

# 基于计量统计的装配式建筑管理与技术分析

鲁斌<sup>1</sup> 岑伯杨<sup>2</sup>

广东省建筑工程集团有限公司

**摘要：**我国的科学技术发展速度非常快，包括建筑的技术，这对装配式建筑的发展有推动作用，相关的文献随之不断涌现出来。本文应用文献分析法，对装配式建筑发展过程中涌现出的文献进行科学的分析，对装配式建筑管理与技术领域的研究特点、未来发展策略等进行了详细的探讨，希望对我国的装配式建筑发展有一定的积极影响。

**关键词：**计量统计；BIM技术；装配式建筑

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.062

## 引言

应用文献分析法对装配式建筑管理与技术进行分析，就是收集一段时间之内和装配式建筑管理与技术相关的文献，从而研究相关内容中对象的特点和状况，从而引出分析者自己的观点。1992-2020年是我国的装配式建筑从起步到发展的时间，涌现出了大量的装配式建筑管理与技术相关的文献，因此对这一段时间的文献加以研究，可以分析出我国的装配式建筑的管理与技术的特点。

### 一、装配式建筑的概念

装配式建筑与传统的建筑不同。可以在工厂里先进行预制件的制作，然后再将制作好的构件运输到施工现场，施工人员只需要将构件吊装拼接在一起，建筑的施工就可以完成，省时又省力，而且可以同步进行主体阶段以及装修阶段的工作，在设计的时候可以使构件更加规范和标准，提高建筑的质量以及施工的效率。同时，装配式建筑能够根据客户的需要对房间进行分割，使开间的进深能够满足客户的个性化需求，使空间的利用更加自由<sup>[1]</sup>。

### 二、分析的方法以及数据采集的技术

#### （一）分析方法

本文在进行装配式建筑的管理与技术的分析时，所采用的分析方法是文献计量学，文献计量学就是将一段时间内、某个或某几个数据库中的文献进行综合的分析，从而确定相关对象在研究时的文献特征、热点以及前沿成就等。而本文所收集的是1992年到2020年间在中国知网数据库中所收录的所有关于装配式建筑的文献。在具体的分析中，采用CiteSpace可视化的工具和其他的数理统计技术和方法，对数据库中的文献进行统计。CiteSpace软件是在Java语言技术的基础上研发出来的应用于科学计量、数据可视化工作的可视化的分析软件，在计量统计中的应用十分广泛，在对装配式建筑的管理和技术进行分析时，应用CiteSpace软件，可以提升相关研究的科学性以及合理性。

#### （二）数据采集技术

在进行数据采集的时候，我们应该根据研究的领域以及搜索数据库进行科学的分析，从而确定数据采集的方法。首先，我们所要研究的是中国知网截止到某个日期的文献，因此在进行文献搜索的时候就要按照主题检索这种形式进行检索，首先设置时间的范围，将所有含有装配式建筑内容的文献都检索出来。例如，在具体的检索中，可以选择高级检索的模式，在搜索栏中输入“装配式建筑”，或者是输入和装配式建筑相关的词汇，如“建筑产业化”“建筑工业化”等，在检索的结果中还需要剔除与装配式建筑无关的内容，最终确定与我们要研究的内容相关的文献，这其中的文献一共有511篇，在研究中就将这511篇文献作为分析的材料进行科学的分析。

