

Application of Railway Construction Technology under Intelligent Construction

Xixue Tan Xuewen Pei

Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing, 102600, China

Abstract

By summarizing and sorting out the current status of railway construction, this paper summarizes the latest trend of railway construction in China, and deeply studies the specific connotation of intelligent construction. by relying on BIM as the core technology of intelligent management system for construction, this paper builds a management system that integrates design, construction and operation of railway construction projects. actively explore the lean operation mode and technological innovation path of railway construction, so as to support the current railway construction towards the lean and intelligent development direction.

Keywords

intelligent construction; railway construction; BIM

智能建造下铁路施工技术的应用

谭希学 裴雪雯

北京建筑大学, 中国·北京 102600

摘要

论文通过总结与梳理当下铁路施工建造的现状, 归纳了中国铁路建造的最新动向, 并深入研究了智能建造的具体内涵, 依托以 BIM 为技术核心的建造智能管理体系, 构建面向铁路建设工程的设计、建造、运营为一体的管理体系, 积极探索铁路施工建造的精益化运行模式与技术创新路径, 以支撑当下铁路施工建设朝着精益化、智能化方向发展。

关键词

智能建造; 铁路施工; BIM

1 引言

随着现代铁路运输业的蓬勃发展, 传统的铁路施工技术已无法满足建造的需要, 在信息与科技的推动下, 智能建造已成为全球铁路建设的主流方向。智能建造是集智能化、信息化为一体的新型铁路建造模式, 其全面涉及铁路施工建设的全过程, 是铁路单位实现转型升级的关键措施^[1]。因中国智能建造起步较晚, 故当前智能建造领域仍处于探索阶段, 缺乏系统性的技术创新。铁路企业的技术创新多存在于建设项目中, 由于建设项目与建材生产区域存在离散性, 导致技术创新率较低、技术人员对铁路施工项目创新的关注度较低, 此外智能建造的社会推行方面存在“标签化”现象, 导致人们将智能建造单纯地理解为走捷径、抄袭; 项目管理者在自

我主观意识上缺少精益求精的工作精神, 未能真正用发展的思维去正确看待智能建造问题, 在整体策划方面, 缺乏对其技术的顶层规划与统筹, 科研经费投入量较少, 未能将技术与产业实现有机融合^[2]。在具体的技术研发上, 当前智能建造在实现网络系统控制与工序自动化方面还存在诸多不足。针对智能建造在发展中所存在的不足, 铁路相关管理部门将打破传统的发展模式, 针对智能建造在铁路施工中所遇到的壁垒, 提出解决措施, 为铁路建造的智能化发展提供支持帮助。

2 中国和其他国家在智能建造领域的发展及研究现状

智能建造领域在铁路工程建设方面的应用在全球范围内已开启, 其他国家高速铁路运行逐渐形成了以日本(新干线)、法国(TGV)及德国(ICE)为模式的智能铁路建设运营系统。

【作者简介】谭希学(2000-), 本科在读, 从事智能建造研究。指导老师: 廖维张。

中国虽在智能领域起步较晚,但随着近几年信息技术的不断提高,逐渐形成了具有中国特色的智能建造应用体系。

2.1 其他国家智能铁路建造发展现状分析

基于20世纪德国钢铁行业与采矿业的飞速发展,带动铁路运输业迈向了更高台阶,铁路的发展对交通起着重要作用,促进了科学技术、采矿、机械制造等重工业的发展,利于国防的建设及中国经济的发展^[9]。当前德国已逐步实现BIM铁路规划战略。2014年,德国铁路建设工程发起了向全欧国家针对新建项目管理的招标,决定将5D BIM新型技术应用到铁路建设项目的设计、规划与虚拟过程中,正式开启了应用5D BIM智能化数字管理平台的全新之路。在后期诸多项目的建设及扩建中应用了该项技术。例如,Filstai大桥、德国城际高铁等。法国作为西欧老牌铁路运行强国,尤为重视轨道建设与相关设备的科技化、信息化应用。2015年,法国铁路管理部门率先提出了数字化法铁实施战略,着重发展路网、列车、站点的信息化建设。预计将在2040年为客户建造一个具有发展潜力,同时具备便捷及竞争力的铁路项目,且与运输相结合的智能铁路运输系统。日本是第一个在全国范围内推行铁路智能建造的国家,在2011年均已实现铁路公共工程的信息化及智能化管理,以铁路建设项目的全过程为依托,以铁路建设质量为核心,实现所有信息的无纸化及线上网络信息的传递,提高当前的生产效率,压缩建造成本,实现收益的最大化^[4]。JR东日本铁路建设单位提出“智能技术制造长期发展计划”,其目的是实现营销、强化服务、降低养护成本等方面的目标,最终实现国家铁路的智能化运行。

