民国时期(1918—1940年)高等教育中量子理论教学的发展:以北京大学、清华大学和燕京大学为例*

曹丽欣[1]，朱慧涓[2**]

(1.北京市京源学校，北京　100040；2.首都师范大学物理系，北京　100048)

摘要:初步梳理民国时期(1918—1940年)高等教育中量子理论教学的兴起和发展过程,以北京大学、清华大学和燕京大学开展量子理论教学为例,从课程设置、教学内容和师资力量等方面展开论述,以丰富民国高等教育中开展近代物理教学的早期历史,同时也能够从侧面展现近代物理学在中国的本土化过程.

关键词:物理教学;量子理论;物理系;北京大学;清华大学;燕京大学

中图分类号:O112　　**DOI**:10.19789/j.1004-9398.2021.03.014

0　引　言

量子理论在20世纪30年代之前经历了量子论与量子力学2个主要阶段.发展初期是量子论,1900年普朗克提出量子假说,宣告了量子论的出现.1925年矩阵力学和1926年波动力学的提出标志着经典量子力学的确立,开启了量子理论发展的新阶段.中国近代物理学起步较晚,1917年量子概念经期刊文章初次进入中国,开始了量子理论在中国的发展[1].量子理论在中国的早期发展是以传播为主.量子理论的传播,一方面依靠报纸、期刊向国内民众普及相关知识,另一方面通过学校教育给学生正式教授量子理论知识,特别是在高等教育阶段.虽然民国部分中学教科书也引入了少量量子论的基本内容[2],但量子理论在高等教育中开展是其在中国传播和发展的重要渠道.量子理论在民国时期(1918—1940年)高等教育中的开展,作为中国近现代物理学史的课题之一,值得学界关注.目前,国内针对民国时期的量子理论发展仅有少量研究,如:白秀英等[1]从学术传播的角度介绍量子理论在中国的早期发展;张林[3]关于民国时期物理教科书的研究中也部分涉及到量子理论,如民国时期编译的量子力学教材.但关于民国时期高等教育中开展量子理论教学的情况,尚未见相关梳理.

北京大学、清华大学和燕京大学是民国时期高等教育中开展量子理论教学的先锋和典范.北京大学物理系于1918年提出在本科教育中设立量子论课程的计划,开国内之先河;清华大学物理系于1926年创立后,在本科课程中设有量子论的相关内容;燕京大学物理系成立于1925年,不久也在本科教育中开设了量子论的相关课程.进入20世纪30年代,北京大学、清华大学和燕京大学均开展了研究生教育,并开设了量子力学课程,强有力的师资队伍是3所高校得以开设高层次量子力学研究生课程的前提条件.

20世纪20—30年代,量子理论教学在民国时期高等教育中一直保持稳定的发展势头,并呈现出阶段性变化:量子论和量子力学阶段.通过分阶段梳理3所高校的量子理论教学情况,初步展现量子理论在该时期高等教育中开展的基本情况,同时也能够反映量子理论在中国的早期发展状况,从侧面展现近代物理学在中国的本土化过程.

1　量子理论教学的开端

1913年,北京大学设立物理学门,开始本科物理教育,这在民国时期大学中为最早.北京大学物理学门从建立之初到1917年逐步开设了教育部规定的物理学科的全部理论课程,但量子理论课程不

收稿日期:2020-09-01

* 北京市教育委员会科技计划一般项目(KM201810028005)

** 通信作者:jualienn@163.com

在教育部规定的理论课程之列.蔡元培出任北京大学校长后,进行了一系列的改革措施,包括改革学制,由原来的预科3年、本科3年改为预科2年、本科4年;废科设系,将原来的物理学门改为物理系(1919年).留英归国的何育杰任物理系第一任系主任,其在任时间为1918年1月—1920年4月[4].

