

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

化学教学论

 **BOOK**
网络资源 中国版

第二版前言

本书第一版于1990年4月出版。经过全国高等师范院校和部分教育学院试用，均肯定本书是一本内容全、材料新、体系好的教材。出席国家教委高等学校理科化学教学指导委员会中学化学教学论教材建设组扩大会议（1992，西安）的专家、教授也肯定了本书是一本有一定的理论深度，能代表当前本学科的发展水平的好书；同时也指出本书的一些缺点，如所设“化学课程”一章已与当前课程改革的情况不符，有的章节概括性比较强，教学实例少，本科生不容易理解，教师不好教等。应该及时修订，以应教学之需。

据此，本书编者在“问卷调查”征求修订意见的基础上，结合所在院校课程和教学改革实际，对本书第一版进行了修订。

修订时，我们在保持第一版特色的基础上，努力更新内容，特别着力于增加教材的实践性，以利于各院校在使用本教材时，辅以必要的实践活动，来达到提高本科生的化学教学理论水平和实际教学能力的目的。我们认为，在当前高等师范院校教育体制尚难以进行整体改革的情况下，为了讲究实效，在课时与培养任务极不般配的条件下，不恰当地拔高或过分降低教学要求，都是不实事求是的。简言之，本课程在当前的教学计划安排下，主要任务是：从理论和观念上引本科生“入门”，从教学技能培养训练上教他们“上路”、“上手”，从教学研究思路上让他们“开阔眼界”，这些在本书第二版“绪言”中有所表述。另外，我们力争在丰盈一些新的研究成果、增加教学分析和教学原理及策略的可操作性的同时，不增大或适当压缩教材的篇幅。

第二版中，各章的执笔人与第一版相同。执笔人按照修订要求进行修改，最后由主编统稿、定稿。其中，第一、三、四、五、十二章是重新写的，其余各章（除个别章外）也均有不同程度的更新，如第二章增写了化学教学中直观教具的使用一节。需要说明的是，第十二章改为“化学与社会联系知识的教学”。由于我国课程和教材改革应如何恰如其分地反映这部分内容尚有待深入探讨，故这一章的内容和框架有较大的设想成分，有待于今后去修正、补充和构建。

在修订过程中，如何妥善处理本课程的理论部分与实践环节（活动）之间的关系，仍深感是个难题。化学教学论是研究化学教学规律及其应用的一门学科，它植根于化学与教学之中而发生、发展。作为一门课程，自然不能也不应简单地将“学科”建设和发展的成果机械地搬到“课程”中来，需依据培养目标和教学的实际，对课程内容、课程结构以及教学策略等重新进行设计。而课程运作中的教材，犹如演出剧目中的剧本，若欲获得预期的效果，达到课程设置的目的是要求，作为教学系统中处于主导和主体地位的人的要素——教师和学生，理应充分利用和发挥教材及其它教学媒体的功能，以弥补当前课程设置、教学设施与文字教材本身之不足。这一点，对于缺少教学体验的本科生教学来说，尤为重要。

基于此，我们认为本书第一版前言中提到的课程设置和课时方面的问题，仅仅依靠修订教材是难以解决的，而高师本科生有可能（经过切实有效的主观努力）完成的学习任务，无论如何也不应该留给教育学院继续教育课去解决。因此，在修订时仍“从加强基础理论、改革教材内容、更新教材体系以及反映当代化学教学研究成果等方面”进行探索，并重视实践性和应用

性，但诸多实践训练等活动，仍期盼各院校能从实际出发，结合选授本书的某些章节，尽力补充生动的教学实例（录像或文字材料，或观摩课堂教学），辅以典型的模拟教学（试讲）或微型教学等实践活动，以增加本科生对中学化学教学的亲身体验。有的院校，已将本学科类的课程进行了整体改革，开设了不同层次的多门课程，如必修的“化学教学论”（50课时）、“化学实验研究”（40课时）、“中学化学教材分析与试讲”（50课时），以及选修的“化学教学选论”（40课时）、“化学教学中的德育理论与实践”（40课时）、“化学教学测量与评价”（30课时）及“化学学习心理学”（30课时）等。这些经验是值得各院校同行借鉴的。

我们衷心期望继续得到广大读者、同行专家的批评、指正。

编者
1995年春

第一版前言

本书是为高等师范院校化学系编写的教材，也可以供各教育学院、教师进修学院的化学学员和广大化学教育工作者用作参考书。

化学教学论是研究化学教学规律的一门学科，是高等师范院校化学专业学生在高年级必修的一门基础课。它的教学目的是，使师范生掌握化学教学论的基础知识和化学教学的基本技能，培养从事化学教学工作和进行教学研究的初步能力。结合我国高等师范教育的任务来看，我们认为，这门课程的基本要求是：

(1) 使师范生理解中等学校化学教学的目的和要求、教学内容和知识体系；

(2) 理解中等学校化学教学的特点、教学的一般原理和主要方法；

(3) 具有分析中等学校化学教学大纲和教科书、备课和组织化学教学活动的初步能力；

(4) 了解中等学校化学教学研究的一般方法，能够接受和加工有关信息、资料，为进一步探讨中等学校化学教学规律奠定基础。

这门课程是以广大化学教师的宝贵经验为基础，并经过理论概括不断得到充实和发展的。工作在教学第一线的广大化学教师，一方面要以自身的有成效的实践经验为化学教学理论的充实和发展做出奉献，另一方面也需要追随时展的发展，从当代高等师范院校化学专业各学科的要求中得到启示，以进一步提高水平、深入总结教学经验、开阔教学研究的思路，探讨化学教学规律，进而更自觉地做好各项教学工作，提高化学教学质量。可以说，这门课程在为化学专业的师范生和化学教师完成教书育人、治学育人这一光荣使命中，具有独特的作用。

这门课程，从本世纪 30 年代初至今，在我国曾采用过“中学化学教材教法”、“中学化学教学法”和“化学教学法”等名称。由于课程名称不一，往往引起对它的不同理解，给教学工作和学术交流以及师资培训等带来不便。为此，近些年来，化学教育界同行对本课程和学科的名称曾多次提出过新的倡议，迄今未实行。1988 年 11 月国家教育委员会召开了“高等师范院校本科化学专业化学学科基本要求审订会”，与会的化学教育组的专家、学者，在审订《高等师范学院化学系本科化学教学法课程的基本要求（草案）》时，经过认真讨论，一致认为用“化学教学论”这一名称替代现在仍沿用的容易让人产生不同理解的学科名称是必要的、适宜的。化学教学论这一名称能较准确地反映它是一门边缘学科，是研究化学教学规律的一门学科，并建议各师范院校宜开设相应的课程——化学教学论，同时开设“化学实验教学研究”课，以替代并加强原有课程中的实验部分。

基于以上认识，本书编者决定采用“化学教学论”这一名称，并根据化学教育的现状和发展的需要，从加强基础理论、改革教材内容、更新教材体系以及反映当代化学教学研究成果等方面，努力进行新的探索：扩展并加强了关于化学课程、化学教学的一般原理和方法（含化学学习的规律和方法）、各类化学知识和技能教学等方面的内容；加强并更新了关于化学教学中能力的培养、思想政治教育，化学教学测量和评价，化学教学系统的设计和实施，以及化学教学研究的方法等内容。全书力求体现科学性与思想性统一、理论联系教学实际、深入浅出等原则，以利于教学、便于自学。

考虑到全国各师范院校实施在同一学期开设“化学教学论”和“化学实验教学研究”两门课需要一个准备过程，当前课程的总课时又不统一，本书是按照 35~45 课时来确定分量的。如果有的院校的教学时数达不到这一标准，建议采用选讲本教材中最主要的章节，其它内容可以提示一下让学生自学。

本书各章是由以下同志编写的：刘知新（绪言、第二章 §1~3）、何少华（第一、七章，第二章 §4~5）、杨先昌（第三、八、九章）、梁慧姝（第四、五、十一章）、曾灼先（第六、十二、十三章）张伟敏（第十、十四、十五章）。刘知新任主编。

在成书过程中，得到了编者所在院校——北京师范大学、华中师范大学、东北师范大学、华南师范大学、华东师范大学的大力支持；广西师范大学承办了本学科编审组工作会议，为研讨和拟订本书与《化学实验教学研究》一书的编写纲目做了许多工作；河北师范大学董耐芳教授、陕西师范大学王志琪副教授、华东师范大学范杰副教授参加并主持了本书的审稿会，热忱地对本书书稿给予肯定的评价，还逐章逐节提出了许多宝贵的修改意见。本书还采用了国内外许多化学教学研究材料和各院校有关教材中的某些思想和经验。当本书即将付梓之际，谨向以上各院校、同行和同志致以衷心的感谢。

由于编写时间较短，又限于编者的水平，加以没有来得及在教学实践中再进行检验，本书肯定还有不少缺点，甚至疏漏，谨请批评、指正。

编者
1989.8.1

内容提要

本书是在 1990 年出版的《化学教学论》的基础上修订而成，与王希通主编的《化学实验教学研究》（高等教育出版社，1990 年版）一书配套使用。

本书在保持原有编排体系和特点的同时，依据 1990 年以来我国中学化学新的课程设置与教学情况，对中学化学课程，化学教学中能力的培养，化学教学中的思想政治教育，化学教学设计等内容进行了修订。充实了教学实例及化学与社会联系等教学内容。

本书可供高等师范院校、教育学院和教师进修学院化学专业用作教材，也可作为中专及职业高中等中等化学教育工作者的进修教材或教学参考书。

化学教学论
(第二版)

绪 言

§ 0-1 化学教学论的设课目的

高等师范院校化学系开设化学教学论课程的目的是，使本科生掌握化学教学论的基础知识和化学教学的基本技能，培养他们从事中学化学教学工作和进行教学研究的初步能力。

本课程的进程是以教育学、心理学和化学专业基础课为先修课程，以结合教学见习和由本科生完成规定的实践作业为基础，而逐步展开教学的。它具有很强的思想性、师范性和实践性（简称“三性”）。这里讲的思想性，主要指突出辩证唯物主义认识论和方法论的指导作用，遵循教育必须为社会主义建设服务、培养全面发展人才的目标，从教育思想、教学内容、教学方法，从科学态度、科学方法以及良好品德和习惯几方面对师范生加以熏陶；这里讲的师范性，在于为师范生做“人师”和“经师”进行职业定向的培养和教育；这里讲的实践性，主要指要紧紧密结合中学化学教学实际，结合试教的模拟练习，给师范生以必需的、基本的实践训练。这“三性”中，应当重视以实践性为根基，以师范性为核心和以思想性为先导，努力把化学教学论基础知识和基本技能的教学与“三性”融合起来，创造条件让师范生有兴味地进行学习、研讨和演练，以培养他们从事教学和教学研究的初步能力。

学过本课程以后，师范生应达到：

1. 理解中学化学教学的目的和要求，掌握教学内容和教学知识体系；
2. 掌握中学化学教学的特点、教学的一般原理和主要方法；
3. 具有分析中学化学教学大纲和教科书、备课和组织化学教学活动的初步能力；
4. 了解中学化学教学研究的一般方法，能够接受和加工有关信息、资料，为进一步探讨中学化学教学规律奠定基础。

徐特立教育文集.北京：人民教育出版社，1979.204～205 徐特立指出：人师就是教行为，就是教怎样做人的问题。经师是教学问的……。我们的教学是要采取人师和经师二者合一的，每个教科学知识的人，他就是一个模范人物，同时也是一个有学问的人。

§ 0-2 化学教学论的研究对象 和研究方法

化学教学论是研究化学教学规律及其应用的一门学科。它的研究对象是化学教学系统，即化学教学中教与学的联系、相互作用及其统一。换句话说，化学教学论研究化学教学的诸因素——教师、学生、教学内容和教学手段是怎样有机地联系成一个和谐的整体；研究教与学、掌握知识与培养能力、智能培养与全面发展是怎样在化学教学系统中相互依存、相互作用，又达到最优契合而统一的。

化学教学论研究的具体内容包括：化学教学的任务、目的和要求，化学教学内容和课程编制，化学教学原则和教学方法，化学教学测量，化学教学中的能力培养，化学教学中的思想政治教育，以及化学教学子系统的教学研究，等等。这些研究内容既涉及基础研究，又涉及应用研究和发展研究，但是它们都着眼于运用教学规律来解决化学教学工作中的理论和实际问题，以实现化学教学的优化。

化学教学中的基础研究，是以研究化学教学的基本规律为目的的科学认识活动。或以探索创新的理论体系为目的，或基于已有的理论，从某一方向加以深化和充实。例如，对于化学教学特征和基本原理的研究；关于化学教学过程运动机制的研究；关于化学教学方法优化的研究；关于化学学习心理的研究；等等。基础研究的成果能为应用研究提供理论依据，同时还可以发展各种研究方法，运用这些方法能够导致一些新概念和新理论的建立。因为，开展基础研究需要综合运用有关的理论、观点和方法，或根据需要提出新的假说和借助新的方法，以得出创新的概括。例如，对于化学教学中新的教学模式的研究，不仅给常规课堂教学带来剧烈变革，产生了关于计算机辅助教学、自定进度或个别教学等教学理论，而且扩展了新的教学方法，发展了常规的教学观和教材观。可见，微电子技术（方法）的应用，为基础研究提供了有效的手段。

基础研究的推动力，一般来自化学教学实践本身的需要，它的研究成果又反过来为教学采纳，推动教学向新的或更深的层次发展。

应用研究是应用基础研究的成果，探索化学教学发展和提高的新途径的一种科学认识活动。它的研究成果具有直接的教学适用性。例如，计算机辅助教学不同系统对化学教学适用范围和实施效果的研究；个别教学实施方案的比较研究；不同年级化学实验内容的编组研究；以及结合初中或高中一年级开展的防止学生学习成绩分化的研究；等等。

应用研究具有实用性和综合性。实用性就是运用某种理论成果来具体解决教学中的实际问题。综合性是指在探索解决教学实际中的某些重要问题时，要综合运用理论和方法，将获得的成果与已有的各种方案进行比较，以期达到最佳效果。

发展研究是运用基础研究和应用研究的成果，通过教学实验来全面研究化学教学问题的认识活动。这种研究成果为大面积推广和促进化学教学的改革和发展，具有显著的效益。例如，关于四年制初中化学课程、教材和教法

或表述为：教师、学生和教学媒体。

的研究，关于化学教学整体改革的实验研究，关于化学课程能力培养的实验研究，等等。

发展研究是更接近于教学实际，从而也是难度较大、周期较长的科学认识活动。为取得扎实可信的研究成果，往往需要借助多学科的力量开展工作。

无论哪一种科学研究活动，都离不开运用研究方法。“从人们应当怎样做才能在认识和实践中获得新成果这一角度来说，方法反映了客观世界的规律性”，——“从外部方面看，任何科学方法都表现为把某种理性的体系应用于主体的理论和实践活动过程中的种种对象。”重要的是要遵循方法论与世界观统一的原理，结合研究对象的特点选择适用的、合理的研究方法。

在化学教学论中，采用的研究方法有：理论方法，调查方法，实验方法，比较方法和历史方法等。例如，研究化学教学的目的，以运用理论方法为最适宜，当然，也不排除结合历史事实（长期的教学实践的结论），联系到运用历史方法，甚至通过比较借鉴其它国家关于教学目的研究的结论，这又联系到运用比较方法。但是，对于研究这类理论型课题来说，基本的研究方法，还是理论方法。又如，为了研究指导学生学化学、发展智能，宜采用实验方法和调查方法，等等。关于各种研究方法的讨论，参看本书第十五章。

整体改革系指包括教学思想、教学内容、课堂教学结构、教学方法、教学手段、评定方式，以及结合认知因素和非认知因素的和谐发展等多方面的综合改革。

[苏] B.柯普宁.作为认识论和逻辑的辩证法，彭漪涟，王天厚等译.上海：华东师范大学出版社，1984.

§ 0-3 化学教育的发展和 化学教学论的形成

化学教学论作为一门学科，是在近代化学形成之后，随着在学校里设置化学课程和在教学中融合运用教学论而逐步形成和发展起来的。

近代化学从 17 世纪中叶到 19 世纪初叶，经过近 150 年的孕育、发展而形成系统化的科学。许多著名的化学家例如波义耳、罗蒙诺索夫、普利斯特里、舍勒、拉瓦锡、道尔顿等，以他们的科学研究实践活动和著述为近代化学做出了卓越贡献，同时也以他们的开拓创新、探求真理的科学观和治学精神，以及广泛采用实验方法，并逐步把实验方法和理论方法相结合等方法论的思想传授给后人。这一时期，还没有产生系统化的化学教学论，我们可以从当时化学史料或化学家发表的论文中，去追寻在一定范围内实施的、先进的教学观和主张。例如，波义耳认为“实验是最好的老师”^[1]，还指出：“单单靠分析是不够的，还需要理论，但不是臆造的，而是通过实践检验的理论。”他在《怀疑派化学家》这部名著中，从理论上解决了当时化学所面临的一系列问题，明确地提出：化学应为其自身的目的去进行研究，而不仅仅是从属于医学或炼金术；实验和观察的方法才是形成科学思维的基础，化学必须依靠实验来确定自己的基本定律；确定哪些物质是元素，哪些物质不是元素，其唯一的手段是实验。波义耳给化学元素下了一个清楚的定义，并以许多杰出的实验丰富了科学的宝库。恩格斯写道：“波义耳把化学确立为科学。”又如，拉瓦锡在实验的基础上，推翻了燃素说，明确提出了燃烧的氧化学说；他运用新理论和化学语言——一种准确鲜明而又容易表达物质的所有化学变化的语言，编写化学教科书——《化学基本教程》，这本教科书确实成了新的化学科学的奠基石，第一版问世（1789 年出版）几年以后，欧美很多国家便翻译出版，被誉为“完成了化学革命，用 17 年的时间改造了化学科学。”

总之，早期化学家的科学教育的实践活动，多是融合于学术活动和研究活动之中进行的。正如英国学者 G. 福尔斯 (Fowels) 指出的^[2]：有关讲演 (lecture practice) 的文章总是与化学教学联结在一起的。对某些最好的实验的描述，有时会编写在教材里，有时还会出现在学会会长的教学思想和致词、讲演、论证的报告，以及专题论文中。这些文章很少编辑成书，多分散在难以找到的期刊中。

教学用书的出版和化学教育的发展，推动了化学教学论的形成和进展。例如，有影响的早期用书、1827 年出版的《化学操作法》(M. 法拉第著)，书中有关简单实验的描述、有关仪器的质料和有关这些实验的细致的操作法的意见，至今仍有很好的阅读价值。又如，1865 年出版的《现代化学导论》(A.W. 霍夫曼著) 一书，在教学方法上首次作了突破的记载，并解决了化学新进展中大家都认可的一种表现方式。他在教程里较早地介绍并演示水蒸气、氨、氢气和甲烷的制备以及气体容量分析。从实验结果，就能够去发展

[保]卡·马诺洛夫.名化学家小传上册.丘琴,潘吉星等合译.北京:科学普及出版社,1980.3、刘劲生.波义耳和《怀疑派化学家》,化学教育,1982(2)

于光远等译编.自然辩证法.北京:人民出版社,1984.

[保]卡·马诺洛夫.名化学家小传上册.丘琴,潘吉星等合译.北京:科学普及出版社,1980.3、

化合价概念和推演出化合定律。再如,1875年出版的、E.弗兰克兰和G.查洛纳合著的《怎样教化学》一书,描述了弗兰克兰在1872~1875年间作的讲演。这些讲演充分表明弗兰克兰不仅是一位伟大的实验发明家,而且是一位具有非凡的操作能力的技师。这些宝贵的著述,对于启迪教学思想、确立良好的教学风尚,并融合形成科学的化学教学理论是起奠基作用的。

随着公众科学教育的广泛开展,特别是在基础教育阶段开设化学课程,为化学教学和化学教学论的发展开创了良好的基础。英美和欧洲大陆各国,将化学列入中学教学计划之内始于19世纪末叶。自此以后,化学教学和化学科学本身都有了长足进步,与此相适应,化学教学论各个领域(例如化学课程和教学内容,化学教学过程、化学教学原则等)也得到了充实和提高。以我国化学教育的发展为例,可看出化学教学论随着化学教育和化学科学的发展而得以充实和提高的进程。

近代化学传入我国约在19世纪40年代。化学教育则始于19世纪60年代。科学知识的传播尽管是重要的,但“最重要的,主要在书刊和教育,只有这些,才能达到系统的、起显著作用的传播目的。”也只有在这一传播过程中和不断深化的认识过程中,才有可能促进化学教学理论和观念的发展和更新。

为介绍科学知识和供给各类学堂教学需要的课本,1867年江南制造局增设了翻译馆。于1880年完成翻译的143部科技著作中,除化学工艺书外,纯粹化学书只有6部。据不完全统计,从清朝末年到民国初年间,翻译的主要化学书籍约有30多部。但是从教学思想和教学方法方面来看,这些译著并不适合青少年学生使用,多为“特种学堂”的成年学员所用。教授化学的方法与教授四书五经相同,注重个别研习,不做学生实验。这样的化学教育,因教学不得法,历时30年,难以达到注重实用的教育目的。

1903年颁布各级《奏定学堂章程》,1905年废科举。这些措施对新式教育在我国的兴起,对于近代科学教育的普及和发展是有利的。这些章程,对于办学宗旨、课程设置、教学要求和内容、教师和教学设备等都作了规定。这些章程基本上是借鉴日本和西欧各国的经验,在低年级均教授“格致”课,中学阶段教授化学,高等教育阶段教授分科化学课程。各级师范学堂,按规定均增设教育学、教授法、各科教授法和心理学等。

1912、1922年曾进行过两次学制改革,随后产生新的课程纲要。1928年着手编订各种学校课程和设备标准。明确规定了化学教材的内容和要求,以使教师和学生都有章可循。当时,小学的教学法以设计教学法为最流行,中小学校都有试验道尔顿制的。为了提高化学教师的业务水平,有的地方开

、LectureExperimentsinChemistry.FifthEdition.London:G.Bell & SonsLtd,1959,8~

曹孚.外国教育史.第2版.第24章.北京:人民教育出版社,

袁翰青.中国化学史论文集.北京:生活·读书·新知三联书店,1956.261~

戴安邦.近代中国化学教育之进展.化学,1945(9下)

曹元宇.中国化学史话.南京:江苏科学技术出版社,1979.304~

舒新城.中国近代教育史资料,中册.北京:人民教育出版社,

格致,即格物致知.当时的格致课就是包括物理、化学、动植物和矿物的自然科学课。

即以后改译的:教学论、教学法,讲授教学的一般原理。各科教授法,即各科教学法,分别讲授各科的教学任务、过程、原则、内容和方法等。

办的暑期讲习会，化学教授法讲演以及有关设备、教材、教法和课本的讨论，是讲习的内容之一。

1932年8月，我国化学家创立了中国化学会，并创办了《中国化学会会志》和《化学》杂志。至1937年，全国已有与化学有关的学术刊物数十种。为开展学术交流，促进化学教育作出了贡献。

这一时期，我国化学教育在扩大教学目标、提高课程的程度、注重大学实科的发展、改进师资条件（可由专攻化学的我国教师充任，也可开办讲习会培训教师等）以及充实设备等方面，较19世纪末叶的化学教育已有了明显的进步。例如，对化学教学的目的有了更明确的认识，除了教授有用的化学知识和实验技能之外，更要训练学生的思想和培养学生的科学态度。又如，由于设备的改善，化学教学除了采用讲演法外，还兼用实验法；有的城市初中开设了5~6人一组的学生实验，有的高中是2人一组做学生实验，有几个省市还建立了公共实验室，供各校使用。

在抗日战争时期和解放战争时期，广大化学教师在极其艰难困苦的条件下，不仅把学校化学教育维持下来，而且在造就人才方面做出了可贵的贡献。这一时期还自编部分大学和中学用的教材。据不完全统计，从1937年至1942年底出版化学书籍近80种，据1946年统计，复制外国教学影片和自拍影片多部，供几个大城市使用。

1949年10月1日中华人民共和国成立以后，开始有计划、有步骤地改革旧中国留下来的教育制度、教学内容和教学法。同年12月第一次全国教育工作会议确定了全国教育工作的总方针。1951、1952年发布了《关于改革学制的决定》、《中学暂行规程（草案）》、《工农速成中学暂行实施办法》和《关于整顿和发展中等技术教育的指示》等。这些文件都与中等化学教育的改革密切相关。1952年12月颁发《中学化学教学大纲（草案）》，对中学化学教学的目的、任务、教学内容和教学方法等都作了原则规定。同年，全国高等院校进行院系调整和专业设置的工作，各校化学系根据有关会议的精神，首先对课程设置、教材内容和教学方法等进行改革。高等师范院校从1951年下半年的29所，增为45所。高师化学系均开设“化学教学法”课程。

于1950年复刊的、中国化学会主办的《化学》杂志辟“中等教育专栏”，发表化学教学研究方面的文章，对中等化学教育改革起了一定的推动作用。

《化学》杂志从1952年7月号起，改名为《化学通报》。从1953年至1957年，该杂志刊出教学研究论文共768篇（计中教413篇，高教35篇，实验，包括大中学，261篇，中学教学专题讨论59篇），另有译文多篇。于1957年正式出版受教育部委托编写的高等师范院校教材《化学教学法讲义》，该书比较系统地介绍了化学教学法的原理、专题研究和实验等内容。1956年2月号《化学通报》发起的“启发学生积极思维、培养学生独立工作能力”，以及《人民教育》（1957年第1, 2, 4, 5期）刊出的“介绍刘景昆先生的化学教学经验”等文章，反映了我国广大中学化学教育工作者注意结合我国实际，认真总结我国多年来行之有效的好传统、好经验。可以说，这是对当时不能一分为二地、有分析地学习苏联教学理论的做法的一种反思或者说是

该书是根据1955年教育部颁布的《师范学院化学系化学教学法试行教学大纲》，由北京师范大学、河北师范学院等校化学教学法教研组教师和北京市几所中学的化学教师合作编写的，由人民教育出版社于1957年出版。

一种重要的补充。

从本世纪 50 年代开始的“全面学习苏联”，在学习传播苏联的教育、教学理论和各科教学法的同时，对西方的教学理论一概采取全盘否定的态度，致使我国教育界（包括化学教育界）陷入一种新的仿效外国的封闭模式之中。导致在高等师范院校和教育研究领域，取消了从 20 年代就传入我国的教育测验、心理测验和教育统计等课程。

1961 年至 1962 年，陆续拟订了大、中、小学暂行工作条例（草案），即《高校六十条》、《中学五十条》和《小学四十条》。这是适合我国国情的、教育法规性质的文件，是在总结建国以来教育工作经验的基础上制订的。刚刚实施不久，即被 1966 年开展的“文化大革命”所扼杀。

1963 年 5 月，教育部又制订了《全日制中学化学教学大纲（草案）》，从当年下半年开始供应新编的十二年制初、高中化学课本（共四册）。这次制订的教学大纲，较全面地总结了建国 14 年来中学化学教学的经验，对教学目的、确定教学内容的原则、教学内容的安排、实验的地位和作用，以及教学方法等，都作了明确的规定和阐述。这一大纲和新课本，比较结合我国教学实际，受到了广大师生的欢迎，是建国后第一套较好的教学指导性文件和教材。这一时期，还配合教学摄制了多部教学影片。据统计，至 1961 年 8 月初，理工农医类高等学校 530 多个专业中，有 360 多个专业统一选编了教材，中等专业学校 340 个专业中，有 300 个专业统一选编了教材。1962 年成立了高等学校教材编审委员会，在较短的时间内，共出版了各种通用教材（包括化学教材）近 2 000 种。

1976 年 10 月以后，全面总结建国以来正、反两方面的经验，吸收、借鉴外国的新鲜经验，化学教育和教育研究开始进入一个开拓、创新的新时期。学术研究活动空前活跃，各种教学改革试验竞相展开，各种类型的经验交流或研讨会接连举行。全日制和在职各级化学教育形式和各类型学校化学教材陆续出版。新创刊的化学教育类期刊有《化学教育》、《大学化学》、《化学教学》、《化学教学与研究》等为化学教育发展争做贡献。据不完全统计，从 1980 年到 1992 年，召开过大中学化学教育学术研讨、经验交流会及化学教材研究会、化学实验经验交流会等近百次，到会代表累计数千人次。

这一时期，《中共中央关于教育体制改革的决定》（1985 年 5 月 27 日）、《中华人民共和国义务教育法》（1986 年 4 月 12 日第六届全国人民代表大会第四次会议通过），以及中共中央、国务院于 1993 年 2 月 13 日印发的《中国教育改革和发展纲要》等法令或指导文件的颁行，给我国化学教育改革与发展指明了方向，注入了新的推动力。以化学教学改革为例，中国教育学会化学教学研究会组织各省、市、自治区在《化学教育》杂志“教改试验与信息”栏，刊登了近两年来有份量的论文和教改综述 38 篇，在全国产生了积极、深刻的影响。又如，以化学教学方法和教学模式的试验改革为例，正式在期刊上报道过的有成效的教学试验方案近 50 种。再如，从 80 年代开始，陆续出版高等师范和教育学院专家学者编著的《化学教学法》10 多部；已有一批高等师范院校招收化学教学论硕士研究生，开始为教学和科研第一线输送受过更高级专业训练的生力军。

总之，化学教学论这门学科是在化学学科和教学理论交互作用下形成、发展起来的。早期，主要是在化学学科内部孕育成长，随着化学教学的普及和扩展，化学教育工作者通过理论概括和运用、发展教学理论的一般结论，

逐步推进了化学教学论学科的建立和发展。当今，面对世界范围的高科技挑战和普遍提高全体公民科学素质及培养创造型人才的需要，化学教育工作者任重而道远。高等师范院校的广大同学们尤应积厚薄发为这一光荣使命多做贡献。

思考和实践

1. 你对教师职前教育、化学教学论课程的教学目的是怎样认识的？
2. 化学教学论的研究对象和任务是什么？你是怎样理解的？
3. 结合你在中学时学习化学课程中印象最深的事例，谈你对学习化学教学论的必要性的认识。

主要参考文献

- [1] 陈光旭主编. 中国化学教育的发展. 中国化学五十年. 北京：科学出版社，1985
- [2] 华彤文，刘知新. 中国化学教育 60 年，化学教育，1992（5） 3~8
- [3] 刘知新. 中学化学教材教法，北京：北京师范大学出版社，1983. 1~13*
- [4] 张湘琴，姚德炳等主编. 科学研究的原理和方法. 沈阳：辽宁人民出版社，1986. 49~58

第一章 化学课程

鉴于化学已渗透到社会、经济的各个领域，与国家的四化建设有密切的关系，中学必须设置化学课程。国家以颁布课程计划和教学大纲的形式对化学课程实行管理。化学教学大纲是编写教材、指导教学、考核学生成绩和衡量教师教学质量的主要依据。为了掌握大纲精神，必须深入领会大纲规定的化学教学目的要求和选择教学内容的原则。教科书的体系对教学质量影响甚大，只有做到了知识的逻辑顺序、学生的认识顺序和心理发展顺序（简称“三序”）的合理结合，才能收到好的教学效果。教师应善于选择和评价教科书，扬长避短，为提高自己的教学质量服务。

§ 1-1 化学课程的设置

一、化学课程在中学教育中的地位和作用

中学教育是基础教育，是社会主义的公民素质教育，它的任务是要把受教育者培养成为德、智、体、美全面发展的有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义公民，为各行各业输送合格的劳动后备力量，为高一级学校输送合格的新生。

我国目前还处于社会主义的初级阶段，经济不发达。因此，在今后相当长的一段历史时期内，我们国家的主要任务是发展经济，实现四个现代化。随着经济的发展，社会对劳动者的素质要求越来越高，人的知识、才能越来越成为生产力发展的决定因素。《中共中央关于教育体制改革的决定》指出，我国社会主义现代化建设成败的一个重要关键在于人才。要造就数以亿计的工业、农业、商业等各行各业有文化、懂技术、业务熟练的劳动者，要造就数目宏大的各行各业的专家和技术人员队伍。

人才，主要靠教育来培养。人才的极端重要性决定了教育在四化建设中的战略地位。教育是开发智力资源的一个重要投资部门，教育投资是效益最大的投资。据统计，在 1900~1959 年的 60 年间，美国的物质资本投资所获得的利润是 3.5 倍，教育投资所获得的利润是 17.5 倍。日本、新加坡自然资源都很缺乏，但经济发展都很快，最重要的一条经验就是非常重视教育。

外国的经验和我国三十多年社会主义经济建设的经验都证明了这样一条真理：百年大计，教育为本。必须坚持把发展教育事业放在突出的战略地位，加强智力开发，培养出数以亿计的各级各类人才。

为了提高公民的科学素质，中学必须开设化学课程。化学是一门基础自然科学，它已渗入到国民经济一切领域，与国家的四化建设有着极为密切的关系。化学通过提供大量化肥、农药和其他技术手段，促进了农业的稳产高产，为我们提供了大量的食物、衣着。化学为国民经济提供大量钢铁、有色金属、各种合金、塑料、橡胶、合成纤维，为空间技术、海洋开发、电子工业等尖端技术提供各种具有耐高温、耐低温、耐高压、耐辐射、耐腐蚀、高强度、密度小等特殊性能的原材料。化学帮助我们合理利用煤、石油和天然气等化石能源。化学为我们治疗疾病、保护健康制造各种药物，为消除公害、防治污染，创造优良、舒适的环境作出贡献。从前面的叙述中我们可以看到，化学科学是创造人类文明的强大武器，每一个合格的公民都应该具有一定的化学知识，都应该学习化学。这对于他们无论是就业或继续学习，对于他们

享受社会主义的物质文明和精神文明，都是必不可少的。

二、我国化学课程的设置

我国化学课程的设置，开始于清同治四年（1865年）。当年清政府在上海设立江南制造局，该局为培养技术人才，附设机器学堂，讲授机械制造的科学知识，包括开设化学课。清同治六年（1867年），清政府主办训练外交人员的京师同文馆增设算学馆，教授天文学、算学，同时也开设格致、化学课程。该馆修业期限八年，化学在第七学年学习，此后陆续开设的新学，大都开设化学课。

1903年，清政府颁布了《奏定学堂章程》，对于学制和化学课程的设置作了如下规定：

学校级别	修业年限	学习化学的年级和课时
初等小学堂	5	各年级均开设格致课
高等小学堂	4	二三年级在格致课内学习化学内容
中学堂	5	五年级学化学，每周4课时
高等学堂 (大学预科)	3	欲入理工农医大学的学生必修化学，二年级每周3课时，三年级每周5课时
大学堂 通儒院	3~4	格致科大学有化学门，工科大学有应用化学门，专修有关化学课程
(研究生院)	5	

这个章程的上述规定，标志着化学课程在我国新教育制度中正式确立了自己的地位。

辛亥革命以后，民国政府也颁布了自己的学制。1922年学习欧美，实行六、三、三学制。这种学制一直沿用至今。从20年代至文化大革命前这几十年来我国化学课程的设置情况如下：

1. 初、高中均开设单科化学，而不像许多西方国家那样，只在高中开设化学，初中开设综合理科（将物理、化学、生物等自然科学综合在一起的课程）。

2. 新中国建国前，一般是在初三和高二各开设一年化学，周课时分别为3和6。新中国建国后，从初三到高三连续开设化学，周课时大体保持3、2、2、3。

3. 只开设了化学必修课，没有开设选修课。

文化大革命期间，教育遭受严重破坏，各地方自行其是，学制混乱，有实行七年制、八年制的，也有实行九年制、十年制的。有的取消化学课，代之以《工业基础》、《农业基础》；有的设化学课，但取消固定教材，实行“典型产品（或任务）带教学”；有的虽有固定教材，但内容以“生产为纲”，着重讲三酸、二碱、合成氨，或者土壤、化肥、农药、农副产品加工“四大块”，基础知识和基本技能的 teaching 遭到严重削弱，学生学不到系统的化学知识，教学质量大为降低。

粉碎“四人帮”后，中央教育部于1978年1月颁布了《全日制十年制中小学教学计划（试行草案）》，规定在八、九、十年级上化学课，课时分别为每周3、3、4。1981年4月，根据中等教育结构改革的需要，中央教育部颁发《全日制六年制重点中学教学计划试行草案》和《全日制五年制中学教学计划试行草案的修订意见》，规定化学课程的设置如下：

		年级		总课时
		初中	高中	
学制	课时	—	—	
		三	三	
五年制中学		3	3 4	304
六年制重点中学	单课性选修	3	3 3 3	372
	分科性选修	侧重理科*	3 4 4	432
		侧重文科*	3 3	288

*这个计划的文理分科没有供应相应的教科书。

上述计划是为六年制重点中学和五年制中学制订的，当大量五年制中学已经过渡为六年制中学后，并未颁布六年制普通中学的教学计划，而是沿用六年制重点中学的教学计划。由于我国幅员广大，人口众多，各地经济、文化发展不平衡，师资水平、办学条件、学生的基础差异甚大，因此多数学校和学生不适应这个教学计划，感到教材难度过大，学习负担很重。加之这个计划本身存在着重理轻文的缺陷，广大师生又受到片面追求升学率的影响，因此在学生中广泛存在着文理偏科、知识结构比例不合理的现象，这对于全面提高学生素质十分不利。为了更好地贯彻教育方针，在使学生全面打好基础的前提下，注意发展他们的兴趣和特长，增强他们适应社会生活和生产的能力，国家教委几次采取措施降低教材难度，并于1990年对现行高中教学计划进行适当调整。经过调整的普通高中教学计划规定化学课程的设置如下：

		年级		
		高一	高二	高三
课的性质	课时	3	3	
		必修课	3	3
选修课	单科性选修	3*	4*	
	分科性选修			3 ~ 5

*这是单课性选修课的总课时，学校可以同时开设几门选修课，因此有的地方将化学选修课定为每周1课时。

根据调整的教学计划，国家教委于1990年颁布了《全日制中学化学教学大纲（修订本）》，大纲分必修课和分科性选修课两部分。学生学完必修课后会参加会考，各科会考成绩及格方能毕业。高考实行科目分组，学生在高三

参考科目分组选课。会考根据必修课大纲命题，高考根据必修课和分科性选修课大纲命题。

为了发展基础教育，促进社会主义物质文明和精神文明建设，我国于1986年颁布了义务教育法。根据义务教育法的精神，国家教委于1992年颁布了《九年义务教育全日制小学初级中学课程计划（试行）》。这个计划规定义务教育主要有小学六年、初中三年和小学五年、初中四年两种学制。根据这个计划，化学课程的设置如下：

课时 学制	年级				总课时
	初一	初二	初三	初四	
六、三学制			3		96
五、四学制			2	2	132

义务教育的课程计划已于1993年开始实施，与这个计划相衔接的新的高中课程计划正在制订中。

§ 1-2 化学教学大纲

一、化学教学大纲

化学教学大纲，有的国家叫做化学课程标准，它是国家或地方教育行政部门根据中学的培养目标和课程计划制订的中学化学教学的指导性文件。在这个文件里以纲要的形式规定了化学学科的教学目的要求、知识技能的深广度，以及对教学方法的基本要求。因受（前）苏联的影响，我国化学教学大纲还具体规定了教学内容的体系、结构和教学进度（1992年颁布的《九年义务教育全日制初级中学化学教学大纲（试用）》例外）。化学教学大纲是国家或地方教育行政部门对中学化学教学的统一要求和规范，编写教科书和教师进行教学要以它为主要依据，检查和评定学生学习成绩和衡量教师的教学质量要以它为标准。

颁布教学大纲是国家或地方教育行政部门对课程进行管理的一种形式。国家或地方教育行政部门通过颁布教学大纲可以统一对课程的要求，并使其达到规范化。这样可以保证学生的学力水平不至于参差不齐，有利于他们升学和就业前的培训。

当前世界上课程管理有两种类型。一种是由国家管理课程，如我国和日本等就是这样。具体做法是由国家颁布教学大纲，然后由地方或出版社组织专家、学者、中学教师编写教材，经由国家教材审定机构审查合格后发行使用。这样可以一个大纲编出多种不同风格的教材，供师生选用，以满足他们不同的需要。

另一种类型是像美国等一些西方国家，它们的教育管理实行地方分权，中央政府不颁布统一的教学大纲，教什么，教到什么程度，完全由地方教育行政部门或学校领导、教师来决定。这样做的好处是便于适应地区和学校的差异。但是近年来一些有识之士也感到这样完全自由化的教学，造成了某些地方和学校教学质量低劣，不利于人才的培养。他们认为还是有必要颁布统一的教学大纲。现在美国也已着手编制全国通用的化学课程标准。

世界各国的化学教学大纲或化学课程标准，表述形式、详略程度各不相同，但一般都包括如下几方面的内容。

1. 前言

在前言中，各国的大纲几乎都以简练的语言写述了化学教学的目的要求，有的大纲还进一步规定了为实现教学目的所必须达到的教学目标，或者阐述了选择教学内容的原则。

2. 教学方法指导

许多大纲都简明地阐述了实施化学课程的教育思想和应采取的教学方法。例如我国《九年义务教育全日制初级中学化学教学大纲（试用）》把这部分内容表述为“教学中应该注意的几个问题”，它包括“加强思想政治教育”、“重视基本概念的教学”、“加强化学用语的教学”、“重视元素化合物知识的教学”、“加强实验教学”、“积极开展化学课外活动”六部分。有的大纲在教学方法指导中还细致地规定了对学生成绩考核的标准和办法。

3. 教学内容纲要

这是大纲的中心内容。各国大纲都以纲要的形式规定化学课程的教学内容，以及对各项内容的教学要求。有的大纲只表述知识点和教学要求，有的大纲还规定课程的体系和结构，以章节的形式表述教学内容。

4. 课时安排

有的大纲规定整个化学课程用于讲课、学生实验、乡土教材和机动复习的时间，有的大纲还规定各章教学所需的课时。

5. 直观教具目录

为了教学方便，有的大纲列出了教学中需用的标本、模型、挂图、幻灯片、投影片、电影片、录像磁带以及电子计算机辅助教学软件的目录。

6. 参考书目

为了便于教师备课和指导学生学习，有的大纲列出了教师教学参考书和学生课外阅读书目。

二、化学教学的目的要求

化学学科的教学目的要求，是由学校的培养目标和化学学科特征所决定的。而学校的培养目标又是依据国家的政治、经济、社会发展的需要、教育方针政策和学生的年龄特征制定的。我国中学教育是基础教育，是社会主义的公民素质教育。为了培养未来公民的文化科学素质，必须要让青少年学习将来从事现代工农业生产、进入现代社会工作、学习和生活所必需的化学基础知识和基本技能，使他们具有一定的分析问题和解决问题的能力。为了培养未来公民的心理素质，化学课程应对学生进行情感、意志和个性品质的教育。为了培养未来公民的思想品德素质，化学课程应结合学科本身的特点，对青少年进行世界观、方法论教育和爱国主义教育。

根据以上分析，化学教学目的要求应包括 3 个方面的内容：

1. 培养文化科学素质的目的要求，包括知识、技能、能力及科学态度和科学工作方法方面的内容。

2. 培养心理素质的目的要求，包括培养情感、意志及个性品质的内容。

3. 培养思想品德素质的目的要求，包括世界观、方法论和爱国主义教育的内容。

世界各国的教学大纲或课程标准，大体上都有这几方面的内容，只不过因受社会制度、意识形态的影响，它们的侧重点不同而已。

下面介绍几份化学教学大纲对化学教学目的要求的表述，并对它们做一简单比较。

1. 日本化学教学大纲（1970 年）

日本文部省《高等学校（高级中学）学习指导要领解说》规定：

“发现自然界中的事物和现象的问题，通过探究过程使学生学习科学方法，培养其创造性的能力。”

“系统地理解自然界中的事物和现象有关的基本概念、原理和法则，发展学生灵活运用能力，培养对自然的结构和作用进行分析和综合地考察能力与态度。”

“培养学生的自然观，并使其认识自然科学对提高人类福利的作用。”

2.（前）苏联化学教学大纲（1985 年）

“学习科学原理：最重要的事实，概念，化学定律和理论，化学符号，容易了解的并具有世界观性质的总结；”

“使学生了解苏联国民经济化学化的主要方向，了解化学定律在技术上的应用，了解化学生产的科学原理，了解人在化学生产和协作生产中的劳动；”

“培养学生的共产主义道德、人道主义、对自然和对社会主义财产的爱

护态度，即培养发达的社会主义社会中人的个性特征；”

“培养自觉劳动的愿望，提高劳动的技能技巧，根据个人能力和社会需求来为有意识地选择职业做好准备；”

“通过具体的教材来养成这样一些能力：从所学的内容中分出本质的东西，判明因果关系，作出总结，有头有尾地和有充分论据地叙述教材，独立运用和充实自己的知识并使之系统化”；

“养成这样一些能力：处理化学物质、最简单的用具和设备，遵守安全技术规则，根据物质的化学性质来预防各种危险的因素（失火、爆炸、毒害和其他），观察并解释自然界、实验室、生产和日常生活中发生的化学现象，记录实验的结果并作出相应的总结”；

“善于安排自己的学习和认识活动，会使用教科书和参考书籍，能遵守班内、集体内和工作现场的工作规则”。

3. 我国全日制中学化学教学大纲（修订本，1990年）

“中学化学教学的目的是：使学生比较系统地掌握化学基础知识和化学基本技能，初步了解它们在实际中的应用；培养和发展学生的能力；进行辩证唯物主义和爱国主义教育。”

在中学化学教学要求中，除具体规定双基及其应用、思想政治教育的教学要求外，还规定了要“逐步培养和发展学生的观察能力、思维能力、实验能力和自学能力等，重视科学态度和科学方法的教育，并注意培养学生的创新精神，激发学生的学习兴趣”。

4. 我国九年义务教育初中化学教学大纲（试用，1992年）

（1）使学生学习一些化学基本概念和基本原理，学习几种常见的元素和一些重要的化合物的基础知识，学习一些化学实验和化学计算的基本技能，初步认识化学在实际中的应用。

（2）激发学生学习化学的兴趣，培养学生的科学态度、科学的学习方法，以及关心自然、关心社会的情感。

（3）培养学生的能力和创新精神，使学生初步运用化学知识解释一些简单的现象或解决一些简单的化学问题。

（4）对学生进行辩证唯物主义和热爱社会主义祖国的教育。

现将这4份大纲关于化学教学目的要求的表述比较于下：

教学要求 涉及项目 大纲国别	双基	双基的 应用	能力	科学态 度和科 学方法	情感意志 个性品质	世界 观方 法论	道德 爱劳 财物
日本（1970）							
（前）苏联（1985）							
中国（1990）							
中国义务教育初中 （1992）							

即培养思维能力和自学能力。——编者注

即培养实验能力和观察能力。——编者注

即培养自学能力和遵守纪律的品德。——编者注

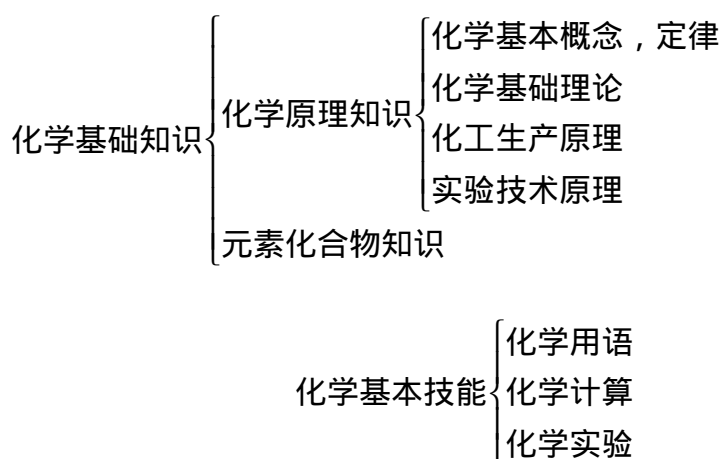
从上述比较中可以看出，我国义务教育初中化学教学大纲的教学目的要求订得比较全面。

三、化学教学目的要求的几个问题

大纲的教学目的要求，表述简练，但内涵丰富，我们在学习和研究它时，必须逐字逐句琢磨、体会，方能透彻理解。现在对以下几个问题做一简要分析。

1. 关于“双基”

“双基”是化学基础知识和基本技能的简称。化学科学中知识技能浩博得很！中学是基础教育，而且是化学教育的启蒙阶段，因此它只应选取化学科学中最基本、为培养合格公民所必需、且有利于学生今后就业和进一步学习的知识技能做为教学内容，而这些内容又应该是学生所能接受的。双基的组成如下：



化学用语、化学计算和化学实验虽也涉及化学概念、理论和元素化合物知识，但是它们基本上还是属于化学基本技能一类，例如化学用语的作用、化学计算、化学实验设计、化学实验报告的书写属于智力技能，化学实验操作属于操作技能。

双基是中学化学教学最主要的内容，因此各国大纲对它们的教学要求都比较高，如我国1990年大纲提要“比较系统地掌握”，日本大纲提要“系统地理解”。至于对双基的实际应用，我国大纲教学要求比较低，表述为“初步了解它们在实际中的应用”。原因是这里说的“实际”，涉及生产、生活、现代科学技术、化学实验现象和自然界中的化学现象，它的面很宽，牵涉的问题也很复杂，而中学化学教学大纲中规定的双基的“质”和“量”都有严格的限制，因此学生的知识准备不够充分，提过高的要求达不到，只能提“初步了解”。

2. 关于能力的培养

中学化学教学应培养什么能力，学术界尚有争议。我国大纲提要培养学生的观察能力、思维能力、实验能力和自学能力等，前苏联大纲也持相似的看法。原因是许多专家和化学教师认为这几种能力对于化学学习是至关重要的。

日本大纲提出要培养创造能力，因为这种能力是开拓性人才所必须具备

的。但我国大纲没这样提，只提出要培养创造精神。理由是中学化学学习尚属启蒙、打基础阶段，学生掌握的知识技能有限，提培养“创造能力”似嫌太高，不如提培养“创造精神”切合实际。

3. 教学要求的层次

教学要求层次分明，才便于对大纲的掌握和执行。我国义务教育初中大纲按照学生的认识水平，并参照有关知识在初中化学中的重要程度，对知识的教学要求分为四个层次：

(1) 常识性介绍 要求对所学知识有大致的印象。

(2) 了解 要求知道是什么，能够记住学习过的知识的要点，能够根据提供的材料识别是什么。

(3) 理解 要求懂得“为什么”，能够领会概念和原理的基本涵义，能够解释和说明一些简单的化学问题。

(4) 掌握 要求能够应用，能够分析知识的联系和区别，能够综合运用知识解决一些简单的化学问题。

这个大纲对实验技能的教学要求分为两个层次：

(1) 练习 要求在教师的指导下能够进行实验操作，不要求每项操作都十分正确。

(2) 初步学会 要求在教师的指导下，能够正确地进行实验操作。

我国 1990 年大纲教学要求的层次不如义务教育初中大纲分明，教师不易把握、执行。今后制订大纲，似应在教学要求层次分明、具体，易于把握执行上多下功夫。

§ 1-3 中学化学课程的内容和 化学教科书的体系

一、确定教学内容的原则

确定教学内容应该遵循什么原则？教育学家有不同的主张。塔巴(Tabá) 从学校在社会中的功能，社会的需要和要求，学习者和学习过程，知识和学科的性质等方面，提出了六项选择教学内容的标准。

(1) 内容的有效性和重要性 即所选择的内容应该是先进的科学知识，并能反映这门学科的基本结构(基本概念、基本原理和方法)。

(2) 与社会现实的一致性 即所选择内容应该不脱离社会实际，适应社会生产和生活的需要。

(3) 广度与深度的平衡 即所选择知识的范围和深度要配置合理，使能达到精选内容、减轻学生负担、有利于学生学习的目的。

(4) 适用广泛的学习目标 教学内容的选择要强调多种目标和提供多种学习机会。它既要有知识、技能，也要有关于科学态度、兴趣和思想品德培养的内容。

(5) 考虑学习的可能性和适应性 选择的教学内容要适合学生的学习能力，即要以学生现有的经验为起点，以他们的生活经验为桥梁，循序渐进地引导学生进入新的学习情境。

(6) 适应儿童的需要和兴趣

笔者认为，以上六项是比较全面的，符合教育的规律，可以作为我们编制化学教学大纲、教材时选择教学内容的参考。

1990年颁布的《全日制中学化学教学大纲(修订本)》指出，中学化学课程是根据教学目的要求和我国化学教学的实际情况来确定教学内容的，它的选材遵循下述三项原则。

1. 教学内容应有利于加强化学基础知识，基本技能和培养能力

掌握双基和培养能力，是中学化学教学目的要求的核心。因为让学生比较系统地掌握双基，具有一定的分析问题和解决问题的能力，是作为一个社会主义合格公民所必需的，这有利于他们参加工农业、第三产业等生产劳动和进一步学习现代科学技术。

双基的内容随着科学的进步而变化。在50年代，全世界的中学化学课本的主要内容几乎都是描述性的，理论知识内容较浅，分量较少。近三十年来化学科学已从基本上是描述性的过渡到理论性的，从主要是定性的过渡到定量的，从主要是宏观的过渡到微观的。科学技术的迅猛发展，迫切要求化学教学内容现代化，加强理论知识的内容，增加比重。因此，大纲规定：“在从宏观的、定性的角度来讲清物质的性质和变化的基础上，注意从微观的、定量的角度来研究物质的结构和变化规律，发挥理论教材在学习中的指导作用。”

教学内容的选材要处理好现代化知识与基础性知识之间的关系，也就是说，选材既要现代化，又不能脱离双基的范畴。因此，大纲规定“在教材中要适当反映现代化学及其应用的新成就和发展趋势。教材要选择符合现代化科学发展水平的一些理论和在现代科学技术与日常生活上有广泛应用的以及

有发展前途的某些元素化合物知识”。

化学是一门以实验为基础的科学。为了加强双基和培养能力，大纲规定要“选编一些有助于理解和巩固基础理论、元素化合物知识和培养学生技能的实验”。

2. 坚持理论联系实际的原则

理论联系实际是化学教学十分重要的原则。因此，“在教学过程中，要十分注意联系实际，以便学生更好地掌握所学的知识 and 技能，以及这些知识和技能在工农业生产、第三产业、科学技术和日常生活中的应用”。但是在这个问题上应该吸取过去的经验教训。从前曾出现过两种片面性，即一强调联系实际，就大讲化工生产，并讲许多不必要的技术细节；一强调双基，就忽视联系实际。所以大纲强调，“要注意防止理论脱离实际和只强调实用而忽视理论这两种偏向”。

关于理论联系实际的选材，大纲做了这样的规定：“工业生产知识着重讲授典型化学生产的基本原理，农业生产主要讲化学在农业上的应用，一般不涉及生产中的技术细节问题”。“随着科学技术的发展，联系实际的教学内容应有所增强，可以充实包括环境保护、新材料、能源、海洋、卫生保健、食物等方面的内容，但应限于有关的化学基础知识范围之内。”

理论联系实际不限于联系生产、生活实际，化学实验也是理论联系实际的重要途径。所以，大纲规定，在教材中要编写一批“操作安全、现象明显、效果良好的实验”。

3. 认真精选教学内容

化学科学的发展日新月异，化学知识浩若烟海。中学化学课程因受课时限制，必须精选内容。应选哪些内容？大纲规定，选那些“现代的、有广泛应用的、有代表性的、最基本的化学知识”作为教材内容。在教学中应充分利用迁移的作用，“讲授规律性的化学理论知识，要注意它们的应用；讲述典型的元素化合物知识，要注意触类旁通”。

这份大纲的选材原则跟塔巴的六项标准基本精神是一致的，但不如后者全面，特别是大纲没有提出教学内容要适应学生的需要和兴趣一点，是一个大缺陷，是造成化学教科书内容枯燥、可读性差的一个原因。

二、中学化学课程的内容

考察一些国家的化学教学大纲和教科书，发现它们的课程内容基本上都是由以下 6 方面的知识、技能构成的：

- (1) 化学基本概念；
- (2) 化学基础理论；
- (3) 元素化合物知识；
- (4) 化学用语；
- (5) 化学计算；
- (6) 化学实验。

但是在具体的选材上各自的着重点不完全相同，有的重视理论概念，有的重视元素化合物知识，有的双基并重，有的注重联系社会生产、生活实际的知识技能。我国文化大革命后编写的化学教科书，理论概念与元素化合物知识的篇幅大体维持 4 : 6 的比例，这个比例是较为合理的。但是在联系社会生产、生活实际方面注意不够，学生如果不升学，就会觉得所学知识用处不大。这个缺点，在新编的义务教育初中化学教科书上已有改进。

三、中学化学教科书的功能和体系

1. 中学化学教科书的功能

中学化学教科书是根据化学教学大纲系统表述化学学科内容的教学用书，是化学教学大纲的具体化。它是学生在学校获得化学基础知识、基本技能、发展能力、培养科学世界观的重要工具，也是化学教师进行教学的主要依据。化学教师在日常教学工作中要根据大纲、教科书来备课、上课、布置作业和考查学生知识、技能掌握的情况。因此，化学教师深刻体会大纲的精神，熟练掌握教科书的内容，是顺利完成教学任务的基本条件。

2. 中学化学教科书的体系

化学科学有自己的体系。中学化学课程是根据中学的培养目标、课程设置的目的是学生的实际情况，从化学科学中精选出来的基础知识、基本技能组成的。为了反映物质的组成、结构、相互反应的关系的客观规律性，挑选出来的化学基础知识、基本技能的编排应该有逻辑顺序。但是仅按知识的逻辑顺序编排的教科书，并不一定适合于教学。因为它不一定符合学生的认识顺序和心理发展顺序。只有把知识的逻辑顺序、学生的认识顺序和心理发展顺序（简称“三序”）十分巧妙地结合起来的化学课程结构，才是一个好的化学教科书体系。

在编制化学教科书体系时，应该考虑学生这样一些认识顺序：从感知到理解；从已知到未知；从特殊到一般和一般到特殊的结合；在理解的基础上巩固和应用；从模仿到创造；从基本练习到综合练习；由易到难和由简到繁，等等。因为这些是人类认识客观事物的一般规律，学生的学习自然应该遵循这些规律。

在编制化学教科书体系时，还应考虑学生的心理发展顺序。学生学习化学课是从初三到高三，年龄大约是14~18岁，这正是少年期向青年期转变的时期。这个时期学生的心理发展逐渐成熟。在思维能力方面，初中学生的逻辑思维能力已有相当的发展，但还需要直观感性经验的直接支持，属于“经验型”逻辑思维；高中学生抽象逻辑思维已占主导地位，属于“理论型”逻辑思维。在观察能力方面，这个时期学生已能比较自觉地根据教学和实践的要求，较长时间地集中注意观察所要认识的事物，抓住事物的外部特征和本质特征。但是初三学生毕竟还有些“小孩子气”，在观察过程中有时难免“爱看热闹”，因受新奇事物的吸引而忘记观察的目的性。

在编制中学化学教科书体系时，“三序”结合应以知识的逻辑顺序为主。也就是说，根据学生的认识顺序和心理发展顺序，将知识的逻辑顺序加以适当的调整、改造。使教科书既符合知识的逻辑顺序，又符合从感知到理解，由易到难、由简到繁这样一些认识规律和学生的认识能力水平。为了作到这一点，知识内容有的可以直线式编排，有的必须采用螺旋上升方式编排。编制教科书体系时由于初中学生年龄小，知识储备少，应当较多考虑学生的认识顺序和心理发展顺序；对于高中学生，由于他们年龄大些，知识储备多些，可以较多地考虑知识的逻辑顺序。总之，教科书是否好教好学，主要取决于“三序”结合的合理化程度。

按照义务教育法，我国义务教育分小学、初中两段。高中教育分普通高中和职业技术学校（中专、中技）两类。根据我国政治、经济、文化发展的状况和社会主义现代化建设的需要，今后应该有较大比例的学生上中专、中技等职业技术学校，上普通高中的学生比例应小一些。因此，初中化学课程

应该独立自成体系。普通高中和职业技术学校的化学课程应在初中的基础上根据各自的需要另行编排教科书体系。

目前出版的初中化学教科书不下 10 种，它们的体系不同，风格各异。由于都要做到“三序”合理结合，因此它们的体系有一些共同的特点：

1. 教材的呈现基本上都是从感性材料到理性认识，即从空气、氧气、水等一些学生熟知的物质引出化学基本概念、基础理论。

2. 理论概念与元素化合物知识穿插编排，使理论概念的教学在一定元素化合物知识的基础上进行，并使元素化合物知识在理论概念的指导下学习，做到相得益彰。

3. 为了使学生化学实验技能的学习能按照由简到繁，由单元基本操作到综合练习的合理顺序进行，多数教科书均把学生实验独立成书。但也尽量照顾到课堂教学的顺序，使实验在遵循实验技能教学规律的同时，也能发挥它及时验证和巩固化学知识的作用。

高中教科书是根据《全日制中学化学教学大纲（修订本）》改编而成的。因为该大纲是一个过渡性大纲，不久就要颁布新大纲，编写新教科书，所以这个改编本不是重新编写的，而是将原有的教科书作一些章节顺序的调整，把一些难度较大的理论和某些有机化合物知识放在高三，作为分科性选修教材，其余的作为高一、高二的必修教材。

必修教材的编排方式是，无机化合物在前面，有机化合物在后面。原因是无机化合物比有机化合物相对简单一些，放在前面，符合由简单到复杂的认识顺序。在讲物质结构、元素周期律以前，系统地讲了主族元素 族、族和 族三个自然族，目的是为讲物质结构、元素周期律铺路搭桥。在物质结构、元素周期律之后再讲 族， 族， 族的铝， 族的镁，过渡元素的铁，这样便于应用物质结构和元素周期律的理论指导这些元素化合物的学习，加深对知识的理解。

必修课有机化合物部分，基本上按官能团分类编排，并简单介绍了石油化工、高分子化合物等方面的知识。

分科性选修课安排在高三。此时学生经过初三和高一、高二化学课的学习，已经掌握了一定数量的化学理论概念和元素化合物知识。在这个基础上继续学习反应速度、化学平衡、电解质溶液、胶体等理论知识和糖类、蛋白质等有机化合物知识，可以使整个中学化学所学到的知识更为系统、完整，使理论和元素化合物的联系更为紧密，使对所学知识的理解更为深刻。

但是这样安排也有缺点，即高中必修课缺乏有关化学反应速率、化学平衡和电解质溶液的必要的理论知识，造成一方面一些元素化合物性质用途得不到理论解释，只好死记硬背，不利于学生学习；另一方面像化学电源、电解、电镀、金属的电化学锈蚀和防锈等与社会生产、生活密切相关的知识，也因缺乏理论基础而不能讲，这对于大多数不选分科性化学选修课的学生来说，是一个重要的知识缺陷。

§ 1 - 4 中学化学教材的评价

为了繁荣教育事业，适应不同地区、不同学校的多种需要，改变由人民教育出版社独家编写出版教材的状况，国家教委决定，今后中小学教科书的编写实行“一纲多本”制度，即由国家颁布统一的教学大纲，任何单位或个人均可根据教学大纲编写教材，经过全国中小学教材审定委员会审定后出版发行。这样一来，就可以同时向全国广大师生提供一批不同风格、不同程度的教材，以供选用。

广大师生应根据什么原则选用教材？已选中的教材有什么优缺点，教师在教学过程中应如何扬长避短来确保教学质量？这就涉及到教材的评价问题。

如何评价一本中学化学教材的优劣？可以从以下几个方面进行分析。

1. 教材内容的选材

化学教材内容的选材是否体现了学校的培养目标和学科的教学目的？它是否符合化学教学大纲的各项要求？它的思想性、科学性如何？它是否符合学生的程度，并能从学生熟悉的环境和事物出发，做到理论联系实际？

2. 教材编排的体系

化学教材编排的体系是否做到知识的逻辑顺序与学生的认识顺序和心理发展顺序的合理结合？是否有利于学生在获取和掌握知识的过程中，促进智力的发展，形成良好的思想、情感、意志和品德、养成科学的态度和方法？它是否既注意本学科各部分内容间的相互衔接，又注意与小学自然、物理、数学和生物课之间的联系？

3. 教材的文、图表达和装帧

化学教材的文字是否规范、简明、生动、富有启发性和趣味性？照片、插图是否丰富、美观，并与内容配合紧密？印刷装帧是否精美，能不能引起学生阅读的兴趣？

4. 教材的习题作业和实验

习题作业和实验的内容是否体现化学教学目的要求，并与教学内容配合紧密？它们的分量是否适当？即是否既能满足教学要求，又不加重学生的负担？它们的表达形式是否丰富多样、生动有趣？

教师评价一本化学教材时，既要根据上述标准对教材进行分析，又要从教学实践中搜集各种客观证据以资佐证，这样才能保证自己的分析、判断正确和公允。

搜集客观证据有这样一些途径：

- (1) 根据教学大纲命题，测验学生对教学目标的到达度。
- (2) 对学生的习题作业进行分析。
- (3) 对学生的进行学习情况进行较长期的、系统的观察记录。
- (4) 对学生进行问卷调查或直接征求意见。

至于教材的编辑、教育科学工作者或者教育领导机关，他们在评价一本教材时，为了把问题弄得更加深入、细致、准确，一般都要做大量的工作，如要进行一定时期、一定规模的教育实验，在实验过程中广泛地搜集各种客观证据，约请一批有经验的专家和教师对化学教材进行分析、评定，同时还要听取广大学生的意见。

在对教材进行质量分析时，不要忘记同时对教材的使用模式进行分析。

因为对于同一本教材，设备条件不同的学校，业务水平。教学风格不同的教师和知识水平、学习风气不同的学生使用起来效果常常是不同的。所以，完全撇开使用对象孤立地评价教材的质量，有时会做出片面性的结论。

§ 1 - 5 外国化学课程教材改革和我国 近年来化学教材改革的情况简介

一、外国化学课程教材的改革

本世纪 50 年代以前，化学课程基本上是一门描述性的学科，其教学内容主要是元素化合物的性质、制法和用途，理论知识比较少，也比较浅。自 60 年代开始到 70 年代，美国、英国、日本、（前）苏联等国家陆续进行了化学教学的改革，提高了课程的理论水平，不同程度地削减了元素化合物知识，实行教学内容现代化。引起这场改革有它的历史原因。

第二次世界大战以来，科学技术获得了飞跃的发展，出现了以核能、电子、激光等新科技成果迅速进入应用领域为特征的世界第三次技术革命。据统计，近 30 年来出现的新科技成果，超过了过去 2000 年的总和；科技文献数量爆增，如化学科技文献的数量每过不到 10 年就要翻一番。这样，科技知识老化的速度就加快了。同时，由于新技术的广泛采用，生产过程高度机械化和自动化，逐步缩小了脑力劳动和体力劳动的差别，促成体力劳动智力化，这种趋势提出了大大提高劳动力科学素质的要求。在这个期间化学学科的面貌也已发生了变化，比过去更趋于理论化、定量化了。所有这些，对于仍然保持描述性学科面貌的中学化学课程，产生了巨大的冲击。因此，一些有识之士在 50 年代中期就已开始酝酿要对化学课程实行改革，促成其现代化了。

美国和（前）苏联的国际竞争加速了这场改革的进程。1957 年，苏联人造地球卫星上天，在空间科技上占据了领先地位。这时，美国朝野舆论大哗，惊呼美国科学技术落后了，使美国在对（前）苏联的国际竞争中处于劣势。舆论指出，科技落后的根本原因是缺乏人才，特别是尖子人才，而出不了尖子人才的原因是普通教育太落后了。为了确保对（前）苏联竞争的优势，必须大大改革普通教育。因此，在 1958 年美国就制定了《国防教育法》，动员政府机构、大学、科学基金会一齐出动，大抓数学、自然科学教材改革和天才教育，投入了大量的资金和人力，还起用教育家哈佛大学校长科南特等来领导全国的教材改革。

化学课程的改革有不少知名的科学家、大学教授和中学教师参加，包括诺贝尔奖金获得者、著名化学家西博格（Glenn T. Seaborg）在内。他们在国家科学基金会资助下，组成了两个化学教学研究组织，一个叫 CBA（Chemical Bond Approach Project，可译为以化学键概念为中心的教材设计会），另一个叫 CHEM Study（Chemical Education Material Study，即化学教材研究会）。这两个组织经过几年的教学试验，分别编出了新的教材。CBA 编的教材叫《化学体系》（Chemical Systems），CHEM study 编的教材叫《化学——一门实验科学》（Chemistry——An Experimental Science）。这两套教材都是供 16~18 岁的尖子学生用的，其特点是理论水平高，占的比重大，而元素化合物知识削减了。

CBA 教材在美国和国际上影响甚大，但使用的人少。因为它内容太深，太抽象了。CHEM Study 教材在美国和国际上影响也大，而且使用的人比较多，特别是在加拿大和拉丁美洲。它的教材已译成 19 种文字，影片已译成 8 种语言。1965 年后，该组织将教材修订成 3 套不同风格的教材——《化学探讨方法》、《化学——实验和原理》和《化学——实验基础》——供不同需要的学生选用。

在这段时间，英国教育和科学部也组织了学校教学大纲研究小组，在纳菲尔德财团（Nuffield Trust）的支持下进行了改革。纳菲尔德化学分普通水平（供 11~16 岁学生使用）和高级水平（供 16~18 岁学生使用）两种，后者特点与 CBA 和 CHEM Study 教材相似。

纳菲尔德化学普通水平教材和高级水平教材在英国均有广泛采用，但普通水平教材在英联邦国家影响很大，而高级水平教材影响就小一些。

以上介绍的 3 套教材对于世界化学课程的改革起了带头作用。第三世界国家的化学课程改革起步晚一些。当 70 年代美国、加拿大、日本等国因教材理论太深、元素化合物知识削弱太厉害，使得学生难于接受而不得不向回摆（降低理论水平，增加描述性的元素化合物知识）的时候，一些第三世界国家却正在提高理论水平、削减描述性的元素化合物知识，实现教材的现代化。

本世纪 60~70 年代化学课程改革在实现教学内容现代化（主要表现在加强理论，提高起点上），把智能、科学方法、科学态度的培养放在重要地位，重视实验等方面取得了相当的成绩，但也存在着很大的缺陷。当时许多教材只是为升入大学专修自然科学的尖子学生编写的，取材往往理论偏深、偏难，元素化合物知识偏少，也不甚注意联系社会生产和生活实际。这样的教材超越了大多数学生的接受能力，学生学习负担过重，而且对于不继续升学或不进一步学习自然科学的学生来说，也没有什么用处。因此他们对化学学习丧失了兴趣，影响了教学效果，致使一些教材使用的人越来越少，像 CBA 教材现在几乎已无人使用了。

在 80 年代，国外化学课程改革进入了一个新的阶段，即把重心从培养少数尖子学生转到面向大多数学生、从提高理论水平转到加强与社会、生活的联系上来。在这个时期，许多国家都编制了加强与社会、生活相联系的化学课程教材，最著名的有美国的《社会中的化学》，（CHEMCOM）和英国的索尔特课程（Salters Project）。

《社会中的化学》是美国化学会组织学者、专家和中学化学教师为打算升入大学非理工科和不升大学的高中学生编写的，目的在于帮助他们认识化学在社会以及他们个人的工作和生活中所起的作用。这本书的内容分 8 个单元：（1）水的供给；（2）维护我们的化学资源；（3）石油：用于建设还是燃烧；（4）了解食物；（5）我们世界中的核化学；（6）化学、空气与天气；（7）化学与健康；（8）化学工业：作出的承诺与面临的挑战。本书的特点是知识覆盖面宽，资料丰富，密切联系生活与社会，涉及化学与社会、生活有联系的各个领域。本书的编写和教学方式也与传统教材不同，每个章节都是从社会、生活问题出发，引入化学概念，通过教师演示，学生动手实验，深入研讨化学原理，再由学生讨论，对社会问题作出决策。这种重在学生参与而不重在教师传授的教学方式，有利于提高学生的学习兴趣。本书的缺点是，以社会问题为中心组织教材，打乱了知识的逻辑顺序，概念跳跃，学生学习感到困难。

索尔特课程是英国在 80 年代中期由约克大学主持下开发的密切联系社会、生活的科学课程，它有 3 个计划：

- （1）为 13~16 岁学生准备的初级化学课程计划；
- （2）为 11~16 岁学生准备的科学课程计划；

(3) 为 16~18 岁学生准备的高级化学课程计划。

索尔特课程的目标是, 满足学生进一步学习和就业的需要, 使他们能在被科学技术主宰的社会中愉快而有效率地生活。

索尔特课程设计的要求是, 使课程材料接近生活, 注意概念之间的联系, 鼓励学生参加活动, 积极地学习和探索, 而不是被动地接受知识。

索尔特初级化学课程的内容分 16 个单元: (1) 衣着, (2) 饮料, (3) 食物, (4) 金属, (5) 取暖, (6) 运输化学品, (7) 建筑, (8) 食物制造, (9) 农业, (10) 保洁, (11) 矿物, (12) 塑料, (13) 燃烧和化学键, (14) 今天和明天的能源, (15) 抵抗疾病, (16) 电化学。

索尔特高级化学课程的内容分 14 个单元: (1) 生命的元素, (2) 燃料的发展, (3) 药品的发展, (4) 空气, (5) 从无机物到元素, (6) 太阳能的利用, (7) 蛋白质工程, (8) 钢铁的历史, (9) 染料研制, (10) 医药研制, (11) 聚合物变革, (12) 海洋, (13) 农业方面, (14) 化学方法的处理。

索尔特课程的教学也是以教师指导下的学生活动为主, 学生通过观察、实验、讨论、查文献、作报告, 角色扮演等方式进行学习, 十分生动活泼。

二、我国近年来化学教材改革的情况简介

1. 初中化学教材的编写

自 80 年代中期实施教材编写“一纲多本”制度以来, 我国教材改革已经呈现出欣欣向荣的局面。据不完全统计, 除人民教育出版社以外, 各地方单位根据义务教育初中化学教学大纲(或经国家教委授权地方自订的大纲)编写的化学教材有十余种之多。现将影响较大的几种教材的情况介绍如下:

编写单位	学制	种类	使用对象
人民教育出版社	六、三和五、四	化学	全国中学通用
北京师范大学	五、四	化学	全国中学通用
上海市*	六、三	化学	发达地区中学
广东省	六、三	化学	沿海地区和海外华人学校
四川省	六、三	化学	内地农村中学
浙江省	六、三	自然科学	开设综合理科的中学
八所高等师范院校出版社组织	六、三	化学	全国高水平中学

*上海市根据自订大纲编有两套不同风格的教材。

这些教材经过一定范围的教学实验、并获得国家教委中小学教材审定委员会审查通过之后, 即可公开发行, 供师生选用。

各种新编初中化学教材的特色如下:

(1) 在教材中注意加强思想品德的教育, 降低化学原理和化学计算的难度, 拓宽元素化合物知识及联系社会生活和生产实际的内容, 增加教学内容的弹性, 减轻学生的负担, 基本上达到了义务教育着眼于提高全民素质、以利于学生德、智、体全面发展的要求。

(2) 注意加强实验和科学态度、科学方法的教育。新编教材较普遍地将

课文与实验分别独立成册，实验不完全按照课文的逻辑顺序，而主要是按照实验技能由易到难、由简到繁、由单元基本操作到综合练习的顺序编写，以保证大纲要求的实验技能学习得以落实。增加演示实验和学生实验的数量，并在作业中编入家庭小实验的内容。要求学生认真观察，如实记录，按规定完成实验报告，培养学生实事求是的科学态度和训练他们严谨、细致的工作方法。

