

# 中国热泵发展路线图 -建筑领域

China's Heat Pump Development Roadmap  
for the Building Construction Sector

中国节能协会  
2023.10.31  
China Energy Conservation Association  
October 31, 2023

## 关于作者

中国节能协会热泵专业委员会（以下简称专业委员会）是中国节能协会下设分支机构之一，成立于2014年8月，是由中国境内从事与热泵相关的研究、生产、经营、投资和咨询业务的企业单位和个人组成的热泵行业组织。专业委员会宗旨是整合及协调产业资源，提升专业委员会成员在热泵技术、产品、业务的研究、开发、制造、集成、服务水平，促进热泵产业的快速健康发展，推进热泵技术、产品的推广和应用；通过长效、严格的专业委员会机制，加强行业自律，遵纪守法，遵守社会道德风尚；通过开展各项活动，为热泵产业发展服务，在政府与企业之间发挥桥梁和纽带作用。

联系邮箱：[chpa@chpa.org.cn](mailto:chpa@chpa.org.cn)

## 致谢

本研究由【中国节能协会热泵专业委员会】统筹撰写，由能源基金会提供资金支持。

本研究是【能源基金会低碳城市项目/工作组下的课题】。

在本项目研究过程中，研究团队得到了【哈尔滨工业大学热能应用省级工程研究中心、重庆美的通用制冷设备有限公司、上海海立电器有限公司、艾默生环境优化技术（苏州）有限公司、格兰富水泵（上海）有限公司、威乐（中国）水泵系统有限公司、北京智信道科技股份有限公司（产业在线）】的大力支持，包括：【宋忠奎 赵恒谊 倪龙 骆名文 徐志海 谢滢 袁磊 何东坡 杨洁 王水 王跃 王珺 侯冲冲】等，在此向他们表示诚挚感谢。

研究团队同时感谢以下专家在项目研究过程中作出的贡献：

- 【徐稳龙 中国建筑设计咨询公司】
- 【周大地 中国能源研究会】
- 【胥小龙 中国建筑节能协会】
- 【胡润青 国家发改委能源所】
- 【丁国良 上海交通大学】
- 【张 旭 同济大学】
- 【李 忠 中国建筑科学研究院有限公司】
- 【徐昭炜 中国建筑科学研究院有限公司】
- 【刘 猛 中国标准化研究院资环分院】
- 【胡 珊 清华大学建筑节能研究中心】
- 【成 岭 中国电科院能效所】
- 【李德智 中电联电能替代电能替代产业发展促进分会】

## 关于项目单位/关于能源基金会

能源基金会是在美国加利福尼亚州注册的专业性非营利公益慈善组织，于1999年开始在中国开展工作，致力于中国可持续能源发展。基金会在北京依法登记设立代表机构，由北京市公安局颁发登记证书，业务主管单位为国家发展和改革委员会。

能源基金会的愿景是通过推进可持续能源促进中国和世界的繁荣发展和气候安全。我们的使命是通过推动能源转型和优化经济结构，促进中国和世界完成气候中和，达到世界领先标准的空气质量，落实人人享有用能权利，实现绿色经济增长。我们致力于打造一个具有战略眼光的专业基金会，作为再捐资者、协调推进者和战略建议者，高效推进使命的达成。

我们的项目资助领域包括电力、工业、交通、城市、环境管理、低碳转型、策略传播七个方面。通过资助中国的相关机构开展政策和标准研究，推动能力建设并促进国际合作，助力中国应对发展、能源、环境与气候变化挑战。除上述七个领域的工作，我们还致力于支持对中国低碳发展有重要影响的综合性议题的研究和实践，并成立了六个综合工作组：中长期低碳发展战略、城镇化、煤炭转型、电气化、空气质量、国际合作。

截至2022年底，能源基金会资助的项目已达到3693个，赠款金额累计近4.5亿美元。受资助单位917家，其中包括国内外一流的政策研究机构、高等院校、行业协会、地方节能机构和非政府组织等，例如国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、生态环境部环境规划院、中国科学院、清华大学、北京大学、中华环保联合会、中国国际民间组织合作促进会等。2022年机构项目资金8136万美元，当年新增项目数413个，机构员工67人。

## 免责声明

-若无特别声明，报告中陈述的观点仅代表作者个人意见，不代表能源基金会的观点。能源基金会不保证本报告中信息及数据的准确性，不对任何人使用本报告引起的后果承担责任。

-凡提及某些公司、产品及服务时，并不意味着它们已为能源基金会所认可或推荐，或优于未提及的其他类似公司、产品及服务。

## 前 言

2021年9月21日，习近平主席在第七十六届联合国大会一般性辩论上的讲话指出：“中国将力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和，这需要付出艰苦努力，但我们会全力以赴”。自去年以来，国家出台了确保碳达峰碳中和双碳目标实现的政策体系文件，陆续发布了包括能源绿色转型行动、城乡建设领域等碳达峰实施方案，以及科技、碳汇、财税、金融等一系列支撑保障措施，提出推动能耗双控逐步转向碳排放双控。这些政策措施有力促进了中国绿色低碳高质量发展，也促进了热泵应用的增长，尤其在建筑领域。

建筑领域消耗大量的热量，而热泵是电力转化为热量的最佳途径，也契合终端用能电气化发展需求。热泵技术作为绿色低碳的热能供应方案，是建筑领域供热替代化石能源、实现碳中和的必然路径。但目前我国热泵的市场渗透率仍然较低，热泵技术在建筑领域应用发展仍然存政策、市场、供应链、标准、用户认知等诸多障碍。如何破解这些障碍，提振行业信心，促进中国热泵在建筑领域的蓬勃发展，关系到城乡建设方式的绿色低碳转型。为此，中国节能协会热泵专业委员会会同有关单位共同研制并发布《中国热泵发展路线图-建筑领域》（以下简称《路线图》）。

《路线图》以《中共中央 国务院 关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、《2030年前碳达峰行动方案》、《城乡建设领域碳达峰实施方案》等上位政策，立足新发展阶段，坚持系统观念，以绿色低碳发展为引领，依托城市更新行动和乡村建设行动，统筹设计热泵产业在建筑领域的应用发展路线，促进高质量发展的同时，不断满足人民群众对美好生活的需要。同时，我们认识到碳达峰碳中和这场广泛而深刻的经济社会系统性变革的复杂性，充分考虑国际国内形势和城乡建设领域实际，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，积极稳妥推进碳达峰碳中和，结合绿色低碳城市、县城和乡村建设与转型，合理把握热泵产业在建筑领域发展的节奏，预估不同阶段政策需求和重点领域任务。

《路线图》锚定2030年前城乡建设领域碳排放达到峰值、力争到2060年前城乡建设方式全面实现绿色低碳转型的阶段目标，立足我国热泵产业本身，坚持因地制宜，区分城市、乡村、不同气候区、不同用热需求，科学确定建筑领域热泵发展路线。坚持创新引领，加强核心技术攻坚，健全热泵产业链条，完善相关技术标准体系，并充分发挥政府主导和市场机制作用，形成有效的热泵发展激励约束机制。

《路线图》分情景预测了双碳目标下热泵在中国市场的潜在规模，梳理了热泵产业在政策、市场、技术方面存在的发展障碍，并提出对应发展建议，并在双碳目标的指引下，研制了中国热泵产业在建筑领域应用发展的路线图。研究中充分吸纳了宏观政策、热泵制造与产业链、建筑领域、电力领域、标准制定及国际国内相关行业组织等方面的专家意见。希望《路线图》的发布能够更好推动中国热泵产业发展，助力城乡建设领域碳达峰碳中和工作，提升建筑终端电气化水平，为政府有关部门决策提供支撑和参考，并为热泵行业的发展提供方向引领。

## 摘 要

《中国热泵发展路线图-建筑领域》（以下简称《路线图》）锚定 2030 年前城乡建设领域碳排放达到峰值、力争到 2060 年前城乡建设方式全面实现绿色低碳转型的阶段目标，立足新的经济发展阶段，统筹设计热泵产业在建筑领域的应用发展路线。

《路线图》通过梳理热泵技术、应用情景、减碳效益、建筑电气化率、可再生能源应用和减碳成本等，指出热泵技术是中低温供热领域实现碳中和的必然路径。《路线图》以供暖热泵和热水热泵为研究范围，通过梳理中央和地方政策和行业监管体系等，参考热泵行业年报的数据，对中国热泵的技术现状和市场现状进行了评估。

《路线图》分别按碳中和情景（CNS）和自然增长情景（NGS），预测了双碳目标下热泵在中国热水市场和供暖市场的潜在规模。《路线图》在明确热泵碳减排计算方法的基础上，分别对热泵供热、热泵供暖、热泵热水进行了碳减排分析，给出了到 2060 年热泵在供热、供暖、热水三个领域的碳减排量。

《路线图》通过问卷调查和电话采访的形式，梳理了中国热泵产业在政策、市场、技术方面存在的发展障碍，详细阐述了热泵行业当前所存在的政策障碍、市场障碍、供应链障碍、标准障碍及用户障碍等，并提出对应发展建议。《路线图》根据项目团队的趋势研判及障碍分析，总结出未来我国热泵发展将呈现出的显著特点，项目团队在双碳目标的指引下，研制了中国热泵产业在建筑领域应用发展的路线图。

《路线图》研究中充分吸纳了宏观政策、热泵制造与产业链、建筑领域、电力领域、标准制定及国际国内相关行业组织等方面的专家意见。希望《路线图》的发布能够更好推动中国热泵产业发展，助力城乡建设领域碳达峰碳中和工作，提升建筑终端电气化水平，为政府有关部门决策提供支撑和参考，并为热泵行业的发展提供方向引领。

## Abstract

The "China's Heat Pump Development Roadmap for the Building Construction Sector," hereafter referred to as the "Roadmap," is geared towards achieving two critical milestones: peaking carbon emissions in urban and rural construction by 2030 and pursuing a holistic transition towards green and low-carbon building practices by 2060. Anchored in this new phase of economic development, the Roadmap outlines a strategic plan for the application and development of the heat pump industry within the building construction sector.

The "Roadmap" outlines the inevitability of heat pump technology as the pathway to achieving carbon neutrality in the mid to low-temperature heating sector. It delves into the heat pump technology, its application scenarios, carbon reduction benefits, building electrification rates, the utilization of renewable energy, and the associated carbon reduction costs. The scope of the "Roadmap" encompasses heat pumps for heating and domestic hot water. It assesses the current state of technology and the market in China by scrutinizing central and local policies and industry regulations and referencing data from annual reports within the heat pump industry.

The "Roadmap" presents projections for the potential scale of heat pumps in the Chinese domestic hot water and heating markets under two scenarios: the Carbon Neutrality Scenario (CNS) and the Natural Growth Scenario (NGS). With a well-defined methodology for calculating heat pump-related carbon emissions reductions, the "Roadmap" conducts distinct analyses for carbon reduction in heat pump heating, heat pump space heating, and heat pump hot water. It outlines the anticipated carbon emissions reductions in these three domains by 2060.

The "Roadmap" thoroughly examines the impediments facing the development of the heat pump industry in China in terms of policies, markets, and technology. The project team carried out the assessment by interviewing manufacturers and industrial authorities. It provides a detailed discussion of the existing challenges, encompassing policy barriers, market constraints, supply chain issues, standardization hurdles, and user-related obstacles within the heat pump sector. The "Roadmap" offers corresponding recommendations for development. Drawing on trend analysis and obstacle assessments made by the project team, the "Roadmap" highlights the significant characteristics that will define the future of the heat pump industry in China. Under the guidance of the dual carbon targets, the project team has crafted a development roadmap for the application of heat pump technology in the construction sector of China.

The "Roadmap" has extensively considered expert opinions from various sectors, including macroeconomic policies, heat pump manufacturing and supply chains, the construction industry, the power sector, standardization efforts, and relevant international and domestic industry organizations. The publication of the "Roadmap" is expected to play a pivotal role in furthering the development of the Chinese heat pump industry, supporting carbon peaking and carbon neutrality initiatives in urban and rural building construction sectors, elevating the level of electrification in building end-users, providing essential support and references for government decision-makers, and guiding the direction of the heat pump industry's growth.

# 目 录

图目录 .....	3
表目录 .....	5
1. 热泵技术是中低温供热领域实现碳中和的必然路径 .....	6
2. 研究范围及系统介绍 .....	8
2.1 研究范围 .....	8
2.2 供暖热泵 .....	8
2.3 热水热泵 .....	12
3. 中国热泵现状评估 .....	13
3.1 空气源热泵供热产业规模 .....	13
3.1.1 总体规模 .....	13
3.1.2 内外销规模 .....	13
3.1.3 国内细分应用结构 .....	14
3.2 水地源热泵市场规模 .....	15
3.3 热泵行业总体规模 .....	15
3.4 市场渗透率 .....	16
3.5 就业人数 .....	16
4. 双碳目标下中国热泵发展情景预测 .....	18
4.1 热泵发展趋势预测 .....	18
4.2 热泵供热市场总规模预测 .....	18
4.3 热泵供暖市场总规模预测 .....	19
4.4 热泵热水市场规模预测 .....	21
4.5 热泵碳减排分析 .....	22
4.5.1 热泵碳减排量计算方法 .....	23
4.5.2 热泵供热碳减排分析 .....	24
4.5.3 热泵供暖碳减排分析 .....	25
4.5.4 热泵供热水碳减排分析 .....	26
5. 中国热泵发展障碍识别及发展建议 .....	28
5.1 障碍概述 .....	28

5.2 突出障碍 .....	29
5.3 发展建议 .....	30
5.3.1 政策障碍建议 .....	30
5.3.2 市场障碍建议 .....	31
5.3.3 标准障碍建议 .....	33
5.3.4 用户障碍建议 .....	33
<b>6. 双碳目标下中国热泵发展路线图设计 .....</b>	<b>35</b>
6.1 路线图设计原则 .....	35
6.2 中国热泵建筑应用发展总体路线图设计 .....	35
6.3 中国热泵建筑应用供暖发展子路线图设计 .....	37
6.3.1 商用供暖发展子路线图设计 .....	37
6.3.2 户式供暖发展子路线图设计 .....	39
6.4 中国热泵建筑应用热水发展子路线图设计 .....	41
6.4.1 商用热水发展子路线图设计 .....	41
6.4.2 户式热水发展子路线图设计 .....	42
<b>附录 中国热泵发展路线图-建筑领域 .....</b>	<b>44</b>



## 图目录

图 2-1 热泵系统分类 .....	8
图 2-2 户式水机系统 .....	9
图 2-3 户式空气源热泵冷热水两联供系统（天水地水） .....	9
图 2-4 户式空气源多联式空调（热泵）热水系统（天氟地水） .....	9
图 2-5 热泵热风机系统 .....	10
图 2-6 商用热泵机组系统 .....	11
图 2-7 水源热泵机组供暖系统 .....	11
图 2-8 户式热泵热水器系统 .....	12
图 2-9 商用热泵热水机系统 .....	12
图 3-1 2018-2022年空气源热泵行业市场规模（亿元，%） .....	13
图 3-2 2018-2022年空气源热泵内销市场规模（亿元，%） .....	14
图 3-3 2018-2022年空气源热泵出口市场规模（亿元，%） .....	14
图 3-4 2018-2022年空气源热泵行业国内细分应用结构特征（亿元） .....	14
图 3-5 2018-2022年空气源热泵行业国内细分应用结构特征（万台） .....	14
图 3-6 2018-2022年水地源热泵市场规模（亿元，%） .....	15
图 3-7 2018-2022年热泵行业市场规模（亿元，%） .....	15
图 3-8 电动热泵供暖领域市场渗透率 .....	16
图 3-9 电动热泵热水领域市场渗透率 .....	16
图 3-10 2022年热泵行业就业人数 .....	17
图 4-1 中国建筑供热热泵年内销量预测 .....	19
图 4-2 中国建筑供热热泵年市场规模预测 .....	19
图 4-3 中国建筑供暖热泵年内销量预测 .....	20
图 4-4 中国建筑供暖热泵年市场规模预测 .....	20
图 4-5 碳中和情景CNS热泵建筑供暖典型机型年市场规模预测 .....	20
图 4-6 中国建筑供热水热泵年内销量预测 .....	21
图 4-7 中国建筑供热水热泵年市场规模预测 .....	22
图 4-8 热水热泵机组典型机型年市场规模预测 .....	22
图 4-9 相关能源的碳排放因子 .....	23
图 4-10 热泵供热年度碳减排量 .....	24

