

基于建筑信息模型技术装配式检查井在 市政工程中的应用

文 / 董夺 中国五冶集团装饰工程有限公司 四川成都 610051

【摘要】随着国民经济的快速发展和政府的持续支持，建筑信息模型（BIM）技术得到了大多数企业的大力支持，并广泛应用于各建筑院所和施工单位。在建筑设计中有效应用建筑信息模型技术（Building Information Modeling, BIM）可视化、模拟性、协同性等优势特征，可以使设计质量有效提高，工期缩短。本文主要围绕 BIM 技术应用领域、传统方式与 BIM 技术的比较及传统方式与 BIM 技术的应用现状、装配式检查井的优缺点和管网安装在市政工程中的一些应用等进行阐述。

【关键词】BIM 技术；装配式检查井；市政工程

【DOI】10.12334/j.issn.1002-8536.2022.07.075

引言：

随着计算机技术的普及和发展，土木工程中智能化方法的运用极大地促进了施工技术和管理水平的提高，从而促进了施工学科的进步和不断发展。通过在土木行业建筑工程施工中引入 BIM 技术的工程实践证明，在建筑工程施工中应用 BIM 技术已经成为可能。

现代建筑信息模型技术与绿色建筑施工管理的融合是发展趋势，采用 BIM 技术显著提高了项目施工效率，项目节约了大量的工期和返工。当前 BIM 技术在建筑领域里也得到了广泛应用，实现了更加精益、绿色的施工模式。同时在市政工程中，传统检查井仍以砖砌井的方式为主，其运输能耗大、现场损耗多，环境污染严重，独立养护成本高，促使建筑方式朝着生态化发展已迫在眉睫，因此发展装配式建筑是我国推进供给侧改革和新型城镇化建设的着力点^[10]。

大型市政工程的特点，对市政构筑物的施工建造提出了更高要求^[13]。建筑信息模型技术（Building Information Modeling, BIM）是用三维数字技术作为基础，将建设工程项目中所有相关的信息集成工程数据模型^[14]，从而进行诸如工程化管理、工程监理、物业管理、设备管理、数字化加工等功能，业内已将其视为建筑行业应用 CAD 以后的第二次创新^[2]。BIM 技术在建筑领域起步较早，且已取得了一定的成效，但在市政工程领域的应用和研究却相对较少。本文对 BIM 技术装配式管网在市政中的应用进行阐述，旨在分析传统方式与 BIM 技术的比较以及传统方式与 BIM 技术的应用现状、装配式检查井的优缺点等，为 BIM 技术的装配式管网安装在市政中的应用提供一定的理论依据。

1、现阶段 BIM 技术在施工管理上的应用

近些年，香港、日本、美国等国家在建筑工程方面应用 BIM 技术获得成果较多。将该技术应用于施工管理，极大降低了成本、缩短了工期，提高了工程质量，是促进建筑行业技术创新和快速发展的重要工具。利用 BIM 技术研究建筑工程的施工，可使工程项目的管理精细化，促进建筑技术的进步。现阶段 BIM 技术在施工管理方面的应用可以概括为以下几个方面：(1) 施工虚拟：利用 BIM 施工虚拟，能通过可视化效果了解施工的过程及最终结果，尽可能降低管理成本，减低成本、减少风险。(2) 建筑构件建模：在施工过程中可依据建筑图纸，分解整体工程，建立三维构件模型，将构件的重量、体积、尺寸、采用的材料类型、型号记录下来，最终确定施工方法，有助于构件在施工现场进行安装和施工。(3) 施工现场建模：建立虚拟施工现场的全真五维模型可协助管理者可更加直观、便利的分析现场状况，查找潜在问题，制定更加可行的施工方案，利于提高效率、减少传统施工现场布置方法中存在漏洞的可能，尽早发现施工方案和施工图设计的问题，增加现场施工的安全性提高生产效率。(4) 验证施工方法过程：BIM 技术可以全真模拟运行整体施工全程，为我们展现每一施工活动，便于及时发现问题，根据问题提出新的方法，并模拟新的方法进行验证，看其可行行，识别并有效解决工程的施工风险和问题。(5) 材料费用控制：工程预算中应用 BIM 模型导出数据，可据此进行施工决算和造价控制。(6) 施工组织控制：项目管理者借助 BIM 技术模拟施工组过程，直观显现施工进程中的关键工序和时间节点，清晰把握施工难点和要点，从而优化完善施工方案，增加方案实施安全性，

