

分类号 G322

学号 07081040

UDC

密级 公开

哲学硕士学位论文

抗战期间中国物理学家的工作及贡献
(1937-1945)

硕士生姓名 陈诗中

学科专业 科学技术哲学

研究方向 科学技术与文化

指导教师 赵阳辉

国防科学技术大学研究生院

二〇一〇年三月

The Work and Contribution of Chinese Physicists During the Anti-Japanese War (1937-1945)

Candidate: Chen Shizhong

Advisor: Zhao Yanghui

A thesis

**Submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Philosophy in Science and Technology**

Philosophy

Graduate School of National University of Defense Technology

Changsha, Hunan, P.R.China

(March, 2010)

独 创 性 声 明

本人声明所呈交的学位论文是我本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表和撰写过的研究成果，也不包含为获得国防科学技术大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文题目：抗战期间中国物理学家的工作及贡献（1937-1945）

学位论文作者签名：陈涛中 日期：2010年3月18日

学位论文版权使用授权书

本人完全了解国防科学技术大学有关保留、使用学位论文的规定。本人授权国防科学技术大学可以保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子文档，允许论文被查阅和借阅；可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密学位论文在解密后适用本授权书。）

学位论文题目：抗战期间中国物理学家的工作及贡献（1937-1945）

学位论文作者签名：陈涛中 日期：2010年3月18日

作者指导教师签名：赵阳辉 日期：2010年3月18日

目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
第一章 绪 论.....	1
§ 1.1 选题背景和意义.....	1
§ 1.2 国内外研究现状.....	1
§ 1.3 本文中的创新点.....	3
§ 1.4 论文研究方法 & 拟解决的问题.....	3
第二章 战前中国的物理学.....	4
§ 2.1 近代物理学在中国的引入及发展.....	4
2.1.1 近代物理学在中国的萌芽.....	4
2.1.2 近代物理学在中国的快速成长.....	5
2.1.3 近代物理学在中国初成体系.....	6
§ 2.2 抗战前中国的物理学人才队伍.....	7
2.2.1 大学中的物理学家.....	8
2.2.2 物理研究机构中的物理学家.....	10
§ 2.3 抗战前中国物理学家的主要工作.....	11
2.3.1 物理学教育.....	11
2.3.2 物理学研究.....	13
第三章 抗战期间中国物理学家的教学工作.....	15
§ 3.1 高校内迁与教学条件.....	15
3.1.1 内迁过程.....	15
3.1.2 教学条件.....	16
§ 3.2 西南联大的物理学教育.....	18
3.2.1 课程设置.....	20
3.2.2 教学方法.....	22
3.2.3 敬业精神.....	23
§ 3.3 其他大学中物理学家的教育工作.....	24
3.3.1 中央大学物理系.....	25
3.3.2 浙江大学物理系.....	25
3.3.3 萨本栋与厦门大学的兴起.....	26
第四章 抗战期间中国物理学家的科研工作.....	28
§ 4.1 西南联大的物理学研究.....	28

4.1.1 西南联大物理系	29
4.1.2 清华大学金属研究所	31
4.1.3 清华大学无线电研究所	33
§ 4.2 其他大学的物理学研究	35
4.2.1 浙江大学物理系与王淦昌的研究工作	35
4.2.2 中央大学物理系	37
§ 4.3 研究机构中的物理学研究工作	37
4.3.1 中央研究院物理研究所	38
4.3.2 北平研究院物理研究所	38
第五章 物理学家的抗战贡献	39
§ 5.1 叶企孙及其弟子熊大慎等人对冀中抗日的贡献	39
§ 5.2 北平研究院中严济慈等人的军事装备研制	42
§ 5.3 清华无线电研究所对抗战的贡献	43
结 语	45
致 谢	47
参考文献	48
作者在学期间取得的学术成果	51

表 目 录

表 1 抗战前中国著名物理学人才在各大学中的大致分布表.....	9
表 2 1928-1929 年中央研究院物理所专任研究员名单.....	10
表 3 西南联大物理学教授名录.....	11
表 4 西南联大物理系开设的本科生课程及授课教师分布情况.....	20
表 5 西南联大物理系开设的研究生课程及授课教授分布情况.....	21
表 6 西南联大之外大学中的物理学教授.....	24
表 7 西南联大物理系在国外杂志上的发表论文数.....	28
表 8 西南联大物理系研究成果的涉及领域和主要研究人员.....	31

摘 要

抗日战争的爆发，迫使中国高校和科研机构大批内迁，图书、仪器和实验设备损失严重，教学和科研环境极端恶劣，师生的生活条件急剧下降，此时中国物理学的发展遭受重大挫折。但是，中国物理学家不仅坚持教学和科研工作，而且运用科学知识积极支援抗战，为中国物理学教育、科研事业的稳步发展和抗日战争的胜利，做出了不可磨灭的贡献。

本论文在阅读、分析、整理大量文献资料的基础上，着重考察了抗战前近代物理学在中国的引入及发展的基本情况，以及抗战爆发后中国高校内迁过程和战时的教学条件；详细分析了这一时期内迁高校的课程设置、教学方法和教学态度，从而概括了西南联大等高校的物理学教育和研究工作的特点；从教育、科研和抗战斗争三个方面，对抗战期间中国物理学家的工作进行了较为系统和全面的梳理，重点探讨了西南联大物理系、北平研究院和清华无线电研究所的科研贡献，以及叶企孙、严济慈和孟昭英等物理学家对抗战的贡献。这项研究，对于世人了解中国知识分子在八年抗战期间的艰苦历程，弘扬献身科学、教育救国以及爱国主义精神，无疑有着积极意义。

关键词：抗战期间 中国物理学家 高等教育 科学研究 抗战贡献

ABSTRACT

When the Anti-Japanese War breaking out, a large number of Chinese universities and science research institutions were forced move to western of China, books, instruments and laboratory equipments suffered serious losses, the teaching and researching environment was extremely bad, and the living conditions of teachers and students decline sharply. The development of physics in China suffered a major setback during this period. However, not only were the Chinese physicists insisted on teaching and researching, but also made use of the science technology for supporting the Anti-Japanese war, which made indelible contribution for the steady development of Chinese science researching work and the victory of Anti-Japanese war.

Based on reading, analyzing, sorting a large number of literature material, this paper deeply investigates the specific process of the modern physics being introduced into China and the basic situation of physicists in China before the anti-Japanese war broke out, and the process of Chinese colleges and universities moving to western, the teaching environment after the broke out; analysis detailed the curriculum、teaching methods and attitudes, which outlines the physics teaching and researching characteristics of Southwest Associated University and so on. This paper does a systematic and comprehensive generalization of Chinese physicists from aspects of teaching、researching and resisting war, especially explores the research contribution of Department of Physics of Southwest Associated University 、Peking physics research institute and Tsinghua radio institute, and the war contribution of physicists including Qisun Ye、Jici Yan and Zhaoying Meng. This study is helpful for people recognizing the hard situation of Chinese intellectual during the eight years wartime, and has positive signification for publicizing the spirit of devoting to science、education saving the nation and patriotism.

Keywords: Anti-Japanese War period; Chinese physicists; High school Education ; Scientific research; War contribution

第一章 绪 论

§ 1.1 选题背景和意义

20 世纪初,随着留学生陆续学成归国,中国的物理学事业开始快速发展,不论是教育还是科研,到抗战前都已达到一个相当高的水平。抗日战争爆发后,中国的物理学事业遭受重创,大部分物理学家随所在大学或研究机构迁徙到贫困的西部,教育和科研条件极其艰苦。在这种情况下,我们的物理学家仍坚持教学和科研,取得了卓越的成绩。同时,物理学家利用所学知识积极支援抗战,为抗战胜利做出了不可磨灭的贡献。但目前,国内外学术界在这方面的研究还不多,特别是将抗战时期的物理学家群体作为一个整体进行的研究还很不足。

本文研究抗战时期中国物理学家的的工作有两个方面的意义:一方面通过总结中国物理学家在抗战时期的教育、科研工作,揭示当时中国物理学教育和研究的水平,这是对中国现代物理学史研究的一个重要补充和完善,具有较高的史学价值;另一方面通过考察在抗战艰苦条件下,中国物理学家所取得的成绩及其产生的影响,分析中国物理学家群体在中国物理学发展和抗战中的作用,具有较强的理论意义。

§ 1.2 国内外研究现状

对于抗战时期物理学家的的工作,目前还缺乏专门的研究,但国内外一些学者的工作或多或少的涉及到一些。在专著方面,由中国现代科学家传记编写组编写的《中国现代科学家传记》(1-5)(科学出版社,1991年)和由中国科学家人物辞典编委会编写的《中国科学家人物辞典》(1-6)(内部刊行,1980年)两套丛书比较全的收集了中国近代以来的物理学家,并对他们的生平事迹和教学、科研工作进行了简略概述,对笔者认识和了解中国物理学家这个群体有较大的帮助。戴念祖先生主编的《20世纪上半叶中国物理学论文集粹》(湖南教育出版社,1991年)具有很高的史料价值,但没有对物理学家在抗战期间的物理学研究成果进行专门概括。戴念祖先生还主持编撰了一套《中国物理学史大系》丛书,包括《物理教育史》、《古代物理学史》、《近代物理学史》、《中外物理交流史》、《力学史》、《光学史》、《声学史》、《计量史》和《电和磁的历史》等九部著作,比较详细的论述了物理学在中国的发展历史,但没有分时间段对中国的近代物理学发展进行综合研究。程先甲先生的《中国现代物理学史略》(福建科学技术出版社,2002年)从十三个方面论述了中国现代物理学的发展轨迹,但也没有对抗战时期的物理学状况进行专门研究。由吴大猷口述,叶民汉、戴念祖两位先生整理的《早期中国物理发展的回忆》(上海科学技术出版社,2006)忠实

记录了吴大猷先生亲自参与的早期中国物理发展的这段经历,对抗战时期中国的物理学状况也有概述,但内容较少,涉及面也较窄。骆炳贤先生主编的《物理教育史》(湖南教育出版社,2001年)是一部物理教育方面的通史,内容较为丰富,为笔者提供了不少有关物理高等教育方面的资料,对物理学家在抗战期间的教育工作也有一些涉及,但并不具体。杨立德先生所著的《西南联大的斯芬克斯之谜》(云南教育出版社,2005年)详细论述了西南联大在艰苦的抗战环境中取得突出成绩的原因,对西南联大老师们的工作情况进行了较多的描述,有利于增进笔者对西南联大中物理学家的了解。美国学者约翰·伊斯雷尔(John Israel)的研究专著:《联大:一所中国战争和革命年代的大学》(Lianda:A Chinese University in War and Revolution, 斯坦福,1998年)被称为“关于西南联大的最佳校史”,是以整个西南联大的各个方面为研究对象,对西南联大的物理教育做了简略的论述,尤其对杨振宁在联大的成长进行了较多的论述。由李约瑟著,张仪尊译的《抗战时期中国的科学》(台北中华文化出版事业委员会,1952年)从不同地域概述了抗战时期中国的科学事业发展情况,对中国物理学家的工作情况也进行了一些论述,但内容也不多。还有一些著名物理学家的传记,在其中也记述了他们在抗战期间的工作情况,如卢曙火的《严济慈传》(杭州出版社,2004年)、钱伟长的《一代师表叶企孙》(上海科学技术出版社,1995年)、林家治的《吴有训图传》(湖北人民出版社,2006年)和范大年的《王淦昌传略》(北京科学出版社,1987年)等。

在论文方面,张逢的博士论文《二十世纪中国原子分子物理学的建立与发展》(中国科学技术大学,2006年)对我国原子分子物理发展的过程及物理学家在其中所做的工作,进行了详细的研究,为笔者提供了一些有用的材料。陈家新的硕士论文《国立西南联合大学的物理人才培养及研究工作》(中国科学技术大学,2008年)详细论述了物理学家在西南联大的教学工作和研究工作,为笔者对西南联大物理学家的研究提供了大量借鉴性材料。邢红军的《论西南联大物理教育的特色及启示》(河南教育学院学报,1999)论述了西南联大物理学家在联大教书育人工作的特点和给现代物理学教育带来的启示,使笔者更深入认识到中国物理学家在抗战时期教育工作的难能可贵。沈克琦的回忆文章《西南联合大学物理系——抗战时期中国物理学界的一颗奇葩》(物理,1995)从一个学生的角度回忆了西南联大物理学家的教育工作情况,对笔者从多角度分析西南联大的物理教学提供了材料。姚立澄的论文《条件愈苦,意志愈坚——记王淦昌早年的科研活动》(物理,2006)对王淦昌早年的科研活动做了一个细致的梳理,对王淦昌在抗战期间所做的工作也有较大篇幅的记述,为笔者提供了素材。

总的来说,关于抗战期间中国物理学家工作的研究还比较零散,大部分只探讨了某个方面,或单个人物,缺乏整体、系统的总结与分析。

§ 1.3 本文中的创新点

- 1、将抗战时期中国的物理学家群体作为一个整体进行研究，全面系统总结他们在教育、科研和抗战等方面的工作，并分析这些工作所产生的影响，这是一个原创性的工作。
- 2、通过挖掘中国物理学家的抗战事迹，探讨了中国物理学家对抗日战争的贡献。

§ 1.4 论文研究方法及拟解决的问题

论文主要采用的是分析与综合的方法，具体做法为：

- 1、在前人研究的基础上，把零散的校史、系史、人物传、回忆录、学科综述等材料消化、吸收、归纳、总结，使各点、线、面的史料结合起来，成为一有机整体。
- 2、在对待已有诸多前人论述的物理学家的贡献方面，秉承历史学科传统，剔除二手文献的感情色彩，结合原始文献与当时的特殊时代背景，在尊重史实的前提基础上，争取对这些贡献做出客观的评价与定位。
- 3、注重比较，把物理学家放在当时中国教育、科研和抗战的大环境中进行考察，以尽量客观的掌握其时代特征和历史贡献。

论文拟解决以下几个问题：

- 1、在抗战爆发前，中国物理学队伍的结构状况及他们的工作概况。
- 2、抗战期间，中国物理学家在各大学和研究机构中的分布情况。
- 3、抗战期间，中国物理学家进行教育工作的背景、内容、成绩。
- 4、西南联大、浙江大学、中央大学还有中央研究院物理研究所和北平研究院物理研究所中的物理学家进行了哪些物理学研究。
- 5、中国物理学家为抗战做出了怎样的贡献。

第二章 战前中国的物理学界

中国古代就有了物理学的一些研究,如在《墨经》中就有了光学、力学知识的一些描述,但近代物理学并没有在中国大地上诞生,而是从国外引入的。20世纪初,留学生陆续回国,带动中国物理学快速发展,到20世纪30年代达到一个高潮,大学中纷纷设立物理系,物理学研究机构也逐渐壮大。1932年,中国物理学会成立,进一步促进了中国物理学的发展以及国际交流。在抗战爆发前,中国的物理学教育与科研都已步入正轨,中国的物理学已初成体系。

§ 2.1 近代物理学在中国的引入及发展

中国近代物理学的引入过程,首先是对外国物理学著作的翻译和出版,接着是通过留学生到国外直接学习物理学知识和研究经验,最后是在本土上的消化吸收。从17世纪初到抗战爆发,中国的近代物理学经历了一个从无到有,再初步形成体系的过程。

2.1.1 近代物理学在中国的萌芽

将近代物理学引入中国始于明末。最初形式主要是翻译和出版国外一些物理学著作。1627年(天启七年),瑞士传教士邓玉函(Tean Jerrenz, 1576-1630)与陕西学者王徵合译的《远西奇器图说录最》是中国第一部力学著作,其内容包括有地心引力、重心、比重、浮力等许多力学的基本原理和知识。据考证,其中不少内容引自伽利略的著述。到清朝道光年间,中国研究西方科学技术的学者增多,有关物理学方面的译著也多了起来。1846年(道光二十六年),郑复光(1780-约1853)翻译出版的《镜镜,痴》融会了中国原有的光学知识和西方传入的光学知识,详细地讨论了几何光学的基本原理和许多光学仪器的理论和制作方法,是中国近代物理学史中的一部重要著作。1853年,由英国传教士艾约瑟(Joseph Edkins, 1823-1905)口述、张福禧(?-1862)笔录的《光论》,全面地介绍当时西方的光学知识,是一部比较系统的光学专著。1859年,李善兰(1811-1882)与英国人伟烈亚力(Alexander Wylie, 1815-1887)合译英国天文学家赫歇耳(J. Herschel, 1792-1871)的《天文学纲要》,定名为《谈天》。该书介绍了大量力学知识,包括牛顿的万有引力概念与定律,行星质量的测定,开普勒三大定律,日月与行星的运动等。1866年,李善兰还与艾约瑟合译英国物理学家胡威立(W. Whewell, 1794-1866)的《初等力学教程》,定名为《重学》。该书系统性强,在中国产生了极大的影响。最值得称道的是,李善兰还与伟烈亚力、英国人傅兰雅(J. Fryer, 1839-1928)合译了牛顿的《数理格致》(即《自然哲学的数学原理》)中的前3卷,惜当时未能刊行。1874年,傅兰雅与徐建寅

(1845-1901)翻译出版了《声学》，介绍了西方声学理论。1876年，金楷理(Carl T. Kreyer)和赵元益翻译出版了英国著名物理学家丁铎尔(John Tyndall, 1820-1893)的《光学》，首次向我国介绍了波动光学原理。1899年，傅兰雅和王季烈(1873-1952)翻译出版了《通物电光》，第一次把X射线的发现及应用，介绍到中国。1900年，江南制造局刊行的《物理学》(饭盛挺造编，藤四丰八翻译，王季烈重编并润色)，是我国出版的第一本“物理学”的中文译本^①。从此，中国第一次有了物理学的称谓。1903年，清政府的“癸卯学制”开始将物理等课程列入基础教育及师范教育的教学计划。物理学开始成为我国基础教育的一个组成部分。

近代物理学真正在中国生根发芽是从留学生归国开始的。李复几(1881-1947)是我国第一个获得物理学博士的物理学家^②。1906年，他在德国物理学家，大气中氦的发现者凯瑟尔指导下，从事光谱学研究，其论文的题目是《关于勒纳的碱金属光谱理论的分光镜实验研究》，文中论断，诺贝尔奖获得者勒纳(Lenard, 1880-1947)的理论“是不正确的”。1907年，何育杰(1882-1939)在英国曼彻斯特大学获硕士学位，1909年归国，任京师大学堂格致科(下分物理、化学等6目)教习。1912年京师大学堂改为北京大学，格致科改为理科，他任物理门教授。他曾被誉为中国“最早而最好的物理大师”。1906年，夏元璠(1884-1944)赴美，在耶鲁大学攻读物理学，三年后毕业。1909年，他又到柏林大学深造，师从于普朗克(Planck, 1858-1947)和实验物理学家鲁本斯(Rubens, 1877-1940)，1912年回国，任教于北京大学。1909年李耀邦(1884-1940)入美国芝加哥大学，并于1914年因测定电子电荷而获哲学博士学位，1915年回国后，曾任南京高等师范学校教授。1914年梅贻琦(1889-1962)在马萨诸塞州伍斯特工业学院毕业，1915年回国，任清华大学物理教授，并于1931年开始担任清华大学校长。1914年张贻惠(1886-1946)从日本京都帝国大学毕业归国，在北京高等师范学院教物理。1918年胡刚复(1892-1966)获哈佛大学博士学位，同年任南京高等师范学堂物理教授。他们成为发展中国本土物理学事业的开路先锋。

2.1.2 近代物理学在中国的快速成长

五四运动以后，中国物理学发展加快，物理学队伍逐渐形成。1918年，北京大学建立了中国第一个物理系，何育杰为首任系主任。1920年，颜任光(1888-1968)辞去芝加哥大学物理讲师的职务，回国任北京大学物理系主任。他和丁西林(1893-1974)、李书华(1889-1979)一道，首先在北京大学创设物理实验室。从此，中国学生才开始得到理论与实验的训练条件。

自1919年后，出国学习物理学的人渐增，他们掌握了近代物理学的知识和研究方法，

^① 戴念祖. 物理学在近代中国的历程(J). 物理, (8).

