

基于 BIM 技术的公路协同管理平台研究

孙建诚, 任浩

(河北工业大学 土木与交通学院, 天津市 300401)

摘要:随着 BIM 技术的不断发展,越来越多的研发平台被运用到工程中,但一般都只是运用到工程的某一个阶段,没有贯穿 BIM 整个生命周期。该文以 BIM 全生命周期为核心,覆盖公路工程规划、设计、施工、运维各个阶段,能够促进业主、设计、施工、监理各单位之间的沟通交流,实现信息的共享传递。初步提出 BIM 全生命周期意义的公路工程协同管理平台思想,从阶段构架、功能架构和系统架构 3 个方面详细阐述公路工程协同管理平台,为平台的进一步研发提供标准框架结构。

关键词:BIM 技术;公路工程;协同管理平台

中国的公路工程具有投资大、周期长、施工管理复杂等特点,在公路的整个生命周期中会产生海量数据,种类繁多,难以管理,但是其信息化管理程度却相当低。BIM 技术的广泛应用为解决当前问题提供了可能。2017 年 9 月,交通运输部办公厅发布了《关于开展公路 BIM 技术应用示范工程建设的通知》,提出了目前示范工程的主要任务。国内外的软件公司,如 Bentley、Autodesk、广联达、鲁班等,都在基于 BIM 技术基础上,不断探索、研发适用于工程实践的一体化管理系统。胡振中等提出了一种 4D BIM 模型,通过各专业的建模,可以用于检测现场中的碰撞问题;张建平

等对 BIM 技术、方法、标准和软件进行深入研究,提出了工程施工 BIM 应用的技术架构、应用系统、功能模块以及应用流程,突破了中国 BIM 技术在施工管理方面的应用。

如上文所述,目前针对公路工程领域已经研发出一些 BIM 管理平台,但都只是面向公路工程中的某一个领域,没有覆盖公路工程的整个生命周期。该文将从工程的各个阶段、工程维度、面向对象等方面阐述公路全生命周期管理平台的搭建框架,为以后的平台研发奠定基础。

织将不再是路段通行能力的控制因素,而是该文 3.2 节中分析的匝道分、合流连接部的通行能力。因此互通立交设计阶段,当互通立交净距小于 1 000 m、交织难以避免时,一般尽量控制交织区长度大于 750 m。

同时为提高交织区通行能力,可采取的主要措施有:增长交织区长度、增加交织区宽度、提高路段设计速度等。由于湾区各高速公路存在交织长度小于 750 m 的交织区相对较少,且各交织区的长度、宽度、设计速度、交通量等各不相同,因此该文不再赘述。

4 结语

对于一般高速公路项目,由于其交通流饱和度相

对较低、高峰时间短,互通立交通行能力不足引起的问题不甚突出;而粤港澳大湾区的交通流及路网特点,却使互通立交的通行能力容易成为部分项目的瓶颈,因此对其进行全面系统分析十分必要。该文提出的相关思路及方法,可供下阶段相关问题分析时参考。

参考文献:

- [1] JTG B01—2014 公路工程技术标准[S].
- [2] JTG D20—2017 公路路线设计规范[S].
- [3] JTG/T D21—2014 公路立体交叉设计细则[S].
- [4] 广东省交通规划设计研究院股份有限公司. 京港澳高速公路广州至深圳段改扩建工程可行性研究报告[Z], 2020.

1 阶段架构

公路协同管理平台贯穿公路工程整个生命周期,包括公路工程的规划阶段、设计阶段、施工阶段和运维阶段。规划阶段主要是对整个工程的前期规划安排,包括地形分析、路线选择、整体布局优化等,通过与GIS技术的结合分析周围地形地貌,准确掌握地形数据信息,规划道路线形,合理选择变坡点,避免岩层倾角小于坡面倾角的顺向坡等不利地形。设计阶段涉及平面设计、横纵断面设计以及道路铺设分层设计等内容。施工阶段主要是公路施工组织设计、施工方案的模拟、施工进度计划安排的管理,通过管理平台合理安排人、物、料,根据模拟施工进度合理变更施工进度安排。运维阶段是公路建成投入使用后的公路维护管理,包括维修计划、病害监测、灾害预警等。图1为公路系统管理平台阶段架构示意图。

2 功能架构

传统的大型公路项目的信息管理,通常采用表格、文字、图片等格式,图纸也采用二维平面形式,不能给使用者直观的视觉感受,对于专业性不是很强、没有实际工作经验的使用者,无法在拿到图纸的短时间内理解图纸内容,更无法对整个公路工程的施工有一个完整的把控,存在延误工期的风险,造成一定程度的人力资源浪费。

