

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

伽莫夫



伽莫夫是本世纪著名的物理学家，他在理论物理学、天体物理学、核物理学、生物遗传学等诸多领域都取得了令人瞩目的成就。同时，他还是一位出色的科普作家，由于在普及物理学、天文学和其他自然科学方面作出的贡献，他荣获了联合国教科文组织授予的卡林伽奖。

伽莫夫在他的研究中常常能够连续多年致力于某些难题，进行反复研究。他所具有的那种洞悉物理学理论各种模型之间类似关系的能力，几乎达到不可思议的程度。在当今这个数学运用越来越复杂的时代，伽莫夫仅仅运用直观的图画，以及运用由历史比较或甚至与艺术比较得来的类似关系所取得的成绩，着实令人耳目一新。

伽莫夫研究中的另一个特点体现在他所选择的论题的性质上。他从来不允许自己偏离问题的主流而去追逐不重要的细节。正是在基础物理学的主流方面，在宇宙学方面和生物学的最新发现上，伽莫夫的思想起了重要的作用。在物理学、天文学方面，他解释了原子的放射性衰变规律，并且提出宇宙起源于爆炸并随后形成各个星系，即著名的宇宙大爆炸理论。在生物学上 DNA 分子结构被发现之后，伽莫夫最先提出，实际上有支配生命过程发展的、由四个符号组成的三元体密码的存在。总而言之，人们在他的研究中除了能看到各种出类拔萃的特点之外，还能看到他的兴趣和能力使他在很广的科学领域中进行出色的业余性质的研究。

自然流畅的思路，简单通俗的描述，平易、有趣的风格，是伽莫夫科普作品的风格，由于这些特点，他的书受到广泛欢迎。他的书有一个突出特点是简明易懂，避免叙述不必要的技术细节，这也是他研究工作的显著特点。他的朴实使他完全按自己的思想方式写作，这种思想方式就像法国哲学家、科学家笛卡尔所说：通过把复杂的事物分解成较简单的几个部分来使思想条理化，从而达到分析复杂事物的能力。在另一方面，伽莫夫的著作反映了他对宇宙万物所抱的完全自然坦率的态度。一种对自然界物质系统——从极其宏观到极其微观的世界——不可抑制的好奇心引导着他在核物理学和宇宙学领域里探索。

这位成就卓著的科学家有着富于传奇色彩的一生，他经历了沙俄、前苏联、美国等不同时代不同国度的生活，他曾经偶然间一夜成为前苏联炮兵学校的“上校”，也为美国的核武器科研与实验出过力。这些都给他的生平披上了神秘的色彩，现在就让我们透过这层神秘的面纱来看一看伽莫夫奇异的生命旅程。

一、童年

1904年3月4日，伽莫夫出生在敖德萨父母的公寓中。由于他长得太大并且胎位不正，母亲要生出他有很大危险，医生们会诊后决定第二天把胎儿切碎取出来，以拯救母亲的生命。但是一位好心的邻居可怜这个未出世的婴儿，连夜赶到十几英里外的地方请来一位有名的外科医生，就在伽莫夫父亲的立满书架的书房写字台上，医生实行剖腹产取出婴儿。

在孩提时代，伽莫夫受到父母良好的熏陶和教育。7岁时，母亲给他念法国科幻作家凡尔纳的作品，伽莫夫被那神奇的科幻事业所吸引，梦想着有朝一日能去月球旅行。小伽莫夫从小就有动手做实验的兴趣，他曾经把一个普通的小铃铛和一节电池连在一起做成一个电铃。

9岁时，母亲去世了，从此他与父亲相依为命。父亲是个歌剧迷，他也常随父亲去听歌剧。

1914年，第一次世界大战爆发。三年之后发生了俄国二月革命和十月社会主义革命，国内爆发了内战，当时伽莫夫在上中学。因为外国干涉军、白军同红军的战斗不时在敖德萨城附近进行着，学校不得不经常停课，使伽莫夫难以受到正常的学校教育。

也正是在这一时期，伽莫夫在艺术和科学方面日渐长进。他对天文学和物理学等学科的兴趣越来越浓厚，到处搜集阅读这方面的书籍，并且用手头的一切工具做各种各样的实验。

有一次，他正在家里的一扇窗前阅读一本欧几里得几何学的书，突然一颗炸弹在附近街上爆炸，冲击波把玻璃震得粉碎。尽管如此，学校生活还是在动荡中继续下去。

一天，父亲给他买了一台廉价商店出售的小显微镜。有了这台显微镜，伽莫夫决定做一个重要的实验来检验宗教教义是否真的正确。在当时的俄国教堂里，“圣餐”所用的红葡萄酒和加在里面的面包被说成是救世主耶稣基督的血和肉。一次领圣餐时，伽莫夫从神父那里要了一点所谓“耶稣圣体”的葡萄酒加面包块，他把一块碎面包粘在面颊上，一溜烟跑回家里，然后把面包块放在显微镜下观察。为了进行比较，他事先准备好一些蘸有红葡萄酒的面包屑。经过在显微镜下反复比较，伽莫夫看不出“圣餐”和他自己准备的面包有什么区别，两种面包的结构完全相同。他又用小刀从自己的手指尖上划下来一块皮肤，用它与“圣餐”的面包进行比较，而这两者间毫无相似之处。通过这个实验不仅表现出伽莫夫日后成为一名科学家的潜在素质，而且可以看出，他具有一种敢于向习俗与传统的权威挑战的精神，要知道，在旧俄国宗教的地位是至高无上、神圣不可侵犯的。

在中学里学习数学和物理的同时，伽莫夫还很喜欢花时间去阅读俄罗斯优秀的文学作品，较之散文，他更喜爱诗歌，因为他觉得诗歌与散文比起来要简短得多，而且音调、韵律和谐优美。对于好的诗歌，他只要读上几遍就能长久地铭记不忘，哪怕是很长的诗也不例外。有一次他与别人打赌，光凭记忆一口气背诵一个小时的俄国诗，结果他一下子背了一个半小时。

随着年级的升高，伽莫夫的兴趣转向了比较严肃的诗歌，这些诗使他真正地了解历史与现实。他所背诵的那些诗歌，甚至在日后研究生考试中都派上了用场。这个有趣的故事是这样的：苏联教育部规定：凡要取得研究生资格的人必须通过《世界革命史》的考试，不管他是学习什么专业的。伽莫夫

并没有参加这类课程的学习，而他非常想成为一名研究生，所以不得不去考试。好在他阅读过不少这方面的书籍，回答起问题来不算太困难。当主考官问法国大革命发生的日期时，他背了一段小诗：

那天国王兴趣浓，
维奇森林把猎围。
侍从布下包围圈，
猎犬闻出鹿踪迹。
突然传来一恶耗：
叛乱席卷全巴黎。
国王肉跳又心惊：
这场叛乱因何起？
急急忙忙把家返。
一路忧虑暗自语：
哪能出现这种事，
七月十四见鬼去。

就这样，他通过了那次考试。

中学快毕业的时候，国内战争结束了。白军残余部队从克里米亚退到土耳其。伽莫夫中学毕业后进了敖德萨诺沃罗西亚大学数理学院学习。大学经历了革命和内战的破坏，在很大程度上还处于瘫痪状态，有待一步步恢复。但是，那里的数学师资雄厚，拥有一个很强的数学家小组。

教高等代数的萨图诺夫斯基教授有一次向一个学生提问：“如果用3个蜡烛台乘以5个马车夫，得多少？”学生一下子被问住了，无言以对。“好吧，我来告诉你。”萨图诺夫斯基说：“结果是15个马车夫1个蜡烛台！”伽莫夫从这里获得了数学中“量纲分析”的第一个基本概念。

