

文章编号: 1674—8247(2020)04—0084—04
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2020.04.017

基于 BIM 技术的铁路车站智能信息管理模式研究

路宏遥 吴佳欣 李雅雯 陈 威 张 超

(上海工程技术大学, 上海 201620)

摘 要: 铁路车站内部结构与设施复杂, 涉及不同专业之间的配合与协调, 从设计、施工到运营全过程中所涉及的工程资料信息复杂繁多。传统铁路车站工程信息多以纸质形式呈现, 存在不易拆分、保存与整理费时费力等弊端, 难以适应快速发展的铁路现代化建设需求。建筑信息模型(BIM)技术在可视化、参数化等方面的优势突出, 将 BIM 技术引入铁路车站工程信息的综合管理中, 可实现铁路车站关键结构的三维可视化建模、工程资料实时更新与调用等功能。同时, 通过外接虚拟现实设备, 可实现管理人员在全生命周期的任意时段进行场景直观漫游和交互操作, 可辅助车站的设计、施工和运营工作, 对提高铁路建设管理水平具有重要的现实意义。

关键词: 铁路车站; 建筑信息模型; 工程资料; 系统开发; 实际应用

中图分类号: U291

文献标志码: A

84

Research on Intelligent Information Management Mode of Railway Station Based on BIM Technology

LU Hongyao WU Jiaxin LI Yawen CHEN Wei ZHANG Chao

(Shanghai University of Engineer Science, Shanghai 201620, China)

Abstract: The internal structure and facilities of railway stations are complex, which requires cooperation and coordination among different disciplines. Therefore, the engineering information involved in the whole process from design, construction to operation is complex and numerous. Traditional railway station engineering information is presented in paper form, which is difficult to separate, time-consuming and laborious to save and arrange, and difficult to adapt to the rapid development of railway modernization. Building Information Model (BIM) technology has outstanding advantages in visualization and parameterization. Introducing BIM technology into the comprehensive management of railway station engineering information can realize three-dimensional visual modeling of key structures of railway stations, real-time updating and calling of engineering data and other functions. Meanwhile, through connection with virtual reality devices, managers can visually roam and interact with each other at any time in the whole life cycle, which can assist the design, construction and operation of stations, and is of practical significance for improving the management level of railway construction.

Key words: railway station; building information model; engineering data; system development; practical application

收稿日期: 2020-01-10

作者简介: 路宏遥(1990-), 男, 实验师。

基金项目: 上海工程技术大学大学生创新训练项目(cx1910001)

引文格式: 路宏遥, 吴佳欣, 李雅雯, 等. 基于 BIM 技术的铁路车站智能信息管理模式研究[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(4): 84-87.

LU Hongyao, WU Jiaxin, LI Yawen, et al. Research on Intelligent Information Management Mode of Railway Station Based on BIM Technology[J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(4): 84-87

近年来,我国在铁路建设领域取得了巨大进展,根据铁路“十三五”发展规划和中长期铁路网规划,预计到2025年,我国铁路线路总里程将达到17.5万km,其中高速铁路里程将达到3.8万km^[1]。铁路运输行业的快速发展对车站信息管理水平提出了更高的要求,为避免传统管理模式中存在的资料缺失与管理脱节等问题,保证车站设施充分发挥效能,探索车站智能化信息管理模式势在必行^[2]。

从传统管理方法的改进,到信息化管理技术的摸索,相关学者在铁路车站工程信息管理与应用上一直在探寻更优的管理模式。吴卫民等人^[3]提出了基于BIM的实时施工模型,将现场采集的数据自动识别到计算机系统中,进行地铁车站的施工模拟。陈一鑫等人^[4]采用细化后的BIM模型,对车站关键的施工工艺进行模拟。李玉梅^[5]开展了BIM平台搭建与施工过程信息化应用方面研究,为铁路综合项目提出了合理解决方案。曾绍武等人^[6]建立了地铁基础三维信息模型,进行成本分析与进度控制,实现移动跟踪控制施工过程中的质量问题。杨陈相^[7]将BIM技术与实际工程相结合,应用地铁车站建筑结构协同设计方法完成施工作业。李坤^[8]将BIM技术应用推广到结构计算和工程量统计的过程中,指导地铁车站结构设计。既有的研究成果对铁路车站的设计与建设提出了有效的解决方案,但仍存在一定的局限性,关于铁路车站工程资料信息智能管理模式的研究不够深入,难以实现工程全生命周期内的信息综合管理与交互。

