学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

科学蒙难集

BOOK

内部资料 非卖品

内容提要

本丛书以科学技术活动为对象，研究了创新性的科学技术思想胚胎从“潜”到“显”的内部孕育过程以及新观点、新学说从提出、传播、鉴别和检验进入科学殿堂的外部成长过程的基本规律。

本书介绍历史上著名的科学家和科学成果所经历的种种磨难，从反面来分析阻碍科学前进的因素，从中吸取教训，把握规律，以利于克服障碍，促进科学技术的蓬勃发展。

总序

1979 年 11 月，在中国大地上诞生了“潜科学”这一新概念。作为一门学科，“潜科学”学一方面要研究创新性的科学技术思想胚胎从潜到显的内部孕育过程的基本规律，以寻求最大限度地发挥人们科学创造潜力的途径；另一方面要研究新观点、新学说，从提出、传播、鉴别和检验到进入科学殿堂的外部成长过程的基本规律，以确定使新理论顺利成长的适宜条件。作为一项事业，“潜科学”将利用刊物、年鉴、学术讨论和科学基金等多种手段，积极发掘富有开拓精神和创造才能的科技人才，热情扶持已经萌发的新思想、新学说的成长，帮助它们冲破种种障碍，为科学百花园不断增添新的奇葩，推动学术上的自由探讨和繁荣。

现代科学技术的各个部门都在加速向前发展，随着每一个领域里的惊人进步，在人们面前展现出愈来愈广阔的未知世界。传统观念和理论受到有力的冲击和挑战，层出不穷的新课题激励着人们去探索；现代技术的突破性进展，使新技术革命的浪潮席卷全球，正在引起生产组织、产业结构和社会生活的重大变革。在这种形势下，积极推动潜科学理论的研究和潜科学事业的发展，特别是推动那些具有潜科学价值和未来意义的开发性探索，更是具有特殊意义。

为了促进这一新兴学科的成长，推动这一新生事业的发展，由“中国潜科学研究会”与《潜科学》杂志社共同组织，并系统地编写一套“潜科学丛书”。旨在通过对科学技术发展中大量个例的剖析，从不同的侧面和角度，揭示科学技术更替变革的历史足迹，概括出某些共同的带规律性的东西，以总结经验，吸取教训，为新思想、新观点、新假说、新理论的孕育和成长摇旗呐喊，鸣锣开道。

“潜科学丛书”是一套带有学术性、探索性、哲理性和趣味性的文集。我们要求每篇文章史料要翔实，科学内容要准确，观点要鲜明，力求作到文献性、科学性和思想性的统一，为进一步的深入研究提供启示。

这套丛书，自 1986 年以来，先后出版了《科学史上的重大争论集》、《科学蒙难集》、《科学发现个例分析》、《技术发明个例分析》、《数学猜想》、《科学前沿疑难与展望》六本。受到了国内外读者的好评，1996 年获全国优秀科普读物三等奖。许多读者希望这套丛书能重新出版。为了不辜负读者的厚爱，我们将已出版的六本书作了重新修订，书名改为《科学争论集》、《科学蒙难集》、《科学发现集》、《技术发明集》、《数学猜想集》、《科学前沿集》，另外精编增补了《科学悖论集》和《科学问题集》两本，一套总共八本，奉献给读者。

当前，正是大力倡导“科教兴国”之时，这套丛书重编再版其意义更为深远，我们可以从这套丛书中，找到更多的科学技术发展的潜在规律，以促进我国科学技术的更快发展。

这套丛书的编写，是一个有益的尝试。我们希望吸引、动员更多具有创新精神和见解的潜科学事业的支持者投入这套丛书的编写工作，不断扩大范围、丰富内容和提高质量，在推进科学技术事业的发展中，起到它的一点作用。

绪论

——科学蒙难若干原因的历史分析

此书是《潜科学》丛书之中的一本。它力图以确凿可靠的科学史实为依据，从科学蒙难这个侧面来研究和探讨科学发现由“潜”到“显”的规律。所谓科学蒙难，就是指在科学发展的进程中，由于种种因素，使某些科学成果在发现或公认时间上被延迟，在传播的空间上受限制，以及使发现者本人遭遇不幸等现象。因此，如果说丛书的其它几本是从正面去考察造成科学增长的原因，以总结经验，把握规律，推动科学技术的迅速发展，那么，可以说这一本书是从反面来分析阻碍科学增长的因素，以吸取教训，克服障碍，促进科学技术的顺利前进。

这里，我们考察和剖析了科学技术发展史上蒙难的 32 个事例。就每个事例来说，都是在特定的历史条件下出现的特殊现象，其原因是多种多样和错综复杂的，但其中却存在着带有普遍性的一些原因，归纳起来，主要有以下十个方面。

（一）传统观念的束缚

新的科学发现和理论常常是原有理论所无法解释的，是与传统观念相冲突的，因此，受传统观念的束缚，固执于旧理论，必然造成科学成果在发现和公认时间上的延迟和传播空间上的限制。

原有的科学理论可以有效地指导人们去认识自然和改造自然。然而，如果把它看成是僵死的、绝对不发展的，那么就会束缚新的科学发现。19 世纪 90 年代，勒贝格在前辈数学家所取得的成果基础上，大胆地改进了黎曼积分，以函数值相近的区集分划代替了求积区间从左至右的分划，以集合“测度”的一般理论代替了粗糙的“广延”理论，于 1902 年写出《积分、长度、面积》一文，提出了新的点集的测度概念，并在此基础上建立了新型的积分——勒贝格积分。这种积分克服了黎曼积分的缺点，应用范围也广得多。从而，勒贝格解决了大数学家波莱尔·约旦等多年来一直在想而始终未能解决的难题。但是，数学家们受传统的黎曼积分的束缚，不愿接受勒贝格积分，指责它破坏了黎曼积分的优点，不正规，不实用，是学究式的数学游戏。因此，勒贝格积分在 20 世纪的头十年里，一直受到冷遇，而勒贝格本人也因此受到污蔑和人身攻击。直到 1910 年，由于勒贝格、斯蒂吉斯等人的深入研究，在概率论、调和分析等领域找到了应用，逐步形成了以勒贝格测度和勒贝格积分为基础的一个新的数学分支——实变函数论，为近代物理学提供了一个重要的数学工具，勒贝格积分这才得到公认。同样，受传统的地壳固定论的束缚，魏格纳的大陆漂移说推迟了 30 年之久才得到公认；受传统的牛顿力学的束缚，爱因斯坦的相对论不能及时为人们所接受，以至于爱因斯坦并未因创立相对论而获科学界的最高奖赏；受传统的活力论的束缚，维勒人工合成了尿素未能及时得到公认；受传统的

热素说的束缚，卡诺未能发现热力学第一、第二定律；受传统的燃素说的束缚，普利斯特列“当真理碰到鼻子尖上的时候也未能发现真理”[①]；受传统的欧氏几何的束缚，高斯不敢发表自己关于非欧几何的研究成果，亚·鲍耶和罗巴切夫斯基关于非欧几何学的研究也未能及时得到公认。

传统的科学方法为人们提供了思维规范。当新方法与这种规范相冲突时，则往往不能及时为人们所接受。1926 年，玻恩发表了短文《碰撞过程的量子力学》，首次提出了波函数的几率解释。随后又以长篇文章和专著详细讨论并发展了这一量子力学的新方法。这种新方法是以实验为基础的，而且得到了实验的证明，它使得量子力学成为一门统计性的数学物理理论。这种方法与自拉普拉斯以来人们普遍接受的方法——决定论——是大相径庭的，因此，就连对量子力学做出了重要贡献的普朗克、爱因斯坦、德布洛意、薛定锷等人也不愿接受，甚至提出了许多批评，致使诺贝尔基金会拖延了 28 年才为几率解释的创立者玻恩授奖。

（二）学术权威的压制

科学史表明，科学蒙难也来自学术权威的压制。某一学科领域形成了权威，就是这门学科走向成熟的重要标志之一。学术权威可以带领和指导广大研究者继续向这一领域的深度和广度进行探索。学术权威对科学发展具有极其重要的作用。但是，权威是相对的，作为一个学术权威，如果把自己绝对化，看不见或看不起别人的成果或贡献，甚至采取学阀的作风，那么，他就不仅不可能起到学术带头人的作用，而且还会压制科学新发现，阻碍科学新生力量的成长，从而造成科学蒙难。

学术权威对科学新成果的压制，首先表现为对不出名小人物的发现置之不理。1826 年，青年学生阿贝尔解决了许多大数学家多年想解决而未能解决的问题。他将研究论文《论一类极广泛的超越函数的一般性质》提交给法国科学院，该科学院秘书、著名数学家傅立叶只读了引言，便委托数学权威柯西去审查。但是，由于柯西的忽视把稿件丢在什么地方，竟记不起来了，直到两年以后，阿贝尔已经去世，失踪的论文才重新找到，而论文的发表则被拖延了 12 年之久。同样，1829 年底，18 岁的青年数学家伽罗华，将自己关于群论的研究论文递交法国科学院。然而，柯西和傅立叶却把这份极其重要的论文给散失了。1831 年 1 月，伽罗华又将其论文交给著名数学家泊松，再次遭到了指责和否决，论文整整被压制了 17 年。直到 1846 年在刘维尔主编的《数学杂志》上发表后，才引起人们的重视。

其次，学术权威对科学成果的压制，还表现在对新成果的贬低和攻击上。1884 年，瑞典化学家阿伦纽斯提出了在化学发展中带有革命性的电离学说。他先把新学说的思想汇报给母校乌普萨拉大学的克列维教授，热切地期望能得到支持和帮助。然而，他却意外地遭到了教授的嘲讽。克列维

[①] 《马克思恩格斯全集》第 32 卷，人民出版社，1974 年版，第 571 页。

说：阿伦纽斯的想法纯粹是“胡说八道”，是把“鼻子伸进不该去的地方了”。当他在乌普萨拉大学博士学位答辩会上宣读论文后，教授们个个怒不可遏，认为他的想法“纯粹是空想”。更有甚者，当他的论文公开发表以后，便遭致了更大规模和更加猛烈的攻击。英、法、德、俄等国家的许多一流化学家，也群起而攻之，化学界形成了一条国际反对阵线。其中有，以发现元素周期律而享有盛名的门捷列夫、以研究溶液理论而著称的阿姆斯特朗、以发明溶液渗透膜而闻名的特劳贝、以研究溶液电动现象而为人注目的魏德曼等等。他们认为，由于电离学说违背了戴维和法拉第所建立的经典电化学理论，因而是“奇谈怪论”，“不值一提”。于是，这一学说长期得不到人们的确认。

学术权威对科学人才的压制，在科学史上也是不少见的。匈牙利医生塞麦尔维斯发明了用漂白粉洗手的消毒法，预防产褥热病获得成功，被誉为“母亲的救星”。可是，他在维也纳做了“产褥热的来源”的学术演讲后，却遭到了他所在的教研室主任克雷因教授的反对，并因此而被维也纳总医院解雇了。后来，他申请到大学任教，也遭到了拒绝。青年教师康托尔创立了集合论后，马上遭致当时一些赫赫有名的数学家的激烈攻击，其中攻击得最为激烈、最为长久的却是他的老师、比他年长 22 岁的著名数学家克隆尼克。克隆尼克认为，康托尔关于超限数的研究是一种非常危险的“数学疯病”，并在许多场合下，用各种尖刻的语言，粗暴地、连续不断地攻击摩托尔达十年之久。康托尔一直在哈勒大学任教，薪金很微薄，几次想在柏林得到一个薪金较高、声望较大的教授职位，但由于克隆尼克横加阻挠一直未能实现。他的学术论文也由于克隆尼克的阻挠而一再延误发表的日期。克隆尼克的激烈攻击，使得康托尔的精神状态受到了极大损害，在 40 岁时患了严重的忧郁症，极度沮丧，神志不安。在他生命的最后几十年里，这种精神病时有发作，使他不得不经常住到精神病院的疗养所里。这是数学史上一个发人深思的重大事件。

（三）习惯势力的阻挠

科学成果作为一种新事物，它本质上是进步的、革命的，往往与人们长期形成的习惯势力格格不入。习惯势力是一种顽固的势力，对科学新成果总是极力排斥和阻挠，而由此造成科学蒙难。

墨守成规的保守思想，是一种较为普遍的习惯势力。它阻碍科学发现的事例，在科学发展史上是屡见不鲜的。中国古代历法改革之所以多次受阻，主要就是由于当时朝廷中保守势力的破坏所造成的。南北朝时代的祖冲之，经过精密观测和推算，改变了 19 年 7 闰的旧历，定出了 391 年置 144 个闰月的新闰周，于公元 462 年制订了与实际更为符合的《大明历》，并进呈给当时朝廷。然而，这一改革在朝廷里却掀起了轩然大波，遭到了以朝廷宠臣戴法兴为代表的保守势力的激烈反对。他们攻击祖冲之的改革是“削闰坏章”、“诬天背经”；1093 至 1095 年间，沈括就提出了用“十

二气历”代替原来历法的主张，这既符合天体运动的规律，也有利于农业生产活动的安排。然而，这一主张非但没有被采纳，反而遭到顽固守旧派的“怪怒攻骂”、极力阻挠，结果“十二气历”整整被掩没了八百年之久；1481 年，俞正写了《改历议》一文，供礼部及掌管钦天监的官员参考，可是他却被攻击为“轻率狂妄，宜正其罪”，并关入了监狱；1517 至 1518 年间，漏刻博士朱裕上言改革，仍遭阻拦，回答他的是：“古法不可轻变，仍旧法”。同样，人猿同祖的理论长时间得不到确认；琴纳的牛痘接种法迟迟不能推广；莫尔斯的电报、贝尔的电话拖延了发明和应用的时间等等，也都是与保守势力的阻挠分不开的。

旧道德是习惯势力的又一种表现形式。计划生育事业的开拓者、美国著名医学家玛格丽特·桑格，为了解除妇女的沉重负担和痛苦，从本世纪初就开始积极倡导节育，并研究了节育方法，制成了避孕药，开办了节育诊所，受到了美国广大妇女的响应和支持。然而，她的这些节育活动却被一些人说成是“非法的”、“不道德的”。纽约道德维持会会长安东尼·康斯托克，在 1873 年促进美国国会通过的一项禁止利用邮政和火车、轮船传递色情品的法律中，塞进了一条禁止避孕用具和禁止传播避孕知识的条令。他把这些避孕用具和药品说成是“猥亵、下流、淫荡、邪恶、污秽和令人作呕的东西”。若触犯康斯托克塞进法律的这些条令，要被判处十年监禁和巨额罚款。康斯托克授意在纽约州刑事法中确立的条令，规定得更为严厉：无论什么人以什么理由宣传节育，都将被判为犯罪。在美国，桑格的节育诊所连遭查抄，她本人多次被捕入狱，受尽了折磨。在中国，桑格也受到了无理指责。当她来中国宣传节育时，有人污蔑她要使中国人灭种。在日本，桑格先是遭到日本政府不允许她上岸的无理阻挠；排除重重困难上岸后，又企图阻止她宣传节育。后来，经过桑格长期而顽强的斗争，克服了旧道德的重重阻挠，才使这一造福于人类的伟大事业得以存在和发展。

男尊女卑也是一种习惯势力。马克思指出：“每个了解一点历史的人也都知道，没有妇女的酵素就不可能有伟大的社会变革。社会的进步可以用女性……的社会地位来精确地衡量。”[①]然而，从科学史上看，人们往往认不清这一点。许多杰出的女性，本应对科学事业做出更大的贡献，但却得不到相应的条件，找不到相应的职业，甚至受到歧视，遭遇不幸。著名数学家果尔丹的学生爱米·诺德曾发表过六篇数学论文，并且当她父亲退休后，她到了著名的数学城哥廷根，得到了著名数学家希尔伯特的赏识。然而，当希尔伯特为她争取讲师资格时，却遭到了学院教授们的反对，理由就是因为她是一个女性。教授们说：“一个女人怎么能做讲师呢？如果让她当了讲师，那她以后就会成为教授，成为大学评议会的成员，难道能

[①] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 219 页。

允许一名女人进入评议会吗？”②从而把一名杰出的数学新秀拒之于大学讲坛之外。俄国女数学家苏菲·柯瓦列夫斯卡娅在国内得不到上大学的权力，从国外留学回国后也找不到相应的工作，不得不又到他乡去寻求职业。世界上仅有几位一生中获两次诺贝尔奖金之一的玛丽娅·居里，在十分艰难的生活环境和实验条件下从事研究工作，无人问津，只有在她丈夫不幸去世后，才“继位”当上了大学教授。

还有一种习惯势力就是“马太效应”。《马太福音》第二十五章中说：“因为凡有的，还要加给他，叫他多余。没有的，连他所有的，也要夺过来。”①科学史家罗伯特·默顿指出，在科学界也有类似的现象，“对已有相当声誉的科学家做出的科学贡献给予的荣誉越来越多，而对那些未出名的科学家则不承认他们的成绩。”②这种现象就是科学上的“马太效应”。马太效应的存在，使得许多不出名的年轻人、“小人物”的科学创见和研究成果得不到发表的机会，即使发表也往往得不到科学界的重视，从而出现科学发展史上的憾事，甚至铸成大错。伟大的科学幻想小说家凡尔纳，在他 34 岁时完成第一部科幻小说《气球上的五星期》，向出版社投稿十五次，连遭拒绝，直到第十六次才得以发表。这不仅使他的作品推迟了问世的时间，更严重的是，使得他开辟的对科学技术发现具有重要启示意义的新领域蒙受了灾难。美国青年史密斯，根据他多年积累的资料编绘了世界上第一张最为系统的地层表——“美国沉积地层表”，成为生物地质学的创始人和先驱者，然而曾被排斥在科学殿堂之外，二十余年无人理睬。

（四）反动阶级的扼杀

科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量，因此，社会上的反动统治阶级在处于没落时期，特别是当科学成果触犯其阶级利益的时候，他们就必然要扼杀科学成果，摧残科学创造者，阻碍科学的发展。正如列宁所指出的：“难怪有人早就说过，如果数学上的定理一旦触犯了人们的利益（更确切些说，触犯了阶级斗争中的阶级利益），这些定理也会遭到强烈的反对”。③在西方，扼杀科学成果最为严重的莫过于代表反动统治阶级利益的宗教势力。在中世纪，宗教神学统治着一切领域，“自然科学只是教会的恭顺的婢女，它不得超越宗教信仰所规定的界限。”①即便出现像罗吉尔·培根的实验科学那样的伟大思想，也只能被扼杀在摇篮之中。自然科学经历了漫长的黑夜。文艺复兴时期，资产阶级反对封建教会的斗争，其结果是以资产阶级的新教代替了旧教。当自然科学触犯了新教的利益时，同样更遭到残酷的迫害，在这点上新教与旧教相比有过之而无不及。西班牙医生塞尔维特第一次提出了关于血液由右心室经过肺动脉支管和在肺组织内与它相联结的肺静脉支管流入左心房的正确看法。他认为，存在着一些看不见的微血管，它们和极纤细的肺动脉、肺静脉分枝相联结，并预见到血液按心肺血液循环流动的意义。然而，这位正要发现血液循环的科学家，却被宗教裁判所于 1553 年 10 月连同他的著作一道被送上火刑场，

使血液循环的发现推迟了七十多年。波兰天文学家哥白尼，写了《天体运行论》一书，提出太阳中心说。正是因为这一学说第一次沉重打击了长期为宗教神学所利用的托勒密地球中心说，深刻地触犯了封建统治阶级的利益，所以当《天体运行论》发表后，立即遭到了反动教会的激烈反对和攻击，并把此书列为禁书。更为甚者，意大利哲学家和科学家布鲁诺，由于宣传哥白尼的太阳中心说和进步的哲学思想，于 1600 年被宗教裁判所活活烧死。意大利科学家伽利略，由于宣传哥白尼的太阳中心说，被判处终生监禁。总结这段科学发展的历史，恩格斯说：“ 自然科学当时也在普遍的革命中发展着。而且它本身就是彻底革命的，还得为争取自己的生存权力而斗争。 ”②在俄国，沙皇政府对科学家的迫害也是十分露骨的。1863 年，伟大生理学家谢切诺夫发表了《大脑反射》这一不朽著作，为科学认识人脑活动作出了划时代的贡献。但是，就是因为这一著作支持了唯物主义，而遭到了沙皇政府的迫害，他们下令没收、查禁这一著作，解除谢切诺夫的教授职位，并被列入内政部危险分子的“ 黑名单 ”，长期受监视和打击。

在中国，封建统治阶级对科学技术人才的摧残同样是十分严重的。清朝治黄专家陈潢，于 1677 年组织和领导了治理黄河的巨大工程，调动几十万民工，治理几百里河道，筑堤坝，堵决口，挑引河，疏河道，调节河水流速流量，借水力疏浚海口等等，使黄河河水流归故道。一个时期之内，黄淮没有大水灾，大运河漕运畅通无阻，灾区人民逐渐恢复生产，免遭家破人亡苦难，取得了清朝二百六十多年来治理黄河的最大功绩。然而，陈潢的正确思想和方法，却遭到封建官僚们的非议和攻击。他们坚持错误的主张，反而加罪于陈潢，将其“ 解京监候 ”，致使年富力强的治黄专家积郁成疾，含冤饮恨，惨死京城。从而使当时的科学技术事业遭受了重大损失。

作为反动阶级集中代表的反动党派，更是扼杀科学技术成果的一股恶势力。德国的纳粹分子成立了“ 反相对论公司 ”，极力反对相对论的传播，围剿爱因斯坦等犹太族科学家，致使德国一大批一流的科学家不得不逃亡于国外。中国的国民党政府也曾严重地破坏了科学研究和技术推广。1943 年，侯德榜博士研制成功了新式制碱方法，命名为“ 侯氏碱法 ”，为世界制碱工业开创了新纪元。然而，由于当时日寇已侵占印度支那各国，入川交通堵塞，永利川厂的建设受到严重阻碍，候氏碱法的扩大生产试验工作被迫停止。抗日战争胜利后，永利职工筹建碱与氨联合的工厂，但是腐败的国民党政府只热衷于到处进行掠夺式的接收工作和准备反革命内战，根本不关心和支持这项具有世界水平的科技发明。这样就使建造中的联碱厂被迫中止，半截未完工的厂房矗立荒野。“ 侯氏碱法 ”作为蓝图在档案柜里沉睡了六年之久。

（五）认识水平的限制

科学发现是一种社会的历史现象，任何一项科学发现，都是在一定的

社会历史条件下做出的。“我们只能在我们时代的条件下进行认识，而且这些条件达到什么程度，我们便认识到什么程度。”[管]然而，人们认识程度的提高，需要有一个过程，而且是不平衡的，不可能同时达到一个水平上。因此，就是在时代条件基本成熟的情况下，有些科学发现也常常不能及时被人们所公认和传播。1944 年，艾弗里发现了 DNA 的遗传本性，说明核酸在生物体内占有重要地位，这在核酸认识史上具有突破性的成就。然而，由于当时人们只对蛋白质的研究较为充分，而对 DNA 缺乏深入的研究和认识，因此人们很难设想 DNA 能够作为遗传信息的载体。当艾弗里等人发表了他们的实验报告时，非但没有立即使科学家们接受 DNA 是遗传物质的正确观念，反而引起了科学界的极大惊讶、怀疑和非难，致使艾弗里的科学结论在近十年中没有得到科学界的足够重视。一个本应由此获得诺贝尔奖金的学者，却失去了获奖的机会。科学史上这样的事例是很多的。诸如由于整个社会的认识能力所限，从亚里士多德提出整体性原理到人们对这一原理有深刻认识和应用时，已经历了二千多年的漫长历程；圆锥曲线的理论，早在公元前 3 世纪就已提出来了，而在二千多年以后的 17 世纪才被人们派上用场；罗吉尔·培根的实验科学思想在 13 世纪就已形成，而他的著作直到 18 世纪才公开出版发行，等等。

社会的实验条件，是直接影响人们认识水平的一个重要因素。人的认识，从根本上说，是来源于人的实践，由人的实践决定的。一个学说、一种思想、一条结论，在它提出之际，不能及时为人们所接受、不能得到公认，有的就是因当时实验条件所限制。1677 年，列文虎克用他自制的显微镜第一个观察到了微生物，并已接触到了细胞，但由于他的仪器不精确，错过了发现的机会，致使细胞的发现拖延了二百多年。1844 年，威尔斯发明了 N_2O 麻醉剂，并亲身体验取得成功，但是由于人们不理解其中的原理，特别是他在当众实验时失败了，因而他想在牙科手术中推广，便遭到反对，并受到攻击，致使这项发明迟迟不能推广使用。加罗德于 1908 年在科学史上第一次明确地揭示了某些疾病和基因之间的关系，开辟了一个新的认识领域，提供了把正常人与遗传性异常病人的生物化学加以比较的研究方法，然而，由于没有相应的实验条件，难以得到充分验证，也使他的研究成果在三十多年的时间里，没有引起科学界的重视。

个人的认识水平有时也直接影响科学发现的进程。1824 至 1826 年间，萨迪·卡诺已开始否定热素说理论并理解热功当量。1830 年，他更具体地意识到，他把蒸汽机和水车相类比是不恰当的，有一些热在机器操作过程中转变为机械能，从而丧失了。因此，他就放弃了热素说而采纳了热只是各种物体中许多微粒运动的看法，认为热和机械能是可以相互转化和等价的。这实际上已初步发现了能量守恒和转化定律。然而，1832 年，卡诺不

[管] 理》，1981 年第 1 期。

幸英年陨落，他的大部分科学文稿被销毁。幸运的是，其中关于能量守恒和转化思想的部分手稿，被他弟弟保存下来了。但是，由于他弟弟对这一科学新思想毫无认识，结果这部分手稿被埋没了 46 年之久，直到 1878 年才公布于世。

（六）管理政策和方法的不当

一个国家的科技管理政策和方法是否正确，是直接影响科学发展的重要因素。在科学史上，由于科技管理政策和方法的不适当而造成科学蒙难的情况是多种多样的，其中三种情况较为突出。

其一是闭关自守。中国明代末年的医学家吴又可，为了解决广泛流行的瘟病，立足实践，正视现实，在前人工作的基础上，开创了新的病原说——戾气说，写出了《瘟疫论》一书，从病因、发病、传染过程和治疗原则等各方面，进行了系统的论述。从此，把瘟病、瘟疫和伤寒明确区分，为中医学揭开了新的一页。然而，由于当时的封建统治者推行的是闭关自守的政策，使得中医学界不了解随着文艺复兴蓬勃发展起来的西医的辉煌成就，特别是关于瘟病的研究成果，因而也就不能理解吴又可提出的病原说、特效药的主张，结果这一先进思想被不声不响地埋没下来，使中医学关于瘟病的研究延迟了三百余年。

其二是行政命令。这方面教训最为深刻的就是苏联对相对论、控制论和共振论等理论的批判。这些批判已超出了学术讨论、争鸣的范围，是从行政上下命令进行攻击和围剿的，严重地阻碍了这些理论在苏联的传播、研究和发展。

其三是不能正确处理基础科学与应用科学研究的关系。1952 年，日本化学家福井谦一等三人在美国《化学物理》上发表了《芳香烃化学反应活性的分子轨道理论》一文，创立了分子前线轨道理论。尔后的几年中又进一步发展和完善了这一理论，应用量子力学的理论和方法计算电子密度和描绘能级图，把简单分子轨道理论向前推进了一大步，在不使用大型计算机做复杂的精确计算的情况下，能较好地推测和解释一些化学反应的结果。然而，由于日本当时只注重技术及其应用，忽视基础理论的研究，提倡模仿，忽视创造，因此，福井谦一的创造性发现在国内得不到发表的机会，更谈不上受重视了；在国外发表以后，日本人仍没有认识到它的重要性。直到三十年后的 1981 年，福井谦一的理论才得到国内、外的公认，他才因此获得诺贝尔化学奖。

（七）错误哲学思想的障碍

有研究表明，世界科学中心的转移深受哲学高潮的影响，而正确的哲学思想常常是科学的先导。①这从正面说明了哲学思想对科学发展的影响。相反，错误的哲学思想往往是科学前进的一种障碍，也是造成科学蒙难的一个因素，它从反面说明了哲学思想对科学发展的作用。

举例言之，宗教神学是整个中世纪占统治地位的一种错误的哲学思

潮，它对自然科学的影响是极其严重的。那时，数学成了数的神秘论，天文学成了妖法和占星术，物理学成了神奇的魔术，化学成了炼金术，……一切科学都披上了唯心主义的神秘外衣。正是由于宗教神学的影响，许多著名科学家走上了歧途。法国数学家巴斯卡，创立了数学归纳法，发现了二项式展开的系数规律，提出了射影几何的一个基本原理，并由此做出了四百多个推论，而与费尔玛一起奠定了概率论的基础等。然而，由于受宗教神学的影响，他从童年起就想把宗教信仰与数学的理性主义调合起来。宗教神学逐渐主宰了他的一切，使得他不仅对数学逐渐厌烦起来，而且像个苦行僧似的，把一条有尖刺的腰带缠在腰上，一旦认为自己产生了什么不虔诚的邪念时，马上用腰带来刺肉体。正当他年富力强，在科学上完全能够继续做出更大贡献的时候，却放弃了科学研究，热衷于神学。由于精神和肉体的折磨，他不满 39 岁就离开了人世。印度著名数学家拉马努真是一个虔诚的婆罗门教徒。婆罗门教的素食主义使他在苦行中本来就很虚弱的身体更加虚弱，婆罗门教的教规使他不愿远离家乡，所以未能得到良好的学习和工作条件，33 岁时就结束了一生。中国自隋唐以来，佛教和道教盛行，使著名天文学家一行的大衍历也带有不少神秘特点，如采用象数占巫和阴阳语言等。

17、18 世纪延续下来的形而上学自然观，对科学发现的影响就更为明显了。康德于 1755 年提出了太阳系起源的“ 星云假说 ”；但是由于科学界严重地受着形而上学自然观的束缚，使这一学说整整 40 年没有引起重视，甚至出版康德这一著作的出版商也遭到了破产。

在唯心主义占统治地位的德国，同样也使许多科学发现受到了阻碍和限制。1827 年，德国物理学家欧姆，通过实验发现了“ 欧姆定律 ”，并发表在《数学推导的伽伐尼电路》一书中。但是，这一发现却遭到了物理学家、唯心主义者鲍尔等人的攻击和诬蔑，致使它十几年后才得到公认和广泛传播。

错误哲学思想对科学发现的阻碍作用，从科学家个人来看，表现在科学家本人受世界观和方法论的局限。恩格斯指出：“ 不管自然科学家采取什么样的态度。他们还是得受哲学的支配。 ”①历史表明，一个科学家如果受错误哲学思想的支配，那么他在科学研究的过程中，往往迷失方向，误入歧途，甚至中止、否定自己的科学发现。比如在数学、力学、天文学等许多领域都作出杰出贡献的伟大科学家牛顿，由于受形而上学世界观的束缚，把天体看成是亘古以来从来不变化的东西，结果在无法解释行星绕日旋转的切线运动的原因时，便求助于上帝，提出了所谓神的“ 第一次推动 ”。恩格斯指出：“ 哥白尼在这一时期的开端给神学写了挑战书；牛顿却以关于神的第一次推动的假设结束了这个时期。 ”②又比如，普朗克在实验事实的基础上，提出了能量子概念，开辟了量子力学的新领域。这是物理学领域最伟大发现之一。然而，也由于他深受形而上学世界观的影响，

把已确立的牛顿力学、麦克斯韦电磁理论看作是绝对不变的，因而不能将自己的伟大发现贯彻到底，在量子力学的大门口整整徘徊了 15 年，最后经过先后两次修改，竟完全否定了自己这一重要的科学发现。

（八）嫉妒思想的干扰

嫉妒思想严重地影响着科技队伍的团结和集体力量的发挥，它是扼杀科技成果，埋没科技人才，阻碍科学发现进程的一种消极因素。它是科学前进的一种反作用力，造成科学蒙难的一个重要原因。

18 世纪，英国著名实验生理学家、外科学家约翰·亨特(J. Hunter，1728－1793)，曾成功地掌握了睾丸移植术，不仅进行过自体移植，而且还作过异体移植，把雄鸡的睾丸移到母鸡身体中去，累获成功。这本是内分泌学史上具有划时代意义的重大贡献,但是,亨特的妻弟霍如(E.Hozhe1756—1832)却对这些成果非常嫉妒，竟在亨特死后，把亨特的睾丸移植实验记录，统统暗自烧毁了，从而给内分泌学的发展造成很大障碍。

老师嫉妒学生，也是科学史上常见的现象。法拉第进入皇家学院以后，进步非常快，接连做出了一系列的重要发现，朋友们都为之高兴和称赞。然而，当法拉第的成绩超过他的老师戴维以后，戴维便燃起了嫉妒之火。戴维不仅一直不改变法拉第实验助手的地位，而且还诬他剽窃了别人的成果，极力阻拦他进入皇家学会。结果大大影响了法拉第首创精神的发挥，限制了他的积极性和探索精神。戴维虽然在发现法拉第这个科学人才上是有功劳的，但戴维的嫉妒思想却阻碍了法拉第的迅速成长，给科学的发展带来损失。

嫉妒现象较为普遍地存在于同行的同辈人之间。1883 年，俄国的梅契尼柯夫发现了吞噬细胞，这对于揭示人体为什么会生病的奥秘迈出了重要的一步。可是，正当梅契尼柯夫踌躇满志地准备乘胜追击的时候，反对意见接踵而来。除了权威们的粗暴指责，学者们的冷嘲热讽外，还遭到了同行们的嫉妒。有的临床医生轻蔑地说：“这个梅契尼柯夫算老几？他连医生执照也没有呢！他不过是个自然科学家，区区细菌的猎人罢了——他怎么能够懂得预防疾病？”①这种嫉妒思想大大地妨碍了梅契尼柯夫预防方法的推广。我国战国时期，民间医学家扁鹊，医术高明，关心群众疾苦，在劳动人民中间享有极高的声誉。当他晚年在秦国行医的时候，秦武王听说他医术很高，就想请扁鹊给他治病。于是引起了身居太医令李醯的嫉妒，怕扁鹊会夺去他的地位，就别有用心地对武王说：君王的病，在耳之前，目之下，如果让扁鹊来治，不仅不能治好，还会有耳变聋、眼变瞎的危险。他竭力进行阻挠，同时暗下毒手，派人把扁鹊刺杀了。就这样，由于嫉妒，夺去了一个杰出医生的性命，使得扁鹊的名著《扁鹊内经》也失传了。可见，嫉妒所造成的科学蒙难之深，对科学发展的危害之大。

（九）争名夺利的诋毁

事实表明，争名夺利给科学发现造成的危害是很大的，它既可以使发

现者精力分散，从而影响发现的进程和质量；又可以使发现者本人的威信降低，影响科学成果的广泛传播；还可以使发现者将科学成果商品化，不愿做高难度的探索，热衷于“科学的小买卖”。因此，争名夺利的诋毁是造成科学蒙难的又一个不可忽视的因素。

科学史上，由于争名夺利造成的科学蒙难的情况是很多的。例如，著名化学家杜马的学生、年仅 29 岁的罗朗，提出了有机物的一元学说。这一学说与流行于当时的贝采里乌斯的二元学说是背道而驰的。而当时的多数化学家追随贝采里乌斯的二元学说。因此，罗朗学说刚一提出，就遭来了化学界的激烈反对和攻击。起初，化学家以为罗朗的学说就是他老师杜马的观点，便把矛头指向了杜马。而杜马立即出来解释说，那是罗朗的观点，而不是他的观点，不要强加于他，并表示他也是极力反对的。于是，使罗朗学说迟迟得不到公认。然而，当后来罗朗的学说得到实验的证明以后，杜马却摇身一变，贪他功为己有，声称罗朗提出的一元学说是他自己创立的理论，而把罗朗抛之一旁。罗朗说，如果这个理论被证明是错误的，他就成了它的创立者；如果这个理论被证明是正确的，他的老师就成了它的创立者。这样，他无论怎样都不会正确，而杜马却无论怎样都是正确的。在忍无可忍的情况下，罗朗直言不讳地提出了申诉，但是未获得成功，反而加深了杜马对他的敌意。杜马靠他的声望和权威，无情地把罗朗排挤到边远地区的学校里去教书。

（十）自然灾害的袭击

自然灾害的袭击也是造成科学蒙难的一个因素。一个科学发现，有时在发现进程中，遇到了自然灾害的袭击，结果推迟了发现的时间；也有时在发现之后，遭到了自然灾害的破坏，结果使发现本身被埋没了，影响其传播。比如，1803 年，发明家富尔顿经多年试验，造出了一艘轮船，并在塞纳河上进行试航。开始时一直很顺利，可是，后来一个夜晚突然一阵狂风暴雨，把整个轮船摧毁了。这样，富尔顿就只好再重新设计制造，并于 1807 年试航成功，整整推迟了四个年头。

应当指出的是，以上关于造成科学蒙难的十个原因，有的是属于科学技术领域的，也有的是属于社会方面的，还有的是属于科学家个人的。而科学技术领域、社会和科学家个人又是相互联系着的。因此，一个科学发现或发现者本人的遭难，往往是多种因素造成的，前面分析每个事例时所谈到的因素，只不过是多种因素中的主要因素而已。

考察、分析和研究科学蒙难，是为了从历史中吸取教训，接受启示，采取积极措施，努力克服和避免科学蒙受损害，以推动科学更加健康而迅速地向前发展。

那么，怎样才能更好地克服和避免科学蒙难呢？

首先，要克服和避免科学蒙难，就要极大程度地提高全民族的科学文化水平。一项科学成果做出之后，人们能否迅速接受它，除了有它自身是

否完善的原因之外，主要是取决于客观外界条件，而社会的鉴别能力和认识水平又是其中的关键。在欧洲的中世纪，宗教神学统治一切，科学根本没有独立生存的权利。在中国的封建社会，封建统治者奉行的是“愚民政策”，广大群众没有搞科学研究的自由，只有官方的“科学”。在那个时代，一个新成果，是不可能迅速为人们所接受的。在今天，已经彻底改变了旧时代的那种状况，人们的科学文化水平有了显著的提高。然而，客观世界是发展变化的，人的认识也是无止境的，而且现代的科学知识总量在急剧增加，技术更新的周期在迅速缩短，这就给社会的知识水平和鉴别能力提出了更高的要求。因此，只有采取强有力的措施，迅速普及现代科学技术，把人们的科学文化水平提高到现代化的高度，才能加速科学发现的进程，并保证今后的科学发现顺利得到公认和更快的传播，充分发挥其效益。

其次，要克服和避免科学蒙难，也要加强科技政策研究，提高科学管理水平。要求每一个人都能及时识别出一项新发现的重要意义，那是困难的，甚至是不可能的。因此，除了提高全民族的科学文化水平之外，还要有高水平的评审组织，以及时鉴别出新的发现，推广新的科学成果。同时，我们还要提倡伯乐精神，对那些扶植和支持科学发现有贡献的人，应予以鼓励。相反，也要建立一些必要的制度，对那些有意制造科学蒙难的人和事，要给予应有的限制和惩罚。

科学成果是科学人才创造的，因此发现科学人才是更为重要的。合理的科技政策和科学的管理方法，是及时发现人才的重要保证。我们一定要积极发现和培养科学人才，为他们提供必要的生活、工作和信息条件，尊重他们的劳动，提高他们的社会地位，让他们以尽可能少的代价、尽可能快的速度去获得新的发现。

第三，要克服和避免科学蒙难，还要加强马克思主义哲学的研究，提高科学工作者的理论思维能力。恩格斯指出：“一个民族想要站在科学的最高峰，就一刻也不能没有理论思维。”[①]而马克思主义哲学又是当代理论思维的精华，它区别并高于各门具体科学，这是因为它研究的是整个世界（包括自然界、人类社会和思维）的本质及其发展规律。就是说，它比起其它任何具体科学、视野要广阔得多，目光要深邃得多。它能视常人之所不见，疑常人之所不疑；它能启迪智慧，使人思接千载、视通万里。所以，科学工作者既要根据现代自然科学的成果，努力丰富和发展马克思主义哲学，同时，更要自觉地以马克思主义哲学为指导，训练自己的理论思维能力，以提高科学发现的效率和识别真伪的水平。

第四，要克服和避免科学蒙难，还要加强科学队伍的建设，提高科学工作者的科学素质和科学道德水准。在社会条件基本相同的情况下，科学

[①] 保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 205—206 页。

工作者个人的素质就起着关键性的作用了。科学发现是一种探索性的劳动，既可能成功，也可能失败。因此，对科学工作者来说，就必须培养创新精神，勇于向未知领域进行探索，敢于向权威挑战；必须培养顽强精神，乐于在困苦中求索，善于在失败中取胜；就必须培养忘我精神，正确对待荣誉，尊重他人劳动成果，忠于科学事业，不惜为科学事业献身。

总之，科学发现中的蒙难是一种历史现象，造成这种现象的原因是多方面的。只要我们注意研究这些现象产生和演变的规律，吸取以往的教训，不断总结经验，采取有效措施，科学蒙难现象不仅可以大大减少，而且还可以克服和避免，来保证科学技术事业顺利地向前发展。

几何学史上的哥白尼

——罗巴切夫斯基创立非欧几何的艰难历程

1893 年，在喀山大学树立起世界上第一个数学家的塑像。这位数学家就是俄国的伟大学者、非欧几何的创始人之一罗巴切夫斯基(Н.И.Лобачевский，1792－1856)。非欧几何是人类认识史上一个富有创造性的伟大成果，它的创立，不仅带来了近百年来数学的巨大进步，而且对现代物理学、天文学以及人类时空观念的变革都产生了深远的影响。可是，这一重要的数学发现在罗巴切夫斯基提出后相当长的一段时间内，不但没能赢得社会的承认和赞美，反而遭到种种歪曲、非难和攻击，使非欧几何这一新理论迟迟得不到学术界的公认。

失败的启迪

罗巴切夫斯基是在尝试解决欧氏第五公设问题的过程中，从失败走上他的发现之路的。欧氏第五公设问题是数学史上最古老的著名难题之一。它是由古希腊学者最先提出来的。公元前 3 世纪，希腊亚历山大里亚学派的创始者欧几里得（Euclid，约公元前 330—前 275）集前人几何研究之大成，编写了在数学发展史上具有极其深远影响的数学巨著《几何原本》。这部著作的重要意义在于，它是用公理法建立科学理论体系的最早典范。在这部著作中，欧几里得为推演出几何学的所有命题，一开头就给出了五个公理（适用于所有科学）和五个公设（只应用于几何学），作为逻辑推演的前提。《几何原本》的注释者和评述者们对五个公理和前四个公设都很满意，唯独对第五个公设（即平行公理）提出了质疑。

第五公设是论及平行线的，它说的是：如果一直线和两直线相交，所构成的两个同侧内角之和小于两直角，那么，把这两直线延长，它们一定在那两内角的一侧相交。[①]数学家们并不怀疑这个命题的真实性，而是认为它无论在语句还是在内容上都不大像是个公设，而倒像是个可证的定理，只是由于欧几里得没能找到它的证明，才不得不把它放在公设之列。

为给出第五公设的证明，完成欧几里得没能完成的工作，自公元前 3 世纪起到 19 世纪初，数学家们投入了无穷无尽的精力，他们几乎尝试了各种可能的方法，但都遭到了失败。罗巴切夫斯基是从 1815 年着手研究平行线理论的。开始，他也是循着前人的思路，试图给出第五公设的证明。在保存下来的他的学生听课笔记中,就记有他在 1816—1817 学年度几何教学中给出的几个证明。可是，很快他便意识到自己的证明是错误的。前人和自己的失败从反面启迪了他，使他大胆思索问题的相反提法：可能根本就不存在第五公设的证明。于是，他便调转思路，着手寻求第五公设不可证

---

① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 29 页。

的解答，这是一个全新的，也是与传统思路完全相反的探索途径。罗巴切夫斯基正是沿着这个途径，在试证第五公设不可证的过程中发现一个新的几何世界的。

那么，罗巴切夫斯基是怎样证得第五公设不可证的呢？又是怎样从中发现新几何世界的呢？原来他创造性地运用了处理复杂数学问题常用的一种逻辑方法——反证法。

这种反证法的基本思想是，为证“第五公设不可证”，首先对第五公设加以否定，然后用这个否定命题和其它公理公设组成新的公理系统，并由此展开逻辑推演。假设第五公设是可证的，即第五公设可由其它公理公设推演出来，那么，在新公理系统的推演过程中一定能出现逻辑矛盾，至少第五公设和它的否定命题就是一对逻辑矛盾；反之，如果推演不出矛盾，就反驳了“第五公设可证”这一假设，从而也就间接证得“第五公设不可证”。

依照这个逻辑思路，罗巴切夫斯基对第五公设的等价命题普列菲尔公理“过平面上直线外一点，只能引一条直线与已知直线不相交”作以否定，得到否定命题“过平面上直线外一点，至少可引两条直线与已知直线不相交”，并用这个否定命题和其它公理公设组成新的公理系统展开逻辑推演。在推演过程中，他得到一连串古怪的命题，但是，经过仔细审查，却没有发现它们之间含有任何逻辑矛盾。于是，远见卓识的罗巴切夫斯基大胆断言，这个“在结果中并不存在任何矛盾”的新公理系统可构成一种新的几何，它的逻辑完整性和严密性可以和欧几里得几何相媲美。而这个无矛盾的新几何的存在，就是对第五公设可证性的反驳，也就是对第五公设不可证性的逻辑证明。由于尚未找到新几何在现实界的原型和类比物，罗巴切夫斯基慎重地把这个新几何称之为“想象几何”(воображаемая геометрия)。

在冷漠中宣告新几何诞生

1826 年 2 月 23 日，罗巴切夫斯基于喀山大学物理数学系学术会议上宣读了他的第一篇关于非欧几何的论文《几何学原理及平行线定理严格证明的摘要》。这篇首创性论文的问世，标志着非欧几何的诞生。然而，这一重大成果刚一公诸于世，就遭到正统数学家的冷漠和反对。

参加 2 月 23 日学术公议的全是数学造诣较深的专家，其中有著名的数学家、天文学家西蒙诺夫(И.М.Симонов)，有后来成为科学院院士的古普费尔(А.R.Кулфер)以及后来在数学界颇有声望的博拉斯曼(Н.Д.Брашман)。在这些人的心目中，罗巴切夫斯基是一位很有才华的青年数学家。可是，出乎他们的意料，这位年轻的教授在简短的开场白之后，接着说的全是一些令人莫明其妙的话，诸如三角形的内角和小于两直角，而且随着边长增大而无限变小，直至趋于零；锐角一边的垂线可以和另一边不相交，等等。这些命题不仅离奇古怪，与欧几里得几何

相冲突，而且还与人们的日常经验相背离。然而，报告者却认真地、充满信心地指出，它们属于一种逻辑严谨的新几何，和欧几里得几何有着同等的存在权利。这些古怪的语言，竟然出自一个头脑清楚、治学严谨的数学教授之口，不能不使与会者们感到意外。他们先是表现出一种疑惑和惊呆，不多一会儿，便流露出各种否定的表情。

宣讲论文后，罗巴切夫斯基诚恳地请与会者讨论，提出修改意见。可是，谁也不肯作任何公开评论，会场上一片冷漠。一个具有独创性的重大发现作出了，那些最先聆听到发现者本人讲述发现内容的同行专家，却因思想上的守旧，不仅没能理解这一发现的重要意义，反而采取了冷淡和轻慢的态度，这实在是一件令人遗憾的事情。

会后，系学术委员会委托西蒙诺夫、古普费尔和博拉斯曼组成三人鉴定小组，对罗巴切夫斯基的论文作出书面鉴定。他们的态度无疑是否定的，但又迟迟不肯写出书面意见，以致最后连文稿也给弄丢了。

权威的讥讽与匿名者的攻击

罗巴切夫斯基的首创性论文没能引起学术界的注意和重视，论文本身也似石沉大海，不知被遗弃何处。但他并没有因此灰心丧气，而是顽强地继续独自探索新几何的奥秘。1829 年，他又撰写出一篇题为《几何学原理》的论文。这篇论文重现了第一篇论文的基本思想，并且有所补充和发展。此时，罗巴切夫斯基已被推选为喀山大学校长，可能出自对校长的“尊敬”，《喀山大学通报》全文发表了这篇论文。

1832 年，根据罗巴切夫斯基的请求，喀山大学学术委员会把这篇论文呈送彼得堡科学院审评。科学院委托著名数学家奥斯特罗格拉茨基（М．В．Остроградский，1801—1862）院士作评定。奥斯特罗格拉茨基是新推选的院士，曾在数学物理、数学分析、力学和天体力学等方面有过卓越的成就，在当时学术界有很高的声望。可惜的是，就是这样一位杰出的数学家，也没能理解罗巴切夫斯基的新几何思想，甚至比喀山大学的教授们更加保守。如果说喀山大学的教授们对罗巴切夫斯基本人还是很“宽容”的话，那么，奥斯特罗格拉茨基则使用极其挖苦的语言，对罗巴切夫斯基作了公开的指责和攻击。同年 11 月 7 日，他在给科学院的鉴定书中一开头就以嘲弄的口吻写道：“看来，作者旨在写出一部使人不能理解的著作。他达到了自己的目的。”*接着，对罗巴切夫斯基的新几何思想进行了歪曲和贬低。最后粗暴地断言：“由此我得出结论，罗巴切夫斯基校长的这部著作谬误连篇，因而不值得科学院的注意。”[1]这篇论文不仅引

---

* 现在通常采用的平行公理是：过直线外一点，只能引一条直线与已知直线不相交。这是第五公设的等价命题。

[1] ①Л.Б.Молчалевский，МатериалыIЛяБиографииН.И.Лобачевс-кого，АИСССР，1948，СТР.333，334，358。

起了学术界权威的恼怒，而且还激起了社会上反动势力的敌对叫嚣。1834年,名叫布拉切克(С.А.Бурачек)和捷列内(С.И.Зеленый)的两个人，以匿名С.С在《祖国之子》杂志上撰文，公开指名对罗巴切夫斯基进行人身攻击。匿名者在题为《评罗巴切夫斯基的著作〈几何学原理〉》一文中，开始就不怀好意地写道：“甚至难以理解，罗巴切夫斯基先生是如何用数学中最简明的几何学，建立起晦涩的、不可思议和神秘莫测的学说的。”[②]文中嘲弄道：“为什么不能把黑的想象成白的，把圆的想象成方的，把三角形内角和想象成小于两直角，把同一个定积分值想象成

既等于$\frac{\pi}{4}$，又等于∞？非常、非常可能，尽管理智是不能理解这

些的。”②在文章的结尾处，作者更加放肆地讥讽道：“为什么不写成，例如对几何学的讽刺，几何学漫画等什么的，来代替标题《几何学原理》？”[①]针对这篇污辱性的匿名文章，罗巴切夫斯基撰写了一篇反驳文章。但《祖国之子》杂志却以维护杂志声誉为由，将罗巴切夫斯基的文章扣压下来，一直不予发表。对此，罗巴切夫斯基极为气愤。

《祖国之子》杂志刊登攻击科学家的匿名文章并非偶然，而是有一定的政治背景的。原来这家杂志的把持者布尔加林(Ф.В.Булгарин)和格列奇(М.И.Греч)同沙皇秘密政治组织“第三厅”有着联系，他们靠“第三厅”的资助维持杂志，并且充当帮凶，专门监视和打击先进的思想家和具有革命倾向的科学家。明显表现有无神论和唯物主义倾向的喀山大学校长罗巴切夫斯基，自然要被他们列为危险对象加以监视。借歪曲、诋毁科学新成果，来压制、打击具有进步思想的科学家，是一切反动势的惯用伎俩。

在孤境中奋斗终生

罗巴切夫斯基开创了数学的一个新领域，但他的创造性工作在生前始终没能得到学术界的重视和承认。就在他去世的前两年，俄国著名数学家布尼雅可夫斯基(В.Я.Буняковский，1804—1889)还在其所著的《平行线》一书中对罗巴切夫斯基发难，他试图通过论述非欧几何与经验认识的不一致性，来否定非欧几何的真实性。英国著名数学家莫尔甘(Morgan，1806—1871)对非欧几何的抗拒心理表现得就更为明显了，他甚至在没有亲自研读非欧几何著作的情况下就武断地说：“我认为，任何时候也不会存在与欧几里得几何本质上不同的另外一种几何。”莫尔甘的话代表了当时学术界对非欧几何的普遍态度。

[②] Л.Б.Молчалевский，МатериалыIЛяБиографииН.И.Лобачевс-кого，АИСССР，1948，СТР.333，334，358。

[①] Л.Б.Молчалевский，МатериалыЛляБиографииН.И.Лобачевского，АИСССР，1948，СТР.333，334，358。

在创立和发展非欧几何的艰难历程上，罗巴切夫斯基始终没能遇到他的公开支持者，就连非欧几何的另一位发现者德国的高斯(Gauss，1777—1855)也不肯公开支持他的工作。高斯是当时数学界首屈一指的数学巨匠，负有“欧洲数学之王”的盛名，早在1792年，也就是罗巴切夫斯基诞生的那一年，他就已经产生了非欧几何思想萌芽，到了1817年已达成熟程度。他把这种新几何最初称之为“反欧几何”，后称“星空几何”，最后称“非欧几何”。但是，高斯由于害怕新几何会激起学术界的不满和社会的反对，会由此影响他的尊严和荣誉，生前一直没敢把自己的这一重大发现公之于世，只是谨慎地把部分成果写在日记和与朋友的往来书信中。当高斯看到罗巴切夫斯基的德文非欧几何著作《平行线理论的几何研究》(1840年)后，内心是矛盾的，他一方面私下在朋友面前高度称赞罗巴切夫斯基是“俄国最卓越的数学家之一”，并下决心学习俄语，以便直接阅读罗巴切夫斯基的全部非欧几何著作；另一方面，却又不准朋友向外界泄露他对非欧几何的有关告白，也从不以任何形式对罗巴切夫所基的非欧几何研究工作加以公开评论。他积极推选罗巴切夫斯基为哥廷根皇家科学院通讯院士，可是，在评选会上和他亲笔写给罗巴切夫斯基的推选通知书中，他对罗巴切夫斯基在数学上的最卓越贡献——创立非欧几何却避而不谈。

高斯凭他在数学界的声望和影响，完全有可能减少罗巴切夫斯基的压力，促进学术界对非欧几何的公认。然而，在顽固的保守势力面前他却丧失了斗争的勇气。高斯的沉默和软弱表现，不但严重限制了他在非欧几何研究上所能达到的高度，而且客观上助长了保守势力对罗巴切夫斯基的攻击。

晚年的罗巴切夫斯基心情更加沉重，他不仅在学术上受到压制，而且在工作上还受到限制。按照当时俄国大学委员会的条例，教授任职的最高期限是30年，依照这个条例，1846年罗巴切夫斯基向人民教育部提出呈文，请求免去他在数学教研室的工作，并推荐让位给他的学生A.φ.波波夫。人民教育部早就对不顺从他们意志办事的罗巴切夫斯基抱有成见，但又找不到合适的机会免去他在喀山大学的校长职务。罗巴切夫斯基辞去教授职务的申请正好被他们用以作为借口，不仅免去了他主持教研室的工作，而且还违背他本人的意愿，免去了他在喀山大学的所有职务。被迫离开终生热爱的大学工作，使罗巴切夫斯基在精神上遭到严重打击。他对人民教育部的这项无理决定，表示了极大的愤慨。

家庭的不幸格外增加了他的苦恼。他最喜欢的、很有才华的大儿子因患肺结核医治无效死去，这使他十分伤感。他的身体也变得越来越多病，眼睛逐渐失明，最后终于什么也看不见了。1856年2月12日，伟大的学者罗巴切夫斯基在苦闷和抑郁中走完了他生命的最后一段路程。喀山大学师生为他举行了隆重的追悼会。在追悼会上，他的许多同事和学生高度赞扬他在建设喀山大学、提高民族教育水平和培养数学人材等方面的卓越功

绩，可是谁也不提他的非欧几何研究工作，因为此时，人们还普遍认为非欧几何纯属“无稽之谈”。

罗巴切夫斯基为非欧几何的生存和发展奋斗了三十多年，他从来没有动摇过对新几何远大前途的坚定信念。为了扩大非欧几何的影响，争取早日取得学术界的承认，除了用俄文外，他还用法文、德文发表了自己的著作，同时还精心设计了检验大尺度空间几何特性的天文观测方案。不仅如此，他还发展了非欧几何的解析和微分部分，使之成为一个完整的、有系统的理论体系。在身患重病，卧床不起的困境下，他也没停止对非欧几何的研究。他的最后一部巨著《论几何学》，就是在他双目失明，临去世的前一年，口授他的学生完成的。

历史是最公允的，因为它终将会对各种思想、观点和见解作出正确的评价。1868 年，意大利数学家贝特拉米(Beltrami，1835—1899)发表了一篇著名论文《非欧几何解释的尝试》，证明非欧几何可以在欧几里得空间的曲面（例如拟球曲面）上实现。这就是说，非欧几何命题可以“翻译”成相应的欧几里得几何命题，如果欧几里得几何没有矛盾，非欧几何也就自然没有矛盾。人们既然承认欧几里得几何是没有矛盾的，所以也就自然承认非欧几何没有矛盾了。直到这时，长期无人问津的非欧几何才开始获得学术界的普遍注意和深入研究，罗巴切夫斯基的独创性研究也就由此得到学术界的高度评价和一致赞美，他本人则被人们赞誉为“几何学中的哥白尼”。

在科学探索的征途上，一个人经得住一时的挫折和打击并不难，难的是勇于长期甚至终生在逆境中奋斗。罗巴切夫斯基就是在逆境中奋斗终生的勇士。同样，一名科学工作者，特别是声望较高的学术专家，正确识别出那些已经成熟的或具有明显现实意义的科学成果并不难，难的是及时识别出那些尚未成熟或现实意义尚未显露出来的科学成果。我们每一位科学工作者，既应当作一名勇于在逆境中顽强战斗的科学探索者，又应当成为一个科学领域中新生事物的坚定支持者。

“够数学家们忙上五百年”

——横遭冷遇的青年数学家阿贝尔

翻开近世数学的教科书和专门著作，阿贝尔这个名字是屡见不鲜的：阿贝尔积分、阿贝尔函数、阿贝尔积分方程、阿贝尔群、阿贝尔级数、阿贝尔部分和公式、阿贝尔基本定理、阿贝尔极限定理、阿贝尔可和性，等等。很少几个数学家能使自己的名字同近世数学中这么多的概念和定理联系在一起。然而这位卓越的数学家却是一个命途多舛的早夭者，只活了短短的 27 年。尤其可悲的是，在他生前，社会并没有给他的才能和成果以公正的承认。

尼耳斯·亨利克·阿贝尔(N.H.Abel，1802—1829)1802 年 8 月出生于挪威的一个农村。他很早就显示了数学方面的才华。16 岁那年，他遇到了一个能赏识其才能的老师霍姆伯（Holmboe）介绍他阅读牛顿、欧拉、拉格朗日、高斯的著作。大师们不同凡响的创造性方法和成果，一下子开阔了阿贝尔的视野，把他的精神提升到一个崭新的境界，他很快被推进到当时数学研究的前沿阵地。后来他感慨地在笔记中写下这样的话：“要想在数学上取得进展，就应该阅读大师的而不是他们的门徒的著作。”1821 年，由于霍姆伯和另几位好友的慷慨资助，阿贝尔才得进入奥斯陆大学学习。两年以后，在一本不出名的杂志上他发表了第一篇研究论文，其内容是用积分方程解古典的等时线问题。这篇论文表明他是第一个直接应用并解出积分方程的人。接着他研究一般五次方程问题。开始，他曾错误地认为自己得到了一个解。霍姆伯建议他寄给丹麦的一位著名数学家去审阅，幸亏审阅者在打算认真检查以前，要求提供进一步的细节，这使阿贝尔有可能自己来发现并修正错误。这次失败给了他非常有益的启发，他开始怀疑，一般五次方程究竟是否可解？问题的转换开拓了新的探索方向，他终于成功地证明了要像较低次方程那样用根式解一般五次方程是不可能的。

这个青年人的数学思想已经远远超越了挪威国界，他需要与有同等智力的人交流思想和经验。由于阿贝尔的教授们和朋友们强烈地意识到了这一点，他们决定说服学校当局向政府申请一笔公费，以便他能作一次到欧洲大陆的数学旅行。经过例行的繁文缛节的手续和耽搁延宕后，阿贝尔终于在 1825 年 8 月获得公费，开始其历时两年的大陆之行。

踌躇满志的阿贝尔自费印刷了证明五次方程不可解的论文，把它作为自己晋谒大陆大数学家们，特别是高斯，的科学护照。他相信高斯将能认识他工作的价值而超出常规地接见。但看来高斯并未重视这篇论文，因为

---

③ Л.Б.Молацалевскиd，МатериалыДлЯБиографииН.И.Лобачевс-кого，АНСССР，1948，СТР.358，362。

人们在高斯死后的遗物中发现阿贝尔寄给他的小册子还没有裁开。

柏林是阿贝尔旅行的第一站。他在那里滞留了将近一年时间。虽然等候高斯召见的期望终于落空，这一年却是他一生中最幸运、成果最丰硕的时期。在柏林，阿贝尔遇到并熟识了他的第二个伯乐——克雷勒(Crelle)。克雷勒是一个铁路工程师，一个热心数学的业余爱好者，他以自己所创办的世界上最早专门发表创造性数学研究论文的期刊《纯粹和应用数学杂志》而在数学史上占有一席之地，后来人们习惯称这本期刊为“克雷勒杂志”。与该刊的名称所标榜的宗旨不同，实际上它上面根本没有应用数学的论文，所以有人又戏称它为“纯粹非应用数学杂志”。阿贝尔是促成克雷勒将办刊拟议付诸实施的一个人。初次见面，两个人就彼此留下了良好而深刻的印象。阿贝尔说他拜读过克雷勒的所有数学论文，并且说他发现在这些论文中有一些错误。克雷勒非常谦虚，他已经意识到眼前这位脸带稚气的年轻人具有非凡的数学天才。他翻阅了阿贝尔赠送的论五次方程的小册子，坦率地承认看不懂。但此时他已决定立即实行拟议中的办刊计划，并将阿贝尔的论文载入第一期。于是阿贝尔的许多论文才能得以发表，逐渐地为大陆数学家知晓，也幸亏有阿贝尔的研究论文，克雷勒杂志才能逐渐提高声誉和扩大影响。

阿贝尔一生最重要的工作——关于椭圆函数理论的广泛研究就完成在这一时期。相反，过去横遭冷遇，历经艰难，长期得不到公正评价的，也就是这一工作。现在公认，在被称为“函数论世纪”的 19 世纪的前半叶，阿贝尔的工作［后来还有雅可比(K．G．Jacobi，1804—1851)发展了这一理论］，是函数论的两个最高成果之一。[①]椭圆函数是从椭圆积分来的。早在 18 世纪，从研究物理、天文、几何学的许多问题中经常导出一些不能用初等函数表示的积分，这些积分与计算椭圆弧长的积分往往具有某种形式上的共同性，椭圆积分就是如此得名的。19 世纪初，椭圆积分方面的权威是法国科学院的耆宿、德高望重的勒让得(A.M.Legen-dre，1752－1833)。他研究这个题材长达 40 年之久，他从前辈工作中引出许多新的推断，组织了许多常规的数学论题，但他并没有增进任何基本思想，他把这项研究引到了“山重水复疑无路”的境地。也正是阿贝尔，使勒让得在这方面所研究的一切黯然失色，开拓了“柳暗花明”的前途。

关键来自一个简单的类比。微积分中有一条众所周知的公式

$\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x$，上式左边那个不定积分的反函数就是三角函数。

不难看出，椭圆积分与上述不定积分具有某种形式的对应性，因此，如果考虑椭圆积分的反函数，则它就应与三角函数也具有某种形式的对应性。既然研究三角函数要比表示为不定积分的反三角函数容易得多，那么对应

[①] G·F·塞蒙斯《微分方程——附应用及历史注记》张理京译，人民教育出版社，1981 年版，第 417 页。

地研究椭圆积分的反函数（后来就称为椭圆函数）不也应该比椭圆积分本身容易得多吗？

“倒过来”，这一思想非常优美，也的确非常简单、平凡。但勒让得苦苦思索40年，却从来没有想到过它。科学史上并不乏这样的例证：优美、简单、深刻、富有成果的思想，需要的并不是知识和经验的单纯积累，不是深思熟虑的推理，不是对研究题材的反复咀嚼，需要的是一种能够穿透一切障碍深入问题根柢的非凡的洞察力，这大概就是人们所说的天才吧。“倒过来”的想法像闪电一样照彻了这一题材的奥秘，凭借这一思想，阿贝尔高屋建瓴，势如破竹地推进他的研究。他得出了椭圆函数的基本性质，找到了与三角函数中的π有相似作用的常数K，证明了椭圆函数的周期性。他建立了椭圆函数的加法定理，借助于这一定理，又将椭圆函数拓广到整个复域，并因而发现这些函数是双周期的，这是别开生面的新发现；他进一步提出一种更普遍更困难类型的积分——阿贝尔积分，并获得了这方面的一个关键性定理，即著名的阿贝尔基本定理，它是椭圆积分加法定理的一个很宽的推广。至于阿贝尔积分的反演——阿贝尔函数，则是不久后由黎曼(B.Riemann，1826—1866)首先提出并加以深入研究的。事实上，阿贝尔发现了一片广袤的沃土，他个人不可能在短时间内把这片沃土全部开垦完毕，用埃尔米特(Hermite)的话来说，阿贝尔留下的后继工作，“够数学家们忙上五百年。”[①]

阿贝尔把这些丰富的成果整理成一长篇论文《论一类极广泛的超越函数的一般性质》。此时他已经把高斯置诸脑后，放弃了访问哥廷根的打算，而把希望寄托在法国的数学家身上。他婉辞了克雷勒劝其定居柏林的建议后，便启程前往巴黎。在这世界最繁华的大都会里，荟萃着像柯西(A.L.Cauchy，1789—1857)、勒让得、拉普拉斯(P.S.LapLace，1749—1827)、傅立叶(I.Fourier,1768－1830)、泊松(S.D.Poisson,1781—1840)这样一些久负盛名的数字巨擘，阿贝尔相信他将在那里找到知音。

1826年7月，阿贝尔抵达巴黎。他见到了那里所有出名的数学家，他们全都彬彬有礼地接待他，然而却没有一个人愿意仔细倾听他谈论自己的工作。在这些社会名流的高贵天平上，这个外表腼腆、衣着寒酸、来自僻远落后国家的年轻人能有多少份量呢？阿贝尔在写给霍姆伯谈巴黎观感的信中说道：“法国人对陌生的来访者比德国人要世故得多。你想和他们亲密无间简直是难上加难，老实说我现在也根本不奢望能有些荣耀。到头来，任何一个开拓者要想在此间引起重视，都得遇到巨大的障碍。”[①]尽管阿贝尔非常自信，但对这一工作能否得到合理评价已经深有疑虑了。他通过正常渠道将论文提交法国科学院。科学院秘书傅立叶读了论文的引言，然后

