

基于学科交叉的桥梁养护管理人才培养模式探索

邓小康^{1*}, 陈海锋²

¹武汉科技大学汽车与交通工程学院, 湖北 武汉

²武汉交通职业学院交通工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年4月20日; 录用日期: 2024年5月28日; 发布日期: 2024年7月19日

摘 要

随着社会经济的不断发展, 我国建成的桥梁尤其是超大跨度桥梁越来越多, 对桥梁养护管理方面的人才需求越来越大。针对当前我国桥梁生命周期中存在的重建设、轻养护的情况, 提出今后的桥梁建设人才培养应往建设和养护并重方向发展。基于当前桥梁专业的人才培养主要围绕建设过程展开, 分析了桥梁养护和桥梁建设对知识体系需求的异同点, 提出桥梁养护更需要学科交叉的知识体系。最后, 提炼总结出行之有效的新型桥梁养护管理人才培养教学方案, 确保在实施教学过程中能够做到有的放矢, 提高课程的质量及课程的内涵, 为培养新时代高素质高技术桥梁养护管理人才奠定理论基础。

关键词

桥梁养护管理, 人才培养, 学科交叉, 教育改革

Exploration of Talent Cultivation Model for Bridge Maintenance Management Based on Interdisciplinary Studies

Xiaokang Deng^{1*}, Haifeng Chen²

¹School of Automobile and Traffic Engineering, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei

²School of Transportation Engineering, Wuhan Technical College of Communications, Wuhan Hubei

Received: Apr. 20th, 2024; accepted: May 28th, 2024; published: Jul. 19th, 2024

*第一作者。

文章引用: 邓小康, 陈海锋. 基于学科交叉的桥梁养护管理人才培养模式探索[J]. 现代管理, 2024, 14(7): 1565-1570.
DOI: 10.12677/mm.2024.147181

Abstract

With the continuous development of the social economy, more and more bridges, especially ultra long span bridges, have been built in China, and there is an increasing demand for talent in bridge maintenance and management. In response to the current situation of heavy construction and light maintenance in the life cycle of bridges in China, it is proposed that future talent cultivation in bridge construction should focus on both construction and maintenance. Based on the current talent cultivation in the bridge profession, it mainly focuses on construction related talents, analyzes the similarities and differences in knowledge resource requirements between bridge maintenance and bridge construction, and proposes that bridge maintenance requires a cross disciplinary knowledge system. Finally, extract and summarize effective teaching plans for cultivating new types of bridge maintenance and management talents, ensuring that targeted teaching can be achieved in the implementation process, improving the quality and connotation of the curriculum, and laying a theoretical foundation for cultivating high-quality and high-tech bridge maintenance and management talents in the new era.

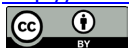
Keywords

Bridge Maintenance Management, Personnel Training, Interdisciplinary, Educational Reform

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

近年来,我国桥梁建设取得了巨大成就,目前已建成的桥梁超过 100 万座[1]。这些桥梁既包含结构复杂、技术含量高的跨江跨海桥梁,也包含众多技术标准低、通行能力差的县乡公路桥梁[2]。如何养护管理好这些桥梁,使其继续为经济发展和人民出行服务是当前桥梁工作者面临的新课题。

我国工程专业的高等教育和研究长期聚焦于桥梁工程的传统修建过程,对桥梁建设者的培养形成了一套较完整的体系。但是我国桥梁发展面临着从桥梁建设到建管并重的历史阶段,桥梁建设与桥梁管养的工作内容既有相同点,也存在很多的差异,这就需结合桥梁养护管理工作特点对人才培养的方式进行创新,提出与桥梁管养需求相适应的人才培养模式[3]。除了传统基础设施的基本要求外,新时代背景下的桥梁养护项目通常还具有信息化、数字化、系统化等特点,同时桥梁养护的材料和施工方法、管理方法等都与新建桥梁具有显著区别。

本文从桥梁管理养护对多学科知识的需求展开研究,分析了当前桥梁养护管理人才短缺的原因和培养模式不足的问题。探讨基于交叉学科的桥梁养护管理人才培养模式,以期提高桥梁养护管理水平,确保桥梁的长期安全使用。

2. 桥梁养护管理工作知识体系的特殊要求

同桥梁建设阶段相比,桥梁养护管理工作需要的专业知识既有相似之处,也有很大不同。桥梁养护管理工作对知识体系的差异需求主要体现在以下几个方面:

- ① 对传统结构工程、力学知识需求的差异。桥梁结构在使用阶段,其材料在不断发生老化,部分混

混凝土桥梁的截面也由于病害的发展在不断削弱, 因此对既有桥梁进行结构分析与新建桥梁具有较大差别。同时, 桥梁维修加固造成的新旧混凝土结构、多种材料多层结构等也和常规的工程结构存在较大差异, 这些客观存在的问题是桥梁养护管理工作对结构工程和力学知识具有特殊需求的根本原因。

② 桥梁检测是桥梁养护管理工作的重要组成部分, 随着科技的进步, 当前各种检测手段逐渐电子化、信息化, 声波、红外线、超声波等无损检测手段逐渐普及, 如何开发、使用这些设备, 从广泛的采集数据中获取需要的信息并加以分析, 是桥梁养护管理者应该具备的知识技能之一[4]。

③ 对桥梁运营环境差异性认识的需要。桥梁结构的生命周期可分为建设和运营两个阶段, 桥梁结构在设计阶段会明确桥梁上的荷载, 这一荷载具有全国范围的普适性, 却缺乏每座桥梁运营环境的独特性。在桥梁运营过程中, 桥梁的使用环境在不断发生变化, 这些变化包括交通量、水文、地质等。桥梁养护管理的一项基本任务即是准确获取这些桥梁使用环境的变化情况, 使用更精确、更有针对性的数据来分析桥梁的使用状况。

④ 桥梁养护管理的前提是桥梁结构状态的获取, 这从根本上来讲属于物联网的范畴。目前大跨度桥梁已经基本建立起初步的桥梁远程监控和管理系统, 但更大范围和更深层次桥梁健康状况感知系统的建立必然涵盖传感器、无线通讯、互联网、云计算等领域, 这对桥梁养护管理人才的知识体系提出了更高的要求[5]。

⑤ 随着环境保护意识的提高, 桥梁养护也逐渐向可持续发展方向发展。在桥梁养护管理过程中使用环保材料、环保手段进行桥梁检测、修复和加固, 通过创新的养护方法和技术, 延长桥梁的使用寿命, 也是桥梁养护管理工作发展的重要方向[6]。

通过以上分析可以看出, 今后桥梁养护管理工作对从业人员的知识需求将以传统力学和结构工程学为基础, 需要应对智能化、自动化、互联网、云计算应用、可持续发展等多个学科的综合挑战[7]。传统的单一学科培养模式在满足这种复杂性的需求上显得力不从心。为适应未来桥梁养护管理领域的不断发展, 培养具备跨学科知识和技能的人才变得至关重要, 这一模式的转变即是为了满足桥梁养护管理工作的专业需求, 也着力于推动人才整体素质的提升, 为行业的不断发展和进步注入新的活力[8]。

3. 桥梁养护管理人才培养的多学科交叉要求

桥梁养护管理人员需要具备广泛的知识, 这里面首当其冲的仍是和桥梁相关的结构工程知识, 包括涉及桥梁结构建造和维护的力学原理(如桥梁结构力学计算、桥梁力学响应等)、结构设计原理和材料科学(例如混凝土、钢筋、钢结构等各种建筑材料的性能和特点)等。在掌握这些专业知识的基础上, 桥梁养护管理人才的培养还应熟练交叉掌握以下学科知识。

3.1. 与计算机科学、数据分析科学的交叉

桥梁养护人员需要拥有一定的计算机科学知识和数据分析能力, 以有效处理和分析桥梁监测体系获取的大量数据。通过熟悉计算机科学的基本概念和技术, 确保桥梁养护管理人员能够运用各种数据处理工具和软件来对桥梁结构的监测数据进行处理和分析。具备数据分析能力意味着养护人员需要能够运用数学知识和计算机知识来处理大量的监测数据, 采用数据清洗、特征提取、模式识别等从海量数据中提取出准确和有用的信息, 并从中检测出桥梁可能存在的异常情况。

3.2. 与电子信息工程、传感器技术的交叉

桥梁养护监测体系以监测和评估桥梁结构的健康状态为目标, 其运行过程主要包含数据采集和数据传输两个方面, 这一过程需要大量运用电子信息工程和各种传感技术的相关知识, 精确选择甚至开发新

型传感器, 搭建适用于桥梁养护管理的感知体系, 采集传感器的数据并正确地处理这些数据, 实时获取桥梁结构的状态, 及时发现潜在问题, 这些都需要从业者充分了解电子信息工程和传感器技术, 以及电子器件、电路原理和信号处理等方面的知识。