^② 戴念祖主编. 20世纪上半叶中国物理学论文集[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 1991. 3.

取得了不少令人瞩目的成就。中国人已经步入了近代物理学的先进领域。1923年,叶企孙(1898-1977)在哈佛大学研究了高压对铁族元素磁化率的影响,他使压力增至1200个大气压,观察到一些前人未曾到过的现象。1924年至1926年,吴有训(1897-1977)在美国芝加哥大学从事X射线散射研究,进一步证实和完善了康普顿效应。1927年王守竞(1904-1984)第一次把量子力学应用于分子运动的研究,取得了国际公认的结果,他被称为“中国物理俊才”^①。周培源(1902-1993)、赵忠尧(1902-1998)、何增禄(1898-1979)在美国加利福尼亚学习期间,也取得了杰出成就。周培源求得了广义相对论中轴对称静态引力场的若干解;赵忠尧利用硬 γ 射线的反常吸收实验,在人类历史上第一次观测到了正负电子对的湮灭现象;何增禄设计制造了被人称之为“何氏泵”的多喷嘴扩散泵。他们因此被加利福尼亚工学院院长、诺贝尔奖金获得者密立根教授赞誉为“加利福尼亚中国三杰”^②。

1926年清华大学设立物理系,叶企孙教授筹建并主持物理系工作,他先后聘请萨本栋(1926年)、吴有训(1928年),周培源(1929年),赵忠尧(1932年)为教授。这些杰出的物理学家亲自筹划课程、筹备设备、添置仪器,推动了中国近代物理学的教学工作,培养了一大批国内外著名的物理学家,曾获得“我国物理学界之栋梁多出于清华大学”的美誉。

随着物理学人才的汇聚,在中国本土已经有条件开展近代物理学的研究工作。1927年,燕京大学物理科开始招收研究生。次年,北京大学物理系修建研究室。1928年11月,中央研究院物理研究所成立。1929年,北平研究院物理研究所成立,曾任北京大学代理校长的李书华教授出任所长。1930年,北平研究院设镭学研究所,由法国国家科学博士严济慈(1901-1996)任所长。在短短十几年时间内,中国物理学就取得了巨大的突破。

2.1.3 近代物理学在中国初成体系

在众多物理学工作者的辛勤努力下,至20世纪30年代,中国的近代物理学已经初具规模。1932年,设立物理系的高等院所已有30余所大学。国立大学有:北京大学、清华大学、中山大学、中央大学、浙江大学、武汉大学、北平师范大学、北平女子文理学院、北平大学工学院、四川大学、交通大学科学学院和山东大学;省立大学有:河南大学、安徽大学、广西大学、山西大学、湖南大学和云南大学;私立大学有:华中大学、东吴大学、燕京大学、金陵大学、复旦大学、山东齐鲁大学、广州岭南大学、震旦大学、光华大学、厦大、厦门大学、中法大学、辅仁大学、南开大学、大同大学、金陵女子文理学院、福建协和大学、华西协和大学等^③。物理学系的课程设置也已趋向成熟,一般分为三级:初级物理在预科学习,普通物理在本科一、二年级讲授,专门物理在本科三、四年级讲授。

^① 中国现代科学家传记编写组. 中国现代科学家传记(3) [M]. 北京: 科学出版社, 1991. 224.

^② 何艾生, 梁成瑞. 中国民国科技史[M]. 上海: 中华书局, 1984. 45.

^③ 戴念祖主编. 20世纪上半叶中国物理学论文集[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 1991. 4.

普通物理课程分(1)、(2)两段,普通物理(1)的内容包括物性、热学、声学;普通物理(2)的内容包括磁学和光学。专门物理课程有数学物理、热力学及气质微体运动论、光学物理、应用电直流交流电学、电振荡、电子论、X光线及放射论、质量论、相对论等。同时,中国物理学家们逐渐根据自己的学识和所积累的教学经验,用中文编写出物理学教材,改变了长期以来使用英文教科书的局面。如萨本栋编著了《普通物理学》和《普通物理实验》,严济慈和李晓舫合编了《理论力学》等,这些工作对物理学在中国的传播起了有益的作用。

中央研究院物理研究所也已初具规模,建立了7个研究室:物性研究室、光学研究室、X射线及高压研究室、色谱分析研究室、大地物理研究室、大气物理研究室、无线电研究室。研究人员除所长丁西林外,还有杨肇熾、胡刚复、陈茂康、施汝为等10多位物理学家。

北平研究院物理所的研究工作也有所开展。设有光摄谱仪实验室、显微光度计实验室、分光镜实验室、地文实验室、高真空实验室、电学实验室等。研究人员除严济慈外,还有饶毓泰、朱广才、钟盛标、鲁若愚等。当时全国物理学工作者的总人数约在300人左右,是一支不算弱的队伍^①。

1932年8月22日,中国物理学会正式成立。成立大会暨第一次年会在清华大学召开。大会通过了会章,产生理事会。李书华当选为第一任会长,副会长叶企孙,秘书严济慈,会计萨本栋(1902-1949)。理事会下设三个专门组织:学报委员会、物理学名词审查委员会、物理教学委员会。学会还规定会长(理事长)、副会长(副理事长)、秘书长和会计四人为评议委员,另选王守竞、严济慈、胡刚复、张贻惠、丁西林共9人组成评议会。拟以后每年举行一次年会。从1932年物理学会成立到1949年共召开16次年会。第5次年会(1936年)是物理学会与包括中国科学社在内的7个团体联合在北平举行的,盛况空前。抗战期间的年会也基本上是一年一开。中国物理学会的建立不但方便了中国物理学界的交流与合作,有利于近代物理学在中国发展与传播,而且象征着近代物理学在中国已经形成体系了。

§ 2.2 抗战前中国的物理学人才队伍

中国的物理学人才队伍在抗战爆发前已具有相当规模,其中从国外拿到物理学博士学位的就有40多位,而且大多是接受物理学大师的指导。张文裕(1910-1992)受教于卢瑟福(Ernest Rutherford, 1871-1937),周培源受教于海森堡(Heisenberg, 1901-1976)、泡利(Wolfgang E. Pauli, 1900-1958),颜任光、赵忠尧、袁家骝(1912-2003)、李耀邦等受教于密立根,严济慈深受玛丽·居里的(Marie Curie, 1867-1934)影响。中国本土大学也开始有规模的培养研究生,正在国外攻读博士或硕士学位的也不少。在国内的物理人才大部分分布在各所大学,中央研究院物理研究所和北平研究院物理研究所也有一部

^① 何艾生,梁成瑞.中国民国科技史[M].北京:人民出版社,1994.54.

分。

2.2.1 大学中的物理学家

在 20 世纪 30 年代,中国的大学已经有很多了,各大学也慢慢开始开设物理课程,当然并不代表有物理系,因为一个学校里可能就只有一、两个人教物理课程,有的大学设了物理系,但系里可能也只有一、两名教授,规模非常小。在当时,多数物理学人才还是集中在几所知名大学。如:北京大学、清华大学、中央大学、燕京大学等。

北京大学是第一个接受西方教育系统的大学,最初也没有“理学院”,而是叫“格致”,后来才开始设置“理科”,包括:天文、地质、数学、物理、化学和动植物 6 个科。从国外学成归国的物理学家最初大多留在北京大学,如:何育杰、颜任光、丁西林、李书华等。1918 年北京大学开设物理系,何育杰任首位系主任,其后一直到抗战爆发,北京大学物理系系主任经历了如下人事更替:张大椿(1920.4-1921.9)、颜任光(1921.9-1925.11)、丁西林(1925.11-1926.11)、李书华(1926.11-1929.3)、夏元璠(1929.3-1931)、王守竞(1931-1933)、饶毓泰(1891-1968、1933-1937 在位)。抗战爆发前,北京大学物理系有四位教授:饶毓泰、吴大猷(1907-2000)、郑华炽(1903-1990)、朱物华(1902-1998)。1935 年,物理系还成立了研究所,开始培养研究生,先后录取的研究生有马仕俊(1913-1962)、郭永怀(1909-1968)、虞福春(1914-2003)、马大猷(1915-)等人,日后他们都成为中国优秀的物理学家。

清华大学是战前中国物理人才最集中的地方。它的前身是留美预备学校,1925 年初,改名为清华学校,1928 年正式更名为清华大学,1926 年设物理系,叶企孙担任了第一任主任。清华大学虽然与北京大学一样是国立大学,但清华大学的经费来源比较充足,因为它有美国庚子赔款的还款,所以清华大学没有政府欠薪水的情况发生。正是因为这样,清华大学聘请了很多著名科学家,在抗战前的物理系中,就有周培源、吴有训、李宪之(1904-2001)、叶企孙、萨本栋、赵忠尧、任之恭(1906-1995)、范绪筠(1912-)等一批知名学者。这些学者大部分都是留美归来的博士,在清华大学内部形成了非常好的教学与科研的氛围,培养出很多物理学人才。在抗战前培养出的 53 名毕业生中,较突出的有:王淦昌、周同庆、施士元、冯秉铨、陆学善、王大衍、何泽慧、林家翘、龚祖同、王竹溪、傅承义、赵九章、周长宁、翁文波、张宗燧、彭恒武、钱伟长、钱三强、胡宁、葛庭燧等,他们后来也都成为中国著名的科学家^①。

地处南京的中央大学也是一个物理学人才聚集的地方。中央大学的前身是南京高等师范学院,1918 年聘请著名物理学家和教育家胡刚复任理科教授,讲授现代物理课程。胡刚复在此创办了中国最早的物理实验室。1921 年,学校更名为东南大学,直到 1930 年,才定名为国立中央大学。这时的物理系主任是方光圻(1894-1958),教师有查谦(1896-1975)、

^① 戴念祖主编. 中国物理学史大系——近代物理学史[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2002. 31.

张钰哲（1902-1986）、倪尚达（1895-1988）、戴运轨（1897-1982）等人。抗战前的中央大学物理系中有周同庆（1907-1989）、施士元（1908-2007）两位教授。周同庆 1929 年毕业于清华大学，随即留学美国普林斯顿大学，师从康普顿研究光谱学，先后发表了 3 篇学术论文，因成绩优异获金钥匙。1933 年周同庆回国，任北京大学教授。1936 年，应聘到中央大学，并担任物理系主任，教授光学课程。施士元 1929 年留学法国，在居里夫人的镭学研究所做研究生，从事放射性的研究。1933 年施士元获得博士学位，成为居里夫人为中国培养的唯一一名博士生。施士元 1933 年回国以后，便受聘担任中央大学教授兼物理系主任，年仅 25 岁，成为学校最年轻的教授。从此，他便在中央大学 / 南京大学执教半个多世纪。由于办学的基础较好，中央大学在战前也培养出一些优秀的毕业生，如陆学善^①、陆国鼎、吴建雄、施汝为、杨澄中、苏林官等人。

燕京大学是一所教会学校，因为有外国教会资助经费，所以并不缺钱，和国立的大学相比，虽然规模小些，但是很精干。燕京大学的物理系开设于 1922 年，第一任物理系主任叫 Charles. H. Corbett（中文名为郭查理）。在抗战前，燕京大学物理系只有教授谢玉铭（1893-1986）、副教授孟昭英（1906-1995）和毕显德、王承书两位讲师，但燕京大学物理系在我国的物理学教育史上占有重要的位置。因为，它是国内最早开展研究生教育的高校，在民国时期总共培养约 40 人，这个数字超过了全国其他物理专业研究生的总和。而且燕大物理系在抗战前的毕业生中，袁家骝、张文裕、褚圣麟、陈尚义、毕显德、王明贞等都是非常出名的物理学家。当然在其它大学也有很多著名的物理学人才。具体情况如表 1。

表 1^② 抗战前中国著名物理学人才在各大大学中的大致分布表

大学	教授、副教授	讲师、助教
北京大学	饶毓泰、赵忠尧、吴大猷、郑华炽	江安才、薛琴访、郭永怀
清华大学	吴有训、叶企孙、萨本栋、周培源、范绪筠、霍秉权	李宪之
南开大学		王恒守、傅大龄
燕京大学	孟昭英、谢玉铭	毕德显、王承书
中央大学	周同庆	杨澄中
浙江大学	胡刚复、王淦昌、杨得云、束星北	
厦门大学		杨龙生
上海交大		熊启藩
山东大学	何增禄	
重庆大学	夏元慤、徐仁铎	谢立惠

^① 陆学善，1928 年中央大学本科毕业，1933 年清华大学研究院研究生毕业。

^② 此表系根据科学家传记大辞典编辑组编《中国现代科学家传记》（1-6）（北京：科学出版社，1991）整理而来。

岭南大学	褚圣麟、冯秉铨	
中法大学	马士修	
广西大学	郑建宣	
光华大学	颜任光	
上海大同大学	郑衍芬	
东吴大学	李庆贤	
武汉大学	葛正权、查谦、江仁寿	
金陵大学	戴运轨、倪尚达	
华中大学	桂质廷、卞彭	

2.2.2 物理研究机构中的物理学家

抗战前中国有两个大的物理研究机构，分别是中央研究院物理研究所和北平研究院物理研究所。此外，北平研究院下的镭学研究所也应算是物理研究机构。

中央研究院物理研究所是中国最早的物理研究机构，是 1928 年中央研究院成立时最早的 9 大研究所之一。丁西林担任了物理所的历任所长。物理所自成立就存在一个“软实力”的问题，即研究人员不足，尤其是专任研究员。尽管历年的兼任研究员和助理员人数呈缓慢上升趋势，但是在物理所发展初期专任研究员人数一直在 4 至 6 人间变动，如表 2。

表 2^① 1928—1935 年中央研究院物理所专任研究员名单

年份	专任研究员	人数
1928	丁西林、杨肇嫔、胡刚复、严济慈	4
1929	丁西林、杨肇嫔、胡刚复、陈茂康	4
1930	丁西林、杨肇嫔、胡刚复、陈茂康、康清桂	5
1931	丁西林、杨肇嫔、胡刚复、陈茂康、康清桂、吴维岳	6
1932	丁西林、杨肇嫔、胡刚复、陈茂康、潘承浩	5
1933	丁西林、杨肇嫔、陈茂康、潘承浩	4
1934	丁西林、杨肇嫔、陈茂康、潘承浩、施汝为	5
1935	丁西林、杨肇嫔、陈茂康、潘承浩、施汝为	5

抗战前夕，中研院物理所中还有一些助理研究员，如虞福春、潘孝硕等。整体来看，这一时期中研院物理研究所的研究力量还是比较弱的。

1929 年 9 月 9 日北平研究院正式成立，这是民国时期另一重要研究机构。不同之处在于，中央研究院是全国性研究机构，北平研究院是地区性的研究机构。北平研究院分为 10 个部门，李书华兼任理化部长。理化部下设物理研究单位两个，即物理学研究所和化学研

^① 张世昆. 国立中央研究院物理研究所初建十年：1927—1937[J]. 首都师范大学学报, 2008, (5).

究所。李书华兼任物理学研究所主任。1930年,严济慈学成归国,随即被聘为物理学研究所主任。1932年北平研究院与中法大学联合设立镭学研究所,严济慈又担任了主任。为了提高效率,北平研究院于1935年进行了机构精简,取消了“部”一级建制,研究院下属8个研究所和5个研究会。物理学研究所和镭学研究所共有所长1人,专任研究员1人,兼任研究员3人,特约研究员8人,驻欧通讯员4人,助理员10人。在抗战前,两所所长为严济慈,还有钱照临、翁文波、钟盛标、朱广才、鲁若愚、方声恒、陈尚义等助理研究员。

§ 2.3 抗战前中国物理学家的主要工作

抗战前中国的物理学家大部分都是在海外接受高等物理学教育,而且大部分从事实验物理研究。回国后,因为国内缺少物理实验必须的仪器设备,研究工作难以开展,大多数物理学家只能在大学里从事教育工作。但是,也有一些物理学家克服了种种困难进行物理学研究,所取得的成就在国际物理学界引起了很大反响。

2.3.1 物理学教育

中国近代物理学教育,始于19世纪后期。1888年,京师同文馆开设的格致科中有了物理学内容。此后,物理学渐渐成为法定的课程。但此时中国的物理学教育条件还非常简陋,尤其是师资非常缺乏,大部分只能依靠外国传教士,直到大量留学生学成归国后,才渐渐改变了这种状况。这些留学生在海外大多都接受了良好的物理学教育,回国后,他们十分渴望为中国的物理学事业贡献自己的力量。但物理学研究所需条件的缺失,使很多人都把精力投入到物理学的教育事业中,中国的物理学教育因此得以蓬勃发展。

战前中国物理学家教育工作的成绩主要表现在三个方面。首先,从物理学的课程开设情况来看。中国大学开设的物理学课程已基本同西方国家接轨,几乎涵盖了当时所有物理学所研究的领域。以北京大学物理系1936年的本科生课程和研究生课程设置为例。北京大学物理系本科生课程设置情况如下:普通物理、普通实验、电磁学、电磁学实验、力学、应用电学及实验、应用光学、物理光学、光学实验、分子运动论及热力学、无线电学及实验、近代物理及实验等。研究生课程为:理论力学、算学物理、量子力学(一)[基本原理,氢原子,微扰论,多电子问题及氢分子]、量子力学(二)[复杂原子能级之计算与斯塔克效应,多原子分子之振动、转动、电子能级及其光谱,拉曼效应,碰撞理论,核衰变和蜕变]、量子力学(三)[狄拉克电子论等]、电动力学、电光学与磁光学、原子光谱、分子光谱、高等电路原理、气体导电、拉曼效应与分子构造^①。在当时的条件下,北京大学能开出如此完备的课程,与物理系教师的留学经历密不可分。他们十分熟悉国外大学课

^① 骆炳贤主编. 中国物理学史大系——物理教育史[M], 长沙: 湖南教育出版社, 2001. 137.

