

基于解释结构模型的装配式建筑前期管理流程优化研究*

陈伟¹, 易莎¹, 邹松², 童明德²

(1.武汉理工大学, 湖北 武汉430070; 2.武汉市建筑节能办公室, 湖北 武汉 430000)

摘要: 以优化适应装配式建筑的前期管理流程为研究对象, 结合装配式建筑在其前期管理流程中具有的独特性, 分析传统管理体系在装配式建筑前期管理流程中运用的不匹配性所导致的影响, 提取装配式建筑前期管理的11个管理流程元素和管理关键节点。运用解释结构模型 (ISM法) 对关键流程进行结构化建模分析, 通过结构层次划分进行流程再造与优化, 提出适用于装配式建筑特点的前期阶段管理流程, 以提高该类项目的综合绩效。

关键词: 装配式建筑; 管理流程; 流程再造; 解释结构模型

中图分类号: F426.92 文献标识码: A 文章编号: 1002-851X(2018)03-0048-05

DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.201803048

Research on the Optimization of Pre Stage Management Process of Prefabricated Building Based on Interpretative Structure Model

CHEN Wei¹, YI Sha¹, ZOU Song², TONG Mingde²

(1.Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China; 2.Wuhan Building Energy Conservation Office, Wuhan 430000, China)

Abstract: Taking optimizing the prefabricated building pre stage management process as the research object, and combined with the unique that prefabricated building has in its pre stage management process, this paper analyzes the influence of mismatch caused by the traditional management process system in the pre stage management process of the prefabricated building, and extracts 11 management process elements and key nodes of the management. Then, uses ISM to model and analyze the key processes, carries out the process reengineering and optimization through the structural level division, proposes the management process which is suitable for the characteristic of prefabricated building, in order to improve the comprehensive performance of the projects.

Keywords: prefabricated building; management process; BPR; ISM

1 引言

近年来我国正积极推广实施以装配式建造模式为代表的建筑产业现代化, 但至今行业整体水平仍难以提升, 存在相应的新型工业化建造管理模式与传统管理流程的矛盾。因装配式建筑在工厂预制构件后在施工现场

采用现浇及装配结合的方式进行建造, 其在立项、规划、招投标、施工质量检验等方面的管理关键点都与现行传统管理节点存在许多不配套。尤其是装配式建筑项目前期管理阶段面临了诸多管理问题, 制约了装配式建筑的推广发展。因而亟待开展装配式建筑前期管理流程优化研究。

近年来有部分学者对与此相关的问题开展了研究, 代表性的成果有: 秦旋总结当前建筑工业化发展的主要影响因素, 指出相关标准不完善和研发投入不足、缺乏创新是最重要的关键问题。张巍从项目开发准备阶段、项目设计阶段、部品部件生成阶段、项目施工阶段、项目

*基金项目: 武汉市城建委科技计划“适应建筑产业现代化管理体系及其关键技术措施研究”(201725)

作者简介: 陈伟, 男, 生于1970年, 湖北武汉人, 教授, 博士, 研究方向: 工程项目管理、投资与造价管理、建筑产业化等。

收稿日期: 2017-12-02

运营维护阶段这一全产业链阶段设计出装配式建筑协作运作的流程。但这些成果均未着眼于装配式建筑前期管理流程瓶颈问题,针对性地提出流程优化措施,提高项目综合绩效。

鉴于此,本文聚焦装配式建筑前期管理环节,深入分析传统管理模式直接应用于装配式建筑项目的不适应性,研究提取相应的关键节点,运用解释结构模型(ISM)法,提出适用且高效的管理流程。

