

中国科学院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书
丛书主编 路甬祥

中国现代物理学史

A HISTORY OF PHYSICS IN MODERN CHINA

董光壁 著



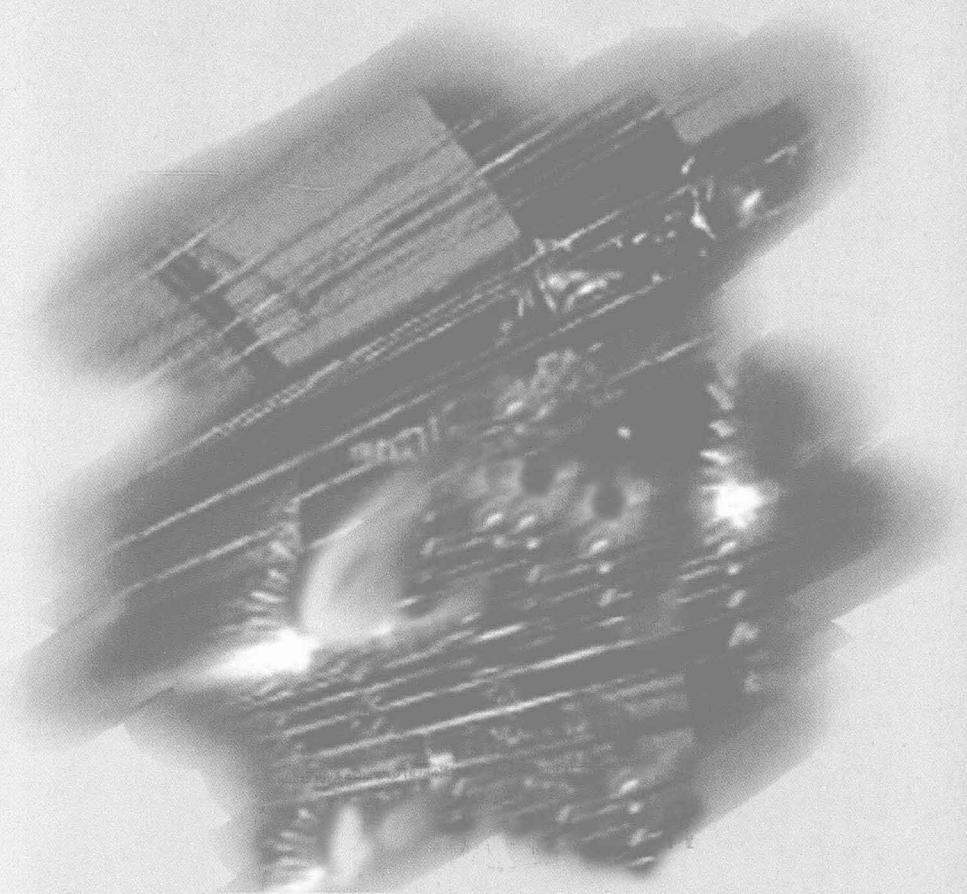
山东教育出版社

中国科学院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书
丛书主编 路甬祥

中国现代物理学史

A HISTORY OF PHYSICS IN MODERN CHINA

董光壁 著



山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国现代物理学史 / 董光壁著. — 济南: 山东教育出版社, 2007

(中国近现代科学技术史研究丛书 / 路甬祥主编)

ISBN 978 - 7 - 5328 - 5741 - 8

I. 中… II. 董… III. 物理学史 - 中国 - 17 世纪 ~
IV. 04 - 092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 105418 号

中国近现代科学技术史研究丛书

中国现代物理学史

董光壁 著

出 版 者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编: 250001)

电 话: (0531) 82092663 传真: (0531) 82092661

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发 行 者: 山东教育出版社

印 刷: 山东新华印刷厂临沂厂

版 次: 2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

规 格: 787mm × 1092mm 16 开本

印 张: 22.5 印张

字 数: 360 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5328 - 5741 - 8

定 价: 38.00 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

(电话: 0539—2925659)

“中国近现代科学技术发展综合研究项目”组织机构

学术顾问(以姓氏笔画为序):