程的设置,其留学经历又使他们能持续跟踪国外大学课程设置的变化。因此,他们能保持所在大学物理系在课程设置上不断充实,而且能反映当时物理学前沿的诸多问题。

第二,物理学家们十分重视实验在教学中的作用。实验是物理学研究的基础,也是物理教学的基础。在民国初年,物理实验十分薄弱。物理实验仪器来源非常困难,仅仅依靠留学生回国或出国考察人员带回或购置一些,或个别外商设店供应,只能应付极少数学校的几个演示实验。刚从国外回来的中国的物理学家十分清楚实验在物理教学中的重要性,所以十分重视将教学与实验结合起来。在这方面做出过突出贡献的有颜任光、丁西林和王本祥等几位先生。颜任光是我国物理学界第一个强调我国应自己制造仪器并身体力行的人。他于1925年离开北京大学,和丁佐臣一起创办大华科学仪器公司,从此我国有了国产的物理仪器和仪表。丁西林在北大任教授时,积极参与创建物理实验室,使讲授和实验紧密结合。他编写了预科两年60多个实验讲义,亲自审阅学生的实验报告,向学生讲解仪器性能及使用方法。丁西林特别重视中小物理实验,他把物理研究所的一个金木工车间扩大成一座设备精良的物理仪器工场,1935-1937年间,制造了600套高中物理实验仪器 and 3000套初中物理实验仪器,对促进中学物理教学起了很重要的作用。再就是王本祥普及、提高物理学实验教学的贡献。由于许多物理学教师在教学中不做实验或很少做实验,因此对实验仪器、设备的性能不熟悉,或是由于做实验的方法不当,导致实验失败。因此,许多学校虽然购置了一些实验仪器,但大多成为摆设,没有在物理教学中真正发挥作用。正是基于这一状况,王本祥自1927年开始,用了五年的时间,根据当时教育部颁布的《物理课程标准》编写了《物理器械实验法及原理》。在这部书中,他分别列出仪器的用途、构造、实验法及原理说明等项,使教师在使用仪器前,先能有所准备,对改进和提高物理实验教学有很高的实用价值。当然,强调实验与教学相结合,并在这方面做了很多工作的物理学家们还有很多,正是有他们的工作,才使中国的物理学教学在当时能开始与实验结合起来。

第三,物理学家们积极翻译、编写物理学教材的工作。早在明朝末年,我国学者就开始对国外物理学著作进行翻译。陕西科学家王征与德国传教士邓玉涵合译的《远西奇器图说》应该是最早的一部译著。其后,我国学者相继翻译出版了一批物理学著作。但直到20世纪30年代,中国才进入翻译编著物理学教材的繁荣时期。这一时期物理学家编著的比较有影响的大学物理教材有:王济仁编著的《实用力学》(1926年)、叶企孙与郑衍芬合编的《初等物理实验》(1929年)、萨本栋编著的《普通物理学》(上下册)(1933)和《普通物理学实验》(1936)、周培源编的《理论力学》(20世纪30年代初在清华大学的讲义)、严济慈与李晓舫合译的《理论力学纲要》(法, M·P. 孟德尔原著)、杨肇嫌译的《物质之新观念》(1935)、程宗植编的《力学》(1935)等。其中,萨本栋的《普通物理学》是教育部所定“大学丛书”中的物理教材,与其《普通物理实验》可称得上整个20世纪30年代到40年代物理学教科书的范本。两书包括了力学、热学、光学、振动声学、电学、磁学等普通物理的全部内容及相关实验,编排紧凑,论证严密,体例得当,受到同行普遍称赞,在各

高校普遍使用多年，直到抗战结束还很流行。

尽管当时中国物理学教材的翻译与编撰工作取得一定成绩，但从实际使用情况看，多数编著及译作大多作为课外参考书，各大学教学使用的正式教材仍然以外文教材为主。

2.3.2 物理学研究

高等物理学教育的发展，物理学研究机构的建立，促进了中国物理学研究工作的进步。在抗战前，中国物理学工作者不仅在国外做出了高水平的研究工作，在国内也取得了令人瞩目的成果。吴有训、余瑞璜、王守竞、谢玉铭、赵忠尧、饶毓泰、吴大猷、萨本栋、严济慈等人的杰出工作，表明我国学者的物理学研究水平已经与世界物理学的发展达到同步，中国一些物理学家在学术领域已崭露头角，他们代表的中华民族的智慧得到了世界同行的公认^①。

早在20世纪20年代吴有训就曾与美国著名物理学家康普顿（Compton, 1892-1962）教授合作，证实了近代物理学中有名的康普顿——吴有训效应（亦称康普顿效应）。1926年回国后，吴有训在清华大学继续从事X射线散射的研究，在英国《自然》杂志上发表了《论X射线被单原子气体散射的总散射强度》（1930）、《汞汽散射X射线的研究》（1931）等文章。

1930年，余瑞璜在X射线实验室中制成国内第一只盖革计数器，距盖革发表有关论文只有一年。他用这只计数器测量了铅对镭的 γ 射线的吸收系数，发展了氡的X射线吸收和散射系数作为波长的函数的公式，这一成就受到康普顿的重视。

王守竞是世界公认的卓越的量子力学研究者。1927-1928年早在量子力学诞生期间，他就运用量子力学来研究普通氢分子问题，最早用变分法求二级微扰，计算了类氢分子间的偶极矩-偶极矩相互作用，得到了van der Waals 力的作用能系数。他以量子力学方法解决不对称陀螺问题，得到的谱能级公式后来被称之为“王式公式”。

谢玉铭于1932年-1934年间在美国与W. V. Houston合作研究氢原子光谱Balmer系的精细结构，发现了在40年代后期得以肯定的著名的“Lamb移位”，并提出了与40年代后期有关重整化理论的发展方向相同的大胆建议（W. E. Lamb于1947-1948年间所作的类似实验及发现获得1955年诺贝尔物理学奖）。

1930年，赵忠尧在研究硬 γ 射线的吸收系数及其散射的实验中，最早观察到正负电子对的产生和湮灭现象。国际物理学界对此给予了高度评价，这个发现足以使赵忠尧获得诺贝尔奖，当时瑞典皇家学会也曾郑重考虑过授予他诺贝尔奖。不幸的是一位在德国工作的物理学家对赵忠尧的成果提出了疑问，虽然后来事实证明赵忠尧的结果是完全准确的，错误的是提出疑问的科学家，但这却影响了赵忠尧的成果被进一步确认。1936年，为了表彰正电子的发现这一重要成就，瑞典皇家科学院把诺贝尔物理学奖授予了1932年在云雾室中观测到正电子径迹的安德逊，而不是1930年首先发现了正负电子湮灭的赵忠尧。这不得不

^① 戴念祖主编. 中国物理学史大系——近代物理学史[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2002. 3.

说是一个遗憾。1932年以后，赵忠尧从中子共振入手，又探讨了原子核的能级间距。

饶毓泰于20年代末到30年代初在德国研究了Rb和Cs原子的倒斯塔克效应，观测到这两元素主线系的分裂和红移，为当时量子力学微扰理论的发展提供了实验数据。1933-1937年间，他在北京大学研究了氯基分子的Raman光谱，测定了光谱的退偏振度，确定了这些自由基的结构。

吴大猷对光谱学也作了大量研究。早在1931年，他在美国曾设计了一种弯形狭缝以改进红外光谱的弯形影像，提高光栅的分辨率。20世纪30年代，他研究了多种多原子分子光谱，与郑华炽等合作，研究了苯及其衍生物的Raman光谱，发现并证明了苯的同位素移动还对此作出了正确的解释。

萨本栋1928年回国，一直到1937年7月这段时间，他主要研究了两类问题，一类是用双矢量方法解决电路问题，发表了10余篇论文，一类是关于各种真空管的性质和效能之研究，发表了4篇论文。

严济慈自法国留学归国后就担任了北平研究院物理研究所所长，其后又担任了镭学研究所所长。在抗战前，物理研究所和镭学所在严济慈的带领下研究工作都开展的比较好，取得了显著的成果。这些成果涉及照相片的感光性、水晶压电现象、光谱学和地球物理学等几个方面。

这样，到抗战爆发前，仅仅经过两代人的努力，近代物理学已经在中国扎下根基。这时的物理学在国内是发展的最好的科学学科。中国的物理学家们用他们的智慧，通过勤奋的工作，为中国的物理学事业开创了一个前途光明的开端。如果中国的物理学事业一直这样开展下去，诺贝尔奖应该早已落户到中国人的头上了。但抗日战争的爆发，让中国的物理学事业遭受了沉重的打击。中国的物理学家们不得不放下手头的工作，应对巨变。他们或转入抗战后方继续从事教学和研究，或从事为抗战服务的武器装备研究，或转做实业，在国外深造的纷纷放弃国外优厚的条件毅然回国。他们以高度的爱国热情和崇高的社会责任感引领自己的行动，在极其艰苦的条件下，仍然取得了不少的成绩，为抗战胜利和中国物理学事业的继续发展做出了巨大的贡献。

第三章 抗战期间中国物理学家的人才培育工作

抗战爆发后,中国教育事业受到巨大冲击,很多高校不得不内迁到贫困的西部继续办学,教师们的工资待遇锐减,生活极度艰苦。但此时中国科技人才的培育并没有中断,国家的不幸更激起了国人教育救国、科技救国的热情。著名教授柳无忌(1907-2002)先生在回忆当时的情形时说:“学生与教授在后方过着流离奔波的生活,但他们却用坚定的信念支撑着自己的学习和工作。”^①中国物理学家用百倍的热情继续从事着教书育人的工作,培育出众多非常优秀的人才,书写出抗战年代的一段传奇。

§ 3.1 高校内迁与教学条件

抗战爆发后,为防止中国几十年来好不容易发展起来的教育事业毁于一旦,沿海高校除少部分继续坚持在原地办学外,大部分都纷纷迁入西部内地。这次内迁路途远,时间紧,交通工具缺乏,很多高校损失很大,教师、学生流失,教学仪器损坏、图书遗失。到达目的地后,物质条件奇缺,教学条件与战前相比更加艰苦。

3.1.1 内迁过程

抗战爆发的时候,全国共有高校108所,其中90%左右建于东部沿海、沿江的省份,特别是集中于北平、天津、南京、上海、武汉、广州等大城市。日本全面侵华时首先进攻的正是上述地区,中国高等学校面临灭顶之灾。日军在攻占天津市时,特意炮轰南开大学,将其夷为平地,在攻占上海时,光华大学也几乎全部毁于日军的炮火中。其他未被毁坏的学校,除了外国教会学校外,大都被日伪所霸占,如北京大学等。为了保护中国的知识精英、中华民族的宝贵财富,广大高校师生在国民政府的支持和赞助下投入高校内迁运动。

高校内迁主要集中在三个时间段:第一个时间段为1937年至1939年间,其间全部或部分内迁的高等院校共50余所;第二个时间段为1940年下半年至1943年春,因日寇加紧准备太平洋战争,从1940年夏季起,上海租界的形势日益恶化,1941年12月战争终于爆发,租界旋被日军强占,原来移驻上海租界及东南各省的院校,迫不得已再次相继内迁;第三个时间段为1944年4月至1945年初日军发动豫湘桂战役期间,由于国民党军队一溃千里,豫湘桂三省的大部和粤闽鄂等省的部分地区相继沦陷,日寇前锋还直逼贵州独山,令贵阳震动,重庆哗然,因此引起了先前在豫西、粤北、湘西和桂、黔等地落脚的大批高校涌向陕西、四川与黔北,总计此时发生迁徙的高校约26所^②。

^① 柳无忌. 烽火中讲学双城记[J]. 台湾《传记文学》, 1996, (2).

^② 侯德础. 抗日战争时期中国高校内迁史略[M]. 成都: 四川教育出版社, 2001.46.

内迁后各高校主要集中在四个地域：一是以重庆、成都、昆明、贵阳为中心的西南地区；二是以广西、湘西、湘南、粤西、粤北为中心的中南地区南部山区；三是以赣中、赣南、浙西、浙南、闽中、闽西等为中心的华东南部丘陵地区；四是以陕南、关中、陇东为中心的西北地区。但是由战区辗转至西南的比较多，如内迁西南的 61 所院校，就有 48 所即 78.6%集中在四川。当时巴蜀内迁院校集中的地方还形成了一些学府毗连、学子如云的学苑区，像重庆沙坪坝、成都华西坝、北碚夏坝、江津白沙坝，即为名噪一时的大后方“文化四坝”^①。

内迁过程十分辛苦。几十所高校同时行动，迁往西南、西北等偏僻安全的地区，交通极不方便，只能步行，而且迁出时，沿途还不断受到敌机骚扰，图书仪器的损失无法估计。南开大学自天津迁出时，取道香港、海防，其艰苦经历，可想而知。他们在行进过程中，遇到大道阻塞，就辗转山林河谷，白天不便通行，则于黑夜行军，以致花了很长时间才能到达目的地。浙江大学自杭州出发，先迁至江西吉安，辗转四地，最后迁至贵州遵义，竟花了一年多的时间。南京中央大学，于 1937 年 8 月，沿长江溯江而上，也花了很长时间，才到达重庆。这些学校，都极尽颠沛流离之苦。通过内迁，虽然有效保留了中国高校的有生力量，但损失相当惨重。在 108 所高校中，不同程度上受炮火毁坏的学校占 80%以上，那些西迁的校产在搬迁过程中难免也会有一些损失。国民政府曾痛陈：“当时平、津、京、沪各地之机关学校均因变起仓促不及准备，其能将图书仪器设备择要移运内地者仅属少数，其余大部分随校舍毁于炮火，损失之重，实难数计。”^②在刚迁到内地之时，教职员及学生都减少了。全国高校从战前的 108 所降到 1937 年的 91 所，教职员数从 11850 人降到 8623 人，学生人数从 41922 人降到 31188 人^③。

这次内迁，虽然给各高校带来了不少的损失，但保存了我国科技文化精华，高等教育的国脉，而且，在一定程度上改善了东西部教育极度不平衡的局面，促进了西部教育的发展，所以说是一场中国知识分子的胜利，一场中华民族的胜利。

3.1.2 教学条件

高校内迁到西部后，因为住房、粮食都十分匮乏，老师和学生都陷入贫困的泥潭。为了大后方的教育工作能持续开展下去，国民政府还是采取了一些帮扶工作。1938 年 4 月，国民党临时全国代表大会在武昌召开，会上通过了《战时各级教育实施方案纲要》，制定了战时教育的九大方针及十七项方案。1938 年起为学生设置贷金制，后又演变为公费制。据统计，该制度实施后的两年里共计发放贷金 46 万多元，获公费救济的专科以上学生每年有 5-7 万人，大学教授也享受公务员待遇。这就让大学中的教师和学生有了最基本的生活保障。当时我国的半壁江山尽丧敌手，而且还是富饶的东部地区，国民政府财政非常困

^① 潘洵，彭星霖. 抗战时期大后方科技事业的诺亚方舟[J]. 西南大学学报, 2007, (5).

^② 《第二次中国教育年鉴》第二章, 1945. 8.

^③ 冯崇义著. 抗战时期的中国文化[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 1995. 185.

难，同时还要支付庞大的军事费用，保持这样的教育支出，已经难能可贵。

虽然有国民政府的资助，但老师和学生的生活条件还是非常艰苦。抗战初期，重庆米价每担 10 元，教授月薪最高为 360 元，助教 70 元，维持一家生活尚可。后来，物价暴涨，货币贬值，配给的平价米根本买不到，而黑市米价高达 300 元一担。有些子女较多的家庭，起初还能勉强以积蓄贴补，继而以典当接济，而物价却有增无减，终于落至贫困的深渊。1943—1945 年间，负责英中文化交流使命的李约瑟曾游历了我国西南、西北、东南等地的学术机构，对各地的情景做了真实的记述：“他们所处的环境如何困难，实不易描写，学生的宿舍，甚为拥挤，极易感染疾病，如肺病等。由于无适当洗涤之设备，如沙眼之类传染病也很普遍。守正规的科学家，将其以前的与今日的生活对比，悬殊甚大。许多很有科学造就的男女们都住在东倒西歪的不易清洁的老式房屋中。他们的待遇只增加七倍，而云南的生活费增加了 103 倍。”^①《中央大学校刊》上不停地披露：“本校某院长购得玉米一石，磨粉充饥。某教授因支出日增，停止子女上学读书，并典当太太首饰。某职员近因面粉价廉于米价，已两月不知饭味。”师生们几乎全在饥饿线上挣扎。中央大学是当时国民政府管理下的第一号高校，然而即便是他们也衣食不周。由此可见内迁后院校生活之困苦。

中国当时的物理学家很多都在各大学中从事教学的工作，虽有一点稳定的收入来维持生计，但与战前比已相距甚远。西南联大的老师因为时时担忧敌机的侵扰，都住到了郊外，所以到学校上课要走很远的路。据沈克琦^②回忆：“由于日机轰炸，教授们都移居郊外。周培源先生从十几里路以外的西山骑马来上课，后因马料太贵，改骑自行车。吴大猷先生，则每天由北郊岗头村步行或坐马拉带篷的板车进城上课。”^③吴大猷自己回忆那段岁月时 also 说道：“累是不必讲了，穿皮鞋走石子路，一天两个来回共约 20 多里，用不了几天，皮鞋就要打掌。更费的是袜子，不知穿破了多少双，而裤子的膝盖上都补上了像大膏药一样的补丁。”^④王淦昌、束星北等浙大的老师在抗战开始后，随浙江大学一路搬迁，受尽磨难，历经建德、宜山、遵义、湄潭等地，辗转五千多里，历时四年。到湄潭后，因为爱人患有肺结核，王淦昌每天除了上课，还要放羊，当起了羊倌。生活条件如此困难，教学条件也就可想而知了。

进行教学，首先必须有上课的教室。因为战事发生的比较突然，西迁的高校又多，加之西部本来就是教育比较落后的地区，所以住房和教室非常紧张。中央大学迁川后，落户于重庆的沙坪坝，因为校舍紧张，老师和同学们只能自建草顶平房作为教室和宿舍。西南联大情况稍好，但条件也很艰苦。西南联大的图书馆虽然有 800m²，但因为学生太多，座位远远不够用，一到晚七点图书馆前就挤满了人，为了抢座位，曾经把图书馆的大门挤坏。教室也不够用，如遇大课，很多学生只能站在窗户外面听课、记笔记。当时，西南联大很

^① 李约瑟、李大斐著，余延明、唐道华等译. 李约瑟游记[M]. 贵阳：贵州人民出版社，1999. 35.

^② 沈克琦，西南联大 43 界物理系毕业生，曾任北京大学副校长，现为西南联大北京校友会会长。

^③ 王进萍. 沈克琦教授记忆中的西南联大[J]. 物理, 2007, (9).

^④ 吴大猷. 回忆[M]. 北京：中国友谊出版社，1984. 54.

