

执行报告
EXECUTIVE REPORT

中国散煤综合治理研究报告 2020

CHINA DISPERSED COAL MANAGEMENT REPORT 2020

煤控研究项目 散煤治理研究课题组

China Coal Cap Project Dispersed Coal Management Research Group



休利特基金会 (The William and Flora Hewlett Foundation) 成立于 1966 年, 是美国最大的慈善基金会之一, 目前已经发展成为关注教育、环境、艺术、全球发展、有效慈善的综合性基金会, 2018 年资助额度 4 亿美元。



自然资源保护协会 (NRDC) 是一家国际公益环保组织。NRDC 拥有 500 多名员工, 以科学、法律、政策方面的专家为主力; 以及约 300 万会员及支持者。自 1970 年成立以来, NRDC 一直在为保护自然资源、生态环境及公众健康而进行不懈努力。NRDC 在美国、中国、印度、加拿大、墨西哥、智利、哥斯达黎加、欧盟等国家及地区开展工作, 并在中国的北京、美国的纽约、华盛顿、芝加哥、洛杉矶、旧金山以及蒙大拿州的波兹曼等地有常设办公室。请登录网站了解更多详情 <http://www.nrdc.cn/>。



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: 中国中长期低碳发展战略、一带一路、二轨合作、空气质量、城镇化以及电气化。



中国节能协会 China Energy Conservation Association (英文缩写 CECA) 成立于 1989 年, 是经民政部注册的节能领域的国家一级社团组织。在业务上受国家发展改革委、工业和信息化部、国家市场监督管理总局等相关部门的指导。业务范围涉及工业节能、交通节能、建筑节能、公共机构节能、重点用能单位节能和社会节能等领域。理事会由节约能源、环境保护、资源综合利用等多领域的主管部门、地方节能中心(协会)、知名企业、科研院所、大专院校等单位构成。协会会员已超过千家。

中国煤炭消费总量控制方案和政策研究 (煤控研究项目)

中国是世界煤炭生产和消费第一大国。以煤炭为主的能源结构支撑了中国经济的高速发展, 但同时也对生态环境造成了严重的破坏。为了应对气候变化、保护环境和减少空气污染, 国际环保机构自然资源保护协会 (NRDC) 作为课题协调单位, 与包括政府智库、科研院所和行业协会等 20 多家有影响力的机构合作, 于 2013 年 10 月共同启动了“中国煤炭消费总量控制方案和政策研究”项目, 为设定全国煤炭消费总量控制目标、实施路线图和行动计划提供政策建议和可操作措施, 以帮助中国实现资源节约、环境保护、气候变化与经济可持续发展的多重目标。了解更多详情, 请登录: <http://coalcap.nrdc.cn/>

系列报告

- 《中国散煤综合治理研究报告 2020》
- 《“十三五”时期重点部门煤控中期评估及后期展望》
- 《“十三五”电力煤控中期评估与后期展望》
- 《中国煤控项目“十三五”中期评估与后期展望研究报告》
- 《中国实现全球 1.5°C 目标下的能源排放情景研究》
- 《持续推进电力改革 提高可再生能源消纳执行报告》
- 《2012 煤炭的真实成本》

更多报告 请访问煤控研究项目网站:

<http://coalcap.nrdc.cn/>

煤控研究项目系列报告

中国散煤综合治理研究报告 2020

CHINA DISPERSED COAL MANAGEMENT REPORT 2020

执行报告

EXECUTIVE REPORT

执行报告编写成员

贺克斌 李雪玉

调研报告专家组成员（按姓氏拼音首字母排序）

戴瀚程 高佳佳 胡楚梅 曲世琳 任彦波 宋玲玲 田延平 童亚莉 王卫权
王 堃 武娟妮 武 亭 袁闪闪 岳 涛 张宇峰

支持单位

儿童投资基金会、休利特基金会、自然资源保护协会、
能源基金会、中国节能协会

前言

“十三五”期间是散煤治理破题并取得重大突破的时期，中央和地方政府密集出台了一系列散煤治理政策，各部门多措并举，不仅设立了重点区域精准施策，还投入了大量财政资金，在此基础上，环保督查制度保驾护航，使得“十三五”期间散煤治理成效显著，预期散煤削减量将超过 2 亿吨，秋冬季室内外空气质量有了明显改善。

其中，2016-2019 年工业散煤治理对全国散煤削减总量的贡献超过 60%。在过去的四年中，工业小锅炉淘汰政策逐步加严并扩围，重点区域散乱污企业整治力度前所未有，建材等行业积极淘汰落后产能，以及错峰生产等新举措的高效执行，使得重点区域工业散煤治理空间有效压缩。

民用散煤治理主要依托北方清洁取暖的推进。“十三五”期间，财政支持、试点先行，坚持先城镇后农村、因地制宜的原则，在实践中摸索、政策上适时调整，技术路线的选择逐步趋于理性，洁净煤开始发挥兜底作用。截至 2020 年 4 月，三批 43 个北方清洁取暖试点合计完成清洁取暖改造面积 29.77 亿平方米、改造户数 2677 万户。其中，43 个清洁取暖试点的改造以城乡结合部、所辖县及农村地区为主，占比 74%。

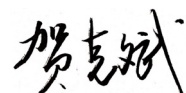
随着工业散煤治理和北方清洁取暖的横向扩围和纵向深入，散煤治理已步入“深水区”，在重点区域工业散煤治理空间进一步收窄、清洁取暖成本与居民经济承受力之间的不平衡尚未解决、补贴政策面临退坡的情况下，散煤治理可持续性成为关键。为进一步改善空气质量、加速能源转型和美丽中国建设，在 2030 年彻底解决散煤问题，本报告在充分总结“十三五”散煤治理的经验和教训，结合全国散煤削减潜力、工业散煤治理和北方清洁取暖等政策的实施进度的基础上，建议我国“十四五”时期散煤治理工作重心转向建立长效机制，巩固和扩大“十三五”成果，继续削减散煤 1.5 亿吨，力争 2 亿吨，在 2025 年基本解决散煤问题。

一方面，深挖工业散煤治理潜力，防范重点区域死灰复燃，同时加大非重点区域工业小锅炉的淘汰力度；另一方面，全面评估清洁取暖工作，对“十三五”重点区域改造工作进行“扶偏修正”、“查缺补漏”，同时进一步扩大试点，优化补贴政策，合理制定并公开退坡时间和速度。此外，地方层面加强基础调研，因地制宜确定技术方案，热源与用户双侧同推，实行全过程优化，确保减排效果可实现、经济可承受、热源可保障、

运行可持续、补贴合理化且退坡速度可接受，同时加强维保服务系统，严守农村安全供暖底线。

本报告是《中国散煤综合治理调研报告》年度系列的第四份报告，在煤控研究项目散煤治理专家组共同努力下，我们在过去几年中，先后研究了散煤的边界、消费特点、散煤治理的经验和教训、清洁取暖的经济性难点、补贴政策优化和成本分摊机制等热点问题，今年发布的报告，重点回顾了“十三五”散煤治理的成效，分析了当前的难点和重点，展望“十四五”并提出了我们的思考与建议。

贺克斌



目录

1. 2019 年散煤治理：北方清洁取暖贡献 50% 的削减量	I
1.1 散煤削减近 5000 万吨	
1.2 工业散煤治理空间进一步压缩	
1.3 北方清洁取暖稳步推进	
1.4 中央财政投入 152 亿元，重点向农村特困人群倾斜	
1.5 重点地区秋冬季环境质量明显改善	
2. “十三五”回顾：散煤治理破题并迈向“深水区”	18
2.1 多管齐下，多措并举	
2.2 散煤削减有望超过 2 亿吨	
2.3 工业散煤治理潜力开始转向非重点区域	
2.4 北方清洁取暖规模超 2600 万户，以非城区改造为主	
2.5 清洁取暖技术路线的选择趋向理性	
2.6 千亿级财政投入，清洁取暖率大幅提升	
2.7 秋冬季空气质量改善明显，室内健康效益显著	
2.8 当前难点：散煤治理的可持续性	

3. “十四五”散煤治理规划建议：巩固和扩大治理成果，基本解决散煤问题 45

- 3.1 2030 散煤治理展望：散煤污染得到全面控制
- 3.2 总体目标：力争削减散煤 2 亿吨
- 3.3 工业散煤治理：深挖潜力
- 3.4 清洁取暖重点区域：“扶偏修正”、“查缺补漏”、扩大试点
- 3.5 清洁取暖非重点区域：城镇为主、农村试点示范
- 3.6 优化补贴政策、明确退坡方案
- 3.7 中央财政投入需求约 300 亿元
- 3.8 环境健康效益可期

4. 总结及建议 61

- 4.1 加强顶层设计和组织机制建设
- 4.2 全面评估“十三五”散煤治理工作，建立散煤消费数据统计和管理体系
- 4.3 加大非重点区域工业小锅炉淘汰和散乱污企业整治的政策力度，动态调整落后产能门槛，同时，继续强化督查制度
- 4.4 对“十三五”清洁取暖的重点地区开展“扶偏修正”和“查缺补漏”工作，同时扩大清洁取暖试点范围，并给予支持政策。
- 4.5 中央层面建立运行补贴支持政策，且每两年开展运行效果评估机制
- 4.6 中央制定建筑节能改造补助计划，加大建筑节能推广力度
- 4.7 加快布局维保服务，严守农村安全供暖底线
- 4.8 借助绿色金融发挥财政资金撬动作用

1

2019 年散煤治理：北方清洁取暖贡献 50% 的削减量

自 2018 年散煤治理战场扩围后，2019 年散煤治理持续深入，初步估算散煤削减量近 5000 万吨，其中，工业散煤治理空间进一步压缩，民用散煤治理贡献显著提升，占比 50%。2019 年，北方清洁取暖试点增加至 43 个，重点区域清洁取暖改造洁净煤开始发挥兜底作用，秋冬季空气质量明显改善。

1.1 散煤削减近 5000 万吨

2019 年，散煤治理持续深入。民用散煤治理依托北方清洁取暖工作稳步推进，清洁取暖试点扩大至重点区域的 43 个城市，基本覆盖了京津冀大气污染传输通道的“2+26”城市和汾渭平原的 11 个城市，技术路线的选择更加理性，洁净煤采暖开始发挥兜底作用；工业散煤治理¹以京津冀及周边地区、汾渭平原和长三角地区为重点区域，在全国范围内开展，由于重点区域政策力度较大，且随着工作的深入，治理潜力开始从重点区域转向非重点区域。

据初步估算，2019 年中国散煤削减约 4938 万吨，其中民用领域散煤治理贡献显著提升，由 2018 年的 28% 提高至 2019 年的 50%，如图 1-1 所示。

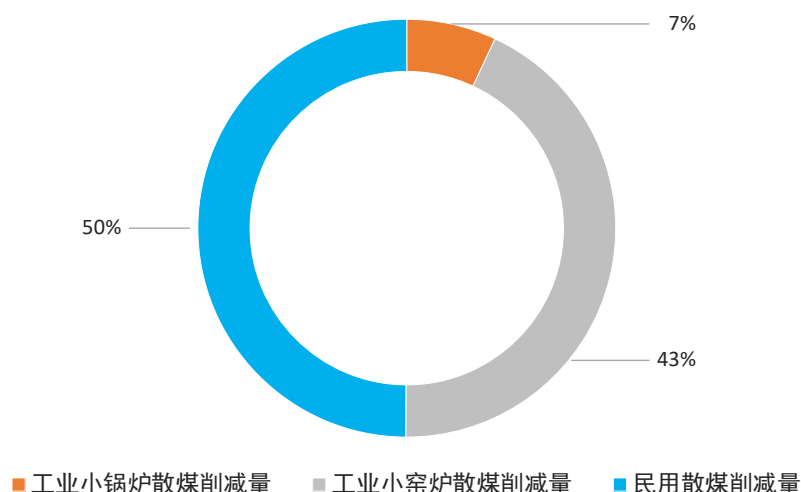


图 1-1 2019 年中国散煤削减量构成

¹ 报告中工业散煤主要是指 35 蒸吨每小时及以下的燃煤小锅炉散烧煤和建材行业分散使用、直燃直排或排放不达标的小窑炉散烧煤。

1.2 工业散煤治理空间进一步压缩^{2,3}

2018 年，不同规模工业小锅炉散煤治理政策实施范围扩大后，2019 年，在政策层面上，重点区域主要是巩固成果，非重点区域则是强化治理。通过对全国各省市生态环境厅网站上关于工业锅炉综合整治的政策文件进行梳理，初步估算，2019 年全国部分省市淘汰燃煤工业小锅炉共计约 8519 台，其中四川、内蒙古、黑龙江和山西四省份的燃煤工业锅炉淘汰比例较高，占全国总淘汰量的比例均在 15% 以上（见图 1-2）。工业小锅炉散煤治理潜力开始转向非重点区域。