1918年,即在北京大学物理系成立的前一年,北京大学物理学门已经开始修订本科、专科课程目录.修定后的本科、专科课程包括:物理学、理论物理学、高等力学、弹力论、流体力学、声学、传热学、电学论、光论、相对原理、射光论、磁电光学、动体光学、原量论(也称为原能论)、电浪论、射光质论和物理学史[5].其中,与量子理论相关的课程是原量论,课程主讲人是何育杰教授.从1925年《北京大学日刊》刊载的"北京大学物理学系指导书"上可知"原量论"课程的具体内容基本覆盖了经典量子力学出现之前的量子论知识[6].

虽然新的课程目录已将量子论纳入本科物理教学,但据一些史料记载,1918年很可能并未实际开设这门课程.在1918年9月,北京大学物理系公布的该年度第一学期课表中没有原量论这门课程[7],由于未见该学年第二学期课表,不能确定该课程是否在改制后第一年立即开设.目前能够确定的是,北京大学在1921年秋季已开设量子论课程(原能论),有1922年《北京大学日刊》的2则布告为证[8-9].

北京大学是国内第一所在本科课程中开设量子论课程(原量论)的大学,由此拉开了民国时期高等教育中量子理论教学的序幕.

2 开展量子论教学阶段

20世纪20年代,多所大学效仿北京大学建立物理系,到1930年初,有30余所大学设立了物理系或数理系[10].物理系的增多促使量子理论教学队伍的壮大,越来越多的高校在本科教育中开展量子理论的教学.1925年,清华大学开办大学本科;1926年设立物理系,清华物理系在本科教育中设有近代物理课程,叶企孙担任物理系教授兼系主任.1919年,燕京大学成立之时未设立物理系,但设有物理学课程;1925年,成立物理系,开始时称为物理学部或物理学科;1927年,增设近代物理课程;1929年正式定名为物理学系[11].除此之外,1928年浙江大学文理学院成立,开设物理学门,次年改称物理系,并开设辐射及"元量说"课程(亦是量子论旧译)[12].尽管量子理论的教学队伍不断壮大,但这一时期量子理论的教学仍主要围绕着早期的量子论展开.

在这一时期,北京大学的量子理论教学大体延续之前的规模,教学内容还是早期的量子论,详细内容列于表1[4].1923年,量子理论方面的课程仍只开设了一门原能论,由何育杰教授继续讲授;1925年北京大学为本科生开设的量子理论课程也仍然只有一门"原量论及原子构造论";1930年,北京大学首次开设量子力学课程[13].在1930年之前,北京大学量子理论课程除原能论(原量论)外,可能并未开设其他相关课程.

表1 1923—1924年北京大学物理系部分课程和授课教师[4]

科目	教师
初级物理	颜任光
物性、音学及热学	李书华
光学、电学及磁学	温毓庆和李书华
数理物理	何育杰
气体中之电流及电子论	颜任光
放射学及X光线	李书华
物理光学	颜任光
原能论	何育杰
专门物理实验	颜任光和丁燮林

清华大学成立物理系之前,其中等和高等科的物理教学比较简单,个别选修课达到大学普通物理的水平;成立物理系之后,即为本科生开设了丰富的课程(表2)[14],且大都属于经典物理范畴.物理系课程设置的总出发点,是让学生得到经典物理和近代物理在理论和实验方面的广泛教育和训练,使学生了解物理现象的基本知识,掌握在物理领域内应用数学的能力,并初步受到近代科学实验方法的训练.其中涉及量子论的是近代物理和近代物理实验2门必修课程.这2门课程是为了给予学生近代物理方面的教育和训练,具体注重于"物理学界对于电子及能量子实验研究及其所得结果之解释,使学者对于当代之原子结构论得窥门径"[15].