### 三、文献分析

#### （一）文献的时序分析

在对文献进行分析的时候，从不同的角度进行分析，可以有很多种不同的分析方法，例如时序分析、团队分析、科研机构分析等，综合利用这些分析方法，可以将文献内容分析得更加清晰，从而使研究更加科学，得出的结论更加准确<sup>[2]</sup>。文献的时序分析法也就是根据时间的顺序对文献进行分析，这种方法可以清晰地看出我国的装配式建筑的发展脉络，从而确定我国装配式建筑的管理与技术的发展高潮与低谷，然后再分析其中的深层次原因，最终为我国的装配式建筑的进一步发展提供参考。如图1所示，就是装配式建筑的研究文献在时间上的分布情况，从图中可以看出，在我国的建筑类文献中，1992年之前是没有任何有关于装配式建筑的文献的，这就说明我国的学者对装配式建筑的相关研究始于1992年，对这一时间点进行分析，可能会得出我国的建筑发展的深层次原因。1992年，我国的相关学者开始对装配式建筑的相关内容进行研究，第一篇文章就是黄际洸研究的装配式大板正贯通问题的分析。在1992年到2011年这段时间，我国的装配式建筑相关内容的文献较少，平均一年才4篇文章，因此在这个阶段我国的装配式建筑的研究处于起步阶段，一直在探索，但是成果并不多。在2012年到2015年间，我国的装配式建筑的发展开始呈现出明显的增长趋势，这段时间正是我国的建筑科学进步与发展的阶段，对工业化的发展有一定的正面影响，从而使装配式建筑也得到了发展。在这个阶段里，2014年和2015年是我国装配式建筑文献发布量较高的两年，分别为23篇和28篇，这个发展是由于我国的各级政府对于建筑工业化与产业化发展的关心，从而制定了相关的政策，对我国的建筑行业进行引导所产生的。从

2016年到2020年,我国的装配式建筑相关文献呈现出持续增长的状态,而且增长的势头较猛,2016年是我国全面推广装配式建筑的一年,也是我国的装配式建筑文献数量发生剧烈变化的一个节点,从这一年开始相关文献的发文量就开始迅猛增长,在2018年我的装配式建筑相关文献有123篇,2019年有121篇,而2020年仅在3月份一个月内就有17篇。

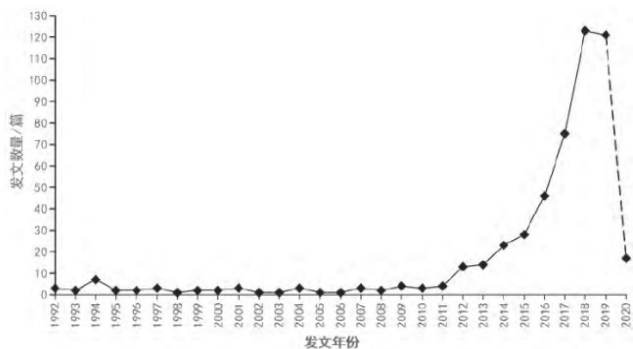


图1 装配式建筑文献的时序分布

## （二）期刊及领域分析

在对我国的装配式建筑相关文献进行分析的时候,还要对文献的发表期刊以及发表的领域进行分析,在对此进行研究的时候可以分析出装配式建筑管理办法的现状以及技术的发展情况,同时也可以找出我国关于建筑的工业化与产业化的优秀期刊。在对相关发表期刊进行研究的时候,可以使用可视化的软件进行分析,对期刊进行筛选,一共可以得出19本期刊,其中一共有382篇文献,大约占总数的75%,这也就是说,我国的大部分装配式建筑文献一般都在这些期刊中进行发表。在对这些文献进行分析的时候,可以通过可视化软件很轻易就能看出来《建筑经济》中发表的相关文献最多,其次是《建筑结构》,接着是《施工技术》以及《混凝土》,然后还有《土木工程与管理学报》,这些都是我国建筑领域非常有名的期刊。按照顺序排列,它们发表的文章数量分别是72篇、63篇、53篇、37篇、26篇、24篇,总共可以占到所有在期刊上发表的文献的53.8%,这些都是主要的发文期刊,在一定程度上对装配式建筑的发展起到了积极的作用。从可视化软件中,我们可以看出,早在1993年,《建筑技术》《施工技术》《建筑经济》这些期刊就已经发表了与装配式建筑有关的文章,而且当时发表的文章主要研究方向是建筑经济方式的转变、建筑行业的新型发展模式、成本评价以及相关技术的应用,这种研究在当时是较为先进的,不仅可以为我国的装配式建筑发展提供理论支持,还促进了相关技术与理论的进一步发展。《混凝土》期刊所发表的文章都与混凝土材料有关的,还对预制混凝土构件的新技术进行了探讨,从而促进这种技术的发展。《土木工程与管理学报》以及《建筑结构》在研究的时候对工程造价、信息模型、质量的管理以及建筑的结构相关研究较多,反映

