

装配式建筑成本控制研究领域 文献计量可视化分析

李洪^{1,2} 杨静^{1,2} 范佳宸^{1,2}

(1. 广西科技大学 土木建筑工程学院,柳州 545006;
2. 广西科技大学 BIM 研究中心,柳州 545006)

【摘要】随着社会的高速发展,装配式建筑更符合节能、环保的可持续发展理念,其建筑工业化趋势愈发明显,而装配式建筑成本较高一直是其存在的一个痛点。为了分析装配式建筑成本影响因素的国内外热点与趋势,本文运用可视化分析的研究方法结合 CiteSpace 数据处理软件针对关键词的高频次以及高中心度对国内外装配式建筑的成本控制研究进行了数据统计分析,生成相应知识图谱。通过社会网络分析得出网络中关键词的点度中心度、中介中心度和接近中心度,以及关键词之间的密切联系。

【关键词】装配式建筑;成本影响因素;文献计量;知识图谱

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1674-7461(2021)03-0001-07

【DOI】10.16670/j.cnki.cn11-5823/tu.2021.03.01

引言

近些年,建筑业发展规模的增长速度呈现出放缓的趋势,传统现浇建筑的粗放型现场施工方式表现出了越来越不适应绿色可持续发展的社会形势,而具有工期短、质量高、更绿色环保等特点的装配式建筑逐渐进入人们的视野。为加快我国城市化发展进程,发展装配式建筑也逐渐成为一种行业趋势。装配式建筑随即也得到了我国政府部门的高度重视,国家及地方政府针对装配式建筑出台了许多的法律文件、规章制度以及优惠政策。但装配式建筑在国内还处于起步阶段,国内没有一套标准的设计、生产、运输、安装流程,从而导致其成本比现浇式建筑高出 20%~40% 左右不等,因此不难看出,成本问题一直是制约装配式建筑发展的重要原因。

本文通过可视化分析和社会网络分析对国内外大量的文献数据进行计量分析,生成关键词知识图谱,研究近年来装配式建筑成本控制的国内外热点与趋势,总结出国内外研究现状,找到主要影响装配式建筑成本的因素,为我国建筑业的发展提供一定的参考价值。

1 研究方法及数据采集

1.1 研究方法

CiteSpace 是一款能从海量的文献数据中找到所研究知识领域最关键信息的软件,能够直观、清晰地展示出数据信息化的知识图谱,便于研究者们快速探索相关知识领域的研究热点^[1]。

社会网络分析是社会网络理论的一个具体工具,通过对人与人之间、组织之间、信息之间或知识处理实体之间的关系进行描述,从而对其价值进行

【基金项目】国家自然科学基金项目(编号:51568008);2018-2020年度广西本科高校特色专业及实验实训教学基地(中心)建设项目(编号:63.广西科技大学工程管理专业);广西高校科学技术研究项目(编号:KY2015YB164);2018-2020年度广西本科高校特色专业及实验实训教学基地(中心)建设项目(编号:63.广西科技大学工程管理专业);2017年度广西高等教育本科教学改革工程项目(编号:2017JGA227)

【作者简介】李洪(1982-),男,硕士,讲师,主要研究方向:BIM及装配式建筑技术应用与研究。

估量^[2]。

1.2 数据采集

本文国外研究现状的数据来源于 Web of Science 数据库(简称 WOS),进入数据库,点击 WOS-清华/北大(1900 年不含 JCR)入口,选择“基本检索”与“所有数据库”选项,搜索类型为“主题”并输入“Cost control of prefabricated building”,时间跨度为最近五年,共检索到 6 304 篇有关装配式建筑成本控制的英文文献,点击导出并选择“其他文件格式”,由于记录来源一次不得超过 500 条,需要分次进行导出,记录内容选择“作者、标题、来源出版物、摘要”,文件格式选择纯文本,选择导出并放入指定文件夹。

国内研究现状的数据来源于中国知网(简称 CNKI),通过进入网站选择高级检索,主题输入“装配式建筑成本控制”,时间直至 2020 年 5 月 12 日,共检索到 133 篇有关装配式建筑成本控制的期刊文献,将检索到的文献全选并选择上方的“导出与分析”,导出文献选择 Refworks 格式且资源类型为全记录、全文本,点击导出并放入指定文件夹保存。

