

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

# 北京自然地理

 **eBOOK**  
内部资料 非卖品

## 序

《北京自然地理》出书，令人激奋！

早在六十年代前期，我系就组织教师为高年级开设了“北京自然地理”讲座。1979年以来，系里把“北京自然地理”作为一门正式选修课程。这门课程，是在我系众多师生多年来深入实际，对北京地区不断进行野外考察，取得大量第一手资料并进行了认真分析综合的基础上开出的，引起全系师生的普遍重视和兴趣。

为了体现我系为首都社会主义建设服务的思想，突出我系教学与科研紧密结合的工作特点，在多年开课讨论和不断充实教材的基础上，1986年将“北京自然地理”教材通篇加以整理，从内容结构到文图细节，作了全面修订，终于1987年完成这部具有北京地理特点的区域自然地理专著。可以说，这部书稿是以我系教师为主、众多师生通力合作的一项教学和科研成果。它得来不易，出版可贵！

根据首都社会主义经济建设和国土整治的需要，对北京地区的自然环境条件进行全面的和深入的研究，无疑是非常必要的。《北京自然地理》一书的出版，不仅为培养北京市的中学地理师资提供了一部必备教材和参考书，而且为因地制宜做好首都城乡建设工作提供了基本的科学依据。

研究地理环境及其区域组成，不能只就其中的个别要素进行研究，还必须研究其整体的特征和规律。研究区域自然地理要素，不能仅求达到对各自然地理要素之间相互关系的认识，还必须研究区域自然条件在区域经济开发和国土整治中的一系列问题。《北京自然地理》一书的作者们，力求朝这个方向迈进了，但是否达到应有的地步，尚待广大读者评述。

从现代地理学的发展趋势观察，地理环境系统的整体性，只通过各个地理要素特性简单相加的方法来描述，是不能揭示地理环境系统的深刻本质的。地理环境系统内部诸要素的形态各异，但其物质流、能量流、信息流是它们所共有的，并且是它们之间联系的基本纽带。因此，对地理环境系统“三流”运动规律的研究，已成为现代地理学基础理论在宏观研究上的重要方向。就区域地理的研究来说，如能通过区域整体结构和“三流”的研究分析，去把握区域整体的本质特性，以及区域各地理要素的相互作用和机制效应；而后，再通过区域对比研究，为区域之间的协作和交流提供地理依据，那么，区域地理（含区域自然地理、区域人文地理、区域自然—人文地理）研究，必然会大有可为，大有用场。

千里之行始于足下。《北京自然地理》一书出版，应视为我系研究北京地理迈出的第一步。随着首都城乡建设不断发展的需要，势必还应对处于变化中的北京地理环境作继续深入的调查研究，以期取得更新更优的北京地理成果。这可算作我对《北京自然地理》作者们的一点希望。

褚亚平

一九八八年一月，写于北京师范学院地理系

## 编者的话

《北京自然地理》是北京市第一部比较系统的研究北京自然地理环境的综合性区域地理专著。作者是在多年讲授“北京自然地理”和参加“北京市农业资源调查与农业区划”实际工作的基础上，参考有关资料编写而成的。它主要阐述了北京市自然地理环境的特性、结构、发生发展、分布规律和区域分异等问题。

北京市自然地理环境复杂，自然资源丰富，如何正确地认识北京自然地理环境的特性，因地制宜、合理利用自然资源，这是北京市急待解决的问题。本书编著的目的，就是为本市地理教育工作者研究乡土地理提供参考；为本市地理系学生学习北京乡土地理提供教材；为本市农业部门规划农业生产，进行国土整治和国土规划提供科学依据。

全书共分九章。第一章北京地理位置和行政区划，由杨作民执笔；第二章北京地质基础，由李景波执笔；第三章北京地貌，由杨作民、王一岫执笔；第四章北京气候，由姜长贵执笔；第五章北京水文，由张仲德、王润琴执笔；第六章北京土壤，由王容芳执笔；第七章北京植被，由洪淑惠、孟德政执笔；第八章北京农业综合自然区划，由许焕林、王一岫执笔；第九章北京环境，由史儒林执笔。书内插图由吕云庄、史春芳、陈艳春、张弘芬清绘。

本书在编写过程中，承蒙北京市农业区划委员会提供了大量宝贵资料。在此，深致谢意。

由于水平所限，错误在所难免，竭诚欢迎批评指正。

霍亚贞 杨作民 孟德政  
1987年4月

## 北京自然地理

# 第一章 北京地理位置和行政区划

## 一、地理位置

北京是我国的首都，是中国共产党中央委员会的所在地。北京是一座历史悠久，富有光荣革命传统的城市，现在是全国政治、文化的中心，也是全国交通运输的枢纽。

北京市的四界是：北接滦平、丰宁、赤城和承德等县；西临怀来，涿鹿等县；南临涿水、涿县、永清、固安、廊坊及天津市的武清等县、市；东与大厂、香河、三河、兴隆和天津市的蓟县等县为邻（图 1 - 1）。

图 1 - 1 北京的四邻

北京市的地理座标，以天安门地理座标为准，是东经  $115^{\circ}23'17''$ ，北纬  $39^{\circ}54'27''$ 。天安门广场的海拔是 44.4 米。北京中轴线的磁偏角是西偏  $6^{\circ}17'$ 。北京市南起北纬  $39^{\circ}28'$ ，北到北纬  $41^{\circ}05'$ ，西起东经  $115^{\circ}25'$ ，东至东经  $117^{\circ}30'$ ，南北横跨纬度  $1^{\circ}37'$ ，东西经度相间  $2^{\circ}05'$ 。由于北京市地处中纬地带，使得北京地区气候具有明显的暖温带、半湿润大陆性季风气候，这对北京市其它的自然要素有深刻的影响。

北京市位于华北平原的北端，北以燕山山地与内蒙古高原接壤，西以太行山与山西高原毗连，东北与松辽大平原相通，东南距渤海约 150 公里，往南与黄淮海平原连片。北京傍山面海，腹地辽阔，自然条件优越，地理位置极为重要，汉族与少数民族自古以来在这里融汇交流，共同推动了统一的多民族国家的发展。

表 1-1 北京市县、区土地面积核实对比分析表 单位：平方公里

区县名称	土地面积		
	原市统计局 统计结果	中国科学院地 理所新量结果	新老之差
密云县	2, 335.6	2, 224.8	-110.8
怀柔县	2, 557.3	2, 128.7	-428.6
延庆县	1, 980.0	1, 992.7	+ 12.7
昌平区	1, 430.0	1, 343.1	- 86.9
顺平县	980.0	1, 015.5	+ 35.5
平谷县	1, 075.0	945.1	-129.9
通 县	870.0	912.3	+ 42.3
大兴县	1, 012.0	1, 040.2	+ 28.7
房山县	1, 866.7	2, 009.4	+142.7
门头沟区	1, 331.3	1, 455.1	+123.8
朝阳区	470.8	454.2	-16.6
海淀区	426.0	428.7	+2.7
丰台区	304.2	300.5	-3.7
东城区	24.7	25.6	+0.9
西城区	30.0	30.6	+0.6
宣武区	16.5	18.96	+2.46
崇文区	15.9	16.6	+07
石景山区	81.8	85.2	+3.4
总 计	16, 807.8	16, 427.2	-380.6

注：1. 新量算的面积比市统计局面积少 380.6 平方公里。

2. 怀柔、平谷、密云、昌平、朝阳、丰台等六个县区市统计局面积大于新量算的面积，其余 13 个县区小于新量算的面积。

3. 此表依中国科学院地理研究所 1982 年《关于核实北京市土地面积的调查报告》，系经作者适当更改编成。

4. 房山区的面积包括原燕山区的面积在内。

## 二、行政区划

北京作为新中国的首都以来，市辖范围几经扩大。1952 年，将河北省宛平县划归北京市。1956 年，将昌平区划归北京市。1958 年 3 月 7 日，将通县、顺义、大兴、良乡、房山五个县区划归北京市。同年 10 月 20 日，又将怀柔、密云、平谷、延庆四个县划归北京市。

目前北京市东西宽约 160 公里，南北长约 176 公里，全市总面积达 16, 427.2 平方公里（表 1 - 1）。其中山地约占 61.29%，平原约占 38.71%。

全市总人口 947 万人<sup>1</sup>，其中男性 482 万人，女性 465 万人，市镇总人口

<sup>1</sup> 1985 年国家统计局《中国统计年鉴》

628 万人，乡村总人口 319 万人，人口密度 564 人/平方公里。

图 1-2 北京市政区略图

全市共划分十八个市辖区县，其中城区有东城、西城、崇文、宣武四个区，近郊有丰台、朝阳、海淀三个区。远郊有大兴、通县、顺义、昌平、房山、延庆、怀柔、密云、平谷和门头沟十个区县。另外，还有石景山特区。（见图 1 - 2）。

## 第二章 北京的地质基础

北京山区外露的基岩，包括从新生代到太古代的绝大部分岩层和不同时期的火成岩，地质构造比较复杂。平原部分，大多被第四纪沉积物所覆盖，近年来，随着地震地质、工程地质和地热地质工作的开展，通过物探和钻孔资料，对平原下的基岩和地质构造也有了初步的了解。

## 一、北京地区的地层

北京的地层发育比较齐全，除缺少震旦系、上奥陶统、志留系、泥盆系、下石炭统、三迭系及上白垩统外，其它地层都有发育（见附图 1），总厚度达六万米以上。

岩石类型也很齐全，包括各种沉积岩、变质岩和火成岩。大部分岩石出露在西部和北部山地，平原区则广泛分布着第四纪松散沉积物。

### （一）太古界

太古界变质岩系主要分布在密云县境和怀柔县东北部，延庆、昌平、平谷等县亦有零星分布。

根据沉积建造、岩浆活动、变质程度及混合岩化等特征分为两个群共七个组。密云群为本区出露最老的地层，分三个组，由老至新为沙厂组、大漕组、阳坡地组，总厚度达三万余米。张家坟群分四个组，由老至新为石城组、椴树梁组、山神庙组、宋营子组，总厚八千余米。（见表 2 - 1）它们的走向为北东至北东东，从总体外观上看，似呈向西北倾斜的单斜

表 2-1 北京太古界划分表

构造。据近年工作结果表明，存在较复杂的紧密同斜褶皱。

密云群的变质程度较深，以各种类型的片麻岩为主，并夹有麻粒岩、混合岩。张家坟群变质程度较浅，以片岩、片麻岩为主，石英岩、大理岩次之，混合岩化不发育。两群均含铁矿。密云群有一同位素年龄值为 23—24 亿年，张家坟群没有年龄资料。两群之间为断层接触。密云群可能相当于河北太行山地区的阜平群（见表 2 - 2）

表 2 - 2 中国前寒武年代——地层划分表（年代单位：亿年）

年代表			地层表	造山运动
元古代	晚元古代	6.1	震旦系	蓟县运动
	中元古代	10	青白口系	8 晋宁运动
	早元古代		蓟县系	16 吕梁运动
太古代	晚太古代	19	长城系	22 五台运动
	中早 太古代	25	滹沱群	阜平运动
		28	五台群 阜平群 迁西群	

#### 1. 密云群 (Army)

主要分布于密云县北部及东部广大地区，为本市出露最老、变质最深的岩层，属于中深及深区域变质程度，岩性为各类片麻岩及麻粒岩，普遍受较强的混合岩化作用。下分三组：

（1）沙厂组 (Ars) 分布于密云县墙子路、大城子、沙厂、穆家峪等地，

其次在平谷县关上、万庄子，怀柔，昌平区南口附近及延庆县红石湾等处也有零星出露。

岩性以角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩为主。混合岩化发育，主要为阴影状、条带状，其次为星占状。出露总厚度约 17346 米。

(2) 大漕组 (Ard) 分布于沙厂以北，龙潭沟——沙岭子以南。包括东庄禾、太师屯、放马峪以西、上甸子、不老屯、石城以东一带。

岩性以黑云斜长片麻岩为主，夹大量花岗片麻岩，角闪斜长片麻岩、角闪岩和斜长角闪岩等，且纵向和横向变化较稳定，出露厚度约 9734 米。

(3) 阳坡地组 (Ary) 分布于半城子——黄土坎以西、白马关——杨房子以南、冯家峪——赶河厂以东地区。岩性以黑云斜长片麻岩、角斜片麻岩为主。纵向变化较大，横向变化较小，厚约 4692 米。

密云群的三组从下到上，变质程度由深变浅、混合岩化由强到弱。各组段之间均为连续过渡的接触关系。

## 2. 张家坟群 (Arzj)

主要分布于密云西北部及怀柔中部地区，围绕云蒙山花岗岩体，呈向北突出的弧形分布。为一套以片麻岩、片岩为主，下部含较多的石英岩、大理岩的浅变质岩石。地层的成层性较好，延伸稳定，混合岩化作用较弱。属浅、中深区域变质。其大型构造为短轴背斜。自下而上可分为四组：

(4) 石城组 (Arsh) 围绕云蒙山岩体呈带状分布，主要分布在岩体的东侧及北测，即密云县石城至张家坟一带，西侧仅零星出露。岩性以黑云母石英片岩、黑云角闪斜长片麻岩、花岗片麻岩夹石英岩为主。岩层由东向西变薄，与云蒙山岩体呈侵入接触，使其出露不全。出露最大厚度为 486 米，与下伏密云群阳坡地组之间为断层接触关系。

(5) 椴树梁组 (Arnd) 分布于密云县贾峪、椴树梁、二道城至四合堂及怀柔县梧桐豪等地，即围绕云蒙山岩体的东、北、西三面成环状分布。岩性以石英岩、大理岩为主，还夹有板岩和片岩，顶部夹有一层很薄的赤铁矿层。岩层厚度约为 659 米。在最底部的局部地点（密云沙坨子）见厚三至四米的不稳定的同生砾岩，被认为是底砾岩。

(6) 山神庙组 (Arss) 主要分布在云蒙山岩体的北部、西北部，西从怀柔崎峰茶、琉璃庙至大北沟门一带，东经百庙子、四合堂，东止于冯家峪之西，呈弧形带状分布。岩性主要为黑云母石英片岩，黑云母斜长片麻岩及角闪斜长片麻岩，夹有透镜状或似层状磁铁石英岩型铁矿层。岩层总厚度为 1631—5264 米。

(7) 宋营子组 (Arsy) 分布于山神庙组的北部及西部，即密云县白马关以西，榆树底至怀柔县大蒲地沟、马圈子、德田沟一带。西部以干沟门——琉璃庙——崎峰茶断层与山神庙组相接触。北部则由断层开始向东延续到白马关以南。岩性以黑云母斜长片麻岩、黑云母角闪斜长片麻岩为主。总厚度 1519—1958 米，自西向东逐渐变薄。

综上所述，张家坟群变质呈度浅，其沉积韵律较明显，原岩成分由泥砂质——硅质——钙质——泥砂质——泥质，构成一大沉积旋回，每组以至每一段可形成更小的旋回，反映当时地壳运动频繁，海水逐渐加深又逐渐变浅的沉积环境。

## (二) 元古界

北京的元古界缺失下元古界，中、上元古界分布很广，约占全市山区面积的三分之一。密云、平谷、怀柔、昌平、延庆、门头沟和房山等区县均有出露，以平谷县和天津市的蓟县一带发育最好，成为我国北方的标准地层剖面，也是世界上典型剖面之一。在蓟县沉积厚度达 11000 米，向西延至昌平及西山等地，厚度逐渐变薄。北京平原区下的元古界基岩分布也较广。

元古界的特点是在古老变质岩系之上发育的第一个盖层，是一套巨厚的、完整的，没有变质的沉积岩系。底部、下部岩性以碎屑岩（砾岩、砂岩和页岩）为主，夹有白云质灰岩及火山岩（安山岩、玄武岩），中上部以化学岩（白云质灰岩、页岩等）为主，夹有少量的粉砂岩。在元古代地层中发现只有少量微古植物和迭层石等化石，但沉积矿产丰富，有铁、锰、钾、磷等矿产和石灰岩、白云岩等各种建筑石材。

元古界下分三个系，发育完全，共分 12 个组 26 个段，基本上可与蓟县标准剖面进行对比（见表 2 - 3）。

表 2 - 3 北京元古界划分表

8±	界	系	组 (代号)		段	厚 度 (米)					
						八大岭	北京小区	平谷			
10±	上元古界	青白口系	景儿峪组	Zqi	1	76 — 204	170				
						20 — 191	137				
						31 — 232 12 — 52 73 — 174	77 — 170				
16±	中元系	蓟县	铁岭组	Zjt	2	39 — 252 43 — 231	64 — 134				
						洪水庄组	Zjh		1	38 — 142	44
		雾迷山组	Zjw	4	216 — 808 370 — 1418 212 — 572 137 — 578	41 — 273	793 502 352 — 658 511 — 984				
					杨庄组	Zjy	3		29 — 81	61	322 123 234
19± 亿年	古界	长城系	高于庄组	Zcg	4	124 — 481 111 — 393 50 — 274 45 — 290	?	231 — 412 344 — 421 426 — 525 40 — 263			
						大洪峪组	Zcd	2	67 — 285	>335	6 — 246 139 — 450
									团山子组	Zct	1
						常州沟组	Zcch	1	31 — 105	106	10 — 81
		常州沟组	Zcc	3	35 — 329 115 — 404 59 — 227				>67	245 — 384 121 — 208 160 — 509	

## 1. 长城系 (Zc)

主要分布于昌平、南口、密云及平谷县一带，延庆县的红旗甸、马蹄湾等地也有出露。本系下部以碎屑沉积岩为主，由石英岩、杂色页岩过渡到灰岩；中部为石英岩、硅质白云质灰岩夹安山熔岩及火山碎屑岩；上部为碳酸盐岩，构成两个显著的沉积旋回，共划分为五组十一段：

(1) 常州沟组 (Zcc) 主要由砾岩、长石石英砂岩及石英岩组成。底砾岩一般不稳定，在西部昌平、延庆县等地一般不发育，而在东部密云、平谷县一带就比较发育，尤其在密云县聂家峪、平谷县大华山一带最发育，厚有 8—13 米。本组岩层厚度变化较大，可分三段。第一、二段，灰白，浅红色薄——厚层含长石，或长石石英砂岩。厚 59—227 米。第三段，下部为白色巨厚层石英岩及灰绿、灰色中层石英岩状砂岩，交错层发育、常具底砾岩。中部为紫、淡绿、灰黑、绿灰色薄——中层粉砂岩及细粒石英砂层，或呈互层，夹粗粒石英砂岩；上部为白、灰白或黄褐色厚层——巨厚层石英岩，有时有褐铁矿斑点，并夹有石英砂岩，厚 35—329 米。本组顶部含古植物及其碎片。厚度东厚西薄的趋势，底部有时含磷、金矿化与下伏太古界片麻岩系呈角度不整合关系。

(2) 串岭沟组 (Zcch) 下部为灰白、黄绿、灰黑色硅质页岩、白云质页岩、硅质粉砂岩，底部夹泥质白云岩透镜体；上部主要为灰黄、黄绿色硅质页岩或白云质页岩与黑绿色砂质页岩，偶夹泥质白云岩，底部为白灰色厚层石英岩及石英砂岩或细砂岩。厚度为 31—105 米。含有大量微古植物化石。有多层含钾页岩，含氧化钾品位达 7—13%。

(3) 团山子组 (Zct) 本组与下伏串岭沟组呈连续沉积。下部为灰白、灰色硅质白云质灰岩，夹白云质粉砂岩，粉砂岩中含泥质白云岩透镜体；中部为淡紫红色硅质白云岩与黄绿色页岩、紫色板岩、粉砂岩互层，白云岩有时具纹带及结核构造，上部为灰白、浅灰色中层硅质白云岩，有时含砂质。厚度为 76—356 米。含微古植物化石和迭层石，如喀什迭层石 *Kussiella*，格鲁纳迭层石 *Crunneria*。

(4) 大洪峪组 (Zcd) 本组与下伏团山子组呈假整合接触关系。下部为灰白、黄褐色中层粗粒石英砂岩长石石英砂岩夹粉砂岩；中部以灰白、灰色中层硅质白云岩为主，上部为浅黄、灰白色石英岩、石英砂岩、粉砂岩、灰色硅质白云岩及泥质白云岩；顶部为灰、深灰色中——厚层硅质白云岩及白云质板岩。在密云县东智一带，底部出现一层安山岩。本组厚约 67—285 米，含迭层石：锥迭层石 *ConoPnyton* 等及微古植物。

(5) 高于庄组 (Zcg) 它与下伏大洪峪组呈假整合接触关系，根据岩性特征，可分四段：

第一段：灰白、浅灰、灰黑色厚——巨厚层硅质白云岩，含燧石条带，底部为白色厚层石英砂岩，厚约 45—290 米。

第二段：灰白、灰、灰黑色板状硅质含锰白云岩与中层硅质含锰白云岩互层，夹巨厚层硅质含锰白云岩，底部为含锰页岩。“蓟县式锰矿”层位，厚 50—274 米。

第三段：灰白、灰黑色薄——中层白云岩，常呈页片状、板状，局部纹带构造发育。厚 111—393 米。

第四段：浅灰、灰色中—厚层硅质白云岩和白云岩，含燧石团块及稀疏的燧石条带，夹含沥青质白云岩。厚 134—481 米。

本组厚度巨大，岩性稳定，不但顶、底界线清楚，且四段岩性特征均较明显，易于区分。本组富含迭层石，及微古植物化石。

## 2. 蓟县系 (Zj)

本系分布较长城系广泛，除蓟县地区发育较好外，平谷县、密云县、怀柔县、昌平县、延庆县和房山区一带出露较全、门头沟区显著变薄。以一套巨厚的碳酸盐岩沉积为主，夹少量砂质页岩。根据岩性特征分为四组。

(6) 杨庄组 (Zjy) 底部为白云质石英砂岩及砂质白云岩，有时见紫色泥质页岩、燧石团块白云岩及紫红色巨厚层白云岩；下部及中部为浅灰、浅紫红色中层含砂泥质白云岩及含砂白云岩，会红、紫红、绿、黑及白色等彩色燧石，彩色燧石呈块状或透镜体状；上部为土黄色白云质砂岩、石英砂岩与青灰色结晶白云岩，后者含黑色燧石团块。厚 29—81 米。含迭层石及微古植物。与下伏高于庄组呈假整合接触关系。在密云、平谷县见有底砾岩存在，故以此面做为长城系与蓟县系的分界面。

(7) 雾迷山组 (Zjw) 以巨厚层燧石条带或团块状白云岩为主，岩性均一，分布广泛，最大特点是含白云质灰岩增多，所含的条带也增多，常呈细而密的纹带状规则地平行于层面排列。与下伏杨庄组呈整合接触，是元古界中沉积最厚的一组，从 204—3315 米。含有迭层石，如聚环迭层石 *Collenia*。

本组代表性剖面：昌平县德胜口——万娘坟——大宫门蓟县系高于庄组——雾迷山组剖面。

(8) 洪水庄组 (Zjh) 以黑色页岩和含白云质页岩为主，有时夹白云岩透镜体。含砂岩质较多，有时见黄铁矿晶体，有的地区变质成为板岩或千枚岩。岩层厚度虽小，但岩性稳定，与上覆、下伏地层岩性不同，地貌上呈负地形为良好标志。因与上、下地层均呈过渡关系，故其顶、底部时而出出现白云岩夹层或透镜体。岩层一般厚 38—142 米。

(9) 铁岭组 (Zjt) 岩性稳定、沉积厚度变化不大。按岩性特征可分为二段：下段：底部为绿、浅灰、灰紫色页岩夹薄层灰质白云岩，有时为浅灰色燧石条带白云质灰岩与页岩互层，下部为浅灰色中——厚层灰质白云岩；上部为浅灰、灰色含燧石条带和燧石结核的灰质白云岩，夹含锰灰质白云岩及页岩；顶部为黑、绿色页岩，夹黄褐色含铁石英砂岩及鲕状赤铁矿（“四海式铁矿”层位），有时为褐紫色含锰灰岩（相当“瓦房子式锰矿”层位）。本段厚 43—231 米。

上段：下部为灰白、浅灰、灰黑色灰岩、白云质灰岩，含燧石团块或硅质条带，中部为灰白、青灰色厚层白云质灰岩，有时含泥质条带灰岩；上部为灰色薄层、部分为厚层白云质灰岩，含燧石团块及迭层石。本段厚 39—252 米。

岩层中（尤其是上段）富含迭层石：贝加尔迭层石 *Baicalia*、蓟县迭层石 *Chih sienella*、墙迭层石 *ScoPulimorpha*、铁岭迭层石 *Tielingella* 等。

## 3. 青白口系 (Zq)

本系零星分布于密云县北白岩至太子务，怀柔县兴隆城、黄花城、延庆县四海、三岔口、昌平县十三陵、房山区周口店西。以及门头沟区青白口及四台子等地发育最好。下分三组：

(10) 下马岭组 (Zqx) 本组特点为浅海相灰色、黑色、黄绿色粉砂岩—

页岩组成频繁、明显的沉积韵律。岩性变化较稳定。沉积厚度 116—458 米，由东向西有逐渐增厚的趋势，青白口以北最厚。本组与下伏铁岭组呈明显不整合接触（在下马岭村附近的太子墓、芹峪一带，有人称芹峪运动），顶部曾受不同程度的剥蚀。

代表性剖面：门头沟区下马岭村北长石岭西坡青白口系下马岭组剖面。

（11）长龙山组（Zqc）本组底部为含砾粗石英砂岩；下、中部为灰白色薄—厚层石英砂岩（局部为长石石英砂岩），夹黄绿色页岩及粉砂岩，交错层理发育；上部为黄褐、灰绿色薄—中层含砾铁质石英砂岩及石英砂岩与粉砂岩互层含海绿石；顶部为暗紫、灰绿及黄绿色页岩。与下马岭组假整合在不同层位上。厚约 20—191 米。

（12）景儿峪组（Zgj）底为石英粗砂岩（含灰岩角砾），呈现沉积间断特点；下部为灰色中至厚灰层岩或白云质灰岩；中部为黄绿色薄层泥灰岩或白云质泥灰岩夹灰色灰岩透镜体；上部为灰白、灰黄、紫红、黄绿色薄层板状泥灰岩、白云质泥灰岩，致密细腻，具有泥质条带及缝合线构造。与下伏长龙山组呈整合接触。厚约 76—204 米。

### （三）下古生界

北京山区下古生界，广泛分布于北京西山地区，北山和东北山区则只有零星分布。出露于西山门头沟区的有三处：即下苇甸一带及其以东地区，组成下苇甸穹隆构造及九龙山向斜的北翼；苇子水、太子墓、青白口、双石头、李家庄一线，呈北东向带状分布；灵山东部椴水沟一带。

出露于房山区的亦有三处：即周口店西、黄山店、银水沟、南窖、磁家务，呈马蹄形，组成北岭向斜的翼部；煤岭之北，晓幼营西的谷积山背斜；蒲洼、长操到东庄子一带，东与谷积山背斜寒武系奥陶系相连，南与北岭向斜下古生界衔接，大体呈北东向分布。

北山地区寒武系出露很少，零星分布在昌平县城东北文殊峪、怀柔县九渡河、河防口、二道关、延庆珍珠泉以及密云县西智等地，且中、上寒武统多缺失或不全。京东顺义县二十里长山也有零星露头。

北京山区下古生界岩性基本稳定，厚度不大，化石不够丰富，代表一种典型的稳定浅海沉积。本区只有寒武系和中、下奥陶统，而上奥陶统及志留系（与华北广大地区一样）都不存在。

下古生界主要岩性为砂岩、页岩、豹皮灰岩、泥质条带灰岩、竹叶状灰岩、鲕状（鱼子状）灰岩和纯厚石灰岩等，总厚约 1600 余米。下古生界含有赤铁矿、菱铁矿、含铜砂岩、含磷沉积岩，石灰岩和白云岩等沉积矿产。

从古生代开始出现大量的海生无脊椎的动物，有三叶虫、腕足类、头足类、珊瑚和古杯海绵等生物。它们的遗体，成为化石保留在早古生代地层中。根据化石和岩性特点，下古生界划分如表 2 - 4 所示。

#### 1. 寒武系下分三个统：

下寒武统（ $\epsilon_1$ ）本统可分为三个组，自下而上是：

（1）昌平组（ $\epsilon_{1ch}$ ）即府君山组（1f）主要由豹皮灰岩、白云质灰岩及白云岩等碳酸盐岩石所组成。

岩性横向变化较大，但在苇子水、青白口、四马台、庄户台一线以西，岩性相当简单，白云岩占绝对优势，北山地区的特点与西山相似，但石灰岩

的比例大大增加，可达 40%。昌平组厚

表 2 - 4 北京下古生界划分表

地层系统		主要化石组合	厚度(米)	岩性
系	统	组		
		上覆地层 C <sub>2</sub>		假整合
奥陶系 O	中统 O <sub>2</sub>	上马家沟组 O <sub>2x</sub>	182	灰黑色厚层岩为主
		下马家沟组 O <sub>2x</sub>	222	白云质灰岩为主
	下统 O <sub>1</sub>	亮甲山组 O <sub>1l</sub>	168 — 252	白云质灰岩、豹皮岩纹带状灰岩夹竹状灰岩
		冶里组 O <sub>1y</sub>	46 — 93	泥质条带灰岩、豹皮灰岩、竹叶状灰及页岩
寒武系 ε	上统 ε <sub>3c</sub>	风山组 ε <sub>3f</sub>	79 — 97	竹叶状灰岩为主 泥质条带灰岩
		长山组 ε <sub>3c</sub>	29	竹叶状灰岩、泥灰岩、页岩
		崮山组 ε <sub>3g</sub>	59	紫色竹叶状灰岩为主
	中统 ε <sub>2</sub>	张夏组 ε <sub>2z</sub>	33 — 267	鲕状灰岩为主
		徐庄组 ε <sub>2x</sub>	21 — 108	鲕状灰岩、紫色页岩、夹泥灰岩
	下统 ε <sub>1</sub>	毛庄组 ε <sub>1m0</sub>	50 — 185	紫红色页岩，砂质页岩
馒头组 ε <sub>1m</sub>				
		昌平组 ε <sub>1c</sub>	14 — 70	豹皮状灰岩
下伏地层 Z				假整合

度变化较大，最厚可达 95 米，最薄仅 13.5 米，总的来说北山厚度较大，一般为 50—90 米。西山厚度较小，一般为 40—60 米。已发现的化石有：中华莱得利基虫、古油栉虫和软舌螺等。本组与下伏地层景儿峪组之间为平行不整合的关系，两组之间可见波状起伏的接触面，但岩层产状均一致。

(2) 馒头——毛庄组 (ε<sub>1m+m0</sub>) 下部为角砾状泥灰岩，含角砾泥灰岩；中部为紫红色页岩夹砂质页岩，泥质白云岩与白云质灰岩；上部为紫红色砂质页岩、页岩及绿色页岩，夹薄层细粒结晶灰岩。房山东部和中部地区因受区域浅变质作用，岩性为千枚岩、板岩夹白云质大理岩等。本组厚 50—185 米。以丁家滩剖面为代表性剖面。含三叶虫：山东盾壳虫 *Shantangas* Pis、褶颊虫 *Ptycno Paria* 等。

与昌平组 (府君山组) 为整合接触，但局部有沉积间断。房山区南窖可见到底砾岩。

中寒武统 ( $\epsilon_2$ ) 本统下分二组, 自下而上是:

(3) 徐庄组 ( $\epsilon_{2x}$ ) 本组以鲕状灰岩为主, 可划分为五个沉积韵律。每个韵律起始于细砂岩, 经鲕状灰岩与细砂岩或泥质条带灰岩互层, 到大量的巨厚层鲕状灰岩出现结束。含三叶虫及古正形贝等化石。以门头沟区丁家滩剖面为代表性剖面。

(4) 张夏组 ( $\epsilon_{2z}$ ) 本组下部以泥质条带泥灰岩夹页岩为主, 有部分鲕状灰岩, 上部则以巨厚层鲕状灰岩为主, 组成一个沉积旋回。其中下部又可细分为四个韵律, 每个韵律起始于页岩, 随之钙质增高, 出现泥质条带泥灰岩与页岩互层, 韵律之末, 出现了鲕状灰岩与泥质条带灰岩互层。以丁家滩剖面为代表, 厚度为 33—267 米。含三叶虫化石。如: 德氏虫、叉尾虫等。

上寒武统 ( $\epsilon_3$ )

上寒武统主要分布于西山地区, 北山则多遭剥蚀, 甚至可能没有沉积。本统以京西下苇甸、丁家滩剖面为代表, 下分三个组, 自下而上是:

(5) 崮山组 ( $\epsilon_{3g}$ ) 下部为灰色泥质条带灰岩、鲕状灰岩、条带状结晶灰岩夹竹叶状灰岩。上部为紫红色粉砂质条带灰岩、鲕状灰岩、结晶灰岩、泥质条带灰岩夹竹叶状灰岩及少许钙质粘土岩, 厚 59 米。含三叶虫化石, 如: 蝙蝠虫、王冠头虫、中华蝴蝶虫等。

(6) 长山组 ( $\epsilon_{3c}$ ) 以绿灰色泥灰岩、浅灰色泥质条带灰岩及竹叶状灰岩为主, 下部有时夹少许灰绿色钙质粘土岩; 底部为浅玫瑰色细晶白云岩夹竹叶状灰岩, 竹叶状砾石, 具有紫红色氧化圈。厚 29 米。岩层中夹几层生物碎屑灰岩, 富含三叶虫和腕足类化石。

(7) 风山组 ( $\epsilon_{3f}$ ) 上部为灰色中层含白云质灰岩、厚层泥质带灰岩夹竹叶状灰岩及黑灰色薄板状灰岩; 下部为灰色巨厚层泥质条带灰岩, 局部含白云质, 夹大量竹叶状灰岩, 底部见紫红色含云母铁质条带。厚 79—97 米。下部含三叶虫和腕足类化石。

## 2. 奥陶系

北京奥陶系只有下奥陶统和中奥陶统, 与华北广大地区一样都缺少上奥陶统。

下奥陶统 ( $O_1$ )

下奥陶统与下伏岩层 (风山组) 呈整合接触关系。本统可划分两组, 自下而上是:

(1) 冶里组 ( $O_{1y}$ ) 下部以浅灰、灰白色巨厚层细晶灰岩为主, 其底部为花斑状白云石化微晶灰岩, 上部为深灰、灰黑色中—厚层灰岩, 夹浅黄色含白云质条纹灰岩、竹叶状灰岩及钙质页岩。厚度在 46—93 米, 西山的东南部及西部地区厚度显著变薄。顶部竹叶状灰岩透镜体中含三叶虫。

(2) 亮甲山组 ( $O_{1l}$ ) 下部为灰黑色厚层—巨厚层含燧石条带或团块灰岩夹中层泥质条纹灰岩、竹叶状灰岩及少量白云质灰岩、页岩; 上部以灰、黑色中层白云岩、含灰质白云岩、粘土质白云岩为主, 普遍含燧石团块或燧石条带, 其上多为玫瑰色燧石, 其下多为黑色燧石, 顶部白云岩局部为角砾状。厚度 168—252 米, 一般厚 200 米左右, 西山的西部及东南部变薄。含那三氏直隶角石, 蛇卷螺、松旋螺和古杯海绵等化石。

中奥陶统 ( $O_2$ )

本统广泛分布于西山，如双石头、青白口、苇子水一带，蒲洼、长操北、鲁家滩一带，呈北东向带状分布，在下苇甸、灰峪及周口店西、南窖、磁家务、晓幼营一带也有分布。此外，京东廿里长山也有零星出露。

本统中部普遍发育一层角砾状灰岩，据此可分为下马家沟组和上马家沟组。每组各构成一个明显的沉积韵律。韵律下部为角砾状灰岩；中部则以灰岩和豹皮灰岩为主；上部为白云质灰岩与深灰色灰岩互层。

(3) 下马家沟组 ( $O_2x$ ) 一般厚 200 米，色树坟厚 222 米，柳林子、千军台、色树坟至南辛房一带厚度较大，向东向西变薄，向南显著变薄为 80—125 米。含头足类和腹足类化石。

(4) 上马家沟组 ( $O_2s$ ) 本组厚度以柳林子、千军台至南辛房一带较大，向四周剥蚀程度增加，厚度较薄，西部双石头等地全部被剥蚀而缺失。色树坟厚 182 米，一般厚约 200 米。含头足类：阿门角石和链角石等化石。

#### (四) 上古生界

北京上古生界包括中石炭统（本溪组）、上石炭统（太原组）、下二迭统（山西组、红庙岭组）、上二迭统（双泉组）组成。没有泥盆系和下石炭统沉积。（见表 2-5）

上古生界沉积的特点，即从中石炭统海陆交替逐渐过渡到陆相沉积。主要岩石有砾岩、砂岩、页岩、泥灰岩及煤层。总厚约 300~500 米。这时期有大量生物比石—纺锤虫、有孔虫、腕足类及植物等。沉积矿产有赤铁矿、褐铁矿、铝土矿、耐火粘土及煤矿。上古生代是一个重要的煤和沉积矿产的生成时期。

上古生界主要分布在西山，如百花山、髻髻山南坡，九龙山及香峪大梁周围、周口店猫耳山一带，淤白及瓦窖附近也有零星出露，还有金鸡台、大安山等处。它的分布基本上与奥陶系分布区相同，仅在庙安岭、髻髻山和妙峰山以北被侏罗系掩盖，未见出露。此外在京东二十里长山钻孔中亦见晚古生代地层。

##### 1. 石炭系

本区只有中、下统：

(1) 中石炭统一本溪组 ( $C_2b$ ) 岩性以海相灰绿色页岩为主，局部夹砂岩含砾，往往夹有煤线 1—2 层，一般不可采；中上部夹有泥灰岩 1—4 层。保存有丰富的海相动物化石。底部普遍见有红色风化壳，常见有底砾岩和鸡窝状“山西式铁矿”。在门头沟区（野溪、灰峪）、房山区（苇子水）等地有硬质耐火粘土，铁矾土及铝土矿层。本组与下伏奥陶系呈平行不整合接触。

下部泥质岩区域性变质作用较明显，岩石中含有大量的硬绿泥石晶体和少许的绢云母，靠近底部变质成绿泥石角岩。在接近房山花岗闪长岩体处变质甚深，如羊耳峪北到车场村和太平山一带，出现红柱石角岩（俗称“菊花石”）、绢云母板岩、片岩，煤层变质成土状石

表 2-5 北京上古生界划分表

地层系统			主要化石组	厚度 (米)	岩性
系	统	层			
上覆地层 J			假整合		
二迭系 P	上统 P <sub>2</sub>	双泉组 P <sub>2s</sub>	朝鲜羽羊齿、平安瓣轮叶、双泉大羽羊齿、东方栉羊齿	0—218	灰绿、紫色凝灰质板岩、砂岩、夹砂岩和砾岩
	下统 P <sub>1</sub>	红庙岭组 P <sub>1h</sub>	多脉带羊齿、椭圆斜羽叶、剑瓣轮叶	729—172	肉红、浅绿色石英砂岩、夹粉砂岩、叶蜡石化页岩
石炭系 C	上统 C <sub>3</sub>	太原组 C <sub>3t</sub>	斜方鳞木、银边栉羊齿、脉羊齿、轮生楔叶	38—176	灰黑、黑色粉砂岩、页岩为主，夹有细砂岩、泥灰岩、右采煤 1—3 层
	中统 C <sub>2</sub>	本溪组 C <sub>2b</sub>	纺锤蜓、开平脉羊齿、大脉羊齿	40—85	海相灰绿页岩为主，中上部夹泥灰岩，底部有铝土矿层
下伏地层 O <sub>2</sub>			假整合		

墨。在红山口、郝家房和白家疃一带也见到“菊花石”。

本组岩性较稳定，但厚度变化较大，从 40—85 米。富含腕足类、蜓类和植物化石。

(2) 上石炭统一太原组 (C<sub>3t</sub>) 属海陆交互相，以灰黑、黑色粉砂岩、页岩为主，夹有细砂岩、薄层泥灰岩 1—2 层，泥灰岩中有海相动物化石纺锤虫、厚壁珊瑚及海百合茎等；上部夹有砾岩透镜体。本组为主要含煤地层，可采煤层有 1—3 层，厚 0.5—2 米。房山、门头沟区等地煤层底板有软质粘土岩可供开采。

本组与下伏本溪组呈连续沉积，以一层灰色硬砂岩与本溪组分界。该砂岩具有交错层理和波状层理，富含铁质，风化后呈黄褐色，有时相变为砾岩，在王平村至潘涧沟一带为细砂岩和粉砂岩。在房山区车厂一带变质较深，砂岩变质为石榴子石、绢云母板岩，粉砂岩变质为绢云母板岩、红柱石板岩，煤层变质为石墨、鳞片状石墨。

本组富含植物化石，鳞木类和羊齿类化石。岩层厚为 38—176 米。

## 2. 二迭系

分下、上两个统。主要分布于北京西山，如百花山、髻髻山南坡、九龙山及香峪大梁的周围，以及猫耳山一带，此外在京东廿里长山钻孔中见有下统。

### 下二迭统 (P<sub>1</sub>)

分为山西组和红庙岭组

(1) 山西组 (P<sub>1s</sub>) 陆相碎屑岩发育，下部主要为深灰色粉砂岩、灰色细砂岩夹灰黑色粘土岩、灰色硬砂岩及 1—4 层砾岩，砂岩中常含钙质结核。

含薄煤层 1—3 层。有时达到可采程度。一般厚 130 米。

上部以灰色粉砂岩和灰绿色砂岩互层为主，有时夹砾岩透镜体，潘涧沟至大安山一带岩性较粗，为砂岩和薄层砾岩互层。底部常有一层灰白色厚层砾岩，砾石成分以石英岩为主，燧石次之，砾径一般 0.5 厘米左右，厚 1—10 米。

底砾岩为灰色，一般厚 3—10 米，较稳定。与下伏地层（小白煤）间有冲刷面。砾石成分主要为燧石和石英岩；在岭上砾石成分有火成岩和泥质岩块，砾岩为灰紫色。在安家滩燧石成分增多，木城涧矿以西砾石为硅质灰岩。

本组下伏太原组呈整合接触，厚度变化较大，大约 79—321 米，以杨家屯一带最厚，可达 321 米，向四周均变薄。有羊齿类、楔叶类和科达等植物化石。代表性剖面是门头沟杨家屯矿区，灰峪东山梁剖面。

（2）红庙岭组（ $P_{1h}$ ）与下伏地层一般呈连续沉积，主要为肉红、砖红色或浅绿色石英砂岩，夹粉红、暗紫色细砂岩、叶腊石化页岩、底部为肉红色、灰白色粗石英砂岩，常含石英岩细砾石，有时相变为砂砾岩或砾岩（厚 2—6 米）。在红山口的本组中夹有灰色页岩和红柱石角岩，页岩中产有轮叶类、羊齿类和芦木化石等植物化石。红庙岭组厚 20—176 米。总的趋势是东厚西薄。

上二迭统（ $P_2$ ）

双泉组（ $P_{2s}$ ）主要为灰绿、紫色凝灰质板岩和粉砂岩，中间常夹一层厚 5—8 米的灰白、绿灰色砾岩和砂岩。据此砾岩可分为上下部：

下部为灰绿、紫色板岩及粉砂岩互层，常含凝灰质；近底部普遍有一层暗紫色叶腊石化页岩，可作标志层，其下以一层石英砂岩或含砾粗砂岩（如赵家台）与红庙岭组分界，呈整合接触。含砾粗砂岩底部可见凹凸不平的冲刷面。仅在八大处，长沟峪两地发现植物化石，主要有：大羽羊齿、瓣轮叶、肾掌蕨等化石。

据上述化石证实了双泉组下部确应属晚二迭世早期，至于双泉组上部至今发现化石甚少，确切时代尚难肯定。故暂将双泉组时代列入晚二迭世。本组厚 30—318 米，横向变化大，总的趋势是东厚西薄。

## （五）中生界

北京的中生界没有三迭系，只有侏罗系和下白垩统，（见表 2 - 6）与古生界比较，其特点为：全为陆相地层；具有多次的火山喷发，形成了巨厚的火山岩系，地层间的不整合关系较多。这些均反映地壳经历多次剧烈的运动。早侏罗世是本区第二次重要的成煤期，具有丰富的煤矿资源。

中生界在本市分布较广，构成各主要向斜构造的核部，主要出现地区有西山区：在百花山、庙安岭、髻髻山一带；九龙山、香峪大樑一带；北岭、大灰厂、八宝山一带。除八宝山一带为零星分布外，其余均是带状或封闭的环带状分布，沿北东方向大片出露，成为本区

表 2 - 6 北京中生界划分表

地层系统			主要化石	厚度 (米)	岩性	
系	统	组				
上覆地层 E					不整合	
白 垩 系 K	下 统 K <sub>1</sub>	夏庄组 K <sub>1x</sub>		585	砾岩、砂岩、上部为页岩	
		芦尚坟组 K <sub>1l</sub>		656	紫黄灰色页岩夹砾岩	
		坨里组 K <sub>1t</sub>		> 306	厚层砾岩 不整合	
侏 罗 系  J	上 统 J <sub>3</sub>	辛庄组 J <sub>3x</sub>	苏铁杉	400	紫色砂岩、砾岩	
		大灰厂组 J <sub>3dh</sub>	狼鳍鱼、叶肢介	16—123	黄、绿、黑色砂页岩	
		东岭台组 J <sub>3d</sub>		2823	流纹岩、安山岩 不整合	
	中 统 J <sub>2</sub>	后城组 J <sub>2h</sub>	锥叶蕨、 新芦木		~1400	凝灰质砂页岩、砾岩 假整合
		髻髻山组 J <sub>2t</sub>			3731	火山碎屑岩、安山岩 假整合
		九龙山组 J <sub>2j</sub>	披针苏铁 杉		1520	凝灰质砂岩、夹砾岩 不整合
		下 统 J <sub>1</sub>	门 头 沟 群	龙门组 J <sub>2l</sub>	锥叶蕨、似木贼 新芦 木	400
	窑坡组 J <sub>1y</sub>			亚洲枝脉蕨 似罗汉 松	298—381	砂页岩夹煤层
	南大岭组 J <sub>1n</sub>			线银杏篦羽叶	767	玄武岩 假整合
	杏石口组 J <sub>1x</sub>			亚洲枝脉蕨 线银杏	85	砂岩，底部为砾岩
	下伏地层		双泉组			假整合

中生界发育最完全的地段。北山区：在长峪城、永宁、四海一带；延庆、永宁、千家店一带；昌平、怀柔一带。本区中生界呈断续的不规则状或带状，多沿北东方向分布，岩层以火山岩系为主，出露面积仅次于西山地区。此外，在东部还有小面积或零星出露，如密云曹家路、古北口一带，顺义木林东北。在中生界中，侏罗系的分布较下白垩统远为广泛。

北京平原区剥去新生界的基岩分布：下侏罗统分布于顺义县牛栏山东南及大孙各庄一带。中侏罗统在城区及海淀区清河、昌平区、朝阳区来广营、顺义县南法信及怀柔县年丰等地也有分布。上侏罗统在平原区仅见于城区中山公园钻孔，其下部是一套杂色凝灰岩、凝灰质砂岩，上部为棕红色砂砾岩及泥岩，孢粉分析以内环粉为主。岩性与山前露头对比，暂定为上侏罗统。下白垩统在平原内见于中山公园、朝阳区姚家园、酒仙桥、良乡及海淀区八里庄等地钻孔内，尤以中山公园剖面较为完整，总厚 500 余米。

### 1. 侏罗系

侏罗系下、中统——门头沟群 (J<sub>1-2</sub>)

本群主要分布于西山，出露于髻髻山、百花山，如大台、大安山及斋堂等地，环绕九龙山、香峪大梁及猫耳山也有分布。北部山区缺失。京东龙庭侯一带钻孔中亦见到该群部分地层。该群总厚 1932 米。从老到新共划分为四个组：

(1) 杏石口组 ( $J_1x$ ) 分布于门头沟区潭柘寺、大峪至石景山区八大处一线，另外在八宝山附近、南庄、上庄一带，以及温泉西南等地也有出露。

岩性为灰黑、土黄色页岩，粉砂质页岩（有的变质为褐黄色板岩）和灰、灰黑色粉砂岩、砂岩互层，有时亦夹砾岩和煤线，底部为砾岩，且有一层砾岩或砂岩与双泉组分界。岩石普遍遭受变质，常见白云母及硬绿泥石晶体。在千军台、黑阴沟以西，含硬绿泥石晶体更为普遍。本组岩层厚度较薄，变化很大，一般仅厚数米到数十米，有的地方缺失。底砾岩是黄绿色，砾石成分为石英岩及石英砂岩，次棱角状，分选不好，一般厚几十厘米至数米。

本组与下伏地层呈平行不整合接触，在大安山、抱儿水（宝水）则超覆在红庙岭组上呈假整合接触。岩层中含植物化石：亚洲枝脉蕨 *Cladophlebis asiatica*，竖直线银杏（茨康诺斯基叶）*Czekanowskia rigida*，披针苏铁杉和中华篦羽叶等。代表性剖面是门头沟区潭柘寺一带侏罗系杏石口组的剖面。

(2) 南大岭组 ( $J_1n$ ) 为深绿、灰绿、褐紫色致密块状玄武岩，夹灰白色凝灰岩、暗紫、土黄色页岩及火山凝灰角砾岩、砂岩等。玄武岩中气孔和杏仁构造发育，充填物有石英、方解石、蛋白石、绿帘石等，柱状节理发育，球状风化明显。底部一般可见复成分砾岩，砾石成分主要为石英岩，其次有凝灰质砂岩、凝灰岩及熔岩等，其厚度变化较大，一般为 2 米左右。

主要分布于京西，厚度横向变化较大，一般是东厚西薄和北厚南薄。主要分布区有：庙安岭——青水尖向斜南北两翼，南翼西起青土涧，东至王平村附近，呈带状分布，厚 60—200 米；北翼西起上清水以西，东到青白口南，最厚处达 600 米。九龙山——香峪大梁向斜之南北两翼，最为发育，八大处厚达 767 米。在环绕北岭向斜也有断续出露，厚度较薄，一般 10—30 米。

本组与下伏地层呈假整合接触，在清水附近超覆在中石炭统紫红色泥岩之上，呈不整合接触。含主要植物化石有：披针苏铁杉、竖直线银杏、篦羽叶和枝脉蕨等。

(3) 窑坡组 ( $J_1y$ ) 为京西侏罗纪煤田的主要含煤地层，但在卧佛寺一带仅见煤线。本组除房山东部和顺义县东南部龙庭侯地区外均沉积于南大岭组玄武岩之上，底界清楚。窑坡组均属陆相沉积。以细碎屑岩为主（65%以上），粗碎屑岩则为少量。在空间上，九龙山向斜区（城子、门头沟矿区）粒度较细，而髻髻山向斜区（千军台、大台）较粗，至北岭向斜区更粗甚至可见细砾岩。从全组来看，本组含煤 11—20 层，可采煤层一般 5—7 层，个别处可多达 16 层，煤层总厚度 8—30 米，煤质以无烟煤为主。全组总厚度一般在 200—680 米，个别地区仅厚 50 米，厚度自东向西，自南向北均有变薄之势。

(4) 龙门组 ( $J_2l$ ) 灰黑、黑色粉砂岩、炭质粉砂岩和灰、绿灰色砂岩、含砾粗砂岩互层，夹灰色砾岩，在个别地区（如大安山及猫耳山一带）有薄煤层及煤线，局部可采。本组韵律性较明显，砾岩层数变化较大（1—9 层），不易对比，但底砾岩普遍发育，且较稳定（厚 2—10 米），底砾岩中砾石成

份复杂，分选性差，磨圆度中等，接触式胶结，胶结物为铁质、绿泥石和绢云母。

岩性和厚度横向变化较为显著。在九龙山和香峪大梁一带，以粉砂岩和砂岩为主，夹多层砾岩；九龙山南坡厚度较大，向东、向北变薄，在卧佛寺及琉璃渠以东，分别为九龙山组所超覆。在髻髻山、百花山一带厚度较薄，岩性稍粗，以砂岩为主；在百花山南坡及斋堂以西变薄，并为髻髻山组所超覆。在猫耳山一带本组较为发育，厚度也较大，岩性较细，页岩较多，含薄煤层，局部可采。

本组与窑坡组伴生，但常尖灭和缺失。在百花山—髻髻山向斜两翼呈北东向断续分布；在九龙山向斜南翼较北翼发育；在北岭向斜呈环带状分布。本组与下伏窑坡组呈假整合接触，在青白口附近超覆在寒武系、奥陶系之上，呈角度不整合接触。代表性剖面是门头沟横岭—九龙山侏罗系剖面（龙门组部分）。

#### 侏罗系中统（ $J_2$ ）

本统为一套火山岩系，可划分为三组：下部九龙山组，为一套含火山物质的沉积碎屑岩；中部髻髻山组，以中性为主的火山熔岩及其集块岩、角砾岩与火山碎屑岩互层；上部后城组以沉积碎屑岩（碎屑中含大量的中性火山岩）为主，夹大量中基性熔岩，局部含劣质煤层。本统在西山缺失后城组，北山则缺失九龙山组。

（5）九龙山组（ $J_{2j}$ ）出露于京西百花山、髻髻山南北坡，在妙峰山、九龙山、香峪大梁、猫耳山等地也有分布。下部以灰白、灰绿、黑灰色凝灰质砂岩为主，夹粉砂岩及砾岩。底部砾岩普遍发育，砾石成分较复杂，主要有石英岩、石英砂岩、燧石、花岗岩、长石及粉砂岩等，并见下伏地层的砾石，砾石磨圆度尚好，分选性差，砾径0.2—20厘米不等；中部以紫红、灰绿色凝灰质细砂岩、粉砂岩为主，夹多层砾岩、含砾粗砂岩及页岩；上部为紫红色凝灰质砂岩、凝灰质粉砂泥岩及凝灰质粉砂岩，夹含砾火山岩屑砂岩。全组厚300—1520米，岩性、厚度变化均较大。一般由下至上，由南向北凝灰质成分增高。与下伏地层呈假整合或角度不整合关系，并超覆在不同时代的老地层上。如九龙山及香峪大梁北麓，盖在下侏罗统及古生界之上；军庄西大牛道山附近超覆在寒武系之上。本组化石稀少仅见植物化石碎片。

（6）山组（ $J_{2t}$ ）北山主要分布于延庆县四海向斜核部至怀柔县汤河口一带，又称四海组。此外在昌平十三陵水库两侧，延庆县二道河至罗家台，密云县新城子、大树洼、龙潭沟一带，怀柔县峪口、龙各庄等地均有零星出露。西山分布面积较广，大面积分布于妙峰山、髻髻山、百花山及灵山一带，呈近北东向带状分布；大灰厂附近也有零星出露。本组常构成向斜核部，形成高山，是本区中生界出露最广的一组。岩性主要为中性火山熔岩、火山碎屑岩及沉积粗碎屑岩，横向变化较大。与下伏地层九龙山组呈不整合或假整合接触关系，与九龙山组以前地层则均为不整合接触。

西山区多没有分段，在西部以中性熔岩及角砾岩、集块岩为主，而在东部则出现较多时沉积火山碎屑岩，厚3000—4000米。

在妙峰山一带，本组下部以灰绿、灰紫色砾岩（砾石成分为安山岩）为主，其上有硬砂岩、辉石安山岩及角闪安山岩；上部及中部均为紫灰、灰紫色安山岩（少量安山集块岩、安山角砾岩）夹灰绿、紫红、灰白色砂岩、粉

砂岩及流纹质凝灰岩；顶部为紫灰色安山质熔岩角砾岩、安山岩、火山岩屑砂岩及灰绿色凝灰岩。厚 3731 米。

在髻髻山一带，本组下部以紫红、灰绿色复成分砾岩、火山岩屑砂岩、砂砾岩为主，夹少量安山岩，其上有紫红色层安山集块岩、安山角砾岩、安山质熔岩角砾岩及凝灰岩；中部主要为紫、灰绿色安山岩、角闪安山岩、辉石安山岩及安山质熔岩角砾岩；上部为紫褐、紫灰色安山质熔岩角砾岩、安山角砾岩、安山质角砾凝灰岩、灰绿色安山玄武岩及安山岩。厚度 2772 米。

在百花山一带，主要为紫、灰绿色安山集块岩、安山角砾岩与安山岩，北部夹有较多的凝灰岩。厚度大于 2079 米。

本组复成分砾岩的砾石成分一般以安山岩为主，还有较多的沉积岩及少量其他岩石（碳酸盐岩、页岩、花岗岩、花岗细晶岩及燧石等）。东部厚度较大，沉积碎屑岩含量较多，火山碎屑岩较少，并以不整合接触超覆在古生界及元古界之上；雁翅以西髻髻山一带，则以安山角砾岩、安山集块岩及安山岩为主，沉积碎屑岩出现于下部，厚度较小，与九龙山组呈假整合接触；在西部百花山地区，下部沉积碎屑岩消失，常以熔岩或火山角砾岩直接与下伏他层呈不整合接触，且可超覆在古生界之上。

(7) 后城组 ( $J_2h$ ) 主要分布于延庆县永宁、大观头北部、白河堡以东从柏木井、佛爷顶到千家店、花盆一带。岩性以沉积碎屑岩为主，夹少量中性熔岩。下部为含角砾凝灰岩夹凝灰质砂岩及钙质粉砂岩；中部为紫红、灰绿色凝灰质粉砂岩、细砂岩、砂岩，夹安山岩、玄武岩、砾岩及黑色页岩，含叶肢介及硅化木化石，上部为紫色凝灰质砂岩、角砾岩。在五里坡与髻髻山组无直接接触关系，与较老岩层呈不整合接触。

侏罗系上统 ( $J_3$ )

本统可分为三个组，自下而上是东岭台组、大灰厂组和辛庄组：

(8) 东岭台组 ( $J_3d$ ) 在北山主要分布在岔道至小张家口及前平房等地。门头沟区张家庄、杜家庄、东岭台村及碾台村一带也有出露。此外，昌平长峪城、小汤山、九里山也有零星分布。岩性以紫灰、灰紫、灰绿色流纹岩、流纹质凝灰岩、含角砾凝灰岩、凝灰角砾岩为主，夹部分英安岩、粗安岩和石英斑岩。与后城组未见接触关系，不整合覆盖于髻髻山组或更老的地层之上。代表性剖面：河北省涞水县庄里—北京市门头沟区杜家庄侏罗系东岭台组剖面。

(9) 大灰厂组 ( $J_3dh$ ) 仅出露于丰台区大灰厂附近，呈北东向分布。其下部以黄绿、灰绿色钙质胶结含砾火山岩屑砂岩为主，有时可出现钙质胶结的砾岩、砂砾岩及砂岩。含介形虫化石。中部为黑、灰黑、灰黄色钙质页岩，偶夹钙质粉砂岩。含戴氏狼鳍鱼、东方叶肢介、三尾拟蜉蝣 *Ephemeropsis trisetalis* 等鱼类、叶肢介及昆虫化石。上部以黄绿色粉砂岩（或为砂砾岩、砾岩）为主，夹暗紫色粉砂岩。含腹足类、瓣鳃类及介形虫。本组不整合在髻髻山组之上，与东岭台组未见接触关系。厚 16—123 米。代表性剖面是丰台区大灰厂西南侏罗系大灰厂组剖面。

(10) 辛庄组 ( $J_3x$ ) 分布于辛庄至大灰厂一带及晓幼营、辛开口等地，沿八宝山—南大寨断层呈北东东向断续分布，地层出露不全。

下部以紫红色砂质泥岩、粉砂岩和褐灰、灰白色火山岩屑砂岩为主，夹多层砾岩；中部为紫色砾岩、砂岩、粉砂岩互层，后者偶夹钙质结核；上部

为紫色厚层砾岩、砂砾岩夹灰黄 19 色火山岩屑砂岩，砾石磨圆度较好，分选性差。本组砾岩及砂岩的碎屑成分以中酸性火山岩为主，其砾石直径一般 3—5 厘米，泥砂质胶结，仅见植物化石苏铁杉碎片。厚约 400 米。代表剖面是丰台区辛庄村北辛庄组剖面。

## 2. 下白垩统 ( $K_1$ )

白垩系本区仅存下统，上统缺失。零星出露于坨里、大灰厂一带，各露头之间被第四系覆盖，地层出露不全。本统自下而上可分为坨里组、芦尚坟组及夏庄组，总厚度达 1547 米。

(1) 坨里组 ( $K_{1t}$ ) 分布于房山坨里、马家沟、庄户、公主坟一带。岩性为紫灰、黄绿、黄褐色火山岩屑砾岩，含砾火山岩屑砂岩及火山岩屑砂岩互层。砾岩的分选性较差，砾石的磨圆度较好，常呈扁圆形，直径一般都在 10 厘米以下，成分以安山岩、流纹岩为主。砂岩以中粗粒为主，粒度不等，大小混杂，成份均以流纹岩、安山岩为主。岩石裂隙中可见石膏细脉。含伸长拟金粉蕨、似银杏、披针苏铁杉，蕉羽叶 ( 尼尔桑 ) 等植物化石。本组厚度大于 306 米，与下伏辛庄组没有直接接触关系，其构造线方向 ( 走向北西 ) 与侏罗系大灰厂组、辛庄组 ( 走向北东东 ) 不同，推测为不整合接触。

(2) 芦尚坟组 ( $K_{1t}$ ) 分布于房山区大紫草坞以北到芦尚坟一带。分二段：

第一段：下部以褐黄、黄绿、黄灰色砾岩与火山碎屑砂岩互层，砾岩的岩石分选性差，磨圆度较好，砾岩较第二段为大，成分以中、酸性火山岩为主；上部为紫红、暗紫、灰绿色粉砂岩、细砂岩与棕黄、褐黄、浅灰、紫色中、粗粒火山岩、屑砂岩互层夹砾岩。砂岩及砾岩砾石成分亦以中、酸性火山岩为主砂泥质胶结，少部分为钙质胶结。

第二段：下部为棕黄、褐黄色砂岩、粉砂岩与砾岩互层，砾石分选性不好，磨圆度较差，为次圆状，主要成分为中、酸性火山岩及燧石、砂岩等，并有下伏地层的砾石，与下伏地层接触面凹凸不平，两者之间有短暂的沉积间断；中部为棕黄色泥岩、粉砂岩，灰白、灰绿、紫红等杂色页岩及紫色火山岩屑砂岩，夹少量砾岩、灰岩、泥灰岩；上部为灰白、灰紫、黄绿色粉砂岩、页岩及黄褐色火山岩屑砂岩互层，夹少量钙质细砂岩、粉砂岩及泥灰岩，岩性由粗到细可以组成许多的韵律，每个韵律底部常为含砾火山岩屑砂岩。本组厚 656 米。含中长扁蚰 *Mcsocupes* sp、莱阳中长螭 *Mesolygalus Laiyangensis* 裂尾蚰 *Coptocla vasp* 拟蜉蝣 *Ephemeropsissp.* 等昆虫化石及伯特鲁福德蕨 *Ruffordia goopper-ti*，似银杏，伸长拟金粉蕨，披针苏铁杉等植物化石。

(3) 夏庄组 ( $K_{1x}$ ) 主要分布于丰台区夏庄一带，与芦尚坟组为整合接触。岩性主要为紫红、灰白色粉砂岩与黄褐色火山岩屑砂岩互层，夹杂色页岩、灰白色泥灰岩及砾岩。

下部以灰白、褐黄、绿灰色粉砂岩及褐黄、黄褐色火山岩屑砂岩为主，其次为灰白、灰绿色页岩、钙质页岩及泥灰岩。砂岩中有时含砾石，局部可相变为砾岩；中部以灰黄、黄褐色火山岩屑砂岩及含砂岩砾火山岩屑砂岩为主，有较多的灰白、褐黄色薄层状或纸状页岩及粉砂岩，夹三层砾岩。砾岩中砾石一般分选性差，磨圆度较好，砾径 2—5 厘米，大者可达 10 厘米。因大面积第四系覆盖层序。出露不全，上部为紫红、紫灰色粉砂岩与褐黄、黄

绿色火山岩屑砂岩、砂砾岩及砾岩互层，夹泥灰岩、泥质灰岩。砾岩的砾石磨圆度较好，分选性稍差，砾径0.5—2厘米，大者可达5厘米，成分以中、酸性火山岩为主，泥砂质胶结，部分为钙质胶结。

本组含腹足类、瓣鳃类、叶肢介、介形虫及植物化石。全组厚约585米。

### (六) 新生界

新生界包括第三系和第四系。第三系在北京山区发育不全，出露零星，在平原之下有较厚的沉积物。第四系在山区各大水系的沟谷地带，山区盆地，山前地带的丘陵区，山麓地带以及广大平原地区均较发育。新生界分布面积广泛，厚度巨大，含古生物化石丰富。在东部平原尤为发育，除古新统外，由始新统至全新统均有沉积。（见表2-7）。周口店一带的

表2-7 北京新生界划分表

系	统	组	厚度 (米)	岩性描述	
第 四 系	全新统 Q <sub>4</sub>	上	冰后期 刘斌屯组	0-10 灰黄色砂质粘土夹灰色淤泥	
		中	尹各庄组	0-10 灰黑色淤泥夹黑、灰绿色炭层	
		下	肖家河组	3-8 砂质粘土、细砂及砂砾石层	
	更 新 统 Q	上 Q <sub>3</sub>	百花山冰期堆积	10-45	淡黄色的冰水砂砾石为主
			马兰组堆积	10-60	棕黄色黄土类土
			碧云寺冰期堆积	20-28	黄色、褐色及灰黑色泥砾
		中 Q <sub>2</sub>	周口店组堆积	40-90	棕色、棕红色砂质粘土和粘质砂土
			龙骨山冰期堆积	0-110	棕红色泥砾层，局部为灰色泥砾
		下 Q <sub>1</sub>	泥河湾组堆积	25-330	平原下为棕色、黑褐色及杂色粘土
	统	朝阳冰期	10-250	杂色、绛红色泥砾为主。周口店下砾石层	
第 三 系 R	上新统 N <sub>2</sub>	天竺组	300	灰、棕黄、灰绿色半胶结泥岩、粉砂岩及砾岩。周口店14地点洞穴堆积	
	中新统 N <sub>1</sub>	天坛组	200-1000	紫红色粉砂质泥、泥岩及砾岩	
	渐新统 E <sub>3</sub>	前门组	462	灰、绿色及黄色砂面岩。局部含角砾凝灰岩	
	始新统 E <sub>2</sub>	长辛店组	40	由砾石层组成，紫红色砂砾夹泥岩	
	古新统 E <sub>1</sub>	?			

洞穴堆积，有北京人、山顶洞人等古人类化石及其活动遗迹，还有其它大量古生物化石。在山区及平原钻孔内，均发现大量第四系冰川堆积物，且有古生物化石佐证。

新生界的成因类型与上述比较要复杂得多，有河流相、湖相、洪积相、冲积相、坡积相以及冰川相。岩石大多数松散，胶结不好，主要组成为砾石、泥砂和粘土等。

### 1. 第三系 (R)

第三系在北京山区发育不全，只有始新统（长辛店组）零星出露，在平原之下埋藏有较厚的沉积物，除缺失古新统外，应包括始新统、渐新统、中新统和上新统。现由老至新简述如下：

#### 下第三系 (E)

(1) 长辛店组 ( $E_{2c}$ ) 本组分布于长辛店至大灰厂一带，良乡城东亦有零星出露，平原区见于中山公园等处钻孔，埋深在 1400 米左右。厚百余米。主要由砾石层组成，岩性为砖红色砾岩夹粉砂质泥岩、泥岩及粗砂岩，泥岩含火山灰。砾石成分为安山岩、流纹岩、粗面岩、花岗岩、灰岩、石英岩和砂岩等，砾径为 5—6 厘米，大者可达 15 厘米以上，磨圆度好，分选不佳。排列呈复瓦状，局部有交错层，呈半胶结状，出露厚 40 米。产脊椎动物化石。与下白垩统为不整合接触。

(2) 前门组 ( $E_{2-3q}$ ) 地表未见出露，据钻孔资料，主要分布在北太平庄、西四以东，东至垂杨柳一带，集中在东南城区，厚 200—500 米。岩性为灰、灰绿、黑色砂页岩，局部含角砾凝灰岩，上部夹少量红棕色泥岩。顶、中、底夹有 3—5 层玄武岩。经钾氩法测定同位素年龄为 4400 万年，总厚度最大可达 330 米。含孢粉：裸子植物占 50% 左右，被子植物占 40% 以上，以柔荑花序植物为主，未见草本单子叶植物，蕨类植物很少。代表性剖面是中山公园下第三系钻孔剖面。

#### 上第三系 (N)

(3) 天坛组 ( $N_{1-2t}$ ) 主要分布在城区及东南郊平原地区第四系之下；地表仅在翠微路一带有零星出露。为紫红色粉砂质泥岩、泥岩及砾岩，中下部夹少量灰白、灰绿色砂、砾岩；在京西五棵松、沙窝、翠微路及东郊的金台路、酒仙桥等地，钻孔揭露尚夹 1—2 层黑绿色玄武岩。厚 200—1000 米。含孢粉。以中山公园上第三系钻孔剖面为代表。

(4) 天竺组 ( $N_{2tz}$ ) 地表未见出露，主要分布于顺义县天竺一带。岩性为灰、棕黄色半胶结泥岩、粉砂岩及砾岩。代表性剖面是顺义县岗山村新生界钻孔剖面。

此外，有洞穴堆积：以周口店第 14 地点为代表。洞穴为浅袋状。为地下河流冲积物所填充。岩性下部为棕黄色粉细砂岩；上部为红土夹灰岩碎石。此洞高出现代河床 70—80 米。含鱼化石极多，为鲤鱼科的魮鱼属。

### 2. 第四系

北京第四系很发育，特别是在平原区分布广泛，并产有世界闻名的中国猿人和山顶洞人化石，及冰川活动遗迹。

北京地区可分出四个冰期、三个间冰期和一个冰后期及其相应的堆积物。自山前到平原厚度由数十米到三、四百米，局部受构造控制，如天竺、顺义一带，第四系厚达 500—800 米，延庆盆地内第四系可厚达千米以上。

## 下更新统 (Q<sub>1</sub>)

(1) 朝阳冰期堆积 (Q<sub>1c</sub>) 本期堆积在山区分布于周口店、管坨岭等地；平原区广泛分布，在东南郊埋深 300 米左右。西郊一带埋藏较浅。此次冰期规模最大，泥砾层在平原区第四系底部普遍分布。

岩性以杂色和绛红色泥砾为主，局部为灰色、褐色泥砾，分选性很差，砾石风化很深，有的松散成砂粒状。含少量孢粉。周口店下砾石层：为杂色泥砾，风化甚深，局部被砂质粘土胶结成块状砾岩；砾石直径大者达 1 米以上，小者仅 1—2 厘米，多呈浑圆状，砾石表面有大量锰膜，砾石成分以绿色砂岩、石灰岩、花岗岩为主，含条痕石。有少量孢粉。

(2) 泥河湾组 (Q<sub>1n</sub>) 平原区广泛分布，埋深不等，在东南郊埋深约 250 米左右。山区由于后期的侵蚀作用，无沉积物保存，但在灰峪和周口店等地有洞穴堆积。湖积分布在怀来盆地。岩性，平原下以深灰、灰色粘土为主，夹少量砂砾石层，致密坚硬，含铁锰结核及钙质结核。本组厚 25—330 米。下更新统代表剖面：顺义县岗山村第四系钻孔剖面（下更新统部分）。

洞穴堆积：以灰峪第 18 地点和周口店第 12 地点为代表。灰峪 18 地点：为半地面的裂隙堆积。岩性为微红色粘土夹角砾，含三门马和直隶狼等哺乳类化石。周口店 12 地点：上部为坚硬的棕红色粘质砂土；下部为红色粗砂土及砂砾石互层。含灵长类：狒狒和剑齿虎等哺乳类化石。

## 中更新统 (Q<sub>2</sub>)

(3) 龙骨山冰期堆积 (Q<sub>2l</sub>) 在山区出露较广，主要分布于周口店、八达岭、南口、潭柘寺和香山等地；在妫水河盆地一般埋在距地表下 10—25 米；在平原地区埋深在 160 米左右，最深可达 250 米。岩性为棕、棕红色泥砾岩，局部为灰色泥砾，夹有冰水沉积的砂砾石层，含孢粉、介形虫等。厚 40—80 米。周口店第一地点的底砾石层为一套红土夹砾石，砾石有轻微风化现象。少含孢粉。本期堆积代表剖面是通县东田阳第四系中更新统钻孔剖面。

(4) 周口店组 (Q<sub>2z</sub>) 山区主要分布于周口店、南口及永定河下游三级阶地上；冲洪积多分布在山前地带，及大河河谷二级阶地上，坡积物在延庆、密云等山坡上发育良好。平原地区广泛分布于深部，东南郊一般埋深 100—140 米，西郊地区埋藏较浅。

岩性为棕色、棕红色砂质粘土和粘质砂土。夹少量碎石及小砾石，含有丰富的孢粉、介形虫、腹足类等化石。本组代表性剖面是顺义县天竺村第四系钻孔剖面。

洞穴堆积以周口店为代表，主要为角砾岩夹红粘土与黑色灰烬等，厚有 12 米。含有丰富的动植物化石。其中最为著名的是北京人化石。第一地点的堆积中含有大量的石器，其中刮削器最为丰富。用裂变径迹法测得北京人年龄，第一地点第十层为 81 + 12 万年；第四层为 40 + 7 万年。

## 上更新统 (Q<sub>3</sub>)

(5) 碧云寺冰期堆积 (Q<sub>3b</sub>) 本期堆积在北京山区出露面积较小，仅在香山、百花山、大石河流域一带有所分布；平原区埋深 80—100 米，东南郊最深达 150 米左右。岩性为黄、褐及灰黑色泥砾，分选性差，泥、砂混杂。厚度为 20 米。含孢粉及介形虫化石等。

(6) 马兰组 (Q<sub>3m</sub>) 此间冰期堆积物在山区出露较广，主要分布于河流

二级阶地上，平原地区 40 米以下分布也很广泛，此外还有洞穴堆积。

岩性主要为棕黄色黄土类土，局部夹砂及钙质结核，垂直节理发育；山区可见 1—2 层古土壤；底部含有一层灰黑色的淤泥。含哺乳类化石。如：斑鹿和纳玛象等。堆积厚度 30—60 米。本组代表性剖面是朝阳区双桥上更新统马兰组钻孔剖面。

洞穴堆积，以周口店新洞为代表，为黄色砂质粘土夹大量石灰岩块。堆积物中还有灰烬。1973 年发掘有新洞人和大量脊椎动物化石。

(7) 百花山冰期堆积 ( $Q_3b$ ) 冰期堆积物分布于百花山、周口店、斋堂及永定河两侧的低阶地上；平原区距地表 7—20 米以下，40 米以下亦有广泛分布。此外，还有洞穴堆积。

岩性平原地区以淡黄色冰水砂砾石为主，局部夹灰黑色淤泥、黄土质、粘质砂土及砂质粘土、砂、砾石层分选较好，具有水平层理；堆积层厚约 30 米。

洞穴堆积：以周口店山顶洞为代表，堆积物为松散的灰岩碎块，其中夹灰色土，最下部稍有胶结。产有重要的山顶洞人和哺乳类化石。

全新统 ( $Q_4$ )

(8) 肖家河组 ( $Q_{4x}$ ) 平原地区广泛分布，埋藏地表 5—6 米以下，东南郊达 15 米以下。岩性为灰白色砂质粘土，细砂及砾石层；上部夹薄层黑色淤泥，局部有浅棕黄色次生黄土。含孢粉及介形虫。本组厚 4 米。海淀肖家河附近某工程出土“古树”经  $C_{14}$  年龄测定为  $9515 \pm 230$  年或  $9250 \pm 230$  年。

(9) 尹各庄组 ( $Q_{4y}$ ) 山区主要分布在山间小型盆地及沟谷低洼处，平原区分布在冲洪积扇地下水溢出带附近及古河道牛轭湖等处。岩性为灰黑色淤泥夹黑、灰黄色泥炭层，下部有机质较多，富含动植物化石。某地本组下部发现有梅花鹿角制成的挖土工具和鹿角制箭头各一枚。出土古树经  $C_{14}$  年龄测定为  $4990 \pm 120$  年。本组厚 2—3 米。标准剖面在通县徐辛乡尹各庄村。

(10) 刘斌屯组 ( $Q_{4l}$ ) 本组主要分布在永定河、大石河及其支流等河谷地带，平原地表广泛分布。由褐色耕土、棕黄、灰黄色砂质粘土组成。其中夹少量黄色细砂及黑灰色淤泥。分布于河床、河漫滩上的为砂、砂砾石层。该组底部发现有铜、铁器及金、元时代的陶壶，并含有较为丰富的孢粉及介形虫。本组厚 2—3 米。代表性剖面在三河县燕郊乡刘斌屯村。

## 二、北京地区的岩浆岩（火成岩）

北京的岩浆岩分布很广，出露的面积达 2000 余平方公里，约占山区面积的五分之一。在漫长的地质历史过程中，发生许多岩浆活动，包括有各种形式的喷出活动和侵入活动。不同时期的岩浆成分不同，再加上产状各异，使其岩浆岩不论从化学成分到矿物组成上，或是从结构到构造上都有很大的差别，因而形成了多种多样的岩浆岩。

北京岩浆活动总的看来是受基底断裂构造控制。侵入活动以燕山期最为激烈、规模最大、又特别频繁，构成多次侵入和多次成矿作用。主要出露于北山区。另外，在山前平原地带还有被第四系覆盖的隐状岩体。现根据岩浆岩的类型和活动特点，将北京市岩浆岩划分为三个区域。

西山区：包括门头沟和房山区一带。多呈分散孤立状的花岗闪长岩及花岗岩小型侵入岩体，以及大面积出露的中生代中性喷出岩，多构成各大向斜构造的核部。

北山区：包括延庆县、昌平县、怀柔县一带。是北京岩浆岩的主要分布地区，侵入岩及喷出岩分布面积达 80% 以上。侵入岩体规模宏大，岩石类型除主要属花岗岩外，尚有零星出露的辉长岩、辉石岩和橄榄岩等基性—超基性岩。喷出岩的分布面积也较大，以中、酸性熔岩为主。

东北山区：包括本市的密云县和平谷县一带。其中密云县北部是本市超基性岩的主要分布区，并伴有铬铁矿的生成。另外，在沙厂附近还有元古代侵入的斜长环斑花岗岩岩体。在平谷县一带的长城系串岭沟组和大洪峪组发育有中性火山喷出岩。

### （一）侵入活动与侵入岩

根据岩体的接触关系、地质构造对岩浆岩的控制因素、岩体的变质程度以及同位素年龄资料，北京地区的岩浆侵入活动可分为五个时期，（见表 2-8），每期内又可分为若干次。

#### 1. 五台——吕梁期（早元古代）

本期侵入岩主要为超基性岩类和变质基性岩类。

超基性岩类中包括橄榄岩和辉石岩，分布于密云水库的北部及东北部，多呈北东向小型岩体沿断裂带或片麻理侵入太古代的片麻岩中。

变质闪长岩类被认为大部分由闪长岩区域变质作用而成，部分为辉长岩和角闪石岩。前者分布于怀北南台子——下窝铺一带。岩体沿片麻理侵入，但又被后期侵入体所蚕蚀。大致呈东西向延伸。高龄一带有呈小型脉状产出的变质辉长岩。

#### 2. 震旦期（中、晚元古代）

本期的岩浆活动有侵入和喷出两类。侵入岩体只发现有斜长环斑花岗岩体（13.17 亿—16.44 亿年）、四合村辉石岩（15.67 亿年）和红石湾辉石岩（8.69 亿年）等。

斜长环斑花岗岩体：位于密云县东面的沙厂一带。岩体沿东西向基底断裂侵入于密云群沙厂组的片麻岩中，与片麻理斜切。岩体出露面积约 20 平方公里，东西向延长，为一北陡南缓，向南倾斜的不对称岩脊。岩石的特点是具似斑状结构，钾长石斑晶为卵形，外面包围一圈更长石或中长石，很美观。

岩体内见有棱角状片岩捕虏体。岩体被三次侵入。第一次侵入体是斜长环斑角闪黑云母花岗岩，分布于岩体的西部，岩石呈灰色或暗灰色。（同位素年龄为 16.44 亿年）。第二次侵入体是斜长环斑黑云母花岗岩，为岩体的主要组成部分，岩石呈红色（同位素年龄为 15.24 亿年）。第三次侵入体是中粒黑云母花岗岩，呈红色；中粒二云母花岗岩，呈米黄色；细粒花岗岩，呈浅色（同位素年龄为 14.33 亿—13.17 亿年）。

四合村辉石岩体：呈脉状侵入于太古代密云群大漕组花岗片麻岩中，走向北东  $45^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $50^{\circ}$ — $60^{\circ}$ 。岩体分南北两个，各长一千多米。北部岩体宽度变化不大，一般为 60—70 米；南部岩体最宽达 112 米。

岩体主要由二辉岩和橄榄岩两个岩相带组成，但分异不好。岩石蚀变类型主要有蛇纹石化、滑石化、蛭石化和绿泥石化等。二辉岩相具有铂族矿化。矿石集中在北部岩体的东北端。

红石湾辉石岩体：侵入于太古代角闪斜长片麻岩及花岗质片麻岩中的含铂族的超基性岩体。位于延庆千家店西面的白河左岸。岩体走向为北东—南西向，长 540 米，宽 400 米，呈椭圆形，岩体为一不对称的岩盆。与围岩接触面在东南翼为  $60^{\circ}$ — $80^{\circ}$ ；西北翼为  $20^{\circ}$ — $40^{\circ}$ 。核部最大厚度为 100 米，岩体中残留有长条状片麻岩悬垂体，原始顶面为一波状曲面。

岩体可分为角闪单斜辉石岩、角闪二辉岩、角闪斜方辉石岩及橄榄辉石岩四个岩相。铂钯矿主要赋存在斜方辉石岩及二辉岩中。并伴有铜、镍、金、银、铂矿化，与金属硫化物矿物共生。

### 3. 海西期

本期的岩浆活动在北京地区不明显，时代确凿的侵入岩体尚未发现，仅有昌平的上庄辉

表 2 - 8 北京地区岩浆活动顺序表

侵入期次		时代	主要岩体名称	岩石名称	同位素年龄 (亿年)	
喜山期		E		杏玄武岩	0.45	
燕山期	晚期	第二次	K <sub>1</sub>   J <sub>3</sub>	石碣子	石英正长岩	0.45
				老公营	正长岩	
				黑熊山	中细粒花岗岩	
				上帽山	流纹斑岩	
				九渡河	花岗斑岩	
				石槽	细中粒石英闪长岩	1.16
	中期	第一次		大海坨	粗粒斑状花岗岩	
				云蒙山	片麻状花岗岩	1.23
				石门山	片麻状花岗岩	
				沙峪	中粒斑状花岗岩	1.30
				对臼峪	粗粒花岗岩	1.31
	早期	第三次		八达岭	似斑状花岗岩	1.41
				房山	花岗闪长岩	1.43
				黑山寨	中粗粒黑云母石英—长岩	1.45
				东老峪	中细粒花岗岩	1.42
			西二道河、马庄子	长英流纹斑岩		
			东岭台	流纹岩 粗安岩		

燕山期	早期	第三次	J <sub>2</sub>	薛家石梁	细中粒黑云母闪长岩	1.53
				铁炉子	细粒花岗岩	
			黑山沱—花塔	石英正长岩	1.55	
			里长沟	闪长玢岩		
			髻髻山	安山岩等		
		第二次	J <sub>1</sub>	四千顶	粗粒花岗岩	1.80
				太子墓斋堂	闪长玢岩	
				南大岭	玄武岩	
		震旦期		晚中元古	红石湾	角闪斜方辉石岩
四合村	辉石岩				15.67	
沙厂	斜长环斑花岗岩				13-16	
黄松峪-将军关	火山角砾岩及凝灰岩等				19.39	
吕梁—五台期		早元古代	高岭	变质辉长岩		
			南台子—下窝铺	变质闪长岩		
			放马峪	橄榄岩		

长岩有可能属于此期产物。上庄辉长岩含钒钛磁铁矿。

#### 4. 燕山期

为北京地区规模最大的一期岩浆活动，广泛分布在西山及北山西部一带。根据地质资料及同位素年龄，本区具有多次喷发和侵入活动，大致可分为前后两期五次活动。

早期：活动时代由早侏罗世中期到晚侏罗世末期，同位素年龄为 1.80—1.41 亿年。侵入岩为中、小型岩株、岩枝的花岗岩类，侵入深度可由浅成至中深成相，主要侵入于中、晚元古代地层及侏罗纪火山岩系，受东北及北西向褶皱与断裂控制。据岩体间的接触关系及同位素年龄，本期又可分为三次侵入活动，并构成多次成矿作用，主要有铁、铜、锌、钼、铅、金等矿种，是北京地区接触交代型及热液型矿床的主要成矿时期。

第一次侵入：在早侏罗世南大岭组玄武岩喷溢之后，有门头沟区斋堂、太子墓一带的浅成闪长玢岩侵入体。规模较大的侵入岩是密云四千顶岩体。该岩体中心相为粗粒花岗岩；过渡相为石英闪长岩；边缘相为闪长岩。同位素年龄为 1.8 亿年。本次活动受北东向构造控制。

第二次侵入：继中侏罗世髻髻山组安山岩喷发之后，呈浅成及中、深成之小岩株产出。同位素年龄值为 1.55 亿年左右。如长沟、黑山沱—花塔、铁炉子、分水岭、房耳峪、磨石口、薛家石梁等侵入岩体。岩石组合为黑云母闪长岩、石英二长岩、石英正长岩、细粒花岗石。

第三次侵入：在晚侏罗世东岭台组流纹岩喷发之后，同位素年龄值为

1.45—1.41 亿年左右。其规模较前二次略大，侵入岩体为中、小型岩株，侵入于中、上元古界至侏罗系或早次侵入岩体之中。分布面积广，大部分呈分散孤立产出，代表性岩体有马庄子、西二道河、东老峪、黑山寨、房山、阳坊、八达岭等。岩石类型以花岗岩、花岗闪长岩为主，石英二长岩次之。

晚期：活动时代在早白垩世，是北京地区燕山运动晚期岩浆活动最强烈规模最大的时期。其分布面积可占全区侵入岩的一半。岩浆活动程度由初期的强烈到末期的衰弱，岩体也由大变小。主要分布在北山地区，即延庆、昌平、怀柔及密云西部。其中以怀柔为主。本期又可分为两次。

第一次侵入：产于早白垩世初期，受北北东向和东西向两组构造线方向控制，呈弧形展布。规模宏大，岩体呈小岩基或大岩株产出，如云蒙山（1.23 亿年）、沙峪（1.30 亿年）对白峪（1.31 亿年）、石门山以及与河北省交界的大河南、大海坨等岩体。岩石类型属粗粒花岗岩。

第二次侵入：为大规模侵入活动后期，活动强度较弱。多分布于小岩基及大岩株的边缘或零星出露，如石槽岩体（同位素年龄 1.16 亿年）。这次侵入体又可分为两类：一类是成小岩枝、岩拳产出，岩石类型为超酸性、偏碱性或碱性的细粒花岗岩或花岗岩。其中以黑熊山、西后峪、四桥子等岩体为代表。另一类是浅成的岩床或岩脉。岩石类型为超酸性或偏碱性斑岩类，如花岗斑岩、石英斑岩、霏细斑岩、流纹斑岩、正长斑岩等。其中以九渡河、杏树台、上帽山、石峒子、老公营、东庄禾岩体为代表。

#### 5. 喜马拉雅山期

本期的资料不多。仅据地热钻孔资料。在北京凹陷内城东南一带于深部 1100 米处见有第三纪杏仁玄武岩，经同位素年龄测定为 0.45 亿年。并于京热七号钻孔辉绿岩的灰色页岩夹层中取得大量孢粉，经鉴定其时代为始新—渐新世。此外，在大灰厂地区，见有辉绿岩脉侵入老第三系始新统长辛店组砾岩中，宽度最大可达十余米。由此可见，本期是有岩浆活动的，其岩浆成份为基性岩类。

#### 6. 被第四系覆盖的隐伏岩体：

阳坊花岗岩体：在阳坊、温泉一带出露地表，往东往北倾伏于平原之下，埋深可达二百余米，为红色粗粒花岗岩。同位素地质年龄 1.16—1.32 亿年（属燕山早期第三次侵入体）

宰相庄黑云母花岗闪长岩：该岩体完全隐伏于平原之下 100—300 米处，其分布北起密云西田各庄，南至怀柔南坊。其岩性似有由中心至边缘岩性，由酸性—中酸—中基性的变化，即由黑云母花岗岩递变为黑云母辉石闪长岩。其结构也有由中心至边缘呈粗至细递变的特点。

白石桥条纹长石花岗岩体：目前仅白石桥一处被钻探揭露，隐伏于平原之下，埋深 89 米。据钾氩法测定同位素年龄为 1.3 亿年。

大汤山花岗细晶岩体：分布于大汤山、阿苏卫一带。在山前呈岩脉出露，平原内有钻孔揭露，埋深百余米。

在深成岩体侵入的同时，北京地区的浅成侵入活动也很频繁。活动时代从晚元古代至第三纪都有代表。浅成侵入岩中的脉岩多分布于岩体边缘或接触带附近，规模小，一般长达数米至数十米。与燕山早期侵入岩有关的脉岩，主要有花岗伟晶岩、细晶岩、微晶闪长岩、煌斑岩、辉绿岩、霏细岩和微晶正长斑岩等，与燕山晚期侵入岩有关的脉岩主要有花岗伟晶岩、正长岩、微晶花岗岩、细晶岩及正长斑岩、球粒状霏细岩等。

区域性脉岩分布范围较大，规模也较大，可长达数公里，大部分是近南北向及北北西向分布。其脉岩种类有：煌斑岩类包括拉辉煌斑岩、斜闪煌斑岩、正闪煌斑岩、云煌岩及粗玄武岩；正长斑岩类包括隐晶正长斑岩、黑云母正长斑岩、角闪正长斑岩、辉石正长斑岩；酸性脉岩类包括霏细岩、霏细斑岩、花岗斑岩、石英斑岩、微晶闪长岩。脉岩的产状：暗色脉岩大部为直立或倾斜的岩墙；浅色脉岩的产状不一。

## (二) 喷出岩

北京喷出岩的分布范围较广，占山区面积的三分之一左右，远自元古代以来，曾多次产生喷发岩和火山岩系。其间以中生代侏罗纪最为发育，构成北京西山的百花山向斜、髫髻山向斜、九龙山向斜、北岭向斜的核部；北山地区的四海向斜和花盆向斜的核部；在妫水盆地两侧和密云地区的东部也有分布。

### 1. 元古代的喷发岩体

夹于长城系串岭沟组和大洪峪组内。属中、酸性火山熔岩及火山碎屑岩，呈古火山颈相及海底喷发相产出，以火山角砾岩、安山岩及凝灰岩为主。

### 2. 早侏罗世南大岭组玄武岩

主要分布在西山各向斜的两翼，为一套经多次喷溢活动形成的玄武质熔岩流。在三家店一带可见三十二次喷溢。每次喷溢之间，可见有 1—2 厘米浅色的喷发间断面（或所谓氧化冷凝面）。每一喷发层厚度可由 5 米至 15 米不等，但都有底部小杏仁构造带、中部致密块状带和顶部大杏仁构造带等，杏仁体主要为石英、玉髓、方解石、蛋白石、绿帘石等。柱状节理发育，球形风化明显。本组玄武岩可作铸石原料。本组玄武岩的喷发，受北东方向的断裂构造所控制，喷发类型属裂隙式喷溢。岩层厚度变化较大，自东向西变薄。

### 3. 中侏罗世髫髻山组火山岩

主要分布在门头沟区一带，即百花山、髫髻山、妙峰山呈北东向横贯门头沟区，在地形上组成了一系列高山，其次在昌平、怀柔、延庆、密云也有较大面积的出露。

本组火山岩占北京火山岩的 80% 左右，由一套中性火山物质构成的砾岩、熔岩及火山碎屑岩互层组成。火山岩系的岩性和厚度变化都很大，岩石组成也较复杂，主要的有辉石安山岩、角闪安山岩及火山角砾岩等。

### 4. 晚侏罗世东岭台组火山岩

主要分布在本市西部和北部，西起沿河城，往东经岔道北，沿北东方向断续分布，形成许多孤立的岩穹。分布范围较早、中侏罗世的火山岩系明显北移，在河北省境内也有大面积出露。

本组是由一套酸性、中性及偏碱性岩类组成，主要以流纹岩、英安岩及粗面岩为主，并形成相应成分的火山角砾岩和凝灰岩。由西往东，沿河城一带以流纹岩为主，相应的有流纹质火山角砾岩；小张家口则以流纹岩、英安岩、粗面安山岩及相应成分的火山碎屑岩为主。

### 三、北京地区的地质构造

#### (一) 地质构造分区

北京市大地构造处于华北地台中部—燕山沉降带的西段。在漫长的地质历史中既经历过大幅度地下降、接受巨厚的沉积，又产生过剧烈的造山运动。特别是在中生代以燕山运动为主的构造变动，奠定了北京地区地质构造的基础骨架以及地貌发育的雏形。

伴随着地壳运动的发展，褶皱变动与断裂变动广泛发育，岩浆活动也很频繁，特别是酸性深成侵入岩体和中性喷出岩体的分布最广。反映了中生代燕山运动的强烈活动程度。之后，再加上新生代自第三纪以来的新构造运动的影响，使北京市的地质发展历史和地貌类型更加复杂化和多样化。

北京市除去最北端（指怀柔县长哨营以北地区）外，广大地区都位于燕山沉降带范围之内。在此区间，中、上元古界特别发育，是一套基本上没有变质的沉积岩系，呈明显不整合关系覆盖在变质岩系之上，成为古老变质岩系之上的第一个盖层。属于华北地台上一个狭长下陷地带。再根据地质构造和岩浆活动等特点，可将本市划分为三个大的地质构造区。（见图 2 - 1）。

1. 西山凹陷（1）北京西山褶皱隆起区（2）北京向斜区（3）大兴隆起区
2. 北山隆起（4）青白口穹窿区（5）延庆昌平活动断裂区（6）密怀升起断裂区
3. 蓟县凹陷（7）平谷稳定褶皱区

图 2 - 1 北京地质构造分区示意图

##### 1. 西山凹陷

包括北京西山山区和平原区的大部分。地质特征是自晚古生代到中生代期间，地壳运动一直处于下降凹陷状态，因而堆积了巨厚沉积物（见表 2 - 5 上古生界、表 2 - 6 中生界地层表）故称之西山凹陷。后经燕山运动影响，西部褶皱隆起成山（即北京西山）；其东部则下沉埋藏于现代平原之下，上面覆盖有新生代的松散沉积物，形成北京平原。根据地质构造变动的差异本区又可划分为三个地质构造单元（见图 2 - 2）。

图 2 - 2 北京西山地质剖面图中的几个褶皱构造

（1）北京西山褶皱隆起区位于西山凹陷的西北部，包括整个北京西山地区以及山前隐伏地带，简称京西隆起。主要由几个大型向斜和背斜构造组成隔档式褶皱构造区，其中著名的有：

髻髻山向斜：轴向为北东—南西向，略成“S”状，西南又有百花山向斜，东北可延至妙峰山一带。本向斜构造规模最大，其核部由中侏罗统髻髻山组组成，构成向斜山体也最高，主峰清水尖海拔达 1528 米，髻髻山 1524 米，百花山 1991 米，妙峰山 1291 米。

九龙山—香峪大梁向斜：位于髻髻山向斜的东南侧，二者轴向基本平行，其核部由九龙山组、翼部由石炭二迭系及下侏罗统组成，也是向斜山，主峰 969 米，两侧坡谷是门头沟煤系出露地点，南有北京煤矿基地的门头沟；北有永定河谷，也是煤矿区。

北岭向斜：位于周口店的西北部，房山侵入岩体在它的东南侧，受侵入岩体挤压影响使北岭向斜呈新月状。其核部由九龙山组组成，主峰猫耳山高

1307 米；翼部也是产煤区。

上述诸向斜构造之间都存在有较为狭窄的背斜构造，遂形成宽向斜与窄背斜相间分布的隔档式褶皱，构成北京西山在地质构造上的主体。在地貌上，凡是向斜构造部位，其核部多构成高山；而背斜构造部位往往成为低谷或洼地。另外，由几个以孤立的侵入岩体为核心的小型穹窿构造区，也因差别风化等原因形成负地形，构成低矮的丘陵区。如上苇店穹窿和房山花岗闪长岩体等地。

(2) 北京向斜区(北京凹陷)位于北京城之下，呈北东—南西向展布，上面覆盖有新生界的松散沉积物，呈平原地貌(见图 2-3)。

图 2—3 北京凹陷—大兴隆起构造剖面图

中生代末期，北京西山地区在不断褶皱隆起的同时，平原地区则不断地相对下降，继续接受白垩纪和第三纪的沉积，形成向斜构造，上面覆盖有第四纪的松散沉积物。在向斜不断下降的同时，断裂变动也很发育，向斜内产生了一系列与轴向一致的断裂带，也呈北东—南西向。著名的八宝山—高丽营断裂带就位于本向斜的西北边界上。东南侧有南苑—通县断裂，因而，在原有向斜构造的基底上又形成以城区为中心的地堑构造格局。

(3) 大兴隆起区。介于北京凹陷与固安—大厂凹陷之间的隆起地段，也呈北东—南西走向，宽度约 18 公里。基底为元古界和寒武系，组成沿走向延伸的平缓褶皱，上覆第四系。其间缺失上侏罗系—上第三系。与两侧沉降区相比为上升隆起地带。其顶部在大兴黄村、旧宫一带，第四系厚度仅五、六十米，沿走向(北东—南西)其厚度可增至三、四百米甚至五、六百米。其地表亦呈平原地貌，与北京向斜都位北京平原之下。

## 2. 北山隆起

自元古代末期隆起后，除有零星寒武纪沉积外，一直处于上升隆起环境，特别是经历了中生代大规模造山运动并伴随大量酸性深成岩体的侵入活动，使本区处于长期剧烈剥蚀条件下，致使属于深成侵入岩体的花岗岩体大面积暴露于高山之巅。其间只有一些断陷盆地中沉积了中生代的中性火山岩系。自西而东，依次分为三个小区：

(4) 青白口穹窿区 主要由元古界雾迷山组构成，核部有酸性岩体侵入。岩层分别向东、南、西方向倾斜，西北翼被沿河城断层切断，实际是多半个穹窿构造，代表元古代以后，长期处于隆起剥蚀环境。

(5) 延庆—昌平活动断裂区。包括怀柔西部地区，区内有大面积酸性岩基出露。岩体的侵入受区域断裂方向控制，说明中生代地壳运动剧烈。当时，地壳产生复杂褶皱、断裂变动及大规模岩浆侵入活动，并伴有大幅度抬升运动。——在断陷盆地中，侏罗系火山碎屑岩系发育，也反映了当时构造运动与火山活动的激烈情况。

(6) 密怀升起断裂区 区内除了有大量深成、浅成侵入岩体外，有大面积太古界变质岩系外露。说明本区地壳强烈上升并长期遭受剥蚀。

## 3. 蓟县凹陷

蓟县凹陷在元古代时是一个以蓟县、兴隆、平谷为中心的沉降区(属于燕山沉降带中心地段)。境内系统地沉积了中、上元古代地层，最大厚度可达万米，成为我国北方中、上元古界标准地点，也是世界上典型地区之一。被国际地科联有关组织推荐为国际上的标准层型候选剖面之一。经国务院批

准，已将其列为国家级地质自然保护区。

(7) 平谷稳定褶皱区 属蓟县凹陷中的一个小区，大部分位于本市范围之内。本区自元古代末期上升成陆，后经地壳运动形成平缓褶皱构造地段。境内元古界广布，之上缺少更新的地层。只有在平原、山前等地带为第四系松散沉积物所覆盖。

## (二) 地质构造格架

根据野外调查和室内分析，北京地区正处于燕山纬向构造体系与祁吕—贺兰山字型构造体系东翼构造带及新华夏构造体系的交接部位。另外，境内还有北西向、北东向及南北向等构造体系。(见图 2-4) 所以北京地区的地质构造相当复杂，由它们组成的格架，控制着本区的地层建造、岩浆活动、地貌发育以及近期地壳活动——地震等方面，与找矿、水文地质、工程地质也有密切关系。

### 1. 东西向断裂构造

表现明显、规模巨大、延伸长远、切割较深，发生的年代也较老。自北向南有四列断裂带展布：

(1) 古北口—长哨营断裂带 是一条切割较深的断裂带，由一系列压性断层组成，成为燕山沉降带(与内蒙台背斜)的北部边界。本断裂带东西延伸很远，向西与崇礼—赤城大断裂相联，向东可达平泉附近，规模十分可观。断裂带南北宽 4—8 公里，走向近东西，略成弧形。以大量大致平行的逆冲断层和挤压破碎带为主所组成，断层面的产状呈高角度倾斜并伴有飞来峰构造和地堑式断陷。

(2) 密云沙厂—墙子路褶皱断裂带 由背斜构造与断裂构造所组成，表现明显，向西可延至怀柔、昌平、延庆一带，因受岩浆侵入体的干扰多呈断续出露。

图 2-4 北京地区断裂格架示意图

(图中号码与文内相同)

(3) 蓟县—三河—北京东西向断裂带 横贯本市中部，主要由段甲岭—三河断裂带，通县—北京断裂带组成。

(4) 宝坻—桐柏—涿县断裂带 从本市南端通过，掩埋于平原之下，向东可延至唐山一带。

2. 北北东向(即新华夏系方向，这里也包括北东向)断裂构造 为本市最为发育的一组断裂构造，规模大，影响深远，分布广。自西而东主要有：

(5) 紫荆关—大海坨断裂带 位于本市西部边缘，规模巨大，带宽有 20 公里，长 160 公里，是一条北北东—南南西向的断裂岩浆活动带。

(6) 沿河城—南口断裂带 西起涞水县境的岭南台附近，经门头沟区的齐家庄、燕家台、沿河城到昌平县境的禾于涧附近。长达 60 余公里，宽约 10 余公里，也是一条规模巨大的北东向断裂带，总体倾向南东，倾角一般较陡。

(7) 八宝山断裂带 八宝山—高丽营断裂带由南大寨—八宝山断裂和黄

庄—高丽营断裂两条相伴而行的主要断裂组成。统称八宝山断裂（见图 2 - 5）。

南大寨—八宝山断裂：南起房山长沟附近，经南大寨、磁家务、八宝山、北洼到达海淀附近。黄庄—高丽营断裂：位于南大寨—八宝山断裂的东南侧，南起房山区境内的石楼，经大灰厂、衙门口、黄庄、八里庄、紫竹院、洼里到达高丽营附近。本断裂带以在京西八宝山出露而驰名，故简称八宝山断裂、其它地段除了少数有出露外，大部分皆被第四系所覆盖。

八宝山断裂在八宝山表现为雾迷山组逆掩于寒武系—下侏罗统之上的压扭性断裂。下盘可发生等斜褶皱，上盘的老地层逆掩到下盘之上，也可产生拖曳现象。断层糜棱岩带在某些地段最宽约 20—30 米。断层面产状随不同地段而易，总体走向为北 40°—50° 东，倾角 20°—30°，上万、北车营到磁家务地段走向由北东转为近东西又急转为近南北向，倾角也变大，由 40°—50° 到 60°—70° 断层面的倾向都是南东向。根据断层面附近的挤压现象，可以明显地看到它的扭压性质。

黄庄—高丽营断裂，位于八宝山断裂的东南侧，是断距很大的张性断裂。两条断裂相伴而行，相距约一公里左右，最远可达 4—5 公里。

黄庄—高丽营断裂出露较少。主要根据物探和钻孔资料：南起涿县西城坊，经石楼、坨里、大灰厂、黄庄、八里庄、洼里到达高丽营延至怀柔一带，长达 110 公里。断裂两侧元古界的埋深有一个明显的突变带，沿此突变带的两侧中、新生代的沉积盖层也不一致。如（图 2 - 6）。玉泉路附近剖面：西侧 422—83 钻孔，62.7 米见蓟县系灰岩，东南侧仅有 500 米距离的铁司孔，其孔深达 1140 米仍未穿第三系及下白垩系。所以若以元古界埋深为标志，断裂两盘的断距在千米以上（如图 2 - 7）。

图 2 - 5 八宝山断裂带地质图

（8）密云—北京断裂群（即北京向斜区内一组平行断裂带）包括车公庄—德胜门断裂、莲花池—白塔寺断裂，良乡—前门断裂和崇文门—日坛断裂等。本组断裂均发育在北京向斜内，通过北京城区，控制着向斜内的下白垩统，第三系的沉积，把北京向斜断裂成为地堑式构造。

（9）南苑—通县断裂 根据物探和钻孔资料，沿前辛庄—南苑—通县北有一条约呈北 40°—50° 东的基岩埋深突变带。其西北侧元古界埋深 400 米至千米以上，且覆有巨厚的第三系，而东南侧的寒武系及元古界埋深仅有 60 米至二、三百米，上覆有第四系及少量第三系。这条断裂为北京凹陷与大兴隆起的界限。

（10）永乐店—夏垫—马坊断裂 北京市仅跨其中一段。据资料，自凤河营—永乐店—夏垫—马坊一线也有一个基岩埋深突变带。其西侧凤和营一带，古生界埋深 1500 余米，而东侧小务村钻孔孔深 3162 米尚未穿透新生界，特别是下第三系在断裂两侧沉积厚度尤为悬殊。这条断裂为大兴隆起与大厂凹陷的界限。

图 2-6 彰化村附近钻孔揭露的地质剖面

图 2-7 玉泉路附近示意剖面图

### 3. 南北向断裂构造

其规模和出露程度都不如前面两组明显，特点是走向平直，时代较晚，呈等间距离分布。本市地区自西而东，主要的南北向断裂依次有：

(11) 西二道河断裂 位西二道河与小张家口一带，由数条平行断裂组成，产生在侵入岩体与侏图 2 - 7 玉泉路附近示意剖面图罗系之中。

(12) 青石岭断裂 是本组断裂中最为明显者，规模也较大。北起长哨营附近，南到河防口，长达 40 公里，沿线破碎带及泥石流现象显著，地貌上在山区多呈沟谷状。

(13) 娘子水断裂 位于密云县境内。

(14) 黄崖关断裂 位于京东蓟县境内。

4. 北西向断裂构造带在本市也很明显，其中主要的有：

(15) 永定河断裂 位于三家店附近的河床内，将九龙山向斜错开。

(16) 南口—孙河断裂 将八宝山断裂切断。

(17) 德胜口—小汤山断裂 与南口—孙河断裂大致平行，位于它的东北侧。

(18) 二十里长山断裂 由数条平行断裂组成，成为北京向斜(凹陷)与密怀隆起的边界。

## 四、北京地区的地震地质

### (一) 北京历史上的地震

本市地处燕山地震带与华北平原中部地震带的交汇处，又紧邻汾渭地震带和郟庐深大断裂地震带，是个多震区，历史上曾遭受过多次强烈地震的破坏和影响，其中以 1679 年马坊地震和 1730 年西郊地震的影响最大（见表 2 - 9）。

表 2 - 9 北京及邻近地区强震（Ms 6）一览表（1000—1976 年）

发震时间	震中位置	震级	震中 烈度	北京震中距 (公里)	城区烈度
1057.3.24	幽州（今大兴）	$6\frac{3}{4}$	八	约 200	有感
1068.8.14	沧县河间	6	八	约 160	有感
1337.9.8	怀来、延庆	$6\frac{1}{2}$	八	约 80	六
1484.1.29	居庸关	$6\frac{3}{4}$	八—九	约 50	约七
1536.10.22	通县南	6	七—八	约 30	约七
1568.4.25	渤海	6			有感
1581.5.18	蔚县、广灵	6	七—八	约 160	有感
1597.10.6	渤海	$7\frac{1}{2}$			有感
1618.11.16	蔚县、广灵	6	七—八	约 160	有盛
1624.4.17	滦县	$6\frac{1}{4}$		约 200	五
1626.6.28	灵丘	7	九	约 190	六
1658.2.3	涑水	6	七—八	约 75	有感
1665.4.16	通县	$6\frac{1}{2}$	八	20	七
1679.9.2	平谷、三河	8	十一	约 60	八
1720.7.12	沙城	$6\frac{3}{4}$	九	约 90	七
1730.9.30	北京西郊	$6\frac{1}{2}$	八强		七—八
1830.6.12	磁县	$7\frac{1}{2}$	十	约 420	有感
1882.12.2	深县	6	八	约 210	有感
1888.6.13	渤海	$7\frac{1}{2}$			有感
1945.9.23	滦县	$6\frac{1}{4}$	八	约 200	有感
1966.3.8	隆尧	6.8	九	约 310	有感
1966.3.22	宁晋	7.2	十	约 280	有感
1967.3.27	河间	6.3	七	约 150	五

发震时间	震中位置	震级	震中 烈度	北京 震中 (距公里)	城区烈度
1969.7.18	渤海	7.4		约 330	六
1976.7.28	唐山	7.8	十一	约 150	六一七
1976.7.28	滦县	7.1	九	约 200	有感
1976.11.15	宁河	7.2		约 140	有感

自有史记载以来，北京地区曾遭受有感地震 592 次（到 1957 年 3 月 4 日止），其中  $M_s \geq 4\frac{3}{4}$  有 67 次（1976 年 7 月 28 日唐山地震止）。至于近年来利用仪器记录的地震（ $M_L \geq 3.5$ ）多达几千次。（见表 2 - 10）。

表 2 - 10 1957—1977 年的二十年间  $M_L \geq 3.5$  的地震次数表

1957 年	5 次	1968 年	526 次
1959 年	37 次	1969 年	347 次
1960 年	191 次	1970 年	258 次
1961 年	123 次	1971 年	254 次
1962 年	17 次	1972 年	408 次
1963 年	20 次	1973 年	298 次
1964 年	19 次	1974 年	245 次
1965 年	48 次	1975 年	334 次
1966 年	304 次	1976 年	744 次
1967 年	716 次	1977 年	468 次

共计 5362 次

震中在北京城区的有两次五级地震，曾使城内一些房屋被破坏：

1076 年 12 月（辽道宗太康二年十一月）震中烈度六度，记载：民舍多坏。

1627 年 3 月 5 日（明熹宗天启正月十八日）震中烈度六一七度。记载：京师地震有声，起自西南以至东北，房屋倾倒，伤人无数。

## （二）地质构造与地震烈度

北京地区经历多次地震危害。震害的分布是不均一的，但有一定规律。现根据近年来对唐山地震对北京地区震害的调查研究成果，从地质基础条件方面简述如下：

1. 灾害概况：震害主要表现以下几方面：

（1）房屋建筑物的破坏情况 据北京市地质地形勘测处等有关单位调查结果列表 2 - 11，2 - 12 如下：

表 2—11 北京市郊区房屋破坏情况表 单位：间

县 区	严重破坏	轻微破坏	破坏合计	占房屋总数%
通 县	42484	77219	119703	27.8 %
平 谷	42219	31015	73234	22.2
顺 义	14018	73799	87817	18.6
大 兴	10487	16812	27299	8
朝 阳	10742	8938	19680	7.3
房 山	4930	17672	22602	4.2
密 云	8534	6663	15197	4.3
怀 柔	1387	6904	8291	3.6
海 淀	2666	3762	6248	3.8
丰 台	1189	4721	5910	3.7
昌 平	1178	4130	5508	1.6
门头沟	30	1137	1167	0.5
石景山	10	37	47	0.2
延 庆	99	155	254	0.1
合 计	140173	252964	293137	9.6

注：此表不包括近郊居民住房和单位房屋损坏数。

表 2 - 12 北京市市区建筑物破坏情况表

单位：平房一间，楼房、厂房一栋

区名	平 房		楼 房			厂 房			烟囱
	倒塌	严重	严重	中等	轻微	严重	中等	轻微	
东城	234	14185	109	110	504	5	5	49	53
西城	111	16696	134	224	698	4	17	112	72
崇文	14	2368	18	81	109	1	6		3
宣武	26	1554	20	62	271	3	13	41	16
朝阳	28	1133	48	140	400	12	51	438	63
海淀	44	879	33	135	699	11	12	104	16
石景山	4	12	0	67	105	2	27	34	14
合 计	462	39942	366	820	2895	43	143	897	286

从上表可以看出，房屋和其它建筑物的破坏程度，从东南部向西北逐渐减轻，与地震波衰减方向基本一致。在城区房屋倒塌比较少，破坏多属墙倒。

(2) 地表破坏现象 唐山地震在北京地区产生的地表灾害有地裂缝、喷水、冒沙和山崩。它们都分布在七度区或六度区与七度区的分界处。

地裂缝规模最大的在顺义县城东，潮白河大桥东的公路上。该地裂缝总长约 1400 米，宽 1.25 米，可见深度 2 米，呈斜列式，总体走向近东西，拉张裂开。震后沿这条裂缝喷水冒沙。

喷水冒沙 沙水一部分是沿地裂缝喷出，一部分是由孤立的水孔喷出。前

者多呈条带分布，例如平谷县门楼庄乡的南宅和高家庄一带，喷水冒沙大致呈北西方向分布，震后喷水水头高出地面一尺多；后者则往往聚集成群，例如通县的郎府乡耿楼村，喷水冒沙口就达 1000 多个，最大喷沙孔直径可达 1 米以上。

(3) 水利工程破坏情况 主要分布于东部地区，如密云水库白河主坝迎水面护坡层出现滑坡，滑坡土石方量约 30 万立方米。此外，桥、涵、闸建筑物受到损坏的有 110 多座，损坏机井 1773 眼（占全市机井总数的 4.6%），北运河河堤有 3000 多米受到严重破坏。

