

文章编号: 1674—8247(2022)05—0053—05

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.05.011

BIM 技术在杭海城际铁路中的实践与思考

杨海贝

(浙江杭海城际铁路有限公司, 浙江 海宁 314400)

摘 要: BIM 技术是杭海城际铁路建设管理平台协同管理的核心架构,也是其建维一体化的技术保障。铁路 BIM 标准体系的建立及应用推动了杭海城际铁路科学设计、智慧建造进程,实现了 BIM 数据从设计向施工、运维交付和全生命周期无损传递和可视化溯源。针对杭海城际铁路 BIM 应用中存在参建单位多、BIM 管理难度高、推进过程中图模不一致、BIM 标准不易落地、协同效率低、时间成本高等问题,本文提出了建设单位应主动推进、增强各阶段协作、完善 BIM 技术应用标准和发挥 BIM 在全生命周期中的应用价值等建议。研究成果可为城际铁路智慧建造提供参考。

关键词: BIM; 标准体系; 科学设计; 智慧建造

中图分类号: U212.2 **文献标识码:** A

Thoughts on the Practice of Building Information Modeling in Hangzhou-Haining Intercity Railway

YANG Haibei

(Zhejiang Hanghai Intercity Railway Co., Ltd., Haining 314400, China)

53

Abstract: The technology of Building Information Modeling is the core architecture of collaborative management of the construction management platform of the Hangzhou-Haining Intercity Railway, and also the technical guarantee for its integration of construction and maintenance. The establishment and application of the railway Building Information Modeling standard system have promoted the scientific design and intelligent construction process of the Hangzhou-Haining Intercity Railway and realized the lossless transmission and visual traceability of Building Information Modeling data from design to construction, operation, maintenance, and delivery during the whole life cycle. In the application of Building Information Modeling in Hangzhou-Haining Intercity Railway, there were so many construction participants that the management of Building Information Modeling is highly difficult, and the drawings and the models were so inconsistent during the development that the Building Information Modeling standards were difficult to be implemented, and collaboration efficiency was low while the time cost was high. In view of the problems above, this paper puts forward suggestions that the Employer should actively promote and enhance cooperation at all stages, improve the Building Information Modeling application standards and give full play to the application of Building Information Modeling in the whole life cycle. The research results can provide a reference for the intelligent construction of intercity railways.

Key words: Building Information Modeling; standard system; scientific design; intelligent construction

BIM (Building Information Modeling) 为建筑信息模型^[1-2],定义由 3 部分组成:(1)BIM 是设施(建

设项目)物理和功能特性的数字表达;(2)BIM 是共享的知识资源,是分享有关这个设施的信息,为该设施

收稿日期:2022-01-06

作者简介:杨海贝(1993-),女,助理工程师。

引文格式:杨海贝. BIM 技术在杭海城际铁路中的实践与思考[J]. 高速铁路技术,2022,13(5):53-57.

YANG Haibei. Thoughts on the Practice of Building Information Modeling in Hangzhou-Haining Intercity Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(5):53-57.

1 BIM 标准制定

杭海城际铁路 BIM 标准体系由 4 个层次组成,如图 1 所示。除行业标准外,杭海城际铁路在 BIM 应用中编制了企业标准,分别是杭海城际铁路 BIM 模型交付标准、杭海城际铁路 BIM 应用标准和杭海城际铁路项目智慧建造管理平台管理办法。

利用 BIM、GIS 与 OA、SOA 融合的多层架构,采用 C/S 和 B/S 混合模式,以 BIM 数据模型为信息中枢,SOA 为服务主线,建立多层次服务组合的杭海城际铁路建设管理系统,如图 2 所示。建设管理系统依次分为用户层、业务层、应用层、数据层。



2.1 用户层

用户层是用户可以通过移动端平台(PAD、手机)、Web 或虚拟网络等方式对基于 BIM 的杭海城际铁路建设管理平台进行访问,实现基于智能终端、浏览器、调度指挥大屏的协同管理,并且满足铁路办、集团/公司、设计单位、施工单位、监理单位、设备单位、运维单位(轨运集团)等多用户的业务服务需求。