燕京大学物理系成立后,1925—1926年,为本科生开设的物理课程基本上是基础物理课程,包括力学、磁学和光学等;1927年,燕京大学物理系增设近代物理课程,由当时的系主任美籍教师安德森担任主讲教师;1928年,谢玉铭教授接替安德森成为该课程的主讲教师,授课"近代物理",内容主要包

表2　1928—1930年清华大学物理系本科课程[14]

科目	学分	预修学科	开设年份
大学普通物理学	10	无	1928—1930
高等物理学	12	大学普通物理	1928—1930
力学	6	大学普通物理和微积分	1929—1930
电磁学	8	大学普通物理	1928—1929
光学	8	大学普通物理	1927—1928
热力学及微子运动的物质论	6	大学普通物理和微积分	1929—1930
力学、声学、热学及分子物理学实验	4	大学普通物理	1929—1930
电振动及电波	6	电磁学	1929
电子论	6	电磁学、光学和微积分	1928—1929
近代物理	6	电磁学和光学	1928—1929
近代物理实验	2	电磁学和光学	1928—1929

括气体的导电射性、光电学、X射线及原子构造等,可能涉及到部分量子论相关知识[15];1929年,班威廉到任燕京大学,开设了3门新的课程,分别是理论物理学大纲(乙)、近代物理学中的哲学问题和能子学说[15]. 1930年燕京大学物理系开设的课程如表3所示.

表3　1930年燕京大学物理系开设的部分课程

普通物理	理论物理	实验课
物理学概要	理论物理学大纲(甲)	高级光学实验
物理学原理	理论物理学大纲(乙)	直流电学度量
力学、热学、声学及光学	分析力学	交流电学度量
电学与磁学	热力学	无线电报及无线电话
近代物理学	能子学说	—

注:—指无数据.

根据1930年《私立燕京大学一览》,明确涉及量子论的课程有理论物理学大纲(乙)及能子学说.前者主要讲授波动之原理、麦克斯韦之电磁学理、辐射压力、能与物质、相对论原理等与近现代物理相关的一些知识.后者课程内容包括热之统计学说、能子之统计学说、辐射之能子学说、原子之统计力学及波动力学[16].除量子论外,这2门课还涉及部分量子力学的内容.

20世纪20年代,虽然量子理论教学规模不断扩大,但这一时期量子理论教学内容仍主要集中在量子论方面,虽有少数高校(如燕京大学)讲授了量子力学知识,但并未有高校开设量子力学专门课程.1925—1926年,波动力学和矩阵力学相继提出,代表经典量子力学体系已经建立.在1930年之前,国内高校均未开设量子力学专门课程,其主要原因有2方面:一方面,师资力量缺乏,这一时期国内能够讲授量子力学的学者还不多,此后,多名赴海外学习并从事相关研究的学者在20世纪20年代末及30年代陆续回国,才弥补了国内这一领域师资的不足;另一方面,量子力学的内容更适合高层次的研究生教育,而国内物理学研究生教育在20年代还未深入展开,这一局面一直到1930年之后改变.

3　开展量子力学教学阶段

20世纪30年代,北京大学、清华大学和燕京大学3所高校的物理学科均大力发展研究生教育,创办了研究部或研究所专门培养高层次人才.量子力学的教学也在研究生教育中得以开展起来,3所高校均开设了专门面向研究生的量子力学课程,提升了量子理论教学水平.3所高校吸引了大量从事量子理论研究工作的优秀归国人才入校执教,为量子力学的教学与研究的顺利开展提供了基础与保障,充实了国内师资力量,通过量子力学教学的开展,带动了本科教学水平的提高,也为我国后来的量子力学研究储备了人才.国际上量子力学的最新进展和研究成果也真正进入到国内的高等教育中,为我国培养了早期的量子力学人才.我国量子力学专家,如20世纪30年代彭桓武在清华大学物理系求学,后进入研究生院深造,师从周培源;20世纪30年代末至40年代初,著名物理学家黄昆在燕京大学物理系求学,后又在吴大猷指导下在北京大学获得硕士学位.这些专家的成才无不得益于当时这几所高校量子力学教学水平的提高.

3.1　北京大学深化量子理论教育

1930年,北京大学又一次调整学制,停办预科,并筹办研究科,提升了高等教育的办学层次.与此相对应,北京大学物理系的课程体系进一步深化,在量子理论教学方面表现尤其明显.1930年,夏元瑮教授波动力学课程;1931年,王守竞教授量子力学课程[4];到1935年,物理系已经开设了5门量子力学相关的研究生课程(表4);1936年,在此基础上又开设了由郑华炽讲授的拉曼效应及分子构造课程[17].