为了弥补国内装配式建筑成本控制研究文献较少的缺陷,同时采用 UCINET 软件对从中国知网检索出来的 133 篇有关装配式建筑成本控制研究的文献进行社会网络分析,通过网络的中心性联系中分析其研究热点与趋势,找出影响装配式成本的关键。

图 1 为中国知网检索装配式建筑成本控制的计量可视化分析发文量趋势图,从图中可以看到,我国研究学者发表的有关装配式建筑成本控制的第一篇文献出自 2015 年,2015 年至 2018 年每年增长速度都有在提升,尤其在 2017 年至 2018 年这一年里上升最快,但从 2018 年往后直到 2020 年这两年

间文献发表的速度虽然在增长但却开始减缓,并且在这五年里有关装配式建筑成本控制研究的文献年发表量不超过 75 篇。

2 研究热点分析

2.1 国外研究现状分析

图 2 是通过导入数据从 CiteSpace 软件运算得出的关键词共现聚类图谱。

CiteSpace, v. 5.6.R2 (64-bit)
May 22, 2020 11:30:37 PM CST
WOS: E:\CiteSpace\English Cost control for assembled buildings\Data
TimeSpan: 2016-2019 (Slice Length:1)
Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=2.0, LB=8, m=2.0
Network: In:548, E:100 (Density=0.0274)
Largest CC: 849 (100%)
Nodes Labeled: 1.0%
Pruning: None

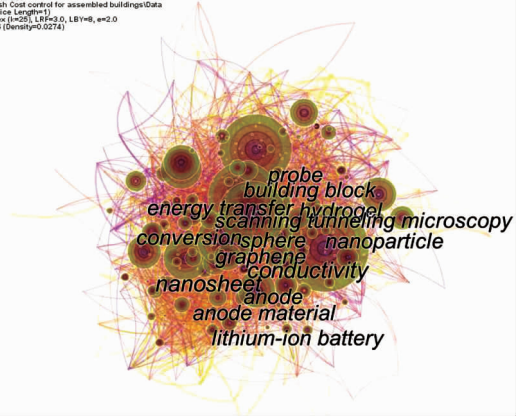


图 2 关键词共现聚类图谱

表 1 所示的是装配式建筑成本控制研究关键词高频次节点选取频数大于等于 80 并剔除与本论文研究主题无关的关键词所形成的从高到低排列的表格,绘制的具有高频次的关键词共 15 个。可以发现国外学者对于装配式建筑成本控制的研究较早,集中在 2015-2016 年,研究导致成本产生的主要影响因素,并发现与构件的设计、性能、加工制造等方面紧密相连。