2.2 业务层

业务层是用户通过 SOAP 协议发出服务请求,通过 Web 服务接口在注册中心查找定位相应的服务,调取服务并对服务执行处理,将执行结果反馈给用户,实现用户层的交互业务。通过 OA 系统,将业务目标转换为业务模型,完成各种业务交互服务,实现杭海城际铁路工程建设业务集成融合管理和协同管理。

2.3 应用层

应用层是以服务总线的方式,为基于 BIM 的杭海城际铁路建设中各种异构信息系统提供数据可靠、稳定的共享服务和应用服务。应用层主要包括:

WebGL、HTML5、ActiveX、HOOPS/3DAF、OA 办公系统、认证授权、GIS 服务、短信服务、接口服务、知识库等。

2.4 数据层

数据层是建设管理过程中采集、存储和处理各类数据资源及公用基础编码体系,实现对杭海城际铁路工程建设中基础公共信息、模型数据信息和业务数据信息的综合管理。通过对各阶段离散的基础数据信息采集,基于编码技术将数据进行抽象提取、清洗整合,形成规范标准的公用基础数据,建立 BIM 数据库、GIS 数据库、业务数据库等,实现工程建设集中化、规范化、标准化管理。

3 杭海城际铁路 BIM 应用实践

自 2017 年以来,杭海城际铁路搭建了基于 BIM 数据全生命周期的“平台 + 模型 + 数据库”的系统架构。通过将设计阶段 BIM 模型输出的文件格式进行转换,该系统架构可实现模型与属性数据分离储存,

