



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



中德能源与能效合作

Energiepartnerschaft

DEUTSCHLAND - CHINA

大型公共建筑节能改造潜力挖掘 影响因素分析报告



EESiA

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

出版说明

《大型公共建筑节能改造潜力挖掘影响因素分析报告》针对目前中国大型公共建筑能耗现状，对现阶段公共建筑节能潜力主要领域、受关注的重点节能技术及节能潜力挖掘影响因素进行了梳理，并结合问卷分析、中德圆桌研讨会专家及企业观点，对未来大型公共建筑节能工作开展的重点方向提出了相应建议。

报告在中德能源与能效合作伙伴项目框架下发布。项目受德国联邦经济和气候保护部（BMWK）委托和资助，中国国家发展和改革委员会、国家能源局作为中方政府合作伙伴提供支持和指导。项目旨在围绕能效提升和发展可再生能源，通过深入交流可持续能源系统发展相关的政策、最佳实践和技术知识，推动高级别政府对话，企业与政府交流以及技术和政策法规层面交流，从而促进和推动两国能源转型，助力实现气候目标。受德国联邦经济和气候保护部委托，德国国际合作机构（GIZ）负责实施中德能源与能效合作伙伴项目。作为德国联邦企业，德国国际合作机构支持德国政府开展国际合作，推动实现可持续发展目标。

发行方

中德能源与能效合作伙伴
德国联邦经济和气候保护部（BMWK）委托
中国北京市朝阳区亮马河南路 14 号塔园外交人
员办公楼 2-5 号
邮编：100600
c/o
德国国际合作机构（GIZ）
Torsten Fritsche
Köthener Str.2
Berlin 10963

作者

赵明，能源环境服务产业联盟（EESIA）
曹宁，能源环境服务产业联盟（EESIA）
姜豪杰，能源环境服务产业联盟（EESIA）

项目主任

尹玉霞
德国国际合作机构（GIZ）

报告支持和协调

胡宁，德国国际合作机构（GIZ）
吕亚南，德国国际合作机构（GIZ）
Vincent Fremery，德国国际合作机构（GIZ）

版面设计与排版

北京卓创广告有限公司

© 北京，2023 年 11 月

本出版物全文受版权保护。截至本出版物发布前，德国国际合作机构和相关作者对出版物中所涉及的数据和信息进行了仔细研究与核对，但不对其中所涉及内容及评论的正确性和完整性做任何形式的保证。本出版物中涉及到的外部网站发行方将对其网站相关内容负责，德国国际合作机构不对其内容承担任何责任。本出版物中的观点陈述不代表委托方的意见。对于图例是否最新、正确或者完整，以及由其使用造成的任何直接或间接损害，德国国际合作机构不承担任何责任。

目录

前言	2
1、大型公共建筑能耗现状分析	3
1.1 公共建筑发展现状	4
1.1.1 办公和商场建筑为主要类型	4
1.2.1 医院与学校建筑面积呈上升趋势	4
1.3.1 新兴公共建筑市场发展迅速	4
2.1 公共建筑能耗特征及节能技术应用现状	5
2.1.1 公共建筑能耗结构	5
2.2.1 公共建筑能效提升现状	5
3.1 双碳背景下公共建筑节能主要政策目标	7
2、问卷调研结果分析	9
1.1 问卷调研基本情况	9
2.1 大型公共建筑节能重点领域分析	9
2.2.1 建筑类型方面	9
2.2.2 不同领域潜力分布	10
2.3.1 大型公共建筑重点节能技术	12
3.1 德企及产品竞争优势分析	13
3.1.1 中国市场对外资品牌的态度	13
3.2.1 德国技术产品优势分析	14
4.1 潜力挖掘影响因素分析	14
4.1.1 政策、机制因素方面	14
4.2.1 业务市场因素方面	16
4.3.1 客观条件影响方面	17
3、大型公共建筑节能潜力挖掘发展方向	19
3.1 “政策支持加强”是共同期盼	19
3.2 政策、市场双重印证重点技术及领域	19
3.3 现有标准的应用仍需相关机制引导	19
3.4 公共建筑节能工作从能效提升向能碳双控方向转变	20
四、总结	21
附件	22

前言

我国建筑运行阶段能耗在全国总能耗中占比超过 20%，其中包括医院、学校、写字楼、商场等在内的大型公共建筑是全类型建筑中单位面积能耗最高、能耗总量增长最快的建筑类型。近年来，随着我国双碳工作的推进，对建筑能耗管理的相关政策要求不断加码，作为推进建筑节能降碳的最主要抓手，大型公共建筑节能市场即将迎来重大机遇。

为探讨中国大型公共建筑能效提升方向与前景，吸收借鉴国际先进技术与管理经验，促进中德两国能源与能效企业交流合作，德国国际合作机构（GIZ）中德能源与能效合作伙伴项目联合能源环境服务产业联盟（EESIA）成立研究团队，共同开展“大型公共建筑节能改造潜力挖掘影响因素分析”研究项目。

本项目研究工作分为三个阶段：

第一阶段，研究团队通过组织相关企业线上研讨等方式，围绕大型公共建筑节能热点焦点问题设计调研问卷（详见附件 1），并定向对包括能源服务企业、建筑业主、建筑工程企业等相关主体开展了问卷调研；

第二阶段，研究团队联合组织了以“中德大型公共建筑节能潜力挖掘”为主题的中德企业圆桌会议，会议邀请 20 余位行业专家及中德建筑节能企业代表，就国内公共建筑节能市场的前景与方向、问题及挑战等话题展开交流讨论。

第三阶段，研究团队通过调研结果梳理分析，结合中德圆桌会议中参会专家及企业代表观点，就我国大型公共建筑节能改造的现状与未来方向等进行深入研究，形成研究报告。

本报告通过案头研究对目前我国大型公共建筑能耗现状进行了分析，依据调研问卷征集结果对现阶段公共建筑节能潜力主要领域、受关注的重点节能技术及节能潜力挖掘影响因素进行了分析，结合问卷分析及中德圆桌研讨会专家及企业观点，对未来大型公共建筑节能工作开展的重点方向提出了相应观点。

1 大型公共建筑能耗现状分析

公共建筑，是指提供公共服务，供人们进行各种公共活动的建筑，若独栋建筑面积 20000m² 以上则为大型公共建筑。一般包括办公建筑、商业建筑、学校建筑、旅游建筑、医疗建筑、体育建筑、通信建筑、交通运输类建筑等。其中，政府办公楼、部分学校及医院等全部或者部分使用财政性资金的建筑类型，由机关事务管理局管理，统称为公共机构。

根据清华大学研究，截至 2021 年，我国建筑面积总量约为 678 亿 m²，其中城镇住宅建筑面积为 305 亿 m²，农村住宅建筑面积 226 亿 m²，公共建筑面积 147 亿 m²，占全国建筑面积比例 22%^[1]（图 1.1）。

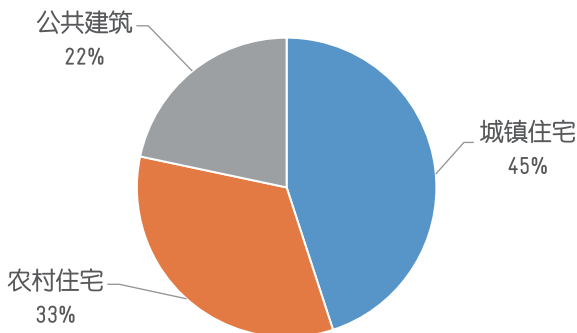
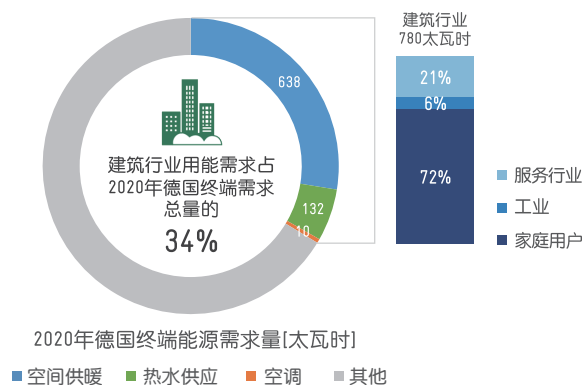


图 1.1 2021 年全国不同类型建筑面积占比情况

运行能耗方面，据统计到 2020 年，我国建筑运行阶段能耗 10.6 亿 tce，公共建筑运行能耗 4.2 亿 tce，在各类建筑运行阶段总能耗中占比 39.6%（图 1.2）；碳排放方面，公共建筑运行阶段碳排放 21.6 亿 tCO₂，占全国各类建筑运行阶段碳排放 38.4%^[2]（图 1.3）。从用能强度来看，公共建筑是民用建筑中单位面积能耗最高的一类建筑，显著高于城镇住宅、农村等其他民用建筑，公共建筑以占总面积 20% 左右的建筑面积，制造了建筑运行阶段 40% 左右的能耗与碳排放。