表 2 所示的是装配式建筑成本控制研究高中心性关键节点选取中心度大于 0.02 并剔除与本论文研究主题无关的关键词所形成的表格,得到高中心

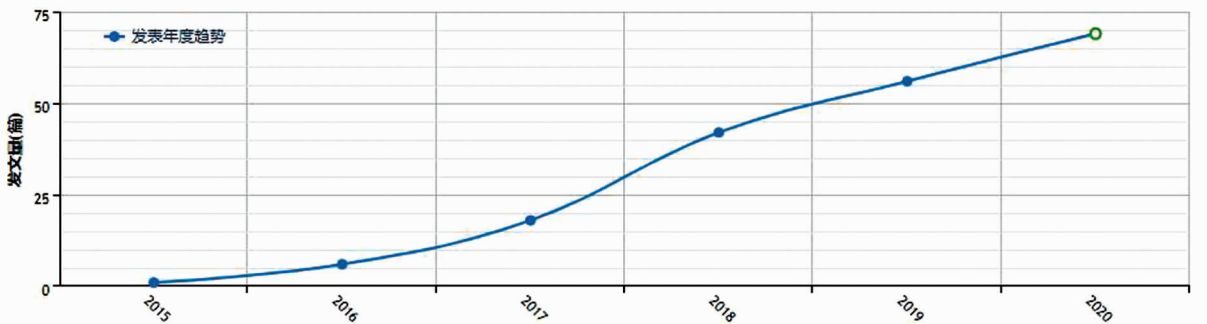


图 1 历年发文量趋势图

表1 关键词共现分析列表

序号	英文关键词(中文)	出现年份	频次
1	Design(设计)	2015	415
2	building block(构件)	2015	397
3	self-assembly(装配式)	2015	387
4	Performance(性能)	2015	258
5	Cost(成本)	2015	246
6	Fabrication(加工制造)	2015	217
7	Construction(建筑)	2016	161
8	Model(模型)	2015	152
9	Impact(影响因素)	2016	122
10	Stability(稳定性)	2015	119
11	Composite(构成)	2015	114
12	Assembly(组装)	2015	103
13	Simulation(仿真)	2015	92
14	Behavior(特性)	2016	87
15	Sustainability(可持续性)	2016	82

表2 高中心性关键节点列表

序号	英文关键词(中文)	出现年份	中心度
1	Building block(构件)	2015	0.04
2	Fabrication(加工制造)	2015	0.03
3	Design(设计)	2015	0.03
4	Efficiency(效益)	2016	0.02
5	Cost(成本)	2015	0.02
6	Sustainability(可持续性)	2015	0.02
7	Simulation(仿真)	2015	0.02
8	Performance(性能)	2015	0.02
9	Construction industry(建筑业)	2015	0.02
10	Stability(稳定性)	2015	0.02
11	self-assembly(装配式)	2015	0.02
12	Transport(运输)	2016	0.02

性关键节点共 12 个,通过整理排序,将关键词按照中心度由高到低的顺序依次排列。从表 2 中可以看出,除了检索的关键词外,“可持续性”、“性能”、“运输”等关键词出现的频率也较高,是近几年来各学者研究如何控制装配式建筑成本方面的重点所在。

根据以上数据得出以下结论:

(1) Design(设计)以及 Building block(构件)在高频数和高中心度上均位于前三,可以看出其是当前装配式建筑的研究热点与研究方向。虽 Cost(成本)问题也比较靠前,但距以上两点还有一定的距离,这也说明目前装配式建筑的成本问题还没有得到足够的重视。通过对关键词的中心度进行分析,可以发现 Efficiency(效益)、Cost(成本)、Sustain-

ability(可持续性)等 9 个关键词的中心度都为 0.02,说明这几个关键词联系比较紧密,同样也是装配式成本控制的研究方向。

(2)由于本文检索的文献数量较大,导致中心度的数值偏小。

(3)文献的检索年限为 2015 年至 2020 年,但整理出来的关键词与中心度大部分都在 2015 年出现,可见国外对于装配式建筑成本控制的研究较早。

通过知识图谱的可视化分析,可以得出装配式建筑成本控制在整个研究网络中受到国外学者们关注,借鉴国外部分学者的观点,把装配式建筑成本研究的现状概括为以下几点:

(1)建筑业与信息化技术相结合

“Model(模型)”、“Simulation(仿真)”等关键词的高频次数与高中心度,展现了近年来建筑业结合互联网信息技术的发展趋势,并且国外学者们尝试采用各种新兴技术与建筑成本控制相结合,例如, Vishal Naranje, Rajguru Swarnalatha 通过在预制建筑构件上安装射频识别(RFID)并结合计算机辅助设计 CAD 模型,做到在施工过程中节省时间、降低成本^[3]。

(2)建筑工程项目的施工过程方面

“Fabrication(加工制造)”、“Design(设计)”、“Transport(运输)”等关键词表明国外学者们在研究建筑成本控制时也十分注重从施工过程的角度出发。Wei Zhang, Ming Wai Lee, Lara Jaillon, Chi-Sun Poon 提出后期更改设计是使用预制的主要障碍,将预制构件的实施立法和采用设计、建造采购方法可以促进预制构件的使用^[4]。Rafaela Bortolini, Carlos Torres Formoso, Daniela D. Viana 利用 BIM4D 模型与 ETO 预制建筑系统对现场装配式的运输进行规划与控制^[5],降低运输成本。

