

来华留学生工科《大学物理》全英文教学 精品课程建设的理念 实践与探索^{*}

何 敏 肖传云

(南京理工大学理学院 江苏 南京 210094)

(收稿日期:2018-09-13)

摘 要:随着中国综合国力的迅速增强,教育国际化已成为我国高等教育发展的必然趋势和紧迫挑战.以南京理工大学本科来华留学生班为例,阐述了高等教育国际化背景下工科《大学物理》全英文教学精品课程建设的理念、现状和面临的挑战;结合留学生具体情况和本课程自身特点,总结了全英文教学的经验,指出了教与学过程中存在的问题,提出了改进教学及相关管理的建议.希望笔者的总结和分析有助于提高来华留学生《大学物理》全英文教学的质量,促进工科国际化人才的培养.

关键词:工科大学物理 国际留学生 全英文教学 精品课程建设

随着中国综合国力的迅速增强和经济全球化进程的不断加快,教育国际化成为我国高等教育发展的必然趋势和紧迫要求.2010年中国政府颁布了《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》^[1],明确提出扩大教育开放,鼓励高校加强国际交流与合作,进一步扩大外国留学生规模.为了落实上述纲要,教育部在2010年推出了“留学中国计划”,其目标是到2020年将我国发展成为亚洲最大的留学目的地国家,全年在内地高校及中小学校就读的外国留学人员达到50万人次,其中接受高等学历教育的留学生达到15万人^[2,3].

根据国家高等教育国际化发展规划,2010年江苏获准成为全国“完善留学生培养体制机制,扩大留学生规模”的4个国家教育改革试点省份之一^[4,5],将留学生教育的规模、质量和结构列为高等教育国际化和现代化的基本指标.

特别是,自2013年习近平总书记提出“一带一路”合作倡议以来,我国重点大学吸引了越来越多来自“一带一路”沿线国家的国际留学生.这些国家大多数属于发展中国家和新兴市场国家,对工业和

经济发展有强烈渴望.因此,这些国际留学生中有相当一部分进入我国重点理工科大学学习工程类专业,希望学成归国服务于本国的经济和科技发展,并将成为未来传播中华文化、发展对华交流的中坚力量.这是我国重点理工科大学走向国际化的一个契机,也对我们实施全英文教学、提高工科国际化人才培养水平提出了挑战.

为了贯彻落实教育部制定的“留学中国计划”,特别是响应习总书记提出的“一带一路”发展战略,江苏省教育厅于2014年制定了《留学江苏行动计划》,并于同年启动了江苏高校省级外国留学生英文授课精品课程建设项目,计划到2020年建成300门省级英文授课精品课程^[5].

南京理工大学自2014年来,开始设置并逐步完善计算机科学与技术、自动化、电子工程、机械工程、化学工程、土木工程等多个全英文培养国际留学生的本科专业.众所周知,《高等数学》和《大学物理》是所有这些工科专业中最重要、最基础的基础课.因此,如何确保这些基础课的教学效果,提高这些课程教与学的质量,成为这些工科专业国际留学生培养成功的

^{*} 2015年江苏高校省级外国留学生英文授课精品课程 College Physics (大学物理) 建设项目资助课题.

作者简介:何敏(1981-),男,博士,教授,主要从事高能物理理论研究.

通讯作者:肖传云(1963-),男,博士,教授,主要从事计算材料科学研究.

基础和关键^[6]. 为此, 南京理工大学理学院选派数位具有多年国外学习和工作经验, 且活跃于科研一线、常参与国际学术交流的物理教师, 组建了留学生工科《大学物理》全英文教学小组, 承担了学校本科留学生工科《大学物理》全英文教学工作, 并于2015年立项成为江苏高校省级外国留学生英文授课精品课程 College Physics (大学物理) 建设项目. 在本文中, 我们试图对数年来《大学物理》全英文授课精品课程建设的建设理念、经验体会、教学方法和问题挑战作一个系统的阐述和分析总结, 以期进一步提高教育质量, 增进教学效果, 并与同行进行交流.

1 课程特点 任务和理念

物理学是自然科学的基础学科之一, 是研究物质的基本结构、相互作用和物质运动最基本最普遍的形式. 由于其研究对象具有极大的普适性, 物理学的基本理论已渗透到自然科学的所有领域, 并广泛地应用于生产生活的各个部门, 成为自然科学和工程技术的基础. 以物理学的基础知识为内容的大学物理课程, 包括经典物理的力学、热学、电磁学和光学, 以及近代物理的相对论和量子论简介等内容, 不单是高级工程技术人员所必备的基础知识, 同时也对培养青年学生的现代科学素养具有不可替代的作用. 因此, 这一课程是我校所有理工科专业本科留学生的必修课程. 本课程旨在通过理论教学(学生另外同时研修《大学物理实验》), 使得工科留学生一方面较系统地掌握力学、热学、电磁学、光学等经典物理知识, 为后续专业课程的学习打下必要的物理基础; 另一方面, 使学生初步学习科学的思维方法和初步的自然科学和工程技术的研究方法. 此外, 我们还希望通过本课程, 培养学生应用微积分等数学工具建立简单模型, 分析和解决物理问题的能力^[7].

