

近代物理实验课程授课模式改革研究*

刘京津 高宗慧

(天津大学理学院 天津 300350)

(收稿日期:2020-09-28)

摘要:近代物理实验对培养物理系学生的物理思想和进入物理领域的科学研究有着至关重要的作用.针对天津大学近代物理实验课程的现状,重新构建成体系化的课程目录及内容,改革教学方法,重新制定课程评价体系.改革后的教学模式更大程度地发挥了近代物理实验教学在人才培养、科研训练中不可或缺的实践意义.

关键词:近代物理实验 成体系化教学模式 改革

近代物理实验是专门为物理专业的学生开设的一门实验基础课程.其特点是知识面广,综合性强,并且靠近科学的前沿.

近代物理主要是指19世纪末和20世纪初开始建立的相对论、量子力学和物质的微观结构理论,包含原子分子物理、原子核物理、粒子物理和固体物

理.而近代物理实验是在近代物理研究、发展和应用过程中的相关实验,大致可分为6个模块,详见本文表1所示.开设近代物理实验课程的意义在于开拓物理专业学生的知识面,让学生提前感受科研的过程,培养学生分析问题,解决问题的能力.进而为后续的科研工作打好坚实的基础.

表1 近代物理实验模块目录

一、薄膜特性研究系列	二、磁共振研究系列
1.1 电子衍射真空镀膜技术	2.1 核磁共振实验
1.2 椭偏仪测薄膜厚度	2.2 光泵磁共振
1.3 扫描隧道显微镜测表面形貌	2.3 微波顺磁共振
1.4 X射线衍射仪	2.4 巨磁电阻效应
	2.5 特磁共振
三、低温技术系列	四、激光和光谱实验系列
3.1 变温霍尔效应	4.1 氦氖激光器的模式分析
3.2 高温超导	4.2 光速的测量
	4.3 高斯光束
	4.4 液晶光阀
	4.5 钠原子光谱
五、光电实验系列	六、现代技术系列
5.1 光电效应	6.1 单光子计数
5.2 电子散斑	6.2 光纤信息和光通讯
5.3 密立根油滴实验	6.3 纳米技术
5.4 黑体辐射	6.4 非线性电路混沌

* 天津大学新工科教育教学改革项目,项目编号:0605

作者简介:刘京津(1986-),女,硕士,工程师,主要研究方向为大学物理实验室管理及实验改革.

通讯作者:高宗慧(1981-),女,硕士,工程师,主要研究方向为大学物理实验室管理及改革.

1 近代物理实验课程的现状

以天津大学近代物理实验课程为例,这门课程包含了大部分经典的、获得诺贝尔奖的实验内容,近年来又新增加了靠近前沿科学的技术性、应用性的实验项目.我们对于这门课程的课时分配为一节课共6个学时,时间为4个小时.学生的课表在上课之前即已分配好,这样的分配造成学生的课程分散,不成体系,在有限的学时里得不到系统的学习,针对这些问题,对近代物理实验课程体系重新构建势在必行.

对比其他高校近代物理实验课程教学改革的方法^[1,2],我们采取了对近代物理实验成体系化的教学模式探索,使近代物理实验室真正成为物理系学生实践科研过程、培养创新能力的基地.

2 构建近代物理课程新体系

2.1 重新定义近代物理实验的教学目的

以天津大学开设的近代物理实验为例,这门课程专门针对物理系的学生.因此,教学目的不仅仅是单纯地让学生了解实验的原理和方法,更重要的是让学生了解这些实验背后的物理思想,了解这些实验技术与现代科技应用是息息相关的,是现代科学研究中不可或缺的.成体系化教学模式的建立最终目的是建立多个实验体系^[3],每个体系下要做多个实验,类似于科研的某一个课题,培养学生从开始的“选题—查询资料—完成实验过程”到最后“得到实验结果—实验论文”这一科研过程的初步训练,培养学生的科学思维、探索意识、实践能力^[4],使我们的学生初步掌握科研的基本思路和方法,最终提高学生的综合科研能力.

2.2 重新编排近代物理实验讲义目录和内容

在编写近代物理实验讲义时,重新对实验项目的目录和内容进行编排,注重实验项目的成体系化,具体修正后的目录如表1所示.

从表1中可以看出,我们对目前的实验项目进行了重新的编排,分成了6个模块,每一个模块为一个体系.

因此,与以前的课表分配不同,根据整个近代物理实验的课时,每个学生按体系选择实验项目,每一学期至少完成一个体系.但是目前也存在一定的问题,即每个体系下实验项目的数量不相同,依照天津大学近代物理实验的课表,每位学生一学期应该完成8个实验项目,因此每个人必选一个体系,并且完成这一体系下所有实验项目,不够的课时要再次自由选择其他体系下的实验.这样的选课方式更能丰富学生的知识面.更重要的是,从2018年开始,我们将近代物理实验室全面开放,给学生充足的实验时间和空间,除了学校规定的实验时间,学生可以根据自己的课外时间随时来继续自己的实验,为有兴趣致力于实验研究的学生提供了更多的机会,促进了实验的教学效果.