也使施工效率得到提高。(7) 建设工程质量管理: BIM 设计使图纸实现数字化, 利用计算机优势在整理数据、进行检索和判别诸多方面发挥优势。通过 BIM 模型和施工方案集成虚拟环境数据, 仿真实验建设项目的可建设性, 便于事发现质量问题。(8) 管理建设工程进度: BIM 可以按月、周、天直观显示工程进度计划。便于工程管理人员进行不同施工方案比较, 选择符合进度要求的施工方案; 也发现工程计划进度和实际进度的偏差, 及时进行调整。

1.1 传统管理模式

传统管理模式是以利润为导向形成的管理思想和管理行为, 把人力资源看作效率的工具, 它更重控制, 重制约, 重制度、重规范等。

没有传统的管理模式, 项目工作流程衔接不紧密, 上下团队沟通不畅, 项目经理无法实时了解项目情况。大部分时间是在沟通中迷失或不沟通造成的主要问题。项目作业者无法充分利用空闲期, 导致项目前期和中期空缺严重, 后期又赶工。这既会影响项目质量也会影响项目整体进度, 增加项目风险, 使项目进度、质量和成本之间的关系失去平衡。

1.2 BIM 技术

BIM, 即建筑信息模型技术 (Building Information Modeling, BIM) 是一项软件性工具, 是一种基于建设项目相关信息的数据进行有效管理的新模型。打造跨越项目设计、施工和运营管理全生命周期的工作或运输平台, 实现项目一体化管理和各种信息源的实施, 可有效提升项目管理水平。具有可视化、协同性、模拟性、可出图性等优势, 在建筑工程建设生命整个周期广泛应用。在建筑结构设计阶段, 应用 BIM 技术可以实现对建筑结构信息的全面收集与处理, 并以计算机为载体, 实现了设计图纸从二维平面向三维模型的转变^[13]。在工程建设项目设计时, 协调各个专业设计师之间的关系, 减少初期设计阶段沟通不畅造成的损失, 大大减少学科之间的冲突。借助 BIM 技术完成不同的三维建筑模型的构建 (其中一般包括不同的建筑构件, 如墙、门和窗, 同时分不同方向, 包括建筑、结构、给排水、暖通、弱电、强电、洒水、消防等)。通过分析模型数据完成参数设计, 以实现设计图纸可行性检验, 优化调整各项参数, 最大限度提高建筑结构设计质量, 从而为后期建筑施工安全稳定提供可靠依据^[13]。

随着我国对 BIM 技术的深入理解和应用, 在市政工程设计中, BIM 技术的作用随着市政工程的飞速发展, 设计难度也在逐渐加大。

2、装配式检查井

装配式建筑市场发展迅速, 其建筑工期短、节能环保等优势明显, 装配式建筑得到相关政策保障, 市场发展更加平稳, 带动了一批企业投入到装配式建筑产业化的研究和实践中^[11]。其中装配式检查井也应运而生。装配式预制钢筋混凝土检查井由 1100 毫米高的底座作为基本支撑, 500、300、200 毫米高井身高度调节圈、配套井圈井盖等部件组成。采用 BIM 技术解决方案, 搭建市政管线、地质、道路等模型, 借助 BIM 可视化效果表现手段, 可对全线进行 BIM 三维设计。

从检查井综合图纸复核、专业配合协调、设计变更协同、竣工图制作等方面, 革新传统检查井方法, 可使设计与施工方案与工程实际完美结合^[16]。

当前, 在市政工程领域, 我国在研发并应用预制混凝土检查井方面已取得成功。北京市政专业设计院和北京市政工程研究院经过对国外先进的研发、生产和工程应用经验的学习, 完成《预制装配式钢筋混凝土排水检查井》(05SS521) 国家建筑标准设计图集, 是国内较早进行研究和开发预制装配式混凝土检查井的单位, 国内也有一部分地区初步完成了预制装配式检查井地方性标准化生产、实践的技术基础建立, 但尚未形成预制装配式检查井的设计和应用的有关国家或行业标准, 仍未实现大面积推广应用。

2.1 传统检查井现状

目前, 影响排水管道建设的主要障碍是传统砖砌检查井。这种形式的检查井施工速度不快, 不符合快速施工、文明施工、要求, 还在较大程度上影响城市交通和环境。而且质量和耐久性较差, 砖井强度低, 尤其是在检查井和塑料管的交接处, 容易发生渗漏。同时缺少专业技能的施工人员, 相当数量施工的人员都由农村劳动力转移而成, 文化和综合素质较低^[12]。

