

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.09.067

数字技术在乐西高速建造中的应用

郭世杰

(四川高速公路建设开发集团有限公司, 四川 成都 610000)

摘要:交通强国建设的首要任务是进行科技创新,产业数字化是公路行业领域的必然发展趋势。目前我国智慧高速建设仍处于初步发展阶段,尚无标准化定义及功能框架,为展开交通基础设施全要素数字化管理,以乐西高速公路项目为例,应用高速公路全要素协同数字孪生智能建管一体化平台,为实现公路建设全生命周期信息化管理奠定良好基础。

关键词:智慧高速;全要素;数字化管理;智能建造

中图分类号: U415.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)09-0270-04

0 引言

随着我国基础建设不断完善,高速公路建设里程持续增加,“交通强国”已成为新时代智慧高速公路建设与发展的行动指南,“数字交通与新基建”则是智慧高速赋能创新之路,是实现产业转型升级的关键所在^[1]。BIM技术在工程各领域应用全面展开,各地科研院所、设计、施工、运营单位开展BIM研发的积极性较高,公路工程项目全生命周期BIM智慧化管理解决方案不断成熟,各个基建行业应用得到快速推广,市场规模增速明显,为BIM+发展带来了强劲动力。不过,我国基于BIM技术在公路建设智慧化管理仍处于起步阶段^[2]。本文以乐西高速为例,展开高速公路全要素智能建造管理应用研究,为全面推行“智慧工地”建设,提升项目管理效率及信息化水平做出贡献^[3]。

1 工程概况

乐山至西昌高速公路位于四川南部地区凉山、乐山范围内,是连接成都平原经济区与攀西经济区的纽带,也是重要的扶贫通道,项目的建成将推动大小凉山地区经济发展,实现脱贫攻坚。乐西高速公路主要技术标准见表1。

乐西高速公路作为四川省交通重点项目,项目采用施工图设计施工总承包(EPC)和传统土建招标相结合的模式,开展建设管理。由于项目具有工程规模大、地形条件复杂、桥隧占比大等工程特点,施工

表1 主要技术标准

公路等级	双向四车道高速公路
设计速度	80 km/h
路基宽度	整体式:25.5 m、分离式:12.75 m
最小平曲线半径	一般值400 m、极限值250 m
视觉要求的最小竖曲线半径	凸形12 000 m、凹形8 000 m
汽车荷载等级	公路-I级

管理难度极大,以BIM技术作为载体,集成BIM模型信息,将施工模拟作为安全管控依据,为项目建设提供可视化支撑,实现智慧工地建设。

2 高速公路项目建设管理现状与需求

2.1 高速公路项目建设管理现状

当前国内在智慧高速方向主要关注无人驾驶、车路协同、自动化监测、智慧化运营管控和出行诱导服务等方面,但总体理解不同,尚未形成统一的共识。

(1)业务现状

传统业务流程数据上报汇总及时性差、缺少数据关联性,未能形成统一的项目监管制度体系;施工现场管理不规范,试验操作不规范,数据不严谨,施工现场对安全管理不到位,问题发生后,缺乏对问题的回溯能力。传统的信息化方法在切实有效解决施工现场存在的问题,提高现场管理水平方面还不够完善^[4]。

(2)信息化现状

传统管理系统数据主要作用是为主、施工、监理等各单位提供建设管理过程的各项数据,并且将各类数据留存后形成竣工资料,各类采集、填写的数据未做到合理利用,未对项目后期养护、管理过程提供帮助,缺乏数据应用措施^[5]。

收稿日期: 2022-06-08

作者简介: 郭世杰(1980—),男,硕士,高级工程师,从事高速公路建设营运管理工作。

高速公路建设与运营是两个差异巨大的阶段,在高速公路从建设转向收费运营的过程中,建设期间的数据遗失已成为普遍现象,其结果造成现阶段运营高速的养护无法实现问题责任追溯以及获取相关养护部位的建设数据资料,难以实现预防性养护决策的长远目标^[6]。

