



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



中德能源与能效合作
Energiepartnerschaft
DEUTSCHLAND - CHINA

关于集中供热转型建议的总结报告

中德能源与能效合作伙伴框架下，
德国国际合作机构联合清洁供热产业委员会、
德国能源署共同编制



dena
德国能源署



清洁供热产业委员会
Clean Heating Industry Committee

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

出版说明

《关于集中供热转型建议的总结报告》介绍了中国清洁供热转型现状以及集中供热转型面临的挑战，同时分享了德国集中供热转型的主要技术路径及针对供热转型的政策支持，并为推动中国实现清洁供热转型提出了政策建议。报告在中德能源与能效合作伙伴项目框架下，由德国国际合作机构（GIZ）联合清洁供热产业委员会（CHIC）、德国能源署（dena）共同编制。中德能源与能效合作伙伴项目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，德国国际合作机构负责实施中德能源与能效合作伙伴项目。作为一家德国联邦企业，德国国际合作机构为德国政府实现可持续发展国际合作目标提供相应支持。

发行方：

中德能源与能效合作伙伴
受德国联邦经济和气候保护部（BMWK）委托
北京市朝阳区亮马河南路 14 号
塔园外交办公楼 1-15
邮编：100600
c/o
德国国际合作机构（GIZ）
Torsten Fritsche
Köthener Str. 2
柏林 10963

项目负责人：

尹玉霞、原祯、Liliane Ronge
德国国际合作机构（GIZ）

作者：

Rita Ehrig、Andreas Koch、Lukas Kupfer
德国能源署（dena）

周宏春、李长征、周春、赵文瑛、孙小宇、李海霞、
王若琳
清洁供热产业委员会（CHIC）

Philipp Geres
德国国际合作机构（GIZ）

版面设计：

edelman.ergo

图片：

BMWK/封面

排版：

赵娅男

© 2023 年 5 月，北京

本报告全文受版权保护。截至本研究报告发布前，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。本文件中的观点陈述不代表委托方的意见。

目录

(一) 中国清洁供热现状.....	4
1. 供热规模不断扩大.....	4
2. 政策引导低碳转型.....	4
3. 试点城市示范作用明显.....	4
4. 技术水平持续提高.....	5
5. 节能减碳取得实效.....	5
(二) 德国集中供热转型.....	6
1. 供热部门现状.....	6
2. 供热转型及集中供热在供热转型中的作用.....	7
3. 集中供热低碳转型的主要技术路径.....	7
4. 推动供热低碳转型的政策、目标和战略.....	8
5. 基于耗热量的热计量模式.....	9
(三) 中国清洁供热转型面临的问题与挑战.....	11
1. 供热主体资金压力大.....	11
2. 技术标准不统一.....	11
3. 路径选择未能因地制宜.....	11
4. “双碳”目标提出更高要求.....	12
(四) 对中国集中供热低碳转型的建议.....	13
1. 规划先行，做好顶层设计，引导行业健康发展.....	13
2. 完善现有供热体系，推动集中供热领域多元化发展.....	13
3. 加大研发投入，引领技术方向.....	14
4. 加大政策激励，降低融资成本.....	15
5. 建立清洁供热监管体系.....	15
6. 推进国际合作，讲好中国故事.....	16
7. 加强平台建设，赋能产业发展.....	16

（一）中国清洁供热现状

1. 供热规模不断扩大

中国拥有世界上最大的供热系统。2017年，北方地区供热总面积为191亿平方米，截止2022年底增至238亿平方米（城镇供热面积167亿平方米，农村供热面积71亿平方米），年均增长率为4.18%。供热规模不断扩大，其中城镇供热面积呈逐年递增态势，农村供热面积稳中有升。

随着国家政策的支持、能源结构的调整以及市场机制的完善，2017-2022年北方地区清洁供热面积占比从2017年的43%增加到2022年的75%（2022年北方地区清洁供热覆盖面积为179亿平方米）。从热源来看，北方地区冬季供暖以清洁燃煤集中供暖为主，占比约40%；天然气供暖次之，占比约18%；电供暖占比不足10%；可再生能源（以地热和生物质能为主）、工业余热等其他热源作为补充¹。

2. 政策引导低碳转型

从中央层面看，2021年3月中央财经委员会第九次会议明确提出实现碳达峰碳中和的指导思想，“1+N”政策陆续发布，其中能源绿色低碳转型是关键。供热领域低碳发展的重点包括：一是深化可再生能源建筑应用，推动建筑用电电气化和低碳化。在北方城镇加快推进热电联产集中供热和工业余热供热规模化发展，积极稳妥推进核电余热供暖，因地制宜推进热泵、燃气、生物质能、地热能等清洁低碳供热。二是持续提高新建建筑节能标准，加快推进超低能耗、近零能耗、低碳建筑规模化发展。三是完善政策机制，提升统计监测能力，完善差别化电价、分时电价和居民阶梯电价政策。加快推进供热计量改革和按供热量收费。

