

中国近代科普和科学教育研究丛书
霍益萍摇金忠明摇王伦信摇主编

中国近代科学教育思想研究

金忠明摇廖军和摇张摇燕摇代洪臣摇著

科 学 普 及 出 版 社
· 北 京 ·

摇中国近代科学教育思想研究 钱忠明等著 北京 科学普及出版社 1994

中国版本图书馆悦读数据核字(圆园苑)第 员圆怨苑号

科学普及出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 员远号 邮政编码 员园园园员员
电话 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园
电报挂号 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园 园员园
北京正道印刷厂印刷

*

开本 787毫米×1092毫米 插页 另议 印张 另议 插字 另议 千字
 图例 第 1 版 第 1 次印刷
 印数 1—1000册 插字 另议
 定价 4.00元
 地址 北京 印刷 北京 印刷 北京 印刷 北京 印刷 北京 印刷

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

科教联手的丰硕成果 （序一）

在世界科学技术迅猛发展、知识经济日益勃兴的今天，国家实力的增强、国民财富的增长和人民生活的改善无一不与科技的发展息息相关；科技竞争已成为国与国之间综合国力竞争的焦点。科技竞争关键在人才。它不仅需要数以千万计的专门人才和一大批拔尖创新人才，还需要具备基本科学素质的广大公民作为基础和支撑。在这种大趋势下，重视和强调创新，呼唤和凸显创新人才的价值，关注和着力提高全民科学素养，就成为政府、科技界和教育界乃至社会各界的重要任务。1994年，经国务院批复同意，中国科协会同中组部、中宣部、教育部、科技部等单位正式启动了《全民科学素质行动计划纲要》（以下简称《纲要》）的制定工作。“科技教育、传播与普及”、“创新人才”、“全民科学素质”这三个有着密切联系的关键词，勾勒出这部《纲要》的中心内容。

作为一项建设创新型国家的基础性社会工程，《纲要》以尽快在整体上大幅度提高全民科学素质，促进经济社会和人的全面发展，为提升自主创新能力和综合国力打下雄厚的人力资源基础为目标，强调了提高未成年人科学素质在创新型国家发展战略中的重要性，突出了中小学科学教育发展的迫切性，特别提出“建立科技界和教育界合作推动科学教育发展的有效机制，动员高等学校、科研院所的科技专家参与中小学科学课程教材建设、教学方法改革和科学教师培训”，强调通过建立“科教合作”的有效机制，从制度上为科学教师的专业发展及中小学科学教育改革的实施提供保障。

俗话说，十年树木，百年树人，国民科学素质的养成是一个滴水穿石、涵养化育的长期任务。它既非三年五载可以完成，又需要从小抓起，从未成年人开始。随着义务教育的普及，未成年人主要的活动时间和地点在学校，负有教书育人职责的教师自然就成为决定未成年人科学素质的关键因素。对于广大教师来说，按照《纲要》的要求，从以往单纯围绕着教材、教参和习题的释疑解惑转向帮助学生“了解必要的科学技术知识，掌握基

摇员

本的科学方法，树立科学思想，崇尚科学精神，并具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力”，是一个根本性的转变和有相当难度的自我跨越。科学教师亟须来自方方面面的帮助。那些创造并掌握了大量的科学知识，理解科学教育的本质，以科学方法的应用为职业习惯，其工作本身就崇尚、分享和体现着科学精神的科技专家，无疑是科学教师天然的、最好的合作伙伴。

中国科协青少年科技中心长期以来以组织开展青少年科技活动、提高青少年科学素质为己任，在链接青少年科技创新学习和社会丰富资源的平台上，一直是一个输送传递有效资源的二传手。在以往 14 年的时间里，中国科协与教育部、科技部等相关部门共同开展了“全国青少年科技创新大赛”、“明天小小科学家奖励活动”、“大手拉小手青少年科技传播行动”等一系列品牌活动。随着时代的变化和全社会对创新人才的呼唤，这样的品牌活动如何从单纯的选拔拓展到从培养到选拔的全程跟进，这是摆在我们面前的重大课题。恰逢《纲要》的起草把“科教合作”作为非常重要的举措提出，中国科协青少年科技中心结合多年的实际工作，在进行了比较广泛的调查研究基础上，试图在科技创新人才培养方面有一些新的突破。1994 年 7 月，开始设计“中国科协青少年科技创新人才培养项目”，1995 年 1 月项目正式启动。

创新人才培养项目的规划和实施凝聚了项目组人员的心血。它的构架是立体的、多方位的、可持续的，具有很大的拓展空间。从首席专家的聘任到实验学校的选定，从参与项目的科学家、大学教师、科研人员团队的组成到项目的阶段性规划，每推进一步都是一次新的尝试。期间，项目组完成了“全国青少年科技创新服务平台”（[http://www.cas.ac.cn/ztzl/ztzl.htm](#)）的建设，并在服务平台上专门开辟了为项目服务的“创新研究院”（[http://www.cas.ac.cn/ztzl/ztzl.htm](#)）。项目实现了从理论到实践、从实践再到理论的螺旋式发展，服务平台进行了全程跟进服务。

