

# 基于“2+3”的大学物理课程建设的研究与实践

王长荣,阮世平,王建中,邓学明,钦小平

(浙江科技学院 理学院,杭州 310023)

**摘 要:**以浙江科技学院中德联合办学培养本科生的“2+3”国际合作项目为背景,以面向国际班学生的大学物理课程建设和教学改革为目标,以物质运动的基本规律为体系架构,保持经典,加强现代,拓展应用,注重中德两国大学物理教学的异同点与互补性,形成符合国际合作教学的教学体系。夯实了工科各专业对大学物理的基础性要求,为大学物理精品课程建设、国际化课程教学改革所遇到的普遍性问题提供了一定的解决办法。

**关键词:**中德合作;“2+3”国际班;大学物理;课程建设;教学改革

**中图分类号:** G642.3;O4-41

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2010)05-0449-07

## Research and practice on college physics course construction based on “2+3” Project

WANG Chang-rong, RUAN Shi-ping, WANG Jiang-zhong, DENG Xue-ming, QIN Xiao-ping  
(School of Science, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** Taking “2+3” international education cooperation of Sino-German in Zhejiang University of Science and Technology as the background, and setting of college physics course construction and teaching reform for the international students as the target, we form the teaching system in line with international cooperation, by keeping the basic law of motion of matter as the system architecture, keeping classic, enhancing modern, developing application, and focusing on the similarities and differences between China and Germany teaching methods. It consolidates the various specialties majored in engineering and provides the solution for the top-quality course construction of college physics and for the normal problems met in the reform of international course.

**Key words:** Sino-German cooperation; “2+3” international class; college physics; curriculum construction; teaching reform

**收稿日期:** 2010-07-12

**基金项目:** 浙江省新世纪高等教育教学改革项目(2010044);浙江科技学院借鉴德国 FH 人才培养模式进行改革与实践专项课题(2009-08)

**作者简介:** 王长荣(1953—),男,湖北鹤峰人,教授,硕士,主要从事量子理论及大学物理课程教学研究。

大学物理是高等学校理工科各专业的一门重要的通识性的必修基础课,大学物理课程所讲授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养和专业技能的重要组成部分。充分反映当代物理学的成就和应用,努力进行研究性探索式教学,不断提高教学质量,是当前大学物理教学改革的重要任务。笔者及所在课题组以中德联合培养本科生的“2+3”国际合作方式为背景,以面向国际班学生的大学物理课程建设和教学改革为目标,注重与德国应用科学大学(FH)进行有效接轨,经过几年的努力,取得了较好的效果。

## 1 大学物理教学现状的基本情况分析

### 1.1 国家对大学物理教学的基本要求

为规范和稳定全国各高校的大学物理课程教学,推动大学物理课程建设和改革,保障教学质量,教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会编制了《理工科类大学物理课程教学基本要求》<sup>[1]</sup>(以下简称《基本要求》,以 2008 年版为例,全文同),《基本要求》在第一篇“课程的地位、作用 and 任务”中开宗明义地指出:“以物理学基础为内容的大学物理课程,是高等学校理工科各专业一门重要的通设必修基础课”<sup>[2]</sup>,这类课程的设置体现了教育部门和学校的意志,有着必须达到的明确的教学目标和要求。2008 年版的基本要求列出了教学内容的 125 条要求,其中核心内容的要求 74 条,扩展内容的要求 51 条。建议最低教学时数为 126 学时。浙江科技学院(以下简称浙科院)执行的“2+3”大学物理课程教学计划时数比《基本要求》建议的最低学时数少 24 学时,物理系曾经以《基本要求》为依据,申请增加工科大学物理课程课时,但是由于本科生教学培养计划调整受到制约的因素很多,目前还是在 102 学时情况下进行本课程的教学改革与建设。

### 1.2 大学物理课程建设目标及“2+3”国际班大学物理特色教学定位

从 20 世纪 80 年代起,中国大学物理教学与改革开始较大步伐前进,20 世纪 90 年代初提出了大学物理教学现代化,以现代科学和技术发展的需要审视大学物理教学内容<sup>[3]</sup>,工科大学物理教学着眼于如何适应学生的学习,提高物理基本素养,突出物理学理论在现代科学和工程技术中的应用。

