

# 探求绿色建筑的研究概况和前沿热点 ——基于 CNKI 的统计分析

桂智刚<sup>1</sup>, 吴海西<sup>1</sup>, 沈 波<sup>1</sup>, 王稳琴<sup>2</sup>

(1. 西安建筑科技大学 学报编辑部, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学 图书馆, 陕西 西安 710055)

**摘要:** 绿色建筑是近年来建筑领域的一个研究热点。我们以 CNKI 数据库为依据, 采用 NoteExpress 作为数据统计工具, 对 2000—2018 年以来国内所发表的关于绿色建筑研究的 813 篇“核心期刊”和 20 194 篇“全部期刊”数据, 分别从热点期刊、热点作者、热点机构、热点论文等多个方面进行统计研究, 对作者向期刊投稿和研究生选导师提供一定的咨询和帮助。而后进一步深入研究 CNKI“核心期刊”数据, 利用 CiteSpace 对关键词进行了共现词分析和突现词分析, 绘制了详尽细致的知识图谱, 得出了近年来我国绿色建筑的研究热点和前沿。研究表明: 当前的 10 大研究热点主题分别是绿色建材、评价标准、建筑节能、指标体系、绿色施工、leed、生态建筑、节水回用、可持续发展和自然通风, 而近期的研究前沿是 BIM 和增量成本。

**关键词:** 绿色建筑; 研究热点; 研究前沿; CiteSpace

**中图分类号:** TU 201.5; G252.7

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7930(2019)02-0610-07

## Exploring the research overview, frontiers and hotspots of green buildings ——statistical analysis based on CNKI

GUI Zhigang<sup>1</sup>, WU haixi<sup>1</sup>, SHEN Bo<sup>1</sup>, WANG Wenqing<sup>2</sup>

(1. Editorial Office of Journal, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. Library, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

**Abstract:** Green building is a research hotspot in the field of architecture in recent years. Based on CNKI database and using NoteExpress as a data statistical tool, we analyzed the data of 813 “core journals” and 20 194 “full journals” published in China since 2000—2018 on green building research from hot journals, hot authors, hot institutions, hot papers and so on. Provide some advice and help for the authors in submitting journals and for the postgraduate to select tutors. Then further study the CNKI “core journal” data, and using CiteSpace to analyze the co-occurrence keywords and burst keywords, draw a detailed knowledge map, and get the hotspots and frontiers of green building research in recent years. The research shows that the current nine research hotspots are green building materials, evaluation criteria, building energy conservation, index system, green construction, leed, ecological building, water saving and reuse, sustainable development and natural ventilation. The recent research frontier is BIM and incremental costs.

**Key words:** green buildings; research hotspots; research frontiers; CiteSpace

在我国不断加速发展的城市化进程中, “四节一环保”的绿色建筑成为广大学者研究和关注的焦点。绿色建筑是指在建筑的全生命周期内, 最大限度地节约资源(节能, 节地, 节水, 节材), 保护环境和减少污染, 为人们提供健康、适用和高效的使用空间, 与自然和谐共生的建筑<sup>[1]</sup>。“绿色”不是指“绿化”, 它是一种理念, 一种象征, 一种环保和节能的标识。

在海量的文献中, 如何快速的捕捉研究概况、热点和前沿, 文献计量学的方法和 CiteSpace 软件为我们提供了极大的帮助, 它摒弃了主观及人为的因素, 分析更为客观和科学。

### 1 统计数据的选取与整理

#### 1.1 数据来源

进入 CNKI“期刊”数据库, 在高级检索界面:

收稿日期: 2018-04-22

修改稿日期: 2019-06-15

基金项目: 2017 年陕西省出版科学基金(17BSC15); 2018 陕西省图书馆学会 A 类课题(181020)

第一作者: 桂智刚(1970—), 男, 副编审, 主要从事编辑出版和绿色建筑技术等方面的研究。E-mail: guizg2006@163.com

通信作者: 王稳琴(1978—), 女, 副研究馆员, 主要从事知识生产和图书馆经济学等方面的研究。E-mail: wangwenqin@xauat.edu.cn

篇名“绿色建筑”or 关键词“绿色建筑”、“精确”匹配、“时间:2000—2018”、“范围:核心期刊”,共检索出2000—2018年以来的共1814篇论文。再以同样的方法,“范围:全部期刊”,可以检索出20194篇论文。本检索兼顾了广泛和精准,时间为2019.04.01。