因此，推动公共建筑节能与能效提升对于整个建筑领域节能降碳目标的实现意义巨大。



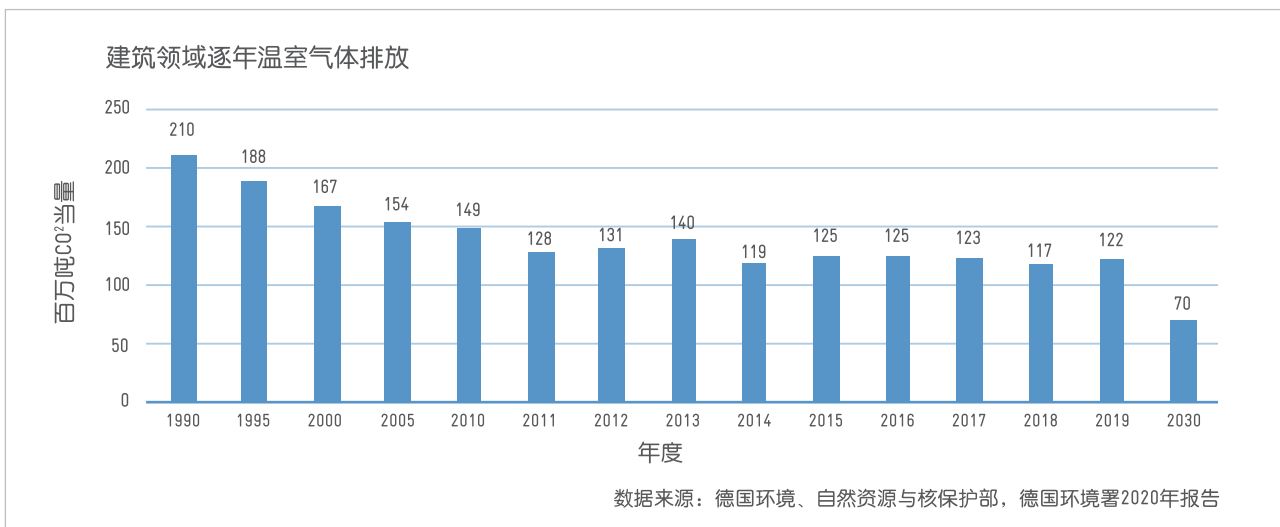
资料来源：基于（德国联邦经济和气候保护部，2021c）的数据自行汇编

在这方面，德国的数据显示：德国建筑用能需求占德国终端能源需求总量的 34%。相应的，2019 年，德国建筑行业温室气体排放量为 1.22 亿吨二氧化碳当量，相较于 1990 年的 2.1 亿吨减少 42%。^[3] 对比两国的数据我们可以发现，德国建筑能耗占比与我国接近，印证了建筑高能耗领域的特征；另一方面，德国建筑领域碳排放 30 年来持续有效的降低，受益于德国政府和建筑行业持续推动建筑能效的提升。无论在政策层面还是技术层面都有有许多可以借鉴的经验。

1 根据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 2023》

2 根据中国建筑节能协会建筑能耗与碳排放数据专委会《2022 中国城乡建设领域碳排放系列研究报告》

3 BMWi: BUILDING ENERGY ACT: IMPROVING ENERGY EFFICIENCY AND CLIMATE PROTECTION



1.1 公共建筑发展现状

1.1.1 办公和商场建筑为主要类型

过去二十年中，我国公共建筑面积存量迅速增长，从2001年的约38亿m²增加到2021年的约147亿m²。办公建筑和商场建筑为目前公共建筑的主要类型，2020年分别占比34%和23%，其次为学校建筑，占比16%，医院和酒店建筑占比较小，分别为5%和4%（图1.4）。

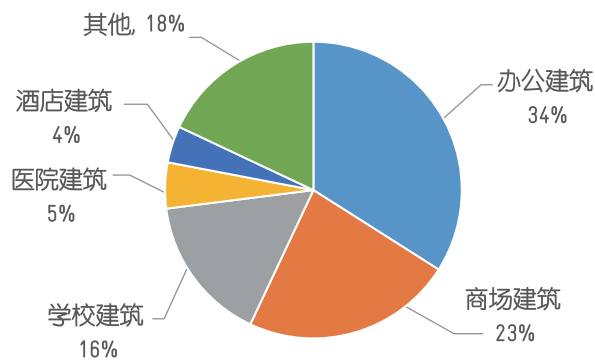


图 1.4 2020 年不同类型公共建筑面积占比^[4]

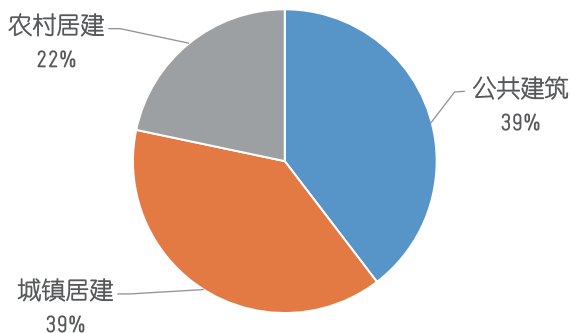


图 1.2 2020 年全国建筑运行阶段能耗占比

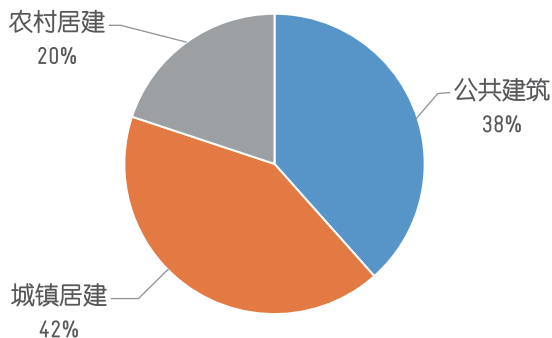


图 1.3 2020 年全国建筑运行阶段碳排放占比情况

1.2.1 医院与学校建筑面积呈上升趋势

随着我国城镇化水平的不断提升，公共建筑竣工面积自2016年起逐年缓慢下降，从每年约竣工8.5亿m²下降至约7.5亿m²。其中办公、商场以及酒店类建筑自2016年起每年竣工面积均呈持续下降的趋势，但医院、学校以及其他类型的公共建筑竣工面积仍保持上升的趋势。根据清华大学观点，随着我国城镇化不断发展，未来公共建筑发展重点不再是办公建筑、商场建筑和酒店建筑。而学校教育建筑、医疗卫生建筑在“十三五”期间规模增长非常显著，仍是公共建筑节能的重点领域。

1.3.1 新兴公共建筑市场发展迅速

近年来，随着社会的发展，交通枢纽、文体场馆等新兴公共建筑发展迅速。以城市轨道交通年新投运车站为例，其数量由2236个（2015年）迅速增长到5343个（2021年），

4 根据清华大学《中国建筑节能年度发展研究报告 2022》

每年新增城市轨道交通车站的数目也整体呈现增长趋势，从 2016 年的 435 座增长到 2021 年的接近 700 座。而文化体育场馆类公共建筑因对环境有特殊要求，节能潜力较大，需要重视。以冬奥会场馆等新建的体育场馆为例，其场馆设施建设标准较高，冷热电源配置和暖通空调系统、机电系统等配置都较大。该类建筑实际使用频率并不频繁，设备设施长期低负荷运行现象非常普遍，导致运行能效水平不高，节能潜力也非常大。

2.1 公共建筑能耗特征及节能技术应用现状

2.1.1 公共建筑能耗结构

公共建筑类型多样，每种公共建筑都有各自的能耗特点，即使相同类型的公共建筑由于其能源系统的不同及所处气候区域的不同，也会导致其能耗结构的差异性，因此无法一概而论（表 1.1）。但从经验上来看，在公共建筑全年能耗中大约 50%~60% 消耗于采暖、通风、空调、生活热水，15%~20% 用于照明（图 1.5）。

表 1.1 不同类型公共建筑能耗特征

公共建筑类型	能耗特征	主要特点
政府办公楼、商用写字楼	办公系统、照明设备、空调系统和电梯等	能耗与工作日相关，用电量（主要为空调系统）随季节变化
商场综合体	空调系统、照明系统、电梯系统、生活水泵等	空调系统要求较高，随季节变化较大，其他系统相对稳定
宾馆、酒店	生活热水、照明设备、空调系统、电梯和生活水泵等	受入住率、旅游淡旺季影响较大，热水系统能耗占较大比重
医疗卫生建筑	专业医疗设备、新风机组、水处理设备、照明设备、空调系统、电梯和生活水泵等	能耗持续性较强，存在专业设备能耗
学校类建筑	照明设备、科研办公设备、空调设备、生活水泵等	能耗与教育活动开展时间相关性较强，存在间歇性，用电量（主要为照明、空调系统）随季节变化

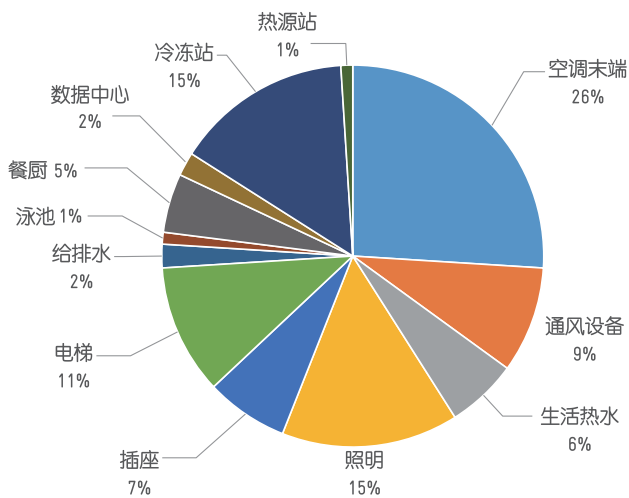


图 1.5 某综合性公共建筑能耗结构图示^[5]

2.2.1 公共建筑能效提升现状

截至 2020 年底，我国第三批公共建筑能效提升 29 个重点城市完成节能改造面积 7453 万 m²，至此，我国开展的三批次 41 个公共建筑节能改造试点城市建设工作全部完成，共完成改造面积超过 1 亿 m²，积累了丰富的实践经验，获得了显著的成效。

5 根据中德圆桌研讨会《双碳背景下大型公共建筑节能降碳重点方向与潜力分析》主题演讲，于震，中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院

