

基于 BIM 的高速公路施工质量管理及应用研究

陈 钊¹ 陈 琰¹ 彭高超¹ 陈宝光^{2,3}

(1. 中电建路桥集团有限公司, 江门 529000;

2. 长沙中交京纬工程技术有限公司, 长沙 410000;

3. 北京中交京纬公路造价技术有限公司, 北京 100025)

【摘 要】在高速公路建设过程中,传统的质量管理模式会导致施工质量问题频发,为了提高施工过程中的质量管理效率,规范质量管理流程,本文将 BIM 技术运用到施工质量管理中,充分发挥了 BIM 技术的优势,从信息模型化、加快信息传递、系统的材料管理、优化现场施工与机械资源配置等方面对施工过程中的质量管理进行了提升。依托中开高速公路项目,利用 BIM 数字化建模,搭建了一个可以实时掌控施工质量的信息管理平台,此平台可供多方参与,加快信息传递并规范质量管理流程,同时对施工过程所有的质量信息加以存储,可随时调取,大大节约了人力和物力资源。

【关键词】高速公路; 质量管理; BIM; 信息管理

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

引言

在高速公路的建设工程中,其工程施工质量会受到人为因素、材料因素、设备因素、工艺因素、环境因素等影响,质量控制难度大。传统的高速公路项目建设质量管理模式已经无法满足现代化工程建设的需求。落后的工程质量管理模式导致高速公路材料利用率较低,材料质量管理不到位,现场质量管理较为混乱,可能会导致的质量问题频发。

赵立成^[1]提出传统的管理模式暴露出明显的滞后性,因此要构建基于 BIM 技术的质量控制体系,优化建设工程项目施工质量管理策略,提高质量管理效率。张晓雅^[2]指出传统的质量管理方法有施工工艺方法落后、施工现场管理混乱等问题。面对这样的状况,改善项目施工管理方式显得尤为重要。雪花^[3]指出将 BIM 技术应用于质量管理中,能够使建筑项目质量和生产效率都有明显提升。

俞昊天^[4]指出现代建筑工程规模大,技术要求高,对建筑工程质量进行有效监管难度大,以 BIM 技术为基础,构建相关质量监管系统,能够有效提升工程质量监管工作的效率和质量。邓朗妮等人^[5]指出将 BIM 应用于工程质量管理中,能够有效解决质量管理信息断层和信息孤岛的问题,能够有效提高质量管理效率。

传统的质量管理模式已经不能满足现代功能工程建设的需要,将 BIM 技术引入传统的质量管理模式中,可以有效提高质量管理效率,提升项目的施工质量^[6-9]。本文将基于 BIM 这一新技术,分析其在施工质量管理方面的应用,搭建施工质量管理平台,从各个方面对施工质量进行严格控制。

1 基于 BIM 的公路施工质量管理

1.1 传统的质量管理模式

在传统的质量管理模式中,项目的质量控制流

【基金项目】 中电建路桥集团有限公司科技项目(编号:LQ2015-07)

【作者简介】 陈钊(1972-),男,教授级高级工程师,主要研究方向:桥梁结构;陈琰(1987-),女,政工师,主要研究方向:民商法学;彭高超(1993-),男,主要研究方向:工商管理;陈宝光(1992-),男,助理工程师,主要研究方向:建筑与土木工程项目管理。

程主要包括以下几个方面:首先是确定质量目标,然后在进行设计时对设计质量进行严格控制,在项目施工时对施工方的施工质量进行严格控制,其中对施工方的质量控制又包括三个方面:施工准备阶段对施工材料和机械设备质量的控制,施工阶段对施工工艺质量的控制和施工工序质量的控制,在施工完成之后,还需要进行各项验收工作,其中包括了监督隐蔽工程验收、各部分工程验收等,详细的项目质量控制流程见图 1。

传统的质量管理模式中,主要依靠第三方监理单位来进行质量控制,各单位之间信息相对孤立,很容易形成“信息孤岛”现象,同时信息主要通过纸质文件或口头进行传输,会导致信息传递效率不高,且容易出现偏差,导致出现质量问题,这些质量问题会导致成本的增加,影响工程的进度。造成质量问题的具体原因主要有以下方面:

