

文章编号: 1005-8451 (2021) 01-0052-05

# 基于 BIM 的施工管理平台应用研究

范志强<sup>1</sup>, 孟 飞<sup>2</sup>, 杨 斌<sup>3</sup>, 解亚龙<sup>2</sup>, 刘 伟<sup>1</sup>

(1. 北京经纬信息技术有限公司, 北京 100081;  
2. 中国铁道科学研究院集团有限公司 电子计算技术研究所, 北京 100081;  
3. 中国国家铁路集团有限公司 工程管理中心, 北京 100026)

**摘要:** 研究铁路施工管理平台, 实现提升铁路施工过程中管理效率、施工安全、质量、进度的目的。通过 BIM 的技术手段, 总结以往的铁路工程建设经验, 采用基于.net 框架的结构形式, Microsoft.net 运行库, 3D 虚拟现实引擎 Unity3D 5.5.0f3 进行开发, 完成铁路施工管理平台的搭建。实现对铁路工程建设全过程的信息化管控, 为铁路工程信息化建设提供了借鉴和参考, 为信息化工作的推进提供实践数据。

**关键词:** 施工管理平台; 铁路 BIM 应用; 过程管理; 电子沙盘; 进度控制

**中图分类号:** U215.1 : TP39 **文献标识码:** A

## Application of BIM based construction management platform

FAN Zhiqiang<sup>1</sup>, MENG Fei<sup>2</sup>, YANG Bin<sup>3</sup>, XIE Yalong<sup>2</sup>, LIU Wei<sup>1</sup>

(1. Beijing Jingwei Information Technology Co. Ltd., Beijing 100081, China;

2. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited,

Beijing 100081, China; 3. Engineering Management Center, CHINA RAILWAY, Beijing 100026, China )

**Abstract:** This paper studied the railway construction management platform to improve the management efficiency, construction safety, quality and progress in the process of railway construction. Through BIM technology, the paper summarized the past experiences of railway engineering construction, and adopted the structure form based on .Net framework, Microsoft.net operation library, 3D virtual reality engine unity3D 5.5.0f3 to complete the construction of railway construction management platform, and implement the information based management and control of the whole process of railway engineering construction. It provides reference for the information based construction of railway engineering, and gives practical data for the promotion of information based work.

**Keywords:** construction management platform; railway BIM application; process management; electronics and table; schedule control

随着我国铁路的快速发展, 铁路工程的建设任务逐年增加, 为了对铁路建设项目实现精细化管控<sup>[1]</sup>, 正在铁路行业中全面推广信息化管理, 同时引进了 BIM 技术作为重要的管理手段, 实现铁路工程建设高效、快速和便捷的全过程管理<sup>[2-3]</sup>。

铁路工程施工建设涉及进度管控、安质可控、成本预控等多项内容。目前, 各相关单位仅利用 BIM 技术进行单方面的管理, 没有进行信息共享和协同管理, 因此, 搭建统一的铁路工程施工建设信息化、智慧化、人机交互化管理应用施工管理平台迫在眉睫且势在必行<sup>[4]</sup>。

收稿日期: 2020-05-26

基金项目: 中国铁路总公司科技研究开发计划科研专项 (J2018Z502)

作者简介: 范志强, 工程师; 孟 飞, 助理研究员。

## 1 平台建设

### 1.1 建设目标

铁路施工管理平台(简称: 平台)以 BIM 技术为核心, 对铁路工程建设过程中的进度、成本、质量、安全等方面实行动态的全过程管理<sup>[5]</sup>。整个系统采用 B/S 结构, 以施工进度为主线, 以数据信息为基础, 以成本控制为核心, 实现了企业的实时、多地区、多节点管理。

### 1.2 建设原则

施工管理平台构建过程中, 遵循开放指导原则, 强调以施工人员为中心, 废除固定的、呆板的传统设计<sup>[6]</sup>, 在学习进度和教学信息的呈现形式上能给施工人员更多的自主控制权。建立系列化、流程化的

施工指导流程，构建完整的施工知识体系，使平台能够适应不同认知特征用户的需求。

由于施工建筑形式多样、状况复杂，因此，平台构建时注重信息呈现及交互功能的灵活性，即围绕同一状况，设计多种不同起点，不同路径的展示模式，提供多次展示机会，做出不同的判断和抉择，引导施工人员获得多方面的理解和认识。

为保证平台与其它系统兼容，并便于后期进行内容扩展和技术升级，整个系统的规范标准遵照国家规范标准和有关行业规范标准<sup>[7]</sup>。

### 1.3 平台特色

依据规范化的铁路工程建设施工项目知识体系，建立系列化、流程化、闭合管理的施工日常指导和操作，实现铁路工程建设项目全生命周期内、不同岗位内的施工管控、质量把控、成本和周期可控的统一完整性。