(3) 编写体例、叙述和表达方式有较大改进。新编教材插图较多、版面活泼，装帧比较美观，文字通俗易懂。多数教材编入了像“观察与思考”、“想一想”、“练一练”、“问题”、“讨论”等具体规定学生学习活动的小专题，将教师的讲授与学生的学习过程尽可能一致起来。这样便教利学，有利于提高教学质量，受到广大师生的欢迎。

2. 高中化学教材的编写

根据国家教委基础教育司“关于在普通高中开设选修课的意见”，人民教育出版社于1992年出版了供高中一、二年级单科性选修使用的化学选修教材。该书编写的宗旨是侧重于加深、拓宽物质及其变化规律的知识，重视观察、实验和理论概念等科学态度和科学方法的训练。全书共分12个单元，它们是：绪言——化学的今天和明天；海洋——化学资源的宝库；化学反应与能量，化学反应的规律；物质的检验；物质的微观世界；化学与环境；化学计算探究；非金属与非金属材料；金属与金属材料；有机化学实验探究，化学与生活。本书的编排体系跟现行高中化学教材有很大的不同。现行教材是按知识的逻辑联系纵向编排的，章与章之间有逻辑联系，而本书是按专题与单元编排的，单元之间不一定有逻辑联系。它们编排方式不同，与它们的教学功能不同有关。

有的省市也编有自己的化学选修课教材或与化学有关的选修课教材，如乡土教材、环境保护课教材等。

与义务教育初中化学教学大纲、教材相衔接的新的高中化学教学大纲和教材正在酝酿之中，不久即将面世。

思考和实践

1. 中学为什么要设置化学课？
2. 你认为中学化学教学的目的要求是什么？为什么要这样提？
3. 你对确定中学化学教学内容的原则是怎样理解的？
4. 现行中学化学教材是按什么体系编排的？有什么优缺点？试提出你的改进意见。
5. 根据化学教学大纲的精神，分别分析从初三到高三各年级教材（包括选修课教材）的教学目的要求和体系特点。
6. 如何评价一本化学教材？
7. 外国化学教材的改革对我们有什么启示？

主要参考文献

- [11] 万里, 在全国教育工作会议上的讲话 (1985 年 5 月 1 日) 关于教育体制改革的文件. 北京: 人民出版社, 1985, 26 ~ 28
- [2] 曾涤. 教育结构与技术革命和经济发展的关系. 世界经济, 1986(4): 28 ~ 33
- [3] 柳大纲. 化学在社会主义建设中的作用. 谈谈怎样学习中学化学. 北京: 北京出版社, 1980. 1 ~ 5
- [4] 中华人民共和国国家教育委员会制订. 全日制中学化学教学大纲. 北京: 人民教育出版社, 1986
- [5] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京: 北京师范大学出版社, 1983. 16 ~ 17、26
- [6] 董远骞. 教育原理和方法. 北京: 人民教育出版社, 1985. 31 ~ 44
- [7] 中华人民共和国国家教育委员会颁布, 全国中小学教材审定委员会工作章程, 附件一, 中小学教材审定标准. 课程·教材·教法, 1988(1): 2 ~ 4
- [8] 蒲心文. 国外教育改革面面观. 长沙: 湖南教育出版社, 1983. 3 ~ 4、29 ~ 30
- [9] 梁英豪. 外国中学化学教材的几个特点. 中学化学教材和教法, 第一集. 本 喝嗣窠逃 霏嫫纾*1986. 217、221 ~ 224
- [10] R. B. Ingle and A. N. Ranaweera. Curricular Innovation in School Chemistry. Teaching School Chemistry. 1984. 87 ~ 89、94
- [11] J. N. Lazonby, Teaching and Learning the Salters' way, J. Chem. Edu. 1992 (11): 899
- [12] John Holman, Salters Update. Education In Chemistry, 1990 (1): 3

第二章化学教学的一般原理和方法

化学教学过程是一种特殊的认识过程，是化学教师教和学生学的统一活动过程。在程中，师生共同对教育目标作出积极的应答，从思想、情感和行动上都要以教育目标为准绳；结合教学内容，运用相应的教学形式和方法，进行多向传递和相互作用，以达到预期的目的和要求；同时，还要采取适当的、有效的评价手段，以便取得调整和控制教学进程的信息。换句话说，化学教学过程是一种具有特殊的目的、内容、方法和活动形式的师生间的动态活动过程。在这一过程中，师生一起有计划地解决“为什么教、为什么学”、“教什么、学什么”、“怎样教、怎样学”，以及“教得怎样、学得如何”等一系列问题，其中，教师要始终注意从学生的实际出发，使师生的统一活动向有利于学生主动学习的状态发展，使学生的认识水平向更高的层次转化、发展。

在化学教学中，每位教师和学生总是在自觉或不自觉地遵循一定的理论或理性原则参与各项活动、解决各种问题。为了提高自觉性，减少盲目性，首先，必须树立正确的教学观，正确认识并运用化学教学的一般原理和方法，切实把握教学诸因素间的相互联系和整体功能，以达到教学过程优化的目的。

§ 2-1 化学教学的特征

化学教学特征是化学学科特征在教学中的反映，是区别于其它学科教学的标志。正确认识学科特征并使之在教材编写和教学工作中得到准确的反映，这是一个关系到顺利完成教学任务的重要问题。

大家都了解，化学是一门以实验为基础的自然科学。“以实验为基础”是化学学科的基本特征。对于这一学科特征，怎样在教学中来正确反映，这是一个需要结合教学实践不断认识和妥善解决的问题。

本世纪 50 年代以前，许多国家的中学化学，长期停留在描述化学的水平上，偏重于讲授元素化合物知识，让学生去认识各种实验现象、记忆大量的事实知识，忽视发展学生的概念和理解力，造成了教学的低水平。可以说，这是对“以实验为基础”这一特征偏重于从感性认识进行反映的结果。从 50 年代末开始，美国率先兴起的数学和理科课程改革运动，力图改变上述状况，实现教学内容现代化、理论化等等，引起了世界性的教学改革浪潮。但是，由于没有处理好引进现代科学知识与学生接受能力的关系、理论知识和应用知识以及基本技能的关系等，也就是说，离开学生的认识水平，片面地突出理论知识，即对“以实验为基础”这一特征采取了否定的态度或过分偏重于从理性认识进行反映，导致了某些课程改革实验的失败。在 70 年代，许多国家发现课本的理论过高，不适用于面向大多数学生，因而发生了“回到基础”的回摆现象，又适当降低一些理论，增加描述化学的内容。

但是，与这种回摆现象发生的同时，化学正处于急剧变革的过程中。这种变革的主要特点是 从基本上是描述性的过渡到推理性的，从主要是定性的

过渡到定量的；从主要是宏观的过渡到微观的。这种发展过程是多年来化学发展的总的趋势。既然，学科教学的内容和发展从根本上讲总是受学科本身制约的，面对化学急剧变革的现实，如何看待化学教学的发展，如何全面地理解化学学科特征并结合教学实际使之得到正确反映，这是必须明确回答的问题。

应当指出，由于化学科学的迅速发展及其重大变革，在学科内部产生了新的学科划分，开始逐步破坏在 19 世纪的发明基础上建立起来的传统的化学结构——无机、有机、分析、物化，采用了合成和分析的分类，强调了物质静态的结构性能与动态的化学动力学。这些变化在高等学校化学课程中影响是大的，近些年来出版的不少教材，都强调要以基本原理为纲，把个别事实作为举例，尽量压缩描述性内容，就是这一趋向的反映。在联合国教科文组织出版的《化学教学的新趋向》（第四卷，英文版，1975 年）一书中，波兰学者曾提出：“在近代教育中起基本作用的是理论——理论化学、理论力学（作为量子力学出现）、理论热力学（统计热力学），所有这些都反映着改变了的化学面貌。”——“在大学和中学里，在教学过程中都应该反映化学内部结构的综合以及它和相关的科学的真正综合。……教学过程必须是化学科学的真实反映，并且必须和它的正在改变着的结构密切地相结合。”但是，上述二级学科的新的划分，“不过是分类方法上的改变，经典的分支学科，如无机化学、有机化学和物理化学等所赖以建立的实践基础仍然未变，这些分支学科的体系和实质仍然存在。”关于理论在近代化学中的重要作用，也是人所共知、没有争议的。问题在于，可否从上述变革和趋势得出结论，从而否定或怀疑“以实验为基础”这一学科特征的正确性。我们认为，这是不可以的。因为，实验（作为科学实践）是化学科学所赖以生存和不断发展提高的基础，从一定意义上说，实验是自然科学（包括化学）的生命线，正是通过新的实验技术和新的研究方法，同时注入新的理论、学说，才开辟各种新的研究领域，为形成更多的分支学科打下基础。可见，化学科学的发展更加证明了“以实验为基础”的重要性和正确性。著名有机化学家蒋明谦教授在“当代化学的发展趋势”一文中说得好：“尽管发生了这种变革的趋势，我们应该认识到，化学现在仍然是一种实验科学，将来也还是实验科学。”这一论断与著名胶体化学家傅鹰教授在 50 年代讲的：“化学是实验的科学，只有实验才是最高法庭。”是完全一致的。这都是从化学的根本属性上立论的。

其次，从教学实践来看，准确把握“以实验为基础”这一学科特征，对于完成教学任务，培养人才具有深刻影响。傅鹰教授在撰写和讲授《普通化学》时的宝贵经验，集数十年教学工作的结晶，对我们认识化学教学特征是一个很大的启示。他经常用大量实验数据来严格论证某些定律的精确程度和应用范围，使学生能够较深入地理解科学概念的建立必须基于可靠的实验基础之上；他还明确指出，无论是简单的还是复杂的化合物，只有实验才能最

蒋明谦.当代化学的发展趋势.化学通报, 1979(3):

、 B.Jezowska-Trzebiatowska 著.杨葆昌译.化学在性质和结构上的演进.化学教育, 1980(5): 42、

蒋明谦.当代化学的发展趋势.化学通报, 1979(3):

蒋明谦.当代化学的发展趋势.化学通报.1979(3):

傅鹰.大学普通化学,上册,序言.北京:人民教育出版社,

后决定其结构；为了使理论概念阐述得深入、细致，他注重从科学历史的发展来介绍基本概念和基本定律，使学生了解这些科学概念的产生和演变过程，并注意提出一些当前尚未解决的问题和现今理论的不够完善之处，提出一些引起思考的问题，以激励学生探求科学真理。

在中学化学教学中，也有一大批优秀教师，集几十年的经验，在突出化学教学特征，探索化学教学规律方面做出了卓越成绩。国内外化学教育期刊和有关著述多有报道。我国劳动模范、著名特级教师刘景昆先生可作代表。他曾倡导并有效地实施过“用实验启发学生，通过实验引导学生总结出结论”；“培养学生独立思考问题的能力，企图通过化学实验使化学理论跟生产实际得到进一步的结合”；“用自己研究问题的方法，领导着学生去想懂”；以及“在教师领导下，让学生从实际材料中前后比较，找出异同，然后总结出规律”；等等。这些宝贵经验，从不同侧面对“以实验为基础”作了阐发。

教学实践证明，上述教学思想和做法是正确的。结合以上讨论，我们认为，可以把“以实验为基础”这一化学教学特征从以下几方面来阐明：

1. 让学生亲自做实验和观察各种现象，亲身体会通过实验进行的探索规律的活动；
2. 结合实验事实和实验过程，让学生认识化学概念和理论是怎样形成的；
3. 结合典型的化学史实，让学生了解化学科学的发展进程；
4. 让学生通过实验并运用已学得的知识去解决问题，使他们在科学态度、科学方法以及分析和解决问题的能力方面得到培养、训练。

§ 2-2 化学教学的理论基础

在化学教学过程中，教师要不断地解决各种各样的问题，以保证教学过程顺利进行并深入发展。例如，要解决精选教材内容、组织教学过程、选择教学方法、激励学生的学习主动性，以及发展学生的认识能力等等问题。从各个问题这一局部看，解决问题的途径和方式往往因地、因校、因师生条件不同而异。但是，从教学过程这一整体看，却需要共同明确解决一个根本认识问题，这就是要正确理解化学教学的理论基础。

化学教学过程，从本质上讲，是一种认识过程。尽管它具有自身的特殊性，但从根本上说它总是受认识规律制约的。忽视了这一点，将有可能导致教学工作中的盲目性和片面性，造成“耗时低效”或者重复前人走过的弯路。

辩证唯物主义认识论认为，认识是人脑对客观事物的能动的反映；这种能动作用表现为认识的两个“飞跃”，即由感性认识到理性认识的“飞跃”，由理性认识到实践的“飞跃”；认识的来源和基础是实践，认识的一般规律，即由感性认识而能动地发展到理性认识，又由理性认识而能动地指导革命实践。辩证唯物主义认识论把教学当做“自有其客观规律的过程来研究。教学就其本质或主要内容而言，乃是教师把人类已知的科学真理，创造条件转化为学生的真知，同时引导学生把知识转化为能力的一种特殊形式的认识过程。”

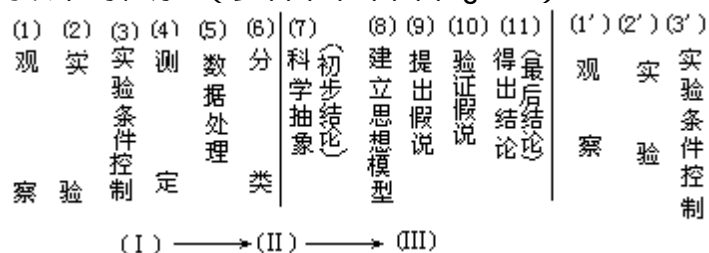
对于自然科学基础知识的教学来说，要做到引导学生实现认识上的两个“飞跃”和学习上的两个“转化”，关键因素在于要正确运用自然科学方法论这一中间环节。因为，自然科学方法论是联结哲学和自然科学的一条纽带。辩证唯物主义认识论作为无产阶级认识世界和改造世界的伟大认识工具，总是要通过一定的科学研究方法来具体实现它对自然科学的指导作用的。作为一种特殊认识过程的化学教学，必须运用自然科学方法论方有可能遵循认识规律，从学科特征和教学特征的要求出发，具体解决教学实际中的各种问题。这样，就可以做到，既体现了辩证唯物主义认识论对教学过程的指导作用，又避免了将教学认识论等同于哲学认识论的简单化倾向。具体地说，化学教学总是从引导学生从认识具体的物质和现象开始，从运用已经获得的知识开始，从已知到未知，由感性认识到理性认识，进而通过实践（主要是学习实践）活动去运用化学知识、发展认识能力。这里讲的“引导”、“运用”等，都要依据自然科学方法论，例如，让学生进行观察、实验；让他们记录和处理实验数据；让他们进行科学抽象以及运用比较、分类、分析和综合、推理和判断等逻辑思维方法；让他们运用假说等等。在教学形式上，要创造条件让学生亲自动脑、动口和动手，让他们通过感觉器官，进行思维加工，以实现教学过程中的两个“飞跃”和两个“转化”。

应当指出，否定辩证唯物主义认识论的指导作用，孤立地或随意地运用自然科学方法论，对于我们来说是不可取的。因为，离开了科学的哲学认识和方法的指导，自然科学方法将带有相当大的主观随意性。西方国家介绍的13步的科学过程和五阶段的科学过程就是证明。这些步骤或环节的程序

胡克英. 教学论若干问题浅议, 教育学文集·教学, 上册. 北京: 人民教育出版社, 1988.

参看: 联合国教科文组织理科教师手册, 英文版. 1980, 27~31; 或美国化学教育杂志. 1974(s1): 3, 169.
13步过程是: 1. 观察, 2. 分类, 3. 数值关系, 4. 测量, 5. 空间时间关系, 6. 传达, 7. 预见, 8. 推论, 9. 获得操

(系统)并不能准确地体现由浅入深、由低级、到高级的辩证发展过程。我们认为,科学的认识过程和科学方法,按照由浅入深、由低级到高级的辩证发展,宜采用以下的程序(参看本书第四章§4-4):



上述程序是就科学认识过程的全过程来考察的。这一过程反映了由感性认识阶段()到理性认识阶段(),进而到实践阶段()的辩证发展;其中,()和()之间的竖线表示认识过程的第一个飞跃,()和()之间的竖线表示第二个飞跃。若从信息论的观点来看,这一过程大体上相当于储存信息和输入信息()、处理和加工信息()以及输出信息()的流程。可参看本书第五章。

从教学认识论来考察,应当把握辩证唯物主义认识论的实质,从学科教学的具体情况出发,灵活运用上述科学方法的步骤,而不能当做一种固定不变的模式。关键在于要突出学科教学的特征,探研一般认识规律透过教学过程(借助科学方法论这一中介环节)所呈现的具体表现形式。这一点正是教学论和学科教学论研究的中心课题。由此可见,教学论是化学教学的理论基础,这也应是不言而喻的。

总起来说,化学教学是以辩证唯物主义认识论为指导,以自然科学方法论和教学论为理论基础的一种动态的特殊认识过程。还应指出,这种教学过程就是“教师激发学生的学习动力,在用课程和教材铺设的道路上,积极开展学习的动力和阻力的相互消长斗争,不断克服困难而前进,用教学效果的反馈强化,来增进学生学习动力的加速度,使它成为一个省力、高效、完成教学任务的认识和发展过程。”

在明确化学教学的理论基础的同时,需要正确对待教育心理学与教学论的关系。教育心理学主要研究教学与心理发展统一过程的心理发展方面;教学论则研究这个统一过程的教学方面。要防止把二者互相代替。(前)苏联心理学家赞科夫的教学论思想可供借鉴,他主张:“教学与发展问题本身的性质,要求必须把对学生的心理学研究,有机地包含到教育学研究中去,因为这里提出的问题是教学结构与学生心理发展进程的本质联系问题。”也就是说,从学科心理的角度来研究学习的机制、教学方法,以及认知因素和非认知因素对培养能力的影响等等是很重要的。但是,不能把教学论看作是由心理学派生出来的,或将教学论心理学化。正确的做法应当是教学论“有机地包含”对学生的心理研究,而“不能只用心理学的理论和概念来解释全部

作型定义,10.形成假说,11.解释数据,12.识别和控制变因,13.实验。

参看:美国化学教育杂志,1974(51):8,532 科学过程五阶段包括:搜集数据;探寻规律性和提出定律和理论等;进行实验和预见其结果;根据新的实验证据修正或抛弃某一定理;发表你的研究成果。

陈耀亭.化学教学法的指导理论需要发展.化学教育,1986(3):26.引用时在文字上有改动。

邹有华.教学认识论.教育学文集·教学,上册.北京:人民教育出版社,1988.

教学与发展.杜殿坤等译.北京:文化教育出版社,1980 27~

教学过程。不能从心理学得出全部教学理论。”结合化学教学研究的现状来看，我国化学教学改革实验中，已公开报导的各种试验方案和教学方法改革累计近 50 种。这些名称各异的试验方案大体上可以分为以下几类：按学科教学的特征进行试验，如实验引导探索法、单元实验程序教学等；按课堂教学进程的阶段进行试验，如分段式教学法、四课型单元教学法等；按学生认识活动的特点进行试验，如综合启发式教学、自学辅导法等；按教学内容的特点进行试验，如单元结构教学法、化学单元教学法等；按教学要求综合地进行试验，如“读读、议议、讲讲、练练”教学法、最优化教学试验等。这些试验各有侧重，但都是力图运用现代教学论的一般原理，运用教育心理学的研究成果来达到提高教学质量的目的。相比之下，我国化学教学对于运用自然科学方法论的重要意义的认识还不够自觉，也就是说，还没有把这一点提到理性认识的高度。这是需要我们高度重视并认真解决的一个重要问题。

[苏]巴拉诺夫等.教育学.李子卓等译校.北京：人民教育出版社.1979.

严格讲，这些改革，实际上均属于化学教学模式的研究、革新.关于教学模式，请参看本书第五章。

§ 2-3 化学教学的一般原则

教学原则是教学中必须遵循的基本要求和指导原理。教学论著述中阐发的诸教学原则，例如，关于思想性和科学性统一的原则、关于理论联系实际的原则、关于教师主导作用和学生主动性统一的原则、关于系统性原则、关于直观性原则、关于巩固性原则、关于量力性原则，以及关于因材施教原则等等，对于化学教学都有指导作用。

为了突出化学教学特征，反映整个化学教学过程的基本的矛盾关系，我们认为，从以下几方面来探讨化学教学的一般原则是有益的。

一、“教为主导”和“学为主体”统一

教与学的对立统一关系是教学的本质关系。这一本质属性在化学教学过程集中的反映，可以用“教为主导”和“学为主体”以及二者的统一来概括。

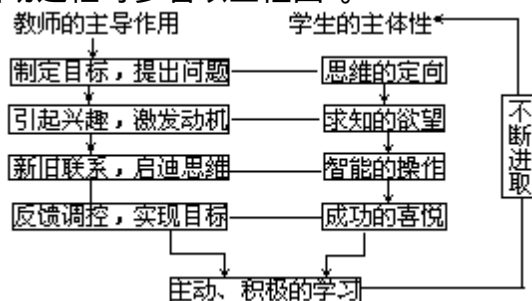
这一认识是经过正、反两方面的经验总结，为我国教学实践证明，是反映教学规律的一般原则，也可以说是属于一般教学原理性的结论。我国启发式教学最基本的一条原理就是“教为主导，学为主体”和二者的统一。

教师在教学过程里的主导作用体现在各方面。遵循教育目标和教学目的，从德、智、体、美以及适当进行劳动技术教育方面对学生进行培养训练；对学生学习的态度、内容和指向，学习的方式和方法以及学习习惯等方面给以指导；等等。这些都体现着教师在教学中的主导作用，并在化学教学中起着相互依存、相互促进、相互渗透的积极作用。现仅以智育中传授知识、开发智能为例来作些讨论。

教师的主导作用主要体现在领导、指导和辅导等方面。为了激发和调动学生的学习兴趣 and 动机，教师要善于采用以旧引新、用实验结果或事实引路、讲化学史实和现实生活中的实例等方式，为学生创设学习、获取新知识的情境。这主要是引导或诱导学生学习动机，领他们进入“有意义学习”或称为自觉学习的状态。如何使这种良好的心向（渴望学习的心理状态）向深化的境界发展，除了学生自身的逻辑思维以及想象力的活跃和运用以外，很重要的外因是教师的及时和恰当的指点和引导。所谓及时，即要在多数学生感到困惑、迷惘，不知从何入手解决面对的问题时，教师给予提示（思路）、指点（抓关节点或找出解疑的头绪）；所谓恰当，是指要有启发性，把想方设法的主动权留给学生，不要把明确的结论端给学生。循此以往，教师在学生普遍处于主动获取知识，解决问题并进而思索、探求的情况下，再发挥辅导作用，即因材施教，长善救失，使各类学生都各有所得、共同提高。

学生在教学过程中的主体性，主要体现在学生在学习过程里，能掌握主动权，能够主动、自觉、积极地学习，跟教师的主导作用协同进行。在教学过程中，要发挥学生的主体性，就要处理好这样几种关系：激发学生的学习动机、启迪学生的思维、即时的信息反馈和教学目标的达成。很清楚，这四方面都是在教师主导作用下实现的。其中启迪学生的思维是核心。因为，学习是学生按照一定的教学目标，有系统、有组织地掌握知识、技能和行为规范的活动。这一活动离开了学生主动、积极的思维活动，将成为无意义的、盲目活动，达不到任何学习效果。为保证化学教学按照教学目标有效地进行，

教师要善于把激发学生的学习动机、即时的信息反馈、教学目标的达成和启迪学生的思维紧密地联结成促进学生的智能不断发展提高的链条，形成发展智能的“学习循环”。应当指出，化学教学过程是教师的主导作用和学生的主体性协同活动的过程。它是在一定的时空条件下，和谐地进行的一种动态活动过程。这一活动过程可参看以上框图。



二、实验引导和启迪思维统一

从化学教学的整个过程看，抓住“以实验为基础”这一基本特征，组织、运用好各种实验，发挥实验对学生的认知、情感、意志、行为以及态度、方法等的激励、引导作用，使实验引导和启迪思维相统一，这是一条重要的原则。

这里讲的“实验引导”，包括让学生做实验、观察演示实验和投影实验、观看实验挂图和听教师讲述实验史料，总的要求是为学生提供具体、可信的事实，活跃思想、开阔思路，要使他们懂得“看——做——想”的统一。

在教学中，往往遇到这种情况：实验现象琳琅满目，学生情绪亢奋，但事过景迁，学生仅记住了他最感兴趣的现象，不明白这些现象说明了哪些本质性的问题；或者，把各有关现象当作孤立的事实来识记，不能抓住它们之间的内在联系。最典型的例子就是，学生把发光、放（吸）热，有气体或沉淀生成当做化学反应的本质属性，甚至单纯依据发光、放热来判断某些变化的类型。因此，在重视实验引导时，一定要引导学生广开思路，要指出：观察实验现象要仔细、全面、客观；在观察时要联系已掌握的知识来思考，要在看清楚是什么物质、在什么条件下发生反应、都有哪些现象呈现的同时，还要想一想这是为什么？要练习着进行分析、比较，预测和概括出可能的结论；最后，还要判断有没有其它可能性？换个说法，要把“全面观察——设问激疑——积极思维”作为一个认识过程来看待，不能只停留在满足于“观察”这一级的水平上。比如，同样是做镁燃烧的实验，获得镁带有金属光泽、在空气里燃烧放出耀眼的白光这些认识，属于观察的低水平，看到镁燃烧时“冒烟”、“落面儿”，这一认识较前者进到高水平；能抓准有新物质生成，并能指证说明，而把各种现象作为化学反应的表征，方属于达到了实验引导和启迪思维统一的高水平。也就是说，要引导学生从观察物质的性质、变化的宏观现象（表征）的基础上，进行正确思维，达到把握物质的本质属性（微观结构）的目的。

推广来说，在化学教学过程中，因受设备和时间条件的限制，不能进行实验时，也应借助其它直观手段，如模型、标本、图表等，使学生实现上述认识过程，即达到形象思维和抽象思维统一。

三、知识结构和认知结构统一

在第一章曾讨论过化学课程的内容和结构。知识结构是基础知识的合理组合。前面也曾讨论过的化学基本概念、元素化合物知识、化学基础理论等，如何用简约和概括的形式反映出来，比如无机物的分类和化学反应，物质结构和元素周期系，有机化合物的官能团分类体系等等，都是基础知识的合理的组合方式。这种组合方式，由于它们都反映了各相关基础知识之间的内在联系，体现了学科基础知识的逻辑顺序；又由于它们均属于本学科内的最基本、最普遍的原理和规律，因此，只要使学生切实理解了这些知识组合的含义，就有利于他们联想、再现学过的课程内容，也有利于他们引伸、应用这些基础知识去解决某些简单的化学问题。在这方面，我国化学教学和教材的编写一向比较重视，特别是在总复习教学中已积累了很多好经验。比如，在编写课本时，注重理论知识体系的编排和相关知识的穿插；在复习教学中采用知识表解或图解法、关系图示法，以及采用对比法、联系法和归纳法等，都体现了重视知识结构这一教学观。以单元结构教学命名的试验改革，更是以突出知识结构这一主旨为目标的。这些可贵的经验都值得进步试验、推广。

实践表明，在教学过程中，指导学生形成合理的认知结构这一课题还是个弱项。由于对此缺乏切实的、深入的研究，往往达不到学科内容与智力活动过程的融合统一，造成学生负担重、智能发展慢。例如，高级中学课本化学（甲种本）第一册，第五章（人民教育出版社，1983），采用了这样的知识结构，即从物质结构理论出发，先讲原子结构，从核外电子排布、原子半径、第一电离能、化合价的周期性变化导出元素周期律这种组合方式，企图让学生一次就从本质上来认识元素的周期性。如仅从学科知识逻辑顺序来看，是合理的，也是简约的，但在学生的认识顺序上，却出现了某种程度的脱节现象：学生已积累的对主族元素化学性质的宏观认识，难以同他们对原子半径、第一电离能等微观特征直接互现，而这些微观特性的“数据”又缺少便于记忆的表象。一般说来，呈现具体形象或画面要比呈现言语（文字、数据或口语）更容易记忆。正因如此，使用现行教材在高一化学教学中，中等水平的学生的认知结构同教材的知识结构不容易匹配，造成了难点集中、学习负担重。又如，初中化学的概念教学和化学用语教学，如果在教材设计和教学方案中，不多从学生的认知方面采取分散记忆、联想记忆、多练识记等办法，势必也会形成难点，阻抑学生的学习积极性，造成学习上的“分化”现象。

要实现知识结构和认知结构统一，关键在于要把培养思路教学作为知识体系教学的前提，帮助学生把已学得的内容不断纳入新学得的内容体系中去，使学生认知结构中原有的观念和新的知识建立起实质性的联系，即不断地进行知识点的联结、组块和结构化，以发展认知网络。这里涉及到多种因素：知识的组合方式、学生的认知方式、心理状态、学习态度和习惯、学习方法等。要妥善处理各因素间的关系，方有可能使学生从“学会”达到“会学”这一优化境界。

四、掌握双基和发展智能统一

学生的智能是在教学过程中通过积极的活动，以获得人类的历史经验而形成发展起来的。在上面讨论过的诸原则，从不同侧面阐述了促进学生智能发展的一般要求和措施，这里着重讨论掌握基础知识和基本技能（所谓“双基”）与发展学生智能的关系。

加强基础，发展智能是当代教学改革的中心环节。加强基础，就是要保证让学生掌握基本的、系统的科学知识和相关的基本技能，在这一过程中，必须着重促进学生的智能和创造才能得到发展，两者相互依存、相互促进。例如，让学生切实掌握化学事实、基本概念、原理和规律，掌握实验技能、计算技能和运用化学用语的技能，方有可能运用这些知识和技能去解决某些简单的化学问题；也只有在学生的智能不断发展的情况下，才为他们进一步获取新的、更广泛的基础知识和技能创造了更好的条件。在教学中，从整个过程来说，注意精选教材内容，注意联系日常生活和生产、环保等实际，注意组织并完成好实验和实践活动，注意培养学生的科学态度、指导学生的学习方法；从具体的教学内容来说，全面设计基础知识和基本技能的学习目标、培养能力的目标，以及思想教育目标等，采取有效的方式、方法，使这些项目的要求落到实处，是实现掌握双基和发展智能统一原则的基本途径。

化学教学中的一般原则，还可以从其它方面来探讨，有待继续研究。需要强调指出：在化学教学中要始终坚持并发展启发式这一基本原则。

启发式教学是在充分发挥教师的主导作用的前提下，以学生为学习的主体，充分调动学生的主动性和积极性，促使他们自觉地发展智能、情感和意志的认识活动。化学教学中的启发式则以突出实验教学、形象化教学、突出学生的学习实践活动，激发学习动机、激励积极思考和主动探索的精神为特点，以不断发展学生的智能，促使他们得到全面发展。由此可见，化学教学中的启发式原则，是与上述一般原则完全相通的、从另一个视角来规范的教学基本要求。

§ 2-4 化学教学方法

化学教学方法是化学教师在教学过程中为了完成教学任务所采用的工作方式和学生在教师指导下的学习方式。

化学教学活动由教师、学生、教学内容和教学手段四个因素组成，教学手段包括教学方法和教学物质条件。这几个因素各有各的作用，它们作为一个有机的整体决定着教学活动的进行。但是在一个具体的班级，教师和学生是固定的，教学内容（主要由教学大纲和教材决定）和教学物质条件（主要由学校经济条件决定）大体上也可以看做是固定的，只有教学方法是灵活易变的因素。化学教师可以根据教学内容、学生的认知水平、兴趣、爱好和学校的物质条件，选择或创造合适的教学方法，来保证取得好的教学效果。当然，如果教学方法不合适，就会事倍功半，影响教学效果。因此，化学教学方法是化学教师发挥聪明才智、进行创造性劳动的重要领域，是化学教学改革的活跃因素。

目前教学法书刊上介绍的化学教学方法种类繁多，但由于分类的根据不同，常常是将不同类型、不同层次的教学范畴混在一起，不便于对比研究它们的特点和使用条件。因此，有必要探溯它们的渊源，做出便于我们进行分类。

我国和（前）苏联的教学论，常用分析法研究教学，把教学体系分解成课程教材、教学原则、教学组织形式和教学方法几个因素，分别加以研究，然后在教学实际中综合应用。按照这种方法划分出来的化学教学方法有讲授法、谈话法、讨论法、演示法、实验法、练习法、读书指导法等。

西方国家的教学论，常用综合法研究教学。它们提出的许多教学方法，如发现法、程序教学法、范例教学法、设计教学法等，不仅仅是教学方法，而且常常涉及教学原则，教学组织形式，甚至课程教材。实际上，这里提到的发现法，程序教学法等，各是一种教学体系。

用分析法或综合法研究教学各有优点。后者比较合乎教学实际。因为教学本身就是一个综合体，难以把课程教材、教学原则、教学组织形式、教学方法几个因素截然分清，而且综合研究又有利于处理好教学体系中各种因素的关系。因此，目前我国化学教学方法改革中新创造的教学方法多属综合法，例如“读读、议议、讲讲、练练”教学法，单元结构教学法等就是。分析法的优点是化繁为简，化多因素为单因素，利于深入研究教学方法的特点和规律。也便于初学者掌握。

为了讨论方便，我们把用分析法研究教学得出的化学教学方法叫做第一类化学教学方法；把用综合法研究教学得出的化学教学方法叫做第二类化学教学方法。本节重点研究第一类化学教学方法。

一、第一类化学教学方法

1. 讲授法

讲授法是教师通过口头语言对学生系统地传授知识的一种方法。运用这种方法，教师可以将化学知识系统地传授给学生，使学生能在较短的时间内获得较多的知识。它能运用启发的方式对学生提出问题，引起他们积极思考，并指出解决问题的途径，发展学生的抽象思维。讲授法是历史上流传下来的一种最主要的教学方法，也是当前化学教学中最基本的方法。其它各种方法都要与它结合着使用。讲授法的缺点是教师占用的教学时间较多，不利于发挥学生的主体作用，也不利于发展学生的技能。如果教师不善于运用启发式

教学，未能做到所教知识的逻辑顺序与学生的认识能力和认知结构相同步，学生就会陷于被动状态，成为灌输的容器，导致机械地学习，死记硬背。没有经验的教师是很容易滑到这一步的。这就是讲授法常被人目之为“满堂灌”而经常受到批评的原因。

讲授法是教师通过口头语言向学生传授知识的方法，所以教师的语言水平对教学效果影响很大。经常可以见到这样的情形：一些教师专业知识水平不低，备课也努力，但由于语言表达能力差，讲课学生不爱听，影响了教学效果。

教学语言首先应该做到清晰、准确、简练。也就是说，它既要有严密的科学性和逻辑性，也要符合语法规范，不做无谓的重复。其次应该生动，即教师讲课要讲求艺术性，善于应用形象比喻，语调有抑扬顿挫，适当运用体态语言——以姿势助说话，使教学语言富有感染力，娓娓动听，从而激发学生的情绪。这里应该注意，教学是严肃的、艰苦的脑力劳动，不是娱乐，教学语言的生动应以不影响教学的科学性和正常的教学秩序为限，不能为了追求“生动”而插科打诨，卖弄噱头，把教学活动搞得庸俗化。因为那样既不利于学生知识的学习，也不利于他们思想品德的培养。

根据教材内容和学生认知发展水平的不同，讲授法的运用可分为讲述法、讲解法和讲演法 3 种形式。

(1) 讲述法 教师向学生叙述化学史实，描述物质的性质、反应的现象，介绍重要物质在国民经济中所起的作用等，就是使用这种方法。

(2) 讲解法 教师向学生说明化学现象产生的原因，阐述化学概念、化学原理时，要使用这种方法。这种方法的特点是，教师要对化学现象进行分析对比，推理、论证，从而使学生理解化学现象的本质，掌握化学概念、原理。在一堂课中，讲述法与讲解法经常是结合着运用，而且常配合有演示实验，随堂实验和对学生的提问。

以上两种方法各个年级均可使用，是讲授法教学的主要形式。

(3) 讲演法 这种方法适用于高年级。在课上，教师不仅描述化学事实，而且加以深入分析和论证，从而得出科学的结论。这种方法与讲述法、讲解法不同的地方是所涉及的课题比较深、广，所需要的时间比较长，中间不用提问和演示，要求学生做比较详细的笔记。

2. 谈话法和讨论法

谈话法是教师通过和学生相互交谈来进行教学的方法，讨论法是在教师指导下，由全班或小组成员围绕某一中心问题发表意见而进行相互学习的一种方法。这两种方法不是使学生从不知到知，而是引导学生根据已有知识、经验，通过独立思考去获得新的知识。因此，从学习的心理机制看，谈话法和讨论法都是属于探究性的。它们的优点是能充分发挥学生的主体作用，激发学生的积极思维，并有利于培养学生的口头语言表达能力。

谈话法适用于所有年级，但低年级用得比较多。它一般用于检查学生的知识，复习和巩固旧知识，也用于讲授新课。教师做演示实验时，为了引导学生观察和思考，常用谈话法与之配合。

运用谈话法首先要求教师作充分准备，拟好谈话提纲。所提问题要有启发性。如果是通过一组问题来引导学生概括出某个科学的结论，则各问题之间应有严密的逻辑顺序。其次，要面向全体学生发问。给学生有思考的时间。提问对象要普遍，并要贯彻因材施教原则，即所提问题的难度应与答问学生

的水平相当。

讨论法常用于高年级，因运用这种方法要求学生应具备一定的知识基础和独立思考能力。

运用讨论法首先要求教师提前布置讨论题，明确对讨论的要求，指导学生复习有关知识，搜集资料，写好发言提纲。其次，要求教师组织好讨论，鼓励学生勇于发表意见，相互切磋，并注意使讨论能围绕中心，紧扣主题。讨论结束后，教师要做好总结，提出需要进一步思考的问题，供学生学习和研究。

3. 演示法

为了使学生获得感性知识，加深对学习对象的印象，把理论知识与实际知识联系起来，同时也为了激发学生的学习兴趣，化学课上常须做演示实验，展示实物标本、模型、挂图，放映幻灯、电影、电视录像等。教师做演示时必须与讲授相结合，这样才能引导学生观察，使学生获得全面而清晰的表象，并在此基础上引导学生思维，帮助他们形成正确的化学概念，加深对化学现象本质的理解。演示法的具体运用和要求，参看《化学实验教学研究》一书有关章节。

4. 实验法

化学是一门以实验为基础的科学，学生学习化学必须做实验。因此，实验法是化学教学的基本方法。学生课内做实验主要分随堂实验和整堂实验课两种形式。它们在教学上应如何运用，以及对实验内容选择的具体要求，参看《化学实验教学研究》一书有关章节。

5. 练习法

练习是在教师指导下学生巩固知识和培养技能的基本方法，也是学生学习过程中一种重要的实践活动。在化学教学中，一些重要的化学用语、化学基本概念，化学基础理论、化学计算和化学实验操作等，均需要有计划地加强练习，以达到巩固知识、训练技能、发展智力和培养能力的目的。

练习分口头（口答）练习、书面（笔答、板演）练习和操作练习3种形式。

在口头练习中，教师所提问题应具有启发性，不要提那些死背定义或简单回答“是”与“不是”的问题。同时还应对学生进行口头表达能力的训练，要求他们清晰、准确地回答问题。

为了提高课堂书面练习（包括板演）的效率，最好采用是非题、选择题、填充题或计算题这样一些学生书写文字量小的问题。为了训练学生组织思想、论述问题和文字表达的能力，可以适当布置学生写小论文，让他们在课下作。

操作练习，主要是让学生动手做实验和组装模型，目的是训练学生做化学实验和组装模型的操作技能，自然也是培养他们动手、动脑、解决实际问题的方法。像估液、取液、试管操持等基本操作学生容易出错，就可以结合欲巩固的化学知识，出题加以练习。学生学习有机化学缺乏空间立体观念，对于分子的立体异构常常想象不出来，让学生亲自组装分子模型，会巩固和加深他们对分子结构的理解，也有利于他们发展对微观粒子结构的想象力。

6. 读书指导法

读书指导法是教师指导学生通过阅读化学教材和参考书获取知识、发展智力的一种教学方法，是培养学生自学能力的一种好方法。

教师应要求学生课前预习，课后复习，而预习和复习都必须阅读教材。如有余力，也应阅读参考书。

指导学生读书应注意以下3点。

首先，要让学生认识认真读书的重要性，培养他们读书的兴趣。为此，教师除正面讲清认真读书的重要性之外，还应注意平常讲课不可过细，并在教学中经常让学生使用教材和参考书（包括工具书），布置必须阅读教材或参考书才能解答的习题，这样就可以促使学生养成认真读教材的习惯，并因学习上的成功而对读书产生兴趣。

其次，要教给学生正确的读书方法。预习时，要用浏览、泛读的方法。预习的目的是让学生初步了解教材，做好接受新知识的准备。就是说，要弥补旧知识的缺陷，发现新课的疑难问题，并带着这些问题去听课。复习时，要精读教材。教师要教给学生如何勾划重点、利用书的“天头地脚”写批注，如何摘录要点、列提纲或写概要，如何结合阅读整理课堂笔记等。

第三，要帮助学生选取合适的参考书。选书要从学生的实际出发，适合学生的知识水平和兴趣爱好。为了巩固课外阅读的成果，不断激发学生读书的兴趣，可以适当举办读书报告会、讨论会，交流读书心得，活跃学习气氛。

二、第二类化学教学方法

1. 发现法

发现法是教师提供适于学生进行再发现活动的教材，促使学生通过自己探索、尝试过程来发现知识，并培养提出问题和探索发现能力的方法。这种方法经过美国心理学家布鲁纳倡导，60~70年代在西方曾经广泛流行。运用这种方法的关键，在于编制适于学生再发现活动的教材。编制教材时要注意以下3点：

（1）缩短过程 将科学家原发现的曲折的认识过程加以剪辑，使之变成捷径。

（2）降低难度 原发现过程对于学生来说往往难度过大，必须降低到与学生认知结构相匹配的程度。

（3）精简歧途 原发现可能走过许多不同的道路，但教材应将它们精简成少量歧途，这样一则可以降低学习的难度，二则可以训练学生的分辨能力。

发现法一般按照下面的程序进行教学：

（1）提出要解决的问题；

（2）创设特定的情境，即提出与解决问题有关的某些条件，以激发学生认识上的矛盾；

（3）学生自己作出解决问题的假设；

（4）学生运用阅读、实验、观察、讨论等手段进行探索、发现；

（5）教师引导学生做出正确的结论。

发现法有如下几个显著的优点：

（1）有利于发挥学生在学习过程中的主体作用。

按现代教学论“教学模式”理论来考察，本类所述均属于不同的教学模式，已超出通常所述“教学方法”的范畴。参看本书第五章。

- (2) 能激发学生的学习热情。
- (3) 学习的知识比较牢固，而且便于迁移到新的情境中去。
- (4) 有利于发展学生的观察能力、推理能力和直觉思维能力，学习科学工作方法，培养科学态度。

发现法也有下面几个明显的缺点：

(1) 不经济。因为只有给学生提供充分的图书资料、仪器、药品和完善的实验设施，他们才能进行自由的探索发现活动，而且这种教学方法需要耗费远比传统的讲授法为多的教学时间。

(2) 由于学生是对他们未知的事物进行探索，因此，这种教学往往有相当的难度。这就需要学生具有较好的知识准备，而客观情况往往并不总是如此。

(3) 虽然整个教学处于教师领导之下，但学生在探索发现过程中更多地是从事独立活动，此时教师就退居顾问地位，他们的主导作用的发挥受到了限制。

(4) 这种教学方法重过程而不重结果(差生的探索发现可能自己得不出结果)，容易造成学生学得的知识不系统。

正是由于发现法有这许多缺点，所以它没有能持续广泛地得到采用。

2. 局部探求法和引导发现法

这两种教学方法本质上都属于发现法，但是它们是对发现法的改进。

局部探求法是将一个待发现的较复杂的问题划分成几个较简单的小问题，让学生分步去探索发现，或者让学生探索其中一两个小问题，其余由教师通过启发式谈话来解决。这样就降低了探索发现的难度，扩大了发现法的适用面。

引导发现法强调在学生发现活动中要加强教师的引导，减少发现活动的自发性，使学生尽可能少受挫折，从而降低发现的难度。应用这种方法，一个发现过程大体可分准备、初探、交流、总结、运用五个阶段。

准备阶段，教师引导学生做好发现的物质和精神准备。

初探阶段，教师引导学生进行探索发现活动，给予有困难的学生以必要帮助。

交流阶段，教师组织学生交流初探的成果和心得体会。

总结阶段，教师指导学生把发现中获得的知识加以系统化，并对学生的总结加以审查批改。

运用阶段，教师通过口头或书面练习的形式，让学生完成一定难度的作业，藉以巩固知识，促进知识的迁移。

在整个教学活动中，教师自始至终要为学生创设一个有利于进行发现的情境。

这种方法的长处是能较好地发挥教师的主导作用，做到“学为主体，教为主导”。一般来说，如学校的物质条件较好，教师水平较高，学生认知程度整齐，应用这种方法可以获得较好的教学效果。

3. “读读、议议、讲讲、练练”教学法

“读读、议议、讲讲、练练”教学法的主旨是克服学生在学习中的被动状况，发挥他们的主体作用。这种教学方法的“读”，是指学生在教师指导下课堂上阅读教材。“议”，是指在阅读后让学生议论阅读中发现的疑难问题。“讲”，是指教师必要的讲授，它贯串课的始终。如布置阅读时提启发

性问题，给学生的议论做总结，对于难度大、学生难以读、议的教材径直进行讲授等。“练”，是指在课堂上组织练习，组织学生做实验，借以巩固知识、形成技能。

显然，这种教学方法是根据教为主导、学为主体的教学原则，将阅读指导法、讨论法、讲授法、练习法、实验法综合在一起形成的，体现了启发式教学的精神，如果运用得好，会取得好的教学效果。

4. 单元结构教学法

单元结构教学法是根据布鲁纳结构主义观点将化学教材重新加以组织，同时汲取发现法、程序教学法和传统的讲授法的优点而创造出来的一种新的教学方法。

采用单元结构教学法时，教师备课要做好两项工作。首先，要以理论为主线，实验为基础，将知识按内在逻辑联系组成不同的“结构单元”。其次，按结构单元编写指导学生自学的“学习程序”。

单元结构教学法一般按照下面的程序进行教学。

(1) 教师启迪 开始学习时，教师对本单元的内容和重要性等作一概括的介绍，以引起学生的学习动机，明确学习目的、学习方法和思路。

(2) 学生自学 课堂上让学生按学习程序自学，其方式包括阅读教材、参考书，做实验，做预习题，钻研学习程序上提出的思考题。

(3) 检查自学情况，组织讨论，进行重点讲授 为了检查学生自学的情况，应让他们报告自学的成果，回答教师的提问，并组织他们对有不同意见或自学理解不深刻的问题进行课堂讨论。然后教师对他们进行讲评、订正、示范、总结。同时根据需要，对于重点、难点教材还要进行讲授。讲完后再让学生做作业、做实验，以资巩固。

(4) 做好总结，形成知识体系 在一个单元学习结束时，教师要布置一些带综合性的作业或布置写小论文，促使学生将已学到的知识分类对比、概括、总结，使知识系统化，从而形成较完善的认知结构。

教学实践证明，这种教学方法有利于做到教为主导与学为主体的统一，可以让学生比较好地掌握双基和培养他们的思维能力与自学能力。但是它在如何划分结构单元，如何做到单元知识结构与学生认知结构最佳地配合等方面，尚不够成熟，有待继续探索。

三、选择和运用化学教学方法的注意事项

前面介绍了两大类化学教学方法，这些方法都有自己的适用条件。第一类化学教学方法是单纯的方法，在运用这些方法时，只有贯彻正确的教学原则，坚持实行启发式教学，适应课程教材的要求，协调与教学组织形式的关系，才能取得好的教学效果。第二类化学教学方法，虽是根据对教学实行综合研究设计出来的，但也存在指导思想是否符合教学规律，教学措施是否符合实际情况的问题。加之不同的课的教学目的、内容、学生的情况以及不同学校的环境设备均有差异，因此，教师如何根据实际情况正确选择和运用教学方法，对于提高教学质量具有重要意义。

选择和运用教学方法，应该注意这样几点。

1. 要适合课题的教学目的任务

教学方法是为完成教学目的的任务服务的。因此，必须适合课题教学目的任务的要求。如课题的教学目的是传授新知识，一般就要应用演示法给学生提供感性知识，然后用讲授法、谈话法等方法使感性知识上升为理性知识。

如果教学目的是培养学生的化学计算技能，则应采用练习法进行教学。由于教学中一堂课的教学目的往往不是单一的，因此，使用的教学方法也不应总是单一的，而应是几种方法最优的结合。

2. 要与教学内容相匹配

教学目的由教学内容来体现，教学方法要适合教学目的的要求，就必须与教学内容相匹配。如元素化合物教材，一般应选用演示法、实验法、讲述法或讲解法；理论教材，应选用讲解法、谈话法或讨论法；对于化学用语，一般采用讲解法和练习法等。

3. 要与学生实际情况相适应

不同年级的学生，其知识储备不同，认知水平不同，对于不同的教学方法的适应能力也不同。如讲解法、讲述法、谈话法、演示法等，在初中都可以顺利地使用，而讲演法、讨论法就宜于在高中使用。选择教学方法时还应考虑班集体的学风。例如，有的班特别活跃，学生爱提问，爱发表自己的意见，就利于采用谈话法和讨论法；有的班表现“沉闷”，不爱提问题，讨论不爱发言，讨论法应暂时少用，而宜选用其它教学方法。当然教师也应采取措施，打破这种沉闷局面，使班集体逐步活跃起来。

4. 要考虑学校的设备条件

某些教学方法的使用，与学校设备条件有关。例如，学校化学实验室设备完善，化学仪器药品供应充分，就可以多用实验法，也可以适当采用发现法。如果不具备这些条件，就只好采用演示法，或其它教学方法。

5. 要适合教师自身的业务水平和教学风格

不同的教学方法对教师的业务能力要求不同。教师应该了解自己的长处和短处，扬长避短，形成自己的教学风格。例如，擅长口头表达的教师，可以多用讲授法、谈话法；精通化学实验的教师，可以多用演示法、实验法；教学组织能力强的教师，可以多用讨论法、“读读、议议、讲讲、练练”教学法，等等。当然，擅长口头表达的教师，在发挥讲授特长的同时，应该保证学生有足够的机会动手做实验；精通实验的教师，在发挥组织学生做实验的特长的同时，也应保证对学生进行必要的讲授。因此，一个好的化学教师，在发挥特长、形成风格的同时，必须具备运用各种普通教学方法的基本能力。

6. 要按规定教学时间完成教学任务

各种教学方法传授同样数量的知识所耗费的时间是不同的。一般说来，讲授法、演示法耗用时间短，发现法、谈话法、讨论法、实验法耗用时间长。对于一个具体课题应采用什么方法，要根据课题的教学目的和可以使用的时间综合考虑，不能片面地做决定。

在教学过程中，为了取得好的教学效果，对于第一类化学教学方法，往往不能一种方法用到底，而是需要几种方法组合使用。例如，在一堂课上教师不能总是讲授，常须配合使用演示、学生实验、谈话或讨论等方法。课的教学质量在相当大的程度上取决于这些方法的选择和组合是否得当。对于第二类化学教学方法，例如发现法，除了它对教材组织有特殊要求外，教学方法上也是指导读书、实验、讨论、讲授等第一类化学教学方法的综合运用。它的教学质量既取决于教材组织，也取决于教学方法的选择与组合是否得当。因此，中学教师总结出一条很重要的经验：“教学有法，但无定法，贵在优选”。也就是说，一堂课教学质量的高低，相当大程度上取决于教师是否能根据实际情况对教学方法实行优选组合、灵活运用。所以教师优选组合、

灵活运用教学方法的能力，可以看做是教师教学业务水平的一个重要标志。

§ 2-5 化学学习的原理和方法

教学过程是教师与学生双边活动的过程，在教学过程中教师是主导，学生是主体。从根本意义上说，教的目的是为了学，学生的学习规律是教师从事教学的科学依据。关于这一点，著名教育家陶行知先生说得很明白：“教的法子要根据学的法子”。自然我们也应看到另外一面，即学生的学习方法也要受到教师教学方法的制约，因教与学是互相依存、互相制约的一对矛盾。本章前几节着重从教师教的角度对教学过程、教学原则和教学方法进行了讨论，这里着重从学生学的角度来研究学习活动的原理和方法，以与前面的讨论互相印证，互相补充。这样，我们对教学过程、教学原则和教学方法的理解就能更深刻、更科学，在教学活动中就会减少主观性、盲目性，从而达到提高教学质量的目的。

一、化学学习的特征

化学学习是学生在教师指导下，有目的、有计划、有组织地获取化学知识、形成化学技能、发展智力、培养能力的过程。

学生的化学学习有明确的目的性和计划性。它是以化学教材为媒介，以完成教学大纲规定的化学教学目的要求为目标的学习活动。学习的基本进程是由国家颁布的教学计划所规定，具体的进度由教师根据学生学习的实际情况掌握，不能由学生自由决定。这是与人们日常工作、生活中的学习不同的。正是由于学生化学学习有明确的目的性和计划性，所以它具有较快的速度和较高的效率。

学生的化学学习有明显的受控性。除了学习内容和进度受国家教育行政机构控制外，学生化学学习的过程也受教师教学的程序和方法的制约。这就把学生置于被动的格局之中。但是学生是学习的主体，只有发挥学生的主动积极性，才能获得好的学习效果。为了解决这个矛盾，必须要求教师深入了解学生化学学习的规律、他们的认知结构和情绪、爱好，用启发的方法不断地调动学生的学习主动积极性，使他们在学习活动中化被动为主动。

学生化学学习的内容，主要是前人经验的总结，间接的知识，而且其中最主要的是化学基础知识和基本技能。学校不要求中学生去发现新知识。即使使用“发现法”学习，其目的也只是调动学生学习的主动积极性，去掌握前人创造的知识，并初步获得从事科学研究工作的能力和经验。因此，从作用和动力两方面来说，学生的化学学习并不在于满足他们当前的社会生活实践的直接需要，而是为未来参加祖国社会主义四化建设作准备。一些动机水平不高的学生，可能觉得许多学习内容在当前的生活中没有用处而不努力学习。这就要求教师在教学中采取有效的手段，不断地激发学生的学习动机，对他们进行思想教育，提高他们学习动机的水平，激发他们为祖国社会主义四化建设而发愤学习的热情。

化学科学的特点决定了化学学习要求着重培养和发展学生的观察能力、实验操作能力、记忆能力、思维能力和想象能力。

首先，学生对物质化学性质、化学变化的感知主要是通过实验获得的。感知是思维加工的基础，是学习的开端。为了能在学习过程中不断获得丰富、精确的感知，必须重视培养和发展学生的观察能力和实验操作能力。

其次，中学化学的学习是化学科学学习的基础阶段，理论知识的深度和分量都受到学生年龄特征和知识准备的限制，相当一部分元素化合物知识尚

停留在描述化学水平，难以用理论去演绎推理。因此，这就要求做必要的记忆。例如，化学科学有一套国际通用的符号系统——化学用语，它是学术交流和化学学习的重要工具，必须牢记、会用。由此可见，培养和发展学生的记忆能力是促进学生学好化学的重要条件。

第三，化学反应是原子的化合或分子的分解等这样一些微观粒子运动变化的结果。但是平常见到的化学反应都是宏观现象，要理解化学反应的机制、物质结构的情况，必须深入到微观领域去探讨。可是原子、分子是用肉眼看不见的，它们的运动变化，只有通过抽象推理、科学想象去把握。所以，在化学学习中必须培养和发展学生的思维能力和想象能力。

二、化学学习的类型和过程

根据学生化学学习中智力活动的特点，可以把化学学习分为3种类型，即化学知识学习，化学技能学习和解决化学问题学习。现在分别对这三类学习的过程作一简单的剖析。

1. 化学知识学习

化学知识的学习过程，是知识的定向选择、理解领会、记忆储存和作业反馈的过程。它分四个阶段。

(1) 选择阶段 在这个阶段，学生受教师的教学内容的启发，有意识、有选择地进行感知，定向地获得感性知识。例如在初中化学绪言课上，教师利用镁条燃烧的实验导出化学变化的概念。此时教师在实验前就要引导学生着重观察反应物（金属镁）和生成物（氧化镁）的颜色和状态。这就是集中学生的注意力，使他们有意识、有选择地去感知这个实验现象。如果任其自然，学生只会强烈地感知到眩目的白光，这是不能导出化学变化的概念的。

(2) 领会阶段 在这个阶段，学生在感知的基础上通过思维加工领会和理解教材，因此它是化学知识获得的重要环节。

(3) 习得阶段 这个阶段的任务是通过记忆保持已学到的化学知识，避免遗忘。

(4) 巩固阶段 本阶段的任务就是通过复习、练习，使已习得的化学知识得到巩固。做作业是重要的练习形式，通过作业还可以为教师和学生提供学习效果的反馈。

知识的掌握以理解它的意义为前提，而知识的理解又以教材的可知性为前提。如果教材的难度过大，它的知识结构与学生的认知结构不匹配，这样的教材学生是难以理解的，自然就谈不上掌握。

2. 化学技能学习

技能是通过反复练习而巩固的、自动化了的动作的或智力的活动方式。

化学技能分智力技能和操作技能两类。像化学用语的使用，化学计算，记课堂笔记，写实验报告等都是智力技能，而化学实验操作，分子模型的装配等是操作技能。

化学操作技能学习的过程分认知、分解、定位和自动化四个阶段。

(1) 认知阶段 在这个阶段教师通过讲解和示范，使学生了解和技能有关的知识 and 动作的要领，而学生则要通过观察、记忆和想象来初步掌握这些知识和动作要领。

(2) 分解阶段 化学实验操作对于刚学化学的初三学生来说，是有相当难度的。因为在这个阶段，他们的注意范围狭小，不善于分配和转移自己的注意。动作紧张，顾此失彼，难以连贯地完成实验操作。所以，初中化学教

材编了一套实验基本操作，也就是把一些复杂的实验操作分解成单元操作技能。这个阶段教师应逐项示范，学生要逐项练习，直到初步学会。

(3) 定位阶段 实验基本操作初步学会以后，就把它们连贯起来应用到具体实验之中，并不断得到练习，从而使动作固定下来，达到“动作定位”。在这个阶段要特别注意操作的规范化，使动作“定位于规范”。否则形成错误操作，以后就难改正了。

(4) 自动化阶段 学生经过多次做实验，它们的实验操作逐步熟练（基本操作规范，基本操作之间的连贯顺利、流畅），最后达到自动化水平。这时某些简单的实验操作，不需要十分专注的视觉控制，在一定程度上只靠动作控制就可以了。

3. 解决化学问题学习

解决化学问题学习，不是指“学习些什么内容”，而是指“如何去学习”，即学习如何运用已学得的化学知识和技能去分析和解决新的问题。要分析和解决问题就得思考，还得具有正确的科学方法和态度。因此，问题解决的学习实质就是思维、科学方法和态度的学习。要通过问题的解决，训练学生的思维能力，培养思维的敏捷性、灵活性、深刻性、独创性和批判性等优良品质，掌握正确的科学方法，培养良好的科学态度。

学生解决化学问题学习与科学家从事化学科学研究有相似之处。罗斯曼（J. Rossman）将科学家探究科学问题的过程分为七个阶段，即 观察疑难现象， 形成问题， 调查资料， 建立答案， 考验答案， 形成新观念， 检查新观念。这个过程与学生发现性学习相似，只不过前者是科学家独立的活动，后者是在教师指导下的活动。

在问题解决学习中，有的学生常犯两个毛病，一个是认知僵化，即存在着不良的学习定势：习惯于套公式，刻板地按固定模式解题；另一个是爱用试误法、“过滤法”解题，一个方法不行就用第二个，“碰对了算数”。克服上述两个毛病的方法是调动学生的思维积极性，开动脑筋，具体地、全面地分析问题的情境——已知条件与未知条件的相关关系，从中找出解决问题的关键。在解决问题的学习中，教师要爱护学生的首创精神，鼓励他们标新立异，即便是不完全正确，只要有可取之处，就应给予表扬。

三、影响化学学习的因素

为了研究提高化学学习质量的方法，必须分析影响化学学习的因素。这些因素分学生自身的因素和情境因素两类。

学生自身的因素是化学学习的内因，它对学生的学习成绩起决定性的作用。这些因素主要有3个，即学生关于化学知识的认知结构，他们的智力发展水平（素质），以及他们的学习动机、学习态度与个性特征等。

情境因素是学习的外因，它们对于学生的学习也起巨大的作用。化学教材的知识结构是一种重要的情境因素，它涉及教材内容的数量、难度、学习进程步幅的大小和知识的逻辑编排等方面。一般说来，化学教材的知识结构与学生的认知结构相匹配，则有利于学生的学习。如果不匹配，像六年制重点中学化学课本那样，对多数学生来说理论偏深，学习进程步幅偏大，脱离他们的知识基础和生活经验，则学习效果就差。另一种情境因素是教师，他们的学识、作风、教学方法对于学生的学习影响很大。若教师学识丰富，热爱教育事业，教学得法，即使素质不很好的学生也可以学得不错。反之教师的知识准备不充分，不热爱教育事业，教学不得法，他们会使素质很好的学

生也学不好。另外，班集体的纪律、学风对学生的学习也有影响。

在一个具体的班级，学生的素质、知识准备以及教材等因素都是确定的。此时，充分激发学生的学习动机，端正他们的学习态度，发挥他们学习的主动性就成了提高学习质量的重要手段。

学习动机是推动学生学习的一种内部动力。从学习动机的来源看，它可分为内部动机和外部动机两类。内部动机指向学习活动本身，如对化学知识学习的兴趣、爱好，对掌握化学知识、技能的实际需要，这种动机是学生学习化学认知活动的内驱力。外部动机指向学习活动的结果，涉及学生的成就荣誉以及个人与社会的关系。这两类动机对学生的化学学习都起推动作用。

学生对化学学习活动本身的兴趣，对于学生化学成绩起巨大的作用。孔子说：“知之者不如好之者，好之者不如乐之者。”学生对化学本身的兴趣将会产生强烈的求知欲，以激励他们克服学习过程中的种种困难，从而获得好的成绩。因此，激发学生学习的内部动机非常重要。但是也不能低估外部动机所起的作用。学生化学成绩的好坏，涉及学生个人的成就荣誉，谁都乐意因成绩优良而受到表扬，谁都不情愿因成绩不好而受到批评。当然，这种动机水平不高，还未摆脱个人得失的影响。但是随着学生思想觉悟的提高，他们会逐渐意识到个人学习的好坏与祖国四化建设的关系，从而产生崇高的责任感。这种责任感就是推动他们自觉发愤学习的精神动力。

教学中学生学习动机的激发，主要靠教师合理组织教学内容、设计教学方法和对学生进行思想教育。一般可以采取下述一些方法。

(1) 要让学生明确每节课具体的学习目标和所学知识具有什么价值，这样就可以激起学生的求知欲。

(2) 要充分发挥化学实验对学生的魅力，课上要引导学生看好演示实验，做好随堂实验，学生实验课和化学课外活动要创造条件让学生多动手做实验。他们在实验中会感受到巨大的乐趣。许多学生正是因为爱实验才爱化学，而许多教师也正是由于实验设计、组织得好而获得好的教学效果。例如，一位教师讲初中化学碳酸钙一节教材时，他不是照本宣科，而是组织了一个随堂实验：让学生向澄清的石灰水中吹气，他们看见石灰水变浑了，让他们继续吹气，发现石灰水又变清了。他们大为惊奇，急于知道原因。这时教师才讲石灰水变浑又变清的原理。学生的学习情绪很高，知识记得很牢。

(3) 课上给学生介绍我国在化学科学和化工生产上取得的伟大成就，讲一些有教育意义的化学家的小故事，都能激发起学生为祖国四化建设而学习的崇高责任感和浓厚的兴趣。

(4) 在上一节中曾经讨论过创设问题情境，启发学生积极思维的教学方法，它是激发学生学习动机的重要方法。让学生知道学习的结果，并对它们给予正确的评价，适当地进行表扬和鼓励，充分发挥学习成绩对学生学习的反馈作用，也是激发学生学习动机的方法。

四、化学学习的方法

学生化学学习方法的好坏，对于化学学习成绩影响甚大。科学的学习方法能使学生的才能得到充分的发挥，给学习带来高效率，使学生越学越聪明；而拙劣的学习方法，譬如死记硬背的学习方法，就会妨碍学生才能的发挥，给学习带来低效率，使学生越学困难越多。因此，教师引导学生掌握科学的

学习方法显得十分重要。

学生的化学学习活动既有课内的，也有课外的（如参观化工厂和化学科技展览，参加化学课外活动，读化学课外书等），但主要是课内的。所以我们着重讨论以学习化学教材为中心的学习方法体系，这个体系由预习、听课、做实验、复习、完成作业等环节组成。

1. 预习

预习的目的是使学生获得对欲学知识的心理准备，能够带着问题听课，从而提高学习效率。

对于知识性教材的预习，只要求浏览一遍课文，大体了解本节课要学习的课题，分析一下在这课题内自己已经掌握了哪些内容，还有哪些内容不明白，从而在头脑中形成有待解决的问题，以便听课时能集中精力听教师对这些问题的阐述，不致因偶尔分心而漏听关键性内容。

对于学生实验教材的预习，要求有所不同。编写学生实验教材的目的，是为了让学生验证、巩固化学知识或练习应用已学知识去解决化学问题。所以预习时应该要求学生搞清实验的目的要求，化学反应原理和操作注意事项，并按照要求准备好实验报告（报告上留出作实验记录的空白）。

2. 听讲和记笔记

听教师讲授是中学生学习化学的重要方式，听课的效率能决定学生的学习质量。为了提高听课的效率，除了做好预习、带着问题听课外，还要求学生的思维处于积极活跃状态，紧紧跟上教师讲课的思路，切忌只记结论，不认真听取教师论证、推理过程的毛病。

教师在讲授过程中经常要穿插做一些演示实验，或让学生做一些随堂实验，以提供必要的感性知识，这是课本进行理论概括的根据。因此，不管实验是有趣，还是没趣，教师都要引导学生认真地看、认真地做、认真地思考，不然，学生将缺乏精确、丰富的感知，课上学的理论概念就成了无源之水，难以领会，印象淡薄，极易遗忘。

记课堂笔记是提高听课效率的好方法。因为学生要记下笔记，就必须专心听讲。但是对于多数初中学生来说，他们处理不好听课与记笔记注意力分配的问题，往往顾上听，就顾不上记；顾上记，就会漏听。因此，初中学生的课堂笔记只要求记下教师的板书（这也就是教学要点），以及用简单的图示记下实验操作步骤、实验现象和结论。到高中，再逐步要求学生除记下教师的板书外，还要用自己的语言记下教师分析论证的过程。课上漏记的，课下复习时要及时补上。这样的课堂笔记对于学生复习功课能起到“提要勾玄”的作用。

3. 做实验

做实验是学生学习化学的重要的实践活动。通过做实验，可以丰富他们的感知，巩固和验证知识，训练操作技能，培养科学态度和从事科学工作的能力。为了让每次实验都能达到教学目的，教师应该要求学生在做实验之前做好准备，熟记实验要点，不要临场手忙脚乱，“照方抓药”。做实验时，要注意观察，及时记录现象，并开动脑筋，发现和分析问题。对于实验操作，要严格遵守操作规范，养成良好的习惯。学生在实验工作方面打下了良好的基础，对于他们的后续学习将起到不可低估的作用。

4. 复习

复习是学生巩固，加深和将所学知识系统化的重要方法。复习大致分平

时复习和阶段复习两类。平时复习是最基本的复习。其目的是使学生及时地加深对所学知识的印象。学生在复习时，首先要回忆课的内容，然后再阅读听课笔记和教材。此时要针对自己对新课掌握的情况，在有疑难的地方多下功夫，以达到理解、消化、巩固知识的目的。

阶段复习是总结性复习。其重点应放在知识的系统化上。例如，对于物质的性质、存在、制法和用途，要以性质为中心互相联系起来复习；对于不同的元素、化合物以及化学概念之间，要对比复习，借以弄清元素、化合物之间的性质以及概念之间内涵、外延的异同。这样纵横交叉着复习，有利于形成知识的网络：即在学生头脑中构成比较科学的、完善的认知结构，为后续学习打下良好的基础。

5. 完成作业

做作业是学生巩固、应用知识、形成技能、培养和发展能力的实践活动。通过做作业学生还可以及时发现并弥补自己的知识缺陷。化学作业一般有复习题、练习题和计算题等几种类型。但无论做什么类型的作业，都要在复习的基础上去做。切忌先不复习，到不会做时才现翻书、抄书。这样达不到做作业的目的。

除了上面介绍的学习方法以外，国外还流行一种“SQ3R学习法”。“SQ3R”是英语 Survey（纵览）、Question（发问）、Read（阅读）、Recite（复述）和 Review（复习）这五个词词头的缩写，下面简略地介绍一下它的内容与作用。

纵览：即浏览，是读书的第一步。当得到一本书时，首先要翻阅一下它的提要、序言、目录以及插图、照片、图表等，目的是了解作者著书的宗旨，并对书的内容有一个大体印象。这样做便于学习者判断这本书对自己是否有用，是否适合自己的知识水平，并最后做出决定是否要读这本书。

发问：这是读书的第二步。在这个阶段，学习者要粗略地阅读书中各章各节的大小标题，以及章节之间承上启下的内容，同时记下自己的每一个问题。这样做的目的，在于赋予学习以目的性，能够带着问题去读书，强化阅读中的思维活动。

阅读：这是精读阶段。学习者在第一遍阅读全书时，要从头至尾地细读，对重要的或有疑问的部分要反复读，争取使疑难得以解决。阅读中，要不断地与自己已掌握的知识相联系，跟自己原有的观点相比较，把新旧知识结合起来，达到融会贯通的目的。在这个阶段，学习者还可以通过写眉批，记心得，做笔记的方法来强化、深入阅读过程。

复述：它是指在理解基础上的记忆，方法是“过电影”，即合上书本，全面回忆书中的内容，包括自己发问的内容是否已获圆满的解答。复述有两个目的，一是检查自己记住了哪些知识。对于没记住的内容，特别是像公式、定理这样一些关键性内容，可以反复阅读，直至记熟为止。二是概括实质。复述不是要求把书中的每一句话都背下来，对于一般性的内容，只要求在理解的基础上，用自己的语言，概括其实质就可以了。通过这样的复述，既可以加深理解，又可以加强记忆。

复习：它是巩固知识的必要环节。随着时间的迁移，已记住的知识也会逐渐遗忘，因此必须加强复习。复习要有目的、有计划地进行，根据记忆和遗忘的规律，新学过的知识要及时复习，以后复习的时间间隔可以适当加长。这样既保证了学得的知识巩固、扎实，又不浪费学习时间。

SQ3R 学习方法，并不是对每门课、每本书都适用。有的书略读一下就可以了。但对于化学教科书和需要精读的书，采用这种学习方法效果将是良好的。

§ 2-6 化学教学中直观教具的使用

我们知道，化学教学活动是由教师、学生、教学内容和教学手段 4 种因素组成的。这里说的教学手段是指教学方法和教学物质条件，而直观教具就是重要的教学物质条件。

一、化学教学中使用的直观教具

1. 标本

常见的化学标本有矿石、重要的化工产品、冶金产品、化学试剂的样品、某些物质的晶体等，它们是经过挑选、外观品质符合教学要求的典型化了的实物。在空气中不易变质的标本放在盖子上嵌有玻璃的盒子里，化学试剂一般密封在安瓿里，这样便于学生观看。

2. 模型

模型是根据教学需要，以实物为原型，经过加工模拟制作的仿制品，它们是原型的扩大或缩小，但与原型形象相似，或是原型的构造示意。

常见的化学模型有化工生产的典型设备（如炼铁高炉、氨合成塔、饱和食盐水电解槽），化工生产流程（如接触法制硫酸、合成氨），物质结构模型（如电子云、分子结构、晶体结构、分子球棍模型和比例模型）。

3. 图表、板画

挂图、板画均是事物的形象描摩。常用的挂图有化学实验图（如化学仪器装置及化学实验基本操作图）、物质结构图（原子结构、分子结构、晶体结构示意图）、化学工业生产图（重要的化工生产流程及典型设备构造示意图）以及各类物质相互关系图（氢气、氧气、硫酸的用途，碳元素、氮元素在自然界的循环）等。

化学用表是用线条、文字符号和数字组成的，常见的有元素周期表、物质溶解性和各类数据表等。

4. 幻灯、投影仪

幻灯、投影仪可以提供静态的、放大的图像，如果使用复合投影片，还可以提供活动的图像。投影仪可以将某些实物、标本和实验现象放大显示，以解决教室后排的学生看不清楚的难题。投影片还可以代替板书，减轻教师的工作量。

5. 录音机

录音机可以在课前把教学需要的材料录音，在课上重放。

6. 电影、电视、录像和激光视盘

它们能向学生提供视、听两方面的信息、给出连续活动的图象，生动、形象地呈现事物的发展、变化过程，而且不受时间、空间、宏观、微观的限制（如慢过程可以变快，快过程可以变慢；微观粒子可以放大，巨形物体可以缩小）。

7. 计算机

计算机可以对教学起辅助作用，如利用事先编好的课程软件循序呈现学习材料，对学生提问，评判学生的答案，解答学生的问题，从而部分地代替教师对学生进行教学、复习和个别辅导。计算机可以模拟化学演示实验和微观粒子的运动变化的过程，以增强教学的形象性。计算机也可以按照要求从题库中抽出适量的题目组成考卷，并代替教师阅卷、评分和进行分数统计分析，以减轻教师的工作量。教师还可以利用计算机组织化学游戏，创造竞争

性的学习情境，以达到加强练习、巩固知识、培养能力的目的。

二、直观教具在化学教学中的作用

直观教具在化学教学中是教师的重要助手，它能帮助教师提高教学质量和教学效率。

1. 帮助教师提高教学质量

(1) 直观教具能够程度不同地为化学教学过程提供丰富、生动的感性材料。标本能使学生对学习对象的外观特征获得深刻的印象。模型不仅让学生认识学习对象的外形，而且还能揭示它的内部结构，特别是学生难以想象的微观粒子的内部结构。挂图、板画、幻灯、投影都能向学生展示学习对象的外观形象或内部构造。教学用表能简明地向学生揭示事物之间的关系。广播、录音可以从听觉渠道向学生提供关于学习对象的语言描述。电影、电视、录像、激光视盘是声像结合的教具，它们可以向学生提供连续、系统、生动、形象的感性材料，而且感染力特别强。计算机可以模拟演示实验和化学反应中原子、分子的运动变化情况。

直观教具为教学过程提供的丰富、生动的感性材料，可以帮助学生对所学教材获得充分的感知，从而使他们能顺利地教材进行抽象概括，形成化学概念，理解和记忆化学知识。

(2) 正确地使用直观教具，特别是使用视听结合的教具，教学过程生动活泼、轻松愉快，能激发学生的学习兴趣，调动他们学习的积极性，使他们学习主动，思维活跃，这也是十分有利于提高教学质量的。

(3) 录音、录像、激光视盘和计算机等直观教具，使用起来机动灵活，能根据需要反复呈现学习材料，以适应学生的个别差异，使全体学生均可能获得较好的成绩。

2. 帮助教师提高教学效率

直观教具的使用，有利于缩短教学时间，提高教学效率。根据心理学的研究，人在学习时各种感官所起的作用不同，通过它们获得知识的比率也不同，如表 2-1 所示。

表 2 - 1 人通过各种感官获得知识的比率 EMBED Word.Document.6 \s

从表 2-1 可以看出，通过听觉获得知识的比率仅为 11%，这说明学生只凭耳朵听课，学习效率是不高的。如果教学中采用直观教具，将“视”和“听”结合起来，获得知识的比率就可以高达 94%。当然，5 种感官都能得到利用，学习效率就可以更高。

