

文章编号: 1674—8247(2023)03—0011—05

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2023.03.003

高速铁路建设企业科技创新体系建设的思考

冯莎莎

(中国中铁股份有限公司, 北京 100039)

摘要:为顺应世界现代化发展潮流,加快实现建设交通强国的宏伟目标,努力当好中国现代化的开路先锋,高速铁路企业应加强科技创新体系建设。本文从整体出发,明确了高速铁路建设企业科技创新体系建设的基本原则,并提出了具体举措。在此基础上,进一步对未来的创新体系建设提出展望:立足现阶段行业痛点问题,结合新技术发展,统筹各方资源,注重全专业协同及多学科融合,为“智慧铁路”战略实现奠定基础。

关键词:科技创新体系;数智化;绿色可持续;国际化;协同发展

中图分类号: F273.1; U238

文献标识码: A

Establishment of Science and Technology Innovation System in High-speed Railway Construction Enterprises

FENG Shasha

(China Railway Group Limited, Beijing 100039, China)

11

Abstract: In order to conform to the trend of world modernization development, strive to speed up the construction of transportation power and be the pioneer of China's modernization, high-speed railway enterprises should strengthen the construction of scientific and technological innovation system. This paper starts from the whole, clarifies the basic principles of scientific and technological innovation system construction of high-speed railway construction enterprises, and puts forward specific measures and suggestions. Then, it puts forward the prospect of the future innovation system construction: Based on the current industry pain points, combined with the development of new technology, we should coordinate all resources, pay attention to the coordination of all specialties and multidisciplinary integration, and lay a foundation for the realization of the “smart railway” strategy.

Key words: science and technology innovation system; digital intellectualization; green and sustainable; internationalization; coordinated development

1 我国高速铁路建设现状

铁路作为国家战略性、先导性、关键性重大基础设施,国民经济大动脉,重大民生工程和综合交通运输骨干,在中国式现代化建设伟大进程中肩负着重要使命和重大责任。截至2022年底,全国铁路运营总里

程达到15.5万km,同比增长58.6%,其中高速铁路达到4.2万km,同比增长351.4%。铁路运输供给侧结构性改革深入推进,助力铁路运输实现了由瓶颈制约到逐步适应的历史性转变,国家铁路完成旅客发送量259.1亿人次、货物发送量324亿t,较上个10年分别增长86.8%、21.7%,建设成就举世瞩目。当前,

收稿日期:2023-05-15

作者简介:冯莎莎(1982-),女,高级经济师。

引文格式:冯莎莎. 高速铁路建设企业科技创新体系建设的思考[J]. 高速铁路技术,2023,14(3):11-15.

FENG Shasha. Establishment of Science and Technology Innovation in High-speed Railway Construction Enterprises [J]. High Speed Railway Technology, 2023, 14(3):11-15.

按照稳字当头,稳中求进的原则,2023年全路预计投产新线3 000 km以上,其中高速铁路2 500 km,延续了铁路建设的良好势头。

2 高速铁路建设企业科技创新体系建设的意义

党的二十大以来,全路认真贯彻落实习近平总书记关于科技创新的重要论述和对铁路工作的重要指示批示精神,并按照《中国国家铁路集团有限公司“十四五”发展规划》《“十四五”铁路科技创新发展规划》《“十四五”铁路网络安全和信息化规划》等政策文件决策部署,持续推进交通强国建设,实现铁路高质量发展。其中《“十四五”铁路科技创新发展规划》聚焦铁路科技创新和高质量发展,提出了一系列具有前瞻性和战略性的目标和措施,将对中国铁路未来可持续发展产生重要的推动作用。规划重点强调以下几方面内容:在轨道交通领域加强基础研究和前沿技术研发,推动新材料、新能源、新动力等前沿技术的研究和应用,促进高速、安全、智能的铁路发展;在智能铁路建设方面,重点推进数字化转型,加快推进铁路信息化、智能化建设,优化铁路运输流程,提高铁路运输效率和质量;在铁路交通安全和信号控制技术方面,加强人工智能、物联网、大数据等技术的应用,提高铁路安全和效率;在铁路绿色建设方面,推动新能源、节能环保技术的应用,提高铁路能源利用效率,减少对环境的影响;在铁路科技创新领域,推进国际合作和标准化工作,加强与国际先进铁路科技研发机构和企业的合作,提高中国铁路的国际影响力和竞争力^[1]。

