

BIM技术在高寒高海拔山区高速建造项目的 应用实践

秦春伟,王海珠,张海康林,阚忠鹏

(四川公路桥梁建设集团有限公司勘察设计分公司,四川 成都 610093)

摘要: 基于BIM+GIS、智能建造技术在施工阶段建造中的应用。通过BIM+GIS技术,提高三区两场选址、便道规划效率,减少后期二次搬迁;通过BIM模型,自动翻样、断料,实现钢筋智能加工;运用BIM、智能建造技术解决高海拔山区高速公路施工周期短、施工质量差等痛点,提出解决方案,对高寒高海拔山区高速公路建造具有参考意义。

关键词: 数字化;施工阶段;BIM+GIS;数智化;智能建造;钢筋加工

中图分类号: U415

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)04-0309-04

Application and Practice of BIM Technology in Expressway Construction Project in High-cold High-altitude Mountainous Areas

QIN Chunwei, WANG Haizhu, ZHANG Haikanglin, KAN Zhongpeng

(Survey and Design Branch of Sichuan Highway & Bridge Construction Group Co., Ltd., Chengdu 610093, China)

Abstract: This project is based on the application of BIM+GIS and intelligent construction technology in the construction stage. Through BIM+GIS technology, the efficiency of site selection and road planning in three districts and two sites are improved to reduce the secondary relocation in the later stage. Through BIM model, the automatic sample turning and material cutting are carried out to achieve the intelligent processing of steel bars. BIM and intelligent construction technology are used to solve the problems such as short construction period and poor construction quality of expressways in high-altitude mountainous areas. The solutions are proposed, which has the reference significance for the construction of expressways in high-cold high-altitude mountainous areas.

Keywords: digitization; construction stage; BIM+GIS; digital intelligence; intelligent construction; steel bar processing

0 引言

在2017年12月,交通运输部发布《关于推进公路水运工程BIM技术应用的指导意见》,加强项目信息全过程整合,实现公路水运工程全生命期管理信息畅通传递,促进设计、施工、养护和运营管理协调发展,提升公路水运工程品质和投资效益。2021年,中华人民共和国交通运输部连续发布三部公路工程BIM应用标准^[1-3]。2023年,交通运输部发布《关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》,以高质量发展为主线,实施公路数字化专项行动,助力数字交通建设、产业升级及数字经济发展,

为加快建设交通强国、科技强国、数字中国提供服务保障。促进了BIM技术在高速公路工程施工过程中数字化、智能建造的进步。

近年来,随着BIM技术的蓬勃发展,从最初的建筑业逐渐深入到基础设施行业中,许多专家进行了研究,并取得了一些成效:周文将BIM技术应用在陡峭山坡地带便道规划,在便道选址、出图与出便道数量等方面进行实践应用^[4]。杨丽红等在山区高速公路场地受限、选址困难的情况下,进行多方案比选,实现了临建设施标准化、硬件设施规范化,提升临建设施的标准化设计和施工^[5]。戴青峰等研究高原地区临建设施,形成了一套关于高原地区项目经理部建设的便捷性、舒适性的技术路线^[6]。李瑞静等以施工标准化为切入点,提出施工平面布置中的具体要点和风险事项,降低公路工程施工过程中的风险性^[7]。杨也等基于BIM的钢筋智能加工的研究,实

收稿日期: 2023-12-19

作者简介: 秦春伟(1991—),男,本科,工程师,从事BIM设计工作。

通信作者: 王海珠(1987—),男,硕士,从事路桥建设勘察设计工作。电子信箱: 1297420544@qq.com。

现钢筋优化设计到下料单的自动导出,合理利用材料,达到降本增效的目的^[8]。张旭等基于BIM技术,打通了钢筋和BIM加工数据的互联互通,形成了一套基于智能加工设备+BIM技术,切实可行的钢筋智能加工的技术方案^[9]。

随着施工项目逐步进入西北高寒、高海拔地区,基于BIM、智能建造技术在高寒高海拔山区中的数字化应用将会更加急迫。同时西北的三江水源核心保护区、生态要求高的特点决定了,基于BIM+智能建造技术是高寒高海拔山区高速公路数字化建设进一步发展的必然趋势。

1 工程概况

同仁—赛尔龙段公路TSEPC-1标是G0611张掖至汶川国家高速公路青海省同仁至赛尔龙(青甘界)段重要组成部分,TSEPC-1标八分部位位于青海省黄南州泽库县麦秀镇境内。路线全长5.9 km;设置桥梁3.89 km/6座(特大桥1座);隧道1.33 km/2座;桥隧比88.5%。进场主便道1.8 km,卡干日特大桥右幅15号墩至卡干日3#大桥全长1.2 km位于三江源核心保护区内,施工环保要求高。

项目地处平均3 500 m的高海拔地区,具有桥隧占比大(88.5%)、生态环境脆弱、施工条件差、绿色低碳要求高、施工周期短等5大重难点。在建设过程中,项目主要面临以下三方面问题(见图1)。