心理学研究还证明，人们学习时使用的感官不同，注意集中的比率和获得知识记忆保持比率也不同，如表 2-1 所示。

表 2 - 2 人通过视觉和听觉注意力集中比率和获得知识的记忆保持比率

		听觉	视觉	视听觉并用
注意力集中比率		54.6 %	81.7 %	
记忆保持率	(3天后记住)	60 %	70 %	90 %
	(3小时后记住)	15 %	40 %	75 %

从表 2 - 2 可以看出，学习时单纯依靠听觉，注意力不易集中（比率仅为 54.6%），记忆保持比率也不高（3 天后仅记住 15%）。如果教学中采用直观教具，让学生视觉、听觉并用，则可大大提高学习效率（记忆比率 3 天后提高为 75%），节省学习时间。

三、使用直观教具的基本要求

1. 使用的目的要明确

直观教具是为教学服务的，而且不同的教具又有不同的功能，因此，教师要根据教学目的，依照教学内容的特点，选用合适的直观教具。例如使用的目的是为了提供感性材料，则标本、模型、挂图、板画、幻灯、投影、电影、录像等均可选用。如使用的目的是激发学生的学习兴趣，则最好放映内容生动有趣、色彩鲜艳的幻灯、投影、电影、录像片。如果目的是为了扩大学生的知识面，则最好选用与教学内容有关而内容涉及面更宽的电影、电视科教片。如果是为了复习和对学生进行个别辅导，则可以使用电子计算机进行个别教学。总之，使用的目的越明确，选用的直观教具越恰当，教学效果越好。

2. 要与讲解相结合

直观教具是教师的助手，是强化教学的工具。在教学过程中，直观教具不能独立完成教学任务，必须与教师的讲解结合使用。例如使用标本、模型、挂图、幻灯等视觉教具时，教师要向学生提出观察的内容、要求和需要思考的问题，并引导学生讨论，做出明晰的结论。这样把对直观教具的观察与讲解结合起来，才能充分发挥直观教具的作用，提高教学质量。

3. 选购直观教具要注意量力而行，经济实用

我国是一个发展中国家，幅员广大，人口众多，各地经济、文化发展不平衡，特别是沿海与内地之间差距比较大。在这种情况下，各地在选购直观教具时，要从学校的经济情况出发，量力而行。沿海经济发达地区和大城市，可以加快现代化的步伐，购置教学效果好的电影机、录像机、影碟机和计算机，并要加速教学软件的研制。对于经济尚不发达的内地，特别是农村，因限于财力，选购直观教具就不应贪大求全，而应注意经济实用。一般可以购置标本、模型、图表、幻灯机、投影仪等价格较低的直观教具，而且有些标本、模型、幻灯片和投影片可自己制作，以节省学校的开支。这些教具如果使用得当，同样可以收到较好的教学效果。

思考和实践

1. 你对化学教学的特征是怎样理解的？研究这一课题有什么理论意义和现实意义？

2. 试运用“以实验为基础”这一思想，分析一本化学教材的编排体系，

或者结合教学实际，分析、探讨提高化学教学质量与体现教学特征之间的关系。

3. 你对化学教学的理论基础是怎么认识的？
4. 结合教学实际，谈谈你对教学原则的认识；你对化学教学中的一般原则是怎样理解的？你对这些问题有什么建议？
5. 第一类化学教学方法与第二类化学教学方法是否属于同一教学范畴？为什么？运用这两类方法时各应注意什么问题？
6. 调查中学常用什么化学教学方法，使用中存在什么问题，并提出你的改进意见。
7. 化学学习分哪几个类型？简述每个类型学习的过程。
8. 调查中学生的化学学习方法，分析其优缺点并提出改进意见。
9. 直观教具在化学教学中起什么作用？如何正确使用直观教具？

主要参考文献

- [1] 陈耀亭等. 中学化学教材教法. 第二版. 北京：北京师范大学出版社，1992. 59 ~ 88、90 ~ 118
- [2] 刘知新. 要重视探索化学教学规律. 化学教育，1985（5）：59 ~ 60*
- [3] 陈耀亭. 化学教学中培养能力应以自然科学方法论为依据. 化学教学，1980（4）：1 ~ 7
- [4] 梁慧妹. 化学教学中的科学方法论教育（一）、（二）. 化学教学与研究，1986（1）：42 ~ 47、1986（2）：42 ~ 47
- [5] 王策三. 教学论稿. 北京：人民教育出版社，1985. 242 ~ 243 教学与研究，
- [6] 南京师范大学教育系. 教育学. 北京：人民教育出版社，1984. 445、447
- [7] 靳乃铮. 发现教学；郭占基. 发现学习. 中国大百科全书（教育）. 北京：中国大百科全书出版社，1985. 74
- [8] 万莲美等. 论引导发现法，课程和教学方法，第一集. 北京：人民教育出版社，1986. 458 ~ 469
- [9] 张冠涛. 努力提高化学教学质量，把重点放在学生的“学”上. 化学教育，1980（1）：20 ~ 24
- [10] 崔孟明. 化学单元结构教学法的探索. 化学教育，增刊 2，1981（2）：1 ~ 4
- [11] 甄德山. 浅谈学生的学习过程. 天津师范大学学报，1984（1）：24 ~ 25
- [12] 李镜流. 教育心理学新论. 北京：光明日报出版社，1987. 90 ~ 91、97 ~ 98、102、104
- [13] 章志光主编. 心理学. 北京：人民教育出版社，1984. 250 ~ 253
- [14] 邵瑞珍等. 教育心理学. 上海：上海教育出版社，1983. 26 ~ 28
- [15] 仇保燕. 记忆规律在教学中的应用. 北京：人民教育出版社，1983. 89 ~ 91

第三章化学教学中能力的培养

在教学中如何发展学生的智力，培养学生能力，这是当前国际上共同关心的教育理论问题之一。不少国家把发展学生智力，看作是关系到国家前途、民族命运的大事。一些教育学家、心理学家对如何促进学生智力发展作了广泛深入的研究，提出了各种各样发展智力的途径和措施。广大教师在各科教学中进一步探索如何发展学生的智力，这是当前教育改革的发展趋向。

本章通过分析、论证说明化学教学的职能。一方面要使学生掌握作为未来新知识生长点的教学内容，即加强基础；另一方面，要在化学方法论的指导下，加强学生能力的培养，即发展能力。其次，通过运用化学方法论剖析解决化学问题的过程，说明在化学教学过程中培养能力的可行性。本章仅就这个问题从理论和实践上做些探讨。

§ 3-1 培养能力的重要意义

现代科学技术的飞跃发展，科学知识的成倍增长，向学校教育提出了一个问题：这就是如何使学生在有限的时间内，不仅掌握更多的科学文化知识，而且给他们以“点石成金”的指头，开启知识宝库的钥匙，发展他们的智力，培养他们的能力，以适应现代科学技术发展的需要。尤其是近 10 年来，科学技术以惊人的速度发展着，知识的宝库，以令人难以置信的速度增长着，“知识激增”已成现实。有人估计近 10 年来人类发明创造的项目比过去的 2000 年的发明创造项目的总和还要多。仅以化学学科论文数为例，一年内世界发表的化学论文，如果一个化学家每天看 8 小时，则需 48 年才能看完。有人研究指出，人类知识总量每隔 7 至 10 年要翻一番。估计 50 年后，世界的知识总量将是现在的 32 倍。这就促使人们不断进行知识更新，只有这样，才能适应时代的需要，跟上科技发展的潮流。假如，我们的教学只是就知识教知识，那是无论怎样努力也教不过来的，这就会永远落后于世界先进科学的水平，永远落后于形势对教学的要求。因此，我们要解决知识不断增长，不断更新与有限的学习时间的矛盾，除了不断更新教学内容，把科学技术新成就反映到教材中来以外，在教学过程中就必须注意发展学生的智力、培养能力。

然而，在当前化学教学中，有些教师仍然是只考虑对知识、技能的传授，而对如何通过教学发展学生智力，培养能力却常常重视不够。有的教师认为智力来自遗传，后天不能改变。我们应该看到智力虽与遗传有关，但主要取决于后天的教育环境。所以，必须打破那种认为教学就是传授知识的旧观念，把教学重点放在发展学生的智力上。例如，在化学教学过程中，不能只讲授那些狭隘的和抽象的知识内容，而重点应放在理解、消化、分析的能力上，应放在使知识井井有条的能力上，应放在能掌握举重若轻地处理具体和抽象、一般和特殊的关系上，应放在使知行结合以及协调培养分析的能力上。为了实现四化，为了赶超世界先进水平，我们的化学教学工作必须强调“把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上”。必须把教学的重点放在发展学生的智力上。

§ 3 - 2 化学方法论是培养能力的依据

化学方法论是关于化学的一般研究方法的规律性理论，它除了研究化学的方法之外，还研究了化学本身的方法。人们在化学科研和教学中，化学方法始终是贯穿于化学认识全过程。

纵观化学科学发展史，许多化学家创造了十分巧妙的化学方法，如拉瓦锡的化学定量方法，道尔顿的观察和实验方法，范特霍夫巧妙地将数学方法、模型方法、类比逻辑方法应用于化学……这些蕴藏着科学思想的许多科学方法构成了化学方法论，对化学方法论的研究和学习，不仅从中可得到历史的借鉴和启示，同时也促进了现代化学的研究和教学。

历史已经证明，化学方法论是沟通哲学和化学的桥梁，哲学对化学的指导是通过化学方法论来实现的。在方法论中，化学方法论是属于第三层次的，它是自然科学和化学科学方法相互作用的产物，将哲学方法对化学的指导进一步具体化。例如，化学实验方法，它既是化学认识的来源，又是检验化学真理性的标准。

在化学理论的建立和发展中，无论是经验认识方法，还是理性认识方法，都离不开理论思维，科学的思辨是以反映客观规律的普遍经验为依据的，这些客观的依据都是在理论思维的指导下，通过科学方法加以总结和提炼。如果没有丰富的哲学思维和具体的措施及手段，化学理论的建立和发展是不可能的。

从化学教学过程来探讨，以化学方法论为依据来培养学生的能力，是基于以下理由：

(1) 化学教学中培养学生的各种能力具有鲜明的特征。例如，让学生认识一个定律，首先要进行实验观察，然后再分析综合、抽象概括，最后上升到定律使他们容易理解。为了完成这个认识过程，学生必须表现出一定的观察能力、思维能力、实验能力和创造能力，这些能力具有化学学科的特点，和教育学中所介绍的能力有所区别。它们是从分科教学中总结概括出来的，用来指导分科的教学实践。两者的关系是既有联系又有质的区别。

(2) 化学理论知识、化学方法是解决化学问题的必备条件。在化学教学中培养学生的能力是针对完成某项化学研究活动或者比较圆满地解决某个化学问题的能力而言，但是要解决化学问题必须具备一定的化学理论知识，掌握研究化学知识的科学方法。两者缺一不可。

纵观化学史，使我们了解到化学之所以取得辉煌的成就，形成了自己的理论体系，其主要原因是坚持采用化学方法。化学理论的建立和发展靠的是化学方法，而化学方法又在化学的发展中进一步得到巩固和提高。所以，化学理论和化学方法是学生解决化学问题的必备条件。

(3) 化学方法论是培养能力的基点。由于化学学科的特点和认识规律，决定了其研究方法是化学方法论。化学方法论也为解决化学问题提供了科学思想与科学方法。因此，教师在化学教学过程中，必须以化学方法论作为培养能力的依据，才能使学生在完成感知认识到运用知识的过程中，各种能力都能得到系统的培养和发展。例如，学生掌握一定的观察和实验能力后，就会不失时机地抓住观察实验中的机遇，攻破学习中的难点。又如，学生掌握

了逻辑思维方法后，将归纳和演绎方法应用于有机化学的学习，能及时地掌握有机物的结构和性能的规律。以化学方法论作为培养能力的依据，可以有效地培养出一大批具有辩证思维、富有创造精神、年轻有为的化学人才。

§ 3 - 3 化学教学中培养能力的各种方法

一、经验认识方法

(一) 观察

观察，是人们有效地探索世界，认识事物的一种极为重要的心理素质。被称为智力窗口的观察力，是人们顺利地掌握知识、完成某种活动的基本能力。一个学生学习的好坏，能力的高下，往往与他们对客观事物反应的敏锐度和对科学知识探索的细密度有着极为密切的关系。世界上许多科学的发明和创造，很大程度上取决于科学家对客观事物一系列的敏锐、细微、准确、深刻的观察。英国生物学家达尔文在谈到，观察对他取得科学成就所起的作用时说：“我既没有突出的理解力，也没有过人的机智，只是在觉察那些稍纵即逝的事物并对其进行精细的观察的能力上，我可能在众人之上。”可见，观察是获得一切知识的首要步骤，也是一切创造发明的必要条件。因此，有经验的老师，在日常的教学中都十分注重对学生这种基本能力的发展和培养。

在化学教学中，发展学生的观察能力有着丰富的内容和广泛的途径。

例如，物质的状态、颜色、气味、熔点、沸点、密度、溶解度、挥发性、酸碱性等都是可以观察的，化学变化中物质的能量、质量、颜色变化、沉淀和气体的生成也是可以观察的，还有教学的直观辅助材料如图表、模型等也可以观察。

下面扼要介绍培养学生观察能力的一些具体做法。

1. 观察目的要明确

教学上要求学生在观察、感知的活动中，促进大脑感受区域和储存区域功能的发展，获取经验信息，增长知识，这就需要有明确的观察目的。否则，来自视觉 85% 的经验信息，将要成为一堆乱麻，失去应有的作用，而不能在明确的目的要求指导下，有步骤地使之成为系统的、完善的、和谐的知识。

例如，利用镁燃烧的演示实验而形成化学变化这个概念时，教师应向学生强调注意力集中观察镁燃烧后的产物氧化镁的颜色、状态和硬度，而不要因镁燃烧放出的耀眼强光而分散注意力。

2. 观察计划要周密

在观察之前确定观察目的后，就有了一定的观察任务，还必须拟定出周密的观察计划，去完成这个任务，这样能预见被观察现象的各个方面，避免自觉的偶然性和自发性。无论观察过程是短暂的或长久的，在计划中都应该有目的、有步骤、有重点、有中心，才不至于挂一漏万，顾此失彼。尤其是有些实验现象稍纵即逝，若无计划，就会失去观察机会。

例如，硫加热时，不仅形态逐渐改变，颜色也迅速变化：黄色晶

体 $\xrightarrow{119}$ 深黄色液体 $\xrightarrow{160}$ 暗褐色液体 $\xrightarrow{200 \sim 250}$ 暗褐色粘稠
体 $\xrightarrow{260}$ 流动性粘稠体 $\xrightarrow{300}$ 黑褐色流动液 $\xrightarrow{444.6}$ 橙黄色蒸气。

由于这一系列反应过程进行得很快，对各种变化学生往往区分不清，眼花缭乱，把握不住整个变化过程。针对这种情况，教师可以采用定向重复观察的方法，让学生由局部到整体，逐步观察整个变化历程，并采用恰当方式

让学生注意力高度集中，训练学生视感觉的敏捷性和思维跟踪的速度，由重复训练迁移到其它新的快速反应情境，让学生观察。

3. 全面地进行观察

良好的观察力是要求有目的、有计划、有系统地精确而全面地进行观察。任何一种事物不仅它本身具有一定的内在联系，而且各种事物之间也存在着一定的关系和联系。因此，我们在观察时，善于在事物和现象之中，注意到各种极不显著而又非常重要的属性和特征，有步骤有条理地运用下述 4 种方式去指导学生进行观察。

(1) 按事物本身的结构来说，观察可以由外（左、上）到内（右、下），也可以由内（右、下）到外（左、上），可以由局部到整体，也可以由整体到局部。

(2) 按事物外部的特征来说，可以由微（小）到显（大），也可以由显（大）到微（小）。

(3) 按事物所处的空间来说，观察既可以由近及远，也可以由远及近。

(4) 按事物出现的时间来说，观察可以由先到后。

通过以上 4 种方式进行观察，不仅可以保证学生输入的信息有系统，有条理性，而且这样的信息也就便于智力活动对它进行加工编码，从而提高活动的速度和正确性。

4. 观察和思维相互渗透

人的大脑功能分为感受、储存、判断、想象 4 个区域。通过观察，在感知活动中，相应地触发储存区记忆和判断区思维的活动。实验证明：在观察过程中，参与积极的思维活动，可以增进对事物的理解程度。就是说，一边看，一边想，一边想，一边看，经过如此反复活动的过程，可以促进对客观事物更深刻的质的认识和记忆，有利于人们迅速、完整、真实地掌握客观事物。这是观察和思维相互渗透的突出意义。观察得愈深入，思考得愈深刻，就愈能从大量的自然现象、社会现象中，获得规律性的东西。爱迪生就是在英国科学家戴维制成第一盏弧光灯，后来法拉第发现电磁感应现象成功地设计出一台发电机的基础上，根据人们渴望用电照明的社会需要，看看、想想，想想、看看，经过较长时间的观察和思维相互渗透的活动，终于成功地发明了电灯。因此说，人们在观察的过程中，调动积极的思维活动，对训练观察能力，促进学生积极思维有创造性意义。

(二) 实验

在自然科学研究中，实验是一种不可缺少的方法。它对现代化学发展起着重要作用。如 X 射线发现的实验，显示着有许多未知的新领域有待人们去探索。电子的发现实验，证明了原子不可分的经典理论在实验面前破产。实验方法的改进，促使研究由宏观低速的领域进入到微观高速领域。放射性发现的实验打开了微观世界的窗户。实验方法在化学发展过程中促进了新理论的诞生与发展。

在化学教学中用实验方法去探求知识，就能很好地培养学生的观察能力、思维能力、动手能力和创造能力。

1. 观察在实验中的重要作用

任何实验和观察都有着密切的联系，观察是实验的基础，实验是观察的深入，在化学实验方法中，科学的、全面的观察尤其具有特殊的关键作用。

如学生在制备 $Al(OH)_3$ 时，因为 NaOH 稍过量即得不到应有的白色沉淀，

如果改用氨水代替 NaOH，就可得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 白色沉淀。通过实验观察，引导学生透过复杂的表面现象，经过分析研究，找到事物的内在本质，才能够有所发现。这样学生也就理解为什么制 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时，要采用氨水而不用 NaOH 溶液了。

2. 通过实验培养学生的思维能力

化学是一门以实验为基础的学科，学生掌握的化学知识很多是用实验教学手段，通过他们观察，积极思维后得出结论。如何加强实验教学活动而达到同时对学生思维能力的培养是教学成败的关键之处，也是师生双边活动中的重要环节。

例如，教师在讲钠和水反应时，要做好演示实验（有条件的学校可采用投影幻灯）。在演示前，应向学生提出思考题并注意仔细观察：把钠投入水中以后，钠沉在水底，还是浮在水面上；和水反应时会发生什么现象；滴有酚酞溶液的水的颜色是否有变化等，以引起学生的注意。

实验时，学生能观察到下列现象：

- (1) 钠投入水中后，浮在水面上；
- (2) 钠立即和水发生反应，并有气体产生；
- (3) 同时金属钠熔化成小圆球；
- (4) 小圆球在水面上向各个方向迅速游动；
- (5) 有嘶嘶的声响发出，最后小圆球消失；
- (6) 反应后的水溶液能使酚酞指示剂变红。

在上述基础上，教师再作进一步演示，证明产生的气体是氢气。最后，教师可引导学生解释上述的一系列现象，以培养学生思维能力。在学生解释的基础上再进行小结。

3. 动手能力是化学实验成功的基础

动手能力是指用双手和体力作用于客观物体，进行实验、加工和制作物品等的的能力。如果说观察力、思维力属于“用脑”，那么动手能力就属于“用手”。我们对于发展学生智力的要求，应当是“手脑并用”。故培养学生动手能力是发展学生智力不可缺少的部分。

化学实验是通过人的双手去使用各种仪器和药品，安装各种复杂的仪器进行各种化学操作。如注重严格控制实验的条件，分析实验中出现的异常现象、做好实验观察和记录、实验结果的评价和处理等。有计划、有目的地培养学生动手能力，使他们具备一定的科学素质，运用化学实验方法乃是最重要的途径。

4. 化学实验可以培养学生的创造力

化学基础知识和化学研究方法是不可分割的、紧密联系的，对教材中验证规律的实验，应先引导学生弄清实验的设计和构思以及实验的研究方法，培养他们树立以实验为基础的科学思想设计和设计实验的能力，让学生逐步学会化学研究的实验方法，为他们深入学习以及将来从事科研工作奠定一个良好的基础。例如讲授质量守恒定律时，通过实验和分析得出定律后，教师还应注重启发学生回忆实验的设计思想，此时可向学生提出思考性问题，促进学生进一步思考。通过实验如何验证这一定律？这个验证方法是如何提出来的？（这就是实验的设计思想）其思考方法有无典型性？在学生讨论的基础上，教师应着重提出教材中提出的实验程序不是凭空而来的，而是根据一定的实验目的，一定的研究方法的要求所设计的。比如“理想气体状

态方程”就是采用“控制条件”的实验方法总结出来的。从而使学生学习采用“控制条件”的实验方法。这样引导，对他们进行基本科学方法训练，提高利用实验解决化学问题的创造能力是大有裨益的。

二、理论思维方法

科学研究的任务在于通过感觉而达于思维，揭示事物的本质和规律。这需要经由实验和观察，搜集丰富的事实材料，并进行逻辑加工，在这个过程中，比较、分类、归纳和演绎、分析与综合就是在化学学科中常用的一些基本的逻辑方法。

(一) 基本的逻辑方法

1. 比较和分类

比较，是确定对象之间的共同点和差异点的一种逻辑方法，是逻辑加工的初步方法。一般说来，认识事物从区分开始。要区分，就要比较，有比较才能鉴别。比较方法在科研和教学中起着重要的作用。

在科学研究中，通过比较而进行定性分析和定量分析、光谱分析就是一个典型。光谱分析方法就是通过光谱的比较来测定研究对象的化学成分及其含量。实验证明，各种化学元素都有一定波长的特征谱线，就如同每一个人都有特殊的指纹一样。用已知化学元素的标准谱线同被测对象的光谱比较，如果两者相同，就可知被测对象中含有同样的元素；如果发现被测对象的光谱中有跟所有已知化学元素的特征谱线都不相同的谱线，就可断定其中含有未知元素。同时，由于每种化学元素特征谱线的强度和它在物体中的含量有关，因此，通过对谱线强度的比较，可以确定被测对象中各种化学元素的含量。

分类，是按属性异同将事物区分为不同种类的思维方法。例如，目前已发现的矿物有 3000 多种，为了系统地研究矿物，人们就要对矿物进行分类。由于矿物的化学组成和晶体结构是决定矿物一切性质的基本因素，所以目前在矿物分类上采用最广的是结晶化学分类法。人们把各种矿物的化学成分和晶体结构这一属性相互进行比较，找出它们在成分和结构上的共同点和差异点，可以分出 5 大类矿物。凡是元素以单质状态存在于自然界的矿物，归为自然元素这一大类；凡是元素以硫化物、卤化物等形式存在于自然界的矿物分别归为硫化物大类、氧化物及氢化物大类和含氧大类。在各大类中，人们对矿物的阴离子或配合离子进行比较，从它们的差异中又可划分出若干类。例如，在硫化物这一大类矿物中，一般根据它们相互之间的差异点划分为简单硫化物，复杂硫化物和硫盐 3 类。在分类之前，一定要做好比较工作。

2. 分析与综合

分析就是把对象的整体区分为各个部分、方面、层次、因素并逐一进行考察。

自然界中的任何事物都具有复杂的构成。它们总是由不同的部分、方面或因素组成的。在分析时，必须把事物或过程分解为各个部分，各个方面加以详细考察，即运用分析的方法。例如，波义耳为了搞清楚气体的运动规律，他以一定质量的气体在温度不变的情况下，置于不同的压力下，逐一考察体积的变化。由于他把这个运动变化的过程分解为各个部分给予定量描述，结果发现了气体的压力 (p) 和体积 (V) 成正比的定律，即 $pV = \text{常数}$ ，此常数的数值取决于气体的温度与分子数。他还当时习用的化合物定性分析系统化，引入“化学分析”这一名称，开创分析化学的研究方向。

综合就是把人们对于研究对象的各个不同部分、方面、层次、因素的认识组合起来，以形成关于研究对象的统一整体的认识。例如，经过长期的分析研究，人们发现了许多化学元素以及它们的特性，在此基础上，门捷列夫运用综合方法，将化学元素的原子量与元素性质之间联系的规律性揭示出来，即发现了元素周期律，揭露了各种元素之间的内在联系，反映了物质世界的统一性。也为现代物质结构理论的诞生奠定了基础。

3. 归纳与演绎

归纳和演绎在传统上称为对峙的两种推理方法，有许多哲学家认为它们两者构成一对反向的推理。

归纳的基本过程是“个别到一般，由事实到概括”。在化学教学中，有许多化学原理、法则、规律是通过归纳法概括得来的。例如，对各种晶体特点的归纳；对配合物特点的归纳；对有机化合物特点的归纳等等，都是通过全面地搜集各种经验事实，然后对这些经验事实进行分析、比较、综合，最后归纳出普遍的特征。

演绎的推理过程是由一般到个别，从理论到新的事实。这样的推理是必然的推理，其结果是正确的。例如元素周期律假说的提出，元素周期表中的周期、族、区的划分，都是归纳的结果。对元素周期律及周期表中的周期、族、区中的个别元素性质的论证方法就是演绎推理。

一般来说，演绎法不能简单地看作是从一般到个别的推理；另外，归纳法只停留在化学知识的经验水平上，而演绎则关系到理论水平。通过上述两点，所以不能认为两者构成反向的推理，教师在运用这两种逻辑方法时，应注意观念的更新。

4. 证明与证伪

学生所学的知识，必须加深理解，善于运用，这就要求教师的教学内容应是正确的和令人信服的。同时，对错误的东西要进行有力的反驳。

证明，是根据事实和理论来论证论题的正确性的思维形式。证明这种思维形式由论题、论据和论证 3 部分组成。论题就是要证明的主题，即要证明的是什么？论据就是证明的理由或根据，即用什么来证明？论证就是证明的形式，即怎样来证明？

在证明中，对论题的正确性，依是否能直接推出，可分为直接证明和间接证明。

直接证明是直接推出论题的正确性的思维形式。它的公式是：

论题：A

论据：a, b, c, ……

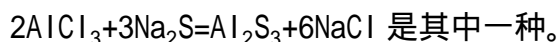
因为 a, b, c, ……是真实的，并且从 a, b, c, ……必然得出 A，
所以论题 A 是真实的。

例如，从某一具体实验中，观察到参加化学反应的各物质，在反应前后各物质的质量总和没有变化。无数科学实验事实都说明这一结论。这就证明了质量守恒定律的正确性。

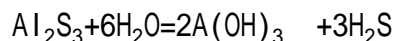
研究表明，化学反应的过程，就是参加反应各物质（反应物）的原子，重新组合而生成其它物质（生成物）的过程。在一切化学反应里，反应前后原子的种类没有改变，原子的数目也没有增减，所以，化学反应前后各物质的质量总和必相等，这也直接证明了质量守恒定律的正确性。

在化学教学中，教师常用的一种证伪的逻辑方法是归谬法，用它来达到

反驳论题的目的，颇有“以其之矛，攻其之盾”的色彩。例如有人提出可用湿法制 Al_2S_3 。假设这个论题成立，就可推出湿法制 Al_3S_3 的各种途径：



已知 Al_2S_3 在溶液中是不能存在的，因为



完全水解，几乎不可逆，所以，湿法制 Al_2S_3 是不能成立的。

证明和证伪有着密切的关系，证明中有反驳，反驳中有证明，这就决定了归谬法在逻辑证明中有着广泛的应用。

(二) 基本的理性方法

1. 形象化方法

所谓形象化方法，就是用具体的、直观的形象，如图形、音响、典型等形象材料来展现客观事物的特征、结构和关系，从而达到揭示事物的本质和规律的一种方法。比如，在讲授原子结构和分子结构时，教师可选用各种立体模型，变微观为直观，让学生对宏观的立体模型的认识，去联想物质的微观结构，使学生通过联想建立起想象表象。在此基础上，让学生能够理解抽象理论的深刻含义。

在化学教学中运用形象化的方法，对学生学习化学概念、定律、理论有积极的作用。例如将金属键想象为“释去了价电子的金属离子沉浸在自由电子的海洋里”的“自由电子模型”，将这种微观领域里的知识具体化，有利于学生理解和掌握。

2. 科学抽象

科学抽象就是要从大量的感性材料中，概括总结中反映事物本质和规律性的一种研究方法。

我们常说透过现象看本质，就是要克服由现象所造成的错觉去认识事物的本质。这就是要靠科学抽象的方法，靠理论思维，对大量的感性材料和直观现象进行加工，可以达到揭示事物的本质。

如何进行科学抽象，可从以下 4 个方面着手：

(1) “去伪存真”——鉴别材料

首先要对已掌握的科研资料，进行鉴别，区分真象和假象，把假的材料剔除，保留真实的材料。只有在充分可靠的基础上，才有可能透过事物的现象概括出本质和规律。

(2) “去粗取精”——选择材料

在我们积累的材料中，有些材料能反映本质，有些则不能反映本质。因此，要从所掌握的真实材料中，把非本质的和对说明问题不具有典型性的材料去掉，排除次要的和无关的因素；还要从大量的真实材料中，选取能够反映事物本质的和对说明问题具有典型性的材料，突出主要和关键性因素。

(3) “由此及彼”——揭示事物之间的联系

“由此及彼”是从横的方面揭示出事物之间的相互联系，以及从纵的方面揭示出事物发展过程各个阶段的情况。这就要求我们在进行科学抽象的过程中，不要孤立地、静止地、片面地看问题，而要从事物之间横的联系和纵的发展过程去观察和分析问题。

(4) “由表及里”——揭示出事物的本质和内部联系

“由表及里”，就是透过现象，拨开假象，揭示出事物的本质和它的规

律性。

在进行科学抽象的过程中，方法不是僵死的，需要我们因事制宜地去探索，去创造。

3. 科学假说

运用假说是自然科学研究中一种广泛应用的方法，它是根据已知的科学原理和科学事实对未知的自然现象及其规律性所做的一种假定性说明。

在揭示现象的因果关系和本质联系的过程中，适当运用假说的形式有很大的积极意义。在化学教学中运用假说的方法，可以刺激和保持学生对化学的兴趣和注意力，可以帮助他们加深对新教材的领会，可以刺激他们科学思维的发展，还可以使学生知道科学中求得知识的方法。

在化学教学中运用假说也同科学研究的过程一样，一般有下列 5 个步骤：

- (1) 研究观察的各种情况；
- (2) 构成假说，即做出由于哪些原因可以引起这些现象的假说；
- (3) 根据这些假说推测出结果（演绎）；
- (4) 根据所研究现象的各种情况进行必要的验证，检验此结果是否正确；
- (5) 做出所研究的各种现象的原因的结论。

例如，在讲铁的生锈时，为了揭示铁生锈的原因，首先启发学生考虑铁生锈的各种情况，如放在潮湿处的铁器会生锈，而干燥的铁器则不生锈，涂了油漆的铁器不生锈，而在一般情况下的铁器放在空气中则生锈等。再经过引导或让学生讨论可以提出下述 3 个假说：

- 铁器生锈是因为和空气接触，铁和空气中的氧气化合；
- 生锈是因为水分子的存在，水和铁起了化学变化；
- 生锈是水和空气对铁共同作用的结果。

然后引导学生推论：如果第一个假说正确，则在干燥情况下，铁在空气中就能生锈；如果第二个假说正确，则铁在水中并和空气隔绝就能生锈；如果第三个假说正确，则必须在既有空气又有水分的条件下铁才能生锈。

在此基础上，再引导学生来设计实验。第一个实验：将洁净的铁钉放于干燥的试管里，并用塞子塞紧；第二个实验：把经过煮沸除去空气的水装满试管，放入洁净的铁钉，用塞子塞紧，不留一点气泡；第三个实验：将洁净的长铁钉放入试管（抵靠在试管内壁上）并倒立在盛水的烧杯中，试管里只有少量水并在试管外壁上标明水面位置，就这样放置一段时间。

可以观察到，第一、第二个实验中的铁钉都不生锈，而在第三个实验中不仅铁钉生了锈，而且试管里的水面约上升了原试管容积的 $\frac{1}{5}$ ，于是可以得出结论，水和空气（只是其中的氧气）共同对铁的反应是铁生锈的原因。

在教学过程中，教师可以根据实际情况有计划有步骤地引导学生运用假说去分析和解决化学问题，使学生经过收集材料，分析、综合、抽象概括的思维过程，把知识真正学到手。

§ 3-4 教学中需要注意的几个问题

1. 培养学习兴趣

学习兴趣是学生对学习活动或学习对象的一种力求认识或趋近的倾向，也称为“求知欲”。

化学教学要使学生做到“要学——学会——会学”，其中要学是前提，而学习兴趣是“要学”的先导。学习兴趣对于学习效果，智力发展和未来的成就都有重大影响。人们把学习兴趣看成是“人才成长的起点”。培养学生学习兴趣可从以下几点着手：

(1) 教学内容难易适度 心理研究和教学经验反复证明这样两条原则：第一，凡是过浅过易的教学内容，会降低学生的学习兴趣；第二，凡是过深过难的内容，也会降低学生的学习兴趣。可见，在教学中，为了引起学生的兴趣，教学内容应当深浅得当，难易适度。其要求是：教学内容必须是学生经过一定努力所能掌握的。

(2) 选择适当的教学方法 心理研究和教学经验反复证明了这样两条原则：一为凡是方法单调死板的教学，会使学生感到枯燥乏味，甚至昏昏欲睡；二为凡是方法变化过多的教学，又会使学生穷于应付，因而降低兴趣。所以，在教学中，为了调动学习兴趣和积极性，教学方法必须适当变化，但又不能变得过多和过于频繁。

兴趣是发展能力的前提，学生获得了能力，又启发学习兴趣的高涨，促进他们对事物深入探索，因而也就提高了教学质量。

2. 启发积极思维

让学生被动地记忆、重复、模仿来获得知识，已远远不能适应形势发展的需要，这就要求教师在教学的各个环节中有计划、有目的地提出富有启发性的问题启发学生思考，在学生有准备的基础上（如经过预习），把教学过程变成一连串地提出问题、分析问题、解决问题的过程，使知识和能力发生有机联系。提出问题就是给学生设疑或引导学生自己发现问题，这是启发思考的关键，也是培养能力的开端。

化学教学要坚持启发式。在教学过程中，教师要善于运用各种教学手段，激发学生学习的自觉性和积极性，开展积极的思维，以发展学生的智力和培养能力。

例如，讲授单质、氧化物、酸、碱、盐时，要引导学生揭示各类物质之间的关系及其变化的规律；在讲解化学计算题时，要引导学生分析题意，启发学生运用概念、原理、公式、定律等去理解计算题的关键所在，以便掌握解题的思路和方法，培养学生灵活运用知识解决实际问题的能力。

3. 掌握知识结构

学生有时反映，“化学不好学，学不懂，记不住，不会用”。这主要是因为他们还没有掌握化学知识结构和内在联系。化学变化的实质是物质构成的变化，教师要注重引导学生运用物质结构的理论和化学反应规律的知识，去指导元素及其化合物知识的学习。教师要根据挖掘教材的知识体系和加强双基的精神，明确某一基础知识和基本技能在整个知识体系中的地位，弄清重点、难点，进而订出规划，具体落实，使知识连贯成索链，环环相扣，先后有序。这样，在教学中就能抓住关键，突出重点，循序渐进，步步深入，就能从整体出发来深刻地理解局部，将局部的知识纳入有机联系的知识整体

中，有的放矢，促进学生主动地进行学习，在掌握双基的过程中，有效地发展学生智能。

4. 严格进行智能训练

个人知识和经验的积累不等于他的智能也能自发地同步发展。要实现知识和能力的相互转化，关键在于实践。严格训练便是一种特殊的实践形式，它是实现知识转化为能力的主要手段和必由之路。

训练必须讲求实效。训练的目的是为了将知识转化为能力，应该根据这一目的来确定训练的内容和方式。如果离开了这一点，任何训练便都失去了意义。因此，必须从教学实际出发，练有实效。练不在“多”而贵在“精”，要以少取胜。

思考和实践

1. 在化学教学中培养和发展学生能力有什么现实意义？请列举实例或结合自己的体会来说明。

2. 化学教学中应着重培养哪几种能力？并各举一实例说明培养能力的方法。

3. 为什么必须兼用经验方法和理论方法才能最终达到认识化学的目的？

4. 科学抽象的特点是什么？举例说明。

5. 通过“化学方法论与培养能力”的学习，你有哪些收获？

主要参考文献

[1] 陈富玉等. 中学化学教学法. 福州：福建教育出版社，1984. 182 ~ 184

[2] 武汉教育学院等合编. 中学化学教学法. 济南：济南出版社，1989. 15 ~ 45

[3] 光明日报《教育科学》专刊组. 智力问题的探索. 福州：福建教育出版社，1984. 168 ~ 180

[4] 唐敖庆等编. 化学哲学基础. 北京：科学出版社，1986. 309 ~ 316

[5] 杨先昌，段一泓. 再论观察能力的培养. 化学教学，1988（2）：1 ~ 4*

[6] 杨先昌. 培养学生思维能力的研究. 化学教学，1983（4）：1 ~ 4*

第四章化学教学中的思想政治教育

化学教学过程对学生来讲是一种特殊的认识过程，通过教学不仅要使学生学到化学基础知识、基本技能和发展智能，还要使学生在思想品德和世界观等方面受到培养和教育。化学教学中进行思想政治教育是贯彻党的教育方针，实现中学化学教学目标，使学生在德、智、体、美诸方面得到全面发展所不可忽视的、极为重要的方面。因此，化学教师要根据化学教学目的和要求，结合化学学科的特点和学生的实际，在进行“双基”教学和培养能力的同时，对学生进行必要的思想政治教育，使学生的素质得到全面的提高，以达到我国社会主义建设和科学技术迅猛发展对人才提出的要求。

在化学教学中，思想政治教育的内容极其丰富，主要的是进行：辩证唯物主义教育、爱国主义教育、化学史教育、科学态度和科学方法论的教育。

§ 4 - 1 辩证唯物主义教育

辩证唯物主义是科学的世界观。世界观对人们的思想和行为起着支配的作用，它制约着人们的感情、意志和对事物的态度。世界观指导人们的实践活动和认识活动，这又成了方法论。在化学教学中，教师为什么教和怎样教，以及学生为什么学和怎样学，也都会自觉不自觉地受一定的世界观和方法论的支配和指导。正确的世界观和方法论将有利于人才素质的培养和教学质量的提高，错误的将会导致相反的效果。科学的世界观和方法论不是生来就有的，在学校里，需要教师在教学过程中，紧密结合具体教学内容，通过有计划、有目的地培养和教育，使学生逐步树立和养成。

中学的化学知识，尽管是化学科学知识体系中的基础部分，但是就其所涉及到的化学基本概念、理论、原理和定律来说，其本身就蕴含着丰富的辩证唯物主义思想，或者说其本质是辩证唯物主义的。因此，通过化学教学向学生进行辩证唯物主义教育不仅是必要的，也是可能的。

一、辩证唯物主义教育的重要意义

辩证唯物主义能为学生提供对客观世界的最一般的立场、观点和方法。因此，结合化学教学的具体内容向学生进行辩证唯物主义教育，有利于学生科学世界观的建立。

向学生进行辩证唯物主义教育，就是要使学生把辩证唯物主义的基本观点、原理当做方法来理解、掌握，在自己的学习和以后的工作中当做认识方法和思想方法来用，以帮助他们找到解决问题的方向，指导他们沿着正确的途径前进。因此，化学教学中进行辩证唯物主义教育，将有助于学生能力、特别是认识能力和学习质量的提高。

辩证唯物主义教育的重要意义还在于它能给学生提供一种科学信念，即客观世界是可以认识的，人们有能力把握自然界的规律。有了这种信念，学生的思想就会受到鼓舞和激励，促进他们解放思想，在未来探索自然界的奥秘中，敢于披荆斩棘。这也正是社会主义现代化建设所需要的新型人才应具有的品质。

社会上存在的一切腐朽思想和道德观念，会通过各种渠道对学生的思想产生腐蚀作用。进行辩证唯物主义教育，能帮助学生自觉抵制一切陈腐落后思想的侵蚀，在意识形态领域的斗争中分清是非，保持清醒的头脑，沿着正确的道路前进。

二、辩证唯物主义教育的内容

在化学教学中，应着重向学生进行如下几个基本观点的教育。

1. 辩证唯物主义物质观的教育

辩证唯物主义物质观是马克思主义哲学理论的基石，也是指导学生学习化学的世界观和方法论。化学教学应着重从构成物质微观粒子的物质性、物质形态和种类的多样性与统一性、物质结构的层次性等方面进行物质观的教育。

化学教学中不仅要从宏观上使学生相信自然界的物质性和物质的客观实在性，还必须使学生确信分子、原子、离子等微观粒子的物质性。但是，现在的条件下无法使学生看到原子、分子以及它们运动变化的过程。为了使学生确信微观粒子的客观实在性，可以向学生展示由电子显微镜拍摄的某些物质的分子、原子真实存在的照片；还可以根据实验观察所获得的物质的气味、

有色气体的扩散、物质的溶解、蒸发、凝固等实验事实，并运用逻辑和辩证的思维方法或模型方法对化学实验产生的宏观现象做出微观解释。这些方法都有助于学生相信原子、分子等微观粒子的客观真实性、微观粒子在物质性方面与宏观物质是无区别的。

结合元素周期律知识的学习，能较好地说明种类繁多、性质各异的物质，在构成它们的成分元素或原子种类方面所显示出的统一性。通过物质结构知识的教学，有助于学生建立起物质结构具有层次性的观念，从而明确物质、分子、原子分别处于物质的不同层次；原子是由原子核和电子构成的，原子核是原子的下一个层次；原子核外电子按不同壳层排列也形成不同层次。

2. 辩证唯物主义运动观的教育

物质性质及其变化规律的教学内容在化学教学中占有重要地位。化学实验是学生学习物质的性质及其变化规律时，最常使用的物质手段和科学方法。化学实验不仅能为学生认识物质的性质、形成有关化学概念提供感性认识材料，同时也是学生树立物质与运动不可分观点的重要根据。

通过一个个具体化学反应以及各种化学反应类型知识的教学，能较好地使学生认识到化学反应即化学运动是具有多样性的。同时还应认识到每种化学反应都有它自身的特殊性并区别于其它类型的化学反应，但是不管是什么类型的化学反应，它们所对应的物质层次是原子、离子、原子团，都属于同一层次的化学运动，这又是化学运动统一性的具体表现。所以，化学反应的多样性和统一性的教育也是进行物质运动观教育的另一重要内容。

物质运动绝对性和静止相对性的教育也是物质运动观教育的一项重要内容。要结合适当的教学内容使学生认识到物质在不发生物理的或化学的变化时，从外观看它们是静止的，但这种静止是相对的，因为构成它们的微粒（如构成晶体物质的分子、原子、离子、原子团、官能团等）无时不按着各自的规律运动着，可见运动是绝对的。当外界提供一定条件时，构成物质的微粒运动将发生新的改变，物质就会发生物理的或化学的变化，并给出各种现象和化学事实，这就是在新条件下微观粒子运动产生的新结果。物质发生的变化停止时，则物质又处于新的相对静止状态，但构成它们的微粒仍处于不停的运动中。

3. 唯物辩证法联系观点与发展观点的教育

化学教学的任务不限于让学生学习和掌握教材中所规定的“双基”，还要通过对物质自身辩证法的理解，使他们在头脑中逐渐树立起一切事物是相互联系、相互制约和处于不断运动、发展的观点，学会用联系、发展的观点去认识客观事物、指导学习和处理面临的问题。

联系就是指一切事物、现象、过程之间，以及事物、现象、内部各要素之间的相互影响、相互作用、相互制约和相互转化的关系。这种关系在化学中处处可见，只要有意注意这种观点的教育就会取得一定的效果。如通过物质分类知识的教学，可以向学生揭示各类物质间的直接联系、间接联系以及彼此间的转化关系。又如，在讲授每一个具体的化学反应时，注意从质与量的两个方面揭示反应物与生成物、反应物之间、生成物之间、化学反应与反应条件之间、化学反应与化学现象之间、物质与能量之间存在的相互依存、相互制约、相互联系、相互转化的关系。通过多种多样化学反应知识的学习使学生树立物质联系的普遍性和多样性的观点是不困难的。

物质不仅通过与其它物质相互联系而存在，而且通过相互联系而运动、

变化和发展。化学变化是物质内在本质联系的外在表现形态，离开了物质的内在的、本质的相互联系和相互作用，就无法说明物质的化学运动、变化和发展，更无法了解物质发生化学运动和发展的实质。因此，在进行物质相互联系观点教育的同时，也要向学生进行物质运动、变化和发展观点的教育。

物质的内在联系决定于物质的内部组成与结构。物质具有的内部组成与结构（内因），决定其质量及运动、变化形式。物质的内因是物质运动、变化和发展的根据，它决定物质的性质，决定物质可能发生什么样的化学反应。使物质发生变化由可能性转化为现实性，是需要一定条件的，没有一定条件（外因）物质的这种转化是不可能实现的。可见，通过对化学反应的分析，有助于学生树立如下的观点，即物质的内部矛盾（内因）是物质运动、发展的动力和根本原因，外因是物质发生运动、变化的必要条件。因此，在学习中切不可忽视化学反应的条件。

4. 质量互变规律的教育

“化学可以被称为研究物体由于量的构成的变化而发生质变的科学。”化学教学中的大量事实都能充分地揭示质量互变规律的客观性和真实性，因而能较方便地向学生进行质量互变规律的教育。

任何一种物质总是具有质和量的两方面的属性。物质的量和质是不可分的，如水的分子量、密度、沸点等量的属性，就是属于水这个具有一定组成、结构和化学性质的物质的量，水这个物质也总是具有上述一定量的质。所以说，任何量总是属于一定质的量，任何质也总是具有一定量的质。化学教学中不仅要重视物质质的方面，也要重视它们量的方面。

物质的量变达到一定限度，就会引起物质的质变，没有量变也就没有质变。在化学中，物质量变引起物质质变的形式有多种，常见的有下述几种形式。

由构成物质微粒数量上的变化而引起物质质变的形式。结合元素周期律与元素周期表、二氧化硫与三氧化硫、氮的多种含氧化合物、有机化合物的同系物等教学内容，都能较好地向学生揭示物质量变引起质变这一客观规律。

由物质结构能量上变化引起的质变是量变引起质变的另一种形式。这种形式在化学中有各种表现。无机物中的同素异形体，如金刚石与石墨，它们虽然是由同种元素的原子构成的，但是由于它们晶体内的原子结合方式、空间取向是不同的，即因能量的不同而引起它们在许多性质上也是不同的。在有机化合物中同分异构物的存在是相当普遍的，这些化合物的分子在原子种类与数目上是相同的，只是由于分子内各原子的排列次序或空间取向不同，即因能量上的变化而引起的质变。这些都为揭示物质因结构状态及其相对应的能量状态的改变引起物质质变的规律性提供事实依据。

物质状态间的转变、化学反应中的量变与质变，也是量变引起质变的一种形式。物质3种状态间的转变是由温度这一量变而引起的，如在一大气压下，低于0（包括0在内）时液态水就能转化成固态冰；高于100（包括100在内）时液态水就转变成气态水蒸气。对于化学反应中的量变引起质变，要从反应物分子的能量方面给以解释。当分子具有的能量达到活化分子的高度，物质才能发生质变。许多化学反应都是在加热或同时有催化剂存

的条件下才能发生。给反应物加热是使活化分子的数目发生量变，使用催化剂是降低活化能，也是为了提高活化分子的数目，它们都是通过活化分子数目的量变，来实现物质质变的目的。

不仅量变能引起质变，质变也能引起新的量变。例如，石墨在高温、高压的条件下能转变成金刚石，这是量变引起的质变。金刚石在密度、硬度、熔点、导电率以及晶体内部结构的量都与石墨不同，这又是质变引起的新的量变。又如，化学反应的生成物与反应物具有不同的质，不同的质又具有不同的量，这表现在它们在组成、结构等方面的量是不同的。物质的量变和质变是互相转化的，量变导致质变，质变又引起新的量变。

5. 对立统一规律（或矛盾规律）的教育

对立统一规律是唯物辩证法最根本的规律。对立与统一是矛盾双方相互关系的两方面的不同倾向。对立是指矛盾双方互相排斥、互相反对的倾向。统一是指矛盾双方互相联系、互相依赖、互相贯通的倾向。对立统一规律普遍存在于一切物质、现象和过程的本身之中。教师的任务在于能通过化学教学向学生揭示矛盾的普遍性，使学生学会用矛盾的观点观察一切、分析一切，找出解决矛盾的方法。矛盾的普遍性的涵义，是指矛盾无处不在、无时不在。通过物质结构和化学反应的教学都能较好地进行这方面的教育。

原子是原子核和电子的对立统一体。原子核和核外电子之间相互吸引，这是原子内部的吸引因素。原子内部的排斥作用，有来自原子核外电子之间的静电库仑斥力，有来自核外电子高速绕核运动的离心力。通常原子的稳定状态，就是原子核与核外电子间的吸引和排斥处于平衡状态。

分子内也存在着原子间的相互吸引和排斥。共价键是相邻原子间因共用电子而产生吸引作用所形成的键。在共价键形成的过程中，存在着相邻原子核间和电子间的库仑排斥作用，但是吸引作用占有优势，结果形成了共价键。

离子键是在不同原子间发生价电子转移产生阴离子、阳离子，由库仑吸引力而形成的。离子晶体是由阴离子、阳离子交替排列的对立统一体，晶体内部吸引和排斥处于相互平衡状态。

金属晶体是靠金属键把金属原子联系在一起。在金属晶体内部同样存在着原子核间、核外电子间、自由电子与核外电子间的排斥作用，同时也存在着原子核与核外电子间、原子核与自由电子间的吸引作用。当两种相反作用力处于平衡状态时，金属晶体呈稳定状态。

在分子间也存在着吸引和排斥的矛盾运动。例如物质状态的转化就是由分子间吸引力和排斥力的相互作用引起的。分子间主要的排斥作用是来自分子热运动的扩散力（包括分子的平动、转动和振动所有的动能和位能），主要的吸引作用是来自范德华力。

不管化学反应属于哪种类型，化学反应中共同的基本矛盾都是吸引（化合）和排斥（分解）的对立统一。化学反应的过程，就是吸引和排斥矛盾双方转化的过程，转化过程的快慢就是化学反应速度，它反映化学反应中吸引和排斥相互转化的剧烈程度。吸引和排斥的相互转化，在化学反应中都是在一定条件下进行的，这就是化学反应条件。对于一切化学反应来说，化合和分解是相互依存、同时进行的，这一基本矛盾贯穿于化学反应对立统一过程的始终。

三、辩证唯物主义教育的基本要求

化学教学中能注意以下几点要求，将会使辩证唯物主义教育得以顺利地

进行。

1. 用辩证唯物主义观点进行辩证唯物主义教育

众所周知，教育者必须先受教育。教师要通过化学教学向学生进行辩证唯物主义教育，他首先必须要用辩证唯物主义观点武装自己的头脑，只有如此，他才能自觉地运用辩证唯物主义的观点、方法去分析化学教材，并以辩证唯物主义的观点、方法为指导，通过化学教学向学生进行辩证唯物主义教育。否则，尽管化学教学内容蕴含着丰富的辩证法，教师也无法向学生揭示，更不能引导学生去揭示这种蕴含在物质内部的辩证法，不会使学生在理解和掌握化学知识的同时受到辩证唯物主义教育。也只有教师掌握了辩证唯物主义，才能和学生一道克服形形色色的唯心论和形而上学的影响。这是教师向学生进行辩证唯物主义教育的前提条件。

2. 处理好化学基础知识、基本技能教学与辩证唯物主义教育的对立统一关系

在化学教学中向学生进行辩证唯物主义教育，必须抓好“双基”这个基础，只有通过化学的“双基”教学才能使学生在化学科学这个侧面相信世界是物质的、物质处于不断的运动中、物质（包括微观粒子）是可以认识的、物质在发生变化和彼此发生联系中无不充分体现量变到质变、对立统一和否定之否定规律；也只有通过具体化学知识和技能的学习，才能使学生更好地了解内因与外因、原因与结果、现象与本质、必然与偶然等辩证关系。所以说“双基”是向学生进行辩证唯物主义教育的基础，打好“双基”这个基础，有利于向学生进行辩证唯物主义教育。

随着学生辩证唯物主义观点的逐步形成和树立，反过来，它又会成为学生用来指导自己化学学习中的认识活动、实践活动、分析问题、解决面临的化学问题的有力武器。这对提高学生的学习质量，增强认识能力会起着积极作用。

3. 以典型教材为重点，寓辩证唯物主义教育于化学教学内容之中

辩证唯物主义蕴含于全部化学教学内容之中。但是，如何把辩证唯物主义教育与化学教学的“双基”内容融合为一个有机的整体，把辩证唯物主义教育渗透于化学教学内容之中去，通过化学的“双基”教学向学生进行潜移默化的辩证唯物主义教育，而不是附加在化学教学之上，这是需要我们化学教师共同努力解决的重要课题。

教学实践证明，以典型教材为重点，通过有代表性的教学内容向学生授以辩证唯物主义的观点、方法，常能收到较好的效果。例如，在元素周期律、有机物的同系物的教学中能较好地渗透量变引起质变的规律；在讲授溶解平衡、化学平衡、电离平衡时，能较容易地渗透对立统一规律、物质运动的绝对性以及平衡的相对性的基本观点；在讲到有机物的种类繁多时，还可以渗透它们的种类虽多，但是统一在少数几种元素的观点；在讲到物质的化学反应时，便于渗透内因与外因、现象与本质、宏观与微观的辩证关系。

§ 4-2 爱国主义教育

爱国主义教育是在中学化学教学中进行思想政治教育的重要组成部分。为使 学生养成热爱祖国的崇高思想，树立忠于祖国的坚定信念和献身祖国的无畏精神所进行的思想教育，就是爱国主义教育。

一、爱国主义教育的重要作用

列宁曾说过：“爱国主义就是千百年来巩固起来的对自己的祖国的一种最深厚的感情。”人们对祖国的这种神圣的感情是与他们的共同利益相联系着的。

爱国主义是中华民族优良传统。几千年来，我国人民的爱国主义精神从来就是推动祖国社会历史前进的一种巨大力量。在我国社会主义现代化建设进程中，对学生进行爱国主义教育，就是要培养他们的爱国主义精神，引导他们把自己的命运同祖国的命运联系起来，树立祖国利益高于一切的思想，把爱国主义觉悟和情感变成刻苦学习的实际行动，把满腔的爱国热情倾注到为将来参加社会主义现代化建设和实现中华民族的再一次腾飞贡献自己的聪明和才智上。

二、爱国主义教育的内容

1. 我国古代有关化学的发明与创造

我国是世界上文化发达最早的国家之一，古代劳动人民曾有过不少重大发明和创造，对人类作出了卓越的贡献，介绍有关史料，可以培养学生的民族自豪感。这方面可介绍的内容很多，教师要紧密结合化学教学内容，选取典型事例，有意识、有目的地对学生进行爱国主义教育。例如，在介绍造纸术时，要着重说明它是我国古代四大发明之一，东汉时(公元 89 年~105 年)蔡伦发明了造纸术。到公元 8 世纪时，中国造纸技术由我国经中东传入阿拉伯，到 12 世纪才传入欧洲。在讲到硫黄可用于制造黑色火药时，要说明火药也是我国的四大发明之一，早在三国时，马钧就发明了焰火的制作。北宋真宗时，已制造出了火箭和火炮，到了南宋时，火药才大规模用做武器。火药在 13 世纪传入阿拉伯，14 世纪传入欧洲。讲到炼铁和炼钢时，要向学生介绍我国早在公元前 6 世纪就发明了生铁的冶炼技术。公元 4 世纪发明了可锻铸铁。公元前 3 世纪，战国后期我国劳动人民就已掌握了炼钢技术。在硅酸盐的部分，可以向学生介绍早在新石器时代(距今已有一百万年)，我国许多地区就开始了制作陶器。到了商代已经出现原始瓷器。在 1470 年我国陶瓷的制作技术传入了意大利的威尼斯，后来欧洲才开始生产瓷器。西方把制造瓷器的瓷土叫做 kaolin(高岭土，是指江西景德镇高岭的瓷土)，把瓷器叫做 china 就是最好的明证。又如，在讲到醇类时，也可向学生介绍我国早在夏禹商汤时，就已经知道了酿酒的方法，这比世界上的最早酿酒的埃及还要早一个世纪。通过这些典型事例的介绍，可以使学生了解我国古代劳动人民在化学方面为人类做出了辉煌、卓越的贡献，我们的民族是伟大的民族，以增强学生的民族自豪感。

2. 建国以来有关化学方面的重要成就

为了提高学生的民族自尊心和自豪感，不仅要让学生了解我国历史上有关化学的发明、创造。还要让学生了解建国以来我国有关化学方面的最新成

就，用以激发学生热爱社会主义祖国的情感。例如，在讲授蛋白质一节时，可向学生介绍我国科学家在 1965 年 9 月 17 日，首次用人工方法合成结晶牛胰岛素获得了成功，其晶体形状和生命活力都与天然胰岛素相同，它是世界上第一个人工合成的蛋白质，是现在已知蛋白质分子中最小的一种，它对蛋白质的深入研究提供了极好的条件。在 1981 年 11 月 20 日，我国科学家又在世界上首次用人工方法合成了在化学结构上与生物活性上跟天然分子同的一种核糖核酸——酵母丙氨酸转移核糖核酸。这些重大科研成果，都已被世界公认是领先的，在国际上为祖国争得了荣誉。结合甲烷的教学，可以向学生介绍近年来我国在沼气的利用上，已居世界领先地位，我国被誉为“沼气之乡”，有几十个国家的专家和官员来我国考察，联合国的一些机构还曾委托我国为他们举办沼气训练班。我国纯沼气发动机研制成功后，马达加斯加、美国、澳大利亚等国的一些外商纷纷提出了订购要求。此外，在模拟生物固氮方面的研究成果以及我国锆酸铋晶体都居世界先进水平。这些内容都能激起学生热爱祖国的情感。

3. 我国蕴藏着较丰富的化学资源

我国是一个幅员辽阔的国家，不论是在陆地、海洋，还是在山区、平原，都蕴藏着丰富的资源，通过有关内容的介绍可以激发学生对伟大祖国的热爱。建国后，在中国共产党的领导下，这些宝藏不断地被发现、开发，并用来为人民造福。例如，过去一些外国地质学者一直认为中国是一个贫油的国家。实际上，我国是石油储量较丰富的国家，也是利用石油最早的国家之一。我国最迟在西汉时，就已发现了石油，并用来作为燃料。宋代的沈括研究了石油燃烧的性能，并取它的烟炱（碳黑）做墨。但是，长年沉睡的古油一直没有被很好地开发。建国后，采纳了地质学家李四光的地质结构理论，先后发现、开发并建立了大庆、胜利、任丘、大港等石油基地，使我国从解放前缺油的状况发展成为原油及其制品自给外，还能向世界上许多地区提供原油和石油产品。目前，新的油田还在不断地被发现，新的油田基地也在不断地建设。

我国的煤储量也极其丰富，至 1988 年，我国原煤产量为 9.8 亿吨，居世界首位，储量居世界第三位。我国早在汉朝时，就已发现了煤的可燃性，并已知煤的用途。到元朝时，煤的应用已很广泛。欧洲人利用煤的历史比我国要晚很多。又如，钨矿的世界储量为 250 万吨，我国为 100 万吨。1987 年钨产量，世界为 45781 吨，我国为 9000 吨，居世界首位。铁矿的世界储量为 2260 亿吨，我国为 400 亿吨。

我国已经探明稀土元素的储量占世界第一位。最近几年，稀土的开采和提炼技术取得了很大成绩，初步建立了我国独特的稀土工业生产体系。稀土元素的应用范围正在逐渐扩大，现在已经应用到冶金、机械、医药、石油、化工、轻工、电子、玻璃、陶瓷和农业等许多领域。架设在葛洲坝到武汉的 500kV 高压输电线，就是用我国的稀土与铝镁合金制成的。它的强度可提高 40%，耐弯曲次数增加一倍，每公里可节省架线费 5~7 万元。通过这些介绍，使学生了解我国有较丰富的化学资源。这将有助于调动学生为尽快开发和利用祖国资源而奋发学习的积极性。

4. 建国以来与化学有关的工农业、国防建设方面的发展情况

建国以来，我国的钢铁、石油、煤炭、化肥、农药、酸碱、化纤、染料、水泥、造纸、塑料、橡胶等工业发展十分迅速，是旧中国无可比拟的。教学中，结合有关教材的具体内容，运用每年国家公布的有关工农业生产的数字，与旧中国的生产数字进行对比，使学生看到建国后生产飞跃发展的情况，从而加深学生对社会主义制度优越性的认识，增强对社会主义祖国的热爱情感。同时还要使学生了解，随着工业的发展，城镇人口数量的增加，环境保护问题更加突出，国家对空气、水、土地的污染问题极为关怀和重视，制订了环境保护法，采取了有效措施，使学生受到防止污染和爱护祖国环境的教育，激励他们学好化学，增强为把祖国建成社会主义现代化强国的责任感和信心。

中学化学教学中进行爱国主义教育化学教学长期的、经常的一项重要任务。为使这项工作做得更有成效，应该注意：要根据不同年级学生的思想实际、知识水平和年龄特点，有计划、有步骤地进行，务求收到实效；要不断收集有关化学和化学工业的新成果和生产发展的数据等资料，用以充实爱国主义教育的内容；爱国主义教育除了在课内进行外，还要通过化工厂参观、化学专题报告、化学墙报等多种形式来进行；教师要提高自身的爱国主义觉悟和感情，才能保证以饱满的爱国热情去对学生进行爱国主义教育，才能用自己的爱国热情去感染、熏陶和教育学生。

§ 4 - 3 科学态度教育

科学态度教育是化学教学中思想政治教育的重要组成部分。因此，教学中除了要向学生进行辩证唯物主义和爱国主义教育外，还要重视科学态度教育。

心理学认为态度是一个人对客观事物的较持久的肯定或否定的内在反应倾向，这些内部反应倾向会通过个人的外显行为表现出来。简单说，态度就是指人对事物的看法和采取的行动。科学态度是指严格按照客观规律办事的态度和脚踏实地的工作作风。科学态度教育是指为了使使学生养成按照客观规律办事的态度和科学作风所进行的教育。

一、科学态度教育的重要作用

化学教学中进行科学态度教育的重要作用表现在以下几个主要方面。

1. 有助于培养学生的革命精神

为使我国尽快建成为一个高度文明、高度民主的社会主义强国，需要学校培养出大批具有时代精神和新品质的新型人才。这些新型人才不仅应该掌握“双基”和具有一定分析问题和解决问题的能力，还应该具有革命精神。革命精神是指勇于实践、勇于探索、勇于思考、奋发进取的开拓精神，不畏艰险、坚韧不拔、艰苦奋斗的精神，为社会主义事业鞠躬尽瘁的献身精神。革命精神是以积极进取、健康高尚的情意型意识为基础的。情意型意识包括有感情、意志、信念、兴趣、志向等等内容。科学态度是以正确的认知型意识为基础的。认知型意识和情意型意识二者的关系是辩证统一的。正确的认识和坚定、顽强的意志，和健康、高尚的情感相结合，才能充分发挥人们在认识与改造客观事物中的能动作用。如果只有正确的认识，而无坚定顽强的意志和健康高尚的情感，或者只有坚定、顽强的意志和健康、高尚的情感，而无正确的认识，都不利于认识、改造世界的实践活动。认知与情意之间的辩证关系反映了科学态度与革命精神之间的辩证关系。因此，对学生进行科学态度教育必然会有助于学生革命精神的养成；同样，培养他们的革命精神也会有益于他们科学态度的养成。这说明，在教学中必须把科学态度与革命精神的教育结合起来进行。

2. 有助于学生树立辩证唯物主义的基本观点

化学教学中，为了让学生学习、认识化学物质的内部联系性，最重要的是要做到“按照客观规律办事”，为此，一方面要使学生认识到只有尊重物质的客观规律性才能揭示出蕴含于物质内部的本质和辩证法，另一方面还要学生认识到学习本身是一种认识过程，认识同样要尊重认识规律。这种尊重物质的规律性和认识的规律性的做法本身就是坚持实事求是态度的具体表现。实事求是是我党的辩证唯物主义思想路线，是辩证唯物主义的立场、观点和方法。实事求是体现了辩证法和唯物论的统一。认识、探索物质的内在规律性如果离开了实事求是，那就是割裂了辩证法与唯物论的统一，将会一无所得。所以，坚持实事求是科学态度的教育，无疑有助于学生树立辩证唯物主义的基本观点。

3. 有助于提高学生的学习质量

如果学生有了明确的学习目的，他们就会把自己的学习与祖国现代化建

设对人才的需要紧密联系起来。正确的学习目的和学习动机可导致学生产生自觉克服学习中困难的坚定决心和刚强意志。这种决心和意志又会使学生产生勇于探索的精神状态和实事求是的科学态度。在学生有了明确、端正的学习目的的基础上，向学生进行科学态度和探索精神的教育，其最终结果必然会使学生的学习质量得到提高。

二、科学态度教育的内容

科学态度教育的内容主要包括有：使学生养成实事求是、理论联系实际、严肃认真和一丝不苟的科学态度；使他们养成谦虚谨慎、脚踏实地的态度；使他们养成善于质疑、勇于探索的科学精神；培养他们具有刚毅顽强、百折不回的科学精神。

1. 培养学生实事求是的态度

实事求是是指从客观存在的实际情况出发，详细地占有材料，运用理论思维，对所得材料进行科学分析和研究，从事物本身找出蕴含于其内部的规律性。化学教学中，培养学生的科学态度，最根本也是最重要的就是使他们养成实事求是的态度。如，在化学实验中，必须消除实验观察中的主观性，根除个人头脑中的任何偏见。坚信实验事实，尊重观察到的真实现象。运用理论思维对实验事实进行分析、研究，从中找出规律性的东西，进而形成化学概念或规律性的认识。当实验中出现与书本中记述不相符的现象时，首先是承认化学实验事实的客观存在，绝不能从主观上修改或臆造观察中不存在的事实，因为这不是实事求是的态度。学生中如果有类似的现象出现，教师要给以教育。其次，是对实验中出现的特殊现象或数据不准确等实验事实，要引导学生运用理论思维，进行合乎逻辑的分析和探讨，努力从实验主体、实验对象、实验仪器等多方面进行分析，找出问题产生的真正原因，这种做法本身就是对学生进行的实事求是态度的教育。此外，还应该教育学生严格地把观察到的实验事实和对实验事实的解释区别开来，这是因为，前者是客观的真实存在，后者则往往带有主观性，它受人的化学知识水平和思想方法等多种因素的影响，有时能做到主观与客观的一致，有时则不能。

2. 培养学生理论与实践相结合的态度

理论和实践相结合是马克思主义的根本特点，是辩证唯物主义认识论的根本原则之一。化学教学中培养学生理论与实践相结合的态度，要从培养学生正确对待化学理论（包括概念、定律、原理、理论等）、元素化合物、化学实验等的学习态度入手。这就要纠正学生中存在的两种不正确的学习偏向。一种是只重视化学基础理论（包括化学基本概念、定律、原理和理论）的学习，不注重元素化合物知识的学习，忽视化学实验在学习中的重要作用。他们认为化学理论的学习才是最重要的，把精力放在学好化学理论上，把元素化合物知识的学习放在次要地位，特别是有的认为实验是可有可无的，错误地认为只要记住教材中规定的实验内容，不必注重实验操作也可以考出好成绩。另一种是对化学实验感兴趣，对化学基础理论的学习不够重视。他们喜欢动手操作，热心于对实验中产生的各种现象的观察，有的对化学实验原理和化学理论的指导作用不大关心。上述两种学习态度都不是理论和实践相结合的态度，因而都不利于学习质量的提高。教师要结合学生学习中存在的问题进行教育，使之逐步树立起理论必须与实践相结合的观点，并用以指导整个学习实践活动。

3. 培养严肃认真、一丝不苟的态度

学习科学与搞研究、作学问一样，都要有严肃认真、老老实实、一丝不苟、精益求精的态度。如，在化学实验的实施过程中，要使学生做到：对实验操作步骤、操作方法、实验条件的控制等的每一个细节都必须认真对待，不可有半点马虎。违反实验操作规范化的要求、实验条件控制不好，都可能导致实验的失败，甚至发生实验事故而危及人身安全。严肃认真、一丝不苟的实验态度是保证实验成功和提高实验观察质量的一个非常重要的方面。

对实验现象的观察，除了按实验目的和要求，有重点地观察某些实验现象之外，一般也要不放过任何一个细枝末节，这不仅有助于学生获取更加丰富的感性认识材料，也有助于学生养成严肃认真、一丝不苟的科学态度。

化学实验过程中，要让学生认真做好实验观察记录，保持实验台面和实验仪器的清洁，试剂瓶和仪器等的摆放要井然有序。做实验后要仔细写好实验报告。这些也都是进行科学态度、科学习惯教育的重要内容。

要教育学生对化学基础知识的学习，也应持严肃认真、一丝不苟的态度，不能满足于一知半解，更不能不懂装懂，自欺欺人。要对那些不懂或不甚理解的知识，直到弄懂为止，这才是认真的态度。学习中的认真态度还表现在完成作业时，文字叙述是否经过仔细推敲，化学方程式的书写是否能做到配平系数、注明条件、元素符号工整规范，化学计算的步骤是否清楚、数据是否准确等方面。

4. 培养诚实谦虚、脚踏实地的态度

毛泽东说过：“知识的问题是一个科学问题，来不得半点的虚伪和骄傲，决定地需要的倒是其反面——诚实和谦逊的态度。”¹又说“学习的敌人是自己的满足，要认真学习一点东西，必须从不自满开始。”化学教学中，要教育学生能正确对待自己的学习成果。不仅能看到自己学习中的成绩和优点，更要善于发现自己学习中存在的不足和缺点。在成绩面前不自满。如果有了一点成绩就自满起来，就可能不再有新的提高。这就如同一杯水一样，满则溢，满则装不进新东西。如果有了一点知识就狂妄自大、目空一切，就会丧失客观的头脑而拒绝有益的东西，就会丧失求知欲和上进心而停滞不前，最终将导致学习成绩的退步。

对于学习中存在的不足、缺点、错误，不回避、不掩饰，采取诚实的态度，能虚心向教师、书本请教、向他人学习，通过刻苦努力弥补学习中的不足、克服缺点、改正错误，就会有所长进，不断提高学习成绩。

教学中既要教育学生让他们树立远大的理想，又要使他们养成脚踏实地的作风。对于学生来说树立远大理想并不难，难的是在学习中养成脚踏实地的学风和态度。为此，要教育他们在学习中养成实干精神，要一步一个脚印地踏踏实实地去学习。学习中要养成不畏劳累的刻苦精神。学习中不能急于求成，更不能抱有侥幸取胜的心理、存在好高骛远的态度。

5. 培养勤学好问、勇于探索的科学精神

王充说：“不学不问不能知也”。在他看来，学问就是由“学”与“问”这一对矛盾组成的。“学”要勤奋，勤奋学习是学生获取科学知识的主观能动性的反映，是学生从事创造性活动所必备的基本条件。“问”要善于提问，

¹、毛泽东选集，一卷本.北京：人民出版社，1966.276、

转引自：孟宪承编.中国古代教育文选.北京：人民教育出版社，1979.

