

基于专利的建筑节能技术领域发展研究^①

赵蕴华^② 周肖贝^③ 李 媛

(中国科学技术信息研究所 北京 100038)

摘 要 基于德温特数据库收录的近 10 年建筑节能领域专利数据进行计量分析,从发展趋势、区域分布、目标市场布局、重点技术领域和主要专利权人等角度分析了全球建筑节能领域发展现状。研究发现全球建筑节能专利申请数量逐年上升,供暖和空调系统、太阳能利用是近 10 年全球研究热点;中国、美国、日本是目前全球建筑节能领域专利数量较多的国家,但中国相关技术多处于研发阶段,商业化程度有待加强。最后本研究结合发达国家的先进做法,对中国建筑节能领域发展提出建议。

关键词 建筑节能;专利;德温特;既有建筑;绿色化改造

0 引 言

建筑能耗与工业能耗是社会能耗的重要组成部分,中国建筑能耗占社会总能耗的三分之一,能耗量是相同气候条件发达国家的 2 ~ 3 倍^[1]。由于中国人口众多、人均资源紧缺,建筑节能不仅是贯彻国家绿色发展理念、建设可持续发展的节约型社会的重要措施,同时也是提高人们生活水平的迫切需要。

欧美等发达国家在建筑节能领域研究中处于领先地位,它们纷纷制定相关节能政策、立法、标准等,并大规模对既有建筑进行节能改造。美国 1975 年以强制性法律、法规形式颁布了第一项节能标准;德国 1976 年推出《联邦德国节能法》^[2],对具体的建筑节能标准进行详细规定,并进行多次修改,以契合不同时期的建筑节能发展状况;中国建筑节能工作起步于 20 世纪 80 年代,1986 年颁发第一版《居住建筑节能设计标准》,由于早期社会关注度和资金投入较少,进度缓慢,进入 21 世纪以来,中国不断重视建筑节能工作,“十一五”期间将建筑节能纳入国家议事日程,末期高度重视建筑节能。“十二五”和

“十三五”期间取得了重大进展,建筑节能标准不断提高,绿色建筑实现跨越式发展,在严寒、寒冷地区也全面展开了对既有居住建筑节能改造,公共建筑节能力度不断加强,节能改造在主要城市及领域得到了稳步推进,并且可再生能源建筑的应用规模也进一步扩大。

专利分析是通过专利数据加工、处理等方法将专利信息转换为竞争情报的过程,有助于企业提高创新水平、把握市场方向。目前从专利分析角度研究建筑节能领域的文章较少,宋月萧等人分析了 2001 - 2013 年的绿色节能建筑领域中国专利的申请状况,肯定了专利分析对建筑节能领域研发方向存在一定的指导作用。为揭示全球建筑节能领域发展的最新现状,本研究基于专利数据分析了全球近 10 年来建筑节能领域的专利态势。

1 数据来源与处理

本文专利数据来源于德温特创新索引数据库(Derwent innovations index, DII)。该数据库收录了自 1963 年以来全球 40 多个专利出版机构共 1 430

① 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(ZD2019-01)和青海省科技计划软科学类项目(2018-ZJ-614)资助。
② 女,1967 年生,研究馆员;研究方向:重点科技领域分析、科技情报研究;E-mail: zhaoyh@istic.ac.cn
③ 通信作者,E-mail: zhoubx@istic.ac.cn
(收稿日期:2019-04-15)

万条基本发明专利文献,是目前全球最权威的专利文献深度加工数据库。检索数据范围限定为 2008-2018 年,检索时间为 2019 年 8 月 19 日,共获得 20 059 件专利。

研究主要使用数据分析软件 Derwent Data Analyzer(DDA)进行专利数据清洗和处理,并以 Excel 作为辅助,从多角度分析了建筑节能领域近 10 年的发展趋势、主要技术分布、全球实力对比和主要专利权人分析等态势。