2.2 中国铁路智能建造发展现状

随着国际上发达国家铁路智能建造战略的实施与推行,中国也相继颁布了“互联网+”“人工智能”等一系列实质性的发展规划与政策,在当下需求与政策的大力推动下,智能化信息技术被逐步引入工业制造与生产的各个环节,全面引领智能建造技术在铁路工程建造业中的广泛应用。智能化建造技术为未来铁路部门建造的转型升级提供了新方向,并在工程的设计、结构及建造管理等领域取得了良好的社会效益与经济效益。随着中国铁路运输行业的快速发展,中国高速铁路已迈入一个全新发展的黄金时代,在铁路轨道建设方面取得了傲人的成绩,已进入世界铁路先进行列,其中一部

分技术已领先世界水平,逐渐形成了拥有自主知识产权及特色的高铁智能化管理体系。中国高铁运行部门大力推进铁路建设的系统化升级,将新一代的人工智能引进轨道建设领域,强调与明确了铁路局与国家铁路建设单位及运行单位的关系,对工程监督机构进行重新调整与优化,坚决落实轨道交通建造的主体责任^[5]。2013年,在充分分析与实地调研其他国家相关铁路建造先进管理理念与技术后,重新确立了中国铁路建设的智能化建设总方针,即以当代铁路施工项目的总体设计、建造及维护为管理目标,以标准化的平台管理为抓手,以实行BIM为整体工程的建设核心,建立全面、开放的铁路智能化运行平台。当前,“智能京张”铁路建设项目已竣工,川藏铁路建设项目势在必行,中老等铁路项目的成功建造让“中国制造”更好地走向世界舞台,充分展示着中国铁路的骄傲。随着智能化建造技术在铁路建设与运行领域的不断应用与推广,智能技术将推动高铁建造的升级换代,不断提高建设施工的智能水平与工程质量。未来将推动智能化技术在其他工业制造领域的发展,使之融合CIM等现代化技术,从而打破传统铁路设计、施工建设及管理领域的沟通屏障,构建一体化高铁建设新征程,最终实现铁路运行数据的共享及智能化服务管理,为推动铁路运输行业的发展奠定坚实基础。

3 智能建造下铁路施工技术应用思路探究

3.1 铁路施工项目建设特点

铁路项目工程的建设是一项庞大、系统性的工程,具有以下特点:

- ①项目建设时间长、参建单位多,因此在组织协同工作上存在一定难度;
- ②对建造设备、技术、档案管理等要求较高,接口较多,造成在实际的技术管理中存在困难;
- ③现场施工环境复杂,工程质量风险责任重大;
- ④项目建设期投资、质量、外部协调的控制水平,与工程建设的顺利推进存在密切联系^[6]。

基于上述铁路建设特点,相关部门亟需打通传统建设与智能化建设的窗口。

3.2 管理体系的构建

以中国上海铁路局集团为例,该单位在铁路项目施工过程中,存在参建与监管单位多等特点,并根据此建立了项目

建设单位为主、层次分明的铁路项目施工管理制度：

①应用与研究管理小组，讨论并分析出铁路项目施工建造的总体规划。明确了在项目建设过程中的工作范围、工作重点；

②项目施工研究应用小组，制定并推动智能化建造方案；

③建设生产小组，整个项目建设的技术、设计、检测、监督等现场智能建造的具体落实及应用。

3.3 施工技术管理体系的构建

针对铁路施工建设难度大、风险点多等特点，将铁路项目工程的建设具体细分为建设规范、施工设计、铁路运行及养护管理等4个不同阶段。针对不同建造阶段中的不同施工环节，以BIM为建设基础，利用智能建造的知、感、传及控，不断优化人与物之间的联系，实现对建设项目的智能化控制，确保铁路建设工程能够在安全的基础上实现优质推进，显著提升铁路施工的建设水平（见图1）。