2.2 高速公路项目建设管理需求

2.2.1 项目管理需求

传统数据管理不能及时掌握现场施工情况,缺乏对现场生产数据的实时了解,在施工建设的项目管理上存在一定的漏洞与隐患^[7]。而新形势下的项目管理需要通过建设项目管理中心,实现对项目施工的实时监测预警与统计分析,提升管理效率^[8]。

2.2.2 监督指导需求

新形势对项目生产与监督指导的需求不断提高,需要通过项目管理中心的建设,实现行业专家、业务管理部门对施工现场复杂工艺的指导,对现场施工实行全天候、全过程监控,促进项目管理方式由传统向现代,由封闭向开放,由非标向标准的、规范的方向转变^[9]。

2.2.3 体系建设需求

现阶段项目现场端信息化水平较低,数据资源独立、分散,未形成规范、统一的信息化标准体系。为实现项目建设全过程统一化、规范化管理,需建立相应管理制度及信息化管理体系。

3 川高系统高速公路建设管理平台

3.1 总体架构

川高系统高速公路建设管理平台业务层向下联结施工过程中智能终端以及数据融合集成平台;中

间利用横向云平台、融合通信、人工智能、大数据、视频、地理信息、物联网等新技术组成的数字管理平台;基础设施和感知层向上提供服务能力支撑智慧应用,总体架构见图1。

3.2 软件功能

川高系统高速公路建设管理平台软件包含内网首页、进度控制、项目信息、合同管理、设计变更、计量管理(含路基、路面、机电、房建各标段)、质量管理、政策法规、绩效考核、安全生产、投资管理、工程建设、项目资料、科学研究、资料库等模块。

3.3 应用目的

(1) 资金拨付高效化

工程建设过程中,项目资金的审批权力往往集中在个人手中,缺乏相应监督管理,使资金支付透明化降低。通过应用网上计量支付功能,使各个审核环节及时间都能在网上查询,相对于纸质操作节省了大量时间,不仅可以快速完成计量签署,提高支付效率,还实现了支付的透明运行,减少了由于资金拨付不及时导致的工程进度延期情况的发生。

(2) 造价控制严格化

对工程设计变更进行动态化管理,通过在网上公开变更全过程(包括理由、流程、结果、文件)等,避免了随意变更设计情况的发生。全面接受社会监督,严格控制工程造价,减少弄虚作假现象的发生。

(3) 工程建设信息即时化

结合指挥部加强工地现场质量、安全、监控等要求,基于现有系统进行功能调整升级,应用“互联网+”的理念和物联网技术,着力打造基于物联网的施工管理平台,保证数据实时性和真实性。施工管理平台功能包括监控视频数字化、预应力张拉检测智能