对1814篇核心期刊的数据我们进行了进一步的筛选和清洗,实际得到813篇有效文献。

## 1.2 统计工具 NoteExpress

NoteExpress 作为统计工具比 Excel 好且更有特色,作为专业的文献管理工具,它不仅可以方便、快捷的进行统计分析,而且可以随时进行文献的下载、查阅和做笔记。

## 1.3 分析工具 CiteSpace

CiteSpace 是2004年由美籍华人陈超美开发的一种知识图谱软件,它具有“图”和“谱”的双重性质,它既是科学知识的地图,又是前沿演进的史谱,把知识和前沿以图谱化的形式展现出来,清晰、直观、可视,可谓“一图胜千言,一览无余;一谱表先后,一目了然”。特别是2012年,陈超美通用 CiteSpace,成功的“预测”了诺贝尔奖得主山中伸弥,更加证明了其科学性与可靠性,并给 CiteSpace 披上了一层神秘的面纱。

## 1.4 论文统计分析框架

选择“核心期刊”数据进行重点分析,是因为它——“质高”反映热点前沿“量少”适宜 CiteSpace 运行。论文整体的统计和分析框架,见图1。

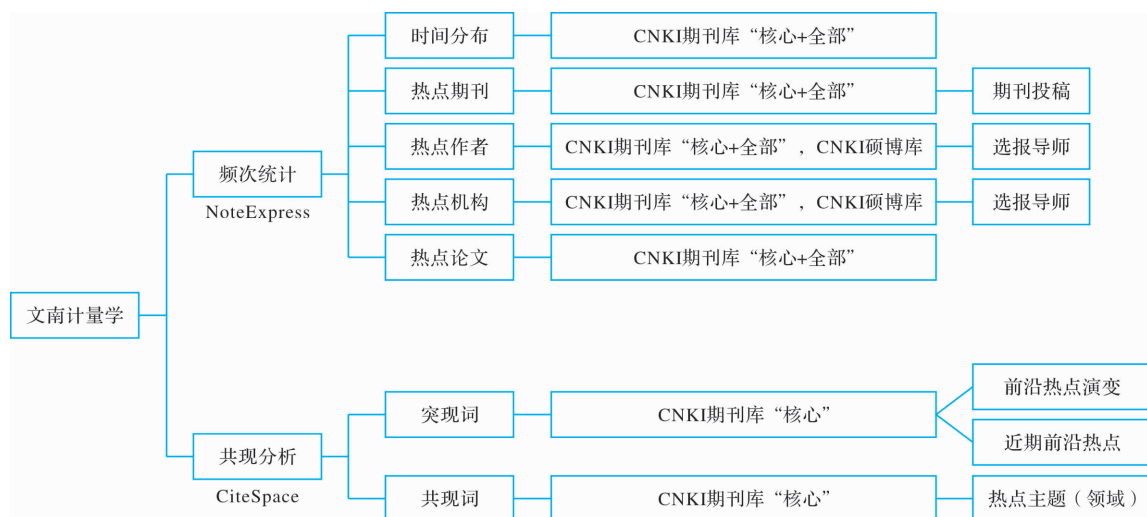


图1 论文整体框架

Fig. 1 Overall framework of the paper

## 2 统计数据的结果及分析

### 2.1 数量时间分析

从图2的数量时间分析来看,2000—2014年,文献量呈整体上升趋势,2015年略有下降,而后逐渐趋于平缓。这说明,2000—2014年是绿色建筑研究的快速增长期,有大量的学者进入该领域,文献量增长很快。自2015年以后,绿色建筑研究已缓慢进入平稳期,研究已日趋成熟,度过了爆发性的增长阶段。从总数量的统计分析来看,核心期刊的发表量只占到总量的5%左右。