(1)不同单位之间的信息交流有障碍。在传统的质量管理模式中,设计单位与施工单位之间不能进行充分的信息交流,这会导致设计单位在设计时,不能全面地考虑到现场施工的情况,施工单位对设计方案不能充分理解,导致施工时出现质量问题。在施工单位内部,采用三级技术交底,信息交流障碍会导致技术交底不彻底,经常会出现偏差,这些偏差会导致工程出现质量问题^[10]。

(2)施工材料质量波动较大,工序质量控制不完善。在传统的高速公路项目质量管理模式中,总包单位对项目实行分包,各个分包单位采用各自的材料管理体系,这可能会导致不同分包单位之间的所用的材料质量有较大的差异,使工程项目产生质量问题。高速公路的施工过程,可以看成是多个工序相互作用的结果,工序质量会直接对工程项目的整体质量造成影响,所以对工序质量的控制就尤为重要。传统的质量管理模式会导致各个工序之间

衔接不紧密,配合不密切,工序质量管理的混乱会使各个施工队伍的作业之间产生较大影响,最终导致工程出现质量问题。

(3)质量责任难以追踪到个人。传统施工过程中,一般以班组为单位进行施工,对施工人员的责任划分并不明确。在实际施工时,有的施工人员专业能力不足,就会导致出现质量问题。由于施工人数众多,对施工人员的施工信息没有做详细统计,就很难将责任追究到个人,找不到出现质量问题的原因,不能有针对性地控制工程质量,使质量管理效率低下。

1.2 基于 BIM 的质量管理模式

传统的质量管理模式很容易造成信息孤岛现象,信息沟通不流畅、不明确,都可能会造成严重的质量问题,一旦出现问题,又很难追根溯源,使质量管理效率低下。将 BIM 技术运用到质量管理中,可以实现对施工全过程质量的实时控制,通过对现场反馈信息的分析,发现工程实际质量与目标质量的偏差,以此来制定合理的纠正措施,从根源发现问题,纠正问题,有利于施工质量管理向信息化和精细化的方向发展。基于 BIM 的施工质量管理模式框架如图 2 所示。

基于 BIM 技术的质量管理模式中,BIM 信息平台贯穿整个施工过程,首先在确定质量目标时,会将质量目标上传至 BIM 信息平台,可供及时查阅,并为后续工作提供依据。之后依托 BIM 信息平台创建 3D 模型,制定工作计划,运用参数化模型,可以对施工过程进行模拟,对容易出问题的环节进行重点分析,可有效提高工程质量。在施工阶段,通过 BIM 信息管理平台对材料质量、工艺质量、工序质量进行控制,可以有效避免施工过程中管理混乱、上下级信息传递闭塞、交底不彻底等问题,有效提高质量管理效率。在进行质量检查时,BIM 信息