还有一次，萨图诺夫斯基写黑板时犯了一个错误。他写下“ $37 \times 25 = 837$ ”，一个学生马上指出：正确结果应该是925。萨图诺夫斯基勃然大怒，厉声说道：“正确演算算术题不是数学家的事情，这是银行会计的工作。”这两句话也给伽莫夫很深的印象。在大学受到的这些潜移默化的教育，为他日后成为一名出色的科学家打下了良好的基础。他从中学会了诸如抓住问题的要害、突破常规思维方式等等经验和技能。

伽莫夫在课余最喜欢去的地方是数学资料馆，尤里·拉宾诺维奇是院里最年轻的教授，他负责资料馆的工作。白天，伽莫夫去资料馆阅读各种书籍和杂志，晚上可以在那儿与年轻的教授讨论数学，聊天。

但是诺沃罗西亚大学没有开设伽莫夫喜爱的物理课，这让他不能不感到失望。这其中的原因是物理系主任卡斯特林教授得不到一名助教来为他讲授的课程安排演示实验，在实验室里，连最基本的实验用品也没有。要知道，没有演示实验，物理这门课是根本没法开的。

在诺沃罗西亚大学待了一年之后，伽莫夫决定离开故乡敖德萨前往彼得格勒（十月革命后改为列宁格勒，前苏联解体后又改回原来的名字），因为在那里，物理已经结束了革命时期停滞不前的状况，重又焕发出勃勃生机。当然，要离开家孤身一人前往遥远的他乡也不是件容易的事情，伽莫夫的父亲变卖了家里大部分银器，给他凑足了旅费。就这样，他离开了敖德萨。

二、大学

伽莫夫在彼得格勒只有一个熟人——奥波林斯基教授，他在敖德萨中学教书时是伽莫夫父亲的同事，后来成为列宁格勒林业学院的气象学教授。他给伽莫夫找了一份工作——担任学院气象站的观察员。相对来说，这是个耗费时间比较少的工作。早晨 6:00 到 6:20，中午 12:00 到 12:20，下午 6:00 到 6:20，星期六和星期天也不例外。他的工作是记下温度计上的最大和最小读数，测定风向和风力，检查气压计上的压力，以及完成少量的其他工作。不过这些“其他工作”往往令人头疼。例如，有不少温度计是放置在灌木丛中的不同高度上，他必须每天三次用膝盖往前爬着记录温度计上的读数，冬天常常是头顶着雪花，而且早上和傍晚都得带着手电筒。尽管如此，每天毕竟只花费一个小时时间，因此伽莫夫能够有充裕的时间去大学听讲座，阅读各种科技书刊。

几年以后，他和奥波林斯基教授发生了矛盾，教授希望他成为一名实验气象学家，而他本人则想成为一名理论物理学家。于是他不得不离开奥波林斯基教授的实验室，另谋一份工作。凑巧的是，红军野战炮兵学校里正好有一个上校军衔的工作空着，于是伽莫夫 20 岁便成为一名红军上校。其原因是，他所工作的红十月炮兵学校规定，必须按照受聘人员的薪金授予军衔，而伽莫夫的薪金相当于野战军上校军衔。

在冬天的几个月里，他教炮兵学校的士官生们物理学和气象学基础知识；夏季，学校开往离列宁格勒不远的鲁加靶场时，他就干起新的工作，成了气象小组的负责人。这个小组有十几名士官生，拥有一辆马车，专门拉那些测量风向和风力用的经纬仪、橡皮气球和氢气瓶之类的东西。

伽莫夫一边在炮兵学校任教，一边在大学上课。到 1925 年春，他通过了取得学位证书所需的全部考试。当时，在俄国及大多数欧洲国家的大学里，教学科目的安排是很死板的，如果某个学生选了一门指定的学科，如数学、光学或电学，他就必须得去听课，并通过所选学科计划表上列出的一切考试（这同我们国家目前仍在实行的教育制度十分相似。）而在美国主修物理的学生也许会去听希腊史课，并获得该课程的学分。当然，俄国大学里的学生想听其他课程也并不受限制，但他们得不到这些课程的学分。考试的评分等级是“优”、“良”和“不及格”。获全优的学生可望获取研究生资格，即被提名攻读哲学博士学位，并自动享有定期生活津贴。但是要没有一位教授的提名推荐，学生是不可能当上博士研究生的。伽莫夫是罗杰斯特文斯基教授的得意门生，后者是物理研究所所长。当伽莫夫以全优的成绩通过所有考试从大学毕业时，教授打算让他成为一名博士研究生。可是这个学生只用三年时间就完成了四年的课程，提前一年毕业，如果在这时就推荐他当研究生的话，恐怕他竞争不过那些上了四年学，年龄较大的学生。基于这种考虑，教授提议让他再等一年。伽莫夫同意这种安排，但是他需要一份工作养活自己，因为在炮兵学校他只是代课，被代课的教员回来后他就没有工作了。罗杰斯特文斯基教授马上给他找了一份工作，那是在国立光学研究所搞研究。

在光学所里的工作比较简单平淡，是些技术性的工作。制造高精度的光学仪器需要烧熔玻璃，每次只能筛选出极少量成品。这部分成品是绝对均匀、没有纹影的玻璃。玻璃块中的纹影是看不见的，因为玻璃的表面粗糙，形状不规则。伽莫夫的工作是研究出一种能观察到纹影的方法，以使用气锤将玻

璃的优质部分切割下来。他想出的主意是把玻璃块置于一个有点像金鱼缸的大玻璃容器内，并在容器里注满一种折射率和所要测试的玻璃块完全相同的液体。这样做以后，光线通过玻璃块与液体交界的地方时便不会产生折射，因此，浮在水里的玻璃块是看不见的。这时纹影就显现出来了，接着用气锤敲打玻璃块，便能击下一些明净无瑕的优秀玻璃块，可用来制作透镜。尽管伽莫夫对量子力学比对切割玻璃更感兴趣，他还是满腔热情地做着这个工作。

罗杰斯特文斯基教授还建议伽莫夫在光学所工作的同时，应该在成为正式研究生之前开始着手准备今后几年内将要从事的研究课题，那就是物理光学领域的研究，内容是使用教授在几年前发明的所谓钩法，去研究气体折射率在吸收线邻域表现出的反常变化。这样，伽莫夫在物理研究所有了自己的房间，里面堆满一排排十分灵敏的光学仪器。可是，他在光谱学方面的工作情况却不太好。大部分光谱照片焦距没有对准，并且显影不足，后一个缺陷是他照搬了书上给出的显影时间造成的。书上的显影时间要求室温达到摄氏 27 度，然而由于燃料短缺，实验室的温度通常都低于摄氏 13 度。不用说，任何一个好实验员都会考虑到这一点，他们懂得，在温度变化摄氏一度时，大部分化学反应率会相应改变一倍。但是当时伽莫夫把这一点忽略了。

在实验室工作当中所栽的这些跟头使他最终意识到，光抱有美好的愿望——在研究所拥有自己的房间并成为实验物理学家——是远远不够的，他还必须有踏踏实实、全面细致的工作态度。

从学生时代起，最使伽莫夫着迷的课题是爱因斯坦的狭义和广义相对论。在这一领域他掌握了大量的知识，但当时，他最需要的是这方面的严密数学基础。于是他选修了弗里德曼教授的《相对论的数学基础》一门课程。弗里德曼教授对相对论的宇宙学问题同他一样抱有浓厚的兴趣，他从教授那里获得了宇宙膨胀理论的一些早期认识，并把这种理论最终发展为一种举世公认的解释宇宙形成的理论。下面简略讲一讲这个理论的形成过程。