## 图目录

图 4-11 碳中和情景CNS热泵供暖和提供热水年度碳减排量	24
图 4-12 热泵供暖年度碳减排量	25
图 4-13 碳中和情景CNS下热泵供暖典型机型年度碳减排量	26
图 4-14 热泵热水机组年度碳减排量	26
图 4-15 碳中和情景CNS下热泵热水机组典型机型年度碳减排量	27
图 5-1 热泵障碍类别占比	28
图 5-2 突出障碍占比	29
图 6-1 中国热泵建筑应用产业发展总体路线图	37
图 6-2 商用供暖发展子路线图	39
图 6-3 户式供暖发展子路线图	40
图 6-4 商用热水发展子路线图	42
图 6-5 户式热水发展子路线图	43

## 表目录

表 4-1 建筑供热基准线情景	23
-----------------	----

### 1 热泵技术是中低温供热领域实现碳中和的必然路径

2020年9月22日第七十五届联合国大会一般性辩论中，中国国家主席习近平做出中国在2030年前碳达峰、2060年碳中和的庄严承诺。“十四五”期间为碳达峰的关键期、窗口期，能耗双控逐步转向碳排放双控，未来四十年的碳中和任务时间紧、任务重，为推进我国碳达峰碳中和目标顺利达成，大力推广热泵技术是必由之路。

热泵（Heat Pump）是一种在高位能（一般为电能、热能）的驱动下，将低位热源（通常是空气、水或土壤）的热能转移到高位热源的节能装置，热泵系统由热泵机组、电能输配系统、低位热源采集系统和热分配系统四部分组成。通过热泵系统能将热源中不可直接利用的热能变为热用户可直接利用的再生热，根据低位热源的不同，可将热泵分为空气源热泵、地源热泵和余（废）热源热泵等。

目前，热泵主要应用于建筑业，降低建筑部门的能耗和碳排放，工业、农业部门应用相对较少。2021年，中国民用建筑建造和运行用能耗占全社会总能耗的31%，相关CO<sub>2</sub>排放占中国全社会总CO<sub>2</sub>排放量的比例约为33%，其中建筑建造占14%，建筑运行占19%。随着我国逐渐进入城镇化新阶段，建筑用能在全社会用能中的比例将继续增长，且建筑的运行能耗和排放将占比更大。截至2020年底，我国北方城镇供暖消耗了50多亿GJ的热量，热源结构仍以燃煤为主，其中燃煤热电联产和燃煤锅炉房分别占比51.0%和18.6%，燃气热源占比19.6%，其他非煤非燃气热源占比仅为10.8%。同时，我国工业能耗达42.9EJ，而工业能耗的50%~70%都以热能形式消耗，热泵在农业生产中主要应用情景包括畜禽养殖供暖、农业大棚供暖以及农作物干燥等。显然，中国对热能有着巨大需求，但目前这些热能大部分仍由传统化石燃料及设备提供，热泵的使用量还很少。

热泵的快速普及可以带来显著的碳减排，在低、中、高增速下，碳排放量逐年降低，且热泵占比增速越大，减排效果越明显。在供暖领域高增速下，2060年碳排放量仅有2.29亿tCO<sub>2</sub>/年，减排量达到6.54亿tCO<sub>2</sub>/年，可实现74%的碳减排，其中热泵减排量3.04亿tCO<sub>2</sub>/年（占比46%）。在热水领域高增速下，2060年碳排放降至1.06亿tCO<sub>2</sub>/年，是现阶段碳排放的41%，潜在减排量达1.52亿tCO<sub>2</sub>/年，其中热泵减排量为1.05亿tCO<sub>2</sub>/年（占比70%）。

此外，热泵供暖还能显著提高建筑电气化率和可再生能源利用率。选取位于上海市某居民小区中一栋超低能耗住宅楼配套户式热泵两联供系统或燃气采暖热水炉（二级能效）作为研究对象，计算其建筑电气化率及可再生能源利用率。可以看到，当建筑采用户式两联供系统代替燃气采暖热水炉作为建筑供暖方式时，可将建筑的电气化率由55.8%提高至69.4%，建筑电气化率大幅提升14%。另外，现阶段我国可再生能源发电量占比约为29.7%，计算可得热泵系统的可再生能源利用率为76.4%。建筑可再生能源利用率相对于采用燃气采暖热水炉提升了7%。

以北方农村地区煤改空气源热泵为例，计算空气源热泵供暖减碳的经济性，并与目前正在大力推广的农村屋顶光伏和电动汽车减碳成本进行对比。由计算结果可知，北方农村地区煤改空气源热泵减碳成本约为145元/tCO<sub>2</sub>，约为市电改屋顶光伏的60%，不到汽车油改电的5%。此外，热泵在华北地区和长江流域供暖已有较好的经济性。

## 2 研究范围及系统介绍

### 2.1 研究范围

根据不同的设计目标及机组功能，可将热泵分为全热泵及部分热泵。全热泵机组是指以满足建筑物制热需求为主要设计目标，且同时也能满足制冷需求（若有制冷功能）的机组。对于冷热水机组，一般称为热泵（冷水）机组。部分热泵机组是指以满足建筑物制冷需求为主要设计目标，但无法完全满足制热需求的机组，对于冷热水机组，一般称为冷水（热泵）机组。

本报告的研究范围为电力驱动的全热泵机组，不包括房间空调器、多联式空调机组、风冷冷（热）水机组及水冷冷（热）水机组等部分热泵。根据不同的建筑应用领域，热泵分为供暖热泵机组和热水热泵机组。供暖热泵机组是指为建筑提供供暖（制冷）的热泵机组。热水热泵机组是指为建筑提供生活热水的热泵机组。图 2-1为热泵系统分类图。

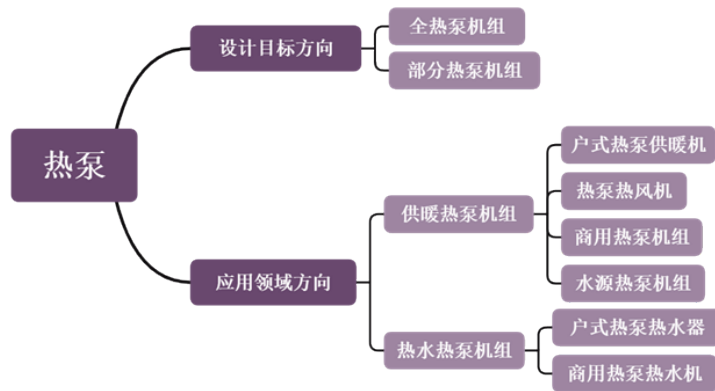


图 2-1 热泵系统分类

### 2.2 供暖热泵

供暖热泵指为建筑供暖（制冷）的热泵机组，随着气候区、建筑类型不同而不同。根据市场调研现阶段热泵典型设备可细分为：户式热泵供暖机、热泵热风机、商用热泵机组和水源热泵机组等。

户式热泵供暖机是通过空气源热泵制取热水用于分户式供暖的机组，一般用于分散式供暖系统，包括户式水机和户式两联供机组两种应用形式。户式水机是户用及类似用途的热泵（冷水）机组的简称，指名义制热量不大于35kW，以空气为热（冷）源，采用电动机驱动的蒸气压缩热泵循环，在不低于-25℃的环境温度里制取热（冷）水的机组。该设备在严寒地区、寒冷地区等极端天气状况下仍可以保证用户的正常供暖。随着北方地区“煤改电”政策的实施，户式水机在北方分户式供暖的市场渗透率达到了空前的高度，其系统原理如图 2-2所示。

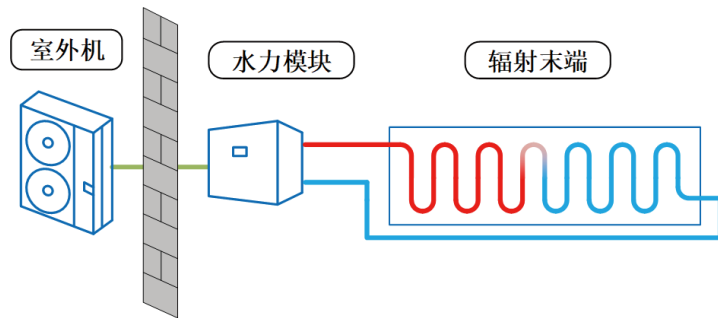


图 2-2 户式水机系统

户式两联供机组以空气为热（冷）源，单台额定制冷量不大于50kW，采用电动机驱动的蒸汽压缩式热泵循环，既能在冬季制取供暖用热水，主要通过地面辐射或散热器为房间提供热量，也能在夏季制取空调用冷水通过风机盘管供冷或直接采用多联式制冷剂末端供冷的热泵机组。主要由冷热源、输配系统、电气与控制系统、末端等部分组成，主要适用于兼具供暖和制冷需求的住宅类建筑或其他小型民用建筑。常见的户式两联供系统包括户式空气源热泵冷热水两联供系统和户式空气源多联式空调（热泵）热水系统，行业分别俗称“天水地水”和“天氟地水”。户式两联供机组的系统原理如图 2-3和图 2-4所示。

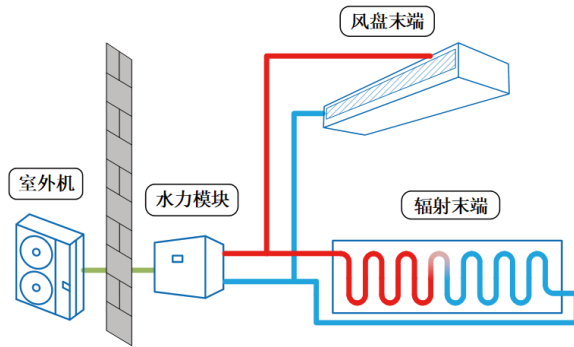


图 2-3 户式空气源热泵冷热水两联供系统（天水地水）

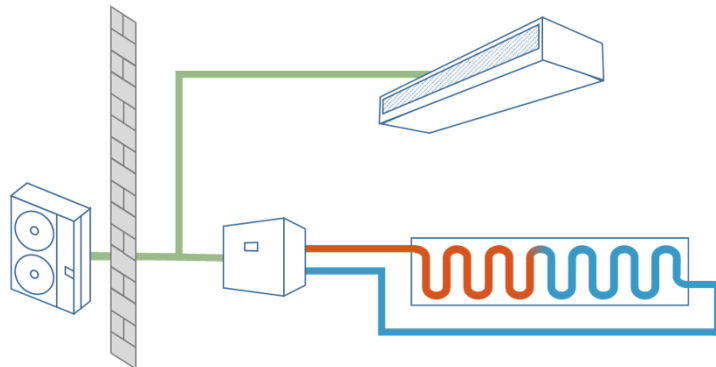


图 2-4 户式空气源多联式空调（热泵）热水系统（天氟地水）

从产品角度而言，户式空气源热泵冷热水两联供系统（天水地水）是户式水机的一种扩展应用形式，而户式空气源多联式空调（热泵）热水系统（天氟地水）兼具热水供暖的舒适性和多联式空调机组快速制冷和调节简便性的特点。

热泵热风机是低环境温度空气源热泵热风机的简称，指采用电动机驱动的蒸汽压缩循环，冷凝器、蒸发器均采用空气换热器的，以创造室内舒适环境为目的，并能在不低于-25℃环境温度下使用且名义制热量不大于14kW的分体式空气源热泵设备。其设计重点侧重于制热，可以在较低的气候环境下工作，主要应用于严寒寒冷地区，能够普遍适应华北、西北、华东等采暖需求较大的区域，通常被用于农村住宅、普通楼房、办公室和其他小型室内空间，为用户提供热风，满足部分时间和部分空间的供暖需求。热泵热风机的系统原理如图 2-5所示。

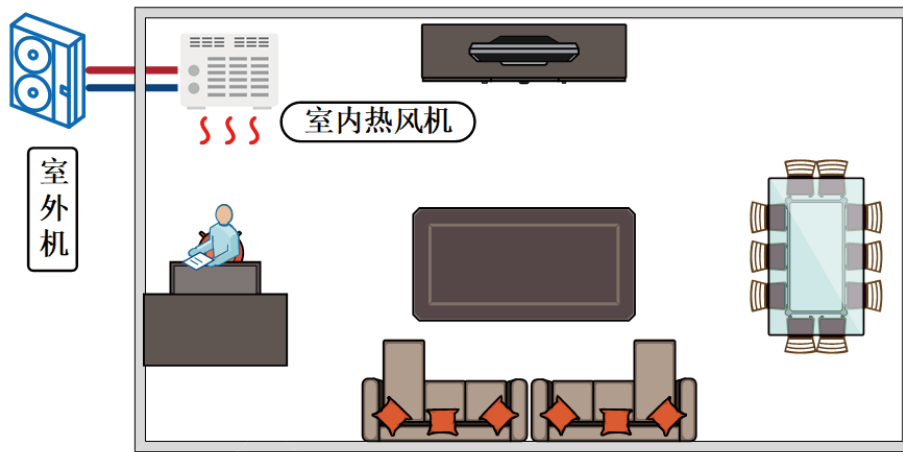


图 2-5 热泵热风机系统

商用热泵机组是工业或商业用及类似用途的热泵（冷水）机组的简称，指名义制热量大于35kW，以空气为热（冷）源，采用电动机驱动的蒸汽压缩热泵循环，在不低于-25℃的环境温度里制取热（冷）水的机组。该机组一种高效节能的供暖（冷）设备，一般以水作为供暖（冷）介质，供热（冷）量较户式设备大，可广泛用于新建和改建的工业与民用建筑工程，如宾馆、公寓、酒家、餐厅、办公大楼、购物商场、影剧院、体育馆、医院及厂房等，也可为工厂生产的工艺过程提供所需的热（冷）水，尤其适用于不允许安装锅炉、不易安装冷却塔、无集中供暖等特殊场合。商用热泵机组的系统原理如图 2-6所示。



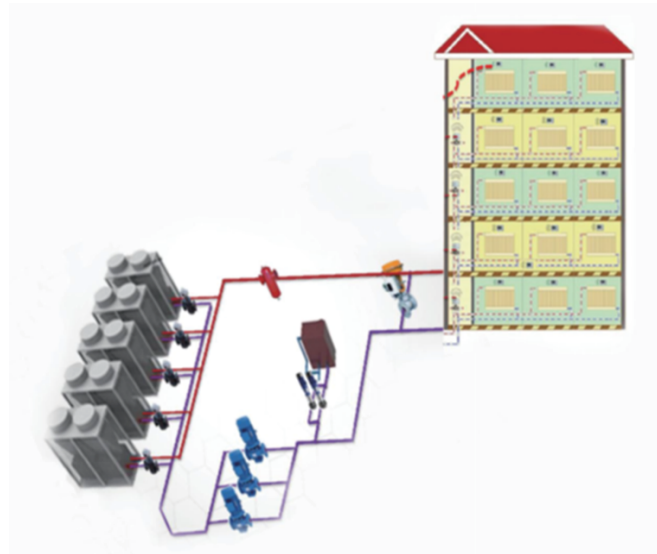


图 2-6 商用热泵机组系统

水源热泵机组是一种以循环流动于地埋管中的水或井水、湖水、河水、海水或生活污水及工业废水或共用管路中的水为热（冷）源，制取热（冷）水的设备。其适用性相对较广，从严寒地区到热带地区均可使用该设备，适用的水源温度范围为 $8^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。可应用于宾馆、商场、办公楼、学校等建筑，小型水源热泵也适用于别墅、住宅小区的供暖及供冷。水源热泵机组的系统原理如图2-7所示。