图1 项目重难点

(1)施工临时场地选址难:众所周知,三区两场选址一直是现场的老大难问题。尤其本项目地处麦秀高寒三江源核心保护区,生态环境脆弱、绿色低碳要求高。项目初期选址、便道规划考虑因素众多。

(2)钢筋精细化加工差:项目桥隧占比高(88.5%),钢筋量大,传统依靠工长方式进行翻样排产,过度依赖工人素质,余料管控不精准,钢筋利用率低,无法实现精细化加工的要求。

(3)施工周期短:线路位于平均3 500 m的高海

拔地区,昼夜温差大,区域内不定向风多,最大达12级,施工周期短,效率低下,龙藏山3#隧道是项目重点节点工程,地质以V级围岩为主,地质复杂,施工作业面少。

基于项目特有的五大重难点,运用BIM、智能建造技术,进行项目的数字化应用探索:GIS+生态环保红线叠加,三维选址,提高选址效率、优化进场便道路线;建立钢筋参数化模型,使用钢筋翻样软件,一键导出钢筋加工料单,实现从模型数据到加工数据的流转。

根据本项目高寒、高海拔、生态环境要求高,施工条件差,施工周期短等特点。建设初期就定下了“降本增效、标准化施工”打造“百年品质工程”的目标。因此利用BIM、GIS及智能建造技术进行精细化管理,更显势在必行,同时也为行业在高海拔山区高速的数字化应用提供借鉴经验。

2 BIM创新及数字化应用

依托同仁至赛尔龙段公路TSEPC-1标八分部项目成立BIM工作小组,由项目经理任组长,资深BIM工程师牵头组建了一支约30人的BIM技术团队。发挥集团技术中心优势,以本项目为载体,现场痛点为导向,探索基于BIM技术的设计、施工总承包新模式,发挥工程总承包的优势。

2.1 BIM模型

根据项目特点,采用广联达路、公路工程设计子系统、Civil Station Designer等软件完成全线路、桥、隧建模工作。

通过Powercivil利用高精点云数据进行场地建模,生成地形文件。公路设计子系统进行路线数据处理,转换为纬地、鸿业等通用数据。使用广联达路进行道路建模和隧道建模。针对本项目的常规桥梁,使用Civil Station Designer的PCL语言,内置常用的桥墩和上部小箱梁构件,通过对应数据库,生成桥梁模型及数据。最后路桥隧模型在Micro Station进行总装,并通过Items进行编码属性赋予。

建立道路700 m,6座桥梁3 898 m,2座隧道1 328 m,形成标准横断面模板4个,挡土墙模板3个,边坡防护库2个;预制小箱梁模板1套,下部结构墩台6种形式,标准小箱梁预应力和钢筋模型1份;主线左右洞横截面模板36个,人、车通道模板12个,紧急停车道模板2个;工字型钢架10种,锚杆4种。依据交通部《公路工程建筑信息模型交付标

准》进行严格建模,见图2、图3。

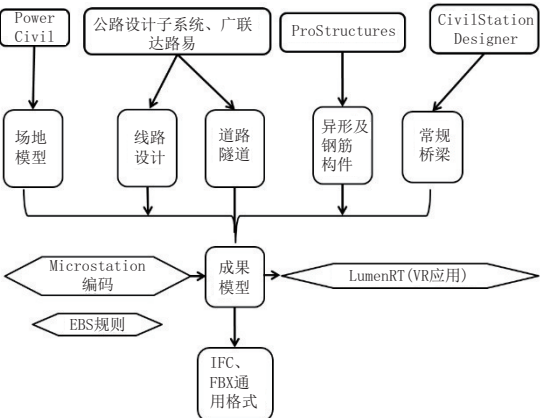


图2 BIM技术路线流程图

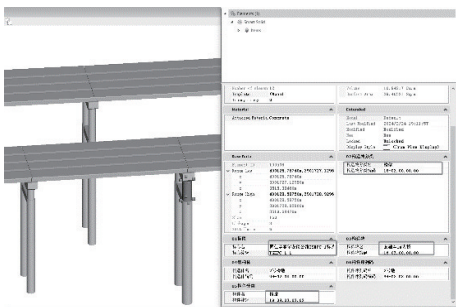


图3 BIM桥墩构件编码

2.2 主要创新及数字化应用

2.2.1 BIM+GIS 施工总体规划

同仁至赛尔龙段公路TSEPC-1标八分部位于麦秀高寒三江源核心保护区,地形复杂,生态环保要求高,建设及施工过程中要保证绿色、低碳。所以从施工临时场地选址(见图4)开始,就要树立把对当地生态环境影响降到最低的意识。

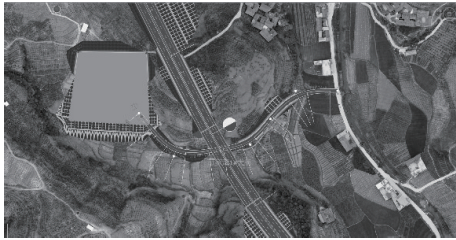


图4 场地选址

通过无人机航飞提供高速走廊带范围内GIS信息、生态环境保护线、用地红线等基础数据,解决在高寒高地区位置现场踏勘困难、获取数据不精准、危险系数大、影响当地生态环境等问题。