从地方层面看，各地不断推进清洁供热转型，优化清洁供热路径，构建和完善清洁供热新能源体系，清洁供热相关文件密集出台。首先，出台财政奖补相关政策。各地出台清洁供热工作实施方案并下达清洁供暖专项补贴资金，全力做好清洁供暖补贴政策延续和宣传，保障清洁供热项目建设。其次，出台政策推动供热转型。北京、河北等北方地区明确提出，推动可再生能源规模化利用，因地制宜推进风电、光伏太阳能等取暖方式。

3. 试点城市示范作用明显

我国清洁供热工程主要集中在北方包括黑龙江、北京、山西等在内的十五省（自治区、直辖市），面积约占全国的70%，人口超过全国的40%。“十三五”期间，中央启动实施北方地区冬季清洁取暖试点城市工作，重点支持京津冀及周边地区大气污染传输通道“2+26”城市，清洁取暖城市试点取得了明显成效。中央财政累计安排北方地区清洁取暖试点城市奖补资金493亿元，引导带动地方财政、社会资本投入超过2000亿元，共完成清洁取暖改造39.1亿平方米，改造3526万户。截止到2022年4月，已纳入中央财政冬季清洁取暖项目支持的城市共计五批，总数量达到88个。对以上十五省试点城市的奖补资金来自每年度

¹来源：《中国清洁供热产业发展报告2023》，2023年3月

的大气污染防治资金，按照三年示范期足额拨付补贴资金计算，试点城市总计需要中央拨付奖补资金 1071 亿元。在国家政策的引导下，试点城市对周边地区推进清洁供热工作的带动和促进作用明显。

4. 技术水平持续提高

目前，清洁供热产业的新平台、新技术、新模式不断涌现，产业链逐步形成，设备水平不断升级。大数据、物联网、人工智能等技术在供热行业初露头角，在可再生资源储量调查、热网精准化运行管理、用户末端舒适性调节、区域热负荷预测等方面，发挥着更重要的作用。

清洁供热技术应用也随之取得明显进展。其一，建筑侧供热需求降低。对城镇既有建筑和市政基础设施进行节能改造，提高建筑外围护结构的热工性能和气密性能、提升用能效率，对建筑屋顶和外墙进行保温、隔热改造，提升了建筑节能低碳水平。其二，热网侧设施层次提高。清洁供热设备制造处于多元化竞争状态，行业细分领域均有多家设备供应商，老旧热网改造、运行系统升级，故障率显著降低。三是热源侧逐步低碳化。清洁能源替代污染的散煤燃烧是解决大气污染的重大举措。我国热源清洁化进程加快，初步形成了以超低排放的燃煤热电联产为主、天然气为辅，其他热源补充的格局。

5. 节能减碳取得实效

中国北方城镇供热的一次能源消耗主要以煤为主，其次是天然气和电力。热电联产和燃煤锅炉是最主要的热源提供方式，近年来，分散燃煤锅炉不断被大型燃煤锅炉和热电联产所替代。与锅炉治理及工业散煤相比，民用散煤与农户生活息息相关，分布于上亿户的农村家庭中，自清洁供热实施以来，农村散煤使用量减少了 3000 多万吨，对改善大气环境作出了实质性贡献。

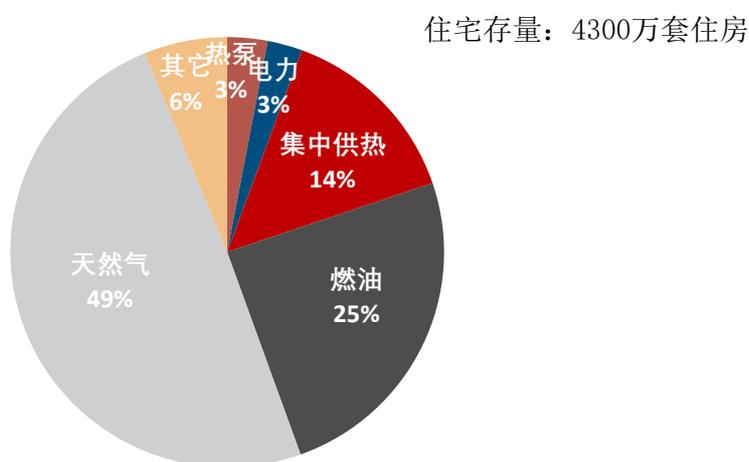
供热领域碳排放量处于高位，2018 年，供热领域碳排放总量占全社会碳排放总量近 10%，主要来自热电联产和各类燃煤、燃气锅炉生产的热力。近年来，清洁供热对大气主要污染物减排贡献显著。在低碳发展的时代背景下，供热行业在“十三五”期间积极消纳低碳热源，行业综合碳排放持续降低。