善于提问则是积极动脑思考的表现，所提的问题是有意义的。心理学的实践证明，思维总是从问题产生的，人的智慧就是在不断发现问题和解决问题的过程中发展的。化学教学中学生智慧的增长与进步也是如此。在化学实验中，就要提出：实验现象说明了什么？怎样运用理论知识去解释它？某种现象产生的原因是什么？实验中要注意些什么？这是为什么？实验失败的原因是什么？实验数据为什么有误差？等等，然后再对所提的问题求得解决。这样从不断提出问题和解决问题中学到东西。在化学基础知识的学习中也会提出一些问题，如物质的性质与它的组成、结构有什么关系？物质的某种性质怎样从理论上给以说明？物质与其它物质间的联系？某化合物采用什么反应物可以直接制得？某化学定律、原理、概念是通过哪些实验、根据哪些事实抽象概括得到的？等等。在解答某化学计算题时也要考虑除了这种计算方法之外，是否还有其它计算方法？总之，勤学好问是好奇心和求解欲这种可贵品质在学生身上的表现。没有这种好奇心和求解欲就根本谈不上什么探索和创新。这与那种只满足于一味的“占有”和“储存”知识的态度是完全不同的。提出问题之后还要解决问题。在教学中，有些问题可以从书本上或通过简单的实验得到解决。也有的问题在书本中并不能直接得到答案，它往往需要灵活地、综合地运用已有知识，或设计创造性的实验，经过一段刻苦的努力和不断的探索才能得到科学的答案。后一种情况对于培养学生的探索精神是有益的。对于未知充满好奇心并急切地想求得答案的学生，他们会以极高的热情和积极性去不断地搜索论据，找出科学的答案，这样做不仅能使他们获得牢靠的化学知识，同时也培养了勇于探索的科学精神。

6. 培养刚毅顽强、百折不回的科 学精神

学习本身是一个艰苦的脑力劳动过程，在学习过程中，学生会遇到各种困难。如，有的学生对较抽象的化学概念、原理、理论的学习有困难。有的学生感到化学计算难以掌握，遇到较复杂的计算题不知从何处下手。有的又感到元素化合物的知识分散、琐碎，不易掌握等。在困难面前有两种态度，一种是畏缩不前、垂头丧气，失掉学习的信心。一种是不畏惧，以顽强的毅力和百折不回的精神去克服它。这就是说，在困难面前，首先在精神上要树立困难是可以战胜的观点。这种观点是在学生对一个个具体困难经过努力得到克服之后才能树立起来的。其次要认真动脑分析产生困难的原因，然后针对具体困难找出明确的解决办法，如对物质的量浓度的计算有困难，其原因在于没有弄懂“物质的量”概念，这就要求教于书本，把概念弄懂后再去计算。有时经过自己的努力，困难仍难以解决，这时最需要的是顽强的毅力和百折不回的精神，需要的是坚持不懈，因为只有顽强地坚持，才有可能在思维活动中产生新的飞跃，才能使困难得到解决。化学教学中就要有意制造些困难，让学生通过努力，在克服一个个困难中，培养和锻炼这种科学精神。

三、培养科学态度的基本要求

科学态度的形成、发展有赖于后天的教育和一定社会环境的影响。学生科学态度形成的外部因素是教师和化学教学内容。学生形成科学态度的内部因素，是学生的认识、情感和行为倾向。科学态度的形成既不能完全依靠教师和教学内容的外部因素，也不能单纯由学生自发地产生，而必须由教师通过化学教学与学生自身的需要结合起来协调一致才能真正达到目的。如能注意以下几点，对培养学生的科学态度将是有益的。

1. 充分发挥教师的主导作用

学生的科学态度不能自发地形成，需要化学教师的培养和教育。教师的教育思想、教师的“人才观”和“质量观”直接影响学生科学态度的养成。为此，教师端正教育思想、树立正确的“人才观”和“质量观”是十分重要的。这样才能在思想上明确科学态度在培养德、智、体、美全面发展的人才中所处的地位、在不同层次人才的培养中的重要性，才能把化学基础知识和基本技能的培养、能力的培养、思想政治教育跟科学态度的培养统一于化学教学的全过程各个阶段之中。教师还要优选有效的教学方法和科学方法，使学生在化学学习的过程中，在获得化学知识、基本技能的同时，受到有关科学态度的影响。对于符合科学态度的行为给以充分的肯定和鼓励，不符合的则进行教育和帮助，在激发他们追求新知的内在需要和积极情感方面下些功夫。

2. 要重视化学史教育

通过化学史教育，能够促使学生运用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，认识和分析化学知识的形成和发展的过程，了解人类对物质化学变化规律的认识的长期性、艰巨性；使他们初步体会到，坚持辩证唯物主义观点对化学知识的形成、发展是多么的重要；还会使学生了解到，在化学科学知识发展的历史过程中，化学家的作用是不容忽视的，他们的任何一个发明、创造以及他们所做出的贡献，既体现了他们批判地继承了前人的科学研究成果的继承精神，又体现着他们大胆创新、勇于探索、坚持实践、刻苦钻研、百折不回、精益求精的科学精神和实事求是的科学态度。科学家艰苦奋斗、勇于攀登、坚韧不拔、永不满足的好奇心和求知欲，以及为献身科学的生活经历，会对学生养成科学态度起到良好的教育效果。

3. 要十分重视化学实验的作用

化学实验可以“培养学生实事求是、严肃认真的科学态度和科学方法。”教学实践证明，课内和课外活动中的化学实验对于培养学生的科学态度确实起着十分重要的作用。例如，在化学实验中，有时产生的气体或沉淀的量很少，现象不明显，粗心就看不到发生的现象，这就要求学生细致地观察；有的实验进行缓慢，性急不行，要有耐心；有的实验一次不成功，需要进行几次，这就要有毅力，不怕困难和麻烦；还有的实验结果与书上的记述结论不一致，这要求学生要尊重观察到的事实和现象，并找出原因，进行解释。定量实验在观察中，更需要做到准确和精细，不允许有半点粗心大意。因此，实验的每一步操作和观察都要求学生有严肃认真、实事求是的科学态度。包括实验记录和实验报告在内，是认真对待，还是敷衍了事，这里也有个科学态度的问题。那种对实验现象进行人为加工、修改数据，实验前就把实验报告填好的做法，都是应该反对的。总之，教师要把课内外的化学实验的全过程，作为培养学生科学态度的重要环节，通过化学实验，有计划、有目的地去培养学生的科学态度。

§ 4-4 科学方法论教育

科学方法论是关于科学认识的一般过程和科学方法的理论。科学方法论教育是指通过化学教学为使能初步认识科学认识过程和科学方法的理论所进行的教育。科学方法论教育是在新形势下培养新型人才、提高学生素质所不可忽视的重要教育内容。

一、科学方法论教育的重要作用

科学方法论教育的重要作用主要表现在以下几个方面。

1. 科学方法是学生获得化学知识的主观手段

科学方法贯穿于科学认识的始终。黑格尔认为：“在探索的认识中，方法也就是工具，是主观方面的某个手段，主观方面通过这个手段和客体发生关系。”这是指的一般认识方法。科学方法是认识主体正确反映认识客体的主观手段，是达到科学认识目的所不可少的工具。对于化学教学中的学生认识来说，同样需要借助于认识手段和工具来达到获得化学基础知识的认识目的。

从认识论角度，可把科学认识过程，分为实践基础上的感性认识阶段、理性认识阶段及复归实践阶段的3个程序，还可以把科学认识过程，分为提出问题、分析问题和解决问题3阶段程序。这种不同分法在科学认识程序上是统一的，科学方法则是这种统一的具体化。化学教学中学生的一般认识过程，大体上也可划分为类似的3个阶段。在很多情况下，提出问题后，就采用实验与观察等感性认识的科学方法，为学生提供感性认识材料；再经过科学抽象、假说、模型等理性认识的科学方法（当然，还要用到逻辑方法和类比等的思维方法）对感性材料进行加工，以达到对物质的本质和规律性的理性认识的目的。最后，再将这种理性认识成果应用于实际，解决某些问题。很明显，在学生的认识过程中，不借助于实验观察、科学抽象、假说等科学方法就不能达到对物质客观规律性认识的目的。可见，科学方法是学生获取科学认识的主观手段、重要的认识工具。当学生掌握了科学方法，即使他们离开了学校，也会借助于科学方法，按照科学认识的思考步骤和操作步骤去解决一些面临的新问题，并能在科学知识不断更新中，运用科学方法进行再学习，继续获得新知识。

2. 科学方法论教育有助于培养学生的创造性思维

科学方法论的形成过程就是一种创造性思维升华的过程。把科学方法用于化学教学过程中，以求达到学生的认识目的，这本身是创造性思维再升华的过程。从化学教学中按科学方法组织化学教学的程序看，无论是提出问题、还是通过观察和实验收集化学实验事实，以至对实验事实、数据的分析与处理，直到经过科学抽象、假说、验证假说，最终得出科学结论、形成化学概念，其中的每一个具体步骤、第一环节，都渗透着思维力和想象力的有机结合，都凝结着创造性思维。当然，这种创造性思维是在学生认识水平基础上的创造性思维。科学方法中的假说、模型对发展学生的创造性思维起着重要作用。化学教学中的假说是根据学生已有的化学知识与掌握的化学实验事实，通过想象和类比推理提出来的。模型也是靠丰富的想象力来创立的。假说、模型方法的运用过程都有想象力的作用。在想象过程中，不仅可以创造

出客观存在的东西，而且还可创造出从来没知觉过的事物形象（如微观粒子），也可以创造出不曾经历过的事物形象。因此，在化学教学中，正确地运用科学方法的一般过程，特别是注意假说和模型方法的使用，对培养学生的思维力、想象力和创造性思维将是有益的。

3. 科学方法论教育有助于学生树立辩证唯物主义的基本观点

科学方法论是在哲学方法的指导下，建立起来的关于科学认识和科学方法的规律性的理论。科学方法一般过程中的各种科学方法的相互联系不是杂乱无章的，而是在认识客观物质的过程中形成的具有一定规律性的整体。观察和实验是取得感性材料的科学方法，然后，运用逻辑方法，经过一系列的科学抽象，从现象深入到本质，从感性上升到理性，最后获得规律性的认识，形成概念或理论，还要把这种理性认识成果运用于实际，经过检验和证实。所以说，科学方法论本身就蕴含着丰富的辩证唯物主义因素，科学方法程序化的一般过程则具体体现了科学认识的这种辩证法。因此，以科学方法论为指导组织化学教学过程，可以通过运用科学方法揭示物质运动的规律，使学生受到辩证唯物主义的教育。

二、科学方法论教育的内容

化学教学中进行科学方法论教育，通常是指按照科学方法程序化的一般过程组织化学教学活动，使学生从中受到教育。或者说，是指按照科学方法提供的思考步骤和操作步骤组织教学过程，使学生受到科学方法论的教育，在这一过程中运用科学方法，引导学生的认识沿着正确的反映途径前进。在这个认识的整体过程中涉及到的具体科学方法有：观察、实验等感性认识的科学方法，科学抽象、假说、模型等理性认识的科学方法。

1. 观察方法

观察是把外界的自然信息通过感官输入到人的大脑，经过大脑的处理，进而形成对外界事物的感知。

观察包括自然观察和实验观察。自然观察是指对自然状况下的事物、现象不做任何人为的干预和控制的情况下所进行的观察。在化学教学中，让学生在课外观察洗濯碱的风化、粗食盐的潮解以及铁的锈蚀等就是自然观察。实验观察是指在人为的干预、变革或控制实验对象的情况下所进行的观察。在化学教学中采用的观察多数属于实验观察。

观察是激发学生学习化学的兴趣、直接获得感知对象的信息、培养观察能力的一种最基本、最重要的科学方法。在化学教学中，不论哪一种观察，都应引导学生做到：坚持观察的客观性，克服观察中的主观性；坚持观察的全面性，克服观察中的片面性；观察要有明确的目的性和观察重点；坚持观察时开展积极思维。此外，还应注意做好观察记录。记录是一种有效的信息储存方式，是常用的科学方法。它可以督促学生坚持观察的客观性、全面性、系统性、思维性和目的性。

2. 实验和实验条件控制的方法

化学实验就是根据实验目的，运用实验仪器、工具、设备等物质手段，在人为特定的实验条件下，变革实验对象的状态或性质，通过实验观察获得各种化学实验事实的一种科学方法。

无论实验属于哪种类型，它都是由实验者、实验对象、实验手段 3 个基本要素构成的。实验者是实验主体，是设计实验和操作实验的，在学校里就是教师或学生。实验者是变革实验对象的首要因素，实验者的理论水平和实

验操作技能直接关系着实验的成败和效果。实验对象是被教师或学生变革的物质对象，是为学生提供感性认识材料或检验假说、验证知识的，是使学生获得所需信息的物质基础。实验手段是由实验仪器和设备等物质实体所组成的，它是认识主体的感觉器官和思维器官的延长。在实验过程中，实验主体把自己变革实验对象的主观意图，通过实验仪器和设备传递给实验对象，使实验对象得以发生物理的和化学的变化，使物质的属性和变化规律得以显现出来。从而为学生提供感性认识材料，或达到验证假说的目的。

实验条件是物质发生变化必不可少的外在因素；物质的性质往往只有在一定的实验条件下才能显现出来。实验条件不同可以发生不同的变化，但是，实验条件不是独立起作用的因素，它是通过物质的本质属性、物质的内部组成和结构而起作用的。

实验条件的控制是指为使实验对象发生某种变化，实验者对影响实验对象发生变化的各种外部因素给予人为控制的科学方法。外部因素主要有：温度，催化剂，试剂的状态、形状、浓度、用量等，仪器、设备，实验操作步骤和方法等。

化学教学中实验条件控制的主要目的在于使实验成功，为学生提供所需要的感性材料。同时也是为了使实验安全、简易、快捷。

培养学生掌握实验条件控制的方法，可以注意：要结合具体的实验内容，有计划、有目的地进行培养，如通过用高锰酸钾制取氧气的实验来培养学生学习加热控制温度的方法；通过用氯酸钾制取氧气的实验来使学生学习，使用催化剂并给反应物加热这两个实验条件的控制方法；通过电解水的演示实验使学生了解水中加入电解质（氢氧化钠或硫酸）的量、电流的强度、电压的高低、实验装置等条件都需要控制，这个实验告诉学生，有的实验需要同时控制几个条件。培养学生掌握实验条件控制的方法要通过学生亲自动手进行实验操作、进行实验条件的控制才有效，光看不做不行。

3. 测定和数据处理的方法

测定方法 测定是在实验中的一种量的观察。物质有多方面的属性，其中许多是属于物质质量的属性（例如熔点、沸点、相对密度、密度、硬度、溶解度、相对分子质量、氧化还原电势等），这些属性要通过实验测量来认识。对于物质的组成，物质有关各因素之间的数量关系，有时也要通过实验测量才能被认识。化学教学中不仅要使学生认识物质的质的规定性，还应了解物质的量的规定性，只有这样，才能使学生对物质的认识进入更全面和更深刻的阶段。测定能很好地为学生从量的方面去认识物质提供条件。为了进行准确的测量，使测得的数值更接近真实值，使学生注意到以下几点是有益的：测量仪器要有较高的精确度，试剂的纯度较高，溶液的浓度要准确，测定时各种条件要得到严格控制，实验操作技术要熟练，读数要准确。测定在中学化学教学中是十分重要的，这主要表现在：它可为学生提供客观、精细和准确的感性认识；能使学生把测量操作跟测量原理有机地结合起来，测定中运用的数学表达式能帮助学生从量的方面加深对物质的认识；有助于培养学生的实验技能，有利于学生养成严谨、认真的科学态度和一丝不苟的科学作风；测定中涉及的科学方法较多，有助于对学生多种科学方法的培养和训练。

数据的处理方法 用测量仪器直接测得的数据，如沸点、熔点、密度等，一般不需要进行处理就能直接揭示出物质的某种量的属性，不过，为了使测

得的数据更接近真实值，有时要在同样条件下进行2~3次的重复性测定，取平均值，这是最简单的数据处理方法。有时实验测得的数据必须与有关数学表达式建立联系后，才能揭示出物质的某种量的属性，例如阿伏加德罗常数、中和热、相对分子质量的测定，这也是一种数据处理方法。如果被测数据对某一实验对象常因条件的改变而发生变化（例如溶解度与温度的关系、反应速率与温度的关系等）这时所测数据是两组或多于两组，每组又有多个数据时，就要用另一方式进行处理，在中学常用的有表格法和线图法两种。表格法是把测得的数据和算出的数据，填在用横竖线条组成的表格里，这种数据处理方法的优点是，能把测得的数据整齐、有序地归纳在一个表格里，可以使学生很容易看到各数据间的联系和变化规律性。线图法常用在处理两个相关物理量方面，以揭示这两个量之间的相互联系和变化规律。线图一般是在表格的基础上对两个相关物理量的再处理。它的长处是直观、鲜明，能从图中找出未测数据。

4. 科学抽象的方法

科学抽象就是在思维中，排除事物次要的、非本质的因素，抽取出其固有的、本质特征的一种科学方法。科学抽象不论在科学认识中还是在化学教学中都具有重要意义。在化学教学中，学生在观察和实验的基础获得大量的感性认识材料，感性材料作为科学认识的基础是重要的，但认识不能停留在感性认识阶段，感觉只能反映物质的现象，思维才能把握物质的共同的、本质的属性，达到更深刻的认识。科学抽象是达到这一目的的重要方法。

化学教学中科学抽象的任务在于提出化学概念。如，电解质、非电解质、酸、碱、盐、氧化还原反应等化学概念都是在实验的基础上获得一定的感性材料之后，通过科学抽象才提出来的。

化学教学中的科学抽象可分为表征性抽象和原理性抽象两大类。

表征性抽象是以可观察到的物质现象为直接起点的一种初始抽象。如，通过实验观察到：盐酸能使石蕊试液变成红色、硫酸能使石蕊试液变成红色，醋酸能使石蕊试液变成红色等一系列实验事实，经抽象概括，得到的认识是：酸能使石蕊试液变成红色。可见，表征性抽象撇开了事物的个性，抽取的是事物的某种共同的表面属性。

原理性抽象是在表征性抽象基础上形成的一种深层抽象。它所把握的是事物的因果性、本质和规律性。如，在对盐酸、硫酸、醋酸等具体酸的分子结构以及它们在水中电离的情况进行分析、比较之后，了解到它们在水中都能电离产生氢离子，经过抽象概括得到的认识是：酸在电离时产生的全部阳离子是氢离子，这是酸的本质属性。 H^+ 是使酸具有许多其它共性（使指示剂变色、跟碱或碱性氧化物反应生成盐和水等）的根本原因。又如，元素周期律、平衡移动原理等理论知识，都是经过这种抽象才使学生获得的。

在化学教学中进行科学抽象方法的教育时，应注意：要让学生学会在掌握充分、可靠的感性材料的基础上进行科学抽象，材料不充分不易作出正确的结论，材料不可靠更不能作出正确的结论。因为，任何一个化学概念、化学定律和原理，都是在取得丰富可靠的实验事实材料以后，经过科学抽象才产生的。这是进行科学抽象的前提，否则，即使思想方法对头，也无法得出完全、深刻、正确的抽象。为了使掌握充分可靠的材料，最重要的是让学生有更多的机会去亲自进行观察和实验，以取得实际的、具体的感性材料，才有可能达到科学的抽象。此外，认真学习他人积累的材料也是一个不可忽

视的方面。要注意的另一点，是要让学生学会运用思维规律和方法去进行科学抽象。科学抽象的过程是运用正确的理论思维对感性材料进行逻辑加工的过程。没有充分可靠的感性材料无法进行科学抽象，有了充分可靠的感性材料，没有正确的理论思维也不能进行科学抽象。化学教学中，学生学到的化学概念、定律、原理和理论，都是在教师引导下运用正确的思维方法（如，比较、分类、归纳、概括、分析和综合等）进行抽象的结果。

5. 假说和模型方法

假说方法 假说是科学研究工作的一种重要方法。它的特点是根据已知的科学事实，通过逻辑推理后得出假定性结论，这个结论有待于检验和证明。任何科学理论，都是先提出假说，再经过对它检验证明后，才上升为理论的。所以，恩格斯说：“只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说。”

学生学习的是前人已经证明了的化学知识。化学教学中运用假说方法的目的在于：以便最大限度地调动学生学习的主观能动性和学习的积极性；可以更有效地培养学生的思维能力和发挥学习中的独创精神；提高学生的科学素质，为毕业后从事研究工作打下科学方法的基础。

化学教学中运用假说方法，一般要经历下述的几个主要阶段。让我们以乙醇的分子结构的讲授为例进行说明。

第一步：提出问题。如，乙醇分子结构是什么样的？它的分子结构式应怎样写？

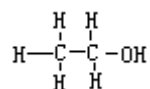
第二步：明确已掌握的化学实验事实和已有的化学知识，这是提出假说的依据。如对乙醇已掌握的化学事实和化学知识是：乙醇的分子式为 C_2H_6O ；C、H、O 的化合价分别为+4、+1、-2。

第三步：在第二步的基础上提出假说。如乙醇分子的结构可能是：一个乙基 (C_2H_5) 与一个羟基 (OH) 相联；也可能是一个氧原子和两个甲基 (CH_3) 相联。

第四步：根据假说推出可能产生的结论。如乙醇的分子结构是第一种情况，当乙醇与钠反应时，生成氢气的量可能是全部含氢量的 $5/6$ 或 $1/6$ 。如果其分子结构是第二种情况，所含的氢将全部被置换出来。

第五步：通过实验验证假说。如，做乙醇跟钠反应的实验，收集产生的氢气，测得氢气的体积。经过计算得知产生的氢气量大约是乙醇全部含氢量的 $1/6$ 。

第六步：得出结论。在这里得出的结论是乙醇分子结构是第一种情况，其结构式可写成：



肯定了第一种假说，否定了第二种假说。

化学教学中运用假说方法时要注意：教师要结合教学的具体内容，做到精心设计，对教学的每一步活动都要认真考虑，争取在课堂上用较短的时间完成提出假说和验证假说的全过程。其次，在运用假说方法进行教学时，要不断提出一些具有启发性的问题，引导他们在运用已有知识和化学事实的基础上，积极进行思考，大胆提出设想，做出合理地推断；敢于提出验证假说

的实验设计，并能用实验验证它。但是，这要有计划、有步骤地进行，不可要求过高。做法上可由简单的教学示例向较复杂的教学示例过渡，由教师的示范教学向学生独立提出假说和验证假说的方向过渡。

模型方法 模型方法是利用模型来达到特定目的的科学方法。模型是指人们为了某种特定目的而对认识对象所作的一种简化的描述。这种描述可以是定性的（如对原子结构的描述），也可以是定量的（如 $pV=nRT$ ）。有的借助于具体的实物来描述（如分子结构的球棍模型），有的则通过抽象的形式（如符号、文字、公式等）来描述。化学教学中运用的模型可分为物质模型和思想模型两大类。

物质模型是用物质实体仿照原型而复制的物件。如在化学教学中使用的分子和晶体的球棍空间结构模型，吸收塔和热交换器等的教学模型等都属于物质模型。物质模型是化学教学常用的直观教具，物质模型较多地应用于物质结构知识的教学中。物质模型在教学中的主要作用在于它能为学生提供生动直观的形象，为学生形成概念、学习理论打下感性认识基础。但是，也应引起学生注意，物质模型只能揭示原型的某些特点，而不能把它当做原型的真实写照。如分子结构的球棍模型，只能向学生展示出分子内原子的空间排布情况，球的大小、颜色不能表示原子或离子的实际情况，棍也不能表示键型和键的强度，这是要提醒学生的。

思想模型（又称观念模型或理想模型）是客观事物在人的头脑中的抽象反映形式。有时还把思想模型看作是“概念”、“假说”或“理论”的同义语。思想模型是观念形态的东西。例如，汤姆生曾提出原子均匀结构模型，卢瑟福提出了原子有核结构模型，他们对原子内部的结构情况都做了微观表述。在这里原子是客观存在的微粒，人们对它们内部结构所提出的各种描述和解释就是思想模型。思想模型可用语言、文字表述，也可用符号、图解、图表、示意图等形式体现出来。思想模型能够用来解释一些现象，能帮助人们认识研究对象的某些变化过程和某方面的本质属性。

化学教学中讲到物质的分子结构时，引出的电子式、结构式、分子结构示意图等，这些化学图式都是表示某物质分子结构的思想模型。其中有的分子结构还可以制成物质模型。上述化学图式、物质模型和模型图，它们从不同的角度，以不同的形式描述了物质分子的结构，为学生形成分子的概念提供了形象化的东西。总之，在教学中学生可以凭借教师的口头讲解、教材上的文字描述、图表、流程图、示意图、模型图、化学符号、化学反应方程式、数学表达式、化学图式等思想模型以及物质模型等，在头脑中形成新的形象，想象出物质结构的形态，解释某种现象产生的原因、某种变化发生的过程和可能产生的结果等，以形成正确的概念和理论知识。可见，思想模型在教学中运用，对于学生接受化学知识，培养与提高想象力、创造性思维能力都起着重要作用。

前面分别介绍了几种科学方法在化学教学中的应用，但是在实际教学过程中，总是综合地运用各种科学方法，不可能只采用某一种科学方法。

三、科学方法论教育的基本要求

要真正发挥科学方法在化学教学中的作用，使学生受到科学方法的训练，需注意以下几点基本要求。

1. 要根据教材的具体内容来设计教学的一般过程和选定科学方法

化学教学中有些教学内容是从实验、观察的感性认识入手，然后运用理

性认识方法，经过科学抽象和概括形成化学概念的。例如质量守恒定律、电解质和非电解质等概念的形成都属于这种情况。在化学教学中，有许多情况并不需要通过实验和观察，而是利用已知的事实，并在已有概念和理论的基础上，经过一系列的综合、判断和推理，最后形成新的概念。还有的概念是通过归纳推理或者演绎推理建立起来的。这说明科学方法（包括逻辑方法）的应用要以教学的具体内容为依据。

2. 要深入钻研教材，创设运用科学方法进行教学的条件

既然科学方法的应用对于学生的培养很重要，教师就要不受教材的限制，在钻研教材的基础上，努力挖掘其中的有利因素，积极创设运用科学方法进行教学的条件，使学生有更多的机会受到科学方法的训练。

3. 要做到教学方法与科学方法有机结合，相互为用

进行科学方法教育的目的，是在于提高教学质量和培养具有一定科学素养的人才。如果教师仍采用填鸭式、满堂灌的教学方法，不注重启发式，不去调动学生学习的积极性和主动性，即使教师本人运用了科学方法，也不一定能达到上述目的。因此，运用科学方法时还要认真考虑教学方法的选用和配合的问题。例如在分析、研究和处理资料和数据时，为了训练和培养学生的理性思维，常要采用讨论、谈话、问答、练习等教学方法，必要时配合以适当的讲授，有时还要使用电化教具和各种直观教具。教师的主导作用就在于使科学方法和教学方法二者相互联系、紧密配合，使学生的学习主动性和积极性得到很好地调动和发挥，同时又能受到科学方法的培养和训练。

4. 运用科学方法进行教学时，还应重视教学原则对化学教学提出的要求

教学原则是根据教育方针、教育任务和学生在教学活动中的认识规律制订出来的，是对学生提出的基本要求，是教师在教学活动中应该遵循的一般原理。在化学教学中运用科学方法时也要遵循教学原则。

§ 4-5 化学史教育

化学教学中，结合化学史实向学生进行的教育，就是化学史教育。

一、化学史教育的重要作用

化学史教育的重要作用主要表现在以下几个方面。

1. 有助于激发学生的学习兴趣

学习兴趣是力求认识世界，渴望获得文化科学知识和不断追求真理的一种认识倾向。学生对化学有了学习兴趣，就会在学习活动中变得积极、主动，从而取得良好的学习效果。如果化学教学中只重视把一些现成的化学科学认识成果（概念、定律、原理、理论等）教条式地灌输给学生，学生对这种死板的、静止的知识感到枯燥乏味，就会失去或降低对化学的学习兴趣，其结果必然影响学习效果。如采用历史的方法，把作为化学科学认识成果的化学知识，与这些成果产生、形成、发展的历史背景，正确与错误矛盾斗争的曲折经过以及化学家所运用的研究方法等介绍给学生，这样的知识就不是孤立的、静止的、死板的了，而是动态的、有来龙去脉、生动活泼的。教学实践证明，学生对这样的教学内容是有兴趣的，对介绍的内容易于理解，便于记忆。这对激发学生学习的兴趣，提高化学教学质量将会起到积极作用。

2. 有助于向学生进行唯物史观的教育

唯物史观（历史唯物主义）是辩证唯物主义原理在社会历史领域中的运用，是马克思主义哲学不可分割的组成部分。因此，进行化学史教育，必须运用辩证唯物主义的基本观点来阐述化学史实，使学生在了解化学史实的同时受到历史唯物主义观点的教育。如，在讲授空气组成时，除了要介绍拉瓦锡在确定空气组成方面的贡献外，有必要简单讲一下燃素学说并给予客观的评价。要让学生了解，尽管燃素学说是错误的，燃素也是不存在的，但是在历史上利用燃素学说却解释了大量的化学现象和化学反应，并把大量的化学事实统一在一个概念之下，这在一定程度上促进了化学的进步与发展。另外，在燃素学说统治的百年间，化学家们为了解释各种现象，曾做了大量实验，积累了丰富的实验事实材料。这些不仅是化学发展史上的宝贵财富，还是拉瓦锡等科学家们用来推翻燃素学说，建立燃烧氧化学说的可靠的依据。因此，对在化学史中曾起过作用的“理论”、“假说”，不能用今天的观点采取一概否定、抹煞的态度。正确的态度是运用历史唯物主义观点，既要看到它的不足、缺点和错误，又要对它在历史上起过的作用给以充分的肯定。

3. 有助于进行科学方法论教育

如前所述，“双基”教学是进行科学方法论教育的重要途径。结合化学史实的讲述则是进行科学方法论教育的另一条重要途径。通过化学史料进行科学方法论的教育可采取两种方式：一种方式是仿照化学家的研究方法，重复化学家曾经经历过的、成功的研究途径和采用的科学方法，从提出问题开始，到提出假说、设计实验、实施实验、收集实验事实、处理与分析化学实验事实、运用一系列的逻辑方法进行科学抽象，直到得到规律性的认识，再用实验检验认识成果。这种做法易使学生产生亲临其境的感觉，把自己放在科学发现的过程之中，这就使学生在积极主动、生动活泼的气氛中受到了科学方法的教育，从中学习科学家从事科学研究的正确方法。另一种方式是通过化学家从事研究工作过程的叙述，使学生了解化学家是在什么情况下提出问题的，对于问题的解决化学家通过怎样的途径、采取了一些什么样的科

学方法，这中间遇到了些什么困难，又是怎样解决的等等。这种做法也会使学生受到科学方法的熏陶，从中认识到科学方法在科学创造、发明中的重要作用，以及应该怎样运用科学方法等。

4. 有助于向学生进行不畏艰险、顽强探索的科学精神的教育

在向学生介绍有关化学史实时，要向学生指出任何一个科学发现和发明，无不凝结着化学家的千辛万苦和劳动汗水。其中包含着他们在漫长道路上遇到的无数次失败、挫折，以及种种困难和打击。如讲到卤族元素时，可以向学生介绍游离态氟制取所经历的艰险过程。早在 1813 年的戴维、1836 年爱尔兰的乔治·诺克斯和托马斯·诺克斯两兄弟，后来比利时的鲁耶特和法国的尼克雷，到 1850 年法国的佛雷密等人的实验都没有成功，有人因中毒被迫停止了实验，有人甚至丧失了生命。莫瓦桑吸取了前人失败的教训，从 1884 年起，连续工作了 2 年，到 1886 年 6 月 26 日终于获得了成功。又如，居里夫妇从 1899 年到 1902 年底大约经过了 45 个月，在简陋的实验室里艰苦顽强地从 2t 铀矿渣中成功地提炼出 0.1g 氯化镭，并测定了镭的相对原子质量。这些历史事实都强有力地说明，科学家们对科学的真诚热爱，即使在极其困难的条件下也没有动摇他们追求真理的信念，在这种信念的鼓舞下，他们勤勤恳恳地工作着，不畏艰险、顽强探索，甚至为科学献身。这些内容能给学生以深刻的教育。

此外，还可以通过化学史的介绍向学生进行爱国主义教育。在讲到碱金属时，最好让学生了解侯德榜是我国的一位有名的化学家，他发明的联合制碱法为纯碱和氮肥工业技术的发展作出了杰出贡献，在世界上为我国争得了荣誉。他热爱自己的祖国，为振兴祖国的制碱工业立下了不朽的功绩。他在逝世前还想到祖国、想到后人，把自己最珍贵的藏书捐献给国家、留给后人。在介绍女科学家居里夫人的光辉业绩中，讲述一下当她第一次作出重大贡献，发现了放射性元素钋时，她首先想到的是自己的祖国波兰，为了纪念她伟大的祖国，把这种新元素命名为钋。

二、化学史教育的内容和形式

1. 化学史教育的内容

结合化学史实进行化学教学，既可使学生从中受到思想政治教育，又可使学生在“双基”方面得到提高。因此，可以把化学史教育的内容分为：思想政治教育和“双基”教育两部分。其中的思想政治教育又可分为：辩证唯物主义及历史唯物主义、科学方法论、科学态度、科学精神以及爱国主义等具体内容。“双基”教育内容可分为：化学元素的发现，新化合物的研制及发现，化学概念、理论、假说、原理等的形成与发展，化学定律的发现，化学实验方法、物质手段以及实验技术的改进、革新与创造，等等具体内容。此外，杰出化学家及其贡献也应作为重要的教育内容。

2. 化学史教育的形式

化学史教育的形式主要有：集中与分散两种教育形式。集中教育形式是指所介绍的化学史事实，在内容上较为完整、系统，在时间上较为集中。内容上的完整和系统，是指把化学史实按其发生、发展的历史演变过程以及化学家们在一定历史条件下所做的贡献等进行较全面的介绍和评价。由于介绍的内容较多，时间上就要长些，一般控制在一课时左右。如，元素周期律的发现和原子结构理论的建立等都可采用这种集中的教育形式。

分散教育形式是指结合化学基础知识和基本技能的教学，适当、灵活地

穿插引进化学史实的一种教育形式。例如，结合空气组成的讲授，穿插介绍惰性气体的发现小史就属这种形式。又如，以化学家的名字命名的元素名称（如钷）、化学定律（如门捷列夫周期律）、原理（如勒沙特列原理）、现象（如丁达尔现象）、仪器（如启普发生器）等内容也都可以随时穿插引入教学之中。

从教学形式来看，化学史教育又可分为课内与课外两种形式。课内教学有多种教学模式，多种教学模式都可以用来进行化学史教育，既可以采取分散的形式，也可采取集中的形式。

复习课是进行化学史教育的一种好的教学形式。这是把学过的有关知识按化学史的发展顺序重新组合成为新的系统，来进行复习课教学。如，原子结构的知识就可以在复习课里按照历史上的发展演变过程进行重新组合，采用集中的形式进行教学。这种新的组合内容，常给学生以新鲜感，容易激发学习兴趣，有利于提高复习课的质量和效果。

实验课也是进行化学史教育的一种好形式。这是把化学家曾做过的实验引进化学实验课堂。用这种形式进行化学史教育，因人力、实验物质条件和化学史资料等的限制，多数学校进行起来是有困难的。少数有条件的学校不妨做些试验。采用这种形式进行化学史教育，会使学生有亲临其境的体验与感受，也有助于从中受到科学方法和科学态度的教育。

课外活动是开展化学史教育的一种方便易行、容易见效的重要形式。通常结合课堂教学的内容，选择有教育意义、典型的题目，采取化学史专题讲座、化学史专题读书报告会、专题讨论会、化学史资料板报或墙报等活动形式进行化学史教育。通过课外活动开展化学史教育的优点是：内容较为丰富、完整和系统，形式活泼多样，有助于巩固和深化化学基础知识，对提高学生的独立活动和解决问题的能力，以及端正学习态度、改进思想方法等方面都有积极作用。

三、化学史教育的基本要求

进行化学史教育的基本指导思想是应该有助于化学教学质量的全面提高，而不是相反。为此，开展化学史教育应注意以下几点基本要求。

1. 为了取得预期的教育效果，事先必须作好充分、细致的准备工作。教师首先要熟悉化学史料的有关内容，根据教学需要进行筛选与组织，并写在教案中；其次，根据教学具体情况确定教学形式，即明确是在课内进行还是在课外进行，是采用分散的教育形式还是采用集中的教育形式；再次，对所需时间和活动手段都要做到胸中有数，如，是否要配合使用直观教具或电化教学手段；哪些活动是以教师为主，哪些活动是在教师指导下的学生为主，等等都要仔细考虑，认真准备。

2. 化学史教育既要考虑如何发挥教师的主导作用，又要考虑如何才能最大限度地调动学生学习的主观能动性。另外，对化学史教育的选题，以及采用的方式方法，都不能忽略学生的年龄特点和知识水平，有的内容适合于向低年级学生介绍，如惰性气体的发现小史，有的内容适于向高年级学生介绍，如原子结构史料。

3. 教师在运用历史唯物主义观点进行化学史教育的同时，应注意引导学生学会用历史唯物主义观点去认识与评价化学科学发展进程中，化学科学认识成果以及化学家的作用和贡献。不能用现代的理论观点去否定某些理论、假说等曾经在科学史上所起的作用（如燃素说）。对化学家在历史上的作用，

要作出客观、全面、公正的评价。化学家在科学上所以能够创造出卓越的成绩、做出杰出的贡献，一方面是与他们具有广博、深厚的业务基础，具有丰富的想象力、高超的判断力、脚踏实地的作风、严谨的科学态度、大胆创新、勤奋学习、顽强努力的科学精神分不开。另一方面也是与当时的历史条件、社会环境、科学技术水平以及前人遗留下的科学成果分不开。如，俄国化学家门捷列夫在 1869 年发现元素周期律，就是他在前人工作的基础上，对以往掌握的大量资料进行去粗取精、去伪存真的加工整理，经过努力探索，提出自己的创见，最后终于发现了元素周期律这一客观的自然规律。

思考和实践

1. 为什么要在中学化学教学中进行思想政治教育？
2. 化学教学中进行辩证唯物主义教育的主要内容是什么？结合教学实例进行说明。
3. 进行辩证唯物主义教育应注意些什么要求？为什么？
4. 化学教学中怎样结合具体教学内容向学生进行爱国主义教育？
5. 结合化学教学实例说明应向学生进行哪些科学态度和科学方法的教育？
6. 对学生科学态度的培养、科学方法的训练，你认为应该注意些什么问题？为什么？
7. 为什么要向学生进行化学史教育？结合教学实例说明进行化学史教育的内容与形式。

主要参考文献

- [1] 黄顺基等主编. 自然辩证法教程. 北京：中国人民大学出版社，1985.31 ~ 36、45 ~ 47、62 ~ 99
- [2] 武永兴. 结合中学化学教学认真进行爱国主义教育. 中学化学教材和教法，第一集. 北京：人民教育出版社，1986.163 ~ 167
- [3] 章志光主编. 心理学. 北京：人民教育出版社，1985.270 化学教材和教法
- [4] 梁慧妹. 化学教学中科学方法论教育（一）、（二）. 化学教学与研究，1986（1）：42 ~ 44，1986（2）：42 ~ 47
- [5] 梁慧妹. 自然科学方法论在中学化学教学中的应用. 高师函授，1984（4）98655 ~ 58
- [6] 陈耀亭等. 论化学史教育. 化学教育，1982（6）：27 ~ 30 冢*1984（4）986

第五章 化学教学程序的设计与实施

§ 5-1 化学教学系统

世界上任何事物都是作为系统而存在的。化学教学也是如此。系统(system)，希腊文 systema，就是部分组成整体的意思。

(一) 化学教学系统

化学教学系统就是指由相互作用和相互依赖的若干要素(或部分)结合成的、具有一定化学教学结构和相应教学功能的有机整体。对系统概念的描述涉及到要素、结构、功能几个基本概念。什么是要素、结构和功能？

要素来自拉丁文 elementum，它是原素、原初物质的意思。在系统思想中，要素是指事物所由构成的部分，它是系统的基础。构成化学教学系统的要素有：人的要素(教师和学生)，物的要素(包括化学课本、化学实验对象和实验仪器、各种直观教具和电教教具)和观众要素(包括化学知识、思想方法、科学方法和道德观念等)。在化学教学系统中，这些要素彼此间是相互联系、相互作用着的，并结合成具有一定教学结构和相应教学功能的整体。

结构来自拉丁文 structura，它是构造的意思。结构是指系统内部各要素间相互联系和相互作用的方式的总和。化学教学系统的结构就是指化学教学系统内部的各个构成要素之间的合乎规律的、相互联系的方式，其中包括各要素之间的具体排列顺序、组织形式和结合方式等。

功能是指系统所具有的功效、作用和能力。系统的功能决定于构成它的要素的性质及其结构。化学教学系统的功能就是化学教学系统所具有的功效、作用。由于构成化学教学系统各要素在系统中所处的地位、性质的不同，以及各要素间相互联系方式的不同，可以形成不同的教学模式，不同模式的教学系统其功效、作用和达到的教学目的也是不同的。

(二) 化学教学过程的控制与反馈

在化学教学过程中，教师和学生是教与学的活动者，是人的要素，是教学系统中最基本的因素，离开了教师和学生这个基本要素，化学教学系统就成了无源之水、无本之木。教学过程中，化学教师和学生之间的相互作用、相互影响和相互制约的关系，发生在教师教与学生学的活动交往中，即发生在信息系统、信息反馈与调控的过程中。

根据控制论的原理，化学教学系统是一个控制系统，在这个教学控制系统中，存在着相互依存、相互作用的两个子系统。一个是主动系统，另一个是被动系统。在化学教学中，主动系统指的是施控系统，即教师的主导性系统；被动系统是指受控系统，即在教师指导下的学生主体性系统。化学教学过程的控制与反馈，指的就是这两个子系统之间的相互作用。

控制，“指的是主动系统对被动系统的作用。这种作用具有某种目标性行为，使系统朝着一定的方向运动。” 反馈，“指的是被动系统对主动系统的反作用，而这种反作用，必然使主动系统产生新的目标性行为。”

1. 化学教学过程的控制

化学教学过程的教学控制实质上是师生之间相互作用、相互联系和协同发展的具体体现。教学控制的方式，依控制者的作用方向和相互联系的状况，可分为教导控制和学习控制两大类。教导控制的主体是教师，客体对象是学生，从控制作用的形式上看，主要有指令型控制和指导型控制。

指令型教导控制是教师用规定的方式直接对学生的学习行为和整个教学过程的发展状况，进行命令性或劝诱性的操纵与调整，如“现在阅读某段教材”，“请观察实验产生的现象”，“实验时要注意什么”都属这种控制形式。

指导型教导控制是教师通过有计划、有目的、有针对性的启发、辅导和帮助，来调节学生学习的方法、态度和学习进度，以加强学生的自适应、自组织控制的能力。因此，指导型教导控制不但有它的规划性、目的性和直接性的特点，也有它的随机性和间接性的特点。

学习控制是学生对学习适应、调节以及最佳学习方式的选择、保持和调整。它主要包括有：控制学习过程的结构与进度；控制获取信息的最佳转换和处理的方法及运用它们的方式方法；通过反馈获得调整学习偏差与学习过程的信息。这些学习控制主要体现为学生的自适应调节控制和自组织调节控制这两种基本方式。

2. 化学教学过程的反馈

化学教学需要优化调控，调控需要反馈。这是反馈方法在化学教学过程中的应用。反馈信息是师生双方彼此相向输入的。

对教师来讲，在教学过程中，教师要从学生方面获得反馈信息。反馈信息可分为即时反馈和延时反馈两种。即时反馈是学生在课堂上，对教师输出的信息，马上给出应答的信号。如，教师从学生眉目间、脸上的表情，从学生口头答问、当堂讨论或练习以及实验操作等学习实践活动中，都能了解到自己的教学效果，从而体察到自己的讲课节奏是否快了，深了？学生是否能跟得上，听得懂？作业布置是否适量？是否过深、过难、过多造成过负担重？作业中的错误表现及原因何在？学生的学习方法是否对头？这些反馈信息的获得，为教师控制、调节教学，保证教学处于动态平衡，使师生双方始终保持知识信息的畅通是极为重要的。

延时反馈表现在课后作业、考试答卷、课外的一些实践活动上，以及学生毕业后走上社会或进入高一级学校学习的表现等。为了尽快调控教学使之处于动态平衡状态，要尽可能将延时反馈转化成即时反馈。所以，在课堂上教师采用一些提问、讨论、议论、随堂实验和练习，课后收阅学生笔记、征求学生对教学的意见，或随堂进行一些小测验等，都可以使延时反馈转化为即时反馈，或者缩短延时反馈的时间，以尽快收到反馈信息，及时调整传输信息。学生也应注意为教师提供正确的即时反馈信息。以促使教师迅速有效地调整整个教学过程的信息传输，使信息传输处于最佳状态，以利于开发学生智能、培养他们运用知识的迁移能力，力争取得最优教学效果。

对学生来讲，一方面要从教师方面获得反馈信息，这种反馈信息可以来自教师肯定或否定的神情和教师给出的学习评价，也可以来自作业评语、考试分数。另一方面，是学生的自我反馈，这表现在学生把自己的学习成果（作业的正误、考试分数的高低、他人的反映）与教学目标相比较，跟教材、标准答案（作业、考试）相对照，取得矫正性信息。学生根据来自教师的反馈信息和来自自身的矫正性信息，来调整自己的学习，以期取得最佳学习效果。

(三) 化学教学过程中的信息传输

教师和学生是化学教学过程的控制系统中不可缺少的重要要素。但是没有作为学生学习的化学课本，没有用来传输化学信息的教学手段，即使有了教师和学生也不能构成教学过程。可见，教学手段和教材是教学过程不可少的要素。

在化学教学过程中，就化学知识信息的性质来说，可分为（抽象）符号信息和（直观）形象信息两种。符号信息是指化学知识中的概念、定律、原理、理论、化学用语（如元素符号、化学式、化学方程式等）、公式（数学表达式）等语言符号。形象信息是指具体的实物及其模拟物，如实验中的实验对象和实验仪器，物质模型、电化教具和其它直观教具等。

从信息传输方向来看，可分为输出信息和输入信息。输出信息是由信息源发出的信息。化学课本是重要的化学信息源，是化学信息（化学知识）的静态存储形式，课本虽然是物质实体，但它的内容（化学知识）却是观念性的东西。这种信息，对教师来说有个变换、存储和处理的内化过程，然后，再转化成为可以外化、能够传输的信息，并通过必要的媒体把它传递给学生。在这里，输出信息（从信息源发出的信息）包括了教师口头（讲授）和书面（板书）语言，以及实验、物质模型、直观教具和电化教具等教学手段发出的信息。另外，在教师指导下，学生通过阅读化学教材或独立进行实验观察也都能获得化学信息，在这里的信息源是化学实验和化学教材。输入信息是指学生接受来自教师、教材和教学手段所给出的信息。

化学知识信息无论是符号信息还是形象信息，都要通过一定载体传输给学生，反馈于教师或学生自身反馈，如语言信息传输的载体是声波，物质的颜色和形状、图表、文字资料的传输载体是光波，气味信息传输的载体则是空气。在教学过程中，各种信息通过它们的载体把信息传输给学生，被学生的感觉器官（听觉、视觉、嗅觉等器官）所接受，再传入大脑，经过大脑对输入信息进行识别、交换、加工、处理、组合、编码、存储，最后通过效应器官进行教学实践活动而输出信息，反馈于教师或学生自身，以便对信息作好调控，再进行新的输入。

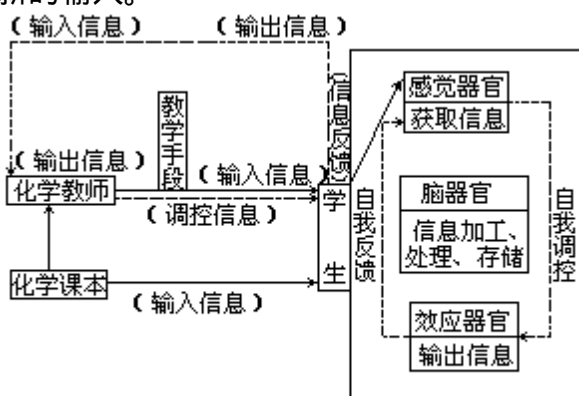


图5-1 化学教学过程信息流程图示

我们可以把化学教学过程信息传输的流程用图 5-1 来表示。该图形象地揭示出在化学教学过程中，教师与学生、师生与化学信息源之间的关系，信息传输、反馈与控制的流程，教学手段在化学信息传输中的地位，以及学生的认识过程等内容。它为我们进行化学课堂教学程序的设计、教学设计方案的实施等提供了重要思考内容、整体规划的途径和方法论基础。

§ 5-2 化学教学系统的设计

化学教学系统的设计是化学教学工作中最基本的环节。所谓化学教学系统的设计,就是化学教师根据化学教学目的、教学任务和教学目标,结合化学教学内容、学生的实际水平和具体情况,以及教学条件和环境,对不同层次的化学教学系统,规划出自己的教学行为和学生的学习行为,预测教师行为和学生行为可能引起的教和学的效果,即实施教学行为的“设想”或“蓝图”。

(一) 化学教学系统设计的目的

化学教学设计的目的就在于促使师生把教学准备工作放在应有的重要地位,增强化学教学系统的整体性和计划性,保障化学教学系统的最优化,为全面提高化学教学质量提供条件。

(二) 化学教学系统设计的理论基础

化学教学系统的规划与设计必须注意有关理论的指导作用,这些理论主要是:辩证唯物主义认识论、自然科学方法论、教学论、教育心理学以及化学教学的一般原则。具体内容请参看本书第二、三、四章的有关部分。

此外,系统论、控制论和信息论的某些范畴和原理,例如系统和要素、结构和功能、状态和过程以及整体原理、有序原理、反馈原理、最优原理等对化学教学系统的设计、化学课堂教学程序的设计也起着理论指导作用。

(三) 化学教学系统设计的准备

要搞好化学教学系统、化学课堂教学程序的设计,关键在于教师的备课。只有教师在备课阶段肯下功夫,才能提出切实可行的化学教学系统、化学课堂教学程序的设计方案,才能保证化学教学工作的顺利进行。由于教师、学生、教材内容和教学手段是构成教学系统的要素。因此,备课就要从以下几方面入手。

(1) 教师自我分析 化学教师在备课中首先要对自己的教学思想、化学知识水平、教学能力、教育教学理论方面的修养、对学生情况的了解、电化教具的使用技能等方面进行全面的自我分析和充分的估量。明确自己有哪些长处和不足。只有教师对自己有了明确的认识,才能找到自己备课中应该努力的方向和立足点,才能通过备课逐渐弥补自己的不足,提高自己业务水平和教学能力,以适应当前和不断发展变化的教育形势对自己提出的要求。

(2) 了解学生 只有了解学生,才能使教学工作做到有的放矢。了解学生包括:学生原有的知识基础,知识和技能的质量,智能发展水平,兴趣、爱好和需要,思想方法和学习能力,学习方法和学习习惯,年龄特点和个性差异等。了解、分析和研究学生的实际情况,能为教师制定教学要求、组织教材、确定重点和难点、选择教学方式方法、采取有效措施等,提供客观标准和依据。

(3) 钻研化学教材 钻研化学教材包括钻研化学教学大纲、化学教材以及阅读有关资料等。这方面可参看本书第一章。

(4) 确定教学方法和直观教具 选择教学方法和直观教具要有利于教师把书本上储存的静态化学知识转化为易于学生接受的动态信息,要有助于学生把知识转化为能力、观点和方法。根据教学内容、学生认识的复杂性、学校和个人的条件,要注意综合运用多种教学方法、教具和科学方法。具体要求见第二章。

(四) 化学教学系统设计的层次

根据化学教学系统不同层次的目的、要求和作用，可以把化学教学系统的设计方案分为学期、章（单元）和课时教学系统设计方案三种。它们之间是整体和部分、系统和要素的关系，如图 5-2 所示。

1. 学期（或学年）教学系统设计

它是化学教师在一学期（或一学年）开始之前做好全面准备的情况下，对学期（或学年）化学教学系统进行全面构思和预想的基础上，所提出的学期（或学年）化学教学系统的综合、整体设计方案。它在保证学期（或学年）教学任务的完成、教学目标的达到方面起着重要作用。



图5-2 化学教学系统设计的层次

学期（或学年）教学系统设计方案，通常包括：学生情况的分析、本学期（或学年）的教学目的和基本要求、教学内容和学习安排、教学重点、难点和关键、教学评价、化学课外活动的形式和内容、化学教学方法改革的设想等项。

为了提高学期（或学年）化学教学系统设计的质量，化学教师要做好多方面、一系列的准备工作；化学教师要根据化学教学大纲的规定，结合学期化学教学内容的特点以及学生的实际情况，制订出学期应完成的总的教学目的和要求；要在认真钻研和仔细分析化学课本的基础上，明确学期教学内容的要点、知识体系和内在逻辑结构，了解本学期涉及到的化学教学内容在化学教材整体结构中所处的地位和作用，弄清本学期教学内容与前一学期以及后一学期的关系，进而确定学期教学的重点、难点和关键；选择与规划教学方法；了解与分析自己施教班级的情况，弄清他们的知识基础、智能水平、学习态度、爱好和班级风气以及学习中存在的普遍性问题。

学期化学教学系统设计方案可以采用文字叙述形式或表格形式（如表 5-1）。

表 5-1 学期（或学年）化学教学系统设计方案

年 月 日

班级		教材		总学时	
周学时		任课教师			
<u>学期教学目的和要求</u>					
<u>学期教学重点、难点、关键</u>					
学生情况分析					
<u>学期教材简要分析</u>					
<u>学期教学方法的改革规划和主要措施</u>					
周次	起止月日	第×章×× ×(时数)	演示实验 学生实验	直观教 具电化 教具	备注
<u>课外活动(形式和内容)</u>					
<u>教学测量和评价</u>					

2. 章(或单元)化学教学系统设计

通常情况下是制定章的化学教学系统设计方案,有时为了进行教学改革实验或复习的需要,往往把某些有密切联系的、分布在教材不同章节的教学内容归并到一起构成一个单元,例如,把原子结构、分子结构和晶体结构归并成一个单元;把溶液、电解质溶液和胶体归并为一个单元;把卤素、氧和硫、氮和磷、硅等非金属合成一个单元等等。

章(或单元)教学系统设计是在学期教学系统设计的基础上提出的。学期教学系统设计为一学期的化学教学工作拟定了总体规划,提出了学期的努力方向,而不要求它对化学教学工作做出具体详尽的规定。章(或单元)教学系统设计是要对一章或一个单元的教学工作做出较为具体的规划方案。它较之学期教学系统设计在内容上更加详细,在要求上更加具体,也更便于教师执行。它的内容主要包括:章(或单元)的教学目的和要求,教学重点、难点和关键,章或单元教学内容的特点、在整体教材中的地位 and 作用,章或单元教学进度的划分等。在制定章(或单元)教学目的和要求时,要明确规定出化学教学基础知识和基本技能、学生能力的培养、思想政治教育、科学态度培养和科学方法训练等方面的要求。因此,教师要在已拟订的学期教学系统设计方案的基础上,进一步研究、分析本章(或本单元)的教学内容。

章(或单元)教学系统设计也同样可以采用文字叙述或表格的形式(如表5-2)。

3. 课时化学教学系统设计(或称化学教学程序设计,或简称教案)

它是化学教材的节次为单元,划分成一课时或几课时,按课时设计的

教学系统（或教学程序）的方案。它是教师在前两种教学系统设计方案的基
 础上，对每一节课的教学过程经过潜心研究构思和反复推敲而制定的教学系
 统（或教学程序）的设计方案。它是完成前两种教学系统设计方案的基本构
 成单元，比章（单元）教学表 5-2 \times 章（或单元）教学系统设计方案的

班级		教材		章（或单元）学时数	
章（或单元）课题		第 \times 章（或第 \times 单元）			

本章教学目的和要求

本章的教学重点、难点、关键

本章教材的简要分析

周次 (日/月— 日/月)	第 \times 节 $\times \times \times$ (时 数)	教学方法	实验、教 具	备注

本章课外活动

本章成绩考查

本章小节

系统设计方案更为具体和详细。教案不是课本的简单照搬，是教师结合
 本人的具体情况、学生的实际、学校的条件、每课时教学内容的特点、教学
 方法和教学手段等因素进行整体的、综合性的思考，为最优地完成课时教学
 目标而进行创造性劳动的结晶。因此，它是教师进行课堂教学活动的重要依
 据，是检验课时教学效果和做好教学评价的重要参考。

为了做好化学课堂教学程序的设计，化学教师应注意做到以下几点。

(1) 提出明确的课时教学目的和教学目标 课时教学目的和教学目标为教
 师和学生指明了共同努力的方向。因此，课时教学目的和教学目标不仅教师
 要清楚，也应该让学生了解。教师以课时教学目的和目标为依据，不断调控
 教学活动，使教学活动处于靠近、达到教学目的和目标的最佳状态。学生了
 解了课时教学目的和目标，可以把它作为努力的方向，不断调节自己的学习
 行为，以获得最佳学习效果。

课时教学目的和教学目标是一节课能够完成和达到的，教学要求课时教
 学目标应较为具体、明确，提法过高、过低或模糊不清都不便于执行、落实、
 检验和评价。

(2) 深入细致地钻研课时教学内容对教学内容的深入钻研与透彻理解是

完成和实现课时教学目标的关键。教师要明确每节教材里知识与技能的类型、深广度、它们的结构特点，找出知识中的重点与难点，确定知识点及其应达到的认知目标水平。

任何一节教材都是一章或一本教材整体结构中的一个组成部分。因此，钻研和熟悉一节教材，不能把注意力仅仅局限于这一节教材上，还要了解它在本章、本册、全套化学教材中所处的地位与所起的作用，这样做将有利于整体教学目标的实现。

在实际教学中，除了认真钻研教材规定的教学内容外，根据教学上的需要还要适当选择一些补充的教学内容（如化学史料，化学最新科学成果等），为此要对原来的教学内容的逻辑结构和阐述顺序做相应的调整。但是，要注意不能喧宾夺主，舍本逐末，要以化学教材规定的内容为基本内容，其它补充内容要作为辅助材料；更不能把社会上流传的各种“化学复习提纲”、“化学问题解答”和“高考化学复习资料”当做教材来冲击基本教学内容。

（3）要切实了解学生 教师备课、制定课时教学程序设计方案，是为了让学生能够较顺利地理解和掌握化学教学内容。学生掌握化学知识要靠学生个体的智力活动。学生认识水平的提高，不仅要借助于他们已有的化学经验知识和理论知识，而且要有正确的思维方式方法，这样才能更好地理解所学习的知识内容，掌握它们的内在联系，进而形成化学知识结构。学生个体的思维方式标志着学生个体的认识水平，也决定着个体的认识能力。教育心理学的研究表明，低年级的学生思维方式多偏重于“经验型”，随着年级的升高，他们的思维方式将会由以“经验型”为主而逐渐转化为以“理论型”为主。化学教师在备课中，在切实了解自己学生的思维特点和认识能力的基础上，结合教学内容，帮助低年级学生逐步实现由“经验型”思维向“理论型”思维的转化，以提高个体的认识水平；帮助高年级学生发展“理论型”思维。

（4）落实教学手段 教学手段就是为实现教学目的和教学目标所采取的措施和方法。化学教学过程中的教学手段是教师与学生、师生与教学内容间相互联系，使信息传递处于动态平衡状态，保证教学过程正常运行所不可少的要素。如果没有教学手段，教师、学生、教学内容只能是各自孤立的要素，不可能构成统一的、完整的教学过程。为此，化学教师要结合教学内容的特点、学生的实际水平和所要达到的教学目标，对每节课教与学的方式方法，特别是化学实验，都要进行认真地选择、合理地组合、充分地准备，为取得理想的教学效果提供条件。

总之，化学教学系统的设计是运用教学模式审视、规划化学教学的一种过程。教学模式论是现代教学论中一个颇有成果、也颇有争论的研究领域。对于教学模式的界定，各学者尚不统一。如，有的学者认为“教学模式，是构成课程和课业、选择教材、提示教师活动的一种范型或计划。”（B.乔以斯等），有的学者认为“教学模式就是在一定的教学思想指导下，围绕着教学活动中的某一主题，形成相对稳定的、系统化和理论化的教学范型。”等等。我们认为，化学教学模式是指在某种教学理论指导下，所构成的具有

朱智贤等.思维发展心理学.北京：北京师范大学出版社，1986.

钟启泉编译.现代教学论发展.北京：教育科学出版社，1988.

李秉德主编.教学论.北京：人民教育出版社.1991.

一定化学教学结构、教学活动程序和教学功能的一种教学范型。每种化学教学模式的的教学结构和教学程序，都可以用图把教师的活动、学生的活动、师生间的关系、活动的时间顺序等简要而形象地标示出来。-

每一种化学教学模式，都是化学教育工作者在一定教学理论和教学思想指导下，经过长期教学实践，不断总结、逐步形成的。它源于化学教学实践，又反过来对化学课堂教学活动程序的设计以及教学设计方案的实施等教学活动起着教学论的指导作用。

(五) 化学课堂教学程序设计(教案)的形式

化学教师在充分备课的基础上，可以把课时教学程序的构思和设想，用文字、符号和图示设计成教案。教案的形式多种多样，常用的有综合式、纲要式和图解式3种。

1. 综合式教案

这是化学教师最常用的一种教案的书写形式。它包括有：课题、课时教学目标和要求、教学重点和难点、实验仪器和药品、电化教具和其它直观教具、教学内容和教学过程、与教学过程序列相对应的教与学的方法、板书设计、课后分析和评价等内容。有的对教学各阶段应注意的事项和具体要求也都作了较为详细的文字叙述，必要时画出实验仪器装置图以及其它图表。这种形式的教案，能把教师对教学过程的构思和设想，教师与学生的活动的设计都详尽地反映在书面上。它便于教师的教和指导学生的学，它不仅是年青教师也是有经验教师最经常书写的一种教案形式，可参看教案示例一。

教案示例一 EMBED Word.Document.6 \s

续表

盛松等.改革化学课堂教学培养学生自学能力,化学教育.1989(4):

秦白云.浅议中学化学单元教学的程序.化学教育,1986(5):

初中化学教案选.北京:北京师范大学出版社,1983.85~

教学过程		
教师活动	教学内容	学生活动
	相同 :常温下都是无色、无气味的气体、都难溶于水。相异 :氧气比空气重,氢气比空气轻。	回答(口述)
演示实验	[实验 2-4]氢气流吹肥皂泡——最轻的气体	观察、比较(与氧气)、得出结论
		阅读课本 68 ~ 69 页
教师归纳	氢气的物理性质,并导出化学性质	学生归纳、口述(说)
板书	2.氢气的化学性质(1)氢气的可燃性	
演示实验提示	[实验 2-5]氢气在空气里燃烧注意:火焰颜色、冷而干燥的烧杯壁上产生的现象。	观察(看)
提问	回答观察到的现象 纯净的氢气在空气中安静地燃烧,火焰略带黄色,烧杯壁上出现水珠,接触烧杯壁感到发烫。	回答(说)、得出结论
板书	氢气跟氧气(空气里)发生反应生成水放出大量热。 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O} \text{ (图 2-8)}$	听、看
提问	氢气不纯,混有空气(或氧气),点燃时会怎样?	思考
演示实验	[实验 2-6]氢气与空气混合点燃爆炸[图 2-9]	观察(看)、思考
	不纯的氢气点燃时会发出尖叫声(爆鸣,产生巨响)	回答观察到的现象
提问	为什么纯净的氢气能安静地燃烧?混有氧气的氢气却发生爆炸?	思考回答
讲解	(内容略)(介绍爆炸极限)	听讲

续表

教学过程		
教师活动	教学内容	学生活动
	强调：点燃氢气前，一定先要检验氢气的纯度。	记忆
提问 演示实验	怎样检验氢气的纯度？ [实验 2-7] 用排气法、排水法检验氢气纯度	观察、学习检验纯度的方法
指导阅读		阅读课本 70、71 页
小结		
作业		
分析评价		

2. 纲要式教案

教师根据个人的具体情况、习惯和使用上的方便，可以简化教案的内容。纲要式教案就是这种用少量关键性文字、图表和符号（包括化学用语）设计的课时教学程序实施方案。由于它简明、形象、重点突出、一目了然，所以便于教师把握整体教学内容及其内在联系，便于实施和检验。如果把它作为板书内容也便于学生理解和记忆（参看教案示例二）。这种教案表面上看比综合式教案简化了许多。但它要求教师对课时教学内容构成要素、各要素间的联系、学生的情况、教学手段的选择、教学阶段的安排等都要经过深思熟虑和不断提炼。它能督促教师在改革化学教学、提高化学课时教学质量方面做到深入思考、反复推敲。

教案示例二

课题	第六章 第三节 碳酸钙	课本	初中化学第 124 ~ 125 页
教学目标	1. 认识碳酸钙的存在、性质、用途； 2. 学会碳酸根的鉴定方法。		
教学过程			

[新课] 一、碳酸钙在自然界的存在、用途（学生阅读课本）

1. 大理石可作人民大会堂建筑材料
2. 石灰石作建筑石料、可制水泥、烧生石灰
3. 白垩粉刷墙壁的白色涂料

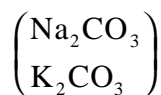
二、碳酸钙的性质

1. 水溶性：难溶
2. 跟盐酸反应



（学生回忆）

[实验 3-13] CaCO_3



(学生实验)

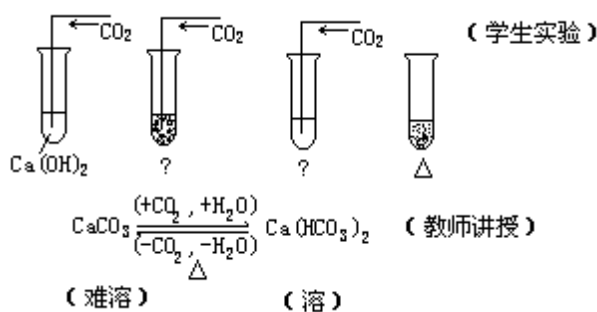
M

“CO₃根”鉴定 (学生完成化学方程式)

(学生得出结论)

3. 跟二氧化碳和水反应

[实验]



化学方程式：(略)

(学生完成)

[课堂练习]

1. 说明锅炉里水垢、自然界溶洞内钟乳石和石笋形成的原因。
2. 有食盐水、碳酸钙溶液，请你用两种方法把它们鉴别开。

[分析评价]！*

3. 图解式教案

根据教学内容的特点和进行科学方法教育的要求，可以采用以实验简图（包括实验仪器和实验装置）、方框、线条为主，文字、符号为辅的形式来设计课时化学教学系统。这种教案就是图解式教案。这种教案的主要优点是：生动直观、形象易懂、重点突出；采用的科学方法、学生的科学认识、逻辑思维、教学内容各要素的逻辑结构、教师和学生的活动以及它们之间的联系全部鲜明、直观地呈现在设计方案里；便于教师执行和检验；有助于发展学生的认识能力、科学方法的训练和知识的系统化。这种教案，从内容上看可繁可简，形式上也可不同，例如教案示例三。

图解式教案常用在按科学方法的基本程序来设计课时教学过程和随堂实验，以及学生的阶段复习总结等方面。

教案示例三

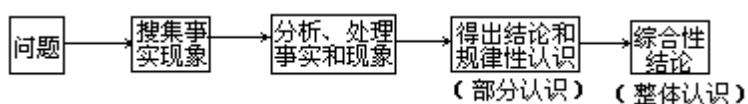
课题	第三节常见的酸一、盐 酸 (HCl)	课本	初中化学第 176 ~ 179 页
教 学 目 标	1. 掌握盐酸的物理性质和化学性质； 2. 培养观察实验和分析实验得出结论的能力； 3. 进行科学认识的基本过程和科学方法(实验、观察、记录) 的训练。		

教学过程

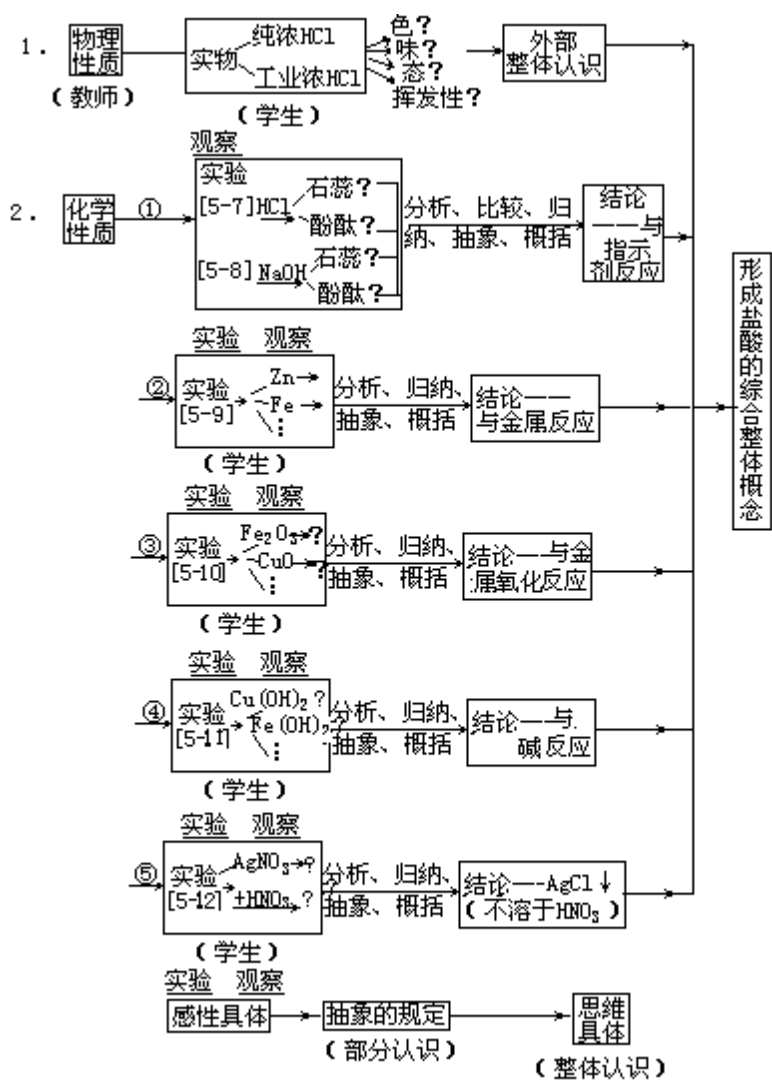
见下页图解。

- 注： 1. 完成每一个化学方程式。
 2. 由 、 讲授复分解反应概念。
 3. 改教师演示实验为学生随堂实验。
 4. 复习提问，布置作业（从略）。

分析、评价



一、盐酸 HCl



§ 5-3 化学教学程序设计方案的实施 ——化学课堂教学

备课主要是解决信息变换的问题。设计出化学教学程序方案（教案），只是完成了备课工作中的一个重要部分。为了做好信息变换的准备工作，在上课前还要做好其它一系列的准备工作。例如，准备实验、准备其它直观教具和电化教具，选择教学方法，时间分配，修改与熟悉教案等。化学课堂教学（上课）是把教学程序设计方案转化成教学现实，达到预期的教学目的和教学目标，取得预想教学效果的中心环节。

一、实施化学课堂教学程序设计方案的准备

1. 准备实验和其它传递教学信息的媒体

上课前，教师对演示实验和学生实验都必须亲自试作，通过预试实验检验所用试剂、仪器和设备是否符合要求，探索和掌握最佳的实验条件控制，以确保实验成功。并做到现象鲜明、安全正确、时间合适和效果最佳。此外，对学生可能产生的困难，通过实验对学生进行哪些科学方法的训练以及怎样去训练等都要做到心中有数。在上课之前还要对所准备的实验用品进行一次清点，不可有半点马虎。

图表、模型和标本是化学教学中常见的教学媒体（直观教具）。在准备妥当之后，课前还要进行认真检查，检查图表内容是否符合科学性的要求，图表的形式和内容是否协调统一，图表的大小、构成图表的线条和字迹是否符合直观性和美育的要求。模型各部分的比例是否科学、色泽配合怎样，标本怎样才能使全班学生都能看到，也都需要课前考虑好。

电化教具（电化教学媒体）在促进化学教学改革、提高化学教学效率和教学质量方面起着积极作用。目前，投影仪和幻灯机是化学教师较多使用的电化教具。化学教师可根据教学上的需要，结合教学的具体内容自制投影片和幻灯片。上课前要对绘制的胶片在上课的教室放映，检查它的直观效果。如果线条或字迹模糊不清、不美观，起不到直观作用或效果不好，就要重新绘制直到满意为止。对电影教学，要预先放映，熟悉影片的内容，掌握放映时间和放映技术，根据教学的需要可以分段放映，也可以放映其中的某一段。

课前的准备是一项复杂、细致的工作，教师要认真负责，切不可粗心大意。

2. 修正并熟悉教案

上课前，教师还需要进一步熟悉自己设计的教案，以达到在课堂上能灵活、熟练地运用和执行教案设计的内容。对一节课的教学内容、教学的全过程、教学的程序和步骤、各种教学方法和科学方法的配合、教学媒体的使用以及教学语言等都应非常熟悉。对如何启发和引导学生、教师的活动如何与学生的活动协调起来，如何控制教学和取得反馈信息等都应结合教案考虑成熟。此外，做好默讲是教师掌握教案不可缺少的一步，对于新教师来说进行试讲是很有必要的。在熟悉教案和默讲（或试讲）的基础上，对原设计的课时教学方案中的一些考虑不周之处，还需要进行修改，使之更趋完善。

二、化学课堂教学（上课）

1. 化学课的结构

关于课的结构，一般认为，按时间序列把化学课堂教学划分为：课的开始、课的中心和课的结尾这样固定的三部分是较为合适的，它适合于任何一

种教学模式。课的开始，重要的是应该使学生明确一节课的学习目的、教学目标和学习要求，使他们为学好一节课做好知识、认识动作和心理上的准备。因此在课的开始阶段，可采用适当的方式把教学目标和学习要求直接交待给学生。由课的开始向课的中心过渡有多种方法：教师可以诱导学生回忆旧知识，逐步深入课的中心；教师可以采用实例或通过实例的求解、寻找解题的方法来引入课的中心；还可以结合本节课的教学内容提出若干个问题，通过设疑引入课的中心；也可以通过演示实验、电视、教学电影、图表等展现课的主要教学内容的方式引入课的中心等等。总之，应该对学生起到明确学习目的、调动学习积极性、激发学习兴趣和求知欲的作用。课的中心部分是一节课的核心，课的教学目标的完成、教学质量的高低关键在这部分。不妨说，不同教学模式的区别主要表现在中心部分的教学结构和教学程序的不同上。这是由于教师和施教对象的不同，由于教学内容和师生活动方式方法的多样化，以及师生活动时空序列的变化，课的中心部分的具体情况也是千差万别的。由于课的中心部分在一节课中占有主要地位，所以课的开始和课的结尾两部分都要紧密围绕课的中心来进行。课的结尾部分，要使学生对本节课学得内容进行归纳整理、重点强化、增强理解和记忆，便于使本节课与下节课更好地衔接起来。较好的做法有：概括性小结（可由教师、学生或师生共同完成）；提出下节课将要解决的问题；建立新旧知识的联系；进行新旧知识的对比；提出课外思考题；通过结尾练习取得反馈信息。

2. 化学课堂教学——教学程序设计方案（教案）的实施

化学课堂教学程序方案的设计为化学课堂教学提出了理想化的教学模型和优化的教学“蓝图”。教案的设计、修改、熟悉以及其它一切课前工作，都是为了保证所设计的化学教学程序方案得到最优的执行和取得预想的教学效果。然而这些只是为达到课时教学目标和取得最佳教学质量提供了条件、奠定了基础。而化学课堂教学才是使教学方案得以实施，使课前的设想和准备能够变成现实的重要的中心环节。为了保证课堂教学的高质量，教师在化学课堂教学中能注意以下几点将是有益的。

（1）要注意反馈原理的应用化学教学系统与任何系统一样，只有通过反馈信息才能实现控制。化学课堂教学是要在规定的时间内达到一定的教学目标，是否能达到这个目标，需要课堂上随时了解教学现状，找出现状与达到目标之间的差距，为改进教学提供依据。这就必须应用反馈原理作为主要手段，以便经常取得反馈信息，对课堂教学系统做到有效控制，保证教学过程处于最佳状态。教师和学生都需要在课堂上及对得到对方的反馈信息，用来改进自己的教和学。对教师来说，学生对教师输出的信息会给出反映，给予应答信号，这是学生给出的反馈信息，对教师来说又是输入信息，它可以使教师及时掌握情况，改变和调节教学（包括传授的知识内容、教学方法、教学程序和速率等），对教学进行有效控制。对学生来说，他们的学习行为，教师应及时给予评价，这是教师给出的反馈信息，它可导致学生的自我评价，强化正确、改正错误，调整自己的学习行为，对学习实行有效的自我控制。为了尽快调控课堂现状，教师要尽可能使延时反馈转化为即时反馈或使延时反馈提前进行。因此，教师必须采取多种方式方法，为学生能尽快提供反馈信息创设条件。

尽管教师在化学课堂教学程序方案的设计中，对各方面做到了全面、细致的研究和思考，对课堂上可能产生的问题做了充分的估计和准备。但是，有时在课堂上还会出现一些没有想到的偶发事件。意外情况的出现，对教师原设计方案中信息传输程序会产生冲击、干扰甚至破坏。在这种情况下，教师要当机立断，根据当时的反馈信息采取随机控制的办法，改变、调整信息的传输程序或信息传输手段，正确处理偶发事件后再按原有设计进行教学，以保证教学效果不受影响。

在教学过程中教师和学生不仅仅是在接受输入信息，储存、转化、处理和输出信息，而且还要根据课堂教学的需要，按照预定的最优化目标和最优化过程来有意识地进行自我调节，这是教师或学生的自我控制。如果自我控制的目标和课堂教学过程的目标是一致的，那么这种师生的自我控制将会有助于提高教学效果。在课堂教学中，师生的自我控制也是很重要的，这就要求教师对自己输出信息的正确性、传输信息手段和途径的适宜性、对学生输入信息和输出信息的启发诱导性等及时做出恰当的自我评价，以便及时进行自我调控。教师还要引导启发学生，使学生学会对自己的学习行为做出评价和自我调控。

(2) 发挥教学系统的功能，维持教学动态平衡系统论认为，系统的功能不仅决定于系统的各要素的功能，而且决定于要素间的关系和结构，即教学系统的功能是由其要素和结构共同决定的。要素在系统中所处的地位不同，各要素的关系不同，它们在系统中所起的作用也不同。因此，要提高化学教学系统的功能和达到教学的高质量，就应该摆好化学教学系统中各要素的位置，处理好各要素在化学教学系统运行过程中的相互关系。

