



电子科学与技术专业《固体物理》 课程考核改革的研究^{*}

惠迎雪 侯宏录 王欣

(西安工业大学 光电学院 陕西 西安 710021)

(收稿日期:2015-05-26)

摘要:课程考核是教学活动中的重要环节之一,对保证教学质量、推动学生素质教育具有重要的意义.本文针对电子科学与技术专业《固体物理》课程考核中存在的问题,结合《固体物理》课程教学目标和专业人才培养需求,对《固体物理》课程的教学课程考核模式、内容和方法改革展开探索和研究,并提出了具体的建议.

关键词:固体物理 电子科学与技术专业 课程考试 教学改革

伴随着材料科学的飞速发展,固体物理学无论从学科内涵到课程内容,都获得了极大的扩充和发展^[1],其课程体系也随着在各学科领域的教学实践而日趋完善,并且随着课程知识的丰富和扩展也处于不断的发展之中.作为“电子科学与技术”专业的主要专业基础课程,《固体物理》教学质量的好坏,不仅会影响到后续《半导体物理》、《集成光电子学》、《光电子材料与器件》等课程的教学,更重要的是,《固体物理》是“电子科学与技术”专业学生进行材料类学科知识学习的重要平台,在教授学生利用非相对论的量子力学理论为主要方法对固体材料的微观特性进行认识的同时,通过对“晶体结构”、“固体的结合”等章节知识的学习而熟悉材料学基础的知识和方法.

自20世纪50年代,由黄昆先生在国内本科专业开展《固体物理》教学开始^[2],经过几十年的发展,《固体物理》已形成了较为成熟的学科体系和教学方法,但是,随着材料学科和理论物理学科自身的发展,《固体物理》的应用领域不断扩大,《固体物理》的课程教学内容也随之不断更新和扩容,授课对象的学科背景和知识体系基础更是出现了新的特点和变化,相应地,其课程的教学方法也需要不断地

调整 and 变化.课程考核是教学过程中的最终环节,它不仅能反映教学效果,也是改进教学工作和促进实现教学目标的重要手段,因此,有关《固体物理》课程考核的改革,既是《固体物理》课程改革的重要内容,又是推动课程改革发展方向的重要保证.

1 现有课程考核中存在的问题

《固体物理》在经过多年的教学实践和发展后已经形成固有的课程考核模式,鉴于该学科的重要性,通常是作为考试课列入教学大纲的,其考核模式多采用“平时成绩+课程考试”的模式.这种模式的设定教师通过课堂的实践教学活 动,分别依据学生“出勤率”、“作业”情况、课堂随机考查等对学生的平时成绩予以考查,之后再结合学生课程考试的成绩,给出最终的学生考核成绩.所谓课程考试是依据课程考试大纲(课程标准)规定的合格标准为参照的水平考试^[3],在课程结束时,通过命题、组织考试、试卷评阅等环节对学生对课程知识体系的掌握程度进行评判,这种模式是目前大学本科课程教学考核的主流模式,但是对《固体物理》课程考核而言,采用这种考核方式有很多弊端.

首先,随着各学科专业知识范围的拓宽,《固体

^{*} 西安工业大学2014年教改项目“经典理论课程的改革与实践——《固体物理》课程内容与方法改革探索”,编号:14JGY02

作者简介:惠迎雪(1974-)男,博士,副教授,主要研究方向为光电功能薄膜及光学检测,等离子体应用技术.

物理》基础理论课程学时不断减小,而与之相对的却是高校扩招所导致的班级学生数量的增加,多频次学生到课率点名和个别课堂互动提问都成为不可能完成的任务,而只能作为一种督促学生学习的辅助手段。

