

[文章编号] 1003—4684(2019)03-0061-04

# 基于 BIM 技术高速公路运维阶段的应用研究

孙贤斌, 何江泉

(湖北工业大学土木建筑与环境学院, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 针对现阶段高速公路运维项目所存在的问题, 提出 BIM 技术理念, 分析 BIM 技术在高速公路运维阶段中的可行性。以湖北省某高速公路北段项目为例, 构建一个套库、一个平台、多个应用的运维系统构架, 从运维管理角度对 BIM 技术进行应用研究并阐述具体操作, 解决信息分散、管理粗放、效率低下等运维问题。深化 BIM 技术实践, 为运维项目提供参考。

[关键词] BIM 模型; 高速公路; 运维管理

[中图分类号] TU997

[文献标识码] A

自 2000 年以来, 高速公路作为国家大力发展基础设施项目, 对缩短时间、提高出行效率、增强地方交流和技术发展等方面起到了关键的作用。调动越来越多的学者及从业者对高速公路进行深入研究, 大部分集中在规划设计、施工技术阶段。然而在高速公路全寿命周期中, 运维管理却占据整个周期的一半, 成本约占项目总成本的 80%, 因此, 运维管理对高速公路这种大型项目来说尤为重要。但由于传统的运维管理技术、观念等人为问题及运维自身时间跨度大、涉及面广、信息冗杂及易丢失等特点导致后期出现成本高昂、信息不对称、难以管理的局面。

而建筑信息模型 (BIM, Building Information Modeling) 是一种将建筑工程项目或其组成部分在策划、设计、施工、运营的全寿命期内所进行的各种运作过程产生的全部信息保存在项目三维模型中并以可视化的形式展现、传递、共享这些项目信息的信息管理方式。同时作为一种对建筑物物理和功能特性进行数字描述的信息库, 可以充分整合项目全生命周期包含的信息<sup>[1,2]</sup>。正因上述 BIM 的可视化、协同性、模拟性等特点解决了传统运维管理中的主要矛盾, 吸引了许多学者对此进行探究, 并逐步引入到高速公路项目中。如黄廷, 陈丽娟, 史培新, 俞蔡城<sup>[3]</sup>将 BIM 与信息化软件相结合, 主要基于系统设计与开发的视角, 分析 BIM 在公路隧道运维管理中的价值及不足, 拓宽 BIM 应用范围。张建平, 余芳强<sup>[4]</sup>从实践出发, 为高速公路工程建设的 BIM 应用

提供了方法、技术、系统和应用示范。董莉莉, 谢月彬, 王君峰<sup>[5]</sup>通过港珠澳大桥案例将 BIM 与运维管理完美结合解决现阶段桥梁公路运维管理存在的问题。因此, 笔者通过 BIM 技术对高速公路运维阶段进行研究, 随时监测有关公路的使用情况、容量、收费等方面的动态信息, 解决数据冗杂等问题<sup>[6]</sup>; 建立文档, 与施工阶段无缝对接, 保证信息的完整性; 与相关软件及硬件进行连接形成 BIM+ 技术, 对运维阶段所发生的路况、设备损耗、意外事故等进行实时记录和监测, 及时采取应急措施。

## 1 传统高速公路运维管理存在的问题

运维管理是高速公路项目在整个生命周期最重要的组成部分, 随着科技的发展, 单一靠人工维护经营的传统运维管理早已不适应高速公路这种工程信息量大、时间长、覆盖面积广的大型基础设施项目, 容易造成以下问题。

1) 信息管理支离破碎, 现阶段大部分高速运维管理还处于设备、材料、建筑信息分离状态, 不同格式的信息存放在不同位置, 后期运维阶段与前期设计施工阶段出现信息断层, 交接前, 各个单位传送资料杂乱无章, 传统管理采用人工整理, 关键信息重合、丢失现象频频发生, 缺乏一个能将高速公路项目所有信息整合在一个模型中的软件, 以防止信息分散, 减少管理难度。

2) 管理缺乏控制性, 传统运维管理粗放, 计划性

[收稿日期] 2018—09—04

[第一作者] 孙贤斌(1964—), 男, 湖北武汉人, 湖北工业大学教授, 研究方向为工程测量

[通信作者] 何江泉(1995—), 女, 湖北咸宁人, 湖北工业大学硕士研究生, 研究方向为建筑工程经济

不够。以设备维护为例,设备出现故障时,运维人员不能及时更换设备造成交通障碍。运维人员需要定期检查设备,才能减少经济损失。因此传统运维管理对于项目控制不够,相关人员不能及时采取相应措施,处于被动状态。