1915 年，爱因斯坦列出了他著名的广义相对论方程，并成功地用它解释了长期存在着的水星近日点运动的偏差、光线在太阳引力场中的偏转及太阳光谱中谱线的引力红移等现象，他决心用这一理论从总体上对宇宙进行描述。

第一个为宇宙的稳定性焦虑不安的正是万有引力定律的创立者、英国著名科学家牛顿。如果宇宙中的每一物质都通过引力吸引另一物质，那么整个宇宙为什么没有坍塌成一团浆呢？爱因斯坦认为，他的改进了的引力理论能够成功地处理牛顿这个古老的佯谬，因而确保宇宙的稳定性。第一步，他设计了一种似乎能撇开牛顿的忧虑，而证明宇宙在其现存物质都放回到初始位置时可能是稳定的数学论证，然后他着手寻找能导致这样一个稳定宇宙在时间上永远不变的物质分布模式。但在进行过程中，他陷入了料想不到的困境：没有一种可能的物质分布能够满足稳定性的条件，这是一个属于下述类型的逻辑佯谬：

- 1) 如果宇宙存在，那么它必然是稳定的。
- 2) 不可能存在稳定的宇宙。

因此：

- 1) + 2)，宇宙并不存在。

不过爱因斯坦没有走得那么远，他仅作出结论说，广义相对论的基本方

程在运用于宇宙时是不正确的，必须加以修改。事实上他已发现，如果把他原来方程再加上一项，即所谓“宇宙学项”，那么局面就可能改观，宇宙将不致发生最终的坍缩。确实，这个新项有相当古怪的物理学解释，它代表一种斥力，这种力随两物体之间的距离增大而增大，并且只取决于其中一个物体的质量。然而只要能拯救宇宙，什么都行！结果就产生了著名的爱因斯坦的稳定球形宇宙模型，这是他在 1917 年提出的。

弗里德曼从纯数学的角度去研究爱因斯坦就这个问题发表的论文，他注意到爱因斯坦在他那对于宇宙必定永远稳定不变的所谓证明中犯了一个错误。凡是学过初等代数的学生都知道，以任何量去除方程的两边都是允许的，只是这个量不能为零。然而在爱因斯坦的证明里，他在一个中间方程中用一个复杂的表达式去除方程的两边，而在某些情况下，这个表达式有可能等于零。

因此，当这个表达式等于零时，爱因斯坦的证明就站不住脚了。弗里德曼与伽莫夫意识到，这打开了一个全新世界的大门：宇宙是随着时间而变化的，它经历着膨胀、坍缩和脉动等时期。而正是这一学说，开创了宇宙科学的新纪元。

一年的时间过去了，伽莫夫顺利地通过了各项研究生考试，开始了他的正式学生生涯。他和周围一群年轻有为、志同道合的同事形成一个充满活力的研究小组。由于理论工作者们没有自己的工作室，他们经常聚会的地方是波格曼图书馆。这个图书馆专为教授和研究生开放，它成为一个讨论现代物理学和其他问题的场所。下面是一位研究者作的一首小诗，描绘了那个舒适的小天地：

多舒适啊，波格曼图书馆，
二十五年如一日丝毫不移，
在这个欢乐的科学殿堂里，
我们的理论家相聚在一起。
这里因科学天才而闻名。
是认识“什么”和“为什么”的基地。
在这里，骑士风度的布尔西安教授，
穿着进口服装靠在沙发里。
每到考试临近时，
弗·亚·福克也在这里，
他翘着两撇小胡子，
不分昼夜出问题。
伊万宁科最爱打瞌睡，
老得伴着拍子把糖块送嘴里。
伽莫夫为了克服这毛病，
不停地使劲嚼着巧克力。
美妙的歌喉数朗道，
与人争论数他第一，
不管何时与何地，
哪怕和椅子也能谈谈问题。

1925、1926 年，理论物理学界出现了令人振奋的事情，由丹麦物理学家丹尔斯·玻尔在 1913 年创立的著名的原子的量子轨道模型陷入了困境，尽管

它在过去十年中曾使人们了解原子结构方面取得巨大进展。显然，现在需要一种全新的观点来推动它的发展。奇怪的是，这些新观点以两种完全不同的形式出现，而且两者是如此不同，以致使理论物理学家们十分困惑。其中一种形式是德国物理学家海森堡（就是“测不准原理”的发现者）提出的所谓矩阵力学，另一种是“波动力学”。它们的差别看上去是那么悬殊，然而，这两种理论几乎得出完全相同的结果，并且同样出色地解释了观察到的原子特性，而玻尔的理论正是在这上面碰了壁。但是不久便发现，矩阵力学和波动力学在物理学上完全等同，只是表达它们对所用的数学语言不同而已，这就像同一本书两种不同文字的版本一样，看上去印刷符号很不相同，但内容却全一样。

物质微观结构在理论上的新突破引出了数百篇论文，而在列宁格勒大学的理论小组里，伽莫夫等人把所有时间都花在阅读这些新出版物上，力求理解它们。

在当研究生的头两年里，伽莫夫努力钻研学校指定的课题——单摆的绝热不变性，但由于波动力学的出现取代了玻尔最初的量子理论，并为理论物理学开辟了令人心弛神往的新前景，他很难把指定的课题研究下去，因为那已是一项过时的课题。接连两年没有什么进展。

就在这时出现了一个转折。一位已退休的老教授克沃尔森建议他去外国大学学习几个月，这样才可能对他有所提高。老教授向列宁格勒大学推荐，建议送他参加德国著名的格廷根大学 1928 年举办的暑期学习班。格廷根是发展量子物理学的几个主要中心之一。在那时，去国外的主要困难是能得到一份把世界上不通用的俄国卢布兑换成能在俄国境外使用的等量外币的许可。克沃尔森教授的推荐信又得到了其他几位教授的联名签署，这样，伽莫夫便在 6 月初踏上了出国的旅途，先从列宁格勒乘船到德国斯温涅门德港，然后换乘去格廷根的火车。

三、留学

格廷根是一座拥有一所古老而著名的大学的迷人小城。在当时的理论物理学界，它可以和哥本哈根相提并论。城里到处都可以听到人们在兴奋地谈论波动力学和矩阵力学，这两项理论都是在伽莫夫到达这里前两年才问世的。不管是讨论室还是咖啡馆，总是挤满了物理学家，有老有少，他们对量子理论的这些新发展会在人们认识原子和分子结构方面产生什么后果争论不休。不过，伽莫夫并没有被这一狂热的漩涡所吞没。一个原因是从事这一研究的人实在太多，而他却总喜欢独辟蹊径；另一个原因是但凡新理论在出现之初，其形成几乎总是非常简单，但仅在几年之内，它便往往会成为极其复杂的数学结构。

因此，当全世界的量子物理学家们在向原子和分子进攻时，伽莫夫则决定，弄清新的量子理论在原子核方面能起什么作用。

他去大学图书馆仔细翻阅有关实验原子核物理学的最新文献，以此开始他的研究。去图书馆的第一天，他就被卢瑟福的一篇文章迷住了。卢瑟福在这篇文章中描述了 α 粒子在铀中的散射现象实验，他使用钋的同位素 Rac 所发射的极快的 α 粒子，发现与他著名的散射公式没有偏差。这就表明，阻止 α 粒子穿入原子核的库仑斥力至少在距原子核中心 3×10^{-12} 厘米处还在起作用。这个发现与铀本身是个放射性元素，并且它发出的 α 粒子的能量约为 Rac 的 α 粒子的能量的一半这一事实直接发生矛盾，这是什么原因呢？ α 粒子长时间停留在铀原子核里的事实表明，在铀的情况下，库仑斥力在短于 3.2×10^{-12} 厘米的距离内变成了吸引力，由此形成一个既阻止入射粒子进入原子核，又抑制核内 α 粒子向外射出的势垒。入射的高能粒子不能从外面越过势垒，而与此同时，能量只有入射粒子的一半的内部 α 粒子却能发射出去（尽管有时要经过很长时间），这又是为什么呢？

