

《电子封装技术与材料(双语)》课程本土国际化教学实践

王晓露¹, 郭 福^{1,2}, 马立民¹

¹北京工业大学材料科学与工程学院, 北京

²北京信息科技大学机电工程学院, 北京

收稿日期: 2024年1月12日; 录用日期: 2024年2月15日; 发布日期: 2024年2月21日

摘 要

《电子封装技术与材料(双语)》课程是为材料科学与工程专业大学四年级学生开设的专业课程, 本课程着眼于电子封装领域相关技术与材料的应用及发展, 旨在为电子封装及其他信息高新技术产业培养优秀人才。本课程采用中英文双语教学, 经过多年的摸索, 逐渐形成了一套包括课堂设计、课程教材、教学资源、考核方式、评价体系、师资队伍等多方面的本土国际化教学模式。本文探讨了开展课程本土国际化教学的意义, 并对本课程各教学环节的国际化方法进行实践总结, 为推动专业课程的国际化学建设、培养具有多元文化意识和国际视野的专业技术人才打下基础。

关键词

双语课程, 教学实践, 本土国际化教育

Local Internationalization Teaching Practice of *Bilingual Electronic Packaging Technology and Materials* Course

Xiaolu Wang¹, Fu Guo^{1,2}, Limin Ma¹

¹College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Technology, Beijing

²School of Mechanical Electrical Engineering, Beijing Information Science and Technology University, Beijing

Received: Jan. 12th, 2024; accepted: Feb. 15th, 2024; published: Feb. 21st, 2024

Abstract

The bilingual course *Electronic Packaging Technology and Materials* is a professional course designed for senior college students majoring in Materials Science and Engineering. This course focuses on the application and development of technologies and materials in the field of electronic packaging, aiming to cultivate outstanding talents for electronic packaging and other information high-tech industries. This bilingual course is taught using both Chinese and English. After years of exploration, a set of local-international teaching approaches have gradually developed in aspects of teaching design, textbooks, teaching materials, assessment methods, evaluation criteria, course teaching team, and so on. This article discusses the significance of conducting local internationalization teaching in education, and mainly summarizes the practical internationalization methods developed in this course. And this article provides approaches to the promotion of internationalization construction of professional courses, as well as the cultivation of professional and technical talents with multicultural awareness and international perspectives.

Keywords

Bilingual Course, Teaching Practice, Local Internationalization of Education

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前,世界处于全球化发展的时代,我国高等教育培养的人才也将面临在国际舞台上与其他高水平大学培养出来的人才同台竞技。为了应对挑战,我们国家大力加强高等教育、建设高等教育强国,采取了多方面的改革措施,其中高等教育的国际化发展是重要方向之一。而课程是高等教育人才培养体系的核心,课程本土国际化的目的就是通过借鉴国际高水平大学的先进经验,形成符合国家和区域经济发展需求的高等教育人才培养模式。高等教育由于学科专业的多样性所开设的课程多种多样,不同课程之间培养目标也存在异同,因此需要针对课程特点采取最适合的方法开展课程本土国际化教学。以下,首先简单介绍了《电子封装技术与材料(双语)》课程特点,阐述了课程本土国际化的内涵,在此基础上论述了针对本课程开展本土国际化教学的意义,特别是详细总结了本课程教学实践中各教学环节的国际化方法,为相关课程体系的国际化建设提供参考。

1.1. 《电子封装技术与材料(双语)》课程简介

《电子封装技术与材料(双语)》课程授课对象为已具备一定材料科学与工程专业基础知识材料加工模块大学四年级学生,授课时间为每学年秋季学期。随着现代电子信息技术飞速发展,对电子产品的小型化、便携化、多功能、高可靠和低成本等提出了越来越高的要求。电子封装为满足各种电子产品的要求,已发展出多种多样的封装技术,涌现出大量的新理论、新材料、新工艺和新产品。随着我国电子封装业的快速发展,亟需大批封装专业人才。本课程着眼于电子封装技术与材料的应用及发展,电子元器件内部结构及封装的结构、材料、设计、工艺及装备、电子封装的质量控制以及生产系统控制与管理,为新兴产业的发展培养相关技术人才。

