

基于 BIM 的潜江市文化中心 PPP 项目 全生命周期管理平台建设研究

洪亮¹ 李华松¹ 张柯¹ 刘洪啟¹ 覃亚伟² 龚翔宇²

(1. 湖北工建投资发展有限公司, 武汉 430000;
2. 华中科技大学土木与水利工程学院, 武汉 430074)

【摘要】随着 PPP 模式和 BIM 技术的普及, 工程建设行业正在发生着天翻地覆的变化, 但 PPP 模式由于其参与方众多, 时间跨度长的特点, 导致其存在信息量大、数据传递不畅等问题。本文基于潜江市文化中心 PPP 项目, 基于 BIM 技术建立了基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期管理平台, 设计了管理平台的组织架构和功能模块, 实现基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期管理平台的建设, 取得了良好的成效。项目结果表明, 将 BIM 技术引入 PPP 项目中, 能够提高项目全生命周期内各方信息交互水平, 减少信息孤岛现象, 提升精细化管理水平。

【关键词】 BIM; PPP 项目; 全生命周期; 管理平台

【中图分类号】 TU17 **【文献标识码】** A

【版权声明】文集数据被中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录, 被本刊录用并在中国知网网络首发正式出版, 严禁侵权转载。

引言

PPP (Public-Private Partnership) 即政府和社会资本合作, 是公共基础设施中的一种项目运作模式。2014 年以来, PPP 在我国遍地开花, 项目数量多, 投资额度大^[1], 根据财政部 PPP 中心最新数据统计显示, 截至 2020 年 9 月底, 累计入库 PPP 项目 9 792 个、投资额 15.2 万亿元。但是, 随着 PPP 项目落地实施, 大量失败的案例涌现出来, 例如杭州湾跨海大桥、山东中华发电项目等, 分析其原因主要是政府失责、决策阶段可行性研究和物有所值评价缺乏指导性以及建设阶段众多参建方组织管理不统一, 信息沟通不畅^[2]。因此, PPP 项目实施对组织的协调与管理提出了更高的要求。

工程全生命周期管理 BLM (Building Lifecycle Management), 是指对建设项目从概念设计、项目策划、可行性研究、建设、运营维护一直到拆除为止的全流程管理^[3]。近些年来, 全生命周期理论已被国内外学者广泛用于工程建设领域的研究, 在成本管

理、信息管理、风险管理以及管理平台建设等方面体现出了良好的应用价值, 但是, 该理论孤立地应用在 PPP 项目中会存在一些障碍。全生命周期管理的核心是对信息的收集、整理与分析, 由于 PPP 项目时间跨度长、参与方众多, 导致产生的信息量巨大、信息传递不畅、信息可靠性降低, 从而影响信息分析的结果, 使项目目标无法实现。

BIM 技术的出现给全生命周期管理提供了有效的工具。它通过建立三维数字化模型将项目全生命周期碎片化信息进行整合, 为参建各方提供一个协同办公的平台^[4]。近年来, BIM 技术已经在多种工程建设领域内形成了成功的应用和研究, 在装配式建筑、消防、地下综合管廊等项目的全生命周期管理中起到了巨大的作用, 为项目的全生命周期内管理提供了可视化、数字化管理手段^[5]。

结合 BIM 技术与全生命周期管理的理念, 可以为 PPP 项目的成功实施提供辅助。BIM 技术在 PPP 项目的全生命周期中的应用包括对其成本全过程控制、风险全过程管理以及全过程的可视化

【作者简介】 洪亮(1979 -), 男, 高级工程师, 长期从事 PPP 项目建设管理和运营管理工作; 通讯作者: 龚翔宇(1995 -), 男, 硕士研究生在读, 主要研究方向: 土木工程信息化。

监管^[6]。

与传统项目相比, BIM 技术在 PPP 项目全生命周期中有更高的需求和应用价值。PPP 项目存在着多参与方, 信息交换更为复杂的客观条件, 因而 PPP 项目对管理的精细化程度具有更高的要求, 需要对项目全过程的成本、质量、效益提供更为精确和实时的反馈^[7]。

BIM 技术的应用将有效解决 PPP 项目全生命周期管理过程中产生的各类信息管理难题, 提高信息管理效率, 节约项目总投资, 缩短项目工期, 实现 PPP 项目从粗放式管理到精细化管理的转变^[8]。

