

新工科背景下电磁场与电磁波教学改革与探索

程治状

天津仁爱学院, 天津 301636

[摘要] “新工科”的建设与发展对高校工程教育的建设及发展提出了新目标, 对专业课程教育提出了新要求。在新工科背景下, 针对现有教学过程中存在学生学习兴趣低不足、使命感不强、课程工程化背景不强、教学模式陈旧、考核模式单一等问题, 探索了“电磁场与电磁波”的教学模式改革与创新, 提出以国家政策为导向, 以教师为媒介, 以学生为中心的针对性改革方案, 通过教学实践, 切实提升了课程教学效果。

[关键词] 新工科; 教学模式; 国家政策; 教学实践

DOI: 10.33142/fme.v2i1.3927

中图分类号: G642;O441.4-4

文献标识码: A

Teaching Reform and Exploration of Electromagnetic Field and Wave under the Background of Emerging Engineering Education

CHENG Zhizheng

Tianjin Ren'ai College, Tianjin, 301636, China

Abstract: The construction and development of "emerging engineering education" puts forward new goals for the construction and development of engineering education in colleges and universities and new requirements for professional curriculum education. Under the background of emerging engineering education, in view of the problems existing in the current teaching process, such as students' low interest in learning, weak sense of mission, weak background of curriculum engineering, obsolete teaching mode and single assessment mode. This paper explores the reform and innovation of the teaching mode of "electromagnetic field and electromagnetic wave" and puts forward the idea of taking the national policy as the guidance and teachers as the media, the student-centered targeted reform program, effectively improves the teaching effect of the course through teaching practice.

Keywords: emerging engineering education; teaching mode; national policy; teaching practice

引言

2017 年, 教育部发布《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》, 提出我国高校要加快建设和发展“新工科”(Emerging Engineering Education, 3E)^[1-2]。“新工科”的提出是响应国家“立德树人”、“战略发展需求”、“工程教育改革方向”的新思想与新举措。它既要为高校的传统工科的教育升级服务, 又要为社会中已经运行的新兴产业服务, 带动以新技术、新业态、新产业为特点的新经济蓬勃发展和产业转型升级, 旨在彻底改变我国高等工程教育存在的一系列问题, 培养出具有爱国爱岗、开拓创新、实践能力强的高素质复合型新工科人才^[3-5]。

“电磁场与电磁波”属于理论与实践紧密结合的课程, 在通信、广播、电视、导航、遥感测试、工业自动化、家用电器、地质勘探、电力系统、医用电子设备等方面有着广泛的应用, 同时也是新兴学科知识的交叉点。作为通信工程、电子信息工程、物联网工程、电气工程及其自动化等专业基础课, 教学过程中一直存在课程难理解、学习难度大、教学模式陈旧、考核单一等问题。在“新工科”改革浪潮的推动下, 以新工科理念为发展契机, 探索如何培养新工科学生的爱国情怀、自主学习和探究能力, 培养学生严谨的学风、创新的精神, 对电气信息类人才培养起着至关重要的作用^[6-7]。在新时代、新环境、新形势的需求下, 本文从课程思政、教学安排、与新媒体有效融合、教学评价四个方面进行了教学探讨。

1 思政建设, 践行国家使命

理念是行动的先导, 教师应该把“立德树人”作为教育的根本任务, 实现国家的振兴。2020 年 5 月, 教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》, 指出要全面推进高校课程思政建设, 发挥课程的育人作用^[8]。新工科的提出是我国在新的国际形势下部署的一项重要战略, 为我国高等工程教育指明了新方向, 在一定程度上对新型工程技术人才提出了更高的要求。高等教学不仅要肩负起培养出专业技能强的高水平人才, 更要提升其思想道德素养, 成为高素质人

才。课程思政的践行，使人才培养朝着道德修养和专业技能并重的方向前进，实现二者的有机融合。教师要转变传统的教学思想与理念，不断提高自己的思想觉悟，深度挖掘课程相关的思政元素与教育资源，将专业课程与思政元素进行融合，培养学生的政治素养和道德情操^[9-10]。工科背景下《电磁场电磁波》课程中引入国内相关领域优秀科学家的事迹，如中国航天之父“中国导弹之父”钱学森、“中国近代力学之父”钱伟长、“中国原子弹之父”钱三强几位伟大科学家的事迹，在艰苦岁月，克服万难，回到祖国怀抱，肩负起国家大任，为我国的科技和国防做出了不朽的贡献。为了将思政教育日常化，课下布置优秀的科学家事迹的作业，做成 200 字左右 word 文档，并通过学习通提交，课上再随机抽取一名同学，做简要介绍，充分发挥同学们的主动性。课程思政建设任重而道远，通过教师的课程引入，同学的自主学习，培养学生树立正确的科学观念，不断激发学生的爱国情感。

2 立足教材“去繁从简、理论联系实际”

该课程要求很强的数学基础和物理基础，相关的理论有严格的推导，需要很强的逻辑性和严谨性，且计算量大。目前国内出版的很多优秀教材对于概念的引入、术语的定义、例题的求解、仿真分析等方面都有各自的特色，对于我们为适应本校学生在教材上的改革提供了宝贵的经验。

