

# 北京大学物理学本科人才培养模式改革的探索\*

陈晓林 王稼军 刘玉鑫 段家祗 叶沿林<sup>†</sup>

(北京大学物理学院 北京 100871)

**摘要** 基于社会发展和学生素质的新特点,探讨了新的历史条件下人才培养的思路和模式:以人为本,尊重人才素质和发展目标的多样性与自主性,更加突出优秀创造性人才的培养;在确保高水准的基本知识传授和基本训练的同时,给学生以多样化的选择自由.对课程体系进行了模块化、结构化的改造,以适应多样化的需要.加强了学生选课指导和专业发展指导,以保障新的教学计划的实施.课外科技活动的范围逐步扩大,研究型学习成为培养学生创新能力的重要环节.

**关键词** 人才培养模式,改革

## Reforms for undergraduate physics education in the School of Physics of Peking University

CHEN Xiao-Lin WANG Jia-Jun LIU Yu-Xin DUAN Jia-Qi YE Yan-Lin

(School of Physics, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract** Based on social developments and the characteristics of the new generation of students we have initiated reforms and re-configured the course system for physics education in universities. Greater freedom is now given for selecting courses and career development has been strengthened. Participation in research for undergraduates has also become one of the major factors in the training of the students.

**Keywords** physics education, reform

近年来,北京大学物理学院立足于21世纪人才的需求,以建设世界一流大学的教育为己任,在近百年丰厚积累的基础上,更新教育理念,按照“加强基础、拓宽专业、因材施教、分流培养”指导思想,在建立多样性和个性化的人才培养模式和课程体系,努力培养各种类型的可持续发展的的高素质人才方面进行了比较深入的探索与具体的实践.

### 1 人才培养思路和多样化模式

20世纪90年代初期,国家高等教育主管部门提出了“加强基础、拓宽专业、因材施教、分流培养”的方针.以此为契机,北京大学物理学基地对人才培养模式和课程体系进行了一系列改革.当时改革的

重点集中在各门课程的内容和教学方法方面,同时扩大选修课范围,促进课外科技活动的开展等.当时课程改革的思路是(1)反映现代科学技术的发展情况,缩短基础课学习和当代科学前沿的距离;(2)落实提高学生科学素质的要求,加强科学精神的培养;(3)适应课程学时数减少的现实,充分精简和提炼教学内容等.教师们对课程内容的改革积极性很高,工作细微深入,相互切磋讨论气氛热烈,取得了一批有全国影响的优秀成果.

20世纪90年代后期,基础学科高等教育面对着一些深刻的变化.就社会环境而言,随着社会主义市场经济的发展,开放、竞争、国际化成为社会潮流,

\* 2005-04-05收到初稿,2005-05-12修回

<sup>†</sup> 通讯联系人. Email: yeyl@pku.edu.cn

也深刻地影响着人们的就业观念,招生、学习、就业完全对应的计划模式早已成为过去。就教育对象而言,学生越来越具有个性化的特征和主体性意识,按照统一的模式去塑造特定类型的人才(比如办强化班、基础班)越来越困难。与此同时,学科的交叉融合日益显著,基础学科在培养适应性强的人才方面的优势更加明显,同时也反过来要求基础学科不能只着眼于本学科的需求培养学生,而应当承担更为广泛的职责。在这样的背景下,一些有丰富教育经验的老教师很早就提出了宽口径、重基础、多样性、模块化的设想。2001年后,经过学院教学委员会和全体教师的深入讨论以及广泛调研国外著名大学的代表性课程体系<sup>[1]</sup>,逐步明确了人才培养的理念和改革的基本思路:以人为本,尊重人才素质和发展目标的多样性与自主性,更加突出优秀创造性人才的培养,在确保高水准的基本知识传授和基本训练的同时,给学生以多样化的选择自由。这种改革是针对长期以来人为设定学生类型,进校后基础必修课程计划单一,学生只能被动接受的状况,从一年级开始就给学生以不同基础课程方案选择的自由,使他们变被动为主动,积极地了解和自主地选择。这样的变革,要求原有的相互关系稳定的课程体系变成模块化的、滚动开设的从而方便自助餐式搭配选择的灵活的课程体系;要求学生从进校开始就获得整个4年课程开设情况和可选择方案的充分信息;要求在学生普遍不熟悉不习惯的情况下得到充分的选课指导;要求配备更多的师资和教室以保障滚动开课;要求改进学生管理和教务管理,以适应每个班的学生有多种学习方案的情况;要求丰富课外科技活动,以满足优秀学生的不同需求;还要求在高年级提供强有力的专业发展指导以帮助将个人兴趣和素质特征与研究 and 就业取向尽快结合起来。这些工作都在全体教职工的积极参与下顺利实施。