王 元 华觉明 许良英 杜石然 吴文俊 何丙郁 张秉伦 陈美东
周光召 金 铎 柯 俊 郭书春 席泽宗 曹效业 路甬祥 潘吉星

首席科学家: 张柏春 王扬宗

专家组成员(以姓氏笔画为序):

王扬宗 刘 钝 张柏春 曹幸穗 董光壁 廖育群 樊洪业

办公室主任: 张 藜 **副主任:** 张九辰

《中国近现代科学技术史研究丛书》组织机构

丛书主编: 路甬祥

丛书副主编: 张柏春 王扬宗 董光壁 王渝生

丛书编委会委员(以姓氏笔画为序):

王扬宗 王克迪 王政芳 王渝生 艾素珍 田 淼 孙永大 曲安京
刘 钝 刘益东 刘佩华 刘戟锋 江晓原 关增建 李成智 李劲松
李兆华 杨 舰 邹大海 邹 健 宋正海 张九辰 张大庆 张志辉
张治中 张柏春 张 剑 张 藜 罗桂环 周嘉华 胡化凯 胡宗刚
胡维佳 赵 猛 夏玉棉 姜振寰 姚 远 袁向东 黄 晞 曹幸穗
梁 波 韩义华 韩健平 董光壁 鲁大龙 解 源 廖 克 廖育群
樊洪业 潘亚男

丛书常务编委会

主任: 张柏春 王扬宗

委员(以姓氏笔画为序):

王扬宗 王渝生 艾素珍 孙永大 刘 钝 张柏春 张 藜 曹幸穗
董光壁 鲁大龙 廖 克 廖育群 樊洪业

总 序

《中国近现代科学技术史研究丛书》是中国科学院知识创新工程项目“中国近现代科学技术发展综合研究”的成果，是百余位科技史专家、学者和研究生们辛勤劳动的结晶。

这也是中国科技界第一次有规模地对中国近现代科学技术发展的历程进行比较全面的、系统的、综合的研究。中国近现代科技史是中国近现代史的重要组成部分，研究中国近现代科技史对研究中国近现代史具有重要意义。立题时确定的目标是：系统地收集、抢救和整理中国近现代科学技术史实资料，建立完整的数据库，为中国近现代科技发展史研究积累基本资料；研究中国近现代科技发展历程中的重大事件、重要人物、历史文化背景及其对于中国经济社会文明进步的作用；对一些重要史实展开专题研究，力求取得新的认知和新的突破；科学地总结中国近现代科技发展历史的经验和教训，为新世纪中国科学技术的发展、创新能力的提高、创新体系的建设提供历史镜鉴；通过研究工作培养一批中青年科技史人才。

值得高兴的是，经过三年的努力，这些目标大都实现了。这套丛书是作者们奉献给读者的一份丰厚礼物，也将成为研究我国近现代科技史的宝贵资料。科技创新永无止境，科学技术史的研究也永无止境。我衷心希望读者和科技史界同仁能不吝批评，并在此基础上继续将我国近现代科学技术史研究推向前进，共同为全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设做出贡献。

中国科学院院长 洛雨祥

2003年6月5日

《中国近现代科学技术史研究丛书》出版前言

近代科学技术自 19 世纪传入中国以来,经历了一段非同寻常的曲折过程。从 19 世纪中叶自强运动中开始的“师夷之长技”,到 20 世纪初年的“科学救国”、“实业救国”思潮,从 50 年代的“向科学进军”,到 20 世纪末叶的“科教兴国”战略,中国人对科学技术给予了多少希望、梦想和憧憬!150 年来,中国科学技术的进步是巨大的,但在全人类共同创建的现代科学技术大厦中,中国的贡献还很有限,中国科学技术的现代化还没有完成。站在新世纪的门槛上,中国应该如何发展科学技术,追赶国际先进水平,实现“科教兴国”的历史重任?面对这样重大的问题,我们不仅要深入了解和借鉴科学技术发达国家的经验,还必须深入研究中国近现代科学技术发展的历程及其与社会文化的关系,准确地把握科学技术的特性及其发展机制,总结中国近现代科学技术发展的历史经验和教训。