铁路网建设将继续发挥新型举国体制优势和铁路科技创新领军企业作用。一方面,将完善铁路技术创新体系。坚持面向服务国家重大战略、面向铁路建设运输主战场、面向世界铁路技术前沿,统筹铁路行业各方力量和各类资源,组建铁路科技创新联盟,支持各类科技创新产品在国铁企业先行先试,推动产学研用深度融合,加快形成目标一致、同向发力、共赢发展的铁路技术创新体系。另一方面,从推进铁路产业体系自主可控和安全可靠入手,开展重点领域自主创新战略深入研究聚焦关键核心技术,集中优质资源合力攻关。

我国高速铁路建设企业均为大型国有企业,国有企业是中国经济的支柱产业,其存在和发展对于中国的可持续发展和经济繁荣具有重要的战略性和基础性作用。国有企业具备强大的技术创新能力和研发

实力,可为国家创新型发展提供有力的支持。当今科技飞速发展,铁路行业的科技创新需求更加强烈,高速铁路建设企业在铁路发展的新时期应起到模范带头作用,深入贯彻落实《“十四五”铁路科技创新发展规划》,以持续创新引领新时代铁路发展。为促进国有企业的科技创新迈入新阶段,可从突出战略导向、强化基础研究、加强产学研合作、建立技术创新平台、推进知识产权保护、培育创新文化、促进国际化发展等方面加强体系建设^[2-4]。

3 科技创新体系建设具体举措

3.1 突出战略导向

当前及接下来相当长一段时间内,我国高速铁路建设企业的战略规划大方向主要聚焦于两方面。

一方面,继续深化我国高速铁路智能化、数字化和信息化建设,通过不断引入新技术,推进数字化转型、建设智慧高速铁路,提高运营效率和安全性,如图1所示。目前,诸多企业在智能化及数字化发展方面作出重要努力并取得显著进步,中国国家铁路集团有限公司开发和应用的智能化调度系统就是其中1项,该系统可利用大数据和人工智能等技术,实现列车运行的智能调度,提高列车的安全性和运行效率;中国铁路客服中心开发了智能客服系统,可利用自然语言处理和机器学习等技术,自动回答旅客的问题,提供更加智能化的服务;中铁物资集团有限公司开发了数字化运营平台,可实现对物资采购、储运、销售等全过程的数字化管理,提高了运营效率和物流效率。

另一方面,加快绿色技术创新,探索新能源、新材料和环保技术,推广节能减排技术,可实现高速铁路的可持续发展。绿色可持续发展是全球共同关注的话题,中铁物资集团有限公司采用循环经济模式,实现废弃物料的再利用,减少了资源浪费和环境污染。同时,企业还在加强垃圾分类和减少废弃物产生等方面积极探索和实践,取得了良好的效果。

具体来看,突出战略导向可从以下几方面入手:

第一,技术创新战略规划:企业要结合行业发展趋势、市场需求和自身技术实力,制定适应性强的技术创新战略规划。例如,中国国家铁路集团有限公司制定了“智慧铁路”战略规划,提出了信息化、智能化、绿色化等方面的技术创新目标。

第二,建立科技创新体系:企业需要建立一套科技创新体系,包括科技创新管理机制、研发平台、技术创新人才队伍等,形成完整的科技创新生态环境^[5]。例如,中车株洲电力机车研究所有限公司有一套完整