(4) 山石滚落 仅见于平谷县的靠山集乡将军关村，陡峭山坡的风化岩块发生崩落，形成多处山崩。

## 2. 唐山地震北京地区的烈度分布

北京地区总的震害趋势是东部重，西部轻，平原重，山区轻，与理论的地震烈度场大体一致。北京平原地区除西集、马头一带及其他零星小片外，基本属于六度区。如果按照唐山地震的震级和震中距，烈度场的正常衰减，六度区应在震中距 90—180 公里之间，因此北京地区的东部如西集、马头一带应不到七度，长辛店、房山一带应接近五度，北京市中心区及顺义一带应属于六度弱。但实际上，在六度区内，震害是有异常的。有的异常很突出，高出理论值 1 度以上，有的与毗邻地区对比，明显的差到半度。主要的异常区有以下地段：

(1) 西集、马头地区为八度区，高于正常烈度 1.5 度以上。房屋损坏率大于 75%（其中严重破坏超过 50%）。

(2) 东部河流沿岸出现多处七度点，高出正常烈度近 1 度。房屋损坏率大于 75%。如潮白河两岸的棱草村、马坊村、小东庄、崇国寺、赵庄、北庄头；错河沿岸的翟各庄、小辛庄、洵河沿岸的东店；金鸡河沿岸的吕布屯、小故观、北石渠，小中河沿岸的马家堡、衙门村、泥河、杨家营、范庄，以及温榆河附近的古城，凤河岸边的采育镇。

(3) 北京中心区为六度强、旧平房损坏率大多在 5—25% 之间，与南邻的南苑（损坏率 < 5%），北邻的文教区（损坏率 < 5%）相反，烈度相差近半度。

(4) 少数烈度异常点 六郎庄、李堡、界牌、将军关等，各由于地质构造、土质结构和地貌等因素的影响。

## 3. 地质条件与烈度异常的关系

北京地区的烈度分布与地质基础关系密切，特别是在平原地区主要是受隐伏地质构造控制，或土质和地貌等因素的影响。

(1) 地质构造分区的影响 北京平原下隐伏的凹陷与隆起区，似乎控制着烈度异常分布。从调查资料得知凹陷区承受了较厚的新生界，与坚硬的基岩相比。抗震性能较差，因此凹陷区内烈度偏高，特别是在靠近隆起凹陷的边界线附近，其基底岩层高度差悬殊，即在“迎震坡”影响更为明显。

例如西集、马坊异常带正位于大厂凹陷带中，而南苑一带的低烈度地又恰在大兴隆起区。再往北，北京中心区位于北京凹陷带中，它的烈度也较八宝山断裂西北侧的京西隆起区为高；也较南东侧的大兴隆起区为高。

图 2-8 北京城区地下地质构造及震害分布图（据北京地质局地震地质小组）

(2) 断层对震害的影响 是显而易见的,唐山地震影响的北京市的烈度异常区,不少是与附近有隐伏断裂有关,其中以夏垫断裂最为明显——自西集、郎府、夏垫、崔家窑、巩庄子、马坊、门楼、王辛庄,再向北方向至新城子、这些异常区形成一条北东向烈度异常带,它与夏垫断裂的展布一致。

城区的烈度异常点,也与某些断裂的展布一致(见图 2—8)。例如良乡—前门断裂穿过人民大会堂和劳动人民文化宫的东南角、王府井百货大楼东南侧以及路东的碧春茶庄等,都受其损坏。

莲花池—白塔寺断裂使在其带上的铁道部东楼顶、中联部大烟筒顶端倒塌,财政部大楼脱瓦、以及白塔寺塔尖倾斜等破坏。

车公庄—德胜门断裂使其国务院第一招待所八楼顶的方烟筒和建筑工程学院实验楼顶大烟筒倒下、北京展览馆塔顶红星震落以及德胜门箭楼房檐脱落等。

另外,密云古北口、新城子以及平谷的将军关的八度异常点,则属于基岩山区与断层有关的异常点。前者正位于东西向纬向构造带与北东向构造复合部位。在新城子一带有着明显的东西向断层被北东向断层错开的现象。(该东西向构造是燕山沉降带与内蒙台背斜的分界线,它对地震力的传递可能有一定的阻挡作用)。后者是平谷将军关大队位于沟谷之中,六个生产队自北而南沿沟依次排列。破坏严重的是北部三个队,恰好是北东向断层通过的部位(图 2-9)。

图 2-9 将军关地区地质图

(3) 潜山的影响 北京城区与近郊区的一些烈度异常区与下伏基岩山梁(潜山)有关。例如,自三里河经白塔寺、德胜门到六公坟地区,下伏基岩(图 2-9 将军关地区地质图)岩顶面为一个南西—北东向凸起的山梁(潜山),与地面烈度异常区恰相对应:潜山的轴部以及偏“迎震坡”一侧。另外,位于陡坎地形(高差 8 米)的前缘部位,震害也会较重,例如顺义衙门村为典型。

(4) 土质对震害的影响 对于(冲积)平原地区的震害来说,浅层的地质条件又在上述基础上施加明显的影响。主要是各种不同刚度的土层的组合,与这些土层的厚度,其抗震性不同所致。明显的现象是在西集、马头一带,位处凹陷区,烈度较高,再加上该地区浅层土质松软,地下水位又高,导致沙土液化,必然使烈度远远增高,因而形成突出八度异常区。

另外,在市中心区,地处北京凹陷,烈度相对较高,但是在西郊翠微路以西地区(基岩埋深浅,第四系主要是卵石层),由于浅层地质条件较好,因之房屋损坏率急速降低。

地下水的深浅。对于浅埋的松散粉、细砂层的液化起着显著作用,导致极大震害。例如通县郎府乡耿楼村与西集乡粮库最为典型。耿楼地面喷水冒沙口达 1000 个以上,大队库房由于不均匀沉陷造成了七扭八歪的形状。西集粮库由于不均匀沉陷。使数个粮仓下沉或倾斜,最大沉陷量达 0.6 米。

总之,土质的成分、结构、厚度、层次组合、埋藏深度、地下水的深浅等因素,都可影响砂土液化的程度。液化区的分布也有明显的规律性,主要集中在现代河道的河漫滩及其两侧比较新的古河道上。

综上所述,通过对唐山地震给北京地区造成的震害的调查与研究,有助于本市地震地质、工程地质、水文地质、城市规划、工程建筑以及为防震措施等工作提供了重要参考资料。

## 五、北京地区的地质发展史

北京的地质发展史，也和华北其它地区一样，可以划分为六个大阶段来叙述：

### （一）太古代和早元古代阶段

这是地壳最古老的一段历史，经历了极其漫长又复杂的地质演变过程。这个历程，至少在三十多亿年以前就开始了。从太古代起，延续到早元古代，是地壳活动性最强烈的阶段，地球表面的岩石圈、水圈、大气圈已经形成，但它们的组成成份、性质和规模等都随时间而变化着，北京密云群有一个同位素年龄值为 23—24 亿年，但北京地区的地质历史，可能还要追溯到更古的时代。从岩相和地质构造等可以知道，在发展前期，以巨大，急剧的沉降占优势，整个地区被海水侵漫。在广阔的海洋里，接受了大量的沉积物，可能还有大量火山喷发物的堆积。而在发展的后期，以显著的隆起占优势，伴随着沉积物遭受强烈的褶皱和断裂，大规模的岩浆侵入以及由于强烈的构造变动和岩浆活动而引起的显著变质作用和混合岩化、花岗岩化作用。这些作用的综合结果，就是褶皱的变质基底岩系的形成。在漫长的太古代中，究竟经历了多少次构造变动，由于岩石记录的高度变质，到目前还未搞清楚。不过，对于太古代末期的一次运动，还是被肯定下来了。我们把太古代末期的地壳构造变动及其相伴而来的岩浆侵入活动，称为“阜平运动”。这次运动之后，海底隆起抬升为陆地，经受长期的风化剥蚀和夷平作用，因而使本区缺失下元古界。在太古界与上覆岩层之间的不整合面上，普遍发育有红色变质泥岩组成的风化壳。到了早元古代末又发生过一次强烈的构造运动，称为“吕梁运动”。总之，太古代和早元古代时期地壳的发展变化比以后的各个时期要复杂得多。主要由各种片麻岩、混合岩、片岩和大理岩等组成，而且形成了很多重要矿产，如沙厂铁矿等，因此是一个十分重要的历史阶段。可是，直到目前在这套地层还没有找到古生物化石的遗迹。当然是否有生物化石还有待今后采取更有效的方法作进一步研究。

### （二）中—晚元古代阶段

北京在经历过早元古代末吕梁运动以后，进入了中、晚元古代。这个时期是以巨大的下降运动及早期局部地区伴随有海底火山喷发活动为特征的，并形成很厚的海相沉积岩层和局部火山岩层。它们几乎很少遭受变质作用，岩浆活动也比较微弱而且范围不广。大约经历了长达十一亿年左右时间的沉积，逐渐使原有的地壳加厚加固起来，到了晚元古代末期“蓟县运动”后，北京地区与华北广大地区一起变成相对稳定的古陆。

我国中、上元古界发育最好的地方是燕山沉降带，它位于东西向阴山构造带（内蒙古陆）的南缘，是华北古陆北侧呈东西向延伸的强烈凹陷地带，凹陷中心在蓟县、平谷一带，沉积物厚度达一万米，地层发育完全，分层清楚，是华北中、晚元古代分层对比的标准地区（图 2—10）。北京正位于燕山沉降带之内。中、上元古界的标准剖面在十三陵一带也很典

图 2-10 中、晚元古代沉积等厚度图

#### 图示-11 元古代迭层石

型，可以德胜口—龙山剖面代表。这个剖面具有顶底界限清楚，层序完全，变质轻微，构造简单，露头良好等特点。

元古代的生物界主要由微古植物和迭层石两大类组成。前者是指一些单细胞藻类的有机体，可以保存在较老地层中。进入中元古代微古植物出现膜壳较厚、纹饰复杂的类型，同时还出现较高级的褐藻。迭层石是藻类和菌类成岩作用的沉积集体，被大量地保存在中晚元古代地层中，成为鉴定地层的重要依据（图 2 - 11）。

此时，由于北京地区具有节奏性和差异性的下降，全区大部分都被海水淹没，而邻近的北部和东部地区则上升为古陆。一方面是上升区的岩石剧烈而迅速的风化、剥蚀和搬运转移，另一方面是下降区接受大量、迅速、厚度不等的堆积。长城系以碎屑岩为主（砾岩、石英砂岩）过渡到含硅质的碳酸盐岩并夹有中、基性海底火山喷发岩。厚度自东向西变薄（密云、平谷可达 1000 米以上，昌平、延庆不及 300 米）。沉积环境是处于滨海至浅海（海水深度不及 200 米）的浅水区，沉积物常常遭受海浪作用，所以在岩层中经常保存着波痕。虽然地壳不断地下降，但是由于风化剥蚀的物质，源源不断地堆积加厚，仍然保持着这种浅海环境。以后，又沉积了蓟县系，此时北京地区地壳的下沉作用更为显著（沉积厚度达 3000—4000 米），所以沉积物是以海相含镁质或硅质碳酸盐为主（硅质灰岩、白云岩），含丰富的藻类化石。青白口系是以砂、页岩、泥灰岩为主，沉积范围也逐渐缩小，说明海域范围也在缩小，海水也越来越浅，在北部古陆滨海及浅海的浅水环境中，先后沉积了铁、锰、磷等沉积矿产。

根据地层层序和岩相特征，我们就可以描绘北京地区中、晚元古代古地理概况：地层由下而上，代表一个巨大的沉积旋回，在这个巨大旋回中又可分为三个次一级的旋回，各旋回间都存在着明显的间断。据此，说明从中元古代长城系沉积起，全区大部分就浸没于海水之下，而与北部、东部古陆相邻，在浅海中一边不断下沉一边接受着滨海、浅海相碎屑岩沉积，并在局部地区夹有中、基性海底火山喷发岩；在蓟县系沉积时，海侵扩大，形成了向四周超覆的巨厚碳酸盐岩建造，在清澈的海水中生长有大量迭层石。到了晚元古代地壳上升，海水渐退，又以碎屑沉积为主，形成了青白口系。以后，北京与广大华北地区一起上升露出海面，大约经历了约两亿年的风化与剥蚀作用，元古代就结束了。因此，在青白口系的顶部与上覆下寒武统之间存在着一个明显的不整合面（实为假整合面），并以此作为元古界与古生界的分界标志。这次地壳运动被命名为蓟县运动。

### （三）早古生代阶段

寒武纪是古生代第一个纪。它的重要特征是生物界的显著繁盛和化石的大量保存。寒武纪是海生无脊椎动物空前繁盛的时代、遍及整个海域，从底栖、游泳到浮游，各种生态都有代表，其中最繁盛的是节肢动物三叶虫（如莱德利基虫、德氏虫和蝙蝠虫等），其次是古杯类、软体动物的软舌螺及腕足动物的舌形贝等。进入奥陶纪除了三叶虫和腕足动物（如正形贝等）外，

头足类的鹦鹉螺类（如各种角石类）和腹足类的蛇卷螺等大量出现，动物种类更多了（图 2 - 12）。

寒武纪至中奥陶世整个时期，全区大部分又沉没于海底，形成了广阔而稳定的浅海，动物界在这样有利的环境中进入了一个飞跃发展的阶段，但就地壳活动性来说，比起元古代显

图 2-12 早古生代化石

然要微弱得多，即相对稳定得多，一般只表现为缓慢的、各地比较均一的下降，岩相也比较稳定。早寒武世时，海侵开始，因而形成以泥质和碳酸盐为主的沉积。后来，海侵扩大，特别是中奥陶世，海侵达到最大规模，所以形成了代表浅海相的由浅水至深水的碳酸盐岩相沉积。总之，从寒武纪到中奥陶世，海水逐渐由浅到深，沉积环境由动荡逐渐到比较宁静，因此，就依次形成紫红色页岩、鲕状、竹叶状以至块状石灰岩、白云质石灰岩等沉积；同时，横向变化不大，地层对比容易。

寒武纪至中奥陶世的海侵，以又一次上升隆起脱离海水而结束。所以，到中奥陶世以后，在华北地区（包括北京）隆起为陆，长期遭受剥蚀，因而全区普遍缺失上奥陶统、志留系、泥盆系和下石炭统。这次上升运动的特点是上升幅度大，范围广，速度缓慢、各地上升幅度和速度也比较均一，因而形成中奥统与上覆中石炭统之间的平行不整合面。这次地壳运动，从世界范围看，称为加里东运动。

#### （四）晚古生代阶段

北京地区经历了晚奥陶世、志留纪、泥盆纪，以至早石炭世近一亿年的长期隆起和破坏，形成凹凸不平的地面，继之而来的是中石炭世频繁的地壳升降运动，在这个不平坦的剥蚀面上，先是残积了铝、铁质及粗粒碎屑的沉积，形成中石炭世底部的铁矿、铝土矿及底部砾岩，继之海水侵漫大陆，形成粉砂质，泥质以至石灰质的沉积。一直到晚石炭世，均为海水时进时退的海陆交互相沉积。

石炭纪海中，腕足类、珊瑚、海百合、纺锤虫等无脊椎动物发育。

石炭纪的陆生植物大发展，以石松、节蕨、真蕨、种子蕨和科达类为主（见图 2 - 13）。当时气候潮湿温暖，植物繁茂，其中石松类的鳞木可高达 30 米，森林沼泽密布，呈现典型热带森林景观。植物死亡后，遗体伴随地壳下降，迅速被泥砂掩埋，这些保存在地层中的植物遗体，就形成煤层。这种情况一直延续到早二迭世前半期，不过这时，海水已经退出，变成了若干陆相盆地，形成的是大陆沼泽成煤相沉积。到了早二迭世后半期，气候变干，植物逐渐衰退，因而形成了内陆盆地的碎屑沉积。

到晚二迭世，仍然处于干燥内陆盆地填充相，并有微弱的中、酸性火山喷发，形成了含有火山碎屑以砂质为主的沉积。石炭二迭纪是地质历史上第一个重要的造煤期。

晚二迭世末，由于北京地区经历着轻微的构造变动，这样，就在上二迭统的顶部与上覆的下侏罗统之间形成了角度不整合。晚古生代末期的地壳运动称为“华力西运动”（又称海西运动）

## （五）中生代阶段

三迭纪是中生代第一个纪、北京附近没有沉积物，进入侏罗纪后，即早侏罗世又是一个重要的造煤期。

中生代陆生植物中的裸子植物自二迭纪晚期兴起以来，到了侏罗纪达到繁盛时期，其中苏铁、银杏、松柏类为主，蕨类植物中的真蕨类仍然十分繁盛。如中国北方的锥叶蕨—凤尾银杏(Coniopteris—Phoenicopsis)植物群，其中银杏类极为繁盛，锥叶蕨和枝脉蕨多种多样，还有凤尾银杏、古银杏和拟金粉蕨（见图 2 - 14）。淡水河湖中生活有狼鳍鱼、叶肢介和拟浮

图 2-13 晚古生代化石

游等。到了早白垩世，银杏类仍很多，蕨类可以鲁福德蕨为特征，松柏类呈开展状的披针形叶片，如披针苏铁杉等，代表适宜成煤的湿润温带型气候。它们的化石在北京都有产出。

北京地区经历了二迭纪末期的构造变动之后，又经过整个三迭纪长期的剥蚀，进入早侏罗世，在低洼地区沉积了厚度不等的砂页岩层（杏石口组）。由于地壳活动性的增强，地壳深部的含铁镁较多的基性岩浆，沿地壳比较脆弱的地带喷出地表，形成玄武熔岩，在西山一带轻微不整合地覆于杏石口组之上。喷发不是连续的，而是具有间断性的，在火山喷发停息期间，便在洼地里堆积着很薄的而且较细的泥质沉积物，并埋葬了植物遗体。借以确定火山喷发的时代。同时，在个别地区也有含硅质稍多的中、酸性岩浆的急剧喷发，形成局部的凝灰质火山角砾岩的沉积。

这次大规模的火山喷发之后，本市及其附近地区形成了许多断陷盆地（如西山、京东、河北下花园等），盆地中接受了以周围高地带来的泥砂、砾石，在潮湿而温暖的气候下，又是一个有利于植物大量繁殖的时期，因此，又形成了一套砂页岩、砾岩与煤层组成的含煤沉积，这就是地质时期第二次重要的造煤期。

早侏罗世末期以比较显著的构造变动而结束，形成下侏罗统与上覆中侏罗统之间的“角度不整合”接触关系。这次地壳运动，就是著名的燕山运动甲幕。

经历过早侏罗世的火山活动，断陷盆地沉积，以及末期的构造变动，北京地区进入中侏罗世，早期的断陷盆地又继续下陷，其下陷幅度又增大到几千米以上。盆地的下部接受了一套以砂质、粉砂质为主夹砾石的沉积，并伴生着微弱的火山作用，所以在沉积岩层中夹有凝灰岩及安山岩流 1—2 层。中侏罗世后期以中性岩浆喷发为主，形成一套巨厚的火山岩和火山碎屑岩，主要有紫红色安山质集块岩，安山岩夹凝灰岩，凝灰质粉砂岩及安山质角砾岩。

进入晚侏罗世，在早期岩浆活动以酸性喷发为主，形成一套流纹岩、英安岩、流纹质火山碎屑岩夹安山岩等沉积物，厚度变化也极大，从几十米到二千多米。到了晚期，在局部的断陷盆地中，接受了泥质、砂质和砾石质的沉积。

早白垩世，北京地区又进入一个新阶段：一方面仍是断裂升降运动，包

---

众家意见不一，目前一般认为燕山运动是整个侏罗—白垩纪期间，广泛发育于我国全境的重要构造运动，包括有几个幕。

括整个东北、北部山区及西部都上升了，只有现今西南的坨里。大灰厂及其邻近平原一带是下降地区，由于升降幅度很大，在断陷盆地中形成了一套碎屑岩，早期以砾岩为主，逐渐转为以页岩为主并有泥灰岩，总厚达 1000 米以上，另一方面是酸性岩浆的大规模侵入活动。这种侵入活动几乎遍布全市，特别是北山区的延庆、昌平、怀柔一带断裂活动带，这种侵入活动尤为明显，形成各种各样大大小小的侵入岩体也形成了与岩浆侵入活动有关的各种金属、非金属矿产——北京重要的内生成矿期。

从中侏罗世到早白垩世期间曾经发生不止一次的构造变动，这表现在中、上侏罗统之间，上侏罗统与下白垩统之间，以及下白垩统与上覆第三系之间的一系列“角度不整合”。其中以早白垩世末期的构造变动最为明显。这次构造变动形成了强烈的褶皱、断裂和大规模岩浆侵入岩体以及伴随构造变动而使本市大部分地区上升，构成了今日山脉的雏形。这次运动称为“燕山运动”乙幕。

图 2-14 中生代化石

## （六）新生代阶段

新生代是地史发展的最近阶段，长约七千万年，包括第三纪和第四纪。生物演化上最突出的是哺乳动物和被子植物的大发展，构造变动很强烈的时代。

我国现代的地貌轮廓在中生代末期燕山运动以后就基本上奠定了基础。燕山运动后我国东部形成了许多北东—南西向的山脉和断裂，从而出现了大大小小的山间盆地和断陷盆地。北京就是其中的一部分：早第三纪时，在老基础上沉积着下第三系的一套砾岩为主的夹粘土质页岩及粉砂岩透镜体的沉积，厚几十米—几百米。分布在坨里、大灰厂、长辛店一线东南侧，这些沉积显然都代表着山麓堆积，不整合地覆于各相关的下伏岩系之上。（见图 2 - 15）地表出露仅限于长辛店一带，大部分被埋于地下。

图 2 - 15 下第三系长辛店组分布及厚度等值线图

由古有蹄类进化为新类型，特别是奇蹄类演化极快，如始新世兴起到渐新世不久即绝灭的两栖犀等化石曾产于长辛店组。

晚第三纪，除去上述西南部继续处于盆地环境外，似乎在延庆及其邻区境内也发生了断陷盆地，以致在这些区域都有红色粘土沉积，并有洞穴堆积，红土及红或绿色粘土夹砂砾层。而北京平原区，继续下沉，填充了厚达千米以上的泥砂堆积物，其间也发生岩浆喷发活动，在前门组中夹有 3—5 层玄武岩。周口店地区还有洞穴堆积，并产有丰富的鲛鱼属的鱼类化石。晚第三纪是草本植物大发展阶段，北京地跨温带（属泛北极植物区）及热带两个植物区，上第三系中都有它们的代表。

第三纪末期，正是喜马拉雅运动最强烈的时期，北京地区发生普遍上升，在广大地区形成了侵蚀准平原面。在华北称为“唐县侵蚀面”。北京地区也有发育。

第四纪是地球发展过程中最新、最短、也是最近的一个时期，大约从二、三百万年前到现在的一段历史。下分更新世和全新世（见表 2 - 13）。

更新世早期 ( $Q_1$ ) 的北京, 由于地形上的加剧分异, 上升的山区有茂密的森林; 下降的平原区是平坦的草原, 还有发育聚水的湖泊和沼泽, 气候温和湿润, 植物繁茂。代表我国北方的泥河湾动物群, 重要化石有三趾马、三门马、剑齿虎、直隶狼、德氏蹄兔等, 属温带

表 2-13 第四纪划分综合对比表

第四纪 距今 分期 (万年)	冰期		古人类	考古期			地文期	
	国内	北京地区					堆积期	侵蚀期
全新世 $Q_4$	1 冰后期	次生黄土		铁器时代 青铜器时代 新石器时代			皋兰期	板桥期
晚更新世 $Q_3$	大理冰期 庐山—大理 间冰期 庐山冰期	百花山冰期 马兰组 碧云寺冰期	山顶洞人 河套人 丁村人	旧石器时代	晚	山顶洞文化	马兰期	清水期
			中		萨拉乌苏文化 丁村文化			
中更新世 $Q_2$	大姑—庐山 间冰期 大姑冰期	周口店组 龙骨山冰期	北京人 兰田人		早	北京人文化	周口店期	
早更新世 $Q_1$	鄱阳—大姑 间冰期 鄱阳冰期	泥河湾组 朝阳冰期			西侯度文化	泥河湾期	汾河期	

森林草原型动物群。沉积物以泥河湾组湖相沉积为主。

更新世中期 ( $Q_2$ ), 地壳运动相对稳定, 发育有许多石灰岩洞穴。沉积物以洞穴堆积和河流堆积相为主, 由于自然环境和气候的关系, 剑齿虎、纳玛古象、鬣狗、野猪、肿骨鹿、斑鹿、德氏水牛、披毛犀、洞熊等动物更为活跃。形成周口店动物群, 代表着比较喜湿、耐旱、喜暖、耐寒多种生态类型的动物群。特别是北京人同时期的出现, 开辟了人类历史的新纪元(见图 2-16)

沉积物以周口店组的洞穴堆积等为代表。周口店第一地点洞穴堆积厚达 40 余米, 可划分为 17 层(图 2-17), 它们分别由角砾层、泥砂层、钟乳石与灰烬层等组成。从哺乳动物群的构成, 反映周口店附近地区有着多样性的生态环境, 北京人就生活于这种与今天华北接近的温带气候环境, 或温暖和湿润, 只是其间有过多次波动。

到了更新世晚期 ( $Q_3$ ), 气候转向干旱, 温度降低, 沉积物以马兰组黄土堆积为主。由于气候的变化、一些生物不能适应而灭绝, 但是北京人通过艰苦的劳动与自然进行了长期的斗争, 终于子孙繁衍地生活下来了, 演化成新人——山顶洞人(发掘于猿人洞之上), 山顶洞人不仅能制造和使用石器、骨针和捕鱼工具, 还能从事艺术活动, 制造精致的装饰品。总之, 已经与现

过去叫做 *Sinanthropus pekinensis* (北京中国猿人或简称北京猿人), 现称 *Homo erectus Pekjngtnsis* (北京直立人或简称北京人)。

代人基本上一致了。人类社会已经到了旧石器时代的晚期，距今约一万八千年左右，地质时代属更新世末期。动物界以山顶洞哺乳动物群为代表，有洞熊、鬣狗、騾驴、赤鹿、斑鹿、普氏羚羊等。

至于到了全新世（ $Q_4$ ，一万年开始）地球的面貌，包括北京地区在内与现代已无明显差别。完全进入了人类有史时代了。

#### 图 2 - 16 新生代化石

第四纪时的北京，新构造运动强烈而明显，主要表现在山地与平原的地形分异和它的继承性上。山区仍然不断上升和平原不断地下陷都是沿山前老断裂构造线进行的，所以二者之间大多以直线或带有角折线的断裂为界，在地貌上也非常明显。自中生代末期以来，由于山区的不断上升与平原区的不断下陷，致使北京山区出现多层夷平面和地堑式的断陷盆地。在下陷盆地中覆盖厚度不等的第四纪冲积层，把基底构造盖住。基底的构造也与盖层的厚度有关，一般厚度在 100—200 米之间，其中顺义和永乐店一带的陷落盆地，第四系达 500 多米。

（见图 2 - 18）。

北京地区历史也是个多地震的地区，这也说明新构造运动的强烈性。

#### 图 2 - 17 北京猿人洞穴堆积剖面及古气候曲线（图据刘择纯改绘）

第四纪发生了地史上最近的一次大规模冰川活动，通过地质资料证明北京与全国一样，有过寒暖交错的气候变化，再加上差异性的升降运动所造成的地形起伏，自然地理环境的复杂化和多样化，为人类的出现提供了客观条件，人类终于在冰期与间冰期的气候等自然环境中，通过自身劳动，从猿类中分化出来，并逐步发展成现代人。

## 六、北京地区的矿产资源

北京的矿产资源很丰富，大多数蕴藏在占全市总面积的三分之二的群山之中，平原区也有分布。在矿产种类上，也较齐全。到目前为止，全市已经探明储量列入矿产储量表的矿产有 43 种，产地 289 处，其中金属矿产占 15 个矿种，产地 80 处；非金属矿产占 27 种，产地 178 处；燃料矿产 1 种，产地 31 处。为首都的建设提供了优越的物质基础。

### （一）北京地区的成矿时期

北京外生矿床的成矿时期可按地层顺序划分（见表 2 - 14），内生矿床与岩浆活动有

图 2 - 18 第四系厚度等值线图

密切的关系。可根据岩浆活动划分成矿时期（参看前面的岩浆岩部分）。

### （二）主要矿产资源

#### 1. 金属矿产

（1）铁矿 矿石为磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、铬铁矿以及钒钛磁铁矿等。按成因类型有以下几种：鞍山式：产于太古界变质岩系中。接触交代式：产于中、酸性侵入岩与灰岩接触带，多分布于北山区。宣龙式：矿体产于长城系串岭沟组中。矿石多呈鲕状铁矿。四海式：矿体产于蓟县系铁岭组中。下马岭式：主产于房山、门头沟区的青白口系下马岭组底部。山西式：产于奥陶系顶部侵蚀面上，为风化残余型。

本市铁矿以变质型（鞍山式）为主。在已探明总储量中占 96.4%。主要产生在北山隆起区的太古界变质岩系中，矿体多分布于密云水库周围。已经开采的矿区有密云沙厂铁矿和霍各庄铁矿。

（2）锰矿 按成因有以下类型：接触交代式：产于昌平西湖村，又产蔷薇辉石，可做工艺品原料。蓟县式：沉积型锰矿，产于高于庄组。瓦房子式：属沉积锰矿，产于

表 2 - 14 北京各纪地层中外生矿床分布简表

代	地层	矿产	
新生代	第四系	粘土、砂、砾、砂金、砂钨	
	第三系	砾岩	
中生代	下白垩统	凝灰岩及风化粘土	
	侏罗系	煤（窑坡组）、玄武岩（铸石原料）、耐火粘土	
古生代	二迭系	煤矿、铝土矿、耐火粘土、叶蜡石、红柱石	
	石炭系	铝土矿、耐火粘土、煤矿、山西式铁矿	
	奥陶系	石灰岩	
	寒武系	石灰岩（熔剂、石灰、建筑石材）	
晚元古代	青白口系	景儿峪组	泥灰岩（建筑石板）
		长龙山组	石英砂岩（建材）
		下马岭组	下马岭式铁矿
系	蓟县系	铁岭组	白云岩、含锰白云岩、锰土含锰赤铁矿（四海式）
		洪水庄组	石板、海绿石
		迷雾山组	石灰岩、白云岩、大理岩
		杨庄组	粘土页岩、铝质页岩
	长城系	高于庄组	建筑石板、白云岩、底部有锰矿（蓟县式）
		大洪峪组	石英岩、安山岩中充填铜矿、沉积赤铁矿
		团山子组	白云岩
		串岭沟组	宣龙式铁矿、含磷页岩、炭质页岩、次石墨
		常州沟组	石英岩、鲕状赤铁矿
太古代		鞍山式铁矿、变质磷矿	

铁岭组。

（3）铬矿 属岩浆矿床类型。产于密云放马峪一带的超基性岩体，矿石为铬铁矿。还有铂族稀有元素。但质量不高， $Cr_2O_3$  含量低，矿床规模有限，现有可利用的储量不多。目前只有放马峪和平顶山两个矿区。另外延庆红石湾也有含铂和钼元素的岩体。

（4）铜矿 热液脉状填充型铜矿：分布于延庆县石青洞、怀柔县东仓、密云县水峪、门头沟的斋堂及平谷县大华山一带。 接触交代矽卡岩型铜矿：分布于房山古峪坡、延庆千家店的石槽和东三岔、昌平禾子涧一带。

（5）铅锌矿 接触交代矽卡岩型铅锌矿：主要分布于花岗岩与白云质灰岩的接触带附近。 低温热液脉状充填型铅锌矿：多沿白云质灰岩或片麻

岩构造裂隙或破裂带形成，矿脉有含铜、铅、锌石英脉和方解石脉，含铅锌重晶石脉等。

(6) 银矿 开采历史悠久，有较好的地质条件，矿石常与铅、锌、金等共生。密云银冶岭矿区矿石就是含银方铅矿，平均品位 173.22 克/吨，是一大型银矿床。具有类似成矿条件的密云荆园圣水头，也有较好前景。

(7) 钨矿 石英脉型黑钨矿，多分布于密云仓术会、沙厂、水峪一带，东庄禾、昌平下苑也有零星分布。钨砂矿产于原生矿下游的冲积层中。

(8) 钼矿 主要为伟晶岩及热液石英脉型辉钼矿床。矽卡岩型多金属矿中呈次要共生矿物产出。主要矿区集中分布在八达岭杂岩带，该区具有较好的成矿地质条件和成矿远景。已经开采的有石湖峪钼矿。

(9) 金矿 北京的采金历史悠久，据可查资料，在唐代平谷地区就已开始采金，清末昌平县采金最盛，当时年产可达万两。根据成因可分为两种类型 热液含金 石英脉型(山金)：主要分布于八达岭花岗岩体南部、昌平分水岭和果庄、密云县和怀柔县北部变质岩区，以及平谷县一带。砂金：产于原生金矿下游的近代和古代河床及阶地的沉积物中。目前已知的矿区(点)较多，主要分布在密云、平谷、怀柔和昌平等地区。但一般品位较低、规模不大，适宜民采。

(10) 铝矿 以沉积铝土矿为主，产于中石炭统底部，分布于房山和门头沟一带。

## 2. 非金属矿产

(11) 黄铁矿(制硫酸)分布较广，主要以中温热液脉状黄铁矿及含金黄铁矿石英脉为主，在矽卡岩中与磁铁矿共生者次之，还有煤层中沉积类型的黄铁矿。

(12) 萤石 热液充填萤石矿，以怀柔县兰营矿最为著名。

(13) 重晶石矿 以低温热液型重晶石脉为主，产于高于庄组灰岩中。分布在昌平县上口村及昭陵一带。

(14) 滑石矿 主要为热液交代矿床，分布于房山区黄山店一带。围岩是铁岭组、雾迷山组和高于庄组的灰岩或白云岩。

(15) 石棉 蛇纹石化蚀变带类型，产于昌平禾子涧和延庆永安堡。脉状者产于片麻岩或高于庄组灰岩中，分布于怀柔县、密云县一带。

(16) 耐火粘土 沉积型耐火粘土：产于中石炭统本溪组铝土矿层之上(硬质粘土)，主要分布于门头沟区斜河涧及赵家台一带；产于石炭二迭系和侏罗系的(软质粘土)，分布于门头沟及密云蔡家店一带。风化型耐火粘土：为次要类型，是中生界火山岩、花岗岩中长石类矿物风化后形成的。

(17) 红柱石和叶蜡石 高级耐火材料。红柱石产于石炭二迭系炭质页岩与侵入岩体的接触带上，形成放射状红柱石集合体(菊花石)。叶蜡石是红庙岭组页岩受变质作用而成。产于西山地区，其中以赵家台最著名。

(18) 玄武岩 是新兴铸石工业的原料，产于西山南大岭组，储量丰富。

## 3. 建筑材料

(19) 石灰岩和白云岩 用途广泛、储量丰富。产地有 30 多处，主要分布在密云、怀柔、昌平、房山、门头沟等区县的寒武—奥陶纪地层中，层位较稳定，质量也较好，其中大部分矿区开采条件好、交通也方便。

(20) 大理岩 高级建筑材料。本市的大理岩分布广泛，储量丰富，品种较多，花纹色彩美观、均匀，质地好，开采历史悠久，品种闻名中外。著名

的品种有：汉白玉、螺丝转、艾叶青、芝麻白等多种。

(21) 砂、卵石、砾石等：是目前建筑业用途最广、用量最大的材料，主要产于古代或现代河床中。

(22) 陶粒页岩：新型超轻质建筑材料，特点是容重小（可以漂浮水面，俗称“水上漂”），具有耐高温、防火保温、隔音、防震等优点，有可做轻质骨料代替砂石，也可做屋板等构件。该矿主要产于侏罗纪窑坡组中。

#### 4. 燃料矿产

(23) 煤矿：北京的煤，以无烟煤为主，储量约有 25 亿吨，占总量的 96%，土烟煤较少。煤质一般，系高变质低硫分，为高碳无烟煤；发热量不高，灰分不一。京西无烟煤热稳定性差，有热爆性，不利于气化。斋堂地区的风化煤，腐植酸含量高达 40%，可制腐植酸肥料。京西煤田主要分布于髫髻山向斜含煤区、九龙山向斜含煤区和北岭向斜含煤区；京东煤田主要产于松各庄向斜含煤区

(24) 石油：大兴隆起已见工业油流和三个生油层。

#### 5. 其它

除上述重要矿产外，还有许多矿产也是很有价值的，如元古界的石英砂岩，可做耐火材料和玻璃原料，有的硅石可制可控硅和油石等。燧石、玉髓可做工艺品和研磨材料。第四纪湖盆地中有草炭。全市 12 个区县，已有产地 50 多处，近年发展起来对地下热水的利用，都有非常好的前景。地下水也是一种非常重要的地质资源，是首都工、农业和生活用水的主要来源。应该注意合理开发和综合利用。随着地质勘探事业的发展，将不断有新的矿种、矿点被发现。

## 第三章 北京地貌

### 一、地貌特征

北京地貌是由西北山地和东南平原两大地貌单元组成。在古地质构造、新构造运动和外营力长期影响和作用下，决定了北京地貌的基本轮廓，其特征主要有以下几个方面：

#### (一) 地势西北高，东南低

本市总的地势是西北高，东南低。西北部山脉绵延，山峰林立，有四个山峰的高度接近或超过 2000 米，百花山海拔 1991 米，白草畔 2035 米，东灵山 2303 米，海坨山 2334 米，为全市的最高点。平原海拔一般不超过 100 米，绝大部分为 30—50 米，地势由西北向东南倾斜。永定河、潮白河、温榆河、大石河和拒马河，各从山地流向平原，贯穿整个东南部，并构成了北京地势最低的地段，其海拔仅 8 米。最高点与最低点的相对高差 2295 米，这为农、林、牧业的综合发展，提供了必要的地貌基础。

总的地貌轮廓支配着境内河流的流向和格局，北京地表水系均属海河流域，主要包括大清河、永定河、潮白河、北运河和蓟运河五大水系，这些水系最后一般都流向东南，形成了反映地势总倾斜的似扇状水系。这种地势轮廓给水利工程和灌溉提供了较为理想的地貌条件，在西部和北部，可以利用山高谷深，水源较丰沛的特点，修筑大中小型水库（如密云水库、官厅水库、白河堡水库等）或按自然坡度挖渠（如京密引水渠、永定河水渠，潮河总干渠等），为平原区提供灌溉和城市用水水源。

#### (二) 地质构造明显地控制着地貌形态

##### 1. 山地和平原的分异

北京的山地与平原这两个大的地貌单元，从地质历史上看，白垩纪初，也就是燕山运动，北京就进入了地质史发展的新阶段。西山和北部的军都山上升为剥蚀区，对西山来说，剥蚀区的东界大体与黄庄—高丽营断裂线相吻合，该断层以东便是沉积区，沉积了早白垩纪地层，总厚度超过 1000 米。根据平原地质图提供的资料，早白垩纪沉积层的东界被限制在良乡—前门断裂以西。在更东的方向上，未发现有早白垩纪原地层，足见它是代表了早白垩纪地层沉积的范围，而不是剥蚀后残留的褶皱地层的一翼。良乡—前门断裂以东，至少有一定范围也作为早白垩纪沉积层的物源地。因此，在坨里出露的及平原下埋伏的早白垩纪沉积层分布的范围，大体上代表侏罗纪末、白垩纪初断裂升降形成的山间断陷盆地的底部平原。而从坨里砾岩和钻孔中所见白垩纪沉积，以碎屑岩为主，岩石成份以中酸性火山岩居多，含有燧石和砂岩，大致说明物质主要来自火山岩分布区域。在该层东部的剥蚀区，主要是从元古界到中奥陶纪的碳酸盐岩石。说明北京山地的雏形是在燕山运动奠定的，山地和平原的分界也是在这个时期形成的。

##### 2. 地质构造控制着山地地貌的骨架

由于地质构造对于山地地貌具有特别重要的影响，所以北京西部和北部

山地骨架和外貌深受地质构造的控制。

根据构造和沉积的特点，北京西北部山地在大构造单位上属燕山沉降带，但山地内部仍有较大的差异，还需进一步的研究和划分。大致北部的昌平、延庆、密云、怀柔、平谷一带，属于刚性且自下古生界以来长期抬升，缺乏后期岩石沉积的凸起部分。西部门头沟、房山一带则属于中生界，有一定幅度的下沉接受沉积而较为凹陷的部分。这两部分所表现的构造形式、活动情况均有不同，其地貌上的特征也各异。

北部刚性的突起部分褶皱比较缓和，但断裂比较发育。山地走向以东西向为主，构造上表现的是若干宽阔的背向斜、穹窿构造和两组近于直交的断层——一组北东—南西走向，另一组北西—南东走向。北部山地在外形上呈断块状，少有绵长的连脉，而且有大小山间盆地，山麓线平直，山地与平原的分界线明显而规则，由于各断块在抬升量方面略有差异，各地山地的剥蚀面也有起伏变化。北部山地的河流，往往有沿上述两组断层发育的现象。如妫河、潮河、潮白河干流都取北东—南西流向，而怀河、汤河则是北西—南东流向，这些河流都显著受构造线的控制。

西部山地是较为柔性的古生界、中生界凹陷部分，遭受褶皱的影响大。特别是门头沟地区，沉积了深厚的古生界、中生界岩层，因为造山运动的影响，使岩层褶皱成为许多条状排列的背向斜。现在的山脉就是沿着这些北东—南西向的构造线发育而成的，这些褶皱构造，一般具有向斜较宽背斜较窄的型式。向斜中由于沉积了中生界坚硬的火山岩，在后期山地的抬升和接受剥蚀的过程中抵抗力比较强，发育的结果，在地貌上反而常凸出成为高峰。西山最突出的两条向斜是九龙山向斜和髻髻山—庙安岭向斜，向西延为百花山向斜。现在西山很多著名的高峰就是分布在这两条向斜构造轴线上。香山和九龙山跨越永定河，成为一条北东—南西向的连脉，它们在构造上同属于九龙山向斜。九龙山以西，妙峰山、清水尖、髻髻山、庙安岭以至向西南延伸到百花山，这一些高峰也构成一条连脉，峰线与髻髻山—庙安岭向斜轴相符合。在西部山地的南部，大致相当于房山区范围内的山地部分，沉降幅度略小一些，褶皱后所产生的主要型式又转而成为穹窿、盆地等，因而山脉不如九龙山脉络清楚、明显。向斜发育成山的现象在这里仍可见到，房山区城北的北岭在成因上就和门头沟区的髻髻山等成因相同，西部山地的断裂作用不如北部明显，但也有不少断层将西山分割的现象。

西部山地中的河流，一些是顺着北东—南西方向的构造线发育成较宽阔的河谷，如永定河在官厅以下的最大支流清水河，它自西南向东北流，发育在髻髻山—庙安岭向斜轴线以北，沿河的宽谷为山区主要农耕和居民点。而另一些河流，如永定河，拒马河干流的流向与构造不符，也就是发育成横谷，常成为峡谷。

### 3. 山前多断陷盆地

北京山地的边缘，有一系列山前断陷盆地，这些盆地主要分布在军都山的南缘。它包括燕落盆地，十三陵盆地，平谷盆地等。它们大都在上新世末和更新世初断陷而成。其证据是在盆地基底保存了唐县期剥蚀面，并在剥蚀面上堆积了包括早更新世在内的第四纪沉积物质。与断陷盆地同时形成的地垒式地块，如有名的南口台地，在南口台地上仍保留着上新世沉积层。控制这些断陷盆地的断裂线仍为北东向与北西向两组。

### 4. 平原新构造运动活跃

北京平原的构造轮廓形成于中生界末期。燕山运动把北京平原分为若干个构造单元，且新构造运动一直是活跃的。到第三纪，北京平原大致上形成了“两隆一凹”的构造格局。以八宝山—高丽营断裂和南苑—通县断裂为界把北京平原划分为京西隆起、北京凹陷和大兴隆起三个构造单元。

京西隆起的基底主要为元古界、寒武纪和奥陶纪地层组成，局部地区有上古生界和中生界的侏罗、白垩纪地层分布，总体上缺失第三纪沉积层。而大兴隆起的基底几乎均为元古界、寒武纪与奥陶纪岩层组成，缺失中生界地层。在隆起轴部除大兴、马驹桥外，一般无第三纪沉积，这说明这两个隆起区在第三纪都处于剥蚀环境。而北京凹陷则相反的处于下降、接受沉积的环境（图 3 - 1）。其沉积厚度，在始新世沉积中心在长辛店附近，到渐新世前门组沉积中心则向东移动了。早第三纪沉积，平面展布形态是两个扇形沉积体；一个是以顺义县东北的北小营为顶点沿潮白河两侧向南展；另一个是以石景山、三家店为顶点，沿永定河两侧向东南展开。

图 3 - 1 北京平原地区第三纪沉积分布图

和早第三纪构造活动相当的，是在北京凹陷沿崇文门—日坛断裂有五次玄武岩喷发，其岩流总厚度约 300 米。到晚第三纪时，在五棵松和东郊金台路附近也有玄武岩喷发，只是规模较早第三纪小的多。此时大兴隆起的顶部，仍为基岩裸露的剥蚀区，而大兴隆起的东部则沉积了晚第三纪的物质。

第四纪以来，新构造格局由“两隆一凹”，变为“两凹一隆”。主要表现为原来“北京凹陷”的隆起，并与大兴隆起形成一个块体，沿着良乡顺义断裂向南掀斜。原“京西隆起”因北京西山抬升和八宝山断裂以南地块隆起，形成凹陷区，堆积了厚达 300—400 米的沉积物。另一个凹陷区，就是顺义凹陷。总之，第四纪以来，新构造格局由“两隆一凹”变为“两凹一隆”。特别是第三纪末至第四纪初，北京平原区形成了一系列北西向断裂，使得已形成的“两凹一隆”的构造格局发生解体，形成了由北东向与北西向断裂所组成的断块。至此及其以后，北京平原第四纪基底地貌轮廓和沉积物基本形成（图 3 - 2）。

总之，构造活动，特别是新构造运动的活动，直接控制了北京平原区地貌格局、水系展布与变迁以及地震活动。

图 3 - 2 第四系厚度等值线图

### （三）岩性不同导致地貌形态各异

北京地区的岩石性质不仅多种多样，而且西山和北山还不相同，颇有差异，因此岩性不同，地貌也不一样（图 3 - 3）。

北京西部山地，分布着广泛的上元古界和奥陶纪石灰岩，中生界的砂页岩也占了很大的面积，但花岗岩的出露却很零星。北部山地，出露在地表的主要是元古界的片麻岩、元古界和下寒武纪坚硬的石英岩和硅质灰岩。因为北山断裂发育，沿着断层线在中生代有大规模的

- 1 花岗岩 2 片麻岩 3 火山岩 4 灰岩 5 砂页岩
- 6 白云质灰岩 7 沟河—洪冲击物 8 潮白河—洪冲击物
- 9 温榆河—洪冲击物 10 永定河—洪冲击物 11 大石河—洪冲击物

12 妫水河—洪冲击物 13 风砂土  
……山地与平原界线。县、区所在地

图 3-3 北京市岩性略图

花岗岩侵入，经过长期剥蚀后，花岗岩体广泛的出露地表，特别是在延庆县、密云县、昌平县之间，花岗岩出露面积比西部山地大得多。

不同性质的岩石，在外营力的作用下，常常表现为不同的形态。如质地坚硬的元古界长城系石英岩，在差别侵蚀的作用下，常突出于周围地面之上，特别是岩层具有较大倾角时，往往成墙垣状特殊地貌。若河流切割长城系石英岩时，则构成为峡谷。而较软的薄层砂页岩地区，则形成较为宽大的谷地。侵入岩和结晶岩山地，因为它具有显晶、复矿物成分、块状结构、不透水等特点，它可以产生宽谷与缓坡。另一种是周廷儒先生提出的霜冻线问题，该线以上是假峰林地貌，以下是碎石坡或巨砾块堆填的河谷谷底。

花岗岩地区的山峰，除了象云蒙山因断裂抬升，山高陡峻外，一般常发育为比较浑圆的形态，同时风化了了的砂砾石数量也较多，在北山的密云、延庆、昌平一带花岗岩这种现象最为突出。发源于昌平山地的温榆河上游各源，分别命名为西沙河、北沙河、东沙河。河流以沙命名不是偶然的。西山的花岗岩露头少、面积小，只在房山区北部有小规模的花岗闪长岩体，它在物理风化的作用下，形成了浑圆低丘，坡度一般在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ，相对高度在 50 米以内，成为较典型的花岗岩丘陵地貌。

虽然北京地区的石灰岩溶蚀作用不如南方湿润地区，但是在西山石灰岩地区，仍能见到一些岩溶地貌，如石林状，宝塔状山地，单面山的锯齿状山脊，及猿人洞、云水洞、石花洞这样的石灰岩溶洞。

#### (四) 地貌呈明显的层状结构

北京的地貌还有一个特点，就是具有明显的层状地形，说明最近地质时期以来北京处在不断上升的过程中，但它的活动是间歇性的，具有隆起阶段与宁静阶段交互出现的地壳活动特征。这种地壳活动与外力作用相配合，形成了北京山区多层性的地貌。

在北京西山发育的层状地貌，表现的形式之一是夷平面。根据现有资料的分析 and 实地考察，北京西山的夷平面可分为两期，时代属第三纪。第三纪早中期是北台期夷平面，中晚期是唐县期夷平面。北台期夷平面广布于西山中山地带。最上层海拔 2000 米左右，如东灵山、白草畔、百花山平台，第二层是 1400—1600 米的山顶台面，主要分布在黄草梁—南山鞍—线和老龙窝—庙安岭—髻髻山—线。第三层为 1000—1200 米的较平坦地面，分布于柏峪西、梁家山、妙峰山、张家山、九龙山、猫耳山、上寺岭、大洼尖等地，分布宽广，是构成西山山地的主体部分。唐县期夷平面海拔较低，集中在河谷两侧的低山地带，与北台期分水岭脊山顶部形成鲜明对比，也是确定唐县期和北台期的依据之一。其二是在唐县夷平面上发现有零星强风化河流相砾石层；其三是在唐县面上有黄土覆盖；第四是前人在鱼儿岭化石点发现并确定时代为晚第三纪。依据西山的唐县面在河谷两侧的地貌部位，可划分为两个层次，低层次是海拔 170 米龙骨山顶的上砾石层，含红色土和第四纪晚期动物化石，高于河床 70 米—75 米，相对高度 100 米。高层次是龙骨山旁的太

平山和升平山平台，海拔 260 米—300 米，高于第一层 100 米以上，高出河床 200 米以上。如以此作为西山山前对比参考标准，其河谷两侧唐县面绝对海拔在 100 米—200 米之间。西山山地内河谷两侧唐县期的标准，以清水河谷地最为典型，该谷地两侧，波状起伏的低山，丘陵夷平面脉络清晰，海拔高程 500—700 米，与河谷相对高差 100—250 米左右，可划为高低两个层次，高层局部地带有强风化砾石层，黄土广泛分布。另外，在房山区的上方山有两个溶洞层，两层峰林地貌，在上层的朝阳洞中发现非灰岩强风化砾石层和坚硬圆球状石英砾石以及红色粘土，海拔高程 700 米，下层洞穴有云水洞、一斗泉、旱龙潭，海拔 500 米，归为唐县期。

总之，以上三个地点唐县期可以相互对比，北京西山山前和山地内部在河谷两侧的唐县期有高低两个层次，低层次由山前谷侧海拔 150 米过渡到山内 500 米，高层次由山前谷侧海拔 250 米过渡到山内 700 米或更高一点。两层之间相对高度为 100 米到 200 米左右，低层次高于河床一般 100 米，高层次高于河床 200—300 米。

北山夷平面在总的不断上升的趋势方面是一致的，但因大小不一的断陷盆地和断块的差异上升的影响，夷平面抬升的幅度在各块之间是有差异的，因而所表现出的夷平面和阶地的高度是互有起伏的。例如青龙桥山顶所普遍存在着的 1070 米夷平面，在关沟两侧则以 920 米甚至 830 米出现。关沟东园附近第二级阶地高出河床 30 米，而与关沟仅隔一条狭窄山脊的向潭沟第二级阶地高出河床达 50 米，这些都是上升幅度不同所造成的。尽管如此，在有些地区，仍可以参考西山夷平面作为划分的依据。如密云水库的北台面海拔 800 米—1000 米，唐县面海拔 400 米—600 米。

地貌的成层性，在一定程度上引起了其它自然要素的水平和垂直分异，为农、林、牧生产提供了分层布局的可能性。

### (五) 山区河流多为成型河谷

北京山区的河流，主要的有永定河、潮白河、温榆河、大石河、拒马河等河流，这些河流共同的特征是：发源地较远，河谷结构较复杂，为成型的河谷。主要河流一般都发育了三级阶地，其中以二级阶地发育最好，保存也较完好。现将北京山区主要河流阶地级数列表如下（见表 3 - 1）：

表 3 - 1 北京山区主要河流三级阶地高程表

河名	永定河			潮白河			大石河		
级数									
高各(米) (拔河)	2—8	10—20	35—50	3—5	10—20	25—40	2—7	15—25	50—70
河名	清水河			南口河			汤河		
级数									
高度(米) (拔河)	2—3	15—20	40—50	3—15	20—30	50—70	3	7—15	40

河流阶地是北京山区较普遍的河谷地貌。这里地势较平，水源充足，不

受洪水威胁，对山区人民经济活动具有重要的意义，一般是较好的农田分布地区。公路、铁路、居民点和少量工厂多分布在低阶地上。另外，在阶地冲积层中，往往还富含沉积砂矿。

## （六）山区有泥石流发育

据调查，本世纪以来北京山区泥石流的发育是较普遍的。其分布特征，在时序分布上是间断性的，在地区分布上是成片的。

北京山区泥石流多在多雨的年份，发生的具体时间与多日降水后，集中暴雨的出现相一致，与洪峰关系密切。北京山区泥石流的发生在时序分布上具有不均匀性和间断性的特征。如西山只在 1924 年、1929 年、1939 年、1950 年、1954 年、1956 年六年中发生了泥石流；北山只在 1909 年、1924 年、1929 年、1939 年、1969 年、1972 年、1982 年七年中发生了泥石流。这说明泥石流的发生，除了物质基础、地貌等条件外，还与动能条件相联系，而泥石流发生的动能条件是有一定时间间隔的。

北京山区泥石流的地区分布特征，除了与暴雨中心分布一致外，还与地质构造和岩石性质等有关。在火山岩体地区，尤其是在接触带附近，一般岩石比较破碎，易发生泥石流，如军都山中段的南北坡。在断裂带附近，岩石比较破碎，容易发生泥石流，清水河和大石河流域都属此类。在两组斜交构造节理上，坚硬岩石更易破碎，形成厚层堆积，为泥石流发生创造了物质基础，在既有汤河口—怀柔断裂和又有北东和北西向两组斜交节理影响的云蒙山西坡地带，成为泥石流集中分布的地区。据初步调查，北京山区发生泥石流的沟谷约 286 条，其中西山为 92 条，北山为 194 条。而泥石流在地区分布上是成片的（图 3 - 4）。西山的清水河和大石河为一大片，北山的军都山中段为一大片；平谷东部为一小片，怀柔北部，延庆东部和密云水库北为一小片。

图 3 - 4 北京山区泥石流分布示意图

北京山区在构造线上及其附近的泥石流的条数，北山有 138 条，西山有 63 条，共计是 201 条，占北京山区泥石流总条数的 70.3%（表 3—2）。

北京山区发生泥石流的沟谷多为源头短小的沟谷，一般没有次一级的支流汇入。发生泥石流的沟谷走向以北东向与北西向为最多，北山北东—南西向的 66 条，北西—南东向的 78 条，西山北东—南西向和北西—南东向的分别是 28 和 31 条，合计为 203 条，约占 71%（表 3-3）。

北京山区发生泥石流的沟谷纵坡，主要在  $10^{\circ}$ — $29^{\circ}$  之间占的比例大，占 87%，大于或等于  $30^{\circ}$  和小于  $10^{\circ}$  的沟谷发生泥石流的机会很少，仅占 13%。这是因为大于  $30^{\circ}$  的沟谷不利于松散堆积物的累积。沟谷纵坡小于  $10^{\circ}$  时，在暴雨作用下，水流动能不足，也不易发生泥石流。在纵坡为  $10^{\circ}$ — $29^{\circ}$  的沟谷纵坡里，泥石流发生的比例北山为 87.6，西山为 85.9%，比

表 3-2 构造线及附近泥石流数统计表

---

指泥石流发生区到达分水岭的平均坡度。

构造走向	NE-SW	NW-SE	N-S	E-W	合计
北山(条数)	74	20	38	6	138
百分比(%)	53.6	14.5	27.8	4.4	100.0
西山(条数)	34	16	6	7	63
百分比(%)	54.0	25.4	9.5	11.1	100.0
全市合计(条数)	108	36	44	13	201
百分比(%)	53.7	17.9	21.9	100.0	

表 3-3 沟谷走向与发生泥石流条数统计表

沟谷走向	NE-SW	NW-SE	N-S	E-W	合计
北山(条数)	66	78	17	33	194
百分比(%)	34.0	40.2	8.8	17.0	100.0
西山(条数)	28	31	16	17	92
百分比(%)	30.4	33.7	17.4	18.5	100.0
全市合计(条数)	94	109	33	50	286
百分比(%)	32.9	38.1	11.3	17.5	100.0

例相近。不同的是，北山泥石流集中发生在  $10^{\circ}$ — $19^{\circ}$  的占 65.4%，西山集中发生在  $20^{\circ}$ — $29^{\circ}$  的占 45.7%，显然西山区纵坡大于北山区（表 3-4）。

表 3-4 沟谷纵坡与泥石流发生条数统计表

沟谷纵坡	$< 10^{\circ}$	$10^{\circ}$ — $19^{\circ}$	$20^{\circ}$ — $29^{\circ}$	$30^{\circ}$	合计
北山(条数)	19	127	43	5	194
百分比(%)	9.8	65.4	22.2	2.6	100.0
西山(条数)	1	37	42	12	92
百分比(%)	1.1	40.2	45.7	13.0	100.0
全市合计(条数)	20	164	85	17	286
百分比(%)	7.0	57.3	29.7	6.0	100.0

表 3-5 海拔高度与泥石流发生条数统计表

高程分级 (米)	大于 1200	1199-1000	999-800	799-600	599-300	299-150	小于 150	合计
北山(条数)	0	5	28	52	77	30	2	194
百分比(%)	0.0	2.6	14.4	26.8	39.7	15.5	1.0	100.0
西山(条数)	5	9	31	30	17	0	0	92
百分比(%)	5.4	9.8	33.7	32.6	18.5	0.0	0.0	100.0
全市合计 (条数)	5	14	59	82	94	30	2	286
百分比(%)	1.7	4.9	20.6	28.7	32.9	10.5	0.7	100.0

从表 3 - 5 中可以看出,北京山区泥石流垂直分布的规律与北京山区发育的几个交切侵蚀面 有关系。泥石流发生区平均高程西山区高于北山区,全市平均高程为 633.7 米,西山区为 787.5 米,北山区为 560.8 米;西山泥石流集中在 600—1000 米之间的占 66.3%,北山区泥石流集中在 300—800 米之间的占 61.6%。这说明西山区的 600—1000 米为高交切侵蚀面,北山的 300—800 米为中交切侵蚀面;西山高程在 300 米以下没有泥石流发生,而北山在 300 米以下却占 11.2%,这样把 300 米以下到现代河床确定为低交切侵蚀面是否更为合适。

对于北京山区泥石流的成因分析,除了地质、地貌因素外,还要考虑气象、水文、土层和植被等因素。

### (七) 地面坡度复杂,农业利用的坡度面积较大

坡度是表示地面的倾斜度,是地貌形态特征表现之一。坡度的差异是描述地貌特征的重要标志的一个方面,它又反映外营力作用下侵蚀与剥蚀的强度,直接关系到农、林、牧的发展。地面坡度又是影响机械化、水利化和土地利用的重要因素,是评价土地资源等级的重要鉴定因素,对国民经济和科学研究都具有意义。

#### 1. 北京市地面坡度的组合

北京市地面坡度组合是复杂的,同时也是有规律的。

(1) 山地、平原的不同坡度结构受构造制约 北京山地和平原不同坡度结构严格的受构造的控制和制约。北京西山区,在平面上坡度呈岭谷相间组合结构,同一坡度常具北东向带状分布,连续性较好。在剖面上,地面坡度由山麓到山脊呈缓—陡—缓变化,(图 3—5),反映了地壳间歇性抬升和中段断裂作用的构造特征。受北东及北北东向断裂、褶皱制约,地面坡度延伸方向与构造走向相一致。北山在平面上,地面坡度呈同心圆式组合结构,每一同心圆中,同一坡度的环带,中、下部较上部连续性好,呈封闭和半封闭状伸展。在剖面上由山麓到山顶呈凸形的或阶梯式结构,盆地有多层高度,尤其在延庆、燕落、平谷和汤河等盆地表现明显。受东西向构造体系控制,叠加了北东及北北东的褶皱以及局部的断裂作用,

---

指在夷平面和高剥蚀面,高剥蚀面和低剥蚀面以及低剥蚀面和现代河谷谷底之间交切侵蚀所形成的面。

图 3 - 5 北京市西山地面坡度图

形成山体与构造盆地镶嵌的地貌格局及地面坡度与构造相吻合。正因为西山和北山在构造上有明显差异，造成西山和北山坡度的明显区别。

北京的平原地区，与山区在地貌上截然不同，它在下陷过程中不断接受西北部山地剥蚀下的碎屑物的堆积，地面坡度特征是地面平坦，略有起伏，其上点缀有丘陵、岛山等。

(2) 地面坡度差异与岩性关系密切 北京山区地面坡度大于 35° 的山地，主要是由元古界灰岩构成。分布面积广，主要分布于西山区，西山仅蓟县系雾迷山组硅质灰岩即可达西山总面积的 30% 以上。其次为长城系石英岩、石英砂岩。主要分布于北山区的平谷北山等地。

北京山区太古界片麻岩坡度一般多在 7°—15° 之间，因其岩性抗风化能力弱，成陆年代长，往往形成较厚风化壳，山势一般较和缓，主要出露在密云水库周围。

北京山区花岗岩主要分布于北山，西山仅有零星出露。由该岩石组成的坡度可分为两种截然不同的坡度类型。一种是海拔较低，流水作用较活跃，呈缓坡丘陵状形态，常形成丘岗和宽谷，坡度一般 7°—15°，也有达 15°—25° 的，风化层较厚，通透性较好。另一种是断裂抬升、海拔较高的山体，这里冻融作用加剧，物理风化作用明显，山体陡峻，地面坡度常大于 35°，如云蒙山等。

#### 2. 农业利用的坡度面积较大

根据北京市农业综合自然区划，将北京市的地面坡度分为六级（表 3 - 6），其中以小于 3° 的面积最大，占全市面积的 43.5%。坡度小于 3° 的土地，比较平整，适宜机耕和灌溉，一般不发生明显侵蚀，适宜发展农业生产。坡度 3°—7° 的土地，产生面状片蚀及少量纹沟和浅沟，易于平整，可修筑宽梯田，较宜发展农业生产。坡度 7°—15° 的土地，表土有明显流失现象，发育冲沟，可修筑水平梯田，宜发展果树生产。北京市小于 3°、3°—7°、7°—15° 三者合占全市面积的 58.58%，再加上 15°—25° 的土地中可垦殖和宜林的面积，农业可利用的坡度面积达 70% 以上。由此可见，北京市农业利用的坡度条件是较好的。

表 3-6 北京市地面坡度表

坡度 \ 面积	面积 ( Km ) <sup>2</sup>	占全市面积 (%)	占山区面积 (%)
< 3 °	7137.65	43.5	
3 °—7 °	635.70	3.86	6.30
7 °—15 °	1843.74	11.22	18.30
15 °—25 °	2109.55	12.84	20.94
25 °—35 °	2943.96	17.92	29.22
> 35 °	1756.60	10.69	17.43

### (八) 地貌类型多种多样

由于北京地区地质构造、岩性和气候的复杂性，导致了多种多样的地貌类型。

按地貌成因分类，可以把北京地貌分为：侵蚀构造山地、剥蚀构造台地、丘陵和堆积构造平原等类型。按地貌形态分类，又可把北京地貌分为中山、低山、丘陵、台地和平原等类型。北京这些复杂多样的地貌类型，决定着北京水热条件的再分配和物质的迁移，为农业发展的多样性提供了地貌条件。

## 二、影响地貌形成的因素

北京的地貌是地理环境的重要组成部分，它的形成和发育，受地质构造、气候及人类活动三个方面的影响最为深刻。

### （一）地质条件

北京从大地构造单元来说，无论是山地或平原皆属华北台块的一部分。西北部山区在地质构造单元上属燕山沉降带，它是由褶皱和断裂构成的又是不断抬升的地区，在抬升的过程中不断遭受外力的剥蚀和雕刻。而东南部平原在地质构造上属华北凹陷的一部分，它是长期以来不断下陷的部分，在下陷过程中，不断接受山地剥蚀下来的碎屑物质的堆积。山地与平原这两个部分在地质构造基础和接受外营力的作用影响方面都不同，因而在地貌形态上的表现也各异。

就山地而言，北山和西山都为燕山运动的产物，但两山地质发育历史不同。北山断裂作用突出，褶皱作用不明显，而西山历史时期中以柔性褶皱作用明显，线性褶皱占优势，断裂作用不如北山显著。在燕山运动时期发生的花岗岩侵入西山远不如北山强裂、广泛，表现在山脉系统和地貌发育上西山和北山各有特色。西山山脉都作北东—南西走向，山体绵亘成脉，谷脊相间分布。一般说河流与构造线垂直或斜交（如永定河、拒马河），河谷较狭窄，常成峡谷，河流与构造一致（如清水河），谷地开阔。北山山地，走向以近东西向山体为主，也有北北东和北西向，河谷多沿北东向和北西向两组断裂发育（如潮白河、怀河等）。由于差异性块状升降，形成一些山间盆地。

中生界侏罗纪到白垩纪强烈的火山喷发，使火山喷发物覆盖在当时的山地和谷地中，经过后期的长期的剥蚀和地壳的隆起，破坏了侏罗纪和白垩纪时期所形成的原始的褶皱断块山地，逐步发育成良好的向斜成山、背斜成谷的地形倒置现象，如西山的百花山—庙安岭—妙峰山，九龙山—猫耳山，北山的四海东山和平谷的茅山等。

西山和北山所受到的构造运动的影响，也表现在山地与平原的过渡关系上。在断裂作用明显的地区，如南口山前、延庆北山、顺义东山、密云牛口峪至河防口一线等，山地突变为平原，没有过渡的余地。而在没有断裂作用或不明显的地段，如怀柔山前和房山山前地带，平谷南山等地区，则表现为低山—丘陵—平原的渐变过渡。

西北部山地，自燕山运动以来，一直处在上升过程中，隆起阶段与宁静阶段交互出现的地壳活动与外力作用相配合，形成了北京现代山区多层性地貌。在山间河谷两岸一般都发育有数级阶地。由于山地河谷不同高度均分布着第四纪砾石层，山区嵌入河曲和频繁的地震记录等现象，都充分的说明了

北京山地晚近地质时期还在不断上升中。

岩性作为北京山区地貌的物质基础，其性质对形成北京山区地貌特点和区域差异有着重要的意义。北京山区岩石组成极为复杂，然而就其总的性质来说不外乎两类，一类是坚硬的岩石，一类是松软的岩石。因为各种岩石的硬度不同，其抗风化、剥蚀的能力也不同，因而在外营力的雕刻作用下，形成了迥然不同的地貌形态。这点在北京地貌的基本特征中已有叙述，这里不再重复。

北京平原，从中生代以来，就一直处在下沉过程中，其平原区的下沉幅度，一般是从西北向东南逐步增大。永定河、潮白河、温榆河、大石河等大小河流将山区剥蚀的物质携带到这个下沉的基底上，堆积、塑造成今日的北京平原。北京平原基底自燕山运动以后，被分割成大小不等的断块，在总的沉降背景下各块的沉降量是不均匀的，反映在沉积层的厚度也是不等的。

北京平原从第三纪以来“两隆一凹”的构造格局，到第四纪以来变为“两凹一隆”的构造格局，它对北京平原区地貌发育和水系变迁起着控制和制约作用（图3-6）。北京的水系在平面上有下列变化；具有方向性，明显的流向凹陷的中心；水系汇流点和改流点与断层有关，特别是与两个断层交汇点有关；区域性的隆起区又往往构成为主要分水岭地区，而凹陷区为河流汇流区等水系特征，以此可以推测平原区新构造运动的格局。

平原深厚的堆积层是长期山区剥蚀搬运来的，它一方面遵循着流水堆积的一般规律，近山口处物质粗，越向平原物质越细，形成了有规律的地貌组合系列。另一方面，与平原堆积物质的性质和物质的来源有关，来自火山岩、厚层沉积岩的物质多砾质堆积。而来自花岗质结晶地区的物质，则砂质堆积占优势。

图3-6 北京水系全新世古河道分布示意图

## （二）气候条件

北京属暖温带大陆性季风气候，它是影响北京现代地貌发育的主要因素，而明显影响的有以下几个方面：

### 1. 气温变化对地貌发育的影响

北京气温的变化特点是，年较差与日较差都较大，大陆性气候显著。从气温的年变化来看，每年十二月至次年二月的平均气温在0℃以下，一月最低，在平原地区为-4℃—-5℃，而北部山区为-6℃—-9℃。七月最高，大部地区在24℃—26℃。年较差达30℃—32℃之间。北京日较差在一月份达11.4℃，在七月份达到10.2℃，日较差也大。

由于北京市的这种气温变化特点，使岩石的物理风化很活跃。如气温急剧变化或降暴雨，使裸露岩石发生崩裂或剥离，因而在砂岩、页岩、花岗岩的山地和丘陵区，常有大量风化物堆积。另外，这种物理风化作用对河床堆积物粒度值的增大和谷坡岩体的崩解也有很大影响。冬天，由于气温变化产生冻融作用，在平原使河床边坡变缓，在山区岩体裂隙内水体的冻融作用是造成山坡块石堆积和机械崩解的重要原因。这些都体现了北京的气温变化对地貌的塑造的影响。

### 2. 降水对地貌发育的影响

北京降水量多集中在夏季，降水强度和变率都大，但春、冬两季普遍干燥，这对北京地貌的形成和发育的影响是很显著的。

北京多年平均降水量为 500—700 毫米，多于国内同纬度地区，而且是华北平原多雨区之一，但降水的年际变化和年内分配差别较大。最多年降水量和最少年降水量之差，可达 1164 毫米，比值达 5.6 倍。其年内分配很不平衡，夏季降水大体占全年降水量的 75%，而七、八月则又占全年平均降水量的 65% 以上。降水形式常以暴雨出现。多数地区在 24 小时内最大降水量可达 200 毫米，个别地区可达到 500 毫米以上，这说明降水集中、暴雨强度大。

北京地貌的发育，受流水特性的影响，而流水的特性，又影响到河流堆积物的性质，因为河流堆积不同于西北干旱地区的特征，也不同于温带湿润地区河流的堆积，它是处于既具有洪水堆积，又有常年水流堆积特性的过渡河流堆积类型。

北京各河流，特别是在山区沟谷中因暴雨而发生的短历时洪流的出现，对地貌的塑造很为突出，尤其在沟口附近易造成水土流失。在沟口或山麓附近发育了洪积扇，扇上有冲沟发育。短历时洪流，也是山区灾害性滑坡、滑塌和泥石流发生的重要条件之一。

洪水时河流含沙量高，特别是永定河，当它进入平原后，逐渐将河床淤高形成地上河，这种自然现象在房山区、大兴县都有分布。解放后由于上游修建水库，洪水灾害才得到了控制。

由于降水季节分布不均匀，一些河流具有显著的季节性变化，旱季时不是涓涓流水，就是干涸的。又由于降水量小，气候较干燥，溶蚀作用强度不大，在石灰岩分布的山地和丘陵地区，现在的岩溶地貌发育较微弱，不易形成典型的岩溶景观。

### 3. 风对地貌发育的影响

随着大气环流的季节变化，各季风向也有明显的变化。北京夏季盛行东南风，冬季盛行西北风。冬季西北风的风力较强，平均风速达 3—4/秒，在风口地带最大风速达到 20—23 米/秒。根据测算，当风力达到每秒 2 米时，地表即可起沙，因此，凡是沙质地表又无植被覆盖，如北京平原区裸露的河漫滩、河岸的天然堤、古河道、决口扇地和洪积扇上部都是遭受风力侵蚀的地段，都可以产生风力的侵蚀、搬运和堆积（见图 3-7）。

### 4. 垂直气候带对地貌发育的影响

北京有许多山地，且最高峰与平原最低处相差 2295 米，这就引起了垂直气候带的变化。一般每升高 100 米，平均气温降低 0.6—0.7 。导致气温随高度增加而下降。这样，山地地貌的发育在垂直带上显示出气候对它的影响，在 1500 米以下，是以常态的流水作用占优势。而在 1500 米以上山地区，冰冻风化作用就显得强烈。这里岩块崩解和石块冻融移动的现象很显著，形成一些石环、石河等山地冰冻地貌形态。

图 3 - 7 北京风沙区示意图

第四纪以来，北京气候曾有过波动，这对北京地貌的发育有深刻的影响，尤其是晚更新世的寒冷气候，对某些地貌类型的形成及黄土堆积有很大影响。北京山区沟谷中的近源堆积的高台地（如马兰台、火村台等）、清水河流域的斋堂、西胡林，延庆县的高庙屯，大呼坨和昌平县西峰山地区的地表黄土堆积和平原堆积层中的黄土状物质，都与晚更新世寒冷干燥气候条件下

的堆积和强烈的风积有关，也就是说北京地貌的形成与第四纪更新世晚期以来的古气候密切相关。

### （三）人为活动

人类活动对地貌的影响从人类历史初期起，就已经开始了。北京在历史上是北方开发较早的地区之一，金、元、明、清等时期都曾定都于此。解放后城市不断扩大，兴修水利、修建水库，山区交通的建设，矿山的开发和土地整治，使北京地区原始的自然地貌形态发生了变化。如通过开挖新河、截弯取直、修建大中小型水库，使一些水系受到了改造；通过矿山的开发、山区铁路、公路的修建，使一些山体被开挖，另外又使渣石堆积起来；城市垃圾和工厂废渣的堆积，导致近郊区的大量湖、塘、坑、洼、沟减少；大规模的平整土地和整修梯田也不可忽视，这是人类活动在北京地区直接造成的一些正地貌和负地貌。人类对北京地区地貌的影响，还有间接加速地貌过程的一面，如在北京山区，由于乱垦滥伐，引起植被的破坏，从而加剧了水土流失，使河流中的含沙量增大。随着首都四个现代化的建设，北京将继续发生变化，人类对地貌的影响还要不断深化下去。

### 三、地貌类型

#### (一) 地貌类型划分的原则

地貌是地域分异的重要标志和主导因素，也是土地分级与分类的主导标志。地貌通过自身的形态特征，海拔高度、山川走向、起伏程度、地面坡度、切割深度、物质组成和坡向分布等差异，制约着光、热、水的再分配及地面物质的迁移过程，影响着生态系统的演替与自然资源的分布。不同的地貌组合和不同的地貌部位特征，是国土资源开发的重要基础资料，它直接或间接地影响着土地利用方向、结构、布局和改造措施。因此，科学地对地貌进行分类，对首都建设具有重要的现实意义。

确定地貌类型划分系统，首先应依据生产上的需要，其次应使分类系统体现地貌现象的规律性和差异性，第三须考虑到图面清晰简明，便于接受利用。因此在地貌类型划分上，使用了成因及形态分类相结合的原则，因为地貌的形成和发展是与它的成因密切相关的，形态反映成因，成因控制形态。

全市地貌按成因类型、形态成因类型两级划分，第一级为成因类型，第二级为形态成因类型。共分为三个一级类型，十个二级类型，其分类系统如下：

##### 侵蚀构造地貌——山地

- 1 中山带（绝对高度海拔大于 800 米）
- 2 低山带（绝对高度海拔小于 800 米）
- 3 山地沟谷河道

##### 剥蚀构造地貌——丘陵、台地

- 1 丘陵（相对高度小于 200 米）
- 2 台地

##### 堆积构造地貌——平原

- 1 洪积扇
- 2 洪冲积平原
- 3 洼地
- 4 决口扇及砂丘
- 5 平原河道

上述分类系统由山地到平原按地势倾斜方向有序排列，各类型与土地利用状况相对应。为了进一步反映其内部差异，在第二级划分中，按岩性形态成因类型再划分二级亚类型作为补充。例如山地、丘陵还可以分为花岗岩质、石灰岩质、火山岩质、沉积岩质的；平原中洪积扇可分为土质、砂砾质的，而洪冲积平原按成因和地貌部位又可划为高位平原和低位平原。

#### (二) 地貌类型的基本特征

##### 1. 侵蚀构造地貌——山地

本市西部和西北部山区，是新构造运动以来强烈上升区，经外力长期侵蚀切割形成的起伏山峦。主要山脊线及沟谷延伸方向与构造线基本一致，褶

皱断裂等地质构造形迹在地貌上有明显反映。西山呈条状和北山呈块状的山体脉络十分清晰。西山是由南西向北东伸展的一组挺拔绵延的平行山脉，北山是一组近东西向块状起伏绵延的山体（图 3 - 8）。

图 3-8 北京市山地脉络图

（1）中山带 划分中山和低山应以山地整体为对象，但实际上中山的下部与低山自然条件和自然资源近似，土地利用相仿。考虑到本市植被类型、土壤类型、水热分配、造林树种，作物种植与地貌特征等具体情况，在海拔 800 米附近均有明显差别，为了更好地为国土整治服务，故以海拔 800 米作为中山带和低山带的形态示量指标值，此划分是适宜的，同时也反映了山地的垂直带变化。

海拔大于 800 米的中山带，山高坡陡，土层较厚，肥力较高，水分状况较好，植被类型多为落阔叶林及萌生丛和中生灌丛，其下多发育山地棕壤。山地草甸面积较小，仅分布于 1900 米以上的山顶面。这里地广人稀，人为破坏较小，又是本市许多一级河流发源地。整个自然条件大部地区适宜发展林业生产。

本市中山带面积 2289.33 平方公里，占全市土地面积的 13.94%，占山地面积 25.24%，地面坡度一般大于 25°。最高山峰东灵山为本市西界，西北界为海坨山，北界为猴顶山。地势西北高，东南低，层状地貌明显。例如西山海拔 2000 米左右的东灵山、白草畔、百花山宛如一座平台，向下山坡急剧变陡，下降到 1500 米左右的黄草梁平缓山顶台面，以及老龙窝、青水尖一线的梁状平坦面，向下又是陡急山坡，到达海拔 1000—1200 米时，是具有齐平的山顶面和山峰线缓坦面的山地，再向下又是坡降突变带。这种缓坦台面和陡急山坡的交替出现，状似层层台阶，反映了地壳运动的间歇抬升和古水系的演变，这三级古夷平面反映了第三纪北台期三次剥蚀夷平阶段。北部山地台状地面较为破碎，但层状地貌仍广泛保存，海坨山海拔超过 2000 米，其东侧山地一般高程 1500 米，再向东略低于海拔 1000 米，山地多呈斑块状分布，北山西部与中部较北山东部清晰，原因是由于北东向构造对东西向构造交切干扰的结果。

本市中山一般山顶平直，山脊呈平面状及波浪形。西山可归为北东向一组四列，两个主列，两个次列，由北向南有序排列。东灵山—黄草梁为第一列，白草畔—百花山—青水尖—妙峰山为第二列，第三列是九龙山，第四列是大洼尖—猫耳山。以上四列，前两列规模大，称主列，后两列规模小称次列，这四列除第一列外，其它三列均属向斜成山的良好地形倒置现象。西山中山带主要由中生界、古生界和元古界地层组成，岩性以喷出岩及石灰岩为主，岩性坚硬，节理裂隙发育，坡度多大于 35°。该中山带土层厚度、植被覆盖率都比北山差，水土流失也比北山重，应引起足够重视，保护自然生态。

北山属燕山山脉系统，中山带以近东西向的山地为主体，其次是西部受北东向构造干扰的山地。它们可归为一组两列的北东东向南西西断续伸展的山地，由南向北排列。第一列是云蒙山—黑坨山—风驼梁—燕羽山，称前列，第二列为猴顶山—佛爷岭—海坨山，称后列。中山带主要由中生界侵入岩组成，其次是喷出岩，山体具有块状分散，地势陡峻，起伏较大的特点。花岗岩体受断块掀升影响，节理发育，由于海拔较高，冻融作用加剧，内外营力的相互作用利于机械崩解，发育峰柱状、球状地貌景观。前列的云蒙山花岗

岩体和后列的猴顶山花岗岩体，构成了南北两个近东西向大背斜构造的核心。

(2) 低山带<sub>2</sub> 海拔 800 米以下，面积 5704.14 平方公里，占全市面积的 34.72%，占山地面积的 62.88%。自然特征是山场广阔，地势较低，坡度较陡，土层较薄，水文状况较差，水土流失严重。植被类型主要是灌丛和灌草丛，其下主要是山地淋溶褐土和山地粗骨性褐土。离河谷较近地区，局部土层较厚，水源条件相对较好，果树资源较丰富。

低山带在平面上西山呈条状，北山呈环带状，展布于中山带之间，在剖面上也具阶梯状特征。西山由于基底构造北东向隆起掀升，低山带主要位于山地岭谷相间组合的谷地中，由北向南有清水河低山带、清水涧低山带、门头沟低山带、大石河低山带，以及横切北东向构造线的永定河、拒马河低山带。晚第三纪的地壳间歇性上升，塑造了西山唐县期夷平面，海拔高的一级高于河床 200—300 米，低的一级高于河床 100 米左右，均分布于河谷两侧，呈梁状低山地貌，向河谷和下游倾斜。北部山地由于第三纪以来的构造活动相对较西部山地抬升幅度小，故唐县期夷平面一般多略低于西部山地，另外，北部山地由于北东、北北东、北西和东西向断裂交切、复合，块状中山地带明显，而低山地带多围绕着块状山地，呈盆状分布的环状地貌结构镶嵌其间。

北部低山带大面积出露太古界片麻岩和燕山期花岗岩，片麻岩出露区是地史上长期隆起带，遭受长期风化剥蚀，地势较低缓，花岗岩球状剥落明显。该地区风化壳较厚，质地偏沙，谷地宽敞，坡度一般 15°左右，地势和缓，条件较好，但由于长期垦殖结果，林木分部稀少，水土流失严重，有的地段甚至基岩裸露，为泥石流频繁发生的地区，应加以防范。延庆北部、东北部低山带主要是火山碎屑岩和硅质灰岩及石英砂岩，山势较陡，林木覆盖较好，但四海—崎峰茶地区应注意泥石流的发生。平谷低山带主要由石英砂岩和白云质灰岩构成，多桌状山，沟窄谷深，坡度较大，土层较薄，条件相对较差。

西山低山带主要由石灰岩组成，坡度较北山大，自然条件较北山差。地面坡度 25°—35°，土层瘠薄，耕地呈小片状分布于山坡，水土流失极为严重，大石河和永定河低山带多为单面山地地形，拒马河低山带多塔状峰丛峰林。石灰岩地表干旱，基岩多裸露，植被覆盖率低，整个低山带大于 25°的坡度达 80%。清水河谷低山带除石灰岩外，主要是喷出岩及火山碎屑岩，唐县面多呈 500—700 米海拔的梁状低山，唐县面上多有黄土覆盖，广泛存在水土流失。

(3) 山地沟谷河道<sub>3</sub> 山地中沟谷河道是山区中线状负地形，是居住和生产的重要场所，又是山区交通的必经之地。此地貌类型的划分具有实际意义，划分指标以耕地为限或含村庄。面积 1077.52 平方公里，占全市面积的 6.5%，占山地面积的 11.88%。本市沟谷河道多与山地走向直交或斜交，但断裂带附近河段的河谷河道沿构造线发育，西山多北东向平行状水系，北山多近东西向水系，其次一级的沟谷河道呈羽状向两侧山地发展。沟谷河道密度，一般坚硬岩性密度较小，易蚀岩性密度相对较大，但构造破碎地带密度相对增大。河谷中阶地一般 3—5 级，其中第一、二级阶地发育较好，多为堆积阶地，阶地宽平，复有次生黄土类堆积，其下多为磨圆程度不同的砾石组成，晚更新世马兰期形成的河流阶地最为典型。高阶地一般为基座阶地，少数为侵蚀阶地。由于后期流水切割，阶地面破碎，多呈丘岗状沿河断续分布，阶地地貌部位较高，土层一般较薄。沟谷河流的水文特征均具有季节性变幅。

谷地内沉积物特征、土地分布状况、灾害性质都具有一定共同性，但由于暴雨中心和降水量的区别又有差异。目前山地沟谷河道中的一、二、三级阶地及河漫滩地是主要的农垦区。在土地利用上，由于北山河沟谷地较宽，耕地面积较大，利用状况优于西山。

## 2. 剥蚀构造地貌——丘陵、台地

分布于山地与平原交接部位的剥蚀构造地貌，呈窄条状，主要是丘陵和台地，它们是地壳运动相对稳定或缓慢的上升区，遭强烈长期外力剥蚀作用形成，地质构造在地貌上无明显反映。丘陵相对高度小于 200 米，丘状地貌实体清晰。台地相对高度较小，是起伏和缓、地势较平的平顶岗丘。本市丘陵面积大于台地，其比值约为 2:1，总面积 408.81 平方公里，占全市面积的 2.48%，是全市面积最小的一级地貌类型。

(1) 丘陵<sub>1</sub> 相对高度小于 200 米的丘陵，面积为 279.76 平方公里，占全市面积的 1.7%。主要分布于房山区山前，昌平区南口至小汤山山前，怀柔县庙城至密云县西智山前，以及延庆县刘斌堡一带。另外在平原区有棉山、八宝山、玉泉山、小汤山、牛栏山、二十里长山等一系列岛状残丘。它们主要由燕山期花岗岩、太古界片麻岩、中、新生界砂砾岩与页岩、元古界和古生界石灰岩组成。山地与平原交接部位，丘陵与山体之间一般呈不连续的明显转折，亦有逐步过渡，表现为馒头状山丘及垅丘。丘陵丘顶浑圆，丘体无明显脉络，丘谷交错，丘脊平缓，常有残坡积覆盖，植被生长稀疏低矮，土壤瘠薄干燥，时有裸岩出露，植被自然恢复能力较弱。本市丘陵一般海拔 150—300 米，坡度 7°—15° 左右，少数大于 25°，冲沟及片蚀作用均较强烈，水土流失十分严重，土层小于 30 厘米的薄土层占全部丘陵面积二分之一以上。一般丘体中其上部的土层较薄，坡麓的土层多 50—80 厘米或大于 100 厘米。北山山前丘陵土层厚度一般多大于西山山前丘陵，且沙性重，排水透气好，利于林木果树生长。石灰岩丘陵，多分布于西山山前，一般坡度较大，约为 10°—20°。北山丘陵主要由花岗岩、片麻岩、火山碎屑岩组成，丘坡较缓，一般 5°—15°，森林覆盖率略好于西山山前丘陵，其覆盖度分别是 9.91% 与 0.5%。

(2) 台地<sub>2</sub> 台地一般为隆升的基岩地块，上覆薄层红土和黄土等新生界堆积物，地表切割微弱，起伏和缓，岗顶齐平，其间有宽展坳沟，微向平原倾斜，外侧与平原接触转折清楚，常呈阶坎。台地地面坡降一般 5—30‰，相对高度 20—50 米，海拔 90—100 米以下，坡度 3°—7°。主要分布在大灰厂、长辛店一带，南口东部地区，房山区南尚乐和平谷县韩庄附近。面积 129.05 平方公里，占全市面积的 0.79%，仅是丘陵面积的二分之一。

台地上低丘缓岗交错分布，一般风化层不厚，耕层较浅，土层厚度多为 50—100 厘米，含水层很薄，严重缺水，土地利用以旱作为主。台面上现代地貌以流水和片状冲刷为主，冲沟的切割发育加剧了台面的微起伏和地面的破碎，加剧了水土流失过程。本市台地主要是元古生界石灰岩、白垩纪砂砾岩和始新统砾岩、泥岩组成，风化壳上多覆盖中厚层碳酸盐褐土，目前台地均已充分利用。

## 3. 堆积构造地貌——平原

北京市的平原包括不同高度的堆积平原，含北京平原和延庆山间平原。北京平原属华北平原的一部分，主要由永定河、潮白河、温榆河、拒马河和沟、错河洪积、冲积作用形成的。整个地势由西北向东南倾斜，海拔高度扇

顶一般不超过 100 米，南部最低点降至海拔 8 米，地面坡降 1—3‰左右。永定河的洪冲积平原由三家店向东南呈扇状展开，面积范围最大。潮白河出密云山前后形成的平原呈条带状南北延伸，面积范围次之。温榆河呈掌状扇形水系，形成的平原位于永定河和潮白河两平原之间。拒马河平原主要由大石河等支流作用形成，其位置在永定河以西本市境内。沟、错河平原属半盆状洪冲积平原，展布于平谷与二十里长山之间。北京市另一个堆积平原是延庆山间平原，海拔 470—600 米之间，地势东北高、西南低，主要由妫水河洪冲积形成，因之也称妫水平原。

北京的平原是新生代以来地壳运动相对下降地区，北京平原和延庆山间平原第三纪、第四纪沉积中心沉积的松散堆积物厚度达 1000 米以上。平原地貌结构呈有规律变化，依其地貌成因、形态特征划分为，山麓洪积扇带、平原中下部的高、低位洪冲积与冲积平原、平原中的洼地与决口扇及起伏砂丘等类型。北京市的平原总面积为 6808.97 平方公里，占全市面积的 41.45%。

(1) 洪积扇<sub>1</sub> 本市洪积扇呈带状广泛分布于北京山麓地带，地貌部位十分明显。由大小不一的洪积扇组成窄带状，宽度一般 1 公里到几公里，倾向平原，坡降 20—30‰，组成物质主要是砂砾石层，山体上升强烈地带，洪积扇布满巨砾及砾石。洪积扇主要分布于西山和北山山前、延庆盆地四周和平谷半盆地周围，其中以南口山前和海坨山前扇体最为典型，扇形完好。由于地壳升降差异、沟谷来水量大小和含沙量多寡的影响，洪积扇上主流位置变化与堆积先后时间不同，引起洪积扇范围改变而形成新老洪积扇，洪积物呈迭式结构，其中以延庆盆地北缘张山营和小河屯扇形体最为清晰。本市洪积扇地表物质主要是第四纪洪积物，另外也有少量残坡积分布于扇顶。扇顶至扇缘沉积物粒度变化明显，一般顶部坡度大、物质粗，主要为砂砾质，中下部坡度变缓，物质变细，逐步过渡到砂质和粘土质，洪积扇前缘和洪冲积平原呈渐变形式而参差不齐。洪积扇上展布若干间歇性河床，且扇上冲沟发育，切割强烈。由于各地貌部位物质粗细不一，坡度又亦有变化，致使水分条件、土壤发育各异，因之在土地利用上要有所区别，因地制宜。本市洪积扇土地面积 1443.81 平方公里，占全市面积的 8.79%，占平原总面积的 21.2%，其中切割洪积扇地与山麓坡地占洪积扇地的三分之一。

(2) 洪冲积平原<sub>2</sub> 洪冲积平原是由本市五大水系作用形成的。面积 4299.50 平方公里，占全市面积的 26.17%，占平原面积的 61.95%。地势西北高东南低，各洪冲积扇顶海拔多在 80—90 米，向下地面高程降至 20—15 米，扇顶坡降一般 3‰，扇中下部一般坡降 1‰左右，各扇轴部地势较高，相邻两扇之间地势略低。平原地表总体从顶部到前缘呈缓倾斜状，地势平坦开阔，略有起伏。组成物质多为粘砂、砂粒、粉细砂，分布规律从上部地带到前缘地带由粗到细纵向分布。但在牛栏山以南地段，沿潮白河谷则呈横向分布。根据平原成因的形成历史和地貌部位的高低，分为高位洪冲积平原和低位冲积平原。高位洪冲积平原地貌部位较高，台面宽阔平坦，形成时代较早，主要属晚更新世末马兰期、全新世早期黄土类。地表发育全新世切割的河沟，是目前城市建设和农业重要用地及排水通道。该地区一般高出现代河床 5—8 米，高于低位冲积平原 3—5 米，分布于北京平原北部地区，大致可分为四大块。主块自马池口、阳坊以南到北京城南界凉水河以北，西块在房山区大紫草坞至琉璃河之间，东块在顺义县杨各庄以东至平谷县云峰寺之间，第四块由顺义县龙王头到通县徐辛庄，呈南北窄条状伸展。土壤类型以褐土、褐潮

土、潮褐土为主。低位冲积平原形成时代较晚，地势较低，地面平坦，主要分布于平原南部及河流两岸，向南倾并稍向河流倾斜。平原中发育一些宽浅排水河道，古河迹仍有清晰保留，并有沼泽、湿地和盐碱地分布，潜水埋藏较浅。土壤主要类型以潮土为主，物质较细，主要是粉细砂和亚粘土。全新世以来的历史时期，该地带曾是河流摆动漫溢频繁地带，近代多次决口泛滥，时常受洪水危害，解放后进行了疏浚治理，减轻了内涝灾害。

(3) 洼地<sub>3</sub> 洼地是指低位平原上碟状、条带状封闭和半封闭相对低落的地貌部位，面积 240.36 平方公里，占全市面积的 1.46%，占平原面积的 3.53%。洼地易积水成涝，主要是夏涝与秋涝。洼地成因可分为河间、古河道型洼地、自然堤外洼地，决口冲刷性洼地和沙带封闭型洼地等。在房山区的兴礼洼、葫芦垡、万里，昌平县的东西沙河汇合处，朝阳区洼里附近，顺义县箭杆河上游，平谷县洵河下段一带，大兴县芦城、团河，通县柴厂屯东南地段等地均有分布。土地类型主要是盐潮土低平洼地、盐二合土平地，洼地最集中地分布于北京东南郊的通县和大兴县一带。因其地势低平，排水不畅，易涝，盐渍化，耕层有机质普遍较低，目前以种植稻麦为主，少数洼地建有平原小水库及鱼塘养鱼。

(4) 决口扇和砂丘<sub>4</sub> 砂质决口扇和砂丘面积 271.96 平方公里，占全市面积 1.66%，主要分布在大兴县，其次是通县和顺义县。砂质决口扇是官厅水库修建以前由永定河决口泛滥改道形成，是冲积平原的一种堤外堆积体，地表堆积物以砂为主，集中分布于大兴县永定河堤东侧，条状砂带由永定河堤向东南延伸，由北向南平行排列，共有大小不等的五条砂带，呈缓起伏状，坡降 0.6‰。永定河属北京主要风廊地带，在泛流砂带堆积的基础上，风吹蚀表土细砂和粉砂，吹扬堆积成砂丘。砂带中的砂丘，一般与本区冬春盛行风向一致，多呈北东向及近南北向，丘高多在 4—5 米，其中以赤鲁地带的砂丘群保存最为典型。近年来由于大规模平整土地，大兴县五条砂带上砂丘已保留不多。除上述砂丘外，在潮白河沿岸、通县东南、永定河西侧也常见砂丘，但分布均较零散，范围较大兴砂质决口扇小得多，而且砂丘高度较小，形态多不规则，丘垅状砂丘较多见，目前一般均已人工固定或半固定。另外在延庆盆地局部地段，以及山区较大河谷段也有砂丘分布。根据因害设防原则，平原区应积极发展防护林网，特别是永定河大兴房山段和潮白河沿岸。

(5) 平原河道<sub>5</sub> 平原河道面积为 553.34 平方公里，占全市面积 3.37%，占平原面积 8.13%。平原河道岸堤明显，滩地发育，河漫滩沿河道带状向南伸展，宽度一般 100—1500 米不等，高出河床水位 0.5—1 米，粒度由上游到下游变细，质地偏轻，一般多为砂地。平原河滩地易被洪水侵淹，围滩造田时应注意疏通河道，注意不要影响河道泄洪能力，同时应加高堤防，提高防洪标准，并严格控制在河道中挖砂。北运河是本市城区及平原区主要排水河道，通县以上称温榆河，通县以下称北运河，平原区呈扇状水系。解放前河道弯曲淤塞，历史上多次发生洪涝灾害，解放后在上游区建有十三陵等中小型水库 10 余座，控制了山区大部分

表 3 - 7 北京地貌类型面积统计表

一级类型	二级类型	面积(平方公里)		占全市面积(%)	
、侵蚀构造地貌	1 中山带	2289.33	9070.99	13.94	55.22
	2 低山带	5704.14		34.72	
	3 山间沟谷	1077.52		6.56	
、剥蚀构造地貌	1 丘陵	279.76	408.81	1.70	2.48
	2 台地	1290.05		0.78	
、堆积构造地貌	1 洪积扇	1443.81	6808.97	8.79	41.45
	2 洪冲积平原	4299.50		26.17	
	3 洼地	240.36		1.46	
	4 决口扇及砂丘	271.96		1.66	
	5 平原河道	553.34		3.37	
水 库	官厅密云水库	138.43		0.84	0.84
总 计	各级类型	16427.20	16427.20	100	100

注 1：延庆盆地归属堆积地貌中，山地中不含之；北京平原中丘陵归属剥蚀构造地貌中。

2：北京山区 10068.05 平方公里，占全市面积 61.29%（含延庆盆地）北京平原 6359.15 平方公里，占全市面积 38.71%（含平原中孤丘）洪水，但北运河—沙河闸至蔺沟段标准只有五年一遇。潮白河进入平原后，河道变迁剧烈，历史上潮白河、蓟运河、北运河三水系相互夺流频繁。自从上游建密云水库、怀柔水库后，潮白河水患得到根治。潮白河在东堡以下，受洪水的威胁，潮白河右堤应加高培厚，部分河段应整治。沟错河呈扇状水系，建海子等水库后，洪水基本上控制，但中下游河道尚未治理，仍受洪水威胁。永定河在芦沟桥以下是地上河，河床高于地面一般 5 米左右，河宽 2—3 公里，历史上善淤、善决、善迁，官厅水库防洪标准不足，只有 20 年一遇，遇到更大洪水必须分洪，决大宁水库淹房山区东部小清河以东大片土地。拒马河水系进入平原在本市境内以大石河为主，该河上游无控制性防洪工程，中下游河道尚未治理，仍受洪水的严重威胁。

## 四、地貌区划

### (一) 地貌区划的原则

地貌区划应反映区域地貌共同的特征，又应反映划分的地貌区划在土地利用和改造方向上的类似性，这是划分地貌的出发点，依据这个认识，北京市地貌区划的原则是：山地和平原两类截然不同的地貌组合必须分开，山地内部尽量照顾到山体的完整性，平原区应尽量照顾到同一流域；还应注意区划的划分不要过细，以能反映地貌的基本地貌差异，能满足北京农业生产发展规划的需要为宜；在同一区域内，其地貌发育应有居优势的形态和主导的影响因素。

为了使划分的层次清晰，便于农业利用，依《北京市农业地貌类型及区划调查报告》，采用二级区划。

一级区划，是按区域的大地貌单元，将全市划分为三个大区，即北部山地区、西部山地区和平原区。北京山地分区大致以溜石港、了思台、镇边城一线为界划分为北部山地和西部山地两个大区（图 3 - 9），是考虑到这两个山地山脉系统不同，地质基础各异，山地的垂直结构和利用上也不同。

二级区划，是依据区域地貌组合的特征以及对农业生产的影响的相似性，把全市划分为二十一个二级区。

现将全市三个一级区，二十一个二级区分别叙述如下：

### (二) 地貌大区 and 地貌区的特征

在地貌分区中，由于区划目的不同，划分区划的原则也不一样。我们根据北京区域地貌特征和农业利用上的相似性原则，把全市划分为三个一级区，二十一个二级区，现将各分区的区域地貌特征和评价，扼要介绍如下。

#### 1. 北部山地大区 I

北部山地大区，主要包括密云、平谷、顺义、怀柔、延庆、昌平等六个区县的山地区，总面积为 7031.72 平方公里，占全市面积的 42.77%，占山区面积的 69.79%。北部山地内部又划分为九个二级地貌区。

(1) 平谷、密云山地区<sub>1</sub> 本区包括平谷县、密云县大城乡和塘子乡南部，东邵渠

图 3 - 9 北京市地貌区划图（含西山，北山分界）

乡与顺义东北部的一些山地。面积为 784 平方公里，占全市面积的 4.77%，占山区面积的 7.78%，占北部山区面积的 11.15%。海拔高度一般都低于 800 米。其中个别山峰较高，如平谷县四座楼山其高度在 1063 米。本区东北部与河北省兴隆县交界带山地多超过 800 米，但面积不大，其地势总的呈东北向西南逐渐降低。以低山为主，组成山地的岩性较为复杂。本区北部与中部由元古界的石英砂岩构成峻峭的中、低山；而南部和东部多为元古界的硅质白云岩构成的低山；中部尚有一片太古界片麻岩组成的低山和丘陵。

区内沟谷较发育，沟谷平直并多直角转弯，这显然与断裂构造的发育密切相关。自上营经熊耳寨、镇罗营到程各庄一系列平直谷地，就是沿着新华夏系的程各庄断裂发育而成的。在硅质白云岩山地中，因为长期岩溶作用形

成一些岩溶泉，如平谷县东部的黄草洼泉和小东沟泉等，它们都已被用来灌溉农田。

在土地利用上，因为地貌特点不同，利用也就不一样。由石英砂岩及硅质白云岩构成的山地，坡度较大，沟谷一般都深而狭，其上部覆土又较薄，岩石裸露面积较大，以封山育林为宜。

片麻岩低山丘陵和山谷中坡麓地，土质较厚，坡度较缓，适于发展各种干鲜果品。目前，多种植柿树和梨树。

山沟中河滩地和一些缓坡地地区，为主要农耕区。除上镇、镇罗营和关上的错河上游谷地、靠山集、将军关等谷地较开阔外，都是深谷形式，影响日照时间。谷地中凡宜修建水利工程的地段，大都修建了塘坝、水库。还应指出，在本区岩溶发育的地段修建水库，必须仔细勘查、慎重对待，否则会产生渗漏现象。

(2) 密云东部中、低山地区<sub>2</sub> 本区全部位于密云县境内，包括大城子、北庄、太师屯、东庄禾、新城子等乡的全部，古北口乡的全部山地。面积 433.32 平方公里，占全市面积的 2.64%，占山区面积的 4.3%，占北部山区的 6.16%。山地高度大都在 800 米以下，只有东北部靠近雾灵山为中山山地，海拔在 800 米以上。北部中部主要为侏罗纪的火山岩；东北部雾灵山外围为正长岩；南部主要为元古界的硅质白云岩。

本区处于东西向构造带和新华夏构造带交汇处，河谷多为近东西向和近南北向。河流主要有南达木河，发源于雾灵山北坡，流向近北东东—南西西方向，于桑园村附近注入潮河。清水河，源于兴隆县境内，由墙子路附近流入本市，然后注入密云水库。

岩溶作用在本区有一定发育，是密云县严重缺水地区之一。这里除沿河谷地为农耕地外，在山地主要是坡较陡、谷深、缺水。今后宜以发展林业为主，做到涵养水源，供应木材，增辟旅游风景区。

本区于 1982 年 8 月 6 日在大城子乡曾发生泥石流。应注意防止泥石流的危害。

(3) 密云片麻岩低山、丘陵区<sub>3</sub> 本区主要位于密云县中北部，东南延伸到墙子路附近，是以密云水库为中心分布的。主要包括冯家峪、不老屯、高岭、上甸子、半城子、古北口、太师屯、塘子、大城子、穆家峪、溪翁庄、石城等乡。面积 968.4 平方公里，占全市面积的 5.89%，占山区面积的 9.61%，占北部山区 13.77%，本区沿周边呈中低山地，一般海拔高度低于 800 米，东南部四顶山海拔 934 米和北部大洼尖海拔 1255 米外，皆为低山山地，中南部为低山和丘陵，一般海拔高度都在 500 米以下，山势和缓。四顶山附近山地为花岗闪长岩组成，除北部边境有一些元古界的石英岩和石英砂岩外，皆为太古界密云群的黑云母斜长片麻岩组成。

潮河、白河为区内两条主要河流，谷地宽敞。已修建密云水库，且已成为北京市重要的供水源地。在片麻岩山地，风化层较厚，土壤质地沙性较强，这种土壤渗漏性强，保水能力差，遇干旱时土壤易干燥，对农作物的生长，十分不利。

在片麻岩丘陵、山地区，如大城子、塘子一带，由于长期垦殖的结果，林木分布稀少，目前几乎完全是秃坡，一些地段，完全是基岩裸露。在暴雨集中时，有的沟谷源头形成泥石流、对村镇、农田有一定的危害。在土层较厚的坡麓地段，宜种果树和用材林，扩大林、果树面积。

(4) 怀柔、密云深切中、低山区<sup>4</sup> 本区包括怀柔、密云两县的石城、番字牌、冯家峪、琉璃庙、汤河口、长哨营、七道河、西庄和四合堂等乡。面积 888 平方公里，占全市面积的 5.40%，占山区面积的 8.81%，占北部山区面积的 12.63%。境内山地以云蒙山地为中心。中山占有较大范围。云蒙山地最高点海拔 1414 米。白河谷地横穿本区北部，呈深切峡谷。

构成花岗岩山地地貌的中心在云蒙山，北部有一部分为元古界石英砂岩，东侧和北侧为太古界张家坟群一套变质岩系(千枚岩、大理岩、片岩等)。

境内断层发育，石城断裂、河防口等断裂，在地貌上常形成一些顺直的谷地。南部以大水峪断裂和平原相接，山麓线平直，山地平原轮廓线清晰。

在降水分布上是本市多年平均降水较多的地区之一，也是泥石流多发区，对农业生产造成一定的危害。

本区因为山高谷深、耕地、村庄、人口分布稀少。耕地主要分布在河谷两岸的河漫滩、阶地上。山地宜侧重发展林业，保护林木，以涵养水源，减少水土流失。

(5) 怀柔北部花岗岩质山地区<sup>5</sup> 本区位于怀柔县北部的深山区，包括喇叭沟门、七道河、汤河口、宝山寺、碾子等乡，面积 656.8 平方公里，占全市面积的 3.99%，占山地面积的 6.52%，占北部山地面积的 9.34%，境内除河谷外，山地一般都超过 800 米，其平均高度北部较南部高一些。河谷内高度一般从北部的 700 米，到南部降为 400 米左右，说明北部为中山带，而南部沿河谷两侧是低山带。

侏罗纪花岗岩构成的山地，因受构造节理的控制，其沟谷发育都较平直、宽敞。汤河、白河、和天河谷地内有三级阶地发育。其上发育砂质土壤，是本区主要农耕地带。山地一般有一些缓坡，当然在节理、断裂发育处山坡则较陡。

本区是北京北部深山区，仍宜以发展林业为主，要保护山地现有森林，限制刨坡垦殖，保持水土，以减少密云水库泥沙。

(6) 怀柔、昌平花岗岩质低山区<sup>6</sup> 本区包括怀柔县的黄花城、沙峪、黄坎、辛营等乡和昌平县的上苑、上庄、黑山寨、崔村、南口、桃洼、老峪沟等乡、十三陵特区和延庆县的西二道河、西拨子和大庄科乡以及八达岭特区。面积 1204.8 平方公里，占全市面积的 7.33%，占山地面积的 11.96%，占北部山地面积的 17.13%。

山地海拔高度一般都在 800 米以下，有的山峰已达 800 米以上，如磨盘山(海拔 1066 米)，八达岭海拔 1015 米，而岔丕口南山则海拔 1303 米，它们构成低山区的中山。但因面积不大，从总体上看仍以低山为主。

山地岩性以花岗岩类为主体，占面积最大。还有元古界灰岩、石英岩、寒武纪灰岩、侏罗纪火山岩等。断裂构造很发育，尤以南口断裂最为突出，形成一条较长的北东向的平直山麓线。

河流较小，没有大河流经过。主要河流有怀沙河、怀九河、下庄河、桃峪口河、十三陵河、关沟等。

本区山势总体是较平缓的，硅质灰岩、石英岩等耐风化岩石或节理发育地区，形成陡峭的山峰。因为南北山麓高程不同，下切侵蚀的程度各异，南坡切割一般较深，沟谷中多形成峡谷。在山地内部，由于长期侵蚀，多成为宽谷，它们是山地内主要农耕地区。在花岗岩区，经过长期风化侵蚀，呈现

为缓丘陵状山地。

山势缓和、谷地较宽、风化层较厚，是本区的特点。是本市郊区重要的果木生产区和旅游区。其利用方向，以发展果树、果林兼顾、果粮并举的方向发展。因本区位于北京偏南气流的迎风坡，易发生小型泥石流。应注意水土保持、防止水土流失。

(7) 延庆、怀柔深切山地区 7 本区主要包括延庆县的四海、珍珠泉、北小川、沙梁子、花盆、千家店、红旗甸、白河堡、黑汉岭、大观头、香营、大柏老、靳家堡、张山营、清泉铺、井庄、大庄科等乡和怀柔县崎峰茶、八道河、琉璃庙等乡。面积 1542 平方公里，占全市面积的 9.38%，占山地面积的 15.31%，占北部山地面积的 21.93%。

白河是本区的主要河流，河谷内高度在 300—600 米之间。白河及其支流谷地发育有三级阶地，其中一、二级阶地较开阔，是主要的居民点和农耕地。三级阶地为基座阶地，顶部虽平坦，由于分割多呈梁台状，也是耕地区。

本区是北京北部山地中平均高度较大的山地，最高峰海坨山为 2241 米。其他大于 1500 米的山峰还有凤凰驼山、黑驼山等。一般山峰多数在 1000—1200 米之间。山地岩性主要由侏罗纪火山岩、元古界的硅质灰岩、石英砂岩，及太古界的片麻岩、花岗岩体、辉长岩体构成。

地势较高、灰岩面积较大，山形陡峭，特别是山前的黄柏寺大断层，造成山地突起之势。灰岩地区一般地下水埋藏较深，但在大断层附近，由于阻水作用，也能形成较大的泉，如珍珠泉、水口子泉、下花楼泉、榆树沟泉等。另外，在佛峪口沿断裂带形成北京市第二个温泉（第一温泉是小汤山）。较陡的地势，为泥石流的发生创造了条件。本区东部四海—崎峰茶地区是泥石流经常发生的地区之一，给农业生产和人民的生命安全造成极大危害。

现在部分山区绿化较好，覆盖度较大，但成材率并不高。由于各种原因，植被破坏仍很严重。本区对林业要有统筹安排与经营。在泥石流多发地区，要更加重视对林木的保护，要禁止对山地上部的有土缓坡的乱垦，以防加重水土流失。

(8) 延庆山间盆地区 8 位于延庆县境内，主要包括城关镇、延庆农场和城关、大观头、永宁、香营、大柏老、井庄、靳家堡、张山营、高庙屯、西拨子、康庄、下屯、沈家营等乡。面积 520 平方公里，占全市面积的 3.16%，占山区面积的 5.16%，占北部山地面积的 7.4%。

该盆地东西长约 40 公里，南北宽约 16 公里，盆地地势平坦，海拔高度在 480—600 米之间，呈四周高，中间低的形态，主要河流为沟水河。全部为第四纪堆积物所覆盖，盆地内有些岛山，较大的有永宁镇以西的团山，高度为 791 米，由元古界的硅质灰岩组成，其他岛山分布在东山和南山的山麓带，高度不等，相对高度从十几米到一百余米，属丘陵范围。

盆地的形成，为北东东向构造带上的一个断陷盆地，它与怀来、涿鹿盆地属同一性质的盆地。盆地边缘以断层与山地相接，界限很清晰。盆地内的地貌类型，山前为洪积扇所构成，以古城洪积扇为最大，其次是康庄洪积扇、西拨子洪积扇、大榆树洪积扇、张山营和井庄洪积扇等。各洪积扇上部为砾石质，地下水位埋藏深，一般都在地下 100 米左右。下部为土质，坡度较平缓，地下水位埋藏浅，常有泉水出露，如养鹅池、莲花池等，对泉水要防止过度开采。

盆地中为沟水河的冲积平原，地势平坦。其下伏地层是湖相层和河相砂

砾层互层。该平原与洪积扇呈连续分布，界限不大明显，但冲积平原，洪积平原都是延庆县的主要农耕地带。

盆地南部西拨子、高庙屯、井庄、永宁等乡山前有较厚的次生坡洪积黄土堆积，由于受流水的切割，黄土沟谷十分发育，沟谷深度一般都在 10—30 米间。沟间地宽度从几十米到一、二百米不等，呈坡梁地。其黄土沟谷的上溯速度取决于靠近它的山地的高度和坡长以及积水面积的大小。（洵水河在新华营以上的河床宽浅，只有雨季时河床才有水。）新华营以下的河床，因常年的水流侵蚀，形成弯曲的深槽。在河谷内形成阶地，这里因水分条件好，多种植蔬菜，是延庆的菜田区。在洪积扇上部，多为砂砾质，地下水位深，尚有荒地，有计划的改造利用是必要的。

（9）怀柔丘陵区<sub>9</sub> 本区包括怀柔县城关、茶坞、北宅和范各庄等乡。面积 34.4 平方公里，占全市面积的 0.21%，占山区面积的 0.34%，占北部山地面积的 0.49%。

本区位于怀柔县怀九河、怀沙河与雁栖河由山区进入平原的过渡地区，为低缓的丘陵与宽谷形态。丘陵的相对高度一般都小于 150 米。只有在卧龙岗东山、后桥樟北山、口头村东山和邓各庄西山的几个少数小山头相对高度才大于 150 米。

丘陵的岩性大部分为侏罗纪的火山岩和寒武纪灰岩组成。丘陵坡度一般较缓坦，其上多种植农作物和果树。丘间地势，起伏和缓，一般海拔高度约为 60—80 米之间，相邻平原则在 40 米左右。实际上丘间地面是一隆起的台地，地面为黄土与砂质土覆盖。台地受到冲沟的切割，使其边缘显得破碎。

谷地多修建水库（怀柔水库、红螺镇水库、台上水库）。各河谷内的河漫滩、阶地，地势平坦，为耕地集中分布区。

## 2. 西部山地大区

本区包括房山区、门头沟区和昌平区西部的山地区。总面积为 3044 平方公里，占全市面积的 18.52%，与北部山地大区合计总面积为 10075.72 平方公里，占全市面积的 61.29%。本大区内又划分为四个二级地貌区，地形剖面图见（图 3 - 10）。