表4 1935年北京大学物理系本科和研究生课程

对象	科目	教师
本科生	普通物理	张宗燧
	普通物理实验	龙际云
	力学	吴大猷
	电磁学	周同庆和吴大猷
	电磁学实验	龙际云
	应用电学及实验	朱物华
	分子运动物质论及热力学	周同庆
	几何光学	张宗燧
	物理光学	饶毓泰
	光学实验	张宗燧
	近代物理及实验	周同庆
	无线电学及实验	朱物华
研究生	电动力学	饶毓泰
	电光与磁光学	饶毓泰
	原子光谱学	吴大猷
	分子光谱学	周同庆
	高等电路原理	朱物华
	物理讨论会	全系教授、助教及研究生
	指导研究	全系教授
	理论力学	吴大猷
	算学物理	吴大猷
	几率力学	饶毓泰
	气体导电	周同庆
	量子力学(一)	吴大猷
	量子力学(二)	吴大猷
	量子力学(三)	吴大猷
	光学仪器设计	张宗燧

此前的原能论课程在这一年未开设,而与量子理论相关的本科课程只有近代物理及实验.该课程主要“选择近30 a来实验物理的新成果,详细叙述这些新成果的研究方法,并讨论所得到的重要结果”[17].本科课程的调整很可能是因为研究生已经开设了更为专业的量子理论课程,而新学制也允许本科生选择研究生课程学习.所有15门研究生课程中有5门量子力学相关课程:量子力学(一)、量子力学(二)、量子力学(三)、原子光谱学和分子光谱学,量子力学相关内容教学成为研究生课程的主要组成方面(表5)[17],可见北京大学物理系对于量子理论教育的重视程度.

北京大学量子理论教育在20世纪30年代迅速深化,与北京大学物理系从事量子力学教学与研究的师资队伍的强化有直接关系.这个时期,多名在国外研究量子力学的人员进入北京大学,如王守竞、饶毓泰、朱物华、吴大猷、周同庆和郑华炽等教授.他们在量子理论,特别是将量子力学用于原子、分子光谱的研究方面取得了有影响的研究成果[18]:王守竞研究氢分子构成,得到了多原子分子的谱能级公式,被称为“王氏公式”,其研究工作得到国际学术界的认可;吴大猷研究原子与分子光谱,回国后继续从事拉曼光谱的研究,与郑华炽等人合作展开拉曼光谱应用于同位素的研究,并取得开创性成果.

表5 1935年北京大学物理系研究生课程内容[17]

科目	课程内容
量子力学(一)	主要讨论方阵力学(矩阵力学)的意义与发展、微扰论的应用、狄拉克连续方阵及量子力学的广义转化理论,由此变换理论引入薛定谔的波动力学、氢原子能量、光谱强度、选择定则、微扰理论和反常塞曼效应、帕邢-巴克效应、多电子问题、简并和交换现象、氢分子和不确定原理等问题
量子力学(二)	主要对复杂原子能级的计算和斯塔克效应、多原子分子的振动、转动、电子能级及其光谱、拉曼效应、碰撞理论、核衰变和蜕变等内容进行授课,具体的授课内容可视学者及其他情形而定
量子力学(三)	主要讨论狄拉克电子论,如自由电子、氢原子、负能态、偏振、不变性和转换理论等内容
原子光谱学	先讨论原子光谱研究,再根据量子力学讨论原子的能位、光谱分析、各种扰动的计算等.对原子光谱的超精细结构、原子核的力矩和X光谱等问题进行讨论
分子光谱学	主要以二原子分子为研究对象,列举实例,由简入繁,以示各种能力位置的组成以解释各种分子光谱实验方法,并简单介绍问题研究的各个方向

3.2 清华大学强化研究队伍

清华大学从1929年起开办研究院,物理研究所是第一批设立的研究所,但物理研究所实际招生和研究工作的真正展开要到20世纪30年代,研究生课程也在这一时期陆续开设(表6)[19].量子理论课程水准有了显著提升,主要体现在2个方面:一方面在本科生的课程调整上,如为本科生专门开设了新的选修课程,向学生介绍物理学上的新成就,其中就包括量子力学的专业课程;另一方面在为研究生开设的专业课程上,除2门量子力学的专业课程外,还设有光谱学及X射线的专业课程.