出了在这些方面的前沿研究成果以及研究的方向。

## （三）团队分析

装配式建筑管理与技术的研究团队的水平与能力,对文献的质量以及数量有重要的影响。在利用可视化软件进行相关数据的分析时,可以对装配式建筑相关文献的作者以及作者之间的合作关系进行图谱展示。例如,在具体的研究中,可以将研究的参数时间设置为1年,而将节点类型设置为“author”,就可以将文献作者的合作图谱展示出来。对作者的合作谱图进行深入的分析,就可以对装配式建筑的研究团队进行精准的分析。在装配式建筑的研究团队中,一般是以大学为核心,也有以企业为核心的研究团队,同时跨团体合作的团队也很多。刘禹是东北财经大学的主要研究人员,他在我国的装配式建筑的研究早期的代表人物,有很多有代表性的文献成果。邹松是武汉市建筑节能办的主要研究人员、刘学春是北京工业大学的主要研究人员、刘名强是武汉理工大学的主要研究人员、陈伟是武汉理工大学的主要研究人员,这些人都是在最近拥有相关领域的优秀研究成果的人员,从发文的数量上看,纪颖波、李忠富、杨司音等的研究成果较多。纪颖波、李忠富是北方工业大学的主要研究人员,他们虽然同属于北方工业大学,但是他们不属于同一个研究团队,研究的方向也有差异。杨嗣信是北京建工集团的主要科研人员,对建筑行业的改革与发展有重要的影响,取得了很多建筑相关的发明成果<sup>[3]</sup>。

## （四）发文机构和科研力量分析

在对装配式建筑的发文机构进行分析时,可以应用可视化工具建立关系网络图,而关系网络图则可以清晰地展现出各个研究机构对装配式建筑研究的贡献以及它们互相之间的联系。在对关系图进行分析时,可以看出重庆大学等在对相关内容进行研究的时候,发表的文献数量较多,有20篇,东南大学与之并列;西安建筑科技大学等对装配式建筑的研究相较于前者较差,但是也做出了巨大的贡献,发表了大量的文献,研究的领域也较广。在对发文机构进行分析的时候,可以看出高校的发文数量较多,因此我国的装配式建筑研究主要集中在高校里,其次是建筑工程局以及建筑设计研究院。在对各个发文机构之间的关系进行分析的时候,可以发现重庆大学、同济大学以及北京工业大学之间的合作较多,较为活跃,它们之间的合作网络较大。其他各个科研机构之间的合作也较多,同时形成了一定规模的区域合作关系,这对研究文献的深度和广度的发展有一定的影响。随着我国的工业产业化发展,我国高校对相关行业的研究活动明显增多,很多大学的研究机构中文献的发表数量都有所增加。但是,在对装配式研究机构进行分析的时候,我们发现科研力量在区域分布上是不同的,其中科研力量最高的是华东和华北地区,其次是东北以及华中地区,西南、华南以及西北地区的科研力量较少。从中可以看出,我国的装配式建筑相关研究机构主要集中

在经济和科技水平较高的地方，这些地方的研究时间较长、研究的范围较广、理论与实践较为成熟；在我国的西部等经济欠发达的地区，由于科研力量薄弱，理论和实践的研究与经济发达地区相比较为落后，但是随着国家对西部建设的关注，对这些区域的装配式建筑相关理论的发展也起到了促进的作用。

**(五) 高频引用文献分析**

在对装配式建筑的相关文献进行分析时，分析其中引用频次最高的文献，可以分析出这一领域的发展状况以及最新的进展情况。在对高频的引用文献进行深入的研究时，还可以分析出对应的作者对这一领域的具体贡献。例如，严薇所发表的文章《装配式结构体系的发展与建筑工业化》发表于2004年，被引用了344次，主要分析的是我国的装配式建筑施工时基于原有的施工条件研究出的新型的装配式结构体系，并分析出了具体的施工方法以及结构，从而解决在施工中出现的问题<sup>[4]</sup>。蒋勤俭在2010年发表的《国内外装配式混凝土建筑发展综述》主要是对装配式混凝土的结构和特点进行综合的分析，并对国内外相关领域的研究进行了具体的分析，从而对预制混凝土的结构体系进行了总体的论述。这篇文章的引用频次为550次，对我国的相关学者研究这方面的理论有极大的影响。郭正兴在2011年发表的《房屋建筑装配式混凝土结构建造技术新进展》一文，对我国的剪力墙结构进行了分析，从而探讨了几种装配式的混凝土剪力墙的建造工艺以及其具体的建造结构，并根据我国的具体施工环境和条件，形成了符合中国建筑施工情况的施工技术。通过对引用频次较高的文献的研究，还可以对我国的装配式建筑所采取的新技术以及应用的新理论进行分析。例如，周文波等在2012年发表了《BIM技术在预制装配式住宅中的应用研究》，文章中以一个实验楼为例，探讨BIM技术在装配式建筑的施工中应用的价值以及具体的运用方法，并对未来相关技术的结合发展进行了展望。