由于专利数据存在 18 个月的滞后性,因此

2018 年的数据仅供参考。

2 建筑节能领域技术发展趋势分析

2.1 历年发展趋势

从历年发展趋势来看(图 1),全球建筑节能领域的专利申请数量近 10 年来一直处于增长的状态,增速相对稳定。2008 年专利申请数量为 1 036 件,2013 年专利数量已经翻倍,达到 2 204 件,而 2017 年已达到 2 868 件,是 2008 年专利数量的 2.77 倍。



图 1 建筑节能领域 2008-2018 年专利数量

这说明全球对建筑节能领域的关注度在不断提升,近 10 年以来较多国家普遍进入稳步实施阶段,针对不同时期的要求修改制定不同的标准及配套政策,相关专利申请数量增长相对稳定。

2.2 区域分布

优先权国为专利申请首次提交的国家,能更好地显示出发明所在地。一般专利申请人首先会在其所在国申请专利,以保护其发明在国内市场的利益,之后再提交国际申请,以保护其发明在国际市场的利益。因此,专利优先权国所代表的国家可以从侧面反映出技术创新情况。

近 10 年来全球建筑节能领域专利申请数量最高的优先权国家或组织(图 2)主要为中国、美国、日本、韩国和德国。其中,中国专利申请数量为 13 771 件,远远高于其他国家,排名第 2 的美国专利申请数

量为 2 105 件。中国在近 10 年来的建筑节能领域专利数量急剧增长(图 3),全球专利数量的增长主要得益于中国的贡献。美国、日本等国专利数量变化相对较小,自 2012 年以来普遍呈下降趋势,这与不同国家建筑节能的不同发展阶段有关。建筑节能领域与国家政策和发展环境关系密切,在中国近年来提出的相关推广政策和专利申请鼓励政策的作用下,中国建筑节能领域专利数量增长趋势明显。美国和日本等发达国家建筑节能工作由早期的供应侧能效转为需求侧^[4],技术措施管理逐渐转为能耗管理,中国未来也将逐步向能耗管理靠近,未来也将在追求最好的建筑服务质量的前提下发展建筑节能。