[①] 克莱因《古今数学思想》（第三册），上海科技出版社，1980年版，第23页。

[①] E.T.Bell，MenofMathematics，Vol2，1953，p.337。

委托勒让得和柯西负责审查。柯西把稿件带回家中，究竟放在什么地方，竟记不起来了。直到两年以后阿贝尔已经去世，失踪的论文原稿才重新找到，而论文的正式发表，则迁延了 12 年之久。

从满怀希望到渐生疑虑终至完全失望，阿贝尔在巴黎空等了将近一年。他寄居的那家房东又特别吝啬刻薄，每天只供给他两顿饭，却收取昂贵的租金。一天，他感到身体很不舒畅，经医生检查，诊断为肺病，尽管他顽强地不相信，但实情是他确已心力交瘁了。阿贝尔只好拖着病弱的身体，怀着一颗饱尝冷遇而孤寂的心告别巴黎回国。当他重到柏林时，已经囊空如洗。幸亏霍姆伯及时汇到一些钱，才使他能在柏林稍事休整后返回家园。

是谁该对阿贝尔的厄运负责呢？人们很自然会想起审评阿贝尔论文的柯西、勒让得。柯西当时 38 岁，年富力强，创造力旺盛，忙于自己的事，顾不上别人而疏忽铸下了大错。勒让得怎么样呢？年逾古稀，功成名就，在法国科学界享有崇高的威望，他当时不可能像柯西那样忙着搞研究，理应对培养、识拔年轻一代的科学人才负有更多责任。然而主要的是，阿贝尔这篇论文所处理的题材恰恰是勒让得所熟悉的，从某种意义上来说，是他的世袭领地。尽管论文里包含着许多新奇、艰深的概念，但导致这些概念的基本思想却是简单的。一个外行也许没有能力欣赏这种简单思想的优美性和深刻性，但勒让得对所论问题却决非外行，他自己思考过几十年，深知在旧有基本思想框架内，知识业已达到饱和状态，要获取新的知识，除非打破框架，引进新的基本思想。对他来说，其实根本无须仔细阅读论文，只要稍事点拨，三言两语说明一下基本思想，就足以起到振聋发聩的作用。但是他却好像毫无感受，实在令人费解。事实上，阿贝尔论文的内容，他并非一无所知，当他得知另一位青年数学家雅可比(Jacobi)也独立做了椭圆函数理论方面相当系统的工作后，他曾告诉过雅可比，有一个年轻的斯堪的纳维亚人已先他而专美于前了。雅可比如饥似渴地读完阿贝尔那篇失落两年又奇迹般出现的论文，不禁气愤地写信责问科学院：“阿贝尔先生作出了一个多么了不起的发现啊！有谁看到过别的堪与比美的发现呢？然而，这项也许称得上我们世纪最伟大的数学发现，两年以前就提交给你们科学院了，却居然没有引起你们的注意，这究竟是怎么一回事呢？”[②]勒让得复信为自己提出的辩解是令人失笑的：“我们感到论文简直无法阅读，因为它是用几乎白色的墨水写的，字母拼写得很糟糕，我们都认为应该要求作者提供一个较清楚的文本。”②真是掩耳盗铃，文过饰非。

让我们再看看高斯。高斯一生勤勉，有许多伟大的数学发现，却错过了发现这个伟大数学人才的机会。科学史经常在告诫：大凡富有创造性的见解，开始总是与传统观念相抵触的。

[②] E.T.Bell，MenofMathematics，p.349—350。

但阿贝尔最终毕竟还是幸运的，他回挪威后一年里，欧洲大陆的数学界渐渐了解了他。继失踪的那篇主要论文之后，阿贝尔又写过若干篇类似的论文，都在“克雷勒杂志”上发表了。这些论文将阿贝尔的名字传遍欧洲所有重要的数学中心，他业已成为众所瞩目的优秀数学家之一。遗憾的是，他处境闭塞，孤陋寡闻，对此情况竟无所知。甚至连他想在自己的国家谋一个普通的大学教职也不可得。1829 年 1 月，阿贝尔的病情恶化，他开始大口吐血，并不时陷入昏迷。他的最后日子是在一家英国人的家里度过的。因为他的未婚妻凯姆普(Kemp)是那个家庭的私人教师。阿贝尔已自知将不久于人世，这时，他唯一牵挂的是他女友凯姆普的前途，为此，他写信给最亲近的朋友基尔豪(Kiel-hau)，要求基尔豪在他死后娶凯姆普为妻。尽管基尔豪与凯姆普以前从未觌面，为了让阿贝尔能死而瞑目，他们照他的遗愿做了。临终的几天，凯姆普坚持只要自己一个人照看阿贝尔，她要“独占这最后的时刻”。1829 年 4 月 6 日晨，这颗耀眼的数学新星便过早地殒落了。阿贝尔死后两天，克雷勒的一封信寄到，告知柏林大学已决定聘请他担任数学教授。损失是难以估计的，如果阿贝尔活到应有的寿命，他又将要做出多少新的贡献啊！

通过阿贝尔的遭遇，我们认识到，建立一个客观而公正的科学评价体制是至关重要的。科学界不仅担负着探索自然奥秘的任务，也担负着发现从事这种探索的人才的任务。科学是人的事业，问题是要靠人去解决的。科学评价中的权威主义倾向却往往有害于发现和栽培科学人才。科学权威意味着他在科学的某一领域里曾做过些先进工作，他可能是科学发现方面踌躇满志的权威，却不一定是评价、发现、培养科学人才的权威，尤其当科学新分支不断涌现，所要评价的对象是关于连权威都陌生的新领域的工作时，情况更是如此。

划过代数理论夜空的流星

——伽罗华的早逝和群论的命运

埃·伽罗华(E.Galois，1811—1832)创立了具有划时代意义的数学分支——群论，在数学发展史上作出了重大贡献。但是，他在还不到21岁的时候就与世长辞了。剖析伽罗华短促而坎坷的一生，对于我们如何对待人才，怎样发展科学，具有一定的启发作用。

伽罗华是法国巴黎郊区布尔—拉—林镇镇长的儿子。12岁之前是受他母亲教育的，在这时期他学习了希腊语、拉丁文和通常的算术课。1923年他离开了双亲，考入了巴黎预科学校路易—勒—格兰学院（皇家中学），从而开始接受正规学校的教育。在第三年，他报名选学了第一门数学课。由于他的老师深刻地讲授，伽罗华对数学产生了浓厚的兴趣，他很快地学完了通常规定的课程，并求教于当时的数学大师。他如饥似渴地阅读了A·M·勒让德的著作《几何原理》和T.L.拉格朗日的《代数方程的解法》、《解析函数论》、《微积分学教程》。由于他刻苦学习，能着重领会和掌握其中的数学思维方法，因此，这些功课的学习，使他思路开阔，科学创造的思维能力得到了训练和提高。他的中学数学专业班的老师里查说“伽罗华只宜在数学的尖端领域工作”。1829年3月他在《纯粹与应用数学年报》上发表了他的第一篇论文——《周期连分数的一个定理的证明》。这时他还是一位中学生。他曾先后两次参加综合技术大学的入学考试，结果都落第了。1829年7月2日，正当他准备入学考试的时候，他父亲由于受不了牧师的攻击、诽谤，自杀了。这些遭遇都给伽罗华带来了不幸。1829年10月25日，他只被师范大学录取为预备生。

当伽罗华17岁时，就着手研究数学中最困难的问题之一的一般n次方程求解问题。我们知道，一般的二次方程的解，要求对系数的一个函数求平方根。要得出三次方程的一般解，要求对系数的函数开立方。一般的四次方程的解，要求开四次方。一般的五次方程的解是否也能用加减乘除开方这五种运算的代数方法从方程的系数得出呢？许多人为之耗去许多精力，但都失败了。直到1770年，法国数学家拉格朗日对上述问题的研究才算迈出重要的一步。他精心分析了二次、三次、四次方程根式解结构之后，提出了方程的预解式概念，并且还进一步看出预解式和诸根排列置换下形式不变性有关，这时他认识到求解一般五次方程的代数方法可能不存在。此后，挪威数学家阿贝尔利用置换群的理论给出了高于四次的一般代数方程的代数求解公式不存在的严格证明。伽罗华在前人研究成果的基础上，利用群论的方法，从系统结构的整体上彻底解决了根式解的难题。他从拉格朗日那里学习和继承了问题转化的思想，即把预解式的构成同置换群联系起来，并在阿贝尔研究的基础上，进一步发展了他的思想，把全部问题

转化成或者归结为置换群及其子群结构的分析上。高斯早就预见到代数方程的根式解的问题终归为二项方程的求解问题。伽罗华仔细分析了具有根式解的二项方程作为“预解方程”时所对应的置换子群的特征。结果他发现，如果一个群可以生成一系列极大正规子群，而它们的合成因子是质数，则该群是可解的。当大于四次的代数方程所对应的群的合成因子就不全是质数，因而五次及高于五次的代数方程有些是不能用代数方法解出的。

1829 年，伽罗华在他中学最后一年快要结束时，他把关于群论研究的初步结果的第一批论文提交给法国科学院。科学院委托当时法国最杰出的数学家柯西作为这些论文的鉴定人。在 1830 年 1 月 18 日柯西曾计划对伽罗华的研究成果在科学院举行一次全面的意见听取会。他在一封信中写道：“今天我应当向科学院提交一份关于年轻的伽罗华的工作报告……。但因病在家。我很遗憾未能出席今天的会议，希望你安排我参加下次会议以讨论已指明的议题。”然而，第二周当柯西向科学院宣读他自己的一篇论文时，并未介绍伽罗华的著作。为什么会发生这样的事情？这是值得研究的一个问题。1830 年 2 月，伽罗华将他的研究成果比较详细地写成论文交上去了，以参加科学院的数学大奖评选，论文寄给当时科学院终身秘书 J·B·傅立叶，但傅立叶在当年 5 月就去世了，在他的遗物中未能发现伽罗华的手稿。就这样，伽罗华递交的两次数学论文都被遗失了。

人们由于受已有经验、旧传统观念和偏见的束缚，往往产生出一种墨守陈规的倾向和不愿接受新鲜事物的惰性。我们认为：柯西之所以原先打算讨论伽罗华所提供的报告，以后又不了了之，很可能是他思想的偏见所致，领会不了伽罗华在数学上具有革命性的新思想。在伽罗华之前人们考虑方程求解问题，基本是一个方法一个方法孤立地去解决，解次数不同的方程，用不同的方法。直到拉格朗日开始，才注意到解各种代数方程的方法之间的联系，并用根的置换理论看清了以前各种解法之间的统一性。拉格朗日这种从整体上考虑问题的新的思想萌芽被伽罗华接受过来，并大大发展了，产生出新的思想——系统结构的整体思想。把孤立地考虑方程求解的问题归结为数学新的对象——群及其子群的结构性质分析上去，这就从局部考虑问题上升到整体考虑问题。这是以前数学家考虑问题不曾有的一种具有革命性的新思想，从而开拓出群论这个新的数学研究领域。

1831 年 1 月，伽罗华在寻求确定方程的可解性这个问题上，又得到一个结论，他写成论文提交给法国科学院。这篇论文是伽罗华关于群论的重要著作。当时的数学家 S·D·泊松为了理解这篇论文绞尽了脑汁。尽管借助于拉格朗日已证明的一个结果可以表明伽罗华所要证明的论断是正确的，但最后他还是建议科学院否定它。

对事业必胜的信念激励着年轻的伽罗华。虽然他的论文一再被丢失，得不到应有的支持，但他并没有灰心，他坚信他的科研成果，不仅一次又一次地想办法传播出去，还进一步向更广的领域探索。伽罗华诞生在拿破

仑帝国时代，经历了波旁王朝的复辟时期，又赶上路易·腓力浦朝代初期。他是当时最先进的革命政治集团——共和党的成员。这时法国激烈的政治斗争吸引了年轻热情的伽罗华，他先后两次被捕入狱，并且被学校开除了。第二次被捕是 1831 年 7 月 14 日，直到 1832 年 4 月 29 日才出狱。不久，由于参加无意义的决斗受重伤，于 5 月 31 日离开了人间。在他临死的前一夜还把他的重大科研成果匆忙写成后，委托他的朋友薛伐里叶保存下来，从而使他的劳动结晶流传后世，造福人类。

伽罗华的重大创作在生前始终没有机会发表。直到 1846 年，也就是他死后 14 年，法国数学家刘维尔才着手整理后，首次发表于刘维尔主编的《数学杂志》上，自此，伽罗华的重大贡献才逐渐为人们所了解。1870 年法国数学家约当根据伽罗华的思想，写了《论置换与代数方程》一书，在这本书里伽罗华的思想得到了进一步的阐述。今天由伽罗华开创的群论，不仅对近代数学的各个方面，而且对物理学、化学的许多分支都产生了重大的影响。

伽罗华及其所创立的群论所蒙难的历史事实深刻地告诉我们：作为在学术上有杰出贡献的老一辈科学家，一定要积极热情地鼓励和支持年青一代的科学研究成果。要发扬“甘当梯子”的精神，让年青科学工作者“踩着自己的肩膀”攀登到科学的顶峰。就是说，对于有创造活力的青年人，作为老一代的科学家就应该像园丁培育芳草一样去精心浇灌，对于他们在创造过程中出现的这样或那样的问题应该耐心地予以指教，有的问题应与他们一块去思考，共同去完善提高它。不要怕青年人超过自己，要欢迎他们超过自己。同时青年人也要尊重老一代科学家，虚心学习他们的长处，主动取得他们的支持和帮助。只有这样，才能各自发挥所长，共同攻关，携手前进，为迅速发展科学事业做出更大的贡献。

从数学家到精神病患者

——集合论的创立与康托尔的遭遇

19 世纪末期，数学界出现了一件引人注目的事情。一位名叫康托尔(G.Cantor，1845—1918)的德国数学家提出了一种令人费解的古怪理论——集合论。它的内容是如此与常识格格不入，以致于一出世就引起了一场轩然大波。

无穷世界的“探险家”

集合论的出现，向人们展示了一个由无穷数量关系组成的新奇世界。康托尔是凭着探险家的勇气闯入这个新奇世界的。他发现了许多简直使人难以置信的事情。

康托尔是在研究微积分理论的逻辑基础问题时，开始着手创立集合论的。自从 17 世纪牛顿(I.Newton，1642—1727)和莱布尼茨(G.W.Leibniz，1646—1716)创立微积分理论体系之后，在近一二百年的时间里，微积分理论一直缺乏一个严格的逻辑基础。它的一些基本概念的表述，还有某些混乱和自相矛盾之处。从 19 世纪开始，柯西(A.L.Cauchy，1789－1857)、魏尔斯特拉斯(K.Weierstrass,1815—1897)等人进行了微积分理论严格化的工作。他们建立了极限理论，并把极限理论的基础归结为实数理论。那么，实数理论的基础又该是什么呢？康托尔试图用集合论来作为实数理论，以至整个微积分理论体系的基础。

出于这一目的，康托尔用集合的观点重新考察各种数量关系，特别是无穷数量关系。他发现，无穷集合有着有穷数量关系所不具备的性质。比如，在无穷集合领域，所有整数和所有偶数之间是一一对应的，所有有理数和所有整数之间是一一对应的，平面上所有的点和线段上所有的点是一一对应的，……概言之，在无穷的世界里，整体的所有元素和部分的所有元素之间可以是一一对应的。另外，无穷集合并不都是相等的，比如所有实数和所有有理数之间就不是一一对应的。因而，无穷集合是有大小的。集合论用“基数”这个概念来表示无穷集合间的区别。那么，有没有一个最大的集合呢？康托尔通过研究，否定了这个想法。因为每个已知集合的所有子集所构成的集合，其基数都大于已知集合的基数。既然没有最大的基数，当然也没有最大的集合。无穷世界里的这些性质，初看起来，真是令人头晕目眩。甚至康托尔本人在创立集合论的过程中，也时时感到心神不定。他在获得线性连续统和 n 维连续统之间有一一对应关系的结果后，写信给数学家戴德金(R.Dedekind，1831—1916)说：“我见到了，但我不相信。”[②]然而，集合论的成果毕竟是有严格逻辑根据的。并且它在解决实

[②] E.T.Bell，MenofMathematics，p.352

数理论逻辑基础问题中发挥了别的理论无法取代的重要作用。实践使康托尔坚定了信心，更加勇敢地前进，大胆挖掘无穷世界里的宝藏。他在提出超限基数和超限序数的过程中说：“我确实不知道，什么能够限制我们这种形成新数的活动，只要可以说明，为了科学的发展，引入一个这种无穷的新数对于研究是需要的或者是不可少的。”从数学家到精神病患者

康托尔的研究成果发表之后，马上遭致当时一些赫赫有名的数学家的激烈攻击。德国数学家克隆尼克(L.Kronecker，1823—1891)是这些人中言辞最激烈、攻击时间最长的一个。

克隆尼克比康托尔年长22岁。当康托尔还是柏林大学的学生时，克隆尼克已经是在这个学校任教的著名数学家了。克隆尼克在数学上，特别是在高等代数方面有很多贡献。然而他有一个坏毛病，就是习惯于用刻薄的语言无情地攻击所有和他意见不一致的数学家。他主张，除非一种数学对象能够用有限步骤从自然数中构造出来，否则不能认为它在数学上是存在的。他有一句“名言”：“上帝创造了自然数，其余的一切才是人做的工作。”[①]因此，他否认无理数的存在，也否认极限理论的意义。他常常讥笑魏尔斯特拉斯的工作：“有趣，可惜不是数学。”[②]他和数学家林德曼谈话时说：“你那个关于π的漂亮研究有什么用呢？无理数根本就不存在，你为什么要研究这种问题？”[③]虽然摩托尔是他的学生，但由于集合论的内容同他的主张大相径庭，所以克隆尼克简直到了不能容忍的程度。他认为，康托尔关于超限数的研究，是一种非常危险的数学疯病。因而他用各种用得上的尖刻语言，粗暴地、连续不断地攻击康托尔达十年之久。他甚至在柏林大学的学生面前公开攻击康托尔，这在许多数学家看来是很过分的事情。康托尔一直在哈勒大学任教，薪金很微薄，几次想在柏林得到一个薪金较高、声望更大的教授职位。但由于克隆尼克横加阻挠，使得康托尔想在柏林得到职位而改善其地位的任何努力都遭到挫折。克隆尼克的影响还使康托尔的学术论文一再延误发表日期。总之，克隆尼克的专横无理令人震惊，他的激烈攻击使康托尔的精神状态受到极大损害。

除了克隆尼克之外，还有一些著名数学家也对集合论发表了反对意见。法国数学家彭加勒（H.Poincaré，1854—1912）说：“我个人，而且还不只我一人，认为重要之点在于，切勿引进一些不能用有限个文字去完全定义好的东西。”[④]他把集合论当作一个有趣的“病理学的情形”来谈，并且预测说：“后一代将把（Cantor）集合论当作一种疾病，而人们已经

[①] 王宪钧：《数理逻辑引论》，北京大学出版社，1982年版，第273页。

[①] 王宪钧：《数理逻辑引论》，第275页。

[②] 康斯坦西·瑞德：《希尔伯特》，上海科学技术出版社，1982年版，第33页。

[③] 王宪钧：《数理逻辑引论》，第278页。

[④] 康斯坦西·瑞德：《希尔伯特》，第33页。

从中恢复过来了。”[1]德国数学家魏尔（C.H.HermannWeyl，1885—1955）认为，康托尔关于基数的等级观点是雾上之雾。菲利克斯·克莱因（F.Klein，1849—1925）也不赞成集合论的思想。[2]数学家 H.A.施瓦兹原来是康托尔的好友，但他由于反对集合论而同康托尔断交。

在克隆尼克等人的围攻和反对下，康托尔的精神逐渐崩溃了。他天性神经过敏，容易激动，经受不了这种暴风雨般的攻击。尽管有希尔伯特（D.Hilbert，1862—1943）等著名数学家赞同他的集合论，尽管他的集合论事实上已取得巨大的成功，仍未能使康托尔感到欣慰和满足。从 1884 年春天起，即在他 40 岁的时候，他患了严重的忧郁症，极度沮丧，神态不安。在他生命的最后几十年里，这种精神病时时发作，使他不得不经常住到精神病院的疗养所去。他变得很自卑，甚至怀疑自己的工作是否可靠。他请求哈勒大学当局把他的数学教授职位改为哲学教授职位。不过，在精神病发作的间歇阶段，康托尔仍然顽强地坚持集合论的研究。而且当每次从精神病发作中恢复过来的时候，他都感到自己的脑子变得格外清晰。他在集合论方面许多非常出色的成果，都是在精神病发作的间歇时期获得的。然而，长期的精神折磨所造成的危害毕竟是不容忽视的。由于健康状况逐渐恶化，1918 年，他在哈勒大学附属精神病院去世。

康托尔的结局是悲惨的。英国科学史家 E.T.贝尔回顾这段往事时说，克隆尼克认为集合论的出现是一种数学疯病。然而被送进精神病院的并不是集合论而是康托尔。克隆尼克的攻击实际上打垮了这一理论的创造者。[3]一位数学家为自己创立的理论付出这样大的代价，这种事情在数学史上还是不多见的。

“悲剧”的成因

在造成康托尔的悲剧的诸因素中，克隆尼克时常被人们指责为罪魁祸首。然而，其他方面因素也是同样值得重视的。只有把各种因素联系起来思考，才能全面认识形成这一悲剧的原因。

克隆尼克等人的围攻之所以能够奏效，与康托尔本人的思想状况是有直接关系的。这不仅是由于康托尔的性情，更主要的还是思维方法上的原因。康托尔相信自己在创立一种合理的有关无穷的理论方面迈出了第一步，也是最后的一步。他迫切希望人们给予承认和高度赞赏。缺乏承认的局面激怒了他，才使他控制不了自己的情绪，不自觉地进入忧郁症的状态。数学家 A.舍恩弗里斯认为，康托尔的健康恶化是由于他竭尽全力想解决各种问题，特别是“连德统假设”问题。这可能也是一个重要原因。无论如何，康托尔缺乏罗巴切夫斯基（Н.И.Лобачевский，1792—

---

[1] M·克莱因：《古今数学思想》（第四册），上海科学技术出版社，1981 年版，第 71 页。

[2] M·克莱因：《古今数学思想》（第四册），上海科学技术出版社，1981 年版，第 71 页。

[3] M·克莱因：《古今数学思想》（第四册），上海科学技术出版社，1981 年版，第 71 页。

1886）那样的冷静头脑和宽阔胸怀。他过于自信，但却不坚定，他十分勇敢，但却不沉着。他缺少对相反意见和讥讽嘲笑的充足思想准备，以为一个新事物一出世就会引起世人喝采。因而当自己的希望破灭之后，就难免颓唐失望，使身心遭受不应有的损害。

还应看到，康托尔对于来自各方面的反对意见，不是完全依靠集合论的现实根据，通过发展集合论的实际应用效果来加以反驳，而是经常求助于对柏拉图主义的信仰。他把集合论看作是“形而上学的理论”，相信无穷集合“既具体又抽象地”实际存在着，和柏拉图的“理念”是一样的东西。他有着把数学和神学、哲学调和起来的倾向，明确表示信奉柏拉图体系的原理以及莱布尼茨、托马斯·阿奎那(ThomasAquinas，1225—1274)等人的理论。可是，在严肃的数学争论问题面前，求助于唯心论和宗教信仰是无用的。康托尔对反对意见的答辩，时常显得苍白无力，起不到说服对方的作用。恰恰相反，反对意见却时常能长驱直入，不仅打击集合论发展中的某些薄弱环节，而且震憾了康托尔把数学、神学和哲学纠缠在一起的内心世界。任何数学上新事物的成长，都必须从现实中汲取营养。像集合论这样远远超出一般人常识的新理论，更需要在现实中一步一步开拓自己的前进道路。康托尔一只脚踏在数学领域上，另一只脚踏在唯心主义和宗教的泥坑里，难免在风浪面前摇摆不定，摔得到处是伤。

康托尔本人也存在思想弱点，这是造成他一生悲剧的内因。外界的反对力量过于强大，则是造成悲剧的外因。假若只是克隆尼克一个人，或再带着几个影响较小的数学家反对集合论，那么造成的声势就会小得多，康托尔也未必承受不了反对力量的打击。然而在反对阵营里还有彭加勒、魏耳和菲利克斯·克莱因，他们都是当时数学界举足轻重、极有影响的人物。而且他们在其他方面往往是思想活跃，很容易接受新事物的。一般说来，他们也极少从直观和常识出发来判断问题。非欧几何刚出现时是违背常识的。但是菲利克斯·克莱因和彭加勒分别建立了非欧几何与欧氏几何之间的等价的逻辑联系，在使非欧几何为数学界接受方面发挥了十分重要的作用。这些情况很容易使人们联想到，既然这些著名数学家在别的方面并不思想僵化，而且看问题很深刻，

那么他们反对集合论就不可能是没有道理的。在数学界，由于研究工作基本上依靠理论思维，所以学术带头人的学术倾向往往产生一呼百应的效果。一批数学界的“巨人”一起站出来攻击康托尔的工作，又带动了很多数学家作响应，难怪康托尔招架不住，在思想防线上迅速崩溃。

那么，克隆尼克、彭加勒等人为什么对集合论这样深恶痛绝呢？集合论出现之后，很快在数学研究中，特别是在解决实数理论逻辑基础问题中发挥了明显作用，他们为什么视而不见呢？这里固然有性情和学术品质方面的因素，但主要的也是思维方法上的原出。这些人中的绝大多数，持有和克隆尼克一样的观点，认为任何数学对象必须能用有限步骤从自然数构

造出来。而无穷集合不符合这个要求，那就不应成为数学研究的对象，当然集合论也不是数学。他们头脑中很可能有着捍卫数学理论严格性和纯洁性的良好愿望。但他们不是把实践作为判断数学对象现实性和数学理论真理性的标准，却主观武断地为数学研究划出了一条人为界限，要把所有不能用构造方法获得的数学理论，不仅是集合论，还有很大一部分数学分析理论，都统统排斥在数学领域之外。希尔伯特曾指出，克隆尼克的方案是要把我们的科学肢解，使它残缺不全。如果我们接受这种“改革办法”，就要失去我们最有价值的宝藏的大部分。他说：“没有任何人能把我们从康托尔为我们创造的乐园中清除出去。”[①]他所说的“乐园”就是指集合论。事实证明希尔伯特是对的。克隆尼克等人并未能阻止集合论的生长，也未能阻止绝大多数数学家最终把集合论看作现代数学中理所当然的组成部分。克隆尼克等人在看待数学对象的问题上，无疑犯了先验、片面的弊病。历史表明，给数学的发展划定先人为主的界限的努力，是决不会成功的。

历史的教训

集合论的创立和康托尔的遭遇，给后人留下的历史教训是很深刻的。它告诫人们，要坚持和发展科学真理，决不能离开实践。科学理论的对象和内容越是抽象，就越需要深深扎根在现实土壤之中。如果脱离实践，到唯心主义和宗教那里去寻求精神支柱，只能误入歧途，给科学新成果的宣传和普及增设障碍。它还告诫人们，当一种新的科学发现或发明出现的时候，不要凭借直观、常识或以往的经验来下判断，更不要给科学成果施加某种主观的、人为的标准。真理的唯一标准只能是人们的实践。它告诫那些创造科学新成就的人们，要有充分的精神准备听取各种反对意见，承受可能出现的冷遇、嘲讽和打击，克服前进道路上的各种困难。要充分认识到，获得科学发现是艰苦的，使科学发现为人们理解同样是艰苦的，两者都要经历一个奋斗的过程，决不可能一蹴而就。它还告诫那些评价科学新成就的人们，要冷静、客观、全面地看待每一项科学发现或发明，要善意地对待科学新成果发展过程中难免的缺点和弱点。科学工作者要注意科学道德修养，避免再出现克隆尼克那样的事情。像集合论这样的科学成果，在科学发展中应是越来越多的；而像康托尔这样的悲惨遭遇，则是不应该再出现了。

[①] E·T·Bell：MenofMathematics，(1937)，p.570。

一曲千古悲歌

——希腊女数学家希帕蒂娅的惨酷遭遇

希帕蒂娅（Hypatia，约公元 370—415）是古希腊一位伟大的女数学家，她一生为数学的传播和发展作出了卓越的贡献。然而，这样一位杰出的女性却遭到宗教的残酷杀害。希帕蒂娅的死为数学史写下悲壮的一页，同时，也在人类文明史上记录了宗教曾经是怎样野蛮扼杀科学的罪恶。

聪慧好学的童年

公元 370 年，希帕蒂娅诞生在埃及的亚历山大里亚城。在公元前 290 年，亚历山大里亚城建起一座博学园。它里面有图书馆，藏书 75 万卷，当时东西方著名的典藉应有尽有。在图书馆旁，还修建了一座研究院、一座画廊和一幢样式别致的雕塑大厅。研究院是古希腊的最高学府之一，许多名流学者，如欧几里得（Euclid，约公元前 330—275）、阿基米德（Archimedes，公元前 287—212）等人都先后在这所学府里从事过教学和研究工作。此外，博学园里还辟有幽静、美丽的植物园和供人游览欣赏的动物园。到公元前一世纪，博学园成为古罗马帝国与世界各国进行文化交流的场所，是古代人类文明的象征。

小希帕蒂娅的父亲西翁(Theon)是一位知名的学者、数学教授，就在博学园里的研究院工作，后来荣任研究院院长。西翁非常爱怜小希帕蒂娅，对她要求严格，十分注意对女儿进行文化教育，他决心在女儿幼小的心灵里播下知识的种子，把女儿培养成一个智慧超群的人才。希帕蒂娅生长在一个有着很高文化素养的家庭里，像一株得到阳光雨露滋润的幼苗，很快地成长起来。

10 岁的希帕蒂娅已经掌握了丰富的数学知识，并能熟练地运用学过的数学理论解决实际问题。有一次，希帕蒂娅和父亲到博学园的林间草地去散步，西翁有意识地启发女儿怎样利用他们俩个人的影子来测量建筑物的高度，还说过两天我们去测量金字塔的高。两天很快就过去了，她仍然感到有些疑难问题无法解决，测量金字塔高度的方案还没有想出来。

当西翁和爱女希帕蒂娅骑着马向金字塔所在地进发时，父亲看见女儿骑在马上忧心忡忡的样子，知道女儿测金字塔的办法还没有成熟，为解除女儿的沉重心情，西翁尽量找些别的话题来转移她的注意力，便滔滔不绝地讲述沙漠的风光、金字塔的传说……。这样一路谈笑风生，不知不觉地来到了目的地。

这时，太阳西斜，天色已近黄昏，夕阳把他们的影子拉得长长的，小希帕蒂娅跳下马背跟着父亲一前一后向金字塔走去。蓦地，希帕蒂娅回头看见自己的身影和父亲的身影重合在一起，发现太阳与他们俩头顶在一条直线上，立刻想起可以用前几天学过的相似三角形对应边成比例的定理计

算金字塔的高度。她把这突然想到的方法讲给父亲听，老西翁听后欣慰地笑了。希帕蒂娅领会到这种办法是对的，高兴得朝着金字塔方向飞快地跑去。

童年时代的希帕蒂娅在父亲热心地指导下，悉心地学习数学或阅读经典，表现出聪慧好学，进步很快，智力发育微露端仉，为日后的深造打下了基础。

才华横溢的学者

希帕蒂娅愉快的度过 19 岁的生日，在父亲的帮助下，学识已有了长足的进步。一年前，她认真地读完一些大数学家的著作，比如：欧几里得的《几何原本》、阿基米德的《论球和圆柱》、阿波罗尼斯（Apollonius，约公元前 260—170）的《圆锥曲线论》。同时，她又协助父亲修订欧几里得的《几何原本》，这部书成为现代版本《几何原本》的基础。此外，她还接触了哲学、文学和天文学，扩大了知识领域。

希帕蒂娅特别喜爱哲学，阅读了不少希腊哲学家的著作。西翁为了活跃女儿的思想，训练雄辩的能力，鼓励她参加各种学术辩论会。17 岁的希帕蒂娅在博学园参加了由父亲主持的关于数学和哲学问题的讨论会。在会上，希帕蒂娅就芝诺（Zeno，约公元前 496—430）悖论问题发表了演讲，她以深邃的思想、善辩的口才，引起参加讨论会人们的注意。父亲还经常教诲她要善于独立思考，每个人要珍惜自己思考的权力，即使思考错了也比不思考强，以此激励女儿养成思考的习惯。希帕蒂娅由于有着深刻的哲学思想和丰富的科学知识，对各种宗教著作提出了许多质疑。在父亲的影响和熏陶下，她分清了虚妄的宗教信条和科学真理的界限，曾在日记中写道：“把迷信当作真理是一件十分可怕的事，人们必须维护真理而战胜迷信。”这标志着希帕蒂娅已经初步树立唯物主义的自然观，为她以后从事科学研究奠定了坚实的思想基础。

在公元 389 年，希帕蒂娅在强烈求知欲望的诱惑下，乘商船到希腊的雅典求学。在这里她成为受人景仰的数学家。雅典城许多名流、学者争相来到她的住所请教数学，或者讨论哲学问题。

希帕蒂娅在雅典留学期满又返回亚历山大里亚城，该城的行政长官聘请她到博学园任教，讲授数学和哲学。因为她学识渊博，品德高尚，擅长修辞和雄辩，吸引了各国学生前来听课，成为举世注目的女学者。希帕蒂娅在研究院供职期间，除授课之外，主要是从事科学研究，开始了创造发明的生涯。这段时间，希帕蒂娅在各个领域都取得了研究成果，更多的成就还是在数学领域。

在教学过程中，希帕蒂娅为了帮助学生理解丢番图(Dio－phantus，约公元 246—330)的代数学，撰写了一本颇有创见的教科书。书中对丢番图的《算术》作了评注，发展了一次方程和二次方程的解法。她深入地研究了阿波罗尼斯的《圆锥曲线论》，并对此书作了详细的注释。圆锥曲线包

括椭圆、抛物线、双曲线和二次曲线，这些重要曲线，直到 17 世纪才又重新引起一些著名数学家的重视和研究。除此之外，希帕蒂娅还写过天文学专著和一些数学论文，这些论著均被遗失。到 15 世纪末，在梵蒂岗图书馆发现希帕蒂娅原著的一些残页，这就成为研究她的学术思想的重要资料。她的创造才能是多方面的，曾设计过观天仪，可以用来观测天象，确定天体位置。还发明了重心测定仪、流体比重计和压力测试器等仪器。

希帕蒂娅热爱科学，追求真理，主动上门求婚的哲学家、贵族子弟，都被她一一谢绝了。她想人的一生要为社会做出贡献，现在正是埋头钻研学问的黄金时代，不能沉溺在爱情之中，应该把爱情献给真理。因此，希帕蒂娅对每一个求婚者都意味深长地说：“我只愿嫁给一个人——他的名字叫真理。”

一曲千古悲歌

公元前 30 年，古罗马帝国侵占了埃及，亚历山大里亚从此落入罗马贵族之手。古罗马帝国的皇帝凯撒为了加强在这块土地上的统治，利用宗教作为精神统治的工具。当时已成为古罗马帝国的国教——基督教迅速地在这里传播开来。到公元 392 年，罗马皇帝提奥多西下令拆毁希腊神庙，禁止老百姓信奉异教，由此基督教在社会上逐渐取得统治地位。

希帕蒂娅反对迷信，不信奉基督教。她自从雅典返回家乡之后，更加笃信理性是真知的唯一源泉。她在研究院里讲课，就宣传科学的理性主义，揭露教会的黑暗和虚伪，在基督教徒中也产生了巨大影响。因此，基督教廷十分恐慌，视她的哲学和数学为“异教邪说”。然而，一些正直的学者和社会人士却称赞希帕蒂娅的才华和品格，甚至和她结下了深厚的友谊。当时亚历山大里亚城的行政长官奥伦茨就是其中的一个，他经常来拜访希帕蒂娅，征询她对各种事务的处理意见。

公元 412 年，披着宗教外衣的阴谋家西里尔（Cyril，公元 376—444）当上了亚历山大里亚基督教的大主教，他极力推行反对“异教邪说”的计划。西里尔上台后不久，就施用各种诡计，篡夺了地方长官奥伦茨的一部分权力，并借用这些权力迫害“异己分子”。西里尔夺权的野心越来越大，深感奥伦茨是他在亚历山大里亚确立最高地位的障碍，一心想赶走奥伦茨，这就引起了他与奥伦茨之间的矛盾。阴险毒辣的西里尔深知希帕蒂娅在宣传“异教邪说”，而且她与奥伦茨有着共同的信仰和深厚的友谊，便决定先除掉希帕蒂娅。于是，西里尔到处散布谣言，说希帕蒂娅是解决主教与行政长官之间矛盾的障碍，应该对她进行惩罚。希帕蒂娅听到谣言之后，预感到这是不祥之兆，但并没有在压力面前屈服，而是继续去研究院授课，传播科学思想。

公元 415 年 3 月的一天，希帕蒂娅坐着马车去研究院讲课。当马车行至一个教堂的门口，事前由西里尔策划好的一群暴徒，迎面赶来拦截马车，把希帕蒂娅从马车上拉下来，拖进教堂。一群教徒在牧师的指挥下，施行

了惨无人道的暴行。首先把她的衣服剥光，一根一根地拔掉她的头发，然后用锋利的蚝壳把她身上的肌肉一片一片地割下来。最后，把还在颤动的肉体投进熊熊的烈火之中。一位才华超众、贡献卓著的女数学家就这样遭到宗教的野蛮、残忍、无情的杀害，悲壮地离开了人间。

希帕蒂娅的死讯传到奥伦茨那里，他悲愤万分，一面惩罚了拦车杀人的凶手，一面写报告给罗马教廷，要求调查，惩办策划者。由于罗马教廷要维护基督教的威严，就把调查的事情一再拖延。这时西里尔的气焰更加甚嚣尘上，千方百计地阻止调查。奥伦茨发现势头不对，被迫离开了亚历山大里亚，流亡国外。后来，罗马教廷为了掩人耳目，制造谎言，由罗马大主教宣布说：“此案查无实据，据传希帕蒂娅在雅典，并没有发生任何悲剧。”一桩骇人听闻的惨杀案，就这样消声匿迹了。

女数学家希帕蒂娅之死，能给我们一些什么样的启示呢？

首先，宗教神学是科学大敌。因为神学的本质是唯心论，它主张精神第一，上帝万能，既不尊重客观事实，也不接受实践的检验。而科学却恰恰相反，它是揭示自然界和人类社会各种现象的本质和规律，是不容许存在半点虚伪和谎言的，它毫不掩饰地揭露宗教神学的反动本质。科学上的每一个发现，都是对宗教迷信的一次打击。因此，宗教神学必然要疯狂地反对科学。

其次，科学家必须具有为真理而献身的精神。宗教神学一旦成为统治阶级的工具，科学就会受到严重的摧残。希帕蒂娅由于冲破了神学的禁锢，追求科学的真理，教廷便向她伸出魔爪。希帕蒂娅在残酷的迫害面前不屈服、不妥协，最终为维护真理献出了宝贵的生命。宗教的火刑场虽然焚烧了科学家的躯体，但不能泯灭科学真理的光辉，科学发展到今天，已经形成一个庞大的体系，正在不断地造福于人类。

竟说女儿不如男

——苏菲·柯瓦列夫斯卡娅的命运

翻开数学史，古往今来有许许多多的数学家，可妇女的名字却寥寥无几。有人说，女数学家比女王还要少，确实如此。难道是妇女天生缺少数学才华吗？不是！是旧制度、旧社会对妇女的歧视、压迫；是旧思想、旧传统对妇女的偏见、束缚，使他们纵有千般才能，也难以发挥施展。女数学家苏菲·柯瓦列夫斯卡娅(С.Ковалевская，1850—1891)就是一个例子，她是19世纪最卓越的数学家之一，但她的一生却是在逆境中度过的。

苏菲娅1850年1月15日诞生在莫斯科一位将军家庭里。父亲克鲁科夫斯基是奥斯特洛格拉斯基的学生，本人是数学家。祖父是匈牙利王的后裔，是一位天文学家和数学家，舅舅也是一位数学爱好者。苏菲娅生活在数学世家里，从小受到家庭熏陶，这对她后来成为举世闻名的数学家有着良好的影响。

苏菲娅刚刚6岁，舅舅就经常给她讲数学故事，使她听得入神，觉得数学如诗歌一样的美丽，如谜一样的有趣。她所居住的房间也是用数学讲义做糊壁纸，小苏菲娅朝思暮想墙壁上的难懂的数学符号、深奥的数学公式、奇怪的数学图形。这些糊墙纸的数学内容深深印在她的脑海里，为她之后学习更高深的数学理论打下了基础。苏菲娅从小就显示出数学才华，14岁就能独立地推导出三角公式，被人们称为“新巴斯卡”。15岁就开始学习高等数学，彼得堡的著名数学教师A·N·斯特兰诺留勃斯基对她的天赋非常欣赏。

随着时间的流逝，苏菲娅长大成人，她思虑着自己的前途，担忧着自己的出路。1867年，苏菲娅在彼得堡学完了全部的课程准备继续求学，但是，俄国的大学校门对妇女都是关闭的，求学的唯一希望是到外国去，然而她的父亲是不会允许的，克鲁科夫斯基将军一心想让苏菲娅像别的贵族姑娘一样结交名门，进入社交界，终身过着荣华富贵的生活，维护家族的“尊严”，继承贵族家庭的传统。苏菲娅却想获得高等教育，选定开拓数学研究新领域的崎岖道路。她的理想是违背她父亲的意愿的，接踵而来的重重阻力使得她寸步难行。专横的父亲对她强烈的求知欲望置之不理，世俗的偏见束缚住她的手脚，高等学校的大门对她关闭……，但困难难不倒有心人！苏菲娅想方设法寻找出路，当时有个规定：结过婚的妇女不需要父亲的签名就可以领取护照，以假丈夫的名义就有可能到国外去求学。苏菲娅不顾父母的反对，与莫斯科大学学古生物学的青年柯瓦列夫斯基多次约会和多次密谈，决定于1868年10月“结婚”，随即一起离开俄国到欧洲求学了。苏菲娅敢于冲破家庭的阻挠，敢与传统观念决裂，智藉假婚，出国求学，这是她取得杰出的数学成就迈出的关键一步。如果没有这种胆

略与决心，对她来说，就很难在数学上有所建树。

一个人要获得博士学位是很困难的，一位妇女要获得这样崇高的荣誉那是难上加难。男尊女卑的思想紧紧束缚着妇女的自由，封建礼教剥夺了妇女学文化、受教育、搞科学的权利，妇女被看成低人一等。

从小个性倔强、胸怀大志的苏菲娅却能在逆境中拚搏，终于成为数学史上第一位女博士。1870 年苏菲娅前往柏林，希望入学深造，然而大学之门对妇女也是紧闭的。苏菲娅痛苦地写道：“普鲁士首都是落后的，我的一切恳求和努力都落空了，我没有被批准进入柏林大学。”[①]不幸的遭遇，也有两重性，它可能使人沉沦，也可能使人奋起。苏菲娅是一位倔强的女人，旧习惯、旧观念和旧思想一心要把她从数学阵地驱逐出去，顽强与勤奋却把她召回数学的战场。她苦苦思索，深感别无他择，只能从著名数学家维尔斯特拉斯那里寻找办法。号称“数学分析之父”的维尔斯特拉斯，学识渊博、治学严谨，苏菲娅慕名而去，向大师倾吐热望攻读数学的决心。维尔斯特拉斯当面向她提出一连串有关椭圆函数的难题来考考她，她都能迎刃而解，她的惊人勤奋和才思敏捷，使大师深为感叹！维尔斯特拉斯不但有一双慧眼，而且还有一颗贤者的心。他油然产生了一种怜才情感，破格地向柏林大学提出让苏菲娅听她的讲座，申请听课的权利。保守的柏林大学当局始终认为妇女不能也不会研究数学，这只能是男人才能办到的。顽固的偏见使维尔斯特拉斯的推荐也无济于事了，柏林大学将苏菲娅远远地关在门外。

苏菲娅不能进大学深造，就拜维尔斯特拉斯为师。善良的大师也很想做她的私人教师，利用每星期日下午给苏菲娅讲授最新的数学——阿贝尔函数，还经常提问讨论。冬去春来，夏暑秋凉，整整四个年头从未间断。苏菲娅认为“这样的学习，对我整个数学生涯影响至深，它们最终决定了我以后科学研究方向：“我的所有工作是在维尔斯特拉斯的精神指导下完成的。”[①]确实如此，维尔斯特拉斯付出全部心血培育未来的女数学家。

苏菲娅得到维尔斯特拉斯的鼓励和指点，更加有了攀向高峰的决心和勇气。她冲破犹如牢笼的庄园，抛弃豪华、富裕的贵族生活，到了异国求学，忍受饥寒、追求知识，废寝忘食、刻苦攻关，四年努力，写出三篇出色的论文，在科坛上引起了强烈的反响，这是史无前例的开创性工作。第一篇是《偏微分方程论》完成了柯西的思想；另外两篇分别是关于阿贝尔积分和土星光环的，在论土星光环一文中，苏菲娅补充和修正了拉普拉斯的理论。这在数学史上是创纪录的。根据维尔斯特拉斯的推荐，1874 年，哥庭根大学授予苏菲娅哲学博士的学位，成为数学史上第一位女博士。许

[①] H.Meschkowski：Waysofthoughtofgreatmathematicians，(1964)，P.93。

[①] K.D.Rappaport，弥静译：《女教学家Ｃｏ Ф ь я Ｋ о в а л е в с к а я》，《教学译林》，4(1982)，第 375 页。

多母亲在路上碰到苏菲娅就不停地称赞她是一位了不起的姑娘。苏菲娅没有被荣誉和成就所陶醉，反而将自己事业的成功与失败与所有妇女的命运紧紧相连。在斗争中寻出路、求学问、找真理，终生保持着非凡的毅力和勇气，继续向数学高峰攀登、挺进。

苏菲娅获得这么高的成就，科学家们为推荐她而到处奔走，但是旧社会毕竟是旧社会，处处、事事对妇女“关门”。苏菲娅在国外依然无法找到一个合适的工作。1875 年，她抱着以自己的学识为科学事业献身的愿望回到祖国，然而，她的一切愿望成了泡影。俄国还是同她离国前一样地黑暗，妇女仍然不能上大学，更没有教大学的资格。苏菲娅四处奔波，到处碰壁，同样也找不到一个合适的工作。俄国科学院院士、19 世纪的大数学家车比雪夫（1821—1894）十分同情苏菲娅的处境，积极请求大学当局安排她任教，当局一口拒绝。更无理的是，连她报考俄罗斯学位的权利也被剥夺，使她无法立足。苏菲娅与研究数学结下了不解之缘，她只好暂别丈夫和女儿再到柏林去。她有比家庭欢乐更高的追求，离别的情思没有缠住她前进的脚步，似水的柔情没有动摇她献身事业的决心。骨肉分离，孤身在外，她根据维尔斯特拉斯的建议，研究光线在晶体中的折射问题。在 1883 年奥德赛科学大会上，她是唯一的以出色的研究成果做报告的女科学家。命运偏偏与她作对，当年春天，她的丈夫因面临破产而自杀了，苏菲娅听到这不幸的消息，肝肠摧裂。她把自己关起整整四天不吃不喝，第五天昏迷过去。不幸的遭遇，激起苏菲娅向命运搏斗，第六天苏醒后又顽强地工作，用演算数学公式来解除心中的忧愁，用专心研究来摆脱心中的悲痛，非凡的毅力是常人所无法理解也难以办到的。这一年，她又在第七届自然科学家和医生代表大会上报告了新的研究成果。同年 11 月，在维尔斯特拉斯的学生、瑞典数学家米达·列弗勒帮助下，经过一番周折，苏菲娅才担任斯德哥尔摩大学的讲师。可是，当地报纸公然对她攻击：“一个女人当教授是有害和不愉快的现象——甚至，可以说那种人是一个怪物。”[②]仅仅因为她是女人，囿于习俗和偏见，她遭受着比男人更多的挫折与不幸。然而，苏菲娅无所畏惧，同男人一样地走上斯德哥尔摩大学的讲坛，以生动的讲课，赢得学生们的欢迎，铁的事实击败了那种“男人样样胜过女人”的偏见，使妇女大大扬眉吐气。

斯德哥尔摩大学数学系主任米达·列弗勒十分赏识苏菲娅的才华。一直推荐她为正式教授，可是阻力重重，一直拖了 5 年，等到苏菲娅完成了仅有少数男人能看懂的伟大研究后，才获批准。那是 1888 年圣诞节，苏菲娅对刚体旋转问题做出杰出的贡献，巴黎科学院授予她的奖金从 3000 法郎提高到 5000 法郎。她是第一个跨进科学院大门的女子。过去，大数学家欧

[②] K.D.Rappaport，弥静译：《女教学家Ｃｏ Ф ь я Ｋ о в а л е в с к а я》，《教学译林》，4(1982)，第 375 页。

拉只研究刚体内质量中心是固定的，不考虑外力，这是描述地球运动的；著名数学家拉格朗日研究刚体的固定点和重心都在对称轴上，这是描述陀螺运动的；然而，苏菲娅的论文推广了维尔斯特拉斯的思想在超椭圆积分方面解决了质心不在刚体轴上的难题。斯德哥尔摩大学最后才正式授予她教授职位。

苏菲娅在瑞典任期满了，一心想回到祖国工作，但是，沙皇科学院却给她一个假仁假义的回答：“ 柯瓦列夫斯卡娅在俄国不能获得像她现在斯德哥尔摩那样的荣誉和地位。 ”“ 柯瓦列夫斯卡娅和她的女儿等待不到妇女能在俄罗斯任教授职务的时代 ”。[①]对这种答复苏菲娅不会感到奇怪，沙皇政府一贯歧视妇女。苏菲娅只能在国外继续任职。1891 年 2 月 10 日苏菲娅患肺炎病与世长辞了，终年 41 岁。她盛年去世是数学界的损失，短暂的一生她发表十篇数学和物理方面的杰出论文，做出了开创性的工作。许多科学家十分惋惜，纷纷悼念赞颂她。

为了研究数学，苏菲娅经历焦虑、忧愁、痛苦、不幸的一生，她奋勇进击、磨炼意志、锻炼成才，这对一位妇女来说尤其可贵，是值得今人借鉴的。苏菲娅冒着风险、顶着压力、付出代价、做出牺牲建立数学新理论。她所建立的数学新概念、新定理、新理论和新分支都浸透了数学家奋斗的心血。数学每前进一步往往会遇到种种阻力，许多数学家为科学真理曾付出巨大代价，我们今天学习数学要加倍努力，继续探索没有穷尽的科学真理。现在，我们的祖国就像春天解冻以后松软了的土地，大批幼苗破土而出，到处充满生机。可是，困难、阻力和挫折还是有的，我们的青年要以坚韧不拔的毅力，为民族富强而学习、奋斗，为振兴中华，为人类文明做出更大的贡献。

[①] K.D.Rappaport，弥静译：《女数学家Ｃｏ Ф ь я Ｋ о в а и е в с к а я》，《数学译林》，4(1982)，第 377 页。

三百多年的沉冤

——被反动教会迫害的大科学家伽利略

地球是静止的，还是运动的？这个问题曾在古希腊人中引起激烈的争论。以托勒玫(C.Ptolemaeus，约 90—168)为代表的地心说，认为地球是静止不动的宇宙中心。这种学说得到了教会的支持，在天文学中长期占统治地位，直到 1543 年，才被哥白尼(N.Copernicus，1473—1543)的日心说[②]所动遥但由于日心说与圣经不符，一开始便受到教会的反对，被斥为异端邪说。1600 年，天文学家布鲁诺(G.Bruno，1548—1600)被教会活活烧死，罪名就是他拥护哥白尼，竟敢说地球不是宇宙的中心。下面将会看到，日心说与地心说之争，也是著名科学家伽利略(G.Galiei，1564—1642)受迫害、被监禁的主要原因。

新发现

科学是扼杀不了的。布鲁诺遇难后不到十年，伽利略就发明了天文望远镜，打开了通向近代天文学的大门。他把这精巧的仪器指向天空，观测到许多人们用肉眼看不到的现象。例如，他发现了月球凹凸不平的表面，打破了“天体是理想球形”的观点；发现了太阳上黑子的移动，从而推测太阳自转；还发现了金星的变相和木星的四个卫星。他兴奋地意识到，这些新发现都是对日心说的有力支持。他把自己的想法，写信告诉了德国天文学家开普勒(J.Kepler，1571—1630)，得到开普勒的热情支持。不过，为了能顺利发表自己的观点而不受教会的迫害，伽利略比布鲁诺谨慎多了。他努力同宗教界建立联系，结交了一些教会朋友。由于他在物理学和天文学上的许多重要发明，也一度赢得教会的尊重。

伽利略以为这样做就不会有什么危险了，开始在通信中毫不掩饰地支持哥白尼学说。他那新颖的观点和生动的文笔，吸引着越来越多的人。但昔日与伽利略为友的教会人士，这时却站到了他的对面，纷纷用圣经来攻击他。这些人不曾用望远镜看一下天空，却公然否认伽利略看到的事实。而缺乏科学知识的广大群众，大多相信太阳绕地球转。面对这些，伽利略的内心是矛盾的。他坚信科学事实，又怕受到迫害。在给一位朋友的信中，他心情沉痛地说：“如今这些事（指天文发现）在我眼前，就像用手摸着一般的确实。但与其苟顺私情拥护它们，而和上级长官作对，毋宁闭上我们的眼睛为妙。”[①]但是，绚丽多姿的自然界强烈地吸引着他，追求真理的精神使他很快改变了这种“闭上眼睛”的态度，他又冒着风险前进了。他的文章措词委婉，却是明确支持哥白尼学说的。这种行动激怒了教会，罗

[②] 〔苏〕N.杰普门著，齐全译：《数学故事》，上海科学技术出版社，1961 年版，第 134 页。

[①] 哥白尼认为地球是一颗围绕太阳运行的普通行星，太阳才是宇宙的中心。

马教廷决定对伽利略进行制裁。

1616 年的审讯

1616 年 2 月 19 日，审查部的神学顾问们开始审查以下两个命题：一、太阳固定于宇宙中心；二、地球有自转和绕日公转两种运动。24 日，神学士开批判总会，所得结论是：这两个命题都是“谬论”，“于理不通”，而且“和圣经字义并教父学士等的注疏，多有抵触，确属异端之说。”判文下有 11 位神学士签字。2 月 25 日，教皇保禄五世亲自下令给柏拉弥诺主教：把伽利略召来，告诉他及早反省，并饬令他不得宣传、拥护和讨论此类问题，否则就科以监禁。第二天，在森严的宗教裁判所审讯室中，伽利略被迫表示服从教会，并否认了地球的运动。3 月 5 日，禁书部（即书籍审查部）便受教皇之命发表禁书令，把包括伽利略有关著作在内的一切拥护地动说的书籍列入禁书名单，哥白尼的《天体运行论》自然也在禁书之列。禁书部对伽利略的判词是这样写的：“地动说既属荒谬又和圣经相悖，可能危害公众信仰……不得以任何形式宣传哥白尼学说。”[①]

为什么教会反对“地动说”呢？有人说他们是在实行“愚民政策”。其实，那样未免把他们的智慧提得过高了，因为他们自己也是相信太阳绕地球转的。按照圣经，人类是上帝创造的，人类居住的地球理应是宇宙的中心。以圣经为精神支柱的教会，怎能容许别人宣传离经叛道的学说呢？

由于伽利略表示“悔过”，又考虑到他在社会上的威望，教会便把他释放了。教皇和主教们为他们的“胜利”，洋洋得意，似乎靠他们一声令下，就停止了地球的转动。

一部杰作

从宗教裁判所出来的伽利略，感到“万念俱灰”。被迫放弃自己拥护的学说，这是多么痛苦的事！回到家乡佛罗伦萨以后，他只好在实验室里悄悄地做实验，而不敢把所发现的东西公之于众，更不敢讲地球的运动了。但是，他在实验中一次次激动人心的成果，重新燃起了他希望之火；朋友们同仇敌忾的呼声，鼓起了他宣传科学的勇气。1623 年，他终于发表了一本总结自己实验成果的著作《实验集》。这本书一出版，便博得了不少好评。由于此书不涉及哥白尼学说，也避免了与圣经抵触的词句，因此得到教会的认可。伽利略暗自庆幸，次年亲赴罗马，不仅结交了一些教廷大员，还拜访了新教皇伍尔邦八世。这位教皇，过去曾是伽利略的朋友，1620 年还作过一首十九节的拉丁短诗，歌颂伽利略的天文发现。他初登教皇宝座，便接受了伽利略《实验集》的晋献，赠给他锦标一面和金、银奖章各一枚。

由于和教会人士的关系好转，伽利略认为可以比较大胆地进行科学研究了。他回家以后，通过深入细致的研究，进一步证明了哥白尼学说的正

[①] PierredeVirgille 著，杜宝田译《伽利略案》，慈幼印书馆，1949 年版，“结论”第一节。

[①] PierredeVirgille 著，杜宝田译：《伽利略案》，慈幼印书馆，1949 年版，第一章第三节。

确。但是，他没有忘记 1616 年的审讯，那时他曾宣布放弃哥白尼学说。现在条件好些了，还要不要宣传自己的正确观点呢？怎样才能避免教会的迫害呢？他经过深思熟虑，决定采取一种巧妙的方法来宣传哥白尼学说。他写了一本《两种世界体系的对话》，书中以三人对话的形式讨论托勒玫的地心说与哥白尼的日心说哪个正确的问题。其中一人代表托勒玫，一人代表哥白尼，还有一个旁观者，对前两人的讨论作出判断，他实际是代表伽利略明显支持哥白尼学说的，但从字面上看不出伽利略本人站在哪一边。这本书花了 3 年时间，于 1629 年完成了初稿。

1630 年 5 月，伽利略带着《对话》再赴罗马，请求教会准许付印。负责书籍审查的黎加尔地主教（Riccardi）看了伽利略的稿件，认为他未顾及 1616 年断案，于是命他前后加些序跋，言明所谓哥白尼学说，仅系一种假设，所收集的一切反对托勒玫学说的证理，并非在于指出它的错误，只不过是一种反诘性设难而已。伽利略照办了，序言的开头，他用一种维护教会的口气写道：“几年前，为了排除当代的危险倾向，罗马（教会）颁布了一道有益世道人心的敕令，及时地禁止了人们谈论毕达哥拉斯学派的地动说。[②]有些人公然无耻声称，这道敕令的颁布并未经过对问题的公平考察，而是出于知识不够而引起的激情。还可以听到一些埋怨说，对天文观察完全外行的法官不应当以草率的禁令来束缚理性的思维。”实际上，他所指责的那些言论，正是他自己的正确观点，但他却装着反对的样子，接着写道：“听到这类吹毛求疵的傲慢言语时，我的热情再也抑制不住了。由于我充分理解这一慎重的决定，我决心作为对这一庄严真理的一个见证人而公开出现在世界舞台上。”[①]这样看来，他写书的目的似乎是为了澄清事实真相，以维护教会的名誉。当伍尔邦八世知道伽利略要印行新书时，便向他的秘书强包理主教(Giampoli)探询一切，秘书回答请他放心，说一切都在按法定程序进行。教皇以为伽利略已“改过”，并未阅读他的稿件就允许刊印了，而且还召见了他。

伽利略回到佛罗伦萨以后，经过一些不大的波折，《对话》便于 1632 年刊行问世了。书中有佛罗伦萨审查员的许可证，还有黎加尔地主教的批文。这些不懂天文的主教们，并未察觉伽利略的真实意图。

其实，《对话》决不是像序言所说的那样。为了维护教会的，它实际上是和教会宣传的地心说针锋相对。书中列举大量事实，论证哥白尼学说，应付对方的各种设难。例如有人说，若金星绕日而行，就该有月球一样的变相，但并没人见到它的盈亏啊！伽利略说，利用天文望远镜，就可以清楚地见到金星的变相。他还以木星为例，绘图解释行星的逆行、顺行和留，

[②] PierredeVirgille 著，杜宝田译：《伽利略案》，慈幼印书馆，1949 年版，第四章第二节。

[①] 古希腊毕达哥拉斯（Pythagoras，约公元前 580—前 500）学派曾猜测地球是行星。后来哥白尼提出日心说，自认受过这一猜测的启发。

以此说明地球和其他行星都在绕日而行。另外，人们很难相信地球这么大的球会自己转动，但通过书中列举的太阳自转的事实，读者自然会想，既然庞大的太阳还能自转，比之渺小异常的地球为什么不能自转呢？书中还利用木星的 4 个卫星的发现来支持哥白尼学说。他描述说：这些卫星的形状的改变如同我们看见月亮形状的改变一样，因此，月球也是地球的一颗卫星。在绕日公转的过程中，地球带着月亮，就像木星带着它的卫星一样。

《对话》一书不仅有很高的学术价值，而且形式活泼、语言生动，堪称科学史上的一部杰作。它一出版就受到人们的热烈欢迎，人们通过两种宇宙观的比较，更加信服哥白尼学说。这时，教会的神学家们把书拿来仔细察看，这才明白了伽利略的真实目的。他们极为冒火，后悔当初不该准许这本书出版。教皇伍尔邦八世认为自己受了伽利略的欺骗，更是恼羞成怒，早把过去和伽利略间的友情忘得一干二净了。正在这时，有人到教皇那里诬告伽利略通过书中的人物辛普利邱（Simplicio，代表托勒玫）侮辱教皇。这对盛怒的教皇来说，无疑是火上浇油。他和主教们一致认为，伽利略在 1616 年受罚后，重新犯罪，必须严加惩处。

1633 年的审讯

1632 年 8 月，黎加尔地主教向印刷局发出紧急通知，停售伽利略的《对话》，同时把这部书送交神学会审查。审查结果是：伽利略虽用了一些含蓄而模棱的语言，但毕竟冒犯了 1616 年接受的命令，因为书中把地动说当作事实而非假定，并多方证明它。不久，伽利略便接到传令，要他在 10 月底以前到罗马受审。年近七旬、体弱多病的伽利略请求在佛罗伦萨受审，但教皇坚决不准，11 月 19 日再次发出传令。这时，伽利略身体更差了，医生如实写了证明书：“伽利略生病在床。他可能到不了罗马，就到另一个世界去了。”伽利略的一些朋友也到教皇那里求情，希望能开恩免除他的罗马之行。但教皇竟不管伽利略的死活，命令道：若伽利略再不来罗马，就“依被告提审不到的常规，拘捕前来！”[②]意思是给他戴上刑具，押来罗马。伽利略不得不在朋友的搀扶下上路，经历了千辛万苦，于 1633 年初来到罗马，并立即被宗教裁判所监禁起来。

第一次开庭是在次年 4 月 12 日。审讯的问题主要有两点：一、被告在《对话》中是否违背了禁书令，宣传 1616 年所摈弃的学说——这是不法的行为；二、被告是否确信被禁学说仍以为真——这是不法的思想。对第一条，伽利略这样答复：我在无意中冒犯了托勒枚的证理，愿意校正个人的著作，放弃我所袒护的一切证理。但法官们却不认为他“无意”，他们异口同声地断定在《对话》中，作者明白地拥护地动说，因此认定他有不法行为。对第二条，伽利略说他从未信仰过哥白尼学说，只不过把它当作一种假设。法官们不相信，却又拿不到伽利略信仰地动说的证据，只好报告

[②] 李迪：《实验物理学的开拓者伽利略》，商务印书馆，1981 年版，第 30—31 页。

教皇。教皇于 6 月 16 日下令，可对伽利略进行“严审”，即刑讯逼供，并说如果伽利略不招供，也可判罪，处以死刑或监禁。

6 月 21 日第二次开庭。法官们问道：“你是否信仰或信仰过地的转动？”伽利略答道：“1616 年前，我以为托勒玫和哥白尼两学说有同等的学术价值，自我接到禁令之后，就只把托勒玫学说看作不变的真理了。”[①] 很明显，这都是他被迫说出来的违心的话，法官们当然不信。为了让伽利略招认“信仰地动说”的“罪状”，法官向伽利略喝道：“你的著作与供词绝然不符。必须吐出真情，否则就要动刑了！”但伽利略依然重复着上面的话。法官无可奈何，看着他那满头白发和虚弱的身体，知道他禁不住拷打，大概一动刑就要见上帝，于是便把他押了下去。

第二天，伽利略继续受审。教会由于拿不到充足的证据说明伽利略是“异端犯”，只好把他判为“异端嫌疑犯”。判词是这样的：“……根据我们的命令传你到本法庭受审，你宣誓承认该书（指《对话》）是由你编著和出版的。……我们审核并全面仔细斟酌你的案件，考虑你供认和辩护的……对你作如下的最后判决：我们确定、判断并宣布你，该伽利略，由于在上述过程中被证明的和你所确认的情况，本法庭认为有重大异端嫌疑，就是，你信仰并遵守错误的和圣经相矛盾的学说，说什么太阳是大地轨道的中心，不是由东往西运行，大地在运行而且不是世界的中心。”[①] 判词接着说，在这种情况下，应该判处伽利略火刑，“只有放弃上述错误和邪说，在我们面前真心诚意地按照给你指定的公式拒绝、诅咒、痛恨错误和邪说，我们才允许你免受此刑。”伽利略为了免于被烧死，不得不当众诵读了悔过书：“我以我双手所按的圣福音书为誓，我摈弃并憎恶我过去的异端邪说,我忏悔并承认,我的错误是由于求名的野心和纯然无知……我现在宣布并发誓说：地球并不环绕太阳而运行……”

就这样，伽利略以放弃哥白尼学说换取了宗教裁判所的“宽恕”，判词最后宣布：用公开的命令禁止《对话》一书，把伽利略关入监狱，并要他“在三年内每周读七个忏悔圣歌一次。”晚年的遭遇

1633 年的判决以后，伽利略永远失去了自由。不过，由于在审讯期间，社会上许多人对伽利略表示支持，甚至一些开明的教会人士也同情他，所以教皇不敢对他太苛刻了。伽利略没有像一般犯人那样，被投入监狱。他先被监禁在罗马的一个主教暑中，年底又被押到阿切特里（Arcetri，在佛罗伦萨附近）受软禁。从此，不仅不许他出来活动，也不许任何人访问他，更不许出版他的著作。年迈的伽利略，便在软禁中度过了他悲惨的晚年。

伽利略虽然被迫写了“悔过书”，但这位老人的内心是不屈服的。在

[①] PierredeVirgille 著，杜宝田译：《伽利略案》，慈幼印书馆，1949 年版，第一章第四节。

[①] PierredeVirgille 著，杜宝田译：《伽利略案》，慈幼印书馆，1949 年版，第一章第四节。

[②] 郭守田主编：《世界通史资料选辑·中古部分》，商务印书馆，1981 年版，第 329 页。

被软禁的日子里，他仍然发奋著书，写了一本重要的物理学著作《运动的法则》，秘密地托朋友带到荷兰出版。但遗憾的是，他没有亲眼见到这本书，因为在 1637 年，他的双眼便失明了。从那以后，他的生活更加痛苦了。原先照料他生活的女儿也已离开人世，他身边连个亲人也没有。不过，在他失明后不久，宗教裁判所对他的监视稍有放宽，允许他接待来访者，因此不断有国内外学者来访。1639 年，他的一个学生来到他的幽禁处，照料他的生活。1641 年，他的另一名学生、物理学家托里拆利(E.Torricelli，1608—1647）也来访问，这些访问，自然是对他的莫大安慰。但受尽折磨的伽利略已经是风烛残年了。临终前，他抱着《运动的法则》一书，喃喃地说：“ 我以为这是我一切著作中最有价值的，因为它是我极端痛苦的果实。 ”1642 年 1 月 8 日，78 岁的伽利略与世长辞了。他为之献身的科学事业继续在教会的重压下发展着。1687 年，牛顿(I.Newton，1642－1727)的不朽著作《自然哲学之数学原理》出版了，它从万有引力定律等力学规律出发，全面论证了哥白尼学说，使其立于不败之地。但顽固的罗马教廷，还不肯收回禁止地动说的成命。直到 1757 年，由于地心说已极不得人心了，禁书部才不得不将有关哥白尼学说的书籍从禁书目录中删去。1822 年 9 月 11 日，禁书部又通过决议，准许印行讲授地动学的书籍。但对伽利略一案，教会仍是百般维护。直到 1979 年 11 月，罗马教皇才在世界主教会上提出，要重新审理伽利略案，不久即为伽利略平反。现在，地球运动之说，已成为家喻户晓的常识，但我们不应忘记当年伽利略为此所受的种种磨难。

---

[1] HenryThomas 与 DantLeeThomas 合著，陈仁炳译：《伟大科学家的生活传记》，江苏科学技术出版社，1980 年版，第 49 页。

嫉妒的恶果

——法拉第超越老师后的波折

举世闻名的伟大化学家汉弗里·戴维(H.Davy，1778—1829）发现了迈克尔·法拉第(M.Faradar，1791—1867)的才能，并将这位铁匠之子、小书店的装订工招收到大研究机关——皇家学院做他的助手。戴维具有伯乐的慧眼，这已被人们作为科学史上的光辉范例，争相传颂。戴维自己也为发现了法拉第这位科学巨擘而自豪。他临终前在医院养病期间，一位朋友去看他，问他一生中最伟大的发现是什么，他绝口未提自己发现的众多化学元素中的任何一个，却说："我最大的发现是一个人——法拉第！"

的确，如果没有戴维，法拉第的日记就不会那样显赫，近代电学发展的历史就要重写。戴维的功绩是伟大的，不可磨灭的，他的伯乐精神至今仍是科学界乃至各界的楷模。然而，这位伟大的人物留给我们的，不仅有经验，还有他的教训，这就是嫉妒的恶果。

一桩"剽窃案"

1820 年,丹麦物理学家奥斯特(H.C.Oersted)在实验中发现了电流可以使磁针偏转的事实，于这年 7 月 21 日发表了他的实验报告《电的冲突对磁的作用的一些实验》，9 月 4 日刚刚回国的法国科学家阿拉果(Arago)立即向法国科学院报告了这一实验。从此，电和磁的实验引起了法国和英国许多科学家的兴趣。人们纷纷重复奥斯特的实验，探索新的实验。安培、戴维、沃拉斯顿、法拉第等都对此发生了兴趣，并着手进行实验。

威廉·沃拉斯顿（W.Wollaston）是一位举足轻重的人物。他由于发现了元素钯和铑，发明了使用铂的新方法而闻名于世。1820 年 6 月皇家学会会长约瑟福·班克斯(J.Banks)爵士逝世，沃拉斯顿和戴维成了继任这一职位的两个候选人，但沃拉斯顿谢绝提名，戴维当上了会长。自从得知奥斯特的实验结果——电对磁的影响，沃拉斯顿就根据作用与反作用原理，试图进一步实验，找出磁对电的影响。他想：将一根直导线通入电流，然后靠近磁铁，导线就会绕自己的轴转动起来。[①]1821 年 4 月的一天，沃拉斯顿兴冲冲地来到皇家学院实验室，想在戴维面前演示他的想法。然而，试验好几次，也未能如愿地实现导线自转。什么原因呢？两位大科学家展开了讨论，但毫无结果[①]。

法拉第这时年方三十。俗语说，三十而立。无论就其学识来讲，还是就其能力来说，法拉第都已具备了独立研究的水平。他自从 1813 年进入皇

[①] 郭守田主编：《世界通史资料选辑·中古部分》，商务印书馆，1981 年版，第 330 页。

[①] C.P.May,MichealFaradayandtheElectricDynamo,London(1961)，p.75－76。

家学院，工作和学习都特别勤奋、刻苦，于 1816 年发表第一篇学术论文[②]，到 1821 年已发表 30 余篇。然而，他仍然是个实验助手。

法拉第早就对电学抱有浓厚兴趣，在做图书装订工时，常常一个人在小阁楼里做起电机、莱顿瓶等实验，验证书中的原理。然而，这些年给一位化学家当助手，又不得不整天忙碌着化学方面的实验。奥斯特的发现，又激起了他研究电和磁的热情。他现在准备独立进行研究了。然而，就他的地位来讲，闯入像沃拉斯顿和戴维那样著名人物已经注目的领域中，是需要极大勇气的。“在那个时代，公认的科学家注目某一领域的工作时，就认为下层的人不能进入那同一个领域。”[①]尽管如此，法拉第也不能管那么多了，因为电和磁对他来说实在是爱不释手了，况且沃拉斯顿和戴维遇到了难解的困惑，不能继续实验下去了。

法拉第敏锐地看出了奥斯特的发现的重要意义，他评价道：“它猛然打开了一个科学领域的大门，那里过去是一片漆黑，如今充满了光明。”[②]于是，他花了三个月时间查阅了有关这个问题的一切文献，重复了一系列的实验，写了一份电磁研究进展状况的报告[③]，从而为进一步研究电磁现象打下了坚实基础。他认真地分析了奥斯特发现电流致磁针偏转的实验，思索着沃拉斯顿使磁致导线自转试验失败的原因[④]。经过反复试验和思考，他想到，既然磁针试图绕着导线转，那么，按照作用与反作用原理，导线也必定是试图绕着磁针转，即通电导线绕着磁铁的磁极公转，而不是沃拉斯顿所设想的自转。于是，法拉第就按照这个想法进行了试验：在一个玻璃缸的中央立着一根磁棒，磁棒底部用蜡“粘”在缸底上。缸里倒上水银，刚好露出一个磁极，把一根粗钢丝扎在一块软木上，让软木浮在水银面上，导线下端通过水银接到伏打电堆的一个极上，导线上端通过一根又软又轻的铜线接在伏打电堆的另一个极上。这样就形成了一个闭合回路，立在水银面上的导线中就会有电流通过。把电源接通时，果然实现了通电导线绕磁铁公转。这个简陋的装置，就是世界上的第一台电动机。这真是一个了不起的成功，奥斯特只是发现了旋转力的存在，而法拉第则实现了长久的旋转运动。

法拉第本想将自己的实验及其结果全部讲述给沃拉斯顿和戴维听，但他们二人都外出了。同时，法拉第的朋友们都劝他将自己的工作立刻公之于众，否则，正在研究这个问题的安培等人一旦抢先公布了成果，就要走在法拉第的前头。因此，法拉第同意他的朋友将他的实验报告发表出来，

[②] 后来，安培的实验实现了沃拉斯顿的想法。J.Tyndall，FaradayasaDis-coverer，London(1870)，p.vi—vii.