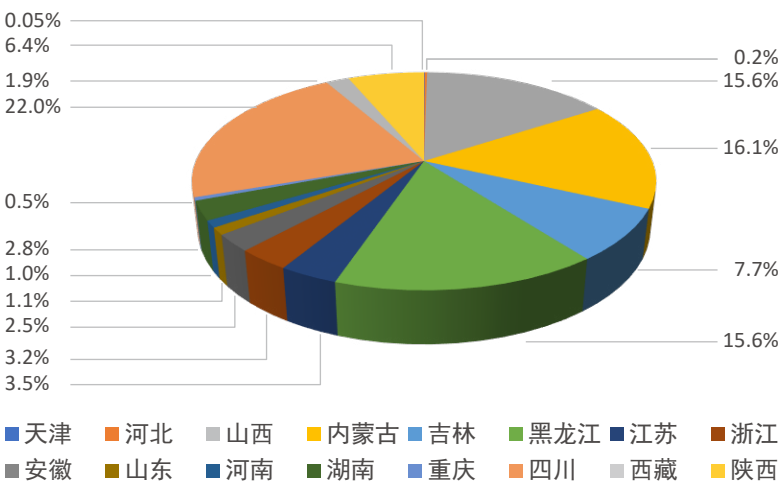


图 1-2 2019 年全国部分省份燃煤工业锅炉淘汰占比

（数据来源：各省市关于工业锅炉综合整治的政策文件）

2019 年，建材行业⁴工业小窑炉散煤治理措施仍然以淘汰落后产能、清洁能源替代（以煤改天然气为主）、错峰生产、升级改造为主。其中，前三项治理措施合计削减散烧煤 2129.76 万吨，与上一年度相比，削减量下降 42%。如图 1-3 所示，2019 年建材行业小窑炉治理措施中，错峰生产和淘汰落后产能贡献最大，分别占比 57% 和 37%。

2 工业小锅炉散煤调研报告，岳涛、高佳佳、王莹、童亚莉，07.2020。
3 建材行业小窑炉散烧煤调研报告，田延平，08.2020。
4 本报告中建材行业散煤治理研究主要覆盖建材行业中的砖瓦行业、石灰行业和陶瓷行业。

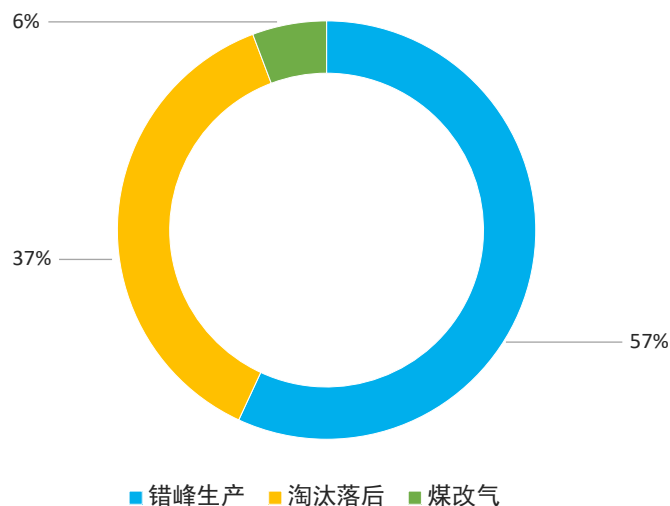


图 1-3 2019 年建材行业小窑炉散煤削减量构成

如图 1-4 所示，在细分行业中，煤改气措施主要用于陶瓷行业的小窑炉治理，全年共完成 126 家陶瓷企业“煤改气”改造。错峰生产则在砖瓦行业的小窑炉治理中最为有效，涉及砖瓦企业 7500 家，其中京津冀及周边地区秋冬季错峰生产共涉及砖瓦企业约 3000 家，汾渭平原约 2500 家，长三角地区约 2000 家。淘汰落后产能在全行业都有一定的作用，其中对陶瓷行业的小窑炉影响最大。据不完全统计，2019 年，砖瓦行业通过淘汰落后企业关停约 272 家企业；陶瓷行业淘汰落后建筑陶瓷产能 10 亿平方米，淘汰落后卫生洁具产能 250 万件；石灰行业淘汰落后产能约 1000 万吨。

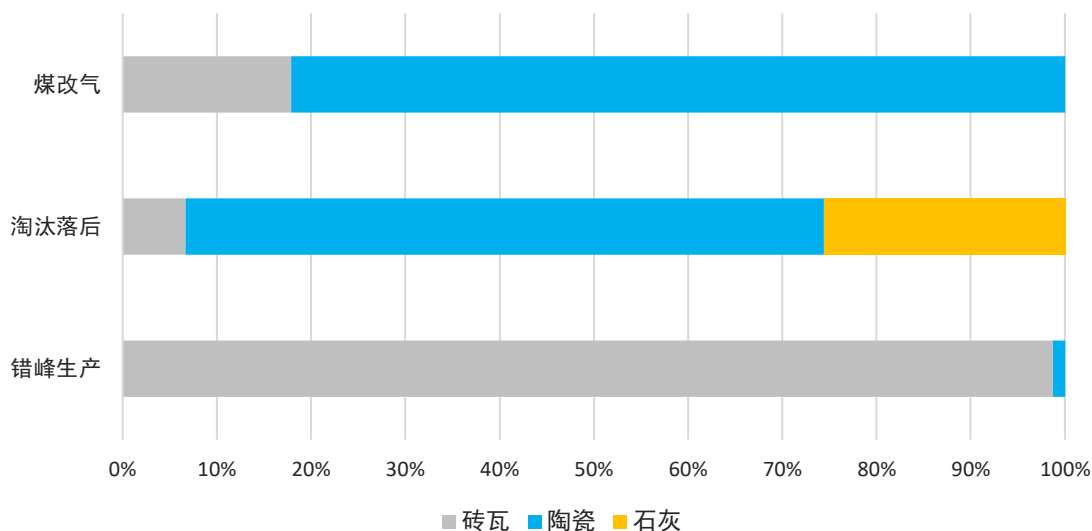


图 1-4 2019 年建材行业小窑炉治理的主要措施及其贡献

在升级改造方面，京津冀及周边地区、汾渭平原、长三角等重点区域，列入环保治理的砖瓦企业共计 1660 家，完成升级改造的产能约 996 亿块标砖；改造提升建筑陶瓷企业 104 家，约 1.56 亿平方米；改造提升石灰企业 54 家，约 428 万吨产能。

总体来看，随着重点区域工业散煤治理措施的深入，工业散煤削减空间逐步压缩，2019 年，工业散煤削减量同比下降 44%，工业散煤治理贡献由 2018 年的 72% 下降到 50%。

1.3 北方清洁取暖稳步推进

“2020 年全国能源工作会议”指出，2019 年北方地区新增清洁取暖面积约 15 亿平方米，清洁取暖率达 55%， “2+26” 重点城市清洁取暖率达 75%。⁵ 据估算，2019 年，重点区域共完成 821.59 万户的清洁取暖改造，其中河北、河南两省改造规模最大，单省改造规模超过 200 万户（如图 1-5 所示）。

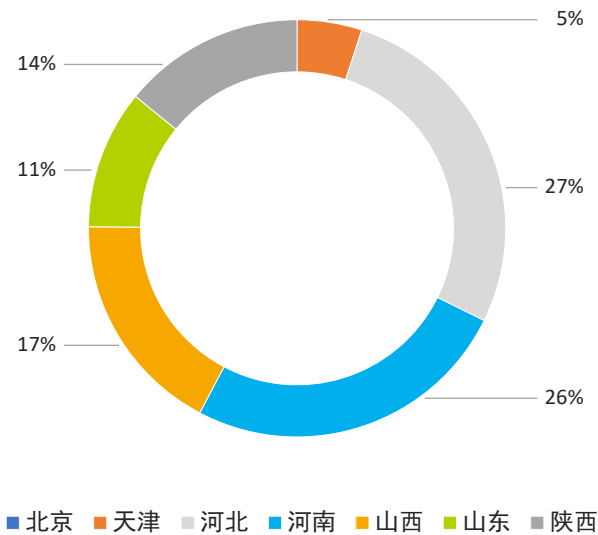


图 1-5 2019 年北方清洁取暖改造任务完成情况

数据来源：
1. 《2019 天津市生态环境状况公报》、《2019 河北省生态环境状况公报》、《2019 河南省生态环境状况公报》、《2019 陕西省生态环境状况公报》、《山东省落实〈京津冀及周边地区 2018—2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案〉实施细则》；
2. 山西省能源转型正当时，王启瑞，中国能源报，02.2020；

5 2020 全国能源工作会议：2019 清洁取暖率达 55%，王怡，中国电力报，12.2019.

2019-2020 年秋冬季，清洁取暖改造技术路线仍以“煤改气”、“煤改电”为主，洁净煤和适配节能环保炉具开始发挥兜底作用。其中，天津、山东和陕西等地农村清洁供暖改造中气代、电代比例相当；河北省依然以“煤改气”为主，同时小范围试点光伏+和醇基燃料；河南省以“煤改电”为主，注重建筑能效的提升；山西省清洁取暖改造呈现技术路线多样化发展，特别是在 2020 年刚颁布的清洁取暖实施方案中，山西省提出规模化推广太阳能和甲醇燃料，计划推广规模约 19 万户，占比清洁取暖改造总规模的 16%。

2019 年国家电网“煤改电”工程惠及居民户数以及完成的供暖面积都有大幅增长，如图 1-6 所示。根据国家电网公司的公开数据，2019 年“煤改电”工程惠及 19684 个村、372 万户居民，供暖面积约 2.3 亿平方米，其中京津冀周边及汾渭平原重点区域惠及 18479 个村、340 万户居民。2019 年，“煤改电”工程惠及居民户数比 2018 年增长 71%，供暖面积同比增长 31%。⁶

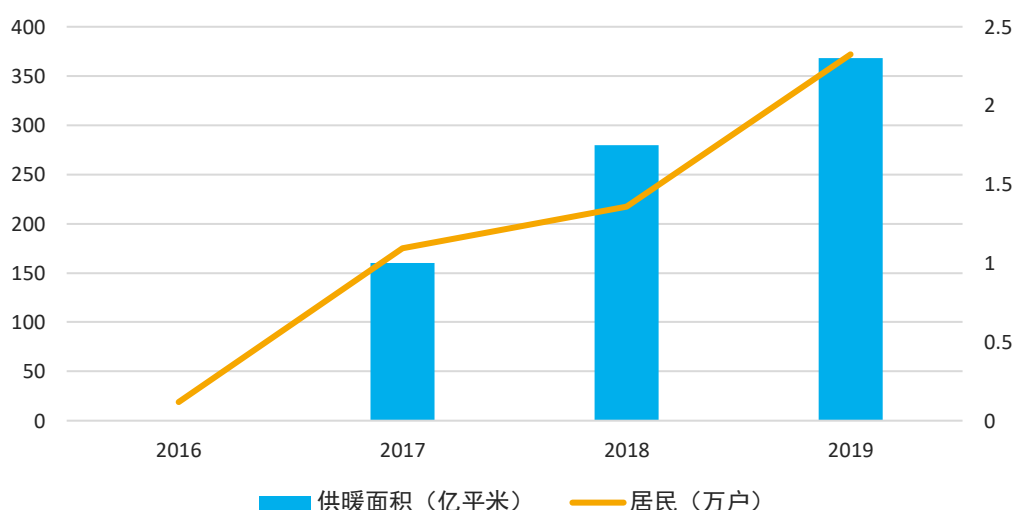


图 1-6 国家电网 2016-2019 年“煤改电”改造户数和供暖面积变化趋势

（数据来源：国家电网公司公开数据）

“煤改气”市场在经历了 2017-2018 年度冬季“短气”后，开始逐步走向理性，2019 年实现了稳步的增长，如图 1-7 所示。中国土木工程学会燃气分会燃气供热专业委员会数据显示，2019 年，燃气采暖热水炉市场总销量达到 402 万台，相比 2018 年增幅 25.6%。其中，用于“煤改气”工程的燃气采暖热水炉销量为 230 万台，占全年总销量

⁶ 国家电网公司完成 2019 年“煤改电”配套电网工程建设，国家电网，11.2019.