1 BIM 在 PPP 项目全生命周期的应用

PPP 是政府方与社会资本方建立的一种长期合作关系模式, 主要包含决策、设计、施工、运营和移交五个阶段, BIM 技术在其中的应用都将促进各阶段工作顺利、高效地完成, 最终实现项目产出目标。

1.1 BIM 在决策阶段的应用

PPP 项目决策阶段主要工作内容包括物有所值评价、财政承受能力论证和实施方案编制。由于工程建设行业仍存在着粗放管理的现象, 同类型 PPP 项目的数据难以为物有所值评价提供真实、准确的数据支撑, 因而在决策阶段需要引入 BIM 技术, 为 PPP 项目的决策提供支持。BIM 在决策阶段的应用主要包括两方面:

(1) BIM 技术可以收集、整理已实施 PPP 项目信息, 并按照相应的标准进行分类存储形成 PPP 项目信息数据库, 为新 PPP 项目物有所值论证的定性与定量分析提供可视化数据参考, 提升物有所值论证的可操作性, 为业主的决策判断提供相应的数据依据, 为设计阶段的模型建立、结构优化以及协同设计提供支持。

(2) 借助 BIM 软件简单地搭建 BIM 模型, 将项目方案与财务分析工具集成, 一旦进行参数修改, 便可迅速提取工程量, 并通过算量软件和计价软件得出初步的造价, 并获得各方案的投资收益指标, 为业主的最终决策提供有说服力的依据。

1.2 BIM 在设计阶段的应用

设计阶段在 PPP 项目实施过程中起到了至关重要的作用, 其直接关系到政府提供的公共产品是否符合社会公众的利益, 是否满足人民群众对美好生活的需要。传统概念设计与 2D 图纸很难让缺乏

专业知识的政府方及其他参与各方对整个工程设计有清晰直观的认识, 从而影响决策效率, 影响后期的施工与运营。应用 BIM 技术, 将有效提升工程产品的可视性和透明度, 减少设计错误, 节约投资成本。其主要作用体现在以下三个方面:

(1) 可视化设计与碰撞检查。利用 BIM 技术呈现出的建筑是 3D 可视化模型, 相比于传统的 2D 模型, 使 PPP 项目参与方更加简单直观地了解工程设计, 便于各参与方设计意图的沟通与实现。碰撞检查是将建筑、结构、水电暖等专业设计模型整合到一起, 检查整合后各专业模型构件在空间上“打架”情况, 并根据检查结果对构件布置进行调整, 减少后续施工中的设计变更, 大大降低“错、漏、碰、缺”的发生率。

(2) 各专业协同设计。传统工程设计是由众多专业设计组合而成, 每类专业设计人员只负责完成本专业的设计任务, 与其他专业设计人员缺少沟通, 这会导致各专业设计思路存在冲突, 在组合成最终设计成果后需要进行大量修改。应用 BIM 技术将为各专业设计人员提供协同工作平台, 全方位沟通交流, 减少设计错误的产生, 提升设计效率。

(3) 设计方案的模拟与优化。BIM 技术可以将设计方案中的文字描述以图像等非结构化数据形式形象地展示出来, 比如模拟建筑的通风与采光、模拟建筑内部各类设备的运行、模拟室外景观与灯光的组合效果, 对模拟结果不尽人意的地方进行优化, 有助于政府方或者 PPP 项目公司的决策, 提升公共产品的质量, 便于项目运营。

1.3 BIM 在施工阶段的应用

施工阶段是将设计阶段产出的建筑模型变为实体, 涉及到大量人力、物力和财力的投入, 为顺利完成 PPP 项目质量、进度、投资等目标, 必须采取有效措施规避可能产生的各类风险。例如, 施工未按规范要求导致质量问题、材料供应不及时, 施工组织协调工人和机械设备不合理导致进度滞后等。

将设计阶段创建的 BIM 模型与施工阶段的质量、安全、进度以及投资控制相关联, 通过协同工作平台在模型上及时反应施工现场的质量、安全、进度情况和 PPP 项目公司的投资情况并进行分析、对比和预警, 有助于相关参与方及时采取有效措施, 规避施工风险。

1.4 BIM 在运营和移交阶段的应用

PPP 项目运营直接决定社会资本的偿债能力和

盈利情况,PPP 项目移交关系到运营期结束后政府对资产的评估和项目功能与性能测试,关系到项目移交后能否持续正常运营。

将竣工后的 BIM 模型应用到运营阶段,建立基于 BIM 的运维管理系统和运营监测系统,实时收集分析设备运行和维保的各项数据,提升运维管理水平,助力运营期绩效考核。

