

新工科背景下铁道工程专业教学改革研究

巩慧, 肖宏

北京交通大学 土木建筑工程学院, 北京 100044

DOI:10.61369/ECE.2026040030

摘 要 : 新工科建设是我国教育部启动的工程教育改革行动计划。铁道工程是我校的国家级一流本科专业, 在新工科背景下开展了一系列建设, 重点开展了铁道工程专业全部课程的思政教育融入, 形成立德树人理念, 强化了教学课程体系中的实践环节, 改进了老师教与学生学的互评机制, 启动并编写了新形态教材, 形成了“新工科 + 铁道工程”的布局, 为培养我国铁道工程领域卓越工程科技人才提供支撑。

关 键 词 : 新工科; 铁道工程; 实践环节; 教学评价

Research on the Teaching Improvement of Railway Engineering Specialty under the Background of New Engineering

Gong Hui, Xiao Hong

School of Civil Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044

Abstract : The construction of new engineering is an action plan for engineering education reform initiated by the Ministry of Education of China. Railway Engineering is a state-level first-class undergraduate major in our university. A series of constructions have been carried out under the background of new engineering, focusing on the integration of ideological and political education in all courses of railway engineering, forming the concept of moral education, strengthening the practical links in the teaching curriculum system, improving the mutual evaluation mechanism between teaching and learning, initiating and compiling new-format textbooks, forming the layout of 'new engineering + railway engineering', and providing support for cultivating outstanding engineering and scientific and technological talents in the field of railway engineering in China.

Keywords : new engineering; railway engineering; practice training; teaching evaluation

引言

我国人口众多、国土面积广大、自然资源分布不平衡, 决定了我国需要大力发展交通运输, 尤其是铁路运输, 从而满足大量的人口出差旅行, 以及解决西煤东运、北煤南运等大宗货物长距离运输问题。同时, 我国气候地质复杂, 大江大河、深厚软土、湿陷性黄土、常年冻土、荒漠, 以及地质活动带、地震断裂带等广泛分布, 无论是建设铁路还是运营维护都面临众多技术挑战, 而这些都是国外所很少遇到的。可见, 铁路和城市轨道交通作为交通运输的主体, 其发展离不开相关学科的理论技术的突破。特别是近年来随着我国东部铁路网的进一步建设完善, 西部铁路将会大力建设, 如正在建设的川藏铁路, 以及将要建设的新藏铁路等, 面临更加的极端的气候、地址条件, 工程建设难度世界罕见。因此努力建设提升铁道工程学科水平, 持续不断地培养并输出行业创新人才, 对满足我国铁路长期建设具有重要的工程意义和社会价值。

北京交通大学是铁路行业院校, 铁道工程专业是北京交通大学的传统及特色学科, 专业始建于1913年, 已有一百余年的历史。在一百余年的发展历程中, 铁道工程专业为中国铁路事业输送了大批专业人才^[1]。然而近年来, 随着新工科的提出、人工智能的快速发展, 传统铁道工程教育教学受到较大冲击, 应该设置哪些课程、怎么安排学分, 才能满足新时期卓越创新人才培养需求, 面临巨大挑战。

一、新工科的提出及发展

新工科建设是中国教育部于2017年启动的工程教育改革行动计划, 旨在应对新一轮科技革命与产业变革, 服务国家战略需

求, 培养多学科交叉融合的未来型工程科技人才^[2-3]。当前全球正处于第四次产业革命浪潮, 新工科背景下人才培养也应紧密结合时代发展背景, 以产业需求为导向, 通过改造传统工科专业、布局新兴领域、创新人才培养模式, 构建适应新经济发展的工程教

项目信息: 北京交通大学2024年轨道交通特色专业群建设项目: 铁道工程轨道交通特色专业建设(编号: SQ20240370)

作者简介:

巩慧(1971—), 女, 新疆阜康人, 博士, 北京交通大学土木建筑工程学院讲师, 主要从事铁道工程测量专业研究;