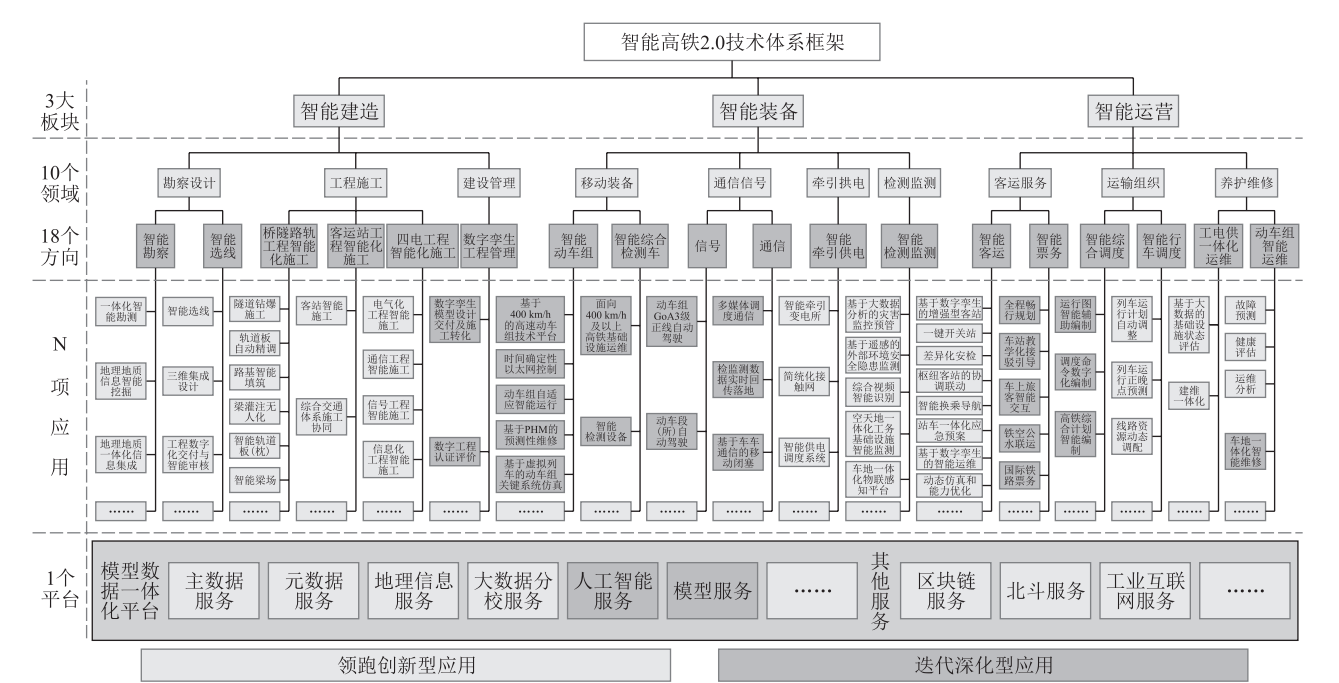


图 1 智能高速铁路技术体系框架 2.0

的科技创新体系,涵盖技术研究、项目管理、成果转化等环节。

第三,拓展国际技术合作:企业可通过技术引进、联合研发等方式,拓展国际技术合作,借鉴国际先进技术经验。例如,中国南车集团株洲电力机车有限公司联合德国西门子股份公司,开发高速列车动力系统,实现了技术跨越。

第四,推动自主创新:企业要推动自主创新,加强技术攻关和研发投入,加速自主创新成果的产业化和商业化。例如,中国北车股份有限公司与清华大学共同研发了具有完全自主知识产权的“和谐号”高速列车,实现了国产化和市场化。

3.2 强化基础研究

基础研究是科技创新发展的基石,目前高速铁路应重点关注并着重突破的基础研究问题包括:轨道结构与材料、信号与控制、列车动力和牵引、车辆设计与制造、运营控制与管理几个方面。从高速铁路基础研究联合基金(以下简称“高铁联合基金”)设立 10 年以来资助领域分布情况可以看出,近年来基础研究聚焦的领域包括高速动车组、工务工程、通信信号、牵引供电、运输安全 5 个方面,占比分别为 18.8%、37.6%、12.8%、15.4%和 15.4%,其中一期项目自 2011 年 4 月起实行,二期项目自 2016 年 9 月起实行,如图 2 所示^[6]。