教师和学生是化学教学系统中最重要的、人的要素，他们都是实现化学教学功能的主体，但是他们所处的地位和各自的功能又不完全相同，教师是教育者和教学控制者，他要对学生和教学内容施加控制；学生是受教育者、是学习主体和学习控制者，他要对教学内容给以控制，对控制者（教师）给以反作用。教师有施教的功能，学生有学习的功能。教师和学生化学教学系统中是相互依存、缺一不可的。化学课堂教学系统的功能是以它能否达到课时教学目的和教学目标为标准，并表现在化学教学系统的调节与控制的整体功能上。教学系统的动态平衡是经过调节和控制而使教学系统所呈现的一种稳定状态，这一稳定状态可以维持教学系统内的平衡，能保证教学系统的正常运动，使教学系统的功能得以实现。要使化学课堂教学系统处于动态平衡状态，必须充分发挥师生双方的主观能动作用。

对教师来说，要充分发挥主导作用。学生是认识的主体，但是他们是在教师启发指导下来进行认识活动的。教师具有传授教育信息的功能，在教学过程中表现为一定的教育、教学和管理能力。不同的教育者具有不同的教学能力和传递信息的能力，因而表现在教学效率和教学效果上大不相同。影响教学效果的因素很多，其中教师对教学信息转化能力的高低是影响教学效果的一个重要因素。教师要能把教材中的信息转化成最佳的可传输状态（例如把书面文字转化成口头语言），这是保证教学信息传输的基本条件，也是教师教学功能的具体体现，不具备这种信息转化的能力，在课堂上照本宣科或一味地采用注入式教学，都不利于信息的最佳传输。学生对学习不感兴趣，不愿意接受教师传授给他们的信息，教学动态平衡就会受到破坏。有经验的教师采用启发式教学，有效地排除来自师生双方的内干扰信息和来自周围环

境的外干扰信息，利用各种有效的信息传输手段（例如学生实验、各种直观教具等）吸引学生对教师传输的信息保持最佳的输入状态，会起到维持教学动态平衡的良好作用。

对学生来说，他们是学习主体。教师的教是为了学生的学，教师的教（外因）要通过学生的学（内因）起作用。这就要求学生要有学习的主动性，要有积极接受信息的情态，有浓厚的学习兴趣，有明确的学习目的、学习目标和强烈的求知欲。这样他们就会对接受教师输出的信息保持良好的情态，就会排除各种内外干扰，重视教师给他们讲授的知识，并按照自己存储和处理信息的方式迅速地把教师传输信息转化为输入信息，在运用已掌握的信息解决问题时，学生就会把存储信息转化为输出信息，并用来实现自我反馈，缩小输出信息的目标差。

在整个化学课堂教学中，要实现最佳的调控，必须使师生双方的信息的传输处于动态平衡，使师生处于同课题、同步骤和同时态的最佳状态。

（3）要贯彻教学过程最优化原理 教学过程最优化是指教和学在教学过程整体联系和有序活动中达到最适宜的有序状态，取得最理想的教学成果。

教学过程最优化的标准主要有效果标准和时间标准两条。教学效果标准着重考虑教学质量方面的问题，根据所提出的教学目的和任务，每个学生在某一时期内是否在知识、技能、智能、思想观点、方法和态度等方面得到了最理想的提高和发展。时间标准着眼于效率，即学生在规定的时间内，是否达到了教学大纲所要求的水平。要达到教学过程的最优化，必须对效果和时间进行综合考虑，要真正做到教学高质量（高效果）和时间低消耗，在最短时间内取得最大的成果。

要实现化学教学整体最优化，最重要的是必须保证每节课最优。实施化学课堂教学最优化的基本指导思想和具体做法，可概括为如下的几个方面。

教学过程是教师的教授活动和学生的学习活动协调一致，相互作用和相互影响的有序运动过程。因此，要实现课堂教学过程的最优化，必须把教授最优化和学习最优化相应地融合在一起。只考虑教授最优化，忽视学习最优化，这本身就不是最优化，因而也达不到教学过程的最优化。

课堂教学过程整体成分有：教学目的和教学目标、教学内容、教学方法和措施、教学形式、教学速度和教学效果的分析评价。要实现教学过程的最优化还必须使每个成分最优，对应于每个成分的教师的活动方法和学生的活动方法最优，教师教授方法和学生学习方法配合最优，各成分间的联系最优等等。

（4）要注意提高学生的素质 化学教学是一个多因素、多层次、随机性大、错综复杂的教学控制反馈系统。要提高教学质量，除了要在课堂教学中遵循反馈原理、维持教学动态平衡、贯彻最优化原理外，还要处理好下面几方面的关系：知识（包括有关科学方法的知识）与能力，知识结构与认知结构，认知因素与非认知因素，逻辑思维与非逻辑思维等方面的关系。

§ 5-4 化学课堂教学质量的 分析评价和课后工作

化学教师在课堂教学结束后,要做好教学质量的分析评价、课后辅导、批改作业等项教学工作,这对更好地完成化学教学任务和提高化学教学质量具有重要意义。

一、化学课堂教学质量的分析评价

化学课堂教学质量的分析评价就是根据化学教学大纲和教学原则的要求,对化学课堂教学系统的诸方面及其预期效果给予价值上的判断。

1. 化学课堂教学质量分析评价的意义

课堂教学分析评价能为师生提供教与学活动的反馈信息,使教师和学生加深自我了解,以便及时调节教与学的活动,使教学活动能够始终有效地运行。通过课后的分析评价,可以使师生明确教学目标的实现程度、教学活动所采取的形式和方法是否有利于促进所规定的教学目标的实现,为顺利地达到教学目标和修改教学目标提供依据。通过化学课堂教学分析评价可以了解教师教学的质量和水平、优点和缺点、矛盾和问题,以便对教师进行考察和评估,同时还可以对学生的学习能力和学习潜力、学习情况和发展水平进行考察和鉴别。正确恰当的、公平合理的教学分析评价,可以调动教师教学工作的积极性、明确教学工作需要努力的方向;可以激发学生学习的内部动因,提高学习的积极性和学习效果。

2. 化学课堂教学质量分析评价的方式

根据参加课后分析评价主体的不同,可分为:化学教师的自我分析评价和他人分析评价。他人分析评价又分为学生对教师教学的分析评价以及听课的同行或其他人员对教学的分析评价。教师的自我分析评价,是教师最经常采用的一种方式。因此,提高分析评价的质量是十分必要的。但是有时因为教师自身业务水平、教学理论修养等方面因素的限制,自我分析评价也会带有一定的主观性,不容易做到客观和恰到好处,这是要努力克服的。同行对教学质量的分析评价,多用在公开课(观摩课)。由于同行们有着相似的学术水平,因而他们能紧密结合具体的课堂教学活动,做出全面的、综合的、切合实际的分析评价,一般较为客观恰当。有准备的课后分析评价往往是同行们的一次有意义的教学研讨活动,是交流学术观点和教学经验的活动。因此,对教者和同行们都会有所收获。学生是教师的施教对象,教师教课的好坏,学生们都有直接感受,注意听取学生的分析评价,搜集来自学生方面的反馈信息,也是十分重要的。

根据要求和考查范围的不同,又可分为整体性分析评价和专题性分析评价。化学课堂教学质量的高低,决定于构成它的各要素以及各要素间的相互联系。整体性分析评价就是要对化学课堂教学系统进行综合的、全面的、切合实际的分析评价;专题性分析评价则是根据教学研究或教改的需要,就教学的某一方面进行较为集中的、深入的分析评价的一种方式,由于各要素总是相互联系、相互影响的,即使进行专题性分析评价也必须适当兼顾其它非专题的有关方面。

3. 化学课堂教学质量分析评价的基本要求

进行化学教学分析评价要注意以下几点。

(1) 要坚持客观性即坚持实事求是的态度，按确定的标准进行分析评价。

(2) 坚持一致性评价标准要有一致性，这个一致性的标准就是中学化学教学大纲。

(3) 要注意全面性一方面是指分析评价的标准要有全面性，另一方面是指评价时收集信息要有全面性。

(4) 要有明确的目的性每一次分析评价一定要有具体目的。分析评价的具体目的决定着采用什么样的评价标准，也决定着评价的具体做法。

(5) 要注意定性分析与定量分析相结合教学评价需要定性分析，又需要定量分析。这需要按照规定的数量标准和质量标准，采用数量化方法和非数量化方法来进行，这样才可以较公正地衡量一个教师教学质量的优劣。

(6) 注意静态评价与动态评价相结合静态评价是对评价对象已经达到的水平或已具备的条件进行判断，它只评价对象在特定的时间和空间里的现实状况；动态评价是指对评价对象的发展状况做出评判。对教学质量的分析评价既要看到现实情况，便于横向比较，又要看到他过去的情况，进行纵向比较，以鼓励其不断前进。

(7) 专项评价与整体评价相结合专项评价可使评价者及时看到自己的成功和失败之处，为自觉地控制和改进某一方面的教学工作提供依据。教学中的各个专项是相互连结在一起的一个有机整体。因此，在进行专项评价的基础上，有必要把它们作为有机的整体进行综合评价。

此外，还应注意评价与指导相结合，注意了这些可以提高课堂教学分析评价的质量。

4. 化学课堂教学质量评价的基本指标

为了提高化学课堂教学质量，需要对课堂教学质量的评价确定出基本指标。对于这个问题，国内外不少教育工作者通过研究提出了一些评价教授质量的基本指标，很有启发。我们要结合我国中学化学教学的实际制定出本学科的评价基本指标，这在当前是一项很有意义的工作。

制定评价化学教师课堂教学质量的指标体系应适合我国化学教师队伍的现有水平，能被广大化学教师所接受。指标体系项目要详略适中，过于简单抽象，会降低标准应起的作用，太多太细又失之烦琐。怎样的评价指标才算适中，这也是一个需要不断探索和深入研究的课题。下列评价指标体系可供学习参考。

评价项目	评价内容	评语
1 教教的 学学评 目目价 的标	<p>教学目的是否符合化学大纲的规定；</p> <p>教学目的是否准确；</p> <p>教学目标是否切合学生实际；</p> <p>教学目标是否清晰、具体可行。</p>	
2 教 学 内 容 的 评 价	<p>教学中对化学概念、原理、定义的表述、论证和引述的事实，是否正确无误，举例是否恰当；</p> <p>教学内容的思想性是否挖掘出来了；</p> <p>是否保证了学生系统、全面地掌握化学基础知识和化学基本技能；</p> <p>教学内容是否重点突出、难点准确、找准关键；</p> <p>教学的深度、进度是否符合学生的水平；</p> <p>是否注意了知识结构和学生的认知结构。</p>	
3 学 生 参 与 教 学 活 动 的 评 价	<p>教师是否充分调动了学生学习的积极性和主动性；</p> <p>学生对学习目标的反映如何，对学习化学是否有兴趣；</p> <p>学生在课堂上能否积极参加讨论和回答教师提出的问题；</p> <p>学生是否能提出有意义的问题，能否独立、自主地进行学习；</p> <p>完成作业是否认真、主动。</p>	
4 教 师 对 学 生 培 养 的 评 价	<p>是否能注意激发学生的积极思考、注意培养学生的创造性；</p> <p>是否注意发展学生的智能；</p> <p>是否能对学生进行学习方法指导和科学方法的教育；</p> <p>是否能结合教学的具体内容对学生进行辩证唯物主义、爱国主义和科学态度的教育；</p> <p>能否注意学生个性的发展和非认知因素的培养。</p>	
5 教 学 方 法 的 评 价	<p>能否根据本节课的具体教学目标、教学内容的特点、教师本身的水平，以及学生的特征对教学方法进行优选和最优结合；</p> <p>教学方法的使用是否有利于刺激学生的学习和形成学习动机；</p> <p>教学方法的使用是否注意对学生启发引导、努力创造“最近发展区”；</p> <p>是否重视实验教学，教师的演示实验和学生实验是否符合要求；</p>	

续表

评价项目	评价内容	评语
6 教学 组织 和 管 理 的 评 价	师生之间信息交流是否畅通,教师是否善于在课堂上捕捉来自学生方面的反馈信息,及时调节教学进程; 师生活动能否保持同步、同向、相匹配,以实现教学过程的最优化; 教师在教学过程中能否对自己的教学状态进行控制,使自己的输出处于最适宜状态; 对教学过程中发生的一些偶然情况能否采取随机控制; 课堂教学结构是否合理,时间的分配是否恰当,是否注意提高教学效率; 练习、提问是否科学,具有针对性。	
7 教学语言、教态 和仪表的评价	教师的讲授,语言是否清晰、简练、准确、生动、有趣; 讲授时条理是否清楚、逻辑严密、层次分明、重点突出; 语言是否快慢适度,注意抑扬顿挫; 教态是否亲切自然,师生感情融洽; 教师的仪表是否端庄。	
总 评 语		

在进行课堂教学分析评价时,要结合具体课时教学目标、内容、结构等多种情况综合考虑,从上述评价项目中选择相关的内容进行分析评价。在目前情况下,特别是对每一节课所进行的分析评价多属于定性分析评价范围。但是,在实际教学评价中如何确定各项指标的数量问题,这是教学质量数量化研究的技术问题,需要根据每个学校师资水平的具体情况加以确定。下表就是一种对课堂教学质量数量化的评价方法。—

序号	内容	得分				
		100	89	79	69	60
1	教学目标适度、明确。在教学全过程中，激发学生的求知欲望，学生的学习动机强烈。	15	13	11	10	9
2	深刻理解教材，处理教材得当，重点突出，难点突破，没有科学性错误。知识结构严谨，内在联系明了、清晰。	20	18	16	14	12
3	以思维训练为中心组织教学，注意发展学生的思维能力，训练思维方法，培养学生良好的思维品质。	20	18	16	14	12
4	努力体现教师主导和学生主体、教书育人、传授知识和培养能力、教知识和教方法、理论和实践、面向全体和因材施教的最佳结合	20	18	16	14	12
5	适当运用教学手段，注意调动学生的多种器官参与学习活动，达到师生之间、学生之间多向信息传递。	15	13	11	10	9
6	教态自然，精神饱满，语言简练、生动，板书工整美观，实验操作及示教动作规范。	10	9	8	7	6
合计						
评语						

二、化学课后工作

化学课外作业和课后辅导是构成化学教学系统的有机组成部分，是促进师生信息交流和相互了解、增强师生间感情所不可缺少的环节。

1. 化学课外作业

化学课外作业是课堂教学的延续和发展。

(1) 化学课外作业的作用 化学课外作业能帮助学生进一步消化、理解、掌握和运用课堂上学到的化学基础知识；有利于学生形成相应的化学基本技能和技巧；有助于学生智能的发展和科学方法的训练；对培养学生独立思考、克服困难、自觉完成作业的习惯都有积极作用。它还是化学教师取得教学反馈信息的重要来源和改进教学的可靠依据；教师恰当的评语，对鼓舞

学生的学习积极性和增强学习信心起着重要作用。

(2) 化学课外作业的形式 化学课外作业主要有以下几种。书面作业是化学教师采用最多的一种作业形式。这种作业又可分为回答问题,完成化学方程式,进行化学计算,做单元(或阶段)书面学习小结,绘制图表和实验装置图等内容。这种作业对学生牢固地掌握“双基”以及培养学生综合运用知识解决问题和文字表达能力有着积极作用。阅读化学教科书和参考书也是常用的课外作业形式。阅读教材一种是属于课前预习,它的目的是为了使学生对新教材有一定了解,以便更顺利地课堂上获得新知识;另一种是课后复习教材,它的目的是为了使学生巩固课堂上学过的知识并使之系统化。实验作业这种作业形式,需要学生运用学过的化学基础知识,通过观察、实验、测定,经过分析和推断才能完成的,它对培养学生的独立工作能力、发挥学习上的创造性和进行科学方法教育都有积极作用,但是它需要学校具有较好的条件,并能向学生开放实验室。

(3) 组织化学课外作业的几点要求 化学课外作业的内容要符合化学教学大纲和教材的要求;要具有启发性和典型性;要能反映出知识之间的内在联系;要能帮助学生掌握重点和关键性的知识内容;要有利于学生智能的发展和创造精神的培养。

化学课外作业问题的题型要灵活多样,便于学生从多方面、多侧面思考和解答。作业的数量要适当,不可搞“题海战术”使学生负担过重。作业的难度应是一般学生经过努力可以完成的。对少数学习有困难或成绩优异的学生,可以根据他们的水平和需要,另外布置适量的作业。

布置化学作业时,教师应向学生提出明确的要求,对难度较大的题目,要做必要的启发性说明,以便引导学生独立思考。

教师对学生的作业要认真检查和批改。多数教师对学生的作业进行认真仔细地全面批改,有的教师只对容易产生错误的答案进行重点批改,也有的按小组进行轮流批改。对化学方程式的配平、化学计算一类作业有时可以当面批改或师生共同批改,这种批改方式可以使师生双方及时得到反馈信息,一般效果较好。作业成绩的评定要公正,评语要恰当,对优秀作业要肯定成绩并给与适当鼓励,对较差作业要热情地指出不足和努力的方向。

教师要注意从学生作业中取得反馈信息,并要对收集到的信息进行认真分析,找出错误的性质、程度和产生的原因。发现带有共同性的问题,要找适当时机在全班中解决,对少数学生产生的错误要进行个别解决。

2. 化学课外辅导

化学课外辅导是化学教学的一种辅助形式,是化学教学工作中不可缺少的一个环节。组织良好的化学课外辅导,对于贯彻因材施教的原则,对于提高教与学的质量都有积极作用。教师必须在高度重视课堂教学的同时,认真做好课外辅导。

化学课外辅导一般采用个别的或小组的辅导方式。除了需要加强对少数学习成绩较差和成绩特别优异学生的个别辅导外,也要注意对大多数成绩一般的学生进行必要的辅导。通过辅导使所有学生能在各自基础上有所提高和进步。

(1) 化学课外辅导的主要内容 教师给学生解答学习中的疑难问题,指导学生做好课外作业。给学习有困难、成绩较差的学生进行个别辅导,给缺课的学生补课,使他们能跟上全班的学习。对化学学习成绩特别优秀和能力

强的学生进行个别辅导，或布置一些难度较大的补充作业，以扩大他们的知识领域，满足他们的求知欲望。对学生进行学习目的、学习态度的教育，指导学生掌握科学的学习方法。

(2) 化学课外辅导的几点要求 对学生进行调查研究，确定辅导对象。在辅导之前，教师首先应对学生进行全面的调查了解，认真分析全班学生的学习成绩和思想状况，了解哪些学生在化学学习上存在困难，哪些学生对化学有特殊的兴趣，学习成绩优秀，这样才能确定课外辅导的重点对象，以便对他们加强课外辅导。

确定辅导内容和辅导措施。确定了辅导对象之后，还要对学生在化学学习中存在的具体困难做到具体了解、深入分析，这样才能明确应该对哪些知识进行辅导，这些知识是不是教学的重点和难点，还要找到学生学习产生困难的原因，是因为化学知识本身较抽象，学生难以理解；还是由于学生本身学习态度不端正、思想方法和学习方法不科学，或是因为教师教学不得法。针对产生困难的原因，对个别学生或一部分学生中存在的共性问题，采取一定措施对他们进行辅导。如果是由于教师方面存在问题给学生的学习带来困难，就要从教师自身方面去设法解决。

处理好课外辅导和课堂教学的关系。化学教师通常较重视对少数学生进行个别辅导答疑。对于全班存在的、普遍性的、急需解决的问题，而课内又一时不便安排的情况下，就需要教师对全班学生进行课外集体辅导。集体辅导是在确属急需的情况下偶尔采用的一种课外辅导方式。切不可用课外辅导代替课堂教学，要处理好课堂教学和课外辅导的关系，否则就会变相增加学时，“加班加点”，造成学生的学习负担过重。

教师要满怀热情，注意引导启发。教师对较差生的辅导，要怀着深厚的感情，要有耐心而不能操之过急，对他们的每一点进步都要给予充分地肯定，这能帮助较差生消除学习自卑感，增强学习自信心。教师要帮助他们找到自己学习成绩不佳的原因，注意引导启发，培养独立钻研精神和自学能力，这样才能收到较好的效果。对于学习成绩突出的学生，也要启发他们找到自己的不足，加强教育，使他们更加谦虚谨慎，不断地提高自己的学习成绩。

§ 5-5 化学课外活动

化学课外活动是全面贯彻教育方针的一项重要措施；是培养创造型人才、促进人才成长的基本途径之一。建立以课堂教学为基础，课内与课外相结合的教育体制具有重要意义。化学教师要在重视课堂教学改革的同时，必须认真开展学生的化学课外活动，并从实践与理论上对化学课外活动进行研究，探索其规律性。

一、化学课外活动的重要作用

课堂教学是面向全班学生的，是按统一的教学要求、统一的教学内容、统一的进度和同一的教学方法进行教学的，即同步化、标准化的教学。化学课外活动是在化学教学大纲的范围之外，在课余时间，根据自愿原则，为学生开展的有目的、有计划和有组织的教育教学活动。因而，它与课堂教学是有区别的。它的基本特点是：学生有参加活动的自主性和选择性；活动的内容具有广泛性、伸缩性和趣味性；活动的形式具有多样性和灵活性；活动的进行具有开放性和实践性。这些特点决定了化学课外活动具有以下的重要作用。

(1) 化学课外活动能使学生有机会把学得的化学基础知识、基本技能和科学方法等运用于化学课外的实践活动中去，这可以帮助学生更好地掌握课内所学的化学知识、技能和科学方法，并在课外实践活动中实现认识上再次飞跃。通过化学课外活动还可以获得课堂上学不到的新知识，以开阔学生的知识视野，提高获得知识和运用知识的能力、理论联系实际和手脑并用的能力，以及观察问题、分析问题和解决问题的能力。还能培养学生追求新知、勇于创造的精神和独立思考、独立判断以及独立工作的能力。

(2) 化学课外活动有利于培养学生生动、活泼、主动地学习，可以充分发展学生的多种兴趣、爱好和特长，能进一步激发学生学习的化学的动机。有利于因材施教，为学生的某种天赋特长和才能的展现、培养与提高提供了广阔的天地，这对发现与培养化学方面的人才具有重要意义。

(3) 化学课外活动在培养全面发展的人才，促进人才成长方面与课堂教学紧密配合，可以发挥很好的作用。通过化学课外活动可以使学生受到热爱社会主义祖国与社会主义事业的生动教育，激发爱国热情，明确学习目的、树立为祖国“四化”建设而学习的理想，增强学习动力。课外活动在培养学生艰苦奋斗、团结互助、遵守纪律、关心集体、爱护公物、养成劳动习惯和科学态度等优秀品质，锻炼坚韧不拔、不怕困难的坚强意志和毅力等方面都起着重要作用。

二、化学课外活动的组织原则

(1) 坚持学生自愿参加的原则 学生可以根据本人的爱好、兴趣和才能，自愿地选择参加某一项化学课外活动，这有利于调动学生参加化学课外活动的自觉性、积极性和主动性，能使他们的聪明才智得到充分发挥，有助于因材施教。

(2) 坚持全面育人的原则 为了完成培养全面发展的社会主义新人的历史任务，把全面发展的教育方针贯彻到化学课堂教学与化学课外活动中去，则是化学教师对社会、对人民和对学生应负的责任。因此，在化学课外活动中，既要发展学生的兴趣和特长、增长知识和培养智能，又要同时使学生在德、智、体、美各方面都得到发展，即在化学课外活动中发展其专门才能的

同时，还要特别注意教育学生立志为祖国献身、养成高尚的道德品质；锻炼坚毅、顽强的意志与性格；提高认识美、理解美和欣赏美的能力；培养劳动观点、养成劳动习惯。这样，才能充分发挥化学课外活动在培养新型人才方面的作用，才能使化学课外活动充满活力。

(3) 坚持正确的人才观，培养并爱护学生的积极性 在组织化学课外活动中，不能只重视高分的尖子学生，而忽视分数低的学生，对于那些学习成绩差或存在一些缺点的学生，只要他们有兴趣，愿意参加化学课外活动，化学教师就应对他们给与鼓励并为他们创设条件，帮助他们参加感兴趣的课外活动。实践证明，少数差生通过参加课外活动，不仅提高了他们学习化学的兴趣、增强了学习动机、培养了能力，提高了学习质量，而且使他们在学习纪律、思想品德方面也有很大提高。

(4) 化学课外活动也要体现教学原则的基本要求 教学原则不仅是指导课堂教学活动的基本原理，也应是指导课外活动的基本原理。这是化学课外活动真正取得成效所不可忽视的。

(5) 坚持科学性与思想性的统一，并与趣味性相结合的原则 化学课外活动内容的思想性取决于活动内容的科学性，而活动内容的思想性又是提高科学性的重要保证，所以，课外活动中的科学性与思想性是统一的。化学课外活动的趣味性是建立在课外活动的科学性与思想性统一的基础上的，偏离了科学性和思想性的趣味性，是庸俗、低级的，甚至是错误的或能造成思想认识上的混乱。但是只重视科学性和思想性，而忽视趣味性，将使化学课外活动变得枯燥乏味，对学生没有吸引力。

三、化学课外活动的内容和形式

化学课外活动内容的选择和确定，要从培养学生具有“四有”、“两热爱”和“两种精神”的新品格为出发点，要从化学学科特点、学生的求知欲和好奇心等方面进行考虑。因此，化学课外活动的内容，就不应该仅仅限于课堂上学过的化学基础知识和基本技能，它的内容应该是丰富多彩和不断更新的。这样才能使化学课外活动真正发挥其在人才培养上所具有的特殊作用。例如为了向学生进行热爱祖国和社会主义事业的教育，可以组织学生到附近的化工厂、科研单位或大学进行参观；为了培养学生的实验研究能力、进行科学方法的训练和科学态度的培养，可以选择小科学实验和小论文的内容；为了培养学生因陋就简、勤俭节约的思想品质，可以选择废物回收、变废为宝的活动内容；为了培养学生收集信息和阅读能力，可以选择化学读书报告的内容；为了交流学习方法、汇报课外活动的成果或将学过的知识系统化，可以办化学墙报；为了培养艰苦奋斗、独立思考、勇于创造的科学精神，可以选择介绍有教育意义的化学家生平的活动内容等等。

化学课外活动的形式与化学课外活动的内容是紧密联系着的，丰富多彩的活动内容要通过多种多样的课外活动形式体现出来，才能使课外活动变得生动活泼、充满活力。常采用的化学课外活动形式主要有如下几种。

(1) 化学课外活动小组 根据活动的具体内容，可分为化学实验活动小组（例如科研实验小组、试剂制造小组、三废处理小组、实验表演小组等）和直观教具制作小组（例如模型制作小组、投影片绘制小组、图表绘制小组等）。这些小组的共同特点是把重点放在学生运用已有的化学知识去亲自动手进行操作上，它对培养学生运用知识、动手操作的能力以及激发学习化学的兴趣方面有着积极作用。特别是以实验为重点的活动小组，通过实验不但

可以提高他们的实验操作技能、巩固和深化化学知识，而且有助于培养他们独立地设计实验、思考问题、分析问题和解决问题的能力，有利于培养探索精神和开阔知识视野。一般一个小组以3~5人为宜，人数过多不利于培养他们独立活动的能力。

(2) 化学课外阅读小组 有些学生对阅读化学课外读物有着浓厚的兴趣，成立化学课外阅读小组可以发挥他们的专长。通过阅读有关化学书刊，不仅可以扩大他们的化学知识眼界，获得新知，提高阅读能力，提高科学的思维方法，而且当他们把收集到的化学信息进行整理、归纳发表于化学墙报或通过化学报告会向同学介绍时，又能对他们处理信息作出决策、文字和口头表达能力的培养和提高有着积极作用。

(3) 化学晚会 化学晚会又可分为化学专题晚会、化学相声、化学谜语、化学魔术和化学游戏等形式。化学晚会与其它形式的课外活动不同，它有着文艺活动的特点，它给人以轻松愉快的感受和美的熏陶，它能融科学性、思想性、知识性、趣味性与艺术性为一体。因此，化学晚会是倍受学生欢迎和喜爱的一种课外活动形式。这种形式能吸收数量较多的学生参加。但是准备和组织工作则需要以为数不多的学生为主，它有利于锻炼学生的组织工作能力。为了提高化学晚会的质量，教师应给学生以必要的指导。

(4) 化学专题报告会(或专题讲座) 这种活动形式主要是由化学教师或校外专家做专题报告(或讲座)，专题可以是化学科学新成果或新技术方面的，也可以是化学史(包括化学家生平、化学科学发展史等)方面的。这些内容对学生获得新知、扩大眼界、学习科学的思维方法和科学的工作方法、激励他们奋发学习，增强为祖国建设献身的责任感都起着重要作用。

(5) 化学竞赛 这种形式的课外活动，从准备工作中的命题到竞赛中的评议以及组织工作都由化学教师来进行。化学竞赛又分为化学智力竞赛和化学实验竞赛。前者常通过抢答来考查和锻炼学生运用化学知识的灵活性、推理判断能力、应变能力、思维的敏捷性和表达能力。后者在考核和锻炼学生把化学知识运用于实验的能力、理论联系实际的能力以及实验操作的准确性、熟练性和独创性有着重要意义。这种活动形式能促进学生的认识能力，特别是思维能力和解决问题的能力提高。化学竞赛一般是先进行预赛，从各班选拔出优秀代表2~4人准备参加正式竞赛，参加竞赛的成员虽然是少数，但是参加竞赛活动的是大多数。因此，它对学生智能的培养、判断能力的提高，对参加竞赛活动的大多数学生也同样起着积极作用。

(6) 化学课外参观 为了扩大学生的知识视野、贯彻理论联系实际的原则，增强对化学的学习兴趣，教师可就近选择化工厂、化学试剂厂、制药厂的车间、化学科研单位或大学的有关科室作为参观对象。应该注意的是，学生参观的内容经过技术人员、科研人员或教师的讲解应能被学生所理解和接受。

(7) 化学展览 化学教学中教师用过的图表、实验仪器装置、实物标本、模型，学生课外活动小组的成果、化学课外阅读小组的读书报告、学生的笔记、实验报告等都可以作为展览的内容。这样可以帮助学生掌握化学知识，鼓舞学生的学习热情。展览中应注意科学性和艺术性的结合。

化学课外活动的内容和形式多种多样，需要化学教师在实践中发挥创造性，不断总结经验，以使化学课外活动的内容更加丰富充实，形式更加活泼多样，发挥它在人才培养方面的特殊作用。

思考和实践

1. 你认为化学教学系统是由哪些要素构成的？化学教学系统的功能是什么？
2. 选定中学化学课本的某一章，设计这一章的化学教学方案。
3. 选定中学化学课本的某一节，制订出课堂教学程序方案，并进行试讲和课后质量分析评价练习。
4. 你认为化学课堂教学应该注意哪些基本要求？它们对提高化学教学质量有什么意义？
5. 化学课堂教学质量的分析评价有什么意义？应注意些什么？要从哪些方面进行分析评价？
6. 调查一所中学开展化学课外活动的情况，并总结他们开展化学课外活动的经验。

主要参考文献

- [1] 刘要悟. 教学过程及其矛盾要素的分析. 教育研究, 1984(4) : 54 ~ 59
- [2] 吴杰. 教学论. 长春: 吉林教育出版社, 1986. 249、416 (4) : 54 ~ 59
- [3] 张连捷, 张启航. 论教学过程中教与学的矛盾运动. 教育理论与实践, 1986(2) : 35
- [4] 张拓基. “学导论”教学法及其评价. 教学理论与实践, 1986(2) : 15
- [5] 查有梁. 控制论、信息论、系统论与教育科学. 成都: 四川省社会科学院出版社, 1986. 135 ~ 138、145
- [6] 孙震, 吴杰主编. 教育学. 长春: 吉林教育出版社, 1986. 194、196 学院出
- [7] 李庭光. 认真开展课外活动是当前教育改革的重要课题之一. 教育研究, 出 1987(4) : 44 ~ 45
- [8] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京: 北京师范大学出版社, 1983. 100 ~ 104

第六章 化学教学测量和评价

化学教学测量和评价是化学教学系统的重要组成部分，是检查化学教学效果、提高化学教学质量的重要途径。

§ 6-1 化学教学测量

化学教学测量主要是通过测验或考试这种方式来检查学生学习化学的效果、质量和水平，并以数量化的指标，用分数作为学业成绩来定量地反映学生的学习状况的过程；化学教学评价是在化学成绩测量的基础上，确定所得到的数量化指标（例如分数）的价值，并给予应有的解释。例如，某校进行的一次高一化学期末考试，某学生得到 60 分，这表示对某学生学习效果的测量，是对该生学习化学状况的一种描述，但是，这 60 分有什么意义？在相同班级中处于何种位置（即是班级中的第几名），就需要通过教学评价，才能判断和解释这 60 分的价值和意义。

测量和评价化学成绩对化学教学质量的提高具有很大的作用，具体表现在：了解教和学的具体情况，为今后的教学决策提供可靠的数据；使教师调整和强化化学教学过程做到心中有数；对提高学生学习的积极性起到刺激和促进的作用；为选拔或淘汰学生提供依据。从系统论的观点看，化学教学测量和评价是通过教学系统中的信息传递和反馈形成教和学的控制过程来实现的，从而发挥其教学诊断作用，教学调节作用和教学反馈作用等功能。

教学测量和评价的基本设想是：无论什么时候，学生在阅读能力、知识广度、学识水平以及学习兴趣、专业思想、集体观念、意志坚定性等各方面都存在着个别差异，而个别差异的鉴别要通过测量和评价来实现；在进行测量和评价时，往往是将个人的行为与他人比较并加以归类，同时使用一定的量表（例如百分制、标准分制等）来完成的。

一、测量的方式

化学教学测量的方式主要包括：口头方式、书面方式、实验方式和课外作业方式等。

（1）口头方式主要是课堂教学中的提问、谈话和口试，前二种已被广泛采用，后一种比较难以进行，可结合实验操作技能的考查进行口试。

（2）书面方式这是当前最主要、最常用的测量方式，例如书面作业、实验报告以及书面测验（含考试）等。其中书面测验和考试能较全面地检查学生独立解决问题的能力和对化学知识的掌握程度。书面测验可以分为闭卷测验和开卷测验。依测量的要求可分为：单元测验、期末考试、学年考试、毕业考试，以及地区性的会考或统考等。

（3）实验方式这是比较真实、有效地测量学生化学知识和技能掌握程度的一种方式。一般是通过学生动手做化学实验，记录实验数据，解释实验现象等实验过程，来测量学生的化学知识和技能的水平。这种方式需要进行个别实验操作考核，花费的人力和物力较多，从而限制了这种方式的使用范围。

（4）课外作业方式主要通过布置课后化学习题，让学生回家作答的方式，来测量学生的表达能力和综合思维能力，以及对化学基础知识的理解和运用，个别的也可让学生设计实验、写小论文或调查报告（参观化工厂和研究单位的体会）等。教师通过批改作业来了解这种方式的考核效果。批改作

业时视学生水平的不同，采取全批改、半数批改或批改 1/4 的做法，建立平时学习效果的教学档案，有利于全面的、系统地了解学生的学识水平。

上述各种测量方式，各有各的功用，书面测验和考试被公认为是测量和评价学生化学知识与技能掌握程度的最常用、最可靠的方法。

二、测量的程序

这里主要讨论以书面测验和考试的方式进行的测量程序。

1. 确定考试目标和要求

年级不同、学生的学习水平不同、考试的内容和要求不同，必然导致考试目标的不同。例如，升学考试和高考，成年教育考试，自学考试等等，各属于不同类型和不同水平的考试，为此就要确立相应的考试目标和要求，以保证正确评价其考试质量。我国化学考试目标，在常规教学中常把教育目标作为考试目标，由于会考和高考属于水平和选拔性考试，考试目标的层次要求要稍高些。在这方面，我国学者结合我国化学教学实际，借鉴布卢姆关于认知领域的教育目标分类或总结我国广大教师的经验，设计和编制了一些考试目标和实施方案。在一个地区或在高等学校招生标准化考试试验中试行。

拟定的考试目标分类大体上有：

- (1) 常识性介绍、了解、理解、掌握¹。
- (2) 识记、理解、应用、分析综合、探究。
- (3) 识记、理解、简单应用、综合应用、创见。
- (4) 识记、理解、掌握，综合运用。

实验操作领域的目标分类有：

- (1) 练习、初步学会、学会。
- (2) 初步掌握、掌握、熟练、设计。
- (3) 见识、学会、技能、技巧、设计。
- (4) 见识、模仿、学会、熟练、技巧、创造。

2. 命题

它是考试能否达到期望目的要求的关键所在。命题工作包括试题设计和试卷的编制。命题要切实做到科学性、守纲性、严密性、准确性和艺术性相结合。

命题中的科学性是试题内容的叙述必须准确而科学；守纲性是要切实按照教学大纲要求来命题；严密性是，命题要极其认真、细致、加强保密，不能有半点疏忽；准确性是试题内容和难度的分布必须切合学生的实际水平，必须注意考试的稳定性；艺术性是命题技巧要讲究，要能运用技巧来控制好试题和试卷的难度。

首先要设计试题编制要求和编制蓝图，决定试题抽样内容，然后才来设计试题。在编制试题的基础上来进行试卷编制，就能较顺利、较完整地考虑试题的难度分布、分数分配和题型的安排顺序等，还要根据学生考试心理，编排试题难易的顺序，以及难度的控制等工作。试卷编制完毕以后，最好能

¹ 中华人民共和国国家教育委员会颁发.九年制义务教育全日制初级中学化学教学大纲(试用).北京:人民教育出版社,1992.

曾灼先等.广东省1987年化学高考标准化的设想和做法.化学教育,1987(5):

北京市朝阳区化学教研室中学化学教学目标课题研究组.明确教学目标改进评价方法提高教学质量.化学教育,1986(6):

在保密的情况下，找人做一做，看试题分量和考试时间是否基本吻合，过深、过浅、超时、剩时都不利于提高考试的信度。

3. 考试

考试属于考务管理范围，必须制订和遵守考试规范程序和考场规则，注意试卷的保密性，统一考试时间和要求，防止各种干扰才能尽可能减少随机误差，让学生考出真实的水平。

4. 成绩评定

首先制订准确的评分标准，然后组织评卷教师学习和熟悉评分标准，例如要补充或修改标准，必须按一定的手续统一大家的认识，所有的标准答案必须是符合科学性和教材规定的要求，要注意评分进度，评卷质量检查，防止各种误差因素的产生，如果应试人数在百人以上时，采用流水作业固定试题评卷法较能准确给分，减少主观随意性。

5. 考试总结和分析

考试总结重在进行试卷分析，结合平时成绩和学习表现，定量（分数）和定性（学生学习表现）相结合地来评价考试质量。

常规考试的总结侧重在统计出高分和低分，平均分和及格率以及分数分布，以平均分高、及格率高、高分人数多作为考试质量高的标志，同时也对试题答卷情况作些分析，指出哪些题答得好，哪些题答得不好，原因在哪里？同时也会表扬取得高分和成绩提高幅度大的学生。

标准化考试的总结，着重对考试质量指标的分析，例如，试题难度和区分度，试卷的标准差，区分度，信度、效度以及分数的正态分布，同时也十分重视考试内容效度的分析以及综合分析。

三、考试的类型

由于考试（含测验）的目标要求的不同，或者因考试对象和功能的差异，考试有各种类型，从教学进程来看，考试类型主要有：

1. 诊断性考试

在新学期、新学年开始，或一门课程、一个知识单元教学开始之前举行的测验。目的在于摸清学生对于即将学习的新内容具有的预备知识状况和认知能力状况。这种测验或考试（指内容较完整、时间较长的测验）被称为诊断性考试。通过这种考试，可以了解学生的认识倾向：例如哪部分预备知识掌握得较好，哪部分较差；又如认识的主要方式有的学生以抽象思维为主，有的则偏重于形象思维，从中能寻找出学生的认识特点，有针对性地采取与之相适应的方法来解决学习问题就容易了，否则虽是同样课题却难于对付，所以，要重视诊断性考试的实施。诊断性考试还可以诊断学生学习化学的持续能力（即能承受困难和积极主动地集中注意力于学习化学课程的情意特征）。以上几点也是提高学生学习效果的主要因素。所以，在常规教学中，这种考试被经常采用来了解一个教学方案实施前学生的学习状况，以便能及时设计出排除学习障碍的补救措施。

2. 形成性考试

在执行事先编制好的教学计划和方案的教学进程中进行考试，常被称为形成性考试。目的在于：检查具体的单元知识教学是否有效地进行；学生对所学教材内容的掌握程度；教学目标是否达到，达到的程度如何。以便从中收集适当的证据，为今后调整和修改课程计划作好准备。所以，形成性考试可以系统地收集测试数据，为继续执行和修改教学计划提供可靠的信息。例

如，化学单元知识的测试（一般是 45 分钟）或中段考试等，它是一种以检查化学单元教学或阶段性教学目标达到何种程度为目的的考试（测验），要求测试题内容与化学教学内容和教学目标一一对应。这种形式和要求的考试与过去常规教学中的练习或测验在形式上是相似的，不同的是，它往往是有计划、有目的、系统性的测试。

3. 终结性考试

当一学期或一学年的化学教学计划执行终结时，为了总结这个教学阶段的学习成就，给学生和家长报告学习成绩，常要进行一次考试，这种考试就是终结性考试。例如期末考试、学年考试和毕业考试等。旨在检查学生在学期（年）终结时的学习质量和水平达到何种程度，以及学业成就（也称为成就考试）。测试题就要与整个教学阶段（学期或学年等）的教学目标相对应，才能达到测试的目的。

4. 学能倾向考试

这种考试的特点是以考查学生能力发展倾向，对某一学科的学习是否特别有前途、有效果为宗旨的考试。例如，设计测试某年级学生化学实验能力和解决化学问题的能力等的试题，可以考查这一年级某些学生学习化学的发展前途和潜力，以便探索未来并对个人可能的化学成就作出预计。一般来说，学生对学习化学感兴趣，学校实验条件又较好，本人又下了功夫去学习化学的话，定能取得较好的成绩，这个学生将来有可能在化学专业学习或学术上取得较大的成效和贡献。当前的高考目标要求常含有学能倾向考试的成分，各类型的化学竞赛的考试主要就是学能倾向考试。

5. 目标参照测验和常模参照测验

由于测验要求和量表使用的不同，常把上述几种考试分成两类参照点不同的考试。所谓目标参照测验，是以达到教学目标为标准参照点。它提供的信息是完成教学目标的情况，旨在检查学生的成绩与教学之间的差异，不比较个人之间成绩的差异。测验试题，必须完全能代表教学目标要求才能发挥作用，考试成绩就代表学生掌握教学目标要求达到的程度。例如，某考生得 70 分，则表示掌握 70% 的目标要求。目前，单元的、期末的教学测验基本上是目标参照测验。

所谓常模参照测验，就是每一学科都设立一个考试常模（以某一次标准化考试为参照标准）。当进行相同水平的考试时，某一学生所得的分数，可在参加测验的学生群体的名次分配中确定相对位置，看他是在平均分之上还是在平均分之下的某一位置，如果得分和平均分相近，则表示居于中等位置；如果比平均分高出较多时，则表示居于中上水平。所以，一个学生的测验分数只有在与所属考生群体平均成绩相比较之下才有意义。可见，常模参照测验着重在个人间的比较，主要用于区分和选拔不同水平的学生，希望考生之间得分从高到低，范围要广，得分的范围越广，即变异性越大，则越能显示个别差异，这种测验要求，预期的成绩应呈钟形的正态分布，即在平均分附近两侧的考生人数占绝大部分，高分与低分的两端的人数越来越少。目标测验则要求得分范围稍窄，达标的人数越多越好，理想的成绩应是负偏态分配，则表示大部分学生成绩都较集中在中等以上，这是常规教学所要求的及格率问题，及格率越高，表明达标人数越多，教学效果越好（在试题难度比较稳定、试题数量和性质以及所要测定的内容和范围一致条件下）。如果在测验中发现多数学生都不能正确解答的试题时，一是要检查该试题是否偏离了

教学目标，二是要考虑教学方法是否得当，而不是简单地删除试题。

以上两种测验各有长短，但都能为我们提供有用的信息，可以考虑把两者配合使用，即使在一次测验中，也可以同时用两种测验分数来解释一个学生的成绩。

除上述考试类型外，还可以从不同侧面将考试分为：成就（成绩）测验、水平测验和选拔性测验；客观性测验（答案是唯一的）和主观性测验；选择性测验和论文题测验；以及常规考试、标准化考试和模拟标准化考试等等。这些考试各有特点，常常是交互为用，相互补充的。

目前，我国仍然以采用主观性常规的成就考试为主，客观性的常模参照的标准化考试还处于试行阶段。模拟标准化考试已在各年级会考和毕业统考中试行。

四、常规考试

常规考试是当前课堂教学中最常用的测量学生学业成绩的方法，也是由来已久的考试法，故有的著作称它为传统考试法。

常规考试的特点是，以目标参照考试为主，兼有水平考试的因素。即以掌握化学教学大纲所规定的课程目标和要求来组织的考试，学生所获得的卷面成绩就代表他所掌握的课程内容的程度，取得 60 分以上的成绩就算达标（合格）。班级成绩的及格率常被看作达标率，分数越高，说明达标水平越高。

常规考试的命题，主要靠教师的个人经验和水平，以主观性题型为主。这类题一般是以多个答案的试题为基础，题目数量较少，题分较多，偏重于考查学生的理解、逻辑思维能力和文字表达等能力。

常规考试的程序包括：确定考试目标和要求（应与课程目标相一致）；设计试题（要考虑题型、题量、试题难度和知识覆盖面等）；编制试卷（要考虑题型的顺序，选择题和填空题一般排在前面，简答题、计算题和实验题一般放在后面，还要考虑答卷时间与题量要相适应）；施考（要考虑试卷的保密、考场环境的安静、考场的规则等）；评分和讲评（按预先制定好的标准评分，力求准确可靠，考试结果要向全班学生讲评）。

随着现代教育测量中客观成绩测验的推行，常规考试多受到批评。主要是：常规考试凭教师个人经验命题，不易掌握试题的难易度和区分度；命题目标不够明确、题型主观性大，造成评分标准不易统一，评分误差大；试题知识覆盖面窄，容易造成学生猜题和押题，卷面成绩难以代表学业的真实水平；用百分制表示常规考试的成绩难以比较学生的水平，学生成绩缺乏可比性；评分花费人力和物力较多，难于实现电脑阅卷。客观地讲，常规考试也有很大优点，即能检查学生对知识的理解，以及思维能力和表达能力。为此，我国高等学校招生考试是在总结传统考试经验的基础上，吸收国外标准化考试的长处，结合我国国情进行改革，以逐步实现标准化的。

五、标准化考试

在现代教育测量中的成绩测验，常常以常模作参照标准，并按科学的系统程序严格控制考试误差，以保证考试的准确性、可靠性和可比性。这样的客观成绩测验就叫做标准化考试。所谓“标准化”，具体包括试题编制的标准化、施测过程的标准化、评分记分的标准化、分数合成的标准化以及分数

解释的标准化等等。

实行标准化考试，主要有 4 点好处：

- (1) 减少无关因素对考试目的的影响，使测量准确可靠；
- (2) 使不同的考试分数具有可比性；
- (3) 同一套测验有多个复本可以反复使用，较为经济；
- (4) 可用来校准其它考试。

近年来，我国在高考和其它大型统一考试中，已开始逐步试行标准化考试。

实行标准化考试必须做好各个环节的工作，从实施过程看，主要包括：建立考试常模、严格执行标准化考试的程序以及对考试质量进行统计和分析等。现结合实例分别作些介绍。

1. 建立考试常模

理想的考试常模是对极大规模的同类（同年龄、同年级、同程度）学生群体，使用标准化试卷，在严格控制条件下（使考试过程标准化），进行测试，所得到的考试分数的平均值和标准差的具体数值，并按成绩的高低将学生分成若干等级，而且分数分布接近正态分布。这样得到的考试常模，可以为以后的同值考试作为参照标准。例如，我国在化学高考标准化试验中采用的分数常模，一般为平均分 55 分左右，标准差 14~17；一般每隔 10 分左右为一级，可以将学生成绩分成六等或九等。

考试常模的建立为考试成绩的可比性、考试质量指标的统计分析提供了科学的依据。

2. 标准化考试的程序

标准化考试有一套科学的规范化的程序。严格执行这一程序是保证标准化考试顺利实施的前提。

我国高考招生中试行的标准化考试程序，大体上如图 6-1 所示。

为了主持和推动工作，首先要成立标准化考试命题研究室，成员包括大、中学化学和化学教育方面的专家以及教育测量和统计方面的专家。命题研究室的任務主要是：

(1) 编制命题双向细目表和知识技能纲目依据中学化学教学大纲、教材和近年来化学高考和当前大、中学学生的情况，综合考虑制定纲目和双向细目表。

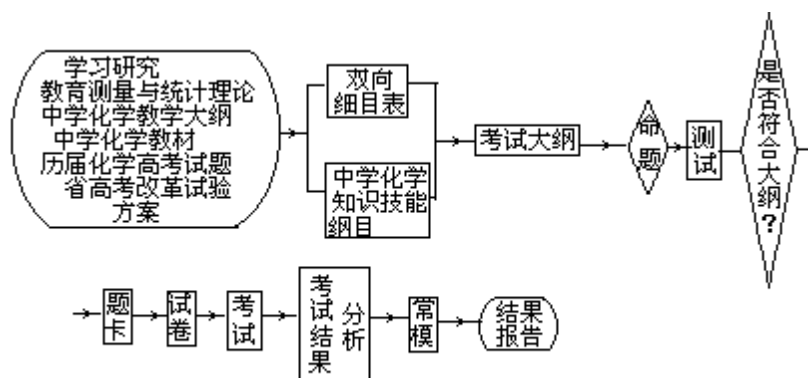


图6-1 化学高考标准化试验工作程序

中华人民共和国国家教育委员会. 标准化考试简介. 北京：高等教育出版社，1985.

中华人民共和国国家教育委员会. 标准化考试简介. 北京：高等教育出版社，1985.

命题双向细目表，是考试目标和考试内容的双向列联表（见表 6-1）。命题时，原则上都要根据表中各项要求和比例来确定试题的内容和分量；命题完成后，要根据双向细目表来评价试题，检查其对所学知识内容的覆盖面和内容效度是否符合命题的期望要求。还要根据中学阶段所学的化学知识，按知识结构的逻辑顺序与教学顺序相结合的原则，编制化学知识和技能的纲目，作为考试命题时掌握知识点的依据。

表 6-1 化学高考标准化命题双向细目表

分数分配 考试内容	考试目标					
	识记	理解	应用	分析综合	探究	总分
基本概念、基础理论	1	13	9	7	2	32
元素化合物	3	5	6	5	2	21
有机化合物	1	5	3	4	2	15
化学计算		3	4	8		15
化学实验	1	6	2	6	2	17
总分	6	32	24	30	8	100

(2) 制定考试大纲或考试指南考试大纲是教学大纲具体化、系统化和简明的结果。所谓“具体化”是指使知识纲目更详细，“系统化”指按知识结构将教材的知识点归类，“简明化”指对考试的深度、广度和要求给予简要的说明。考试大纲包括规定考试的目标、范围、内容、方式、规格和评分、记分的方法等。使学生和任教老师明确要求，熟悉应答方式，以利于考生积极地参加考试。

(3) 建立考试题库将按标准化程序命题并经过测试的试题，以及与高考有同质性效果的化学试题搜集起来，加以整理分类储存，这就是建立高考题库的过程。这是实现标准化考试不可缺少的重要环节。应当指出，根据各地的实际情况来搜集有价值的各种试题，并进行保密性的预测，然后，在此基础上筛选试题是建立题库的一种好办法。

(4) 命题和测试命题标准化是实施考试标准化的核心。命题过程是将抽样的化学知识点按命题双向细目表进行设计、筛选和编制试题和试卷的过程。

在编制试题和试卷时，一般把选择题、填空题排在前面，问答题和计算题排在后面；试题顺序常按先易后难，或者按易——难——更难——难——较难的顺序，尽量考虑考生答卷时的心理状态和精神负担，使整份试卷难度适中（例如，高考常以平均分为 50~60 为适中），区分性能好，使考生群体的成绩基本上处于正态分布。

测试工作要严格保密，并有专人到“常模测试观察点”进行指导。这样坚持实施，每年测试要求与方式要保持统一，保证测试条件、进程和规格基本不变。这样才能通过测验检验试题质量、试题的稳定性以及学生的适应性等。经过实测，把难度太低、区分度差的试题进行修改或者淘汰，保留合格试题编卡或储存输入电脑，以逐步丰富题库的容量。

3. 考试质量统计和分析

考试质量分析一般包括 3 方面的内容：考试质量指标的统计和分析、考试内容分布的分析和综合分析。

考试质量指标，按标准化考试所提供的参数主要是效度、信度、难度、区分度和标准差等。

(1) 考试的效度表示考试的正确性和有效性。它是评判试卷质量的最重要的指标。按化学教学的要求来说，主要考虑内容效度和效标相关效度。

内容效度表示试题内容能反映课程内容的程度。因为教学内容的测量是通过试题所包含的内容的测试来实现的，考试内容越能代表教学内容，内容的效度就越高。内容效度的统计方法是要将试题所包含的内容按教学内容的特点进行分类。例如，化学高考试题是按化学概念和理论、元素化合物知识、有机化合物知识、化学计算和实验操作技能等来分类。如果试卷内容分布和命题双向细目表的内容分布一致时，则内容效度就高，相反则效度低。实测统计数值见表 6-2。

表 6-2 1987 年广东化学高考试题内容效度统计

分数		内容	概念和理论	元素和化合物	有机化合物	化学计算	化学实验	合计
第一卷	题数		21	14	9	6	10	60
	分数		30	19	13	8	15	85
	折算分		24.7	15.7	10.7	6.5	12.4	70
第二卷	小题数		4	2	2	2	2	12
	分数		7.0	6.0	4.0	8.0	5.0	30
合计			31.7	21.7	14.7	14.5	17.4	100
命题细目表内容			32	21	15	15	17	100

从表 6-2 可知，试题内容分布十分接近命题细目表中内容的分布。

若用具体数值来表示考试效度时，常采用效标相关效度(r)来衡量一种考试的有效程度。这里所谓的效标，就是要寻找一个能反映考试内容符合教学要求的客观标准，也就是要寻找或编制符合教学要求的样题，向某一学生群体进行测试，进而再编制与样题在考试方向、内容分布和难度分布等相近水平的待测试题，向同一学生群体进行第二次测试，然后考察第 1 次和第 2 次(样题和待测试题成绩)之间的相关程度是否密切。相关程度越大，效度就越高，效度系数就越接近 1。

效度系数最高为 1，表示考试完全反映了要考的内容。效度为 0 时，表示考试完全与要考的内容无关。一般要求效度要在 0.30 以上，超过 0.5 则属于很好的效度。

(2) 考试的信度 它表示试卷质量的可靠性、稳定性和可信程度。信度最高为 1，表示考试完全稳定，知识水平相当的一类学生每次测试所得成绩是一样的、完全不受偶然因素的干扰，例如，学生的情绪、身体状况，评分标准的不统一等。信度为零，表示学生的成绩完全是随机的、不稳定的，受偶然因素影响的结果，与学生水平无关。

这样测试得到的效度也称为预测效度。

对于较大型的考试，例如考生在 500 人以上，信度要求在 0.80 以上；对于年级考试，信度在 0.60 以上就可以了，低于 0.50 则是不好的。

(3) 难度和区分度 在现代教育测量和统计中，倾向于采用得分率或答对率来表示试题的难易程度。一般考试的难度分布要求多数题在 0.3~0.8 之间，少量题在其它两侧，总难度要适中，而且视考试目的要求来拟定。例如，及格率要达到 90% 以上，则试题总难度就要控制在 75~80 之间，一般有如下半经验性数据：

试卷难度	80 分左右	75 分左右	70 分左右	60 ~ 65 分
考生及格率 (%)	95 左右	85 ~ 90	80 ~ 85	70 ~ 80

区分度是衡量试题质量的重要指标。区分度高，表示这道试题或这份试卷能区分不同水平的学生，即水平高的学生得高分，水平低的学生得低分。一般要求试题的区分度在 0.30 以上，低于 0.20 的试题在大型考试中就被认为不合格，必须进行修改或淘汰。但是，在常规班级教学测验中仍可保留少量区分度较低的试题。

试题的区分度与难度有关，难度太大或太小的试题，其区分度都较低，难度适中的试题，例如，难度为 0.30~0.80 其区分度一般都较高。

在现代教育统计中，常采用“27%的两端分组法”来计算试题的难度和区分度。其计算程序是：

将全班学生的考试分数从高到低按顺序排列，然后从最高分开始向下取 27% 的考生作为高分组，再从最低分开始向上取 27% 的考生作为低分组。

求高分组和低分组的平均分(得分率)，然后查“弗拉南根”数据表，从上端 27% 答对率数值和下端 27% 答对率数值两者纵横直线相交点所代表的数值则为区分度数值，如果是试题分数则为试题区分度，如果是试卷分数，则为试卷区分度。

上端27%答对率
82.1
⋮
46.3.....0.391

例如一个实例：

高分组(15人)平均分 82.1；

低分组(14人)平均分 46.3。由此，得到的区分度为 0.391。难度的计算采用下述公式：

$$\begin{aligned} \text{难度} &= \frac{\text{上端答对率} + \text{下端答对率}}{2} && (6-1) \\ &= \frac{0.821 + 0.463}{2} \\ &= 0.64 \end{aligned}$$

(4) 标准差 标准差表示学生得分的离散程度。标准差值如果大，表示

陈梁波等.关于化学考试命题的科学化初探.化学教育,1985(5):51;本书附录。

弗拉南根(J.C.Flanagan)发现从测验所得全部最高分的27%与最低的27%的比率迅速估计二列相关系数(b)的方法,简称为弗拉南根方法。数据见附录。

学生分数参差不齐，高低分相差较大，也就是学生的分数分散程度较大；若标准差小，表示学生分数比较集中在平均分附近，学生成绩比较均匀，亦即分数的离散程度小，这样的班级学生容易组织教学。对于一个教学班来说，如果考试的标准差随着考试次数的发展而不断减少的话，则说明成绩差的学生可能进步快，学生之间的分数差距不断缩小，这是当前提高教学质量所希望达到的。

标准差的计算公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \quad (6-2)$$

式中，s——考试的标准差

X——某种考试的原始分数

\bar{X} ——同次考试的平均分

——求和号

N——参加考试的考生人数

例如，某次考试的标准差计算式为：

$$s = \sqrt{\frac{(92-66)^2 + (89-66)^2 + \dots + (35-66)^2}{55}} \\ = 12.4$$

这个数值对于中学化学常规教学来说，还是可以的。一般标准差在 5~10 的范围内对于中学化学教学来说是比较适宜的。

以上讨论的是考试质量指标的分析。下面，简要介绍考试内容分析和综合分析。

考试内容分析，是指根据试题所包含的内容，以正确答案的要求为标准，统计一下有关化学用语和基础理论、元素化合物知识、化学实验操作技能和化学计算等各占多少比例；然后分析一下哪些题答得较好，好的原因何在？哪些答得较差，差的原因何在？今后改进教与学的意见和措施，对考得好、进步快的给予肯定。

当在学期开始或初高中学生刚开始学习化学知识的时候，就要有意识拟定一个教学测试和统计分析计划，第一次实施测试时，最好是以了解学生的学习程度为测试目的（诊断性测验），然后将测试成绩按高低顺序排列，并分成若干等级（一般分为 5~6 级），例如：

分数段	90 ~ 100	80 ~ 89	70 ~ 79	60 ~ 69	50 ~ 59	49
以下级别	A	B	C	D	E	F

把学生成绩按分数段来分等级，建立教学档案，每次测试以后都跟前几次排队比较一下，就可发现哪些学生成绩提高快，哪些比较慢，哪些是退步了，哪些学生成绩不稳定等，从中找出适合的机会对各个等级的学生进行针对性的因材施教。

综合分析，是指将考试质量指标分析和考试内容分析结合起来，参照学生平时的学习表现、考试的目标和要求，对教学质量进行全面的、定性和定量相结合的综合分析和评价。

§ 6-2 化学教学评价

化学教学评价主要是，通过化学成绩的评定和解释，对学校化学教学效果、质量和水平进行定量地、客观地以及科学地判定的过程。

一、化学教学评价的依据

1. 化学教学大纲和教材内容规定的教学目的要求是进行成绩评定的标准

《全日制中学化学教学大纲》指出：“要根据中学化学教学的目的和要求，各章的教学要求和教学内容，全面地正确地评价学生掌握基础知识、基本技能和能力的程度。”为此，对于化学教学中的各类考试，不论是从定量的角度、定性的角度，还是两者结合的角度来描述成绩或能力的评定，都要以教学大纲和教材所规定的、相应的教学目的和要求作为评价的标准。

2. 要有真实、可信的考试成绩作为评价的依据

考试成绩的真实性、可信性和可靠性从定量上代表了学生学习质量和水平的真实性、可靠性。因为，卷面成绩越真实、可信，通过成绩的评定从定量上评价教学质量水平就会越准确、越科学、越符合客观要求。

3. 平时的考评和期末考评组成系统的教学评价体系

随着现代教育测量的评价理论和实践的发展，成绩的评定和解释要符合系统论思想，从学期开始到结束的一个过程，就应预先订好各个阶段评定成绩的要求，以及整个系统评定的设想，然后有计划、有目的、有步骤地把单元考评和期末考评有机地结合起来，也就是要把诊断性考试、形成性考试和终结性考试结合起来，才能从成绩评定中看到学生学习质量的变化情况，从而考察教师的教学效果和教学水平。

4. 教与学相结合进行全面评价

过去的成绩评定往往偏重于给学生一个分数当做给家庭报告的成绩单的内容，没有充分发挥教学评价作为教学信息反馈对提高教学质量的重大作用。今后，要结合平时对学生的学习态度、兴趣和爱好等的观察、调查资料，以及教师备课、施教的情况与考试成绩一起进行综合、全面的评价。

二、化学成绩评价的标准和方法

正如前面所说，通过测验和考试等可以搜集化学教学效果的数量资料，而分数只表示学生学习化学达到教学目标程度的数量化的反映，并不说明它具有多大的教育价值，只有通过评价对分数加以解释之后，才能充分表明数量资料的涵义，方可作为教学反馈信息的可靠数据。

评价必先确定标准，标准不同，解释的方法也会不同。按照评价所依据的不同标准和解释方法可将评价分为：相对评价、绝对评价和个人内差异评价。

（一）化学成绩的相对评价

1. 相对评价的意义

相对评价是以一个学生的化学成绩与同一群体的平均成绩或标准样组的成绩（即常模）相互比较，从而确定该生的化学成绩的适当程度或水平的评价方法。因此，相对评价又称常模参照评价或相互参照评价。这种评价方法重视的是个人在群体中的相对位置，只要相对位置不变，即使他的成绩实质上提高了，其评价仍然不变。

应用相对评价的好处在于确定个人在考生群体中的位置和名次，可以避免教师主观印象的影响，评价比较公正客观。这种评价有利于甄别性强的考试目标的实现。可以作为编班、分组、升级或择优录取或淘汰、决定人选的依据。不足之处是只凭卷面成绩作相对比较，而不顾及个人的智力、性格、兴趣、健康等因素，因此，有人批评说这是抹煞个性的评价方法。另外对才能低下者的努力也缺少适当的评价，缺乏激励的作用。

2. 相对评价对化学成绩的解释标准

在一班学生的成绩中，如果用百分制表示卷面成绩（原始分数）最多只能表示分数的高低，并不能表示他在班中的地位。例如，某生化学考了 60 分，如果全班平均分在 80 分以上，那该生在班中属于差生，如果全班平均分仅为 40 分，那该生就可能是优等生，或者，从名次上说，该生列为全班第 20 名，这要看全班人数多少才能确定该生的水平。如上所述，不适宜用原始分数作为相对评价的比较标准，需要将原始分数转换为标准数值才能与全体考生的水准进行比较，以便确定该生分数的真正价值（班中第几名、学习水平高低）。标准数值的表示方法主要有标准分数法、五级评定法和百分等级法等。

（1）标准分数法 标准分数又称 Z 分数，是以标准差为单位表示一个分数在团体中所处的相对位置的量数。它的计算公式是：

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s} = \frac{x}{s} \quad (6-3)$$

式中，X 为任一考生的原始分数， \bar{X} 为同次考试中全体考生的平均分，x 为某一原始分数的离均差，s 为考生分数分布的标准差，Z 是某考生的标准分数。

算出 Z 分数以后，可以根据正态分布曲线图（见图 6-2）或正态分布表（见本书附录）查出每个考生在群体中所处的相对位置或名次。例如，某生 Z 分数是 1（即 1s），可知他的分数比平均分多一个标准差，比他分数低的考生占 84.13%，比他分数高的占 15.87%，如果考生群体是 100 人，则该生在其中处于第 16 名的位次。

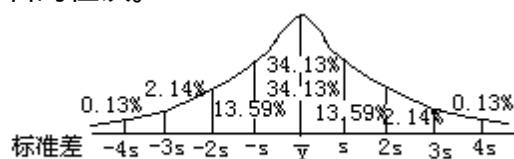


图6-2 正态分布曲线

用标准分数很容易确定某一分数在正态分布曲线中的具体位置，而且各种成绩由原始分数转换为标准分数后，就可以进行比较和加合来考察各科水平的差异以及总体水平的高低。

（2）五级评定法 在用标准数值来评价成绩时，常用五级评定法。本法是在 5 个标准差范围内，以 1 个标准差为单位划分优、良、中、及格、差或 5、4、3、2、1 五级。可从图 6-3 看出其中的关系。

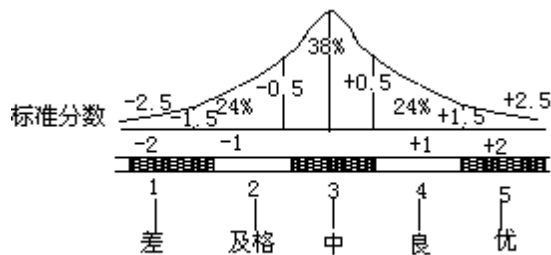


图6-3 五等级评定尺度

例如，在一个团体施考后，得知 $\bar{X} = 65$ 分， $s = 10$ 。则得：

$\bar{X} + 2.5$	}——优80 ~ 90分	正态分布7%
$\bar{X} + 1.5$		
$\bar{X} + 0.5$	}——良70 ~ 79分	24%
$\bar{X} - 0.5$	}——中60 ~ 69分	38%
$\bar{X} - 1.5$	}——及格50 ~ 59分	24%
$\bar{X} - 2.5$	}——差40 ~ 49分	7%

个别学生的考试分数可能超出优的上限，或低于差的下限，必要时可加以说明。

五级分制要达到正态分布，一般需要满足下述3个条件：

- 样本是随机抽样；
- 样本不宜过小（百人以上为宜）；
- 测验的难度适当，有较好的效度。

在班级测验中，为简便起见，有时采取以平均成绩为准，在平均分左右的为中，高一些的为良，最高一个分数段为优，低于平均分的为及格，再低的为差。这是符合五级评定原则的（以平均分为基点，以等间隔的单位——标准差为单位划分的）。

（3）百分等级法 当前，在我国中学教育尚未普及的情况下，学业成绩的测验在小范围内是难于做到正态分布的，若用百分等级法就可克服这个困难而得到标准数值。

百分等级（PR）是一种适于用次序变量的相对位置的量数。在一次测验中，不管有多少人参加，从得分最低者到得分最高者全部分成一百个等级，某生得分的数值在这一百个等级中所处的位置，叫做这个数值的百分等级。假如，在一个次数分配中，某数值以下包含总次数的60%，这个数值在这个次数分配中的百分等级就是60。

例如，某生考化学成绩为65分，班上有50名学生，其中30名的分数低于65分，则该生在班上化学成绩所占的百分等级为60

$$\left(PR = \frac{30}{50} \times 100 = 60 \right)。$$

表明在该班中有60%的人数的得分低于65分，也就是比该生成绩差的学生有60%，比该生成绩好的尚有大约40%。

上述3种评定法说明：相对评价是基于测验分数是正态分布的，并以平均分为基点，以标准差为单位，可以计算出个人测验分数在群体中的相对位

置。相对评价适用于人数较多的考生群体中(100人以上)的测验和校际性、地区性、统考性的化学考试(终结性考试)等。

(二) 化学成绩的绝对评价

1. 绝对评价的意义

绝对评价是对照化学教学目标,用分数的绝对值来表示学习程度、学习质量好坏的标准。它所揭示的是一个学生经过教学的历程后,在指定的学习范围内达标的程度和存在的问题等,并不考虑在团体中所占的位置如何。因此,绝对评价也称为目标参照评价。

绝对评价的优点在于依据教学的各项具体目标选择试题进行测试,其成绩用百分制表示时,就反映了学生掌握相关内容的程度,知道他能做什么和不能做什么,起到诊断学习难点和缺点的作用。

2. 绝对评价对化学成绩的解释标准

绝对评价的参照标准是根据教学目标,这是在测量之前就确定了的。教学目标就是考试评价的目标,它是以学生解答多少道体现教学目标的试题为标准。试题数量和内容要多少才算达标,这个标准有的学者提出在80%~90%的范围内,布卢姆曾以80%~85%为达标标准。短期的教学目标要求达标题目可多些,较长期的目标可少些,一般来说至少要在70%以上。

绝对评分一般只用通过与失败两级表示。凡到达指定标准的为通过,否则就被认为未通过或失败;但是也有用三级或五级标准表示的。

(1) 三级标准:完全掌握——答对率在85%以上;大体完全掌握——答对率在70%~84%;未完全掌握——答对率在69%以下。

(2) 五级标准:

优——熟练掌握主、次要教学目标(答对率在95%~100%)

良——熟练掌握所有主要教学目标和大部分次要教学目标(85%~94%)

中——能掌握主要教学目标和少数次要教学目标(或答对率在75%~84%)

及格——仅掌握一些主要教学目标和次要教学目标(65%~74%)

差——连一个主要教学目标也未掌握(或答对率在64%以下)。

达标标准的确定,是绝对评分的重要问题,不可定得过高或过低。标准过高了,学生即使尽了努力也难以达到,就会挫伤学习的积极性,严重的会使他们丧失克服困难的信心;标准太低了,又会降低水平,也不利于促进学习积极性的发挥。

绝对评价除了可以确定学生本人达标程度,也可以计算一个班或一个年级学生达标人数的百分比等。一般来说,绝对评分较适用于诊断性测验,或形成性测验,可在单元教学前或教学过程中实施。通过它得到的反馈信息,可以及时了解学生掌握知识的具体情况,不失时机地调整、改进教学。但是由于编制能够充分体现教学目标的测验比较困难,而且评分准确性(指主观题太多的测验)不稳定,致使绝对评价的使用不够理想。

(三) 化学成绩的个人内差异评价

1. 个人内差异评价的意义

个人内差异评价是依个人的标准进行评价。例如,在一个学生的各种学习能力之间进行比较,以便了解他的优势和弱点;或者,以他过去的成就与后来的成绩相比,以便了解他的进步情况。因此,各人有各人的标准,而无

群体共同的标准。应用个人内差异评价，对于教师深入掌握学生的个别差异，贯彻因材施教原则有很大帮助。

2. 个人内差异评价的运用方式

(1) 横断的评价 即在同一时间内，对一个人所具有的心理特性进行比较。例如，把化学成绩与他的学习能力、兴趣、态度、持续能力等方面进行比较；或者各科成绩的比较，或化学科内不同能力的比较等。这样就可以了解一个学生哪一方面占优势和哪一方面比较薄弱，需要加以辅导。

(2) 纵断的评价 即对一个学生的两个或多个时期内成绩表现进行前后比较，看看他是进步了还是退步了，同时也还可以比较每个学生在相同时期里前后成绩的变化。

综合来看，3种评价方法各有一定的功用，它们之间虽然有区别，但是也有一些联系。相对评价的考试目标要参照教学目标，然后以相对评价的方法处理；绝对评价确定达标程度时要参照别的班级或学校的水平来设计；个人内差异评价采用标准分数或T分数作为统计分析的方法。可见各种方法互相渗透，只是以哪种评价作为中心来使用而已。

三、化学成绩评价的类型

学业成绩的评价因目标、要求、规模大小和实施时间的不同，常常按教学进程的特点分成3种类型，而且与系统教学过程的考试类型相对应。现将化学成绩评价的类型概述如下：

1. 诊断性评价

(1) 评价的职能 诊断性评价主要是确定学生的预备知识水平，以便为新的单元教学对学生水平的鉴别和分班等有所依据。具体内容有：确定现有的化学知识质量和水平；确认现有的化学实验和演算的技能的熟练程度；确认教学方法的特点造成学生分类的问题；确认对不同类型学生的影响以及促进继续学习的因素。

(2) 实施时期 在单元、学期、学年，或高考总复习开始时，以及常规教学活动之前实施评价，以便分班或确定学生的化学知识水平。

(3) 评价的重点 主要评价学生对化学知识和技能及其综合运用的认识能力，同时评价学生对化学知识学习的心理特征、非认知因素的影响（即兴趣、爱好、意志、性格等）以及学习环境等的影响。

(4) 评价手段 可采用下面的一种或多种手段来实施测量和评价：

摸底测验（考试时间一般长一些，内容多一些）可用形成性测验和终结性测验。

标准诊断性测验。

教师自编测验。

标准学力（能力倾向）测验。

观察、检验记录调查表。

2. 形成性评价

(1) 评价的职能 形成性评价主要对师生作出关于学生的学习进展的信

Z分数的数值一般须计算到小数点后两位，而且有正负之分，使用起来感到不便。经过某种线性变换，可以变成其它形式的标准分数，T分数就是从Z分数转换产生的一种标准分数。如， $T = 10Z + 50$ 。T分数的通 同次考试中全体考生的平均分。T分数的内容既包含有标准分数的性质，又具有百分数的含义。这样可以把水平考试的分距放大，而且相对位置不变，使用起来比较方便。

息反馈；明确单元结构中中学生出现的问题，以便具体地、明确地制订矫正教学的方案，以求达到预期的教学目的。

(2) 实施时期 在教学进展过程中，按照预先制订的教学方案实施评价。

(3) 评价重点 主要考察学生学习化学的认知能力，探求对新知识掌握的效率，以及教学中的成果和问题，收集和总结有关的数据。

(4) 评价手段 采用根据化学教学特点而特别制作的正式测验（形成性测验），测验的题量和题型按教学内容的分量和要求设计，一般多采用客观题型，然后进行试卷分析。

3. 终结性评价

(1) 评价的职能 通过一个时期的化学学习后，进行阶段性的考试（终结性考试）可以确定某一阶段学生的化学知识水平，评定化学成绩，并作出较全面的执行教学计划的评价工作。

(2) 实施时期 在学期中、学期末和学年终结时，对几个单元的化学知识进行较长时间（45~90min），内容较完整、分量较多，并以检查学习程度质量、水平为目标的考试。

(3) 评价重点 一般侧重对化学知识和技能的认知能力和情意能力的评价，看看通过一个时期的化学教学，学生们在化学知识、认知和非认知因素等方面有哪些收获和进步，还存在哪些问题等。

(4) 评价手段 进行终结性的考试和试卷分析。

思考和实践

1. 简述教学测量和评价在化学教学中的功能。
2. 列表比较各种考试的功能和适应性。
3. 试比较常规考试和标准化考试的优缺点。
4. 讨论考试目标分类中各种认知层次划分的特点。
5. 试拟一份高中二年级化学模拟标准化考试试卷。
6. 试设计一份高中一年级化学诊断性考试的实施方案。
7. 总结一下你对终结性考试模式的认识。
8. 试比较3种教学评价的异同。