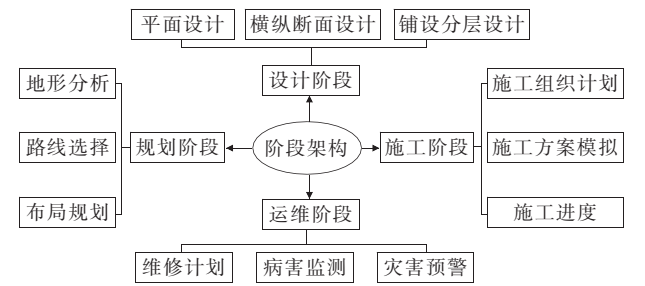


图1 公路系统管理平台阶段架构示意图

随着BIM技术的不断发展与不断应用,BIM技术对工程的规划、设计阶段的管理起到不可替代的作用。3D—BIM模型以多种数字信息技术为基础,对公路工程进行管理建设。传统观念的打破,使人们不再拘束于3D、4D概念,BIM的应用也是一个由3D逐步发展到nD的过程,在三维可视化与三维几何空间管理的基础上,增加了时间、质量、成本、安全等因素,使BIM

技术的内涵更加丰富。图2为“3D~nD”公路系统管理平台架构图。

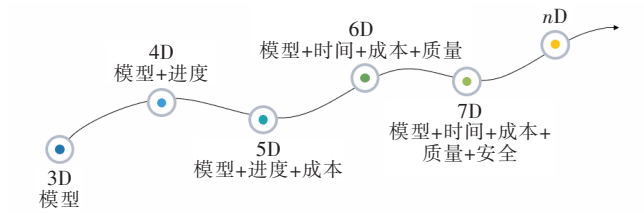


图2 “3D~nD”公路系统管理平台架构图

依照上文提出的nD协同管理平台,该文主要将公路运维管理平台分为7大模块系统。公路协同管理平台分为构件库管理系统、模型管理系统、三维地形管理系统、施工进度管理系统、质量管理系统、成本管理系统、安全管理系统,并配合使用移动终端,通过“云”技术和iPad终端,使BIM应用不仅仅局限在台式电脑之中,也可在施工现场,直接面对移动终端感受BIM技术的应用。

2.1 构件库管理系统

公路工程的基础设施各种各样,所对应各分解结构也有着复杂的特点。相关企业在对道路构件进行建造前,应制定统一标准,规范各构件的基本信息,在标准统一的规范下对构建进行制造和存储,并对构件库进行规范管理,提高构件库的利用效率与开发潜能。

构件库可初步分为道路、桥梁、隧道、给排水、互通立交等专业大类,并随着日后项目的需要可增加相应专业进一步细分以趋完善,无特殊情况最多不宜超过三级。以此分类方法建立BIM构件库,其框架结构如表1所示。

表1 BIM标准构件库分类

道路专业	桥梁专业	交通设施	
路线构件	上部结构	防护结构	
路面结构	下部结构	指示结构	
路基结构	附属设施		
.....			

2.2 模型管理系统

公路模型管理系统针对完整的公路模型,将Revit、Civil 3D等软件绘制三维道路模型上传到系统平台,随着模型数量的增加形成模型库,使用者可随时调用模型库中的道路模型,并通过道路模型查看相关信息。通过查看道路模型,用户可以发现设计中存在的问题,利用BIM技术的参数化功能,直接修改原始模型,并可实时查看变更是否合理,减少变更后的再次变更,并将修改信息第一时间通知各参与方,避免在设计

和施工过程中出现返工过程,节约金钱和时间成本。

2.3 三维地形管理系统

三维地形管理系统采用无人机倾斜摄影技术准确拍摄工程施工沿线地形地貌,并与 BIM、三维建模技术相结合,对路基、路面、桥梁、互通立交、隧道等结构按照实际工程控制需求,根据实际的平、竖曲线、实际坐标系以及工程构件的设计图纸,建立完整的三维模型,可以在三维场景中的任意视角、任意高度、角度观看和操作,实现三维实体模型查看、构建信息查询、BIM 模型查看、显示/隐藏等高线、飞行模拟等功能。

对于在山区建造的桥梁结构,要在建设前勘测地形地貌与地质情况,了解各土层的土壤特性。针对这个问题,该平台基于 GIS 技术形成数字化地面模型及三维地质模型,在平台中可直观表示地质分层情况。