传统检查井施工时, 场地狭小, 拆迁量大, 地下管线复杂, 常规二维平面的设计方式因自身技术条件限制, 难以清楚表达设计理念, 易出现诸多错、漏、碰、缺, 既不能很好地满足设计人员的需要, 也不利于各专业间的数据汇聚, 在与项目其他参与方沟通时产生诸多不便^[16]。检查井施工实际位置与设计图纸不一致, 存在误差, 且因市政工程建设性质为“短、平、快”, 利用 BIM 的信息技术“可视化”提前进行图纸复核将大大减少信息传递过程中的丢失及重建, 并能帮助工程参与者提高决策正确性和效率。通过上海的一份研究报告, 可以分析出沙区管道坍塌的原因是接口面渗漏和检查井损坏。同时, 传统检查井使用粘土砖, 消耗了宝贵的土地资源, 不符合土地和国家的环保政策。

2.2 装配式检查井优势

装配式检查井以建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术作为技术支撑, 在设计环节对市政工程中检查井的建筑建造期间及完成后可能产生的问题预警预测, 确定现阶段各项优化任务, 能有效避免返工或资源消耗。

比较传统砖砌井, 装配式检查井的优点可概括为以下几个方面: (1) 厂家预制质量稳定: 在工厂制作预制装配式钢筋混凝土检查井的配品, 采用干式作业在现场施工, 可以保证产品性能和质量; (2) 提高劳动生产效率: 缩短建设周期、使生产成本降低, 大大节约管理费用和人工, 明显提升综合效益, 可将大量的工人从现场繁重的砌筑工作中解放出来, 极大的节约了人工成本; (3) 解决施工生产误差: 利用 BIM 模拟, 在虚拟环境中体验建筑施工的过程, 排除可能产生的问题, 对复杂的重要市政项目十分适用。同时集成配品装配化生产方式, 施工生产的模数接口问题和误差得到有效解决, 能推动工业化生产和管理与产业化技术发展; (4) 方便施工后期维护: 后期运营维护难度的降低, 为部品全寿命期更新创造了可能; (5) 节能、环保, 符合时代: 降低了浪费原材料,

施工的噪声建筑垃圾和粉尘等环境污染也大为减少。同时由于建筑信息模型包含了所代表的建筑物的详尽信息，因此为建筑信息模型的进一步应用创造了条件；BIM 令工程项目更加透明，为预防偷工减料、规范建筑市场发挥作用。(6) 虚拟现实设计：BIM 装配式检查井的价值，在施工之前的设计施工图阶段，已利用 BIM 进行虚拟体验施工，解决了可能产生的问题或错误，这使整体工程付出的代价最低。

2.3 需要解决的问题

建筑信息模型技术的装配式检查井具有良好的前景，但在市政工程中的应用也存在一些问题：(1) 缺乏标准：由于 BIM 技术在市政工程建设的设计中刚刚起步，还没有具体的规范体系。因此，在目前的应用中很难达到统一的标准要求。同时，BIM 技术需要高度专业的软件配合。目前，由于缺乏标准的数据法规，难以满足不同的数据共享，因此没有使 BIM 技术发挥自身的优势。(2) 软件局限性：在当前的 BIM 技术应用过程中，存在着软件相关的问题。这个问题的主要原因是软件设计复杂。此外，建筑市政工程还有很多设计方法和形式。在方法转换上还有很多不同，没有基于数据交换的统一标准。因此，我国的市政建设需求与 BIM 技术的应用不能统一。(3) 人才缺乏：影响市政设计水平的主要因素是人才。BIM 技术是一项比较高的技术，也是未来会普遍使用的技术。在路桥设计上，这项技术应用时间不长，因此缺乏该领域的专业人才；(4) 环境影响：市政工程中施工场地范围广，土方挖填量大，预埋件数量多、要求预埋件安装精度高，同时现场施工障碍多，地块交叉施工多，进度管理难度大。