主要参考文献

[1] (日)筑波大学教育学研究会编.现代教育学基础.钟启泉译.第八章.上海：上海教育出版社，1986

[2] 郑日昌.心理测量.第二章.长沙：湖南教育出版社，1987

[3] 李玉芝等.评价学业成就的方法.北京：光明日报出版社，1987

[4] 于信凤.考试学引论.第四章.沈阳：辽宁人民出版社，1987

[5] 中华人民共和国国家教育委员会.标准化考试简介.第四部分.北京：高系冉逃 霭嫫纾*1985

[6] 廖平胜等.标准化考试的理论与实践.武汉：华中师范大学出版社，1986.80~83

[7] [美]B.S.布卢姆等著.教育评价.邱渊等译.第四~七章.上海：华东师范大学出版社，1987

[8] [美] B.S. 布鲁姆等编. 教育目标分类学. 罗黎辉等译. 第一分册第二部师范分. 上海: 华东师范大学出版社, 1986 [9] 曾灼先等. 广东省 1987 年化学高考标准化的设想和做法. 化学教育, 1987 (5) : 13 ~ 19

[10] 曾灼先等. 化学高考试题设计和试卷编制. 化学教育, 1987 (6) : 19 ~ 29

[11] 张多霞等. 现代中学化学教学法. 第八章. 广州: 广东高等教育出版社, 1987

[12] 王建成等. 明确教学目标改进评价方法提高教学质量, 化学教育, 1986 (6) : 19 ~ 22

[13] 广东省高等学校招生办公室. 化学. 广州: 广东高等教育出版社, 1989

第七章 化学用语的教学

化学用语是学习化学的基本工具，也是化学学习启蒙阶段的重点和难点。必须让学生熟悉化学用语的种类，并做到“理解涵义，‘名’‘实’结合”，“分散难点，合理安排”，“加强练习，达到三会”。

§ 7-1 化学用语在化学教学中的意义

化学科学随着历史的发展，逐渐形成了一套简明、严密、国际通用的符号系统，它就是化学用语。化学用语是化学工作者表述工作成果、进行学术交流的重要工具。语言是思维的直接现实。同样，化学工作者经常要利用化学用语来进行思维。因此，掌握化学用语是化学工作者的基本功。

化学科学文献和中学化学教材中关于物质的组成、结构和变化，都是利用化学用语来表述的。例如，原子、分子、离子要用元素符号、化学式、电子式和离子符号来表达，物质的化学变化要用化学方程式或离子方程式等来阐述。化学计算也要依靠化学用语，等等。显然化学科学的各个领域都要使用化学用语，学生要顺利地学习化学科学，必须掌握化学用语，要“达到会写、会读、会用，了解它们的化学意义”。因此，化学用语是化学学习的基本工具。

化学用语既然是表述物质的组成、结构和变化的符号，它就蕴含了相应的化学概念。由于化学概念是化学事物本质属性的抽象和概括，所以学生在学习和使用化学用语的过程中，必然会发展他们的抽象思维能力。化学用语是一套形式多样的符号系统，学生要做到会写、会读、会用，首先必须牢固记忆这些符号。因此，学生在学习和使用化学用语的过程中，必然会发展他们的记忆能力。

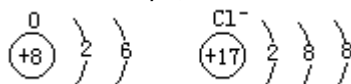
初中化学是启蒙化学，它在比较靠前的章节就开始介绍元素符号、化学式和化学方程式这样一些最重要的化学用语。为了使学生的化学学习“开好头”，教师必须十分注意化学用语的教学，分阶段、有计划地使学生逐步习惯于运用化学用语来表达它们所代表的物质和化学变化。以后再经过不断学习，多次练习，逐步达到“三会”，为进一步的化学学习打下坚实基础。

§ 7-2 化学用语的分类

化学用语从表达形式上分，有由拉丁文或英文字母组成的符号和图式两大类；从功能上分，有表示元素（原子或离子）的符号或图式，表示物质组成和结构的式子以及表示物质变化的式子 3 大类。

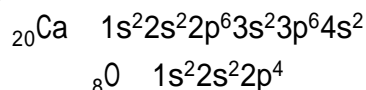
一、表示元素（原子或离子）的符号或图式

1. 元素符号，如 H, O, C, N 等
2. 核素符号，例如 $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{37}_{17}\text{Cl}$; $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$
3. 离子符号，例如 Na^+ , Cl^- , NO_3^-
4. 原子结构和离子结构示意图，例如

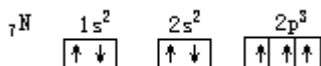


5. 电子式，例如钾原子 K^\times ，氯原子： $\ddot{\text{Cl}}\cdot$

6. 电子排布式，例如

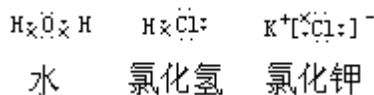


7. 轨道表示式，例如

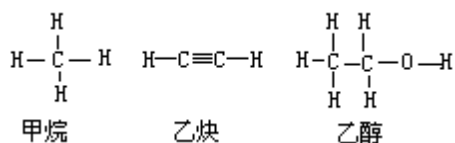


二、表示物质组成和结构的式子

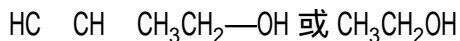
1. 最简式，例如 CH, CH_2O , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
2. 化学式，例如 H_2 , Cl_2 , HCl, NaCl, CaCO_3
3. 用电子式表示分子结构的式子，例如



4. 结构式，例如

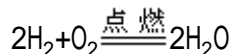


5. 示性式，例如

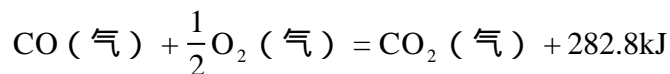


三、表示物质变化的式子

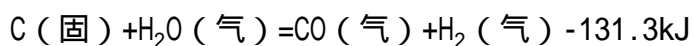
1. 化学方程式，例如



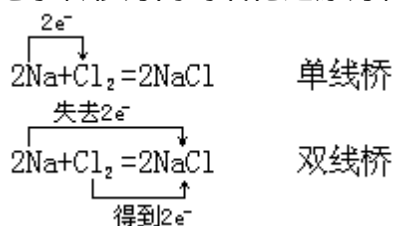
2. 热化学方程式，例如



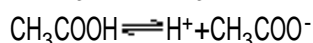
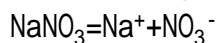
中学化学教科书把用元素符号表示物质组成的式子叫做化学式，把既能表示一种物质的组成，又能表示这种物质分子的组成的化学式叫做分子式。为了简便起见，中学通用化学式，一般不使用分子式。



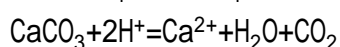
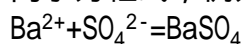
3. 表示电子得失或电子转移方向的氧化还原方程式，例如



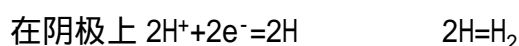
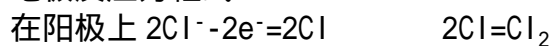
4. 电离方程式，例如



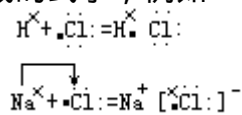
5. 离子方程式，例如



6. 电极反应方程式



7. 用电子式表示分子形成的式子，例如



在表示元素（原子或离子）的符号或图式中，许多是元素符号与原子结构相结合，而又以元素符号为基础演绎而成的。表示物质组成和结构的式子，也是以元素符号为基础组合而成的。表示物质变化的式子，许多也是以元素符号、化学式为基础组成的化学方程式的演绎和引申。因此，元素符号、化学式和化学方程式是众多化学用语的基础，它们之间的关系十分密切。学生初步掌握了元素符号才能学习化学式，学生学习和使用化学式，又是对元素符号的巩固。学生在初步会写化学式的基础上，才能学习化学方程式。同样，学生学习和使用化学方程式，又是对化学式的巩固。当学生比较好地掌握了元素符号、化学式和化学方程式之后，学习其它化学用语就容易了。

§ 7-3 化学用语教学的要求

如前所述，化学用语是一系列符号或图式，学生只有对它们会写、会读、会用时，才算真正达到掌握。由于符号、图式的数量甚多，而且比较枯燥乏味，因此，学生在学习过程中感到困难较大。如果这个难关过不去，整个化学学习将难以进行下去，学生就会掉队。

为了突破这个难点，教师要给学生讲清化学用语在化学科学工作和化学学习中的重要意义，启发他们学习的自觉性。另外要讲求教学艺术，使学生在学上能不断获得“成功”，从而激发他们的学习兴趣。

化学用语教学要获得好的效果，一般要求作到以下3点。

一、理解涵义，“名”“实”结合

化学用语是代表物质的组成、结构和变化——化学事物——的一系列符号或图式，因此，它与化学事物是“名”“实”关系。化学用语不仅代表化学事物，而且蕴含着特定的化学概念。化学概念也是对化学事物的反映。因此，化学用语、化学概念和化学事物3者存在着如下关系：



化学用语教学必须做到“名”“实”结合，让学生理解化学概念的涵义。例如，讲一种元素符号或一种化学式，就应该让学生想到它代表什么元素或什么物质，以及那种元素或物质具有什么特征。讲一个化学方程式时，就应让学生想到它描述了什么化学反应，在发生这个化学反应时有什么现象产生。化学用语的内涵，随着学生化学学习的进展而不断充实。例如，水的化学式 H_2O ，在初中，学生只知道它表示：(1)水这种物质；(2)一个水分子；(3)水是由氢氧两种元素组成；(4)一个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成；(5)水中氢氧元素的质量比是1:8；(6)根据水分子的组成可以推算出它的相对分子质量为18。到了高中一年级学生学了物质的量之后，他们又知道 H_2O 代表1mol水，其摩尔质量是18g。

学生学习化学用语，记忆负担是很重的。教师要让学生理解化学用语的涵义，把符号、图式与物质的特征、化学反应发生的现象结合起来，丰富联想的线索，减少机械记忆，增加理解记忆，这样才能减轻学生的记忆负担，提高记忆效率。

二、分散难点，合理安排

化学用语由于数量多，枯燥乏味，成了教学难点。而过去的初中化学课本仅根据知识的逻辑顺序，把元素符号、化学式、化学方程式集中放在第一章的后三节，在这样短的时间内要求学生掌握这样多的化学用语是不可能的。根据许多化学教师的经验，把元素符号、化学式当作代表某种物质的普通符号，从讲绪言课开始就陆续出现，注在物质名称的后面，让学生多见、多写，到讲第一章后三节时，再揭示它们的内涵。这样，学生就比较容易掌握了。以后，再在讲课和作业中分阶段有计划地加以练习和巩固，教学效果就会更好。

三、加强练习，达到三会

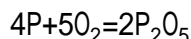
使用化学用语是一种智力技能，掌握技能，需要练习。教学大纲要求，学生对于化学用语必须达到写、读、用三会。

首先，要会写，要写得合乎规范。学生在写化学用语时，常犯这样一些错误：

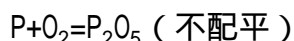
(1) 大小写混淆，例如把 Mg 写成 mg，Cl 写成 cl， H_2SO_4 写成 H_2So_4 ，CO 写成 Co。

(2) 上下标书写不规范，例如把 H_2SO_4 写成 H2SO4， PO_4^{3-} 写成 PO_4^{-3} 。

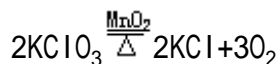
(3) 写化学方程式不配平，不写必要的反应条件，乱写表示气态的箭头，乱写可逆号，等等。例如把



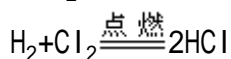
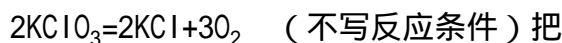
写成



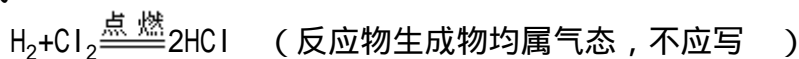
把



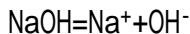
写成



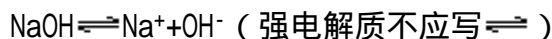
写成



把

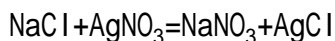


写成

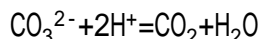


教学过程中，教师要布置足够的练习，让学生暴露错误，然后抓住典型错误进行分析，促其自行订正。

其次，要会读。学生在读化学用语时，常常不够严谨、准确，例如把 FeS、 FeS_2 、 Fe_2S_3 都读成硫化铁或硫化亚铁，而不能根据其化合价的差异分别把它们读成硫化亚铁、二硫化亚铁和硫化铁（或三硫化二铁）。又如把化学方程式



读成氯化钠“加”硝酸银“等于”硝酸钠“加”氯化银沉淀，而不是读成氯化钠与硝酸银反应，生成硝酸钠和氯化银沉淀。再如把



读成碳酸盐与酸反应生成二氧化碳和水，这是不严谨的。应读成可溶性碳酸盐与强酸反应，生成二氧化碳和水。

前者是由于学生不理解化学方程式的涵义，把化学方程式当成数学方程式了。后者是由于不理解离子方程式的书写规则（碳酸盐包括可溶性碳酸盐和难溶性碳酸盐，按照规则，难溶物不能写成离子符号）所致。

再次，要会用。在学生读会写的基础上反复练习、巩固，就能达到正确使用目的。

元素符号、化学式的练习，可采用中文名称与符号互现的方法。练习时

教师说出元素化合物的中文名称，让学生写元素符号、化学式。教师提出元素符号、化学式，让学生读出它们的中文名称，并说出它们的涵义。至于化学方程式的练习，教师可以描述一个化学反应的事实，让学生写出化学方程式，或者教师给出化学方程式，让学生说出化学方程式所表示的化学反应的有关事实。或者用化学方程式表示物质的性质、物质的鉴别和物质的制取等，都是练习书写、使用化学方程式的方法。

§ 7-4 化学用语教学示例

一、课题

初中化学 第二章第四节“化学式式量”的化学式部分。

二、教材分析和教法建议

化学式是继元素符号之后学生学习的第二种化学用语。它很重要，学生只有学习和掌握了化学式，才能学习和掌握表示化学反应的化学方程式。因此，它在初中学生化学用语的学习中起了承上启下的作用。

本节的教学中有 3 点必须交代清楚。

1. 纯净物质有固定的组成，它是书写化学式的前提。化学教材中没讲定组成定律，只是笼统地说“人们通过科学实验，认识到各种纯净物都有一定的组成。”对于这个问题学生在第三章学了用近代物质结构观点讲的化合物的形成后，会从理论上得到解释的。

2. 化学式是从实验测定的结果中推算出来的，绝不能凭空臆造。

3. 一种物质只用一种化学式表示，这是物质有定组成的必然结果。

本节的教学目的应该是使学生了解化学式的意义，初步学会化学式的写法和读法。

各类物质的写法和读法，对学生有一定的难度，必须采取讲练结合的方法，才能收到好的教学效果。

三、教学过程

复习提问：

1. 听写下列元素符号：氧、氢、氮、氯、硫、磷、镁、铁、锌。

2. 元素符号有什么意义？举例说明。

讲授新课

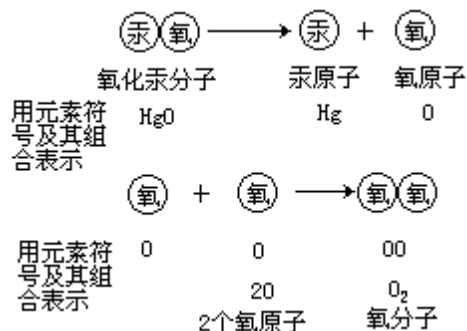
1. 什么是化学式

元素符号表示一种元素，表示这种元素的一个原子，根据原子量表，还可以查得该种元素的原子量。我们知道，物质是由元素组成的，是否可以用元素符号来表示物质的组成，并进而表示一个化学反应？可以。

从复习元素符号及其涵义引入新课，既巩固了元素符号的知识，又为化学式的教学做了准备。

用形象的图式描述原子、分子的变化过程，同时用元素符号及其组合与之对照，这样就做到了“名”“实”结合，使得学生能比较容易地形成化学式的概念。

现用氧化汞分解生成氧气的反应来说明。



从这两个图式可以看出，用 HgO 、 O_2 这样元素符号的组合，就可以表示相应的物质、分子和它们的组成情况。用元素符号来表示物质组成的式子叫做化学式。 HgO 、 O_2 都是化学式。它们分别代表物质氧化汞、氧气以及它们的 1 个分子。在化学式中，元素符号右下角的小数字，表示组成分子的该元素原子的个数，如果要表示几个分子，就在化学式前写上几，例如 2 个氧分子，就写为 2O_2 。同样如果要表示几个原子，就在元素符号前面写上几，例如 2 个氧原子，就写为 2O 。

2O 、 O_2 以及 2O_2 等符号的涵义，以往学生难以区分，此处他们在图式的启发下，可以自然地分清。学生阅读教材，然后教师跟学生进行启发性谈话或讲述。

2. 书写化学式的根据

问题：

(1) 为什么一种物质只用一种化学式表示？

(2) 如果纯净物质没有固定的组成，我们能写出确定的化学式吗？

(3) 如果化学式不是根据实验测定结果写出，而是可以随意创造，化学式对于我们还有用吗？

教师通过总结，对于课文中“各种纯净物质都有一定的组成”，“各种物质的化学式，是通过实验的方法，测定了物质的组成，然后得出来的。一种物质只用一种化学式表示”几句话加以强调，指出它们是书写化学式的依据。

3. 化学式的写法

(1) 单质化学式的写法

常见气态单质分子大多数是由两个原子组成的。因此，它们的化学式应写为：

氧气 氮气 氢气 氯气

O_2

(...表示由学生写出，下同)

惰性气体分子是由单原子组成的，故其化学式用元素符号表示：

氦气 氖气

He Ne

学生通过对这三个问题的思考和讨论，能够比较清楚地了解书写化学式的依据，这样就可以避免产生胡编乱造化学式的错误。

化学式的写法和读法内容比较烦琐枯燥，课上必须采取讲练结合的方法。这样既可以调动学生学习的积极性，又能帮助他们当堂掌握一些常见物质化学式的写法和读法，减轻课下练习的负担。

金属单质和固态非金属单质的结构比较复杂，习惯上用元素符号表示它们的化学式。

铁 镁 磷 碳 硫

Fe

(2) 化合物化学式的写法

金属与非金属组成的化合物，金属的元素符号写在前面，非金属的写在后面

氯化钠 硫化锌

NaCl ZnS

对于氧化物，氧的元素符号写在右边，另一种元素符号写在左边。

水 氧化镁 五氧化二磷

H₂O

4. 化学式的读法

两种元素组成的化合物读作“某化某”，对于某些含原子数目较多的化合物，有时还要读出化合物每个分子里元素的原子个数，读的顺序与写的顺序相反：

HgO P₂O₅ CO₂ Fe₃O₄

氧化汞 五氧化二磷.....

巩固性练习

1. 写出氯化钾、氯化钙、二氧化锰的化学式。
2. 用元素符号或化学式表示：2 个氮原子，3 个氮分子，3 个硫原子，5 个硫分子，4 个氦原子，4 个氦分子。

思考和实践

1. 掌握化学用语对于学生进一步学习和今后从事化学研究工作具有什么意义？
2. 根据中学化学教材，列出化学用语的编排体系，并证明这样编排的优缺点。
3. 在元素符号和化学方程式的教学中，你怎样运用化学用语的教学要求？

主要参考文献

- [1] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京：北京师范大学出版社，1983. 132
- [2] 陈耀亭等. 中学化学教材教法. 第二版. 北京：北京师范大学出版社，1992. 248 ~ 265
- [3] 张巨青主编. 自然科学认识论问题. 长沙：湖南人民出版社，1984. 250 ~ 251
- [4] 齐献棣. 分子式分子量. 初中化学优秀教案课堂实录选评. 长沙：湖南 逃 霭嫫纾*1985. 9 ~ 12
- [5] 董学增. 分子式分子量. 初中化学教案选. 北京：北京师范大学出版社，1983. 43 ~ 45

第八章 化学基本概念的教学

化学概念能深刻地反映化学过程中的最本质的特征，是人们思维的结晶。重视与加强基本概念的教学，是提高化学教学质量的关键。

本章着重介绍概念的形成和方法，提出教学中应注意的几个问题。即(1)日常概念对学习化学概念的影响；(2)充分而又正确地运用变式和对比；(3)讲授概念应突出概念的关键；(4)沟通联系、对比异同、形成概念体系；(5)结合基本概念教学培养学生能力。

§ 8-1 化学基本概念在化学教学中的地位和作用

任何概念，都是客观事物的本质属性在人脑中的反映。化学现象本质的反映就是化学概念。化学基本概念指的是化学学科中广泛应用的概念。为了使学生清楚地、准确地理解基本概念，对于学好化学是十分重要的。在教学中要尽可能通过观察实验或对物质变化现象的分析、比较、抽象、概括，形成概念。这就说明了弄清基本概念对学好化学的重要性。

知识是许许多多概念的完整体系，概念是形成基础知识的单体。因此，加强基本概念的教学，能使学生对化学所研究的物质及其变化的认识不致停留在低级的感性阶段，能使他们更完全、更深刻地认识化学所研究的具体物质及其变化规律。对概念的理解不仅是学生学好基础理论、定律、公式的前提和基础，也是发展学生智力，特别是逻辑思维能力的必要条件。因此，基本概念在教学中占有十分重要的地位，我们在教学中必须予以足够的重视，应充分发挥概念教学的重要作用。运用基本概念把化学的基础知识——理论教学与物质教学、实验技能和计算技能等有机地联系起来，使知识和技能形成完整的体系。使学生牢固地、准确地掌握基本概念，综合地运用基本概念，进而能灵活地分析问题和解决问题。

§ 8-2 化学基本概念的系统 and 分类

化学基本概念的系统服从于培养目标和教学意图，主要是由教材的理论体系决定的。其中某些概念有一个分段形成，螺旋上升的发展过程。在教学中，要抓住基本概念的编排顺序和逐步深化的层次，个个突破，逐步加深，加强它们之间的内在联系，力求使基本概念系统化。

在基本概念的教学中，要使学生形成概念、掌握概念，就必须让学生明确概念的内涵和外延，明确概念的类别和概念之间的关系。

所谓概念的内涵，就是指概念所反映的事物的特有本质属性，是概念的质的方面。通常所说的概念的含义，就是指概念的内涵，它说明概念所反映的事物是什么样的。外延是概念的适用范围，即某一概念所包括的一切对象，是指概念的量的方面，它说明概念所反映的是哪些事物。

比如“电解质”这一概念，所包含的物质范围主要是酸类、碱类、盐类，这就是电解质概念的外延，而无论是什么样的电解质，它不是离子化合物便是具有强极性键的共价化合物，在具备溶解于水或熔化条件时，都会产生自由移动的离子，这就是电解质的本质属性，也是电解质概念的内涵。明确概念内涵的逻辑方法是下定义，即以一定的词句表达它的含义；明确概念外延的方法是用划分与归类来明确某概念所包括的各对象和它们之间的关系。因此，有必要对化学基本概念的分类作一简要的介绍。

化学基本概念的分类，可以分为基础知识和基本技能两方面。属于基础知识方面的大致可以分为组成、结构、性质、变化、化学量、化学用语等几类；属于基本技能方面的概念，主要包括实验技术和化学计算等。为了清楚起见，举例说明如下：

1. 有关物质组成的概念

这是借助于直观和学生的直觉想象来形成的概念。比如：纯净物、混合物、单质、元素、化合物、溶液、悬浊液、乳浊液、胶体溶液、饱和溶液与不饱和溶液、溶解度、结晶水合物、结晶水、碱、酸、盐、氧化物、各类有机化合物等等。这类概念，在教学中要尽量突出学生对宏观现象的认识和理解。

2. 有关物质结构的概念

这类概念是在物质及其组成的基础上，进一步抽象而形成的从微观结构揭示物质的结构层次。比如，分子、原子、离子、中子、质子、电子、原子结构、分子结构、晶体结构、化学键、同位素、同素异形现象、同分异构现象等等。这类概念要在教学中着重突出从宏观现象到微观结构的抽象过程。

3. 有关物质性质的概念

这类概念多数依靠直观和直觉来形成。比如，物质的各种物理性质（颜色、状态、密度、熔点、沸点、溶解性等），物质的各种化学性质（酸性、碱性、氧化性、还原性等）、化合价、pH值等。因此，在教学中，要突出对宏观现象的认识，联系组成与结构，使学生深刻认识决定物质性质的本质原因。

4. 有关物质变化的概念

这类概念是与性质紧密相联的，可以从有关物质的结构上得到深入理解。比如，物理变化、化学变化、溶解和结晶、化合和分解、置换反应、中和反应、盐的水解反应、离子反应、催化反应、氧化还原反应、取代反应、

加成反应、加聚反应和缩聚反应等等。在教学中，要在观察实验的基础上，通过思维抽象出变化的实质。

5. 有关化学量的概念

化学量是用以表征物质的特殊性质的一类概念。比如，相对原子质量、相对分子质量、摩尔质量等等。在教学中，要运用形象化的比喻，让学生能够正确理解这些概念的含义。

6. 有关化学用语的概念

这类概念是反映物质及其组成结构和性质的一种特殊的思维形式，也是国际通用的一种工具。比如，元素符号、化学式、化学方程式、离子方程式等等。这类概念在教学中要紧密切合有关的组成、结构等概念，让学生反复练习运用，以达到准确、熟练、无误。

7. 有关化学实验技术方面的概念

实验技术方面的概念，主要是使用仪器和试剂、基本操作、实验数据处理等。对使用仪器和试剂的要求，除了使学生能够识记仪器和试剂的名称，主要性能和使用方法外，关于常用仪器连接和安装的要领也必须让学生掌握。对实验基本操作的要求，主要是掌握：加热、称量、取液、搅拌、振荡、溶解、倾泻、过滤、结晶、蒸馏等基本操作的概念，在学生理解有关概念的基础上，有目的、有计划地使学生逐步掌握并获得熟练操作技能。对实验设计的要求和实验数据的处理，主要是使学生能够运用有关的原理，解决某些实际问题的过程。要从低年级开始严格要求，循序渐进地培养，反复实践，逐步提高，有计划地进行培养训练。

8. 有关化学计算方面的概念

化学计算方面的概念，是综合运用化学知识和数学运算而形成的概念。主要包括：根据化学式的计算、根据化学方程式的计算、有关溶解度和溶液浓度的计算。有关化学反应速率和化学平衡的计算、电离度和溶液 pH 值的计算等等。对这类概念，在教学中要使学生注重有关化学知识的理解和运用，加强从分析解题思路和方法上进行培养训练。

化学基本概念之间的关系是比较复杂的。特别是在一个完整的概念体系中，各基本概念之间必然存在着一定的关系。从逻辑学的观点来看，各类概念存在着下列的关系。

1. 重合关系

这是指两个概念的外延相同，内涵不同的关系。比如，氢酸和无氧酸，氧族元素和第Ⅵ类主族元素，乙酸和醋酸等。对于重合概念，应该引导学生从不同的侧面对概念进行分析、概括，让学生能够对同一对象的两个概念加深理解。

2. 从属关系

这种关系是一个外延大的概念包括外延较小的小概念，而且内涵也不相同。在教学中掌握这种关系便可以使学过的概念系统化，便于总结。比如，化学反应和化合反应，分解反应，置换反应，复分解反应等；盐和正盐，酸式盐，碱式盐；烃和饱和烃，不饱和烃等。

3. 对立关系

这种关系是指两个概念的内涵互相否定，外延互相排斥的概念。比如，溶解和结晶，氧化和还原，电解质和非电解质等等。在教学中让学生掌握这种关系有利于突出重点概念，抓住矛盾的主要方面，使矛盾的另一方面也容

易让学生掌握。

4. 交叉关系

这种关系是指两个概念的外延有部分重合的，它们之间具有某些共同的属性。比如，氧化还原反应和分解反应；金属氧化物和碱性氧化物等。在教学中让学生掌握这种关系，通过分析比较，注意指出概念之间的区别和联系，有利于帮助学生较深刻地接受这些概念。

总之，化学中的基本概念都有它们各自的内涵和外延。概念之间又存在着一定的关系，既不能把它们绝对化，又不能将它们孤立割裂地对待。我们研究概念的系统 and 分类，其目的是为了能够认清概念体系；掌握它们在教学上的特点，强化它们之间的相互联系，从而发展学生的逻辑思维能力，达到准确、系统地牢固掌握概念，运用概念的目的。

§ 8-3 化学基本概念的形成 过程与方法

一、概念的形成过程

学生对化学事实的认识过程，一般总是经过“感性”和“理性”两个阶段。这两个阶段的区别，就在于人们对事物认识的反映形式不同。

感性阶段认识的形式有3种：

(1) 感觉——是客观事物作用于人的感觉器官在人的意识中所引起的初步反映。这种对事物的初步感性反映，就称为“感觉”。

人们在认识实践中，首先产生的就是感觉，它是认识事物的出发点和来源。感觉给予人们的认识只是事物的个别属性，或者说是事物的表面的、片断的知识，还不能认识到事物的整体，更不能认识事物的本质和规律。随着对认识实践的继续，人们在感觉的基础上，就形成了“知觉”。

(2) 知觉——是比感觉较深入一步的认识形式，但它仍是感性的反映形式。它反映的不是事物的个别属性，而是事物的整体。虽然知觉比感觉在认识上是前进了一步，但它仍不能从事物的本质属性上去认识。比知觉更进一步的认知形式就是“表象”。

(3) 表象——也还是感性的反映形式。它与感觉、知觉不同，其区别在于感觉和知觉是人们对事物当时引起的反映，表象则不是当时的反映，而是人们对以往感知的事物所保留下来的印象。这种离开事物而在人们意识中所形成印象就叫表象。表象只是对感性材料的初步概括。它反映的仍然是事物的现象和事物的外部联系，还不能从事物的众多属性中认识其本质属性。要认识事物的本质属性只有到理性阶段才能办到。

认识的理性阶段，就是对事物或现象进行逻辑思维的阶段。在此阶段里，人们开始对感性材料进行加工整理。把从感性阶段所获得的片断的表面的知识、分析综合、去粗存精、去伪存真、由表及里地改造加工。然后在思维中发生了一个飞跃——形成了概念。

化学概念的形成虽分为上述两个阶段，但这两个阶段是紧密相联系的，是形成概念的有机联系整体。为了有效地实现这一过程，一方面是教师启发诱导式的讲解；另一方面更重要的是加强学生对物质及其性质认识的实践活动。采用有效的方法，使他们多思、多想，掌握概念的实质。

二、化学基本概念形成的方法

根据概念的形成过程和各类概念的特征，对化学基本概念形成方法总的要求是：在教学中，要充分运用实验、实物、模型和其它直观教材，并发挥各种教学方法的作用；注意发展学生的思维能力，从形象思维到抽象思维形成概念。

化学基本概念形成的方法，从具体途径来讲可基本上分为以下几种：

(1) 以学生观察实物及其变化的现象为主。例如，对性质、变化、实验技术等方面概念的形成，即以此种方法为主。

(2) 以教师启发性讲解和运用直观性教具为主。例如，对结构、化学量等方面概念的形成，就应突出选用这种方法。

(3) 以组织学生练习、讨论或其它实践活动为主。这一方法主要用于对化学用语、化学计算、实验基本操作等方面概念的形成。

显然，在这几种方法中，都需要运用分析综合、抽象概括、归纳与演绎

的逻辑思维方法。应当指出的是，在教学中不论采用哪种方法，都要让学生对观察到的现象、变化以及实践活动等充分进行思考分析，在理解事物本质的基础上，师生共同做出结论。教师不宜过多讲解或先做结论，以免影响学生对概念的形成和思维能力的培养。

§ 8-4 教学中需要注意的几个问题

概念具有逻辑性、概括性和抽象性 3 个明显特征。学生常感到枯燥无味，难以接受，不感兴趣。因此在教学中，教师要根据概念的特征，促使学生理解掌握概念，产生学习兴趣，提高学习积极性，这是教师在教学中的重要任务。

一、日常概念对学习化学概念的影响

日常概念，是指学生未经专门学习，而在同他人进行正常交往和个人积累实践经验过程中所掌握的概念，又称前科学概念。这些概念常常牢固地扎根在学生的知识结构中，对学生学习化学概念有着重大的影响。

如果某些日常概念与化学概念的内涵基本一致，则日常概念对化学概念的学习主要产生积极的作用。教师在教学中，应当充分利用学生知识结构中这些正确的概念来促进化学概念的学习。例如，在物质分类的教学中，教师可以通过学生熟知的“纯净”和“混合”两个概念来帮助他们学习化学中的“纯净物”和“混合物”概念的区别。因为日常所说的“纯净”是洁净而不含杂质的意思，故教师讲化学上的“纯净物”是指由一种成分组成的物质，很容易为学生所接受；日常所说的“混合”是将若干种物质混在一起的意思，故化学上的“混合物”是指由多种成分组成的物质，也可以说是由两种或两种以上分子组成的物质，这一概念也易于为学生接受。

如果某些日常概念与化学概念的内涵不一致，就会干扰化学概念的学习。对于这种情况，教师在教学中就要特别注意引导学生分清二者间的区别，重点讲清化学概念的内涵，以消除日常概念对学习化学概念所带来的不良影响。例如，学生在学习化学知识前，常常已经形成了“电”的概念，因此，他们在学习电离概念时，总误认为电解质的电离是在电流作用下发生的，在这种情况下，教师应当特别强调“电离”与“电”没有联系，它既不需要电流作用，也不产生电流，电解质本身也不显电性。电解质溶于水时的电离，是受到极性水分子作用，电解质受热熔化时的电离，是由于离子的运动随温度升高而加快足以克服彼此间的引力的结果。

二、充分而正确地运用变式和对比

心理学认为，是否充分而正确地提供概念所包括的事物的变式，对于能否正确掌握概念有显著的影响。不充分或不正确的变式，会引起两种错误：不合理地缩小概念或不合理地扩大概念。

如果在概念的内涵中不仅包括事物的本质特性，还包括事物的非本质特性，就会不合理地缩小了概念。例如，学生往往认为 BaSO_4 、 AgCl 不是强电解质，因为他们把 BaSO_4 、 AgCl 难溶于水的特性（非本质特性）包括到强电解质概念的内涵中去了。消除这种错误的有效措施，是多提供包括非本质特性的变式。例如，讲到强电解质概念时，可以提出：“浓硫酸是强电解质，稀硫酸是弱电解质”，“ CaSO_4 微溶于水，所以不是强电解质”，“高锰酸钾溶液是紫色，所以不是强电解质”等说法，问学生对不对？为什么？通过这

它的含义往往不够确切，也不一定正确反映事物的本质。参看：潘菽主编.教育心理学.北京：人民教育出版社，1980.

曹日昌主编.普通心理学，上册.北京：人民教育出版社.1964.

些不同角度的变式，使学生理解溶液的浓度、溶解性、物质的颜色等都是非本质特性，所以不能据此判断电解质的强弱。

如果在概念的内涵中包括的不是事物的本质特性，而是其它特性，这样，就有可能不合理地扩大概念。例如，学生往往把 SO_2 看做非极性分子，而 SO_2 和 CO_2 化学式相似，且都是酸性氧化物，所以误认为 SO_2 是非极性分子。这就是在非极性分子概念的内涵中没有包括它们的本质特性（电荷的空间分布对称）的结果。消除这类错误的措施，是多提供具有本质特性的变式。例如，对于多原子分子中非极性分子的概念，教师应该通过 3 原子分子（ CO_2 、 CS_2 ）、4 原子分子（ BF_3 、 BCl_3 ）、5 原子分子（ CH_4 、 CCl_4 ）等各种例子的变式，说明它们的电荷的空间分布是对称的，从而突出它的本质特性。

对比是变式的一种形式，它有助于鲜明地突出本质特性，为了要使学生了解概念的含义是什么，同时可以用它不是什么加以对比，特别是对于容易混淆的基本概念，不仅要了解它有什么特征，而且要了解它没有什么特征，而这些特征又是其它概念的主要特征，这种情况运用对比，更为奏效。例如，硝基化合物的主要特征是由硝基直接和碳原子结合，而没有通过氧原子跟碳原子相连的特征，后者则是硝酸酯的主要特征，因此不能笼统地把分子中含有 $-\text{NO}_2$ 基团的所有化合物，都称之为硝基化合物。

三、讲授概念应突出概念的关键

讲授化学概念也和讲授其它知识一样，要抓住概念的关键。所谓关键指的是教材中起决定性作用的知识，也是反映物质及其变化规律的知识。突出概念的关键，使学生理解这些关键知识，就能使其它有关知识迎刃而解。例如讲解氧化还原概念时要强调指出：氧化反应、还原反应一定是同时进行的，一种物质失去（包括偏移）多少电子，必然有另一种物质获得多少电子，得失数目一定相等。它们是互相联系不可分割的。抓住这个关键并指导学生怎样根据反应中化合价的变化来计算得失电子数目一定相等，就能使学生理解氧化还原反应的本质，并能正确配平方程式。又如讲盐类的水解这一概念时，关键是抓盐组成中的弱碱阳离子和弱酸阴离子能分别与水电离出少量的 OH^- 或 H^+ 离子结合生成弱碱或弱酸，从而破坏了水的电离平衡，使溶液中 $[\text{H}^+]$ $[\text{OH}^-]$ ，所以呈现碱性或酸性。在讲授时，通过演示实验就要抓住上述关键，突出了“弱”这一环，就容易使学生理解盐类水解的实质，大大提高教学效率。

四、沟通联系、对比异同、形成概念体系

对比相似概念间的异同、沟通不同概念间的联系，进而形成概念体系，是加深概念的理解、巩固概念的有效方法。例如，在“横”的知识体系上，酸、碱、盐与氧化物之间的联系与区别；溶液与混合物、化合物之间的联系与区别；有机化合物各类物质间的联系与区别等等。在“纵”的方面，对同一基本概念“本身”，也需要重视运用联系对比方法。例如，溶液区分为饱和溶液和不饱和溶液，可从其形成条件、有无结晶存在、是否平衡状态等几方面进行对比；从溶质、溶剂、溶质的溶剂化、溶解的热效应及分散系的观点去认识溶液。又如电解质区分为强电解质和弱电解质；烃区分为链烃和环烃；链烃又区分为饱和链烃与不饱和链烃等等；都可以列表进行联系对比，形成局部的概念体系。

对于个别概念的形成与发展，也应注意运用联系对比的方法，以达到突

出事物的本质联系。例如，元素、原子、离子、同位素这几个基本概念，要突出“核电荷相同”这一共同本质，认识各自的特有属性（彼此的差异性）。原子、离子和同位素概念的形成，是元素概念的形成和发展逐步深入的几个阶段。

需要指出：在进行联系对比时，应启发引导学生分析研究，并得出必要的结论。教师不宜过早地列出全部结论，应随讲随列。如采用图表形式联系对比时，可在讲解分析的过程中，随讲随填充联系对比的项目，最后完成一个完整的图表，而不要一开始就向学生挂出全表，以防止学生被动地接受。

五、结合基本概念教学培养学生能力

形成化学概念的基础是感性认识，这要通过仔细观察才能获得。例如，用镁条在空气里燃烧和碳酸氢铵加热分解这两个实验来形成学生对于化学变化这个概念。先要让学生仔细观察发生变化的现象，比较变化前后物质的形态和性质有什么不同。这时就要注意培养学生的观察能力。要让他们说出看到的现象，如有不足之处要加以补充或纠正。为了得出化学变化的特征，就要引导学生进行分析，概括出这两个实验的共同特征是都生成了其它物质。这就培养了他们的逻辑思维能力。为了使学生能区分化学变化与物理变化，一方面要抓住有其它物质生成这个特征，同时还要帮助学生找出判断有没有化学变化发生的现象，如伴随着化学变化，有放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等等现象发生。通过演示实验还可以培养学生的实验能力。观察能力是基础，思维能力是关键。敏锐而准确的观察能力往往是创造性思维发展的先导。学生通过观察获得丰富的感性材料，在这个基础上进行积极的思维活动，然后形成准确的概念。像这样经过观察、分析、推理、判断，步步深入，最后得出结论，这个过程也就是培养学生探究问题的科学方法的过程，有利于他们智力的发展。

§ 8 - 5 化学基本概念教学示例

化学教学是学生在教师的指导下掌握人类已有知识经验的过程，它要求教师不仅要有足够的知识技能，还需要选择合乎学生心理发展规律和心理特点的教学方法，使学生愿意学、学得懂、记得住、用得活。为了取得良好的教学效果，教师要善于根据学生注意力变化的规律组织教学活动；根据学生的观察特点和思维的规律安排教材教法；根据技能形成的规律指导学生进行技能训练；根据学生记忆的特点和规律检查和布置复习内容和作业等等。才能使学生学得懂、记得牢，同时使他们的智力得到发展。

下面引用初级中学课本（全一册，第 2 版 1987）第五章第六节盐和盐的性质来进行分析和探讨。

这次课的主题是讲盐在水溶液中所表现出来的 4 条化学性质：

- (1) 盐和某些金属反应，一般生成另一种盐和另一种金属；
- (2) 盐与酸反应，生成新盐、新酸；
- (3) 盐与碱反应，生成新盐、新碱；
- (4) 盐与另一种盐起反应，生成两种新盐。

首先是对教材进行分析：在上述 4 条性质中，1、4 是新知识，需详讲。2、3 是旧知识，温故便可知新，可以略讲。重点是讲 1、4，并由 1 总结出金属与盐溶液的置换反应规律。由 2、3、4 总结归纳出复分解反应发生的条件。其次是作好对教学程序的安排。一是高度重视在教学过程中组织学生的注意。在讲到元素化合物知识时，学生感到难记、易忘。这主要是由于学生上课不注意或注意不够造成的，所以要采用各种方法，充分采用注意的规律来组织教学，才是完成教学目的的重要手段。

教师在复习有关知识后，不急于向学生讲述盐溶液的性质，利用演示实验来吸引学生的注意，使学生的心理活动集中在教学内容上，引导学生通过观察、思维，再总结归纳出盐的性质。

在 3 支试管中分别取适量硫酸铜、硝酸汞、硫酸锌溶液并依次插入一根洁净的铁钉、铜丝。在操作过程中要求技术熟练，同时注意不多讲一句话，以免分散学生的注意，影响学生观察实验现象。通过仔细观察，导出化学反应方程式，并指出这类反应，这样，让学生都能总结出盐的性质 1。为了归纳出置换反应规律，在书写性质 1 时，要特别注重突出几个关键词，以引起学生注意和思考。在“某些”和“一般”下面，用红粉笔画上醒目的波纹号和重点记号，在说明“某些”时，指导学生找出参加反应的各种金属元素在金属活动顺序表中的位置，得出反应中所表现的现象，从而顺利地总结出盐溶液和金属反应的置换规律。在说明“一般”时，不必把现成的答案告诉学生，可以再做钠与硫酸铜溶液反应的演示实验，由于实验有明显的现象不同于前面的置换反应，从而揭示了活泼金属钾、钙、钠和盐溶液反应的特殊情况，这样会使学生印象深刻，所学知识不会遗忘。

为了使学生的心理活动（包括感知、思维和情绪等）集中于教学，教师应注意采用各种直观手段，如成功地做好每个演示实验，以引起学生的无意注意，还利用讲课的亲切自然，简洁的板书、背景和对象分离，突出重点，多方面引起学生的无意注意，同时，不时地向学生提出问题，暗示学习目的，随时提出问题，引起有意注意。这样做才能使学生注意力高度集中。

其次，教师在教学中要启发学生思维：在教学中启发学生思考，诱导而

不限制他们。由于思维总是产生于一定的问题，因此，提问要给学生指引一条清晰的思路，可引导他们进行综合分析，找出问题答案的方向，促使学生思维上路，这有利于学生分析解决问题的能力培养。

在讲述 2、3、4 条性质时，重点应放在化学方程式的写出和分析上，而性质的提出只利用了旧知识的复习。在分析各反应式时要把重点放在反应物的性质和生成物的状态特点上，引导学生自己独立思考。复分解反应的特点是什么？结论是在水溶液中相互交换成分。复分解反应时对反应物的要求是什么？结论是电解质在水溶液中。酸碱盐等电解质间都能发生复分解反应吗？由此引出复分解反应发生的条件是什么？

在第一个问题提出后，再给学生指出一条思路，一方面利用 NaCl 和 KNO_3 溶液混合后没有什么实验现象，得出二者没有发生复分解反应的结论，也即问题的否定结论，另一方面，再引导他们通过性质 2、3、4 的化学反应方程式进行综合分析，寻找回答问题的方向。通过两方面分析对比，学生就能够自己找到答案：复分解反应发生的条件是有气体、沉淀或水生成，只要反应中具有一种现象反应就发生了。这样学生不会感到很抽象，容易记住。

最后教师要根据记忆的特点和规律检查和布置复习内容和作业。新课讲完后要抓准重点，简明扼要地把讲授内容和教学思路小结一下，重现重点教材：4 条性质，一个置换反应规律，一个复分解反应发生的条件。通过回忆和再认识巩固已掌握的知识。一般可采用提问检查的方法，即把本节讲授内容综合成几个问题，让学生通过思考，明确思考的途径和方法，达到回忆、再认和保持的目的，同时还可以以此取得反馈信息和检查教学效果。

思考和实践

1. 概念的应用有什么重要意义？在化学教学中应用化学概念有哪几种主要形式？试举例说明。

2. 研究“元素”和“化合价”概念的教学，如何具体体现化学概念形成和发展的途径和方法。

3. 什么叫概念的发展？它与化学概念的形成有什么关系？应怎样理解和正确处理中学化学概念的发展？

4. 如何结合化学基本概念的教学来培养学生能力？试举例说明。

主要参考文献

[1] 李嘉音. 试论中学化学基本概念的教学. 化学教学, 1979(1): 7~9

[2] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京: 北京师范大学出版社, 1983. 105~114

[3] 杨先昌. 中学化学教学法. 武汉: 湖北人民出版社, 1981. 90~94

[4] 河南大学等院校编. 中学化学教材教法. 郑州: 河南大学出版社, 1987. 133~137

[5] 冯丽萍. 课堂教学心理分析. 长沙: 中南工业大学出版社, 1988. 108~111

[6] 陈富玉. 中学化学教材教法. 福州: 福建教育出版社, 1984. 192~

- [7]金立藩.中学化学教材教法.南京 :江苏科技出版社 ,1985.226 ~ 227
- [8] 王兰芬.中学化学教学法.北京 :高等教育出版社 , 1986.247
- [9]廖可珍.中学化学教学艺术.南昌 :江西教育出版社 ,1988.267 ~ 268
- [10] 王后雄等编.初等化学教育系统分析.武汉 :华中师范大学出版社 , 1990.1 ~ 2

第九章 化学基础理论的教学

本章着重讨论基础理论教学能使化学学习从现象深入到本质，使学生从本质上去理解物质及其变化的规律。使学生的学习从个别上升到一般，从感性上升到理性，对化学基础知识有概括的规律性的掌握。通过基础理论学习可以培养学生辩证唯物主义思想观点和思维能力，也可用来指导元素、化合物知识等教材的学习，提高学生学习的自觉性和积极性，同时，还可加速有关知识的理解和巩固程度。

基础理论教学应注意哪些问题，才有利于培养学生的理论思维能力，这也是本章要重点讨论的问题。

§ 9 - 1 化学基础理论在化学教学中的地位和作用

化学基础理论是化学教材内容的重要组成部分。在教材中加强化学基础理论是提高教材水平，为培养四化建设人才需要的一个重要途径。这部分内容的深度和广度及其在整个教材中的作用，一向是教材编著者和广大教师注重探讨的课题。

从化学学科和课程的发展来看，已经初步形成了“元素化学”和“理论化学”两大分支。相应地，也就产生了不同的化学课程模式。

教学内容是一个十分重要的问题，到底教什么，这个问题很不简单。远在 1924 年创刊的美国《化学教育杂志》上发表的大多数论文，都是讨论教学内容的，主要的争论在于教学中元素化学和理论化学的分配比例问题。从 60 年代以来，化学科学发展很快，国外的大、中学化学教材为了适应科学技术的发展，都在不断地进行改革。其中基础理论教材的改进是教材改革的一个重要方面。主要表现在化学理论内容和元素化学内容的消长和相互关系上。许多国家在这个时期大大加强了化学理论。

另一方面，有些在 60 年代后期和 70 年代初期在化学理论上有了提高的国家，在这个时期都有不同程度的回摆。比如，在美国有的文章提到，提供更多事实和元素知识已变得十分明显。看来，有些国家编写的化学课本中的理论太多太深，不适于面向大多数学生，因此，降低理论要求，以便于更多学生学习好化学。

需要认真研究的课题是，在提高化学基础理论的深度和广度的同时，要使之与元素化合物等其它化学基础知识相适应，要保持一个合理的比例。

应当指出，化学基础理论在化学教材和教学中具有重要作用：

1. 学习化学基础理论，使学生能从本质上认识物质的结构、性质和变化；
2. 学习化学基础理论，使学生能掌握物质之间的内在联系和变化规律；
3. 学习化学基础理论，能培养学习分析问题和解决问题的能力；
4. 学习化学基础理论，能使学生正确理解和灵活运用化学概念；
5. 学习化学基础理论，能培养学生辩证唯物主义观点。

§ 9 - 2 化学基础理论的 主要内容和体系

根据当代化学基本上是从描述性的科学，向推理性科学的过渡；从主要的是定性的科学，向定量科学的发展；从宏观结构理论，向微观结构理论的深入等的发展趋势，选入化学教材的化学基础理论，主要包括物质结构、元素周期律、溶液理论、化学反应速率和化学平衡及电化学基础理论的初步知识等。

一般来说，化学教材中的化学基础理论的主要内容如下：

1. 物质结构理论

包括分子和原子，原子的组成，核外电子排布的初步知识，核外电子分层排布的规律，分子的形成，离子化合物和共价化合物，原子核，同位素，核外电子运动状态，电子云，电子层，电子亚层，电子云的形状，电子云伸展方向，电子的自旋，保里不相容原理，能量最低原理，洪特规则，化学键，离子键，离子结构特征，离子晶体的形成，共价键，共价键的形成和性质，键能，键长，键角，极性分子和非极性分子，电负性，金属键，配位键，配位化合物，分子间的作用力，分子晶体， σ 键， π 键和苯的大 π 键，高分子化合物的结构等。

2. 化学定律

这部分内容包括元素周期律，质量守恒定律和阿伏加德罗定律等。

(1) 元素周期律 核外电子的周期排布，原子半径的周期性变化，第一电离能的周期性变化，元素性质的周期性变化。

(2) 元素周期表 元素周期表的结构，周期表中元素性质的递变规律。

3. 化学反应速率和化学平衡理论

化学反应速率，影响反应速率的条件，化学平衡，可逆反应，化学平衡状态，动态平衡，化学平衡常数，影响化学平衡的条件以及利用平衡常数进行的计算等。

4. 溶液理论

分散系：悬浊液，乳浊液，溶液，胶体。

电解质溶液：强电解质和弱电解质，电解质溶液的反应——离子反应，弱电解质的电离平衡——电离度，电离平衡常数，水的电离（水的离子积），溶液的 pH 值，盐类的水解，酸和碱的中和反应。

5. 电化学基础理论

包括原电池和金属的锈蚀，电解池和电解的应用——电解和电镀等。

针对上述内容，化学教材中安排基础理论的位置可从下述 3 个方面来进行考虑。

(1) 基础理论教材尽可能提前向学生讲授，以便充分发挥其对学习元素化合物等教材的指导作用；

(2) 教师讲授基础理论教材之前，学生必须具备一定的材料知识和准备知识，作为学习理论教材的基础，使他们能自觉地理解理论教材；

(3) 理论的集中讲授和分散安排相结合，理论教材和元素化合物教材相结合，防止理论的过分集中，以免造成学生学习上的困难。

上述 3 点是紧密联系不可分的，安排理论教材时应将这 3 点统一起来加以全面考虑。其总的精神是，一方面要尽量发挥理论的指导作用，另一方面

还要考虑理论教材能否为学生自觉地接受。只有当学生自觉地理解和掌握了理论教材时，它的指导作用才有可能得到充分发挥。

§ 9-3 教学中需要注意的几个问题

化学基础理论教学的任务是使学生迅速而正确地理解并掌握理论教材的内容，由于各部分理论教材都具有一定的特殊性，故应根据各自的特殊情况具体分析，以便有针对性的选用适宜的教学原则和方法。但当我们对各部分理论教材综合分析之后，发现它们有共同的特点，那就是：都具有严密的逻辑性与很强的思想性，并具有高度的抽象性与明显的概括性，大都是抽象的概念，难于理解且难于直观表现。这些共同的特点就决定了基础理论的教学具有共同的规律，在教学中应注意以下几点。

一、教师应尽可能使基础理论的讲解具有形象性

教师在讲解理论教材时要尽可能作到形象化。根据学生的抽象思维弱于形象思维这一特点以及从生动的直观到抽象思维，再从抽象思维到实践这一认识规律把本来是很抽象的教材变为生动形象的教材，以揭示宏观现象与微观粒子运动之间的关系，帮助学生建立想象表象，从而加强学生自觉地理解和提高理论学习的积极性。种种直观教学手段在这里起着巨大的作用。要做到形象化可从以下几方面着手：

1. 重视直观教学

理论教材的特点有三：第一，概念抽象又难比喻，例如电子云、轨道、化学键等等，由于微观粒子和宏观物体的运动有不同的规律，学生看不见摸不着，难于想象，用宏观现象去形容和比喻都比较困难。第二，概念多，要求不一致，不能搞一刀切，平均对待。第三，符号多，含义深。基于上述原因，教学中应尽可能运用模型、图表、比喻、简单实验等直观方法。例如介绍电子云概念可用幻灯投影叠加片的方法，使学生对电子云示意图有个初步印象。介绍极性分子可通过带电胶棒使细水流偏转的方法，分析出分子的极性有助于对概念的理解。

2. 加强化学实验，丰富感性认识

理论性强的教材，学生学习时往往因其抽象而理解不深，容易遗忘。因此，有必要加强化学实验，从宏观现象出发帮助学生理解微观粒子的变化实质，以便树立概念，掌握知识。例如讲离子键时，可用在铁纱上锉出钠屑落于氯气中燃烧的实验了解离子键的形成，用溶有碘的四氯化碳溶液滴入水中，使学生通过对现象的分析理解分子间确实存在着作用力等等。

3. 以复习和充分利用已学过的化学现象为实例作为讲解的基础

比如，讲授化学反应速率和化学平衡时，应当利用已学过的二氧化硫接触氧化的各种现象和条件；讲授元素周期律以前，应复习已学过的有关元素、单质和化合物的性质知识等。

二、要突出基础理论的论证性，发展学生的抽象思维能力

由于基础理论教材的另一特点是逻辑性思想性很强，因而需要严密的逻辑推论和正确的思想方法。因此，为了使基础理论的讲解富有论证性，一般可以如下进行：

根据已知事实，并充分运用已学过的理论要点，进行严密的逻辑推理。

为了使学生能真正理解和掌握教材，应当进行严密的推理。一个问题一个问题地讲，每一个问题都要做到讲解正确，学生真正理解后再讲解下一个问题；并将各个问题环环扣紧逻辑地联系起来。例如，讲解质量守恒定律的本质时，应在实验事实的基础上，着重向学生讲清以下几点：

- (1) 化学反应的实质是组成物质的分子中的原子重新组合成为新的分子；
- (2) 原子在化学反应中的种类和数目均未改变；
- (3) 每种元素的一个原子的质量是固定的；
- (4) 因此参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。

三、联系生产和科研实际，使学生认识到化学基础理论的重大指导作用

学习理论的目的在于实践、应用，而且，只有在实践中，理论才能受到检验、巩固和发展，理论联系实际讲授化学基础理论，才能培养学生运用知识解决问题的能力。

在化学基础理论教学中，理论联系实际的内容是很广泛的。理论是在实践的基础上发展起来的，又对实践学习起指导作用。元素化合物知识、工农业生产知识，化学计算等都离不开理论的指导。实践应用是使学生所学理论巩固、深化的好方式。

比如，在讲授元素周期律时，要充分联系已学过的元素化合物知识，以加深对元素周期律的理解。同时还应向学生介绍门捷列夫修正某些元素的原子量和预见新元素，选择冷冻剂、发现新型半导体材料、找矿、研制催化剂和特殊材料等方面的指导作用。

在讲授基础理论时，还要有意识地联系日常生活和生产实际，分析解决一些实际问题。比如，学习盐的水解的知识后，应能用水解原理解释工农业生产 and 日常生活中的一些实际问题。这不仅能加深对理论的理解，还能激发学生的学习兴趣，提高学生分析问题、解决问题的能力，增强基础理论的教学效果。

四、培养观点，注意方法

化学发展的历史表明，每一种化学理论的形成和发展，无不反映出唯物主义和唯心主义、辩证法和形而上学的矛盾和斗争。因此，化学基础理论在体现辩证唯物主义观点方面是十分突出的。在教学中，不仅要用辩证唯物论来阐述基础理论，还要注意培养学生的辩证唯物主义观点和思想方法。例如元素周期律的教学，在讲解时，不仅要从事物变化规律出发阐述元素周期律的实质，培养学生辩证唯物主义观点，还要向学生适当介绍门捷列夫的哲学思想，并说明如果门捷列夫没有不自觉地运用了量转化为质的思想，没有掌握正确的研究方法，不理解质与量的辩证关系，就不可能有如此伟大的发现。这样可以启发学生用辩证唯物主义的思想方法去指导学习，研究问题。基础理论的许多内容都是培养学生辩证唯物主义观点的理想教材。如结合原子组成的教学，可以讲述对立统一规律；结合化学平衡移动的教学，可以说明相对与绝对的关系等等。

五、采用启发式教学，启发学生思考

启迪学生思考这是基础理论教学的基本要求。例如，讲解烷烃的卤化反应时，通过演示实验和数据对比先后提出了3个问题；为什么卤化反应要光照或加热？卤素的相对反应活性为什么是 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ ？各级氢与碳原子分离的相对速度为什么是三级氢 > 二级氢 > 一级氢？教师首先引导学生从反应历程的角度解释了第一个问题，接着步步深入，用卤代反应过程的能量变化研究后两种现象，最后用反应活化能和游离基稳定性的大小解决了问

题。这种层层剥皮式分析问题的讲课方法可使学生的思维处于兴奋状态，教师教给学生的就不仅是定理、公式等已有的结论，而且包括了再现这些知识的发现过程和研究方法。

六、注重各种直观手段的配合运用

化学所研究的是比较复杂的物质运动形式，因而在教学中使用直观手段就更加必要。它可使抽象概念具体化，深奥的理论形象化，并能把宏观现象跟微观世界里的微粒运动联系起来，以深化学生对物质组成及其性质的辩证关系的认识。各种直观手段，均有其特殊的作用，但若单独使用，往往有所不足，若把传统的直观手段和现代化的电教手段配合使用，则能互相补充，更有利于教学方法的改进和教学质量的提高。

1. 实物标本与图像相结合，可提高实物直观的效果

实物标本是化学教学中常用的一种传统的直观手段。由实物所得到的感性知识与实际事物的联系比较直接，因而所得感性知识在实际生活和生产实践中的“定向作用”也比较好。但由于条件所限，并非每一种实物都能进入课堂（如著名的常林钻石）。另外，在许多情况下事物的本质属性和非本质属性、主要方面与次要方面，也往往互相掩蔽或交错在一起，学生在观察实物时有时会放过本质的、主要的因素，而把注意力放在非本质的、次要的问题上。如果在展示实物时，配合投影、幻灯、电视等，有重点地将实物进行多方向、多层次的剖示，则可以大大提高观察的效果。

2. 实验与示意图相结合，能更深刻地揭示化学现象的本质

在化学教学中，实验固有其特殊作用，但在某些情况下，单纯依靠实验不能达到揭示事物本质的目的。例如电离的概念是通过电解质溶液导电性实验导出的，实验易做，现象也明显。但学生如果对导电的实质缺乏本质了解，则往往会造成错觉，以为是受外电场作用才使电解质电离的。这就倒果为因，以致不能把电离和电解两个概念正确加以区分。对这类实验若采用电化教学方法，运用电子技术的特技手法表现电解质在水分子作用下发生电离的情况，就不难理解电解质电离的本质。实验与示意图的配合运用，有利于学生进行抽象思维，对所观察的现象作出正确解释。

§ 9-4 化学基础理论教学示例

“氨的分子结构和性质”的教学纲要

1. 认识氨的分子结构

启发诱导：(1) 学生回忆有关氨的知识(氨分子跟 H^+ 结合形成配位键，氨分子间、氨分子跟水分子间形成氢键)。(2) 观察实验：[实验 6-1][高级中学化学课本·上册·第 2 版第六章·北京：人民教育出版社，1987]

阅读教材，小结氨的分子结构要点：(1) 氨分子中有 3 个 N—H 极性键，氮原子处于最低价态(-3)。(2) 氨分子构型呈三角锥形，是极性分子，氮原子上有一对孤对电子。

总结“发现”：氮原子是氨分子中的活动原子，氨在反应中表现出来的性质跟它有关。

2. 根据氨分子结构推测氨的重要性质(重点是氨的还原性)

提出问题，启发思维：(1) 氨分子中的氮原子有一对孤对电子，而且氮原子半径小、电负性较大，氨在反应中应表现出什么性质？(2) 氨分子中氮原子处于最低价态，氨在反应中又应表现出什么性质。

加强分析，进行推测：(略)

小结归纳，实验证实：(1) 氨易液化，极易溶于水。(2) 氨跟水反应。(3) 氨跟酸反应。(4) 氨具有还原性。演示：[实验 6-2]和[实验 6—3]。

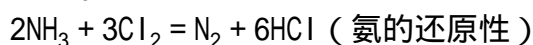
3. 揭示反应实质，总结反应规律(氨的氧化规律，其它从略)

(1) 学生回答问题：用化学方程式表示 H_2S 的完全燃烧和不完全燃烧的反应。用化学方程式表示 H_2S 和 Cl_2 的反应。

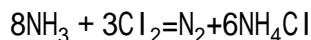
小结：硫和氢两种元素均能与氧结合，但氢比硫更易与氧结合，所以， H_2S 完全燃烧生成物是 H_2O 和 SO_2 ，不完全燃烧生成物是 H_2O 和 S 。 H_2S 里的硫处于最低价态(-2)，具有强还原性，容易被氧化剂 O_2 和 Cl_2 所氧化。

(2) 对比分析：氨在氧气里燃烧生成物是 H_2O 和 N_2 ，但是在有催化剂(如铂)存在下，生成物是 H_2O 和 NO 。

(3) 推论：氨一定能被强氧化剂—— Cl_2 氧化。



总反应的化学方程式如下：



4. 阅读教材，整理讲授提纲，布置课外练习。

思考和实践

1. 化学基础理论在化学教学中的地位和作用。

你对化学基础理论在教材中的指导思想是如何理解的？

化学基础理论教学和元素化合物教学的相互关系。

2. 怎样提高化学基础理论的教学效果？如何理解化学基础理论教学的特点？

3. 研究如何运用通俗形象的比喻，在中学化学教学中讲解四个量子数的概念。

4. 试拟“元素周期律”、“共价键”的教学方案。

5. 讨论中学教学中加强化学基础理论教学，提高起点的必要性和可能性。

6. 基本概念教学和基础理论教学，从教学论的观点看有哪些相似之处，又有哪些不同？试结合课堂教学实例进行分析，说明。

主要参考文献

[1] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京: 北京师范大学出版社, 1983. 135 ~ 146

[2] 梁英豪译. 现代世界化学教学概况. 上海: 上海教育出版社, 1987. 4 ~ 6

[3] 杨先昌. 中学化学教学法. 武汉: 湖北人民出版社, 1981. 117 ~ 122

[4] 张镇球. 氨的分子结构与性质. 中学化学教研资料. 武汉市教学研究室编印, 1983. 87 ~ 88

[5] 毕梦林等编. 大学生能力培养研究. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1987. 324

[6] 张克编. 电化教学简论. 武汉: 湖北教育出版社, 1991. 223 ~ 224

[7] 陈栋贤等编. 中学化学教学法. 桂林: 广西师范大学出版社, 1988. 220

第十章 元素化合物知识的教学

元素化合物知识是学习化学的基础。这类知识往往被学生看做“易懂、难记”只好死记硬背的内容。在教学中，教师一定要善于创设情境，激发学生的学习动机，让学生主动、积极地去探索；组织学生运用已有的知识去解决（或解释）情境中的某些问题，引导他们对有关知识进行重新建构（系统化、综合化、网络化），培养智能，加强科学方法的学习、训练。

§ 10 - 1 元素化合物知识在 化学教学中的地位

元素化合物知识是化学教学内容的重要组成部分，是学习化学的基础。国内外各种通用型教材，一般总是从具体物质的性质和用途开始。让学生进入化学学科学习阶段，在熟悉的具体物质（事实材料）和他们已具备的日常概念以及体验的基础上，循序地学习各类物质的性质和变化规律，学习反映物质的本质属性及其规律性的化学概念和理论知识。这样的学习顺序和过程，是符合学生的认识规律的。例如，让学生从具体地认识空气、氧气和水等开始学习化学，可以使他们识记和保持有代表性的、生动直观的感知信息（化学事实），为他们在这些感性认识的基础上形成概念和理论打下坚实的基础。有了这样的基础，他们才有可能去探索、解决这样一系列的问题：自然界形形色色的各种物质是由哪些成分组成的？各种物质的内部结构是怎样的？各种物质之间有什么联系？各种物质变化的规律是什么？等等。

学生学习化学，从元素化合物知识开始，进而深入到认识元素化合物之间的内在联系和物质变化的规律性，这是学生的认识由具体到抽象、由现象到本质的发展过程。从认识论的观点看，上述过程是在教师引导下进行的科学抽象的过程。即让学生对大量的（或足够充分的）经验材料进行思维加工，从“感性上的具体”到“抽象的规定”，再到“思维中的具体”。这一进程，在教学意义上，也体现着是“由现象到本质，由所谓初级的本质到二级的本质”¹、“从不甚深刻的本质到更深刻的本质的深化的无限过程。”²例如，学生对氧化还原反应的认识，在初中，是从氧气和氢气的性质实验事实总结出物质结合氧和失氧（即得氧和失氧）这一结论，并以此为根据来定义氧化、还原、氧化还原反应，为了深化学生的认识，进入高中一年级，在学习了氯气的性质以后，通过对物质跟氯气反应和物质跟氧气反应的实验现象、事实的类比和分析，可以从元素化合价的升降，并进而运用原子结构理论的初步知识，引导学生从反应物间电子转移（电子失得或偏移）的角度来理解氧化、还原、氧化还原反应概念。这一进程并没有完结，在高三选修的教学中，例如原电池、电解、电镀、金属的腐蚀和防护等知识的教学中，氧化还原反应概念这一“思维中的具体”（从电子转移的观点来透彻地理解氧化还原反应概念）又得到结合新的“感性上的具体”的对象，去分析和解决新的问题，使氧化还原反应概念从运用的深度和广度上得到充实、发展。

从上述讨论和第八、九章的阐述中，可以得知，元素化合物知识是化学

¹《自然辩证法讲义》编写组.自然辩证法讲义（初稿）.北京：人民教育出版社，1979.

²、列宁.哲学笔记.北京：人民出版社，1974.278、

基本概念和基础理论等知识的基础，是学生赖以进行科学抽象的依据和出发点。如果学生不掌握物质的性质、制法和用途和物质的变化，他们学得的化学概念将是干瘪的，结合实际难以重现，学得的理论知识也将是空泛的，脱离实际的。也应指出，元素化合物知识需要理论知识的指导，要求学生理解元素化合物知识间的内在联系，理解各种物质的变化及其规律，就必须借助于理论思维（运用科学概念和理论进行联想、推理和判断等）。由此可见，在教学中，元素化合物知识和理论（含概念）知识二者是相辅相成的，需要合理编排，达到相互密切配合、相得益彰的境界。

从基础教育的教学目标看，元素化合物知识与人们的日常生活、工农业生产、国防建设，以及环境保护、新材料、能源、海洋、卫生保健等联系密切，有着广泛而直接的应用。因此，可以说，元素化合物知识在中学化学教学中更具有基础性，不容忽视。根据元素化合物知识的上述特点，教材的编著者和教师可以匠心独具地“穿插编排”，“融合讲解”，以利于学生生动活泼地、主动地学好化学。

§ 10—2 元素化合物知识的 内容和体系

我国现行化学教材，考虑到我国的实际情况，鉴于小学自然课课时较少，开课又不够普遍，以及学生在日常生活中接受化学知识教育的机会也不多，采取了元素化合物知识不作大的压缩，保证较大比例的做法。具体比例（按教材的页数）见表 10-1。

表 10 - 1 我国现行化学教材元素化合物知识和理论知识的比例

	元素化合物知识 (%)	理论和基本概念 (%)
1963 年 12 年制课本	62.4	37.6
1978 年 10 年制课本	56	44
1987 年修改本	60	40
1990 年 (必修) 本	80	20
1990 年 (必修+选修) 本	64	36

一、元素化合物知识的选材

元素化合物知识的内容非常广泛。我国现行化学课本有重点地介绍了代表性元素 21 种，化合物约 80 种。选材的依据主要是：

1. 有助于学生形成化学基础理论所必需的知识。例如初中化学从介绍氧、氢、水开始，进而讨论物质的微观组成和结构；高中化学利用卤素、碱金属、硫以及它们的化合物的性质，揭示元素间存在的规律等。

2. 与日常生活和生产知识有密切联系的一些元素和化合物知识。例如氧、碳、铁、铝、水、盐酸、硫酸、硝酸、氨、化肥、乙醇、乙酸、煤、石油、油脂等等。

3. 反映现代化学和化学工业成就的一些知识。如生物固氮、塑料，合成洗涤剂等等。

初中学习氢、氧、碳和氧化物、碱、酸、盐。高中学习氯、卤素、硫、氧族、氮、磷、氮族、硅、碳族、镁、铝、铁、铜及其重要化合物以及有机化合物及其代表物。这些内容在教材中有主有次，对于能形成重要化学概念、在日常生活和生产中有重大意义的物质作详细研究，要使学生掌握这些物质的组成，某些物质的分子结构；单质的物理性质和化学性质，最重要化合物的特性，并围绕性质来学习这些物质的用途、制法及其在自然界的存在。

二、元素化合物知识的体系

现行中学化学教材元素化合物知识的编排体系，有以下特点：

1. 从个别到一般的编排系统

从个别元素氧、氯、硫到元素族，这是从元素的“个性”到元素族的“共性”，是一个系统提高的过程。化合物知识，从分散介绍（个别的氧化物，碳酸、盐酸、氯化物等）到归类（酸、碱、盐和氧化物）介绍；从甲烷到烷烃，乙烯到烯烃，苯到芳香烃，从烃到石油、天然气等等。

表中修改本的数值见本书第一章；其余数值见：许国培等.全日制十年制学校初、高中化学课本（试用本）的初步分析.课程·教材·教法，1985（3）：

2. 元素化合物知识和物质结构，元素周期律知识穿插编排

元素化合物知识在教材中的编排体系，可分为位于物质结构、元素周期律理论知识之前的“元素周期律前的无机物”，位于其后的“元素周期律后的无机物”和有机物（在第十一章讨论）三大部分。“律前”知识和“律后”知识在教学上各有特点。

（1）“元素周期律前的无机物”包括初中第一、二、三、五章和高中化学课本（必修）中的卤素、碱金属、硫、氧族元素等具体知识，并大致形成一个研究元素化合物的系统。例如，研究物质的物理性质，主要从物质的色、态、味、嗅，溶解性、密度、熔点和沸点等方面去考虑；研究物质的化学性质，主要从物质与非金属、金属、氢、水、酸、碱等单质和化合物反应去考虑。内容的安排上要使学生掌握物质性质等事实材料，还要注意突出“族”的规律，例如同族元素性质的相似性和递变性，不同族性质的差异性等，为以后导出物质结构和元素周期律理论打好基础。

（2）“元素周期律后的无机物”包括氮族、硅、和碳族，镁和铝。这些教材都是运用理论去阐述元素与化合物的结构、性质和变化规律，这样的编排使学生易于理解所学的内容，提高学习效率，反过来也可以加深对理论知识的理解和巩固。

§ 10 - 3 元素化合物知识教学的要求

元素化合物知识的内容面广量多，如果教学不得法，学生常常感到它易学难记，易懂难学，学生的思维潜力得不到充分发挥，因而激发不了学习兴趣。针对这种情况，教师应根据元素化合物知识教学的特点进行教学。

一、创设情境，使学生主动积极地参与教学活动

在元素化合物教学中，化学实验和联系生产生活实际的事例是创设情境的好材料，这些材料可以激发学生学习兴趣，促进学生带着要解决的问题积极思维，使学生的主体作用得到发挥。

要学好繁多的元素化合物知识，就必须激发学生的兴趣，强化形象思维，有引起学生求知欲的思考对象。化学实验能有效地使学生感知物质变化前后的现象，激发学生学习的兴趣，引起对实验事实的思考，还能提出矛盾，解决矛盾。这不仅有助于学生对物质的认识，还可以锻炼他们对实验现象的观察能力和分析、推理能力。通过一些探索实验和设计实验进行元素化合物知识的教学，不仅能引起学生的求知欲，而且有利于他们创造性思维的发展。例如氯气和水反应的教学，假如教师仅以讲述来说明氯气的溶解度，与水反应生成盐酸和次氯酸，次氯酸有漂白作用，必然不能激发学生的兴趣，引不起学生思考，若采用以下方法：

1. 每组学生取一个装有氯气的大注射器，先观察并记录氯气的体积，然后抽入少量水，振荡，再观察注射器上的刻度，由学生回答观察到什么现象，说明什么问题。

2. 从注射器中取出少量氯水，用玻璃棒蘸一滴氯水滴到 pH 试纸上，然后要求学生看书，并分析 pH 试纸中间变白，周围一圈显红色的原因。

3. 演示氯气通入干燥和湿润的布条实验，再由学生根据实验现象说明有漂白作用的是次氯酸。

以上教学过程，学生一直处于认真观察、积极思考的状态中，强化了形象思维，使学生对这些内容印象深刻，容易理解物质变化的本质和规律。因此，元素化合物知识教学常采用谈话和演示实验相结合的方法。

为了扩大学生的观察领域，清晰正确地观察到实验现象，促进学生思考，常常采用边讲边实验的方法进行元素化合物知识的教学。

元素化合物知识在日常生活和生产中有着广泛的应用。在这方面要注意选择典型事例，给学生作“钩连”示范，即将元素化合物知识与生活或生产实际挂上钩，把其间的关连揭示出来，从观点、方法方面启迪学生，使他们能紧密联系生活和生产实际，学好、学活有关知识。例如，在讲授硬水及其软化时，要联系实际地来认识硬水的成因、硬水对生活和生产有什么危害，以及怎样软化硬水，也可以提出另一些实际问题，例如优质矿泉水的开采、酿造工业生产用水的选择对产品的影响等，让学生思考、回答；在某些山区或水质不好的地区，还要结合当地的水质，运用硬水及其软化的知识，讨论、研究、探索趋利避害的办法。又如，在学习卤族元素、氧和硫、氮和磷等内容时，要结合环境保护、卫生保健等实际知识；学习碳、硅、镁、铝等知识时，要注意联系能源、新材料、海洋开发等信息。这样，不仅有利于开阔学生的知识视野，有助于他们理解记忆有关元素化合物的知识，而且可以从多方面激发他们的学习兴趣和动机，促使他们树立更远大的学习目的。

二、充分发挥基础理论的指导作用

元素化合物知识是一些具体物质的知识。众多的元素，大量的化合物，如果不能找出它们之间的内在联系和变化规律，就会使学生感到这是一堆难以识记的、繁杂的知识。在学习中如能充分发挥基础理论的指导作用，也就是用物质结构理论贯穿元素化合物知识，用氧化还原理论、化学反应的规律等等，来阐明元素化合物的性质，以及它们发生化学变化的规律，使元素化合物知识形成理论贯穿的、互相联系的体系。因此，在教学中，要抓住物质的结构，突出物质的化学性质这一重点，通过理解和推导，让学生自觉地去掌握元素化合物知识。例如，氨的性质的教学，它是物质结构教学以后的内容，因此，应当抓住氨分子的结构特点来引导学生认识氨的性质，可以结合氨溶于水形成“喷泉”这一实验，让他们练习着运用氨分子的结构（如它的空间构型呈三角锥形，是极性分子，有三个N—H极性键和一对孤电子对；氨和水的分子间易形成氢键等）这一理论观点来思考和讨论以下问题：氨在水中的溶解度为什么这样大？氨分子本身不会电离产生 OH^- ，水本身又是中性的，为什么氨水能使酚酞变红？为什么氨分子能结合水中的 H^+ ？等等。引导学生从实验事实入手，应用理论进行分析，加深对氨跟水反应这一性质的理解，从而还可以让学生进一步推断氨跟酸的反应，随后，再结合学生的推理运用实验来验证。

现行教材在编排元素周期律以前的无机物知识时，渗透了运用原子结构初步知识作指导这一思想，并充分运用归纳法，从各个元素的个性综合归纳出元素族的共性；对于元素周期律以后的无机物知识，一般是从一族元素的原子结构特征及其在元素周期表中的位置来揭示元素族的通性，运用演绎法从共性到个性来研究具体物质的性质。

三、重视知识间的内在联系，使之形成网络

在教学中，除了重视运用基础理论的贯穿、使元素化合物知识形成体系外，还要注意揭示元素化合物知识各章（或各单元）之间的内在联系，有意识地引导学生来总结归纳。例如利用物质间的相互关系，将有关的化学方程式串起来进行记忆，能达到使知识网络化，促使学生加强联想和意义识记，提高学习效率的目的。一般来说，元素化合物知识主要是对元素及其化合物的存在、性质、制法和用途等的描述，而物质的存在、制法和用途都决定于它的性质。在教学中要抓准元素化合物知识间的这一内在联系，教师善于“搭桥”，组织学生逐步主动地解决问题。例如，讲授二氧化硫的制法时，可以引导学生联系已学过的酸性氧化物的制法和氧化还原反应的知识，以及二氧化硫的性质来思考：利用哪些反应可以得到二氧化硫？在学生列举各种反应以后，教师再提问：哪些反应可以用来制备二氧化硫？并让学生结合“实验室制法要求简便、易行，工业制法要考虑经济、原料易得”这些原则来解答。通过议论（或讨论）得出实验室和工业上制备二氧化硫的化学反应原理。在讲授实验室制法时，要出示反应物，让学生联系反应物的性状来设计一套实验装置，随后再利用已准备好的一套装置来制取二氧化硫。这样的教学是在学生理解的基础上，联系已学过的知识来学习新知识，起到融会贯通、举一反三的作用，有利于培养学生运用化学知识解决实际问题的能力。

在前面已讨论过，学习元素化合物知识要重视基础理论的贯穿运用、揭示元素化合物知识的内在联系，以及紧密联系实际等基本要求。在实施这些要求的过程中，需要具体运用从个别到一般、从一般到个性、类比归纳、逻辑推理等科学方法。要让学生掌握抓重点代表物质、抓关键性质和进行联想

记忆等方法，还要让学生根据自己的学习体验总结有意识记的方法，如列表对比，绘关系图等。让学生从实验现象或实际生活现象去联想，也是帮助记忆的好方法。

§ 10 - 4 元素化合物知识教学示例

1. 课题

高中化学课本(必修·第一册·北京:人民教育出版社,1990)第四章 碱金属 第一节 钠

2. 教学模式的选择

碱金属是典型的金属元素,是学生学习的第一个金属元素族。这章教材的重点是钠的性质和碱金属的通性。第一节钠是让学生系统学习典型金属元素的“开篇”,具有典型示例的意义。本节教材内容包括:钠的物理性质、化学性质、存在和用途。

基于学生已掌握了原子结构的初步知识这一特点,因此,一般教学多采用引导学生从钠的原子结构特点来推测它的性质,然后结合演示实验,逐项讲解这样的模式。这样处理教材,对于完成让学生掌握钠的性质这一教学重点是有保证的,而且,也可以在一定程度上培养学生的观察能力和分析推理能力。但是,教学活动所要完成的不仅仅是使学生掌握知识技能,而且应该达到有效地发展学生智能的目的,与此同时还要让学生逐步掌握研究化学的科学方法,培养他们实事求是的科学态度和作风。基于这样的要求,以上处理显得尚有不足之处。下面介绍一位特级教师上这一节课的部分课堂实录,在这节课中做到了学生善观察,勤思考,多实践,使学的过程更具有探索和研究性质,教的过程更符合学生的心理活动和具有教育意义。

3. 教学过程实录

[课前准备:在教室里,课桌上每两个学生有一个实验盘,盘中有提供钠和水反应所需的实验用品。]

师:这节课我们开始学习第四章第一节,一种新的元素——钠。[板书:第一节钠(Na)]首先要研究的是:有关钠的主要物理性质和化学性质。我们该怎样学习好呢?我想,关于金属钠的性质,前人已经详细地研究过了,而且都记载在科学书籍里,我们的教材里就有。我们想知道它,只要查一下书,就可知道钠所有的性质。但是大家应该想一想,如果我们今天碰到的是一种前人没有研究过的物质,那么,我们又将怎样去认识它呢?我想,今后你们离开学校去参加工作,总不会都是研究别人已经研究过的东西吧?因此,掌握这样一种认识新事物的方法就显得很必要了。那么,大家说说我们应该怎样去研究,通过什么样的方法去认识某种物质的性质呢?[学生小声议论]

生(部分):用实验的方法。

师:对!一般的方法是人们凭借自己已经掌握的知识,对这种物质可能的性质作出推测,并且设计实验来验证这种推测。如果得到证实,就可以断定这种物质具有某一性质,如果发现与推测不符,那就应该进一步分析原因,改变方法,继续研究,直到认识它为止。今天,我们来尝试一下,在不看书的情况下,能否通过实验,对钠的性质有一个大致的、比较全面的了解,好吗?[学生点头示意]。物质的性质,往往包括哪几个方面?