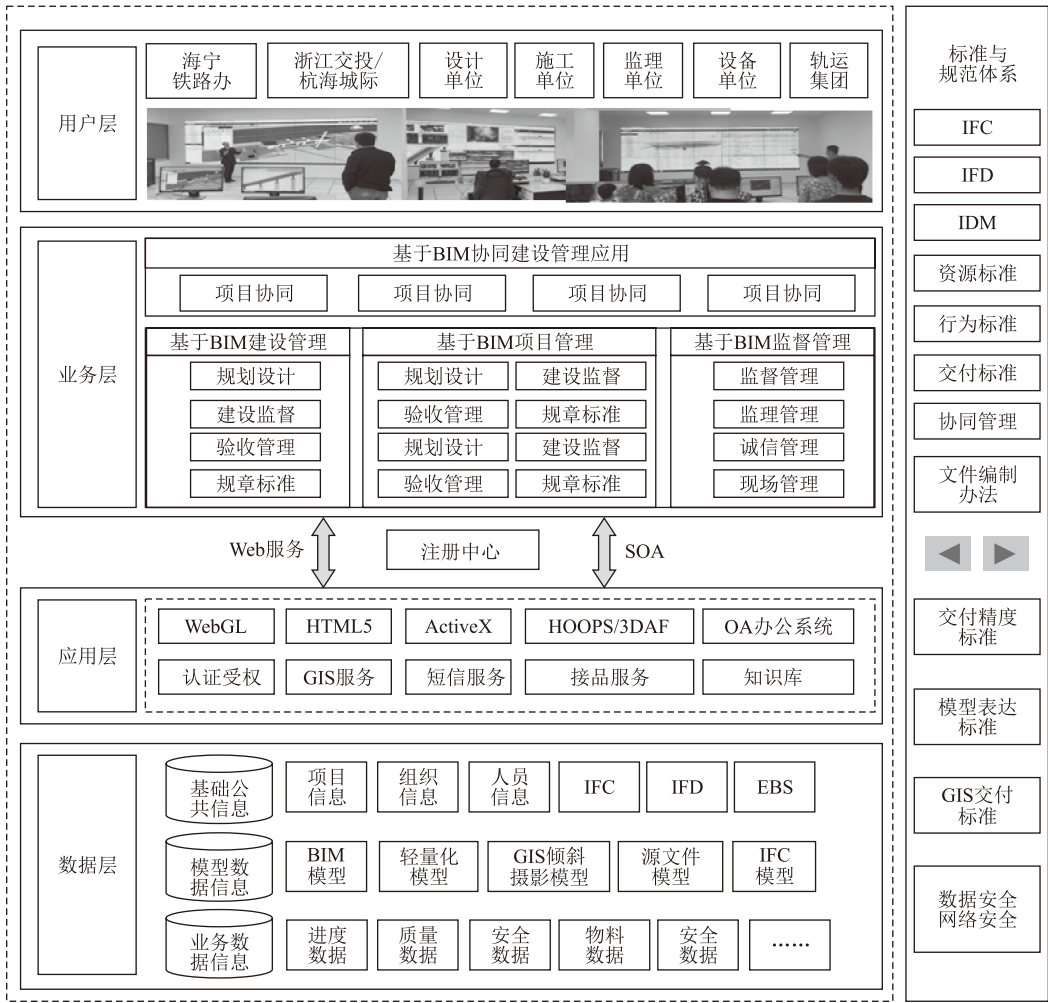


图 2 杭海城际铁路建设管理总体框架图

对模型赋予全寿命周期唯一性识别码,将唯一性识别码与属性数据唯一映射。此外,该架构还遵从设计、施工和运维各个阶段的数据编码习惯,将施工和运维阶段采集数据与相应阶段编码进行关联,只需将各阶段的数据编码体系与上述的全寿命周期唯一性识别码进行映射关系处理,便可实现 BIM 数据在全寿命周期的无损传递和可视化溯源。

3.1 基于BIM + GIS场地规划协同设计

杭海城际铁路通过倾斜摄影形成全线 GIS 模型,并采用 InfraWorks 对航测模型进行精细化加工,生成周围三维环境模型。三维环境模型带宽为线路中心线两侧 300 m,以期为场地研究提供详实数据基础。通过轻量化技术将倾斜摄影与 BIM 模型进行融合,得到 BIM 模型在三维环境中的关系,对场地进行研究比较,得到最佳场地方案设计。

3.2 基于BIM车站全专业协同设计

杭海城际铁路车站 BIM 设计坚持施工图设计与建模同步实施,积极探索多专业高效协同设计技术,全面应用 IFD、IFC 等标准,完成了涵盖土建、机电管综等多专业的车站综合模型。模型精度均不低于 LOD300,满足了施工阶段的要求。依据土建模型深化优化的机电管综模型,经完成施工专业拆分工作后,将 BIM 模型轻量化后上传至建设管理平台,从而为杭海城际铁路建设管理平台施工阶段应用提供了基础数据支撑。

通过漫游视频与三维模型的形式查看各专业的碰撞、设备附件的安装位置,以及构件的属性信息。利用该设计模型,发现并解决了 12 个车站施工前的 1 880 处碰撞问题,减少在建筑施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性,并且优化净空,优化管线排布方案。

3.3 基于BIM技术建设管理平台

“杭海城际铁路建设管理平台”是杭海公司精细化管理的抓手,其核心是工程数据的采集、共享、协同。平台以 BIM 信息为载体,结合轻量化、移动互联、云计算等技术,将 BIM 与管理业务相结合,打通项目参与方在建设阶段的信息孤岛,为各方共享信息,协同工作提供便利。同时,该平台结合移动互联技术,令工程管理触手可及。杭海公司统筹管控工程进度、投资、质量、安全、文明施工、信息数据,做到“五控一管”,使得项目建设可控制、可预知、可溯源。平台包括 3 个应用系统:企业总控管理系统、工程协同管理系统、监测信息管理系统,应用系统间的数据能够相互传递及共享。

3.4 基于BIM二、三维协同设计的施工交付

传统的设计资料交付采用纸质文档和光盘结合的线下交付模式,文件交付后归档困难,设计数据信息利用率低^[12]。杭海城际铁路在 BIM 模型设计中,遵循全寿命周期管理理念,建立超高模拟度模型,将施工过程、周围环境等全要素进行融合,采用松耦合 Web 技术,实现基于 BIM + 为协同设计源头的二、三维一体化设计交付到数字化施工,达到建设全过程持续迭代优化。