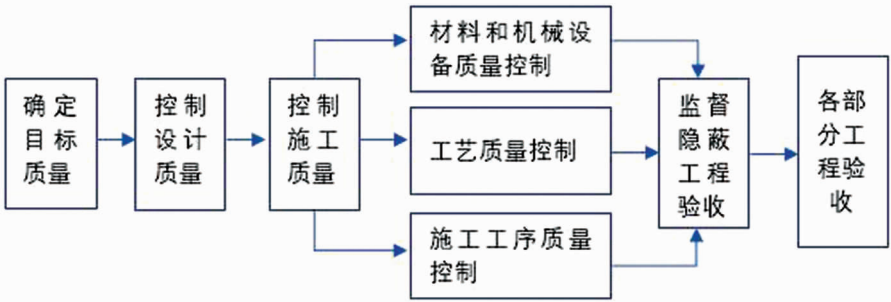


图 1 传统的质量管理模式

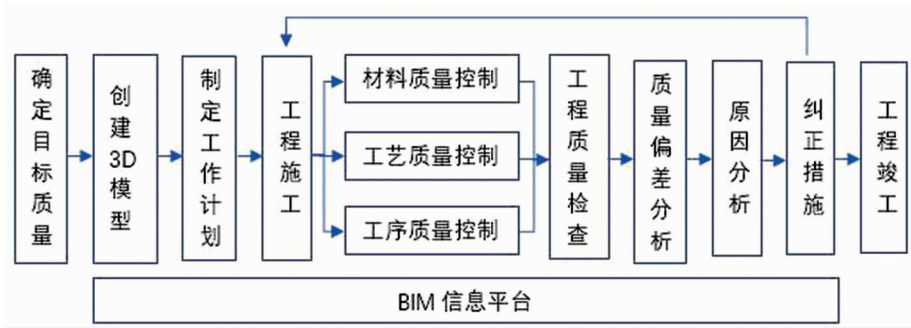


图2 基于 BIM 的质量管理模式

管理平台可以供多方同时参与,加快信息的传递并规范检查流程。在发现质量问题后,可以上传 BIM 信息管理平台,与目标质量对比进行质量偏差分析并制定相应的改正补救措施,然后反馈给施工方进行处理。在这个过程中,BIM 信息管理平台也会保存相应的资料以供查阅,可以有效避免后续施工中再次出现同样的质量问题^[11-15]。

1.3 基于 BIM 的质量管理的优势

BIM 技术拥有得天独厚的优势,将 BIM 的管理理念运用到高速公路项目的质量管理之中,能够有效弥补传统质量管理技术的短板,提高工程项目的总体质量。使用基于 BIM 的质量管理体系可严格控制材料的质量,优化施工方案,提高质量管理效率^[16]。

(1)工程信息模型化

高速公路建设项目往往体量巨大,需要考虑的细节有很多,利用工程信息构建三维模型,可以看到各个结构的物理信息,发现很多细小的问题。利用信息模型,对施工作业中交叉施工项进行碰撞检测。分析碰撞检测报告,对碰撞点进行方案优化。在施工前发现施工方案中的错误,避免方案审批后又重新变更、修改,提高施工效率,强化了质量管理。

(2)合理的资料管理

高速公路的建设过程涉及多个单位的共同协作同时需要耗费较长的时间,因此施工过程中会产生大量的信息文件,这些信息文件涉及各个方面,内容繁杂,处理、查看和保存都比较麻烦,将 BIM 应用到项目的质量管理中可以有效解决这些问题。BIM 可以将数据与模型进行整合,使其产生联动效果。在施工过程中,施工员将现场施工情况通过移动设备上传至 BIM 系统,BIM 系统会对相应的信息文件进行分析并将其与 BIM 模型中的相应构件进

行关联、对比,如果现场施工的质量信息与模型中的质量信息有偏差,会反馈到施工员手中并在 BIM 模型中进行标识,当工程质量出现问题时,这些数据可以直接反映在 BIM 模型中,这样不仅能快速知道问题出现的位置,也可以降低处理和改正工作量,更改 BIM 模型与之对应的质量信息也会随之改变,这样更易于项目信息的管理。

(3)快捷的信息传递

在施工过程中,信息的传递不够准确快捷,同时会有多方参与,这会造成信息产生偏差或滞后,在施工阶段利用 BIM 技术可以有效提高信息传递的精准度和速率,排除一些导致质量事故的误差。尤其在进行设计变更时,需要多个单位同时参与,BIM 技术可以加快信息在各方的传递,节约大量时间,提高质量管理效率。通过 BIM 技术能够将高速公路建设中的每个工区实时链接在一起,各方可充分沟通,实时交换信息,协作更为紧密,质量管理更有效。

(4)系统的材料管理

高速公路项目中材料的质量管理是非常重要的。总包单位可以通过 BIM 实现对施工材料全方位的管理,从材料的供应商、材料质量、进场时间、使用情况等各方面进行系统的记录,材料信息与项目进展关联并在项目的整个生命周期中都可以进行查询跟踪,这样保证了材料的质量,提高了资源利用率和质量管理效率。

(5)优化现场施工

运用 BIM 模型,可以对高速公路的施工过程进行模拟。对施工过程中的重难点进行模拟,可以有效避免施工过程中施工方对设计方案理解不透出现的质量问题,对施工全过程进行模拟,可以施工人员做到心中有数,通过模拟直观展示整体施工组

织计划,也可以及时发现问题,优化施工组织方案。通过模拟关键工序的施工,利用动画演示施工工序和细节,可以使交底更加透彻简明,保障施工过程中的工程质量。

将 BIM 应用于质量管理中,可以极大地提高项目的施工质量,并能够在项目的整个寿命周期中进行实时监控,出现质量问题也能追根溯源,通过分析出现质量问题的原因,为后续施工提供指导。