表 1.2 公共建筑能效提升技术应用

所属系统	子系统	单项技术
供暖通风空调系统	冷热源	冷水（热泵）机组更新
		冷冻站及水系统节能控制
		冷却塔节能改造
		热回收
		锅炉更新
		蒸汽系统更新与节能改造
	输配系统	水泵更新
		水泵变流量控制
	末端设备	空气处理机组更新
		风机变频
供配电与照明系统	配电系统	配电系统节能改造
	照明	照明灯源更新
		照明节能控制系统
电梯	电梯能量回馈	
智能控制与能耗分项计量	供暖空调系统	建筑设备系统的智能控制 多联式空调，分体空调集中控制
	能耗分项计量	建筑能耗分项计量
可再生能源及生活热水	太阳能利用	太阳能热水系统应用
		太阳能光伏应用
	空气能利用	空气能热水系统应用
	浅层地热能	地源热泵应用
围护结构改造	幕墙及窗户改造	玻璃幕墙及窗户更新
		遮阳改造
非透明围护结构改造	屋面及墙体保温改造	
其他	节水	节水器具更换
	厨房灶具和排烟系统	厨房灶具更新改造
		排烟机及送风机安装智能控制系统
数据机房	优化机房气流组织	

根据重点城市示范项目实施经验，中国建筑科学研究院总结公共建筑能效提升技术应用主要涉及供暖通风空调系统、供配电与照明系统、智能控制与能耗分项计量系统、可再生能源及生活热水系统、围护结构改造等 6 大类 28 项技术（表 1.2）。

专栏 1 中德圆桌研讨会企业观点摘录

“目前国内房地产行业的发展已进入瓶颈期，既有存量建筑节能改造工作的开展依靠城市更新进程，节能改造相对容易的部分目前已经基本完成，后面剩余潜力的挖掘工作难度较大，投资回收期存在明显拉长的趋势，我并不认为目前建筑节能仍存在 20-30% 的潜力，但是节能工作从原本能耗控制向着能碳双控转型是一个好机会，也让节能服务更具综合性，如何积极面对并利用好这一趋势，是需要思考的问题。”

专栏 2 中德圆桌研讨会专家观点摘录

“公共建筑能耗密度高，设备复杂，在新建公共建筑时，可通过提高围护结构热工水平、使用高效率的机电设备、利用可再生能源等方式降低建筑能耗。但对于既有公共建筑，在运行阶段，受限于既有建筑结构条件难以更改、不能影响建筑正常运行使用等因素，可行的节能措施更多体现在智能优化控制和精细化运行两个方面。”

3.1 双碳背景下公共建筑节能主要政策目标

随着双碳“1+N”政策体系基本建成，建筑行业作为重要排放部门，亦已出台多项相关政策与规划。

2022 年 3 月，住建部发布《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》，作为“十四五”期间建筑节能降碳的纲领性文件，文件提出，到 2025 年，城镇新建建筑全面建成绿色建筑，建筑能源利用效率稳步提升，建筑用能结构逐步优化，建筑能耗和碳排放增长趋势得到有效控制。同时提出了提升绿色建筑发展质量、提高新建建筑节能水平、加强既有建筑节能绿色改造、推动可再生能源应用、实施建筑电气化工程、推广新型绿色建造方式等重点任务。

2022 年 7 月，住建部与国家发展改革委联合印发《城乡建设领域碳达峰实施方案》，作为碳达峰阶段城乡建设（包含建筑）领域的总体工作方案，该文件对于公共建筑的重点节能降碳工作方向更是提出了明确要求与目标：在提升建筑能效与低碳水平方面，到 2025 年，新建政府投资公益性公共建筑和大型公共建筑全部达到星级绿色建筑一星级以上，持续推进公共建筑能效提升重点城市建设，推进公共建筑能耗监测和统计分析，逐步实施能耗限额管理；在优化用能结构方面，推进建筑太阳能光伏一体化建设，推动既有公共建筑屋顶加装太阳能光伏系统，加快智能光伏应用推广，推动开展新建公共建筑全面电气化；在推进技术与方案应用方面，提出因地制宜推进地热能、生物质能应用，推广空气源等各类电动热泵技术，推动高效直流电器与设备应用，推动智能微电网、“光储直柔”、蓄冷蓄热、负荷灵活调节、虚拟电厂等技术应用，优先消纳可再生能源电力，主动参与电力需求侧响应，探索建筑用电设备智能群控技术等。

表 1.3 双碳背景下建筑领域相关政策及重点目标

时间	政策	部门	重点工作目标
2022.3	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》	住建部	到 2025 年， <ul style="list-style-type: none"> 完成既有建筑节能改造面积 3.5 亿 m² 以上 建设超低能耗、近零能耗建筑 0.5 亿平方米以上 装配式建筑占当年城镇新建建筑的比例达到 30% 全国新增建筑太阳能光伏装机容量 0.5 亿千瓦以上 地热能建筑应用面积 1 亿平方米以上 城镇建筑可再生能源替代率达到 8% 建筑能耗中电力消费比例超过 55%
2022.7	《城乡建设领域碳达峰实施方案》	住建部、国家发改委	到 2025 年， <ul style="list-style-type: none"> 新建公共机构建筑屋顶光伏覆盖率力争达到 50% 到 2030 年， <ul style="list-style-type: none"> 地级以上重点城市全部完成改造任务，改造后实现整体能效提升 20% 以上 新建公共建筑电气化比例达到 20% 实现公共建筑机电系统的总体能效在现有水平上提升 10%

相关政策的出台，不仅是对于未来建筑节能降碳的方向性指引，更以目标为导向提出多项中远期要求（表 1.3），因而对政策的分析和解读，有助于我们研判未来建筑领域的重点领域与其市场潜力。

结合表 1.3，从当前建筑领域政策来看，未来中国政府针对建筑节能降碳的工作方向与主要目标聚焦于建筑能效提升（绿色建筑与既有建筑节能改造）、可再生能源建筑应用（地热能、空气能、分布式光伏、风电等）及终端用能结构调整（电气化）等方向。

2 问卷调研结果分析

本研究在行业文献与资料调研以外，为收集市场一线信息，研究团队围绕公共建筑节能潜力领域、重点关注技术、节能工作开展问题与障碍 3 个类别内容共计 16 个问题，研究设计了调研问卷，并共同向该领域能源服务公司、业主等主要相关主体开展了问卷调研。

2.1 问卷调研基本情况

截至 2023 年 7 月底，研究团队共回收有效调研问卷 381 份，参与问卷调研的主体涵盖了能源服务公司、项目业主、设备厂商、工程公司、设计单位等多种类型，其中，能源服务公司作为节能改造工作的主力军，作为本次重点调研对象，占比 40%（图 2.1）。

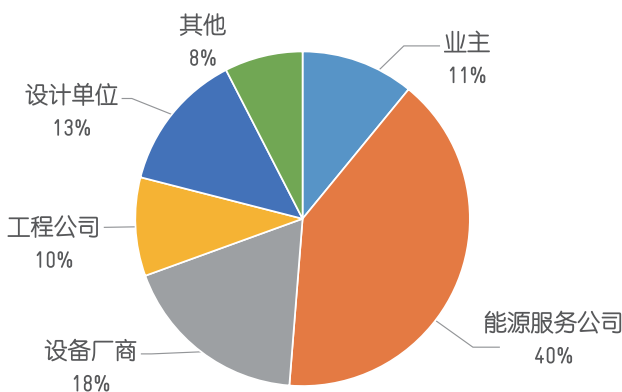


图 2.1 参与问卷调研主体分布情况

2.2 大型公共建筑节能重点领域分析

2.2.1 建筑类型方面

本次调研针对各主体所参与过的各类型公共建筑节能项目进行了统计，结果显示，能源服务公司中，参与过政府办公楼、商场综合体、医院类型公共建筑节能改造工作的主体最多，分别占比 63.1%、58.2%、53.2%；其次为学校建筑、商用写字楼与酒店建筑，分别占 46.8%、46.1%、41.8%；而开展过文体场馆、交通建筑类型公共建筑节能工

作的主体占比较少，分别占比 29.8%、18.4%（图 2.2）。整体来看，从事不同类型公共建筑节能的公司的占比情况与各建筑类型面积占总体面积的占比存在一定相关性。对于办公类建筑、商场类建筑、学校建筑等主要建筑类型，占总体面积比例较大，接近或超过一半以上的能源服务公司参与过相关的节能工作，比例差距不大，其中公共机构性质的建筑节能工作开展情况相对更好。

政府办公楼、医院、学校等在近年来公共机构相关节能政策推动下，较一般商业性建筑开展节能工作动力更足，因此有较大比例主体参与其中。其中，医院类建筑虽然建筑面积在整体占比上不高（约 5%），但由于其功能最为复杂，用能系统相对最多，用能时间相对最长，用能强度相对最高，且随着医疗技术的不断进步，诊疗设备的不断更新，附加服务的不断增加，其能耗呈现不断增长的趋势，节能需求迫切，加上医院开展节能工作有相对稳定的收益保障，吸引较多能源服务公司将其作为开展业务的优选对象，因此开展过医院节能工作的服务公司占比反而相对较高。

随着城市化进程推进，商业综合体近年来在城市中大量兴起，建筑面积占全部公共建筑面积比例原本就很高（23%），同时因其体量大、空间复杂、运行能耗影响因素多等特点导致建筑能耗强度高，对于节能需求较高，受到能源服务公司的重点关注，因此参加过该类型建筑节能改造的能源服务公司比例亦较大。

文体场馆、交通建筑类型公共建筑尽管近年来发展速度较快，但其相较于其他建筑类型无论是数量还是面积，占比仍然较低，所以开展过该类型建筑节能改造工作的能源服务公司与其他类型建筑相比，占比最低。但从图 1.4 来看，文体场馆、交通建筑各自面积占比应该不足 4%，在此基数条件下，仍有接近 20%-30% 能源服务公司参与过其节能业务，一定程度上表明该类型建筑的节能潜力已经引起了较为广泛的关注。