近年来,各大型国有企业在基础研究方面取得了显著成效。中车青岛四方机车车辆研究所有限公司

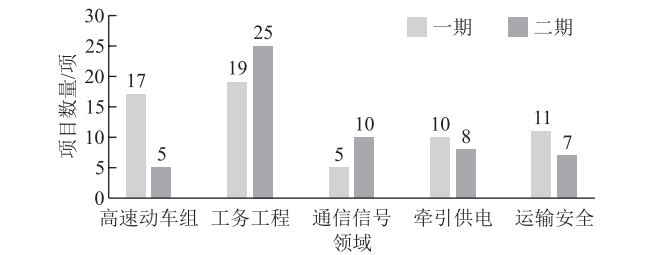


图 2 高速铁路联合基金资助项目领域分布图

开发的“复合材料轻量化高速列车技术”,通过使用复合材料和轻量化设计,使高速列车的重量减少约 20%,提高了列车的能源效率和经济性。中国国家铁路集团有限公司的“高速列车控制系统技术”实现了高速列车的自动驾驶和运行控制,可以有效提高运行的精度和安全性。中车株洲电力机车研究所有限公司的“高速电力机车转向架研究”,通过研究高速电力机车转向架的设计和制造技术,提高了电力机车的运行效率 and 安全性。

具体来看,强化基础研究重点可以从以下几方面入手:

第一,加强科研团队建设:企业需要引进和培养一支高水平的科研团队,吸引优秀的科研人才加入,提高基础研究能力和水平。例如,中国科学院院士团队与中车株洲电力机车研究所有限公司合作,开展了多项高端科研项目。

第二,建立联合研究机制:企业可以与高校、科研

机构等建立联合研究机制,共同进行基础研究。例如,中国北车股份有限公司与清华大学合作,开展了高速列车技术研究项目。

第三,加大基础研究投入:企业需要加大基础研究投入,支持基础研究项目的开展和成果的转化。例如,中国南车股份有限公司加大了基础研究投入,开展了多项基础研究项目,取得了多项科技成果。

第四,提高科研成果转化率:企业要加强科研成果的转化和应用,推动基础研究成果转化为技术创新和产品创新。例如,中车株洲电力机车研究所有限公司将基础研究成果成功应用到“和谐号”高速列车项目中。

3.3 加强产学研合作

在实现产学研用的过程中应重点完善企业与高校及科研院所的合作交流机制,包括通过签署合作协议、成立联合实验室等方式建立稳定的合作关系。企业可以通过提供实习契机、派遣工程师到高校及科研院所等方式,加强人才交流,推动产学研用的深度融合。企业可以通过资助科研项目等方式,支持高校及科研院所的科研工作,促进科技成果转化和产业化。根据高铁联合基金项目机构合作图谱,2011年至2021年间,重点项目的合作比率由77.8%上升到90.9%,2017年和2018年达到100%,如图3所示。目前,产学研用已取得部分成效,比如在重点领域痛点问题上进行了攻关,例如,由成都轨道交通集团有限公司与西南交通大学联合建设成立了“政产学研用投”一体化平台——成都轨道交通产业技术研究院有限公司,该平台联合交控科技股份有限公司等头部企业研发的2项智慧城轨新技术——地铁列车防撞系统以及地铁隧道三维巡检系统分别在成都地铁9号线、文家场车辆段顺利开展测试,迈出了科技创新成果转化的关键一步。中车青岛四方机车车辆股份有限公司与上海交通大学合作,共同研发“轨道车辆智能感知技术”,该技术能够实现轨道车辆的自主控制,提高运行效率和安全性。中国铁路工程集团有限公司与清华大学合作,研发了“高速铁路无缝接轨技术”,该技术解决了高速铁路不同线路之间转换时的技术难题,为铁路运营提供了更加便捷和高效的条件。中国国家铁路集团有限公司与中国科学院合作研发了“高速铁路桥隧安全监测系统”,该系统能够对高速铁路桥隧结构进行实时监测和预警,为铁路运营提供了更加安全和可靠的保障。除此之外,加强产学研合作还应加强产学研合作平台建设、推动技术创新和产业升级、加强产学研人才培养。