2.1 内容上

吸取优秀教材中比较简单的概念引入，简化复杂的公式推导，比如在求偶极子电位，有些教材通过泰勒公式的推导求近似，计算过程繁琐，对数学基础差的同学有一定的难度，但是也有其他的近似方式可以求解，易理解掌握。通过近几年的教学发现本校学生数学基础薄弱，更加适合第二种方式。通过改革，在知识结构上，理论叙述深入浅出，不罗列艰深的公式及数学推导，推导力求简洁，重点强调结论的物理意义及应用。教材中尽量做到例题丰富，针对每个重要知识点都涉及一道例题。本课程的特色就是某些习题不止一种方法求解，比如静电场的求解方式可以由定义进行求解，也可以由源自身分布的对称性通过高斯定律求解，也可以由电位求解等，每种求解方式都有各自的特点，求解过程有复杂和简单之分。通过改革，把例题以一种最为简单的方式讲授，其他方法可以通过录制视频讲解在学习通上发布，让学生自学。改革最迫切的就是例题与工程的结合，国内对例题的结果往往计算出结果没有进行数据分析。精心设计典型综合例题和习题来加深对电磁场理论的理解的同时，对数字结果进行分析，或者做成曲线图，或者把数字背后的物理含义与工程实际相联系，力求增加思考引导学生自主探究，从而对典型的电磁场问题有比较清晰的认识。

2.2 仿真分析

引入 MATLAB/ANSOFT MAXWELL 等仿真实理论与实践紧密结合，不仅可以模拟各种复杂的电磁问题及现象使电磁理论更加形象直观，使抽象的理论清晰易懂，而且可以探索未知的、复杂的电磁问题，用电磁场与电磁波仿真结果来指导电磁场与电磁波的科学研究及应用。具体实践环节通过教师对某些工程实际、某些科技成果转化为教学案例，首先做出仿真范例方便同学们演练，了解电磁场的基本原理，基本物理现象，再有同学们自己动手去验证，这样能大幅度地提高学生的兴趣及通过仿真验证的动力，对毕业设计中的仿真学习也有着促进作用，也为今后电磁场与电磁波实验室建设提供了宝贵的实践经验。

2.3 校企联合，满足行业岗位能力要求

新工科理念具有以产业需求为导向的特点，满足行业岗位能力要求，而高校的人才培养往往较难与企业实现长期的对接，造成高校、研究机构与企业的工程教育共同体难以实现。为了理论学习和实践能力相统一，引导学生参加教师的电磁相关研究及工程应用课题，促进学生对电磁场与电磁波产生学习兴趣，了解其从事的电磁场与电磁波的研究及应用；参加各类学科竞赛，如“挑战杯”、“电子设计竞赛”等，检验所学知识能力，提高学生的综合能力；组织学生去相关企业进行工程实训，加强学生的动手实践能力，同时为企业培养和输送专业技术人才做好准备。

3 与新媒体的有效融合，“线上线下”教学相辅相成

疫情期间，教师和同学们已经熟练掌握了学习通的使用，学习通作业的布置、任务点的完成、数据的分析、测验测评、实时交互性等环节也为这次改革提供了可能。目前课上教学环节不能通过实验的方式让学生切实感受到电磁场的物理现象，造成学生感觉课程枯燥，乏味。通过改革，力求做到“课前预习到位、课中讲授到位，课后复习到位，章节总结到位，测验评价到位”的“五位原则”。如图 1 所示

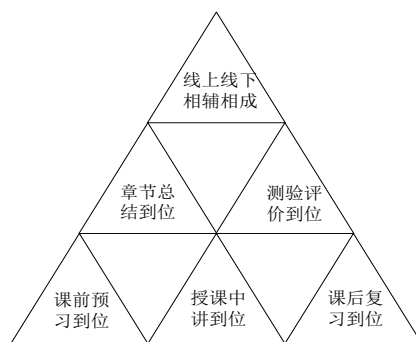


图 1 五位原则

①课前预习到位：课前教师利用学习通发布 ppt 课件，在“网易公开课”、“中国大学慕课”等课程相关的优秀视频，通过剪辑，利用学习通发布让同学预习；对于一些涉及数学基础如：行列式计算、一阶微分方程求解、傅里叶变换等相关内容可以事先做好录课，通过学习通发布作为预习资料。

②授课中讲到位：对学习通上反馈的难点进行重点讲授，充分利用现有的网络资源，视频、图片等深入浅出帮助同学们更好的理解其物理含义。为学生提供一些论坛、报告、公众号等，让其了解前沿科技，对该课程产生浓厚的兴趣，提高学生的科学观念和探究能力。

③课后复习到位：由于课时的限制，课上不可能把所有形式的例题都讲授完成，所以可以在学习通上布置一些课上未讲授的例题，让同学们举一反三，做完上传答案。老师根据完成情况做出评价，在学习通上发布通知，然后上传标准答案录课视频。

