

基于数字技术的高铁线路类课程教学改革研究与实践

郑晓珣

(陕西铁路工程职业技术学院,陕西渭南 714000)

[摘要] 高速铁路智慧建造与智能运维是铁路发展的必然趋势,针对高速铁路线路结构形式多样、轨道几何尺寸精度高等特点,提出构建基于BIM技术的铁路线路标准化族库,实现轨道结构精细化建模。依托精细化模型,开展项目化教学改革和三维仿真动画开发,有效还原铁路作业现场,提高学生对高速铁路线路施工、轨道结构病害及后期维护的认识,同时为高铁智慧平台的建设和动画资源的开发奠定坚实的素材基础,助力培养更多适应高铁智能发展需求的高素质人才。

[关键词] 数字技术;高速铁路线路;教学改革

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2025.08.056

[文章编号] 2096-711X(2025)08-0164-03

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

高速铁路作为现代交通体系的重要组成部分,其建设与维护的复杂性和技术要求日益提高。面对新时期铁路建设与运营的新要求,智能化、信息化成为解决传统方法难以应对问题的关键途径。BIM技术是实现铁路工程数字化的关键基础技术。李鹏提出了一种利用铁路管理企业现有的基础设施管理信息数据的建模框架,可以极低的成本快速自动建立大规模面向运维的既有铁路线路信息模型;郭芯言结合当前BIM铁路研究在理念、技术和应用上的不足之处,开展BIM铁路智能化研究,总结出了一套BIM技术在铁路线路工程中应用的流程方法。王英杰等根据BIM技术特点,基于Revit建立铁路线路三维信息平台,为铁路项目信息化管理提供参考。基于BIM技术创建与现实铁路工程完全一致的平行数字化铁路工程,实现两者之间的互联互通和相互促进,对于将来铁路工程的设计、建设和运营管理全寿命周期的运转是非常有益的。然而铁路线路多为带状分布,且所横跨的地形条件复杂,现有高铁BIM技术应用主要趋向于线路的整体设计,而对于不同轨道结构形式的施工过程和后期运维的细节问题,研究依然很少。

在高铁线路类课程教学中,由于高铁线路结构形式多样、零部件众多、精度要求高、施工维修标准均不相同等特点,学生在区分不同轨道形式、掌握不同轨道结构施工及维修标准等方面存在很大困难。依据铁路标准、规范构建基于不同轨道结构形式的零部件族库,通过多类型、高精度、参数化的数字化族库,搭建不同轨道结构形式的数字化模型,可使高铁线路数字技术应用研究由整体到局部和细节转变,通过精细化的数字资源使学生掌握铁路施工与维修的要点,更好服务高速铁路智慧建造与智能运维的要求。

一、高铁线路类课程特点

(一)课程培养目标

高铁线路类课程主要是培养具备高速铁路线路规划、设计、施工、运营管理及维护等方面专业知识和实践技能的高素质人才。通过该课程的学习,学生应能够掌握高速铁路线路的基本理论与技术,了解国内外高速铁路的发展现状与趋势,熟悉高速铁路线路的设计原则、施工方法、运营维护及安全管理等方面的知识。同时,培养学生的数字素养、创新思

维和实践能力,使其能够在高速铁路领域通过数字化、智能化手段解决实际工程问题。此外,该课程还注重培养学生的团队合作精神和国际视野,以适应高速铁路行业的快速发展和国际化趋势。

(二)高铁线路结构形式多样且标准不一

高速铁路线路结构形式多样,按照轨道基础材料不同分为有砟轨道和无砟轨道。有砟轨道依据扣件形式不同又分为I至V型等多种形式轨道,无砟轨道按照具体结构形式也分为板式无砟轨道、双块式无砟轨道、轨枕埋入式无砟轨道等,其结构形式多样,轨道零部件多;同时每种类型的轨道都有其特定的设计原理、施工方法和维修标准,使学生在学习过程中容易将轨道结构类型、施工工艺流程、不同伤损标准及病害处理方案混淆,需要借助数字化等三维可视化数字技术破解学习难点。

(三)轨道几何尺寸精度要求高

随着铁路线路的不断提速,对轨道结构精度提出了更高的要求。轨道几何尺寸包含轨距、水平、高低、轨向、三角坑等多项参数,只有将这些参数控制在2mm~3mm范围以内,才能保证高铁的安全平稳运行。以CRTSⅢ型板式无砟轨道为例,无论是钢轨、扣件、轨道板、自密实混凝土还是底座,这些部件都会对轨道几何尺寸造成影响,只有保证这些零部件尺寸的准确,才能保证轨道几何尺寸偏差处于容许范围以内,因此需要构建高精度的轨道结构零部件族库,提升学生对轨道几何尺寸及影响因素的认识。