[①] MichealFaraday，“AnAnalysisofNaturalOccuringCausticline”，QuarterlyJournalofScience，1816。

[②] C.P.May，MichealFaradayandtheElectricDynamo，London(1961)，p.76。

[③] 转引自秦关根：《法拉第》，中国青年出版社，1982 年版，第 114 页。

[④] MichealFaraday，“AHistoryoftheProgressofElectromagnetism”，AnnalsofPhilosophy，1821。

而他自己终于抽出了一点时间陪着结婚已三个月的新娘去布顿赖海滨度假。

不料，法拉第的成功，不但没有得到赞赏，反而遭到指责。皇家学会的会员议论纷纷，还有人在报上发表文章，指责法拉第“剽窃沃拉斯顿的研究成果”。法拉第从布赖顿度假回来，得知这些，十分痛苦。这是有生以来第一次，他的荣誉、他的人格受到了怀疑和玷污。于是，他立刻去找沃拉斯顿做解释，沃拉斯顿完全没有参与这件事，他到实验室观看了法拉第的演示，并对法拉第的成功表示祝贺。他坦率地承认，“他是在从事电和磁的工作，但是从不同的角度，因此，法拉第并不能从他那里借用什么。”⑤

其实，法拉第的实验与沃拉斯顿的实验是根本不同的，不但方法、技巧、仪器不同，连理论解释也不一样。这一点戴维是最清楚的。法拉第起初想指望他的老师能够站出来替他说句公道话。戴维爵士作为第三者，知情人，又是科学界的权威，只要他说句公道话，这桩“案子”将立刻真相大白，法拉第的“剽窃”实际上是有人“诬陷”。然而，法拉第等来的却是戴维的沉默，可怕的沉默，有时候，这比恶毒的语言更恶毒。究其原因，终于发现，是嫉妒，可怕的嫉妒使这位伟人作了小人行径。

多少年来，法拉第对戴维无限崇敬。那是一种复杂而又丰富的感情，既有对恩人的感激，对老师的敬爱，也有对天才的崇拜。然而，当戴维得知法拉第在他失败的领域取得了成功，虚荣心受到了严重挫伤。他看到，学生超过了老师，区区小实验员超过了堂堂大科学家，因而产生了嫉妒。沃拉斯顿到皇家学院实验室做电磁转动试验时，只有沃拉斯顿、戴维和法拉第三人在场。从沃拉斯顿对待法拉第的态度看，散布流言蜚语的不会是沃拉斯顿，况且在大家议论纷纷的时候他外出尚未回来。那就只有戴维了。①他是皇家学会会长，又是爵士，交游最广，除了他还有谁知道沃拉斯顿在皇家学院实验室里的试验；除了他还有谁有那么大的煽动性呢！嫉妒蒙住了他的眼睛，使他看不见法拉第实验与沃拉斯顿实验的根本区别，看不到法拉第一贯为人诚实、谦虚的事实；他担心学生超过老师的声誉。

一张反对票

到 1823 年，法拉第来到皇家学院已整整 10 年的光景。他已经成长为一个成熟的科学家，在许多方面已经超越了戴维。现在他需要的是独立的科学研究；需要的是人家对他的尊重。然而，他的老师、皇家学会会长戴维爵士则似乎看不到，也不愿意看到这些。“在戴维看来，法拉第只是一个助手，是一个领导的顺从者，除此之外，要想尊重他什么，那是难以做到的。因此，法拉第表现出了独立从事研究的才华，使戴维明显地懊恼，

---

⑤ MichealFaraday，Faraday’sDiary，RoyalSociety(1932)D.50.

① C.P.May，MichealFaradayandtheElectricDynamo，London(1961)，p.77—78。

不适当地产生了嫉妒。”[①]

这一年的《哲学纪事》杂志 4 月号报道了戴维 3 月 6 日在皇家学会宣读的论文，其中有一段十分醒目的文字：“沃拉斯顿博士在皇家学院实验室所做的实验，戴维爵士是亲眼见到的；仅仅是因为仪器出了点儿故障，实验失败了；否则沃拉斯顿博士就将成为电磁转动现象的发现者。”[①]这里根本不提法拉第实验与沃拉斯顿实验的区别，似乎在赞赏沃拉斯顿的功绩，实则在打击法拉第，它给人的清晰印象就是法拉第“剽窃”沃拉斯顿。这份杂志的影响是十分广泛的，尽管 5 月号登出启事，承认 4 月号的报道不准确，但也无法挽回吹散了的烟雾了。1821 年底的那股浪潮——流言，好不容易才渐渐地平息下去，现在又高涨起来了，真是咄咄逼人。

法拉第的朋友们清楚地看到：法拉第做出了许多成绩，引起了欧洲大陆各国科学界的重视，被选为法国科学院通讯院士，可是在皇家学院，依旧只是一个年薪 100 镑的实验助手，而且还要仰人鼻息：明明是法拉第发现的气体液化方法，却要记在他老师的功劳簿上；明明是法拉第自己发现的电磁转动，却被人指责为“剽窃”；……他们决意要为法拉第伸张正义，于是，联络了 29 位皇家学会会员，联名提议法拉第当皇家学会会员候选人，沃拉斯顿教授带头签了名。

戴维听到这个消息勃然大怒。其实，他并不反对法拉第当皇家学会会员，法拉第的才能他当然是很了解的。这 10 年来法拉第所取得的成就，戴维一向引以自豪，他是法拉第的老师、恩人，法拉第的一切光荣都应是他的光荣。但是，在戴维看来，现在就选法拉第当皇家学会会员，还为时过早，法拉第还需要锻炼一阵子。他忘了自己 24 岁就当选为皇家学会会员，忘了自己没有受过正规的高等教育，而与别人争论：说法拉第资历太浅，没有受过什么教育，不诚实，……真是岂有此理！戴维怒冲冲地跑到皇家学院实验室，命令法拉第：“撤回你的皇家学会会员候选人资格证书！”这些年来，法拉第一直克制自己，告诫自己：忍耐，再忍耐！旅欧时，戴维让他当听差，他忍住了；戴维含沙射影攻击他“剽窃”沃拉斯顿，他忍住了；氯气液化成功以后戴维抢功，他忍住了；……但是，忍耐是有限度的。听到戴维的这种无理要求，他不能再忍耐下去了，强压住愤怒，冷冷地说：“汉弗里爵士，我既没有提名自己当皇家学会会员候选人，也没有呈交什么证书，我有什么可撤回的呢？”“既然你自己不能撤回，法拉第先生，那么我请你转告那些提名你当候选人的皇家学会会员，请他们撤回对你的推荐。”戴维又下了第二道命令。法拉第一边实验，一边平静地说：“据我所知，他们不会这样做的。”既然如此，身为皇家学会会长的戴维，要亲自出马去撤消法拉第候选人的资格。

[①] C.P.May，MichealFaradayandtheElectricDynamo，London(1961)，p.78。

[①] D.Gunston，“MichealFaraday，FatherofElectricity”，London(1962)，P.64。

不错，戴维完全可以行使会长的权力。但是法拉第的成就是不能磨灭的。征得沃拉斯顿的同意，法拉第发表了一篇回顾关于电磁转动问题的研究的全部历史的文章，从而，关于“剽窃”的疑团就烟消云散了。原来反对法拉第进入皇家学会的沃拉斯顿的朋友们，全都改变了态度。戴维成了孤家寡人，没有能够取消法拉第的候选人资格。他只能采取拖延的办法，拖了半年，直到 1824 年 1 月 8 日才进行选举。终于，法拉第在只有一张反对票的情况下当选了。不言而喻，这张反对票，就是法拉第的老师、皇家学会会长戴维投出的。这时，戴维的嫉妒已达到了极点。

嫉妒的恶果

科学发现的“蒙难”，有各种各样的类型，嫉妒则是其中之一。戴维对法拉第的嫉妒，使法拉第的才华蒙受了灾难。如前所述，法拉第于 1816 年就开始发表文章，显出了独立研究的才能。可是，戴维不能让他改变地位，甚至皇家学会那么多会员推荐法拉第为会员候选人，还遭到了会长戴维的反对，下令撤消推荐，延宕选举时间。直到 1823 年底，法拉第还是一个顺从的实验助手。这就必然妨碍了他首创精神的发挥。

戴维的嫉妒，也使法拉第的积极性和探索精神受了难。如前所述，法拉第抱着极大的热情，独立地实验研究了电磁转动问题。然而，他的成功不但没有受到赞赏、提升，反而遭了横祸。戴维暗里散布法拉第是“剽窃”别人的，“不打招呼就闯入了名人的地盘”，这“对法拉第是一次沉重的打击，使得他小心翼翼地发表进一步的电学工作成果”[②]，而且“迫使法拉第不能立刻跟着他最初的成功，继续研究下去。”[①]法拉第的自尊心受到了极大的挫伤，他的积极性受到了极大的压抑，不得不“放弃了他的电学实验，转向研究用钢与其他金属做成合金，以改善钢的性能的问题”。[②]1825 年又开始研究光学玻璃的制造问题。解决这些工程上的问题，浪费了他不少的时间和精力，但并没一种收到多少经济效益。“法拉第的天才，在应用科学方面，实在没有充分发展。他的特长要到了知的境界即是光明和黑暗接触着的地带，才能充分表现出来，他长于发现而不是发明家”。[③]然而，法拉第竟在这种既无特长，又无兴趣的领域里干了近 10 年之久。当然，在这些年里，他也并不是完全没有收获的，在其他方面也有不少的发现，如于 1825 年发现了碳氢化合物苯等。若是比他略为逊色的人物，得到这些成绩，也就足以自豪了。

1829 年，沃拉斯顿和戴维这两位电磁学权威相继去世。这似乎为法拉第重新进入电磁学领域扫清了障碍，再也不会有人攻击他侵入别人的地盘

[②] 转引自秦关根：《法拉第》，中国青年出版社，1982 年版，第 149 页。

[①] D.Gunston，MichealFaraday，FatherofElectricity，London(1962)，p.64—65。

[②] 克劳塞：《法拉第传》，商务印书馆，1933 年版，第 21 页。

[③] C．P.May，MichealFaradayandtheElectricDynamo，London(1961)，P.78。

而避嫌了。于是，他于 7 月 4 日正式致函皇家学院，要求自由，希望顺从他内在的光明，发挥自己的特长，实现自己的理想。直到 1831 年，他才又回到了最先发生兴趣，并已做出了开创性工作的电磁学领域。他这时已 40 岁了，才开始他真正伟大的工作。就在这一年的 10 月 17 日，他实现了 9 年前记下的“变磁为电”的理想，发现了具有划时代意义的电磁感应。从此开始撰写他那凝聚着毕生心血的巨著《电学实验研究》[④]。可以想见，如果不是戴维的妒忌，法拉第紧接着他 1821 年的发现探索下去，电磁感应定律的诞生或许会提早许多年。可见，戴维的嫉妒，还使电磁学的发现蒙受了灾难。

深刻的教训

戴维是一位伟大的科学家。虽然他仅活了 50 岁，但生命的节奏非常快，他发现了钠、钾、氯、氟、碘……，发明了安全灯、制取电弧的方法……，他所做过的事情，一个寻常的人活上 100 岁也做不完。然而，他获爵士称号以后，开始自觉、不自觉地追求和自己身份相符的财产。他与一位富商的女儿、俊俏的小寡妇结了婚。可是，婚后的生活并不美满，因为他的妻子只是为了激起别人对她的爱，而从不准备爱别人。他被他那只求虚荣的娇妻推上了虚荣的道路。他好强争胜，凡事都要争第一。在科学上一旦有了突破，新的问题摆在面前，他就不顾一切地拚命干，向前冲。然而，到歌剧院听意大利歌剧，到乡下钓鱼、打猎、去朋友家吃饭，在自己家里请客，这类贵族社会阶层的时髦享受和交际应酬，他也不避讳。在他当了皇家学会会长以后，就更是成了贵族阶层的活跃人物，封建的等级思想开始加深，资产阶级的个人主义开始膨胀。正是由于这些原因，当他看到他的学生在他失败的领域取得成功的时候，当他看到他的学生将超过自己的时候，嫉火燃烧，再加上娇妻的煽风点火，便越烧越旺了！

戴维给我们留下的教训是深刻的。一个科学工作者，在向科学领域进军的同时，也要不断进行主观世界的改造，特别是在有了名誉、地位以后，则更应如此。自然界是发展着的，科学是发展着的，人也是发展着的。学生终究要超过老师，这是历史的必然，否则科学就不会发展，社会就不会前进。同时，也应该看到，识别人才是对科学的贡献，为人才开路也是对科学的贡献，鼓励并创造条件让更多的人，包括自己的下属和学生，超过自己，更是对科学的贡献。一切从事科学研究的人们，请记住这一深刻的教训吧，切莫让虚荣缠身，切莫让嫉妒蒙住眼睛！在科学的征途上不断前进，力求更多的科学发现利识拔更多的人才。

[④] 克劳塞：《法拉第传》，商务印书馆，1933 年版，第 21—22 页。

曲高和寡乎

——卡诺热机理论为什么长期被忽视

今天，“卡诺热机”、“卡诺循环”和“卡诺定理”，已是大家所熟悉的科学名词了。法国物理学家萨迪·卡诺(N.L.SadiCarnot,1796—1832)创立的理想热机理论，现在不仅在热机工程界受到普遍重视，而且被列为物理学领域的一项重大发现。然而，卡诺的理论在创立后长期都未能得到应有的重视。他在1824年发表的《关于火的动力和适合产生这种力的机器的考虑》（以下简称为《关于火的动力》）一书的原版直到1835年才销售完；关于他的理论的评论也只有过两次，一次是1824年的书评，另一次则出现在他弟弟为他所写的悼词中。只是到了1848年开耳芬（LordKelvin，1824—1907）根据卡诺定理提出绝对温标概念后，卡诺的理论才稍微引起了科学界的注意。

科学世家

1796年6月1日，萨迪·卡诺在巴黎小卢森堡宫降生，时值法国资产阶级大革命之后和拿破仑夺取法国政权之前的动乱年月。

卡诺的父亲拉扎尔·卡诺(LazarcCarnot)在法国大革命和拿破仑第一帝国时代担任要职。他先后是罗伯斯庇尔(Robe－spierre）的十二人公安委员会的成员之一、拿破仑第一执政手下的战争部长及滑铁卢战争前百日政权的内政部长。当拿破仑帝国在1815年被倾覆后，拉扎尔被流放国外，直至1823年病死于马格德堡。拉扎尔的民主共和的思想给卡诺打上了深刻的烙印，他后来遭受的厄运给卡诺造成了巨大的精神创伤，并导致了社会对卡诺的歧视。

拉扎尔不仅是一位政治家，而且也是一位科学家。他于1782年、1787年和1803年先后发表过《通用机器》、《拉扎尔·卡诺数学全集》、《运动和平衡的基本原理》；在热学及能量守恒与转化定律的发现上，均有所贡献。1807年，他辞去战争部长的职务，专事对卡诺和卡诺的弟弟伊波利特·卡诺（HippolyteCarnot）进行科学教育。

1812年，萨迪·卡诺考入巴黎理工学院，在那里受教于泊松·盖-吕萨克、安培和阿喇戈（D.F.Arago）这样一批卓有成就的老师。他主要攻读了分析数学、分析力学、画法几何和化学。

1819年，他考上了巴黎总参谋军团。该军团处于初创期，组织还十分松散，卡诺借此机会一边进行科学研究，一边在法兰西学院听一些新课程。这时他对工业经济产生了浓厚兴趣，他走访了许多工厂，研究了政治经济学的最新理论。他发现，热机效率低是当时工业的一个难题。这个问题引导他走上了热机理论研究的道路。

破土而出

由于蒸汽机的发明，工业革命在欧洲逐步兴起来了。蒸汽机正在使法国和蒸汽机的故乡——英国日益工业化，为它们增加了国力和财力。作为法国人的卡诺亲身经历了这场蒸汽机革命的冲击，亲眼看到了蒸汽机是怎样促进人类文明向前发展的。然而，他也看到：人们只是知道怎样制造和使用蒸汽机，而对蒸汽机的理论却了解不够。

当时的热机工程界对这样两个问题进行着热烈的讨论：(1)热机效率是否有一极限？(2)什么样的热机工作物质是最理想的？

在对热机效应缺乏理论认识的情况下，工程师只能就事论事，从热机的适用性、安全性和燃料的经济性几个方面来改进热机。他们曾盲目采用空气、二氧化碳，甚至采用酒精来代替蒸汽，试图找到一种最佳的工作物质。这种研究只具有针对性，而不具备普遍性；从某一热机上获得的最佳数据不能套用于另一热机。这就是当时热机理论研究的状况。卡诺采用了截然不同的途径，他不是研究个别热机，而是要寻一种可以作为一般热机的比较标准的理想热机。

当拉扎尔在 1823 年 8 月病故后，卡诺的弟弟回到巴黎，协助卡诺完成了《关于火的动力》一书的写作，使它在 1824 年 6 月 12 日发表出来。卡诺在这部著作中提出了“卡诺热机”和“卡诺循环”的概念及“卡诺原理”（现在称为“卡诺定理”）。

根据卡诺热机理论，“卡诺热机”是一切工作于相同高温热源和低温热源之间的热机中效率最高的热机，是一种理想热机；“卡诺循环”是一种可逆循环，按照现在的术语来说，是熵保持不变的循环。“卡诺原理”是说：“热动力与用来产生它的工作物质无关，它的量唯一地由在它们之间产生效力的物体（热源）的温度来确定，最后还与热质的输运量有关。”

值得注意的是，卡诺在 1824 年论著中借用了“热质”的概念，这是他的理论在当时受到怀疑的一个重要原因。卡诺之所以要借助于“热质”，是为了便于通过蒸汽机和水轮机的形象类比来发现热机的规律。在卡诺看来，“热质”正如水从高水位流下推动水轮机一样，它从高温热源流出以推动活塞，然后进入低温热源。在整个过程中，推动水轮机的水没有量的损失；同样，推动活塞的“热质”也没有损失。为了避免混乱，卡诺在谈到热量、或热与机械功的关系时，就不用“热质”一词，而改用“热”；况且在他后来的研究记录中，他就彻底抛弃了“热质”一词。在一个很长的时间内，不少人说卡诺是“热质”论者，其实是没有根据的。

新星陨落

在《关于火的动力》发表后，卡诺继续研究热机理论。由于巴黎总参谋军团的改组，他被调回部队。他在部队的时间不到一年，就永远辞去了职务，回到巴黎在他父亲遗留下来的私寓里长期定居下来。卡诺性格孤僻

---

[1] 法拉第：《电学实验研究》（共五册），商务印书馆 1933 年版。

而清高，他一生只有可数的几位好友。在学派林立的巴黎科学界，卡诺的厌世情绪越来越严重。

他父亲的革命思想对他的影响至深，以致使他不满时局而与时代格格不入，这就更加恶化了他与社会的关系。七月革命爆发了，他一度表现积极，但很快又失望了。由于他父亲的名气，七月革命党人提名他为巴黎内阁成员。他厌恶这种官衔世袭的作法，而毅然拒绝了。最后他仍回到自己的书桌前从事科学研究。

1831 年，卡诺开始研究气体和蒸汽的物理性质。1832 年 6 月，他患了猩红热，不久后转为脑炎，他的身体受了致命的打击。后来他又染上了流行性霍乱，竟于同年 8 月 24 日被夺去了生命。

卡诺去世时年仅 36 年。按照当时的防疫条例，霍乱病者的遗物应一律付之一炬。卡诺生前所写的大量手稿被烧毁，幸得他的弟弟将他的小部分手稿保留了下来。这部分手稿中有一篇是仅有 21 页纸的论文——《关于适合于表示水蒸汽的动力的公式的研究》；其余内容是卡诺在 1824—1826 年间写下的 23 篇论文，它们的论题主要集中在这样三个方面：(1)关于绝热过程的研究；(2)关于用摩擦产生热源；(3)关于抛弃“热质”学说。卡诺这些遗作直到 1878 年才由他的弟弟整理发表出来。

卡诺抛弃“热质”学说的原因，首先是受菲涅耳(A.J.Fresnel，1788—1827)的影响。菲涅耳认为光和热是一组相似的现象，既然光是物质粒子振动的结果，那么热也应当是物质粒子振动的结果，是物质的一种运动形式，而不是什么虚无缥缈没有质量的东西。卡诺接受了菲涅耳的设想，他一方面运用热的动力学新概念重新审度他在 1824 年提出的热机理论,发现只要用“热量”一词代替“热质”，他的理论仍然成立。另一方面，他又深入研究伦福德伯爵(C.Rumford)和戴维(H.Davy)的摩擦生热的实验,并计划用实验来揭示在液体或气体中的摩擦热效应的定量关系，他计算出热功当量为 3.7 焦耳/卡，比焦耳(J.P.Joule)的工作超前将近 20 年。

在卡诺去世两年后，《关于火的动力》才获得了第一个认真的读者——克拉派隆(EmileClaperon)。他是巴黎理工学院的毕业生，只比卡诺低几个年级。1834 年，他在学院出版的杂志上发表了题为《论热的动力》的论文，用 P—V 曲线翻译了卡诺循环，但未引起学术界的注意。10 年后，英国青年物理学家开耳芬在法国学习时，偶尔读到克拉派隆的文章，才知道有卡诺的热机理论。然而，他找遍了各图书馆和书店，都无法找到卡诺的 1824 年论著。实际上，他在 1848 年发表的《建立在卡诺热动力理论基础上的绝对温标》一文，主要根据克拉派隆介绍的卡诺理论来写的。1849 年，开耳芬终于弄到一本他盼望已久的卡诺著作。十余年后，德国物理学家克劳修斯(R.Clausius)也遇到了同样的困难，他一直没弄到卡诺原著，只是通过克拉派隆和开耳芬的论文熟悉了卡诺理论。

这些事实表明，在 1824 年至 1878 年间，卡诺的热机理论一直没有得

到广泛传播。卡诺生前的好友罗贝林(Robelin)在法国《百科评论》杂志上曾经这样写道：卡诺孤独地生活、凄凉地死去，他的著作无人阅读，无人承认。[①]

现在很难说清学术界是从什么时候开始公认卡诺热机理论的，因为在他去世后，没有任何学术团体或学校授予卡诺任何称号。可以这样说，卡诺的学术地位是随着热功当量的发现，热力学第一定律、能量守恒与转化定律及热力学第二定律相继被揭示出来的过程慢慢地形成的；卡诺的理论除了对克拉派隆、开耳芬和克劳修斯等少数几位物理学家产生过影响外，它在整个物理学界未曾引起过反响。直到 1878 年他的《关于火的动力》第二版和他生前遗稿发表后，物理学界才普遍知道了卡诺和他的理论。不过，那时热力学已经有了迅速发展，他的著作就成了历史遗物，除少数科学史家和教科书编纂者偶尔翻翻外，没有更多人去认真读它。

卡诺的理论不仅是热机的理论，它还涉及到热量和功的转化问题，因此也就涉及到热功当量、热力学第一定律及能量守恒与转化的问题。可以设想，如果卡诺的理论在 1824 年就开始得到公认或推广的话，这些定律的发现可能会提前许多年。这种估计不算过分，根据前面的分析，卡诺至迟在 1824—1826 年间就计算过热功当量，这比焦耳的工作要早 17～19 年。虽然他的计算不够精确，但他的理论见解是正确的。我们有理由相信，在他那些被烧毁的手稿中可能还有关于热功当量的更精确的计算。

深刻的启示

英国著名物理学家麦克斯韦(J.C.Maxwell，1831—1879)，对卡诺理论作过高度评价。他说：卡诺的理论是“一门具有可靠的基础、清楚的概念和明确的边界的科学。”[①]可是，这个理论的创立者不论在法国学术界还是在法国社会里都未曾获得多数人的支持。通过对卡诺的历史分析，我们认为卡诺理论的蒙难有如下几个原因：(1)社会的政治压抑；(2)卡诺的早逝；(3)卡诺生前未能进入某一学派。

拉扎尔·卡诺是法国 18 世纪著名科学家，不论在科学家传记上还是在各种大百科全书中，现在都有关于他的生平和贡献的记载。按理说，这对于萨迪·卡诺跻身于法国学术界是一个极为有利的条件。但是，正如前面所说，拉扎尔晚年的不幸以致客死异乡，在政治上给卡诺以巨大的压抑，加上社会对卡诺的歧视，迫使卡诺回避社会而远离了他应当加入的社会或科学团体，使他变成一位不归附任何名门的游离份子。孤独地生活、勤奋地工作又摧毁了他的身心。致使他过早去世。去世后，也没有一位法国学术权威对他的工作作过任何评价，而克拉派隆在当时只不过是一个“无名小卒”，他对卡诺理论的翻译和解释在法国没有产生反响。19 世纪初，法

[①] M.J.Klein，“Carnot’sContributiontoThermodynamics”，PhysicsToday，26，No.8(1974)，24。

[①] Robelin，RevueEncyclopédique，55(1832)，528。

国物理学界中颇具影响的人物一般集中在巴黎理工学院和法兰西学院，他们之中威望最高的要数拉普拉斯(P.S.Laplace，1749—1827)；以拉普拉斯为首的物理学派左右了法国物理学的方向，凡是比较成功的理论几乎都经过拉普拉斯的评阅和推荐。最明显的例子是毕奥(J.B.Biot)—萨伐尔(F.Savart)定律，这个定律是在拉普拉斯指导下，由他的学生毕奥和萨伐尔通过几个实验发现的，一经公布就得到推广，很快就在教科书里出现了。另一个例子是菲涅耳的光波动理论。虽然菲涅耳也死得过早，但他在生前已与法国物理学界取得联系，得到像阿喇戈这样一些权威人士的赞助，因此菲涅耳理论能够产生及时的影响。

卡诺理论的蒙难历史告诉我们，为了科学技术的迅速发展，我们不仅要加倍注意人才的开发，而且要给与那些还没有确定社会地位的已经开发出来的人才以热情的支持和鼓励。社会还要切实注意中、青年科学家的身体状况。各学术团体、各位有声望的科学家，要克服门户之见，推荐和提拔卓有贡献的青年科学家，对他们的成果作出及时的鉴定、宣传和推广，以促进科学事业的不断繁荣。

“乌云和尘埃后面的真理之光”

——被推迟承认的欧姆定律

科学发展史告诉我们，许多最基本的定律，虽然形式较为简单，但发现它们所付出的劳动，往往很大。欧姆定律就是典型一例。现在凡是学过算术并有一定电工基础的人，都能将它运用于电路计算。从这方面说，我们不能不感谢欧姆(G.S.Ohm，1789—1854)在一个半世纪以前所做的工作。然而，在欧姆宣布他的发现后，他却遭到某些黑格尔唯心论者的非难和攻击。经过十几年后，他这一伟大发现才开始得到公认。

欧姆定律的发现

1789 年 3 月 16 日，欧姆出生于南德意志巴伐利亚的爱尔朗根(Erlangen)。1805 年 5 月，欧姆考入爱尔朗根大学，但只读了三个学期就被父亲送到了瑞士农村。他父亲认为农村的清新空气和纯朴的社会关系，将会更有利于欧姆潜心学习。在这以后 6 年中，欧姆一边自学，一边担任中学教师和家庭教师，取得了父亲预期的效果。1811 年，欧姆再度进入爱尔朗根大学，并于同年 10 月获得博士学位。毕业后，他在母校担任了一年半的无薪助教，这是他直到 1849 年以前在大学的唯一的一次任教。欧姆考虑到，在德国等级森严的师资队伍中，无薪助教处于最低层，想要登上这个金字塔的顶端是可望而不可及的事。于是，他决定暂时离开大学，以便能够较自由地从事科学研究。1813—1817 年间，他在巴姆堡一所中学任教。1819 年，他又转到科隆一所经过改革的耶稣学校当教师。那里教育风气之浓，在当时的德国是屈指可数的。他在那里系统地学习和研究了著名科学家拉普拉斯、泊松、傅立叶和菲涅耳的经典著作，从而为自己今后从事科学研究打下了坚实的理论基础。

现在一般人倾向认为，德国的科学领先于法国，但在历史上不都是这种情况。从 18 世纪末到 19 世纪初，法国的科学不仅远远超过德国，而且跃居世界之冠。德国在当时还比较落后，这种形势在物理学方面尤为明显。把持当时德国物理学界的是一批老年持重的物理学家，片面强调定性的实验，忽视理论概括的作用，他们对于法国人的数学物理方法甚为不满。孟克(G.W.Muncke，1772—1847）曾经这样说过：“自从牛顿和笛卡儿时代以来，数学的价值已越来越高。我们不能不看到这种价值已充斥了法国的广大领域，而且正在向德国袭来。……如果我们诚心诚意地为着促进科学的发展，并且正确而又全面地考虑目前物理学状态的话，那么我们一时也不能不想到我们更需要的是观察和实验，而不是计算和几何公式”。

当然，德国也在发生变化。1806 年拿破仑在耶拿战争中挫败了普俄联军，给了德国以巨大的打击。代表新兴资产阶级利益的改革者在奋起改造社会的同时，提出要以法国科学为榜样，彻底改造德国的科学体制。德国

的教育有了较快的发展，大学引进法国科学经典著作为教本，开办讨论班和研究生班，以培养具有特殊技能的人才。

另外，法国人的武力击碎了德国的世袭贵族特权，以至 1807 年 10 月 9 日发布的普鲁士皇家敕令不得不扩大公民的权利。在这种情况下，不同背景的青年学生和科学家得以在泛德情感的纽带中团结起来，冲破少数人的专擅和束缚，进入以往不能进入的禁区。欧姆正是在这种环境中开始了电路的实验和理论研究，发现了欧姆定律的。

1826 年，欧姆获准半年假期，到柏林研究电路去了。

欧姆根据库仑(C.A.deCoulomb，1736—1806)在 1784 年发明的扭力秤，设计出一种丝悬磁针电流计，这种仪器不需要被测量的电流通过仪器本身，只需将磁针置于电流的附近，就能根据磁针偏转角确定电流强度。由于磁针偏转角与电流强度的线性关系，使他能正确地将电流强度作为一个电路参量抽象出来。另外，他又根据塞贝克(T.J.Seebeck，1770—1831)在 1822 年发现的温差电效应，设计出一台温差电池。温差电池的优点在于，它的电动势与温差电偶两端的温度的差成正比，而且它不会产生伏打电池所固有的电极极化的现象，这就使他能够将电动势抽象出来，作为电路的另一个重要参量。欧姆就是这样在 1826 年通过实验总结出了欧姆定律：

$$I = \frac{E}{R + r}$$

其中，I 表示电流强度，E 表示电动势，R 为电路电阻，r 为电池内阻。

1827 年，欧姆从热和电的相似性出发，进行类比，运用傅立叶热分析理论，从理论上推导出欧姆定律，并引入了欧姆定律的微分形式，从而肯定了他在一年前的实验结果。他将这项成果总结在《数学推导的伽伐尼电路》[①]（以下简称《电路》）一书中。欧姆的这部著作，是 19 世纪德国的第一部数学物理论著。从德国当时物理学状况来看，我们把它当作德国物理学的转折点，不是没有道理的。

承认欧姆定律的艰难过程

定律的发现是困难的，定律被承认则往往更困难。欧姆定律就是这样。

当《电路》发表后，欧姆给普鲁士教育部长苏尔兹赠送了一本，并附上一封信，请求苏尔兹把他安排在大学工作。苏尔兹是黑格尔唯心论哲学的信徒，他对欧姆的工作毫不经意，结果把欧姆安排在柏林一所军校还当作最大的恩典。欧姆希望到一所实验条件较好的大学，以便进一步研究电路，柏林军校自然不是他所向往的地方，不过为了生计，只好唯命是从了。

一个不搞科学研究的人不重视欧姆的发现是不足为奇的。奇怪的是，对欧姆的责难，首先来自德国物理学界一些有影响的人物。德国物理学家鲍尔(G.F.Pohl,1788—1849)首先发难。他撰文攻击《电路》，他蛊惑人心

[①] J.C.Maxwell,ScientificPapers,reprinted,Dover,NewYork,vol.2(1965),P.662。

地说："以虔诚眼光看待世界的人不要去读这本书，因为它纯是不可置信的欺骗，它的唯一目的是要亵渎自然的尊严。"[1]鲍尔这种做法违反了科学家的常理，对欧姆定律采取绝对否定的态度，不但欧姆本人不能接受，就连其他一些物理学家，如埃尔曼(P.Ermann,1764—1851)、斯威格(J.S.C.Schwergger，1779—1857)、普法夫(H.Pfaff，1773—1853)和费希内尔(G.T.Fechner，1801—1887)等人，也觉得言之过分。但由于鲍尔在当时的德国物理学界占有一隅之地，因此他对欧姆的攻击引起了一定的后果。欧姆面对鲍尔的无理抨击怒不可遏地要进行还击，《文学杂志》的主编布朗德先生劝他暂时忍气吞声，他告诉欧姆，鲍尔是黑格尔主义者，有很强的势力。这样才避免了一场风波。

1829年3月20日,欧姆给路德维希一世写信以求公断,信中写道："……我的科学著作是具有广泛影响的，它已经受到公众的注意。我遗憾地说，现在我只遇到唯一的反对者——鲍尔，他的观点是建立在黑格尔原理的基础上的。"

可以看出，欧姆已经感受到来自黑格尔哲学的压力。从历史上看，一位科学家受到某一哲学体系的压抑并不多见，而欧姆所感受到的压力，也并非指来自黑格尔的整个思想体系，而是指这个体系中的唯心论的成分所造成的一些不良影响。国王把欧姆的信交给了巴伐利亚科学院，责令组成一个专门学术委员会来讨论欧姆的著作，辨其真伪，作出估价，判断它在未来科学中的地位。然而，委员会成员的意见不一，他们大多数人缺乏对电学发展的历史分析，自然难以作出裁决。最后，只好征求哲学家谢林的意见。谢林是德国自然哲学的创始人，与国王保持着通信关系，在科学界颇有影响。但谢林拒绝作出评价，这件事后来竟不了了之。欧姆在给斯威格的一封信上说："《伽伐尼电路》的诞生已给我带来巨大的痛苦，我真抱怨它生不逢时，因为深居朝廷的人，学识浅薄，他们不能理解它的母亲的真实感情。"

欧姆的电路理论诞生于德国理论物理学产生的前夕。如前所说，德国在19世纪初对法国数学物理方法采取排斥的态度,在老年的实验物理学家中间这种风气是盛行的。尽管欧姆定律是建立在实验和理论的基础上的，但由于欧姆使用温差电池和丝悬磁针扭力秤做实验，这还是最新颖的实验方法，这就引起其他物理实验家们的怀疑；更何况欧姆定律的理论部分模仿了法国数学物理学家傅立叶的热分析方法，傅立叶要求在均匀热传导情况下金属导线与外界是完全绝热的，欧姆同样要求电传导时导线与周围是完全绝缘的。这种将复杂情况进行理想化以抽象出现的本质的做法是物理学理论研究的一种基本方法，而德国一些实验物理学家们则认为这在实际中是不可能的。与此相反，德国年青一代物理学家较能接受欧姆的思想。

---

[1] G.S.Ohm,DieGalvanischeKette,MathematischeBearbeitet,T.H.Rie-man,Berlim,(1827)。

如费希内尔在30岁时发表的《伽伐尼电学和电化学教科书》第三卷上最先引用了欧姆定律，然而这并未引起德国物理学界的注意。费希内尔在他的教本的序言中写道：“……我已经模仿了欧姆的理论，并用我的实验进一步证明了它，因此，这个理论的最基本的结论已被事实所肯定。我迫切要推广这个理论，使它与更多的现象结合。我敢说，唯有这个理论才是第一次给伽伐尼电路的结构输入了真实的意义。”

在中年物理学家中，斯威格给与欧姆的支持最大。他自始至终给欧姆发表文章提供方便，欧姆的大部分论文发表在他主编的《化学和物理学杂志》（Schweigger’sJournalfürChemieandPhy-sik)上。1830年4月21日，斯威格写信鼓励欧姆说：“你对《年鉴》的贡献是最成功的，我希望你继续经常地把这样重要的论文发表出来”；“请相信，在乌云和尘埃后面的真理之光最终会透射出来，并含笑驱散它们。”

欧姆定律在很晚的时候才传过英吉利海峡，至少在1831年还没有任何英国人知道这个定律。法拉第(M.Faraday，1791—1867)当时正在研究电磁感应现象。他发现：在相同的感应条件下，导线愈长，感生电流愈小。虽然他已走到欧姆定律的边沿，却不知欧姆定律早已发现。可以设想，如果欧姆定律在这以前已经传进英国的话，必定会大大加速电磁学研究的发展。

最早得知欧姆定律的美国人是富兰克林的孙子巴赫博士(A.D.Bache)。1836—1838年间巴赫在英国学习时，从英国科学家那里了解到欧姆定律；回国后他又传授给亨利(J.C.Henry，1797—1878)。在这以前，亨利已经发现了自感现象，但他却不知道什么是电流强度，什么是电压。他曾把并联的电池组称为“量电池”，把串联的电池组称为“强度电池”。按照他的意思，“量电池”可以提供更多电量，“强度电池”可以提供更大的电力。如果他知道了欧姆定律，他就会发现所谓“量电池”与单个电池没有根本区别，它们的电动势都是一样的，只不过前者的内阻更小而已；同样，“强度电池”与单个电池的区别不在于它们的供电能力的强弱，而在于它们的电动势不同。

黑格尔在1831年去世后，他的唯心主义思想对科学的束缚开始松弛了，欧姆本人也觉得在精神上得到了解放。与此同时，高斯(K.F.Gauss，1777—1855)和韦伯(W.Weber，1804—1891)在哥廷根大学树立的科学风气，逐步向德国各地传播开来，这就为接受欧姆定律创造了有利条件。截至1940年，已有不少实验家证明了欧姆定律，并把它运用到自己的研究工作中去。不过，欧姆的声誉首先还是在英国树起的。1841年，伦敦皇家学会(RSL)授与欧姆最高科学奖——科普勒奖章(CopleyMedal)；1843年，惠斯通(C.Wheatstone)在贝克利亚讲演中详细阐述了欧姆定律，给与欧姆极高的评价。这样就引起了德国政府和科学界对欧姆的关注。埃尔曼和多佛(H.W.Dove，1803—1879)等人竭尽全力地要把欧姆推荐到德国物理学界的

最高位置。1845 年 2 月 9 日，海尔曼(Hermann)写信给巴伐利亚科学院数理学部秘书长，建议选举欧姆为正式院上。经过这些热心的科学家的反复努力，欧姆终于当选为巴伐利亚科学院院士；1849 年 11 月 23 日，他被调到慕尼黑主持科学院物理学术委员会的工作，并担任慕尼黑大学物理学教授，他的最高愿望总算实现了。1852 年 10 月 1 日，他又开始担任慕尼黑大学物理学讲座。两年后，他在慕尼黑去世，终年 65 岁。

为了纪念欧姆在电学上的贡献，1881 年在巴黎召开的第一届国际电气工程师会议上，决定以“欧姆”命名电阻的实用单位。从此，欧姆成了举世公认的科学家。

从欧姆的遭遇所想到的

欧姆定律被推迟承认，除上述社会和思想方面的原因外，还有学术权威和传统观念等方面的问题。一个人的成败，一个正确理论能否及时得到承认，在一定的时候，取决于一些学术权威的态度。这些人在科学界大都影响很大，若他们对一个新理论或新发现不能作出准确和公正的评价，则将产生极大的妨碍。鲍尔对欧姆理论的态度很能说明这个问题。尽管欧姆定律最终还是被公认了，但这种形势来得太迟。以致当欧姆进入慕尼黑大学主持物理学讲座时，他已经 60 岁了。如果欧姆早十年进入了向往的地方，也许他会做出更大的贡献。实际上，自从欧姆定律发现后，欧姆因得不到理想的工作条件而未能做出新的成绩。这种损失不论对于个人还是对于人类，都是无法估量的。

其次，一个新的理论或新发现能否得到及时承认，与它诞生于什么样的国度有很大的关系。试设想，如果欧姆定律产生于英国或法国的话，情况可能会好一些。它或许会促使法拉第更早地发现电磁感应定律，并使它变成数学的形式(法拉第电磁感应定律直到 1845 年才由德国物理学家诺埃曼总结成数学公式）或许会使法国物理学家安培(A.M.Ampère,1775—1836)创立的电动力学更赋有色彩。然而，它恰恰诞生于物理学十分落后的德国。当时德国人还热衷于伽伐尼电[①]的性质这样一个古老的问题。由于这个问题，又提出了电的同一性问题。欧姆是用温差电池做实验的，欧姆定律是否适用于其他电（如摩擦电、化学电、电磁感应电等）的情况，尚待证明。直到 1833 年法拉第实验证明了电的同一性后，局面才好转起来。即便如此，新问题还不时出现。例如，后来有人认为欧姆定律不能适用于电解质电路。1868 年，德国物理学家柯尔劳施(F.W.G.Kohlrausch)用交流电的方法克服了电解质溶液使电极极化的现象，证明欧姆定律同样能用于电解质电路，这时德国物理学界才算心悦诚服地接受了欧姆定律。历史表明，一个新定律被公认往往需要付出很大的代价，在科学较为落后的国家，情况就更不例外了。

[①] 宋德生，《欧姆及欧姆定律》，《物理》，1983 年第 12 卷 11 期，第 692—697 页。

“绝对的自然规律”

——发现能量守恒和转化定律的艰难历程

恩格斯称为“伟大的运动基本规律”[1]——能量守恒和转化定律，是 19 世纪自然科学的一块重要理论基石。同任何一个伟大科学发现一样，能量守恒和转化定律也有一个潜在的孕育阶段，也经历了一番曲折和斗争的过程，而后才为人们所普遍承认和接受。不过，像能量守恒和转化定律孕育时间的长久，发现者们蒙受精神压力的巨大，则是科学发展史上极为典型的蒙难个例之一。回顾能量守恒和转化定律发现的艰难历程，总结其中的经验教训，是一件十分有益的事情，对于发展科学事业无疑会起到积极作用。

漫长的孕育过程

能量守恒和转化定律的成熟程度是与其酝酿的广度和深度直接相关联的。能量守恒和转化定律思想的广阔而又艰苦卓绝的孕育史，是人类对自然界科学图景认识史上的一个非常富有意义的个例。

火，至少在四五十万年前就已被我们的祖先利用了。从使用和“养活”天然火，到学会人工摩擦取火，这是原始人技术发明的一件大事。摩擦取火，这是把机械运动（动能）转化为热的过程。尽管原始人尚未认识到这一理论问题，但是他们的伟大实践过程恰恰直接孕育着能量转化的思想。机械运动转化为热，这是自然过程的一个方面；另一方面，热也转化为机械运动，这才是自然过程的辩证法。然而，历史有它自己的步伐，不管其进程归根到底是多么辩证的，辩证法还是要等待历史很久。

在摩擦取火之后的一段漫长的岁月里，人类学会了利用畜力、风力和水力来运转机械，驱动车船，但是这些只不过是一个将机械能中的势能与动能相互转化的过程而已，尚未冲出机械运动的认识界限。只是到了发明蒸汽机之后，才真正完成了热与机械运动相互转化的辩证过程。正如恩格斯在 19 世纪 70 年代所指山的：“到目前为止的全部历史，可以称为从实际发现机械运动转化为热到发现热转化为机械运动这么一段时间的历史。”[1]

在蒸汽机发明之前，尽管人类的认识还只停留在机械运动范围内，尚未接触到机械运动以外的各种运动形式的研究，并不了解它们之间相互转化的问题，可是，以机械运动为研究对象的力学，就已经有了能量守恒这一观念。

---

[1] 伽伐尼电原系指伽伐尼在解剖青蛙时发现的电流，当时曾有过关于伽伐尼电到底是动物电还是接触电的争论。现在所说的伽伐尼电是泛指所有电流。

[1] 《马克思恩格斯选集》第 3 卷，人民出版社，1972 年版，第 53 页。

近代力学奠基人伽利略在进行落体运动的实验时，发现物体在下落过程中所达到的速度能够使它跳回到原来的高度，但是不会更高。这就已经接近机械能守恒这一观念。然而，当时并没有提出“能量”、“机械能”这类概念。伽利略却用“动量”这一概念来表述，把它定义为速度与重量的乘积，以此作为物体运动的量度。

后来，惠更斯和牛顿在接受伽利略“动量”这一概念时，把它定义为速度与质量的乘积。莱布尼兹则以“活力”来作为运动的量度，把“活力”定义为质量和速度的平方的乘积，并认为宇宙间的“活力”的总和是守恒的。显然，活力守恒的表述方式也接近了机械能守恒的思想。

1807 年，英国物理学家托马斯·扬创造了“能”这个概念来表示活力。后来的能量守恒和转化定律就是建立在这个“能”的科学概念基础上的。不过，托马斯·扬当时并没有把机械能守恒的思想推广成为能量守恒和转化的普遍规律，因为当时人们对于机械运动以外的各种运动形式的研究还都很肤浅，在理论上一般还接触不到各种运动形式之间的转化问题。人们的认识水平总是与一定的历史状况相一致的。

随着人类实践活动的深入，特别是由于科学实验的蓬勃发展，在 19 世纪的前三十多年中，人们把认识领域从机械运动扩展到电磁运动、热和化学运动方面来，从而有了一系列关于电能与机械能、热能、化学能相互转化的实验结果，这就为能量守恒和转化定律的发现提供了充分的根据。

18 世纪末，意大利人伏打发明了电池，实现了化学能向电能的转化。接着，人们就利用伏打电流，进行水和硫酸铜溶液的电解，发现了电的化学效应，实现了电能向化学能的转化。19 世纪 20 年代初，人们发现了温差电偶和电流通过导线生热的现象，实现了电能和热能的相互转化。1820 年，丹麦物理学家奥斯特发现了电的磁效应，实现了电能向机械能的转化。1831 年，英国物理学家法拉第发现了感应电流，实现了机械能向电能的转化。所有这一切都为能量守恒和转化定律的发现提供了不可缺少的实验基础。

哲学史上关于运动守恒原理的观念，对于能量守恒和转化定律的发现起了巨大的启示和促进作用。17 世纪，唯理论哲学家笛卡儿通过自己的力学研究，提出了“宇宙中运动的量是永远不变的”这一哲学命题，就清晰地阐明了运动既不能创造也不能消灭的思想。这是在自然科学领域里发现能量守恒和转化定律整整 200 年前就已经明确得出了的哲学结论。

失败，这是人类认识史上不可避免的环节，具有不可贬斥的地位。失败乃成功之母。千百种形形色色永动机的失败，显示了自然力和物质运动不可能无中生有地创造出来，因而从反面为能量守恒和转化定律的发现作了必要的思想准备。1775 年，法国科学院作出决议，认为制造永动机是不可能的，声明不再接受任何有关永动机的设计方案。

尽管 19 世纪 30 年代以前，人类漫长的实践史为能量守恒和转化定律

的发现作了各方面的准备，可是能量守恒和转化定律仍没有正式提出来，它还需要挣脱各种束缚，方能问世。

必要的诞生条件

能量守恒和转化定律的诞生，在有了其他各种准备之后，还必须清除一个理论障碍——热素说，并从现实社会实践提出的重要课题中汲取力量。

热素说是 18 世纪广为流行解释热的本质的一种错误理论。它认为，热是一种没有重量、可以在物体中自由流动的物质。热素说既然把热看作是一种物质，那就不可能存在着热和机械运动的转化。摩擦所以生热，只是由于摩擦把热素逼出来，使摩擦后的物体的比热比摩擦前小，所以温度升高，而热素的量并没有增加。

给热素说以沉重打击的是美国物理学家伦福德(Rumford，1753—1814)和英国化学家戴维(Davy，1778—1829)的工作。1789 年，伦福德在慕尼黑兵工厂监造大炮时，发现钻炮膛所用的钻头越钝，钻削的碎屑越少，所产生的热量却越多。这与热素说认为碎屑越少，金属释放的热素就越少的说法恰好相反。为了证明钻削时产生的热不是来源于热素的解释，伦福德把炮筒放在水槽里，用一支钝得几乎不能削出碎屑的钻头钻孔。几匹马拉着钻具钻了约两个半小时，槽内约 18 磅水竟然沸腾起来。没有任何东西供给热素，竟然源源不断地产生热。这些热是从哪里来的呢？实验说明：热只能来源于钻头的运动。1799 年，戴维又做了冰摩擦实验。他用两块冰在真空中磨擦，并使整个仪器都保持在 0℃。几分钟后，冰融化成水，但冰吸收的热是从哪里来的呢？唯一的可能是由机械运动转化而来。伦福德和戴维的实验，打破了热素说的缺口，从而为能量守恒和转化定律的发现扫除了思想障碍。

能量守恒和转化定律的发现，直接导源于现实社会实践的需要。19 世纪 30 年代前后,蒸汽机生产的实践提出了如何提高蒸汽机的效率这一重大课题，从而为能量守恒和转化定律的发现提供了最坚实的实践基础。恩格斯指出：“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”[①]于是，在 19 世纪 30 年代和 40 年代的十多年里，几乎同时在五个不同的国家里由六七个不同的行业的十几个专家和非专家，在几个不同的科学领域中以不同的形式各自独立地提出了能量守恒和转化定律，从而显示出这个定律是一个具有根本重要性的普遍的自然规律。

第一个在这方面作出重大贡献的，是法国青年军官和工程师萨迪·卡诺(S.Carnot，1796—1832)。他十分熟悉蒸汽机的设计，又有较好的数理训练，于 1824 年发表了《关于火的动力以及产生这种动力的机器的研究》一文，分析了蒸汽机中决定热产生机械能的各种因素，得出结论：热机必

[①] 《马克思恩格斯选集》，第 3 卷，第 154 页。

须工作于两个热源之间，热从高温热源转移到低温热源时才能做功，热机做功的数值与工作物质无关，仅仅决定于两个热源之间的温度差。卡诺的这一原理以后就成为热力学第二定律的基础。但是，由于他相信热素说，因而看不到热能和机械能之间的转化以及两者总和的守恒关系，传统观念挡住了他作出科学发现的道路。然而，当他放弃了热素说之后，于 1830 年，他在笔记本中便明确地提出了热的分子运动论和能量守恒与转化定律，得出热的机械当量为 370 千克米/千卡（今天准确数值为 427 千克米/千卡）。可惜，卡诺夭亡后，他的遗稿，因其弟无知而被长期弃置。直至 1878 年才公布于世。这时，人们早已公认能量在转化中守恒这一定律。卡诺的发现之所以对历史的进程没有发生什么直接影响，显然由于当时人们科学认识水平的局限性被埋没了。然而，卡诺的发现本身毕竟表明，能量守恒和转化定律发现的客观时机已经成熟了。

继卡诺之后，德国生理学家莫尔在 1837 年发表了《论热的本质》一文，表述了类似的思想。1839 年，法国工业革命家和铁路建设的先驱者 M·塞贯，在他的论述铁路工程的重要著作——《论铁路的影响》一书中，计算出了热的机械当量。1840 年，瑞士化学家赫斯提出热化学定律，指出化学反应中所释放的热量是一个同中间过程无关的恒量。可惜，这些人的著作，有的长期得不到发表的机会，有的即使发表了，却没有引起人们的注意。这些科学发现，“蒙难”的本身，既说明人们缺乏识别新发现重大意义的能力，又说明社会实践的需要犹如化学反应中催化剂那样，加快已孕育了漫长历史时期的有关能量守恒和转化思想的正式问世。山雨欲来风满楼。能量守恒和转化定律发现的历史条件成熟了。先驱者们的工作虽然没有正式构成能量守恒和转化定律的内容，然而，他们的潜在发现在人类的科学认识史上具有不可忽视的意义。先驱者们的努力终于使孕育成熟的能量守恒和转化定律在 1842 年正式诞生了。这一年，人们同时从不同的途径来了一个大突破。

巧妙的殊途同归

1842 年，恩格斯曾经把它称为自然科学发展史上“划时代的一年”。[①] 因为在这一年，有三个不同种工作的人几乎同时证明了机械能、热能、光能、电能、磁能和化学能等在一定条件下可以相互转化，然而却不发生任何消耗，并且确定了热的机械当量。正是这些工作标志着能量守恒和转化定律正式问世。与此同时，发现者们却蒙受了巨大的精神创伤。尽管如此，他们仍然胸怀坦荡，一往无前，充分表现了科学家们探索真理的崇高献身精神。

德国 26 岁的青年医生迈尔(J.R.Mayer，1814—1878)于 1840 年随船从荷兰驶往东印度。当远洋轮航至热带海域时，船医迈尔发现海员患病者静

[①] 《马克思恩格斯选集》第 4 卷，第 505 页。

脉血液比在欧洲时红亮、迈尔受拉瓦锡的氧化燃烧理论的启示，认为这是由于血液含氧较多的缘故。因为在热带高温条件下，人的机体只需要从食物中吸收较少的热量就足够了，所以人体中食物的氧化过程减弱了，静脉血里留下的氧就比较多。由此，迈尔联想到人体内的食物所含的化学能就像机械能一样，可以转化为热能。回国后，迈尔继续进行研究。他进一步发展了伦福德的思想，在一家纸厂设计了一个实验，大锅里的纸浆用机械搅拌，靠绕着圈子的马作为动力。他测出纸浆温度的升高，就可得到马做了一定量的机械功所产生的热量的数据。迈尔还从空气的定压比热 C_p 和定容比热 C_V 的关系计算出一卡热相当于 365 克·米，即 3.58 焦耳（现在精确的数值是 4.184 焦耳）。1842 年，迈尔写成了他的第一篇关于能量守恒和转化定律的论文：《论无机自然界的力》。论文发往当时德国主要物理学年鉴杂志，结果被主编波根多夫拒绝发表而退了回来。虽化学家李比希主编的化学年鉴杂志 1842 年 5 月号上发表了迈尔的论文,但并未引起人们的注意。而 1845 年的迈尔的第二篇论文，则是以自己的经费才得以发表的。

在科学的征途上，迎接科学家的往往并不是什么鸟语花香，而可能是苛薄的冷嘲热讽。作为第一个发表了能量守恒和转化定律的迈尔，一次在海德尔堡遇见了约利，约利嘲讽迈尔说，如果你的理论是正确的话，水能够被晃动而加热。仓促发难，迈尔连一句话也没回答便走了。几周之后，迈尔回到了约利那里坚定地回答说，正是那样，正是那样！学术界偏见的打击使迈尔的精神受到严重刺激。1849 年 5 月 28 日，迈尔从二层楼窗口跳下自杀未遂。大致恢复健康以后，他又写了一篇关于热的机械当量的论文。1851 年，他被关进精神病院，受到残酷折磨。1853 年恢复自由，可是精神却从此再未恢复正常，以致在痛苦中度过了二十多年的余生。

到了 1858 年，只有少数几个人肯定迈尔的能量守恒和转化定律。其中丁铎尔给予了公正的历史评价,并于 1862 年在英国皇家学会上作了关于迈尔工作的讲演，还翻译了迈尔的几篇论文。物理学家威廉·汤姆逊等人却对迈尔的工作评价很低，并且责怪丁铎尔高估了德国的迈尔而低估了英国的焦耳。

焦耳(J.P.Joule，1818—1889)是英国的业余物理学家，是最先用科学实验确立能量守恒和转化定律的人。和偏爱理论思维的德国人不同，焦耳具有英国人重视实验的传统。他先后用了四十多年时间，进行了大量实验。1840 年，22 岁的焦耳首先测定了电流的热效应，发现一定时间内电流通过导线所产生的热量，同导线的电阻和电流强度平方乘积成正比。这就是著名的焦耳定律。焦耳根据这一实验设想电能因阻力而转化为热能了。这些思想集中体现在他的第一篇论文：《论伏打电池产生的热》。1843 年，焦耳又做了一个实验，他把盛有水的容器放进磁场中，然后让一个线圈在水中旋转，测量运动线圈中感生电流产生的热和维持运动所消耗的能量。实

验说明消耗的能和产生的热都与电流的平方成正比。因此，产生的热和用来产生的机械动力之间存在恒定的比例。焦耳把这一实验结果写在他的第二篇论文：《论电磁的热量效应和热的机械值》。

焦耳的研究并没有立刻引起人们的注意。英国皇家学会拒绝发表他的两篇论文。因为在皇家学会看来，作为酿酒商的年轻焦耳的发现不可能有多大学术价值。在朋友们劝告下，焦耳申请自然哲学教授的候选人，但因他的容貌缺陷而未获准。焦耳继续当一个酿酒商，并继续他的科学研究。1847 年 4 月，焦耳在曼彻斯特作了一次通俗的学术讲演，介绍了他测定热的机械当量的新实验，即用铜制翼轮来搅动水，使水温升高，而转动翼轮的动力用砝码下落来提供。地方报纸起初不予理睬，有一家报纸甚至拒绝报导这件事。经过很长时间的争论，《曼彻斯特信使报》才全文发表了焦耳的演说。在 1847 年 6 月，这个论题又提呈到牛津会议上，大会主席建议只由焦耳作简要报告，而无须进行讨论。当会议丝毫不考虑焦耳新思想而要立即转入其他议程的时候，年轻的威廉·汤姆逊站起来发言，从而引起了人们对这个理论的新兴趣。结果，焦耳的能量守恒和转化定律的思想引起了很大的轰动，焦耳本人才成为科学界注意的人物。

1849 年，焦耳在他的《热的机械当量》论文中宣布了他的新实验结果：要产生能使 1 磅水（在真空中称量，温度在 55°F—60°F 之间）提高 1°F 的热量，需要花费相当于 772 磅重物下降 1呎所作的机械功。此值相当于 4.157 焦耳／卡，很接近现在的 4.184 的数值。为了系统地测量各种能量形式转化的当量关系，以最精确的实验来证实能量守恒的论断，焦耳从 40 年代开始，做了四百多次实验，直到 1878 年获得最后的数据。这时，一个二十多岁的年轻小伙子，已变成六十多岁的白发老头子了。

1847 年，当焦耳在英国报告他的能量守恒和转化定律时，26 岁的德国物理学家赫尔姆霍茨(Helmholtz,1821—1894)在柏林物理学会上宣读了他从研究动物热的途径中发现了能量守恒和转化定律的论文：《活力的守恒》。这篇论文被权威们看成是异想天开的思辨，波根多夫主编的物理学年鉴杂志同样拒绝发表它。赫尔姆霍茨在这种情况下，不得不掏腰包自费印刷，1847 年以小册子的形式散发，仍然很不受重视。1853 年，它受到物理学家克劳胥斯的强烈抨击。后来，杜林等还对赫尔姆霍茨进行了人身攻击，辱骂他的发现是不诚实的，是从迈尔那里剽窃来的。其实，迈尔、焦耳和赫尔姆霍茨都各自独立地发现了能量守恒和转化定律。然而后来，焦耳和赫尔姆霍茨却都愉快地承认了迈尔的优先权。

几乎与迈尔、焦耳和赫尔姆霍茨的发现同时，英国业余科学家、律师格罗夫从对电的研究，也达到了能量守恒和转化定律的发现；丹麦物理学家、工程师柯尔丁通过摩擦实验，测定了热功当量。1853 年，威廉·汤姆逊(W.Thomson，1824—1907)对能量守恒和转化的思想作了精确的表述：当一个物质系统从某个给定的状态，无论以任何方式过渡到一个固定的零点

时，它在系统外所产生的用机械功来量度的各种作用的总和，就是该系统在这一定状态所具有的能量。能量就是表征物质系统状态的函数。

恩格斯从辩证唯物主义的高度对能量守恒和转化定律加以概括和总结，指出："运动的不灭不能仅仅从数量上去把握，而且还必须从质量上去理解"。[①]所谓量的方面，指的是物质的运动既不能创造，也不能消灭，只能转化，并且在转化中有严格的当量关系；所谓质的方面，指的是物质运动形式是多种多样的，这些运动形式的相互转化的能力是永远不会丧失的，而这种转化的条件是物质运动本身所具有的。这样，能量守恒和转化定律便成为一条普遍规律，正如恩格斯所指出："任何运动形式都证明自己能够而且不得不转变为其他任何运动形式。到了这种形式，规律便获得了自己的最后的表达。由于有了新的发现，我们可以给它提供新的证据，提供新的更丰富的内容。但是，对于如此表述的规律本身，我们是不能再增加什么了。在普遍性方面——其中形式和内容都同样普遍——这个规律是不可能再扩大了：它是绝对的自然规律。"[①]

发现过程的启示

大凡一门科学发现，都经历潜在的孕育阶段和成熟问世阶段。能量守恒和转化定律当然也不例外。

作为潜在孕育阶段的能量守恒和转化定律，经历了一个相当漫长的时期，体现了历史的和逻辑的统一性。伴随着人类最初摩擦取火，经过蒸汽机的发明，到各种运动形式之间转化的历史行程，人类在逻辑认识上也从"摩擦是热的一个源泉"，经过"一切机械运动都能借摩擦转化为热"，到"在每一情况的特定条件下，任何一种运动形式都能够而且不得不直接或间接地转变为其他任何运动形式。"经过这三种个别性、特殊性和普遍性的判断之后，能量守恒和转化定律才获得了自己的最后的表达。

能量守恒和转化定律以普遍性的判断作为自己最后的理论表达形式，是离不开先前在经验基础上的个别性和特殊性判断的。换言之，理论离不开经验；成熟的科学发现不能没有探索过程；显科学是以潜科学为基础的。正如门捷列夫所说："科学的威力和力量在于无数的事实中；而科学的目的在于概括这些事实，并把它们提高到原理的高度。这些原理发源于我们智力活动的简单基础；但它们在同等程度上，也起源于实验的世界和观察的领域。……搜集事实和假设还不是科学，它仅只是科学的初阶，但不通过这个初阶，就无法直接进入科学的殿堂。在这些初阶上写着：观察、假设和实验。"[①]事实上，我们从能量守恒和转化定律发现的过程中，更为清楚地认识到潜科学对于显科学的重要性。

[①] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 14 页。

[①] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 22 页。

[①] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 203 页。

科学就是探索未知。科学探索活动就是潜科学活动。从认识论上讲，它要从现象到本质，从一级本质到二级本质，再到更深层次的本质。因此，潜科学活动是遵循辩证唯物论的认识路线的。同时，潜科学活动又是一种社会现象，受到各种因素的影响。正确的、积极的因素促进潜科学事业的发展；而错误的、消极的因素则窒息潜科学事业的成长。从这种意义上来说，潜科学活动决不是一帆风顺的，它的道路是曲折的。能量守恒和转化定律问世时所遇到的种种阻力就是明证。真理是不可抗拒的。科学探索者们前赴后继，终于取得了能量守恒和转化定律的最后表达形式，成为人类认识自然的伟绩丰碑，而载入科学史册。

正如婴儿坠地的第一声啼哭决不是一首好诗一样，能量守恒和转化定律的最初问世难免带有不完善之处。波根多夫主编的杂志拒绝发表迈尔的论文，原因之一是论文里没有实验工作。实际上，迈尔论文中的能量守恒和转化的思想正是在观察和实验的基础上提出来的。对新发现吹毛求疵而不看其本质，缺乏扶植科学幼苗的热情，很容易导致科学发现蒙受灾难。这里，既有学术水平问题，又有道德修养问题。因此，评定科学成果时必须实事求是，抛弃妒贤忌能和学阀的作风。

对于科学发现者本人来说，应当学会在艰苦复杂的外因环境中奋斗进取。迈尔遭受精神摧残是令人同情的，但是采取自杀行为是不足取的。因此，科学技术工作者在探索的实践中既要加强学术修养，又要加强意志力和思想品质方面的修养。只有这样，才能真正为科学技术事业做出贡献。

上帝会不会掷骰子

——量子力学创立和发展的曲折道路

开拓量子力学的先驱普朗克在经历了 15 年的徘徊，险些放弃他的量子假说。后来，他的继承者们在推进量子假说创立和发展量子力学中，却又遭到种种磨难。量子理论的成长道路，竟如此坎坷曲折！

对爱因斯坦和玻尔的非难

正当普朗克犹豫徘徊的年代，有两位尚未出名的年轻科学家，先后从不同的方面应用并发展了量子假说。然而，他们都遭到了非难。这两位年青科学家就是爱因斯坦和玻尔。

爱因斯坦(A.Einstein，1879—1955)遭到的非难是带有“戏剧性”的。当爱因斯坦在 1905 年推广普朗克量子概念,提出光量子假说并用以解释光电效应时，竟遭到普朗克本人的指责。他大声疾呼，爱因斯坦“失足”于量子论，背离经典物理学“走得太远了”。

玻尔(NielsBohr，1885—1962)受到的非难是苛刻的。1913 年秋，玻尔的论文《论原子和分子的结构》在英国的《哲学杂志》上全文发表了。在这篇论文中，玻尔把普朗克量子假说用于原子结构，提出了量子化轨道理论，用量子跃迁假说解释原子光谱的发射和吸收。玻尔的这一理论立即引起物理学界的“震惊”。一些物理学家认为这是对经典物理学的“亵渎和疯狂”[①]。当年，在伯明翰召开的不列颠科学促进会会议上，物理学界的“泰斗”们集中于玻尔理论的半经典半量子的混合，直接质问玻尔，并进行了多方责难。当时，拉摩尔(S.J.Larmor1857—1942)要求大名鼎鼎的物理学家瑞利(J.W.S.Rayleigh，1842—1919)对玻尔的理论发表意见。瑞利却抱着一种“超然”态度，未加可否。[①]事后，他的儿子问他是否看过玻尔关于氢光谱的论文，他曾直捷了当地回答说，我虽然看过，但“它不合我的脾胃”[②]。会上，汤姆逊(J.J.Thomson，1856—1940)明确表示怀疑，光谱学权威塞曼(P.Zeernan，1865—1943)则根本否定。虽然著名物理学家金斯(J.H.Jeans，1877—1946)支持玻尔的理论，但仍然没有消除人们的怀疑和反对。

当然，这种怀疑和反对与玻尔学说本身的弱点是相联系的。玻尔的理论最初曾非常成功地解释了氢和电离氮的线状光谱，但对原子光谱之精细结构及重原子的复杂结构，则无法解释。然而玻尔并没有因此而止步。他对整个理论在新的基础上进行了改造。量子论正是通过他而实现了从旧阶

[①] 转引自札布罗茨基：《门捷列夫的世界观》，三联书店，1959 年版，第 87 页。

[①] R.穆尔：《尼尔斯·玻尔》，科学出版社，1982 年版，第 69 页、第 71 页、第 72 页。

[②] R.穆尔：《尼尔斯·玻尔》，科学出版社，1982 年版，第 69 页、第 71 页、第 72 页。

段到新阶段的过渡。而且，玻尔将毕生精力贡献于量子理论，成为左右量子力学发展的哥本哈根学派的公认领袖。正如苏联理论物理学家福克在一首自由体诗中对玻尔所赞颂的那样：

您的丰功伟绩无穷无尽，

谁也无法诋毁，

谁说您的理论狂乱暗晦？

是您宣布了这一伟大理论，

我们绝不允许他人诽谤捣鬼！物质波理论遭受的冷遇

把量子论推向新阶段的大胆创新者之一，是法国年青科学家德布洛意(L.V.deBroglie)。他 20 岁那年，恰好是玻尔的量子论遭到责难的那年。在爱因斯坦和玻尔量子论的启示下，他毅然选择了荆棘丛生、壁垒顽固的辐射现象这一研究领域。后经十余年的研究，在分析光学理论发展状况的基础上，提出了自然界是对称的思想。他还根据实物粒子和光都具有质量和能量的共同特征，采用了类比方法，大胆假定实物粒子与光子具有同样属性，并进而由粒子的波动性和波动的粒子性，确定了波粒二象性。这样，就把表面上分离的实物和光的粒子性与波动性统一起来，提出了物质波假说，建立了体现波粒二象性的公式即德布洛意公式。

德布洛意有关物质波理论的三篇论文，于 1923 年 9—10 月份，先后发表在法国的《报导》期刊上。而更完善地阐述他的理论观点是在 1924 年所作的博士论文中。该文后来发表在 1925 年的《物理学年鉴》上。德布洛意的理论，在他之前没有任何直接实验证据的支持，这使得他的理论注定要经历艰难。正是在实验上德布洛意理论首先受到了阻难。他在写博士论文时要求对其物质波理论进行实验，但无人支持。后来虽然找到他的长兄莫里斯·德布洛意，认为实验可以进行，而向实验室的道威里耶先生建议，以期用电子进行实验获得衍射或干涉现象，可是并没有按他的建议进行实验，以致得出了完全否定的实验结果。对此，在 1973 年 11 月 16 日，道威里耶给梅迪卡斯的信中说明了真相，回顾当时他几乎不相信这些波的存在，并指出：“当时无论莫里斯·德布洛意，还是朗之万，或佩兰对于德布洛意在他们实验室里进行这种实验都不理睬，没有任何人相信这种实验”[①]。至于物质波理论本身当时也受到了非难。1924 年 11 月，在巴黎大学进行博士论文答辩时，论文评审委员会主持人佩兰，对德布洛意的论文全然不肯表态。洛伦兹断言德布洛意是“误入了歧途”[①]。甚至“在老一辈物理学家看来，这样想法是极其荒谬的”[②]。加之，法国《报导》杂志在欧

[③] R.穆尔：《尼尔斯·玻尔》，科学出版社，1982 年版，第 69 页、第 71 页、第 72 页。

[①] 乔治·伽莫夫：《物理学发展史》，商务印书馆，1981 年版，第 234 页。

[①] HeinrichA.Medicus:Fiftyearsofmatterwaves，PhysicsToday.Vol.27No.2.（1974）P.40.

