

“材料物理性能”课程教学改革探索^①

宋 波, 郭 宁, 何 洪, 陈志谦, 李 路

西南大学 材料与能源学部, 重庆 400715

摘要:“材料物理性能”是材料专业的基础课。结合课程的自身特点、课程设置的要求和学生的专业背景,从教学内容、教学方式和考核机制等方面对该课程的改革进行了初步探索。旨在充分发挥课堂教学的引导作用来培养学生的自主学习能力和创新实践能力。

关 键 词:材料物理性能; 教学内容; 教学方式; 考核机制

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2015)1-0144-04

材料学是一门研究材料结构、特性、工艺和性能关系的学科。“材料物理性能”作为材料学专业课,需要运用材料学基础知识来理解材料物理性能的一般规律和影响因素^[1]。“材料物理性能”课程是材料学专业基础课的衍生和发展,课程中的教学内容与“材料科学基础”、“材料力学”和“材料物理学”等课程内容具有较多交叉。因此,“材料物理性能”具有非常强的综合性,从而导致了该课程涉及范围广、内容多、难理解,学习起来较为困难。为了适应西南大学材料与能源学部(以下简称“我部”)的培养计划和促进学科建设的发展,对教材的选取、教学内容的取舍、教学方式和考核机制的探索尤为重要。此外,由于我部的“材料物理性能”课程设置时间较短,课程体系和教材建设都还处于探索发展阶段,因此推进教学改革是探索适用于我部学科建设发展的必由之路。

“材料物理性能”是现代材料研发与应用的理论和实践基础。课程内容包括材料的热学性能、电学性能、磁学性能、光学性能和力学性能等内容,适当介绍近年来新型功能材料的发展。通过本课程的教学,使学生了解材料物理性能的发展和应用,重点掌握各种重要性能的原理及微观机制,性能的测定方法以及各种材料结构与性能的关系。通过本课程的学习,使学生能够自主地分析材料物理性能的影响因素,以及控制和改善材料物理性能的措施。因此,在教学中应更加强调知识的应用,为学生在今后工作中遇到的实际问题提供专业的理论支持。本文基于我部的学科背景及“材料物理性能”课程的教学目标,主要从教学内容、教学方式和考核机制等方面探索“材料物理性能”课程的教改方向。

1 教学内容的探索

教材的选择和课程内容的把握建立在我部培养计划和课程教学目标的基础之上。材料物理性能涉及的范围包括材料的力学、热学、光学、电学、磁学等性能。本课程主要介绍材料的各种物理性能的基本理论及微观机制,各性能之间的相互关系与变化规律,性能参数及其来源,性能和材料组成、结构和工艺的关系,介绍性能的测定方法、控制和改善性能的措施^[1]。学习本课程的最终目的可归结为两点:①通过控制组织结构获得具有特定物理性能的材料;②通过测试物理性能参数的变化来分析材料组织结构的转变。因此,通过本课程的学习可培养学生设计材料和分析材料等方面的能力,为学生以后在材料的制备、检测、加工等领域从事相关工作提供理论基础。这也是我部材料专业的培养计划。

^① 收稿日期: 2014-05-20

基金项目: 西南大学教育教学研究项目重点项目(2013JY012, 2012JY002); 西南大学中央高校基本科研业务费专项(XDJK2014C113, SWU113053)。

作者简介: 宋 波(1985-), 男, 山西大同人, 博士, 讲师, 主要从事材料学的教学与科研工作。

由此可见,本课程学习的重点不仅是学习基础的物理和材料学知识,更在于将基础知识应用于理解材料物理性能的微观本质上.如何把材料学基础知识和材料物理性能有机地结合成为本课程教学的一个重要课题.此外,由于材料物理性能这门专业课具有非常强的综合性,且不同专业背景(金属、非金属、高分子、化学等)对于课程重点的把握和理解不一致,因此不同院校根据自己的学科背景会调整课程讲授的重点^[2].课程改革本身也是学科建设的重要组成部分,对课程内容的把握不仅要围绕课程的主要内容和受众的专业背景,而且也要结合我部科研的发展方向.这样才能使教学与科研的发展更加统一,并且在课程建设和学生培养上更具特色性和竞争力.基于此,笔者从以下几个方面对该课程教学内容的优化整合进行探索.