（二）德国集中供热转型

1. 供热部门现状

在德国，大部分住宅是通过分布式系统供热的，据德国联邦能源和水行业协会（BDEW）对德国 2022 年住宅供热结构的统计，德国最常见热源是天然气（占住宅数量的 49%）和燃油（25%）。在过去的几年里，天然气和燃油供暖占比正在下降，而集中供热（14%）和热泵（3%）的比例逐步上升²。德国建筑部门的热量总需求约为 800 太瓦时，相当于德国终端能耗的 26% 左右。

2022年德国住房供热结构*



* 不同能源载体供热占德国住房存量的比例

目前德国的集中供热热源仍以化石燃料为主：2022 年德国集中供热中可再生能源占比约为 20.1%³（2021 年为 17.1%）。目前现有集中供热管网运行温度大多在 95℃ 以上。

德国集中供热部门的主要数据和发展情况

2021 年，德国集中供热总耗能约 1260 亿千瓦时，其中 35% 和 44% 分别来自工业部门和家庭住宅。总体来看，截止 2021 年底德国共有 566 个集中供热运营商。德国集中供热管网规模方面，2020 年登记的集中供热管道长度为 21,236 公里，热负荷为 50,813 兆瓦，更多数据参见下表。

表 1：德国集中供热管网概况

² 来源：德国联邦能源和水行业协会，
https://www.bdew.de/media/documents/Jahresbericht_2022_final_20Dez2022.pdf，2022 年 12 月

³ 来源：可再生能源数据工作组（AGEE-Stat），2023 年 2 月

	集中供热管网		集中制冷管网
	热水系统	蒸汽系统	
管网数量	1160	36	33
管道长度 (km)	20,692	543	132
换热站数量	351,055	6,870	451
热负荷 (MW)	47,415	3,398	230

来源：德国供热、制冷及热电联产能源效率联合会 AGFW，2021 年 5 月

2. 供热转型及集中供热在供热转型中的作用

热能应用范围十分广泛，占德国终端能耗的 50% 以上，其中占比最高的是建筑和工业部门，热能被用于空间加热或制冷、热水供应和工艺用热。

德国供热转型旨在实现目前以化石燃料为主的建筑和工业供热低碳转型，并在 2045 年前实现供热部门的气候中和。为实现这一目标，将可再生能源纳入供热领域将至关重要。鉴于可再生能源目前在热源中占比提升缓慢，有效的部门耦合和供热管网改造是提升可再生能源占比的关键因素。与分布式供热相比，集中供热更易于利用可再生和低碳热源，更有效地整合储热设备，同时热网本身也可以作为储热设备。

德国联邦经济和气候保护部（BMWK）研究报告中的多个情景显示，到 2050 年，每五到六座建筑中将有一座通过集中供热管网供热。这就需要降低现有集中供热管网温度，同时大幅扩建现有热网。

政府应为大规模热泵应用提供有效的激励政策。此外，还需要为热网扩建提供资金支持框架，以确保集中供热相对于分散式具有竞争力。

3. 集中供热低碳转型的主要技术路径

为实现供热碳中和，德国政府制定了一个中期目标，即到 2030 年之前使 50% 的供热实现气候中和。为此，德国必须采取不同的措施和技术方法，将可再生能源整合到集中供热中。

为实现上述目标，德国供热部门采取的主要措施是在全德国范围内扩大集中供热网络，并在地方层面整合创新的供热网络（“热网 4.0 计划”，冷热联供网络等）。这与降低热网的温度水平和加强整合储热系统是同步进行的。建筑部门的能效措施也是至关重要的，如对建筑围护结构提出更严格的要求。

在技术方面，供热部门有各种可供选择的可再生热源和技术。可再生热源包括固体和气体生物质、太阳能热能和地热能、氢能以及环境热和余热。而实现更加可持续的集中供热的关键技术是电转热和（大规模）热泵系统。

总体而言，未来热网中的集中供热热源必须来自可再生热源和余热的混合利用。德国联邦经济和气候保护部的研究方案显示，大型热泵可供应热网中 70% 的热能，太阳能热能 8%–12%，地热 7%–9%，余热 10%–11%。德国的集中供热战略的重点是下列关键原则和措施：

- 集中供热管网扩建；
- 创新型地方供热管网（“热网 4.0 计划”，冷热联供网络等）；
- 降低热网温度水平；

- 加强整合储热系统；
- 优化对电力系统的支持（提高电力系统灵活性）；
- 可再生热源和技术包括：固体和气体生物质、太阳能热能和地热能、氢能、环境热和余热；
- 从长远来看，上述热源可以用（来自绿色电力的）合成气体作为补充；
- 电转热及（大规模）热泵；
- 最晚到 2038 年（理想情况下 2030 年）退煤；
- 对建筑围护结构的严格要求。