浙科院以构建大学物理省级精品课程为契机,以中德联合培养本科生的“2+3”国际班大学物理教学改革为特色,在这一目标下,以这一特色组织好大学物理课程的教学,特别是同欧美等国的大学物理课程的教学目标一致,达到与国际接轨,既要在教材的选择与编著、教学目标和教学计划的制订及教学内容的安排等各个环节上同时考虑到与国际接轨,使学生在大一、大二年级时大学物理及基础知识学习的系统化,还要考虑到在国外对口高校继续学习时能与所在国所在专业的学习融为一体<sup>[4-5]</sup>。借鉴和应用德国 FH 的经验在课程建设上优化理论课程体系,坚持理论与实际相结合。针对专业总体培养目标有针对性、有选择性地构建专业基础,为专业教学服务<sup>[6]</sup>。以便与德国应用科学大学在大学物理教学建设和改革上保持较好的同步与接轨。

### 1.3 德国高校大学物理教学与改革现状

德国十分注重物理科学素养的教育。在 20 世纪 80 年代末、90 年代初即开始进行大学物理现代化教学改革,同时随着欧洲一体化进程的深入,欧洲 29 国签署了博洛尼亚(Bologna)宣言,构建一体化的欧洲教育体系,国际化成为高等教育的驱动力和助推器。随着欧洲一体化进程的深入,博洛尼亚进程成为德国近年来影响最广泛、最深刻的高等教育改革<sup>[7]</sup>。

在德国同行看来,教育教学能力的培养,必须要细致地照顾到每个学生,要求是“精耕细作”<sup>[8]</sup>。笔者 2005 年 10 月在德国科堡应用科学大学和纽伦堡应用科学大学的物理工程系作了近一个月的工作交流访问,也对他们课堂内教学安排的精益求精、学生互动及实验动手的一丝不苟要求深有同感。在德国,教师培养目标的实现,除了通过各种形式的课堂教学之外,还要靠其他教学环节,特别是在师生之间,学生之间有一个良好的沟通交流氛围。每所大学的物理教师都会在自己所进行的大学物理教育组里营造一个有利于师生交流和学生素质培养提高的环境。不莱梅大学物理系物理教育研究所致力于深入细致地探究学生

认识科学、理解物理概念的过程及其规律,并根据研究所得设计改进教学策略,开发新的教学软件投入到教学实践之中<sup>[8]</sup>,他们的工作已在国际物理学界产生了较大的影响。德国应用科学大学的大学物理教材也非常注重经典及近代理论同应用科学的关系,以 Jürgen Eichler 著“*Physik-Grundlagen für das Ingenieurstudium*”为例,就用了 1/3 左右的篇幅介绍科学在当代技术中的应用,并围绕模块化教学目标进行大学物理课程的教学与改革。学生在教师的指导下进行操作型实验,并注重同国外交流。以科堡应用科学大学物理工程系为例,笔者曾经多次观摩学习大学物理课程的学生就某一模块化教学主题在教授实验室进行讨论和实验,他们已分多批次来浙科院和上海理工大学就大学物理课程教学和建设进行交流。

## 2 研究问题的概念框架及主要内容

### 2.1 核心概念的界定

中德“2+3”联合办学,大学物理课程作为工科各专业通识性基础必修课是这个特色教学中的重要一环。大学物理课程教学质量的高低、教学内容是否与专业要求对口、课程文化背景是否与德国文化背景相适应、教学要求是否与后续课程合理衔接,这些都是“2+3”国际班大学物理课程教学与课程建设所必须面对和解决的问题,综合起来,主要体现在以下三方面:第一,中国现行大学物理与德国应用科学大学基础课程教学形式和内容上的结合与互补;第二,中国高等教育环境下,国际化特色班如何融进国际化教学思维的研究与实施;第三,“2+3”国际班大学物理课程教学方案与教材建设的整合与接轨。