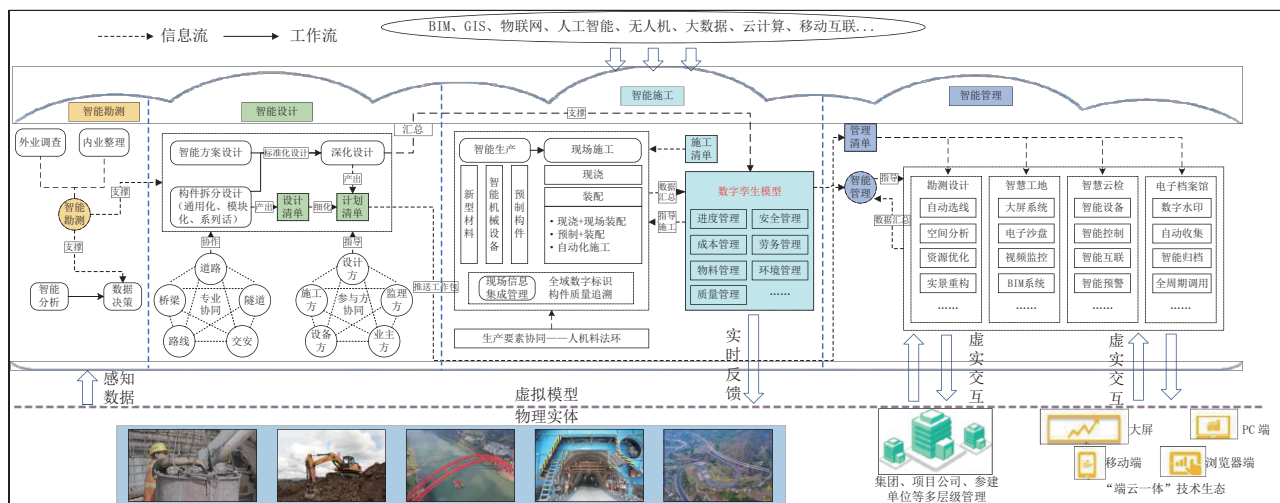


图1 总体架构图

化。通过基于物联网施工管理平台的建设,从全方位、多层次角度出发,达到对高速公路施工实时精细化监控管理的目标,及时纠正重点施工环境和部位的质量问题,保障项目施工全过程的安全状态,争取实现安全创优目标。

4 乐西高速数字化应用

4.1 全要素数字模型构建

(1)地质专业

在地质数据库里,录入地勘数据资料、钻孔数据资料等,根据录入的地质数据和DEM,地质专业通过自动和手动的方式建立地质分界面,形成地质三维模型,见图2。

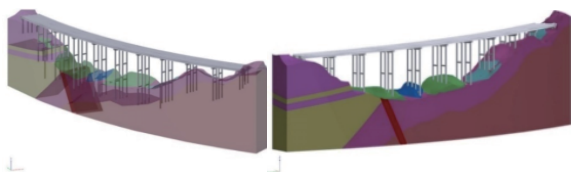


图2 三维地质模型

(2)线路专业

线路设计人员基于测绘数据,在DEM上通过二次开发的方式将路线数据快速转换成BIM模型数据导入到建设管理系统中,将其保存在中心服务器上供其他专业调用。线路模型的平纵多方案可实时切换、比选,为后续的工程量统计、三维模型更新带来极大便利,从而快速实现项目的多方案比选。

(3)路基专业

路基专业基于线路专业的数据,可实现路基与线路的关联,通过自定义标准横断面,基于DEM和路线模型,生成路基模型。由于与路线的关联,只需更改对应的标准横断面模板和路线,便能实时更新路基模型。

(4)桥隧专业

桥隧专业基于线路专业数据,实现桥梁与线路的关联,通过自定义参数化构件创建各类参数构件库(见图3),开展桥梁设计和建模工作,所有常规桥梁均可参数化、自动化建模,并将阶段性成果和最终的设计成果提交到中心服务器上供其他专业调用。

4.2 BIM系统应用

BIM系统在高速公路工程项目的全生命周期阶段,一直是模型可视化、施工数据集成查看、施工进度计划跟踪、设计文件在线管理的重要工具,其包含电子沙盘、进度管理、设计变更、计量管理等多个重要功能模块。

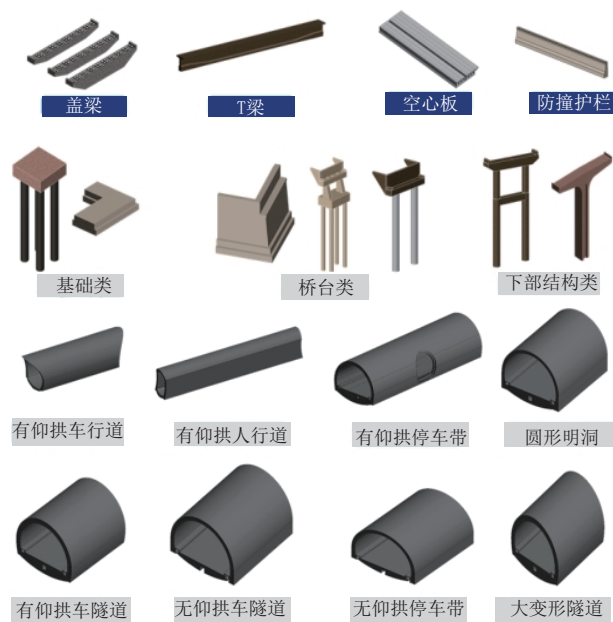


图3 桥隧构件库

(1)电子沙盘

电子沙盘为BIM系统模块的核心功能,将构件级数据进行高效关联,通过电子沙盘,可进行模型查看、数据测量、模型筛选、地形透视、行车漫游等操作。图4为电子沙盘功能展示。