多教室都是铁皮屋顶，昆明雨多，下雨时顶上叮当作响，这时讲课就得暂停。在西南联大的开头几年，日机频繁来袭，轰炸接连不断，炸弹扔到校园内就有两次，学校教室、办公室宿舍被炸毁多间。“跑警报”也成了老师和学生们的家常便饭。警报一响，大家就得立刻收拾书包，往学校北面的荒地树林中跑。当时，因避空袭，学校规定每天上午7:00开始上课，每节课的课时改为40分钟，课间只有5分钟，上午十点钟四节课就告结束!^①相比而言，浙大的教学环境就更差了，因为一路迁徙，没有桌椅，老师站着上课，学生也站着听课，如遇敌机还得分散到田野或树林中躲藏，仅有的一些实验仪器在这个过程中有时还被损坏和遗失，很是让人心痛。实验设备对教学，特别是物理教学，是非常重要的。因为物理教学必须借助一些实验设备才能达到一定的教学效果，实验设备的缺乏让很多物理教授都大伤脑筋。

在西迁的过程中，各大学本就不多的实验设备很多都未能安全抵达目的地，重新采购也存在很多困难，导致实验设备极度缺乏。以西南联大物理系为例：抗战爆发后，北京大学以不动“一草一木”为原则，物理系的全部图书与仪器设备都未及运出，其中仅光学研究设备一项价值就达3万多元；南开大学抢运出的一些物资滞留在天津租界与越南海防，很久未能运出；清华大学在抗战前两年曾运出一部分图书仪器设备，战争开始时又抢运出一批，辗转运至昆明，但X光线及原子核物理研究设备(为当时国内所仅有)也未能运出。另外，长沙临时大学迁昆时，物理系指定专人在香港订购了一些图书仪器，以后陆续运抵昆明。由于经费所限，联大物理系的图书仪器设备添置不多，虽然还有部分自制的仪器，实验条件仍然相当简陋。所以仅有的一些实验设备就显得格外珍贵。据沈克琦回忆，虞福春在一次指导二年级电学实验课时，告诫学生要小心地使用由美国刚买来的灵敏电流计，“每台要75美元，备用的悬丝只有两根，千万别用坏了，否则后面的同学就无法做实验了”^②。1939~1941年间，西南联大校舍时常遭受敌机轰炸，当时为了防备飞机轰炸，虞福春在实验室泥地上挖一个洞，半埋一个50加仑的大汽油桶，实验完毕后就將一些仪器放入桶中，再盖上桶盖，以免日机轰炸时遭受损失。我们的物理大师们就是在如此艰苦的环境，如此简陋的条件下，进行着物理学的教学工作。

§ 3.2 西南联大的物理学人才培养

高校内迁后，为了节省教学资源，一些大学开创出联合办学的模式。其中清华大学、北京大学及南开大学在长沙组建长沙临时大学，后因战事搬到昆明，改名为西南联合大学。西南联大的三所组建大学在抗战爆发前就已经汇集了一批中国著名的物理学家，他们为了中国的物理学教育事业一直殚精竭虑。抗战爆发后，这三所大学的大部分物理教师都随校迁徙，因此西南联大物理系拥有一支超强的师资队伍。

^① 王进萍. 沈克琦教授记忆中的西南联大[J]. 物理, 2007, (9).

^② 王进萍. 沈克琦教授记忆中的西南联大[J]. 物理, 2007, (9).

表3^① 西南联大物理学教授名录

教授	出生年月	在系时间	原校	获得博士学位大学	备 注
饶毓泰	1891.12	1937-1944	北大	普林斯顿大学	1937-1944.1联大物理系主任
吴有训	1897.04	1937-1945	清华	芝加哥大学	1937-1945联大理学院院长
叶企孙	1898.07	1937-1941 1943-1946	清华	哈佛大学	1945-1946联大理学院院长 1941-1943中央研究院总干事
朱物华	1902.01	1937-1946	北大	哈佛大学	
赵忠尧	1902.06	1938-1946	清华	加州理工学院	1937-1938中英庚款讲座教授
周培源	1902.08	1937-1943	清华	加州理工学院	1943-1946休假出国
霍秉权	1903.02	1937-1946	清华	剑桥大学	
郑华炽	1903.08	1937-1946	北大	奥地利格拉茨大学	1944.01-1946.01联大物理系主任
任之恭	1906.01	1937-1941	清华	哈佛大学	
余瑞璜	1906.03	1939-1946	清华	曼彻斯特大学	
孟昭英	1906.12	1937-1940	清华	加州理工学院	1943-1946出国研究
吴大猷	1907.06	1938-1946	北大	密西根大学	1937-1938中英庚款讲座教授
张文裕	1910.01	1939-1943	南开	剑桥大学	1943-1946出国研究
王竹溪	1911.06	1938-1946	清华	剑桥大学	
马仕俊	1913	1941-1946	北大	剑桥大学	
马大猷	1915.03	1940-1946	清华	哈佛大学	

正因为西南联大集中了如此多中国最优秀的物理学家，因而在艰苦的抗战年代亦能培养出不少非常杰出的人才就不足为奇了。其中最著名的当属获得1957年诺贝尔物理学奖的杨振宁与李政道，其他还有邓稼先、黄昆、林家翘等。邓稼先为我国核理论研究做了开创性的工作，成为我国核武器理论研究的奠基者和开拓者之一，被誉为“两弹元勋”；黄昆是著名的固体物理学家，2001年获得国家最高科学技术奖；林家翘在美国任麻省理工学院教授，是著名的应用数学家和天体物理学家，美国科学院院士。这些物理学大家在回忆起自己的西南联大求学生涯时，无不表达了对联大物理系教授们的深深敬仰。杨振宁在80年代回忆起西南联大时说：“西南联合大学是中国的最好的大学之一。我在那里受到了良好的大学本科教育，也是在那里受到同样良好的研究生教育，直到1944年取得硕士学位。……”

^① 内容根据《中国现代科学家传记》(1—6)(编写组. 北京: 科学出版社, 1991—1994)、《中国科学家传略辞典》(编委会. 内部印行, 1980)等著作整理而成。

课程都非常有系统，而且都有充分的准备，内容都极深入。直到今天我还保存着当年听王先生讲授量子力学时的笔记，它对我仍是有用的参考资料。……我在物理学里的爱憎主要是在该大学度过的六年时间里(1938-1944)培养起来的。……在联大给我影响最深的两位教授是吴大猷和王竹溪先生。在他们的指引下，我学到了群论的美妙和它在物理中应用的深入。对我后来的工作有决定性影响。这个领域叫对称原理。”^①李政道在回忆西南联大的时候，对自己的恩师吴大猷感激不尽：“吴大猷是我学物理的启蒙和引路的恩师，没有他55年前在西南联大对我的教导和关爱，不可能有我今天在物理界的成就，我永远感谢他。”^②

在战火连天，生活和教学条件都十分艰苦的条件下，西南联大物理系能培养出一大批优秀人才与学生的刻苦学习分不开，但更重要的是有物理学大师们的言传身教，以及相关的课程设置、教学方法和敬业精神。

3.2.1 课程设置

完整的课程设置，可以让学生接受全方位的教育，打下扎实的基本功^③。西南联大的物理老师为学生开出的课程已基本与国外相同，并且教学内容反映了国际物理学的最新内容。杨振宁曾回忆道：“在昆明的这一段时期是我一生学物理的关键，因为扎实的根基，使我在1946年秋入芝加哥大学，可立即参加研究院的工作。”^④下面是开设的物理学课程与授课老师情况。

表 4^⑤ 西南联大物理系开设的本科生课程及授课教师分布情况

课程名称	授课教师
力学	刘晋年(算学系教授)、周培源、赵忠尧、马仕俊
电（磁）学	霍秉权、吴有训、吴大猷、赵忠尧、叶企孙
热学	郑华炽、叶企孙、王竹溪
光学	饶毓泰、郑华炽、虞福春
无线电学	任之恭、孟昭英、朱物华
近代物理	吴有训、吴大猷、霍秉权、饶毓泰、郑华炽、周培源
实用无线电	任之恭、张景廉
应用电学	朱物华
普通天文学、天文物理学	戴文赛
声学	张文裕
物性论	叶企孙、张文裕

^① 杨振宁. 读书教学四十年[M]. 香港: 香港三联书社, 1985. 5.
^② 李政道. 大宗师——悼吴大猷老师[J]. 物理, 2000, (4).
^③ Gray Rinehart. Quality Education[M]. ASQC Quality Press. 1993.242.
^④ 杨立德. 西南联大的斯芬克斯之迷[M]. 昆明: 云南人民出版社, 2005. 374.
^⑤ 西南联合大学北京校友会编. 国立西南联合大学校史[Z]. 北京: 北京大学出版社, 2006. 157.

微子论	叶企孙、王竹溪、马仕俊
大气物理学	赵九章(地质地理气象学系教授)
普通物理示教实验表演	许滇阳

表 5^① 西南联大物理系开设的研究生课程及授课教授分布情况

课程	教授	课程	教授
流体力学	周培源	广义相对论	周培源
电动力学	周培源、王竹溪	光子电磁论	饶毓泰
统计力学	王竹溪	高等力学	吴大猷
量子力学	吴大猷、王竹溪、马仕俊	量子力学与原子光谱	吴大猷
理论物理	马仕俊	量子化学	吴大猷
物理学基础	吴大猷	放射性与原子核物理	张文裕、霍秉权
动力学	王竹溪	原子核、场论	马仕俊
X 射线及电子	吴有训		

通过表4、表5可以看出，当时西南联大物理系开设的课程基本上覆盖了当时物理学领域的所有内容，包括经典力学、光学、电（磁）学、声学、量子力学等各个方面。在此基础上，教授们还开设了很多选修课，如：实验无线电、地球物理学、光子电磁波学、物理专刊阅读等。本科生可以选研究生的课作为选修课，并规定每个人必须修够一定的学分，才准毕业。

教授们还十分注重将教学与国际物理学的发展联系起来，力争让学生了解、把握物理学的最新研究成果和发展趋势。20世纪30年代后期，金属学发展很快，关于金属的热力学性质研究有了长足进展。虽然热力学三大定律作为基本物理定律，没有太大的变化，但是其应用重点已转到金属学方面。叶企孙敏锐的观察到了这个变化，他在1939年的热力学讲义中，就及时的把有关金属学的期刊上利用热力学定律的很有成效的部分，吸纳到自己的讲课中。吴有训在讲授近代物理课时，指定以瑞奇米尔(F. K. Richtmyer)的《近代物理概论》(Introduction to Modern Physics)^②为主要参考书，并广泛地把最新的科学成果反映到教学中。在他的上课讲稿中曾引用了30年代出版的一些物理名著，如索末菲的《原子结构和光谱线》(1934)、怀特的《原子光谱入门》(1934)、康普顿和阿利森合著的《X射线的理论和实验》(1935)等等，及时地把最新的科研成果反映到教学之中，使他的近代物理课成为

^① 沈克琦. 西南联合大学物理系—抗战时期中国物理学界的一棵奇葩[J]. 物理, 1995, (8).

^② 在当时是最新的概述近代物理学的书籍。

最受学生欢迎的课程之一。朱物华在西南联大任教时，曾主讲过电信网络、无线电原理等课程，他不断地通过当时美国军邮获得的国外最新的理论与实践成果，并把它们充实到教材中去，使学生获得最新科学知识^①。

3.2.2 教学方法

西南联大物理系教授们的教学风格各异，教学方法不同，能给学生以不同的启发，促进了学生各方面素质的成长。

饶毓泰注重启发式教学。据当时学生回忆，饶先生讲课能引人入胜，对基本概念讲述清楚，使学生对所讲内容，掌握了来龙去脉，通过分析，自己得出结论。因此学生能够融会贯通，受益匪浅。饶毓泰还注意培养学生学习的主动性，鼓励学生自学。他鼓励学生自由阅读各种书籍，并把学习心得在班上作报告。喜欢在课堂上向学生提问，他给学生打分也不单凭试卷，而是结合平日提问的情况。在课堂上，饶毓泰坚持用英语讲课。而其他教授一般除板书、留作业用英文外，讲课多是中英文结合。

吴有训很重视基础课的教学。他在上课前，通常要进行充分的准备，选材精炼扼要，科学性和逻辑性都很强，说理深入清楚。他要求学生做适当预习，对易懂的地方一带而过，对不易懂的地方作重点讲解，把枯燥的概念、公式，生动形象地表述出来，引人入胜，使学生对基础知识学习得很扎实。他讲授普通物理时，善用课堂演示，常从一些物理现象入手来阐明问题，生动易懂，颇能引得学生兴趣。吴有训还非常重视实验在教学中的作用，大力倡导培养学生的动手能力，强调理论与实验并重的观点。吴有训鼓励学生要全面发展，他认为，即使是物理系的学生，也不能只学物理学课程，而应学习一些相关相近的其他科目，甚至是人文课程。

叶企孙讲课的特点是把基本概念讲深讲透。他讲课时虽带参考教材，但从照本宣科，对重要而又关键的地方，从不轻易略过，必须使学生全部理解。因为积累了丰富的教学经验，叶企孙在讲同一课题时，每次都有新的内容。叶企孙还十分重视科研和教学的相互促进作用，倡导教学与科研双重的教风。

王竹溪因为从事统计力学的研究和教学，所以逻辑思维能力很强。讲课时，王竹溪喜欢用数学公式，虽然理论性强，但简单明了，杨振林就非常喜欢这种上课方法。王竹溪还十分注重对各个问题都先从理论上阐明其因果关系和运动规律。

张文裕对信息和材料的把握能力很强。对一个问题，十分重视收集、分析与其相关的材料和信息，然后利用从信息中获知的材料来说明问题。

周培源的最大特长就是从理论到理论的讲解。他上的课都是理论性很强的课，如理论力学、流体力学等，但他每次上课都能把问题讲解的清清楚楚。

郑华炽很重视演示实验。他经常自制一些光学仪器在课堂上演示，使难学的课程变得

^① 中国科学院院士自述[M]. 北京: 科技出版社, 2003. 769.

直观、易懂。他在授课时，不仅讲授课文本身，而且还喜欢结合课文引证大量物理学史料，使学生了解物理学的发展脉络，从而能较好地接受和掌握新的物理思想与概念。

3.2.3 敬业精神

“国家兴亡，匹夫有责”，这在受中国传统文化影响的中国知识分子身上更有分量。作为教师，政府的消极抗战已使他们失去了信心，他们转而寄希望于教育，将自己的全部所学毫无保留的教给学生，以实现自己的社会良心和历史责任。为培育人才，各位物理老师是呕心沥血。因为日机轰炸，很多老师都住在郊区。吴大猷当时住在昆明北郊的岗头村，从岗头村到学校需要一个多小时，每天早上五点多钟就起床，到学校上课，无论风雨，他都准时到达。一些教师到处兼差，长时间不到学校上课，对这种现象吴大猷非常生气，他对学生李政道说：“外文系有的教授跑大炮战地服务团兼差去了，每天上午为美军编发新闻，经常旷课，教书倒变成他的‘副业’。这些人有时甚至请假让助教代他上课。文学院还居然出了这种怪现象，学生来了没有教师，教师来了又不见学生。谁也不知道到底来不来。这种教师真是误人子弟，罪过！”^①吴大猷备课极为认真，他没有一本固定的教材，不同部分参考不同的书，不少是名家所著，如静电部分用Jeans的《电和磁的数学理论》，还根据教学需要加授一段特殊函数；直流和电磁部分则用Page和Adams所著《电磁学》。1942—1943学年吴大猷教近代物理课时所用参考书更为广泛，包括瑞特米尔（Richtmyer）、格罗索（Crowther）、密立根、索末菲(Sommerfeld)、赫茨伯格(Hezberg)，爱因斯坦(Einstein))等人的著作，让学生大开眼界，且让他们学会了任意翻阅参考书，而不是每本书必须要从头看起。王竹溪先生的热学课按他自己的体系讲授，但为了学生阅读参考书的方便，他在每节标题后注上有关参考书的页码，如G50就指Guggenheim书的第50页，涉及的书有罗伯茨（Roberts）、萨哈（Saha）、普朗克等许多作者的书，这种认真的精神使学生由衷钦佩。周培源讲授理论力学课程，因为没有讲义，他花了4年时间自编中文讲义，上课时就将油印讲义带来发给学生。1944届的王式中回忆当时上课的情景：“20世纪40年代初，周培源老师是骑马到新校舍来上课的，可他每次来给我们上理论力学课时，还必带一大包《理论力学》讲义，发给30-40位听课同学。”^②王式中还精心保存了两本当时的讲义60多年，后赠送给北大。

各位大师对学生的要求是非常严格的。对于必修课，学生考试不及格者不得补考，只能在下一年重修；而选修课如不及格，既不准重读，也不准补考，只能另选别的课程以补足学分。对于一年级的学生，即使修够了学分，在必修课中如有一门达不到70分以上者，不得升级。有些专业基础课有连续性，先行课程不及格，不得修后续课程。如大一的“微积分”不及格便不能选大二的“微分方程”等课程。教授们对学生的准入门槛也要求的比

^① 孙建敏. 吴大猷在昆事略及其《回忆》摘录. 物理, 1999, (9).

^② 王式中. 周培源的《理论力学》笔记及说明, 现存北大校史馆。

较高。如规定入物理系的学生，其普通物理的成绩须达70分。之所以这样做，是因为该学科需要学习者具有一定的天赋，而不至于“使青年人徒费光阴于彼所不能学者”^①。从物理系的学生入学到毕业一直有着较高的淘汰率。联大物理系的考试要求更加严格，必修课不及格则不能补考，只能重修。马仕俊在一次力学课上对一位学生说：“上学期你的成绩是59分，给你加了一分变成60分，这学期你得多考一分”。^②由此可见一斑。

西南联大短短9年办学时间内，物理系培养出130名毕业生，其中包括谢玉章、黄授书、应崇福、杨约翰、杨振宁、黄昆、张守廉等七名研究生。因为受到良好的教育，毕业生中的大部分人后来都取得了卓越的成就。其中诺贝尔奖获得者有：杨振宁、李政道；国家最高科学技术奖获得者有：黄昆；两弹一星功勋奖章获得者有：郭永怀、陈芳允、邓稼先、朱光亚；两院院士有：钱伟长、黄昆、胡宁、郭永怀、李整武、李荫远、萧健、戴传曾、徐叙瑑、邓稼先、黄祖洽、朱光亚、李德平、应崇福、陈芳允、张恩虬、高鼎三等17人。在抗战那么艰苦的环境下，西南联大物理系不但没有被压垮，还结出了累累硕果。这些优秀的毕业生，不但没有让中国的物理事业后继无人，还使中国的物理学事业更加欣欣向荣。直到现在还有很多人在研究西南联大，研究西南联大物理系，因为它有太多我们现在所要学习的东西。

§ 3.3 其它大学中物理学家的人才培育工作

在抗战期间，西南联大集中了中国很大一部分优秀的物理学家，而在中国的其他高校中，也有不少为中国的物理学人才培育作出重要贡献的物理学大家。他们因为所在大学的规模相对西南联大要小，教师也没有西南联大集中，所以培育出的学生规模和质量都要比联大逊色一些，但这并不能抹煞他们为培育中国新一代物理学人才所作出的贡献。其他大学中的著名物理学教授分布情况大体如下：

表 6^③ 西南联大之外大学中的物理学教授

姓名	出生年月	所在大学	获得博士学位大学	研究方向
胡刚复	1892.3	浙江大学	哈佛大学	X 射线
谢玉铭	1895.	厦门大学	芝加哥大学	光谱学、量子力学
何增禄	1898.07	浙江大学	加州理工学院（硕士）	光谱学
萨本栋	1902.07	厦门大学	伍斯特工学院	电机工程
王 普	1902.09	燕京大学、辅仁	柏林大学	核物理

^① 钱伟长，虞昊. 一代师表叶企孙[M]. 上海：上海科学技术出版社，1995. 94.

^② 西南联大除夕副刊主编. 联大八年[M]. 北京：西南联大学生出版社，1946. 171.

^③ 内容根据《中国现代科学家传记》(1—6)(编写组. 北京：科学出版社，1991—1994)、《中国科学家传略辞典》(编委会. 内部印行，1980)等著作整理而成.