近 10 年来美国、德国、日本等发达国家普遍进入建筑节能的稳步实施阶段,节能目标普遍从提高建筑物的能源效率转变为控制最终能耗,专利数量

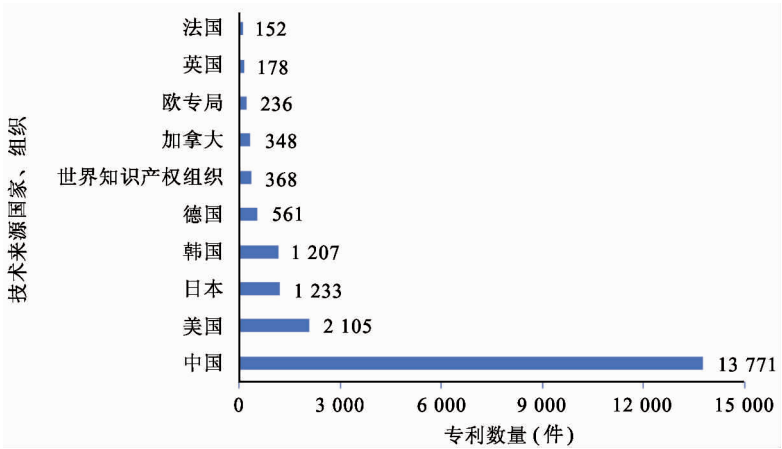


图 2 建筑节能领域专利申请量排名前 10 位的优先权国家/组织

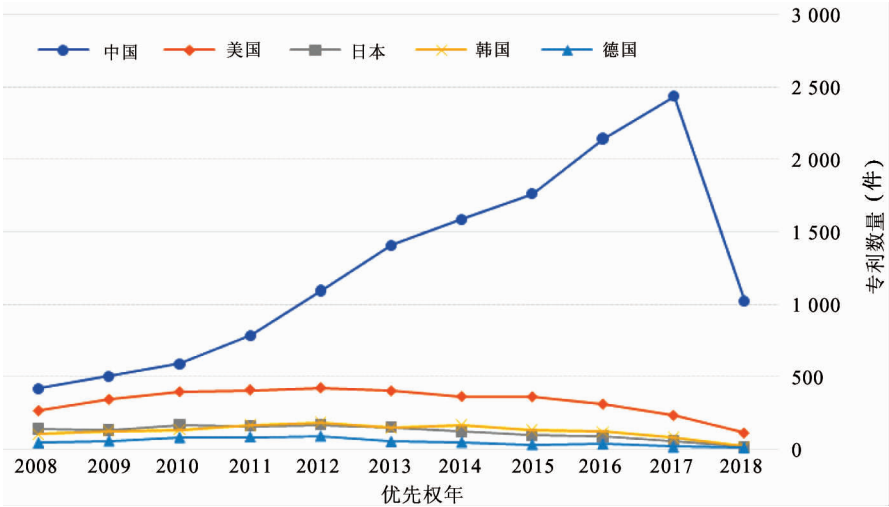


图 3 近 10 年来主要国家建筑节能领域专利数量变化

产出相对有限。美国 2009 年由能源部负责管理能源效率与节能专项资金,共 32 亿美元,用于诸如建筑节能改造和保温、建筑节能标准的制定和执行、节能路灯、热电联产系统的安装以及财政激励项目和支持合格能源节约债券的签发;德国自 2007 年进入既有建筑节能改造的稳步实施阶段以来,采取综合节能措施,制定对应阶段的政策与标准,如 2007 年 10 月开始实行 EnEV2007 新建建筑节能法规,期间进行多次更新,最新版为 2016 年版本,同时采取示范推进手段,着重从建筑物的整体来降低能耗,如外墙外保温,在提升人们居住环境的同时节省能源、减少碳排放^[5];日本在 2006 年将建筑能源利用上升至能源安全的范畴。

中国建筑节能工作近 10 年来全力推广建筑节能

能技术,早期以追求能效提升为主要目标,相关成果不断涌现。随着中国快速城镇化和建筑服务水平的快速提升,中国建筑运行能源消耗快速增长,然而中国能源需求刚性增长,资源环境问题成为制约中国经济社会发展的瓶颈,节能减排形式严峻、任务艰巨。现阶段中国建筑节能工作目标转化为控制建筑能耗总量和能耗强度。尽管已制定一些政策和标准,但大部分民众对建筑节能的认知仍亟待提升^[6-8]。普通民众对于建筑节能或绿色建筑的认识和接受程度将直接影响其对节能建筑的使用和购买欲望,从而进一步影响整个领域的蓬勃发展,因此中国建筑节能领域发展空间仍很大。

2.3 目标市场布局

同族专利分布的国家往往反映出专利权人对国

际市场的关注度。一般来说,同族专利数量越多,同族专利的国家分布越广,其技术价值或经济价值就越大。从主要优先权国家申请的同族专利来看(表1),中国专利权人关注市场主要集中在本国,在全

球其他国家的专利布局非常少;美国专利权人关注的国际市场较为广泛,在北美、欧洲、亚太等都有相当比重的专利分布;日本、韩国、加拿大在中国、美国以及欧洲市场的同族专利分布普遍也比较多。

表1 建筑节能领域专利主要优先权国家/组织的主要同族专利地区分布

序号	优先权国家	同族专利申请国/组织								专利总数	WO 专利所占比例
		中国	美国	WO	日本	韩国	欧洲	德国	加拿大		
1	中国	13 770	183	257	125	42	143	12	45	13 771	1.87%
2	美国	315	2 022	707	196	89	407	14	297	2 105	33.59%
3	日本	159	153	208	1220	39	120	2	10	1 233	16.87%
4	韩国	123	157	167	98	1 204	118	5	63	1 207	13.84%
5	德国	26	46	100	15	10	162	548	10	561	17.83%
6	加拿大	173	298	311	122	86	249	10	346	348	89.37%