2 装配式建筑前期管理流程不适应性分析

2.1 土地获取阶段源头控制缺乏

现阶段大部分建设项目通过招拍挂等方式取得土地所有权,然而在建设项目竞争取得土地的过程中,主管部门对于该块土地是否采用装配式建设项目并未进行详细说明与约束,也未对装配式建设指标作出规定。由此出现了许多项目已按照传统建设项目进行可行性研究、方案设计,而后因政府规划需求等原因放弃原有方案,不得不重新进行装配式项目设计等的情况,由此造成后期设计图、施工图大幅度变更进行二次图审等繁琐管理流程,也导致工程进度、成本因此类原因产生进度拖延与阻碍。同时,大多数城市对于建筑产业现代化的顶层设计完善程度不高甚至缺乏且较为后置,对于装配式建设项目的规划目标也并未详细执行,导致在土地供应阶段对于是否实施装配式建设项目存在不确定性,难以落地。

2.2 项目认定标准缺失

由于装配式建设项目尚在发展初期,国家层面至各省市针对于装配式建筑的相关标准与指导文件较少,未有完善的装配式建筑认定标准。若按照传统建设项目的审核标准与流程审核装配式建设项目,则因施工、工艺不同等原因难以通过;若按照装配式建设项目审核,则由于缺乏规范和技术标准造成主管部门难以进行判定。所以需要在项目落地前期对建筑进行装配式建筑项目的认定,一方面对建设单位进行装配式建造方式能够进行再次审核与确认,另一方面也为后续建设过程中涉及的装配式技术指标审核提供基础。

2.3 经济补偿政策不完善

相比于传统建筑大量采用混凝土现浇的建造方式,装配式建筑结构是在工厂预制大部分构件后将预制部品构件运输至现场进行吊装与拼接而成,现阶段采用较多的预制建筑部件为外墙板,内墙板,叠合板,阳台,空调板,楼梯,预制梁,预制柱等。若大规模的使用预制

构件,如内加保温板的叠合墙板等构件时,由于叠合墙施工工艺比传统建设项目外墙要偏厚,建设单位在建造时会由此损失部分可使用面积,导致项目公摊率增大,对建设单位的经济利润较为不利。而在规划审批过程中,政府缺乏对建设单位具体落地的容积率、面积等相应的优惠及补贴,且由于装配式建筑尚未形成规模经济效益且税负落差较大,造成其成本较传统现浇建筑较高。政府部门虽然对装配式建筑稍有导向,但由于在具体扶持政策方面缺乏具体性支持和调控手段,使得房地产开发企业对装配式建筑开发的积极性、认可度低,直接导致装配式项目初期的推广困难。

2.4 规划审批要求不明

由于目前现场施工的局限性,出现了建设单位在进行施工时选择只有在难以现浇施工的地方(如阳台、楼梯等)采用预制构件,主体部分依然采取现浇模式的建造方式,此类建筑就会成为只拥有装配式建筑名字的“伪装装配式建筑”。若由于在前期方案考虑不足或设计文件发生变动,不仅仅对建筑结构会造成影响,装配率与预制率等指标也将发生变化,除了会造成二次图审这种重复无效工作外,还会对后期竣工验收造成阻碍。故在进行前期规划审批流程时,应在结构审查等传统审查流程上再进行对装配式建筑的专项审查,即需要在工程审批时对项目的装配率、预制率等指标及装配式建筑的相关设计方案等进行审查,确保装配式建筑规划方案、设计方案等的合理有效性与可实施性。

3 装配式建筑前期管理要点与流程分析

3.1 装配式建筑前期管理要点

3.1.1 土地出让阶段明确装配式建造方式并优先选择装配式建造方案获取土地

首先各省市需制定建筑产业现代化发展目标与规划,对规划中明确推广和实施装配式建筑的范围内的土地供应进行控制,在土地出让或划拨前,将装配式建造方式列入规划条件中,在选址意见书中明确装配式建筑的实施要求,避免后期出现由传统现浇建造模式转为装配式建造模式所产生的设计变更、二次图审等重复低效管理流程。同时应积极支持实施装配式建设项目,优先选择承诺实施装配式建造的项目方案,对其优先办理用地规划许可及相关手续。