图 3 - 10 黄草梁—大平岭剖面

（1）门头沟西部深切山地区<sub>1</sub> 本区范围包括门头沟区黄塔、齐家庄、清水斋堂、雁翅、青白口等乡和房山区北部史家营、长操、班各庄、大安山等乡的部分山区。面积为 779.8 平方公里，占全市面积的 4.75%，占山区面积的 7.74%，占西部山区面积的 25.62%。

地貌类型除清水河谷两侧为低山外，主要为中山类型，区域特征是山高坡陡。中山有东灵山，海拔 2303 米，百花山（1991 米），白草畔海拔 2035 米。白草畔、百花山、老龙窝，受北东和北北东构造线控制呈线状延伸，平均海拔在 1500 米左右，为一典型的地形倒置复向斜山地。其核部由中、上侏罗纪安山岩、凝灰岩、角砾岩、集块岩、砂砾岩组成。岩性坚硬，抵抗风化强，故山势连绵、雄伟、高峻，构成分水岭脊，其下伏早侏罗纪含煤地层与上伏岩性常呈陡坎。

燕山运动时本区曾遭受北东和北北东为主的强烈地壳变动和较大规模的岩浆侵入活动，控制陆相火山岩——沉积盆地发育。

由于新构造运动及活动的间歇性，先后形成北台期夷平面、唐县面和各

级阶地，层状地貌很明显。北台期可大致分为大于 2000 米，1500 米左右，大于 1000—1200 米三级，呈平坦梁状分水岭脊。唐县面表现为梁状低山，显示为一宽谷状形态，一般为海拔 500 米左右，其上广

复有黄土，其厚度变化大，局部有砾石层。河谷阶地一般有三级，以马兰期阶地保存最好（图 3—11），分布广，阶地堆积物厚 30—45 米，砾石层上一般复有厚层黄土，是山区主要农耕地区。

在 1850 米以上的平缓山顶，发育有山地草甸，覆盖率 90% 以上，有机质含量高，土层一般大于 50 厘米，1850—800 米的中山地带，广泛发育山地棕壤，土层厚度大多在 10—50 厘米，生长林木和灌丛。低山区以淋溶褐土为代表，这里侵蚀强烈、土层薄，易干旱。

山高谷深坡陡土薄是本区山地的特征，绝大部分坡度在 25° 以上，水土流失相当严重，为本市山区泥石流多发地区之一。本区应以发展林业，绿化山区为主要方向，因地制宜的发展牧业。东灵山作为自然保护区。土层薄、坡度陡的地区，应封山育林、育草，适当发展畜牧业，但要改变粗放方式，改善草场，严格控制载畜量，实施轮放。

图 3—11 斋堂马兰第四纪地质图

（2）房山石灰岩质山地区<sub>2</sub> 本区包括房山区西部山地各乡。面积 1036 平方公里，占全市面积的 6.3%，占山地面积的 10.28%，占西部山地面积的 34.03%。

地貌类型以低山为主，也有一些中山。山地主要由元古界雾迷山组硅质灰岩构成，灰岩多呈灰白色或乳白色，含燧石、白云质条带，还有一些元古界、奥陶纪灰岩。

房山区的中山位于拒马河和大石河低山区之间，构成上述两个水系的分水岭脊，平均海拔 1000 米左右，山顶平缓起伏，山坡由于节理、裂隙发育，崩塌严重，山坡陡峭，常达 50°—60°。在 800 米以上中山地带，较广泛的发育山地棕壤，土壤中有机质丰富。

房山南北低山区，分布面积最广，海拔高度低于 800 米，为山地淋溶褐土地带。拒马河低山区，多桌状山，这是因为岩层倾角小（一般在 5°—15°）或接近水平状态。灰岩、千枚岩、板岩在外力作用下，沿节理、裂隙切割成山，在拒马河上游多呈悬崖绝壁。在燕山运动以后的漫长地质历史中，由于水热条件适宜，发育了许多古岩溶地貌，以塔状峰林，岩溶漏斗洼地、多层溶洞等形态较为常见。其中以拒马河的六渡—十渡区和上方山更为典型。大石河低山区，其地质构造基础为一背斜谷，山坡坡度大都大于 25°，在河谷区多单面山，由于岩层倾角多在 25° 左右，所以顺向坡缓，逆向坡受节理、裂隙和流水切割而陡峭。南北低山区，发育了二、三级阶地，是本区主要农业区。

低山区具有坡度陡、土层薄、植被少、侵蚀重、肥力低，水土流失严重的特征。应采取工程与生物措施相结合，开展水土保持工作，以发展果林，牧业。在河谷区，土层较厚，坡度较缓，热量资源较丰富，水源亦较充足，有利于发展粮食和果树生产，但应注意培肥地力。

（3）门头沟、房山低山丘陵区<sub>3</sub> 本区包括门头沟与房山区交接的山前地带。面积 462 平方公里，占全市面积的 2.81%，占山区面积的 4.59%，占西山面积的 15.18%，本区处西山与平原的过渡地带，山前洪积扇（或台地）

与低山丘陵大都为断层分界，水系穿越构造线分别流向东北与东南。

除受北东向妙峰山向斜、香峪大梁—九龙山向斜控制外，还受上苇甸穹窿、房山花岗岩体以及周口店复背斜等等小型构造的干扰。再加上外营力的作用，成为低山丘陵区。海拔一般 200—500 米，地形破碎。唯唐县期夷平面脉络明显，与河谷相对高差 70—100 米，尤以周口店、早庄、寨口最为典型。

低山丘陵区，由于岩性不同，地表形态也不一样。砂页岩区，由于岩性软，易侵蚀，呈负地形谷地；花岗闪长岩区，球状风化显著，石蛋地貌突出，裸岩成片出露；石灰岩区，形成溶洞、塔峰，山坡陡峭，岩石裸露；火山岩出露区，因为岩性坚硬，多呈梁状低山，陡坎明显。

低山丘陵区，多覆盖红色风化壳残坡积红土和第四纪黄土，土层一般较薄，植被稀少，水土流失严重。河谷中阶地上土层较厚，坡度和缓，水源较充足，有利于发展粮食作物和果树。果树应以鲜果为主。

(4) 门头沟、昌平石灰质中低山地区<sub>4</sub> 本区包括门头沟区沿河城、大村、田庄、青白口和昌平区老峪沟、高崖口等乡。面积 766.2 平方公里，占全市面积的 4.66%，占山区面积的 7.6%，占西山山地面积的 25.17%。

本区由元古界厚层、巨厚层灰色、灰白色燧石条带灰岩、白云质灰岩组成。主峰黄草梁海拔 1670 米，山地海拔平均 1000 米左右，属老君山复背斜，呈微倾斜的岩溶高原形态。该背斜东南翼和百花山复向斜西北翼交接，其间由沿河城断裂带控制。在岩溶高原东南侧，被流水切割成北西—南东向深切峡谷和嶂谷，并有规律的平行排列。由于断裂和节理发育，沟谷地貌多表现为锯齿状。在灰岩区的节理因构造断裂影响而极为发育，成为岩溶水的良好下渗通道，从而加剧了岩溶高原顶部的干旱。

本区为山地棕壤，土层较厚，表土枯枝落叶层为 5—15 厘米，耕层有机质较丰富，饱含水分，能涵养水源。在植被差的地方，则岩石裸露，水土流失严重。

本区山高谷深，交通不便，绝大部分坡度均大于 25°，不宜垦植，对生产和生活不利。应保护植被，防止水土流失，宜发展林业，绿化山区，还可适当发展牧业、养蜂等副业。

### 3. 平原大区

本区包括顺义、昌平、平谷、密云、怀柔、通县、大兴、房山、门头沟、石景山、海淀、丰台、朝阳等区县的全部或一部，及城区的全部。面积为 6364 平方公里，占全市面积的 38.71%。又划为八个二级地貌区。

(1) 怀柔、昌平山前倾斜平原区<sub>1</sub> 本区主要由温榆河上游各支流携带物质在怀柔、昌平山前一带堆积成的复式洪积扇形地组成的。面积 342.4 平方公里，占全市面积的 2.08%，占平原面积的 5.38%。地势虽有波状起伏，但总的来说，还基本上是平缓的，由山地向平原倾斜，本区堆积物组成是以洪积物为主，但在区内还是有差别的。南口台地是相对的上升区，沿今日南口河的东岸，可以明显的看到台地高出近代洪积物的表面数米到十余米不等。台地表面虽然较平整，高度仍由北向南降低，由中部向东西两侧微倾。从组成物质的成份、胶结程度、颜色棕红和见不到近代洪积物的堆积、古老的洪积物（扇）已受剥蚀等现象来看，说明了它是一个较古老而又经过抬升的山前洪积扇。

由于流水的作用，扇上发育了数米到十米深度不等的冲沟，台上已垦为农田。因为扇老，底部又以石灰岩作基底，所以水分条件较差，以种植耐旱

作物为主。

类似的地貌形态，在西峰山、白羊城和十三陵等地区都有发育，只是时代新、剥蚀程度不如南口台地。

在靠近南口台地东西大片山前地带，分布着现代洪积扇，它们与南口台地不同的是位于相对的下降地区，是以堆积作用为主的，其物质结构也是有规律的，在扇形地的顶部物质较粗大，扇形地的两侧和边缘部分物质变细，其坡度各地不一样，一般顶部较边缘部分为大。在扇形地之间，有时出现相对低下的洼地。由于组成物质各部分粗细不一，坡度亦有变化，致使水分条件、土壤发育也不同，因而在利用上也应分别对待，因地制宜。

(2) 长辛店台地区<sub>2</sub> 分布于坨里—张郭庄、长辛店一带。面积 146.8 平方公里，占全市面积的 0.89%，占平原面积的 2.31%。地势西北高东南低，形态呈岗台地和低丘。其间多为宽浅低沟切割，海拔一般在 70—100 米左右，丘岗低而平缓，坡度一般在 5°—10°，少数达 15°。

长辛店台地区，北界受房山—大灰厂断裂制约，南界受前门—良乡断裂控制。东北部由第三纪长辛店砾岩组成，砾石成份主要为火山岩。砾石层中夹棕红色和杂色砂质粘土层，砾石分选差，磨圆度中等。西南部主要由白垩纪砾岩、砂岩、粉砂岩和杂色页岩组成。节理、裂隙发育。

台地顶部地区，风化壳薄，一般不超过 10 厘米，坡麓土层为 50—100 厘米。多辟为梯田，果粮间作，该地区由于人为活动的影响，植被条件差，水土流失较严重，必须对现有天然植被加强管理，适当轮牧，对土层薄的地区，实行封山育林、种草，严禁放牧。这里水源不足，热量资源丰富，宜发展耗水量少的果树。丘间谷地和坡麓土层较厚、土地肥力不高，要培肥地力，适当增加磷肥，提高土地生产力的潜力，以发展耕作为主。

(3) 房山大石河、拒马河倾斜扇形地区<sub>3</sub> 分布在房山区大石河、拒马河之间的广大地区。由大石河、拒马河等河流长期在山麓堆积而成的扇形地，因地势平坦，又称之为洪冲积平原。面积 541.2 平方公里，占全市面积的 3.29%，占平原面积的 8.5%。形态特征是：面积较大，平坦广阔，略有起伏，有切割，冲沟发育。地势由西北向东南倾斜，是房山区平原地区的较高部位，物质组成具有一定的分选性，在河流出山口物质较粗，堆积物除了上部的黄土状冲洪积物外，还有砂、卵石层，距山麓越远，堆积的物质越细。其形成时代，属晚更新世，与马兰期堆积相当。在扇形地上，发育了褐色土，它质地均一，土层较厚，表层多为壤质，含水较丰富，对农业灌溉较有利，排水条件良好，农业生产潜力较大。另外，在边缘地带受到了切割，破坏了原始地貌状态，给灌溉和机械化带来了一定的困难。

(4) 大兴、房山永定河沙质微起伏平原区<sub>4</sub> 本区包括永定河芦沟桥以下永定河两岸地区。属永定河新时期冲积扇的中下部。面积 932.8 平方公里，占全市面积的 5.67%，占平原面积的 14.66%。地势由西北向东南倾斜。由于永定河多次泛滥，原始冲积平原经过不断的冲刷、淤积，使原有的形态复杂化。地表这种变化，直接影响到沉积物、地表径流、地下水、盐分的分布和农业生产活动。

华北平原农业生产中所遇到的“旱、涝、碱”问题，在本区都有反映，但这里地表平坦，光、热、水资源条件较优越，能满足作物的需求。特别是在没有受近期永定河决口泛流影响的部分，其原始形态大部保存，土地连片，

地表、地下水源条件较好，为当地的粮食主要产区。

永定河东岸在本区几次泛滥堆积，形成了五条沙带，现多数已成为微起伏的沙地，宜于发展油料、瓜果等作物。在沙带间分布着一些洼地，这些地区，地势低洼，潜水位较高，在夏秋间，除汇集雨水外，还因为南部永定河床的阻挡，地下水被顶托，排水不畅，常有涝害。近年来，在疏浚天堂河、小龙河等河道的基础上，也修建了一部分支排水沟，基本上解除了涝灾的威胁，但在雨季时，还需注意耕地的排水问题。

(5) 大兴、通县低平洼地区<sup>5</sup> 本区位于凤河以东与觅子店、张家弯、王西营一线以西地区，由永定河前身古金沟河、瀑水由北往南迁移过程中，河流所带泥沙堆积而成。面积 786.8 平方公里，占全市面积的 4.79%，占平原面积的 12.36%，地势由西北（海拔 35 米）向东南倾斜（8 米），平均坡度 0.5%。

在马驹桥到张家弯一线的西北地区，地势相对较高，组成物质主要是黄土状亚砂土，土壤为褐土。地貌是冲积平原，属受切割的永定河老冲积平原的东南边缘部分，是面积较小的高平地。在马驹桥到张家弯一线的东南部分，地势相对较低，是永定河近代冲积平原，其组成物质主要是壤质和沙质冲积物。古瀑水多散流呈喇叭型向东南，展布于凉水河和凤河之间。古河道遗迹显见者有三条，其中以西田阳—神驹—应寺—小甸屯一条最为明显。在平坦的平原上尚有由西北向东南的缓波状起伏，以大杜社—东马各庄—永乐店和前伏—应寺一带两条岗地较为显著。

洼地和沙丘是本区的微地貌。洼地分布在两个地带，一是分布于柴厂屯、半截河、三堡和兴隆庄周围。二是分布在凉水河北侧。这两片洼地，一般都低于周围 1—2 米，这里地下水埋藏较浅，盐碱化和“涝”较为严重。沙丘一般都已固定，高度不大，集中分布在大杜社、牛堡屯一线，柴厂屯以西也断续出现，由西北向东南延伸，是永定河古河道经风的作用就地起沙堆积而成。

洼地北部高平地为本区最高部位，这里排水良好，地下水位埋藏较深，土层深厚，无涝和盐碱化现象，土壤理化性状与生产性能较好，宜于小麦等作物的生长。本区南部面积大，地势低平，地下水位埋藏较浅。主要土壤类型为二合土、黑粘土和盐碱土。

(6) 北京缓倾斜冲积平原区<sup>6</sup> 本区范围包括北起沙河附近，南至大红门，东到通县的广大地区。面积 1700 平方公里，占全市面积的 10.34%，占平原面积的 26.71%。它是永定河的古河道、古清河、古金沟河和温榆河等河流联合冲积扇组成的平原，北京城座落在这一扇地的中轴上。

古清河是由石景山向东北流动后注入温榆河的。现在的清河是在古清河故道上发育的。古清河扇形地沉积物是以砂砾石为主，但上下游是不同的，在石景山一带，以砾石为主，粒径一般为 10 厘米，到洼里、陈家营一带，砾石比例减少，粒径多为 3—5 厘米。根据砾石成分分析对比，与现在永定河河床砾石成份一致，而与温榆河水系的砾石成份很不同。

古金沟河是永定河出山后，向东通过北京市中心的一条古河道。古金沟河在地表出露不明显，特别是通过市区部分，受到人工填土的影响，只能根据钻孔资料，从岩性特征来确定这条河道的范围。从沉积物分析，古金沟河上下游不同，上游沉积为厚层砾石，城区主要是砂砾石层，下游则出现淤泥。

温榆河位于北京平原的西北部，是北京倾斜平原沉积物质的输送者之一。古温榆河与现在的沙河、温榆河流向大体一致。温榆河古河道切割了晚

更新世黄土台地，形成浅槽形河槽。这说明全新世以来，这里有轻微的抬升。

本区是北京平原地区最大的一个区，是北京城的所在地，是蔬菜的基地。近年来由于城市发展快，人口不断增加，工农业发展迅速，致使地下水位下降，环境受到不同程度的污染，蔬菜种植面积缩小。如何合理利用土地，合理开采、利用地下水，保护环境，进一步绿化、美化城市、保证近郊蔬菜种植面积，提高蔬菜品种和质量，这些都是急待解决的问题。

(7) 密云、顺义、通县潮白河冲积平原区<sub>7</sub> 潮白河是北京平原上第二条大河，它出山后在山前形成广阔的冲积平原。面积 1554.8 平方公里。占全市面积的 9.46%，占平原面积的 2.443%。其沉积厚度可达 200—300 米，时代应属晚更新世，与永定河老冲积扇时代相同。今日的潮白河河道是长期演变的结果。在全新世早期，潮河与白河单独入海，白河流入现在的小中河，沿北运河入海；潮河流入鲍邱河再入海。全新世中期，白河东移，潮河西迁，二河合流后在现在潮白河谷地流动。全新世晚期，潮白河汇合点不断北移。公元二世纪，潮白二河汇合于通县东。公元九至十世纪，潮白二河汇合于牛栏山北，公元十六世纪，潮白二河汇合于密云县西南河槽附近。潮白河干流走向，潮白河汇合点的北移和白河东移潮河西移等现象，都是受构造断裂活动控制的。潮白河冲积平原就是在这种不断迁移过程中沉积而成的。平原地势总的是由北而南倾斜的。其组成物质在该河两侧的高位冲积平原上，分布着黄褐色或黄棕色为主，结构坚硬、致密，有明显的垂直节理，以粘沙或沙粘为主，并夹有粉沙和粘土薄层的沉积层，局部地区有砾石层。表层发育了褐色土。在潮白河现代冲积的河漫滩及一级阶地上，发育了温土。在局部洼地分布有沼泽土。

(8) 平谷倾斜平原区<sub>8</sub> 位于平谷县境内，北、东、南三面环山，地势东高西低，呈半封闭状山间盆地。面积 359.2 平方公里。占全市面积的 2.19%，占平原面积的 5.65%。属山间冲积洪积倾斜平原。

沿山前地带为洪积扇相联，构成了洪积平原。以北山山麓的峪口、峨嵋山、黄松峪等洪积扇面积较大。而南山山麓洪积扇都较北山小。洪积扇分新老，老期洪积扇由地壳抬升而被切割，地表覆盖着黄土状物质，是平谷县的农耕地带。新期的洪积扇由于发育时间短，地表主要是砂砾质。

沟河横贯平原的东部和中部，在西沥津以下，河道曲折，形成冲积平原。这里地势平坦，地下水含水层较丰富，为平谷地区的自流水盆地。但由于过量开采，现多数泉已不能自溢。在低位冲积平原上的古河道下，埋藏有丰富的泥炭资源，现多辟为稻田。在靠山集、土门和祖务一带因地势抬升和外营力的相互作用，出现了一些基岩台地，为硅质白云岩和泥质白云岩，是平原区缺乏地下水的地区。平谷倾斜平原区，地势缓坦，地表组成物质以土质堆积为主，上游有海子等水库的水利工程的保证，土地得到了灌溉，对农业的发展有利。

现将全市三个一级区，二十一个二级区的名称、面积、地貌特征和利用现状，发展趋势列表如下：(表 3-8)。

表 3-8 北京市各地貌区情况简表

一级区	二级区	地貌特征	土地利用状况	面积(平方公里)	占全市面积的百分比(%)
北部山地大区	1 平谷密云山区	以低山为主,岩性较硬,断裂发育,山势较陡,谷地较开阔。	以灌草坡荒地为主,林牧少,谷坡以果树种植为主,较普遍缺乏地下水,水土流失严重。	784	4.77
	2 密云东部中、低山区	以雾灵山为中心,由中山过渡到低山,谷地狭而深。	植被较密,耕地少,地下水也较缺。	433.32	2.64
	3 密云片麻岩低山丘陵区	山地由片麻岩组成,高度低,坡度缓,风化层厚,谷地开阔。	坡地大都被利用,山地林木少,水土流失严重。	968.4	5.89
	4 怀柔、密云深切中、低山区	云蒙山为主体,以中山为主,河谷切割深,山坡陡。	植被较密,耕地少,为泥石流多发地区。	888	5.40
	5 怀柔北部花岗岩质山区	由花岗岩组成的山地,以中山为主,谷地宽广。	地势高寒,对农业生产有一定的限制。	656.8	3.99
	6 怀柔、昌平花岗岩质低山区	由花岗岩组成以低山为主的山地,山势缓和,谷地较宽,西部因受断裂影响,谷地切割较深,谷坡较陡。	是本市主要的果林区,应增加绿化面积,防止水土流失。	1204.8	7.33
	7 延庆、怀柔深切山区	以中山为主,以火山岩和硅质灰岩为主,山势陡峻,深切谷地。	林木覆盖较好,地势高,对农业影响较大,是本市重要的冰雹中心,其东部是泥石流多发区。	1542	9.38

(续表)

北部 山地 大区	8 延庆山间 盆地区	两边高、中间低的由洪积和湖积而成的山间盆地,中部为妫水河冲积平原,地势较平坦。	妫水河两侧为重要的农耕区,洪积扇上部地表组成物质粗,地下水埋藏深,多荒地。	520	3.16
	9 怀柔丘陵 区	由火山岩和灰岩构成的低缓丘陵,丘坡平缓,土层厚,谷地开阔。	为果粮间作区,应进一步扩大绿化面积。	34.4	0.21
西部 山地 大区	1 门头沟西 部深切山地区	以中山为主,山坡较陡,顶部稍平,清水河谷地宽敞。	低山林木破坏较严重,是泥石流多发地区。	779.8	4.75
	2 房山区石 灰岩质山地区	由硅质灰岩构成,山地陡峭,土层薄,为深切谷地。	应保护林木,扩大绿化面积,防止水土冲刷。	1036	6.30
	3 门头沟、 房山低山丘陵 区	以低山为主,山形依岩性不同而有差异,河谷在近山口开阔。	开发矿业历史悠久,山地破坏严重,林木少,水土流失严重。	462	2.81
	4 门头沟、 昌平石灰岩质 山地区	主要由硅质灰岩构成的山地,山地顶平而坡陡,河谷深切,大村—老峪沟一带谷地较开阔。	土层薄,林木,缺乏地下水。	342.4	2.08
平原 区	1 怀柔、昌 平山前倾斜平 原区	由洪积扇联合形成的倾斜平原,老洪积扇被切割为洪积扇台地。	洪积扇上部土地质地粗、干旱,地下水埋藏深,多为荒地。洪积扇下部地势平缓为重要农耕区,山麓地带多积植果树。	342.4	2.08

(续表)

一级区	二级区	地貌特征	土地利用状况	面积(平方公里)	占全市面积的百分比(%)
平原区	2 长辛店台地区	为老第三纪地层,经过抬升剥蚀形成,台面起伏和缓边缘被分割为梁台地状。	土地干旱,耕地以旱作为主。	146.8	0.89
	3 房山大石河、拒马河倾斜扇形地区	为大石河、拒马河洪积扇倾斜平原、老期洪积扇被分割为条台地状,扇形地下部地势低洼。	洪积平原为主要农耕地,洪积扇前部与扇间地带地下水位浅多种植水稻。	541.2	3.29
	4 大兴、房山永定河沙质微起伏平原区	为永定河泛滥堆积形成,呈起伏带状砂质堆积与低平洼地相间排列形式,沙带上起伏的砂丘。	砂带上多种植旱生作物,低平洼地盐碱重,以种水稻为主,是北京重要的稻米产区。	932.8	5.67
	5 大兴、通县低平洼地区	地势平坦,为全市最低平的地区,土质粘重,多盐碱局部洼地积水成内涝。	为农耕地,低洼盐碱地多种植水稻。	786.8	4.79
	6 北京缓倾斜冲积平原区	以永定河为主体,兼有潮白河和温榆河冲积而成,西高东低呈缓倾斜状,平原上排水河道常形成条带状洼地。	目前大部分为城市所占,近郊区以蔬菜种植为主。	1700	10.34
	7 密云、顺义、通县潮白河冲积平原区	以潮白河为主体,是冲积而成的,地势北高南低,呈缓倾斜状,平原可分为高、低两级,其上有丘陵和基岩岛山。	为本市主要的农耕地带,高平原上有一定的水土流失,低平原上多种植水稻和小麦。	1554.8	9.46
	8 平谷倾斜平原区	为一半封闭式盆地,山前为一系列洪积扇,中西部为妫河、错河冲积面成。	为农耕地。	359.2	2.19

## 第四章 北京气候

北京在全国气候区划中属暖温带半湿润季风大陆性气候区。但境内地貌复杂，山地高峰与平原之间相对高差悬殊，从而引起明显的气候垂直地带性。大体以海拔 700—800 米为界，此界以下到平原，为暖温带半湿润季风气候；此界以上中山区为温带半湿润—半干旱季风气候，约在海拔 1600 米以上为寒温带半湿润—湿润季风气候。

### 一、气候特征

北京气候的主要特点是四季分明。春季干旱，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥；风向有明显的季节变化，冬季盛行西北风，夏季盛行东南风。四季气候特征如下：

春季：气温回升快，昼夜温差大，干旱多风沙。春季随着太阳高度角的逐渐增大，白昼时间加长，地面所得热量超过支出，因而气温回升迅速，月平均温可升高 9—6℃，3 月平均温 4.5℃，4 月为 13.1℃。白天气温高，而夜间辐射冷却较强，气温低，是昼夜温差最大的季节。一般气温日较差 12—14℃，最大日较差达 16.8℃。此外，春季冷空气活动仍很频繁，由于急剧降温，出现“倒春寒”天气，易形成晚霜冻。并多大风，8 级以上大风日数占全年总日数的 40%。当大风出现时常伴随浮尘、扬沙、沙暴天气。春季降水稀少，加重春旱，素有“十年九春旱”之说。

夏季：酷暑炎热，降水集中，形成雨热同季。夏季除山区外，平原地区各月平均温都在 24℃ 以上。最热月虽不是 6 月份，但极端最高温多出现在 6 月份，1961 年 6 月 10 日极端最高温为 43.5℃。进入盛夏 7 月，是全年最热月份，平均温接近 26℃，高温持久稳定，昼夜温差小。夏季降水量占全年降水量的 70%，并多以暴雨形式出现。本市最大的一日降水量曾达到 479 毫米（1972 年 7 月 27 日）。因此，山区易出现山洪，平原造成洪涝，暴雨是北京夏季主要自然灾害之一。此外，山区热对流作用较强，形成局部地区雷阵雨，并伴有冰雹，给农业造成一定损失。

秋季：天高气爽，冷暖适宜，光照充足。入秋后，北方冷空气开始入侵，降温迅速。因此，初霜冻的过早来临时有发生。

冬季：寒冷漫长。冬季长达 5 个月，若以平均温 0℃ 以下为严冬，则有 3 个月（12—2 月）。隆冬 1 月份平原地区平均温为 -4℃ 以下，山区低于 -8℃，极端最低气温平原为 -27.4℃。冬季降水量占全年降水量的 2%，常出现连续一个月以上无降水（雪）记录。冬季虽寒冷干燥，但阳光却多，每天平均日照在 6 小时以上，为开发利用太阳能创造了有利条件。

### 二、气候的形成因素

气候是由太阳辐射、大气环流、地理环境三大因素共同作用下形成的。

#### （一）太阳辐射

太阳辐射是大气、地面增热的主要来源，又是大气中一切物理过程和物

理现象的基本动力，是气候形成的基本因子。不同地区气候的差异和季节的交替，主要是由于太阳辐射在各地分布不均和随季节变化的结果。而影响各地接受太阳辐射量不等的主要因素是地理纬度、太阳高度和日照时数等。

北京位于北纬 40° 附近，致使一年当中太阳高度变化 46° 55'（见表 4-1）。正午太阳高度从冬至（12 月 22 日）的 26° 37' 到夏至（6 月 21 日）72° 31'；日照时数从 9 小时 20 分到 15 小时 01 分。太阳辐射在一年当中差异较大，这是北京冷暖交替、四季划分的基础。

表 4-1 北京二分、二至点，太阳高度和日出、日落时间表

时 间 项 目	太阳子午 线 高 度	日出时间	日落时间	日照时间	天亮时间	天黑时间
冬至（12月22日）	26° 37'	7时33分	16时53分	9时20分	7时6分	17时20分
春分（3月21日）	50° 34'	6时18分	18时27分	12时9分	5时45分	19时0分
夏至（6月22日）	73° 31'	9时46分	19时47分	15时1分	4时19分	20时14分
秋分（9月23日）	50° 15'	6时01分	18时14分	12时13分	5时30分	18时45分

## （二）大气环流

北京常年受西风控制，高低气压系统活动频繁，同时还受东亚季风环流控制。

冬季受强大蒙古冷高压控制。高压中心多位于蒙古人民共和国境内，北京市在高压中心为东南，是极地冷空气频繁南下必经之地，形成偏北的冬季风。

春季是冬季环流向夏季环流形势过渡季节，冷空气活动仍较频繁，但势力减弱，路经偏北，此时陆地逐渐变暖，蒙古一带形成蒙古低压，使北京多西南风，一旦冷空气势力增强南下，北京立刻转变为偏北大风。

夏季受副热带高压和西风带天气系统交错影响。夏季北太平洋副热带高压北上，形成偏南的夏季风。在其控制下带来热带海洋气团，水汽丰沛，是造成夏季降水集中的主要原因。但在内陆的副热带高压（华北高压）控制时，又形成晴热酷干的天气。此外，夏季地面增温强烈，大气层不稳定，对流旺盛，如有高空槽配合，易形成雷阵雨和冰雹天气。

秋季是夏季环流向冬季环流形势过渡季节。进入 9 月副高南撤，蒙古高压得以发展南侵，偏南气流日渐衰退，转变为偏北气流（冬季风），构成秋高气爽天气。9 月末 10 月初冷空气骤然增强南下，气温显著下降，预示冬季即将来临。

表 4-2 北京、纽约、宫古气候比较

地点	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年较差	年雨量	气候类型
北京 39 ° 56 N 51.3 米	温度 ( )	-4.6	-2.2	4.5	13.1	19.8	24.0	25.8	24.4	19.4	12.4	-2.7	30.4			温带大陆性半湿润季风气候
	降水 (毫米)	3.0	7.4	8.6	19.4	33.1	77.8	192.8	212.3	57.0	24.0	6.6	2.6		644.2	
纽约 40 ° 16 N 95.7 米	温度 ( )	0.4	0.0	4.9	10.1	16.4	22.3	25.0	23.8	19.9	14.1	8.7	2.5	25.0		温带大陆性湿润气候
	降水 (毫米)	86.3	84.1	87.8	83.6	80.9	93.3	104.6	107.9	100.9	81.6	69.1	70.1		1050.2	
宫古 39 ° 38 N 30.4 米	温度 ( )	-1.2	-0.4	2.2	8.3	12.2	15.7	21.3	23.0	19.0	12.9	7.3	1.9	21.8		温带海洋性气候
	降水 (毫米)	38.5	80.5	72.8	104.1	100.4	109.8	113.8	125.4	235.3	156.3	102.1	63.1		1302.2	

表 4-3 北京、天津、张家口气候比较

地点	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均温	年降水量
北京 39 ° 48 N 51.3 米	温度 ( )	-4.6	-2.2	4.5	13.1	19.8	24.0	25.8	24.4	19.4	12.4	4.1	-2.7	11.8	
	降水 (毫米)	3.0	7.4	8.6	19.4	33.1	77.8	192.8	212.3	57.0	24.0	6.6	2.6		644.2
天津 39 ° 06 N 33 米	温度 ( )	-0.4	-1.6	5.0	13.2	20.0	24.1	26.4	25.5	20.8	13.6	5.2	-1.6	12.2	
	降水 (毫米)	3.1	6.0	6.4	4.0	30.6	69.3	189.8	162.4	43.4	24.9	9.3	3.6		569.9
张家口 40 ° 41 N 723.9 米	温度 ( )	-9.7	-6.7	0.9	9.9	17.2	21.3	23.2	21.4	15.8	8.7	-0.5	-7.7	7.8	
	降水 (毫米)	2.7	4.4	10.4	15.6	30.5	51.2	119.5	115.3	45.8	20.5	6.5	1.2		427.1

### (三) 地理环境

北京与世界同纬度的纽约(美国)、宫古(日本)的气候有显著的不同(见表4-2)。北京地处地球上最大的大陆——欧亚大陆的东岸,距离最近的海洋渤海为内海,内海对气候的影响不如大洋。常年在西风控制下,特别冬季受世界强大的蒙古高压影响,形成世界同纬度上最冷的地区,为典型大陆性季风气候。而纽约、宫古两地常年受海风影响,前者为温带大陆性湿润气候,后者为温带海洋性气候(见表4-2)。

北京与国内同纬度的天津和张家口比较(见表4-3),气温高于张家口。这是因为北京背山而海,地势从西北向东南倾斜,冷空气来自西北,越山后的焚风效应,使北京市气温高于张家口。北京的山脉多东北西南走向,水汽来自东南气流,有利于暖湿气流沿山坡被迫爬升,水汽凝结成云致雨,形成山前迎风坡的降雨中心,张家口处于背风坡。因此,北京的降水量多于天津和张家口,它们的降水量分别为644.2、569.9、427.1毫米。

### 三、光能资源

#### (一) 太阳辐射量

北京各月总辐射量(见表4-4),从1月起,月总辐射开始增加,3—5月增加最快,5、6月为全年的最高值,6月以后开始下降,由于7月是雨季,因此月总辐射量下降较快,9—11月次之,12月为全年最低值。

表4-4 北京地区各月总辐射量(千卡/厘米<sup>2</sup>)

月 站名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气象台	6.8	8.1	12.2	13.7	16.6	16.1	13.9	12.9	11.8	9.5	6.6	5.7	131.9
古北口	7.1	8.4	12.4	13.5	16.2	15.9	13.9	13.2	11.7	9.6	6.8	6.2	136.3
延庆	7.2	8.6	12.5	13.4	16.4	15.9	13.8	12.8	11.7	9.6	6.8	6.2	136.3
昌平	6.8	8.0	12.0	13.2	15.9	15.6	13.1	12.4	11.5	9.4	6.4	6.0	130.7
房山	6.6	7.9	11.7	13.1	15.9	15.4	13.1	12.4	11.4	9.1	6.3	5.7	129.2
朝阳	6.5	7.7	11.7	12.8	15.7	15.4	12.8	12.1	11.4	9.0	6.2	5.5	127.8
霞云岭	5.6	6.8	9.8	11.5	16.2	13.5	11.4	10.7	9.6	7.6	5.5	4.9	112.3

北京太阳辐射量全年平均为112—136千卡/厘米<sup>2</sup>。分布状况见(图4-1)。两个高值区分别分布在延庆盆地及密云县西北部至怀柔东部一带,年辐射量均在135千卡/厘米<sup>2</sup>以上;低值区位于房山区的霞云岭附近,年辐射量为112千卡/厘米<sup>2</sup>。

北京一天内垂直面上太阳直接辐射的利用时数以春秋季节最多,每日平均近6小时;夏季

图4-1 北京年平均总辐射分布图 单位:千卡/厘米<sup>2</sup>·年  
最少,7、8两月因雨季平均每天只能利用2—3小时。一天内水平面上太阳总辐射的利用时数以春季最多,夏季次之,冬季最少。

任何时段中连续日照时数愈长,太阳能接收器所获得的有效太阳能量就愈多。如果日照经常间断,这部分日照期间的太阳能就是无效的能量。如在日照连续6小时的条件下,各种太阳接收器都能有效的进行工作。北京全年连续6小时的日照时数达2287小时,其中春季为661小时,平均每天为7.2小时,其他各季都低于550小时,平均小于6小时。若从冬季连续日照时数和实际日照时数比值关系看,北京春季和冬季被太阳能接收器有效利用的日照时数是十分多的,若仍以日照连续6小时为标准,则这些季节中太阳能接收器能够有效利用的日照时数约占同期实际日照时数85%以上,而夏季只有70%。

从以上分析可知,北京太阳能资源比较丰富,垂直面上太阳直接辐射值达109.2千卡/厘米<sup>2</sup>·年,晴天水平面上总辐射达89.4千卡/厘米<sup>2</sup>·年,全年可利用的工业时数为2287小时。

#### (二) 日照时数

日照时数即直接受太阳光照射的实有时数。北京年平均日照时数在 2000—2800 小时之间。大部分地区在 2600 小时左右（见表 4-5）。年日照分布与太阳辐射的分布相一致，最大值在延庆县和古北口，为 2800 小时以上，最小值分布在霞云岭，日照为 2063 小时（见图 4-2）。

全年日照时数以春季最多，月日照在 230 - 290 小时；夏季正当雨季，日照时数减少，月日照在 230 小时左右；秋季日照时数虽没有春季多，但比夏季要多，月日照 230—245 小时；冬季是一年当中日照时数最少季节，月日照不足 200 小时，一般在 170—190 小时（见表 4-6）。

图 4-2 北京年日照时数图

表 4-5 北京地区年日照时数 单位：小时

地 点	时数						
海 淀	2620.0	门头沟	2621.4	房 山	2606.0	马道梁	2690.7
朝 阳	2554.8	斋 堂	2594.1	霞云岭	2063.2	汤河口	2812.4
石景山	2473.3	三 台	2733.6	延 庆	2813.2	古北口	2822.9
通 县	2722.7	大 兴	2769.3	佛爷顶	2491.3	怀 柔	2731.5
昌 平	2641.4	顺 义	2792.3	平 谷	2711.3	密 云	2788.0

### （三）日出日落时间

日出、日落是指太阳上边缘与地平线接触的时刻。日出、日落时间决定于太阳在天空中的位置。冬至日出最晚，日落最早；夏季相反，日出最早，日落最晚；春秋界于中间（见表 4—1）。

表 4-6 北京日照时数的分配及日照百分率

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
时 数 (小时)	204.7	198.5	237.7	251.3	290.6	276.2	230.4	230.3	215.1	229.6	193.0	192.3	2780.2
百分率 (%)	68	66	64	63	65	62	51	55	66	67	65	66	63

## 四、热量资源

热量状况通常以温度来表示。温度的高低可视为热量的多少。北京地处暖温带，南北纬度间相差  $1^{\circ}37'$ ，可引起年均温有  $0.23^{\circ}\text{C}$  的差异。而境内高程影响年均温可相差  $10^{\circ}\text{C}$ 。所以地貌对气候的影响显著。

### (一) 年、月、日气温及其变化

#### 1. 年平均温可视为全年热量状况的总标志

据北京近 100 年气象资料统计，年均温最暖年为  $12.8^{\circ}\text{C}$ ，最冷年为  $10.5^{\circ}\text{C}$ 。最暖年与最冷年相差  $2.3^{\circ}\text{C}$ ，一般年均温在  $11\text{—}12^{\circ}\text{C}$  之间摆动。根据 (图 4—3) 北京年平均气温分布图、可以看出气温等值线分布与山脉等高线走向趋势一致。平原和山区交界地带等温线密集。以长城为界，长城以南年均温在  $10^{\circ}\text{C}$  以上，平原和浅山区年均温在  $10\text{—}11.5^{\circ}\text{C}$ ，山前暖区年均温最高为  $12^{\circ}\text{C}$ ，位于昌平区。长城以北的山区年均温在  $10^{\circ}\text{C}$  以下，延庆县年均温为  $8.4^{\circ}\text{C}$ 。随着海拔的增加，年均温下降。在门头沟区的东灵山 (2303 米)，延庆县的海坨山 (2234 米) 附近年均温最低在  $2^{\circ}\text{C}$  左右。地处长城以内的昌平县和长城以外的延庆县两地相距不到 30 公里，高差相差 400 米，年均温相差  $3.4^{\circ}\text{C}$ 。

#### 2. 气温的年变化

根据 (图 4-4)，1 月份是一年内气温最低的月份，月平均气温为  $-4.6^{\circ}\text{C}$ 。以后气温逐渐上升，3 月份上升到  $0^{\circ}\text{C}$  以上，7 月达到高峰为  $26^{\circ}\text{C}$ 。以后气温又逐渐下降，12 月降到  $0^{\circ}\text{C}$  以下。气温年较差在  $30^{\circ}\text{C}$  以上，最大达  $32.3^{\circ}\text{C}$  (汤河口)。冬、夏季月际之间温差较小约  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，而春秋季节月际之间的温差达  $\pm 9^{\circ}\text{C}$ 。说明北京地区的春秋季节天气变化剧烈。北京各区县月平均温和气温年较差情况 (见表 4-7)。

图 4-3 北京年平均气温分布图 单位：

### (二) 最高气温与最低气温

最高和最低气温可显示出当地最热和最冷的状况。气候上描述最冷最热的程度，通常用平均极端最低 (最高) 气温和极端最低 (最高) 气温来表示。前者将历年最低 (最高) 气温加以平均，后者指有记录以来的极值。

#### 1. 平均极端最低气温和极端最低气温

一月是北京的隆冬，平原月平均气温为  $-4.6^{\circ}\text{C}$ ，海拔 500 米以上的山区则在  $-9^{\circ}\text{C}$  以下，一月平均气温分布情况见 (图 4-5)。月平均最低温度为  $-9.9^{\circ}\text{C}$ 。山前暖区为  $-9^{\circ}\text{C}$ 。东灵

图 4-4 北京气温年变化图

表 4-7 北京部分地区各月平均气温和年较差 单位

月份 站名	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12												年平 均温	年较 差
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
海 淀	-4.2	-1.4	5.1	13.0	19.4	23.9	25.6	24.0	19.4	12.7	4.2	-2.2	11.6	29.8
朝 阳	-4.6	-2.1	4.7	13.2	19.8	23.9	25.8	24.5	19.5	12.5	4.0	-2.7	11.6	30.4
石景山	-4.3	-1.3	5.6	13.1	19.5	24.3	26.0	24.1	19.6	13.1	4.7	-1.8	11.9	30.3
通 县	-5.2	-2.7	4.1	12.8	19.5	23.7	25.8	24.4	19.2	12.1	3.7	-3.1	11.2	31.0
门头沟	-4.3	-1.8	5.1	13.4	20.2	24.2	25.8	24.4	19.4	12.6	4.1	-2.4	11.7	30.1
斋 堂	-6.1	-2.9	3.9	11.8	18.7	22.5	23.8	22.0	17.5	11.1	2.4	-3.8	10.1	29.9
丰 台	-4.8	-2.1	4.8	13.2	19.8	23.9	25.7	24.5	19.4	12.2	3.9	-2.9	11.5	30.5
大 兴	-5.0	-2.3	4.6	13.1	19.9	24.2	25.9	24.5	19.4	12.4	3.9	-3.0	11.5	30.9
房 山	-5.2	-2.3	4.9	13.5	20.3	24.6	26.0	24.6	19.6	12.6	3.9	-3.3	11.6	31.2
霞云岭	-5.0	-2.5	4.3	12.6	19.6	23.4	24.4	22.8	17.8	11.4	3.7	-3.2	10.8	29.4
延 庆	-8.7	-5.6	1.7	10.3	17.5	21.4	23.3	21.7	16.3	9.4	0.7	-6.7	8.4	32.0
佛爷顶	-10.6	-8.6	-2.6	4.1	12.9	17.1	19.1	17.1	12.5	6.5	-1.3	-8.1	4.8	29.7
马道梁	-9.8	-6.6	0.0	7.9	15.0	19.1	20.9	19.3	14.4	8.1	-0.8	-7.5	6.7	30.7
汤河口	-8.2	-4.3	3.0	11.3	18.1	21.8	24.1	22.4	17.4	10.6	1.4	-6.1	9.3	32.3
密 云	-6.5	-3.6	3.9	12.8	19.6	23.8	25.7	24.1	18.8	11.8	3.1	-4.2	10.8	32.2
古北口	-6.9	-3.8	3.3	12.1	19.0	23.1	24.8	23.2	18.1	11.3	2.6	-4.7	10.2	31.7
怀 柔	-5.0	-2.4	4.8	13.3	20.1	24.2	25.9	24.6	19.8	12.8	4.3	-3.0	11.6	30.9
昌 平	-4.1	-2.1	4.9	13.3	20.0	24.1	25.8	24.4	19.6	12.7	4.4	-2.3	11.7	29.9
顺 义	-4.9	-2.4	4.6	13.0	19.8	24.0	25.7	24.4	19.4	12.6	3.9	-2.9	11.4	30.6
平 谷	-5.7	-2.8	4.6	13.3	20.1	24.3	26.1	24.6	19.5	12.6	3.7	-3.7	11.4	31.8
气象台	-4.6	-2.2	4.5	13.1	19.8	24.0	25.8	24.4	19.4	12.4	4.1	-2.7	11.5	30.4

山、百花山、海坨山为-17. 。高程相差 2000 米，温度相差 8 。一月平均最低温分布情况见（图 4- 6）。平原地区极端最低气温一般在-18—-20 。大兴县黑垡 1966 年 2 月 22 日雪后，出现-27.4 的极值；山区极端最低气温为-27.3 ，佛爷顶 1980 年 1 月 30 日出现-33.2 的极值记录。北京各区县极端最低温情况见（表 4-8）。

表 4-8 北京各区县极值情况

项目 站名	极端最低		最端最高	
	温度 ( )	日期	温度 ( )	日期
海 淀	-21.2	1978.12.21	36.2	1980.7.25
朝 阳	-18.9	1966.2.23	41.6	1961.6.10
石景山	-17.2	1977.1.3	37.1	1978.6.23
通 县	-21.0	1966.2.23	40.3	1961.6.10
门头沟	-22.9	1966.2.22	40.2	1961.6.10
斋 堂	-19.5	1977.1.2	36.6	1978.6.23
丰 台	-21.7	1966.2.22	39.8	1961.6.10
大 兴	-27.4	1966.2.22	40.6	1961.6.10
房 山	-26.0	1966.2.22	46.5	1961.6.10
霞云岭	-18.3	1968.12.31	39.3	1961.6.10
延 庆	-27.3	1973.1.16	39.0	1961.6.10
佛爷顶	-33.2	1980.1.30	29.0	1980.7.25
马道梁	-24.1	1980.1.29	31.8	1980.7.25
汤河口	-22.3	1977.1.2	37.3	1974.7.10
密 云	-27.3	1968.12.31	40.0	1972.7.5
古北口	-23.0	1969.1.1	38.8	1972.6.10 7.5
怀 柔	-20.9	1960.1.27	41.0	1961.6.10
昌 平	-19.6	1969.2.24	40.3	1961.6.10
顺 义	-19.1	1969.2.24	40.5	1961.6.10
平 谷	-26.6	1966.2.22	40.2	1961.6.10
气象台	-27.4	1966.2.22	42.6	1942.6.15

2. 平均极端最高气温和极端最高气温 7 月为北京的盛夏，气温平均分布情况见（图 4 - 7）。平均温为 25.8 ，山前暖区可超过

图 4-5 北京一月份平均气温分布图 单位：  
26 ，山区在 23 以下。平均最高气温平原为 30.8 ，海拔 400—500 米地区下降到 27 ，到海拔 2000 米附近气温降到 22 七月最高气温分布情况见图 4-7。

极端最高气温，平原地区都在 40 以上，山区在 39 左右。房山区山前炒米店 1961 年 6 月 10 日曾出现 43.5 的记录，比四川重庆的极值（44.4）只低 0.9 ，气象站出现过 42.6 的记录。极端最高温一般出现在雨季前的 6 月或 7 月上旬。北京各区县极端最高温情况见（表 4-8）

气象上以日最高温大于等于 30 为暑热，北京共 46.3 天， 35 为炎热日，共 8.4 天，1981 年炎热日长达 16 天。

市内极端气温的变化很不稳定。隆冬（1 月）大部分地区极端最高温可达 10 以上，盛夏极端最低温可降到 11 。这种气温的猛升猛降对作物生长非常不利。

### (三) 气温的日变化与日较差

气温在一昼夜间的变化叫气温日变化。一日最高与最低温的差值称气温日较差。日最低温出现在日出前后，日最高温出现在正午以后。从(图4—9)看出，1月日出时间最晚在7

图4-6 北京一月平均最低气温分布图 单位：  
时左右，夏季日出时间最早在5时左右，春秋季节介于冬夏之间约在6时左右。春季日最高温出现最晚16时前后，其它季节都在14—15时之间。

气温日较差的大小除受纬度影响外，还与地形和天气状况关系密切。北京春秋季节日较差大于冬夏季，春季又大于秋季见(表4—9)。斋堂、霞云岭、汤河口秋季日较差大于春季，这是因为这三个地区春季云量比秋季多造成的。全市日较差以延庆县为最大，1961年4月16日日较差达27.5。霞云岭日较差最小。日较差大有利于光合物质的积累，例如延庆县，由于海拔高，紫外光强，日较差又大，所产苹果含糖量高，色泽艳丽。

### (四) 四季划分

四季的划分有各种不同的方法。最早是用24节气中的立春、立夏、立秋、立冬作为四季的开始。民间习惯的阴历1、2、3三个月为春季，4、5、6月为夏季，7、8、9月为秋季，10、11、12月为冬季。天文学上划分的方法是以二分二至作为四季之首。在一般气候统计分析上，为了方便起见，把阳历12、1、2月为冬季，3、4、5月为春季，6、7、8月为夏季，9、10、11月为秋季。并以1、4、7、10四个月为四季的代表月。但是上述各种四季的划分方法，还不能确切地反映出各地的气候特征。

#### 1. 候温与四季

气候上划分四季常用“候温”。五天为一候，全年共72候，每候的平均气温称“候温”，

图4-7 北京七月平均气温分布图 单位：  
全年候温变化趋势与季节变化趋势一致。最冷候一般出现在12月最后一候到1月第三候，即相当于三九、四九期间，正值“小寒”和“大寒”前后；最热候一般出现在7月中旬至8月上旬的第40—44候，相当于“大暑”到“立秋”前后。一般最冷候平均气温比最冷月平均气温低1左右，最热候平均气温比最热月平均气温高1左右。候平均气温常介于日平均气温和月平均气温之间，具有代表当地寒冷和炎热程度的作用。同时，候温从天数尺度来看，属于日旬之间，其气温值已具有一定的稳定性。

我国气候学家张宝堃教授早在1934年根据实际观测到的物候现象，提出用候平均温小于10为冬季，大于22为夏季，10—20之间为春秋季节。候平均温达到10是与桃花初开、杨柳抽青的同期大致相符；候温达到22蝉鸣悦耳，是入夏的标志；候温下降到22以下，作为夏去秋来的日期，与燕子南归、五谷丰收季节相吻合。因此候温的四季划分标准，一直被国内所沿用，被认为是一种反映季节长短的良好指标。

北京按候温划分四季(见表4-10)：冬季长达5个月以上，夏季约3个

半月，春秋季节最短不到 2 个月。若以候平均温  $0^{\circ}\text{C}$  的时期为严寒期，北京大部分地区为三个月，延庆县和古北口为 100 天。若以候温  $30^{\circ}\text{C}$  的时期为酷热期，则本市无酷热期，但大部分地区极端最高温超过  $40^{\circ}\text{C}$ ，在盛夏季节短时间炎热现象天数亦不少。

表 4-9 北京地区多年平均日较差 单位

站名 \ 月份	1	4	7	10	全年	站名 \ 月份	1	4	7	10	全年	站名 \ 月份	1	4	7	10	全年
海淀	10.8	12.0	8.4	11.4	10.9	大兴	11.9	13.2	9.2	11.8	11.4	密云	12.5	13.7	9.3	12.7	12.2
朝阳	11.2	13.0	9.0	11.8	11.3	房山	12.6	13.2	9.5	12.3	11.9	古北口	10.3	11.9	9.2	11.2	10.9
石景山	10.4	12.4	9.6	11.8	11.2	霞云岭	10.3	10.7	9.1	11.2	10.4	怀柔	10.7	11.8	8.8	10.7	10.7
通县	11.8	13.3	9.3	12.0	11.6	延庆	13.3	14.3	10.5	13.8	13.1	昌平	10.3	12.4	9.3	11.5	11.1
门头沟	10.7	12.5	9.2	11.6	11.2	佛爷顶	8.2	9.7	7.1	8.0	8.0	顺义	11.0	12.9	9.1	11.5	11.2
斋堂	12.2	12.9	10.9	13.6	12.6	马道梁	9.8	12.1	9.4	11.7	11.0	平谷	12.4	13.0	8.9	12.0	11.7
丰台	11.4	12.8	9.4	11.9	11.4	汤河口	13.6	13.1	9.8	13.3	12.6	气象台	11.2	12.49	9.3	11.9	11.4

表 4-10 北京乡年候平均气温 (1951—1980) 单位

季	月	候序	日期	平均候温	季	月	候序	日期	平均候温	季	月	候序	日期	平均候温
冬	1	1	1-5	-4.8	春季	5	25	1-5	17.0	秋季	9	49	1-5	22.0
		2	6-10	-4.7			26	6-10	18.7			50	6-10	20.7
		3	11-15	-5.2			27	11-15	19.6			51	11-15	20.1
		4	16-20	-4.7			28	16-20	20.1			52	16-20	18.9
		5	21-25	-4.0			29	21-25	20.9			53	21-25	18.1
		6	26-31	-4.3			30	26-31	21.8			54	26-30	16.3
冬	2	7	1-5	-4.3	夏季	6	31	1-5	22.0	秋季	10	55	1-5	15.6
		8	6-10	-2.9			32	6-10	22.8			56	6-10	14.7
		9	11-15	-2.4			33	11-15	24.1			57	10-15	13.0
		10	16-20	-1.7			34	18-20	24.2			58	16-20	12.1
		11	21-25	-1.2			35	21-25	25.5			59	21-25	10.5
		12	26-28	-0.1			36	26-30	25.5			60	26-31	9.2
季	3	13	1-5	0.6	夏季	7	37	1-5	25.6	秋季	11	61	1-5	7.9
		14	6-10	2.3			38	6-10	25.6			62	6-10	6.0
		15	11-15	3.6			39	11-15	25.5			63	11-15	4.7
		16	16-20	5.6			40	16-20	26.4			64	16-20	3.6
		17	21-25	5.8			41	21-25	25.8			65	21-25	1.6
		18	26-31	8.4			42	26-31	26.0			66	26-31	0.7
春	4	19	1-5	9.9	夏季	8	43	1-5	25.5	冬季	12	67	1-5	-0.6
		20	6-10	11.1			44	6-10	25.6			68	6-10	-1.4
		21	11-15	12.8			45	11-15	24.5			69	11-15	-2.2
		22	16-20	13.6			46	16-20	24.1			70	16-20	-2.6
		23	21-25	15.2			47	21-25	24.2			71	21-25	-4.0
		24	26-30	16.1			48	26-31	22.9			72	26-30	-4.8

表 4-11 北京地区四季划分

站 项目		古北口	延庆	密云	怀柔	昌平	顺义	平谷	门头沟	朝阳	通县	丰台	气象台	霞云岭	房山	大兴
		春季	始日 日数	11/4 61	11/4 71	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	6/4 50	11/4 40
夏季	始日 日数	11/6 83	21/6 56	26/5 98	26/5 103	26/5 103	26/5 98	26/5 103	26/5 103	26/5 103	26/5 98	26/5 103	26/5 103	21/5 103	26/5 103	26/5 103
秋季	始日 日数	1/9 55	16/8 61	1/9 56	6/9 56	6/6 56	1/9 61	6/9 56	6/9 51	6/9 51	1/9 56	6/9 51	6/9 51	1/9 56	6/9 51	6/9 51
冬季	始日 日数	26/10 167	16/10 177	26/1 0 162	1/11 156	1/11 156	1/11 156	26/1 0 162	26/10 162	26/10 162	26/1 0 162	26/10 162	26/10 162	26/10 167	26/10 162	26/10 167

图 4-8 北京七月平均最高气温分布图 单位

图 4-9 北京 1、4、7、10、月气温日变化图

北京地区因海拔高度的影响，四季开始日期不同见（表 4-11）。春季平原地区始于 6 日/4 月持续 50 天，山区晚一候 11 日/4 月，持续期比平原多 10—20 天。夏季平原始于 26 日/5 月，持续 100 天左右，山区始于 11—21 日/6 月，比平原落后 20 多天，持续期只有 50—80 天，海拔 1000 米以上的马道梁、佛爷顶地区根本没有夏季。秋季平原始于 1—6 日/9 月，山区提前半个月在 16 日/8 月，持续期略多于春季，为 51—56 天，山区多 5—10 天；冬季平原一般始于 26 日/10 月，山前暖区在 11 月初，山区提前到 10 月中旬 16 日/10 月，持续期山前暖期最短 156 天，山区 167—177 天。

## 2. 物候与四季

物候是通过生物的生态来反映季节和气候变化规律的。因节气日期是固定的，而实际天时变化是有早晚的，物候能灵敏地反映当年当地季节的变化。物候指标是以多年日平均温和多年物候现象的平均日期为标准。

春季：以野草发青，冬小麦返青为指标。日平均温上升到 3—6℃。到牡丹花开、柳絮飞扬、榆钱散落，此时呈现暮春景色，日平均温已升到 20℃左右。北京从 3 日/3 月—8 日/5 月共 67 天。

夏季：从洋槐盛花，冬小麦抽穗。日平均升到 20—23℃，到日平均温从 26℃逐渐下降到 21℃，中午仍热，早晚已有凉意为夏季。这时蟋蟀始鸣，芦苇扬花，春玉米成熟，谷子完熟，

图 4-10 北京年平均无霜期分布（天数）图

日期从 9 日/5 月—2 日/9 月共 116 天。

秋季：日平均温从 21℃下降到 18℃。指示植物为梧桐种子成熟，板栗成熟，棉花吐絮。当日平均温降到 10—13℃，已现初霜，洋槐桑树等叶子变黄，为秋季终了，此时雁南飞，蟋蟀鸣声终止。日期从 3 日/9 月—20 日/10 月共 48 天。

冬季：从日平均温由 10℃下降到 6℃，夜间已有薄冰开始出现。日期在 21 日/10 月前后，到翌年三月初，时间 134 天。

## （五）初、终霜日期与无霜期

霜：当地面或近地物体冷却到 0℃以下时，由水汽凝华或由露冻结而成为白色松脆的冰晶叫霜。霜和霜冻是两个不同的概念。霜冻是指空气温度下降到某种植物的临界温度以下，使植物受到冻害，这时温度可在 0℃以下，也可在 0℃以上。由于空气湿度不同，可以有霜（白霜）也可无霜，在不出现白霜而植物受冻害，称“黑霜”。秋季为初（早）霜，春季为终（晚）霜。

一般以地面最低温度 0℃或气温 2℃为霜冻温度指标。根据建国后气象资料统计，北京市年初终霜日期及无霜期见（表 4-12）。初霜：平原区平均在 10 月中旬，个别年份提前到 9 月下旬。山区提前，延庆县在 9 月末，个别年份为 9 月中旬。平原山区相差一个节气。终霜：平原区一般 4 月上旬结束，个别年份推迟到 4 月底。山区要推迟 20 天以上，延庆县在 4 月底，最迟可到 5 月上旬结束。

从终霜到初霜之间称无霜期，在农业生产中又常用无霜期表达某一地区热量资源情况。北京平原地区无霜期 190—195 天，山前暖区接近 200 天，随高度增加无霜期缩短。（图 4—10）。每升高 100 米，无霜期约减少 5—6 天。长城以北无霜期比平原长约少一个月，延庆县无霜期只有 170 - 150 天。80% 保持率的无霜期要比多年平均值少 10 天左右。

## （六）农业气候指标温度和积温

### 1. 农业气候指标温度

农业气候指标温度是指对植物生长发育有明确生物学意义，并对农业生产可以起指导作用的温度。是鉴定农业生产热量资源的重要指标，是选择合理种植制度的重要依据。常用的农业指标温度有 0、5、10、15、20 等。

0：日平均气温稳定通过 0，表示寒冬已过，土壤“日消夜冻”，冬小麦开始扎根返青，早春作物如大麦开始顶凌播种，草木萌发，春耕等农事活动开始。日平均温下降到 0，土壤开始冻结，越冬作物停止生长，草木休眠。把 0 期间的持续期作为农业“耕作期”，也称“温暖期”。

5：日平均气温稳定通过 5，是与农作物及大多数果树恢复或停止生长的日期相符合，把日平均气温 5 以上的持续期，可作为作物生长期长短的标志，该时期称作物“生长期”。

10：日平均气温稳定通过 10，是喜温作物（水稻、玉米、棉花等）生长发育的生物学零点，其后喜温作物才开始生长。喜凉作物及草木进入积极生长期，冬小麦开始拔节。秋季日平均下降到 10，喜温作物停止生长，草木开始枯萎的界限温度。通常将 10 以上持续

表 4-12 北京地区初、终霜日期及无霜期

地 名	平均 初日	平均 终日	最早 初日	最晚 终日	日最低温 2		无霜期天数
					初日	终日	
气象台	12/10	17/4	25/9	16/5	21/10	13/4	192
海 淀	17/10	3/4	10/10	21/4	25/10	11/4	198
朝 阳	16/10	4/4	29/9	22/4	22/10	11/4	195
石景山	17/10	21/3	5/10	31/3	21/10	12/4	193
斋 堂	8/10	4/4	23/9	26/4	9/10	22/4	171
通 县	16/10	7/4	2/10	4/5	20/10	13/4	191
门头沟	17/10	20/3	2/10	22/4	23/10	11/4	196
丰 台	20/10	5/4	4/10	17/4	21/10	13/4	192
大 兴	18/10	30/3	28/9	22/4	22/10	13/4	193
房 山	14/10	29/3	2/10	26/4	20/10	13/4	191
霞云岭	30/9	28/3	28/9	26/4	24/10	7/4	201
延 庆	28/9	5/4	19/9	2/5	1/10	28/4	156
佛爷顶					29/9	18/5	135
马道梁	28/9	18/4	16/9	14/5	27/9	7/5	144
汤河口	15/10	23/3	9/10	26/4	10/10	19/4	175
密 云	10/10	17/4	22/9	21/5	16/10	20/4	180
古北口	14/10	3/4	30/9	4/5	17/10	16/4	185
怀 柔	21/10	29/3	4/10	19/4	24/10	9/4	199
昌 平	20/10	27/3		19/4	24/10	10/4	198
顺 义	14/10	6/4	22/9	1/5	22/10	10/4	196
平 谷	15/10	4/4	2/10	4/5	21/10	14/4	191

日期作为喜温作物生长期长短的依据。大于 10 以后是光合作用制造干物较为有利的时期，该时期称为植物生长“活跃期”。

15：日平均气温稳定通过 15，是喜温作物开始积极生长，水稻开始移栽，甘薯开始扦插，日平均气温下降到 15，是秋粮作物灌浆成熟的终止，也是冬小麦适宜播种期的下限温度，大于 15 的持续期是喜温作物的积极生长期。

20：日平均气温稳定通过 20，喜温作物旺盛生长，冬小麦进入灌浆成熟时期。同时是喜温作物光合作用最适范围的下限；气温低于 20，喜温作物灌浆受到抑制，所以 20 的持续期是喜温作物安全生长期。

日平均气温稳定通过某温度值，是指连续三天之内不再出现低于此温度指标。这些农业温度指标的初终日期，是比较符合当地作物生长发育和田间耕作的实况，并与当地物候景观也比较一致。北京地区的情况见表(4-13)。

## 2. 积温

在作物生长所需要的其它因子都得到基本满足时，在一定的温度范围内，气温和生长发育速度成正相关。而且只有当温度累积到一定的总和时，才能完成其发育周期，这一温度的总和称“积温”。积温能表示热量累积的强度以及持续时间长短的状况，是农业气候资源分析中的重要指标。

0 积温 日平均温稳定通过 0 的初日,平原区平均在 3 月 1—3 日,终日平均在 11 月 23—25 日,持续日数 260—270 天。随海拔高度的增加,到 500 米左右初日推迟 10 天以上,延庆县 3 月 14 日,马道梁 3 月 27 日,终日提前一星期,延庆县 11 月 17 日,马道梁 11 月 12 日,持续日数减少 30—40 天,延庆县 248 天,马道梁 231 天(见表 4-13)。

日平均气温 0 的持续期间的活动积温,是反映作物生长期总热量的多少和鉴定当地复种能力的一个基本指标。由于北京地貌复杂,热量资源分布有显著的差异(见图 4—11)沿西山军都山的山前广大平原区(海拔小于 100 米)为一暖区。活动积温均大于 4500,其中以昌平、怀柔、房山、平谷等区县为最暖,几个暖中心中昌平县、房山区暖区面积最大,活动积温均在 4600 以上。80%的积温保证率在 4480 以上,是北京热量资源最丰富的区域。平原东南部的通县,大兴县一带,要较上述地区少 50—100 积温,是平原暖区中的相对冷区。

平原与山区的过渡地带,热量梯度较大,随海拔高度的增加,每升高 100 米,积温减少 159。低于 500 米以下的浅山、丘陵区,全年总热量为 3900—4500 之间,80%的保证率为 3800—4400;高于 500 米以上山区,积温小于 3800,80%保证率的积温不足 3700;百花山、东灵山,海坨山等深山区热量随高度迅速减少,积温低于 3000,是北京地区积温最少的区域。

5 积温 日平均温稳定通过 5 的初日,平原平均在 3 月 20 日,山区推迟 10—25 天,在 4 月 1 日到 15 日。终日平原平均为 11 月 10 日,山区提前 10—20 天,为 11 月 1 日到 10 月 20 日。其持续日数要比平原少 30—55 天,平原持续日数 240—245 天,山区 210—185 天。平原积温值在 4400—4500,山区下降到 3600—3200。

10 积温 日平均温稳定通过 10 的初日,平原平均初日为 4 月 6—7 日,山区推迟 10—15 天,延庆县为 4 月 17 日,马道梁为 4 月 22 日。终日平原平均为 10 月 23—24 日,山区提前为 10 月 7—11 日。持续日数相差 30 天左右,平原持续日数 190 天,山区 160 天。平原地区积温值在 4100 以上,海拔 800 米以上山区积温小于 2900,积温相差 1000(图 4—12)。

15 积温 日平均温稳定通过 15 的初日,平原平均为 4 月 25 日前后,延庆县推迟到 5

表 4-13 北京日平均气温稳定通过各界限温度初日、终日的日期及活动积温统计表

项目 站名	0			5			10			15			20		
	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温
朝阳	2/3	27/11	4558.7	20/3	13/11	4448.4	7/4	23/10	4155.6	25/4	2/10	3632.1	27/5	11/9	2673.1
丰台	2/3	25/11	4529.7	20/3	11/11	4425.4	7/4	23/10	4131.1	24/4	2/10	3630.9	26/5	11/9	2643.1
海淀	2/3	25/11	4548.4	20/3	11/11	4438.4	7/4	24/10	4149.2	24/4	3/10	3645.6	27/5	10/9	2626.1
门头沟	1/3	26/11	4583.9	20/3	13/11	4479.7	6/4	24/10	4184.2	23/4	4/10	3701.4	29/5	10/9	2575.1
斋堂	7/3	19/11	4148.8	27/3	7/11	4038.2	8/4	17/10	3779.8	1/5	27/9	3195.2	17/16	26/8	1638.1
昌平	1/3	25/11	4591.3	20/3	11/11	4476.6	6/4	24/10	4188.3	24/4	3/10	3675.4	27/5	11/9	2647.1
顺义	3/3	25/11	4535.6	21/3	11/11	4426.4	7/4	23/10	4132.8	25/4	3/10	3619.9	28/5	11/9	2619.1
通县	3/3	24/11	4507.3	21/3	11/11	4401.9	6/4	23/10	4124.1	26/4	2/10	3591.7	26/5	11/9	2635.1
大兴	3/3	25/11	4579.8	20/3	11/11	4445.3	6/4	23/10	4160.5	25/4	3/10	3149.6	29/5	11/9	2653.1
观象台	3/3	26/11	4536.2	21/3	13/11	4431.7	7/4	23/10	4132.1	25/4	3/10	3130.2	31/5	10/9	2531.1

续表

项目 站名	0			5			10			15			20			T 20 T0
	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温	
房山	1/3	25/11	4620.1	19/3	11/11	4525.6	6/4	24/10	4224.2	23/4	5/10	3755.2	25/5	12/9	2728.9	0.594
霞云岭	5/3	23/11	4313.8	25/3	9/11	4183.9	9/4	20/10	3899.0	29/4	25/9	3291.6	4/6	2/9	2144.1	0.497
平谷	3/3	23/11	4610.7	21/3	10/11	4485.1	7/4	23/10	4197.6	25/4	2/10	3663.8	27/5	11/9	2657.9	0.578
怀柔	3/3	25/11	4612.4	20/3	12/11	4512.9	6/4	25/10	4223.0	24/4	5/10	2727.2	26/5	12/9	2695.2	0.584
汤河口	13/3	16/11	4051.0	28/3	25/10	3997.8	7/4	5/10	3737.0	12/5	24/9	2941.5	14/6	20/8	1731.6	0.427
密云	5/3	21/11	4445.2	28/3	8/11	4342.2	8/4	22/10	4073.9	25/4	29/9	3528.5	31/5	9/9	2496.5	0.562
古北口	8/3	20/11	4258.8	27/3	8/11	4152.6	10/4	20/10	3991.5	28/4	26/9	3321.3	6/6	4/9	2168.7	0.509
延庆	14/3	17/11	3809.7	1/4	30/10	3687.9	17/4	11/10	3398.1	11/5	19/9	2774.8	16/6	23/8	1572.4	0.413
马道梁	21/3	12/11	3310.7	6/4	27/10	3234.7	22/4	7/10	2939.7	27/5	13/9	2137.8	6/7	4/8	639.0	0.193

图 4-11 北京 0 积温分布图 单位：

月 10 日，海拔 800 米以上地区为 5 月 25 日以后。终日平原平均在 10 月 1 日，延庆县为 9 月 20 日，海拔 800 米以上地区为 9 月 1 日。持续天数从 160 天下降到 95 天。积温值从 3600 下降到小于 2700 。

20 积温 日平均温稳定通过 20 的初日，平原为 6 月 1 日，延庆县为 6 月 16 日，马道梁为 7 月 6 日。终日平原为 9 月 10 日，延庆县为 8 月 20 日，海拔 800 米以上地区为 8 月 5 日。持续日数平原 100 天，山区 60 天以下。积温值从 2600 下降到 1700 以下，马道梁 20 的日数不足一个月，积温值 639 。

此外，北京平原区高于 20 的积温约占全年总热量的 50—60%，表明生长期，尤其积极生长期中热量与光、水条件配合较好，有利于生产。研究还表明，若当地最热季节热量不足全年 50%，不宜进行复种。

#### 负积温

日平均 0 的温度总称负积温，表示冬季寒冷程度。负积温值的大小，持续时间的长短和极端最低温度是作为鉴定作物越冬的基本条件。北京平原区负积温为 -390 ± 10，丘陵区负积温为 -500，高寒区（延庆县）负积温 -700。小麦越冬条件与负积温密切相关。北京海拔 300—500 米处为种植冬小麦的上限。

图 4 - 12 北京地区 10 积温分布图单位：

### （七）地温与冻土

#### 1. 地温

地温的高低不仅影响到作物的生长和发育，也关系到建设部门冬季施工等。

地面温度：北京地面温度的分布规律与气温的分布规律大体一致。年平均地面温度比气温高 2—3。平原地面平均温度为 13.6，山前暖区为 14.1，山区为 10.9。

各季地面温度见（表 4 - 14）。一月是全年地面温度最低的月份，地面温度为 -5.2 — -9.7；4 月地面温度上升到 14—17.5；7 月地面温度最高为 28.3—30.9；入秋以后地面温度迅速下降，10 月为 10.8—14.1。冬季地面温度低于气温，其他季节地面温度都高于气温。

地面极端温度：由（表 4 - 14）可知，不论平原或山区，地面极端最高温都在 60 以上。地面温度的年振幅可达 90 以上，远远超过气温的年振幅（约 60）。地面温度和气温一样从 12 月到次年 2 月在 0 以下，但极端最低地面温度低于 0 的日期，可提前到 10 月，向后推到 5 月都可出现。

地中温度：地中温度的变化首先从土壤表面开始，通过分子热传导方式，逐渐影响到深层土壤温度的变化。白天，地面吸收太阳辐射增温，热量向深层传递。夜间，地面辐射冷却，热量从深处向上输送。这种热量传递是缓慢进行的，因此地中温度的变化时间较地面就

区平播、套种一年两熟并重区

区 稳定的两年三熟及部分实行套种一年两熟区

区 不稳定的两年三熟区及部分一年一熟区过渡带（该区可为冬小麦北界及果木适宜区）

区 一年一熟区

图 4 - 13 北京地区种植制度的热量分区图

要逐层落后。大致每深 20 厘米左右，落后 6 小时。冬季地中温度随深度的变化不一样。从（图 4—14）看出，北京地区从 10 月至第二年 1 月，随着深度的增加地中温度逐层升高。4 月至 8 月则随深度的增加地中温度逐层降低。3 月和 9 月为过渡时期。而且随深度增加，地中温度的日变化和年变化的振幅逐层减小，达到一定深度以下就无变化，该深度土层称恒温层。北京地面温度年较差 34.7℃，到 3 米深年较差为 7.7℃，中纬度地区恒温层深度约在 15—20 米处。

## 2. 冻土

北京平原区在 11 月上旬进入夜冻、日消的不稳定结冰期。大约半个月以后，到 11 月下旬就进入封冻期。山区封冻期比平原大约早 10 天左右。平原地区土壤解冻大致在 2 月下旬开始，3 月底前后冻土完全融化，在这以后，如果遇到比较强冷空气，气温猛降到 0℃ 以下，土壤仍可重新冻结，但维持时间不长，一般多 5—6 天就消失。长城以北，大约要比平原晚半个月左右解冻（见表 4—14）。

冻土深度：平原地区约 60 厘米；山区可达 1 米以上。最深冻土一般出现在 1 月下旬到 2 月底之间。

图 4 - 14 北京不同深度地温年变化曲线图

## 五、降水资源

### (一) 降水分布与变化

#### 1. 降水的地理分布

北京山地面积约占全市面积的 62%，因此，降水量除了受大气环流影响外，还受地形的影响。北京地区年平均降水量等值线走向大体与山脉走向相一致。全市多年平均降水量在 470—660 毫米（见图 4 - 15）。多雨中心沿燕山、西山迎风坡分布。700 毫米以上的地区有怀柔县的八道河、房山区的漫水河、平谷县的将军关一带，其中八道河面积最大，量值也最大达 820 毫米、枣树林为 770 毫米。由弧形山脉向西北、东南降水量不断减少，延庆县康庄为 416.9 毫米，是全市降水量最少的地区，通县、大兴平原地区年降水量不足 600 毫米。

在山区虽处同一区域，由于山脉的屏障作用，一山之隔降水量相差悬殊。如沿西山的百花山、老龙窝、青水尖到妙峰山一线，山南史家营年降水量在 700 毫米以上，大安山接近 650 毫米，越过山岭处于背风坡的清水河流域的斋堂、杜家庄、燕家台，青白口和沿河城等地年降水量只有 500 毫米为少雨区。

#### 2. 降水的时间分配

北京降水量集中在夏半年（4—9 月），占年雨量的 90% 以上。冬半年（10—3 月）雨量不足 10%。从表 4 - 15 看出，降水量更集中在夏季 6—8 月，占年雨量的 75%，其中 7—8 两月降水量占夏季降水量的 84%，所以 7 月下旬到 8 月上旬为降雨高峰。北京一日降水量

表 4-14 北京地温（ ）及冻土深度 单位：厘米

项目 站	地面温度					年平均 气温	地面极端		地面		最大冻 土厚度
	1月	4月	7月	10月	年		最高	最低	冻 结 日 期	解 冻 日 期	
气象台	-5.4	14.2	29.3	13.1	13.3	11.5	66.5	-33.1	9/12	25/2	85
海 淀	-5.2	16.4	29.1	13.5	13.4	11.6	61.4	-29.3	10/12	22/2	56
朝 阳	-5.1	16.5	30.0	13.3	13.7	11.6	61.5	24.1	8/12	3/3	48
石景山	-5.1	17.5	30.5	14.5	14.2	11.9	63.7	-21.3	19/12	21/2	67
斋 堂	-7.1	15.5	27.9	12.3	12.2	11.2	62.1	-26.1	26/11	3/3	86
通 县	-5.7	16.8	29.7	13.3	13.6	11.7	66.7	-30.9	7/12	27/2	70
门头沟	-5.3	17.8	30.3	14.2	14.3	10.1	68.0	-30.1	11/12	24/2	70
丰 台	-5.8	17.0	30.9	13.8	14.0	11.5	67.3	-31.4	5/12	20/2	68
大 兴	-5.8	16.5	30.3	13.4	13.7	11.5	68.4	-33.1	8/12	24/2	69
房 山	-6.5	18.3	31.0	14.4	14.5	11.6	68.0	-31.6	3/12	24/2	81
霞云岭	-6.5	16.5	28.9	11.6	12.9	10.8	68.2	-25.1	/	/	/
延 庆	-9.7	14.0	28.3	10.8	10.9	8.4	66.1	-33.7	25/11	3/3	115
佛爷顶	-11.7	5.8	25.1	7.2	6.8	4.8	61.0	-28.3	/	/	/
马道梁	-10.5	11.5	25.4	9.7	9.0	6.7	60.9	-33.1	19/11	12/3	135
汤河口	-8.8	14.6	28.3	11.8	11.3	9.3	64.5	-24.6	25/11	3/3	98
密 云	-7.0	17.1	30.7	13.5	13.6	10.8	66.0	-32.7	1/12	24/2	69
古北口	-7.6	16.2	29.3	12.8	12.6	10.2	65.6	-28.3	28/11	2/3	99
怀 柔	-6.1	17.5	30.9	14.4	14.1	11.6	68.0	-28.9	7/12	25/2	77
昌 平	-5.4	17.5	30.3	13.9	14.1	11.7	68.0	-24.2	13/12	23/2	68
顺 义	-5.7	17.3	30.2	13.6	13.9	11.4	67.4	-27.8	4/12	24/2	73
平 谷	-6.6	17.7	30.9	14.1	14.0	11.4	64.2	-31.7	5/12	24/2	74

> 400 毫米的日期均出现在此时期内，有时一日降水量就占年雨量的 60—70 %。降水不仅高度集中，还以暴雨形式出现。冬季（12— 2 月）降水只占年雨量的 2%。春季（ 3— 5 月）多年平均降水量为 50 毫米左右，占年雨量的 8%。秋季（9—11 月）多年平均降水量为 85 毫米

4 - 15 北京多年平均降水量分布图（1959—1978）（单位：毫米）左右，占年雨量的 14%。由于降水季节分配不均，给北京农业生产带来不利影响。

### 3. 降水的变率大

根据北京实测降水量记录以来的资料统计，年平均降水量为 630 毫米，但年际间的变化较大。最多年降水量为 1406 毫米（1959 年），最少年降水量为 242 毫米（1869 年），建国后最少年为 261.8 毫米（1965 年），前者为后者的 5.8 倍，最少年降水量不足常年降水量的一半。

不同等级年降水量出现频率及机遇。是少雨年出现的频率高于多雨年（见表 4 - 16）。

为了表明降水量年际间的变化特征，常用年降水变率作为衡量某一地区

降水变化的一个指标，用绝对变率和相对变率来表示。变率大反映逐年降水量变差大不稳定，反之则差异小稳定。（表 4 - 17）是北京各区县的平均降水量及降水的绝对变率和相对变率。全市范围内，年降水绝对变率（D）在 166.8—182.1 毫米间变化；相对变率（V）绝大部分地区 > 20%，房山区值最大为 32%，密云县最小为 18%。

从气候角度看，年降水相对变率 > 25%，则该地区旱涝频繁，可见本市的旱涝灾害是较为频繁的，并且平原比山区严重。

（表 4 - 18）为北京各月降水相对变率，都超过年降水相对变率，除 7 月外都 > 50%，

表 4 - 15 北京地区各月降水量 单位：毫米

月年站	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
气象站	3.0	7.4	8.6	19.4	33.1	77.8	192.5	212.3	57.0	24.0	6.6	2.6	644.2
海 淀	0.1	8.2	7.8	12.7	35.2	104.8	159.9	190.5	38.1	42.6	3.9	5.2	608.8
朝 阳	2.7	6.3	8.6	19.9	25.1	69.0	210.2	193.5	54.9	25.2	5.4	2.4	623.1
石景山	0.0	8.0	9.1	20.0	48.4	110.3	164.8	151.3	36.0	49.4	2.8	8.9	608.8
通 县	2.7	6.7	7.8	20.1	29.4	77.4	204.5	204.4	55.4	25.2	6.2	2.3	642.0
门头沟	2.9	6.6	9.8	19.5	31.5	69.9	230.6	187.6	57.9	26.6	5.4	2.2	650.4
斋 堂	0.0	7.0	6.2	9.2	30.4	83.0	140.0	127.9	33.9	29.1	4.0	2.5	473.3
丰 台	3.0	6.9	7.8	19.1	27.3	60.1	206.6	180.2	49.0	24.1	5.4	2.9	591.4
大 兴	2.9	6.8	7.2	20.4	24.5	73.4	184.0	186.1	44.3	23.4	6.1	2.7	581.9
房 山	2.6	6.0	7.4	20.0	24.3	71.6	212.7	175.1	49.0	24.9	6.6	2.6	602.5
霞云岭	2.5	5.4	9.0	22.0	28.9	69.4	212.2	208.4	49.3	28.1	7.6	2.5	645.2
延 庆	2.0	5.4	8.6	19.1	23.9	60.4	147.4	138.9	46.0	24.2	5.8	1.7	481.1
佛爷顶	0.3	12.0	23.2	22.5	53.6	86.3	106.3	146.3	50.1	16.0	3.0	4.0	524.0
马道梁	0.4	9.2	10.9	15.9	47.7	94.2	111.2	147.1	44.8	26.6	7.3	4.4	519.6
汤河口	0.1	5.7	7.9	13.0	48.4	85.8	134.4	146.2	39.1	22.2	3.4	2.4	508.4
密 云	2.4	5.2	9.8	18.0	25.9	78.2	229.7	196.9	58.7	29.1	5.3	2.0	661.3
古北口	1.9	4.2	8.9	17.8	37.2	82.3	228.9	164.1	68.7	28.6	6.2	1.9	650.4
怀 柔	2.7	6.7	10.7	19.7	26.7	87.1	222.6	186.8	50.1	29.2	6.3	2.1	650.8
昌 平	2.4	6.1	9.8	17.5	26.9	70.3	182.9	176.7	45.6	24.7	5.1	1.8	569.8
顺 义	2.3	6.0	8.7	18.8	25.2	69.1	221.3	185.8	52.9	26.6	6.0	2.2	624.8
平 谷	2.3	6.2	9.8	21.0	30.2	79.6	222.0	182.0	53.3	28.7	5.2	2.4	642.6

1 月最大为 120%。从以上分析得知，北京年降水量及年内降水量的不均匀分布，是造成北京旱涝交替的气候背景。

表 4 - 16 不同等级年降水量出现频率和机遇

降水量 (毫米)	300 (旱)	300—500( 偏旱)	500—800(正常)	800—1000(偏涝)	> 1000 (涝)
项目					
频率 (%)	3	24	53	13	7
机遇年	4	28	61	14	8

## (二) 降水保证率

降水量、降水变率分别表示平均概念和极值偏离程度，但这些都不能阐明当地各种不同降水量出现的机率。在农业生产上，仅需要了解自然降水量对某种作物需水量的满足程度，在水利建设和城市建设中则需要知道某种降水量出现的机率。这就要计算当地降水的保证率。保证率是指某一数值以上（或以下）所出现的机率的总和，以百分数表示。

从表 4—19 看出，北京 35 年或 120 年降水资料统计：年降水量 500 毫米，保证率均在 70% 以上，600 毫米降水量的保证率占 30%，而 500 毫米降水量的保证率虽大，但属偏旱年份对生产不利。所以，从保证率也可看出北京水资源的不足。

## (三) 雨季起止及其变化

北京雨季的起止标准：6—9 月旬降水量 40 毫米，且其后两旬的旬降水量仍要 10 毫米；过程降水量达 20 毫米的第一天为雨季初日，最后一天作为雨季的终日。

据北京 1940—1980 年降水资料统计，北京雨季平均初日为 7 月上旬，最早为 6 月 1 日（1956 年），最晚为 8 月 15 日（1945 年）；平均终日为 8 月下旬，最早 7 月 22 日（1968 年），最晚为 9 月 22 日（1949 年）。北京雨季起始日期的累积频率（见表 4 - 20）。6 月底 7 月初以后，雨季到来的累积频率随着时间的推移而迅速增大，至 7 月中旬其累积频率约为 80%。

## (四) 降水日数及强度

### 1. 降水日数

凡一日内降水量 0.1 毫米的为—雨日。北京雨日有随海拔的增高而增加的特点。平原雨日约 70 天左右，海拔 500 米地区雨日为 75 天，海拔 800 米以上的马道梁、佛爷顶雨日为 80 天（见表 4 - 21）。雨日的逐月变化趋势与降水量的逐月变化趋势相一致，雨日最多在 7 月为 15 天，8 月 13 天。冬季 12 及 1 月经常是全月无雨日。

从表 4 - 22 看出，北京连续雨日和无雨日情况，各月最多雨日、最少雨日情况。1954 年 7 月出现雨日 22 天，1957 年 8 月出现雨日 23 天；而 1972 年 7 月只有 6 天雨日，1968 年 8 月只有 1 天雨日。最长连续雨日达 13 天（1959 年 7/7—8/8）。最长无雨日可持续 114 天（1970 年 4 月 10 日—1971

年2月15日)。

## 2. 降水强度

是按日降水量的多寡来区别的，从(表4-23)北京各级雨量的降水日看，以小雨占绝大多数

表4-17 北京地区降水变率(1950—1980)

项目 站名	年平均降水量(毫米)	绝对变率(毫米)	相对变率(%)	最多降水量(毫米) 年代		最少降水量(毫米) 年代	
气象台	644.2	182.1	28	1406.0	59	261.8	65
海淀	608.8	146.7	24.1	874.8	77	336.4	80
朝阳	623.1	169.2	27.2	1169.0	59	363.7	80
石景山	608.8	168.7	27.7	877.1	77	271.5	80
通县	642.0	170.7	26.6	1114.2	59	326.5	65
门头沟	650.4	170.0	26.0	959.4	59	285.3	65
斋堂	473.3	71.0	15.0	598.8	76	305.2	65
丰台	591.4	163.3	27.7	977.0	64	333.0	75
大兴	581.9	160.2	27.5	1057.5	59	261.8	65
房山	602.5	158.7	26.3	830.0	66	263.1	65
霞云岭	645.2	130.8	20.3	949.3	73	330.5	75
延庆	481.1	94.8	20.0	747.6	63	304.3	75
佛爷顶	524.0	81.1	15.6	605.3	78	402.3	80
马道梁	519.6	71.8	13.8	622.2	78	406.0	75
汤河口	508.4	66.8	13.0	617.3	77	367.9	80
密云	661.3	150.7	22.8	918.7	64	352.9	80
古北口	650.4	166.9	25.7	989.4	59	355.7	80
怀柔	650.8	172.2	26.5	1120.8	69	380.3	65
昌平	569.8	157.3	27.6	1002.5	56	346.7	65
顺义	624.8	142.6	22.8	1028.2	59	289.3	65
平谷	642.6	155.9	24.3	1024.7	64	381.8	80

注：绝对变率计算公式：
$$D = \frac{\sum |X_i - \bar{x}|}{n}$$

式中：D为绝对变率，X<sub>i</sub>为逐年降水量； $\bar{x}$ 为平均降水量；n为样本数(年数) 相对变率计算公式：V=D/X

表4-18 北京各月降水变率

项目	月												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
绝对变率D(毫米)	3.6	6	5.2	16.2	22.1	47.7	74.1	120.0	38.2	17.0	4.2	2.6	18.21
相对变率V(%)	120	81	61	84	67	61	39	56	67	71	64	100	28

表4-19 北京各级年降水量的保证率(%)

年降水量(毫米)	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
项目									
35 年出现次数 1950 — 1986 年	35	34	29	24	16	10	7	6	2
保证率 (%)	100	97	83	70	50	30	20	17	4
120 年出现次数 1841 — 1984 年	120	115	102	84	63	37	21	13	7
保证率 (%)	100	96	85	78	52	30	18	10	6

表 4 - 20 北京雨季起始日期的累积频率%

日 期	1—5/6	6—10/6	11—15/6	16—20/6	21—25/6	26—30/6	1—5/7	6—10/7
累积频率	5	5	5	8	16	31	46	61
日 期	11—15/7	16—20/7	21—25/7	26—31/7	1—5/8	6—10/8	11—15/8	
累积频率	76	84	84	89	94	97	100	

数，小至中雨约占降水日数的 90%，大至暴雨仅占 10%左右。

### 3. 各时段的最大降水强度

(1) 一日最大降水强度从(图 4 - 16)看出，北京多数地区一日最大降水强度大于 200 毫米。大于 400 毫米地区有三个：第一是怀柔县中部的枣树林、沙峪、八道河，延庆县的四海，此区面积最大。1972 年 2 月 27 日怀柔县枣树林日降水量 479.2 毫米；第二为房山区东部的葫芦垡地区，1958 年 8 月 6 日日降水量 410.7 毫米；第三为城近郊朝阳、海淀区，1963 年 8 月 8 日北郊来广营日降水量为 464 毫米。

(2) 3 日、7 日、15 日、30 日最大降水强度，连续 3 日最大降水强度的分布与一日最

表 4 - 21 北京地区各月 0.1 毫米的雨日

雨日 站名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
海 淀	0.5	3.2	3.5	4.2	5.5	10.8	14.8	11.8	6.7	4.8	2.2	2.0	70.0
朝 阳	0.7	2.8	3.6	4.5	5.0	9.1	13.8	12.2	6.8	4.8	2.7	1.2	68.4
石景山	0.3	2.8	3.5	4.8	6.3	9.0	14.5	11.0	6.5	5.3	1.8	2.8	68.3
通 县	1.7	2.5	3.9	4.4	5.4	9.5	14.1	12.5	6.6	4.9	2.9	1.2	69.7
门头沟	1.7	3.0	3.4	4.4	5.1	10.0	15.6	12.5	7.2	5.2	2.7	1.2	71.9
斋 堂	0.2	3.0	3.8	3.5	5.0	12.0	16.2	12.3	8.0	4.7	2.5	2.0	73.2
丰 台	1.7	3.1	3.4	5.0	5.8	9.4	14.5	11.6	6.5	4.8	2.9	1.4	70.1
大 兴	1.9	3.0	3.4	4.7	5.9	9.1	14.5	12.4	6.9	5.2	3.5	1.5	72.1
房 山	1.8	3.0	3.4	4.6	5.4	9.1	14.5	12.2	7.4	5.0	2.8	1.3	70.7
霞云岭	1.7	2.8	3.7	4.8	5.7	9.7	15.3	12.7	7.4	4.8	3.1	1.3	73.0
延 庆	1.6	2.7	4.1	4.9	6.6	10.9	14.4	13.2	8.0	5.0	2.5	1.1	75.0
佛爷顶	0.7	4.0	6.0	5.3	7.0	11.0	15.7	14.7	8.3	4.7	2.0	2.7	82.0
马道梁	0.7	3.3	4.2	5.2	7.3	11.5	16.3	12.5	7.7	4.7	2.7	2.7	78.7
汤河口	0.4	0.6	3.3	4.3	6.3	12.7	13.9	12.7	8.4	4.6	1.9	1.7	72.7
密 云	1.7	2.9	3.8	4.6	5.8	11.1	15.7	13.5	7.3	5.0	2.6	1.4	77.5
古北口	1.7	2.9	3.9	4.9	6.5	11.2	15.8	13.0	8.3	5.4	2.7	1.4	77.5
怀 柔	1.7	3.2	3.8	4.8	6.2	10.7	15.2	13.3	7.7	5.0	2.7	1.3	75.6
昌 平	1.4	3.3	3.7	4.5	5.8	9.8	15.2	13.0	7.4	4.4	2.3	1.3	71.8
顺 义	1.6	2.7	3.6	4.7	5.2	9.7	14.3	12.7	7.1	4.8	2.7	1.2	70.2
平 谷	1.6	2.7	3.3	5.0	5.5	9.9	15.2	12.6	6.9	5.1	2.5	1.1	71.3
气象台	2.0	3.1	4.1	4.6	5.9	9.7	14.1	13.2	6.8	5.0	3.7	1.6	73.9

大降水强度的分布趋势基本一致。超过 500 毫米的地区是怀柔县枣树林为 518.3 毫米；超过 400 毫米地区有平谷县的将军关为 417.4 毫米，海子为 407 毫米，昌平县沙河为 444.1 毫米，房山区霞云岭为 413.4 毫米。

表 4 - 22 北京各月平均、最多、最少、最长连续雨日及无雨日统计表

项目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均雨日	2.0	3.1	4.1	4.6	5.9	9.7	14.1	13.2	6.8	5.0	3.7	1.6	73.9
最多雨日(天)	8	7	17	13	18	22	23	13	10	8	7	94	
年 份	1972	1969	1955	1964	1953	1956	1954	1957	1959	19591964	19631971	1968	1956
最少雨日(天)	0	0	1	1	1	5	6	4	2	0	0	0	52
年 份	1952.5.619 65.7.1	1958.5.6	1951.5.6	1953.6197 1.7.8	1959	1951 .6.8	1972	1968	1966	1962	1980	有10年	1975
最长连续雨日(天)	6	5	4	11	4	6	8	13	6	6	6	4	13
起止日期	15—20	1—5	4—7	11—21	18-21	7-12	18- 25	27/7—8	13-18	2-7	16-21	5-8	27/7—8/8
降水量(毫米)	10.7	4.3	4.1	76.0	35.8	23.1	63.1	499.2	5.1	25.9	1.9	1.6	499.2
年 份	1960	1953	1955	1964	1953	1960	1973	1959	1977	1973	1963	1968	1959
最长连续无雨日(天)	99	114	67	43	34	23	12	14	25	38	39	68	114
起止日期	25/1031/1	25/10-15/2	21/1-27/3	4/3-15/4	16/4-19/5	3-25	7-18	14/27-16/29	4-28	24/9-31/10	24/9- 1/11	25/10- 31/12	15/10-15/2
年 份	1971	1971	1968	1965	1959	1951	1972	1975 1977	1966	1957	1957	1970	1971

表 4 - 2 3 北京各级雨日日数及频率

量级	小雨	中雨	大雨	暴雨	大暴雨	总雨日
日雨量(毫米)	0.1—9.9	10—24.9	25—49.9	50—99.9	> 100	
日数	57.8	9.2	4.5	2.0	0.4	73.9
频率(%)	78	12.4	6.1	3	0.5	

图 4 - 16 北京 24 小时最大降水量图 (单位毫米)

连续 7 日最大降水强度超过 500 毫米有房山区蒲洼为 555.7 毫米 (1963 年 8 月)。连续 15 天降水强度达到 703.1 毫米的是怀柔县的枣树林 (1972 年 7 月)。连续 30 天降水强度超过 700 毫米有朝阳区、房山区、通县；超过 800 毫米有通县、朝阳、芦沟桥；超过 900 毫米有枣树林 (1964 年 7 月)；超过 1000 毫米为葫芦堡 (1959 年 7 月)。

(3) 一小时降水量超过 60 毫米站点北京有 42 个水文、气象站点,从(表 4 - 24)可以看出,一小时最大降水强度为 132 毫米 (1969 年 8 月 10 日)在怀柔县枣树林。据气象台观测 10 分钟最大降水强度达 35.4 毫米 (1957

表 4 - 24 一小时降水量 60 毫米的站点 (解放后资料)

站名	一小时降水量	日期	站名	一小时降水量	日期
十渡	77.0	1965.6.19	北台上	107.3	1966.8.13
张坊	72.4	1954.8.6	沙峪	117.0	1972.7.27
漫水河	71.6	1963.7.14	口头	69.6	1970.8.4
崇各庄	63.3	1961.7.22	前辛庄	87.1	1970.8.4
良乡	67.0	1959.8.6	怀柔水库	92.5	1970.8.4
葫芦堡	114.3	1959.8.6	张喜庄	76.8	1970.7.31
延庆	65.9	1964.7.15	牛栏山	60.6	1966.7.28
燕家台	68.0	1955.7.15	顺义	82.2	1970.8.4
青白口	66.6	1962.6.30	苏庄	93.2	1960.8.16
三家店	74.1	1965.9.9	扬镇	80.3	1960.8.5
芦沟桥	98.4	1955.8.15	响潭	83.0	1960.8.17
金门闸	70.1	1963.3.14	沙河	62.4	1963.8.
将军关	61.0	1962.7.25	阳坊	70.0	1969.7.14
海子	89.3	1960.7.30	上庄	68.2	1964.7.15
峪口	62.0	1963.8.19	林峪口	78.6	1970.7.31
大华山	60.0	1963.8.19	气象台	126.7	1959.7.31
道德坑	60.9	1965.7.13	苇沟	74.9	1969.7.10
张家坟	92.4	1962.7.5	松林闸	108.1	1959.7.31
密云水库	103.1	1952.7.2	通州	75.9	1962.7.24
古北口	97.0	1957.7.24	喻林庄	70.7	1962.7.24
枣树林	132.0	1969.8.10	安定	66.0	1963.8.14

年 8 月 11 日)。

### (五) 降雪和最大积雪深度

北京冬季以降雪为主。平原区降雪初日一般在 11 月底至 12 月初，山区比平原提早 10 天到半个月，延庆县为 11 月 15 日。最早初日出现在 10 月上旬，最晚初日在 1 月中旬末。降雪终日平原出现在 3 月中旬，山区推迟到 4 月上旬，最早终日在 1 月下旬，最晚终日在 5 月中旬(见表 4 - 25)。

降雪深度：总的说北京市雪量不大，积雪不深。最大积雪深度 35 厘米在霞云岭(1968 年 12 月 30 日)，其次大兴县东黑垡深 26 厘米(1970 年 3 月 8 日)，城区最大深度 24 厘米(1959 年 2 月 25 日)。

表 4 - 25 北京地区初、终雪日及最大积雪深度(1955—1980 年)

站名	初终日			初日			终日			最大积雪	
	平均	最早	最晚	平均	最早	最晚	平均	最早	最晚	深度(厘米)	日期
气象台	26/11	26/10	9/1	19/3	20/1	13/5				24	1959 25/2
海 淀	18/11	29/10	17/12	20/3	24/2	12/4				22	1979 23/2
朝 阳	4/12	5/11	22/1	14/3	20/1	21/4				18	1959 25/2
石景山	6/12	16/11	17/12	18/3	23/2	13/5				22	1979 23/2
斋 堂	18/11	21/10	17/12	14/4	22/3	13/5				19	1979 23/2
通 县	1/12	5/11	9/1	20/3	20/1	13/5				17	1962 10/2
门头沟	1/12	25/10	19/1	22/3	10/2	13/5				22	1959 25/2
丰 台	30/11	25/10	9/1	15/3	20/1	13/5				17	1966 21/2
大 兴	1/12	2/11	9/1	19/3	20/1	13/5				26	1970 8/3
房 山	2/12	5/11	17/1	12/3	5/2	18/4				20	1968 30/12
霞云岭	20/11	11/10	9/1	25/3	20/1	2/5				35	1968 30/12
延 庆	15/11	3/10	7/1	6/4	17/2	2/5				16	1962 10/2
佛爷顶	24/10	20/10	26/10	12/5	5/4	16/5				20	1981 21/2
马道梁	6/11	10/10	6/12	27/4	1/4	13/5				27	1979 23/2
汤河口	7/12	5/11	12/2	10/4	8/3	23/4				22	1979 23/2
密 云	25/11	26/10	18/1	21/3	10/2	13/5				15	1960 16/1
古北口	19/11	26/10	23/12	3/4	15/3	15/5				15	1962 10/2
怀 柔	3/12	5/11	28/1	18/3	10/2	13/5				15	1960 16/1
昌 平	29/11	28/10	29/12	24/3	17/2	13/5				17	1966 6/3
顺 义	25/11	1/11	29/12	14/3	20/1	17/4				16	1966 6/3
平 谷	5/12	1/11	19/1	19/3	3/2	13/5				18	1960 16/1 1971 2/3

## (六) 干燥度

北京地区干燥度情况(见表4-26)。1—6月和9—12月为干月,7—8月为湿月。从年干燥度看,山区属于半干旱气候型,其它地区属半湿润气候型。

表4-26 北京地区多年各月干燥度计算值

月 站	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
气象台	4.47	3.54	6.38	4.49	5.96	2.21	0.63	0.58	1.40	2.06	3.52	5.88	1.40
通 县	5.45	3.61	6.63	4.83	3.84	1.79	0.56	0.59	1.69	1.90	3.49	6.50	1.29
房 山	5.59	4.46	6.17	4.80	6.03	1.80	0.54	0.60	1.18	1.92	2.57	5.43	1.29
霞云岭	5.04	3.01	5.10	3.68	4.47	1.74	0.46	0.40	1.16	1.45	1.02	5.40	1.09
延 庆	5.0	4.52	5.25	5.00	5.26	2.21	0.79	0.77	1.61	1.74	3.28	1.04	1.61
汤河口	7.00	7.23	8.34	10.86	2.76	1.56	0.88	0.67	1.78	1.54	3.83	5.14	1.50
马道梁	2.64	2.79	5.70	9.64	1.85	1.30	0.88	0.61	1.13	1.36	1.82	2.66	1.28

## 六、风

### (一) 风向季节交替

北京的风向有明显的季节性变化。冬季盛行偏北风,夏季盛行偏南风(见图 4—17)。山区因地形复杂,风向与山脉、河谷的走向关系极为密切,有明显的地域性(图 4—18)。古北口地处潮河谷地,该河呈东北—西南走向,因此冬季盛行东北风,夏季盛行西南风;延

图 4 - 17 北京一、七月风向频率(百分数)比较图(1950—1980年)

图 4 - 18 北京地区风向频率图(%)

庆盆地有官厅水库,以西南—东北走向伸入盆地内,又有隘口与昌平区相通,因此冬季以西南风为主,夏季以东南风为主;房山区霞云岭为向南开阔的谷地,终年盛行南风。总之,风向随地形而变化,最多风向常与河谷走向一致。南部平原区,地势开阔风向的季节性变化显著。

### (二) 风速

北京年平均风速在 1.8—3 米/秒之间。风速受地理环境的影响较大。城区、谷地、盆地年平均风速较小,如霞云岭为 1.8 米/秒;城区为 2.5 米/秒;山区和风口处风速较大,延庆县、古北口都为 3 米/秒;海拔 1000 米以上的佛爷顶年平均风速最大为 5.7 米/秒(见表 4- 27,图 4 - 19)。

全年以春季风速最大,冬季次之,夏季风速最小。以北京气象台为例:4 月份平均风速 3.4 米/秒,8 月份平均风速 1.5 米/秒,相差一倍以上(图 4 - 20)唯有延庆、昌平区冬季风速大于春季风速。

北京有三个风口,形成三条风带。一个风口位于康庄、八达岭经南口顺温榆河河谷而下,称西北风带;第二条是位于古北口的风口,顺潮河河谷而下到顺义天竺与西北风带汇合,经温榆河到东南平原称东北风带;第三条风带是顺永定河河谷而下。风带内年平均风速

表 4 - 27 北京地区风速(1955—1980年) 单位米/秒

月 站	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	最大 风速
气象台	2.9	2.9	3.1	3.4	2.9	2.4	1.8	1.5	1.8	2.1	2.5	2.7	2.5	28.3
海 淀	3.1	3.0	2.9	3.5	3.1	2.4	1.9	1.6	2.0	2.1	2.5	2.6	2.6	21.0
朝 阳	3.4	3.2	3.3	3.6	3.1	2.5	2.0	1.7	2.1	2.3	2.6	3.0	2.7	18.0
石景山	2.7	2.8	2.7	3.4	2.8	2.4	2.1	1.6	2.0	1.9	2.1	2.2	2.4	23.0
通 县	3.4	3.2	3.3	3.6	3.1	2.6	2.0	1.7	2.1	2.3	2.8	3.0	2.8	22.0
门头沟	3.1	3.0	3.2	3.6	3.0	2.3	1.6	1.3	1.7	2.2	2.6	3.0	2.6	23.0
斋 堂	1.8	1.8	2.1	2.8	2.6	1.9	1.6	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.8	14.0
丰 台	2.9	3.0	3.2	3.5	3.0	2.4	1.9	1.7	1.9	2.1	2.5	2.8	2.6	20.3
大 兴	2.7	2.9	3.1	3.5	3.2	2.6	1.9	1.6	1.9	2.1	2.5	2.7	2.6	25.5
房 山	2.2	2.6	2.9	3.4	3.0	2.4	1.9	1.5	1.8	2.0	2.2	2.2	2.3	22.7
霞云岭	1.6	1.9	2.2	2.5	2.4	2.0	1.5	1.3	1.4	1.7	1.8	1.6	1.8	17.0
延 庆	4.0	3.4	3.4	3.8	3.6	2.8	2.1	1.7	2.0	2.5	3.2	3.8	3.0	18.0
佛爷顶	8.1	7.9	5.7	6.9	5.3	4.4	3.6	4.0	4.6	5.2	6.2	6.6	5.7	40.0
马道梁	2.7	2.3	2.3	3.0	2.7	2.2	1.7	1.5	1.6	1.8	2.1	2.0	2.2	16.7
汤河口	2.0	2.6	3.0	3.5	3.3	2.5	2.1	1.7	1.9	2.2	1.9	1.8	2.4	18.0
密 云	2.9	2.8	3.0	3.3	3.0	2.5	1.7	1.5	1.9	2.1	2.4	2.6	2.5	19.0
古北口	3.0	3.1	3.4	3.9	3.8	3.2	2.5	2.3	2.6	2.8	2.7	2.8	3.0	20.3
怀 柔	2.3	2.3	2.5	2.8	2.4	2.1	1.6	1.3	1.6	1.7	2.1	2.2	2.1	17.0
昌 平	3.8	3.3	3.1	3.0	2.6	2.1	1.6	1.3	1.6	2.1	2.7	3.6	2.6	23.0
顺 义	3.2	3.0	3.1	3.5	3.1	2.5	2.0	1.7	2.0	2.3	2.6	3.0	2.7	16.7
平 谷	2.8	2.7	2.8	3.1	2.6	2.3	1.7	1.3	1.7	2.0	2.3	2.6	2.3	21.3

大于 3 米/秒。最大风速 20—23 米/秒，夏季狂风骤雨雷电交加瞬时风速可达 40 米/秒（如 1965 年 6 月 4 日平谷县）。

图 4 - 19 北京年平均风速图（单位：米/秒）

图 4 - 20 北京风速年变化图（1951—1980 年）

### （三）风的日变化

在一日内风向风速有周期性的变化称风的日变化。当大范围内水平气压场较稳定时，北京平原区受山谷风的影响，夜间为偏北风，白天为偏南风。北风转变为南风的时间一般在 10 点左右，春夏季有所提前。日落后南风转北风。冬季由于冷空气较强，北风持续时间较长，一般仅在午后到傍晚出现 5—6 个小时的南风，其它时间均为偏北风。

风速的日变化规律，是随着温度升高而增大，随温度降低而减小。因此白天风速大于夜间（图 4 - 21）。一般从 8 点以后风速逐渐加大，到 15 点前后达顶峰，以冬春季最为明显。

图 4 - 21 北京一、四、七、十月风速日变化曲线图

(四) 风日

由表 ( 4 - 28 ) 看出, 北京风速小于等于 6 米/秒 ( 风力 4 级以下) 的风日, 各月都在 20 天以上, 以 2 月份最少, 为 20.9 天, 7—9 两个月最多, 约 30 天。全年共 304.9 天, 占全年天数的 88%。

表 4 - 28 北京各月风日

月 风力	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
6 米/秒 ( 4 级以下)	22.3	20.9	23.0	22.1	25.7	27.7	30.1	30.6	28.5	27.9	24.1	22.1	304.9
17 米 / 秒 ( 8 级以上)	3.1	3.1	3.6	3.9	2.2	1.4	1.1	0.5	0.5	1.4	2.9	3.0	26.7

气象上把瞬时风速 17 米/秒 ( 风力为 8 级) 的风称之大风。北京大部分地区年平均大风日数在 20—30 天, 除佛爷顶以外延庆县大风日最多为 36.6 天, 霞云岭最少为 11—12 天 ( 见表 4 - 29 )。一年中, 大风主要集中在冬春季, 约占全年大风日数的 60—70%, 且持续时间也长, 延庆县、昌平县、通县等地都曾出现过连续七天的 大风。冬春大风每年都有出现, 并且年际变化较大。如气象台 1972 年有 64 天的 大风, 1953 年只有 5 天; 延庆县 1965 年有 81 天的 大风, 1979 年只有 3 天。

表 4 - 29 北京地区大风日数 ( 17 米/秒)

站 名	风 日	最 多	最 少	站名	风 日	最 多	最 少	站名	风 日	最 多	最 少
气象台	26.7	64	5	门头沟	31.0	61	6	佛爷顶	133.3	153	122
海 淀	28.8	38	10	丰 台	27.4	49	11	马道梁	31.3	61	9
朝 阳	26.7	42	7	大 兴	23.7	49	6	汤河口	25.9	35	12
石景山	33.8	47	21	房 山	20.6	37	7	密 云	20.5	39	4
斋 堂	17.2	28	7	霞云岭	12.0	31	5	古北口	26.9	47	11
通 县	26.8	6.1	8	延 庆	36.6	81	3	怀 柔	32.3	70	12
昌 平	35.5	60	19	顺 义	24.4	43	11	平 谷	11.0	30	3

## 七、湿度

### (一) 绝对湿度

单位容积空气中所含有的水汽质量称绝对湿度。单位为毫巴 (mb)。

北京年平均绝对湿度因地势而异。平原均在 10 毫巴以上，山区均在 10 毫巴以下，延庆县为 8.7 毫巴，海拔 800 米以上的佛爷顶为 6.8 毫巴。从季节上看，冬季绝对湿度不仅小，而且各

图 4—22 北京的气温 (T) 降水 (R) 相对湿度 (r) 绝对湿度 (a) 年变化图

地差异较小，通县 1 月为 1.8 毫巴，延庆县为 1.4 毫巴，相差 0.4 毫巴；夏季相反，通县 7 月为 25.7 毫巴，延庆县 21.7 毫巴，相差 4 毫巴。绝对湿度随季节变化规律与气温和降水的年变化规律是一致的 (图 4—22)。

### (二) 相对湿度

相对湿度是在一定温度下，空气中实有水汽压与饱和水汽压的百分比。用以表示距离饱和的程度。

北京年平均相对湿度均在 50—60%，其中通县、丰台区、大兴县超过 60%。古北口、斋堂最小分别为 52% 和 53%。相对湿度的季节变化与绝对湿度的变化相同 (图 4 - 22)。相对湿度的日变化与年变化相反。气温低相对湿度大，温度高相对湿度小。因饱和水汽压是温度的函数，随温度升高而增大。因此，在同样水汽压条件下，气温愈高相对湿度愈小。

## 八、云、蒸发、雾

### (一) 云

云是由悬浮在空中的大量微小水滴或冰晶组成。云的生消在一定程度上反映了大气中的水汽含量，与降水关系密切。

云量是指云遮蔽天空的成数。有总云量和低云量之分。云底高度在 1500—2000 米以下称低云。北京总云量和低云量的年变化与雨量的年变化相吻合。北京年平均总云量为 4.8 成。7—8 两月最多为 6—7.5 成，11—2 月最少为 4 成以下，春季多于秋季。年平均低云量在 2 成以下为 1.8 成。低云量年变化与总云量不同的地方是秋季多于春季。

按气象上规定，日平均总云量 0.0—1.9 成为晴天，8.1—10.0 成为阴天，2.0—8.0 成为云天（即多云天）。北京全年晴、阴天日数相加略多于 50%。晴天多于阴天，晴天占全年的 27—33%，阴天占 22%。晴天是冬季多于夏季，阴天则相反（表 4 - 30）。

表 4-30 北京云量（成）和晴阴日分配

项目		日												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 年	
云量	总云量 (成)	3.0	3.8	4.8	5.3	5.5	6.0	7.0	6.3	4.8	4.0	3.7	3.0	4.8
	低云量 (成)	0.8	1.3	1.4	1.4	1.5	2.3	3.8	3.2	1.5	1.6	1.5	0.9	1.8
晴天日数		11.5	10.7	7.8	5.7	5.1	3.1	2.2	4.0	8.1	12.0	12.1	14.2	100.8
阴天日数		3.0	4.3	6.7	7.2	7.8	8.8	13.9	11.8	6.3	5.8	4.5	3.2	83.2

### (二) 蒸发

蒸发是指自然表面的蒸发。它在一定程度上象征着一个地区气候的特征和成因，同时也是水分平衡和热量平衡的主要项目，在很大程度上决定了当地的气候干湿和植被景观。

北京的蒸发量远大于降水量。大部分地区年平均蒸发量在 1800—2000 毫米之间，地处风口的古北口蒸发量最大，为 2175.3 毫米。两山之间的霞云岭蒸发量最小，为 1536 毫米。随高度增加蒸发量减少，延庆县为 1725 毫米（图 4 - 23）。

图 4 - 23 北京年蒸发量分布图（单位：毫米）

蒸发量的季节分配，一年当中春季蒸发量最大，最大值出现在 5 月份，约大于 290 毫米。冬季最小，最小值出现在 12 和 1 月份，蒸发量为 50—60 毫米，蒸发量的年变化与太阳辐射及风速的年变化相一致。夏季因雨日多，蒸发量反小于春季（见表 4 - 31）。