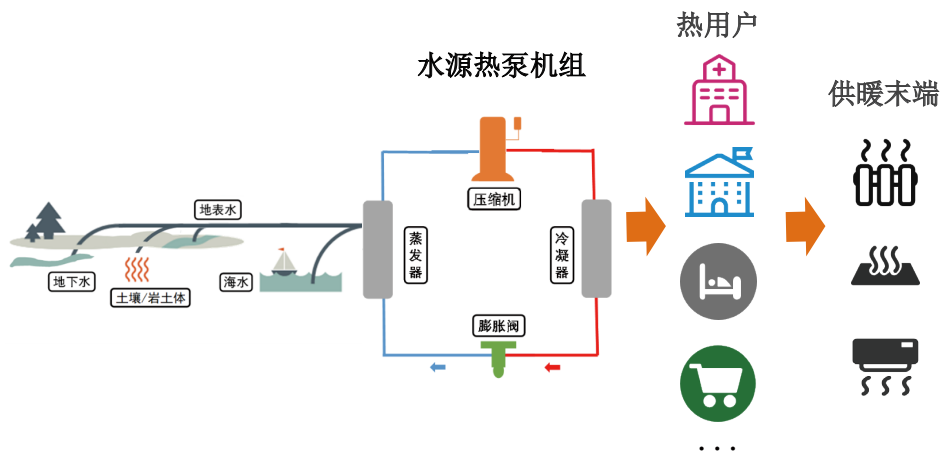


图 2-7 水源热泵机组供暖系统

### 2.3 热水热泵

热水热泵是指为建筑提供生活热水的热泵机组。根据热水器的用户使用场景，热泵热水系统可细分为户式热泵热水器和商用热泵热水机。

户式热泵热水器是家用和类似用途热泵热水器的简称，指采用蒸汽压缩热泵循环，以空气作为热源，以提供热水为目的的家用和类似用途的热泵热水器。作为一种新兴的热水制备设备，仅需消耗少量电能，便可从空气中提取大量热量用于制备生活热水。该设备适用范围较广，不受气候影响，可为家庭、住宅小区等提供高效、节能、安全可靠的生活热水。近年来得到了大面积推广，其应用数量也呈现持续快速增长的态势。户式热泵热水器的系统原理如图 2-8 所示。

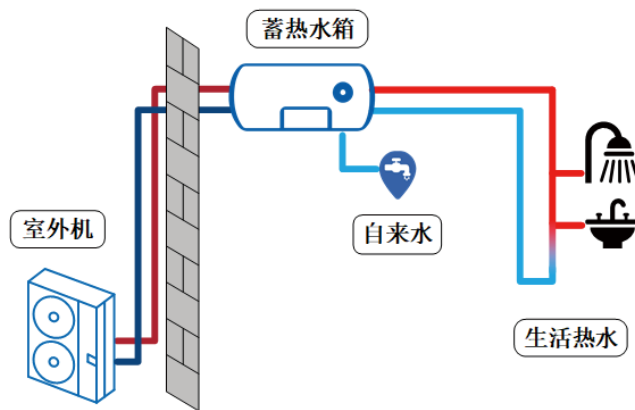


图 2-8 户式热泵热水器系统

商用热泵热水机是商业或工业用及类似用途的热泵热水机的简称，指以空气为热源，采用电动机驱动的蒸汽压缩热泵循环，以提供热水为目的(名义制热量3kW以上)的热泵热水机。其主要适用于公共建筑的集中热水供应系统，如医院、酒店、宾馆、学校、健身中心、游泳馆、洗浴中心等。医院作为特殊场所，对热水的需求极大，需24小时不间断供应，且由于商用热泵热水机日常运行的成本较低，运行安全，故商用热泵热水机在医院中得到了广泛应用。其系统原理如图 2-9 所示。

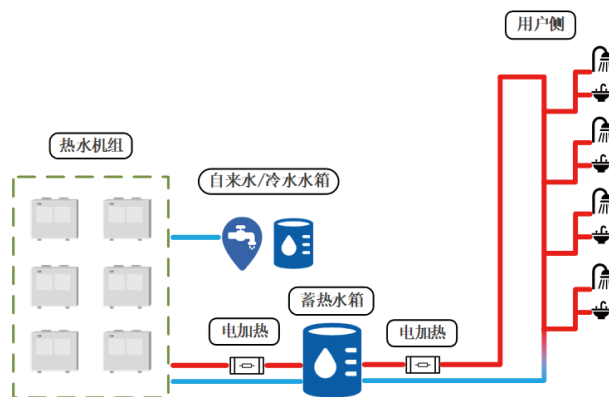


图 2-9 商用热泵热水机系统

### 3. 中国热泵现状评估

#### 3.1 空气源热泵供热产业规模

##### 3.1.1 总体规模

伴随我国2030年碳达峰目标的提出以及相关政策的颁布实施，我国空气源热泵行业呈良好发展态势，销售额不断增长。数据显示，2022年，我国空气源热泵产业全年销售额达到281.1亿元，以13.5%的同比增长率交出一份完美的答卷。从整体行业表现来看，尽管国内疫情管控使热泵产业内销市场受到一定影响，但乌克兰危机等将空气源热泵推向了关注的焦点，出口市场的迅猛增长在一定程度上拉高了整体行业规模。2018年-2022年空气源热泵行业市场规模见图 3-1。

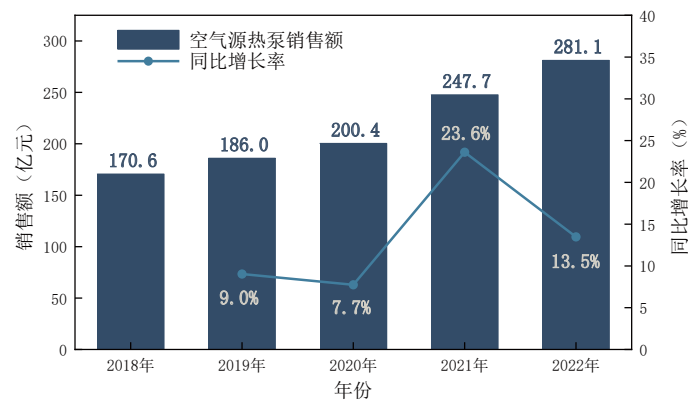


图 3-1 2018-2022年空气源热泵行业市场规模（亿元，%）

##### 3.1.2 内外销规模

图3-2为空气源热泵内销市场规模。2018年至2022年中，空气源热泵内销额呈波动发展。2020年疫情爆发，严重影响国内空气源热泵产业发展，同比增长为-2.2%，2021年全球制造端向中国转移，同比增长为13.6%，2022年，我国疫情反复、物流不畅、楼市低迷，空气源热泵国内市场表现不甚理想，内销额为211.6亿元，同比增长较小，为6.3%。图3-3为空气源热泵出口市场规模。在外销方面，我国空气源热泵外销量呈持续增长趋势，受国外疫情及能源政策的影响，2021年我国空气源热泵出口额呈飞跃式增长，出口额达48.6亿元，同比增长率达93.6%。2022年，乌克兰危机等因素使我国空气源热泵出口市场飞速增长，出口额创新高，达69.5亿元，同比增长率为43.0%。

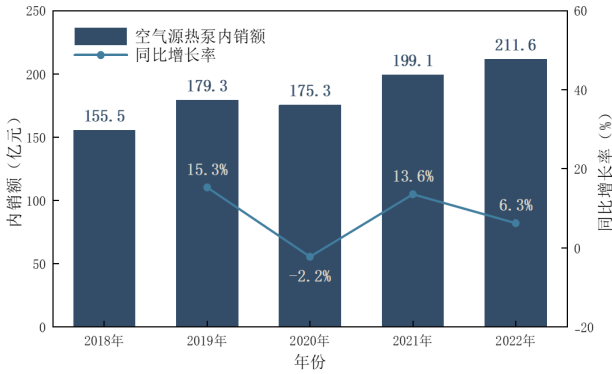


图 3-2 2018-2022年空气源热泵内销市场规模（亿元，%）

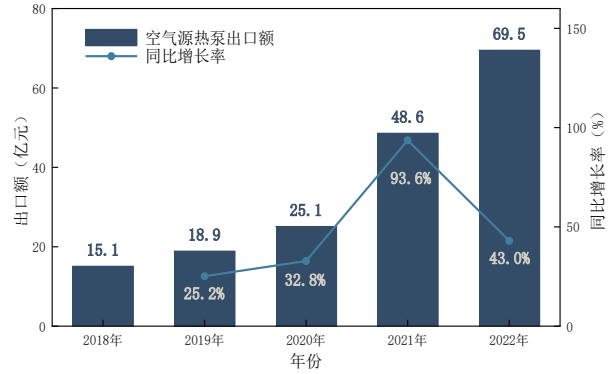


图 3-3 2018-2022年空气源热泵出口市场规模（亿元，%）

### 3.1.3 国内细分应用结构

2022年，我国空气源热泵供暖销售额为120.7亿元，空气源热泵热水销售额为67.5亿元，空气源热泵烘干为23.4亿元，空气源热泵供暖依然占据着行业的主导位置，2018-2022年空气源热泵行业国内细分应用结构特征见图3-4及图3-5。销售量方面，空气源热泵热水以137.3万台的销售规模超过空气源热泵供暖占据着市场第一的位置，空气源热泵烘干依然占据着相对较小的市场份额，2022年内销量为19.8万台，2022年空气源热泵供暖占比57.0%，空气源热泵热水占比为31.9%，空气源热泵烘干占比为11.1%，供暖为热泵产品发展的主要核心动力。

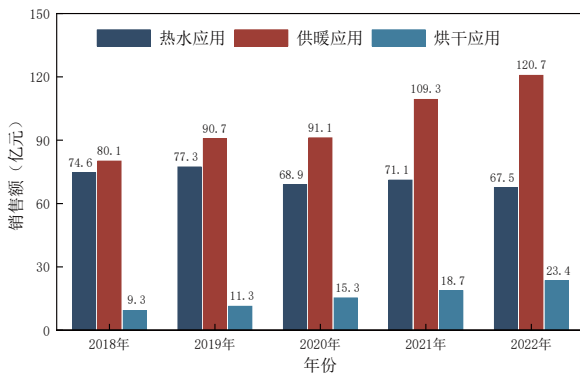


图 3-4 2018-2022年空气源热泵行业国内细分应用结构特征（亿元）

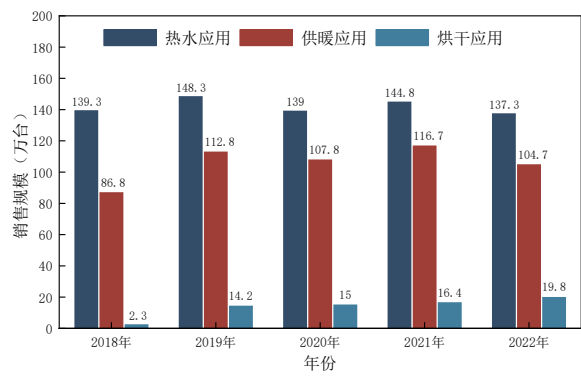


图 3-5 2018-2022年空气源热泵行业国内细分应用结构特征（万台）

### 3.2 水地源热泵市场规模

2022年，水地源热泵的整体销售规模因疫情的散点爆发略有下降，我国水地源热泵市场的销售额为12.0亿元，同比2021年下滑了4%。2018-2022年我国水地源热泵市场规模见图3-6。为进一步实现建筑领域节能减排，我国需加强水地源热泵相关评价体系的建立，加大政策扶持力度。

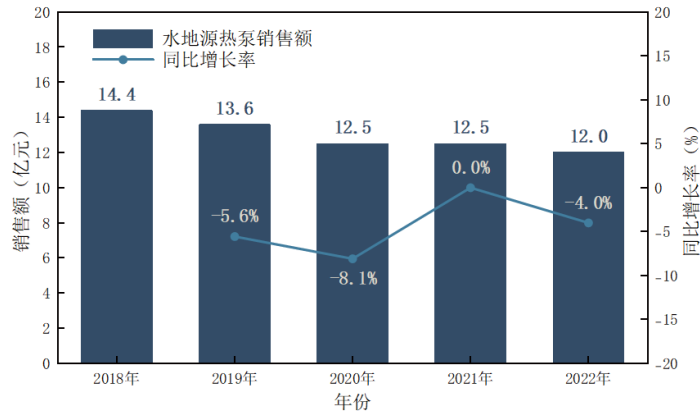


图 3-6 2018-2022年水地源热泵市场规模（亿元，%）

### 3.3 热泵行业总体规模

2022年，包括空气源热泵（含天氟地水）、水地源热泵在内的总体热泵行业全年总销售额达到293.1亿元，同比增长了12.6%，尽管热泵市场规模受疫情管控、房地产市场及整体经济环境的影响较大，增幅有所回落，但市场表现依旧趋好，整体仍呈增长趋势，2018-2022年热泵行业市场规模见图 3-7。

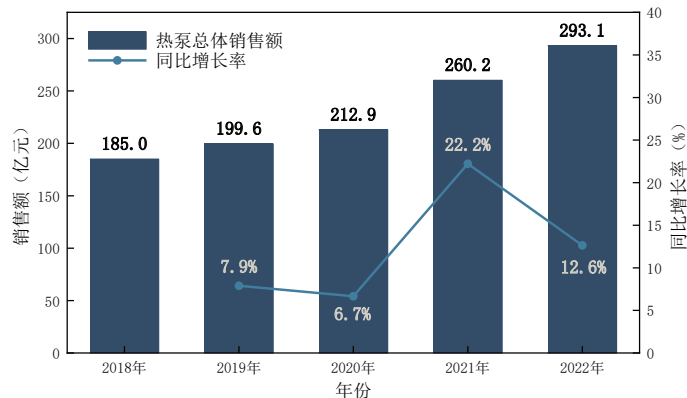


图 3-7 2018-2022年热泵行业市场规模（亿元，%）

### 3.4 市场渗透率

热泵产品的市场渗透率定义为，将该产品的当前既有量（或应用面积）除以具有相似功能或满足相同需求的所有产品的总销量（或总面积）的百分比。根据历年市场统计数据，从热泵产业总体来看，2022年我国电动热泵市场渗透率为4.21%，与2021年相比提升了0.34%。

图 3-8为电动热泵供暖领域市场渗透率。从供暖方式看，2020年热泵总体供暖领域市场渗透率为4.08%，2021年为4.50%，与去年相比增长了0.42%，2022年为5.04%（城镇供暖领域市场渗透率为3.73%，农村供暖领域市场渗透率为10.25%），与2021年相比增长了0.54%，我国热泵在供暖领域的市场渗透率呈稳步增长状态，且增长速率逐渐变大。

图 3-9为电动热泵热水领域市场渗透率。与热泵供暖设备相比，热泵在热水领域的市场渗透率相对较低。据计算，2020年热泵热水领域市场渗透率为3.29%，2021年提升到3.53%，与去年相比增加0.24%；2022年热泵热水虽受疫情、房地产市场以及整体经济环境影响较显著，与2021年相比增加仍为0.24%，市场渗透率为3.77%，呈稳定增长趋势。

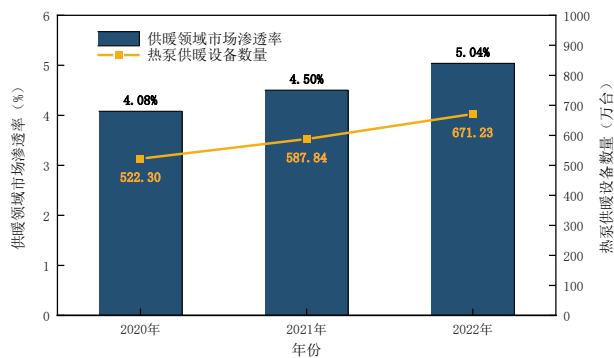


图 3-8 电动热泵供暖领域市场渗透率

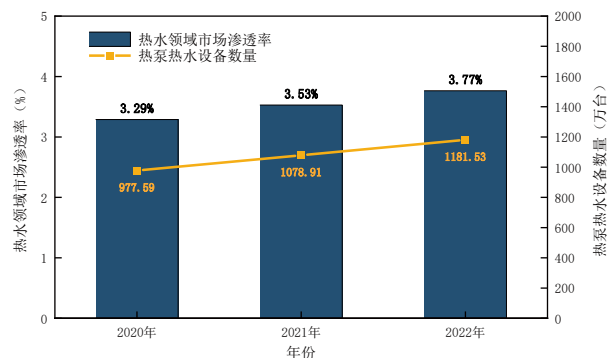


图 3-9 电动热泵热水领域市场渗透率

### 3.5 就业人数

热泵产业提供了大量的就业机会。图3-10为2022年热泵行业就业人数。根据中国节能协会热泵专委会的初步统计，我国2022年热泵行业从零部件到主机、经销商及安装售后为11.8万人提供就业机会，其中热泵主机生产2.8万人，热泵零部件生产2万人，占总热泵就业人员的40.5%。热泵销售服务商，提供包括销售、物流、安装、售后等服务可提供7.1万人就业机会，占比为59.5%。根据测算，热泵产业有望在2030年为40万人提供就业机会。