其次,自20世纪80年代以来,各高校都加强了课程教材建设的工作,各种《固体物理》新教材不断面世,而与之相应地各类辅助教材,习题集也得以出版,在精炼知识点的同时,大量的习题及题解技巧也被广泛采用,这对学生们掌握所学知识要点和基本解题方法带来了便利,但是弊病也随之而来,一方面大量的习题和教辅材料均围绕课程的知识点展开,虽然有助于学生们夯实基础理论,强化基本概念,但也容易导致学生进入其固有的固体物理学知识体系,使学生陷入到理论推导之中,反而造成了教学困境和学生学习的障碍,特别地,作为一门应用性很强的理论课程的考核却只强调理论,忽略应用实践,所谓培养学生运用知识的技能技巧,成为了训练解题技巧;而另一方面,这种“知识点+习题”的模式,也使得《固体物理》课程考核的模式渐趋僵化,无论是课程考试命题的形式还是知识点分布形成了一种统一的范式,这样,即使是针对不同理工专业的学生,试卷的差异性并不显著。最后,大量的习题集随着网络的普及均可方便获得,这也直接导致了部分惰性很强的学生对其产生过度依赖,而同时也让很多课后的习题作业评价功能降低。

由此可见,传统的《固体物理》课程考核模式已很难检验学生学习效果以及反映教师教学质量是否达到要求。“平时成绩”的评定囿于较为普遍课堂教学实际而难于达到准确客观,而课程考试则因机械知识点、应用性知识少、题型固化等问题而偏离了素质教育的目标。基于此,我们从“平时成绩”考核和“课程考试”内容两方面着手展开《固体物理》课程考核的改革和探索。

2 “平时成绩”考核的改革

“平时成绩”考核是教师通过日常的课堂教学过程以及学生在课外活动中的表现来进行评定的。平时成绩考核的改革当然要以课程教学目标为根本

依据,结合课程的性质和特点,科学设计课程考核的内容、方式、方法以及采用的手段。如前文所述,学生的出勤率和回答问题等方式,受限于课时和学生的数量,而无法完成全样本的考查,但是作为重要的学风督促手段,仍应被加强,只是基于公平公正原则,其在考核成绩中的比重可以降低,或只作为一种参考。而“平时成绩”考核的重点则应主要放在课外教学活动之中,这是因为教学活动绝不能只停留在课堂阶段,在提高课堂教学质量的同时,必须规范和引导学生在课外的学习活动,才能取得事半功倍的教学效果。为了促进学生了解和熟悉《固体物理》相关的学科前沿,激发其主动学习的热情和能力,我们对学生在课外的学习活动进行了如下的规范和尝试,以期用好“平时成绩”考核工具,真正地把学习的压力传递给学生。

(1) 要求学生在学习期间,至少参加一次与《固体物理》相关的高水平学术讲座,并且撰写相应地讲座情况及心得体会,以报告形式提交,报告成绩作为“平时成绩”考核点之一。通过学术讲座,学生可以近距离的接触相应的科研实际,开阔知识视野,对一些学科前沿的热点进行了解。由于学术讲座中多是针对某一专题或某一具体课题展开讨论,其内容即和学生的书本知识有着千丝万缕的关系,又是学生们平时在书本和课堂上所不常接触或甚至闻所未闻的,这样,学术讲座为学生们提供了一个理论和实践学习的交互平台,而且,更重要的是,通过对演讲者亲历的鲜活的科研案例和思想的聆听和思考,学生们的思维和创新意识必然会得到加强和锻炼。

(2) 在继续强化课后练习作业的同时,依据课程章节内容,设计研究主题,并通过课程大作业的形式要求学生完成科研报告或解答,相应地将这些报告或作业的完成情况计入“平时成绩”的考核点。科研文献的查阅和分析能力,是锻炼学生自主学习能力的的重要手段之一,《固体物理》有限的课堂教学学时和丰富的且日益发展的课程内容,要求我们在学生课程学习过程中必须要培养他们重视其自主学习能力培养,惟其如此才能让学生在今后的学习工作中真正具备全面掌握该课程内容的的能力。学生针对具体的问题,通过科研文献的查阅调研,总结和归纳