4. 推动供热转型的政策、目标和战略

自 2021 年联邦《气候保护法》（KSG）重新修订以来，德国根据欧洲减排的目标制定了更宏伟的新目标，即到 2030 年，温室气体排放应比 1990 年减少 65%，到 2045 年达到气候中和。

新一届政府提出了在 2030 年使 50% 的供热实现气候中和的目标。德国联邦经济与气候保护部在《德国气候行动现状》中确认了这一目标。

碳价

在德国，碳价机制涵盖了分布式与集中供热系统。欧洲碳交易体系（ETS）覆盖了大型供热厂，而德国国家碳交易体系作为欧洲碳交易体系的补充则包括分布式供热技术，例如使用燃油及天然气等化石燃料。两项碳价机制推动了化石燃料成本走高从而激励节能措施并转而采用替代的低碳技术。

上述两个机制下的碳价预计将继续上升。欧盟碳交易体系的碳价目前从 2018 年的 10 欧/吨二氧化碳当量上涨至目前的 92.22 欧元（2023 年 5 月 18 日数据）；德国国家碳排放交易体系的二氧化碳价格将从 2022 年的 30 欧元上升到 2025 年的 55 欧元/吨，之后将由市场交易决定。

分布式供热系统

德国在促进建筑部门分布式供热系统低碳转型的主要政策是《建筑能源法》（GEG），是在国家层面上对《欧盟建筑能效指令》（EPBD）的立法。该法规定了新建筑和翻新建筑的能效标准。在德国，对建筑能效的评估基于《建筑能源法》框架下通过对比所谓的参考建筑（Referenzgebäude）进行，即为了使建筑能效对比可以在同等外部条件下开展，为相关计算假定有关使用的边界条件、系统技术或建筑密封性的参考值。任何新建筑的一次能源需求都不得超过参考建筑能源需求的 75%。针对住宅和非住宅建筑有各自的参考建筑要求。此次修订后的《建筑能源法》已于 2023 年 1 月 1 日开始生效，进一步收紧新建筑能效标准，将上述参考建筑能源需求的 75% 调整到 55%。

此外，2023 年 4 月 19 日，德国联邦政府通过了《建筑能源法》的第二个修正案，并对热泵制冷剂的使用进行规范。目前，大多数热泵制冷剂使用的是氟利昂类气体（F-Gas），其温室效应比二氧化碳高得多，因此在未来几年内，它们在欧洲将被禁用。目前，欧盟议会正在与其成员国就相关规定进行协商。新的德国《建筑能源法》草案中第 71p 条款也对此做了规定，该条款赋予德国联邦政府制定热泵所允许使用的制冷剂的权力。附录中指出：有提议考虑只采用诸如丙烷或二氧化碳等环境友好的天然制冷剂，但若安全要求不允许使用易燃制冷剂如丙烷，那么也可以制定例外规定，某些环保的氟利昂类物质仍将被允许使用。

在能源供应方面，该法规定了提高可再生能源份额在冷热供应方面的措施。除了对建筑物整体能效进行立法规定外，联邦复兴信贷银行（KfW）的资助项目在促进低能耗建筑的建设和深度改造项目中发挥了关键

作用。在即将重新修订的《建筑能源法》中将规定自 2024 年起分布式供热系统应使用至少 65%的可再生能源。联邦政府应对高能源成本的一揽子措施计划也确认了这一目标。

集中供热系统

在德国，集中供热的热源以化石燃料，即天然气和煤炭为主。由于许多现有供热厂多是热电联产系统，逐步淘汰煤炭的决定是驱动地区温室气体减排的主要因素之一。此外，减少天然气的使用的需要加速集中供热的转型。

2019 年，德国通过了《退煤法》（KVBG），计划在 2038 年前逐步淘汰煤炭。作为过渡，到 2022 年硬煤和褐煤的发电量应分别减少到 15 吉瓦左右；到 2030 年，硬煤电厂发电量将减少到 8 吉瓦左右，褐煤电厂将减少到 9 吉瓦。尽管现代燃气热电联产常被作为减少煤基热电联产系统碳排放的过渡方案，但为实现气候中和，工业余热、太阳能热、零碳排放气体、大规模热泵系统以及电转热等技术才应是长期解决方案。此外，为更好地将可再生能源纳入集中供热系统则需要降低热网温度。

为了补充法律义务，促进集中供热网络的低碳转型，德国政府发布了《高效热网资助计划》（BEW）。该资助计划于 2022 年 9 月正式生效，总预算为 30 亿欧元。该资助计划为针对新建热网的可行性研究、后续投资和运营提供资金支持，获得资金支持的热网应至少使用 75%的可再生能源，并推动实现现有电网的密集化、扩建及零碳转型。该资助计划支持一系列技术应用，包括热泵、太阳能热、地热、余热、生物质、储能和热网升级，补贴最多不超过 40%投资成本，每个项目申请最多 1 亿欧元。该计划还为接入集中供热的热泵和太阳能热系统提供为期十年的运营成本补贴。

