

科技与创新
科教兴国干部读本



山西教育出版社
SHANXI EDUCATION PRESS

科学革命 与卡文迪什实验室



阎康年 著

科学与文明丛书

500710848



G303
68

科学革命与 卡文迪什实验室

阎康年 著



414826



0000122835

山西教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学革命与卡文迪什实验室/阎康年著, —太原: 山西教育出版社, 1999.4

(科学与文明丛书·科技与创新系列/甘师俊, 陈久金主编)

ISBN 7—5440—1409—6

I. 科… II. 阎… III. ①卡文迪什实验室—作用—技术革命②卡文迪什实验室—科研管理—方法 IV. G311

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 12438 号

山西教育出版社出版发行

(太原并州北路 69 号)

山西人民印刷厂印刷 新华书店经销

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 7

字数: 171 千字 印数: 1—2000 册

定价: 9.60 元

《科学与文明》丛书编委会

主 编 甘师俊 陈久金

副 主 编 王渝生 刘 钝 王葆青 任兆文

编 委 (按姓氏笔划为序)

王克迪 王佩琼 王葆青 王渝生

甘师俊 刘 钝 刘戟锋 迟 计

任兆文 李小娟 李劲松 苏荣誉

陈久金 陈朝勇 张 黎 张国祚

张柏春 周 元

项目策划 苏荣誉 迟 计 周 元 王佩琼

总 序

朱以号

人类就要告别 20 世纪，跨入 21 世纪了。不论是科学家还是经济学家、政治家乃至普通的公众，当其回首 20 世纪发展历程的时候，无不惊叹科学技术在这 100 年里所取得的惊人进展，无不惊叹科学技术推动着社会生产力以前所未有的速度向前发展，无不惊叹科学技术对人类社会历史的进程、甚至对每一个普通人日常生活的深刻影响。

历史告诉我们：科学技术是当代社会历史发展中最活跃的因素。现代科学技术的创新与进步，已不再像 18 世纪以前那样，仅依赖为数甚少的独立科学家或工程师的个人兴趣，已经成为全人类的事业，成为国家或地区发展竞争中的焦点。科学技术的发展不仅极大地改变了人类的生产方式和生活方式，影响着世界格局和人类社会的发展进程，并且正在加速渗透到人类社会更为广泛的领域，不论是对人类精神文明的形成，还是对物质文明的发展都产生着十分强烈的影响。科学技术是第一生产力，是经济与社会发展的首要推动力，是体现一个国家综合国力的重要因素，这在 20 世纪已经成为不争的事实。现在，人们都在关注着知识经济的出现与发展，各国都清楚地认识到，现在和未来的国际竞争，关键就是人的素质竞争和科学技术的竞争。如何抓住这个前所未有的良好机遇，迎接新的科技革命挑战，依靠科学技术，加快经济发展，缩小我们与发达国家的差距，应该是我们严肃思考、认真对待的问题。

由于种种原因，我国国民的科学文化素质比较低，众多的人口没有成为宝贵的人力资源，因而急待开发。为了改变这种情况，1994 年党中央和国务院提出了《关于加强科学技术普及工

作的若干意见》，要求进一步作好科学技术普及工作，积极引导广大干部和人民群众掌握科学知识，应用科学方法，学会科学思维，战胜迷信、愚昧和贫穷，提高全民科学文化素质，为我国社会主义现代化事业奠定坚实基础。科学技术普及包括科学知识的普及和科学思想与科学方法的普及，而了解科学史则是综合学习科学知识、科学思想和方法的很好的途径。

科学史的奠基人，比利时的科学史家乔治·萨顿认为“科学史是唯一能够阐述人类进步的历史”，“科学史是人类统一的历史，是人类崇高目标的历史，是人类逐渐得到改善的历史”。这种观点虽然有些偏颇，但科学史描述了自然科学的发生和发展历程，揭示了科学发展与人类文明的进步以及社会支撑系统的关系，总结了科学创新过程中的经验，探索了科学发展的规律，从而可以帮助人们认识科学思想、科学精神以及科学方法对人类文明的重要作用则是确定无疑的。