2 基于 BIM 的质量管理平台实现

中开项目作为目前电建集团单体投资规模最大的高速公路项目,具有技术工艺复杂、施工作业面分布广、参建单位多等诸多特点。鉴于其复杂的业务流程、繁琐的工程数据、管理各方的协同与共享、设计与施工的高度融合均会对项目的质量产生影响,因此研发一套基于 BIM 技术的质量管理平台,对于有效地节约建设成本、提高质量管理效率是十分必要的。

根据项目质量管理需求和基于 BIM 的质量管理模式特点和要求,从技术实施角度将其分为质量工艺管理与施工过程质量管理两方面,进而实现质量管理数据与 BIM 模型结构的关联,依托中开高速公路项目研发基于 BIM 的质量管理平台。在该平台中,质量工艺管理和施工过程质量管理的具体实现如下:

(1)质量工艺管理。在 BIM 平台中,总承包部、各项目部可以将收集的质量施工工艺视频、常见施工质量通病资料等与工程类型实现一对多的模型关联,现场作业班组成员能够直观查看施工组织、施工工艺、施工工序、质量问题多发部位及原因。这样可以有效提升施工一线员工的质量意识、施工专业技能,有效保证施工高标准、高质量顺利进行。

(2)施工过程质量管理。在施工过程中,将现场各构件的施工信息导入 BIM 质量管理平台中,BIM 平台会将模型中的信息与现场信息进行对比分析,并进行反馈和相应的记录,对比分析结果会直接关联到各个构件,有利于进行信息的统计和汇总。在进行报验、验收时,BIM 信息管理平台会将相应的信息数据进行标准化、流程化处理,提高了质量管理效率。

无论是质量工艺管理还是施工质量管

理的导入、处理、导出提供便利,质量数据的管理结构如图 3 所示。

BIM 平台在进行具体的功能设

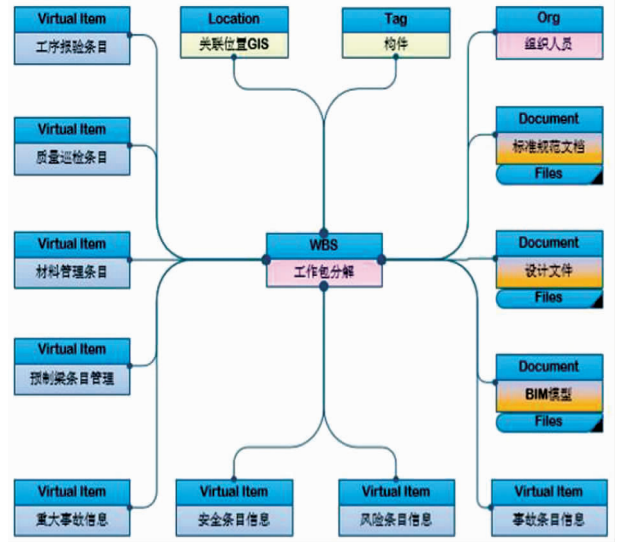


图 3 质量数据管理条目

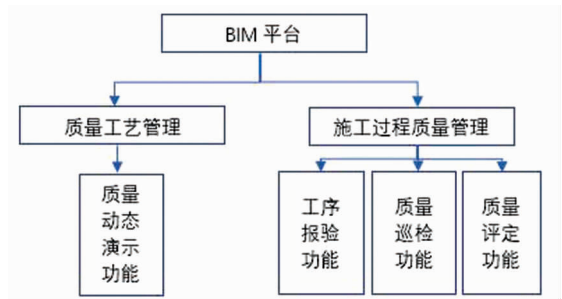


图 4 BIM 平台功能设置

(1)在质量动态演示功能中,项目公司会在平台中提供不同工序或桥梁类型下质量常见问题的分类目录,由总包及标段通过分类目录上传相关的视频,视频中讲解不同工艺或桥型下容易遇到的质量问题,可随时在平台中调出,为施工提供参考。