## 2 人才培养方案和模块化课程体系

物理学基础学科致力于培养专业基础宽厚扎实、综合素质优秀、适合在物理学及其交叉学科和高新技术应用开发以及科技管理等多种领域工作的杰出人才。新的教学计划采用多样性、个性化的培养模式,并相应采用自助餐式的课程菜单和灵活规范的教学管理制度。主要课程按照模块化、结构化的要求进行重新组织,并滚动开设,以方便选择。课程体系和所有课程的内容介绍均完整编写在本科生教学

手册中<sup>[2]</sup>,新生进校人手一册,让学生从入学起就可以了解四年的全面情况和个人可以选择的范围。

普通物理、理论物理等理论课程分为两个系列:PHY-x-04x系列(为宽基础型、应用物理型或其他非纯粹物理专业学生开设)和PHY-x-05x系列(为纯粹物理型学生开设)。全部物理学课程由浅到深分为三个层次:第一层次包括PHY-0-04x和PHY-0-05x系列的基础物理课(可混合选修)、PHY-0-06x系列的基础物理实验、PHY-0-071的电子线路基础课程以及PHY-0-101至PHY-0-811系列的低年级选修课,这些选修课包括导论性的物理学讲座课程,凝聚态物理、现代光学物理、核物理、宇宙学、天体物理、大气科学等领域的导论课程;第二层次包括PHY-1-01x系列的数学物理方法、PHY-1-04x和PHY-1-05x系列两种类型的物理专业基础课、PHY-1-06x系列的近代物理实验以及PHY-1-1xy系列的高年级基础性选修课;第三层次包括PHY-1-2xy至PHY-1-6xy系列的物理专业性选修课、PHY-2-20x和PHY-2-30x系列的研究生课以及PHY-1-9xy系列的交叉学科类选修课。

学生可以根据自己的兴趣和爱好在导师的指导下选择宽基础型、纯粹物理型、应用物理型等课程体系,更主要的是可以在保证课程份量的前提下做个性化选择,搭配出适合自己的课程方案,并容许中途调整。

实验教学的改革坚持“物理专业以提高学生能力为主,理科非物理类专业以反映现代科技发展内容为主”的思路,改革教学内容,调整教学计划,进一步完善原来建立起来的新实验教学体系。如实验教学主要分为普通物理实验和近代物理实验两个层次,普通物理实验要使学生基本在物理实验的基本知识、基本方法、基本技能等方面受到较系统的训练,近代物理实验则要对较强的综合性和技术性的实验训练。在两个层次都加强了老师指导下自主设计的综合物理实验的分量,学生可以有选择地参加这种训练。

## 3 加强对学生的指导

实施多样性的选课,教师的指导十分重要。物理学院成立了由12位经验丰富的教师组成的课程指导委员会,平常轮流值班,进行网上答疑,适时召开不同类型的学生座谈会,了解学生情况,听取反馈意见

见.每学期开始和选课前集中工作一个星期,对新生要作专门的报告,指导选课.在本科的高年级,实行多种形式的专业发展指导.比如在二年级下学期,结合一级学科分流,安排各一级学科与学生的报告交流会,组织参观讨论等.在三年级下学期,安排各二级学科(博士点)的报告交流会,引导学生了解国内外学科和行业的状况,为专业取向和就业前景提供咨询.