令人遗憾的是,我们在致力于解决眼前的科学和技术问题,追赶国际先进水平的时候,却很少系统地探讨和总结我国一二百年来科技发展的经验和教训。长期以来,我们对如何推进中国科学技术的进步、创造有利于科学技术发展的社会条件和文化氛围缺乏应有的认识。结果,我们不仅不易充分汲取历史的经验教训,反而可能重复旧的失当的政策和举措。因此,在面临重任和挑战的今天,系统地研究中国近现代科学技术发展史不但是学术研究的一项紧迫任务,也是现实赋予我们的重大课题。

大约 15 年前,中国科学院自然科学史研究所计划开展中国近现代科学技术发展史的研究工作。其主要成果就是董光璧先生主编《中国近现代科学技术史》和吴熙敬先生主编《中国近现代技术史》两部大型著作,分别由湖南教育出版社和科学出版社印行问世。在完成上述著作不久,自然科学史研究所又提出了系统地研究中国近现代科学技术史的大型研究计划,几经周折,终于在 2000 年列为中国科学院知识创新工程重要方向项目。“中国近现代科学技术发展综合研究”是一个跨越基础科学、应用科学、工程技术和人文社会科学等多学科的重要研究项目,主要包括专题研究、资料集与工具书、中国近现代科技史资料库这三大课题。经征求各方面意见,我们选定了 30 多个二级课题,于 2000 年 11 月正式启动了这项研究。国内近 30 个科

研究所、高等院校和其他机构的百余位科学技术史研究者和研究生承担了研究项目的二级课题。

中国近现代科学技术史的研究起步较晚,许多专题研究还有待开展,尚不具备编纂系统性史书的条件,加之项目的实施期限仅为三年,因此,我们预定的研究任务是以有创意的专题研究和重要的资料建设为主,以期为进一步系统深入的研究打下基础。我们希望本项目研究中国近现代科技发展历程中的基本问题,拓展研究方向,推动研究队伍的建设;以多角度的综合性研究、个案研究和学科史专题研究为主,力求在探索中国近现代科技发展的基本史实和脉络等方面取得进展;收集、抢救和整理重要的历史资料,编辑史料选辑,建立资料中心,为深入探讨中国近现代科技发展积累基本资料;总结中国近现代科技发展的历史经验和教训,为推动当代中国科学技术的发展提供历史启发。在梳理史实的同时,也致力于探讨科学、技术、经济、社会和文化的互动,尝试现代科学哲学、科学社会学和科技政策学等关于科学技术的理论和方法。

在短短的三年里,各课题组克服了很多困难,在资料搜集和研究方面花了大量精力,并积极配合项目的组织工作。经过努力,绝大多数课题组基本上完成了预期的研究任务,其主要研究成果就是奉献给读者的这套“中国近现代科学技术史研究丛书”。

项目的研究工作由中国科学院自然科学史研究所组织实施,是在中国科学院基础局、综合计划局、政策局和院所领导的大力支持下完成的。一部分课题还得到国家自然科学基金委员会的资助。自然科学史研究所人员承担了项目的约一半的课题,研究所领导全力支持项目组的工作,为完成研究工作提供了人力保证和相应的经费。自然科学史研究所前所长廖克、前副所长王渝生和有关人员为项目的立项和前期工作做出了重要的贡献。山东教育出版社将丛书列为重点图书出版计划,并为研究工作提供了部分配套经费,在专著的出版编辑方面做了很多工作。

中国科学院数学与系统科学研究院、中国科学院科技政策与管理科学研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院沈阳分院、中国科学院国际合作局、中国社会科学院近代史研究所、大连化工研究院制碱研究所、中国科技大学、清华大学、北京大学、上海交通大学、北京航空航天大学、哈尔滨工业大学、国防科技大学、西北大学、天津师范大学、首都师范大学、中共中央党校、中国农业博物馆、中国科技馆、国家测绘局、国家地震局地质