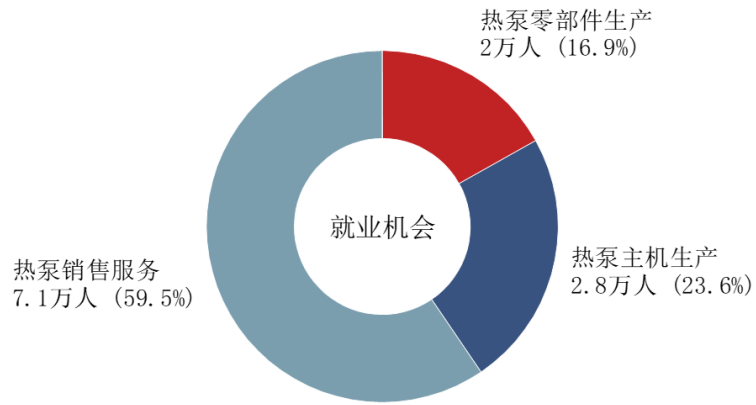


图 3-10 2022年热泵行业就业人数

#### 4. 双碳目标下中国热泵发展情景预测

热泵系统因具有显著的节能减排效果，其推广与应用潜力巨大。热泵技术的大规模应用可以为我国碳达峰碳中和事业做出巨大贡献，其巨大的潜在减排量也将使我国在碳交易市场上占据有利位置。另外，热泵技术应用也可为民生、环境带来巨大改善。为此，对中国热泵发展情景进行预测，并对热泵碳排放潜力进行定量分析，展现热泵对我国碳达峰碳中和目标的贡献。

##### 4.1 热泵发展趋势预测

依据现有热泵年内销量和内销额数据预测热泵发展，预测分为热泵供暖和热泵热水两部分。随着碳达峰碳中和相关政策的推出，预计热泵行业将会迎来高速发展，设定两种发展情景：碳中和情景CNS（Carbon Neutrality Scenario, CNS）和自然增长情景NGS（Natural Growth Scenario, NGS）。

碳中和情景CNS是依据我国提出的2060年达到碳中和目标，出台相关激励政策，并参考《热泵助力碳中和白皮书（2022）》中热泵的减碳潜力，设定热泵在2060年的市场占比，采用Logistic曲线模型对期间热泵占比、COP与设备更迭变化进行预测。

碳中和情景CNS的预测计算前期先进行市场调研、数据收集、起始数值及系数设定，然后逐年计算既存热泵总量、随建筑拆除总量、新建建筑安装量、设备更新量，其中新建建筑安装量和设备更新量之和为当年热泵销量，各热泵销量与典型机型单价乘积的和为当年市场规模。最终得到2023年~2060年碳中和情景CNS的各项预测数值。

自然增长情景NGS的预测是按照既有政策环境，并根据2018年后热泵市场年销售的复合增长率（Compound Annual Growth Rate，简称CAGR），预测计算2023年到2060年热泵发展趋势。

##### 4.2 热泵供热市场总规模预测

图 4-1和图 4-2给出了碳中和情景CNS和自然增长情景NGS在2023年~2060年热泵建筑供热市场规模预测。2022年热泵建筑供热年内销量和市场规模为242万台、192亿元。自然增长情景NGS下，2030年和2060年年内销量和市场规模为381万台、367亿元和1578万台、1436亿元。碳中和情景CNS下，热泵高增速发展，2030年内销量和市场规模为810万台、797亿元，相较于2022年增长了568万台、605亿元；2060年内销量和市场规模为5070万台、4337亿元，相较于2022年增长了4828万台、4245亿元。碳中和情景CNS下热泵累计销量可多增59228万台（对应图4-1中蓝色区域），热泵累计销售额多增53530亿元（对应图 4-2中黄色区域）。



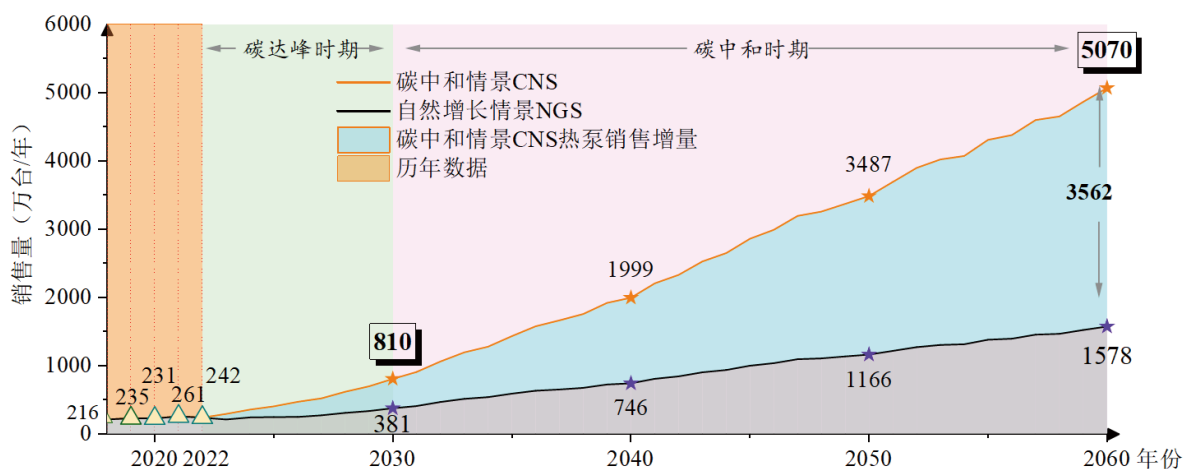


图 4-1 中国建筑供热热泵年内销量预测

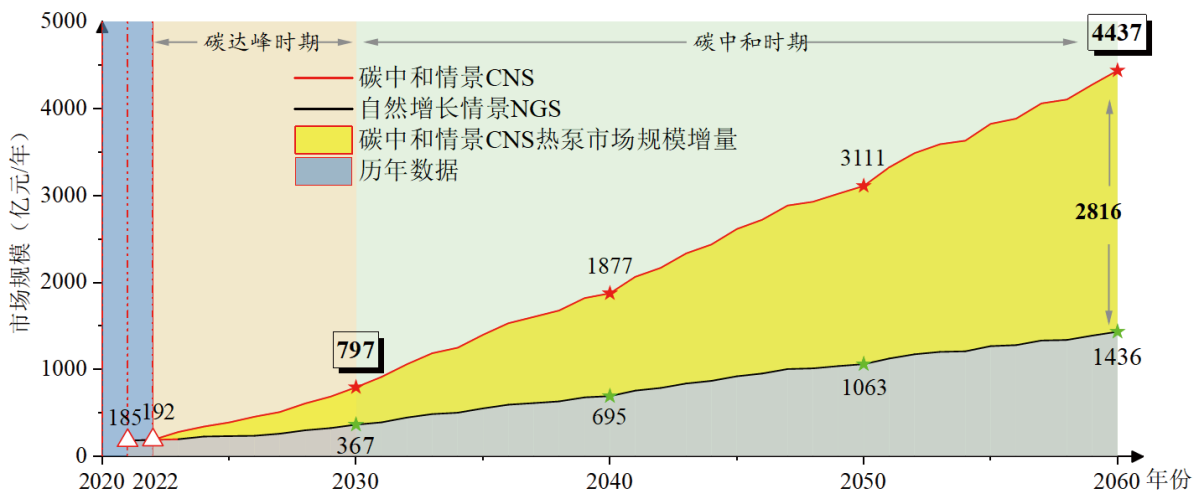


图 4-2 中国建筑供热热泵年市场规模预测

### 4.3 热泵供暖市场总规模预测

热泵供暖是建筑供热的主要组成部分，而在供暖用户中，我国严寒、寒冷地区建筑是主要需求者，近年来随着社会经济逐渐发展，人民生活水平不断提高，夏热冬冷地区也开始应用热泵满足冬季供暖需求。

热泵供暖按照碳中和情景CNS和自然增长情景NGS两个情景进行预测。图4-3和图4-4给出了2023~2060年热泵建筑供暖年市场规模预测，2022年热泵销量和市场规模为105万台、125亿元。自然增长情景NGS下2030年、2060年热泵年销量和市场规模分别为196万台、274亿元和689万台、1014亿元。碳中和情景CNS下2030年热泵年销量和市场规模可达447万台、599亿元，分别占当年供热总量的55.19%和75.16%；2060年热泵年销量和市场规模可达2135万台、2994亿元，占当年供热总量的42.11%和67.48%。

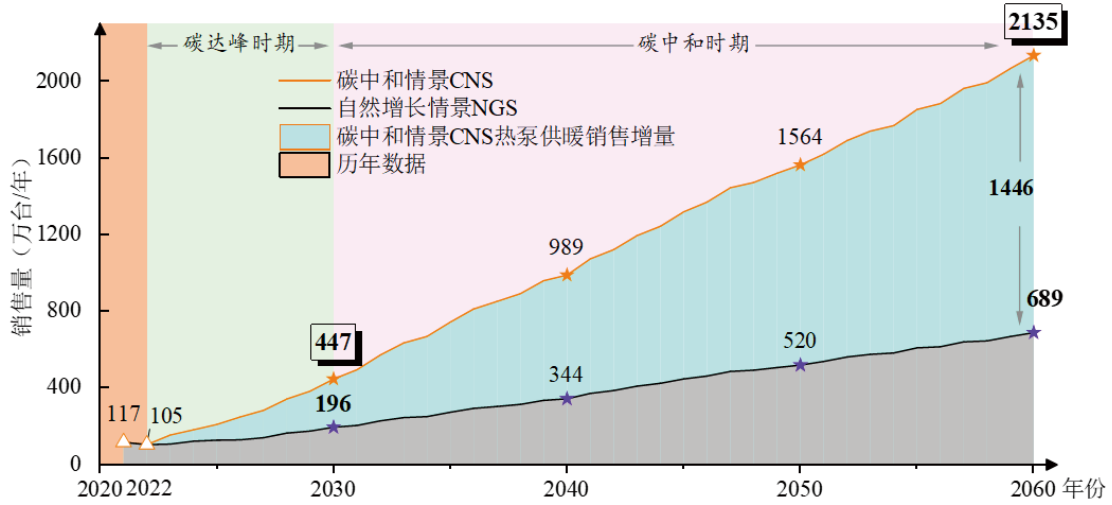


图 4-3 中国建筑供暖热泵年内销量预测

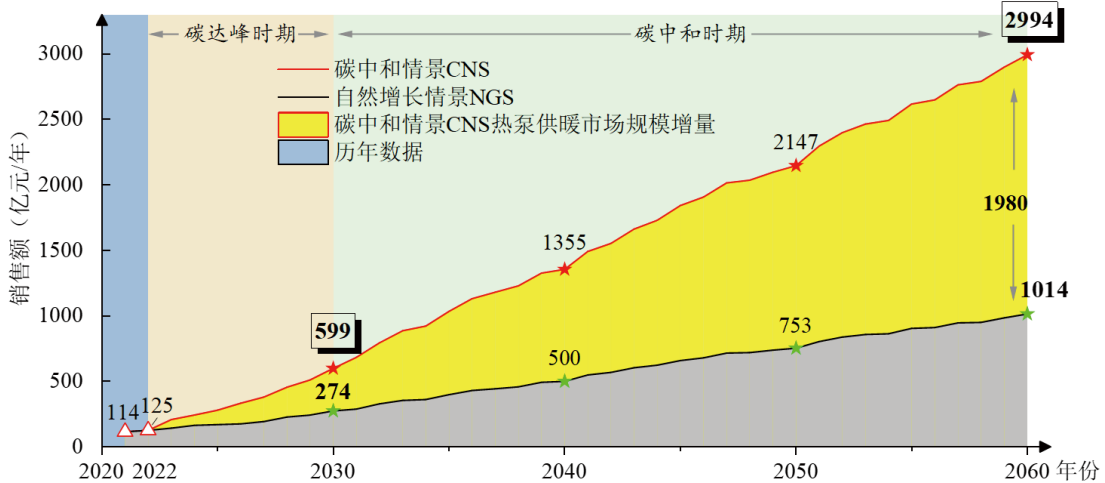


图 4-4 中国建筑供暖热泵年市场规模预测

图4-5给出了2022年、2030年、2060年碳中和情景CNS下热泵供暖的各典型机型市场销售额占比情况，从中可以看出各机型均呈增长趋势。户式热泵（包含户式热泵供暖机、热泵热风机）占比逐渐增大，2060年可达78%，总市场规模为2320亿元。

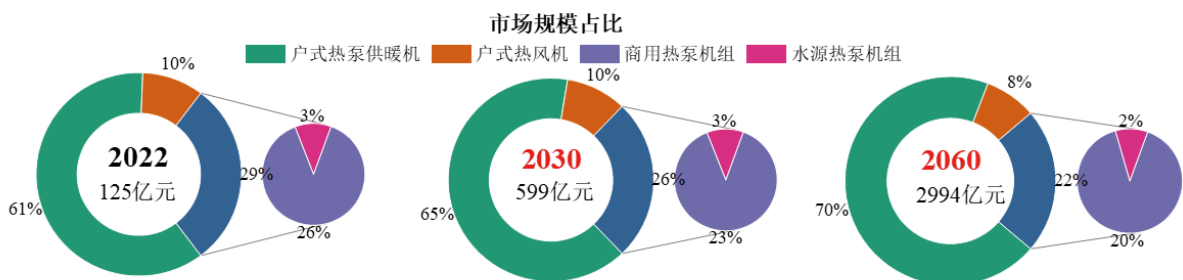


图 4-5 碳中和情景CNS热泵建筑供暖典型机型年市场规模预测

商用热泵（包含商用热泵机组、水源热泵机组、）占比逐年减小。2022年占比29%，到2060年占比22%，市场规模为674亿元。从我国供暖发展来看，严寒寒冷地区城镇建筑集中供暖仍将是主要供暖方式，但未来热源会逐渐低碳化，商用热泵集中供暖将是城镇集中供暖的重要补充。

#### 4.4 热泵热水市场规模预测

热泵供热水不同于热泵供暖，我国各个地区均有需求，且随着我国建筑面积逐年增长和人们生活水平的提高，热水供应普及率和每户的热水使用量增加，使得热水供应热负荷和生活热水耗能增加。碳达峰碳中和背景下热泵将在我国热水供应市场有着更加广阔的应用前景。

热泵供热水设置碳中和情景CNS和自然增长情景NGS两个情景进行预测。图4-6和图4-7给出了2023~2060年热泵建筑供热水年市场规模预测。2022年热水热泵机组销量和市场规模为137万台、68亿元。在自然增长情景NGS下2030年、2060年热泵年销量和市场规模分别为185万台、889万台和93亿元、422亿元。在碳中和情景CNS下2030年热泵年销量和市场规模可达363万台、198亿元，分别占当年热泵供热总量的44.81%、24.84%；2060年热泵年销量和市场规模可达2934万台、1442亿元，分别占当年热泵供热总量的57.89%、32.50%。可见，碳达峰碳中和目标下热水热泵机组有着巨大发展潜力。