2 现状 方法和经验

2.1 基本现状

我校工科本科留学生主要来自“一带一路”沿线发展中国家, 包括中亚、东南亚、中东、非洲、拉美等地区. 学习工科《大学物理》的人数, 从高峰年份

的100多人, 到今年的30多人, 受中国政府和学校奖学金政策变动等因素影响而有较大波动.

由于留学生来源国的经济发展和基础教育水平差异较大, 留学生群体的数理基础参差不齐. 比如, 来自经济持续稳定发展的哈萨克斯坦留学生, 数理基础普遍比来自非洲地区的学生好很多, 后者中的多数学生连高中物理中的相对速度、矢量加减法都未曾了解. 另一方面, 留学生来自以不同语言为母语的各个国家, 其中来自某些前英属殖民地国家的留学生母语为英语, 但对多数学生来说, 英语也是外语, 这毫无疑问为全英文教学带来困难. 此外, 由于留学生不同的文化和宗教背景, 在《大学物理》等基础科学课程教学中可能会引起相应的文化和文明冲突^[8].

整体来说, 留学生的数理基础普遍比经过中国扎实的基础教育和严格的高考选拔出来的国内学生差很多, 因此教学的起点应该比国内学生低. 经过数年全英文教学实践, 我们发现少量资质基础较好, 学习态度认真的学生, 能在两个学期的大学物理课程学习后, 获得可以与国内优秀学生相比拟的知识和能力, 能在课程考试中取得不错的成绩. 但对多数留学生来说, 只能适当降低要求, 使之通过本课程学习, 尽量熟悉后续专业课所需的物理基础知识.

2.2 教学方法和经验

针对上述现状, 我们经过实践和摸索, 不断改进教学方法, 获得一定的效果, 试总结如下.

第一, 我们选用美国 Douglas C. Giancoli 编写的《Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics》(高等教育出版社翻印出版) 作为本课程的教材^[9]. 这是一本美国理工科大学大学物理课程通用教材, 语言通俗流畅、叙述严谨科学, 图文并茂, 十分适合于来自不同母语国家留学生的全英文教学. 这本书的特点是, 如同一般美国大学教科书, 起点较低, 讲解详尽透彻, 例题和习题丰富生动. 比如力学部分, 这本教材就是从国内高中物理的一维匀加速直线运动和牛顿运动定律的简单应用讲起, 有利于数理基础薄弱的多数留学生补习和巩固高中物理知识. 另一方面, 本书对一些论题的叙述又

是深入浅出的,比如讲完电容电感,便深入到 RLC 电路充放电过程的数学论证及其简单应用,这超出国内工科《大学物理》传统教学内容,却是理论联系实际的典型例子。

此外,我们还选用哈里德编写的另一本美国通用教材《Fundamental of Physics》作为参考书^[10]. 对于教师教学及学有余力的优秀学生,我们推荐参考耶鲁大学 R. Shankar 近两三年编写出版的《Fundamentals of Physics》^[11],以及著名物理学家、诺贝尔奖获得者费曼(R. Feynman) 所著《The Feynman Lectures on Physics(费曼物理学讲义)》^[12]. 前者是当今活跃的理论物理学家 Shankar 教授在耶鲁大学讲授《大学物理》名牌课程多年后,形成的最新教材,内容严谨,风格活泼,我们从中(及其相关授课视频)学习其讲法,受益良多. 后者是半个世纪来享誉世界的物理学名著,费曼对很多基础物理问题深入浅出地探讨和讲解,对教师的教学和优秀学生的自学提高尤其具有启发意义。

第二,我们的教学手段不完全依赖于 PPT,而是 PPT 和黑板板书并重. 对于基本知识点的介绍,特别是图片、动画等需要形象介绍的内容,PPT 演示显得更直观而让人印象深刻^[7]. 比如讲述质心运动时,跳水运动员质心的抛物线运动轨迹(忽略空气阻力)就必须依靠 PPT 展示. 但对于物理定律背后的原理推导,比如力学中的质心运动定理,保守力和机械能守恒定律,简谐振动的运动方程等论题,我们均在黑板上进行详细的数学推导,力求学生入脑入心. 另一方面,对于课堂例题及其图示,为了节约时间,我们事先已在 PPT 上准备好;但对其求解过程,我们则在黑板上进行演示讲解. 实践证明,对于《大学物理》教学,PPT 和黑板板书并重这一手段,比起单纯依靠 PPT 或黑板板书的效果要好得多。