3.1.2 建立装配式项目技术认定及审核体系

工业化住宅发展需要建立一整套行业标准体系,制

定标准和技术认定是推行工业化住宅的一个关键步骤。由于装配式建设项目是在工厂预制构件后进行现场组装施工，其特点是全专业全过程的一体化，从设计之初就需考虑构配件的生产、施工现场的组装技术等要求，所以整个设计阶段流程时间上需较传统建设目前移。故在项目立项环节，建设单位应具备初期的装配式建筑项目设计方案及相关的指标数据，主管部门应对装配式建设项目进行技术认定，审核该建筑装配率及预制率等规范性指标。

同时，需明确装配式建筑前期阶段的设计文件深度，在后续的规划、设计、施工图审批等环节细化该指标体系，加强装配式建筑项目规划行政许可、施工图审查的管理，落实装配式建筑一次图审制度，明确装配式建筑设计文件深度和图审审查重点，控制深化设计质量，以作为主管部门对装配式建筑全寿命周期管控的基础要点。

3.1.3 完善装配式建筑面积鼓励推广政策

对于装配式建筑大量使用预制构件所造成的建筑容积率、测绘比例产生的较大差异以及对建设单位间接损失的部分建筑可售面积，针对此种阻碍装配式建筑推广的问题，国土规划主管部门在规划审批环节核验土地面积时，对于满足装配式建筑要求的项目，应落实针对于装配式建筑土地面积核定的相关核算要求与计算方法，加大容积率奖励等相关激励政策，例如可将项目总建筑面积扣除外墙装配式部分建筑面积，奖励该部分面积不计入成交地块的容积率核算等，以提高企业实施装配式建造的积极主动性。

3.2 装配式建筑前期管理流程

基于以上管理过程中存在的问题，对前期阶段主

要涉及的建设单位、国土规划部门及发改委等相关参与方，提出针对于装配式建筑前期立项报建阶段的管理流程要素如表1。

4 装配式建筑前期管理流程优化

经过以上分析，已得到装配式建设项目在前期管理阶段的关键流程与要点，还需要进一步采用合适的分析工具理顺相应的逻辑关系，对流程进行优化。

解释结构模型方法（ISM）是一种建立系统要素内部结构关系的模型，其目的是解释诸多要素间的内部逻辑关系并将其结构化。其主要建模方法是利用节点代表流程中的元素，有向边代表流程中的相互关系，通过构建概念模型将流程内部的结构矩阵化。最后通过变换处理矩阵，将复杂系统分解为多级递阶结构，对冗余结构进行分析，明确结构特征，优化结构流程。

因此选择ISM方法对装配式建筑前期管理活动进行建模处理，以优化得到高效便捷的装配式建筑前期管理流程。装配式建筑管理流程优化分析的基本原则是挖掘所涉及到的建设单位及各主管部门的因果联系、每个流程环节存在的内在逻辑关系，通过结构化分析解析流程中的信息重复等问题，最后对造成活动冗余与管理拖沓的环节进行梳理与简化，根据元素所赋予的实际意义和结构特征优化求得最终的管理流程。具体流程优化分析如下：

4.1 确定系统要素及影响关系，构建概念模型及邻接矩阵

首先将装配式建筑前期管理的流程，抽象为11个流程要素。判定各元素间的相互逻辑关系，若元素i对元素j有影响作用，即记 $a_{ij}=1$ ，若元素i对元素j无直接影响作用，

表1 装配式建筑前期管理流程元素表

序号	流程要素	涉及参与方
1	开展项目可行性研究	建设单位
2	土地出让的第一阶段确定该地块的建造方式为装配式建筑	国土规划部门
3	申请装配式建设项目用地预审	建设单位
4	审查可行性研究通过后项目立项批复或备案	发改委
5	出具用地预审意见	国土规划部门
6	项目报建程序，承诺进行装配式建造项目	建设单位
7	提交装配式建设项目详细指标参数及相关资料	建设单位
8	提交装配式建筑项目规划设计方案，其深度需满足相关装配式建筑设计要求	建设单位
9	审查规划设计及相关技术指标，重点核定建筑面积并对装配式建设项目进行面积奖励政策	国土规划部门
10	根据国家及各地不同的技术标准，审核建设单位填报的装配式建筑项目技术指标、项目规划方案是否满足规范要求	国土规划部门
11	协同其他各部门进行传统建设项目规划方案审批，最终批准规划方案，办理规划许可证	国土规划部门