### (三) 雾

雾是一种常见的凝结现象。使天空混浊，能见度恶劣。水平能见度小于1公里称之雾。

北京的雾以辐射雾为主。年平均雾日22.9天。雾日地区差异明显，平原多于山区，古北口只有2.1天。雾日的年变化以秋季10—11月份最多，春季4—5月份最少，每月平均不到1天（见表4-32）。北京雾日的年际变化较大，最多的一年为51天（1980年），最少的6天（1962年）。山区有的年份全年无雾日。

雾在一天当中多见于清晨，因这时气温低，相对湿度大，气层稳定，风小微弱有利于雾

表 4-31 北京的蒸发量 单位：厘米

站 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
古北口	58.4	76.2	160.6	282.5	377.7	328.6	230.5	188.7	176.0	148.9	88.5	58.8	2175.3
气象台	55.7	68.0	138.1	237.2	292.8	274.2	200.1	164.8	155.7	125.8	76.7	53.1	1842.3
延庆	49.5	61.9	123.1	221.2	295.3	248.7	184.8	155.8	144.5	117.7	72.4	51.0	1725.7
佛爷顶	51.0	57.9	89.8	165.5	246.2	199.1	162.1	139.2	161.1	136.3	83.6	56.1	1548.1

表 4-32 北京的雾日

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
雾日	1.9	2.0	1.5	0.8	0.6	0.9	2.0	2.5	2.0	2.9	3.2	2.6	22.9

的形成。日出后温度升高，雾逐渐消失。雾的持续时间不等，一般为5—6小时左右。

## 九、冷暖、旱涝与灾害性天气

### (一) 冷暖变化及特征

#### 1. 冷暖时段的划分

用北京 250 年的热量资料进行冷暖时段的划分，将气温距平累加曲线上升段做为偏暖段，下降段做为偏冷段。同时，还参考了滑动平均曲线、逐年演变曲线，从图 4 - 24 a、b、c 看出，各种曲线型表现的年平均气温的变化有明显的阶段性。

按上述划分要求及 t 检验的结果，年平均气温分为四个偏冷段和三个偏暖段（见表 4 - 33）。在偏冷段中，冷年出现的概率为 28%，几乎三年一遇，暖年概率极低仅为 3%，此期间的温度一般比常年低 0.2—0.5℃，个别年份有时低 1℃以上。在偏暖段中则暖年出现概率多于冷年，温度平均比常年高 0.2—0.4℃。冷暖段的长度都约为 40 年左右（首尾两时段不包在内），也就是说平均一个冷暖周期长度为 88 年左右。

从北京各项热量冷暖时段比较图（图 4 - 25）看出。除负积温外，资料较长的年平均温、0℃积温以及资料较短的其它界温的积温变化趋势基本一致。所以，他们之间具有准同步的气候振动特征。标志着冬季寒冷程度的负积温，其冷暖段的位相变化同其它各项热量相比，差异较大。1852—1879 年、1936—1950 年间，各项积温均还在偏暖段，而负积温已处于偏冷段了。说明，负积温要比其它热量条件提前 22 年进入下一个不同的气候时段。

1950—1969 年北京各项积温都先后进入历史上的较冷段。而负积温却提前在 1936 年进入冷段。自 1972 年以后，气温回升，已出现 6 个暖冬（1973—1978 年）。而反映作物积极生长期的 15℃的积温则急剧下降，1979 年达历史最低值，形成相反的位相，表明负积温可能出现转折，其它各项积温的冷段仍将持续。

#### 2. 冷暖时段的持续时间

北京各项热量随时间的变化存在有两年以上的各种周期活动。（图 4 - 25）反映了北京各项积温的冷暖时段差异不大。但偏冷时段持续年数略大于偏暖时段。平均周期为 70—90 年，接近世纪周期。此外，还有次振动大约在 30 年以下。值得注意的是，22 年的太阳黑子周期（海尔周期），月亮 19 年周期的选中，说明日、月、星球对温度振动和气候冷暖变化是有一定的影响。

#### 3. 各项积温和偏冷偏暖段的振幅

各项积温在不同冷暖时段里的振幅有明显的差异（见表 4 - 35）。年平均温在冷段及第一暖

表 4-33 年平均气温的冷暖段划分

编号	偏冷段 ( D )						偏暖段 ( N )						t 检验		
	年代	年数	暖年	正常年	冷年	距平 ( )	编号	年代	年数	暖年	正常年	冷年	距平 ( )	DiNi	NiDi + 1
D1	1730_1742	13	0	11	2	0.0	N1	1743—1778	36	15	20	1	0.4	D1N1*	N1D2**
D2	1779—1823	45	1	29	15	-0.4	N2	1824—1876	53	13	35	5	0.2	D2N2*	N2D3**
D3	1877—1918	42	3	31	8	—0.2	N3	1919—1963	45	11	30	4	0.2	D3N3*	N3D4**
D4	1964—1979	16	0	9	7	—0.5	N4	—							
总计	116	4	80	32	—	总计	—	134	39	85	10	—			
时段	平均	43.6	2	30	12.5	—	时段	平均	44.7	13	28.5	3.3	—		
特征	频率 ( % )	—	3	69	28	—	特征		频率 ( % )	—	29	63	7	—	

注：表中冷暖年按：暖年  $> \bar{T} + S_n$ ，正常年  $\bar{T} + S_n - \div - S_n$ ，冷年  $\bar{T} - S_n$  统计，其中  $\bar{T}$  代表序列平均值， $S_n$  为标准差。计算结果正常年占 2/3，冷暖年概率共占 1/3，近于正态。

若  $t_a < t_{0.05}$  则在阶段。DN 上方记\*为显著， $t_a > t_{0.01}$  时记\*\*为极显著。

图 4 - 24 1724—1979 年平均气温变化图

图 4 - 25 北京各项热量冷暖时段比较图

段最大振幅分别是 -0.5 和 0.4。冷段积温最大振幅，0 积温是 -102.7，10 及 15 积温分别是 -131.6、-205.9，负积温振幅最小为 -23.6。暖段以 10 积温振幅最大为 118.9，负积温最小为 22.9。

60 年代前后，北京各项积温先后由偏暖段进入偏冷段。1964—1979 年的年平均温低于 250 年平均值 (0.5)，为有资料以来最冷气候段。其它各项积温也都有表现，其中以 15 积温降温最多，比 1830—1979 年平均值 3772 少 205.9，26 年来以平均 8 / 年的速度下降，1979 年达历史最低值，为 3038.2。负积温降温最少，44 年平均降低了 23.6，下降速

表 4-34 各项热量的不同时段特征值比较

热量	多年平均值 ( )	多年标准差 ( )	偏冷段 ( D )				偏暖段 ( N )			
			编号	年代	平均值	距平	编号	年代	平均值	距平
年平均	11.8	0.6	D <sub>1</sub>	— 1742	11.8	0.0	N <sub>1</sub>	1743 — 1778	12.2	0.4
			D <sub>2</sub>	1779 — 1823	11.4	-0.4	N <sub>21</sub>	1824 — 1876	11.9	0.1
			D <sub>3</sub>	1877 — 1918	11.6	-0.2	N <sub>3</sub>	1919 — 1963	12.0	0.2
			D <sub>4</sub>	1964 — 1979	11.3	-0.5				
0 积温	4590.0	156.8	D <sub>1</sub>	— 1742	4570.4	-22.6	N <sub>1</sub>	1743 — 1778	4677.9	84.9
			D <sub>2</sub>	1779 — 1823	4490.0	-102.7	N <sub>2</sub>	1824 — 1876	4624.5	31.5
			D <sub>3</sub>	1877 — 1918	4563.8	-29.2	N <sub>3</sub>	1919 — 1963	4691.9	87.2
			D <sub>4</sub>	1964 — 1979	4476.0	-85.3				
10 积温	4234.0	171.0	D <sub>2</sub>	1779 — 1823	4085.3	-131.6	N <sub>2</sub>	1824 — 1876	4293.8	59.6
			D <sub>3</sub>	1877 — 1918	4206.6	-27.7	N <sub>3</sub>	1919 — 1963	4353.2	118.9
			D <sub>4</sub>	1964 — 1979	4122.0	-112.2				
15 积温	3772.0	191.0	D <sub>3</sub>	1877 — 1918	3748.5	-26.3	N <sub>3</sub>	1824 — 1876	3842.7	69.2
			D <sub>4</sub>	1964 — 1979	367.6	-205.9	N <sub>3</sub>	1919 — 1963	3858.2	86.2
< 0	-294.0	90.1	D <sub>3</sub>	1872 — 1918	-305.7	-12.4	N <sub>2</sub>	1823 — 1876	-205.9	84.9
			D <sub>4</sub>	1964 — 1979	-324.7	-23.6	N <sub>3</sub>	1919 — 1963	-207.8	22.9

度只有 0.5 / 年。该冷段同前一个冷段相比，强度明显的增强(见表 4 - 34)，同建国初期的暖段相比，年平均温降低了 0.7，对秋粮作物影响较大的 15 积温偏低了 292.1。负积温偏低了 46.5。表明夏季振幅大于冬季振幅。

综上所述，各项积温的冷暖变化，呈周期性交替出现。在每个偏冷或偏暖段中又存在各种不同尺度的小振动，主周期为 70—90 年，短周期在 30 年以下。一般讲，偏冷段持续时间及振幅都略大于偏暖段。各积温之间比较是夏季振幅大于冬季。从 60 年代起，已处于凉夏的偏冷气候段里。

#### 4. 未来气候趋势估计

对北京近 250 年的冷暖变化进行分析，可以得出现在的第四偏冷段仍是处于  $10^2$  年时间尺度的偏冷段。因为，若温度按正态分布，以 2.4 倍标准差 ( $S_n$ ) 推算，则波动重现尺度近于  $10^2$  年；以 3.3 倍标准差 ( $S_n$ ) 推算，近于  $10^2$  年尺度变化。现以年平均气温为例，1969 年为 10.6，较常年 11.8

偏低 1.2，是目前第四寒冷段最冷的一年。从表 4 - 35 可知，平均气温的常年标准差  $S_n=0.6$ ，可推知  $10^2$  年降温值为  $0.6 \times 2.4 = 1.4 > 1.2$ 。说明目前寒冷段尚属于  $10^2$  年尺度的振动。鉴于前面两次偏冷段维持时间大约在 40—50 年间，这次冷段若从 60 年代算起则接近 20 年，还将持续 20 年左右甚至更长一些。因此，推测未来气候演变趋势是直到下个世纪初，北京同全国一样仍处于第四个偏冷时段里。

从热量逐年及十年滑动平均值的计算的结果看，其值同实际值拟合程度还是相当接近的。对未来的 20 年计算结果也表明到本世纪末主要是处于低温段。但在这个偏冷段未结束前会有小的温度回升，可能出现在 80 年代末至 90 年代初。这同张家诚先生用祁连山树木年轮指数的分析预报结果基本是一致的 (图 4 - 26)。

a. 祁连山园柏年轮指数十年滑动平均值变化曲线 (1063—1975)

b. 北京年平均气温十年滑动平均值变化曲线 (1730—1979)

图 4 - 26 年轮指数图

## (二) 旱涝

北京年降水量变率大，其值为 29%，故旱涝频繁。在《华北、东北近五百年旱涝史料》中，诸如“赤地千里”“禾苗枯槁”“水深数尺”“陆地行舟”的记载屡见不鲜。

根据中央气象局整编的“我国近五百年旱涝分布图集”和北京 250 年降水资料，总结出北京旱涝的气候规律。

### 1. 近 500 年旱涝分析

根据北京市近 500 年旱涝史料中所记载的灾情，将旱涝划分五级：1 级涝、2 级偏涝、3 级正常、4 级偏旱、5 级旱。为了便于定量分析，使降水量的确定与旱涝级别相一致。先把降水量按下列标准划分三级： $R \geq R_0 + d/2$  为多雨年； $R_0 - d/2 \leq R < R_0 + d/2$  为正常年； $R < R_0 - d/2$  为少雨年。式中  $R$  为汛期 (6—9 月) 总降水量， $R_0$  为汛期平均降水量， $d_+$  为正距平的平均值， $d_-$  为负距平的平均值。据计算  $R \geq 800$  毫米为涝， $R$  在 625—800 毫米为偏涝， $R$  在 465—625 毫米为正常， $R$  在 300—465 毫米为偏旱， $R < 300$  毫米为旱。

从上述标准所划分的降水量等级和近 500 年旱涝等级资料统计可以看出，旱涝史料和降水量的各级百分率比较接近 (见表 4 - 35)。在通常情况下涝和旱两级气候概率各为 9—10%，正常年气候概率为 35%，偏旱比偏涝

气候概率稍大，分别为 26%与 21%。另外，旱涝趋势是后 250 年比前 250 年偏旱年数增加 3%，而偏涝年数减少 5%，这也是气候振动的一种表现。

表 4-35 北京近 500 年旱涝等级百分率

年 代	年 数	涝		偏涝		正常		偏旱		旱	
		年数	%	年数	%	年数	%	年数	%	年数	%
1470—1723 旱涝等级	254	22	9%	59	23	87	34	66	25	22	9
1724—1974 降水等级	25	10	46	18	85	34	70	28	25	10	
1470—1971 总序列	505	47	9	105	21	172	34	134	27	47	9

## 2. 旱涝规律

旱涝变化并非按气候概率均匀分布，而是交替出现，呈周期性起伏。（图 4-27）清晰地显示出北京旱涝的长期变化趋势，其中低谷附近表示偏旱年数少对应多雨期，高峰附近表示偏旱年数多对应少雨期。500 年资料中有 6 个起伏波动，平均长度为 80 多年。另外，还可看出前 250 年旱涝波动不够显著，特别前两个高峰，其偏旱年数的最高值均未超过 5 年。但近 250 年中这种波动较为显著，其中 18 世纪 40 年代偏旱年数为 8 年，18 世纪 90 年代无偏旱年数，分别为近 500 年来偏旱年数的最高和最低极值。

（图 4-28）为北京汛期降水 10 年滑动曲线，其极大和极小值分别在 1748 年和 1789 年，其振幅为 418 毫米。如以汛期（6—9 月）平均降水量 534 毫米为界，划分多雨期和少雨期，则界线明显。250 年有三次起伏，平均长度为 80 多年。而多雨期维持的年数一个比一个缩短（56—24—16 年），少雨期的年数有逐步增加的趋势（42—45—54 年）。这表明近 250 年以来，正以波浪式向干旱少雨的趋势发展，这同样是气候振动的一种表现。

根据以上分析，多雨期和少雨期的具体划分有以下特点（见表 4-36）：

（1）少雨期中，旱和偏旱年数占 49%，涝和偏涝年数占 17%，即少雨期约为多雨期的图 4-27 1470 年以来每 10 年偏旱年数（实线）和 30 年滑动平均（虚线）曲线图图 4-28 1724—1974 年汛期降水的 10 年滑动平均（实线）和谐波分析（虚线）曲线

图表 4-36 多雨期和少雨期的划分

少雨期							多雨期						
年代	年数	涝	偏涝	正常	偏旱	旱	年代	年数	涝	偏涝	正常	偏旱	旱
1484—1535	52	3	12	16	16	5	1536—1580	45	6	16	13	9	1
1581—1643	63	5	9	21	16	12	1644—1657	14	3	5	6	0	0
1658—1692	35	1	2	15	14	3	1693—1727	35	2	10	18	5	0
1728—1769	42	0	3	12	18	9	1770—1825	56	7	23	19	6	1
1826—1870	45	3	4	16	17	5	1871—1894	24	6	6	9	3	01895—1948
总和	291	15	35	98	101	42	总和	190	28	63	70	26	3
百分比		5%	12%	34%	35%	14%	百分比		15%	33%	37%	14%	2%

3 倍，正常年占 34%，接近气候概率。多雨期情况大致与少雨期相反。用  $\chi^2$  检验，少雨期共 291 年， $\chi^2 = 31.79$ ，多雨期共 190 年  $\chi^2 = 44.40$ ，均超过自由度为 4 时 0.01 的信度要求（13.28），表示和气候概率有显著性差异。

(2) 1724—1974 年 6—9 月平均降水量为 534.2 毫米，但在三个多雨期中，平均降水量分别为 630.7、664.5、641.8 毫米，平均距平为 106.8 毫米。三个少雨期中平均降水量为 80.7 毫米。旱、涝振幅为 187.5 毫米，是常年平均数的 31.1%。汛期降水量平均数的这种变动仍是气候振动形势之一。

(3) 1470 年以来连涝两年或两年以上包括偏涝的年份共有 11 次，其中 10 次发生在多雨期中；连旱两年或两年以上，包括偏旱的年份共 13 次，均发生在少雨期中。

(4) 雨期的平均周期为 80 年左右，这和图 4-27、4-28 中的平均波长一致。其中少雨期变化于 35—54 年之间平均为 49 年；多雨期变化于 14—56 年之间平均为 32 年。

80 年左右的周期称为世纪周期。似乎和太阳黑子相对数序列的 80—100 年长周期有关。用 1724—1974 年 6—9 月降水序列作谐波分析(图 4-28)。发现有 79—102 年周期、F 值均超过 10.0，其中 89 年周期 F 值达 15.9，均远远超过 0.01 的信度要求。1470—1974 年旱涝等级序列的方差周期分析中也有 80 年周期，这表明雨期 80 年左右的世纪周期是显著的。另外，用综合时间序列方法分别对北京近 77、251、505 年汛期降水资料进行统计分析，其中谐波和方差周期分析表明还存在 35 年左右的吕布纳周期和 22 年的海尔周期。从周期分析结果表明，未来 10 年将继续处于少雨期中。

本世纪上半叶为少雨期，其中 40 年代为最盛时期，偏旱年数占 70%。继 50 年代为历史上一个明显而短暂的多雨期之后，1965 年起汛期雨量的 10 年滑动平均曲线已下降到平均线以下。1965—1984 年 20 年中已经历了 11 个少雨年，9 个正常年和 2 个多雨年，所以从 1965 年已进入少雨期，大约可持续到本世纪末。

### 3. 旱涝的季节性和地域性

旱涝的地区分布是平原易涝，山区易旱。在干旱年份，有水库的地区，农田水利工程配套就能进行灌溉缓解旱情，而无灌溉条件的地区，只能靠降水。多雨年份，山区由于地表径流大，不会出现内涝，但历时短，强度大的暴雨会引起山洪暴发，甚至出现泥石流；而平原区特别东南郊地势低洼，则会因泄水不畅出现沥涝。旱涝的时间分布是春季和初夏易旱，夏季易涝，但夏涝频率仍小于夏旱频率。

旱涝指标的确定：习惯上都以小于某时期常年降水量的 70% 为干旱的指标，大于 150% 为涝的指标。但它仅考虑了降水的气候特征，而没有考虑作物对气候条件的要求和反应，因而不能确切地衡量当地水分条件的利弊程度。为了反映气候条件与作物之间的供求关系，采用蒸散力与降水量之比(即供求差)作为衡量旱涝的数值指标，即 K 值。旱指标 K 值均大于 1.5，轻旱 K 值为 1.5—2.0，旱 K 值相当于 2.0—4.0，重旱 K 值大于 4.0。涝指标 K 值小于 0.5。

本市的旱涝大致分为五种类型：

春旱：是指 3—5 月降水稀少。概率为 90% 左右。因地势、土壤、地下水等情况的差异，旱情有所不同。一般山区、丘陵、岗地的旱情比平原严重，

平原又以通县、大兴的低洼地旱情轻。在春旱中，旱与重旱年份要占 90% 以上，由此可见，本市春旱十分频繁，而且重旱概率大。若无灌溉条件，冬小麦产量锐减，春播作物也难以播种。

初夏旱：指 5 月下旬至 6 月干旱少雨。是继春旱之后又一常见的旱灾，其出现概率为 50—70%，平原区略低一些，约为两年一遇。山区、半山区和丘陵地带初夏旱的机遇较高约为 70%。

夏涝：7—8 月雨水过多，田间积水，对夏播作物的幼苗影响很大。据统计，自 1959 年以来西北部山区没出现过夏涝，房山的山前及怀柔中部的迎风坡夏涝概率为 30% 左右，其它地区为 20% 左右。

夏旱：雨季推迟或 7—8 月降水稀少。本市雨季正常年始于 7 月上旬，概率为 61%。夏旱的机遇，山区大平原小，西北部山区约 2 年一遇，其它地区为 3—4 年一遇。对农业生产的危害山区甚于平原。

初夏涝：雨季提前到 6 月中旬来临，并形成连阴雨天气，雨量达 50 毫米以上，就会出现初夏涝。影响麦收以致丰产不丰收。夏涝机遇山区低于平原，西北部山区几乎不出现，东北部山区约为 20 年一遇，平原地区 5—7 年一遇。

从多年旱涝发生的状况分析，灾情的发生是错综复杂的。如出现春旱的年份可能是单一的春旱年，也可能是春旱连初夏旱，甚至又连伏旱，也可能是前旱后涝。因此，在预防自然灾害上，要有几种准备，既要抗旱又要防涝及持续抗旱等。

### (三) 灾害性天气

#### 1. 暴雨

暴雨是北京夏季最常见的灾害性天气之一。

(1) 暴雨灾害 本市降水集中在夏季，往往是由几场暴雨构成的。暴雨日数多则年雨量多，反之则少。暴雨对农业生产的危害有三个方面：

洪涝，作物被淹、庄稼冲毁，土壤流失。

花期逢暴雨，受精不良，结实率降低。

暴雨多伴有大风、冰雹，致使作物倒伏，折断死亡，果实糜烂。

表 4-37 暴雨危害率及出现机率

县 名	8 月上旬危害率 (%)	机率 (%)	8 月中旬危害率 (%)	机率 (%)
房 山	63	29.6	83.3	29.4
大 兴	42.8	26.3	100	30.8
通 县	63	29.6	100	29.4
顺 义	57	23.4	80	23.5
昌 平	40	21.4	50	15.4
平 谷	50	26.8	80	36.8
密 云	57	23.4	83.3	29.4

北京近 30 年来 8 月中旬的暴雨危害最大 (见表 4 - 37)。南部平原可达 80% 以上。其中通县、大兴县为 100%，北部平原 40—50%，东北部山区为

50%左右，延庆县为 100%。平均每 3—4 年发生一次暴雨灾害。8 月上旬暴雨危害率除延庆县为 100%外，其他各县多在 40—60 之间，每 4—6 年发生一次暴雨灾害。

(2) 暴雨的空间分布 北京暴雨分布与年降水量分布相一致。是以百花山、军都山、云蒙山为界。此界东南迎风坡暴雨多在 150 毫米以上，分为三个中心：房山区、怀柔县暴雨区，降水量都在 180 毫米以上；平谷县东部暴雨区，降水量 150 毫米以上；通县、大兴县及昌平区平原区，是相对少量雨区，前两县降水量不足 120 毫米，昌平区平原区降水量约在 100 毫米左右。两大山脉西北的背风坡是暴雨最少区，其中怀柔县北部、门头沟区西北部雨量不足 60 毫米（见图 4 - 29）。

图 4 - 29 北京地区年暴雨量分布图

(3) 暴雨的时间分布暴雨的年际变化大，据统计 1956—1979 年，日降水量 50 毫米的暴雨共出现 190 次，年平均 8 次左右，最多年 15 次（1959 年），最少年 2 次（1957 年），最多时一个月达 7 次（1959 年 7 月）。暴雨最早出现于 4 月上旬，最晚结束在 10 月下旬。其中 80%的暴雨集中在 7—8 月，更集中在 7 月中旬至 8 月上旬，此期间出现的暴雨要占全年暴雨总数的 54%，占 7—8 月暴雨总数的 66%。北京四次 400 毫米以上的特大暴雨，均出现在此时段内。

暴雨强度中，大暴雨占暴雨总数的 35%，特大暴雨占 14%（见表 4 - 38）。其中约有 60—80%的雨量集中在 3—15 小时的时程内。

表 4 - 38 不同等级暴雨出现频率

等 级	暴雨	大暴雨	特大暴雨
	50 — 99.9 (毫米)	100 — 199.9 (毫米)	200 (毫米)
频 数	97	67	26
频率 (%)	51.1	35.3	13.6

(4) 暴雨成因 每次暴雨过程的雨区范围均不同，有的是局地暴雨，有的可波及几个区县，有的是全市性暴雨。特大暴雨过程中心基本出现在海拔 1000 米山前迎风坡地带，仅有个别例外。

地形对产生暴雨的影响 北京每年 6 月中旬开始受夏季风控制，副高北跳，气旋和锋面不断形成，潜在不稳定能量的释放，使强对流天气明显增强增多。加上“北京湾”的喇叭口地形，正对夏季风：其一由于喇叭口效应，促使气流辐合抬升；其二山麓地带崎岖不平，坡向不同，增温不同有利于热力不稳定条件的发展；其三阻挡暖湿气流移动滞缓，延长雨时。在以上气候背景和地形条件的共同作用下，使降水强度增加，暴雨频率较高。

天气形势对暴雨形成的作用 暴雨的产生还要有一定的天气形势相配合。天气过程归纳有以下七类：蒙古低涡低槽型是北京产生暴雨最主要的天气形势，占暴雨总数的 48%，占特大暴雨总数的 64%。其次切变型、回流型、内蒙低涡型及东北低涡型。此外西南低涡和台风型虽出现次数较少，但一旦出现就造成特大暴雨，例如西南涡造成的北京“63.8”大暴雨和 1972 年 7 月 27 日台风造成的怀柔枣树林大暴雨等。

## 2. 冰雹

冰雹是北京危害农业生产的又一灾害性天气，尤其在山区、半山区更为严重。北京地区降雹频繁，几乎年年都有不同程度的灾害。如通县县志上记载“明朝万历十五年（即公元 1587 年）六月初二暮，通州大雨雹，自西北方来，大如鸡卵，间有如杵如升者，坏民房屋牲畜”；昌平县志“明朝天启二年（即公元 1622 年）夏四月，险雨怒号，雹如卵坏屋瓦，禾水偃拔”。建国后也曾出现过多次严重雹灾，1964 年 6 月 10 日午后，先后从延庆县、怀柔县、昌平县等开始，全市十三个区县部分乡普遍降雹，平谷县等地伴有 8 级大风。雹径从鸡蛋、核桃大小到玉米粒大小不等，平均重量 3.5 克左右，最大重量 9.6 克，地面积雹 2—10 厘米厚，全市计有 40 万亩农田果林受灾，个别区县还有人畜伤亡，是一次范围广，灾情重的降雹过程。次日，全市又有八个区县连续出现雹灾。1969 年 8 月 29 日下午全市十个区县先后降雹，直径最大达 16 厘米，重 2 公斤，地面积雹半尺厚，城区还伴有几十年未见过的狂风，阵风达 11 级，长安街路灯有 2/3 被冰雹砸坏，民房玻璃瓦片破碎，近郊丰台、海淀区六个乡白菜被毁，万余亩大秋作物和果树受灾，减产 50% 以上。城近郊区出现这样严重的雹灾实属罕见。

1984 年 6 月 2 日下午怀柔县北宅乡的一场雹灾，降雹 20 分钟左右，雹粒大如鸡蛋，更多象栗子状，冰雹满山遍野铺盖一层，低洼地区淤积冰雹约一米厚，眼看 800 亩黄熟的麦子砸成平地，果树只剩下干枝。给农业生产带来极严重的损失。

（1）冰雹的地区分布 冰雹分布和地形关系极为密切。北京山区面积大，地形复杂受热不均，容易产生热力对流，在一定的天气系统配合下，有利冰雹的生成和发展，造成局地性的降雹。所以，山区雹日多于平原（见图 4-30）。延庆县年平均雹日达 14 天，城区为少雹区，年平均雹日 1—2 天，东南部年平均雹日 3 天左右。就山区而言，迎风坡灾轻，背风地灾重。

图 4-30 年平均雹日数分布图

（2）冰雹的时间分布 降雹有明显的日变化。本市大部分地区降雹时间多出现在午后至傍晚（15—19 时），称午后多雹型。出现机率占全天降雹时间的 70% 以上。降雹平均初日为 4 月中旬，平均终日为 10 月初。年平均雹日数为 28.7 天。降雹的年际变化较大，个别年份初日可提前至 3 月下旬或推迟到 5 月下旬；终日可提前到 8 月底或推迟到 11 月上旬。年雹日最多 46 天（1971 年），最少为 12 天（1968 年），相差 3.8 倍。

据 1964—1978 年 15 年降雹资料统计，降雹有三个高峰。5 月下旬到 6 月下旬为初夏高峰期，降雹概率为 73—93%；7 月中旬为盛夏高峰期，概率 87%；8 月下旬到 9 月上旬为夏末秋初高峰期，概率 70% 左右。冰雹成灾概率在 50% 以上。其中 6 月中旬为最高峰，概率达 80%；其次是 7 月上、中旬概率为 60—70%；初夏和夏末成灾概率为 50% 左右。

本市冰雹连续出现时间最长可达 5 天，常见是连续两天。冰雹的连续性在 6、7 月份的高峰期表现尤为明显。地区分布是西、北部山区连续降雹机率较大，城近郊区和东南部机率较小。持续时间为 7—8 分钟，在 15 分钟以下占 58%，15 分钟以上占 42%。

（3）冰雹直径 冰雹直径（见表 4-39），以玉米粒、豆粒（0.5 - 1.0 厘米）大小最多见，直径在 6 厘米以上的冰雹出现较少。

表 4 - 39 冰雹直径及出现频率

冰雹直径 (厘米)	< 0.5	0.5—1.0	1.0—2.0	2.0—4.0	4.0—6.0	> 6.0
出现频率 (%)	4.3	35.7	24.7	14.9	17.6	2.8

(4) 降雹路径 本市冰雹源地都在山区，其移动路径与地形密切相关。降雹路径大致由西向东或西北向东南移动，主要路径有四条（见图 4 - 31）。

图 4 - 31 冰雹路径示意图

第一条 从怀柔县北部的卯镇山起往南分成三支。东支沿白河河谷到达密云水库北部；西支沿渣汰沟到四海；中路由琉璃庙往南到怀柔水库北部。第二条从延庆海坨山往西南经香村营、燕羽山分成两支。东支经大羊山穿过怀柔、密云县南部到平谷县熊儿寨、黄松峪一带；西支经长陵过沙河到海淀区。第三条从官厅水库顺永定河河谷而下到石景山区，往东进入城区。第四条起源于百花山，经猫耳山过房山区到大兴县境内。

以上四条路径是平均路径，有时也可能偏离这几条路径，有时属于局地降雹。

### 3. 连阴雨

连阴雨是指连续 3 天以上的阴天并伴有降水的天气。根据资料统计，多雨年份连阴雨次数较多。从连阴雨出现的时间及对作物的影响，分麦收连阴雨和夏末秋初连阴雨。

麦收连阴雨除延庆县为 7 月 1—20 日外，大部分地区为 6 月 16 日到 7 月 5 日。麦收期间日照时数 6 小时的日数达 3 天以上，过程降水量 20 毫米，这样的降水天气称麦收连阴雨。山区连阴雨次数多于平原，平谷县最多，丰台区最少。出现机遇为三年一遇到两年一遇不等，有的年份不出现连阴雨。连阴雨过程一般为 4—7 天，最长可达 12 天。

夏末秋初连阴雨常伴随低温，使玉米水稻灌浆过程缩短，影响籽粒重量降低产量。8 月份的连阴雨的次数及强度在一定程度上决定着当年汛期雨量的多寡。机率是三年二遇到四年三遇，持续日数为 3—5 天，最长 7—8 天。

### 4. 低温冷害和冻害

低温冷害和冻害的实质都是温度偏低导致减产。低温冷害是指作物生育期内热量不足或作物某一发育阶段遇到低于生物学下限温度时，引起作物生育期延迟、晚熟或直接影响作物结实器官的形成，造成作物减产的灾害。冻害是农作物生育阶段遇到严寒和其他不利气象条件而受害，早晚霜冻和寒潮均可对作物造成冻害。此外大风、干旱等还能加重冻害。

### 5. 风害

风是农作物重要的生存条件。它即是 CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 和水汽的输送者，又是农田小气候的调节者。但大风和静风对农作物都有害。大风危害包括机械损伤（如茎秆折断、倒伏、果实脱落等）和生理损害（如花器萎蔫、生理干旱等）。静风对作物是间接危害。在静风环境中，乱流交换作用减弱，形成 CO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 的低浓度环境，作物生理机能受到抑制，光合作用显著减弱。同时，在土壤较湿润的情况下，不利于根部有毒气体的逸出，造成植物中毒。

干热风又称干旱风，是小麦生育后期的一种自然灾害，缩短小麦灌浆过

程造成毙熟。干热风指标：日最高温 30 ，相对湿度 35%，风速 3 米/秒。本市干热风主要危害地区为山前暖区，尤以昌平区、房山县为重。为三、四年一遇。

## 十、农业气候区划

### (一) 农业气候区划的目的与任务

农业气候区划是在对农业气候资源和农业气象灾害分析的基础上，以对农业地理有决定意义的农业气候指标为依据，遵循农业气候相似理论，参考地貌和自然景观，将某一地区划分为若干个农业气候条件有明显差异的区域。以便合理地有效地利用农业气候资源，为农业合理布局和规划提供科学依据。

农业气候区划和气候区划有共同之处，也有明显差异。其共同之处是二者都以气候因子为指标，根据气候的相似性，将大区域划分为若干个差异明显的小区域。其不同之处是气候区划往往考虑气候因子较多，并结合气候形成来划分的；而农业气候区划侧重考虑对当地农业生产有重要意义的农业气候因子，其指标的选择是以农业生产和农作物的生长发育对气候条件的定量要求来确定的，因此，其针对性较强。但建国后的几次全国性气候区划工作，都明确了重点要为农、林、牧等服务。所以，全国性气候区划所选用的指标，也多是结合农业，为农业气候区划提供依据。因此，对小区域区划，两者关系就更密切了。

### (二) 农业气候区划方法

区划一般以热量为 级指标，水分为 级指标，灾害作为 级指标，然后进行套叠，这种划区方法在客观定量化方面存在一定的缺欠。为弥补这方面的不足，北京气候区划工作又应用了基于模糊关系的聚类法和逐步聚类法划分农业气候相似区。采用决定熟制的热量条件，即 0 的活动积温为主导因子，以  $<0$  的负积温为限制因子，辅之以年干燥度和年降水量，作为分区的综合指标。它既考虑了热量条件，又兼顾了全年的水分平衡，同时将境内地形复杂，气候差异显著等因素考虑在内。依据以上的分类原则，将北京划分三个大区，八个亚区（见图 4 - 32，表 4 - 40）。

### (三) 农业气候区划分区

#### 1. 暖温带半湿润平原农业区

本区分布在海拔 100 米以下的洪积冲积平原和冲积低平原。地势低平、热量、水分条件较好。是本市主要的农业区。

根据水分条件和地势、土壤的差异，本区又分为两个亚区：

(1) 平原、山前暖区，一年两熟和两年三熟过渡区<sub>1</sub>（简称山前暖区）地貌为洪积冲积平原微倾斜平地，海拔约在 100 米以下，大部分地区为 20—50 米。主要土壤为普通褐土、潮土、潮褐土等。永定河、温榆河、潮白河和京密引水流经本亚区。

年平均温为 11.5—12.3 ，最热月平均温 25.7—26.1 ，最冷月平均温 -4—5 ； 0 积温达 4550—4650，80% 保证率的积温可达 4420—4490 ；

10 积温的持续日数 200 天；负积温 -330—370 ；多年平均极端最低温 -16—18 。年降水量为 650—700 毫米，但变率大，各季降水分配不均。农业

上常受春旱、夏涝和麦收连阴雨威胁。近几年的夏季低温对秋粮生产有不利影响。风廊的大风也常造成作物减产。

根据热量条件，本亚区一茬绰绰有余，两茬平播略感不足。因此，在种植方式上，大部分地区为一年两茬间作套种，部分地区为两茬平播和两年三熟。

(2) 低平原两年三熟区<sub>2</sub> 本亚区位于北京市的东南，包括通县大部和大兴的南部。

地貌为冲积低平原，海拔 10—40 米。主要土壤为湿潮土，沙潮土、潮土等。永定河、天堂河、港沟河和凤河流经本区。河流大部分为地上河，河床狭窄，地表排水不畅，常形成季节性内涝。是京郊主要水稻产区。

热量条件比山前暖区略低，年平均温 11.2—11.5℃，最热月平均温为 25.8℃ 左右，最冷月平均温 -5.0℃，0℃ 的积温 4500—4580℃·h，80% 保证率的积温 4400℃·h 左右；负积温 -360—380℃·h；多年平均极端最低温为 -17—-18℃。大于 0℃、5℃、10℃、15℃ 的持续日数比<sub>1</sub> 区少 2—4 天。年降水量 600 毫米左右。水热条件均比<sub>1</sub> 区要差。大风较强较多，瞬时风速曾出现 35 米/秒的极值。本区大部分地区宜两年三熟。

2. 暖温带半湿润缓坡、丘陵、盆地粮果区 本区分布在海拔 100—600 米，分三个亚区：

图 4 - 32 北京市农业气候区划图

(1) 缓坡、丘陵粮果区<sub>1</sub> 地貌是低山侵蚀剥蚀山地、浅山丘陵地、山间河谷以及洪积冲积扇，海拔 100—400 米。主要土壤有普通褐土、山地淋溶褐土、粗骨性褐土等。错河、怀九河、潮河、白河、永定河、大石河、拒马河等流经本区，水源较充足。是本市干鲜果的主要产地。河谷阶地以农为主。种植方式为两年三熟或一年一熟。

热量条件仅次于平原地区，年平均温 10—11℃，最热月平均温 24℃，最冷月平均温 -5—-7℃；0℃ 积温 400—4500℃·h，80% 保证率的积温 3800—4300℃·h；负积温 -400—-600℃·h；多年平均极端最低温 -17—-19℃。年降水量 600—700 毫米，个别地方达 750—800 毫米。为全市降水量及暴雨最多地区。由于降水强度大，地表径流大，水土流失严重，沟谷地区甚至出现泥石流，降水有效性差，灌溉条件不及平原，水分仍入不敷出，干旱仍是主要灾害之一，春旱尤甚，威胁农业的还有大风、冰雹、霜冻。

(2) 延庆盆地粮果区<sub>2</sub> 海拔 500—600 米。地貌为山间洪积冲积倾斜平原盆地和扇形地。土壤以碳酸盐褐土、潮褐土、潮土等。地势高，气温低，年平均温 8—9℃；0℃ 积温 3600—3800℃·h，80% 保证率的积温为 3500—3670℃·h；平均极端最低温 -22—-23℃，无霜期短，150 天左右。气温日较差大。雨量少，年降水量 500 毫米左右。干旱多风，多冰雹霜冻等自然灾害。种植制度为一年一熟。

(3) 汤河口盆地粮果区<sub>3</sub> 海拔 400—600 米。地貌为低山侵蚀山地。土壤：低山主要为山地淋溶褐土；丘陵为粗骨性褐土；沟谷为普通褐土。热量条件较<sub>2</sub> 好，年平均温 9—

表 4-40 北京农业气候区划系统表

分区名称 (代号)	亚区名称 (代号)	海拔 (米)	年平均 气温 ( )	0 积 温 ( )	负积温 ( )	年干燥 度	年降水量 (毫米)	农业气象灾害	熟制
暖温带半 湿润平 原农业 区( )	平原、山前暖 区一年两熟 和两年三熟 过渡区(I <sub>1</sub> )	大部分 20— 50	11.5— 12.3	4550— 4650	-330— -370	1.1— 1.49	650—700	春旱、夏涝、麦收 连阴雨、低温冷 害、大风	一年两熟 两年三熟
	低平原两年 三熟区 (I <sub>1</sub> )	10— 40	11.2— 11.5	9500— 4580	-360— -380	1.2— 1.49	600	大风、低温、冷害、 内涝	两年三熟 兼一年一 熟
暖温带半 湿润缓 坡、丘陵、 盆地粮果 区( )	缓坡、丘陵粮 果区(II <sub>2</sub> )	100— 400	10—11	400— 4500	-400— -600	1.00— 1.49	600—700 个别750— 800	春旱暴雨、大风、 冰雹、霜冻	两年三熟 兼一年一 熟
	延庆盆地粮 果区(II <sub>2</sub> )	500— 600	8—9	3600— 3800	-600— -700	1.15— 1.70	500	冰雹、干旱、大风、 霜冻	一年一熟
	汤河口盆地 粮果区 (II <sub>3</sub> )	400— 600	9—10	3800— 4000	-500— -600	1.20— 1.50	500—550	春旱、暴雨、霜冻、 大风、冰雹	一年一熟 兼两年 三熟
温带半干 旱半湿 润山地 果、林牧 区( )	低山丘陵果 粮区 (III <sub>1</sub> )	600	8—10	3600— 3800	-700— -800	> 1.5	600	冰雹、大风、干旱、 暴雨、霜冻	一年一熟
	低山果林区 (III <sub>2</sub> )	600— 800	7—8	3100— 3600	-800— -900	> 1.5	550—600	冰雹、大风、干旱、 暴雨、霜冻	
	中山林牧区 (III <sub>3</sub> )	> 800	< 7	< 3300	-900— -1100	> 1.5	450—500	大风、霜冻、干旱	

表 4-41 北濂城区与郊区日照时对比

站名月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
五塔寺 (城)	195.4	191.8	244.5	24.1	28.75	270.1	206.1	222.5	241.3	226.5	176.2	175.4	2679.5
旧宫(郊)	208.9	203.4	253.4	253.1	302.7	284.2	223.3	232.3	249.5	232.3	189.5	187.4	2824.7
差值	-13.5	-11.8	-8.9	-12.0	-11.2	14.1	-17.4	-10.0	-8.2	-5.7	-13.3	-12.0	-145.2

10 ; 0 积温 3800—4000 , 10 积温 3700 ; 平均极端最低温 -20 左右。无霜期 179 天。年降水量 500—550 毫米。春旱严重, 夏季常有暴雨, 水土流失严重。河谷川地以农业为主, 一年一熟兼两年三熟。

### 3. 温带半干旱半湿润山地林果牧区

海拔 600—2000 米的山区, 范围较广。地貌为侵蚀剥蚀山地。西部山区的热、水条件均比同高度的北部和西北部山区要好。根据海拔高度和植被情

况，分三个亚区。

(1) 低山丘陵果粮区<sub>1</sub> 海拔 600 米上下的山区。年平均温 8—10℃，  
0℃ 积温 3600—3800℃，80% 保证率的积温在 3500—3670℃；10℃ 积温  
3200—3400℃，80% 保证率的积温在 3100—3300℃。年降水量 600 毫米左  
右。山地为淋溶褐土、粗骨性褐土等。清水河和大石河流经本区。宽坦河谷  
地区为一年一熟的粮果间作。缓坡地培植牧草，陡坡地植树造林。

(2) 中低山林果区<sub>2</sub> 海拔 600—800 米山区。年平均温 7—8℃；0℃  
积温 3100—3600℃；10℃ 积温 2700—3245℃。年降水量 550—600 毫米。  
因气温较低，不宜发展粮食作物，应发展果牧业。

(3) 中山林牧区<sub>3</sub> 海拔 800 米以上山区。年平均温低于 7℃；0℃  
积温 3300℃，80% 保证率的积温 < 3150℃。无霜期在 150 天以下。年降水  
量 450—550 毫米。气候寒冷，山势陡峭，森林少，灌丛多。土壤为山地棕壤。  
是发展林业，涵养水源的重要地带。

## 十一、城市气候

城市气候是在区域气候背景上，受城市特殊下垫面的影响所产生的一种局地气候。

### (一) 空气混浊度

城市是人类活动最集中的地区。工业、交通及家庭用火燃烧排放出大量的热量及有害气体，在城市上空形成污染盖层，使空气的混浊度增大。例如1971年北京城区烟幕日比郊区平均偏多86天。市内日照时数减少。由表(4-41)看出城区各月日照时数均少于郊区，其中冬夏季差值大，尤以7月最大，比郊区减少7.8%；春秋季节差值较小。

### (二) “热岛”效应

城市的特殊下垫面导致城区气温高于郊区形成“热岛”效应。

由表4-42看出，城区年平均温比郊区分别高0.5和0.6。以冬(1月)、春(4月)季热岛强度大，月平均温相差接近1；夏(7月)、秋(10月)季热岛温度小相差0.2。

表4-42 北京城郊月平均温对比 单位

站名 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
五塔寺(城)	-3.8	-1.3	5.9	13.8	20.2	24.1	25.7	24.7	19.7	12.6	4.0	-2.2	11.9
旧宫(南郊)	-4.2	-2.2	4.9	13.0	19.5	23.6	25.6	24.3	19.3	12.5	3.8	-2.9	11.4
通县(东部)	-5.0	-2.4	4.9	13.1	19.5	23.5	25.5	24.4	19.3	12.4	3.6	-3.0	11.3

热岛强度不仅随季节变化有明显的日变化，并与天气状况密切相关。从(图4-33)看出，一年当中都是夜间热岛强度比白天大。而冬季热岛强度日变化具有明显的双峰型，峰值出现在20时和08时，中午前后其值最低，有时甚至出现负值，这种双峰型与冬季取暖活动密切相关。

“热岛”的消失受风速的影响。以热岛强度 < 0.5 时的风速为热岛消失的极限风速。

图4—33 北京热岛强度日变化图

———31 中和朝阳站温差  
 ——31 中和旧宫站温差

从表(4-43)中看出，北京不同季节热岛消失的极限风速不同，冬季热岛强度最强极限风速也最大，秋季次之，夏季热岛强度最弱极限风速也最小。

表4-43 北京热岛消失极限风速

季节	热岛消失的极限风速 (米秒)
春	4—5
夏	2—3
秋	5
冬	5—6

图 4 - 34 1971 年 1 月 9 日 20 时北京地区的热岛环流图

由于城市热岛效应，造成市、郊之间的热力环流。当大气环流较稳定时，由于热岛的热力作用，在市区形成明显的辐合环流。再加上北京的地方性的“山谷风”，风速在 2—4 米/秒，厚度大致为 300 米左右，这种山谷风和热岛环流的叠加，加强了辐合流场。由于大气层结稳定，湍流扩散很弱，很容易把郊区大气中的污染物质向市区输送，积累到一定程度就造成严重污染(见图 4 - 34)。

### (三) 降水效应

城区的热岛效应加强了热对流和机械湍流作用。空气中的杂质又是良好的凝结核，利于水汽凝结。在风的参与下，影响城市下风侧的降水也会相应增大(见图 4—35)。除海淀站外，城区全年和夏季的降雨量均大于郊区，且郊区各站降水量也不等。基本上西郊降水多于东郊。丰台、海淀区、昌平区处于夏季风的下风侧降水偏多。旧宫、通县、朝阳区在城市的上风侧或与城市平行的位置，它们在夏季处于城市下风侧的机会很少，因而这几个站的夏季降水受城市影响很小。所以在城郊的不同方位，城市对降水的影响程度不同，也就造成了降水量在城郊不同方位上的不等量分布。而本市降水量集中在夏季，夏季降水量的差异，也就构成了全年降水量的差异。

由于城区比郊区偏暖，冬季降雪的次数也比郊区少。城区虽降水量多，但截留少，只有一小部分(约 1/3)用来蒸发，而农村大量水分重反大气，这就使得城区空气干燥，湿度小于郊区。城区(五塔寺)年平均相对湿度比旧宫和通县偏小 4.2%。

图 4 - 35 北京部分气象站全年及夏季降水量对比图

### (四) 城市的风

由于城区建筑物林立，动力粗糙度增大，使城区低层风速有所减少(图 4—36)。远郊区旧宫的风速值比近郊区朝阳要大，近郊区的风速值又比市中心 31 中要大，尤其是平均风速大的冬、春季这一效应更为明显。夏季城郊区之间风速相差不大，有时城区的风速还略大一些。这是因为风速小的时候，城市热岛效应引起局地环流起了一定的补偿作用，使城区的风速略大于郊区。

### (五) 大气污染的气象条件

北京的污染源分布在西、西南和东南郊。北京的风向主要为偏南风 and 偏北风。偏北风速大于偏南风速。因此，偏北风污染浓度低于偏南风的污染浓度（见表 4 - 44）。

逆温层能阻挡有害气体的扩散，因此逆温层是否存在及位置的高低都影响着污染物的扩散。北京地区空气污染高浓度值，均出现在夜间有辐射逆温层时，此时天气多为小风或静风状态，低层大气稳定，极易造成污染物在低空堆积。日出后，随着温度的升高，辐射逆温层消散，乱流混合层增厚，大气层结处于不稳定状态，同时风速加大，有利于低层污染气体的扩散，所以白天低层空气污染减轻。

图 4 - 36 北京城区的风效应（1971 年）  
表 4 - 44 北京气溶胶化学元素含量与风向关系

元素 风向	Ca	Fe	K	Cl	S
偏南风	4365.9	2362.8	1411.6	1406.1	4614.8
偏北风	2303.2	1244.4	814.4	836.8	3054.9

在大气中，污染浓度与环流、天气条件有密切关系，（见表 4 - 45）。一般在小风、晨雾、强热岛等天气状态下污染浓度值高。连续降水过程可使大气污染得到明显净化。

表 4 - 45 各类天气条件下污染情况

日期	天气	气溶胶浓度（毫克/米 <sup>3</sup> ）						日平均	比值
		07—09时	11—13	15—17	18—20	23—01			
1981.12.1	大风	0.539	0.472	0.260	0.258	0.128	0.331	0.28	
1981.10.27	小风	1.589	1.107	1.312	1.169	0.962	1.23	1.0	
1981.11.25	雪后	0.729	0.299	0.170	—	0.151	0.33	0.268	
1981.10.21	雨后	—	0.073	0.126	0.105	0.043	0.08	0.065	
1981.11.29	晨雾	1.624	0.514	0.854	0.482	0.632	0.82	0.666	
1981.11.28	强热岛	1.006	0.533	0.836	0.826	0.514	0.75	0.609	

## 第五章 北京水文

### 一、地表水

北京分布着大小河流 200 余条，它们分属于海河流域的五大水系，即大清河、永定河、温榆北运河、潮白河及蓟运河等水系，这些河流总的流向是自西北向东南。山前迎风坡为本市多雨地区，山区坡陡流急，蕴藏着比较丰富的水利及水能资源。

解放后在这些河流上先后修建了大、中、小型水库 85 座，总库容达 72 亿立方米，建成水电站 119 座，总装机容量 26.33 万千瓦；并开挖了四条大型引水渠，44 处大、中型灌区，使河湖连成一体，已初步建立起比较完善的河湖水网。

#### （一）水系及流域

北京市西部为大清河及永定河水系，中部是温榆北运河水系，东部有潮白河及蓟运河水系。只有温榆北运河水系发源于本市境内，其它四大水系均来自市区以外，为过境河流。本市水系流域分布情况见表 5 - 1 及附图 3。

##### 1. 大清河水系

位于本市房山区境内。由大清河的支流拒马河及其大石河、小清河等构成。

拒马河发源于河北省涞源县的涞山，先是东北流，经紫荆关向北，至涞水县西北转向东，在都衙口附近入本市房山区西南部，在张坊附近分为两支，一支为北拒马河，一支为南拒马河。北拒马河东流至河北省涿县东茨村，接纳了源于房山区的大石河（琉璃河）与小清河，自东茨村折向南至白沟镇，这一段称为白沟河。南拒马河自张坊附近向南，在河北省易县的北河店接纳了易水，到白沟镇与白沟河汇合，始称大清河。大清河向东南流，在河北省雄县任庄子接纳了赵王河，继续向东流，在天津郊区独流镇汇合子牙河入海河。

大石河及小清河是拒马河源于本市房山区较大的支流。大石河发源于百花山的南麓，在山区有峪子沟、大堰台沟、白石口沟、中窖沟、南窖沟等注入，向东流至漫水河出山进入平原，向南流，沿途接纳了马刨泉河、周口店河、夹括河，在东茨村入北拒马河，全长 120 公里。

小清河发源于丰台区马鞍山的东坡，上源为小哑叭河，在南流的途中接纳了九子河、哑叭河、刺猬河，到东茨村入北拒马河。

注入北拒马河的支流还有马鞍沟、千河口北沟、东沟、大峪沟及胡良河，这些多为季节性小河。

大清河水系在本市的流域面积为 2168 平方公里，占全市总面积的 13.2%，其中山区流域面积 1583 平方公里，占 73%；平原流域面积 585 平方公里，占 27%。

拒马河在张坊以上为上游，河流在中山、低山峡谷中流动，地处黄土高原的东缘，太行山山脉的东麓，土质松软，河床下切作用强烈，冲沟发育，是本流域主要泥沙来源地。上游处于暴雨中心，河床比降又大，汇流迅速，地表产水量较多。张坊以下属于中下游地带、河流流经太行山东侧冲洪积扇

及华北大平原上，因河床坡降变缓，泥沙大量沉积，有的地段形成地上河。拒马河水量丰沛，水质好，是本市清洁的地表水资源之一。

大石河在漫水河以上，流经石质山区，深切西山地区分布广泛的中、上元古界（蓟县系、青白口系）及古生界（寒武、奥陶系）地层，流域内大泉比较发育，流量 80000 立方米/日的万佛堂大泉就在本流域。大石河出山以后，流经山前第四系松散沉积物上，河谷较宽，比降变小，径流缓慢，水量下渗强烈，在十八亩地至夏村一段成为干河谷，夏村以下才为常年有水的河流。

## 2. 永定河水系

永定河由洋河、桑干河和妫水河在官厅附近汇合而成。

洋河上有三源，即东洋河、西洋河、南洋河。东、西洋河发源在内蒙古高原的南缘，兴和县境内，南洋河发源于山西省阳高县，三条河在河北省怀安县汇合，汇合后东流，在张家口以南又汇入清河及洪塘河，继续向东南流，经宣化盆地在涿鹿县朱官屯与桑干河汇合入官厅水库。

桑干河发源于山西省宁武县管涔山北麓的桑干泉。向东北流经大同盆地接纳了浑河、御河，东流入河北省，在阳原县钱家沙洼纳入来自蔚县的壶流河，然后在朱官屯与洋河相汇入官厅水库。

妫水河发源于延庆县黑汉岭西北的大吉祥，向西南流，在香村营以南接纳古城河，在延庆县西南大路村入官厅水库。

桑干河、洋河、妫水河汇入官厅水库，水库以下称永定河。官厅至三家店为永定河山峡地段，河流蜿蜒于高山峡谷之中，沿途接纳了湫河、清水河、下马岭沟、清水涧、苇甸沟、樱桃沟等，山峡地段全长 110 多公里。三家店以下进入平原，经丰台、房山，大兴等区县，在大兴县石佛寺附近入河北省，在河北省安次县接纳了源于北京大兴县的龙河，到天津西郊屈家店与北运河相汇，经海河，入渤海。

永定河在本市的流域面积为 3105 平方公里，占全市面积的 18.9%，其中山区为 2453 平方公里，占 79%，平原为 652 平方公里，占 21%。

永定河官厅以上为上游，地处高原山区，绝对高程较大，相对高程较小，多为中山丘陵及盆地，河谷开阔，地势自东南向西北逐渐抬升。上游地区 74% 的流域面积为黄土覆盖及石质山区，植被盖度不到 30%，土质疏松，下切较深，两岸冲沟发育，水土流失严重，是我国多沙的河流之一，故有“浑河”、“小黄河”之称。

官厅至三家店之间为中游。是中山峡谷区，两岸山势雄伟，山坡陡峭，谷深岸窄，水在峡谷中迂回前进。天然落差 340 米，平均坡降 3.1‰，水流急，水能资源丰富，占全市水能蕴藏量的 20.4%。雁翅以下，落坡岭至三家店，河道在上苇甸穹窿和九松山向斜之间，组成山体的岩性为寒武、奥陶系灰岩，溶洞较多，岩层破碎，节理发育，岩层倾向与河水流向一致，此段河水渗漏严重。

山峡地区多暴雨，植被覆盖度较差，支流沟短坡陡，每遇暴雨洪水猛涨，受洪水及泥石流的威胁较大。

三家店至河口地段为下游。河流进入平原，地势变缓，河床比降约 0.5‰ 左右。水流速度减慢，所带泥沙大量沉积，河床淤高，自芦沟桥以下有的地段已形成地上河。河床摆动不定，历史上称为“善决，善徙”的无定河。自官厅水库建成以后，起到拦沙、蓄洪作用，三十多年来永定河未发生洪水

灾害。在平原地区河道发育在第四纪松散沉积物上，河水渗漏较强，枯水季节往往断流。

### 3. 北运河水系

通县北关闸以北是温榆河，以南是北运河。

(1) 温榆河是北运河的上源，源于本市昌平区，承泄西山及燕山南麓的诸小水流。有东沙河、北沙河、南沙河汇合于沙河镇以后称为温榆河。

东沙河，上源有德胜口沟、锥石口沟、上下口沟、老君堂沟，在十三陵水库以上汇合称东沙河。东沙河在沙河镇北入北沙河。

北沙河，上源有高崖口沟、柏峪口沟、白羊城沟、兴隆口沟、沟猊沟，汇合后称北沙河。沿途在双塔村东汇入关沟，在踩河村东汇入虎峪沟，于沙河镇北与东沙河汇合入沙河水库。

南沙河，上源是周家巷沟，它发源于海淀区寨口村附近，向东北流，在常乐村以南汇入发源于二道河的一条小河后称南沙河。再向东流在沙河镇以东入沙河水库。

三条沙河汇合后，出沙河水库称温榆河，继续向东南流，在北马坊南有孟祖沟汇入。在曹碾村接纳了发源于燕山南麓的入家沟、西峪沟、钻子岭沟、桃峪口沟、白浪河及牯牛河等小河汇合成的葡沟。继续向东南流在沙子营以东，有清河汇入。清河发源于玉泉山附近，向东流在海淀区厢白旗北纳入万泉河（源于万泉庄），在清河镇南纳入小月河。

坝河，通惠河与市内护城河相通，属排污河，在通县城以北入温榆河。

小中河发源于怀柔县山前洪积扇前缘，向南流经顺义县城以西，在通县城北入温榆河。

温榆河是发源于本市的唯一河流，上源诸小水流多源于山泉及岩石裂隙水，水量不大，出山口后，流动在山前冲洪积扇上。冲洪积扇顶部砂砾石透水性强，河水渗入地下，成为干沟。在冲洪积扇溢出带出露地表，成为常年有水的河流。

(2) 北运河是京杭大运河的北段，自通县以下，沿途纳入了凉水河，凤港减河及龙凤新河。

凉水河上源有莲花河、丰草河及马草河，均源于永定河大堤的东侧，在丰台区果园以下称凉水河。向东南流，在通县马驹桥北纳入大羊坊沟，在张家湾纳入肖太后河及玉带河，在榆林庄汇入北运河。

凤港减河是人工河，把凤河与港沟河串联起来，在香河县贾庄以东汇入北运河。龙凤新河在天津武清县北入北运河。北运河在天津红桥入海河，全长约 200 余公里。

温榆北运河水系在本市的流域面积 4320 平方公里，占全市面积的 26.3%，其中山区 1000 平方公里，占流域面积的 23.1%，平原 3320 平方公里，占 76.9%。

北运河是京杭大运河的北段，在历史上是漕运粮食的水道，为人工开凿，河床狭窄，水量不大，为增大运河水量，使运粮船直入大都城，元朝科学家郭守敬建议，将昌平凤凰山脚下的白浮泉引到瓮山泊（今昆明湖），经高粱河（今长河），北护城河、通惠河到通州。水量增大，运粮船可顺利到达运粮码头积水潭。现在北运河水系为北京城区及平原地区的主要排水河道。在汛期，因河床狭窄，渲泄不畅，下游多以减河分洪，洼淀放淤。有青龙湾减河，筐儿港减河分别分洪于七里海和金钟河。

#### 4. 潮白河水系

潮白河有两大支流，即潮河与白河，两河在密云县城西南河漕村汇合后称潮白河。

潮河发源于河北省承德地区丰宁县草碾沟南山，向南流在古北口附近入本市密云县，在桑园以西有安达木河汇入，在高岭以南入密云水库，在库东又纳入清水河，由碱厂附近出水库，在库南，辛安庄纳入红门川，向西南流，在县城西南河漕村与白河汇合。

白河发源于河北省张家口地区沽源县大马群山东南，流经赤城在青罗口与源于龙关县的刁鹞河汇合，向东折去，在延庆县白河堡附近入本市。在菜木沟纳入黑河，在宝山寺纳入南来的渣汰河及北来的天河，在汤河口纳入汤河，折而向南流，在青石岭附近纳入琉璃河，在张家坟以东入密云水库。在库北还有白马关河汇入。白河由溪翁庄出密云水库，向南流在县城西南河漕村与潮河汇合，汇合后称潮白河。

潮白河向西南流到牛栏山东侧纳入怀河，在顺义县赵庄南纳入箭杆河，在通县大沙务以东出北京市，入河北香河县，经潮白新河入渤海。

潮白河水系在本市的流域面积 5487 平方公里，占全市面积的 33.4%，其中山区流域面积 4499 平方公里，占 82%，平原流域面积 988 平方公里，占 18%。

潮白河在密云县城以上称为上游。上游除河源段河道比较开阔外，多呈“V”型河谷，白河自白河堡至密云水库，潮河自古北口至密云水库，河床基本镶嵌在峡谷中，山势陡峭，岩石裸露，河床比降大，水流急，河流以下切作用为主。密云水库以下至苏庄称中游河段，河流流经在冲洪积扇上，地势比较平坦，平均坡度约为 1.1‰，河中出現沙洲及叉河，洪水期以搬运作用为主，枯水期以沉积作用为主。苏庄以下为下游地区，地势低洼，河谷开阔，有广阔的河漫滩，以沉积作用为主。解放前是一条洪泛严重的河流，解放以后，在平原区开挖潮白新河，疏浚河道，筑堤建闸，使洪水渲泄通畅，水灾大大减轻，1959 年密云水库建成以后，潮白河水患基本上得到根除。

潮白河流域是本市主要供水源地，水量丰富，水质良好。潮白河自西北向东南流，穿过东北西南走向的燕山山脉的军都山，山脊平均高度 1500 米左右，到东南部平原海拔高程下降为 50 米，地势高差悬殊，山脊成为东南气流运行的天然屏障，迎风坡年平均降雨量达 700—750 毫米，形成山前多雨带，北部山区多为火山岩分布，风化裂隙发育，但并不深远，植被覆盖度差，流域内调蓄能力小，产流量大，地表水量丰富，污染源少，水质好。本流域平原区，山前为一断陷盆地，第四纪沉积物厚达 400 米以上，含水层厚 100 米左右，地表水渗入地下，储存在含水层中，所以地下水也很丰富。

#### 5. 蓟运河水系

蓟运河有两大支流。一是州河，发源于河北省遵化县北部燕山南侧。二是洵河，发源于河北省兴隆县长城黄崖关北。

向南流至蓟县北部罗庄子急转向西，在泥河村附近入本市平谷县。在海子水库以下向西流沿途纳入将军关石河、土门石河、黄松峪石河、北寨石河，鱼子山石河、豹子峪石河等，又在县城西南前芮营附近纳入错河，在英城以南纳入发源于顺义县龙湾屯北的金鸡河。折向南流在马坊东南出平谷县，进入河北省三河县，在天津宝坻县九王庄附近与另一支州河汇合，汇合后称蓟运河。继续向东南流，在江洼口纳入还乡河、青龙河等。经芦台，汉沽于北

塘入渤海。

蓟运河水系在本市的流域面积为 1347 平方公里，占全市面积的 8.2%，其中山区流域面积 674 平方公里，占 50.04%，平原流域面积 673 平方公里，占 49.96%。

本流域北、东、南三面环山，构成半封闭型盆地。地势北及东北高，西南低，山地属侵蚀构造低山地形，沟谷纵横，多峭壁，海拔高程 300—1000 米。中山地区植被较好，低山及丘陵区由于人类活动的影响，草木稀疏，植被覆盖度较差。盆地中为第四纪坡积，冲积沉积物，土质疏松，渗漏严重，发源于北山的诸小河流多为季节性河流。

本流域受北部山地地形的影响，降雨量较多，是本市暴雨区之一，汛期洪水量大，自从海子、西峪、黄松峪等 12 座大、中、小型水库建成以后，起到拦洪蓄水作用，水害基本得到控制。

表 5 - 1 各水系山区、平原流域面积

水系名称	流域面积 (平方公里)			占全市面积 (%)
	山区	平原	合计	
大清河	1583	585	2168	13.2%
永定河	2453	652	3105	18.9%
北运河	994	3326	4320	26.3%
潮白河	4499	988	5487	33.4%
蓟运河	674	673	1347	8.2%
全市	10203	6224	16427	100%

## (二) 湖泊、水库及大型引水渠

### 1. 湖泊

(1) 概况北京城近郊区天然及人工洼地储水而成湖泊，解放前有 11 处，水面面积 426 公顷。解放后把臭水坑、排水沟开辟为湖泊，有 12 处，水面面积 94 公顷。今后随着城市发展、环境美化，充分利用现有洼地、沙石坑等，将扩建湖泊 7 处，水面面积 444 公顷。现有的湖泊连同规划中的湖泊共 30 处，水面面积 974 公顷。最大的是昆明湖，水面面积 194 公顷，最小的是北郊的人定湖，面积只有 2.2 公顷。本市湖泊水深一般为 2—3 米，西郊砂石坑改建为湖泊，水深达 10 余米。湖水来源绝大部分为地表水补给，是清洁的淡水。湖水温度随着气温的变化而变化，年平均水温 14 左右。湖水结冰期为四个月，夏季可供游泳，冬季可以滑冰，全年都可养鱼。绝大部分湖泊与河道相通，汛期可调洪、排水。大的水域可调节周围小气候。北京市湖泊概况可见表 5—2，表 5—3。

表 5 - 2 北京湖泊一览表

序号	湖名	面积 (公顷)	所在地点	补给水源	利用情况
1	昆明湖	1.94	颐和园	京密引水	燕化引水调节池, 游览, 养鱼
2	玉渊潭	43.86	军博北	京密引水	游览, 调洪
3	龙潭湖	39.13	崇文区	南护城河	游览, 养鱼, 排水
4	北海	37.6	西城区	北护城河	游览, 养鱼
5	中海 27.8	西城区	北护城河		
6	莲花池	22.27	丰台区	新开渠污水	调洪
7	南海	21.7	西城区	北护城河	
8	筒子河	18.0	故宫外围	北护城河	
9	后海	17.9	西城区	北护城河	游览, 养鱼
10	红领巾湖	17.84	朝阳区	热电厂循环水	游览, 养鱼
11	陶然亭湖	15.46	陶然亭公园内	南护城河	游览
12	紫竹院	14.57	西郊白石桥	长河	游览
13	八一湖	9.6	军博北	京密引水渠 永定河引水渠	游览, 游泳, 调洪
14	前少	8.58	西城区	北护城河	游泳, 游览
15	西海	7.55	西城区	北护城河	游泳, 游览
16	久大湖	6.6	北郊	北护城河	养鱼, 排水
17	动物园湖	5.8	动物园内	长河	游览
18	青年湖	4.6	北郊	北护城河	游览, 排水
19	北展后湖	4.5	北展北面	长河	内湖
20	团结湖	4.66	朝阳区	北护城河	游览, 滑冰
21	工体馆湖	3.0	工人体育馆内	北护城河	内湖
22	西郊青年湖	2.3	宣武区鸭子桥	地下水	游泳
23	人定湖	2.2	北郊	北护城河	游览, 排水

表 5 - 3 计划开发的湖泊

序号	湖名	面积 (公顷)	所在地点	补给水源	现在利用情况
1	圆明园湖	140	圆明园内	昆明湖后湖	游览 (正修复)
2	砂子坑	146	西郊八宝山	永定河引水渠	砂石坑正开采
3	水礁湖	65	东郊	大亮马桥沟	原为窑坑、现养鱼
4	南湖渠湖	34	东北郊	土城沟	原为窑坑
5	大泡子	32	南苑	灌溉退水	现为污水坑
6	安家楼湖	20	东北郊大	亮马桥沟	原为窑坑, 现养鱼
7	窑洼湖	7.3	大郊亭	东南郊灌渠	原为窑坑, 现养鱼

(2) 湖水来源城区湖水的来源,在元、明、清时,主要是通过金水河、高粱河(今南长河)引京西玉泉山的泉水,入太液池(今北海)。有两条路径:一是引高粱河水入积水潭、通惠河,为漕运水。二是从金水河经西直门南边在皇城西南角入太液池(今北海),为宫苑用水,点缀宫苑风光,浇灌苑囿花木,供帝王泛舟游乐。

现在玉泉山泉将近干涸,北京的湖泊供水主要是来自密云水库、官厅水库及地下水补给,其次是工厂排水及灌溉退水补给。从京密引水渠引密云水库的水,经过昆明湖、南长河、北护城河补给昆明湖、圆明园湖、紫竹院湖、动物园湖、北展后湖、西海、后海、前海、北海、中海、南海、筒子河、北郊青年湖、久大湖、人定湖及工人体育馆湖等。通过京密引水渠、永定河引水渠引两大水库的水入玉渊潭、南护城河补给八一湖、陶然亭湖、龙潭湖。水碓子湖由大亮马桥沟补水。南湖渠湖由土城沟补水。红领巾湖由东郊热电厂循环水补给。莲花池由新开渠排污水补给。南苑大泡子为灌溉退水补给。西郊青年湖由地下水补给。

### (3) 湖泊的作用

调洪、排水北京的湖泊几乎都与河道相通,以京密引水渠,永定河引水渠,南长河及南、北护城河把西郊与城区的湖泊串联起来。北郊各湖通过土城沟与小月河、清河相连。东东及东北郊的湖泊通过大亮马桥沟与坝河相通。

历史上,北京地区曾发生过多次大洪水,主要是由当地暴雨和永定河漫溢造成的。解放后为了确保北京城的安全,利用八宝山砂石坑及玉渊潭调节永定河由金顶街、石景山下来的洪水。二十年一遇的洪水流量 123 立方米/秒,经玉渊潭调节后约削减 35 立方米/秒的流量,减轻洪水对城区的威胁。进入玉渊潭的洪水通过西护城河,南护城河;排入凉水河及通惠河。城区洪水由北护城河东北角向坝河分洪,二十年一遇的洪水,坝河分洪流量为 30 立方米/秒,保证东城一带排水通畅,如遇超标准洪水可向水碓湖分洪。

美化城市城区的湖泊早已辟为园林,自金朝在中都城东北郊的太液池兴建大宁宫以来,元大都城的建立,明、清皇城的修建,都是围绕城内六海建筑了金碧辉煌的宫殿群及古柏参天、波光柳影、亭台楼阁景色宜人的古典园林。把水、木、建筑物组织到都城之中,不仅丰富了都城的景色,改善了都城的环境,而且对解决都城的水源也起着十分重要的作用。

闻名中外的颐和园,圆明园等皇家园林历史上曾是湖泊遍布“平地有泉、滂洒四出”的地方。南苑大泡子一带,因水草丰茂,獐鹿雉兔不可数计,曾是封建统治者游猎的场所。所以,水是园林形态和生态的源泉。

昔日封建王朝的乐园,现今是劳动是人民工作之余休息、娱乐的场所,也是国内外游人游览的胜地。随着首都的建设及美化,将要把昆明湖—玉渊潭—南护城河—通惠河及南长河—北护城河—亮马河—水碓湖—通惠河建成花园式的河道环。南环花园式河道是把昆明湖—玉渊潭—陶然亭—天坛—龙潭湖等五大公园串联起来。北环花园式河道是把紫竹院—内城六海—北郊四湖—地坛公园—北护城河公园—水碓湖—红领巾湖串联起来。

养鱼大面积的水域可养殖青鱼、白莲鱼,鲫鱼、鲤鱼等,是供应首都人民鲜活鱼的生产基地。

### (4) 湖泊的成因

形成于地下水溢出带北京城座落在“北京湾”,北、西北及西部靠山,

东及东南部与华北平原相连，山前冲洪积物发育，构成面积广阔的冲洪积扇。在岩层相变的临界带上，由西北向东南流动的地下水，因受阻，地下水位抬高，出露地表、在地形低洼处形成沼泽或湖泊。如昆明湖，紫竹院湖、玉渊潭、莲花池及西郊青年湖等，在历史时代这些地方都是泉流四出的地方，以后加上人工修饰，开辟成公园。现今由于地下水位大幅度下降，泉水早以无踪，湖水已由地表水补给。

古河道的遗迹由于地质构造运动的原因，永定河由北向南逐渐迁移，它在南迁的过程中，留下来的古河道，积水成湖。据考查西海、后海、前海、北海、中海、南海，龙潭湖等，为永定河的支流高粱河的遗迹，南苑大泡子一带的海子，是古水（今永定河）的古河道。

窑坑积水成湖这一类湖泊分布在东郊，东南郊及东北郊。多为过去烧窑取土的洼地积水成湖，湖的形态支离破碎。如南湖渠湖、安家楼湖、水碓湖、窑洼湖等。

湖泊形成的基础总括以上三方面，但是前两种成因不好截然分开。因为永定河由北向南迁的范围很大，北起清河，南至大兴，西自石景山，东到通县，面积约为 1000 平方公里。尤其是紫竹院湖、玉渊潭，莲花池等很难说是一种成因。再者，园林内的湖泊，都经过了人工修饰，改变了自然的面貌，象昆明湖、北海、中南海等都是在自然的湖沼地区开挖修建而成。

## 2. 水库

解放后，北京先后建成了官厅、密云等大、中、小型水库 85 座，其中大型水库 4 座，中型水库 15 座，小型水库 66 座，总蓄水能力达 72 亿立方米，60% 的山区面积得到了控制。这些水库在北京的防洪安全及工农业生产和城市生活用水等方面都发挥了巨大的综合效益。下面介绍几个大、中型水库。

（1）密云水库建于 1958 年 9 月—1960 年 9 月。它座落在潮白河上、密云县城以北，拦截白河及潮河的水流。是一座防洪、灌溉、发电、养鱼等综合利用的水库。总库容 43.75 亿立方米，相应的水面面积 188 平方公里，是华北地区最大的水库。设有两座主坝（白河主坝、潮河主坝），五座副坝（北白岩、走马庄、西石骆驼、南石骆驼、九松山）。控制流域面积 15788 平方公里。设计装机发电能力 9.3 万千瓦，控制灌溉面积 26.7 万公顷。供北京、河北及天津用水（引滦入津工程完工以后不再供天津）。水库建成以后，自 1961 年至 1981 年底，二十一年向北京、天津、河北供水 210.1 亿立方米，平均每年供水 10 亿立方米，其中供北京 96.5 亿立方米，平均每年供水 4.6 亿立方米，占供水量的 45.9%。供河北、天津 113.6 亿立方米，占总供水量的 54.1%，平均每年供水 5.41 亿立方米。在促进下游工农业发展及保证城市生活用水方面发挥了巨大效益。

拦蓄了 1000 秒立方米以上的洪水 10 次，基本上控制了潮白河的洪水。就 1959 年正在紧张施工中的水库大坝，就拦蓄了 3100 秒立方米的洪峰，经水库调蓄后仅下泄 360 秒立方米，使下游十几个县免受重大损失。

（2）官厅水库是解放后修建最早的一座水库，也是北京历史上第一座水库，兴建于 1951 年 10 月—1954 年 5 月。它位于河北省怀来县永定河上，截桑干河、洋河及妫水河的水流。总库容 22.7 亿立方米 相应的水面面积 265.42 平方公里。是一座多年调节综合利用的水库。在防洪上，消除了永定河洪水对北京、天津及下游的威胁。水库建成以后，拦蓄了 2000 秒立方米以上洪峰七次，经调蓄后，洪峰削减 70%—96%，保证了下游堤防安全，使历史上的

无定河真正变成永定河。在兴利方面,担负着北京城市及工农业用水,自1955年蓄水至1983年供水238亿立方米,平均每年8.5亿立方米。官厅水电厂及下游两座水电站,共发电60多亿度。为首都提供了比较可靠的水源及能源,对促进首都工农业生产和改善首都环境做出了很大的贡献。值得注意的是:水库上游来沙量大,泥沙淤积侵占了防洪库容和兴利库容,截止到1980年6月,淤积在死库容中的泥沙达3.99亿立方米,占死库容(6亿立方米)的66.5%;淤积在兴利库容中的泥沙为1.17亿立方米,占兴利库容(6亿立方米)的19.5%;淤积在防洪库容中的泥沙为0.7亿立方米,占防洪库容(10.7亿立方米)的6.5%。这就降低了防洪标准,对北京供水也日益减少。

(3) 海子水库位于平谷县最东边的海子村,截洵河的水流。建于1959年10月至1960年10月。初建时为中型水库,总库容5360万立方米。由于洵河上游水量较多及平谷县工农业用水的需要,于1974年扩建为大型水库,总库容1.18亿立方米,主要供平谷县工农业用水,为平谷县发展成北京市第二蔬菜生产供应基地发挥着重大作用。

(4) 怀柔水库位于怀柔县城西侧,截怀九河和怀沙河的水,建于1958年3月至7月。以防洪、灌溉为目的。总库容9800万立方米,调洪库容5880万立方米,兴利库容5670万立方米,死库容850万立方米。主要供北京用水及怀柔、顺义农田灌溉用水,是京密引水输、配水的枢纽,也是北京主要供水水源地之一。

(5) 白河堡水库建于1982年4月—1983年6月,它座落在延庆县白河堡村白河干流上。总库容9060万立方米,居本市第五位。由于这座水库位置较高,跨流域沟通官厅及密云两大水库,成为合理调配首都水资源的重要水利枢纽。当白河水量较为丰富的年份,每年可通过白河引水工程,经水河桥向官厅水库输水0.4—1.6亿立方米,可缓和京西的电力、钢铁等工业部门的用水问题,并能浇灌延庆县的农田,每年还给十三陵水库补水0.4亿立方米,使十三陵风景区真正成为有山有水的旅游胜地。并能为规划中的十三陵蓄能电站创造必要的工作条件,以解决首都高峰用电的紧张状况。并可利用已有的水域发展养鱼。白河堡水库是一座多目标开发利用,具有综合效益的水源工程。

(6) 十三陵水库建于1958年1月至1958年7月,座落在昌平县城以北,温榆河的支流东沙河上,是以防洪、发电、灌溉、养殖为目的的综合利用的中型水库,现已成为游览胜地。水库总库容8100万立方米,防洪库容5150万立方米,兴利库容3336万立方米,死库容764万立方米。发电能力12.5万千瓦,灌溉控制面积0.13万公顷(2万亩)耕地。由于水库上游补水区面积小,干旱季节库水量很少,为点缀十三陵的风光,引白河堡水库的水入库,第一期引水工程1984年秋完成供水。

(7) 斋堂水库位于门头沟区斋堂村,永定河支流清水河上。兴建于1970—1974年。总库容5420万立方米,防洪库容4300万立方米,兴利库容4360万立方米,死库容90万立方米。以防洪、灌溉为目的中型水库,控制灌溉面积0.113万公顷(1.7万亩)。

(8) 沙厂水库座落在潮河支流红门川沟,建于1971年3月至1973年12月。总库容2120万立方米,防洪库容550万立方米,兴利库容1940万立方米,死库容66万立方米。以防洪,灌溉为目的的中型水库。控制灌溉面积0.113万公顷(1.7万亩)。

### 3.大型引水渠

解放以后，为了满足首都日益发展的工农业及人民生活用水的需要，除充分利用地下水外，还大量利用地表水，把河水引向需水的地方，先后修了永定河引水渠，京密引水渠，潮河总干渠，白河引水工程。

(1)永定河引水渠永定河引水工程，兴建于1956年，1957年建成投入使用，是本市修建最早的一条引水渠道。引水渠首在三家店拦河闸上游左岸，经模式口、十王坟与南旱河故道相接，在五孔桥附近分为两支：一支向南，在罗道庄从左岸汇合京密引水渠入玉渊潭。出玉渊潭经西护城河、南护城河，在东便门入通惠河，干渠全长26.1公里。另一支称双紫支渠，入紫竹院湖，在白石桥与南长河汇合向东流入北护城河，转东护城河，在东便门入通惠河。永定河引水渠引水流量60秒立方米，供首部西郊工业生产及城市生活用水。引水渠与其他河道及湖泊相通，构成了首都城市河湖网。

#### (2)京密引水渠

1966年动工兴建，1966年全线通水。从密云水库白河电站调节池引水，经怀柔水库调节、穿过昆明湖，在罗道庄与永定河引水渠汇流入玉渊潭，自渠首至玉渊潭全长109.3公里。它贯穿密云、怀柔、顺义、昌平、海淀五个区县，并沟通了怀柔、北台上、桃峪口、南庄、十三陵五座水库，承担着农业灌溉，工业生产，城市生活及公园输水的任务。自渠首至沙河（神山村）段设计流量70秒立方米、沙河至李家史山段设计流量60秒立方米，李家史山至昆明湖段设计流量40秒立方米。是本市东水西调的输水大动脉（图5-1）

(3)潮河总干渠修建于1963年，将密云水库的水，经20公里潮河河套，在密云县提辖庄引水入顺义县的唐指山水库。干渠全长11.6公里，设计流量30秒立方米，主要浇灌密云、顺义、平谷三县2.7万公顷（40万亩）农田。

(4)白河堡引水工程在延庆县境内，引白河堡水库的水，在老爷岭下开凿了7.1公里长的隧洞，将水引到山南，给官厅水库及十三陵水库补水，并浇灌延庆县1.3万公顷（20万亩）农田。

引水工程是自白河堡水库、穿过7.1公里长的隧洞到山南，在香营附近分为三支。即北干渠、补水渠、南干渠，总长79公里。北干渠：沿北部山麓向西到佛峪口水库，它连接古城水库和佛峪口水库，主要灌溉农田。补水渠：自白河隧洞南端引水入妫水河补给官厅水

图5-1京密引水渠平面图

库。南干渠：自白河隧洞南端引水向东、向南及西南，沿南部山区的山麓，在西二道河入德胜口沟，穿过军都山分水岭的对白石隧洞，补水给十三陵水库。

白河引水工程是将潮白河水系的水调到永定河及温榆河水系，是跨流域引水。主要是使现有水资源的利用更加合理，经济效益更高。因为永定河落差大，水流急，冬季不封冻，官厅水库的蓄水一年四季可供多级电站发电和京西工业用水（图5-2）。

### (三) 河川径流

北京地表水资源主要是河川径流资源，其次是湖泊水，第三是工农业和

生活用水的废水排放。但是，后二种水量比较小，主要分布于城近郊区，供旅游和娱乐场所，无供水价值。

#### 1. 五大水系径流分布特征

(1) 水系流域特征北京地区五大水系均属海河流域，各河径流的分布主要受气候、地貌和水系三大因素的控制。五大水系的基本特征如下：

各河山区面积大于平原面积。山区面积占 62%，平原流域面积占 38%，说明山区支流

图 5 - 2 白河引水工程示意图

多，河网密度大，有利于地表径流汇集；尤其是山区比降大和山前暴雨中心区，容易发生特大洪水。其中潮白河和永定河更为突出，山区面积比平原面积大 3.5—4.5 倍；只有温榆北运河水系，平原面积（20.4%）大于山区面积（5.9%），也是唯一源于北京境内的河流。

五大水系中，除温榆北运河水系外，都为过境河流，市内所占流域面积比较小。五大水系流域总面积（海河以上部分）约为 126906 平方公里，北京市流域面积为 16427 平方公里，占 12.9%。温榆北运河水系由于源于北京市燕山区，所以市内流域面积占全面积 84.8%；大清河和永定河两水系流域面积约 89869 平方公里，北京市内流域面积仅为 5268 平方公里，约占 5.9% 左右。由于五大水系中四条河流为过境水系，所以水量大小和年际、年内变化幅度均受上、下游控制，往往丰水年来水多、枯水年来水少，加大变化幅度，水资源利用价值变小（见表 5—4）。

本市河流由于山区支流众多，河网密度大和河床纵比降大，所以产水量大于平原地区。山区河流多为终年流水的常态河。北京山前地区，多为构造断裂带通过区，山体相对抬

表 5 - 4 北京市五大水系流域面积分布区

水系名称	水系总面积（平方公里）			北京市内面积（平方公里）			市内面积占全面的百分比（%）
	总面积	山区	平原	总面积	山区	平原	
大清河	41269	20003	21266	2170	1579	591	5.3
永定河	48600	45167	3433	3098	2436	662	6.4
温榆北运河	5100	1000	4100	4325	1000	3325	84.8
潮白河	22375	16375	6000	5488	4502	986	24.5
蓟运河	9562	4484	5078	1346	673	673	14.1
合计	126906	87029	39877	16427	10190	6237	12.9

表 5 - 5 北京河流水文测站一览表

水系名称	河流名称	站名	控制面积（平方公里）
大清河	拒马河 大石河	1.张坊	4810
		2.漫水河	660
永定河	永定河	3.官厅	43402
		4.雁 翅	45002
	妫水河 清水河	5.三家店	
		6.老君堂	561
温榆 北运河	北运河 凉水河	7.青白口	557
		8.通 州	2650
潮白河	潮 河	9.榆林庄	684
		10.辛 庄	5730
	安道木河 清水河 白 河	11.下 会	5340
		12.二道河	348
		13.葡萄园	536
	雁棲河 怀 河	14.张家坟	8712
		15.青石岭	8606
		16.柏崖厂	92
	潮白河	17.怀柔水库	525
		18.口 头	155
		19.前辛庄	332
		20.密云水库	15371
		21.苏 庄	17595

升和平原区相对下沉，第四纪松散物质有较厚的堆积，而且以砾石、卵石和粗砂为主，地表水容易入渗，所以北京山前区多为季节性河流，或地表水流明显减少，但地下水比较丰富。永定河上游源于黄土高原，洪水季节挟带大量泥沙在平原区沉积下来，河床年复一年地加高，所以，在芦沟桥以下河段为地上河。

河道发育受构造线控制。北京地区是以北东、北西向构造线为主，所以河道大多数是沿上述两个方向发育的。在山区，河道横切山脊为峡谷，两组构造线断陷为盆地，河谷形态有峡谷、盆地相间分布的特点。在平原，由于山前形成洪积—冲积扇群连续分布，基本上向东南、向南倾斜，再加上基底北西—南东向断裂控制，所以平原区河道多东南向、南向发育。由于地形倾斜坡度大，河道弯曲系数小，多为平直顺流。

山区基岩裸露面积大，植被条件差，尤其森林盖度小，不足山区面积14%，所以流域调蓄能力差。北山区大面积岩体出露地表，风化深度不大，入渗量小，地下水储量少，加剧了夏季河床的暴涨暴落的水文特征。西山区虽然灰岩面积分布广，入渗能力强，但多为高山峡谷，坡陡、河床纵比降大，也有利于暴雨汇流，易出现特大洪峰的水文特征。

总之，上述仅对北京地区水系和流域特征的分析，可以归纳为：山区支流多、流域面积大，山高坡陡和基岩裸露，都有利于地表径流的汇集。平原区由于第四纪松散堆积物厚度大，组成颗粒粗，有利于大气降水和地表水入

渗和存储，地下水资源比较丰富（见表 5 - 5）

（2）径流总量的估算及分析北京地区河川径流总量，据 1956—1979 年（24 年）还原计算所得天然径流总量为 25.993 亿立方米，约年均地表径流量为 26 亿立方米。由于所取 24 年系列中，丰水年多于枯水年和平水年，所以径流总量是偏高的。如果采用 1956—1983 年的资料系列（28 年），其河川天然径流量约为 24 亿立方米左右，此数值从利用上讲是比较合理的。

北京地区年降水量，取 1956—1979 年的资料系列，其值为 626 毫米，全市年降水总量约为 105 亿立方米，径流系数为 24.8%；也就是说，年均降水量中约有四分之一形成地表径流量。如果地表径流量按 24 亿立方米计，其径流系数为 22.9%。各水系年径流量分配见（表 5 - 6）。

表 5 - 6 北京地区五大水系天然年径流量表（1956—1979 年系列）

河系	大清河	永定河	温北河	潮白河	蓟运河	全市合计
山区	3.100	2.926	1.522	9.013	1.612	18.173
	11.93	11.26	5.86	34.67	6.20	69.92
平原	0.651	0.486	4.782	1.216	0.685	7.820
	2.50	1.87	18.39	4.68	2.64	30.08
合计	3.751	3.412	6.304	10.229	2.297	25.993
	14.43	13.13	24.25	39.35	8.84	100.00

注：每一栏第一行数字为年径流量（亿立方米）；第二行数字为占全市径流总量（25.993 亿立方米）的百分比。

据统计，北京山区年均降水量为 622.5 毫米，折合年降水总量为 64.7 亿立方米，山区年径流量为 18.2 亿立方米，年径流系数为 28.1%；北京平原区年均降水量为 631.7 毫米，折合年降水总量为 40.4 亿立方米，河川年径流量为 7.8 亿立方米，年径流系数为 19.3%。北京山区面积占 62%，径流量却占 70%；平原区面积和径流量分别占 38%和 30%。所以，北京山区河川径流量比较丰富。

（3）各河系产水量分析（万立方米/年·平方公里）河川径流量的多少，在自然条件（尤其气候条件）变化不太大的北京地区，主要受流域面积大小所控制，一般讲，流域面积大径流量大，相反则径流量小。所以，年径流的绝对量的大小，无法比较各河系产生地表径流量的差异，只有用相对径流量数值（即产流量）才能比较各河系产生地表径流量的不同。所谓年产流量是指平均一年一平方公里流域面积上产生地表径流量（万立方米）。

据（表 5 - 7）统计，全市平均产流量为 15.47 万立方米/年·平方公里，山区大于平原，分别为 17.47 和 12.22（万立方米/年·平方公里）。同全国产水量 27.08 万立方米/年·平方公里相比较，北京市产水量只占全国均值 57%，所以北京是个少水区，再加人口集中和工、农业发展，对水的需求量大，更感用水紧张，是个比较典型的缺水城市。

表 5—7 北京五大水系产水量统计

单位：万立方米/年·平方公里

河系	大清河	永定河	温榆北运河	潮白河	蓟运河	全市平均
山区	19.20	11.75	15.22	19.57	23.40	17.47
平原	10.78	7.18	13.97	12.06	9.96	12.22
合计	16.90	10.77	14.25	18.22	16.68	15.47
	109.24	69.62	92.11	117.78	107.82	100.00

注：合计栏第一行为产流量（万立方米/年、平方公里）；第二行数值为每条河产流量占全市平均产流量（%）。

据表 5 - 7 可得两点结论：其一，山区产水量大于平原区，全市山区平均产水量超出平原区 5 万立方米以上；超出最大的是蓟运河水系约 13 万立方米，超出最小的是北运河和永定河，在 2—4 万立方米。主要由于山区汇流快，入渗损失量少，流地产表量大。其二，西部和东北部各河系产水量大于全市均值（15.47），如大清河、潮白河和蓟运河的产水量在 16.70 万立方米/年·平方公里以上，主要是由降水量多少所决定的。西以山区漫水河为中心；北山区以枣树林、八道河、沙峪为中心；东山区以平谷山区东段为中心，是三个多雨中心，年均降水量超过 700 毫米，北山区多雨中心降水在 800 毫米以上。永定河和北运河产水量低于全市均值，其年降水量均在 600 毫米左右，个别地区还低于 600 毫米。

## 2. 地表径流地区分布特征

据（图 5 - 3）北京市多年平均（1956—1979 年）径流深度等值线图，其地区分布特征可以归纳为以下几点：

（1）山区径流深度大于平原径流深度多水带基本沿山脊东北—西南分布，由多水带向西北、东南两侧径流深度变小。据计算，全市平均径流深度为 154.7 毫米。山区除永定河谷地外，径流深度均在 150 毫米以上，即接近和大于全市径流深度的均值。永定河谷地的径流深度在 100—150 毫米之间；延庆县和门头沟区的西北部，径流深度在 100 毫米以下；平原区东南部的径流深度在 50 毫米以下。百花山、军都山以北的山区和平原区都低于全市径流深度的均值。径流深度地区分布和降水量地区分布特征是一致的（图 5 - 4）。

（2）三个径流深度高值中心和两片径流深度低值区三个高值中心是：北山区枣树林、八道河中心，径流深度在 300 毫米以上；雁沟河上游（柏崖厂站）高达 327 毫米以上，也是全市径流深度最大的地区。西山区由猫耳山—百花山之间的大石河流域，径流深度在 200 毫米以上，漫水河站可达 236 毫米。东部山区径流集中分布在沟、错河间的平谷县山区东段，径流深度也大于 200 毫米。

图 5 - 3 北京地区多年平均径流深度等值线图（单位：毫米）

（据北京市水资源协作组 1983 年 2 月）

径流深度两片低值区：其一是在延庆库北张山营地区和门头沟清水河北地区，其值在 100 毫米以下；其二是在平原区兴礼（房山区）—杨各庄（顺义县）—马坊（平谷县）为径流深度 100 毫米穿过的地区，此线东南部约占平原区面积的一半，径流深度不足 100 毫米；通县和大兴县的南部，同河北省交界地区，径流深度在 50 毫米以下，是北京市径流深度最小值分

图 5 - 4 北京地区多年平均降水等值线图 (单位: 毫米)  
据 1956—1979 年资料统计 (参考北京市水资源协作组资料)

布区。

(3) 径流同降水地区分布趋势的一致性。本市河流是以雨源补给型为主, 大气降水是河流的根本水源, 所以径流的地区分布规律受降水分布制约。北京地区由于地质地貌、植被等下垫面因素地区分布的差异性, 其降水量形成地表径流量的多少 (用百分比表示) 是很不一样的。北京市径流系数 (%) 分布总趋势是: 降水多的地区形成地表径流量的百分比越大; 相反, 降水少的地区形成地表径流量的百分比越小。具体讲, 枣树林—八道河中心区, 径流系数大于 40%, 这是北京市径流系数最大区。山区高于平原区, 以径流系数 20% 划界; 西山的大石河流域和东山区的平谷山区东段, 径流系数都在 30% 以上。通县、大兴县的南部边缘区, 径流系数小于 10%, 即年降水量 90% 以上入渗补给地下水或消耗于蒸发, 所以地表径流量形成很少。

### 3. 径流的多年变化

河流水资源利用价值的大小, 主要决定径流量的多少和径流的变化幅度的大小, 所以研究径流的变化规律性也是十分有意义的。

(1) 多年平均高差系数  $C_v$  值 (见图 5 - 5) 当  $C_v$  值大时, 说明该地区的径流多年变化幅度大, 反之则小。北京地区  $C_v$  值变化幅度在 0.60—1.10 之间, 西山区的  $C_v$  值大部分在 0.90—1.10 之间, 永定河支流清水河流域, 大部分地区在 1.10 以上, 这是全市径流多年变化幅度最大的地区。其次是平谷东部地区,  $C_v$  值在 0.80 以上。北山区绝大部分面积上,  $C_v$  值在 0.60—0.80 之间; 雁沟河上游的  $C_v$  值小于 0.60, 这是北京市径流多年变化幅度最小的地区。

北京市平原区的  $C_v$  值在 0.70 左右, 西北部的南、北沙河可达 0.80—0.90, 是北京平原的高值区。在平原的东南部边界附近,  $C_v$  值在 0.60 以下, 是平原的低值区。

图 5 - 5 北京地区多年平均离差系数等值线图 ( $C_v$ )  
据北京市水资源协作组 (1983 年 2 月)

(2) 据 1956—1979 年 24 年统计系列内全市 1956 年为最大年径流量 76.50 亿立方米, 1965 年为最小年径流量 9.966 亿立方米, 其倍比值为 7.7 倍。北运河通州站的倍比值最大, 为 81 倍; 清水河青白口站和大石河的漫水河站, 其倍比值也分别高达 49.4 倍和 33.9 倍。全市年径流量倍比值最小的是永定河的官厅站、三家店站, 分别为 4.5 倍和 4.9 倍。潮白河水系的张家坟 (5.2) 和柏崖厂 (6.5) 两站的倍比值也比较小。其次各测站的倍比值都在 10—30 倍之间 (表 5 - 8)。

径流的多年变化还可用相对变率来表示: 即在统计系列内年最大径流量同径流均值的差, 再同均值的比。据 (表 5 - 9) 统计结果, 全市平均相对变率为 1.90; 最大值为清水河青白口站和北运河通州站, 分别是 3.08 和 2.91; 最小值为永定河官厅站和三家店站, 分别为 0.81 和 1.04。另外, 柏崖厂 (雁沟河)、张坊 (拒马河) 和张家坟 (白河) 的相对率变也都低于全市的均值, 分别为 1.51、1.65 和 1.67; 其余各站都大于全市均值, 在 2.50 左右。北运河通州站径流量年际变化大, 是因为北运河是源于北京燕山南麓, 山区面积

小，平原面积大，多雨年份暴雨中心范围广，全流域处于多雨区；少雨年份正处东西两个多雨中心间的雨影区，年降水量更小，所以降水年际变幅大，影响径流的年际变化大。人为因素是广大平原区引水灌溉消耗量大，少水年灌溉用水多，多水年灌溉用水少，也加大了径流量的年际间变化幅度。清水河的青白口站，多雨年份的西山多雨中心包括清水河流域的大部分地区；少雨年份西山多雨中心在大石河流域，清水河正处于山后的雨影区，年降水量更小，所以年降水量变化幅度大也必然影响到径流年际变化大。

(3) 年径流多年变化的统计规律据表(5-10)中，统计保证率25%时年径流量为32.6亿立方米，1956年径流量却为76.5亿立方米，其保证率相当1%（即1956—1981年26中出现百年一遇的标准），所以用24年资料统计径流量的多年变化必然加大其变化幅度。

据统计，1965、1971、1975、1980和1981年五年径流量分别为9.97亿立方米、11.84亿立方米、11.26亿立方米、9.94亿立方米和12.47亿立方米，其保证率相当95%和99%（即年径流量为10.12亿立方米和9.09亿立方米）。说明26年统计系列中，接近和相当95%和99%保证率的年径流量达五年之多，所以26年系统缺乏典型性，均值偏高，年际变化幅度大。

从(表5-10)还可进一步分析，山区变化小平原变化大。山区：保证率75%和95%的年径流量为10.0和6.92亿立方米，实测径流量最小的1980年为7.38亿立方米，介于75%与95%之间，年际变化是偏小的。平原：保证率99%的年径流量为2.90亿立方米，实测最小的1965年径流量为1.67亿立方米，1980和1981年的径流量都低于2.90亿立方米，分别是2.56和2.69亿立方米，即26年统计系列中有3年径流量低于99%的保证率的标准，说明平原区径流年际变化大。

再进一步分析主要水文站统计保证率资料(表5-18)

潮白河的张家坟和柏崖厂，保证率为95%时，年径流量分别是3.62和0.108亿立方米，同24年统计系列的资料相吻合。潮白河干流的密云水库和苏庄站，由地处平原区入渗量和蒸发量都大于山区站，加大了径流量的年际变化幅度，统计中62年系列95%年径流量为4.02和4.78亿立方米，都高于实测最小年的径流量(2.83和3.35亿立方米)。显然平原区年径流量变化幅度大。

北运河的通州站，1956—1979年24年统计系列中保证率25%年径流量为5.75亿立方米，实测1956年为15.1亿立方米(相当1%—0.5%)。保证率95%年径流量为0.926亿立方米，可是实测最小的1965年为0.186亿立方米，相当0.2%(五百年一遇)的标准。说明通州站24年统计系列中，丰水年特丰和枯水年特枯的大幅度变化规律。

表5—8 北京市选用站天然年径流量特征值统计表(日历年)

河流名称		潮白河			北运河	永定河			大清河			
测站名称		张家坟	密云水库	苏庄	柏崖厂	通州	官厅	三家店	青白口	张坊	漫水河	
系列年数		28	62	62	24	62	61	55	26	28	28	
年径流量 (亿立方米)	最大年 (年份)	20.2 (1956)	56.1 (1939)	64.7 (1969)	0.757 (1969)	15.1 (1956)	32.2 (1939)	39.0 (1939)	2.57 (1956)	23.2 (1956)	5.42 (1916)	
	最小年 (年份)	3.83 (1953)	2.83 (1941)	3.35 (1941)	0.117 (1962)	0.186 (1965)	7.16 (1930)	8.01 (1930)	0.052 (1975)	2.07 (1972)	0.160 (1975)	
	均值	7.87	15.5	18.4	0.301	3.86	17.8	19.1	0.630	8.74	1.56	
	Cv	0.56	0.74	0.74	0.54	0.80	0.35	0.38	1.10	0.70	1.00	
年径流量 (亿立方米)	不同保证率 (%)	25	10.6	22.7	27.0	0.415	5.75	22.4	24.5	0.958	12.3	2.52
		50	6.53	12.2	14.5	0.265	2.90	16.7	17.8	0.365	6.81	1.08
		75	4.72	7.26	8.64	0.184	1.66	13.1	13.8	0.183	4.37	0.453
		95	3.62	4.02	4.78	0.108	0.926	9.76	9.93	0.126	3.15	0.078
汛期均值 (6—9月) 亿立方米		5.20	10.8	13.1	0.203	2.61			0.424	5.59	1.16	

表 5 - 9 北京主要站相对变率统计表

水系河名		站名	特征年径流量 (亿立方米)		相对变率
			最大年	年均值	
大清河	拒马河	张坊	23.2	8.74	1.65
	大石河	漫水河	5.42	1.56	2.47
永定河	永定河	官厅	32.2	17.8	0.81
		三家店	39.0	19.1	1.04
	清水河	青白口	2.57	0.63	3.08
北运河	北运河	通州	15.1	3.86	2.91
潮白河	潮白河	密云水库	56.1	15.5	2.62
		苏庄	64.7	18.4	2.52
	白河	张家坟	20.2	7.87	1.67
	雁棲河	柏崖厂	0.757	0.301	1.51

注：资料统计年限 1956—1979 年 (24 年)

表 5 - 10 北京市不同保证率径流量成果统计表

年径流量 (亿立方米)		分区	全市	山区	平原
		标准			
多年平均 (1956 ~ 1979)			26.0	18.2	7.8
各种保证率 年径流量	P=25%		32.6	22.8	9.8
	P=50%		21.6	14.9	6.7
	P=75%		14.8	10.0	4.8
	P=95%		10.12	6.92	3.2
	P=99%		9.09	6.19	2.9
各种典型年 年径流量	1959年		55.86	40.45	15.38
	1965年		9.97	8.30	1.67
	1975年		11.26	7.59	3.67
	1980年		9.94	7.38	2.56
	1981年		12.47	9.87	2.69

表 5—11 北京市不同保证率年降水量成果统计表

年降水量		分区	全市		山区		平原	
		标准	(毫米)*	(亿立方米)	(毫米)	(亿立方米)	(毫米)	(亿立方米)
			626.0	105.1	622.5	65.0	631.7	40.1
各种保证率 年降水量	P=25%		730.0	123	716.0	75	750.0	48
	P=50%		607.2	102	598.0	62	600.0	38 <sup>40</sup>
	P=75%		500.8	84	486.0	50	474.0	30 <sup>34</sup>
	P=95%		388.1	65	361.0	38	335.0	21 <sup>27</sup>
	P=99%		319.3	54	293.0	30	259.0	17 <sup>24</sup>
各典型年降 水量	1959		944.0	159	889.0	93	1032.7	66
	1965		384.2	65	406.1	42	348.5	23
	1975		393.4	66	398.4	41	385.4	25
	1980		382.7	64	388.0	40	373.9	24
	1981		435.4	73	469.5	49	380.0	24

注：\*—\*\*这行数据为 1956~1979 年 24 年平均降水量。

永定河和大清河两水系各站，年径流的变化幅度介于潮白河和北运河两水系之间，年径流量变化也是比较大的。

#### 4. 径流的年内分配

河川径流水资源利用价值大小，除径流量大小和多年变化幅度两个条件外，还决定径流年内分配是否均匀；一般讲，年内分配比较均匀则利用价值大，反之则利用价值小。北京处在暖温带半湿润季风大陆性气候区，冬半年寒冷干旱，夏半年温热多雨为其特点。所以北京地区河流为雨源补给型，径

流的年内分配是不均匀的。下面由月、季两种分配特点进行分析。

(1) 月分配特点北京地区最大月径流量出现在8月份,占全年径流总量的30—42.9%;最小月径流量一般出现在5月份,占全年径流总量的1.0—3.1%。最大月径流量同最小月径流量的比值在10—40倍之间。所以,北京地区径流年内月分配是很不均的,春季干旱河床水流很少,甚至一些支流干涸断流;夏季洪涝灾害经常发生,对工农业生产十分不利。径流年际变化大的北运河水系通州站,年内月分配也是全市最不均匀的、变化幅度最大的河流(见表5—12)。

北京地区连续最大四个月径流量出现在7—10月,径流量占全年总量的66.3—77.0%,其余8个月径流量仅占全年总量的23—34%。

(2) 季分配特点北京地区径流年内季分配也是很不均匀的,夏季(6—8月)占50—60%,秋季(9—11月)占25%左右,两季占75—85%,其余冬、春两季只占25—15%,

表 5-12 北京主要水文台站月分配统计表

河名	站名	年均径流量 (亿立方米)	特征月径流量(亿立方米)			连续最大四个月 径流量(亿立方 米)
			最大月	最小月	比值	
大清河	张坊	8.05	2.70 (33.5)	0.248 (3.1)	10.9 23.2	5.34 (7—10
	漫水河	(100.0)	0.581 (42.9)	0.025 (1.9)		月) (66.3)
		1.35				1.04 (7—10
		(100.0)				月) (77.0)
北运河	通州	3.90	1.63 (41.8)	0.039 (1.0)	14.8	3.13 (7—10
		(100.0)				月) (80.1)
潮白河	张家坟	7.86	2.34 (29.8)	0.213 (2.7)	11.0	5.29 (7—10
		(100.0)				月) (67.3)
	柏崖厂	0.301	0.097 (32.2)	0.007 (2.3)	13.9	0.214 (7—10
		(100.0)				月) (71.1)
	密云水库	15.7	4.88 (31.1)	0.385 (2.0)	12.6	11.2 (7—10
	(100.0)				月) (71.1)	
	苏庄	19.1	6.03 (31.5)	0.385 (2.0)	15.7	13.7 (7—10
		(100.0)				月) (71.5)
	怀柔	1.21	0.401 (33.2)	0.021 (1.7)	19.1	0.868 (7—10
	水库	(100.0)				月) (71.8)

注：括号内数字为占全年径流量的百分比。

表 5-13 北京主要水文站季分配统计表

站名	多年平均径流量 (亿立方米)	季分配径流量亿立方米 (%)			
		3—5月	6—8月	9—11月	12—2月
张坊	80.5 ( 100.0 )	0.825 ( 10.2 )	4.017 ( 49.9 )	2.131 ( 26.5 )	1.075 ( 13.4 )
漫水河	1.35 ( 100.0 )	0.078 ( 5.8 )	0.807 ( 59.6 )	0.350 ( 25.9 )	0.119 ( 8.7 )
通州	3.90 ( 100.0 )	0.148 ( 3.9 )	2.345 ( 60.1 )	0.931 ( 23.9 )	0.473 ( 12.1 )
张家坟	7.86 ( 100.0 )	0.884 ( 11.2 )	4.239 ( 53.9 )	1.916 ( 24.4 )	0.823 ( 10.5 )
柏崖厂	0.301 ( 100.0 )	0.024 ( 8.0 )	0.174 ( 57.8 )	0.068 ( 22.6 )	0.035 ( 11.6 )
密云水库	15.7 ( 100.0 )	1.553 ( 9.9 )	8.966 ( 57.1 )	3.734 ( 23.9 )	1.436 ( 9.1 )
苏庄	19.1 ( 100.0 )	1.788 ( 9.3 )	10.802 ( 56.5 )	4.704 ( 24.5 )	1.861 ( 9.7 )
怀柔水库	1.21 ( 100.0 )	0.089 ( 7.3 )	0.673 ( 55.7 )	0.306 ( 25.3 )	0.141 ( 11.7 )

尤其春季 (3—5月) 仅仅占 4—10% (见表 5 - 13)。

北运河通州站夏季占 60.1%，春季占 3.9%，两季比值为 15.4 倍；其余各站夏、春两季比值在 5—10 倍之间，所以通州站季变幅度也是全市最大的。

#### 5. 河流泥沙 (亦称固体径流)

河流中泥沙量主要受地质地貌、气候水文和土壤植被等自然因素，以及人类活动等诸条件的控制。北京地区正处黄土高原以东和内蒙古高原以南，由高原向平原过渡的地带。物理风化强烈，土质疏松；植被破坏严重，覆盖率低；在季风作用下，降水集中在夏季，且以暴雨形式出现。由于上述原因，北京河流含沙量和侵蚀模数都大于我国东部其他地区。例如，永定河官厅和三家店的多年平均含沙量都超过 40 公斤/立方米，最大含沙量达到 450 公斤/立方米左右。潮白河水系多年平均含沙量在 1.50—5.5 公斤/立方米之间；最大含沙量大于 80 公斤/立方米 (白河)，最小的也在 20 公斤/立方米左右 (清水河)。源于北京市内的河流，一般含沙量小于 1 公斤/立方米，最大含沙量也小于 20 公斤/立方米，(表 5 - 14)。

由于河流泥沙量的多少和运动变化规律是由下垫面因素和气象水文动力条件所决定和制约的，所以，河流含沙量同河川径流量成正相关。北京地区河流以 6—9 月份含沙量最多，一般占全年总输沙量的 80% 以上；最大月含沙量出现在 7 月 (拒马河出现在 8 月份)，一般占全年总输沙量的 40% 以上。冬季 12—2 月是河流含沙量最小，中小河流有 6—8 个月为清水流，无含沙量存在 (见表 5 - 14)。

河流泥沙的侵蚀模数是平均每平方公里流域面积一年中所侵蚀泥沙量的吨数。通过河流泥沙侵蚀模数可以反映其地区分布特征，据表 5 - 15 所统计

结果，说明以下几点：其一、北京地区的河流侵蚀模数是偏大的，大河干流一般在 100 吨/平方公里·年以上，支流也在 60 吨/平方公里·年以上，是我国东部侵蚀模数最大的地区。其二、永定河侵蚀模数最大（537.5 吨/平方公里·年），其次是白河和拒马河，分别为 258.8 吨/平方公里·年和 220 吨/平方公里·年。其三、一般的山区侵蚀模数大，平原侵蚀模数小。因为山区纵比降大于平原区，所以山区侵蚀、切割、搬运能力强；平原河流携带能力弱。北京河流泥沙状况基本符合上述规律。温榆北运河水系通州站，其侵蚀模数高达 138.9 吨/平方公里·年，主要因为该流域人类活动频繁，山区植被破坏严重，再加上城镇垃圾倾倒地床，既污染地表水又加大含沙量。

#### 6. 河流冰情

一般讲，河流水温的高低和能否结冰主要决定于太阳辐射和大气回辐射，其次是河流的补给源、水量、流速和河水深度。北京地处北半球中纬（40 度左右）地区，属于暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候，其特点是冬季寒冷干燥，夏季高温多雨。所以，北京地区的河流在冬季河水低于零度摄氏度，存在结冰现象。

河流结冰现象可分为初冰、封冻、解冻和终冰四种情况。据表 5 - 16 所统计的资料，可以说明以下几个特点：

（1）一般讲，北京河流初冰起始时间在 11 月底或 12 月初；终冰时间由 2 月中旬到 3 月下旬。冰期时间一般在 80 天—100 天，最少是 74 天，最多是 122 天。

（2）一般讲河流封冻的起始时间在 12 月初至 1 月初，解冻时间各河不同，且差异较大，最早在 1 月下旬，最晚在 3 月中旬。所以，河流封冻时间一般在 40—70 天；最多封冻天

表 5 - 14 北京主要河流悬移质含沙量统计表

单位：公斤/立方米

河流	测站	资料年限	月平均含沙量												多年平均	年最大	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		含沙量	日期
潮白河	苏庄	13	0.175	0.226	0.479	0.329	0.467	2.44	7.18	5.94	2.91	0.853	0.451	0.316	5.56	54.1	1932.7.22
白河	张家坟	10	0.09	0.10	0.21	0.36	0.13	1.75	9.51	1.13	0.09	0.05	0.07	3.61	80.8	1965.7.14	
清水河	葡萄园	7	0	0	0	0.03	0.02	0.62	2.17	0.55	0.21	0	0	0	1.53	20.0	1962.7.25
潮河	九松山	8	0.07	0.09	0.13	0.12	0.15	1.09	4.10	3.40	0.43	0.13	0.06	0.04	2.25	55.6	1958.8.9
怀沙河	口头	7	0	0	0	0	0	0.92	0.58	0.06	0.03	0	0	0	0.28	18.7	1974.7.25
永定河	官厅	12	1.37	1.41	11.2	15.1	36.3	113.3	62.4	46.9	12.9	10.7	4.67	49.2	436.0	1950.630	
	三家店	18	0.82	1.07	12.0	9.23	8.94	24.3	92.8	63.7	28.9	6.41	5.18	1.49	41.7	457.0	1951.8.17
清水河	青白口	10	0	0	0	0	0	0.32	0.72	0.45	0	0	0	0	0.39	34.0	1966.7.12
大石河	漫水河	26	0	0	0	0	0	0.04	0.18	0.37	0.06	0	0	0	0.16	13.0	1963.8.7
拒马河	张坊	26	0	0	0	0	0.002	0.402	1.30	1.53	0.064	0.008	0.001	0.001	0.923	57.4	1958.7.11

资料来源：《北京市地表水资源》北京市水利局 1985 年版  
表 5-15 北京主要河流侵蚀模数统计表

水系 名称	河流 名称	测站 名称	流域面积 (平方公里)	多年平均		
				输沙率 (公 斤/秒)	输沙量 (万吨)	侵蚀模数 (吨/平 方公里·年)
大清河	大石河	漫水河	660	1.81	5.71	86.5
	拒马河	张坊	4810	30.7	97.0	202.0
永定河	永定河	官厅—三家店	1600	27.3	86.09	537.5
	清水河	青白口	557	1.19	3.76	67.5
温榆 北运河	北运河	通州	2650	11.67	36.80	138.9
潮白河	白河	张家坟	8712	71.5	258.48	258.8
	潮河	辛店	5730	32.9	103.75	181.0
蓟运河	洵河	泥河—新集	1911	4.41	13.90	72.7