另一个值得指出的教学手段是中国特色社交工具的使用. 每个学年,我们都为本课程建立 QQ 群、微信群. 在开始新的一章授课内容之前,我们将本章 PPT 放到 QQ 群供学生下载浏览,初步熟悉即将要学习的内容. 更多的关于教学内容、重点难点、家庭作业、课程相关的通知等,则在微信群中进行讨论交

流和发布,这些交流可以是教师和学生之间的,也可以是学生和学生之间的. 这些社交工具的使用,使得教与学之间的互动更加实时而活泼,并且延伸到课后和教室之外,同时还大大增进了留学生对移动互联网时代的中国科技、社会和文化的兴趣与了解,受到普遍的欢迎。

第三,我们引入多样化的考核评价体系,对学生的学习效果进行考核和评估,目的不是评价本身,而是激励学生的学习自主性和积极性,促进学生对课程内容的理解,提高教与学的质量. 具体地说,我们的考核手段包括课堂口头问答,课堂小测验(Quiz),期中考试(Midterm),期末考试(Final)和以自愿形式提交的探索性课程小论文等. 学生最后的总成绩,由上述各部分加权平均得到。

对于课堂问答环节表现积极的同学,我们以印象分形式计入课程总成绩. 课堂小测试多以 5~8 min 解一个与新讲知识点相关的小问题的形式进行,学生各自独立完成. 期中考试和期末考试包括 8~10 道解答题,每道题包括两三个小问,考察学生对重要知识点的理解,以及运用所学原理和适当数学工具解决具体问题的能力. 我们还鼓励有兴趣的学生选取与所学内容相关的一个论题,通过查阅资料深入了解甚至研究这一论题,撰写探索性的课程小论文,并进行简单答辩. 通过答辩后,这可以作为额外奖励计入总成绩. 比如,一个成功的例子是,在学习了单摆小角度简谐振动的知识后,我们提出一个开放性的问题:如果摆动角度较大,超出小角近似的合理范围,摆的往复运动周期该如何计算. 我们在黑板上演示相关运动二阶微分方程的推导,指出这一方程无解析解,鼓励有兴趣的学生课后利用数值方法通过计算机编程求解该问题. 有两个非常积极的学生进行了尝试,在我们的指导下,编出程序初步解决了这一问题. 这样开放性的考核方式,对于培养优秀学生的初步科研能力是非常有帮助的。

第四,不拘泥于传统教学内容,我们结合所使用的国外教材,强调教学内容与工科专业后续专业课程所需物理要求的衔接,同时激发学生学习物理的兴趣. 比如,国内工科《大学物理》教学内容并不包

含三相交流电、三相异步交流电动机原理等内容. 我们的课程中, 在讲授了电磁感应和磁场对载流线圈的安培力矩等内容后, 也花一定时间以扩展例题的形式, 简要讲述三相交流发电机的基本原理和三相交流电通过适当绕组产生旋转磁场进而驱动电机的基本原理. 这些原理是后续电子电气类工科专业课程所必须掌握的, 而且与现代社会的生产生活联系密切.

再比如, 讲到力矩和角动量时, 我们在 PPT 上演示陀螺仪的转动, 提出陀螺为什么不会倒的问题. 接着用矢量图法定性半定量地讲解角动量与力矩的普遍关系, 由此理解陀螺旋转不倒现象背后的原理. 这一内容超出了一般工科《大学物理》定轴转动的教学要求, 但大大激发了学生的学习兴趣. 另一个从较低的起点出发, 引出有趣物理问题的例子是, 在回顾高中物理有关光的直线传播和折射定律后, 我们简要讲解彩虹的形成原理, 理解彩虹 42° 观测角的由来. 这些实例都让学生感受到物理与生产生活的密切关系.

3 问题和展望

如上所述, 我们在放低教学起点, 促进学生学习兴趣, 增进教与学的互动交流等方面进行了大量努力, 但本科国际留学生工科《大学物理》全英文教学是一个全新的尝试, 在实践中, 对于如何提高整体的教学质量, 我们还有很多问题需要改进和解决.

第一, 我们的教学方法对于基础较好、学习积极主动的少数学生来说, 达到了较好的效果. 但由于留学生整体数理基础较为薄弱, 要显著提高全体学生的学习成绩, 还要进行大量的工作. 我们认为, 应该增加本课程的学分学时, 放慢课程的讲授节奏, 让学生能更好地跟进理解和消化讲授内容. 同时, 课程教学大纲应突出重点, 对于某些较深入又与后续工科专业课联系较少的内容少讲甚至不讲, 以求充分利用有限的课堂教学时间, 达到最佳的整体效果.