研究所、中国电力信息中心、庐山植物园、辽宁省图书馆等近 30 个单位为课题承担人给予了多方面的支持甚至提供配套经费。

在资料收集和建设方面,项目和各课题组得到了相关图书馆、档案馆和有关机构的理解和配合。中国科学院办公厅档案处、辽宁省档案馆等单位为查阅和利用档案资料提供了很多方便和帮助。还有许多单位的档案或资料管理机构向本项目二级课题提供了很多资料和帮助,具体情况详见丛书各卷的致谢或后记。自然科学史研究所图书馆为项目的资料建设做了许多工作。《自然科学史研究》、《中国科技史料》等学术期刊出版了项目的部分研究成果。

项目顾问就项目的设立和实施提出了指导意见。项目专家组在学术指导和课题评议等方面发挥了重要作用。丛书编委会、常务编委会和审稿专家审阅各课题书稿,为提高书稿质量做出了重要贡献。项目办公室负责项目的各项日常工作,组织学术活动,付出了辛勤的劳动。

在此,我们谨向项目的主管部门和合作单位以及顾问、专家和有关工作人员表示诚挚谢意!向项目各课题负责人和参与人员致以深深的谢意!

编撰这样规模的中国近现代科学技术史丛书是一个初步的尝试,不少著作还只是初步的研究成果,其中难免有疏漏和错误,恳请同人和广大读者赐教,以共同促进中国近现代科学技术史研究的开展。

张柏春 王扬宗
2003 年 10 月 31 日

前 言

本书对“中国”、“现代”和“物理学”都有所界定。这里的“中国”是主权意义上的中国,在中国本土的外籍物理学家和持中国护照的海外物理学家,也都包括在本书历史陈述的关照之中。这里的“现代”专指 20 世纪,不论及中国科学史分期的争论,也不顾及“当代无史”的质疑。这里的“物理学”依“大物理”概念,包括化学物理、生物物理、地球物理、天体物理和技术物理等应用物理学科。

本书章节的划分不完全依据通常的物理学分支学科,除作为主体的诸研究领域外,还包括物理学的事业和文化。书分 7 章,每章包括 4 节或 5 节,全书总计 30 节。第一章为物理学事业,包括大学教育、研究机构、服务社会和国际交流 4 节。第二章为顶级理论研究,包括狭义相对论和广义相对论、量子力学和量子场论、热力学和统计物理学、数学物理学和计算物理学 4 节。第三章为基本现象研究,包括力物理、热物理、声物理、电磁物理和光物理 5 节。第四章为主要物相研究,包括固体物理、液体物理、气体物理和等离子体物理 4 节。第五章自然系统研究,包括原子系统、分子系统、生命系统、地球系统和天体系统 5 节。第六章为技术物理研究,包括核反应物理、半导体物理、激光物理和超导物理 4 节。第七章为物理学文化,包括播火神州、认识传统、哲学思考和超常探索 4 节。

因为已有一些物理学史著作对物理学在中国的发展给出了概括性的描述,本书尝试以“个例”组合的形式展示物理学在中国的发展过程。这里的“个例”是指发展过程中具有某种代表性的事件,多数情况下以一篇论文代表,大体上 10 年或 5 年举一例。各研究领域是物理学大厦的结构骨架,而诸多个例作为其典型构件。不对任何分支和任何个人做全面评价,被推荐为个例的工作并不一定是其人最好的工作。从中国物理学家所完成的众多工作中选出足够多的个例,比较恰当地安排在写作框架中的适当位置上,并且尽可能关照各个相关领域中物理学研究的诸多方面。本书设计的是一个便于写作的积木式的框架,30 节就是 30 个模块,向下分解为 300 个小模块,向上组合成 7 个大模块。这种表述方式突显了人物的历史作用,他们是中国物理学之网上的“节点”。本人物理知识有限并仅凭个人之心力,必影

响理解历史的深度,恳请业内同行和各界读者指正。

各种科学家传记,有关研究机构、国家科学技术部和自然科学基金委编印的诸多成果介绍,以及与朋友们的诸多讨论,成为我思考和研究的基础。感谢科学史界同行和物理学界的朋友所给予的帮助,感谢胡大年教授、赵学文教授、张利华教授、叶小梁教授、谭宗颐教授、姚远教授、田森教授、黄荣光教授、赵国求教授,王佩琼博士、张卜天博士、罗兴波博士和吴燕博士在资料收集方面所给予的帮助,感谢解源主任、田铭局长、张柏春所长和欧伟雄先生的特别支持。