(3)从装配式建筑发展历程的角度

“Construction industry(建筑业)”、“self-assembly(装配式)”、“Construction(建筑)”等关键词,各地的研究学者们在研究有关装配式建筑成本控制内容时,也会从装配式建筑、整体建筑业发展历程等方面进行研究。Lara Jaillon, C. S. Poon 对香港高层住宅发展中的预制技术的演变进行探讨、研究。Ji Yingbo, Qi Lin, Liu Yan 采用决策、试验和评价实验室(DEMATEL)模型和分析网络过程(ANP)方法对中国建筑业的因果关系进行量化,并根据其重要性对关键延误因素进行优先排序^[6],从而降低成本。

(4) 发展可持续性,降低建筑物能耗方面

从国外的装配式发展历程可知,二战以后,美国、德国、法国等发达国家的国外学者对装配式建筑进行了大量的研究,走向装配式结构体系逐渐代替传统现浇体系的道路。从“Sustainability(可持续性)”等关键词我们也能发现为缓解世界巨大资源、环境压力的情况下,学者结合装配式建筑做了许多有关可持续发展的研究,例如 Yuan Chang, Xiaodong Li, Eric Masanet, Lixiao Zhang, Zhiye Huang, Robert Ries 从供应链的角度分析预制建筑的绿色发展机遇,阐明获得绿色利益的战略^[7]。

(5) 从建筑的性能与特性角度

从“Stability(稳定性)”、“Performance(性能)”、“Impact(影响因素)”等关键词的角度出发,研究者们对建筑的性能与特性方面进行研究,例如 Yahyaei Behnaz, Asadollahfardi Gholamreza, Salehi Amir Masood 根据 ASTM 和 BS 标准,使用硅灰、粉煤灰、矿渣、沸石以及硅灰和粉煤灰的混合物,以不同的混凝土配合比设计,利用处理后的生活废水生产自密实混凝土(SCC)的可行性^[8]。

2.2 国内研究现状分析

图3是将国内装配式建筑成本控制研究检索的文献进行数据可视化分析。

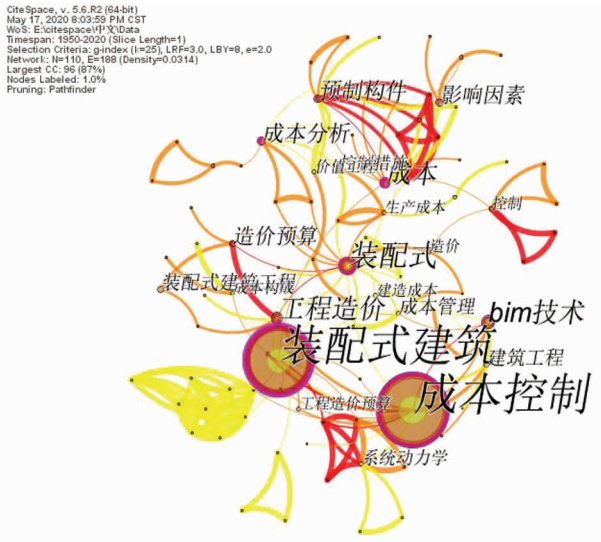


图3 关键词共现聚类图谱

表3所示的是装配式建筑成本控制研究关键词高频次节点选取频次大于2的列表。借助 CiteSpace 软件运行计算,绘制的具有高频次的关键词节点共22个。

表3 关键词共现分析列表

序号	英文关键词(中文)	出现年份	频次
1	Cost Control(成本控制)	2018	67
2	Prefabricated Buildings(装配式建筑)	2018	63
3	self-assembly(装配式)	2018	16
4	Project Cost(工程造价)	2018	12
5	BIM Technology(BIM技术)	2018	11
6	Cost(成本)	2018	10
7	Cost Analysis(成本分析)	2018	7
8	Prefabricated Components(预制构件)	2018	7
9	Budgeting(造价预算)	2019	6
10	Influencing Factors(影响因素)	2018	6
11	Construction Engineering(建筑工程)	2018	5
12	Cost Management(成本管理)	2018	5
13	Prefabricated Building Construction(装配式建筑工程)	2019	5
14	Control Measures(控制措施)	2018	4
15	System Dynamics(系统动力学)	2018	4
16	Cost Components(成本构成)	2018	3
17	Production Costs(生产成本)	2018	3
18	Project Budgeting(工程造价预算)	2019	3
19	Cost(造价)	2019	3
20	Value Engineering(价值工程)	2018	3
21	Construction Costs(建造成本)	2018	3
22	Control(控制)	2019	3