为了解释这个似是而非的状况，卢瑟福在文章中提出一种假设，即每个 α 粒子在离开原子核时携带两个电子以中和它的正电荷，并使库仑斥力不起作用。当这个被中和了的 α 粒子越过边沿时，那两个电子立即与它分离而返回原子核。就像两只拖船把远洋轮从码头拖到大海后就离开它那样。这个解释对伽莫夫没有丝毫吸引力，他合上杂志，顿时悟出这究竟是怎么一回事。这是一种不可能用经典的牛顿力学加以解释的典型现象，但它可以指望用新问世的波动力学来解释。在波动力学理论里，不存在不能穿透的势垒，正像英国物理学家 R·H·否勒在听了伽莫夫就这一问题的演讲后指出的那样：“这间房间的任何人都有一定的机会不用开门便离开房间，当然这不是指把他从窗户扔出去。”

物质粒子的运动由所谓领波所支配。在物质粒子能够毫无困难地运动的空间内，这些波也能自由传播，并且缓慢地“渗漏”进根据牛顿力学物质粒子完全不能进入的区域。而只要领波得以穿过这个区域（哪怕是要克服某些困难），就总是带着一个粒子和它一起通过。

从图书馆回到房间，伽莫夫拿出铅笔和纸，写下一个这类波动力学穿透几率的简单公式。从而为这类问题取得一个简单而圆满的解答。

势垒理论不仅撇开了卢瑟福有关 α 粒子轰击铀的自相矛盾的结果，同时也解释了不同的放射性物质所发射的 α 粒子能量与它们的平均半衰期之间的神秘关系。这一众所周知的关系式称作盖革—努塔耳定律，是由盖革和努塔

耳在 1911 年提出的。他们注意到，发射出的粒子的能量越高，发射它们的放射性物质的寿命越短。他们用对数坐标绘出不同放射性元素平均半衰期与它们的粒子能量间的反比关系，得到的几乎是一条直线，从铀元素的粒子能量仅为 4.1 兆电子伏，平均半衰期为 45 亿年，直到 Rac 的粒子能量为 7.7 兆电子伏，平均半衰期只有 0.0002 秒。而伽莫夫根据波动力学理论计算得到的曲线，与他们曲线上的实验点恰恰相吻合。

随着科学研究速度的不断加快以及进行科研探索的人数的迅速增加，几个人或几个科研小组同时独立作出同一重要发现的情况越来越常见。伽莫夫所得到的上述放射性元素衰变的著名理论也同样遇到了这种情况。就在几乎同时，罗纳德·格尼和爱德华·康登这两位物理学家也同时构想出了相同的理论。但是，他们三人谁也没有因此获得诺贝尔奖。

可是夏季学习班马上就要结束了，伽莫夫必须返回列宁格勒了。不过在归途中，伽莫夫想在哥本哈根停留一天，去拜访那位几乎是传奇人物的著名物理学家——尼尔斯·玻尔。

到达哥本哈根的当天，他就到布莱格登斯维奇的理论物理研究所拜会玻尔。在玻尔那里他得到一份意外的收获。当玻尔问他目前正在从事的研究项目时，他把他的有关放射性衰变的量子理论讲了一遍。玻尔很有兴趣地听着，然后说道：“秘书告诉我，你的钱只够在这里住一天。如果我为你在丹麦皇家科学院申请一份卡尔斯堡研究基金，你愿不愿意在这儿呆一年？”伽莫夫惊喜万分，当下就答应了。

在玻尔的研究所工作是非常自由的，上午想多晚来就多晚来，夜间想多晚走就多晚走。他可以按自己的志趣工作。于是他继续研究势垒理论，把自发的衰变的情况颠倒过来考虑，计算粒子从外部轰击原子核并进入原子核内部的几率。他的计算结果与卢瑟福的一项实验完全吻合，在这项实验中，卢瑟福通过用快速粒子去撞击轻元素的原子核，把原子核击碎了。

玻尔希望伽莫夫去英国，把计算结果拿给卢瑟福看看。不过玻尔告诫他说，他向卢瑟福介绍原子核嬗变的量子理论时必须十分小心，因为这位老头一点也不喜欢标新立异，他有句口头禅：一个理论只有简单到连酒吧间招待也能明白，那才是好理论。要做到这一点是困难的。在上边提到过的卢瑟福那篇 Rac 的粒子穿入铀原子核的论文末尾，卢瑟福对那种自相矛盾的现象提出了一种经典解释。它以下述设想为基础：粒子在穿出原子核的库仑场时，有一段路途是不携带电荷的。在发现中子以前的许多年里，卢瑟福一直相信有不带电的质子（即中子）存在，所以他极力在实验室搜寻这种粒子，但是中子却迟迟不肯出现。直到 1932 年，查德威克才在与居里夫妇共同进行的一系列实验的基础上，最终证实了中子的存在。为了沿着经典理论的思路来解释铀的衰变，卢瑟福想象一个粒子在其发射的初期含有 4 个电中性的质子（即中子聚合物），因而不受原子核电荷的影响。卢瑟福相信，在距原子核表面的特定距离内会有两个电子伴随着粒子，就像两只拖轮将一艘大船拉出狭窄的港口，一旦把船拖出，它们就与大船脱钩，返回码头，而大船便靠自己的动力继续前进。虽然这是一个聪明的设想，但可惜它被新诞生的波动力学否定掉了。而伽莫夫代表了新一代的科学力量，他们必将老一代的理论抛在身后。

在英国，伽莫夫给卢瑟福带去了两套精心绘制的实验曲线图，它们代表卢瑟福最近用不同放射性元素的粒子轰击轻原子核而产生的人工嬗变的实

验结果。第一套图表明，对于一种指定的被轰击原子核，质子的产生数量随着入射粒子能量的增大而迅速增加。第二套曲线图则表明，当入射粒子的能量不变时，质子的产生数量随着被轰击元素原子序数的增大而迅速减少，在超过铝以后几乎等于零。通过各个实验点伸展出两条理论曲线，一条上升，一条下降，这是伽莫夫初到哥本哈根的几个月中，根据单纯的粒子波穿透轻元素原子核周围的势垒的波动力学理论计算出来的。

由于卢瑟福本人也开始否定两条拖船的设想——它们在水中会分开得太远，以致不可能与大船会合并把它拖回港口，这样，伽莫夫的曲线图便起了作用，他被卢瑟福接纳了。

在由英国返回哥本哈根的时候，他收到当时在柏林大学工作的弗里茨·郝脱曼斯的一封信，郝脱曼斯陈述了一个关于太阳和其他恒星释放核能的可能性的非常有趣的设想。他根据爱丁顿研究的结果推测了恒星中心区域的温度和密度。他想知道原子核之间剧烈的热碰撞是否能产生足够的能量以维持恒星表面的辐射。他认定伽莫夫的关于轻元素人工嬗变的波动力学理论能够从纯理论的角度计算出恒星内部的热核反应速率。

弗里茨的合作者罗伯特·阿特金逊是一位英国天文学家，而弗里茨是个实验物理学家，伽莫夫正好可以在理论部分帮他们的忙。

他们的计算都已经就绪，但有一些不知如何处理的问题需要伽莫夫的帮助。其中最主要的问题是弄清质子在穿入轻元素原子核时会发生什么情况。质子的能量肯定不足以发射粒子，除此以外，质子的穿入会给即将发出的粒子造成第二个势垒。这样，最有可能发生的情况应该是：轻元素的原子核将质子俘获，并以射线的形式发射出多余的能量。那么发射这种射线的几率是多大呢？必须记住，在1929年，中子尚未发现，人们认为原子核是由质子和电子组成的，尽管当时要把电子当作原子核结构的一个独立的组成部分也还是十分困难的。因此，伽莫夫采用了汤姆逊的偶极辐射理论公式。须知，在电荷之间的四极场，导致电荷之间相互排斥；还由数量更多的正负电荷形成的八极场以至更高阶的n极场，它们导致更为复杂的相互作用。