的 57%，相比 2018 年增幅为 58.6%。⁷从省份分布来看，2019 年河北省依然是“煤改气”市场的主要阵地，占整个市场份额的 69%；其次是山东省，2019 年出货量约在 40 万套左右，接下来出货量排序依次是山西省、河南省、陕西省等地。⁸

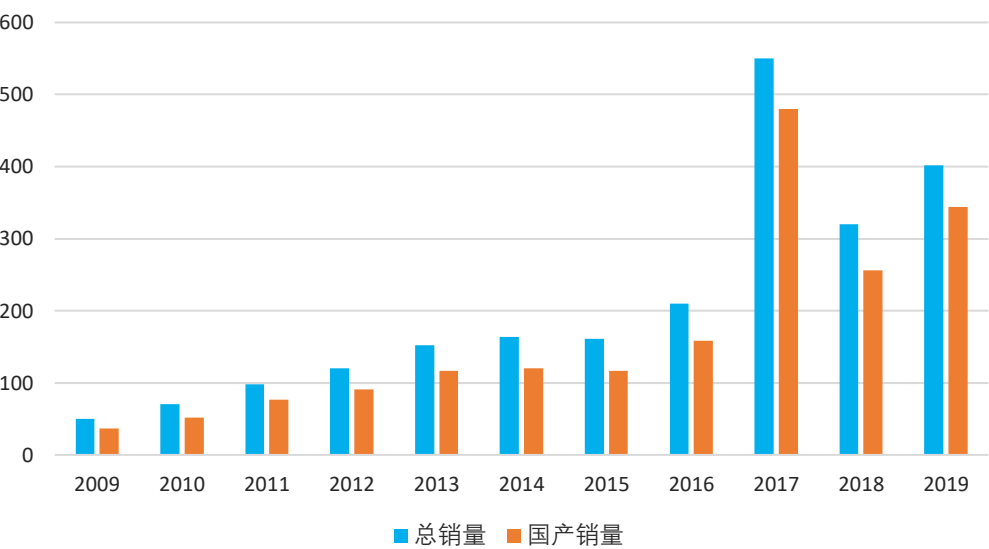


图 1-7 2009-2019 年中国燃气壁挂炉销量变化图

数据来源：
1. 燃气采暖热水炉产品 -2018 年度市场统计公告，中国土木工程学会燃气分会燃气供热专业委员会，03.2019；
2. 6 问 2020 年壁挂炉市场：在不确定性中寻找确定性，暖立方，2020.

除“煤改电”和“煤改气”的增长外，2019 年，洁净煤兜底作用开始显现，随着各地招标采购，炉具行业回暖，炉具生产企业 1000 家左右，年产炉具 240 万台，总销量 280 万台，全年产销量远超过去两年之和。从图 1-8 清洁炉具产销量变化曲线来看，2019 年洁净煤兜底政策推动炉具市场反弹。

7 6 问 2020 年壁挂炉市场：在不确定性中寻找确定性，暖立方，2020.
8 2019 中国燃气壁挂炉市场数据及趋势解读，壁挂炉月刊，01.2020.

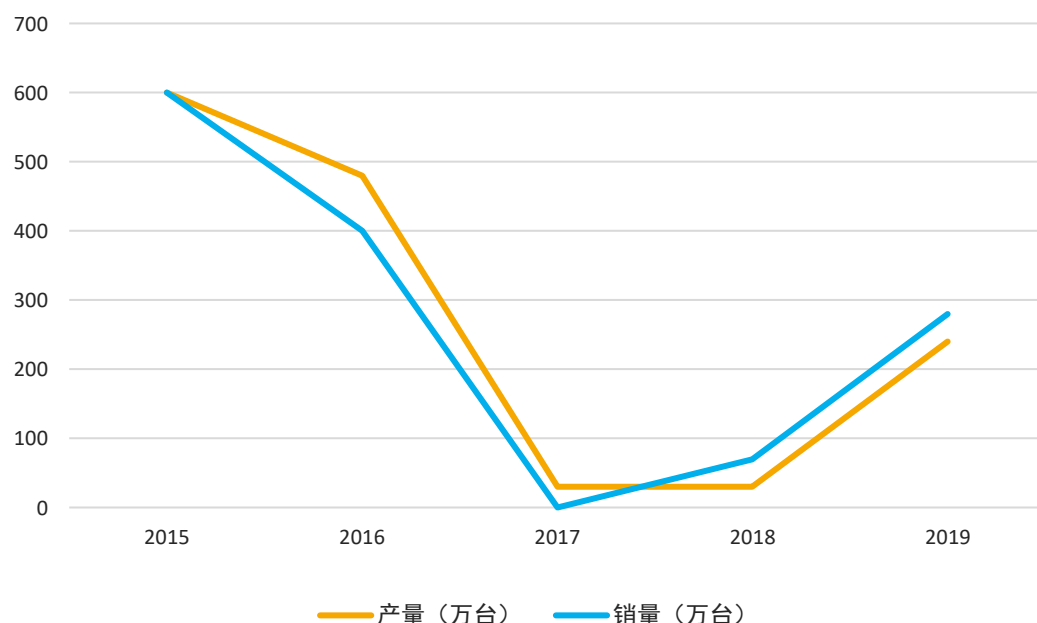


图 1-8 清洁炉具产销量变化曲线图

数据来源：中国农村能源行业协会炉具专委会

2019 年，可再生能源供热以生物质能、地热和太阳能供热技术为主，其中地热能发展最快，风电供热仍处于试点示范阶段。

生物质能供热主要包括生物质热电联产和生物质成型燃料供热，据初步估算，2019 年生物质供热面积可达 4.8 亿平米。据国家能源局数据，2019 年我国生物质发电新增装机为 473 万千瓦，农林生物质发电为 173 万千瓦，垃圾焚烧发电为 300 万千瓦，新增装机以热电联产机组为主。热电联产项目主要分布在山东、河北、辽宁、黑龙江、吉林、河南等地，2019 年其供热面积可达 3.4 亿平米。截至 2019 年，全国生物质成型燃料供热年利用量约 1700 万吨，供热项目约 1300 个，供热面积约为 1.4 亿平方米。从地区分布来看，生物质成型燃料供热市场多集中在京津冀鲁、珠三角、中东部地，据不完全统计，这三个区域生物质成型燃料年利用量分别为 500 万吨、350 万吨和 450 万吨。

地热供暖主要包括浅层地热和水热型地热两种利用方式，2019 年，地热供暖面积预计达 11.23 亿平米。2010 年以来，我国浅层地热能利用以年均 28% 的速度递增，截至 2017 年底，中国地源热泵装机容量达 2 万兆瓦，位居世界第一，实现供暖（制冷）建筑面积超过 5 亿平方米。2019 年底，浅层地热供热面积达 8.41 亿平方米，位居全球第一。⁹

近 10 年来，中国水热型地热能直接利用以年均 10% 的速度增长，已连续多年位居

9 《中国可再生能源发展报告 2019》，水电水利规划设计总院。

世界首位。据不完全统计，截至 2017 年底，全国水热型地热能供暖建筑面积超过 1.5 亿平方米。2019 年底，水热型地热供热面积为 2.82 亿平方米。¹⁰

根据调研估算，目前在河北省、山东省、河南省等地，约有 5 万户采用太阳能采暖。

1.4 中央财政投入 152 亿元，重点向农村特困人群倾斜¹¹

2019 年 6 月，财政部印发了《财政部关于下达 2019 年度大气污染防治资金预算的通知》（财资环〔2019〕6 号），明确了 8 个北方地区冬季清洁取暖新增试点城市，分别为河北省的定州、辛集，河南省的三门峡、济源，陕西省的铜川、渭南、宝鸡、杨凌示范区。加上前两批的 35 个试点城市，三批试点城市合计 43 个，覆盖了所有“2+26”城市（北京除外）和汾渭平原城市。

根据《财政部关于下达 2019 年度大气污染防治资金预算的通知》（财资环〔2019〕6 号），2019 年清洁取暖试点补助资金预拨 80%，8 个新增试点城市预拨资金 12.8 亿元，前两批 35 个试点城市预拨资金 139.2 亿元，合计为 152 亿元。2019 年 11 月，财政部印发《财政部关于提前下达 2020 年度大气污染防治资金预算的通知》（财资环〔2019〕57 号），提前下达 2020 年度清洁取暖补助资金 119.5 亿元。各城市 2019 和 2020 年资金安排见下表。文件还提出：有关省（直辖市）应综合考虑本地区清洁取暖实际运行、农村居民实际收入水平、财政承受能力和可持续发展等情况，统筹安排中央和地方大气污染防治资金用于农村清洁取暖运行补贴，精准施策，重点向农村特困人群倾斜。

10 《中国可再生能源发展报告 2019》，水电水利规划设计总院。

11 清洁取暖补贴政策优化及成本分摊机制报告，宋玲玲，武娟妮，08.2020。

表 1-1 2019 和 2020 年北方地区冬季清洁取暖试点资金安排（单位：亿元）

序号	省份	试点城市	2019 年下达			2020 年提前下达
			已纳入试点城市 2019 年补贴资金	新增试点城市 2019 年补贴资金	合计	
1	天津	天津	8		8	3
2	河北	石家庄	5.6		5.6	1.9
		唐山	4		4	1.5
		保定	4		4	1.5
		廊坊	4		4	1.5
		衡水	4		4	1.5
		邯郸	4		4	4
		邢台	4		4	4
		张家口	4		4	4
		沧州	4		4	4
		定州		0.8	0.8	0.8
		辛集		0.8	0.8	0.8
		小计	37.6	1.6	39.2	25.5
3	山西	太原	5.6		5.6	1.9
		阳泉	4		4	4
		长治	4		4	4
		晋城	4		4	4
		晋中	2.4		2.4	2.4
		运城	2.4		2.4	2.4
		临汾	2.4		2.4	2.4
		吕梁	2.4		2.4	2.4
		小计	27.2		27.2	23.5

序号	省份	试点城市		2019 年下达			2020 年提前下达
				已纳入试点城市 2019 年补贴资金	新增试点城市 2019 年补贴资金	合计	
4	山东	济南		5.6		5.6	6.7
		淄博		4		4	4
		济宁		4		4	4
		滨州		4		4	4
		德州		4		4	4
		聊城		4		4	4
		菏泽		4		4	4
		小计		29.6		29.6	30.7
5	河南	郑州		5.6		5.6	1.9
		开封		4		4	1.5
		鹤壁		4		4	1.5
		新乡		4		4	1.5
		洛阳		2.4		2.4	2.4
		安阳		4		4	4
		焦作		4		4	4
		濮阳		4		4	4
		三门峡			2.4	2.4	2.4
		济源			0.8	0.8	0.8
		小计		32	3.2	35.2	24
6	陕西	西安		2.4		2.4	2.4
		咸阳		2.4		2.4	2.4
		铜川			2.4	2.4	2.4
		渭南			2.4	2.4	2.4
		宝鸡			2.4	2.4	2.4
		杨凌示范区			0.8	0.8	0.8
		小计	4.8		8	12.8	12.8
合计		139.2		12.8	152	119.5	

2019 年，43 个试点城市中有 37 个城市在市级层面有“煤改气”运行补贴政策。单位气量补贴 0.5~1.2 元 / 立方米，最高补贴 200~2865 元 / 户。其中，太原“煤改气”运行补贴实施分段式补贴政策，对于前 1500 立方米天然气给予 1.36 元 / 立方米的气价补贴，后 750 立方米气给予 1.1 元 / 立方米的气价补贴。洛阳市的补贴标准与其他城市不同，实施定额补贴标准，在第一个采暖季给予补贴 300 元 / 户，第二个采暖季补贴 200 元 / 户，第三个采暖季补贴 100 元 / 户，一共 600 元 / 户。晋城、运城、济宁、焦作、濮阳、三门峡等 6 个城市在市级政策层面无运行补贴，但是这些城市的部分区县制定有运行补贴。

与 2018 年相比，河北省石家庄、唐山、保定、廊坊和衡水等 5 个首批试点城市下调了补贴额度。其中，石家庄气价补贴由 1.4 元 / 立方米下降为 0.8 元 / 立方米，最高补贴额由 1680 元 / 户下降为 960 元 / 户；其他 4 个城市气价补贴由 1 元 / 立方米下降为 0.8 元 / 立方米，最高补贴额由 1200 元 / 户下降为 960 元 / 户。第二批试点城市中个别加大了补贴力度，如阳泉气价最高补贴额由 450 元 / 户增加到 1250 元 / 户；咸阳市 2018 年无运行补贴政策，2019 年新出台了运行补贴政策。