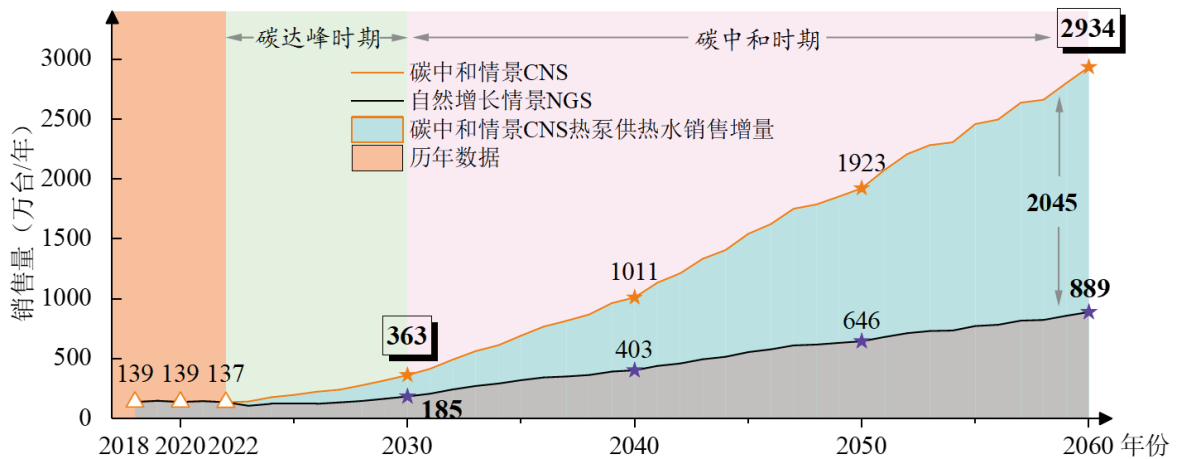


图 4-6 中国建筑供热水热泵年内销量预测

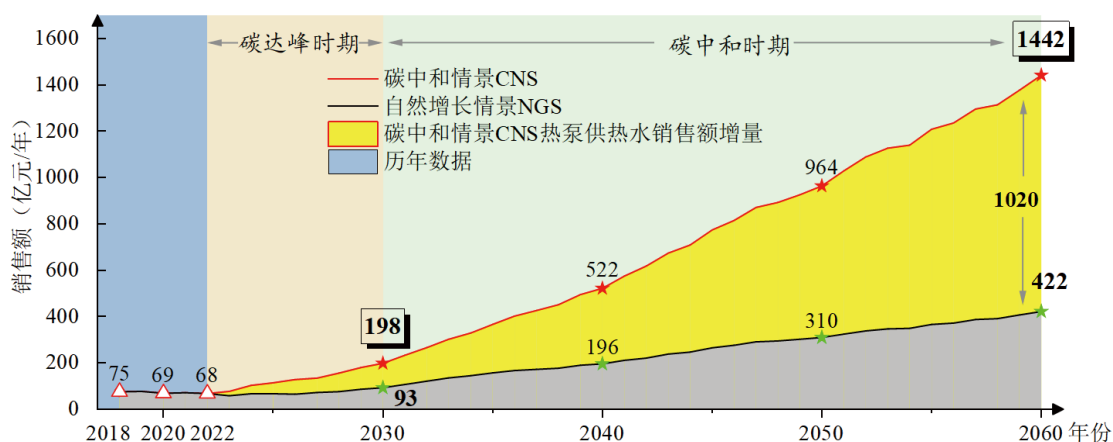


图 4-7 中国建筑供热水热泵年市场规模预测

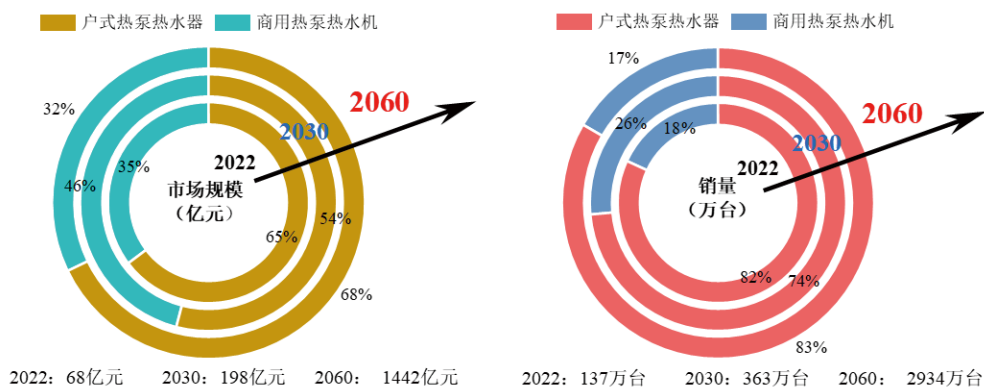


图 4-8 热水热泵机组典型机型年市场规模预测

图4-8给出了2022年、2030年、2060年热水热泵机组各典型机型市场销量和销售额的占比情况。从中可以看出各机型均呈增长趋势，户式热泵热水器始终占有市场主要份额，2022年占比为65%（44亿元），2030年占比54%（107亿元），2060年占比68%（978亿元）；商用热泵热水2022年占比为35%（24亿元）、2030年占比46%（91亿元）、2060年占比32%（464亿元）。商用热泵热水机对于公共建筑有很好的适应性，2030年商用热泵热水机占比显著提高，未来商用热水的渗透率也将快速提高。

#### 4.5 热泵碳减排分析

热泵因其具有高效节能的优点可大大减少在供热领域中化石燃料的消耗，从而助力我国碳达峰碳中和事业。建筑运行的碳排放分为直接碳排放与间接碳排放，使用热泵代替化石燃料，直接碳排放量将变为零，仅需考虑耗电带来的间接碳排放。

### 4.5.1 热泵碳减排量计算方法

热泵碳减排量是指能源活动中应用热泵所产生的碳排放量与基准线情景下所产生碳排放量的差值。基准线情景为能源活动用热采用与热泵具有相同供热能力供热方式的情景。表4-1给出了建筑供热基准线情景设置情况。图4-9给出了相关能源的碳排放因子变化曲线。

表 4-1 建筑供热基准线情景

热泵产品类型	基准线情景	主要适用场景
供暖	户式热泵供暖机	散煤燃烧 100%
	户式热泵供暖机	燃气壁挂炉 100%
	热泵热风机	散煤燃烧 100%
	商用热泵机组	热电联产 50%+燃气锅炉 10%+ 燃煤锅炉 40%
	水源热泵机组	热电联产 50%+燃气锅炉 10%+ 燃煤锅炉 40%
热水	户式热泵热水器	全国各地区供热水
	商用热泵热水机	

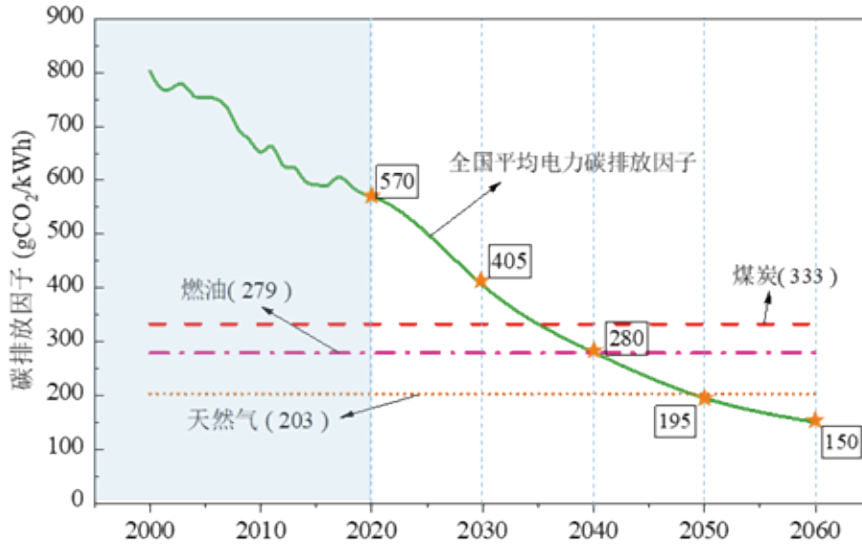


图 4-9 相关能源的碳排放因子

在当年热泵总供热量的基础上，由热泵COP、电力碳排放因子计算出热泵的碳排放量，根据供热应用场景设定基准线情景，计算出基准线情境中各项目碳排放量，各项目碳排放量作和后减去热泵碳排放量，其差值为热泵碳减排量。

### 4.5.2 热泵供热碳减排分析

图4-10给出了热泵供热碳减排量的年度变化。从2022~2060年间，热泵供热提供的碳减排量不断增长，碳中和情景CNS下，年度碳减排量由2022年的0.41亿tCO<sub>2</sub>/年增长到2060年的4.34亿tCO<sub>2</sub>/年。在2060年热泵供热碳排放量仅0.78亿tCO<sub>2</sub>/年。

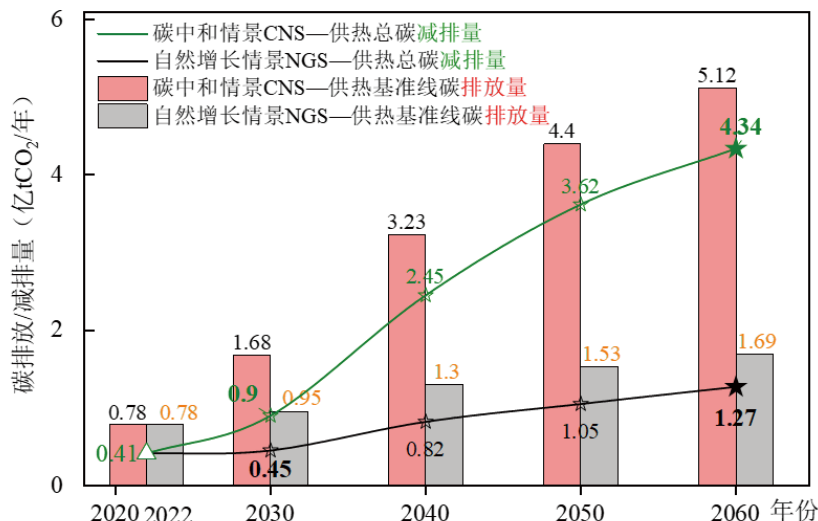


图 4-10 热泵供热年度碳减排量

图4-11给出了碳中和情景CNS热泵供暖和提供热水的碳减排量。从图中可知，2022年热泵应用于供暖和热水的减排量为0.33亿tCO<sub>2</sub>/年、0.08亿tCO<sub>2</sub>/年，而随着热泵的高速发展，2030年热泵供暖和提供热水可分别实现0.70亿tCO<sub>2</sub>/年、0.20亿tCO<sub>2</sub>/年的碳减排，2060年碳中和时，热泵供暖和热泵热水的减排量可达2.63亿tCO<sub>2</sub>/年、1.71亿tCO<sub>2</sub>/年。

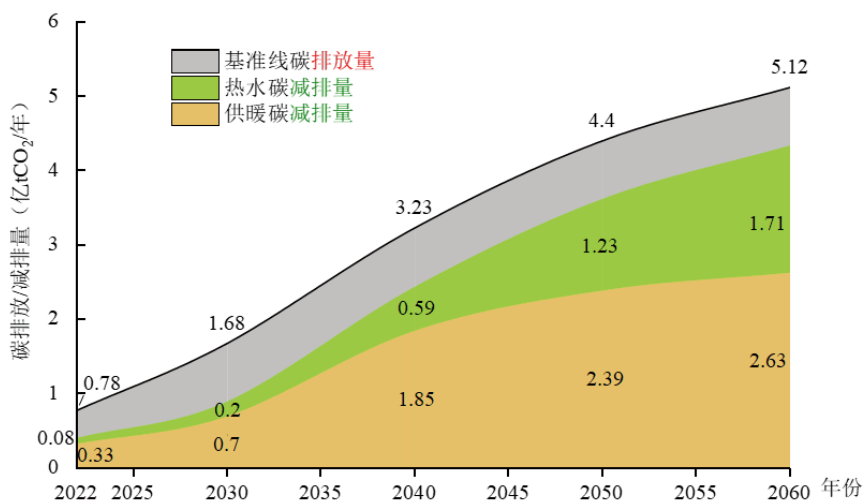


图 4-11 碳中和情景CNS热泵供暖和提供热水年度碳减排量

从图4-11中也能看到，热泵供暖碳减排量先快速增大后趋于平缓。原因在于随着未来供暖面积增加、热泵COP提高、热泵供暖供热量增加，其碳减排快速增加。而在碳中和情景CNS后期，建筑供暖能耗降低、电力碳排放因子降低、热泵供暖供热量增加缓慢，其碳减排量趋于平缓。

而热泵供热水随着热水供应面积增加，人们生活水平提高，热水需求逐渐增大，热泵热水供热量快速增加，同时热泵COP提高、电力碳排放因子降低，因此热泵供热水碳减排量稳步增加。

#### 4.5.3 热泵供暖碳减排分析

图4-12给出了热泵供暖应用碳减排量的年度变化情况。从2022~2060年间，热泵供暖提供的碳减排量不断增长，年度碳减排量由2022年的0.33亿tCO<sub>2</sub>/年增长到2060年的2.63亿tCO<sub>2</sub>/年，2060年热泵供暖碳排放量仅为0.62亿tCO<sub>2</sub>/年。

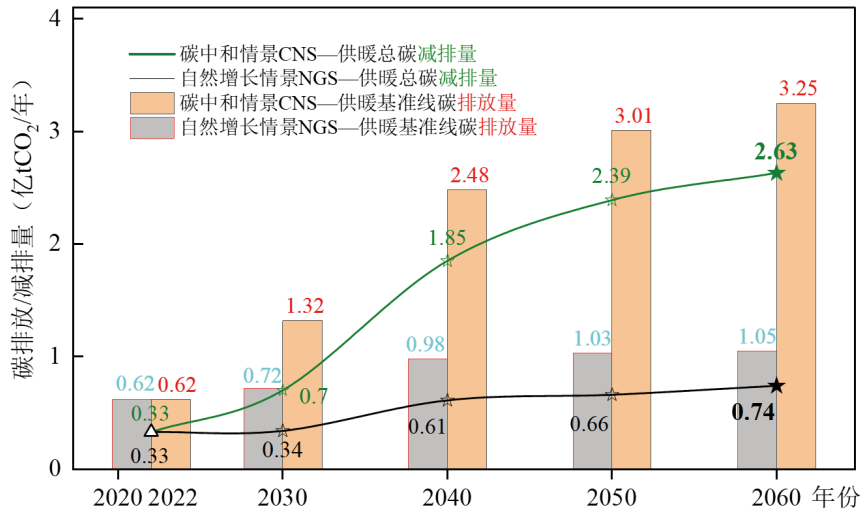


图 4-12 热泵供暖年度碳减排量

图4-13给出了碳中和情景CNS下供暖热泵各典型机型碳减排量。从中可看出，随着基准线碳排放量的增加，四种供暖热泵机型的年碳减排量均在增加，其中2060年户式热泵供暖机、热泵热风机、商用热泵机组、水源热泵机组碳减排量和占比分别为0.94亿tCO<sub>2</sub>/年（35.74%）、0.62亿tCO<sub>2</sub>/年（23.57%）、0.99亿tCO<sub>2</sub>/年（37.64%）、0.08亿tCO<sub>2</sub>/年（3.04%）。

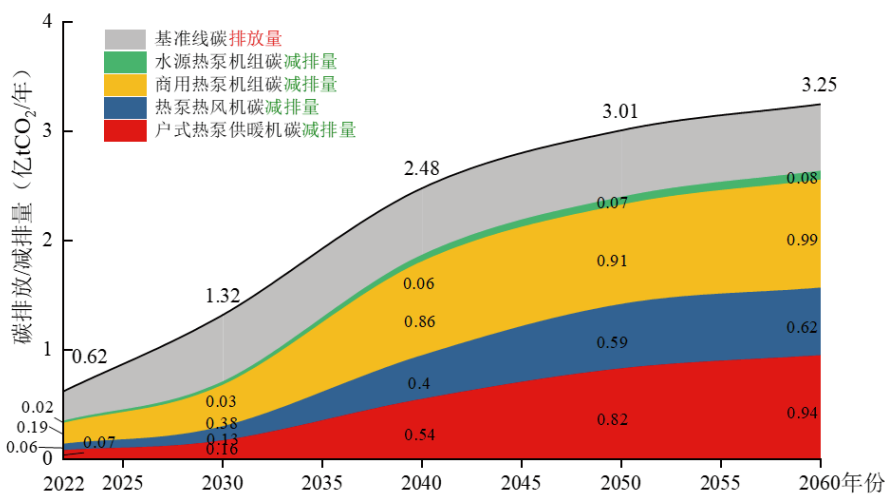


图 4-13 碳中和情景CNS下热泵供暖典型机型年度碳减排量

#### 4.5.4 热泵供热水碳减排分析

未来，我国城镇建筑面积逐年增长，另外随着生活水平的提高，热水供应普及率和每户的热水使用量增加，使得热水供应热负荷和生活热水耗能增加。而现阶段我国热水供应大多依赖燃气或直接电热，随着需求增加，碳排放势必更大，因此热水供应的碳减排不容忽视。

图 4-14给出了热泵热水机组应用碳减排量的年度变化。从图中可以看出，从2022~2060年间，热泵供热水提供的碳减排量不断增长，年度碳减排量由2022年的0.08亿tCO<sub>2</sub>/年增长到2060年的1.71亿tCO<sub>2</sub>/年。