平台操作坚持以操作方便、界面简洁、直观为目标，集成智能流程可视化，避免重复操作。

## 2 平台架构

### 2.1 平台总体架构

系统整体采用 B/S 模式，具有良好的跨平台性能。系统架构采用分层设置，如图 1 所示。

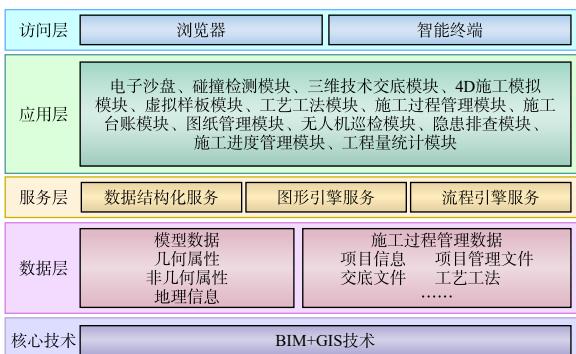


图1 平台总体架构

(1) 系统的访问层通过浏览器、智能终端等不同方式进行平台访问。

(2) 应用层实现具体业务功能，可以按需求提供访问层进行调用。

(3) 服务层为系统运行提供支撑。

(4) 数据层存储的数据分为模型数据、施工过

程管理数据两类。

(5) 通过核心技术 BIM+GIS 实现整个系统的可视化展示。

### 2.2 平台技术架构

#### 2.2.1 技术架构

从技术角度出发，施工管理平台分为 4 层，如图 2 所示，分别为感知层、网络层、平台层和应用层。

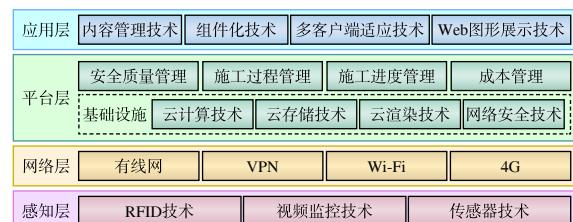


图2 平台技术架构

(1) 感知层：运用 RFID 技术、视频监控技术、传感器技术，收集施工现场的信息，为平台提供数据。

(2) 网络层：是系统内部各子系统之间信息交换的载体，将感知数据传输至各子系统进行归类、存储、分析。

(3) 平台层：通过运用云计算、云存储、云渲染、网络安全等技术，实现铁路工程建设过程中的安全质量、施工进度、施工过程、成本等方面管理。

(4) 应用层：利用 Web 图形展示技术、多客户端适应技术、组件化技术、内容管理技术等形成系统应用，最终实现对工程的可视化、流程化管控，提高工程建设质量，保障工程建设进度，降低安全风险，节约建设成本。

平台采用基于 .Net 框架的结构形式，根据用户已有服务器所运行的操作系统和工作环境，采用 Microsoft.net 或 Mono.net 运行库。系统的三维场景浏览、交互及功能发布采用 3D 虚拟现实引擎——Unity3D 5.5.0f3 进行开发。

#### 2.2.2 数据存储

系统的数据交换与通信主要针对各类数据交换接口进行设计。

##### (1) 客户端与服务器之间的通信

客户端与服务器端的通信方式有 2 种，如图 3 所示：(1) 用于网络同步而进行的 3D 场景数据的

交换；(2) 用于支持仿真系统正常运转和保证仿真正常进行的数据交换。具体形式，如图3所示。

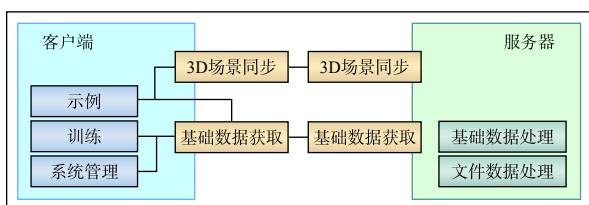


图3 客户端与服务器端通信

### (2) 服务器端与数据库、文件系统之间的通信

数据库系统中保存着系统运行所需的各类基础数据，服务器利用系统提供的数据库访问接口对这些数据进行操作，如图4所示。资源文件以文件系

统的形式保存在服务器计算机的磁盘中，服务器通过自身的文件读写系统与这些资源文件进行交互与通信。此外，为保证对各类资源文件的协调、统一管理，在数据库系统中以元数据的形式，对磁盘上的资源文件进行统一管理与分类。