2.4 项目进度管理系统

通过 BIM 技术对进度计划实现动态管理,合理规划施工内容,实时监管工程进度,对施工资源进行合理分配,对项目施工过程进行数字化管理,减少施工风险,避免施工延误。

施工进度管理系统为项目施工进度提供了直观的参考依据,进度管理系统根据项目的实时进度进行数据的更新。在进度控制 BIM 应用中,应基于进度管理模型和实际进度信息完成进度对比分析,并基于附加或关联到进度管理模型的实际进度信息、项目进度计划和与之关联的资源及成本信息,对比项目实际进度与计划进度,输出项目的进度时差;进行进度预警时,应制定预警规则,明确预警提前量和预警节点,并根据进度时差,对应预警规则生成项目进度预警信息。项目后续进度计划应根据项目进度对比分析结果和预警信息及时进行调整,进度管理模型也相应地进行更新。图 3 为项目进度管理流程图。

2.5 质量管理系统

利用相关 BIM 软件对工程项目进行建模,在全部专业整合后,将完整模型导入 BIM 质量管理系统中,然后按照流程依次进行质量管理中的验收计划确定、执行验收过程和质量问题的分析与处理。具体的质量验收流程详见图 4。

在整个过程中,各个环节的执行都需要严格把控:① 在创建质量管理模型过程中,要对导入系统的模型(预制加工模型或深层设计模型)进行细致全面的检查和调整;② 确定验收计划的过程,根据第一步所导入的模型,确定出整个项目的验收计划,同时要将主要验收检查点关联或附加到导入模型中与之对应或相关的

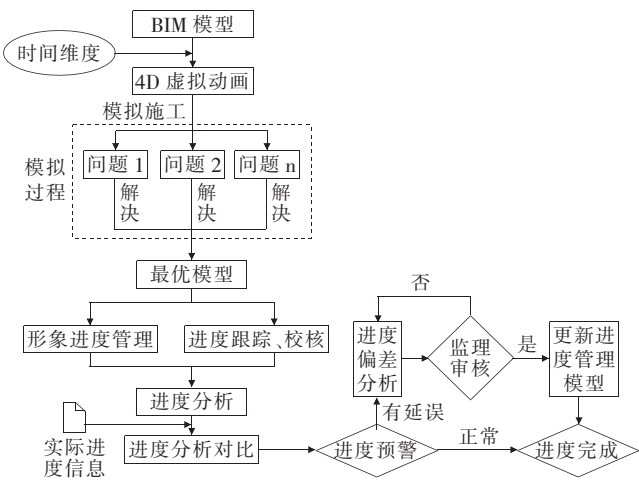


图 3 项目进度管理流程

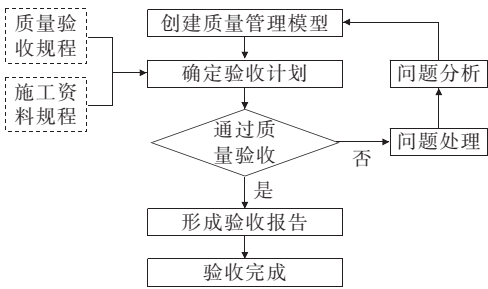


图 4 质量验收流程示意图

元素上;③ 在质量验收环节以及质量问题处理环节,同样也需要把验收信息或问题处理信息与相关模型元素构建关联;④ 在质量问题分析环节,可以根据导入模型,按照时间、部位及施工人员等分类依据来归纳或展示质量信息和问题,为整个工程项目质量管理的优化提供建议 and 对策。

2.6 成本管理系统

基于 BIM 的成本测算和控制,可以实现工程项目成本测算与控制的全过程、全要素的动态管理,有利于提升施工企业成本管理的水平和效益,提高项目成本管理相关人员的工作效率及工程项目的动态管控能力。成本管理系统通过导入的模型,计算整个公路工程的工程量,包括土石方调配、铺设路面所用材料清单等,并根据工程量计算出最优的工程造价方案,有助于降低工程造价,优化方案设计。

2.7 安全管理系统

安全管理系统主要任务是对工程项目进行有关安全的技术措施制定、方案策划、过程监管、动态管理、隐患分析以及事故处理进行控制与管理。具体来说,使用安全管理系统的过程和用途包括:① 在制定安全技术措施计划的过程中,安全管理模型能够帮助安全管