我认为各级领导干部应当认真读一点科学史，尤其是应当了解一些中国科学史。众所周知，我国是世界上四大文明古国之一，而且唯有中华文明五千年来绵延不绝，从未中断。我们祖先的勤劳智慧，也突出地反映在科学技术的发现和发明创造上。四大发明是大家所稔熟的，这些发明对资本主义的发展也具有极其重要的作用。当然，中国对科学技术史的重要贡献还远远不止于这些。中华民族在古代的天文历算、陶瓷、青铜、铸铁、染织、机械、造纸、印刷、火药、造船、营造、水利工程等众多的技术门类中，都做出了杰出的贡献。英国科学家李约瑟博士穷其数十年之功，集数十人之力，潜心研究中国古代的科技史，规划了7卷34册的《中国科学与文明》，然而直到他谢世才完成一半。李约瑟博士用史实告诉世人，中国古代先进的科学技术是优秀民族文化遗产的精华所在。中国曾经拥有过长期的科学技术的辉煌时代，不仅为人类留下了极其珍贵的科学技术遗产，而且对探讨当今东西文化差异、探索人类文明中一些普遍性的问题都有重要价值。在中国一天天走向富强的世纪之交，我们更应该珍视和继承这份遗产，并使其发扬光大。认识这一点对于我们加强爱国主义

教育和精神文明建设是十分必要的。

我们了解科学史，可以深刻地感受到科学是人类文明中最为重要的一个组成部分，科学技术的发展对人类社会进步起着重要的推动作用。回顾人类社会的演进过程，我们总能够在源头上找到影响科学技术进步的痕迹。特别是到了近代，科技进步明显地加快了社会发展的进程。而在当代，我们的社会则完全置身于科学技术造就的世界之中，并随着科学技术的进步而向前发展。蒸汽机的发明和应用，使劳动者作用于劳动对象的生产方式发生了根本变革，生产工具中增加了动力机、传动机和工作机，并通过工业革命形成了许多新兴产业，使人类从农业社会进入工业社会。从本世纪中叶开始，由于计算机与自动控制技术以及信息技术的产生和发展，新的生产工具更大地提高了生产率，必然地引起了产业结构的巨大变革，促使社会生产方式和人类生活方式发生了根本性改变。通过学习科学史，我们可以更深切地领会邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”、“四个现代化的关键是科技现代化”等一系列英明论断，更自觉地贯彻实施党中央“科教兴国”的伟大战略，把经济与社会发展转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。

科学史还说明了一个重要论断，就是江泽民总书记在科协第五次全国代表大会上指出的“科学技术是精神文明建设的重要基石”。科学技术促进经济发展的意义往往易于理解，但它对人类精神文明进步的推动作用则往往被人们所忽视。著名科学家爱因斯坦曾把科学对“人类心灵的作用”、对“理智所产生的影响”称之为“不朽的荣誉”。科学始终是在与谬误、偏见与宗教禁锢作不懈的乃至残酷的斗争中发展的。它的历程充满了艰辛、甚至牺牲。科学的每一个重大的发展，都对人类的精神文明产生重要的推动作用。波兰天文学家哥白尼于1543年发表了《天体运行论》，提出了“日心说”，而这个学说的真正确立却是在与已流传了1000多年的地球是宇宙中心这一传统观念进行了相当长时间的斗争之后。宣传“日心说”最有力的是意大利科学家布鲁诺，由于“日心说”与基督教教义相抵触，布鲁诺竟被宗教裁判所

火刑，为科学殉道献身，哥白尼的著作也被罗马教廷宣布为禁书。后来，德国天文学家开普勒发展并完善了哥白尼的学说，意大利天文学伽利略用观测事实有力地支持了“日心说”，并且不顾宗教法庭的警告，出版了《关于托勒密和哥白尼两大世纪体系的对话》一书终被宗教法庭判处监禁，这本著作也被列为禁书。随着英国科学家牛顿总结出万有引力定律，使太阳系内各天体的运动在科学上找到了理论根据，随着一系列观测事实也有力地证实了“日心说”，罗马教皇才不得不于 1882 年承认“日心说”，教皇保罗二世也于 1979 年和 1980 年两次宣布为伽利略“平反”。这是历史经过 300 多年的曲折发展，科学战胜谬误的典型实例。真理是禁锢不了的。我们了解科学史，就不难认识到科学知识、科学思想与方法，是战胜封建迷信、扫除伪科学的强大武器。科学技术不仅可以治贫，而且可以治愚。普及科学技术、提高全民族科技素养，对一个国家和民族的精神文明建设具有的重要作用。当我们迈向 21 世纪的时候，尤其需要科学对我们精神文明建设的有力推动。