3.5 基于BIM建维一体化的运维交付

通过接口开发,实现对原有项目中设施设备的数据联通,达到智能预警、三维联动和数据实时监控的效果,全面提高安防等级,加强应急能力。借助国际前沿的 FM 管理理念,将线下工作数字化、流程化,通过系统实现工单的自动派发,对任务和人员实现统一高效的管理。杭海城际铁路建设的 BIM 运维平台将实现 BIM 运维管理的移动化、可视化和智能化,可以在 Web 浏览器、PAD 和手机上进行快速查看和任务处理,真正实现了移动办公、轻松办公、智能办公。

4 杭海城际铁路应用 BIM 技术建设的思考

4.1 应用BIM过程中的问题

铁路建设具有体量大、周期长等特点,导致在项目建设期间出现人员流动性较大、岗位调整频繁等问题。因此,在项目建设期间会多次培训、返工、核查,即使 BIM 团队及时发现并整改培训,积极跟进 BIM 技术的应用,但仍会出现人员 BIM 技术水平参差不齐的情况,致使 BIM 技术在项目中推广难以达到预期效果。当前 BIM 应用中存在的问题主要包括:

(1) 参建单位多, BIM 管理难度高

杭海城际铁路 BIM 实施价值的充分发挥,需包括建设单位在内的设计、施工、监理、供应商等多方共同协作完成各自 BIM 实施工作。但各参与方 BIM 水平参差不齐,使得保证参与方 BIM 水平都能满足技术要求的管理难度较大。

(2) 推进过程中图模不一致

各参与方不能很好地配合及缺乏标准化管理体系导致 BIM 价值无法充分发挥。设计阶段 BIM 模型和设计图纸不一致现象严重,错误的 BIM 模型带来很多负面效益,形成恶性循环;施工阶段不能有效依托 BIM 模型管理现场施工,造成 BIM 模型和现场实际不一致,极大弱化了 BIM 工作的意义。

(3) 推进过程中 BIM 标准不易落地

实际运用中 BIM 团队制定了相关技术标准,但建模人员却不一定能够根据标准建模运用,比如构件命名、设备编号、坐标设置、图纸表达等。前期基础工作没有按照既有规则设置,导致后期数据处理、指导现场施工、各单位协同工作时出现各种问题。

(4) 推进过程中协同效率低,时间成本高

杭海城际铁路项目专业繁多,接口复杂,加之在 BIM 技术推进的初级阶段,设计工作三维化,工作任务的繁重与城际铁路严格的进度要求存在着客观矛盾,协作已然成为工程建设最关键的掣肘,工程建设中由于协作不便造成了返工、错误、窝工。降低协同成本,提高协同效率势在必行。

4.2 应用BIM建议

BIM 的理念和技术虽已在国内外得到实践应用,但仍面临诸多困难和挑战。从整体趋势而言, BIM 必将经历一个不断进步持续发展的过程。BIM 应用推广过程中出现的问题,正是行业标准不完善、缺乏协同管理、建设期内数据断层所造成的。基于以上问题,本文给出了 BIM 应用中的一些建议,主要包括:

(1) 多方多专业协同,增强各阶段协作

BIM 能成为资源共享库,不是一个企业、一个软件或平台所能实现的,应在多方多专业协同,积极响应国家号召,在相关法律法规、标准政策的引导下,加快企业内部转型建设而完成的。同时,建设单位可联合设计单位、施工单位、运维单位以及软件开发商成立专业 BIM 项目管理团队,制定内部 BIM 数据共享标准、研发集成管理平台,逐渐实现项目各参与方之间的数据共享。良好的管理模式是实现 BIM 数据共享的前提,让设计单位、施工单位、运维单位等基于相互信任的基础,实现共赢,达成共享意识。