当电荷振荡时，周围的电场就向四面八方传播，形成磁波并把能量带走。偶极发射体的辐射强度最大，四极发射体的辐射强度要小得多，而更高阶的n极发射体的辐射强度更是迅速减小。如果原子核是由电荷相反的粒子组成（像原子的情况那样），那么发射的射线会很强。如果原子核像我们现在所知道的那样，是由质子和不带电荷的中子所组成，它周围的电场与四极发射体较为相似，其强度应该运用四极子公式来计算。而四极子的发射强度相对于偶极子来说要减低一个因子，这个因子等于：

$$\left(\frac{\text{发射体大小}}{\text{发射波长}}\right)^2,$$

在原子核发射射线的情况下，这个因子为
1/10000。

这样，阿特金逊和郝脱曼斯采纳了他的建议。在他们有关热核反应的论文中，他们作出结论说，只有在周期表中介于锂和氦之间的某个轻元素，它的原子核和质子之间所发生的反应，才能解释太阳内部能量的产生。根据粒子轰击得到的信息，在这一循环过程中，原子核连续俘获四个质子，然后以一个粒子的形式将它们射出。在这篇论文发表后的十年里，物理学界积累了足够的实验证据，终于使人们能够弄清恒星内部的热核反应的具体情况。

1929年春天，伽莫夫在哥本哈根的研究时间就要到期了。他有机会申请得到在剑桥大学工作的洛克菲勒研究基金，但要等到秋季才行。而另一方面，他在列宁格勒大学的第三年博士生定期生活津贴从冬天以来一直存在那，夏季也依然享有津贴。这样，他决定回俄国过夏天。于是他便起身回国了。

在国内，他受到了热情的欢迎，因为，用当时报纸的话来说：“一个工人阶级的儿子解释了世界最微小的结构：原子的核。”“一个苏联学生向西方表明，俄国的土壤能够孕育出自己的才智机敏的牛顿们。”官方报纸《真理报》在第一版刊登了一首打油诗：

人说苏联尽出傻子，
有个家伙叫伽莫夫的确就在这里，
这个工人阶级的笨儿子，
竟然追上原子把它当球踢。
据说，针尖上有原子亿万个，
可他只盯住一个，朝它的核心猛击。
他是那么聪明机智，那么熟练灵巧，
原子破裂，破裂，只留下碎片而已。
就这样“平庸”的民族解开了谜中之谜，
这究竟意味着什么？
难道我们已能和别人相比？
难道我们在世界上的形象将有所改变？
留神，这个伽莫夫值得你们西方世界警惕。
不管有无改变，
清楚的事实不容置疑：
强大的十月异军*已在科学领域突起。

（十月异军：指十月革命后的崭新的苏维埃社会主义国家）

伽莫夫回国后先回家乡敖德萨去看望年迈的父亲，接着又到克里米亚的锡美伊兹天文台住了几个星期，并且参加了由洛克菲勒研究基金要求的体格检查。回到列宁格勒后，他收到了基金会的通知，他得到了去剑桥卡文迪许实验室工作的研究基金，于是他再次前往英国。

他到达剑桥，同熟悉的卢瑟福教授一同工作，卢瑟福主持的卡文迪许实验室是世界闻名的物理学研究基地。

这一天发生了一件有趣的事。伽莫夫来到实验室，有人告诉他卢瑟福正在到处找他，他连忙赶到办公室。卢瑟福把手里的一封信递给他，问道：“这上面究竟是什么意思？”伽莫夫看到这封信的大致意思如下：

敬爱的卢瑟福教授：

我们大学物理俱乐部的同学推选您为我们的名誉主席，因为是您证明了原子具有炮弹。

康德拉辛柯

1929年10月于苏联顿河畔罗斯托夫城

他费了半天劲才向卢瑟福解释清楚。原来，在俄文中，原子核一词同时还有炮弹的意思，而学生们在查俄英词典时恰恰把词选错了。卢瑟福听后好不容易才止住了大笑，吩咐秘书给学生俱乐部回信，感谢他们给他的荣誉。

然而这个不经意的笑话却成为后来的惊人的事实，原子中不但真的有“炮弹”，而且这“炮弹”利用原子核裂变的巨大能量而具有无穷的威力，这就

是原子弹。而使伽莫夫更无法预料的是，日后他也将参加到研制核武器的行动中。

在实验室的研究工作中取得了一些有意义的成果。一次，伽莫夫看到一篇玻斯写的论文，玻斯当时在研究铝丝在 α 粒子轰击作用下发射出的质子。在做这类实验时，人们一般使用很薄的金属箔，这样， α 粒子在穿过它们时就没有机会丧失许多起始能量。因此，从原子核撞出的质子全都带有相同的能量，并且在金属箔后面的空间中有非常确定的射程。然而在玻斯的实验中，他使用的铝箔的厚度足以完全阻止所有的 α 粒子穿入，在这种情况下，从另一边射出的就只有质子。这样做是为了图方便，因为经过如此安排，就不必担心把 α 粒子错当成质子。玻斯所观察到的质子群是一个匀速质子群。而这正是伽莫夫所在的实验室反对的。原因是，既然穿入金属箔的粒子，其能量会随着穿入深度的增大而不断减弱，那么应该预期射出质子的能量也是不确定的连续分布。可是玻斯论文中的曲线却表明，能量是十分确定的。

而伽莫夫知道，如果 α 粒子的运动是由德布罗易波（波）支配的，那么在粒子与原子核能量相当时，它们的碰撞可望伴随有共振现象出现。在玻斯用厚金属箔进行的实验中，共振可能在箔的中央某个有明确界限的层中发生，在这种情况下，射出的质子也就可能带有十分确定的能量。

于是，卢瑟福给玻斯去信，建议他做一次“切片香肠”实验。在那个实验中，玻斯把他的铝箔切成十来层薄片。确切地说，他并不是把铝箔切成片。而是做了个由十几层薄箔组成的“夹层蛋糕”来代替，每一层的厚度都相应地比较小，为了“捉弄” α 粒子，其中有一层不是铝箔而是铜箔，它的厚度使 α 粒子停下来的能力恰好与铝箔相同。玻斯把他的这堆薄箔放入 α 粒子束中，不断把最前面的铝箔移到最后面，使得“假铝箔”（即铜箔）在“蛋糕”层的内部轮流占据不同的位置。质子以其通常的强度连续不断地出现，直到在某一次移动以后骤然消失。当再次移动铝箔时，它们便又回复原状。这种情况是不难理解的，当铜箔处在某一特定位置上时，质子带着略高于铝共振值的能量进入铜箔，在离开铜箔时，其能量已低于使下一层铝箔产生共振所必需的能量。

今天来描述玻斯的实验未免显得枯燥，可当时，它所带来的结果却非常振奋人心，因为它演示了一个典型的波动现象，并进一步肯定了关于物质及其运动的新思想。当然，核共振的发现也为未来对物质结构的研究开辟了新的前景。