3.3. 与交通工程学科的交叉

桥梁在现代交通系统中扮演着关键角色, 桥梁养护人员需要具备对交通工程基本理论和技术的深入了解。这包括对交通流理论、道路设计等方面知识的掌握, 以确保在桥梁养护过程中能够充分考虑到交通流量变化对桥梁的影响, 通过对交通流量、车辆行驶速度、拥堵情况等方面的分析, 养护人员能够更准确地预测桥梁在不同交通负荷下的使用情况, 从而制定出合理的养护计划和措施。因此, 对交通工程的基本理论和技术的了解对于桥梁养护人员来说至关重要, 这将有助于他们更好地处理养护工作中涉及到的交通相关问题, 确保桥梁的正常运行和周边交通系统的畅通。

3.4. 与材料科学的交叉

经过数十年的发展, 桥梁建设主要使用的材料已基本固定下来, 这些材料主要包括混凝土、钢材等, 常规的桥梁工程教育体系也将这些材料纳入到培养计划中, 但是对于桥梁养护管理的建筑材料在培养过程中几乎未见提及, 如桥梁养护中使用较多的碳纤维布、结构粘贴胶、桥面修补材料等, 如何选择合适的材料对危旧桥梁进行维修和加固是桥梁养护管理人员较为关心的部分, 这些都应在创新的人才培养体系中加以体现。

4. 基于交叉学科的桥梁养护管理人才培养模式设计

4.1. 学科融合

建立一个跨学科的课程体系, 将结构工程、计算机科学、数学、电子信息工程、传感器科学、交通工程、材料工程等学科的知识融入到培养计划中。通过设置跨学科的专业核心课程, 培养学生具备跨学科的综合能力和思维能力, 在桥梁养护管理中综合运用各学科的知识 and 技能, 全面了解桥梁养护管理的各个方面。

同时高校在专业构建时应建立一支具有交叉学科背景的师资队伍, 包括结构工程师、材料学专家、计算机专家、电子信息专家、材料学专家等。他们既具备专业知识, 又能够跨学科进行教学和研究, 为学生提供全方位的指导和支持。

4.2. 实践教学

桥梁养护管理工作具有较强的实践性, 直接面向桥梁工程的运营和维护, 教学工作应将理论知识与实际应用相结合, 加强实践教学, 培养学生在实际工程项目中应用所学知识和技能的能力。可以组织学生参与桥梁养护管理项目的实习, 让他们亲身体验和解决实际问题, 提高实践能力和创新意识^[9]。也可以投资建设桥梁养护管理实验室和科研平台, 为学生提供实验和研究的机会, 实验室和科研平台应当具备先进的设备和技术, 能够模拟真实的桥梁养护管理场景。还可以建立实践教学资源网络平台, 充分利用网络资源和网络平台来丰富教学内容和案例库, 通过网络搭建、模拟各种实践环境, 如虚拟实验室、虚拟工地等, 学生可以在虚拟环境中进行实践学习和操作, 提高实践能力和技能。

4.3. 校企合作

与桥梁养护管理相关的行业和企业开展合作, 打造“桥梁养护管理”综合实训基地, 为学生提供更广阔的实习和就业机会, 同时共同致力于人才培养和科研项目的推进。这种合作关系不仅有助于学生获

得实践经验和职业机会,还能够促进行业与学术界之间的紧密互动,推动行业发展和创新[10]。

通过与行业的紧密合作,我们能够共享资源和信息,学生可以及时了解到行业的最新发展动态和实践需求。这种信息共享不仅有助于学生在学习过程中紧跟行业步伐,更能够培养学生具备与行业需求匹配的技能和素质。学生将有机会在实践中应用所学知识,并通过与行业专业人士的交流合作,不断提升自身的专业能力和职业素养。同时,这种合作模式也有助于提高培养质量和科研水平。学校与行业联手开展科研项目,能够充分发挥各自的优势,共同解决行业面临的挑战和问题,推动技术创新和应用。学生参与到这些项目中,不仅能够获得实践经验,还能够接触到前沿科研成果,激发创新思维和科研热情,从而提高科研水平和创新能力。

4.4. 学术探讨与交流

组建由不同学科专家组成的团队,共同研究桥梁养护管理问题,互相交流经验和知识,培养学生在团队合作中的能力和思维方式,组织学术研讨会、学科交叉讲座等活动,促进不同学科之间的交流与合作,培养学生的学科交叉思维能力和合作精神。同时,为学生提供各种学习资源,包括学术期刊、研究报告、案例分析等,让学生能够深入了解桥梁养护管理的前沿动态和实际案例,培养他们的研究能力和创新思维。