### 2.2 主要研究内容

基于上述思考,本教改项目的核心内容就是在以往研究和实践的基础上,对上述 3 个问题从理论和实践上作出更深层次的解决,在中德文化背景下,建设起一套具有浙科院特色,与德国应用科学大学相适应、后劲强劲的大学物理课程体系,并使之具有较高的研究水准和推广价值。具体研究内容由以下两部分组成。

#### 2.2.1 课程教学内容的改革与研究

以“2+3”联合培养为背景,以培养高层次应用型人才为目标,对大学物理课程内容和教学模式有机联系和相互结合,以大学物理省级精品课程作为支撑,整合教学内容,以宇观、宏观、介观、微观世界物质运动的基本规律为体系构架,按照保持经典、加强现代、拓宽应用的原则重组教学内容,实现教学内容的现代化,形成符合国际合作教学背景的教学体系,夯实工科各专业对大学物理的基础性要求。

#### 2.2.2 注重异同点与互补性,突出国际化特色

针对中德文化特点,注重两国大学物理教学的异同点和互补性,充分考虑与相关专业后续课程的接轨。通过和国际(特别是德国 FH)物理教育的比较,借鉴德国 FH 模块化教学改革的经验,将培养目标、教学环节、课程体系、教学内容、讲学组织、评价体系等方面的教学改革贯穿于人才培养的始终<sup>[7]</sup>。突出国际化特色,明辨中国现行大学物理教学的特点,为大学物理精品课程建设、国际化课程教学改革所遇到的普遍性问题提供有效的解决办法。

## 3 具体实施过程、范围及取得的效果和影响

“2+3”大学物理课程建设与改革项目于 2002 年秋季正式启动,最初并不是作为一个研究项目进行的,而是因为浙科院与德国 FH 合作,2003 年德方将来浙科院挑选 2001 级学生,而挑选学生时,以汉诺威应用科学大学为代表的德方学校是要笔试大学物理的。当时浙科院尚未为“2+3”学生单独组班,在得知上述测试消息后,时任计算机系和建工系大学物理课程教学的教师迅速调集资料,针对德方相关要求,对当时准备参加德方选拔的 2001 级部分学生进行针对性指导,并对相关教材作了补充,在 2003 年 3 月的选拔中,大学物理选拔考试取得了很好的成绩。紧接着在 2004 年和 2005 年连续选拔考试中,大学物理均以优异成绩和高通过率获得德方的高度评价。在对 2001 级学生辅导的过程中,大学物理课程组认识到大学物理作为应用型工科国际化人才培养要求的基础性课程,要达到与国际接轨,浙科院有一定优势,但还必须加大课程改革的建设的力度。在认真进行课程教学和总结的同时,针对“2+3”国际班教学特点于 2003