在那一年的冬天，卢瑟福苦苦思索着分裂原子核的可能性——不是用天然放射性元素的 α 粒子去轰击原子核，而是用在高电场里人工加速的各种轻元素的离子去轰击。确实，这就能得到许多种可能的入射粒子，尤其是氢原子核（质子），即其中最轻的一种。问题是：要在靶上得到可探测到的产额，应该使质子具有多大的能量？伽莫夫的那种对 α 粒子轰击实验的成功解释对问题起到了帮助，答案可以在下述理论中得出：原子核周围势垒的穿透性与被轰击原子核的原子序数以及入射粒子的电荷成正比，而与入射粒子的速度成反比。因此，既然质子的电荷是 α 粒子的一半，它就会和一个以质子 $1/2$ 速度运动的 α 粒子产生大致相同的效应（当被轰击元素相同时）。既然质子的质量是 α 粒子的 $1/4$ ，那么质子穿过势垒所必需的动能将是 α 粒子的 $1/4 \times (1/2)^2 = 1/16$ 。

在伽莫夫理论的指导下，卢瑟福实验室的另外两名研究者通过一台高能

量的加速器，成功地轰击开了锂的原子核。

1930年初夏，伽莫夫的老朋友朗道来到剑桥，他们两人做了一次穿越英格兰和苏格兰的旅行，游览观光各式古堡和博物馆。

在卡文迪许的那个学年结束了，度假归来，伽莫夫接到玻尔的信，邀请他去哥本哈根过冬。圣诞节的假期，他和玻尔去挪威的特龙黑姆附近作两周的滑雪旅行。但是，在这次旅行中，由于划雪速度太快而摔伤了右腿，被医生要求住院两星期。但他坚持拐着腿完成了最后的旅程。在挪威北部的极夜生活中，伽莫夫体会了每天大部分时间是黑夜，星星和极光点缀着“白天”的美妙情景。

四、离乡

1931年春天，伽莫夫回到了苏联。这一次气氛冷冷清清，和两年前第一次回国时的热烈欢迎恰成鲜明的对照。一年前在哥本哈根，他曾接到秋天去罗马参加第一届国际原子核会议、并向大会提交一篇关于原子核结构论文的邀请。然而这就必须再次延长护照的时间，在这之前，他应玻尔之邀去挪威旅行时已经申请过一次延期。在大使馆，苏联大使答应写信去莫斯科为他安排。但结果几星期后大使告诉他，由于他在国外已经呆了那么长时间，莫斯科方面希望在苏维埃教育委员会见到他，然后再次让他出国。显然，这时候苏联国内在斯大林高压政策的影响下，对伽莫夫这位求学外国的科学家的态度已经发生了很大改变。

在莫斯科，当他去教育人民委员会请求安排去参加意大利会议的旅行时，他察觉到气氛与两年前截然不同。甚至在莫斯科大学的同学、朋友们也都用迷惑不解的眼光看着他，问他究竟为什么回来。在那个时候，苏联的科学与科学家已经成为政府对资本主义的西方世界进行斗争的武器。斯大林创造出资本主义科学和社会主义科学的概念。于是伽莫夫这样的同西方科学家保持密切关系的人就成了不受欢迎的人。

同时，在科研领域，一切学科都必须置于一套僵化、教条的官方意识形态领导之下，任何有悖于官方学说的理论、言行都将受到无情取缔，那些持有这些思想的学者也会遭到残酷打击。在科学界有许多这样的著名例子。

在物理学方面，爱因斯坦的相对论被严禁传播，因为相对论否定了“以太”，而“以太的存在来源于辩证唯物主义哲学”，“以太”这种在上个世纪被普遍采用但未经证实的物质名称，现在早已经没有人使用了。苏联官方的这种思想毫无理论依据，而在当时，伽莫夫勇敢地维护了爱因斯坦的学说，写信嘲弄了官方理论家。而他也因此而受到压制。

在这种情形下，他的出国愿望自然是不能实现了。他申请了10月份去罗马的护照后，回老家敖德萨看望父亲。9月份返回莫斯科，正如他所预料的，护照没有办下来。他一趟一趟地去护照办公室，得到的答复总是一样的——“明天再来”。一直到罗马的会议已经结束，办公室的官员才让他在一份声明取消护照申请的文件上签字。

尽管罗马没有去成，伽莫夫的个人生活却因此而产生了一个重要成果。他在一次次去护照办公室的期间，结识了一位年轻姑娘，她是莫斯科大学的物理研究生，名叫柳波芙·沃克敏采娃，后来有了个外号“罗”（希腊文第17个字母的读音）。不久他们结婚了。

不过他们两人都开始明白，他们已被钉死在苏联。玻尔因为伽莫夫没有出席罗马的会议而有些担心，邀请他去哥本哈根讨论一些重要问题，而这次，护照办公室以打乱大学的授课为借口，驳回了伽莫夫的申请。这以后美国密执安大学的邀请也被拒绝了。

于是他们下定决心，打算不惜以任何方式离开苏联。他们试图划船从黑海到达土耳其，由于风浪太大而没有成功。他们也曾利用科学考查的机会到北冰洋附近的极地村，打算从那里坐船越境到达挪威，但也没有成功。

就在几乎已经没有什么希望的时候，忽然伽莫夫接到教育人民委员会的一封信，通知他作为苏联政府的代表去参加国际索尔维原子核物理会议，会期在当年（1933年）10月，地点是布鲁塞尔。伽莫夫简直不能相信眼前的事

实，这意味着他可以轻而易举地离开苏联而一去不返。

但这又使他产生了一种十分矛盾的心理，他感到自己并不愿意抛弃祖国背井离乡，只要允许他出国旅行，与全世界科学家保持联系，他是愿意回来的。可是另一方面，他不能接受那种声称“无产阶级科学”与“资本主义科学”敌对的理论，他更不愿意因为自己在以太、量子力学测不准原理和染色体遗传方面与官方权威所持的不同观点而被送进西伯利亚集中营。在科学与祖国之间，他最终选择了科学，因为在任何其他地方，他都可以从事对人类有益的事业，而留在祖国则意味着他无法再做出任何贡献，科学界也会失去一位天才的理论家。

经过这样的权衡之后，他决定出国。但这次邀请的只是他一个人，而他不能把妻子罗一个人留下。在经过一番反复的申请和要求之下，罗终于如愿以偿地得以与他同行。

伽莫夫参加了第八届索尔维会议后，给美国密执安大学去信，询问 1932 年他没能应邀前去的暑期学校邀请，能否改在 1934 年夏天。不久，他得到肯定的答复。

接下来去美国之前的这个冬天，他在居里夫妇的实验室待了两个月，然后的两个月在剑桥卡文迪许实验室，最后又去哥本哈根与玻尔渡过了两个月的时光。1934 年初夏，他们夫妇俩人乘坐一艘丹麦小客船“美国号”飘洋过海，抵达纽约。

五、旅美

在漫长的美国生活当中，伽莫夫所做的工作可以分为彼此独立的三部分来叙述：一、科学研究，二、军事顾问工作，三、科普读物写作。

科学研究

在接受了乔治·华盛顿大学的教授职务之后，他选择了一位理论物理学家与他共同工作，这个人是在匈牙利血统的爱德华·泰勒，当时他在英国有一个暂时性职位。泰勒来美后，在日后对美国的氢弹研究中做出了突出贡献。

在他们合作的时期对核物理学的最重要贡献，是提出了被称作伽莫夫—泰勒定律的衰变公式。它可以归纳为在嬗变过程中电子如何离开原子核的问题：它究竟是沿着矢径径直射出呢，还是沿着双曲线轨道运动。创立嬗变理论的恩里科·费米采纳了前一种可能性，而伽莫夫和泰勒发现费米的假设是错误的。事实上已经证明，在许多情况下， β 粒子能够轻而易举地沿着双曲线轨道从原子核中逃脱出来。然而要做这些，电子必定会突然改变自旋的方向，这一事实提供了一些有关电子和原子核之间磁相互作用的重要暗示。