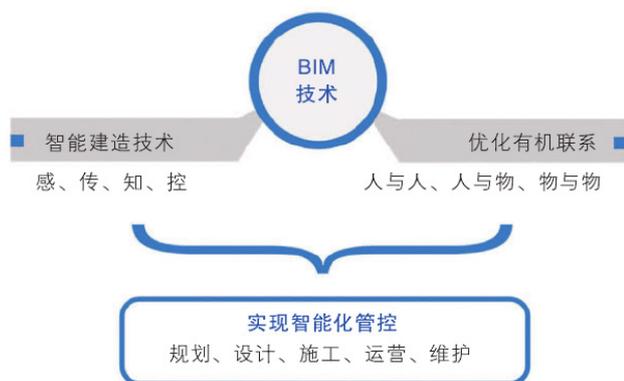


图1 智能化铁路建设管理系统

3.4 智能建造下铁路施工的实施路径

通过对项目的工期、效益、安全及质量等数据资料的模拟分析及虚拟建造，以实现铁路工程的信息共享及协同管理为目标，最终实现对整个项目的精益化管理，为储备专业性技术人才奠定基础。

4 关键技术的预测

智能信息化技术在铁路项目的建造中全面依托雷达、卫星等载体，并在图纸的设计过程中借助物联网技术及3D虚拟技术，对现使用的技术进行深化与创新，不断突破传统技术的壁垒，优化当前的作业方式，努力实现项目建造信息资源的共享与服务，未来铁路项目施工预测如下：

4.1 遥感大数据

基于海、陆、空为一体的信息网络建设工程，对大量、异构数据进行智能化分析。通过掌握更多地遥感观测原始数据，并融合先进的大数据智能化解析系统，帮助工作人员在大量的数据中能够准确、快速地提取到相关地质、水文信息，为铁路施工的前期勘察提供更准确的客观数据，推动工程项目的实施。

4.2 基于BIM协同设计

依托当前的智能化信息技术，实现铁路施工建设的多方面协同设计，实现对施工过程的模拟建造，使得项目设计过程更加形象化，更好的发现铁路施工过程中各个环节所存在的问题及安全隐患，对工艺布置实施升级与优化，可极大提升项目的整体设计水平与质量，减少建设成本，提升工程质量。

4.3 信息智能化设计数据库

通过建立与完善“铁路项目工程智能化设计数据库”，完善铁路施工项目的设计朝着“智能化”“一体化”方向发展，将实地勘察的成果进行数字化共享，并建立和完善专家经验数据库及分析中心等，根据铁路施工项目的具体情况，并结合专家经验与共识，为项目的设计提供精准的数据支撑，减少物力及人力成本，降低施工勘探的风险^[7]。

5 智能建造实施过程的技术支撑

5.1 建立与完善铁路施工项目的信息化管理平台

以当前中国铁路总公司的项目管理系统为基础，设置施工项目管理机构、参建单位为一体的综合管理平台，实现对铁路施工项目的数据挖掘、收集、分析，同时开展对易出现安全隐患环节的严格管控，强化项目的整体管理水平，统筹现有资源，提升项目管理的综合使用效率。

5.2 以信息化技术为依托实现对项目建设的过程化管理

5.2.1 采用BIM技术优化整体规划布局

在铁路项目建设的初级阶段，充分采用BIM技术对辅助生产区域、生活区域进行严格的实地勘察分析，依据“永临结合”的原则，对所规划布局进行优化，同时在项目的建设过程中要做好对施工环节的动态调整，满足项目施工的需要。在中国城际铁路建设项目过程中，将谷歌地图与BIM技术相融合，建立模拟梁场的模型，通过不断整合最终实现对相关设备的合理化布局（见图2）。