理人员对风险源进行识别;②在安全技术措施计划的实施过程,安全管理模型可以向安全管理人员提供安全技术交底,同时在这个过程中,还要将安全交底记录与导入的相关模型元素之间构建起关联;③在安全事故或隐患的处理过程中,安全管理模型能够帮助相关人员制定出应对风险和事故的整改对策,同时将整改信息与导入的相关模型元素之间构建起关联;④在安全事故发生后,要把此次事故的调查报告以及采取的处理方案导入到相关模型元素之间构建起关联;⑤在安全问题分析过程,可以根据导入模型,按照时间、部位以等分类依据来归纳或展示质量信息和问题,为整个工程项目安全管理的优化提供建议和对策。

3 系统架构

公路协同管理平台的覆盖范围包含设计、施工、监理、业主等所有相关单位,纵向涵盖工程项目管理过程中的各级机构中的各主要工作人员;横向为各级机构提供横向交流的机会,使得机构与机构之间能够进行一定程度上的经验共享、资源共享、资源调度和技术交流等。

信息管理平台最重要的就是信息的表达,在数据信息的基础上,可以对整个公路进行完整、准确的监测。平台要能够与其他多款软件的数据融合,通过数据格式的转换进行存储、共享。图5为公路协同管理平台框架图,此平台的平台层,分为文件管理、数据库访问、模型管理、权限管理4个方面。对于所有的合同文件、维修记录等以文件格式存储的内容,都要在此平台进行存储分析,应用到其他各个对应的施工环节及部门;权限管理平台将数据信息进行分级别开放,对不同部门的不同工种的工作人员进行不同程度的开放,确保工程信息的保密性,另外对向外开放的数据进行管理,选择可开放共享数据进行行业内部的共享利用。应用层是对公路施工建设过程中涉及到的所有类别进行管理,每种类别又可具体分类管理,使数据系统达到具体详细而又简明、有序的效果。为了方便现场施工人员更加快速地接收任务,更为高效地反馈现场的施工情况,对现场施工人员配备移动终端。通过移动终端,施工人员能够浏览三维地形、浏览BIM建设模型、查看工程施工进度,采集与浏览施工影像、填写查看施工日志。移动终端与应用层系统的配合应用,大大提高了施工现场人员与施工单位、设计单位等部门之间的沟通效率,避免了同一问题反复传达、不同人员传达

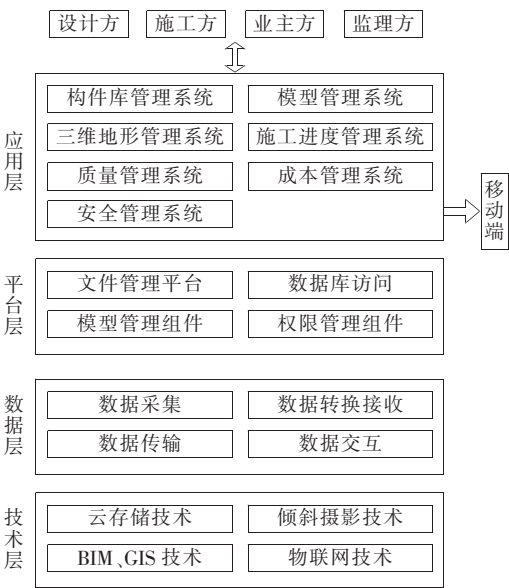


图5 系统框架图

同一问题不统一的情况。

4 结语

随着大数据时代的来临,数字化信息技术普遍运用到各行各业,数字化、信息集成化成为未来公路交通发展的方向。BIM技术的可视化、信息化、可优化性等特点,为公路交通信息化发展提供了助力,BIM公路协同管理平台的研发,可以更好地实现对公路工程的高效管理。该文分别从阶段架构、功能应用、系统框架的搭建3个方面对公路协同管理平台进行阐述,为平台今后的研发提供了完整的技术框架,以实现对公路工程项目管理及运营水平的提高。

参考文献:

[1] 孙建诚,朱双晗,蒋浩鹏. BIM技术在公路工程中的应用研究[J]. 中外公路,2019(4).

[2] 中华人民共和国交通运输部办公室. 关于开展公路BIM技术应用示范工程建设的通知[Z],2017-09-02.

[3] 胡振中,张建平,张新. 基于四维时空模型的施工现场物理碰撞检测[J]. 清华大学学报(自然科学版),2010(6).

[4] 张建平,李丁,林佳瑞,等. BIM在工程施工中的应用[J]. 施工技术,2012(16).

[5] 宋战平,史贵林,王军保,等. 基于BIM技术的隧道协同管理平台架构研究[J]. 岩土工程学报,2018(S2).

[6] 邵艳,丁聰. 公路工程建设阶段BIM技术实施探索[J]. 中外公路,2018(6).