2.4 应对措施

针对市政道路工程设计中面对的困难问题，通常可以通过以下几个方面应对：

(1) 建立行业相关标准：目前，各设计部门 BIM 软件类型应用较多，相关技术人员开发的接口和插件也有不同，不便于彼此之间的交流，设计结果评定标准不完善。(2) 相关行业的兼容：既然目前存在较为突出的问题，就需要如市政设计、规划等部门加强该技术的应用，便于相关数据的对接。另外，在设计中对于数据信息的精准性和地貌、地形等的要求较高，未来对该技术的兼容性进行提升，或者结合 GPS 技术进行应用。(3) 加快人才培训：通过各种渠道和方式提升人员的技术水平。工程的管理人员需要组织员工统一进行培训，对员工的相关技能进行培训。可以通过应用实际案例来训练，在训练中需要找出不足和问题，并有针对性的采取对策进行解决，不断提升员工的专业技能，提升培训的有效性。

结语：

随着技术的发展，目前推进 BIM，依托模型对工程设计进行分析，有效地解决了传统设计、施工过程中存在的问题，提高了工作效率。友好的可视化界面和数据库处理能力，使其可以以一种更为直观的方式去应对施工过程中存在的问题。结合上述分析，针对市政综合项目，在工期紧、任务重、设计专业多的背景下，既想保证工程设计安全可靠，又要多快好省的进行施工，保证收益的最大化，利用 BIM 技术在排水

管道工程中的应用实例，再次证明将 BIM 技术应用在市政装配式检查井项目，既能提高项目整体施工水平，又能促进我国建筑业的蓬勃发展。

虽然目前我国基于 BIM 技术等技术的装配管网应用不广泛，在技术领域和与市政工程建设融合方面还存在较大差距，但随着国家科技的不断进步，专业设计技术人员对 BIM 技术的深入研究，这种基于建筑信息模型 (BIM) 技术的预制管网将在不久的将来得到广泛应用，为行业国家建设提供巨大助力。通过 BIM 技术的重要性和完备性来完成协同，加快施工进度，同时可以有效提高施工水平和效率，达到市政工程施工的预期效果。

参考文献：

- [1] 田瑜华 .BIM 技术在建筑工程施工中的应用分析 [J]. 四川水泥, 2021(07):109-110.
- [2] 姚迪 . 建筑企业 BIM 技术运用及未来发展 [J]. 合作经济与科技, 2021(13):110-111.
- [3] 张颖 . 开展 BIM 及装配式专业技能评价 - 助力建筑业转型升级 [J]. 中国勘察设计, 2021(07):75.
- [4] 叶雄明, 韩龙伟, 周书东, 麦镇东, 张益 . BIM 在污水管网工程全过程应用研究 [J]. 广东土木与建筑, 2020(06):76-79.
- [5] 许琪娟, 赵中文, 院威麟 . 预制装配式化粪池在地下管网维修改造工程中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2019(03):121-122.
- [6] 莫佳杰, 陈勇, 麻坚, 应健, 相玉成, 庄晶晶 . 新型装配式预制混凝土圆形电力工作井的设计与制作 [J]. 混凝土, 2020(03):132-137.
- [7] 黄国忠, 伍伟军, 钟钙冰, 陈利堂 . BIM 技术在预制装配式检查井施工中的应用 [J]. 施工技术, 2018(19):57-60+65.
- [8] 陈向鸿 . 预制装配式检查井在市政管道工程中的应用 [J]. 石家庄铁道大学学报 (自然科学版), 2017(S1):194-196.
- [9] 胡铭 . 浅谈城市市政道路检查井病害及防治措施 [J]. 江西建材, 2016(11):145-146+153.
- [10] 余大伟, 方琳晨, 王俊杰 . 安徽省装配式建筑生态价值实现的探索 [J]. 湖北理工学院学报, 2022(01):32-36.
- [11] 倪君照 . 装配式建筑发展趋势分析及其管理思路初探 [J]. 浙江水利水电学院学报, 2020,32(4):61-65.
- [12] 阎西康, 常璐平, 兰天, 等 . 建筑业劳务用工产业化途径调查研究 [J]. 建筑经济, 2015,36(12):9-12.
- [13] 贾鸿远, 刘璇 . BIM 技术在建筑结构中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2022(01):175-177.
- [14] 李若涛 . 基于 BIM 技术的矮塔斜拉桥智慧建造应用研究 [J]. 建筑建材装饰, 2018(12):61-62.
- [15] 张建平, 李丁, 林佳瑞, 颜钢文 . BIM 在工程施工中的应用 [J]. 铁道标准设计, 2012,41(371):10-11.
- [16] 王崇祯, 冯文博, 张岩 . BIM 在市政排水工程中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(12):169-170.