[②] 参阅：《诺贝尔奖金获得者传》第二卷，湖南科学技术出版社，1983 年版，第 60 页。

洲发行量不大，读者看时多不注意，德布洛意当时在原子物理学界又有好争论之名[3]，故他的物质波理论没有为众人所知。只是由于他的导师朗之万热情洋溢地向爱因斯坦推荐德布洛意的论文，而爱因斯坦基于他对自然界对称性的欣赏，说服了物理学界的许多人，引起了他们对德布洛意波的研究。否则，当时“德布洛意的研究工作将几乎没有任何影响”[4]。

矩阵力学与波动力学的相互诘难

德布洛意的物质波受到的冷遇尚未好转，又有两位年青的物理学家为推进量子论而走上不平坦的征途。这就是海森堡(W.K.Heisenber，1901—1976)和薛定谔(E.Schrodinger，1887—1961）。

年青的海森堡在他攻下色散理论（1905 年）之后不久，受到玻尔量子论的启示，同时又洞察到波尔量子跃迁轨道理论的弱点，于是他决心寻找突破这一弱点的尝试。大约 1921 年开始到 1925 年期间，他遭到巨大的数学上的困难而失败了。只是后来，由于他求实的科学精神，在爱因斯坦相对论思想启示下，沿着与观测量有密切关系的那些量的原则，抛弃玻尔的轨道概念，吸取他的定态概念，才找到矩阵数学这一工具，终于在 1925 年建立了和经典力学完全不同的量子力学体系的矩阵方程。两年后，他又发挥了同样的科学精神，以抽象思维和可观测量统一的思想，揭示了微观客体的“测不准关系”，建立了“测不准原理”。这个原理因其奇异性，长时期受到人们的误解与诘难。

另一位量子力学的开创者薛定谔，在对德布洛意波的追求中，以其新颖的形式创立了量子力学的波动方程。当他把这一方程用于原子中的电子时，发现与实验并不符合，使他十分失望，以为自己的方法错了，因而他放弃了这项工作。后来得知自己的方法并没有错，只是没考虑到电子自旋（当时电子自旋尚不为人所知）。可是，此时克莱因和戈登发表了与他同样的方程，走在了他的前面。这使他非常沮丧。经过几个月的苦恼，才从沮丧中恢复过来，对自己的工作重新作了检查，找到了非相对论的波动方程即薛定谔方程。

矩阵力学与波动力学在数学形式上是完全不同的，起初人们也完全不了解它们之间的关系，因而他们之间相互诘难，彼此否定。例如，海森堡在给泡利的信中说：“我越是思考薛定谔理论的物理内容，我对它就越讨厌”[5]。同样，狄拉克也表示这一理论使他“恼火”[1]。而薛定谔在海森堡的矩阵力学刚出现时也指责说：“这样一个困难的超越代数的方法，简直

---

[3] A.E.E.麦肯齐：《量子论的发展》，《科学史译丛》1982 年第 2 期，第 20 页。

[4] HeinrichA.Medicus：Fiftyyearsofmatterwaves,PhysicsToday,Vol.27，No.2.(1974)P.41，P.38.

[5] HeinrichA.Medicus：Fiftyyearsofmatterwaves,PhysicsToday,Vol.27，No.2.(1974)P.41，P.38.

[1] 周世勋：《量子力学的诞生》，《大学物理》，1982 年，第 3 期，第 1—2 页。

无法想象，它如果不是使我拒绝的话，至少也使我气馁”[②]。

后来在 1926 年，经薛定谔的研究，证明矩阵力学和波动力学是完全等同的。而对这两个数学方程包含的物理意义，则在同年由波恩提出的波函数统计解释所阐明。

几经磨难，德布洛意波的肯定实验终于出现了。在 1927 年，戴维逊(C.J.Davisson，1881—1958)和革末(L.H.Germer，1895—1971)用电子束在单晶体上反射后产生衍射的实验证明了德布洛意公式。同年，汤姆逊的儿子 P.汤姆逊，利用电子束穿过单晶薄片产生衍射的实验也独立证实了德布洛意的公式。玻恩把波函数几率解释阐释德布洛意物质波的物理意义，于是揭示了物质波与经典波的本质差别，即物质波既不是机械波，也不是电磁波，而是一种几率波，显示出微粒性和波动性的统一。

为了对量子力学做普遍物理解释，1927 年英国物理学家狄拉克从泡利的二行二列矩阵得到启发，用四行四列矩阵成功地建立了相对论电子理论，即众所周知的狄拉克相对论波动方程，进一步体现了光的波粒二象性。标志着量子力学形式体系的完成。

失去爱因斯坦的支持带来的损失

量子力学还没有来得及庆祝它取得的成功时，就在 1926 年 12 月 4 日，爱因斯坦给量子力学的创建者之一玻恩的信中表示：“量子力学固然是堂皇的。可是有一种内在的声音告诉我，它还不是那真实的东西。这理论说得很多，但是一点也没有真正使我更加接近‘上帝’的秘密。我无论如何深信上帝不是在掷骰子。”[①]这无疑是蕴含着对刚刚完成的量子力学体系的挑战。不久，即在 1927 年 9—10 月，由于玻尔在《量子假说及原子理论的新发展》论文中，第一次明确提出他的带有革命性的思想“互补原理”（亦称“并协原理”）。并使它成为哥本哈根学派“量子力学正统解释”的核心。而这一原理恰恰是爱因斯坦认为“妨碍量子力学能够建立一个真正令人满意的物质理论”[②]，因而对它怀着“敌意”[①]，并自持为量子力学的“异端”[②]。这样爱因斯坦对量子力学的挑战实际上公开化了。于是，在爱因斯坦与玻尔之间产生了一场科学史上旷日持久的论战。他们争论的虽是有关量子力学的具体物理内容及其哲学基础（这不是本文所要探讨和评论的）。但毫无疑问，它反映了爱因斯坦对量子力学的态度，同时它也不能不对量子力学的发展产生影响。这是需要我们加以分析的。

应当指出，爱因斯坦对量子论早期所作的贡献是很大的，具有开拓性

[②] P.A.M.狄拉克：《量子场论的起源》，《科学史译丛》，1982 年，第 2 期，第 10 页。

[①] 周世勋：《量子力学的诞生》，《大学物理》，1982 年，第 3 期，第 1—2 页。

[②] 《爱因斯坦文集》（第一卷）商务印书馆，1977 年版，第 221，564 页。

[①] 《爱因斯坦文集》（第二卷）商务印书馆，1979 年版，第 463 页。

[②] 参阅柳树滋：《两位科学巨人的论战及其哲学意义》，《中国社会科学》1983 年第 5 期，第 20 页。

的。他对量子力学某些创建者在科学思想与方法上给予的启示是意义重大的。而且，他长时期对哥本哈根正统解释的反对和论战[3]，无疑从客观上推进了量子力学。可是，从另一角度来看，在后期，爱因斯坦对量子理论的支持诚如有的物理学家所说，他“一直批判着哥本哈根的解释，然而他也从不提出任何具体的替代办法”[4]。何况，爱因斯坦过早地离开量子力学研究的洪流，而去走他自己理论研究道路和坚持他自己的研究纲领，即统一场论研究中场连续理论纲领。这使得他的“探索始终未取得具有物理意义的结果。但却几乎耗尽了他整个后半生的科学创造精力，并使他远离了当时物理学最蓬勃发展的领域——以量子力学为指导理论的微观物理学，这对物理学的发展无论如何是一种损失”。[5]这一点玻恩是有着深切感受的。当他谈到爱因斯坦对量子力学的态度时，写道：“我们当中许多人都认为，这是一出悲剧——对于他来说，他在孤独中探索自己的道路；而对于我们来说我们失去了我们的领袖和旗手”[1]。难怪在纪念爱因斯坦诞生一百周年时，还有人提出：人们可以猜想，如果他对量子力学给予直接支持，出一把力的话，那么对这门科学将会发生些什么作用？而他对这门科学所持的否定态度又引起了什么变化？[2]这确实是个值得人们深思的问题。一个需要科学中最高智慧的量子力学却失去了一位具有这样智慧头脑的爱因斯坦的直接支持，这对量子力学来说，是失去了一个难得而巨大的助力！

量子力学在苏联的遭遇

曲折发展的量子力学到本世纪 40 年代前后，在苏联又遭到一场意外的蒙难。它是以对量子力学的“批判”而出现的，其罪名是硬加给量子力学的。所以，可说是武断性的批判，在量子力学发展史上的一场难言之“灾”。

当时，在苏联以所谓划清物理学中的“两条路线”的“斗争”，坚持“哲学上的党派”为名，开展了对量子力学的一场“批判”[3]。既然如此，这场“批判”不能不被卷进苏联当时为纯洁意识形态斗争的旋涡，使“批判”一开始就带有政治斗争的色彩。

事实也正是这样，还在 1940 年以前，苏联哲学界和科学界一些代表人物，如尼考尔斯基就提出要对量子力学的“唯心论”进行“批判”。到 1947 年和 1948 年，在苏联权威性杂志《哲学问题》上把这一批判推进一大步，提出要“粉碎”量子力学“唯心论基础”。50 年代初，随着苏联著名科学

---

[3] 《爱因斯坦文集》（第一卷）商务印书馆，1977 年版，第 221，564 页。

[4] 参阅：Maxlammer:ThePhilosophyofQuantumMechanics5.TheBohr-EinsTesnDebate.JohnWilev&SonsInc.(1974)

[5] 雷米·莱斯蒂安，米歇尔、帕蒂：《量子论的创立》，《自然杂志》1982 年，第 2 期，第 451 页。

[1] 许良英：《关于爱因斯坦研究的几个问题》，《自然科学史研究》第一卷第一期。

[2] 转引自舒炜光：《爱因斯坦问答》，辽宁人民出版社，1983 年版，第 163—164 页，297 页。

[3] 转引自舒炜光：《爱因斯坦问答》，辽宁人民出版社，1983 年版，第 163—164 页，297 页。

家布洛欣采夫所著《量子力学原理》一书的出版，在苏联《物理科学成就》和《哲学问题》刊物上，展开了对量子力学全面的“批判”。在这些“批判”中，把矛头直指“测不准关系”、“互补原理”和玻尔理论。把它们视为哲学上的“唯心论”、“不可知论”和“形而上学”的“精致化”，并把哥本哈根学派看作是“资产阶级科学伪造家们”。这样，把哲学的、政治斗争的词语直接扣到量子力学的头上，混淆了量子力学内容的科学解释与哲学斗争、政治斗争以及阶级斗争的根本区别。为了推行这场“批判”，对当时苏联发表赞同量子力学哥本哈根解释的科学书刊看作是“堆满了从外国进口的唯心主义的垃圾”，把支持哥本哈根学派解释的苏联科学家视为采取了一种“唯心主义的立场”，“对资产阶级意识形态表现了奴性十足的态度”，提出“应该把他们从苏联科学研究机构领导岗位上撤换下来”。

当然，在苏联当时出现的这种对现代物理学和量子力学的“批判”是特定历史条件下的产物，有其深刻的社会的、历史的背景。它一开始就遭到苏联一些科学家的反对；到 1953 年以后才得到了纠正。但是经历了二十余年之久的这场“批判”“斗争”，对苏联量子力学的研究与发展产生了难以挽回的恶果。诚如苏联著名科学家福克院士所说，这场对量子力学的“无知的批判”[④]带来的后果是灾难性的。它在某种程度上助长了苏联现代物理学理论研究上的机械论倾向，割断了它与国外先进的研究成果的联系，阻碍了苏联对量子力学的新探索。

曲折前进的动力

量子力学的创立和发展，虽受非难而不败，虽遭批判而不倒，虽经曲折而不退。然这一历史事实给了我们以莫大的启示。

穆尔在谈到量子理论发展的特点时写道：“这一新理论从根本上震撼了整个科学信念和一向推崇的科学设想。量子理论是如此新奇，以致人们对它的接受极为缓慢”[①]。这的确道出了量子理论发展中倍受灾难的一个原因。因为它“新奇”常常为人们所难以接受并受到来自经典物理学传统观点的诘难、抵制和反对。以至连量子理论的创立者们有时也难以摆脱或避免这种传统观点的束缚和影响。因此量子理论发展的曲折历程告诉我们，科学中的传统观点在新的科学观点、理论的产生和发展中，其阻难不容轻视。然而量子力学的创建者们却又能冲破阻难，开拓前进！玻尔指出了这一原因的关键：“只有新的观点可能克服它们”[①]。这里所说的“新的观点”毫无疑问既包括量子理论方面的，也包括哲学思维方面的。从本质上说，我们认为这是指符合辩证思维的观点。事实也是如此。正当量子力学尤其

[④] 参阅何祚庥：《苏联科学界批判量子力学中的唯心论观点》，《新华月报》，1952 年第 6 期。

[①] 柳树滋：《苏联哲学家与自然科学家联盟三十年》，《自然科学哲学问题丛刊》1983 年第 4 期，第 88 页。

[①] 穆尔：《尼尔斯·玻尔》科学出版社，1982 年版，第 44 页。

是它的核心问题即波粒二象性，急需解释之时。狄拉克就曾指出：“如果我们能找到一个满足于我们的哲学观点的办法来描述目前量子力学中测不准关系和非决定性，那么可以说我们就很幸运了”[②]，而此时，为量子力学的解释提供了哲学基础的不是别人，正是“以特有的坚持和成功探索了现代物理学的哲学基础的”玻尔[③]。这就是玻尔提出的反映辩证法思想的“互补原理”。

当然，量子理论创建者们的这种符合辩证法的思维，不会是在他们头脑中凭空出现的，而是量子力学所揭示的微观客体辩证法迫使他们不得不接受的。玻恩就曾明确表示“我曾荣获 1954 年的诺贝尔奖金，与其说是因为在我所发表的工作里包括了一个新的自然现象，倒不如说是因为那里包括了一个关于自然现象的新思想方法基础的发现”[④]。这就进一步说明量子理论也产生了辩证法。

量子力学与哲学的这种紧密联系，当然不是说它与哲学可以等观，更不能把它与意识形态斗争相混同。苏联在本世纪 30—50 年代，对量子理论的武断性批判基本教训在于：他们把量子理论的科学问题与哲学问题、意识形态的斗争，甚至政治斗争相混淆，而不顾量子力学的科学内容。正如苏联科学家塔姆所说：“真正的祸害，事实上是在于我国在物理学及其邻近的学科领域工作的绝大多数马克思主义哲学代表，完全不懂现代物理学的情况”。[①]这样，它既有害于量子力学，也有害于辩证唯物主义哲学；同时更有害于二者的联盟。

现代物理学还在艰难中诞生的时候，列宁就曾经指出：“现代物理学是在临产中。它正在生产辩证唯物主义”[②]。这说明现代物理学需要辩证唯物主义哲学，它正在产生着辩证唯物主义哲学。作为现代物理学一个理论支柱的量子力学也正是这样的。

[②] 穆尔：《尼尔斯·玻尔》，科学出版社，1982 年版，第 111 页。

[③] 狄拉克：《物理学家的自然图景的进化》，转引自《科学史的启示》安徽省自然辩证法研究会，1983 年 8 月出版，第 191 页。

[④] 玻恩：《物理学中的实在概念》（同上书）

[①] Bom，M：Thestatisticalinterpretationofquantummechanics,Science,Vol.122No3172（1955）P.675.

[②] A·乌西尼奇：《苏联物理学家和哲学家在 20 世纪 30 年代论战的动力》，《自然科学哲学问题丛刊》，1981 年第 2 期，第 59—60 页。

推迟 22 年颁发的诺贝尔奖

——遭到权威反对的波函数“统计解释”

杰出的物理学家玻恩(M.Born,1882—1970)于 1926 年提出波函数的“统计解释”，不仅对量子力学的发展做出巨大贡献，而且对人们认识世界的思想方法产生深刻影响。但是，由于他的新观念背离了经典物理学的旧传统，长期受到少数权威人士的坚决反对。因此，直到 1954 年他才荣获诺贝尔奖金，这比公认他应该获奖的 1932 年整整推延了 22 年。

意外落选的杰出科学家

1932 年，瑞典皇家科学院把诺贝尔物理学奖金授予量子力学的创始人之一海森堡(W.Heisenberg，1901—1976)，这是谁都预料到的事。但是，使人吃惊的是海森堡的老师和合作者，波函数统计解释的创始人玻恩却意外地落选，没有分享这一荣誉。就连一向谦虚持重的玻恩也觉得突然，这件意外的事给他感情上造成了巨大的创伤。

在一件科学大事发生所引起的轰动和议论尚未平息时，过早地报导和匆忙做结论是危险的。特别是有知名的权威反对时，这种危险就更大了。诺贝尔奖金委员会的每一个成员都深知这种问题的严重程度。因此，为了维护诺贝尔奖金这一科学界“最高奖赏”本身的荣誉，往往把一项重大科学成果的授奖时间推延若干年。在没有把握评定有争议的项目正确与否时，诺贝尔奖金委员会宁愿冒保守主义之名而不敢担敢做敢为的风险。在诺贝尔奖金遴选委员会采取的一条“旨在减少授奖中的错误而不是减少不授奖中的错误”的原则下[③]，玻恩直到 1954 年才“由于量子力学的基础研究工作，特别是对波函数的统计解释”而与玻特(W.Bothe，1891—1957)分享该年度诺贝尔物理学奖金[①]。这是在玻恩提出波函数统计解释的 28 年之后，此时他已经是一位 72 岁的退休老人。

从现象上看，玻恩这么晚才获奖，似乎是诺贝尔奖金委员会谨小慎微所造成的结果，实际上，问题的原因并非如此简单。

马克斯·玻恩是著名的物理学家，1882 年 1 月 11 日生于德国布雷斯劳的犹太人家庭，先后在海德堡、苏黎士、哥廷根和英国剑桥等地求学。他在哥廷根大学学习时曾做过大数学家希尔伯特(D.Hilbert，1862—1943)的“私人助理”，1907 年获博士学位，毕业后在柏林骑兵团服役一年；接着去英国冈维尔和凯恩斯学院当研究生；1908 年在哥廷根随大数学物理学家闵可夫斯基(H.Minkowski，1864—1909)搞相对论；1915 年任柏林大学教授，替普朗克(M.Planck，1858—1947)分担讲课任务；1919 年与劳厄

---

③ 列宁：《唯物主义和经验批判主义》，人民出版社，1971 年版，第 313 页。

① [美]哈里特·朱克曼著：《科学界的精英》，周叶谦、冯世则译，商务印书馆 1979 年，第 295 页。

(V.Lane，1879—1960)对调，到法兰克福大学做研究工作；1921 年接替德拜（P.Denue，1884—1966)任哥廷根大学物理系主任，理论物理学教授；1933 年希特勒上台后，玻恩赴英国侨居，在剑桥大学和爱丁堡大学任教，1939 年加入英国国籍；1953 年退休回德国，1970 年 1 月 5 日在哥廷根逝世。

玻恩思想活跃、兴趣广泛、学识渊博，在很多领域都有较深造诣，是勤奋高产的科学家。他一生共发表 300 多篇论文和 20 多本书，取得的成就是多方面的，特别是对量子力学发展的卓越贡献，在整个物理学界具有极大影响，享有很高声誉。如今，在所有关于量子力学及其理论解释的书刊中，几乎都要提到玻恩及其贡献。据《科学引文索引》统计，玻恩是 1961—1972 年间被引用最多的 50 位作者之一。在一本十几万字的《量子史话》中，竟几十次提到玻恩的名字[②]，足见他的影响之大。

玻恩还是优秀的导师，他在哥廷根大学一直主持理论物理研究工作，在玻恩等人的领导下，哥廷根大学成为世界理论物理的一个重要研究中心。许多青年学者都向往到此深造，他的周围聚集了强大的理论物理学队伍，在量子力学的创立和发展中，一直起着主导作用，是量子力学正统学派的一支主力。玻恩擅长演讲，对学生态度亲切而不拘小节，一些著名的物理学家曾是他的学生、助手和合作者，如诺贝尔奖金获得者海森堡、泡利(W.Pauli，1900—1958)、梅耶夫人(M.Mayer，1906—1972)，斯特恩(W.Stern，1871—1938)，还有量子化学的重要创始人伦敦(F.London，1900—1954)和“原子弹之父”奥本海默(J.R.Oppenheimer，1904—1967)等。

提出背离经典力学的波函数统计解释

1926 年 1 月，几乎在玻恩等人创立矩阵力学的同时，奥地利物理学家薛定谔(E.Schrodinger，1887—1961)建立了波动力学的基本方程，即著名的薛定谔方程。方程中的未知量ψ被称为波函数。从此，波函数ψ做为一个重要的新概念登上量子力学舞台。薛定谔的新理论提出不久，就取得了非凡的成功，应用薛定谔方程，从ψ中做出了大量有用的运算结果。但是ψ函数本身的物理意义却模糊不清，使许多物理学家感到迷惑不解，大伤脑筋，明显地影响了量子力学的发展和传播。几个月之后，薛定谔把ψ函数解释为电子形成的波，并且用$|\psi|^2$来量度电子电荷分散开的程度。然而，这种解释与电子真实行为完全不一致，很快就被否定了。

就在薛定谔的论文（第四篇通信）投到《物理学年鉴》后的第四天，另一家杂志《物理学时代》收到了玻恩的一篇论文，题目是“碰撞过程的量子力学”，发表在 1926 年 6 月 25 日出版的《物理学时代》第 37 卷上。在这篇不足 5 页的简短论文中，玻恩首次提出波函数的几率解释。

玻恩当时认为，薛定谔的“波动力学是量子定律更深刻的表达形式”，

[②] MaxJammer，ThePhilosophyofQuantumMechanics,JohnWiley&Sons,1974，39。

其方式是每个物理学家都比较熟悉的，“但是在他看来，薛定谔的波动解释是站不住脚的”[①]。玻恩回忆道：“我在弗兰克(J.Franck，1882—1964)关于原子和分子碰撞的卓越的实验中每天都目睹粒子概念的丰硕成果，因而确信，粒子不能简单地取消。必须发现使粒子和波一致起来的途径。我在几率概念中发现了衔接的环节”[①]。玻恩又说：“爱因斯坦(A.Einstein，1879—1955)的观念又一次引导了我。他曾经把光波的振幅解释为光子出现的几率密度，从而使粒子（光量子或光子）和波的二象性成为可以理解的。这个观念马上可以推广到ψ函数上：$|\psi|^2$必须是电子（或其它粒子）的几率密度”[②]。在紧接着发表的长篇论文和以后的著述中，玻恩详细讨论并进一步发展了他对波函数的统计解释。

“玻恩解释的描述方式，同光的波动理论把电磁波振幅的平方看做辐射强度相似，……ψ（x）ψ（x）dx与无穷小区间x～r＋dx内发现电子的几率成正比”[①]。德布罗意(L.deBroglie，1892—1960)所说的物质波实际是几率波。以氢原子为例，$|\Phi(q)|^2$表示电子在核外某点q处出现的几率密度，很明显，电子在核外“各处出现的几率密度总和必定为1(100%)，$\int|\psi(q)|^2dq=1$”。几率是多次观测的统计平均值，对单独一次实验而言，无法预言电子出现的准确位置，多次观测结果则可以找到电子在各处出现的几率。由于几率是用统计的方法得出的，因此，几率解释也常常被称为统计解释。通过粒子“统计分布的确定”和波函数的“三个性质原则”[②]，可以看出波函数的明确物理意义和巨大应用价值。

玻恩早就注意到，1921年关于原子束在不均匀磁场中偏转的实验“是古典力学在原子范围里不适应和必须代之以新的量子力学的基本证明之一”[③]。1927年海森堡发现的“不确定原理”则进一步证明波函数统计解释的正确性。它反映了电子运动的不确定性和偶然性，揭示了波粒二象性的本质和微观世界的特殊规律，物理含义明确，与量子力学其它部分连贯一致，很快被绝大多数物理学家所接受，充满了几乎所有涉及量子力学的教科书和各种文献而广泛传播。

1975年8月25日，英国物理学家、量子力学创始人之一狄拉克(P.A.M.Dirac)在澳大利亚新南威尔士大学做“量子力学的发展”演讲中指出：“当然，对原子所做的实验结果确与几率有关。根据新力学，我们能够计算出这些几率，……我们发现计算和观测结果互相符合。……根据公

---

① [美]B.霍夫曼著：《量子史话》，马元德译，科学出版社1979年。

① MaxJammer，ThePhilosophyofQuantumMechanics,JohnWiley&Sons,1974，39。

② [西德]M.玻恩著：《我的一生和我的观点》，李宝恒译，商务印书馆，1979年，第13页。

① M·玻恩著：《我这一代的物理学》，侯德彭、蒋贻安译，商务印书馆，1964年，第220页。

② P.W.Atkins，PhysicalChemistry，OxfordUniversityPress,1978，392—393。

③ H.Reichenbach,PhilosphicFoundationsofQuantumMechanics,UniversityofCaliforniaPress，1948，81—82。

认的标准原理概念，……以薛定谔方程中波函数为基础的几率解释，是人们能够做出的最好解释，人们为改进这种解释做了许多努力，力求获得比仅仅是一些几率更多的信息，但所有这些努力都以失败告终，根据现在的量子力学理论……几率解释是正确的。”④

波函数的统计解释奠定了量子力学的理论基础，成为量子力学的核心解释和基本要点。它使人们看清了量子力学各种不同数学表达形式的相同物理本质，可以认为，量子力学是统计性的数学物理理论。这就大大地推动了量子力学的发展和在各个领域中的应用。

少数权威反对致使授奖时间推延

波函数的统计解释对量子力学的发展有巨大的贡献，属于物理学上“最重要的发现”，符合诺贝尔遗嘱中规定的授奖条件。特别是1929年德布罗意因发现电子的波动性获得诺贝尔奖金后，广大物理学家的呼声和玻恩本人的感觉，都认为到应该获奖的时候了。可是，玻恩不仅1932年未能与海森堡分享诺贝尔奖金，而且在以后的量子力学方面的获奖者中，也长期没有玻恩的名字。

虽然诺贝尔奖金各委员会的讨论都是秘密进行的，对遴选过程和哪些人曾被提名为候选人一事至今缄口不言，但是玻恩长期未能获奖的原因“显然”“是由于科学界中关键人士的极力反对……，而不是由于各委员会的因循耽搁”。①对此，玻恩曾有过一段感触很深的评论，他说：“我对ψ函数的统计解释……虽然占压倒多数的物理学家都接受了这种哲学，但是始终有一些物理学家不接受这种哲学，在他们中间有像普朗克、爱因斯坦、德布罗意和薛定谔这样伟大的人物，他们在量子理论的第一个时期都是领袖人物，这可以说明为什么要在28年以后我才因我的工作而被授予诺贝尔奖金(1954年)。”①1948年，玻恩在英国牛津大学玛格达楞学院一次讲座中，提到波函数的统计解释和量子力学的统计性遭到反对时说：“尽管它已为我们这一代的物理学家所普遍接受，但是一直遭到两个人的坚决反对，这两个人恰恰对量子物理的创立比任何其他人都贡献得多，这就是普朗克和爱因斯坦”。②海森堡在《20世纪物理学中概念的发展》一文中说：“也像在相对论的场合一样，这里也出现了对新的观念方案的强烈反对意见，而且甚至包括了爱因斯坦、劳厄和薛定谔这样一些最有权威的物理学家”。③

爱因斯坦是“极力反对”波函数统计解释的“关键人士”，“他终生

---

④ [西德]M.玻恩著：《我的一生和我的观点》，李宝恒译，商务印书馆，1979年，第10页。

① [英]P·A·M·狄拉克著：《量子力学的方向》，张宜宗，郭应焕译，科学出版社，1981年，第9页。

① [美]哈里特·朱克曼著：《科学界的精英》，周叶谦、冯世则译，商务印书馆，1979年，第299页。

② [西德]M.玻恩著：《我的一生和我的观点》，李宝恒译，商务印书馆，1979年，第13-14页。

③ [德]M.玻恩著：《关于因果和机遇的自然哲学》，侯德彭译，商务印书馆，1964年，第104页。

始终不满意通常赋予量子力学解释的几率性质。他对这种解释作了最尖锐的批评”。[4]起初，这种反对只限于他同玻恩和其他少数几位朋友的私下接触中，例如，他在 1926 年 12 月 16 日给玻恩的信中说：“量子力学当然是仪表堂堂的，但是，有一种内在的声音告诉我，它还不是真正的实货，这个理论讲一套碰运气的拈阄术，而不是真正把我们带到任何更接近于了解上帝秘密的境地。无论如何，我相信上帝是不投骰子的”。[5]到 1927 年，面对大多数人接受波函数和量子力学统计解释的局面，爱因斯坦感到有必要让广大物理学家知道自己的观点，于是在当年 10 月举行的第五次索尔维(E.Solvay,1839-1922)会议上，发表了题为“电子和光子”的演讲，提出公开反对意见。但是，爱因斯坦的观点并没有得到多少人的支持，结果失败了。

此后，波函数的统计解释被越来越多的事实所验证，为越来越多的物理学家所接受，在越来越多的领域取得成功。但是，这丝毫没有动摇爱因斯坦所持的反对态度，不同的只是把矛头所指从“不正确”转向“不完备”。1935 年 5 月初，爱因斯坦与两位年轻的同事玻道尔斯基(B.Pedolsky)和罗森(N.Rosen)在《物理学评论》第 2 辑第 47 卷上发表了“能认为量子力学对物理实在的描述是完备的吗？”即著名的“E．P．R．悖论”，指出“波函数所提供的关于物理实在的量子力学描述是不完备的”。[1]当时（5 月 4 日）的《纽约时报》称这篇论文是“爱因斯坦攻击量子理论”。同年 9 月 11 日，爱因斯坦在给一个朋友的信中说，量子力学“像现在所用的这种原则上是统计性的描述的[方法]，只能是一种暂时的过渡状态”。[2]1947 年和 1948 年，爱因斯坦在给玻恩的信中说：“我完全相信，终于会有人提出一种理论，在这个理论中用定律联系起来的对象，并不是几率”[3]，“最后要使理论基础摆脱统计概念”[4]。

随着科学的发展和人们认识水平的提高，爱因斯坦的观点受到越来越多的批评，陷于十分孤立的境地。1949 年，他在“对批评的回答”一文中承认，量子力学是“迄今为止唯一能把物质的粒子和波动的两重特征以逻辑上令人满意的方式统一起来的理论”[5]。但是他对量子力学仍然“反感”，

---

[4] 《现代物理学参考资料》，第三集，科学出版社，1978 年，第 26 页(原载<BoПPOCЬI ФИЛOCOИИ>,1975 年 1 月号)。

[5] BernardD'Espagnat:《科学》（《科学的美国人》中文全译本），1980 年第 3 期，第 62 页（原载 Scientific,American,Vol.241,No.5,1979)。

[1] EdwardG.Harris,IntroductiontlModernTheoreticalPhysics,Vol.2,JohnWiley＆Sons,1975，396-397。

[2] 许良英、范岱年编译：《爱因斯坦文集》，第一集，商务印书馆，1976 年，第 335 页。

[3] 许良英、范岱年编译：《爱因斯坦文集》，第一集，商务印书馆，1976 年，第 335 页。

[4] 同上书，第 436 页。

[5] 同上书，第 441 页。

认为波函数做为“体系整体的一个统计性的描述”“是不完备的”，“是使人迷惑”的“暂时成功”，而不是“原则性的考虑”[①]。1953 年，爱因斯坦写了《关于量子力学基础的解释的基本意见——赠给马克斯·玻恩的科学论文集，为纪念他从爱丁堡大学台特自然哲学讲座退休》一文，继续同玻恩进行激烈的争论。直到 1954 年爱因斯坦逝世前几个月，他在同海森堡谈到量子力学的解释时，仍然互相不能“说服”，爱因斯坦坚持认为统计性的量子力学“这样的方案不可能是自然的最终描述”。薛定谔因创立波动力学而蜚声物理学界，他始终反对波函数的统计解释。1928 年，他在一次演讲中说：“关于ψ函数的明显的统计解释，……这种观点有点不能令人满意”[③]。1952 年，他为庆祝德布罗意 60 寿辰而写的“波动力学的意义”中，称波函数的几率解释为“超经验的，几乎是心理上的解释。这种解释立即受到绝大多数第一流的理论家的欢呼，把它当作唯一符合于实验的解释，而且这种解释现在已经成为人人都接受的（只有少数值得注意的人除外）正统教义了”。这使“德布罗意和我一样都感到震惊和失望”[④]。

至于普朗克，他直到逝世的时候都属于怀疑派，支持薛定谔而反对玻恩关于波函数的统计解释。

像爱因斯坦这样的科学权威，哪怕只有他一个人反对，也足以使诺贝尔奖金委员会畏缩不前，甚至把一致同意的候选人从实际获奖者的名单中悄悄地勾掉。何况还有薛定谔和德布罗意等几个“伟大人物”同他站在一起呢？正是由于爱因斯坦等少数权威的一贯坚决反对，才使玻恩的获奖时间整整推延了 22 年。1954 年 11 月 3 日，玻恩获奖后坦率地讲出他“惊喜交集”的矛盾心理和感伤情绪：“1932 年我没有和海森堡一起得到诺贝尔奖金，尽管海森堡给我写了一封友好的信，这件事当时还是在我的感情上造成了巨大的创伤”。[⑤]

新思想与旧习惯的激烈斗争

“科学中的进展不能老是通过用已知的自然律来解释新现象的办法来实现，在某些情况下，被观测到的新现象只能用新概念来理解”[①]

本世纪 20 年代初，物理学正处于蓬勃发展又激烈动荡的时期，相对论取得成功，量子论方兴未艾。玻尔(N.Bohr，1885-1962)用旧量子论解释原子现象，实际是把新的量子化概念放到旧的经典力学轨道中，像用旧瓶装

[①] 同上书，第 463-464 页。

[②] 许良英、赵中立、张宣三编译：《爱因斯坦文集》，第三卷，商务印书馆，1979 年，第 478 页。

[③] 《现代物理学参考资料》，第三集，科学出版社，1978 年，第 13 页(原载 AmericanJournalofPhysics，1975 年 5 月号)。

[④] [奥地利]E·薛定谔著：《关于波动力学的四次演讲》，代山译，商务印书馆，1965 年，第 4 页。

[⑤] [奥地利]E·薛宝谔著：《关于波动力学的四次演讲》，代山译，商务印书馆，1965 年，第 44 页。

[①] [美]哈里特·朱克曼著：《科学界的精英》，周叶谦、冯世则译，商务印书馆，1979 年，第 295 页。

新酒、穿新鞋走老路一样，对于一些新问题显得无能为力。为了摆脱这种困境，许多物理学家纷纷提出各种新的概念、学说和理论，出现百花争艳的局面。物理学处于又一次重大革命的前夜，量子力学到了它的临产时期。

一些具有新思想的物理学家，看清了这种形势，积极探索恰当描述和完满解释微观世界和原子事件的新理论，玻恩则是一个杰出的代表。玻恩一向主张创新，反对倒退。当相对论刚刚问世受到各种攻击时，他积极支持并勇敢捍卫了这个伟大的新理论；1924 年他预见到新理论即将出现，而把他写的一部完整原子理论著作称为第一卷；1925 年他发现海森堡“运动学及力学诸关系的量子解释”论文中的新方法很有价值，立刻寄出发表，并且以此为突破口，与他的助手一起建立了矩阵力学。玻恩以实验事实为基础，创建背离经典物理框架的量子力学，体现了他敢于突破、大胆创新的先进科学思想。在薛定谔建立波动力学后，玻恩提出波函数的统计解释，是历史的必然。

“任何一项新的科学原理的发现都意味着对人们习以为常的传统观念的背离和决裂”[②]。波函数的统计解释第一次把几率概念正式引进“精确的”物理学，从此物理学特别是微观物理学必须考虑一个几率的理论，“粒子的运动遵循几率定律，而几率本身则按因果律分布”[①]，这种解释表明量子力学与经典力学的本质区别。“量子力学有它独特之处，一般它只预言一个事件的几率，而不对这个事件会不会发生作任何决定论的论断”[②]。量子力学以统计的方式揭示了微观体系运动所具有的确定性与不确定性、必然性与偶然性、波动性与粒子性之间的辩证关系，从而摈弃了经典力学中单值决定论、单纯必然性和简单因果性等传统观念。这不仅是物理学的一次重大革命，而且也是人类认识史上的一次新飞跃。正如玻恩本人在获奖后所说的那样：“与其说是因为在我所发表的工作里包括了一个新自然现象的发现，倒不如说是因为那里面包括了一个关于自然现象的新思想方法基础的发现”[③]。对此，日本物理学家、诺贝尔奖金获得者汤川秀树评论说，量子力学“提出了比相对论更富于哲学性的问题，尤其是，一个原因并不一定产生一个结果，这种不确定性肯定对我们的思想方法产生深刻的影响”[①]。

但是，几千年来的文明发展史，从古希腊的德谟克利特(Democritus，约公元前 460-前 370)到近代的斯宾诺莎(Spinoza,1632-1677)，人类认识

[②] [西德]W·海森堡著：《物理学与哲学》，范岱年译，科学出版社，1974 年，第 55 页。

[①] 陈惠波：《人民日报》，1983 年 11 月 6 日，第三版。

[②] M.Bom,ZeitschriftfiirPhysik,Vol.38，804(1926)。

[③] BemardD'Fspagnat：《科学》（《科学美国人》中文全译本），1980 年，第 3 期，第 67 页(原载 ScientificAmerican,Vol241，No.5，1979)。

[①] M．玻恩著：《我这一代的物理学家》，侯德彭、蒋贻安译，商务印书馆，1964 年，第 213 页。

的基本指导思想一直是单纯必然性和简单因果性观念，反映在近代自然科学上则是牛顿(I.Newton,1642-1727)、拉普拉斯(P.Laplace,1749-1827)等人经典物理学中的单值决定论定律，现代物理学中爱因斯坦的相对论也基本如此。在经典物理学中，任何物体的运动都被作用其上的诸力严格决定，例如，月亮受地球引力作用以一定速度沿固定轨道绕地球运转，可以按照牛顿运动定律准确算出它在某一时刻必然出现在哪一点，严格遵循简单因果律和单值决定论定律，从来不存在几率问题。这就是19世纪整个精确科学的基本哲学原则，也是爱因斯坦和玻恩所属的这一代物理学家所得到的最基本教导。正是由于这种传统观念的驱使，爱因斯坦等一些物理学家，对旧量子论暴露出来的问题，不是积极向前探求全新理论，反而采取了墨守陈规，甚至拉向倒退的态度。

1954年，玻恩荣获诺贝尔奖金后，在法国所作题为“量子力学的统计诠释”的演讲中指出：“爱因斯坦、德布罗意和薛定谔不停地在强调量子力学具有不能令人满意的特征，他们要求回到经典的牛顿物理学概念”。“薛定谔还认为他的波动论有可能回到决定论的经典物理去”[②]；普朗克称赞薛定谔用波动方程“重新建立了决定论”；德布罗意则认真尝试寻找“隐参数”以“拯救决定论”。爱因斯坦比别人更不愿意放弃决定论，他“嘲弄”统计解释的拥护者是“相信上帝的权力要依靠掷骰戏”[①]。爱因斯坦深信，我们这个世界根本不存在偶然性和非决定论，因为“上帝是不投骰子的”。1963年，狄拉克在“量子大学与自然现象的发展”一文中反复指出，爱因斯坦等人“坚决反对放弃决定论”[②]。可以认为，坚持回到经典力学的决定论是反对量子力学统计解释的思想基础和认识根源。

玻恩、玻尔、海森堡、泡利和狄拉克等一大批物理学家则认为，量子力学的发展及其解释“回到牛顿的决定论是不可能的”，梦想“后退”“到牛顿-麦克斯韦(J.Maxwell,1831-1879)的经典格式”，那“是无望的”，它“违反时代精神”[③]。玻恩指出：“经典物理的决定论已表明是一种假象，是由于过分重视数理逻辑的概念结构而产生的。它在探索自然中是一种偶象，而非理想，因此不能用它来反对关于量子力学的基本上为非决定论的统计解释”。“只要我们容许速度数据哪怕有最小的不准确性，决定论就要变成非决定论”[④]。1972年9月狄拉克在意大利国际理论物理中心所作题目为“物理学家的自然概念”的演讲中说，量子力学“计算的是几率，……解释是统计性的。……没有经典力学中的决定论，这是物理学家不得不去

[②] [日]片山泰久著：《量子力学的世界》，陈永华、李宇钧译，科学出版社，1983年，序言。

[①] M·玻恩著：《我这一代的物理学家》，侯德彭、蒋贻安译，商务印书馆1964年，第213、220页。

[②] [丹麦]N·玻尔著：《原子物理学和人类知识》，郁韬译，商务印书馆，1964年，第52页。

[③] [日]《量子力学的新发展》，日经艹 冫 社，1983年，第12页（原载Sci-entificAmerican,1963年5月号)。

[④] M·玻恩著：《我这一代的物理学家》，侯德彭、蒋贻安译，商务印书馆1964年，第157、181页。

习惯的又一概念，他们必须放弃偏爱决定论的成见，而放弃这个成见是非常困难的”[⑤]。“不仅爱因斯坦一直反对量子力学，连普朗克、德布罗意等开辟量子力学基础的人们也对最后建立起来的量子力学或多或少都有些抵触，……可以说，对建立新物理学作出贡献的人有时也不能从旧想法中完全解脱出来”[①]。

冲破传统观念的束缚

对波函数统计解释的不同态度，反映了新思想与旧习惯之间的深刻矛盾，要想解决这个矛盾，必须牺牲某些传统观念。

“科学总是革命的和非正统的，这是它的本性”[②]，其实质就在于不断探索新领域，发现新规律，创立新理论，并用新眼光评价或更新旧观点。但是，传统观念总是把已有理论当成包医百病的万应灵药，希望它能解释所有现象；对旧理论暴露出来的弊病，总是习惯于修修补补，维持原状；而对新的发现和创造总是极力反对，或想方设法将其纳入旧框架中。传统观念是科学发现、发明和创造的巨大障碍，它束缚人们的头脑和手脚，该想的不敢想，该干的不敢干。特别是科学界某些权威受传统观念影响严重时，造成的危害可能就更大了。由于过分迷信权威，如果科学发现有权威反对，结果就会造成该承认的不敢承认，该支持的不敢支持，使得创造精神受到扼杀，科学发展受到阻碍。因此，发展科学必须摆脱传统观念的束缚，破除对权威的过分迷信，彻底解放思想，在科学的征途上，做新发现的勇敢支持者，新领域的大胆探索者。

[⑤] 同上书，第 223-224 页。

[①] 《现代物理学参考资料》，第一集，科学出版社，1976 年，第 5—6 页。

[②] [日]片山泰久著：《量子力学的世界》，陈永华、刘宇钧译，科学出版社，1983 年，第 71 页。

“尚未绞决”

——相对论的厄运

1905 年，在物理学的地平线上，一颗耀眼的巨星腾空而起，像一把利剑，直刺向不平静的科学夜空。

在瑞士的伯尔尼，住在克拉姆胡同 49 号顶楼里的一个某专利局的小公务员经常向人们侃侃而谈：一对孪生子，其中一个坐上光子火箭去宇宙空间旅行。1 年后，他回到家里，发现自己的孪生兄弟已经是白发苍苍的老人，自己却还是那样年轻……。1 千克煤中蕴藏了 21 万多亿千卡的能量，如果把这些能量全部释放出来，可供一个大城市消耗几年……。

10 年之后，在德国的柏林，还是这个人，以柏林科学院院士的身份，在科学院挤得水泄不通的讲堂里向人们发表演说：空间是弯曲的光线也会拐弯，宇宙在膨胀和收缩……。讲演者那深刻的思想，精辟的论述，在生动、幽默的趣谈陪衬下，具有一种特殊的魅力，使听众为之惊叹，为之倾倒。这位讲演者就是在物理学家中负有盛名的、被誉为科学巨匠的阿尔伯特·爱因斯坦。(AlbertEinstrin,1879-1955)。他所讲的就是经过他严格科学推导而创立的、为现代物理学的发展开辟了广阔道路的全新的物理学体系——相对论。

今天，相对论已经成为现代物理学的理论大厦最重要的支柱之一，人们对爱因斯坦及其相对论也有了更广泛的了解。不过，可以肯定地说，从科学史的角度，人们知道得更多的是爱因斯坦带有神奇色彩的创造性工作，以及他所提出的深邃问题和研究的辉煌成果。随着相对论的问世，爱因斯坦的名字作为“智慧”、“理性”的代名词开始闪烁在全世界报刊上，拨动着人们的心弦。爱因斯坦一下子跃居于群英荟萃的科学圣坛中最显赫的位置。然而，科学鲜花从来都是在疾风暴雨中绽开的。对于相对论的问世，人世间赐给爱因斯坦的既有赞颂、钦佩和欢呼，也有讥笑、斥责和咒骂。谁曾知晓，就是这个相对论和自然科学中其他一些改变人们传统观念的理论一样，也有过一段艰难曲拆的历程，遭受了厄运，在它的身上，深深地烙着对习惯势力阻挠的拼搏，对反动阶级扼杀的抗争的斑斑印迹。

科学的丰碑

19 世纪末，物理学已经有了相当的发展，似乎近于完美无缺了：研究物体的运动，有牛顿力学；研究热运动，有热力学和统计力学；研究电磁波和光波，有麦克斯韦的电磁场理论。因而，许多物理学家踌躇满志，叹为观止。他们普遍认为，理论上的一些基本的、原则的问题都已经得到解决，这标志着物理学已经发展到了完整、系统和成熟的阶段，所以，物理学的大厦就算建成了，以后的工作只不过是对大厦的进一步装修——在细节上不断做些修正和补充，使理论更加完备；在计算上再细致一点，使常

数更加精确。

但是，正当人们在世纪之交为物理学的空前胜利额手相庆之际，以牛顿力学和麦克斯韦电磁场理论为支柱的无比美好的经典物理学，却在一些新的实验面前显得无能为力了。这些实验表现出与经典物理学理论的尖锐冲突，使经典物理学濒临危机，其中之一就是迈克尔逊实验测定的“以太”相对于地球的漂移速度是零。

在相对论以前，牛顿提出了“绝对空间”、“绝对时间”、“绝对运动”的概念。牛顿认为，空间和时间都同外界的任何事物无关，而且空间和时间二者之间也是互不相干的：时间是一个独立于空间的连续体，空间也是脱离时间而存在，二者都具有绝对的意义。而所谓“绝对运动”就是相对于“绝对空间”的运动。那么“绝对空间”是什么呢？当时，物理学家们普遍认为，整个宇宙充满着一种叫作“以太”的物质，这种被认为是不动的“以太”就是“绝对空间”的化身。这样，就可以把“以太”当作绝对参考系，由它可以决定宇宙间的一切物体运动的绝对状态。

二百多年来，建立在绝对时间和绝对空间基础之上的牛顿力学，在解释宏观低速现象时获得了巨大成功，因此，牛顿关于时空和运动的绝对观点，一直是人们在时空观念上所奉从的信条。对于牛顿的理论，只有莱布尼兹表示过怀疑，马赫提出过诘难，此外，再没有其他物理学家提出过问题。

可是，迈克尔逊实验却判定：以太并不存在。这个实验结果使经典物理学赖以建立的绝对时空观受到了严重的挑战，是经典物理学出现危机的一个征兆，它引起了老一辈物理学家们的震惊。这些经过严格的经典物理学的训练、对经典物理学感情挚深、自己也曾为之做过许多贡献的物理学家们，陷入了难以自拔的思维困境：牛顿的绝对时空观，是经典物理学的根基，根基被破坏，经典物理学的大厦岂不就要倒塌了？

在深刻的危机，严峻的考验面前，经典物理学家们绞脑汁，沥心血，去挽救“以太”，挽救绝对时空观，欲以支撑住即将倒塌的经典物理学大厦。但是，年方 26 岁的爱因斯坦却以叛逆的精神，不拘陈见，敢于创新，摆脱了“以太”和“绝对时间”、“绝对空间”的羁绊，经过深思熟虑，于 1905 年将他的不朽之作《论动体的电动力学》一文公诸世上，从此产生了人类最宝贵的精神产品之——狭义相对论。而 10 年之后，物理学家们还在他的狭义相对论的山顶上徘徊、张望的时候，爱因斯坦却又跑到广义的峰巅上去探视自然界的奥秘了。1916 年，爱因斯坦把狭义相对论继续向前推进，发表了《广义相对论基础》，而建立了广义相对论。狭义相对论和广义相对论的问世，改变了人们关于物理学大千世界的图像，令人耳目为之一新！

爱因斯坦认为，宇宙中根本就不存在“以太”这个神秘的物质，而且也没有“绝对时间”、“绝对空间”。时间、空间、运动、质量都是相对

的，而不是绝对不变的，它们随着物质运动状态（匀速）的变化而变化，速度越高，变化越大。同时，空间和时间存在着内在的不可分割的联系，二者可以互相转化。这就是狭义相对论。而广义相对论所阐述的是关于时间、空间和万有引力的理论。广义相对论认为，空间、时间不仅与物质的运动速度有关，而且还与物质的质量、分布状态有关。在任何具有质量的物体周围，都存在引力场，在引力场的作用下，时间和空间发生弯曲，质量越大，时空弯曲得越厉害。

相对论不仅使经典物理学关于时间、空间、物质和运动的概念从内容上得到了充实和完善，丰富了物理学成就的宝库，而且也进一步证实了恩格斯关于时间和空间是物质存在的形式这一英明的论断。所以，相对论是一座不朽的科学丰碑，它的诞生是唯物辩证法的伟大胜利。

重重的磨难

物理学在经历着革命，可是革命者却得不到支持。由于爱因斯坦创立的相对论深深地触动了当时占统治地位的形而上学自然观，所以，相对论在物理学界和哲学界中掀起了轩然大波，招来了众人的非议。形而上学自然观根深蒂固的那些物理学家和哲学家，对相对论进行了激烈的反对和无情的嘲讽。特别是一些著名的经典物理学家对爱因斯坦奔放不羁的思想、离经叛道的举动更为反感，难以接受他的理论。X 光的发现者伦琴就对承认相对论感到困难重重。他在一封信中写到：“我仍感莫名其妙的是，为了解释自然现象，需要应用这样高度抽象的理论和概念。”[③]经典电动力学的代表人物之一麦克斯·阿勃拉罕也对相对论心存疑义，直到 1920 年，他还盼望天文观测能得出新的结论以驳倒相对论，使“以太”这个概念重新出现在物理学辞典中。还有许多实验物理学家对爱因斯坦的学说抱怀疑态度。迈克尔逊是爱因斯坦深为崇敬的实验工作者，可他对相对论却百思不解，至死不悟，始终用怀疑和嫌恶的目光来审视相对论。1931 年，迈克尔逊 79 岁的时候，在他们两人平生第一次也是仅有的一次会见中，迈克尔逊曾懊丧地对爱因斯坦说，他的实验竟然对相对论这样一个“怪物”的诞生起了作用，他对此甚至引以为憾。就连洛仑兹这位对狭义相对论的产生起过重要作用的科学家，直到 1928 年（晚年时）还表示对光的传播没有“以太”作载体难以理解。还有许多人甚至指责爱因斯坦的真知灼见“违背常识”、“玩弄数学游戏”、“标新立异”、“故弄玄虚”，[①]一顶顶压抑科学思想的大帽子接踵而来，重重地扣到了爱因斯坦的头上。

然而，这仅仅是由于爱因斯坦对经典常规的超越和对现实传统的背

[③] [英]斯蒂芬·F·梅森：《自然科学史》，上海外国自然科学哲学著作编译组译，上海人民出版社，1977 年，第 565 页。

[①] 弗里德里希·赫尔内克著，徐新民等译：《原子时代的先驱者》，科学技术文献出版社，1981 年版，第 171 页。

离，而引起的传统观念和习惯势力的阻挠。由于爱因斯坦科学成就的影响远远超出自然科学范围，因而真理与谬误、黑暗与光明的斗争，也通过社会的渠道渗透到科学领域。在赞成或反对相对论的争论中，爱因斯坦的和平主义和反军国主义以及他的犹太出身，又给他和相对论招致了灾难：在德国，从本世纪 20 年代初开始到 30 年代，竟掀起了一个持续多年反相对论的罪恶运动。爱因斯坦在物理学中所建立的全新理论体系，成了纳粹分子诋毁的箭靶，被列入射程；爱因斯坦也就受到了反动分子的恶毒攻击。科学被卷进了政治漩涡。

1920 年，战争的失败使德国的军国主义分子和极端民族主义者恼羞已极，疯狂的心理变态，促使他们四处搜寻发泄内心愤恨和复仇思想的替罪羊，而历来被视为日尔曼民族之世代仇敌的“犹太人”就当然躲不过他们虎视眈眈的眼睛。在这样一个黑暗的政治背景中，排斥相对论，反对爱因斯坦的敌视行动开始了。2 月 12 日，柏林大学的一些反动学生在爱因斯坦讲课时蓄意捣乱，使爱因斯坦被迫退出课堂，忿然离校。此事闹得满城风雨，后经学生会从中调停，事情虽算平息下去，然实际上对爱因斯坦来说却是某种灾难的前兆。果真不久，更凶猛反相对论的恶浪掀起，诽谤、谩骂迅雷般地向爱因斯坦袭来！

当时，柏林出现了一个以魏兰德（P.Weyland）为头目的组织。这个组织拉大旗作虎皮，冠以堂而皇之的名字，叫做“德国自然研究者保持科学纯洁工作小组”（爱因斯坦讽刺它为“反相对论公司”）。它的宗旨就是要搞臭相对论，整倒爱因斯坦。用爱因斯坦自己的话说：“它的眼前的目标是要在非物理学家的心目中贬低相对论及其创建者我本人。”[②]万恶的魏兰德四处频繁活动，以其卑劣的手段弄来一些来路不明的钱，以丰厚的报酬招兵买马，而条件是为他们撰写文章、发表讲演，攻击相对论，辱骂爱因斯坦。重赏之下必有勇夫，几个利令智昏的人跑到了魏兰德的旗子底下，为虎作伥，极尽造谣污蔑之能事，利用各种机会向爱因斯坦挑衅和攻击。

1920 年 8 月 24 日，经过一番精心筹划，魏兰德和他的组织在柏林交响乐厅召开反相对论大会，并且邀请爱因斯坦出席。会上，魏兰德第一个跳出来发言，他遣责爱因斯坦“热衷于吹嘘”，“抄袭剽窃别人的精神财富”，辱骂爱因斯坦是“到处叫卖的小贩”，“厚颜无耻的犹太人”。魏兰德挑衅性的演说充满了恶毒咒骂和人身攻击。紧接着发言的是一个叫革尔克（E.Gehrcke）的柏林物理学讲师，他企图从专业角度来贬低而攻击爱因斯坦。他污蔑相对论是“哗众取宠”，并把当时尚未得到验证的孪生子佯谬拿来作为攻击爱因斯坦的证据。魏兰德事先还邀请了一位犹太哲学家，想让他从哲学的角度来证明爱因斯坦的相对论是无稽之谈。但是，当这个人知道此次会议的目的时，便决定不参加会议了。

[②] 秦关根：《爱因斯坦》，中国青年出版社，1977 年版，第 144 页。

过了一个月，第 86 届德国自然科学家会议将在法兰克福附近的瑙海姆温泉举行。会议采纳了爱因斯坦的建议，在会议议程中安排了关于相对论的讨论。爱因斯坦坦然地宣布：“任何想反对的人，都可以到那里去进行反对，把他的意见向一个适当的科学家集会提出来。”[①]

为了在这个会议上再次向爱因斯坦进攻，魏兰德指挥他的“反相对论公司”煞费苦心地进行了准备，甚至于出了无耻之尤的勾当：用金钱来收买科学家，以孤立爱因斯坦。爱因斯坦的好朋友埃伦弗斯特（P.Ehrenfest）就收到了魏兰德签署的收买信。

9 月 21 日，会议在温泉疗养院大厅举行。参加会议的都是德国的大物理学家以及科学界的一些名流，各界人才济济一堂。会上，德国实验物理学家、1905 年度的诺贝尔奖金获得者勒纳（P.Lenard），对爱因斯坦和相对论进行了恶毒攻击，妄图当众将对手爱因斯坦彻底驳倒。而魏兰德则在会场上密切注视着事态的发展，推波助澜，配合勒纳的发言频频点头以示赞许。

魏兰德之流更加肆无忌惮了！他们居然在柏林的报纸上狂吠：要“杀死爱因斯坦”。对于如此露骨煽动谋杀的行径，德国有关当局竟置若罔闻，没有采取任何要惩治和制止的措施。

不断升级的反犹情绪和好友们的劝告使爱因斯坦感到自己继续在公开场合露面已经不合适了。1922 年 7 月 5 日，他在给普朗克的信里提到，他已经被列入纳粹分子扬言要捕杀的名单中，他没有其他选择，只好痛苦地离开这个城市。

1922 年 9 月 18 日，德国的自然科学协会在莱比锡举行成立 100 周年的纪念大会。会上，勒纳一伙对爱因斯坦和相对论的攻击其激烈和蛮横的程度有增无减，反对的恶浪大有使相对论陷于灭顶之势，但是不少人对这种玷污科学的行为，都报之以强烈的愤慨。

在这样严重的情势下，爱因斯坦被迫离开了柏林。1922 年 10 月，他赴日本讲学，11 月中旬途经上海时，他从瑞典驻上海领事那里接到一份海底电报，电报宣告：瑞典科学院已经决定授给他 1922 年度的诺贝尔物理学奖金。

事实上，爱因斯坦 1905 年所发表的三篇论文以及物理学中著名公式 $E=mc^2$ 和广义相对论这五项成就，任何一项都是创造性思维的光辉结晶，对人们都有一种神奇而巨大的影响力量。因此，根据正常标准，这些巨大的科学成就都应该获得诺贝尔奖金，其中相对论在整个文明世界更是压倒群芳。可是，当爱因斯坦最后在 1922 年被授予诺贝尔奖金的时候，却不是因为对于相对论的研究，而是由于提出了光量子假说。瑞典科学院对相对论