《科学与文明丛书》正是为了适应广大读者，特别是各级领导干部了解科学史的需要而编撰出版的。我衷心地希望它的问世，对推动精神文明建设，提高干部队伍的科技素质和国民的科学文化素养，起到积极的促进作用，故特为之作序。

引 言

本书是应《科学与文明丛书》编委会的邀请，就科学革命理论问题和从科学革命的观点观察卡文迪什实验室的贡献两个方面，着重分析和写出的。从纯科学史的观点研究科学革命，特别是现代科学革命，有着重要的意义，因为这种研究来自科学发展的实际进程。从科学革命的观点观察在现代科学革命全过程中起过主力军作用的卡文迪什实验室及其科学家们的地位和作用，有助于该项研究的具体化和深入。也许这两点构成了本书的特色。

关于科学革命，著述浩如烟海，看法纷纭，各有优点和不足，本书试图从科学革命应具有明确的代表性理论体系着眼，通过对卡文迪什实验室在现代科学革命中起的重要推动作用，展开具体的分析，如此可能更有助于对两者的深入了解。卡文迪什实验室曾经以现代科学革命的主要中心之一、人才苗圃和世界的物理学家圣地著称，出过一个科学组织所能培养的最多的诺贝尔奖获得者，达25人次；产生过4个皇家学会主席、6个大英科学促进协会主席；奠基了电磁理论、原子物理、核物理、X射线晶体分析理论、分子生物学和非晶体半导体理论等；发现过电子、元素的人工嬗变、中子、正电子、重氢核聚变、金属结晶费米面、血红蛋白和肌红蛋白大分子结构、DNA双螺旋结构、类星体、脉冲星、非晶体和有机聚合物半导体材料等；发明过云室、质谱

仪、X射线摄谱仪、射电望远镜和加速器等。这些重大的发现、发明开拓了很多现代科学新领域，在现代科学史上有着划时代的重大意义，因而大大地推动了现代科学革命的进程。

已经发生的两次科学革命，都是从观测或实验着手，在天体和原子两个极端的物质存在形式上展开了物质观和物质组成理论的根本变革，因而首先从本体论上改变了人类的自然观和科学观。卡文迪什实验室在揭开原子内的微观宇宙方面作出了决定性的重大贡献，它的发展史是沿着物质的微观组成的科研路线展开的。步步深入，层层揭示，从无机界到有机界，从非生命物到生命物，从基本粒子到中子星，不但发现了大量自然现象，而且追踪到它们的构成、演化和遗传的机理，对现代科学革命的产生与发展起了重大的作用，从而涌现出了一代代名载史册的伟大科学家。从科学革命的观点看待和评价他们的贡献，可能更贴切和适当些。

为了进一步探讨这些问题，笔者借1988—1989年赴剑桥访问研究的机会，访问了前卡文迪什教授A. B. 派帕德爵士。在一次谈话中，曾经谈起自己在对卢瑟福和J. J. 汤姆森研究方面的工作和看法，这些工作在张文裕教授给他的推荐信中已经谈到过。笔者提出，应当从现代科学革命的观点观察他们和卡文迪什实验室的地位、作用和贡献，这一意见意外地引起了A. B. 派帕德的很大兴趣，十分支持笔者做这样的尝试，并且在后来给笔者的信中建议要做就“作出成果来”。他们这些话，一直萦绕在脑海中，并一直为此做着准备。

1993年8月，笔者有幸出席了在西班牙的萨拉哥萨召开的第19届国际科学史大会，在物理史组会议上宣读了《原子论框架的突破与现代科学革命》论文，文中就科学革命判据、科学史分期和代表性科学理论体系的观点做了说明，并且对国外已有的科学革命理论，特别是T. S. 库恩的“范式”理论的缺陷提出

了不同的意见，引起与会者在会上和会下的很大兴趣。现在，在这本书中将这些理论和笔者的几点看法介绍出来，并且按照 A. B 派帕德教授的劝导，从现代科学革命的观点对卡文迪什实验室作出的推动这次革命的人和事，摘其首要者做了重点的介绍和说明，希望通过该室这个生动个例的具体剖析，从科学管理的角度对该室在现代科学革命中的作用加以阐述。