注:WO——世界知识产权组织

专利的国际申请一般需要花费昂贵的申请和维护费用,向世界知识产权组织申请的PCT专利的技术往往具有较高的技术含量和市场价值。加拿大国际专利占比高达89.37%,远高于美国(33.59%)、德国(17.83%)、日本(16.87%)和韩国(13.84%),中国最低,仅为1.87%。国际专利占比较高,说明这些国家对国际市场关注度较高,专利质量也较高,研发机构希望在国际市场获利。加拿大高度重视国际专利申请与其作为一个资源型而非技术密集型国家有关^[9],它有很多跨国企业分公司,专利通常直接由总部申请或者由分公司申请世界专利,因此加拿大本地专利总数不多,但国际专利数量占比较大。对于中国,因为其对国际市场的关注度不高,更可能是由于专利价值含量还不足以获得国际专利授权并在相应的国际市场获利。

2.4 重点技术领域分析

国际专利分类号(international patent classification,IPC)是1971年由《特拉斯堡协定》建立的一种不同技术领域的分类等级体系^[10],是目前国际通用的一种专利分类方法。德温特手工代码(Derwent manual code,MC)是由德温特专利数据库开发的专利代码,其与现有技术完全结合,分类明确,能够用

于反映某项专利的技术创新点以及相关应用。IPC国际专利分类体系以功能分类和应用分类相结合,侧重功能分类,MC则以应用性分类为基础^[11]。

从IPC分类来看(表2),近10年来建筑节能领域专利主要包括传统建筑例如结构、墙体等相关技术(E04B、E06B、E04F、E04C、E04D、E04H)和能源利用如热能、电能等节能相关技术(F24F、F24D、F24J、H05B)等两大方面,其中,专利最多的为E04B(一般建筑物构造和墙),共4 778件,其次为“空气调节、空气增湿、通风、空气流作为屏蔽的应用”相关专利,为3 595件。

从德温特手工代码来看建筑节能领域主要技术方向(表3),供暖和空调系统(X27-E01)专利数量最高,共2 616件;太阳能的多个方向专利也比较多,如光伏转化板、太阳能/光伏电池相关(X15-A02),大规模太阳能发电(X15-A05)以及太阳能热辐射(X15-A01);在建筑和土木工程中聚合物应用方面如热和/或声绝缘及蜂窝结构(A12-R06)及墙面、墙面覆盖物和天花板(A12-R07),还有诸如混凝土、水泥、石膏、砂浆组合物和板等的通用类应用(A12-R01)以及包括门、窗、储热装置等的建筑配件(A12-R02)。

表 2 建筑节能领域专利排名前 10 位 IPC(小类)

序号	专利数量 (件)	IPC (小类)	含义
1	4 778	E04B	一般建筑物构造;墙,例如间壁墙;屋顶;楼板;顶棚;建筑物的隔绝或其他防护
2	3 595	F24F	空气调节;空气增湿;通风;空气流作为屏蔽的应用
3	1 607	E06B	在建筑物、车辆、围栏或类似围绕物的开口处用的固定式或移动式闭合装置,例如门、窗、遮帘、栅门
4	1 585	F24D	住宅供热系统或区域供热系统,例如集中供热系统;住宅热水供应系统;其所用部件或构件
5	1 556	E04F	建筑物的装修工程,例如楼梯、楼面
6	1 389	E04C	结构构件;建筑材料
7	1 306	E04D	屋面覆盖层;天窗;檐槽;屋面施工工具
8	1 287	F24J	不包含在其他类目中的热量产生和利用
9	918	E04H	专门用途的建筑物或类似的构筑物;游泳或喷水浴槽或池;桅杆;围栏;一般帐篷或天篷
10	893	H05B	电热;其他类目不包含的电照明