把科技专家引进培训高中科学教师的课堂，看似简单，实非易事。科技专家需要实现从研究人员向培训师角色的转变，科学教师则要经历由一般意义上的教师到做好带领学生实践科技创新的导师的转变。这是两个比较大的转变，仅凭这两个群体自己的力量显然较难完成。作为二传手的中国科协青少年科技中心协调各方力量，发挥各方的优势，建立起科技专家

和科学教师之间的纽带和桥梁。“科教合作”从单纯的科学家和科学教师两者之间的合作扩大为科学界和教育界多个相关部门和力量的整合，变成了一个全新的运作系统建构和运作机制的探索。所谓“科教合作”，关键在“合作”，即哪些合作方、多大合作面、什么合作内容和怎样合作等。“中国科协青少年科技创新人才培养项目”用五年的成功实践表明，科技界可以寻找更多与教育界合作的内容，在中小学科技教育改革、青少年科技人才的培养中扮演更重要的角色，发挥更大的作用。这正是这个项目的意义和价值所在。

一个项目的质量完全取决于一支好的团队。“中国科协青少年科技创新人才培养项目”由中国科协青少年科技中心和华东师范大学教育学系、河北大学网络中心、中科之源教育发展有限公司等单位共同合作完成。项目组由务实能干、富有培训经验、充满事业心和责任感的华东师大教育学系霍益萍教授担任执行组长（首席专家），来自不同地区和单位的几十位同志参与。五年中，项目组的同志团结协作、开拓创新，在各实验学校的大力支持下，做了大量开拓性的工作，很好地完成了既定的目标和任务。通过项目的实施，不仅形成了一个胜任高中教师培训的科技专家和学科教学专家团队，推动了学校科技创新活动的蓬勃开展，而且在理论研究方面也有一些新的突破。呈现给读者的这两套丛书就是项目组成员对相关领域内容思考、探索和研究的结果。

《“中国科协青少年科技创新人才培养项目”实验丛书》由《科教合作——高中科学教师培训新探索》、《在项目研究中和学生一起成长——十位教师及其学生的成长日记》两书组成。前者对项目实施情况及成效进行了总结和分析，后者展示了十位教师及其学生成长的心路历程。丛书从整体和个案两个方面将项目提升到一定的高度，展开了讨论和研究，用具体而实在的事例诠释了“科教合作”的意义和作用，具有很大的现实意义和理论价值。

《中国近代科普和科学教育研究丛书》由《中国近代民众科普史》、《中国近代中小学科学教育史》、《中国近代科学教育思想研究》和《科学家与中国近代科普和科学教育——以中国科学社为例》四本书组成。这是结合项目的实施，从历史角度所做的全新的挖掘和研究。它为从事科普事业的同志提供了弥足珍贵的历史借鉴，填补了这方面的一些空白。

特别值得提出的是：这两套丛书的作者，不仅有专家教授，有参与过培训的科学教师，还有因跟随霍益萍教授到培训现场实习而愿意从事科普和科学教育研究的研究生。这是项目的额外收获，由此组织起来的队伍无疑将进一步壮大“科教合作”、培育科技创新人才的阵容。

“中国科协青少年科技创新人才培养项目”作为《纲要》起草阶段的试点项目已经完成了它的使命。借此机会，向所有参加项目工作的单位、专家和同志，向各实验学校的校长和老师表示诚挚的谢意！在建设国家的进程中，全面落实《纲要》精神和完成“未成年人科学素质行动”的各项任务，仍是我们未来相当长时间的艰巨任务。我深信，“中国科协青少年科技创新人才培养项目”提供的经验和打下的基础，将有助于我们充满信心地走向未来！

牛灵江

2007年 缘月

科技与教育：中国社会现代化的双子星座 （序二）

教育和科技是当今世界发展的两大基本力量。尤其是进入以知识经济为时代特征的 21 世纪，一个国家的综合实力越来越多地取决于科学技术的创新程度和全体国民的文化素质，换言之，一个国家的腾飞无一例外的需要插上科学和教育的翅膀。中国的科教兴国战略就是基于这样的背景提出的，因此，科学与教育犹如难以分离的双子星座，牵引着中国社会的现代化进程。

尽管如此，这一双子座在中国历史的星空中并非预示着完美的婚姻，常常呈现出对峙的状态，使其投射的光芒忽明忽暗。中国古代科学技术的发展曾取得辉煌的成果，但由于受传统价值观念的影响，科技在官方的正统学校教育中始终难占有一席之地。传统中国推崇教育，基本国策就是教育立国（建国君民，教学为先；化民成俗，其必有学），然而学校教育的内涵则主要包含伦理（修身）和政治（安国）两方面。