(2)在合格率、优良率、抽检率评定功能中,可以将相应的抽检结果批量对应导入平台中。平台系统会对筹建条目信息和材料之间的关系以及抽

检质量与构件之间的关系进行匹配和相应计算,然后输出相应的文件,并在 BIM 信息管理平台进行保存。在平台进行评定时,合格率、优良率由评定工程质量等级评分、质量等级决定,是按单元工程/检验批为基础,抽检率是抽检的数量与总数量的比值,以单位工程、标段、项目为统计对象。

(3)在工序报验功能中,施工单位要按监理的要求对分部分项工程进行划分,工程划分要具体到构件(如桩基到每根、小箱梁到每片、悬壁现浇到每节段、斜拉索到每对)并对按照要求对其进行编码,以满足 BIM 后期使用工序交验功能的需求。每道工序完成后,经施工单位自检合格,报监理进行验收。验收过程中,将验收情况、验收照片在 APP 端上传,监理方予以确认后可认为该道工序已完成并验收合格,可进入下道工序施工。工序报验支持选择构件或者目录上对应的文件夹发起流程,支持 App 端发起流程。具体流程如图 5 所示。

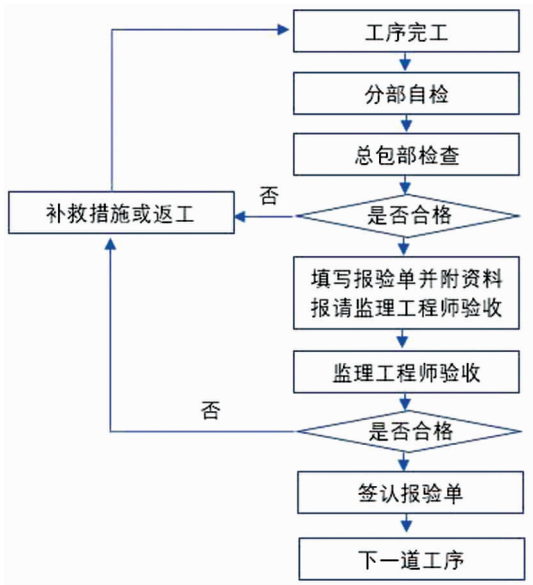


图 5 工序报验流程图

(4)在质量巡检功能中,将质量巡检分一般问题和重要问题两部分,一般问题可以在内部直接进行解决并上传 BIM 平台,重要问题除必须上传平台外,必须留存书面材料,在使用信息管理平台时,可根据实际情况选择不同的类别。以一般巡检过程中发现一般问题为例,巡检发起人上传巡检过程中的发现的问题(图片、文字说明),发起人根据发现的问题指定整改人(总包部总工等)和相应的督促人(现场监理人员),待整改人根据要求整改完成

后,整改人上传整改证明材料,系统将其发给督促人,督促人进行现场检查,检查合格后,平台将相应文件发送发起人。发起人在指定整改人、督促人的同时,将发现的问题发送到项目公司,在接收到整改人整改证明材料与督促人现场检查合格材料时,同样需发送到项目公司。巡检中发起流程的表单形式,参考口头指令书面确认形式,根据系统易用性考虑进行设定。质量巡检问题以流水方式排列,支持搜索、导出台账。质量巡检流程如图 6 所示。

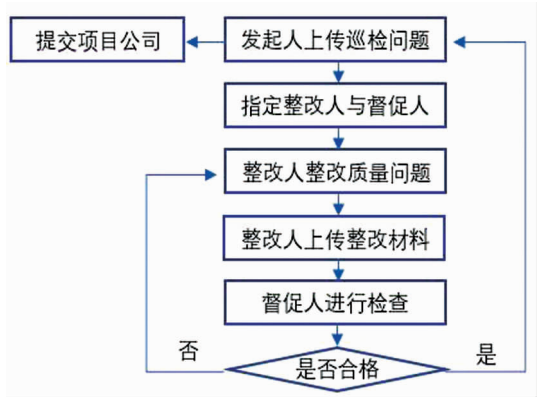


图 6 质量巡检流程图

3 小结

(1)传统的施工质量管理体系越来越满足不了当前现代化的工程建设需求,将 BIM 技术应用于施工质量管理中,很好地解决了传统施工质量管理体系中存在的管理混乱、施工工艺落后等问题,提高了施工过程中的工程质量,为新时期施工质量管理体系的建设提供有益参考。