表 1-2 2019 年试点城市“煤改气”运行补贴政策

试点城市			气价补贴 (元 / 立方米)	最高补贴量 (立方米)	最高补贴价 (元 / 户)
第一批	天津	天津	1.2	1000	1200
		石家庄	0.8	1200	960
		唐山	0.8	1200	960
	河北	保定	0.8	1200	960
		廊坊	0.8	1200	960
		衡水	0.8	1200	960
	山西	太原	1.36/1.1	2250	2865
	山东	济南	1	1200	1200
	河南	郑州	1	600	600
		开封	1	900	900
		鹤壁	1	600	600
		新乡	1	600	600

试点城市			气价补贴 (元 / 立方米)	最高补贴量 (立方米)	最高补贴价 (元 / 户)
第二批	河北	邯郸	0.8	1200	960
		邢台	1.2	800	960
		张家口	0.8	1200	960
		沧州	0.8	1200	960
	山西	阳泉	—	—	2500
		长治	—	—	2400
		晋城	—	—	—
		晋中	1	1120	1120
		运城	—	—	—
		临汾	1	900	900
		吕梁	1	2400	2400
	山东	淄博	1	1200	1200
		济宁	—	—	—
		滨州	1	1200	1200
		德州	—	—	1000
		聊城	—	—	1000
		菏泽	1	1000	1000
	河南	洛阳	第一年 300 元 / 户，第二年 200 元 / 户，第三年 100 元 / 户		
		安阳	1	600	600
		焦作	—	—	—
		濮阳	—	—	—
	陕西	西安	1	1000	1000
		咸阳	0.5	1000	500
第三批	河北	定州	1	1200	1200
		辛集	0.8	1200	960
	河南	三门峡	—	—	—
		济源	1	600	600
	陕西	铜川	0.5	1000	500
		渭南	—	—	800
		宝鸡	—	—	300
		杨凌示范区	—	—	500

注：根据各城市运行补贴政策文件、网上公开数据整理得到。

2019 年, 43 个试点城市中有 36 个城市在市级层面有“煤改电”运行补贴政策。单位电量补贴 0.1~0.25 元/千瓦时, 最高补贴 200~2400 元。洛阳市的补贴标准与其他城市不同, 实施定额补贴标准, 在第一个采暖季给予补贴 300 元/户, 第二个采暖季补贴 200 元/户, 第三个采暖季补贴 100 元/户, 一共 600 元/户。鹤壁、晋城、运城、济宁、焦作、濮阳、三门峡等 7 个城市在市级政策层面无运行补贴, 部分区县根据情况自行确定有运行补贴标准。

与 2018 年相比, 首批试点城市中的石家庄、唐山、廊坊、衡水、开封以及第二批试点城市的晋中等 6 个城市下调了补贴额度, 其中, 石家庄、唐山、廊坊、衡水电价补贴均由 0.2 元/千瓦时下降为 0.12 元/千瓦时, 最高补贴额由 2000 元/户下降为 1200 元/户; 开封电价补贴均由 0.3 元/千瓦时下降为 0.15 元/千瓦时, 最高补贴额由 900 元/户下降为 450 元/户; 晋中电价补贴均由 0.2 元/千瓦时下降为 0.1 元/千瓦时, 最高补贴额由 2000 元/户下降为 1000 元/户。此外, 第二批试点城市中个别加大了补贴力度, 如沧州电价补贴由 0.12 元/千瓦时增加到 0.2 元/千瓦时, 最高补贴额由 1200 元/户增加到 2000 元/户; 阳泉电价补贴由 0.1 元/千瓦时增加到 0.2 元/千瓦时, 最高补贴额由 1000 元/户增加到 2000 元/户; 咸阳 2018 年无运行补贴政策, 2019 年新出台了运行补贴政策。除了直接补贴之外, 天津市延长了煤改电谷电时间, 从过去的 9 个小时延长至 12 个小时, 间接提高了补贴力度。

表 1-3 2019 年试点城市“煤改电”运行补贴政策

试点城市			电价补贴 (元 / 千瓦时)	最高补贴量 (千瓦时)	最高补贴价 (元 / 户)
第一批	天津	天津	0.2	8000	1600
		石家庄	0.12	10000	1200
		唐山	0.12	10000	1200
	河北	保定	0.2	10000	2000
		廊坊	0.12	10000	1200
		衡水	0.174	10000	1740
	山西	太原	0.2	12000	2400
	山东	济南	0.2	6000	1200
	河南	郑州	0.2	3000	600
		开封	0.15	3000	450
		鹤壁	—	—	—
		新乡	0.2	2100	420

试点城市			电价补贴 (元 / 千瓦时)	最高补贴量 (千瓦时)	最高补贴价 (元 / 户)
第二批	河北	邯郸	0.12	10000	1200
		邢台	0.2	6000	1200
		张家口	0.12	10000	1200
		沧州	0.2	10000	2000
	山西	阳泉	0.2	10000	2000
		长治	0.2	12000	2400
		晋城	—	—	—
		晋中	0.2	10000	2000
		运城	—	—	—
		临汾	0.18	—	1000
		吕梁	—	—	2000
	山东	淄博	0.2	6000	1200
		济宁	—	—	—
		滨州	0.2	6000	1200
		德州	—	—	1000
		聊城	—	—	1000
		菏泽	0.2	5000	1000
	河南	洛阳	第一年 300 元 / 户，第二年 200 元 / 户，第三年 100 元 / 户		
		安阳	0.2	3000	600
		焦作	—	—	—
		濮阳	—	—	—
	陕西	西安	0.25	4000	1000
		咸阳	0.2	2500	500
第三批	河北	定州	0.12	10000	1200
		辛集	0.12	10000	1200
	河南	三门峡	—	—	—
		济源	0.2	3000	600
	陕西	铜川	0.2	2500	500
		渭南	—	—	800
		宝鸡	—	—	300
		杨凌示范区	—	—	500

注：根据各城市运行补贴政策文件、网上公开数据整理得到。

1.5 重点地区秋冬季环境质量明显改善

2019-2020 年秋冬季空气质量大幅改善，超额完成改善目标。《京津冀及周边地区 2019-2020 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》、《关于印发汾渭平原 2019-2020 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》提出以下目标：京津冀及周边地区 PM_{2.5} 平均浓度同比下降 4%，重污染天数同比减少 6%；汾渭平原 PM_{2.5} 平均浓度同比下降 3%，重污染天数同比减少 3%。

京津冀及周边地区 PM_{2.5} 平均浓度同比下降 13.6%，重污染天数同比减少 36.2%；汾渭平原 PM_{2.5} 平均浓度同比下降 11.4%，重污染天数同比减少 34.8%。¹² 从完成情况来看，2019-2020 年秋冬季大气环境质量改善目标整体大幅超额完成。

其中，绝大多数城市秋冬季 PM_{2.5} 平均浓度低于既定目标，只有个别城市未完成目标，如“2+26”城市中的太原和济宁，汾渭平原的运城市未完成目标。京津冀及周边地区、汾渭平原城市 2019-2020 年秋冬季 PM_{2.5} 目标完成情况如图 1-9 和图 1-10 所示。

12 重点区域 2019-2020 年秋冬季环境空气质量目标完成情况，生态环境部。

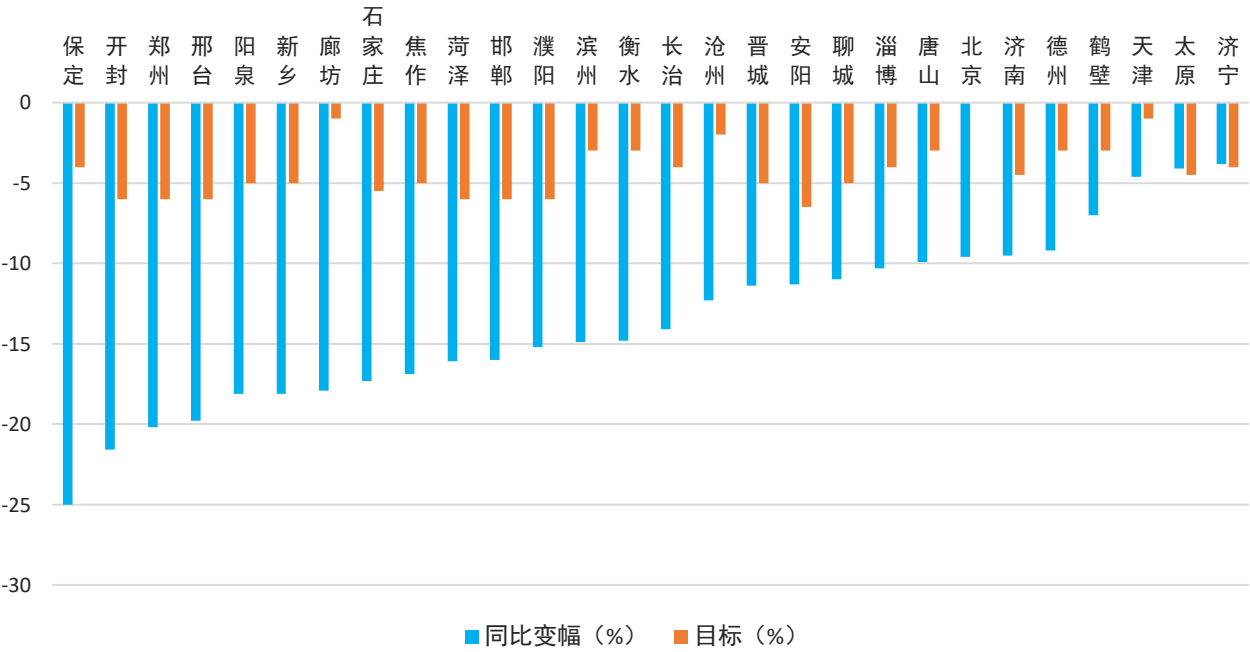


图 1-9 “2+26” 城市 2019-2020 年秋冬季 PM2.5 目标完成情况

数据来源：重点区域 2019-2020 年秋冬季环境空气质量目标完成情况，生态环境部

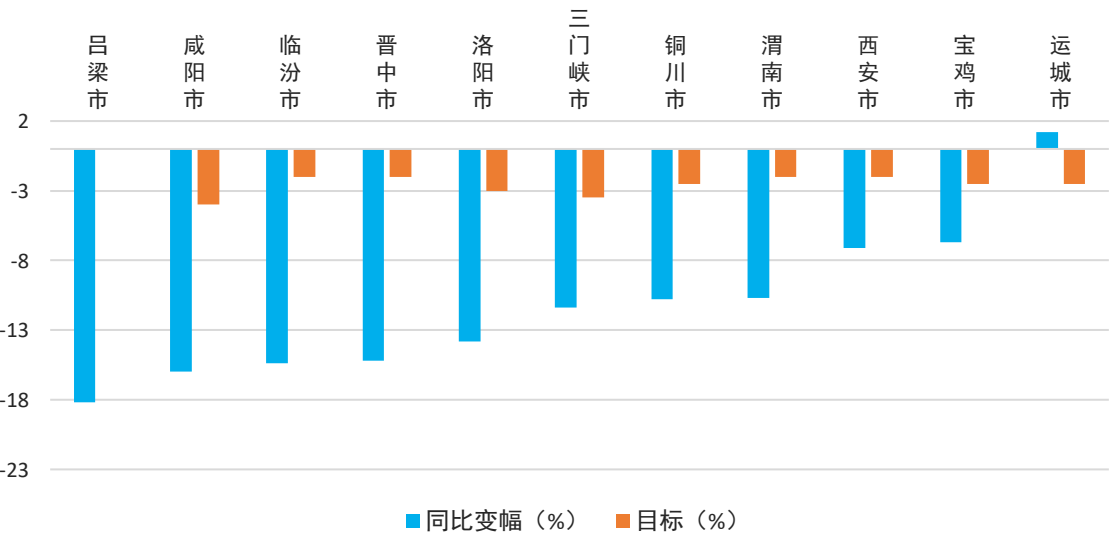


图 1-10 汾渭平原城市 2019-2020 年秋冬季 PM2.5 目标完成情况

数据来源：重点区域 2019-2020 年秋冬季环境空气质量目标完成情况，生态环境部

2

“十三五”回顾：散煤治理破题并迈向“深水区”

“十三五”期间，中央和地方政府密集出台了一系列散煤治理政策，各部门多措并举，不仅设立了重点区域精准施策，还投入了大量财政资金。在此基础上，相关政策有效落实，环保督查制度保驾护航，使得“十三五”期间散煤治理成效显著，预期散煤削减量将超过 2 亿吨，北方清洁取暖率大幅提升，秋冬季空气质量明显改善，室内健康效益显著。然而，随着工业散煤治理和北方清洁取暖的横向扩围和纵向深入，散煤治理已步入“深水区”：在重点区域工业散煤治理空间进一步收窄、清洁取暖成本与居民经济承受力之间的不平衡尚未解决、补贴政策面临退坡、受疫情影响财政压力加剧的情况下，散煤治理可持续性成为当前的难点和重点。