1.2. 什么是课程本土国际化

要理解“课程本土国际化”首先需明确什么是“课程国际化”及“本土国际化”。当前广泛接受的课程国际化定义是 Betty Leask 提出的, 她认为“课程国际化就是把国际化、跨文化和/或全球视野融入课程及其学习成果、评估、教学方法和支持服务中”[1]。本土国际化的内涵非常广泛, 加拿大著名学者简·奈特(Jane knight)认为, 所有发生在大学校园内的与国际化相关的教学、科研、课程、跨文化活动, 包括外国学生、学者在校园内的学习及生活, 都属于本土国际化的范畴[2]。课程国际化可以通过出国留学和交换形式来实现, 而课程本土国际化强调的是在本土校园内实现的面向学生的课程国际化[3] [4]。课程本土国际化的基本内涵是, 在本国校园内的课堂教学活动进行的课程国际化, 旨在向学生传播国际和多元文化知识、技能与观念[5]。课程本土国际化是实现高等教育国际化的工具和活动, 而不仅仅是一个目标或者教学概念。

2. 开展课程本土国际化教学的意义

当今世界是科技主导竞争的时代, 教育是国之大计, 党的二十大报告对“加快建设教育强国、科技强国、人才强国”作出全面而系统的部署, 为到 2035 年建成教育强国指明了新的前进方向。我国高等教育积极响应党的方针政策、顺应时代发展要求, 开展各项国际化育人改革。例如《北京工业大学“十三五”发展建设规划》中提出要推进从“北京工业大学国际化”到“国际化的北京工业大学”的转变升级, 通过支持双语(全英文)课程、国际化教学项目、境外专家来校短期授课等方式进行国际化课程建设[6]。课程本土国际化被很多大学视为实现国际化、提高教学水平、建立世界一流大学和培养国际化人才的主要途径, 而课程本土国际化核心目标之一是为了通过借鉴国际高水平大学的先进经验, 形成符合国家和区域经济发展需求的人才培养模式, 与世界高水平大学培养出来的学生同台竞技。

随着我国经济的蓬勃发展, 涌现了越来越多的新技术、新材料、新模式, 多样性的新兴产业势必需要高素质的、具有国际视野的复合型人才。国务院制定的《中国制造 2025》《新一代人工智能发展规划》充分体现了对高素质、国际化的工程科技人才培养要求。电子封装是一个高度活跃、国际化程度高且人才缺口大的领域。从行业发展上, 电子产品制造业和电子信息产业是国家战略产业, 而电子封装技术是电子先进制造技术的重要组成部分, 因此它的地位不言而喻。从社会层面上来讲, 信息技术、电子制造技术的水平是体现一个国家国力强弱的重要标志之一, 因此, 电子产品封装领域的竞争也是国与国之间竞争的重要方面。在当前的国际背景、行业现状下, 我们高校需要培养出懂国际、知本土、能实践、有创新的优秀人才。

《电子封装技术与材料》课程在本校开课已有十余年时间, 致力于培养高素质的创新性人才, 结合材料科学与工程专业其他课程体系培养, 使学生毕业后可在智能制造、新材料、信息技术等行业从事相关技术创新、开发、管理等方面的工作, 为国家的发展做出应有的贡献。众所周知, 电子制造、信息产业发展迅猛, 目前已成为全球经济更迭中增长速度最快的核心产业之一。与之密切相关的电子封装行业, 材料和技术更新迭代速度快是其显著特点之一, 作为培养该领域人才的专业课程, 《电子封装技术与材料》不仅需要及时更新课程设置的方方面面, 而且需要融入更多创新性的课程策略, 才能满足行业快速发展对高素质人才的需求。针对以上问题, 加快《电子封装技术与材料》课程本土国际化教学进程是必然的选择, 也是最有效的手段之一。在紧跟国内相关行业发展步伐的基础上, 密切关注国际优秀科技成果, 及时同步国际科技热点、前沿问题, 使本土学生不用出国就可接触到本专业的国际前沿学术动态与知识。另一方面通过合理借鉴国际优秀的教学资源、教学成果, 培养适合中国国情, 同时了解国际问题, 具有多元文化意识和全球化视野的行业需要的优秀人才。