图4 服务器与数据库、文件系统的通信关系

### 2.2.3 客户端系统执行流程

客户端是用户与系统交互的主要人机界面，其系统操作流程，如图5所示。

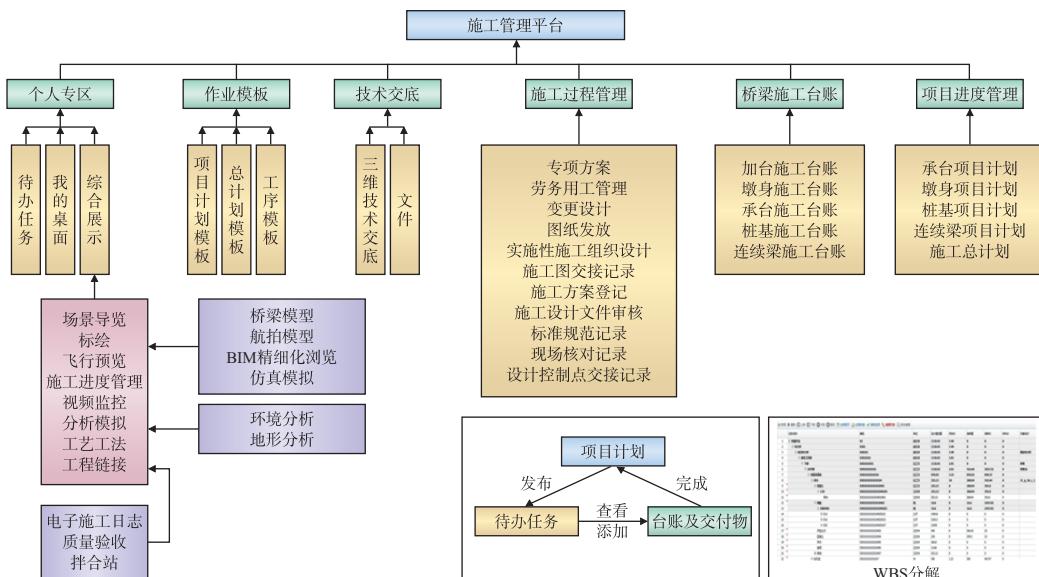


图5 客户端执行流程

## 3 系统功能

平台对工程项目计划、进度、3D可视化、图纸发放、变更设计、劳务用工、施工对接、登记、标准规范等进行全面综合管理；纵向贯穿学习、娱乐、分派、施工、竣工等方面控制，以及3D可视化、沉浸式交互、虚拟仿真等要素。

施工管理平台针对铁路施工建设实际需求，搭建13个模块，具体情况，如图6所示。

### (1) 电子沙盘

融合BIM和倾斜摄影模型，实现真实场景展示

浏览，如图7所示；实现构筑物基本信息查询和快速定位、属性关联（包括几何属性和非几何属性、检验批、日志、工程影像、工程量等信息）、项目进度查看、光照分析、具体构件的工艺工法查看等功能。

### (2) 碰撞检测

对重难点工程或关键部位模型进行碰撞检测，预先排查出相关碰撞，提高图纸审核质量，避免因图纸问题影响施工。

### (3) 3D技术交底

利用3D可视化技术协助施工现场管理人员实

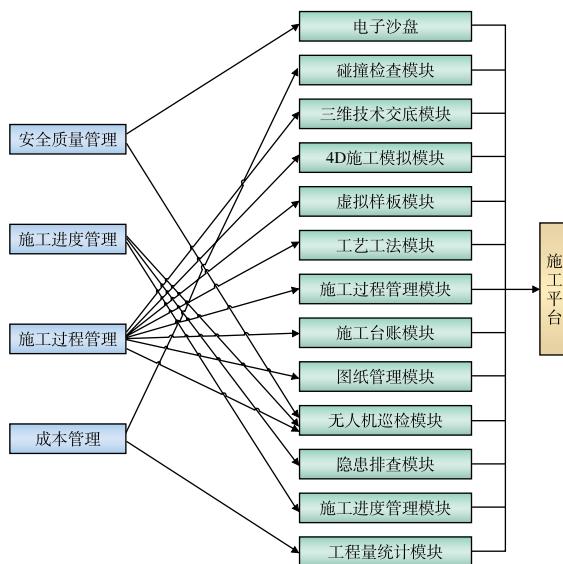


图6 施工管理平台模块列表



图7 电子沙盘页面

技术交底，实现技术交底由2D向3D的转换，能够消除接受交底人员对交底内容理解的偏差。以更加直观的方式展示施工方法和施工顺序，减少信息传递过程的丢失，保障施工质量。

#### (4) 4D施工模拟

通过录入的施工计划，通过与模型的关联，进行重难点施工的模拟和优化，解决施工难点，验证施工计划编制的合理性，确保安全合理进行施工。

#### (5) 虚拟样板

对重要施工节点进行施工交底时，通过高精度的3D BIM模型更加形象化的对细节进行展示，同时取代施工现场搭建样板的工作，起到占用空间小、节约施工场地、节省材料和人工、可重复利用、减少成本的目的。