伽莫夫—泰勒选择定律的研究工作是他对纯核物理学领域所做的最后一个较大的贡献，因为他当时越来越醉心于把核物理学应用到天体物理现象上去。在那些年里，有关质子轰击引起人工核嬗变的实验知识已经积累到一个很高的水平，于是他和泰勒决定在1938年春天由华盛顿大学和华盛顿卡内基研究所主办的理论物理年会上，专门讨论恒星内部的热核源问题。在这次会议上，汉斯·贝脱提出一项由氢和碳进行热核反应的可能方案，这种反应的能量不多不少，正好可以解释所观察到的太阳辐射。他后来将反应过程的细节加以完善，形成了我们现在称为碳循环的著名理论。

在这次会议前不久，伽莫夫的一个研究生查尔斯·克里奇菲尔德曾提出另一种能量产生过程，叫做质子—质子反应，它由两个质子之间的碰撞开始，继而通过射出一个正电子和一个中微子而成为一个氦核（重氢原子核）。这一理论成为碳循环理论的竞争对手。事实上，现在已经证明在太阳中起主要作用的是质子—质子反应而不是碳循环。这种情况同样适用于亮度比太阳弱的恒星，而在亮度强于太阳的恒星中，比如在天狼星中，则是碳循环起着决定性的作用。

1939年夏天，伽莫夫在巴西里约热内卢度假时，遇到一位名叫马里奥·舍恩伯格的年轻物理学家。他为马里奥安排了可以去华盛顿工作的研究基金。他们两人的合作取得了圆满成功，他们设想出一个超新星（巨大恒星爆炸）的过程。即在极高温（几十亿度！）的恒星内部的各种原子核交替地吸收和释放一个热电子，在吸收和释放的两种过程中中微子和反中微子的发射，这些中微子具有巨大穿透力，可以非常容易地穿透星体，并且携带有巨大能量。这样一来，恒星内部就迅速地冷却，压力下降，恒星体像大爆炸似地发出光和热，同时发生坍缩。

他们在天文学领域的下一个探索项目是所谓“白矮星”问题。白矮星是一种高度坍缩了的星体，它的密度大约是水的密度的100万倍。白矮星标志着恒星演化的终结，这时它已完全丧失了使普通恒星（例如太阳）保持燃烧和发光的内部能源，实际上是恒星的尸体。它们虽然余温尚存，但那不过是冷却时间不足所致。只要经过足够长的时间，它们就会散发尽全部热量，变

成“黑洞”——一种在宇宙太空中无目的地运行的质量巨大的黑暗天体。人们发现的第一颗白矮星是天狼星的伴星，也叫做“天狼 B”。天狼星的主星（即天狼 A）的质量是太阳的 3.5 倍，亮度是太阳的 26 倍，而天狼 B 的质量虽与太阳不相上下，亮度却只有太阳的 1/300。关键在于，尽管天狼 B 的质量与太阳相当，可是由于它密度极大，体积只比地球稍大一些。其内部所有的原子都被彻底压碎了，形成自由电子和裸原子核所组成的混合物。

把开普勒定理运用于天狼 A 和 B 的系统，能马上估算出天狼 B 的质量是太阳的 95%，可是一个如此遥远的恒星，即使用最大倍数的望远镜观察，也只是一个小点，人们怎么能测出它的半径呢？根据爱因斯坦的广义相对论，人们就能做到这一点。广义相对论认为，一切物理过程都会在强引力场的作用下减缓，在致密的天狼 B 星体的表面，引力场确实很大，因此可以料到，那里所有原子的振动都会相当显著地减慢，于是所有的谱线都明显地向光谱的红端位移。如果天狼 B 是个单星，那么这种红移会很容易观察到。而实际上它却总是与亮度很高的天狼 A 在一起，这样就必须在观察中遮住天狼 A 的亮光。经过极大努力之后，天文观测者们的观察结果终于证实了伽莫夫等理论物理学家的计算结果。

另一项天体物理学的重要问题是宇宙间所有化学元素的丰度问题。这直接关系到伽莫夫等人的宇宙膨胀（即大爆炸）学说。

按照宇宙膨胀理论，宇宙开始时处于一种浑沌状态，物质的密度和温度都达到无穷大。那时，任何原子、甚至原子核都不可能存在，一切物质必定都分解成质子、中子和电子，它们汇合成一个高能辐射的海洋。随着宇宙的膨胀和冷却，质子和中子必定会开始粘附在一起，形成氦核，也就是重氢核。这些粒子进一步聚集，便产生越来越重的原子核，最终就导致了我們目前所观察到的各种元素在宇宙间的分散程度（丰度）。这样，只要知道不同原子核俘获中子的几率，就应该能计算出各种原子的预期丰度。

伽莫夫通过仔细考虑膨胀宇宙在其存在的最早阶段的情形，得出了以下结论：在那个时候，热辐射所起的作用要比物质粒子的作用重要得多。事实上，当时辐射的质量密度（根据爱因斯坦的能量守恒定律）肯定会比所有物质粒子结合在一起的总质量大得多。在这些条件下可得出一条有关宇宙温度变化的简单规律，当宇宙的年龄为 1 秒时，它的温度必定会有 250 亿度，随着年龄的增长，它的温度反比于年龄的平方根而降低。

根据计算，从宇宙的早期到今天，宇宙的温度已冷却到绝对温度 5 度左右。然而，令人惊喜的是，1965 年两位贝尔实验室的科学家观测到了一种波长为 7.2 厘米的辐射波，这可能正好与绝对温度 3 度时的热辐射相对应。这种热辐射被解释为宇宙早期存在的几百亿度原始高温的遗迹，而它一定是宇宙诞生期间就已存在的而现在已冷却下来的原始辐射。这个发现进一步证实了伽莫夫的宇宙膨胀理论，而且使人们对形成星系和恒星的重要过程有了更透彻的了解。

几年以后，在 1954 年，伽莫夫的研究方向发生了大幅度的改变，他转入了生物科学领域。这一年，正是美国生物学家詹姆斯·沃森和英国晶体学家弗朗西斯·克里克成功地建立起脱氧核糖核酸分子（DNA）的正确模型的年份。DNA 是一切活机体的基本遗传物质。这一发现使他们获得了诺贝尔奖。

伽莫夫对于 DNA 结构的知识十分感兴趣，他对于 DNA 分子所进行的蛋白质合成方式有如下解释：蛋白质是在双螺旋 DNA 的表面上形成的，这种结构

内部的基质序列形成一系列孔穴，每一小孔专门和一种氨基酸匹配。氨基酸靠以立体化学方式排列的侧链来识别它们，而没有专门的酶参与这个过程。

伽莫夫注意到，一条延伸的多肽链上各个单元彼此只相隔约 3.6 至 3.7 埃，出于这个原因，他的密码是交叠型的，他由这种交叉的组合关系推测出，氨基酸的种类应该是 20 种。

伽莫夫在生物学上的这些研究成果如今已经写入了普通的中学课本中。

军事顾问工作

第二次世界大战爆发之后，伽莫夫应召去美国武装部队担任顾问工作，进行的研究自然是核武器方面的。但由于他来自前苏联，并有担任红军上校的经历（虽然那只是名义上的），所以他没有参与到最核心的机密工作中去。

他得到的职位是在美国海军部军械局下属的高级炸药处。这项工作并不影响他在乔治·华盛顿大学的讲课和科学研究，因为校方批准他每星期为海军部工作一天。当时在海军部的研究中，他最为关注的是各种常规高级炸药中冲击波和爆炸波的传播问题，以及从冲击波变为爆炸波的不连续转化。