3)资源浪费,一些运维信息通过建筑图纸获取的,需要具备读图能力和运维能力的工作人员,造成人力资源浪费。而前期设计施工采用信息化技术,后期运维没有相应工具支撑导致技术资源浪费,甚至增加运维成本。

## 2 BIM 在高速公路运维管理中的价值

### 2.1 可视化管理

BIM 提供三维模型实现信息可视化管理、监控定位可视化管理、应急预案可视化管理。如应急预案可视化管理以 BIM 三维模型为主,预警装置、射频技术为辅,为救援人员提供帮助。发生车祸时,BIM 提供三维漫游确定车祸位置,自动显示救援通道。相对现在管理来说,大部分还处于事故人员的电话、图纸判定,增加救援、疏通路面的时间。因此,对传统的人工录用信息管理而言,BIM 技术提高工作效率。同时 BIM 将传统的二维模型转化为三维模型,减少读图时间。便于非专业人员阅读,对于不需要太专业操作的运维工作可以减少人力资源浪费。

### 2.2 数据集成及协同共享管理

BIM 技术将项目的策划阶段、设计阶段、施工阶段、运维交接阶段等整个周期内的所有建筑信息和建筑模型相结合,经过系统整合分类,实现数据集成,便于运维的工作人员通过信息库更有效率准确地获取设备运行状态及设备其他性能信息,保证运维高效运作。同时数据集成以数字化的形式存储起来,通过相关人员将信息上传到同一系统,形成信息共享平台,各个用户能登录系统查看此项目运行状态,避免信息孤岛问题。当现实设备更换时,通过系统,能快速查找相应设备,对更换的设备进行信息修改,由于信息的互通性,系统将与之相关的信息同步修改,便于后期可持续性运维管理,减少运维成本。

## 3 BIM 在高速公路运维阶段的应用

### 3.1 项目概况

本次课题对湖北省某高速公路的北段进行模拟研究,双向六车道,此路段与京港澳高速和杭瑞高速相连接,交通拥堵和交通事故相对比较频发,设备维护更新较快,信息流较大,导致运维难度加大。运维

阶段主要难点在于需要处理大量的信息资讯,因此,文章从运维系统架构视角探讨运维信息管理。采用适度原则对信息进行增加、删除、修改,同时在运维后期需要制定收尾手册、BIM 模型信息、PDF 档案。

### 3.2 实施方案

由于 BIM 信息模型包括不同软件,软件之间相互转换出现格式不一致,导致信息丢失。同时 BIM 也不具备监控、报警能力,不能紧急救援,疏通道路。因此单一 BIM 模型无法支撑运维管理,形同虚设,浪费资源。为了开发 BIM 技术最大价值,实现高速公路运维智能化,节省人力、物力、财力。通过 BIM 与物联网技术、报警系统、GIS 技术等系统联动,弥补 BIM 短板。

在准备阶段,建立高速公路运维团队,根据研究人员经验及相关文献总结,探索了 BIM 技术在高速公路运维阶段的应用。分析项目特点,借鉴前人经验,去其糟粕,取其精华,对高速运维进行功能判定,编制实施规划。其次,系统设计阶段,建立模型标准与规范,根据系统、实施规划需求编写数据编码方案、子集系统方案。系统建设阶段,按标准将 GIS、IBMS、报警系统等子集系统进行集成,然后建立 BIM 模型。完成子集系统和 BIM 模型集成,如报警系统在 BIM 模型定位绑定。系统平台建好后进行集成测试。具体如图 1 所示。

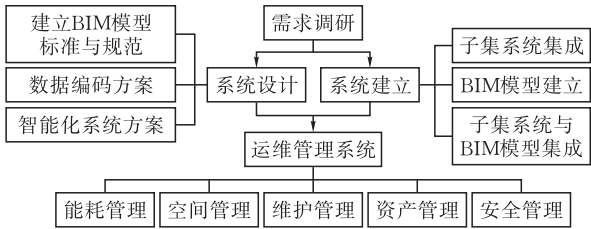


图 1 高速公路运维方案流程图

### 3.3 BIM 在高速公路运维阶段系统架构

根据实施方案最后形成一个模型、一个团队、一个平台、多个应用的系统架构。为在运维过程提供良好的交通环境、合理的人力资源配置、事物的响应、准确的预测。具体系统框架结构如图 2 所示。