2.1 多管齐下，多措并举

由于散煤治理涉及环境保护、煤炭清洁高效利用、北方地区清洁取暖、工业领域淘汰落后和清洁生产、建筑节能、美丽乡村建设、清洁能源利用等诸多领域，因此得到了中央政府多个部门的高度重视。

2014 年 9 月，六部委联合发布的《商品煤质量管理暂行办法》的第九条指出，“京津冀及周边地区、长三角、珠三角限制销售和使用灰分 $\geq 16\%$ 、硫分 $\geq 1\%$ 的散煤”。在此文件中，“散煤”虽然未被明确定义，但业内普遍认为“散煤”是与洁净型煤相对的“未经洗选或加工过的劣质煤”。

环保部发布的相关政策文件中，“散煤”治理通常是针对民用散煤。根据 2016 年 3 月环保部公布的《农村散煤燃烧污染综合治理技术指南（试行）》，民用散煤（Civil bulk coal）是指未经成型加工的用于居民炊事、取暖等分散式使用的动力用煤。

工信部发布的相关政策文件，主要是针对不清洁的和低效的煤炭利用方式。其中，《煤炭清洁高效利用行动计划（2015 - 2020 年）》指出，“发展热电联供、集中供热等供热方式，以天然气（煤层气）、电力等清洁燃料替代分散中小燃煤锅炉”、“加大民用散煤清洁化治理力度”。

直到目前，散煤仍未有统一的定义，综合已有政策文件对“散煤”的描述，我们的系列报告中所研究的“散煤”通常是指电力和工业集中燃煤以外的，涵盖工业、民用、农业生产、商用等领域，具备以下特性的散烧煤。

- 在源头端，现阶段的散煤往往具有灰分、硫分含量高、煤质低劣的特性；
- 在使用端，单体体积小且分散使用，燃烧过程效率低；
- 在排放端，属于低矮面源，大多数为直燃直排，没有或缺少足够的脱硫、脱销、

除尘等处理设备或措施，污染物排放强度较高，对空气质量影响较大。

其中，报告中所研究的工业“散煤”主要是指工业领域中的小锅炉和小窑炉散烧煤，具体如下：

- 35 蒸吨及以下的工业小锅炉燃煤；
- 涉及建材、冶金、化工、有色金属等多个行业的小窑炉燃煤，目前缺乏具体的容量设定标准。现阶段，我们对工业小窑炉的研究还集中在建材行业。

虽然直到今日“散煤”的定义和边界仍未统一和明确，但“十三五”期间散煤治理政策密集出台（如表 2-1 所示），环境部、工信部、能源局、财政部等多个部门联动，治理力度空前，成效显著。从地方落实层面来看，清洁取暖工作涉及能源、住建、环保、财政多个方面，城区、县城和城乡结合部、农村等多个区域，点多面广、时间紧、任务重、政策性强、安全要求高，建立强有力的领导指挥和组织体系是地方清洁取暖工作得以快速、有效落实的重要保障。例如，河北、青海、甘肃等成立了省政府分管领导为组长的清洁取暖领导小组，统筹协调，指导督促任务落实；河南最早建立了省直部门清洁取暖联席会议机制，及时解决存在问题，各地市成立了市（县）长或常务副市（县）长为组长的冬季清洁取暖领导小组，多地由分管市长牵头具体主抓推进落实工作，逐渐形成了党政同责、一岗双责、齐抓共管的工作格局。

在散煤综合治理中，工业散煤治理政策主要围绕淘汰落后产能、淘汰关停燃煤工业小锅炉、散乱污企业整治、窑炉专项治理、工业企业升级改造、清洁能源替代、错峰生产等措施。

北方清洁取暖的推进是民用散煤治理的重要抓手。习近平总书记在 2016 年 12 月作出了关于加快推进北方地区清洁取暖重要指示，2017 年 12 月由十部委印发的《北方地区清洁取暖规划（2017 年—2021 年）》（以下简称《规划》）。《规划》对北方地区清洁能源取暖工作进行了整体部署，包括清洁取暖现状、存在问题、热源替代原则等，并对配套措施提出了具体要求。在《规划》中，明确了以京津冀大气污染传输通道的“2+26”个重点城市为重点，在城市城区、县城和城乡结合部、农村地区全面推进清洁供暖。

为加快改善环境空气质量打赢蓝天保卫战，2018 年 7 月由国务院公开发布了《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（以下简称《计划》）。《计划》明确了减排的指导思想和总体目标以及重点范围，提出调整优化产业结构，推进产业绿色发展的思路，并提出了关于加快调整能源结构，构建清洁低碳高效能源体系的相关要求。

财政投入和补贴政策为“十三五”期间散煤治理工作的落实提供了有效支持。2017 年上半年，财政部、住房城乡建设部、原环境保护部、国家能源局启动开展中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点工作。对纳入试点范围的城市，中央财政每年安排定额奖补资金，直辖市每年 10 亿元，省会城市每年 7 亿元，地级城市每年 5 亿元，汾渭平原城市每年 3 亿元，连续支持 3 年。2017—2019 年，北方清洁取暖试点已经由最初的 12

个扩展至 2019 年的 43 个，中央财政资金合计下达 351.2 亿元，地方补贴资金合计为 777.0 亿元。

此外，“十三五”期间环保督查制度的建立和常态化执行为散煤治理提供了重要保障。环保督查不仅可以帮助我们发现和识别政策执行过程中的问题，及时整改，同时还可以强化政府的环保主体责任，进一步明确各部门的职责，加强各方力量的统筹，加大污染源监管，调动社会公众参与。

表 2-1 2017-2019 年国家清洁取暖主要政策统计

序号	类别	发文时间	文件名称	文件编号	发文机关
1		2017/5/20	《关于开展中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点工作的通知》	财建〔2017〕238号	财政部、住房城乡建设部、环境保护部、国家能源局
2	财政	2018/6/13	《北方地区冬季清洁取暖试点城市绩效评价办法》	财建〔2018〕253号	财政部、住房城乡建设部、生态环境部、国家能源局
3		2018/7/23	《关于扩大中央财政支持北方地区冬季清洁取暖城市试点的通知》	财建〔2018〕397号	财政部、生态环境部、住房城乡建设部、国家能源局
4		2019/6/13	《关于下达2019年度大气污染防治资金预算的通知》	财资环〔2019〕6号	财政部
5	价格	2017/9/19	《关于北方地区清洁供暖价格政策的意见》	发改价格〔2017〕1684号	国家发改委
6		2019/4/4	《关于完善风电供暖相关电力交易机制扩大风电供暖应用的通知》	国能发新能〔2019〕35号	国家能源局
7		2017/12/5	《关于印发北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021年）的通知》	发改能源〔2017〕2100号	发展改革委、能源局、财政部、环境保护部、住房城乡建设部、国资委、质检总局、银监会、证监会、军委后勤保障部
8		2017/9/6	《关于推进北方采暖地区城镇清洁供暖的指导意见》	建城〔2017〕196号	住房城乡建设部、国家发改委、财政部、国家能源局
9	技术	2017/12/4	《关于做好2017-2018年采暖季清洁供暖工作的通知》	国能综通电力〔2017〕116号	国家能源局
10		2018/11/23	《关于做好2018-2019年采暖季清洁供暖工作的通知》	国能发电力〔2018〕77号	国家能源局
11		2019/4/10	《关于开展北方地区清洁取暖中期评估工作的通知》	国能综通电力〔2019〕30号	国家能源局、财政部、生态环境部、住房城乡建设部
12			《关于进一步做好清洁取暖工作的通知》	发改能源〔2019〕1778号	国家发改委

序号	类别	发文时间	文件名称	文件编号	发文机关
13	能源	2017/12/25	《关于加大清洁煤供应确保群众温暖过冬的通知》	发改办能源〔2017〕2121号	国家发改委办公厅、国家能源局综合司
14		2018/3/13	《关于煤电应急备用电源管理指导意见》	发改能源规〔2018〕419号	国家发改委、国家能源局
15		2018/9/13	《关于煤电应急调峰储备电源管理的指导意见》	发改能源规〔2018〕1323号	国家发改委、国家能源局
16		2018/8/30	《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》	国发〔2018〕31号	国务院
17		2018/2/5	《关于做好“煤改气”工程质量和运行安全有关工作的通知》	建办城电〔2018〕4号	住房城乡建设部办公厅
18		2018/11/4	《关于印发农村管道天然气工程技术人员的通知》	建办城函〔2018〕647号	住房城乡建设部办公厅
19	能源	2017/12/25	《关于做好北方地区“煤改电”供暖工作保障群众温暖过冬的通知》	国能综通电力〔2017〕131号	国家能源局综合司
20		2018/11/26	《关于印发煤改电工程（公用电网部分）建设指南和煤改电工程（用户部分）安装和使用建议手册的通知》		国家能源局综合司
21	风电	2019/4/4	《国家能源局关于完善风电供暖相关电力交易机制扩大风电供暖应用的通知》	国能发新能〔2019〕35号	国家能源局
22	生物质	2017/8/4	《关于开展生物质热电联产县域清洁供热示范项目建设的通知》	国能综通新能〔2017〕65号	国家能源局综合司
23		2017/12/6	《关于印发促进生物质能供热发展指导意见的通知》	发改能源〔2017〕2123号	国家发改委、国家能源局
24		2018/1/19	《关于开展“百个城镇”生物质热电联产县域清洁供热示范项目建设的通知》	国能发新能〔2018〕8号	国家能源局
25	地热能	2017/1/23	《地热能开发利用“十三五”规划》	发改能源〔2017〕158号	国家发改委、国家能源局、国土资源部
26		2017/12/29	《关于加快浅层地热能开发利用促进北方采暖地区燃煤减量替代的通知》	发改环资〔2017〕2278号	国家发改委、国土资源部、环境保护部、住房和城乡建设部、水利部、国家能源局

序号	类别	发文时间	文件名称	文件编号	发文机关
27		2018/6/27	《关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通报》	国发〔2018〕22号	国务院
28		2017/8/21	《关于印发京津冀及周边地区2017-2018年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》	环大气〔2017〕110号	环境保护部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、公安部、财政部、住房城乡建设部、交通运输部、工商总局、质检总局、能源局、北京市人民政府、天津市人民政府、河北省人民政府、山西省人民政府、山东省人民政府、河南省人民政府
29		2018/9/21	《关于印发京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》	环大气〔2018〕100号	生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、公安部、财政部、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部、商务部、应急管理部、国家市场监督管理总局、北京市人民政府、天津市人民政府、河北省人民政府、山西省人民政府、山东省人民政府、河南省人民政府
30	环保	2018/10/25	《关于印发汾渭平原2018-2019年秋季冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》	环大气〔2018〕132号	生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、公安部、财政部、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部、商务部、国家市场监督管理总局、国家能源局、山西省人民政府、河南省人民政府、陕西省人民政府
31		2019/10/11	《关于印发京津冀及周边地区2019-2020年秋季冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》	环大气〔2019〕88号	生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、公安部、财政部、住房城乡建设部、交通运输部、商务部、国家市场监督管理总局、国家能源局、北京市人民政府、天津市人民政府、河北省人民政府、山西省人民政府、山东省人民政府、河南省人民政府
32		2019/11/4	《关于印发汾渭平原2019-2020年秋季冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》	环大气〔2019〕98号	生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、公安部、财政部、住房城乡建设部、交通运输部、商务部、国家市场监督管理总局、国家能源局、山西省人民政府、河南省人民政府、陕西省人民政府

2.2 散煤削减有望超过 2 亿吨

“十三五”期间，散煤治理力度空前，政策落实有效，成绩显著。据初步估算，截至 2019 年，散煤削减约 1.76 亿吨，预计“十三五”期间散煤削减总量将超过 2 亿吨。其中，2017-2019 年工业散煤治理贡献较大，占比超过 60%，如图 2-1 所示。