则记 $a_{ij}=0$, 以此判定法则构造邻接矩阵 $A_{ij}=(a_{ij})_{n \times n}$ 。依据以上法则构建装配式建筑前期阶段的管理流程邻接矩阵A:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

其概念模型如图1所示。

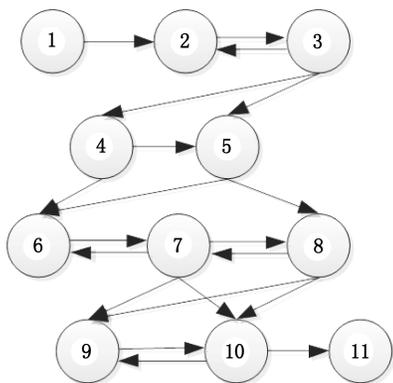


图1 概念模型

4.2 根据邻接矩阵求得可达矩阵

可达矩阵是用矩阵形式表示有向图中各节点之间通过一定路径可以到达的程度, 它描述了系统各单元之间的间接影响, 可以反映出11个管理要素间的可达关

系。根据可达矩阵的运算法则: $(A+I)^1 \neq (A+I)^2 \neq \dots \neq (A+I)^{n-1} = (A+I)^n = M$, M即为根据邻接矩阵A所求得的可达矩阵。通过对解释结构模型应用MATLAB软件编程, 对装配式建筑前期管理元素组成的邻接矩阵进行计算解析后, 得到对应的可达矩阵M:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4.3 强连通子集划分及管理元素层级划分

这一步骤是通过层级划分的方法发掘装配式建筑前期管理各流程中存在的冗余部分并进行结构化梳理。对可达矩阵M中的元素按以下定义抽取: 可达集合 $R(n_i)$ 即可达矩阵M对应的行所在的元素为“1”的列的集合, 先行集合 $Q(n_i)$ 即可达矩阵M中对应的列所在的元素为“1”的行的结合, 其交集 $R(n_i) \cap Q(n_i)$ 。在一个结构模型中的最上阶没有上级可达集合, 即最上阶结构的可达集合 $R(n_i)$ 中包括其自身与和其同阶级的强连通部分, 其先行集合包括 $Q(n_i)$ 其本身、和其同阶级的强连通部分以及可以达到它的下级结构部分。依据以上定义可得出层级划分的条件即为: $R(n_i) \cap Q(n_i) = R(n_i)$ 。依此条件完成最上级阶层的划分与反复逐层抽取, 最后结合各

表2 结构层级划分

i	$R(n_i)$	$Q(n_i)$	$R(n_i) \cap Q(n_i)$
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1	1
2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3	2, 3
3	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3	2, 3
4	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4	4
5	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5	5
6	6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	6, 7, 8
7	6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	6, 7, 8
8	6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	6, 7, 8
9	9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9
10	10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10
11	11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11	11