为满足铁路车站智能信息管理水平的要求,本文引入BIM技术建立铁路车站三维信息模型,实现可视化与信息化的铁路车站工程资料管理,所有参与者在项目全生命周期内能够在模型中更新、查询与调用数据,提高信息的准确性和完整性。同时,接入虚拟现实(VR)设备,实现漫游与信息资料的交互共享,为车站管理部门提供一个高效的工程资料信息管理平台,进一步适应铁路现代化建设的发

1 铁路车站智能信息管理体系现状

铁路车站信息管理是一个涉及多专业的复杂管理体系,包含站房、线路与轨道等主要结构。其中,铁路车站站房内部结构设有售票厅、候车室、进出站设备以及旅客服务设施等。铁路线路作为供列车运行的构筑物,分为正线、站线与岔线等。轨道作为铁路线路的重要组成部分,包括钢轨、轨枕、扣件和道岔等主要部件。需管理的信息涉及工程设计、施工和运营等全生命周

期的多个阶段,对铁路车站智能信息管理模式提出了更高的要求。

1.1 既有铁路车站信息管理弊端

现阶段铁路车站工程资料多以纸质的二维信息形式呈现,存在着设计文件可视化效果差、施工与竣工资料管理脱节、后期运营资料调用费时等问题。作为不同的专业和部门的管理综合体,铁路车站各专业之间关联性不强,存在工程信息存储分散与格式不统一的问题。同时,在工程全生命周期的不同阶段,相关人员难以充分利用既有资料实现信息的互联互通,完成工程设计与项目管理工作的优化。因此,探索一套符合铁路行业发展特点的铁路车站智能信息管理模式非常必要。

1.2 BIM技术的优势

在铁路车站智能信息管理中引入BIM技术,主要有以下优势:

(1) 关键结构三维可视化

传统工程资料主要通过文字和照片的形式,以纸质档案和电子表格为载体进行信息的存储,难以有效指导铁路车站的设计与施工,投入运营后无法为维保工作提供科学决策依据。BIM技术具备资源共享和协调各参与方完成专业任务的优势,基于BIM技术创建的三维可视化模型,能直观地向不同阶段、不同专业的从业人员展示构件的空间布局和层级关系,其可视化特性贯穿于铁路车站全生命周期。

(2) 资料信息化存储与调用

应用BIM技术可实现工程资料的高度信息化,方便后期的保存与管理。充分利用各专业之间的信息互通,从而达到工程资料统一合理调配、高效准确调取的效果,为后期工程资料整理、保管以及模型化关联的工作效率提供保障。

(3) 场景漫游与信息交互

将模型导入Unity3D软件中,与VR设备建立连接关系^[9],应用技术手段将工程资料以虚拟现实的形式直观呈现,决策者可在虚拟场景中漫游,实现直观查看信息、科学辅助设计等。同时,利用智能传感器实现视觉系统和运动感知系统的相互结合,对操作人员发出振动、声音与标识提示等,实现关键信息的综合提醒。

2 基于BIM技术的铁路车站智能信息管理体系

2.1 三维建模流程与实现

本文以国内某既有铁路车站的改扩建工程为例,

基于 Revit 软件建立车站三维信息模型,将初始模型导入 Unity3D 软件的开发平台,搭建一个数字化的三维空间,并在此基础上实现铁路车站模型中各项信息的交互功能。车站三维建模流程如图 1 所示。