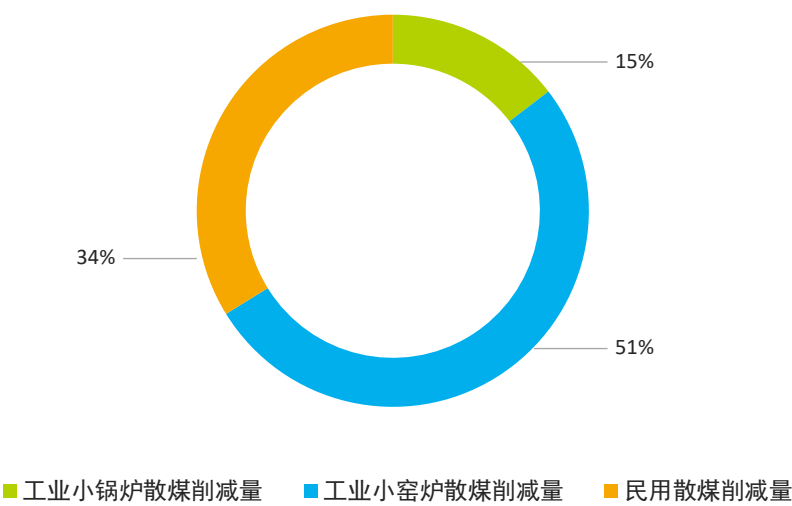


图 2-1 2017-2019 年散煤削减总量构成

如图 2-2 2017-2019 年散煤削减趋势及其结构变化图所示，2017 年，“大气十条”的收官之年，是散煤削减体量最大的一年，也是工业散煤削减量及其贡献最大的一年。此后，随着散煤治理的深入，削减难度逐步增大。其中，工业散煤治理空间逐渐压缩，其年度散煤治理贡献逐年缩减。与此同时，民用散煤治理的范围逐步扩大，从京津冀大气污染传输通道的“2+26”城市到汾渭平原 11 个城市，清洁取暖试点城市从 12 个增加至 43 个，民用散煤削减的体量逐年增加，在散煤治理中的贡献也逐年增大。

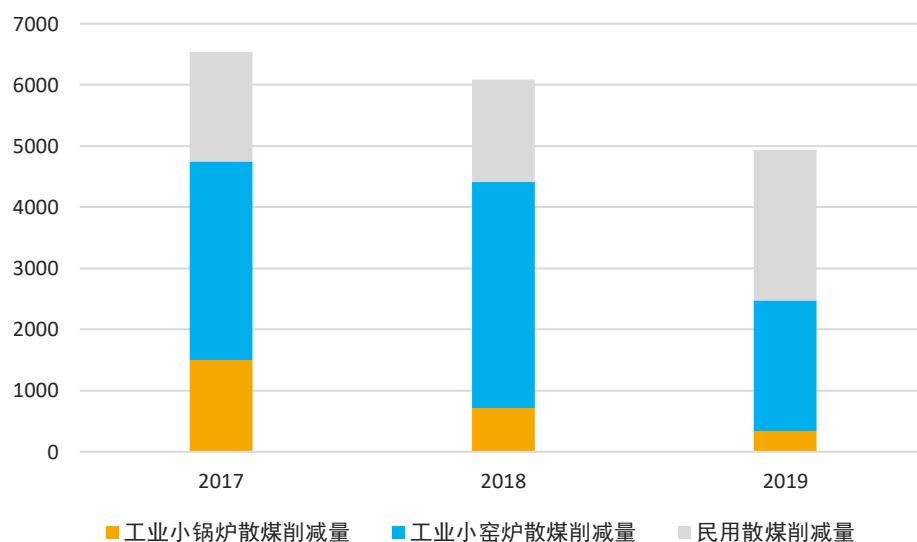


图 2-2 2017-2019 年散煤削减趋势及其结构变化

2.3 工业散煤治理潜力开始转向非重点区域

过去几年，重点区域严格落实燃煤工业小锅炉淘汰、散乱污企业整治、窑炉专项治理、秋冬季错峰生产、淘汰落后产能等治理措施，“十三五”期间，重点区域、重点行业散煤治理空间逐步压缩，“十三五”末期重点区域工业散煤治理空间和潜力将开始转向非重点区域，因此，未来非重点区域的政策要求及其执行情况将对目前以及未来工业散煤治理的潜力释放产生重要的影响。

从工业小锅炉的治理政策来看，2018年7月，为加快改善环境空气质量，国务院发布了《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号），要求开展锅炉综合整治，加大燃煤小锅炉淘汰力度。县级及以上城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉及茶水炉、经营性炉灶、储粮烘干设备等燃煤设施，原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉，其他地区原则上不再新建每小时10蒸吨以下的燃煤锅炉。环境空气质量未达标城市应进一步加大淘汰力度。重点区域基本淘汰每小时35蒸吨以下燃煤锅炉，每小时65蒸吨及以上燃煤锅炉全部完成节能和超低排放改造。

2018 年 9 月，生态环境部印发京津冀及周边地区、汾渭平原和长三角地区“2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案”。方案要求，2018 年 12 月底前，北京、天津、河北、山东和河南省（市）行政区域内基本淘汰每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉；上海市行政区域内所有中小燃煤锅炉清零；山西、陕西、江苏省、浙江省、安徽省基本淘汰每小时 10 蒸吨以下燃煤锅炉，城市建成区淘汰每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。

2019 年 9 月，生态环境部印发京津冀及周边地区、汾渭平原和长三角地区“2019-2020 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案”。方案要求，12 月底前，上海、江苏行政区域内和浙江、安徽城市建成区内基本淘汰 35 蒸吨 / 小时以下燃煤锅炉。

综上政策描述，工业小锅炉治理政策在重点区域内逐年深入，为有效实施蓝天保卫战，全国各省、市、自治区相继出台了实施方案、制修订地方锅炉大气污染物排放标准。燃煤工业小锅炉的污染控制形成了新的局面：重点地区燃煤工业锅炉的主要治理措施是淘汰 35 t/h 以下燃煤小锅炉，同时超低排放改造 35 t/h 及以上的锅炉；非重点地区燃煤工业锅炉的主要治理措施是淘汰 10 t/h 以下燃煤小锅炉，并向逐步淘汰 35 t/h 以下燃煤小锅炉的趋势发展，详见图 2-3。

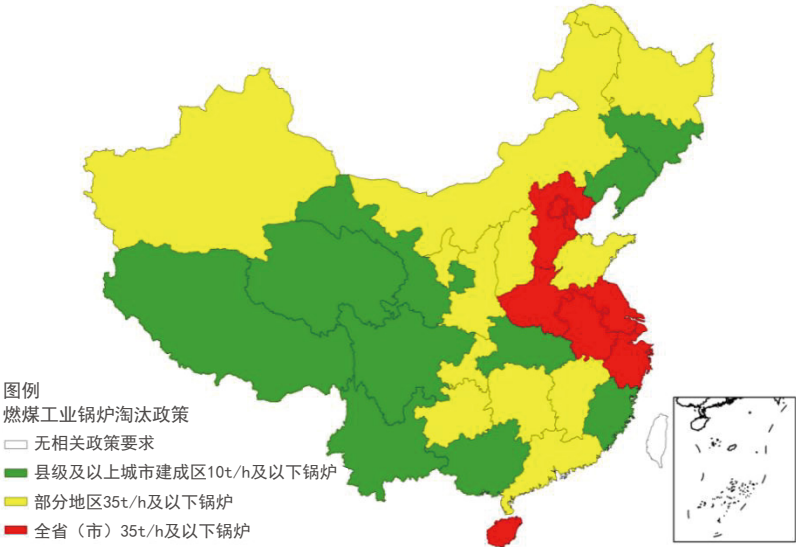


图 2-3 2019 年全国不同地区燃煤工业锅炉淘汰政策的实施要求

（数据来源：全国各省市《打赢蓝天保卫战三年行动计划》行动实施方案）

从图 2-3 2019 年全国燃煤工业锅炉淘汰政策的实施要求来看，“十三五”期间，工业锅炉的使用越来越受到能源政策和节能、环保要求的制约，锅炉综合整治已成为大气污染治理的重点，其主要减排途径分为四大类（如图 2-4 所示），分别为：

1. 京津冀、长三角、珠三角等有条件的重点区域地级以上城市建成区内不断加快煤改气、煤改电等清洁化改造进程；
2. 人口密集、锅炉使用量大的城镇、城市近郊，在热电联产集中供热管网能覆盖的地区，鼓励发展热电联产、集中供热等供热方式；
3. 针对天然气等清洁能源供应和保障不足且供热管网不能覆盖的地区，加快煤改生物质、煤改其他新能源等清洁化改造；
4. 针对 20 t/h 以上燃煤工业锅炉，实施技术改造全面提升污染治理水平，确保污染物稳定达标排放。

通过上述工作的全面实施，全国范围内 20 t/h 以下特别是 10 t/h 及以下的小容量燃煤锅炉数量正逐年大幅下降，燃煤工业锅炉正向着大容量、高效能、低排放的方向发展。

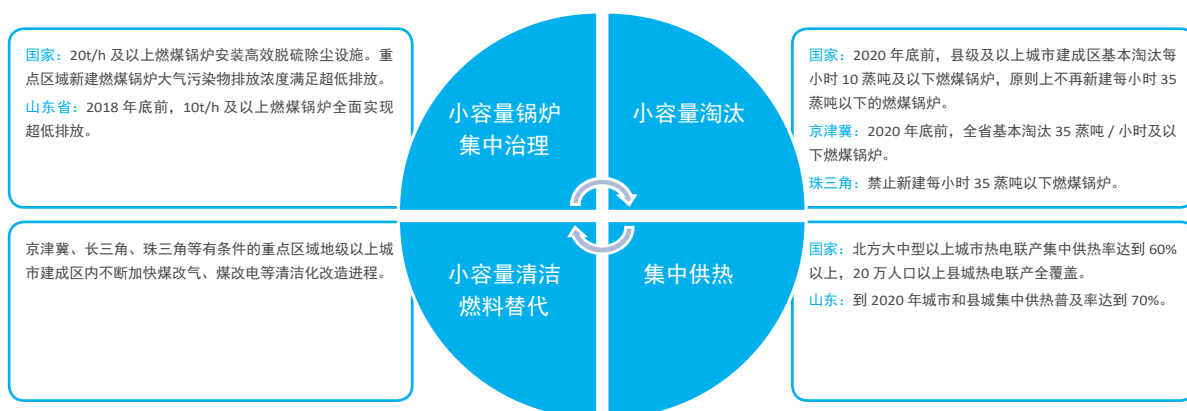


图 2-4 工业锅炉污染防治主要措施

从工业小窑炉的治理政策来看，“十三五”初期，环境部在重点区域内大力开展了“散乱污”企业整治，对建材行业散煤治理发挥重要作用。2018 年，环境部开展了工业炉窑专项整改，《砖瓦工业大气污染物排放标准（GB29620-2013）》和《陶瓷工业大气污染物排放标准（GB25464-2010）》得以在行业内深入落实，环境部门对不达标企业进行了全面治理。此后，借助砖瓦行业专项执法与整治，摸清了行业家底，加大了污染源在线监测，并出台了《排污许可证申请与核发技术规范陶瓷砖瓦工业（HJ954-2018）》，大力淘汰落后和过剩产能，推进企业技术改造。2019 年，在认真贯彻国家发改委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修改）》的基础上，出台了《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，为 2020 年及“十四五”工业小窑炉治理奠定了坚实基础。

“十三五”期间，工业小窑炉的散煤治理措施主要包括四方面：淘汰落后产能、清洁能源替代（主要是“煤改气”）、错峰生产、升级改造。

- 据不完全统计，2016–2019 年四年间，砖瓦行业累计淘汰落后产能 3340 亿块标砖；陶瓷行业淘汰落后建筑陶瓷和卫生洁具产能分别为 25 亿平方米和 750 万件；石灰行业淘汰落后产能 3500 万吨。
- 2016–2019 年，全国建筑陶瓷企业“煤改气”由 15% 增长到 50%。2018 年以来，京津冀及“2+26”城市、长三角、汾渭平原三大区域大气污染综合治中陶瓷煤改气企业 126 家，总产能 1.89 亿平方米；砖瓦煤改气企业 14 家，产能 14 亿块标砖。
- 京津冀及“2+26”城市、长三角、汾渭平原三大区域错峰生产减少砖瓦产量 655.5 亿块标砖；减少建筑陶瓷产量 2916.67 万平方米。
- 2018 年以来，京津冀及“2+26”城市、长三角、汾渭平原三大区域列入环保治理的砖瓦企业共计 1877 家，改造提升类产能共计 1126.2 亿块标砖；改造提升建筑陶瓷企业 272 家，约 4.08 亿平方米；改造提升石灰企业 79 家，约 626.15 万吨。这部分产能改造提升后实现达标排放。¹³

预计，2020 年砖瓦、建筑卫生陶瓷和石灰小窑炉减少散烧煤 1200 万吨。“十三五”期间，建材行业小窑炉散煤削减量超过 1 亿吨。

2.4 北方清洁取暖规模超 2600 万户，以非城区改造为主

“十三五”期间，北方清洁取暖破题，试点先行及财政支持政策之下，北方清洁取暖稳步推进。截至 2020 年 4 月，中央财政支持的 43 个清洁取暖试点城市合计完成清洁取暖改造面积 29.77 亿平方米、改造户数 2677 万户。其中，城区完成清洁取暖改造 7.75 亿平方米、706 万户，城乡结合部、所辖县及农村地区完成清洁取暖改造 22.01 亿平方米、1971 万户。43 个清洁取暖试点的改造以城乡结合部、所辖县及农村地区为主，占比 74%。参见图 2-5。

13 建材行业小窑炉散烧煤调研报告，田延平，08.2020.