表4 高中心性关键节点列表

序号	英文关键词(中文)	出现年份	中心度
1	Prefabricated Buildings(装配式建筑)	2018	0.54
2	Cost Control(成本控制)	2018	0.44
3	self-assembly(装配式)	2018	0.41
4	Cost(成本)	2018	0.22
5	Cost Analysis(成本分析)	2018	0.22
6	Prefabricated Components(预制构件)	2018	0.15
7	Influencing Factors(影响因素)	2018	0.1
8	BIM Technology(BIM技术)	2018	0.09
9	Incremental Costs(增量成本)	2018	0.08
10	Project Cost(工程造价)	2018	0.06
11	Cost Components(成本构成)	2018	0.06
12	Production Costs(生产成本)	2018	0.06
13	Control(控制)	2019	0.06
14	Construction Phase(施工阶段)	2019	0.06
15	Analysis of 5why(5why分析法)	2018	0.06

将133篇文献期刊提取高频关键词通过 Data 数据源软件对数据进行初步处理,并利用 COOC 软件将这些数据转化为共现矩阵,最后再将这个共现

矩阵导入 UCINET 数据处理软件,进行社会网络分析,得到关键词的点度中心度共现网络图谱。

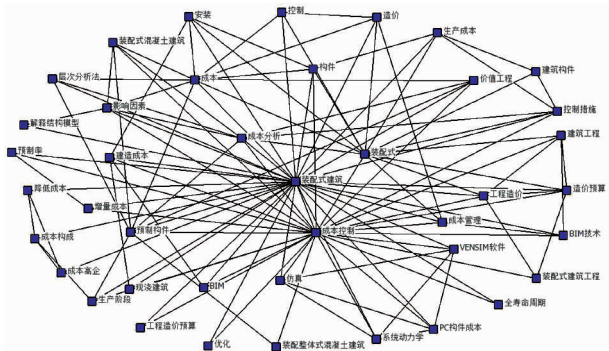


图4 点度中心度共现网络图谱

从图4中可以看出,对三个检索词“装配式建筑”、“成本控制”、“装配式”以外的关键词进行分析,可以得到国内装配式建筑成本控制研究热点主要集中在“成本分析”、“成本管理”、“价值工程”、“影响因素”、“仿真”、“BIM”等方面,这些因素除了检索词外都处在较为中心的位置。

表5 部分关键词点度中心度数据

		Degree	NrmDegree	Share
2	装配式建筑	106.000	60.920	0.098
1	成本控制	101.000	58.046	0.093
3	装配式	33.000	18.966	0.030
6	成本	21.000	12.069	0.019
7	预制构件	20.000	11.494	0.018
10	成本分析	15.000	8.621	0.014
11	建造成本	15.000	8.621	0.014
47	工业化建筑	14.000	8.046	0.013
13	影响因素	13.000	7.471	0.012
32	预制率	13.000	7.471	0.012

从表5中可以看出“装配式建筑”的点度中心性密度为106,是密度关键词里最高的,成为整个网络知识图谱中的核心,“成本控制”、“装配式”、“预制构件”、“成本分析”、“建造成本”、“影响因素”等其余的关键词也均处于图中的领导地位且中心性位于平均点度中心性之上。

“施工阶段”、“建造成本”、“成本分析”、“预制构件”和“影响因素”的中介中心度较高,说明在装配式建筑成本控制研究的热点问题中,这些核心关键词比较明显且与点度中心度的部分关键词相同,可以发现国内装配式建筑在施工阶段的成本控制较为突出。

表6 部分关键词中介中心度数据

		Betweenness	nBetweenness
2	装配式建筑	6966.724	46.287
1	成本控制	6021.762	40.009
3	装配式	847.344	5.630
39	施工阶段	656.830	4.359
11	建造成本	542.830	3.607
6	成本	451.956	3.003
10	成本分析	450.442	2.993
43	粒子群算法	350.275	2.327
7	预制构件	322.496	2.143
13	影响因素	318.113	2.114