第二, 我们这一课程是纯粹的理论讲授, 学生同时学习独立的《大学物理实验》. 但是, 理论课与实验课存在严重的不同步, 特别是学生较多的时候, 限于

有限的资源, 实验教学只能安排部分学生在还未完成相应理论学习的情况下操作某个实验. 这样理论和实验教学脱节, 严重影响学习效果. 因此, 如何做到本课程与《大学物理实验》无缝衔接, 建设一个完善的大学物理课程体系, 值得广大教师和教学管理人员思考和努力(据我们所知, 这一脱节现象在国内不少高校的大学物理教学实际中广泛存在).

第三, 作为本课程全英文教学的实践者, 我们还应该不断提高自身教学能力^[13]. 当前, 我们通过观看、学习网络上美国一流大学, 特别是麻省理工学院(MIT)天体物理学家 W. Lewin 和耶鲁大学(Yale)理论物理学家 R. Shankar 久负盛名、精彩绝伦又充满激情的《大学物理》课程, 获得不少启发和助益. 此外, 我们也购买了 R. Shankar 近年基于其多年教学经验的原版教材, 以及加州大学伯克利分校(UC Berkeley)一套经典的普通物理原版教材. 我们期望将来能获得机会到国外一流大学《大学物理》课堂进行现场观摩感受, 进一步学习工科《大学物理》全英文授课的体系、方法和技巧, 提高教学质量. 另外, 编写合适的英文《大学物理》课程学习辅导书应是另一个努力的方向.

第四, 随着“一带一路”战略的大力实施, 和我国经济水平的进一步提升, 我们预计来华留学的国际学生规模将不断扩大. 为促进我国重点高校国际留学生学位培养的健康有序发展, 我们建议国家有关部门(比如国家留学基金委)对申请来华留学的学生进行统一的、类比国内高考的学业水平测试, 即推出类似美国研究生录取 GRE 考试的在线考试. 只有通过这一考试的学生才能进一步向中国高校申请攻读某个学位. 我们相信, 这将有效提高来华国际留学生的入学门槛和学业水平, 从而提高我国重点高校留学生培养的竞争力, 促进我国高等教育国际化的水准和质量不断提高.

4 结束语

本文综述了南京理工大学工科本科专业来华留学生《大学物理》全英文教学的现状和实践. 我们通过教学实例, 总结分析了在增进教学互动、提高学生

学习兴趣等方面的有益经验,也指出了在提高整体教学水平、增进整体学习效果方面存在的问题。我们希望,本文的总结和分析有助于教学管理人员的政策制定、教学实践人员的教学改进,并最终提高《大学物理》全英文教学的质量,促进国际化工科人才的培养。

参 考 文 献

- 1 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年).
http://www.moe.edu.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729_171904.html
- 2 孟凡顺,闫鹏,袁泉,等.留学生大学物理课大班授课教学模式探索.辽宁工业大学学报:社会科学版,2016,18(2):117~119
- 3 中华人民共和国教育部《留学中国计划》.http://www.gov.cn/zwqk/2010-09/28/content_1711971.htm
- 4 袁靖宇.建立江苏特色的留学教育体系.群众,2012(9):68~69

- 5 沈健.提质量扩规模,大力推进“留学江苏”行动计划.江苏教育报,2016-11-23(2)
- 6 钱颖一.论大学本科教育改革.清华大学教育研究,2011,32(1):1~8
- 7 冯杰.大学物理专题研究.北京:北京大学出版社,1995
- 8 亨廷顿.文明的冲突.北京:新华出版社,2013
- 9 Giancoli D C. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics(第3版).滕小瑛,改编.北京:高等教育出版社,2005
- 10 Halliday D, Resnick, Walker J. Fundamental of Physics, 9th Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2011
- 11 Shankar R. Fundamentals of Physics. New Haven: Yale University Press, 2016
- 12 Feynmann R P, Leighton R, Sands M. The Feynmann Lectures on Physics. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 2005
- 13 肯·贝恩.如何成为卓越的大学教师.明廷雄,彭汉良,译.北京:北京大学出版社,2015

Practice and Exploration of Idea on Full English Teaching of Engineering *University Physics* as Excellent Course for Foreign Students in China

He Min Xiao Chuanyun

(Department of Applied Physics, School of Science, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 210094)

Abstract: With the rapid growth in China's comprehensive national power, internationalized education has become a natural trend and urgent challenge for Chinese higher education. Taking the class of international students majoring in engineering subjects at Nanjing University of Science & Technology as an example, we discuss the current status and challenge of full English teaching of University Physics and the ideas to develop it as a top-quality course. Pertinent experiences and methods are summarized, sticking points and problems are identified, and suggestions for improving the teaching and administration are made, in connection with both the specific circumstances of international students and the characteristics of the course. We expect that the summaries and analysis made in the present article could help improve the quality of the course and thus promote the cultivation of international engineering students.

Key words: engineering university physics; international students; full English teaching; top-quality course development