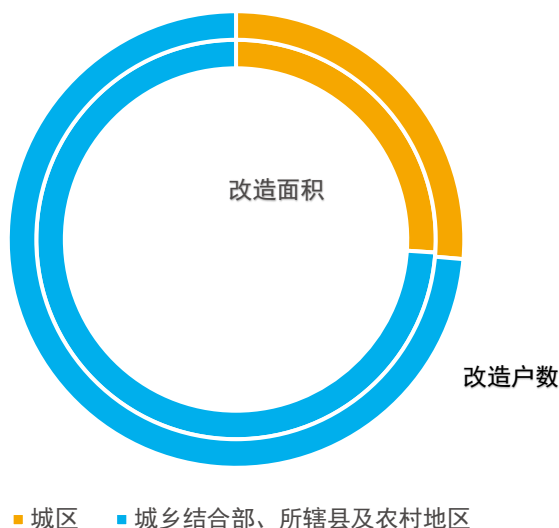


图 2-5 43 个试点城市的清洁取暖改造规模

如图 2-6 所示，在 43 个北方清洁取暖试点中，“2+26” 通道城市起步较早，改造规模较大。“2+26” 通道城市（不含北京）合计完成清洁取暖改造 22.66 亿平方米、1942 万户，改造面积占比 76%，改造户数占比 73%。其中，城区完成 5.1 亿平方米、440 万户，城乡结合部、所辖县及农村完成 17.56 亿平方米、1502 万户。

汾渭平原城市合计完成清洁取暖改造 6.56 亿平方米、655 万户，改造面积和改造户数占比分别为 22% 和 24%。其中，城区完成 2.47 亿平方米、248 万户，城乡结合部、所辖县及农村完成 4.09 亿平方米、407 万户。

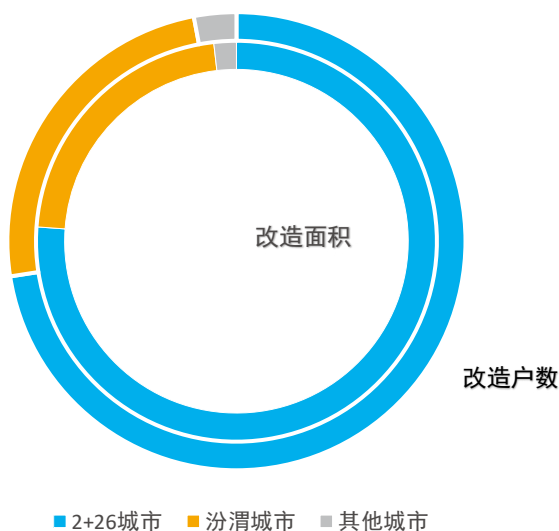


图 2-6 清洁取暖试点城市改造规模分布图

如图 2-7 所示，“2+26”通道城市和汾渭平原城市的清洁取暖改造均以城乡结合部、所辖县及农村地区改造为主，占比分别为 77% 和 62%。

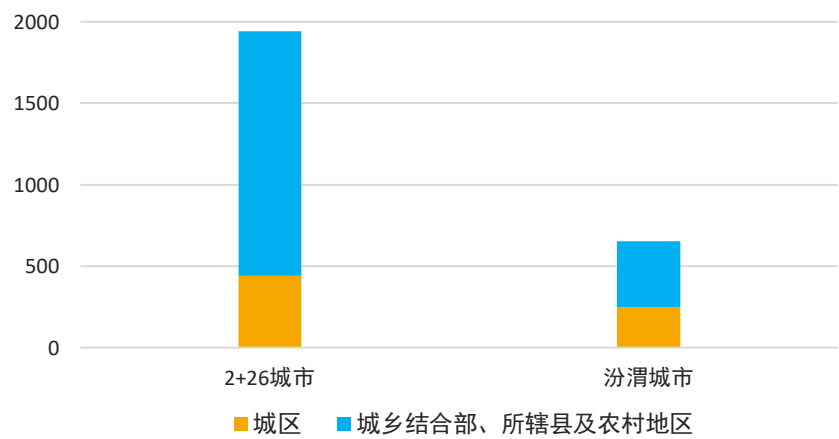


图 2-7 “2+26”通道城市和汾渭城市的改造户数构成

2.5 清洁取暖技术路线的选择趋向理性

“十三五”期间，北方清洁取暖的技术路线主要包括及燃煤集中供暖（超低排放）、“煤改电”、“煤改气”、“洁净煤+节能环保适配炉具”、“可再生能源供热”等。

北方清洁取暖的难点在农村，农村分散供暖的技术路线选择是重中之重。如图 2-8 所示，北方清洁取暖三种主要的技术路线的发展都经历了一定的起伏，并于 2019 年实现了稳步的、理性的增长。“十三五”前期，北方清洁取暖以“煤改气”和“煤改电”为主，对洁净煤的利用采取了“一刀切”的政策，其中，2016 年，“煤改电”以北京为主战场，“煤改气”以河北为主战场；2017 年，北方清洁取暖被纳入政策体系，以“煤改电”和“煤改气”为主，“双替代”市场开始迅速拓展；由于地方层面对洁净煤利用采取了“一刀切”的政策，洁净煤和节能环保炉具市场急剧下滑。2017-2018 年度采暖季“气荒”之后，“煤改气”政策强调“以气定改、先立后破”。加之“双替代”成本居高不下，2018 年，“煤

改气”理性回落；随着北京无煤化而退出市场，“煤改电”市场逐步向天津、河南等地拓展，2018 年实现“小幅增长。此后，北方清洁取暖政策要求既要清洁取暖，也要温暖过冬，在不具备条件的地区允许使用洁净煤和节能环保炉具。在技术路线选择方面强调“因地制宜”，宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热。2019 年，洁净煤 + 节能环保炉具供暖方式开始回暖，“双替代”稳步发展。预计 2020 年三种技术路线将进一步实现理性发展。

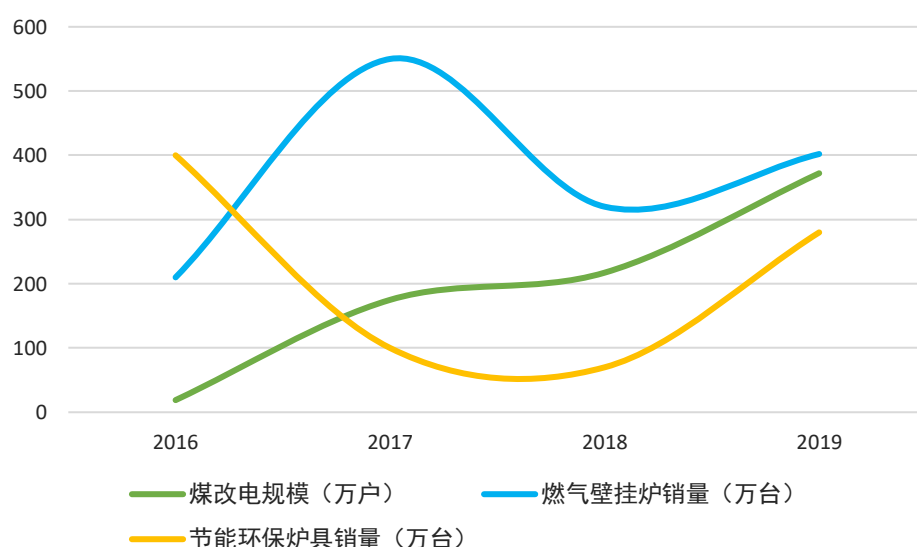


图 2-8 2016-2019 年清洁取暖主要技术路线的发展趋势

数据来源：

1. 国家电网公布的年度数据；
2. 中国土木工程学会燃气分会燃气供热专业委员会的年度市场统计公告；
3. 中国农村能源行业协会节能环保炉具专委会的行业报告。

“十三五”期间，伴随“煤改电”一系列政策推进，电采暖行业得到快速发展。其中，北京、天津、河南等地都是“煤改电”的主要市场。

“十三五”前期，借“煤改气”政策东风，整个壁挂炉行业得到了快速发展，据统计，从 2016 年至 2018 年底，获得壁挂炉生产许可证的企业从 100 多家增长至 300 多家。从市场趋势来看，2017 年，“煤改气”市场处于爆发阶段，市场供不应求，整个行业面临产能、备货的问题；2018 年，由于“煤改气”政策出现停滞和调整，已经囤有大量设备的企业面临去库存难题；2019 年出现恢复性增长，据中国土木工程学会燃气分会燃气供热专业委员会数据统计，2019 年中国市场燃气采暖热水炉总销量为 402 万台，相比 2018 年增加了 82 万台，增幅为 25.6%。从省份分布情况来看，2019 年河北省依然是“煤改气”市场的主要阵地，占整个市场份额的 69%；其次是山东省，2019 年出货量约在

40 万套左右，接下来出货量排序依次是山西省、河南省、陕西省等地。目前，企业面临较大的挑战是“资金”和“价格”。由于“煤改气”涉及范围大多是消费力较弱的农村地区，这就决定产品定价不能太高，而低价往往会影响产品质量、后期的维护和用户使用效果。特别是在低价竞标行业态势下，壁挂炉设备利润走低也成为了不争的事实。后“煤改气”时代，整个行业将面临洗牌，壁挂炉行业将走向市场有序竞争，企业应做好转型升级的准备，调整产品和营销策略，由原来的单一组装，向技术、生产、服务及产品多元化等转型。¹⁴

“十三五”期间，节能环保炉具行业发展受政策影响较大，企业数量与市场销量近几年发生较大变化。2016 年，我国民用炉具注册生产企业约 8000 家，年产各类采暖炉具 1300 万台；2017 和 2018 年整个炉具行业遭遇前所未有的冲击，企业数量、产销量断崖式下滑，两年采暖炉累计产量约 60 万台，累计销量约 130 万台；2019 年，洁净煤具兜底作用显现，随着各地招标采购，炉具行业迎来回暖，炉具生产企业 1000 家左右，年产炉具 240 万台，总销量 280 万台，全年产销量远超过去两年总和。炉具行业在经历政策性调整之后，炉具行业对政策性采购依赖程度达到 90-100%。政策的稳定性、持续性、提前性以及补贴力度将对行业的良性发展产生重要影响。¹⁵

除了上述三种技术路线外，可再生能源供热也是非常重要的技术路线。目前，可再生能源供热技术以生物质能、地热和太阳能供热技术为主。风电供热仍处于试点示范阶段。

“北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）为可再生能源供暖设定了目标，到 2021 年，生物质清洁供暖面积 21 亿平方米，地热供暖面积 10 亿平方米，太阳能供暖面积 5000 万平方米。

“十三五”期间，可再生能源供热得到了一定的发展，据初步估算，截止到 2019 年底，可再生能源取暖目标总体完成率可达 51%。截至 2019 年底，生物质取暖面积约 4.8 亿平方米，地热取暖面积约 11.23 亿平米，太阳能采暖为 500 万平方米。¹⁶ 其中，“十三五”期间，地热供暖发展速度最快，如图 2-9 所示。

14 农村 散煤治理（分散式取暖）调研报告，任彦波，08.2020.
15 农村 散煤治理（分散式取暖）调研报告，任彦波，08.2020.
16 “十四五”可再生能源供热潜力分析，王卫权，08.2020

