

# 装配式建筑中BIM技术在IPD模式下的协调应用研究

郭晋宇<sup>1</sup> 李鹏<sup>2</sup> 郭艳<sup>3</sup>

1. 郑州大学 河南郑州 450000

2. 郑州市高新城市建设有限公司 河南郑州 450000

3. 洛阳兴诺工程咨询有限公司 河南郑州 450000

**【摘要】** IPD 模式作为一种新型的项目交付模式, BIM 技术是其核心支撑技术之一。这两个概念作为很好的合作方式, 集成项目交付(IPD)和建筑信息建模(BIM)在最近的建筑、工程和施工文献中被讨论很激励, 因此被推荐用于更高级的价值创造。然而, 尽管它们通常是高度相关的, 但它们主要是作为分立的来研究的。尤其在装配式建筑中的应用。本文旨在通过追踪IPD、BIM及装配式建筑文献的最新趋势, 从而为装配式建筑中IPD模式下BIM技术的应用提供一定的参考。

**【关键词】** 装配式建筑; BIM; IPD; BIM协调管理

## 引言

随着低碳减排的要求, 市场上的建筑业也不断转型升级, 民众对建筑功能的要求愈发多样化, 同时长期的低生产率和较差的建设项目绩效已经促使建筑、工程和建设(AEC)学者和专业人员寻找传统项目交付模式和实践的替代方案(Walker and Rowlinson, 2020a; Eastman et al., 2008)。然而, 有效的合作给建筑项目带来了很大的挑战, 建筑项目通常涉及项目内部和各参建方之间的高度相互依赖。

随着BIM技术和精益建造技术等先进生产技术的不断成熟, 传统的交付方式已不再能完全满足新的发展要求, 因此对能促进建筑行业发展的更加先进的生产关系模式提出了新的挑战。伴随着新的挑战, 顺应时代的新的项目综合交付方式也在向我们走来, 并且更多的国际项目工程数据也表明BIM技术和IPD模式在这个时代的背景下产生了极高的匹配度, 并且不断地倾向彼此。

通过IPD交付, 将人员、系统、业务结构和实践有机结合, 从设计到制造, 从施工到最终完成, 充分发挥参与者的潜能和洞察力, 优化项目结果, 提升业主的价值, 减少浪费, 最大限度地提升效率。采用装配式建筑技术, 可以实现“技术前移, 管理前置”、系统化和精益思想的完美结合, 从而达到最佳效果。

目前国内的大多数装配式建筑项目中, BIM技术、精益建造技术和先进的IPD交付模式并没有发挥应有的功能,

更谈不上为现阶段建设项目带来效益上的改变和立项的提升。本文想通过对这三项技术的集成与应用进行探索性的研究, 旨在能够解决现阶段建设项目全寿命周期所遇到的问题, 为现阶段IPD模式在装配式建筑项目中的有效应用奠定理论基础。

## 1 国内外研究现状

### 1.1 IPD

19世纪90年代, 英国石油首次将集成项目交付(Integrated Project Delivery, IPD)技术引入, 随后, 它在美国、澳大利亚等国家的项目中获得了显著的成果, 这标志着IPD技术正式进入行业, 并被普遍接纳。

从支离破碎的过程被认为是传统建筑实践范式转变的主要驱动力(Lahdenperä, 2012)到AEC行业非常重视的IPD和BIM等协作方法(Rowlinson, 2017; Elghaish et al., 2019)。IPD被认为是一种高效的采购战略(Rowlinson, 2017)。传统的项目交付安排通常涉及双合同关系。而IPD方法提供了项目所有者、设计者和承包商之间的多方协议, 具有共同的风险和回报以及共同的目标(AIA, 2010)。

本文对IPD的权威定义是由美国建筑师协会于2010年提出的, 它将IPD定义为“一种项目交付方法, 以业主、设计专业人员和建筑商之间的合同协议为特征, 风险和回报共担, 利益相关者的成功取决于项目的成功”。