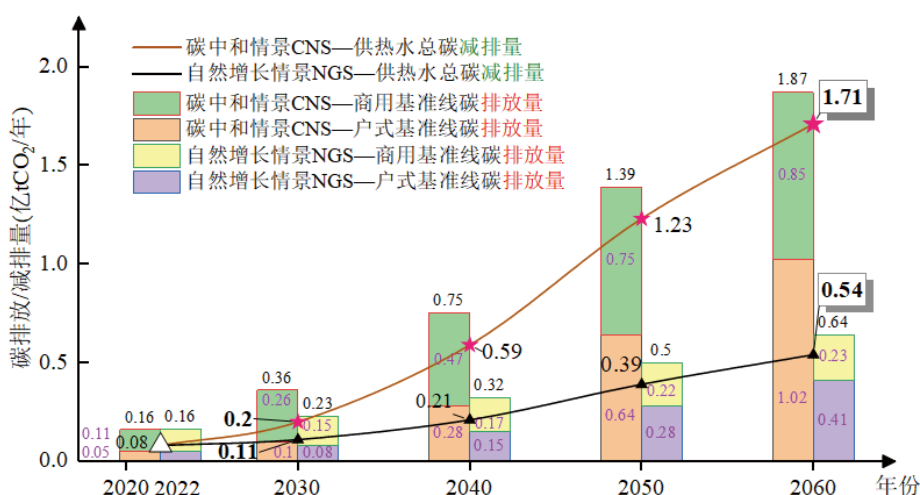


图 4-14 热泵热水机组年度碳减排量



图4-15所示的户式热泵热水器、商用热泵热水机市场规模和供热水年减碳量。由图4-15可知碳中和情景CNS下随着基准线碳排放量的增加，户式热泵热水器和商用热泵热水机供热水的年碳减排量均在增加，2060年户式和商用热泵的碳减排量和占比分别为0.98亿tCO<sub>2</sub>/年（57.31%）、0.73亿tCO<sub>2</sub>/年（42.69%）。

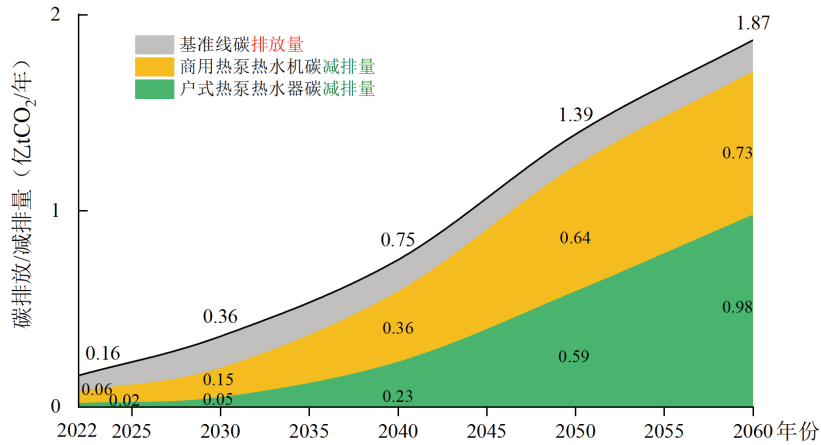


图 4-15 碳中和情景CNS下热泵热水机组典型机型年度碳减排量

此外，户式热泵热水器增速较商用热泵热水机增速快很多，体现在碳减排曲线变化趋势上二者有所不同。商用热泵热水机增速较慢，而随着年份变化，我国电力生产方式和结构改变电力碳排放因子将快速减小，造成其碳减排量趋于平缓，而户式热泵热水器增长速度快，电力碳排放因子的减小对其影响不明显。

## 5. 中国热泵发展障碍识别及发展建议

### 5.1 障碍概述

障碍识别为热泵发展的核心，主要包括政策障碍、市场障碍、供应链障碍、标准障碍及用户障碍等五部分。本报告针对以上五类障碍设计调查问卷，邀请头部企业完成线上调查，并针对其调查问卷填写内容展开线上访谈会议，对其数据结果进行统计处理，结合现实案例分析，更准确地实现热泵的障碍识别。

图 5-1 展现了提出政策障碍、市场障碍、供应链障碍、标准障碍及用户障碍的企业占比。综合来看，目前我国热泵的发展存在多种障碍，是多种因素共同作用的结果。五大障碍中主要障碍为政策障碍，占比高达31.04%，也说明国内政策的出台与实施是热泵发展的主要驱动力。市场障碍与供应链障碍占比基本相似，分别为21.78%和20.98%，即热泵市场及供应链的稳定性和国际竞争力为热泵发展的关键环节，需进一步优化市场及供应链的布局，培育各具特色的优势产业和区域经济板块。

企业对于用户障碍及标准障碍对热泵的影响关注相对较少，占比分别为10.48%及15.72%。标准障碍为热泵发展的根基，是其创新与竞争的重要手段，需加快标准化改革创新，夯实标准化工作基础，深化标准化国际交流合作。在提升热泵自身发展的用时，我国仍需加大相关专业宣传，形成社会热泵节能共识，建立完善的用户认知，实现人民美好生活。

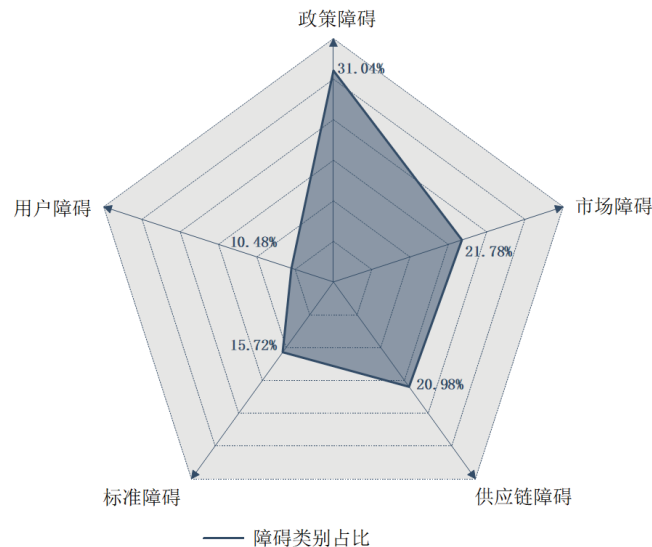


图 5-1 热泵障碍类别占比

## 5.2 突出障碍

为聚焦影响热泵高质量发展的突出问题，快速破除突出障碍，本节将受访企业及调查问卷内容进行统计整理，计算政策障碍、市场障碍、供应链障碍、标准障碍及用户障碍中各细分障碍类别总体占比，图 5-2 为各细分障碍占比统计。

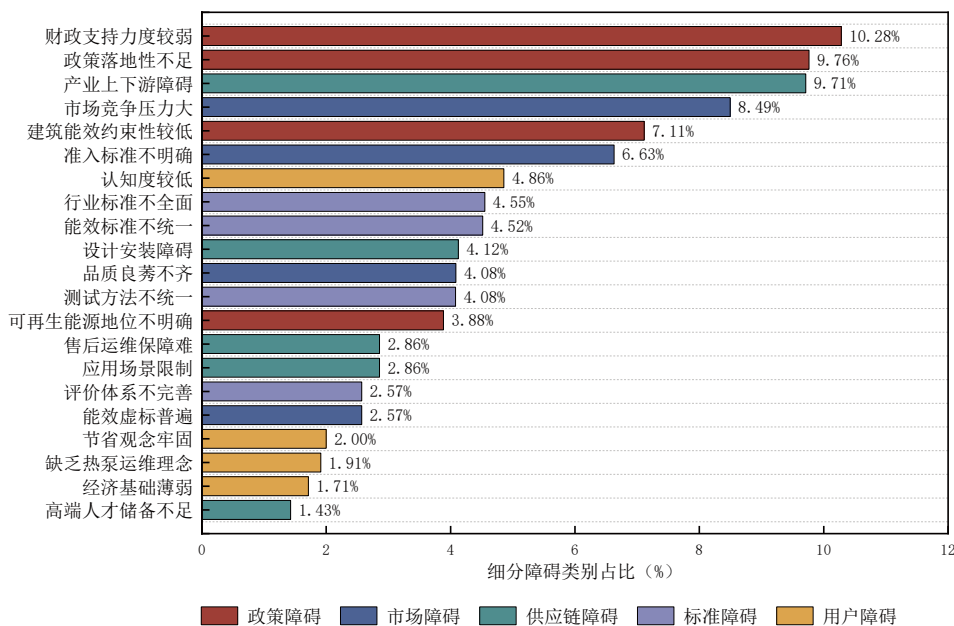


图 5-2 突出障碍占比

由图5-2可知，政策障碍中“财政支持力度较弱”及“政策落地性不足”占比较大，分别为10.28%和9.76%，访谈表明国内热泵发展主要受缺乏电力支持政策、初投资较大、缺乏政策配套跟进措施等因素影响。亟需加大热泵激励与反激励政策，出台热泵参与电力调蓄及虚拟电厂鼓励机制，建立以综合监管为基础、以专业监管为支撑、信息化平台为保障的监管体系。

其次，供应链障碍中“产业链上下游障碍”同为热泵发展核心障碍之一，占比为9.71%。显现出我国热泵生态竞争力不强，产业链协同性较弱，缺少整合产业链上下游资源、引领产业协调发展的专业平台，与其他成熟行业相比仍具有较大差距。为此，应构建以企业为主体、市场为导向的技术创新体系，不断加强自主创新，促进产业链、创新链及供应链整体提升。

另外，有8.49%的企业指出，热泵产业中存在“市场竞争压力大”的问题。一方面，与普通供热设备相比，国内热泵产业起步较晚，用户认知不足，产品种类不够丰富，技术迭代较快，故造成较大的市场竞争压力；另一方面，国内热泵产业在主导产业选择上具有趋同性，导致不同品牌的热泵机组在外形、使用性能甚至市场服务都存在严重的同质化竞争现象，缺乏创新性。因此，亟需出台创新性技术研发及产品设计的激励政策，推动产业技术升级及产品品质优化等，促进热泵产业的进一步发展。

建筑能效标准提高在促进热泵的使用方面也发挥了重要作用，7.11%的企业认为国内建筑能效约束性较低，严重影响了热泵的发展，尤其是农村地区。出台限制新建建筑及既有建筑使用化石能源的相关政策，认真排查既有建筑及新建建筑能效，对能效水平低于行业标准值的建筑，按照相关规定进行节能改造，提升建筑能效水平，对于促进热泵的应用有很好的促进作用。

### 5.3 发展建议

#### 5.3.1 政策障碍建议

##### 1. 出台更多推动热泵应用的激励政策，实施热泵减排碳交易

德国及欧洲其他国家执行了补贴或减税、低息贷款、能效法规、技术禁令、税收或碳定价相结合的措施，引导清洁低碳的供热投资。而我国目前在直接激励热泵使用的政策相对较少。另外，热泵技术在各行业的高速发展能够创造巨大的碳减排价值，且发展潜力巨大，但热泵行业还未进入碳交易市场。

因此，建议针对不同区域及应用场景积极推出支持热泵技术应用的资金扶持政策，健全财政补贴机制，降低热泵技术应用成本。开展热泵碳交易方法论研究，积极推动热泵行业进入碳交易市场，推动热泵纳入CCER。

##### 2. 加强政策实施监督管理，确保政策落实

对于热泵利好政策的落实问题，不但企业及用户比较关心，我国相关部门也在不断强化改革举措落实的制度保障。但目前国内热泵政策落实不到位的情况时有发生。比如补贴政策落实中出现“补贴不足”或“补贴过多”等情况；部分企业只管售出，忽视热泵设备售后运维等环节，严重影响用户使用热泵的信心。因此建议加强热泵现有政策的监督检查，重点开展对补贴政策落实现状、热泵行业准入标准、热泵产品测试方法、节能减排环境保护、保障和改善民生等政策措施落实情况的监督检查，及时发现并纠正政策落实过程中的问题。

##### 3. 加强建筑能效约束性，出台热泵应用的电力支持政策

建筑能效标准的提升在促进热泵的使用方面发挥了较大的作用。2020年，德国颁布《建筑能源法》（GEG）取代了《建筑节能法》同时废止《节能条例》。《建筑能源法》进一步完善了对新建建筑和现有建筑的能效要求，并明确规定除特殊情况外，禁止德国在2026年后安装燃油锅炉。然而，目前我国建筑能效约束性较低，尤其是农村地区，缺少热泵应用的电力支持，某些用能大户仍在使用化石能源等传统供热设备。因此后期应严格执行建筑能效标准，出台热泵应用的电力支持政策，限制化石燃料的使用，促进能源结构的清洁转型，推动热泵在供热领域的快速发展。

#### 4. 将热泵纳入建筑可再生能源替代率的计算，推动空气热能纳入可再生能源范畴

欧洲已经在2009年出合法令，将空气热能及利用空气热能的热泵技术列入可再生能源的范围，并给予支持和补贴。热泵对于可再生能源的贡献，在欧盟成员国的双年度报告以及欧盟统计局的可再生能源统计中都可以查阅到。但目前我国在全国人大立法和国家能源政策层面还欠缺相关的政策和依据，空气热能可再生能源地位不明确。为促进我国提升可再生能源利用率，便于国家间横向比较可再生能源利用率指标，深化可再生能源建筑热泵应用，强烈建议国家能源局、工业和信息化部、住房和城乡建设部等相关主管部门，推进热泵参与建筑可再生能源利用率计算工作，明确核算办法，出台相关鼓励措施。

#### 5. 限制燃气等化石能源在建筑中的应用

目前北方清洁取暖工作正在北京、天津、山东、山西、河南及河北地区加快推进。总体上采用“宜气则气、宜电则电”的原则。技术路线上有燃气壁挂炉、清洁型煤、电暖气、热泵供暖等。“煤改电”相对于“煤改气”没有分散的尾气排放，更加清洁。在“煤改电”方案中，从含初始投资和运行成本的全生命周期的成本来看，热泵供暖产品的全生命周期成本更低，同时供暖也更加舒适。目前北方地区省市都在积极开展“冬季清洁取暖”的方案制定与实施工作。从环保、运行成本、舒适度等多方考虑，建议限制燃气等化石能源的建筑应用，推动热泵成为清洁取暖的主要技术路线。

### 5.3.2 市场障碍建议

#### 6. 提高热泵准入门槛，细化市场评价方法

目前，我国热泵行业准入标准较不明确，企业研发条件参差不齐，有的没有研发，只有生产，创新性不足，同质化竞争严重。甚至部分企业无视现有标准，产品质量良莠不齐，为提高企业竞争力采取能效虚标、恶性价格竞争手段，严重影响热泵市场，也降低了热泵产品在用户群体中的口碑。因此建议，需尽快制定热泵行业分区分类准入指导意见。明确热泵产业主管部门和相关监管部门监管职责，规范热泵产业建设，严格招商引资项目准入，规避潜在的产业质量、安全风险，完善热泵行业经营管理企业主体退出机制，在现有热泵市场评价方法基础上，增加第三方检测评价和公众评估，细化市场评价方法，完善评价程序。

### 7. 构建富有活力和创新力的产业链生态，完善区域配套体系

目前，由于我国热泵大规模发展相对较晚，零部件配套和产业链尚不完善，部分部件可选性不强，某种程度上出现垄断现象。此外，产业园区间和企业间缺乏实质性的联系与合作，难以形成产业集群和产业链条。上下游产业协同工作机制尚未形成，产业园区管理及产业链布局存在协商时间长、决策成本高等问题。因此建议，从市场需求出发，联合产业链上下游企业、科研院，建设涵盖全产业链的重大协同创新平台，形成产学研用协同创新机制。强化产业链上下游之间的战略合作与利益绑定，鼓励产业链上下游加强沟通联系、互通有无。进一步完善统筹机制建设，强化“窗口指导”，统筹发展需求和实施资源，防止无序投资和无序竞争。

### 8. 增强热泵领域科技创新能力，加快推动应用场景等方面技术突破

目前，我国热泵产品在供暖和热水领域应用较多，由于低位热源的不稳定性、地区条件的多样性及用户端的特异性，热泵产品存在一定的应用场景限制，需根据不同地区环境特点因地制宜设计热泵及系统形式，对其进行品类细分及科技创新。因此建议，充分发挥科技创新的引领带动作用，完善热泵标准体系，加快热泵领域关键核心技术和装备攻关，推动绿色低碳技术重大突破，全面实施热泵机组灵活性改造，细分产品类别，加大与光伏发电等其他技术的融合发展、联合运行，从根本上解决应用场景限制。

### 9. 加大售后监管力度，对企业执行激励与反激励政策

目前有较多企业与用户指出，部分企业重销售，轻售后，存在售后保障难、不及时等问题。用户购买热泵使用过程中出现问题时难以解决，缺乏运行维护标准，部分企业能力不足，无法使热泵能效达到标称值，影响用户体验。因此建议，给予达到技术标准及技术创新要求的企业税费减免：产品销售收入增值税减免、使用厂房的房产税减免、城镇土地使用税减免等。此举将降低企业生产成本，从而降低产品价格，使热泵设备更具竞争力。相反，对产品质量不达标企业应予以“反激励”，给予一定的处罚。