修订后的《建筑能源法》将集中供热系统中热泵所用电力的一次能源折算系数从通用的 1.8 专门降到了 1.2，这一系数修改后，与其他技术相比，热泵的一次能源需求在核算时将减少 33%，而以热泵为主要供热技术的热网的一次能源需求也有所降低。因此，热泵在提高建筑与热网能效、减少碳排放的作用更加显著，随着能效和碳排放目标的收紧，这也将激励热泵的发展。

在地方层面，各联邦州也致力于推动集中供热转型。为了促进工业余热的利用，德国柏林市在其能源转型法案中规定公共集中供热网络运营商有义务与余热供应商合作，并以合理的价格购买其提供的热量。这是德国在联邦州层面的第一项法案，于 2021 年生效。在德国汉堡市和柏林市，集中供热公司必须为其供热系统制定低碳转型路线图，助力 2045 年气候中和目标的实现。

区域供热规划

为了供热部门实现可再生能源占比提升至 50%的目标，联邦政府制定了在全国范围内引入区域供热规划的目标。区域供热规划应包括建筑层面的供热需求、现有的基础设施、提升可再生能源占比和余热利用的潜力。在需求和潜力的基础上制定实现气候中和的供热转型路线图，然后将其转化为具体的行动方案。

5. 基于耗热量的热计量模式

在德国，基于耗热量的供热计费模式是强制性的，该法律框架是德国的《采暖费条例》（HeizkostenV）。该条例规定了供热和热水费用的计费方法，适用于以下建筑：

- 集中供热建筑，其费用由业主承担或多家租户分摊；
- 通过区域供热的多住户建筑。

不同于其他运营成本，采暖费中至少有一半必须按消耗量进行结算。剩余部分的供暖费允许按照面积计算。因此，除了建筑运行成本报表外，通常还有一份单独的供热成本报表。

根据该条例，建筑物所有者必须记录用户暖气和热水的消耗比例，可以委托计量服务公司进行，应使用官方认可的热量表或分配器和热水表分别记录供热和热水消耗。

该条例规定采暖费账单应包含以下信息：

- 2022 年 1 月 1 日起，用户每月耗热量（千瓦时）；
- 当月与上个月的耗热量对比，及与上年度同月份的对比；
- 同类型用户的平均耗热量对标信息。

在德国，**集中供热采暖费**包括**基本价格（也称为容量价格）**和**运行价格**。基本价格基于供热公司在供热合同中约定的为用户提供的最大供热容量（以千瓦为单位），每年缴纳一次，独栋建筑每年大约需缴纳**300-400 欧元**；运行价格则根据用户实际用量计费，2022 年约为**8-10 欧分/千瓦时**，上文提到至少有一半必须按消耗量结算的采暖费即针对运行价格。燃料成本的变化只影响运行价格。只有在签订的供热合同允许的条件下，供热公司才可以通过调整运行价格将提高的燃料成本转嫁给用户。除了燃料和供热容量，供热管网也会影响采暖费，通常连接较多用户的大规模热网维护费用更低。德国不同地区热网经济型的差异也导致了地区间供热成本的巨大差异。

除官方规定外，每个家庭或公寓的热量表对优化供热管网也非常重要，一方面它可以实现基于消费的计费方式，另一方面可以**直接反映出用户的消费行为和其消费行为对供热费用影响**。看到自己的消费数字并观察其多年来的发展，可以激励消费者以节约资源的方式进行供热和通风。如果安装了记录消耗量的远程可读设备，建筑物所有者应根据实际消耗量或热成本分配器的读数，自**2022 年 1 月 1 日起**，用户每月都会收到热费账单，包含以**kWh** 为单位的每月耗热量、当月与前月耗热量对比以及同类用户平均耗电量的对标信息。

（三）中国清洁供热转型面临的问题与挑战

1. 供热主体资金压力大

清洁供热是一项民生工程，除建设成本外，由于清洁供热运行成本普遍高于燃煤取暖，其后续运营更面临着可持续性考验，企业和居民对政府补贴依赖性很强。对于政府而言，补贴资金的动向是政策方向变化的最直接体现。每年省、市、县三级财政补贴负担较重，个别地区市、县财政补贴已达极限，难以继续扩大并且持续补贴。对于**供热企业**而言，能源价格大幅波动，各地虽采取了相应保供措施，但政策从出台到落地存在时滞效应，由于大多采用事后补贴模式，部分地区出现未能完全兑现补贴的现象，部分供热企业仍然存在很大的资金缺口，资金回收困难。对于**热用户**而言，受清洁供热方式成本制约以及生活习惯不同的影响，一些收入低的居民很难接受高额的电取暖或气取暖费用，对政府补贴的可持续性存在担忧，接受和使用新的供热方式的意愿较低。