在那段时期里，他还有一项有纪念意义的工作——定期与爱因斯坦进行联系。因为爱因斯坦在接受军方顾问职务时首先声明，自己年事已高，不能定期往返于他家所在的普林斯顿大学与华盛顿之间，得由某个人把要解决的问题带到他的家中。爱因斯坦以及著名核物理专家、原子弹研制的主要参与者纽曼等人都与伽莫夫同在高级炸药处任顾问，爱因斯坦以前也与他相识，伽莫夫便被推选来担任这件工作。

于是，每隔一个星期，他便在星期五拎着一个鼓鼓囊囊、塞满有关各项海军计划机密文件的公文包，搭早班火车前往普林斯顿。当时曾提出过许多各式各样的建议，例如沿一条通往日本海军基地入口处的抛物线路径布下一系列水雷，接着将炸弹连续不断地空投到日本航空母舰的飞行甲板上。

爱因斯坦通常在书房里接待伽莫夫。两个人把所有的建议一个接一个地过目一遍。爱因斯坦一个劲地说：“行！，很有意思！太独出心裁了！”实际上同意了所有的提议。第二天，伽莫夫把他的评论意见向负责军械局的将军汇报，将军总是喜形于色。

每次去爱因斯坦的住处，等例行公事完毕，他们就到离家不远的普林斯顿高级研究所的自助食堂共进午餐。这时的话题就会转到物理和宇宙学方面。有一次，他们两人步行去研究所的路上，正津津有味地谈论着天体理论，伽莫夫提出了一个比较敏感的物理问题，爱因斯坦立时停住脚步思考起来。由于他们当时正在横穿马路，好几辆汽车不得不紧急刹车，以免撞倒这两位物理学家。

对普林斯顿的这些访问使伽莫夫毕生难忘，通过这些接触，两人之间建立了友谊，他对爱因斯坦也有了更深的了解。

在高级炸药处的另一项工作是带有实验性质的，即测试形形色色炸药的“撞击灵敏度”，即灵敏度对落锤动能的依赖关系。在一名高级炸药专家的配合下，这些实验在波托马河畔的海军试验场上进行。

他们在这些实验研究的过程中，得到一个很有趣的发现。只要能产生一个会聚在一点的爆炸波，就能够达到极高度的压缩。很清楚，如果把爆炸过程中传播速度不同的两种炸药结合在一起，就能形成这种会聚的爆炸波。简

单的数学演算表明，要获得这种效果，两种炸药之间的界线必定是一段阿基米德螺线。这一设想经爱因斯坦同意后，便决定做一个三维模型的实验。但这个实验被原子弹的研究工作所推迟了。伽莫夫参加了在比基尼（美国在太平洋上的小岛）的首次原子弹实验，那场面真是激动人心、引人入胜。他的研究任务是研究冲击波对靶船表面结构的效应。

后来他参加了“特遣部队 1 号行动计划”，成为陆军行动计划研究办公室的顾问。在这里他的研究问题与以前大不相同，主要是从事军事演习理论的研究，尤其是对坦克进行分析。这种演习在一个简单的 20×20 英寸的棋盘上展开，棋盘上有 20 辆蓝坦克和 20 辆红坦克，这些坦克按演习的规则走动。而 400 个方格中，有的涂成黄色（代表开阔地带），有的涂成绿色（代表森林地区），绿格中的一辆坦克可以吃掉近旁黄色区域中的一辆敌方坦克。如果敌对双方的坦克都处于相邻的绿色区域中，那就无战事发生，而要是双方处于相邻的黄色区域中，战斗的胜负靠抛掷硬币来决定。这种简单的走法很快就演变成一种极其错综复杂的游戏，敌对双方的部队的战术需用两台电子计算机来操纵。

1948 年，有关部门给他发了安全审查合格证书，这以后，他得以与专门研究氢弹的洛斯阿拉莫斯实验室取得更紧密的联系，从而也就为美国氢弹的研究作出了他应有的贡献。

科普读物写作

伽莫夫一向喜欢把事物搞得简单清楚，在他为自己尽量简化事物的过程中，他慢慢总结出一套如何深入浅出地为别人讲述问题的方式。在学生时代，他就喜欢就复杂的科学课题作通俗演讲，并且还不时地写些文章发表在科普杂志上。这些导致了他在 1937 年前后写出了第一部——《汤普金斯先生》。在那故事中，他试图对宇宙空间的弯曲和膨胀的效应进行粗略夸张式的描述，使任何人都能很容易地明白弯曲的膨胀空间的复杂概念。

他选择了汤普金斯先生这样一个好奇聪明而又无知的银行职员的形象作故事的主角，使人读起来既滑稽开心又领会了其中的科学道理。

他把稿子投给《竖琴师》杂志，可是遭到了退稿，他又相继投给《大西洋月刊》、《花冠》和其它一些杂志，都没有成功。

1938 年 5 月，他去波兰参加华沙毕苏斯基大学举行的物理学新理论会议。与会者是些世界闻名的大科学家，其中有玻尔、朗之万、纽曼，还有来自英国的查尔斯·达尔文爵士。

在会议中的一天，他和查尔斯聊起科普文章的事情，查尔斯建议他把稿子投给剑桥的 G·P·斯诺，他们编辑的《发现》杂志正是致力于科学普及工作。

伽莫夫接受了这个建议，马上把稿子寄到英国，第二个星期，他收到剑桥来的电报：“大作将在下期刊登。请多来稿。斯诺。”这就是他科普创作的开端，以后，《汤普金斯先生》的故事一个接一个地相继出现在《发现》杂志上。

大约半年以后，他几乎同时收到两封信，一封来自剑桥大学出版社美国分社经理曼斯布里奇，他建议把《发现》杂志上刊载的《汤普金斯先生》故事系列出版成书，只要略作补充就可以了。这样，伽莫夫第一本科普作品《汤普金斯先生游历奇境》就诞生了。

第二封信来自海盗出版社，他们请伽莫夫写一本科普书籍，这结果是导

致他第二本书：《太阳的生与死》的问世。

这两家出版社一直是他最主要的书籍出版者，尽管偶尔他也为其他出版机构提供作品，例如，他曾为普伦蒂斯—霍尔出版社写过一本供大学使用的物理学教科书——《物质、地球和天空》。

伽莫夫的第三本《汤普金斯先生的故事》是写他在生物学领域里的探究，这本书的出版与他个人和生活发生了很大的关系，并直接导致他与第一位妻子罗婚姻的完结。

1953年夏，正是这本书出版时，他却不得不去英国参加美国、加拿大、英国军队的作战分析人员联席会议。他定于8月乘船赴英，曼斯布里奇打算去码头给他送行，同时把新出版的《汤普金斯先生认识生命真相》第一本样书和一瓶酒带给他。但到了那天出现在码头的却是一位容貌端庄的小姐，给他带来了书与酒，她就是巴巴拉·珀金斯。在以后的几年里，伽莫夫每次去纽约都能见到巴巴拉，他们一起看电影，去俄式饭店吃饭。最终他们的恋情有了结果，1958年10月，他们结婚了。

在伽莫夫的一生当中，他最大的兴趣是攻克自然界的难题，不管是物理学的、天文学的还是生物学的。然而正像他自己所说的，科学研究要取得进展需要一种灵感，而新颖、激动人心的思想并不是每天都会出现的。每当他苦于缺乏新鲜想法来推动自己的研究时，他就写一本书；而每当灵感来临，写作就放在一边了。就这样，他写了20多部科普著作，也因此获得了1956年卡林伽科普奖。

他的一生都在探寻着那些能够解释世间事物的具有极其简单形式的科学理论。在他逝世前不久还向妻子讲述了一个梦。梦里，他仿佛加入了牛顿和爱因斯坦等伟人的行列，并像他们曾经发现的那样，他也发现了一些形式极其简单的终极科学真理。