肖宏(1978—), 男, 内蒙古巴盟人, 博士, 北京交通大学土木建筑工程学院教授, 主要从事轨道工程方面的研究。

育体系。为此教育部出台了一系列计划,如《关于开展新工科研究与实践的通知》、《高等学校人工智能创新行动计划》的通知等,目的是探索形成适应于我国、领先世界的先进工程教育模式,助力我国教育强国建设。

为更好的推进新工科建设,教育部、各省教育厅、各大高校院所等启动了一系列新工科研究课题,探索新工科的内涵、标准模式、方法技术等。如,教育部2018年首批认定612个新工科研究与实践项目。截止目前,第二批全国新工科研究与实践项目812个也已于2023年11月完成结题验收。

二、新工科背景下铁道工程专业改进分析

在新工科背景下,北京交通大学也出台了《关于公布北京交通大学新工科研究与实践项目立项结果的通知》(教通(2017)116号),其中铁道工程专业作为国家重点学科首批启动了新工科建设。

天津大学原校长、中国工程院院士钟登华定义新工科的内涵是:以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才^[4-5]。新工科是指新的工科形态,即对工科注入新的内涵以适应新经济发展需要而产生的工科新形态,可表述为“工科+”,即“工科+新理念”“工科+新专业”“工科+新结构”“工科+新模式”“工科+新体系”“工科+新技术”等形式的工科新形态^[6]。那么对于铁道工程专业,应属于“铁道工程+”中的新理念、新模式、新体系、新技术等,但其宗旨是培养创新型卓越人才。因此,铁道工程专业在新工科背景下,需要对课程的设置、内容、教材、体系等方面进行改进。

(一)明确立德树人

新工科背景下,立德树人是教育的根本与基石。专业教学应该将思政教育融入贯穿教育教学全过程,包括专业知识讲述、社会实践教育各环节等。因此,教师要围绕这个目标来教,学生要围绕这个目标来学。

我国的铁路是有历史的,其发展也是我国社会经济发展的缩影。历经数十代铁路人的发展,我国铁路取得了举世瞩目的成就。目前,为维护铁路正常运营,工务系统每天都有数以十万计的职工奋战在铁路一线,他们有“最美工务人”的代表,也有为铁路进步做出突出贡献的科技工作者,以及承载着铁路“走出去”、“一带一路”战略实施的海外工作人员。基于新工科背景,铁道工程专业启动了全面立德树人、思政引领课程内容改革,要求铁道工程专业所有的课程全面融入思政教育,树立立德树人理念。特别是,铁路及轨道交通属于艰苦专业,随着我国东部地区铁路网的不断建设,西部艰苦地区面临建设。相对于东部地区,我国西部地区广泛分布着高山、峡谷、荒漠等恶劣自然条件,以及高寒缺氧、常年冻土等极端环境。因此,及时调整教学内容与理念,制定了对接我国西部铁路及城市轨道交通发展重大需求方案,具体目标为:培养学生勇于担当、甘于奉献的品质,提高攻坚克难、敢于挑战的综合素养;构建科学的培养体系,培养

能立足科技前沿、具有跨学科创新能力的专业人才;借助高水平国际合作平台,全面提升学生对高铁“走出去”重大战略的担当能力。

(二)强化实践环节

铁道工程是一门实践性很强的专业,培养的学生应能很好的在铁道工程相关工程领域从事勘察、设计、施工、维护、管理和科学研究等工作。因此,实践课程每个环节的设置应该有充分的依据,充分考虑学生需要培养的能力和需要掌握的技能,同时考虑工程现场的实际需要。这就需要对学生的就业方向和就业岗位就行进行全面充分的调查,有针对性的面向学生未来进行课程规划设计。

通过系统调研,确定我校铁道工程专业学生必须完成的实践环节,主要包括所有的必修实验学时、社会实践2周、课程实习3周、认知实习1周、生产实习3周、课程设计8周、轨道工程综合实践2周(选修)、毕业实习和毕业设计20周,合计约43周。同时实行产学研联培养,除实验外的其他实践环节一般在企业完成或校企联合指导。具体如下图1所示。