根据学校对实验中心的支持,我们物理实验中心将加大近代物理实验项目的投入.随着新实验项目的进入,我们会不断丰富近代物理实验讲义的内容,随时进行实验项目的更新,与时俱进,把各个体系做得更细,让学生得到更加全面、专业、综合的实验训练.

2.3 根据成体系化内容重新制定教学过程

按照传统的近代物理实验课程要求,每位教师会分配一到两个实验项目,一学期下来学生要跟多位不同的教师完成不同的实验.由于每位教师的授课风格和知识储备都不同,因此,这样的教学模式不利于学生连贯性地获取知识.成体系化的实验课程确立以后,就要改变以往的教学模式,对教师的要求也相应的提高了.

与普通物理实验不同,近代物理实验的实验项目更贴近前沿科学,因此,在教师的选择上,实验中心会根据成体系化的实验项目选择跟其研究方向相近的导师来讲授这门课程.从课程的准备、实施,到完结,不仅要求教师具有专业的理论知识,更重要的是把科学研究的过程研究方法和科学精神传达给学生.在实验的过程中,几个学生结成一组来进行同一体系的实验.同学之间相互讨论,共同完成这一体系下的所有项目.这样的教学安排,使学生初步体验科学研究的过程,培养学生的科研兴趣,提高学生的综

合科学素质,同时还可以培养学生的团队意识和合作精神.此外,教师还会为学生提供丰富的实验资料,既有利于提高学生的预习效果,还能开拓学生的视野.

2.4 重新构建近代物理实验考核评价体系

近代物理实验不同于普通物理实验.目前大多数院校的实验考核都是通过对学生完成某一实验后,根据实验报告的处理情况给予成绩.这种传统的实验考核方式存在太多弊端,表现在:无论是独立完成实验还是抄袭完成实验,教师都无从知道,对于最重要的实验过程阶段无法公平合理地给予成绩.这样的评价体系达不到开放式近代物理实验所要达到的目标,无法调动学生学习的热情.

为此重新改革成体系化的近代物理实验考核评价体系势在必行.以科研组的学术报告形式为模版.同一组的学生针对某一个体系的实验,必须要完成“前期开题报告+科学论文+实验成果汇报”这样一系列的实验过程.其中“前期开题报告”包含学生的实验预习报告和阅读文献心得.“科学论文”是整个体系的实验过程和实验结果的呈现.“实验成果汇报”以PPT答辩的形式总结自己实验中遇到的问题及解决的方法,并对自己的实验过程和结果做一个简单的总结.教师当堂给出成绩.

这样的考核模式可以有效端正学生的实验态度,同组学生之间共同学习,一起进步,更大程度地达到了近代物理实验培养物理专业学生科学实验能力的目的.

3 结束语

在近代物理实验的教学改革中,我们对现有的实验项目进行成体系化分类,提前让学生感受科学研究的过程.在教学中,专业领域教师注重科学知识贯通,向学生系统讲授近代物理知识,介绍近代物理在推动科学技术发展中的重要作用,扩大学生的知识面.在考核中,严格要求学生,端正学生实验态度.对实验室进行开放,培养学生自觉实验的能力.使现有的教育资源得到合理的分配与利用,使其发挥更好的教学效果,提高近代物理实验的教学质量.

参考文献

- 1 刘海霞,苗洪利,盖磊.近代物理实验教学改革的研究与实践[J].大学物理,2010,29(4):55~58
- 2 李丽华,张洪方,孙桂芳,等.近代物理实验教学改革探索与实验[J].大学物理实验,2014,27(1):114~116
- 3 庄娟,杨华,李建乐,等.近代物理实验系列化教学模式探索[J].物理与工程,2014(2):60~64
- 4 陈靖,陈宗强,钱钧,等.利用研究型实验培养学生能力的探索 and 实验[J].物理实验,2017,37(4):39~43

Research on Teaching Mode Reform of Modern Physics Experiment Courses

Liu Jingjin Gao Zonghui

(Department of Physics, Tianjin University, Tianjin 300350)

Abstract: The modern physics experiment plays an important role in the physical education of physics students and the scientific research into the field of physics. Aiming at the present situation of the modern physics experiment course in Tianjin university, the curriculum contents and contents of the system are reconstructed, the teaching method is reformed, and the curriculum evaluation system is reformulated. The reformed teaching mode plays an indispensable role in the training of talents and scientific research.

Key words: contemporary physics experiment; systematic teaching mode; reform