资料来源：《北京市地表水资源》北京市水利局 1985 年版数为 77 天，最少则仅为 31 天。

(3) 从冰情和封冻天数讲，一般山区大于平原，如通州站分别为 49 天和 74 天，漫水河站为 31 天和 80 天；则青白口站分别为 47 天到 88 天。另外是前山站时间短，后山站时间长；如白河张家坟站封冻期 77 天，冰情期为 122 天，也是北京市河流水文观测中冰期和封冻期最长的。

(4) 北京市河流最早初冰为 10 月底到 11 月底，最晚终冰为 3 月初到 3 月底。北京市河流绝对初冰和终冰时间最长的是张家坟站，为 159 天；绝对初冰和终冰时间最短的是张坊站，为 103 天，两者相差 56 天。其余各河绝对初冰和终冰的时间，一般 120 天左右。

(5) 关于河流中心区冰厚的统计资料不全，仅有五个站观测有冰厚资料，平原区比山区厚度小，前山区比后山区厚度小，一般厚度在 0.28—0.56 米之间。

由于水库为静水面，一般冰期、封冻的时间长于流水河床。

## 二、地下水

### (一) 地下水的水文地质条件

北京是由山地、平原两大地貌单元所组成，在不同的地质地貌条件下，水文地质条件各异。现将山区与平原分别叙述：

#### 1. 山区水文地质条件

北京山区主要是由沉积岩、变质岩及岩浆岩组成的中山和低山。绝大部分岩体和构造体

表 5-16 北京主要河流多年平均冰情统计表

河流名称	测站名称	资料年数	初冰		封冻		解冻		终冰		封冻天数	冰情天数	最早初冰		最晚终冰		冰厚(米)
			月	日	月	日	月	日	月	日			月	日	月	日	
大石河	漫水河	4	11	28	12	22	1	21	2	15	31	8 -	11	12	3	10	
拒马河	张坊	5	12	1	12	25	2	24	2	29	62	91	11	21	3	1	
清水河	青白口	15	12	7	12	21	2	5	3	3	47	88	11	16	3	26	
永定河	三家店	17	11	25	12	5	2	10	3	2	68	98	11	4	3	29	0.28
温榆河	十三陵水库	10	12	1	12	13	2	20	3	9	70	99	11	9	3	25	0.52
北运河	通州	19	12	5	12	15	2	1	2	16	49	74	10	29	3	17	
白河	张家坟	10	11	20	12	20	3	6	3	21	77	122	11	9	3	30	0.56
白河	水库坝上	11	12	20	1	4	3	19	3	22	75	93	10	24	3	31	0.33
怀沙河	口头	6	11	26	1	1	1	27	3	5	27	100	11	15	3	15	
潮白河	苏庄	21	11	20	12	15	2	17	3	9	65	110	10	29	3	26	0.32

系裸露地表，可直接呈受大气降水的补给。岩石的富水性和赋存条件受断裂、裂隙、溶隙、溶洞、节理等的控制，不同的岩性、裂隙、岩溶的发育条件和发育程度不同，地下水的富集程度也不同，就岩石的含水性分为几个含水岩组。

(1) 碳酸盐岩类和夹有碎屑岩的碳酸盐岩类这一类含水岩组主要包括：石灰岩，白云岩、板状灰岩、硅质灰岩夹砂岩、页岩。裂隙、溶隙、溶洞发育。一般在地势高的部位，地下水埋藏很深，往往是缺水区，在地势低的地段为富水区，经常有 1000 立方米/日以上的大泉出露。此含水岩组主要分布在西山地区。

(2) 碎屑岩类主要是指砂页岩、砾岩、砂砾岩、泥岩等。裂隙，节理均不甚发育，往往是贫水区，泉水流量小于 300 立方米/日。分布面积小，主要在西山山前，房山与丰台区交界一带。

(3) 岩浆岩类 主要指花岗岩类，岩石表层风化裂隙发育，含水量不大，泉水流量小于 200 立方米/日，主要分布在北部山区。

(4) 变质岩类 主要指白云岩及片麻岩。白云岩岩溶发育，富水性强，有大泉出露。片麻岩裂隙不甚发育，富水性差，泉水流量小于 200 立方米/日。主要分布在东北部山区。

## 2. 平原区水文地质条件

北京平原区由不同成因类型的第四系松散沉积物构成，根据沉积物的岩性、结构，富水性可分为两组。

(1) 粘砂碎石、砂卵石组 主要分布在山前倾斜地带及山间谷地。多为残积、坡积、洪积及冰碛物，岩性混杂，透水性差，富水性不均一，水位埋藏很深，单井出水量不大。这一带多为缺水区，如昌平县的南口虎峪台地，流村以西的高台地（古将村、黑山寨等），怀柔，密云县山前坡积洪积台地，平谷县山前洪积裙等。一般高程在 100—250 米之间，在山前几乎成带状分布。

(2) 砂卵石、砂砾石及砂层组 大致分布在 100 米等高线以下的广大平原地带。由五大水系冲洪积物组成。其中以永定河、潮白河形成的冲洪积扇面积最大，其次是大石河、温榆河冲洪积扇。在两扇形地相临处，冲洪积物交错沉积，互相切割，使水平分带性复杂化。沉积厚度受平原区古地貌控制。但总的规律是，自山前向平原沉积物厚度由薄变厚，颗粒由粗变细，由单一砂砾石层变为多层砂与粘土互层；地下水位埋藏深度由深变浅，地下水类型由潜水变为多层承压水，水化学类型由简单变复杂。基本反映出冲洪积扇地区地下水埋藏的特点。

## (二) 地下水类型及含水岩组

### 1. 松散沉积物中的孔隙水（参见图 5 - 7）

(1) 单一结构的砂卵砾石层 分布在冲洪积扇的顶部，含水层埋藏浅，一般 3—5 米或直接出露地表。大气降水直接渗入地下，是平原区地下水的补给区。砂卵砾石透水性好，渗透系数 300—500 米/日，水量丰富，单井出水

量 大于 500 立方米/日。

含水层厚度各地不一，大石河冲洪积扇顶部，含水层厚度为 10 米左右，永定河在 30 米左右，京西八宝山以北大于 100 米。北沙河 20—50 米，东沙河 10—20 米。潮白河 30—70 米，有的地方大于 70 米。洵河小于 20 米。均以潜水为主。

分布范围大致：大石河流域的羊头岗、田各庄、双柳村、豆店、苏村、开古庄一带。永定河流域，大致沿芦沟桥农场—大宝台—白盆窑—右安门—广安门—玉渊潭—四季青一线以西。温榆河流域在东沙河十三陵水库以下。潮白河流域在范各庄—安各庄—驸马庄—郑庄—河南寨一线以北、洵河流域在山东庄—桥头营—龙家务—南太务一线以东，错河在西营—南营—周家庄—北埝头—放光村一线以北。

(2) 二、三层结构的砂、卵砾石层 分布在冲洪积扇中上部，是砂、卵砾石层与粘土层互层。含水层顶板埋深一般小于 20 米，延庆、平谷盆地在 20—50 米之间。含水层累积厚度 30—50 米，顺义牛栏山以北大于 70 米。含水层岩性由粗颗粒向细颗粒过渡，由潜水向承压水过渡，基本上处于地下水溢出带上。上部为潜水，下部为承压水，水量丰富，单井出水量 5000 立方米/日以上或 3000—5000 立方米/日。

该区分布在(1)区的外围，总面积不太大，其中以潮白河流域较大，在庙城—龙王头—牛栏山北—马坊—两河村一线以北，是北京市供水水源地之一，以潜水为主。此外含水层厚度大，地下水补给充足，所以水量丰富。其次是永定河流域，在长辛店—芦城—大兴县城—南苑—陶然亭—西直门—颐和园一线以西，以承压水为主。再者是沙河的南口洪积扇，分布在阳坊—丈头村—辛店—旧县一线以西地区，以潜水为主，单井出水量为 3000—5000 立方米/日。大石河、错河流域这一带分布范围小，在(1)区的外围狭长地段。延庆盆地分布于康庄、永宁、古城河以西，以潜水为主，单井出水量 3000—5000 立方米/日。

(3) 多层结构的砂砾石夹少数砂层分布在冲洪积扇中部，含水层由 3—6 层砂砾石及砂组成，单层厚度小于 10 米，累计厚度 30—50 米不等，潮白河流域，顺义一带达 50—70 米。含水层顶板埋深小于 20 米，局部地区在 20—50 米之间，平谷盆地大部分为 50—70 米，有的地方大于 70 米(管家庄一带)。单井出水量 3000—5000 立方米/日，地下水类型为承压水。

该区分布面积较广。在大石河与永定河的冲洪积扇基本上连成一片，包括房山区的南部、东部，大兴县的北部，丰台区的东端，崇文区，东城区，朝阳区的大部，海淀区的北部。在北沙河的下游。潮白河与洵、错河冲洪积扇隔二十里长山也基本连在一起，包括自顺义县的北石槽—后桑园—白庙村—顺义县城—杨各庄—二十里长山外侧—金鸡河—平谷县的马坊一线以北，即顺义县的北部及平谷县的西南部。在延庆县的东北及西南部也有分布。

(4) 多层结构的砂层夹少数砂砾石层 分布在冲洪积扇的下部，各河沉积物都连在一起，面积最大，在(3)区的外围，大致在房山区的南端，大兴、通县的绝大部分，朝阳区的东部，昌平县的东南部，顺义县的南部。延庆县官厅水库周围。该区沉积物颗粒较细，含水层以砂层为主，层次多而薄，单层最大厚度不超过 10 米，累计厚度 30—50 米，含水层顶板埋深 20—50 米，

局部地区小于 20 米。该区单井出水量多数地区为 1500—3000 立方米/日,属承压水。

(5) 多层结构的砂层 主要分布在大兴县南部的榆垓、南各庄、采育和风河营,通县的牛堡屯、永乐店、觅子店、西保一带。含水层为细粉砂,层多而薄,累计厚度为 50 米左右。由于含水层岩性变细,透水性差,地下水矿化度较高,地表出现盐渍化。单井出水量 500—1500 立方米/日。

(6) 缺少良好含水层的地区 在山前倾斜带或平原基底基岩隆起的地区,第四系沉积物薄,缺乏良好的含水层,单井出水量小于 500 立方米/日。如昌平县九里山附近的阿苏卫、

图 5-7 平原第四系含水量水层分布图

百善、小汤山一带,石景山区的八宝山附近,顺义县的二十里长山,怀柔水库南部以及由残积、坡积、洪积、冰碛成因的沉积物构成的山前倾斜带。另外在海淀区的北部永丰屯、上庄、北庄子一带,都是缺乏含水层的地区。

## 2. 碳酸盐岩岩溶裂隙水

主要赋存于奥陶系、寒武系灰岩及元古界雾迷山组、高于庄组白云岩含水岩组中。

奥陶系灰岩分布在百花山向斜的南北两翼。质纯层厚,岩溶发育,是北京比较典型的岩溶含水层。在地势高的地区是补给区,水位埋藏深,不易开采,是缺水区。在地势低处或有利于排泄地段,往往有大泉出露,如房山区的马刨泉、南观泉、万佛堂泉。万佛堂泉是一条长达几百米的地下暗河出口,丰水期泉水流量可达 80000 立方米/日以上。门头沟区的上清水泉,处于百花山向斜北翼,地下水由北向南流,受向斜核部侏罗系火山岩阻挡,水位抬高,出露成泉,泉水流量 8000 立方米/日。海淀区玉泉山的泉、颐和园北黑龙潭都是出自奥陶系灰岩中。

寒武系灰岩质地不纯,溶蚀作用较差,很少有大泉出露,房山区的河北泉就出自寒武系灰岩中,泉水流量大于 1000 立方米/日。

元古界雾迷山组,高于庄组白云岩,分布面积较广,主要在房山区山地的南部,门头沟区的北及西北部,延庆县的东及东北部,其次是平谷县的东及东南部,昌平县的西、北及东北部,密云、顺义、平谷三县交界地带,怀柔、密云县山区也有零星分布。岩性主要是燧石条带白云岩,可溶性不好且性脆,裂隙发育,地下水主要存在于裂隙岩溶中。在大面积分布而无相对隔水层时,岩层倾角比较平缓地区,有统一的地下水面,往往有大泉出露在山前。如房山区的马鞍泉,高庄泉,甘池泉,后两者流量较大,最小流量 20000 立方米/日,是胡良河的上源。昌平县德胜口沟沟口北侧的九龙泉,小汤山北部山前的秦城泉,终年有水,是当地居民生活及农业用水的部分水源。顺义县东北焦庄户北的金鸡泉,丰水期自流量为 80000 立方米/日。延庆县孤山西侧的黑龙潭、黄龙潭,流量可达 20000 立方米/日,东部及东北部山区的马蹄泉、珍珠泉,泉水流量分别为 5000 立方米/日和 1000 立方米/日。

## 3. 碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙岩溶水

此含水岩组主要是寒武系下统,元古界的景儿峪组、铁岭组、杨庄组及串岭沟组岩层。岩性为板状灰岩,燧石条带灰岩,白云岩,其中夹有砂岩、页岩,一般层次薄及呈条带状分布,裂隙岩溶不甚发育,泉水流量一般小于 500 立方米/日。串岭沟组及寒武系下统以页岩为主,含水微弱。铁岭组及杨

庄组的白云岩，富水性较好，泉水流量较大。如房山区的黑龙关泉群及平谷县东沟泉群，分别出自铁岭组及杨庄组白云岩中。黑龙关泉群，丰水期流量可达 80000 立方米/日，东沟泉群流量 5000 立方米/日。此含水岩组主要分布在房山区、门头沟区及平谷县北部山区，昌平区及延庆县也有零星分布。

#### 4. 碎屑岩裂隙孔隙水

赋存在第三系、白垩系、侏罗系、二迭系、石炭系和元古界的下马岭组，洪水庄组、大洪峪组及常州沟组碎屑岩含水岩组中。

石炭系、二迭系、侏罗系下统岩层，岩性为砂页岩互层夹煤层，水量比较丰富。主要分布在西山，组成向斜构造的两翼，地下水存在于裂隙发育的砂岩中，多为层间水，具有承压性，在有利的部位可自流。由于受页岩阻水，泉水出露较多，但流量不大，一般小于 300 立方米/日，沟谷中往往汇成小溪，终年不干。如门头沟区斋堂一带，侏罗系下统砂岩含水层承压水水头可自流，水头高度不等，最高可达 7—9 米，水量为 100 立方米/日。在九龙山向斜的南翼，主要为石炭二迭系砂页岩，井泉普遍，水位埋藏浅，仅有十米左右，在煤系地层中地下水也较多。再如房山区，石炭、二迭，及侏罗系下统的地层组成北岭向斜构造。该处裂隙发育、泉出露较多，流量一般小于 100 立方米/日。在大安山，秋林铺等地均可见到。

白垩系，第三系地层出露面积不大，仅出露在房山区崇青水库附近及丰台区永定河以西的地区。岩性为半胶结砾岩、砂岩、泥岩及页岩，含水较少。

元古界的页岩、石英砂岩、石英岩，一般含水甚微，多为缺水区。

#### 5. 岩浆岩裂隙孔隙水

赋存在侵入岩和喷出岩含水岩组中。侵入岩主要分布在北部山区，面积较大，风化裂隙较发育，地下水主要埋藏在表层风化层中，表层循环为主，就地排泄，泉水露头较多，流量一般小于 200 立方米/日。如密云、怀柔、昌平、延庆等县的泉，多出自花岗岩风化裂隙中，流量 10—100 立方米/日，季节性变化大。

喷出岩主要为侏罗系安山岩、玄武岩及火山集块岩。集中分布地区，是西山区构成百花山向斜的核部，北山区的怀柔县中部、密云县东北部、延庆盆地的南、北及东北部。岩性坚硬，裂隙不发育，储水条件差，泉出露不多，流量也小。

#### 6. 片麻岩裂隙水

赋存于太古界片麻岩中，此种岩类主要分布在密云县北部、怀柔县中部及昌平区西北部山区。岩石风化裂隙发育，在低洼处，普遍有泉水出露、流量小于 150 立方米/日。

总之，含水岩层水量大小不仅与岩性有关，而且与构造和补给条件有关，尤其是山区，构造对地下水起着控制作用。张性断裂破碎带，往往是富水的地方。所以断层构造是山区找水的向导。

### (三) 地下水的补给与排泄

#### 1. 地下水的补给来源

大气降水是地下水总的补给来源，补给途径是多方面的。

(1) 降水入渗补给 大气降水通过平原区的松散沉积物的孔隙及山区岩石的裂隙、溶隙、溶洞等直接渗入地下，这是地下水的主要补给来源，占地

下水补给量的 50%。

(2) 地表水入渗补给 北京的河流出山以后、流经在扇形砾石带、河水大量渗透补给地下水。如大石河出山后不远,变成伏流,在夏村附近又出露地表,据计算,年渗入补给量约 1 亿立方米左右。永定河自雁翅至军庄段,河谷深切九龙山向斜北翼,两岸大片出露古生界灰岩,据水文资料估算,这一段河水渗漏量为 3 立方米/秒,年补给量近 1 亿立方米。永定河在芦沟桥以下变为地上河,河水终年补给地下水。温榆河北沙河上游七条支沟,出山以后均为干沟,在冲洪积扇地下水溢出带又出露地表变为地表水。潮白河在密云县、怀柔县、顺义县地段,1974 年密云水库给天津、河北放水时,在 304 平方公里范围内,地下水位上升 2—8 米左右,50 天时间内(当地没有下雨)河水补给量 1.8 万立方米。平谷县境内沟河在海子水库到南独乐河一段,河水渗入地下变为干谷,在平谷县城附近才出露地表。

(3) 山区侧向补给 西部和北部山区,植被、土层覆盖度差,有的岩石裸露地表,承受大气降水后,沿裂隙、节理、层理,岩溶等通道补给平原地下水。

(4) 灌溉渗漏补给包括渠道渗漏及田间回归补给。当农田灌溉时,渠道渗漏量是不可忽视的,特别是旱年渗漏更严重。

(5) 人工补给 利用地表水,汛期洪水和工业废水(洁净的)放入砂、卵石坑,属人为储水,它是利用砂、卵石的天然渗漏、补给地下水。现在永定河冲洪积扇顶部西黄村一带,利用砂卵石坑进行人工补给试验成功,年补给量约 2 亿立方米。

## 2. 地下水的排泄途径

(1) 潜水蒸发 决定潜水蒸发量大小的因素是气象、岩性、地下水埋藏深度。在松散岩层中埋藏浅的潜水,在干旱的气候条件下,蒸发量也是相当可观的,根据估算北京市多年平均蒸发量约 1.5 亿立方米。

(2) 开采 地下水是首都生活用水和工农业用水的重要水源。到 1978 年底全市各类机井已发展到 42000 余眼,其中农业机井 40000 眼,自来水厂水源井和工业自备井 2000 余眼。城市生活用水全部采用地下水,工业用水地下水占其总量的 50%左右,农业灌溉用地下水约占其总用量的 70%。全市年开采量约 20 多亿立方米,每年超采约 2 亿立方米。在城近郊区,地下水位逐年下降,自 1959 年以来地下水位一般下降了 10 米左右,大者达 20 米。解放前东直门,酒仙桥一带为自流水区,目前水位埋深已达 30 多米,每年平均下降 1 米左右。在集中开采的东郊工业区、自来水厂等地,由于水位急剧下降,形成许多大小不等的下降漏斗。目前这些漏斗已连成一片,形成了大面积的区域水位下降,年降平均 1 米的范围已达 1000 平方公里。该范围东部已接近通县和首都机场一带,南部到大兴县,北到清河以北,且仍在继续扩大。

(3) 补给地表水 河流补给地下水,但在某些地段,地下水又出露地表补给河流。如大石河夏村以南成为常年有水的河。昌平县北沙河在地下水溢出带以下常年有水,年补给量 2.5 亿—3 亿立方米。密云水库 1974 年对天津、河北放水停止以后,顺义县城以北河床干涸,而在苏庄水文站能测到 7 立方米/秒的流量,显然是地下水补给河流的。沟河在南独乐河以下,温榆北运河,妫水河,均受地下水补给,排泄地下水。

山区泉水多补给河流,成为河流、小溪的源头。如房山区的甘池泉、高庄泉是胡良河的源头。永定河的支流清水河,南北两侧注入的支沟;北沙河

上源的众多支沟；怀沙河、怀九河上源的支沟；洵河南北两侧注入的数条石河；它们的源头都是泉水。泉水流量大者就是常年有水的河流。泉水量小者只在雨季有水的，就是季节性河流。

#### （四）地下水的动态

地下水水位变化，取决于气候、地貌、地层结构、径流条件、人为因素的综合影响，而气候因素居首位。随着降水丰、枯年及雨、旱季节的不同，呈有规律的变化。

在一年内，三月以后，由于农业用水量增加，降水补给量少，地下水水位明显下降，最低水位出现在5月底或6月初，汛期以后地下水得到补给，水位上升，9—10月达到最高水位。水位年变化幅度在山前地区5—10米，平原区1—3米，潜水溢出带小于1米。在河水补给的地段，受河水动态的影响较大，如永定河和潮白河放水时，潜水位受水库放水量及时间的控制。

地下水位的年际变化，除受降水控制外，还受人为开采的影响。丰水年地下水补给充足，水位上升，枯水年地下水补给少，用水量大，水位相应下降。1959年降水量1008毫米，为百年一遇的大丰水年，1959—1960年地下水水位普遍上升，泉水流量增大。玉泉山泉水，多年平均流量为1.0立方米/秒，1959年年平均流量曾达到1.9立方米/秒。1973年5—6月份是继1971年、1972年两年雨量稀少以后，又一个连续干旱年，全市地下水及泉水，出现历史记录的最低水位，在局部地区出现水井枯竭，泉水断流的局面。如龙恩寺泉、玉泉山泉1973年5月基本断流。房山区万佛堂水帘洞泉的流量以往为2立方米/秒，1973年的最小流量仅有10公升/秒，近乎断流。房山区其他地区地下水水位也普遍下降，因地层结构不同，下降幅度也不一样，在拒马河和小清河地区，潜水位下降1—2米，在豆店、交道、琉璃河一带下降3—6米，大石河附近的马各庄、田各庄、夏村一带出现含水层被疏干现象。1973年6月份以后，降水量比较大，霞云岭站年雨量竟达949毫米，全区地下水水位普遍上升2—5米。在地表透水性良好的山前及大石河沿岸，地下水水位上升5—8米。在密云、怀柔、顺义三县潮白河冲洪积扇平原区，1973年6月份也出现历史记录最低水位。由于连续三年干旱，密云水库放水很少，潮白河几乎干涸。在冲洪积扇顶部潜水水位下降2—5米，在溢出带下降1—3米，在冲洪积扇中下部下降2—3米。就是承压水位也比1965年同期下降1—3米。

在城近郊区永定河冲洪积砂砾石含水层，1973年5—6月份地下水水位也出现历史记录以来最低水位。这是因为，虽然1973年降水量比1972年多一倍以上，超出多年平均降水量约200毫米，地下水水位本应恢复上升，但因开采量过大，在井群集中开采地段（水源厂）地下水水位仍然下降。自1959年以来市区及朝阳区、海淀区、丰台区和大兴县，由于用水量逐年增大，开采量大于补给量，地下水水位逐年下降（见图5-8）。

图5-8 北京近郊区多年同期地下水水位比较曲线图

#### （五）地下水水质评价

北京地区地下水水质良好，矿化度一般为1克/升左右，局部地区达2—

3 克/升，多属重碳酸钙镁型水，适合工农业及生活用水。

#### 1. 山区地下水水质评价

山区地下水径流和排泄条件好，交替强烈，一般为矿化度小于 0.5 克/升的淡水。水化学类型受岩性控制，在碳酸盐岩地区的地下水，主要为重碳酸钙镁型水；在花岗岩、花岗片麻岩、火山岩及煤系地层中的地下水，一般为重碳酸硫酸钙镁型水。

#### 2. 平原区地下水水质评价

平原地区地下水水化学特征，在自然状态下有明显的分带性。自山前到平原、其矿化度和硬度由低变高，水化学类型由简单到复杂。由于人类活动，使自然状态下的规律性受到一定程度的破坏。

(1) 山前地带和冲洪积扇顶部潜水多埋藏在砂卵石、砂砾石中，补给、径流和排泄条件好，地下水交替迅速，形成低矿化的重碳酸钙镁型水。矿化度一般为 0.2—0.4 克/升，硬度 10—20 德国度，该区水化学环境好，水质动态变化不大。这一带地区包括房山区小清河以西，昌平、怀柔、密云、平谷及延庆等县的平原区，顺义县及通县东部，海淀区大部、丰台区西部。但是在永定河冲洪积扇顶部，由于京西工业废水污染，硫酸根离子增高，局部出现重碳酸硫酸盐水。而且在逐渐扩展。

(2) 冲洪积扇的中部含水岩层颗粒由粗变细，层次增多，单层厚度变薄，地下水径流条件变差，因而矿化度和硬度随之增高。矿化度 0.4—0.8 克/升，硬度 15—25 德国度，水化学类型为重碳酸钙镁型或重碳酸钙钠型水。在城区和东南近郊区，因污染的结果，地下水化学类型为重碳酸氧化物钙钠型或重碳酸氧化物钠镁型水，局部（城区）地区为氯化物重碳酸钙钠型水或重碳酸氯化物钠镁型水，氯离子明显增高，是生活污水所致。矿化度一般大于 0.5 克/升，最高达 1—2 克/升，硬度一般大于 25 德国度，最高达到 50—60 德国度。

这一带包括小清河以东，天堂河以西的永定河两岸。大兴县的北部，城区及朝阳区的大部。

(3) 冲洪积扇的下部含水岩层以砂为主，有时夹薄层砂砾石。地下水水平径流较弱，水位埋藏较浅，表层土壤盐渍化，水化学类型一般为重碳酸钙钠型或重碳酸钠镁型水，重碳酸氯化物钠钙型或重碳酸氯化物钠镁型水，矿化度多为 0.5—1.0 克/升，最高可达 2.0 克/升，硬度大于 25 度，最高可达 60—70 度。主要分布在大兴县南部及东南部，通县南部。

北京平原地区地下水水质，由于工农业发展，人口增加，地下水开采量增大，使一些地区地下水水位下降。工业“三废”，生活污水，农业使用化肥、农药，污水灌溉等，使部分地区地下水矿化度、硬度增高，水化学成份发生了明显的变化，保护水质的任务迫在眉睫。

## (六) 地下热矿水

#### 1. 地热条件及热水状况

(1) 地热条件北京凹陷基底为元古界地层，该地层由于经历了多次构造运动，形成了众多的构造节理，裂隙及断裂破碎带，砂质灰岩及白云岩岩溶发育，构成了热矿水良好的储水条件（见图 5-9）。

图 5-9 八里庄一大郊亭热矿水文地质剖面图

其中雾迷山组灰岩，白云岩为主要含水岩层，其次是铁岭组灰岩。崇文门—呼家楼断裂是本区近期活动断裂，它切割凹陷内东南部基岩小凸起，是玄武岩分布的中心，该断裂沟通了深部热源，形成热异常区。

热矿水主要是来自西北山区及更高纬度的大气降水的（包括地表水）渗入补给，地下水沿着深部岩层的层面及节理、溶洞、溶隙等途径，经长途缓慢运移，向深部循环，在长期运移的过程中，一方面获得了大地热流传导给予的热量，另一方面又接受了深大断裂“通道”中的岩浆热源，使水温升高，产生热对流作用，并在城区东南这一特定的构造条件下储集起来。

另外，在凹陷基底上部，沉积着巨厚的侏罗系、白垩系、第三系及第四系的砾岩夹粘土页岩、泥岩、砂岩等一套陆相碎屑岩。在老第三系时有玄武岩喷出，其热导率低，相当于一个隔热阻水的保温盖层。

综上所述，城区东南部地下热矿水形成的条件是：有良好的含水层；有水源补给；有深部热源；有储热保温盖层。在这一特定条件下，形成了地下热矿水。北京城区东南热矿水水文地质情况（见图 5-10）。

（2）热水状况城区东南部地下热矿水出井口水温 38.4—69.5℃，属中、低温热水类型，单井出水量一般为 1000 立方米/日左右，矿化度一般小于 0.6 克/升，硬度在 9—12 德国度，属重碳酸硫酸钠钙型水及重碳酸硫酸钠型水。由于地下热矿水在深部循环中，溶滤俘获了一定量源于岩浆岩的化学成份，如氟（含量 5.75—10.66 毫克/升）、氡（含量 39.25—43.22 埃曼/升）、镭（含量  $1.03 \times 10^{-11}$ — $9.17 \times 10^{-10}$  克镭/升）、硼（5.4—8.76 毫克/升）、硫（总硫量 1.377—1.905 毫克/升）等，其含量达到矿水标准，故称热矿水。前三者含量已达到命名标准，故为氟水，氟镭水和氟氡镭水三种类型的热矿水。

如热 5 孔：水温 54℃，出水量 1700 立方米/日，在 900 米深处，灰岩中有大于 0.7 米直径的溶洞，水位高出地面 3 米，为自流水。玄武岩厚度 38 米。为氟氡镭矿水。

热 8 孔：水温 58.8℃，出水量 750 立方米/日，在 1135 米处，灰岩有岩溶现象，水位也高出地面。玄武岩厚度 141 米，为氟氡镭矿水。

热 7 孔：水温 48℃，出水量 1250 立方米/日，玄武岩厚度 271 米，为氟氡镭矿水。

热 2 孔：水温 46.2℃，出水量 1300 立方米/日，玄武岩厚度 20 米，为氟氡镭矿水。

热 20 孔：水温 69.5℃，出水量 800 立方米/日，无玄武岩覆盖，为氟矿水。

热 3 孔：水温 39.2℃，出水量 2000 立方米/日，无玄武岩覆盖，为氟镭矿水。

以上几个热水孔都在崇文门—呼家楼断裂两侧，热 8、5、7、2 孔在该断裂的附近，均有岩浆活动喷出的玄武岩覆盖在基底岩层上，热矿水类型为氟氡镭型。氡气是通过活动断裂带输送出来的，这说明崇文门—呼家楼断裂是晚近期还有活动的断裂，热源是来自断裂深处，它是地热异常区的热水通道。

## 2. 地下热矿水分布及利用

（1）地下热矿水的分布自 1970 年以来，在北京城区打出 38℃ 以上的热矿水井 40 多眼，大致分为三种情况。

第一种情况——地热异常区大约在良乡—前门断裂与南苑—通县断裂之间，即本市东南郊，约 60 平方公里。在这个范围内 1500 米深度以下，蕴藏着比较丰富的地下热水。已成功的打了双眼热水井，水温在 38—59 之间，日出水量 750—2300 立方米。地热梯度大部分地区在 3—6 ( /100 米) 之间，呼家楼附近大于 6 ( /100 米)，是北京地下热水主要分布区 (见图 -11)。

第二种情况——地热异常区外侧在良乡—前门断裂以西，地热梯度 2—3 ( /100 米) 之间，如热 6 孔，孔深 1130 米，水温 46 ，由于该地区灰岩埋深大，盖层厚，大地热流传导慢，如果钻孔打到灰岩，水温可能很高。再如热 20 孔，孔深 2700 米 (打到灰岩)，水温 69.5 。

图 5-10 北京城区东南热矿水水文地质图 (I-I 剖面图见 5-9)  
热 6 孔与热 20 孔增温较慢，基本不属地热异常区。

#### 图画-11 北京城区东南地热梯度分区图

第三种情况——表层温度异常区在城区的北边，八宝山—高丽营断裂附近。浅层温度较高 20—22 ，高于当地的年平均水温 (14 )，年平均气温 (11 )，向下不增温。如热 4 孔，孔深 361 米，水温没有变化。在它北边的洼里 2 号孔，孔深 657 米，水温也没有变化。其原因可能是：钻孔处于西北部压扭断裂及张扭断裂之间的地块上，在胶结砾岩中岩溶发育，上下水力联通性好，上无第三系隔热盖层，在侧向有大量冷水补给，上下层水对流混合而造成的。此区还待继续研究。

除城区地下热水之外，在郊区也有地下热水的天然露头—温泉，较有名的有：

大、小汤山温泉：位于昌平区东南小汤山，主要矿泉有 11 处 (大汤山 5 处，小汤山 3 处，后山 1 处，疗养院内 2 处)。出露在元古界雾迷山组灰岩裂隙中，东西长二公里，略呈北东东向分布，泉水温度 24—52 ，钻孔水温 54 。泉水流量，小汤山疗养院内西泉为 10.3 升/秒，大汤山 10 号泉为 22.91 升/秒，其他流量 1—4 升/秒。水化学类型为重碳酸钠钙型水，氟的含量 2.5—6.2 毫克/升，pH 值 7.5，含有放射性元素镭及氡。

温泉村的泉：在海淀区，万寿山西北温泉村，出露在第四系粘砂中，其下隐伏中生代花岗岩与奥陶系灰岩接触带。水温 34 ，流量 2.5 升/秒，为硫酸钾钠型水，pH 值 7.4。

塘子庙温泉：位于延庆县西北部，佛峪口北塘子庙。出露在山坡上破碎的中生代花岗岩中，水温 42 ，流量 0.304 升/秒，为硫酸钾钠型水，pH 值 8.6。

(2) 地下热水的利用北京地下热矿水属低矿化度中低温热水，是一种新能源，目前已被利用为采暖、洗浴、医疗、蔬菜温室及水产养殖。地下热水采暖，既节约能源又减少污染。截止 1985 年，本市利用地热取暖面积已达到 30 万平方米。人民美术出版社打了一眼热水井，水温 59 ，出水量 1000 立方米/日以上，用它供暖，室内温度保持 20 左右，可全天循环供暖。小汤山疗养院一眼热水井，是承压水、水温 53.8 ，除供疗养外，多余的热通入暖气。还有轧辊一厂、北京空军司令部、新侨饭店、北京站、国棉厂、人民大会堂、呼家楼浴池、天坛公园等单位普遍用来供暖、洗浴、医疗效果良

好。本市地下热水的开发利用，为节约能源开辟新途径。

## (七) 泉

泉是地下水的天然露头，是在一定的地质地貌条件下巧妙结合的产物。泉水是山区地下水资源的重要组成部分，多是溪流的源头。山区居民点多数座落在地形部位适当，有泉水出露的地方，泉水是山区居民赖以生存的重要条件。山区的庙宇，寺院也多修建在有泉水、林木的好地方。

据统计，在干旱季节能够测到流量的泉，北京有 1246 个，雨季地下水位升高，泉就更多了。泉水多出露在地形被切割强烈，含水层露出地表的沟谷及山坡地带。

### 1. 主要含水层

泉水多出露在第四系松散砂砾石层，碳酸盐岩层，片岩及片麻岩，花岗岩类，火山岩及碎屑岩类中。岩性不同，泉水流量悬殊很大。一般讲碳酸盐岩层大泉比较多，花岗岩及片麻岩类大泉比较少。

据调查流量大于 10 升/秒的泉约 79 个，第四系含水岩层中约 7 个，占 8.86%；碳酸盐岩中约 37 个，占 46.84%；花岗岩中 1 个，占 1.77%；火山岩及碎屑岩中 11 个，占 13.92%；岩性不明的 23 个，占 29.11%。第四系砂卵石层及碳酸盐岩含水层中的大泉共占 55.7%。花岗岩，火山岩及碎屑岩中的大泉占 15.69%。流量小于 10 升/秒的泉，花岗岩、火山岩及碎屑岩中占 56.76%，第四系含水层及碳酸盐岩中占 20.92%。片麻岩及片岩中流量大于 10 升/秒的泉基本没有，小于 10 升/秒的泉为数也不多。

流量大于 200 升/秒的大泉几乎都出露在碳酸盐岩及第四系含水层中，如房山区磁家务附近的万佛堂泉，出露在奥陶系灰岩溶洞中，丰水期流量在 900 升/秒以上，长沟的甘池泉，南尚乐的高庄泉均出露在雾迷山组灰岩中，最小流量也在 230 升/秒以上。怀柔县庄户西沟的响水壶泉，延庆县西龙湾附近的黑龙潭、黄龙潭，顺义县的金鸡泉均出露在雾迷山组灰岩中，流量大于 230 升/秒。怀柔县洞台马连桥村边的泉，出露在第四系砂卵石及粉砂岩中，流量大于 100 升/秒。这些大泉流量比较稳定，雨季略大些。

### 2. 泉出露原因

泉的成因很多，大致归纳为侵蚀、断层、接触等作用形成的。

如房山区黑龙关泉，是铁岭组灰岩被大石河谷侵蚀出露在河谷内。

顺义县的金鸡泉，是洵河支流金鸡河的源头。由于断层阻水使水位抬高出露成泉。

平谷县东沟泉，出露于杨庄组砂质灰岩与岩脉的接触带，因岩脉阻水，水位抬高，出露成泉。

昌平区秦城泉，是雾迷山组灰岩含水层遇到山前坡积洪积物，地下水运动受阻，在山脚下出露成泉。

房山县万佛堂泉，是奥陶系灰岩中的地下暗河，被大石河谷切割出露地表（图 5 - 12）。

图 5 - 12

### 3. 泉的分布

主要分布在山区，平原区只是在冲洪积扇地下水溢出带地势低洼处能见到少量的泉。如昌平旧县、念头一带，百泉庄的小百泉，平谷县南山北侧西

高村龙泉务及北山南侧许家务附近的泉。多作为灌溉、饮用水的水源。

在山区主要分布在海拔 300—500 米之间有泉 582 个，占总数的 46.71%。在这高程范围内，地形较陡，沟谷发育，含水层被切割，泉水分布密集。500 米以上，有泉 429 个，占总数的 34.43%，这里地形陡，切割强烈，沉积物少，泉水从基岩裂隙中流出，虽然泉的数量不少，但流量小，季节变化大，不易利用。300 米以下，有泉 235 个，占总数的 18.86%。多出露在山脚下的坡洪积物中，坡度小，易于开发利用，所以也是山区居民点分布较多的地区。

#### 4. 泉水径流量

北京山区干旱季节能测得流量的有 1246 个，年径流量为 2.018 亿立方米。怀柔县有泉 772 个，径流量 6730.16 万立方米/年，占年总径流量的 33.35%。房山区有泉 97 个，径流量 5716.73 万立方米/年，占总量的 28.33%。门头沟区有泉 112 个，径流量 3270 万立方米/年，占总量的 16.21%。昌平县有泉 28 个，径流量 1641.51 万立方米/年，占总量的 8.14%。平谷县有泉 33 个，径流量 1104.93 万立方米/年，占总量的 5.48%。密云县有泉 105 个，径流量 381.71 万立方米/年，占总量的 1.89%。海淀区有泉 16 个，径流量 72.75 万立方米/年，占总量的 0.36%（见表 5 - 17）。

表 5 - 17 泉水径流量表

区县名称	泉数(个)	占总数 (%)	径流量(万立方米/年)	占总量(%)
怀柔县	772	61.96	6730.16	33.35
房山区	97	7.78	5716.78	28.33
门头沟区	112	8.99	3270.00	16.21
昌平县	8	2.25	1641.51	8.14
延庆县	83	6.66	1259.86	6.24
平谷县	33	2.65	1104.93	5.48
密云县	105	8.43	381.71	1.89
海淀区	16	1.28	72.75	0.36
合计	1246	100.00	20177.7	100.00

由表 5 - 17 可见西山区泉的数量少而流量大，尤其是房山区，泉的数量占总量的 7.8%，而流量占总量的 28.33%。北山区泉的数量多而流量小。由于西山区是以沉积岩为主，寒武，奥陶系灰岩及雾迷山组砂质灰岩及白云岩大面积出露，岩溶比较发育，透水性强，大气降水补给地下水，沿着溶洞，溶隙向深处循环，在地下水排泄区及含水层被切割的沟谷地带有大泉出露，而且流量比较稳定。

总之，灰岩地区泉的数量少，而流量大，花岗岩、片麻岩及砂页岩地区，泉的数量多而流量小，分布均匀。

泉水资源是山区供水的水源，随着山区建设的不断发展，泉水的利用范围越来越大。除生活用水之外，有的泉眼附近修建小水库或塘坝拦蓄泉水，扩大水源，增大灌溉面积，并解决下游地区的缺水问题。

### 三、水资源评价

近年来，随着工农业的发展和人口的增加，用水量也迅速增长，水的供求矛盾日趋严重。所以，对水资源在数量和质量上进行评价，研究合理利用水资源问题，就成为一个急待解决和十分重要的问题。

#### (一) 水资源总量

北京市水资源补给源是大气降水，据水利部门 1956 年—1979 年统计，全市多年平均降水量为 626 毫米，在 16427 平方公里的土地上，降水总量为 1035 亿立方米。其中山区降水量为 622.5 毫米，降水总量为 64.7 亿立方米，占 61.6%；平原降水量为 631.7 毫米，降水总量为 40.4 亿立方米，占 38.4%。

北京地表水资源约为 26 亿立方米/年，其中山区为 18.173 亿立方米，占 69.9%；平原为 7.820 亿立方米，占 30.1%。五大水系天然径流量参看（表 5-5）。

地下水资源是个复杂的问题，各家算法均不相同，甚至相差较大。从补给量和可开采量之间的关系上，看地下水资源问题。全市地下水多年平均补给量为 40.57 亿立方米，其中山区为 17.45 亿立方米，平原为 30.43 亿立方米，计算重复量为 7.31 亿立方米。据上述算法统计结果，丰水年（1964）地下水补给量可高达 49.49 亿立方米，偏枯水年（1965）地下水补给量仅为 28.45 亿立方米，相差 21.04 亿立方米，偏枯水年地下水补给量仅为多年平均值的 70%，（见表 5-18）。

表 5-18 北京市不同年份地下水补给量统计表

年 份	降水量（毫米）	山区补给量 （亿立方米）	平原补给量 （亿立方米）	重 复 量 （亿立方米）	合 计 （亿立方米）
1964 偏丰年	758	22.65	36.65	-9.81	49.49
1965 偏枯年	394	11.94	21.76	-5.25	28.45
1978 平水年	673	19.70	31.51	-7.65	43.56
1961 ~ 1980 20 年平均值	588	17.45	30.43	-7.31	40.57

注：据《北京市地质局水文地质大队》资料。

可开采利用的地下水资源，是在一定的开采技术、经济条件和一定的动态条件下可被开采利用的地下水。一般讲浅层地下水可开采量不大于可补给量，其水量才有保证。深层地下水的补给是比较困难的，开采利用时要十分慎重。据估算，全市地下水可开采量，多年平均为 28.7 亿立方米，其中平原为 24.53 亿立方米，占全市总量的 85.4%。

全市水资源总量应为地表水资源和地下水资源之和，再扣除重复量。全市重复量包括：

河川基流量 .29 亿立方米  
河道、渠道渗入量 .57 亿立方米

山区地下蓄存水量	.20 亿立方米
合计 (重复量)	13.06 亿立方米

所以,全市可开采和可利用水资源应为 37.46 亿立方米/年,包括下列内容:

地表水资源	5.99 亿立方米
地下水资源 (平原)	4.53 亿立方米
重复计算量 (一)	3.06 亿立方米

全市总量 7.46 亿立方米

参看北京市平原补给量分区统计, (表 5—19)。

表 5 - 19 平原区多年平均地下水补给量统计表

地 区	面积 (平方公里)	多年平均补给量 (亿立方米)	单位面积补给量 (万立方米\方公里)
城近郊区	988	6.12	61.94
昌 平	776	3.38	43.56
密云、怀柔、顺义	1392	7.38	53.02
平 谷	340	3.00	88.24
房 山	654	4.81	73.55
大 兴	1024	2.59	25.29
通 县	870	1.74	20.00
延 庆	496	1.84	37.10
总 计	6540	30.86	47.19

注:据《北京地质局水文地质大队》资料

## (二) 东资源特点

### 1. 降水量年际间变化幅度大,年内季节分配不均。

北京市水资源的补给归根到底是大气降水,降水量的多少和分配(分布)是否均匀,直接影响水资源的丰枯和时空的变化幅度。据统计,1959 年降水量为 1406 毫米,1868 年降水量为 242 毫米,相差 5.8 倍;降水量少的年份仅为多年平均降水量(626 毫米)的 38.7%。历史上少雨年份曾连续出现,如 1741 年至 1760 年小于 400 毫米达 20 年之久,解放以后的 1980—1984 年,小于 500 毫米,也是连续五年。以北京站为例,解放后三十余年来,年降水量呈愈来愈少的趋势:五十年代年平均降水量 781.9 毫米

六十年代年平均降水量 628.0 毫米

七十年代年平均降水量 567.8 毫米

北京地区降水量年内分配也是非常不均匀,主要集中于夏季,多以几次暴雨形式出现,其中 6—9 月份占 80%以上,最大连续三十天降雨量占全年降水量 40—70%,最大一日降雨达 10%左右。

### 2. 水资源时空变化幅度比降水变化幅度大。

(1) 地表水资源山区,1956 年为 47 亿立方米,1968 年仅为 6 亿立方米,相差 7.8 倍。平原,1959 年同 1958 年相差 11 倍。汛期 6—9 月占全年

地表水资源 60—70%，其中 8 月份可占 1/3 左右；最枯月份只占 2—4%（一般出现在 12 月或 1 月，有时出现在 5 月）。

（2）地下水资源地下水资源同地表水资源相比较，其变化幅度小，地下水变化绝对量在 5—15 亿立方米/年之间，即丰水年可开采 35 亿立方米，枯水年可开采 20 亿立方米。

3. 北京水资源是缺乏的。

从耕地和人均占有量都低于全国均值。全国地表水资源总量约为 26000 亿立方米/年，如果按 11 亿人口计，平均为 2364 立方米/年·人。北京地表水资源为 26 亿立方米/年，全市人口按 1000 万人计，平均为 260 立方米/年·人，为全国均值的 11%。全国耕地（16 亿亩）平均地表水占有量为 1625 立方米/年·亩，北京市耕地（0.13 亿亩）平均地表水占有量为 200 立方米/年·亩，为全国耕地占有量的 12.3%。

4. 北京地区处在海河流域，大的河流多为过境水系，水资源受上下游控制。

北京市五大水系中的潮白河、永定河和大清河都源于河北省和山西省，来水量的保证率愈来愈低，下游汇入河北省和天津市。

官厅和密云两座大型水库是北京市地表水主要供给源，占 80—90%，但两库蓄水量除受年降水量大小影响外，上游拦截和引灌水量逐年增加，直接影响北京地区的供给量。永定河官厅以上归外省区，控制面积为 43402 平方公里，市内控制面积仅为 1134 平方公里，占 2.6%。官厅水库蓄水量逐年减少，永定河五十年代平均来水为 15—20 亿立方米，六十年代为 10—13 亿立方米，七十年代为 8 亿立方米左右（1972 年为 3.7 亿立方米），1980 年以来平均来水量 3—5 亿立方米/年。

另外，流域面积，北京山区只有 60% 得到控制，多在北山地区，西山区和北山区的山前地带尚未控制，约占 40% 左右。平原区 6400 平方公里面积约控制了 2/5，一半以上面积处于自由外泄状态。因此，六十年代北京地表出境水量约为 22 亿立方米/年，其中 1964 年为 46 亿立方米；七十年代地表出境水量为 17 亿立方米/年，其中 1972 年为 6.8 亿立方米；1980 年以来地表出境水量在 10 亿立方米/年左右。这些年出境水量中潮白河和北运河占一半以上，其中汛期以洪水形式流出水量占 65—75%，其余时间多从北运河水系以污水形式外泄。

### （三）水资源存在的问题

1. 供需不平衡，严重缺水

北京水资源总量为 37.5 亿立方米。北京用水量急增，现有水源不能满足工农业生产和人民生活用水的需要。

北京城近郊区生活用水量为 3.9 亿立方米（1983），为解放初用水量 0.11 亿立方米的 35.5 倍，到本世纪末，随着人民生活水平的提高，用水量可能达到 10 亿立方米左右。

工业用水量由解放初 0.3 亿立方米猛增到 13.5 亿立方米（1983），今后如果不再发展用水量大的工业，同时提高水循环利用率和节约用水等措施，到 2000 年的工业用水量可能增加到 20 亿立方米左右。

农业用水主要是灌溉面积增加 25 倍，由解放初的 21 万亩到 1983 年的

510 万亩，所以用水量由 1.6 亿立方米增加到 27 亿立方米（其中 4 亿立方米为生活污水和工业退水）。如果改进耕作结构和灌溉技术，可能用水量减少，到本世纪末也要 25 亿立方米。

表 5-20 北京市用水量增长估算表 单位：亿立方米：

用水分类	解放初	1983 年	2000 年
生活用水	0.11	3.90	10.00
工业用水	0.30	13.50	20.00
农业用水	1.60	27.00	25.0—30.0
合计	2.01	44.40	55.0—60.0

据（表 5 - 20），解放 35 年来，北京用水量增加了 22 倍，到 2000 年用水量估计将增加 10.6—15.6 亿立方米，即比现在用水量增长 24—35%。

所以，北京市供需水量（37.5 亿立方米— 44.4 亿立方米）平均每年亏水（1980 年以来）约 7 亿立方米，主要集中在城近郊区。

2. 地下水长期超量开采，尤其城近郊区地下水面临枯竭的危险。

北京市自 1976 年以来，年平均缺水量在 6— 7 亿立方米之间，主要集中在城近郊区的工业、人口和菜稻田集中分布的地区。年亏水量主要是地下水超采的办法给予补充，所以，造成 1000 平方公里面积上长时期大漏斗不能恢复，机井出水量衰减，水质严重恶化，水温逐年上升，地下水位连续累积下降。据统计，1961—1980 年二十年间全市地下水补给累积亏水量为 21 亿立方米以上，其中城近郊区抽空 17 亿立方米，累积水位下降 30 米。仅 1980—1983 年的 4 年中，全市地下水位累积下降 5.73 米（见表 5 - 21）。

据有关部门估算结果，北京地区地下水开采量以不超过 25 亿立方米为宜，实际年开采均超过 30 亿立方米，所以，供不应求的现象十分严重。如果这种超采现象不予改变，不要几年，城近郊区浅层地下水有枯竭的可能。

3. 水资源严重污染

据北京市水资源协作组资料，在 234 个监测站和 10216 个数据中，对 98 条河流和 1771 公里河段进行评价，其结果如下：

（1）北京市 1980 年统计，工厂总数为 7781 个，其中城近郊区占一半以上，企业中以机械、化工、煤炭、炼焦和造纸等为主，水体污染严重，排污量也大。（见表 5 - 22，5 - 23）。

全市总污水量为 9.73 亿立方米/年，相当 30.9 立方米/秒，其中城近郊区为 7.28 亿立方米/年，相当 23.1 立方米/秒，占总污水量的 74.8%。这些污水量 90%以上未作处理（两座

表 5 - 21 北京平原历年地下水储存量变化统计表

年份	降水量 (毫米)	地下水储量变化 (百万立方米)	
		同上年比较	累积
1961	499	-87.735	-87.735
1962	461	-542.319	-630.072
1963	584	145.274	-484.798
1964	884	582.659	97.681
1965	342	-667.776	-569.915
1966	639	14.662	-555.253
1967	692	150.209	-405.044
1968	460	-262.819	-667.863
1969	829	728.627	60.744
1970	593	-37.790	22.954
1971	492	-359.425	-336.471
1972	416	-571.862	-908.333
1973	718	377.229	-531.104
1974	576	79.292	-451.812
1975	570	-894.109	-1345.921
1976	638	325.399	-1020.522
1977	737	172.663	-847.859
1978	689	-407.404	-1255.263
1979	645.7	-75.903	-1331.166
1980	365	771.234	-2102.400

表 5 - 22 1980 年城近郊区污水组成统计表

组成 污水量	工业污水	生活污水	冷却水	总计
亿立方米	3.21	3.49	0.58	7.28
%	44.1	47.9	8.0	100.0

污水处理厂能力为 2.2 立方米/秒，年污水处理量为 0.69 亿立方米) 直接排入河系沟渠，严

表 5 - 23 全市污水量 (1980) 分河统计表

水系 污水量	大清河	永定河	北运河	潮白河	蓟运河	合计	
万吨	日	36.4	7.95	214.2	6.64	1.40	266.59
亿吨	年	1.33	0.29	7.82	0.24	0.05	9.73
%		13.6	3.0	80.4	2.5	0.5	100.0

重污染北京水资源。据估算资料，到 2000 年仅城近郊区污水日排放量可增加

到 350 万立方米' 相当于 40.5 立方米/秒，为现在（1983 年 200 万立方米/日）排放量的 175%。

（2）据 1980 年统计结果，全市五大毒物年排放量，汞为 0.078 吨，六价铬为 5.2 吨，砷为 16.3 吨，氰为 22.7 吨，酚为 299 吨，COD 为 50273 吨。特别值得重视的汞、砷、铬为重金属排放，在河渠流动过程中沉淀于底泥中，不易分解而累积，今后多少年才显示其危害性，国外已有这方面的教训。

由于地表排污量的增加，对地下水污染也十分严重。1980 年对郊区 482 个饮用水井检测结果，酚、氰、砷、汞、铬超过饮用水标准的为 66 眼井，占检测井的 17%。

北京城近郊区供居民饮用水的六个水源厂，出水量严重衰减，水质严重恶化，直接影响到人身健康。（表 5 - 24）。

表 5 - 24 北京城近郊区饮用水源厂总硬度统计 单位：度

水源厂 年份	一	二	三	四	五	七
1959	16.8	17.4	17.0	18.2	12.8	—
1962	21.5	17.4	17.0	18.2	12.8	—
1966	22.2	18.9	17.4	19.9	13.1	18.6
1977	27.3	20.5	21.1	24.8	14.0	29.6
1978	29.4	22.1	22.5	27.5	15.4	30.2
1979	24.5 — 29.3	21.7 — 23.1	20.3 — 21.9	25.2 — 27.1	13.9 — 17.9	29.4 — 33.0

（3）医院致病菌污水污染严重。据 1980 年统计资料，全市有 330 个医院，日污水排放量为 4.6 万立方米，这些污水 90% 未作处理，沿河渠自然排泄。医院污水不仅含有化学毒物，并含有多种病菌、病毒，对周围环境和人民健康危害极大。对 59 个医院 66 件样品检测结果，细菌总数都超过 500 个/升，超标排放；大肠菌 80% 超过国家排放标准。

#### 4. 水资源浪费是十分严重的

北京市工矿企业用水沿用注流方式为主，虽然近几年改变了一些，采用了工业循环用水措施，但进展比较缓慢。例如，仅火电厂全改为循环冷却水，每年可节约用水 2 亿立方米左右；冶金、化工循环用水虽已达 80%，国外基本为封闭式循环用水；机械、仪表虽然用水量较少，但循环用水能力只占 7%。由于上述原因，本市工业万元产值用水量比国外要高出一倍至三倍。据估算，如果全市基本上由注流改为循环用水，每年可节约用水 5 亿立方米左右，到本世纪末，在工业增加的情况下，工业用水可以保持现在的供给水量（13.5 亿立方米/年）。

农业基本上处于自流漫灌的用水方式，浪费现象更为严重。现在渠系利用系数为 0.5 左右，渗漏是相当严重的，如果加以整修和衬砌，提高利用系数到 0.8 左右时，每年可节约用水 2—3 亿立方米。如果在农作物结构（改水稻为旱稻等）和灌溉方式（改漫灌为喷、滴灌等）得到改进之后，农业用水量还可以大大减少。

人民生活中多为一次性用水，也是浪费水资源的一个重要因素。

#### (四) 科学利用水资源的主要措施

北京水资源缺乏和分配(分布)不均用水紧张的根本原因,但人为用水不合理和浪费严重,加剧了水质严重恶化和用水紧张的程度。北京市人口总数还会有所增长和生活水准提高,用水量也必然还会增加;工业和农业要发展,如果用水方式不改革,大幅度地增加用水量也是必然的。如此下去,到本世纪末,北京市将成为一个“水荒城市”。解决北京市用水紧张问题是迫在眉睫,现提出几点改进意见供参考。

##### 1. 开源(开辟新水源)

北京山区面积 10400 平方公里,已被控制面积 6100 平方公里,约占 60%,还有 40%山区面积未被控制,主要在西部山区的大清河水系。规划中的拒马河上的张坊(千河口)水库和大石河上的黑龙关水库,如修建后可截流蓄水 3—5 亿立方米/年(按 75%保证率为 4.5 亿立方米,95%保证率为 3 亿立方米),可以解决燕山石油化工总厂用水量和提高用水的保证率;同时,可以缓解永定河引渠和京密引水渠(通过昆明湖管道输水)的供水量,同时可提高城近郊区工农业用水的保证率。

平原面积 6400 平方公里,只控制约 2/5 左右。每年雨季外泄水量占全部外泄水量 75—80%(枯季主要是污水和工业退水外泄)。据统计,全年外泄水量中约占 50%左右为平原区产水外泄量。为了减少平原区外泄水量,可在大河床上修建一些配套工程(如向阳闸),既可以拦蓄洪、枯季节水量,又可回灌地下水增加其补给量,抬升地下水位。在一些古河道、古湖盆的低洼地区,修筑一些堤坝工程(如汉石桥低洼地)拦蓄夏季洪水,减少雨季外泄水量。如果平原区控制面积达到 50—60%,外泄水量可减少 2—4 亿立方米/年。

##### 2. 节流(即节约用水)

北京市节约用水潜力很大,涉及的部门也多。第一、宣传节约用水的重要性和水资源缺乏的严重性,提高全市人民节约用水的自觉性。同时,工厂企业和事业单位要安装水表,采取限量供水和计划供水措施;居民区(户)也要安装水表,必要时采取限量供水措施。另外,提高用水收费标准,减轻国家负担(国外收水费标准比我国高几倍甚至十几倍)。据调查,北京几户用水量大的工厂企业用水开支只占年总产值的 1.4%,占总成本的 2.2%;一般小厂水费开支只占年总产值的 0.19%,占总成本的 0.2%。由于水费标准太低,其价格远远背离价值,长期存在水费收入不够管理人员开支,如果工程维修和设备更新还需要国家投资。同时,必然影响节约用水和提高水的利用效益。第二、现在用水浪费严重,多为一次性用水和无节制地注流用水。如果工业用水 80—90%的改为循环用水和一水多用,工业用水量可控制在 10 亿立方米以内。第三、农业上要维修渠道减少入渗水量提高利用系数,平整土地防止跑水、积水和漏水。农作物布局 and 结构也要改进,少种耗水量大的作物。在有条件的地方还可改漫灌为喷灌和滴灌,能大大地减少农业用水量(但投资较大,同时,要防止土壤盐碱化现象的加重),年用水量可控制在 20—25 亿立方米。

##### 3. 跨流域引水

北京市跨流域引水是个比较复杂的事情,涉及京津冀晋四省市水源平衡规划问题,要全面调查分析,综合设计。具体引水路线有三种考虑:

(1) 引滦入潮方案。即从小滦河上大坝沟门建水库调节，过兴州河引水入密云水库上游的潮河，扣除当地工农业用水，平水年可引水 3.66 亿立方米，枯水年也可引水 2.77 亿立方米。存在问题，滦河下游用水和潘家口水库蓄水量减少，直接影响天津送水。

(2) 引黄济永方案。在黄河中游修万家寨水利枢纽，引黄河水入官厅水库上游的桑干河，可使官厅水库蓄水稳定在 10 亿立方米/年左右。同时还可解决雁北能源建设中的需水要求。但是工程量较大，同时影响万家寨以下用水和增加桑干河沿途的引截水量，官厅水库入库水量能否保证。

(3) 南水北调方案。引长江水（东线或中线）入北京，这是从根本上解决北京水源不足的措施。但引水工程量浩大，巨额投资，沿途生态系统、作物布局 and 结构都要相应改变，影响面积大。此工程非北京市或几个省市所能解决的重大问题，要全面、认真地规划设计，切勿盲动。

#### 4. 回灌地下水。

回灌地下水是平原区开源的重要措施。要提高认识，逐步给予重视和实施。在北京平原区的西部，利用人工砂石坑，引洪（或工业废弃水）回灌；在城近郊区可用古河道、古湖盆，增加一些必要的工程措施，洪水季节自然回灌地下水（还可用城市生活污水、经过处理后的工业污水回灌）。还可用打浅层回灌井，在严格控制水质的条件下，可用污废水直接回灌地下水。初步估算，如果回灌水量平均为 100—200 万立方米/日，每年外泄水量可控制在 5 亿立方米左右，同时，地下水位可得到逐步恢复。

## 第六章 北京土壤

### 一、成土因素和土壤分布规律

成土因素是指气候、生物、地形、母质、水文、成土时间以及人为影响等。在北京土壤的形成与分布规律中，起主导作用的是气候和地形因素。气候、生物因素决定了本市地带性土壤的形成与分布规律；地形因素决定了本市山地气候，植被、土壤的垂直分异规律，自然景观的组合与特征；地下水决定着平原非地带性水成、半水成土壤的形成与分布规律性；母质因素则支配了局部土壤在成土年龄及特性上的差异，从而产生土壤某些特性与量上的不同。所以尽管北京土地面积不大，但因其成土因素复杂，人为影响深远，其土壤类型与分布是很复杂的。

#### （一）成土因素

##### 1. 气候

气候直接影响土壤的水热状况，决定着土壤中的物理、化学和生物等过程，所以气候是直接影响土壤的发生、发展方向的因素。从水、热条件的变化看，北京夏季高温多雨，是土壤物质与能量迁移转化最激烈的时期，土壤中的粘粒、可溶性盐分、碳酸钙及可溶性养分等处于淋溶阶段，同时土内风化作用明显。春季干旱，是土壤物质的相对累积时期。冬季寒冷干燥，生物属休眠期，土内物质处于相对稳定时期。这种季节性变化对土壤形成影响很大。

##### 2. 植被

北京山区面积广阔，地形复杂，植被垂直分布明显。平原区基本为农田，天然植被主要分布在山区。但低山区土地利用频繁，人为影响大，植被已遭破坏，水土流失严重。随着植被条件的变化，土壤发生明显的变化。植被破坏严重地区，土层薄或变为粗骨性土，生态环境明显恶化。植被保存较好，覆盖度较大的地区，土层厚、土质细、生态环境良好。

##### 3. 地形

地形影响地表物质与能量的分配，支配着地表径流，在很大程度上决定着地下水的活动情况，因而在一定的生物气候条件下，不同地形部位有着不同的水热状况，从而影响土壤的形成和分布。

（1）地形的垂直变化引起土壤的垂直分布在海拔 1800—1900 米以上的一些中山顶部，气候冷湿，草甸植被茂密，分布着山地草甸土。约在海拔 1600 米左右的中山缓坡低地，林间常伴生有草甸植被，因而有局部山地棕壤附加草甸化过程。在 800 米以上的中山针阔叶混交林带为山地棕壤带。植被破坏严重地区，山地棕壤退化形成山地粗骨性棕壤。

在 800 米以下的低山区，植被条件差。有山地淋溶褐土分布。在碳酸盐母质上，也有山地碳酸盐褐土的分布。一些沟谷阶地分布有普通褐土、褐土性土。在水土流失严重地区，多山地粗骨性褐土。

在洪积冲积平原，人为影响比较大，土壤熟化程度较高。地势较高，地下水位较深的地区，有普通褐土、碳酸盐褐土分布。在一些低平原和洪积扇下部有潮土分布。扇缘和洼地有沼泽化土壤的分布。

从上述土壤分布与地形的关系来看，随地形的垂直变化，土壤呈有规律的垂直系列变化。这是地形引起土壤物质与能量再分配的结果（图 6 - 1）。

图 6 - 1 地形垂直变化引起土壤垂直分布示意图（以房山县土壤为例）

（2）冲积平原微地形变化引起土壤呈微域复区分布冲积平原地势平坦开阔。土壤以潮土为主。在流水的作用下，地势呈波状起伏。随河道走向及距河道远近土壤母质变化很大，土壤分布多呈条带状。在交接洼地、河间洼地、堤外洼地，土壤积水时间较长，或常年积水，以湿潮土和沼泽化土壤为主。在洼地边缘与平原交接处，发生盐渍化。因此，土壤随微地形变化多呈复区存在（见图 6 - 2）。

图 6 - 2 通县微地形—土壤系列图（引自《通县土壤》）

（3）地形对沉积物和土壤侵蚀的影响山区坡陡，植被破坏严重，强烈侵蚀的结果，土层变薄，多粗骨性土。薄层土与粗骨性土约占山区的 1/ 3。一般在深山人烟稀少的地区，土层相对较厚，植被条件好，土壤腐殖质累积明显，养分水平较高。山区沟谷及河漫滩地区，沉积物一般较粗，底层多大砾石。

平原区的沉积物特征与所在地河流特征关系极为密切。永定河沉积物富含碳酸钙，而潮白河的沉积物碳酸钙含量少，所以潮白河沉积物上发育的土壤中石灰性反应小或无石灰性反应。历史上又因河流多次改道，更加重平原沉积物的复杂性。

一般在洪积冲积扇的上部，沉积物底层多砾石，上层为黄土状母质。到冲积平原沉积物加厚，夹层复杂，一般在古今河道附近为砂土，距河道远时，沉积物逐渐过渡为壤质，有时夹层或底层为砂土。由于河流摆动结果，砂、粘、壤常相间分布。在洼地中，沉积物一般较粘（图 6 - 3）、（图 6 - 4）。河流泛滥时期，新沉积物不断覆盖土壤，所以平原区常发现埋藏黑土层和鸡粪土层。其埋藏部位与沉积物的厚度均与地形有关。

图 6 - 3 通县梨园地区土壤夹层分布示意图

图 6 - 4 潮白河北部洪积冲积平原地貌——土壤沉积物分布图

#### 4. 母质

母质是土壤形成的物质基础，母质的机械组成和化学成份直接影响土壤的形成、属性和肥力状况。北京市成土母质可概括为两大类，即各类岩石风化物 and 第四纪疏松沉积物（见图 6—5）

（1）酸性岩类风化物酸性岩类风化物在北山分布面积较广，约占山地面积的 32%。包括花岗岩、花岗片麻岩、片麻岩、流纹岩、花岗正长岩以及正长岩等，其中以花岗岩所占面积最大，具有代表性。这类岩石矿物组成复杂，抗风化力弱，所形成的山地坡缓、水系发达多呈树枝状。其风化物粗，风化壳较厚，疏松通透性良好，有利于土壤发育。土壤多为发育良好的山地棕壤和山地淋溶褐土。但断裂处山势较陡。水土流失严重地区多为粗骨性土壤。

图 6 - 5 成土母质类型图

（2）硅质岩类风化物主要分布在北部山区及门头沟清水河流域，约占山

地面积的 17%。包括砂岩、砾岩、石英砂岩、石英岩、页岩、片岩、板岩等沉积岩和变质岩，以砂、砾岩具有代表性。这类岩石岩性的差别性较大，除石英岩外，均较易风化，形成的风化物较粗，地面多岩屑、岩块和砾石，植被稀疏，土层薄。岩系层理受流水作用，多呈格子状。其土壤多为山地粗骨褐土和山地淋溶褐土。

(3) 中性和基性岩类风化物主要分布在怀柔县汤河口—宝峙，古北口以及东灵山、百花山和妙峰山等山地，约占山地面积的 10%。包括安山岩、闪长岩、玄武岩和辉长岩等中性和基性火成岩，以安山岩分布较广，具有代表性。这类岩石含铁、镁矿物质多，物理风化较强，化学风化弱。风化后多呈岩屑，水分状况差，常有裸岩出露，利用困难。土壤类型较复杂，但多粗骨土壤。

(4) 碳酸盐类风化物主要分布在西山，构成门头沟区和房山区山地主体。在密云县南部，延庆县东部等山地也有分布，约占山地面积的 35%。包括石灰岩、白云岩、硅质灰岩、白云质灰岩等沉积岩和变质岩。纯石灰岩较少。以白云岩具有代表性。此类岩石易于化学风化多形成陡峭山地和岩溶地貌。地面干旱，植被稀疏。所形成的土壤有山地粗骨褐土、淋溶褐土、碳酸盐褐土等。

(5) 红粘土主要分布在昌平区红泥沟、平谷县大华山—乐政务一带以及周口店。这是一类较古老的第四纪沉积物，质地粘重，土色黄红—棕红，不含石灰，pH 值为中性。

(6) 黄土状母质由于风向的影响，黄土广泛分布于山麓西北坡、山前地带和低山丘陵的沟谷、缓坡上，以延庆县最为集中。黄土的上界在半干旱区海拔可达 1000 米以上，如延庆县的大庄科、门头沟区的黄安坨等山地。在半湿润区上界达到 600—700 米，如平谷县、怀柔县等山地。黄土状母质包括新黄土和红黄土两大类。新黄土位于上部，色黄，富含碳酸钙，垂直节理发育，群众称为黄土。红黄土位于下部，年代较久，色红黄—棕黄，碳酸钙含量少，垂直节理不发育。以粉砂质为主，结构松散，易受切割侵蚀，水土流失严重。由于钙质淋溶程度不同，在山地形成山地淋溶褐土、普通褐土，新黄土上形成碳酸盐褐土。

(7) 平原壤质沉积物包括全新世的洪积冲积物和冲积洪积物。以轻壤为主，分布于广大的冲积平原上，是本市主要的母质类型。在高原上有沟状侵蚀。土壤主要类型有潮褐土、褐潮土和潮土。

(8) 平原粘质沉积物主要为全新世冲积物。分布在洼地和扇缘地区。土质粘，地下水位接近地表。土壤类型有粘性潮土、砂姜潮土、温潮土以及水稻土等。

(9) 平原砂质沉积物为全新世近期冲积物，分布于平原河道两侧及决口扇形地。质地为粗砂或细砂。细砂经风力搬运，形成砂丘。在地下水作用下，形成砂潮土。无地下水参与土壤形成时，形成褐土性土或风砂土。群众称白砂土。

(10) 砂砾质沉积物沉积物以大砾石、卵石和粗砂为主。主要分布在洪积扇上部和河流出口的部位。典型的地区如昌平区南口—阳坊一带、平谷县南独乐河一带。土层浅薄，卵石层或砂砾石层厚，甚至就是卵石滩。干旱缺水，利用时须除石垫土或挖坑填土种树。

(11) 人工堆垫物主要指山区谷地人造梯田和卵石滩造田时，所堆垫的

物质，一般为黄土状母质，土层浅薄，底土或心土以下即为砂砾石层、干旱缺水，缺肥，多为低产田。

#### 5. 地表水与地下水

(1) 地表水本市五大水系，各水系都有一系列支流。因此，对土壤形成、分布有很大影响。在平原各河系的一级阶地和河漫滩地区多分布潮土类土壤。二级阶地以上，主要分布有普通褐土、碳酸盐褐土。局部排水不良的地区分布着沼泽化土壤。局部高地分布有褐土和潮褐土、褐潮土。

(2) 地下水地下水埋深及其性状对土壤发生影响很大，一般来讲，地下水埋深大于4—6米时，对土壤形成影响不大。小于4米时，地下水即不同程度的参与土壤形成。使土壤发生草甸化、沼泽化、盐渍化过程。

北京地区地下水主要来源是：山区侧向迳流补给，平原地区大气降水，地表水和灌溉用水等。因地下水长年过量开采，地下水普遍下降，这对土壤发育影响很大。目前，土壤有向干旱发展的趋势，在一些地下水下降迅速的地区将促使潮土向褐土化过程演变。

在一些大河的一级阶地上因受地表水补给，地下水位较浅，发育着潮土、褐潮土。在东南郊地下水埋深在2米左右，是潮土集中分布的地区。在局部洼地地下水出露的地区，分布有沼泽化土壤。在微地形变化较大地区，土壤随地形和地下水的变化，潮土—盐渍化潮土—沼泽化潮土—草甸沼泽土，呈复区分布。

### (二) 土壤分布规律

北京地区成土因素复杂，形成了多种多样的土壤类型。依据发生学、自然土壤与农业土壤相统一的分类原则，将全市土壤划分为9个土类，20个亚类，64个土属。其空间分布特点是，全市土壤随海拔由高到低表现了明显的垂直分布规律，各土壤亚类之间反映了较明显的过渡性。其分布规律是：山地草甸土—山地棕壤（间有山地粗骨棕壤）—山地淋溶褐土（间有山地粗骨褐土）—山地普通褐土（间有山地粗骨褐土、山地碳酸盐褐土）—普通褐土、碳酸盐褐土—潮褐土—褐潮土—砂姜潮土—潮土—盐潮土—湿潮土—草甸沼泽土。由于不同地区的成土因素的差异，土壤分布有明显的地域分布规律。

#### 1. 北京市最高峰的海坨山、百花山、白草畔、东灵山等中山山地

在海拔1900米以上的阳坡，海拔1800米以上的阴坡的山地平台、缓坡上，植被为杂草草甸，分布着山地草甸土，其下为山地棕壤。

#### 2. 海拔800—1900米的中山山地

主要分布的是山地棕壤。在阳坡或陡坡，植被差，水土流失严重地区分布有山地生草棕壤及粗骨棕壤。由于受降水量及岩性影响，北部、东部山地雨量较丰富，酸性岩类较多，在阴坡600米处即可出现山地棕壤；西部、西北部山地，属半干旱区，钙质岩类较多，在900—1000米以上开始出现山地棕壤（见表6-1）。

#### 3. 海拔800米以下的广大低山地区

主要分布山地淋溶褐土及粗骨性淋溶褐土。上接山地棕壤，下接山地普通褐土。在阳坡可直接与粗骨性褐土相邻。但西部山区碳酸岩类及黄土性母质上发育的碳酸盐褐土及普通褐土，可随母岩分布到海拔800米以上，与山地淋溶褐土呈交错分布，河谷地带分布有洪冲积的褐土性土及少量人工堆垫

的褐土性土；低河漫滩则有冲积物潮土分布；沟谷梯田主要为中厚层普通褐土，是山区的主要耕地。

4. 海拔 350—500 米以下的丘陵及山麓平原中的残丘，直至山前岗台地区主要分布有山地普通褐土、粗骨性褐土及碳酸盐褐土，少部分为山地淋溶褐土。东部丘陵降水量较多，山地普通褐土与山地淋溶褐土的分界线大体在海拔 300—350 米；西部山地丘陵降水量偏少，且多硅质石灰岩类，山地普通褐土与山地淋溶褐土的分界线大体在 400—500 米不等。

#### 5. 山麓阶地及洪积冲积扇中上部

沿山麓狭长地带，呈环状分布有普通褐土。其下紧接潮褐土。在广大平原的残余二级阶地上也零星分布有潮褐土，其陡坎下为潮土。褐潮土分布在冲积扇边缘，上接潮褐土，比潮褐土地区显著低平，其末端与扇缘洼地、交接洼地或山麓平原洼地的砂姜潮土、温潮土相接，最洼处为草甸沼泽土，这三种洼地土壤，有的新辟为稻田，有的已发育成水稻土。

近城区 20 华里以内，在潮褐土及褐潮土基础上，因多年种菜发育为菜园潮褐土及菜园褐

表 6 - 1 母岩、气候与土壤发育的海拔关系

母岩类型	土壤类型	海拔高度 (米)			
		军都岭东南 半湿润区	房山西北 半湿润区	军都岭西北 半干旱区	门头沟北半部 半干旱区
碳酸盐岩类 母质	棕壤	> 700	> 900	> 1000	> 1400
	淋溶褐土	400—700	600—900	800—1000	1100—1400
	褐土	< 400	< 600	< 600—800	< 800—1100
	碳酸盐褐土				< 800
非碳酸盐岩类 母质	棕壤	> 600—700	700—900	900—1100	> 1200
	淋溶褐土	300—600	600—700	700—900	900—1200
	褐土	< 200—300	300—600	600—700	700—900
	碳酸盐褐土			300—600	< 700

潮土。近城区 7 华里以内的老菜区，种菜历史最久，土壤熟化度最高。

太行山山前平原冲积扇发育较宽，普通褐土面积较大，黄土性母质较多，主要分布有复石灰性褐土，局部为洪积冲积物碳酸盐褐土，其东以狭长的潮褐土过渡带与潮土相连。燕山山麓平原延伸很窄，普通褐土分布面积小，潮褐土及褐潮土面积则相对较多，常交错分布于冲积扇的中下部。潮褐土比褐潮土分布在地势稍高，排水较好的部位。如地形平坦开阔，则潮褐土分布在排水较好的阶地外缘，以陡坎与冲积物潮土相接，而洪积冲积物褐潮土则分布在内部低平处，排水条件相对较差，其低洼处常有大面积砂姜潮土分布。

在冲积扇上的普通褐土与潮褐土常被近代河流切割。在阶地下的河漫滩和一级阶地上，沿河呈狭长带状分布有潮土，它具有较好的水分状况，历史上常淤积肥土。冲积扇上部常有残丘，分布着山地粗骨褐土和普通褐土。

#### 6. 东南部及东部冲积平原

在永定河及潮白河冲积物上发育着潮土。在冲积平原上，随着微地形变化土壤分布变化复杂，在大河道及决口大溜附近常有风砂土，以砂丘状态存

在，砂丘边缘常为砂质潮土。广大河间地带为壤质潮土，向洼地过渡的微斜平地常分布盐潮土。河间洼地则为重壤质、粘质潮土。在沿河洼地常有草甸沼泽土及湿潮土，并辟为稻田，形成潮土型水稻土及湿潮土型水稻土。在河流古自然堤上，地下水深于 3 米处，分布有冲积物褐潮土，但面积很小。

## 二、土壤概论

### (一) 山地草甸土

山地草甸土总面积为 5.26 平方公里，约占全市土壤总面积的 0.038%。母质以硅质岩类、碳酸盐岩类、酸性岩类风化物为主。是气温最低、冻结期和积雪期最长，风力最大的地区。大于 0 积温小于 2000 ，年平均温 2 左右，无霜期少于 100 天，每年只有 5 个月的解冻期（4、5 月至 9、10 月）。植被为山地杂类草甸，虽生长期短，但草层长势繁茂，盖度 80—90%。

土层多为中厚层，由于气候寒冷，土体湿润，有机质累积强烈。腐殖质层厚可达 20—40 厘米，全剖面层次不明显，为黑褐色到暗棕灰色，草毡层呈半腐状，轻壤质，根系盘结明显，松软有弹性，团粒状结构。有机质含量高达 9—16%，心土土色略淡，但有机质含量仍高达 4—6%，砾质轻壤质土，仍较松软。底土为半风化层，多岩石碎片。一般没有锈纹、锈斑等新生体。淋溶作用强，土壤呈弱酸性反应，pH 值 6.0—6.5。

山地草甸土土层厚，肥力较高（表 6 - 2），但气候寒冷，风力强劲，乔木难以成长，草本植被茂密，适于放牧。应培育优良牧草，作为夏季放牧场或秋季割草场。

### (二) 山地棕壤

山地棕壤分布在中山区。总面积 1303 平方公里，占全市土壤的 9.45%，占山地土壤的 13.79%。

山地棕壤区气候较冷，湿度较大，主要是落叶阔叶林和针阔叶混交林植被。此外，有部分人工林，在森林破坏的地区，有大面积的萌生丛，灌丛和草甸植被。母质为各类岩石的风化物。在凉湿的气候条件下，碳酸钙淋洗已尽，呈微酸性至中性，pH6.0—7.0，粘化层酸度较大，盐基不饱和。胶体硅铝铁率为 2.5—2.9。淋溶作用略强于褐土。二氧化硅在剖面的分布基本一致，并有由上向下渐多的趋势，说明无灰化的象征。小于 0.001 毫米的胶粒主要在 B<sub>1</sub> 层淀积，与表层相比增长率不高，粘化程度层位较浅。

山地棕壤根据植被及水文状况的差异，划分为山地棕壤、山地生草棕壤、山地粗骨棕壤三个亚类。

#### 1. 山地棕壤

山地棕壤是在落叶阔叶林和针阔叶混交林下形成的，是山地棕壤土类的典型代表。总面积 927 平方公里，占全市土壤的 6.73%，占山地棕壤的 71.16%。

(1) 成土条件山地棕壤所在的中山山地，山势陡峻，气温较低，年平均温 2—6 ，大于 0 活动积温 2000 —3300 ，蒸发量小，湿度较大。原生植被主要是中湿生的落叶阔叶林，天然成林且更新能力强。在阴坡有山杨、桦，半阳坡有山杨、桦、槭、椴等组成的杂木林。阳坡主要为辽东栎林。当森林破坏后，退化为中生灌丛，主要有绣线菊、二色胡枝子、六道木、大花溲疏、平榛、毛榛、照山白、北鹅耳枥等。常见的草本层有华北凤毛菊、野菊、唐松草、苍术、柴胡、细叶山丹、宽叶苔草等，在高海拔的阴湿条件下，苔草常成为

表 6 - 2 山地草甸土理化性状

地点	海拔 ( m )	层次 cm	颜色	质地	结构	松紧度	根系	CaCO <sub>3</sub> 反应	pH	养分含量				
										有机质 ( % )	全 氮 ( % )	全 磷 ( % )	速 效 钾 (PPm)	速 效 磷 (PPm) %
白草畔	1910	0—37	黑棕	轻壤	团粒	松	多	无	5.82	8.76	0.472	0.23	19.6	150.0
		37—56	棕	轻壤	团块	较松	多	无	6.00	8.08	0.467	0.27	14.8	106.8
		56—120	黄棕	轻壤	团块	较松	较少	无	6.00	7.97	0.434	0.25	15.1	124.8
灵山顶	2300	0—30	暗棕	轻壤	团粒	松	多	无	6.45	9.27	0.434	0.20	22.7	88.8
		30—65	深棕	轻壤	棱块	较松	少	无	6.55	4.22	0.227	0.19	7.2	133.2
		65—75	深棕	轻壤	碎屑	较松	无	无	6.61	1.75	0.102	0.16	12.9	94.8

优势种。母质主要是酸性岩类、硅质岩类、硅质石灰岩及白云岩等。

### (2) 土壤发育及剖面性状

在落叶阔叶林及较湿润的气候条件下，山地棕壤的淋溶作用较强，易溶性盐及碳酸盐被淋溶，通体无石灰性反应。粘化作用明显，粘粒也沿剖面向下移动淀积。因落叶阔叶林灰分含量高，有机酸可被中和，使次生粘土矿物不致进一步破坏。故基本上无灰化特征。

山地棕壤土层较厚，多为 30—60 厘米，厚可超过 1 米。剖面构造：地表面有枯枝落叶层，松软有弹性，呈微酸性反应。其下腐殖质层呈灰棕、暗灰棕色，厚约 10—30 厘米，多有真菌菌丝体分布，为壤质土。心土为粘化层，厚约 20—30 厘米，有粘粒聚积，多为中壤质，少数为重壤质。呈鲜棕色，有时呈黄棕色。核状—块状结构，结构面有红棕色或暗褐色铁胶膜，结构内外土色深浅不一。有时夹岩屑。底土多棕色、壤质土、夹碎石块，逐渐过渡到岩石半风化体。山地棕壤一般土层较厚，但在植被破坏的地区，水土流失严重，土层显著变薄，约 30 厘米左右。质地多为砂壤—轻壤，夹砾石。下面即为母质层，多为 A—C 型土体构型。

山地棕壤的代表剖面：怀柔县八道河乡大地村黑坨山东南，海拔 1320 米，东北坡，坡度 7—9 度，白云质石灰岩落叶阔叶林下。（见表 6—3 到 6—8）。

表 6-3 山地棕壤剖面形态

层次	深度 ( cm )	颜色	质地	结构	松紧	根系	新生体	石灰反应
A <sub>0</sub>	0—2	棕	枯枝落叶层					
A <sub>1</sub>	12—18	棕	中壤	团粒	松	多	无	无
B <sub>1</sub>	18—37	红棕	中壤	屑粒状	稍紧实	较多	有虫孔结构上有不明显的胶膜	无
B <sub>2</sub>	37—58	棕红	中壤	碎块状	稍紧实	少		无
BC	58—78	棕红	中壤较多碎石	碎块状	稍紧实	很少		无
C	78—96	淡棕	半风化体					无

表 6-4 山地棕壤矿质全量组成

层次	深度 ( cm )	烧失量	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	mgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	MgO
A <sub>1</sub>	2—18	11.83	62.46	4.57	12.64	0.73	1.77	1.73	1.78	1.18	0.07
B <sub>1</sub>	18—37	8.65	63.59	5.73	14.59	0.77	0.93	1.81	1.88	0.93	0.08
B <sub>2</sub>	37—58	6.64	65.33	5.43	15.14	0.70	1.07	2.41	2.06	0.98	0.09
B <sub>0</sub>	58—78	4.21	74.36	2.15	5.72	0.23	1.00	9.99	0.53	0.20	0.06
C	78—96	4.52	43.91	0.39	0.68	0.02	28.81	19.74	0.03	0.03	0.01

由理化分析资料看出，山地棕壤的表层有机质含量多为 4—10%，最高可达 12%，最低也在 2—3%，向下逐渐递减。土壤含氮、钾较高，含速效磷较低。大部分呈微酸性反应，

表 6 - 5 山地棕壤胶体矿质组成及分子率

层次	深度 ( cm )	烧失量 %	胶体胶质组成				分子率	
			SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	2—18	14.10	47.21	9.38	21.57	1.01	2.911	3.723
B <sub>1</sub>	18—37	14.58	44.18	11.88	21.68	1.11	2.560	3.451
B <sub>2</sub>	37—58	13.44	46.98	9.92	21.77	0.93	2.844	3.670
B <sub>c</sub>	58—78	12.48	47.09	9.15	21.55	0.74	2.952	3.713

表 6-6 山地棕壤物理性质

深度 (cm)	编号	颗粒组成 % 粒径: mm												洗失 量%
		5—10	3—5	1—3	0.25 -1	0.05	0.01	0.005	0.001	< 0.001	< 0.01	植物 残体	10 以 上	
2—18	H—2	—	/	—	0.66	13.38	39.45	10.71	10.33	21.17	42.21	—	—	4.30
18—37	H—2	—	—	0.89	0.41	12.55	34.13	9.76	13.31	24.32	47.39	—	—	5.52
37—58	H—2	—	—	4.52	1.03	17.57	36.44	10.01	10.88	18.41	39.30	—	—	5.86
58—78	H—2	—	—	3.20	13.86	49.30	16.35	5.07	3.81	9.74	18.62	—	—	1.87
78—96	H—2	1.19	0.48	2.38	3.09	7.19	2.70	1.28	0.40	3.34	5.02	—	2.86	82.00

pH6.0—6.5，少部分为中性反应（pH7 左右）。心土粘化层酸度较大，多小于 6.5。表层、亚表层盐基饱和度为 60—85%，而心土粘化层仅 44.64%。代换性盐基以钙镁为主，层间差异不大，表明淋溶作用不强。B<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 层铁铝有轻微聚集，比 A<sub>1</sub> 层及 Bc、C 层都高，表明粘化程度较强。胶粒的硅铁铝率为 2.5—2.9，是本市土壤中硅铝铁率最小的土壤。由于腐殖质层厚，有机质含量高，容重低，孔隙状况好。如在妙峰山测定结果：轻壤质山地棕壤 0—15 厘米，容重仅 0.97 克/立方厘米，总孔隙 63.4%，通气孔隙达 17.9%，田间持水量高达 46.8%。其心底土容重也在 1.1—1.3 克/立方厘米之间，通气孔隙高达 18.5%，田间持水量 25—37.1%，这是棕壤经常保持湿润的重要因素。

### （3）土地利用

山地棕壤肥力较高。所在地生物气候条件适宜林木生长，故应作为重点林业基地。以用材林和水源涵养林为主，宜选用喜凉湿、喜微酸性到中性的树种。对已有的林木应加强管理和抚育更新，使林业得到恢复和发展。在草被茂密处可结合林业适当发展畜牧业。向阳的沟谷地段宜种植马铃薯、荞麦等耐寒作物，但农业不应占重要地位。围绕林业可搞多种经营，发展林区副业，如在缓坡土层肥厚处发展玫瑰花及人参、黄芪等名贵药材以及红果、山杏等耐寒果树。

#### 2. 山地生草棕壤

山地生草棕壤分布的海拔高度与山地棕壤相近，面积较小，共 130 平方公里，占全市土壤的 0.94%，耕种的山地棕壤可视为人为的生草过程，故归入山地生草棕壤亚类，其面积为

表 6—7 山地棕壤剖面化学性质

层次	深度 ( cm )	有机质 %	全氮%	C/N	全磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	全钾 K <sub>2</sub> O %	速效	速效	pH		CaCO <sub>3</sub> %	代换性盐基 ( me/100克± )						水解氮 me/100 克±	盐基饱 和度%	
							磷	钾				总量	Ca	%	Mg	%	K+Na			%
							PPm	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	KCl										
A	0—2	9.03	0.428	12.24	0.128	1.78	2.3	192	7.09	6.57	0	31.46	22.20	85.12	3.28	12.58	0.6	2.30	6.18	85.44
A <sub>1</sub>	2—18								6.08	5.19										
B <sub>1</sub>	18—37	4.16	0.205	11.77	0.115	1.88	6.9	192	6.30	4.97	0	22.36	11.40	83.39	1.93	14.12	0.34	2.49	7.83	61.13
B <sub>2</sub>	37—58	2.22	0.116	11.10	0.103	2.06	4.6	187	6.25	4.85	0	16.87	6.00	79.68	1.30	17.26	0.23	3.06	7.10	44.64
B <sub>c</sub>	58—78	0.52	0.030	10.05	0.046	0.53	11.6	40.8	6.53	5.11	0	11.59	4.05	66.39	1.93	31.64	0.12	1.97	4.78	52.55
C	78—96	1.12	0.016	40.60	0.025	0.03	—	14.4	8.34	7.55	4.20	2.21	1.70	53.29	1.32	41.38	0.17	5.33		

表 6-8 山地棕壤的水分物理性状

采样地点	土壤	层 次 ( cm )	质地	容重 cm/g	孔隙度%			田间持水量%
					总孔隙度	非毛管孔	毛 管 孔 隙 度	
昌平高崖 口乡妙峰 山	轻壤质	0—15	轻壤	0.97	63.39	17.9	45.5	46.8
	硅质岩质	15—30	轻壤	1.1	58.49	18.5	40	37.1
	山地棕壤	50—65	轻壤	1.29	51.32	18.4	32.9	25.5
		65—100	轻壤	1.36	48.67	13.3	35.3	25.9

表 6—9 耕种硅质岩类生草棕壤的形态与化学性质

采样地点	野外 编号	层次 Cm	颜色	质地	结构	新生体	有机质 %	全氮%	全磷%	速 磷 PPm	速 钾 PPm	碱解氮 PPm	pH
房山县浦 洼乡宝 儿水东泥 洼(粮田)	1 <sub>3</sub> —13	0—13					3.72	0.152	0.255	28.17	156	114.9	
		13—39					3.32	0.151	0.047	9.62	177.6	103.9	
		39—56					3.02	0.148	0.047	7.56	96		
		56—67					3.22	0.152	0.052	7.56	78		
门头沟区 妙峰山 乡涧沟村 大平台 (种玫瑰花)		0—30	暗棕	轻壤	团粒	无	3.06	0.343	0.184	22.01	422.4		6.99
		30—62	深棕	轻壤	团粒	无	5.72	0.322	0.177	7.1	129.6		7.25
		62—106	暗棕	轻壤	团粒	无	4.83	0.276	0.196	3.8	142.8		7.05

表 6-10 基性岩类山地生草棕壤的物理性质

层次 深度 ( cm )	有机质 %	全氮 %	C/N	速效	速效钾	pH	代换性盐基 ( me/100克土 )							水解酸 me/100 克土	盐基 饱和度 %	颗粒 含量 < 0.01m m %	
				磷	mg		100克土	H <sub>2</sub> O	KCL	总量	Ca	%	mg				K+Na
A <sub>0</sub> —6	—	—	—	—	—	6.2	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A <sub>1</sub> 6—26	13.62	0.43	10.82	0.20	17.5	6.8	6.8	—	—	—	—	—	—	—	2.24	—	13.11
A <sub>1</sub> 26—42	8.2	0.19	25.05	0.25	15.0	6.5	6.5	13.49	11.96	88.7	1.25	9.3	0.28	2.0	3.18	80.92	33.97
B42—76	3.32	0.13	14.84	0.15	12.5	6.6	6.2	10.28	8.69	84.5	1.35	13.1	0.24	2.4	5.00	66.84	39.36
CD76—90	3.25	0.24	8.00	0.05	10.0	6.2	5.2	8.40	7.63	90.8	0.57	6.9	0.20	2.3	7.20	53.85	5.93

29.63 平方公里。

山地生草棕壤是山地棕壤的森林被破坏，水土流失加重，原有的落叶阔叶林为草灌植被和农田所取代后，发育起来的。灌草丛植被中，中生及半旱生种属显然增多，林下的枯枝落叶层被灌草丛、生草层或耕层所代替。生草层残体分解，盐基补给量增加，淋溶作用相对微弱，pH 值在 6.4—7.2 之间，一般无石灰性反应。在茂密的植被下，可形成较厚的有机质层，但在耕垦区，水土流失加重，土层较薄，一般为 20—40 厘米。有机质含量多为 2.5—6.0 %，全氮 0.15—0.30%，全磷为 0.10—0.25%，速效磷在 10—25PPm 之间，比山地棕壤高，表明是熟化作用的结果。表土、心土质地以轻壤为主，夹砾石，底土多砾石。上体较干旱，这与森林破坏后土壤侵蚀加重有关。

硅质岩类山地生草棕壤耕种型代表剖面的形态与理化性状见表 6 - 9。

自然林下的基性岩类山地生草棕壤代表剖面采自百花山玄武岩母质，海拔 1780 米，坡向 N25 °W，坡度 33 °，植被以鹿蹄草，黄花柳—红桦林为主，理化性质见表（6—10）

### 3. 山地粗骨棕壤

本亚类分布于山地棕壤下部阳坡或陡坡，母岩多为碳酸盐岩类，酸性岩类及硅质岩类。坡度多在 25 °—40 °。总面积 245.60 平方公里，占全市土壤的 1.78%。

山地粗骨棕壤地区，林木遭到破坏，覆盖度小，水土流失严重，剖面层次不完整。土层小于 30 厘米，砾石含量多在 30% 以上。地面多伴有裸岩出露。由于发育不良，淋溶作用较弱，多呈中性反应。无明显的呈微酸性反应的淀积层。多 A—C 式土体构型。腐殖质层薄，多小于 10 厘米，有机质含量多为 2—6%，呈灰棕色，砂壤—轻壤质。心土薄质地略粘于上层，但砾石增多，常含 30—50%，以下即为半风化体或母岩，土层较干旱（表 6 - 11）。

表 6 - 11 山地粗骨棕壤的剖面形态及化学性质

采样地点	土壤类型	层次 Cm	颜色	质地	结构	新生体	有机质%	全 N %	全 P %	速 Ppm	速 Kppm	pH
房山县十渡乡	硅质岩类	0—10	灰褐	砂壤	碎粒	无	4.95	0.227		5.5	296	7.1
	粗骨棕壤	10—25	黄褐	砂壤	碎粒	无	1.26	0.064		5.5	113	6.9
六合村沙港梁		25—43	浅褐	砂壤	块	无	0.61	0.034		2.5	67	7.0
房山县大	硅质岩类	0—7	灰棕	砂壤多砾石	粒状	无	6.21	0.314	0.051	18.5	424.8	
	粗骨棕壤	7—20	浅棕	轻壤多砾	块	无	3.06	0.186	0.041	7.3	100.8	
安山乡猫儿岭		20—30	黄棕	轻壤多砾	块	无	1.22	0.088	0.022	4.6	54.0	

山地粗骨棕壤急需封山育林，宜造用材林及水源涵养林，可选用耐脊薄的树种。目前各封山育林区，如海坨山、百花山等，林木生长良好，已不见裸岩。

### （三）褐土

褐土土类总面积为 8911 平方公里，占全市土壤的 64.65%。分布在山地棕壤之下，潮土之上，约在海拔 40 米以上的山麓平原及 700—1000 米以下的低山丘陵之间的地段。褐土为暖温带半湿润地区的地带性土壤。

褐土的形成特点是，碳酸盐在土体中的淋溶和淀积非常活跃，但形不成明显的钙积层，而是以新生体、假菌丝体形式出现在心土附近。其含量往往与一定的生物气候条件相联系，从而反映了土壤亚类的亚地带特征。粘化作用明显，以淀积粘化为主，兼有残积粘化。北京地区褐土的粘化特点是，残坡积母质粘化程度较轻，粘化层位较浅，粘化层较薄，其粘化率为 10—30%，粘化层位往往在心土层上部。黄土性沉积母质，粘化层层位较深，多在 35—65 厘米。腐殖质积累强度不大，表层为 2.0—6.0%，腐殖质在剖面中的分布为陡降式，腐殖质组成以胡敏酸为主。

褐土的基本特征是，剖面有明显的发生层次，由腐殖质层、粘化层及半风化母质层三个基本层次组成。土壤呈中性—微碱性反应，山荒地腐殖质可达 3.0—6.0%，而平原耕地只有 1.0—1.5%。阳离子交换量不高，山荒地可达 15—22 毫克当量/100 克土，而平原耕地一般只有 10—12 毫克当量/100 克土。交换性盐基以钙、镁为主，约占 80—90%。从土体化学组成来看，钙、镁有明显淋洗。氧化铁、氧化铝在表层有轻度淋溶，但粘化层含量相对增高。在粘化层中小于 0.001 毫米胶粒的硅铝铁率为 2.6—3.0%。

碳酸钙是褐土地带景观地球化学的标型元素，在碳酸盐母质上发育的土壤，其剖面中的碳酸钙含量及分布形式是褐土化的标志之一。从碳酸钙的淋洗淀积情况中，可以看出褐土化的发育分段，所以用它来做为褐土分类的重要依据。但是，在非碳酸盐母质上发育的土壤，一般无碳酸盐的移动问题，所以褐土亚类的划分除碳酸盐状况外，同时考虑土壤的酸碱度和粘化状况等综合条件。表 6 - 12 反映了京郊碳酸钙在褐土剖面中的分布形式，含量水平与褐土亚类划分的关系。依据表 6 - 12 可以将北京地区褐土划分为山地淋溶褐土、山地粗骨褐土、普通褐土、碳酸盐褐土、褐土性土及潮褐土等亚类。

#### 1. 山地淋溶褐土

山地淋溶褐土总面积为 4862 平方公里，占全市土壤的 35.27%，占山地土壤的 66.03%。

（1）成土条件山地淋溶褐土区的年平均温 6—10℃，无霜期 150—180 天，大于等于 0℃ 活动积温约 3300—4000℃，年降水量 650—800 毫米，气温稍低但较湿润。植被条件较差，阳坡多为旱中生灌丛。阴坡多为中生灌丛，局部有人工次生林，盖度较大，长势较好，属落叶疏林灌丛或落叶阔叶林。海拔 600 米以上接近森林生态系统。母质为各类岩石风化物残坡积物，黄土性母质及洪冲积物占极少数。

（2）土壤发育及剖面性状山地淋溶褐土土层分化明显，剖面构型为 A—AB—Bt—C 型。表层为不太明显的枯枝落叶层，但有明显的腐殖质层，灰褐色或灰棕色。向下逐渐过渡到心土粘化层，呈棕褐色，块状到核状结构，结

构面有轻微铁胶膜。向下逐渐过渡到半风化母岩层，砂砾石块逐渐增多。土层薄土体构型多为 A—C 型。

山地淋溶褐土的形态特征及养分状况见表 6 - 13。、6 - 14。

山地淋溶褐土的理化性状见表 6 - 15、6 - 16、6 - 17。该剖面采自怀柔县黄花城乡二道关村南 1000 米，海拔 350 米，花岗岩母质上，坡度为 10°—20°，北坡。

从以上资料看出，山地淋溶褐土，土体中无假菌丝体，碳酸钙含量小于 0.2%，个别表层达 0.4%。全剖面呈微酸性中性反应，pH 值 6.7—7.3。粘粒在剖面中的分布以 B<sub>1</sub> 层为最高。铁铝有轻度淋溶淀积，氧化铁铝含量在粘化层（特别是 B<sub>1</sub> 层）有所增高。该层小于

表 6 - 12 京郊褐土碳酸钙 pH 值在剖面中的分布与褐土亚类的划分

表 6 - 13 山地淋溶褐土剖面形态特征

深度 (cm)	颜色	质地	结构	石灰性反应	pH 值	采样地点
0—27	暗褐色	轻壤（夹小砾石）	粒状	—	6.6	海淀区北安河乡金山庵阴坡
37—37	褐色	中壤（夹小砾石）	团粒块状	—	6.5	母质坡积物
37—60	褐色	中壤（夹小砾石）	小块状	—	6.4	

表 6 - 14 山地淋溶褐土养分分析结果

深度 (cm)	有机质 %	全氮 %	全磷 %	全钾 %	速磷 p.p.m	速钾 p.p.m	质地	采样地点
0—12	2.71	0.174	0.116	—	5.5	117	轻壤	门头沟区色
12—25	2.07	0.144	0.117	—	14.04	232	轻壤	树坟乡
25—40	2.69	0.0116	0.132	—	1.02	72	轻壤	
0—10	4.63	0.235	0.24	2.35	—	206	—	怀柔县辛营乡
10—40	3.37	0.195	0.24	2.37	—	132	—	
40—52	3.65	0.199	—	2.31	—	102	—	

表 6-15 山地淋溶褐土矿质全量组成

层次	深度 cm	烧失量 %	矿质部分全量组成 %								
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
A <sub>1</sub>	0—10	6.70	68.84	4.04	12.99	1.20	1.19	2.14	1.27	0.07	0.66
AB	10—19	5.32	69.48	4.12	13.65	1.01	1.32	2.13	1.27	0.06	0.68B
B <sub>1</sub>	19—36	4.31	70.81	4.33	14.59	0.55	1.46	1.97	1.06	0.04	0.68B
B <sub>2</sub>	36—54	3.24	72.29	4.16	13.68	0.50	1.47	2.03	1.22	0.05	0.68C
C <sub>1</sub>	54—82	2.60	73.50	3.81	12.97	0.59	1.38	2.12	1.46	0.05	0.67C
C <sub>2</sub>	82—96	2.74	72.13	3.89	13.69	0.57	1.37	2.41	1.62	0.04	0.68

0.001 毫米的胶粘也有明显增高，土壤胶体的硅铝铁率也以 B<sub>1</sub> 层为最低。说明风化淋溶较强，这也与花岗岩母质有关。在凝灰岩质淋溶褐土粘化层胶体的硅铝铁率则为 2.6。耕种后的山地淋溶褐土有机质约在 1—3%。盐基代换量一般为 12—20 毫克当量/100 克土。代换性盐基主要是钙、镁，占 90% 以上。

表 6-16 山地淋溶褐土的化学性质

层次	深度 cm	有机质%	全氮 %	C/N	全磷 P <sub>2</sub> O	全钾 K <sub>2</sub> O %	速效磷 速效磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	速效钾 K <sub>2</sub> O	pH		CaCO <sub>3</sub> %	代换性盐基 ( me/100克 ± )						盐基饱 和度%	
									H <sub>2</sub> O	KCl		总量	Ca	%	Mg	%	K <sub>+</sub> Ka		%
A <sub>1</sub>	0—10	4.44	0.194	13.28	0.076	2.14	6.94	216.0	6.67	5.59	0	14.38	9.60	77.86	17.26	0.6	4.87	85.74	
AB <sub>1</sub>	10—19	2.44	0.127	11.14	0.062	2.13	0.23	79.2	6.84	5.43	0	12.14	6.45	73.97	1.50	17.20	0.77	8.83	71.83
B <sub>1</sub>	19—36	0.79	0.056	8.18	0.037	1.97	0.23	50.4	6.82	5.00	0	11.87	6.00	73.98	1.63	20.10	0.48	5.92	76.75
B <sub>2</sub>	36—54	0.35	0.034	5.97	0.027	2.03	2.36	40.8	6.52	4.45	0	10.21	3.54	51.75	2.89	42.42	0.41	5.99	66.99
C <sub>1</sub>	54—82	0.21	0.022	5.54	0.016	2.12	4.58	50.4	5.52	3.45	0	10.21	0.84	16.41	3.66	71.48	0.62	12.11	50.15
C <sub>2</sub>	82—96	0.21	0.018	6.77	0.016	2.41	0.23	79.2	5.26	3.08	0	9.38	0.81	13.64	3.01	50.67	2.12	35.69	63.33

表 6-17 出地淋溶褐土的机械组成

层次	深度 cm	颗粒组成 % (粒经:毫米)												洗失量 %
		5—10	3—5	1—3	0.25—1.0	0.05—2.5	0.01—0.05	0.005—0.01	0.001—0.005	<0.001	<0.01	植物残体	10以上	
A <sub>1</sub>	0—10	0.22	0.65	2.61	7.21	18.87	44.07	6.27	7.54	12.53	26.34	0.87	/	3.57
AB	10—19	/	/	1.05	6.49	21.13	41.17	7.20	8.11	13.58	28.89	0.19	/	3.32
B <sub>1</sub>	19—36	/	/	1.57	3.81	23.72	35.27	8.37	10.42	16.12	34.91	/	/	2.29
B <sub>2</sub>	36—54	/	0.24	1.14	5.37	23.53	40.49	9.44	9.82	9.65	28.91	/	/	1.70
C <sub>1</sub>	54—82	/	/	0.53	7.13	21.54	44.43	8.09	8.71	7.90	24.70	/	/	2.20
C <sub>2</sub>	82—96	/	1.15	3.62	15.41	19.51	35.98	7.24	6.91	12.27	26.42	/	/	2.68

土层厚度及质地受母岩、地形、植被以及人为活动影响较大。一般在村落附近、或植被条件较好的地区，土层较厚约 30—60 厘米，发育较好。在硅质岩，花岗岩，砂岩等母质上发育的山地淋溶褐土多砂质土及砂壤土；在碳酸盐岩类和黄土母质上发育的淋溶褐土多壤质土。

(3) 土地利用在山地淋溶褐土中薄层土约 269.02 平方公里，占山地淋溶褐土亚类的 55.33%，多处 在阳坡、干旱且砾石较多，坡度较陡，目前应以封山育林、育草为主。中厚层土，多分布在阴坡、半阴坡，为较好的宜林地，应以林果为主结合农牧业。沟谷阶地及缓坡耕地、可发展果粮间作及蚕桑等多种经营。此外，应保护并培肥现有坡耕地，发展旱作农业。

## 2. 普通褐土

普通褐土是北京第二次土壤普查新采用的名称，包括典型褐土、复石灰性褐土和无碳酸盐褐土。即把山地淋溶褐土和碳酸盐褐土之间的褐土均归到普通褐土亚类中。因此它分布的范围较广，分布于海拔 500 米以下，乃至 40 米以上的低山丘陵及山麓阶地和冲积扇形地中上部。在延庆盆地边缘及门头沟山区西北部，由于气候干寒，普通褐土分布可高达 800—1000 米。总面积为 1946 平方公里，占全市土壤总面积的 14.11%，占褐土土类的 21.84%。

(1) 成土条件普通褐土是暖温带半湿润季风气候，疏林灌丛草原下典型的地带性土壤。这里年均温 10—12℃，0℃ 活动积温 4000—6000℃，无霜期 180—190 天，降雨量 500—650 毫米，干燥度为 1.1—1.5。母质为各类岩石风化物的残坡积物及洪冲积物，但以碳酸盐和黄土状母质为主。

(2) 土壤发育及剖面性状成土过程包括碳酸盐的淋溶淀积过程、粘化过程、腐殖质化以及耕种熟化过程。受气候的影响，土壤有机质积累较弱。

碳酸钙在土壤剖面中的分布多种多样，其突出特点是：心土粘化层碳酸钙淋洗较强，常以假菌丝体形态分布于结构表面，含量多为 0.2—0.8%，个别可达 1%，而表土和底土情况则复杂多变。山麓平原普通褐土剖面碳酸钙的分布形式多为均匀轻微型。含量在 0.2—0.8% 左右，略有由上向下逐渐降低的趋势。其中，淋溶淀积型（所谓典型褐土），即上无，下多的碳酸钙分布形式很少见，相反，复碳酸盐型，即表层多，心、底土都少的碳酸钙分布

形式却较多，表层碳酸钙含量达 1.5—3.5%，个别可到 5%，亚表土略少，而心底土一般降至 1% 以下，是为复碳酸盐褐土，其假菌丝体分布最多。山麓平原普通褐土的底土碳酸钙的含量多较低，愈近山地愈低，弱石灰反应。这说明北京平原山前的普通褐土剖面中碳酸钙的分布不以淋溶钙积型的典型褐土形式表现出来，这是由于边沉积边发育，以及淋洗较强的褐土层反复重叠所致。平谷、顺义、昌平等县山前非黄土性沉积物常通体无石灰反应，个别表层因受施肥影响，碳酸钙含量可达 0.3% 左右，为非石灰性褐土。

淋溶钙积型只有在石灰岩及硅质石灰岩残坡积母质和黄土母质上才能部分形成。其底层碳酸钙高达到 3—5%，可见钙积层，裂隙中或有垂直砂姜的形成，底土岩石碎片背面或有钙质结壳。全剖面可见假菌丝体，但较平地的普通褐土数量少。其他岩石及非碳酸盐类沉积物形成的普通褐土，多呈均匀轻微型。大多数碳酸钙含量在 0.2—0.6% 之间，表层因生物富集或其他影响，最多不超过 1%。有时，非碳酸盐母质也有次生碳酸盐化现象，其碳酸钙含量也多在 0.2—0.6% 之间，以表层较多，主要是生物富集的结果，这是山地普通褐土区物质淋洗不强和复钙作用的表现。

山地普通褐土的剖面性状是，pH 值为 7.0—8.2，上下一致或表层略高。土壤层次分化不明显，但能粗略看出以下三个层次。表土层颜色较浅，呈黄褐色，砾质轻壤质土，根系交织的粒状结构，结持较紧。心土层棕褐色或红褐色，轻壤—中壤土，有轻度粘化，但粘化层尚不明显。较紧实的块状到核状结构，结构面上有不明显的假菌丝体及胶膜。多有砾石。向下质地以砾质砂壤土为主。石灰岩类底土常有红粘质石灰岩风化物，沿裂隙有时可见垂直砂姜。

山麓平原耕地普通褐土的剖面 pH 值为 7.3—8.2，分三个层次：表土层（耕层），为浅灰棕色，轻壤质，多为屑粒状、团块状结构，疏松多孔，无腐殖质层特征。其下有鳞片状紧实的犁底层，有蚯蚓粪粒。心土粘化层分布在 40—80 厘米，棕褐色，中壤—重壤土，粘粒比上层增多，胶结力强，有垂直节理，核块到棱块状结构，结构表面有红褐色铁胶膜。和大量假菌丝体，有蚯蚓穴，向下逐渐过渡到底土层，浅棕色或黄棕色，质地为轻壤—砂壤质，块状结构，紧实，孔隙少，根系少或无。弱石灰反应。

代表剖面以延庆县张山营乡大庄科为例，海拔 900 米，阳坡，黄土阶地，果粮间作，剖面形态及理化性状见表 6 - 18，6 - 19，6 - 20，6 - 21，6 - 22。

表 6 - 18 普通褐土剖面的形态

层次	深度 Cm	颜色	质地	结构	松紧度	湿度	根系	新生体	石灰反应
A	0—16	暗棕	轻壤	粒状	疏松	干	多	无	
BA	16—26	棕	中壤	团块状	紧实	干	粗根	无	
Bt <sub>1</sub>	26—44	淡棕	中壤	核块状	紧实	干	少	+	
Bt <sub>2</sub>	44—65	棕	中壤	块状	紧实	干	少	+	+
BCK	65—100	棕	轻壤	块状	紧实	稍润	极少	假菌丝体	+++

京郊低山丘陵的残坡积母质，以在碳酸盐类母质上形成的山地普通褐土较为典型。在平谷、密云、顺义等县及房山区分布较多。现以顺义县张镇乡

西营村白云岩质普通褐土为代表分析说明（见表 6 - 23, 6 - 24）

由以上资料看出，普通褐土的粘化层部位较浅，在 25—45 厘米，以 Bt<sub>1</sub> 层的粘化表现明显。氧化钙通体都在 1.5% 左右，只表层稍高。黄土质普通褐土的胶粒，硅铝铁率在 3.0 左右。土壤阳离子代换量不高，多在 15—20 毫克当量/100 克土。

山地普通褐土有机质多为 2.2—3.7%，全氮 0.12—0.21%，肥力水平较高。平地普通褐土生物累积作用较弱，农田施肥少，有机质含量少，但矿物质养分较丰富。土体干旱是比较突出的问题。

（3）利用和改良山地普通褐土及坡耕地普通褐土地面覆盖差，水土流失严重，水源极缺，有机质含量不高，其改良利用主要是解决干旱和水土保持，其次是培肥土壤，但二者是有联系的。坡耕地应修水平梯田，非耕地坡度陡又干旱，可以培育灌丛，固土保水而后植树造林。平地普通褐土应增施有机肥与合理施用化肥；结合灌溉，适当深耕蓄墒，夺取高产。

表 6-19 普通褐土的化学性质

层次	深度 cm	有机质 %	全氮 %	C/N	全磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	全钾 K <sub>2</sub> O %	速效磷	速效钾	pH 值		碳酸钙 CaCO <sub>3</sub> %	代换性盐基 (me\100克±)						
							P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	KCl		总量	Ca	%	Mg	%	K+Na	%
							PPm											
A	0—16	4.96	0.269	10.70	0.135	2.43	11.45	410	7.26	6.53	0.05	20.88	16.60	80.39	2.70	13.07	1.35	6.54
AB	16—26	2.14	0.119	10.43	0.1112	2.20	7.21	200	7.26	6.61	0.05	18.16	13.00	81.51	2.50	15.67	0.45	2.82
Bt <sub>1</sub>	26—44	1.26	0.075	9.74	0.110	2.30	3.4	144	7.39	1.25	0.05	16.12	12.00	86.33	1.25	8.99	0.65	4.68
Bt <sub>2</sub>	44—65	0.93	0.060	8.69	0.103	2.30	2.3	124	8.19	7.06	0.70	16.48	12.30	95.27	0.45	3.49	0.16	1.24
BCK	65—100	0.77	0.050	8.93	0.101	2.25	2.5	90	8.29	7.16	2.20	15.54	13.00	88.08	1.00	6.77	0.76	5.15