1) 结合课程学习背景引入教学内容.目前,“材料物理性能”在金属材料专业大学三年级开设.此前,学生已经学习了“材料科学基础”、“普通化学”、“材料力学”、“金属材料学”和“材料化学”等课程,这些课程的学习为本课程的学习提供了非常好的材料学专业背景知识.然而,材料专业的物理基础理论课“材料物理学”并没有在前期开设,这可能给学生迅速地把握物理性能的微观机制带来了一定的困难.因此,在每章节授课前须增加相关的背景知识来引入课程讲授的主要内容.

2) 结合课程设置整合教学内容.“材料物理性能”课程的学时为54学时,其中包括36学时的理论课和18学时的实验课.因此,该课程面临着“内容多、学时短”的境地.如何既能在短的课时内突出课程要点又易于学生掌握是授课内容把握的关键.该课程内容包括材料的力学、热学、光学、电学、磁学等性能.与此课程同时开设的“材料力学性能”会对材料力学性能做详细讲解,因此本课程仅对力学性能做简单介绍,课程的教学重点集中于光、电、磁、热四大性能上.在授课时,尽量减少繁杂的理论推导,力求用通俗易懂的语言揭示材料微观结构与性能之间的定性关系;通过一些实例,加深学生对材料各物理性能的理解和认识;从不同角度分析材料各物理性能的一般规律及核心本质,让学生自然形成与掌握材料的组成、结构、性能和工艺之间关系的原则.

3) 结合学科建设和科研特色拓展教学内容.作为材料专业基础课,课程的重点是揭示各个材料物理性能的微观机制,并弄清物理性能与材料组织结构的关系.然而,作为一门专业课,这些内容的专业知识面相对较窄.近年来,教育部提出要拓宽专业口径培养综合性人才,因此有必要进一步优化培养对象的知识构架,既要强化其基础又要拓宽其知识面.目前我部的科研工作主要集中在能源材料、功能材料和生物材料等方向.这些方向中涉及到的电池、电容器、光电材料、发光材料、传感器、材料分析技术等都与该课程的内容息息相关,这就为该课程的学习提供了极大的补充,能够起到很好的强化作用.因此,可结合我部的学科建设和科研特色对该课程进行拓展.

4) 结合授课内容选择教材.教材是体现教学内容、方法和传授知识的载体,也是深化教学改革、培养创新人才的重要保证.目前以“材料物理性能”冠名的教材具有多个版本(表1)^[1,3-7],此外,还有以“无机材料物理性能”和“材料物理与性能学”等冠名的版本^[8-9].多个版本的教材都以材料的力学、电学、磁学、光学和热学性能为基本框架,且又各具特色.例如,一些版本的教材侧重阐述材料的力学性能^[6],一些版本增设了固体物理的相关基础知识^[3],还有一些版本的教材将章节分得很细,如龙毅的教材将介电性能独立分为一章,并详细介绍了压电、铁电等性能^[4].教材的选择应考虑我部课程的设置和学生的专业背景.首先由于我部材料专业的学生没有固体物理的背景,因此需要教材可以通俗易懂地介绍材料物理性能的概念和影响因素.由于在有限的课时内将教学内容覆盖很广并深入理解是不现实的,所以较为理想的教材应以光、电、磁、热四大性能来分章,并能清楚地介绍其一般规律和影响因素.此外,考虑到实验课的设置,教材也应该简单地概括物理性能参数的测量方法.笔者认为陈驊馥版的《材料物理性能》一书具备了这些特点,可作为我部材料专业“材料物理性能”课程的教材.该书还涉及到材料物理性能的测量在材料科学中的应用^[1],这些实例有助于学生巩固知识并培养学生应用知识分析和解决问题的能力.