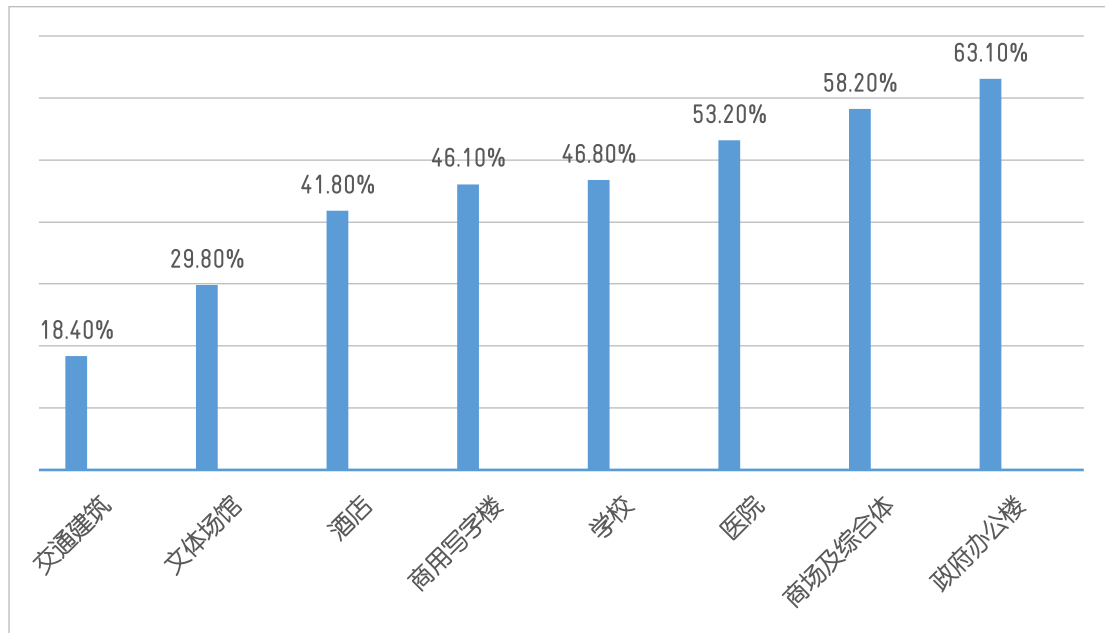


图 2.2 针对不同类型公共建筑开展过节能改造工作的主体占比情况

2.2.2 不同领域潜力分布

针对目前大型公共建筑节能潜力所在的主要领域调研中，超过 60% 主体认为潜力主要在暖通空调领域；其次，认为新能源及储能系统、能耗智慧化监测管理系统仍存在开发潜力的主体，分别占比 56.3%、44%；电梯系统、围护材料及结构受关注程度最低（图 2.3）。

根据公共建筑能耗结构一般特征来看，大约 50%-60% 消耗于采暖、通风、空调及热水系统，暖通空调作为主要能耗领域，作为节能潜力挖掘的重点领域基本可以达成共识；随着节能工作从单体设备节能向整体系统节能转变，对于能耗系统自动监测、控制、优化能力的需求不断提高，建立高效的智慧运维系统，从而实现建筑能效精细化管理的理念也得到普遍认同；新能源及储能系统由于近年来发展迅速，该领域的相关技术，尤其是储能技术，在大型公共建筑节能减排工作中所能起到的作用，亦受到较大比例主体的关注与期待。

随着社会发展，公众对于公共建筑舒适度的要求进一步提高，生活热水系统在公共建筑内的应用愈发普遍，该领域节能潜力也受到一定程度关注；而电梯系统由于自身能耗占比不高，导致受关注程度较低；围护系统等领域受关注程度排名较低，主要受到了调研群体类型的影响，本次受调研主体中，能源服务公司占比较大，能源服务公司对既有公共建筑开展节能改造时，多采取合同能源管理等方式针对主要用能设备设施实施改造及运维，而针对围护结构及材料等改造，虽然节能效果显著、且性价比高，但这种“一次性”的改造方式更倾向于工程类项目，不属于大多数能源服务公司业务范围内，从而导致在本次调研过程中，其受关注程度排序相对较低。

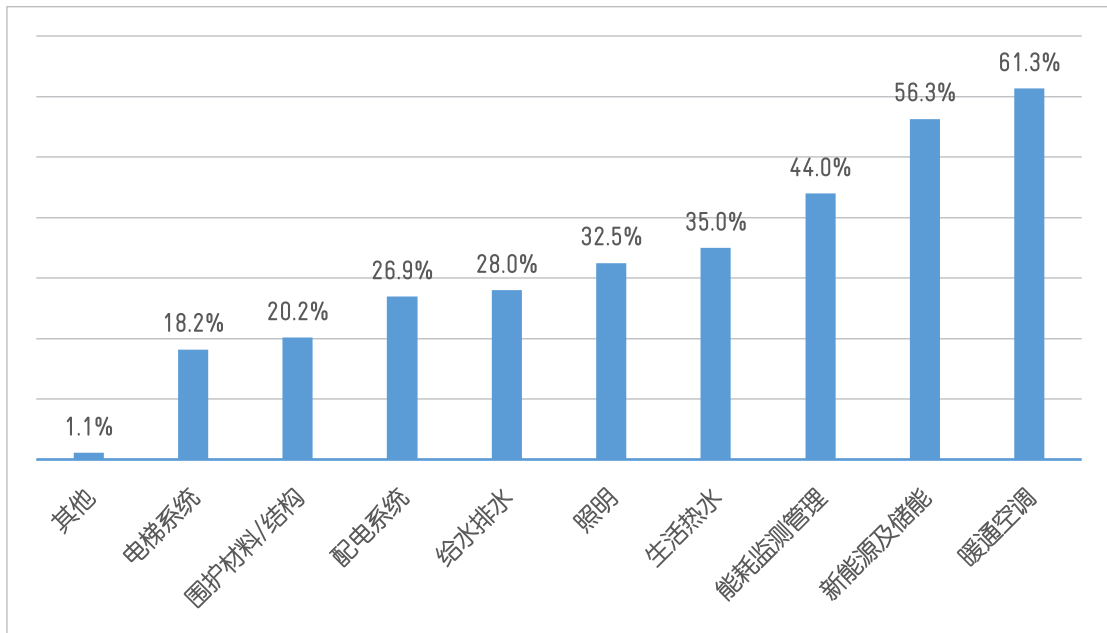


图 2.3 大型公共建筑节能潜力领域受关注程度

针对目前大型公共建筑整体节能潜力情况调研，根据问卷统计，节能潜力超过 10% 基本能达成共识，但具体区间仍存在一定的分歧。其中，认为节能潜力处于 10-20% 区间的人数占比最多，为 37.8%，20-30% 人数占比 30%，超过 30% 人数占比 26.3%（图 2.4）。

专栏 3 中德圆桌会专家观点摘录

建筑领域节能仍有 20-30% 的潜力是可实现挖掘的。其中，利用低耗能隔热建筑的被动节能增效手段可实现 10-15%，而主动节能增效方面，利用优化使用设备和装置可实现 5-15%，通过精细的运维手段，采取有效的监测和及时措施，可实现 2-8%。

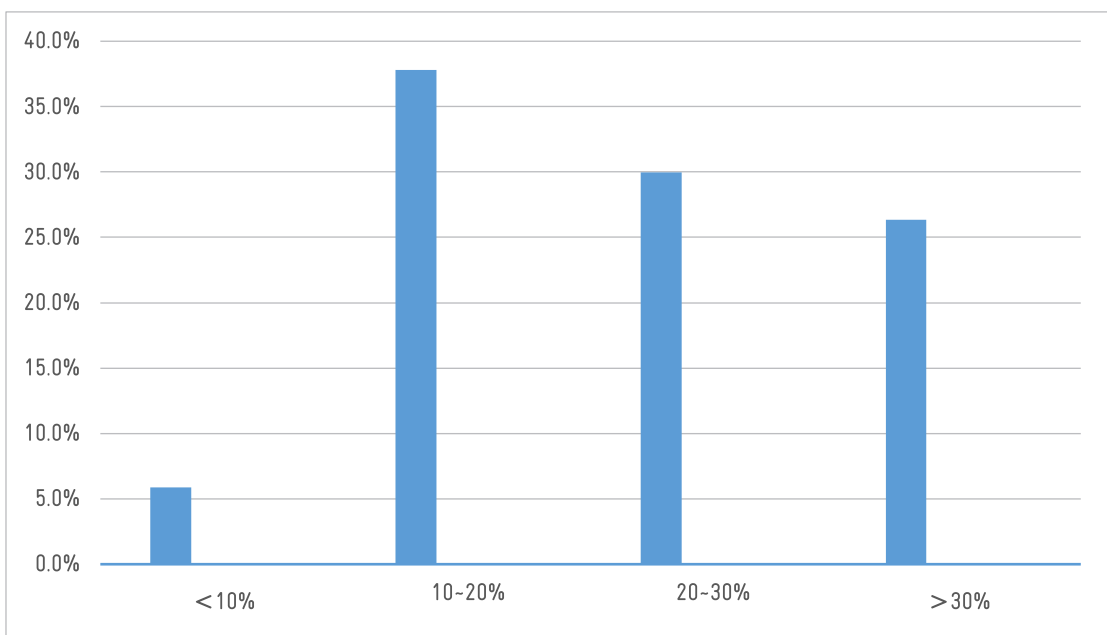


图 2.4 未来大型公共建筑节能潜力判断情况

2.3.1 大型公共建筑重点节能技术

针对目前各主体所关注的重点技术，本次问卷调查结果显示，关键节能技术受关注程度差异较大，其中，最受关注的技术为智慧化管理技术和高效冷站系统解决方案，占比 36.7%。其他受关注程度较高的关键技术依次为新型储能（35%）、高效冷机（34.7%）、高效水泵（30.8%）、蓄冷蓄热\节能热水系统（29.7%）。未超过 20% 的节能技术包括电梯优化控制、高效门窗及结构、电气化改造、配电运维、照明控制技术（图 2.5）。