2 基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期管理平台搭建

为实现 PPP 项目全生命周期管理,借助 BIM 技术搭建一个参与方协同工作的管理平台,对项目实施过程中产生的各类信息进行集中收集管理,利于业主方掌握整个项目的实际进展情况,利于决策者有依据地决策。

2.1 平台组织架构

基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期管理平台采用主流技术框架 SSH 和 B/S 软件体系结构,组织架构主要分为数据层、应用服务层和协同工作层(如图 1 所示)。

(1)数据层。项目参与方通过传感器、摄像头等感知设备以及日常现场巡视将大量的数据信息传入数据库中。数据层的主要任务是对数据信息的收集、分类和存储。

(2)应用服务层。应用服务层是整个管理平台组织架构中的核心。它主要是从数据层中提取信息,并根据生命周期的不同需求,存储在各阶段的

子模块当中去,并将各个阶段的信息与 BIM 模型相关联,对信息进行个性化的分析与处理,为 PPP 项目相关方提供所需的模型信息。例如:BIM 模型与建设阶段各子模块相关联,可将施工过程信息在模型中进行体现,达到可视化的目的。

(3)协同工作层。协同工作层的主要功能是使平台用户(甲方、总包方、监理方等)共享获取的各类原始信息和经过平台分析处理后的信息,并且能够在平台中完成相关工作的流程处理。该层通过用户的功能权限和数据权限的设置,为各参与方提供了获取项目信息的单一入口,使得各参与方能够远程协作,又可安全、高效地交换各类信息^[2]。

2.2 功能模块设计

基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期管理平台主要划分为 3 大功能模块,分别是决策阶段、建设阶段和运维阶段,每个阶段模块里进一步细分为多个小模块(如图 2 所示)。

(1)决策阶段。该模块主要包含立项决策和过程决策。立项决策是将前期调研的各项数据录入系统,依次形成总投资重算表、项目测算表和评价指标表,用来计算投资回报年限和数额并判定 PPP 项目是否值得投资。过程决策是在项目执行过程中,将实际数据录入系统,计算出当前的决策结果,以判定项目的投资变化并实时调整投资计划。

(2)建设阶段。该模块主要包含投资管理、质量安全文明施工管理、进度管理、信息化管理、BIM 模型管理等。投资管理主要是集中收集 PPP 项目



图 1 平台组织架构

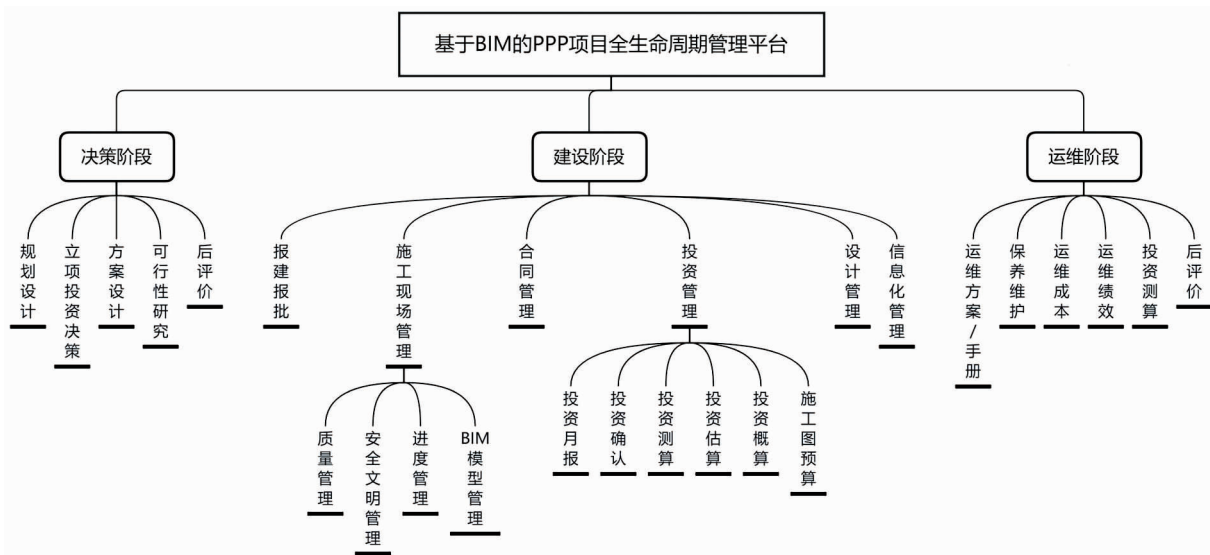


图2 平台功能模块

投资估算、投资概算和施工图预算各项数据信息并且在管理平台中进行每月的投资确认,包括工程费用确认、工程建设其他费确认、建设期利息确认和项目总投资确认。质量安全文明施工管理是项目参建各方将现场发现的质量安全文明施工的问题在管理平台的 BIM 模型中进行展示,录入问题照片、问题描述和整改要求,并且能进行问题统计和分析,有助于提升现场施工管理水平。