董光壁

2007年03月31日

北京名流花园

目 录

前 言	1
第一章 物理学事业	1
第一节 大学教育	2
第二节 研究机构	11
第三节 服务社会	21
第四节 国际交流	30
第二章 顶级理论研究	40
第一节 狭义相对论和广义相对论	41
第二节 量子力学和量子场论	51
第三节 热力学和统计物理学	61
第四节 数学物理学和计算物理学	71
第三章 基本现象研究	80
第一节 力物理(基本相互作用)	81
第二节 热物理	91
第三节 声物理(机械波)	100
第四节 电磁物理	109
第五节 光物理(电磁波)	118
第四章 主要物相研究	127
第一节 固体物理	128
第二节 液体物理	138
第三节 气体物理	146
第四节 等离子体物理	156
第五章 自然系统研究	165
第一节 原子系统	166

第二节	分子系统	175
第三节	生命系统	184
第四节	地球系统	193
第五节	天体物理	202
第六章	技术物理研究	211
第一节	核反应物理	212
第二节	半导体物理	221
第三节	激光物理(相干电磁波)	230
第四节	超导物理	239
第七章	物理学文化	248
第一节	播火神州	249
第二节	认识传统	259
第三节	哲学思考	268
第四节	超常探索	277
原始文献列表		287
研究文献列表		327
例主姓名索引		343

第一章 物理学事业

胡适(1891—1962)在其任北京大学校长时首次公开提出规划中国学术事业的建议。1947年9月28日的《独立评论》刊载的他的文章《争取学术独立的十年计划》,强调了学术独立的4个条件:第一,中国自己的大学能承担世界学术的基本教育任务而不求助于外国人;第二,中国应有能为那些受过基本学术训练的人从事科学研究提供有良好条件的基地;第三,中国应有专门的人才和机构解决本国需要的科学、工业、医药卫生、国防等方面的问题;第四,中国的学人和机构能与世界各国学人和机构分工合作担负人类与学术进步的责任。在这里,我们也把物理学的事业分为大学教育(第一节)、研究机构(第二节)、服务社会(第三节)和国际交流(第四节)。

第一节 大学教育

科学教育始于现代大学,虽然后来发展到中学和小学,但大学迄今仍是科学家的摇篮。科学形成于17世纪的欧洲,而作为科学家“再生产”的科学教育则始于18世纪末的法国。作为世界科学一部分的中国现代科学事业始于19世纪中叶的“洋务运动”,而它的真正发展则是在20世纪。中国的科学教育是与科学事业同步发展的,物理学教育作为科学教育的重要基础之一而逐步完善。在20世纪30年代中国的大学普遍建立了物理系,到20世纪80年代中期进入了普遍培养博士生的阶段。

1.1.01 藤田丰八主译大学教材《物理学》(1903年,上海东文学社)

藤田丰八(Toyohachi Fujita, 1869—1929),出生在日本德岛,卒于中国台北到日本东京的空难中。1895年东京帝国大学文科大学汉语科毕业,在东京专门学校和哲学馆执教2年(1895—1897)然后来到中国,相继供职上海东文学社(1898—1900)、上海南洋公学(1901—1903)、两广总督府(1904)、苏州江苏师范学校(1905—1909)和北京大学(1909)。



1909年归国,执教日本东京大学18年(1910—1928),后转任台北帝国大学(1928—1929)。他的研究领域是历史学,专攻东洋史学并以东西交涉史研究著名。早年著有《中国文学史稿》(1895)并有若干中文版科学译著,包括《物理学》(1900)、《造洋漆法一卷》(1903)、《造洋纸法四卷》(1903)、《颜料篇三卷》(1909)和《染色法四卷》(1912)等。这里主要介绍他主译《物理学》的贡献。