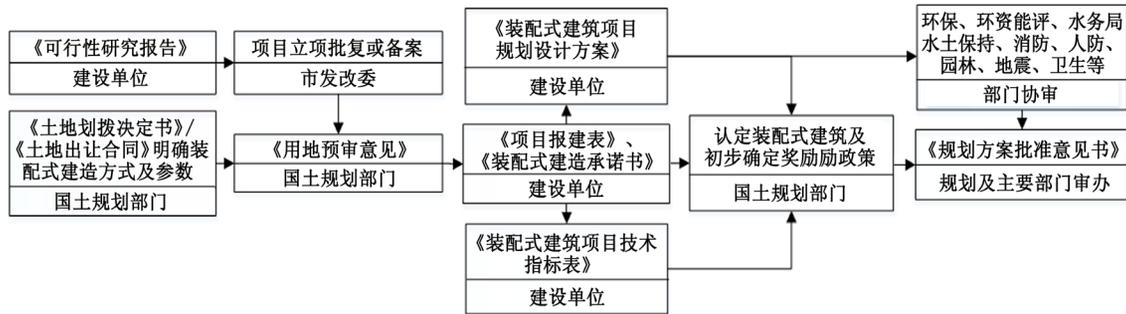


图3 装配式建筑项目前期管理流程优化研究

元素见得含义及逻辑关系可绘制多级递阶图。

根据所求可达矩阵M按照以上条件进行结构划分可得(表2): 第一层元素为11, 第二层元素为10, 第三层元素为9, 第四层元素为6、7、8, 第五层元素为5, 第六层元素为4, 第七层元素为2、3, 第八层元素为1, 绘制递阶有向图如图2所示:

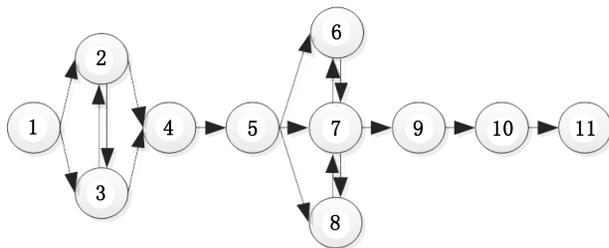


图2 递阶有向图

4.4 流程优化分析

依据以上递阶有向图对管理要素进行梳理, 在建设单位、国土规划部门及发改委等相关部门的管理流程中, 存在两个强连通子集 $n_1=(X_2, X_3)$ 与 $n_2=(X_6, X_7, X_8)$, 说明在流程元素2、3与6、7、8间存在管理冗余, 将有可能导致装配式建筑的管理流程出现延迟等问题。结合实际情况后, 可得优化后的装配式建筑前期管理流程为图3:

首先国土规划部门在土地划拨决定书或土地出让合同、建设用地规划条件中, 明确装配式建造方式及装配率指标要求, 建设单位在明确以上建造方式后再进行下一步建设项目用地审批及项目立项审批。

接下来在项目立项批复或备案及土地审批通过后, 建设单位开始提交报建申请表, 同时需提交以下文件报送主管部门:

- ①项目符合产业政策的声明, 承诺按装配式建筑技术指标要求进行设计和建造;
- ②项目装配率、预制率等详细指标参数说明在内的技术指标及相关资料;
- ③装配式建筑项目规划设计方案, 深度满足该地

对于装配式项目的要求。

最后国土规划部门协同环保、环资能评、税务局、水土保持、消防、人防等部门进行其他常规项目审核外, 还需注意确认以下关键点才可批准规划方案:

- ①在核定建筑面积时, 根据对应容积率等奖励政策落地实施;
- ②根据建设单位填报的技术指标, 审查项目规划方案是否满足装配式建筑技术指标及规范要求。

5 结 语

本文分析了传统建设项目管理体系应用于装配式建筑前期流程管理的不适应性, 提出符合其特殊性的关键控制要点, 提取装配式建筑在土地获取后到取得建筑规划审批许可过程中的有效且必须的11项管理要素, 应用ISM方法对装配式建设项目进行结构化建模, 有效梳理出层次结构关系, 有助于建立装配式建筑前期管理体系。通过以上研究, 最终解决了装配式建设项目前期管理流程中的低效率问题, 得到具有实践意义的针对装配式建设项目的前期管理流程。▲

参考文献

- [1] 秦旋, 李奥蕾, 张榕, 等. 建筑工业化影响因素层级结构关系研究: 来自厦门的调查[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2017(6).
- [2] 张巍, 王勤. 装配式建筑产业链市场主体协作模式研究[J]. 建筑经济, 2017(9).
- [3] 齐宝库, 张阳. 装配式建筑发展瓶颈与对策研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2015(17).
- [4] 白思俊. 系统工程(第三版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [5] 张霞. 装配式混凝土结构质量控制及监管研究[J]. 施工技术, 2016(17): 137-140.