从中国的文化传统来看，治理社会的主流思想是儒家学说。儒家学者向来“重义轻利”，推崇“天人合一”，在其认识中不存在一个与主体无关的客观的自然界，这样人们的认识对象自然而然地就指向了作为主体的“人”自身。儒家学者通常进行的认知活动是自我反思而不是对客观事物的认识，强调正心、诚意，由此达于修身齐家乃至治国平天下。荀子说：“错人而思天，则失万物之情。”主张要“敬其在己者”而不要“谋其在天者”，明确反对舍弃具体的人事去思考抽象的形上之道。凡此等等，表现出对人文精神和实用理性的浓厚兴趣。在认识客观对象时，儒家要求一切以对人实用为标准，难以为现实政治服务的科学理论和技术被斥为“屠龙之术”。这种倾向体现在教育活动中则表现出强烈的功利主义色彩，也就是“务实”精神，其所务之“实”却只有“治国平天下”而已。

因此即使到了 19 世纪，当西方国家以科学技术为先导开始其工业化进程的时候，古老而骄傲的中华民族还自我封闭地沉浸在天朝大国的美梦之中。19 世纪中叶两次鸦片战争的隆隆炮火开始将中国人震醒。此时知识界的少数精英才逐渐认识到：中国落后了！中国与西方列强的主要差距不仅仅在于后者拥有坚船利炮，更重要的是中国缺少那些隐藏在先进军事武器背后的近代科学与技术。于是 19 世纪来华耶稣会士所带来的“远西奇器”和天文数

摇缘

学知识，才被国人以近代的眼光加以理解，并与国运兴衰的思考结合起来，逐步汇聚成引进西学的呐喊，发展为联袂出国学习先进科技的留学潮，孕育了席卷全国的批判中国传统思想和构建新的民族精神的思想启蒙运动。从这个意义上说，一部中国近代史就是一部西方近代科学技术在中国被接纳、解读、传播和落户的历史。

伴随着西方近代科学知识的传入，在“教育救国”、“科学救国”等社会思潮的影响下，科学与教育（包括学校和社会两方面）逐渐结合起来。中国社会现代化的主题之一即为科学与教育的联姻。在此过程中，科学借助学校教育和社会教育，极大地丰富了中国人的知识观、价值观、人生观和世界观，改变了人们的思想方法；而教育借助科学，使知识传授的内容、形式和方法得到更新。

历史上，不同的科学观或教育观曾经对科学教育产生过不同的影响；对科学本质的不同理解，决定了为什么教、谁来教、教什么、在何处教、如何教、教的结果为何、有何保障措施等问题。中国社会现代化的过程也可视为走出传统的科学与教育分离的歧途，使科技与教育这两股力量整合为一的过程。在这一整合的过程中，科学教育的价值、主体、场所、内容、对象、方式、制度等都发生着巨大的变化。

一、科学教育的价值

中国古代的本土学术中，自然科学并未占有重要地位，科学技术发明总是被视为“形而下”的末流，乃至被贬为“奇技淫巧”而难登大雅之堂。中国古代也没有鼓励科学发展的制度和环境；尽收天下英才的知识分子选拔机制——科举制度也主要以“四书五经”等儒家经典知识或诗赋写作才能为主要标准，不涉及自然科学的内容。明清之际西方传教士利玛窦等人传来的西方文化事实上对中国文化的影响非常有限，而且很快就由于教皇的错误决策及清政府的外交政策而停滞。所以，自明末以来，中国知识分子对在西方兴起的近代科学几乎一无所知。直至清末，官员和知识分子对西方近代科学的认识才体现出由浅及深、由表及里、由现象到本质的渐进过程。对近代科学的认识由“技”上升到“学”的层面，一方面有利于打破中国士绅和各阶层人心中传统的中国中心观；另一方面有助于纠正国人心中对科学长期存在的误解，提升了科学在国人心目中的地位，转变对科学这种“泰西之学”的态度，有利于科学的进一步传播、启蒙。这个过程中，国人逐渐了解西学格致的真实面目，对科学的理解从肤浅外显的“器技”发展到“格致之学”；国人对来自于西方的科学技术的态度也逐渐从轻视、拒斥转向接受和学习。虽然在“夷夏之防”下科学教育和科学传播阻碍重重，科学教育和科学传播的

思想还是得到了较大发展，

维新时期的知识分子在前辈思想家认识的基础上，对近代科学的理解已大大加深，开始超越格致之学外在表现的作用，进而把握其内含的深层“命脉”，即严复所言：扼要而谈，不外“于学术则黜伪而崇真，于刑政则屈私以为公”而已。格致之学的命脉是“黜伪而崇真”，即“真”的原则。作为命脉，这个原则已不仅仅与那些“形而下之粗迹”相联系，同时具有了某种普遍的价值观意义。这种趋向普遍价值观意义的格致之学已不仅被视为器技之源，而且可以决定社会的安危，“格致之学不先，偏僻之情未去，束教拘虚，生心害政，固无往而不误人家国者”（严复）。清末引入的科学进化论，在被严复等人形而上化为贯穿天人、宰制万物的普遍之道的同时，赋予了它以自然哲学和政治哲学的双重涵义。