表 3 建筑节能领域专利排名前 10 位德温特手工代码

序号	专利数量(件)	德温特手工代码	含义
1	2 616	X27-E01	供暖和空调系统
2	1 432	X15-A02	直接转换光伏电池板;太阳能/光伏电池
3	1 378	X15-A05	大规模太阳能发电
4	1 237	A12-R06	热和/或声学绝缘;蜂窝结构
5	1 173	A12-R07	墙壁、墙面覆盖物和天花板
6	1 063	X15-A01	太阳能热/辐射收集;聚光
7	1 004	A12-R01	建筑和土木工程上的通用类聚合物应用
8	846	A12-R02	建筑配件
9	569	X26-C03	照明灯的操作和控制
10	533	U12-A02	辐射敏感器件

结合主要德温特手工代码的专利年度分布趋势来看(图 4),供暖和空调系统专利数量在 2008 – 2016 年一直处于领先地位,2013 年达到最高峰,之后呈不断下降趋势;直接转换光伏电池板转化板及太阳能/光伏相关专利、大规模太阳能发电这两大类太阳能相关专利自 2008 年以来不断增长,2014 年以来不断增速,近年还有上升的趋势,太阳能相关技术仍是建筑节能领域的研究热点。太阳能、风能、地热能以及生物质能^[12]等新能源的发展对建筑节能的推动作用非常强。太阳能具储量丰富、安全环保、应用广泛等特点,成为建筑节能技术的关键所在,目前太阳能的主要应用方式有太阳能空调、太阳能热

水器、太阳能电池和太阳能沼气池等,但目前对太阳能的应用多停留在热水器阶段,太阳能电池的高成本、低效率问题还未完全解决,太阳能房等技术仍然处于实验阶段,如何实现大规模推广应用是新能源在建筑节能领域需要考虑的问题。

从主要国家的德温特手工代码来看(图 5),发现中国在主要研究方向的专利数量均远远领先于其他国家/组织;美国和日本近 10 年在供暖和空调系统方向的专利数量也比较多;另外,韩国和美国在太阳能相关专利方面成果相对更突出,也是重点关注的技术,专利数量都比较高。

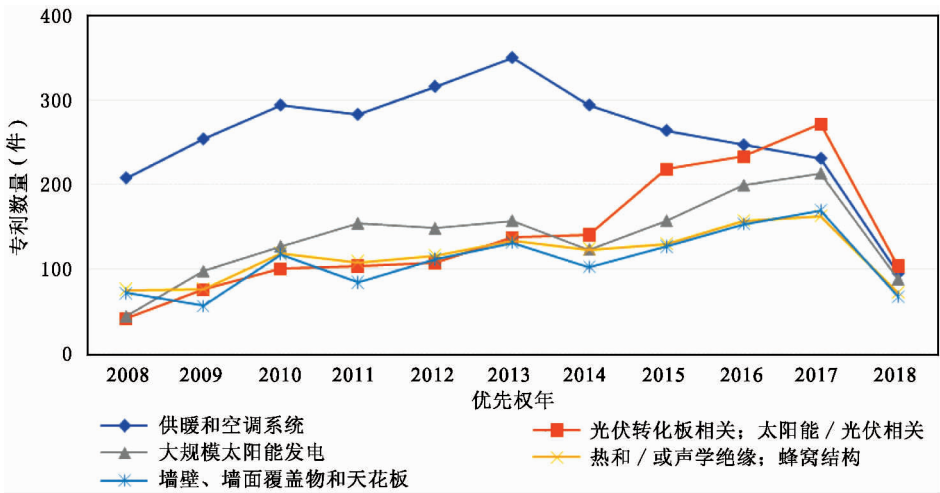
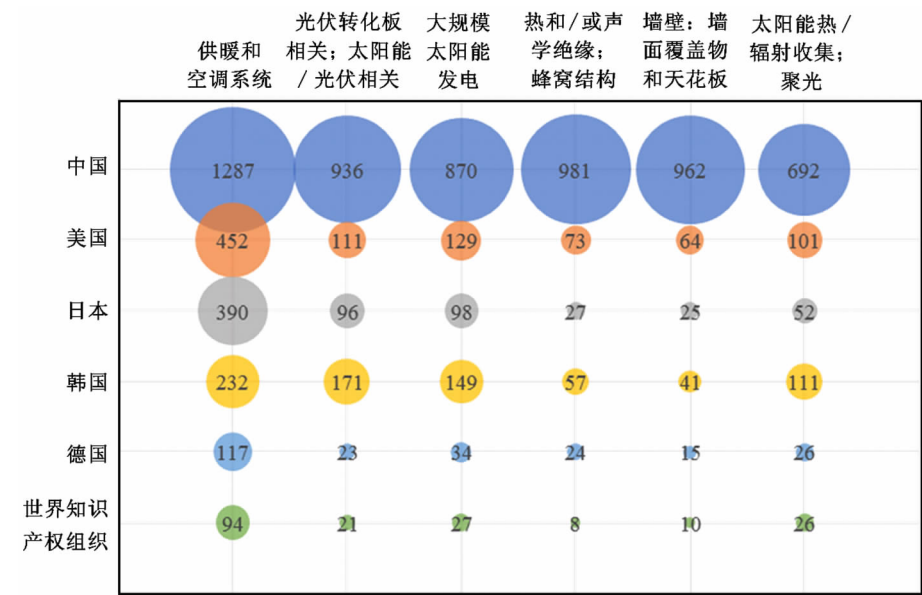