问卷对于重点技术的设计之初，是在确定了重点潜力领域之后，进行了相对应的技术拆分和罗列。因此整体来看，各被调研主体所关注节能技术与前文中节能潜力分布领域具有较大相关性。其中，能耗智慧化监测管理系统中所需要的智慧化管理技术受关注程度排序依旧保持靠前；暖通空调领域中，高效冷站系统解决方案、高效冷机技术最受关注；新能源及储能系统中不同技术受关注程度存在一定差异，储能技术受关注程度排名靠前，而分布式光伏排序居中偏下，可见前文中“新能源及储能系统”潜力之所以受到关注，较大程度上是受新型储能技术的影响。

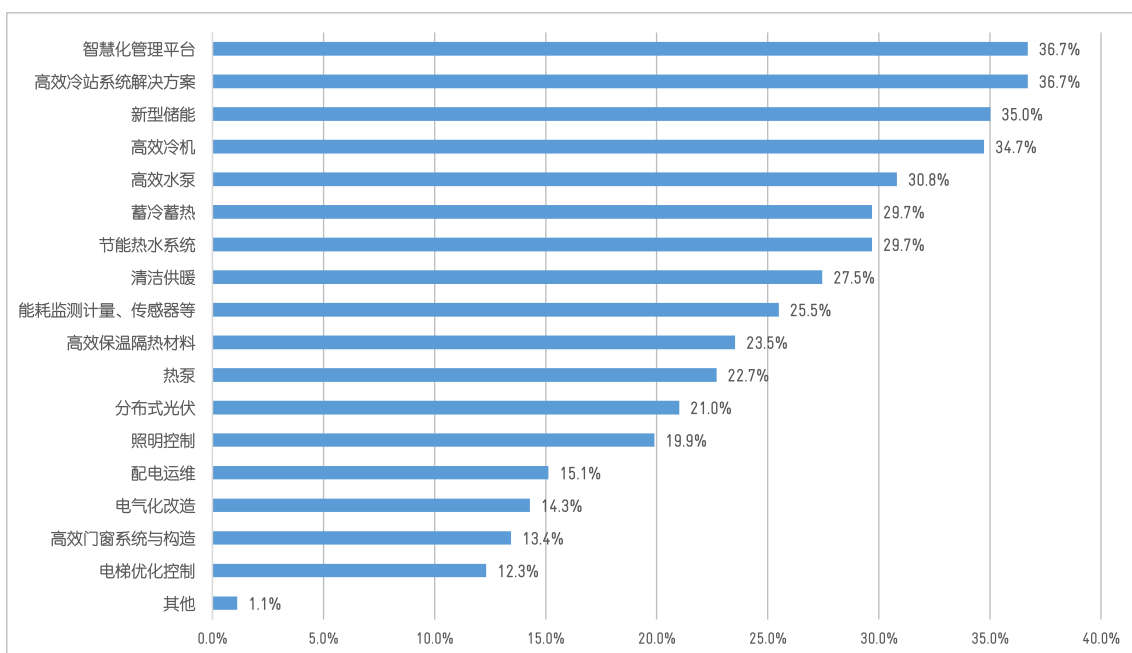


图 2.5 受关注节能技术情况

从能源服务公司和业主不同主体来看，高效冷机及冷站系统、新型储能受到共同关注，排名均靠前；存在较大差异的在于蓄冷蓄热技术、智慧化管理技术和保温隔热材料技术。其中，能源服务公司对于智慧化管理技术关注度最高，对保温隔热材料技术关注程度相对较低；而业主则情况相反，对保温隔热材料关注最高，对智能化管理技术、蓄冷蓄热技术关注程度不足（图 2.6，图 2.7）。

项目“性价比”相对直观，故而受到关注。

蓄冷蓄热技术相较其他技术，有一定的场地空间要求，许多既有建筑很难提供，即使借助消防水池，涉及到安全问题也会额外增加沟通审批工作成本；基于研究团队的了解，目前蓄冷蓄热技术现阶段市场渗透率并不高，可能存在业主方对该领域认识不足的情况。

根据中德圆桌会专家观点，公共建筑暖通、热水系统能耗中，约 20%~50% 由外围护结构传热所消耗，提高围护结构隔热性对于降低建筑能源系统能量消耗具有重要意义。前文提到，由于自身业务较少涉及到围护材料及结构，决定了能源服务公司对保温隔热材料技术关注较少，但从业主角度而言，保温隔热材料技术对于建筑能效提升效果显著，且项目实施后不涉及其他额外的运维技术、人员要求，

在对智慧化管理技术的关注程度方面能源服务企业与业主单位有较大差异，智慧化信息化技术作为一种精细化管理的有效手段，对于采用合同能源管理方式开展节能工作的能源服务公司而言，能有效提高其改造及运维工作效果，从而提高收益；对于业主而言，节能效益并不直观，且对建筑运维增加了一定程度的技术门槛要求，故对于智慧化管理技术关注程度有限。

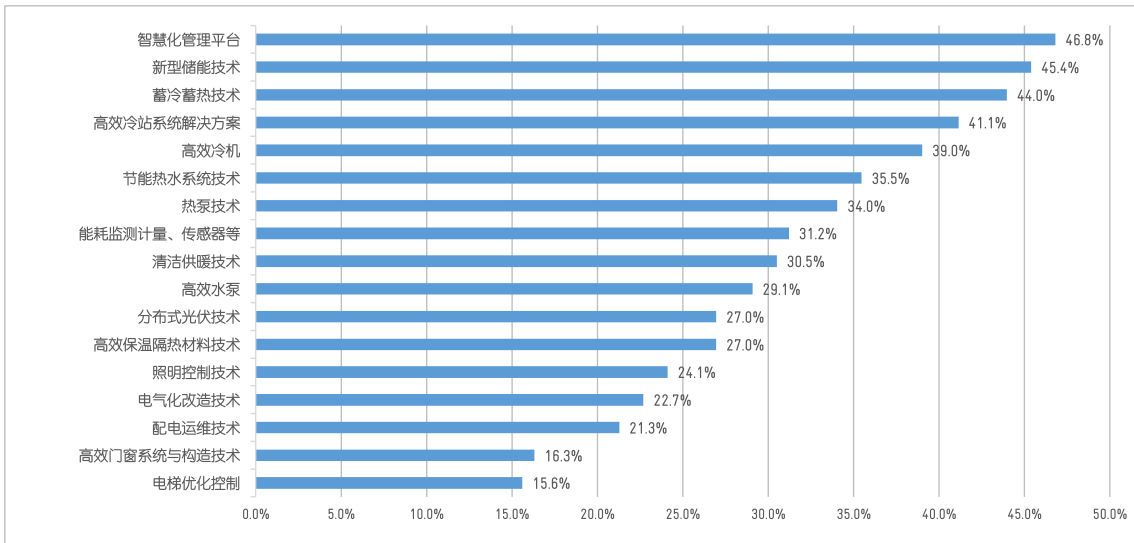


图 2.6 受关注节能技术情况（能源服务公司视角）

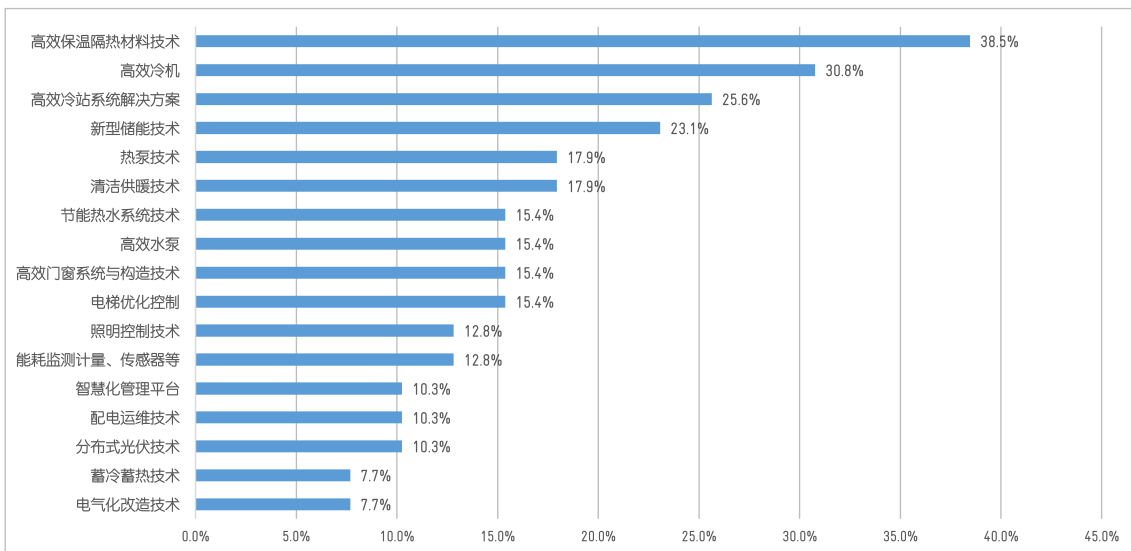


图 2.7 受关注节能技术情况（业主视角）

注：本次调研所涉及业主数量较少，存在因样本量不足导致统计结果偏差的可能。

专栏 4 中德圆桌会专家观点摘录

“在公共建筑采暖、通风、空调、生活热水这部分能耗中，大约 20%~50%由外围护结构传热所消耗（夏热冬暖地区大约 20%，夏热冬冷地区大约 35%，寒冷地区大约 40%，严寒地区大约 50%），30%~40%为处理新风所消耗。从目前情况分析，公共建筑在外围护结构、采暖通风空调生活热水及照明方面有较大的节能潜力。”

3.1 德企及产品竞争优势分析

3.1.1 中国市场对外资品牌的态度

德国国际合作机构（GIZ）中德能源与能效合作伙伴项目与能源环境服务产业联盟（EESIA）的合作旨在推动中德能源与能效企业间的交流，因此本次问卷调研设计过程中，特意针对各主体在开展节能改造工作过程中对于外