(四)课程实践性强且跟班难度大

铁路线路类课程,不仅要使学生掌握铁路建设与运维方面的理论知识,更要锤炼学生相关专业技能和职业素养,提高服务我国高铁线路安全平稳运行的能力。因此需要以现场典型工作项目为载体,以实际问题为导向不断提升学生知识与技能水平。虽然多数铁路院校都建设有高速铁路实习实训基地,但往往由于经费预算、场地限制等问题不能覆盖铁路建设运维的全过程、全流程。而对于实际的高铁建设项目或高铁线路养护维修作业现场,往往由于建设地点远、施工周期长、安全风险因素高等问题导致学生现场跟班难度大,在技能提升上只能依靠校内现有的实训场地开展职业技

收稿日期:2024-9-13

基金项目:本文系陕西省职业技术教育学会2024年度职业教育教学改革研究课题“基于数字技术的高铁线路类课程教学改革研究与实践”阶段性成果(项目编号:2024SZX340);陕西铁路工程职业技术学院2023年教育教学改革基金项目“铁路线路类课程BIM技术研究与应用”阶段性成果(项目编号:2023JG-06)。

作者简介:郑晓珣(1988—),男,山西运城人,陕西铁路工程职业技术学院副教授,主要从事高速铁路线路养护维修教学与科研工作。

能提升训练。

二、铁路线路课程数字技术应用难点

(一)族库类型少且精细程度低

在铁路轨道工程结构中,轨道结构大多由各种标准件组成,如钢轨、扣件、轨枕、无砟轨道部件等,统称为族。这些族沿着三维空间位置按照一定的规则间隔放置或者连续修筑便形成了整体轨道结构。轨道工程作为高速铁路的核心技术之一,目前针对试点项目,基于欧特克平台、本特利平台、达索平台能够初步实现轨道模型的创建,但建模方法、效率与精度仍有待进一步研究和提高,虽然已有单位探索了BIM技术在铁道工程中的应用,创建了部分族库,但大多集中在线路下部结构桥梁、隧道方面。而对于上部铁路线路部分,如钢轨、道床、轨枕、扣件、底座、轨道板、道岔等,由于标准件相关施工标准和维修规范要求高,导致现有的族库类型较少且精细化程度普遍偏低,远远达不到高速铁路线路智能建造和后期智慧运维的需求。需要对照标准、实际项目等开发类型多样且精细程度高的参数化族库,满足教学与实际工程需求。

(二)实际项目应用程度低

数字资源的建设一方面需要满足正常的课堂教学需求,另一方面需要通过实际工程项目验证数字资源建设的合理性、规范性。对于不同类型的轨道结构形式,其在铁路现场应用的广泛程度也不尽相同。对于现场应用相对较少的轨道结构形式,可能由于施工图纸授予的权限、获取的渠道、方案的多次变更等各种因素,导致某种结构形式的图纸缺失或准确度不足,使得某种轨道结构形式下相应的族库在标准性、规范性验证方面存在一定不足。因此需要多方沟通协调,收集并整理大量不同结构形式轨道的施工图纸、技术资料等,将所创建族库广泛应用与实际工程项目中,为后期进行高铁智能化运维提供一定的支撑。

(三)数字资源二次开发难度大

数字资源的开发涉及建筑、工程、计算机等多个领域的问题,这对于非计算机专业出身的专业课教师来说是一大挑战。教师需要具备跨学科的知识储备,以便更好地理解需求并进行实现。同时数字资源的二次开发不是一蹴而就的过程,需要教师进行大量的时间投入,包括学习、实践、调试等。这可能会影响到教师的日常教学工作,因此对教师提出了更高的要求。只有同时掌握专业知识和数字化素养,才能使数字资源更好地服务课堂教学与工程实践。

三、高铁线路类课程数字技术应用策略

(一)建设高速铁路线路标准化族库

高铁轨道结构具有形式多样,轨道零配件多,精度要求高等特点。在高速铁路施工与维护过程中,轨道精度通常控制在1mm以内,因此需要多方合作,广泛收集整理钢轨、扣件、轨枕、道床、轨道板、道岔等相关规范,依据标准对轨道各零部件进行精细化、参数化建模,为后期教学及工程应用奠定基础。以高铁线路有砟轨道为例,分别构建钢轨、轨枕、扣件、道床等参数化模型,通过组装各零部件实现有砟轨道结构参数化模型创建。在实际工程应用中,通过修改有砟轨道结构模型各项参数,实现对三维模型中轨道长度、道床厚度等信息的自动修改。通过创建高速铁路有砟轨道和无砟轨道零部件参数化模型,使轨道结构类型更为丰富多样、轨道结构更为精细准确,满足了学生学习需求;同时,这些标准化族库可解决现有高铁线路三维仿真、动画制作精度不足、标准化程度低等问题,也可提高专业课教师与开发人员沟通效率,为后期资源二次开发提供便利。