通过以上培育模式,可以培养出具备跨学科能力的桥梁养护管理人才,他们能够在复杂的养护管理环境中,运用多学科的知识和方法,提出创新的解决方案,推动桥梁养护管理的发展。

5. 挑战和机遇

从上述分析可以看出,我国全生命周期的桥梁建设面临着挑战与机遇共存的局面,主要表现在以下方面:

① 我国的桥梁建设已经具有一定规模,行业发展和需求已发生显著转变。我国桥梁建设规模和建成数量都已是世界第一,目前人民群众对交通基础设施的需求已得到极大满足,未来行业发展必然围绕全生命周期的桥梁建设展开,从追求规模速度向更加注重质量效益和运营养护管理转变。

② 社会发展对桥梁全生命周期的养护管理工资提出更高要求,目前碳达峰、碳中和、绿色、智能、人文、和谐等已经成为全社会、全行业发展的基本准则,桥梁建设行业资源消耗和污染排放巨大,未来桥梁建设必然强调全生命周期的“碳达峰、碳中和、绿色、环保”。

③ 桥梁养护管理工作具有明显的学科交叉特点,科学的进步和发展给这一行业带来新技术、新方法、新工艺的同时,也对桥梁养护管理工作者的素质提出了更高要求。对于教育工作者来说,我们必须解决学科融合的复杂挑战,以确保学生在学习过程中获得全面的知识和技能,使不同学科之间的知识能够有效地交汇和融合。

④ 在桥梁养护管理体系方面,我们目前还缺乏基本力学分析理论支撑(如新旧结构的粘结机理等),缺乏与工程结构养护管理相适应的具有良好耐久性、低碳环保的养护材料及工艺等。这些都是我们建立完善的桥梁养护体系所面临的挑战。也是我们建立基于学科交叉的桥梁养护管理人才培养模式要解决的关键问题。

6. 结束语

基于交叉学科的桥梁养护管理人才培养模式在提升国家桥梁养护管理水平方面将发挥至关重要的作用。这种培养模式强调多个相关学科知识的整合,确保桥梁养护管理人才不仅掌握单一领域的专业知识,而且能够综合运用多学科知识来解决实际问题。

尽管基于交叉学科的桥梁养护管理人才培养模式展现出巨大的潜力和优势,但其实施过程中也面临着各种挑战。需要构建一个涵盖多学科内容的综合课程体系,调整教学资源和设施,以及增强不同学科教师之间的协同合作。同时,教育机构、行业界和企业需要建立更紧密的合作关系,共同开发适应行业需求的教学内容和实践项目。

通过持续地合作与创新,我们可以克服这些挑战,提高教育质量,培养出更多具有高度综合能力和创新精神的桥梁养护管理专业人才,提升桥梁养护管理的整体水平和国际竞争力。

参考文献

- [1] 卢春房. 交通基础设施建设技术发展[J]. 中国公路, 2020(9): 26-30.
- [2] 姬兵亮. 既有钢筋混凝土梁桥试验检测研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2007.
- [3] 潘水国. 道路桥梁养护中存在的问题分析与预防方法构建[J]. 中国战略新兴产业, 2018(16): 204.
- [4] 张劲泉, 晋杰, 汪云峰, 等. 公路桥梁智能检测技术与装备研究进展[J]. 公路交通科技, 2023, 40(1): 1-27, 58.
- [5] 欧阳歆泓, 徐一超. 桥梁检测与监测技术的发展趋势[J]. 工程技术研究, 2020, 5(24): 236-237.
- [6] 王刚. 浅谈高速公路沥青路面预防性养护技术[J]. 北方交通, 2009(7): 33-35.
- [7] 王其昂, 刘书奎, 柳志军, 等. 桥隧工程专业学生创新能力培养策略研究[J]. 教师, 2021(4): 125-126.
- [8] 王常青, 舒森. 请让桥梁养护师专心养桥[J]. 中国公路, 2014(23): 92-93.
- [9] 向鸿照, 牟元华. 道路桥梁专业大学化学本科教学思考[J]. 教育现代化, 2017, 4(31): 79-80.
- [10] 李丹, 姜婷. 产教融合背景下道路与桥梁工程技术专业校企共育人才培养模式研究[J]. 建材与装饰, 2023, 19(25): 103-105.