资品牌技术服务的态度进行了相关问题设置。调研结果显示，对于外资品牌各主体选择的意愿较为积极，65%被调研主体愿意选择外资品牌技术（图 2.8）。愿意选择外资品牌的各主体主要看重外资品牌技术水平先进（占比 36%）（图 2.9），而拒绝采用外资品牌技术服务的主要原因在于其价格因素（51%）（图 2.10）。

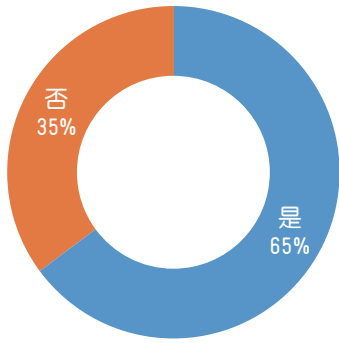


图 2.8 各相关主体选择外资品牌技术产品意愿情况

3.2.1 德国技术产品优势分析

在外资品牌，尤其德国技术产品的市场推广方面，目前在大部分能效产品、能源装备与节能降碳解决方案上依旧较本土品牌具备较强的先进性与技术优势，也得到了中国市场的普遍认可。但中国本土品牌在很多通用设备和产品如空气源热泵、智慧化系统、计量器具、可再生能源装备部件等方面，亦已经具有了较强的市场竞争力，光伏组件、空气源热泵等长期大量出口，能源信息化智慧化、仪器仪表领域亦涌现了大量规模化企业及上市企业，因而在通用设备和产品方面德国厂商在价格相对较高的不利因素影响下推广起来并不容易。

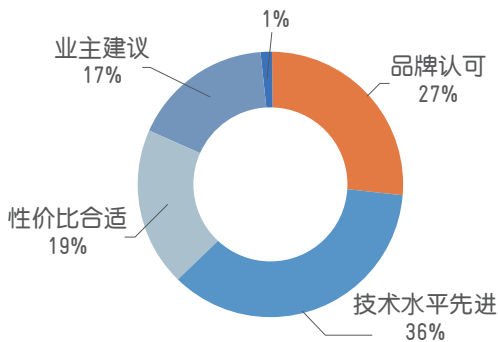


图 2.9 选择外资品牌技术产品原因

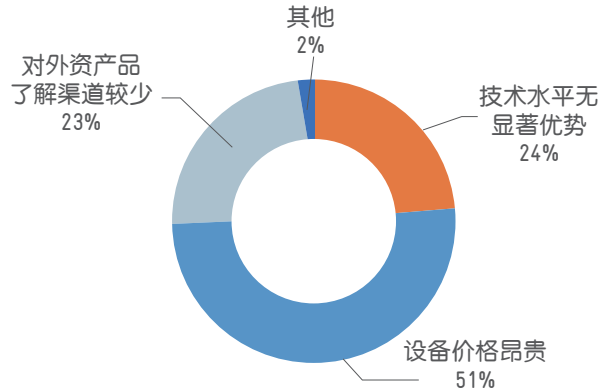


图 2.10 拒绝选择外资品牌技术产品原因

一方面，研究团队认为德国企业应注重差异化市场策略，高端化市场依旧存在，如公共机构、高端商业住宅等类型单位，相对来说对产品质量要求高而价格敏感度较低，此类客户群体的市场仍可进一步巩固与开拓；另一方面，德国技术厂商亦可通过其技术优势，关注和增强针对特殊场景的专业化解决方案设计，如特殊应用场景的分布式光伏技术、区域级基于多能互补的智慧能源技术以及先进储能、数据中心节能降碳专业解决方案等，以不可替代性来抵消价格的不利影响。

值得一提的是，在未来新建建筑当中装配式建筑将占据较大份额，目前已涌现出了远大住工、住友、上海建工等众多代表性企业，装配式建筑商在建材生产阶段即集成包括围护结构、机电等多个系统，将集成使用大量建筑设备及材料，亦是建筑领域技术产品厂商需密切关注的未来重要的渠道与合作伙伴。

4.1 潜力挖掘影响因素分析

针对大型公共建筑领域各相关主体在开展节能工作时所遇到的问题及阻力，课题组前期通过组织相关企业开展研讨，结合企业意见从政策机制、业务市场、客观条件不同角度筛选整理出部分典型影响因素，并通过调研问卷了解了相关问题目前存在的普遍性。

4.1.1 政策、机制因素方面

大型公共建筑节能工作受政策影响较大，根据调研结果显示，88%被调研主体对建筑节能领域政策有一定程度的了解，政策普及效果相对理想（图 2.11）。其中，激励性政策对于大型公共建筑节能工作起到了重要的推动作用，84%的被调研主体认为该类政策是影响其工作开展的决定性因素（图 2.12）。

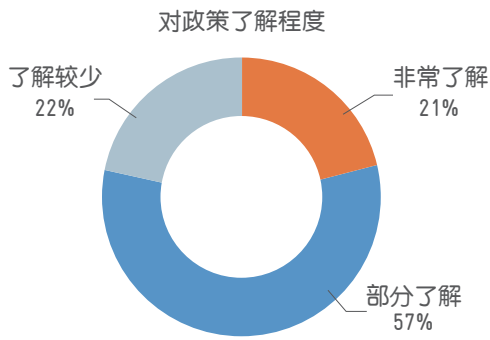


图 2.11 各主体对该领域政策了解情况

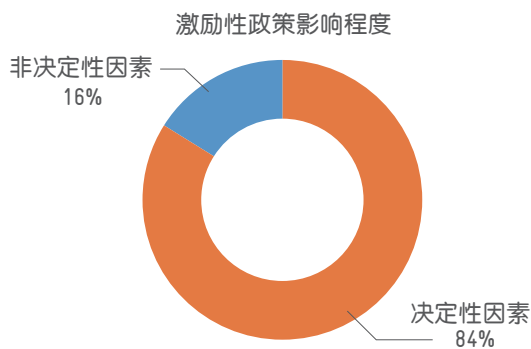


图 2.12 激励性政策影响程度

(1) 采购机制方面

公共机构招标采购政策与节能改造商业模式存在冲突（占比 49.3%）。公共机构的运行主要依赖于财政拨款，该类机构在向社会上的服务供应商购买服务时，一般规定最多只能续签三年，而目前市场节能改造项目主流商业模式一般合同期限需要签订 8-10 年，以保障服务供应商的经济性和积极性。

目前各地陆续出台相关政策，利用市场化机制推进能源节约，鼓励公共机构开展节能工作，如山东、上海等地明确公共机构“合同能源管理项目合同期限一般不低于 5 年，不超过 10 年”，但根据从相关企业了解，缺乏相应政策支持地区，仍然存在“续签三年”机制的限制。

专栏 5 中德圆桌会企业观点摘录

“公共机构能源托管商业模式是存在一个发展过程的，向着降本增效、提质增效发展；节能是过程，不是结果，由原本的设备节能向系统节能转变，现在步入全生命周期服务，目前服务意识还不够。”

(2) 结算机制方面

公共机构能源服务费用结算机制存在问题（占比 42%）。如上海等地区已明确“实施合同能源管理项目的公共机构，项目内节省的能源资源费用，如需统筹用于本单位开展节能工作的，按照部门预算管理的规定办理”。但在无明确政策支持地区，公共机构在处理能源服务工作时，所节省下来的能源费用缺乏进一步发挥其作用的机制，能源费用的节省可能间接影响公共机构下一年度财政预算，从而影响部分公共机构开展节能工作的动力（图 2.13）。

(3) 外部限制方面

项目开展受到其他外部相关单位管理规范限制（占比 36.7%）。节能工作开展过程中，不仅要协调项目相关方，同时需要符合售电、售水等外部相关单位的规范管理，目前该类针对节能业务尚缺乏针对性的支持政策（图 2.13）。

某企业表示，其计划投入一套储能设备，同时为多家公共建筑开展能源服务过程中，因涉及“隔墙售电”问题，导致无法开展。

专栏 6 中德圆桌会企业观点摘录

“节能、综合能源服务等业务的开展与当地电价情况息息相关，目前电力市场改革仍在推进过程中，各地存在着诸如电价峰谷等差异，节能工作开展也应该有所差异化。”

专栏 7 中德圆桌会企业观点摘录

“外墙材料方面，部分地区在未开展严格论证的情况下，存在将外墙出现质量问题‘一刀切’的现象，导致目前保温材料行业处于‘寒冬阶段’。”

专家回应，“外墙方面是存在一定问题，但没有这么夸张，相关机构在推动外墙材料进口等相关工作中会积极与地方政府进行谈判讨论。”

(4) 经费影响方面

53.3% 被调主体认为节能改造并非刚性需求，节能工作的开展与否较大程度上受经费情况影响。在缺乏强制性政策要求情况下，企业缺乏能耗管理压力，节能改造并非“刚

需”。部分企业表示“即使在经费充足的情况下，甲方对于建筑节能所产生的间接收益敏感度不够，缺乏开展相关工作的动力，导致工作无法开展（图 2.13）。”

（5）能效等级标识方面

缺乏明确大型公建能效等级标识机制，导致业主等对

自身建筑能效水平现状缺乏了解（50.7%），从而意识不到是否需要开展相应的节能改造工作，虽然《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016 等标准可以作为目前大型公共建筑节能水平的判定参考，但在缺乏对既有公建的强制性规范要求情况下，从业主的角度缺乏主动明确自身能效水平的动力（图 2.13）。