生(部分):物理性质,化学性质。

师:对。[板书:一、物理性质],那么物理性质又应该从哪几个方面去研究呢?[学生相互议论并回答,教师逐一复述学生所说的各项物理性质]状态、颜色、气味、密度、熔点、沸点、溶解性、硬度……还有吗?[学生

没有补充]物理性质包括的方面是比较多的,硬度但是我们对具体研究的物质应该有一个估计。例如对金属钠来讲,要不要研究它的气味和溶解度呢?[学生摇头,有的小声说:没有]对的,我们要研究的是这种金属的颜色、状态、熔点、沸点、密度、硬度等。[边讲边板书]我们借助一般实验,可以对这些性质有一个大致的了解。还可以利用精密仪器来测出以上各项性质的具体数据。

我们再考虑一下,对于钠的化学性质[边讲边板书]又应该从有哪几方面去认识?可以这样去想,钠是一种金属,作为金属往往跟哪类物质发生反应?

[师生讨论,从略]样去想,钠是一种金属,作为金属往往跟

师:对!就金属来说,我们一般研究它跟单质非金属、水、酸等化合物的反应[板书]。在这节课里,我们要像科学家一样去研究,通过实验,观察和思考,相信对于金属钠的多种性质,是可以得出比较正确的结论的。这里必须说明的是:实验现象往往是多种多样的,有时还会错综复杂地交织在一起的,有的现象还可能是非常短暂的,一闪而过的。作为一个善于研究的人,它的观察应该有敏锐、周密、精确的特点,我们大家是不是也能达到这样的水平呢?在这节课里,我们大家来比一比,看谁的观察能力最强?谁能“捕捉”到可供分析、判断的现象最多?谁的分析、推理最合逻辑?谁能根据事实来说明钠的性质最合理,最科学?

[教师交待操作和安全要求,学生实验并讨论。从略]辑?谁

师:谁能先说一说钠的颜色、状态和硬度是怎样的?

生(1):钠是一种银灰色的金属,捏上去的感觉是有点弹性,不是很硬,软的,用刀可以切割,比橡皮稍硬一点。

师:这位同学确实把他所感觉到的都描述出来了,这一点很好,[板书]大家对他所得出的结论,有没有不同意见?有没有需要*修正的地方?[学生议论],人们对事物的认识,往往是在不断地研究和争论中完善起来的。所以我们提倡不同意见的讨论。那么,再请你们回忆一下,当钠与水反应前钠表面的颜色。

生(部分):白色的。

师:那为什么不对银灰色提出不同的看法呢?“白”和“灰”一样吗?

[向生(1)提问]你看到钠呈银灰色是什么时候?

生(1):切开以后,钠的断面。

师:那么切开时的一瞬间看到的颜色是怎样的?

生(2)(插话):银白色。

师:要观察钠的“庐山真面目”,就该在切开的一瞬间,现在我请你们补看一下封在玻璃管中的钠。[出示4支封装的样品,学生传看。]现在可以说钠的颜色了吧!

生(3):银白色。

师:为什么封在玻璃管中的钠,能保持银白色的呢?

生(3):因为没有空气。

师:现在对钠的色态如何修正呢?[学生议论][板书:银白色夜烫澹尊K 倮此狄凰的频钠录 镉硃灾省

生(4):钠的密度比水小。

师:你的根据是什么?[部分学生小声说:浮在水面上],你能否估计

出一个粗略的数值,大概是多少? [学生议论,一个学生举手]。

生(5):大约在 0.8 到 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 之间。

师:为什么?

生(5):因为钠块沉在煤油下面,在与水反应时浮在水上,煤油的密度是 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

师:分析得很好! [鼓掌] 他运用物理中学到的知识,煤油的密度是 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$,从钠沉在煤油下说明密度大于 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$;水的密度是 $1\text{g}/\text{cm}^3$,钠浮在水面,所以它的密度小于 $1\text{g}/\text{cm}^3$,因而得出钠的密度是 0.8 到 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 之间。现在可以告诉你们,记载在书上的数值,钠的密度是 $0.97\text{g}/\text{cm}^3$ 。 [板书]

[教师和学生共同讨论钠和水反应观察到的现象,并分析以下问题,“钠能否存放在空气中?”,“钠在水面上为什么会变成一个闪亮的小球?”,“钠为什么在水面上会迅速地向各方游动?”,“钠与水反应时生成的气体是什么?如何证明?(演示实验)”,“钠跟水反应除了生成氢气外还生成什么物质?根据是什么?”,“钠在自然界的存在”,等等,最后归纳出钠是一种非常活泼的金属。实录从略]

师:钠的化学性质为什么会这样活泼的原因是什么?

生(17):这与钠原子结构有关,钠原子的电子层结构的特征是最外层只有一个电子,核对它的作用比较弱,所以十分容易失去最外层的一个电子转变成钠离子。 [教师逐步板书钠的原子结构简图]。

师:很好!物质的性质取决于物质的内部结构,这是一个基本观点,大家都应该学会这样看问题的方法。最后,再思考一个问题,有人说:“金属钠是一种很强的还原剂”这句话对吗?为什么?

[师生讨论从略] 是一种很强的还原剂”这句话对吗?为什么?

师:布置2个家庭作业

1. 画出钾的原子结构简图,并根据钾的原子结构,推测它的化学性质;要举例说明,写出有关化学方程式。

2. 阅读课文第71~73页,完成发下的实验报告。

[报告从略]

思考和实践

1. 举实例说明元素化合物知识教学的意义。
2. 如何充分发挥基础理论对元素化合物知识教学的指导作用?
3. 试述元素化合物知识教学中的能力培养。
4. 试评述“钠”这节课贯彻了哪些教学原则。
5. 写出高中化学(必修)第一册第一章第一节“氯气”的课时计划。

主要参考文献

[1] 陈耀亭等. 中学化学教材教法. 第2版. 北京: 北京师范大学出版社, 1992. 34~39、233~246

[2] 武永兴. 中学化学教材中的元素化合物知识. 中学化学教材和教法, 第一集. 北京: 人民教育出版社, 1986. 95~102

- [3] 武永兴等主编. 中学化学教学指导书. 北京：人民教育出版社，1988. 336 ~ 351、566 ~ 618
- [4] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京：北京师范大学出版社，1983. 148 ~ 155
- [5] 郭卓群. 中学化学教学法. 北京：教育科学出版社，1985. 195 ~ 196
- [6] 金立藩主编. 中学化学教材教法. 南京：江苏科学技术出版社，1985. 162 ~ 165
- [7] 方斌. 针对学生心理诱发积极思维——对元素及化合物知识教学的探索. 化学教育，1985. (4) : 9 ~ 12
- [8] 张永徽等. 元素化合物知识教学中培养学生能力的体会. 化学教学，19845 (4) : 16 ~ 19

第十一章 有机化合物知识的教学

有机物同无机物相比，在组成、结构、性质等方面有着明显的差别。根据有机物的特点和教学上的要求，有机化合物基础知识被集中编排在中学化学教材的最后。对其在化学教学中的有关问题有必要进行单独探讨。

§ 11 - 1 有机化合物知识在化学教学中的地位和作用

有机化学基础知识在全面完成中学化学教学任务中占有重要地位。它在中学化学教学中的重要作用，主要表现在以下几个方面。

一、巩固和深化物质结构基础知识

有机物区别于无机物的一些特点，跟有机物的结构密切相关。有机物分子中稳定的碳链和碳环构成了有机物分子的骨架，这种分子骨架的构成是由碳原子的独特的结构决定的。所以，在学习有机物时，学生对碳原子在元素周期表中的位置和原子结构的特点，以及共价键形成的基础知识需要进行复习和再认识。学生在学习有机物的分类、有机物反应的特性、各类有机物之间的相互转化关系时，都离不开物质结构知识的指导。因此，有机物的学习，有助于巩固和深化物质结构的基础知识。反过来，又会影响整体化学知识学习质量的提高。

二、有助于学生进一步了解化学与人类的关系

无机化学基础知识的学习，已使学生初步了解到无机物的应用范围十分广泛，在国民经济建设中占有很重要的地位。有机化学基础知识的学习，将会使学生进一步认识到有机化学的成就和有机化学工业的发展，对于创造日益增长的物质财富，满足人类生活、生产的需要，推动国民经济各个部门和科学技术的发展起着十分重要的作用。例如，通过对糖类、氨基酸、蛋白质、脂肪、高分子、橡胶和塑料等具体知识的学习，会使学生进一步了解化学与人的生命、生活以及社会主义现代化建设的关系是十分密切的，从而激发学习化学的动机，提高学习的自觉性和积极性。

三、有利于辩证唯物主义观点的培养

有机化合物知识蕴藏着丰富的辩证唯物主义因素。教师应结合有机物的教学来进行辩证唯物主义观点教育。

有机同系物的教学，为学生进一步树立物质的量变引起质变的观点，提供了极好的条件。恩格斯曾以正烷烃系列、伯醇系列和一元脂肪酸系列为例，说明了质量互变规律在有机化合物中的显著表现。有机物的每一个同系列中，每两个化合物在分子组成上相差一个 CH_2 或若干个 CH_2 。例如，在烷烃系列中，甲烷 (CH_4) 增加一个 CH_2 就变成了乙烷 (C_2H_6)，再增加一个 CH_2 ，就变成了丙烷 (C_3H_8) 等等。由此可见，在同系列中，随着 CH_2 数目的增加，碳链逐渐增长，同系列中各物质的性质和状态也发生着有规律的递变。所以说，有机物的每一个同系列都有力地揭示了物质由于量变引起质变这一普遍规律。各类有机物间相互转化的知识，有助于学生进一步树立物质间联系、运动与发展的观点。

四、有助于科学方法的训练和思维能力的培养

与学习无机物一样，为了让学生认识有机物的性质与制备方法，进而形成有关概念，常要采取观察、实验的方法；为了帮助学生理解有机物的分子结构、分子内各原子的空间排布、键角和分子的几何构型，常需借助于物质模型或模型图；为了更好地掌握各类有机物的性质、反应特征，常要采用与无机物或其它类有机物的对比方法。这些做法对训练学生学习科学方法、培养逻辑思维能力都有积极作用。

有机物教学中使用的分子结构模型图和物质结构模型，能为学生提供有机物分子空间结构的宏观形象信息。这些宏观形象信息输入给学生后，真正为学生消化、理解，在头脑中形成对有机物的微观概念，还必须借助想象力和理论思维，把获得的形象信息与头脑中已经贮存的符号信息（即化学基本概念、化学基础理论等）联系起来，在头脑中进行加工、处理与改组进而形成新的认识。在这里体现了形象思维与抽象思维的结合，体现了想象力和理论思维的重要作用。因此，有机物的学习对学生思维能力的培养是有帮助的。

§ 11 - 2 有机化合物知识的体系

中学化学课本里选取哪些有机化学基础知识，放在教材的什么位置，按照怎样的体系进行编排，各国的课本差别很大，甚至在同一国家里的不同时期、同一时期的不同版本都有明显的不同。

一、有机物知识的内容及其在化学课本中的位置

1. 编排在教材的中间

建国初期，在高中化学课本里，有机化合物基础知识就是放在碳及其简单化合物之后，硅及其化合物之前的。实际上是作为碳化合物的自然延伸而集中讲授的。其主要内容有：有机化合物总论、烃（包括饱和烃的甲烷，不饱和烃的乙烯、乙炔，还有橡胶、石油分馏、苯、煤焦油在有机化学工业上的重要性等）、烃的衍生物（有醇类、酚类、醛类、有机酸、醚类和酯类）、糖类、含氮有机化合物以及有机合成发展等。规定有机部分授课时数总共为 50 学时，其中 40 课时在高中二年级讲授，10 课时放在高中三年级。讲过有机物基础知识之后，还要介绍硅及其化合物、惰性气体、元素周期律与周期表、原子结构、电离学说、碱金属等 11 章基础理论和无机物的知识内容。今天看来这种编排既不利于无机物的系统学习，也不利于有机物的系统学习。

在九年义务教育初中化学课本中，也是在碳和碳的化合物这一章最后两节里，介绍甲烷、煤和石油、酒精等一些最基本的有机化合物基础知识。由于编写过渡自然得当，内容精悍，所需课时不多，加上所选内容能与生活、生产实际相联系，这种编排对提高学生学习化学的兴趣、扩展知识视野都是有益的。

2. 编排在教材的最后

1963 年全日制中学化学教学大纲（草案）规定，在高中化学教材的最后对有机化合物基础知识进行集中学习。在其内容的多少、水平的高低方面，与 1952 年大纲（草案）的要求基本上相同。

在 1978 年全日制十年制学校中学化学教学大纲（试行草案）、1983 年高中化学教学纲要的基本要求和较高要求里，以及 1986 年全日制中学化学教学大纲，都把有机物基础知识放在了全部学习内容的最后。其优点在于能突出有机化合物具有的特点，并保持有机化合物知识体系的相对完整性，这对学生的学习是有益的。

1978 年与 1963 年大纲里规定的有机物知识相比较，最大的不同表现在知识内容的更新和理论水平的提高上。如在介绍甲烷、乙烯、乙炔、苯等的分子结构时，引进了 sp^3 杂化、 sp^2 杂化、 sp 杂化，以及 σ 键、 π 键和大 π 键等较新、较抽象的深层次概念。在讲授卤代烃取代反应、乙醇跟氢卤酸反应、苯酚的酸性和乙酸的酸性时，都从它们的分子结构的高度，进行了较深入的分析与探讨。这些内容作为选修材料以小字编排形式出现在课本里，有条件的学校可以讲，无条件的学校也可以不讲。由于种种原因，许多教师不讲又感到不放心，怕学生学少了影响教学质量的提高。经过几年的教学实践，证明了许多学生对这些理论水平较高的知识内容还不能适应，学习跟不上，学习负担过重，不利于学生德、智、体、美全面发展。

根据 1983 年颁发的《关于进一步提高普通中学教育质量的几点意见》的精神，教育部在调查研究的基础上，制定了高中数学、物理、化学三科两种要求（基本要求和较高要求）的教学纲要。在高中化学教学纲要的基本要求内容里，有机化学基础知识中删去了 1978 年大纲中带*号的内容，其它内容基本上保持不变，另外对于哪些内容不讲、简单介绍、选学、分散介绍也都作了具体说明。这为教师的教学指出了明确的方向。

对于那些学生学习基础、学校条件较好的重点中学来说，可按纲要的较高要求内容来进行教学。在较高要求内容里的有机化学基础知识除了个别处有些许变动外，其教学内容范围和理论水平高度基本上保持在 1978 年大纲所规定的教学水平上。

3. 分散编排在不同的课本里

分散编排是指在初中化学课本、高中化学必修课本和选修课本里，都对有机物的基础知识作了适当的介绍。

为了适应初中学生毕业后分流的事实，初中化学教学内容既要体现与普通高中或职业学校学习上的衔接性，又要体现就业对初中化学所要求的相对独立性和阶段性。因此，有必要在初中化学课本里向学生介绍些与人类生活生产有密切关系的、最简单的有机化合物的知识。

根据 1990 年国家教委印发的《现行普通高中教学计划的调整意见》，中学化学教学大纲修订后分为必修课和选修课两部分，这两部分教学大纲的总要求相当于或略低于现行教学大纲。从有机化学基础知识的内容来看，它是把现行大纲的有机化学知识分为两部分，烃和烃的衍生物作为必修内容放在了必修课的最后，糖类和蛋白质作为选学内容放在了选修课的最后。由于删去了有关分子结构的基础知识内容，所以有机化学部分的总的要求略低于现行教学大纲。把有机物基础知识分为像现在这样的两部分，一部分是必学，另一部分为选学，这种安排是否合适，有待实践做出回答。

由于编写教材所依据指导思想的不同，不同版书的高中化学选修课本，不论是在内容选材上，还是在体系编排上都有明显的差异。这说明化学选修课本的编写具有很大的灵活性、多样性和丰富性。体现在有机物知识方面也是如此。

二、有机化合物知识的体系

在有机化学基础知识的内容选取、编排位置、在全书中所占比重以及知识层次等方面，不同版本是不完全相同的，这在化学选修课本里表现就更为突出。但是，在有机物基础知识体系编排的总的指导思想上，基本上是一致的，这就是都能注意到有机物之间的内在联系性，并能注意体现由浅入深，由简单到复杂的认识规律。具体体现在编排体系上是：由饱和烃到不饱和烃、由脂肪烃到芳香烃、由烃到烃的衍生物、由小分子有机物到高分子有机物、由单官能团衍生物到多官能团衍生物；对于每一类有机物都是由个别到一般。

在体系结构上又可分为两种情况：一种是按烃（包括脂肪烃和芳香烃）、

高级中学课本化学（选修）第三册.北京：人民教育出版社，1991.80～

高级中学化学选修课.北京：人民教育出版社，

武永兴.化学课程改革的一次尝试——1992 年人教版高中化学选修课教材介绍，化学教育，1993（4）：

烃的衍生物（包括脂肪烃的衍生物和芳香烃的衍生物）、然后是高分子化合物（如表 11-1 左侧列举的编排体系）；另一种，是按链烃及其衍生物、芳香烃及其衍生物、高分子化合物的顺序编排的（如表 11-1 中右侧列举的化学课本）。二者的差别在于，前者是以官能团为出发点，突出了官能团的特性，同时又注意到了烃基对官能团的影响，例如乙醇和苯酚都有羟基，但是烃基并不同，一个是乙基，一个是苯环；后者是以烃基的结构（链状、芳香烃）为出发点，同时考虑官能团在它们衍生物中表现出来的特性。

表 11-1 有机化合物知识体系

六年级重点中学化学第三册 (人民教育出版社, 1984)		[联邦德国]化学(第三分册)阿尔 弗雷德·凯姆帕等著·王佩君等译 (北京:文化教育出版社, 1985)	
烃	链烃	饱和烃—甲烷	饱和烃—烷烃、卤代烃
		不饱和烃—乙烯、烯烃、乙炔、炔烃	不饱和烃—烯烃、炔烃、二烯烃、多烯烃
	芳香烃—苯		
	烃的衍生物	醇、胺	醇、胺
烃的衍生物	卤代烃	醛、酮	醛、酮
	(含氧的有机化合物)	一元羧酸、二元羧酸、羧酸盐	一元羧酸、二元羧酸、羧酸盐
		芳香烃—苯、甲苯、甲苯的衍生物	芳香烃—苯、甲苯、甲苯的衍生物
		芳香烃的衍生物	芳香烃的衍生物
生物体中的有机物		酚、酚的衍生物	酚、酚的衍生物
		苯胺	苯胺
		染料	染料
		合成有机高分子化合物	合成有机高分子化合物
合成有机高分子化合物		合成材料(塑料)	合成材料(塑料)
		合成纤维	合成纤维
	生物体内有机化合物	油脂	油脂
		糖类	糖类
		蛋白质	蛋白质

§ 11-3 有机化合物知识教学的基本要求

一、要注意发挥实验在有机物教学中的作用

学生能力的培养必须结合学科教学来进行，脱离开化学基础知识和基本技能的教学，能力的培养将是困难和不可能的。在有机物教学中培养学生实验能力和观察能力，与无机物的教学一样，也必须通过化学实验来进行。有机物的特性反应、有机物的制备、有机物之间的转化关系在许多情况下都要通过实验观察才能被认识。有机物的实验，一方面能为学生提供丰富的、生动的感性认识材料，为进一步形成概念打下基础；另一方面也培养了学生的观察能力和实验能力。

通过实验有助于发展学生的思维能力。例如，在学习甲烷和苯的时候，通过实验观察，知道它们都不能使高锰酸钾溶液的紫色褪去。在学习苯的同系物时，通过实验观察发现甲苯、二甲苯都能使高锰酸钾溶液的紫色消失，即它们被高锰酸钾所氧化，又知道被氧化的部分是苯环上的侧链（甲基）。引导学生对上述事实进行分析、比较对照，就会了解到甲烷、苯不易被高锰酸钾所氧化，甲苯上的甲基却容易被氧化，这是由于苯环对甲基产生了影响的缘故。

实验条件的控制对有机物反应的进行有着特殊的意义，绝大多数有机物的反应是在某一特定条件下进行的，同一种反应物往往因为条件上的改变将会发生不同的反应，得到不同的产物。通过实验条件的控制，一方面使学生学到实验条件控制的科学方法，另一方面有助于培养学生严肃认真、一丝不苟的科学态度。因此，要注意发挥实验在培养和发展学生的能力，进行科学态度和科学方法教育中的作用。

二、注意引导学生学好有机物的分子结构和官能团的知识

任何有机物的分子都含有碳原子。要使学生真正了解有机物的性质、化学反应以及分子结构的特征，必须从分析碳原子的结构和它的特殊成键能力入手，但是这一点往往因为碳原子结构比较简单而被忽视。碳原子最外层有4个电子，反应时既不容易失电子，也不容易得到电子，当另外有4个电子跟碳原子的4个电子分别配对，就会形成惰性元素型的8电子稳定结构。这是碳原子特别容易以共价键方式跟其它原子结合的原因。碳原子的价电子层离原子核较近，因此，碳原子形成的共价键很稳定，例如，碳原子能跟其它元素的原子（如H、O、N和卤素原子等）形成稳定的共价键，而且碳原子之间也能形成共价键，构成稳定的碳链和碳环，这些都表明了碳原子有特殊的成键能力。这种特殊性还表现在它能以双键或叁键的形式相结合。这可以使学生了解到少数几种元素的原子却能形成种类繁多、数目庞大的有机物的原因之一是由于碳原子有特殊的成键能力，而这种能力决定于碳原子的特殊结构。当然，同分异构现象的存在、碳原子能跟其它元素的原子以共价键形式形成官能团，也都是有机物所以有巨大数量的原因。

有机化学基础知识基本上是按官能团分类进行编排的。每类有机物的官能团都具有其特殊的性质，各类有机物的特性反应主要决定于它的官能团。因此，通过各类有机物的教学，要使学生认识到有机物性质决定于它的分子结构，而分子结构中的官能团又起着关键性的作用。这对于学生系统地掌握各类有机物的通式、通性、命名、同分异构现象和各类有机物之间相互转化关系是极为重要的。

所以，注意以碳原子结构为基础，以有机物的分子结构和官能团为中心，是保证与提高有机化学知识教学质量的关键一环。

三、要注意结合有机物的特点进行辩证唯物主义基本观点的教育

有机物与无机物一样，其自身就蕴含着极其丰富的辩证唯物主义因素。因此，在有机物教学中，要注意结合具体教学内容进行这方面的教育。通过有机物知识的教学能较方便地向学生进行物质由于量变而引起质变观点的教育。这主要表现在以下几种情况：一种是由于物质数量的变化引起的质变，如有机物的同系物（如烷烃中的 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 ……）；另一种是由物质分子结构（即能量状态）的改变引起的质变，如有有机物中的同分异构物，就是由于化合物分子内各原子排列顺序或空间取向的不同，即由能量状态上的变化，也会引起质变；还有一种是由物质数量和结构（能量）状态同时发生变化（量变）而引起的质变，如 CH_4 和 C_2H_4 或 C_2H_2 就是这种情况的典型实例。

由于同类有机物的分子中除了有相同的官能团外，还有不相同的部分，分子中相同的官能团使得该类有机物具有共性，而不相同的部分使得它们又具有各自的特性。所以，在重视突出同类有机物的共性的同时，还应适当介绍该类某些具体有机物所具有的特性，这对学生掌握具体有机物知识和培养全面看问题的辩证唯物主义观点是有益的。

四、要注意运用比较法使概念明确化，使知识系统化

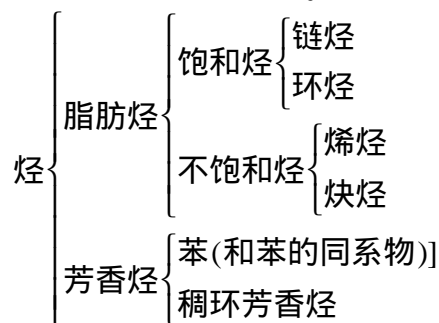
比较就是对照各个对象，揭示它们的共同点和差异点的一种逻辑方法。心理学认为，比较是人在思想上确定事物之间的异同关系的思维过程。科学方法论告诉我们，世界上的一切事物之间都具有同一性和差异性，它们在原则上都是可以比较的。因此，有机物与无机物，包括它们的反应都是可以比较的。例如，有机物的化学反应的特点之一是化学反应速率比较缓慢，要让学生真正认识到有机化学反应的这一共同特点，只有通过对一些具体的有机物的化学反应的实验观察，并与已学过的无机物的化学反应进行比较才能做到，如果没有无机化学反应一般能在瞬间完成作为对比对象，也就不会得出有机物反应较慢这个一般性的结论。这说明通过比较可以明确事物间的差异性。

通过比较还可以了解事物间的相似性。例如，把甲烷与氨、水、氯化氢进行比较，把乙酸与盐酸（或其它无机酸）进行比较，比较它们的化学性质、分子结构与分子内化学键的特点，这一方面能使学生认识到无机物与有机物也有相似性，在它们之间没有一条不可逾越的鸿沟，另一方面也加深了对有机物知识的理解。

比较能澄清一些易混淆的概念。例如，对同分异构体和同素异形体、取代反应和置换反应、加成反应和化合反应、聚合和缔合、裂解和裂化等概念的比较，容易帮助学生深入理解有关概念的涵义。

比较能帮助学生明确有机物系统分类的各层次间的关系，系统地掌握有机物知识。比较可以从各类有机物的组成成分元素、分子结构、官能团等多方面进行，通过比较才能揭示出有机物间的共同点和差异点。然后，根据共同点把它们分成较大的类（例如不饱和烃），根据差异点把较大的类划分为较小的类（例如烯烃、炔烃）。从逻辑学的角度看，不饱和烃是属概念，烯烃和炔烃是种概念。不饱和烃对于脂肪烃来说又是下一层概念。一个层次的概念往往是下一个层次的属概念，又往往是上一层次的种概念。这样就可以把有机物区分为具有一定从属关系的不同层次的大小类别，形成有机物各种

概念的系统，以反映有机物间的区别和联系。



五、结合有机物的特点加强化学用语的教学

化学用语是化学基础知识的重要组成部分，它是和化学物质知识紧密相联的。由于无机物与有机物在组成、分子结构、化学反应等方面各有自己的特点，因此用来表示它们这些特点的化学用语也不尽相同，这一点往往不被学生所重视。

在表示无机化学反应的化学方程式里，是用“=”或“ \rightleftharpoons ”把反应物和生成物联系起来的。在有机化学反应中，由于反应比较复杂，常有副反应发生，所以是用“—”把主要反应的反应物和生成物联系起来，这是与无机物的化学方程式的书写方法上的一个不同。由于有机物有着较为复杂的分子结构，有时用分子式并不能清楚地表明它所代表的物质是什么；还有些有机物它们虽然有着相同的分子组成，由于有同分异构体的存在，它们的分子结构不同，用分子式也不能把它们区分开来，因此，在书写有机化学反应的方程式时，有机物常用分子结构式或分子结构简式来表示（例如，丙烯和环丙烷），这一点也与无机化学方程式中的表示法不同。

化学反应常需在一定条件下才能发生，对有机物的化学反应，反应条件对反应的发生显得尤为重要，条件不同常发生不同的反应，产生不同的生成物。例如，乙醇和浓硫酸共同加热，在 170 时可以得到乙烯，在 140 时可得乙醚。因此，在实验或教学中，都应提醒学生注意有机物反应的条件，对于重要的、典型的化学反应，需要记忆它的反应条件，并在化学方程式中注明反应条件。

有机物的种类繁多，分子组成和结构比较复杂，所以有机物的命名就显得十分重要。有机物的名称能反应出有机物的分子组成和结构特点。因此，有机物的命名可以帮助学生了解有机物的分子结构特点、所含官能团，并能推断出可能具有的化学特性，还可以帮助学生有效地记忆有机物的结构式。教学中要结合有机物实例，让学生了解命名原则、命名的步骤，并通过练习，使学生学会根据有机物的分子结构式给有机物命名，或根据有机物的名称写出它的分子结构式（或结构简式）等，以期逐步达到较熟练地掌握化学用语的要求。

此外，有机物教学中注意使用物质模型和图示法，常会取得较好的教学效果。特别是图示法有许多优点，它表现的内容丰富、形式简练、形象，容易为学生所理解；它能把分散的知识集中起来，建立起知识间的内在联系，从而使知识系统化。一般在一类有机化学学完之后，特别是在阶段总结复习和总复习中，让学生对学过的知识，运用这种方法进行系统归纳整理，这对培养学生的学习兴趣、独立工作能力和提高学习质量都是大有益处的。

§ 11-4 有机化合物教学示例

甲烷的教学

甲烷是饱和烃里最简单的化合物。几乎所有的中学化学教材都是最先向学生介绍这种有机化合物的。它可以使学生一开始就认识到有机物与无机物相比具有它自己的特点。这对学生后继有机物的学习有着直接的影响。因此，教师要重视甲烷的教学。

甲烷的教学重点是性质和分子结构，后者又是教学难点。

1. 甲烷的教学目标

甲烷的教学目标可以从以下几个方面进行考虑：

- (1) 掌握甲烷的性质和实验室制法；
- (2) 学会根据已有实验事实和数据，运用计算和逻辑推理确定甲烷分子式和推断分子结构，从而培养学生的思维能力；
- (3) 通过甲烷的电子式、结构式、物质模型，使学生建立起甲烷的观念模型，并学会用电子式、结构式表示甲烷的分子结构；
- (4) 对学生进行实验、观察、比较、模型、假说等科学方法的训练。

2. 甲烷的教学要求

甲烷的教学可以注意以下几点：

(1) 注意联系生产、生活实际 介绍甲烷的自然界存在时，要指出天然气的主要成分是甲烷。讲解制取沼气是开发生物能源的重要途径，并适当地介绍沼气的制取利用。这既有助于激发学生学习甲烷的兴趣，又可帮助学生了解化学在社会生活中的作用（见本书第四章爱国主义教育部分）。

(2) 运用物质结构理论、利用模型或假说法突破教学难点教学中要引导学生根据碳在元素周期表中的位置、碳原子的结构特点和共价键的知识，分析甲烷的分子结构。并运用图表和物质模型展示甲烷分子结构的特点。使学生建立起甲烷结构的观念模型。此外，还可以运用假说的方法，使学生建立起甲烷的空间结构观念。

(3) 以辩证观点为指导，运用比较法使概念明确化 在教学中可以用甲烷分子的饱和和稳定结构解释甲烷在通常情况下稳定的化学性质，从而推论出甲烷跟强酸、强碱以及其它的强氧化剂等一般不起反应。同时指出甲烷的稳定性是相对的，在一定条件下，能发生取代反应、氧化反应和热解反应。

在甲烷的性质中，取代反应是较重要的性质。要在实验的基础上，分析取代反应的特点，讲解取代反应；同时要注意与“置换反应”进行比较，使学生进一步明确取代反应的概念。

(4) 加强实验教学 甲烷的性质和制法的知识必须通过实验才能被学生所理解和接受。因此，做好实验是保证教学效果不可忽视的重要方面。例如，做甲烷在空气里燃烧的实验。在点燃前一定要检验甲烷的纯度，证明纯净后方可点燃。要向学生指明实验观察的重点是火焰的颜色，以便与后面的乙烯、乙炔燃烧做比较。

甲烷制备成功的关键点是要保证反应物的干燥性、一定的颗粒大小和均匀程度；一定的加热温度（防止副反应）以及装置的气密性等。

(5) 注意引导学生与已有知识建立联系 在点燃甲烷前，要检验纯度。

应引导学生联系氢气点燃前对检验纯度的要求，要引导学生比较实验室制甲烷与实验室制氧气的气体发生装置和收集装置以及操作过程，以加深学生的理解和记忆。

(6) 注意化学用语的教学 书写甲烷的化学反应方程式时，要与无机物的反应方程式的书写方法进行对比，强调有机物反应方程式中用箭头()将反应物和生成物联系起来，从而扩大化学用语的知识。并强调有机物分子结构式的涵义和书写方法。

思考和实践

1. 你认为有机化合物知识在中学化学教学中有什么重要作用？为什么？
2. 试对我国现行中学化学课本（包括必修课本和选修课本）中有机物基础知识的内容、所占比重、知识水平以及体系结构进行全面分析。
3. 结合教学实例说明有机物知识教学中应注意些什么问题。

主要参考文献

- [1] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京：北京师范大学出版社，1983
- [2] [联邦德国] 阿尔弗雷德·凯姆帕等著. 化学，第三分册. 王佩君等译. 北京：文化教育出版社. 1987
- [3] 人民教育出版社化学室编著. 化学. 全一册. 北京：人民教育出版社出版，1989
- [4] 高级中学课本. 化学(选修)，第三册. 北京：人民教育出版社，1991
- [5] 武永兴. 化学课程改革的一项尝试——1992年人教社版高中化学选修课教材介绍，化学教育，1993(4)：29~31

第十二章 化学与社会联系 知识的教学

化学与社会生产、生活联系密切，有关知识的教学是化学教学的重要内容之一。中学化学教学大纲规定：化学教学“要十分注意联系实际，以便学生更好地掌握所学知识和技能，以及这些知识和技能在工农业生产、第三产业、科学技术和日常生活中的应用。”从提高公民素质来说，这部分知识内容具有更直接的、现实意义。

§ 12-1 化学与社会联系知识的 教学内容和特点

化学与社会联系知识，可粗略地划分为两个方面：一是化学与生产联系类知识，另一是化学与生活联系类知识。二者的教学内容和特点不同。

一、化学与生产联系知识的内容和教学特点

现行的中学化学教材比较侧重于联系工农业生产实际，或者说，主要是联系工业生产实际。这方面的教学内容，大体上可以概括为两类：一类是带有化学生产工艺过程及典型设备示意图型的内容，如接触法制硫酸，硝酸的工业制法（氮氧化法），合成氨工业，电解食盐水制造氯气和烧碱，以及电镀、炼铝、炼铁和炼钢，水泥和玻璃的生产简介，石油的炼制等；另一类是只涉及到生产原理和化学知识的应用，而没有生产工艺流程或设备示意图的化学生产知识，如初中化学教材中的氧气和氢气的工业制法，石灰石的煅烧，化肥，高一化学教材中的金属钠的生产，半导体硅的生产，以及高二和高三的化学教材中的乙醇、乙醛、苯酚等的化学生产，煤的干馏、油脂的氢化和水解、葡萄糖等的工业生产。两类知识的共同特点是描述化学概念、理论和化学事实与化学生产的联系和应用，不同的是，前一类要适当了解化学知识在生产中的具体运用，在深度和广度上要比后者要求更具体、更明确，而后者主要是教师要了解各种化学知识在这些生产中的运用，而不必展开来向学生讲解，例如工业制氧气，只需指出利用氧气和氮气的液化温度不同，而进行分离的方法就可以了，不必谈分离过程和分离设备，但作为教师本身则应理解氧气和氮气的具体分离过程，才能深入浅出地进行讲解。通过化学生产知识的教学，可以使学生了解化学原理在化学工业生产中的运用，使知识系统化、具体化，这对于巩固和加深所学的化学知识是十分重要的。同时还可以激发学生学习化学的兴趣和积极性，了解我国的一些化工生产内容，增强学生学好化学将来更好参加我国四化建设的学习责任感和事业心。

二、化学与生活联系知识的内容和教学特点

现行的中学化学教材对于学生身边经常发生的日常生活现象联系甚少，如能源、食品、卫生、健康、环境保护等联系得很不够。对于和农业生产有关的土壤胶体等内容，也未列入必学内容。

若将现行教材中零散体现的，以及今后教材编制时有可能列入的教学内

中华人民共和国国家教育委员会制订.全日制中学化学教学大纲（修订本）.北京：人民教育出版社，
中华人民共和国国家教育委员会制订.九年义务教育全日制初级中学化学教学大纲（试用）.北京：人民教育出版社，

容归并讨论，联系生活实际的知识内容可分为：

1. 环境保护方面的化学知识

大致可分为：(1) 大气(或空气)的污染与保护。例如，二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、硫化氢、氨等气态污染物的防治；烟、酸雾、粉尘等污染物的防治等。(2) 水体的污染与防治。如防止重金属离子、酸、碱和其它有毒物质(NO_2^- 、 CN^- 等)，以及造纸废液、酒厂、制粉厂废液等有机物生产废液，各种油污等。(3) 土壤的污染和防治。主要是喷施农药、农用塑料薄膜残体及有色金属矿山(或工厂)产生的废渣和尾砂等。(4) 温室效应。大量密集的二氧化碳及气态烃都会给大气层带来这方面的影响。(5) 臭氧层破坏。氯氟烃、氮氧化物及二氧化硫等均可破坏臭氧层。

2. 居室和厨房中的化学知识

现代的城镇生活会接触到各种各样化学物品。化学制品已广泛地深入到市民的居室和厨房之中。如(1) 各种锅、盘、碗、碟已由单一的陶瓷、铝质或铁制品，发展到由不锈钢、耐热玻璃、耐热特殊釉(可做不粘锅)等材质制作，这就涉及到许多金属与合金的知识，以及各种由硅氧化物和某些金属氧化物在高温条件下形成的熔融体的知识。(2) 炊煮燃料已由柴、煤炭发展到天然气、煤气和液化石油气等，与此相匹配，为了排出在燃气燃烧过程中和烹炸食物时常伴随产生的少量一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物和硫化氢，以及油烟气等，抽油烟机已成为厨房中的重要设施。(3) 各种调味品。如食盐已有粗加工盐、精制盐、低钠盐、微铁盐、微锌和加碘的保健盐；酒的品种则更多，有发酵酒(糯米酒)、蒸馏酒(白酒等)和配制酒(各种补药酒等)，这些酒若饮用不当，会对人造成伤害，特别是不法之徒用工业酒精掺兑的假酒常含有甲醇，人误饮后，会造成眼睛失明，乃至死亡。此外，还有各种酱油(主要含各种氨基酸)、各种食醋、味精(主要成分谷氨酸钠)等，都是不可缺少的调味品。

3. 洗涤用品中的化学知识

市场上有各种各样的、琳琅满目的固体或液体洗涤剂。牌号繁杂，装璜各异。除了常用的肥皂和香皂外，近些年已生产出许多合成洗涤剂，如洗衣粉(主要由烷基苯磺酸钠或烷基磺酸钠、三聚磷酸钠、硫酸钠和硅酸钠等配制而成)，多数商品以液体洗涤剂形式面市。由于应用范围不同，又分为洗衣液、洗洁精(用于洗涤水果、蔬菜和碗碟)等等。这些洗涤液的配方不同，但均含有一些共同的化学物质起到表面活性去污的作用，这些成分除烷基苯磺酸钠外，还有含亲水基团(聚氧乙烯基)的聚醚等。

此外，还有能源化学、海洋化学、营养保健中的化学知识，化妆品中的化学知识，以及各种化学纤维和塑料在衣、食、住、行中的应用等等，种类繁多，成分复杂，不少均为必修的教学内容所难以容纳，只好从选修或活动课程中找出路。

以上方方面面的化学知识，尽管在化学教学大纲中仅将其列入“了解”或“常识性介绍”的要求之内，但这些教学内容对提高学生的化学素质和学习兴趣是有很大大作用的。因此，我们认为，在讲授物质的性质和用途时，一定要紧密结合生活中的有关化学现象和事实，理论联系实际地进行讲解、介绍，使学生开阔眼界、学以致用，从而激励他们的学习动机，加深他们对化学基础知识的理解记忆。

§ 12-2 生产和生活中化学知识 教学的要求

一、结合化学生产过程，重点讲清化学反应原理

化学产品的生产过程，所牵涉的知识面是很宽广的，既有化学知识，又有物理、数学等知识，而且生产工艺和技术设备的知识也很丰富。从化学教学观点来说，要抓住生产过程（生产流程或步骤）作为化学知识的联系点，既不能脱离具体的化学生产过程来讲解化学反应原理，又不能把主要时间和内容用于介绍生产过程和工艺技术设备细节等，而应当把主要时间介绍化学反应原理如何与化学生产过程相联系、相结合，如何指导化学生产，控制各种反应条件。例如，接触法制硫酸，就要根据从硫铁矿焙烧到二氧化硫的催化氧化，以及三氧化硫的吸收等的生产过程，重点讲解各个硫酸生产工序中的化学反应原理，特别是二氧化硫催化氧化原理，而对各个生产工序的作用只作一般介绍，而不要介绍具体的生产过程的细节和工艺技术设备知识，这样才能突出反应原理这一重点，又不会脱离生产实际。

二、结合学生知识水平，讲清生产过程中的典型过程

化学生产过程往往是比较复杂多步的。从教学观点看，主要讲清与化学反应有关，并符合学生认识水平的典型过程，而把其它次要过程省去或一带而过。例如，讲授接触法制硫酸的生产过程时，除了讲授有关化学反应原理，还要选择主要生产过程适当介绍一些化工生产原理。如硫铁矿的破碎、炉气的净化、热交换以及用 98.3% H_2SO_4 逆流吸收三氧化硫等，同时还要简单介绍一下热交换器、吸收塔和接触法制硫酸的简单流程图。这样适当介绍一些化工生产知识，有利于了解化学反应与化工生产的关系，进一步加强理论联系实际，使学生获得较好的全面的知识。但这样的结合和联系要注意按学生的水平循序渐进地进行。由于高一学生还没有学过化学平衡移动原理，教学中就不能过多地讨论反应条件是如何控制，更难讨论如何提高产率，缩短生产周期等问题，只有到高二学过化学反应速率和化学平衡的知识，才能反过来补充讨论：在硫酸生产中增加空气量可以提高三氧化硫产率以及不用加压就可得到很高的产率等问题。当进行合成氨工业的教学时，就可以全面运用平衡移动原理来讨论氨的合成时所采用的生产条件。

三、化学生产知识的教学与演示实验教学相结合

当学生学习有关化学生产知识时，最好能结合一些演示实验，这样可以加强学生对知识的理解，激发学习化学生产知识的兴趣，提高学习质量。例如，讲授氨氧化制硝酸时，最好做一个氨气和氧气（用空气代替）在催化剂参与下（用铂片、铂丝或用重铬酸铵加热分解生成的三氧化二铬）加热生成一氧化氮，再氧化（加入空气）为二氧化氮，最后用水吸收制成硝酸（实际上与过剩的氨气生成硝酸铵）的演示实验流程，这样就使氨氧化制硝酸的生产过程模拟化、具体化，从而更清楚地揭示出硝酸的工业生产原理和过程。

四、加强直观教学，课内外的教学相结合

在讲授化学生产知识时，要重视采用模型、图表或标本等直观教具作为辅助教学手段，这样可使生动的生产过程形象化、鲜明化，有条件的地区可以走出课堂，组织学生到工厂或化学研究单位参观。请技术人员讲课等，这种形式可以开拓学生的视野，增加感性认识，使课堂学习到的知识与化学生产知识更紧密地结合起来。例如，组织学习参观硫酸厂、氮肥厂、氯碱厂、

钢铁厂、石油化工厂等。

五、教学过程中要重视渗透社会生活里的化学知识

由于化学知识广泛而深入地渗透到社会生活的各个方面，如果不加强化学与社会的联系，培养出来的人才就会缺乏化学素质，就会难于适应改革中的社会需求。为此，在讲授物质的性质和用途时，要有意识地去联系相关的社会生活中的化学现象，适当扩大化学知识面，用学过的化学知识去分析和解决社会生活中的化学问题。例如初中化学讲空气成分时，可联系空气污染问题；在高一化学讲硫酸生产、氮氧化物时就要进一步联系这些污染物的性质及处理这些有害物的方法，进一步加强环保意识，使环保教育与课堂教学紧密结合起来。其它方面的化学知识（如能源、新材料、海洋化学，食品保健等）也应在相关的化学知识教学中扩大联系。

§ 12-3 化学生产知识教学的方法

根据化学产品生产的特点，教学过程要紧密围绕以生产流程（过程，或工序）为线索，讲述或讲解化学反应原理，适当介绍化学生产知识和流程设备的知识。一般来说，化学生产知识教学的方法多采用启发式讲述法或讲解法，个别还兼有演示法或参观法。现举例来说明。示例：合成氨工业的教学。

1. 教学目标

(1) 能初步运用化学反应速率和化学平衡的原理，去讨论选择合成氨的适宜条件；

(2) 了解合成氨生产的简要流程；

(3) 结合我国合成氨工业发展的介绍，进行爱国主义教育。

2. 教学内容和重点

本节一般分 2 个课时，第一课时重点内容是：选择合成氨工业生产的适宜条件；第二课时的重点内容是：了解合成氨的简要生产过程和流程示意图。

3. 教学过程

这类课最好采用模型和图表等直观教具引路，进行启发式讲述法最能收到预期的效果。现介绍第一课时的教学过程：

1. 复习提问

(1) 影响化学平衡移动的因素有哪些？

(2) 举一个简单的化学反应来说明平衡移动原理的含义。

在引导学生回答问题的基础上，引出课题：如何运用平衡移动原理去解决合成氨生产的化学问题，选择适宜的生产条件呢？

2. 重点分析合成氨反应的特点，指出这个反应是：可逆的、放热的、气体体积缩小的反应。根据平衡移动原理：增大压强、降低温度有利于合成氨反应平衡向生产氨的方向移动。

3. 指出化工生产要求氨的合成产率要高，生产速度快，单位时间的产量多，这与平衡移动原理选择的条件有同有异。

4. 分析矛盾，确定合成氨的最适宜条件：采用高压（对产率和速率都有利），催化剂（增加反应速率，缩短反应达到平衡的时间）和适当的温度（最好是适合催化剂活性最大的温度），以及循环使用原料气（氨要分离）、反应热的充分利用等。最后边分析，边指导学生填写下表：

生产要求 反应条件	$\text{H}_2 + 3\text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 92.4\text{kJ}$		
	氨的生产快 (速率)	氨的生产多 (平衡)	适宜生产条件
温度	(高温)	(低温)	高温(催化剂的活性温度 500)
压强	(高压)	(高压)	高压($200 \times 10^5 \sim 500 \times 10^5 \text{Pa}$)
催化剂			铁触媒
原料气			循环使用，把氨分离
反应热			通过热交换器充分利用

5. 小结：要指出根据合成氨反应的特点，从反应速率和化学平衡两方面

兼顾，运用平衡移动原理选择最适宜的条件。

6. 布置作业：除挑选课本内的习题内容外，还可考虑补充一二道作业，例如，运用平衡移动原理讨论二氧化硫催化氧化所采用的条件？它与合成氨的适宜条件有何同异处？可作为堂上练习或课外作业。

第二课时的教学过程

在复习合成氨所采用的最适宜条件的基础上，提出合成氨的生产过程是怎样的？

[板书] 合成氨工业简述

1. 首先指出合成氨的生产过程：



2. 介绍原料气的制备、净化、压缩等过程。

3. 介绍氨的合成：将反应原理与合成塔的作用结合起来讨论。讲清在铁触媒参与下，即使采用其它最适宜的条件（温度 500°C ，压强为 $203 \times 10^5 \sim 361 \times 10^5 \text{Pa}$ ）合成后的产物中仅含 NH_3 15% 左右，此要使混合气体中的氨分离，原料气循环使用。

4. 氨的分离：根据氨易液化，氮、氢气体难液化的性质，通过加压和冷冻的办法，将氨分离出来。

5. 氮、氢气的循环使用：由于氨的一次产率不高，反应后分离出来的氮气和氢气必须循环使用，才能降低成本，提高产量。

6. 讲解合成氨简要流程示意图，复习合成塔中的反应条件，适当介绍反应热的利用。

7. 结合我国合成氨工业发展状况，对学生进行为祖国四化建设而献身的爱国主义教育。

8. 教学小结：重点抓住选择合成氨的适宜条件（根据反应特点）以及简单的生产过程，并把两者联系起来，使原理和实际应用结合起来，就能得到更深刻、更完整的知识。

9. 布置作业：（从略）

§ 12-4 社会生活中化学知识教学的方法

教材内容所涉及的社会生活中的化学知识的特点是：分散性、广泛性和综合性。由于是分散在许多章节的某一知识点中，所以难于采用集中讲授的方法；由于联系生活的化学知识面广，而且这些知识是综合的、相互渗透的，要讲清楚生活中的化学知识，往往会超出学生的学识水平而难于奏效。根据中学化学教学大纲的要求和教材内容的编排，生活中的化学知识教学可采用下列几种教学方法。

1. 相互渗透法

在化学教学过程中，要主动地有意识地加强教学内容与社会生活的联系，备课时首先要挖掘教材内容与社会生活内在联系的某些知识点，确定实施相互联系和相互渗透的可能性和方法，然后在课堂讲授中实现。所谓相互渗透是指联系的内容既要注意适量，要顾及课时的限制，又要注意联系内容的侧重点，应依教学要求来确定，或者是侧重于教材内容稍微联系生活实际，或者侧重于生活实际对化学知识的需要来联系教材内容。例如，讲空气成分时，自然会联系到空气污染和环保的问题，对于初三学生来说，知识和经验尚少，故应侧重讲教材内容，适当联系环保问题，但到高一化学讲硫酸生产尾气吸收处理时，就可考虑侧重于环保教育，总结消除空气污染等的化学知识。

2. 专题讲授法

随着学习化学知识与社会生活联系内容的增加，到一定阶段时，教师可以利用科技活动时间分专题讲授有关生活中的化学知识应用问题。讲授的专题有：环保化学；能源化学；材料化学；日用化学；营养保健化学；厨房化学；装饰品化学等等专题。通过专题讲座可以培养学生运用化学知识去分析和解决社会中的化学问题的能力，以及对社会的责任感和献身精神。

3. 论文报告法

由教师设计出化学与生活联系的专题，让学生分组承担某一专题进行调查、收集资料并分析综合整理成小论文，然后让各小组派代表举行专题小论文报告会。这种做法可以提高学生学习化学的兴趣，扩大知识面，培养学生的科学方法和思维能力。只是这种报告内容要求较高、难度较大，组织高二的学生进行比较合适。

4. 化学生活知识竞赛

近几年来国内许多地区曾开展过化学生活知识竞赛，均收到比较好的效果。这就说明只要教师指导得法，且资料准备又比较丰富，适合学生的学识水平，可以在一个班或一个年级中进行书面的、口头的、抢答游戏式的，或采用化学墙报等方式进行化学生活竞赛。准备一些奖品（如科技书或文具用品），同时教师还要解答或讲评竞赛中的问题，这样才能发挥竞赛的激励功能，使学生得到更多的学习和训练的机会，以利于培养学生的化学素质。

思考和实践

1. 试简述化学生产知识教学的特点。
2. 试以二氧化硫催化氧化选择生产条件为例，设计这节课的教学过程。
3. 试用启发式，设计氮氧化制硝酸的教学过程。

4. 试设计消除空气污染进行环保教育的教例。

主要参考文献

- [1] 杨先昌. 中学化学教学法. 武汉：湖北人民出版社，1981. 130
- [2] 王佐书等. 中学化学教学论. 哈尔滨：黑龙江科技出版社，1988. 257
- [3] 李朝略，冯灿如. 中学化学教学法. 长沙：湖南教育出版社，1982. 144
- [4] 徐国敏. 关于化学教学中理论联系实际的问题. 化学通报，1956
(12)：41
- [5] 程名荣. 浅论化学教材联系生产和生活实际. 中学化学教材和教法，
第一集. 北京：人民教育出版社，1986. 60 ~ 69

第十三章化学习题的教学

习题教学是将学生应当掌握的教材内容，以问题的形式，通过课堂答问和练习、课外作业和测试等方式进行的教学活动。它是以信息反馈为特征来检查、了解和评价学生的学习质量和水平，并由此达到了解教师的教学效果的目的。化学习题教学是化学教学过程中不可缺少的组成成分，科学地进行化学习题教学，对于提高教学质量具有重要作用。

§ 13-1 化学习题教学的基本要求

《全日制中学化学教学大纲（修订本）》明确指出：“在教学中，教师要有目的、有计划、有针对性地布置适当数量的考查学生最基本、最重要的基础知识和基本技能的各种类型的习题，以便打好基础，还要注意布置综合性和有一定灵活性的习题，并加强解题指导，严格要求学生独立完成，不要布置学生解答过深、过难和过量的习题，以减轻负担。”认真实施这一规定，对改进和提高化学习题教学是极为必要的。

1. 明确习题教学的目的性和针对性

由于每种习题的结构、内容和形式不同，考查学生化学知识水平的功能各异，因此，基于不同的考查目的，在习题设计（具体形式、内容的难易程度等）上就有不同的表现。例如，练习题的设计，主要是着重考查学生在学习进程中对刚学过的化学知识的掌握情况，起到即时反馈、巩固所学知识的作用。反映同一知识内容的习题，例如分别用于练习和测试，则该题在题型结构和文字表述上都应有显著的不同，这样方有利于学生在变式练习中培养能力，防止他们按平时练习题的格式来猜测、解答测试题。

设计习题或选择习题时，不能滥用习题，尤其不能随意选用要求不同、针对性不明确的习题发给学生去练习（或进行测试），更不能布置或测试知识内容（要求）超前的有关习题。这样做将给学生学习造成混乱的导向，使学生在学习上、心理上受到不应有的伤害。

2. 重视习题的多样性、综合性和灵活性

为了全面地、准确地考查学生对化学基础知识和基本技能的掌握程度，在设计和选配习题（或试题）时，在题型结构和习题内容上都要注意习题的多样性、综合性和一定的灵活性。

在多数情况下，布置习题或编制测试题时，都要重视将学生学习过的新旧知识联系起来，使习题的形式、内容的综合性和难易程度与习题教学的目的要求相一致。为了培养学生的思维能力、解决实际问题的能力，检查他们将零散的知识点构成知识链，形成知识网络的能力，在实际教学工作中，往往需要从不同的侧面将不同的题型结构结合起来命题，将同一知识内容设计成多种题型，好似一题多解，利于灵活地从多个侧面考查学生。例如，这样的内容：“在常温下，将一支充满 10mLNO 和 5mLO₂ 的试管倒置在盛有足量新制蒸馏水的烧杯里，试回答：”

(1) 多解选择题 下面的描述正确的是()。

(A) 试管内的气体呈棕色

- (B) 试管内的气体为无色
(C) 试管内液面的高度上升
(D) 试管内的气体是 NO
- (2) 单解选择题 试管内含有的物质 (除 H₂O 外) 是 ()。

- (A) H⁺、NO₃⁻、O₂
(B) H⁺、NO₃⁻、NO
(C) H⁺、NO₃⁻、NO、NO₂
(D) H⁺、NO₃⁻、O₂、NO₂

(3) 填空题 试管里的液面_____，液体呈_____性，试管内顶部剩余的是_____气体，它的颜色是_____。

(4) 简答题 试管里的气体有什么变化？将产生什么现象？试管里将含有哪些物质？试管里的液面是否会上升？如果上升，液面上升的高度是多少（假设试管的横截面积为 1cm²）？写出有关反应的化学方程式。

3. 精选例题，重视示范，加强解题思路的教学

在制订教学方案时，首先要研究和精选教材中的例题，设计好如何向学生作解题示范，并确定要补充的例题，考虑好如何安排和讲解这些补充例题。在教学过程中，要从解题的思路、方法和格式等方面，有层次地启发、指导学生去思考，让他们全面领会例题的解题程序和方法，并通过适当的练习或测验，以巩固和培养他们理解题意、分析和解答各类习题的能力，达到逐步熟悉题型结构、掌握解题要领、灵活而又准确地解题的要求。

4. 布置练习、作业或测试用的习题，要仔细考虑习题的分量和难易程度

在制订教学方案时，一般要求习题（或试题）的分量应在规定的时间内能使学生基本做完（至少要有 85% ~ 90% 的学生能按时完成）各习题的综合性和难度分布要根据学生的实际水平有一定的梯度，要使大多数学生能基本答对，便于学生通过练习（或测试）了解自己的真实学习水平，并通过这种信息反馈，刺激和促进他们的学习积极性。在大多数情况下，布置的练习题约有 20% 是较难的、让学生颇费思索的。这部分习题，成绩上等的学生能正确作答，中等程度的学生可以基本答对，差生似懂非懂，难以正确回答。

布置的习题要达到这样的适应性：既不使学生负担过重，又不让他们感到轻松，毫无压力。此外，布置习题要有计划性、系统性，要从一个学期、一个教学单元的教学目标出发，将练习、作业和测试进行整体编排，形成反馈信息的教学系统。

5. 重视习题教学中的总结评价，发挥这一环节对教学的反馈作用

不论是练习题、作业题，还是测试题，当学生做完以后，教师都要进行适时的总结讲评，使学生明确这些习题的作用及考查的结果。要求学生既要巩固做习题时获得的化学知识，又从总结讲评中得到启发指导，进行查（检查思路、方法上的不足，查知识的漏洞）、补（补足缺欠，补上漏洞）、改（改正解题思路和方法，改正知识方面的错误）活动，达到真正理解和掌握习题的要求。同时，教师从总结讲评中得到启示，以进一步改进教学，加强平时对学生的学学习指导。

§ 13-2 习题教学的内容

1. 化学习题的类型

化学习题的类型多种多样。例如从习题的功能和作用、习题蕴含的知识内容，以及习题的结构等几方面来划分，可得如表 13-1 的分类。

表 13-1 化学习题的分类

习题特征	题
功能和作用	练习题、作业题、复习题、测试题、竞赛题
知识内容	化学概念题、化学原理题、元素化合物知识题、化学实验题、化学计算题
题型结构	选择题、填空题、是非题、改错题、实验题、计算题、综合题（含简答题）

各种题型虽有各自的特点，但又是相互联系，可以相互交换的。同一题型可以设计出不同内容和不同功能的习题，相反，同一内容也可以运用不同的题型，通过不同的功能来表现。例如，选择题以往认为主要适用于训练和考查容易混淆的化学概念，但是，近年来各种考试改革和常规教学在各种知识内容的训练和考查中，采用选择题以后，效果不错。重要的在于不断积累、研究，提高命题水平。

2. 练习题的教学内容

在常规教学中，练习题教学几乎是每堂课不可缺少的内容。练习题的功能主要是训练和强化学生平时所学的知识技能，有利于提高学习效果、便于巩固掌握。

练习题有课堂练习题和课外作业题两种。前者要紧密配合上课内容，适时地穿插安排，促使学生更好地理解课本内容，多采用类似运用例题的办法，选用难度不大、全班绝大多数学生都可以答对的习题；后者要配合学生已学过的内容，达到加深他们对有关内容的领会，综合运用并逐步形成化学知识结构的作用。因此，课外作业题的综合性和难度分布、题型的多样性和命题时的灵活性，以及答案的隐蔽性等，都要比课堂练习题要求高一些。这样，经过相当时间的培养、训练，学生的解题能力会伴随着教学进程而发展、提高。

3. 测试题的教学内容

测试教学主要包括利用堂上做习题的形式进行的临时测验、单元课时测验和期末考试等的教学活动。有关考试的程序和方法等具体内容参看第六章。这里主要讨论习题在各种测试教学中的运用。临时测验指一般在上课一开始或临近结束时抽出 5~10 分钟进行的笔试，题型多采用答案简单、明确的选择題、是非題和少量填空题。有些教师经常采用临时测验，甚至有的主张每课出 10 题或 5 题的做法。这种测验具有诊断性和形成性评定的性质，有利于达成教学目标。教师利用这种测验信息的即时反馈作用来了解学生的接受能力，调整和强化课堂教学过程，往往能收到较好的教学效果，但是要结合学生的实际水平来考虑临时测验的次数，一般要以不增加学生的心理紧张状态和学习负担为度，习题的分量和难度要准确控制，以能测出全班学生的接受知识水平为准。单元测试教学和期终测试教学内容是以一个教学单元或

一个学期所学内容为主，并联系以前所学知识作为命题范围，无论从题型的多样性、内容的综合性、命题设计的灵活性和答案的隐蔽性上都比同类的练习题、临时测验题要求高，但是要适合学生的实际水平，反映教学的主要内容，并要以考查化学基本知识和技能及其综合运用为目标，才能达到这类测试教学要求。

上述两类习题教学内容既有差异，又有联系；都从不同的角度实现某个教学目标。例如，同样根据氯气的特性，达到鉴别它的目的，可出如下几种试题来表示它的不同功能：

堂上练习	从外观上鉴别氯气，主要是根据它的()。 A. 密度, B. 气味, C. 颜色, D. 毒性
课外作业	从外观上识别氯气的最主要特征是_____ 一种气体与碘化钾淀粉试纸接触变蓝说明该气体是_____。
测试题	一种黑色粉末与盐酸共热时，发生溶解并放出气体，该气体通入酸性硝酸银溶液产生白色沉淀，证明黑色粉末是_____，放出的气体是_____。

堂上练习属于识记目标要求，难度最低，只有一个知识点的考查；课外作业属于识记和理解目标要求，有二个知识点的考查；测试题属于综合运用目标要求，有三个知识点的综合，答案的隐蔽性较强，试题难度较大。

此外，还有复习题和竞赛题的教学，不一一阐述。

§ 13-3 习题教学的一般途径和方法

一、指导学生做好解化学习题的准备

学生做各种类型的习题，都必须事先对有关的化学知识和技能复习掌握好，不认真复习有关知识翻开书本就动手做习题，不但花了时间做不出来，而且增加了心理上的压力，可能会产生烦躁、畏难等情绪。这将对学生自觉地做习题的兴趣和意志产生很不好的影响，所以要教会学生养成先复习后做作业的解题习惯，才能达到习题教学的目的。当前的习题教学多忽视指导学生养成良好的学习习惯，是应当纠正的。

指导学生做解题准备时，一般采用指导复习，或出思考题，让学生练习，同时也要指导学生学会自觉地阅读教科书。另外，还要指导学生明确作业或测试的目的意图，考查的内容范围、分量和方式，使学生心中有数，便于加强准备的针对性，稳定学生做作业或应试的心理状况。

二、指导学生审题，理解题意，确定解题的最佳方法

审题是习题教学中指导学生解题的关键环节，学生常常因审题时大意和未真正理解题意，酿成错误答案或答非所问。审题中暴露出的问题，主要是学生的化学概念模糊不清，对化学原理的适用条件和范围不清楚；其次是语文阅读水平和对词汇、句子的理解能力较差，习题本身的指导语不清晰，也是造成学生对习题错审错解的原因。另外，逻辑思维能力较差的学生，对于综合性较强的习题，一时不能理解问题之间的相互联系，往往难以形成正确的解题思路。例如，有这样一道试题：“用 Na_2CO_3 、 BaCl_2 和 HCl 溶液作试剂，除去 NaCl 溶液中含有的少量 Ca^{2+} 和 SO_4^{2-} 离子，每种试剂不得重复用两次……。”有的学生理解为每种试剂可重复使用一次（即用了二次），结果“重复”这个词造成答案不一，难于正确评分。如果上题中关键的一句改为：“每种试剂不得重复使用或每种试剂只允许用一次”，就不会引起错解了。

正确的解题思路是：统观全题审得准——已知求知分得清——相关知识联得紧——解题过程思路清——解法多样选最佳——解题规范逻辑性。

三、指导学生正确解题

习题教学的主要内容就是指导学生正确解题，落实最佳的解题方案，让学生学会各种试题的解题规律。解题的关键点是：根据题意充分利用已知条件，特别要注意隐蔽的条件，看看已知条件与未知求解之间的联系和矛盾如何着手处理，由此回忆所学知识形成正确的解题思路，然后按规范要求动手解题。对于用文字表达的答案要清晰、准确、简明、符合逻辑性和科学性；对于有数值运算的答案要尽可能做到简捷求解、数值精确、解题过程有条理。有的学生虽然也能正确分析题意，确立解题思路，但是在动手做题时常常粗心大意，用词不当，或数字运算错误，造成词不达意，数值误差太大，这是平时缺乏严格训练的结果。其次，解题速度要尽量准而快，目前习题教学中普遍大量地使用选择题，平均每题解题时间在 1.2~1.5 分钟之内，只有平时加强解题速度的训练，才能适应大型考试的要求。有的学生解题速度太慢，思维敏捷性差，造成超时答卷，卷面成绩不能反映他们的真实水平。

四、指导学生审核和复检解题过程和答案的准确性

具体说就是检查习题做得对不对。审核主要是审查核实所用解题条件是否符合题意中的已知条件，是否用得准确和充分，所解答的问题是否符合题意中欲求解的问题，是否解得全面、完整，有无遗漏；复检主要是检查解题

思路是否精确、合逻辑，解题层次是否分明，解题步骤是否规范，检查运算结果数值是否正确，书写化学用语是否科学等。

五、进行多向反馈，开展学生间的互解训练

通过解题过程既要使学生巩固所学的化学知识，又要训练解题能力，培养思维能力。为此，不但要让学生解答简单明确答案的习题，还要注意练习具有多向思维综合性较强的试题，既要强调个人独立思考动手动脑解题，又要提倡同学间进行互解，磋商习题解法，以激发学生解题的兴趣和积极性，及时形成解题思路，提高解题效率。例如，提倡一题多解，可以有效地训练学生的多向思维，开拓思路，提高解题的灵活性和创造精神。现举一例来说说明：“有 1g 含铁的氯化物的溶液和过量的硝酸银溶液起反应，生成 2.65g 氯化银沉淀，问这种氯化物是氯化亚铁还是氯化铁？”此题从初三到高三的学生可以用不同的方法求解：（1）可求出 x 的值来确定氯化物的分子组成，用代数法解题（联立方程求解）；（2）用假设-推导法求解，假设此氯化物是氯化亚铁或氯化铁，尝试求解；（3）从 1gFeCl₂ 或 1gFeCl₃ 的量出发计算；（4）根据分子组成求氯化物的含氯量；（5）根据离子反应进行计算（物质的量法计算）；（6）根据离子反应，用代数法进行计算等。

六、习题解法示例

1. 选择题的解题方法

选择题是以题干和备答选项（一般是 4 至 5 个选项，其中有 1 个或多个正确选项）组成的一类试题。根据它的特点，正确的解题思路是：正确审阅题干所给予的解题条件和求解要求，回忆所学知识寻求已知和求解之间的联系和矛盾，据此从选项找出与题干求解最密切相关的哪些选项，就是符合题意的正确选项，如果只有一个正确选项的则称为单解选择题，如果有 2 个以上的正确选项则称为多解选择题。例如：

“向某化合物溶液中加入氨水生成一种沉淀物，加入过量的氨水又使沉淀物溶解，此化合物最可能是：答案：[C]”

A. 氯化铝 B. 硫酸镁 C. 硝酸银 D. 氯化铁

此题也称最佳选择题，从 A~D 选择项中，找出选项 C 最能充分满足题干的要求。

对于图解和表格选择题，则要正确理解图和表所包含的化学内容，找出图表中的曲线或数据与题干和选项之间的联系和矛盾，从中确定符合题干求解要求的选项就是正确选项。对于综合选择题，由于习题包含的知识点较多，故要分成若干小问题，弄清各知识点之间的关系，从中找出小问题与知识点最密切相关的选项就是正确选项。例如，1989 年全国高考题第 31 题：“一定条件下，将等体积 NO 和 O₂ 的混合气体置于试管中，并将试管倒立于水槽中，充分反应后剩余的体积约为原总体积的

(A) 1/4 (B) 3/4 (C) 1/8 (D) 3/8 答 [(C)] ”

本题属于综合选择题，有 3~4 个知识点的综合运用。解此题时，首先要找出 $\text{NO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$ 这两个反应方程式；然后确定 NO 和 O₂ 完全反应变成 HNO₃ (H₂O 参与下) 时物质的量的关系是 4 : 3；再根据阿伏加德罗定律确定物质的量之比等于体积之比，最后确定 4 体积的 NO 和 3 体积的 O₂ 反应完全，剩下 1 体积的 O₂，故剩余的体积/总体积=1/8。从而确定正确选项是 (C)。这道题的难度较大原因是选答条件和反应物之间量的关系都非

常隐蔽，只有对 NO，NO₂ 的性质比较熟悉，对阿伏加德罗定律理解较好，方能正确判断完全反应的量和局部反应的量以及物质的量和体积间的关系，才能正确求解。

2. 简答题的解题方法

指导学生解简答题的思路是：全面阅读整道题——找出其中能代表已知条件和求解要求的关键词——联系所学的化学知识形成解题构思——寻找简明、清晰、准确的词句、用文字或化学用语来表达正确答案。

例如：“根据下列化学方程式： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3 + \text{Q}$ 从生产的角度考虑，在硫酸生产中通常通入过量的空气的目的是为了什么？”

纵观全题可知，关键词是生产角度和过量的空气，而不是从化学平衡移动原理上来分析反应向哪个方向移动，过量的空气就是增加氧气的浓度，平衡当然向正方向移动，结果 SO₂ 减少 SO₃ 增加，从生产的角度来描述时正确答案是：提高 SO₃ 的产率，或者提高 SO₂ 的利用率。

填空题的解题方法和简答题很相似，只是答案选用更为简明的关键词或短句填入空格内，例如，上述简答题可改编为填空题，把最后的设问号改为空格就变成填空题。……在生产中通常加入过量空气是为了_____。

3. 实验习题的解题方法

实验习题有两种形式，一种是动手做实验的题，一种是书面答卷的题。实验题的结构常常包含三部分：一是实验操作过程；二是实验仪器或药品的描述；三是实验现象与本质的关系的描述。至少要有其中二部分内容组成的题一般才称为实验题。正确的解题方法是：阅读、审清题目所包含的解答实验题的条件和要求——找出仪器装置和操作过程，实验现象与反应本质等的关系——确定解题的关键知识点——形成解题思路和方案——用简明的词句回答实验结果所要求解答的内容。在解答此题中常常发现学生将实验现象与反应本质的关系弄错，仪器名称性能记不清楚，操作过程的描述不完整，不注意反应条件等，根本原因是对实验内容不够熟悉，动手实验的机会不多，靠死记硬背实验内容来作答，就会出现概念模糊张冠李戴等现象（特别是鉴别物质的实验习题常常答错）。提高学生对实验习题的解题能力，主要是多动手做实验，熟悉主要实验仪器的性能，掌握基本实验操作方法，重视实验现象的全面仔细的观察，抓住现象与反应本质的关系，做到规范操作，测准实验数据，掌握实验关键，防止差错或失败，准确理解题意，作出全面的分析判断。

4. 化学计算习题的解题方法

化学计算题贯穿了各种化学知识的综合运用和思维能力的培养，是学生历来在练习和测试中容易失分的难题之一。要想解题准确、方法灵活、思路清晰，就需要掌握如下解题要领：首先要弄清计算内容所涉及的概念，例如浓度、物质的量、分子式、化学方程式等，掌握概念要牢固，才能运用自如；其次要弄清有关计算公式、概念和化学事实之间的相互关系，应用条件和范围；接着要认真琢磨、准确理解题意，找到已知和求解之间的思路和线索，把概念、公式和求解条件等紧密地结合起来考虑，理出解题的层次、形成完整的解题思路，选择简捷的解题方法进行解题运算；最后复检运算过程和结果与解题要求是否完全吻合，数字有无差错，直到全部内容都达到题意要求，即为正确答案。

不同的化学计算题还可采用不同的解题方法，现将常用的、具体的解题方法简述如下：

(1) 算术法 例如，以分子式为基础的计算，可用四则运算求解，这是常用的最简单的方法。

(2) 公式法 例如，溶液的浓度、溶解度、气体摩尔体积等的计算，皆可按概念的数学表达式进行计算。运用公式进行计算的要领是：弄清公式的含义，切忌死记硬背，弄清公式的适用条件和范围，切忌乱套公式，弄清公式与题意的关系，切忌答非所问。

(3) 代数法 例如，根据化学方程式进行的计算，对求解的未知数常设为 x 、 y 等，然后根据已知和未知的量的关系，列比例式或联立方程式求解。

涉及多步反应的计算，例如，从硫铁矿（主要成分是 FeS_2 ）制取硫酸，要使学生明确原料和产品间的本质关系： $\text{FeS}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ，然后利用题意给出的数据（如矿石的品位和数量、制得硫酸的浓度等）用代数法求解。

(4) 差量法 例如，有金属或非金属单质参加的置换反应，以及含有相同元素的物质组成的混合物在反应中发生量的变化时，都会出现反应前后的量发生增减。而这些差值与反应物的量必定存在着比例关系。根据差量找到与相应物质的质量间的联系，列式计算。

例如， $a\text{g}$ 铁棒放入硫酸铜溶液里，过一会取出，洗净、干燥、称量，铁棒的质量增加为 $b\text{g}$ ，求析出了多少克铜。本题可从“增量”中找准关系，计算求解。

如果在反应中，生成物质量减轻，则可从“减量”中找准关系求解。

除上述几种方法外，还有“摩尔”法（用物质的量代替质量按代数法求解）、图解分析法、综合求解法、假设-推导求解法等。

思考和实践

1. 习题教学在化学教学中的地位和作用是什么？
2. 你对化学习题的分类有什么看法？
3. 怎样才能做到有目的、有计划、有针对性地布置课外作业？
4. 结合元素化合物知识的实例，进行解题思路教学示范分析。
5. 试设计分别表达 6 种化学知识内容的选择题各一题。
6. 试设计一道简答题，答案要基本符合客观化试题的要求。
7. 编制一份根据分子式进行计算的教案示例。
8. 试设计并剖析一道推理分析法求解的习题。

主要参考文献

- [1] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京 北京师范大学出版社, 1983. 166 ~ 178
- [2] 西南师范学院化学系. 中学化学教学法. 北京: 高等教育出版社, 1986. 275 ~ 297
- [3] 陈耀亭等. 中学化学教材教法. 第 2 版. 北京: 北京师范大学出版社, 1992. 226 ~ 280
- [4] 张多霞等. 现代中学化学教学法. 广州: 广东高等教育出版社,

1987265 ~ 280

[5] 王云生等. 中学化学解题思路 and 技巧. 福州 : 福建科学技术出版社 , 1986

[6] 赵徐声. 怎样解题. 合肥 : 安徽教育出版社 , 1987

[7] 陈铁强. 中学化学习题解法、辨析、释疑. 呼和浩特 : 内蒙古人民出版社 , 1984

[8] 曾灼先等. 化学高考试题设计和试卷编制. 化学教育 , 1987 (6) : 19 ~ 29*

[9] 曾灼先. 化学选择题功能的探讨. 试题研究 , 1988 (12) : 1 ~ 3

*1

[10] 陆惊帆等. 选择题的类型及在教学测量中的应用. 试题研究 , 1988 (5) : 12 ~ 18

第十四章 化学复习的教学

化学复习是使学生理解和巩固所学化学知识的重要方式。在复习过程中，师生均应充分发挥主动性和积极性。教师要根据化学教学大纲的要求，从学生的实际出发拟定复习计划，采取精讲多练的方式，促使学生积极参与。课内，要启发学生复习的积极性，设计知识结构，向学生逐步深入地提出问题，促使学生掌握知识的横向、纵向联系（网络）；分析典型实例，使设计的复习内容恰是大多数学生想要解决、也是应当解决的重点（关键）问题，起到举一反三、提高复习效率的作用；对不同程度的学生宜采用不同的方法。在复习时，教师的一切努力都要落实到充分发挥（调动）学生的主体作用上，只有学生积极主动地、最大限度地参与复习，方可能达到复习的要求。

§ 14-1 化学复习的意义

化学复习是对已学过的知识的再学习，是巩固知识，防止遗忘的基本方法。有复习，而且是及时的复习，保持的效果就好，还有利于增进对已学知识的理解；无复习，或不及时复习，就不能保证牢固的记忆，容易造成遗忘。我国古代大教育家孔子讲的“学而时习之”、“温故而知新”就阐述了学习记忆的规律和复习的重要意义。

1. 巩固化学知识，使知识系统化

学生学习化学知识，总是包含着既保持又遗忘这样两个相反的过程。及时并经常进行复习，可以达到巩固化学知识并使知识系统化、网络化的目的。

平时教学，各章（节）的分散教学，有利于有计划地控制信息量、分散教学的难重点，便于学生学习。及时安排的单元（章、节）复习和经常进行的复习，则可以在平时教学的基础上，通过学生对已学知识的再学习，使他们把各个知识点的联系明朗化，形成知识链，或把它进一步整理，达到网络化。这是培养学生思维能力的重要途径。例如，在高中二年级学习了电解质溶液这一章以后，通过这章知识的系统复习，学生不仅会自觉地把初中学的溶液、酸碱盐等理论知识与本章联结成知识链，从电离平衡和离子反应规律的观点，加深对初中有关知识的理解，而且，还要将高中已学过的物质结构、元素周期律和化学平衡等理论知识与本章的内容联结成网，从无机化合物的“构、位、性”及电离平衡的“动、定、变”等观点来认识电解质、电离度、离子反应、盐类的水解，以及电解和电镀等问题。

2. 及时反馈，及时进行补救教学

心理学的研究表明，要避免和减少遗忘，复习必须及时；采用分散复习比集中复习效果好。因此，在化学教学中应坚持“复习要重在平时，贵在经常”的原则。要有计划、有目的地根据教学目标，结合教学进度组织实施复习活动。平时要通过各种方式（例如提问、练习、讨论等）及时了解学生学习的情况，从学习态度、学习方法和掌握知识、技能的缺陷等方面，有针对性地采取补救措施。这样就能使大多数学生的学习成绩得到提高，增强他们

论语·学而，论语·为政，见：孟宪承等.中国古代教育史资料.北京：人民教育出版社，1961.