### 2.2 热点期刊分析

经过统计可知,CNKI 核心期刊的831篇论文,分别发表在170种核心期刊上。总的来说,分布比较分散,其中发表篇数最多的前10名列于表

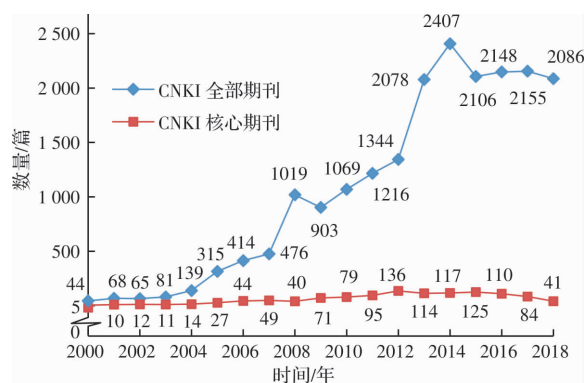


图2 数量时间分析

Fig. 2 Quantitative time analysis

1,它们绝大多数都是建筑类相关刊物。我们也对全部期刊也进行了统计,投稿时可以特别关注这些排名靠前的期刊。

表 1 热点期刊(前 10 名)

Tab. 1 Hot journals(Top 10)

排序	CNKI 核心期刊	总数/篇	CNKI 全部期刊	总数/篇
1	施工技术	93	建设科技	1191
2	建筑科学	85	建材与装饰	556
3	建筑学报	64	山西建筑	411
4	暖通空调	46	建筑节能	401
5	建筑经济	41	绿色建筑	384
6	工业建筑	41	住宅与房地产	357
7	建筑技术	31	墙材革新与建筑节能	357
8	给水排水	28	门窗	334
9	生态经济	23	建筑	293
10	中国给水排水	19	江西建材	257

### 2.3 热点作者分析

对核心期刊的论文作者进行统计,共录得作者计 1658 名。在这些作者中,发表论文最多的一位有 12 篇,前 10 名的作者我们单独列于表 2。作为对比分析,也相应列出了全部期刊和硕博论文库的数据,为研究生选报导师提供一定的帮助。

仇保兴,曾任建设部副部长,在全部期刊中共发表了 62 篇文章,他积极推进绿色建筑的实施和发展,体现了建设部对绿色建筑的高度重视与关注。华侨大学的秦旋,全部 15 篇中有 12 篇都发表在核心期刊上,在核心期刊的作者上排名第一。表 2 中除仇保兴和宋凌在建设部工作外,绝大多数作者都隶属于高等院校或科研院所。

表 2 热点作者(前 10 名)

Tab. 2 Hot authors(Top 10)

排序	CNKI 核心期刊		CNKI 全部期刊		CNKI 硕博		
	作者	篇数	作者	篇数	导师	篇数	学位授予机构
1	秦旋	12	仇保兴	62	李保峰	11	华中科技大学
2	仇保兴	9	宋凌	34	张仕廉	9	重庆大学
3	林波荣	9	林波荣	27	刘加平	7	西安建筑科技大学
4	叶凌	7	叶凌	25	郑先友	7	合肥工业大学
5	王建廷	7	王清勤	24	张玉坤	7	天津大学
6	孙大明	7	孙大明	20	王元丰	6	北京交通大学
7	柴宏祥	7	秦旋	15	何强	5	重庆大学
8	田慧峰	6	李宝鑫	15	高辉	5	天津大学
9	毛志兵	6	程志军	14	闫文周	5	西安建筑科技大学
10	王有为等 12 人	5	田慧峰	13	王竹等 5 人	4	浙江大学

### 2.4 热点机构分析

我们对 813 篇论文,进行了的机构统计。总的来说,分布也比较分散,主要集中在高等院校和科研院所。我们将前 10 名单独列出,见表 3,这其中

尤其是过去的“建筑老八校”,排名突出,特别是西安建筑科技大学,名列前茅,表现“亮眼”。作为对比分析,也相应地列出了全部期刊和硕博论文库的数据,为研究生选报机构提供一定的帮助。

表 3 热点机构(前 10 名)

Tab. 3 Hot institutions(Top 10)

CNKI 核心期刊			CNKI 全部期刊		CNKI 硕博	
	机构	篇数	机构	篇数	机构	篇数
1	重庆大学	45	同济大学	146	天津大学	199
2	同济大学	35	清华大学	137	西安建筑科技大学	154
3	清华大学	33	中国建筑科学研究院	133	重庆大学	143
4	西安建筑科技大学	32	重庆大学	128	华南理工大学	99
5	中国建筑科学研究院	30	西安建筑科技大学	122	长安大学	64
6	天津大学	22	天津大学	104	大连理工大学	58
7	东南大学	17	长安大学	80	哈尔滨工业大学	56
8	华南理工大学	15	山东建筑大学	69	湖南大学	46
9	南京工业大学	14	广东省深圳市建筑科学研究院有限公司	69	北京交通大学	43
10	华侨大学	14	南京工业大学	67	东南大学	42

2.5 热点论文分析

论文的被引频次, 从侧面反映了其学术影响力. 我们将 CNKI 数据库中排名前 10 的高被引论文列于表 4, 其中 8 种都发表在核心期刊上. 这说

明核心期刊是高被引论文的“核心”来源, 它引领着科学研究的前沿和热点, 这也是我们以核心期刊作为分析源的主要依据.