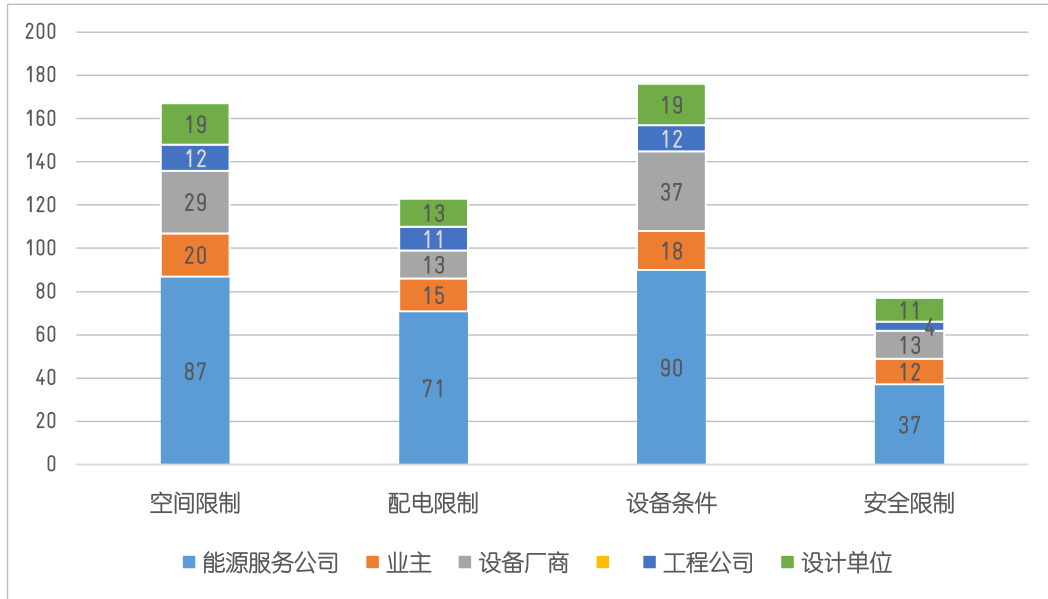


图 2.13 政策机制影响因素选填情况

4.2.1 业务市场因素方面

（1）改造动力方面

超过 60% 被调研主体认为大型公共建筑节能所涉及到的利益相关方多，如业主、建筑使用者等，而各相关方之间对于开展节能改造的动力不一致，导致项目前期沟通难度较大，一定程度上阻碍了项目开展。另外，即使能够开展相关项目，出于自身租赁合同期限及内部组织架构变动等因素考虑，需求方对长周期合约的签订意愿不强（38.7%）（图 2.14）。

（2）能力及效果判定方面

一方面，改造需求方无法对产品技术及供应商的服务能力进行甄别（占比 41.5%），面对市场上诸多能源服务企业，需求方对其技术能力的判定缺乏相对权威的依据，选取不当往往导致节能改造效果无法达到预期；另一方面，服务方对需求方的履约能力缺乏辨识判断（占比 32.8%），能源服务工作合同期较长，需求方可能存在由于

自身经营等因素，无法按照合同要求完成履约的情况，需要服务方在工作开展前期对其履约能力有充分的判断。此外，节能效果的判定方面，缺乏完善的节能量核证体系，业务双方仅靠合同难以有效达成共识（占比 45%），影响双方合作的顺利进行（图 2.14）。

（3）项目融资方面

针对问卷中给出的“项目融资难度大，资金平台运行不通畅”选项，选填占比仅 33.9%。研究团队认为，占比相对偏低的结果并不能说明建筑节能改造领域金融服务比较完善，主要原因还是在于建筑节能改造单体项目投资体量相对偏小，相对融资需求亦较小，基于研究团队的经验及对行业的认识，因为建筑节能项目与从业企业往往规模较小，相对而言并不是金融机构重点关注和支持的领域（图 2.14）。

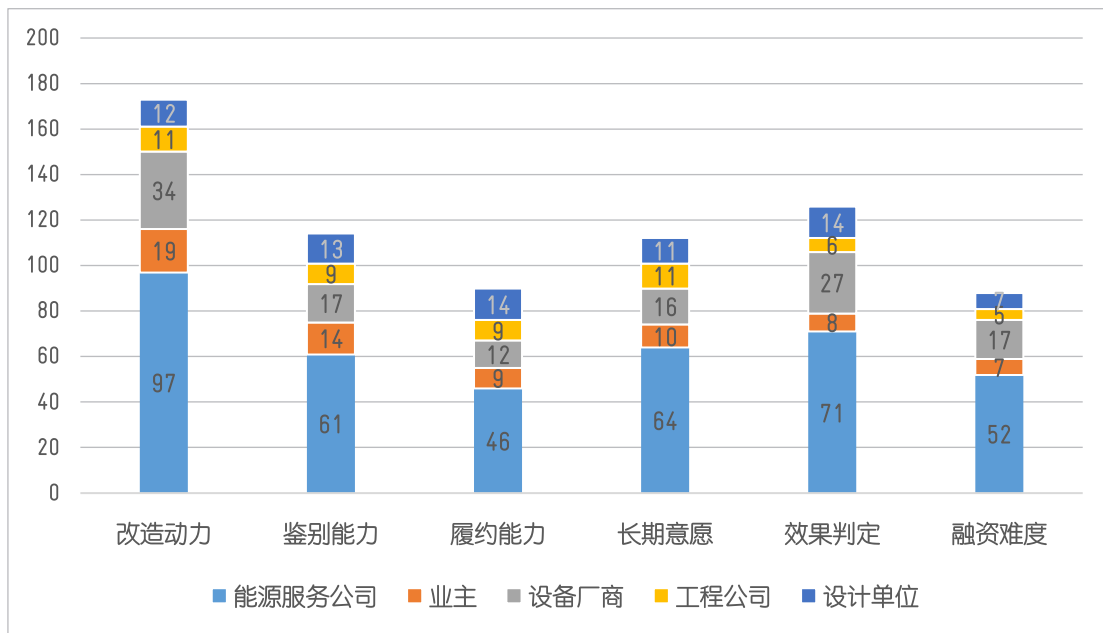


图 2.14 业务市场影响因素选填情况

4.3.1 客观条件影响方面

（1）空间条件方面

既有建筑实施空间有限，既有建筑在设计之初，缺乏相应考虑，未给部分技术留下足够空间，限制了如蓄冷热、热泵等某些技术的实施（占比 59.4%）（图 2.15）。

专栏 8 中德圆桌会企业观点摘录

“我们认为建筑领域的节能工作还未真正开始，建筑行业产业链规划、建设、运营等多个节点之间，相对孤立，信息量的丢失导致了节能成本的增加，应该注重打通全产业链条，从规划阶段就加强各相关主体间的相互沟通，因此对建筑节能潜力仍抱有积极态度。”

（2）配套条件方面

较为显著的为配电容量方面，由于配电容量的限制，热泵等电气化改造技术配电容量需求无法短时间内解决，影响技术应用（占比 41.7%）（图 2.15）。

（3）原设备条件基础方面

原设备条件基础差，导致改造成本过大或影响改造效果（占比 62.2%）（图 2.15），此情况下，仅针对部分设备的改造更新已无法满足整体节能要求，往往需要技术服务方具备较强能力，提供完整的系统性解决方案，但随之增加的成本，给项目实施增加了一定阻力。

（4）安全性要求限制方面

安全性等硬性要求限制部分技术实施（占比 28%）（图 2.15）。安全性问题作为不可逾越的红线，各调研主体在项目开展前都会优先考虑，因此技术服务可以较好适应该方面限制，占比程度较低。

专栏 9 中德圆桌会企业观点摘录

“首先，我们认为需要强化能源服务者的定位和姿态；其次，我们认为建筑领域的设计阶段是相对‘保守’的，对于新技术的运用存在一定阻力，因此我们应该反向与设计者们多多探讨，让智慧化等为代表的先进节能与有助于提高能效的技术在早期介入，从源头上促进建筑领域能效的提升”。

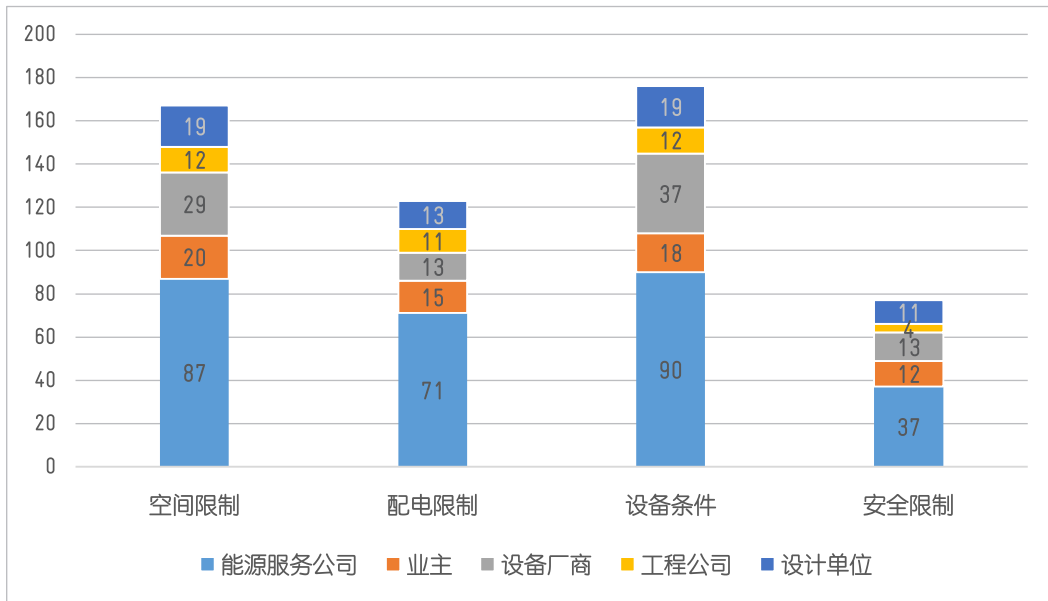


图 2.15 客观条件影响因素选填情况

3 大型公共建筑节能潜力挖掘发展方向

3.1 “政策支持的加强”是共同期盼

与住宅、农宅节能改造依靠政府推动不同，现阶段大型公共建筑节能主要依靠市场推动，该类型工作的开展依旧依赖于政策支持的加强及各类标准的支撑。调研问卷结果显示，在政策支持、技术进步、商业模式、节能意识四个选项中，选择“政策支持的加强”作为未来大型公共建筑节能能效进一步提升依赖途径的占比最高，很大程度上，各相关主体是在期盼着激励性政策支持力度的加强（图 3.1）。虽然选择依赖于“节能意识提升”的占比也相对较高，研究团队认为现阶段双碳大背景下，节能降碳意识的普及已有一定基础，意识的提升短期内较难有质的飞跃。业主方是否有改造动力直接影响了节能改造工作能否开展，在缺乏强制性政策要求来明确其能效水平、节能减排义务的情况下，仅仅依靠业主的节能意识很难有效推进既有公共建筑节能改造。因此，无论是激励性政策还是强制性政策都是推动未来建筑节能的重要影响因素，而其针对的主体若向业主方偏移，可有效激发其节能动力。