通过这本书，笔者不是要系统介绍卡文迪什实验室的历史和在各个方面的成功经验，因为这些内容在笔者的一本专著《卡文迪什实验室：人才苗圃·成果摇篮·成功经验》中做了全面的和系统的说明，而是就该室在现代科学革命中作出的重大贡献，以及有关的人和事，进行具体的分析和说明，以期从中得出一些规律性的东西，有助于对现代科学革命和总的科学革命研究做深入的展开。据笔者所知，尽管科学革命理论的研究和著述是很多的，但是在这种理论的创新研究和真正从科学史方面具体进行研究却并不多见。特别是从一个在某次科学革命过程中始终起过重大作用的科学家和科学组织的具体事例角度，展开详细分析和说明的著作仍还是一个空白，也许这本书可以在这些方面具有新的特色，希望能够引起大家的兴趣。

对于科学与文明的 5000 年历史长河来说，现代科学革命才短短 100 年，可谓是短暂的，卡文迪什实验室又只是一个科学组织，自然有其局限性。但是，从现代科学在科学史上的高深、精确、复杂、严密和重要性来说，它的特殊重要意义和现实作用是很大的。从卡文迪什实验室的重大贡献和产生了名载史册的科学家之多来说，解剖这个实验室对于深刻了解现代科学革命的进程又有其特殊的意义，会使人们深入地了解物质观和物质组成理论是怎样在这次科学革命中进行变革和得到发展的，并且从中可以看到 J. J 汤姆森、卢瑟福、W. L. 布拉格等及他们的学生和助手在现代科学革命中所起的重要作用，以及他们所处的重要地

位。

这本书是在上述意图之下所做的一次尝试，只是由于笔者对卡文迪什实验室近期研究具体情况了解欠缺，又很少资料可供查询，以及与前期相比它的近期在现代科学革命中占有的比重稍有降低，因此仅就要点做了说明。该书的出版如果能够对我国的科教兴国和科技现代化的实现起到一定的作用，提供某些有益的借鉴，对笔者而言就是一大安慰。由于该书在很多方面做了一些探索和尝试，存在问题和不足在所难免，望广大读者批评指正。

阎康年

1997年4月11日

目 录

一、科学与科学革命	(1)
1. 什么是科学和科学革命?	(2)
2. 科学革命诱发了思想解放运动	(7)
3. 科学革命导致了技术革命和产业革命	(10)
4. 科学革命深刻影响了人的思维方式	(13)
5. 科学革命间接地影响了人的生活方式	(15)
6. 现代科学革命发生前的卡文迪什实验室	(20)

二、科学家和科学组织与科学革命	(23)
1. 在近代科学革命中作出贡献的主要科学家	(24)
2. 在现代科学革命中的主要科学家和科学组织	(26)
3. 卡文迪什实验室对现代科学革命的主要贡献	(29)

三、卡文迪什实验室的成立与历任卡文迪什教授	(39)
1. 成立的背景和经过	(40)
2. 建室的宗旨、性质和方针	(42)
3. 历任卡文迪什教授及其主要特点和贡献	(46)

四、J. J 汤姆森时期与现代科学革命 (59)

1. 电磁质量的发现——现代科学革命的先声 (60)
2. 电子的发现——揭开现代科学革命序幕
 一大贡献 (61)
3. 探索电子的对应物——正电子的尝试 (73)
4. 改革研究生制度面向世界广选人才 (77)
5. 从新西兰招来一只打洞很深的野兔 (80)
6. 培养的诺贝尔奖获得者 (83)

五、原子物理、核物理的兴起与一代人才的成长... (92)

1. 卢瑟福在回剑桥前的主要科学成就 (92)
2. 1919 年之后的主要科学成就 (94)
3. 无争议地当选卡文迪什教授的卢瑟福 (96)
4. 两个德国“囚徒”成为核物理的干将 (99)
5. P. 卡皮查巧遇良师益友 (104)
6. 氮变为氧同位素的发现 (111)
7. 从预言到发现中子和正电子 (115)
8. 新炼金术 (123)
9. “科学是国际的”观点的早期提出者 (126)
10. 在剑桥培养出 7 个诺贝尔奖获得者 (128)
11. 葬在牛顿墓旁的一代核物理大师 (130)

六、培育新科学思想和人才的辛勤园丁 (135)