表 6-20 普通褐土矿质全量组成 (%)

层次	深度 cm	烧失量	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO
A	0—16	8.23	64.56	4.67	13.67	0.67	1.65	1.81	2.43	1.33	0.09
AB	16—26	5.34	67.58	4.96	14.02	0.71	1.47	1.72	2.20	1.12	0.09
Bt <sub>1</sub>	26—44	4.55	68.44	5.18	14.12	0.71	1.40	1.81	2.30	1.28	0.09
Bt <sub>2</sub>	44—65	4.33	67.76	5.12	14.28	0.74	1.66	1.93	2.30	1.23	0.09
BCK	65—100	4.78	66.23	5.21	14.51	0.74	1.49	1.99	2.25	1.22	0.09

表 6-21 普通褐土胶粒的矿质组成及分子率

层次	深度 Cm	烧失量%	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> \R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> \Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A	0—16	17.75	45.93	8.74	19.86	0.78	3.058	3.918
AB	16—26	13.52	47.96	9.63	20.92	0.80	2.977	3.893
Bf <sub>1</sub>	26—44	12.96	48.46	9.30	20.99	0.82	3.053	3.913
Bt <sub>2</sub>	44—65	11.16	49.92	8.84	21.34	0.86	3.148	3.974
BCK	65—100	11.75	49.29	9.50	21.13	0.80	3.071	3.962

表 6-22 普通褐土颗粒组成

深度 Cm	颗粒组成%粒径：毫米											植物残 体	10 以 上	烧失量 %
	5-10	3—5	1—3	0.25-1	0.05- 0.25	0.001- 0.05	0.005- 0.01	0.001- 0.005	0.001- 1	0.001- 0.01	0.001- 0.01			
0—16	0.80	1.60	2.41	1.07	14.87	38.34	8.76	9.79	22.54	41.09	0.11	—	4.63	
16—26	—	1.65	2.80	1.51	13.50	44.77	6.73	9.01	20.32	36.06	—	—	4.16	
26—44	—	0.56	1.30	1.04	16.80	43.73	5.98	8.29	20.10	34.37	—	—	4.06	
44—65	—	—	1.32	0.55	15.69	41.87	7.31	8.34	20.86	36.51	—	—	5.38	
65—100	—	0.49	2.27	0.42	13.22	42.42	9.30	8.84	19.12	37.26	—	—	6.68	

表 6 - 23 中厚层白云岩质普通褐土的化学性质

层次	深度 Cm	有机质 %	全氮 N %	CaCO <sub>3</sub> %	pH		速效性 磷 ppm	代换量 me/100g 土				
					H <sub>2</sub> O	KCl		代换量	Ca	Mg	K	Na
A	0—12	1.664	0.0928	1.66	8.08	7.20	3.60	14.52	7.83	3.71	0.38	0.35
AB	12—23	1.562	0.0785	1.42	7.94	6.64	2.40	12.32	9.23	2.49	0.38	0.22
Bt <sub>1</sub>	23—45	0.713	0.0500	1.66	7.96	6.70	4.4	15.37	10.99	3.71	0.41	0.26
BC	45—57	0.372	0.0214	1.26	8.15	6.70	3.6	15.37	9.96	4.53	0.45	0.43
C	57—74	0.696	0.714	1.36	7.80	6.70	4.7	16.70	10.77	5.07	0.47	0.47

表 6 - 24 中厚层白云岩质普通褐土的矿物质全量分析

层次	深度 Cm	烧失量	矿质部分全组成%											备注
			SiO <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	吸湿水	
A	0—12	8.50	68.59	16.76	4.30	12.46	5.31	3.71	2.40	2.00	0.06	0.74	1.96	以灼烧土为基础
AB	12—23	5.15	73.10	19.95	5.00	14.95	1.52	1.36	2.40	1.45	0.06	0.52	2.74	
BT <sub>1</sub>	23—45	7.08	66.83	26.79	6.90	19.89	1.11	1.26	1.65	0.90	0.04	0.42	4.04	
Bc	45—57	6.19	70.20	24.69	6.30	18.39	0.93	1.15	1.40	0.65	0.04	0.42	3.72	
c	57—74	7.13	65.38	27.28	7.30	19.98	1.40	1.68	1.70	0.75	0.05	0.45	4.58	

普通褐土中碳酸钙含量及其分布状况，对嫌钙植物和磷的固定转化均有影响，所以在造林、作物品种选择以及施肥等问题上，都要贯彻因土制宜的原则。

### 3. 山地粗骨褐土

山地粗骨褐土广泛分布在海拔 400—600 米以下的低山丘陵的阳坡、陡坡和山脊。门头沟半干旱区可分布到海拔 800 米左右。清水河流域房山区西南及怀柔县汤河口丘陵区也较为集中。总面积为 492 平方公里，占全市土壤的 3.57%。

(1) 成土条件山地粗骨褐土是山地淋溶褐土、普通褐土或碳酸盐褐土植被破坏后，表上被冲刷侵蚀而成的山地土壤。气候干旱，植被稀疏以荆条、酸枣、狼尾草、白茅为主，其次有胡枝子、荻草、管草、白草等。植被矮小覆盖度多在 30% 左右。侵蚀严重，故土层一般小于 30 厘米。

(2) 土壤发育及剖面性状母质为各类岩石风化物的残坡积物，物理风化较强，化学风化较弱，土体中粗砂、砾石及石块较多。在岩石倾角与地面坡度一致的地区，多裸岩，因土层极薄，发育差，群众称之为“死山”。山地粗骨褐土中此类“死山”相对较多。

山地粗骨褐土的剖面特征是土层浅薄，以 15—25 厘米者居多。土体砾石较多，一般在 30% 以上，多者可达 50% 左右，细土粒少，故群众称为“石渣土”或“石骨子土”。无明显腐殖质层，土体构型多为 A—C 型。表层质地多为砂砾质、砂壤质或轻壤质土，其下逐渐过渡到风化较弱的母质层一半风化体或岩体。有的基岩裸露，裸岩常占 30% 左右。

土壤表层颜色变化较大，植被稀疏之处则为浅灰棕色或棕灰色，植被较好之处为暗灰、棕色或棕灰色，土层也稍厚。表层结构以粒状、小核状为主，根际周围则可见结持较紧的粒状结构。质地为砂砾质轻壤或砂壤，常夹有很多棱角明显的碎石片，愈向下层愈多。土体中碳酸钙含量多在 0.2—0.8% 左右，土壤 pH 值为 7.5 左右。土壤有机质含量低，在自然植被条件下，一般为 2.0—4.0%，撂荒地、耕地一般小于 1.5%，这是细粒部分的测定结果。如将砾石占有部分计算在内，则有机质含量更低。土壤干旱、紧实、结构性及结持力均差，保水保肥力低（见表 6 - 25）。

表 6 - 25 山地粗骨褐土的化学性质 地点：丰台区长辛店乡采石厂西

层次 Cm	有机质 %	全氮 %	全磷 %	速磷 ( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) ppm	速钾 ( K <sub>2</sub> O ) ppm	代换量 me/100g
0—12	1.81	0.117	3.8	86.8	13.5	
12—22	0.79	0.096	0.214	4.4	67.4	9.2
22—30	0.90	0.086	0.241	5.1	62.3	11.3

(3) 利用与改良山地粗骨性褐土主要问题是旱、薄、蚀、砂、砾、瘠。多属荒地或撂荒地夹裸岩。当前应首先封山护坡，保护现有植被，培育草灌，减少水土流失，自然培厚土层，逐步改善生态条件。

#### 4. 碳酸盐褐土

碳酸盐褐土在山区，一般分布在石灰岩类及黄土性母质的低山、丘陵、河谷台地上和山麓冲积扇的中上部。以降雨量较少，石灰岩较多的西部、西北部山地（如门头沟区及延庆盆地）较多。海拔多在 600 米以上，局部黄土母质可到 800—1000 米。山前平原常分布在普通褐土的局部缓岗边缘或带状封闭、半封闭沟谷阶地。总面积 456 平方公里，占全市土壤的 3.3%。

(1) 成土条件山区碳酸盐褐土区的气候较干旱，植被稀疏，水土流失严重。自然植被多为耐旱喜钙的灌草丛，覆盖度低，多裸岩或裸地。母质以硅质灰岩、白云岩、石灰岩、黄土及黄土性洪积冲积物为主。部分开垦为农田，果粮间作较多，果树多为核桃、柿子等。

(2) 土壤发育及剖面性状碳酸盐褐土通体碳酸钙含量较高，多为 4—7%，少部分为 2—4%，有自上向下逐渐增多的趋势，底层碳酸盐可达 8—10%。以黄土质碳酸盐褐土中碳酸钙含量最高。土体中都发育有假菌丝体，黄土母质中的假菌丝体最多，且常有斑块、根孔状石灰淀积现象。底土有时发现直立的小砂姜，该层碳酸钙含量可高达 10—20%。残积坡积母质的碳酸盐褐土岩石碎块背面也常有明显的碳酸钙结壳。

碳酸盐褐土层次分化不明显，粘化程度较弱，氧化铁的染色程度轻，而碳酸盐染色程度重，故土色浅淡。表土腐殖质积累较弱，没有明显的腐殖质层，黄土母质耕地表层有机质含量多为 0.6—1.1%，石质山地荒坡多为 1.4—3.0%，心土则陡降至 0.4% 左右。按碳酸盐淀积情况，可大体分为三层：即表层（或耕层 AP），心土弱粘化钙积层（Bca），底土钙积层（Cca）。以延庆县大柏老乡车房南山坡的山麓阶地，母质为第四纪上更新世黄土状冲积洪积物，碳酸盐褐土剖面为代表，剖面形态及性状特征如下：

A 层 0—21 厘米，干时棕色，湿时暗棕，轻壤土，小块状结构，稍疏松，干，有大量的直径在 1 毫米以下的细小孔隙和少量细根。强烈泡沫反应，与下层的过渡很不明显。

AB 层 21—29 厘米，干时黄棕，湿时棕色，轻壤土，棱块状结构，紧实，干，有少量细小孔隙和根系，极强烈的泡沫反应，有少量假菌丝体，与下层过渡不明显。

B 层 39—110 厘米，干时棕色，湿时暗棕，轻壤土至中壤土，大块状结构，干至润，有少量直径 2—3 毫米的粗孔隙，几乎无根系。有明显的假菌丝体，强烈的泡沫反应。

C 层 110 厘米以下，同 B 层、稍润。

理化性状见表 6 - 26、6 - 27、6 - 28。

表 6-26 黄土质碳酸盐褐土一般化学性质

层次	深度 (cm)	CaCO <sub>3</sub>	pH	有机质%	全 N%	代换量 (me\100g 土)
A	0—21	2.26	8.35	0.64	0.037	11.86
AB	21—39	8.60	8.50	0.23	0.018	9.30
B	39—110	6.55	8.35	0.26	0.019	11.10
C	110	6.57	8.35	0.43	0.025	13.02

土体矿质全量组成铁铝在剖面下部略有增加，但不明显，氧化钙和氧化镁由上向下逐渐增多，与游离碳酸盐含量及其分布一致，这是碳酸盐褐土的突出特征。颗粒组成以 0.05—0.01 毫米，及 0.25—0.05 毫米两种颗粒为主。小于 0.001 毫米的胶粒在 B 层没有显著增加。由于母质特点，矿质养分较丰富，全磷 0.12—0.20%，全钾 2.5—2.8%，速效钾 130—200PPM，而有机质、全氮及速效磷含量均较低。盐基代换量多小于 12 毫克当量/100 克土。

(3) 利用与改良碳酸盐褐土有利因素是：矿质养分丰富，黄土地区土层深厚，质地适中，疏松多孔。不利因素是土壤气候条件较干旱，又缺水源，水土流失严重，石灰质过多，某些嫌钙植物生长不良。在利用上应采用农、林、牧结合，用养结合的方针，在农田应重视发展旱作农业，采取保墒措施。加强以水土保持为中心的农田基本建设，整修土地，修造梯田，兴修水利。增施有机肥，加厚活土层。科学施用磷肥，防止磷的固定。在丘陵沟谷区，条带状种植耐旱牧草保护带，增加地面覆盖，保持水土，适当发展牧业，并重视发展耐旱喜钙果树，如柿、枣、核桃、红果等。

#### 5. 褐土性土

褐土性土主要分布于近代河流洪积冲积物上或山地沟谷，河滩地以及土壤侵蚀较严重的低山丘陵区。总面积 5356 平方公里，占全市土壤的 4.03%。

(1) 成土条件褐土性土的母质是近代河流冲积物，洪积冲积物及卵石滩上的人工堆垫物质。

(2) 土壤发育及剖面性状褐土性土质地以砂质为主，部分为轻壤质。地下水多埋深于 4—10 米，土壤形成不受地下水影响。成土时间较短，进行着原始褐土化过程，土体分化不明显，其特征接近母质。土体质地构型复杂多变，一般较粗，有时底层有砂层或砾石层。

表 6-27 黄土质碳酸盐褐土颗粒组成

e	深度 Cm	砾石含量%			颗粒组成%						
		10-5mm	5-3mm	3-1mm	1-0.25mm	0.25-0.05mm	0.05-0.01mm	0.01-0.005mm	0.0005-0.0001mm	<0.001mm	<0.01mm
A	4-10				0.07	36.28	38.19	2.97	6.54	15.95	25.46
AB	25-30				0.09	42.24	34.62	3.11	3.52	16.42	23.05
B	60-80	0	0	0	0.28	32.83	41.66	3.29	5.69	16.25	25.23
C	125-135				0.16	25.51	41.11	4.97	8.63	19.68	33.22

表 6 - 28 黄土质碳酸盐褐土矿质全量组成 (%)

样品	深度 Cm	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	cao	Mgo	k <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Mno	TiO <sub>2</sub>	分子比率		
											siO <sub>2</sub>	siO <sub>2</sub>	siO <sub>2</sub>
											Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
土体	0-21	68.72	4.41	13.10	5.78	1.81	2.74	2.65	0.074	0.59			
	21-39	68.65	4.17	12.89	6.22	1.97	2.75	2.60	0.073	0.58			
	39-110	68.94	4.51	13.35	5.20	1.96	2.72	2.49	0.079	0.60			
	111-130	67.5	4.98	13.93	5.46	2.22	2.75	2.33	0.085	0.63			
胶粒	0-21	57.48	8.21	25.48	0.17	3.18	4.02	0.49	0.04	0.93	3.84	3.18	18.62
	21-39	57.70	8.04	25.36	0.20	3.15	3.95	0.51	0.04	1.05	3.87	3.22	19.09
	39-110	57.74	8.19	25.16	0.18	3.06	4.01	0.52	0.04	1.01	3.90	3.23	18.78
	110-130	58.03	8.51	25.01	0.14	3.14	3.81	0.48	0.04	0.84	3.94	3.24	18.15

土体中碳酸钙含量随着沉积物的来源不同有较大变化，一般永定河沉积物中碳酸钙含量较高，而潮白河沉积物中碳酸钙含量较低。土壤呈中性到微碱性反应，PH7.8—8.2，发育较好者心底土常有假菌丝体。通体为黄棕色或灰褐色砂土、砂壤、轻壤土，呈单粒或碎块结构。土层厚薄不一。养分状况及肥力水平与母质来源有关，如是从山区搬运来的表土，在平原再沉积，其表土有机质含量可达2%，底土有的也高于1%。一般褐土性土表土有机质多在1—2%，较贫瘠的砂质土在0.5%左右。褐土性土的形态及性状见表6—29、6—30、6—31。

表6 - 29 褐土性土剖面形态特征

深度 Cm	颜色	质地	结构	根系	CaCO <sub>3</sub>	新生体	采样地点
0—15	灰褐	砂壤	片状	多	2.87 %	-	大石河 阶地
15—26	棕褐	砂壤	块状	较多	8.87 %	-	
26—35	棕褐	轻壤	块状	少	10 %	-	昌平区 十三陵乡 大宫门
35—55	棕褐	砂壤	块状	少	-	-	
55—72	灰褐	砂壤	块状	-	-	假菌丝体	
72—100	浅灰褐	砂壤	块状	-	-	-	
0—20	灰褐	轻壤	小块状	多	无	-	昌平区 十三陵乡 大宫门
20—40	棕褐	轻壤	块状	较少	+	-	
40—80	棕褐	轻壤	块状	少	-	-	
80—100	暗棕	轻壤	块状	少	+	有假菌丝体	

(3) 利用与改良 褐土性土上的利用较为复杂，有灌溉条件的为主要粮田。其有效土层较薄，漏水漏肥较严重，应逐渐加厚土层，灌溉防渗。山区有洪水威胁，注意打坝种树，防止冲刷。平原区质地偏砂，一般多为果园，苗圃或果粮间作。砂性土水肥俱缺，宜客土改良，增施有机肥或种植绿肥培肥土壤。

#### 6. 潮褐土

潮褐土属褐土向潮土的过渡类型，主要分布在冲积扇中下部，少数在冲积平原残余二级阶地或洼地的高起部位。总面积 583 平方公里，占全市土壤

的 4.23%，面积虽不大，但几乎各县都有分布。

(1) 成土条件 潮褐土气候条件与普通褐土相同，母质为洪积冲积物，多黄土性母质。质地为轻壤、中壤质。地势平坦微有倾斜，排水良好。地下水埋深 2.5—4.0 米，地下水参与土壤形成过程。

(2) 土壤发育及剖面性状 潮褐土的形成以褐土化过程为主，附加潮化过程。剖面上部不受地下水影响，进行褐土化过程，有碳酸盐淋洗和粘化作用，土色鲜褐，近似普通褐土的粘化层，但粘化程度较轻。其剖面下部微受地下水影响，有轻微的潮化过程，有的形成小型砂姜，这是与褐土的主要区别。

潮褐土剖面可分为三层，表土层厚约 15—20 厘米，灰棕色，轻壤质，熟化程度较高。在

表 6-30 冲积物褐土性土的剖面性态及理化性质

采样地点	层次 CM	质地	有机质 %	全氮 %	全磷 %	碱解氮 Ppm	速磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) ppm	速钾 (K <sub>2</sub> O) ppm	碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> ) %	酸碱度 pH	容量 g/cm <sup>3</sup>	孔隙度 %		
												总	非	毛
密云县十里堡乡东村北地	0-20	砂壤	9.961	0.061	0.117	40.13	21.85	62.21	0.60	7.9	1.57	41.85	17.68	23.9
	30-35	砂壤	0.786	0.045	0.101	22.23	18.68	46.14	0.65	8.1	1.56	42.22	13.56	28.66
	35-61	砂壤	0.431	0.025	0.099	18.69	5.49	39.38	0.93	8.1	1.46	45.96	15.91	30.02
	61-100	砂壤	0.152	0.017	0.096	40.81	5.48	42.59	1.40	7.9	1.40	48.15	18.74	29.41

表 6-31 洪积冲积物褐土性土的化学性质

采样地点	土壤类型	深度 Cm	有机质 %	全氮 %	全磷 %	全钾 %	速效磷 Ppm	速效钾 Ppm	碳酸钙 %
密云县卸甲山乡河北庄	砂壤质洪积和冲积物褐土性土	0—20	0.623	0.051	0.167	2.75		1.04	
		20—40	0.138	0.018	0.159	2.93		0.96	
		40—110	0.244	0.016	0.109	2.80		0.99	
怀柔县七道乡大沙滩	同上	0—16	1.79	0.101	0.179	2.80	4.5	123.8	
		16—27	1.40	0.083	0.163	2.84	2.9	68.8	
		27—14	0.82	0.057	0.138	2.75	5.9	100.0	

20 厘米左右常有一明显紧实的犁底层。心土在 40—80 厘米以下，为鲜棕褐土粘化层，多为中壤质，块状结构，较干旱，结构面有大量的假菌丝体，有的有老化铁子。80—100 厘米以下为不大明显的潮化层，稍润，灰棕到黄棕色，砂壤及轻壤质较多，块状结构，有锈纹锈斑，有的有小型瘤状砂姜。在地下水下降到 5—6 米以下的地区，土壤发育明显脱潮，其特性有的接近褐土。潮褐土的形态和性状见表 6—32、6—33、6—34。

表 6 - 32 潮褐土剖面形态特征

深度 cm	颜色	质地	结构	HCL 反应	新生体	采样地点
0-30	黄褐	轻壤	团块状	+++	—	朝阳区洼里乡
30-53	黄棕	轻壤	块状	++	大量假菌丝体	
53-68	黄棕	轻壤	块状	+	少量假菌丝体	
68-110	黄棕	轻壤	块状	+	有锈纹、锈斑及铁子	
0-24	灰褐	砂壤	粒状	+	—	海淀区 北安河乡
24-51	黄褐	砂壤	粒状	++	—	
51-87	褐	砂壤	粒状	+	—	
87-101	棕	砂土	—	—	有少量锈纹锈斑	
101 以下	灰棕	砂壤	—	+	有大量锈纹锈斑	

土壤碳酸钙一般有明显的淋洗，以心土粘化层最为明显。表层、亚表层受新沉积物及施肥影响，碳酸钙含量多为 1—3%。底土碳酸钙含量变化复杂，有愈下愈多的趋势。平谷县、顺义县境内有的由于母质不含碳酸盐，所以通体无石灰反应。但都呈微碱性反应，PH 值 8.0—8.4。

(3) 利用与改良 潮褐土土壤疏松，保水保肥力强，有机质含量为 1—2% 之间。水源条件好，井灌发达，多为高产粮菜田。但由于地下水的过量开采，造成地下水下降幅度较大，因此潮褐土有向褐土演变的趋势。潮褐土生产特性近似褐土，生产中仍应注意灌溉，增施有机肥，保证氮、磷平衡。耕作上应适当强调深耕，以打破犁底层，增加通透性。

#### (四) 潮土

潮土多分布在冲积平原、山区河谷平原、一级阶地或冲积扇扇缘地区。主要在本市的东南部，是北京平原土壤面积最大的一个上类，总面积 1918 平方公里，占全市土壤的 13.82%。

潮土地区地势平坦开阔，坡降小微有起伏，坡降一般不超过 1/1000，低平处 1/5000 左右。排水不畅，地下水埋藏深度多为 1.2—3.0 米，变幅亦在 1—2 米。土壤形成直接受地下水作用，为半水成土壤，主导成土过程为潮化（草甸化）过程。地下水随着季节升降，土壤中的铁锰物质经常还原淋溶和氧化淀积，形成锈纹、锈斑或铁锰结核。除少数非碳酸盐母质外，一般通体都含有碳酸钙，约 2—7% 不等，土壤都呈微碱性反应，PH8.0—8.5。在晚更新世洪积冲积母质上形成的砂姜潮土及褐潮土，常形成瘤状砂姜，并可成层。

表 6 - 33 轻壤质冲积物褐潮土的剖面性态及理化性质

采样地点	深度 CM	机械组成% (粒径:毫米)			质地	颜色	结构	新生体	CaCO <sub>3</sub> %	PH	有机质%	全氮%	全磷%	碱解氮 PPm	速效磷 PPm	速效钾 PPm	代换量 me\100g±
		砂粒 ( >0.02 )	粉砂 ( 0.02- 0.002 )	粘粒 ( <0.002 )													
通县 宋庄 北寺	0-20	53.7	20.4	25.9	轻质粘土	棕	碎块		2.8	8.3	1.14	0.069	0.062	59	8.24	80	10.45
	20-43	44.8	30.0	25.2	""""	暗棕	块状薄片		4.3	8.5	0.81	0.049	0.055	44	2.75	58	12.07
	43-75	71.4	11.0	17.6	砂质粘壤土	浅棕	块状	不明显	2.6	8.4	0.48	0.028	0.055	26	3.89	-	-
	75-100	31	42.6	26.4	壤质粘土	棕	块状	的假菌 丝体锈 纹锈斑	3.8	8.4	1.13	0.064	0.065	25	6.41	-	-

表 6 - 34 轻壤质潮褐土的化学性质

采样地点	层次 Cm	有机质 %	碳氮比	全氮 %	全磷 %	全钾 %	碱解氮 PPm	速钾 K <sub>2</sub> OPPm	碳酸钙 CaCO <sub>3</sub> %	pH	代换量 me/100g
丰台区蒲黄榆种子站	0-20	1.64	11.1	0.086	0.273	2.27	45.7	136.2	5.5	8.4	16.79
	20-40	0.81	7.8	0.060	0.220	2.85	20.6	153.2	5.5	8.4	16.83
	40-80	0.78	8.1	0.056	0.201	2.47	22.6	115.9	7.2	8.4	12.84
	80-100	0.74	8.6	0.050	0.179	2.52	23.6	137.1	6.8	8.5	17.55

潮土受黄土性母质影响，矿物质养分丰富，有机质、氮素及速效磷较低。地势低平，雨季易涝，地下水矿化度较高处，易发生盐化。应注意旱、涝、盐、瘠的综合治理。

潮土土类根据地形、水文条件及附加过程对土壤发育的影响，划分为褐潮土、潮土、砂姜潮土、湿潮土、盐潮土等五个亚类。

#### 1. 褐潮土

褐潮土主要分布在冲积扇末端的微倾斜平地及冲积平原古自然堤缓岗。

(1) 成土条件地下水埋深 2.5—3.5 米，土体较潮土亚类偏旱，特别是近年来地下水下降显著，最深可达 5 米，褐潮土有进一步脱潮化趋势，旱象增强。

(2) 土壤发育及剖面性状褐潮土的成土过程以潮化为主，大体在 40 厘米以上有轻度褐土化过程。呈浅棕色，碳酸钙有轻微淋洗，其含量多为 1.5—3.5%。呈微碱性反应，pH7.5—8.4。粘化过程微弱，无粘化层形成。约 50 厘米以下受地下水作用，有明显的潮化特征，锈斑及铁子较多，有的有砂姜或形成砂姜层。质地以轻壤、中壤为主。剖面质地构型复杂多变。剖面形态和化学性质见表 6—33、6—35、6—36。

(3) 利用与改良由以上资料看出，褐潮土养分比较丰富，保肥力较强，特别是近郊地区，田间管理较好，均属高产稳产土壤。

#### 2. 潮土

潮土亚类广泛分布在河流冲积低平原、山区河谷的一级阶地及河漫滩。以永定河、潮白河、温榆河流域面积较大。主要分布在通县、顺义、大兴、昌平四县。总面积 2572 平方公里，占全市土壤的 13.82%。过去曾称为“冲积土”或“浅色草甸土”，现在根据全国分类系统，暂命名为“潮土”。为全市灌溉水平最高，产量较高的土壤。

(1) 成土条件潮土亚类所在的冲积平原，地势低平，排水不畅。地下水埋深多为 1.5—3.0 米，受季风气候影响，地下水升降频繁，变幅达 1—2 米，地下水矿化度多为 1 克/升左右。母质为全新世河流冲积物。

(2) 潮土的发育及剖面性状潮土是在河流冲积母质基础上经地下水浸渍及旱耕熟化而形成的耕作土壤。

地下水浸渍的潮化（草甸化）过程潮土区的地下水可沿毛管上升达到表土。心底土含水量在雨季可接近或超过田间持水量，旱季略小于田间持水

量。毛管上升强弱随季节与地下水的埋深，以及土壤质地构型而异。但在 50 厘米以下的土层受地下水的作用最强烈，水分状况比较稳定。由于地下水随干湿季节变化而升降，使土壤干湿程度及氧化还原交替发生，促进了土壤中可溶性物质溶解、移动和聚积。特别是土壤中的铁和锰，湿时还原移动，干时氧化聚积，沿根孔及结构面形成锈纹、锈斑。随着作用加强及时间的增长，还可形成铁锰结核或灰斑。这是潮化的基本特征。这种过程集中发生在 30—50 厘米以下的土层中，由于土壤中的铁锰还原性增强，故土色偏灰暗，以灰棕色为主。

碳酸钙在剖面中没有明显移动，含量接近母质潮土的碳酸钙含量在各土类中是最高的，大部分接近母质的含量，在土壤剖面中的分布，是随质地层次而波动，符合质地愈粘、碳酸钙含量愈高的趋势，表明碳酸钙在剖面中的移动和淋洗不明显。成土时间较久的潮土表层亚表层碳酸钙有轻微下移，其减少的量一般不超过 1—2%。

潮土的碳酸钙含量随河系母质而异，永定河系多黄土性母质，碳酸钙含量多为 6—8%，

表 6 - 35 褐潮土形态和理化性质

剖面点	层次 cm	物理 粘粒%	颜色	质地	结构	松紧度	植物根系	新生体	有机质%	全氮%	全磷%	全钾%	速效磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> PPmPPM	速效钾 K <sub>2</sub> Oppppm	CaCO <sub>3</sub> %	pH	代换量 me/100g±
顺义县大 孙各庄乡	0-20	37	浅灰棕	轻壤	碎块	较松	多		1.09	0.074	0.108	2.44	14.1	102.3	0.86	8.04	14.99
	20-55	41	棕	轻壤	块	较紧	较多	少量蚯蚓类	0.75	0.050	0.054	2.29	9.6	96.7	0.37	8.15	16.84
顾家庄二	55-115	37	浅棕	轻壤	块	较紧	少	少量锈纹斑	0.40	0.31	0.048	2.38	5.8	82.2	0.12	8.00	15.28
队大口井	115-140	59	浅棕	中壤	粒状	紧	无	少量锈纹斑	0.38	0.32	0.088	2.01	5.3	83.4	0.08	7.75	24.08

表 6 - 36 褐潮土的化学性质

采样地点	土壤名称	土层 CM	有机质%	全氮%	全磷%	全钾%	碱解氮 Ppm	速效磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	速效磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pH	碳酸钙%	代换量 me	100g ±
通县梨元乡	砂底轻	0-15	1.61	0.085	0.067	-	54	5	148	8	7.0	14.06	
大稿村	壤质褐	15-23	1.27	0.061	0.063	-	37	2	104	8.4	6.1	15.42	
四十五亩 42-2	潮土	23-50	0.92	0.063	0.044	-	36	1	106	8.2	3.9	20.96	
		50-75	0.82	0.057	0.039	-	32	1	96	8.1	4.7	20.32	
		75-120	0.14	0.006	0.028	-	3	1	24	8.7	7.6	5.46	

白潮河系冲积母质，碳酸钙含量一般为 2—3%，东部如平谷沟河两岸的冲积母质与潮土均不含碳酸钙，可称为非碳酸盐潮土。

潮土的耕种熟化过程 潮土耕种历史悠久，但由于泛滥淤积，耕种熟化过程不断为沉积过程所打断，所以与古老土壤相比，熟化程度低。但耕种、施肥、灌溉活动的影响还是深刻的，作物根系穿插及蚯蚓活动等，促进表土层孔隙率增高，以至沉积层理消失。有机质及其它养分有轻微聚积，但亚表层以下陡降。壤质潮土表层有机质多为 0.9—1.2%，比下层壤质

表 6 - 37 砂质潮土剖面形态特征

深度(Cm)	颜色	质地	结构	松紧度	HCl 反应	采样地点
0—19	棕灰	砂	粒状	较紧	+	朝阳区楼样庄乡
19—35	灰棕	砂	粒状	紧	+	
35—60	灰棕	砂壤	小块状	紧	+	
60—85	灰棕	砂	小块状	较紧	-	
85—100	灰棕	细砂	小块状	—	-	
0—30	浅褐	细砂	粒状	松	++	大兴县南各庄乡
30—45	黄棕	砂壤	片状	较紧	+++	
45—90	黄棕	细砂	粒状	较紧	++	
90—100	浅褐	砂	粒状	松	+	

表 6 - 38 壤质潮土剖面形态特征

深度(CM)	颜色	质地	结构	松紧度	HCl 反应	新生体	采样地点
0-19	棕黄	轻壤	粒状	松	+++	-	房山区交道乡
19-28	暗棕	轻壤	块状	紧	+++	-	
28-42	暗棕	轻壤	块状	紧	+++	有锈纹、锈斑、铁子	
42-100	暗棕	轻壤	块状	紧	+++	有锈纹、锈斑、铁子	
0-17	棕灰	中壤	块状	松	+++	微量锈纹	通县台湖乡
17-35	棕灰	中壤	片状	稍紧	+++	大量锈纹	
35-80	灰棕	重壤	核状	紧	+++	铁、锰结核	
80-98	棕褐	重壤	小块状	稍紧	+++	大量铁、锰结核	
98-128	黄棕	中壤	核块状	紧	+++	砂姜我、铁锰结核	

表 6 - 39 轻壤质潮土的形态及化学性质

采样地点	层次深度 Cm	物理粘度%	颜色	质地	结构	松紧度	植物根等	新生体	有机质%	全氮%	全磷%	碳酸钙%	酸碱度 PH	代换量 me/100g	速效磷 ppm
顺义县北小营乡 北府村东机井	0—20	37	浅灰棕	轻壤	碎块	松	多		1.27	0.091	0.163	3.84	8.45	14.28	
	20—60	37	暗棕	轻壤	块	松	多		0.86	0.059	0.140	4.88	8.65	13.17	
	60—92	26	浅棕带灰	轻壤	块	较紧	较多		0.46	0.032	0.121	1.48	8.15	11.06	
	92—120	37	浅棕带灰	轻壤	块	紧	较多		0.63	0.041	0.080	1.36	7.90	13.33	
朝阳区楼梓 庄乡梨各庄	0—23		灰棕	轻壤	团块	松			1.88	0.093	0.195	0.68	8.1	15.45	
	23—39		灰棕	轻壤	层状	较紧			1.11	0.0676	0.205	0.90	8.1	13.8	
	39—55		灰棕	轻壤	块状	较紧			0.69	0.049	0.275	0	8	11.4	
	55—90		浅棕	沙壤	粒状	松		有蚯蚓洞	0.345	0.311	0.23	0	8	10.5	

冲积母质的有机质含量多 0.3—0.5% 左右。速效磷等其它速效养分也较明显的累积。砂质潮土肥力很低，耕作粗放。粘质潮土耕浅薄，多小于 13 厘米，熟化程度低。但这两种土壤在客土施肥的影响下，表层都有向壤质化发展的趋势。有利于耕作管理和作物生长。剖面形态及性状见表 6—37、6—38、6—39、6—40。

表 6 - 40 轻壤质潮土的水分物理性质

采样地点	层次 cm	质地	容 量 g/m <sub>3</sub>	孔隙度%			田间持水量%
				总孔隙度	非毛管孔隙度	毛管孔隙度	
延庆县井庄乡 老君堂一队菜地	0—20	轻壤	1.39	47.55	12.23	35.32	25.41
	20—40	轻壤	1.37	48.30	15.2	33.1	24.16
	40—65	轻壤	1.36	48.68	15.21	33.47	24.61
	65—110	轻壤	1.40	47.17	13.98	33.39	23.85
平谷县古北口乡 河西大队林南地	0—27	轻壤	1.25	52.83	10.41	42.42	33.94
	27—46	轻壤	1.23	53.58	10.34	43.24	35.15
	46—78	砂壤	1.40	47.15	5.6	41.55	28.90
	78—100	轻壤	1.44	45.66	5.55	40.11	27.85

由以上资料看出，壤质潮土的剖面特征，耕层厚约 15—20 厘米，多呈灰棕色，轻壤为主，粒状或碎块状结构。土体疏松，须根较多。犁底层不明显，可出现在 20 厘米左右，不太紧实。心土以下冲积层次明显，仍保留层状特征，以块状结构为主。30—40 厘米以下有明显的锈纹、锈斑，有的有锥型铁于。有蚯蚓洞穴及粪粒，表明生物过程较强。土壤有机质含量多为 0.8—1.4%，全氮 0.065—0.090%，速效磷在 10—20PPM，速效钾 80—150 PPM，代换量 12—14 毫克当量/100 克土，潜在肥力中等。土壤质地砂粘适中，土体疏松，通体容重多为 1.24—1.45 克/立方厘米，总孔隙度为 41—54%，通气孔隙为 7—15%，上下层差异不大，通透性较好。

(3) 利用与改良壤质潮土土壤内部水、肥、气、热等因素较协调，供水供肥性能较好，耕性好，适种性广泛，为本市高产土壤。但有些地区非毛管孔隙度偏低，通透性差，特别是低洼地区，雨季作物易受渍涝。应注意排水通气，同时注意合理灌溉。砂质潮土保水性能不良，漏水漏肥，春季易旱，又有风蚀问题。粘质潮土潜在肥力高，但物理性质不良，易涝易旱，耕作管理困难。利用改良应针对存在问题采取改土培肥措施。

### 3. 湿潮土

湿潮土主要分布在扇缘洼地、交接洼地、堤外洼地、碟形洼地。以海淀、通县、朝阳、昌平等区县面积最大。总面积 45.00 平方公里，占全市土壤的 0.33%。

(1) 成土条件湿潮土是潮土向沼泽土过渡的亚类。地下水埋深多在 0.5—1 米，雨季接近地表，水质多为淡水，矿化度小于 1 克/升。湿生杂草较多，部分地区曾是芦苇地，后来开辟种水稻，小部分为旱地。成土过程除潮化过程外，附加潜育化过程。

(2) 土壤发育及剖面性状湿潮土成土过程除有潮化过程外，还附加有潜

育化过程。它有明显的发育层次，表层为耕作层，多呈暗棕灰色，中壤质，腐殖质化作用较强，有机质含量稍高，多为 1.7—2.2%。表土即可见锈纹、锈斑，往下逐渐增多。心土多为有大量锈纹、锈斑及铁子的粘质土层。底土为锈黄色壤质土层，有砂姜分布。有蓝灰色斑纹的潜育层。心土或底土常埋藏有沼泽时期的暗灰色粒状的鸡粪土层或腐泥层。湿潮土通体碳酸钙含量较高，多为 5—8%，但鸡粪土层及腐泥层往往较低，甚至无碳酸反应。全剖面呈微碱性反应，PH8.0—8.5。母质多为黄土性洪积冲积物，质地多为中壤质，其次为重壤质及轻壤质，少数为砂壤质。（见表 6 - 41，6 - 42）。

表 6 - 41 湿潮土剖面形态特征

深度 ( Cm )	颜色	质地	结构	松紧度	新生体	采样地点
0—30	灰棕	中壤	小块状	—	锈纹、斑	朝阳区洼里乡
30—58	灰棕	轻壤	小块状	—	锈纹、斑	
58—84	灰褐	中壤	小块状	—	锈纹、斑	
84—100	棕黄	面砂	碎屑	—	大量锈斑砂姜	
0—15	灰棕	壤土	块状	稍紧	锈纹	通县觅子店乡
15—22	黄棕	壤土	片状	紧	锈纹	
22—80	黄棕	壤土	块状	紧	锈纹	
80—100	棕黄	砂壤	块状	紧	锈纹	

（3）利用与改良湿潮土是潮土中开垦利用最晚的，因地下水影响，存在着湿、凉、粘、紧等不利因素，实际上也有旱和盐的问题，特别是洼地边缘易返盐。洼地中心粘质土脱水后易漏风跑墒。不论干湿，土壤内部都有水、气、热不协调的问题，因而限制了潜在养分的有效发挥。故应该注意合理种植，适宜种水稻、高粱、麻类等耐涝耐湿的作物。应注意旱、涝、盐的统一治理。

#### 4. 盐潮土

盐潮土主要分布在河流两岸背河洼地、冲积平原二坡地、扇缘洼地边缘与冲积平原交过渡地带。多与湿潮土插花分布。地势比壤质潮土略低，比湿潮土略高，集中分布在东南郊的大兴、通县冲积平原。总面积 179 平方公里，占全市土壤的 1.30%。

（1）成土条件盐潮土是潮土附加盐化过程的土壤。系含盐的地下水沿毛细管上升，水分蒸发盐分在地表聚积而形成的。一般地下水埋深在 1.7 米左右，土壤表面开始积盐。北京东南郊平原地势较低，最低处海拔仅 8.8 米，为永定河冲积扇地表水、地下水和可溶性盐汇集地区。通县永乐店南半部包括小务、渠头、柴厂屯，地下水坡降 1/6000，埋深多为 1—1.5 米，矿化度达 2—3 克/升，高者可达 5 克/升，土壤以中盐渍化为主，含盐量 0.3—0.6 %。轻盐渍化地区，地下水坡降 1/6000—1/1800，地下水埋深 1.5—2 米左右，地下水矿化度多为 1—2 克/升，水质多为钙镁质重碳酸盐型。属轻度盐渍化，耕层含盐量多为 0.1—0.3%。

表 6—42 湿潮土的剖面形态及理化性质

采样地点	土壤类型	层次 Cm	机械组成(%) (粒径:毫米)			有机质%	全氮%	全磷%	速 磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )ppm	速 钾 (K <sub>2</sub> O)ppm	碳 酸 钙 (CaCO <sub>3</sub> )%	酸 碱 度 pH	代 换 量 me/100g ±
			砂 粒 ( > 0.02)	粉 砂 (0.02/ 0.002)	粘 粒 ( < 0.002)								
通县马 驹桥	重壤质 湿潮土	0—22	38.7	39.2	22.1	2.12	0.118	0.081	14.66	180	7.4		119.56
		22—39	36.2	39.4	24.4	1.62	0.091	0.081	11.68	148	8.3		20.60
		39—60				1.66	0.087	0.080	4.12	126	12.1		29.15
		60—90	0	65.6	34.4	2.13	0.121	0.079	19.47	134	14.9		36.83
房山区	中壤质 湿壤土	0—20				1.77	0.093	0.069	12.14	93.6	5.84	8.40	
		20—45				1.81	0.088	0.060	4.12	76.8	6.34	8.39	
		45—60				1.85	0.072	0.055	2.75	64.8	5.50	8.25	
		60—100				1.41	0.062	0.053	3.66	66.0	6.50	8.25	

(2) 土壤发育及剖面性状盐潮土的盐化过程有明显的季节性，以春旱季返盐最强烈，雨季盐分随水下移，形成临时脱盐现象。但因地下水埋藏较浅，排水不畅，盐分随季节变化在上体中上下移动。旱季积盐程度与微地形变化关系密切，在低平地微有倾斜的部位，地下水矿化度一般在 1—2 克/升，水质以重碳酸盐和硫酸盐为主，多为轻度盐化潮土，以盐霜为主，盐斑较少。在低平洼地的封闭地形内，局部地下水矿化度可达 2—5 克/升，积盐较重，盐斑比重较大。尤其在洼中突起的部位，旱季蒸发量大，相对积盐更重，但面积较小。积盐除与气候地形变化有关外，与母质、质地的关系密切，通县大兴的盐潮土多发生在砂壤土及粉砂壤土上，并以砂壤土盐渍化面积比重较大。而砂土和粘土因毛管力不强和受阻，一般很少或无盐化发生。

盐潮土的剖面形态：盐分在地表聚积形成盐霜和部分盐斑，多为轻度盐化。耕层含盐量多在 0.1—0.5%，少数为 0.4—0.5%，盐分多集中于 0—10 厘米，在剖面中呈漏斗形分布。有机质含量少。整个土体保留明显的潮土特征，如富于冲积层理，碳酸钙含量多达 6—8%，矿物质养分丰富，土色灰暗，表土以下锈纹、锈斑较多。

盐潮土的盐分组成，以硫酸盐为主，其次为氯化物—硫酸盐，群众多称“白碱”，较重者称为“扑腾碱”，可以柴厂屯、半截河的壤质硫酸盐盐潮土为代表，其盐分组成见表 6—43。

表 6 - 43 壤质硫酸盐潮土的盐分组成 (me/100g ±)

深度 Cm	全盐%	Cl <sup>-</sup>	SO <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>
0—2	0.16	0.36	12.16	0.45	1.22	0.69	0.11
2—25	0.08	0.10	0.26	0.63	0.60	0.22	0.14
25—60	0.14	0.10	0.89	0.83	0.72	0.22	0.67
60—100	0.09	0.14	0.30	0.79	0.66	0.38	0.67

表 6 - 44 苏打盐潮土盐分分析结果 (me/100g ±)

采样地点	深度	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	总盐量%
大兴县	0—5	0.0552	0.0793	0.0714	0.0778	0.0016	0.00073	0.1525	0.438
定福庄	5—10	0.0048	0.0369	0.00852	0.00096	0.0012	0.00171	0.0803	0.052
乡赵村	10—20	0.00312	0.0156	0.00916	0.00442	0.0016	0.0018	0.01707	0.053
西稻地	20—50	—	0.0386	0.00852	0.00595	0.0.0016	0.0022	0.0169	0.074
	50—100	—	0.0256	0.00702	0.0000576	0.00224	0.00098	0.01009	0.046

硫酸盐盐潮土占盐潮土面积的 90% 以上，在早春返盐季节，地表有白色粉末状或针状的盐霜及盐渍层。雨季脱盐明显，pH8.0—8.5，对作物危害较轻，可种小麦、玉米等粮食作物。此外，有呈小斑状分布于大兴县西部、通县南部的苏打盐潮土，盐分组成以钠质碳酸盐及重碳酸盐为主（见表 6—44），表土含盐量多为 0.1—0.4%，代换性钠含量较高，碱化度一般在 5% 以上，pH9.4—10.0。分布面积不大，对作物危害较重。分散性强，结构性

差。积盐季节地表有暗棕色厚 1—2 厘米，较坚硬的薄片状结皮，群众称之为“缸瓦碱”，有的又称“猫尿碱”。其质地偏轻，肥力极低，有机质仅 0.6—0.9%。此种土壤大部分种植水稻，以控制盐碱。

(3) 利用与改良盐潮土所含盐分危害作物生长，地力瘠薄，低洼易涝是较大的问题。京郊盐潮土虽经多年治理，面积显著减少，但脱盐并不彻底。今后应以水利措施和农业措施相结合，除合理调控地下水排除盐碱以外，还应采取合理轮作，种植绿肥、秸秆还田等培肥措施。

### (五) 沼泽土

沼泽土主要分布在洼地积水的地区。面积很小，仅有 14.27 平方公里，呈零星分布。沼泽土是在积水条件下形成的。土壤长期处于嫌气环境，矿物质铁、锰脱氧还原形成游离态亚铁化合物，并在土体内迁移、聚积，在亚表土以下形成浅灰蓝色潜育层。旱季脱水氧化形成锈斑淀积于结构表面或孔隙中，或形成铁子、结核。底土或有砂姜。沼泽土上生长有湿生或水生植物，有机质分解缓慢，积累较多。因此表土常出现黑色间夹蓝灰色土层。

表 6 - 45 草甸沼泽土的剖面形态

地点	深度 Cm	颜色	质地	结构	新生体
房山区南召乡	0—10	暗灰	轻壤	团粒	有锈纹斑
	10—25	灰色	轻壤	团块	有锈纹斑
	25—36	灰色	轻壤	团块	有锈纹斑
东南召村	36—50	青灰	中壤	块状	有锈纹斑
	50—85	兰灰	重壤	块状	汗育层, 腐泥臭
	85—100	兰灰	轻壤	块状	汗育层, 腐泥臭

表 6 - 46 草甸沼泽土的化学性质

地点	层次 Cm	有机质%	全氮%	速磷( $p^2o^5$ )ppm	速钾( $K^2O$ )ppm	碳酸钙( $CaCO^3$ )%	酸碱度 pH
房山区南召乡	0—10	1.07	0.076	23.82	122.4	4.6	7.67
	10—25	2.27	0.144	33.66	138.0	2.1	7.69
	25—36	1.81	0.119	32.75	177.6	8.05	77.92
	36—50	1.71	0.120	32.75	199.2	6.2	7.95
	50—85	1.17	0.091	17.18	136.8	3.5	7.957.97
	85—100	0.88	0.074	10.31	106.8		

沼泽土的剖面形态及性状以草甸沼泽土为代表(见表 6—45、6—46)。草甸沼泽土层次明显，表层暗灰色，根系密集，有腐根。亚表土为有锈斑的灰色土层，逐渐过渡到心底土，为地下水滞留的灰蓝色潜育层，有腐泥味，密实无结构。上层多有中强度石灰性反应，碳酸钙含量多为 4—6%。呈微碱性，pH7.5—8.5%，有机质含量多为 1.2—2.3%，表层向下逐渐减少。表层有机质累积，但一般无泥炭层。草甸沼泽土利用的关键是稳定水位，种植水生植物，如芦苇、莲藕、茭白等，可结合养鱼。排水条件好的地区可种植水

稻。

## (六) 水稻土

在潮土、盐潮土、湿潮土或脱沼泽土地区，在种植水稻条件下，形成水稻土。根据母质类型可分砂质型、壤质型、粘质型、夹砂型、底砂型、底粘型水稻土。由于母质和成土时间的差异，其肥力水平差别也较大。砂质水稻土耕层有机质含量在 1% 左右，壤质的有机质含量 2% 左右。粘质水稻土有机质多在 1.5—2% 以上。

海淀区海淀乡六郎庄村西南 300 米为水稻土典型剖面，其形态特征，理化性状见（表 6—47、6—48。）

表 6 - 47 水稻土典型剖面形态

深度	层次 Cm	湿度	颜色	质地	结构	松紧度	新生体	侵入体	过渡情况
0—15	AP	稍湿	浅灰	中壤	糊状	稍松	大量锈纹		较显
15—47	AB	较湿	浅棕灰	中壤	块状片状	较紧	大量锈纹		明显
47—69	BW	湿	灰兰色夹锈色	轻粘	棱块	稍紧	多量锈纹	多小螺壳	稍显
69—75	CW	湿	同上，略暗	轻粘	块状	稍紧	比上层少	少小螺壳	

表 6—48 水稻土典型剖面化学性质

层次	深度 cm	有机质 %	全氮 N %	水解性 氮 N %	全 磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	速效性 磷 PPm	代换量 me/100g	碳酸盐 CaCO <sub>3</sub> %	pH	
									水	盐
AP	0—15	3.2468	0.1508	0.0104	0.1511	42.00	15.90	13.91	77.98	7.54
AB	15—47	2.7642	0.1222	0.0089	0.1460	17.50	16.26	16.47	8.17	7.60
BW	47—69	2.05903	0.0880	0.0074	0.1511	18.60	30.05	11.74	8.26	7.40
CW	69—95	1.9459	0.0994	0.0018	0.1351	13.90	26.69	11.52	8.27	2.44

水稻土依据其发生特点，划分为潜育型水稻土和潜育型水稻土。

潜育型水稻土分布在扇缘洼地、冲积平原河间低平地。系湿潮土、砂姜潮土、潮土等土壤经多年种水稻形成的。有干湿交替过程，属爽水型水稻土。地下水 0.8—1.5 米，水渍作用较强，土色灰暗，多为棕灰色，耕层有根锈，犁底层明显，呈紧实的片状结构。心土有渗渍层，锈斑较明显。多呈网络状，底土有轻微蓝灰色斑纹。碳酸钙含量高，微碱性反应，PH8.0

表 6 - 49 菜园褐潮土剖面的化学性质

采样地点	发育层次	层次 Cm	有机质%	碳氮比	全氮%	全磷%	全钾%	碱解氮 ppm	速效磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )ppm	速效钾 (K <sub>2</sub> O)ppm	碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> ) %	pH	代换量 me\100 g
海淀区四 季青乡	腐殖质层	0—19	2.52	16.0	0.0917	0.1932	—	72	105.8	146	9.02	7.9	11.67
	熟土层	19—38	1.93	12.7	0.0882	0.2272	—	—	59.2	94	8.95	8.0	11.90
	生土层	38—71	0.76	10.5	0.0420	0.1806	—	36	—	71	4.24	8.1	11.11
	生土层	71—100	0.18	9.6	0.0109	0.0800	—	17	—	17.9	2.14	8.1	3.17
朝阳区高 碑店乡	腐殖质层	0—28	3.88	18.4	0.122	0.295	2.65	109.7	101.4	143.2	8.16	8.2	9.95
	腐殖质层	28—38	3.60	21.3	0.098	0.28	—	88.0	72.0	—	7.32	8.2	10.1
	熟土层	38—60	1.19	10.8	0.064	0.20	—	78.3	12.6	—	4.60	8.3	13.1
	生土层	60—80	1.12	10.8	0.06	0.13	—	—	—	—	3.34	8.1	6.61
	生土层	80—100	1.11	10.4	0.062	0.13	—	—	—	—	6.16	8.0	15.83

表 6—50 风沙土的剖面性态与理化性质

采样地点	土壤类型	层次 Cm	机械组成 (%) (粒径:毫米)			有机质%	全氮%	全磷%	全钾%	碱解氮 PPm	速磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) PPm	速钾 (K <sub>2</sub> O) PPm	碳酸钙 CaCO <sub>3</sub> %	酸碱度 pH	代换量 me/100 g ±
			砂粒(> 0.02)	0.02- 0.002	(< 0.002)										
永乐店 农场东 马各庄 沙坨地	固定风 砂土 (永定 河系)	0—17	90.1	0.4	9.5	0.50	0.030		2.50	—	2.52	46	5.6	8.4	5.59
		17—25	89.9	0.4	9.7	0.43	0.026		2.32	15	4.12	46	5.8	8.4	6.29
		25—50	94.0	—	7.6	0.27	0.019		2.65	12	2.52	30	5.8	8.6	4.64
		50—80	91.9	0.4	7.7	0.35	0.014		2.50	6	痕迹	40	5.7	—	4.57
		80—115				0.30	0.025		2.50	10	痕迹	46	5.8	8.5	5.22
通县徐 辛庄	风砂土 (潮白 河系)	0—30	97.0		3.0	0.12	—	0.047		10	8.02				
		30—60	92.9	0.2	6.9	0.29	0.025	0.052		40	9.62				
		60—90	89.7	1.8	8.5	0.78	0.049	0.045		19	16.26				

—8.5，养分含量高，耕层有机质 2.5—3.5%，全氮 0.10—0.25%，碱解氮 90—124ppm，全磷 0.125—0.182%，全钾 1.73—2.05%，速效磷 20—50ppm，速效钾 80—150ppm。但潜育水稻土排水差，地温低，应注意排水，保持地下水在 1 米以下，避免潜育化的发展。水旱轮作，可促使潜在养分活化，改善理化性状。

潜育水稻土分布在扇缘洼地和河漫滩洼地，系湿潮土及草甸沼泽土等经多年种稻形成的。地下水多浅于 0.5—0.8 米，受浅水还原作用较强，土色以暗灰色为主。心土层即为蓝灰色的潜育层。有亚铁反应及硫化氢臭味。比潜育水稻土水、热、气状况更差。稻根易腐蚀发黑。多为壤质土，结构不良，有机质及全氮量较高，但速效磷、钾含量低，应注意排水，深耕晒垡，增温通气，改善结构，消除有毒物质。

### （七）菜园土

菜园土是在潮褐土、褐潮土等排水良好的土壤基础上，经过多年培育种菜，高度熟化，肥力水平很高的土壤。主要分布在北京城周围近郊区。由于城市建设的需要，大部菜园土都被占用，百年以上的老菜园地保留不多，目前多为 15—30 年菜园。

城郊菜园土，因种植蔬菜，每亩年施有机肥量很大，所以表土腐殖质含量高，形成约 25 厘米厚的黑土层，表土疏松，有机质含量大于 2.5%，高者可达 4% 左右。全氮含量大于 0.1%，碱解氮在 100ppm 以上。速磷、速钾含量也较高。（见表 6—49）。

菜园土土层深厚，多为壤质，但因肥料质量下降，长期施用炉灰渣肥的结果，土壤重量升高，土壤板结，结构破坏，土壤肥力下降，病虫害增加，从而蔬菜质量也下降，部分地区长期污灌的结果，有的老菜田污染严重，应引起重视，加以控制。

### （八）风砂土

主要分布在永定河、潮白河两岸。由冲积、风积两种作用形成。在风力作用下堆积为风砂土、土体构型为均质细砂。成土时间短，有的还在移动，土壤发育处于原始阶段。根据风蚀强度与发育状况，一般分流动风砂土、半固定风砂土、固定风砂土三种类型。其肥力水平很低（见表 6—50）。有机质多在 0.2—0.6%，松散呈单粒状。仅能生长耐旱耐砂植被。旱、砂、薄、风蚀是该土的主要问题。在利用改良上，关键是建立防风固沙措施，植树种草，逐步固定流沙，培肥地力。然后进行改良利用。

### 三 土壤资源评价

#### (一) 土壤资源评价的原则

1. 土壤地理发生学观点是土壤质量评价的理论基础。土壤质量的优劣是自然条件、成土过程、土壤特性、土壤利用等因素综合作用下形成的。发生学观点，既能体现土壤的区域性规律与特征，又能找出人为活动对其发生、分布的影响。同时，在利用上能有一定的预见性。因此，其评价是符合客观规律性的。

2. 确定土壤评价的分类单元，从单项评价着手，然后进行综合评价，针对农业生产找出影响土壤生产力的有利与不利的主导因素或关键性因素，可以科学地指导生产。

3. 土壤的适宜性和限制性的程度，只有通过生产实践才能得到充分的验证，所以土壤质量评价必须重视土地利用现状和生产水平等。

4. 土壤资源评价最终要落实到土壤改良利用、区划方面，科学的贯彻因地制宜，多种经营，最大限度的发挥土壤生产潜力。

#### (二) 土壤资源评价的依据

##### 1. 土壤属性是土壤质量评价的主要依据

土壤属性是成土过程的产物，是指一定的土体构型所表现出来的理化特性。同一土壤类型，其土体构型和理化特性有其相似性。在特定条件下的土壤组合，其土壤发生与分布有一定的联系性和空间的分布规律性。以土属为北京土壤质量评价分类单元。

##### 2. 成土因素是土壤质量评价的条件

土壤是各成土因素综合作用下的产物，因此成土因素在某些方面决定土壤的适宜性和限制性因素的程度，所以，根据各成土因素对土壤质量的影响，选定坡度、水、热条件、母质机械组成及排列层次，海拔高度、地下水源等作为评价项目。

##### 3. 土壤生产力为土壤质量评价的参数

土壤生产力是指土壤肥力结合其生产条件所能达到的生产能力。在一般情况下，作物产量大致可以反映土壤肥力水平和限制性因素的强度。一般作物产量高的，其土壤肥力水平也高。

#### (三) 土壤资源评价的方法

根据北京市农业区划办公室土壤组资料，北京市土壤质量评为九等。其评价及结果如下：

##### 1. 选择评价项目，确定项目指数

选择项目是评价土壤的关键步骤，根据北京复杂的地形条件及其利用方向的不同，将北京分成平原、山区两大部分，自成体系，分别选择项目和确定指数范围，为的是突出各自的主导因素，也切合利用改良土壤的实际。

平原地区：适宜于从事农业生产，选择项目应以农作物对土壤及其环境条件的要求程度来定。据此，选择了灌溉条件、耕层质地、有机质、全氮、

速磷、障碍因素、产量、地下水位、土壤物理状况等。作为平原评价项目（见表 6—51）。

山区：选择了海拔高度、母岩类型、土壤 pH 值。土层厚度、水分状况、植被类型、侵蚀程度、有机质、全氮等作为山区土壤评价项目。

项目确定之后，再根据山区平原不同的利用方式，分别按其对农作物、造林的限制因素及其强度的不同，定出不同的指数（见表 6—52）。在项目的指数分配上，不尽相同，影响大的指数高，级差大，如平原区土壤养分和物理性状、对土壤肥力的影响最大，也是影响农业生产的主要因素，分配指数最高，共为 90，占总指数的 62%，体现了平原地区土壤质量以土壤肥力为主。土壤物理性状对北京市土壤肥力影响日趋明显，在不少地区已经成为夺取高产的主要障碍因素，为突出物理因素的重要性，分配指数与养分相同，均为 45，这样处理有利

表 6-51 平原地区土壤评价项目指数表

项目		评价指数					
适种性	种类	广	中	差	难以利用		
		指数	15	10	5	0	
耕层质地	种类	中壤	轻壤	沙壤	粘土、沙土	卵石	
	指数	15	15	10	5	0	
灌溉条件和土壤水分状况	保证度	稳定保证	一般保证	无保证	无灌		
	指数	15	10	5	0		
障碍层次	种类	无	通体沙石质	通体粘	沙姜、卵石层	盐碱	夹沙粘
	指数	0	-10	-7	-7	-7	-4
有机质	%	> 1.5	1.21—1.5	0.91—1.2	0.6—0.9	< 0.6	
	指数	15	12	9	6	3	
全氮	%	> 0.12	0.11—0.12	0.09—0.10	0.05—0.08	< 0.05	
	指数	15	12	9	6	3	
速磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	PPm > 30	21—30	11—20	5—10	< 5		
	指数	15	12	9	6		
物理状况	综合评价	好	中	差			
	指数	30	20	10			
产量	斤	亩	> 1000	801—1000	601—800	400—600	< 400
	指数	15	12	9	6	3	
地下水埋藏深度	米	2—4	< 2	> 4			
	指数	10	5	5			

\*不包括蒙金型

于客观反映土壤的生产性能。如粘质土壤的养分比中壤、轻壤都高，如不考

虑物理因素就有把粘质土评为 等的可能，显然这是不符合实际情况的。

为突出平原地区限制性因素的影响，而把障碍因素作为负值，根据其影响大小，以扣分的方法来计算，一种土壤有二种以上障碍性因素时，总扣 15 分。

表 6 - 52 山区土壤质量评价项目指数表

项目		评价指数			
母质	种类	长石质	泥质、铁镁质	钙质、硅质	
	指数	15	10	5	
海拔高度	米	< 200	200—300	801—1800	> 1800
	指数	12	9	6	3
土层厚度	厘米	> 30	< 30		
	指数	20	5		
淋溶层 pH	种类	微酸性	中性	微碱性	
	指数	15	10	5	
植被	类型	针阔叶林	草甸、疏林灌丛	杂灌、草类	裸岩
	指数	12	8	4	0
水分状况	湿润度	湿	润	干	
	指数	20	10	5	
侵蚀程度	轻重	轻	中	重	
	指数	20	10	5	
有机质	%	> 4	2—4	1—1.9	< 1
	指数	8	6	4	2
全氮	%	> 0.2	0.15—0.2	0.1—0.14	< 0.1
	指数	8	6	4	2

山区确定的项目有土层厚度、地形坡度、水分状况和母岩类型等，这些项目对植物的生长影响很大。分配的指数和为 75，占总指数的 58%，因山区一般养分都较高，且对于林业不甚重要，故安排到次要地位。

## 2. 确定等级指数范围

北京市根据全国土壤普查规程要求，将北京市土壤质量分为九等，其中平原地区分为五等，山区分四等，每等的总指数分配详见（表 6—53）。

表 6 - 53 土壤资源评价等级指数范围

平原	土壤等级	特等	一等	二等	三等	四等
	指数范围	> 130	111—130	91—110	70—90	< 70
山地	土壤等级	五等	六等	七等	八等	
	指数范围	> 100	71—100	40—70	< 40	

## 3. 评价结果

依据上述评价的原则和方法，全市土壤资源评价结果，平原区分为五等，即特，一，二，三，四等，山区分为四等，即五，六，七，八等。因京郊菜

园土是多年培肥的高质量土壤，故把它列为特等。各等土壤统计结果见表(6—54)。

特等地：包括各类菜园土壤，水肥条件好，肥力高，无限制因素。应控制基建占地，加强管理，防止污染，合理耕作，轮栽防病。针对蔬菜种类品种，合理施用磷钾肥。

一等地：基本上无障碍因素。排水较好，又可由潜水补给，缓冲干旱，是我市高产稳产粮田。缺陷是肥力水平不足，关键是合理施肥、浇水、深耕，提高养分转化能力。要从栽培技术上合理搭配高产品种，搞好轮作，提高光合生产力。

二等地：此类土壤基本是好的，潜在肥力中等，排水较好，通体以壤质为主。一般有灌溉条件，可得中、上等产量。不受地下水作用，有沟蚀，上体干旱是主要的限制因素，无灌溉则为中、下等产量。这等土壤矿物质养分丰富，但氮、磷俱缺，靠人工培肥。一部分洪积冲积物褐潮土，雨多时有排渍问题。在水肥条件较好的山前暖带，可适当提高两茬平播的比重。要注意平整土地，节水灌溉，浅翻深松。旱地应注意耕作保墒，增施有机肥，保证氮磷平衡。施用磷肥应配含有机肥，进行沟施，以减轻磷的固定。有沟蚀地区应推行沟头防护，种植牧草保护带。

三等地：有一个明显的障碍因素和限制因素。是全市主要的中低产土壤类型。抓好此类土壤的利用改良与培肥，对全市亩产超 900 斤有重要意义。一般并不需要重大改良措施，应针对瘠、渍、旱问题采取相应措施。面砂土、堆垫褐土性土，土质偏沙，渗漏性较强，潜在肥力低，有机质不足（有机质仅 1%，全氮 0.05—0.07%），施肥少则产量低，中心是增肥培肥，合理施用化肥，合理灌溉，防渗漏问题。砂姜潮土、潮粘土等虽然潜在养分较高，但有砂姜层等障碍层次，旱涝不均，通透性差，速效养分含量低，应深耕排渍，保证大秋作物高产。山前的各类褐土，主要应解决旱、蚀问题。

四等地：主要分布在东南郊永定河冲积平原，是平原土壤中最差的类型。障碍因素、限制性因素和灾害性因素多达二、三种。限制强度大，生产水平低，改造难度大，如砂、漏、盐、碱、风蚀、渍、涝等。不仅地力瘠薄，潜在养分和速效养分都很低。灌排等生产条件及技术经济条件差，亩产多在 400—500 斤左右。某些风砂土、草甸沼泽土尚未利用。这些土壤首先应明确利用方向，再考虑培肥改良问题。发展多种经营，粮、油、果、牧结合，大力发展防护林及农区牧业。要综合利用综合治理，用养结合，培肥地力，草粮轮作，在利用中

表 6 - 54 京郊土壤资源的类型评级结果

等级	土壤名称	面积 (万亩)	总指数	面积及%
特等	菜园褐土	2.01	134	90.47 平方公里
	菜褐潮褐土	8.68	142	( 13.57 万亩) 占全
	菜园褐潮土	2.34	142	市土壤 0.66%占
	菜园土	0.54	145	平地土壤 1.41%
一等	冲击物褐潮土	11.41	117	1412 平方公里
	潮褐土	67.45	117	( 211.77 万亩) 占
	轻壤质潮土	115.85	112	全市土壤 10.24%
	中壤质潮土	16.27	115	占平地土壤
	潮上型水稻土	0.79	112	21.98%
二等	一等有障碍层次土壤	34.45	98	11.47 平方公里
	黄土质褐土	2.73	92	( 172.12 万亩) 占
	复石灰性褐土	25.59	92	全市土壤 8.33%
	洪积冲积物褐潮土	101.51	97	占平地土壤
	湿潮土型水稻土	5.25	95	17.87%
	面沙蒙金土	2.50	96	
三等	红黄土质普通褐土	30.61	85	2263 平方公里
	中厚层堆垫物褐土性土	3.51	83	( 339.4 万亩) 占
	沙壤质潮土	76.99	77	全市土壤 16.42%
	碳酸盐褐土	22.48	87	占平地土壤
	粘质潮土	11.78	88	35.24%
	沙姜潮土	63.04	90	
	沙姜鸡粪土	12.72	76	
	潜育水稻土	1.83	84	
	普通褐土	90.24	85	
	无灌溉黄土质褐土	10.35	87	
黄土质碳酸盐褐土	10.85	90		
四等	洪积物普通褐土	48.80	54	1531 增方公里
	薄层堆垫物褐土性土	9.68	52	( 229.65 万亩) 占
	红粘土质普通褐土	1.06	65	全市土壤 11.10%
	冲积物褐土性土	21.91	61	占平地土壤
	洪积冲积物褐土性土	51.28	57	23.85%
	沙质潮土	44.93	46	
	湿潮土	6.75	66	

等级	土壤名称	面积(万亩)总 指数	面积及%	
四等	盐化潮土	24.35	51	
	苏打盐潮土	2.5	40	
	洪积物碳酸盐褐土	9.28	65	
	淤泥草甸沼泽土	2.15	32	
	风沙土	6.96	20	
五等	酸性岩类淋溶褐土	137.49	102	1421 平方公里 ( 213.08 万亩 ) 占 全市土壤 10.31% , 占山地土壤 19.29%
	酸性岩类山地棕壤	52.95	109	
	泥质岩类山地棕壤	8.64	104	
	基性岩类山地棕壤	13.99	104	
六等	硅质岩类淋溶褐土	34.17	88	3534 平方公里 ( 357.79 万亩 ) 占 全市土壤 17.31% 占山地土壤 32.4%
	泥质岩类淋溶褐土	16.60	88	
	基性岩类淋溶褐土	45.12	89	
	碳酸盐岩类淋溶褐土	92.34	86	
	酸性岩类山地草甸土	0.077	82	
	碳酸盐岩类山地草甸土	0.107	72	
	硅质岩类山地草甸土	0.61	72	
	硅质礫类山地棕壤	21.53	95	
	碳酸岩类碳酸盐褐土	1.06	80	
	基性岩类碳酸盐褐土	0.57	80	
	山地褐土	84.53	90	
七等	泥质岩类粗骨棕壤	2.18	60	3534 平方公里 ( 530.06 万亩 ) 占 全市土壤 25.67% 占山地土壤 47.99%
	基性岩类粗骨棕壤	2.34	60	
	碳酸盐岩类粗骨棕壤	13.42	51	
	酸性岩类粗骨褐土	18.72	57	
	硅质岩类粗骨褐土	14.54	44	
	泥质岩类粗骨褐土	3.03	45	
	基性岩类粗骨褐土	5.13	50	
	碳酸盐岩类粗骨褐土	32.42	37	
	酸性岩类粗骨棕壤	11.39	57	
	硅质盐岩类粗骨棕壤	8.79	51	
	碳酸盐岩类碳酸盐褐土	7.37	67	
	薄层淋溶褐土	410.77	57	
八等	裸岩(非土壤形成物)	44.95		348 平方公里 ( 52.25 万亩 ) 占全市山地 4.25%
	卵石滩(非土壤形成物)	7.295		

求改良。单纯依靠施化肥浇水，效果不大，反而造成投资大、收益低。洪积物母质砾石多，靠近山前有沟蚀、旱、砂砾、漏问题，应果粮结合。

五等地：为较好的山区土壤。多属山地棕壤带，海拔较高，植被较茂密，水土流失轻，是主要次生林区。厚层土壤所占面积较大，自然肥力高，水分

状况好，是本市森林地带。少数为山地酸性淋溶褐土，风化壳较厚，可机播造林，或封山育林、育草。茂密处可作为轮牧场。

六等地：以淋溶褐土及普通褐土为主，土层薄、中度侵蚀，肥力中等较干旱，灌草丛较多。适于造林，低平处粮果比重较大，应加强管理。

七等地：分布面积最广。土壤多为山地粗骨性褐土，薄层山地淋溶褐土及山地粗骨棕壤，常有裸岩分布其间。土层厚度小于 30 厘米，砾石含量在 30% 以上。侵蚀重，肥力差，旱象重，植被稀疏，多为草丛。造林难度很大，宜先封山育林、育草，结合工程措施。

八地等：属非土壤形成物，指裸岩和卵石滩。目前难以利用，应封育，使其自然恢复。卵石滩可以客土种果树。

## 四、土壤改良利用分区

### （一）分区原则和依据

土壤改良利用分区按照综合性和主导因素相结合的原则，根据区域土壤组合特征、农业利用特点及改良利用方向的一致性而划分的。区域勾划是以地貌发生原则为依据，即土壤分布与地貌区域的一致性。山区照顾山体完整，平原照顾流域的完整。同一区域内应具有优势的土壤类型、近似的土壤组合和环境因素，以及生产上的主导限制因素和改良利用方向上的一致性。

在土地利用与生产布局上，总结了历史经验，注意土壤等历史地理环境特征和发展演变特点与农业发展的关系。在土壤改良利用上考虑了首都城乡建设的总体性与保护生态环境的一致性和大城市对郊区农业的特殊要求。

本市土壤改良利用分区为二级分区，即土区和亚区。土区是根据中地貌类型和土壤亚类组合而划分的，不同区反映不同的土地利用方式和方向；亚区是根据中、小地貌类型、土壤母质类型和相应的土属组合而划分的。不同亚区反映土壤属性和土壤肥力的地方性特征，以及主要障碍因素和改良利用措施的不同。

分区命名采用地名——地貌类型，——土壤组合及利用方向的连续命名法。全市共分十一个土区（其中山区四个，平原七个）37 个亚区（见图 6—6）。

### （二）分区概述

#### 1. 北部中低山棕壤淋溶褐土林区

总土地面积 2767 平方公里，占全市的 16.82%。本区属燕山山系军都山西北山地，海拔多在 600 米以上。土壤主要为山地棕壤、山地淋溶褐土及其粗骨型；低丘沟谷为粗骨褐土和普通褐土。土壤有机质含量较高为 3—6%，甚至 10% 以上。耕地面积小，灌溉条件差，气候干寒。只能一年一熟，产量较低。植被属温带半干旱落叶阔叶林，是全市主要林木所在地，适宜发展林牧业，应以水源涵养林及用材林为主，要加强管理，结合林业发展牧业及林区副业。在地势平缓土层较厚的缓坡灌丛，可进行轮牧。在河谷、台坡岗地发展粮果，应以耐旱、耐寒果树为主。

#### 2. 延庆盆地褐土、潮褐土、褐土性土粮区

总土地面积 5550 平方公里，占全市的 3.38%。本区为三面环山的盆地，海拔 470—600 米，地貌为山间洪积冲积倾斜平原，中部为妫水河冲积平原，水库周围为低平地。母质为洪积物、洪积冲积物及黄土母质。土壤为褐土、褐土性土及潮褐土、中部有部分潮土和盐潮土，土壤肥力低，有机质仅 1.0% 左右。

本区气候冷凉，为全市最干旱的地区。多大风、冰雹等自然灾害。沿山麓多为低产土壤，如砾石层褐土性土、洪积物褐土及各种砂性土壤等，多果粮间作。只有妫水河冲积平原土质较好，为纯农业区。

土壤的主要问题是旱、涝、沙、漏、蚀。耕作粗放，产量较低。但每人占有耕地较多，是个显著优势，为多种经营提供了条件。今后应以粮为主，种植玉米、谷子、豆类、高粱。发展旱作农业。沿官厅水库的洼地可发展水稻。砂性土可发展向日葵及马铃薯。盆地边缘黄土性洪积性土壤及砂石荒滩可发展果树牧草及木本油料作物，但应注重水土保持，防治沟蚀面蚀。

本区节气较北京晚 20 天左右，可在宜种蔬菜的潮褐土上，建设蔬菜基地，做为城区八、九月份淡季的补给区。

### 3. 东部低山丘陵淋溶褐土、褐土、粗骨褐土林果粮区

总土地面积 3624 平方公里，占全市的 22.06%。本区位于军都山以南的低山丘陵，大体以长城与 区为界。花岗岩、片麻岩、石英岩等所占比重较大。地貌以低山丘陵为主，海拔多在千米以下，岗台坡地较多，河谷盆地开阔，为山区农业发达地区，又是重点果区。土壤为淋溶褐土、普通褐土、粗骨褐土及褐土性土。大部分地区气候温和，雨量较高，降雨量为 600—700 毫米， $0^{\circ}\text{C}$  积温 3600—4300。植被较茂密，土层较厚，河谷开阔，灌溉条件较好，有效灌溉面积占耕地的 80% 上下。粮果发达，粮食二年三熟兼一年一熟，以小麦、玉米为主，复种指数与生产水平为山区最高者。

本区主要问题是：低山丘陵易水土流失，植被稀疏，燃料缺乏。应以林果业为主，以薪炭林、经济林为重点，并结合发展粮食、蚕桑及养蜂副业。在干旱贫瘠的粗骨褐土种植侧柏、紫穗槐、刺槐等。海拔 500 米以下浅山丘陵坡地发展核桃、柿子、苹果、红果、板栗等干鲜果品。发育在花岗岩片麻岩等酸性岩上的中性微酸性土更宜扩种板栗，建立商品基地。畜牧业应以家饲为主，建立人工饲料地。严防破坏林木。阳坡植被稀疏，草坡无放牧价值，宜封山育草，结合工程措施防治水土流失。河谷川地应以粮为主，保护并培厚土层，避免洪水冲刷。

### 4. 西南中低山棕壤淋溶褐土粗骨褐土林果区

总土地面积 2896 平方公里，占全市的 17.63%。本区位于房山、门头沟西部山地，以中低山为主，属太行山山系。岩石以水成岩为主，以硅质石灰岩、砂岩、砾岩、页岩为主，北部常覆盖黄土。地势高，全市最高峰东灵山即在本区。由于开发久远，矿业历史较长，山地破坏严重。林木少，灌草丛较多，水土流失重。山地土壤石多土少，粗骨褐土、山地褐土及裸岩比重较大。是山区中水土流失最重、土层最薄、耕地最少的一个大区。在西部海拔较高的山地有棕壤及山地草甸土。山地土壤养分较高，但耕地较差而且分散，遮阴严重，气温低，灌溉水平低，旱象重，多一年一熟兼有二年三熟，产量为山区最低。本区历史上依靠山林果产，今后仍应以林果为主，西半部中低山棕壤、淋溶褐土应以水源涵养林及用材林为主，可栽种落叶松、桦、栎等。山顶平缓草甸和林间缓坡可适当放牧。山区特产玫瑰花应在地平土肥处扩大

种植。

干果品种核桃、柿子历史悠久，是该区主要品种，在缓坡处可大力发展杏，沟谷阶地果粮间作，维修水平梯田，等高种植。植被少的浅山丘陵宜封山育林，保持水土。

#### 5. 房山洪积冲积扇褐土粮区

总土地面积 803 平方公里，占全市的 4.89%。本区位于房山区山前至永定河西侧，海拔 30—50 米，主要为拒马河，大石河洪积冲积扇。母质为黄土状沉积物。潜水位多为 4—10 米。主要土壤有复石灰性褐土、褐土、潮褐土，大石河冲积平原为潮土。以壤质土为主，没有明显障碍层次。土体中大都有一定量的碳酸钙，呈微碱性反应。排水条件好，但水源不甚充足。南部沿河有部分潮土及湿潮土，易受涝害。年平均温度 11.5—12，10 积温 4050

以上，无霜期 190 天上下。西半部属山前暖带。年降雨量 650 毫米，土壤有机质 1—1.3%，目前作物以小麦、玉米为主。

本区主要特点是扇形地上易旱，且碳酸钙含量较高，磷易固定。因此，改良利用方向要开发水源，平整土地，节约灌水，并进行沟头治理。种植上应充分发挥本区热量条件的优势，水源条件好的地区，可适当安排小麦、玉米两茬平作。科学施用磷肥、秸秆还田，培肥地力，建设高产稳产田。研究推广农机、农艺相结合的措施，发挥综合经济效益，降低成本。冲积扇上部及山前岗台地可发展柿子、核桃等果林。河漫滩注意防涝。

#### 6. 温榆河洪积冲积扇潮褐土、褐潮土粮区

总土地面积 1009 平方公里，占全市的 6.14%。本区是温榆河的洪积冲积平原，海拔 30—75 米。洪积扇上部坡度较陡，砂砾质滩地面积较大。母质属于洪积冲积物及洪积物，地下水除山前深于 4 米外，大部分在 2—4 米深。土壤以潮褐土褐潮土为主，近山区为褐土，洪积物褐土性土及部分砂姜潮土。以轻、中壤为主，部分为粘性土。年平均温度 11.3—12.3，10℃ 积温 3930℃，沿山前一带为暖区，10℃ 积温可达 4050℃，年降雨量 650—700 毫米。有机质在 1.0—1.5%。由于母质因素，土壤碳酸钙含量较低。作物以小麦玉米为主，局部低平地有水稻，山前地带为果粮间作。土壤存在主要问题为山前干旱少水砂性大，夹砾石层，漏水漏肥，冲积层中下部有姜石粘土障碍层次，造成排水不良，土壤紧实通透性差。春旱夏涝，因此粮食产量水平较低。

该区应以粮食为主，有姜石粘土障碍层次的土壤应采取密浅沟排水，实行粮肥、粮豆间作，推广秸秆还田，注意氮、磷配合。洼涝地可发展麦稻轮作。山前应开发水源，发展粮果，结合挖坑填土栽种果树，营造防护林。西部砂石荒滩可取砂石作为建筑材料。

#### 7. 平谷盆地褐潮土潮褐土粮果区

总土地面积 915 平方公里，占全市的 5.57%。本区包括顺义东部平原和平谷盆地，盆地海拔 25—80 米。地面呈龟背状起伏，由潮白河、沟错河洪积冲积扇构成。地下水埋深 2.5—5 米，局部 1.5—2.5 米，地下水丰富。母质属洪积冲积物，沿沟错河部分为冲积物。土壤主要为褐潮土、潮褐土及部分褐土、砂姜潮土。平谷盆地山前地带气温较高，年平均气温为 11.5—12.3，年雨量 650—700 毫米。由于母质因素土壤中碳酸钙含量较少，土壤肥力中上等，有机质 1—1.2%。作物种植除东部北部山前土质偏砂种油料果树外，其他大部分均以小麦、玉米等粮食作物为主，因气温高，地下水丰富，灌溉条

件较好，故产量较高。

本区东部山前干旱少水，肥力低；中南部砂姜潮土有障碍因素。要充分利用热量条件优势，发展粮食作物，可适当扩大两茬平播。施肥上要保证氮磷平衡。平谷县城附近发展蔬菜生产，除自给外可补充首都市场需要。山前褐土发展果粮间作，中部风廊地区注意设置防护林带，保护农田。南部低洼易涝地注意排涝，种植耐涝作物。

#### 8. 城郊菜园潮褐土褐潮土菜区

总土地面积 766 平方公里，占全市的 4.66%。本区包括朝阳、海淀、丰台、石景山及通县、大兴等区县的菜区。地貌为永定河洪积冲积平原，局部属温榆河平原，海拔 50 米左右，水源充足，水质较好。主要土壤为菜园潮褐土、菜园褐潮土、菜园土和宜菜的潮褐土，褐潮土及部分二合土。以轻壤质土为主。城市人粪尿是本区重要肥源。主要施于菜田，土壤养分在全市耕地中是最高的。老菜区有机质 2.0—3.5%、全氮 0.08—0.12%，全磷 0.30—0.45%，速效磷 40—120PPM，速效钾 120—250PPM。新菜区较低。该区种菜数十年，个别达百余年，已形成主要蔬菜基地，计划扩大的新菜田也主要分布在本区。菜田面积占全市菜田的 80% 以上，粮食作物以小麦、玉米、水稻为主。

随着首都建设的需要，基建占地相当严重。炉灰垃圾大量施用，严重污染土壤，并使土壤物理性状变坏。不少优良的老菜园土遭到破坏，加上病害严重，蔬菜的品质、产量都有下降，特别是茄果类更为严重。预备扩大的新菜田土壤养分偏低，限制了产量的提高，亩产量仅相当于老菜田的 1/3—1/2。

为确保首都蔬菜的供应，要合理解决工农副业用地的矛盾，高生产力的菜田要力争保护、控制被占。停止使用炉灰肥，防止污染，要监测控制污水的排放。对于养分偏低的新菜田要开拓有机肥源，加速培肥，扩大露地菜及茄果类比重，使粮菜田面积处于合适的比例，即菜田面积不超过 50% 为宜。要调整轮作制，实行深耕和轮栽防病。施肥上应注意磷、钾肥，控制氮肥。要充分利用城市人粪尿。发展养鸡、养猪及农区牧业，在满足首都蔬菜供应的情况下，提高肉蛋副食品的供应。

#### 9. 中部平原洼地砂姜潮土潮土稻麦区

总土地面积 628 平方公里，占全市的 3.82%。本区位于永定河温榆河冲积扇上低平地及其扇缘洼地，主要分布于海淀区、昌平区、朝阳区和通县。本区以环状围绕在第 区之东北及东南。

成土母质属洪积冲积物。地势低洼，潜水位偏高（1.2—2.0 米），土壤为砂姜潮土、潮土及湿潮土，少部分褐潮土。质地偏粘，多为中壤质，有砂姜、粘土障碍层阻隔，排水及透水性差，有滞水性，易涝易旱。

北半部亚区以小麦玉米为主。南半部亚区以稻麦两茬为主。南半部土壤的有机质可达 1.2 - 1.8%。北半部旱粮区有机质 1.0—1.3%。其主要问题是由于砂姜障碍层的影响，使地面排水不良，土壤侧渗差，土性冷凉，磷的有效性低，通气不好，易涝渍并有次生盐渍化发生，但不影响拿苗，是平原区的中低产土壤。

该区以粮食作物为主，应开发水源，建设以稻麦两茬为主的粮食基地。扩大水稻前茬油菜或箭舌豌豆绿肥比重。结合施肥保证氮磷平衡。缺水区可示范推广水稻旱直播，或采用二年三熟制，小麦套玉米。应控制灌溉定额，

采用密浅沟田间排水工程，主排沟打破砂姜或粘土障碍层，以利排水畅通，消除对夏玉米的涝害威胁。偏低洼处地多人少，可发展耐湿性强的高粱、小麦。针对本区土性偏粘，耕层浅，大秋作物易倒伏的特点，应逐步深耕，使耕层增到 20—25 厘米，可减轻上层滞水，防止倒伏。特别是砂姜鸡粪土，应强调深耕，打破犁底层。

#### 10. 潮白河冲积平原潮土粮区

总土地面积 1005 平方公里，占全市的 6.12%。本区属于潮白河冲积平原，北起怀柔南至通县东南边界。地势北高南低坡度较大，故径流畅通，排水较好。地下水埋深 1.5—2.5 米，水质良好，不易盐化，原有盐潮土也接近消失。本区海拔 15—60 米，年平均温度 11.5—12.3℃，年雨量 650—700 毫米，从古北口南下的风廊汇合于通县南下，形成风力加强区。母质为潮白河近代冲积物，土壤组合北部为砂土、面砂土，中部主要是面砂土及二合土，南部沿河为面砂土，离河较远为二合土和粘性二合土。受潮白河冲积母质影响土壤中碳酸钙含量较低（多为 1.5—2.0%），养分含量较高，有机质 0.8—1.3%，粘性土可达 1.5%。

密云水库修建后洪涝灾害停止，生产稳定，土壤肥力及生产水平发展较快，为全市主要高产区之一。该区以粮食为主，花生及西瓜等经济作物为辅，已成为市郊的主要粮食基地。

本区主要存在问题是北部亚区沙性大，中部亚区夹砂或底砂漏水漏肥，南部亚区地势低平土粘易涝，风廊地区玉米等高秆作物易受强风袭击倒伏。应营造防护林，健全农田排灌工程。本区产量虽高但投资较大，应注意节约投资提高经济效益。要注意用养结合，豆料和禾本科间作轮作，施用磷肥及微量元素肥料。

#### 11. 永定河冲积平原潮土盐潮土风砂土农牧区

总土地面积 1477 平方公里，占全市 8.99%。本区位于市郊东南部永定河冲积平原，是全市最低平地区，海拔仅 10—40 米。年平均气温 11.2—11.5℃，年降雨量约 600 毫米，干燥度略大为 1.2—1.49。地貌为冲积低平原，土壤母质是永定河近代冲积物，地下水埋深 1.5—2.5 米，土壤主要是潮土，盐潮土及风砂土。且以砂土、砂壤土比重较大。全市的风砂土 46.53 平方公里，盐碱地 173.33 平方公里，该区就集中了风砂土 14.67 平方公里，占全市的 31.6%，盐碱土 149.27 平方公里，占全市的 83.4%，为全市旱涝砂碱四害的集中地。土壤肥力在全市也属最瘠薄的，有机质为 0.6—1.0%，以潮土中的砂土、面砂土及面砂盐潮土养分含量最低，有机质多为 0.4—0.8%，二合土养分含量相对较高，有机质为 0.8—1.2%，速效磷为 5—15PPM，作物以小麦、玉米、水稻为主，又是花生、瓜果多种经营区，地多人少耕作粗放，自然灾害多，灌排条件差，为主要低产区。砂、涝、盐、薄在该区突出，是本市东南郊旱、涝、盐综合治理区。

根据历史经验，对本区应强调综合利用，多种经营，加强综合治理，边利用边改良。强调因土制宜的利用土壤与改良培肥措施：砂土、风砂土区应加强林网建设，营造防护林，乔灌结合，防风固砂，种植固砂牧草。风砂固定后可发展油料花生鲜果。要利用好砂荒地，客土施入城市土杂肥，有培肥改土之效。砂土区种稻渗漏严重，应把稻区移向低洼地区。排

分区号	区名	面积	占总 面积%	分区号	区名	面积	占总面 积%		
		万公顷	万亩				万公顷	万亩	
	北部中低山棕壤淋溶 褐土林区	27.67	414.98	16.82		平谷盆地褐潮土潮 褐土粮果区	9.15	137.25	5.57
	延庆盆地褐土潮褐土 褐土性土粮区	5.55	83.28	3.98		城郊菜园潮褐土菜 园褐潮土菜区	7.66	114.83	4.66
	东部低山丘陵淋溶褐 土粗骨褐土林果粮区	36.24	543.53	22.06		中部平原洼地砂姜 潮土潮土稻麦区	6.28	94.12	3.82
	西南中低山棕壤淋溶 褐土粗骨褐土林果区	28.96	434.42	17.63		潮白河冲积平原潮 土粮区	10.0 5	150.81	6.12
	房山洪积冲积扇褐土 粮区	8.08	120.49	4.89		永定河冲积平原潮 土盐潮土风砂土农 牧区	14.7 7	221.52	8.99
	温榆河洪积冲积扇潮 褐土潮土粮区	10.09	151.29	6.14					

图 6—6 北京市土壤利用改良分区图

水较好的潮砂土、面砂土区，扩种油料（花生、芝麻），西瓜、白薯等，并建为生产基地。油料除花生外，可扩大适应性强的胡麻面积。二合土区坚决不能放松粮食生产，排水不畅也应加强防涝培肥措施，保秋粮增产，并进行粮肥、粮豆轮作。同时注意合理施用化肥，保证氮磷平衡。直接施用半腐熟的有机肥或秸秆直接还田。盐潮土区要搞好田间排水工程，开发利用调控地下水，实行以井排井灌，井渠网相结合，扩大降水入渗能力，综合治理盐碱。非盐碱地区进行渠灌时，仍应严防大水漫灌，防止次生盐渍化。本区属低洼易涝盐碱区，水稻生产是本区的优势。应强调洼地集中种稻，避免与旱田插花分布发生次生盐渍化。水稻旱种是节水增产措施，可在低洼地区总结推广。对低产土壤应强调多种经营，不能单纯依靠化肥，要种植牧草绿肥，草粮轮作。发展平原畜牧业，发展肉牛、奶牛，结合培肥改土，建立首都副食品基地。

## 第七章 北京植被

### 一、植被概况及特征

北京受暖温带大陆性季风气候的影响，形成的地带性植被类型为暖温带落叶阔叶林。由于境内地形复杂，生态环境多样化，致使北京植被种类组成丰富，植被类型多样，并且有明显垂直分布规律。此外北京地史上未受第四纪冰川的影响，其植物区系为第三纪植物区系的直接后代，这也是组成北京植被植物种类较丰富的原因之一。

自然条件对本区植被的发育是有利的，但由于北京开发历史悠久，人类的生产活动对植被的结构和分布有着深刻的影响。据历史记载，在辽，金以前，北京山区森林茂密，河流清澈，水量大。永定河（古称清水河）可以航行。元代后，历代王朝都以北京为都。人口剧增，垦荒屯田，大建宫殿，加之战争等原因，使原始森林遭到不断砍伐和焚毁，原生植被几乎破坏殆尽，仅在远离村镇的深山区保留了一些残存次生林。到 1949 年森林覆盖率仅 1.3%。解放后，人民政府重视植树造林工作，经过三十多年的努力，到 1980 年，森林覆盖率增加到 10.32%，仍低于全国水平。目前平原地区都是农田和城镇，广大山区占优势的植被是次生落叶阔叶灌丛和少量落叶阔叶林及温性针叶林。北京植被表现出以下三个特点：

#### （一）植被种类组成比较丰富，区系成分比较复杂

据《北京植物志》记载，北京地区有维管植物 158 科，759 属，1482 种及 151 个变种和亚种（包括部分栽培植物）。其中蕨类植物有 18 科 25 属 63 种和两个变种；裸子植物有 7 科 14 属 18 种；被子植物有 133 科 720 属 1401 种。根据植物区系分析，北京自生被子植物中以菊种、禾本科、豆科和蔷薇科的种类最多，其次是百合科、莎草科、伞形科、毛茛科和十字花科，反映了区系成分以北温带成分为主。此外在平原地区还具有欧亚大陆草原成分，如蒺藜 (*Tribulus terrestris*)、猪毛菜 (*Salsola collina*)、柺柳 (*Tamarix chinensis*)、碱蓬 (*Suaeda glauca*) 等；深山区保留有欧洲西伯利亚成分，如华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii*)，云杉 (*Picea megeri*)、圆叶鹿蹄草 (*Pyrola rotundifolia*)、午鹤草 (*Maianthemum bifolium*) 等；同时具有热带亲缘关系的种类在低山平原也普遍存在，如臭椿 (*Ailanthus altissima*)、楸树 (*Koelreuteria paniculata*)、酸枣 (*Zizyphus jujuba* var. *spinosa*)、荆条 (*Vitex chinensis*)，薄皮木 (*Leptodermis oblonga*)、黄草 (*Themeda japonica*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*) 等，反映了组成北京植被区系成分的复杂多样。

#### （二）植被类型多样，以各类次生植物群落占优势。

有以栎属 (*Quercus*)、椴属 (*Tilia*)、白蜡树属 (*Fraxinus*)、槭属 (*Acer*)、杨属 (*Populus*) 等落叶阔叶乔木树种占优势的落叶阔叶林和以油松、侧柏占优势的温性针叶林。在山区海拔 800 米以下的低山，代表性的植被类型是栓皮栎林、槲树林、油松林和侧柏林。由于受人为破坏严重，目前这些

群落主要分布在寺庙、名胜古迹附近，为残存的次生林或经人工抚育的半自然林。广大低山地区占优势的群落是次生落叶灌丛或灌草丛。海拔 400 米以下的低山丘陵区，土层较深厚处多数已开辟为果园或果粮间作地；土壤侵蚀严重的阳坡以荆条、酸枣、白羊草灌丛占优势，植被稀疏，生长矮小、海拔 400 米以上的阳坡以荆条灌丛占优势；阴坡以蚂蚱腿子 (*Myrica dioica*)、大花溲疏 (*Deutzia grandiflora*) 三桠绣线菊 (*Spiraea trilobata*) 等中生落叶灌木组成的杂灌丛占优势。

海拔 800 米以上的中山，森林覆盖率增大，其下部以辽东栎林为主，林内常见有槭属 (*Acer*)、椴属 (*Tilia*)、大叶白腊 (*Fraxinus rhynchophylla*)、山杨 (*Populus davidiana*) 等树种混生；海拔 1000 米至 1800—2000 米，桦树增多，常见有白桦 (*Betula platyphylla* var. *mandshurica*)、棘皮桦 (*B. davurica*)、红桦 (*B. albo-sinensis*) 等组成的森林，林内常混生有山杨、黄花柳 (*Salix caprea*)、辽东栎 (*Quercus liaotungensis*)、蒙古栎 (*Q. mongolica*)、色木槭 (*Acer mono*) 等。在森林群落屡遭破坏的地段，是二色胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)，榛属 (*Corylus*)，绣线菊属 (*Spiraea*) 占优势的灌丛。海拔 1800—1900 米以上的山顶发育着山地杂类草草甸。

在平原地区，由于农业生产历史悠久，对植被影响深刻，目前大部分地区已成为农田和城镇。只在河岸两旁局部洼地发育着以芦苇 (*Phragmites communis*)、香蒲 (*Typha angustifolia*)、慈菇 (*Sagittaria trifolia* var. *sinensis*) 等为主的沼生植被，但在近年农业综合发展影响下，这些植被面积已大大缩小，被开垦为鱼塘。湖泊和水塘中发育着沉水和浮水的水生植被。

### (三) 山地植被具有明显的垂直分异

北京山地相对高差大，随着海拔高度的增加，气候、土壤有明显的垂直分异，故植被也表现一定的垂直分布规律。从植被现状看，山地植被垂直分布可分为四个带：

#### 1. 低山落叶阔叶灌丛和灌草丛带

阳坡从山麓到海拔 800—1000 米，阴坡从海拔 600—800 米。本带目前是以荆条灌丛、山杏灌丛、杂灌丛和灌草丛等次生落叶阔叶灌丛占优势。以栓皮栎、槲树、油松等占优势的原生植被大部分已遭破坏，仅在局部地区有零星残留。

#### 2. 中山下部松栎林带

其下限为落叶阔叶灌丛带，上限到海拔 1600 米 (阴坡) 和 1800 米 (阳坡)，以辽东栎林、油松林为主，破坏后有次生山杨林，桦树林及二色胡枝子灌丛、榛灌丛和绣线菊灌丛。此带是森林分布的主要部分，多数分布在阴坡。

#### 3. 中山上部桦树林带

此带下接松栎林带，上与山顶草甸相连，分布在海拔 1600 米 (阴坡) — 1800 米 (阳坡) 至海拔 1900—2000 米。以桦属的几个种组成的次生林占优势。此外还可见到山柳灌丛、丁香灌丛。其原生植被应是山地寒温性针叶林。以华北落叶松、云杉为优势种。目前仅在局部地区有个别植株存在。

#### 4. 山顶草甸带

只见于东灵山、海坨山、百花山和百草畔海拔 1900 米以上的山顶，它的存在可能是由于山地针叶林受破坏，山顶寒冷风大森林不易恢复而形成的。只有草甸一个类型。

#### 图例

图 7-1 北京山区主要植被类型垂直分布图

从植被垂直分布的现状设想一下原生植被的垂直分布情况，那么山地植被垂直分布可明显分为落叶阔叶林带和山地针叶林带，两带之间的针阔叶混交林带很不明显，很难划分出它的界限。

山坡坡向的不同引起阴、阳坡水热条件的差异也是影响北京山地植被分布的重要因素。某些植物或群落只分布在阳坡，而另一些植物或群落仅出现在阴坡。某些群落虽在阳坡、阴坡都有分布，但其分布界限随坡向有一个上下移动的幅度，一般在阳坡垂直分布界限上移，阴坡分布界限下降（见图 7—1）

## 二、主要植被类型

研究一个地区的植被，首先要进行植被分类。我国目前在植被分类中采用的是植物群落学——生态学原则，这个原则是以植物群落本身特征作为分类依据的，同时也注意群落的生态关系，以群落的优势种和建群种作为分类的主要标志。据此将北京自然植被区分为以下主要类型（见表 7—1）（栽培植物群落的分类见（第 289 页）栽培植被一节）

### （一）针叶林

北京山区的针叶林，主要是暖温带温性针叶林——油松林和侧柏林，两者都有天然林和人工林，但以人工林为主。在海拔 800 米以上还有少量人工的寒温带针叶林——落叶松林。针叶林的面积包括针阔叶混交林在内约 380 平方公里，占山区现有森林面积的 35%，但分布较零散，多为小片林。

#### 1. 油松林

油松林在北京山区分布较广，主要分布在海拔 1300 米以下的阴坡和半阴坡，个别见于阳坡，坡度多在 20—25° 以上，土层厚度大都在 30 厘米以上，树龄多在 20 年以上。目前天然油松林数量较少，大部分都是人工林，但由于栽种后管理差，群落结构、种类组成都与天然油松林相似。油松林群落结构简单，可分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层郁闭度在 0.5—0.6，建群种为油松（*Pinus tabulaeformis*），一般树高约 5—8 米，胸径多在 8—12 厘米。低山地区油松林伴生有大叶白腊、榭树、大果榆（*Ulmus macrocarpa*）等乔木。中山的油松林内常伴生辽东栎、蒙古栎等，构成油松、辽东栎混交林（怀柔县官帽山、房山区霞云岭）海拔 700—1000 米处油松林内含有棘皮桦。

灌木层盖度在 30—40%，平均高度为 80—100 厘米，常见的种类有荆条、多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*），三桠绣线菊、蚂蚱腿子、二色胡枝子、照山白（*Rhododendron micranthum*）等。其中荆条多见于半阳坡、半阴坡的油松林下，而三桠绣线菊、二色胡枝子则多出现在阴坡油松林下。草本植物以披针叶苔草（*Carex lanceolata*）为主，伴生的种类有铁杆蒿，隐子草（*Cleistogenes caespitosa*），黄草、白草，大油芒（*Spodiopogon Sibiricus*）等。

油松喜阳，耐寒，材质优良，是山区绿化、水土保持的优良树种。由于多年来在造林工作中忽视造林后的管理，使油松生长缓慢，加上长期营造油松纯林，虫害严重，造林经济效益低。据西山林场经验，改油松纯林为油松阔叶树混交林，既可减轻虫害，又能提高木材蓄积量，今后在造林中应提倡营造混交林。

表 7 - 7 北京主要植被类型系统表

植被型组	植被型	群系组 (或群系)
针叶林	寒温性针叶林	华北落叶松林
	温性针叶林	油松林 侧柏林
阔叶林	落叶阔叶林	辽东栎林 槲栎林 槲树林 栓皮栎林 沟谷杂木林 椴树林 小杨林 棘皮桦林 白桦林 风桦林 辽东栎、山杨、桦树混交林
灌丛和灌	落叶阔叶灌丛	榛灌丛 绣线菊灌丛 北鹅耳枥灌丛 山杏灌丛 荆条灌丛 二色胡枝子灌丛 蚂蚱腿子、溲疏、三桠绣线菊灌丛
草丛	灌草丛	荆条+酸枣-白羊草+黄草灌草丛 荆条-白羊草+苔草灌草丛
草甸	草甸	山顶杂类草草甸 林间杂类草草甸水生植被
水 生 植 被		

## 2. 侧柏林

侧柏林广泛分布在北京低山海拔 800 米以下土层瘠薄、干旱的阳坡及半阳坡，有天然次生林，也有人工林。由于生境严酷，侧柏林的生长缓慢，林冠稀疏，经常构成疏林，侧柏占绝对优势，很少伴生其他树种，高度一般在 5 米以下。林下灌木比较发达，以荆条为优势种，其他灌木还有山杏 (*Prunus armeniaca* var. *ansu*)、小叶鼠李 (*Rhamnus parvifolius*)、蚂蚱腿子、绒毛绣线菊 (*Spiraea dasyantha*)、三桠绣线菊、雀儿舌头 (*Andr achne chinensis*)、薄皮木 (*Leptodermis oblonga*)、本氏木兰 (*Indigofera bungeana*) 等。草本层比较稀疏，以矮丛苔草 (*Carex humilis* var. *nana*)、隐子草、白羊草、远志 (*Polygala tenuifolia*) 分布较普遍。

侧柏喜阳耐旱，能在土层瘠薄的阳坡或陡壁上生长，虽然生长缓慢 (31 年生的人工侧柏林树高平均为 4.04 米，平均胸径为 5.57 厘米)，但寿命长，材质优良，有芳香，可作雕刻及文具用材；种子榨油可食用；叶及种子可供药用，为本市低山阳坡绿化的重要树种。

## (二) 落叶阔叶林

北京地区落叶阔叶林类型较多,有栎林、沟谷杂木林、椴树林、杨桦林等群系和群系组。现就主要群落分述如下:

### 1. 栎林

栎林是北京山区落叶阔叶林的典型代表类型。主要有辽东栎林、槲栎林、柞树林、栓皮栎林及麻栎(*Quercus acutissima*)林和蒙古栎(*Q. mongolica*)林。其中以辽东栎林、槲栎林、柞树林和栓皮栎林分布较广,麻栎林仅局部分布。

(1) 辽东栎林本类型主要分布在海拔 500—1600 米的阴坡和海拔 1000—1800 米的阳坡,但以海拔 800—1200 米的阴坡数量最多。面积约 367 平方公里,占现有山区森林面积的 34.5%。群落所在地的坡度大都超过 25°,土层厚度多数在 30 厘米以上,为山地棕壤或淋溶褐土。

乔木层的郁闭度在 0.5—0.8,建群种为辽东栎,树高一般在 5—8 米,树龄多在 30 年以上。林内常见的伴生乔木有蒙古栎、色木槭、大叶白腊、椴树、山杨、白桦、棘皮桦等。灌木层的总盖度约 40%,在林冠较稀疏的林下灌木层盖度可达 60%。主要种类有二色胡枝子、六道木(*Abelia biflora*)、三桠绣线菊、大花溲疏、兰荆子(*Rhododendron mucronulatum*)、照山白、平榛(*Corylus heterophylla*)、毛榛(*C. mandshurica*)等。它们常因生境的不同而分别成为灌木层的优势种。如三桠绣线菊适应性较强,在低山阴坡和中山阳坡土层较薄的辽东栎林下常成为优势种。在海拔 800 米以上土层较厚的阴坡,二色胡枝子在灌木层中占优势。在海拔较高处的阳坡,平榛、毛榛、六道木等常占优势。

草本层的盖度约 30—40%,主要种类有矮丛苔草、华北风毛菊(*Saussurea nivea*)、地榆(*Sanguisorba officinalis*)、唐松草(*Thalictrum thunbergii*)、北柴胡(*Bupleium chinense*)、苍术(*Atractylodes chinensis*)、歪头菜(*Vicia unijuga*)、糙苏、r(*Phlomis umbrosa*)等。其中矮丛苔草为优势种,在海拔较高而阴湿的林下华北风毛菊宽叶苔草等增多(见表 7—2)。

辽东栎林在北京山区分布很广,怀柔、延庆、密云、门头沟、房山等县区内都有分布,为本市山区的原生植被类型,它对北京山区水土保持,水源涵养及生态平衡都起着重要作用。因长期遭受砍伐破坏,目前的辽东栎林都是砍伐后萌生的次生林。在土层瘠薄、干燥的坡地,砍伐后萌生的辽东栎林林木稀疏,成为辽东栎疏林。有些地段白桦、棘皮桦、山杨等树种侵入,使群落更具次生性质。在遭到反复严重破坏后,森林不再存在,被辽东栎萌生丛所替代,74%辽东栎萌生丛分布在海拔 1000 米以下山地,说明其存在与人为活动的频繁程度关系密切。这类萌生丛若加以封山抚育仍可望恢复成辽东栎林。若再破坏,这些地区将被次生

表 7 - 2 各类栎林的林木组成

群落名称 种类组成	辽东栎林					存 在 度	槲栎林					存 在 度	槲树林					存 在 度	栓皮栎林					存 在 度						
	林木分级						林木分级						林木分级						林木分级											
中高位芽植物																														
辽东栎	77	129	129	71	0	0	0	3	3	0	0	12	2	1	0															
槲栎						3	41	91	75	0											0	0	2	0	0					
槲树						0	3	1	0	0	2	148	60	5	0							13	4							
栓皮栎																					0	263	185	50	1					
色木槭	6	14	4	1	0	0	0	4	0	0	0	4	2	0	0															
大叶白蜡	4	55	6	0	0	0	23	1	0	0	1	16	0	0	0															
蒙椴	3	20	12	0	0																									
糠椴	0	1	0	2	0																									
棘皮桦	1	3	10	2	0																									
山杨	1	6	9	3	0	0	2	0	0	0																				
北鹅耳枥																														
朴树							1																							
油松											0	1	1	0	0															
树																					0	3	0	0	0					

注：各类栎林以 1000 平方米计算（引自陈灵芝等：北京山区的栎林）灌丛所替代。

（2）槲树林 槲树林是北京低山分布比较普遍的栎林。主要分布在海拔 200—500 米的阴坡（如海淀区金山、怀柔县琉璃庙）和海拔 600—1000 米的阳坡及半阳坡（怀柔县长哨营）。由于破坏严重，多数成槲树疏林零星分布。群落的建群种为 槲树，树高一般在 5—8 米，胸径在 8—12 厘米。乔木层种类较少，常见其他乔木树种有大叶白腊、蒙桑、大果榆等。灌木层以山杏、荆条为主，还有三桠绣线菊、孩儿拳头（*Grewia biloba* var. *parviflora*）等。草本植物以矮丛苔草为主，还有北苍术、隐子草、北柴胡、白羊草、远志等（见表 7—2）。

槲树林遭到破坏后，乔木生长高度降低，郁闭度减小，退化成疏林或萌生丛。

北京山区的栎林还有栓皮栎林，槲栎林。槲栎林主要分布在海拔 600—1300 米阳坡或半阳坡；栓皮栎林主要分布在海拔 700 米以下的阳坡。面积都较小，在栎林中不占主要地位。

槲树、槲栎、栓皮栎都能在较干旱贫瘠的土壤上生长，其木材可供建筑，树皮可提制鞣酸，果实——橡子富含淀粉。因此可做为北京低山造林树种。

## 2. 沟谷杂木林

本群落沿沟谷呈条状分布。由于沟谷里水分条件较好，土层深厚，有机质含量较高，排水良好，生境比较湿润，故植物生长繁茂，形成多种中生乔木占优势的杂木林。群落的种属

表 7-3 各类栎林的林木组成

群落名称 种类组成	辽东栎林			槲栎林			槲树林			栓皮栎林		
	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度
小高位芽植物												
毛樱桃 <i>Prunus tomentosa</i>	<1	sol.										
蒙古荚蒾 <i>Viburnum mongolicum</i>	<1	sol.										
六道木 <i>Abelia biflora</i>	2(22)	sol. (cop.)										
大果榆 <i>Ulmus macrocarpa</i>			10	sp.		<1	sol.					
蒙桑 <i>Morus mongolica</i>				2	sol		<1	sol.		<1	sol	
小叶白蜡 <i>Fraxinus bungeana</i>				<1	un.							
山杏 <i>Prunus armeniaca</i> var. <i>densa</i>				8(10)	cop.— sp.		7(8)	cop.		<1	sol	
锐齿鼠李 <i>Rhamnus drguta</i>						<1	un.					
北京丁香 <i>Syringd pekinensis</i>						<1	un.					
山桃 <i>Prunus davidiana</i>										<1	sol	
矮高位芽植物												
三桠绣线菊 <i>Spiraea trilobata</i>	5(9)	sp.—cop.		6(9)	sp.—cop.		2(8)	sol. (cop.)		3	sp.	
二色胡枝子 <i>Lesedeza bicolorr</i>	7(9)	cop.—sp.		3(4)	sp.		<1	sol.				
土庄绣线菊 <i>Spiraea pubescens</i>	3(12)	sp.—cop.					4(11)	sol. (cop.)		<1	sol	
平榛 <i>Corylus hcterophylla</i>	2(6)	sol.										
毛榛 <i>Corylus mandshurica</i>	<1	sol.										
大花溲疏 <i>Deutzia grandiflora</i>	5(14)	sol.(sp.)		<1	sol.		<1	sol.				

续表 1

种类组成 群落名称	辽东栎林			槲栎林			槲树林			栓皮栎林		
	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度
小花溲疏 <i>Deutzia parviflora</i>	< 1	sol.										
兰荆子 <i>Rhododendron mucronulatum</i>	3	sp.										
照山白 <i>Rhododendron micranthum</i>	< 1	sol.										
雀儿舌头 <i>Andrachne chinensis</i>	1(3)	sol.		1	sol.		< 1	sol.		< 1	sol.	
荆条 <i>Vitex chinensis</i>	< 1	sol.		11 ( 22 )	cop.sp		21	cop.		23	cop.	
圆叶鼠李 <i>Rhamnus globosa</i>	21	sol.		< 1	un.		< 1	sol.				
牛迭肚 <i>Rubus crataegifolius</i>	< 1	sol.										
毛叶绣线菊 <i>Spiraea dasyantha</i>	< 1	sol.										
东陵八仙花 <i>Hydrangea bretschneideri</i>	< 1	sol.										
蚂蚱腿子 <i>Myrica dioica</i>				< 1	sol.							
山豆花 <i>Lycpedeza tomentosa</i>				< 1	un.		< 1	sol.				
金雀儿 <i>Caragana rosea</i>				< 1	sol.		< 1	sol.				
一叶荻 <i>Securinega suffruticosa</i>				< 1	sol.				x	< 1	sol.	
小叶鼠李 <i>Rhamnus parvifolia</i>							1	sol.		< 1	sol.	
子梢 <i>Campylotropis macrocarpa</i>							< 1	sol.		2	sp.	
针雀 <i>Berberis poiretii</i>							< 1	so				
酸枣 <i>Zizyphus jujuba var. spinosa</i>										< 1	sol.	

续表 2



续表 3

群落名称 种类组成	辽东栎林			槲栎林			槲树林			栓皮栎林		
	盖度(%)	多度	存在度	盖度(%)	多度	序在度	盖度(%)	多度	存在度	盖度(%)	多度	存在度
紫花野菊 <i>Dendranthema zawadsrii</i>	1(10)	sol.										
苍术 <i>Atractylodes chinensis</i>	2	sol.		1	sol.		1	sol.		< 1	sol.	
突脉苔草 <i>Carex lanceolata</i>	5(13)	cop.							3	sp.		
轮叶沙参 <i>Adenophora pereskiiifolia</i>	< 1	sol.								< 1	sol.	
多歧沙参 <i>Adenophora wawreana</i>	< 1	sol.				< 1	sol.		< 1	sol.		
崖棕 <i>Carex siderosticta</i>	2(20)	sp.(cop.)										
糙苏 <i>Phlomis umbrosa</i>	< 1	sol.										
艾蒿 <i>Artemisia argyi</i>	< 1	sol.										
歪头菜 <i>Vicia unijuga</i>	< 1	sol.					< 1	sol.				
祁州漏芦 <i>Rhaponticum uniflorum</i>	< 1	sol.		< 1	sol.		sol.		< 1	sol.		
山蓼 <i>Clematis hexapetala</i>	< 1	sol.				< 1	sol.					
鸦葱 <i>Scorzonera glabra</i>	< 1	un.					< 1	sol.				
翻白草 <i>Potentilla chinensis</i>	< 1	un.		< 1	sol.		< 1	sol.		< 1	sol.	
大丁草 <i>Leibnitzia anandria</i>			< 1	sol.								
隐子草 <i>Cleistogencs squarrosa</i>	< 1	un.		< 1	sol.		3	sp.				