### 10. 强化专业技术人才支撑，优化引才政策，拓宽引进渠道

人才是关键技术自主可控和保障产业链供应链安全稳定的关键，由于热泵大规模发展较晚，我国目前存在专有人才储备不足、流失严重等问题。从热泵设备的创新性研发到市场销售，从用户设计安装到后期运行维护，均需要大量专业人才支撑。因此建议，改革高技术和高技能人才培养模式，通过密切产学研合作等方式推动高技术和高技能人才的培养。对人才政策加以优化，保证人才政策体系的科学性、合理性与规范性。提升政策的强制性，根据实际需求，制定完善的引才目录，通过独立培养发展和吸纳外来人才两种方式，切实保证热泵技术专业人才都能够享受到应有的待遇。

### 5.3.3 标准障碍建议

#### 11. 进一步建立健全相关热泵供热产品的技术标准及应用规范

目前中国节能协会热泵专业委员会等部门积极与国家有关部门或行业协会规划和制定了相关空气源热泵供热产品和技术的行业或团体标准，已经形成一定体系。但是，由于空气源热泵供热产品应用种类繁多，形式多样，部分标准和规范还需要进一步建立健全。比如目前空气源热泵供热技术应用方面，还缺乏国家级的技术应用规程，在供热系统的设计和施工中，还缺乏对应的依据。同时在空气源热泵工农业烘干领域的标准非常缺乏，直接影响了空气源热泵机组进入国家农机补贴政策目录等。为此建议，进一步建立健全相关热泵供热产品和技术标准及应用规范，一方面针对工程安全、生态环境安全、公众权益和公众利益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求制定热泵工程项目强制性工程建设规范；另一方面，完善社会团体标准制定，并通过行业自律推广团体标准的应用。

#### 12. 出台统一的供热设备能效国家标准和标识

我国目前尚未有统一的供热设备能效国家标准和标识。以热水器为例，目前我国的能效标准体系对常规的四种热水器（储水式电热水器、燃气热水器、太阳能热水器和热泵热水器）分别制定了能效标准和标识，采用了不同的能效评价方式。对于类似用途的热水器产品，一般消费者无法从能效标识中简单判断哪一种更加节能。然而，欧盟已经在2015年正式实施了多种热水设备统一能效标识。作为行业的推动，中国节能协会热泵专业委员会会同有关单位共同制定了T/CECA-G 0022-2019《家用和类似用途热水器能效测试计算方法》、T/CECA-G 0209-2022《家用及类似用途供暖设备能效测试和计算方法》，因此建议国家标准委、全国能标委等部门在此能效测试计算基础上，制定出台统一的供热设备能效国家标准和标识。

### 5.3.4 用户障碍建议

#### 13. 从多方面提升社会对热泵技术的认知

目前大众消费者对热泵技术的认知虽然在逐步提升，但还远远不够，而且在工业、农业等领域，热泵技术的认知和与应用更有待拓展。建议节能、环保和可再生能源等主管部门在节能周、环境日等公益活动宣传中，组织和支持热泵技术的宣传工作，面向大众宣传这一节能和新能源技术，使热泵技术节能环保减碳特征广为人知，提升大众对热泵技术的认知和认可度，使热泵从概念到身边，成为用户解决用热需求的必然选择。

### 14. 加强热泵运维培训，实施高效热泵系统方案，避免安全隐患

热泵设备的高效使用重点取决于运行过程中的操作及维护措施，不正当的运维方式将大大降低热泵能效，甚至存在一定的安全隐患。目前，部分企业运维专业人才缺乏，针对性配套培训不到位，部分终端用户难以理解热泵复杂的操作系统，加大了热泵设备的安全隐患。因此，建议热泵行业加强运维及安全培训工作，研究和实施高效热泵系统方案，着力督促生产经营单位落实培训主体责任，推进安全培训质量提升，夯实培训工作基础，加大运维专业人才储备，实施日常定期设备维护，并加大用户运维理念培训，保障热泵高效稳定运行，避免安全隐患。

### 15. 针对经济基础薄弱的用户，实施多元化经济激励

我国面向需求侧的激励政策在热泵推广初期起了较好的推动作用，且随着市场规模的不断扩大，供需规模也持续增长，产业链得以逐步延伸和完善。因此，建议着眼于从供需两侧同时发力，结合行政和市场两种手段，实施多元化经济激励，激发诸利益相关者的积极性，取得最佳激励效果。另外，欧美国家按不同家庭收入制定不同的激励标准，收入越低，支持力度越大，目的是将有限的资源向低收入家庭倾斜。虽然，我国目前也有针对低收入家庭的支持政策（如贫困户、低保户、五保户），但就热泵应用而言，政府还未出台按家庭收入的细分激励政策。故建议我国制定针对居民收入的细分激励政策，兼顾公平与效率目标，优化宏观分配格局，避免散煤复燃。



### 6. 双碳目标下中国热泵发展路线图设计

在碳达峰碳中和背景下，热泵产品类型日益丰富，发展规模不断扩大，市场渗透率不断攀升。目前，热泵产品迎来了快速发展的黄金时期，就建筑领域而言，户式供暖、商用供暖、户式热水和商用热水等建筑用热的各个领域，热泵产品均崭露头角，有明显的扩大应用趋势。为了更好的促进热泵在建筑领域中的应用，以碳中和情景CNS预测及障碍识别为基础，多维度分析和展示中国热泵发展进程，描述中国热泵实现碳中和的合理路径，绘制 双碳目标下中国热泵发展路线图（建筑领域）。

#### 6.1 路线图设计原则

1、以《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、《2030年前碳达峰行动方案》、《城乡建设领域碳达峰实施方案》等上位政策，立足新发展阶段，坚持系统观念，以绿色低碳发展为引领，依托城市更新行动和乡村建设行动，统筹设计建筑领域热泵发展路线，提升绿色低碳发展质量，不断满足人民群众对美好生活的需要。

2、实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，深刻认识其复杂性，充分考虑国际国内形势和城乡建设领域实际，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，积极稳妥推进碳达峰碳中和，结合绿色低碳城市、县城和乡村建设与转型，合理把握建筑领域热泵发展工作节奏和力度，预估不同阶段政策需求和重点领域任务。

3、锚定 2030 年前城乡建设领域碳排放达到峰值、力争到 2060 年前城乡建设方式全面实现绿色低碳转型的阶段目标，坚持因地制宜，区分城市、乡村、不同气候区、不同用热需求，科学确定建筑领域热泵发展路线。坚持创新引领，加强核心技术攻坚，健全产业链条，完善技术标准体系。坚持双轮驱动、共同发力，充分发挥政府主导和市场机制作用，形成有效的热泵发展激励约束机制。

#### 6.2 中国热泵建筑应用发展总体路线图设计

根据趋势研判及障碍分析的结果，未来我国热泵发展将呈现出显著的阶段性特点。通过分析提出不同阶段的整体目标，提出不同阶段的建筑节能降碳目标及保障措施，从政策建议、热泵认知、重点领域和发展技术四个维度，形成我国热泵中长期总体路线图的建议方案，如图 6-1所示。

### 2024-2030“碳达峰竞争发展”阶段

- 政策建议：限制燃气等单一化石能源建筑供热应用，制定供热设备统一能效评价标准及碳排放核算标准，热泵供热纳入可再生能源利用范畴，出台热泵应用的电力支持政策
- 热泵认知：在多种供热方式竞争发展环境下，逐步提升热泵认知度，引导热泵成为供热主流设备，提升热泵设计、施工及运行人员能力
- 重点领域：热泵重点解决热网未覆盖区域及不经济的供暖需求，重点发展温和地区、夏热冬暖、夏热冬冷和寒冷地区户式热泵热水，公共建筑全面推广商用热水
- 发展技术：分析各类热泵与建筑场景的适用性、匹配性，编制热泵建筑应用技术指南，强化热泵安装及运行质量控制，提升热泵能效水平，空气源热泵低温性能进一步增强，除霜性能和准确性更高，研发低噪音空气源热泵，研发热泵三联供产品，提升户式热泵灵活性，商用热泵单机大型化发展，研发光伏热泵及光储直柔热泵，研发与推广热泵+系统。

### 2031-2045“终端全面电气化”阶段

- 政策建议：禁止化石燃料建筑供热，优先发展建筑热泵+光伏体系，出台热泵参与电力调蓄及虚拟电厂鼓励机制，制定热泵CCER碳交易方法学，出台热泵消纳绿电的支持政策，制定完善的高效热泵系统标准，制定热泵设备及系统零碳标准体系
- 热泵认知：建筑终端用能实现全面电气化，热泵全面替代建筑燃气等化石燃料供热，热泵认知度显著提升，使热泵全面参与建筑供热
- 重点领域：热泵供热在新建建筑中持续推广，化石燃料供暖及部分集中供热换热站被热泵替代，热泵全面参与余热回收供暖，燃气等化石燃料热水供应被热泵替代
- 发展技术：注重热泵系统能效提升，推广高效热泵系统，空气源热泵除霜或延霜及无霜技术突破，光储直柔热泵系统集成技术、光伏热泵一体机实用化，舒适性冷暖及三联供热泵产品推广，户式热泵成为智能家居重要组成部分

### 2046-2060“全面绿色低碳转型”阶段

- 政策建议：推广热泵参与电力调蓄及虚拟电厂建设，出台热泵零碳运行支持政策，全面推广热泵设备及系统零碳标准，全面实施热泵建筑供热碳交易
- 热泵认知：热泵新建应用和既有设备更替扩张发展，热泵系统成为绿电消纳重要参与方，建筑供热选择热泵系统成为首选
- 重点领域：户式热泵成为主要分散供暖设备，商用热泵与集中供暖深度融合，商用热泵热水机成为主要的公共建筑热水提供设备，热泵与主被动储能结合，全面参与电力调蓄
- 发展技术：高效热泵产品及系统性能持续提升，构建热泵零碳生产链，研发热泵零碳运行控制系统，推广零碳热泵系统，光储直柔热泵、光伏热泵、储能热泵产品持续推广，一体化热泵供热站推广应用

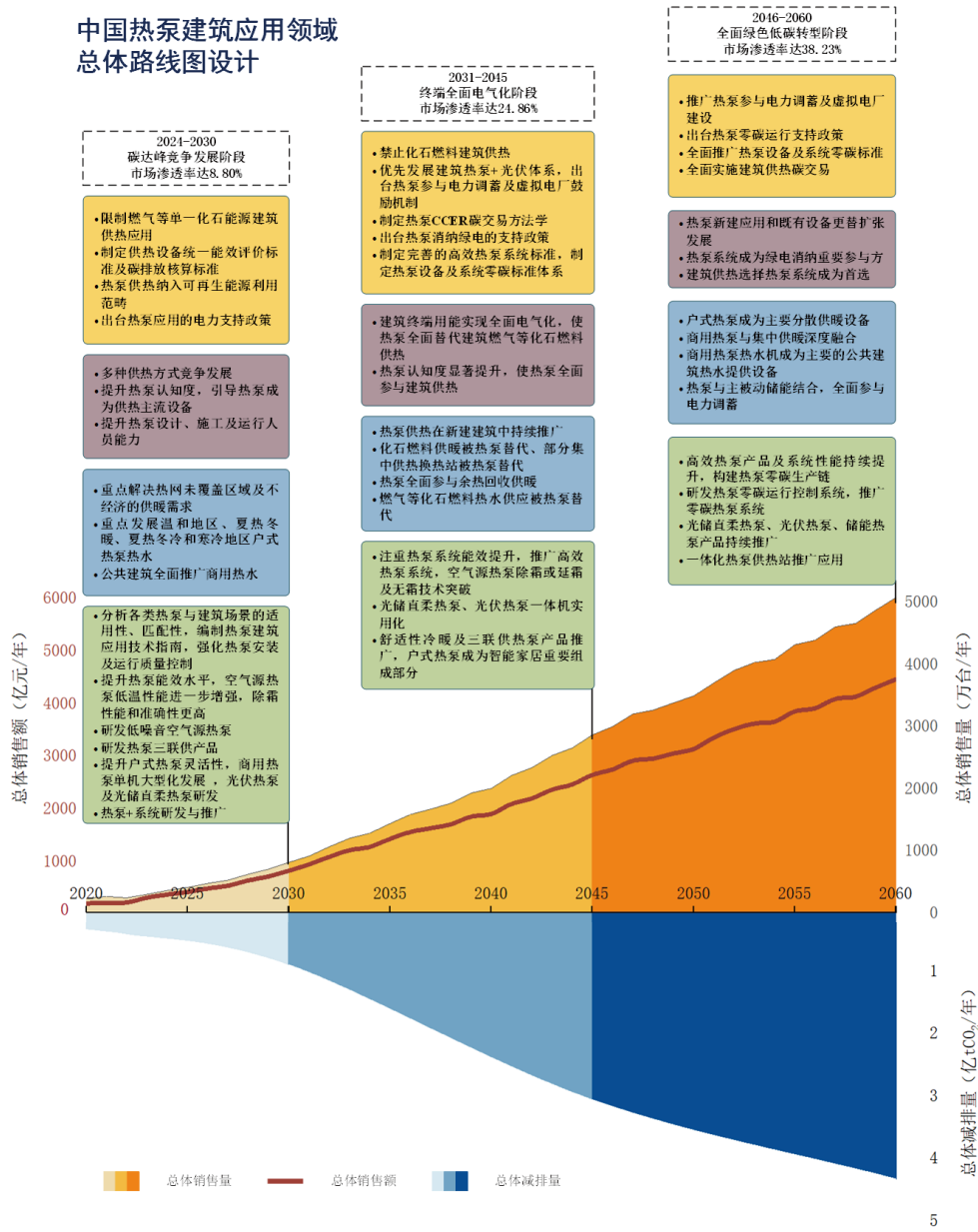


图 6-1 中国热泵建筑应用产业发展总体路线图

### 6.3 中国热泵建筑应用供暖发展子路线图设计

热泵建筑应用供暖主要包括商用供暖和户式供暖，其中商用供暖主要应用于寒冷严寒地区城镇建筑及村镇集中连片区，户式供暖主要包括寒冷严寒地区农村建筑、消热冬冷地区建筑等。

#### 6.3.1 商用供暖发展子路线图设计

中国热泵建筑应用商用供暖发展子路线图如图 6-2所示。

### 2024-2030“碳达峰竞争发展”阶段

- 重点领域：满足集中供热未覆盖区域的供暖需求及既有热网的补充供暖，实现大型公共建筑供暖目标，加强用热情景灵活性，保障有延时供暖需求的建筑供暖及舒适性供暖
- 发展技术：热泵能效提升，空气源热泵低温性能进一步增强，多机除霜更精准，噪音更低，热泵单机大型化发展，构建高效的热泵+供暖系统

### 2031-2045“终端全面电气化”阶段

- 重点领域：完成小型化石燃料锅炉房热泵供暖替代，部分集中供热热源更替后换热站的热泵替代，形成热源侧的余热回收供暖及用户侧的混合供暖
- 发展技术：推广高效热泵供暖系统，打造智慧热泵系统，展开一体化热泵供暖站研发及热泵供暖机组推广，积极研发和推广超大型余热回收高温热泵机组

### 2046-2060“全面绿色低碳转型”阶段

- 重点领域：在源侧及用户侧深度融入集中供暖，与季节性储能供暖深度融合，与主动储能及建筑物被动储能结合，热泵全面参与电力调蓄
- 发展技术：研发并推广超大型高温及大温差热泵机组、热泵集中供暖零碳运行控制系统，加大一体化热泵供热站推广力度