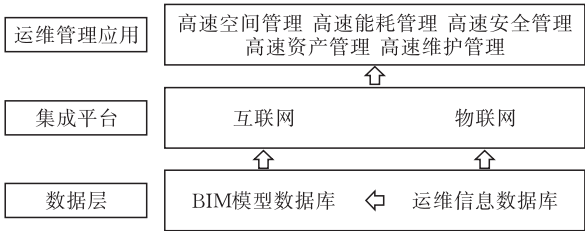


图 2 BIM 在高速公路运维管理架构图

3.3.1 数据层 数据层由 BIM 模型数据库及运维信息数据库组成,BIM 模型数据库包括高速公路建筑模型、结构模型、设备模型、管道线路模型。内容

上将高速公路的主体结构和交通工程精细化,以交通工程为例,精细到标志、标线的位置,路灯型号、厂家、材质等信息。运维信息数据库包括高速监控监测数据、能耗数据、高速公共安全数据、单位信息、管理人员信息等数据。数据库的操作主要是指对数据库内的数据进行的查询、添加、移动、更新、删除等操作,目的是保证数据库的有效性和应用性<sup>[7]</sup>。

**3.3.2 集成平台** 通过物联网技术实现 BIM 模型和运维信息系统切换,经过云计算平台对数据进行处理,最终建立集成平台。由于 BIM 模型和运维管理独立运行,在没有信息技术背景下,无法实现智能化运维管理,违背初衷,导致运维管理一盘散沙,失去共享平台,信息难以互通。因此建立集成平台,对数据进行组合分类管理,无需更换系统,在同一平台,不同管理人员增加、修改、删除信息,做到一处变动,与之相关信息也随之变动,充分发挥 BIM 协同性。

**3.3.3 运维管理应用** 对高速公路日常运营维护管理,分析项目需求,将运维管理划分为资产管理、能耗管理、空间管理、安全管理、维护管理。运用 BIM 模型的可视化分析空间使用状态,并记录运行参数。同时管理者可以利用模型进行实时浏览,根据给予的信息采取相关措施。以经营管理为例,通过每日的信息记录可以按每年或每月绩效考核。在设备管理中可以利用信息找出规律,提前预测设备报废时间或者发现故障设备,及时维护和更新,减少维护成本。

### 3.4 BIM 在高速公路运维管理系统中的优势

**3.4.1 空间管理** 系统利用 BIM 模型可视化实现空间导览,如图 3 所示,可以浏览建筑内部结构、管线和建筑内部空间,以照明系统为例,全面提供照明设备、管线的产品参数、产品位置等数据。利用模型含括建筑物的所有信息,帮助工作人员查看隐蔽工程运行状态,通过模拟,优化运维方案,提高工作效率。同时对空间进行规划与分配,优化相关资产利用率,减少潜在风险。

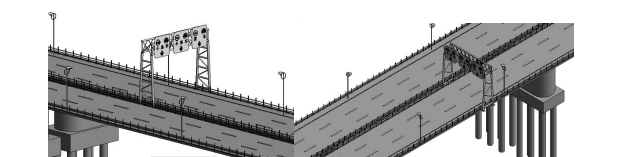


图 3 BIM 建筑模型

**3.4.2 公共安全管理** 主要是对高速公路分区监测管理,包括火灾、车祸报警,应急联动。以车祸报警预案模拟为例(图 4),利用 BIM 应急模拟性,通过 IBMS、GIS、射频等设备传入的数据,在 SQL 数

据库中进行参数处理,由于 BIM 模型与子集系统集成使监测点在 BIM 模型中散布。从事人员可以在 BIM 三维模型中查看高速公路情况,当意外发生,模型上的报警点出现闪烁状态,模型及时应急联动,实时报警,规划应急路线。相对传统运维管理而言,BIM 模拟性的应用做到及时救援,减少交通堵塞,保证交通安全。