[①] 赵中立，许良英编：《纪念爱因斯坦译文集》，上海科学技术出版社，1979 年版，第 173 页。

如此讳莫如深，与德国的反相对论运动有直接关系。勒纳、斯塔克[1]早就叫嚷：如果给相对论的创立者颁发诺贝尔奖金，他们就要退回诺贝尔奖金。现在，瑞典科学院把对爱因斯坦的授奖原因谨慎地说成是由于采用光量子假说解释了“光电效应”，这样，德国的那些反相对论分子又可以恬不知耻地向人们宣布：相对论是不配得诺贝尔奖金的。尽管这样，勒纳竟然还向评奖委员会提出抗议，指责对爱因斯坦光量子假说的研究工作给予如此高的嘉奖是太“轻率”了。

1933 年 1 月末，希特勒爬上了国家元首的宝座，从此，德国的反相对论大合唱更加紧锣密鼓了。虽然爱因斯坦为物理学的发展建立了赫赫功勋，但这也不能使他免遭希特勒的清洗。还在 1931 年，希特勒就曾扯着嗓子叫嚷过：即使是爱因斯坦那样的犹太人，也要滚开！残酷的现实逼迫爱因斯坦必须作出何去何从的抉择。纳粹分子对科学的肆意摧残使爱因斯坦失去了对德国的最后一线希望，他产生了离国他去的想法。3 月 10 日，在美国的爱因斯坦向记者发表声明，公开表示不准备再回德国。并在一次为他举行的招待会上，义正词严地遣责希特勒法西斯的暴政。

爱因斯坦对纳粹的抨击，引起了法西斯分子对他更加激烈的反对。他在柏林近郊的避暑寓所遭到了洗劫，他在卡普特的别墅受到了查封。

同时，纳粹政府教育部看到爱因斯坦不回德国的声明后恼羞成怒，立即下令要普鲁士科学院给爱因斯坦以严厉惩罚。

3 月 30 日，普鲁士科学院接受了爱因斯坦 3 月 28 日退出普鲁士科学院的辞呈，并在教育部长卢斯特（B.Rust）的指使下，拟定了一个公开声明。声明宣称：科学院对爱因斯坦的辞职，并不感到遗憾。4 月 1 日，这份声明在报纸上公开发表。同一天，科学院作出了最愚蠢的举动：德国最大的科学院开除了最享有盛名的、堪称“国之瑰宝”的院士——爱因斯坦。

爱因斯坦虽然离开了德国，可德国的反相对论运动远未平息。1933 年，勒纳还在纳粹党报《人民观察》上发表文章攻击爱因斯坦和相对论：“犹太学术界对自然科学的危险影响的最重要例子就是爱因斯坦先生所提出的东拼西凑起来的数学理论。这个理论包含了某些古老的知识和几点武断的附加物，现在它正像所有违背自然规律的产物的命运一样，正在逐渐分崩离析。”“允许相对论在德国获得立足点，”“把这个犹太人当作是一个好的德国人——在科学领域以外也是一样——是多么错误！”过了两年，勒纳又一次用恶毒的语言攻击相对论。勒纳这个获得诺贝尔奖金的科学家却成了法西斯的“卫道士”。

法西斯的淫威到了令人发指的程度：焚书开始了。1933 年 5 月 10 日，一个沾满了奇耻大辱的日子。那天午夜，在一片欢呼声中，反动学生将几万册书投进柏林国家歌剧院广场中央的火堆里。这些书中既有马克思、恩

---

[1] 许良英、李宝恒、赵中立、范岱年编译：《爱因斯坦文集》第一卷，商务印书馆，1977 年版，第 131 页

格斯、列宁、斯大林的著作，也有爱因斯坦关于相对论的手稿。世界上最宝贵、最难得的精神食粮被跳动的火焰无情地吞噬了，科学和文化在火光中化成青烟。

1933 年 8 月，德国的反相对论运动达到了白热化的程度。纳粹分子图穷匕见，竟然要悬赏、重金收买爱因斯坦的头颅！后来，一位从柏林来的朋友给落难奔走、飘泊异乡的爱因斯坦带来一本棕色封皮的画册。画册的第一页就是爱因斯坦的大幅照片，并附有罗列罪行的说明文字，文字的下面是一个括弧，括弧里面有四个小字：“ 尚未绞决 ”。

……

深刻的启示

相对论发展的历史是真理与谬误斗争的历史，也是进步与习惯、反动势力斗争的历史，从某种意义上讲它又是一部深遭灾难的历史。回顾这段历史。可以从中得到深刻的启示。

首先，爱因斯坦相对论蒙难的史实告诉我们：统治阶级的阶级利益制约着自然科学的发展。列宁指出，期望在雇佣奴隶制社会中有公正不偏的科学，乃是一种极愚蠢的天真。事实上，如果新科学成果与占统治地位的反动阶级的阶级利益之间发生了根本的利害冲突，那么，新的科学成果就必然遭到疯狂的反对甚至扼杀。当然，真理绝不会因为遭到反对而变成谬误，他们对科学的践踏必定是徒劳的，它改变不了事物发展的总趋势。然而，反动阶级的干扰和破坏在历史上确实起过阻碍科学技术发展的作用。这一点，德国物理学的发展在鼎盛时期之后出现大休止符的事实已经作出了见证。如果德国的反动阶级不占统治地位，科学没有成为政治狂人歇斯底里的牺牲品，“ 物理学的教皇 ”爱因斯坦以及后来那些影响 40、50 和 60 年代科学水平的科学家不被驱赶，那么德国的科学教育事业又会怎样呢？

其次，爱因斯坦相对论蒙难的史实还可以启示我们：科学发展的道路是艰难曲折的，它每前进一步都要付出巨大的代价，尤其是当科学史处于转捩时期。

生产斗争和科学实验的发展水平决定了自然科学的发展水平。所以，任何自然科学理论都是特定历史条件的产物。正因为如此，它有严格的适用范围和使用条件。从这个意义上说，任何科学理论都是不完备的，是相对真理。它只能从一定的侧面，在一定的深度和广度上反映自然界的客观规律。随着生产斗争和科学实验的发展，科学理论也不断从更高的层次上、更广的范围里得到完善和提高。

但是，实际上科学每前进一步，总要遭到世俗偏见桎梏的束缚。这往往是由于人们对已经获得的科学理论，盲目崇拜，将其绝对化，把本来需要进一步发展的理论当作“ 终极真理 ”接受下来。这样，一旦当已有的理论在某一个地方被突破时，人们开始会瞠目结舌，迷惑不解；继而排斥非

难，横加指责；甚至肆意抹杀，全盘否定，给科学的发展造成阻碍。

科学史上的历次革命，都要打破许多所谓“终极真理”的旧框框，这种框框越多，进行科学革命就越困难。所以，如果今天我们能自觉地运用唯物辩证法观点来认识自然科学中的一切科学理论，使“思想上不受权威和社会偏见的束缚，也不受一般违背哲理的常规和习惯的束缚。”[①]那么，当新的科学发现问世时，我们就不致感到离奇，并争取把新的科学发现、科学理论立即承继下来，融于我们的科学研究之中，让新理论尽快地显现出它的重要价值和意义，自觉地为科学发现的完善和发展开拓道路。

[①] 斯塔克（1874—1957），德国物理学家，1919 年诺贝尔奖金获得者。他后来成为纳粹分子，恶毒攻击爱因斯坦。

“当真理碰到鼻子尖上的时候”

——氧气发现及其历史启示

氧气的发现，经历了一个较为漫长的曲折历程。造成这种曲折的原因尽管是多方面的，但主要还是发现者本人的主观因素所造成。因此，总结这一深刻教训，可给后人留下许多有益的历史启示。

（一）

发现氧气是18世纪的事。但人类关于氧气的研究，却可以追溯到遥远的古代。据史书记载，公元8世纪，中国就曾经对大气进行过研究，并把大气分为阴阳两部分。到17世纪，罗伯特·波义耳（R.Boyle，1627—1691）通过对抽气机及燃烧的实验，发现一些奇妙、有趣的现象。在真空中，火药环只在受热的地方才燃烧，但一通入空气，立刻全部燃烧。这些燃烧现象，使波义耳得出结论：“空气有一些活性物质不是被磷的烟雾消耗掉，就是被它驯化。”[①]这给人们以启发，那就是空气中含有两种截然不同的气体。此后，虎克（R.Hooke，1635—1703）也做了类似的燃烧实验，并得出结论，认为空气中存在一种可以溶解可燃物体自身的东西。

罗伯特·波义耳和虎克的实验，对发现氧气都是极为有益的。只要沿着这个正确的思路去寻找空气中那种具有活性的物质是什么？氧气就会很顺利地发现。但科学发现的道路是曲折的。在通往客观真理的征途上，遇到任何一点障碍，都可能使科学家犹豫不前，而大大推迟科学发现的时间。

在氧气发现过程中，最大的障碍，就是“燃素说”的提出。它使一些科学家步入歧途，茫然而不能自拔。“燃素说”是英国人乔治·恩斯特·史塔尔继承了约翰·约阿希姆·帕克的《地下的自然哲学》中的学说，综合了各家观点，于1703年较系统地阐述和发挥为完整的理论。史塔尔认为，空气中有一种可燃的油状土，即为燃素。史塔尔所说的燃素是“火质和火素而非火本身”[①]，燃素存在于一切可燃物体中，在燃烧时，快速逸出。燃素是金属性质、气味、颜色的根源。它是火微粒构成的火元素。按照“燃索说”的观点，一切燃烧现象，都是物体吸收和逸出燃素的过程。煅烧金属，燃素被释放出来，金属就变成了灰渣。但在金属加热过程中，燃素不能自动分解，必须加进空气，将燃素吸取出来，燃烧才能实现。18世纪初期，这种“燃素说”的理论，曾歪曲地说明了大多数化学现象。尽管是歪曲的，牵强附会的，但在当时，却能“自圆其说”，被人们普遍地接受。就这样，“燃素说”统治人们的思想将近一个世纪，把人们从研究和探讨燃烧原因、完全可能导致发现氧气的正确思路，引向歧途，致使氧气的发

---

① 赵中立、许良英编：《纪念爱因斯坦译文集》，上海科学技术出版社，1979年版，第65页。

① 柏廷顿著：《化学简史》，商务印书馆，1979年版，第82页。

现经历了一个漫长的曲折历程。

（二）

人类的科学发现，常常是经历了一段艰辛、曲折的摸索之后，又回到原来的出发点。1774 年，英国化学家普利斯特列（J.Priestley，1733—1804）又进行燃烧的实验，在给氧化汞加热时，得到一种新的气体，这种气体既能助燃，又能支持人的呼吸。事实上，普利斯特列已经得到了氧气，但他不能正确地认识这种气体。普利斯特列由于受“燃素说”的影响，错误地认为，这种新气体是“无燃素的空气”。

在普利斯特列之前，瑞典化学家舍勒在加热硝酸盐的过程中，也曾得到这种气体，并发现这种气体能使点燃的蜡烛更加激烈燃烧。事实上，舍勒先于普利斯特列也独立地获得了氧气，但可惜，舍勒也是“燃素说”的信奉者，他错误地认为，这种气体是“火气”，燃烧正是燃素与火气的结合。

就这样，由于“燃素说”的束缚，在本来已经得到氧气的情况下，还是没有发现氧气。

与此同时，拉瓦锡进行多次反复的实验，又经过长时间的酝酿，大胆地提出这样的假设：金属锻烧，并不是放出燃素，而是与空气相结合而成新的化合物。如果这个假设是正确的，那就一定能从这种锻烧后的金属灰烬中再将那部分空气析出。拉瓦锡沿着这个正确的思路，反复做了多次实验，都没有找到理想的物质。当然，这主要是实验条件的限制。正当拉瓦锡一筹莫展的时候，1774 年普利斯特列访问了巴黎。在宴会上，普利斯特列向拉瓦锡介绍了他关于氧化汞加热实验的全部情况。这使拉瓦锡一下子就豁然开朗。拉瓦锡沿着普利斯特列的思路，反复进行了一系列较为精确的定量实验，最后终于找到了他所要寻找的那种纯净的空气，当时他把这种纯净的空气命名为“氧气”。就这样，经历了一段不平坦的道路，终于由拉瓦锡宣告了氧气的发现，从而推翻了长期统治化学领域的“燃素说”，同时，也结束了氧气发现过程中的蒙难史。氧气的发现是化学领域里的一场深刻革命。拉瓦锡在日记中这样写道：“在我叙述了空气从物质中释放出来以及空气与物质结合的全部历史后，这些（解释上的）不同就会充分显示出来。这个目的的重要性促使我全面地从事这一工作，因为我觉得这注定要在物理学和化学上引起一次革命。”[②]发现氧气不是一件寻常的事情，发现者必须具有革命批判的锐气，冲破传统“燃素说”的迷雾，才能见到真理的曙光。所以说，伴随着氧气的发现，必然是化学领域里的一场深刻的革命。

（三）

氧气发现的过程，对我们有哪些重要的启示呢？恩格斯在谈到氧气发

[②] 柏廷顿著：《化学简史》，商务印书馆，1979 年版，第 94 页。

现时做了如下的概括：“普利斯特列和舍勒析出了氧气，但不知道他们所析出的是什么。他们为‘既有的’燃素说‘范畴所束缚’。这种本来可以推翻全部燃素说观点并使化学发生革命的元素，在他们手中没有能结出果实。但是，当时在巴黎的普利斯特列立刻把他的发现告诉了拉瓦锡，拉瓦锡就根据这个新事实研究了整个燃素说化学，方才发现：这种新气体是一种新的化学元素；在燃烧的时候，并不是神秘的燃素从燃烧物体中分离出来，而是这种新元素与燃烧物体化合。这样，他才使过去在燃素说形式上倒立着的全部化学正立过来了”。[1]恩格斯的这段论述，深刻地阐明了打破“燃素说”旧观念的束缚，是结束氧气发现蒙难史的关键。普利斯特列正是因为相信“燃素说”所以才“从歪曲的、片面的、错误的前提出发，循着错误的、弯曲的、不可靠的途径行进”，[2]尽管他已经得到了氧气，但却没有认识和发现氧气。正如恩格斯所说：“当真理碰到鼻尖上的时候，还是没有得到真理。”[1]与普利斯特列相反，拉瓦锡正是由于打破了“燃素说”的束缚，才成为化学史上第一个真正发现氧气的人。恩格斯一针见血地指出：“当人们发现燃烧的物体与另一物体即氧气相结合并且已取得了纯氧的时候，就把——然而也还是经过守旧化学家的长期抗拒之后——这种伪说打破了。”[2]其实，拉瓦锡并不是独立地获得氧气的科学家。普利斯特列也认为，拉瓦锡没有资格说他是发现氧气的人。可是，在化学史上这个重大突破却偏偏是拉瓦锡完成的。这也决非偶然。拉瓦锡较之普利斯特列、舍勒等人的高明之处，就在于他真正坚持了唯物主义观点，重视科学实验和定量研究的同时，用批判的态度审查一切旧观念、旧理论，敢于冲破一切传统思想，勇于排除发现氧气征途上的最大障碍——“燃素说”，所以他才成为化学发展史上真正发现氧气的人。

氧气发现的历史给我们最重要的启示，就是世界观和方法论是关系到一个自然科学家能否建树科学勋业的关键所在。自然科学家的主观因素，常常是加速和延缓一项重大科学发现的直接原因。普利斯特列正是由于形而上学机械论的自然观，使他陷入“燃素说”的泥潭而不能自拔，尽管他已经把氧气拿到手，却未能结出果来；而拉瓦锡却能接过普利斯特列手中的氧气，重新解释燃烧，完成了化学领域里的重大发现。就是拉瓦锡已经使过去在燃素说形式上倒立着的全部化学正立过来的时候，普利斯特列仍对拉瓦锡的氧化学说很不理解，依然固守“燃素说”不放。这就更加有力地说明，一个自然科学家一旦被错误思想所束缚，要踏上真理的道路是多么困难啊！

---

[1] 转引自斯蒂芬·F·梅森：《自然科学史》，上海人民出版社，1977 年版，第 287 页。

[2] 马克思：《资本论》第 2 卷，人民出版社，1964 年版，第 20—21 页。

[1] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 212 页。

[2] 同上。

重温氧气发现的历史，我们更加坚信，自然科学家应该是一个自觉的唯物主义者。只有这样，才能在科学的探索中不断地获得由必然到自由的飞跃。

阿伏伽德罗常量背后的辛酸

——被长期摈弃的分子论

1811 年，意大利物理学家阿伏伽德罗（A．Avogadoro1776—1856）提出了分子学说。这一学说被长期摈弃，冷落了 50 年之久。这段化学发展史的曲折，很是发人深省。

（一）

化学进入 19 世纪，出现了突飞猛进的形势。1803 年，英国化学家道尔顿（Dalton，1766—1844）发表了著名的原子学说。他认为，自然界存在着不可分割的原子。不同元素的原子具有不同的质量。原子各以简单整数比结合成化合物。这一学说的核心是每一元素的原子以其原子质量为其特征。道尔顿引入了原子量的概念。原子学说合理解释了当时已知的化学现象和有关的化学反应重量关系定律，所以原子学说迅速为当时的化学界所承认。这一学说，对化学的发展，做出了巨大的贡献。但限于当时科学发展的水平和认识上的局限性，它还存在着不准确的地方。他忽视了原子和分子的区别，认为单质都是同类原子的堆积。单质在不断分割过程中，不存在分子这一层次。只有化合物才是分子（道尔顿称为复杂原子）的组合。这一错误论断，给后来的化学发展带来了意想不到的巨大困惑。原子学说既然认为原子具有特征重量，并且它们以简单整数比相化合，那么，理所当然地测定原子量和确定分子式，就成为原子学说进一步发展的必然趋势了。后来，原子学说的遭遇和分子学说的建立，始终是和这两个问题联系在一起的。很清楚，单是根据分析化合物的质量百分比，来同时确定原子量和分子式是不可能的。只有这两者之一是已知的，才能确定另一个。但是在 19 世纪初,这两者对化学家都是未知的,道尔顿主观地假定了一个“最大简度原理”，认为如果两种元素只形成一种化合物，在该化合物的分子中，只含有每种元素的一个原子等等。在 1805 年，水是唯一已知的氢和氧的化合物。所以水的分子式被定为 HO。如果以氢的原子量等于 1 为标度，则氧的原子量为 8。道尔顿根据他的假设，把一些化合物的分子式确定错了。随之，原子量也都计算错了。至此，原子学说遇到了难以解决的困难。这给化学的发展也造成了相当长时期的混乱。

当原子学说在原子量和分子式问题上遇到困难的时候，法国化学家盖·吕萨克（GayLussac，1778—1850），于 1808 年发表了气体反应体积关系定律。他指出：在相同温度、压力下，气体反应中各气体体积互成简单整数比。他引用原子学说认为，可能由于化合时的原子整数比，才形成了体积的整数比。即两种化合气体的体积比和组成它们的原子数目比是一致的。据此，他武断地提出了一个假说，在同温、同压下，同体积的不同气体都含有相同数目的原子。他这种假定，暗示着气体单质都是单原子分

子。如果事情真是如此，就可以立即得出，两种元素的原子量之比，恒等于它们同体积气态单质的质量比。这一结论，很不确切，在解决分子式问题上，遇到很大困难，并遭到道尔顿的坚决反对。因为这一假说成立，那必然要导致半个原子的存在。例如，合成的水分子中，就会存在半个氧原子。因为两体积氢气和一体积氧气化合，合成两体积水蒸气。存在半个原子，这是直接违背道尔顿原子学说的。

1811 年意大利物理学家阿伏伽德罗，在盖·吕萨克假说的基础上，进行了合理的推理，引入了分子概念。他假设气态元素可以由多原子分子组成，并把它和原子区别开来，成功地使化合体积的数据和原子不可分的概念统一起来。他认为，无论是化合物还是单质，在不断被分割过程中，都存在一个分子阶段。并指出：在同温、同压下，同体积的任何气体，都含有相同数目的分子。值得指出的是，他认为各种气态单质分子一般都是双原子分子。这是他失误之处。阿伏伽德罗的学说，使半个原子的矛盾，迎刃而解。一种化合物分子中的不同原子数目比，就是分子式，由形成该化合物的各气态单质的体积比求得。要测定分子量，只要把它变成气体，测定它的密度就可以了。根据分子式、分子量，当然就可以得到原子量。可以看到，这些讨论，都是对气态物质而言的。但是无论如何，阿伏伽德罗把原子学说和气体反应关系定律统一起来，使原子学说摆脱了困难，并使其进一步发展了。其实，稍微推广阿伏伽德罗的结论，不但可以完满地解决当时迫切的原子量问题，而且还会有力地推动化学的迅速发展。我们只要想一想阿伏伽德罗常数在化学中的重要性，就可以理解它的重要作用了。但分子学说和阿伏伽德罗定律，竟没有得到当时化学界和物理界的承认。英国、法国和德国的科学家们都不相信阿伏伽德罗的理论。这一理论被冷落以致被埋没了 50 年，在自然科学史上也是罕见的。他生前没有多大名望。他在化学上却贡献很大。但法国巴黎科学院和英国皇家学会，都没有推荐他任院士或会员。

（二）

分子论被冷落的原因是多方面的。这固然受到当时科学发展水平的限制。当时所知道的气体或容易气化的物质还不多，用来测定物质基本量而收集到的可靠数据多属于不易挥发的无机化合物。对分子量测定很关重要而易挥发的有机化合物，在当时只是刚刚开始研究。作为客观原因，也和当时人们的注意力多是集中在原子量的测定，而对分子量的测定还不那么迫切有关。但是，我们要充分认识到，当时对化学影响很大的形而上学思想和形而上学的自然观，严重地阻碍了人们对分子学说的承认和肯定。情况大致是这样的：当时化学界的权威道尔顿和瑞典化学家贝采里乌斯（Berzelius，1779—1848）都强烈地反对分子学说。贝采里乌斯的关于分子构成的电化二元论占据着统治地位。当时有一个法国科学家高丁（Gaudin，1804—1880）曾对分子学说有着深刻的理解，并写过支持分子

学说的文章。但由于贝采里乌斯在化学界的威望很高，后来高丁竟然也认为分子学说是错误的。在这种环境下，分子学说的命运就可想而知了。

贝采里乌斯的二元论认为，各种原子都有两极。一极带正电，一极带负电。但一个原子上两极所带的电，其强弱并不相等。有的负电多于正电，总的看来显负电性；有的则正电多于负电，总的看来显正电性。由于不同原子（包括复杂原子）带不同的电性，因而产生吸引力，由此形成化合物。例如，钾（+）和氧（-）可以生成氧化钾。硫（+）和氧（-）可以生成硫酸。氧化钾（+）和硫酸（-）可以生成硫酸钾。贝采利乌斯这一套理论叫做电化二元论。它虽然从一个侧面反映了物质相互化合的一些事实，但它的片面性是非常明显的。它不是从结构上讨论分子的形成，而是把各种物质纳入他的正负电二元论中，用一种模式企图概括所有物质的合成，结果出现牵强附会的现象。根据贝采里乌斯学说，同一元素的原子必然荷相同的电性，彼此是互相排斥的。因而单质是不可能形成多原子分子的。他激烈反对分子学说。其实，贝采里乌斯并没有真正理解物质化合成键的本质，这是显而易见的。化学界在贝采里乌斯理论的统治下，分子学说被认为是错误的。很多化学现象用分子学说来说明本来可以轻而易举，但竟被弃而不用，甚至被人们遗忘了。许多人放弃了分子学说，继续致力于原子量的测定。在以后的年代里，分析技术虽然有了很大的发展，也发现了一些与测定原子量有关的定律。但因分子式问题没有得到解决，原子量的测定一直处于困境。法国化学家杜马（Dumas，1800—1884）竟荒唐地主张有机化学和无机化学应各有自己的原子量系统。在这种情况下，很多化学家宁用由实验直接得来无误的当量，而不用莫衷一是的原子量。分子式的情况，也众说纷纭。HO 既可以代表水，又可以代表过氧化氢。C_2H_4 既可以代表甲烷，也可以代表乙烯。反之，一种物质又可以有很多种分子式。这种情况一直延续了几十年。1839 年杜马由醋酸制出了三氯醋酸。在这里，醋酸中正电性的氢，竟被负电性的氯所取代，产生的物质，其性质并没有多大变化。杜马说：我所发现的事实与贝采里乌斯的电化理论相矛盾。坚持电化理论的人反对杜马的取代学说。杜马的实验以及后来的大量实验事实，动摇了电化理论。由此，分子学说的复兴和最后确立，客观上才成为可能。而这一功绩应该归于意大利化学家康尼查罗（Cannizaro，1826—1910）。他在分子学说的确立上，起到了决定性的作用。但这已经是 1860 年的事情了。他进一步阐明了分子学说，对盖·吕萨克等人的错误，一一加以澄清，并为确定原子量提供了一个非常合理的途径。德国化学家迈耳（Meyer，1830—1895）1864 年在他所著的《近代化学理论》一书中对分子学说积极给予推荐。因此，分子学说逐渐得到了世界范围内的承认。

（三）

分子学说的建立，经历了半个世纪。这段历史，给了我们许多有益的启示。在自然科学发展史上，一种新理论的创建，由于认识的、历史的多

种原因，境遇往往是很不同的。阿伏伽德罗的分子学说是适应原子学说进一步发展的一个历史必然步骤，但却长期被世人摈弃。机械唯物论有一个很突出的特征就是把人们的一些认识绝对化。贝采里乌斯的电化理论反映了化合现象的某些规律性，有其历史的价值。当时共价键的理论还没有被阐明。虽是如此，但企图把一切化合作用都看成为盐的生成模式，以偏概全，就必然导致理论上误入歧途。原子学说是具有划时代意义的成就，它为近代化学发展奠定了基础。道尔顿在原子学说方面的正确思想一旦为主观主义的“最大简度原理”所束缚，在理论上就无法向前推进一步。他的这种“原理”不能不说是受了他本人形而上学思想的限制。

人们的认识是一个历史的过程。由于受科学发展水平和思想方法的限制，人们不能简单地、直线地揭示出某些特定过程的客观规律性。一种理论，通过曲折的道路才最后得到确认，这是可以理解的。但我们也明显地看到，科学一旦离开辩证唯物主义哲学思想的指导，就往往会导致令人惋惜的后果。当我们有意识地运用正确的思想来指导我们的实践时，就可以避免那些历史曲折，使我们对客观物质世界的认识，达到自由王国的彼岸。

从“痴人说梦”到天才预言

——元素周期律发现的前前后后

化学元素周期律的发现，是 19 世纪自然科学的重大成就之一。它不仅给自然科学特别是化学的发展以巨大的影响，而且对辩证唯物主义自然观的确立和发展也起到了不可低估的作用。但是，在这一规律发现的前前后后，却经历了艰难而曲折的斗争，其中，自然科学家们表现出的追求真理，坚持真理，不惧冷嘲热讽、舆论非难和权威压抑的科学精神，给后人留下了极为深刻的教益和启示。

（一）

19 世纪的头十年，是化学发展史上令人瞩目的十年。在这短短的时间里，新发现的元素竟达 14 种之多。它们比 18 世纪以前人类全部认识的元素三分之一还多。

这些新元素的发现，一方面使 1789 年拉瓦锡（Lavoisier，1743—1794）提出的四类（即气、非金属、金属、土质）元素分类法受到了严重的冲击而瓦解，同时，又在化学家面前提出了一系列新的问题。

自然界里究竟有多少种元素？未知元素的寻找有无规律可循？新元素的性质是怎样的？其性质能否预测？

所有这些问题都集中在一个焦点上：元素之间有无内在的必然联系，是什么样的联系？

正是这个问题迫使人们对已知元素不得不进行深入的重新认识。

1829 年，德国的化学家德贝莱纳（J．W．DÖbereiner，1780—1849）首先敏锐地察觉到已知元素所表露的这种内在关系的端倪：某三种化学性质相近的元素，如氯，溴，碘，不仅在颜色、化学活性等方面可以看出有定性的规律变化，而且其原子量之间也有一定量的关系，即：中间元素的原子量为另两种元素原子量的算术平均值。这种情况，他一共找到了五组，他将其称之为“三元素族”。

尽管他找到的规律仅能说明局部，而且使人感到偶然性的成份更大，但是，这种从事物本身来说明事物，寻求联系，由定性到定量的过渡却代表了本质上正确的新方向，开了寻找元素间规律的先河。

在此之后，长达 40 年的时间里，这方面的探索工作一直没有停止过，总计有 90 起之多，其中具有代表性的如：

1857 年，英国的欧德林（Wodling，1829—1921）发表的《元素表》：

1862 年，法国人尚古多（B．deChancortois，1820—1886）提出的关于元素性质的《螺旋图》；

1864 年，德国的迈尔（J．L．Meyer，1830—1895）发表的《六元素表》；

1865 年，英国人纽兰兹（J．A．RNewlands1837—1898）发表的关于元

素性质的《八音律》等等。

从《三元素组》到《八音律》的三十多年间，被组织起来的元素越来越多，它们之间的规律性也越来越明显了。在这些向真理逼近的工作中，科学家们付出了巨大的代价，铺平了通向打开周期律大门的道路。

1869 年，同 1842 年因能量守恒与转化定律被几个人不约而同发现而载入物理学史册一样，元素周期律由门捷列夫（Д.И．Мендеиев，1834～1907）和迈尔同时提出而载入化学史册。

（二）

然而，新生事物的出现往往不是一帆风顺的。周期律的探求者们不仅要在同自然界的奋斗中耗费精力，而且还要承受来自社会方面的攻击和非难。

在法国，尚古多的《螺旋图》受到了巴黎科学院的冷遇。他虽然在 1862 年和 1863 年先后把有关这方面的三篇论文、图表和模型送交科学院，但一直没有被接纳；

在德国，迈尔的《六元素表》由于遭到非难，在当时也未能及时公布于世；

在英国，纽兰兹在化学学会上提《八音律》时，不但没有受到欢迎，反而遭到了嘲笑。英国化学学会会长福斯德森教授还当场质问纽兰兹："是否尝试把元素按字母的顺序排列，这样可能得到更精彩的符合！"[③]英国化学会也拒绝发表他的论文。

在俄国，门捷列夫的阻力更大。一些知名的学者，包括他的导师，"俄罗斯化学之父"沃斯克列森基教授和化学界权威齐宁一开始就不支持他从事这项研究，嘲笑他不务正业。还训斥他说："到了干正事、在化学方面作些工作的时候了！"[①]

还有一些人说什么，门捷列夫的周期律是科学研究中"不能依靠"的"一种普遍分类法"，[②]来加以排斥和贬低。

对于门捷列夫的这些工作，连迈尔也曾表示过怀疑，认为他在"薄弱"的基础上来修改当时公认的原子量，是近乎"鲁莽"的行为。

更有甚者，一些人竟对此报之以挖苦和讥讽："化学是研究业已存在的物质的，它的研究结果是真实的无可争辩的事实。而他（指门捷列夫）却研究鬼怪——世界上不存在的元素，想象出它的性质和特征。这不是化学，而是魔术！等于痴人说梦！"[①]

这种几乎来自当时所有科学大国，学术权威的冷落，嘲讽，压制和诋

[③] 《马克思恩格斯全集》，人民出版社，1957 年版，第 504 页。

[①] 简史编写组：《化学发展简史》，科学出版杜，1980 版，第 128 页。

[②] 林永康：《门捷列夫周期律的孕育和发现》，《潜科学》杂志，1981 年 1 期，第 12 页。

[①] 林永康：《门捷列夫周期律的孕育和发现》，《潜科学》杂志，1981 年 1 期，第 12 页。

毁，使这一科学发现本来就十分曲折的道路，变得更加陡峭和险峻，其结果是令人痛心的：

尚古多的研究成果被推迟了整整 20 年，直到 1889，1891 年才先后被翻译出版，这不仅在一定程度上影响了对元素周期律发现的进展，而且使法国科学界没有起到在这一重大发现中应起的作用；

纽兰兹在英国科学界和权威的巨大压力下，不得不放弃这一重要理论问题的探索，转向制糖工艺的研究，这不仅使本来颇具希望的纽兰兹本人失去了进一步深入研究，获得更好成果的可能性，也使英国化学学会和权威们不得不承受历史上的难洗之耻；

即使周期律发现之后，由于种种原因，使这一重要的科学成果仍迟迟不为科学界公认。

（三）

经过五年多的沉默，事实终于说话了。

1875 年，门捷列夫根据周期律所作出的对新元素的预言第一次得到了证明：法国人布瓦博德郎（P．E．LdeBoisbaudran，1838—1912）发现的新元素“镓”（Ga）正是门捷列夫预言的“类铝。”

1879 年，瑞典化学家尼尔森（L．F．Nilson，1840—1899）发现了新元素“钪”（Sc），又一次证实了门捷列夫预言的“类硼”，是完全正确的。

1886 年，当德国科学家文克勒（C．A．Winkler，1838—1904）看到自己发现的“锗”（Ge）正是门捷列夫在 16 年前就已预言过的“类硅”时，惊奇之余，用一段极为精采的话说明了这一科学发现的无可争辩的真理性：“再没有比‘类硅’的发现能这样好地证明元素周期律的正确性了，它不仅证明了这个有胆略的理论，它还扩大了人们在化学方面的眼界，而且在认识领域里迈进了一步。”[②]

恩格斯也曾高度地赞扬了周期律的发现，他说：门捷列夫“完成了科学上的一个勋业，这个勋业可以和勒维烈计算尚未知道的行星海王星的轨道的勋业居于同等地位。”（四）

历史是现实的一面镜子。尽管元素周期律从发现到现在已经过去了一百多年，当时周期律发现者面临的那些乌云早已消散殆尽，但是认真从中汲取有益的教训，对今后科学发现尽量减少不必要的阻力，仍是大有裨益的。

回顾 19 世纪初自然科学发展的情况，正如恩格斯所指出的那样：当时，“经验自然科学积累了如此庞大数量的实证的材料，以致在每一个研究领域中有系统地和依据材料的内在联系把这些材料加以整理的必要，就简直

[②] 转引自《在科学的征途上》，科学出版社，1977 年版，第 94 页。

[①] 简史编写组：《化学发展简史》，科学出版社，1980 年版，第 132 页。

成为无可避免的。”[2]这种形势，迫使自然科学家面对理论思维，每一个科学家都面临着一种选择：要么适应这种形势，适应客观辩证法运动规律作出贡献；要么站在对立面上，自觉不自觉地成为科学前进的阻力。

门捷列夫是属于哪一种呢？还是看一看他自己的回答吧：“人们不只一次问我，根据什么由什么思想出发而发现肯定了周期律？让我尽力来答复一下吧！……当我考虑物质的时候……总不能避开两个问题：多少物质和什么样物质？就是说两种观念：物质的质量和化学性质……因此自然而然就产生了这样的思想；在元素的质量和化学性质之间，一定存在着某种联系，物质的质量既然最后成为原子的形态，因就应该找出元素的特性和它的原子量之间的关系。”[1]

显而易见，他是属于前一种人：在客观上，门捷列夫顺应了自然科学辩证发展的形势，在主观上，他又在自己的科学研究中，自发地站在唯物主义立场上，运用了辩证法的相互联系思想和量变质变等规律。正因为如此，他才势如破竹，高屋建瓴，不仅一举完成了周期律的发现，而且在几方面都要比进行同样工作的人胜过一筹。他认识到了，当时人们的认识可能带有的片面性（原子量并非绝对的标准）；经验材料的局限性（原子量测定可能有错误）；人们认识的发展性（留出了新元素的空格）；自然科学的可利用性（预测新元素的性质）等等。

也正因为如此，他所制定的周期律就具有高度科学创造性和惊人的预见性，能经受百多年来科学实践发展的各种检验，如惰性元素的发现，元素特征 X 射线谱，核外电子结构和量子力学理论，同位素，放射性元素等的一系列考验，成为科学的真理。

门捷列夫在发现周期律的前后，所遇到的各种阻力，归根结底是形而上学自然观统治的结果。“这个陈腐的自然观，虽然由科学的进步而被弄得百孔千疮，但是它仍然统治了 19 世纪整个上半叶，并且一直到现在，一切学校里主要还在讲授它。”[2]“尽管自然过程的辩证法性质以不可抗拒的力量迫使人们不得不承认它，因而只有辩证法能够帮助自然科学战胜理论困难的时候，人们却把辩证法和黑格尔派一起抛到大海里去了。”[1]其结果，是引起理论思维的混乱和纷扰。这种状况使得科学发达的民族，也难于站在科学的最高峰。英、法等国科学界，不仅因此而丧失了达到对元素规律性认识的科学高峰的机会，而且探索周期律的科学家都遭到了种种非难。这种非难以各种形式，通过多种渠道，有时潜移默化，有时甚嚣尘上，造成这一科学发现前前后后的巨大阻力。而这种阻力，归根结底是形而上学

---

[2] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 51—第 52 页。

[1] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 27 页。

[2] 转引自王梓坤：《科学发现纵横谈》，上海人民出版社，1978 年版，第 95—第 96 页。

[1] 恩格斯《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 11—第 12 页。

自然观作用的结果。它从反面告诉我们，作为一个自然科学家，时刻遵循唯物辩证法，警惕形而上学思想侵袭的重要性。

这里特别要指出的是：门捷列夫在发现周期律的过程中，尽管深受形而上学造成的阻力之苦，然而到了晚年，自己却又以权威、名家的身份，对新的科学发现，如：原子的复杂性和电子的客观存在持否定态度。他曾说过：我们应当不再相信我们已知单质的复杂性。并宣布：关于元素不能转化的概念特别重要……是整个世界观的基础等等，而这种形而上学思想的侵袭，就阻塞了他进一步揭示科学真理作出重大发现的道路。

今天，当元素周期律同万有引力定律一样，已经成为普通中学生所具备的知识的时候，从元素周期律发现过程引出的教训也应为任何一个从事自然科学学习和研究的人的基本常识，那就是：自然科学工作者在时刻注意克服形而上学的哲学影响的时候，不能仅仅满足于一个自发的唯物主义者，而应当“作一个现代的唯物主义者，作一个以马克思为代表的唯物主义的自觉拥护者，也就是说属作一个辩证唯物主义者。”“无稽之谈”

——受权威们责难的电离学说

1884 年瑞典化学家阿伦纽斯（Arrhenius，1859－1927）提出的电离学说，是化学发展中的一次带有革命性的重要发现。它同原子论、分子论和元素周期律等学说一起，共同奠定了现代化学的理论基础。阿伦纽斯由此荣获了 1903 年的诺贝尔化学奖金。但是，电离学说从刚刚诞生起就遭到了化学权威们的嘲讽、责难和打击，以至不得不在经历了一场艰苦和激烈的斗争以后才得以确立。

一个新学说的提出

1799 年，意大利物理学家伏特（A.Volta，1745—1827）发明了电池以后，化学家戴维（Davy，1778—1829）、法拉第（Faraday1791—1867）、格罗特斯（Grotthuss，1785—1822）、希托夫（Hittorf，1824—1914）、拉乌尔（Raoult，1830—1901）和克劳胥斯（Clausius，1822—1888）等人就陆续开展了电化学和溶液理论的研究，并取得了不少重要成果。但是，对于溶液中电解质性质的认识，主导的看法却仍然是认为只有在外界电流的作用下电解质才可能离解为带电的离子。这样就还未能揭示出电解质溶液的本质，阻碍着化学的发展。

1882 年，年仅 23 岁的青年学者阿伦纽斯，在前人成果的基础上进行了溶液导电性的研究。他在实验中发现，氨气本身虽然并不导电，然而其水溶液却可导电，而且溶液越稀，导电性越强。1883 年，他对这一现象进行了深入的理论分析。他认识到，要想得到解释，就必须打破流行的传统观

---

② 恩格斯《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 29 页。

念，假定溶液中的电解质在无外界电流的作用下，就可以存在两种形态，即非活性（分子）态和活性（离子）态[①]。当溶液稀释时就可以使前者更多地转化为后者，从而使导电度增强。他并依此撰写出科学论文，准备进行博士学位的答辩。1884 年，他在此基础上发表了题为《电解质的导电性研究》的论文，公开提出了电离学说。

不久，新学说就进一步得到了许多科学实验的证实。1886 年，著名德国化学家奥斯特瓦尔德（Ostwald，1853—1932）在研究酸的催化作用中发现，酯的水解速度和蔗糖的转化速度，都取决于酸解离后生成的氢离子的浓度，证实了酸是发生了电离。同年，著名荷兰化学家范霍夫（van ’tHoff）在研究电解质溶液的渗透压（P）时发现，实际测定出的 P 值总要比理论（依公式 PV=RT）计算出的 P 值高很多，需要附加上一个系数（i）进行校正（使公式成为 PV=iRT）[①]由于 P 值的高低系取决于溶液中溶质的微粒数目的多少，因此，P 值的增高就是微粒数目增多的表现，是电解质电离成更多离子的证明。此外，阿伦纽斯又从溶液的导电率、渗透压和冰点降低等不同侧面对 i 值进行了精确的测定，惊人的发现都是一致的。这说明此类不同侧面的现象原来都是同一的电离过程的种种表现。因此，i 的存在正是对电离学说的一个定量的、更有力的证明。这样，电离学说就从一个科学假说提升为一个精密的定量的科学理论。对此，阿伦纽斯在 1887 年又发表了题为《关于溶质在水中的离解》的论文，其中引用了更为精确的实验结果，并以“电离”和“电离度”等明确的概念代替了“活化”和“活化系数”等不大明确的概念，对电离学说进行了比较全面、系统和深入的阐述和论证。至此，一个具有科学创见的新学说终于最后形成了。

传统偏见势力的发难

阿伦纽斯学说用崭新的思想揭示了电解质溶液的本性，破除了当时流行的权威理论的束缚，这使它从一问世起就遭到了以一些化学权威为代表的传统偏见势力的发难。

1883 年，阿伦纽斯把新学说的思想汇报给了母校瑞典乌普萨拉大学的克列维（Clevc，1840－1905）教授这位化学家曾因发现钬（Ho）等稀土元素而闻名于世，同时在地质学和植物学的研究上也有很高造诣。阿伦纽斯热切期望能得到他的支持和帮助。然而没有想到他在听了以后，却毫不掩饰地大加嘲讽说，阿伦纽斯的想法“纯粹是胡说八道”，是把“鼻子伸进不该去的地方”了。阿伦纽斯后来回忆说，他是“让我明白，要他再细听这种滑稽可笑的议论，就要降低他的身价了”。

1884 年，阿伦纽斯在乌普萨拉大学博士学位答辩会上宣读了论文后，教授们“个个怒不可遏”，觉得难以容忍这种“荒谬绝伦”的想法，认为

[①] 《列宁选集》第四卷，人民出版社，1972 年版，第 608 页。

[①] 《夕冫　二大自然科学史》，日本三省堂，1983 年版，第 11 卷，第 424 页。

“纯粹是空想”。克列维说，“我不能想象，比如，氯化钾怎么会在水中分解为离子。钾在溶液中能独立存在吗？任何一个小学生都知道，钾遇水就产生强烈反应，同时形成氢氧化钾和氢气；氯的水溶液是淡绿色的，又有剧毒。可是氯化钾的水溶液却是无色的，完全无毒。”[②]他们认为，这些事实似乎就充分“证明”电离学说是一种“无稽之谈”了。新学说在乌普萨拉大学遭到了几乎所有化学家和物理学家的冷遇。然而实际上正是这些专家们自己未能分清原子和离子的本质区别而犯了错误。

对电离学说的责难并不止此。当阿伦纽斯的论文公开发表以后，就遭致了更大规模和更加猛烈的攻击。英、德、法、俄等许多国家的化学家，其中包括一些在声望上远远超过克列维教授的著名化学家，都群起而攻之，形成了一条国际化学界的反对阵线。为首的就是大名鼎鼎的、以发现元素周期律而享有极高盛誉的俄国化学家门捷列夫，此外还有以研究溶液理论著称的英国化学家阿姆斯特朗（Armstrong，1848—1837），以发明溶液渗透膜闻名的法国化学家特劳贝（Traube；1826—1894），以研究溶液电动现象受到德国人民尊敬的德国化学家魏德曼（Wiedemann），以建立“溶液蒸汽张力”定律知名的俄国化学家柯诺瓦洛夫（KoHoBaJIOB，1856—1929），以及化学家皮可林（Pikering）和别凯托夫（БeKeTOB）等等。他们认为，由于电离学说违背了戴维和法拉第所建立的经典的电化学理论，因而是“奇谈怪论”，“不值一提”，[①]迟早会被推翻。对此，门捷列夫曾预言说，“这个假说随着时间的转移将占有如燃素论所早已占有的那种地位”而必将失败。它像燃素学说一样，虽然也“曾有过不少热心的捍卫者”，然而却是在“捍卫一种不正确的假说”[②]。电离学说受到了传统偏见的暴风雨般的打击，严重地影响了这一新学说的确立和传播。

“离子主义者联盟”的最终胜利

年轻的阿伦纽斯在化学权威们的攻击面前并没有表现怯懦、动摇和丧失信心。他坚信自己从科学实验中概括出来的学说是正确的，并决心为捍卫科学的真理而进行一场不屈的斗争。正如化学家帕尔美（Palmaer）评价他时所说，“他那真正瑞典人的性格——特别好斗，然而又温厚，并同那有声有色的幽默相结合，就使他能够在战斗时很好地认清事态”[③]。他勇敢地投入了斗争。

为了寻求知音者的支持，他在那次论文答辩后的第二天，就把论文分别寄给了另外几位著名的化学家奥斯特瓦尔德、范霍夫、克劳胥斯和梅耶尔（Meyer，1814—1878）等人，征求他们的意见。这些化学家同门捷列夫

[②] 《夕〉　二大自然科学史》，日本三省堂，1983 年版，第 11 卷，第 411 页。

[①] 〔保〕卡·马诺洛夫：《名化学家小传》，科学普及出版社，1981 年版，下册，第 263 页。

[②] 《诺贝尔奖金获得者传》，湖南科学技术出版社，1981 年版，第 1 卷，第 136 页。

[③] Ю·И·索洛维耶夫等：《阿累尼乌斯传》，商务印书馆，1965 年版，第 71 页。

等人的保守态度相反，都给予了积极肯定。特别是奥斯特瓦尔德颇感兴趣，还不远千里亲自来乌普萨拉同他一起讨论。范霍夫也很重视新学说，称赞它是“物理化学史上的一次革命”。这样，阿伦纽斯、奥斯特瓦尔德和范霍夫等三人就组成了一个巩固的“离子主义者联盟”，团结一致，共同向保守势力展开了斗争。他们的人数虽然不多，然而却掌握着可靠的事实，被誉为是一支“能征善战”和不断取得胜利的“离子学家的奇军”。斗争的不断胜利，使阿伦纽斯深受鼓舞。他说，自己能够“经历并直接参加如此蓬勃的科学发展，乃是一种唯有幻想才能及的最大幸福”[①]。

但是，旧思想在一些化学家的头脑中还是根深蒂固的。许多化学家仍然在报刊和杂志及学术会议上不断攻击电离学说，“告诫”青年千万不要醉心于那种狂妄的荒谬的新学说。阿伦纽斯不得不写出一篇篇文章进行批驳。他同奥斯特瓦尔德和范霍夫等人一起回答了诸如电解质电离的能量来源，电荷相反的离子未成对结合的原因，亲和力强的电解质反而易电离的道理等一系列具体问题，进一步提高了电离学说的说服力。1889 年门捷列夫又发表了《溶质离解简论》，对电离理论进行了再次抨击。阿伦纽斯则立即予以回击，强调指出，虽然门捷列夫的观点得到了许多著名化学家的支持，但是也“不能同意这位伟大的俄国化学家的见解”，因为他“忽视了构成离解理论的那种东西的主要部分”，没有看到“大量的物理化学问题都是靠了渗透压和电离理论才得到解决的”[②]

经过了反复和艰苦的斗争以后，电离学说逐渐赢得了越来越多科学家的承认。著名德国物理学家普朗克（Plank.1858－1947）以他严谨的热力学观点给予了有力支持。著名奥地利物理学家玻尔兹曼（Boltzmann，1844－1906）和著名荷兰物理学家范德华（VanderWaals,1837—1923）等人也都积极肯定。电离学说提供的大量科学事实已经是无可非议和无可辩驳的了。这样，电离学说终于征服了一个个艰难险阻，取得了最后胜利，促进了化学发展。

电离学说的确立，消除了电解质溶液渗透压反常的矛盾，解释了酸的催化作用机理，揭示了酸的氢离子的共同本质，建立了原子和电子的联系，并为价电子理论的形成提供了前提。它阐明了溶液电导和冰点降低等一系列物理化学现象的实质，并奠定了做为“离子科学部门”的分析化学的理论基础，使其从一种操作技艺提升为一门科学。此外，它还指导了所有溶液化学反应（也是大多数化学反应）的研究。它的确立，无愧是继原子论、分子论和元素周期律之后，在化学发展中取得的又一重大理论成果。

电离学说的作用还远远超过了化学学科本身的界限。它进一步沟通了化学和物理学的联系，促进了物理学的发展。它还有力地指导了制碱制氯、

[①] W.Palmaer，DasBuchderGrossenChemiker，Leipzig，II，548（1930）。

[②] Ю·И·索洛维耶夫等：《阿累尼乌斯传》，商务印书馆，1965 年版，第 63 页。

熔盐电解和有色冶金等生产实践，使化学工业和冶金工业取得了重大进展。它“被证明在现代科学一切部门中都是适用而有益的”。因此，有的科学史家把电离学说视为19世纪科学发展中的“最大总结之一”[①]是并不过分的。

阿伦纽斯作为电离学说的创建者获得了一系列崇高的荣誉。1901年当选为瑞典皇家科学院院士。1903年荣获英国皇家学会的戴维勋章。同年，又荣获诺贝尔化学奖金，成为瑞典的第一个和世界上第三个诺贝尔化学奖的获得者。1905年至1927年间荣任诺贝尔物理学和化学研究所的理事长，[①]直到逝世。这些荣誉，正是他和他的“离子主义者联盟”在捍卫科学真理的斗争中所取得胜利的标志。

[①] Ю·И·索洛维耶夫等：《阿累厄乌斯传》，商务印书馆，1965年版，第69页。

[①] Ю·И·索洛维耶夫等：《阿累尼乌斯传》，商务印书馆，1965年版，第3页。

廿年寒窗无人问

——曾被忽视的“前线轨道”理论

日本化学家福井谦一在50年代初提出“前线电子”和“前线轨道”的概念，到60年代中期发现前线轨道的对称性可以解释和预测化学反应结果，创立前线轨道理论，这是第二次世界大战以后化学理论方面最重大成就之一。但是，由于日本国内长期忽视，西方化学界很晚才引起注意，因此，直到1981年才荣获诺贝尔奖金。时间止是他寄出前线轨道理论方面第一篇论文之后的30年。

福井获奖受到高度赞赏

1981年10月19日晚10点，从斯德哥尔摩传出令人惊喜的好消息，瑞典皇家科学院宣布，日本京都大学的福井谦一教授以“前线轨道理论”“发展了有关化学反应过程的理论”[②]，与美国康奈尔大学的霍夫曼（R.Hoffmann）教授分享1981年度诺贝尔化学奖。福井谦一获得诺贝尔奖金，引起日本科学界一片欢腾，特别是福井所在的京都大学工学部，更是热闹非常。为了解福井情况，直接来访的记者络绎不绝，讯问获奖消息的电话连续不断。到20日早晨，人们争相向福井教授热烈祝贺，使这种气氛达到高潮。当天晚上7点30分，京都NHK电台播出这条特大新闻；在紧接着出版的各种有关报刊和杂志中，发表了大量祝贺和评论文章，高度赞赏福井先生的学术成就、科学工作和获奖意义。

福井谦一于1918年10月4日生在日本奈良县大和郡山市，自幼勤奋好学，用5年时间读完6年制小学，用4年念完5年制中学，经大阪高等学校考入京都帝国大学（现为京都大学）工学部化学科学习。1941年3月毕业，从事与军工有关的航空燃料方面的研究；1943年8月任该大学工学部燃料化学教研室讲师；1945年3月升为副教授；1951年1月任教授，主讲燃料化学教研室第四讲座（现石油化学高温讲座），还主持过第二讲座；1971年到1973年曾任京都大学工学部主任。福井谦一教授思想活跃，治学严谨，在长期从事化学、化工教学和研究中取得优异成绩，撰写出大量论文和著作，特别是集研究成果之大成的《化学反应同电子的轨道》和《定向和立体选择理论》等名著[①]，在化学界影响很大。1962年，由于对共价化合物电子状态与化学反应关系的研究获日本学士院嘉奖。1981年5月，被选为美国国家科学院的外籍院士。1982年，福井从京都大学退休后，仍然兴致勃勃地继续进行化学反应路线理论的研究工作。

福井是第四位荣获诺贝尔奖金的日本科学家（日本有三位诺贝尔物理

[②] 〔日〕山冈望：《化学史传》，东京内田老鹤圃新社，1978年版，第46页。

[①] 《美国科学新闻》（中文全译本），1982年，第8期，第3页。

学奖获得者：1949 年汤川秀树、1965 年朝永振一郎、1973 年江琦玲於奈），也是第一个分享诺贝尔化学奖的东方人。福井谦一获得诺贝尔化学奖，在日本科学界引起很大反响。日本分子科学研究所的长仓三郎认为，这是“1981 年作为日本战后 35 年自然科学发展的转折点”的“重要标志”，使“日本自然科学界，特别是化学界看到了明确的方向和希望”[①]。福井谦一的合作者、日本京都大学工学部教授米泽贞次郎说，福井的获奖成果——前线轨道理论“已经作为理解化学反应本质的一大贡献而得到高度评价”[①]。很多日本学者把福井获奖看成是推进日本科学新进展的良好机会。世界各国化学界同行也高度赞赏福井谦一创立的前线轨道理论，英国牛津大学物理化学主讲里查德（G.Richards）博士认为，福井和霍夫曼的工作“是加给有机化学广阔领域的一种巨大激励，他们研究结果的顶点是形成了武德沃德-霍夫曼规则,这恐怕代表了第二次世界大战以后有机化学发展方面最重要的一步”[②]。可以认为，他们的理论是认识化学反应过程发展道路上的一个重要里程碑，对继续进行深入的研究的人们具有极大的鼓舞作用。

敢于突破提出前线轨道理论

福井谦一本来是京都大学工程系的大学生和研究生，他所从事的学习、教学工作属于应用化学，是一位杰出的实验化学家。他科学兴趣广泛，在燃料化学、催化工艺学、催化理论、化学反应过程理论以及与分子科学相关的很多边缘学科，都进行过研究并取得成果。然而，他与众不同的是，特别注重应用化学理论问题的研究，在量子力学方面造诣很深。这固然与他所在教研室一贯重视基础理论的传统有关，但更主要的还在于他理论联系实际，把基础研究与应用研究有机地结合起来，找到突破的方向，形成独特的风格：这就是站在理论的高度，“使经验色彩浓厚的化学尽可能非经验化”[③]。福井确信，如果没有这种非经验化，化学本身以及它在工业上的应用，都不可能得到进一步发展。

长期以来，流行于有机化学的传统电子理论，用“整个分子中全部电子分布的变化来说明化学现象”，并不注重区别看待各个不同轨道和电子“在化学反应中所扮演的不同角色”[①]。福井谦一则在全面分析各轨道和电子在化学反应中变化的情况时，抓住主要矛盾，充分看出分子中结合得最

[①] 《化学反应■电子■轨道》（丸善，1976 年）和《TheoryofOrientationandStereoselection》(Springer，1975 年)。

[①] 〔日〕长仓三郎：《科学》，Vol．52，No．1，第 1 页（1982 年 1 月号）。

[②] 〔日〕米 贞次郎：《科学》，Vol．51,No.12，第 793 页（1981 年 12 月号）。

[③] GrahamRichards，Nature，Vol．294，No.5837，114（1981）。武德沃德（R.BWoodward，1917－1979）是美国著名有机化学家，1965 年诺贝尔化学获奖得者。

[①] 〔日〕福井谦一著：《化学反应■电子■轨道》，丸善株式会社，1976 年，前言。

松散的电子（即能量最高的电子）在反应过程中的特殊作用，并以此为突破口，创造性地提出了前线电子和前线轨道理论。

1951 年 10 月 29 日（几乎是福井荣获诺贝尔奖金的 30 年之前），美国物理学会的《化学物理》杂志收到福井谦一等三位日本化学家的一篇简短论文，题目是“芳香烃化学反应活性的分子轨道理论”，发表在该杂志 1952 年第 4 期上，作者在这篇只有 4 页的论文中说：“我们发现，电子密度最大的位置最容易受到亲电或氧化性试剂的进攻”[②]，首次用“特定轨道电子密度同反应活性的关系说明芳香烃每个位置上反应能力的差别”[③]。1953 年 5 月 31 日，该杂志的编辑又收到福井谦一等四位日本化学家合写的论文“芳香烃、杂环芳烃和其它偶联分子定向的分子轨道理论”，发表在 1954 年第 8 期上⑤。在以后的著述中，福井继续发展和完善了他的前线轨道理论。到 60 年代中期，他与霍夫曼几乎同时而又各自独立地发现，前线轨道的对称性可以解释以前难以理解的化学反应过程。

福井谦一的前线轨道理论，应用量子力学计算电子密度和描绘能级图的方式，把简单分子轨道理论向前推进了一大步，在不使用大型电子计算机做复杂的精确计算时，也能较好地推测和解释一些化学反应的条件、产物和反应机理。前线轨道理论的基本含义是：分子（包括原子）参加化学反应时，主要与能量最高的占据轨道和能量最低的空余轨道有关，这两类轨道称为前线轨道；最高占据轨道中的电子在化学反应中具有特殊重要地位，称做前线电子；反应条件取决于前线轨道的对称性。前线轨道理论计算简单，图象直观，便于理解、掌握和应用，现已广泛流行于有机合成，生命科学和药物制备等各个领域。而“最高占据轨道和最低空余轨道的英文首母缩写 HOMO 和 LUMO 也已成为有机化学家之间最常用的基本术语”①

前线轨道理论长期遭到冷遇

“但是，福井的早期理论并未引起人们的注意，直到 60 年代中期，由于霍夫曼和武德沃德理论的建立方使这一理论受到普遍的重视”②③。

特别值得指出的是，在日本国内，福井谦一教授的创造性科学研究成果受到了不应有的冷遇。正像西方一家报刊评论的那样，福井的前线轨道理论“在他自己的国家却未能得到多少人的赏识”①。事实上，福井有关前线轨道理论的头两篇论文，首先发表在美国的杂志上，而不是在日本的刊物中，这在一定程度上反映出前线轨道理论在日本国内的处境。福井自己也坦率地承认，当他的观点“成为新的理论时，日本人采取了非常保守的态度”，说得客气一点，福井谦一教授的“国内同行很可能忽视了”他的这一新理论。[⑤]

[②] 〔日〕福井谦一著：《化学反应■电子■轨道》，丸善株式会社，1976 年，前言。

[③] K．Fukui,etc.，TheJournalofChemicalPhysics，Vol．20,No.4,722（1952）。

[⑤] K．Fukui,etc.，TheJournalofChemicalPhysics,Vol.22,No.8,1433（1954）。

人所共知，美国的科学杂志是宣告科学新进展的主要媒介。但是，福井等人 1952 年和 1954 年先后在美国《化学物理》杂志上发表的两篇重要论文，并没有引起多大的反响。不仅在日本国内长期无人问津，而且在西方化学界也很少有人引用，有些化学家对福井谦一和他的前线轨道理论毫不了解。英国皇家化学会的一本刊物在介绍 1981 年诺贝尔奖金获得者时，在福井谦一教授照片下面所写的说明竟是："福井，直到大约 10 年前他的有影响的创造性论著翻译成英文之前，在讲英语的世界中对他的工作认识是相当不够的"[①]。

"对前线轨道理论做出肯定的评价，经历了漫长而又崎岖的道路"[③]，从第一篇论文发表到费来明（I．Fleming，著有《前线轨道和有机化学反应》一书）等人的最初支持，前线轨道理论度过了十分萧条的第一个 10 年。这与福井因前线轨道理论荣获诺贝尔奖金后，立即赢得广泛称颂的热烈景象，形成了非常鲜明的对照。前线轨道理论最后得到肯定，与 1965 年武德沃德和霍夫曼提出的"轨道对称性守恒"原理紧密相关[④]。轨道对称性守恒原理强调化学反应中特殊分子轨道的对称性的作用，而这种特殊分子轨道正是福井所提出的前线轨道。可以认为，这也就是霍夫曼与福井谦一分享 1981 年诺贝尔化学奖金的背景。霍夫曼的理论提出之后，欧美化学界对福井谦一的前线轨道理论给以很大注意，引用福井前线轨道理论也越来越多，例如，武德沃德和霍夫曼的重要著作《轨道对称性守恒》一书，引用福井的论著有十几篇次[①]。这样一来，日本国内也开始重视福井谦一在前线轨道理论方面的研究成果了。

福井谦一的前线轨道理论，起初在日本国内没有知音，这同江崎玲於奈发现"隧道效应"的情况几乎完全一样。江崎的发明是 1958 年在日本利用国内条件做出来的，但是当他刚刚完成这项研究工作时，在国内并没有得到正确的评价，反而遭到批评，甚至是近于刻薄的批评。因此，江崎的发明在日本"开花"，而"果实"却结在美国。江崎对此深为遗憾，他认为，如果他的国内同行能够早一些认识到这项开创性研究工作的意义，及时地继续研究这项发明在半导体和超导技术方面的应用，"那么 1973 年荣获诺贝尔物理学奖金的三个人不就都属于日本的了吗！"[②]与此相似，如果日本国内对福井的前线轨道理论及早认识并继续研究和向前发展，不仅福

[①] ②《世界科学》，1982 年，第 3 期，第 16 页（原载 NewsWeek，1981 年 11 月 2 日）。

[③] GrahamRichards,ChemistryinBritain,Vol.17,No.12，552(1981)。

[④] 〔日〕米　贞次郎：《科学》，Vol.51．No.12，第 794 页（1981 年 12 月号）。

[①] R．B．Woodward,R．HoffmannJournaloftheAmericanChemicalSociety,Vol．87，No.2，395(1965)（题目是"电环合反应的立体化学"）。

[②] R.B．Woodward,R.Hoffmann,TheConservationofOrbitalSymmetry,AcademicPresslnc．(1970)（中译本王志中、杨忠志译，江元生校，科学出版社，1978 年）。

井获奖用不着这么晚，而且此项成果的获奖者也将全部都是日本人。

潮流倾向和障碍

福井谦一的前线轨道长期被忽视的原因是多方面的，各种因素互相关联，问题比较复杂。起初，前线轨道理论没有找到适当的数学方程式，在解释和预测化学反应方面所取得的成功，主要借助于简单的休克尔（E．Hückel)分子轨道理论对大量化学实验资料进行概括，并非依靠高深的数学推导和精确的数值计算，似乎是理论与经验结合的直观定性方法。福井理论与当时西方利用大型计算机做精确计算，以求化学纯理论化的一股潮流，特别是“那种‘只见树木不见森林’，忘了化学而单纯追求理论精密化的倾向”（实际是把化学问题数学化）大相径庭[③]。看起来前线轨道理论好像把复杂问题简单化了。然而，这恰恰体现了福井谦一教授的独创精神和前线轨道理论的真正价值。

第二次世界大战以后，美国成了科学发现和发明的主要发源地，美国科学杂志是宣告科学新进展的主要媒介，这给人们造成“人云亦云”的错觉。在科学界形成了一股东方看西方，西方看美国的潮流。一些科学记者甚至包括科学家自己在内，他们之所以注重某项科学成果，仅仅是因为西方，特别是“在美国得到了赏识或被赞同”[①]。福井提出前线轨道理论的初期，日本正处于战败后的经济恢复阶段，战争的灾难和沉重的压力还没有完全解除，卑屈之感时隐时现，科学尚处于重新起步的发展时期。在这种情况下，福井高水平创造性的科学发现，在日本国内没有碰到知音是不足为怪的。福井先生说，当他的观点刚刚成为新理论时，日本人采取了非常保守的态度，“可是一旦你和你的理论在美国或欧洲受到人们的赏识和重视时，便立刻风驰电掣般地扩展到日本”[②]

前线轨道理论长期被忽视，还有两条特殊的原因：其一是日本在工艺技术方面的发展优势掩盖了基础理论研究上的某些相对薄弱的环节；其二是日本语在对外进行学术交流时的语言障碍。

福井谦一认为，国内同行忽视他的新理论，是因为“在日本没有多少科学家是从理论的角度在运用它”，“日本在工艺学上的优势有时的确掩盖了在纯科学研究方面的某些相对薄弱的情况”②。日本人以善于模仿著称于世，但这并不是说日本民族没有创造能力，问题是缺乏适当的杜会环境和心理因素。战后日本经济和技术迅速发展，固已取得很大成绩，然相比之下，科学创造和理论发现则显得黯然失色了。现代物理索尼研究中心的菊池诚先生直言不讳地指出：“我们日本人一旦有了明确的目标，就会

---

③ 〔日〕江崎玲於奈著，《创造性■■对话》，中央公论社，1977 年，第 3 版，第 107 页（江崎与早石的对话，原载《朝日新闻》，1974 年 3 月 18 日）。

① 〔日〕《科学朝日》，1981 年 12 月号，第 34 页。

② 《世界科学》，1982 年，第 11 期，第 11 页（原载 Nature，Vol.297，1982 年）。

强烈地全力以赴地向前去探索、去认识，然而在确定一个新目标时，也许求知欲就没那么强烈了。”③这种情况也与日本教育有一定关系。在历史上，日本就是“尊孔之国”，它的教育思想受儒家影响很深。孔子教育思想的弊端是偏重已有知识的传播，而不注意诱导学生通过自己的观察和思考去独立地探索、发现和创造，常常把记忆和背诵现成书本做为衡量学生成绩好坏的标准，这在一定程度上阻碍了学生的科学发现和创造思维的发展。对科学研究工作影响的结果，容易出现迷信权威、偏重书本、循规蹈矩和照章办事的倾向。然而科学最需要的却是勇敢探索，努力发现，大胆创新。

日语是汉字与日文符号混用的语言，这在世界上是绝无仅有的。学习和掌握日语比较困难，特别是对于习惯使用英语等西方语言的人问题就更大了，这就大大限制了日语论文和书籍的读者。由于语言上的障碍，影响了日本科学对外的传播，要想使西方广泛了解日本的科学成果，就需要把论文译成英语等西方语言。

发展科学需要适宜的政策

分析前线轨道理论长期被忽视的原因，能够从中找到有益的教训和启示。日本的一些有识之士，在庆祝福井获奖的高兴之余，没有忘记日本仍然存在某些不利于科学发展的弊端、并提出建议和希望。长仓三郎指出，“创造”在科学技术中具有“特殊的重要性”，科学创造性的发挥“需要适宜的政策”，“基础研究与应用研究有着紧密的关系”。[①]京都大学的儿玉信次郎也希望，“以福井获奖为转机”，“在应用化学研究中注意纯化学理论的研究”，以便使日本的“纯化学、应用化学和化学工业都取得较大的发展”。[①]

