

## 物理实验课程体系及教学适用研究

张映辉, 殷 燕

(大连海事大学 物理系, 辽宁 大连 116026)

**摘 要:**根据教学基本要求,结合教学实践,对单独设课以后,各高等院校大学物理实验通行的 2 种课程体系进行了分析比较,理清了 2 种课程体系特点、优势和适用对象,提出了物理专业和理工科类专业应分别采用 2 种课程体系的教改意见,并提出了课程设置和教学中应注意把握的 4 个要点。

**关键词:**大学物理实验;课程体系;按理论体系教学;分层次教学;开放式教学;仿真模块化

**中图分类号:**G642.423

**文献标识码:**B

**文章编号:**1005-4642(2016)增-0042-03

传统的物理实验课是依附于物理学理论框架的。但是,近 20 年来,多数院校的大学物理实验已单独设课,亦即它已具有很大程度的独立性,基本摆脱了理论课内容设置及教学进度的束缚,单独辟为一门课程。物理实验单独设课,是其在学生综合素质培养中的重要地位和物理实验本身知识(包括方法、技能等)体系的完备性决定的。

### 1 大学物理实验 2 种课程体系及其特点和优势

#### 1.1 2 种课程体系

目前,各高等院校在大学物理实验课程体系(亦即教材体系,以下从略)上同时存在 2 种模式,2 条路径:

第 1 种,是按照物理理论(分支学科)分类编排的课程体系,即将大学物理实验分为:力热实验、电磁学实验、光学实验和近代物理实验等<sup>[1]</sup>。

第 2 种,是遵照教学基本要求<sup>[2]</sup>规定的 4 个实验教学层次,打破分支学科(力热、光学、电磁学、近代物理学)界限,按照从易到难顺序设计的课程体系,即基础性实验、综合性实验、设计性实验、研究性实验(或将后二者合称为设计性研究性实验)<sup>[3-4]</sup>。

#### 1.2 按照物理理论(分支学科)进行分类设计的课程体系之特点和优势

特点是:

1)多数实验围绕理论课程的体系展开,具有较为分明的专业性,学科(知识)脉络清晰;

2)实验课所探究的问题与理论课相互照应(验证或运用相关理论),具有较强的知识承接性、连贯性。

其课程体系的优势在于:

1)便于通过实验加深对理论知识的理解和掌握;

2)由于实验与其所运用(或验证)的理论大都安排在同一学期(学年),因而更便于对实验内容、原理的理解和运用。

#### 1.3 按照 4 个实验教学层次设计的课程体系的特点和优势

特点是:

1)实验内容和方法都按照由简到繁,由易到难的顺序排列;

2)实验课所研究的问题(对象)打破物理理论(分支学科)框架,教学中会遇到未学理论而先作实验的情况。

其课程体系的优势在于:

1)在实验方法与技能的培养上循序渐进,能更好地体现教学基本要求规定的 4 个实验教学层次;

2)更能体现大学物理实验单独设课的优势,即更能体现科学素质培养的主旨,更有利于学生实验能力、设计研究能力的提升。

“第 9 届全国高等学校物理实验教学研讨会”论文

收稿日期:2016-05-30

资助项目:2015 教育部高等学校教学研究项目(No. DWJZW201506db);辽宁省教育科学“十三五”规划 2016 年度立项课题(No. JG16DB043)

作者简介:张映辉(1962—),女,辽宁本溪人,大连海事大学物理系教授,学士,研究方向为大学物理和大学物理实验教育教学研究、凝聚态物理。



## 2 关于 2 种课程体系的适用暨教学建议

### 2.1 物理专业主要应采用按照物理理论(分支学科)分类编排的课程体系

物理专业的学生,必须全面学习和理解物理学中各分支学科的理论,全面熟悉和掌握物理实验的知识和技能,并且,他们还需具备物理实验课时安排相对多一些的有利条件.从原则上讲,采用哪种实验体系并不十分重要,但若从更有利于从总体上把握物理学知识体系、发展脉络考虑,采用第 1 种课程体系更为有利,即应采用按照物理理论(分支学科)分类编排的课程体系.其理由是:

a. 物理理论与物理实验的一体性,即物理学的一体性;

b. 知识的承接性和学生学习的连贯性,也就是让学生在较短的时期相对集中地学习理解某一支学科的全部内容及其发展脉络;

c. 进一步打牢在本学科(物理学)内深入学习与研究基础的需要.

### 2.2 理工科类应采用按 4 个实验层次设计的课程体系

无论从课程内容还是课时安排上讲,理工科类专业大学物理和大学物理实验学时都是很有限制的.大学物理理论教学是摘要式的,“师傅领进门”式的,点到为止,甚至是跳跃式的.所谓知识体系的承接性与连贯性对他们而言并不十分重要.而物理实验虽然课时有限,但理工科各专业对知识应用性的要求和实用技能(自己动手、自主研究)的要求反而更高.于是,教学基本要求规定的 4 个教学层次就显得尤为重要了.所以,理工科各专业大学物理实验更应采用第 2 种课程体系,即按照基础性实验、综合性实验、设计性实验和研究性实验由低向高逐次进行.