#### (6) 工艺工法

对铁路各专业工艺工法进行形象、可视化展示，指导施工人员对于施工重点难点快速了解和熟悉，解决施工进度问题，同时规范化施工流程和施工安全。在工艺工法上，添加每个施工项目的视频，以动画模拟方式具体描述施工内容。详细介绍每个施工环节的注意事项。

#### (7) 施工过程管理

对施工过程中的施工方案、人员变更、设计变更等进行规范，做到可追溯。

#### (8) 施工台账

对施工过程中的施工台帐，自动生成日、月、年进度，对工程进度进行管理，实现可控管理。

#### (9) 图纸管理

对图纸进行台账管理，随时更新图纸信息，替换已作废的图纸，同时记录变更的详细信息，实现项目全生命周期的图纸有序可追溯管理。

#### (10) 无人机巡检

在电子沙盘页面中设计无人机飞行路线和飞行时间，实现无人机对工地进行日常拍照检查，对施工进度、施工质量和安全进行日常抽查管控。

#### (11) 隐患排查

实现安全质量管理，通过Web端和App端对施工过程存在的安全隐患进行排查和处理。根据隐患类别及危害程度，对不同级别的隐患进行管理和响应<sup>[8]</sup>。各项隐患的排查、响应、整改、消除，各环节形成闭环，实现质量安全隐患全面彻底排查、及时治理消除，预防可能导致质量安全事故或者工程重要使用功能受损发生的人的不安全行为、物的危险状态、环境影响因素、质量和管理上的缺陷。

#### (12) 施工进度管理

实现施工进度协同管理，根据填报的计划进度，自动生成甘特图，并与模型相关联，进行任务包分派和任务闭环，实时、系统地解决施工进度管理问题<sup>[9-10]</sup>。

#### (13) 工程量统计

即成本管理，实现工程量与模型的挂件和统计，通过BIM信息，进行成本预算、管理和核算，高效有序进行数据多方比对管理，提高项目效益。

## 4 结束语

基于BIM的施工管理平台已在多个工程项目上应用,以BIM+GIS的手段实现了施工建设项目的可视化效果,为管理人员提供了直观的项目信息查看;通过信息化的手段对施工过程进行管理,规范了管理方法,细化了管理力度,减少了信息在各单位、各部门之间传递过程中产生的偏差。提高施工建设管理效率约30%,为铁路工程施工建设提供了有效的管理工具。

依托具体项目对施工管理平台的应用,通过电子沙盘可视化的展示了工程的建设特点,如图8所示,为管理者的决策提供了更有效的支撑。



图8 施工进度在沙盘中展示效果

通过对施工过程全过程、全方位的管理,实现了铁路工程建设由传统的管理向信息化管理的转化,由2D图纸向3D BIM的转变。为铁路工程信息化建

设积累了经验,验证了信息化在铁路工程的实用性、有效性,见证了对质量、安全、进度管理的精细化和高效化。

### 参考文献

- [1] 解亚龙,王万齐,范志强,等.京张高铁张家口南站钢结构施工BIM应用关键技术研究[J].北京交通大学学报,2019,43(6):75-84.
- [2] 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):1-20.
- [3] 陈沉,张业星,陈健,等.基于建筑信息模型的全过程设计和数字化交付[J].水力发电,2014(8):11-14.
- [4] 中国铁路BIM联盟.铁路工程实体结构分解指南(1.0版)[J].铁路技术创新,2014(6):1-18.
- [5] 杜泽金,罗宇凌,蔡强,等.总承包项目管理信息系统建设与应用[J].水电与新能源,2019(8):1-4.
- [6] 肖彦峰,王万齐,王辉麟.BIM技术在高速铁路客运服务信息系统工程中的应用[J].铁路计算机应用,2019,28(1):59-63.
- [7] 向敏.BIM与建筑全生命期管理[C]/中国工程建设标准化协会.第二届中国工程建设标准化高峰论坛论文集.广州:中国工程建设标准化协会,2015:514-516.
- [8] 朱佳佳,谈飞.BIM技术在项目进度管理系统中的应用[J].项目管理技术,2014(5):38-42.
- [9] 郝蕊,王辉麟,卢文龙,等.GIS-BIM在铁路工程建设管理中的应用研究[J].铁路计算机应用,2018,27(4):46-50.
- [10] 浮鹏.浅谈BIM技术在建筑设计和项目施工及管理中的应用[J].科技创新导报,2015(33):180-181.

责任编辑 徐侃春