(3) 运维阶段。该模块主要包含运维管理、运维成本和绩效考核。运维管理是依靠项目竣工 BIM 模型,收集并展示日常运维过程中的实时核心数据,包括:实时进场人数和停车位数量、实时紧急报警、设施设备的运行能耗与故障情况等。运维成本用于展示和分析运维过程中所有的支出与收入信息,并根据分析结果调整运维方案。绩效考核用来综合评价 PPP 项目的运维成绩,关系到政府补贴数额和项目盈利,考核方可利用此模块对项目运维情况进行线上评分,被考核方可根据评分结果针对性地优化项目运维管理,提高评分。

3 应用案例

3.1 工程概况

潜江市文化中心 PPP 项目包括博物馆、城建档案馆、综合档案馆、图书馆、工青妇(工人文化宫、青少年宫和妇女儿童活动中心)5 个单体建筑。总建筑面积 52 640m²,总投资概算 5.2 亿元,建设期 2

年,运营期 13 年。为了提升潜江市文化中心 PPP 项目管理水平,规避各类风险,项目公司搭建了基于 BIM 的潜江市 PPP 项目全生命周期管理平台^[9]。

3.2 平台基础管理

通过网址和账号密码进入管理平台首页,平台首页的主要功能是对企业和个人信息、参与单位配置、用户录入与权限配置等基础信息进行管理(如图 3 所示),其中权限配置是平台基础管理的核心,它针对不同阶段不同参与方在潜江市民之家和文化中心 PPP 项目的角色与职责分别配置相应的功能权限和数据权限,以此做好本项目全寿命周期管理平台运行的准备工作。



图3 平台基础管理页面

3.3 平台全寿命周期管理

潜江市文化中心 PPP 项目全寿命周期管理管理平台采用主流技术框架 SSH 和 B/S 软件体系结构,包括决策阶段、建设阶段和运维阶段三大模块。每一个大模块又根据本项目每个阶段需要完成的

工作任务细分为多个小模块,各个模块里存储着每项任务过程的所有数据信息,可根据权限配置情况随时调取查看。

(1)决策阶段管理

管理平台在潜江市文化中心 PPP 项目决策阶段的主要功能包括:规划设计、方案设计、可行性研究、立项决策和过程决策。实施机构和项目公司可通过该模块查看:1)项目立项决策的数据信息,为判定项目可行性提供重要支撑;2)项目过程决策的数据信息,以此来分析实际投资计划的偏差情况(如图 4 所示)。

项目	金额	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
净利润	19734	0	0	0	-4114	-3455	-2758	-2021	-1060	-414	480	1385	2364	3432
总投资现金流量														
初始现金流量	62388	-39688	-29751	-29751	8069	8555	9029	9552	10239	10689	11308	11963	12655	13361
经营现金流量	63907	-39688	-29751	-29751	7838	8195	8572	8972	9484	9841	10314	10814	11343	11943
现金流量总计	63907	-39688	-49418	-49199	-91331	-83136	-74563	-65991	-56107	-46295	-35953	-25158	-13795	-149
初始现金流量	4183	-37815	-27036	-25773	6473	6452	6434	6419	6468	6398	6392	6389	6389	6507
经营现金流量	4183	-37815	-44681	-40624	-48451	-77699	-71266	-64847	-58379	-51981	-45588	-39199	-32810	-262
静态投资回收期	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1
动态投资回收期	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 4 平台决策阶段页面

(2)建设阶段管理

管理平台在潜江市文化中心 PPP 项目建设阶段的主要功能包括:报建报批、施工现场管理、合同管理、投资管理、资料管理和信息化管理。以施工现场管理中的 BIM 模型管理为例,在管理平台中录入本项目的 BIM 模型文件,然后,为更全面、多方位的让参与方了解项目建筑信息,可为 BIM 模型的每一层关联一张平面图纸,该层的全部组件将自动与图纸上的组件进行关联,在 BIM 模型上可以查看本项目全部、本周、本月、本年及任意时间段内的进度完成情况,也可以查看全部、本周、本月、本年及任意时间段内的质量安全问题和整改情况(如图 5 所示)。