清华大学量子理论课程的提升与其研究队伍的壮大有很大的关系.1928年,清华大学成立当年,聘请吴有训、周培源和萨本栋教授;1931年,赵忠尧留学归来再回清华大学,被聘为教授;1935年,又增聘任之恭和霍秉权教授.这些人成为同时期清华大学物理系师资的主要力量,其中叶企孙、吴有训、周培源和任之恭教授为研究生开设专门量子力学相关课程.

表6　清华大学本科生与研究生量子理论课程[19]

对象	科目	教师	内容
本科生	量子力学(一)	—	讲授海森堡、薛定谔和狄拉克等的理论
	量子力学(二)	—	用讨论班的方式指定学生阅读文献,讨论量子力学这门科学当前发展中的问题
	辐射及量子论	—	着重讲授量子统计力学方面的理论
研究生	光谱学及原子构造	叶企孙	依据最近量子理论以解释线谱及带谱的结构,并详细讨论其与原子分子构造的关系
	辐射及量子论	周培源	量子学引论,内容包括热力平衡时的辐射定律,普朗克量子论,物质比热论,玻色-爱因斯坦统计学,费米-狄拉克统计学及其应用
	量子力学	周培源	讨论量子力学的演进,及德布罗意,薛定谔,海森堡与狄拉克的最新理论
	量子力学(二)	任之恭	主要在讨论现代量子力学中几种重要问题,但材料选择可依学者的兴趣及程度而定
	X射线	吴有训	讨论X射线的散射、反射、屈射、吸收等现象及其与物质构造的关系,对于X射线的发生、应用及线谱亦作详尽推究
	原子核物理学	—	讲授镭放射线的重要性质,及其对于原子核内核外各部分的影响,以推测物质的构造

注:—无数据.

课程的调整和优秀的师资使清华大学物理系的教学和研究水平得到提高,也使量子力学的开展更加全面、深入.

3.3　燕京大学引入量子力学教学

1927年,燕京大学物理系成立研究部,开始招收研究生.1932年,班威廉继任物理系主任,并对课程作了一次重要改进,完善了研究生教育,开设多门研究生课程,包括张量与矢量分析物理、气体动力论、相对论物理、光谱学和量子力学.至此,燕京大学物理系的本科和研究生教育课程体系均已建立.其中相对论、量子力学、张量与矢量分析3门课均由班威廉讲授,光谱学在1936年由谢玉铭讲授[20].1938年,留美归国的何怡贞来到燕京大学,开设原子构造和光谱学[21].1938年以后,燕京大学物理系没有开设量子力学,但增设了分子光谱、应用光谱学和核物理3门课,授课内容仍包括量子力学的一些知识,如在核物理这门课中涉及了原子核的自旋,正电子的发现,原子核的构造等知识.分子光谱和核物理2门课由褚圣麟讲授,应用光谱由陈尚义讲授.

20世纪20—30年代,有教会背景的燕京大学的物理师资主要有3个来源,分别是外籍教员、外留学归国人员和本校的优秀毕业生.外籍教员代表是班威廉,留学归国人员代表有谢玉铭、何怡贞和陈尚义,本校的优秀毕业生代表是褚圣麟.这些人到燕京大学物理系任教,相继开设原子构造和光谱学、分子光谱、应用光谱学和核物理等课程,使量子理论的教学更加丰富.