图 4 建筑节能领域主要德温特手工代码年度趋势



图中气泡大小及数字代表专利产出数量(件)

图 5 建筑节能领域主要国家/组织德温特手工代码主要技术方向分析

主要国家近 10 年来多提倡“净零能耗建筑”^[13],主要通过被动式和主动式建筑节能措施之外,充分利用可再生能源如太阳能光电技术、地热、风能、自然采光等技术实现。美国政府 2009 年签发“在环境、能源、经济效益的联邦领先措施”,提出强制性节能要求,即到 2020 年所有联邦建筑实现零能耗设计,到 2030 年所有建筑达到零能耗;欧盟 2010 年修订《欧洲建筑能源性能指令》,规定至 2020 年所有成员国必须保证所有新建建筑是近零能耗建筑^[14];日本 2012 年从国家政策层面确立了净零能源学校的发展计划和目标以及公共建筑和居

住建筑实现净零能耗建筑路线图;中国 2015 年正式印发《被动式超低能耗绿色建筑技术指导规则》,“十三五”规划对降低能源消耗做出着重部署,地方政府相继出台近零能耗相关建筑节能技术导则及标准等^[15]。中国北方城镇的供暖多为集中供暖,在建筑用能中占很大比例,也是近些年中国建筑节能展开的重点,不仅提高了建筑保温水平,同时高效热源方式的占比也得到了迅速提高,对供暖系统展开的节能增效改造,使得各种形式的集中供暖系统效率整体提高。

2.5 主要专利权人

近 10 年全球建筑节能领域主要专利权人以企业为主(图 6),如绿建科技集团新型建材高技术有限公司、三菱公司、江森自控有限公司和霍尼韦尔国际公司等。这些主要专利权人分布在中国、日本和美国,这 3 个国家也是近 10 年建筑节能领域专利数

量排名靠前的国家。美国和日本专利权人均为企业,技术应用研发和产业创新活动主要在企业中进行,产品面向市场,商业化程度比较成熟。中国以高校和科研机构为主,如山东科技大学和天津大学,对建筑节能领域的专利申请较多,但处于基础研究阶段,尚未大范围投入技术应用中。