目前国内外解决该问题的相关方法和思路,并提出自己的看法和见解,在科研报告的完成过程中,学生们只有在掌握了课程基础理论的基础上,才可通中外文献检索,很好地完成。大作业的命题可以针对某一个专题,每一个教学班拟定多个子题目完成,如针对第一章“晶体结构分析”,我们拟定了“石墨烯材料的结构特点与应用”、“石墨、类金刚石、金刚石的结构特点描述”、“硫化锌晶体结构表征及功能应用”、“氮化钛薄膜的结构与功能”、“如何利用 XRD 测定碳化硅的晶格常数”。这些题目即结合了本章所学基本内容,又针对近些年来相关科研热点,学生通过对这些作业的完成可以开阔视野,培养创新意识,锻炼分析和解决具体问题的能力,进而在加深对课程学习内容理解的基础上,培养了良好的科研习惯。

(3) 设计实验环节,并将学生在实验环节中的表现列入“平时成绩”的考核计分点。在完成理论教学内容的同时,我们计划尝试利用学院及学校的科研教学硬件资源,针对课程的重点章节,设计演示和验证实验,并将其穿插在理论教学之中。《固体物理》是实验与理论高度结合的精确科学^[2],然而,由于种种原因,目前的课程教学重理论轻实验,甚至无实验教学环节,为了改变这一现状,我们尝试利用现有条件,设计开设相应的实验课程内容,包括,利用 X 射线衍射仪分析单晶硅和多晶硅的晶体结构,目的在于让学生了解和熟悉 XRD 测试仪器和方法;结合能带理论和光学测试方法,通过测量硅、金属氧化物等半导体薄膜的透过率光谱曲线,计算其禁带宽度,并最终通过能带计算验证之;测量离子晶体的红外光谱曲线,利用格波振动理论分析材料的光谱特性。这些实验课程环节的设计,目的在于将理论教学的应用尽可能地与应用联系起来,并且通过“平时成绩”考核,推动学生积极参与其中。

3 “课程考试”内容的改革

“课程考试”作为最重要的课程考核手段,其作用显然不止在教学质量管理 and 教学效果的考查,更重要的是如何通过“课程考试”命题环节,将课程的考试目标、教学目标以及学生素质教育目标 3 个方

面结合起来,形成最大的公约数,最大程度地发挥课程考试的导向作用,推动以培养学生综合能力为目标课程改革的展开。具体到“电子科学与技术”专业《固体物理》的“课程考试”,我们认为关键还是要对传统的课程考试内容进行调整 and 变革。

(1) 理顺《固体物理》课程大纲、“电子科学与技术”专业培养目标、学生综合能力锻炼三者之间的关系,明确“为什么考”、“考什么”、“如何考”等问题,并在此基础上对课程考试内容的知识覆盖度、知识点权重、难易层次进行规划和安排。

(2) 基础知识部分内容的考查,首先要“量”和“质”并重,所谓“量”就是要依据课程大纲尽可能在每次命题中都能覆盖重要的知识点,所谓“质”则是注重考查学生对知识点细节的熟练度,对学生学习中易忽视小知识点、易混淆的基本概念要重点考查,其次是把握“重理解,勿死记”的原则,尽量减少对公式概念定义的记忆性考查,最后仍然要立足与实践和应用,固体物理学的学科发展可以说是由理论、实验手段及实验验证 3 方面内容共同推动的,在对基本理论知识进行考查时,如果从实验验证的小案例出发,则既可以将若干个微观的知识点串联起来,又能将理论和实践有机结合,考查学生对知识的运用能力。

(3) 综合应用试题重点考查的学生是对课程知识应用、分析、综合能力,所涉及知识一定是“晶格动力学”、“能带理论”等固体物理学重要理论概念,对于这部分命题首先要注意对难度的把握,理论推导和数学计算要适度;其次仍然要注重理论知识与科研实际的联系,最好能与平时课堂“案例法”教学实践相呼应,着重去培养学生综合分析和解决实际问题的能力;第三是尽可能地将综合应用试题内容与“电子科学与技术”专业实际相结合,如“X 射线衍射技术”、“能带带隙计算”等知识的运用;最后是综合应用试题要适时更新内容,与固体物理相关学科的发展及知识更新相适应。

参考文献

- 1 韦丹. 固体物理(第 2 版). 北京:清华大学出版社,2007
- 2 黄昆. 固体物理学. 北京:高等教育出版社,1979
- 3 刘燕. 大众教育背景下高校课程考试改革的探索. 辽宁教育研究,2006(1):70