		大学		
赵广增	1902	中央大学	密西根大学	光谱学
沙玉彦	1903	云南大学, 1942 到中央大学	马丁路德大学	人工放射性
陆学善	1905.09	暨南大学	曼彻斯特大学	原子、分子物理
王淦昌	1907.05	浙江大学	柏林大学	原子核物理
束星北	1907.10	浙江大学	麻省理工学院 (硕士)	粒子物理、相对论
周同庆	1907.12	中央大学, 1943 年到交通大学	普林斯顿大学	光谱学、等离子体、物质结构
施士元	1908	中央大学	巴黎大学	原子核物理
张宗燧	1915.6	中央大学	剑桥大学	热力学、相对论

从上表可以看出, 当时的浙江大学、中央大学和厦门大学是除西南联大外物理学教授比较集中的大学。事实上, 这几所大学所做的教学工作相对来说也是更好的。

3.3.1 中央大学物理系

中央大学从南京西迁后, 搬到了重庆, 物理系就落户在沙坪坝的松林坡校区。当时中央大学校舍极差, 教室、宿舍都是草房平顶, 比同在沙坪坝的重庆工业大学和中央工业学校都差, 但教与学的风气还是非常浓的。由于中央大学的 50 多万册中外图书没有受到战火的波及, 全部安全运送到重庆, 所以学生的参考资料还是比较丰富的。图书馆大约有 1000m^2 , 500 余座位, 这比西南联大的教学条件好很多。当时, 中央大学物理系有王恒守、施士元、张宗燧、赵广增和周同庆几位教授。王恒守讲授电磁学, 用的是 Page 与 Adams 的教本, 杨澄中讲师讲授理论力学, 用的是 McMillan 的课本, 赵广增教授讲热学, 施士元教授讲光学, 张宗燧教授讲热力学和理论物理, 后者内容为经典电动力学再加相对论, 参考 Abraham&Becker 的电动力学。应该说, 中央大学物理系开的课程在当时来说还是比较全面的。在中央大学也培育了冯端、沙频之、赵文桐等几位比较有名的物理学人才。

3.3.2 浙江大学物理系

浙江大学在抗战期间是经受最多磨难的一所大学。从最先迁到浙江建德, 到最后到达贵州湄潭, 历时四年, 辗转了五千多里。但浙大的物理学教学一直没有中断, 因为浙大有胡刚复、王淦昌、何增禄和束星北四位非常负责的教授。尽管路途艰辛, 但只要在一地安顿下来, 学校就马上复课。为了弥补失去的时间, 王淦昌还加大了授课量, 并尽可能利用当时的条件, 给学生开物理实验课。因为一路都在迁徙, 所以条件也非常差, 没有桌椅, 教师只能站着讲课, 学生也是站着听课。除了吃、住、穿的困难和疾病的威胁外, 敌机还

时常来轰炸。正如钱临照先生所言：“浙江大学在抗战中的经历最为艰苦，历经浙江建德……辗转跋涉五千里，……他们每到一地，就在会馆、庙宇里甚至在野地上上课，在庙宇的神台上摆出实验仪器，让学生进行实验课，遇上敌机空袭，就分散到田野或树林里躲藏，当发现敌人在逼近时，则再一次收拾书籍及仪器设备匆匆西行。”^①1941年到达贵州湄潭后，学校才算安定下来，物理学的教育工作也开始正规起来。为了培育好的人才，几位物理学大师煞费苦心。1943年，李政道进入浙江大学开始物理学学习。他在回忆自己早年的求学生涯时说道：“我浙江大学的一年级是在贵州永兴上的，离湄潭约三十里。1943年当我去永兴上学的时候就决定由电机系转为物理系。因为物理系的学生很少，那一年物理系的课程就并在化工系上。所以事实上，我在浙大一年级上的是化工系的课，唯一的不同，是每一或两星期束星北教授就会从湄潭专程到永兴来一天，和物理系的同学讨论。因为这讨论是自由的，不在日常的课程中。每次束老师来永兴，我都是唯一的学生，而我们讨论的问题也是没有规定的。在这样一对一的师生密切教学的关系下，束老师帮助我建立了我对整体物理的认识、了解和自信，使我一生受益。”^②

在几位教授的辛勤培育下，浙大物理系涌现了一批出色的毕业生，包括：李政道、程开甲、胡济民、许良英、王容等。

3.3.3 萨本栋与厦门大学的兴起

厦门大学现在是国内一所著名的重点大学，为国家培养了许多杰出的人才。但厦门大学最初只是由爱国华人陈嘉庚出资创办的一所私立大学，规模和办学质量都比较一般。在抗战爆发前，陈嘉庚经营橡胶生意失败，无力承担厦门大学的经费，就把它无偿捐给了国家。国民政府教育部从各方推荐的厦门大学校长候选人中，最后选中了物理学家萨本栋。当时萨本栋刚从美国讲学载誉归来，能以一名中国科学家的身份到美国作为客座教授进行讲学是非常难得的。国内外不少学者劝他应该继续致力于科学研究，而不应把科学生命耗费在教育行政上。但是萨本栋被陈嘉庚倾资办学的事迹和教育爱国精神所感动，决心要把厦门大学建成中国著名的高等学府，为国家培养更多的英才。萨本栋接掌学校的第二天抗日战争就爆发了，他带领学校迁到偏远的山区长汀继续办学。萨本栋作为一校之长，事必躬亲，担负着繁重的行政事务，还承担着普通教授一样多的教学任务，但并不享受任何特殊的待遇。在抗日战争的艰难时期，在时刻还要抵防敌机轰炸的最前线，地处偏僻的厦门大学，在萨本栋的惨淡经营下，依然保持着发展的势头，校务蒸蒸日上，教育质量日益提高。在1940、1941年举行的全国大学生学业竞赛中，厦门大学蝉联团体冠军，在国内引起不小反响。一些外国学者像葛德石、雷立克、李约瑟等也慕名来访，美国地质学家葛德石更是称赞厦大为“加尔各答以东最完善的大学”。1944年5月，萨本栋也因办学有功，获得

^① 钱临照. 浙江大学的内迁[J]. 物理, 1982, (11).

^② 刘海军. 束星北档案[M]. 北京: 作家出版社, 2004. 1.

国民政府颁发的三等景星勋章。为了感念萨本栋在那个特殊时期对学校发展所作出的特殊贡献，厦门大学特意为他塑造了一尊铜像，并将其矗立在校园之内。

抗日战争对中国教育的影响无疑是巨大的。在抗战之初，教育界内部及政府部门人士还对是否应维持正规的教育展开过激烈的争论。教育界内外都有不少人主张，在全民抗战的非常时期，应该压缩甚至取消常规教育，让广大师生奔赴战场，并利用原有的师资力量推行战时教育以紧密配合抗战。国民党的领导层主张推行战时教育方针的人也有不少。但广大的科学家和很多教育界人士都十分清楚，教育是一个国家兴旺发达的根本，是强国的基础，这是在任何时候都绝对不能动摇的。在这个问题上蒋介石提出了“战时要当平时看，平时要当战时看”的观点^①。蒋的本意是要提倡一种长期性的兵营式生活。但科学家们利用蒋的说法作为维持战时常态教育的依据，使维持常态教育的意见占据了上风，才保证了战时教育事业的正常发展。正是因为维持了常态教育，才使中国的科技人才没有出现大的断层。也正是因为抗战那么艰苦的环境下，中国的物理学家都没有放弃教鞭，中国人在10年后拿到了诺贝尔物理学奖，20年后自主造出了原子弹。

^① 侯杨方. 不绝的薪火：抗战时期的教育[J]. 语文新圃, 2008, (9).

第四章 抗战期间中国物理学家的科研工作

科学家的本职工作就是进行科学研究，目的就是发现自然，利用自然规律为人类服务^①。抗日战争的爆发使中国物理学家的科学研究工作遭受严重挫折。中国大多数的物理学家在留学期间进行的都是实验物理研究，所以他们的研究工作更依赖于实验设备。回国后虽然实验设备简陋，但通过各方努力，物理学家们还是能进行并开展一些研究工作，并且取得了不少的成绩，这在第二章已经有所论述。日本侵华战争爆发后，大学和研究所内很多珍贵的图书、仪器陷入敌手，再加上迁徙路途上的损坏、丢失，中国物理学家做研究的条件更加简陋。同时，由于交通阻塞，信息闭塞，学术交流也变得极其困难，很多科研项目被迫中断。但就在这样的环境下，中国的物理学家，没有放弃物理学研究，他们更加忘我地工作，在科研上仍然取得了不少的成绩，赢得了国内外学者的广泛赞誉和尊重。

§ 4.1 西南联大的物理学研究

抗战时期的西南联大聚集了一群国内的顶尖物理学家，他们不但培养了众多优秀物理学专业的学生，而且在十分艰苦的条件下，坚持从事物理学研究，取得了难能可贵、来之不易的研究成果。据统计，在 1938 至 1945 年间，西南联大的物理学家在各类学术刊物上共发表论文 108 篇，其中发表在国内刊物上 50 篇，发表在国外刊物上 58 篇。发表在国外杂志上的文章数分别是：

表 7^② 西南联大物理系在国外杂志上的发表论文数

杂志名称	数量	杂志名称	数量
Phys.Rev.	23	Proc.Ind.Acad.Sci.	2
J.Chem.Phys.	7	J.Appl.Phys.	1
Nature	4	Terr.Magn.Atoms.Elect.	1
Pro.I.R.E.	3	J.Phys.Chem.	1
Quart.Appl.Math.	2	Physio.J.	1
Astrophys.	2	Bull.Amer.Math.Soc.	1
Proc.Camb.Phil.Soc.	2		

由于战时实验研究条件不够，这些研究成果主要侧重于理论物理学，涉及的领域包括湍流理论、原子分子结构及光谱、热力学与统计物理、介子与场论等。西南联大的物理学研究工作主要在物理系，以及与其相关的清华大学金属研究所和无线电研究所开展。

^① Jan Faye. Rethinking Science:A Philosophical Introduction to the Unity of Science[M]. Ashgate Publishing Company. 1988.24.

^② 戴念祖主编. 中国物理学史大系——近代物理学[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2002. 33.

4.1.1 西南联大物理系

西南联大物理系中物理学家的研究方向各有不同。

周培源的研究主要侧重于相对论和湍流理论两方面。在 1920 年代初,相对论被介绍到中国之后,周培源是国内第一个从事相对论研究的人,并发表了几篇有创见性的论文。1936~1937 年,周培源还专门参加了爱因斯坦的相对论研讨班。抗战爆发后,周培源仍然没有停止这方面的思索,于 1939 年发表了 2 篇有关费烈特曼宇宙的论文:《论费烈特曼宇宙的基础和空间的球面对称性》与《费烈特曼宇宙的基础》。在这两篇论文中,他从一个新的角度探讨费烈特曼宇宙,使费烈特曼宇宙的度规表达式的求解大大简化。早在 1933 年,周培源就开始从事湍流理论研究。湍流现象普遍存在于行星和地球大气、海洋、江河、火箭尾气、锅炉燃烧室、血液流动等自然现象和工程技术中,湍流的出现使流体中的质量、动量和能量的输运速度大大加快,从而引起各种机械的阻力剧增,效率下降,能耗加大,噪音增强,结构震颤加剧乃至破坏,如使飞机坠落,输油管阻塞;另一方面,湍流又可能加速喷气发动机内油料的混合和充分燃烧,提高燃烧效率和热交换效率,加快化学反应的速度和混合过程。所以湍流的研究与人类生产和生活密切相关,而且有较大的军事应用价值。因此,抗战爆发后,周培源就将主要精力都投入到湍流理论的研究中。只要有空,周培源就会带领一批师生在昆明龙王庙村一座条件十分艰苦的小楼里,研究湍流理论,参加者有胡宁、林家翘、黄授书、张守廉等 6 人。1940 年,周培源发表了关于湍流理论的第一篇论文《关于 Reynolds 求似应力方法的推广和湍流的性质》,在国际上首次提出需要研究湍流的脉动方程,并用求剪应力和三元速度关联函数满足动力学方程的方法建立起普通湍流理论,获得 1942 年国民政府教育部自然科学一等奖。1943—1945 年,周培源在美国进一步完善和发展了 1940 年提出的思想,发表了《关于速度关联和湍流脉动方程的解》一文,成为湍流模式理论的奠基工作,并在理论体系上创造了一种新方法,使得理论的推论结果与实验更为接近。在周培源的带领下,清华大学物理学部的毕业生中,差不多有一半是湍流理论的。共发表论文 11 篇。另外,周培源还编写了一本《理论力学》中文讲义。

吴大猷的研究兴趣比较广泛。他在抗战期间的科研工作大致可归纳为七个方面^①: 1、分子振动与转动的交互作用及分子简正振动等问题; 2、大气物理过程(夜天空光谱及北极光的激起,高空氮原子的存在,电离 E 层等问题); 3、原子的双激起能应及自动电离机率; 4、电子激发分子振动问题; 5、锂原子能态的 Hylleraas 函数变分计算; 6、钠负离子吸收光谱; 7、日冕光谱线的激起。其中,后三项是研究生黄昆在吴大猷的指导下所写的论文。吴大猷在这期间最大成就就是写成了专著《多原子分子结构及其振动光谱》。这本在半年内完成的书是当时惟一讨论到多原子分子物理的著作。因此也就成了多年来多原子分子这一领域的权威性教科书及参考书。许多国外的科学家最初读到这本书的时候都非常惊异,他们没想到在中国那么艰苦的环境下,还有人能写出这么高质量的学术专著来。当时在原

^① 吴大猷. 回忆[M]. 上海: 中国友谊出版社, 1984. 84.

子构造上享有盛誉的康顿教授，时为某书局的物理丛书的编辑。当他看到这本书稿时，非常佩服吴大猷，并建议把此书列入他编辑的丛书在美国出版。吴大猷欣然答允，使这本书产生了更为广泛地影响。吴大猷还因这本书得到了中央研究院授予的丁文江奖。特别值得一提的是，在昆明北郊岗头村一间泥墙砖地的破旧房子里，吴大猷带领青年教师一起利用从北平运到昆明的光学元件，组装成一台大型摄谱仪，由于条件限制，它被安装在砖墩木架上，吴大猷用它与一台低压汞弧灯(马大猷从美国带回)进行了拉曼光谱实验研究，并且取得了一些成果。

王竹溪主要从事热力学与统计力学研究。在留学英国时，他就师从 R. H. 福勒(R.H.Fowler, 1889-1944)研究统计物理。1938 年夏，王竹溪以论文《吸附理论及超晶格理论的一个推广》获博士学位，当时国内大片领土沦丧，人民生活在水深火热之中。王竹溪没有丝毫犹豫回到国内，旋即被西南联合大学聘为清华大学教授。在西南联大的 8 年时间里，他在统计力学和热力学方面，单独发表了 8 篇相关论文，与梅镇岳共同发表统计理论论文 1 篇。王竹溪还指导学生从事该方面研究。在他的指导下，林家翘、杨振宁、李荫远发表有关超点阵统计力学和数学方面论文 5 篇。西南联合大学师生在此领域共发表论文 15 篇，使该领域的研究快速发展。杨振宁的硕士论文《超晶格统计理论中准化学方法的推广》就属于这方面的研究。

马仕俊致力于介子理论和量子场论的研究。1941 年，他从英国剑桥大学学成归来，旋即被聘为西南联合大学物理系教授。他在授课之余，继续进行这方面的研究，并指导薛琴访、虞福春进行研究。在此期间，他们共发表论文 11 篇，其中马仕俊单独发表 8 篇。

赵忠尧、霍秉权、吴有训及张文裕等人主要进行原子核物理和宇宙线方面的研究。西南联大的原子核物理专家虽然较多，但由于条件的限制，他们所做的研究工作很有限。在核物理方面发表的论文共 6 篇，其中有张文裕和王承书的有关 B 蜕变数据分析论文 2 篇，赵忠尧和他指导下的杨约翰撰写有关中子共振吸收与核能级间隔的实验和理论分析论文 2 篇，张文裕的有关轻核能级论文 1 篇，任之恭、谢毓章合写的有关铍核人工蜕变论文 1 篇。吴有训长期进行 X 射线吸收和散射的研究，在西南联合大学和胡玉和、孙珍宝(1909-1987)发表了关于 X 射线吸收的论文 2 篇。张文裕在宇宙线的研究上也有一定的建树。他在大普吉的清华无线电研究所旁的一个仓库里建立了实验室，并在郭沂曾、黄永泰等三位助教的帮助下，动手制作实验仪器，做成了盖革计数管，测量了宇宙线随天顶角及方位角的变化，并把所得的结果在中国物理学会的年会上做了报告。

物理系的教授还与校内外其它科研单位的研究人员进行了一些合作研究，如王竹溪和生物系教授汤佩松合作进行了生物物理方面的研究，于 1941 年提出了植物细胞吸水的热力学概念。该理论先于西方 20 多年，但却被埋没 40 多年。他们在此方面发表了 2 篇论文。此外，他们还会合作用热力学研究活细胞中的水份问题，发表论文 1 篇。赫崇本、沈淑敏、汤佩松、余瑞璜曾合作，撰写了 1 篇有关用 X 射线研究蚕吐丝过程中蚕丝结构变化的论文。

汤佩松还与任之恭合作用微波处理种子、花粉、蛙卵、蚕卵等。这些都是开创性的探索研究。

表 8^① 西南联大物理系研究成果的涉及领域和主要研究人员

研究内容	论文数量	主要研究人员
广义相对论	2	周培源
湍流理论	11	周培源
原子、分子结构和光谱	26	饶毓泰、吴大猷、郑华炽
热力学与统计力学	14	王竹溪
介子理论与量子理论	11	马仕俊
核物理、X 射线吸收和晶体分析	20	吴有训、张文裕、赵忠尧、霍秉权
生物物理	2	王竹溪

4.1.2 清华大学金属研究所

清华金属研究所是抗战时期清华大学成的特种研究所之一。所谓特种研究所，是该校先后建立的农业、航空、无线电、金属、国情普查等 5 个研究所的统称。清华金属研究所于 1938 年夏在昆明正式成立，由吴有训任所长。该所设立的目的就是为了研究金属科学以发展中国的金属工业。国民政府资源委员会的冶金工作室侧重于方法或制造冶金学问题，而金属学研究所的研究方向偏重于物理冶金学问题，其研究范围为金属基本科学及原理、工业上有用合金之冶炼、有关冶金之附属问题等。金属学研究是金属工业的基础，该所的设立对我国在大学里进行金属物理学研究有开创之功。

研究所的研究人员主要有余瑞璜、王遵明和吴有训等。余瑞璜于 1938 年 11 月被聘为该所副教授，从事金属学的 X 射线研究。在吴有训的建议下，余瑞璜在英国留学期间曾先后在北威尔士大学 E. A. 欧文教授的实验室进行射线金相学研究，在伯明翰大学冶金系 H. 汉森教授指导下学习金属学及热处理。1938 年 9 月回国后，他在清华金属研究所从事研究工作，同时也在矿物系讲授晶体结构课程。王遵明曾留学美国麻省理工大学，专攻金属学，因成绩优秀而留任该校助教。1939 年 7 月他被聘为金属研究所副教授，后因他在麻省理工大学期间，所受训练偏重于研究与检验，缺乏制造方法与设厂方面的经验，所以又被送到美国铜铁厂实习了一年，直到 1940 年秋才到金属研究所任职。该所除聘任教授、副教授外，从 1938 年起开始招收大学毕业生做研究助理以帮助研究工作，待遇是每人月薪 30 元，以 5 人为限，但一直没有招满。研究助理起初仅有黄培云（1917- ）和孙珍宝，1941 年 8 月他们两人离职后，胡世光和周国铨被聘为助教，胡世光后又于 1942 年 3 月调任化学系助教。1942 年 8 月，周国铨也调到其他系，向仁生被聘过来补了助教的缺。1940