年6月申报了“‘2+3’国际班大学物理课程建设的研究与实践”校级重点教研课题,提出了对于国际班的学生,要让他们在国内2年基础课的学习中更应该和欧美等先进国家的教学理念和专业知识相衔接、相交融的教学理念。根据浙科院国际化背景的特色,在大学物理教学中加强理论体系和素质教育的基础上,建立一套面向“2+3”学生,符合学校办学宗旨和学生特点,同时能与所赴国家(以德国为主,兼顾英美等国)的基础教学大纲相交融,并兼顾今后专业学习原则,具有典型特色的大学物理课程建设方案。课题研究获得立项后,课题组成员即围绕课题建设方案进行了认真的建设和实践,在2年时间内进行了2轮(每年一轮)完整的教学,此间学校已将拟赴德的各工科专业学生集中进行大学物理教学。教学中,以中国教材为蓝本,结合德国应用科学大学大学物理教材的内容,并多次征求德方专家意见,进行相关内容遴选与增删,制订出了以“2+3”国际班学生为教学对象的“2+3”大学物理教学大纲及相关教学文件。作为一项国际化合作办学背景下理工类公共基础课教学课程,笔者又于2004年进一步申报了浙江省教育科学规划课题“中德联合培养本科学生大学物理平台课程的建设与接轨”,为学校当年3个省教科办教研项目之一。课题研究针对“2+3”国际班大学物理教学这一具体问题,在研究周期内提出了3项主要研究内容:第一,中国现行大学物理与德国应用科学大学一、二年级大学物理基础平台课程教学形式和内容上的结合与互补。第二,中国高等教育环境下,国际化特色班如何融进国际化教学思维模式的分析、研究与实施。第三,国际化背景下大学物理基础平台课程的教学方案与教材建设。在课题研究总原则指导下,课题组以德国为主要对象,结合美国、英国、澳大利亚等国,研究分析与之相关的大学物理教学计划、大纲及不同风格的教材,与学校现行的大纲、教材、计划作比较,写出了详细的分析报告;调阅了近几年德方在浙科院组织的入学考试的全部试卷,结合CUSPEA考试,与中国目前的大学物理试卷作比较。在充分考虑学生可接受程度、可适应程度的前提下,修改、调整、增删现行大学物理课程教学计划,制订学生适应的具有国际化特色的专项教学计划(中、英文版)和实验大纲。经过2年的研究和教学实践,取得了较好的研究成果,学生到德国后显示出了强劲的物理基础知识和学习后劲。2005年5月,在浙江大学举办的有20多个国家100多名物理教育界专家参加的国际物理教学改革研讨会上,课题组结合研究进展作了以浙科院“2+3”为代表的大学物理课程建设的专题发言,以国际化合作为背景,针对国际化合作办学对人才目标要求,首次提出对大学物理课程体系进行深层次整合的思想,其论文收入当年出版的国际物理教育与改革会议论文集。

自2003年国家实施精品课程战略以来,精品课程建设便成为当前课程建设的主要任务。浙科院大学物理课程在2002年即成为校优秀课程,因此,把大学物理早日建设成省级精品课程也是学校课程建设与改革的主要目标。在创建大学物理省级精品课程的工作中,“2+3”国际班的大学物理课程建设与改革一直是大学物理精品课程建设内容中作为特色内容的重要环节。学校的课程目标为:“与德国应用科学大学全面接轨,在省内同类高校中处于领先地位,成为浙江省精品课程,并尽早建设成为国家级精品课程”<sup>[9]</sup>。在课程建设组“意识先行,技术支持,手段科学”的主导思想下,科学设计教学环节,经过全体教师不断努力,大学物理课程建设和教学改革成绩斐然,2009年被评为省级精品课程。以此为契机,目前学校大学物理课程建设和改革正在不断走向深入,为建设成为国家级精品课程而努力。

## 4 案例分析

### 4.1 大学物理课程内容改革案例

针对学校“2+3”学生这种特定对象,结合大学物理课程现代化建设和突出应用的特性,课题组对“2+3”国际班的大学物理教学改革提出了明确的思路,即:内容现代化与融入工程教育并重,以《基本要求》A类为主线,出现现代物理的思想,重点介绍物理学原理在高新技术中的应用,兼顾在德国专业学习的需要与德国FH的物理教学要求接轨,实现内容现代化与工程教育的统一。

在这种指导思想和原则下,课题组对相关内容作了较大延伸,“A-B(阿哈拉诺夫-玻姆)效应”就是一例。由教材<sup>[10]</sup>中的“磁高斯定理”,结合数学中的“斯托克斯定律”,引出矢量势的概念,再结合杨氏双缝干涉实验和物质的波粒二象性,就容易解释阿哈拉诺夫和玻姆依据量子理论预言并被实验证实的奇妙现象。

从而引导学生得出如下结论:在经典电磁理论中,矢量势仅仅是为了计算磁感应强度方便而引入的一个辅助量,真正有实际意义的物理量是磁感应强度;但实际上,当考虑量子效应,即使是在宏观世界,磁感应强度已不再能完全描述某些现象,这时矢量势已是有实际意义的物理量。