高水平的科学发现在国内碰不到知音甚至遭到反对的现象，不只在日本有，在其它一些科学尚处于发展阶段的国家中也程度不同地存在着。在我国，1982 年 10 月荣获国家发明一等奖的陈惠波，他发明“斜轧曲线和复合曲线轧辊”的论文，起初一些杂志竟因观点不同拒绝发表。后来《金属学报》决定刊登。可是，“文章刚一发表，国内许多行家和学者都持不同意见，几乎陷于‘四面楚歌’的境地”，不仅有“不同观点的争论”，而且有“某种门户之见”，甚至还有“责难”。[②]

科学发现、发明和创造，需要很多条件，物质的、精神的、社会的、心理的、……，社会环境影响尤为突出。由于各国具体情况不同，需要把发展科学的一般规律同本国实际情况结合起来，制定适宜的政策，以利于发挥人的聪明才智，鼓励探索勇气和创造精神，使本国的科学事业较快而

[①] ②③《世界科学》，1982 年，第 3 期，第 16 页（原载 NewsWeek，1981 年 11 月 2 日）。

[①] 〔日〕长仓三郎：《科学》，1982 年 1 月号，第 1 页。

[②] 〔日〕儿玉信次郎：《现代化学》，1981 年 12 月号，第 19 页。

顺利地发展。在国际上，广泛进行学术交流，取人之长，补己之短，对发展科学和繁荣经济已是迫不及待的问题了。但是，学习外国的先进科学技术，不应盲目崇拜外国，特别要防止民族虚无主义的自卑心理束缚科学创造精神。

“事修而谤兴”

——沈括改革历法的坎坷历程

沈括（1031—1095）不仅是我国北宋时期一位有经世之才的杰出政治家，也是一位学识渊博、成就卓绝的自然科学家。《宋史·沈括传》说他“博学善文，于天文、方志、律历、音乐、医药、卜算无所不通，皆有所论著。”他晚年所著的《梦溪笔谈》是一部十几万言的皇皇巨著，内容极其丰富，反映了我国古代尤其是北宋时期自然科学所取得的伟大成就，记载了他自己许多精辟的学术见解。沈括和他的著作在我国科技史上占据着特别突出的地位，在世界科技史上也享有很高的声誉。日本数学家三上羲夫称赞沈括说：“日本的数学家没有一个比得上沈括，……沈括这样的人物，在全世界数学史上找不到，唯有中国出了这一个人。”[③]英国著名科技史家李约瑟也认为沈括是“中国科学史上最奇特的人物”，《梦溪笔谈》是“中国科学史上的座标。”[①]

但是，沈括这样一位文武双全的政治活动家、世界第一流的科技人才，一生中却历尽坎坷，在政治上和学术上都屡遭排斥和打击。沈括所处的时代，北宋地主统治阶级内部革新派与守旧派的斗争十分激烈。宋神宗熙宁二年（1069 年），地主阶级革新派的代表王安石被任命为宰相，开始进行大规模的变法运动。沈括积极参预变法活动，受到了王安石的器重，担任过管理全国财政的最高长官三司使等许多重要官职。在这同时，他也被守旧派视作眼中钉，多次遭到诬陷，两度被罢官降职。沈括在政治上是一个坚定的革新派，在科学研究中更是一贯敢于提倡新说，反对墨守陈规。沈括的科技发现和学术创见很多，但大都是在同腐朽的儒教经学传统势力进行反复斗争后才取得的。自先秦以来，僵化的儒教经学曾束缚住了中国历史上无数知识分子的手脚，把他们的主要精力都吸引到“齐家、治国、平天下”的政治目标和自我道德修养上去，而把一切真正具有认识价值的科学知识一概贬作“君子不齿”的“方技”。而且这种传统的儒教经学具有极其顽固的抗变性和保守性，只要谁稍稍“有乖于圣学经义”，就会被扣上“离经叛道”的罪名，受到轻则毁誉、重则家破人亡的严惩。因此，中国古代许多曾见诸史籍的重要发现和发明，都在漫长的岁月中被淹灭了。沈括在自己的学术生涯中，同样未能逃脱这样的厄运。他的许多学术成就都曾被作为异端而遭受排斥，有的甚至被埋没了数百年。这种情况特别典型地表现在他对历法的改革方面。

北宋频繁的历法改革活动

[③] 陈惠波：《人民日报》，1983 年 11 月 6 日，第三版。

[①] 张家驹：《沈括》，上海人民出版社，1978 年版，第 2 页。

宋王朝建立之初，进入了一个社会相对稳定的时期，七八十年的长期统一与和平，为社会生产的发展创造了有利条件。和唐代相比，宋代的经济在农业、手工业、商业和国外贸易等方面都有了巨大的发展。经济的发展、生产的需要，直接导致了宋以后科学技术的发展高潮。在这一科技发展高潮中，天文学占据着显著的地位。

当时航海业的发展提出了精确测定天体位置的要求，农业的发展则需要依据更准确的历法来精细地安排农事。而这一时期冶炼和机械制造工艺水平的提高，又使得一些大型、精密天文仪器的制造成为可能，从而大大改进了天文观测的精度，这样就把天文观测和历法计算中的矛盾揭示得越来越深刻。正是人们的生产斗争和科学实验促成并推动了北宋频繁的改历活动。在这一时期内，几乎每个皇帝在位时都颁布过新历。从北宋开国（960年）到京城开封被金兵占领（1126 年），这 167 年间就颁布了 9 个历法，平均每 18 年就要进行一次历法改革。

科学技术的发展固然是由社会生产所决定的。但在阶级社会中，统治阶级总是要求科学技术服从自己的阶级利益，为本阶级的统治服务。因此，社会对于科学技术的需要能否实现，往往在很大程度上又取决于统治阶级对科学技术的认识和所采取的政策。北宋历代皇帝对历法改革都是比较重视的，但是他们这样做的目的并不在于积极发展科学事业，而主要出于政治需要。因为历法是否准确，除了与农业生产和人民生活有关，还与统治阶级的命运有着紧密的联系。在封建统治阶级看来，历法与天象相吻合，正好说明朝廷的统治与天意是一致的。统治阶级总要借天象欺骗人民，同时自己也受天象的控制。北宋时期由于经常受到北方的辽和西夏的侵扰，国势较弱。又由于阶级矛盾尖锐，农民不断举行起义，因此统治阶级特别迷信于天象，总是希望能从天象中窥探出老天爷的意向。正由于这个原因，历法才受到北宋历代皇帝的重视，在一定程度上促进了这一时期的历法改革活动。

但是，统治阶级一方面把历法作为巩固封建统治的工具，另一方面又害怕人民利用历法来造自己的反。为了把历法牢牢地掌握在自己手里，垄断对天意的解释，北宋朝廷颁布过严禁私习天文的法令。天文学研究和编制历法本来是一种学术活动，但由于它和封建帝王的利益联系在一起了，就使得历法改革随时有可能被卷入政治斗争的旋涡，那些有志于改革历法的人也必然会经常受到来自封建统治阶级的巨大压力，有时甚至遭到迫害。

北宋频繁的历法改革，一方面说明这个时期天文观测水平的先进，很容易发现历法预报的误差。另一方面，正如沈括分析的那样，根本问题在于没有以实测资料为根据，大多数改历只不过是就最近几次的预报误差作一些局部改动，以求一时凑合。这样的历法，行用一段时间就一定会出现新的更大误差。但这并不是说北宋的历法改革就毫无成就，当时由沈括主

持编修的《奉元历》就是一部具有一定科学内容的好历法，而沈括晚年提出的“十二气历”则更是一项根本改革历法制度的科学创议，是我国天文学史上最优秀的历法之一。

由整顿司天监、编修《奉元历》引起的风波

沈括研究天文是从 1066 年入京到昭文馆编校书籍时开始的。他充分利用能接触到大量皇家藏书的条件，认真研究前人留下的宝贵的天文资料和理论见解，并结合当时生产实践中一些新的经验和自己的慎密观测，提出了不少有价值的观点，受到了人们的重视。例如，他正确地阐明了月亮盈亏的道理，论证了日、月的形状都是球形；他又详细探讨过日、月食发生的原因，并初步运用了日、月距离黄、白道交点远近的观点来说明食分的大小，这与现代天文学的观点是完全一致的；他还较准确地计算出了日、月轨道交点退行的度数，很接近于今天的实测数值。沈括获得的这些学术成就，使他很快就声名大振。1072 年，宋神宗决定指派他兼任提举司天监，于是他正式做了研究天文的官员。

司天监的主要任务是观测天象，推算历书。但在那时，司天监内尽是一些倚仗封建官僚特权混进来挂名领薪的历官，对“法象图器，大都抵漫不知。”因此，自宋初以来的各次改历，只能是把各种数据适应性地改动一下，以求暂时相符罢了，很少有人注意用实测资料作为改历的依据。这些挂名的历官不仅自己无能，而且嫉贤妒才，总是千方百计排挤真正有才学的人。沈括上任以后，决心首先要好好整顿一下这个充满官僚习气的学术机构。他一下就罢免了六个饭桶官员。接着又录用了一批士人，并为他们开办了技术培训班，培养一段时间后就安排到监内担任实际工作。这些改革措施使司天监的气象为之一新，当然也使沈括与封建保守势力之间的对立变得尖锐起来。特别是沈括亲自推荐并积极支持的淮南平民卫朴进行改历工作一事，这在当时更是一种悖世骇俗的举动，所以遭到了封建保守势力更加猛烈的攻击。

早在沈括入监前，宋神宗就曾命令历官修造新历，但迟迟没有成功。沈括兼任提举司天监后，与卫朴通力合作，终于在 1074 年修成了新的《奉元历》。《奉元历》确定以 365．243585 日为一回归年，虽比现在实测的 365．2422 日稍大一点，但比以前所行的宋历都要准确得多。

编修《奉元历》的工作并不是一帆风顺的。为了使新历更精确，卫朴主张必须从根本上改革从唐代《大衍历》以来一直沿用的闰朔法。但是这个主张遭到了封建保守势力的强烈反对，认为这样做违反祖宗旧制，是毫无根据的。结果，卫朴的这个合理主张根本无法贯彻下去。可是，沈括的态度十分坚决，他支持卫朴用日晷进行了实地测试，证明要将旧朔法提早五十多刻，才与实测数据相符。他们用事实有力地回击了保守派的非难，终于把富于革新精神的修历总方针确定下来了。

除此之外，在修历方法上也引起了争端。沈括和卫朴认为必须改变过

去单靠推算来修历的方法，而应以实测资料为根据，即从观测五星的运行情况入手来编修新历。这个设想立足于观测事实，无疑是正确的。如能得以实现，新历必然会大大超过以往所行用的各种历法。但是那批不学无术的历官是不会容忍这些的，因为新历的成功只会更加暴露他们自己的无能，所以他们又串通一气竭力反对，改革受到百般阻挠。沈括后来回忆这一事件时说："卫朴造历，气朔已正，但五星未有候簿可验。……是时司天历官，皆承世族，隶名食禄，本无知历者，恶朴之术过己，群沮之，屡起大狱。虽终不能摇朴，而候簿至今不成。"[②]当时的形势十分险恶，封建保守势力已经把一场学术争论引导成为政治斗争，企图使卫朴受审下狱，对其进行政治迫害。在沈括的保护下，保守派陷害卫朴的阴谋未能得逞。但因卫朴是个盲人，他虽有惊人的记忆力并能运算如飞，可是要取得观测数据却非得依靠别人。保守势力的阻挠和破坏，使卫朴始终未能获得有关五星运行情况的实测资料。这就给新历留下了先天不足的病根，大大影响了《奉元历》的精确度。沈括指出："朴之历术，今古未有"，但由于"群历人所沮，不能尽其艺"，在"别无天象文籍参证，止据前后历书详酌增损"②的条件下，卫朴只能纠正以前历书中那些明显的错误。据卫朴自己估计，《奉元历》的精确度只达到了五六成。结果，在《奉元历》颁行的第二年，预报的一次月食就没有应验。这时保守势力又趁机发难，朝廷也向卫朴追究责任。在这种情况下，沈括再次挺身而出，替卫朴和新历辩护，并提出了补救措施。沈括亲自组织天文院的学生用浑仪、浮漏、圭表进行测试，每天记录天象，所得资料交给卫朴用新历参较，遇到不完善的地方马上审行改正。经过一年多的努力，卫朴重修过的《奉元历》果然比以前更精确了。连宋神宗也不得不承认："提举司天监近校月食时分，比《崇天》、《明天》二法，已见新历为密。"[①]沈括也认为，《奉元历》虽然没有达到应有的水平，却仍不失为一部令人比较满意的好历法。

由于编修《奉元历》的工作从一开始就受到了严重的干扰和破坏，沈括和卫朴的全面改历计划没有完全实现。但《奉元历》毕竟行用了 19 年之久，可见它的确具有一定的科学内容。沈括和卫朴都有过人的学识和才能，但是他们生活在腐朽的封建时代，保守的官僚政治势力不容许他们真正有所作为，对他们施加了重重压力，设置了种种障碍，使《奉元历》的精度大打折扣，甚至竟没有让《奉元历》留传下来，使我们今天无法更具体地了解其中所包含的科学内容。另外，沈括在司天监期间，还对一些老式天文仪器如浑仪、浮漏、景表等进行过精心的改革，取得了很大成绩。但在沈括离开京城以后，这些改革过的天文仪器也遭到了排斥，被说成是"沈

[②] 张家驹：《沈括》，上海人民出版社，1978 年版，第 3 页。

[①] ②沈括：《梦溪笔谈》卷八，"象数二"。

括以意增损，器成数年不能定，与浮漏、景表不应。”[3]沈括改制过的新仪都被弃置不用，反而重新铸造了一套老式仪器。再者，经过沈括整顿后的司天监，本来已经面貌一新，工作有了很大起色。但当沈括一离开这个职位后，封建保守势力马上卷土重来，不久司天监也就“其弊复如故”了。凡此种种，说明那怕是沈括这样一位有一定政治地位的大科学家，在封建社会里也不可能充分发挥其聪明才智。唐朝的韩愈在《原毁》一文中早已发表过“事修而谤兴，德高而毁来”的感慨。这就难怪中国古代许多重要的科技发现或发明，都没有能够传播开去、流传下来。拿沈括来说，他晚年提出的《十二气历》，就被淹埋达八百年之久。

被埋没八百多年的《十二气历》

自春秋战国以来，我国就发展了一种“月令”思想，认为只有在某个特定的月份里才能进行某种生产、政治或宗教活动，如果违背了这个秩序就会受到老天爷的惩罚。这种思想反映了农业社会受自然条件支配的实质。西汉以后，月令逐渐定型下来，受到封建统治者和广大人民的重视。其实严格说来，一定地区农业生产活动的日期主要应根据气候变化来进行安排，而气候变化的基本因素是地球围绕太阳的运动，它表现为节气。中国古代一贯是阴阳历并用的，因此在历法上存在一个根本问题，就是阴阳历之间的调合问题。我们知道，月亮绕地球的运转周期为 29.530588 天，地球绕太阳的运转周期则为 365.242216 天，这两个数互除不尽。这样，以十二个月来配合二十四节气的阴阳合历就始终存在矛盾。虽然我们祖先很早就采用了闰月的办法来进行调整，但是历日与节气脱节的现象还是时有发生。为了解决这个问题，沈括经过长期周密细致的研究，提出了一个彻底改革的方案，这就是他的《十二气历》。

《十二气历》是沈括晚年在《梦溪笔谈补笔录》中提出来的。他首先讨论了置闰法。他说，置闰法是古代遗留下来的，本来不应议论。但是有许多事情古人不可能预见到，而有待于后世发现。只要所说的是真理，就不应该有什么古和今的区别。沈括肯定了事物运动变化具有规律性，反对盲从古人，认为学术思想应该不断有所发展，不能老是停留在前人的水平上。这些思想都是难能可贵的。

他接着讨论了历法中出现的“气朔相争”现象。认为产生这种现象的根本原因在于，一年有十二个月，一月有二十九天，两者互除不尽。虽有闰月的方法来进行调节，但“闰生于不得已”，是一种无可奈何的补救方法，不能根本解决问题。他得出结论说，寒去暑来，万物生长衰亡的变化，主要是按照二十四节气进行的，而月亮的圆缺与一年农事的好坏并没有很大关系。以往的历法仅仅根据月亮的圆缺来定月份，节气反而降到了次要地位，这是不应该的。正是从以上考虑出发，他提出了以纯阳历取代阴阳

---

[3] 李焘：《续资治通鉴长编》卷 287。

合历的建议，这就是《十二气历》。沈括指出，只有纯阳历才能把节气固定下来，从而更好地满足农业生产对历法的需要。

《十二气历》把一年分为四季，每季分为孟、仲、季三个月，以立春那天为孟春之月的首日，以下类推，用节气来定月份。每月有大有小，大月三十一日，小月三十日，大小相间，把闰月完全去掉。即使有“两小相并”的情况，也不过一年中出现一次。有“两小相并”的年份为 365 天，没有的年份为 366 天。至于月亮的圆缺，为着某些需要，只在历书上注明“朔”、“望”，作为一般内容。

沈括《十二气历》的提出，是历法制度方面一项带根本性的变革，它既简便又科学，既符合天体运行的实际情况，又十分有利于农事的安排，从根本上解决了历法适应农业生产需要的问题，是中国古代历法中的一个优秀代表。现在公认，这样彻底的一个阳历，不仅比当时西面通用的“儒略历”合理得多，而且比现在世界各国采用的公历“格列高利历”（即阳历）还要合乎理想。“格列高利历”十二个月的大尽、小尽安排得还不是很合理，节气还有一天上下的偏差。远不如沈括的《十二气历》。农民的春耕、夏种、秋收、冬藏都要依照节气而定，《十二气历》特别适合劳动人民的需要，如果当时能被采用，势必有利于农业生产的发展。但是，封建统治阶级却并不关心这一切。在他们看来，阴阳合历是沿用了千百年的“祖宗旧制”，沈括要彻底打破它，是绝对不能容许的“叛逆”行动。事实上，《十二气历》提出来以后，不仅从来没有被采用过，而且一直遭到封建保守势力的恶毒攻击。直到清朝年间，著名学者阮元在《畴人传》一书中还在责骂沈括的《十二气历》。阮元认为，古人留下的旧制是“终古无弊”的，做学问只需“言其所当然，而不复强求其所以然”。因此毫无必要使学术理论“其法屡变”。据此，阮元指责沈括提出《十二气历》是“徒骋臆知，而不合经义”。

沈括早已预料到《十二气历》会招致非议，他自己会因此受到谩骂攻击。他说：“我起先验证说一天的百刻有长短的差别，人们已经怀疑我的说法。后来我又说十二个月里北斗七星斗柄所指的方向会随着岁差而有所改变，人们就更加惊骇了。现在这个《十二气历》，肯定会招致更猛烈的攻击了，但是我坚信日后一定有采用我这个主张的那天。”[①]沈括的这些预言今天果真实现了。关于夏天和冬天一天的时刻有长短之别，斗建要随岁差而迁移，这些早已成为科学的定论。就是《十二气历》，在被埋没了八百多年以后，也开始重新受到了人们的关注。事实上，清末农民革命政权——太平天国所颁行的“天历”，其基本原理就是与《十二气历》完全一致的。本世纪 30 年代英国气象局开始颁行的用于农业气候统计的《耐普尔·肖历》，也是节气位置相对固定的纯阳历，其实质与《十二气历》也

[①] 王应麟：《玉海》卷 4，“元丰浑仪法要”。

是一样的。

沈括在当时那种恶劣的社会条件下，能够力排众议，顶住封建保守势力施加的种种压力，大胆创立新的科学学说，并坚信日后一定会被采用，充分表现了他敢于冲破旧的习惯势力的束缚，敢于坚持科学，敢于斗争的精神，是永远值得人们敬仰的。沈括改革历法的坎坷经历，也从一个侧面表明，封建制度的种种弊端，使得那个时代里正义难以伸张，真理常被埋没，学者无发表学术见解的自由，著书立说常常招来横祸，严重影响了科学技术的发展。要想取得科学技术上的领先地位，这是必须记取的历史教训。

挣脱神学的桎梏

——哥白尼日心说蒙难始末

尼古拉·哥白尼（N.Copernicus，1473—1543）是16世纪波兰伟大的天文学家，是“日心说”的创立人。他的学说使自然科学从宗教神学的桎梏中解放出来，开创了天文学的新纪元，是人类在天体认识史上的一个里程碑。然而，哥白尼的“日心说”在当时却遭到反动教会的残酷迫害，阐述“日心说”的不朽著作《天体运行论》，在刚公开出版时就被教皇宣布为“邪说”，并被列为禁书。继哥白尼之后，布鲁诺、伽利略等人为了捍卫、宣传哥曰尼“日心说”而壮烈地献出了自己的生命，成了科学史上的两大惨案。经过长期艰难曲折的历程，“日心说”终于战胜了“地心说”，从而使科学大踏步地向前发展。

（一）

哥白尼生活的15、16世纪，正是欧洲社会大变革的时代。封建地主阶级日趋衰落，城市资产阶级正在蓬勃兴起。新兴的资产阶级，为了争取政治上的权力和经济上的发展，掀起了反封建教会的斗争。这场斗争，猛烈地冲击了宗教僧侣的唯心主义的世界观和为神学服务的经院哲学，促进了唯物主义的发展。生产和航海事业的发展，更加日益暴露了天文学中长期居于统治地位的托勒密“地心说”的陈腐和荒谬。正确地认识太阳系的构造，根据天体的真实运行情况编制新的星表，改造旧的历法，已经成为当时迫切需要解决的重大课题。哥白尼对天文学很早就感兴趣，又受资产阶级文艺复兴的影响，对“地心说”产生了大胆的怀疑。大约在1507—1515年间，他提出了“日心说”，并于1530年完成《天体运行论》的手稿。经过艰苦卓绝的努力，该书终于在1543年正式出版。

在中世纪的欧洲，教会和神学统治着整个思想文化领域。圣经和教义是绝对不能动摇的“真理”。正如恩格斯所说：在中世纪“教会教条同时就是政治信条，圣经词句在各种法律中都有法律的效力”。[1]谁要是宣传同圣经相违背甚至稍有不同的观点，谁就是宣传“异端邪说”，就是亵渎神灵，谁就要受到严厉的制裁。哥白尼“日心说”在产生和发展的过程中，充满着科学与宗教、唯心论与唯物论、辩证法与形而上学的激烈斗争。许多先进的科学家为了维护哥白尼“日心说”，付出了高昂的代价，甚至献出了自己宝贵的生命。

哥白尼的“日心说”指出：地球不是宇宙的中心，地球和其他行星一样，都是围绕着太阳运动的；而地球本身也在不停地转动着。显然，这同“地心说”的宇宙观是根本对立的，因此成为教会的大敌。所以，当《天

---

[1] 沈括：《梦溪补笔谈·卷二·象数》。

体运行论》还在印刷的过程中，那些预感到自己末日即将来临的神学家们就开始对“日心说”进行诬蔑和攻击。这是哥白尼早已估计到的。他在序言《致最神圣的教皇保罗三世》中说：“我知道，某些人听到我在《天体运行论》一书中提出了地球运动的观念之后，就会大叫大嚷，当即把我哄下台来。”[①]同时他还强调：并不是“怕自己的学说被人分享，而是担心费尽千辛万苦才获得的宝贵研究成果会遭到轻蔑。因为有这样一班庸人，除非是有利可图，从不关心任何科学研究；或者虽然被人鼓励和依照先例而去作哲学的探求，但智力又很笨拙，就像蜜蜂中的雄蜂一样，懒惰而又愚蠢。而我的理论又很新奇和难以理解。于是，担心遭到轻蔑的思想几乎使我放弃了自己的打算。”[①]最后，哥白尼还是以大无畏的革命精神，理直气壮地宣布：“对数学一窍不通的无聊的空谈家会摘引圣经的章句加以曲解来对我的著作进行非难和攻击。对这种意见，我决不予以理睬，我鄙视他们。”[②]可以想见，这本不仅在自然科学领域而且在人类对宇宙认识上掀起一场革命的伟大著作的出版，在那个时代是多么的艰难！

新教更反动。自认为比旧教更虔信“圣经”的新教首领马丁·路德在得知哥白尼学说以后，对哥白尼胆敢违抗圣经的行为表示公开的反对，并指责哥白尼说：“这位新奇的天文学家，企图证明旋转着的是地球，而不是天体、太阳和月亮。……只有傻瓜才想把整个天文学连底都翻过来。圣经上明明写着，约书亚喝令其停止不动的是地球而不是太阳。”[③]路德的同伙也帮腔地指责说：“天体在空中二十四小时旋转一周，我们的双眼就是见证。但是某些喜欢猎奇和卖弄聪明的人，却得出了地球运动的结论，只有那些缺乏虔诚的人才会公开地说出这种话来。一切有善良意志的人都应当接受并顺从上帝所启示的真理。”[④]新旧教会的联合攻击，使得人们只敢运用哥白尼学说的数学方法，而不敢公开赞同、宣传“日心说”的宇宙观念。然而，新生事物是压抑不住的，真理的力量是无穷的。1543 年，哥白尼的《天体运行论》终于正式出版了。

（二）

《天体运行论》问世的最初几十年，罗马教庭这些高高在上的统治者，还没有完全意识到哥白尼学说的深远意义和巨大影响，因此对哥白尼学说的打击只限于嘲弄、诬蔑和攻击，而没有采取赤裸裸的血腥镇压。

后来，拥护哥白尼学说的人越来越多，而且“日心说”本身也有了发展。反动宗教势力开始恐惧了，对“日心说”的打击很快发展成为政治上

[①] 《马克思恩格斯全集》第七卷，人民出版社，1959 年版，第 400 页。

[①] 哥白尼：《天体运行论》，科学出版社，1973 年版，第 1 页。

[②] 哥白尼：《天体运行论》，科学出版社，1973 年版，第 2 页。

[③] 哥白尼：《天体运行论》，科学出版社，1973 年版，第 6 页。

[④] 辛可：《哥白尼和日心说》，上海人民出版社，1973 年版，第 48 页。

的迫害与镇压。在罗马教庭所在地意大利，表现得尤其激烈。杰出的思想家乔丹诺·布鲁诺(G.Bruno，1548—1600)就是维护宣传哥白尼学说、捍卫科学真理的英勇殉道者。

布鲁诺积极宣传哥白尼的“日心说”，并且比哥白尼还前进了一大步。他认为宇宙是无限的；太阳不过是无数恒星之一；宇宙中可以居住的星球也是无限多的。在他的著作《论无限性、宇宙和诸世界》中，有一首诗集中表明了他的观点：

展翅高飞信心满，晶空对我非遮拦，
戳破晶空入无限，穿过一天又一天，
以太万里真无边，银河茫茫遗人间。

布鲁诺由于他的观点触犯了《圣经》上的教条，因而被基督教会视为眼中钉、肉中刺，欲置于死地而后快。他被迫多年流亡在瑞士、法国、英国、德国。他在所到之处，利用报告、写文章等形式，宣传哥白尼的“日心说”宇宙体系，反对陈腐的托勒玫“地心说”宇宙体系，因此引起罗马宗教裁判所的恐惧，就用阴谋把他骗回意大利。1592 年，他在威尼斯被捕入狱。宗教裁判所妄图以酷刑迫使布鲁诺放弃他的观点，但是布鲁诺宁死不屈，在囚室度过 7 年之后，反动教会一无所得，便决定把他处以死刑。1600 年 3 月 17 日，教会以极其野蛮的手段，火焚布鲁诺于罗马的百花广场，罪名是：他是个“异端分子”，而且是“异端分子的老师”。真是欲加之罪，何患无辞。在漫长的监狱生活中，布鲁诺英勇顽强，毫不妥协，表现了视死如归的大无畏精神。他断然拒绝要他放弃自己的观点就可得到宽大的诱降劝告，并且公开揭发了教会的黑暗、卑鄙和无耻。1599 年 10 月 21 日的档案记录中说，布鲁诺宣布，他不打算招供，他没有做过任何可以反悔的事情，因之也没有理由这样做。

其后，政治迫害愈来愈残酷。恩格斯说：“新教徒在迫害自然科学的自由研究上超过了天主教徒。塞尔维特正要发现血液循环过程的时候，加尔文便烧死了他，而且还活活地把他烤了两个钟头；而宗教裁判所只是把乔丹诺·布鲁诺简单地烧死便心满意足了。”[5]然而，真理是无法抗拒的，科学总是要发展的。不久，意大利物理学家伽利略(G.Galilei，1564—1642)首次用自制的望远镜观察了天体，宣告了一个和哥白尼学说完全符合的新世界。并把在望远镜中看到的壮丽景象到处传播。他无视教会的警告，撰写了《关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话》这一巨著。他根据观察事实和力学原理对“日心说”作了严密的论证，从实践和理论两个方面批驳了“地心说”的荒谬性。这使教会愈加恐慌，他们把《对话》列为禁书。伽利略被软禁终身，最后双目失明，死在狱中。

（三）

---

[5] 辛可：《哥白尼和日心说》，上海人民出版社，1973 年版，第 49 页。

哥白尼的“日心说”之所以迟迟得不到公认，除了教会的攻击与迫害之外，错误认识的束缚也是一个重要的原因。人们对地球和其他行星是沿着以太阳为中心的轨道运动，利太阳等恒星以及行星的周日运动是由于地球自转的缘故，迟迟不能接受。就是因为人们凭感觉经验的错误认识，看惯了太阳、星星东升西落以及垂直上抛的物体不偏不倚的现象，几乎都相信地球是不动的。再加教会“地心说”宇宙体系传统观念的蒙蔽，总错误地认为哥白尼“日心说”是一种怪论，因而往往报之以冷嘲热讽的态度。据记载，在那个年代里，有一位小镇上的教员为纪念狂欢节编写一个讽刺“日心说”的剧本，剧中以一个奇形怪状的教士在仰观天象的场面来嘲讽哥白尼。一个法国诗人还写一篇宇宙长诗，嘲笑哥白尼是要叫行船停止不动，让大地向后行走。一些顽固分子竟咒骂哥白尼是“疯子”。错误的认识、旧的传统观念，足以使哥白尼的学说窒息。事实上，按照哥白尼学说，地球的运动可以通过恒星的视差反映出来。什么叫视差呢？假如我们坐在奔驰的列车上，眺望窗外的景色。就可以看到一种有趣的景象：近处的房屋、树木等等，在我们眼前飞快地掠过，向车后疾驰而去；而远处的群山却在缓慢地运动，似乎车外的事物都在不断地改变着它们的方位。离列车较近的景物方位变化较大，离列车较远的景物方位变化则较小，这种因观察者的运动而引起的外界事物改变方向的现象，就叫视差。通常，离观察者近的物体视差大；而远离观察者的物体视差则小。那么，为什么在哥白尼的年代，人们在夏天和冬天两个季节去观察同一颗恒星时，这颗恒星却不具有不同的方位呢？哥白尼认为：这是因为恒星离地球的距离实在太遥远了，以致与这种距离比较，即使地球的轨道也是小得微不足道，而视差效应也觉察不到了。望远镜发明以后，观测天文学取得极大的进展，人们对太阳系的认识也不断深化，在正确与错误的激烈斗争中，哥白尼学说逐步得到科学实践的证明。17 世纪初德国天文学家开普勒(J.Kepler，1571—1630)用大量的天文观测资料证明哥白尼“日心说”是正确的。他第一个明确指出，行星运行的轨迹是椭圆形的，太阳位于椭圆的一个焦点上，最后又用数学表达为“行星运动的三大定律”。与此同时，伽利略发现了木星有四个卫星围绕着它在不停地转动，就更有力地否定了地球是宇宙中心的观念，到了 17 世纪下半叶，牛顿在开普勒和伽利略工作的基础上发现了万有引力定律，进一步为哥白尼学说奠定了坚固的科学基础。1842 年至 1846 年间，英国天文学家亚当斯和法国天文学家勒维烈又根据万有引力定律，预言了一颗尚未发现的行星的存在和位置。1846 年 9 月 23 日晚，柏林天文台的加勒就在勒维烈所预告的新行星出现的位置上，发现了这颗新行星即海王星。到这时，哥白尼“日心说”才最终被证实了。恩格斯也曾指出：“哥白尼的太阳系学说有三百年之久一直是一种假说，这个假说尽管有百分之九十九、百分之九十九点九、百分之九十九点九九的可靠性，但毕竟是一种假说；而当勒维烈从这个太阳系学说所提供的数据，不仅推

算出一定还存在一个尚未知道的行星，而且还推算出这个行星在太空中的位置的时候，当后来加勒确实发现了这个行星的时候，哥白尼的学说就被证实了。”[①]哥白尼学说冲破重重阻力，经过科学验证和实践的检验、终于成为阐明太阳系天体运行规律的科学理论。

哥白尼学说蒙难始末雄辩地证明：“正确的东西总是在同错误的东西作斗争的过程中发展起来的”[①]。整个人类认识自然的历史，就是科学战胜神学、唯物主义战胜唯心主义、辩证法战胜形而上学的历史，科学发现中有蒙难，有挫折，有逆流，有反复，这都是暂时的。正确反映客观世界的科学真理必然会取得最终的胜利，这是马克思主义哲学所揭示并为历史所证实的科学规律。

[①] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 8 页。

[①] 恩格斯：《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》，人民出版社，1972 年版，第 17 页。

谨防“扒手”

——英国地质学之父为什么末获荣誉

18 世纪中叶以后的英国，隆隆的机器声震醒了沉睡的大地，在产业革命这个被人们称为“第二次浪潮”的推动下，英国的工业生产正发生着日新月异的变化。蒸汽机和纺纱机的问世，使生产力成倍成倍地增长，英伦三岛到处是烟囱林立，一个个新兴的工业城市拔地而起。为了适应新兴工业的崛起，开山、找矿、筑路和兴修水利的大军在漫山遍野摆开了战场，一向平静的山村，顿时也沸腾起来了。生产的发展推动了科学的进步。作为“第二次浪潮”的直接产物，是一大批近代科学的脱颖而出，而带有泥土气息的、与生产密切相关的地质学，也“在肮脏的和灰尘满地的采矿业中成长起来”[②]逐步走上独立发展的道路，英国著名地质学家赖尔(C.Lyell，1797—1875)曾经指出：从 18 世纪初开始，地质研究的三个主要部门（矿物学、地层学、古生物学）的进步，是由欧洲三个国家——德国、英国、法国促成的。[①]关于矿物的研究，无疑是起源于德国，水成学派的首领魏尔纳(A.G.Werner，1749—1817)为此作出了贡献。而在地层和古生物方面的研究，则主要应归功于英国和法国的科学家史密斯(W.Smith，1769—1839)、居维叶(G.Cuvier，1769—1832)和布朗雅尔(A.Brongniart，1770—1847)。特别是英国的史密斯(W.Smith，1769—1839)可以称得上是当时地质学的一个重要分支——生物地层学的创始人和先驱。

史密斯是一位自学成才，砥砺成器的科学家。1769 年，他出生在牛津彻其尔的一个农民家庭，自幼丧父，家境十分贫寒。人穷志不穷。幼年的不幸和家庭的贫困，不但没有成为史密斯前进道路上的包袱，反而成了激励他前进的动力。尽管他少年时代仅在自己的家乡受过简单的初等教育，但是，他坚持自学，酷爱大自然，对记录地质历史的化石有着浓厚的兴趣。并且在 15 岁时就走上了社会，当上了一名土地测量员的助手——标尺工，从而开始了这位“产业革命取得辉煌成果时期的新型科学家”的特殊的一生。[①]

标尺工，这是一个苦差使，不分酷日寒暑终年奔波在山林旷野之间，沐浴在风雪雨露之中。艰苦的测量生活，不仅没有使史密斯后退，反而越干越有劲。他以苦为乐，把大自然看作是不可多得的大课堂，贪婪地汲取着从书本上得不到的知识。由于史密斯严于职守，刻苦学习，勤于思考，善于发现，很快就被提拔为土地测量员，并直接参加了开凿运河、修筑道

[②] 《毛主席的五篇哲学著作》，战士出版社，1970 年版，第 274－275 页。

[①] E·舍波特：《八十年代的地质学》，《上海地质》杂志，1980 年，第 10 期。

[①] 莱伊尔：《地质学原理》，科学出版社，1959 年版，第 45 页。

路的测量工作。开山、挖河，常常能看到平时看不到的新鲜剖面。在新开的沉积岩层中，往往能发现各类化石。对于刻苦好学的史密斯来说，这一层层的沉积岩层宛如是自然之书中的页页篇章，而镶嵌在地层中的姿态万千的化石酷似书中散发着汕墨清香的文字，强烈地吸引着他。史密斯的业余时间几乎全泡在运河或是矿山工地新开挖的岩石剖面上了。他认真地观察地层的岩性、结构，仔细测量它的厚度，小心翼翼地采挖、搜集埋藏在地层深处的化石，并一一地记在本了上，有时甚至到了废寝忘食，乐而忘归的程度。到了夜间，史密斯又孜孜不倦地学习有关著作，带着白天所看到的现象和发现的问题到科学著作中寻求答案。见多识广。久而久之，史密斯关于地层和化石方面的知识丰富起来了，这个标尺工出身的工程师渐渐成了工人心目中的“ 权威 ”，他们常常围拢在史密斯的周围，问这问那。不少工人在史密斯的熏陶下，也懂得不少有关地层和化石方面的知识。当他们在开挖地层中碰到什么新鲜奇特之处，也往往首先告诉史密斯，这样就为史密斯能够观察到更多更好的地层剖面创造了条件。

一次，史密斯的测量队在英国南部某一矿山采煤，在当时地质勘探还处于相当落后的情况下，对地下煤层分布的状况尚缺乏规律性的认识，因此，采煤全凭经验，有时还要碰运气。矿工们很自然地和史密斯谈起如何掌握煤层分布规律的问题。那知史密斯早已是这个问题的有心人。每当发现新的煤层时，就要进行测量。史密斯就抓住时机，在测量之后，仔细观察煤层的围岩和上下地层的特征。经过数以百计的观测和反复比较分析，史密斯终于找到了煤层分布的一些规律。他发现煤层往往和含有植物化石较多的某些地层有联系，因此，可以把含有某些特定植物化石的地层作为找煤的依据。他把自己的这一认识告诉了矿工，矿工们在采煤实践中加以应用，竟然百试百灵。辛勤的劳动开出了丰硕的科学之花。矿工们高兴，史密斯则更高兴。这一良好的开端激励着史密斯在地层和古生物这个必然王国里继续深入地探索着。春华秋实，寒暑更迭。经过 12 年的野外丰富实践，史密斯对化石和地层的认识更加深化了。他总结多年搜集的资料发现：相邻地层所含有的化石一般都比较近似；相反，隔开很远的地层含有的化石就极不相同了。由此得到启示，他想，是否可以把含有相同化石的地层看作是同一时期形成的呢？看来这一尚未被当时地质学界的著名学者、权威知晓的问题，由一个年仅 27 岁的青年土地测量员发现了，这就是后来震动英国地质学界的“ 化石层序律 ”的雏型。

为了顺利地进行地层对比，史密斯又化了整整 3 年的时间把不同地区、不同时代的地层中发掘的化石，精心地加以整理，找出不同地层中特有的化石群落，作为地层对比的标志。有了这个识别标志，不管是在高山或是海滨，也不管地层的岩性有多大的变化，只要它们含有相同的化石群落，就可以断定它们是同一时代的产物。1799 年，年方三十的史密斯根据他多年积累的资料，编绘了“ 英国沉积地层表 ”。这是世界上第一张最有系统

的地层表。有了它，酷似人们掌握了打开地层之谜的金钥匙，英伦三岛的沉积地层如何分层，相互重叠翻转褶曲的地层孰先孰后的问题迎刃而解了；地质师、工人找矿开矿的盲目性减少了，效益大大提高了。然而，尽管这张珍贵的手抄地层表在实践中得到了广泛的应用，但是，它并没有得到应有的重视。这张至今看来仍有很高科学价值的英国地层表，被禁锢在这个弹丸之地，延误了 20 年才得以正式出版。

史密斯编绘的“英国地层表”被埋没 20 年之久，当然和当时的英国社会有关。在等级森严的资产阶级统治下，一个出身卑贱、默默无闻的测量人员的发现在很多人的心目中是不值一提的。然而，它所以不被重视的另一个直接原因，是这一成果被一个不学无术的牧师约瑟夫·泰乌谢德窃取了。

史密斯不仅是一个学术上很有见地的青年，而且在学术问题上也是一个毫无私心的人。他所知道的，只要有人有所求，他都毫无保留地告诉别人。一天，史密斯和他的朋友在一间咖啡店里闲聊，无意中谈论起地层如何划分的问题。史密斯就滔滔不绝地把自己多年观察的心得和盘托出告诉自己的朋友。真是言者无心，听者有意。史密斯的一席长谈，被邻座的牧师约瑟夫·泰乌谢德听到了。这个沽名钓誉、刁钻狡猾的牧师走了过来，笑容可掬地请求史密斯把刚才讲的内容重述一遍。史密斯是个纯洁的青年，他那里知道面前向他求教的牧师心怀叵测，就一五一十地重叙了一遍。牧师听后，满意地走了。不久，泰乌谢德就以自己的名字把史密斯的发现向英国地质学界公布了，结果轰动了学术界，泰马谢德以欺骗的手段赢得了 1807 年创立的英国地质学会名誉会员的桂冠。当时英国地质学界只知道泰乌谢德在地层和化石的研究方面做出了贡献，而真正的发明者史密斯却鲜为人知，被排斥在科学殿堂之外。英国历史学家伍德华德在评述这段历史时深为不平，他说：“遗憾！英国地质学会的名誉会员中，找不到英国地质之父的史密斯，而名单中却有牧师约瑟夫·泰乌谢德。”[②]这不能不说是对历史的嘲弄。

然而，史密斯却视发展地质事业重于个人的荣誉，他仍然以惊人的毅力和坚韧不拔的精神继续深入地进行调查，甚至在经济极度困难的情况下，徒步走南闯北。1813－1815 年，史密斯根据自己多年实地调查积累的资料，完成了英格兰、威尔士和一部分苏格兰的地质图，这又是世界上第一幅地质图。1816 年史密斯在李卡逊和唐斯德（两人是精通化石和研究自然历史的学者）的鼓励和帮助下，写出了《根据有机体化石所鉴定的地层》这部唯一的专著。这在当时地质学界理论和实践明显分家的情况下，尤其难能可贵。正是在这部著作中，史密斯系统地阐述了自己关于化石和地层间相互关系的基本观点。他在这本书的序言中写道：“有机体化石及其产

[②] 小林英夫：《地质学发展史》，地质出版社，1983 年版，第 54 页。

地，可以被所有的人，甚至不识字的人，所认识，而这些化石则为认识土壤和土壤以下的地层从各方面提供了很好的线索”。②在这本书中他还写道：“一切地层都是在海底沉积的，每一层都含有它形成期间的海生动物遗体。因此，每一地层都含有它特有的化石，大多数情况下，根据这些化石就能确定不同地点的地层是在同时形成的问题。”[①]这些简明扼要的论述奠定了“生物地层学”的基本思想。后来，史密斯的这些思想传到了法国，并得到了继承和发展。法国学者根据对巴黎盆地的调查，进一步完善了史密斯的思想。生物学家布朗雅尔提出了“标准化石”的概念以代替史密斯的化石组合，从而简化了对比地层的方法，古脊椎动物学家居维叶“器官相关定律”的发现，更把化石的研究推进到一个新的水平。人们只要在地层中找到一小块化石碎片，就可以根据“器官相关定律”进行复原，确定其为何种种属，从而为正确地划分地层提供了科学根据。由史密斯首创的利用生物化石确定地层层序的方法，至今仍为广大地质工作者使用着，它已成为填绘地质图、找矿和地质勘探的有力武器，从这里更可以看出史密斯的伟大贡献和在科学史上的地位了。

1819—1824 年间，史密斯虽然已经脱离了实际的地质调查工作，但是，他仍潜心于科学，积极从事地质研究工作，依靠他丰富的实践经验和占有的详尽资料，又公布了 6 张地质剖面图和英国 21 个县的地质图。在这些图中，不仅记录了成分不同的岩石，而且还注明不同年代的各种岩石的分布状况，真可以称得上是第一批具有很高科学价值的地质图和地质剖面图。

由于史密斯孜孜不倦的努力和在地质学、特别是在地层学方面的卓越贡献，终于取得了地质学界的承认。1831 年 2 月 11 日伦敦地质学会隆重举行集会，授于史密斯以沃拉斯顿奖章。就是在这次授奖仪式上，伦敦地质学会会长塞治维克(AdamSedg-wick,1785—1873)对史密斯的伟大功绩倍加赞扬，称他是“英国地质学之父”。历史的裁决终于为史密斯恢复了荣誉，也是对窃取他人成果，骗取英国地质学会名誉会员桂冠的学术骗子约瑟夫·泰乌谢德的无情鞭笞和辛辣嘲讽。

可惜的是，长期奔波辛劳和极为艰苦的生活，损害了史密斯的健康。1839 年，一生献给地质事业清贫出身的地质学家史密斯在欧赞浦通死于贫困之中。

史密斯离开人世已经一百多年了，他的光辉业绩却永远值得人们怀念。他那谦逊好学毫无私心的治学态度和作风也永远值得后人学习。就是在那次授奖大会上，他把凝聚着自己多年心血绘制的地质图和英国地层表无偿地赠给了伦敦地质学会。这些图表都还被伦敦地质学会保存着，成为地质学史上的珍贵资料和史密斯丰功伟绩的有力见证。但是，历史的教训也永远值得人们记取：埋没、甚至压制小人物的科学成就，贻误科学的发

[①] ②转引自夏树芳：《化石漫谈》，上海科学技术出版社，1978 年版，第 71 页。

展，是众人所不能容许的罪过；至于把别人的科学成果窃为己有，不劳而获，更是一种可耻行为。

“地学的哥白尼”

——魏格纳及其大陆漂移说的沉浮

1930 年 10 月 30 日，科学史上的一位巨人——德国伟大的天文学家、气象学家和地球物理学家魏格纳(A.L.Wegener，1880—1930)，殉职于冰天雪地的格陵兰。从此，他那睿智的头脑停止了思维。是年 50 岁。

像所有卓越的科学家一样，魏格纳以他短促的一生给我们留下很多东西。大陆漂移假说就是那许多财宝中最伟大的丰碑。不幸的是，这一光辉理论是在他长眠近半个世纪并几经磨难后，才得以显其光华而被肯定。大陆漂移说宛如一首感情多变的乐章，终于以它激昂的旋律，喷发出铿锵的音响。是它，拉开了现代地理革命的序幕。

大胆猜测　惊世骇俗

1903 年，23 岁的学者魏格纳的头脑里开始产生关于大陆漂移的想法。7 年后，他在世界地图上意外地发现，南大西洋两岸的海岸线轮廓极其相似。次年，他又在一本论文集里读到关于巴西和非洲间古生物有联系的文章。他对比了印度、马达加斯加岛和非洲的地层构造，也同样得出某些对应关系。这些“偶然”的问题，像磁石一样吸引他那善于深思的头脑。他凭着对气象学和天文学研究的经验，确认在自然界中，偶然决不会无端产生，正像“简单”必然源于“复杂”一样。

于是，已经是气象学家的魏格纳，决心放弃攻研多年的气象学，选择了一个完全超越自己研究领域的新课题，即揭开大陆生成和地球演化的奥妙。但是，这样一个既老又新的科学堡垒，对一个青年人来说，绝不是轻而易举能够攻克的，而且还要承担身败名裂的风险。说它“老”，是因为早在 2000 年前就有人提出过类似大陆漂移的想法，说“大地犹如在海上漂浮的大木筏”，但当时还找不出任何证据。自大西洋被测绘成图以来，关于其两岸轮廓的相似性更不断地启发人们产生大陆漂移的想法，然而，都因为论据不足或者慑于传统的认识观念而不了了之。说它“新”，作为气象学者的魏格纳，他需要掌握许多门对他都是生疏的学科知识。因此，要建立大陆漂移假说，一洗 200 年来古老的地学理论，除了必要的知识准备外，还必须有冲破传统观念的见识和胆略。

在这座科学险峰面前，魏格纳不愧是位坚毅的登山者。他不顾亲朋的劝阻，立志钻研，1912 年暮春，就发表了第一篇研究论文《大陆的生成》，并在同年先后以《从地球物理学的基础上论地壳轮廓（大陆与海洋）的生成》和《大陆的水平移位》为题，作了两次关于漂移说的演讲。但由于他的大陆漂移模式还很不完善，尤其是强大的传统势力的抵制，使它一开始就受到能否生存下去的考验。当时对魏格纳的演讲，既有火热的赞许，更有冰冷的嘲讽，它预示着一场漫长的科学大论战的序幕已经拉开，魏格纳

当然是论战的中心人物。

1915 年，魏格纳又以惊世骇俗之举，将《海陆的起源》(Die Entstehung der Koneinente und Ozeane)一书公布于世，这更引起整个地学界的震动。书中系统地阐述了这样的观点：陆地岩石由较轻的、刚性的硅铝质组成，漂浮在较重的、粘性的硅镁质大洋壳之上。大约 3 亿年前，全球大陆是一块连接一起的原始泛大陆（北部为劳亚古陆，南部为冈瓦纳古陆），后来可能由于潮汐力和地球自转时的离心力影响，到中生代末期（2 亿年前），大陆出现裂隙并开始在硅镁层上作向西和离极漂动——美洲西去，大西洋慢慢张开；印度次大陆从南极洲北上与亚洲撞接；亚洲西漂，在东岸留下了大陆碎片，成为今日的岛弧线……一块完整的联合古陆，逐渐形成现有的“七洲四洋”的格局。这就是魏格纳从陆地和海洋的整体关系出发，在躬身考察并综合了气象学、地质学、大气物理学、大地测量学、动物学和植物学等多学科的研究成果后，提出大陆漂移假说的主要观点。虽然这个认识模式还很简单，对地球的壳层构造概念还显得模糊，然而，魏格纳首次揭示了陆地和洋底的成因性质，提出地壳除了作垂直运动外，还不停地进行宏大的水平移动的猜想。于是，一个完整的大陆漂移假说从此诞生了。此时，这位仅仅 35 岁的天才的气象学家，又以地球物理学家的身份开始了对地球科学更加艰难的探索。

穷源竟委　反遭责难

《海陆的起源》一书，随着第一次世界大战的结束而一度风靡全球。世界不少人专程到德国拜访它的作者。对这位敢于越雷池、闯禁区的青年学者深表钦佩。一时间，魏格纳在汉堡附近的简陋小屋，成为当时“对这个问题感兴趣的地球物理学家、生态学家朝圣的地方”[①]。但是，这也为他带来巨大的压力，除了因为假说的论证还不足以说服反对派而使他陷入苦苦求索外，还因为他那具有革命思想的利剑，刺痛了地学界的“权威”们。他们坚持说，地壳运动仅仅是垂直升降，海陆的相对位置在地球历史中是固定不变的。古生物学家也起来反对，他们用“陆桥”说解释大西洋两岸生物种属相同的事实。这就是，认为在亚美两大陆之间，原有许多岛屿，宛如连接两大陆的桥梁，使动植物可以从一个大陆越岛旅行到另一大陆，企图以此说明古生物种类在海洋间的差异和大陆间的相似。魏格纳则认为，所以在南半球的几块陆地都发现了早古生代同一种属的生物化石，是因为这些动植物曾经生活在同一大陆（冈瓦纳古陆）的缘故。魏格纳还为此提出质问：难道裸子植物的种子会依靠风力而远涉重洋？难道会相信一个“陆桥”就可以进行物种交换？

对于地质时期地球上各气候带与今日之不同，寒冷气候的冰川沉积物出现在亚热带地区（如对澳洲、印度、南美和南非冰川遗迹的发现）等问

[①] 转引自夏树芳：《化石漫谈》，上海科学技术出版社，1978 年版，第 71 页。

题，他同样用大陆漂移说去阐述，认为是大陆曾经相对于它们现在的地理纬度发生过移动所造成的；现有的冰川遗迹也不是什么山岳冰川。这种现在看来很反常的现象，气象学是不好解释的，而从大陆漂移的观点看，则是顺理成章的事。这些与固定论的理论直接悖谬的观点，更使魏格纳受到他的论敌的攻击。

为强化自己的观点，魏格纳还试图用一组说明格陵兰岛与西欧相对位置变化的大地测量数据，来论证大陆漂移的事实。然而适得其反，正是这组在当时条件下难以测得精确的数据，为他招来最多的责难，并使其假说陷于更大的困境。

应该指出的是，《海陆的起源》虽然一度风靡全球，但有很长一段时间并没有使魏格纳获得相应的学术地位。直到 1924 年，他才接受了邻国（而不是自己祖国！）奥地利盖茨大学授予的气象学和地球物理学正式教授头衔（这时，他已 44 岁）。不久，一场更大的风波来临了。

1926 年 11 月，美国石油地质协会专门讨论了魏格纳的大陆漂移说。这是在漂移学说史上一次调子最低沉的会议。若把大陆漂移说比作一首乐章，那么这次会议后，一曲悲凉的咏叹调开始了。会上，在 14 名权威地质学家中，只有 5 人支持，7 人坚决反对，2 人保留意见。反对者对假说持贬斥、歪曲的态度，甚至把它讥讽为“积木游戏”；对出席会议的魏格纳本人进行诽谤和人格上的非议。

此后，大陆漂移说便被认为是魏格纳狂想曲，而处于奄奄一息之中。科学的地球观徘徊在历史的十字路口了。

矢志不渝　挫而不馁

大陆漂移说得不到学术界的承认，主要有两方面原因：一方面是因为海陆固定论的影响由来已久，传统学派的势力盘根错节；另一方面是由假说本身的缺陷或某些细节证据不足造成的。

首先，要消除固有的偏见是十分困难的。权威们或者由于魏格纳的论证有错误，就全盘否定漂移说；或者拉来其他学科的只言片语作为否定的根据；有的甚至不为自己的理由提出任何说明就断然否定；还有一些浅薄之人竟因魏格纳原是气象学家和天文学家，就把他提出的大地构造假说，看成外行的“左道旁门”而表示不屑一顾。

然而，最使魏格纳苦恼的是，大陆漂移说对很多需要说明的问题，还缺乏应有的证据。例如，他不能对地球的深层地震作出合理解释：既然硅镁质构成的洋底是粘性可塑的，为什么还有深层断裂发生？既然大陆是由刚性岩石组成，为什么在美洲陆地西漂而与太平洋洋底撞击时，发生褶皱的是大陆边缘而不是流体的洋底？……同时，由于历史条件的限制，魏格纳当时还不可能对大陆漂移的机制作出准确判断。在魏格纳时代，人类对地球的了解还只限于大陆的浅层，对其深部（包括深海底）基本是一无所知的。因此，尽管他大胆地假设陆块漂移在流动的层面上，犹如舟行碧波

之中，却无法证明那股巨大水平力的来龙去脉。他试图用地球自转的离心力和潮汐摩擦力去解释，但是，偌大的地球，怎能是这两种微薄之力可以驱动的呢？后来发现的地球物理学原理，也证明上述两种力不可能引起大陆漂移。面对这个连当时的地球物理学都无法解释的地学现象，魏格纳曾不无感慨地喟叹：“漂移理论中的牛顿还没有出现。”[①]

今天我们已经认识到，并不是硅铝层漂浮在硅镁层之上，而是包括硅铝层、硅镁层和地幔上部在内的整个岩石圈（地壳），在位于其下的大地幔软流圈上运动，才引起大陆的水平移动。显然，地球陆块这种宏伟的漂动的力源，主要不是来自地球外部，而应该来自地球内部本身。但是，更具有实质性的猜测，至今仍在探索之中。而当年的魏格纳却为了冲出这阻滞科学前进的峡谷而寻找真理的激流，付出了巨大的代价。他一面不懈地修改《海陆的起源》一书，并于逝世前一年出版了它的第四次修订稿，一面顽强地进行科学考察。

1930 年，为了重复测量格陵兰的经度，以便进一步论证大陆漂移，魏格纳第四次奔赴人迹罕至的冰原。他把 20 名队员分成三组，分别对岛的东部、中部和西部进行考察。两名探险队员被留在格陵兰中部爱斯密特临时基地作极夜观测。但是，暴风雪一再耽搁为他们运送给养的日期。9 月 21 日，魏格纳不顾一切，冒着零下 65℃的酷寒，乘雪橇由海岸基地向海拔 3000 米高的中部进发，艰难跋涉 400 公里，终于到达爱斯密特。可是，就在他启程回返的途中，不幸的事情发生了——10 月 30 日，在与暴风雪顽强斗争之后，魏格纳心力交竭，壮烈地殉职于极地冰原。时值他 50 岁生日的前一天。

作为追求真理的科学勇士，魏格纳一生曾四次去极地探险考察，在他第二次来到这里时，就深深领略过格陵兰的酷寒。他和他的伙伴在最宽的部分通过了未曾有人踏过的冰原，挨过长达三个月的黑暗。在这里，还折断过一根肋骨。现在，这位伟大的科学家又殉职于科学考察地。他犹如一片多情的落叶，即使枯萎了，也不离开肥沃的土地。

科学是实践与思考的成果，真理是勤奋苦战的收获。魏格纳在最后一次探险时，写给好友乔治的信中说：“无论发生什么事，必须首先考虑不要让事业受到损失。这是我们神圣的职责。是它把我们结合在一起，在任何情况下都必须继续下去，哪怕是要付出最大的牺牲。如果你喜欢，这就是我在探险时的‘宗教信仰’。”[①]

这是多么崇高的献身精神，又何等地发人深省、激人奋进啊！

人生路短　功德常在

[①] 〔日〕竹内均、上田诚也、金森博雄：《地壳运动假说——从大陆漂移到板块构造》，地质出版社，1978 年版，第 3 页。

[①] 水涛：《现代地学开创者 A·魏格纳》，《自然杂志》，1982 年 4 期，第 301 页。

爱因斯坦有句充满哲理的话，他说，科学的任务就是“拆除那些常常阻碍科学向前发展的矛盾的墙”。大陆漂移说的建立，说明魏格纳是个优秀的“拆墙工”。他勇敢地冲击了传统学派的营垒，动摇了海陆永恒的自然观。如果说赖尔“第一次把理性带进了地质学”，建立了完整的地质学体系，魏格纳创立的大陆漂移说，则是第二次揭开地学革命的帷幕，标示出地球认识史上的新纪元。

然而，地球科学的这场革命，是何等地艰难曲折啊！

魏格纳逝世后，漂移说也随之衰落了。从此沉冤三十余载无人问津。固定论作为真理被长期坚持，漂移说却当成谬误被抛弃了。

正当它濒临覆亡的绝境时，50 年代古地磁学的崛起，使它再度复兴。众多古地磁资料有力地说明大陆漂移的事实，而且科学家又成功地完成了大西洋两缘大陆轮廓的电子计算机拼合，为验证漂移说提供了形象的证据。“斜阳冉冉春无限”。到了 60 年代，随着海底扩张说的出现，又为大陆漂移的机制，找出了进一步的合乎逻辑的答案。大陆活动论开始取代固定论。于是，科学的地球观像一座巍峨的丰碑，屹立在人类的认识史上。魏格纳这位全球构造理论的先躯，也被誉为“地学的哥白尼”而名垂千古。

“真正的知识不是出于他人的权威，更不是来源于对老朽教条的盲目崇拜。”先哲的认识早已变为后人的实践。魏格纳不愧是在强大的习俗力量和顽固的传统观念围剿下，不“以圣人之是非为是非”的典范。他对科学勇于探索并奋身战斗，才能“独上高楼”，提出系统的大陆漂移理论。他和他的学说虽然长期含冤，但是，科学是不容歪曲的，科学家的功过也自有历史来评说。一个捐躯于大地，为生存者酝酿稻谷香的人，永远不会从后人的记忆中泯灭。

真理，终究是要闪光的。

微生物猎人

——屡遭挫折的生物学家巴斯德

路易·巴斯德（L.Pasteur，1822—1895）是 19 世纪世界著名的法国科学家。在五十年左右的科学生涯中，他从化学科学冲向生物科学的一个又一个领域，做出了许多重大发现和发明。而每一成果的问世，都程度不同地遭到了一些人的种种反对。在不屈不挠的斗争中，巴斯德将自己的成果付诸于科学实践，应用于工农业生产和医疗事业，最终战胜了反对者。

同素异构的发现和毕奥的怀疑

还在大学时代，巴斯德便开始了对化学结晶体形态和结构的研究。酒石酸和异酒石酸两种晶体看起来完全一样，但前者有旋光性，后者则无。造成这种差异的原因何在，化学界长期未能解决。巴斯德凭着一股“牛”劲和出色的实验才能，想碰碰这个难题。

经过一段时间细心的显微镜观察和精心实验，巴斯德发现异酒石酸原来是两种不同酒石酸晶体的混合。一种与普通酒石酸一样，结晶平面在右侧；另一种与之相反。二者的元素构成和晶体形状完全相同，但却像左右手的手套一样，不能互相重叠。巴斯德极其耐心地把两种晶体分开，分别制成溶液，比较其旋光性。结果发现，一种溶液具有左旋光性，另一种具有右旋光性；若将两者等量混合，则复原为异酒石酸，旋光性消失。巴斯德立即领悟到：同一物质可形成互相“对映”的不同晶体，造成不同的旋光性；而异酒石酸之所以不具有旋光性，是因为它含有旋光性相反的两种晶体之故。

巴斯德做出的这一发现对于认识结晶体特性和物质结构都有重大意义，立即引起了科学界的注意。包括杜马在内的许多化学家纷纷表示赞同。但是，74 岁的毕奥教授却表示怀疑。

毕奥对石英、樟脑和酒石酸做过数十年研究。他曾经推测，结晶产生旋光性的原因很可能是分子中原子排列的某种不对称性造成的。但是，自从他提出这个猜测之后，几十年过去了，无论是他自己还是许许多多大大小小的权威，都没能在实验上加以证实。年仅 26 岁的巴斯德，一个还没毕业的大学生,居然声称在实验上发现了晶体的不对称性,他怎么能相信呢？

毕奥的态度使巴斯德有些着急。他立即写信给从未谋面的毕奥，要求会见。毕奥同意。一天，在法国研究院，当着毕奥的面，巴斯德重复了自己的实验，并请毕奥鉴定。毕奥亲自检验了晶体的旋光性，结果与巴斯德所说的完全一样。老教授表示心服。从此，这位素不交友的老教授，便成了巴斯德的忘年之交和导师。

发酵本质的发现与李比希、贝尔纳等的反对

这要从巴斯德解决酒的变酸问题说起。

从 19 世纪 50 年代起，法国的酿酒业在世界上就享有很高的声誉。但是在生产中存在着一个麻烦问题：陈的葡萄酒容易变酸，不易保存，因而损失了几百万法郎。恰在这时，巴斯德携眷由斯特拉斯堡大学来到位于葡萄种植中心的里尔学院任教。应该城商业委员会和酿造商的要求，对酿酒一无所知的巴斯德便开始了研究酿酒发酵和变酸问题。

经过一段的观察实验，巴斯德发现：发酵是酵母微生物在无氧条件下作用的结果；而导致酒变酸的酵素则是另一种杆棒状的微生物。他忍不住内心的激动，把这一发现告诉所认识的人。随后，他又将研究成果写成论文，在里尔科学协会宣读，并寄给了巴黎国家科学院。

从里尔调任到巴黎后，巴斯德继续进行发酵方面的研究，进步使他坚信了发酵的生物学性质。他高兴地说："正是我的显微镜明白告诉我，……是酵母把大麦酿成啤酒，……是酵母把葡萄发酵为酒"。[①]

但是，世界科学界却有一些人反对巴斯德的见解。其中最有影响的是德国化学家李比希。他坚持认为，糖转化为酒精这件事与酵母毫不相干，发酵必须有蛋白。

面对大人物的反对，坚信自己正确的巴斯德想："我必须做的是在完全没有蛋白的汤里培养酵母。如果在这样的汤里酵母会使糖变为酒精——那么李比希和他的理论就完蛋了。"②经过几个星期的摸索，他终于找到了一种没有蛋白的酵母培养液。他发现将少量的酵母放进由蒸馏水、纯糖和酒石酸铵组成的培养液中，经过一夜的培养，便可以产生出千千万万的酵母：这些酵母能将溶液发酵为酒。做出这一发现时，巴斯德激动得泪水直流，喃喃自语："李比希错了——蛋白不是必须的——使糖发酵的是酵母，是酵母的生长。"[①]此后的一个星期，他反复地做这一实验，结果完全相同。他还发现，给这些酵母以足够的糖，它将连续工作三个月，甚至还要久一些。

随后，巴斯德向科学界通报了这一发现。他的证据使李比希无言以对。他胜利了。

但是，围绕发酵本质的斗争并未结束。1878 年，在著名生理学家贝尔纳逝世后，法国科学界的一些人又找出他的一篇未完成的著作，反对巴斯德的发酵理论。贝尔纳生前曾高度赞赏巴氏的此项理论，可是在他的遗著中却提出，是葡萄汁变为酒。为了回答亡友的指责，巴斯德又设计了一项精心的实验，证明了不与酵母接触的葡萄汁是不能变成酒的。

"微生物也有母体"理论的提出和自然发生论者的抵制

[①] 彭立红、刘平宇：《地质学现代革命的伟大奠基者——纪念 A·魏格纳诞辰一百周年》，《自然辩证法通讯》，1980 年第 5 期，第 66 页。

[①] 克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 66 页。

千百年来，普遍流行着一种所谓“自然发生说”。该学说认为，不洁的衣物会自生蚤虱，污秽的死水会自生蚊蚋，肮脏的垃圾会自生虫蚁，粪便和腐败的尸体会自生蝇蛆。总之，生物可以从它们存在的物质元素中自然发生，而没有上代。古希腊学者亚里斯多德，中世纪神学家阿奎那，甚至连 17 世纪的大科学家哈维和牛顿，都相信这种学说。有些过于执着的自生论者，例如 17 世纪的比利时化学家、医生范·赫尔蒙脱，甚至想入非非地提出了“创造大老鼠”的方法。

意大利医生雷地于 1668 年进行的实验以及其他一些科学家的反复验证，曾一度动摇了人们对自然发生论的信念。可是当后来发现了微生物时，很多科学家又相信至少像微生物这样“最小的”生物体总该是自生的。加罩容器中的腐肉不是长满了细菌吗！于是，微生物可能自然发生的信念又盛行起来。

巴斯德根据自己的研究实践，不相信微生物可以自然发生，认为微生物肯定必有母体。他到处宣传这一理论。这下子可激怒了自生论者。他们问巴斯德：“酵母怎样在地球的每一个角落里，在每一世纪的每一年里，不知道从什么地方出现，把葡萄汁酿成酒？这些从天南地北，处处把每个罐里的牛奶变酸，每一瓶里的牛油变坏的小动物，来自什么地方？”[②]

为了回答这些挑战，巴斯德重做了斯帕兰扎尼的实验。他在圆瓶里灌进一些酵母汤，把瓶颈焊封，煮沸几分钟后搁置适当时间。结果表明，瓶里并没有微生物生长。

这一试验并不能彻底驳倒自生论者。他们坐在巴斯德的书房里吵吵闹闹：“你在煮沸酵母汤时，把瓶里的空气加热了。酵母汤产生小动物所需要的是自然的空气。你不能把酵母汤和天然的未经加热的空气放在一起而不产生酵母、霉菌、杆菌或小动物！”[①]