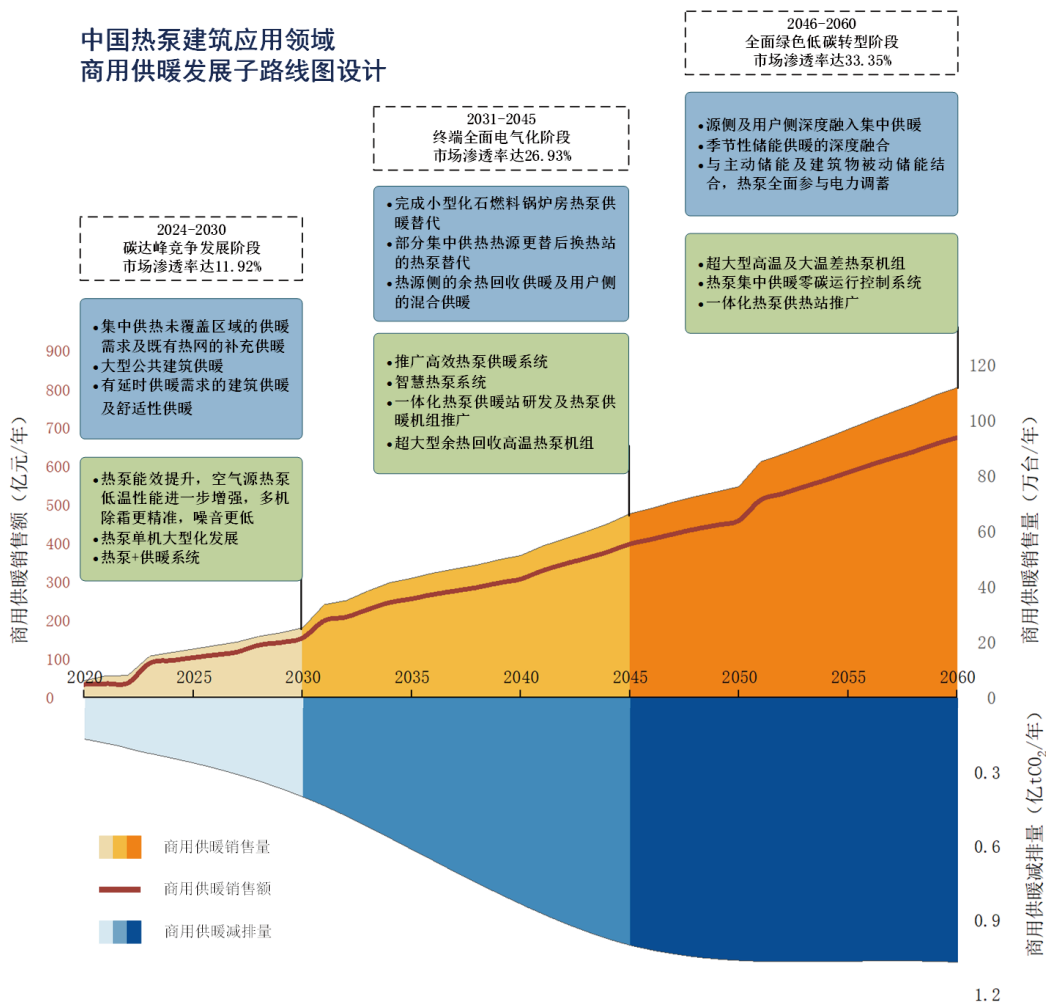


图 6-2 商用供暖发展子路线图

### 6.3.2 户式供暖发展子路线图设计

中国热泵建筑应用户式供暖发展子路线图如图 6-3所示。

#### 2024-2030“碳达峰竞争发展”阶段

- 重点领域：服务严寒寒冷地区农村保障性供暖，实现夏热冬冷地区新增舒适性冷暖，深度融合好房子工程，推动绿色建筑高质量发展
- 发展技术：展开户式热泵一体化末端研发，突破热泵供暖、供冷及热水三联供产品研发瓶颈，大力推进暖、冷、新风及热水灵活性热泵产品研发

### 2031-2045“终端全面电气化”阶段

- 重点领域：基本实现燃气壁挂炉及户式电锅炉热泵替代，服务新增的户式舒适性冷暖需求，热泵成为供暖、供冷、新风及热水联供系统的核心设备
- 发展技术：户式光储直柔热泵、光伏热泵一体机实用化，确保舒适性冷暖及三联供产品全面推广，户式热泵成为智能家居重要组成部分

### 2046-2060“全面绿色低碳转型”阶段

- 重点领域：热泵成为主要分散供暖或舒适性冷暖设备的首选设备，并进一步发展为室内环境控制一体机或系统的核心设备，热泵系统成为户用能源产销者的重要参与者
- 发展技术：推广户式光伏热泵、储能热泵产品，加大户式光储直柔热泵及以热泵为核心的室内环境控制一体机的推广应用

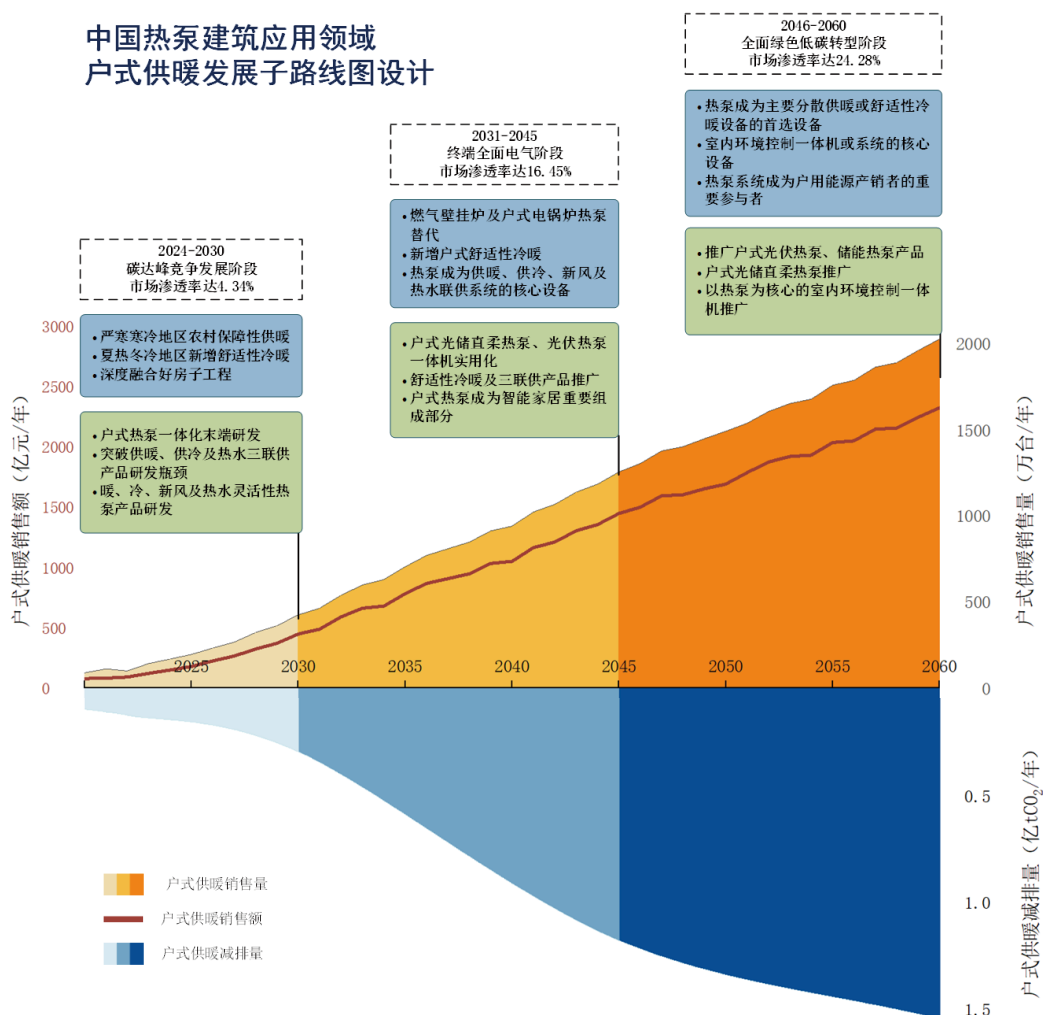


图 6-3 户式供暖发展子路线图

### 6.4 中国热泵建筑应用热水发展子路线图设计

热泵建筑应用热水主要包括商用热水和户式热水，其中商用热水主要服务于办公、医院、宾馆、学校等公共建筑，户式热水完整覆盖不同气候区的城镇及农村居住建筑。

#### 6.4.1 商用热水发展子路线图设计

中国热泵建筑应用商用热水发展子路线图如图 6-4所示。

##### 2024-2030“碳达峰竞争发展”阶段

- 重点领域：公共建筑全面推广商用热泵热水机，通过多能互补提升商用热水经济性和可靠性，突破关键核心技术
- 发展技术：推进商用热水单机大型化，打造热泵+热水系统，有序推动开发商用高温热泵热水设备及热泵蒸汽设备研发

##### 2031-2045“终端全面电气化”阶段

- 重点领域：基本完成燃气锅炉热水及部分太阳能热水工程替代，逐步为部分公共建筑的高温热水及蒸汽需求提供服务
- 发展技术：构建高效热泵热水系统，加快一体化热泵热水站研发及热泵热水机组推广，推广高温热泵热水设备及热泵蒸汽设备，展开热泵灰水余热回收设备研发

##### 2046-2060“全面绿色低碳转型”阶段

- 重点领域：热泵成为公共建筑热水及蒸汽的主要提供者，将商用热泵热水与储能有效结合，全面参与电力调蓄
- 发展技术：全面构建商用热泵热水零碳运行控制系统，稳步提高一体化商用热泵热水站推广力度，加强热泵灰水余热回收设备推广

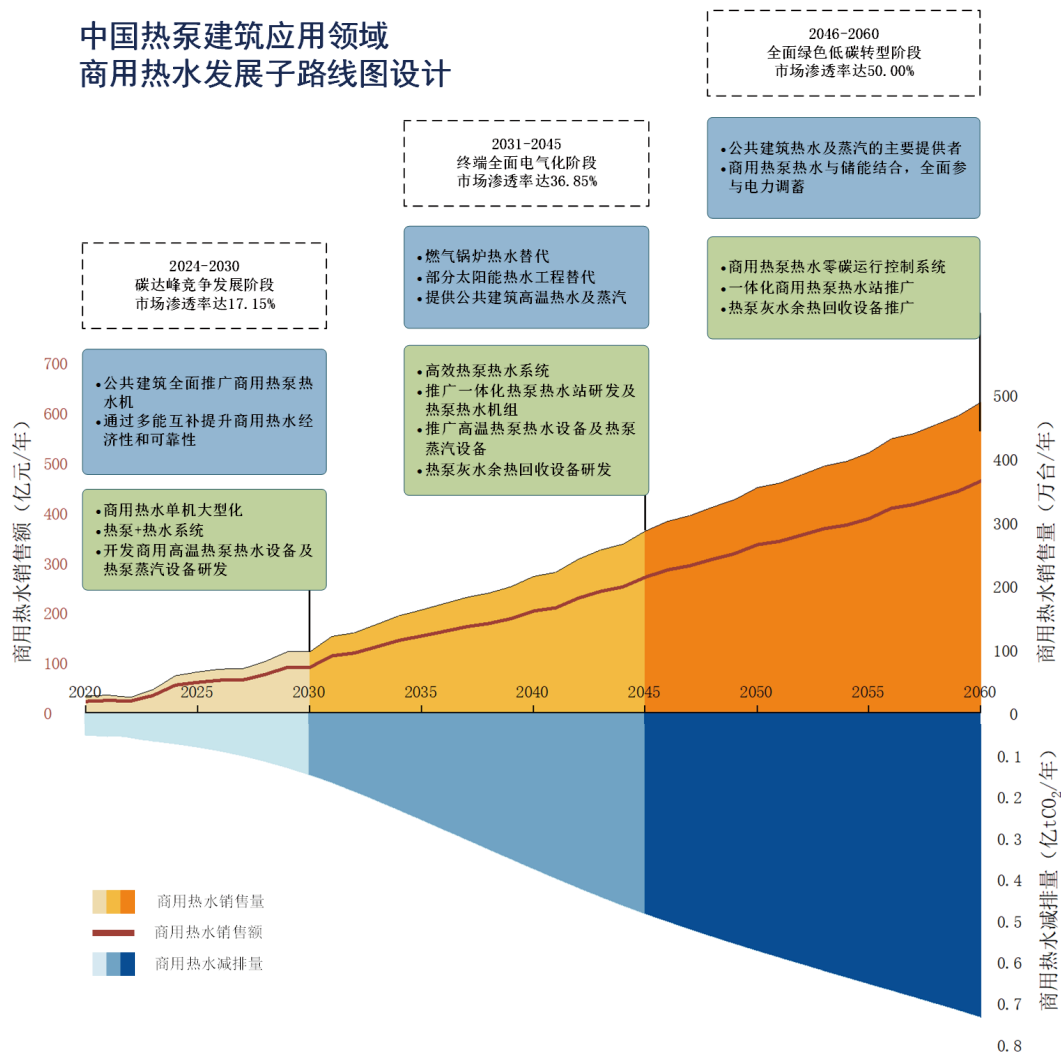


图 6-4 商用热水发展子路线图

#### 6.4.2 户式热水发展子路线图设计

中国热泵建筑应用户式热水发展子路线图如图 6-5所示。

##### 2024-2030“碳达峰竞争发展”阶段

- 重点领域：重点发展温和地区、夏热冬暖、夏热冬冷和寒冷地区户式热泵热水，通过辅热设备提升经济性和制热速度
- 发展技术：展开高经济性和高制热速率户式热泵热水器研发，加快户式热泵热水器智能化提升，深化户式光储直柔热泵、光伏热泵热水器一体研发工作



### 2031-2045“终端全面电气化”阶段

- 重点领域：达成户式燃气热水器及部分太阳能热水器替代目标，推广严寒地区户式热泵热水器
- 发展技术：户式热泵热水器成为智能家居的重要组成部分，户式光储直柔热泵、光伏热泵热水器一体机实用化

### 2046-2060“全面绿色低碳转型”阶段

- 重点领域：成为户式储热式热水器的重要提供者，户式储热式热泵热水器全面参与电力调蓄，并成为户用能源产销者的重要参与者
- 发展技术：加强户式光伏热泵、储能热泵产品推广，户式光储直柔热泵迅速发展

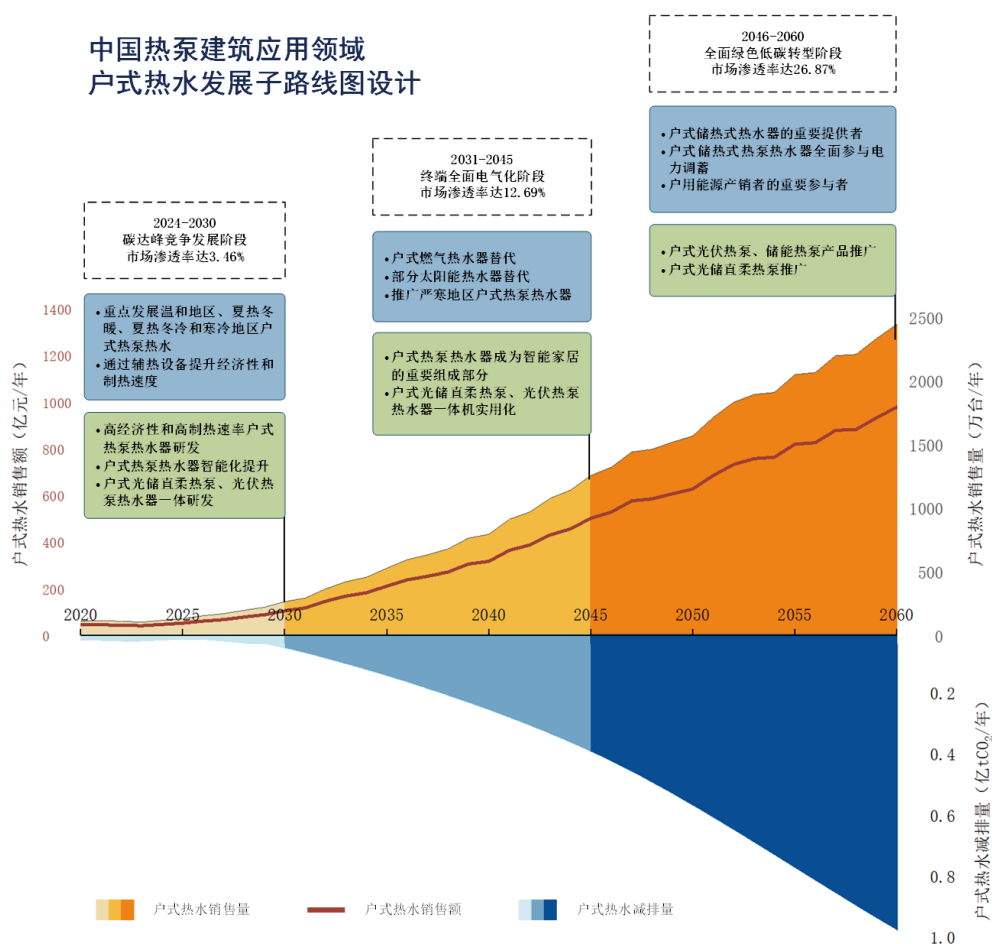


图 6-5 户式热水发展子路线图