《物理学》^①(1900—1903)是一套三卷本的大学物理学教材,为日本物理学家饭盛挺造(Iimori Teizo, 1851—1916)所编《物理学》(第22版1900年)的中译本。藤田丰八译,王季烈润色并补充。书分为上、中、下册,上册包括总论、固体力学、流体力学和气体力学4卷,中册包括波动通论、声学、光学和热学4卷,下册包括磁学、电学和大气物理3卷,总计约20万言。此书日文版乃饭盛挺造为东京大学医学部编译的讲稿,以德国物理学教材为

^① 饭盛挺造辑,藤田丰八译,物理学,江南制造局,上海,1900,1903年。

蓝本,丹波敬三(1854—1927)和柴田承桂(1850—1910)校补。该书内容丰富且重概念而较少数学演绎,颇受物理师生欢迎,自1878年初版以降的25年里重印和修订多达22次。作为高等学校的普通物理教材,《物理学》在中国也流行约20年之久。

1.1.02 何育杰等人创建中国第一个物理系(1913年,北京大学)

何育杰(Yu-Chieh Ho, 1882—1939)^①,祖籍浙江慈溪,出生在江西高安,卒于四川重庆。早年就读宁波储才学堂,1897年秀才,1900年中进士,1901年进京师大学堂师范馆格致科。1904年被派赴英国留学。在物理学家舒斯特(A. Schuster)指导下于1907年从曼彻斯特大学获学士学位,然后聆听物理学家卢瑟福(E. Rutherford, 1871—1937)的讲演并游历德国和法国。1909年回国,相继执教京师大学堂及其后称北京大学(1909—1927)和东北大学(1927—1931),1931年因东北沦陷而辞教职并归故里。1937年曾一度出任南京国民政府交通部参事,抗日战争期间避难重庆(1937—1939)。他曾撰文《X射线与原子内部构造之关系》^②(1919)、《安斯坦相对论》(1920)和《相对各论》(1922),晚年有译著《自然之机构》(1936)和《物质与量子》(1936)出版。他的主要贡献在于他与1912年归国的物理学家夏元璪(1884—1944)一起,创建中国第一个物理系——北京大学物理系。



中国的大学物理教育始于京师大学堂格致科。1912年,京师大学堂改名北京大学,格致科改为理科并设物理门,教习改名教授,何育杰为北京大学理科物理学教授。同年,物理学家夏元璪留学归来并出任北京大学理科学长。1913年,物理门开始独立招收本科生,何育杰讲授数学、物理学、热力学和气体动力学等课程,夏元璪教授相对论和量子论等高等物理课程。1916年,孙封国、丁绪宝、刘彭翊、陈凤池和郑振熏等5人毕业,是为中国第一届物理学本科毕业生。1917年北京大学物理门建立起包括预科(2年)和本科(4年)的比较完整的课程体系,1918年何育杰被教授会选为物理门主任,1919年物理门改称物理系,到1937年并入西南联合大学前总计培养了230名本科毕业生。为表彰何育杰对中国物理学教育事业的贡献,中国

① 戴念祖:何育杰,《中国现代科学家传记》,2:127-129,科学出版社,北京,1991年。

② 何育杰,X射线与原子内部构造之关系,《北京大学月刊》,1-1(1919)。

科学社于1940年设“何育杰物理学纪念奖金”。

1.1.03 李书华编著中国最早的大学普通物理实验教材(1923年,北京大学)

李书华(Shu-Hua Li, 1889—1979)^①, 出生在河北昌黎, 卒于美国纽约。1913年赴法国留学, 1918年从图卢兹大学获理学硕士, 继而师从巴黎大学的吉拉尔德(P. Girard)教授, 并于1922年获法国国家科学博士学位。归国后主要在北京大学(1922—1928)和北平研究院(1929—1948)从事教学、研究和学术组织工作并兼职中法大学和北平大学, 曾任北京大学物理系主任(1926—1929)、北平大学副校长和代理校长(1928—1929)、北平研究院副院长(1929—1948)以及教育部政务次长和部长(1931—1932)、中国物理学会首任会长(1932—1935)和中央研究院总干事(1943—1945)等职务。1949年离开大陆, 先后在法国巴黎大学(1949—1951)、德国汉堡大学(1951—1952)和美国哥伦比亚大学(1952—?)从事学术研究。他的主要研究领域是生物膜和生物大分子, 晚年在哥伦比亚大学从事中国科学技术史研究。他有关生物物理的研究将在第五章第三节作为个例介绍。这里只介绍他在物理教育方面的贡献, 特别是他编著并出版了中国最早的物理实验讲义——《普通物理学实验讲义》^②。