表 4 热点论文(前 10 名)  
Tab. 4 Hot papers(Top 10)

CNKI 全部期刊(含核心期刊)						
排名	篇名	作者	刊名	发表时间	总被引 频次/次	年均被引 频次/次
1	从绿色建筑到低碳生态城	仇保兴	城市发展研究	2009-07	313	16.47
2	我国广义建筑能耗状况的分析与思考	李兆坚	建筑学报	2006-07	296	15.58
3	我国绿色建筑发展现状、挑战及政策建议	张建国	中国能源*	2012-12	221	11.63
4	英国建筑研究所环境评估法 BREEAM 引介	徐子苹	新建筑	2002-02	189	9.95
5	中国绿色建筑评估体系研究	秦佑国	建筑学报	2007-03	177	9.32
6	国外绿色建筑评价体系略览	李路明	世界建筑	2002-05	169	8.89
7	绿色建筑的发展概述	姚润明	暖通空调	2006-11	155	8.16
8	绿色建筑与绿色施工现状及展望	张希黔	施工技术	2011-04	154	8.11
9	建筑工程绿色施工现状分析及推进建议	肖绪文	施工技术	2013-01	149	7.84
10	绿色建筑全生命周期增量成本与效益研究	李静	工程管理学报*	2011-10	132	6.95

注: \* 为非核心期刊, 其余均为核心期刊

3 突现词知识图谱及近期前沿分析

关键词在正常速率下的突然显现, 说明了其学科发展的新兴趋势<sup>[13]</sup>. 利用 CiteSpace 软件可以提取文献中的突现关键词. 在 Cite Space 突发词界面中, 设定  $f(x)=3$ , Minimum Duration=1, 得到 9 个突发关键词, 见图 3. 图中: Year, 首次出现的年份; Strength, 突发强度; Begin、End, 突现时段内开始和结束.

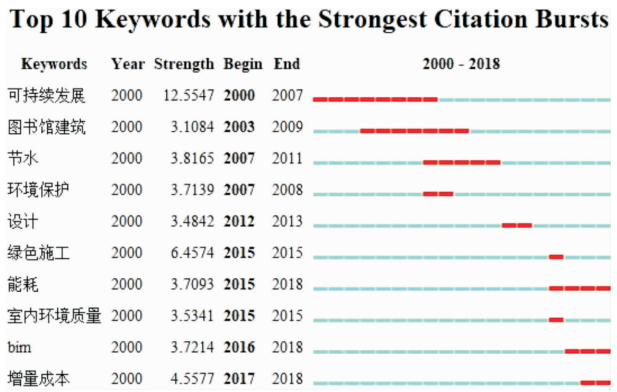


图 3 突发关键词(前 10 名)

Fig. 3 Burst keywords(Top 10)

2000—2007 年, 可持续发展、图书馆建筑、节水、环境保护等主题的出现, 符合绿色建筑的早期研究理念; 2012—2015 年, 设计、能耗、绿

色施工和室内环境质量等相继成为研究热点, 这是绿色建筑进入成熟阶段的主要表现; 2016—2017 年, BIM 和增量成本开始异军突起, 并延续至今, 成为近 3 年的研究热点, 也即成为近期绿色建筑的研究前沿.

(1) BIM BIM (Building information Modeling, 建筑信息模型)是以数字化三维模型为信息载体的先进理念和技术. 经过近年来的大力发展, 其高效灵活的工作模式, 尤其在绿色建筑设计、计算、评价等方面的优势逐渐得到了行业的认可.

(2) 增量成本 由于绿色建筑的独特性, 往往较传统建筑有较大的增量投入, “造价高”影响和制约了绿色建筑的全面推广. 但增量成本产生增量效益, 初期增加的成本可通过全寿命的运营期节省回来, 使绿色建筑“物有所值”.