3. 课程本土国际化教学实践

3.1. 将世界高水平大学重视的 Syllabus 引入课堂

Syllabus 一般是在第一节课发放,它是几页纸的英文课程介绍,类似中文的教学大纲,它包括本门课的概况、上课安排、作业、考试要求、评分标准等等。Syllabus 是世界高水平大学教学体系中的重要环节之一,几乎所有任课教师都会在开课准备详细的 syllabus,并在第一时间提供给学生。Syllabus 可以为学生的课程学习导航,同时它也规范了教学进程,老师的授课和学生的学习按照事先的规划开展,可以保护老师和学生双方的利益。此外,它也能极大地促进学生合理地规划学习、作业和考试。具体到本门课程的 syllabus 主要包含以下内容。

- 1) 课程信息(Introduction to the course), 包括课程概况。
- 2) 任课教师简介(Introduction to the instructor), 包括简单的个人简介、联系方式、办公地点,方便学生联系教师。
- 3) 推荐的相关教材、阅读材料(Suggested reading materials)。
- 4) 课程教学时间表(Schedule), 详细说明本学期每周学哪些内容,学完哪些章节。
- 5) 作业、考试等评分标准(Grading)。
- 6) 课堂要求(Requirements & rules)。
- 7) 常见问题(Frequently asked questions), 对往年学生关于课程安排、课堂要求等提出的相关问题,提前进行解答。

3.2. 教学语言的灵活运用

在本门课程前期的教学过程中采用过授课 PPT 和讲授全部用英文的模式,然而从学生的课堂反应和课后反馈来看效果不理想,主要原因是本门课程为专业课程,基础理论知识学习本身就有难度,而且相应的英语专业词汇数量众多,更加剧了理解难度。目前我国高校双语教学中普遍采用的一种教学模式是“英文教材、母语讲授” [7],即授课教材或授课 PPT 为英语,教师讲解采用汉语。本门课程后来也采用了这一模式,教师准备英文的授课 PPT 并用汉语讲解。从成效上看,课程学习难度有所降低,学生的学习效率提高,而且师生互动性更好。但这一模式也有一些问题。课堂上母语传递的信息更容易被学生所接收,特别是对于一些英语水平略差的学生,更会主动的选择听中文而不去看英文 PPT,从而忽视对英文知识的学习。此外,课堂上学生的“听”和“看”由于语言问题导致不同步,也易造成精力分散、知识混淆,学习效率打折。

双语课堂是一种教学方法,而课堂上知识信息在教师和学生之间的高效传递和转化是根本,任何方法不能动摇这一根本,所以如何让学生在双语课堂中不仅能够高效的学习新知识、同时还能培养专业化的英语能力,是双语教学模式需要解决的问题。在本课程的教学实践中,总结了几种可行的方法。首先考虑到学生的语言障碍,为学生准备资料以提供额外的语言支持,例如提前发放英文 PPT 让学生预习、课前发放当前课程内容相关专业术语词汇表方便快速查询、对于关键术语进行双语板书等。此外,本门课程知识体系兼具理论性与应用性,可以将课程知识按照基础理论性和应用性知识进行划分。对于重点且较难的基础理论知识,PPT 和讲解均选用中文,使学生更快掌握。而对基于这些知识点的应用性的材料与技术知识,通常授课内容会引入各种应用实例举例,可以很好的激发学生学习兴趣,且学习难度较低,此时 PPT 和讲解选择英语,可以既不影响新知识学习、且同时将之前所学基础知识又以英文的形式带入并加深学生印象,可以大幅提升教学成效。

3.3. 双语教材与教学资源开发

目前本课程的教材是课程教学团队精心编写的自编讲义,参阅了大量的中英文优秀教材,并结合本

专业学生培养方案与培养目标制定。例如,芯片制造章节参阅了英文原版教材 *The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication* [8]。电子封装材料、工艺核心内容参照了中国电子学会组织编写的电子封装技术系列丛书,特别是《电子封装材料与工艺》、《先进倒装芯片封装技术》、《三维电子封装的硅通孔技术》三本教材[9] [10] [11],均由专业团队编译自国际经典教材。

为了支撑课程教学,本课程教学团队还编译了两本教材。其一是双语教学阅读教材《电子组装技术与材料》[12],选取了国际知名原版教材中与电子封装及组装技术和材料相关的英文章节,并配以中文译文编写,作为学生双语教学的教材,特别是阅读材料使用,既有教学重点内容的体现,又包含在内容深度与广度上的拓展。其二是《微电子技术的可靠性——互联、器件及系统》[13],本书译自瑞典查尔姆斯理工大学 Johan Liu 教授所著 *Reliability of Microtechnology* 一书[14],详尽介绍了电子互联系统中可靠性的诸多基础科学问题及测试和解决方案。