新的模式和教师的选课指导效果明显,深受同学欢迎.突出的特点是学生成为自己学习的主人,变“要我学”为“我要学”.例如有的同学说:“物理学院的课程编排很有特色,……在主科学学习上赋予我们这么大的自由空间,这是我们从来没有想到的.一年下来,我身边不论选04系列还是05系列的同学,都对这种制度非常肯定,对老师们的教学水平更是赞不绝口.”又如,新生中部分学生是经过国际奥赛培训的,他们普通物理基础好,自学能力强,有些课程在培训时已经系统学习过(如力学、电磁学),指导老师认为,这样的学生没有必要滞留在普通物理阶段作低层次的重复,建议这样的同学通过选择自修、免修或者选择04系列普通物理课程尽快获得普通物理课程的学分,建议他们将精力集中到更高层次的课程学习,以便更好地进入研究型学习阶段.事实证明,这批学生成长较快,许多人在低年级就在综合实验和本科基金课题中做出了好成绩.还有的学生在一年级时感到不适应,指导老师耐心与他们共同分析自身的优势和弱点,帮助学生度过学习适应阶段.有的学生由于得到及时的指导,对自己的自信增强了,更加明确了学习目标,进步很大.指导委员还会经常从学生中了解对排课、课程设置等方面的意见,并及时向教学管理部门反映,提出建议,使方案在实施过程中,得到不断地修正和完善.事实证明,导师适时的指导是人才培养新方案得以顺利实施的重要保证.

#### 4 利用研究型大学的综合环境培养学生创新能力

在大学里,课堂内外的学习和熏陶对培养多样性的创新人才具有同等重要的作用.北京大学是文理综合性大学,丰富多彩的人文和科学环境有利于培养学生的综合素质.物理学院有8个国家重点学科和四个国家、教育部和北京市重点实验室,同时与其他单位合作建立了若干研究机构.近年来,在211工程和985计划的支持下,科研环境的设备条件大

幅度改善.在研究型大学里,学生在本科期间接触科研,对于提高学生学习的自觉性,了解科学的内涵从而掌握学习的主动权,提高创新素质和群体意识等,都十分有利.自从1998年李政道先生设立资助本科生科研的筹政基金和泰兆基金以及学校设立校长基金等以来,研究型学习已经形成比较成熟的体系并逐步扩大参与范围,为优秀学生创造了一个良好的研究型学习环境和营造了一种不同于课堂学习的学术氛围,在优秀人才培养方面发挥了特殊的作用.少数优秀学生从第三学期开始就在学习教学计划规定的课程的同时参加教授们的课题组的科研工作.二年级后期,许多学生通过与指导教师之间的双向选择,参加为本科生安排的科研工作.例如,本学期的03级的198名学生中,就有59位同学参加了这些科研项目.近几年,物理学院本科生平均每年完成科研项目30多项,发表SCI收录的科研论文20多篇.2000级本科生贾宏博、孙笑晨两位同学在2004年本科毕业之前在国内外核心期刊上分别发表了7篇和6篇科研论文.

物理学院每年都有许多国际著名学者来访,其中许多学术报告为本科生开办.比如2003年,就有6名诺贝尔奖获得者专门为物理学院的学生做报告.学院为一年级和三年级本科学生开设了两门程度不同的前沿讲座课,邀请国际国内著名专家报告.学生对这些报告反映热烈,踊跃参与.特别是一年级的前沿讲座,教室经常爆满.

最近几年,我们还每年派出学生到香港、台湾、新加坡等地的大学参加科研和教学交流.同时,物理学院每年接受近10名美国著名大学本科生进入我们的实验室,与我们的本科同学共同在老师的指导下进行科研实习.

通过人才培养模式和课程体系的改革,学生的学习自主性和主动性明显增强,特别是一批优秀学生如鱼得水,可以利用新体系给予的灵活性得到充分的发展.但是教学改革是一个长期的过程,全面显著的成果需要较长时间才能充分表现出来.物理学院将充分利用北京大学的生源和资源,继续深化教学改革,为培养大批一流人才做出不懈地努力.

#### 参 考 文 献

- [1] 调研结果汇总见《物理教学参考资料》,北京大学物理学院物理学基础科学人才培养基地,2002年3月(物理学院内部资料)
- [2] 北京大学物理学院本科生教学手册,北京大学教务部审定(北京大学内部资料),2003年7月,该手册的部分内容可见《北京大学本科生教学手册》,北京大学教务部(北京大学内部资料),2003年10月