4 共现词知识图谱及热点主题分析

共现即共同出现, 共现的次数越多, 说明之间的联系越紧密. 关键词共现也叫共词, 是指关键词之间两两以上共同出现, 共现词数越多、次数越多, 相互之间自然的聚集成群, 形成了聚类, 这往往是热点主题形成的标志, 它比单纯的高频图统计, 更为合理科学.

我们用 CiteSpace 软件对关键词进行共现分析。为了提高关键词的准确度,我们将诸如全生命周期(全寿命周期、建筑全生命周期、生命周期)等同义关键词,编入软件的同义词文件 citespace.alias,以便 CiteSpace 运行时进行合并。在 CiteSpace 主界面中,我们选择 Node Type: Keyword,并运行“可视化”后,由 CiteSpace 根据内置算法进行自动聚类并自动标识,共词聚类的

标签视图和时间线视图分别见图 4~5。

Modularity(模块值,即  $M$  值)和 Silhouette(轮廓值,即  $S$  值)是聚类的两项重要指标,一般  $M>0.3$  且  $S>0.5$  时,就认为聚类是成功和合理的。由图 5 可知网络图值  $M=0.8105$ ,  $S=0.5336$ ,均满足聚类要求,其他参数,可见图 5 左上角。共词现聚类的详细信息,见表 5。



图 4 共词聚类的自动标签视图

Fig. 4 Automatic label view of co-word clustering

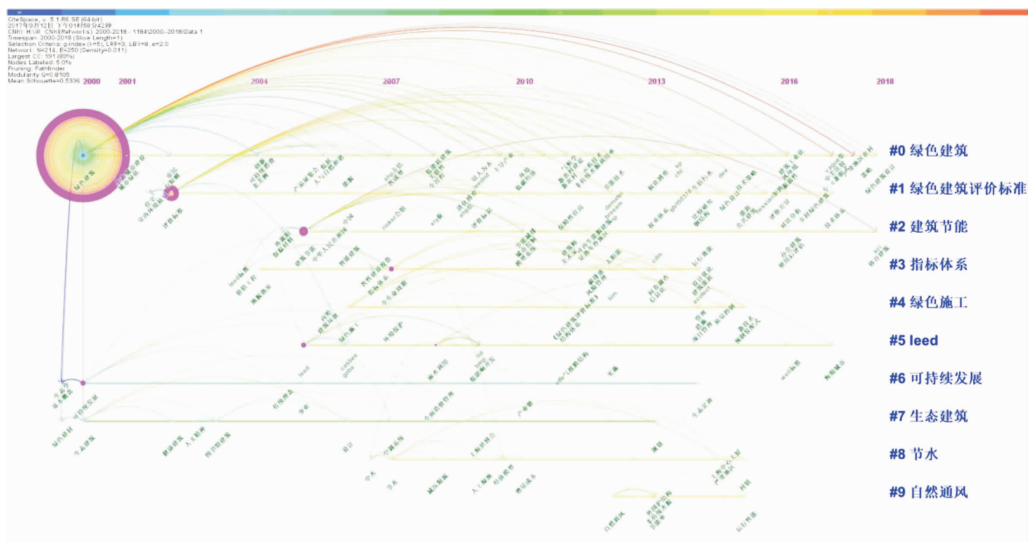


图 5 共词聚类的时间轴视图

Fig. 5 Timeline view of co-word clustering

表 5 共词聚类信息表  
Tab. 5 Co-word clustering table

聚类号	新聚类标签	标识词(典型)
#0	绿色建材	绿色建筑；绿色建材；风环境
#1	评价标准	绿色建筑评价标准；对比分析；评价标识
#2	建筑节能	建筑节能；保温材料；夏热冬冷地区
#3	指标体系	指标体系；设计优化；bim
#4	绿色施工	绿色施工；预制装配式；环境保护
#5	leed	leed；评估体系；生态绿色空调
#6	生态建筑	生态建筑；图书馆建筑；上海世博会
#7	节水回用	节水；中水；雨水回用
#8	可持续发展	可持续发展；绿色建筑学；生态足迹
#9	自然通风	自然通风；节能率；新风系统

CiteSpace 自动标注了 10 大聚类，标签中个别表征不够准确，我们选择表 5 中其后的标识词予以调整，它们分别是 #0 绿色建材、#1 评价标准、#7 节水回用。我们进行了简单的归纳，可以看出它们涉及到绿色建材评价标准、绿色施工等多个方面。我们仅结合每个热点聚类的高被引文献，做如下简要分析。