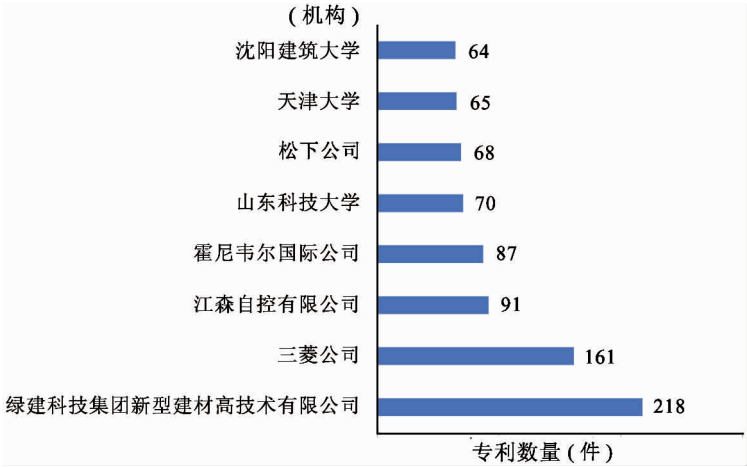
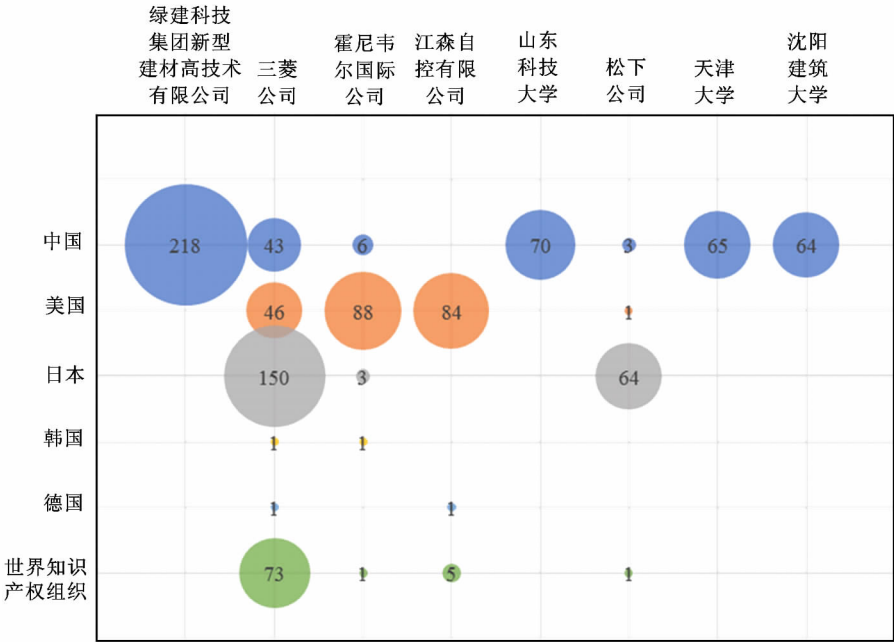


图 6 全球建筑节能领域主要专利权人

从主要机构专利申请区域分布来看(图 7),中国主要专利权人均只在中国申请相关专利,而美国和日本企业反之,体现在对国际市场占有度相对较

高,具有较强的市场竞争关系,以三菱公司为例,除在中国、美国等国有较多的专利数量,三菱公司在世界知识产权组织申请的国际专利数量也很高,专利



图中气泡大小及数字示意专利产出数量(件)

图 7 全球建筑节能领域主要机构专利申请区域分析

技术和经济价值较高,很注重对知识产权的国际市场进行保护。相比之下,国内机构急需加强海外的专利布局。

3 结 论

全球建筑节能领域的发展已有 60 年,而发达国家在建筑节能领域领先中国 20 年左右,积累了丰富的技术和发展经验。分析全球建筑节能领域专利趋势,并结合发达国家的发展情况,对中国建筑节能领域发展具有一定的指导意义。

从全球建筑节能领域专利数量变化趋势来看,近 10 年来全球建筑节能领域的专利数量逐步上升,主要分布在中国、美国、日本等国家,全球专利数量增长主要得益于中国专利数量的贡献。美国、日本等主要国家近 5 年来专利数量不断减少,但累计优势雄厚,中国在该领域的发展目前仍处于技术追赶阶段,未来发展空间大。

从重点技术领域来看,近 10 年建筑节能领域的研究重点集中在传统建筑(如结构、墙体等相关技术)和能源利用(如热能、电能等节能化相关技术)两大方面。供暖和空调系统以及太阳能相关专利是每个国家重点关注的技术,当前全球建筑节能方面普遍强调对可再生能源的利用,降低建筑物的实际能耗。中国建筑节能未来将逐渐转向能耗管理,在追求最好的建筑服务质量的前提下发展建筑节能。