表7 部分关键词接近中心度数据

		Farness	nCloseness
2	装配式建筑	1280.000	13.594
1	成本控制	1289.000	13.499
7	预制构件	1376.000	12.645
10	成本分析	1377.000	12.636
13	影响因素	1386.000	12.554
17	构件	1387.000	12.545
4	工程造价	1388.000	12.536
14	成本管理	1388.000	12.536
11	建造成本	1389.000	12.527
3	装配式	1390.000	12.518

根据表7可以看到,关键词“装配式建筑”的最小接近中心度距离为1280,为所有高频关键词中控制最强的节点,其余关键词的接近中心度水平也低于平均接近中心度,说明了这些关键词与其他关键词的联系都相对密切。

根据以上数据可以发现:

(1)从2015年至2020年的六年期间,各地建筑业研究学者的关注热点逐渐向着对装配式建筑成本的控制方面靠拢,但真正开始重视这方面的研究是在2018年至2019年。

(2)由于国内学者们对于装配式建筑成本控制的研究成果较少,表明网络中研究的装配式建筑成本控制问题较分散,各关键词之间的联系不够紧密。

结合以上 CiteSpace 可视化数据的分析以及社会网络分析,并借鉴国内部分学者的观点,可以把装配式建筑成本控制研究现状可分为以下几方面:

(1)融入以 BIM 技术为代表的创新性技术方法高频次关键词、高中心性数据与社会网络知识图谱都出现了“BIM”一词,说明 BIM 技术应用已经

成为一种行业趋势,在未来一段时间内将是建筑业发展的一大热点。罗晓峰、邢国徽以 BIM 为核心的信息化管理手段,研究项目从设计到施工的精细化管理,以提升整个项目的总体管理水平^[9]。王天佑运用 BIM 技术与实际案例相结合,研究 BIM 技术在设计与建设阶段对成本的控制^[10]。

(2)从施工过程的各阶段考虑对成本的控制

“生产成本”、“施工阶段”等关键词从全过程角度出发,阶段性分析问题,针对性地提出对装配式建筑成本的控制措施。孙磊、刘雅雅从装配式建筑构件的生产角度出发,分析成本控制的问题,提出降低构件生产成本的措施^[11]。

(3)采用前沿的研究方法,并建立合理的模型

从“系统动力学”、“价值工程”等关键词可以看出目前我国研究学者在研究成本控制这块领域知识所采取的方法,通常会结合模型来诠释所研究的内容。方保林通过将传统现浇与装配式建筑在设计、施工、管理和各生产阶段进行对比分析,利用价值工程法降低成本^[12]。李德胜借助模糊综合评价法,提出装配式建筑成本影响最大的关键因素是标准化程度和预制率^[13]。

(4)通过对比分析装配式建筑的增量成本与影响因素

通过“影响因素”、“成本分析”、“增量成本”、“成本构成”等关键词,能看出研究者们研究思路,将从成本产生的根本出发去剖析研究,从而找到装配式建筑成本增加的部分并确定关键因素。例如,赵亮、韩曲强总结了装配式建筑全过程成本增量的主要因素,建立层次分析的模型,研究各阶段控制成本的方法^[14]。毛宁宁结合实际项目对工程总造价、分部工程造价进行对比研究,发现影响 PC 构件成本的主要因素^[15]。

3 研究结论

根据以上分析所得的数据结果,可以得到我国装配式建筑成本控制的研究虽然取得了一些成果,但仍还需要深入挖掘,得出以下几个结论:

(1)我国对于装配式建筑成本控制方面研究尚浅。纵观国外装配式建筑成本控制现状的数据,可以清晰地发现我国在研究这块领域时起步较晚,且国内大多针对装配式建筑工程项目施工阶段成本的控制进行研究,选择的方向较广,缺少对某一方

面深入细致的研究。

(2)我国研究归纳出影响成本的因素少、范围小。关键词高频数与高中心度的数据分析集中分布在 2018 年与 2019 年,说明在这两年里我国才开始真正意识到推动装配式建筑的发展,解决成本的障碍尤其关键。我国关于装配式建筑影响因素的研究热点仅集中体现在“BIM 模型”、“增量成本”、“施工阶段”方面;国外对于装配式建筑的控制主要影响因素体现在“网络信息技术”、“施工”、“发展历程的探讨”、“可持续以及性能”五个方面。