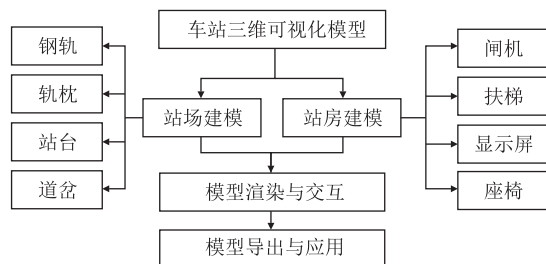


图 1 车站三维建模流程图

(1) 创建地形

地形是整个铁路车站三维模型的基础,确定了场景的地理特征。根据实际情况对周围场景进行布置,如河流的走向、道路的布局等。在创建地形阶段,可同时设置自然条件,通过设置自然光源的强度、光照角度等参数信息对场景的自然条件进行渲染。

(2) 设置材质、贴图

三维模型建立时,需按照实际情况设置标准材质,制定其命名标准。模型导入 Unity3D 开发平台后,可识别三维模型标准材质并继承其命名。将贴图拖移到材质的相应位置,使所建立的模型场景具有真实感,达到虚拟现实的效果。

(3) 灯光烘焙

在虚拟站场环境中可设置日光光源,调整自然光源的强度与角度模拟室外的站场环境。在候车大厅中可设置点光源,调整点光源的位置参数模拟室内站房。采用合理的光线布局,使车站不同位置的场景更具有空间感,有效提升铁路车站整体的视觉效果。

2.2 模型数据调用实现

数据信息进行汇总时,需将既有的纸质资料转化为适当文件格式的电子资料,以便将其一并导入数据库中。依据中国铁路 BIM 联盟发布的铁路工程信息模型分类和编码标准将文件进行分类归档,并将所导出的工程信息和贴图等文件复制到工程目录对应的文件夹下,实现模型信息的数据库导入与存储。

BIM 技术人员可根据施工变更及设计深化,实时调整铁路车站信息模型,所搭建的数据库自动检测新工程信息的导入,逐步完善模型中尚未精确完善的信息,并更新项目文件面板下相应的数据。车站工程资料信息量较多时,为使读取资源更为快捷,可创建不同

的文件夹将资源分类、分级存放,高效地实现工程信息的查询、调用、更新与删除等功能。

2.3 场景漫游与交互实现

基于 VR 技术的沉浸感与交互性特性,并借助外接设备,在搭建的三维模型场景中漫游,实现虚拟场景建模技术与交互漫游技术的结合。

硬件方面,功能实现主要包含 VR 头戴设备、智能手柄与多功能传感器等。VR 头戴设备利用人的左右眼获取信息差异,通过大脑的视觉中枢产生立体感,引导操作者产生身临其境的感觉。操作者通过智能手柄可直接与虚拟世界进行交互信息。智能传感器主要包含振动、声音等发生装置,借助计算机及传感器等技术,使用者能够获得视觉、听觉与触觉等体验。

软件方面,实现场景漫游主要通过 Revit 建立铁路车站三维可视化模型,并导入 Unity3D 开发平台中,借助 Unity3D 第一人称角色控制组件,在画面中显示手柄,进行信息的直接交互。第一人称组件的摄像机充当了操作者眼睛的角色,为用户抓取视图,将游览的内容展示在显示器上。开发者可通过脚本在任何时间点切换主摄像机,通过有选择性地渲染场景中的物体,达到更好的虚拟车站交互式自主漫游。

3 工程实际应用

将 BIM 技术运用到铁路车站智能信息管理中,实现了利用三维可视化模型指导设计与施工和各阶段工程信息与资料的快速存储、调用与保存。与 VR 技术交互性相结合,将工程人员的视觉系统和运动感知系统联系起来,提升了铁路现代化管理水平。