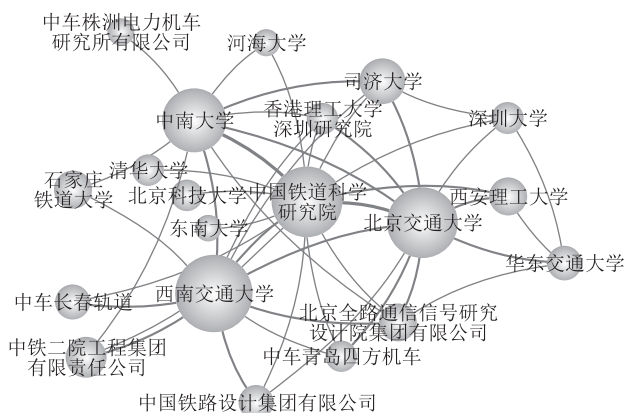


图3 高速铁路联合基金项目机构合作图谱

3.4 建立技术创新平台

3.4.1 建立联合实验室

企业可以与高校、科研机构等合作建立联合实验室,共同研发具有前瞻性的技术。例如,中车长春轨道客车股份有限公司与北京交通大学共建“高速列车牵引供电系统联合实验室”,共同研究高速列车技术。

3.4.2 打造科技创新中心

企业可以建立科技创新中心,集中研发和创新相关技术。例如,中车青岛四方机车车辆股份有限公司建立了“轨道交通装备制造产业技术创新战略联盟”,打造了一个集成化、智能化、可持续发展的科技创新平台。

3.4.3 加强科技成果转化

企业需要积极推进科技成果转化,将科研成果转化为实际产品或服务。例如,中车株洲电力机车研究有限公司研发的“大功率电力机车”已经进入实际运营阶段。

3.5 加强知识产权保护

3.5.1 加强知识产权意识教育

企业应该加强知识产权意识教育,提高员工对知识产权的认识和保护意识。例如,企业可以开展专门的知识产权培训,帮助员工了解知识产权的基本知识和保护方法。

3.5.2 建立知识产权管理体系

企业应该建立完善的知识产权管理体系,对研发过程中产生的知识产权进行及时保护。例如,企业可以建立专门的知识产权部门,负责知识产权管理和保护工作。

3.5.3 推进知识产权国际化战略

企业应该积极推进知识产权的国际化战略,加强国际知识产权的保护和合作。例如,企业可以加入国

际知识产权组织,积极参与国际知识产权合作,提高知识产权的国际影响力。

近年来,我国高速铁路建设企业更加注重知识产权建设发展。例如,中车株洲电力机车研究所在研发大功率电力机车的过程中,通过技术创新,成功申请了多项专利。这些专利的保护为企业提供了重要的知识产权保障。中国中铁股份有限公司积极开展知识产权保护工作,不断加强知识产权管理和保护,取得了一系列知识产权保护成果。中国南车股份有限公司不仅在国内积极推进知识产权保护工作,还在国际上加强知识产权的保护和合作,提高了企业在国际知识产权领域的影响力。

3.6 培育创新文化

创新文化可以促进企业的持续发展。通过不断推进技术创新,企业可以不断提高自身的核心竞争力,打造出更多的优势产品,从而实现企业的可持续发展^[7]。

3.6.1 领导示范和引领

企业领导应该以身作则,树立创新的榜样,鼓励员工敢于创新。例如,领导可以亲自参与创新项目,为员工提供榜样和支持。例如,中国中铁股份有限公司倡导“守正创新、行稳致远、向上向善、勇争一流”的企业核心价值观,聚焦“效益提升、价值创造”,锚定高质量发展目标。

3.6.2 创新奖励机制

企业应该建立创新奖励机制,鼓励员工进行创新。例如,企业可以设立科技创新奖,给予优秀的创新项目以奖励,提高员工的创新积极性。中国中车集团有限公司设立“创新杯”竞赛,激励员工提出创新性解决方案。

3.6.3 创新交流平台

企业应该建立创新交流平台,促进员工之间的创新交流和合作。例如,企业可以建立创新论坛、创新实验室等平台,为员工提供交流和展示的机会。例如,中国铁建重工集团股份有限公司设立“中铁重工智能制造研究院”,整合内外部创新资源,加速创新成果的推广应用。

3.6.4 创新教育培训

提供员工创新教育培训,培养创新能力和意识。例如,中国国家铁路集团有限公司组织“高速铁路新技术新工艺研发创新班”,邀请行业内专家进行授课和实践指导。

3.7 国际化发展

高速铁路建设企业的科技创新体系建设过程中,

还需要注重不断拓展国际视野和格局,提升在全球化发展浪潮下的科技创新能力,提升在国际上的核心竞争力,同时应注重国际间的交流与合作。高速铁路建设企业可以与国际领先的高速铁路建设企业开展合作,学习其先进技术和管理经验。