中日甲午战争后，国人在反思失败的原因时，再次把教育强国作为一项重要政策提出。在维新变法各项政策中，教育占了相当重要的地位。虽然戊戌变法在形式上失败了，但是不久，清政府迫于内外交困的压力而推行“新政”，其在教育方面的举措实际上延续了戊戌维新时所提出的思想和做法。这一时期，通过维新变法和清末“新政”在制度上的改革，如废科举以广学校、颁布新学制等，初步构建了促进科学教育发展的制度环境；已经接受和了解近代科学的新式知识分子所输入的知识和思想也进一步促进了科学教育在学校中的发展；教育学、心理学作为科学知识在学校教育中的引入和引用，也为教育科学化的兴起种下根苗。

晚清时期伴随西方舰炮而入的近代科学文化相对于中国延续了几千年的传统文化而言，具有鲜明的异质性。自甲午战争以后，近代科学在中国的传播过程中，中西文化彼此的浸渗与排斥、抵牾与融合一直没有停歇。对中国科学教育的发展和科学普及的进程来说，近代科学与中国文化融合的过程十分艰难。

在现代化过程中，人们对科学及科学教育价值的认识也在不断深化：科学具有双重价值——既有外在的实用价值，又有内在的精神价值，科学教育于国家，可以救亡图存，促进国家的繁荣富强；于个人，则可以改善生活，使个人获得幸福。科学教育于社会，可以转换人们的思维方式，改变社会思想观念；于个人，可以发达人的精神，促进个体精神的发展。

对科学精神的内涵，科学教育家作了深入探讨。任鸿隽一言以蔽之：科学精神者何？求真理是矣。在任鸿隽看来，科学精神主要就是求真精神，除此以外，他认为最显著的科学精神至少还有五大特征：①崇实。即“凡立一说，当根据事实，归纳群像，而不以称诵陈言，凭虚构造为能。”②贵确。即于事物之观察，当容其真相，“尽其详细底蕴，而不以模棱无畔岸之言自了是

也。”③察微。所谓“微”，有两个意思：一是微小的事物，常人所不注意的；一是微渺的地方，常人所忽略的。科学家于此，都要明辨密察，不肯以轻心掉过。④慎断。即不轻于下论断，“科学家的态度，是事实不完备，决不轻下断语；迅率得到结论，无论他是如何妥协可爱，决不轻易信奉。”⑤存疑。“慎断的消极方面——或者说积极方面——就是存疑。慎断是把最后的判断暂时留着，以待证据的充足，存疑是把所有不可解决的问题，搁置起来，不去曲为解说，或妄费研究。”这五种科学精神“虽不是科学家所独有的，但缺少这五种精神，决不能成科学家。”①

科学知识、科学方法特别是科学精神的传播，使近代意义上的科学观在中国得到确立。新的世界观改变了近代以来中国人视科学为制造器用的技术或为一种新型的社会哲学的片面认识。科学开始影响和支配人们的世界观与人生观。

五四新文化运动催生了近代科学家的集体亮相，促进了科学家自身社会角色意识的群体觉醒。在当时社会的大舞台上，自然科学家们与陈独秀、李大钊等人文、政治学者一道发起了一场伟大的思想启蒙运动，将“赛先生”作为与“德先生”并提的救国良方请进中国。相对于人文学者较多地集中于对中国传统文化和纲常名教的猛烈批判，科学家们则更侧重于对科学真谛的阐述。我国第一代科学家是在纯粹欧美模式的科学教育体制中完成他们的科学家角色化过程的。多年的留学生涯，使他们对建立在资本主义市场体制和西方理性文化传统基础之上的近代科学有着比常人更为深刻和真切的了解，因而也比其他人更能洞见科学的本质。围绕着“什么是真正的科学”这个主题，他们著书立说、唱和阐发，系统地回答了科学的本质，科学的社会功能，科学知识、科学方法和科学精神的关系以及科学的文化意蕴和文化影响等问题。

五四新文化运动以科学与民主为号召，广泛而深远地影响着中国社会历史进程。“民主”是一个与“专制”相对立的概念，中国社会政治传统的本质是专制，而儒家礼教（特别是经汉儒董仲舒改造后的礼教）的特点是“纲常名教”，是君对臣、父对子、夫对妻的绝对权威。在这种政治传统和礼教下，处于被统治地位的人没有独立的人格，不允许有独立的认识和见解，不允许对权威有丝毫的怀疑，对事对物只讲“服从”和“接受”，而这一切都恰好与科学精神——“探究”与“怀疑”背道而驰。新文化运动呼唤民主，折射到科学教育中就是要求教师和学生都要有独立平等的人格，教师和学生

① 任鸿隽撰科学智识与科学精神揭见：科学救国之梦——任鸿隽文存撰上海：上海科技教育出版社，1999年。

都可以对专家、对权威提出质疑，教师应该允许学生通过实验、探究获得真知。如果说专制时代的礼教是禁锢思想的“牢笼”的话，新文化运动提倡“民主”的功绩正在于打破这个无形的“牢笼”，解放师生的思想，让师生不再被权威束缚手脚，敢于“探究”、敢于“怀疑”，而这恰与科学教育的精神相契合。