3.1 可视化建模指导施工

依据所提供的二维设计资料,完成铁路车站三维建模,通过数字信息仿真,模拟出铁路车站所具有的真实信息。调整三维模型的材质、贴图与场景灯光等,实现对不同位置的渲染,以虚拟的三维立体建筑模型展现出来。在工程施工的不同阶段,工程人员可提前对车站结构进行直观了解,避免因二维设计图纸不能直观展示建筑整体而影响施工进度和精度的情况发生。某车站站厅的三维模型搭建、可视化模型渲染、施工实景和竣工实景如图 2 ~ 图 4 所示。从图中可以看出,基于 BIM 技术的铁路车站智能信息管理体系可视化建模效果逼真,能有效指导车站施工,提高不同阶段下施工人员对工程结构整体认知。

3.2 工程资料随时调用

各类工程信息数据经分类归档、转换格式后导入



图2 站厅可视化模型渲染图



图3 站厅施工实景图



图4 站厅竣工实景图

数据库,实现数据可视化。所导入的二维数据经处理,在虚拟车站中可实现立体化、多形式化调取查看。以车站内部设施为例,对闸机、车站显示屏和电梯等进行信息调取,相关信息可通过文字、图片与视频等多形式更加直观展现出来。

3.3 多场景漫游与信息交互

工程人员佩戴上 VR 眼镜,通过操作智能手柄,在虚拟车站内实现自由移动,参与设计、施工与维保等人员可漫游在一个拥有视觉、听觉与运动感知的虚拟车站中。如在优化进出站工程设计方面,操作人员根据需求,通过不同视角观察车站不同位置的建筑信息,及时发现设计中的缺陷与不足,并根据真实漫游感受,提出更为便捷的进出站与换乘方式,实现更好的客运组

织与管理等。

在模型适当位置关联信息后,可提前导入图片、音频与视频信息,配合智能传感器,实现提醒与警示等效果。以智能语音提示系统为例,当工程人员漫游至候车大厅时,自动播报车次信息与候车位置;漫游至不可停留危险区域时,进行安全警示并进行振动提醒,基于多感官,实现操作人员与车站模型的综合交互操作。

4 结论

铁路车站结构组成复杂,设计、施工与运营等环节涉及专业较多,工程资料复杂,管理工作繁重。在铁路车站信息管理中引入 BIM 技术,可满足工程资料管理中的各项需求,减少工作人员的工作量,提高信息的准确性与完整性。将虚拟现实技术与 BIM 技术结合,整合两大技术的优势条件,搭建起车站智能信息管理系统。铁路车站智能信息管理技术的实施,实现了资料的交互共享和工程资料信息化、精细化的管理目标,为铁路车站的信息管理提供一种新的模式和思路。

参考文献:

- [1] 余巧凤,梁栋. 中长期高速铁路网规划相关问题研究[J]. 铁道经济研究, 2017(1): 5-9.
YU Qiaofeng, LIANG Dong. Research on the Related Problems of the Medium and Long-term High-speed Railway Network Planning[J]. Railway Economics Research, 2017(1): 5-9.
- [2] 罗常津. 铁路车站管理信息系统方案研究[J]. 铁路计算机应用, 2016, 25(4): 22-27.
LUO Changjin. Solution of Railway Station Management Information System[J]. Railway Computer Application, 2016, 25(4): 22-27.
- [3] 吴卫民,彭立敏,雷明锋. 基于 BIM 的地铁车站实时施工模拟与应用研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2019, 16(5): 1245-1252.
WU Weimin, PENG Limin, LEI Mingfeng. Real-time Construction Simulation and Application Research of Subway Station Based on BIM [J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2019, 16(5): 1245-1252.
- [4] 陈一鑫,马少雄,徐宏. BIM 技术在既有铁路车站站改工程施工阶段的应用研究[J]. 铁道标准设计, 2018, 61(8): 123-126.
CHEN Yixin, MA Shaoxiong, XU Hong. Study on Application of BIM Technology in Reconstruction of Existing Railway Stations [J]. Railway Standard Design, 2018, 61(8): 123-126.
- [5] 李玉梅. 基于 BIM 技术的铁路综合项目施工应用的思考[J]. 高速铁路技术, 2018, 9(3): 79-82.
LI Yumei. Thinking on Construction Application of Railway Integrated Project Based on BIM Technology [J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(3): 79-82.