续表 4

群落名称 种类组成	辽东栎林			槲栎林			槲树林			栓皮栎林		
	盖度(%)	多度	存在度	盖度(%)	多度	存在度	盖度(%)	多度	存在度	盖度(%)	多度	存在度
丛生隐子草 <i>Cleistogencs caespitosa</i>				1	sp.		1	sol.		1	sp.	
白羊草 <i>Bothriochloa ischaemum</i>			< 1	sol.		< 1	sol.		13	cop.		
黄芩 <i>Scutellaria baicalensis</i>			< 1	sol.		< 1	sol.		< 1	sol.		
黄背草 <i>Themeda triandra var. japonica</i>			< 1	sol.		< 1	sol.		< 1	sol.		
白头翁 <i>Pulsatilla chinensis</i>			< 1	sol.		< 1	sol.		< 1	sol.		
地梢瓜 <i>Cynanchum sibiricum</i>			< 1	sol.		< 1	sol.					
柏氏白前 <i>Cynanchum chinensis</i>			< 1	sol.								
防风 <i>Saposhnikovia divaricata</i>			< 1	sol.				< 1	sol.			
远志 <i>Polygala tenuifolia</i>						< 1	sol.					
瓜子金 <i>Polygala sibirica</i>						< 1	sol.		< 1	sol.		
苦蕒菜 <i>Ixcris denticulata</i>					< 1	sol.						
地下芽植物藜芦 <i>Veratrum nigrum</i>	< 1	sol.										
细茎鸢尾 <i>Iris ruthenica</i>	< 1	sol.				< 1	sol.					
大油芒 <i>Spodiopogon sibiricus</i>	< 1	sol.		2	sp.		3	sp.		1	sol.	

续表 5

群落名称 种类组成	辽东栎林			槲栎林			槲树树		
	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度	盖度 (%)	多度	存在度
黄精 <i>Polygonatum sibiricum</i>	<1	sol.		<1	sol.	<1	sol.		
野古草 <i>Arundinella hirta</i>	<1	un.		1	sol.		5	sp.	
热河黄精 <i>Polygonatum macropodium</i>				<1	un.		<1	sol.	
知母 <i>Anemarrhena asphodeloides</i>				<1	sol.		<1	sol.	
野鸢尾 <i>Iris dichotoma</i>				<1	sol.		<1	sol.	
土三七 <i>Sedun aizoon</i>				<1	sol.		<1	sol.	
穿山龙 <i>Dioscorca nipponica</i>	<1	sol.							
一年生植物									
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>				<1	sol.		<1	sol.	
小花鬼针草 <i>Bidens parviflora</i>							<1	sol.	
苣荬草 <i>Arthraxon hispidus</i>									

(引自陈)

成份和结构都比较复杂。虽然也遭人为破坏，由于所处生境较优越，植被恢复较快，因此也残存了原生植被类型。组成杂木林的乔木种类随着杂木林所处的海拔高度的不同而有一定的差别，分为低山沟谷杂木林和中山沟谷杂木林。低山沟谷杂木林（如上方山）主要树种有槲栎、槲树、山胡桃（*Juglans manshurica*）树、大叶白蜡、蒙桑（*Morus mongolica*）、接骨木（*Sambucus williamsii*）、朴树（*Celtis bungeana*）等。此外，还有一定数量的亚热带树种如黄连木（*Pistacia chinensis*）、漆树（*Rhus verniciflua*）、盐肤木（*R. chinensis*）、省沽油（*Staphylea bumalda*）等，表现了一定的喜温性。中山沟谷杂木林，乔木层主要树种是辽东栎、山杨、辽杨（*Populus maximowiczii*）、山胡桃、大叶槲（*Tilia mandshurica*）、小叶槲（*T. mongolica*）、色木槭、桦树等（门头沟百花山）。林下灌木层比较稀疏。低山以三桠绣线菊、杭子梢（*Campylotropis macrocarpa*）、大花溲疏等为主；中山以六道木，山桃（*Prunus davidiana*）、忍冬（*Lonicera* sp）、红丁香（*Syringa villosa*）等为主。草本植物常见的有龙牙草（*Agrimonia pilosa*）地榆、华北风毛菊、蕨（*Pteridium aquilinum*）糙苏（*Phlomis umbrosa*）等。

### 3. 槲树林

槲树林见于海拔 500—1600 米的阴坡、半阴坡。面积不大，多数呈小片状分布。林下土层较厚，肥力较好，土壤是典型的山地棕壤。乔木层郁闭度在 0.5 以上，槲属的两个种大叶槲和小叶槲占优势，其他伴生乔木有色木槭、辽东栎、大叶白蜡、山杨等。槲林中的灌木以平榛和二色胡枝子为主，此外较多的有六道木、三桠绣线菊、蚂蚱腿子等。草本层较稀疏，以苔草为主，常见的有唐松草、华北风毛菊、糙苏。存在度在 20% 以下者很多，如北柴胡、歪头菜，紫花野菊、黄精属（*Polygonatum*）等。

槲林在本山区曾分布较广，也是当地原生植被类型之一。由于槲树皮是优质的纤维原料，木材是供造纸、火柴杆和火柴盒的原料，当地农民砍伐较多，目前在本山区仅有零星小片分布，常常分散在中生落叶灌丛之间。

### 4. 杨、桦林

杨、桦林是原生阔叶林、针阔叶混交林及寒温性针叶林（海拔 1600 米以上山地针叶林带）被破坏后形成的次生林。包括有山杨林、桦树林和山杨、桦树混交林。主要分布在延庆、怀柔、门头沟、密云等县区的深山区。

（1）山杨林 北京山区的杨桦林中以山杨林分布最广，一般在海拔 500—1600 米的阴坡、半阴坡。海拔较高的半阳坡也偶见分布，但生长较差。山杨对土壤水分条件要求较高，大都沿沟谷和山坡下部成条状分布。林下土壤为山地棕壤，土层厚度都在 30 厘米以上。乔木层郁闭度 0.4—0.6，以山杨为建群种，有些地段构成纯林。山杨树干挺直，树高约 8—12 米，胸径在 12—20 厘米。林内伴生的乔木树种，随着所在海拔高度而有不同，低海拔处伴生树种有辽东栎、色木槭等；海拔较高处白桦、棘皮桦增多，有些地段与山杨成为群落共建种，形成山杨、桦树混交林。林下灌木以二色胡枝子、柔毛绣线菊、三桠绣线菊、毛榛等为主，草本植物以苔草为主，还有歪头菜、黎芦（*Veratrum nigrum*），糙苏，华北楼斗菜（*Aquilegia yabeana*）唐松草等。

山杨萌发扎根能力很强，生长迅速，树干挺直，材积量较大，是山区群众喜爱的速生用材树种之一，同时又是造纸，人造纤维，火柴杆的良好原材

料，因此因地制宜的发展山杨林对山区水土保持和经济发展具有重要意义。

(2) 桦树林 包括白桦林、棘皮桦林、红桦林等群落。与山杨林相比，桦树林分布在海拔较高的地区，主要分布在海拔 1000—1800 米的阴坡半阳坡。白桦、棘皮桦、红桦各自成为群落建群种，但有时也以一个种或几个种与山杨、辽东栎混生，形成山杨、桦树林或山杨、辽东栎，桦树混交林。

一般白桦林分布在海拔较低处(海拔 1000—1700 米)；红桦林分布在海拔 1600 米以上背风处；棘皮桦具有耐寒、耐旱、抗风的特点，故能分布在海拔较高的山脊及山顶风口附近，也能分布在相对比较干旱，海拔高度较低的阳坡、半阳坡和山脊上。海拔较高处(1600 米以上)的桦树林，林下灌木以黄花柳，美蔷薇(*Rosa bella*)、红丁香为主。草本植物有宽叶苔草，铃兰(*Convallaria majalis*)、午鹤草、升麻(*Cimicifuga dahurica*)、圆叶鹿蹄草等。其中圆叶鹿蹄草、午鹤草、铃兰等是针叶林下的标志种，它们在桦树林下的存在，说明海拔较高处的桦树林是山地针叶林带原生的针叶林遭破坏后形成的次生林。海拔较低处的桦树林，灌木有六道木、兰荆子、照山白、忍冬属、毛榛等。草本植物有乌头(*Aconitum kusnezoffii*)、宽叶苔草、华北风毛菊、藜芦(*Veratrum nigrum*)、紫点杓兰(*Cypripedium guttatum*)等为主。林下植物种类和海拔 1600 米以上分布的桦树林林下有明显的不同，说明它们的起源是不相同的。分布在海拔 1600 米以下的桦树林其原生植被是山地落叶阔叶林。

### (三) 落叶阔叶灌丛

落叶阔叶灌丛是各类森林群落在人类长期不合理的开发利用下群落消退而形成的次生植物群落。它广泛分布在北京中山、低山和丘陵，在分布范围内由于地形状况(海拔高度、坡度、坡向)，土壤特性，人为破坏的程度、破坏的方式及群落发育时间长短等因素的不同，使其组成非常复杂。灌丛群落类型的划分，各种灌丛之间的关系有待进一步研究。根据现有的资料对几个主要类型叙述如下：

#### 1. 荆条灌丛

广泛分布在本市山区海拔 900 米以下的阳坡、半阳坡。它的垂直分布最高可达海拔 1200 米。在本市气候比较干燥的西南部海拔 600 米以下的阴坡也有广泛分布。土壤为淋溶褐土、粗骨性褐土，土层薄有机质含量低。

荆条灌丛总盖度在 30—80%，以荆条占优势，高度在 0.5—1.5 米，其他灌木种类随着分布地区海拔高度、土层厚度、土壤水分状况的不同有明显差异。海拔 500—600 米以下阳坡，土层较厚水分状况较好的地方，出现荆条、黄栌、山皂荚灌丛和荆条黄栌灌丛。在水土流失较严重，土壤干燥瘠薄的地区，荆条生长稀疏、矮小，伴生灌木有酸枣、薄皮木，达呼里胡枝子(*Lespedeza davurica*)等，海拔较高的阳坡，荆条灌丛中柔毛绣线菊、山杏、多花胡枝子、小叶鼠李较多。低海拔的阴坡有蚂蚱腿子、溲疏等伴生。在石灰岩山地，荆条灌丛中常见有散生侧柏，偶尔也能看到北鹅耳枥(*Carpinus turczoninovii*)，辽东栎生长。

灌丛下的草本层总盖度在 20—40%，主要种类有黄草、白羊草、隐子草、苔草等。白羊草、黄草多分布在阳坡，苔草和隐子草分布在低海拔的阴坡或高海拔的阳坡。其他常见的草本植物有铁杆蒿，委陵菜(*Potentilla*

chinensis)、远志、白头翁(*Pulsatilla chinensis*)等。

荆条灌丛是本市山区分布面积最大的灌丛类型。它是森林植被遭受严重破坏后,生境干旱化的情况下形成的次生群落,具有相当的稳定性,以致在这里原生植被很难恢复。

荆条也是值得注意的资源植物,它分布广,数量多,用途广;其叶和果实可供药用;又是蜜源植物;枝条坚韧是编筐的好材料,同时对低山阳坡水土保持起着重要作用,可惜多年来未能充分发挥荆条的经济价值及其在水土保持中的作用。

#### 2. 蚂蚱腿子、溲疏、三桠绣线菊杂灌丛

该类灌丛分布于海拔 300—750 米的阴坡半阴坡。土壤为淋溶褐土。群落的种类组成较复杂,优势种不明显,生长茂密,总盖度达 70—80%,分灌木层和草本层。灌木层高度在 1—1.5 米,常以蚂蚱腿子、大花溲疏、三桠绣线菊,荆条等为主,其他灌木还有圆叶鼠李(*Rhamnus globosa*)、栎子梢、二色胡枝子等。在较湿润的沟谷地区,灌丛中混生有乔木树种如槲栎、槲栎、大叶白腊,小叶朴,蒙桑等。

草本层总盖度在 10—30%,以苔草为优势种。其他种类有大油芒(*Spodiopogon sibiricus*)、野青茅(*Deyeuxia sylvatica*)、北苍术、细叶远志、唐松草等。

该类灌丛也是在森林植被遭严重破坏后发育的次生类型,由于分布地区水热条件较好,种类较多,但这些灌木种类经济价值都不高。从群落分布的生境看,土层较厚,土壤水分条件较好,可做为宜林地加以利用。

#### 3. 绣线菊灌丛

本类型包括两群系,即柔毛绣线菊灌丛和三桠绣线菊灌丛。三桠绣线菊灌丛主要分布在海拔 1100 米以下的阴坡,也见于海拔 1100—1400 米的阳坡,土壤为山地粗骨性棕壤和淋溶褐土。灌木层除三桠绣线菊外,尚有柔毛绣线菊、二色胡枝子、蚂蚱腿子、照山白、兰荆子等。草本植物有矮丛苔草、北苍术、铁杆蒿、石竹(*Dianthus chinensis*)等。

柔毛绣线菊灌丛分布在海拔 900—1400 米阳坡,半阳坡个别可达到海拔 1900 米。群落总盖度 70—80%,以柔毛绣线菊占优势,其他灌木有三桠绣线菊、照山白、兰荆子、六道木、山桃、毛丁香(*Syringa pubescens*)等。草本层的总盖度约 30—50%,种类丰富,以矮丛苔草为主,还有野古草(*Arundinella hirta*)铁杆蒿、紫花野菊、石竹、轮叶沙参(*Adenophora pereskiaefolia*)等。

#### 4. 北鹅耳枥灌丛

本类型广泛分布于石灰岩山地海拔 650—1200 米的阴坡半阴坡,土壤为山地棕壤或淋溶褐土。北鹅耳枥本是落叶阔叶林下的小乔木,由于上层林木遭到破坏而成为北鹅耳枥矮林,再遭破坏成北鹅耳枥灌丛。群落总盖度在 60—80%,局部地区可达 90%以上,最密处成为难以通行的密灌丛(大安山)。灌木种类丰富,以北鹅耳枥占绝对优势,一般高度在 2—3 米,明显高于群落内其他灌木。其他灌木有柔毛绣线菊、兰荆子、照山白、二色胡枝子、六道木等,高度约在 1 米左右。

草本层的盖度在 20—40%,有苔草、铁杆蒿、歪头菜、北苍术、华北风毛菊、野青茅、大油芒等。

北鹅耳枥灌丛随群落受到破坏程度和发育时间长短的不同,在生长高

度、盖度和伴生种类有明显差异。在破坏较轻或群落发育时间较长的局部地段，北鹅耳枥生长茂密高大；一般高度在 4—6 米，盖度达 80—90% 形成北鹅耳枥矮林，群落中有辽东栎、大叶白腊、色木槭等乔木幼树。在破坏严重地区，北鹅耳枥生长高度和盖度明显降低，一般高度在 1—2 米，盖度在 60—70%，其他乔木幼树极少见。

北鹅耳枥是小乔木，一般作为薪炭和椽用，经济价值不高，但这类群落是原来阔叶林遭反复砍伐后形成的，目前北鹅耳枥仍在群落中占优势，只要停止砍伐，经过较长时间，可以经过群落的复生演替恢复落叶阔叶林。

#### 5. 山杏灌丛

山杏灌丛在本市山区分布较广，以延庆县和怀柔县最多。绝大多数分布在阳坡半阳坡，从海拔 450 米到 1200 米，个别地段可达 1400 米（百花山）。以灌丛为主，局部地段形成矮疏林。土壤为淋溶褐土或粗骨性褐土。群落种类组成较简单。灌木层中除山杏外，主要是荆条。海拔 800 米以上灌丛中伴生有山榆、三桠绣线菊、北京绵鸡儿（*Caragana pekin - ensis*）等，草本以黄草、白羊草为主。

#### 6. 平榛灌丛

该类型一般分布在海拔 500—1300 米的阴坡，往往成为块状的纯丛分布在与杨、桦林相接处，生长茂密，一般高度在 1.5—2 米，总盖度达 70—80%。灌木层以平榛为主，此外还有二色胡枝子、毛榛、六道木、山梅花、三桠绣线菊等，有时也可见山杨、辽东栎等乔木幼树。

草本层总盖度约 20—25%，以苔草为主，还有乌头、地榆、野青茅、唐松草等。

### （四）灌草丛

灌草丛是指以中生或旱中生多年生草本植物为主要建群种，其中散生着灌木的植物群落。它是北京山地植被中最早生的一个类型，也是遭受破坏最严重的一个类型。广泛分布在海拔 400 米以下的低山丘陵。灌草丛下的土壤为粗骨性褐土，土层薄，有机质含量低，水土流失严重，草群稀疏，种类贫乏。以白羊草、黄草占优势；在阴坡除上述两种外，苔草也占一定的优势。群落中散生一些灌木，以荆条、酸枣为主，还有达呼里胡枝子、多花胡枝子、小叶鼠李、野瑞香等。在海拔 300 米以下土壤侵蚀严重的地方，草群更稀疏低矮，以白羊草占优势，群落中灌木种类和数量也减少。灌草丛是原生植被遭严重破坏群落极度消退的表现。如果继续砍伐和无节制的放牧将导致群落的生境进一步恶化，给周围的农田、果园带来严重危害。

### （五）草甸

北京平原地区的草甸，主要分布在永定河、潮白河两岸，目前多数已开辟为农田苗圃或人工草场。现有的草甸主要分布在海拔 1800—1900 米以上平缓的山顶和分布在海拔 1000—1600 米的林间隙地。

#### 1. 山顶杂类草草甸

分布在海坨山、灵山、百花山、百草畔，海拔 1800—1900 米以上的坡顶。这里气候温凉湿润，为中生草本植物繁茂生长创造了条件，草群密集总盖度

在 90% 以上。叶层平均高度 30—40 厘米，生殖枝层高达 80—100 厘米。种类丰富，以中生杂类草占优势。主要种类有苔草、山马蔺 (*Iris ruthenica*)、雪白风毛菊 (*Saussurea nivea*)、草地早熟禾 (*Poa pratensis*)、铁丝草 (*P. sphondylodes*)、瓣蕊唐松草 (*Thalictrum pelaloideum*)、地榆、拳参 (*Polygonum bistorta*)、金莲花 (*Trollius chinensis*)、野罂粟 (*Papaver nudicaule*)、马先蒿 (*Pedicularis*)、龙胆属 (*Gentiana*) 等。个别地段生长有少量的山柳 (*Salix philicifolia*) 等灌木。

这类草甸可能不是原生植被类型，而是由于原生针叶林遭到破坏后，因山顶风大，针叶树不易恢复生长，使杂类草草甸得以发育，且具有一定的稳定性。从百花山顶寺庙遗址周围保留的数株高大的华北落叶松（可能是人工栽植，但生长良好）及门头沟灵山海拔 2250 米处残留的华北落叶松树种，均可说明过去有针叶林的存在。从目前情况看，山顶杂类草草甸的分布有日趋缩小的趋向。在白草畔北坡，人工华北落叶松林已近山顶。同样百花山北坡，山柳灌丛，棘皮桦林也接近山顶，加上草甸群落内也可见零星灌木生长，都可说明山顶杂类草草甸的次生性。

## 2. 林间杂类草草甸

分布在海拔 1000—1600 米的林间空地，与周围森林成复合分布，多数出现在砍伐和火烧迹地上，也有一些发育在林间撂荒地。草群郁闭，总盖度在 90% 以上。主要种类有苔草、野古草、地榆、紫花野菊、大花杓兰、藜芦、山萝卜等，种类组成和相邻的桦树林林下草本层接近。说明本群落可能是桦树林遭到破坏后发育的。

上述两类草甸是山区的天然牧场，每年夏季都有成群牲畜在此放牧。

## （六）水生植被

本类型分布在湖泊池塘及水库边缘，由于本市湖泊面积小，湖水浅，透明度较大，湖底淤泥含有丰富的有机物，水生植被生长茂盛，主要种类有眼子菜科的菹草、眼子菜，水鳖科的黑藻、苦草、白萍，茨藻科的茨藻，金鱼藻科的金鱼藻，小二仙草科的狐尾藻，浮萍科的紫萍、浮萍，睡莲科的芡、莲（栽培），近年来引入栽培的有热带分布的风眼莲、大 。

在岸边水陆交界处，常以水烛、芦苇、香蒲、蘆草、水葱、慈菇等挺水植物构成群落。

湖泊池塘的水生植被在湖泊生态系统中有着重要作用，水生植被为湖泊中其他生物提供隐蔽和栖息场所，是水生生物饵料，它的存在影响其他生物和周围环境。因此对北京地区水生植被的进一步研究，将为发展淡水养殖和水生植物资源的开发利用提供可靠依据。

## （七）栽培植被

栽培植被又称人工植被。栽培植物群落的种类组成是决定于人们的目的，同时人们为它们创造了适宜的条件。在人们栽培管理下栽培植被的经济效益普遍高于在相同自然条件下的自然植被。但当人们栽培植物时也必须考虑该种植物的生态习性与当地的自然条件是否相适宜。这反映了栽培植物的生长仍受着自然条件的制约。所以栽培植被也和自然植被一样反映植物与

环境之间的相互关系，也表现出水平分布和垂直分布的规律性。

现存的栽培植被是人类利用自然和改造自然长期斗争的结果。栽培植被的地理分布虽受地带性自然因素的影响，但也与地区经济发展水平有密切关系。

栽培植被的分类原则可以同自然植被一样以群落的生态外貌特征来划分，但同时也应将栽培植物的经济目的，地区的经济条件、栽培技术，耕作制度等方面作为分类的依据。

北京的栽培植被按作物的生活型，分为木本和草本两大类。木本类按经济目的分为经济林和果园。草本类情况比较复杂，以熟制做为分类主要依据较合适，因为熟制比较综合反映草本作物群落的自然条件和经济因素，同时也能反映作物的地理分布。

北京东南部平原地区，地势平坦，农业生产有悠久历史，粮食生产占主要地位。粮食作物以小麦、水稻、玉米为主，此外还有高粱、谷子、甘薯、豆类等杂粮。花生、芝麻、棉花等经济作物种植的数量少、较分散。经济林和果园集中分布在低山丘陵地区。

### 1. 农田

(1) 水稻一年一熟或水稻小麦一年二熟农田 本群落主要分布在顺义、大兴、通县、房山、朝阳等区县海拔 10—40 米的地区，在山前涌泉带也有分布（如昌平）。为本市主要产粮区。

(2) 小麦、玉米一年二熟或小麦、玉米、杂粮二年三熟农田本群落主要分布在顺义、通县、密云、平谷、昌平、房山等县海拔 100 米以下平原地区和海拔 100—400 米的缓坡、谷地和盆地。其中有旱地也有部分水浇地，作物种类单纯，以小麦、玉米为主，甘薯、豆类等杂粮较少。也是北京主要产区，水浇地产量高，旱地产量较低。

(3) 玉米、谷子或杂粮一年一熟农田 本群落分布在海拔 400—900 米的坡地或谷地，面积小，由于海拔高，生长季节较短，灌溉条件差，只能种耐旱作物如玉米、谷子、杂粮，产量低。

(4) 蔬菜一年多熟农田 本群落的分布与城镇、工矿发展关系密切，在本市集中分布在丰台、海淀、朝阳等区及主要城镇附近。各类蔬菜生长期短，一年多茬，前后茬的种类搭配比较复杂。露地越冬蔬菜以菠菜、羊角葱为主；春夏以茼蒿、小萝卜、韭菜、西红柿、元白菜、花椰菜、黄瓜、各种豆类为主；秋季是大白菜、萝卜、葫芦为主。

### 2. 果园

(1) 核桃园 核桃园主要分布在门头沟区，其次是房山县，再次是怀柔、密云、平谷、昌平各县。由于核桃生长要求土层深厚湿润，喜温暖，故分布都限于沟谷的底部，海拔可达 700 米，但大量分布在 400 米以下。

(2) 板栗园 板栗园比较集中分布在怀柔县西南部的低山丘陵。昌平、密云、平谷等县也有少量分布，板栗要求沙质酸性土壤，所以在花岗岩地区分布特别多，分布的海拔高度约在 600 米以下。

(3) 苹果园 苹果园主要分布在昌平、密云、延庆等县。延庆盆地北缘山麓，自张家营至刘斌堡，成为著名的苹果带。苹果树比较耐寒，在中北部暖干河谷均可种植。

(4) 梨园 梨园主要分布在密云县。其次是房山、怀柔、门头沟、平谷、昌平、延庆等区县。北京梨树品种较多，以门头沟区孟悟、东山产的京白梨

最负盛名。梨树对水、土、肥要求不严格，但以土层厚、水分好的地方最适宜，一般分布在海拔 600—700 米以下。

(5) 柿树园 柿园主要分布在房山、昌平、平谷。柿树喜暖怕风，主要分布在海拔 200—300 米以下的向阳沟谷里。海拔较高处，因温度低而难生长，在春季易受西北风吹袭的地方，容易受害不结果。柿树有一定的耐旱、耐贫瘠的特性，但仍以土层深厚，肥力较好的土壤生长最佳。

### 三、植被分区

根据北京市植被现状，依其类型的组合情况及类型的分布规律，并结合影响植被的地理条件，特别是地质、地貌条件，将北京市植被划分为三个区和 14 个小区。（图 7 - 2）。

图 7 - 2 北京市植被分区图

#### （一）西山区

本区位于北京市的西部，在地质构造和地形上，属于太行山脉的北端，与北山的区别，主要表现在褶皱山地的特点突出，向斜成山，背斜成谷，岭谷相间排列。气温、降水的平均状况与北山相差不大，但由于多属石灰岩山地，植被破坏的也比较严重，所以地表径流少，环境的旱化现象突出。岭谷发育，小环境复杂，且随垂直高度、坡向等的变化而变化，特别是谷地里较为温暖。反映在植被上，一些喜暖的南方植物，沿太行山北上，分布到本区的低山坡谷，如：黄栌、漆树、柘树等。黄栌在海拔 700 米以下的山坡上较为常见，漆树偶见于低山谷地里，柘树原来可能分布要广些，现仅见于潭柘寺。喜暖耐旱的荆条灌丛，是北京山区阳坡的典型代表，但在本区阴坡上也有较为广泛的分布。根据本区植被分布的特点及自然环境的差异，可将本区分为以下五个小区：

1. 东灵山——笔架山白云质石灰岩、花岗闪长岩，中山，杨桦林、辽东栎林、辽东栎萌生丛，灌丛小区<sub>1</sub>

本区西起东灵山，东至笔架山，海拔高度一般在 800 米以上，东灵山海拔 2303 米，韭菜山 1915 米，黄草梁 1670 米，笔架山 1448 米。地形上主要是由震旦系白云质石灰岩组成的高原，仅在西部和北部有小范围的花岗闪长岩构成的山地。气候高寒，年平均温度 2—6℃，0℃ 的积温小于 3000℃，年降水量 500 余毫米，土层一般较厚，大部分为山地棕壤。

本区森林和萌生丛占最大面积。森林主要分布在海拔 900 米以上的阴坡和沟谷，以辽东栎林、桦树林和山杨林为主。辽东栎萌生丛和北鹅耳枥萌生丛的面积也较大。海拔 900 米以下，阴坡以中生的绣线菊灌丛、蚂蚱腿子灌丛和二色胡枝子灌丛为主，阳坡以半旱生的荆条灌丛为主。海拔较低的沟谷里，核桃、大扁、杏等果树较多。农作物为玉米、谷子，一年一熟。

综上所述，本区植被条件比较优越，只要封山抚育，森林就会很快地恢复起来。在发展方向上，当以林业为主，果、牧为辅。

2. 百花山——九龙山火山岩、砂页岩、石灰岩，中山，杨桦林、辽东栎林、萌生丛、灌丛小区<sub>2</sub>

本区西起大黑林，东至九龙山，北临清水河谷，南临大石河谷，东西绵延于门头沟区和房山区之间。海拔高度均在 800 米以上，大黑林、白草畔、百花山、老龙窝、青水尖等山峰海拔都在 1500 米以上。岩系大部分为侏罗系的火山岩，仅在南缘有石炭——二叠系的砂、页岩。气候条件与上区相似，但降水量 550—600 毫米，较上区为多。土层也较厚，主要是山地棕壤。

本区范围狭长，两侧居民点密集，人为影响甚重，现有的天然林面积不大。主要的森林为桦树林和辽东栎林，其次是山杨林。人工栽培的成林或未

成林的油松和落叶松较多。灌丛占的面积最大，主要是北鹅耳枥萌生丛、绣线菊灌丛、二色胡枝子灌丛，阳坡 900 米以下主要是荆条灌丛。

本区海拔高度较高，降水稍多，土层一般也较厚，又是重要的分水岭地带，应尽快发展森林植被，涵蓄水源。对天然次生林和萌生丛应封山抚育，而在那些无林的宜林地上应大力营造新林。

3. 南雀鸣山——大洼尖——猫耳山石灰岩，中、低山，北鹅耳枥萌生丛，灌丛小区 3

本区西起南雀鸣山，东至猫耳山，大致相当于大石河与拒马河之间的分水岭地区。海拔高度介于 550—1300 米之间，岩系主要是震旦系白云质石灰岩。本区热量条件适中，年平均温度 6—9℃， $\Sigma$  的积温 2800—3800℃，由于夏季东南季风迎面吹来，除西部蒲洼一带较为背风降水较少外，一般年降水量 640—680 毫米。土壤为山地棕壤和淋溶褐土。

生态环境适于林木生长，但由于人类长期的破坏，除偏僻的西部山区尚有较多的辽东栎林、椴树林外，其余广大山区以北鹅耳枥萌生丛和半旱生灌丛为优势，尤以荆条灌丛的面积最大。

本区一般坡陡谷深，水土流失严重，为了改善环境，对尚存的次生林和萌生丛应加强封山抚育，而对广泛分布的灌丛首先应封山育灌，逐步营造水土保持林。

4. 清水河火山岩、石灰岩、黄土，低山、丘陵、广谷，灌丛、果园、农田小区 4

本区大致以清水河谷地为中轴，向南北两侧逐渐升高，海拔高度介于 400—800 米之间，仅少数山脊在 800 米以上。由于海拔较低，又是处于雨影地带，气候温和半干旱，年平均气温 6—10℃，年降水量 500 毫米左右。土壤主要为石灰性褐土。

本区森林已不存在，山坡上全是旱中生和半旱生的灌丛和灌草丛，尤以喜暖、喜碳酸盐类土壤的黄栌分布较广。

本区的环境以发展果树为宜，如灵水的核桃，火村的红杏都颇负盛名。目前这里已是门头沟区产核桃最多的地区。海拔 400—800 米之间的地带，土壤、温度、光照都有利于核桃的生长，可作为重点种植核桃和其它果树的区域。

5. 东南部低山、丘陵、灌丛、灌草丛、人工林、果园、农田小区 5

本区分布在西山区东南部边缘地带，自西南的拒马河谷，向东北延展更昌平县境，大石河谷的大部分地区也包括在内。地形上主要为海拔 550 米以下的低山、丘陵和山麓台地，个别也有海拔 800 米以上的中山。由于背山向阳，气候温暖， $\Sigma$  的积温大致为 3600—4500℃，年降水量 600 毫米以上。

本区人为的影响更加突出，人文景观居主导地位，山坡下部、山麓台地及许多谷地里多辟为果粮间作地。山坡上广泛分布着半旱生的荆条灌丛和散生有荆条的黄草、白羊草灌草丛，偶有小片的人工林——侧柏林、油松林、洋槐林等分布其间。

水土流失严重，山坡上土层极薄，不少的坡面已接近岩石裸露的状态，绿化任务艰巨，造林难度大。应本着先易后难的原则，逐步实现绿化。

本区是京郊山前果树带的一部分，温暖的气候很适于果树的生长。主要的果树有柿子、梨、苹果、核桃、枣、红果等。

## (二) 北山区

本区位于北京市的北部，在构造上属燕山山脉的一部分，统称北山。花岗岩体广泛出露，断块山地特点显著，一般坡脊缓坦，谷地宽广。

北山植被，其受破坏程度较西山略轻，天然次生林和萌生丛占的面积比例比西山大得多。西山区常见的黄栌和少量的漆树在这里很少看到，而一些耐寒的东北地区区系成分较多，如平榛、刺五加、绵带花、风箱果、白杆、椴等。平榛灌丛广泛分布在本区海拔 400 米以上的低山、中山的阴坡，而在西山区主要见于灵山、百花山 800 米以上的阴坡。椴树也以北山为多见，小片的椴树林或混生有椴树的杂木林分布甚广。

本区范围广，环境结构复杂，可分为以下九个小区：

1. 怀柔北部花岗岩，中、低山，杨桦林、辽东栎林、辽东栎萌生丛、灌丛小区<sub>1</sub>

本区位居深山，海拔高度几乎都在 600 米以上，气温较低，年平均温度 6—9，一月平均温度 -8—-12，七月平均温度 19—24，无霜期少于 160 天， $0^{\circ}\text{C}$  的积温为 2104—3496，年降水量 500—550 毫米。土层一般较厚，母岩多为花岗岩，托水性强，加上植被覆盖较好，所以土壤一般较湿润，属于山地棕壤和淋溶褐土，适于林木生长。

本区天然次生林较多，林木覆盖率在 40% 以上。阴坡以森林和萌生丛为主，辽东栎林分布较广，而杨、桦林主要分布在海拔 1000 米以上，辽东栎萌生丛多分布在距村落较近的地方。阳坡以灌丛为主，海拔 800 米以上以中生的绣线菊灌丛为主，800 米以下主要是半旱生的荆条灌丛，其间常散生山杏。

本区的农业由于受气候及地形的影响，农田主要分布在海拔 500—900 米的谷地里，作物生长期短，一年一熟。作物以谷子、玉米、高粱、豆类为主，果树种类比较单纯。

综上所述，本区应以发展林业为主，农、牧结合。当前对天然次生林和萌生丛应加强封山抚育，广大宜林地应及时造林。本区多花岗岩母质，很适于生长油松和落叶松。畜牧业的发展应当在保证林业发展的前提下适当发展。

2. 延庆北部花岗岩、白云质石灰岩，中山、桦树林、辽东栎林、灌丛小区<sub>2</sub>

本区位于延庆盆地的北侧，基本上是海拔 800 米以上的中山，主峰海坨山海拔 2234 米。气候高寒，雨量中等，土壤为发育在花岗岩、石灰岩和黄土等母质上的山地棕壤。

阴坡森林面积较大，多为桦树林，这主要是由于气候寒冷和人类破坏的结果。其次是辽东栎林和油松林，油松林主要分布在西部花岗岩山地。灌丛以中生的平榛灌丛和绣线菊灌丛为主。

本区地广人稀，林木覆盖率达 25%，生态环境属中生类型，只要封山育林，即可恢复森林植被。因此在经营方向上应以林业为主。

3. 延庆南山花岗岩，中、低山，灌丛、灌草丛、果园小区<sub>3</sub>

本区介于延庆、昌平之间，西起八达岭一带，东至清泉铺南山，向北缓慢地倾入延庆盆地，向南陡落向北京平原。花岗岩广泛出露。主要山峰海拔

高度均在千米以上，自西向东为八达岭（1015米）、磨盘山（1066米）、燕羽山（1180米）、十八盘岭（1156米）。但大部地区为海拔550—800米的低山。

气候除北坡较温凉外，大部分属于阳坡的温暖气候，年平均温10—11℃，年降水量500—600毫米。土壤主要是发育在花岗岩母质上的粗骨性褐土。水土流失严重，土壤瘠薄。

因受人类严重影响，除高远山坡有极少量次生林外，大部山地均为灌丛和灌草丛。阳坡主要是半旱生的荆条灌丛和散生荆条的管草、白羊草灌草丛。阴坡为中生的平榛灌丛、二色胡枝子灌丛和绣线菊灌丛。经济林木较多，以山杏和大扁分布最广，尤以大庄科盆地最多，是北京市杏仁生产的重点区。

本区应以林、果为主，在土层较厚的地方宜尽快营造水土保持林，以防水土继续流失，而在土层较薄造林有困难的地方，可采取封山育灌和育草以达到逐步改善环境的目的。在果树方面，除了发展原有的大扁、红果等果树外，结合花岗岩母质还可大力发展板栗。

4. 怀柔密云山区花岗岩、片麻岩，中、低山，辽东栎林、山杨林、萌生丛、灌丛小区 4

本区位于怀柔和密云的交界地带，大部分在密云境内。南部云蒙山区为花岗岩体，北部主要是片麻岩。海拔高度介于550—1400米之间。年平均温度8℃以上，年降水量600毫米左右，土壤为山地棕壤和淋溶褐土。

植被覆盖较好，以森林和萌生丛为主。有辽东栎林、山杨林，他们主要分布在海拔800米以上的阴坡。还有少量油松林和侧柏林。萌生丛有辽东栎萌生丛和北鹅耳枥萌生丛，主要分布在阴坡。

本区气候比较温暖湿润，森林和萌生丛比较丰富，应以发展林业为生，牧业为辅。

5. 延庆东部白云质石灰岩、火山岩，中、低山，辽东栎林、山杨林、辽东栎萌生丛、灌丛小区 5

本区包括延庆县的东半部和怀柔县的部分地区。多属石灰岩山地，海拔高度介于400—1500米之间，山高、坡陡、谷深，自然环境复杂。谷地里气候温暖，尤以北部白河谷地更显干热，山地上气候较寒冷湿润，年降水量一般400—500毫米，但千家店南山的南坡及其以南的山地，因是迎风坡，年降水量为600毫米以上。

在植被上，中山阴坡以辽东栎林为主，尤其多雨的南部山地，多形成以辽东栎为主的伴生山杨、椴的杂木林和山杨林。辽东栎萌生丛也有广泛分布。中山阳坡和低山以中生的绣线菊灌丛、二色胡枝子灌丛和半旱生的荆条灌丛为主，其间常生长有稀疏的侧柏或侧柏疏林。

本区山多平地多，林木覆盖率约26%，降水较多的南部山地，以辽东栎为主的杂木林很繁茂，郁闭度大，产材率高，近来砍伐比较严重。本区多属石灰岩山地，地表水易短缺，土壤易干旱，一旦植被遭到严重破坏，环境会迅速恶化，恢复起来很困难。因此目前对现有天然林和萌生丛应严加保护。严禁乱砍滥伐。对大面积的宜林地应进行封山育林。

6. 延庆盆地果园、农田小区 6

延庆盆地在地貌上为山间洪积冲积倾斜平原，海拔470—600米。年平均温度8.5℃，无霜期158天，0℃的积温3500℃，年降水量500毫米左右，

多大风、干旱。

本区早已成为农耕区，由于水利条件较好，小麦、玉米套作的水浇地占有一定的面积，但主要是玉米、杂粮、油料等一年一熟的旱作地，此外还有小面积的水稻田和菜地。在盆地边缘的山麓地带，果园比较多，主要是苹果，其次是核桃、板栗、杏等。

从本区的环境质量来看，热量条件较差，冬小麦越冬较困难，一年一熟应为其主要种植制度。又由于本区节气要较北京城区附近晚二十天左右，所以可作为城区蔬菜淡季的补给区。温凉的气候也很有利于马铃薯的繁殖和生长，因此也可发展成为种薯补给区。在果树栽培上，本区气温日较差为全市之冠，春、夏、秋季平均日较差为  $11.0—13.7$ ，最大日较差可达  $22.9—27.5$ ，有利于干物质的积累。故苹果着色好，糖分高，品质佳，且耐储藏。目前延庆的苹果已著名于全市，今后在向阳的坡麓上还应大力发展苹果园。

#### 7. 白河—汤河谷地火山岩，低山、丘陵、灌丛、果园、农田小区 7

本区位于怀柔山区的中部，白河及其支流天河、汤河流经其间，谷地开阔，谷底海拔约 300 米，河谷两侧丘陵起伏，周围山地海拔约 600—800 米。气候属于温和半干旱气候，年平均温度  $10$  左右，无霜期 173 天上下， $0$  的积温  $3148—4018$ ，年降水量仅 500—550 毫米。

沿河两岸为洪积冲积平原，土壤肥沃，农田遍布，以玉米、水稻、白薯为主，一年一熟兼两年三熟。果树有大扁、苹果、板栗、梨等。两侧的丘陵、低山，由于人类的长期破坏，基本上全成为半旱生的和旱中生的灌丛，尤以半旱生的荆条灌丛分布最广。偶有侧柏疏林和油松林。

根据本区的环境特点，应以发展农、果为主。对大范围的荒坡应注意防止水土流失，大力营造水土保持林和薪炭林。

#### 8. 密云坡头火山岩、白云质石灰岩，中山，山杨林、辽东栎林、灌丛小区 8

本区属于雾灵山区的一部分，大部分地区海拔在 800 米以上，东部边境上的大白崖海拔 1700 米。气候温凉湿润，土层较厚，很有利于森林的发育。目前还残留有较多的山杨林、辽东栎林、椴树林和零星的白杆。今后应加强管理，封山育林，严禁乱砍滥伐。

#### 9. 南部低山、丘陵，灌丛、灌草丛、人工林、果园、农田小区 9

本区位于北山南缘，西起昌平区东到平谷县的狭长地带。地形上主要为海拔 550 米以下的低山、丘陵，个别地区有 800 米以上的中山。气候比较温暖，年平均温度  $10—11$ ，无霜期 180 天左右， $0$  的积温  $3400—4300$ ，年降水量 600—650 毫米。

本区也和 5 一样，人为影响突出，人文景观居主导地位。山坡下部和山麓台地多辟为农田和果园，各种干鲜果林（梨、苹果、核桃、板栗、红果、杏等）分布相当广泛。人工林也较多，如油松林、侧柏林、栓皮栎林、洋槐林等。广大的山地多属无树的荒坡，视人为影响程度的不同，而广泛分布着半旱生的荆条灌丛和半旱生的散生荆条的菅草、白羊草灌草丛，在阴坡常分布有中生的绣线菊灌丛和蚂蚱腿子灌丛。

本区水土流失严重，坡地上土壤瘠薄，绿化任务艰巨。为了改善环境，应大力营造水土保持林和薪炭林，或封山育灌、育草。在果树栽培上也应加

强科学管理。

### (三) 东南部平原区

本区位于北京市的东南部，属华北平原北部的边缘部分，是由永定河、潮白河等河流冲积而成。整个平原自西北山麓向东南缓倾，海拔高度一般介于 50—20 米之间，东南部最低处仅 10 米左右。按本区气候、土壤条件，原生的地带性植被应为温带落叶阔叶林，它们主要分布在受不到地下水影响的洪积冲积平原的上部及河间高地，而在受到地下水影响的沿河两岸、扇缘地带及洼地应为草甸。但这里开垦历史悠久，天然植被早已彻底改变，栽培植被居绝对优势，已成为北京市粮食、蔬菜、果品等生产基地。

平原区人口密集，城市化进展快，为了改善环境，搞好“绿化”就成为重要课题。

1. 北京平原的植树多为四旁植树，无论从分布上或林带结构上都不能起到较大的防风固砂的作用（按：北京平原风沙危害比较严重，风沙的 85% 是就地起沙。）今后应使林网布局合理化和规范化。林带应有主次，与盛行风向垂直的主带要有一定的宽度和多层结构，要落叶树种与常绿树种相结合。

2. 多快好省地建设草皮。就植物群体的外貌来看，搞单一苔草群落是比较单调的，而被铲除的“杂草”却是自然长出，种类复杂，在绿色禾草衬托下，不断出现各种颜色的花朵，招引更多的昆虫和鸟类，增加人们的舒适感。杂草中会出现一些有碍风景的植物，如蒿类、苍耳、灰藜等，只要拔掉它们就行了。这样在到处都可出现的“杂草”的基础上，通过维护、修整、去粗留精、还可撒些优良的种籽，定会出现绿茵遍地、外貌宜人、沙、尘难起的美好景色。

3. 城镇的行道树应多层化，即乔、灌、草相结合。目前有些新建大街路旁绿化是这样搞的，但绝大部分行道树只是单层单行，这会大大降低调节气候、净化空气、防止噪音等作用。行道树下通风透光好，有利于灌、草生长。能利用的灌木种类很多，如紫穗槐、二色胡枝子、大花溲疏、黄刺梅、珍珠梅、榆叶梅等都是适应性较强的植物。至于草本层如上所述，可利用自然长出稍加修整即可。

## 第八章 北京农业综合自然区划

农业综合自然区划是认识自然和改造自然的一项基础性工作，也是综合农业区划和农业生产规划的一项基础工作。它的任务是按照地理环境中自然综合体的相似性与差异性，参考农业自然条件的利用与改造上的一致性与差异性，将地表加以分区划片。对于划分出来的自然地域单位，着重分析区域综合自然条件与农业生产的关系，评价发展农业生产的可能性以及利用和改造自然的建议与措施，协调环境与农业的关系。因此，正确地划分自然区是实现农业种植区域化、专业化的前提，是提高整个地域生产水平的基础。所以，农业综合自然区划对于发展国民经济，尤其是指导农业生产具有重要的作用和意义。

## 一 农业综合自然区划的理论依据

农业综合自然区划的主要理论依据：一是地理环境（自然综合体）的完整性与不可分割性，也就是说北京市所划分出的每一个自然区，都是一个完整的、统一的自然综合体。其特征是北京市的地貌、气候、生物、水文、土壤等自然综合体的各个组成要素是相互联系，相互制约。它们彼此之间进行着物质和能量的交换，并构成各自然要素相互联系、相互制约的基础。这种物质和能量交换过程，导致自然界（自然综合体）的向前发展，成为北京市自然环境发生、发展与变化的内部动力。二是地理地带性规律，或说是地域分异规律。它是使自然综合体有规律的在水平方向或垂直方向上分异为各个自然区域的基础。具体到北京市地理环境主要是垂直地带性规律起作用，其自然景观（自然综合体）由低至高由平原 丘陵 低山 中山有规律分异，构成划分北京市农业综合自然区划的起点与基础。

## 二 农业综合自然区划的原则

**综合性原则：**农业综合自然区划所划分的自然区域，是一个复杂的系统。它包括两组因素：一组是气候、植被，土壤等地带性因素；另一组是地质、地貌等非地带性因素。在进行北京市农业综合自然区划时，应充分注意和深入分析上述两组因素之间的辩证关系，查明自然区域的形成。

**主导因素原则：**自然综合体是由地质、地貌、气候、生物、水文、土壤等自然要素组成的，而这些要素中，必有一种或一种以上是自然综合体分异的主要因素，即它制约着自然综合体的发展和变化。北京市地貌就是主导因素，因为它制约着物质、水分和热量的再分配，由于地貌类型不同，形成不同的气候、植被与水文状况，进而形成不同的土壤类型，构成不同的自然区。

**地域完整性原则：**综合自然区划所划分出来的任何一级自然区是具有个体性的，在地域上是连成一片的，而不是重复出现的，这就是所谓地域完整性原则。

**相似性与差异性原则：**自然区是按着地表自然界的相似性与差异性划分的。但是，这种相似与差异性是相对的，而且区划等级单位级别越低，其内部的相似性愈大，差异性愈小。

### 三 农业综合自然区划的方法

地理相关法：首先分析、比较北京市的地貌类型图、地质图、植被类型图、土壤类型图、农业气候区划图以及水文地质图，找出各自然要素的相关性，这样可大致了解北京市各自然区的地域分异的轮廓，此法为第一步。

迭置法：将北京市上述各种类型分布图与区划图叠置在一起，得出一定的网格，然后按若干重要因素相互依存的关系，选择其中重叠最多的或分界明显的线条作为综合自然区划的分区界线。实践证明，当图件齐全，质量较高时，各种自然要素的主要界线是基本吻合的。因

图 8 - 1 北京市农业综合自然区划图

此，采取上述方法是简明易行的。此法为第二步。

主导因素法：即综合分析、比较各种自然要素，查明自然区的形成、分异的主导因素，以此做为划分界线的标志。北京市综合自然区划一般是以地貌类型、海拔高度、结合植被或土壤类型等做为主导因素。有时也采取土壤类型、气温等值线等做为主导因素，由此所得的区划界线是明确的。此法为第三步。

总之，在自然区划时，上述几种方法是相辅相成，缺一不可的。同时对区划中有争异或有疑问的界线，以及一些关键地段还应进行野外考察，对室内结果加以校正。还要指出，在自然界中各自然要素的地域分异在一般情况下是逐渐过渡的，所以区划的界线往往是或宽或窄的过渡带，因此这种界线可以称为“渐变”的界线；在特殊的情况下，区划的界线具有“突变”的性质，可称为“突变”的界线。

根据上述理论依据、原则和方法，以及北京市的实际情况，将北京市农业综合自然区，划分为“地区”和“区”两级，以“区”做为重点研究对象（见图 8—1）。

## 四 分区概述

### (一) 西山宜林、果、牧地区

该区总面积为 3192.12 平方公里, 约占全市总面积的五分之一。总的区域自然特征是: 山高、坡陡、谷深流急。山地组成物质以石灰岩为主。地表植被破坏严重, 森林覆盖率为 10.19%, 水土流失严重, 薄层(土层厚度小于 30 厘米以下)土地约占本区的二分之一弱。该区应以恢复和保护山区生态平衡为主, 开发为辅。依据内部的相似性与差异性, 共划分七个自然区。

#### 1. 东灵山—黄草梁灰岩中山宜林牧区

本自然区包括门头沟区的齐家庄、清水、斋堂、沿河城、青白口、大村等乡的北部和昌平县高崖口乡西部, 老峪沟乡南部。

(1) 自然要素基本情况 全自然区面积为 577.89 平方公里, 约占西山区总土地面积的 18.10%。地面坡度  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间的土地有 283.79 平方公里, 约占本区面积的 49.11%; 坡度大于  $35^{\circ}$  的土地有 259.53 平方公里, 占本区面积的 44.91%; 其它坡度小于  $25^{\circ}$ 。落叶阔叶林面积为 82.13 平方公里; 针叶林面积为 2.89 平方公里; 萌生丛面积为 58.33 平方公里; 草甸面积为 0.79 平方公里; 大面积为灌丛。森林覆盖率为 24.80%。薄土层( $< 30$  厘米)的土地面积为 286.649 平方公里。占本区面积的 48.79%; 中层(30—60 厘米)土地有 219.199 平方公里, 占本区面积的 37.93%; 厚层土地( $> 60$  厘米)有 730.466 平方公里, 占本区面积的 12.66%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型为中山。主要组成物质为灰色、灰白色燧石条带灰岩, 白云质灰岩。主峰黄草梁海拔 1732.7 米, 山顶平缓, 自北而南倾斜, 有岩溶高原之势, 是老君山背斜的一翼。由侏罗纪安山岩组成。岩溶高原的东南侧受流水侵蚀, 形成许多北西—南东向深切峡谷和障谷, 如东龙门涧, 西龙门涧等, 沟谷多为锯齿状, 岭谷相间排列为其地貌特色之一。由于断裂节理发育, 成为岩溶水下渗的良好通道, 泉水多沿沟谷出露, 水量较丰富, 加剧了岩溶高原顶部的干旱。总的来说地表水与地下水均较缺乏。

这里气候特点是气温低, 年平均气温为  $2-8^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$  积温为 3600—3800, 无霜期在 160 天以下。东灵山顶部五月份积雪开始融化。夏至时仍可降雪。热量资源仅能满足沟谷地区农作物一年一熟的需要。年平均降水量为 500 毫米, 6—8 月降水量为 300—400 毫米, 一日最大降水量可达 200 毫米以上。

该区森林植被类型以辽东栎林、桦树林、山杨林为主, 主要分布在海拔 800—900 米以上山地的阴坡和沟谷中。辽东栎萌生丛和北鹅耳枥萌生丛分布面积也较大。发育的土壤为山地棕壤, 土壤肥沃, 土层深厚。海拔 1900 米以上分布着山地杂类草甸和山地草甸土。海拔 800—900 米以下的阴坡分布着大面积的绣线菊灌丛、蚂蚱腿子灌丛和二色胡枝子灌丛, 阳坡则以荆条灌丛为主。其下发育的土壤主要为山地淋溶褐土, 山地粗骨褐土土层较薄, 多含砾石。

#### (3) 综合评价与建议

本自然区发展农业生产的主要限制因素是山高、坡陡、土薄, 不宜农垦。如坡度大于  $25^{\circ}$  以上的土地面积有 328.7 平方公里; 占全区面积的 94.02%; 小于 30 厘米以下的土地占全区面积的 48.79%; 二是气温低, 降水少, 水热资源不足限制了农业生产的发展。其有利因素是土地资源丰富, 人均占地 46

亩左右，其中宜林地较多；现有植被类型较好，发展林业有一定基础。综上所述，本区的发展方向应以林业为主，牧、副为辅。为此提出以下几点建议：

加强现有林木的抚育和管理 对本区 149.067 平方公里的宜林地要采取封、管、造等措施，使萌生丛尽快恢复成林；加强现有林的抚育和营造，严禁乱伐。在坡度 25° 以上，土层厚度大于 30 厘米以上的地方可营造水源涵养林，水土保持林。应注意增加针阔叶混交林比重。其中的辽东栎林，北鹅耳枥萌生丛可做为薪炭林加以抚育，管理和利用。

改良草场，适当发展食草动物 本自然区草场资源较丰富，但产草量低，缺少适口性和豆科牧草，因此必须有计划地改良草场，以草定畜，实施轮牧与圈养相结合。居民点附近的草场，应严格控制载畜量，以防生态环境恶化。

积极开展多种经营，发展旅游 本县具有较丰富的野生植物资源，应积极发展药材生产，养蜂、木材加工，以副养林，以副促林。龙门涧等地风景优美，应发展旅游。

加强山区粮食生产 本区土地生产力低下，粮食单产 1500 公斤/公顷，应以发展杂粮为主，区内适当调济部分细粮，加强农田基本建设，提高单产。

建立灵山自然保护区 灵山植物垂直分布明显，动植物资源丰富，还具有“冰缘岩柱”、“石海”等冰川地貌。建立自然保护区以保护动植物资源；作为研究森林演替和开展科研和教学活动的基地。

## 2. 百花山—大房山灰岩、火山岩中山宜林宜牧区 2

本区主要包括房山区的蒲洼、史家营、大安山、十渡、霞云岭、东班各庄、南窖、六渡、张坊、黄山店、周口店、岳各庄和门头沟区的黄塔、清水、斋堂、军响、青白口、大台、北岭等乡。

(1) 自然要素基本情况 全自然区面积为 945.90 平方公里，占西山区的 29.63%。地面坡度大于 35° 以上的土地有 569.25 平方公里，占本区面积的 60.18%，坡度在 25°—35° 之间者有 236.78 平方公里；占本区面积的 25.03%；坡度为 15°—25° 者有 7.225 平方公里，占本区面积的 7.63%。落叶阔叶林所占面积为 76.93 平方公里；针叶林面积有 5.98 平方公里；混交林有 2.54 平方公里；萌生丛有 30.85 平方公里；大面积为灌丛；草甸有 1751 平方公里。森林覆盖率为 12.3%。薄土层土地的面积 387.553 平方公里，占本自然区面积的 40.97%；中厚层土地面积有 502.276 平方公里，占本区面积的 53.10%；厚层土地有 51.243 平方公里，占本区面积的 5.41%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型为中山，主要有百花山、白草畔、猫耳山、大房山等。百花山为向斜山地，平均海拔 1500 米以上，向斜的核心部分由安山岩、凝灰岩、角砾岩、集块岩、砂砾岩组成，岩性坚硬，抗风化力强、山势雄伟高峻，坡度多在 35° 以上，构成房山区与门头沟区的分水岭。在上述岩石下伏有砂页岩，岩性较弱，抗风化力低，有一定坡积物、坡度较缓，一般在 15°—25° 之间。坡积物在重力和暴雨作用下，时有泥石流发生，危及生产和生活。在上述不同岩层接触带上，或裂隙中，常有泉水分布。猫耳山也为向斜山地，由凝灰岩、砂砾岩组成，最高峰 1307 米，顶部平缓，坡度均大于 35° 以上，东坡更陡，常有崩塌现象。大房山为背斜山地，主要由灰岩组成，主峰大洼尖海拔 1210 米。由于灰岩节理和裂隙发育，山坡陡峭常达 50°—60°，崩塌严重，常有泉水出露。

这里因海拔高，气温低，年平均气温为 4—8 、 0 积温 < 3800 ，

热量资源仅能满足海拔较低的河谷地区一年一熟的需要。降水较多，年平均降水量为 550—650 毫米，6—8 月降水量为 450—500 毫米，局部地区一日降水量达 200 毫米以上。本区降水虽多，因降水集中、强度大，极易形成地表径流，因此广大山区属于缺水地区，甚至有些村庄饮水都很困难。

这里主要植被类型有山地杂类草甸，辽东栎林、山杨林，杂木林、油松林、落叶松幼林、北鹅耳枥、萌生丛、绒毛绣线菊灌丛等及其相应的山地草甸土、山地棕壤。

(3) 综合评价与建议 本区发展的主要限制性因素是：一是山高、坡陡、谷深，交通不便，生产力低。全区地面坡度绝大部分（85%）大于 25°，不宜农垦。广泛存在着水土流失与泥石流发生的可能性。二是气温低、热量少、生长期短。降水虽较多，但迅速流失，水源缺乏，易旱，限制着耕作业的发展。有利因素是，植被类型较丰富，土层较厚，全区有 553.519 平方公里的土地土层厚度大于 30 厘米。占本区面积的 57.51%。从土层厚度分析本区尚有 433.333 平方公里宜林地。三是煤炭资源较丰富。应当指出这里的植被已经恶化，使其直接与间接的经济效益降低。

综上所述，根据本区的自然特征，以发展水源涵养林、用材林，绿化山区保护生态环境为主要方向，其次是发展牧业。具体建议如下：

关于山地草甸的利用 该植物群落，有二十多种草本植物，种类较丰富，具有放牧价值，但缺少豆科植物，需要改良草场和改变粗放经营、控制载畜量。

关于辽东栎林抚育 该植物群落是一种比较稳定的植被类型，只要停止不合理的砍伐，加强管理和抚育，许多萌生丛会迅速发展成林。林下又多野生药物和牧草等植物资源，保护好植被其经济效益将是多方面的，如保持水土、涵养水源，减免本身的干旱威胁，对平原地区的洪涝、冰雹、干热风等自然灾害也可减轻。

关于绒毛绣线菊灌丛的利用 该植物群落的直接经济价值不高，但其灌丛下面草本层发达，其中有许多良好的野生药用植物和优良的牧草，应合理利用。

关于北鹅耳枥萌生丛的抚育与利用 该植物群落经济价值不高，一般可作为薪炭。但其所生活的环境适宜落叶阔叶林生长发育。因此，只要停止破坏，封山育林，该植被类型可恢复成林，如能进行更新和抚育可以加快落叶阔叶林的复生。在缺煤地区亦可做为薪炭材。建立与健全百花山自然保护区，百花山具有丰富的植物资源，植物群落的演替与垂直分布规律明显，对保护自然资源和保护环境以及对今后的生产、科研和教学都具有十分重要的意义。

总之，本区以林业为主，以封、管为主，营造为辅。积极发展养蜂等副业生产，绿化山区其效益是综合的。同时，亦应采取工程措施，拦蓄泉水，以滋灌溉，这里土地生产力较低，应增施磷肥，培肥地力，努力提高粮食产量。

### 3. 妙峰山—九龙山火山岩、灰岩低中山宜林果粮区 3

本区主要包括门头沟区田庄，上苇店、色树坟、军庄、北岭乡和永定、城子乡西部，青白口、潭柘寺乡东北部，大村乡东南部，大台乡东南端；海淀区北安河、温泉、四季青和石景山山地部分；昌平区高崖口、流村乡东南部。

(1) 自然要素主要基本情况 全自然区面积约为 612.6 平方公里, 占西部山区面积的 19.19%。地面坡度在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间的土地有 20.496 平方公里, 占本自然区总面积的 33.46%; 坡度大于  $35^{\circ}$  的土地有 18.41 平方公里, 占本区面积的 3.01%; 坡度在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  之间的有 220.20 平方公里, 占本区面积的 35.95%; 坡度在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间者有 110.387 平方公里, 占本区面积的 18.02%; 坡度为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$  者有 23.12 平方公里, 占本区面积的 3.77%。落叶阔叶林面积有 16.34 平方公里; 针叶林有 15.72 平方公里; 混交林有 14.42 平方公里; 萌生丛有 3.69 平方公里; 灌草丛有 14.16 平方公里; 大面积为灌丛。森林覆盖率为 8.19%。薄层土地有 339.496 平方公里, 占本区面积的 55.42%; 中厚层土地有 212.73 平方公里, 占本区面积的 34.73%; 厚层土地有 57.71 平方公里, 占本区面积的 9.42%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型主要是低山, 其次是中山、丘陵与河谷。其形态特征是岭谷相间排列, 地势起伏较大。总的地势由西北向东南倾斜。最高峰妙峰山海拔 1291 米, 平均海拔 1000 米左右, 位于本区西北部, 构造基础为妙峰山—髻髻山向斜。中部是九龙山, 海拔 969 米, 平均海拔 800 米上下, 构造基础是九龙山—香峪大梁向斜。两者均由侏罗纪火山岩组成, 地下水为裂隙孔隙水。由于岩性坚硬、抗风化强, 山体陡峭, 坡度一般在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间, 山顶平缓, 夷平面明显。妙峰山与九龙山的东南部为低山丘陵, 低山主要由奥陶纪, 寒武纪灰岩组成, 地下水为岩溶裂隙水, 地下水埋藏较深, 往往缺水。坡度多为  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 。丘陵主要由石炭、二迭纪砂页岩组成, 泉水分布较普遍, 水位埋藏较浅, 煤系地层中地下水也较丰富。坡度为  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ , 多有黄土覆盖。永定河由西北向东南曲折蜿蜒流向平原, 河谷阶地发育, 一般可分为三级, 以一、二级阶地保存较好, 尤其是二级阶地保存最好, 由厚层黄土组成。

妙峰山中山地区年平均气温为  $7^{\circ}$ — $11^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$  积温为 4000—4200; 九龙山—香山的低山地区年平均气温为  $8^{\circ}$ — $11^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$  积温为 4400—4500, 热量资源能够满足二年三熟制的需要, 但前者不够稳定。年平均降水量为 600—650 毫米。一日最大降水量在 200 毫米以上。

本自然区由于人为因素影响严重, 广大低山丘陵的落叶阔叶林等原生植被已逆向演替为荆条灌丛和荆条, 黄草、白草灌草丛, 偶有小片人工油松林、侧柏林、洋槐林。妙峰山等中山地带残存有辽东栎林、山杨林、杂木林以及山杏灌丛、在山坡下部, 丘陵岗台地及河谷阶地上果树较多, 主要以白梨、柿子、红果最多。妙峰山、军庄为京白梨重要产地。上苇甸、妙峰山、潭柘寺红果质量较好, 陇驾庄的盖柿也较有名, 尤其是涧沟、禅房的“金顶玫瑰花”以其花冠大、香味浓、含油多而闻名。

在上述生物气候条件下山地土壤自上而下垂直分布为: 山地棕壤, 山地淋溶褐土、粗骨性褐土、普通褐土和碳酸盐褐土。山地棕壤和河谷盆地的普通褐土, 碳酸盐褐土土层较厚, 而山地淋溶褐土, 粗骨性褐土则土层薄, 且多碎石。

### (3) 综合评价与建议

本自然区的有利因素: 一是降水较多, 热量较充足, 河谷盆地土层较厚, 利于果粮生产; 二是煤炭资源丰富, 利于山区植被恢复; 三是有潭柘寺, 戒台寺, 香山八大处等为北京市重要风景区和旅游胜地, 利于开展旅游。对于农业生产的主要限制因素是: 植被已遭破坏, 水土流失严重, 广大低山地区

土层较薄，如望京坡一块玫瑰花废弃地原来土厚 87 厘米，现仅有 10 厘米厚。不利恢复生态平衡。为此，提出以下几点建议：

**抓紧果树生产** 在丘陵、岗台地及河谷土层较厚的地区，积极发展水果生产，以京白梨和红果为主，恢复和扩大名特产品为主。加强管理，提高单产，发展喷灌和果品加工，以果促农，以果养林。

**抓紧粮食生产** 充分发挥河谷阶地土层厚，热量足的优势，发展灌溉，以发挥其热量潜力。

**抓好山区绿化** 积极利用本区煤炭资源的优势，在广大山区因地制宜植树造林，绿化荒山，广大低山地区，土层较薄，坡度较陡，应首先封山育林、育草搞好水土保持；在低山阴坡和中山地带营造水土保持林和水源涵养林。在风景游览区与工业区营造风景林，净化空气，改善环境。

**抓好玫瑰花生产和引种** 玫瑰花是北京特产之一，妙峰山玫瑰花的生态环境是，座北朝南簸箕形盆地，山高日照长，气候温凉，土层深厚，水分充足。凡条件与此相似者的山区，皆可引种与试种。

#### 4. 清水河火山岩、灰岩低山河谷宜粮果牧区 4

本自然区主要包括门头沟区的齐家庄乡南部、黄塔乡东北部、清水、斋堂、青白口乡的中部、军响乡北部。

(1) 自然要素基本情况 全自然区面积约为 197.8 平方公里，占西山区面积的 6.20%。坡度在 25°—35° 之间的土地有 71.39 平方公里，占本区面积的 36.10%；坡度大于 35° 的土地有 20.56 平方公里，占本区面积的 10.39%；坡度在 15°—25° 之间的土地有 66.70 平方公里，占 33.72%；坡度为 7°—15° 的土地有 11.66 平方公里，占本区的 5.89%；坡度为 3°—7° 的土地有 6.2 平方公里，占本区的 3.11%；坡度小于 3° 的土地有 10.95 平方公里，占本区的 5.54%。落叶阔叶林的面积为 0.18 平方公里；针叶林有 0.78 平方公里；萌生丛有 1.07 平方公里。森林覆盖率仅为 1.03%。绝大部分为灌丛。薄土层地面积有 135.531 平方公里，占本区面积的 68.52%。裸岩有 1.393 平方公里，占本区面积的 0.70%；中厚层土地有 37.92 平方公里，占本区面积的 19.17%；厚层土地有 24.65 平方公里，占本区的 12.46%。

(2) 区域自然概况 地貌类型主要是低山，其次为丘陵与谷地。在构造上位于百花山复向斜和老君山复背斜交接部位。清水河两岸为梁状低山丘陵与台地，覆盖有薄层黄土，地形较破碎，山顶平缓，坡度在 15°—35° 之间，水源缺乏，易旱。清水河横穿本区中部，河谷宽阔，阶地发育，组成物质主要是黄土。清水河为季节性河流，汛期水量丰富，枯水期大部河段无水或水量极少，少灌溉之利。斋堂水库建成后，可使库区以下得到灌溉，是本区的农业区。

本区位于百花山北侧，处于雨影区，热量资源较丰富，降水较少是其主要气候特征。年平均气温为 8—10℃，0℃ 积温为 4000—4200℃。热量资源能够满足河谷地区二年三熟制的需要，但不够稳定。其中斋堂以上河谷仅能一年一熟。主要作物为玉米、谷子、杂粮和小麦。年平均降水量为 500—550 毫米，夏季为 350—400 毫米。自然灾害主要是干旱、冰雹和大风。

本自然区由于人类长时期垦殖和破坏，广大山区森林植被已不存在，全部为灌丛所代替。低山阴坡以柔毛绣线菊、三桠绣线菊、蚂蚱腿子灌丛为主；阳坡以荆条灌丛为主，其中黄栌分布比较广泛。这里果树资源丰富，主要栽培果树有核桃、杏、海棠、苹果等。尤以灵水核桃、太子墓小枣、火村的红

杏、西胡林苹果久负盛名。

在上述生物气候因素作用下，以山地淋溶褐土、粗骨性褐土、普通褐土为主。山地土壤土层普遍较薄，水土流失严重，为泥石流多发区。河谷与阶地土壤土层较厚。

(3) 综合评价与建议 本自然区发展农业生产的主要有利条件：一是河谷地区土层较厚，热量较足，水源较有保证，利于发展粮食生产；二是果树资源丰富，光、热、土等自然条件适宜果树生长，又有一定基础；三是煤炭资源较丰富，利于恢复山区生态环境。主要限制性因素：一是植被破坏严重，水土流失强烈，土层普遍较薄，生态环境恶化；二是多干旱、冰雹、大风、泥石流等自然灾害。建议如下：

抓好商品粮生产 要充分利用清水河谷及其主要支谷地形平坦，谷地开阔，热量资源较丰富以及水源有一定保证的优势，打坝垫滩、垫地，加厚土层，维修水平梯田，挖坡田集中施肥浇水。斋堂水库以下河谷地区可以玉米小麦为主，间作套种；水库以上以谷子、杂粮为主，一年一熟为宜。

建立以核桃为主的干鲜果品基地 本自然区种植核桃历史悠久，品质较好，薄壳仁肥。在海拔 400—800 米广大低山河谷区，光照、气温及土层较厚的地区适宜核桃生长，应大力发展。对原有树木应加强管理，推广剪枝、嫁接新技术，选育优良品种和开展病虫害防治。同时，抓好红果、杏等水果生产，恢复太子墓特产，以果促农，以果促林。另在海拔 800 米左右的地区，选择座北朝南的簸箕形盆地，土地深厚肥沃、光照适宜的地区引种玫瑰花。

搞好山区绿化和水土保持 广大低山区植被破坏严重，水土流失普遍，泥石流时有发生。干旱、冰雹、大风等灾害频繁，自然条件较差，必须抓好山区绿化和水土保持。依据这里土层很薄，坡度又陡的实际情况，应以封山育草、育灌为主，使之休养生息。在土地条件较好的地方，可营造水土保持林和薪炭林。

积极开展多种经营 结合荒山绿化和草场改良，适当发展农业、养蜂等。斋堂水库水面有 1.03 平方公里，应抓好渔业生产。

#### 5. 大石河灰岩低山河谷宜林、果、粮区 5

本区位于百花山以南，大房山、猫耳山以北，包括房山区霞云岭乡东部、大安山乡南部、长操乡、南窖乡、东班各庄乡、河北乡大部、坨里乡北部和门头沟区潭柘寺乡大部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 295.67 平方公里，占西部山区总面积的 9.23%。地面坡度在 25°—35° 之间的土地有 172.71 平方公里，占本自然区面积的 58.60%；其次是坡度在 15°—25° 之间的土地，面积约 39.27 平方公里，占本区面积的 13.33%；坡度大于 35° 的土地有 35.50 平方公里，占本区面积的 12.05%；坡度在 7°—15° 之间的土地面积有 32.02 平方公里，占本区面积的 10.86%。落叶阔叶林面积有 0.44 平方公里；针叶林面积有 4.5<sup>9</sup> 平方公里；混交林有 0.19 平方公里。三者共 5.22 平方公里。森林覆盖率为 1.77%。绝大部分为灌丛。薄层土地面积有 145.171 平方公里，占本区面积的 49.26%；中厚层土地有 122.684 平方公里；占本区面积的 41.63%；厚层土地有 24.85 平方公里；占本区面积的 8.43%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型主要为低山，其次为谷地。组成物质主要为灰岩。但东部岩性较复杂，有些抗风化力低的软性岩层。其地质构造基础为一背斜谷，整个山地基本呈北东向，坡度大部在 25°—35° 之间，其

次是在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  和大于  $35^{\circ}$  的。山坡与坡麓普遍分布有残坡积物。这里的低山，多为单面山类型，岩层倾角多在  $25^{\circ}$  左右，故一侧坡度和缓，另一侧为悬崖绝壁。桌状山分布较少，以王家台和庄户台间的河谷右侧发育较好，岩层产状为  $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$ ，山的顶部平缓。东部地区因岩性较软，易遭风化，坡度较缓，山势较低矮。由于大石河的强烈下切，使其背斜构造的核心部分形成谷地，呈“之”字形镶嵌于低山之中，并形成直角转弯。河谷两侧水系均呈羽状与大石河河谷相交，它们一般受断层、褶皱、节理或岩脉控制。大石河河谷阶地较发育，一般有 2—3 级，长操以下面积较大，土壤类型主要是石灰性褐土与复石灰性褐土。土层较厚，耕层有机质含量一般为 6—8%，部分为 3—4%，土地生产力为 300—500 斤/亩，为本自然区的主要农业区。

这里的气候温凉，年平均气温在 9—12 之间，0 积温为 3600—4400，其中河谷地区为 4200—4500，热量资源能够满足二年三熟制的需要，尤其是河谷地区比较稳定。年平均降水量为 650—700 毫米，夏季（6—8 月）降水量为 500—550 毫米，一日最大降雨量可达 200 毫米以上。漫水河一带为全市多雨中心之一。

因这里水分条件较好，植被类型较 6 区好，以荆条、溲疏、三桠绣线菊、蚂蚱腿子灌丛为主，其次是北鹅耳枥萌生丛、绣线菊、黄栌、荆条灌丛，在阴坡海拔较高的地方有小片油松林和山杨林。

这里的水土资源分布特点是很不平衡，广大低山地区土地资源丰富，但水源严重不足，为缺水地区。源于百花山的大石河及其河谷阶地，水源有较稳定的保证。坨里以上大石河段水质较好，据调查，在沟谷和山坡上有泉水十八处之多，其中较大的泉有万佛堂、南车营等处，流量均大于 100 升/秒，黑龙观泉水流量大于 200 升/秒，应很好的拦蓄利用。漫水河以上大石河干流缺少控制性工程，其流经地区全部为土石山区，坡陡、多暴雨，故时有洪水为患，使平原区深受洪涝之害，应加以治理。

（3）综合评价与建议 本区发展农业生产的限制性因素是坡度陡、部分地区土层薄、侵蚀重、泥石流较发育、水源缺、易旱、肥力低（速效磷）等。所不同的是降水较多，植被条件较好。总的来说，全区大于  $25^{\circ}$  以上的面积 208.21 平方公里，占 70.65%，从地面坡度分析，有十分之七的土地不宜农垦。土层厚度小于 30 厘米的土地有 145.175 平方公里，占 49.26%，也就是说有十分之五以上的土地土层较厚，适宜发展林业和农业。

土地利用方向 坡度陡，土层薄的土地，即坡度大于  $25^{\circ}$ 、土层厚度小于 30 厘米者，应封山育草，适当发展畜牧业，但要改造粗放的经营方式，改良草场，严格控制载畜量，实施轮牧。在坡度大于  $25^{\circ}$ ，土层较厚大于 30 厘米的土地上发展林业；在坡度小于  $25^{\circ}$ ，土层大于 30 厘米的土地上，发展果树和粮食，但需采取修筑梯田等水土保持措施。在河谷地区，坡度和缓，土层较厚，水、热资源较丰富，应以发展粮食为主，其次是果树。耕作制度以间作套种和二年三熟为宜，海拔较高的河谷可安排一年一熟的作物。河谷地区应作为本自然区的主要农业区，应培肥地力，继续加厚活土层，增施磷肥。

加强山区建设和发展多种经营 由于本区大石河缺乏控制性工程，洪水为患，水土流失严重，应以营造水土保持林为中心，其次是薪炭林，用材林和经济林。针对不同立地条件和植被类型，封、管、造相结合。对于北鹅耳枥萌生丛、山杨林、荆条（阳坡）的利用方向与 1 和 5 区相同。

## 6. 拒马河灰岩低山河谷宜果、粮、林区 6

本区位于房山区南部，主要包括蒲洼乡东南部、十渡、六渡、张坊等乡大部、南尚乐、岳各庄乡北部、黄山店乡西南部、周口店西部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 254.2 平方公里，占西部山区面积的 7.96%。地面坡度在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间的土地有 84.24 平方公里，占本自然区面积的 33.14%；坡度在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  者有 30.40 平方公里，占本区面积的 11.96%；坡度为  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  者有 24.63 平方公里，占本区面积的 9.69%；坡度大于  $35^{\circ}$  的有 116.86 平方公里，占本区面积的 45.97%。落叶阔叶林面积有 4.42 平方公里，针叶林有 21.27 平方公里，萌生丛有 0.25 平方公里。森林覆盖率为 2.68%。灌草丛有 35.83 平方公里，占本区面积的 14.1%。草甸有 2.60 平方公里。其余为灌丛。薄土地面积有 167.508 平方公里，占本区面积的 65.90%；中厚层土地有 45.671 平方公里，占本区面积的 17.97%；厚层土地有 33.63 平方公里，占本自然区面积的 13.23%。岩石裸露地有 0.39 平方公里。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型以低山为主，次为拒马河谷地。低山组成物质单一，主要由砂质灰岩构成，岩石坚硬，节理发育。又因岩层倾角小于  $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$ ，或接近水平状态，山顶与水平岩层面几乎一致，故山顶平坦。在外力作用下沿垂直于层面的节理、裂隙割地成山，故山坡陡峭，多呈  $70^{\circ}$ — $80^{\circ}$  的悬崖绝壁，形成桌状山。塔状峰林、石林在十渡与六渡屡见不鲜，山水相映，风景秀丽。该区还分布有多层溶洞，如周口店有闻名中外的北京猿人洞、山顶洞等古人类遗址，上方山的云水洞、朝阳洞等构成有名的旅游胜地。

拒马河从套港入境，略呈东西向横穿本区的西南部，河曲发育，每转一湾为一渡，故有十渡之称，河漫滩发育良好，因细沙堆积，在风力作用下形成砂丘，危害农田。在曲流带河谷阶地发育，坡度和缓、土层较厚，为发展粮果提供十分有利的条件。

这里因山势较低，平均海拔 800 米以下，故气温较高，年平均气温在 11—12℃，0℃ 积温为 3800—4000℃，热量资源能够满足农作物二年三熟的需要，但不够稳定。年平均降水量为 600—650 毫米，十渡、六渡、张坊一带降水较多，大于 680 毫米以上，蒲洼西部降水较少，小于 640 毫米以下，6—8 月降水 500 毫米。

该区原始植被已大面积的演替为落叶阔叶灌丛和灌草丛，阳坡以荆条灌丛为主。阴坡有北鹅耳枥、荆条、绣线菊、黄栌灌丛、荆条、柔毛绣线菊、蚂蚱腿子灌丛，另有少量椴树、山杨林、辽东栎林和油松、侧柏温性针叶林。

由于本区降水较少，山势较低，土层较薄以及人为影响，在海拔 800 米以下的阳坡与半阳坡广泛分布着荆条灌丛，其分布面积之广在本区占绝对优势。该群落的盖度一般在 40—50%。在土层较厚、水分条件较好的立地条件下，黄栌、山皂荚、小叶鼠李、绣线菊等灌木成分较多；在土地瘠薄、水土流失严重的地方灌木稀疏矮小，伴生种有酸枣、野瑞香、薄皮木等。在阴坡海拔较高的地方，灌木的种类是绒毛绣线菊、多花胡枝子、山杏、山桃等较多；在阴坡海拔较低的地方则常见蚂蚱腿子、溲疏等。主要草本植物有白草、黄草、隐子草、羊胡子草、铁杆蒿、萎陵菜、细叶远志、野菊、白头翁等。

在上述生物气候等因素的综合作用下，广大低山区形成以山地淋溶褐土为代表的土壤类型。在山谷与河谷阶地上分布着碳酸盐褐土。普通褐土及褐

土性土。

这里的水土资源分布不平衡，广大的低山地区土地资源丰富，但水源不足，为缺水区。仅在流水切割含水岩层如页岩、千枚岩、砂岩或灰岩裂隙之处有泉水出露，据不完全统计大大小小的泉水有二十多处，其中较大的泉有马安、西太平等，每秒流量都在 100 升以上，应充分利用。仅在拒马河谷地区水源有较稳定的保证。此外，本区降水集中、强度大、多暴雨以及植被稀疏，水土保持率低，洪水来势凶猛。

(3) 综合评价与建议 本区发展农业生产的限制性因素可以概括为：坡度陡、土层薄、侵蚀重、水源缺、植被稀、肥力低，加上暴雨集中，水土流失严重。

根据本区的自然特征与限制性因素分析，这里应以绿化荒山，防止水土流失，大力开展多种经营为主。即以果、副、林、牧为主要方向。只有如此方能创造良好的生态环境，防止水土流失，预防和减免自然灾害的发生，发展和提高生产与生活水平。对恢复与利用山区植被的具体建议如下：

根据本区山地立地条件差，水土流失严重的情况，结合植被类型应以封山育草，封山育灌，封山育林为主，同时结合工程措施，保持水土。生物措施以封为主，营造水土保持林为辅。

荆条灌丛群落目前是一种较稳定的植物群落，又是山区一种重要野生植物资源，而恢复原生植被又较困难。因此，在改造利用上必须扬长避短，建立荆条基地。因灌丛下生有多种草本植物，可以做为牧草，但应严格控制载蓄量，防止过度放牧。在立地条件较好的地方可以植树造林，如在低山上部（400—800 米）的阴坡可种植榲桲、元宝枫、油松，而阳坡则可继续发展侧柏林。种植刺槐应避免多风的山脊部位。

椴树山杨林：山杨萌发、扎根能力强，生长迅速，树干挺拔，木材蓄积量大，是山区喜爱的树种之一，又是造纸、人造纤维和火柴杆的良好原料。对保持水土和发展经济好处很大。目前，该群落多为幼林，应加强抚育和扩种，以达到尽快绿化山区的目的。

总之，绿化山区，加强林业建设，为发展养蜂、编筐、养兔、采药等副业生产提供了广阔前景，为农、林、牧全面发展提供良好的基础。

在河谷地区，土层较厚，坡度较缓、热量资源较丰富、水源较足，利于发展粮食与果树生产，但应该注意培肥地力，加厚活土层。

拒马河流经本区西南部，多年平均总径流量为一亿立方米，但现有水利设施控制利用量为 0.068 亿立方米，仅占天然来水量的 6.8%，说明其水利与水能资源的潜力是很大的，应很好的发挥这一优势。由于上述原因，拒马河洪水来势凶猛，使平原区形成洪涝，应予以治理和防范。在局部河漫滩有风沙危害的地区，应采取生物措施加以预防。

积极开发旅游资源 本区十渡、六渡、上方山等地的岩溶地貌，应作为很好的旅游资源加以开发和利用。

7. 房山—长辛店山前灰岩、花岗闪长岩、砂砾岩丘陵、岗台地宜果粮区

7

本区主要包括张坊、南尚乐、长沟、岳各庄、周口店、房山城关、坨里、崇各庄、大柴草坞、王佐、长辛店等乡的山前地带。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 309.6 平方公里，占西部山区总面积的 4.43%。地面坡度为 3°—7° 的土地有 108.70 平方公里，占本自

然区面积的 33.03%；坡度为 7°—15° 者有 57.16 平方公里、占本区面积的 18.50%；坡度为 15°—25° 者有 14.00 平方公里，占本区面积的 4.53%。落叶阔叶林面积有 0.367 平方公里，针叶林有 0.833 平方公里，混交林有 0.32 平方公里，森林覆盖率为 0.5%。灌草丛有 49.00 平方公里，占本区面积的 15.83%。厚层土地面积有 158.305 平方公里，占本区面积的 51.22%；中厚层土地有 70.048 平方公里，占本自然区的 22.60%；薄层土地有 52.048 平方公里，占本区面积的 16.84%。岩石裸露地有 8.35 平方公里，占本区面积的 2.70%。

## (2) 区域自然条件概况

地貌类型为丘陵与岗台地。按岩性可分为灰岩、花岗闪长岩、砂砾岩丘陵岗台地三部分。

房山区西南部灰岩丘陵岗台地，主要在石门至周口店一带，面积约 92 平方公里，海拔 150 米—300 米，坡度一般为 3°—7°，或 7°—15°，由于植被破坏，水土流失严重，约有 4.00 平方公里岩石裸露区。岗台地主要分布在天开水库—黄元井一带，面积约 20.67 平方公里，相对高度为 30—150 米，坡度为 3°—7°，有轻微的水土流失。

房山中部花岗闪长岩丘陵，沿西庄、羊耳峪、南观呈环状分布，面积约 4.4 平方公里。丘陵海拔高度 100 米—250 米，坡度为 7°—15°，球状风化明显，石蛋地貌景观非常典型，因植被条件差，岩石裸露，水土流失严重。

坨里—长辛店砂砾岩丘陵岗台地。分布在本区的东北部，面积约 140 平方公里。丘顶浑圆，台地较平坦，其间为宽浅沟谷分割，坡度一般为 7°—15°，海拔 70—100 米。

这里因地处山前地带，热量资源较丰富，年平均温大于 12℃，0℃ 积温在 4600 以上，能够满足作物一年两茬平播的需要，但不够稳定。中部和东北部年平均气温为 11—12℃，0℃ 积温在 4200—4500 之间，热量资源能满足二年三熟的需要。年平均降水量 650 毫米—700 毫米，夏季（6—8 月）降水 500 毫米。全区地下水贫乏，仅在沟谷地区水源较有保证。

由于人类长期干扰和破坏，原生植被类型发生很大变化，灌草丛有 52.00 平方公里。目前，本区的东南部的植被类型为荆条，酸枣—白草灌草丛与白草群落，其次是荆条灌丛；其它地区因降水较多，植被类型主要以北鹅耳枥荆条（阴坡）与荆条（阳坡）植物群落为主，其次是三桠绣线菊、绒毛绣线菊灌丛和散生有辽东栎萌生丛的绣线菊灌丛，这里也是水果的重要产区。

该区土壤分布规律是：山地淋溶褐土、粗骨性褐土分布在丘陵上及台地的凸起部位，普通褐土与碳酸盐褐土分布在台地上，潮褐土分布在丘陵间的谷地上，湿潮土和水稻土则分布在地势低洼的地方。

(3) 综合评价与建议 本区发展农业生产的主要限制性因素是：植被稀疏低矮、生态恶化、坡度较大、土层较薄、水源不足、肥力偏低，速效磷尤其贫乏。水土流失严重，岩石裸露地有 8.33 平方公里。但热量资源丰富，尤其是东南部属于山前暖区，为本区之优势。根据上述水热组合特点，本区土地利用方向是：

丘陵地区 水源少、热量多、在土层较厚的地方，以发展耗水较少的果树，如桃、杏、梨、核桃、柿、苹果等为主要利用方向。

丘陵谷地、台地、阶地 土层较厚，水源较好，以发展种植业为主要方向，其土地肥力偏低，尤缺磷肥。应以培肥地力为中心，合理轮作，增施有

机肥和磷肥，提高低产田的生产潜力很大。

在坡陡、土薄、植被稀疏地区，应以水土保持为中心，恢复生态平衡，封山育草、封山育林，目前，要严禁放牧。在立地条件较好的地方和周口店北京猿人遗址等地，可营造速生林和风景林。

## （二）北山宜林、果、牧地区

该区总面积为 6979.51 平方公里，约占全市总面积的五分之二以上。

总的区域自然特点是自然环境较西部山区优越，山势与坡度较西部山区低缓，森林覆盖率较高，为 14.54%，薄层土地仅占本区面积的三分之一弱。区域发展方向应以开发利用为主，发展林果生产应放在首位，整治为辅。根据其内部的相似性与差异性，划分为十四个自然区。

### 1. 海坨山花岗岩、火山岩、灰岩中山宜林牧区<sub>1</sub>

该自然区位于延庆县西北部，主要包括松山林场和张山营乡，靳家堡乡，大柏老等乡的西北部山地。

（1）自然要素基本情况 本自然区的面积为 226.48 平方公里，占北部山区总面积的 3.42%。地面坡度在 25°—35° 之间的土地有 65.83 平方公里，占本自然区面积的 37.9%；坡度大于 35° 的土地有 68.95 平方公里，占本区面积的 30.44%；坡度在 15°—25° 之间的土地有 70.33 平方公里，占本区面积的 31.05%；坡度在 7°—15° 之间的土地有 10.95 平方公里，占本区面积的 4.3%。落叶阔叶林面积为 48.72 平方公里；针叶林面积为 1.75 平方公里，萌生丛面积为 3.19 平方公里，森林覆盖率为 23.69%。灌草丛为 20.84 平方公里，占本区面积的 9.2%。其余为大面积的灌丛。厚土层土地有 95.32 平方公里，占本自然区面积的 42.09%；中厚层土地有 99.50 平方公里，占本区面积的 43.93%；薄土层土地有 30.54 平方公里，占本区面积的 13.48%。

（2）区域自然条件概况 地貌类型主要为中山，平均海拔 1000 米以上，主峰海坨山，主要由燕山晚期酸性中粒花岗岩组成。营门附近为片麻岩，以东为安山岩、凝灰岩和灰岩，坡度一般在 25° 以上。在山前地带受黄柏寺断裂控制，坡度大于 35°。地貌形态特征为山高、坡陡、谷深。

该区因山地高耸，气温较低，年平均气温为 2—8℃，0℃ 积温 3600—2800℃。热量资源仅能满足沟谷地区一年一熟制的需要。年平均降水量为 450 毫米—600 毫米，夏季（6—8 月）降水量为 350 毫米，暴雨较多，一日最大降雨量可达 200 毫米以上。自然灾害主要是冰雹。

这里因气候冷湿，山高坡陡，地广人稀，植被虽受破坏，在山地的阴坡仍保存一定面积的森林植被，类型亦较复杂，主要是桦树林，其次是辽东栎林，椴杨林，杂木林和油松林。油松主要分布在西部花岗岩山地。以平榛灌丛和绣线菊灌丛为主，另有板栗灌丛。1800 米以上平缓山顶分布有山地杂类草甸。在上述不同植被类型下发育的土壤为山地草甸土和山地棕壤。全区土壤的共同特点是土层厚而肥沃，即土层厚度大于 30 厘米者约占全区面积的 86.02%。

（3）综合评价与建议 本自然区发展农业生产的主要限制因素：一是山高、坡陡、谷深，交通不便，不宜农垦；二是气温低、热量少、生长季短、水源缺乏、多冰雹、泥石流等自然灾害。主要有利因素是土层厚，土地肥沃，

水热条件组合适宜林木生长；三是森林植被分布面积较广。综上所述本区土地利用方向应以发展林业为主，适当发展牧业。为此，建议如下：

加强现有林的抚育管理和改造 本区现有森林植被面积较广，但林相不齐、疏密不均，树干弯曲，林质差，产量低，需要加强抚育和管理。对于辽东栎林等只要停止乱砍滥伐，封山育林，则很快成林；对于绣线菊等灌丛，因其经济价值较低，生态环境适宜落叶阔叶林生长，则可改造成林。

加强平榛灌丛和板栗灌丛的抚育，提高产量，增加经济收入。同时应注意野生药材的种植、采集与加工以短养长。

改良草场，适当发展食草动物。其中山地灌草丛可做为牧场，增种豆科植物，控制载畜量，处理好林牧矛盾，使之青山常在，永续利用。

建立松山自然保护区。松山位于海坨山南麓，面积约 10 万亩，动植物资源丰富，有大片天然桦树林、油松林和珍稀植物，如北五味子，王福花，萝蒂等，又有塘子温泉，宜建立自然保护区。

## 2. 佛爷顶——九里梁灰岩、火山岩中山宜林农牧区 2

该自然区位于延庆县东北部，主要包括白河堡、红旗甸、千家店、花盆、沙梁子、北小川等乡和黑汉岭、珍珠泉、大观头等乡的北部及怀柔县宝山寺乡的西部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 727.10 平方公里，占北部山区总面积的 10.42%。地面坡度在 25°—35° 之间的土地有 317.10 平方公里。占本自然区面积的 43.61%；坡度大于 35° 的土地有 138.20 平方公里，占本区面积的 19.00%；坡度在 15°—25° 之间的土地有 164.00 平方公里，占本区面积的 22.56%；坡度在 7°—15° 之间的土地为 95.56 平方公里，占本区面积的 13.14%。落叶阔叶林有 94.14 平方公里，针叶林有 11.84 平方公里；混交林有 1.19 平方公里；萌生丛有 12.74 平方公里。森林覆盖率为 16.49%。灌草丛有 1.40 平方公里；草甸有 0.21 平方公里。大部为灌丛。厚层土地有 130.122 平方公里。占本区面积的 17.96%；中厚层土地有 364.732 平方公里，占本区面积的 50.16%；薄土地有 226.063 平方公里，占本区面积的 31.09%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型主要为中山，还包括部分低山与河谷。构造基础为一系列的背斜和向斜，从西北到东南依次为红旗甸背斜、千家店向斜、黑汉岭背斜和四海向斜。两个北东向背斜山地组成物质是震旦纪燧石条带灰岩、石英砂岩等。坡度一般为 25°—35°，其次为大于 35°，较缓的地方为 15°—25°、7°—15°。两个北东向的向斜组成物质为侏罗纪的火山岩、砂砾岩夹页岩、安山岩、凝灰岩等。坡度一般为 15°—25°，其次是 25°—35°。白河、黑河与菜食河流经本区，河谷宽阔，最宽处可达 1000 米，阶地发育，其中高阶地由于流水侵蚀，多呈缓坡梁地，水土流失较严重。沿河地区土层较厚，有灌溉之便，为重要农业区。远离河流的广大山区水源严重不足，其中有些地方吃水还很困难。

本自然区年平均气温为 6—8℃，0℃ 积温为 3400℃，热量资源仅能满足一年一熟制的需要。年平均降水 400—500 毫米，但地区分配不均，南部黑汉岭、珍珠泉一带可达 600 毫米，北部白河堡小于 400 毫米，一日最大降雨量可达 200 毫米以上。

因这里水热条件组合差异较大，中山阴坡植被以辽东栎林为主，多雨的南部山地，形成以辽东栎为主伴生山杨、椴树的杂木林和山杨林，辽东栎萌

生丛广泛分布的趋势。中山阳坡和低山阴坡以中生的绣线菊灌丛，二色胡枝子灌丛为主。低山阳坡则以荆条灌丛为主。在山麓与河谷地区零星分布有小片核桃、板栗和红果等。

### (3) 综合评价与建议

本自然区发展农业生产的主要限制性因素是山高、坡陡、气温低、降水少；有利因素是山场广大，河谷宽阔，土层较厚，森林植被较多。区域发展与土地利用方向应以林为主，农、牧为辅。为此建议如下：

加强现有林的抚育与管理，封、管、造相结合。这里的植被类型主要为次生林，虽然分布面积较广，但因受到不同程度的破坏，林木生长不稳，成材率低，应加强抚育，管理和改造。对于辽东栎萌生丛，应以封为主，使它自然成林；对分布在石灰岩山地上的次生林，以保护环境为中心，严禁乱砍滥伐；要充分发挥本区约有五分之四的土地土层较厚的优势，采取飞机播种，加速造林步伐。

要充分利用河宽谷阔，土层较厚，水源较好的优势，搞好粮食生产自给有余。同时抓好果树生产，以短养长。

在绿化荒山和植树造林的同时，应保证每户有2—3亩的薪炭林，结合其它能源，解决烧柴吃饭，取暖问题，以巩固绿化成果。

依据本区山场广阔土层较厚的优势，可拨出部分山场，用做牧场，加以培育和改良，发展食草动物。

### 3. 燕羽山花岗岩、灰岩、火山岩中低山宜果林区 3

该区主要包括延庆县的清泉铺、西二道河、西拔子，大庄科乡的大部地区，井庄乡南部，黑汉岭乡西南部，永宁乡西南端和昌平县长陵、十三陵、南口、桃洼乡西北部，流村、老峪沟乡的东北部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积为728.10平方公里，占北部山区总面积的10.34%。地面坡度在25°—35°之间的土地有317.17平方公里，占本自然区面积的43.56%；坡度在15°—25°之间的土地有321.24平方公里，占本区面积31.76%；坡度为7°—15°之间的土地有107.67平方公里，占本区面积的14.79%；坡度大于35°以上的土地有38.19平方公里，占本区面积的5.25%。落叶阔叶林有22.55平方公里；针叶林有13.45平方公里；混交林有10.88平方公里；萌生丛有4.17平方公里，森林覆盖率为5.64%，灌草丛为2.76平方公里。绝大部分为灌丛，厚土层土地有65.769平方公里，占本区面积的9.03%；中厚层土地有401.184平方公里，占本区面积的55.1%；薄层土地有261.785平方公里，占本区面积的33.95%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型是中山、低山和少量丘陵，山势较低为其特点之一。

山地呈北东向延伸，主要山峰海拔1000米左右，最高峰燕羽山海拔1180米。整个山体比较平缓，南陡北缓，差异侵蚀明显为其特点之二。山体两侧沟谷水流呈北西—南东向流动，形成平行状水系，南坡切割较深，多呈峡谷状；北坡切割较浅，多呈宽谷。山地岭脊浑圆，绵延起伏，夷平面明显。

山地中部地区主要由燕山期花岗岩组成，花岗岩球状风化明显，风化层较厚，山地和缓，地面坡度一般为15°—25°，东南侧局部地区较陡，坡度为25°—35°。山地东南部主要由震旦纪灰岩，石英岩和少量片麻岩组成。因南口山前断裂控制，山体掀升，山麓线平直。山峰挺拔，地面坡度一般为25°—35°。山地的西北部主要由侏罗纪火山岩组成，山势低缓，向北缓缓

地倾入延庆盆地，地面坡度一般为 $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 和 $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ，仅燕羽山坡较陡，一般为 $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$ 。

该自然区花岗岩分布较广，风化裂隙发育，山区泉水出露较多，流量较小。火山岩分布面积不大，裂隙不发育，仅在断裂带或与花岗岩接触带上相对富水，有泉水出露。在灰岩地区，岩溶裂隙水较发育，但埋藏较深，不利开采。总之，山区普遍缺水。

这里年平均气温在 $6$ — $8$ 之间， $0$ 积温为 $3200$ — $3400$ ，热量资源仅能满足一年一熟制的需要。年平均降水量为 $450$ — $550$ 毫米，西北部处于背风坡降水较少；东南部位于迎风坡，降水较多，尤多暴雨，一日最大降水量在 $200$ 毫米以上，易发生泥石流和山洪。

由于人类长期活动，植被稀疏，仅在中山地带及八达岭特区分布有少量辽东栎林、山场林等次生林和油松林、侧柏林。广大低山地带均为灌丛和灌草丛。阴坡为平榛灌丛、二色胡枝子灌丛和绣线菊灌丛；阳坡主要是荆条灌丛和散生有荆条的菅草、白草灌丛。本区经济林木较多，以山杏和大扁分布最广，其它还有核桃、板栗、红果等。

在上述生物气候等因素综合影响下，土壤类型主要是山地淋溶褐土和粗骨性褐土。

(3) 综合评价与建议 本自然区发展农业生产的主要限制性因素是水源缺乏，植被破坏严重，易产生山洪和水土流失与泥石流等自然灾害；有利因素是果树资源较丰富，热量较充足，中厚土层占 $61.13\%$ 。综上所述，区域土地利用方向应以果林为主。建议如下：

大力发展干鲜果品生产 本区果树资源丰富，尤其是干果。大庄科是北京杏仁生产的重点区，历史悠久。此外还有核桃。尤其是本区花岗岩分布广泛，土壤呈中性，水热条件也比较适宜，可大力发展板栗。发展果树的立地条件可考虑在坡度较缓，一般应在 $25^{\circ}$ 以下，土层厚度大于 $50$ 厘米的地方发展。在果树隙地上可考虑种植多年生豆科牧草，以发挥其肥地，防止水土流失等多种效益。

绿化荒山，加强水土保持 广大低山地带阳坡，植被类型为荆条灌丛和灌草丛，立地条件较差，应以封为主，采取封山育灌，育草措施，尽快绿化荒山，保持水土。在上述基础上改良草场适当发展食草动物，以短养长。在中山地带要加强原有次生林的抚育和管理，使其尽快发挥经济效益。在阴坡可逐步造林，同时营造一定比例的薪炭林。

发展养蜂等副业生产 本区荆条灌丛面积较广，进行封育可建成蜜源基地。同时抚育平榛灌丛，搞好小秋收。

继续营造风景林，美化八达岭旅游区，提高旅游价值，利用珍珠泉发展清凉饮料。

#### 4. 怀柔北部花岗岩中山宜林区 4

该区位于怀柔县北部，主要包括碾子、喇叭沟门乡与汤河口、七道河乡北部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积为 $508.32$ 平方公里，占北部山区总面积的 $7.28\%$ 。地面坡度在 $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 之间的土地有 $208.15$ 平方公里，占本自然区面积的 $40.95\%$ ；坡度在 $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$ 之间的土地为 $164.04$ 平方公里，占本区面积的 $32.27\%$ ；坡度在 $7^{\circ}$ — $5^{\circ}$ 之间的土地有 $100.93$ 平方公里，占本区面积的 $19.86\%$ ；坡度大于 $35^{\circ}$ 的土地有 $24.15$ 平方公里，占本

区面积的 4.75%；坡度为 3°—7° 的土地有 9.75 平方公里，占本区面积的 1.92%。落叶阔叶林有 17.754 平方公里；针叶林有 9.36 平方公里；混交林有 0.10 平方公里；萌生丛有 19.87 平方公里。森林覆盖率为 40.70%。灌草丛为 0.25 平方公里。厚层土地有 56.275 平方公里。占本自然区的 11.07%；中厚层土地有 303.784 平方公里，占本自然区面积的 57.76%；薄层土地有 147.104 平方公里，占 28.94%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型以中山为主，地势较高，由西北向东南倾斜。海拔高度多在 800 米—1400 米之间。北部山区坡度较陡，一般都在 15°—25° 之间，其次是 25°—35°，土层较厚，一般都在 30 厘米以上。东南部山区坡度较缓，坡度一般在 15°—25° 之间。组成物质主要为燕山期花岗岩。东南部有少量片麻岩。因岩石抗风化能力较弱，山地一般都有些缓坡，其上发育的土壤为山地棕壤，土层较厚，仅在节理与断裂发育的地方地势陡峭，土层较薄，但泉水出露较多，流量较小，地下水为花岗岩风化裂隙水。

天河与汤河自北而南流经本区，水量较大，河谷宽阔、平直，一、二级阶地发育。一级阶地又称川地，高出河床 3—8 米，主要由亚砂土和砂砾石组成；二级阶地又称台地，高出河床 16—25 米，上覆 1—2 米厚层黄土，下伏砾石层；三级阶地多称台梁地，高出河床 30—60 米，梁顶略有起伏，上覆黄土或黄土状亚粘土，其下为基岩，三级阶地干旱，水土流失严重。

本自然区位置偏北，地势较高，处于云蒙山，大洼尖中山的北侧。气候特点是气温低，年平均气温在 4—8 之间， $\geq 0$  积温为 3000—3600，无霜期少于 160 天，热量资源仅能满足一年一熟制的要求。河谷地区主要作物有谷子、玉米、高粱、豆类。年平均降水量为 500—550 毫米，一日最大降水量为 200 毫米以上。

本区蒸发量较小，故较湿润，因此这里天然次生林分布较多，为全市森林植被分布比较集中的地区之一，林木覆盖率达 40% 以上。阴坡植被类型主要是落叶阔叶林及其萌生丛。辽东栎林分布广泛，其萌生丛主要分布在居民点附近。杨桦林主要分布在海拔 1800 米以上；阳坡水分条件较差，故 800 米以上主要分布着中生绣线菊灌丛，以下分布着半旱生的荆条灌丛，另有山杏散生其中。在上述生物气候条件下主要土壤类型垂直分布规律是中山为山地棕壤；海拔 800 米以下为山地淋溶褐土，粗骨性褐土；河谷台地上为普通褐土和粗骨性褐土，其土地生产力较低。

(3) 综合评价与建议 该区的特点是海拔高，山场广，气候冷湿，土层较厚，立地条件和土地利用方向以发展林业为宜。而且此区森林面积也大。建议如下：

建立林业基地 本区自然条件适宜发展林业。流经本区的汤河，天河汇入白河后流入密云水库，为减少水库泥砂淤积，调蓄水量，延长使用效益，发展林业应以水源涵养林，水土保持林和用材林为主。为此，首先必须加强现有森林植被的管理和抚育，禁止乱砍滥伐，尤其是砍伐落叶松等珍贵树种。二是采取封山育林。这里辽东栎萌生丛很多，只要停止不合理的滥伐，采取封山育林措施，则可较快恢复成林，发挥其效益。同时，留一定比例薪炭林。以利森林植被保护；三是在土层较厚，坡度较缓的地方植树造林，本区母质多为花岗岩。土壤呈微酸性，适宜落叶松生长，但应以营造针阔混交林为主以减少虫害和火灾，增加鸟类棲栖，以用材林为主；四是在坡陡，土层薄的

地方以封山育草，轮封轮牧，适当发展食草动物，林牧结合，互相促进。

开展多种经营 为使山区较快致富，应合理利用各种野生植物资源，积极开展多种经营。如养蜂、中草药的种植与采集等。

在河谷地区发展粮食生产，以提高单产为主要方向。为此应以加厚活土层，增施有机肥（压绿肥），加强农田基本建设。尤为重要的是种植耐寒，耐旱作物。

#### 5. 黑坨山灰岩中山宜林区 5

该区包括怀柔县八道河乡西部、崎峰茶乡西南部、黄花城乡东北部，沙峪乡西北端和延庆县四海乡，珍珠泉乡东南部、黑汉岭乡南部、清泉铺乡东部。

（1）自然要素基本情况 本自然区面积有 309.17 平方公里，占北山地区总面积的 4.43%。地面坡度在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间的土地有 154.49 平方公里，占本区面积 49.97%；坡度在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  之间的土地有 61.24 平方公里，占本区面积的 19.8%；坡度在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间的土地有 53.93 平方公里，占本区面积的 17.44%；坡度大于  $35^{\circ}$  者有 27.71 平方公里，占本区的 8.96%。落叶阔叶林有 61.24 平方公里；针叶林有 3.59 平方公里；混交林有 0.15 平方公里；萌生丛有 17.91 平方公里，森林覆盖率为 26.81%，其它大部为灌丛。厚层土地有 27.841 平方公里，占本区面积的 9.01%；中厚层土地有 149.078 平方公里，占本区的 48.2%；薄层土地有 126.371 平方公里，占本区面积的 40.87%，岩石裸露面积有 27.939 平方公里，占 4.30%。

（2）区域自然条件概况 地貌类型主要为中山，平均海拔 1000 米以上，最高峰黑坨山海拔 1534 米，次高峰凤驼梁海拔 1530 米，主要由震旦纪白云岩，白云质灰岩夹页岩，灰岩组成。仅凤驼梁西部由侏罗纪安山岩，角砾岩组成。整个山地南陡北缓，坡度一般都在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$ ，部分大于  $35^{\circ}$ ，部分为  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ，山高谷窄，挺拔峻秀。四海河谷盆地，地势较低，川地坡度一般为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ ，山坡一般为  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ，为主要农业区。

由于山脉高耸及其走向与夏季风近似直交，形成多雨中心，尤其多暴雨，年平均降水量为 700—800 毫米，一日最大降雨量可达 400 毫米以上，接近全年平均雨量的二分之一。气温低，年平均气温为  $4-8^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温为 3000—3400，无霜期小于 160 天，热量资源仅能满足一年一熟，广大山区的水热条件较适宜发展林业，利于山区植被恢复。

该区森林植被类型在阴坡以辽东栎林为主，其次为杂木林，山杨林和辽东栎萌生丛；大部为灌丛，阳坡以中生的绣线菊灌丛、二色胡枝子灌丛和半旱生的荆条灌丛为主，其间零星分布有侧柏和侧柏疏林。近期植被破坏严重，在崎峰茶一带形成大面积的岩石裸露。

在上述生物与气候及人为因素等综合作用下，形成山地棕壤和粗骨性棕壤。

#### （3）综合评价与建议

本区山高、谷深、坡陡、水热条件适宜发展林业和利于植被恢复，为其有利因素。又因山高坡陡，降水集中，多暴雨，在植被破坏较严重的四海，崎峰茶一带泥石流频繁发生，给山区农业生产和人民生命财产造成很大损失，为其不利因素。对分布在阴坡的现有的次生林和萌生丛，只要采取封育措施，加强管理，则可迅速发挥涵养水源，保持水土等社会效益和经济效益。

本区多属石灰岩质山地，植被一旦遭到破坏，则会形成大面积岩石裸

露区，生态环境恶化，后果严重。因此，本自然区必须以保持环境为中心，恢复山区植被，改善生态平衡。对阳坡、土层较厚，立地条件适宜处，营造水土保持林和一定面积的薪炭林，部分辽东栎萌生丛可做为薪炭林加以利用。在坡陡、土层薄的地区，应封山育草，育灌。控制发展畜牧业。

利用各种野生资源积极开展养蜂、药材种植、采集、加工编条等多种经营，以副养农，以副促林。

#### 6. 云蒙山——大洼尖花岗岩、片麻岩中山宜林牧区 6

本区主要包括怀柔县西庄乡北部、八道河、崎峰茶、琉璃庙、汤河口、长哨营乡东部；密云县卸甲山、石城、冯家峪等乡东部以及四合堂、番字牌乡。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 650.50 平方公里，占北部山区面积的 9.32%。地面坡度在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间的土地有 276.66 平方公里，占本自然区面积的 42.53% 坡度在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  之间的土地有 175.63 平方公里，占本区面积的 27.0%；坡度大于  $35^{\circ}$  的土地有 124.77 平方公里，占本区面积的 19.18%；坡度在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间的土地有 68.90 平方公里，占本自然区面积的 10.5%。落叶阔叶林有 74.78 平方公里；针叶林有 15.46 平方公里；混交林面积有 0.68 平方公里；萌生丛面积有 40.64 平方公里。森林覆盖率为 20.22%。灌草丛有 1.60 平方公里，大部分为灌丛。薄层土地有 285.026 平方公里，占本区面积的 43.82%；岩石裸露面积有 27.939 平方公里，占本区面积 4.3%；中厚层土地有 330.441 平方公里，占本区面积的 50.8%；厚层土地有 7.799 平方公里，占本区面积的 1.2%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型为中山，平均海拔 800 米—1000 米以上，最高峰云蒙山海拔 1414 米，大洼尖海拔 1255 米，黄花顶海拔 1210 米。组成物质主要是花岗岩，其次是片麻岩等变质岩。其形态特征是山高、坡陡、谷深；山地坡度多在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  和大于  $35^{\circ}$ ，其次为  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ；因花岗岩球状风化明显，山地怪石林立，千姿百态，十分壮观，白河横穿北东向山地，呈深切峡谷，河谷阶地不发育。花岗岩地区地下水类型为裂隙孔隙水，泉水出露较多，流量小；变质岩区为裂隙水。山区普遍缺水、干旱，尤其是地表植被破坏严重的地区。

这里是全市多雨中心之一，也是冰雹源地之一，年平均降雨量 700—780 毫米，一日最大降雨量达 300—400 毫米以上；气温低，年平均气温  $4-7^{\circ}$ ， $\geq 0^{\circ}$  积温为 3000—3400，无霜期小于 160 天，热量资源仅能满足河谷地区一年一熟。广大山区水热条件适宜林木生长和植被恢复。

该区森林植被类型以落叶阔叶林及其萌生丛为主，植被覆盖较好。海拔 800 米以上的阴坡分布着辽东栎林、山杨林和少量油松侧柏林。萌生丛以辽东栎萌生丛和北鹅耳枥萌生丛为主，大部分为中生灌丛。

由于降水集中，山势陡峻，河流短小，在植被破坏严重地区，每遇暴雨，易产生山洪和水土流失与泥石流。

(3) 综合评价与建议 本区发展林业条件的有利因素是有二分之一的土地土层较厚，宜林地面积较大，水热条件组合适宜发展林业，现有植被较好。不利因素是山高坡陡，多暴雨、冰雹和泥石流等灾害。建议如下：

本自然区气候冷湿，水热条件组合适宜发展林业。这里地势高耸，又降水较丰富，成为许多河流的发源地，最终分别汇入密云水库和怀柔水库，故林业发展方向应以水源涵养林和水土保持林为主，以利调蓄两大水库水

量，减少泥沙淤积，延长其使用效益。

本区现有植被覆盖较好，发展林业又有现实基础，应对 89.333 平方公里各类落叶阔叶林加强管理和抚育，严禁乱砍滥伐。同时，开展合理的林副产品生产。

对 60.64 平方公里的辽东栎萌生丛和北鹅耳枥萌生丛，应停止不合理砍伐，进行封育亦可迅速成林，发挥效益。同时留出部分上述林木做为薪炭林，以解决农村部分能源，以利环境保护。

对于坡度较陡，土层较薄，植被破坏较重的地区，首先是保护好现有植被类型，封山育草、种草，以利山区生态平衡。适当发展放牧。

积极开展泥石流的预防和预测研究，以保证人民生命财产安全。

#### 7. 平谷密云东部灰岩、砂岩中山宜林区 7

该区位于平谷县和密云县东部边界地区，呈窄长带状，与河北省兴隆县毗邻。主要包括靠山集乡西北部，黄松峪乡北部，镇罗营乡东部和密云县大城子、北庄、东庄禾、新城子等乡东部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 173.53 平方公里，占北部山区总面积的 2.49%。地面坡度大于 35° 的土地有 107.81 平方公里，占本自然区面积的 62.13%；坡度为 25°—35° 的土地有 37.18 平方公里，约占本区面积的 21.42%；坡度为 15°—25° 的土地有 30.10 平方公里，占本区面积的 17.35%。落叶阔叶林有 32.66 平方公里；针叶林有 8.30 平方公里；荫生丛有 3.31 平方公里。森林覆盖率为 25.57%。灌草丛有 0.39 平方公里，大部为灌丛。厚层土地有 7.207 平方公里，占本区面积的 4.15%；中厚层土地面积有 77.106 平方公里，占本区面积的 44.43%；薄层土地有 78.58 平方公里，占本区面积的 45.29%；岩石裸露面积有 10.268 平方公里，占本区面积的 5.92%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型主要为中山，山地呈南北带状，海拔高度平均约 800—900 米以上，许多山峰高达 1000 米以上，最高峰大白崖海拔 1639.9 米。整个山地峭峻挺拔，山高谷深，坡度一般均大于 35°，其次为 15°—35° 之间。少数河谷地区坡度较缓，一般在 7°—15° 之间。山地主要由石英砂岩、石英岩组成，其次是灰岩，北部为安山岩和凝灰岩。石英岩与石英砂岩性脆且坚硬，抗风化力强，节理与裂隙不发育，泉水出露少，属碎屑岩裂隙孔隙水区，水源缺乏。北部安山岩等风化层薄，贮水条件差，属喷出岩裂隙孔隙水。近年来泥石流时有发生，1982 年 8 月 6 日大城子公社汗峪沟发生泥石流，对人民生命财产造成很大损失。

这里的气候特点是气温较低，年平均气温小于 7℃；≥0℃ 积温为 3400—3600℃，热量资源仅能满足河谷地区一年一熟的需要。年平均降水量为 600—650 毫米，一日降水量可达 200 毫米以上。