科学教育家强调的科学教育，包括科学知识的获得、科学方法的掌握、科学精神的养成三部分，其中科学方法的掌握重于科学知识的获得，而其目的又是为了养成科学精神。可以说新文化运动中对“科学”的呐喊，究其实质是对科学教育内涵的深化，这一深化正触及了科学教育的实质。

新文化运动呼唤的“民主”与“科学”解放了科学教育工作者的思想，深化了他们对科学教育内涵的认识，促使他们将关注的焦点转向对科学教育方法的研究和改良，对科学教育中动手和实验的作用——养成探究习惯、培养科学精神的高度重视。中国人接触、认识、了解、传播近代科学的过程，既是一个由“技”向“道”转化的过程，也是不断强化并彰显科学教育价值的过程。从作为近代文化内容的科学在中国传播的过程来看，正体现了这样的特征和发展轨迹。

二、科学教育的主体

在和西方传教士合作翻译“西书”的过程中，涌现出徐寿、徐建寅、华蘅芳、李善兰、管嗣复、张福僊等若干自学成材的科学先驱；在清政府派遣的留美幼童和留欧学生中，成长起日后活跃在工程、电信、制造诸领域的詹天佑、周万鹏、朱宝奎、蔡绍基、郑廷襄、魏翰、郑清廉、林怡游、罗臻禄、林庆升等一群科技新秀；1895年开始的“留日”大潮则哺育了一批更为年轻懂得“西艺”的学生。这三个层次的新人才构成了中国近代科学家的早期群体，也初步构成了中国近代科学教育及传播事业的主体力量。

与其他国家的科学家一样，中国科学家从一开始出现，就承担着科学世界的探索者，高校科学教育的主事者和科学普及传播潮中的领航者角色，可以说集研究、教学、服务三者于一身。不同的是，中国科学家在担纲上述三种角色时，始终让人感到充溢在其内心的强烈的爱国热情和矢志不渝的科学救国理想。这是中国近代科学家（包括科学教育家）特有的群体特征。这个特征的形成，既是“国家兴亡，匹夫有责”等中国传统文化熏陶的结果，也与内忧外患、国破家穷等民族危机的刺激有关，还得益于他们对科学技术对经济发展和社会进步的作用的认识。因此，近代科学家群体从它形成的那天起，在关注科学发展的同时，也特别关注科学与社会进步的关系、科学与民族素质提高的关系。他们把向国人传播科学和进行科学文化启蒙视为自己的

摇怨

责任，自觉地用自己的学术专长报效祖国。

人，既是科学知识和科学教育的创新者，也是传播者或接受者。科学教育思想的产生和发展同样离不开人的因素。所谓“思想”，即：“客观存在反映在人的意识中经过思维活动而产生的结果或形成的观点。”（《汉语大词典》）可见，科学和科学教育的主张必须被人接受，并经过人的大脑思维活动，内化成为自身的观点才可称其为这个（种）人的思想。当持有某种共同思想的人的数量达到一定社会规模时，这种思想就会发展成为一种社会思潮——在一定时期内反映一定数量人的社会政治愿望的思想潮流。

清末科学教育思想的发展，与持有和主张科学教育思想的人的数量增加是密不可分的。甲午战争以前，倡导、接受和传播近代科学的新知识分子群体在人数和力量上十分有限。在清末科学教育发展过程中，新旧知识分子的人数比例在不断变化之中，前者不断增加，后者逐渐减少。尤其在科举制度被废除以后，新式学校教育得到空前发展，传统旧学教育不断萎缩，两个群体在力量对比上出现了根本的转化。到1905年，光是新式学堂在校学生的数量就已经达到150万人^①。这种人员力量的对比转化，为形成科学教育的主体力量打下了坚实的基础。

近代意义上的科学教育是从西方传入中国的，也就是说，在近代以前中国没有正式的科学教育，也没有科学教师，儒士和“八股取士”制度下的文人都不能担当起科学学科教师的重任。普通中小学的科学教育正式诞生以前，中国的教会学校和洋务学堂虽然培养了一批略通西学的新式知识分子，但只是杯水车薪，无法满足当时社会对科学教师的庞大需求。当时举办新式教育的人物几乎都持有一种看法，那就是欲多设学堂，难处有二，一是“经费巨”，二是“教员少”，而“求师之难，尤甚于筹费”。^② 所以从兴学之始，清政府就比较关心科学各学科门类教师的引进和培养。所谓“引进”，是指延聘外籍教师。当时各级各类学校曾聘请过多国科学学科教习来我国任教，其中尤以日本教习为多。中日甲午战争后，中国教育取法日本模式，一些新式教育机构几乎都聘请过日本教习。直到20世纪初，其时主办新式教育的政要们大多认为“教习尤以日本为最善”。因此日本教习来华者日益增多，以致高峰期达到五六百人。从整体上看，来华的日籍教师所担任的课程，几乎是中国学堂内全部的“西学”内容。