面对对方的指责，巴斯德冥思苦想，决心设计一种只让天然空气进入而不许其中的微生物进入的仪器。在老教授巴拉的指导下，巴斯德终于设计、制作出了符合这一要求的仪器，即著名的曲颈瓶。实验取得了完全的成功。他喜不自胜。在一个有学者、才子、艺术家争相参加的巴黎盛会上，巴斯德讲述了他的曲颈瓶试验，高声宣布：“自然发生学说，经过这简单实验的致命一击之后，绝不能再爬起来了。”③

接着，巴斯德又创造性地做了一次大规模的、半公开的实验。他和助手们将煮过的装有细菌培养液的烧瓶分放在多尘的市区、巴黎天文台的地窖里和其他环境中打开。发现空气越是不洁，培养液变质就越快、越严重。这说明使培养液变质的细菌不是自生的，而是来自空气。他推测，海拔越高，空气一定越洁净，培养液受细菌的污染也越轻微。为了验证这一点，

[②] ③克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 67，68 页。

[①] 克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 73 页。

他和助手们又先后登上汝拉山区的浦佩山，爬上瑞士的勃朗峰，进行实验。结果，猜想得到了证实。

巴斯德向科学界报告了自己的实验结果。许多听众无不为他们的冒险献身所感动，为他们的证据所折服。可是坚持自然发生说的反对派仍继续起劲地谴责巴斯德，称他是“马戏团的演员、骗子和小丑”。[②]攻击得特别凶的是博物学家布歇（Pouchet，一译浦舍）等人。他们还采用以巴斯德之矛攻巴斯德之盾的办法，在一些瓶子里灌进干草浸液而不是酵母汤，并造成真空，赶往比利牛斯山脉的高山玛拉得塔，登上了比勃朗峰还要高出几英尺的山巅，打开瓶口。由于他们采用的是干草浸液，加之没有加热，结果在瓶中发现了微生物。借此，布歇攻击巴斯德是“以自己的瓶子作为对科学的最后通牒而惊世骇人”[①]，要求在科学院作公开试验，而且说，如果他们的瓶子有一个打开之后而不立刻生长微生物的话，他们愿意承认错误。

公开试验那天，巴斯德应战准时在科学院委员会做了试验。可是布歇等却吓得没敢到场。于是委员会作出了赞同巴斯德意见的决定。

细菌致病理论和消毒法的问世与法国医学界的冷淡、攻击

巴斯德是一个对人民具有高度责任感的科学家。为挽救法国的酿酒业和养蚕业，他进行了大量的调查研究。从这些应用研究中，巴斯德发现了一条重大原理：在每一情况下，病都来自有毒的微生物或细菌。由此，他自然地联想到微生物和人类疾病的关系，联想到法国医院的现实。

当时，在巴黎的产科医院里，产妇死于产褥热者高达 1/19；1864 年，仅在巴黎产科医院就造成 300 多名产妇的死亡；产科医院被称为犯罪之家。外科手术的死亡率高达 20%—30%，甚至 50%－60%。

面对这样的状况，巴斯德感到自己责无旁贷。他决心迅速越过对医学无知的障碍，拯救同胞于危难之中，尽管他观手术而心悸，见尸体而惊怖，睹脓血而恶心，但仍继续深入医院，带领助手进行试验研究。结果发现，造成人类疾病的也是微生物。

在法国医学会的一次会议上，巴斯德提出了细菌致病理论。他说：“开刀的伤口暴露在千百万细菌的面前。这些细菌存在于空气中、手术医生的手上、洗涤伤口的海绵上、接触伤口的刀具上以及复盖伤口的纱布上。”[②]在科学院的几次会议上，巴斯德还建议外科医生将他们的手术器械在火焰上烧一下再使用。对于这些，法国医学会的一些老医生们总是报以不信任的大笑，连连摇头，然后继续他们的老一套。

[②] ③克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 74、78 页。

[①] H·托马斯，D·L·托马斯：《伟大科学家的生活传记》，江苏科学技术出版社 1980 年版，第 214 页。

[②] 克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 80 页。

巴斯德的建议虽遭到了本国医学界的忽视，但却引起了英国外科医生李斯特的重视。李斯特将巴斯德的细菌致病理论运用于外科临床，实行石炭酸消毒法，取得了很大成功。

尽管如此，法国医学会的外科专家们仍然不理会李斯特的经验，照旧反对细菌致病理论。他们的理由是：“它是一个新的观念，因此，也就是一个糟糕的观念。”②法国的产科医生们仍继续讲他们的错误的产褥热形成理论。

面对医学界的顽固反对，巴斯德继续宣传细菌致病学说。有一天，在科学院，一位医学会会员向同行们作有关产褥热问题的报告。当报告人一一列举可能的病因时，巴斯德从后排站了起来，当即驳斥说：“胡说八道！产褥热完全不是由你提到的那些东西引起的，医生和护士才是应该负责的人。他们把微生物从一个受感染的病人带给了另一个未受感染的病人，从而造成了很多母亲的死亡。”被激怒的演讲者以攻为守，讽刺地问：“那么，请你讲一讲，你说的那种微生物又是什么样子？”于是，巴斯德走上讲台，在黑板上迅速地勾画出一个念珠状的图形，告诉听众：“看，这就是它的样子。”会场顿时沸腾起来。年老的医生大骂：“巴斯德是捣乱分子、客串的外行、对医学一无所知的门外汉，最好还是搞他的化学药品和瓶瓶罐罐去吧。”[①]

尽管顽固派们继续反对细菌致病理论和蒸煮加热消毒法，但年轻的医生却逐渐地接受了巴斯德的一套新观念，并将其付诸于医疗实践，医院不再是殡仪馆的前厅了。

围绕免疫学说的斗争

从 1878 年起，巴斯德和他的助手们又冲向了防治牛羊炭疽病和鸡霍乱的新战场。经过三年的实验研究，巴斯德提出了他的弱毒免疫理论，并开始用疫苗防治畜禽疾病。

这一理论的提出，又一次触怒了医学界和兽医学界的顽固派。于是，又展开了一场长达六年之久的惊人的激烈斗争。

一天，在医学会会议上，巴斯德谈起了自己关于免疫的发现，好心好意地告诉医生们，他证明了詹纳在天花上未能做到的一点，就是杀害动物的微生物正是保护动物不死的微生物。对巴斯德自以为比詹纳高明，老派医生们大为恼怒。八十多岁的著名外科医生儒尔士·奎茵（一译盖朗）尤其冷嘲热讽。巴斯德当即反击，斥责奎茵的一次得意手术毫无意义。于是，恼羞成怒的奎茵离开座位，对准 60 岁的巴斯德一拳打去。在场的其他医生连忙跑来劝阻，才制止了双方的拳斗。第二天，奎茵又向巴斯德提出决斗，妄图以拳打脚踢和头破血流来解决真理问题。巴斯德退还了他的挑战书，

[①] ②H·托马斯，D·L·托马斯：《伟大科学家的生活传记》，江苏科学技术出版社，1980 年版，第 219 页。

告诉来使：“我的职业是医病，不是杀人。”[①]

巴斯德的免疫理论和医疗措施也触怒了兽医学界。一天，在默伦农学会，著名兽医兼兽医杂志编辑罗星约尔心怀叵测地要农学会提供经费和牛羊，让巴斯德作公开试验，妄图借此使巴斯德身败名裂。巴斯德毫不疑心，于5月5日至6月2日在默伦的普伊勒福尔农场，与助手一起进行了公开试验。6月2日的最后结果是：接种过的一组牛羊或吃食、或跳跃，情况良好；而没有接种过的一组牛羊中22头已经死去，剩下的2头显出炭疽杆菌病特有的症状。泰晤士报记者称：普伊勒福尔实验是一次十全十美的空前的成功。反对派被迫认输。如兽医比俄，原是一个最尖酸刻薄、主张引巴斯德上当的人。在最后一只未经接种的羊快死时，他奔向巴斯德：“巴斯德先生，用你的菌苗给我接种吧——就像你对这些你曾如此神妙地救它们性命的羊一样——然后我愿让你注射最毒的毒菌！人人都必须深信这个奇妙的发现呀！”经验与教益

如上所述，巴斯德一生做出了许多重大发现，一再遭到科学界一些人的怀疑、抵制和反对。这是为什么呢？

首先是由于科学发现本身的革命性和科学界的保守性之间的矛盾造成的。1888年11月14日在庆祝巴斯德研究所落成大会上，会议秘书曾指出：“巴斯德先生是一位革新家。”“他对于发酵，对于极细小的微生物，对于传染病的原因，以及对于这些疾病的预防接种所做出的发现，对生物化学、兽医学和医学来说并非一般性的进展，而是完全的革命。”[②]面对推翻旧理论的革命性发现，一些长期受旧理论熏染的科学家，当然不会接受，必然下意识地拿起旧理论向新发现进行抗争。正因为如此，其中年龄愈大、受旧理论影响愈深者，对新发现的抵制也就愈烈。例如对细菌致病理论，老年医生多半是反对者；而年轻医生则往往是拥护者，朱伯特、鲁和张伯兰等，还成了巴斯德的得力助手。当然，在革命性的发现面前，年龄大小并不是决定科学家态度的唯一因素。一般说来，科学家是尊重实验事实的。只要一个人的发现能为许多人，特别是怀疑者本人的实验所重复，怀疑者就会由怀疑变为相信、由反对转为拥护。例如毕奥态度的转变、李斯特的热烈拥护等，都是如此；而法国的博物学家们从来不做什么实验，完全以旧理论作为衡量真理和谬误的标准，因而很自然地成为新理论的反对者。

其次，巴斯德在生物学方面的发现所以屡遭抵制，还因为职业专门化和科学分工造成的局限性。巴斯德原是个化学家，对生物学、医学本来一窍不通。这样，生物、医学界的人们往往把他看成外行，不相信他有解决生物、医学问题的能力。一般人也往往这样看。例如当巴斯德研究蚕病开

[①] H·托马斯，D·L·托马斯：《伟大科学家的生活传记》，江苏科学技术出版社，1980年版，第220页。

[①] H·托马斯，D·L·托马斯：《伟大科学家的生活传记》，江苏科学技术出版社，1980年版，第221页。

[②] 克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982年版，第152—153页。

初进展不大时，蚕农们就曾抱怨说，防止蚕病的事，化学家懂吗？这是一方面。另一方面，内行们又往往把自己的研究领域看成是只供他们狩猎的围场，而将他人的进入看作是一种非法的进犯行为。对进犯者，他们当然要加以反对；进犯者的猎物当然更得不到公正的评价了。殊不知，在 19 世纪像巴斯德这样的化学家研究生物学问题，正是适应了学科之间相互移植和渗透的客观要求。巴斯德的成功本质上是这一客观趋势的必然结果。当时的化学已成为一门实验科学，而生物学还停留在描述性阶段，巴斯德操起化学的实验方法和工具，潜心地研究生物学问题，从而揭示出一个又一个从未见过的现象，提出一个又一个新见解，也就不足为奇了。

第三，巴斯德遭逢的怀疑和抵制往往达到激化程度，这与他的气质有很大关系。贝弗里奇曾指出："新发现所引起的纷争有时因发现者的人品而变本加厉。作出新发现的人往往不会也不善于处理人与人之间的关系。如果他们略微圆通一些，麻烦也就少得多。"[①]这点在巴斯德身上表现得特别明显。巴斯德具有艺术家和诗人的气质，喜欢激动。这样，在遭到他人反对时，就往往不够冷静、耐心，说出一些带有刺激性的话语。例如由于揭了博物学家不会做实验的短处，加剧了博物学家对他的反对；由于他当众斥责奎茵的外科手术，导致奎茵采取了粗野行动。而对自己，他又往往不太谦逊，或说自己的发现超过了历史上某位著名人物，或将几位德高望重的科学家对他的赞美之词引用于演讲中，发表于文章内。这也刺激了科学界的反对派。克鲁伊夫曾指出：巴斯德之所以树敌，部分原因"是由于他的怒气冲冲、鲁莽从事的挑衅神气。"[①]

第四，巴斯德的发现受到抵制也与他的科研方法的特点有关系。巴斯德具有丰富的创造性想象力。从一个偶然的或有限的事实中，他往往便能悟出事物的真谛，做出正确的猜想。他说过："如果有人对我说，在做出这些结论时我超越了事实，我就回答说：'是的，我确是常常置身于不能严格证明的设想之中。但这就是我观察事物的方法。'"[②]应当说，巴斯德的这种方法是一种成功的方法。问题在于他凭着这种方法做出的发现和猜想，在未经严格周密的实验之前，就很快通报给了科学界。这样，在证据不足的情况下，就不免引起科学界许多人的怀疑；而当他的猜想一时不能为实验所证明或失败时，倒又给反对派提供了用以攻击的弹药。

围绕巴斯德的科学发现和发明的斗争已经载入史册。巴斯德不仅为我们留下了科学遗产，也给我们留下了同反对派作斗争的经验和教训。我们要学习他的斗争精神。他说过："一个科学家应该想到的，不是当时人们

[①] 谢德秋：《微生物学的奠基人——巴斯德》，《自然杂志》，1980 年，第 5 期，第 389 页。

[①] 贝弗里奇：《科学研究的艺术》，科学出版社，1979 年版，第 116 页。

[②] 克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 69 页。

对他的辱骂和表扬，而是未来若干世纪中人们将如何讲到他。”[③]为发展科学，他无所畏惧地向一个又一个占统治地位的陈腐观念冲击。为宣传、捍卫真理，他不屈不挠地迎战形形色色的反对派。我们要学习他让事实说话的科学态度。在怀疑派、反对派面前，他总是坚持不懈地进行最巧妙的实验，并将自己的理论应用于生产实践，以事实战胜对方。同时，巴斯德也给我们留下了值得注意之点。首先，对自己的猜想和发现，应在严格验证、做到无懈可击之后再公布于众。其次，要善于处理人与人之间的关系，不应感情用事，对反对派的具体实验证据要加以认真分析。这样，革命性的发现尽管仍会遭到保守派的反对和抵制，但其激烈程度可能会小一些，持续时间可能会短一些。

[③] 贝弗里奇：《科学研究的艺术》，科学出版社，1979 年版，第 154 页。

此争绵绵无绝期

——人猿同祖论在斗争中前进

人类在追索自身起源的过程中，曾惊讶地发现人与猿之间是何等的相似。经过长期的科学考察与研究证明，人与猿具有相同的祖先，人猿同祖的理论就由此逐渐建立起来。

人猿同祖论揭示：人类与现代类人猿都起源于一二千万年前（即中新纪）的一种古猿。由于分枝发展，人类的远古祖先经历了漫长的亦猿亦人、亦人亦猿的演化过程，终于摆脱了一般动物的特征而变成人。另一分枝发展的结果，则演化成现代的类人猿。人类是动物界在一定历史条件下长期发展的必然产物。

（一）

在生产力十分低下的古代，人们对于自身起源的奥秘，还得不出正确的认识。最初只是通过简单的遐想，产生出种种猜测。例如，中国的女娲氏抟土造人的传说，古埃及的哈奴姆用黑泥塑人的臆想，古芬兰的怪岛蛋孵化人的故事等等。这是人类在科学发展水平还十分低下的历史条件下，探索自身起源的一种朴素认识。随着历史的发展，这种粗糙而又缺乏科学的解释，已日益不能为人们所满意。我国古代伟大的政治家和思想家屈原，在《天问》中就尖锐地提出“女娲有体，孰制匠之？”“万民之身女娲所作，女娲之身复谁作邪？”的问题。可是，随着历史的发展，剥削阶级为了维护自己的统治，从而达到麻痹愚弄劳动人民的目的，对人类起源的这种朴素的唯物主义认识加以歪曲，提出“上帝造人说”，并且被宗教神学奉为至高无尚的信条。

宗教神学为了从根本上否定人与自然界的必然联系，对一切违背“上帝造人”教义的人，残酷地进行迫害与打击。古希腊唯物主义哲学家阿那克萨哥拉（Anaxagoras，约公元前500—428），曾颇有见地地提出人是由动物演变而来的，结果被雅典法庭判处死刑。年近七十高龄的阿那克萨哥拉，最后虽然免遭一死，但却被驱逐出境。17世纪，意大利著名哲学家瓦尼尼（LucilioVani-ni，1584—1619）仅仅由于阐述了人类也是变化而来的这一朴素的唯物主义观点，就被宗教裁判所割去了舌头，并处以火刑。

（二）

然而，科学真理终究是会闪光的，它必将在艰难曲折的斗争中形成和发展。瑞典著名生物分类学家林耐（C.V.Linne，1707－－1778），于18世纪上半叶，在对生物进行分类比较过程中，发现人与猿的基本形态有着惊人的相似之处。为此他指出：“再没有什么东西有像猿类那样和人类相类似的了，……人类与其模仿者的猿类之间几乎找不出任何自然方面的差

别。”“……野兽中丑恶的猿和我们多么相象啊！”[1]他在《自然系统》一书第十版中，把人、猿、猴同归于动物分类学中的灵长类。虽然林耐的基本思想具有“浅薄的沃尔弗式的目的”[1]论观点，把人猿形态上的相似，归结为上帝有意识的安排（即神造的），但是他在动物分类学上，客观地反映了人与猿的亲缘关系。因此，他实际上已经不自觉地揭示出了“人猿同类”的思想。

林耐关于“人猿同类”思想发表后，由于它直接触犯了宗教教义，因而遭到罗马教皇的坚决反对，并把他的《自然系统》一书列为禁书。然而，科学的进步是不可阻挡的。与林耐同庚的法国博物学家、进化论的先驱者——布丰（G.L.L.Buffon，1707—1788），通过对化石及其它生物学资料的科学分析，摈弃了林耐的特创论观点，进一步提出“人猿同源说”。他指出：“解剖猿体，我们把他的构造跟人的相比。……这种构造图案总是一样的。”[1]由于当时“科学还深深地禁锢在神学之中”，[2]加上布丰本人思想上的怯懦，最后在唯心主义、宗教神学的压力下，他被迫违心地宣称：“我没有任何反对《圣经》的企图，我是坚决地信仰《圣经》上所说的关于神创世界的时间和事实的……”[3]“人猿同源说”就这样中途夭折了。

在宗教神学的压抑下，“人猿同源”的思想沉寂了半个多世纪。18 世纪末、19 世纪初，法国博物学家拉马克（J.B.Lamarck，1744—1829），继承了布丰的进化观点，他在 1809 年发表的名著《动物哲学》中指出：“如果我们不知道人类是由神创造的，那么我们也许可以用这一理论来解释人类是由动物起源的。”这样拉马克又进一步地提出了“由猿变人”的进化论思想。

在宗教神学及其陈腐自然观的统治下，拉马克的进化论思想也同样遭到了非难。当时，忙于巩固专制统治的法国皇帝，曾经愤怒地把拉马克的书掷于地上。拉马克的同事、法国科学界的“生物学独裁者”居维叶（G. Cuvier，1769—1832），由于理论观点的分歧，也对拉马克的著作采取了冷漠的态度。在种种压力下，77 岁高龄的拉马克处境十分困惑，以至造成双目失明。幸获两个女儿的帮助，又坚持了 8 年的科学研究工作。当 1829 年拉马克离开人世的时候，已经穷困到连 5 年期限的葬身之地都买不起。

拉马克的“由猿变人”的思想，在湮没了半个世纪后终于又复兴起来。1859 年，达尔文（C.R.Darwin，1809－－1882）的《物种起源》一书发表

---

[1] H·托马斯 D·L·托马斯：《伟大科学家的生活传记》，江苏科学技术出版社，1980 年版，第 214 页。

[1] B·A·阿克谢耶夫：《达尔文主义》上卷，第一分册，中华书局，1953 年版，第 64 页。

[1] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 11 页。

[2] 转引自《达尔文》，北京人民出版社，1977 年版，第 7 页。

[3] 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，第 11 页。

了。达尔文所确立的进化论“推翻了那种把动植物种看做彼此毫无联系的、偶然的、‘神造的’、不变的东西的观点，第一次把生物学放在完全科学的基础上”。[④]在这部伟大著作中，达尔文明确地预言：“人类的起源和历史，也将由此得到许多启示”。[①]

达尔文学派的“总代表”、英国博物学家赫胥黎（T.I.Huxlev，1825——1895），在传播进化论的过程中，经过多年的考察实践，于 1863 年发表了他的具有历史意义的《人类在自然界的位置》这一著作。他通过比较解剖学的研究，进一步明确地说明了“我们人类的种族是从哪里来的？”[②]这个长期争论不休的问题。他指出：“在我看来，人的构造和其他动物一样，尤其和猿更接近，是毫无疑问的了。”[③]所以，人类“是和猿类由同一个祖先分枝而来”[④]。

坚持进化论思想的赫胥黎，也不能幸免于宗教神学和学术界保守势力的围攻。1860 年 6 月 30 日，“英国科学促进协会”在牛津大学召开辩论会。赫胥黎作为达尔文的代言人，以“准备受火刑”的决心参加了会议。会议一开始，进化论的反对者，英国著名比较解剖学家欧文，故意挑起争论。继而，曾获牛津大学数学院头等奖的主教威尔伯福斯，面对着挤在博物馆图书室里的近千名听众，以极其傲慢的口吻质问：“我要请问一下坐在我的旁边的赫胥黎教授，按照你的关于人是从猴子传下来的信念，请问：跟猴子发生关系的，是你的祖父这一方，还是你的祖母那一方？”[⑤]对于主教的蓄意挑战，赫胥黎予以了有力地驳斥。他说：“我说，我重复说一遍：一个人没有理由因为有猴子做他的祖父而感到羞耻。如果有一个祖先在我的回忆中会叫我感到羞耻，那就是这样的一种人：他不满足于自己的活动范围，却要用尽心机来过问他自己并不真实了解的问题，想要用花言巧语和宗教情绪来把真理掩蔽起来。”[①]赫胥黎捍卫人猿同祖论的铿锵有力的发言，赢得了听众的阵阵热烈掌声。经过激烈的争论，很多青年学生站到了进化论一边。因此，这场争论在客观上促进了进化论的传播，使人猿同祖论进一步得到了确立。

牛津大辩论后，赫胥黎与欧文关于“人猿”的争论，一直持续到 1863 年赫胥黎的《人类在自然界的位置》问世，方以欧文失败而宣告终止。可是，围绕建立在进化论基础上的人猿同祖论的斗争却仍未平息。当时，反

[④] 同①

[①] 《列宁全集》第一卷，人民出版社，1955 年版，第 122 页。

[②] 达尔文：《物种起源》，科学出版社，1972 年版，第 320 页。

[③] 赫胥黎：《人类在自然界的位置》，科学出版社，1971 年版，第 52 页。

[④] 赫胥黎：《人类在自然界的位置》，科学出版社，1971 年版。

[⑤] 赫胥黎：《人类在自然界的位置》，科学出版社，1971 年版。

[①] 引自：《化石世界》，科学出版社，1978 年版，第 3 页。

动的宗教势力，不甘心自己的失败，他们组织信徒出版刊物，不断集会大造声势，叫嚣：“打倒进化论”、“拯救心灵”、“粉碎达尔文”。非但如此，他们还不准达尔文的《物种起源》放在三一学院的图书馆内。1864年，竟有30位皇家学会会员与40位医学博士，联名发表宣言反对达尔文。赫胥黎在当时的处境也很艰难，正如他自己所说：“若干年间，批评指责的北风刮起它最大的曲解和嘲讽的暴风，甚至把我说成是一个邪恶的人。”[②]

人猿同祖论在我国也同样遭到了反动宗教势力的诬蔑和攻击。19世纪末20世纪初，由于达尔文进化论及其人猿同祖论在我国广泛传播，极大地动摇了宗教神学的统治，因而立即引起了我国宗教势力的抵制与反对。耶稣教神父李问渔，1907年著书攻击曰：“始人出于猴性之说，荒谬不经。”[③]1908年，由教会创办的福州美华书局，出版了李春生所著《东西哲衡》，更加肆无忌惮地攻击人猿同祖论为“谰言呓语，微特无一毫价值，徒令识者笑为丧心病狂。”并且只能“置其为茶余酒后之笑柄。”到了本世纪三、四十年代，我国的宗教势力仍在极力排斥进化论的观点。1940年，辅仁大学武兆发教授，就是由于在讲台上宣传了进化论而被解聘。

在西方，20世纪以来，抵制进化论，反对人猿同祖论的事件也屡屡发生。1925年，美国田纳西州达顿城一名青年教师，由于在课堂上讲解了人类起源于古猿，而被法庭判处罚款。就在十几年前，美国还组织了一个“特创论研究会”，大肆宣传《圣经》中的上帝造人的神话。1970年，美国加利福尼亚州教育厅竟公然把特创论列为中学生物教科书的内容。1977年，英国伦敦大学物质科学系主任安德鲁斯教授发表谈话说：目前“越来越多的人正在舍弃达尔文的进化论而赞成包括亚当和夏娃故事的特创论。”[①]

（三）

历史表明，人猿同祖论的产生和发展，经历了一个漫长而又艰难的历史过程。在这个历史过程中，它不断地遭到了保守势力的激烈反对和攻击。这些反对者有的来自科学界，有的来自哲学界，还有的来自于宗教界。在人类文明高度发展的今天，也仍然存在着来自各个方面的反对者。那么，人们不禁要问：一个自然科学的理论为什么竟如此长期地遭到保守势力的反对呢？这是因为这个问题是一个涉及人类起源的重大理论问题，而这个问题又是唯物论与唯心论长期争论不休的一个根本问题。

唯物主义认为，人类是自然界的产物，是客观物质世界经过长期演化的必然结果。唯心主义则认为，人是精神的产物，是由上帝创造出来的。人猿同祖论科学地论证了人与猿的同祖关系，正确地解释了人类的起源问

[②] 引自：《化石世界》，科学出版社，1978年版，第3-4页。

[③] 赫胥黎：《人类在自然界的位置》，科学出版社，1971年版，序言。

[①] 李问渔：《哲学提纲·生理学》（上海土山湾第三版）。

题，这就唯物地说明了人与自然界的关系，因而必然要遭到唯心主义的抵制和反对。

人猿同祖论长期遭到非难的事实表明：我们要牢固地树立辩证唯物主义的自然观和科学观，自觉地做一名坚定的辩证唯物主义者。这对于自然科学工作者抵制唯心主义思想的侵袭，卓有成效地开展科学研究上作，无疑具有着重大意义。正如列宁所指出的："任何自然科学，任何唯物主义，如果没有充分可靠的哲学论据，是无法对资产阶级思想的侵袭和资产阶级世界观的复辟坚持斗争的。为了坚持这个斗争，为了把它进行到底并取得完全胜利，自然科学家就应该作一个现代的唯物主义者，作一个以马克思为代表的唯物主义的自觉拥护者，也就是说应当作一个辩证唯物主义者。"②

② 英国：《泰晤士报》，1977 年 7 月 30 日。

寂寞开无主，零落碾作尘

——孟德尔和他的遗传理论

1965 年夏天的一个傍晚，在捷克布尔诺的摩拉维亚镇的一座教堂里，曾举行过一次盛大的纪念会。参加这次纪念会的大部分人并非教徒，而是应捷克科学院邀请而来的各国遗传学家。他们怀着崇敬而又惋惜的心情来纪念一位为遗传学奠定了基础,而其成果又被埋没 35 年之久的伟大生物学家。[1]他就是格里戈·孟德尔神父。1965 年是他的研究成果发表一百周年。

孟德尔其人

孟德尔（G.J.Mendel，1822——1884）出生于奥地利摩亚维亚的海因申多夫村。现今这个地方是捷克境内的海因西斯村。孟德尔的父亲是个农民，素性酷爱养花。因此，孟德尔自幼养成了养花弄草的兴趣。这也许是这位科学家后来在豌豆实验上成名的一个最初的契机吧。

孟德尔的童年不但平常，且有些寒苦。整个小学可以说是在半饥半饱中念完的。中学毕业后，主要靠妹妹准备作嫁妆的钱，读了欧缪兹学院的哲学系。大学毕业后，21 岁的孟德尔在老师的建议下，进了设在鄂尔特伯伦的奥古斯丁派的修道院当了一名修士，取了一个教名叫格里戈。25 年后被选为该修道院院长。

如果说童年的孟德尔是在贫寒中度过的，那么青年的孟德尔则饱历了生活道路的坎坷。孟德尔不满意于修道院的单调、古板的修士生活，兼任了布尔诺一所实验学校代课教师的职务。他曾两次申请转为正式教师，但经考试均名落孙山。特别令人气愤的是，在第二次考试中，主考官竟这样来评论他的考卷说：“这次的考卷使我们认为，该生连作为初等学校的老师也不够格。”[1]在这期间他还到维也纳大学旁听了植物生理学、数学和物理学等课程。

好学勤奋和充满进取心的孟德尔，考试落榜后，便在修道院的花园里从事植物杂交的研究工作。他的成果只发表了很小一部分。除了死后使他成名的《植物杂交实验》（1865）外，还有《人工授粉得到的山柳菊属的杂种》（1870）和《1870 年 10 月 13 日的旋风》（1871）。

孟德尔的晚年，可说是在愁云惨雾中度过的。他孑身一人，无妻无子，孤苦伶仃。又因拒绝缴纳当局对修道院征收的一笔税金，而遭受着与当局僵持之苦。学志未酬而又愤懑填膺的孟德尔，终于于 1884 年 1 月 6 日因患肾炎不治而与世长辞，享年只有 62 岁。当人们吊唁这位少年清贫，中年研究成果遭冷遇，晚年孤独悲惨的老人时，谁也未想到他是一位在科学史上

---

[1] 《列宁全集》，第 33 卷，人民出版社，1955 年版，第 204 页。

[1] 参见 G·S·斯坦特著（中国科学院遗传学研究所译）《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版。

留下峥嵘篇章的伟大科学家。

孟德尔的业绩

孟德尔开始研究植物杂交工作，所用的实验材料是豌豆。

他选用了 22 个豌豆品种，按种子的外形是圆的还是皱的，子叶是黄的还是绿的……等特征，把豌豆分成了 7 对相对的性状。然后，按一对相对性状和两对相对性状，分别进行了杂交实验，得到了如下一些结果：

一对相对性状的杂交实验　孟德尔通过人工授粉使高茎豌豆跟矮茎豌豆互相杂交。第一代杂种（子$_1$代）全是高茎的。他又通过白花授粉（自交）使子$_1$代杂种产生后代，结果子$_2$代的豌豆有 3/4 是高茎的，1/4 是矮茎的，比例为 3∶1。孟德尔对所选的其它 6 对相对性状，也一一地进行了上述的实验，结果子$_2$代都得到了性状分离 3∶1 的比例。

两对相对性状的杂交实验　孟德尔又用具有两对相对性状的豌豆作了杂交实验。结果发现，黄圆种子的豌豆同绿皱种子的豌豆杂交后，子$_1$代都是黄圆种子；子$_1$代自花授粉所生的子$_2$代，出现 4 种类型种子。在 556 粒种子里，黄圆、绿圆、黄皱、绿皱种子之间的比例是 9∶3∶3∶1。

通过上述实验材料，孟德尔天才地推出了如下的遗传原理。

1.分离定律。孟德尔假定，高茎豌豆的茎所以是高的，是因为受一种高茎的遗传因子（DD）来控制。同样，矮茎豌豆的矮茎受一种矮茎遗传因子（dd）来控制。杂交后，子$_1$代的因子是 Dd。因为 D 为显性因子，d 为隐性出子，故子$_1$代都表现为高茎。子$_1$代自交后，雌雄配子的 D，d 是随机组合的，因此子$_1$代在理论上应有大体相同数量的 4 种结合类型：DD，Dd，dD，dd。由于显性隐性关系，于是形成了高、矮 3∶1 的比例。

孟德尔根据这些事实得出结论：不同遗传因子虽然在细胞里是互相结合的，但并不互相掺混，是各自独立可以互相分离的。后人把这一发现，称为分离定律。

2.自由组合定律。对于具有两种相对性状的豌豆之间的杂交，也可以用上述原则来解释。如设黄圆种子的因子为 YY 和 RR，绿皱种子的因子为 yy 和 rr。两种配子杂交后，子$_1$代为 YyRr，因 Y，R 为显性，y，r 为隐性，故子$_1$代都表现为黄圆的。自交后它们的子$_2$代就将有 16 个个体，9 种因子类型。因有显性、隐性关系，外表上看有 4 种类型：黄圆、绿圆、黄皱、绿皱，其比例为 9∶3∶3∶1。

根此孟德尔发现，植物在杂交中不同遗传因子的组合，遵从排列组合定律，后人把这一规律称为自由组合定律。

孟德尔的发现被埋没

孟德尔从 1856 年开始，经过 8 年的专心研究，得出了上述两个定律并写成一篇题为《植物杂交实验》的论文。在好友耐塞尔（一个气象学家）的鼓励和支持下,他于 1865 年 2 月 8 日和 3 月 8 日举行的布尔诺学会的自然科学研究会上，报告了这一论文。与会者很有兴致地听取了他的报告，

但大概并不理解其中的内容。因为既没有人提问题，也没有人进行讨论。不过该会还是于 1866 年在自己的刊物《布尔诺自然科学研究会会报》上全文发表了这篇论文。

曾有一个时期，人们以为孟德尔的工作被埋没，是由于当时学术情报囿闭不通，交流不广，人们不知道他的工作造成的。后经调查，才知情况并非如此。原来该学会至少同 120 个协会或学会研究会有交流资料关系。刊载孟文的杂志，共寄出 115 本。其中，当地有关单位 12 本，柏林 8 本，维也纳 6 本，美国 4 本，英国 2 本（英国皇家学会和林耐学会）。孟德尔本人还往外寄送过该论文的抽印本。[①]迄今有据可查的至少有 5 个人了解他的工作。第一个是耐格里。他是 19 世纪著名的植物学家。他的研究对解剖学、生理学、分类学和进化论的发展，有一定的推动作用。在植物学方面，他是心柳菊属方面的权威。孟德尔不仅把自己的论文寄给了他，且还给他写过进一步说明论文的长信。第二个是 A·凯尔纳。他曾在因斯布罗克任教授，在维也纳植物园当主任。第三个是 H·霍夫曼，一位植物学教授。第四个是威廉·奥尔勃斯·福克，他是植物杂交方面的权威。第五个是俄国的施马尔豪森。[①]但是，刊物也好，论文也好，都如石沉大海，没有得到明显的反响。这样，孟德尔的为遗传学奠定了基础的、具有划时代意义的发现，竟被当代的人们所忽视和遗忘，被埋没达 35 年之久。

1900 年，对孟德尔盖棺后成名具有重要意义。这一年，有三人几乎同时重新作出了孟德尔那样的发现。第一个是德弗里斯，他于 1900 年 3 月 26 日发表了同孟德尔的发现相同的论文；第二个人是科仑斯，收到他论文的时间是 1900 年 4 月 24 日；第三个人是丘歇马克，收到他论文的时间为 1900 年 6 月 20 日。也就是在这一年里，他们也都发现了孟德尔的论文。这时，他们才清楚，原来自己的工作，早在 35 年前就由孟德尔做过了。

对孟德尔发现被埋没的原因分析

有不少生物史学家，对这一问题很感兴趣，也曾进行了一些调查。但因事情发生已年深日久，有确凿证据的材料所得无几，尤其关系到人们心理方面的活材料更难以到手。现据已有材料作如下分析：

历史的局限性　1866 年孟德尔发表自己的论文时，正值达尔文的《物种起源》发表的第七个年头。这期间各国的生物学家，特别是著名生物学家都把兴趣转到了生物进化问题上，而物种杂交问题自然就不是人们瞩目的中心问题了。“这一事实也许对孟德尔的工作所遭到的命运，起到了更为决定性的作用。”[②]其次，由于历史条件的限制，当时学术资料不能广泛地交流也是一个原因。如，对杂交问题搜集资料较多的达尔文，就没有看

[①] 亨利·托马斯等著，陈仁炳译：《伟大科学家的生活传记》，江苏科技出版社，1980 年版，第 195 页。

[①] 参见 R.C.Olby：OriginsofMendelism，转引自《科学哲学》，1981 年 6－7 期，彭奕欣译，第 322 贝。

[②] 亨利·斯多倍著，赵寿元译：《遗传学史》，上海科技出版社，1981 年版，第 170－180 页。

到过孟德尔的论文。虽然也有人说，即使达尔文看到了这一成果，也不一定能充分地认识到它的意义。但，这样推论是没有多大根据的。又如，了解孟德尔工作的俄国的施马尔豪森，他本来在自己学位论文的历史部分加了一个附注，正确地评价了孟德尔的工作。但遗憾的是，当 1875 年《植物区系》杂志发表他的论文译本时，删去了加有评价孟德尔工作的附注。这样，就又减少了后人了解孟德尔工作的机会。

怀疑以至完全不相信这是一项新发现 孟德尔发表他的新发现时，当时只是一名普普通通的修士。至于他从事植物杂交的研究，只被人们看作“不过是为了消遣，他的理论不过是一个有魅力的懒汉的唠叨罢了”。[①]的确，在一个专业学者的眼里，他还够不上一名地道的生物学家。因为他既没有生物学专业的学历，也没有博士、教授的头衔。因此，他的具有挑战性的发现，自然不易被人们所相信。从已知的少数几个看过他论文的人的反映和态度看，怀疑以至不相信孟德尔这个小人物能有什么新发现，乃是忽视他成果的一个重要原因。当时了解孟德尔最多的是生物学家耐格里。孟德尔跟他素来关系甚密，相互交往达七年之久，孟德尔常同他交换种子。他也是读过孟文的第一个人。然而，正是由于他不仅没有正确地认识孟德尔的工作，而且还提出种种怀疑和责难，从而成为这桩遗憾后世的科学蒙难案的重要原因。现已查到，他看过孟德尔论文后，于 1866 年 12 月 31 日给孟德尔的复信。从中可以确凿地看到他是怎样地怀疑、责难以至忽视了孟的工作。他在信中说：“我认为，你用豌豆属作的实验还远远没有完成，其实还只是个开端。……能为最重要的结论提出无可争辩的证明的这样一套试验，决不是已在着手进行了。……你打算在你的试验中包括其他植物，这是很好的，我相信，从其他品种中会得到完全不同的结果（就遗传性而言）。”[②]他还怀疑孟德尔得出的 3∶1 的规律。如他说：“你应当把数量的表现看作仅仅是经验的现象，因为它们还不能被证明是合理的。”[①]在耐格里看来，“只有那些在最模糊的专业领域能够作出正确判断的人，才能探究这个问题。”[②]另一个了解孟德尔工作的 A·凯尔纳，接到孟德尔寄送的论文后，曾给孟德尔写过复信。但据凯尔纳的助手说，孟德尔的论文在凯尔纳的图书室中压根就没有拆过封。人们是否可以推论：在凯尔纳的眼中，像孟德尔这样的小人物的文章，简直是不屑一顾的。

不理解其成果的重要意义 孟德尔的发现本身，在一定程度上超出了当时的流行观念。在当时，传统的遗传学观点是融合遗传理论，而孟德尔的思想则是粒子遗传；其次，当时在生物学领域主要的研究方法是定性的

[①] 亨利·斯多倍著，赵寿元译：《遗传学史》，上海科技出版社，1981 年版，第 170－180 页。

[②] R.C.Olby：OriginsofMendelism，转引自《科学哲学》，1981 年 6－7 期，彭奕欣译，第 310 页。

[①] 亨利·斯多倍著，赵寿元译：《遗传学史》，上海科技出版社，1981 年版，第 174－175 页。

[②] 引自孟德尔致耐格里的信。见《科学哲学》，1981 年 6—7 期，彭奕欣译，第 330 页。

观察和实验，而孟德尔用的是定量的数学统计分析。所以，即使是认真地看过他的文章，如果跳不出传统框框，也不一定能理解其重要意义。如H·霍夫曼不仅看过他的文章，而且在自己的著作中，五处引用了孟德尔的文章，但现在看来，不是没有引到重要的地方，就是有所误解，总之，没有真正理解孟德尔工作的意义。所以，在霍夫曼的书中完全忽视了孟德尔的贡献。福克也曾多次提到孟德尔的成果，但他说："孟德尔所作的很多次杂交的结果，十分类似于奈特的结果，但孟德尔自以为发现了各种杂种类型之间稳定的数量关系。"[③]他所否定的正是孟德尔的成功之处，说明他根本不理解孟德尔发现的意义。他的提到孟德尔，不过是因为孟德尔培育成了植物杂种，不得不提一下而已。

教训和启示

埋没孟德尔发现一案，已经过去一百多年了。今天，孟德尔在科学史上的地位及其光辉业绩已被充分肯定，以他的成果为基础的遗传学也已取得辉煌胜利。然而，我们不应忘记，忽视孟德尔发现的代价是沉重的，它也许使生物学的发展延缓了几十年。难道我们不应从中悟出应有的教训，找出以古鉴今的富有启发性的道理，以便今后不犯或少犯同类错误吗？

警惕传统观念的束缚　有些人认为孟德尔的发现是早产儿，它超越了时代的认识水平，因此被埋没是必然的。然而，我们却认为，孟德尔的发现不被理解从而导致被埋没，主要应归咎于传统观念的束缚。理由是，孟德尔的课题当时已经摆到了人们的面前。至少有几个人的工作接近于孟德尔的结论（参阅斯多倍《遗传学史》第126—138页，第189页），其中甚至包括人所共知的达尔文，他关于金鱼草的杂交实验距离孟德尔的结论只差一小步。这充分说明，孟德尔的发现决非偶然的早产儿，而是具备成熟的历史条件的。上述几个人和看过孟德尔论文的人，之所以没有作出孟德尔那样的结论和没有认识到其意义，主要因为他们没有冲破传统观念的束缚和跳出传统的定性方法的局限。而孟德尔的成功，正由于他的老框框少些，所以才有可能冲破当时的研究方法和流行的遗传学观念，不受干扰地从客观的实验事实中引出应有的结论。

传统观念作为人们认识的一种惯性，对于保持人的认识的连续性和稳定性具有积极的意义，但对于科学创新来说，却是一个大敌。历史上有很多新发现，常常由于束缚于传统的旧观念，碰到鼻子上而被忽视和否定。科学的一大不幸就在于：人们有一种怀疑和抵制新概念、新学说的心理。一种新学说出来，人们常以种种方式来反驳、嘲笑、吹毛求疵，求全挑剔、不理睬，以至拒之千里之外；相反，则安于原有的框框、迷恋于流行的观念。孟德尔事件，不过是又一次证明，抵制新发现、新学说是人类难克服

[③] Htis：LifeofMendel，NewYork，1966。转引自《自然辩证法通讯》，1984年第1期，张青琪文章，第69页。

的“大自然的一项基本法则”。[1]因此，科学工作者要时刻提醒自己，不要被传统观念捆住手脚，要时刻牢记一个平凡的真理：科学的生命在于创新，科学的胜利在于冲破传统观念。

要摆正小人物和权威的关系　人世间有些事是不太公平的。本来科学史上的很多重要发现，是由开始不出名的小人物作出的，权威是由小人物变成的。然而，人们却养成了一种迷信权威、漠视小人物的偏见。孟德尔的发现被埋没的悲剧，也在于他当时是一个小人物。可以设想，如果他当时是个权威，他的论文就会被多种刊物争相登载，他的实验就会被很多人重复，他的结论就会被许多人研究、讨论以至接受。从科学史方面看，漠视小人物的成果是相当普遍的现象。就是在今天，我们也常常可以看到，人们容易重视和相信权威的话，包括他们的部分错话；容易忽视小人物的成果，甚至是一件了不起的成果。特别是有些权威们，他们切身体会到一项真正的科学发现不是轻而易得的，所以也不轻易相信一项新发现。虽然这里是有一定道理，但是也不尽然。在日常生活中，常常也可以看到有那样一些权威，他们在谈论自已的研究或某项工作时，是那样律津乐道，而当听取或阅读别人的，特别是初出茅庐的小人物的论文时，则不断摇头蹙眉，表现出一种极不耐烦的样子。总之，在科学史上，由于权威漠视小人物从而扼杀或埋没了重要发现的例子是很多的。因此，在浩瀚的书林文海中，正确地评价和识别一项科学新发现，有时同这一发现本身同样重要。所以说，在向科学的进军中，不仅需要有不拘一格发现人才的伯乐，同样，也需要不以资历取人、不以人废言、独具慧眼、能识别科学新发现的伯乐。

孟德尔蒙难的教训告诫我们，要时时提醒自己，摆正权威和小人物的关系。历史的辩证法证明，盖世权威难免一失，无名小辈常有所得。因此，正确的态度应该是：既尊重权威，又不忽视小人物。

要满腔热情地对待科学新发现，新学说　孟德尔蒙难记和类似的事件说明，一项科学上的新发现被人们所承认，是一个非常曲拆的过程，是一件很不容易的事情。这不仅是因为需要战胜传统观念的抵抗、需要克服许多世俗偏见，还因为新发现本身，在开始往往是不完善的。这种不完备性不管在理论上还是在实践上，都可能成为反对自己的口实。现在已经知道，孟德尔的遗传定律也是不完善的，他没有估计到性连锁现象的存在。因此，为了今后不再重演孟德尔式的悲剧，尽量避免在科学征途上人为地设置障碍，使科学事业得以顺利地发展，我们应自觉地以满腔的热情来对待科学上的新事物。所谓满腔热情，并不是要求对任何一项科学新发现都不加分析地、简单地予以承认。因为声称新发现的，并不都是正确的和真实的。而是要求：对与传统观念大相径庭的新发现或新学说，绝不要轻率地、简单地加以否定，或者放置一边不加理睬。只要是言之有理，持之有

---

[1] 亨利·斯多倍著，赵寿元译：《遗传学史》，上海科技出版社，1981 年版，第 178 页。

据的，就应允许公开发表，让大家来讨论、鉴别。即使经过讨论、证明是错误的，也会对科学有利，因为它可以避免人们重蹈复辙。

永远的遗憾

——DNA 遗传本性的发现者为什么未获诺贝尔奖

在现时代，对于受过遗传学教育的人来说，脱氧核糖核酸（简称为 DNA）是生物遗传信息的载体，这似乎已是一种常识。然而就在五十多年前，当艾弗里（O.T.Avery，1877—1955）及其同事于 1944 年发表这一理论时，却引起了遗传学界的极大惊讶和怀疑。直到 50 年代中期，这一理论才为遗传学界普遍接受。这样，年迈的艾弗里也没能等到这一天便溘然长逝而失去了荣获诺贝尔奖的机会。这实在是本世纪科学史上的一大憾事。

格里菲斯等人的奠基工作

发现 DNA 的遗传功能，始于 1928 年格里菲斯（F.Grif-fith）所做的用肺炎双球菌感染小家鼠的实验。

肺炎双球菌基本上可以分为两个类型或品系。一个是有毒的光滑类型，简称为 S 型。一个是无毒的粗糙类型，简称为 R 型。S 型的细胞由相当发达的荚膜（或称为被囊）包裹着。荚膜由多糖构成，其作用是保护细菌不受被感染的动物的正常抵抗机制所杀死，从而使人或小家鼠致病（对人，它能导致肺炎；对小家鼠，则导致败血症）。但在加热到致死程度后，该类型的细菌便失去致病能力。由于荚膜多糖的血清学特性不同、化学结构各异，S 型又可分成许多不同的小类型，如 S_{I}、S_{II}、S_{III}等。而 R 型细胞没有合成荚膜的能力，所以不能使人或小家鼠致病。它不能合成荚膜的原因在于一个控制 UDPG—脱氢酶的基因发生了突变，R，S 两型可以相互转化。

1928 年，格里菲斯将肺炎球菌 S_{II}在特殊条件下进行离体培养，从中分离出了 R 型。当他把这种 R 型的少量活细菌和大量已被杀死的 S_{III}混合注射到小家鼠体内以后，出乎意外，小家鼠却被致死了。剖检发现，小家鼠的心血中有 S_{III}细菌。

这一实验结果可以有三种解释。（1）S_{III}细菌可能并未完全杀死。但这种解释不能成立，出为单独注射经过处理的 S_{III}时并不能致死小家鼠。（2）R 型已转变为 S 型。这一点也不能成立，因为剖检发现的是 S_{III}不是 S_{II}，R 型从 S_{II}突变而来，理应转化为 S_{II}。（3）R 型从杀死的 S_{III}获得某种物质，导致类型转化，从而恢复了原先因基因突变而丧失的合成荚膜的能力。格里菲斯肯定了这种解释。这就是最早发现的转化现象。

三年之后，研究者们发现，在有加热杀死的 S 型细菌存在的条件下，体外培养 R 型的培养物，也可以产生这种转化作用。此后不到两年，又发现 S 型细菌的无细胞抽提物加到生长着的 R 型培养物上，也能产生 R 向 S 的转化（R→S）。

于是，研究者们提出，加热杀死的 S 型细菌培养物或其无细胞抽提物

中，一定存在着某种导致细菌类型发生转化的物质。这种物质究竟是什么，人们尚不知道，为便于研究，暂时叫做“转化因子”(transforming principle)。

艾弗里等人的突破

格里菲斯发现转化作用，为尔后认识到 DNA 是遗传物质奠定了基础。艾弗里和他的同事麦克劳德（C.M.Mcleod）和麦卡蒂（M.J.Mccarty）正是在这个基础上继续前进，才获得了重大的突破。

1944 年，在纽约洛克菲勒研究所，艾弗里等人为了弄清转化因子的化学本质，开始对含有 R→S 转化因子的 S_{III}型细菌的无细胞抽提物进行分馏、纯化工作。他们根据染色体物质的绝大部分是蛋白质的事实，曾一度推断蛋白质很可能是“转化因子”。然而，当他们使用一系列的化学法和酶催化法，把各种蛋白质、类脂、多糖和核糖核酸从抽提物中去掉之后，却发现抽提物的剩余物质仍然保持把 R 型转化为 S 型的能力。于是，他们对自己的推断动摇了。最后，在对抽提物进一步纯化之后，他们发现，只消把取自 S_{III}细胞抽提物的纯化 DNA，以低达六亿分之一的剂量加在一个 R 型细胞的培养物中，仍然具有使 R→S_{III}的转化能力。他们还发现，从一个本身由 R 型转化产生的 S 型细菌的培养物中提取的 DNA 也能使 R→S。于是，他们得出结论说，“转化因子”就是 DNA。并在《实验医学杂志》第 79 卷第 137 期发表了这一研究成果。

艾弗里等人的试验和结论是对脱氧核糖核酸认识史上的一次重大突破，彻底改变了它在生物体内无足轻重的传统观念。

在怀疑声中探索

艾弗里等人在 1944 年所作的试验和结论，不仅没有使科学界立即接受 DNA 是遗传物质的正确观念，反而引起了科学界许多人的极大惊讶和怀疑。

当时主要有两种代表性的否定意见。第一种是，即使活性转化因子就是 DNA，也可能只是通过对荚膜的形成有直接的化学效应而发生的作用，不是由于它是遗传信息的载体而起作用的。第二种否定意见则根本不承认 DNA 是遗传物质，认为不论纯化的 DNA 从数据上看是如何的纯净，它仍然可能藏留着一丝有沾污性的蛋白质残余，说不定这就是有活性的转化因子。

科学界的怀疑、否定，不但没有能动摇艾弗里等人继续探索的坚定信心，反而加强了他们的信念，为进一步明确、探索而奋斗。

为了回答第一种怀疑论，泰勒（H.Taylor）和哈赤基斯（R.D.Hotchkiss）先后做了大量的实验工作。特别是他们在 1949 年所进行的实验，给了怀疑论者以致命一击。

泰勒从粗糙型（即 R 突变型）品系中分离出一个新的更加粗糙、更加不规则的突变型 ER,并且发现从 R 品系细胞中提取出来的 DNA 可以完成 ER

向 R 的转化。这样，就证明了在以往实验中作为受体的 R 品系本身还带有一种转化因子。这种转化因子能把 R 品系仍然还具有的一点点残余的合成荚膜的能力转授给那个荚膜缺陷更甚的 ER 品系。不仅如此，泰勒还发现，将从 S 品系（作为给体）提取的 DNA 加到 ER 品系（作为受体）中，也能实现 ER 向 R 的转化。如果把这种第一轮的 R 转化物抽取一些加以培养，然后再加进 S 给体的 DNA，便会出现 R 向 S 的转化。泰勒的这些发现使得那些曾抱有“DNA 仅仅是在多糖荚膜合成中作为一种外源化学介质进行干扰而导致转化作用”这种信念的人们，无言以对，只得认输。

在同一年内，哈赤基斯还证实了那些与荚膜形成毫无关系的一些细菌性状（如对药物的敏感性和抗性）也会发生转化。他从正常的 S 型肺炎球菌中分离出了一种抗青霉素的突变型（记为 Pen^r－S），提取出它的 DNA，加到一个由对青霉素敏感的 S 型中突变产生的 R 型（记为 Pen^S－R）的培养物中。结果发现，某些个 Pen^S—R 受体细菌已被转化为 Pen^S—S 型，其它的转化为 Pen^r－R 型，还有极小一部分转化为 Pen^r－S 给体型。据此，他得出结论说，肺炎球菌的 DNA 不但带有为荚膜形成所需要的信息，而且还带有对青霉素产生抗性的细胞结构的形成所需要的信息。他还认为，荚膜的形成和对青霉素的抗性似乎是由不同的 DNA 分子控制着。此后不久，哈赤基斯又利用从 S 野生型抗链霉素突变型细胞中提取的 DNA 进行试验，也获得了同上述实验完全相仿的结果。当哈赤基斯将其实验结果在美国科学院院报上发表之后，一切认为 DNA 的转化作用是生理性的而不是遗传性的各种奇谈怪论便消失无踪了。

针对第二种否定意见，艾弗里和麦卡蒂于 1946 年用蛋白水解酶、核糖核酸酶和 DNA 酶分别处理肺炎球菌的细胞抽提物。结果表明，前两种酶根本不影响抽提物的生物学效能，然而只消碰一碰后者，抽提物的转化活性便立即被完全破坏掉。这一结果进一步证明了 DNA 作为遗传信息载体的功能。哈赤基斯继续对转化因子进行化学提纯。到 1949 年时，他已经能把附着在活性 DNA 上的蛋白质含量降低到 0.02%。

尽管如此，在 1949 年，这些试验结果仍然没能使怀疑论者相信 DNA 是遗传变化的原因所在。甚至到 1950 年，米尔斯基（A.E.Mirsky）仍对艾弗里的转化因子试验结论持怀疑态度。他认为，“很可能就是 DNA 而不是其它的东西是对转化活性有责的，但还没有得到证实。在活性因子的纯化过程中，越来越多的附着在 DNA 上的蛋白质被去掉了，……但很难消除这样的可能性，即可能还有微量的蛋白质附着在 DNA 上，虽然无法通过所采用的各种检验法把它们侦察出来，……因此对 DNA 本身是否就是转化介质还存在一些疑问。”后来，随着对 DNA 化学本性的足够了解，特别是 1952 年赫尔希（A.D.Hershey）和蔡斯（M.Chase）证明了噬菌体 DNA 能携带母

---

[1] W·I·B·贝弗里奇著，陈捷译：《科学研究的艺术》，科学出版社，1979 年版，第 114 页。

体病毒的遗传信息到后代中去以后，科学界才终于接受了 DNA 是遗传信息载体的理论。美国分子遗传学家 G·S·斯坦特写道：“这项理论到 1950 年后好像突然出现在空中似的,到了 1952 年已被许多分子遗传学家奉为信条。”科学界对艾弗里等人的理论的怀疑，也反映到诺贝尔奖评选委员会中。当艾弗里提出他们的理论以后，曾有人提议艾弗里应获这种最高奖励。但鉴于科学界对其理论还抱有怀疑，诺贝尔奖评选委员会认为推迟发奖更为合适。可是，当对他的成就的争议平息、诺贝尔奖评选委员会准备授奖之时，他已经去世了。诺贝尔奖评选委员会只好惋惜地承认：“艾弗里于 1944 年关于 DNA 携带信息的发现代表了遗传学领域中一个最重要的成就，他没能得到诺贝尔奖金是很遗憾的。”**启发与借鉴**

艾弗里等人的科学发现为什么迟迟得不到科学界的承认呢？这当然不是由于他们的学术地位低下所致，因为艾弗里那时已经是细菌学界的一员老将。不是由于出版机构的压抑，因为他们的文章在《实验医学杂志》上得到了及时发表。也不是由于他们的研究超越了时代或离开了研究的主流趋势，因为当时有许多人都在研究格里菲斯发现的新现象。马克思主义认为，分析问题一定要把问题提到一定的历史条件下。从时代背景看，艾弗里的发现的蒙难主要由于认识论方面的一些原因造成的。具体说来是：

第一，传统观念的束缚。

无庸否认，大家早就怀疑过 DNA 在遗传过程中是否有一定的功能，特别是自从福尔根（F.Fculgen）于 1924 年证明了 DNA 是染色体的一个主要组分之后。但是，由于科学研究发展的特定历史进程，人们对蛋白质的研究较为充分，对它的重要性和分子结构的认识比较深入；而对 DNA 的研究就非常不够，因而人们也就很难设想 DNA 能够作为遗传信息的载体。在一段相当长的时间内，DNA 不像蛋白质那样引人注意。这除了它不像蛋白质（特别是酶）那样到处都是，且到处都很活跃以外，重要的一点还在于结构上似乎没有蛋白质那样变化多端，具有个性（同一生物体中的异源蛋白质之间，或者不同生物体中的同源蛋白质之间，在结构的特异性上存在着极大的差异）。直到 30 年代后期，科学界还普遍坚持莱文（P.A.T.Levine）在 20 年代提出的“DNA 结构的四核苷酸假说”，认为 DNA 只不过是一种含有腺苷酸、鸟苷酸、胸腺苷酸和胞苷酸四种残基各一个的四核苷酸而已。到了 40 年代早期,尽管已经认识到 DNA 分子量实际上要比四核苷酸理论所要求的大得多，但是仍然普遍地相信四核苷酸乃是那较大的 DNA 聚合体的基本重复单元，其中四个嘌呤和嘧啶碱基都依次按规定的序列而被重复着。DNA 被看成如同淀粉等聚合物一样的一种单调的均匀的大分子。在这种情况下，对于 DNA 在各种染色体中的普遍存在，人们一般都纯粹是从生

---

① G·S 斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版，第 114、116 页。

① G·S·斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版，第 114、116 页。

理上和结构上来解释，而把基因的信息作用往往归因于染色体里的蛋白质。所以，当艾弗里等人将他们的结论公布于世时，许多科学家便不免投之以怀疑的目光。恰如斯坦特所说：“那时候所流行的对于 DNA 的分子本性的观点使得大家难于相信 DNA 可能是遗传信息的一个载体。”[②]事实上，发现者本身也没有完全摆脱传统观念的束缚。在他们的论文中只愿意说 DNA 或许是“转化因子的基本单位”。他们不愿意将他们的发现推广为一般结论，并且特别声明，“当然可能，被描述物质的生物学活性不是核酸的内在特性，而是由于吸收在核酸中的少量其他物质，或者是与核酸紧密结合着、以至无法检测到的物质”[①]。艾弗里及其合作者的这种措词，被有的科学史家称为是“几乎神经过敏地回避了 DNA 是基因、基因只不过是 DNA”这个主张[①]。的确，艾弗里等人在提出他们的理论时，是极其谨慎的。他们在论文中说：“如果这项关于转化因子的本性的研究结果获得证实的话，那么核酸就必然被认为具有生物学的特异性，它们的化学基础尚有待于确定。”[②]

第二，错误地总结经验造成的因噎废食。

就在艾弗里等人做出上述结论的 20 年之前，著名生物学家、1915 年诺贝尔化学奖获得者威尔斯塔特在试验中由于采用的酶溶液过于稀释之故，以至用通常的化学检验法显示不出它的蛋白质含量，但仍存在催化活性，于是便做出了酶不是蛋白质的错误结论，宣称已经制成了不含蛋白质的酶的制备物。由于这种结论出自权威之口，人们信以为真，结果使对酶的研究推迟达 10 年之久。1944 年时，科学界对这种前车之鉴仍记忆犹新。所以，当艾弗里等人公布他们的结论后，害怕再受骗的科学界便不敢再盲然唯这位权威而是从，迟迟不予认可了。播种苦果的是已故权威威尔斯塔特，而蒙受苦果之害的是在世权威艾弗里。殊途而同归。“威尔斯塔特的错误幽灵使基因的研究又拖迟 10 年之久。”[③]

艾弗里等人及其科学发现的不幸遭遇，向我们提出了许多值得深思的问题。首先，作为一个科学工作者，我们应当努力克服思想上的保守性和片面性，做到不为流行观念所束缚，努力去揭示未曾为大多数人所注目的新领域；做到正确总结经验教训，不能因噎废食。其次，作为一个科研管理工作者，我们不仅应对那些成果在短期内就得到证实的发现者给予奖励，而且也应对那些其成果需要很长时间才能得到证实的卓越发现者（特

[②] G·利耶斯特兰德，C·G·柏恩哈德：《诺贝尔生理学或医学奖》，中文见《科学与哲学》1981 年第 4、5 期，第 274 页。

[①] G·S·斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版，第 113 页。

[①] G．Allen，LifeScienceintheTwentiethCentury(1978),208。

[②] G．Allen，LifeScienceintheTwentiethCentury(1978),208。

[③] G·S·斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版，第 114 页。

别是其中的高龄科学家），及时给予认可。试想一下，如果诺贝尔奖金评选委员会当初不是坚持“最好等到脱氧核糖核酸的转化机理更多地为人们所了解的时候再说”这种优柔态度，怎么能会造成那种结局而追悔不及地承认是“实属憾事”呢？！

藏在深闺无人识

——冷落四十年的转座子理论

1983 年 10 月 9 日，斯德哥尔摩卡洛琳医学院宣布：美国遗传学家巴巴拉·麦克林托克(B.McClintock，1902—)由于发现了可移动的遗传物质，被授予诺贝尔医学奖。奖状说，当麦氏做出这发现时，她的同时代人还未能认识其重要意义。卡洛琳医学院把麦氏的成就比之为一百年前另一位伟大的遗传学家孟德尔的成就。这是怎么回事呢？为了弄清这个问题，我们有必要探讨麦克林托克的玉米研究。

转座因子及其作用的发现

麦克林托克于 1902 年 6 月 16 日出生于康涅狄格州哈特福德。她性格沉静，喜欢独自一人做事。于是，在康奈尔大学修完生物学并获得博士学位后，便来到长岛冷泉港卡内基实验室，在那个周围布满森林的一座小建筑物中工作。

为了揭开生物遗传突变的秘密，她开始在小港附近的一块小试验田里，别具匠心地种植玉米。玉米是经典遗传学研究中采用的一个理想的供试对象，因为它的籽粒和叶子有颜色变化。这种颜色变化是由遗传结构的基本改变引起的。但具体机制人们并不清楚。那时，人们还不知道 DNA 是怎样结合以及如何起作用的。事实上，当时只有很少几个研究者相信，的确是分子在各代之间传递信息。为了探究遗传机构变化的内在机制，麦克林托克年复一年地在田间仔细地观察玉米籽粒和玉米叶子的颜色发生的一代又一代的复杂变化；然后，将采下的材料带回实验室，观察玉米染色体的断裂和重组情况。染色体的断裂和重组，是麦克林托克借以从细胞中获得遗传变化信息的唯一迹象。

30 岁那年，麦克林托克在某些玉米籽粒中发现了玉米色素显现着一些稀奇古怪的模式。她观察到玉米籽粒颜色的遗传很不稳定，有时籽粒上还出现一些斑斑点点。1944—1945 年冬，她又看到少数玉米株心颜色出现的图案与自己已往观察到的不同。

对于缺乏想象力的科学家来说，这些颜色变化可能被当作是随机发生的自然变异。但是，麦克林托克没有这样看。她通过耐心的记录和仔细的分析，从自然界的这种表面上显得杂乱无章的过程中，发现了一种条理。这就是，使籽粒着色的色素基因是在某一特定代上“接上”或“拉断”的。更为重要的是，同一个“接上”或“拉断”，经常是在其后的某一代上在同一染色体的各部分、甚至在所有染色体上突然出现的。麦克林托克把它们叫做“控制因素”（或称控制因子）。

通过两年的摸索，到 1947 年，麦克林托克终于画出了某些结构基因（例如产生色素的基因）的调节和控制系统的轮廓。此后的年月中，她反复检

验这些能阐明她的观点的复杂实验，更加坚定了自己的看法。到 1949 年时，她便开始撰写文章，总结自己的实验结果和发现。后来，在准备付印之前，她又慎重地从长达 90 页的初稿中删去了所有可能出错的内容。

1951 年，在冷泉港生物学专题讨论会上，麦克林托克递交了自己的学术论文，向科学界同行报告了她的新理论。她提出遗传基因可以转移，能从染色体的一个位置跳到另一个位置，甚至从一条染色体跳到另一条染色体上。她把这种能自发转移的遗传基因称为“转座因子”(transposition elements)。

她提出，“转座因子”除了具有跳动的特性之外，还具有控制其他基因开闭的作用，因此“转座因子”又可叫做“控制因子”。控制因子可以插入到玉米染色体上的颜色基因附近。例如 SG 是一个产生紫色色素的结构基因，它附近的一个控制因子 DS（称为离解因子或分化变异因子）以一定的速率关闭 SG，使玉米籽粒不能产生紫色色素，而成为黄色。DS 从 SG 附近跳开，SG 所受的控制作用即被解除，玉米籽粒又变成紫色。而 DS 又受另一个控制因子 AC（称为激活因子或活化因子）的作用。AC 离 DS 不太远时，可以阻制 DS 的作用，解除 DS 对 SG 的抑制，从而激活结构基因 SG，使玉米籽粒变成紫色。如果 DS 跳到远离 AC 处，或者 AC 本身跳开，DS 即不受 AC 的控制，它又可以发挥对结构基因 SG 的抑制作用，使玉米籽粒成为黄色。这些控制因子跳动得如此之快，使得受它们控制的颜色基因时关时开，于是玉米籽粒便出现了斑斑点点。

她还提出，这种现象在植物发育的早期出现得特别频繁，这时候，一种类型的细胞令人不可思议地生成所有不同的细胞，形成整个组织或整个机体。

四十年的冷落

麦克林托克在会议上兴致勃勃地介绍了自己的发现和理论。转座因子的发现使人们对生物的奥秘取得了深入的理解。它不仅解决了整个机体如何从单个细胞发育起来（即从一个受精卵细胞如何变成形状、大小和功能完全不同的细胞）的问题，而且解决了如何产生所有新种的问题，甚至解决了为什么偶而有些细胞会疯长的问题（如人的癌细胞）。既然如此，麦克林托克的报告理应受到科学界的欢迎；但事实上，听众反应却十分冷淡。甚至有人称她是“怪人，百分之百的疯子”。[④]她的论文被收入冷泉港论文集后，世界科学界也一直加以否定或忽视。麦克林托克开始感到受人冷落。她懊丧地提到，没有人能理解她的主张。