2. 技术标准不统一

随着国家对节能减碳的支持力度加大，对供热方式进行选择和升级成为必然，更是经济和社会发展对供热产业提出的更高要求和标准。传统的清洁供热标准供给已不能满足“双碳”战略绿色低碳发展需求。行业市场发展机制不够完善，财政补贴、项目验收、能效测评等方面，还未形成行之有效的管理体系。在企业主体过多，经济下行、产能过剩、亟待跨界创新的当下，能源系统一体化、能源产品标准化和批量化，以及企业运营管理规模化之间存在一定的矛盾。由于各地区经济发展不平衡，供热产业侧重点也不同，能源布局、热源生产、生态环境、技术指标、技术规范、经济成本等方面尚未形成统一的评价标准。部分已出台的行业标准规格很高，标准制定较为分散，产业链上下游标准无法贯通应用，地区间标准无法有效结合，执行过程存在很大难度。

3. 路径选择未能因地制宜

首先，改造成本是政府选择技术路径的主要因素，运行成本是决定用户是否持续使用的主要因素。在执行过程中，有些解决方案过了一个供暖季就因成本高而被搁置，没有高度重视可持续原则，更没有考虑经济方面的长期可承担性。

其次，技术路线重热源侧轻用户侧，在农村地区就出现了“插花式”实施、盲目性推广等一系列问题，清洁供热效果大打折扣。农村清洁供热依旧是个两难选择，既要保护环境，又要保证农民温暖过冬。在已经开展清洁供热改造的地区，企业与农户的评价褒贬不一。一是清洁能源供热与传统供热方式相比成本偏高。较高的供热价格与较低的农民收入成为主要矛盾；若单纯依靠财政补贴维持，一旦补贴退坡或取消可能出现“返煤”现象，并导致前期大量资金投入的浪费甚至前功尽弃。二是绿色低碳经验与农村现实情况不匹配。表面上看是资源富集地区和负荷地区在空间上的错位，实则是技术路径的“水土不服”。受地域、环境等条件限制，照搬城市的或其他地区成功模式不能完全实现“因地制宜”，技术产品在应用层面落地困难，提高农村清洁供热的技术水平难度较大。

4. “双碳”目标提出更高要求

供热领域是助推低碳转型的重要赛道之一。《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》和《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》均从加快优化建筑用能结构、大力发展节能低碳建筑、完善政策机制等方面要求北方地区高质量推进清洁供热。清洁供热绝非简单的“一刀切”去煤化，而是对煤炭、天然气、电、可再生能源等多种能源的应用进行统筹谋划，范围也不仅仅局限于热源侧的单方面革新，而是整个供热体系的全面清洁高效升级。因此构建清洁低碳安全高效的能源体系是实现碳达峰碳中和的核心。清洁供热工程复杂而繁重，范围大、内容多。省市与省市之间、城市与农村之间无论资源禀赋情况还是清洁供热情况都不相同，造成污染的原因也不尽相同，所以实行清洁供热、解决节能减碳问题要考虑各地的实际情况进行施策，从政策设计上需体现差别化的重要性，避免政策规划不精准导致的同质化、“一刀切”现象。

（四）对中国集中供热低碳转型的建议

1. 规划先行，做好顶层设计，引导行业健康发展

（1）顶层设计

建议在“双碳”总体部署和目标要求下，推动北方清洁取暖转型升级迈向高质量发展，在清洁取暖试点基础上，制定智慧供热的顶层设计，细化清洁供热领域发展战略、转型方向、工作目标、政策措施、保障机制等，引导行业健康持续发展。

发展战略：调研供热与集中供热长期低碳转型路径，将短期及中期目标、政策及措施与长期路径结合并纳入长期规划；实施长期规划，通过其他热源，如余热及余热储热、废水并网及电储热等替代燃煤供热。

转型方向：在对现有集中供热系统进行改造和规划新系统时应以减少建筑能源需求、减少管网热损失、增加可再生能源和余热占比以及减少二氧化碳排放为指导，将供热需求、可再生能源潜力、余热热源和储存潜力等联系起来。

政策措施及保障机制：为低碳集中供热系统及其升级的投资提供强有力的长期信号（20年及以上，面向碳中和目标）。通过政策目标、相关标准、法规和财政激励措施提供明确可靠的框架条件，以计算和规划对低碳集中供热系统的投资。应通过推动计量改革以提高能源效率。财政激励措施应支持低碳集中供热系统相关的投资和运营成本。

（2）地方规划

建议市政当局、城区和园区在制定规划时更加关注碳排放、能耗双控等，规划、供热系统和建筑标准应以实现碳中和目标为指导进行调整；制定全面规划，并考虑所有当地及相邻地区余热、储能、可用技术选择以及太阳能和其他可再生能源的潜力。