中国的大学物理实验教育始于京师同文馆建立物理实验室(1888), 同文馆因庚子之难溃散而终止(1900), 遂并入了京师大学堂(1902), 它的实验传统自然也影响到京师大学堂, 物理门的22种必修课中就包括物理学实验和物理实验法最小二乘法。1917年的北京大学理科, 原本统一的预科教育分别并入各门。物理门教师的分工情况是, 何育杰和夏元璠负责本科, 张大椿(1882—?)和李祖鸿(1886—1942)负责预科, 王莹负责实验。同年北京大学还成立了理科研究所, 张大椿为该所物理门研究所主任。1918年北京大学数理学会成立, 1919年《北京大学数理杂志》创刊。随着丁燮林(1919)、颜任光(1920)和李书华(1922)等实验物理学家先后加盟, 北京大学物理系的物理实验教学日益完善, 遂有李书华的《普通物理学实验讲义》

① 戴念祖: 李书华, 中国现代科学家传记, 6: 141—146, 科学出版社, 北京, 1994年。

② 李书华, 普通物理学实验讲义, 北京大学出版部, 1923年。

由北京大学出版部出版(1923)。1925年的北京大学物理系,已能开出62个预科实验、69个本科实验和两学年的专门物理实验。

1.1.04 安德森等人开中国物理研究生教育之先河(1927年,北平燕京大学)

安德森(Paul A. Anderson, 1898—1990)^①,出生在美国,卒于美国华盛顿。从哈佛大学获博士学位后,经过德国柏林的教书经历,1925年他受聘来到中国北平燕京大学,在这里工作4年(1925—1929),因丧妻而回归故里。他执教华盛顿州立大学34年(1929—1963),并担任物理系主任30余年(1931—1962),培养了大批本科生以及硕士和博士研究生,其中阿拜尔森(Philip Abelson)后来成为



著名的《科学》杂志编辑和美国科学院院士。在北平燕京大学期间,他不仅讲授理科和医科的物理课程,还从事研究并发表《金属单晶的电动行为》^②等多篇论文。但他的重要研究成果多是在华盛顿大学做出的,他建立了美国第一台电子显微镜,他最著名的工作是在超高真空下的电子功函数的精密测量。这里只介绍他对燕京大学物理教育的贡献。

燕京大学成立于1918年,由4所教会大学(汇文大学、通州协和大学、协和大学和协和神学院)合并而成,司徒雷登(John Leighton Stuart, 1876—1962)为校长。成立之初已有非正式的物理部,1925年安德森受聘来到燕京大学时,已先后有李明显(1922)和王葆和(1924)2名物理毕业生并获学士学位。安德森不仅正式创建了物理系(时称物理学部,1929年改称物理系),而且还在1927年创设了研究部并招收硕士研究生。在他主持燕京大学物理系的4年期间,虽然只有3位教师(他与谢玉铭和杨苾卿),并且只培养了6名学士和2名硕士,但却开中国物理学研究生教育之先河。在他离开燕京大学的那年(1929),魏培修和吴敬寰2位研究生毕业被授予硕士学位。前者以安德森和谢玉铭(1895—1986)为导师,后者以谢玉铭和杨苾卿为导师。他指导魏培修完成的硕士论文《以慢电子实现氧化银的化学分解》,后来在1935年的《中国化学会志》上发表。安德森1929年回美国,谢玉铭接替他主持燕京大学物理系。

^① 张玮瑛、王百强、钱新波主编,《燕京大学史稿》,人民出版社,北京,2003年。

^② A. Anderson, The electromotive behaviour of single metal crystals, *Nature*, 123 (1929), 49.