(2)本文将 BIM 应用于施工质量管理中,对 BIM 系统相应的系统功能进行分析。将 BIM 应用于施工质量管理中,可有效保证施工材料的质量,同时可以有利于给单位各部门协同合作,简化和规范化流程,将所有的质量信息导入模型中,也可以方便找出质量问题,对于后续施工具有参考价值。

将 BIM 技术引进至施工质量当中,较好地解决了质量管理过程中材料质量参差不齐、人员复杂、信息沟通困难等问题,有效地提高了质量管理效率。同时 BIM 的应用可以更好地协调业主单位、设计单位、施工单位、监理单位等的各方关系,各方信息传递通畅,切实优化质量管理体系。可以预见 BIM 技术在更多的基础类工程建设方面将会有更为广阔的应用前景。

参考文献

[1] 赵立成. 探讨 BIM 技术在建设工程项目施工质量管控中的应用[J]. 现代物业(中旬刊),2019(6):122.

[2] 张晓雅. 基于 BIM 的公路施工质量管理体系[D]. 重庆交通大学,2018.

[3] 雪花. 基于 BIM 技术的建筑项目质量控制研究[J]. 智能城市,2019,5(8): 107-108.

[4] 俞昊天. 基于 BIM 的建筑工程质量监督管理系统的设计与实现[J]. 工程技术研究,2019,4(18): 128-129.

[5] 邓朗妮,罗日生,郭亮,等. BIM 技术在工程质量管理中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2016,8(4): 94-99.

[6] 马祖会. 基于 BIM 的施工现场质量安全动态管理[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊),2019(8):44,58.

[7] 陈雪丽. BIM 技术在高速公路施工生产中的运用[J]. 江西建材,2019(7):150-151.

[8] 叶俊伟,孙文建. 基于 BIM 的建设项目检验批质量评定系统研究[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2019,41(4):382-387,392.

[9] 张超. 基于 4D-BIM 的曲港高速公路质量与安全研究[J]. 图学学报,2019,40(4): 778-782.

[10] 张楠. 基于 BIM 平台的工程质量控制模式研究[J]. 土木建筑工程信息技术,2015,7(5): 78-81.

[11] 范冰冰. BIM 技术在工程质量管理中的应用分析[J]. 建材与装饰,2019(16):192-193.

[12] 李维汉,魏丕忠,杨广亮. BIM 技术在公路工程施工中的应用[J]. 山东交通科技,2019(2):76-77.

[13] 熊欣,赵喜峰,李正华,等. 城开高速搭台,BIM 技术唱戏[J]. 中国公路,2019(14):66-68.

[14] 黄利芒,肖泽林. 基于 BIM 协作平台的公路项目管理研究与应用[J]. 湖南交通科技,2019,45(3): 242-245.

[15] 陈永军. BIM 技术在装配式建筑施工质量管理中的应用[J]. 居舍,2019(28):135.

[16] 钱天添. 基于 BIM 的“一带一路”项目质量信息平台建设研究[J]. 价值工程,2019,38(26): 96-98.

Study on Construction Quality Management and Application
of Expressway Based on BIM

Chen Fan¹, Chen Yan¹, Peng Gaochao¹, Chen Baoguang^{2,3}

(1. Power China Roadbridge Group Co., Ltd., Jiangmen 529000, China;
2. Changsha Zhongjiao Jingwei Engineering Technology Co., Ltd., Changsha 410000, China;
3. Beijing Zhongjiao Jingwei Highway Cost Technology Co., Ltd., Beijing 100025, China)

Abstract: In the development of expressway construction, the traditional quality management mode has many construction quality problems. In order to improve the quality management efficiencies in the construction process and standardize the quality management process, BIM technologies are applied to the construction quality management. The advantages of BIM technologies have been showed from information modeling, accelerating information transmission, systematic material management, optimizing site construction and machinery. In terms of resource allocation, the quality management in the construction process has been improved. Based on the project of Zhongkai Expressway which adopted BIM digital modeling, this paper has built an information management platform that can control the construction quality in real time. This platform can be participated by many parties, speed up the information transmission and standardize the quality management process. At the same time, all the quality information in the construction process can be stored and accessed at any time, which greatly saves human and material resources.

Key Words: Expressway; Quality Management; BIM; Information Management