从专利质量来看,全球主要国家申请的国际专利占比差异显著。中国国际专利布局意识有待加强。在全球专利申请趋势放缓的趋势下,中国可以将专利申请的重点从数量增长转向质量增长,进一步提高在全球范围内的专利申请,增加国际专利比重。

从专利权人分析来看,美国和日本相关技术应用的研发创新活动主要在企业中进行,而中国相关技术应用研发以高校和研究院所为主,表明中国对建筑节能领域的专利申请目前多处于基础研究阶段,尚未大范围投入技术应用中。中国在该领域需要加强科技成果转化,提高专利的商用化和市场化程度。

参考文献

- [1] 戴湧. 我国建筑节能现状及发展[J]. 工业,2016,27: 153-154
- [2] 刘世俊,尹玉霞. 德国节能政策(上)[J]. 电器,2014, (6):72-74
- [3] 宋月箫,庄驰,侯云,等. 绿色节能建筑领域中国专利申请状况分析[J]. 中国发明与专利,2013,(8):37-40
- [4] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 2015[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2015
- [5] 张海文. 德国既有建筑节能改造研究——经济学视角的分析[D]. 长春:吉林大学东北亚研究院,2014: 45-90
- [6] 张美玲,李惠玲. 绿色建筑认知度调查分析与提升对策——基于沈阳市调查结果的分析[J]. 辽宁经济, 2016(11):34-35
- [7] 毛佳窈,杨博文. 南京绿色住宅价格与居民消费水平的关系研究[J]. 门窗,2016(11):34-35
- [8] 张莉,王亚晋,郑思齐. 信息对于绿色住宅市场有多重要——信息充分性对居民支付意愿影响的实证分析[J]. 中国房地产,2015(12):45-51
- [9] 郑州科技港. 酸酸甜甜“黑草莓”——透视加拿大专利保护现状[EB/OL]. <http://zzkj.zhengzhou.gov.cn/kjdt/506046.jhtml>; 郑州科技局,2006
- [10] 世界知识产权组织. 国际专利分类(IPC)[EB/OL]. <http://www.wipo.int/classifications/ipc/zh/>; 世界知识产权组织,2018
- [11] 顾震宇. 德温特手工代码与 IPC 国际专利分类号的分类比较:以燃料电池为例[EB/OL]. <http://www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=5229>; 上海情报服务平台, 2008
- [12] 李一玮. 几种主要建筑节能技术的发展现状和应用前景[J]. 价值工程,2017,36(24):150-152
- [13] 王娜,徐伟. 国际零能耗建筑技术政策研究[J]. 建设科技, 2016(10):30-33
- [14] European Parliament and of the Council. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 may 2010 on the energy performance of buildings[EB/OL]. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/31/oj>; EUR-Lex, 2018
- [15] 住房和城乡建设部关于印发被动式超低能耗绿色建筑技术导则(试行)(居住建筑)的通知[EB/OL]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201511/t20151113_225589.html; 住房和城乡建设部,2015

The development research of building energy efficiency based on bibliometric analysis

Zhao Yunhua, Zhou Xiaobei, Li Yuan

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract

Based on the Derwent patent data of building energy efficiency in the past ten years, the latest development status of global building energy efficiency is analyzed according to the development trends, regional distribution, target market layout, key technical fields and major patentees. The research indicates that the patent number of building energy efficiency in the world has gradually increased; space heating and air conditioning systems and solar energy utilization have been the focus of global research for nearly ten years; China, the United States and Japan are currently the countries with a large number of patents in the field of building energy efficiency in the world. China is mostly in the research and development stage with the low degree of commercialization. Finally, combined with the advanced practices of developed countries, this study puts forward recommendations on the development of China's building energy efficiency.

Key words: building energy efficiency, patent analysis, Derwent, existing building, green transformation