序号	标题	作者	发表年份	被引频次
1	装配式结构体系的发展与建筑工业化	严薇	2004	344
2	国内外装配式混凝土建筑发展综述	蒋勤俭	2010	550
3	房屋建筑装配式混凝土结构建造技术新进展	郭正兴	2011	134
4	BIM技术在预制装配式住宅中的应用研究	周文波	2012	145

**四、装配式建筑的研究热点和前沿**

**(一) 热点分析**

利用可视化软件对装配式建筑研究的关键词进行图谱式分析，可以将时间设置为1年，节点的类型选择为“Keyword”，阈值设置为g-index (K=20)，并让网络节点的显示方式为年轮树的形式，这样就可以对文献中出现的关键词进行分析，在我国的装配式建筑相关文献

中，出现最多次数的关键词为：装配式、预制装配式、装配式混凝土结构、工业化和产业化、BIM、预制构件等<sup>[5]</sup>。因此，装配式构件的热点问题是预制构件的设计和管理、装配式构建和混凝土结构的研究、装配式建筑的成本以及质量的分析、绿色技术的应用、BIM技术的研究。这些问题是我国的装配式建筑发展的热点问题，在推动装配式建筑发展的时候需要对这些问题进行深入的分析与研究，从而为装配式建筑发展提供更多的理论支持。

**(二) 前沿识别**

在可视化图谱中，要研究装配式建筑的前沿研究情况，就要对突现词进行研究，从而对相关领域的发展方向进行分析。利用可视化软件，将节点类型设置为“Keyword”，阈值设置为K=20，可以直观地看到不同时期的突现词具体有哪些，例如在1992年到2000年，突现词主要是住宅体系、产业化、建筑业、标准化等，因此这一阶段相关人员的研究重点是装配式建筑的产业化发展以及工业化发展。在2000年到2010年，预制混凝土成为突现词，预制混凝土的出现对我国的建筑改革有一定的推动作用，而相关研究对这方面比较重视。在2011年到2015年，工业化以及绿色建筑成为突现词，这源于国家加快推进建筑的工业化与产业化政策的影响，使装配式建筑的理念得到广泛的认可。在2016年到2020年，通过对突现词以及突现的时段进行分析，可以看出在这一时期内，我国的装配式建筑的发展方向主要集中在预制装配式技术、钢结构技术以及BIM技术。这一阶段我国的装配式建筑发展更加成熟，注重与信息技术的结合，提升各个阶段的施工质量和效率。

**结论**

总之，进行基于计量统计的装配式建筑管理与技术分析时，应该利用可视化软件，对文献进行全方位的分析，从而找出我国在相关领域研究的薄弱环节，明确未来的发展方向。针对本文中所研究的结果，我国的相关研究人员要想促进我国相关领域的全面发展，就要加强建造技术与体系的研发、促进装配式建筑与BIM技术的结合、并强化区域性科研机构的协同发展，从而全面保证相关研究的发展。

**参考文献**

[1] 李伟民. 我国装配式建筑发展关键影响因素研究[D]. 东南大学, 2020.  
 [2] 张晶晶. 装配式建筑发展水平空间差异及其影响因素研究[D]. 西安建筑科技大学, 2020.  
 [3] 赵月溪. 装配式建筑发展制约因素与影响路径研究[D]. 西安建筑科技大学, 2020.  
 [4] 伍国华. 装配式建筑成本影响因素分析及控制对策研究[D]. 广西大学, 2020.  
 [5] 张永成, 何家辉, 罗丽姿. 基于计量统计的装配式建筑管理与技术发展特征研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41 (09): 89-95.