(2) 完善 BIM 技术应用标准

新技术的发展需通过标准化制度化的管理和约束,缺乏强有力的标准体系的规范与协调是 BIM 技术发展良莠不齐、各公司协同合作困难和影响 BIM 技术深入应用的症结所在。标准体系与 BIM 呈现制度与技术的关系, BIM 的技术性因素必须通过制度性因素产生作用,制度性因素反过来引导和制约技术性因素。

(3) 发挥 BIM 在全生命周期中的应用价值

目前, BIM 主要工作在设计阶段,若只是简单的三维模型, BIM 将失去其本身的价值意义。如要实现 BIM 价值的最大化,就必须让 BIM 向施工、运维阶段推进,将 BIM 模型数据信息向数字化施工、智能化运维及标准化技术装备延伸,促进铁路工程全生命周期 BIM 技术应用快速进步,进而发挥更大价值。 BIM 技

术在施工阶段,精细化的 BIM 数据信息模型设计成果对减少返工、错误、窝工及保证工期等方面价值突出,且降低协同成本,提高协同效率。 BIM 技术的成功实施使得设计和建设阶段的信息在长期的运维过程中收益叠加,价值显著。

5 结束语

本文首先构建了基于 BIM 技术的建设管理总体框架,在此基础上,搭建基于 BIM 数据全生命周期的“平台+模型+数据库”的系统架构,将各阶段的数据编码体系与全寿命周期唯一性识别码进行映射关系处理,实现了 BIM 数据在全寿命周期的无损传递和可视化溯源,也成功实现 BIM 建设从设计-施工-运维交付。

利用 BIM 技术对工程实体信息多层次表达和集成优势,在工程建设中各阶段分别叠加对应工程信息,通过一体化平台承载铁路工程建设管理全生命周期信息模型,实现对客观世界的数字化直观表达。 BIM 技术的铁路工程建设管理体系在技术中的应用必将向铁路纵深发展,覆盖勘察、设计、施工、运维全过程,引发铁路工程数字化建设革命。有力推动 BIM 技术在铁路行业高速发展可更好的助力铁路网络化、一体化、智能化、绿色化发展。

参考文献:

- [1] 王同军. 基于 BIM 的铁路工程管理平台建设与展望[J]. 铁路技术创新, 2015(3): 8-13.
WANG Tongjun. Research on Building Information Modeling-based Railway Engineering Construction Management Platform. [J]. Railway Technical Innovation, 2015(3): 8-13.
- [2] 浙江杭海城际铁路有限公司. 轨道交通工程建设: BIM 应用研究与实践[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2021.
Rail Transit Engineering Construction: Application Research and Practice of Building Information Modeling [M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2021.
- [3] Mc Kinney K, Kim J, Fischer M, et al. Interactive 4D-CAD [C]// Proceedings of the Third Congress held in conjunction with A/E/C Systems. California, USA, 1996: 383-389.
- [4] RAD H N, KHOSROSHAHI F. Visualisation of Building Maintenance through Time [C]// Proceedings of 1997 IEEE Conference on Information Visualization (Cat. No. 97TB100165). London, UK, IEEE: 308-314.
- [5] BENSALAH M, ELOUADI A, MHARZI H. Integrating Bim in Railway Projects: Review & Perspectives for Morocco & Mena [J]. International Journal of Recent Scientific Research, 2018, 9(1): 23398-23403.

(下转第63页)

数据存储量增大,信号系统与牵引变电、接触网、客票、灾害监测等系统交互数据增多,要求在调度中心搭建智能铁路综合管理平台。基于云服务、大数据分析、人工智能等技术的智能铁路综合管理平台,提供数据管理、集成、存储、分析、计算等服务。各专业相关数据在智能铁路综合管理平台汇集并进行统一处理,最终为智能高速铁路智能装备、智能运营等领域的应用提供决策支持。

6 结束语

我国较早开展了智能高速铁路的系统研究,制定了智能高速铁路体系架构和发展战略,并在京张高速铁路、珠三角城际等工程中开展了创新性应用。目前我国处于高速铁路智能化关键技术突破的关键阶段,开展高速铁路自动驾驶子系统深入研究,可进一步提高其自动化、谱系化发展水平,推动现有自动驾驶技术面向环境状态自感知、安全态势自评估、设备故障自诊断的智能驾驶技术方向演进,为打造更加安全、高效、智能、绿色的智能驾驶技术装备奠定基础。

参考文献:

- [1] 朱少彤. CTCS3 + ATO 高速列车自动驾驶系统关键设备研究[J].