(二)高铁施工项目BIM应用

按照高铁轨道不同结构形式开展项目化教学,主要搜集整理高速铁路有砟轨道、CRTSⅢ型板式无砟轨道、CRTSⅠ型双块式无砟轨道,18号可动心单开道岔等相关图纸,选取具

有代表性的高铁轨道结构形式,将铁路线路类课程划分西银高铁有砟轨道数字建模、兰新高铁双块式无砟轨道数字建模、郑阜高铁CRTSⅢ板式无砟轨道数字化建模和京滨高铁18号可动心单开道岔数字化建模四大项目。以郑阜高铁CRTSⅢ型板式无砟轨道数字建模为例,首先依据标准规范对轨道板、自密实混凝土、底座进行参数化模型创建并对各构件内钢筋进行配制,其次将所创建的族库应用郑阜高铁工程项目,结合施工图纸对无砟轨道结构进行组装,检验参数化族库创建的合理性、准确性,经修正准确的项目化、数字化资源可使学生直观高效认识轨道内部结构及施工工艺流程,紧跟铁路施工作业一线,破解课堂教学与作业现场对接难的问题,提升学生学习效果。

(三)高铁线路病害数字化孪生

受机车车辆荷载和环境因素影响,高速铁路线路伤损类型多样,伤损可能位于钢轨、扣件、轨枕、轨道板、自密实混凝土、底座等各个部位,同时病害可能位于构件内部,如钢轨内部伤损、轨道板、底座等内部离缝,该类伤损看不见、摸不着。仅仅依靠校内高铁实训工区,无法对所有病害进行一一复原。通过赴铁路局工务部门进行现场作业调研,统计分析伤损病害类型、产生部位等,借助数字技术,对高速铁路线路常见病害进行数字化孪生。即分别创建有砟轨道、板式无砟轨道、双块式无砟轨道、道岔常见线路病害伤损数据库。通过丰富多样的线路病害数据,提高学生对不同轨道结构下不同伤损类型的认识,便于学生分析判别不同伤损病害,从而针对性采取相应整治维修办法。

(四)重难点三维仿真动画开发

随着教学设备、教学方式的不断推陈出新,对职业院校教师信息化教学素养提出了更高要求,教师不仅要掌握专业课的教学内容,同时要利用数字技术发现、分析和解决教育教学问题。对于高铁线路类课程,线路施工环节多、技术交底难度大,后期运维病害类型多样且整治办法各不相同,需要借助三维动画仿真破解学习难点。在教学中主要结合创建的可视化三维模型、动画制作软件、视频剪辑软件等,精确捕捉施工与维修过程中的复杂环节,通过虚拟仿真、动画演示等对复杂环节进行场景再现,不仅有助于学生直观理解铁路线路技术标准,更能有效指导铁路线路施工及维修作业过程。

四、结论

通过研究数字技术在高铁线路类课程中的应用,搭建了高速铁路线路课程数字化资源与素材。通过三维化、可视化、精细化的资源,学生对高速铁路线路建设、运维存在的问题有了更直观、更清晰的认识,同时数字化的素材库为今后高铁智慧建造及智能运维平台建设提供了便利,有助于提升铁路线路信息化建设管理水平。

参考文献:

- [1]宋树宝.基于BIM的无砟轨道智能建造维护技术及数据应用方法研究[D].北京:北京交通大学,2021.
- [2]李鹏.基于工务管理数据的既有铁路线路BIM自动化建模方法[J].综合运输,2024,46(9):20-26.
- [3]郭芯言.BIM技术在铁路线路工程中的研究与应用[D].徐州:中国矿业大学,2023.
- [4]王英杰,常宇,周亚坤,等.基于Revit的铁路线路三维信息平台开发[J].铁道勘察,2021,47(2):7-11.
- [5]马弯,孙立,王荣森,等.基于Revit的高速铁路双块式无砟轨道BIM设计软件研究[J].铁道标准设计,2022,66(11):53-57.
- [6]刘大园,柏云,庞玲,等.宁淮高铁轨道BIM设计应用[J].铁路技术创新,2021(5):121-126.