2 教学方式的探索

如果教学内容是教学的载体,那么教学方式则是教学的灵魂.教学的艺术性就在于教学方式的灵活性和多样性.对于相同的教学内容,如何通过教学方式的改革来提高教学质量是每一个教学工作者都应该不断探索的课题.在现代教学中,课堂教学方面应打破传统的满堂灌教学方式,与学生多交流,采用启发式教学法,用提问、讨论等方法促使学生发散思维,调动学生积极主动思考的能动性,以加深学生对课程内容的理解,提高其学习兴趣.基于此,笔者认为“材料物理性能”课程教学方式改革可从以下几个方面进行探索.

表 1 “材料物理性能”教材举例

序号	编者	出版社	出版 时间	页数/ 开本	备 注	
1	陈騑馥	机械工业出版社	2006	348/16	普通高等院校“十一五”规划教材	[1]
2	王振廷 李长青	哈尔滨工业大学出版社	2011	214/16	普通高等院校“十二五”规划教材	[3]
3	田 蔚	北京航空航天大学出版社	2004	448/16	国防科工委“十五”规划教材	[4]
4	龙 毅	中南大学出版社	2009	257/16	教育部高等学校材料科学与工程教学指导委员会规划教材	[5]
5	吴其胜	华东理工大学出版社	2010	261/16	材料科学与工程专业应用型本科系列教材	[6]
6	刘 强 黄新支	化学工业出版社	2009	278/16	高等学校教材	[7]

1) 利用现代教学手段，更清晰地阐述学习内容的重点和难点；

“材料物理性能”中的知识比较抽象，传统的传教式和板书教学常常令学生觉得乏味，并且也难以清晰而生动地解析材料物理性能的相关模型和概念。相反，现代教学技术具有手段灵活、内容直观的特点。首先，可将课本的知识重点和难点总结制成幻灯片放映，这样既可以节省板书的时间又可以直观地将教学的重点进行总结和展示。其次，利用计算机软件可将抽象的物理模型进行三维重构和模拟，从而将复杂抽象的物理概念形象生动地展现出来。这样既提高了学生理解知识的效率，又增加了学习的趣味性。

2) 采用互动式教学，更积极地调动学生的学习热情和主动性；

传统的教学模式多采用以教师讲授为主，学生被动接受的“填鸭式”教学方式。这种教育方式只能机械地将知识灌输给学生，却扼杀了学生的自主性和创新思维^[10]。为了调动学生学习的热情并发挥学生学习的主动性，我们提倡探究式的学习方式，即学生在老师的引导下，运用已有的知识基础进一步探索知识的应用和创新。当然，探究式学习的前提是学生已经掌握了一定的基础知识，并且强调老师引导的重要性。“材料物理性能”是一门性能学，因此知识的学习最终要落实到评价材料性能和分析材料组织结构的实际应用中。该课程中每章的知识可分为两部分讲解：其一是阐述物理性能参数的物理本质及其与材料组织结构的关系；其二是物理性能的调控和应用实例。第一部分知识先由老师将基础知识教授给学生；第二部分知识由学生结合已学的材料学和物理性能的知识进行分组讨论、汇报并相互提问，最后由老师总结释疑。这样的教学方式既发挥了老师的引导作用又调动了学生学习的主动性，既巩固了学生的专业知识又培养了学生分析问题和解决问题的能力。

3) 结合产业和科研应用，更直观地体现理论知识的应用价值和发展方向；

知识的学习是为了实际应用和知识发展。现在的大学教育更多地关注知识本身的记忆，而没有把知识的实际应用和当前研究的热点介绍给学生，这也是导致大学生学习迷茫和就业困难的因素之一。因此，在实际的教学实践中应适当介绍与所学知识相关的工程应用和研究热点。对于这些知识的介绍，一方面可以让学生对自己所学的专业方向有一个更加清晰的认识，另一方面可以让学生对知识的理解更具有综合性和立体感。由于我部的研究成果大多与材料物理性能相关，这也给我们的教学提供了丰富的素材。在实际的教学中我们常以我部最新的研究成果为例通过专题讨论的方式介绍给学生。事实上，我们发现学生对知识应用方面的学习非常感兴趣。课堂实践证明，这些内容的补充不仅丰富了专业知识，而且极大地提高了学生参与课堂讨论的积极性。