日本教习在新式学堂中所占比例在1905年后逐年下降。日本教习在中国新式学堂中所占比例下降的原因与他们自身素质和日本国的相关政策有关，

① 陈景磐著《中国近代教育史》北京：人民教育出版社，1988年，10页。

② 张之洞，刘坤一《江楚会奏变法第一折》《教育世界》第144号，1904年。

但中国各种师范学堂的迅速发展培养了许多新式人才，留学学生特别是留日学生回国投入新式教育事业也是其中的重要原因。近代中国留学教育的兴起是近代中国政治、经济、文化等方面发展的必然结果，对近代中国产生了深刻的影响。它是中国近代开明知识分子谋求进步、振兴民族的重要体现，极大地推动了中国近代化进程。近代留学教育对中国近代社会走向近代化所起的推动作用巨大的，如近代教育家舒新城所说：“戊戌以后的中国政治，无时不与留学生发生关系，尤以军事、教育、外交为甚”。^①其中尤其是留学归来的科技人才。他们归国后，对中国的科学研究、科学教育、科学传播、科学文化事业起了巨大的推动作用。这些科技人才是中国近代科学事业的发起者和推进者，无论在科学思想还是在科学研究、科技进步、科学传播方面，他们都建立了不可磨灭的功勋。舒新城在论及留学生对近代中国的影响时说：“留学生在近世中国文化上确有不可磨灭的贡献。最大者为科学，次为文学，次为哲学。”^②

“五四”以后大批留学生回国，科学家逐渐成为我国高等学校科技教师队伍的主要来源和基本力量。如 1911 年时的东南大学共有 100 名教授，其中外籍教授仅 1 人，留学归来任教者为 10 人，占 10%。^③再如上海交通大学 1911 年时有教员 10 人，其中外籍教师 1 人；1915 年时学校有教员 10 人，其中无一名外国教习，留学生占 10%。^④自此我国高校科技师资匮乏和教师队伍结构不合理的历史难题终于得以解决。高等学校科学教育彻底结束了长期以来不得不“借材外域”和受外人操纵的局面。

同时，科学家承担着译介和传播科学知识的职责。参与英国科学家汤姆生（J. J. Thomson）著作的科普读物《汉译科学大纲》的 10 位译者都是科学家。他们是：胡明复、秉志、竺可桢、任鸿隽、张巨伯、胡先骕、钱崇澍、陈桢、过探先、陆志韦、胡刚复、唐钺、王琏、孙洪芬、杨肇燦、熊正理、杨铨、徐韦曼、段育华、朱经农、俞凤宾、王岫庐。其中，胡明复、胡先骕、钱崇澍、陆志韦、胡刚复、秉志、任鸿隽、王琏、竺可桢、唐钺、杨铨均为中国科学社社员，大部分都曾留学欧美，在“科学救国”的感召下回国从事科学研究和科学传播工作。与初期科普读物作者以传教士为主体不同，这一时期科普读物作者以科学家和教育家为主。中国出现了第一代科普作家，他们创作了不少优秀的、适合广大青少年和工农大众阅读的科

① 舒新城《近代中国留学史》上海：上海文化出版社，1955 年影印本 100 页

② 舒新城《近代中国留学史》上海：上海文化出版社，1955 年影印本 100 页

③ 东南大学史（第一卷）南京：东南大学出版社，1985 年 10 月

④ 交通大学校史资料汇编第一卷 西安：西安交通大学出版社，1985 年 10 月

普读物。

科学教育主体力量的不断增长,不仅表现在从事科学教育的人数增多,还表现为科学家队伍的凝聚集结。从国内来说,1914年詹天佑任会长的中华工程师会成立;1915年中华医学会成立;1916年中华农学会成立。而在国外,1914年,一批富有爱国热忱的美国康奈尔大学中国留学生发起成立了“中国科学社”。1915年后随着中国科学社搬迁国内和大批留学生陆续学成归国,近代科学家队伍开始形成。^①

近代科学家通过科学社团来集合科学家的群体力量,从而大大扩展了科学教育的规模和影响力。20世纪20年代以后,随着国内新专业、新学科的建立和科学家人数的增加,各个专业领域科技团体的数量也不断增加。据何志平等编辑的《中国科学技术团体》一书显示,民国时期(不含革命根据地)共有科学技术团体156个,其中1911~1919年成立的有16个,1920~1929年成立的有27个。^②和西方学术团体主要承担“指导、联络、奖励”的学术评议功能不同,中国科技社团的设立宗旨一般为提倡科学研究、开展科学普及和促进科学应用三方面,科普构成了近代科学社团活动的重要组成部分。当时各社团的科普活动一般通过这样一些途径和方式来进行:发行科技刊物;编写科普读物;在报纸上编辑“科学副刊”;举办科学讲演和科学展览;放映科学电影;开展科学调查、考察等。