(1) 绿色建材与标识( #0 绿色建材)

绿色建材，是指对人体无害，对环境无污染的环保建材。绿色建材不是指单独的建材产品，而是对建材“健康、环保、安全”品性的评价。崔艳琦<sup>[2]</sup>阐述了国外绿色建材的基本特征、发展概况、评价和认证方法，并提出了我国绿色建材的主要发展方向。

2014 年出台了《绿色建材评价标识管理办法》，指出绿色建筑应使用获得评价标识的绿色建材。

(2) 评价标准与指标体系( #1 评价标准、#3 指标体系、#5 leed)

评价标准、指标体系和 LEED，实际上都是研究探讨绿色建筑的评价体系，只是侧重点有所不同而已。

LEED 是美国的绿色建筑认证体系，2000 年就已推行，对我国在 2014 颁布了《绿色建筑评价标准》影响巨大。我国学者发表了大量的文章，对 LEED 进行研究介绍，并对总体框架和各研究细则进行了对比分析，找出了我们的优势和存在的问题。

BREEAM<sup>[3-4]</sup> 是英国的绿色建筑认证体系，是除 LEED 外，我国学者最常对比分析和研究的另

一个评价标准，并经常结合工程实例，研究标准之间的在实际工程评估中的差异。

2014 颁布《绿色建筑评价标准》以后，我国学者结合大量的工程实践和英美发达国家新修订的标准，对《绿色建筑评价标准》的提出了许多进一步修订的建议。

(3) 建筑节能( #2 建筑节能)

绿色建筑属于节能建筑的一种，节能一直是绿色建筑的重点。建设部副部长仇保兴发<sup>[5-6]</sup>表了多篇关于建筑节能方面指导性和纲领性的文献，如《我国绿色建筑发展和建筑节能的形势与任务》、《我国建筑节能潜力最大的六大领域及其展望》，对我国绿色建筑领域面临的问题给出了相应的对策和建议。

(4) 绿色施工与装配式建筑( #4 绿色施工)

绿色建筑必须绿色施工，它可以降低生态与自然环境因建筑施工而产生的破坏。绿色建筑施工的优化和科学管理提高建筑施工效率，减少资源与建筑材料的消耗，确保建筑行业实现经济效益和社会效益双赢的局面。王有为<sup>[7]</sup>根据《绿色施工导则》，从建筑垃圾、模板工程、预拌混凝土、商品砂浆、散装水泥和二次装修等多个角度，找提出绿色施工的新要求和解决措施。绿色施工成本和效益也是绿色施工研究的重要方面，陈晓红还将层次分析法运用于绿色施工的评价。

装配式建筑，尤其是装配式钢结构建筑<sup>[8]</sup>，可以像组装机一样的拼装施工，凭借绿色又快速的生产方式成为绿色建筑重要选择，并且国家鼓励装配式建筑的发展。

(5) 绿色建筑的环境与设备( #7 节水回用、#9 自然通风)

节水绿色建筑中的一个重要措施，除了采用节水器具外，雨水回用、中水回用是采用最多的。中水主要来源于建筑生活排水，经过水处理达标后，便形成了中水。预处理工艺<sup>[9]</sup>的改进一直是中水回用关注较多的一个问题。雨水作为一种优质的自然水源，经过一定的简单处理后，就可以直接回用使用。能够促使建筑减少能源和物质的消耗。近年来，越来越多的绿色建筑采用了雨水回收技术。尤其是在水量充沛的华东和华南地区，雨水回用更具有广泛的意义。

暖通空调在建筑能源消耗中占有很大部分，在绿色建筑中合理的进行自然通风设计尤其是过渡季，能够有效减少资源的耗费量，以达到节能环保的目的。现在利用 BIM 技术，结合 CFD 模拟



软件,辅助对自然风环境进行数值模拟,避免了一般自然通风定性分析的不确定性,而且还可对不同的设计方案比较分析,选取最优方案<sup>[10]</sup>

(6) 生态建筑与可持续发展( # 6 生态建筑、# 8 可持续发展)

绿色建筑是建筑可持续发展的一个表现形式,也是对可持续发展观念的具体实践,绿色建筑本身就是一种可持续发展建筑。相对来说,生态建筑更关注人和自然,生态建筑更强调低影响开发,也更偏向建筑专业多一些,而绿色建筑相对更加全面一些。现在绿色生态建筑已逐渐运用到图书馆建筑等公共建筑中。