余热作为集中供热良好的补充技术，应在初期就被纳入规划之中，但到目前为止，余热利用的这一潜力尚未得到广泛利用。建议制定严格的法规以利用余热，避免余热浪费，在证明不存在使用余热的可能性时，才应颁发可以使用其他热源的特别许可证。

2. 完善现有供热体系，推动集中供热领域多元化发展

（1）多元互补，提高绿色低碳热源的应用。建议将工业余热、非化石能源作为重要热源补充，因地制宜，宜用尽用，供热多元化，加速替代化石能源供热。推动生物质能、核能、地热能、太阳能等重大供热项目建设，打造区域集中供热示范工程。新建城区及园区全面落实新的技术和政策。加大基础设施投资，鼓励基础设施投资时积极采用热泵三联供系统（地暖、制冷和生活热水）、工业热泵以及带有全热交换功能（ERV）的新风与热泵相结合的产品等其他节能方案；在可再生能源开发成熟的地区，可考虑使用热泵技术，采用绿色环保工质如二氧化碳，以工业余热或自然水源为热源建设区域供热中心以逐步取代原有的传统燃煤供热机组；在可再生能源发展不成熟的地区，可考虑在热泵使用电力方面给予优惠政策。建议参考德国热泵能耗核算时，降低一次能源在折算系数的做法，把热泵纳入可再生能源体系，享受总能耗折算时的优惠政策，鼓励企业推广使用热泵。

建议在有条件的地区或建筑推行多元化供热服务，例如除传统用热服务外还提供全年生活热水用热服务，做到因地制宜，宜用尽用。此模式可一套热媒系统解决采暖和热水需求，同时可以充分利用余热、太阳能等节能手段全年供应热量，既提高供热管网和设备全年利用率，也为供热企业增加了创收。此模式可优先在新建园区、老旧小区改造（分户采暖改集中）、非传统采暖区区域供热、独栋建筑项目等进行推行。

(2) 构建适应新型电力系统的新型热力系统。建议大力推进各种调峰蓄热技术应用，通过示范项目推广热泵的大规模使用，推动集中供热和电力系统部门耦合的研究和示范项目，发展不同介质（水、熔盐、固体、相变材料等）储热技术，如既有煤电机组+熔盐，实现热电深度解耦，在提高机组深度调峰能力和运行灵活性的同时，增加供热能力和尖峰负荷出力。

分布式能源项目应考虑到制冷、供暖和电力的总体需求，推广和应用“三联供（供暖、制冷和电力）”和储能结合的新系统技术。

(3) 提高热网效率与建筑能效。针对供热管网热损失较大，建议进行热网改造计划，以减少热损失，包括对现状、热网效率基准及改造措施进行分析，并公开过程信息及结果。

建议从两个方面推动建筑能效的提高：1）对现有建筑进行改造，以达到更高的建筑标准；2）在新建建筑中推广超低能耗建筑、近零能耗建筑。

(4) 深化供热计量改革。建议深化供热计量改革，加快推广供热末端数字化装置，制定适应集中供热地区按热量计量收费办法和技术标准，成立核验机构。清洁取暖试点城市与热计量改革同步推进，在全国 88 个清洁取暖试点城市中选取 10 个城市，率先进行热计量改革。

建议借鉴中国热量计量收费的试点项目经验，为集中供热等供热系统制定热计量改革路线图，在鼓励节能和投资高效设备与社会公平（如低收入家庭消费能力）之间取得平衡。在过渡期内，可借鉴德国经验采用混合方案，结合原有按面积计量模式与按热量计量模式。

(5) 全力推行智慧供热。推动供热系统“源—网—站—户”系统性智慧升级，运用物联网、大数据、人工智能、建模仿真等新一代信息技术统筹分析、优化配置资源，构建具有自感知、自分析、自诊断、自优化、自调节、自适应特征的区域协同型智慧化集中供热系统。

3. 加大研发投入，引领技术方向

(1) 确定关键技术，提高技术水平。清洁供热工程实施以来，新平台、新技术、新模式不断涌现，产业链逐步形成，设备水平不断升级，建议及时总结评选对提高能源利用效率、降低污染物排放、降低运行成本起到示范引领作用并经实践验证成效显著的关键设备和技术，积极推广应用能效参数、性价比、产品质量等指标达到行业领先或先进水平的各类产品或技术。

建议明确热泵是供热领域转型的关键技术，并在各个层面上推广其应用。关于热泵技术的改进，建议促进研究，进一步提高低温制热输出功率和性能系数（COP），使热泵能更好地应用于严寒地区。