在我国近代科技期刊中,由科学团体创办的期刊也很多,如中国科学社、中国农学会、中国工程师学会、中国气象学会等都创办了多种期刊,成为我国近代科技期刊的主要创办群体。此外,政府机关也创办了一些科技期刊,但这些期刊的数量相对较少。从时间上来看,1911年之前,我国的科技期刊大多由出版社、译书局和学堂承办,甚至有些期刊是由个人创办和经营的。1911年之后,科技期刊的创办者越来越专业化,专业性的学术团体成为科技期刊的主要力量。从创办团体来看,由高校承办的期刊达150余种,高校知识分子和科研团体成为我国近代科技期刊的主要创办者。我国科技期刊在20世纪20年代之后逐渐增加,一个重要的推动因素便是我国高等学校的数量在不断扩充,相应的研究机构在不断增加。

三、科学教育的场所

近代科学教育的核心场所是学校,尤其是高等学校,此外还包括科技馆、图书馆、博物馆、民众教育馆等。学校在推进科学教育方面起着引领作用。

① 路甬祥撰《中国近现代科学的回顾与展望》,自然辩证法研究,1994(1)。(愿)

② 何志平,等撰《中国科学技术团体》,上海:上海科学普及出版社,1992,第1-15页。

早期教会学校的教学内容中包含了西学课程，天文、物理、动物学、植物学等自然科学等是大多数教会学校课程的组成部分。同时，传教士还编译了许多科学教科书，如狄考文的《笔算数学》、《形学备旨》、《代数备旨》，傅兰雅的《三角数理》、《数理学》、《格致须知》等，~~1862~~¹⁸⁶³年还成立了基督教学校教科书编纂委员会为教会学校编写教科书。可见，教会学校把科学科目列为学校的正式课程，并采用当时相对比较先进的班级授课制组织教学，无疑为中国人自己创办新式学校、开设科学课程并组织教学提供了一个可供模仿的对象。而传教士们为进行科学教育而编纂的科学教科书，则无疑为以后国人编纂教科书提供了参照，甚至被不少学校直接采用作为教科书。

近代中国的高等学校则在科学教育中发挥着中流砥柱的作用。科学家任职高校以后，给高校科学教育的发展带来了极大的活力和蓬勃的生机。由于他们在外国就读名校、师出名门，所学专业分布面很广，接受的又是学科前沿训练，绝大多数人获得了硕士、博士学位，具备了很强的科研能力，因此回国后他们在高校科学教育各领域做了许多开创性的工作：①开出大量新课、创建新兴专业、增设新学科、推动学校系科建设，使高校科技类专业的课程得以充实，学科体系趋于完善；②创建实验室、编写新教材、出版学术刊物，将国外先进的理念、学说、观点、方法和实验手段引进高校；③设置研究机构、培养研究生、瞄准国际先进水平积极开展科学研究，使得各高校科学研究的整体水平大大提高，并引领着近代中国科学教育的发展方向。

近代中小学对科学教育也发挥着重要作用。~~1862~~¹⁸⁶³~~~1894~~¹⁸⁹⁵年近代学制颁布前的这~~32~~³³年是近代中国普通中小学科学教育的起步阶段。这一阶段普通中小学科学教育的特点是非制度化、各自为政，也就是说没有一个统一的学制体系来规范它的运行与发展。尽管如此，这一阶段的科学教育在中国教育发展史上却也具有非凡的意义——它使得中国的科学教育跳出了专业技术教育的窠臼而正式成为普通学校教育的一个重要组成部分。

从~~1894~~¹⁸⁹⁵年《壬寅学制》颁布起到~~1911~~¹⁹¹²年新文化运动爆发止，中国近代的普通中小学科学教育走过了制度化的发展历程。《癸卯学制》与《壬子癸丑学制》以及一系列学制修订章程的颁布与施行，使中国近代的普通中小学科学教育逐步走上了规范化的发展道路，数学、物理、化学、生物（时称博物）、地理（时称舆地）、手工等课程名正言顺地成了中小学教学的主要内容。科学家们虽然不在中小学任职，但他们对科学教育在中小学生学习、素质和人格培养方面的重要性有着深刻的认识。明确提出科学家应该参与到中学科学教育中去，为中学科学教师提供帮助。具体表现在：科学教育课程的开设、内容的选择、实验的设计、教科书的编撰、教师的培养等方方面面。

从~~1911~~¹⁹¹²年新文化运动爆发起，“民主”与“科学”开始成为引领教育变

革的两面旗帜。中国近代的普通中小学科学教育作为“科学教育”的一个重要组成部分更是深受影响：科学家、教育家反思以往科学教育中存在的弊端和不足，开始把关注的焦点放在了学生在科学教育中的动手与参与上，开始重视培养学生在科学教育中的主动精神；并提出了科学教育要关注“科学精神”的培养，将中国近代的普通中小学科学教育向前推进了一大步。这一阶段的普通中小学科学教育的另一个显著特点是深受美国科学教育的影响，设计教学法和道尔顿制等在当时来说较为先进的教学方法传入中国，孟禄、推士等美国教育家来华考察科学教育。他们指出了中国科学教育中存在的问题并提出解决的方法，将中国近代普通中小学科学教育的发展推向了一个阶段性的高潮。