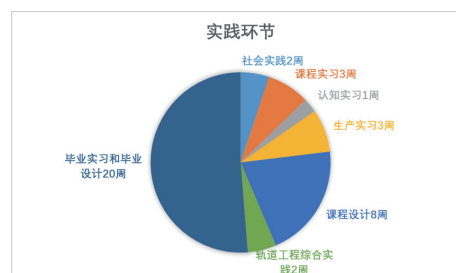


图1 学科实践环节情况

实践环节的设置需要广大的生产单位配合完成,这就需要建设大量的生产实践基地。然而铁路不同于一般的交通领域,其安全要求严格,产生问题后的社会影响巨大。特别是近年来由于实习等产生的一些安全问题,使得铁路生产企业在接收学生实习方面面临一定的困难。因此,作为培养学生的实体单位,北京交通大学铁道工程专业在河北省黄骅市建立了轨道交通综合研发试验基地,铺设了有砟轨道、无砟轨道等线路,学生可以实际接触轨道线路,以及开展一定的试验测试,满足学生的实习需求;同时与北京铁路局焊轨接地等建立实习基地,参观钢轨打磨、焊接、探伤、运输等生产线,形成“校内+企业”实习、“认识+生产”实习的多维格局,进而满足培养人才的需求。

(三)改进评价体系

铁道工程学科完善了教学评价体系,包括老师的教学目标实现,学生的学习效果体现,以及引入社会评价,从而能更全面的了解学科的人才培养质量。此外,还可积极借助于人工智能技术,构建更加综合的指标评价体系。如,可根据监控摄像,捕捉学生上课过程中的行为,如是否抬头学习、翻阅手机等进行智能分析,从而确定抬头率,评判与改善学生的学习效果;通过分析学生的举手、与老师的互动等多次课堂数据,分析学生的学习规律,从而改进老师的教学方法;以及借助于人工智能修订课件、改进教学方法等,从而提升教学效果。在此基础上,尝试建立智能评价指标与方法,评判教学过程并提出改进措施。

铁道工程专业还特别加强了对学生学习的全过程考核与评价,提出平时考核、实践环节考评、期末考试等综合考核方式;采用老师、学生互评的多维度评价机制,形成“教-学-考-评-反馈”教学过程控制体系闭环,如下图2所示。



图2 铁道工程专业评价体系示意图

(四) 编写新形态教材

随着人工智能、二维码、虚拟仿真等技术快速发展,编写新形态教材从而更好的服务于教育教学势在必行。2023年11月,教育部办公厅印发《“十四五”普通高等教育本科国家级规划教材建设实施方案》,明确提出到2025年要探索建设一批理念先进、规范性强、集成度高、适用性好的示范性新形态教材。新形态教材建设已成为当前和今后一段时期内我国高校教材建设与改革的新方向^[7]。

针对我校铁道工程传统教材主要是平面插图、未能融合多媒体资源反映最新高速铁路、城市轨道交通专业基础知识的问题,启动了新形态教材编写。然而铁道工程新形态教材的编写需解决如下问题:

(1) 教材内容的基础性、前沿性以及精准性。当前随着新一轮科技革命和产业变革加速推进,云计算、大数据、物联网5G、人工智能、区块链、数字孪生等信息新技术快速发展^[8],铁道工程技术的智能化建设、智慧工地、智能运维等不断更新迭代,对学生的学习内容、学习方法等提出了挑战。如何在编写教材时,既考虑打好专业基础,又能融入最新行业前沿技术,还能较好加入相对成熟的、有一定通用性的人工智能知识是新形态教材编写需要充分考虑的。

(2) 教学内容与智慧教学的融合问题。现在大学教育教学中普遍设置了智慧教室,给老师配置了云平台等智能工具。因此在编写新形态教材时,需充分考虑新时期学生接收知识的方式方法,以及教学工具、智慧教室设置等各种要素,实现新形态教材内容与智慧教学方法的充分融合是非常重要的。