图4 电子沙盘

(2)进度管理

进度管理菜单包括三个模块:年度计划、进度填报、形象进度。年度计划展示该构件所在标段年产值计划,默认显示最近填报的一年。进度填报展示该构件所在标段最近填报的月进度填报表。形象进度展示工程形象进度中四类统计表格。

(3)设计变更

设计变更菜单中包含变更信息和变更汇总表两部分。变更信息将显示该构件的相关变更文件。在变更汇总表处,列出该构件所在标段的所有变更报表,见图5。

(4)质检评定

质检评定模块将显示该构件的开工报告、工序检验(施工)、交工评定(施工)、工序检验(监理)、交工评定(监理),共5类质检评定表格。通过应用此功能,可随时了解项目各部件及施工工序的质量评定



图 5 设计变更功能

情况,有助于项目质量综合管理。

4.3 数字化交付的应用

结合乐西高速公路,应用高速公路全要素协同数字孪生智能建管一体化平台,进行数字化竣工交付。

(1)模型的交付

为满足运维后期需要,实现资产的数字化管理,在交付过程中需对各设施设备的数字信息进行收集与管理,形成数字资产,便于后期维护。具体项目组成包括:几何模型、现场实景影像资料(可通过 APP 移动端采集,并关联相关视点)、数据收集导入、档案资料收集导入等。

(2)影像资料的交付

参建方应负责材料、设备资料的收集及各类检测的现场拍摄记录等;在现场实施中负责对工程质量、隐蔽工程及工序、分部分项工程验收过程、现场安全文明以及反索赔事件、涉及造价变更的现场实施过程进行周期性的拍摄记录。须按相应的拍摄标准,阶段性地将现场影像资料上传到平台供后期调用。

(3)文档资料的交付

设施设备的文档、现场变更文件、竣工图纸等,需按统一的标准、格式进行命名,上传至平台,并与模型进行数字化关联。

通过 BIM 承载平台,承载数据量巨大、数据格式

不相同的环境模型和工程模型,使全线模型可以快速浏览与查看,实现轻量化的 BIM 承载平台可广泛应用于公路工程项目三维模型的展示、沟通、协调和汇报。

5 结 语

随着基础设施建设路网的扩大及信息技术高速发展,智能建造成为高速公路建设的发展趋势,越来越多技术手段可供选择。以乐西高速公路为例,应用川高系统高速公路建设管理平台进行项目全周期、全要素数字化管理,有效提高了施工管理水平,减少了施工风险,缩短了施工工期,向“智慧工地”建设目标迈进了一大步。

参考文献:

- [1] 张科超,王珏,朱秀玲,等.BIM 技术在高速公路改扩建工程建设期的应用研究[J].公路,2022,67(4):287-291.
- [2] 郭灯,施正宝,陈保祥,等.“BIM+ 三维激光扫描”技术在山区高速公路项目施工中的应用探究[J].工程建设与设计,2022(5):117-119.
- [3] 宋营军,唐建亚,费燕华.基于 BIM+GIS 的高速公路全寿命周期数字化重构技术[J].数字技术与应用,2022,40(2):78-79,83.
- [4] 翟锐,张新颖.基于 BIM+GIS 的高速公路资产数字化管理平台应用与研究[J].江苏科技信息,2021,38(32):54-57.
- [5] 何刚.高速公路全要素协同数字孪生智能建管一体化平台研发及工程应用[Z].成都:四川高速公路建设开发集团有限公司,2021.
- [6] 曾蕾洁.基于 BIM 的高速公路数字化应用研究[J].天津化工,2021,35(1):105-106.
- [7] 蔡权慧.智慧高速信息化系统构成浅析[J].工程与建设,2020,34(4):772-774.
- [8] 吴建清,宋修广.智慧公路关键技术发展综述[J].山东大学学报(工学版),2020,50(4):52-69.
- [9] 雷伟.新发展理念在高速公路勘察设计中的应用与实践[J].交通与运输,2020,36(3):1-4.

《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

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com