这也难怪。在当时，占统治地位的染色体遗传学理论认为，生物细胞内的遗传物质比较稳定，不太容易发生变化。遗传基因以一定的顺序在染色体上作线性排列，彼此之间的距离也非常稳定。常规的交换和重组只发

[④] G·S·斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版，第 114 页。

生在等位基因之间，并不扰乱这种距离。除了在显微镜下可见的、发生频率极为稀少的染色体倒位和相互易位等畸变可以改变基因的位置外，人们还从未认识到，也难以设想出基因会从一处跳跃到另一处。这样，由于转座子理论和经典遗传学的传统理论如此大相径庭，当然也就不能立即被人们认识和接受了。

十年过后，当法国的分子生物学家F·雅各布和J·莫诺于1961年发现大肠杆菌中的调节和控制系统并成为科学界的头条新闻时，麦克林托克再次提出了自己的理论，结果，又遭到了科学界的冷落。

尽管如此，麦克林托克仍孜孜不倦地继续研究。她坚信不移地认为："倘若你认为自己迈开的步伐是正确的，并且已经掌握了专门的知识，那末，任何人都阻挠不了你，……不必去理会人们的非难和评头品足。"[①]

60年代中期，关于遗传物质的转移，人们在细菌中发现了转化和转导现象。但人们仍不愿接受麦氏的理论。在布鲁海文学术会议上，麦克林托克向听众大声疾呼："我们已经接受了转导作用(transduction)和转化作用(transformation)的概念，用转位作用(transposition)有什么错？"[②]

客观存在的自然规律终究要为大多数人所揭示。60年代后期，当人们运用遗传工程这种强有力的新工具时，终于在细菌中发现了"转座子"(transposon)（又译为易位子，实际上是DNA的小片断），从而开始激起人们对麦克林托克研究工作的兴趣。许多研究很快与麦氏的早期研究所提出的相似现象联系起来。

整个70年代，分子遗传学家找到了愈来愈多的可移动的或可转移的遗传因子，又称之为"跳跃基因"(jumpinggene)。这些因子不仅存在于细菌中，同时也存在于较高等的动物中。此时，麦氏的理论又得到了进一步的验证，更加深入人心。

1980年，冷泉港的生物学家们召开专题讨论会，集中讨论了可移动的遗传因子(movablgeneticelements)问题。虽然麦克林托克未出席会议，但是整个会议讨论期间，人们纷纷提到她的名字。

道是无情却有情。麦克林托克30年代初做出的发现、40年代提出的理论，到60年代末终于被重新提起，80年代初为科学界普遍接受。她走在时代前面四十年，同时也为此冷落奋斗了四十年。

科学界一旦认识到麦克林托克提出的理论的重大意义，便将追求真理的热情、仰慕伟人的崇敬之心，一下子倾注到她的身上。1981年，对于79岁高龄的麦克林托克来说，是特别热闹的一年。到处都在邀请她去演讲和座谈，等待她的接见，向她索取玉米种子。科学界高度评价她的科学研究和人格。她的早期同事、玉米遗传学家M·卢德斯说："我知道许多著名

[①] 〔美〕Time，1981，11，30。中文见《世界科学》1983年，第1期，第24页。

[②] 王身立：《麦克林托克应获诺贝尔奖》，《自然杂志》1982年，第9期，第649页。

的科学家，但是只有一位，我认为是杰出的科学家，无疑是麦克林托克。”[①]哈佛大学的M·梅西尔逊推测说：“历史将记载她作为奥妙而且复杂的遗传理论的先驱”。[②]诺贝尔奖金获得者、DNA双螺旋结构的发现者之一沃森说：“她是个伟人，她孤军作战，标新立异。她的工作是极为重要的。”[①]我国著名遗传学家谈家桢教授也指出，麦克林托克走在时代前面，她的光辉发现应获诺贝尔奖。有好些研究小组争先恐后地用新的分子生物学技术来支持麦氏的体系，并试图阐明流动基因如何工作。各种荣誉也纷至沓来。特别是这年年底，她连获三项大奖。这就是：阿普拉斯卡基础研究奖（这是美国荣誉和声望最高的医学奖，通常是通向诺贝尔奖的台阶），麦克阿瑟基金会奖和以色列的沃尔夫基金会奖。

过惯了冷落寂寞生活的麦克林托克，面对国内外科学界的赞誉和奖励，又添了一种新的烦恼。她曾局促不安地向记者表示，她完全不喜欢宣扬；她所想的只是退到实验室里一处安静的地方；她不在乎个人财物，也不喜欢积聚个人财物。

冷落的原因和启示

麦克林托克的“转座子”理论为什么会被科学界冷落了四十年左右的时间呢？综合起来看，不外乎下述几个方面的原因。

第一，从转座子理论和经典遗传学的关系来看，转座子理论推翻了经典遗传学关于基因是稳定的这一传统观念，是一种革命性的理论，因而不能为经典遗传学家所接受。

第二，从转座子理论和分子遗传学的关系来看，是由于前者走在了时代前面，是一种超时代发现。科学界还没有做好接受它的准备。因而不可避免地遭到分子遗传学家的冷落。

一般说来，一项科学发现或技术发明，只有当社会以其科学技术发展的全部进程为领会它作好准备的时候，也就是如通常所说的，当这种发现或发明的思想“已经成为潮流”的时候，才能为社会立刻领会，给予正确评价和使用。而“超时代”的发现和发明，远远走在了绝大多数人认识进程的前面，只能为极少数人所接受，而不能引起同时代大多数人的共鸣，往往长期作为“自在之物”存在，受到人们的冷落。只是随着科学的发展，当这种发现或发明为某人或许多人所重复的时候，人们才重新提起它、研究它。转座子理论正是这样。对于麦氏来说，在30年代，它便成了“为我之物”；而对于绝大多数分子遗传学家来说，只是进入到80年代时，它才被真正认识到。她的理论在很长一段时间内像爱因斯坦的理论一样，人们都很佩服它，但很少有人能说已经弄懂了。“阳春白雪，和者为寡”。人

[①] 钟关：《麦格莲托克和她的玉米》，《科学与未来》（香港）1982年第2期。

[②] 引自钟关：《麦格莲托克和她的玉米》，《科学与未来》（香港）1982年第2期。

[①] 引自钟关：《麦格莲托克和她的玉米》，《科学与未来》（香港）1982年第2期。

们不懂它，当然也就谈不上接受它了。

第三，从转座子理论赖以建立的实验材料看，是由于它离开了分子生物学的主流。麦克林托克虽然身在冷泉港生物学实验室，但她所采用的材料，与该室中极大多数科学家不同。她没采用病毒和细菌作材料，研究基因的拼接、剪切和重组，而是采用玉米这样的高等植物作为研究对象。据美国《时代》周刊称，对她这种坚持用经典遗传学的技术研究遗传秘密的做法，她的同事一直是感到“不可思议”的。

此外，在一定程度上，也和她的孟德尔式的孤军作战的方式有关。这种方式对于她的理论的传播是非常不利的。据有人对科学上克服阻力过程的专门研究，许多革命性的发现，只有借助于团结一致的积极分子团体的活动，才能较快地得到科学界的承认。这点，正是麦氏的工作方式所欠缺的。

值得庆幸的是，尽管麦克林托克采用了孟德尔式的工作方式，利用了大体相同的实验材料（都是高等植物），得出了相同性质的超时代发现，也遭受了大体相同的命运，但她毕竟在晚年看到了自己理论的胜利，并获得了科学界的最高奖励——诺贝尔奖。

麦克林托克奋斗五十余年的科学生涯，给人们留下了许多值得学习的地方。我们要学习她敢于推翻传统理论观念的革命精神；学习她献身科学、不惜牺牲个人利益的高风亮节；学习她不因冷遇而自弃、不为荣誉所陶醉，始终如一，孜孜追求真理的高尚情操；学习她在经典遗传学和分子遗传学之间铺设桥梁、开辟新领域的创新意识；学习她洞见细微的敏锐观察力和见微知著的高度想象力；学习她从运动角度思考问题的辩证方法。麦克林托克的遭遇也给我们提出了许多值得注意的问题。在对待一种新学说时，我们要努力克服思维的保守性，采取正确的态度给以热情支持。在评奖中，我们应努力做到有眼光、有魄力、有远见，不仅对那些很快就要被证实的发现应该给予奖励，而且对那些需要较长时间才能充分证实的超时代发现也应给予荣誉。人们预计，诺贝尔评奖委员会对麦氏的奖励，在科学界将受到广泛的欢迎。

只尊仲景书，却遗后贤法

——吴又可及其《瘟疫论》的遭遇

中医对传染病病因的认识，经历了漫长的发展道路。到了明代末年著名医学家吴又可提出了突破性的见解——戾气说。这种学说在细菌学没有诞生的年代里，对指导和治疗热性传染病的临床实践具有重要意义，如果这种学说能够得到继续发展，无疑地会对祖国医学做出更大的贡献。但是，由于当时社会、思想、科学技术等水平的限制，吴又可的卓越见解没能得到继续发展，甚至没有引起当时医学界应有的重视，实为中国医学史上的一件憾事。

（一）

明朝中晚期，封建统治阶级在政治、经济、文化思想等方面对人民的统治日益深重，劳动人民的赋税徭役不断增加，农民与地主阶级的矛盾尖锐化，各地频繁爆发农民起义，反抗统治者的残酷剥削，明朝统治机构日趋动摇。在这样的历史背景下，百姓不得安宁，生活极度贫困，各地相继出现疫病。据史书记载，1408—1643 年，共有大规模的疫病流行 39 地次，[②]是中国历史上有记载以来疫病最严重的时期。因疫病而死亡的人数十分惊人，1408 年，江西、福建两地死亡七万余人；1444 年，绍兴等地死亡三万余人；1456 年，桂林死亡二万余人；1643 年，京师死亡二十余万人，不论男女老幼，染病即死。[①]

传染病的大流行给中医界提出了迫切需要解决的问题，一方面是从理论上搞清病因问题，另一方面是在实践上解决治疗问题。早在中医理论奠基时期，《黄帝内经》一书对以发热为主要症状的热性病有过这样的论述：“今夫热病者，皆伤寒之类也”，[②]指出热性病是人体伤于寒而发病。处于朴素经验阶段的早期中医学，对急性传染病与一般传染病在概念上没有严格的区分，从主要症状上统称热性病，从病因上称为伤寒。在此基础上，东汉医家张仲景（名机，约公元 150—219 年）结合医疗实践，在病因上下定义，把这一类病定名为“伤寒”。他在《伤寒杂病论》中指出：“太阳病，或已发热，或未发热，必恶寒。体痛，呕逆，脉阴阳俱紧者，名为伤寒。”[③]作为病名，“伤寒”有广义和狭义之分，广义是多种外感热病的总称；狭义是外受风寒、感而即发的病变。《伤寒杂病论》一书所论伤寒是广义的伤寒，虽然有瘟病的内容，但是，重点论述风寒之邪所引起的一系

[②] 〔美〕Time，1981.11.30。中文见《世界科学》1983 年，第 1 期，第 24 页。

[①] 贾得道：《中国医学史略》，山西人民出版社，1979 年版，第 222 页。

[②] 刘伯骥：《中国医学史》，华岗出版部，1974 年版，第 416—417 页。

[③] 《素问·热论》，人民卫生出版社，1963 年版，第 183 页。

列病理变化和辨证施治，[④]对瘟病则没有系统的论述。这表明中医关于急性传染病的认识处于初级阶段，对病因、治疗等方面还有待于后人不断深入探索和发展其理论，逐渐建立中医传染病学。

《伤寒杂病论》以后的千余年历史中，中医在传染病方面虽然有所发展，但是，不论在病因方面，还是传染病特点及治疗等方面，都没有根本性的突破。直到金代医家刘完素（约 1110 年—？）在治疗热性病方面主张用清凉法，后来明初医家王履（1332—1391 年）明确提出“温病不得混称伤寒”的见解，以大胆的批评精神，开始摆脱《伤寒论》的束缚，从此，中医界的许多医家从多方面对热性传染病进行新的探索。[⑤]在这之前，历代医家都把瘟病混同于伤寒，治疗上采用“三日以前汗之，三日以后下之”的方法，局限于《伤寒论》的樊篱，不论是南北朝时期，或是隋唐五代，基本上如此。

明代的通商和交通较前发达，使传染病的规模不断扩大，由于许多医家仍然沿用治疗伤寒的方法治疗传染病，疗效很差，结果“医者彷徨无措，病者日近危笃，病愈急药愈乱”，“不知屠龙之艺虽成，而无所措，未免指鹿为马矣”。许多染上瘟病的人“不死于病，乃死于医，乃死于圣经之遗亡也”。[①]要改变这种状况，唯一正确的道路就是立足实践，解放思想，摆脱《伤寒论》的束缚，提高中医对传染病的病因等方面的认识。

（二）

明朝末年出现的大规模流行性传染病，给人们认识它的本质提供了条件。但是，如果没有敢于冲破束缚的革新精神，仍然无法提高中医对传染病的认识。因此，只有打破传统观念，勇于创新，才能推动中医学传染病理论的发展。

明末医家吴又可（1592—1672 年？）在行医中深入观察瘟疫流行的特点，研究病变的规律，认真总结前人的经验教训，善于创造性思维，摆脱中医学术上的僵化思想，坚决反对理论脱离实际的风气，他经过系统地总结，提出了瘟疫病因学上的新观点——戾气说，并著成中国医学史上关于传染病理论的专著《瘟疫论》。吴又可在书中对病因、发病症状、传变过程和治疗原则及用药等方面进行了系统的论述，发展了中医对流行性急性传染病的认识，并且把温病、瘟疫和伤寒截然分开。[②]

吴又可之前的历代医家，都是从天气的异常来理解热性病的病源，而他经过长期的探索后独树己见，在书中写道：“夫瘟疫之为病，非风、非

[④] 《伤寒论》，上海科技出版社，1983 年版，第 1 页。

[⑤] 湖北中医学院主编：《伤寒论》，人民卫生出版社，1978 年版，第 2 页。

[①] 贾得道：《中国医学史略》，山西人民出版社，1979 年版，第 222 页。

[②] 明·吴又可：《瘟疫论·序》，转引自郑重光：《瘟疫论补注·原序》，人民卫生出版社，1955 年版，第 1 页。

寒、非暑、非湿，乃天地间别有一种异气所感，”[1]明确指出：“伤寒与中暑，感天地之常气，疫者感天地之疠气”，[2]“然此气无象可见，况无声复无臭，”[3]精辟地概括出戾气的特点，即人的肉眼看不见但存在于自然界的物质。而且指出它有多种类型，“众人有触之者，各随其气而为诸病焉，”[4]不同戾气所引起的瘟疫种类各异，揭示了戾气具有特异性。另外，论述了戾气具有偏中性特点，“牛病而羊不病，鸡病而鸭不病，人病而禽兽不病，”[5]吴又可的这一论述与现代医学中的“种属感受性”或者“种属免疫性”概念是很接近的。戾气说把中医外科的某些疾病，如疔疮、痈疽、丹毒等的病源归结为杂气。吴又可提出戾气说的时代，既没有显微镜，也没有微生物学说，中医水平还处于经验医学阶段，他提出的这一比较科学的设想，比西方医学家李斯特（L.Lister，1827—1912 年）关于外科术后感染是微生物所致的发现，早二百多年。[6]所以说，吴又可的戾气说是中医传染病学上的卓越贡献，是中医学术思想上继承与突破相结合的成果。

吴又可总结出瘟疫流行的主要特点，一是大流行，二是散发性。突破了以前医学经典中关于传染病的论述，对诊断瘟疫及其预防具有重要作用。关于瘟疫的发病特点，他指出瘟疫既不同于一般外感病的表证，也没有里证的表现，而是憎寒壮热，脉不浮不沉而数，瘟病初起，侵入膜原。因此，在治疗方法上主张急证急攻，逐邪为首；并且重视攻下，补泻兼施，他所创用的方剂“达原饮”等具有独特的疗效，至今对某些急性传染病均有较好的效果。[7]更可贵的是，吴又可设想如果找到制服戾气的特效药，一种药治一种病，那样则不必配制方剂，可以减少许多琐事，一般的处方用药完全可以废除。

由于吴又可对传染病的病源有了比较科学的认识，因而对发病规律做出了比较正确的解释。他在《瘟疫论》中指出传染途径有两个，一是来自自然环境，二是人与人之间的传染，侵入人体的途径则是自口鼻而入；并且认识到人体抵抗力的强弱与是否发病有关。

吴又可提出的戾气说和他的《瘟疫论》，反映出独到的见解与创新精神。他把温病、瘟疫和伤寒明确加以区分，对疾病的传变上完全摆脱了六经传变的传统说法，认为疫邪从口鼻侵入人体，伏于“募原”，之后以九种不同方式向“表”或“里”传变；并提出治疗瘟疫的新设想，揭开了中

---

[1] 贾得道：《中国医学史略》，山西人民出版社，1979 年版，第 229 页。

[2] 郑重光：《瘟疫论补注·原序》，人民卫生出版社，1955 年版，第 1 页。

[3] 郑重光：《瘟疫论补注·原病》，人民卫生出版社，1955 年版，第 9 页。

[4] 郑重光：《瘟疫论补注·杂气论》，人民卫生出版社，1955 年版，第 42 页。

[5] 郑重光：《瘟疫论补注·杂气论》，人民卫生出版社，1955 年版，第 42 页。

[6] 郑重光：《瘟疫论补注·论气所伤不同》，人民卫生出版社，1955 年版，第 44 页。

[7] 〔英〕梅森：《自然科学史》，上海人民出版社，1977 年版，第 488 页。

医传染病学史上的新篇章。这在当时的历史条件下，是非常可贵的。他的戾气说出现后，使中医领域墨守陈规的学术风气受到一次猛烈冲击，引起一些思想保守的医家极为不满，把富于创新的成就看成是离经叛道的行为。比如，清代的医家陈念祖（1736—1820 年）曾指责吴又可的新理论是“创异说以欺人”，[1]不仅如此，他还对吴又可以前的所有进步的医家及医学上的成就全盘否定。陈念祖在《神农本草经读》一书中说：“唐宋以后，诸家异说盛行，全违经训，”[2]极力反对中医学的革新。这种否定和攻击在学术思想上代表了保守势力。另外，清代中医学术界对吴又可的新理论不够重视，伤寒派一直坚持伤寒包括温病（一般热性传染病），认为只要学好《伤寒论》的理、法、方、药，就可以治疗温病。[1]乾隆年间以后发展起来的温病派，则认为伤寒与温病是两种不同的疾病，而且古代伤寒多而温病少，认为伤寒为寒邪所致，温病则由温、暑、燥、湿等不同邪气所引起，所以，强调伤寒与湿病不同。现在看来，两个学术派别的争论不过是对一般热性传染病的认识和理解不同罢了。所谓温病学说，在对一般热性传染病传变过程的认识和治疗方面，比《伤寒论》前进了一步。但是，戾气说在中医传染病病因学方面的意义并没有得到应有的重视，温病派不敢公开提出与《伤寒论》的不同之处，学术思想仍受束缚。而且吴又可提出的关于治疗瘟疫的特效药设想，也被无声地埋没了。如果他对传染病的一系列比较科学的认识和大胆设想能够得到继续发展，中医学在传染病方面完全有可能进入现代科学的发展阶段。

（三）

明清时代，中国封建社会已处于晚期，社会变革正在孕育之中，中医有了较大的进步。吴又可的新成就正是在这样的社会历史背景下产生的。而敢于冲破束缚、大胆创新的精神，是他在中医传染病学上取得重大成就的重要原因。今天，我们总结这一历史经验，特别是受蒙难的历史教训，确是发人深省的。

中医史上，自理论奠基以来，其发展是缓慢的，主要的原因是正统医学学派学术思想的僵化和墨守陈规，四部经典成为他们心目中一成不变的教条，“理必《内经》，法必仲景，药必《本经》”，把前人的经验僵化了，因此，关于传染病的理论基本停留在《伤寒论》水平；瘟疫与伤寒的概念混同，治疗皆用伤寒法。当新发现的事实与原有理论不符时，学术思想保守的医家总是牵强附会地进行解释，结果既不能发展前人的理论，也不利于指导医疗实践。吴又可“静心穷理”，提出新的学说，却受到否定和攻击。伤寒派成为中医的正统学派，对戾气说则没有给予应有的重视，

---

[1] 浙江中医研究所：《温疫论评注》，人民卫生出版社，1977 年版，前言第 7 页。

[2] 车离：《中国医学史》，黑龙江人民出版社，1979 年版，第 116 页。

[1] 贾得道：《中国医学史略》，山西人民出版社，1979 年版，第 263 页。

而热衷于与温病派的学术争论。实际上，两派的主要观点是一个问题的不同侧面。这样，就阻碍了对瘟疫病因的探索以及特效药物治疗的深入研究。

封建社会的思想意识影响着中医的学术风气。统治阶级为了束缚人民的思想，从董仲舒开始，把儒学家说作为社会的正统思想，“天不变，道亦不变”等错误观念限制着人们的手脚。明清时期，统治阶级提倡宋明理学，对中医学术思想带来消极影响。所以，中医学术上尊古、崇古、好古的保守思想，受儒家的思想影响较深。这是阻碍中医发展的原因之一。著名医家王肯堂批评指出：“知尊仲景书，而遗后贤续法者，好古之过也。”[②]《伤寒论》成书后几百年间，中医对热性病的探讨不受重视，流传的也不广泛，宋代开始注意，但只是偏重注释、整理和补充《伤寒论》，在基本理论方面毫无突破。这一时期，“五运六气”说却在中医界占有相当的地位，太医局将它列入考试医生的科目中。可见，理论脱离实际则是中医传染病学发展迟缓的又一个原因。

吴又可提出戾气说正是明末清初，当时，由于统治阶级实行闭关自守的政策，断绝了中外的文化技术交流，西方出现的新技术、新科学没有能够及时引进，使中国的科学技术从近代起落后于西方，中医学的发展缺乏科学技术手段。相反，西方医学从文艺复兴开始，学术思想解放，打破封建意识的束缚，逐渐进入实验医学阶段，传染病的研究由于科学技术的不断发展提供了有利条件，如显微镜、化学染色法等，到 19 世纪末，建立了现代传染病学；并且，由于化学等学科的发展，出现了特效性药物，吴又可的设想变成了现实。相比之下，戾气说在这个时期还停留在实验科学的大门之外，科学的设想无法得到验证和发展，这实在是中国医学史上的一件憾事。

[②] 贾得道：《中国医学史略》，山西人民出版社，1979 年版，第 216 页。

血与火的洗礼

——人体解剖学在曲折中诞生

科学的产生和发展并非一帆风顺。在人类的历史上，很早就有关于人体解剖的研究，但是，作为一门学科，它的诞生却经历了漫长而曲折的道路。回顾这门学科创立的历史，可以从中汲取许多启迪和教益。

萌芽时期的解剖学长期被埋没

解剖学是生物学中最古老的学科之一，也是医学研究最早的一个领域。早在旧石器时代，人们就已经开始积累解剖学方面的知识了。传说在公元前 2800 年以前，埃及人在制作木乃伊的时候，就对内脏进行了解剖处理，虽然没有留下文献，但从埃及的象形文字中可以考据，当时人们已经掌握了一些初步的解剖知识。[①]但那时的解剖知识只是一些零散的、片断的经验知识，它们是在祭祀、打猎、食用猎物等生活实践中，或对战争中的伤员的偶然观察中逐渐积累起来的。因此，解剖学在这个时期尚处在萌芽状态中。

古希腊克鲁顿城的阿耳克美翁（Alcmaeon，约公元前 500 年）是历史上第一个解剖学家。阿耳克美翁认为，要想得到解剖学的知识，就必须系统地解剖动物的尸体，特别是进行动物的活体解剖。据记载，在生物学史上比较早的解剖学方面的专著，就是阿耳克美翁在解剖了大量动物尸体的基础上写成的。

中国在战国时期（公元前 4 世纪左右），就已经出现了记载人体解剖知识和气血循环理论的《扁鹊难经》、《内经》等医书。

公元前 300 年左右，古希腊的希罗费罗（Herophilos，公元前 344—前 280 年）也做过一些解剖工作，并对解剖技术和用语进行过一些改进。

公元前 250 年左右，古希腊的埃拉西斯特拉特（Erasis-tratos，公元前 304—？）曾进行过一些零散的、最早的比较解剖学和病理解剖学方面的研究。

萌芽虽然出现得较早，但是，解剖学特别是人体解剖学却由于长期受到传统观念、习惯势力的阻扰以及宗教势力的抵制而迟迟建立不起来，被长期埋没着。当时，教会不允许用人的尸体做解剖，所以科学的人体解剖学直到 15 世纪后半叶、“文艺复兴”时代才由维萨里等人建立起来。

维萨里为追求真理遇难身亡

安德烈·维萨里(A.Vesalius，1514—1564)是比利时的医生、伟大的生物学家、近代人体解剖学的创始人，1514 年 12 月 31 日生于布鲁塞尔的一个医学世家。他的曾祖、祖父、父亲都是宫廷御医，家中收藏了大量有

[①] 邓铁涛：《温病学说的发生与成长》，《中医杂志》，1955 年第 5 期，第 6 页。

关医学方面的书籍。维萨里幼年时代就喜欢读这些书，从这些书中他受到许多启发，并立下了当一个医生的志向。

维萨里在青年时代曾求学于法国巴黎大学。当时虽然处在欧洲文艺复兴的高潮时期，但是巴黎大学的医学教育还仍然没有完全摆脱中世纪的精神桎梏。盖仑[1]的著作仍被奉为经典。当时在巴黎大学的讲堂上，教授们还是因循守旧、津津有味地讲述着盖仑的“解剖学”教材。教学过程中，虽然也配合一些实验课，但是实验课都是由雇佣的外科手[1]或刽子手担任的。解剖的材料只是狗或猴子等动物尸体。再加上教授们的讲课与实验毫无联系，又不准学生们亲自动手操作，所以讲课和实验严重脱节，而且错误百出。在这种情况下，教授们还宁肯信奉盖仑的错误结论，也不愿用实验事实纠正其错误之处。

年轻的维萨里面对这种现象极为不满。由于他勤奋好学，在自学过程中掌握了一定的解剖学知识，也积累了一些这方面的经验，所以他曾一针见血地指出盖仑解剖学中的错误和教学过程中的弊病，并决心改变这种现象，纠正盖仑解剖学中的错误观点。于是，他就挺身而出，亲自动手做解剖实验。他的行动，得到了同学们的赞扬和支持。当时和他一起做实验的还有他的同学塞尔维特。他们经常用解剖过程中的事实材料针对盖仑的某些错误观点展开争论，并给予纠正。后来维萨里在他的《人体机构》一书的序言追忆这段往事的时候曾这样写道：“我在这里并不是无端挑剔盖仑的缺点。相反地，我肯定了盖仑是一位伟大的解剖学家，他解剖过很多动物。限于条件，就是没有解剖过人体，以致造成很多错误，在一门简单的解剖学课程中，我能指出他二百种错误。但我还是新生他的”。

为了揭开人体构造的奥秘，维萨里常与几个比较要好的同学在严寒的冬夜，悄悄地溜出校门，来到郊外无主坟地盗取残骨；或在盛夏的夜晚，偷偷地来到绞刑架下，盗取罪犯的遗尸。他不顾严冬的寒冷、盛夏的炎热和腐烂的尸体冲天的臭气，把被抓、被杀的危险置之度外，只是为了寻求真理而努力工作。专心地挑选其中有用的材料，对于所得到的每一块骨头，都如获至宝，精心地包好带回学校。回来后，又在微弱的烛光下偷偷地彻夜观察研究，直到弄明白为止。维萨里就是用这种不怕困难、不怕牺牲的精神和超人的毅力，长期坚持工作，终于掌握了精湛熟练的解剖技术和珍贵可靠的第一手材料。

维萨里的这种唯物主义的治学方法和解剖学的成就，触犯了旧的传统

---

[1] 斯蒂芬·F·梅森：《自然科学史》，上海人民出版社，1977 年版，第 12 页。

[1] 盖仑（C.Galen，约 130—200），古罗马医师、自然科学家、解剖学家和哲学家。曾做过大量动物解剖，但未做过人体解剖。在对人体结构的描述上有很多错误。最突出的就是把动物的解剖构造强加到人身上。例如：狗的肝脏是五个叶，他便得出人的肝脏也和狗一样是五个叶的错误结论，并且肯定这种推测是最完善的。

观念，冲击了校方的陈规戒律，引起了守旧派的仇恨和攻击。学校当局不但不批准他考取学位，而且还将他开除了学籍。从那时起，维萨里被迫离开了巴黎。

后来，他有机会在威尼斯共和国帕都瓦大学任教，并于 1537 年 12 月 6 日获得博士学位。在任教期间，维萨里继续利用讲课的机会进行尸体解剖，并进行活体解剖教学，吸引了大批的学生。在那里，他充分利用学校的有利条件，继续进行解剖学研究。

业余时间，维萨里开始写作计划已久的一部人体解剖学专著。经过五年的努力，1543 年，年仅 28 岁的维萨里终于完成了按骨骼、肌腱、神经等几大系统描述的巨著《人体机构》[②]。在这部伟大的著作中，维萨里冲破了以盖仑为代表的旧权威们臆测的解剖学理论，以大量、丰富的解剖实践资料，对人体的结构进行了精确的描述。他在书中写道：解剖学应该研究活的、而不是死的结构。人体的所有器官、骨骼、肌肉、血管和神经都是密切相互联系的，每一部分都是有活力的组织单位。这部著作的出版，澄清了盖仑学派主观臆测的种种错误，从而使解剖学步入了正轨。可以说，《人体机构》一书是科学的解剖学建立的重要标志。

维萨里这种勇于实践、寻求真理的精神和他这本书的发表引起了当时的解剖学家和医生们的震惊。其中，也有一些不怀好意的人极力反对维萨里的观点，把人体与狗的尸体混为一谈，造成很大错误的盖仑的后继者们更是疯狂地攻击维萨里。就连他以前的老师西耳维也说他是“疯狂”。宗教的书报检查机关严密地检查了他的解剖学著作，竟以荒谬的所谓的“根据”攻击维萨里。这“根据”就是：男人身上的肋骨应该比女人少一根，因为圣经上说，上帝命令亚当抽去一根肋骨变成夏娃。又胡说什么：每人身上都有一块砸不碎的复活骨，复活骨是身体复活的核心。维萨里在书中说：人的股骨是直的，而不是像狗的那样是弯的。他们却在事实面前硬说什么：人体结构自盖仑时代以来有了变化，人们现在之所以看到人的腿骨是直的而不是弯的，是由于当代人穿紧腿窄裤把腿骨弄直的。假如不是人为的结果，在自然状态下人腿还应该是弯的。这种可笑的辩解竟成为迫害维萨里的理由。

在教会的迫害下，维萨里不得不在《人体机构》一书出版的第二年，也就是 1544 年，愤然离开帕都瓦。

离开帕都瓦以后，维萨里来到西班牙，担任了国王查理第五的御医，从此中断了对解剖学的研究。在西班牙，他度过了比较安宁的二十个年头。

尽管如此，教会的魔爪仍不肯放过他。有一次，他为西班牙的一位贵族做验尸解剖，当剖开胸膛时，监视官说心脏还在跳动，便以此为借口，诬陷维萨里用活人做解剖。宗教裁判所便趁此机会提起公诉，最后判了维

[②] 外科手：即外行人，如理发师等被雇佣做实验的人员。

萨里死罪。由于国王菲里普出面干预，才免于死罪，改判往耶路撒冷朝圣，了结了此案。但在归航途中，航船遇险，年仅 50 岁的维萨里不幸身亡。人体解剖学的创始人安德烈·维萨里就这样悲惨地结束了科学家伟大的一生。

但是，科学决不会因为教会的迫害而停止发展。科学的勇士们也决不会因为种种蒙难而胆怯后退。他们为了科学，为了真理，前赴后继，一分钟也没有停止过战斗。西班牙的米凯尔·塞尔维特，就是建立科学的解剖学继维萨里之后的第二位勇猛的战士！

塞尔维特为捍卫新说被处火刑

米凯尔·塞尔维特(M.Serveto，1511—1553)，1511 年出生在西班牙北部那瓦尔省的都占拉。他比维萨里小三岁。他生活的时代，正是“西班牙的势力独霸欧洲”，而“西班牙的自由在刀剑的铿锵声中、在黄金的急流中、在宗教裁判所火刑的凶焰中消失了”[①]的时代。

塞尔维特在西班牙接受了普通教育之后，便离开祖国，来到他母亲的故乡法兰西。他学识渊博，阅历深广。他在里昂一家印刷所当过校对，在巴黎讲授过占星术。后来他进了巴黎大学医学院，并与维萨里在同一实验室工作过。他的著作有药物学《蜜糖》和《基督教复兴》等。

在《基督教复兴》一书中，塞尔维特提出了“灵魂本身就是血液”的看法，否定了盖仑的“三灵气说”。盖仑的所谓“三灵气说”实际上是一种错误的学说。“三灵气”即自然灵气、活力灵气和动物灵气。盖仑用此来错误地解释心血管的基本生活活动，认为血液不是朝一个方向流动的，而是像希腊的爱琴海海浪一样，阵阵往复，方向不定。盖仑还凭自己的想象错误地认为血液是经过心间隔上许多极细的、肉眼看不见的通道从右心室流向左心室……。塞尔维特在《基督教复兴》一书中驳斥了这些错误的观点。塞尔维特认为，血液是从右心室先流到肺，再由肺送回左心房，并强调这种循环是“在肺内完成的”。他还指出，如果有谁把这种情形与盖仑所写的那些作一比较，他就会彻底弄清一个事实，那就是盖仑所不了解的。这一切的一切，都直接触犯了那些被宗教神学奉为经典的荒谬的理论。

塞尔维特在法国时，就把《基督教复兴》书寄给了加尔文教的独裁者加尔文，同时寄去一份附录，列举了加尔文的种种过失和错误，并表示要与他展开争论。

塞尔维特的这一行动，像针一样刺痛了加尔文的心。加尔文大发雷霆，发誓说：“若是塞尔维特有朝一日来到我城，我一定不让他活着回去！”加尔文就用塞尔维特寄来的文稿和附录，作为诬害塞尔维特的证据，向维恩天主教告密：《基督教复兴》一书的作者“米·塞·维”就是塞尔维特的化名。塞尔维特因此而被捕并投入了监狱。在狱中，塞尔维特还以一个

[①] W·C·丹皮尔：《科学史》，商务印书馆，1975 年版，第 181 页。

医生的天职为同狱的难友们治病。在难友们的援助下，他最后终于逃出了监狱。

逃出监狱以后，塞尔维特仍然没有放弃对真理的追求和继续同宗教进行斗争的信念，在去意大利南部拿破里的途中，塞尔维特打算到日内瓦联系一些知识界的人士，再继续与加尔文论战。不幸在日内瓦的一座教堂里，塞尔维特被加尔文的爪牙认出，再一次被捕入狱。这次加尔文亲自审讯，并恶毒地咒骂他，说他的著作是“异端邪说”，是“有煽动性的书”。塞尔维特当场重申了自己的观点，对加尔文的咒骂给予了坚决的回击！

塞尔维特的信念和观点，对新教、天主教都是非正统的“邪说”，所以引起了伯尔尼、巴塞尔、苏黎世和沙费豪森四大城市的震惊。宗教法庭不止一次地对他进行审判。虽然当时也有一些加尔文的反对者企图营救塞尔维特，但都未成功。终于被以“传播危险异教”等罪名，宣判他犯了异教罪，处以火刑。

1553 年 10 月 27 日，塞尔维特被活活烧死在日内瓦。恩格斯在论述反动教会对自然科学家的迫害时曾愤愤地说：“塞尔维特正要发现血液循环过程的时候，加尔文便烧死了他，而且活活地把他烤了两个钟头……”[①]

塞尔维特对血液循环的研究只是刚刚开始，完成肺循环的研究之后，就要着手体循环的研究了。然而却遭到了反动教会的残酷迫害。不但科学家自己献出了生命，而且科学也因此蒙难。由于教会的迫害，血液循环的发现至少推迟了 75 年之久。直到 1628 年才由英国的内科医生威廉·哈维(W.Harvey，1578—1657)基本完成。[①]

维萨里、塞尔维特等科学家的遭遇和人体解剖学蒙难的史实告诉我们，科学成果来之不易，它需要科学家们艰苦的劳动和顽强的斗争，甚至抛头颅、洒热血。只有不畏辛劳、不怕牺牲、勇于探索的人，才有希望登上科学的高峰。

[①] 马克思：《革命的西班牙》，《马克思全集》第 10 卷，第 461 页。

[①] 《马克思恩格斯全集》第 20 卷，第 362 页。

谁是说谎者

——发现吞噬细胞的欢乐与苦闷

在人类生活的漫长岁月中，七千多种疾病不断地袭扰着人们。为了保护人类的身体健康，众多的医学家前赴后继，不屈不挠，同各种疾病进行了艰苦卓绝的斗争。

要战胜疾病，首先要搞清人体生病的原因。这个问题曾经长期困惑着人们，各种各样的猜测在民间流传。后来，医学的发展逐渐找到了科学的答案。法国化学家路易斯·巴斯德(L.Pasteur.1822～1895)从葡萄酒变酸、蚕病、鸡霍乱和炭疽病的研究中发现某些微生物可能是引起传染病的根源。这个设想后来被德国乡村医生罗伯特·科赫(R.Koch，1843～1910)所证实。为此，巴斯德、科赫都获得了应有的荣誉。

但是，也有些人对微生物的致病作用持怀疑态度。德国 74 岁高龄的卫生学家培顿科斐(M.J.Pettenkafer,1818—1901)为了证明微生物不足以使人致病，用自己的身体做了一项实验：1892 年 10 月 7 日，培顿科斐当着提心吊胆的学生和证人的面,将一试管每毫升至少有 10 亿霍乱弧菌的培养液一口吞下，还特意喝了一些碱性苏打水，免得胃酸杀死霍乱弧菌。然后，他大声喊道：“现在我们来看，我是否染上霍乱！”说来也怪，这位 74 岁的老人竟安然无恙。人们惊讶地看到，他除了一点不治自愈的轻微腹泻之外，什么病也没有。于是，培顿科斐得出结论：“霍乱与细菌无关！”

今天看来，虽然培顿科斐的结论有失偏颇，但这个实验也提出一个令人深思的问题：为什么同样受到致病微生物的侵袭，结果有人生病，甚至死亡，有人却健康如常呢？

这个问题涉及到人体的免疫之谜。为了揭示这个谜底，一位俄国科学家付出了毕生的精力。他做出开创性的发现之后，在尽情地享受科学探索带来的无穷乐趣的同时，也曾遭到世人的冷漠与嘲笑，受到权威的压抑和非难。这位科学家就是俄国人伊利亚·梅契尼柯夫(И.Мечников，1845～1916)。

梅契尼柯夫诞生在俄国南部一座城市的犹太家庭里，曾在哈尔科夫大学攻读生物学，因学习成绩优异，曾获金质奖章。后来到德国维尔茨堡大学就读，因他的犹太民族出身而遭到歧视。梅契尼柯夫对此愤愤不平，忧心如焚，甚至想自杀。但是，一本刚刚出版的书给了他新的活力，这本书就是达尔文(C.R.Dar-win，1809—1882)的《物种起源》。这本书阐述的新颖观点强烈地吸引了年轻的梅契尼柯夫，使他对进化论产生了坚定的信仰。从此，梅契尼柯夫断然摆脱犹太民族出身的精神包袱，埋头研究进化

---

② W·C·丹皮尔：《科学史》，商务印书馆，1975 年版，第 182 页。

论，立志用实验证明“适者生存”的理论。梅契尼柯夫踌躇满志，决心干一番事业。他说：“我有热诚和才能，我天资不凡——我有雄心壮志，要做一个出类拔萃的研究家！”梅契尼柯夫在留德学成回国后，接受敖德萨大学的聘请，讲授进化论。他的讲课以博学著称，深受师生们尊敬。

19 世纪 80 年代，巴斯德、科赫关于微生物可以致病的发现，使梅契尼柯夫像着了魔似的跃跃欲试，但是得不到敖德萨大学的支持。他毅然辞去待遇丰厚的教授职务，迁居到意大利的西西里岛，在面对着风光秀丽的卡拉布里亚海岸的实验室里研究海星和海绵。

有一天，梅契尼柯夫在观察海星消化食物的时候，意外地发现这种动物体内有一种游走细胞，就像变形虫一样，能够迅速地游向食物，将食物包裹起来吞下去。由于海星的幼体像玻璃一样透明，可以清楚地看见游走细胞吞下去的物质。

为了进一步验证这个现象，梅契尼柯夫在海星旁边放置一点石蕊，海星的游走细胞迅速将它包围起来，吞下去了，并且被吞噬的石蕊在海星体内的酸性环境里变成了洋红色。

这个发现引起了梅契尼柯夫奇妙的联想，他从海星游走细胞吞噬食物的现象连系到人的疾病，提出一个大胆的设想：“在海星幼体内的这些游走细胞，这些细胞吃食物，它们吞下洋红的细粒——但它们也一定吃掉微生物！当然——这种游走细胞就是保护海星免受微生物侵犯的东西！我们的游走细胞，我们血液中的白细胞——保护我们不受病菌侵犯的一定是它们……它们就是对疾病免疫的原因……使人类不受恶性杆菌杀戮的就是它们！”[②]

从海星吞噬食物而联想到血液细胞能吞噬微生物，这确实是惊人的富有创造性的联想。这是科学家的可贵品质。联想往往是提出新颖的假说、通向新理论的桥梁。

牛顿曾经说过：“没有大胆的猜想就做不出伟大的发现。”[①]巴斯德也说过：“如果有人对我说，在做这些结论时我超越了事实，我就回答说：‘是的，我确是常常置身于不能严格证明的设想之中，但这就是我观察事物的方法’。”[②]的确如此，一个能够产生新奇的联想并加以证明的人，往往比缺乏想象力和好奇心的人更容易做出新的发现。梅契尼柯夫就是运用联想的方法提出了一个大胆而奇特的设想，最先踏上揭示人体免疫之谜的征途。他在日记中写道：“我突然成为一个病理学家，因为觉得这个想法有某些非常有意思的地方，我兴奋得在房间里大踏步地走来走去，甚至到

---

① 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 133 页。

② 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 195 页。

① 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 201 页。

② 转引自贝弗里奇：《科学研究的艺术》，科学出版社，1979 年版，第 154 页。

海边去清醒清醒我的头脑。”头脑清醒了，思想开始冷静下来。梅契尼柯夫感到，这个设想还缺乏证据，需要用实验来验证它。他想，如果这个设想是真实的，那么拿一个细木片刺进海星幼体内，就应该马上有游走细胞来围住它。于是，梅契尼柯夫从圣诞树上拔了几根玫瑰刺戳进透明的海星体内。第二天清晨，梅契尼柯夫急急忙忙跑进实验室观察结果，果然不出所料，围绕着玫瑰刺的是一群游走细胞。他为这些游走细胞起了一个希腊文名字，意思是吞噬细胞，并立即将这个发现转告他在维也纳的朋友——克劳斯教授。

回到敖德萨后，梅契尼柯夫向当地的医生们做了一次生动的讲演，题目是“论生物体的治疗力量”，使听众大为惊奇。遗憾的是，到此时为止，梅契尼柯夫还没有看到一个白细胞吞噬细菌的具体过程。这必须设计新的实验，找到直接的证据。

不久，梅契尼柯夫找到一种非常理想的实验动物，并很快地有了新的发现。他用透镜观察全身透明的水蚤，突然发现一只水蚤吞下一个酵母菌芽胞。酵母菌尖利如针的芽胞刺进水蚤的食管，穿破胃壁，滑入体腔内。在透镜下可以清晰地看到水蚤的游走细胞立刻游了过来，将酵母菌芽胞团团围住，并吞噬、溶解、消化了。这个发现使梅契尼柯夫大为振奋，他马上写出了一篇学术论文。他写道：“水蚤由于它的吞噬细胞而获得免疫，是自然免疫的一例……因为游走细胞倘不在酵母芽胞侵入体内时将其吞下，酵母就会发芽……分泌毒素，这不仅迫使吞噬细胞后退，而且完全溶解它们，使它们死亡。”[②]

不过，梅契尼柯夫意识到，这里还有一个问题摆在面前：能够用透镜看到的水蚤吞噬过程，是否也能在兔子身上存在？人体的吞噬细胞是什么？它们怎样吞噬病菌？为了解决这些问题，梅契尼柯夫便利用兔子、狗子、猴子进行实验，想弄清他们的吞噬细胞会不会吞噬导致结核病、回归热和丹毒的微生物。

正当梅契尼柯夫雄心勃勃乘胜追击的时候，反对派的攻击和责难劈头盖脑地袭来。

梅契尼柯夫最先遇到的是德国微生物学权威科赫的冷淡与藐视。梅契尼柯夫在参加了维也纳的一次学术会议之后，归途中拜访了科赫，满怀期望地向他讲述自己的发现，渴望得到支持与鼓励。可是，这位权威没等听完梅契尼柯夫的叙述就皱起了眉头，脸上流露出不屑一顾的神情。当时科赫心想，我们德国学者已经发现使人免疫的是人的血液，这位俄国人仅凭肉眼直观地看到海星、水蚤的吞噬现象便断言人体的吞噬细胞能够战胜致病微生物，真是海外奇谈！科赫以极其冷淡的态度送走了梅契尼柯夫之后，

[①] 转引自贝弗里奇：《科学研究的艺术》，科学出版社，1979 年版，第 154 页。

[②] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 201 页。

便指示他的学生：为了捍卫德国学者发现的“体液免疫”学说，要对这位俄国佬的“细胞免疫”理论“群起而攻之”！

在科赫的影响下，德国学者在学术会议和刊物上猛烈反对吞噬理论。例如，老年博学的包姆加敦每年都要在最著名的学术刊物上指名道姓地攻击吞噬理论。哈勒大学教授埃米尔·贝林（EmilBehring，1854—1917）在学术会议上大喊大叫：“我已经证明老鼠血清杀死炭疽杆菌——使动物对微生物免疫的是它们的血，而不是它们的吞噬细胞！”[①]

梅契尼柯夫的所有论敌几乎异口同声地附和贝林，证明血液是免疫基础的学术论文像雪片一般飞来，当时有人夸张地说，这些论文多得可以填满三座大学的图书馆！

德国的“反梅”声浪很快波及到俄国，嫉妒梅契尼柯夫的俄国医生立即卷入了这个“大合唱”。敖德萨的医生还揪住梅契尼柯夫在科研中的“失误”大作文章。

事情是这样的：1886 年，为了纪念巴斯德保全了 16 个俄国狂犬病人的生命，敖德萨公民集资兴建一个实验研究所，梅契尼柯夫被聘为所长，负责制备征服炭疽病的疫苗。不过梅契尼柯夫事先声明，他要埋头于研究吞噬理论，要训练专门人员制造疫苗，做实际工作。可惜负责制备疫苗的人缺乏经验，所制出的疫苗经接种后，使数千只羊死于炭疽病。于是梅契尼柯夫遭到各方面的攻击，如敖德萨医生们说：“这个梅契尼柯夫算老几——他连医生执照也没有呢，他不过是个自然学家，区区细菌猎人罢了——他怎么能够懂得预防疾病呢？”[①]其实，那时的俄国医生对于炭疽病的原因和预防方法也是一无所知，可他们自恃有医生执照便说长道短，更煞有介事地抓住探索过程中的某些失误散布流言，当地的报纸甚至出现了蛊惑人心的谣言，大叫“梅契尼柯夫在散播死亡！”

权威们粗暴的指责、学者们狭隘的妒嫉、医生们轻蔑的嘲讽，这种种偏见汇聚成一股巨大的浪潮，再加上实验中的失误，使年轻的梅契尼柯夫承受了沉重的精神压力，饱尝了被人漠视的苦闷。在这种情况下，梅契尼柯夫一度动摇了，甚至还想到自杀。

这时，一位朋友出了一个主意，劝他请长假，获准后梅契尼柯夫到维也纳参加一次学术会议，继续宣传他的吞噬理论。会后，梅契尼柯夫由维也纳去巴黎，被介绍给巴斯德。他向这位微生物老专家畅谈了自己发现的吞噬现象，将吞噬细胞与微生物之间的生死搏斗，讲得活灵活现、有声有色……。六十高龄的巴斯德在听了他的谈话以后，深感兴趣，并表示赞许地说：“梅契尼柯夫教授，我与你所见略同。我曾观察到的种种微生物间

[①] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 204 页。

[①] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 208 页。

的斗争，使我深有所感。我相信你走的是正路。”[②]

正当梅契尼柯夫苦闷与失望之际，独具慧眼的巴斯德给予了热情支持与真诚帮助，使濒于绝望的梅契尼柯夫产生了绝路逢生之感。他鼓足勇气激动地请求道：“这里有没有给我的位置？我只希望在你的实验室里工作，当个名誉职工。”[①]尽管巴斯德所说的微生物之间的斗争同吞噬理论毫无共同之处，但这位伟大学者已经预感到吞噬理论的巨大价值，当即爽快地回答：“你不仅可以到我们的实验室来工作，而且你应该有一个自己的实验室！”[②]

由于巴斯德和梅契尼柯夫具有相同的思维方法，这使他们经过初步的交流后就一拍即合。巴斯德在科学研究中具有很强的直觉能力，有时在作出实验结果之前，就已经提出了大胆而正确的设想，然后再进行实验加以证实，并回答批评者。正是这种可贵的直觉能力，使巴斯德能够在实验资料尚不充分的情况下，科学地预测到吞噬理论的前途和意义，果断地给予支持，表现出一位导师的不凡气度。

在巴斯德热烈的支持与鼓舞下，梅契尼柯夫一扫绝望与苦闷之情，毅然放弃了敖德萨研究所的优厚薪金，投身到巴斯德研究所，踏上新的科学征程。

1891 年，在英国伦敦将要举行世界医师大会，会议的中心议题是辩论微生物和免疫理论。为了迎接即将到来的论战，梅契尼柯夫和实验室的所有人员（包括他的妻子奥尔加在内）都在紧张而有秩序地工作着。一只只独角犀牛、甲虫、绿蛙、鳄鱼、鲈鱼、鲃鱼、美西螈的体内被注了细菌，又被取样放在显微镜下仔细观察。梅契尼柯夫完全浸沉在为科学献身的忙碌之中。

这时，有一位德国微生物学家发表文章宣称：梅契尼柯夫的吞噬细胞虽然能够吞噬微生物，但它们不是防守者，只是清道夫——它们只能吞吃死的微生物。言下之意还是吞噬细胞没有免疫功能。

反对者的意见虽然有些令人恼火，但也会起到积极作用。一个冷静的、严肃的科学家应该善于利用论敌的挑剔将自己的理论推向新的高度。

梅契尼柯夫此时对自己的理论充满自信，他不久又设计出新的实验：他将霍乱弧菌注入豚鼠体内，几天之后将这些豚鼠杀死并剖开，用一支玻璃吸管吸取含有吞噬细胞的粘液，放在显微镜下观察。过了一会儿，离体的吞噬细胞死亡了，破裂开来，被它吞下去的霍乱弧菌飞跑出来。为了证明这些被吞下又飞跑出来的霍乱弧菌是活的，并能使人致病，梅契尼柯夫将这些霍乱弧菌注射到健康豚鼠体内，不久这些豚鼠就被霍乱夺去了生

[②] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 205～206 页。

[①] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 206～207 页。

[②] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 206～207 页。

命。这个实验令人信服地证明，吞噬细胞确能吞噬活的微生物。

为了揭示人体吞噬细胞的功能，梅契尼柯夫和他领导下的助手们，都不顾牺牲生命的危险，吞服了霍乱弧菌，而他自己吞下去的比谁都多。他的助手朱彼勒竟因此死于霍乱。梅契尼柯夫对朱彼勒的牺牲，非常惋惜，他悲痛地说："朱彼勒死了，我也决不活下去！"他曾几次自杀，只是由于贤慧的妻子奥尔加日夜提防才得以幸免。

痛定之后，梅契尼柯夫总结道："同样吞服了霍乱弧菌，为什么会引起极不相同的结果？这要看各人的吞噬细胞是否起作用。"在当时这是唯一合理的解释。梅契尼柯夫用注射器从吞服了霍乱弧菌的健康人体内抽出血液，放在显微镜下仔细观察，无论如何总是找不到霍乱弧菌（当然这是找不到的）。于是，他得出结论，这是由于身强力壮者的吞噬细胞吞噬了霍乱弧菌的缘故，吞噬细胞保护着人体不受微生物侵袭。

遗憾的是，由于当时科学发展水平的限制，人们无法看到人体内的吞噬细胞吞噬微生物的具体过程，因为人体内的吞噬过程不像水蚤吞噬酵母菌芽胞那样直观可见。这也可能是德国微生物学家拒不承认吞噬理论的原因之一。在伦敦召开的世界医师大会上，双方论战的激烈程度达到了顶点，甚至发展到有失尊严地互相攻讦。德国人指责梅契尼柯夫说："你是说谎者！"梅契尼柯夫寸步不让地回击道："恰恰相反，说谎的是你们！"

双方的论战前后持续了二十多年。争论激烈之时，便是矛盾接近解决之日。19 世纪末，鏖战缓和下来了，论战双方的功过是非也慢慢做出了公正的结论，细胞免疫现象得到更多实验资料的证实。当我们回顾这场争论的历史过程时，可以看出：有时由于人们认识角度的差异，导致观点上的片面性，从而使某个即使正确的理论难以通过。因为在探索真理的征途上，人人都偏爱自己的发现，信赖自己的实验资料，由此产生的自信往往使人陷入片面性。某个领域的权威学者由于其成就已经得到公认而成为该领域的最高仲裁者。他们对某个新发现的排斥态度可以变成一个动员令，驱使其追随者向新理论发动一场理论"围剿"，其攻势之猛烈有时可能使新理论的发现者产生动摇，甚至使研究被迫中断。这对科学发展所带来的损失往往是难以估量的。这就是我们必须经常重温科学蒙难历史的理由所在。恩格斯指出："我们还差不多处于人类历史的开端，而将来会纠正我们的错误的后代，大概比我们有可能经常以极为轻视的态度纠正其认识错误的前代要多得多。"[③]"前车覆，后者诫"，是有助于科学进步的。

同时，科学家在坚持、捍卫自己的科学发现过程中，应该认真听取反对意见，冷静分析这些反对意见中的合理成分，用来审核自己的观察、实验中的纰漏，将反对意见变成推动自己理论更加完备起来的动力。每个研究人员都应该客观地对待别人的新发现，既衷心祝贺新理论的诞生，又耐

[③] 〔美〕保罗·德·克鲁伊夫：《微生物猎人传》，科学普及出版社，1982 年版，第 206～207 页。

心地指出其不足之处，就像期望别人公正地对待自己那样。这样一来，就可以使争论的双方减少不必要的纠葛与烦恼，化阻力为动力，推动科学的迅速发展。这些科学发展史中的经验教训，如今已经变成科学研究的道德准则，成为科学工作者的高尚美德了。

1900 年，梅契尼柯夫发表了《二十年来对传染病的免疫性研究》一文，系统地论述了人体的白细胞和肝、脾内及细胞吞噬微生物的特性，正式提出最初的噬菌细胞免疫学说(Phagory-tentheorie)。1908 年，诺贝尔奖金委员会决定授予梅契尼柯夫诺贝尔医学与生理学奖。

从此以后，梅契尼柯夫的处境大为改变，当他出席某些学术会议走进会场的时侯，受到了人们由衷的景仰和欢呼，连过去一度拚命反对他的德国人也向他热烈鼓掌，表示敬意。人们的称赞和尊敬是对艰辛劳动的最好报偿。梅契尼柯夫欣慰地看到，从此探索微生物致病机理和人体免疫现象已成为一门正式专业，大批年轻有为、受过专门训练的医生参加到这个行列中来。他们毫不怀疑吞噬细胞吞噬病菌的现象，并且他们不满足于臆测性质的答案，而是用科学实验一步一步地揭开了人体免疫之谜，免疫病理学终于日臻完善，成为人们战胜传染病的有力武器。在人们为免疫学的进步而热烈欢呼的时候，始终没有忘怀为这项研究奠定基础的开拓者——梅契尼柯夫。

无人问津三十年

——加罗德和他的遗传性疾病研究

在当代，有关遗传性疾病的研究已形成了生化遗传学和医学遗传学等重要分支学科。在日常生活中，有关遗传性疾病的预防和治疗，也逐渐成了人们谈论的话题。可是在本世纪初，当加罗德(A.E.Garrod，1858—1936)向科学界报告他的有关遗传性疾病的奠基性研究成果之后，并没有引起什么反响。人类医学史上的这一伟大篇章，就这样被搁置下来，无人问津达三十年之久。加罗德的发现为什么会如此长期蒙难呢？自从 30 年代以来，这一直是许多遗传学家和科学史家热衷研究的课题。

首次揭示代谢病和基因关系之谜

加罗德是位英国医生。在临床工作中，他先后遇到了与代谢有关的四种疾病：黑尿症、白化病、胱氨酸尿症和戊糖尿症。为了解释这类疾病的病因，1902 年他提出了“先天性代谢紊乱”这一概念。他十分敏锐地认为，这类疾病都是由某种酶的缺乏所引起的代谢障碍，因此可统称之为“代谢病”。

加罗德着重研究了罕见的黑尿症。他发现，该病的显著特点之一是患者排出的尿中含有大量的尿黑酸，尿黑酸日排出量达好几克。这种物质在正常人的尿中并不存在。黑尿症患者的尿色存在着明显的异常，刚排出时尿色正常，放置后迅速转为黑色。鉴于这一特点，该病在婴儿时期就能够发现，因为在尿布上会留有特殊的颜色。黑尿症患者一般十分健康，只是在年老时特别容易患一种称为褐黄病的关节炎。

通过临床试验，加罗德还发现，黑尿症患者排出尿黑酸的量会随着食用蛋白质的量的增加而增加。这是由于蛋白质中有苯丙氨酸和酪氨酸存在之故。这两种氨基酸在单独使用时也会增加尿黑酸的排出量。尿黑酸的排泄也会由于摄食苯丙氨酸和酪氨酸的某些衍生物而增加。这些衍生物似乎可以看作是分解代谢的中间产物。

根据这些代谢实验结果，加罗德推断，尿黑酸虽然从未在组织中检出过，但它本身是苯丙氨酸和酪氨酸分解代谢的一种正常的中间产物；黑尿症患者的主要缺陷是由于缺少一种必需的酶（尿黑酸氧化酶），从而阻断了尿黑酸的降解。他还认为，在正常人中存在的尿黑酸至多也只是微量的，因为实际上它既很快形成也很快降解之故；而在黑尿症病人中，尿黑酸不能进一步降解，往往在尿黑酸代谢的主要场所——肝细胞中积聚起来，并渗入循环系统，然后大量地排入尿中。

在此基础上，加罗德又将问题向前推进了一步。他向自己提出了这样一个基本的问题：引起这种阻断发生的东西是什么呢？为了找出这一问题的真正答案，他开始调查黑尿症患者的家族史。结果发现，黑尿症患者的

家系分布也是非常奇特的。虽然黑尿症极为罕见，但往往可在家系中一个以上的成员中发现。往往二个或几个兄弟姐妹同时患病。而他们的双亲和孩子以及其他亲属却是十分正常的。还有，黑尿症病人的双亲往往是有血缘关系的，常是第一堂或第二堂表兄妹，由于家系如此特殊，加罗德没有什么犹豫，就肯定了这种病症具有一种先天的或遗传的基础。他具体请教了遗传学家贝特森。贝特森告诉他，这种情况根据当时重新发现的孟德尔定律，就可以很容易地作出解释。如果黑尿症是由一个罕见的孟德尔因子（即基因）所决定，那末，预期这些家系就会出现上述情况。可以假定这些患病个体是这个异常因子的纯合体。于是，加罗德得出结论认为，黑尿症不是由病菌引起的，也不是因某种一般机能失调偶然造成的，而是由于存在着双份异常的孟德尔因子，导致某一种酶先天性缺乏才引起的。孟德尔遗传因子可能以某种方式影响人体中生化途径的特定的化学产物。到这时候为止，基因控制酶的关系，基因和某些疾病的关系，便被完整地揭示了出来。

科学界的反响：无人问津

1908 年，在伦敦皇家学会的主持下，加罗德发表了题为《先天性的代谢差错》的演讲，向科学界报告了他的研究成果。他提出，黑尿症患者是一种隐性基因的纯合体；这个基因的携带者不能进行由某种酶催化的代谢反应，该障碍进而引起在正常情况下理应被这一代谢反应所破坏的物质的累积和排泄。他使用“先天的代谢缺陷”、“先天的代谢障碍”、“先天的代谢差错”等概念，阐明了由基因控制的酶反应的遗传性失效。

同年，加罗德的演讲在 TheLancet（柳叶刀）杂志第一卷的 1—7 页，73—79 页，142—148 页，214—220 页上连续发表。次年，加罗德的演讲由牛津大学出版社出版了单行本。

之后，加罗德仍在继续从事上述研究。到 1914 年，加罗德宣布，他已经从一位同事的试验结果中找到了代谢紊乱和基因关系的证据。他这位同事做的测量表明，在正常的血液中能够分离出一种具有氧化尿黑酸能力的酶，而在病人的血液中没有发现这种酶。

加罗德所做的这些研究，尽管在科学史上第一次明确地揭示了某些疾病和基因之间的关系，开辟了一个新的认识领域，提供了把正常人和遗传性异常病人的生物化学加以比较的研究方法，但并没有引起科学界的重视。加罗德的发现，如同孟德尔的发现一样，遭到了科学界的冷落。这样，“以致直到 30 年代，重新发现他的学说为止，它对遗传学的概念很少有什么影响”。

无人问津之因

加罗德的研究成果为什么无人问津？自从 30 年代中期以来，这个问题引起了许多遗传学家和科学史家的深思和探索。例如美国科学史家艾伦提

---

[1] 恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1971 年版，第 83 页。

出：“为什么没有人捡起加罗德的担子，这是值得更好地进行研究的一个困难的历史问题。”[①]

的确是这样。加罗德的想法并非牵强到了可以轻易放弃的地步；许多其他研究者也已经产生了类似的假说；他拥有他所研究的四种代谢疾病的每一个证据。既然如此，那么加罗德的研究为什么被冷落了三十多年呢？

首先是因为人们对治疗和预防遗传性疾病还认识不足，还不需要这方面的知识。

科学研究对社会实践有着极为密切的依赖关系。恩格斯指出：“经济上的需要曾经是，而且愈来愈是对自然界的认识进展的主要动力。”[②]又说：“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”[③]就人类医疗保健事业的实践来看，直到本世纪 30 年代，甚至 40 年代，对人类健康威胁最大的仍然是天花、霍乱、肺炎、肺结核、流感等传染病，以及营养不良、寄生虫等疾病。医学研究的重点是如何顶防和有效地治疗这些疾病。科学界的注意力也是集中在这些方面。正因为如此，从 1901 年到 1945 年，获得诺贝尔医学奖的，都是有关治疗传染病、营养不良病和寄生虫病等方面的研究成果。而就加罗德当时所研究的遗传性疾病而言，它们给人类造成的威胁，相对说来还不突出。特别是他临床上发现的四种疾病，有的一般并不影响人体健康，有的则较少影响人体健康。这样，从临床角度看，当然不会引起更多的医生去研究这类疾病。

其次，从人类认识发展的逻辑过程来看，是因为加罗德的研究超越了时代，是一种超时代发现。恰如斯坦特指出的那样：“加罗德的见解和孟德尔的一样，似乎远远超出了他们的时代”。[④]

人类的认识发展，有其内在的、逻辑的历史进程。就学科的形成和发展来讲，只有当各个独立学科得到相对的发展之后，才能在两个学科之间铺设新的桥梁，从而在两个学科的结合部产生出新的学科分支。就加罗德对遗传性疾病的研究来说，他是在做着把医学研究和人类遗传学的研究结合起来的工作。而当时的遗传学，作为一门学科，尚处在形成之中。1900 年，孟德尔的经典论文才被重新发现。1902 年，贝特森才把孟德尔开辟的研究领域称为遗传学。1904 年，萨顿才发现孟德尔因子和染色体之间的联系。1909 年，约翰逊才将孟德尔因子称为基因。在这种情况下，加罗德就实际上是在把孟德尔定律应用于人类遗传学和医学，显然是走在了时代的前面。

当然，就科学界对基因和代谢之间的关系的认识这一点来说，在 1909

---

① G·S·斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978 年版，第 78 页。

② G.Allen，LifeScienceintheTwentiethCentury(1978)，199。

③ 《马克思恩格斯选集》第四卷，人民出版社，1972 年版，第 484，505 页。

④ 《马克思恩格斯选集》第四卷，人民出版社，1972 年版，第 484，505 页。

年，并非只有加罗德一人认识到了。其他科学家，如O·里德尔(OscarRiddle)也曾认识到这一点。然而作为一种超时代发现，加罗德的研究只能引起少数人的共鸣，在少数人那里找到知音。正如A·И·米哈依诺夫等人指出的那样，“‘超时代’的发现是由个别人完成的，并且是供个别人利用而不是供社会利用的。”[1]因此，尽管加罗德作过演讲，在刊物上发表过文章，甚至出版过单行本，但科学界对于他所提供的这些科学信息并不能接受，颇有点“泥牛入海无消息”的窘况。通过信道传递的每一信息并非对每个人都有价值；对他们有价值的，只是他们实际上领会了的那一部分。

最后，加罗德的研究所以无人问津，也和他使用的研究材料以及当时的实验水平有关。

加罗德是以人作为研究材料的。这样，就造成了如艾伦所说的那种结果：“或许正是因为加罗德以人体为实验材料（实验证据难以得到）研究疾病而降低了他的影响。看来当时没有别的合适的有机体能够有效地用于对代谢的基因障碍进行更广泛、更严密的研究。”[1]

再者，由于当时的实验水平较低，加罗德认为已有实验证据的结论，别人无法进行重复。例如上面提到的1914年他说的已经找到的证据，当时就没能被其他更多的人证实；只是到了1958年，人们才清楚地测定出，在一个患者体内，至少在肝组织里，尿黑酸氧化酶是完全缺乏的。

总之，由于这些社会的、认识论的和科学本身的等诸方面的综合作用，致使加罗德的研究成果遭到了三十多年的冷遇。

然而，只要是真理，迟早总要为大多数人所认识和接受；而真理的发现者，也总要随之受到人们的高度评价和尊敬，他们所开辟的新的科学领域，终要吸引更多的人们去献身。自从30年代中期重新发现加罗德的论文以来，新发现的遗传疾病的种类与日俱增，估计在3000种以上。与此同时，由于传染病已经基本消灭或受到控制，以及营养不良或其它环境条件引起的疾病的相对和绝对减少，遗传性疾病的发病率和死亡率显得突出起来。在这种情况下，医务工作者和生物学工作者对遗传疾病问题变得十分关心和重视，研究成果如雨后春笋。加罗德当年开创的研究方法，已成为后来者的精神武器。加罗德当年开辟的道路，在后来者的努力下，正在被加宽、被延伸。

---

[1] G·S·斯坦特：《分子遗传学》，科学出版社，1978年版，第78页。

[1] A·И·米哈依诺夫等：《科学交流与情报学》，科学技术文献出版社，1980年版，第111页。