不同的学者对IPD持有不同的意见, KimY<sup>[1]</sup>等于2011年提出IPD模式实现的五个关键要素分别是: 合同、组织、文

化、BIM技术和精益建造原则，他们认为各要素间如果能相互协调、相互促进，对项目价值的提升将有着重大作用。同时，他们还提出了在提升项目的协同、沟通、决策能力时，运用BIM技术会有明显效果。Reza等（2011）<sup>[2]</sup>研究了IPD模式发展的阻碍因素，他从法律、财务、文化和技术四个主要方面出发，通过总结分析IPD案例提出了对应的解决方案。Sacks等（2010）<sup>[3]</sup>通过基于BIM功能和精益建造原则的56个交互关系，构建了BIM与精益建造的交互矩阵，并进一步分析交互作用的有效性，指出同时采用BIM和精益建造是很有效的方法，为IPD模式下BIM技术和精益建造的应用打下基础。

国内学者对 IPD 及其应用也有着不同程度的研究。2019年陈燕<sup>[4]</sup>通过分析IPD模式的3要素，对BIM技术和IPD模式进行协调，进一步建立了简略的BIM和IPD协同工作模型。何清华（2017）<sup>[5]</sup>等认为IPD 模式是一种新型的项目交付模式，其核心支撑技术是 BIM 技术和精益建造技术。并研究了 IPD 模式中主要使用的两种精益建造工具——末位计划者系统（LPS）和目标价值设计（TVD），提出两种工具的具体流程和步骤。王禹杰等于2015年<sup>[6]</sup>通过分析基于BIM的IPD项目在设计施工、成本与进度控制、运营维护和组织文化四方面的应用价值，从而提出BIM是IPD模式的技术支撑，其可以实现项目目标价值最优化。

## 1.2 BIM协同管理

不同的学科以不同的方式定义了BIM，所以无论是在从业者中还是在文献中，都没有一致的定义(Mansoori and Haapasalo, 2019)。BIM概念第一次是在美国被提出的，至今学术界对BIM的定义也发生了巨大的变化。

Gan, D. M.<sup>[7]</sup>是对建筑协调管理时运用信息技术的第一提出者，随着BIM技术的实际应用与研究的发展，在建筑的整个生命周期都能看到协调管理的运用。同时不少国内外学者深入研究了在项目实施全过程进行协同管理中如何实现各参建方的功能。其中有些学者基于数字信息技术，通过分析实现协调管理的关键要素，对协调管理实现方法和整体流程进行了探讨。当然，也有部分学者就如何实现BIM技术下建筑的协同管理进行了研究。

2011年Singh<sup>[8]</sup>基于BIM的多学科协作功能，提出了相关的平台理论框架，通过分析多学科协作平台的技术

特征，印证了BIM能为设计和施工提供更智能化的协作支持。Isikdag等于2010<sup>[9]</sup>通过对系统层次理论分析，运用BIM方法，设计出两种可以促进BIM模型协同设计的设计模式。其模式通过帮助设计人员在协同设计环境下解决重复问题，提高整个建筑生命周期的协同工作效率。燕韦韦（2020）<sup>[10]</sup>通过分析 BIM 技术在工程协调管理中的优势，说明 BIM 技术可以通过分析工程难点将施工顺序变得更加合理化，帮助企业进行良好的质量管理与成本管理，以此提高工程项目的整体质量。李宾皓等（2019）<sup>[11]</sup>从BIM技术的现状入手，分析了这一技术在当前的建设过程和项目管理之中的作用。姚刚（2016）<sup>[12]</sup>基于BIM技术对工业化协同设计的关键要素进行分析，通过关键要素的整理，进一步探讨了如何对协同设计的冲突进行处理以及如果构建BIM模型，结合BIM功能和IPD特征对工业化住宅协同设计进行整合，最终对工业化住宅协同设计的应用方法进行了总结。