^① 内容根据《中国现代科学家传记》(1—6)(编写组. 北京: 科学出版社, 1991—1994)、《中国科学家传略辞典》(编委会. 内部印行, 1980)等著作整理而成。

年 10 月在联大物理学系任教职的赫崇本调任金属学研究所教员。后因赫崇本即将出国, 1944 年 8 月, 研究所又聘黄胜涛、王振统二人。总而言之, 金属研究所的研究人员较少, 其助教也因各种原因经历较大的人事变动, 研究工作受到一些影响。

金属研究所的经费与研究设备都很匮乏。1942 年 7 月, 因交通问题, 梅贻琦特别致函在美国的孟治, 取消了在美购买冶金显微镜等实验器材的计划。所里只拥有在云南制造的一些实验设备, 如德拜——谢勒粉末晶体暗室、劳厄振荡相机等, 还有些机器是从东部运来的或是在北平和汉口陷落以后从日本人的封锁线偷运过来的。清华大学早一年还曾装箱南运过来一部分设备(包括 X 光设备、机床、仪表等), 其中的 X 光设备是当时大后方唯一的一台能做 X 射线研究的设备^①。在研究经费方面, 资源委员会曾答应每年资助四万元, 以三年为期。但后来资源委员会以“经费预算早经支配无余, 无法拨汇”^②为由, 撤销了这项资助。

在研究人员不足, 设备和经费短缺的情况下, 金属研究所的几位研究人员通过不懈努力, 还是取得了一些科研成果。特别是研究所的领军人物余瑞璜和王遵明。开始时, 因设备未到, 余瑞璜、吴有训和孙珍宝等人只能进行复晶体散射射线等理论研究工作。1941 年 3 月该所从中央机器厂借来高压变压器及其附件, 配上自制的石英管和真空抽气机, 做成了中国第一个连续抽空 X 光管。这年夏天 X 光实验室得以初步建成, 一些重要设备如摄制劳厄照片器、粉状晶体照片器、转动晶体照片器等都装配完成。至此, 一些基本的实验研究工作就能开展了。余瑞璜使用这些实验设备, 重复了印度的拉曼(C.v.Raman)当时刚发表的食盐晶体的弥散衍射, 并在当时西南联大举行的物理学会学术会议上做了这方面的报告。为了结合国家生产的需要, 余瑞璜还用这台 X 光机分析了云南、贵州的硬铝石铝矿。在实验研究工作的同时, 余瑞璜还继续开展在回国途中构思的“X 光新综合法”的理论研究工作。以前他在英国进行研究时主要采用傅里叶、帕特逊综合法。而新综合法与原有方法相比, 可以提供更为丰富的资料, 为复杂结构的分析提供了方便。1940 年考取了第五届庚款留美公费生的黄培云回忆到: “1938 年底余瑞璜从英国带回一些资料与实验数据, 我们就动手进行了‘硝酸镍四氨复盐低温晶体结构的 X—光傅立叶分析’的研究。后来, 我就以此为题写成了第一篇科学研究论文, 通过这项工作使我掌握了 X—光衍射进行晶体分析的技术, 对我后来的工作影响很大”。^③

王遵明主要担任冶金学方面的研究工作。他于 1940 年秋到所, 但其所需的在美订购的冶金显微镜等仪器, 因交通困难而未能运到, 让他非常头痛。为了结合实际需要, 他对于制造方法或生产冶金学问题尤为注意。1941 年初, 王遵明赴滇北矿务公司矿区工作近两个月, 在这段时间内与公司的技术人员共同商讨了关于铜、锌、铅的生产及提炼问题, 收到很好的效果。在此期间他还进行了“铋锌高电势合金”的实验研究, 并做出了一些成果。

^① 李约瑟, 李大斐著. 余延明, 唐道华等译. 李约瑟游记[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1999. 74.

^② 清华大学校史稿[Z]. 上海: 中华书局, 1981. 385.

^③ 卢嘉锡主编. 院士思维 (第四卷)[M]. 合肥: 安徽教育出版社, 2004. 590.

除了参加所内的研究外，王遵明还与资源委员会合作开展了一些实用性研究，以辅助国家工业机关解决所用钢铁及其他金属的质料问题。为了便于研究工作的开展，1939年2月他还借来了云南各金属矿业公司调查表及全省矿产分布图，调查了云南各种金属出产情况。

从1938年至1946年，金属学研究所在极其艰难的情况下始终坚持科研工作。仅余瑞璜个人就发表论文10篇，另与赫崇本合写论文2篇，与黄培云合写论文1篇，合13篇。这些论文发表在英国的《自然》和中国的《科学记录》等杂志上，引起了国内外学者的广泛注意和好评。

4.1.3 清华大学无线电研究所

清华大学无线电研究所和金属研究所一样，都是抗战时期清华大学成立的特种研究所之一。它成立于1937年11月，所长由清华大学工学院院长顾毓琇兼任。研究人员有任之恭、叶楷、孟昭英与范绪筠四位教授，还有物理、电机两系教员沈尚贤、张思侯、朱曾赏、林家翘、田培荣、洪道揆等人。抗日战争爆发后，因为大学和研究机构纷纷内迁，一时间云、贵、川一带人才济济。先后有几十位教授或研究员在清华无线电研究所从事过研究工作，包括吴有训、萨本栋、朱物华、李郁荣、赵友民、卞彭年、张友熙等教授都在无线电研究所兼任过特约研究员。研究所的四位专业教授任之恭、叶楷、孟昭英和范绪筠都是在美国接受过系统无线电、半导体物理等方面知识培训的学者。所长任之恭于1929年获得宾夕法尼亚大学无线电硕士学位，后入哈佛大学专攻电讯和物理，获哲学博士学位；孟昭英于1933到1936年在加州理工学院攻读博士学位期间，曾用自制的微型电子管获得1cm波长的连续振荡，创造了当时世界用电子管获得的最短振荡波长记录；叶楷是哈佛大学博士，专门研究充气管及其特性等问题；范绪筠为麻省理工大学科学博士，专门研究低压放电等问题。他们较强的专业知识为研究所的科研工作奠定了重要的学术基础。

成立之后的几年中，无线电研究所又陆续聘请了一些研究人员，但由于一些年轻人员出国深造等原因，研究所的人员流动较大。后来到研究所参与研究工作的有牟光信、吕保维、张景廉、戴振铎、陈芳允、王天眷、毕德显、陈嘉棋、毛振琮、韦宝镠、周国铨、罗远祉、沈庆垓、官知节、慈云桂、廖增武、周祯祥、胡灵泉、许孝慰、胡国璋、王先冲、杨恩泽等人。因为大学或政府给予技术助手的薪资太少，使得一些人迫于生计而不得不另谋它就，这也是造成研究所人员流动较大的另外一个原因。

必备的研究设备和必要的经费是研究所能够正常工作的基本保障。1940年代初，研究所的主要研究设备比较简单，只有吴有训在美国购买的一套小规模真空管制造机，电机系和物理系合办的无线电实验室中的部分仪器，以及“七·七”事变后由孟昭英在香港从美国麻省的剑桥无线电总公司购置的一套高频率度量仪器，另加无线电台2座及无线电零件若干。值得一提的是，在抗战后期，李约瑟组织的中英科学合作馆曾经为清华无线电研究

所运送了急需的一大桶稀有气体^①。研究所的经费来源主要有：中华教育基金会每年拨款 38 万元作为特种研究费(以 3 年为限)，无线电研究所从中分得 7 万元。1937 年 7 月到 1940 年 6 月，研究所每年还得到资源委员会 4 万元的补助。经费如此之少导致维持研究所工作的正常运转非常紧张。

在抗战大背景下，研究人员研制了各种无线电仪器以满足抗战的需要。这一方面的将在下一章展开说明。研究所的研究员还进行了一些基础实验和理论研究工作，在国内外杂志上发表了一批研究论文。

范绪筠和叶楷负责真空管研制工作。他们利用简陋的设备制作了一些专供实验室用的真空管，并开展了一些相关研究。范绪筠研究了不同金属和半导体的接触特性，撰写了 2 篇关于固体间电接触理论的论文，于 1942 年发表在美国杂志《物理评论》上；1945 年他又在该杂志上发表了 1 篇关于光电子发射的文章，该文曾多次被国外学者引用。1945 年，叶楷从理论上研究了栅极支柱和不同电子管尺寸对电子反射角的影响，证明了 H. C. Thompson 于 1936 年作出的实验分析。

孟昭英和任之恭负责电讯方面的研究。孟昭英从理论上推断理想的线性调制必须使栅极激励、栅极偏压和阳极电压同时受到调制，然后，他用逐点计算和模拟实验证明了这种推论的正确性，并且发现用这种方法进行的线性调制在调制度超过 100% 时仍然不会发生畸变。孟昭英将此项研究成果写成论文发表于 1940 年美国《无线电工程师学会学报》上，受到美国无线电公司(RAC)研究室等单位的重视。1941 年，中国工程师学会在贵阳举行年会，孟昭英又发表了《四极管及聚射管之调幅研究》，获得电工论文第一名。1943 年 7 月，孟昭英休假离开昆明去美国，次年 3 月在麻省理工学院的实验室进行超短波研究，这也是他在国内时曾与任之恭谈及的无线电学将来发展的主要方向。

1944 年 7 月 24 日，昆明发生日环食，任之恭、罗远址、周国铨和官知节利用一套精密射频仪器对电离层进行观测，并将日环食对电离层影响的观测纪录发表在美国《物理评论》上。这篇论文立即引起了英国剑桥大学阿普顿(E. v. Appleton, 1947 年诺贝尔物理学奖获得者)的注意，他很快来信向任之恭仔细询问一些问题。在电子学理论研究方面，任之恭探讨了电子学中的感应电流和能量平衡的关系，从中推导出超高频电子学中的能量方程，并发表了多篇论文。另外，任之恭和孟昭英还对模拟雷达的应用做了一些有用的尝试。有人曾对 1933 至 1947 年间中国学者发表的物理学论文作过统计，结果发现“理论物理与实验物理兼容并蓄，尤以无线电之论文最多”^②。其中，多数无线电方面的论文都是出自清华大学无线电研究所。

^① 余廷明，周星. 李约瑟与中英科学合作馆[J]. 西南师范大学学报, 1996, (1).

^② 陆学善. 中国科学技术团体[M]. 上海: 上海科普出版社, 1990. 252.

§ 4.2 其它大学的物理学研究

西南联大的物理大师们在抗战期间进行了顽强的科学研究工作，并取得了不少的成就，其他大学中的物理学家们也在各自领域中取得了一些成绩。比较突出的要数浙江大学物理系和中央大学物理系中的科学家。

4.2.1 浙江大学物理系与王淦昌的研究工作

浙江大学在抗战初期一直没有一个固定的办学地点，教育和科研工作都受到极大影响。直到浙江大学到达湄潭后，境况才有所改善。浙大物理系有四位教授：胡刚复、何增禄、王淦昌和束星北。其中，胡刚复是理学院院长，何增禄是物理系主任，他们两位基本上都把精力投入到了教育工作上，科研活动进行的比较少。王淦昌和束星北两位在搞好教育之余，还进行了较多的科研工作，特别是王淦昌，他的一些研究作为中国物理学界赢得了不少的荣誉。

王淦昌是我国核物理事业的奠基人和开拓者之一。他于 1925 年考入清华留美预备学校，即后来的清华大学，成为清华大学第一届学生。开始，他选择的是化学系，大学第二年在叶企孙的影响下才选择了物理系。因各方面都很优秀，王淦昌在本科毕业后，被学校留下当助教。1930 年，他考取江苏省官费留学研究生，留学德国，在柏林大学做奥地利女物理学家迈特纳的研究生。在留学期间，王淦昌除了上课和听讲座，就是做实验，由此形成了他爱做实验的习惯。在他的勤奋努力下，1933 年 12 月，王淦昌顺利拿到博士学位。回国后，他先在山东大学任教授，后因不满山东大学校长赵开琦开除 20 多位进步学生，辞去了教授职位。在抗战前接受浙大竺可桢校长的邀请成为浙大最年轻的教授。

抗战爆发后，在浙大进行实验物理研究几乎不可能。时任浙江大学物理系教授的王淦昌，积极了解国外物理学前沿的理论进展以及实验成就，掌握物理学界的主要动向。对于科学家来说，没有文献是难以了解情况、开展研究工作的^①。浙江大学订阅了大量的国外期刊，但由于战争，不能如期抵达。在宜山，国外期刊要绕道海防，从越南进入广西，才能到达学校，往往看到杂志已时隔半年之久，而且一到就是几大包。但是每到此时，王淦昌总是如饥似渴地阅读，不管是物理还是化学期刊，他都从第一页读到最后一页，他始终怀着极大的兴趣寻找新现象。对当时国外杂志上已发表的实验论文中一些重要数据，他都一一清楚地记得，常常脱口而出。还特别善于通过数量级来判断一个新发表的实验结果是否可靠，一种新实验的设计是否高明。对于文献上提到的一些物理实验，在条件可行的情况下，王淦昌还亲自动手进行实验验证，或者在系里就新的研究方向举办学术报告，在同事之间交流信息，并开阔学生的思路。

^① Ellis Mount、Beatrice Kovacs. Using Science and Technology Information Sources. ORYX Press. 1991.3.

浙江大学到达遵义、湄潭后，有了一个相对安定的环境。王淦昌开始利用这段时间考虑了许多问题。虽然他自己没有条件开展实验，验证自己很多的想法，但在授课讲学之余，为实验物理学家提供建议，成为当时王淦昌颇具特色的一项工作，并取得突出成绩，得到世界物理学界的认可。王淦昌把为别人提供想法，让别人来完成实验的工作，称为“搭桥”性的工作。他说：“物理学的研究工作，除了钻研纯理论和做实验两个方面，还有第三个方面，那就是归纳、分析和判断杂志上所发表的实验方法、数据和结论。这种工作是为理论工作搭桥，是推动实验工作前进的。”^①显然，这种“搭桥”性的工作，在特殊的环境下，对于王淦昌来说，也是不得已而为之。从1942年至1947年，这五年时间，王淦昌自己单独发表或与人合作发表的文章就有十四、五篇，其中，在美国、英国物理刊物《物理评论》(Physical Review)和《自然》(Nature)上发表的文章有7篇，在《科学记录》上发表了3篇。而在这些研究工作中，尤以“搭桥”性的工作，为别人提出实验建议的工作成绩最为显著。王淦昌在抗战期间最重要的科研成果就是“关于探测中微子的建议”。从留学时代起，王淦昌就开始关注中微子问题。他仔细阅读了很多关于中微子的论文，他相信中微子的存在，但当时的探测中微子实验方法存在较大的缺陷。经过反复思考，1941年，王淦昌写了一篇题为《关于中微子探测的一个建议》(A Suggestion on the Detection of the Neutrino)的论文，寄往美国《物理评论》。该刊于1941年10月13日收到王淦昌的论文，并在1942年第1期上发表。几个月之后，美国堪萨斯学院的阿伦(J. Allen)根据王淦昌提出的建议进行了实验，6月阿伦就发表了他的实验报告，取得了肯定的结果来完成实验。1943年美国《现代物理评论》将王淦昌提出的检验方法列为国际物理学重大成就之一。王淦昌还研究了核物理的其他热点问题，涉及到中子、质子和宇宙射线等方面。

束星北在抗战期间也进行了一些研究工作。束星北与王淦昌不同，他更擅长理论物理，所以实验条件的缺失对他来说影响没有对王淦昌的大。束星北在抗战期间的主要研究成果来自他从新的方向出发对广义相对论进行的探索。他将精力集中在从洛伦兹匀速变换发展，导出加速变换方程。他认为匀速变换是相对的，而加速是绝对的，其桥梁应当为洛伦兹变换。他力图证明等价原理中时空变化率，从而进入相对论。这种思想是极为大胆新颖的。它实质上等于否定了爱因斯坦的引力场理论，只承认洛伦兹变换，放弃了爱因斯坦统一场论。他将这种新观点写在《加速系统的相对论转换公式》一文中。1944年，李约瑟将束星北的这篇论文和王淦昌的《中子的放射性》等五篇论文带到英国，于1945年前后在《自然》杂志上发表。李约瑟返英后“颇称道浙大学术研究之励进，谓可以媲美牛津剑桥而无愧。”^②赞誉之意溢于言表。

^① 王淦昌[J]. 科学, 1992, (1).

^② 郑晓沧. 科学消息[J]. 科学, 1945, (1).

4.2.2 中央大学物理系

中央大学迁川后，物理教授们的生活十分贫困，但一些教授仍然继续进行科学研究，而且取得了一些难能可贵的成绩，其中最突出的有赵广增、张宗燧两位。

赵广增，1924 入北京大学理预科，1926 年升入物理系，1930 年毕业获理学学士学位并留校任物理系助教，1936 年赴美国密歇根大学留学，1938 年获硕士学位，1939 年获哲学博士学位，随后在该校从事高能电子散射的研究，1940 年回国。赵广增一回国即被聘为中央大学物理系教授。虽然教学任务比较重，但赵做研究的干劲十足。当时中央大学物理系的仪器设备主要是为学生实验配置的，只有少数是为研究工作配备的。如英国 Hilger 公司出品的 E1 和 E2 摄谱仪。他了解到这个情况后，就决定利用摄谱仪来进行研究工作。但要进行研究还必需在真空系统中加上一个配有探针的放电管。为了实验的效果，赵广增亲手吹制了放电管。当时买不到 Pyrex 玻璃，只得用普通的软玻璃来吹制。因为软玻璃火候难以控制，赵广增总是吹炸。吹了炸，炸了再吹，这样持续了一个多月，他才最终做成功。有了气体放电管与摄谱仪的帮助，他由此完成了一篇题为《气体放电的温度分布》的论文，于 1945 年 7 月发表在 Phys.Rev. 上。

张宗燧也进行了一些卓有成效的研究。张在剑桥大学师从 R.H.Fowler 教授，进行统计物理合作现象理论的工作，取得了不少成就。1940-1945 年在中央大学执教期间，张宗燧在这方面继续进行了一些研究，并在国际刊物上发表了 3 篇这方面的论文。但是在这段时期他已将研究重心转移到量子场论这一领域，并发表了 3 篇文章。连同前面的一些工作，在抗战那么艰苦的环境下，他共发表了 6 论文，实在难能可贵。施士元在这段时间研究成果较少，他只是指导李博讲师用声波回声测距法测量了嘉陵江的水深，还指导了蓄电池厂的技术工作^①。

在当时的中国，大部分的优秀物理学家都集中在各所大学中，很多人都是一边教书，一边做研究，在保证教学质量的同时，物理研究也有一些进步。从上面的资料就可以看出，即使是在抗战那么艰苦的环境里，中国大学中的物理学家还是做出了不少有用的研究成果，而且其中不乏一些在世界上都有一定影响力的成果。

§ 4.3 研究机构中的物理学研究工作

中国当时的两大物理学研究机构中央研究院物理研究所和北平研究院物理研究所，在抗战期间也受到了巨大的冲击。由于内迁，两所损失了大量的仪器和设备，很多实验也就无法开展，一些正在进行中的研究不得不中止。同时，为了应对抗战需要，两院的研究重心也偏向于应用研究。因此，在抗战期间，物理研究机构中的物理学家并没有做出多少有影响力的成果。

^① 冯端. 松林坡往事. 转载自《施士元回忆录及其它》[M], 南京: 南京大学出版社, 2007. 45.