4　结束语

本文以北京大学、清华大学和燕京大学3所高校为例,总结了民国时期量子理论教学的情况.20世纪20年代初,北京大学最先在国内开展量子理论本科教学,开民国时期高等教育中量子理论教学的先河.国内量子理论教学水平的提升,一方面是由于国际上量子理论的发展,带动了国内量子理论的发展,不过与国外量子力学发展相比,国内量子力学教学的开展稍有滞后;另一方面是由于海外留学人员的归国,弥补了国内师资的不足.随着教学队伍和规模不断扩大,教学内容逐渐从量子论基础方面深化到量子理论教学,且在研究生教育中引入量子力学课程,同时教学内容涉及量子力学理论和用量子力学研究原子、分子光谱等广泛内容,提升了人才培养的水平.

参 考 文 献

[1] 白秀英,姚远,亢小玉.《学艺》与量子论和相对论在中国的传播[J].西北大学学报(自然科学版),2010,40(6):1124-1128.

[2] 仲扣庄,郭玉英,彭征.20世纪前期高中物理教科书中近代物理内容介绍与评析[J].课程·教材·教法,2014,34(5):98-104.

[3] 张林.民国时期大学物理教材的编译(1912—1949)[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2018.

[4] 沈克琦,赵凯华.北京大学物理百年1913—2013(内部资料)[M].北京:北京大学出版社,2013:17-26.

[5] 朱有瓛. 中国近代学制史料第3辑(下)[M]. 上海:华北师范大学出版社,1992:117.
[6] 北京大学物理学系. 国立北京大学物理学系指导书(续)[N]. 北京大学日刊,1925-10-12.
[7] 北京大学物理学系. 本校纪事:理科七年度第一学期课程表[N]. 北京大学日刊,1918-9-21.
[8] 北京大学物理学系. 注册部布告[N]. 北京大学日刊,1922-02-02.
[9] 北京大学物理学系. 物理学系教授会通知[N]. 北京大学日刊,1922-10-13.
[10] 胡大年. 爱因斯坦在中国[M]. 上海:世纪出版集团,2006:148.
[11] 潘永祥,吴自勤,范淑兰. 燕京大学物理学系史稿[J]. 物理,1993(8):493-500.
[12] 浙江大学秘书处出版课. 国立浙江大学一览[M]. 杭州:[s.n.],1932:88-89.
[13] 北京大学物理学系. 物理学系课程一览[N]. 北京大学日刊,1923-09-20.
[14] 清华大学. 清华大学学程一览[J]. 清华周刊,1930,35:936.
[15] 朱邦芬. 清华大学物理八十年[M]. 北京:清华大学出版社,2006:25-30.
[16] 燕京大学秘书处. 私立燕京大学一览(1930年度)[M]. 北京:[s.n.],1930:146-151.
[17] 北京大学. 国立北京大学一览(1935年度)[M]. 北京:北京大学出版组,1935:79-83.
[18] 卢鹤绂. 中国物理学家在国内外所发表之物理论文目录及其摘要[D]. 北京:北京大学,1936.
[19] 清华大学校史研究室. 理科研究所·物理学部[C]//清华大学校史研究室编. 清华大学史料选编第二卷(下)国立清华大学时期(1928—1937). 北京:清华大学出版社,1991:617-620.
[20] 燕京新闻. Syllabus of courses[J]. 物理学讯(Yenching Physics News),1936,1:6-7.
[21] 燕京新闻. Teaching comments[J]. 物理学讯(Yenching Physics News),1938,11:8-9.

The development of quantum theory teaching in higher education in the Republic of China era(1918—1940):taking Peking University, Tsinghua University and Yenching University as examples

CAO Lixin[1], ZHU Huijuan[2]

(1. Beijing Jingyuan School, Beijing 100040; 2. Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract: Taking the teaching of quantum theory in Peking University, Tsinghua University and Yenching University as examples, this paper aims to give a preliminary account of the rise and development of quantum theory teaching in higher education in the Republic of China era(1918—1940), and analysis the stages of this history from the aspects as course setting, teaching content, and faculty. This study not only enrich the early history of modern physics teaching in higher education in the Republic of China era, at the same time, but also help to reflect the localization process of modern physics in China.

Keywords: teaching of physics; quantum theory; department of physics; Peking University; Tsinghua University; Yenching University

(责任编辑:兰丽丽)