此外,为了紧跟电子制造行业发展速度,课程教学内容与教学资源不断更新。例如,近年来柔性电子因其大面积、可变形、便携性和多功能集成等优势,具备在信息、能源、医疗、国防等领域的广泛应用前景,而受到了非常广泛的关注,柔性电子制造也成为了国际学术与工业界的研究热点。由于该领域为新兴领域,国内外的相关著作较少,任课教师在优选的四本专著中选用了部分内容[15] [16] [17] [18],同时结合自身学术背景精心编写了柔性电子封装(*Flexible Electronic Packaging*)双语讲义。所选用的其中两本专著分别为《印刷电子学》中文和英文版本[17] [18],非常适合作为学生的双语教材与阅读材料使用。

课程相关教学资源会通过在线教学平台统一发放给学生,包括中英文课件、课堂教学视频、英语学习资料、拓展阅读材料等,其中不乏一些最新的前沿、热点科技论文,以及优选的英文电子书籍等,任课教师会依据学科发展不断更新。

3.4. 考核模式与评分标准多样化

中共中央、国务院印发了《深化新时代教育评价改革总体方案》,强调系统推进教育评价改革,促进学生全面发展的评价办法更加多元,到 2035 年基本形成富有时代特征、彰显中国特色、体现世界水平的教育评价体系。结合本门课程的教学实际认真贯彻落实以上方案,本课程采用了多种多样的考核方式和更加灵活的评价体系,课程考核和评价的开展不仅可以评价学生的学习成效,更成为了促进学生学习的更有效手段。具体举措如下。在常规的布置作业环节,大部分的课后作业是撰写评论性的科技综述(*Critical review*),选题范围由教师根据课程进度给定,并且作业的布置均采用英语。学生可在多个命题中自行选择,通过结合课堂所学内容,并广泛阅读相关材料,特别是阅读科技论文,对相关研究内容进行详细总结,特别强调在撰写过程中要明确阐述自己的观点,这就要求学生对所参考内容有更深层次的理解和思考,能够更好的培养学生的自主学习能力和思考能力。作业使用的语言鼓励采用英语,不限制必须使用英语,但在参考的书籍或文献等资料中要求有英文资料。从以往的教学情况来看,有不少学生采用英语进行作答,说明学生对于提高自身专业英语能力是有需求且愿意去努力的,因此,本课程沿用这一有效的作业考核方式。

其次,经常开展 10 分钟的课堂小测验,一般采取发放学面试题的方式,试题内容是前期已学习的课程知识,以填空和简答为主,同时包含中英文试题。频繁的课堂测验可以及时帮助学生明确各个章节的学习目标,帮助他们发现未掌握的知识点并及时调整,提高学习效率。此外,在这一环节设置了特别的奖励机制,即教师会随机在在线课程平台中的课程材料发放区发送“折扣券”,其内容通常包含部分待测验试题与答案。这一灵活有趣的方式可以吸引学生为了获得折扣券而经常光顾在线课程平台,为教师分享的高质量教学资源引流,同时也能让枯燥的课堂测验变得更为有趣。

此外,为了同时培养学生的团队协作能力与语言表达能力,课程设置了分组课题汇报环节,即学生

分组后以团队的形式在课后完成各自的课题,并制作多媒体课件进行课堂汇报。这一环节强调团队协作,明确个人在团队中的分工与任务,有助于学生在合作过程中互相学习、取长补短。此外,在课堂汇报的评分标准中,除了对课题完成情况进行评估外,对于采用英语进行口头汇报的小组将给予额外的加分,鼓励学生选择英语汇报,以训练其英语口语表达。为了避免出现团队个别成员不积极参与课题的情况,团队成绩将采取按劳分配的方式给予到个人。最后,除了以上多种考核和评价手段以外,在学期末进行的考试中采取了双语试题模式,敦促学生以正确的学习态度对待双语课程,并设置 1~2 道开放性试题,考核并培养学生灵活运用掌握的专业知识解决实际应用问题的能力。