科学家在中小学科学教育建设方面所起的作用与其在高等学校有所不同。他们服务于中小学科学教育的经常性工作主要有四种：一是领衔翻译和编写中小学科学教材。当时国内几家著名的教材出版机构，像商务印书馆和中华书局等都聘请了很多科学家领衔编写中小学科学教科书；二是到中小学举行科学讲演和实验表演；三是培训和帮助中小学科学教师；四是积极创办与中学科学学科教学相关的刊物，组织编写各学科“参考书目”和“科学实验目录及其所需之仪器与价目单”，介绍和研讨教学法等。

图书馆、博物馆、民众教育馆和科学馆都是近代出现的重要的公共文化教育场馆，它的出现既促进了科学教育事业的发展，也是这种发展的必然结果。其中科学馆更以向民众普及科学知识作为其常规工作，表现出更高的专业性。近代除了这四类场馆外，讲演所、民众学校、展览室等也与科学教育和科学传播事业有一定的关系。

近代图书馆的诞生和发展显然对推动科普教育（科学教育）事业有积极的影响。图书馆的内在特点决定了它对科普教育的影响，主要表现为购置相关书籍提供读者阅览。此外，近代图书馆也有办图片展览、巡回书库、邮寄借书等尝试，尽管不是专门为科普而举办，但不失为图书馆推行科普的有效方式。

博物院通过备购自然科学和应用技术的各类图书、器具以及矿质、动植物标本等，与科普教育事业发生了紧密联系。如张謇的南通博物苑设有自然和教育两部，展出各种动植物和矿石，带有科普的功能。在近代博物馆中有不少博物馆特意设置“科学部”、“物理、化学、生物组”之类的部门，收藏相应的图书、器具和标本加以陈列、展示和宣传。

民众教育馆是南京国民政府成立后才出现的新兴事业，其前身可以追溯到北洋政府时期的通俗教育馆。恰如其名称，民众教育馆是实施各种民众教育的基础设施，是社会教育的机构之一。和博物馆一样，科普教育（科学教

育）是其职能的一部分。

科学馆作为社会教育机构的专门的科学馆，则有别于各地涌现的通俗教育馆、民众教育馆、民众学校及中心国民学校内设立的科学馆、科学陈列室、展览室等场馆。科学馆的出现最早在 20 世纪 20 年代初，直到 1935 年，教育部开始注重民众科学教育的推行后，才通令各省市筹建。与博物馆、图书馆和民众教育馆相比，科学馆的推行工作起步最晚，加之抗战结束继之解放战争，科学馆事业发展缓慢，到 1949 年，全国省立科学馆仅有 13 座。尽管如此，科学馆的出现是追求科学大众化的结果，代表着科普工作的专业化发展趋向，对今天的科学馆事业和科普事业有着筚路蓝缕的开创意义。

四、科学教育的内容

“理科”最早是作为一门科目出现在清末的《奏定学堂章程》里，当时它主要是指一般的物理、化学知识。到 1903 年颁布《高等小学校令施行细则》，其中关于理科的内容已经包含了有关动物、植物、自然现象及人体生理卫生等方面的知识，但仍沿用“理科”这一名称。直至 1922 年《新学制小学课程纲要》颁布，才将“理科”改为“自然”。而 1936 年《小学课程标准总纲》的颁布，将社会、自然、卫生三科在初级小学合并为“常识”一科，“常识”才作为课程名称在小学课程设置中正式出现。这些课程名称的变化，反映了近代中国人对科学课程理解的变化。总的来说，这一时期普通中小学科学课程大致包括了算学和自然科学两类。前者主要包括了近代西方数学教育的几大框架，以及结合中国实际在小学开设的珠算。而后者涉及的内容极为广泛，涵盖了物理学、化学、生物学、矿物学、地学等各方面的知识，其内涵较之前有所拓展和延伸。

任鸿隽在 1935 年 12 月发表《科学教育与抗战建国》一文，对科学教育的内容有较为明确的分析。他认为科学教育内容应该包括三种，前两种是学校里的科学教育：“第一种是普通理科教程，如数学、物理、化学、生物之类，这些是基本科学知识，每个学生，无论学政治、经济、文学、美术、史地、哲学，都应该学习的。尤其是中小学的理科教程，必须认真教授。”^①“第二种是技术科目。这里包括农、工、医、水产、水利、蚕桑、交通、无线电等专门学校，以及医院所设之护士学校等言。……其他如工、矿、农、水产等，和医学一般，皆为科学教育之主要内容，非但不可片刻中断，并要随时尽可能加以扩充。”^②在专门学校里，培育专门人才的技术科目也是科学教育的内

① 任鸿隽：《科学教育与抗战建国》，《教育通讯》，1935 年（圆）：圆。

② 任鸿隽：《科学教育与抗战建国》，《教育通讯》，1935 年（圆）：圆。