(下转第 94 页)

参考文献：

[1] 张雨露,王栋,游勇,等. 某铁路拟选车站泥石流危险性分析及防治对策[J]. 高速铁路技术, 2019, 10(2):44-48.
ZHANG Yulu,WANG Dong,YOU Yong,et al. The Risk Analysis and Solutions for the Debris Flow at A Station on A Railway[J]. High Speed Railway Technology,2019,10(2):44-48.

[2] 易静. 泥石流对成兰铁路镇江关车站影响评价[D]. 成都:成都理工大学,2010.
Yi Jing. The Impact Assessment for the Zhenjiangguan Station of ChenLan Railway by Debris Flow[D]. Chengdu: Chengdu University of Technology,2010.

[3] 李明清,刘发明. 高烈度地震频发山区泥石流对成兰铁路的影响和防治对策[J]. 高速铁路技术,2013,4(2):61-65.
LI mingqing, LIU Faming. Influence of Debris Flow in High-intensity Earthquake Active Mountainous Area on Chengdu-Lanzhou Railway and Prevention Measures [J]. High Speed Railway Technology, 2013,4(2):61-65.

[4] 穆成林,裴向军,裴钻. 成昆铁路泸沽至西昌段泥石流基本特征研究 [J]. 地下空间与工程学报, 2016, 12(3): 845-851.
Mu Chenglin, PEI Xiangjun, PEI Zuan. Study on the Basic Characteristics of Debris Flow in Lugu Xichang Section of Chengdu Kunming Railway [J]. Journal of Underground Space and Engineering, 2016, 12(3): 845-851.

[5] 陈富斌. 横断山系新构造研究[M]. 成都:成都地图出版社,1992.
CHEN Fubin. Study of Neotectonics in Hengduan Mountains[M]. Chengdu: Chengdu Cartographic Publishing House, 1992.

[6] 四川省水利电力厅. 四川省中小流域暴雨洪水计算手册[S]. Sichuan Provincial Water Resources Department. The Rainstorm-flood Calculation Manual for Middle and Small Catchment in Sichuan Province[S].

[7] 周必凡. 泥石流防治指南[M]. 科学出版社, 1991.
ZHOU Bifan. Guide to Prevention of Debris Flow [M]. Beijing: Science Press, 1991.

[8] DZ/T 0220-2006 泥石流灾害防治工程勘查规范[S].
DZ/T 0220-2006 Specification of Geological Investigation for Debris Flow Stabilization [S].

(上接第 87 页)

[6] 曾绍武,王朋,赵文武,等. BIM 管理平台在地铁车站施工中的应用研究[J]. 公路,2018,63(6):302-309.
ENG Shaowu,WANG Peng ZHAO Wenwu, et al. Application of BIM Management Platform in Metro Station Construction [J]. Highway, 2018,63(6):302-309.

[7] 杨陈相. 基于 BIM 技术的地铁车站协同设计及结构计算研究 [J]. 铁道标准设计, 2017, 60(12): 105-109.
YANG Chenxiang. Research on Coordinated Design and Structure Calculation of Subway Station Based on BIM Technology[J]. Railway Standard Design, 2017, 60(12): 105-109.

[8] 李坤. BIM 技术在地铁车站结构设计中的应用研究[J]. 铁道工程学报, 2015, 32(2): 103-108.
LI Kun. The Application Study of BIM Technology in the Structure Design of Subway Station [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2015, 32(2): 103-108.

[9] 刘勇. VR、AR 在建筑工程信息化领域的应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(4): 100-107.
LIU Yong. Application of VR and AR in the Field of Construction Informationization [J]. Journal of Information Technology in Civil Engineering and Architecture, 2018, 10(4): 100-107.