三维可视化展示项目生态环境保护线、用地红线和项目便道、三区两场的关系,更加宏观确定项目驻地和便道走廊带(见图5)。提前线上确认好项目位置和便道走向,现场仅做复核工作,大大提供了场地选址和便道规划的效率,减少项目经常时间,降低

建设成本。

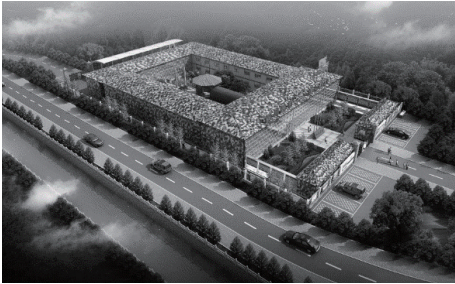


图5 项目驻地透视图

场坪从最初的12 000 m²降低到10 200 m²,节约用地15%。三维可视化辅助汇报,提高了汇报效率,节约了沟通成本,提前进场20 d。

2.2.2 钢筋智能建造

该项目构造物多,桥隧占比大高达88.5%,钢筋加工量大,传统钢筋加工依靠工长下料翻样的方式,难以满足工期及精细化管控的需求。

通过ProStructures建立三维钢筋模型,导出钢筋加工数据文件,通过算法自动计算钢筋错缝搭接长度,默认值为1 000 mm,单根最长、最短断料长度分别为12 m和2 m。导入到固特加工设备,实现了BIM数据到加工数据的流转。

利用钢筋工厂管理系统,融合BIM、物联网、云计算及大数据分析技术,贯穿钢筋加工全过程,提供面向钢筋集中加工管理配送的一体化解决方案(见图6)。

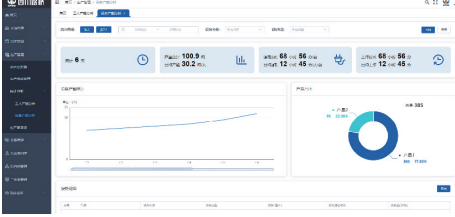


图6 钢筋仓储管理

做到了钢筋加工的三省(省材料、省时间、省心力),两保(保质量、保进度),一优(优管理)。

2.2.3 可视化应用,VR虚拟呈现

随着虚拟现实技术(简称VR技术)的发展,因其可使人在虚拟世界体验到真实世界的特点,越来越受到大家的认可。BIM模型在Micro Station进行总装,对不同构件赋予对应的材质和灯光,一键导出到LumenRT,生成可执行文件exe和360°全景照片,利用HTC VIVE设备结合BIM模型进行仿真漫游,对项目最终成果进行沉浸式感受,检验项目各种视觉效果(见图7、图8);相比传统图纸等一维化交付性成

果,更容易降低沟通成本,提高施工效率。



图7 LumenRT导出360°全景照片



图8 隧道内部VR展示

3 结 语

同仁至赛尔龙段公路TSEPC-1标八分部在高寒高海拔地区高速公路BIM的应用实践,提出了数模分离的思路,从项目实际出发,挖掘现场施工场地选址难和钢筋加工管控不精细的痛点,提高了施工质量,节约了建设成本,实现设计、施工利润综合最大化,切实实现了建设初期提出的“降本增效、标准化

施工”目标。

该项目通过BIM+GIS相融合,节约用地15%,提高效率50%,提前入场20 d,绕过生态环境敏感区,减少了现场沟通成本;智能建造,优化钢筋翻样断料,加强余料管控,提高钢筋出材率,降低成本;虚拟现实进行可视化汇报,汇报效率提高30%。

运用BIM+GIS、智能建造技术解决高寒高海拔山区高速公路建设痛点,探索了一条数字孪生实践方案。对同类型项目有极大的借鉴意义,具有较强推广应用价值。

参考文献:

- [1] JTG/T 2420—2021,公路工程信息模型应用统一标准[S].
- [2] JTG/T 2421—2021,公路工程设计信息模型应用标准[S].
- [3] JTG/T 2422—2021,公路工程施工信息模型应用标准[S].
- [4] 周文.BIM+GIS技术在陡峭山坡地带便道规划创新应用[J].福建建设科,2019(5):74-77.
- [5] 杨丽红,杨体刚.山区高速公路施工总平面布置[J].云南水力发电,2022(3):41-43.
- [6] 戴青峰,姜彦卉.高原地区项目经理部临建设施优化分析[J].工程技术研究,2021(5):46-47.
- [7] 李瑞静,樊高臣.基于施工标准化的公路施工平面布置要求及风险分析[J].河南科技,2017(4):130-131.
- [8] 杨也,王海珠,李金阳,等.绿色公路背景下基于BIM的钢筋智能加工技术[J].中国建设信息化,2023(11):60-64.
- [9] 张旭,杨斌,田野.钢筋工程智能化加工应用与展望[J].铁路技术创新,2020(1):78-81.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

官方网址:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:roadfloodbridge@163.com