(下转第168页)

实战增强学生对营销岗位的职业认知;第三年为顶岗实习,全面提升学生的职业素养和职业技能,实现产业需求和教育资源的有效对接,学生毕业季的高质量就业。以职业需求为导向,深化产教融合,校企协同优化专业技能实训室、共建共享共用智慧实训基地和创新研发中心。学生在校内教师和企业导师的共同指导下,在真实的工作环境中学习和实践,增强学生的精准营销能力和数字化推广能力,提升营销实践能力,培养创新思维和数字素养。同时,面向高新技术产业需求,与行业头部企业紧密合作,校内组建学科交叉研究平台,校企双方共同建立科研合作关系、参与科研创新项目,为产业提供技术技能创新服务,积极推动科研成果的转化与应用,并以技术创新成果反哺教学,切实提高科技成果转化应用能力,提升创新型技术技能人才的培养质量。

四、结语

新质生产力的发展有效促进了专业的数字化转型,推动了教育的高质量发展,同时也对专业人才的培养提出了新的要求。高职营销专业的人才培养亟待紧密对接市场需求和实际应用场景,从人才培养方案、专业课程体系、课堂教学模式、教师创新团队、产教融合和科教融汇这五个维度着手,培养兼具营销技能、数字素养和创新思维的高素质数字营销

人才。

参考文献:

- [1]习近平在黑龙江考察时强调 牢牢把握在国家发展大局中的战略定位 奋力开创黑龙江高质量发展新局面[N]. 人民日报,2023-9-9(1).
- [2]习近平在中共中央政治局第十一次集体学习时强调:加快发展新质生产力 扎实推进高质量发展[EB/OL]. (2024-2-1). https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202402/content_6929446.htm.
- [3]姜朝晖,金紫薇. 教育赋能新质生产力:理论逻辑与实践路径[J]. 重庆高教研究,2024(12):108-117.
- [4]翁智兵,田苗. 新质生产力背景下高职教育面临的挑战与实践路径[J]. 教育与职业,2024(9):102-106.
- [5]赵蒙成. 面向新质生产力:职业教育深化改革的基本方向——兼论新质生产力需要什么样的职业教育[J]. 教育与职业,2024(10):23-30.
- [6]李洪昌. 职业教育产教融合驱动新质生产力发展的时代必然、现实困境及应然路向[J]. 教育与职业,2024(25):3-10.

The Digital Transformation and Implementation Path of Marketing Major under the Background of New Quality Productivity

JIANG Xun

(Zhejiang Business College, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

Abstract: Innovation is the key to driving the development of new quality productivity, and the core lies in the cultivation of high-quality talents. In the context of new quality productivity, vocational marketing major focuses on enhancing students' innovative thinking, digital skills, and literacy in the process of digital transformation and upgrading, aiming to cultivate high-quality innovative talents who possess both marketing skills and digital literacy. In response to the problems currently faced in the digital transformation of the marketing major, the following implementation paths are proposed: upgrading the digital talent training program, constructing a digital professional curriculum system, innovating digital classroom teaching models, building a digital teacher innovation team, promoting the integration of industry and education, and integrating science and education to meet the demand for digital marketing talents in the high-quality development of new productivity.

Key words: new quality productivity; marketing; digital transformation

(责任编辑:章樊)

(上接第165页)

[7]李泽宇. 基于BIM的线路结构一体化建模方法研究[D]. 兰州:兰州交通大学,2019.

[8]张晓东,翟浩君. CRTSⅢ型板式无砟轨道BIM模型研究[J]. 铁道标准设计,2021,65(9):29-33.

Research and Practice on the Teaching Reform of High-speed Railway Course Based on Digital Technology

ZHENG Xiao-xun

(Shaanxi Railway Institute, Weinan Shaanxi 714000, China)

Abstract: Intelligent construction and intelligent operation and maintenance of high-speed railway are the inevitable trend of railway development. Aiming at the characteristics of diverse structure forms of high-speed railway lines and high accuracy of track geometry, a railway line standardization family database based on BIM technology is proposed to achieve fine modeling of track structure. Relying on the refined model, project-based teaching reform and 3D simulation animation development are carried out to effectively restore the railway work site, improve students' understanding of high-speed railway line construction, track structure disease and later maintenance, and lay a solid material foundation for the construction of high-speed railway intelligent platform and the development of animation resources, helping to train more high-quality talents who meet the needs of intelligent development of high-speed railway.

Key words: digital technology; high-speed railway line; teaching reform

(责任编辑:陈思婷)