## 5 结论

通过详实的词频分析和共现分析,反映了2000—2018年以来近20年间绿色建筑研究的现状和热点:

(1) 首先从期刊、作者、机构等多个方面进行统计分析,使我们对绿色建筑研究的概况有了初步的了解,为一般作者的投稿和研究生的选报导师提供了一定的咨询和帮助。

(2) 通过 CiteSpace 的突现词分析,我们了解了绿色建筑的研究历程中的突现主题及其转换,也探测到近期的研究前沿问题是 BIM 和增量成本。

(3) 通过 CiteSpace 的共词分析,得到了绿色建筑研究的10大热点领域,他们分别是绿色建材、评价标准、建筑节能、指标体系、绿色施工、leed、生态建筑、节水回用、可持续发展和自然通风,结合各热点领域中的高被引文献,进行了简单说明。

## 参考文献 References

- [1] 中华人民共和国建设部. 绿色建筑评价标准: GB 50378-2006[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.  
Ministry of Construction of the People's Republic of China. Evaluation standard for green building: GB 50378-2006 [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2006.
- [2] 崔艳琦. 国外绿色建材及其对我国的启示[J]. 新型建筑材料, 2008, 35(10): 37-39.  
CUI Yanqi. Green building materials in the world and its influence upon development in China [J]. New Building Materials, 2008, 35(10): 37-39.
- [3] 李诚, 周晓兵. 中国《绿色建筑评价标准》和英国 BREEAM 对比[J]. 暖通空调, 2012, 42(10): 60-65.  
LI Cheng, ZHOU Xiaobing. Comparison between the Green building evaluation standard of China and BREEAM of UK[J]. Heating Ventilating & Air Conditioning, 2012, 42(10): 60-65.
- [4] 徐子苹, 刘少瑜. 英国建筑研究所环境评估法 BREEAM 引介[J]. 新建筑, 2002(1): 55-58.  
XU Ziping, LIU Shaoyu. Introduction to the building research establishment environmental assessment method ( BREEAM ) in UK[J]. New Architecture, 2002(1): 55-58.
- [5] 仇保兴. 我国绿色建筑发展和建筑节能的形势与任务[J]. 城市发展研究, 2012, 19(5): 1-7, 11.  
QIU Baoxing. Situation and tasks of green building development and building energy saving in China[J]. Urban Studies, 2012, 19(5): 1-7, 11.
- [6] 仇保兴. 我国建筑节能潜力最大的六大领域及其展望[J]. 建筑技术, 2011, 42(1): 6-9.  
QIU Baoxing. Six fields with the largest building energy-saving potential and their outlooking in China [J]. Architecture Technology, 2011, 42(1): 6-9.
- [7] 王有为. 中国绿色施工解析[J]. 施工技术, 2008, 37(6): 1-6.  
WANG Youwei. Analysis of green construction in China[J]. Construction Technology, 2008, 37(6): 1-6.
- [8] 戴丽. 绿色建筑发展装配式钢结构正当时[J]. 节能与环保, 2016(4): 24-25.  
DAI Li. Green building develops prefabricated steel structure at the time[J]. Energy Conservation & Environmental Protection, 2016(4): 24-25.
- [9] 何强, 柴宏祥, 张丽. 绿色建筑中水处理工艺及设施探讨[J]. 给水排水, 2007, 33(7): 90-92.  
HE Qiang, CHAI Hongxiang, ZHANG Li. Process and equipment for reclaimed water treatment in Green Building[J]. Water & Wastewater Engineering, 2007, 33(7): 90-92.
- [10] 李岳, 刘轩, 刘倩, 等. CFD 技术在绿色建筑室内外通风设计中的应用[J]. 建筑节能, 2015(5): 77-80.  
LI Yue, LIU Xuan, LIU Qian, et al. CFD for the indoor and outdoor ventilation of green building [J]. Building Energy Efficiency, 2015(5): 77-80.
- [11] 陈虹涛. 绿色生态的图书馆建筑[J]. 图书馆建设, 2007(1): 19-20, 24.  
CHEN Hongtao. Library building of green and ecology[J]. Library Development, 2007 (1): 19-20, 24.

(编辑 桂智刚)