(3) 教师教学、学生学习与教材内容设置的匹配问题。学生的学习既需要考虑基础理论,也需要考虑工程实际场景,特别是铁道工程专业,实践性强,仅凭教师课堂的讲义与传统教材内容呈现难以达到学生充分掌握知识的目的。因此编写新形态教材时,应充分采用多媒体资源,实现教师内容讲述、学生学习知识,以及教材多元化展示的科学匹配具有重要意义。

基于上述问题,我校在铁道工程新形态教材编写时,充分考虑面向10年到20年的社会经济发展需求和全球化背景,结合新工科、新基建、学科交叉融通对铁道工程人才的培养需求。此外,教材编写紧密结合世界高速铁路及城市轨道交通建设及运营现状,编写能全面反映铁道工程专业知识的系列教材,填补空白;且内容注重“智慧建造、绿色建造、全生命周期信息化、智能运

维”等内涵。目前该部分教材已列入省部十四五规划教材,且部分已经出版,学生使用后反映效果良好。

(五) 增设人工智能知识

随着人工智能的快速发展,传统的铁道工程学科面临较大的冲击,包括招生困难、学生转专业愿望强烈、毕业找工作时传统单位需求有限等问题。大力增设人工智能知识,开展人工智能+铁道工程专业成为当前不得不面临的问题。

充分考虑我国京张高铁、京雄高铁等智能高铁的建设背景,我校铁道工程专业积极进行了智能铁路方面的教学建设。首先,在中国铁道学会的领导下主编了《高速铁路智能建造导论》等教材,系统阐述了智能高铁的科学定义和“全面感知、泛在互联、融合处理、主动学习、科学决策”的技术内涵,以及“模数驱动、轴面协同”的复杂巨系统管理方法等。此外,在具体的专业课学习过程中也全面融入了人工智能的知识,如在轨道几何形位章节,系统融入最新的智能传感、智能检测等轨道几何形位检测方法;在线路养护维修章节,系统讲解基于非接触式的线路服役状态快速感知技术,以及数据挖掘、孪生模型、辅助决策等知识。从而使得学生在学习专业基础知识的同时也较深入的接触了人工智能知识,为学生将来升学与就业打下良好基础。

三、结论

道路与铁道工程是北京交通大学优势特色学科,铁道工程于2020年进入国家级一流本科建设专业。在新工科背景下,铁道工程专业进行了教学改革与优化,主要结论如下。

(1) 新工科主要是在新一轮科技革命与产业变革背景下,培养多学科交叉融合的未来型工程科技人才,该宗旨与铁道工程专业培养方案相吻合。因此,在新工科背景下,我校铁道工程专业对课程的具体设置进行了修订,包括教学内容、教材建设、实践环境、评价体系等方面进行了改进优化。

(2) 新工科背景下,铁道工程专业全面融入了思政育人、立德树人理念,强化了实践环节与具体学时学分分配,改进了教师与学生的互评机制,启动并编写了系列新形态教材,教育教学过程中注重人工智能知识的融入,推广应用后效果良好。

参考文献

- [1] 王斌,蔡小培,杨娜.基于成果导向的铁道工程专业培养方案修订[J].高等建筑教育,2018,27(05):41-46
- [2] 施贵刚,郑润强,疏臻,等.面向人工智能时代的测绘工程专业新工科培养方案研究[J].高教学刊,2025,11(18):12-16
- [3] 林健.引领高等教育改革的新工科建设[J].中国高等教育,2017,(22):40-43
- [4] 段洪君,郭戈.新工科背景下机电学科专业布局与培养方案设计[J].中国现代教育装备,2022,(13):82-84
- [5] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017,(03):1-6.
- [6] 李华,胡娜,游振声.新工科:形态、内涵与方向[J].高等工程教育研究,2017,(04):16-19+57
- [7] 傅征淇,赵建昕,闫盼盼.智慧教学背景下研究生数值分析课程新形态教材建设论析.大学教育,2025.12:76-80
- [8] 王同军,肖宏,王万齐.高速铁路智能建造导论[M].高等教育出版社.2025.7