(3)运维阶段管理

管理平台在潜江市文化中心 PPP 项目运维阶段的主要功能包括:运维大屏、物业管理、运维成本和绩效考核。以运维大屏为例,它以 BIM 竣工模型为核心,将智能报警、设备异常、视频监控、能耗监控、人员车辆监控等汇于一体,展示本项目运维过程中实时核心数据(如图 6 所示),方便项目公司日常运维管理,有利于实施机构监督考核。



图 5 平台 BIM 模型管理模块



图 6 平台运维大屏

4 结语

本文对基于 BIM 的全寿命周期管理平台在 PPP 项目中的应用进行分析,取得了以下三方面的研究和应用价值:

(1)对 BIM 在 PPP 项目全寿命周期中各阶段的应用进行了研究和分析,明确了各阶段中 BIM 的应用场景和功能;

(2)建立了基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期管理平台相架构,对项目各阶段的功能模块进行了设计;

(3)结合潜江市文化中心 PPP 项目实际工程背景,以 BIM 模型为核心,基于多源数据可视化融合理论,构建了智能报警、设备异常、视频监控、能耗监控、人员车辆监控等多维运营数据可视化管控平台,极大提高了项目公司日常运维管理水平和效率。

建立的平台将 PPP 项目将参与各方工作通过 BIM 协同平台连接起来,形成一个互相连接、互动的信息系统,解决了从项目立项、竣工交付到运维全过程项目管理难题,实现 PPP 项目的精细化管理,为 BIM 技术与 PPP 项目全寿命周期管理的融合提

供有益的指导。

参考文献

- [1] 陈辉. PPP 模式手册. 2015: 知识产权出版社.
- [2] 李锦华, 张增召. BIM 在 PPP 项目中的应用研究[J]. 工程管理学报, 2018, 32(1): 109-114.
- [3] 栗鹏. 基于 BIM 的城市地下综合管廊全生命周期管理研究[D]. 郑州: 郑州航空工业管理学院, 2019.
- [4] 王淑婧. 基于 BIM 的 PPP 项目精细化管理研究[J]. 建筑经济, 2017, 38(8): 36-40.
- [5] 周鹏程. BIM 技术在装配式建筑全生命周期的运用分析[J]. 绿色科技, 2020(22): 177-179.
- [6] 陈一鸣, 唐会芳. 基于 BIM 技术的 PPP 项目全生命周
- 期风险管理[J]. 项目管理技术, 2017, 15(05): 51-56.
- [7] 尹贻林, 朱绪琪. 基于 BIM 的 PPP 项目全生命周期监管平台建设研究[J]. 价值工程, 2018, 37(02): 24-26.
- [8] P. E. D. Love, I. Simpson, A. Hill, J. Matthews, O. Olatunji, Benefits realization management of Building Information Modelling: obtaining value for asset owners[J]. Automatic Construction, 2014(37): 1-10.
- [9] 鲁有月, 何志明, 等. 基于 BIM 的武汉杨泗港长江大桥总控管理平台研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(6): 16-21.

Research on the Construction of the Life-Cycle Management Platform of the PPP Project of Qianjiang Cultural Center Based on BIM

Hong Liang¹, Li Huasong¹, Zhang Ke¹, Liu Hongqi¹,
Qin Yawei², Gong Xiangyu²

(1. Hubei Industrial Construction Investment Development Co., Ltd., Wuhan 430000, China;
2. School of Civil and Hydraulic Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: With the popularization of the PPP model and BIM technology, the engineering construction industry is undergoing earth-shaking changes. However, due to its large number of participants and long time span, the PPP model has problems such as large amount of information and poor transmission of data. Based on the PPP project of Qianjiang City Cultural Center, this paper established a BIM-based PPP project life cycle management platform based on BIM technology, designed the organizational structure and functional modules of the management platform, and realized the construction of a BIM-based PPP project life cycle management platform, And achieved good results. The results of project showed that the introduction of BIM technology into PPP projects can improve the level of information interaction between all parties in the life cycle of the project, reduce the phenomenon of information islands, and improve the level of refined management.

Key Words: BIM; PPP Project; Whole Life Cycle; Management Platform