## 3 课程设置在教学中应注意把握的 4 个要点

### 3.1 应在物理专业高年级增开设计性研究性实验

采用按照物理理论(分支学科)分类编排的课程体系后,按照传统作法,一般为物理专业高年级开设近代物理实验,这显然是十分必要、无可厚非

的.但是,如果考虑到实验在物理学建立与发展中的重要作用,考虑到学生科学素养和创新研究能力的提升,就必须在完成各分支学科相应的实验课程以及选做部分近代物理实验的同时,在教学安排上有意识地增加设计性研究性实验<sup>[5]</sup>,帮助他们提升自主设计实验方案并进行研究探索性实验的能力.

### 3.2 理工科类大学物理实验教学中要注意加强对某些理论的讲解介绍

理工科类专业采用第 2 种课程体系,打破了按照物理学各分支学科与理论教学同步安排实验内容的做法,加之理论教学内容的有限性,学生在实验中会遇到所涉及的物理原理(规律、定理、公式)没有学习到的情况.因此,教师在教学中,除了要求学生做好课前预习以外,还必须加强对某些原理的讲解,帮助学生补足理论知识,讲清相关物理原理的意义和适用范围,从而明确实验目的与要求,理清实验思路,顺利完成实验并取得相应的教益和收获.

### 3.3 注重发挥开放式教学和开放实验室的作用

开放式实验教学是指以丰富的实验教学资源(教学题目以及相应的实验仪器设备)和较强的实验教学团队为基础,以教学基本要求和相应的教学大纲为遵循,让学生在一定范围(每周设置 12~16 个实验题目,周一至周五每天开放 10 学时)自选实验题目、指导教师和实验时间,每周按照学生选课情况进行排课和教学的实验教学模式<sup>[6]</sup>.我们自主研发网上选课系统,从 2003 年开始,逐步对全校理工科 32 个专业、每年 3 200 余名学生实行了开放式实验教学,并且对实验考核评价体系进行改革,受到学生的普遍欢迎,提高了教学效果.

开放实验室比为完成“规定动作”的开放式实验教学,给了学生更大的学习和研究空间,学生个人或学习研究小组可以根据自己的兴趣自选题目、自设实验程序,在教师指导下进行研究性实验;可以对一些开放性、前沿性问题进行探索性研究(如参加物理学术竞赛、物理实验竞赛等);学生可以运用新技术对现有仪器设备进行改进,制成样品;也可以运用科技新发现、新技术创造性地设计、制作和开发新工具、新产品、新设备,进行毕业设计、新产品研发等.

### 3.4 注重发挥仿真化、模块化及网络资源的辅助作用

计算机和互联网技术已经渗透到生产、生活的各个方面,对大学物理实验教学而言,实验运用的相关原理、各种实验仪器以及设备的使用方法,实验条件的设置、实验的基本流程、以及各经典实验、基础性实验的现象和结果等都可以制成网络资源,供学生随时点击、查阅.

近几年来,仿真实验平台建设如火如荼、方兴未艾,给学生预习、复习带来很多方便,建议在仿真实验体系建设方面更加注重知识的模块化、形象(直观)化.同时,要注重检索体系建设,方便学生查询和使用.从而方便学生通过随时随地的“点击”获取相关知识、技能和实验要领,促进知识技能的学习、运用和掌握,增强实验教学效果.使大学物理实验教学真正成为培养学生科学素养、

提高创新能力的良好平台.

### 参考文献:

- [1] 沈元华,陆申龙. 基础物理实验[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [2] 教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会. 理工科类大学物理实验课程教学基本要求(2010年版)[M]. 北京:高等教育出版社,2011:15-18.
- [3] 张映辉. 大学物理实验[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [4] 张映辉. 大学物理实验学习指导书[M]. 北京:高等教育出版社,2014.
- [5] 张映辉. 设计性研究性实验题目设置和教学方法初探[J]. 大学物理实验,2015,28(1):107-109.
- [6] 张映辉. 构建突出实践创新能力的物理实验教学体系[J]. 大学物理,2013,32(12):43-45.

## Physics experiment course system and its teaching research

ZHANG Ying-hui, YIN Yan

(Department of Physics, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

**Abstract:** Based on the teaching basic requirements, combining the teaching practice, two kinds of course system for university physical experiments in colleges and universities were carefully analyzed and compared in the conditions of independent course. The characteristic, advantages and applicable objects were clarified in the two kinds of course system. The teaching reform suggestions in the two kinds of course system were proposed for the physics major and major in science and engineering, respectively. The course setting and the four main points in teaching were also proposed, which offer the teaching reference.

**Key words:** university physical experiments; course system; teaching based on theoretical system; stratified teaching; opening teaching; simulation module

[责任编辑:郭 伟]