3.5. 教师结构国际化

国际化的课程建设对于师资力量有更高的要求,需要教师具有国际化视野、专业的学术水平以及较高的语言能力。目前《电子封装技术与材料(双语)》课程现有主讲教师 3 名,主讲教师均具有多年海外留学经历,可为学生提供优质的双语课堂体验,提高学生使用英语交流专业内容的能力,以及阅读相关英文文献与书籍的能力。课程团队秉承以科研促教学的理念,师资配置均衡,每位主讲教师分别承担与自身科研学术专长密切相关的课程章节。针对电子封装领域材料和技术更新迭代速度快的特点,团队教师密切关注行业发展,深入研究相关科技热点和前沿问题,并将其成果融入课程教学。团队开发的环境友好型无铅钎料被用于实验教学,同时陆续新增“柔性电子封装”、“3D 封装”等科研相关授课内容,及时更新课程教学大纲。师资结构的国际化也为构建更为适应国家和时代发展的科学合理的课程体系提供了充分的保障。

4. 结语

加强《电子封装技术与材料(双语)》课程的本土国际化建设是实现培养符合时代发展的高素质专业技术人才目标的有力举措。而如何打造国际化课程、提高国际化教学水平,是当前课程本土国际化面临的主要问题。本文旨在通过对实际开展的教学国际化实践方方面面的经验进行总结,提出了包括教学方法、教学语言运用、双语教材与教学资源开发、考核模式与评分标准多元化以及师资队伍国际化等方面的多种有效措施。希望能够提升材料科学与工程专业相关课程体系的国际化建设水平,促进学生国际化能力培养,以更好地支持我国高新技术产业发展。

基金项目

本文由北京工业大学 2021 年度国际科研合作种子基金(A 类——序号 A13)项目资助。

参考文献

- [1] Leask, B. (2009) Using Formal and Informal Curricula to Improve Interactions between Home and International Students. *Journal of Studies in International Education*, **13**, 205-221. <https://doi.org/10.1177/1028315308329786>
- [2] 简·奈特. 激流中的高等教育: 国际化变革与发展[M]. 刘东风, 陈巧云, 主译. 北京: 北京大学出版社, 2011: 27.
- [3] 王绽蕊, 余佳, 张涵. 基于课程本土国际化战略构建一流本科教育[J]. 北京教育(高教版), 2021(5): 14-18.
- [4] 王绽蕊, Ulrich Teichler, 张优良. 高等教育国际化全球视野与中国选择[M]. 北京: 科学出版社, 2019: 217-225.
- [5] 杨心, 冯美妍. 美国杰弗逊学院课程本土国际化策略及启示[J]. 广东技术师范学院学报, 2017, 38(2): 71-75, 85.
- [6] 北京工业大学. 北京工业大学“十三五”发展建设规划[Z]. 内部资料, 1-45, 2023.
- [7] 陶政宇, 黎煦. 提升高校专业课双语课堂教学效果的研究[J]. 教育进展, 2016, 6(5): 222-234. <https://doi.org/10.12677/ae.2016.65034>
- [8] Campbell, S.A. (2003) *The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication*. 2nd Edition, Publishing House of Electronics Industry, Beijing.

-
- [9] 查尔斯 A. 哈珀. 电子封装材料与工艺[M]. 沈卓身, 贾松良, 译. 北京: 化学工业出版社, 2006.
 - [10] 唐和明, 赖逸少, 汪正平. 先进倒装芯片封装技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
 - [11] 刘汉诚. 三维电子封装的硅通孔技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014.
 - [12] 郭福, 等, 编译. 电子组装技术与材料(双语教学阅读教材) [M]. 北京: 科学出版社, 2011.
 - [13] Liu, J., Salmela, O., Sarkka, J., 等. 微电子技术的可靠性——互连、器件及系统[M]. 郭福, 马立民, 译. 北京: 科学出版社, 2013.
 - [14] Liu, J., Salmela, O., Sarkka, J., *et al.* (2011) Reliability of Microtechnology: Interconnects, Devices and Systems. Springer, New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5760-3>
 - [15] 尹周平, 黄永安. 柔性电子制造: 材料、器件与工艺[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
 - [16] 李润伟, 刘钢. 柔性电子材料与器件[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
 - [17] 崔铮, 等. 印刷电子学——材料、技术及其应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.
 - [18] Cui, Z., *et al.* (2016) Printed Electronics: Materials, Technologies and Applications. Higher Education Press, Beijing.