④章节总结到位：根据每一章节的知识结构，系统的总结知识点，以“结构图”的形式，并把重点难点、能力要求标注，然后发布在学习通。如图 2 恒定磁场为例。

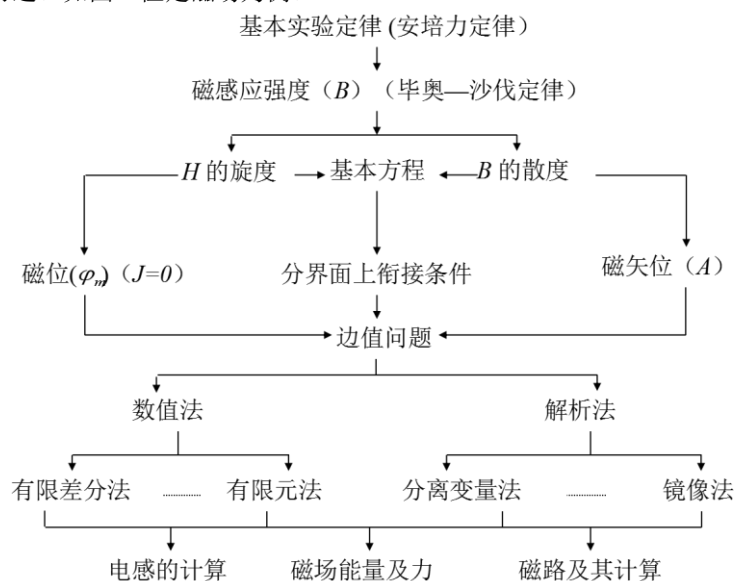


图 2 恒定磁场知识结构框架

⑤测验评价到位：将各个章节的练习题，按照难易程度梯度化分类，录入学习通题库，利用学习通随机组成 10 套试卷左右，进行每一章的测评，确保了每个学生的试卷不一样，学生的难易程度相当，通过学习通的数据分析，评价的结果公平有效。每次测评后将试卷上传，让学生查看自己的错误，并对其他试卷进行自我测评。对每次不及格的同学，进行二次测评，测评如果再不及格，与辅导员沟通进行思想教育，宗旨是学一章掌握一章。

4 建立“多元化、重过程”的教学评价体系

传统的期末考核并不能完全反映学生学习的实际能力与知识掌握水平，用试卷成绩决定学生能力、是否通过该课

程也不符合新工科对人才培养的要求。因此,需要建立“多元化”的评价体系,把握“过程控制”。改革后教学评价体系分成三部分及其占比,平时成绩(30%)、课程设计(20%)和试卷考核(50%)。

平时成绩:通过学习通上的学习记录与测试成绩可以作为平时成绩的依据。学习通为这次改革提供了很好的平台,拥有强大的数据分析能力和交互实时性,老师可以实时掌握了学生真实的学习情况与反馈,同时,通过问卷调查可以了解学生对老师和课程的评价,让老师切实和同学们紧密的联系在一起,真正做到了教学的过程控制。

课程设计:为了理论知识应用到实践中,逐步提升学生的应用能力,促使学生夯实专业理论基础。我们通过将校企合作的一些实际项目作为课程设计,将学生进行分组,各负其责,准备课程设计报告和答辩 ppt 作为考核评价依据。

期末成绩:试卷考核同传统的评价模式一致,设置通识型、理解型、分析型、计算型试题,重点考查学生知识掌握程度,考核学生对基本概念的理解程度,提升逻辑思维和逻辑分析能力。由于该课程辐射专业较多,试卷批改方式流水线方式。

5 结论

本文依据“新工科”建设需求,借助新工科理念的发展契机,对“电磁场与电磁波”教学提出了新的教学变革要求,结合课程自身特点,在思政教育、教学内容、课堂教学方法、教学评价提出了改革思路,在有效提升课程教学质量的同时,培养对国家有用的人才。未来中国教育,必将改变封闭的学科体系,专业空间不断拓展和融合,形成人工智能时代的新工科。

[参考文献]

- [1]孙玺菁,郝树艳,李沫.新工科背景下数学建模课程思政元素融合课例探讨[J].创新教育研究,2021,9(1):5.
 - [2]苑东伟,赵小军,刘刚,等.新工科建设背景下《工程电磁场》金课建设实施[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2020,6(5):233-234.
 - [3]李忠,高波,康灿.新工科背景下卓越工程人才实践教学改革探索[J].高等工程教育研究,2019(1):43-45.
 - [4]黄河燕.新工科背景下人工智能专业人才培养的认识与思考[J].中国大学教学,2019(2):20-25.
 - [5]周萌,曹政才,吴启迪.新工科背景下基于“五位一体”的机器人技术教学改革研究[J].高等工程教育研究,2020,12(4):66-70.
 - [6]林志立,林志阳,张奚宁,等.“新工科”背景下电磁场数值计算方法课程教学探索与实践[J].高教学刊,2020(26):5.
- 作者简介:程治状(1983-),男,天津市静海人,汉族,硕士,讲师,研究方向高电压绝缘技术,输变电电磁仿真。