根据学生在德国专业学习的情况,有些专业希望在大学物理课程中介绍一下《半导体物理》中“金属—半导体接触”,这部分内容是强烈依赖于“费米-狄拉克统计”中“费米能级”这一基本概念及半导体能带的,笔者根据“费米能级”的物理意义,以处在 2 个高度不同的平台上的小球作类比,结合逸出功的概念,指出在用于整流作用的“金属—N 型半导体接触”中,虽然金属中的自由电子远比 N 型半导体中的多,但正向导电的接法却是金属接电源正极,N 型半导体接电源负极。而波动光学和激光,则更重视理论结果在实际工作中的应用。使学生受到了理论结合实践的教育,又为进一步顺利学习其他专业课程奠定了基础。

德国 FH 十分注意物理理论对工程技术的应用,为了使双方的大学物理教学及专业学习接轨,在认真调研了德方需求后,笔者又在课程教学中增加了“几何光学”和“传热学”等应用性内容及“量子干涉”,而这些内容是不包括在《基本要求》内容范畴的。

虽然大学物理课程的内容应当改革早已是一个不争的话题,但是改革的效果如何,应当怎样改革,却又是仁者见仁,智者见智的。之所以会出现这样的问题,关键就在于大学基础物理课程的内容改革与可接受性总是以一对矛盾出现的,内容的可接受性是衡量教改是否成功的重要因素。针对“2+3”国际班的特点,大学物理教学内容的整合与改革,教学的原则是:探求平衡点,加强区分度。这是因为,通过对中国、德国、美国大学物理典型教材内容的比较(见表 1,以近代物理为例),笔者发现,对于经典物理和近代物理“度”的掌握,并不主要是量的问题,而是平衡点的探讨。教师可以通过精选经典物理内容,利用与其相关的近代物理观点将经典物理内容进行扩展和加深,实现经典和近代的融合。在实际教学中,在力学中适当介绍广义相对论的观点来说明万有引力的来源,在静电学中用能带的观点解释绝缘体、导体、半导体的导电机理,在磁学中用量子化的观点介绍霍尔电阻的量子效应,在光学中介绍色散的原子理论,在热学中用量子力学观点解释摩尔热容随温度发生阶梯形变化的原因,通过这种经典与近代的相互融合,加深了物理学基本内容的贯穿,使很多看似独立的内容有机地结合起来了。

表 1 中德美大学物理中近代物理所占比重比较

Table 1 Comparison of modern physics among college physics teaching materials among America, Germany and China				
国家	教材名称	编著者	出版年代/年	近代物理所占比例/%
中国	物理学(第五版)	马文蔚	2008	23
美国	Fundamentals of Physics	D. Halliday	2001	18
德国	Physik-Grundlagen für das Ingenieurstudium	Jürgen Eichler	1998	21.2

作为“2+3”工科各专业公共必修课程,大学物理的基础内容既是进一步提升所有学生的共同基础,又是为不同学生的发展奠定不同基础。因此,课程内容在保持学科知识系统性和完整性的同时,又要对不同专业学生所阐述的内容有所侧重,将相邻学科和边缘学科的相关基础知识纳入课程内容以便适应不同基础或专业学生的需求<sup>[11]</sup>。例如,大学物理的热力学内容与工程专业的工程力学、热工学、传热学、化工热力学、物理化学等课程内容有较多的相互交叉和重复,它主要体现在平衡热力学部分,虽然不同课程讨论问题的侧重点不同,但这种交叉与融合是非常明显的。可见,对于课程内容与学生可接受性之间矛盾的解决,在基于学生发展的现实,加强内容的基础性的同时,还要基于德国 FH 各专业课程的需要,加大内容的区分度,使得课程内容更具有普适性。

4.2 学生对大学物理教学的评价及接受选拔的案例分析

浙科院自 2004 年开始进行教学质量评估,最近 5 年来“2+3”国际班的学生对大学物理教师课堂教学评价均分为 95.2 分,在全部评分中名列前茅。同时,在连续 3 年汉诺威应用科学大学、纽伦堡应用科学大学等德国 FH 合作院校对学校的“2+3”选拔考试中,大学物理的成绩分别为:合格率(70 分以上),92.1%,93.3%和 94.2%,其中优秀率达到 82.6%,88.7%及 90.3%,作为基本资料,笔者随机抽取了 20