(3)实用性研究不多。收集国内有关文献以及统计分析发现,大部分论文大同小异,研究的内容主要是在分析装配式建筑成本高的原因,但缺少有针对性且实用的方法措施研究,例如砌体稳定性、材料特性等方面,能给出有效降低成本的方法很少,因此在学术研究上还需要具有实用性的突破。

(4)研究创新性不强。在研究控制装配式建筑成本方面多数仍采用系统动力学与价值工程的研究方法,易形成思维定势,缺少足够的实践性理论与技术支持,仍需要更多的去学习国外具有创新性的装配式成本控制方法。

参考文献

- [1] 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学研究,2015,33(2).
- [2] 王平. 基于社会网络分析的组织隐性知识共享研究[J]. 情报资料工作(2):102-104,107.
- [3] Vishal Naranje, Rajguru Swarnalatha. Design of Tracking System for Prefabricated Building Components using RFID Technology and CAD Model[J]. Procedia Manufacturing, 2019,32.
- [4] Zhang W, Lee M W, Jaillon L, et al. The hindrance to using prefabrication in Hong Kong's building industry [J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 204.
- [5] Bortolini R, Formoso C T, Viana D D. Site logistics planning and control for engineer-to-order prefabricated building systems using BIM 4D modeling[J]. Automation in Construction, 2019, 98.
- [6] Ji Yingbo, Qi Lin, Liu Yan. Assessing and Prioritising Delay Factors of Prefabricated Concrete Building Projects in China[J]. Applied Sciences-Basel, 2018.
- [7] Yuan C, Xiaodong L, Eric M, et al. Unlocking the green opportunity for prefabricated buildings and construction in China[J]. Resources Conservation & Recycling, 2018, 139:259-261.

- [8] Yahyaei Behnaz, Asadollahfardi Gholamreza, Salehi Amir Masood. Workability, mechanical, and durability properties of self-compacting concrete using the treated wastewater[J]. *Structural Concrete*, 2020.
- [9] 罗晓峰, 邢国徽. 以 BIM 为导向的装配式建筑信息化管理研究[J]. *中国标准化*, 2019, 540(4):22-23.
- [10] 王天佑. 基于 BIM 技术的装配式建筑成本控制应用及案例分析[J]. *建材与装饰*, 2020(9).
- [11] 孙磊, 刘雅雅. 装配式建筑预制混凝土构件生产成本控制的研究[J]. *北方建筑*, 2019, 4(2):79-81.
- [12] 方保林. 基于价值工程的装配式建筑与常规现浇建筑成本分析[J]. *中国住宅设施*, 2017(12):120-121.
- [13] 李德胜. 装配式建筑成本分析及优化研究[D]. 郑州大学, 2019.
- [14] 赵亮, 韩曲强. 装配式建筑成本影响因素评价研究[J]. *建筑经济*, 2018, 39(5):2529.
- [15] 毛宁宁. 装配式混凝土建筑成本分析与控制对策[D]. 福建工程学院, 2018.

Document Metrological Visualization Analysis in the Research Field of Prefabricated Building Cost Control

Li Hong^{1,2}, Yang Jing^{1,2}, Fan Jiachen^{1,2}

(1. *School of Civil Engineering and Architecture, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545006, China;*

2. *Building Information Modeling Research Center, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545006, China)*

Abstract: With the rapid development of society, prefabricated buildings are more in line with the sustainable development concept of energy saving and environmental protection, and the industrialization trend of the construction industry has become more and more obvious. The high cost of prefabricated construction has always been a pain point of its existence. In order to analyze the domestic and foreign hotspots and trends of the factors affecting the cost of prefabricated buildings, this paper uses the research method of visual analysis combined with the CiteSpace data processing software to study the cost control of prefabricated buildings at home and abroad for the high frequency and high centrality of keywords. Statistical analysis of data to generate corresponding knowledge graphs. Through social network analysis, we can get the point centrality, intermediate centrality and proximity centrality of keywords in the network, as well as the close relationship between keywords.

Key Words: Prefabricated Construction; Cost Influencing Factors; Literature Measurement; Knowledge Map