3.7.1 参与国际标准制定

高速铁路建设企业可以参与国际标准的制定和修订,积极参与国际标准组织和会议,推动国际标准的制定和推广。“十三五”期间在国际标准制定方面,我国主持并参与编制铁路领域 ISO 和 IEC 国际标准,将中国铁路标准在雅万高速铁路、中老铁路、中泰铁路等多个境外项目采用,并促进我国铁路建设、装备产品“走出去”。“十四五”期间我们将持续推进铁路标准国际化,积极主导或者参与 ISO 或者 UIC 相关规范制定,尤其是在我国具有后发优势方面,如无砟轨道、桥隧、施工技术、信息技术以及 BIM 等。同时需及时关注并更新国际上铁路技术标准的发展动态,深入研究国际标准,研究分析中外标准差异性和等效性,实现适用标准转化率的提升^[8-9]。

3.7.2 引进国际先进技术

高速铁路建设企业可以通过引进国际先进技术,提高自身技术水平和竞争力。例如,引进德国西门子股份公司高速列车技术和法国阿尔斯通公司高速列车技术,推动了中国高速铁路的技术进步和发展。

3.7.3 参与国际竞赛和评比

高速铁路建设企业可以参与国际竞赛和评比,展示自身的技术实力和创新能力。例如,中国中铁股份有限公司参与了印尼雅加达首都环线高速铁路项目的投标竞争,并最终中标。

4 结束语

在科技创新体系建设方面,中国高速铁路建设企业已经取得了诸多进展,在推进基础研究、加强产学研合作、建立技术创新平台、推进知识产权保护、培育创新文化等方面,中国高速铁路建设企业已经形成了比较完善的体系,且取得了一些具体的成果,如“复兴号”高速动车组、中国标准动车组等等。

未来,中国高速铁路建设企业需要继续推进技术创新,不断加强基础研究和产学研合作,打造更加完善的技术创新平台,进一步推进知识产权保护,加快绿色可持续发展,同时营造更加良好的创新文化,提高员工的创新意识和能力。另外,随着国际高速铁路建设的迅速发展,中国高速铁路建设企业需要进一步

(下转第54页)

1738.
LI Guowei, HE Xinrong, WU Jiantao, et al. In-situ Test of Bond Fatigue Characteristics of Anchor Rod Reinforced by Argillaceous Sand Soft Rock Slope [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2020, 39(9): 1729 – 1738.

[6] 蒋明镜, 江华利, 廖优斌, 等. 顺层岩质边坡锚杆加固机理离散元分析[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2018, 45(S1): 144 – 149.
JIANG Mingjing, JIANG Huali, LIAO Youbin, et al. DEM Analysis on Bolt Reinforcement Mechanism of Bedding Rock Slope [J]. Journal of Hunan University (Natural Sciences), 2018, 45(S1): 144 – 149.

[7] 颜敬, 方晓敏. 支护结构前反压土计算方法回顾及一种新的简化分析方法[J]. 岩土力学, 2014, 35(1): 167 – 174.
YAN Jing, FANG Xiaomin. Review of Calculation Methods of Earth Berm before Retaining Structure and a New Simplified Analytical Method [J]. Rock and Soil Mechanics, 2014, 35(1): 167 – 174.

[8] 任翔, 罗丽娟, 李芳涛, 等. 黄土地区抗滑桩嵌固段桩前被动土拱形成演化过程试验[J]. 中国公路学报, 2022, 35(11): 86 – 96.
REN Xiang, LUO Lijuan, LI Fangtao, et al. Experimental Study on the Evolution of Passive Soil Arch in Front of Antislides Piles in Loess

Area [J]. China Journal of Highway and Transport, 2022, 35(11): 86 – 96.

[9] 王发玲, 刘才华, 龚哲. 顺层岩质边坡锚杆支护机制研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2014, 33(7): 1465 – 1470.
WANG Faling, LIU Caihua, GONG Zhe. Mechanisms of Bolt Support for Bedding Rock Slopes [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2014, 33(7): 1465 – 1470.