## 1.3 装配式建筑

国内外学者也对装配式建筑的研究进行了多方面的探索与研究，并取得了丰硕成果。

2017年Abanda等<sup>[13]</sup>对BIM技术在装配式建筑的技术潜力进行了研究，同时还分析了BIM技术对装配式建筑和传统施工的影响。2014年Yashiro（2014）通过分析关键因素，提出了建筑工业化的概念，随后结合日本的真实案例对相关概念进行了印证。2019年杨帆<sup>[15]</sup>基于进度、质量、成本三点，分析了阻碍装配式建筑发展的各参与方的相关因素，根据因素分析，提出相应的协调设计流程以优化装配式建筑的设计。金喜月（2018）<sup>[16]</sup>通过文献梳理，对建筑工业化与BIM之间不同角度的26个协同关系进行归纳总结，根据这26个协调关系，构建了相应的关系矩阵，提出两者协同应用能够更好的提升装配式建筑的相应价值。

## 2 研究现状评述

通过相应文献的梳理，在建筑领域的研究中 BIM协同和IPD均有相应的研究成果，但是对于两者的结合应用目前暂未形成特别完善的综合理论体系，两者结合的应用成果在实践中更是少之又少。而IPD模式下BIM技术在装配式建筑领域的探讨也较为缺乏，在装配式建筑发展过程中，还有待于进一步将BIM协同和IPD 模式相结合。

## 参考文献:

- [1] Kim, Y. W., DOSSICK C. S. What Makes the Delivery of a Project Integrated? A case study of Children's Hospital, Bellevue, WA [J]. Lean Construction Journal, 2011, 1: 53-56.
- [2] Ghassemi R, Becerik-Gerber B. Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned [J]. Lean construction journal, 2011: 32-52.
- [3] Sacks R, Koskela L, Dave B A, et al. Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2010, 136: 968-980.
- [4] 陈燕. 基于BIM的IPD协同工作模型在装配式建筑中的应用【J】. 长春工程学院学报(自然科学版), 2019, 20(01): 5-8.
- [5] 何清华, 王剑峰. BIM技术与精益建造技术在IPD模式中的应用研究【J】. 工程管理学报, 2018. 04.
- [6] 王禹杰, 侯亚玮. BIM在建设项目IPD管理模式中的应用研究【J】. 建筑经济, 2015, 36(09): 52-55.
- [7] Fish, Aman. Integrated project delivery the obstacles of implementation [OL]. [2011. 08. 08].
- [8] Vishal, Singh, and, et al. A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform [J]. Automation in Construction, 2011.
- [9] Isikdag U, Underwood J. Two design patterns for facilitating Building Information Model-based synchronous collaboration [J]. Automation in Construction, 2010, 19(5): 544-553.
- [10] 燕韦韦. BIM技术在工程项目协调管理中的应用探索【J】. 工程管理, 2020. 02.
- [11] 李宾皓, 焦丽琴, 杨宇. BIM技术在工程项目协调管理中的应用【J】. 智能城市. 2019. 10. 16.
- [12] 姚刚. 基于BIM的工业化住宅协调设计的关键要素与整合应用研究【D】. 东南大学, 2016.
- [13] Abanda F H, Tah J H M, Cheung F K T. BIM in off-site manufacturing for buildings [J]. Journal of Building Engineering, 2017, 14: 89-102.
- [14] Yashiro T. Conceptual framework of the evolution and transformation of the idea of the industrialization of building in Japan [J]. Construction Management and Economics, 2014, 32(1-2): 16-39.
- [15] 杨帆. 基于BIM与物联网的装配式建筑设计与施工管理【D】. 西安科技大学, 2019.
- [16] 金喜月, 杨晓林. 新型建筑工业化与BIM技术的协同关系研究【J】. 工程管理学报, 2018, 32(03): 35-40.