商业模式完善方面，国家及地方政府陆续出台鼓励公共机构以合同能源管理能源托管等方式开展节能工作的政策建议，根据中德圆桌会企业交流，能源托管型的管理模式得到普遍认可，是未来公共建筑节能商业模式的重要发展方向。

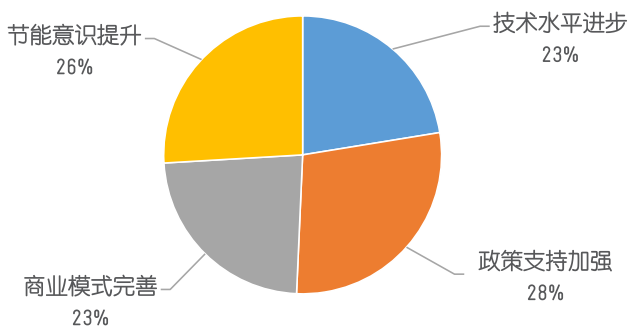


图 3.1 各主体未来期待情况

专栏 10 中德圆桌会企业观点摘录

“公共建筑节能改造的商业模式选择方面，效益分享型在工业领域相对适用，但在建筑领域行不通，以这种模式开展节能工作最大的弊端在于让甲方完全掌握乙方的盈利状况，所以能源托管型将会是趋势。”

3.2 政策、市场双重印证重点技术及领域

从当前建筑领域政策来看，未来中国政府针对建筑节能降碳的工作方向与主要目标聚焦于建筑能效提升（绿色建筑与既有建筑节能改造）、可再生能源建筑应用消纳（光伏、热泵、光储直柔、蓄冷蓄热等）、用能结构调整（电气化）及智能化控制（用电设备智能群控技术）等方向。

本次调研结果从一定程度上反映了市场的态度，公共建筑中空调系统等主要的用能与排放领域在运行阶段的节能降碳，主要依托建筑机电设备的能效提升与建筑信息化智能化手段实现。随着可再生能源在建筑领域的渗透率的提高，新型储能及蓄冷蓄热技术对于可再生能源消纳，保障分布式能源灵活性起到了重要作用，并引起各相关主体普遍的关注，与我国政策目标保持了一致性。

3.3 现有标准的应用仍需相关机制引导

前文中提到，大型公共建筑节能工作受政策影响较大，根据调研结果显示，大型公共建筑领域相关节能政策普及效果较为理想。其中，激励性政策对于大型公共建筑节能工作更是起到了决定性的推动作用。目前既有公共建筑节能工作的开展已有包括改造标准（如《公共建筑节能改造技术规范》）、能耗标准（如《民用建筑能耗标准》）等相应标准的支持，同时可以作为本次调研所涉及节能影响因素解决方法的基础依据。但据专家观点，此类推荐性国家标准在实际工作开展中并未充分发挥其应有的作用，仍需要相对强制性的机制引导推动相关标准的应用。

3.4 公共建筑节能工作从能效提升 向能碳双控方向转变

随着双碳目标的提出以及在城乡建设碳达峰工作要求下，2021年4月9日，我国正式启动《零碳建筑技术标准》国家标准工作，旨在对零碳建筑与近零能耗建筑标准体系的关系、零碳建筑定义、碳交易机制等内容进行规定。2023年7月24日，住房和城乡建设部办公厅就国家标准《零碳建筑技术标准（征求意见稿）》开始公开征求意见。新标准的出台以节能、减碳双轨推动，即将以能耗及碳排放双重指标形成新的双控体系来引导我国建筑节能工作开展，而大型公共建筑的降碳技术与节能技术并不完全一致，这为行业发展提供了新的机会与动力。

4 总结

建筑领域是我国实现碳达峰和碳中和双谈目标的关键领域，而既有建筑特别是既有公共建筑的能效提升和用能模式转型又是这一关键领域中的重点之一。显而易见，公共建筑节能在推动我国节能减排及应对气候变化的工作中，有着很大施展空间，具有不容忽视的关键作用。通过此次调研和分析，我们发现：

现阶段公共建筑节能在技术领域方面，空调暖通领域依旧是节能工作开展的主战场，其中高效冷机及高效冷站系统解决方案无论对于能源服务公司还是业主都是其最为关心的重要技术。伴随近年来新兴储能产业的野蛮生长，尽管在公共建筑领域应用效果及商业模式尚不成熟，但其所能起到的作用仍让人颇为期待。影响节能改造工作的因素方面，无论是从政策机制还是业务市场角度，“节能动力”始终是一个绕不开的话题，目前我国对于新建建筑节能及能效水平已有明确的强制性政策要求，但对于存量公共建筑的改造工作还是以推荐性政策引导、补贴类政策激励的方式为主，缺乏对其能效水平强制性要求，仅靠其“节能意识”这种相对柔性的推动，难以在短时间内撬动拥有巨大存量的既有建筑节能改造。

现阶段公共建筑节能改造已逐步由设备节能向系统节能，再进一步向全生命周期节能迈进，全生命周期不同阶段参与主体间的协同合作也将成为进一步推动大型公共建筑节能与能效提升的趋势，加之我国双碳目标的推进，未来在技术层面也必将存在“节能+降碳”的双重需求，对于大型公共建筑节能各相关参与主体来说，协同模式、服务理念、技术方案等各方面都将面临考验。或许如中德圆桌会企业代表所言，大型公共建筑节能工作还未“真正”开始。

最后，由衷感谢相关专家及企业在问卷设计、征集及调研结果分析上的讨论与建议；感谢各相关主体在百忙之中参与本次调研问卷的填写。

附件

附件 1：大型公共建筑节能改造潜力挖掘影响因素调研问卷

1、您的身份（单选）：

- 业主 能源服务公司 设备厂商
 工程公司 设计单位 其他

2、您参与过节能改造的公建类型（多选）：

- 政府办公楼 文体场馆 医院 学校
 商场及综合体 商用写字楼 酒店 交通建筑
 其他

3、您认为大型公建场景下改造潜力更大的领域有哪些（多选）：

- 围护材料 / 结构 新能源及储能系统 暖通空调
 照明系统 电梯系统 给水排水系统 生活热水系统
 配电系统 能耗监测管理系统 其他

4、以上提及领域中，您目前需求最迫切的节能技术或产品有哪些（多选）：

- 高效保温隔热材料技术 高效门窗系统与构造技术
 高效水泵 分布式光伏技术 新型储能技术
 照明控制技术 电梯优化控制 高效冷机
 高效冷站系统解决方案 清洁供暖技术 节能热水系统技术
 智慧化管理平台 高精度能耗监测计量、传感器等技术
 热泵技术 配电运维技术 蓄冷蓄热技术 电气化改造技术
 其他

5、您目前对大型公建节能相关政策、标准是否了解（单选）：

- 非常了解 部分了解 了解较少

6、您在开展相关业务时，当地相应的鼓励政策、激励机制是否是影响您决策的决定性因素（单选）：

- 决定性因素 非决定性因素

7、政策机制方面，您认为影响大型公共建筑节能潜力挖掘的具体因素有哪些（多选）：

- 公共机构招标采购政策与节能改造商业模式存在冲突
 公共机构能源服务费用结算方式存在问题
 项目开展受到其他外部相关单位管理规范限制
 节能改造并非刚性需求，开展与否受经费情况影响
 缺乏明确大型公建能效等级标识机制，对自身能效水平现状缺乏了解
 其他

8、业务市场方面，您认为影响大型公共建筑节能潜力挖掘的具体因素有哪些（多选）：

- 利益相关方多，改造动力不一致，阻碍项目开展
- 需求方无法对产品技术及供应商的服务能力进行甄别
- 服务方对需求方的履约能力缺乏辨识判断
- 需求方对长周期合约的签订意愿不强
- 业务双方对节能效果的判定，仅靠合同难以达成共识
- 项目融资难度大，资金平台运行不畅通
- 其他

9、客观条件方面，您认为影响大型公共建筑节能潜力挖掘的具体因素有哪些（多选）：

- 既有建筑实施空间有限，限制了如蓄冷热等某些技术的实施
- 配电容量有限，无法支撑热泵等电气化改造类项目
- 原设备条件基础差，导致改造成本过大或影响改造效果
- 安全性等硬性要求限制部分技术实施
- 其他

10、您认为大型公共建筑待挖掘的节能空间还有（单选）：

- < 10%
- 10-20%
- 20-30%
- > 30%

11、您认为目前大型公建可以挖掘潜力最高可达（选填）：_____ %

12、目前您开展的业务平均每节约一吨标煤投入成本大概为（选填）：_____（元/tce）

13、您实施节能改造是否有意愿选择外资品牌产品或技术服务（单选）：

- 是 否

14、促使您选择外资品牌服务的原因（多选）：

- 品牌认可 技术水平先进
- 性价比合适 业主建议
- 其他

15、导致您不选择外资品牌服务的原因（多选）：

- 技术水平无显著优势 设备价格昂贵
- 对外资产品了解渠道较少
- 其他

16、您认为未来潜力进一步挖掘最主要依赖于（单选）：

- 技术水平进步 政策支持加强
- 商业模式完善 节能意识提升
- 其他

微信



网站