[10] 周长东, 李艺敏. 对穿 CFRP 锚杆加固故宫城墙结构的力学性能[J]. 应用基础与工程科学学报, 2021, 29(6): 1484 – 1499.
ZHOU Changdong, LI Yimin. Mechanical Properties of Strengthening the Wall Structure of the Forbidden City with CFRP Bolts [J]. Journal of Basic Science and Engineering, 2021, 29(6): 1484 – 1499.

[11] 刘畅, 季凡凡, 郑刚, 等. 降雨对软土基坑支护结构影响实测及机理研究[J]. 岩土工程学报, 2020, 42(3): 447 – 456.
LIU Chang, JI Fanfan, ZHENG Gang, et al. Measurement and Mechanism of Influences of Rainfall on Supporting Structures of Foundation Pits in Soft Soils [J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2020, 42(3): 447 – 456.

(上接第 15 页)

打造国际视野和格局, 加强国际合作, 推动高速铁路技术的国际化和全球化发展。

参考文献:

[1] 王同军. 中国智能高速铁路 2.0 的内涵特征、体系架构与实施路径[J]. 铁路计算机应用, 2022, 31(7): 1 – 9.
WANG Tongjun. Connotation, Architecture and Implementation Path of China Intelligent High-speed Railway 2.0 [J]. Railway Computer Application, 2022, 31(7): 1 – 9.

[2] 邓婕. 高速铁路科技管理标准化的应用与实践[J]. 上海铁道科技, 2017(4): 150 – 151, 146.
DENG Jie. Application and Practice of Standardization of High-speed Railway Science and Technology Management [J]. Shanghai Railway Science & Technology, 2017(4): 150 – 151, 146.

[3] 党的十八大以来铁路科技创新取得显著成就 中国高速铁路、重载铁路、高原高寒铁路技术达到世界领先水平[J]. 铁道学报, 2019, 41(12): 138.
Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, Remarkable Achievements Have been Made in Railway Scientific and Technological Innovation. China's High-speed Railway, Heavy-haul Railway and Plateau Alpine Railway Technology Have Reached the World Leading Level [J]. Journal of the China Railway Society, 2019, 41(12): 138.

[4] 吴应明, 余雄军. 大型建企科技创新体系建设[J]. 施工企业管理, 2021(9): 32 – 36.
WU Yingming, YU Xiongjun. Construction of Scientific and Technological Innovation System of Large-scale Construction

Enterprises [J]. Construction Enterprise Management, 2021(9): 32 – 36.

[5] 时炜. 建筑企业科技创新体系建设实践与思考[J]. 施工企业管理, 2022(9): 29 – 30.
SHI Wei. Practice and Thinking on the Construction of Scientific and Technological Innovation System in Construction Enterprises [J]. Construction Enterprise Management, 2022(9): 29 – 30.

[6] 周黎, 王岐东, 郭树东, 等. 高速铁路基础研究联合基金回顾与展望[J]. 中国科学基金, 2021(S1): 148 – 153.
ZHOU Li, WANG Qidong, GUO Shudong, et al. Review and Prospects of HSR Fundamental Research Joint Fund [J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2021(S1): 148 – 153.

[7] 余才阳, 朱敏捷. 科技创新体系建设实践[J]. 中国电力企业管理, 2023(8): 48 – 49.
YU Caiyang, ZHU Minjie. Practice of Science and Technology Innovation System Construction [J]. China Power Enterprise Management, 2023(8): 48 – 49.

[8] 张红平, 宗璐, 井国庆, 等. 中国铁路标准技术分析 & 国际化建议[J]. 中国铁路, 2022(4): 69 – 74.
ZHANG Hongping, ZONG Lu, JING Guoqing, et al. Analysis of Superior Technologies of Chinese Railway Standards and Suggestions on Internationalization [J]. Chinese Railways, 2022(4): 69 – 74.

[9] 井国庆, 张红平, 王浩宇, 等. 国际铁路标准发展趋势与建议[J]. 铁道工程学报, 2022, 39(11): 100 – 105.
JING Guoqing, ZHANG Hongping, WANG Haoyu, et al. Trends and Suggestions to the Development of International Railway Standards [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2022, 39(11): 100 – 105.