4.3.1 中央研究院物理研究所

中央研究院是国民政府直属的研究机构，抗战一爆发，研究院就开始了内迁。1937年10月，中央研究院物理研究所迁租界，临时办公，11月迁到湖南长沙，其后不久又转迁至广西桂林。1944年，国民党军湘桂大溃败，物理研究所又迁往重庆。在抗战八年，物理研究所得大部分研究工作都中止了，但仍开展了一些研究工作。如开展了铀矿石中铀含量的测定、硝酸铀纯度测定、矿石放射性之检定以及古铜器复原等问题的研究。

1938年，物理所紫金山地磁台迁往昆明，在昆明做了研究铁镍等结晶体的表面磁性的工作。1941年9月21日，地磁台派陈宗器，陈志强，吴乾章等去福建崇安观摩日全食，观察结果写了《1941年日全食观摩报告》，1942年发表于《日全食观测委员会专刊》。

物理研究所还为西南联合大学和云南大学制造教学仪器，做超短波无线电接收机的研制工作，在桂林时进行广西无线电通信网的研究，利用广西锰资源进行干电池的试制工作，等等。

4.3.2 北平研究院物理研究所

北平研究院物理研究所在抗战爆发后，迁到了昆明黑龙潭。因实验环境限制，也没有做出什么好的研究成果。需要特别提及的就是钟盛标在北平研究院镭学研究所从事了一些光谱方面的研究。钟盛标1937年在法国获国家科学博士学位后，于1938年回国，受聘任镭学所专任研究员。在昆明，钟盛标进行了各种分子及原子光谱的研究，在《法国科学院周刊》(Comptes Rendus des Seances de Academie des Sciences)上发表了《水杨酸与其碱金属盐类溶液吸收光谱》和《水杨酸及水杨酸锂之紫外吸收光谱》两篇论文。

在地球物理方面，也有一些研究工作开展。朱广才、鲁若愚、翁文波等人对中国一些地区的经纬度和重力加速度值作了测量。在云贵地区，为配合资源委员会各矿厂找矿，物理所也派人利用电磁方法在10余处矿区进行了探测。

至于北平研究院的领军人物严济慈，在这段时间完全放弃了自己的光谱学研究，而转向光学应用领域，为抗战和后方研制光学设备，具体情况将在下章中讲到。

总体来讲，中国物理学研究在抗战期间跌入低谷，用中华民国中央研究院天文研究所所长张钰哲当时的话说：“抗战时期，是纯粹科学的严冬。我们目前的责任，便是准备好优良的种子，细心地加以栽培维护，不使它遭受任何损害，静待着和煦的春风。”^①可以想象，倘若没有战争的冲击，满怀科学救国激情的中国物理学家的建树将有多么辉煌。就像张钰哲所说的，中国物理学家在抗战时期的科研工作就是在准备种子，并细心地加以栽培维护。正是在抗战时期保护好了种子，新中国成立以后，中国的物理学研究才得以快速发展。

^① 刘学兵编. 中华民国文化史[M]. 北京: 北京大学出版社, 1996. 134.

第五章 物理学家的抗战贡献

自从人类战争从冷兵器时代过渡到热兵器时代以来,军事技术在战争中所起的作用越来越重要,日本能把中国军队打的节节败退,短时间之内就侵占大半个中国,正是得利于其比中国军队先进的多的武器装备^①。而武器装备研制与科学的关系无疑是最紧密的,科学家在战争中的巨大作用是毋庸置疑的^②。而二十世纪上半叶的战争形式在某种程度上可以归纳为物理战,在这种情形下,中国物理学家积极承担起科学家的社会责任,用自己的科学知识为抗战做出了不可磨灭的贡献。

§ 5.1 叶企孙及其弟子熊大慎等人对冀中抗日的贡献

叶企孙,名鸿眷,字企孙。1898年生于上海一个书香门第。父亲是前清举人,国学造诣很深,对西方现代科学也颇有研究。叶企孙1907年入敬业学校,1913年入清华学校,1918年在清华学校毕业后赴美国学习,1920年6月获芝加哥大学理学学士学位,1923年6月获哈佛大学哲学博士学位,1925年8月回到清华任教。1929年,清华大学理学院成立,叶企孙担任院长,从事教学、科研长达20余年。

叶企孙是中国物理学事业的铺路人。中国许多著名的科学如:华罗庚、吴有训、熊庆来、周培源、王淦昌、钱三强、钱伟长、李政道、杨振宁、赵九章、彭桓武、王大珩、陈芳允、邓稼先、朱光亚、黄祖洽、周光召、唐孝威等,都曾受过叶企孙的培养。

抗战爆发后,清华大学迁到昆明与北京大学和南开大学组建了西南联合大学。叶企孙本来要随学校一同南下的,但到天津后,先患伤寒,后又得膀胱炎,就暂时留在天津养病。熊大慎(1813-1939)是叶企孙的得意门生,在钱伟长、彭桓武等同学中也是佼佼者。他曾经拍摄了中国第一张红外照片,引起科学界的轰动。熊大慎1935年清华大学物理系毕业后留校当助教,就住在叶企孙家中,师生情谊甚笃。叶企孙认为熊大慎是一个搞研究的好苗子,正准备送他去德国继续深造。熊大慎也准备在完婚后就赶赴欧洲。这时冀中抗日根据地的抗日活动正处在非常艰难的时期,日军在冀中驻扎有重军,抗日游击人员枪支弹药的补给非常困难。抗日军民被逼想出了地雷战这个适合冀中平原的战法。但问题是根据地既没有会造地雷的人才,也没有造地雷的器材。冀中分区司令员吕正操想到了科学家,他派人通过各种关系找到了熊大慎。熊大慎听说八路军准备开展地雷战的事,兴奋异常,觉得这是科学工作者为抗日战争直接出力的好机会,决心放弃出国机会、推迟婚期,到冀中抗日炮火中去。熊大慎虽已下定决心,但还是要听老师的意见。他向叶企孙讲出冀中根据

^① Kenneth Mackesey. Technology in War[M]. Arms and Armour Press, 1985.144.

^② Harry B.Hollins、Averill L.Powers. The conquest of war[M]. Westview Press, 1989.65.

地开展地雷战，急需科技工作者，但没有说出自己的决心。叶企孙听说抗日需要制造地雷的专家，又从学生的话语中听出熊大缜的想法，虽有惋惜，但还是坚定地支持熊大缜到战斗前线去。

在叶企孙的支持和帮助下，熊大缜还联络了一批大学毕业生和技术人员一同去冀中。这批人包括：汪德熙（清华大学化学系）、胡达佛（清华大学机械系实验员）、阎裕昌（清华大学物理系实验员）、张瑞清（清华大学生物系实验员）、李广信（清华大学地学系）、祝懿德（清华大学经济系）、张方（燕京大学物理系）、葛庭燧（清华大学物理系）、何国华（清华大学物理系职员）等^①。为了这些人的安全，叶企孙亲自到北平找清华大学美籍教授温德，请他在必要时让他们去其家暂避。

熊大缜通过北平地下党关系进入冀中军区根据地后，立刻受到冀中军区吕正操司令员的赏识重用。不久之后，他被提升为冀中军区供给部部长，着手筹建技术研究社，以开展烈性炸药、地雷和雷管以及无线电研制工作。

在很短的时间内，熊大缜及其他科技人员的工作就起到了成效。据吕正操回忆：“熊大缜任职后通过关系和各种渠道，购买了几十部电台的原材料。将十二个炸药筒埋在铁轨下，在几百米外接上引爆器埋伏下来等待。一会儿，敌人先从沿铁路一侧的公路上开过一辆巡逻车探路，又从铁路上开过一辆压道车清道，然后才是满装军火的列车开过来。随着轰的一声巨响，火车头便飞上了天。接着是车上的军火接二连三的大爆炸，火光冲天，震耳欲聋。这次行动之后，他们又多次出动，炸火车，炸桥梁，炸碉堡，炸得敌人惊恐不安，交通线经常遭到破坏。”^②在熊大缜、汪德熙的领导下，冀中根据地的炸药厂也不断壮大，到后来竟建成了一座拥有 2000 多工人，能制造大批量地雷、手榴弹、复装子弹、掷弹筒弹，能修理各种枪械的大型兵工厂。因为他们的特殊贡献，熊大缜、汪德熙多次受到吕正操司令的嘉奖。1938 年底，在唐县北大悲村，聂荣臻接见了熊大缜，对技研社和炸药厂大加赞赏，并嘱咐要尽力扩大规模，争取更多的知识分子到根据地参加工作。

在熊大缜等人的培训下，冀中根据地的军民很快学会了一些简易的军工技术，冀中的抗战形势立马改观。地道战、地雷战、伏击战等神奇的战法纷纷出现，打得日军日夜不宁、心惊胆战。阜平县五丈湾村民兵李勇爆炸组，利用地雷先后炸死炸伤日伪军 362 人，炸毁汽车 25 辆。天井关之战，一种专炸坦克的地雷把日军第八联队的装甲车炸毁，日军报纸写“八路军有反坦克地雷”，从此，不敢大摇大摆进入冀中。著名抗战影片《地雷战》反映的就是这段历史。

熊大缜和汪德昭等科技人员能在抗战后方取得这些成绩很大程度上要归功于叶企孙。叶企孙虽然没有亲自到根据地去做试验研究，但他保障了根据地研制工作的有效开展。叶企孙主要做了以下几件工作：

- 1、针对根据地缺少炸药所需原料的问题，叶企孙介绍熊大缜等与开滦矿务公司副经

^① 钱伟长，虞昊. 一代师表叶企孙[M]. 上海：上海科学技术出版社，1995. 221.

^② 吕正操. 冀中回忆录[M]. 解放军出版社，1984. 45.

理、电机工程师、中国科学社社员王崇植联系，取得制造炸药所需化学原料。还想方设法购买制造雷管所需化学原料、铜壳和铂丝以及控制电雷管的电动起爆器。

2、针对炸药自爆的问题，介绍自己的实验助手阎裕昌（化名门本中）秘密进入根据地。阎裕昌原本只是一个清华大学的勤杂工，叶企孙见他对科学有特殊兴趣，又聪明能干，破格提他为实验员，做自己的助手。由于多年的教学实验，阎对炸药有丰富的知识。阎裕昌一到根据地，就解决了炸药自爆问题，还设计出根据地特定条件下可以生产的电雷管电路。

3、叶企孙通过王崇植找到原天津电报局长王绶青，弄到无线电器材，又召集了一批技术人员，在天津英租界内装配无线电台，然后设法运入冀中。解决了根据地通信不畅的问题。

4、介绍燕京大学化学系毕业生、已考取清华大学研究院的林风在天津租界一工厂内制造黄色炸药（TNT），做成条皂状，运入冀中。

5、为冀中采购医用药品，设法弄到枪支和子弹的设计图纸。

6、动用清华大学备用公款万余元支付购买物资费用，给通过叶企孙介绍去冀中的人员和在津为冀中工作的人员发放安家费、生活费及工作用费。

1938年9月西南联合大学校领导催叶企孙去昆明，且地下活动有所暴露，林风被工部局拘捕，叶企孙因此于10月5日离津南下。他虽离开天津，仍不忘冀中，过香港时还设法筹款支援冀中。据蔡元培杂记中载：“企孙言平津理科大学生在天津制造炸药，轰炸敌军通过之桥梁，有成效。第一批经费，动用清华备用之公款万余元，已用罄，须别筹，拟往访孙夫人，嘱作函介绍，允之。”^①叶企孙到昆明后与仍在冀中的祝懿德仍通信联系，并以笔名唐士在1939年《今日评论》第一期上发表《河北省内的抗战状况》一文，文中号召有志知识青年前往参加抗日工作，充满了知识分子的爱国热忱。

冀中抗日根据地的地雷战取得了很好的效果，并被人民引为佳话广为传颂。叶企孙及其弟子熊大慎等人在其中发挥了巨大的作用，这应该是科技人员支援抗战的生动典型。但多年过去，他们的贡献却一直不为人知。上世纪60年代拍摄的影片《地雷战》一经播出就受到了人民的广泛好评，而且经久不衰。影片中抗战军民设计制造出各种各样的地雷，给来犯的日寇造成了沉痛的打击。影片反映了我敌后根据地军民丰富的创造力和顽强的战斗力。但在整个影片中都没有提到科技人员的作用，这实际上是抹杀了他们的功绩，是有失公允的。造成这种情况的主要原因要归结到历史上有名的“熊大慎冤案”。1939年春，正当军工技术在根据地广泛传播，地雷战开展的如火如荼之时，共产党在各根据地发起了旨在清洗汉奸、特务的锄奸运动。熊大慎因为经常到敌占区采购军火，并且在国共两党发生冲突时号召要减少摩擦，一致对外，引起了冀中锄奸部的怀疑。后来熊大慎领导的技术研究社被一网打尽，接着供给部、炸药厂、印刷所、卫生部、医院、电台、银行、学校、报

^① 王世儒. 蔡元培先生年谱[M], 北京: 北京大学出版社, 1998. 126.

社、商店、教会等机关中平津来的所有知识分子通通被抓了起来，总共有 100 多人。锄奸部搞出了一起轰动一时的大特务汉奸案。经过审查，因为证据不足，除了熊大慎需进一步审查外，其他人员全部释放。1939 年夏，日军对冀中根据地发动大扫荡，军区主力转移，被严刑拷打而受伤的熊大慎无法跟上部队，被一名锄奸队员用石头秘密处死。一位优秀的爱国知识青年就这样含冤而逝，年仅 26 岁。叶企孙作为熊大慎的老师也受到了极大的牵连。在文革期间，叶企孙因为熊大慎的关系被冤枉为大特务，因此受到长期迫害，1977 年 1 月，含冤去世。直到 1983 年，在叶企孙众多弟子的多方呼吁下，叶企孙才得以平反。而直到 1986 年，熊大慎才给予平反。正是因为两位在冀中抗日中作出主要贡献的科学家一直蒙冤，他们的贡献才没有得到宣扬。但叶企孙及其弟子熊大慎等人冒着个人生命危险，为冀中抗日做出了巨大的贡献是一个不可否认的事实，他们理应得到人民的尊重。

§ 5.2 北平研究院中严济慈等人的军事装备研制

严济慈，字暮光，1900 年 12 月生于浙江省东阳县下湖严村一个普通的农家。严济慈从小酷爱数学，5 岁就跟父亲学打算盘，仅凭父亲从杭州一个小书摊上偶然买回来的一本《笔算数学》，无师自通地进入了数学王国的大门。

1918 年，严济慈以全省第一名的成绩考入南京高等师范学院，1923 年毕业，后留学法国，在巴黎大学跟随著名物理学家，法国科学院院士法布里教授学习物理。1927 年，严济慈的博士论文《石英在电场下的形变和光学特性变化的实验研究》被他的导师法布里在法国科学院院士会议上宣读，论文以其精确性的独创性震惊了法国物理学界。1927 年秋，严济慈学成归国，在上海大同大学、中国公学、暨南大学和南京第四中山大学兼任大一至大四的物理和数学课，受到了同学们的一致好评。一年后，严济慈又去法国巴黎大学进行了两年的光学研究，1930 年，受李石曾邀请回国担任北平研究院物理研究所所长和镭学研究所所长。

在抗战前的这段时间，严济慈做出了非常多的研究成果。他与他的助手们一共发表了 42 篇论文，除两篇在《中国物理学报》（英文版）上发表外，其余都发表在法、英、美、德等国的权威学术刊物上；在压力和照相效应、臭氧紫外吸收、氖之连续光带等方面，做出了卓越的贡献，其中精确测定臭氧紫外吸收的系数，为世界各国气象学界使用长达 30 年之久。1935 年，严济慈与法国的约里奥·居里和前苏联的卡皮查同时被法国物理学会选为理事。

正当严济慈埋头于科学研究，力图做出更多研究成果的时候，抗日战争爆发了。“七·七事变”之时，严济慈正代表中国出席在巴黎召开的国际文化合作会议。惊闻事变后，严济慈义愤填膺，他在会上强烈谴责日本帝国主义的侵略罪行，呼吁国际社会阻止日寇妄图轰炸故都北平的暴行。他在接受法国《里昂进步报》记者采访时说：“中国人民的抗战是正义的事业。不管战争要持续多久，情况多么险恶，最后胜利必将属于中国人民。我将和四

万万同胞共赴国难。我虽一介书生，不能到前方出力，但我要和千千万万中国的读书人一起，为神圣的抗战奉献绵薄之力。”^①

严济慈不光是这么说的，更是这么做的。抗战爆发后，严济慈全家离开北平抵达昆明黑龙潭。在十分艰苦的条件下，严济慈带领物理研究所的科技人员，在黑龙潭一所破旧的小庙内重新建起了北平研究院物理研究所，并继续从事科研工作。为了实现书生报国的诺言，严济慈将抗战需要作为自己科研的第一课题。因为一直都是从事光学方面的研究，严济慈自然就想在光学方面研制出一些对抗战有用的东西。当时的研究条件非常苦。严济慈一家都住在用茅草和竹子盖的房子里，粮食也不够吃，这都可以克服。最大的问题是北平研究院以前搞的都是实验研究，现在突然要搞应用研究，缺少一些必备的生产设备。在这种情况下，严济慈亲自动手研磨光学镜片，测量焦距，认真装配，同时还发动了一批中学生来工作，间接为中国日后的精密光学仪器制造培养了人才。在严济慈带领下，北平研究院物理研究所制作了 500 架可放大 1500 倍的显微镜、200 架水平仪、50 套微缩胶片放大器供野战和后方医院及科研教学使用；制作了 1000 多具石英振荡器，用于无线电发报机稳定波频；制造了 300 多套步兵用的五角测距镜和望远镜，供我国军队和盟军英国驻印度军队使用。此外，严济慈及其助手还研制了防空警报器的自动控制系统、炮兵用的无角测远镜、无线电通讯用的压电水晶振荡器、大炮瞄准镜等，为我国自制光学仪器奠定了基础。抗战胜利后，为表彰严济慈为抗战做出的突出贡献，国民政府特为其颁发三等“景星勋章”，当时获此殊荣的只有两人。

§ 5.3 清华无线电研究所对抗战的贡献

无线电技术本身就既可以服务于民用，又可以服务于军用。在战争环境下，无线电技术有十分广泛地军事应用空间。成立于抗战初期的清华大学无线电研究所首要目的就是为满足国防相关技术需要服务。研究所虽然聚散不定，几经迁徙，但仍为抗战事业，做出了不可磨灭的贡献。

清华无线电研究所在成立之初，就积极同国民政府军事委员会隶属下的资源委员会合作，以解决一些无线电技术需求问题为研究课题。因抗战的紧迫需要，以军事应用为目标的技术就成为无线电研究所的重要研究对象。当时研究所在长沙、汉口两地设有电讯和真空管两个研究室，研究范围为超短波研究及真空管制造两个方面。后来两个研究室分别迁到昆明和北碚，更加确定了服务国防的研究方向。几位科研人员在当时情况下的具体工作内容为：孟昭英负责建立一个短波无线电台；张思侯负责研制短波军用无线电机；任之恭和林家翘负责研制秘密军用无线电话。

从 1939 年至 1945 年，无线电研究所在孟昭英和任之恭带领下，直接为支援抗战所做的研究工作有：

^① 卢曙火. 严济慈传[M]. 北京：北京大学出版社, 2004, 186.