(2) 保持并进一步改善有利于持续创新的框架条件。建议各级政府与有关部门持续加强对相关技术的知识产权保护，为企业持续创新提供良好的商业环境。

(3) 数字化发展。加大科技创新力度，针对取暖设备、重点在物联网、大数据、远程控制、智能控温、一键启停、操作简单、终身免维护等方面加大科技研发投入。

(4) 低碳集中供热系统的试点和示范项目。建议增加大型低碳集中供热系统试点和示范项目的数量，以展示各种技术的可行性并提供实践经验。通过示范项目还可以扩大低碳技术，包括大型热泵、大型太阳能热能、地热和余热利用等技术的应用和需求，并通过促进规模经济降低成本。

4. 加大政策激励，降低融资成本

(1) 减少化石燃料消耗和引导低碳投资的政策。建议制定逐步淘汰化石燃料补贴的路线图，特别是对大型企业的补贴，使对低碳技术的投资更具吸引力，减少化石燃料消费。

建议加强碳定价的作用，推进供热系统的低碳转型，逐步将碳排放交易扩大到供热部门，或参考德国国家化石燃料计划，在供热和交通部门引入单独的碳定价计划。

(2) 财政支持政策。建议实行节能奖励机制，例如对节能效果明显的供热节能技改项目予以一定程度的奖励，激发供热企业节能改造的动力，进而促进整个行业建立节能降耗的良性循环。

建议依据国家双碳及供热相关政策，细化供热产业金融政策，在政策允许范围内，适度放宽清洁供热产业信贷政策，对不同清洁供热领域制定差异化信贷政策。将清洁供热项目列为政策性低息贷款的重点支持项目，对为实施清洁供热项目贷款的企业，适当延长相应项目贷款年限，下调贷款利息。支持清洁供热项目通过绿色债券、政府和社会资本合作（PPP）等方式拓宽融资渠道。鼓励社会资本设立产业投资基金，投资清洁供热项目的技术研发。对于需要特殊资金支持的项目，可以考虑提供零利率贷款，贷款期限取决于投资回报。

除了贷款之外，还可以考虑为节能及减少碳排放的项目提供投资补贴。投资补贴可以覆盖一定比例的投资，但有上限。补贴比例可以根据该项目与现有技术相比经济性上的差距而确定。

建议启动政策支持计划，支持新建或改造以可再生能源和余热中作为热源的集中供热系统作为示范项目，并为该系统运行提供长期补贴，例如 10 年。

为了进一步推广热泵应用，建议对热泵实行优惠电价，以降低其运行成本。

5. 建立清洁供热监管体系

(1) 建立政府监管体系。建议各级政府成立专班，组建供热行业管理机构，建立供热监管体系。完善地方性法规，从财政、税收、价格、市场、运营等方面进行监管，有序推进清洁供热转型工作。制定工作方案，精准施策，既要立足长远，又要结合地方实际，区分城区与边远地区。指导企业确立行业自律监管体系，规范完善招投标机制，严把质量关，保障清洁供热产品质量和用户取暖效果。

(2) 构建价格监管体系。构建供热价格监管体制，供热价格直接影响产业能否可持续运行。建议各地政府依据当地资源禀赋，核算供热成本依据，对供热成本及供热价格建立约束及激励机制，保障居民温暖过冬。提高政府对供热行业价格制定的透明度，将价格监管、市场准入、运行管理、质量监管等职能纳入供热行业管理机构的管理运行体系。

(3) 完善质量监管体系。建议从以下两方面着手：一是供热产品质量监管，政府制定供热产品质量标准、并完善产品监测机制。二是供热服务质量监管，制定完成清洁供热服务国家标准，完善供热服务体系，规范行业发展。由中国建筑节能协会清洁供热产业委员会编制的《清洁供热服务》团体标准将在 2022 年 11 月进行发布，该团体标准将从服务能力、服务过程、服务结果进行评价，确保评价工作的全面性、客观公正性。

6. 推进国际合作，讲好中国故事

积极推动国内清洁供热企业与德国、丹麦等国的供热企业展开国际合作，探讨能源转型中清洁供热产业发展路径，加强行业交流，推广应用清洁供热产业先进设备、创新技术和成功经验，积极搭建合作交流及宣传平台，提升清洁供热产业影响力，促进新技术、新模式、新产业不断创新以及政策机制的不断完善。除了引入国外先进的经验、技术理念及产品外，也可将中国的供热经验、先进技术、优秀企业和产品等向欧洲国家进行宣传和推广，向世界讲好中国故事。

7. 加强平台建设，赋能产业发展

围绕碳达峰碳中和的国家战略决策，顺应能源转型发展趋势，加强清洁供热领域产、研、融、学、用资源协调与优势互补，着力打造以清洁供热产业高质量发展为核心的“科研—资本—产业”共享平台，合力构建开放合作、互利共赢的生态圈，促进产业升级优化。针对清洁供热行业自身特点、产业政策以及双碳目标下呈现出的新特点、新业态、新模式，加强队伍能力建设，提高行业认知水平，积极组织骨干人员、管理人员示范培训班。

网站



微信