武永兴等主编.中学化学教学指导书.北京：人民教育出版社，1988.249~252、313~

中华人民共和国国家教育委员会制订.全日制中学化学教学大纲.修订本.北京：人民教育出版社，

的学习信心。

3. 进行变式实践，培养能力

化学复习不是机械地重复已学过的知识和技能，而是让学生在教师的引导下综合运用知识和技能，启发他们去把握知识间的内在联系，在练习和实际操作过程中应用已学过的知识与技能去解决问题。这样就可以促使学生的能力发展到更高的水平。例如，在单元复习时，可以让学生自己复习课本的内容，并指导学生翻阅有关参考资料，然后进行单元练习，最后由教师针对学生中存在的普遍性和关键性的问题，进行解疑、讲解，并从思路和学习方法上给予指导。这样的复习既解决疑难，又给学生开阔了思路，有利于能力的培养和提高。

§ 14-2 化学复习的类型

化学复习包括经常性复习、阶段性复习、学期复习和结业总复习等类型。

1. 经常性复习

经常性复习是基本的，也是很重的一种复习。一般分以下几种情况：

(1) 讲授新课前的检查复习。这种复习是在一节课的开始几分钟内进行的，它不仅复习了旧知识，而且为学习新知识准备好条件。

(2) 讲授新课时，有机地结合原有知识进行复习。例如，平时进行某物质教学时复习与该物质有相同性质的知识；对一些概念相近、相似或相反的内容进行比较、对比的复习；在实验过程中对有联系的实验现象进行联系复习；以及当发现学生对已有知识的概念不清时，可以进一步提问、启发进行复习。这样的复习对加强记忆巩固学生的知识，纠正学生的知识缺陷是大有好处的。

(3) 在讲新课之后，对本节课的内容或者与本节课有联系的又是分散在各节中的知识进行提问、小结和系统复习。这样的复习对及时了解教学效果，巩固学生所学知识、技能和使知识系统化会起很重要的作用。

2. 阶段性复习

阶段性复习也叫单元复习。这是在某一章或某个课题教学结束之后专门组织的复习，通常用1~2课时进行。阶段复习决不能重复讲教材的内容，而是根据大纲的要求，结合教材内容的重点，把学生学过的知识进行整理和小结。也可以通过诊断性测试，教师采取针对性的补缺复习，并通过典型习题分析，达到举一反三，使学生深入理解的目的。

3. 学期复习

在一学期末进行的总结性复习。目的是使学生把一学期所学知识进行全面的、系统的复习。它的要求和阶段复习类似，但是比阶段复习纵横的联系更广泛，而且要根据大纲要求分清主次，引导学生掌握重点，突破难点，使学生通过复习有提高一步的收获。

4. 结业总复习

这是在初中或高中化学课全部学完以后进行的总结性的系统复习。它牵涉到的知识内容既广又深，知识之间又具有内在的逻辑联系。教师帮助学生能对知识能分门别类地整理、巩固、熟练，达到系统化，更重要的是让学生灵活地运用这些综合的知识和技能去分析解决一些实际问题，从能力上得到提高。

中学阶段，学生将参加“中考”、“会考”和“高考”。在这些考试前都有几周的总复习教学，其目的是对学生所学的化学知识和技能系统化，把原有的知识进一步深化，培养应用知识解决实际问题的能力。总复习中要求教师根据教学大纲，突出重点和知识的内在联系，引导学生善于总结归纳；根据学生的实际，分析典型实例，帮助学生在举一反三、整理解题思路和解题方法上得到提高。但是，大力压缩每学年的授课时数而留出很长时间，在学生基础知识和基本技能未掌握的情况下进行总复习，这是违背教学规律的。实践证明，搞所谓的“题海战”、“大运动量训练”，无论对于打好基础，还是培养能力都是不利的，而且有害于学生身心的健康发展。

§ 14-3 化学复习的一般要求

1. 掌握大纲要求，了解学生情况

化学教学大纲是中学化学教学的指导性文件，是国家对中学化学这门学科教学的统一要求和规范。因此，复习过程中教师应依据大纲要求来衡量学生学习化学的质量。教学大纲对不同的知识内容和技能要求是不同的。教师在上复习课之前，一定要统观大纲，对知识、技能和能力的要求做到心中有数。

要使复习课做到有的放矢，增强学生学习的积极性、自觉性，教师必须了解学生的学习情况，包括知识实际和能力水平。对学生的学习情况要研究分析，找出形成知识缺陷的原因。了解学生学习中存在问题和原因，可以通过平日课堂提问、课外作业、书面考查、课堂讨论及个别辅导等渠道。在平时，教师应把学生知识中的错误或缺陷记载在教学情况记录本上，随时加以分析、归纳，这对上好复习课，使学生学有所得并提高一步都是很有必要的。

2. 拟定复习计划，设计教学过程

拟定复习计划就是把复习的任务和要求具体化，即计划复习时间、确定复习程序、选择复习方法等。对于不同的教学内容要设计不同的教学过程。例如，在基本概念复习时，教师可以设计一系列概念判断的是非题或选择题，通过练习发现问题，引导学生阅读教材并提出思考题，例如要求学生归纳本质上相互对立的观念，分析这些概念之间联系；列举出本质上既相同又相异的并列概念进行比较；列举术语近似，易于混淆的概念加以比较、列表表示各个概念之间的相互联系和区别；等等。通过课堂讨论，教师启发诱导，同学相互补充，使概念系统化，能更深一步理解概念。从概念复习例子分析，复习不同概念，命题和思考题，讨论题都需精心设计。而且概念复习、元素化合物知识复习、实验复习都有各自的特点，都需精心设计不同的形式和方法。对于不同水平的学生，教师在命题、讨论的启发诱导上更需细致设计教学过程，做到“长善救失”。而对于结业总复习由于知识面广量大、时间长，因此一定要细致、全面地订立复习计划。一般系统复习从内容上分块进行，从深度上分阶段进行。先是把似乎很多、很杂的化学教学内容归类成几块，如分成基本概念，基础理论、化学用语、元素化合物知识、有机化学知识、化学计算、化学实验等等。通过复习构成脉络清晰的知识体系。然后在分块学习的基础上让学生进行综合练习，教师则抓住学生知识的难点、弱点进行讲评，最后阶段可以留一些时间让学生根据自己的需要进行自由复习，教师对学生进行必要的辅导和答疑。

3. 以学生为主体，练讲结合

化学复习是在学生已学过知识的基础上进行的，要使学能积极主动地投入到复习活动中去，一定要激起学生的复习动机。教师可以通过分析学生具体掌握知识的情况，说明复习的重要意义。有时需要结合学生实际进行一些诊断性的测验，使学生发现自己知识的遗忘和模糊不清等，促使学生感到需要复习，在复习中加强有意注意。教师要根据学生的实际情况，采取多种多样的方式，让学生自己动手、动脑、动口来进行复习。

练讲结合是复习中的重要手段。要使练习充分发挥应有的作用，教师在精选习题上要下功夫。练习题要有典型性、针对性和概括性。练习过程中，教师要了解学生的解题思路。练习后，教师要及时提供反馈信息，要讲解思

路，讲重点和关键，讲学生中存在的问题。因此，复习中需采取练讲结合，练中有讲，讲中有练的办法。

4. 面向全体，因材施教

化学复习必须从大多数学生的实际出发。这就要求教师了解、研究学生，根据全班的知识水平、学习习惯、能力水平和学习态度来确定复习的内容和方法，以达到统一的要求，绝不能为了保住少数学生的升学率而放弃大多数。但是，学生的个别差异是客观存在的。因此，复习中既要针对学生的共同特点，又要注意个别差异而因材施教，目的是发挥他们的所长，弥补他们的短缺。对一些成绩好的学生除进行一般的复习、练习外，还可以向他们布置一些课外复习资料和灵活性较大的练习。特别是对一些化学上有特殊才能的学生，不能浪费他们的时间，要打破常规，提出更高要求。对学习上有困难的学生，一般要增强他们的信心，例如复习中提问一些经启发估计他们能回答的问题，当他们学习上有进步时要及时鼓励，当他们碰到困难时要及时辅导，对他们学习上的薄弱环节要分析原因，有针对性地帮助他们提高。

§ 14-4 单元复习和总复习的方法

化学单元和总复习的内容比较广，学生的程度往往有较大的差别。因此，不能生搬硬套某种方法，往往是几种方法结合起来进行复习。现将几种常见的、综合的方法简述如下。

一、采用谈话和列表的方式，进行归类、比较

教师应用系列思考题，通过和学生谈话、练习及讨论列出表格或网络图。这种复习方法用得比较广泛，例如元素化合物知识、有机化合物知识、物质结构知识的系统化，各类知识的相互联系和相互转化等等的复习。一般是从典型物质出发，抓住线索和内在联系，逐步延伸，使学生头脑里形成清晰的知识网络。

表 14-1 是在学生学了磷及其化合物以后，教师列出下表让学生进行复习练习，也可以同时请一位学生上黑板完成。

表 14-1 磷及其化合物知识复习表

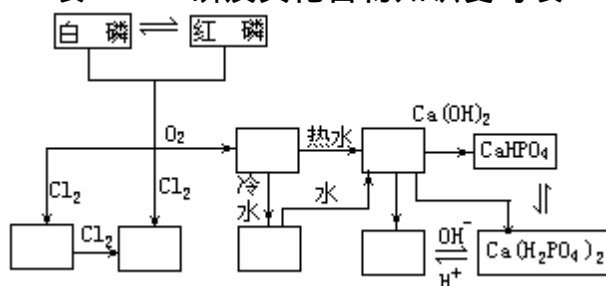
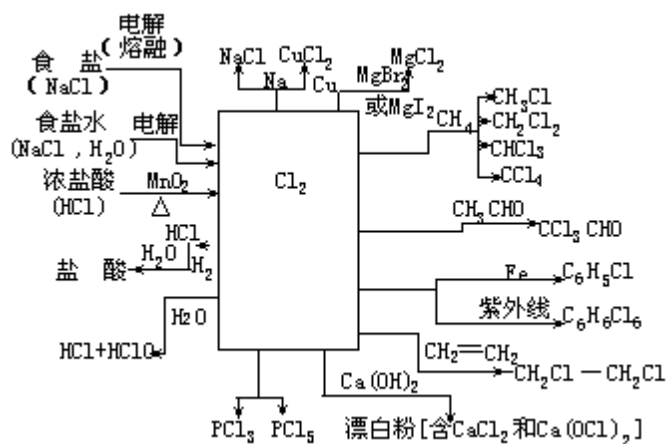


表 14-2 是在氯气总复习时，教师引导学生边讨论，边归纳而成的表。

表 14-2 氯的制法、性质和用途表



又如，遇到对比联想知识的复习时，可以列出各对比物质，比较它们的结构、性质、制法、用途等等。例如，氮族元素的单元复习中，可以应用表 14-3 的格式，通过对比和联想，既搞清氮族元素中氮元素和氮气的性质，又复习巩固以往所学物质的性质。更重要的是使知识系统化，便于记忆，并在复习中培养推理、归纳等能力。

表 14-3 氮、氧、氯 3 种元素的原子结构、化学性质和制法比较

	分子式	N ₂	O ₂	Cl ₂
分子结构	电子式 结构式 键能 分子极性 化学键类型和极性			
化学性质	与 H ₂ 的反应 与 O ₂ 的反应 与水的反应 与金属的反应			
制法	实验室制法 (收集装置图) 工业制法			
	用途			

二、设计实验和化学实验复习展览

化学复习中，配合适当的实验，特别是根据复习内容和学生实际情况设计实验，乃是一种较好的复习方法。设计实验可以是教师演示，学生根据实验现象思考讨论，也可以用实验习题的形式由学生实验来进行复习。例如，复习“电解质溶液”时，就可以设计一组系列实验来复习。先用蒸馏水，石墨电极试验水的导电性，在蒸馏水中溶入少量葡萄糖溶液不导电，再溶入少量氯化铜晶体，液体由无色变成蓝色，溶液能导电，然后在阳极上用碘化钾试纸检验，再观察阴极镀上的铜，要求学生解释这些现象，以理清电解质溶液导电的本质，电离和电解原理。然后，用铜片和锌片作电极，不用外电源，插入氯化铜溶液，小电珠发亮；用石墨电极插入氯化铜溶液中电珠不亮。在锌片和铜片上加上外电源，锌片接电源负极，铜片接电源正极，稍待片刻，观察锌片、铜片，锌片上镀有铜；再将锌片接电源正极，铜片接电源负极，片刻再取出锌片和铜片，发现锌片又呈银白色光泽，铜镀层消失了。要求学生解释电极反应以及原电池、电解、电镀的关系。最后，还可以用 pH 试纸来检验氯化铜溶液的酸、碱性，以复习盐类的水解。这一系列实验，不仅复习了所学的知识，还把知识联系起来，便于学生联想、对比、推理而牢固地掌握，又有利于发展他们的思维能力和解决实际问题的能力。

在实验复习中，也可用实验习题让学生自己设计实验进行复习。例如，在烃的实验复习中，可以先由学生装置仪器，复习甲烷、乙烯、乙炔 3 种气体的实验室制取原理，装置和操作要点。然后由学生共同讨论，分析乙烯气体中含有 SO₂、CO₂ 等杂质的去除方法，由教师演示实验，学生观察，讨论。最后，教师提出要求学生设计一个乙炔的制取，去除 H₂S 杂质，干燥，点燃乙炔的连续装置，并分组（或由一同学上讲台）进行实验操作。这样的复习，学生兴趣高，注意力集中，便于巩固知识，学生的思维能力和实验能力都能得到提高。

参观化学实验展览，是总复习中学生比较欢迎的复习方式。关于展览室的布置，可以根据中学化学实验基本技能和知识的内容和要求，将所需的仪器和药品分几大部分，按顺序布置在展览室的桌子上。在每一部分上方标有

醒目的标题，旁边附有“说明”或“思考题”的说明板。例如，第一部分介绍常用仪器，对一些常见的，估计学生掌握尚好的仪器，可以出一些思考题：“你能说出它的名称吗？它们有什么用途？你能正确使用它们吗？对一些少见的，估计学生掌握它有困难的仪器，可以在仪器上贴有标签，并附上挂图，说明仪器的使用方法。第二部分实验操作技能，包括溶液的配制，加热，物质的分离，提纯，滴定。这一部分要展出它们的仪器，说明板上列出操作方法和要点，并可实地表演操作，例如固体、液体的取用，托盘天平的使用，酒精灯使用，蒸馏、分馏装置，滴定管的使用等等。第三部分几种常见气体的制取和收集，每种气体制取都有说明板，列出操作要点，并列有3套制备装置（固固加热型，固液不加热型，固（液）液加热型）和3种气体收集方法（排水，向上排气，向下排气）备有部分药品，便于学生操作。第四部分物质鉴别，列2张综合表，一张说明常见气体的特性和鉴别法，一张是常见离子的鉴别法，并放置一些常见物质和溶液的样品，在这一部分可以配上一些思考题和综合性的实验习题，有条件的还可以让学生操作。第五部分常用药品的存放和仪器的洗涤等，可以列出存放药品的试剂瓶和洗涤试剂，并附上思考题。第六部分连接简单仪器——干燥管、洗气瓶的使用。在制备物质过程中常牵涉到干燥和除去杂质等操作，这一部分可以出一些实验题，准备一些药品仪器，让学生自己设计安装成套装置。第七部分电化学，布置原电池、电解池、电镀等实验。还可以配一些幻灯，录音解说，录像，科教片电影等现代电化手段。展览室可全天开放，教师轮流值班辅导，学生可以自由参观或操作。实验展览使学生结合实验和综合性的思考题，配合必要的临场实验操作，对学生整理与综合已学过的知识和技能、提高分析问题、解决问题的能力是一种很好的系统复习形式。

三、练习

练习是学生的知识和技能形成的基本途径，也是复习过程中综合运用知识和技能的重要途径。各种类型的化学复习都可以贯彻练习。例如一节课总结时练习，可以巩固、运用已学的知识；在新课开始时练习几分钟，巩固一下某一些知识；单元复习中，可以上一节练习课，一般是讲练结合，教师把重点、难点、关键讲清楚，用较少的时间，讲主要的内容，通过精讲使学生有较充分的时间和较好的知识基础进行练习。练习的形式多种多样，例如口头练习、书面练习、操作练习，个人练习、集体练习，课外练习等等。但是不管什么形式，练习的命题一定要有针对性。可以是重点知识，需要同学掌握的；也可以是大多数学生不够注意的或作业中易有错误的；还可以是开阔思路综合运用知识的，例如一题多解。练习题要适量，精选有典型性和代表性、举一反三、触类旁通的题。过多、过滥的题让学生练习，是浪费学生的大好时光和精力，会影响学生的智力发展，容易使他们产生消极态度，兴趣减退，对能力培养、个性发展将起阻碍作用。

四、应用计算机进行复习

计算机辅助教学（Computer Assisted Instruction 简称 CAI）是使用计算机为学生选择和呈现教材，并对学生的反应作出反应的一种教学方式。让学生使用计算机进行化学复习有以下优点。

（1）编写程序时把化学复习知识形成网络，学生通过复习可以巩固知识，使知识系统化；

（2）学生在计算机上回答问题，计算机可以及时反馈信息，并对学生的

错误及时提示、辅导；

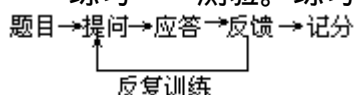
(3) 因材施教，不同水平的学生可以采用不同的教学进度；

(4) 减轻教师的劳动强度。

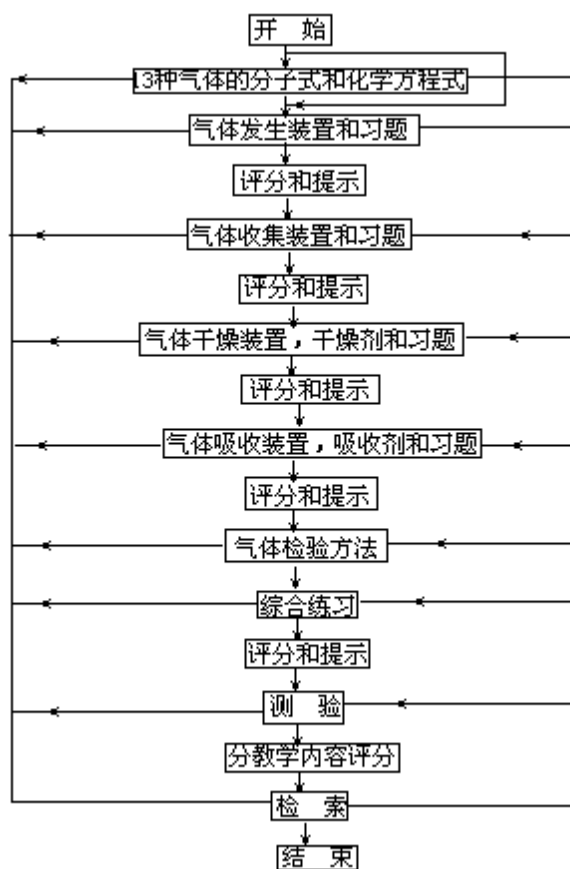
目前化学复习的 CAI 软件大致有 2 种类型：训练型和导师型。

1. 训练型

一般是在学生已经进行了某一教学内容以后，教师根据学生的水平和需要选择合适的软件，由学生在计算机上回答问题，机器给予反馈信息。从内容上来分析，可以是学习——练习——测验。练习和测验的简单模式是：



例如，“中学化学气体实验总复习”软件，它的程序流程框图如下：



该软件有如下基本功能：

(1) 复习教学的功能能系统地复习中学阶段学习的 13 种气体制取的化学方程式，实验装置，收集装置以及气体的净化，干燥和检验的有关内容，并可随意调用。当学生答错时，计算机能给予提示。

(2) 评分的功能练习中能根据学生的回答加以正误判断并评分。测验以后，根据学生的答卷情况，计算机可以显示出该生在以上各教学内容上的测试分数，使教师和学生了解知识掌握情况，并可通过检索，选择尚需要复习的内容，再进行学习。

2. 导师型

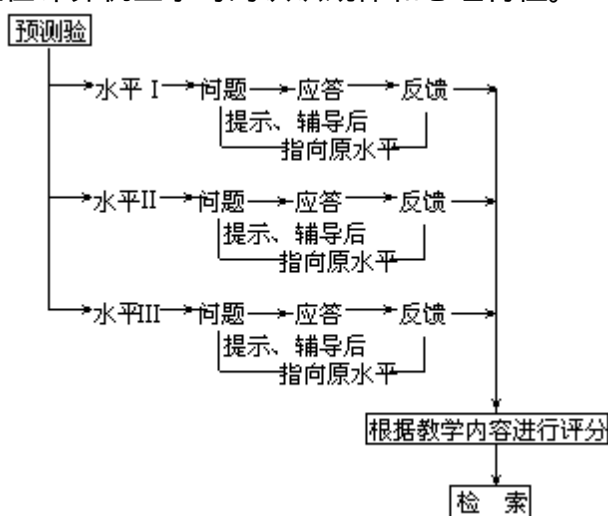
这种系统具有人工智能的特点。系统不仅对学生的回答正确与否能作出判断，而且当学生答错时，系统还可以对学生的回答进行分析，提供提示或

教材内容。其次，计算机可以根据学生的不同水平列出适合该生的练习内容。此类练习和测验的程序一般先设置一些问题，在学生应答的基础上，计算机可以判断学生已有的知识水平和知识缺陷，然后根据这些信息，决定教学起点和练习或测验的水平。323 页的图表是导师型程序测验的模式。

例如，氧化还原反应的总复习程序。首先，采取练习式复习氧化还原反应的实质和特征，以及氧化性和还原性；氧化还原反应中的电子转移；氧化还原反应方程式配平。在练习过程中估计学生可能出的差错，把提示编成子程序，在运行过程中如果学生做错，计算机能加以判断并提示。

其次，在编测试程序时，把所有的试题都编上难度级数（5 级）和五项教学要求。计算机在对学生进行测试时，根据各项教学要求，出示 10 道 1~3 级题，进行预测验，如果测验在 70 分以下，则转入水平 的测试题（水平 ）。即是级数低的题百分比大，级数高的题百分比小，关于具体百分比，可以根据测试要求确定），学生预测成绩在 70~90 分则可转入水平 测试题。学生预测成绩在 90 分以上，转入水平 的测试题。各种水平的题目都能随机抽取具有各项教学要求的题目。当测试完毕，计算机能对照教学要求分部给分。学生可以根据自己掌握知识的弱点，再检索某一内容，再进行复习和练习。

计算机辅助教学有它的优点。但是，CAI 设备和程序的编制，需要大量的费用和人力，需要校内外的支持。大城市的重点中学应积极试验，并从中研究、探索学生在计算机上学习的认识规律和心理特征。



思考和实践

1. 举实例说明化学复习的任务和作用。
2. 试写卤素一章单元复习的教案。
3. 根据你自己的切身体会，试谈复习课时学生的心理和复习特点。

主要参考文献

- [1] 陈耀亭等. 中学化学教材教法. 第 2 版. 北京：北京师范大学出版社，1992. 281~291
- [2] 潘菽主编. 教育心理学. 北京：人民教育出版社，1980. 112~123

- [3] 仇保燕.记忆规律在教学中的应用.北京：人民教育出版社，1983.17~25、36~39、55~59
- [4]华中师范学院教育系等.教育学.北京：人民教育出版社，1982.144~148
- [5] 金立藩主编.中学化学教材教法.南京：江苏科学技术出版社，1985.280~306
- [6] 王美文.化学总复习与培养能力.化学教育，1985（1）：9~12
- [7] 徐东明等.浅谈复习寓于平时教学之中.化学教育，1984（6）：26~27
- [8] 张鸿兰.在毕业班进行实验复习的做法.化学教育，1982（1）：13~14
- [9]梁允胜.中学化学单元复习与练习的两点尝试.化学教学，1988（5）：7~8
- [10] 陈琦.电子计算机在教学上的应用和若干有关的学习心理学问题.程序教学和教学机器.第2版.北京：人民教育出版社，1979.411~434

第十五章 化学教学研究的方法

教育科学研究在教育事业中是必不可少的，近十几年来“向教育科研要质量”已成为广大化学教师的深切愿望，因此，学习化学教学研究的方法也成为广大化学教师的迫切要求。

本章概括介绍化学教学研究的基本环节，然后对具体的研究过程——课题的选定、研究的一般方法、研究论文的撰写作简要介绍，并举例加以说明。

为了使化学教学研究从经验的、单纯思辨的方法改变为采用自然科学的方法，本章还引入了教育统计学中的统计推断的初步知识，以利于进一步提高教学科研水平。

§ 15 - 1 化学教学研究的基本环节

一、选定课题

化学教学研究的课题主要来自两个方面：

一是化学教学实践中亟待解决的问题。例如，一部分普通中学学生的化学学习成绩较差，有的教师认为由于学生基础较差，只能采取灌的办法。有的教师认为差生要学好化学，只能搞题海战。这些观点是与正确的教学指导思想相悖的。因此，大面积提高化学教学质量的途径和方法就可以成为我们研究的课题。又如，在化学教学实践中碰到一些演示实验现象不明显，或者不利于学生观察认知，我们可以研究或独创一些化学实验，以提高化学课堂教学的质量。

二是化学教学理论体系中提出的问题。某些化学教学的理论尚待开拓研究，或者已研究过而有争议，都可作为研究课题。例如，化学学习的心理特征和认识规律、计算机辅助化学教学中学生的认识规律等等。

对化学教学研究来说，从实践中找课题明显地具有现实意义。是目前化学教学中普遍采用的。它的最终结果也能丰富和充实化学教学理论体系。从理论文献中找出的课题，经过实践的验证，也同样能对教育实践起到指导作用，并可逐步建立有中国特色的教学理论体系。因此，两者不可偏废，可根据研究者的不同主客观条件加以选择。

二、查阅文献

为了使研究课题具体化，并使它建立在先进的教育科学发展水平的基础上，研究者查阅、了解有关该课题的研究情况和指导理论是非常必要的。

查阅文献的目的和要求是：

(1) 查阅前人对该课题作过哪些研究，从中吸取设计研究的科学构思和方法，使自己研究的基础建立在比较先进的基础上，而对一些化学实验研究更需了解前人的研究成果，避免不必要的重复。例如，浏览一下国内外主要的化学教学刊物的总目录，找出有关课题的研究文章，做些摘录。

(2) 查阅有关该课题的科学理论根据，包括教育学方面和化学方面的参考资料。研究者要切实掌握与研究课题有关的教学理论和化学基础知识。例如，根据不同课题需要，可以分别查阅教育心理学，教育学，教育统计、测量和评估，无机化学，有机化学，各种年度论文集和刊物等等。研究者具有化学和教学方面的广博知识，才可能正确地选定研究课题，从研究方法的设计，材料的搜集、分析、概括、综合等以至发现规律，写出有创见的研究报告。

告或论文，才能使论文对实践具有指导意义。

在选定课题和查阅文献的基础上制订出研究计划。

三、实践活动，搜集资料

这是研究工作的主体阶段。研究者采用调查、实验、观察或其它各种不同的方法和手段进行研究的实践活动，从中搜集有关问题和资料。在搜集资料过程中，要进行记录、分类、整理。在整个研究过程中，要不断记录研究中需要运用的资料以及自己对具体资料的分析意见和结果；对资料分类和系统化可以使积累的资料便于系统保存，以后在分析问题、概括结论、撰写论文时可以毫不费力地将资料找出来；整理资料是对资料加以核对、考证，淘汰一些不必要和不真实的资料。对某些零乱的数据资料可以进行统计加工，使资料内含的规律能一目了然。

四、分析资料，概括出结论

教学研究中发掘有关规律，掌握事物的本质，是非常重要的环节。要对教学过程和学生在学习过程中搜集来的大量资料，经过自己思考和集体讨论，进行去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里的逻辑分析，揭示出事物的规律，概括出结论。

对学生测试的成绩、问卷调查等数据要进行统计加工。可以通过比较和对照，统计分析得出教学发展的趋势，以此揭露其中的规律性。

逻辑分析和统计分析是相辅相成的。根据研究的具体内容，往往以某一分析为主。较多的研究课题则是两种分析的结合运用。

当分析、综合、概括出研究结论后，还需要到实践中再加以检验。教学研究中由于可变因素较多，欲完全固定其它因素，准确地变动一种因素，是比较困难的。因此，研究中得出的结论往往需要在多种因素变化的实践中加以考验。

五、撰写论文

教学研究的成果用论文或研究报告的形式表达出来，有助于交流和推广。

以上是教学研究的基本环节，但是每一步骤并不是严格依次序进行的，而是交错地进行的。例如，在选题前往往要先查阅资料，在实践和撰写论文过程中还要查阅资料，反复研究分析资料。又如撰写论文虽然看来是教学研究的最后步骤，其实在搜集资料、分析材料过程中就应对论文内容进行设计，逐步确立论文的组成并作出初步的明确的概要。

§ 15 - 2 化学教学研究课题的选定

一、选题内容

1. 化学教材的研究

改革教育思想、教育内容和教育方法，抓好教材改革和建设是重要的一环。如果没有好的教材，正确的教育思想、教育内容将得不到体现，也影响教育方法的改革。所以，改革教育思想、内容和方法，必须抓紧教材工作。教材是教学的依据和“蓝图”，因此，研究教材应是每个教师经常性的任务。为了能编写出多种多样的教材，也必须进行化学教材的研究。研究的内容包括：

- 研究化学教材如何渗透教育性和思想性；
- 研究化学教材内容的广度、深度和难度；
- 研究化学教材的知识结构和体系；
- 研究化学教材如何有利于发展学生智力、培养能力的需要；
- 研究国外教材，取其精华；
- 研究化学教材的启发性和趣味性；
- 研究适合各民族、各地区的民族教材和乡土教材；
- 研究化学教材如何联系生产、生活实际；
- 研究化学教材和其它各门课程教材的相互联系和配合；研究化学教材的评价等。

2. 化学教学方法的研究

教学是教师教和学生学的双边统一活动过程。因此，在教学方法的研究中就应研究既有利于发挥教师的主导作用，又有利于发挥学生的主体性。要以自然科学方法论为依据，注重能力的培养，注意启发学生的兴趣和创造性。应研究学生学习心理活动的规律和机制——认知因素和非认知因素。研究的内容包括：

- 课堂教学中启发式教学的研究——讲授、练习、讨论中的启发式研究；
- 各种教学方法的试验、探索和研究；
- 培养学生观察能力、思维能力和实验能力的途径与方法研究；
- 各类化学教学内容的教学方法研究——如元素化合物知识教学，化学用语教学，理论教材教学，计算教学，实验教学，复习课教学等等；
- 研究不同教学内容和方法的化学教学过程中，学习者的心理活动过程的变化规律；
- 研究大面积提高化学教学质量的途径和方法；
- 研究化学教学方法的评价等。

3. 化学实验及其教学的研究

化学是一门以实验为基础的学科，重视、加强实验能促使学生主动地学习，使他们切实掌握化学科学的基础知识和基本技能，深入理解物质的组成、结构、性质、变化之间的辩证关系。而且在实验教学中，学生的观察、思维等能力得到充分的发展。因此，化学实验的研究和化学实验教学的研究是化学教学研究中重要和广泛的研究课题。研究的内容包括：

- 实验教学中培养学生解决问题能力的研究；
- 实验教学中培养发展学生实验兴趣的研究；
- 实验教学中帮助学生形成化学概念的研究；

实验教学中学生心理活动规律的研究；
化学实验原理的研究，如对某些实验反应机理的研究；
提高实验效果的研究；
因陋就简、利用代用品进行某些化学实验的研究；
化学实验基本操作的培养和实验考核的研究等。

4. 化学教学基础理论的研究

化学教学论的基本任务是以辩证唯物主义哲学为理论基础，以自然科学方法论为依据，研究化学教学中传授知识、技能和培养能力的一般规律，不断提高教育质量，为四个现代化服务。因此，化学教学基础理论的研究要以有关的原理、原则为指导，采取理论结合实际的方法来进行。这方面的研究内容包括：

研究正确处理传授化学知识与发展智力的关系；
研究发展智力，培养能力，提高素质的化学教育心理学理论；
研究化学学习理论；
研究教师的主导作用与学生的主体性的关系；
研究系统论、信息论、控制论在化学教学中的应用；
研究教育统计、测量、评估在化学教学中的应用等。

5. 化学教学中思想政治教育的研究

化学学科中具有丰富的思想政治教育内容。化学教师在教学过程中一定要寓思想教育于化学教学之中。这方面的研究内容包括：

贯彻爱国主义教育的研究；
化学史教育的研究；
培养辩证唯物主义观点的研究；
培养学生优良品德和科学态度的研究等。

6. 化学课外活动的研究

化学课外活动有利于因材施教，有利于学生能力培养和素质的提高。而目前化学课外活动开展尚不够普遍，题材也不够丰富。

化学课外活动研究的课题很广，例如：
化学课外活动中，学生智能发展的研究；
化学课外活动选题和内容的研究；
化学课外活动组织类型的研究；
化学课外活动与教学内容互为基础、互相促进的研究等。

7. 现代化学教学手段的研究

在电化教学中，如何充分发挥各种电化教学器材的最大效益，既有利于学生主动地、生动活泼地学习，又有助于教师主导作用的发挥，这是需要深入研究的课题。例如：

应用投影图片和实验的研究；
幻灯、电影、录像在教学中应用的研究；
计算机辅助教学和管理教学在化学教学中应用的研究。
除上述研究内容外，尚有化学教育发展史的研究等等。

二、选题的基本要求

1. 选题的方向性和实效性

从客观实际需要选题。要选择对化学教学理论和教学实践有指导意义，有独创性，便于推广的题目。例如，研究化学教学目标分类，并应用目标分

类评价学生的学业。这项研究成果将对广大教师有目的、有计划地使学生掌握双基的同时发展智能是有益的；又如研究化学学习理论，这对深入教改实践，提高教师的素质起指导作用；又如演示实验改进和创新的研究，往往有利于学生观察的效果，有利于培养学生观察能力和思维能力。

2. 选题的可行性

(1) 充分考虑主客观条件

主客观条件例如个人的专长、能力、兴趣，研究单位的文献资料，实验仪器设备和集体协作条件等等。

(2) 选题要明确和具体

选题不能笼统。例如“化学学习的研究”、“化学教学方法的研究”这类题目，研究的方向不明确，解决什么问题也不明确，工作难以开展，而应该把笼统的问题具体化，明确提出研究的中心。例如“化学学习过程中学生心理活动的机制和规律的研究”、“程序启发实验教材的研究”和“氧化铝催化剂制乙烯的研究”等等。

§ 15 - 3 化学教学研究的一般方法

化学教学的研究方法有多种。目前，关于这些方法的分类还很不统一。由于客观事物是错综复杂的，一个研究题目可以综合用几种方法配合进行研究。但是某一项研究课题又有它特定的任务和研究对象。所以，又要选择适当的、最能揭露现象的矛盾，综合出规律的某一种方法。因此，在研究工作中往往是根据课题的特点、任务和研究对象，采用起主导作用的某一种方法，又配合运用其它的方法。下面介绍化学教学中几种常用的方法——文献法、观察法、调查法、实验法。

一、文献法

这种方法是运用文献史料进行研究的方法。它适用于研究以往的化学教学实践和教学理论，通过分析这些历史资料来认识化学教学的发展规律，以指导当前的化学教学实践。例如，对我国设立化学课以来的化学教育发展情况的研究；对国外某些教育专家的教学理论和方法的研究分析；国内外中学化学教材的对比研究等等。从这些研究中我们可以吸取历史上化学教学经验的精华，总结教训，通过比较和评价各种教材、教学和学习理论，探讨化学教材、教学和学习理论的原则和规律。

文献法一般适用于对史料进行研究。在研究过程中应注意以下几个方面：

1. 搜集史料时，首先应尽可能搜集第一手材料。例如，研究我国化学教育的发展，一定要运用各个历史时期当时政府发表的政策法令；教育档案中有关课程设置；化学教学纲要；化学书籍；报纸等等。但有些历史材料由于时间长，不一定齐全，还需要搜集一些化学界前辈对过去化学教育的论述和分析教育研究工作者的回忆、摘录和论文等，这些第二手材料也是很有参考价值的。

其次，搜集材料时，不仅要搜集大量的正面的材料，而且也要注意搜集不同意见的材料。例如，研究某一专家的教学理论和方法，要搜集这位专家的教育论文和他赞扬的评论，也要搜集批评观点的评论，从中研究其矛盾，才有可能深入研究其本质和规律，并吸取教训，避免犯同样的错误。

2. 要善于分析史料的价值。当参考第二手材料时，一般要配合调查方法，或仔细对照各种材料分析是否有矛盾，以确定事实的可靠程度。另外，查阅的资料往往是全面的，而搜集时，就要根据研究课题撷取其中能反映本质规律的材料。

3. 对文献材料要运用辩证唯物主义和历史唯物主义的原理去分析。不能生搬硬套，而是从以往的教育实践中吸取一般原则、经验和教训，以指导当前的化学教学理论和实践。

二、观察法

让教师和学生处于自然教学过程的状态下，研究者按照预定的计划，有目的地直接观察教师和学生的教学、学习和实验等外部表现，搜集有关化学教学的感性材料，然后通过对资料的分析，探求有关的化学教学规律或经验教训。

化学教学中，观察法较多的是与其它方法配合应用。观察法的要求是：

1. 要有计划、有目的、有重点、有范围地进行系统观察。

2. 为了在观察过程中能敏锐地洞察问题，观察者一定要阅读有关的基本理论和经验总结等文献资料。研究先进经验的任务不是罗列现象，而是要把观察到的材料提高到理性认识阶段，抓住其本质，综合出教学发展的规律，这样才有推广价值。

3. 要实事求是，要客观。科学研究切忌以主观推测来代替事实，在总结先进教学经验时也会发现一些不符合教学规律的现实，研究者一定要实事求是地分析，提出问题，反复验证，引出教学规律或经验教训。

4. 在观察中，研究者要亲自作详细的、全面的记录。为了使记录准确、具体和详尽，可以根据观察的目的和提纲，事先制定好一定的表格和速写符号，这样可以提高记录的效率。

三、调查法

调查法是通过访问、问卷、座谈、测验等方式，有计划地收集化学教学工作某一方面的资料，并从大量事实中概括出化学教学的某些规律。调查法常与实验法、观察法配合应用。由于调查法以间接的方法研究化学教学现象，基本上可以不受时间和空间的限制，可以通过不同的手段去收集反映客观现实的材料，方法比较简单易行。我们可以采用它去研究范围较广，涉及面较大，时间较长的化学教学现象。例如研究学生学习化学的态度、兴趣和效果；化学课外活动的内容和学生对它的兴趣；在某一教学方法实施中研究学生学习方式和心理特点；总结优秀化学教师的实践经验等等。

调查法的步骤一般可以分成 4 个阶段。

1. 确定调查课题，制定调查计划

首先要弄清调查的目的，然后确定调查的范围和调查的对象、采用的手段和方法、调查的步骤和时间，制定切实可行的调查计划。

2. 搜集材料

这是调查的关键环节。可以综合运用实地考察、开调查会、问卷或测验等调查手段。为了能有目的地、全面地搜集材料，要设计调查表格，拟定调查问题、谈话提纲或测试题目等。问卷过程中设计调查表，较好的方法是让学生用“ ”或“ × ”进行选择。以下是几张调查表和调查结果统计表。

表 15 - 1 教学组织和教学方法的调查表（在下列各项中用“ ”表示）

	自学		教师讲解		课堂讨论		实验		
	课 内	课 外	详 细 讲	精 讲	师 生 间	同 学 间	教 师 演 示	学生做	
								探 索 性	验 证 性
最感兴趣									
感兴趣									
最不喜欢									

表 15—2 试验班学生思维积极性状况调查统计表

	当老师提出问题后... “很想发表自己的想法”	当老师提出问题后... “希望同学之间讨论”	当老师提出问题后... “希望老师自己回答”
甲校	35 %	57.5 %	5 %
乙校	16.12 %	33.9 %	0
丙校	36 %	64 %	0
丁校	37 %	60.9 %	1.9 %

表 15—3 自学过程中心理特征调查内容和结果统计表

编号	内 容	选样人数	百分比率%
1	只要求告诉自学范围，事先不必指导	2	4.1
2	对自学内容欢迎作基本思路的指导	46	95.8
3	自学就是让我安静看书	0	0
4	自学应该包括多种形式（自己阅读教材，动手做实验，动脑筋做练习）	48	100
5	自学后知道内容，提不出问题	12	25
6	自学后会产生一种需要和别人讨论问题的愿望	36	75

在以上问卷调查后尚可有针对性地选择部分同学开调查会。例如，表 15-3 第 5 项有 25% 同学选择“提不出问题”就组织这些同学专门进行座谈，了解他们的具体想法。

3. 整理材料

对于调查得来的原始材料进行整理分析，首先必须对材料的可靠性和统一性进行检查。其次将材料系统化，即将材料进行统计处理。

4. 总结，撰写调查报告

这是对教学调查的课题作出结论，并在一定理论指导下进行分析、找出规律的途径。

四、实验法

调查法是研究者就客观现象在自然条件下所发生的那种形态进行观察，然后整理分析资料作为论据总结出规律。由于是自然进程，研究者只是等待研究现象自己出现，就较难确定其因果关系和相互关系。而实验法是人们根据研究目的，适当控制或模拟客观现象，排除干扰，突出主要因素，有计划地逐步变化条件，探讨其条件与现象之间因果关系的研究方法。在化学教学研究中，这种方法应用是较多的。一般有实验室实验和现场实验之分。

在化学教学研究中，实验室实验较多应用于摸索某些实验的最优方案或化学反应机理等。例如，硅酸溶胶的制备实验研究；氨催化氧化实验中的催化剂、条件、装置的研究；铜镜反应、银镜反应机理的研究；氯酸钾和二氧化锰加热分解反应机理的研究；金属与浓硝酸反应产物的研究等等。一般步

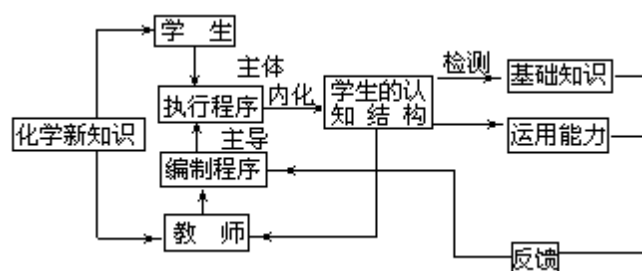
骤：首先是问题的提出；然后是订立计划，进行实验；再从理论上加以探讨验证；最后得出结论，写出论文。

现场实验一般用来检验不同教学方法，不同教学手段，等等。一般不同教学方法的试验用实验法是非常普遍的。例如程序启发教学实验、发现法、指导探究法、单元结构教学法、边讲边实验教学法等等的研究。又如关于能力培养，或某种教学手段的应用等等大都是以实验法为主的研究。以下试用“调动全体学生积极性大面积提高化学教学质量——启发式程序教学实验”（简称“大面积提高化学教学质量”）研究课题为例说明实验法的一般步骤。

1. 实验法研究的一般程序

（1）提出问题和建立设想 当前，一般中学化学教学的现状与四化要求很不适应。主要表现在有一个较大的差生面，教学要求脱离学生实际，教法陈旧，学生对学习化学缺乏兴趣。“大面积提高化学教学质量”研究组分析认为各种非认知因素所产生的消极作用，时刻都在抑制和妨碍学生智能的发展。因此，确定要贯彻教为主导，学为主体相结合原则，充分激发学生的学习动机，改进教学方法，试以启发式程序教学及其它适当教学方法的最佳配合。教学前要在分析知识结构和学生的认知结构的基础上编制教学过程。

程序如下：



（2）实验设计和组织形式 课题组可以由各方面人员组成。例如，“大面积提高化学教学质量”研究组是由高等师范院校，区教育学院教研室，重点中学以及普通中学组成联合研究组，共同进行化学教学改革的实验研究。联合研究组可以发挥科研单位的理论指导、区教研室的组织发动、重点中学的骨干示范和普通中学的实践反馈功能。联合研究组每周一次至二次开展活动，内容是学习教育心理学，特别是学习理论，集体备课（研究知识结构和认知结构的吻合，进行程序编制），典型示范，公开研究课，测试命题组（除实践教师外的研究人员）活动，小结讨论等等。

教育实验有3种基本组织形式：单组形式，等组形式和循环形式。研究组采取了等组形式。即选了4所一般中学中初三年级各一个班为实验组，并在一般中学和区重点中选3所学校的初三年级3个班级作为对照组。而且确立了教育实验的基本模式。所谓基本模式，是让实验组与对照组（控制组）之间其它条件尽量相似，同时让实验变量单独作有计划的变化，以测定该变量对实验结果的影响。为此，实验班和对照班应用相同教材，选择教师水平相当，而且在实验之前（初三第一章教学）给实验组和对照组进行等同测验，从各班平均成绩和标准差推断统计显著性差异（见下面的“推断统计的应用”中的实例），再确定一对对等组的学业程度，实验后（初三第二章至第五章）每章教学结束都进行统一测试，并进行显著性检验。最后，以高中入学市统一考试的相关系数来检验前几章显著性检验的确切性。

（3）准备实验用具实验中所需的化学实验设备，测验试题，问卷表格，

统计测量等方法都应在实验前或实验过程中准备妥当。例如，“大面积提高化学教学质量”研究组对化学实验在化学教学中所起作用充分肯定后，大家都设计、改进，创新实验，将有些原有的演示实验改为边讲边实验或学生实验，有的还补充实验，布置家庭实验等等。

(4) 实验观察在实验过程中要控制条件，调查研究，详细记录，在各阶段作准确的测验。例如，在“大面积提高化学教学质量”研究实验过程中，采取全组共同听典型课，有时分组听课共同讨论。还可以举行公开课，动员全区初三教师共同研究。特别在初三学生中容易产生分化点的阶段，要作编制程序的详细研究和典型示范。

(5) 分析资料，验证假设 在实验研究中，搜集了大量数据资料，为了验证建立的假设常使用种种统计方法，使资料分类化，系统化和简要化；例如用描述统计把原始数据资料（分数、问卷调查数据等）加以列表，图示化等，也用推断统计来检验事物之间的共变关系，以达到消除偶然因子，显示实验因子的作用（将在统计法中详述）。事物本身特征的判定，或事物间关系的判定，就是对最初所提出的假设的验证。

(6) 反复实验，核对结论 一次实验的结果往往不能排除偶然性，经过反复实验，可以保证结论的客观性，剔除种种偶然因素。选择不同的实验对象或扩大实验对象范围会更有助于发现问题。例如，以上研究课题在一年实验基础上，又选择另外几个一般中学作为实验组，而且，第二年的实验组大部分是青年教师执教，仍研究该课题的设想和采用基本相同的方法，几年的实验总结写成论文“研究学生，寻求大面积提高化学教学质量的规律”并在全区推广。

2. 实验法的基本要求

(1) 实验工作必须经过周密的设计，系统地进行，并经过精确的测量，反复实验。这样才能判定究竟哪些因素对所研究的事物发生了影响，或与所研究的事物有关联。

(2) 在实验前和实验过程中应广泛地参考和吸取前人的经验与教训，并不断学习理论和采用一些新的方法，才能比较深入地、正确地分析和处理问题。

在以上研究的过程中，往往取得大量调查研究数据，可以应用教育统计知识加以处理。

五、教育统计知识的应用

教育统计学是探讨如何应用统计方法，特别是数理统计方法，来研究教育，包括掌握教育情况，探索教育规律，制定教育方案，检查教育效率等一系列教育问题的一门科学。教学研究中统计学是通过对实验数据变异的研究，分离出偶然性因素，从特殊到一般，寻找必然性规律。因此，它是进行科学研究不可缺少的工具。

统计法是通过观察、调查、实验和测验，把得到的大量数据材料进行统计分类，以求得对研究的教育现象作出数量分析的结果。在化学教育科研中，可以采用描述统计或推断统计。使用描述统计研究情况，例如整理实验或调查得来的大量数据，找出这些数据分布的特征，计算集中趋势、离中趋势或相关系数等，可将大量数据简缩，找出其中所传递的信息。使用推断统计，

在统计中用一些有代表性的数目来近似地代替真正的值，这些数目就是集中量数，又称数据的中心位置。

即利用描述统计取得的信息，通过局部去推断全局情况。描述统计在分析实验法所取得的数据去正确评价学生成绩和考核命题质量等方面使用比较广泛。有关这方面的应用在第六章化学教学测量和评价中已作简述。这里通过实例介绍统计推断的基本原理及在化学教学研究中的应用。

(一) 统计推断的几个概念

1. 总体和样本

(1) 总体 统计学把所要研究对象的全体称为总体，把组成总体的每个同类元素称为个体。一切由观察或测量总体的全部元素而得到的量数称为总体参数。总体平均值的符号为 μ ，标准差的符号为 σ ，总体单位数为 N 。

(2) 样本 由总体中抽取出来的一部分个体叫作样本。表示样本的各种数字特征的量数称为统计量。样本平均数的符号是 \bar{x} ，标准差的符号为 s 或 s_x ，样本单位数为 n 。样本对总体的代表性与抽样方法和样本容量的大小有关，样本过小，抽样误差较大，对总体的代表性较差，样本过大，浪费人力、物力和时间。一般认为 $n < 30$ 为小样本， $n \geq 30$ 为大样本。若稍严格一些， $n < 50$ 为小样本， $n > 50$ 为大样本。

2. 抽样方法

在教学研究中常挑选一些能代表全体情况的研究对象加以研究，即所谓解剖一个“麻雀”。抽样的目的在于科学地挑选“麻雀”作为研究的对象，以便通过这局部的研究，可以取得能说明总体的足够可靠资料，准确地推断总体的情况，获得代表总体的规律性。以下简述几种抽样的方法：

(1) 随机抽样它的实质是从总体中抽取部分个体时，总体中的每一个个体被抽取的机会应该是均等的。随机抽样有抽签或使用随机数目表两种方法。采用随机抽样法时，一般先将总体中每一个个体都编上号码，但是总体相当大时，对每个个体编号比较困难；假如总体的单位数量较小时，随机抽样获得的样本代表性又较差，所以，在教学研究中一般不常用这种方法。

(2) 等距抽样等距抽样又称机械抽样。这种抽样方法是先将总体按某一标志排列，分为数量相等的组，使组数跟取样的数目相同，然后从每组中依事先规定的机械次序来抽取对象。例如，1985年上海市高考有近二万八千名的考生，要抽样调查，采取按高考号码，25人为一组，在1109组中抽取1109份试卷作样本调查，即为等距抽样。但由于高考号码是按学校依次编号，因此，这种等距抽样中还包含了分层抽样的因素。这种方法容易较均匀地从总体中取得样本，对于被研究对象变异程度较大，总体单位数较多时是比较适宜的。

(3) 分层抽样按与研究内容有关的因素或指标，先将总体划分成几部分，然后根据样本容量与总体的比率，从各部分内进行随机抽样或等距抽样的抽样方法。分层抽样应用比较广泛。

(4) 整群抽样整群抽样即是从总体中抽出来的研究对象，是以整群作为单位的抽样方法。前3种取样方法都是用从总体中抽取一个一个对象的方法

集中趋势。它包括：算术平均数、中数、众数、加权平均数等。要全面地反映实际情况，在整理数据资料时，除必须求出一个集中量数外，还需要计算一个差异量数。差异量数（如常用的全距、平均差、变异数和标准差等）表示一组数据的差异情况或离散程度，测量的是分布的离中趋势。相关系数（ r ）是二列变量间相关程度的数字表现形式。它只是一个比率，不代表相关的百分数，更不是相关量的等单位度量。具体实例见本书第六章中关于考试效度和信度的确定。

法，当我们要研究某一种教学方法时，常以班为单位进行，这就应采取整群抽样。例如，在“大面积提高化学教学质量”研究课题中，总体是一个区的一般中学全体学生，而研究时以学校为单位，在一般中学中又有一般完中，一般中学，基础较差的中学之分。研究组从三类学校中各选取 1 至 2 个学校的一个班级作为研究对象，这实际上是和分层抽样相结合的整群抽样。

3. 标准误

(1) 抽样误差 从总体中抽取一定的样本进行研究，其结果与总体总不会完全一致。这种由于抽样而引起的总体指标（参数）与样本指标（统计量）之间的差异称为抽样误差。抽样误差越大，样本所能代表总体的真实性越小。

(2) 平均数的样本分布和标准误 由于总体参数常常是未知的，因此，如何来推测抽样误差的大小呢？抽样误差的大小常用平均数的标准误来表示。从样本平均数推断总体平均数，就要研究平均数的标准误。平均数的标准误就是平均数样本分布的标准差，用以表示样本平均数的分布情况。我们可以这样来理解：假如从某年、某市参加高考的学生中随机抽取 500 个组，每组 50 人，每组可以得到一个平均分数，而 500 个组就有 500 个平均数。这 500 个平均数，由于抽样误差而各不相同，但是我们可以测得全体考生的平均分数。我们会发现 500 个样本平均数大部分与总体平均数相近，少数与总体平均数隔得远些。假如我们把 500 个样本的平均数列成次数分布图，这个分布叫做平均数的样本分布。而这个平均数样本分布的标准差叫做平均数的标准误，用符号 $SE_{\bar{x}}$ 表示。

计算平均数的标准误 ($SE_{\bar{x}}$) 的基本公式如下：

$$SE_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (15-1)$$

式中 σ 是总体标准差， n 是样本的含量。要计算平均数的标准误，运用上式需知道总体标准差 (σ) 的值。在实际工作中一般得不到这个数值，我们必须对它进行估计。由于样本是随机抽取的，样本的标准差 (s) 和总体标准差 (σ) 相差不多，而且二者具有正比例关系。因此，一般就用样本标准差 (s) 代替总体标准差 (σ)。由 s 估计 $SE_{\bar{x}}$ 时，上式可改写为：

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (15-2)$$

如果样本含量较小时，例如 $n < 30$ ，用 s 代替 σ 时，一般所得结果偏小，为了校正这种低估的倾向，从而得到较好的总体标准差 (σ) 的估计值，通常用自由度 ($n-1$) 代替 n 。则计算 $SE_{\bar{x}}$ 时必须用公式 (15-3)。

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n-1}} \quad (15-3)$$

从以上公式可以看出标准误与样本标准差成正比，与样本容量的平方根成反比，即样本的离散程度越小，容量越大，则样本平均数和总体平均数越相近，样本的代表性就大。

4. 连续变量和不连续变量

连续变量是指在量尺上任何两点之间都可以细分，例如分数可以是 10.2，10.23，10.235 等等，不连续变量是指在量尺上任何两点之间这个变

量所取的可能数字是整数，例如 1 个人，2 个人；第一名，第二名。

5. 小概率事件原理

它是指一种概率小到在一次观测中几乎是不可能发生的。例如，在一个口袋里装有红黑二种颜色的 100 个小球，但是不知它红黑球各有多少，现在提出一个假设：“其中 99 个是红球”根据这个假设，我从袋中摸到黑球的概率仅是 0.01，机会是很小的，但是我从口袋里摸球时一次就摸出了一个黑球，这几乎是不可能的。因此，可以这样推理：“这个口袋里 99 个红球的假设推断和事实是相矛盾的”，因此，建立在 99% 可靠度上推论出这个假设是不正确的。诚然，实际情况中也有很小可能性是一次就摸到一个黑球，因此，我们否定它也要冒一些风险。

运用以上这些概念从样本推断总体，例如，取两个同等水平的班级，一个班进行教改，另一个不进行教改，通过一段时间教改以后用同一份试卷，相同情况下对学生进行测试，取得实验班的成绩稍高于对照班的成绩。现在要问这两个班级是否有成绩提高的显著性差异，也就是判断这一差异是抽样引起的差异，还是本质差异，以此可以考察教改是否有效，是否值得推广；如果无显著性差异，则说明这一提高可能是抽样等误差因素造成的。我们采取的步骤是先假设这两个班级成绩经教改后成绩没有显著差异，然后通过公式计算，得出的数据判断它是否属于小概率事件，如果属小概率事件就否定没有显著差异的假设，而推断它是有显著差异的。下面举几个实例来具体说明上述概念的应用。

(二) 统计推断的应用

在“大面积提高化学教学质量”课题研究中，初中化学第一章的教学未进行教改试验，用同一张化学试卷测定一般完中和区重点中学各一个班的成绩如下：

一般完中（实验班）51 人

$$\bar{X} = 63.88 \quad s_{x_1} = 15.76$$

区重点中学（对照班）46 人

$$\bar{X} = 75.14 \quad s_{x_2} = 13.30$$

我们要求检验这两个班级平均成绩是否有本质差异。由于人数超过 30 人，因此我们可以采用：

1. 独立大样本均值差异的显著性检验

提出假设虚无假设 $H_0 \quad \mu_1 = \mu_2$ （实验班和对照班无显著差异），研究假设 $H_a \quad \mu_1 \neq \mu_2$ （实验班和对照班不是来自同一个总体）

求样本平均值之差

$$D = \bar{X}_2 - \bar{X}_1 = 75.14 - 63.88 = 11.26$$

求样本的标准差

$$s_{x_1} = 15.76 \quad s_{x_2} = 13.30$$

求标准误

$$SE_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s^2_{x_1}}{n_1} + \frac{s^2_{x_2}}{n_2}} = \sqrt{4.87 + 3.85} = 2.95$$

大样本可以用 Z 检验

$$Z = \frac{\bar{D} - 0}{SE_{\bar{x}}} = \frac{11.26 - 0}{2.95} = 3.82$$

确定显著性水平 如确定 $\alpha = 0.05$, Z 的理论值是 1.96 (可以查标准正态曲线下的面积表, 见附录), 若计算出的 Z 值 > 1.96 , 则说明属于 95% 可靠度的小概率事件。如确定 $\alpha = 0.01$, Z 的理论值是 2.58, 若计算出来的 Z 值 > 2.58 , 则说明属于 99% 可靠度的小概率事件, 以上计算出的 Z 值是 3.82, 因此有 99% 可靠度推翻虚无假设, 承认研究假设, 说明这两个班级有显著差异, 也就是说在教改试验前这两个班级来自不同的总体, 一个班是区重点中学学生, 一个班级是一般完中学生。

在初三第二章开始试行教改, 教学结束后也用同一份试卷进行测试, 通过统计推断来比较表 15-4 和表 15-5。

表 15 - 4 一般完中和区重点中学两个班第一章化学教学测试结果

校别	人数	平均分 \bar{X}	标准差 s	Z
检验实验班 (普通中学)	51	63.88	15.76	3.82**
对照班 (区重点)	46	75.14	13.30	

注: Z 值上一个*表示显著差异, **表示极显著差异, 无*表示无显著差异。

表 15 - 5 一般完中和区重点中学两个班第二章化学教学测试结果

校 别	人数	平均分 \bar{X}	标准差 s	Z 检验
检验实验班 (普通中学)	51	62.37	13.65	1.06
对照班 (区重点)	46	59.33	14.53	无显著差异

分析以上数据可以说明这两个班原来是来自不同总体, 通过实施教改, 这两个班已进入同一总体, 也就是说实验班的学生水平与区重点中学学生水平无显著差异了, 其它几个实验班和对照班通过统计推断也基本上得出同一结论。因此, 可以初步推断这一试验是成功的。以上是大样本显著性检验, 但是在教学研究中还会遇到小于 30 的小样本。这时就要应用:

2. 独立小样本均值差异的显著性检验

表 15 - 6 两个基础较差班级第一章测试成绩

校别	人数 n	平均分 \bar{X}	校正标准差 S
实验班	27	63.8	11.80
对照班	29	58.6	16.77

S 为校正标准差

$$s_x(s) = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} \quad (15-4)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (15-5)$$

检验步骤:

(1) 假设 $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ (假设本身包含了 $\mu_1 = \mu_2$ 的假定)

$$H_a: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

(2) 求两个样本均值之差

$$D = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 63.80 - 58.60 = 5.2$$

(3) 求均值之标准误

$$\begin{aligned} SE_{\bar{D}} &= \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \\ &= \sqrt{\frac{(27 - 1)11.80^2 + (29 - 1)16.77^2}{27 + 29 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{29}} = 3.94 \end{aligned}$$

(4) 小样本只能用 t 检验 (大样本也可用 t 检验)

$$t = \frac{\bar{D} - 0}{S_{\bar{D}}} = \frac{5.2}{3.94} = 1.32$$

(5) 确定显著性水平

t 的理论值和自由度有关, 因为不同的自由度 t 分布是不同的。这可以查 t 分布表。以上例子的自由度 $df = n_1 + n_2 - 2 = 54$, $\alpha = 0.05$ 显著性水平时, 查表 (附录 t 值表) 可得理论值 $t(54).95 = 2.004$ 现在计算的 t 是 $1.32 < 2.004$, 说明不是落在 $\alpha = 0.05$ 小概率事件中, 因此保留虚无假设, 说明两个班无显著差异。而当第二章教改后测验所得数据如下:

表 15-7 两个基础较差的班级第二章测试结果

班 别	人 数	平均分 \bar{X}	校正标准差 S	t 检验
实验班	26	68.83	11.44	8.11***
对照班	29	41.41	13.38	

查表可得

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 53 \quad t(53).95 = 2.004$$

$$t(53).99 = 2.672 \quad t(53).999 = 3.482$$

从以上试验前后的测试, 说明教改前两个班级成绩无显著差异, 教改后有极其显著差异。因此, 结论和前例一样, 教改是有效的。这里还要说明一点, 如果 t 检验结论有显著性差异, 这差异是来自平均成绩还是来自标准差的差异, 因此还要进行 F 检验。

(3) 两个独立样本方差 (σ_x^2) 齐性的显著性检验

$$\text{假设 } H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\text{公式} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

用校正标准差代入, (将 S_2 大的作分子, S_2 小的作分母)

$$F = \frac{13.38^2}{11.44^2} = \frac{179.02}{130.87} = 1.37$$

查 F 值表 [附录 V(续)] $\alpha = 0.05$ $df_1 = n_1 - 1$ $df_2 = n_2 - 1$ $F(28, 25) = 1.93$

t(54).95 中, 注脚括号里的数字是样本的自由度, 括号外的数字如 0.95 (记作 .95) 是表示用 t 检验确定显著性水平 $\alpha = 0.05$, 属于 95% 的可靠度的小概率事件。其它写法如 t(53).99 依此类推。

F(28, 25) 中, 注脚括号内的数字, 分别为 df_1 、 df_2 的数值。据前已确定显著性水平 $\alpha = 0.05$, 查附录

1.37 < 1.93, 保留虚无假设, 说明上例方差是齐性的, 其平均值差的显著性差异是由于总体平均值确有差异而引起的。因此, 以上结论是可靠的, 这两个班第二章的测试平均值有极显著差异。

在教学研究中, 还常要考察在采取某种方法以后, 优、中等水平的同学成绩提高了, 还是及格人数增加了。这可以用成绩在 80 分以上, 60 分以上人数的变化情况作比较。由于变量是人数, 它是间断变量, 可以采用 X^2 (读作卡方) 检验。又如样本不是两组, 而是多组, 则可用方差分析来检验显著性。当用积差相关系数作效度指标时, 可采用相关系数的显著性检验。有关这方面的应用可参看各种教育统计书。

3. 几点说明

(1) 统计学处理资料的结果是比较科学的, 但是假设可靠度为 95% 也还有 5% 估计错误的可能性, 即使假设可靠度为 99% 也还有 1% 估计错误的可能。另外统计学上要求对同质性问题进行差异性比较, 由于教学上因素是比较复杂的、多元的, 例如教师水平、积极性、教学设备等等, 因此, 要做到同质较为困难, 所以实验设计一定要考虑周密。另外, 统计的结论不能直接说明产生差异的原因, 因此, 研究者一定要根据推断结论进行科学的逻辑分析。

(2) 在教学研究中推断统计比较复杂, 例如, 总体的大小, 总体参数的已知或未知, 样本容量的大小, 有连续变量和不连续变量, 单组, 两组, 多组的区别; 要对总体进行科学的推断, 就必须针对种种不同情况采取不同的统计方法。

§ 15-4 化学教学研究论文的撰写

一、化学教学研究论文的基本组成

1. 引言

可以包括以下几个方面：

- (1) 研究本课题的意义目的；
- (2) 简述本课题的背景，即扼要叙述本课题曾有过哪些研究成果和存在问题，本课题研究的特点和范围；
- (3) 简述研究本课题采用的方法。

2. 论文的主体

对研究内容进行阐述和论证。这是全文的精髓，占论文的绝大部分篇幅，要说明研究的过程、方法、样本和所使用的测量方法。用调查法或实验法研究的课题，要列出和研究密切有关的数据、表格和图表等等。

3. 结论和讨论

主要论述研究结论，特别说明有创见的论点。还可以讨论对结果的理论解释并实事求是地评价，也应指出工作的局限性或存在问题，提出今后研究方向等等。

4. 参考文献

科学研究总是继承和发展前人的成果，化学教学研究也不例外。一般论文习惯于把参考文献列在最后，有时把引用的文句在脚注中表明出处。参考文献的著录有相应的国家标准，一般格式如下。

书籍：主要责任者. 书名. 版本. 出版地. 出版者, 出版年. 页码

杂志：析出责任者. 析出题名. 原文献题名, 卷或年(期)：在原文献中的位置

二、撰写化学教学研究论文的基本要求

1. 论点鲜明，论据可靠，论证要具有严密的逻辑推理。

2. 突出重点。

重点应简述研究方法和研究结果，突出主要的和有创见的内容。整个论文内容和次序的安排应当服从研究的中心思想。

3. 文字要简练、通顺。

4. 引文必须说明。

引文或参考前人的成果或著作内容或文句必须在参考文献中列出或用脚注明。

思考和实践

1. 选看一篇化学教学研究的论文，以此例说明化学教学研究的意义，分析其所采用的方法。

2. 结合你所实施的“实验研究”或“课外活动研究”写一篇研究报告。

3. 对实验班和对照班分别施以两种教学方法，后期测验结果如下表所示，试比较两种教学方法是否有显著性差异？

4. 某一次化学测验，从甲校随便抽取 10 个学生的分数为 78、81、86、72、88、76、75、89、68、73。从乙校随便抽取 8 个学生分数为 74、76、83、78、80、85、96、88。问两个学校化学测验分数是否有显著差异？

两个学校同一年级化学测验成绩

校别	人数 (n)	平均分	标准差
甲	180	82	11.5
乙	160	78.2	10.5

主要参考文献

- [1] 骆泽民等. 中小学教育科学研究方法浅说. 上海市教育科学研究所, 1986. 1 ~ 14, 70 ~ 94
- [2] 陈震东. 教育科学研究方法. 北京: 人民教育出版社, 1980. 34 ~ 65, 92, 103
- [3] 何东昌. 在全国中小学教材审定委员会成立大会上的讲话. 课程·教材·教法, 1986 (11) : 6 ~ 9
- [4] 李嘉音等. 研究学生, 寻求大面积提高化学教学质量的规律. 课程·教材·教法, 1987 (3) : 8
- [5] 王孝玲. 教育统计学. 上海: 华东师范大学出版社, 1986. 108 ~ 171
- [6] 周淮水. 教育与心理统计方法入门. 杭州: 浙江教育出版社, 88 ~ 97
- [7] 张伟敏. 评价教学实验效果——推断统计的应用. 化学教学, 1987 (1) : 34 ~ 37
- [8] [英] J. D. 尼斯比特 N. J. 恩特威斯尔著. 教育研究法. 张渭城, 周南照等译. 北京: 教育科学出版社, 1981. 188 ~ 195
- [9] 盛昌兆等编. 教学科学研究方法基础. 上海: 上海科学普及出版社, 1989. 1 ~ 3