森林植被类型主要是落叶阔叶林，目前残存的有山杨林，辽东栎林，椴树林和零星白杆。其它大部为中生灌丛。

(3) 综合评价与建议 本自然区发展林业生产的主要有利条件是，约有二分之一的土地土层较厚，土、水、热条件组合适宜发展林业；二是现有森林覆盖率较高，有一定基础；不利条件是坡度陡，泥石流时有发生。建议如下：

本自然区地势高耸、气候凉湿、土层较厚，热、水、土条件组合适宜发展林业。又因一些河流多源于此，而后分别汇入密云水库、黄松峪水库、

西峪水库，以及泥石流等自然灾害时有发生，故以营造水源涵养林，水土保持林为宜，减免自然灾害的发生。

对现有次生林，应加强抚育，管理和改造，严禁乱砍滥伐；对萌生丛，应采取抚育措施，使其先自然成林；对土层薄、坡度陡，立地条件较差的地方，应搞好封山育草。

河谷地区，土层较厚，水源条件较好，应加强农业基本建设，发展果粮生产，提高单产。

沟谷中居民点建设，部位应适当提高，不要向沟底发展。

#### 8. 密云中部片麻岩低中山宜果粮林区 8

本自然区主要包括东庄禾、古北口乡，新城子、上甸子、半城子、高岭、北庄、大城子等乡大部，冯家峪乡南部，石城、塘子乡东北部，不老屯乡北部，穆家峪乡东部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 848.52 平方公里，占北部山区总面积的 12.16%。地面坡度在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间的土地有 373.74 平方公里，占本自然区面积的 44.05%；坡度为  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  之间的土地为 146.18 平方公里，占本自然区面积的 17.23%；坡度在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  的土地有 116.68 平方公里，占本区面积的 13.75%；坡度大于  $35^{\circ}$  的土地有 69.21 平方公里，占本区面积的 8.16%；坡度为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$  的土地有 87.11 平方公里，占本区面积的 10.27%。落叶阔叶林有 41.55 平方公里；针叶林有 44.05 平方公里；混交林有 0.50 平方公里；萌生丛有 4.51 平方公里。森林覆盖率为 10.68%。灌草丛有 33.67 平方公里，占本区面积的 3.97%。其余大部分为灌丛。厚层土地有 33.666 平方公里，占本区面积的 3.97%；中厚层土地有 441.00 平方公里，占本自然区面积的 51.97%；薄层土地有 360.749 平方公里，占本区面积的 42.52%；岩石裸露面积有 8.491 平方公里，占本区面积的 1.0%。

(2) 区域自然条件 地貌类型主要为低山，次为中山与河谷，呈半环状分布于燕落盆地的北部、东部和东南部。山地主要由太古界片麻岩组成，出露面积较广，仅北部有石英岩、火山岩出露。四干顶，海拔 934 米，及其附近的山地为中山，组成物质为花岗闪长岩。上述岩石抗风化力弱，形成深厚的风化壳，山势较和缓，坡度多在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间，部分在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  或大于  $35^{\circ}$ 。地下水主要为变质岩裂隙水，风化裂隙发育程度随深度增加而减弱，一般为 5 米—30 米，地下水以泉水形式溢出地表，流量小且不稳定。潮河、白河、安达木河、清水河等呈向心状分别由北、东、南汇入密云水库。潮河、安达木河等河谷开阔，阶地发育，土层较厚，水源较好。

这里年平均雨量为 600—650 毫米，年平均气温小于  $9^{\circ}$ ， $\geq 0^{\circ}$  积温低山部分为 4200—4000，中山部分为 4000—3600，热量资源能满足作物两年三熟的需要，但不够稳定。灾害性天气有冰雹、暴雨、大风等。主要雹区在半城子一带和大城子附近，常使粮食和水果受灾减产。古北口为本市主要风廊之一。

该区受人类活动影响突出，生态环境恶化，植被类型发生逆向演替，在广大山区分布着半旱生的荆条灌丛和荆条、菅草、白草灌丛；阴坡分布着中生的绣线菊灌丛和蚂蚱腿子灌丛。仅在四干顶中山地区分布有落叶阔叶林及其萌生丛。在山麓及河谷地区分布有板栗、核桃、苹果、红果、梨等果树。由于植被破坏严重，水土流失严重，坡地上土壤瘠薄。

在上述生物气候及其人为因素作用下形成的土壤类型主要是山地淋溶褐

土和粗骨性褐土。在中山区则为山地棕壤。

(3) 综合评价与建议 本区发展生产的有利因素是, 坡度较缓, 土层较厚, 果树资源丰富, 河谷地区水源较充分, 适于发展农果林业。不利条件是部分地区植被破坏较重, 水土流失普遍。有冰雹、大风等自然灾害。

潮河、白河、安达木河、清水河等河谷开阔, 阶地发育, 地势较平坦, 土层较厚, 水源较丰富, 农田基本建设和水利化程度较高, 适宜发展耕作种植业。土地利用方式以发展粮食生产为宜, 应建成商品粮基地。

本自然区果树资源丰富, 在抓好粮食生产的同时, 应发挥山场广大的优势, 大力发展果树生产。这里的山地组成物质主要为片麻岩和花岗岩等酸性岩, 适宜发展板栗, 应将本区建成为板栗商品基地。与此同时抓好核桃、苹果、红果等干鲜果品的生产。在河谷地区大力发展与建立控制地表水的小型水利工程, 开发水源, 发展喷灌。

由于本区植被稀疏, 降水集中, 水土流失严重, 许多河流最后又汇入密云水库, 因此, 必须大力营造水土保持林, 水源涵养林。对中山地区的次生林应加强抚育与改造, 美化环境。对萌生丛可采取封山育林, 使其自然恢复成林。对广大低山地区, 区别不同立地条件, 营造水土保持林, 薪炭林和饲料林。在土层薄、坡度陡、立地条件差的地方, 应首先封山育草, 减少水土流失, 同时应建立人工草场, 发展畜牧业。

#### 9. 平谷、密云、顺义沙岩、灰岩低山果林区 9

该区主要包括平谷县的大华山、刘店、乐政务、王辛庄、山东庄、南独乐河、黄松峪、靠山集、熊耳寨、韩庄、张各庄、东高村乡的山地部分; 密云县大城子、塘子、河南寨乡的南部山地; 顺义县东北部木林, 龙湾屯乡的山地。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积为 654.2 平方公里, 占北部山区的 9.35%。地面坡度在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间的土地有 224.04 平方公里, 占本自然区面积的 34.34%; 坡度在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间者有 152.15 平方公里, 占本自然区面积的 23.32%; 坡度在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  者有 127.40 平方公里, 占本自然区的 19.53%; 坡度大于  $35^{\circ}$  者有 90.33 平方公里, 占本区面积的 13.85%。落叶阔叶林有 37.53 平方公里; 针叶林有 78.59 平方公里; 混交林有 1.57 平方公里; 萌生丛有 1.81 平方公里, 森林覆盖率 18.32%, 灌草丛有 73.69 平方公里。占本区面积的 11.30%。草甸有 0.65 平方公里。厚层土地有 86.189 平方公里, 占本自然区面积的 13.21%; 中厚层土地有 283.644 平方公里, 占本自然区面积的 43.48%; 薄层土地有 27.634 平方公里, 占本区面积的 42.36%; 岩石裸露有 6.121 平方公里, 占本区面积的 0.94%。

(2) 区域自然条件概况 本区地貌类型主要为侵蚀剥蚀低山, 海拔高度为 200—800 米, 整个地势由东北向西南倾斜。组成山地的岩性较复杂, 中部山地主要由震旦亚界的石英砂岩、砂页岩和石英岩组成, 岩性坚硬, 山势陡峭, 沟窄谷深, 多呈单面山。海拔高度一般 500—600 米, 个别山峰在 800 米左右。坡度一般在  $35^{\circ}$  以上, 有的达  $50^{\circ}$ — $60^{\circ}$  以上。土层浅薄, 一般为 10—30 厘米, 岩石裸露面积较大。北部镇罗营一带由太古界片麻岩组成的低山, 坡度缓和, 呈浑圆状, 土层较厚。西北部与东南部山地为震旦亚界的白云质灰岩构成, 坡度多在  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$  之间。由于长期的岩溶作用, 形成一些溶泉, 可供灌溉。但整个山区地下水较贫乏。区内沟谷均沿构造线发育, 比较平直, 呈直角拐弯, 土层较厚, 坡度均小于  $7^{\circ}$ 。

这里的气候特征是降水较多，气温较低，年平均降水 650 毫米。年平均气温为 9—10℃，0℃ 积温为 3800—4200℃。上述水热组合形式，基本上能够满足二年三熟制的要求，唯热量资源较少，使其不够稳定，主要灾害性天气是干旱和冰雹，影响较大的是春旱，为三年二遇，初夏旱两年一遇，其次是伏旱五年一遇，秋旱十年一遇。冰雹以 5 月—8 月次数较多，以 7 月最多，此时正值夏收作物灌浆成熟、幼果成长，套种玉米盛期，对农业生产影响较大。

本区的原生植被为落叶阔叶林，由于长期干扰，森林已破坏殆尽，仅局部残存一些栓皮栎林、油松与侧柏等人工林，大面积分布的是萌生丛、落叶灌丛和灌草丛。低山的阳坡广泛分布着半旱生的荆条灌丛、灌草丛；阴坡则分布着中生的蚂蚱腿子灌丛和绣线菊灌丛等。本区主要果树有柿子、梨、核桃等，平谷县是主要的水果产区。

(3) 综合评价与建议 本区的有利条件是山场广阔，土地资源与果树资源丰富。降水多，气温较低，但地下水贫乏，水热条件组合适宜发展果树。因此，应充分发挥这一优势，建成北京水果尤其是淡季水果供应基地之一。目前，一方面要注意改良和培育红肖梨的品质和品种；另一方面应加强果树的集约化经营和管理，提高果树的单株产量，这是山区人民短时期内致富的一条重要途径，也有利于山区建设，以短养长。

本区植被破坏较大，水土流失较重，自然环境恶化，应根据适地适树原则，大力植树造林。首先在低山阴坡，采取“封”与“造”结合的方式，使其迅速改变自然面貌；低山阳坡选择立地条件好的地方营造栓皮栎林和洋槐林。在广大荆条分布区应采取封山控制放牧等措施，令其植被恢复，绿化荒山，以减免冰雹，干旱等自然灾害。同时应广泛开展多种经营，以副养林。为了巩固植树造林，封山育林绿化荒山等成果，改善自然生态环境，就必须解决农村烧柴问题。

对沟谷地区的农田，应加强集约经营和管理，逐步增厚活土层，积极开发水源和灌溉，提高作物单产。

#### 10. 白河——汤河火山岩低山河谷宜粮果林区 10

本区主要包括长哨营，汤河口乡中部，七道河乡南部，宝山寺乡东南部，琉璃庙乡北部。

(1) 自然要素基本情况 本自然区面积有 455 平方公里，占北部山区面积的 6.52%。地面坡度在 15°—25° 之间的土地有 237.31 平方公里，占本区面积的 52.16%；坡度在 7°—15° 者有 120.40 平方公里，占本区面积的 26.46%；坡度在 25°—35° 者有 70.94 平方公里，占本区面积的 15.59%；坡度小于 3° 者有 26.06 平方公里，占本区面积的 5.73%；坡度大于 35° 者有 10.35 平方公里，占本区面积的 2.27%。落叶阔叶林有 6.21 平方公里；针叶林有 18.41 平方公里；萌生丛有 6.64 平方公里。森林覆盖率为 6.87%。灌草丛有 0.99 平方公里，其余为大面积的灌丛。薄土层地有 238.525 平方公里，占本区面积的 52.42%；岩石裸露面积有 28.631 平方公里，占本区面积的 6.29%；中厚土层者有 138.199 平方公里，占本区面积的 30.37%；厚层土地有 53.313 平方公里，占本区的 11.7%。

(2) 区域自然条件概况 地貌类型为低山与河谷，构造基础为向斜构造的核心部分。因其地处南北两个背斜中山区之间，山势低为其特色之一，海拔为 700 米—400 米。组成山地的主要物质为安山岩、凝灰岩、砂砾岩、流

纹岩等火山岩。另有小面积的灰岩和片麻岩；其二是河谷开阔，平直，最宽处可达 500 米，三级阶地较发育，具有河谷盆地的特色，为本区主要农业区；其三是沿河谷两侧为切割台地和低山，呈带状依次排列；四是坡度较缓，土层较薄。低山坡一般  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ，部分为  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  和  $25^{\circ}$ — $35^{\circ}$ ，59% 的地区土层厚度为 30 厘米以下。

这里因处于雨影区，降水少，气温较高。年平均降水 450—500 毫米。一日最大降水量为 200 毫米左右。年平均气温大于  $9^{\circ}\text{C}$ ， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 3800—4000  $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期长 160—180 天。热量资源能够满足一年一熟有余，二年三熟略感不足。地表水利用和地下水蓄积均较差，干旱是发展农业生产的主要限制性因素。其它自然灾害有大风、霜冻、暴雨等。

由于人类长期垦殖与砍伐，低山上的植被主要以半旱生和旱中生植被为主，尤以荆条灌丛分布最为广泛，偶有侧柏疏林和油松林，水土流失严重。果树资源较丰富，主要有大扁、苹果和板栗等。主要土壤类型为山地淋溶褐土、粗骨性褐土和碳酸盐褐土。共同特点是土层较薄，肥力较高。

(3) 综合评价与建议本自然区发展农业生产的有利条件是，河谷宽阔，地形平坦，热量资源丰富，沿河有灌溉之利。果树资源较丰富，土地利用方向以发展粮果为宜；不利条件是植被稀疏，水土流失严重，土层较薄，山地生态环境恶化，多干旱等自然灾害，土地利用方向以植树造林，封山育草为宜。建议如下：

建立商品粮基地河谷地区热、水、土等自然条件适宜发展粮食生产。唯土层较薄，肥力较低，又多春旱、大风、霜冻、暴雨等自然灾害，沿河缺少控制性工程。应以农业基本建设为中心。山、水、林、田、路统一规划，综合治理，以增强抵御自然灾害的能力，尤其是注意农田护风林网建设；要加厚活土层，培肥地力，种植方向以玉米间作豆类为宜，同时应注意培养耐旱早熟品种，满足二年三熟制的需要，提高土地利用效率；要发展喷灌等先进技术，提高土地单位面积生产潜力较大。

加强水土保持本自然区低山植被已遭严重破坏，水土流失严重，已有大面积岩石裸露区，迅速恢复植被和绿化荒山是其主要任务。山区应以营造水土保持林和封山育草为主要方向，广大低山阳坡，土层薄，坡度缓，首先应封山育草，阴坡土层较厚，水分条件较好的地方营造水土保持林。为了迅速恢复山区生态平衡，要注意营造薪炭林，同时结合光照时间长的优势，开展太阳能、沼气，风能等能源的开发与利用。

积极发展多种经营本区果树资源丰富，应大力发展果树栽培，如大扁、苹果、板栗等。要注意立地条件的选择，坡度以  $15^{\circ}$  以下，土层厚度大于 50 厘米为宜；改造与利用荆条灌丛。发展养蜂，编织等副业生产；因地制宜，改良草场，种植多年生豆科与禾木科牧草，在不破坏水土保持的基础上，稳步发展小型食草动物。

#### 11. 怀柔、昌平花岗岩、灰岩、火山岩低山丘陵宜果区 11

本自然区主要包括怀柔县辛营、黄花城、沙峪、范各庄、西庄、黄坎、茶坞、城关、北宅等乡部分地区和昌平区黑山寨、上庄、左庄、崔村、上宛等乡部分地区。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为 671.07 平方公里，占北部山区面积的 9.61%。地面坡度在  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  的土地有 216.38 平方公里，占本区面积的 32.24%；坡度在  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  之间者有 129.74 平方公里，占本自然区面

积的 19.33%；坡度 25°—35° 者有 149.51 平方公里，占本区面积的 22.82%；坡度大于 35° 者有 33.49 平方公里，占本区面积的 5.0%；坡度为 3°—7° 者有 37.84 平方公里，占本区面积的 5.64%；坡度小于 3° 者有 53.05 平方公里，占本区面积的 7.91%。落叶阔叶林有 5.66 平方公里；针叶林有 20.03 平方公里；混交林有 4.14 平方公里；萌生丛有 1.78 平方公里。森林覆盖率为 4.71%。灌草丛为 20.37 平方公里；占本自然区的 3.04%。果树面积 146.20 平方公里，占本区面积 21.79%。厚土层地有 111.301 平方公里，占本区面积的 16.59%；中厚层土地有 311.697 平方公里，占本区面积的 46.45%；薄土层地有 228.302 平方公里，占本区面积的 34.20%；岩石裸露者有 12.414 平方公里，占本自然区面积的 1.85%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型主要为低山丘陵，依据其岩性和地貌特征可分为三部分。

北部为花岗岩低山丘陵，高度 400—600 米，地貌形态特征是山顶浑圆，坡度和缓，风化层较厚，坡度一般为 7°—15°，多泉水出露，流量较小。怀九河与怀沙河从西北向东南流动，在低山与丘陵之间形成宽浅河谷盆地和洼地。河谷盆地，土层较厚，坡度一般小于 3°，富水性较好，单井昼夜出水量可达 500 立方米，为主要农业区。

南部地貌类型主要为灰岩低山，位于山前地带，海拔 500—600 米，主要由白云岩和泥灰岩组成，分布面积较广泛，仅在大羊山一带有花岗岩出露。另外在十三陵水库以北有安山岩、凝灰岩和砂砾岩组成的山地。东部山区地势陡峭，地面坡度一般为 25°—35°；西部山区断层破碎带和大羊山花岗岩构成的山地，坡度较缓，一般为 15°—25°，局部为 25°—35°。地下水主要为碳酸盐岩溶裂隙水，埋藏较深，地下水贫乏，唯山前泉水出露较多，本区河谷阶地发育。

东南部地貌类型为火山岩丘陵、岗台地与宽谷，位于平原与山区之间的过渡地带。丘陵海拔高度为 200 米左右，相对高度小于 150 米，由侏罗纪安山岩、角砾岩、砾岩、砂岩和凝灰岩等火山岩组成，北部有少量灰岩。丘陵的地貌形态特点是山形浑圆，坡度较缓，一般为 7°—15° 之间，坡麓风化壳较厚，丘陵顶部因强烈剥蚀，土层较薄，丘间地势和缓起伏，海拔 60—80 米，高于相邻平面 20 多米，实为台地，上覆厚层黄土，冲沟发育，地形破碎，水土流失严重，因地块高，河水低，浇水困难。怀九河、怀沙河与雁栖河从山区进入平原，河谷宽阔，是修筑水库的良好库址。已修建了怀柔水库、红螺镇水库和北台上水库等一系列水库。河谷内阶地与河滩地发育，为主要农业区。

北部花岗岩低山丘陵的气候特点是热量与降水均较丰富，年平均温度为 10—11℃， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4200℃，热量资源能够满足河谷盆地二年三熟制的需要，但不够稳定。年平均降水量为 650—750 毫米，夏季（6—8 月）降水 450—500 毫米，一日最大降雨量可达 300 毫米以上。南部灰岩低山的年平均气温为 8—11℃， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 3800—4200℃，热量资源仅能满足二年三熟制的需要，但不够稳定。年平均降水量为 600 毫米左右，一日最大降水量可达 300 毫米以上。东南部火山岩丘陵区位于多雨中心的前缘，在地形上处于迎风坡，故降水较多，年平均降水量为 650—700 毫米，夏季降水 500—550 毫米，一日最大降水量为 300—400 毫米。年平均气温 11.5℃， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4000—4400℃，热量资源能够满足二年三熟制的需要，但不够稳定。

本自然区人为影响十分突出，山麓下部多辟为农田与果树，广大山地的阳坡分布着灌丛和灌草丛，阴坡分布着中生灌丛。传统果树以板栗、核桃、杏仁、红果、柿为主。在上述生物与气候等因素综合作用下，土壤类型主要是山地淋溶褐土和粗骨性褐土以及普通褐土。山地土壤土层薄，质地为砂壤质或砂砾质，暴雨时水土流失严重。沟谷地区，土层厚但肥力低。

(3) 综合评价与建议本自然区发展生产的有利条件是：一是山麓、河谷地区土层较厚；二是热水条件较丰富；三是干鲜果品资源丰富。不利条件是植被破坏较重，多暴雨，水土流失较严重，山地土层较薄，为此建议如下：

建立以板栗、核桃为主的干果果品基地本自然区共有果园 146.20 平方公里，占本区面积的 21.79%，应充分发挥这一优势，建立全市性果品基地。北部花岗岩低山丘陵地区，水、土、热等自然条件均适于板栗生长，目前应对现有板栗树加强水肥管理，积极发展喷灌，提高单产。新辟板栗地区最好是选在坡度小于  $15^{\circ}$ ，土层厚度大于 50 厘米的花岗岩母质上，实行集约化经营。在南部灰岩低山，土层较厚的地方，适宜核桃生长，应以发展核桃为主，同时加强现有其它鲜果果树的管理，提高单产。

绿化荒山，植树造林，美化环境本区植被类型呈逆向演替，水土流失严重。因此，必须因地制宜封山育草，植树造林。对石灰岩山地的阳坡应以封山育草、育灌为主，因势利导，建立荆条基地。发展养蜂，编条等副业生产。对山前旅游区营造风景林，美化环境，发展旅游。对广大山地的阴坡依据立地条件发展薪炭林和速生林。

开展水土保持工作这里地势起伏，地表组成物质多为黄土，植被稀疏，降水集中等多种原因造成水土流失，因此，开展水土保持工作，对恢复生态平衡和发展生产十分重要。首先改坡耕地为水平梯田；二是在果树分布区也应采取水土保持措施。果树间可种植豆科牧草。丘陵坡地上的果树带之间应有一条草带，使其相间分布；三是沟头，沟口，沟坡，沟底兼治，一条沟一条沟的集中治理，连续治理，生物措施与工程措施相结合。

河谷地区土层深厚，地形平坦，水热条件适宜，应以发展粮食生产为宜。只是土地肥力偏低，应以培肥地力为中心。同时应充分发挥小型水库多的有利条件，发展灌溉，提高单产。

## 12. 燕落盆地片麻岩丘陵岗台地宜果粮林渔区 12

该区主要包括溪翁庄、穆家峪乡大部，太师屯乡西南部，不老屯、高岭乡南部、石城乡东部。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 477.31 平方公里，占北部山区面积的 6.84%。地面坡度为  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$  之间的土地有 13.20 平方公里，占本自然区面积的 27.65%；坡度为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$  者有 68.77 平方公里，占本区面积的 14.41%；坡度为  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$  者有 48.75 平方公里，占本区面积的 10.21%；坡度小于  $3^{\circ}$  者，面积约 220.32 平方公里，占本区面积的 46.16%。水库面积 124.623 平方公里，占本区面积的 26.10%。落叶阔叶林有 13.48 平方公里；针叶林有 26.25 平方公里；混交林有 6.09 平方公里，三者共计 46.84 平方公里。森林覆盖率为 9.81%。灌草丛为 93.77 平方公里，占本区面积的 19.65%。厚层土地有 93.593 平方公里，占本区面积的 19.61%；中厚层土地有 229.414 平方公里，占本区面积的 48.06%；薄土地有 25.57 平方公里，占本区面积的 5.36%；岩石裸露区有 6.219 平方公里，占本区面积的 1.30%。

(2)区域自然条件概况地貌类型以丘陵、岗台地为主,其次为冲积平原,呈环状分布于密云水库四周,海拔200—300米,组成物质主要是片麻岩,西南部有少量灰岩,石英正长岩仅出露于黄土坎一带。地下水为变质岩裂隙水,属贫水区,区内地形破碎,呈波状起伏,丘陵呈浑圆状。台地多向河谷与库区倾斜,其间多宽浅洼地。丘陵地区坡度一般在 $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 之间,坡麓在 $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ 之间。水库以北潮白河与牝牛河段,地势平坦,坡度小于 $3^{\circ}$ 。

本区主要有潮河,白河分别从北部和西北部流经本区,还有许多短小河流从盆地四周汇入密云水库,已兴建许多小型水利工程,以提引密云水库的水灌溉,地表水源有一定保证。

这里由于人为干扰,原始植被已破坏殆尽,多被辟为果园和农田。另有较大面积的人工林,灌草丛约有93.33平方公里。主要果树有核桃、板栗、梨、苹果、红果、杏等。主要土壤类型有山地普通褐土、粗骨性褐土及褐土性土。土壤质地多为轻壤、中壤,自然肥力较高,土壤保水肥能力强。

(3)综合评价与建议本自然区的有利条件是土层较厚,水源较有保证,果树资源丰富,水热条件适宜,有利于发展果粮生产。不利因素主要是地势起伏不平,有水土流失和洪、旱、冰雹、大风等自然灾害。为此提出以下建议:

平整土地,加强农业基本建设本自然区地势起伏较大,应加强土地平整,修整梯田,完善水利设施和配套工程、综合利用库区海拔150米—157米之间的土地资源。

大力发展果树,建立干鲜果品基地该区地貌以丘陵、岗台地为主,地势虽有起伏,但坡度较缓,土层普遍较厚,水热条件适宜,果树资源丰富,应大力发展板栗、核桃、苹果、红果、梨。著名的黄土坎鸭梨产地就在本区。目前应加强果树水肥与技术管理水平,发展喷灌提高单产。

营造水土保持林,薪炭林和风景林,美化环境密云水库是北京市主要供水源地,也是旅游区,因此,大力营造水土保持林,薪炭林,风景林,延长水库使用效益,美化环境。要在原有绿化的基础上,继续营造松柏、洋槐等树种。

大力发展渔业生产,密云水库水面广,单产低,发展渔业生产潜力很大,应充分发挥这一优势,加强技术管理和体制改革。

### 13. 延庆山前洪积扇宜果粮区 13

该区主要包括延庆县张山营、靳家堡、旧县、香营、刘斌堡、大观头、永宁、井庄、大榆树、西拨子等乡的山前地带以及康庄、下屯等乡的东南部。

(1)自然要素基本情况本自然区面积为201.07平方公里,占北部山区总面积的2.88%。地面坡度为 $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ 的土地有61.00平方公里,占本区面积的30.34%地面坡度为 $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 的有3.40平方公里,占本区面积的1.69%;坡度为 $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 的有4.14平方公里,占本区面积的2.06%。落叶阔叶林有2.16平方公里;针叶林有1.35平方公里;灌草丛有14.62平方公里,占本区面积的7.27%。厚层土地有79.501平方公里,占本区面积的39.5%;中厚层土地面积有98.107平方公里,占本区面积的48.79%薄土地有20.696平方公里,占本区面积的10.29%;岩石裸露者有3.483平方公里,占本区面积的1.732%。

(2)区域自然条件概况地貌类型为山前一系列洪积扇联合而成的洪积扇裙,呈半环带状沿山麓延伸,组成物质主要为黄土。洪积扇的中上部,土层

薄，碎石多，中下部土层厚，碎石少。依据其形态特征可分为南北两个洪积扇裙。南山山前洪积扇裙的特点是面积大，水源缺乏，以康庄、井庄一带发育较好，扇顶坡度为 $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ ，中下部则小于 $3^{\circ}$ 。在西拨子、高庙屯、井庄、永定一带沟谷密集，沟深达10米以上，地形破碎，坡梁地较为发育，水土流失严重。沟谷水源缺乏，多为间歇性水流，地下水也贫乏。北山山前洪积扇裙的形态特征与前者相反，为扇子小，光照充足，有一定水源保证。坡度一般为 $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ ，以古城、张山营山前洪积扇发育最为典型，热量资源丰富。扇顶和北东向黄柏寺山前断层崖相接。扇顶沟谷发育，多数沟谷常年有水，已修建佛峪口、古城、北张庄、黄峪口等小型水库，可提供部分灌溉用水。

这里的光照充足，年日照时数为2826.3小时，热量资源较丰富，年平均气温为 $7-8^{\circ}\text{C}$ ， $0^{\circ}\text{C}$ 积温3600—3800 $^{\circ}\text{C}$ ，热量资源能够满足一年一熟。年平均降水量为450—550毫米。主要自然灾害是干旱，其次是大风、冰雹、霜冻等。

本自然区的主要土壤类型是普通褐土，碳酸盐褐土，褐土性土，主要栽培玉米、高粱、谷子、豆杂等旱粮作物，果树有苹果、山杏、梨等。

(3) 综合评价与建议本自然区发展农业生产的主要限制因素是降水较少，水源不足，土地易旱，土地不平，地力不足，有水土流失、大风、冰雹，局部地区还有风沙危害。有利因素是光照充足，日较差大，为全市之冠，春、夏、秋三季平均日较差为11—13.7 $^{\circ}\text{C}$ ，最大日较差可达22.9—27.5 $^{\circ}\text{C}$ ，利于干物质的积累。土层较厚，土质呈沙性，通透性良好，适宜果树生长。综上所述土地利用方向应以果粮为主。为此建议如下：

抓好果品生产，建立果品生产基地要充分发挥光照条件好，日较差大，使苹果着色好，糖分高，品质佳，耐贮藏的优点，在北山山前洪积扇建立苹果基地，而且北山山前洪积扇水源有一定保证，可以发展喷灌，即节水，又可提高产量。同时在成片果园四周应营造防护林网，预防大风、霜冻等自然灾害。南山山前洪积扇以发展核桃、山杏等干鲜果为主。

加强水土保持，改善环境本自然区地形起伏较大，组成物质疏松，降水集中，水土流失严重，地力衰竭。因此，在发展农业生产的同时，必须搞好水土保持，进行综合治理。为此，必须采取如下措施，如在发展粮食生产时，必须修筑梯田，在梯田内种粮食，梯田埂上植果树，紫穗槐，果树行间种植沙打旺等豆科牧草，既可防止水土流失，又可培肥地力，提高单产。在洪积扇裙顶部，土层较薄，立地条件较差，可种植刺槐等薪炭林，以解决社员烧柴问题，又起防风，防止水土流失等作用。对沟谷地区，应以植树种草为主，沟头、沟坡、沟底兼治，以防水土流失；同时应加强土地平整等农田基本建设。

在康庄等风沙危害地区，应营造防风林网，同时，要大力种植耐风的牧草，以减少风害。

#### 14. 延庆盆地洪冲积平原宜粮菜区 14

该区主要包括城关、沈家营乡和康庄、下屯、大榆树、井庄、永宁、香营、旧县、张山营、靳家堡等乡的一部分。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为350.80平方公里，占北部山区的5.03%。地面坡度为 $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 之间的土地有5.85平方公里，占本区面积的1.67% 坡度为 $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 的有4.35平方公里，占本区面积的1.24% 坡

度为 $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ 者有6.17平方公里，占本区面积的1.76%；其余大部地区地面坡度小于 $3^{\circ}$ 。土壤障碍因素有：砂，面积为10.00平方公里，占本区面积的2.85%；漏，面积为16.10平方公里，占本区面积的4.59%；渍，面积为16.70平方公里，占本区面积的4.76%；湿，面积为4.10平方公里，占本区面积的1.17%；盐，面积为7.20平方公里，占本区面积的2.05%；蚀，面积为4.00平方公里，占本区面积的1.14%。总计58.10平方公里，占本区面积的16.56%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型主要是山间洪冲积平原，其次是冲积平原。冲积平原主要分布在洵水河两岸，范围较窄。其它主要为洪冲积平原，海拔高度500米左右，由东向西倾斜，构造基础为断陷盆地。洪冲积平原地势较高，与山前洪积扇交接处有扇缘洼地分布。冲积平原与洪积平原下部是连续的，地形平坦，界线不明显。地下水比较丰富，含水层主要由砂、砂砾石、砂卵石组成，含水层总厚度为20—40米。在平原区的东部分布有少量岛山，如团山、无影山、金牛山等。团山海拔791米，平均海拔550—570米，主要由硅质灰岩组成，无泉水出露，除北部山麓有较厚黄土覆盖外，大部分山地土层较薄。坡度为 $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 和 $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ，植被稀疏。主要为荆条灌丛和灌草丛，水土流失严重。

区内主要河流为洵水河，自东向西横贯本区，在新华营以上河床宽浅，只有雨季河床才有水流通过；新华营以下常年有水，由于流水切割在河谷内形成弯曲的深槽和一级阶地。在一级阶地上因水土条件较好，多种植各种蔬菜，是延庆县传统菜田区。

这里年平均光照时数为2826小时，年平均气温 $8.5^{\circ}\text{C}$ ，气温日较差大。

0℃积温3800℃，无霜期长163天。年负积温平均为 $-565^{\circ}\text{C}$ — $-897^{\circ}\text{C}$ 。因处于背风坡，降水较少，年平均降水为450—500毫米。主要自然灾害有干旱、大风、冰雹、霜冻等。

主要土壤类型为潮褐土、潮土、湿潮土、盐潮土、褐土性土等。

(3) 综合评价与建议本区发展农业生产的有利因素是地形平坦，光照充足，气温日较差大，水源比较充足，荒地资源比较丰富；主要限制性因素是地力不足、多自然灾害，气温较低，热量不足。综上所述，区域土地利用方向以种杂粮、发展蔬菜生产为宜。建议如下：

抓紧粮食生产，粮牧结合本区地形平坦，土层深厚，光照充足，日较差大，水源较充分，利于发展农业生产。白河水库的建成，对此区发展灌溉，克服旱灾将有很大改善，因此，需要抓好水利配套工程，使其尽快发挥效益。必须以培肥地力为中心，除适当采取种植绿肥，秸秆还田等措施外，还应大力发展养牛、养猪、养鸡等畜牧业，以畜粪肥田，农牧结合。

建立北京蔬菜淡季补给基地本区位置偏北、海拔高，气温低，在气候上较北京晚一个节气，适宜马铃薯的繁殖与生长，可发展成为种薯补给区。同时这里有些地区又有种菜基础，因此，可发展西红柿，柿子椒等商品菜，对调剂北京城区八、九月份蔬菜淡季需求，将有很大意义。

营造农田防护林网，绿化荒山本区多大风、冰雹、霜冻、干旱等自然灾害，根据因害设防，应加强农田防护林网建设，要灌草结合；带、网、片结合。继续完善康庄风沙区的防护林体系，结合康庄地区多沙荒地的特点，可种植耐旱、耐沙牧草，合理开发与利用荒地资源，减少风沙危害。同时，对平原东区的岛山，要封山育草。土层较厚的地方可种植刺槐、山杨等速生

林和果树。

本区还存在漏、渍、湿、盐等限制性因素，应加强排灌工程，进行综合治理。

### (三) 平原宜农牧地区

该区总面积为 6230.19 平方公里，约占北京市总面积的五分之二强。

区域自然特征是地形平坦，土层深厚，水、热资源较丰富，自然条件优越。局部地区有风、冰雹、沙、盐、涝、污染等限制性因素和自然灾害，需要综合治理和预防，区域利用方向应是建设粮、菜、油及副食品基地。

#### 1. 大石河——拒马河洪冲积平原与冲积平原宜农牧区

本区主要包括石楼、赵各庄、窦店、良乡、长阳、东南召、交道、官道等乡及张坊、南尚乐、长沟、岳各庄、周口店、房山、大紫草坞、坨里、岳各庄、王佐等乡的山前平原部分。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 526.2 平方公里，占平原地区总土地面积的 8.45%。土壤主要障碍因素有砂，面积为 22.45 平方公里，占本自然区面积的 4.27%；盐面积为 39.30 平方公里，占本区面积的 7.47%；其次还有湿，面积为 10.09 平方公里，占本区面积 1.92%；粘，为 5.08 平方公里，蚀，为 10.32 平方公里。

(2) 区域自然条件概况地貌类型主要由洪冲积平原和冲积平原构成。前者主要由大石河、拒马河、小清河以及南、北泉水河、牝牛河、姜子水河、周口河、东沙河等河流的大小不等的洪冲积扇联合而成。地势由西北向东南倾斜，海拔高度由扇顶 80 米降至 26 米。扇顶地势略有起伏。东部和中部地形平坦开阔，排水良好，平均坡降为 2—3‰，西部海拔高度由 80 米降至 40 米，坡降为 4—5‰，西白垩一带达 20‰。大董村、下坡店、窦店一线和西白垩一带冲沟较发育，地形破碎，有水土流失现象。冲积平原主要分布在南尚乐—黄土坡一线以南及河流两侧，面积较小，平均坡降为 1—1.5‰。组成物质主要为壤质黄土冲积物，沿河有砂砾质冲积物，局部洼地土质粘重，如兴礼洼低于周围 4—5 米，为数条河流交汇点，地下水埋深 1 米左右，易产生洪涝和盐渍化。

这里的水资源略感不足。东部地区，主要依靠崇青水库供水，灌溉保证率低。该区的北部地下水不足，含水层为单层砂砾卵石层，昼夜出水量为 500 吨以下或 500—1000 吨，为贫水区与弱富水区。南部地下水较丰富，含水层为 2—3 层砂砾卵石夹砂层，昼夜出水量为 1000—3000 吨或 3000—5000 吨，地下水源有较稳定的保证；西部地区水资源较丰富。可引拒马河水，南、北泉水河水进行灌溉。地下水亦较丰富，含水层多为 1—3 层，昼夜出水量 1000—3000 吨或 3000—5000 吨，取水方便。

该区热量资源较丰富，尤其是西部地区。年平均气温为 11.5—12℃，西部地区大于 12℃。0℃ 积温为 4400—4600℃，西部地区大于 4600℃。热量资源能够满足二年三熟的需要。西部基本上可满足一年两茬的平播的需要，但不够稳定。年平均降水量为 650—700 毫米，一日最大降水量可达 300—400 毫米。主要自然灾害有干热风、大风、冰雹、旱、涝、洪，局部有盐渍化和水土流失。

该区主要土壤类型为褐土土类，其次为潮土，另有少量水稻土和沼泽土、

盐碱土。

(3) 综合评价与建议本区地势平坦，土层深厚，质地良好，水热资源较丰富。区域利用方向以发展农牧业为主，发展农业生产的主要限制因素是干热风、旱、大风、冰雹等灾害性天气，其次是地力不足，局部地区有洪涝、盐碱、水土流失与污染等。为此，必须从以下五个方面采取措施：

营造农田林网本区应大力营造农田林网以抗御干热风等灾害性天气。同时可配合其它措施，如浇麦黄水，喷草木灰水等，对抗御干热风都有较好的效果。

平整土地，培肥地力这里地势倾斜，坡降较大，局部地区冲沟发育，有水土流失现象，应进行土地平整和防止大水漫灌，以减少水土流失。对局部地势低洼地区一方面要完善排灌系统，适当发展水稻；注意防涝排涝，改良盐碱。同时，培肥地力，增施磷肥与有机肥，以适应提高粮食单产的需要。局部沙土地可适当发展红果。

提高机械化水平，充分利用热量资源本区采用两茬平播或一年三收制，但热量资源有限，因此，必须提高收割、运输、烘干、脱粒等机械化环节，以便缩短农耗期。

合理利用与开发水源本区为房山区少雨区之一，年平均降水量较少，干旱限制着热量资源潜力的发挥。西部拒马河水资源较丰富。东部地下水较丰富，唯中部水源较缺，引燕山石化总公司污水灌溉农田，污染严重。为此，可适当引拒马河水，弥补中部地下水源与天然降水之不足，或打深井进行灌溉。同时要积极进行污水处理，以提高水的利用率。对因污灌而造成严重污染地区必须逐步停止蔬菜、花生、粮食等食用性作物的生产，代之以棉花、苗圃或发展林业等非食用生产。

## 2. 大兴永定河砂质洪冲积平原宜农林牧区 2

本区主要包括大兴县的南各庄、榆垓、大辛庄、礼贤、安定、半壁店、庞各庄、岳家务、定福庄、北藏村、芦城、黄村等乡和房山区的窑上、葫芦垓、长阳乡及丰台区黄土岗乡的南部。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 781.2 平方公里，占平原地区总面积的 12.5%。土壤障碍因素主要是砂，面积为 377.71 平方公里，占本自然区的 48.35%，其次是漏，面积为 42.89 平方公里，占本自然区面积的 5.49%；再者为渍和湿，面积分别为 25.50 平方公里和 18.00 平方公里，占本区面积的 2.88% 和 2.07%。

(2) 区域自然条件概况本自然区位于北京市东南，是永定河洪冲积平原的一部分，由永定河决口泛滥堆积而成。在永定河东侧分布着大小不同呈北东向的五条砂带，每条砂带一般宽 2—3 公里，由北而南：一是黄村—赤鲁砂带；二是半壁店—东大渠砂带；三是皮各庄—杨各庄砂带；四是赵村—张家坊砂带；五是西麻各庄—太子务砂带。砂地上砂岗起伏，相对高差 1—3 米，最高砂丘达 10 米，以赤鲁砂丘群最为典型。砂丘是在泛流砂带的基础上，经风力吹扬再堆积而成，组成物质主要是粉细砂。近几年由于平整土地，砂丘已大大减少。在砂丘与砂丘之间分布有少量洼地，各条砂带之间分布有条带状平地，地表平坦微倾。

永定河自本区西部由北而南流过，在马家屯一带转向东流。在本区河段、河床高于堤外 4—5 米，河道侧渗补给堤外洼地。河东侧的洼地主要分布在芦城、六合庄、西大营、北藏村及赵村、孔家铺一带，北部面积较大，为水稻

主要产区；河西侧的洼地主要分布在永定河与小清河之间，洼地呈条带状，局部已种植水稻。永定河河漫滩宽阔而略有起伏，六合庄以北组成物质为粗砂，六合庄至刘家铺段为细砂，六合庄以下为细粉砂夹粘土。自官厅水库建成后，河滩地很少被淹没，其土地资源潜力较大，可合理开发利用。

这里的主要土壤类型有砂潮土和砂壤质潮土，其次为风砂土、水稻土、沼泽土、盐潮土等。

本区热量资源较丰富，降水较多。年平均气温在 11.5 左右， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4600，热量资源能够满足二年三熟制的需要。主要自然灾害为大风，低温冷害、冰雹等。

(3) 综合评价与建议本区发展农业生产的主要有利条件是土地资源丰富，人少地多，热量与降水均较多。不利因素有风、沙、薄、碱、涝等，尤其前三者影响面广。因此，本区的土地利用方向应因地制宜，农、林、牧、果、油全面发展，建议如下：

营造防风固沙林网本区是全市风砂危害严重地区之一，严重影响农业生产。因此，必须针对易起风沙的特点，通过植树种草，营造不同规格的防风固沙林网，锁住风沙，防止其淹没良田、农舍。

因地种植根据本区土地沙性强、易旱等自然属性，以及土地贫瘠状态不会很快得到改善的情况，必须因地种植耐沙作物，如花生、白薯、豆类，也可种植梨、桃、葡萄等果树。

盐碱低洼易涝地区种植水稻。

培肥地力，以肥改砂这里土地贫瘠，生产力水平低。因此，必须通过秸秆还田，增施土粪肥，种植绿肥和牧草等多种措施培肥地力。

加强基本农田建设在本自然区各砂带之间的平地上，土质较好，热水条件适宜，以发展粮食生产为宜，应以培肥地力为中心，建成粮食生产基地。

总之，本区土地资源丰富，为农、林、牧、果、油发展提供了有利条件，生产落后的面貌通过合理的利用与改造自然是可以实现的。

### 3. 通县盐潮土低平洼地宜农牧区 3

该区位于北京东南郊，主要包括永乐店乡和觅子店乡的南部地区。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 114.6 平方公里，占平原地区总面积的 1.84%。土壤障碍因素有盐，面积为 35.693 平方公里，占本自然区面积的 30.86%；漏，面积有 5.61 平方公里，占本区面积的 4.9%；渍，面积有 11.50 平方公里，占本区面积的 10.03%；湿，面积有 1.52 平方公里，占本区面积的 1.33%。

(3) 区域自然条件概况地貌类型为冲积平原，位于北京平原末端，构造基础为大厂凹陷的边缘，地形低平浅洼是其主要特征。海拔高度为 8—13 米。坡降为 0.4%。这样的地势与地形特征决定了地表水和地下水均排泄不畅，地下水埋深 1—1.5 米。这里又是九河下梢地区，自然成为水盐汇集区，易形成沥涝和盐碱化。

本自然区年平均气温为 11.5， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4600，热量资源能够满足二年三熟制的需要。年平均降水量为 600 毫米左右。春、秋两季蒸发量大，地下水不断向地表蒸发，盐分大量聚集在地表，从而形成盐湖土。盐分主要集中在 0—10 厘米处。

(3) 综合评价与建议本区农业生产的主要限制因素是盐碱、沥涝、漏、瘠薄。有利因素是土地资源丰富，人少地多。土地利用方向应是粮草结合，

发展农牧业为主。利用措施如下：

水利措施主要是采取浅水灌溉与深沟排水相结合，使地下水位控制在临界深度以下。防止土壤表层盐分大量聚集。必须经常疏浚河网沟渠，完善排水沟网系统。在经济条件许可时可逐步扩大暗管排泄地下水，既防盐碱与内涝，又可少占耕地。

平整土地微地貌的形态不同，在地表积盐的过程中所起的作用不同。在低洼地中盐分首先集中在微微凸起的部位上和田垄上，而在相对低凹地上盐分聚集则较少，因此需要平整土地，以防加深盐碱化，也利于灌溉和精耕细作。

因地种植，加强管理应根据土地盐碱化的轻重程度和作物的生物学特性安排种植计划。一般植盐化程度轻者，改造后可种植玉米和小麦、棉花等。低洼易涝，盐化程度较重者可种植高粱。在水利条件较好的地方，可种植水稻。对盐化程度高、一时难以改造的土地，可种植牧草和青饲料，发展食草动物。在因地种植的同时，应加强田间管理，如“深耕浅盖”、“躲盐巧种”等播种方法，保证幼苗及时出土，幼苗出土后及时开苗耕耘，以调走或减少作物根系附近的盐分。

种植绿肥，因地施肥盐渍化土地贫瘠，生产力低。因此，在改良盐碱时，需要提高地力。据永乐店三堡大队在盐碱地上种田菁后，在0—50厘米土层中，土壤含盐量较不种田菁者降低26.3—58%，总盐量降低28%。此外。亦可增施优质土类肥、厩肥、堆肥，不仅可提高地力，重要的是使微生物通过分解有机质释放有机酸来中和盐碱，以利作物生长。

大力发展农田林网农田林网可通过森林的蒸腾作用降低地下水位。可调节农田气候和部分地解决农村燃料（配合太阳能，沼气池），以利秸秆还田，改良盐碱，提高地力。

#### 4. 通县、大兴永定河冲积平原宜粮区 4

本区主要包括通县张家湾、牛堡屯、马驹桥、大杜社、马头等乡和永乐店农场、觅子店乡北部；大兴县魏善庄、垡上、青云店、长子营、采育等乡和红星乡南部。

（1）自然要素基本情况本区面积为581.3平方公里，占本平原地区面积的9.33%。土壤障碍因素有渍，面积为155.114平方公里，占本区面积的26.68%；漏，面积有87.825平方公里，占本区面积的15.11%；盐，面积有39.432平方公里，占本区面积的6.78%；砂，面积有25.57平方公里，占本区面积的4.4%；湿，有17.494平方公里，占本区面积的3.01%。上述各限制性因素总面积为325.421平方公里，占本区面积的55.98%。

（2）区域自然条件概况地貌类型为冲积平原，地势由西北向东南缓缓倾斜，海拔高度由18米降至8.5米，为全市最低平的地区，平均坡降为0.4‰，地形平坦。它是由永定河的前身古漯河水冲积而成。有三条古河道，因而，在平原上有三条西北—东南向略有起伏的岗地。自西向东分布在砂堆营—采育；前伏—应寺和大杜社—永乐店。另一类地貌类型为固定、半固定砂丘，一般高2—3米，集中分布于大杜社—牛堡屯一线及应寺以西一带，与盛行风向一致。流动砂丘以马庄一带最为典型，相对高度10米左右。

本自然区地下水资源比较丰富。第四系含水层分为三带：太和庄—青云店—西芦堡一线的西北部含水层为多层砂砾石层和少数砾石层；该线以南至坨堤—大杜社—西田阳—牛房—长子营—朱庄一线以北为多层砂层和少数砂

砾石层；南部为多层砂层，属弱富水区。北部为中等富水区。

主要土壤类型为潮土土类，以壤质潮土为主。其次为粘潮土、砂潮土和盐潮土等。

这里的年平均气温为 11.5 以上， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4600 左右，热量资源能够满足二年三熟制的需要。年平均降雨量为 600 毫米左右。主要自然灾害有冰雹。

(3) 综合评价与建议本自然区发展农业生产的有利因素是地形平坦、水利化程度较高、热量资源较丰富。发展生产的不利因素是局部地区存在漏水漏肥、粘、涝、盐碱、冰雹等限制性因素。本区土地利用方向仍以发展粮食生产为宜。建议如下：

发展小麦玉米粮食生产，建立商品粮基地本区是北京市主要粮食产地之一。自然条件适于发展小麦、玉米。为此须从培肥地力，科学种田，集约化经营等方面入手。一是用地与养地相结合，施行粮肥轮作，氮磷配合；二是发展农村沼气、太阳能、节柴灶等节能设施，利于秸秆还田，改良土壤，培肥地力；三是在上述基础上，可逐步推广小麦、玉米二茬平播，发挥机械化效益，集约经营，亦可提高单产。四是改造低产田，完善排灌水利工程，排涝、治碱、掺砂改粘或掺粘改砂，亦可大幅度提高低产田的产量；五是发展畜牧业，农牧结合，互相促进。

加强农田防护林建设：调节气候，减免因冰雹等灾害所造成的粮食减产。对于本区存在的固定，半固定砂丘，可结合用作建筑材料，逐步进行平整，然后辟为果园。

#### 5. 通县、大兴、朝阳低平洼地宜稻麦区 5

该区主要包括通县台湖乡、麦庄乡和大兴县的红星乡、团和农场东部与朝阳区双桥农场、王四营乡大部。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为 219.2 平方公里，占平原地区面积的 3.52%。土壤障碍因素有渍，面积为 155.00 平方公里，占本区面积的 70.71%；漏，面积为 22.442 平方公里，占本区面积的 10.23%；湿，面积为 6.757 平方公里，占本区面积的 3.08%。盐，面积有 1.65 平方公里，占本区面积的 0.75%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型为交接洼地，位于永定河老洪冲积平原与近代永定河冲积平原的交接地带。地势为西南高，东北低，海拔为 38 米—22 米。东南界受凉水河和凤河河堤控制，地下水比较丰富，水位埋藏较浅，一般为 1.5—2 米；地形低平浅洼是其主要形态特征，组成物质较细。本区西北部永定河老洪冲积平原末端有一泉线地带，地下水溢出，形成长年积水区，如团河、双泡子、头海子、三海子等。

这里的主要土壤类型以砂姜潮土为主，其次是砂底潮土、湿潮土、和盐潮土。

本区年平均气温为 11.5 左右， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4600，热量资源能够满足二年三熟制的需要。年平均降水量为 600 毫米左右。

(3) 综合评价与建议本区发展农业不利因素是低洼易涝，土体中含有砂姜障碍层，其次是漏、湿、盐碱。有利因素是土壤肥力较高，水源较丰富，生产力水平较高。因此，土地利用方向以发展稻麦粮食作物为宜。建议如下：

建立以水稻为主、小麦为辅的商品粮基地这里低洼易涝，威胁夏玉米生长，土壤中障碍性因素较多，但土壤肥力高，以发展稻麦两茬为宜；要注

意节约用水，逐步推广水稻旱种，发展稻田养萍，扩大水稻前茬油菜和箭舌豌豆、绿肥比重，培肥地力。同时应注意改良土壤耕性。

继续完善水利设施结合排涝、改良盐潮土，完善排灌水利工程。砂姜潮土是本市比较难改良的土壤，应深入研究具体有效的改良措施。目前可采取密浅沟排水工程，主排沟打破姜石层，以利排水，消除对夏玉米的涝害危害。本区部分地区引用污水灌溉，酚等有害物质超标，应对污水进行处理。目前可暂采取清污轮灌。

## 6. 城近郊永定河洪冲积平原宜菜区 6

该区以北京城为中心，似呈同心园状分布。主要包括朝阳、海淀、丰台、石景山区的全部和通县、大兴、门头沟区、县的一小部分地区。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为 942.3 平方公里，占平原地区总面积的 15.12%，其中城区占地 192.5 平方公里。土壤障碍因素有渍，面积为 96.307 平方公里，占本区面积的 10.22%，漏，面积有 50.936 平方公里，占本区面积的 5.41%；湿，面积有 22.183 平方公里，占本区面积的 2.3%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型为洪冲积平原，位于永定河洪冲积平原的中下部，地形平坦，地势较高，石景山附近海拔 80 米，向东至通县一带降至 25 米，地面坡降为 2—3‰，系由古金沟河和古清河堆积物联合组成的平原区。平原上有孤立的岛丘，如八宝山、田村山等。组成物质以粉砂和亚粘土为主。

本自然区地下水资源较丰富，含水层从西向东由单层砂卵砾石层逐渐过渡为多层砂层。其中，巨山—八里庄—黄土岗一线以西为单层砂卵砾石层；该线以东至玉泉山—万泉庄—北太平庄—陶然亭—东铁匠营一线之间为 2—3 层砂卵砾石层，从此线再往东至雷家桥—呼家楼—十八里店之间为多层砂砾石层及少数砂层。从此线再往东为多层砂层及少数砂砾石层。含水层厚度仅八宝山—八里庄—北海—丰台一线西南小于 30 米，其它地区为 30—50 米，年丰附近大于 70 米。近年来由于城市建设，工农业发展和人口增加，地下水超采，造成大面积地下水位下降，一般下降 5—7 米，最深达 30 米，形成区域下降漏斗，目前仍在发展之中。同时，在通县和朝阳一带地表水和地下水严重污染。

主要土壤类型有菜园潮褐土与褐潮土、菜园土及部分壤质潮土、沙姜潮土、底砂、腰砂潮土。

本区年平均气温为 11.5℃，0℃ 积温为 4600℃，热量资源较丰富，能够满足二年三熟的需要。年平均降水大于 600 毫米，一日最大降雨量可达 300—400 毫米。主要灾害性天气有大风、冰雹、低温连阴雨等。

(3) 综合评价与建议本区发展农业的有利因素是土地平整，土壤肥沃，水源充足，自然条件优越。发展生产的不利因素主要是土地资源和水资源已感不足，局部地区有渍、漏等限制性因素和环境污染严重以及风、雹等自然灾害。土地利用方向应以生产蔬菜为主，其次是稻麦。建议如下：

节约土地，合理利用土地资源由于城市建筑和工矿企业迅速发展，数万亩老菜田不断被侵吞，使城市居民已感到吃菜难、吃菜贵。为此，必需制定土地法，制定各类建筑合理用地的标准，超标者，加倍征收土地税或收回其超标部分土地使用权。对于新菜田应以培肥地力为中心，使产量迅速赶上老菜田的水平。

节约用水，合理利用水资源目前地下水源已感不足，为了保证工、农

业和居民生活用水，必须制定合理使用水资源的办法，必要时实行定量供水，对超过用水指标的单位，加倍征收水费。工矿企业要争取作到循环用水，提高水的重复利用率；农业方面要发展喷灌和滴灌，节约用水，部分稻田要试行水稻旱种，居民与事业单位要严禁浪费，合理征收水费。

加强环境保护本区土地资源和水资源的有限性，已经产生各种尖锐的矛盾。而目前局部地区水资源和土地资源的污染日益加重，使可用资源数量大大减少，加剧了上述矛盾。另外，从被污染的土地上生产出来的一切农副产品，对人体的健康是一种威胁。因此，防治污染，保护环境势在必行，对污水，污河应迅速治理，要禁止使用炉灰肥料。严格执行环境保护法，对已被污染的土地资源，在没有得到根治时，应责令其改变种植和利用方向，以减少对人体的危害。

营造农田防护林网，美化环境依据本区多风、旱、冰雹等自然灾害，应继续完善农田防护林网，调节气候，减免自然灾害；城区则应植树、种草、种花、美化首都。

易涝土地，不宜种植蔬菜，以种稻麦为宜。

#### 7. 昌平、海淀温榆河冲积平原宜稻麦区 7

该区主要包括昌平县的沙河乡、百善、马池口、小汤山、东小口、中越等乡大部，崔村、南邵乡南端，北七家乡西北和大东流乡西侧。还包括海淀区的苏家坨、永丰屯、上庄乡和东北旺乡大部、温泉乡北部。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为 390.6 平方公里，占平原地区的 6.27%。土壤障碍因素有渍，面积有 194.65 平方公里，占本自然区面积的 49.83%，湿，面积有 10.922 平方公里，占本区面积的 2.80%。漏，面积有 17.612 平方公里，占本区面积的 4.51%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型为冲积平原，海拔高度由西部 50 米向东逐渐降至 36 米，地面坡降为 0.5‰左右，系由温榆河冲积而成。北部和西部与山前洪冲积扇缘地带为邻，东南部至清河。地势相对低平浅洼，温榆河的上游北沙河与南沙河分别从西北、西南向中部集中，汇入沙河水库。京密引水渠从北部和西部的扇缘地带穿过，地表水较丰富。具有灌溉之利。本区地下水补给条件较好。所以水源较丰富。

本自然区的主要土壤类型为砂姜潮土，其次是褐潮土和壤质潮土、砂潮土。

这里热量资源丰富，年平均气温大于 11.5℃，0℃ 积温在 4600℃ 以上，能够满足二年三熟制的需要。局部地区可基本满足一年两熟制的需要。年平均降水量为 600—650 毫米，夏季（6—8 月）降水 450—500 毫米。

(3) 综合评价与建议本自然区发展农业的有利条件是地形平坦，土层深厚，土壤肥力中等，热水资源丰富。唯土体中下部有砂姜层，易涝，为平原中一时难以改良之土壤。依据上述自然条件组合，本区土地利用方向以集中种植水稻为宜，其次是其它粮食作物。建议如下：

建立水稻商品粮生产基地这里水、热、土条件适宜，集中种植水稻。应充分发挥热水资源以及种稻历史悠久的优势，实行稻麦两茬的耕作制度。为此需要提高播种、收割、脱粒、烘干等环节的机械化水平；其二是发展稻田养萍和稻茬前油菜，提高地力。水源不足地区，可试种旱稻。第三是针对砂姜层的存在，加强排水工程建设，采取密浅沟排水。

针对部分砂土地，适当种植旱作和油料作物。同时应注意提高地力。

## 8. 昌平、顺义温榆河洪冲积平原宜粮区 8

本区包括昌平县上苑、兴寿乡南部，大东流乡大部，北七家乡东部和小汤山乡东北角地区；还包括顺义县的后沙峪、张喜庄、高丽营、南法信等乡及赵全营、天竺乡大部，马坡乡西部及板桥乡东南部。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为 351.60 平方公里，占平原地区面积的 5.64%。土壤障碍因素有渍，面积为 58.558 平方公里，占本区面积的 16.66%；漏，面积约 25.354 平方公里，占本区面积的 7.21%；砂，面积有 4.744 平方公里，占本区面积的 1.3%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型为洪冲积平原，地势较高，海拔高度由北部 50 米向南降至 20 米，地面坡降 0.85‰左右，是由温榆河洪冲积而成。组成物质为黄土。地形平坦，局部地区低平浅洼，易涝。该区第四系含水层主要是多层砂层及少数砂砾石层，含水层厚度一般为 20—50 米左右，单井出水量为 1000 吨/昼夜，是松散孔隙水的较富水区。

本自然区的主要土壤类型为褐潮土，其次是砂姜潮土，底砂腰砂潮土、潮褐土。壤质潮土。

这里的热量资源比较丰富，年平均气温大于 11.5℃，≥10℃积温为 4600℃·h，局部地区大于 4600℃·h。热量资源能够满足二年三熟制的需要，部分地区可基本满足一年两熟制的需要，但不够稳定。年平均降水量为 600 毫米左右。赵全营至北石槽一带时有大风和冰雹。

(3) 综合评价与建议本自然区发展农业的有利条件是地平土沃。水热资源较丰富，土地利用方向适宜发展种植业。唯局部地区易涝，土体中有障碍层和风、雹灾害。为此，建议如下：

建立以小麦、玉米为主的商品粮基地本区自然条件适宜发展粮食生产，但单产为中等水平，故提高粮食单产与总产的潜力较大。应以提高单产为目标采取如下措施：一是充分利用热水资源优势，在西部地区发展小麦—玉米两茬平播，提高机械化水平，进行集约化经营。二是培肥地力，本区土壤肥力水平较低，须通过种植绿肥、发展沼气、太阳能等以利秸秆还田。三是大力发展瘦肉型猪，养猪、养牛肥田，农牧结合，可供应首都肉与奶食品。四是加强砂姜潮土的改造和利用。对于砂姜潮土，依据趋利避害的原则，在水源许可的条件下，因土种植，发展水稻生产或水稻旱种。同时应完善排灌系统，采取密浅沟排水，防涝除害。

完善农田防护林网调节气候，减免风雹自然灾害。同时，从中取得部分用材和薪炭。尤其风、雹灾比较严重的地区，必须营造以山杨、刺槐等为主的防风林网。

## 9. 北山、西山山前洪积扇宜粮果区 9

本区主要包括昌平县上苑、兴寿、崔村、南邵、城关、南口、桃洼、阳坊等乡的山前地带和南口农场、北小营乡。另外还包括怀柔县茶坞乡山前与海淀区北安河、温泉、东北旺和西山农场等山前地带。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 463.8 平方公里，占平原地区面积的 7.5%。地面坡度为 15°—25°者有 0.15 平方公里，占本区面积的 2.17%；坡度为 7°—15°者有 7.69 平方公里，占本区面积的 1.64%；坡度为 3°—7°者有 27.14 平方公里。其余大部地区小于 3°。落叶阔叶林有 0.04 平方公里；针叶林有 1.29 平方公里；混交林有 0.46 平方公里，共计 1.79 平方公里。土壤障碍因素有漏，为 102.309 平方公里，占本区面积的 21.82%

%；渍，有 75.733 平方公里，占本区面积的 16.15%，砂，有 16.925 平方公里，占本区面积的 3.6%，盐，有 1.43 平方公里。占本区面积的 0.31%，蚀，有 18.936 平方公里，占本区面积的 4.04%。

(2) 区域自然条件概况地貌类型为洪积扇裙，系由温榆河上游各支流出山后形成的洪积扇联合而成，呈半环带状延伸于北山与西山山前地带，其上分布有灰岩组成的残丘，坡度一般为  $15^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 。扇形地之间为宽浅的洼地。北山山前洪积裙的形态特征是扇小坡度大。坡度为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ 。从扇顶至扇缘海拔由 100 米降至 40 米。西山山前洪积扇的特点是扇大坡度小。坡度一般小于  $3^{\circ}$ ，从扇顶至扇缘海拔由 120 米降至 50 米。上述洪积扇裙为许多沟谷所分割，地形比较破碎。每条沟由于山洪暴发，带来许多砾石，堆积在河滩一带，形成砾石滩，所以在北部和西部扇形地上砂砾石滩分布较广。

洪积扇裙组成物质由扇顶至扇缘由粗变细，由薄变厚，地下水埋藏由深变浅，甚至有泉水溢出，规律明显。这里地下水较丰富，昌平县城以西含水层为 2—3 层，组成物质为砂卵砾石层，县城以东是砂卵砾石层，南口农场至北流村之间含水层厚度大于 50 米，其它地区一般为 30 米左右。崔村至南部一带小于 10 米。北山洪积扇裙有十三陵、桃峪口两座中型水库和五座小型水库，结合地下水使这里三分之二的土地能进行灌溉。

本区土壤类型主要有普通褐土、褐土性土、潮褐土、褐潮土、砂姜潮土等。其中以潮褐土和褐潮土为主。

这里热量与降水较丰富。年平均气温大于  $11.5^{\circ}\text{C}$ ， $0^{\circ}\text{C}$  积温为 4500—4600 $^{\circ}\text{C}$ ，热量资源能够满足二年三熟制的需要。年平均降水量为 600—700 毫米。主要灾害性天气是干旱和大风。关沟—南口一带是北京市主要风廊之一。

(3) 综合评价与建议本区发展农业的有利条件是热量资源与水资源(地下水)比较充足。对农业生产不利的因素是大风和干旱。部分地区砂砾石分布较广，有些土层较薄，夹砾石层、漏水肥。扇顶地区易旱，有水土流失现象。本区适宜粮果生产。建议如下：

抓好粮食生产在洪积扇裙的中下部，土层深厚，肥力较高，热水资源较丰富。应充分发挥这些优势，发展粮食生产。由于地形起伏，需要平整土地，修筑梯田，防止水土流失。

发展鲜果生产在洪积扇裙上部和南口台地上以及广大砾石滩上可发展苹果、沙果、桃、梨等鲜果生产。本区砾石滩荒地多，可充分加以开发利用，发展鲜果生产，但需要挖坑换土，增厚活土层，发展喷灌，提高产量，为首都及本区旅游点服务。

营造防风林和风景林本区南口一带为全市三大风廊之一，年平均风速在每秒 3 米以上，最大风速可达每秒 26—23 米，应营造防风林网。沿洪积扇裙顶部也应营造一条防护林带、防风、防霜冻，保护果园和农田。同时应对风力能源进行研究和开发。在十三陵、南口、温泉等旅游和疗养区，应营造风景林，美化环境。

#### 10. 潮白河冲积平原宜农林区 10

本区北起密云水库西南部平原，南至通县东南边界。主要包括密云县、十里堡、西田各庄、城关、河南寨等乡，怀柔县北房、杨宋各庄、城关、范各庄等乡及西庄乡东南部、庙城乡东部；顺义县李家桥、沿河、平各庄、牛栏山、马坊、城关、李遂、后俸伯、南彩、北小营、马坡等乡及木林，小店

乡西部；通县的郎府、西集、侂子店、宋庄、胡各庄、徐辛庄等乡和觅子店、城关、张家湾乡东北。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 1081.6 平方公里，占平原地区总面积的 17.36%。土壤障碍性因素有砂，面积为 217.079 平方公里，占本自然区面积的 20.07%，漏，有 59.452 平方公里，占本区面积的 5.5%；渍，有 49.242 平方公里，占本区面积的 4.55%。其它尚有少量的湿，盐碱、粘、蚀等限制因素。

(2) 区域自然条件概况地貌类型为冲积平原，是全新世潮白河沿河摆动冲积而成，地势北高南低，海拔由 80 米降至 15 米，地面坡降为 0.8‰，地形平坦，呈南北向带状延伸。沿河两岸地势略有起伏，微地貌类型依次为河漫滩、自然堤、缓坡地、河间洼地，规律十分明显。沿古河道附近有砂丘呈带状分布。

潮白河流贯本区的中部，地表水与地下水均较丰富，为平原多水区。第四系含水层的粒度从北向南由粗逐渐变细。龙王头—史家口—马坊一线以北是单层和 2—3 层砂卵砾石层，顺义—河北村一线以南为多层砂层和少数砂砾石层；其间是多层砂砾石层和少数砂层，含水层厚度一般大于 50 米。北部为强富水区，南部为弱富水区。自密云水库修建后，一般无洪涝灾害。

该自然区的主要土壤类型为潮土。土壤类型自北而南和自西而东随河流的分选作用和微地貌类型变化地域分异规律较明显。全区土壤养分明显高于永定河系沉积物，耕层有机质含量为 0.8—1.3%，粘性土可达 1.5%，壤质潮土和粘质潮土分布区为全市粮食高产区之一；砂性土所占比重较大，约占全区面积的五分之一。

这里年平均气温为 11.5 左右，0 积温为 4600。热量资源能够满足二年三熟制的需要。年平均降水 600 毫米—700 毫米。本区为北京市主要风廊之一，为潮白河风砂危害区。

(3) 综合评价与建议本区发展农业的有利条件是地形平坦，水源充足，水、热条件适宜发展种植业。不利的因素主要是风砂，其次是砂性土地地力不足，漏水漏肥；粘性土地易涝。区域土地利用方向以粮油林为宜。建议如下：

加强农田防护林网建设本区是本市主要风砂危害区，也是主要产粮区之一，保护农田，防风固砂，调节气候，为本区主要任务。因此，必须要加强农田林网建设，要网、带、片结合，乔、灌、草结合形成坚强的防护林体系。重点风砂区应以片林为主。零散砂丘应以种草为主，严禁乱牧。

建立商品粮油基地依据因地制宜原则，砂性土地以种植花生等油料作物为宜，壤质潮土和粘质潮土以种植小麦、玉米等粮食作物为宜。砂性土应加强水肥管理，小水勤灌；因地制宜，养用结合，增施磷肥和微量元素。局部低洼易涝区应加强排涝工程。

加强农田水利建设 1900 年水源九厂建成后，本区农业用水将靠当地水源，为提高单位面积产量，合理利用和计划配水，应逐步发展喷、滴灌和地下暗管，提高水的利用率。

#### 11. 顺义东部潮白河洪冲积平原宜粮油区 11

本区主要包括李各庄、北务、沙岭、尹家府等乡和杨各庄、龙湾屯、大孙各庄等乡大部，小店，木林乡东部，南彩乡东北端，赵各庄乡西北部，北小营乡东南端。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 323.3 平方公里，占平原区面积 5.19%。土壤障碍因素有渍，面积为 51.111 平方公里，占本区面积的 15.81%；其它为少量蚀、砂、漏、湿等限制因素。

(2) 区域自然条件概况地貌类型主要为洪冲积平原，地势较高，由北向南倾斜，海拔由 55 米降至 30 米，坡降为 0.8‰左右，地势平坦。是由潮白河早期不断摆动过程中洪冲积而成，其上点缀少量残丘，组成物质为马兰期黄土，结构坚硬，垂直节理发育。南部地势低平。东北部山前为坡洪积带，坡度一般小于 3°，个别地方为 3°—7°。有冲沟切割，土壤中夹有碎石。平原上的残丘呈北西向沿二十里长山断裂延伸，地面坡度为 7°—15°。

这里地下水比较丰富，第四系含水层可分为二个区：一是驻马庄、东庞里、杨各庄、沙子营一线西北，为多层砂砾石层与少数砂层区；二是此线东南为多层砂层和少数砂砾石层区。含水层厚度一般为 30—50 米，富水程度中等。山前坡洪积带，含水层不稳定，除山口外，富水性较差。

该区年平均降水量为 600 毫米。年平均气温为 11—11.5，0 积温为 4600，水热组合适宜二年三熟制。主要自然灾害有旱、大风和冰雹。

土壤类型主要是潮褐土与褐潮土，分布在洪冲积平原上，耕性良好。平原南部，地处洪冲积平原末端，地势低平浅洼，组成物质粘重。发育的土壤主要为粘性褐潮土，粘性潮土，面积有 50.67 平方公里。耕层有机质含量为 1%。排水不畅，易涝。平原的中部杨镇乡的东町、红寺、沟东村和小店乡的沙子营、小店、田家营、辛庄子等大队，南北呈带状，土体的中部或下部为砂土，耕层为砂壤质或轻壤质，系因潮河汇入鲍丘河，所带的砂质冲积物堆积的结果，也可以说这里曾是潮河故道。故土壤肥力偏低。

(3) 综合评价与建议本自然区发展农业生产的主要有利因素是：地形平坦，土层深厚，水热资源丰富，水质良好。不利因素是土壤肥力低，有大风、冰雹等自然灾害。局部地区土质偏砂、偏粘、易旱、易涝。综上所述，本区应以发展粮食作物为宜。为此建议如下：

以培肥地力为中心，建成商品粮基地这里自然条件优越，土地生产力水平较高，是北京市粮仓之一。为了进一步提高粮食单产水平，必须采取集约化经营；其二是发展沼气，施用优质有机肥料；其三是种植豆科绿肥，合理轮作；四是发展养猪，养牛，农牧结合，以牧促农，形成良性循环。在低洼易涝地区可试种旱稻，加强排水工程；在沙土地上发展油料作物；在山前洪积裙适当发展果树生产。

营造农田防护林网本区多大风、冰雹、干旱等自然灾害，依据因害设防原则，继续完善农田防护林网，改善环境，调节气候，克服和减免自然灾害。

## 12. 平谷山前洪积扇宜粮果区 12

本区位于平谷县南山和北山山前地带，主要包括峪口、乐政务、大华山、山东庄、南独乐河、靠山集、韩庄、张各庄、门楼庄等乡山前地带和顺义县龙湾屯乡东西部山前地带。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积为 214.88 平方公里，占平原地区面积的 3.45%。地面坡度为 3°—7°的土地有 30.81 平方公里，占本区面积的 14.37%；坡度为 7°—15°者有 12.68 平方公里，占本区面积的 5.9%，其余大部地区坡度小于 3°。土壤障碍因素有漏，面积为 22.122 平方公里，占本区面积的 9.88%；湿，有 10.125 平方公里，占本区面积的 4.71%；渍，

有 7.454 平方公里，占本区面积的 3.47%。薄层土有 15.105 平方公里，占本区面积的 7.02%。其余大部分为中、厚层土地。

(2) 区域自然条件概况地貌类型主要为山前一系列洪积扇联合而成的洪积扇裙，呈环带状，为山区与平原的过渡地带。北部山麓的峪口、峨眉山、黄松峪等洪积扇发育较好，面积较大。扇的顶部坡度为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$  和  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ，中下部小于  $3^{\circ}$  向平原逐渐过渡，南部山麓洪积扇裙规模较小，坡度为  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$ ，和  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 。地表均为黄土状物质所覆盖，因地壳抬升和流水切割，水土流失较重，在靠山集以西至土门一带出现基岩岗台地，地表略有起伏。

全区地下水较缺乏，北部山前富水性相对较好，东部和东南部较差。含水层多为单层砂卵石层，含水层厚度多小于 50 米，地下水埋藏深度为 5—20 米。仅个别地区含水层为 2—3 层，为中等富水区。

本区地处山前，东、北、南三面为山地环绕，热量资源较丰富，年平均气温为  $10^{\circ}$ — $11^{\circ}$ ， $0^{\circ}$  积为 4400—4600 小时，无霜期长 180—190 天，作物以二年三熟为宜，局部地区可一年两熟。这里降水较多，一般为 650 毫米，东部可达 700 毫米—750 毫米，主要灾害为大风和干旱。

主要土壤类型为普通褐土、碳酸盐褐土、褐潮土、褐土性土。其它土壤耕性良好。本区以栽培植被为主，大部为农作物。果树有柿子、梨、苹果、桃等。

(3) 综合评价与建议本区发展农业的主要限制性因素是地力不足，部分土壤土层薄，漏水漏肥，地下水源不足，多干旱和大风。有利因素是热量与降水较丰富，唯降水变率大。地形比较平坦，土层较厚，果树资源较多。本区土地利用方向以发展粮果为主。建议如下：

平整土地，培肥地力，开发水源，提高单产本区地形略有起伏，坡度在  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$  之间，因而要以平整土地为中心，加强农田基本建设。此外尚须采取开发水源，合理灌溉和提高地力等措施，局部砂性土地可发展油果生产。

建立果品基地本自然区果树资源丰富，水热条件适宜，可在洪冲积扇中上部大力发展柿、梨、苹果及核桃等鲜果与干果生产，建立商品性果品基地，但地下水源不足，需要逐步发展喷灌。现有果树应加强管理，提高单产。

营建农田防护林网本区多大风、干旱等自然灾害，营造防护林网，可以防风 and 调节农田气候，减少风、旱灾害，又可增加粮果产量。

### 13. 平谷盆地洵河洪冲积平原宜粮区 13

本区主要包括平谷县的马昌营、马坊、大兴庄、北杨桥、乐政务、王辛庄、门楼庄、英城、城关、东高村、张各庄、山东庄、南独乐河。韩庄等乡的平原部分和顺义县大孙各庄、张各庄、赵各庄乡的一部分。

(1) 自然要素基本情况本自然区面积有 234.41 平方公里，占平原地区面积的 3.76%。土壤障碍因素有漏，面积为 26.494 平方公里，占本区面积的 11.30%；渍，面积有 20.887 平方公里，占本区面积的 8.91%。

(2) 区域自然概况本区主要由冲洪积平原和冲积平原两种地貌类型组成，地势东北高，西南低，海拔高度由 80 米降至 25 米左右，平均坡降为 1.5‰，冲洪积平原地势缓坦。地表组成物质以黄土状物质为主。冲积平原地势平坦，在马坊、门楼庄、英城局部地势较低洼，有些古河道的遗迹尚可辨认，如稻田村埝头一带。古河道下埋藏有丰富的泥炭资源可供开发利用。洼地雨季易涝。主要组成物质为亚砂土、亚粘土和粉砂。

洵河、错河、金鸡河分别自东而西、自南而北，自西北而东南向盆地中南部汇集，具有灌溉之利。冲洪积平原地下水为第四系单层孔隙水强富水区，含水层主要是沙卵石层，单井出水量平均为 23484 吨/昼夜。冲积平原为第四系双层孔隙水强富水区，单井平均出水量为 11155 吨/昼夜。在潜水区含水层为砂砾卵石层；在承压水区含水层为粗中砂。平谷地区原为自流水盆地，由于多年来过量开采地下水，多数泉水已不能自流。

本区年平均气温为 11.5—12℃，0℃ 积温为 4500—4600℃，10℃ 积温为 4000℃ 以上，0℃ 负积温为 500℃ 以下，无霜期 190 天，热量资源能够满足小麦、玉米两茬套种。年平均降水量 650 毫米，降水集中，变率大。主要灾害性天气为大风。一年四季均有出现，使小麦等作物倒伏。次为旱、涝和低温冷害。

该区土壤类型主要为潮土土类，部分为潮褐土与褐潮土，局部低洼地为壤质水稻土。土壤耕层有机质含量为 0.8—1.2%。

(3) 综合评价与建议本区发展农业的有利因素是水热资源丰富，地形平坦、土层深厚、质地适宜，泥炭资源丰富。只是土地肥力偏低，多风雹，局部易涝，区域土地利用方向以发展种植业为宜。建议如下：

培肥地力，以解决土地生产力高，土地肥力低，用地与养地之间的矛盾。为此应积极开发和综合利用泥炭资源。培肥地力，增种绿肥，合理轮作。与此同时应大力发展畜牧业，以牧促农，农牧结合。

充分利用水热资源好的优势，适当扩大小麦玉米两茬平播面积。局部低洼易涝地区应加强排涝工程与措施。

营造农田防护林网。本自然区多风、雹、旱等自然灾害，依据因害设防的原则，应加强农田防护林网建设，减免风、雹灾害，调节农田气候。

## 第九章 北京的环境保护

### 一、环境问题概况

建国以来，首都的城市建设和各项事业的发展很快，取得了很大成绩。但是，由于过去长时期对首都的城市性质和职能特点认识不够，对社会主义大城市建设的客观规律以及建设现代化大城市可能给生态环境带来的影响和危害认识不足，缺乏经验，因而在建设中不可避免地存在着一定的盲目性，特别是十年动乱的干扰和破坏，使城市建设面临着许多难以解决的矛盾，环境问题也因此而日趋严重，环境质量不断下降。北京的环境问题概括起来主要有以下两个方面。

#### （一）环境污染问题

北京的环境污染问题，从七十年代初引起人们的重视。导致环境污染的因素很多，但其中最主要的有两个：一个是工业；一个是人口。

解放后，北京的工业迅速发展，然而，工业的发展也带来了严重的环境污染问题。首先，随着工业规模的扩大，工业发展所需的能源、水和各种物资，用量越来越大；但由于工艺比较落后、技术水平较低、设备陈旧、管理不善，对能源、水的利用率不高，因而产生的工业“三废”（即废气、废水、废渣）相对增多，加上处理设施不配套，“三废”大多是连续直接排放，致使环境污染日趋严重。第二，在工业结构中，重工业的比重偏高。对水、能消耗大，运输量大，排放的“三废”中含重金属等有害物质也多，造成的环境污染更严重。第三，工业布局不尽合理，比较混乱。虽然在建设中已注意到把工业放在市区水源的下游和冬季主导风向的下风向，对减轻市区的污染程度起到了一定的作用。但是，仍有一些工厂设置在水源的上游或水源的附近地区，以及市区的上风向；特别是在三环路以内，还有1,000多个工业企业以及许多街道小厂，混杂于居民区、商业区、公共活动区之中，多数污染扰民严重，直接影响人们的工作、生活、休息和身心健康。

随着市行政辖区面积的扩大，各项事业的发展，北京市的人口有了很大的增长，已成为世界上少有的特大城市之一。城市规模的过大，人口数量过多，造成人口过分集中，给环境造成了难以承受的压力。特别是市区的建成区，面积仅占全市总面积的2%，却集中了全市常住人口的48%，全市常住城市人口的80%以上。而长期以来城市基础设施与人口数量及消费强度很不适应，致使大量城市生活废弃物（如，废气、生活污水和垃圾等）多数未经处理直接排放，造成严重环境污染。同时，市区的建成区，还集中了全部中央和市级机关、近80%的工业绝大部分的科研和高校等企事业单位。这就使城市生活和工业废弃物过分集中地排入这个十分拥挤的范围内，因而大大超过了环境容量和自然净化能力，造成环境污染，而污染又主要发生在城近郊区，特别是城区。造成北京市的污染有以下几方面：

##### 1. 大气污染

北京市造成大气污染的污染物，主要来自直接燃煤和地面扬尘，以及汽车尾气和工厂排放的有毒有害气体。

随着本市工业的迅速发展和人口的急剧增长，能源消耗总量越来越多；

比如 1980 年全市能源消耗总量，折合成标准煤已达 2,100 万吨，其中煤约占 75%，高于全国平均水平（71.6%）。由于北京市的燃料构成一直以煤为主，因而量大面广的大气污染物，主要是工业和民用煤直接燃烧排放的烟尘和二氧化硫等废气，属于典型的煤烟型大气污染。因煤直接燃烧所造成的大气污染，尤以冬季最为严重。这是因为，北京地区冬季寒冷干燥，取暖时间长达四个月之久，除工业窑炉、茶炉以及公共福利事业的各种炉灶燃煤外，又增加了大量取暖用煤，致使烟尘和二氧化硫的排放量显著增大；特别是市区集中供热面积小，大多采用分散式取暖，几千台取暖锅炉和一百万多台民用小煤炉低空排放，加上地面扬尘，常使市区、尤其是城区空气污浊，能见度明显下降。其中，工业区周围的居民区、商业繁华区、非集中供热和街道工厂多的居民区比较严重。另外，大气污染的程度，除取决于污染源的排放强度外，也与气象条件有密切的关系。在污染源的排放强度相对稳定的情况下，大气中污染物的浓度及其变化主要决定于大气的扩散条件；而影响污染物扩散条件的主要因素是风和大气稳定度。北京地区冬季多偏北风，风速大，大气不稳定，有利于污染物的稀释扩散和输送；因而，每当冷空气入侵时，大气中污染物的浓度很快降低，污染程度显著减轻。但是，随着冷空气的减弱和变性以及风速的减小，低层大气稳定度增大；特别是冬季空气干冷，天气晴朗少云，多出现辐射逆温层，因而不利于污染物的扩散。一般情况下，逆温层于傍晚前后形成，至次日清晨逆温层厚度达到最大值，十时左右逆温层消失；随着逆温层一日内的生消变化，污染物的浓度也出现早、晚两个高峰，以早晨污染物的浓度为最高。在逆温状态下，空气中二氧化硫和飘尘（粒径小于 10 微米的颗粒物）的浓度比非逆温状态下要高出 2、3 倍，甚至更高。如果连续几天早晚都出现逆温，风速又很小，再遇到有雾天气时，大量污染物在低空聚集，能见度很低，大气污染最严重。据市环保部门的资料，反映大气污染综合指标的烟雾日，已从五十年代平均每年 60 天左右，增加到七十年代的 150 天左右；八十年代初，已达 190 天左右。

建国以来，北京市的汽车数量增加很快。但由于道路建设赶不上汽车数量增长的需要，不仅常常出现交通阻塞，汽车行驶速度缓慢，耗油量，而且增加了汽车尾气中一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物以及铅尘等污染物的排放浓度，致使主要交通干线及路口局部空气中一氧化碳和氮氧化物的浓度超过国家标准。虽然目前汽车尾气造成的大气污染还不算严重，但随着汽车数量的增多以及交通路线两旁高层建筑的发展，汽车尾气对大气的污染是不可忽视的。

另外，工业污染源还排放许多有毒有害的废气，如氯气、氟化氢、硫酸烟雾以及某些有毒金属蒸汽等等。这些污染物多采用小管道低空集中排放，或因跑冒滴漏造成污染。虽然污染的范围不大，但局部污染严重，常使附近地区的农作物受害，造成很大经济损失。

## 2. 水污染

北京市造成水污染有：工业废水和城市生活污水，以及农业退水。不同行业、不同种类的工业企业，用水量不同，使用的原料和生产的产物不一样，因而废水的排放量以及废水的成份也各不相同。其中，对水污染影响大的主要是各类大、中型工业企业，如化工、机械、冶金、电力、炼焦、石油、造纸、纺织等；随工业废水排放的主要污染物有酚、氰、重金属、石油类、酸碱盐类和各种有机物等。城市生活污水，主要是城市居民日常生活排放的各

种污水；此外，还包括医院、集体单位和公共福利事业排放的污水，以及城市地面经雨水冲刷形成的污水等。城市生活污水的成份很复杂，概括起来排放的污染物主要是各种有机物、无机盐类、悬浮物，以及各种细菌、病毒、病原菌、寄生虫等微生物。随着北京市工业的发展、人口的增长和人民生活水平的提高，用水量不断增加，同时工业废水和城市生活污水的排放量也越来越多，比如，1980年北京市区每天排放的污水量已近200万立方米（工业废水和城市生活污水约各占一半），其中只有40%的污水进入下水道，仅有10%的污水经过一级沉淀处理，但最终都直接或间接排入河道或用于污水灌溉，是造成地表水和地下水污染的主要污染源。另外，农业灌溉用水量大，而且又是非重复性用水，但农作物直接吸收利用的数量不多，绝大部分都通过土壤渗漏或排水渠道进入地表水和地下水，同时随农业退水也把化肥、农药以及有机物等带入了地表水和地下水，造成污染。

北京市主要河流的上游或远离工矿区 and 市区的河流及水库（除牛口峪水库污染严重、官厅水库经治理已有明显好转外）基本上未受污染，水质良好，水生生物种类多。但河流进入工矿区和近郊区后，因工业废水和城市生活污水的排入，而受到污染，水质下降；当流经城近郊区后到下游的河道，由于接纳越来越多的工业废水和城市生活污水，已失去自然河道的性质而成为排污河道，加上河流的水量小，稀释、自净能力低，污染物的数量明显增多，污染比较严重，水质进一步下降。在本市大小60多条河流中，有30几条河流受到程度不同的污染。其中，污染比较严重的有：大清河水系的大石河下游河段（包括东沙河、西沙河和周口店河）及牛口峪水库；北运河系的清河、坝河、东北护城河；通惠河下游河段及通惠灌渠（包括支渠）、莲花河、凉水河、港沟河和北运河等。在已被污染的河流中，主要是受有机物污染，氨、氮、油、酚，化学需氧量和生化需氧量都比较高，溶解氧相应下降；个别污染严重的河段，因溶解氧很低、水质恶化，已见不到大型的水生生物。另外，坝河的重金属污染，以及莲花河、凉水河和北运河的砷、铬污染也比较重。市区内的湖泊，与穿过市区的河流相串连，又多位于古建筑区和风景公园内，常年游客不断，因接纳污水和各种废弃物的排入，不少湖泊已出现程度不同的富营养化征兆。地下水是本市城乡居民的主要饮用水源和工、农业用水水源。由于多年来一直对地下水过量开采，部分地区已出现地下水位下降漏斗；因地下水位下降，尤其是地下水受到污染，局部地区的地下水硬度升高，硝酸盐浓度超标。地下水总硬度（德国度）超过国家标准25度的面积达200多平方公里；地下水硝酸盐含量超过饮用水标准44.3毫克/升（世界卫生组织标准）的面积也达200平方公里。

总之，北京市的水源不足，供水紧张，而水污染又进一步加剧了供水紧张的程度；同时，由于水被污染，水质下降，还给工、农业生产，人民生活 and 身体健康，以及市容环境卫生带来了一定的影响和危害。

### 3. 固体废弃物与土壤污染

北京市固体废弃物的排放量逐年增加。据1981年的统计，全年排放的固体废弃物已达700余万吨，其中工业垃圾（大部分是各种工业废渣）约450万吨，城市生活垃圾约160万吨，粪便近100万吨；另外，还有一部分污水处理厂的污泥。固体废弃物的成份很复杂，含有多种有毒有害的无机和有机化学物质以及病原菌等。随着固体废弃物的日积月累，已出现了无处消纳和乱堆乱放的局面，这不仅要侵占大量的土地，而且也污染了土壤、地表水、

地下水和大气，影响市容环境的整洁美观。

固体废弃物对土壤的污染，除了因固体废弃物的堆放造成土壤污染外，还由于施用未经无害化处理的粪便及部分城市生活垃圾和污水处理厂的污泥作农田肥料造成土壤污染。另外，利用未经处理的污水直接灌溉农田，过多而又不合理的施用化肥（主要是氮肥的施用量过大，氮、磷、钾的比例失调）和喷洒农药等，也是造成土壤污染的重要原因。北京市的土壤污染，总的来说不严重，还仅限于局部土壤的轻度污染，但土壤一旦受到有害物质的污染后，就有可能通过生产的农产品（特别是蔬菜）而影响人体健康，因而土壤污染也是本市不可忽视的重要环境污染问题之一。

#### 4. 噪声污染

北京市的噪声污染主要来自三个方面：一是工业噪声；二是交通噪声；三是公共活动噪声。其中，尤以工业和交通噪声污染扰民为最严重。工业噪声污染扰民严重，主要是由于市区、特别是城区的很多工厂混杂于居民区之中，有的仅一墙之隔，甚至有的街道工厂就设在居民大院内，工业生产一年不停，机器常常是昼夜运转，致使周围居民长期生活在被工业噪声严重干扰的环境中。本市的交通噪声，主要是市区内道路上机动车辆运行时产生的噪声。随着市政建设的进展和道路设施的不断改善，以及实施控制和减轻交通噪声的措施，使交通噪声已有所下降；但由于道路建设仍赶不上车辆增长的速度，主要交通干线上车流量大，有些交通干线的路面还比较狭窄（尤其是城区），加上机动车与自行车同行，相互干扰，机动车鸣喇叭、刹车、起动机频繁，因而交通噪声污染扰民仍很严重。

## （二）生态环境破坏问题

北京地区的生态环境，总的来说尚较优越。不过，由于历史上长期受人为活动的干扰和破坏，加上某些自然地理条件的制约，生态环境比较脆弱，容易受到冲击和破坏。

解放后，本市在改善生态环境方面作了许多工作，取得了一定成绩。但是，随着各项事业的发展 and 人口的增长，给生态环境带来的压力越来越大。因对自然资源的开发利用不够合理、保护不当、管理不善所造成的生态环境破坏问题很多。

#### 1. 森林覆盖率低，风沙危害严重

北京地区的天然林和绿化造林成活的人工林约为 1251 平方公里。森林覆盖率为 7.5%，加上果树等经济林和四旁散生树木，郊区的林木覆盖率约为 15%。低于全国平均水平，比世界森林覆盖率平均 22% 的水平相差更远。

北京地区的森林覆盖率低，对降低风速，抑制风沙的作用小。每到冬、春季节，尤其是春季，因气候干旱多风，加上地面裸露面积大，常出现扬尘、浮尘以及沙尘暴天气；其中，以扬尘天气为最多，沙尘暴天气比较少见。据监测，多风的 4 月是全年降尘量最多的月份，市区 4 月份的降尘量每平方公里达 80 吨左右（包括一部分人为污染尘）；就连植被条件较好的十三陵地区，4 月份每平方公里的降尘量也约有 20 吨。在历史上永定河、潮白河两大水系泛滥地区，因地质构造及河流切割作用形成地形缺口（成为风口，风速大）地区，经日积月累形成的几处沙源地，风沙危害更为严重；其中最严重的有五大风沙危害区，即永定河沿岸、潮白河沿岸、雁栖河与白河之间、康庄和

南口地区。造成北京地区冬、春季风沙危害的沙尘，有 85% 以上是来自当地的扬尘，外来尘的数量很少。因此，加快本地区的绿化造林步伐，尽快扩大林木覆盖面积，增加市区绿地，并使山区的绿化造林与河北坝上地区和内蒙地区营造的防护林带结合起来，形成首都西北部的绿色屏障，是改善自然生态环境、防治风沙危害的根本途径。

## 2. 耕地减少，农业生态环境有待改善

建国以来，随着城乡、工业和交通等各项基本建设事业的发展，非农业用地不断增加，耕地逐年减少。据土壤普查资料，全市耕地已由 1949 年的 5310 平方公里下降到 1981 年的 4258 平方公里，三十几年来共减少耕地 1052 平方公里。平均每年约减少 33.33 平方公里。由于过去耕地面积减少过多、速度过快，已影响到郊区农业生产的发展，特别是近郊区大量肥沃的老菜田被侵占，对市区居民的蔬菜供应已出现紧张状况。

解放以来，郊区的农业生态环境已有了较大改善，但仍存在着不少问题。比如，过去长期实行单一经营，使本来就很少的天然次生林和稀疏的植被受到很大破坏，加上农田基本建设标准不高，低产田未能有效地改造，保持水土和抗御自然灾害的能力有限，水土流失以及干旱、风沙、洪涝、霜冻等自然灾害对农业生态环境的破坏仍很严重；郊区多数地区历来以作物秸秆为主要燃料，能还田的数量不多，绿肥的种植面积也不大，致使有机肥的数量不足，质量较差，土壤肥力偏低，随着产量的提高，用地与养地的矛盾越来越突出；另外，由于不合理的大量施用化肥和有机氯农药，部分农田施用未经处理的城市生活垃圾和污泥作肥料，以及引用未经处理的污水灌溉，使土壤物理性质变坏，氮、磷、钾比例失调，部分土壤及农作物受到有害物质的污染，益虫、益鸟减少，从而给农业生态环境造成了一定程度的损害。

总之，严格控制基本建设用地，有效地制止乱占、滥用、浪费耕地的现象，搞好农业生产的经营管理，不断改善农业生态环境，是本市环境保护的一项重要任务。

## 3. 水源不足，供水紧张

解放以来，随着人口的增长和工、农业生产的发展，北京市的用水量增长很快。1980 年全市工业和城市生活用水量已达 17 亿立方米，比解放初期增长 40 多倍。若遇枯水年，可利用的水资源严重短缺，供需矛盾突出。近些年来，北京市城乡总用水量已超过本地区实际可利用水资源的最大限度，不足之数主要是靠利用未经处理的污水灌溉农田和超量开采地下水来维持的。由于多年超量开采和连年干旱，北京可利用的地下和地表水资源逐年衰减，致使供水日趋紧张；而用水浪费和水污染，又进一步加剧了供水紧张的程度。因此，狠抓节约用水，加快污水资源化处理，搞好水资源的开发和保护，是解决本市水源不足、缓和供水紧张的当务之急。

总之，本市的环境污染和生态环境破坏问题，是多方面的，造成的影响和危害总的来说是严重的。防治环境污染，改善生态环境，搞好环境保护，已成为北京市城乡建设中的一项迫切任务。

## 二、环境保护规划

### (一) 基本指导思想

北京的环境保护规划必须服从和充分体现这一城市性质的要求，要严格控制城市人口规模，调整工业产品结构和布局，尽快改变城市基础设施薄弱的状况；要大力加强城市的环境建设，认真搞环境保护，抓紧治理环境污染，重视保护和改善生态环境，加快绿化美化建设的步伐，不断提高环境质量；要进一步贯彻防治结合、以防为主的综合防治的方针；要坚持经济建设、城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展的原则，努力做到经济效益、社会效益和生态效益的统一。把北京建设成为清洁、优美、生态健全的文明城市。

### (二) 环境目标

根据上述基本指导思想，结合本市实际情况，北京市到 1990 年和到 2000 年的具体环境目标如下：

#### 1. 1990 年的环境目标

根据国家“七五”时期环境保护的任务和目标，北京市已制定出“七五”时期环境保护的任务和目标，即：

(1) 大气环境质量风景区、自然保护区达到国家《大气环境质量标准》的二级标准，市区达到三级标准（见表 9—1）

(2) 水环境质量密云、怀柔、官厅三大水库及引水渠等饮用水源达到国家《地面水环境质量》的二级标准，市区观赏河湖达到三级标准（见表 9—2）。

(3) 环境噪声除个别地区外，按功能分区基本达到国家《城市区域环境噪声标准》（见表 9—3）。

(4) 城市固体废弃物市区垃圾做到及时清运，提高无害化处理率。

(5) 基本解决二环路以内的工业污染扰民问题；工业废渣的综合利用率达到 50% 以上，处理率达到 30% 以上；工业粉尘收尘率达到 85% 以上；工业废水处理率提高到 55% 左右。

(6) 绿化“七五”期间，城市植树 750 万株，铺草坪 500 万平方米，到 1990 年，城市人均占有公共绿地 6 平方米以上，绿化覆盖率达到 28%；远郊县人占有公共绿地 3—7 平方米，绿化覆盖率达到 30%。

#### 2. 2000 年的环境目标

在总结“七五”时期环境保护工作经验的基础上，要进一步采取切实有效的措施，力争到 2000 年基本实现本市环境保护的总的奋斗目标。为此，对 2000 年具体的环境目标可做如下的设想：

(1) 大气环境质量风景区、自然保护区达到国家《大气环境质量标准》的一级标准，市区达到二级标准。

(2) 水环境质量三大水库及引水渠等饮用水源在达到国家《地面水环境质量标准》的二级标准的基础上，应得到切实的保护，确保水质清洁，力争提高水环境质量标准；市区

表 9 - 1 大气环境质量标准

污染物名称	浓度限值毫克\标准米 <sup>3</sup>			
	取值时间	一级标准	二级标准	三级标准
总悬浮物	日平均*	0.15	0.30	0.50
	任何一次**	0.30	1.08	1.50
飘尘	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
二氧化硫	年日平均***	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
氮氧化物	日平均	0.05	0.10	0.15
	任何一次	0.10	0.15	0.30
一氧化碳	日平均	4.00	4.00	6.00
	任何一次	10.00	10.00	20.00
光化学氧化剂 (O <sub>3</sub> )	一小时平均	0.12	0.16	0.20

国务院环境保护领导小组 1982—04—06 发布

\*\* “日平均”为任何一日的平均浓度不许超过的限值。

\*\* “任何一次”为任何一次采样测定不许超过的浓度限值。

\*\*\* “年日平均”为任何一年的日平均浓度均值不许超过的限值。

说明：大气环境质量分为三级：

一级标准为保护自然生态和人群健康，在长期接触情况下，不发生任何危害影响的空气质量要求。

二级标准为保护人群健康和城市、乡村的动、植物，在长期和短期接触情况下，不发生伤害的空气质量要求。

三级标准为保护人群不发生急、慢性中毒和城市一般动、植（敏感者除外）正常生长的空气质量要求。

主要观赏河湖达到二级标准。

（3）环境噪声 市区内的环境噪声，按功能分区达到国家《城市区域环境噪声标准》。

（4）城市固体废弃物 基本解决城市固体废弃物的污染问题。

（5）绿化 力争到 1995 年完成首都绿化美化建设的任务，使全市林木覆盖率提高到 40%以上，城镇绿化覆盖率达到 30%以上，人均占有公共绿地在 10 平方米以上；郊区自然和农业生态基本恢复良性循环，并得到健全发展。

### （三）主要对策和措施

1. 严格控制城市人口规模，逐步疏散市区人口

表 9 - 2 地面水环境质量标准

项目	分级			
	第一级	第二级	第三级	
pH 值	6.5—8.5			
水温	地面水接纳废热后，水域混合边缘的水温允许增高 3 ；夏季，水域水温最高不超过 35			
肉眼可见物	水中无明显的泡沫，油膜、杂物等			
色度（铂钴法），度	10	15	25	
臭	无异臭	臭强度一级	臭强度二级	
溶解氧	饱和率 90%	6 mg/l	4mg/l	
生化需氧量（五天 20）， mg/e	1	3	5	
化学需氧量（高锰酸钾法）， mg/e	2	4	6	
挥发酚类， mg/e	0.001	0.005	0.01	
氰化物， mg/e	0.01	0.05	0.1	
砷， mg/e	0.01	0.04	0.08	
总汞， mg/e	0.0001	0.0005	0.001	
镉， mg/e	0.001	0.005	0.01	
六价铬， mg/e	0.01	0.02	0.05	
铅， mg/e	0.01	0.05	0.1	
铜， mg/e	0.005	0.01	0.03	
石油类， mg/e	0.05	0.3	0.5	
大肠菌群， 个/e	500	10000	50000	
总磷*， mg/e	0.1			
总氮*， mg/e	1.0			

中华人民共和国城乡建设环境保护部 1983—09—14 发布\*为参考标准，专对湖泊、水库等封闭性水域的水质要求，以防止水质富营养化。

说明：地面水环境质量标准分三级：

第一级——水质良好，相当于未受人类活动影响的河流源头水质，宜作各种用途的良好水源。

第二级——水质较好，大体相当于现行 TJ20—76《生活饮用水卫生标准》中水源水质和 TJ35—79《渔业水质标准》的水质。

第三级——水质尚可，是依据水质基准资料、为防止地面水污染规定的最低水质要求。

表 9 - 3 城市区域环境噪声标准

单位：等效声级 Leq ( dBA )

适用区域	昼间	夜间
特殊住宅区	45	35
居民、文教区	50	40
一类混合区*	55	45
二类混合区**、商业中心区	60	50
工业集中区	65	55
交通干线道路两侧	70	55

国务院环境保护领导小组 1982—04—06 发布

\* “一类混合区”是指一般商业与居民混合区。

\*\* “二类混合区”是指工业、商业、少量交通与居民混合区。

为了从根本上改善城市环境，必须严格控制城市人口规模，改变人口过分集中于市区的状况。

首先要控制人口，在“七五”期间将人口的自然增长率控制在 8‰以内，机械增长控制在 15 万人左右。同时，在远郊区县积极开发和建设卫星镇，有计划地把市区一部分企业和单位迁移到卫星城镇，逐步疏散市区人口。近期首先要开发、建设和管理好黄村、昌平、通县、燕山四个卫星城。今后要有计划、有重点、分期分批、由近及远的，在远郊区开发和建设若干个相对集中，规模较大，经济效益、社会效益、环境效益较好，具有较强吸引力的卫星城镇。

2. 严格控制工业建设的规模，调整工业结构和布局，积极防治工业污染

北京市的工业已有相当规模和基础。今后工业的发展，不是靠大量投资搞“外延”，而主要是靠挖掘现有企业的潜力和技术改造、技术进步搞“内涵”。根据首都的城市性质和北京的水源、能源短缺，矿产资源也不算丰富的实际情况，本市再不能发展重工业，特别是不能再发展那些耗能多、用水多、运输量大、占地多、污染扰民严重的工业。今后，北京市的工业要着重发展高精尖的、技术密集型的工业，尤其要着重发展食品加工工业、电子工业、印刷工业、纺织工业、轻工业等和适合首都特点的其它工业，以及传统工艺美术等行业。另外，凡是不适宜在市区继续生产的工业企业，要有计划的逐步迁往远郊区。同时企业内部要积极防治工业污染。

近几年来，本市郊区的乡镇企业发展很快，数量不断增多。但是，同时也带来了环境污染，必须引起足够的重视。

3. 从改变燃料结构入手，综合防治大气污染

从改变燃料结构入手，采取综合防治措施，是解决本市煤烟型大气污染问题的基本途径。其主要措施是：

(1) 逐步改变燃料结构，减少直接燃煤对大气的污染从我国的能源政策来看，在今后一个相当长的时期内，以煤炭为主要能源的情况不会发生大的变化。因此，必须积极采取措施逐步改变燃料结构，发展气体燃料，代替部分燃煤。与此同时，还要大力开展地热能、太阳能、生物能、风力能和郊区小水电等新能源的开发利用研究，开辟更多的辅助能源。

(2) 发展集中供热，扩大集中供热面积结合城市建设，大力发展集中供热，扩大供热面积，逐步取代分散的小锅炉和民用小煤炉，是节约能源、减

轻大气污染的有效措施之一。同时也要充分利用工厂余热、地热等多种形式实行集中供热。

(3) 推广型煤，采用无烟燃烧技术，节约煤炭，减少对大气的污染。据大量试验结果表明，型煤比原煤散烧可节约煤炭 15% 左右，减少烟尘排放量 50% 左右；如果在型煤中掺加固硫剂，二氧化硫的排放量可减少 60—70%。因此，要逐步建设型煤加工生产线，以取代原煤散烧，减轻大气污染。

(4) 加强管理，控制地面扬尘。据本市多年来的大气监测资料表明，地面扬尘在大气总尘量中占有很大比重，冬季约占 1/3，春季约占 2/3。为了有效地控制地面扬尘，首先要加强市容环境卫生管理，建立、健全城市垃圾的收集、清运、消纳系统，严禁乱堆乱放；同时，要加强建筑工地的管理，尽量缩短施工期，竣工后要及时清运建筑废弃物，平整地面，栽种树木、花草或铺装，要尽量减少裸露黄土的面积。继续提高城市绿化美化的水平，进一步扩大绿地面积。

#### 4. 从保护和节约水资源入手，综合防治水污染

从保护和节约水资源入手，综合防治水污染，是解决本市缺水、缓和供水紧张状况的现实而又有效的途径。其主要措施是：

(1) 建立水源保护区，重点保护饮用水源。按照城市建设总体规划的要求，本市已划定了密云、怀柔两大水库及京密引水渠的水源保护区；对官厅水库及其引水渠也要划定保护范围，建立水源保护区。为了确保三大水库及其引水渠的水质达到国家《地面水环境质量标准》的二级标准，在水源保护区内要营造水源保护林带，不允许进行水上活动和开辟旅游点，严禁一切直接或间接污染水源的行为；同时，对其周围地区和三大水库水源上游地区的工业及乡镇企业的发展也要严加控制。为了有效地保护地下饮用水源，规划将市区的西部和顺义县牛栏山以北地区，划定为地下水源重点保护区。在水源保护区，不允许有污染地下水的污染源，要严禁向渗坑、渗井、裂隙、溶洞排放废水、含病原体的污水以及各种废弃物。对于已超量开采地下水的地区，要有计划地限制其开采量或停止开采，并采取回灌措施，使水位逐步回升。

(2) 节约用水，控制水的消耗量。工业用水要制定用水定额，实行计划用水，超定额用水要加价收费。各企业都要通过工艺改革，降低用水单耗，实行清污分流，提高水的重复利用率，减少废水排放量。对居民生活用水要采取计量收费制度，取消“包费制”；同时，要研究试行对居民定额供水，以节约生活用水，减少生活污水的排放量。郊区要加强农业用水的管理，认真搞好渠道衬砌防止渗漏，逐步发展喷灌、滴灌和管道送水，杜绝大水漫灌，并要调整农作物品种，以节约农业用水。

(3) 建设污水处理系统，增加污水处理能力。对工业废水和城市生活污水，要实行单项治理与综合治理、分散处理与集中处理、处理与利用相结合的方针，加快污水处理厂的建设，增加污水处理能力，减轻水污染。根据北京市的市区布局，规划分别在高碑店、清河、小红门、郑王坟、芦沟桥和酒仙桥等处建设污水处理厂，进行二级处理；在市区边缘的定福庄、垡头、南苑等处也要分别建设污水处理厂。远郊卫星城镇在建设的同时，也必须着手建设污水处理厂和污水管道，不得任意排放污水，并要研究解决污水的综合利用问题。对于经过处理以后达到排放标准的污水，主要是用于农业灌溉，也可作为部分工业用水或其它用水。

(4)有计划、有步骤地治理河道、湖泊首先对现有的各类水污染源必须限期治理，都要达到规定的排放标准；并且要严格控制新的污染源。再是健全排污系统，要逐步完成污水截流工程、完善市区地下污水管网设施，实行清污分流。

#### 5.从管理入手，综合防治噪声污染

首先要加强对交通噪声的控制，一是要加强市区交通的管理，调整交通路线，疏通机动车流量；进一步扩大禁止机动车鸣笛的范围，增加禁止鸣笛的路段。同时要加快现代化交通设施的建设，减轻交通噪声污染。“七五”期间，本市将主要建成东南三环路、外二环路及相应的一批立交桥，打通部分卡口。

对于市区的工业噪声，要结合技术改造，改进或更新机器设备，增加隔音设施，积极治理噪声污染源；对于污染扰民严重而又难以治理的噪声污染源，必须实行关、停、并、转或搬迁。对于建筑施工的噪声污染扰民问题，要限定施工单位有噪声的作业时间，尽量避免在夜间施工，以减少噪声扰民。

#### 6.以资源化、无害化处理为目的，综合防治城市固体废物污染

为解决城市垃圾的消纳问题，北京市已把建设七个垃圾填埋场和八个垃圾转运站的任务，列入了“七五”时期的重点建设项目。在积极解决城市垃圾消纳问题的同时，还要以资源化、无害化处理为目的，采取综合防治的措施，力求从根本上解决城市垃圾的污染问题。首先是大力开展废品的回收利用工作，减少城市垃圾的排放量。二是要对城市垃圾进行分类收集，其中可用于农业的部分，要在远郊区设置高温堆肥场，有机垃圾、粪便无害化处理场，尽量施用于农田。三是对垃圾的填埋要合理，填埋后应复土造田；或者合理堆置，然后复土造林，使堆置垃圾的场地得以再生利用。

对于工业废渣，主要是尽量提高综合利用率，逐步使其资源化；对于近期还难以利用的工业废渣和其它有毒有害的废弃物，要选择适当场地，搞好防渗漏措施，合理堆放，严格管理，防止污染环境。

#### 7.绿化造林，保护和改善生态环境

北京地区的绿化造林包括山区、平原和市区三大部分。

山区要尽快把宜林荒山绿化起来，并使之与河北坝上地区以至内蒙地区营造的防风林带结合起来，形成首都西北部防风沙的绿色屏障。绿化造林与防治风沙、水土保持、涵养水源相结合，营造用材林与经济林、薪炭林相结合，造林与管理相结合，以逐步从根本上改善山区的生态环境，促进山区农、林、牧、副、渔各业的全面发展。在充分绿化山区的前提下，在深山区和水源的上游区，要重点营造水土保持林和水源涵养林；在浅山区和沿山地带，要充分利用背风向阳、雨水较多等有利条件，因地制宜地发展多种果木树和其他经济林。

目前，北京市已划定了百花山和松山两个自然保护区；位于密云县东北部的雾灵山也已划定为自然保护区。此外，还可考虑在灵山、云蒙山以及上方山、喇叭沟门、潮白河林场和关沟等地建立自然保护区。本市西部、北部和东北部沿山地带，有许多文物古迹和风景资源，要结合风景游览区的建设，营造多种风景林，使之形成一条风景林与林果相间的、丰富多彩的沿山风景林带。

平原地区的绿化造林，主要是结合五大风沙危害区的防护林带建设，大力营造防风固沙林，实现农田林网化和四旁绿化，以调节气候，防治风沙，

改善农业生态环境，提高农作物的产量。要广泛开展对林木和农作物病虫害的生物防治，降低农药的使用量。要采取积极措施，防治乡镇企业造成的环境污染问题。要大力宣传按照生态规律发展农村经济的“生态农业”试点经验，今后应把“生态村”的建设作为郊区发展农村经济的基本方向加以推广。

市区内的绿化，要继续扩建、新建公园绿地；并结合街道、交通干线两侧和河、湖沿岸的绿化美化，建设街头公园绿地、河滨和湖滨公园绿地。企业、机关、学校、营房、医院、居住区等都要普遍绿化起来；提倡发展垂直绿化和立体绿化。对于确实难以绿化的地方，要加盖铺装，做到“黄土不露天”。同时，在市的周围，要结合风景点建设森林公园。总之，市区要实现城市园林化，使公园、公共绿地和水面基本均匀分布；并且把市区绿化与郊区、山区的绿化连接起来，形成绿化系统，净化空气，改善环境，美化城市。

关于北京周围地区的绿化问题，要认真贯彻落实中央关于北京、天津、张家口、承德、唐山“两市三地”统一规划，大力种树、种草，改造首都周围环境的指示，与毗邻地区搞好绿化协作，逐步实施。

## 主要参考文献

- 1.北京市地域地层表编写组：《华北地区区域地层表北京市分册》地质出版社，1977年10月
- 2.北京地质学院：《北京的地质》，北京出版社，1961年
- 3.中国科学院自然区划委员会，《中国地貌区划》，科学出版社，1959年
- 4.中国地理学会：《地貌学术讨论会论文集》，科学出版社，1965年
- 5.全国泥石流防治经验交流会论文集编审组：《全国泥石流防治经验交流会论文集》，科学技术文献出版社，1983年8月
- 6.北京市气象局：《北京气候资料（1955—1980年）》，1982年
- 7.北京气象台：《北京市近百年旱涝分析，气候变迁和超长期预报文集》，科学出版社，1977年
- 8.赵天耀、高汉民：《北京的气候》，北京出版社，1965年
- 9.贾致南：北京的五大水系简介，《北京水利科技》1984年1期
- 10.北京市水资源协作组：《北京地区水资源调查评价地表年经流部分》1983年2月
- 11.北京市地质局：“试论北京城区地下热水的成因”，《北京地质科技情报》1976年2期
- 12.北京市各区县农业区划办公室：《1981，1982年，北京各区县土壤普查报告》
- 13.北京市农业区划办公室、北京市农林科学院、北京市农业局：《北京土壤》1984年
- 14.乔曾鉴等：北京植物区系初步分析”，《北京师范大学学报》自然科学版，1964年2月
- 15.北京大学生物系：“北京的植被”，《北京大学学报》自然科学版，1959年2月
- 16.黄秉维：《关于综合自然区划若干问题》科学出版社1962年
- 17.石玉林：“土地与土地评价”，《自然资源》1978年2月
- 18.潘泰民等：“关于北京地区城镇体系的探讨”，《城市问题》第3辑
- 19.邵启生：“北京大气污染的特点及改善建议”，《环境保护》1980年6期
- 20.愈长风等：《北京城市建设总体规划方案》介绍，《城乡建设》1983年第10期