4) 强化实践操作和分析，更有效地培养学生解决问题和分析问题的能力。

为了强化学生的实践操作和分析能力，“材料物理性能”专业课除了理论学习也应开设实验课。我部的最新教学大纲中也已增设了“材料物理性能实验”课程。实验课的作用不仅让学生受到严格系统的实验技能训练，巩固其专业基础知识，更重要的是培养学生严谨的科学思维能力和创新意识，培养学生理论联系实际、分析和解决实际问题的能力^[11]。此外，将传统的概念性作业改为解决实际问题的开放式作业，可更充分地发挥学生思考问题的能力。

3 考核机制的探索

根据最新教学大纲，“材料物理性能”课程通过理论课和实验课来综合考核。理论课的考核又分为课堂

考核和期末考试。为了培养学生学习的主动性和创新性并营造良好的课堂氛围,除了传统的期末考试外,本课程将加重课堂表现的考核力度。课堂考核由三部分构成,即课堂问答情况、分组专题讨论效果和开放性作业的思考与分析,分别按比例计入平时成绩。期末考试以课堂理论教学内容为主,适当增添学生课堂讨论相关内容。这样的考核方式有助于培养学生自主学习的能力和应用专业知识的能力。

4 结 束 语

教学是一项复杂而细致的工作,如何在有限的课堂时间内让学生真正掌握专业知识是每一个专业教师追求的目标和不断探索的课题。作为大学教师,不仅要教授给学生专业的知识,也要教给学生应用知识和发展知识的能力。这也是培养应用型和创新型人才的需要。现代的教育更加强调在教师的指导下学生参与教学的教学方式,进而培养学生自主获得知识和应用知识的能力。针对这些要求,我们就《材料物理性能》课程的教学内容、教学方式和考核机制进行了探索。随着社会的发展和科技的进步,教学方式的方法也需要与时俱进、不断革新。因此,要求教师要紧跟材料学发展的步伐将最新的教学理念和科研成果应用到实际的教学工作中,通过探索与实践不断地提高教学能力和教学质量。

参考文献:

- [1] 陈骝骥. 材料物理性能 [M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [2] 马晓翠,朱德亮,吕有明,等.《材料物理性能》课程建设探索与实践 [J]. 广东化工,2011,38(3):196,193.
- [3] 王振廷,李长青. 材料物理性能 [M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2011.
- [4] 田 蔚. 材料物理性能 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- [5] 龙 毅. 材料物理性能 [M]. 长沙:中南大学出版社,2009.
- [6] 吴其胜. 材料物理性能 [M]. 上海:华东理工大学出版社,2010.
- [7] 刘 强,黄新友. 材料物理性能 [M]. 北京:化学工业出版社,2009.
- [8] 痒振铎. 无机材料物理性能 [M]. 北京:清华大学出版社,2011.
- [9] 耿桂宏. 材料物理与性能学 [M]. 北京:北京大学出版社,2010.
- [10] 张崇善. 探究式:课堂教学改革之理想选择 [J]. 教育理论与实践,2001,21(11):39-42.
- [11] 王 放,陈志谦. 面向复合型人才培养的材料专业实践教学改革创新研究 [J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2014,39(2):1-7.

On Exploration of Teaching Reform for *Physical Properties of Materials* Course

SONG Bo, GUO Ning,
HE Hong, CHEN Zhi-qian, LI Lu

Faculty of Materials and Energy, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: *Physical Properties of Materials* is a basic professional course for students majoring in material science. Considering the features of this course, the requirement of course setting and the student's professional background, some explorations for teaching contents, teaching methods and examination have been conducted in this study. The purpose of this article is to train the students' autonomous learning ability and innovation practice ability by fully performing the guiding function of classroom teaching.

Key words: physical properties of materials; teaching content; teaching method; examination

责任编辑 潘春燕