1. 一个过渡型负责人的选择 (137)
2. W. L. 布拉格是怎样当选卡文迪什教授的? ... (138)
3. 遇到困难多想想卢瑟福是怎么办的 (140)

4. 任用国内外能人和进行民主管理…………… (142)
 5. 培育新思想和人才的辛勤园丁…………… (147)
-

七、分子生物学诞生和成长的摇篮…………… (154)

1. 蛋白分子结构是怎样发现的?…………… (155)
 2. 重大发现——DNA 双螺旋结构…………… (158)
-

八、无线电物理与射电天文学的突破…………… (172)

1. 无线电物理研究的进展…………… (175)
 2. 射电天文学的重大发展…………… (176)
 3. 脉冲星或中子星的发现与意义…………… (180)
-

九、超导体和半导体研究在卡文迪什实验室…………… (183)

1. 超导体研究的重要贡献…………… (184)
 2. 半导体研究的重要成就…………… (192)
-

十、在科学管理上对现代科学革命的贡献…………… (196)

1. 方针政策的制订与发展…………… (196)
 2. 科学组织与管理方法…………… (204)
-



科学与科学革命

科学革命的研究随着近代科学的迅速发展，越来越引起自然科学界、社会科学界和科学哲学界的关注，特别在科学史、科学学和科学哲学等诸学科中产生了极大的兴趣。这种关注和兴趣在震撼人心的法国大革命之后，从政治革命的观点出发扩展到科学领域上，不少学者试图从科学的基本观念、理论和体制的根本变革考察科学的动态发展，以期得出一些规律性的看法。显然，这样的研究不论从科学本身的内在发展规律来看，还是从科学与社会的关系来看，都是十分重要的。如果考虑到科学发展的不平衡性、上升的周期性和阶段性特征，以及在发展阶段上存在质的差异、在科学革命时期划时代的科研成果涌出和人才辈出的明显现象，研究科学革命就更加重要了。

科学革命研究对于科学史工作者而言，有一个科学史分期及各个时期的特点和规律问题，如果能够搞清楚科学革命有关的一些基本概念、判别科学革命产生的主要标志、各次科学革命的特性和代表性的科学理论，以及各个时期的基本发展规律，对于科学宏观发展的研究及其社会影响，有着很大的理论与现实意义。

也许出于上述这些原因，在第一次世界大战之后科学和技术取得快速发展的时候，科学革命的研究成为学术界的热门，各种看法、理论和科学史分期的方法如雨后春笋，旧波未平，新波又起，到 1960 年之后几乎成为知识界人人皆谈的重大课题。但是，在这种热潮之中，难免泥沙俱下，使人们目不暇接，看法也莫衷

一是，公说公有理，婆说婆有因，混淆人们的理解和视线，有必要进行比较深入的说明。为此，本章介绍与此有关的几种说法，并且介绍了几点新的看法，供读者们有个一般性的了解。

对于科学革命看法的分歧，归根结底来自对科学和科学革命如何理解，不同的理解和认识就会导致不同的看法和科学史的分期。因此，有必要分别说明如下：

1. 什么是科学和科学革命

对于一个科学概念，人们可以从不同的角度进行理解和下定义，这是习已为常的现象。但是，在限定的研究范围内，则基本上只有一种理解和定义是最佳选择，这也是做学问的人所熟悉的。由于本书说明的是科学发展的历史及其各阶段的科学特征，那么从这样的观点出发，科学和科学革命的概念就应该加以限定或确认。为此，将两者分别做如下的说明：

① 什么是科学？

尽管很多搞科学的人天天在做具体的科学研究和教学，但是在谈到究竟什么是科学时，却往往感到茫然。有些人认为科学是一种活动，它像人类活动的其他方面一样，是人们认识和了解自然进行的一种活动而已。我们知道人类的活动实在是太多了，如果从活动的观点来理解或定义科学，那么它与人类无数的活动种类的区别也只在于如何了解自然上，因此忽视了科学的发展在今天已经成为决定人类生存与发展的重大作用的性质。有的学者认为，科学是人类认识自然及其规律的学问，这是有一定道理的，因为迄今的科学发展无非是属于这样的探索的学问，但是认识自然及其发展规律是每项科学探索所共有的，我们总不能说每一项这样的探索得到的认识都是一种科学，因而陷入泛科学论。我们说，科学不仅是认识某种自然现象及其变化规律，而更在于在获