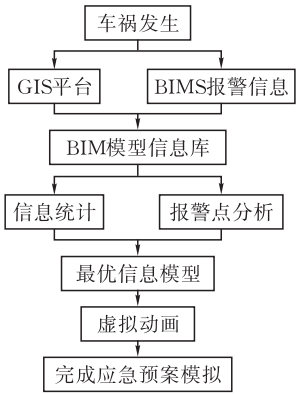


图 4 BIM 应急预案模拟

**3.4.3 维护管理的应用** 维护管理主要是设备维护,需要编写维护计划、日常巡检记录、日常报修单。BIM 模型具有一定的存储性,存储高速公路的基本信息,了解设备三维运行动态,便于维护人员的检修,减少设备故障风险,以设备维修为例,定期登录系统,打开 BIM 模型,调入设备信息,查阅设备使用期限、供应商电话、维修状况等参数,提前更换需要淘汰设备,防止故障出现。设备更新完后,在 BIM 模型修改维修后信息,保证信息准确性(图 5)。当设备出现故障,BIM 模型在故障设备区域显示红色灯,发出报警信号,保证运维人员及时维修,确保设备正常运行。

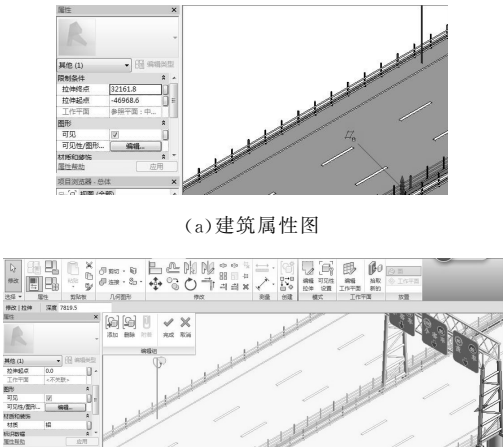


图 5 建筑信息图

## 4 结论

利用 BIM 技术对湖北省某段高速公路运维阶

段进行管理,使用 Revit 软件,对模型基本属性进行编辑和完善,实现精细化,便于后期维护统一管理。同时,从空间管理、公共安全管理、维护管理等方面分析 BIM 在运维管理中的价值,得出以下结论:

- 1)相对于传统管理而言,使用 BIM 技术,解决信息分散问题。BIM 模型集中建筑前期决策阶段、设计阶段、施工阶段信息,防止重要数据丢失导致运维成本增加。
- 2)BIM 技术提高运维效率,当出现紧急情况,将启动报警系统,故障画面传入 GIS 平台,与 BIM 模型联动,在模型中快速定位,增加救援时间,实现可控风险最小化。
- 3)BIM 模型提高运维管理,改变传统粗放型管理模式,实现精细化管理。

[ 参 考 文 献 ]

[1] 江文.BIM 技术在公共建筑运营维护阶段的应用研究[D].大连:大连理工大学,2016.

[2] 陈广军,张慧君,吕冰冰,等.BIM 技术在项目运维阶段的应用研究[J].中州大学学报,2016(4):120-124.

[3] 黄廷,陈丽娟,史培新,等.基于 BIM 公路隧道运维管理系统设计与开发[J].隧道建设,2017,37(1):48-55.

[4] 张建平,余芳强,赵文忠,等.BIM 技术在邢汾高速公路工程建设中的研究和应用[J].施工技术,2014,43(18):92-96.

[5] 董莉莉,谢月彬,王君峰.用于运维的桥梁 BIM 模型交付方案——以港珠澳跨海大桥项目为例[J].土木工程与管理学报,2017,34(6):46-56.

[6] 陆泽荣,刘占省.BIM 应用与项目管理[M].北京:建筑工业出版社,2017.

[7] 吴楠.BIM 在公共建筑运维管理的应用研究[D].北京:北京建筑大学,2017.

Application of BIM Technology in Expressway  
Operation and Maintenance Management

SUN Xianbin, HE Jiangquan

(School of Civil Engin., Architecture and Environment, Hubei Univ.of Tech., Wuhan 430068, China)

**Abstract:** In view of the problems existing in the expressway operation and maintenance project at this stage, this paper puts forward the BIM technology concept and analyzes the feasibility of BIM technology in the expressway operation and maintenance stage. Taking the north section of a highway project in Hubei province as an example, this paper constructs an operation and maintenance system framework with a set of libraries, a platform and multiple applications. It analyzes the role of BIM from the perspective of operation and maintenance management functions and expounds specific operations, so as to solve the operation and maintenance problems such as scattered information, extensive management and low efficiency. It aims to deepen BIM technology practice and provide reference for operation and maintenance projects.

**Keywords:** BIM model; expressway; operation and maintenance management

[责任编辑:裴 琴]