图2 中国徐宿淮盐城际铁路

5.2.2 采用物联网技术加强对质量源头的控制

物联网起源于传媒领域,是信息科技产业的第三次革命,是指通过信息传感设备,按约定的协议,将制定的物体与信息网络相结合,物体通过信息媒介的传递与交换,实现智能化的定位、跟踪功能。铁路施工中采用物联网技术能够实现对建造构件与原材料的生产、发货、库存、物流跟踪等全过程的智能化管控。信息化在铁路施工相关管理中遵循凭证化与标识化原则,能够实现对项目施工建设全过程的追踪,从源头实施对产品质量的控制。在中国徐盐铁路项目中,实验室、物料仓信息化管理平台,可实现对拌合站试验检测等关键环节的全程监控,实现危险源的远程预警,确保项目建设工程所使用的混凝土满足项目建设的需要^[8]。

5.2.3 采用智能化技术加强对施工技术的管理

坚持“分级验收、试验先行”的工艺实施原则及“以点带段、亮点辐射”的工艺方法,对铁路施工项目中的难点开展工序模拟建造。在铁路隧道工程建设中使用激光点云技术,自动生成三维建模,通过对其尺寸差异进行分析,不断优化建设施工工艺,打造高品质项目工程(见图3)。

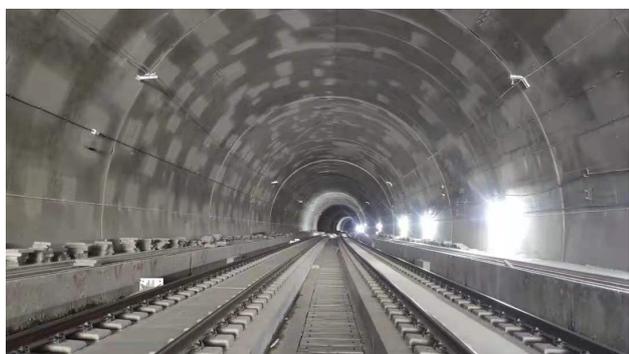


图3 铁路隧道施工现场

5.2.4 基于BIM铁路施工建造技术的深化运用

以中国正盘台、八达岭铁路隧道工程为依托,对建设工

程BIM的施工与建设平台进行综合开发与利用,使得项目施工进度、质量及安全等信息共享化、可视化,实现项目管理者对其施工全过程的精细化智能管理。中国清华园隧道使用BIM技术,实现了对铁路隧道铺设的远程控制,大大降低财力、物力的投入,降低建造成本^[9,10]。

6 结语

在中国铁路管理相关单位的积极参与下,智能施工建造技术被逐步引入铁路项目的建设,通过对该项技术的不断深入挖掘与探索,实现了对铁路全过程的资源共享与整合,成为铁路施工与运行的重要基础。未来随着科技的不断变革,智能建造技术将会在现有的基础上不断深化与进步,推动该项技术向着纵深方向发展,在深入了解新时期智能建造的发展走向后,紧紧围绕当下铁路建设的需要,努力实现在铁路施工智能设计、工具、平台等方面的创新,使中国铁路运输行业领先世界。

参考文献

- [1] 解亚龙,王万齐,杨斌.智能建造技术在京雄城际铁路的应用[J].铁道建筑,2020,60(8):161-165.
- [2] 李迎九.智能建造技术在铁路建设管理中的应用探索[J].中国铁路,2018(5):1-7.
- [3] 侯宇飞,杨斌,吴明杰,等.BIM+GIS数据集成技术在铁路桥梁施工管理的应用[J].铁路技术创新,2020(3):29-33.
- [4] 雷震.基于BIM的城际高速铁路建造管理系统综合应用研究[J].项目管理技术,2020,18(11):94-98.
- [5] 胡晓辰.浅析信息化技术在铁路施工设备管理中的应用[J].百科论坛电子杂志,2019(22):45-46.
- [6] 张杰.BIM技术在铁路四电工程施工管理中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2019(2):60-62.
- [7] 蔡德钧,朱宏伟,叶阳升,等.铁路路基工程信息化技术[J].铁道建筑,2020,60(4):28-33.
- [8] 韩自力.高速铁路隧道智能建造关键技术与发展趋势[J].铁道建筑,2020,60(4):9-16.
- [9] 王同军.中国铁路隧道智能化建造技术发展现状及展望[J].中国铁路,2020(12):1-9.
- [10] 王志伟,马伟斌,王子洪,等.基于轻量化BIM、RFID技术与ERP系统的预制装配式隧道结构智能建造系统[J].中国铁路,2020(1):16-21.