1、范绪筠、叶楷、沈尚贤等人利用从美国购买的零部件改进和制造了多种型号的真空管，其中较大一部分被用于服务军事通讯。

2、张景廉、张思候、戴振铎、陈芳允、王天眷等人承担了军用无线电通讯设备的研制。他们研制了多台军用无线电机及航空用短距离通话机，并在军政部学兵队进行了试用。

3、任之恭指导林家翘和陈芳进行了军用秘密无线电话机的研制。研究目的是找到无线电通话保密的方法，以满足国家的军事需要。

4、中英庚款研究员牟光信负责制造无线电通信设备顶端负荷天线，目的是制造出适合军用的顶端负荷天线。

无线电所还进行了很多其它的研究，促进了我国的无线电通信能力，间接的为抗战做出了贡献。比较突出的工作有：孟昭英找出改进直线调幅器的实际方法；毕德显与陈嘉祺(航校教官)合作完成了长波无线电定向器的研制；孟昭英、毕德显两人负责进行了短波定向仪的研制；叶楷负责，吕保维协助，设计和制造汞弧整流器，并在1939年底制成了一种三相整流器及二相整流器，试验结果性能良好；范绪筠负责研究了电子管阴极的配制及发射特能，使得电子管的阴极发射性能得到了改进；任之恭、周国铨、罗远祉等人进行了无线电测位图的设计与实验研究等等。

无线电研究所在当时工作条件极差，设备和资金严重不足的情况下，一直坚持研究工作，坚持为抗战服务。研究所制作的真空管，几经改进，其质量比进口的毫不逊色。当时，李约瑟在参观西南联大时，发现无线电研究所“注重电信交通(即通讯)，并在此因陋就简的环境之下，做成了很多可做试验用的活塞(即真空管)之类的仪器”^①，给他留下了很深的印象。

八年抗战时期，还有很多物理学家也为抗战贡献了自己的力量。1937年7月，孟昭英、吴有训等南下长沙后，在长沙临时大学任专任讲师。为了支援抗战，他们建立了一个业余无线电台，教授学生掌握无线电收发报技术，为抗日战争培养军事通信人才，其中的傅英豪、李宓宇等后来赴解放区均从事军事通讯工作。孟昭英还和任之恭在圣经学院开设了一些课程，讲授战时无线电通讯的内容。为了抗战需要，束星北放下手头正在研究的世界前沿学术课题，到国民党军令部技术室研究军工武器，如无人驾驶飞机、无人驾驶舰艇和激光武器等，并且研制了中国的第一部雷达。王淦昌在浙大的迁徙路途中一直坚持上课，为学生开设了“军用物理课程”。

受中国的社会环境和物理学发展水平制约，中国物理学家在抗日战争中并没有扮演非常重要的角色，但他们在材料设备严重不足，研究条件极差，甚至有可能献出生命的情况下，为中国的抗战事业已经尽到了自己最大的努力。作为科学家队伍中的一部分，中国物理学家积极的承担起科学家的社会责任，将科学知识转化为战斗力，为战争胜利作出了不可磨灭的贡献。

^① 李约瑟著，张仪尊译. 战时中国的科学[M]. 台北：中华文化出版事业委员会，1952. 30.

结 语

综上所述，抗日战争时期高校内迁，丧失了基本的教学和科研条件，致使中国的物理学发展跌入低谷，物理学家的聪明才智得不到好的发挥空间。但他们既有严谨的治学态度，又有极强的爱国热忱，在国家处于战争状态，在个人和家庭生活，乃至生命都受到严重威胁的情况下，仍不敢忘忧国。他们痛感祖国科学技术落后，受人欺凌之苦，为发展我国的科学和教育事业而不辞辛苦、呕心沥血，取得了许多成果。

在教育方面，中国的物理学家集中到西南联大、国立中央大学、浙江大学、厦门大学等大学的物理系中，特别是西南联大物理系，汇集了众多中国顶尖的物理学家。在抗战那么艰难的环境中，这些物理学家继续为学生开出了完整的课程，教学质量已经和欧美的一般大学接近。在他们的悉心辅导下，培育了杨振宁、李政道、邓稼先、黄昆、朱光亚等一批杰出的物理学家，为世界的物理学发展做出了重大贡献，也为新中国科技体系的重建奠定了基础。

在物理学研究方面，吴大猷的专著《多原子分子结构及其振动光谱》让外国同行惊讶不已；王淦昌的“搭桥”性工作《关于中微子探测的一个建议》被美国《现代物理评论》列为1943年国际重大物理学成就之一；周培源的论文《关于Reynolds求似应力方法的推广和湍流的性质》，在国际上首次提出脉动方程，并建立起普通湍流理论，获得1942年国民政府教育部自然科学一等奖。他们的工作充分展示了中国人民的聪明才智，同时为以后的科研工作积攒了力量。由于条件限制，中国物理学家在抗战时期大部分进行的是理论物理研究，而且这些研究成果很多都不能及时的被国外同行了解、讨论和实验证明，所以严重削弱了中国物理学家本应在国际物理学界中的地位。

在抗战方面，中国的物理学家虽然没有什么彪炳千秋的光辉业绩，但也贡献出了自己的一份力量。叶企孙支持其弟子熊大慎等人在冀中研制地雷、炸药，为冀中抗日翻开了新的一页；严济慈领导北平研究院物理研究所的所有人员为抗战和后方制造光学设备，极大的缓解了军队这方面的装备需要，孟昭英、任之恭带领清华大学无线电研究所为军队研制军用无线电和保密技术，大大提高了军队的通信能力。这充分表现了中国物理学家“先天下之忧而忧”的崇高社会责任感。

抗战时期的这段历史，写满了一个民族落后就要挨打的悲惨经历，但同样也孕育了许多不屈不挠、忠贞报国的感人篇章，激发了民族凝聚力。在日本绝对优势军事力量的淫威下，中国人民陷入了八年的痛苦抗争，刚刚起步的现代科学和教育事业面临灭顶之灾。我们的老一辈科学家明白科学和教育是实现民族自强、自立的唯一道路，他们不允许这条道路被切断。通过他们的不懈努力，科学文化知识得以继续传播，科学研究得以继续进行。他们为中华民族的振兴保留了种子，提供了希望。

遗憾的是，目前国内学术界对这方面的关注还很不够。2005 年正值抗战胜利 60 周年，一名《科技时报》的记者想写一篇关于抗战期间中国科学家的报告，结果大失所望，因为国内根本没人在这方面做过系统的研究。究其原因，清华大学科技史暨古文献研究所的戴吾三教授认为：“抗战期间国内动乱，很多科学家都没有办法继续工作；一些大学迁到边远地区，学校之间缺乏交流；很多刊物停刊了，做完研究，写的文章无法发表，出的成果相对别的时代要少。这可能是研究界关注较少的原因。”^①笔者认为，抗战期间留下资料少，而且比较分散，也是一个重要的原因。

物理学家是科学家群体中的一个重要组成部分，在本篇论文中，笔者尝试性的对抗战期间中国物理学家的工作进行了一个比较全面、系统的研究，希望能抛砖引玉，吸引学术界更多的目光到抗战期间中国的科学家上来。

论文还有很多不足之处。最大的不足就是有关资料收集的不够充分，特别是第一手的原始史料。抗战期间，因为社会动荡，经济条件差，人心不安，所以很多史实不能及时记录，仅有的史料也极易遗失。抗战胜利已经 60 多年，亲身经历过那场浩劫的物理学家已经寥寥无几，身体条件也很难满足访谈的要求。在收集仅存的一些资料时，许多单位的档案馆（室）的一些资料不愿公开，从而使笔者为原始资料的缺乏而困扰，也使论文缺乏感染力。其次，由于时间不够充分、笔者自身能力和水平的不足，使论文的很多内容仅限于综述，缺乏必要的考证，也缺乏相关的比较研究。下一步，我将努力加强自身的科学史理论素养，继续收集相关史料，进行更为深入的研究，使得这项研究工作再上一个新台阶。最后，因为文章涉及的人物较多，所以在搜寻材料时，难免有所侧重，一些重要的人或事可能出现疏漏，在评价物理学家的贡献时，一些偏颇也在所难免，诚请各位同行批评指正。

^① 谁来关注抗战期间中国的科学家，《科技时报》，2005 年 9 月 14 日。

致 谢

在论文完成之际，我首先要感谢导师赵阳辉副教授，她细心的关怀和悉心的指导，使我获益良多。在论文的选题、构思、资料的收集和写作等方面，赵老师都给予了细致的教诲和帮助，她广博的学识、深厚的学养、严谨的治学精神和一丝不苟的工作作风使我受益终生。在论文写作期间，赵老师的身体状况不好，为了我的论文，她几次劳累过度住进医院。在这里我要真心的感谢她。

我还要感谢我的前导师陶新华副教授，陶老师学识渊博，学风严谨、认真。在我研究生学习的起步阶段，陶老师为我解疑释惑，把我这个在基层单位蹉跎数年但却嬉笑怒骂皆不成文章的后进弟子引领进了学术研究的大门。

同时，我还要感谢系中的刘戟锋、曾华锋、朱亚宗、黄甫生、高嘉社、李佩琼诸位老师，通过选修他们的课程和聆听他们的讲座，让我得到了学术的熏陶。在此，感谢他们对我的教诲和启迪。

在论文的写作过程中，我还得到黄凯、张兴、吴迪、周州、成克龄、汪磊等同学的帮助。与他们一起度过了愉快的科大时光，让我留恋终生。在此一并致以诚挚的谢意。

此外，在论文的资料收集中，我还得到了清华大学档案馆、民国第二历史档案、湖南省图书馆内工作人员的支持和帮助，在此一并谢过。

我还要感谢盖立阁老师、晏湘涛老师、石海明老师以及所有关心、支持、帮助过我的良师益友。

最后，我要感谢我的家人，是他们所给予了我精神和物质上的鼓励和支持，使得我能安心地撰写并完成论文。

参考文献

一、中文部分

- [1] 中国第二历史档案馆编, 中华民国史档案资料汇编, 第五辑教育(一、二), 江苏古籍出版社, 1994
- [2] 中国人民政治协商会议西南地区文史资料协作会议编, 抗战时期西南的科技, 四川科学技术出版社, 1995
- [3] 清华大学校史稿, 上海, 中华书局, 1981
- [4] 清华大学校史研究室, 清华大学九十年, 北京: 清华大学出版社, 2001
- [5] 王学珍等, 国立西南联合大学史料(1-6卷), 昆明: 云南教育出版社, 1998
- [6] 西南联合大学北京校友会编, 国立西南联合大学校史, 北京: 北京大学出版社, 2006
- [7] 戴念祖主编, 20世纪上半叶中国物理学论文集粹, 长沙: 湖南教育出版社, 1991
- [8] 中国现代科学家传记编写组, 中国现代科学家传记(1-6), 北京: 科学出版社, 1991
- [9] 中国科学家传略辞典编委会, 中国科学家传略辞典(1-6), 内部刊行, 1980
- [10] 钱伟长, 虞昊, 一代师表叶企孙, 上海: 上海科学技术出版社, 1995
- [11] 王世儒, 蔡元培先生年谱, 北京: 北京大学出版社, 1998
- [12] 卢曙火, 严济慈传, 杭州: 杭州出版社, 2004
- [13] 林家治, 吴有训图传, 武汉: 湖北人民出版社, 2006
- [14] 范大年、元方编, 王淦昌传略, 北京: 科学出版社, 1987
- [15] 刘海军, 束星北档案, 北京: 作家出版社, 2004
- [16] 丘宏义, 中国物理学之父吴大猷, 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2004
- [17] 吴大猷, 早期中国物理发展之回忆, 上海: 上海科学技术出版社, 2006
- [18] 骆炳贤, 物理教育史, 长沙: 湖南教育出版社, 2001
- [19] 教育部年鉴编撰委员会, 第二次中国教育年鉴, 上海: 商务印书馆, 1948
- [20] 张曼菱, 照片里讲述的西南联大故事, 人民文学出版社, 2003
- [21] 朱邦芬编, 清华物理八十年, 北京: 清华大学出版社, 2006
- [22] 杨立德, 西南联大教育史, 成都出版社, 1995
- [23] 赵新林, 张国龙, 《西南联大: 战火的洗礼》, 上海教育出版社, 2000. 12
- [24] 西南联大除夕副刊主编, 联大八年, 北京: 西南联大学生出版社出版, 1946
- [25] 戴念祖主编, 中国物理学史大系——近代物理学史, 长沙: 湖南教育出版社, 2002
- [26] 杨立德, 西南联大的斯芬克斯之谜, 昆明: 云南教育出版社, 2005
- [27] 骆炳贤主编, 中国物理学史大系——物理教育史, 长沙: 湖南教育出版社, 2001
- [28] 李约瑟, 李大斐, 李约瑟游记, 贵阳: 贵州人民出版社, 1999

-
- [29] 陈永年等, 抗战时期文化名人在昆明 (一), 昆明: 云南美术出版社, 2000
- [30] 陈永年等, 抗战时期文化名人在昆明 (二), 昆明: 云南美术出版社, 2002
- [31] 杨振宁, 读书教学四十年, 香港: 三联书店, 1985
- [32] 吴大猷, 回忆, 上海: 中国友谊出版社, 1984
- [33] 任之恭, 一位华裔物理学家的回忆录, 太原: 山西高校联合出版社, 1992
- [34] 卢嘉锡主编, 院士思维 (第四卷), 合肥: 安徽教育出版社, 2004
- [35] 陆学善, 中国科学技术团体, 上海: 上海科普出版社, 1990
- [36] 吕正操, 冀中回忆录, 北京: 解放军出版社, 1984
- [37] 郑哲敏, 郭永怀先生诞辰九十周年纪念文集, 气象出版社, 1999
- [38] 中华民国物理学会主编, 典范永存吴大猷先生纪念文集, 远流出版事业股份有限公司, 2001
- [39] 吴大猷, 吴大猷文选, 远流出版事业公司, 1992
- [40] 《论文选集》编辑委员会编, 赵忠尧论文选集, 北京: 科学出版社, 1992
- [41] 中国科学院院士自述, 北京: 科技出版社, 2003
- [42] 李约瑟著, 张仪尊译, 战时中国的科学, 台北: 中华文化出版事业委员会, 1952
- [43] 徐绪望编, 回忆国民党的资源委员会, 北京: 中国文史出版社, 1997
- [44] 侯德础, 抗日战争时期中国高校内迁史略, 成都: 四川教育出版社, 2001
- [45] 冯崇义著, 抗战时期的中国文化, 桂林: 广西师范大学出版社, 1995
- [46] 李约瑟, 李大斐著, 余延明, 唐道华等译, 李约瑟游记, 贵阳: 贵州人民出版社, 1999
- [47] 何艾生, 梁成瑞, 中国民国科技史, 北京: 人民出版社, 1994
- [48] 张世昆, 国立中央研究院物理研究所初建十年: 1927—1937, 首都师范大学学报, 2008, (5)
- [49] 戴念祖, 物理学在近代中国的历程, 物理, 2004, (8)
- [50] 朱邦芬, 王青, 清华大学 80 年, 物理, 2006, (5)
- [51] 潘洵, 彭星霖, 抗战时期大后方科技事业的诺亚方舟, 西南大学学报, 2007, (5)
- [52] 王进萍, 沈克琦教授记忆中的西南联大, 物理, 2007, (9)
- [53] 李政道, 大宗师——悼吴大猷老师, 物理, 2000, (4)
- [54] 沈克琦, 西南联合大学物理系——抗战时期中国物理学界的一棵奇葩, 物理, 1995, (8)
- [55] 王康, 忆西南联大的学风, 教育研究, 1981, (2)
- [56] 苟清泉, 对南京大学物理系的怀念, 物理, 1994, (10)
- [57] 郑联达, 深切怀念孟昭英教授, 西南联大北京校友会简讯, 2003, (3)
- [58] 虞福春, 深切怀念饶毓泰先生, 物理, 1987, (9)
- [59] 钱临照, 浙江大学的内迁, 物理, 1982, (11)
- [60] 侯杨方, 不绝的薪火, 抗战时期的教育, 语文新圃, 2008, (9)
- [61] 柳无忌, 烽火中讲学双城记, 传记文学, 1994, (2)
-

- [62] 余廷明, 周星, 李约瑟与中英科学合作馆, 西南师范大学学报, 1996, (1)
- [63] 郑晓沧, 科学消息, 科学, 1995, (1)
- [64] 邢红军, 论西南联大物理教育的特色及启示, 河南教育学院学报, 1999, (1)
- [65] 王周恕, 邦志鹏, 赵忠尧和正负电子对产生与湮没之发现, 物理通报, 1991, (3)
- [66] 王竹溪, 五十年来物理学发展概况, 1951, (1-2)
- [67] 钱临照, 中国物理学会五十年, 物理, 1998, (8)
- [68] 沈克琦, 吴自勤, 早期的北京大学物理系, 物理, 1992, (11)
- [69] 倪尚达, 中国三十年来的无线电, 科学, 1950, (32)

二、英文部分

- [1] Gray Rinehart, Quality Education, ASQC Quality Press, 1993
- [2] Ellis Mount, Beatrice Kovacs, Using Science and Technology Information Sources., ORYX Press, 1991
- [3] Kenneth Mackesey, Technology in War, Arms and Armour Press, 1985
- [4] Harry B.Hollins, Averill L.Powers, The conquest of war, Westview Press, 1989
- [5] Jan Faye, Rethinking Science: A Philosophical Introduction to the Unity of Science, Ashgate Publishing Company, 1988

作者在学习期间取得的学术成果

- 1、试论当今军事技术发展对军人心理的影响，国防科技大学第八届研究生学术活动节论文集，2008年11月，第一作者。
- 2、论慈化武器的未来——以战争伦理为视角，科学时代，2010年3月，第一作者。
- 3、从战争悖论看后核时代的武器发展，科学时代，2010年3月，第二作者。
- 4、探究世界本源的哲人——布鲁诺，中外著名科学家人文素养案例集，国防科技大学出版社，2009年11月，第一作者。
- 5、科学实验思想的先驱——伽利略，中外著名科学家人文素养案例集，国防科技大学出版社，2009年11月，第一作者。
- 6、追求科学美的大师——牛顿，中外著名科学家人文素养案例集，国防科技大学出版社，2009年11月，第一作者。
- 7、培育高科技人才的巨匠——卢瑟福，中外著名科学家人文素养案例集，国防科技大学出版社，2009年11月，第一作者。