份近几年来“2+3”国际班学生的大学物理成绩,其平均成绩为 86.15 分。

为了多方位掌握“2+3”国际班大学物理教学情况,笔者还多次与德方教授交流教学体会,现场参与或旁听德国教授来学校选拔学生的过程。以 2010 年春季学期为例,在 3 月 15 日德国科堡应用科学大学前校长、工程物理博士 Linder 教授,以及 3 月 23 日德国埃姆嫩-里尔应用科学大学 Hans Brückener 教授举行的选拔会上,课题组均选派教师参加。在对参与的 5 个学生进行考核后,Linder 教授的评价是:这些学生的物理基本功底扎实,注意同应用技术相结合,从他们的画图、公式的熟练程度就能看出他们受到了良好的物理素质教育,同时,动手能力也很强。对所挑选的学生十分满意。当然,Linder 教授也提出了中肯的批评,就是这些学生用德语表达专业知识的能力还不是很强,建议开设大学物理德语双语课程。在与授课教师进行了长时间的交流,阅览了浙科院英文版的大学物理及“2+3”应用物理专业的教材、课程大纲等教学文件后,Linder 教授写下了十分肯定的课程评价意见。3 月 23 日,在埃姆嫩-里尔应用科学大学的选拔考试中,Hans Brückener 教授问了学生一个问题:“为什么我们现在的液态氮都装在杜瓦瓶里?”这个问题在一般大学物理教材中都是没有的,在相关参考书中也不多见,当时参加选拔的学生颜扬捷却从稀薄气体的输运现象出发,结合气体分子的平均自由程和热辐射理论,很圆满地回答了 Hans Brückener 教授的提问,博得了 Hans Brückener 的高度赞许,连开始一度紧张的授课教师们也感到十分欣慰。

“2+3”国际班的学生对大学物理教学也给予了高度的评价,2005 级计算机专业学生叶宁 2007 年秋赴德国汉诺威应用科学大学学习,他的评价是:“大学物理挺实用的,长荣老师讲课也很生动,时不时地会与德国的物理课进行对比,我印象最深的是,那时讲转动惯量这一部分时,他说过德国方面用到的比较多,当时我是将信将疑,来到德国后才发现确实如此。不仅物理课上用到,在其他课上,比如在动力技术中也很重要,有了中文教学的基础,再用德文学习当然事半功倍了。”机械国际 081 班的一位学生在课程上完后专门发来电子邮件表达他对国际班大学物理课程的看法:“这个学期的德语口试,外教问我最喜欢哪门课,我说物理,因为它解释了很多生活中的自然现象,老师对生活和工作热爱深深感染了我,而且物理的神奇之处还在于自然界最被难理解的是它居然被理解了。”学生对大学物理课程教学的评价,既使笔者深受鼓舞,又感到责任重大。

4.3 中德大学物理教学与接轨的案例分析

作为与德国共同培养本科生的“2+3”国际班的大学物理教学,首先必须考虑到在基本内容的教学上必须具有共同性,在后期的专业学习中具有连续性,因此教材内容的选取与整合就成为能否保证两国教学合理接轨的关键问题。通过双方多次交流、磋商,德方向浙科院推荐了在德国 FH 使用得比较广泛的大学物理教材<sup>[12]</sup>作参考。表 2 为“2+3”国际班大学物理选用的教材<sup>[10]</sup>与德方教材<sup>[12]</sup>的比较。

对照表 2 的情况,课题组对相关部分内容作了适度的扩展或充实,以增加应用性。如前,在力学部分加入了“材料的力学性能测试”和“高台跳水水池深度的设计”,在热学中增加了“传热学”和“流体输运过程特性值的微观机理”,在波动光学中增加了“几何光学”和“光度学及应用”,加强激光对现代技术应用等多项内容;而对于像“回转仪的进动”“万有引力场”“卡诺定理”“振动的简正模式”“双镜”等理论性较强或某些已经过时的内容则作了适度删减和省略。同时,也对德国相关教材中的内容提出了自己的看法,力求在教学的基本内容上双方做到平衡和接轨。突出物理理论对工程技术的基础作用和前瞻性特点,从而实现物理学科向“大学物理课程”的最佳转移,实现对学生认知建构的最佳引导。