中国铁路, 2018(10): 1-6.

ZHU Shaotong. Research on Key Equipment for CTCS3 + ATO System of High Speed Railway[J]. China Railway, 2018(10): 1-6.

- [2] 李春宇. GOA2 与 GOA4 信号系统技术要求对比分析[J]. 铁路通信信号工程技术, 2019, 16(7): 61-64.

LI Chunyu. Contrastive Analysis of Technological Requirements of GOA2 and GOA4 Signal Systems[J]. Railway Signalling & Communication Engineering, 2019, 16(7): 61-64.

- [3] 林佳. 城际列车自动驾驶系统(ATO)的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2012.

LIN Jia. Studies on Automatic Train Operation(ATO) in Inter City Rail Transport Systems[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2012.

- [4] 谭平. 城际铁路车载列控系统安全及智能控制关键技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2014.

TAN Ping. Studies on Key Technologies of Safety and Intelligent Control for Intercity Railway On Board Train Control Systems[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2014.

- [5] TJ/DW 202-2019 高速铁路 ATO 系统总体暂行技术规范[S].

TJ/DW 202-2019 General Temporary Technical Specification for ATO System of HSR[S].

- [6] 马建军, 李平, 邵赛, 等. 智能高速铁路关键技术研究及发展路线图探讨[J]. 中国铁路, 2020(7): 1-8.

MA Jianjun, LI Ping, SHAO Sai, et al. Key Technologies and Development Roadmap of Intelligent High Speed Railways[J]. China Railway, 2020(7): 1-8.

(上接第57页)

- [6] AZHARS. Building Information Modeling(BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry[J]. Leadership and Management in Engineering, 2011, 11(3): 241-252.

- [7] SMITH S. Building Information Modelling-Moving Crossrail, UK, Forward[J]. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Management, Procurement and Law, 2014, 167(3): 141-151.

- [8] 张建平. 基于 IFC 的建筑工程 4D 施工管理系统的研究和应用[J]. 中国建设信息, 2010(4): 52-57.

ZHANG Jianping. Research and Application of 4D Construction Management System Based on IFC[J]. Information of China Construction, 2010(4): 52-57.

- [9] 陆宁. 基于 BIM 技术的施工企业信息资源利用系统研究[D]. 北京: 清华大学, 2010.

LU Ning. Study on the Information Resources Reuse System in Construction Firms Based on BIM Technology[D]. Beijing: Tsinghua

University, 2010.

- [10] 中国铁路 BIM 联盟. 铁路工程信息模型分类和编码标准(1.0 版)[J]. 铁路技术创新, 2015(1): 8-111.

China Railway BIM Alliance. Railway Engineering Information Model Classification and Coding Standard(Version 1.0)[J]. Railway Technical Innovation, 2015(1): 8-111.

- [11] 中国铁路 BIM 联盟. 中国铁路 BIM 联盟关于发布铁路工程信息模型数据存储标准的决议[J]. 铁路技术创新, 2016(1): 3-4.

China Railway BIM Alliance. Resolution of China Railway BIM Alliance and on Issuing Data Storage Standards for Railway Engineering Information model[J]. Railway Technical Innovation, 2016(1): 3-4.

- [12] 王同军. 基于 BIM 技术的铁路工程建设管理创新与实践[J]. 铁道学报, 2019, 41(1): 1-9.

WANG Tongjun. Innovation and Practice of Railway Engineering Construction Management Based on BIM Technology[J]. Journal of the China Railway Society, 2019, 41(1): 1-9.