表 2 中德大学物理教材相关内容比较  
Table 2 Comparison of college physics teaching materials between China and Germany

内容	浙科院教材		德方教材	
	章数/章	比例/%	章数/章	比例/%
力学部分	4	20.4	3.5	21.6
振动与波	2	11.6	2	16.8
热学	2	11.2	1.5	11.3
电磁学	4	23.5	1.5	20.1
光学	1	10.2	1	8.9
近代物理	2	23.1	1.5	21.2

## 5 改进与展望

### 5.1 大学物理理论课程与实验的互补问题

和很多高校一样,浙科院大学物理和大学物理实验也是作为2门课程独立开设的,分属理论教学和实验教学2个板块。但物理学的本质是以实验为基础的自然科学,如果人为地将理论和实验分离,造成二者脱节,势必会破坏物理学的体系架构,影响到学生对物理学的全面认识和系统学习,亦不利于他们科学世界观的形成。考虑到这一点,教师在教学中充分应用了演示实验这一教学手段,建成了初具规模的大学物理演示实验室。但整体说来,大学物理理论教学如何与大学物理实验教学有机结合、优势互补,还是一个十分需要探讨和改进的问题。特别是对“2+3”学生,还要进一步和德国相关学校沟通,完善大学物理课程和实验之间的相互融合。

### 5.2 关于课程网站建设

作为课程建设的配套,浙科院大学物理课程已建成了自己的网站,具有了比较丰富的网络资源,但是,现有网站内容全部是用中文制作的,对于“2+3”学生,还应该有德文网站,并且能与德国相关应用科学大学的物理课程网站链接,这也应是课程建设中需要进一步解决和完善的问题。

## 6 结 语

下一步,课题组将对上述问题作进一步整改,努力改进前期教学过程中所暴露出来的问题和不足,加大课程建设和改革的力度,进一步和德国应用科学大学进行沟通,注重教学实践,总结提高,使大学物理课程建设日臻完善。

### 参考文献:

- [1] 理工科类大学物理课程教学基本要求(2008年版)[M]. 北京:高等教育出版社,2008.
- [2] 国家教育委员会高等教育司. 高等工业学校物理课程教学基本要求[M]. 北京:高等教育出版社,1987.
- [3] 王长荣. 热学教学中综合与拓展性思维训练示例[J]. 大学物理,2008,27(2):54-58.
- [4] 王长荣,李明,王建中,等. 中德联合培养本科学生大学物理平台课程的建设与接轨[Z]. 浙江科技学院,2004.
- [5] 王长荣,王建中,李明,等. 国际班大学物理课程建设的研究与实践[Z]. 浙江科技学院,2005.
- [6] 徐理勤,杜卫,冯军,等. 借鉴德国经验,培养应用型本科人才[J]. 高等工程教育研究,2008(2):96-99.
- [7] 徐理勤,赵东福,顾建民. 从德国汉诺威应用科学大学模块化教学改革看学生能力的培养[J]. 高教探索,2008(3):70-72.
- [8] 罗星凯. 德国物理师范教育特色观察与思考[J]. 物理通报,1997(4):1-5.
- [9] 王长荣. 浙江科技学院2009年浙江省大学物理精品课程申报书[Z]. 浙江科技学院,2009.
- [10] 马文蔚. 物理学[M]. 5版. 北京:高等教育出版社,2006.
- [11] 毛骏健,顾牡,吴於人. 建设以知识、能力和素质为教学目标的大学物理精品课程[J]. 大学物理,2008,27(10):44-46.
- [12] EICHLER Jürgen. Physik(Grundlagen für das Ingenieurstudium)[M]. Germany Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlags GmbH,1998.