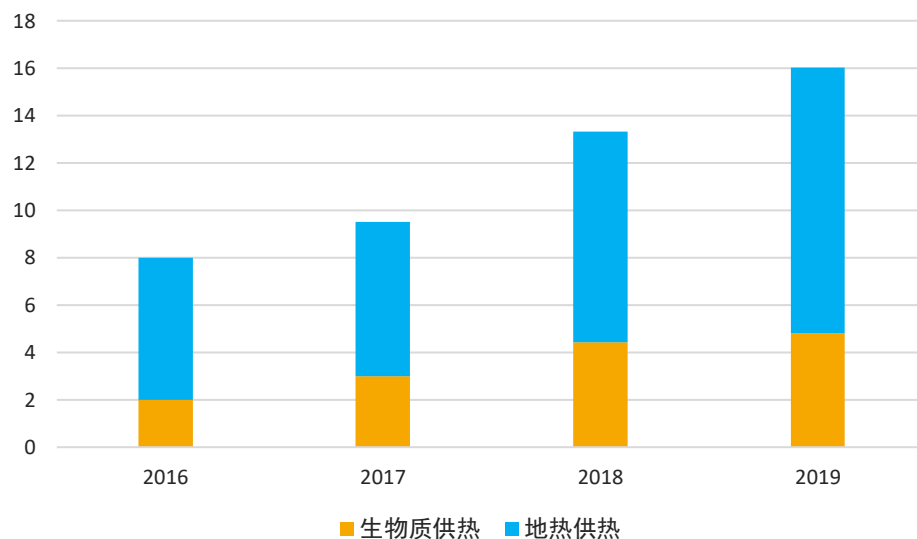


图 2-9 2016-2019 年生物质和地热供热发展趋势

此外，“十三五”期间，围绕清洁供热和多能互补，各地集思广益，群策群力，结合当地实际情况，探索了一些新的清洁供热模式，如“热源侧+用户侧”、“太阳能+燃气”、“太阳能+电”、地热采暖、“太阳能+生物质”、秸秆能源化利用以工养农、生物质热电联产供热等。

2.6 千亿级财政投入，清洁取暖率大幅提升¹⁷

2017-2019年，中央财政资金合计下达351.2亿元，地方补贴资金合计为777.0亿元，中央与地方共投入1128.2亿元。

目前，清洁取暖试点城市实施资金投入中，地方财政资金投入是中央财政资金的2.2倍。其中，2017年，中央财政奖补资金投入60亿元，12个试点城市地方政府共投入226.3亿元（含省级补助资金），是中央财政资金的3.8倍；2018年，试点城市扩大到

¹⁷ 清洁取暖补贴政策优化及成本分摊机制报告，宋玲玲，武娟妮，08.2020。

35 个，中央财政奖补资金投入 139.2 亿元，35 个试点城市共投入 328.8 亿元（含省级补助资金），是中央财政资金的 2.4 倍。2019 年，中央资金投入 152 亿元，43 个试点城市共投入 221.9 亿元（含省级补助资金），是中央财政资金的 1.5 倍。

表 2-2 2017-2019 年清洁取暖资金财政投入规模（亿元）

资金来源	2017 年	2018 年	2019 年	合计
中央	60.0	139.2	152.0	351.2
地方	226.3	328.8	221.9	777.0
总计	286.3	468.0	373.9	1128.2

部分地方通过绿色金融等方式积极带动社会资本投入。如在河南省，河南天伦燃气集团有限公司等发起成立了“煤改气投资基金”，基金设立项目控股公司，由项目控股公司使用基金提供的资金、政府补贴、政策性银行和金融机构提供的长期资金，投向河南省乡镇“煤改气”及天然气上下游产业链项目上。另外，2018 年 11 月 13 日，天风－河南能源供气资产支持专项计划设立，总规模 5.3 亿元，是国内首单“煤改气”资产证券化项目，资产支持证券是依据对下游燃气公司收取供气费这一债权作为基础资产，并以该基础资产产生的稳定现金流为支持，发行资产支持证券的新型金融产品。又如保定市利用国际金融组织贷款 10 亿元人民币，设立保定市蓝天基金作为引导基金，以不低于 1:3 的杠杆比例募集社会资本，发起设立蓝天基金子基金，基金总规模不低于 40 亿元人民币，主要投向于保定市范围内农村“煤改气”、“煤改电”、集中供热项目、新能源产业和节能减排项目，以及与此相关的推动生态环境改善、经济结构调整、产业转型升级的项目。

在中央财政、地方补贴和社会资本的投入以及社会各界的共同努力之下，试点城市的清洁取暖率显著提升。《北方地区清洁取暖规划》（下文简称“规划”）明确了北方地区清洁取暖率的总目标、重点地区目标和其他地区发展目标。到 2019 年，北方地区清洁取暖率达到 50%；“2+26”重点城市城区清洁取暖率要达到 90% 以上，县城和城乡结合部达到 70% 以上，农村地区达到 40% 以上；其他地区清洁取暖率达到 60% 以上，县城和城乡结合部清洁取暖率达到 50% 以上，农村地区清洁取暖率达到 40% 以上。到 2021 年，重点城市城区全部实现清洁取暖，县城和城乡结合部清洁取暖率达到 80% 以上，农村地区清洁取暖率 60% 以上；其他地区，清洁取暖率达到 80% 以上，县城和城乡结合部清洁取暖率达到 70% 以上，农村地区清洁取暖率达到 40% 以上。

在《规划》和《计划》的指导下，“十三五”清洁取暖工作快速推动。生态环境部 2019 年 9 月在国务院新闻办发布的《中国应对气候变化的政策与行动 2019 年度报告》中显示，2017~2018 年和 2018~2019 年两个采暖季，北方累计新增清洁取暖面积约 36 亿平方米，清洁取暖率达到约 50.7%。2019 年 12 月，2020 年全国能源工作会议指出，

2019 年北方地区新增清洁取暖面积约 15 亿平方米，清洁取暖率达 55%，累计替代散烧煤约 1 亿吨，“2+26”重点城市清洁取暖率达 75%。从清洁取暖率来看，北方地区清洁取暖率已经达到并超过《规划》中期要求。三批试点改造前后清洁取暖率变化如图 2-10 所示。

第一批试点城市于 2017 年启动，在启动之前，即 2016 年底的城区清洁取暖率为 83.7%，到 2020 年 4 月份，清洁取暖率已达到 99.31%，除郑州外，其余 11 个城市城区清洁取暖率均达到 100%；城乡结合部、所辖县及农村地区的清洁取暖率由启动的 32.84% 提升到 2020 年 4 月的 88.59%，廊坊、济南、开封、鹤壁等城乡结合部、所辖县及农村地区清洁取暖率已达到 100%。

第二批试点城市于 2018 年启动，在启动之前，即 2017 年底的 85.38% 提升到 2020 年 4 月的 96.23%，邢台、邯郸、张家口、阳泉、长治、晋中、运城、临汾、吕梁、滨州、洛阳、濮阳、西安等 13 个城市城区清洁取暖率已达到 100%；第二批试点城市城乡结合部、所辖县及农村地区清洁取暖率由启动的 42.79% 提升到 2020 年 4 月的 79.62%，菏泽城乡结合部、所辖县及农村地区清洁取暖率已达到 100%。

第三批试点城市城区清洁取暖率由启动时的 67.46% 提升到 2020 年 4 月的 77.92%，辛集城区清洁取暖率已达到 100%；第三批试点城市城乡结合部、所辖县及农村地区清洁取暖率由启动时的 33.84% 提升到 2020 年 4 月的 71.55%，济源城乡结合部、所辖县及农村地区清洁取暖率已达到 100%。

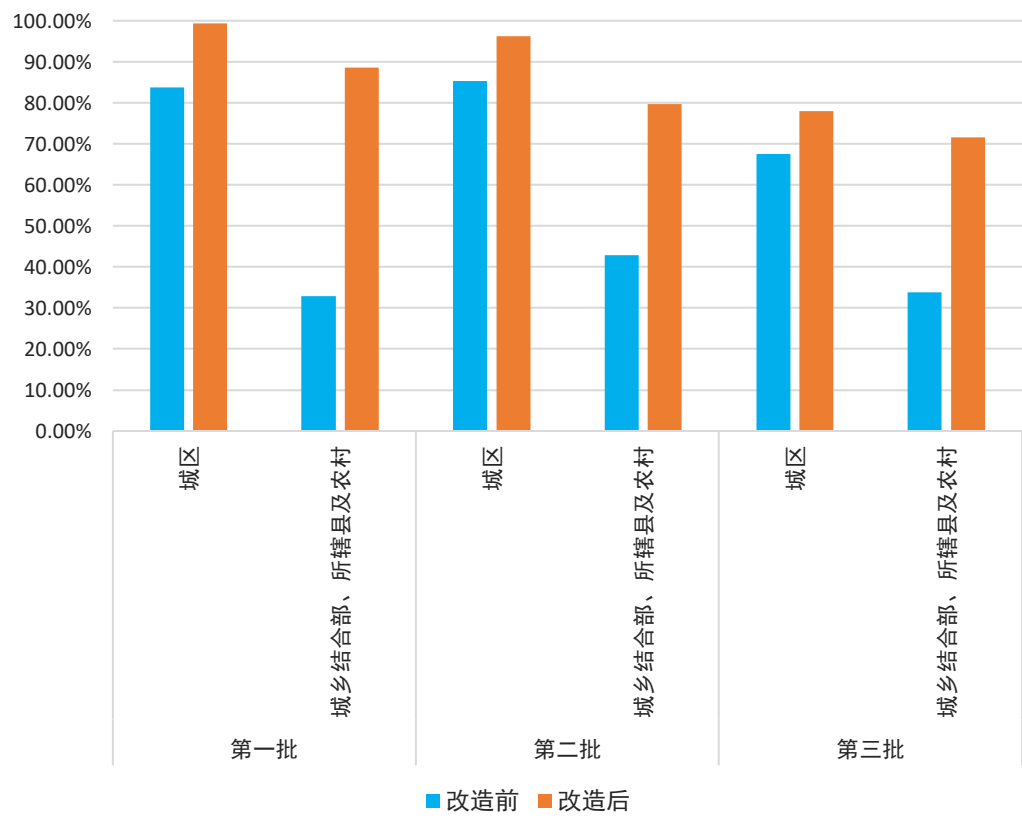


图 2-10 试点城市改造前后清洁取暖率比较

2.7 秋冬季空气质量改善明显，室内健康效益显著

经过 3 年试点，第一批试点城市空气质量改善显著，秋冬季 PM2.5 平均浓度从 2016 年的 109.5 微克 / 立方米下降到 2019 年的 69.7 微克 / 立方米，下降幅度 36.35%，各城市改善情况见图 2-11。第二批试点城市经过 2 年试点，空气质量改善也较为明显，秋冬季 PM2.5 平均浓度从 2017 年的 80.6 微克 / 立方米下降到 2019 年的 71.4 微克 / 立方米，下降幅度 11.4%，各城市改善情况见图 2-12。第三批试点城市秋冬季 PM2.5 平均浓度从 2018 年的 85 微克 / 立方米下降到 2019 年的 73.25 微克 / 立方米，

下降幅度 13.8%，各城市改善情况见图 2-13。

2019 年，“2+26”城市全年 PM2.5 浓度为 57 微克/立方米，同比下降 1.7%，优良天数比例为 53.1%；汾渭平原 11 个城市全年 PM2.5 浓度为 55 微克/立方米，同比上升 1.9%，优良天数比例为 61.7%。

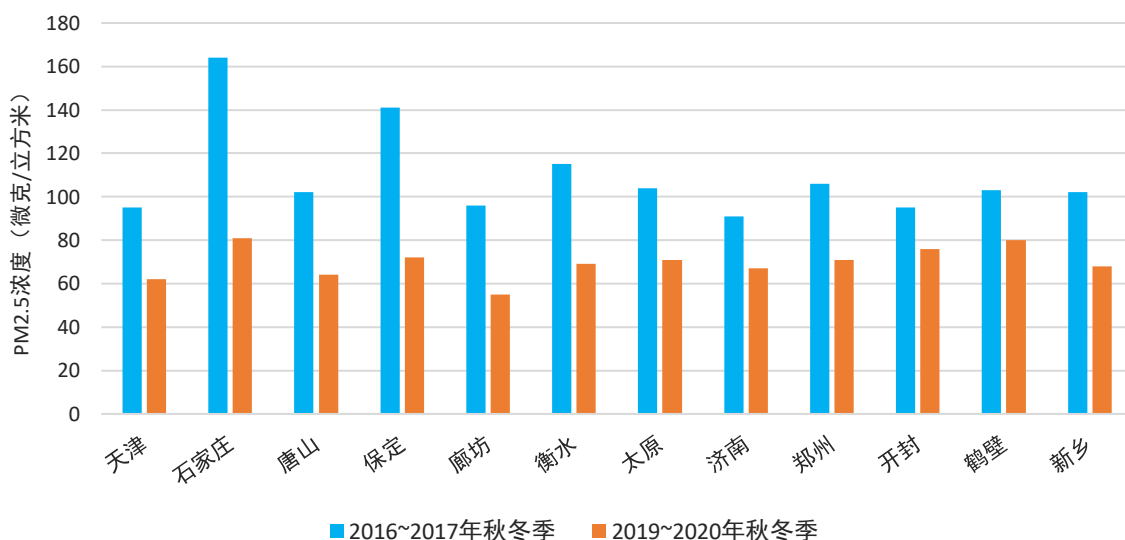


图 2-11 第一批试点城市 PM2.5 浓度下降情况

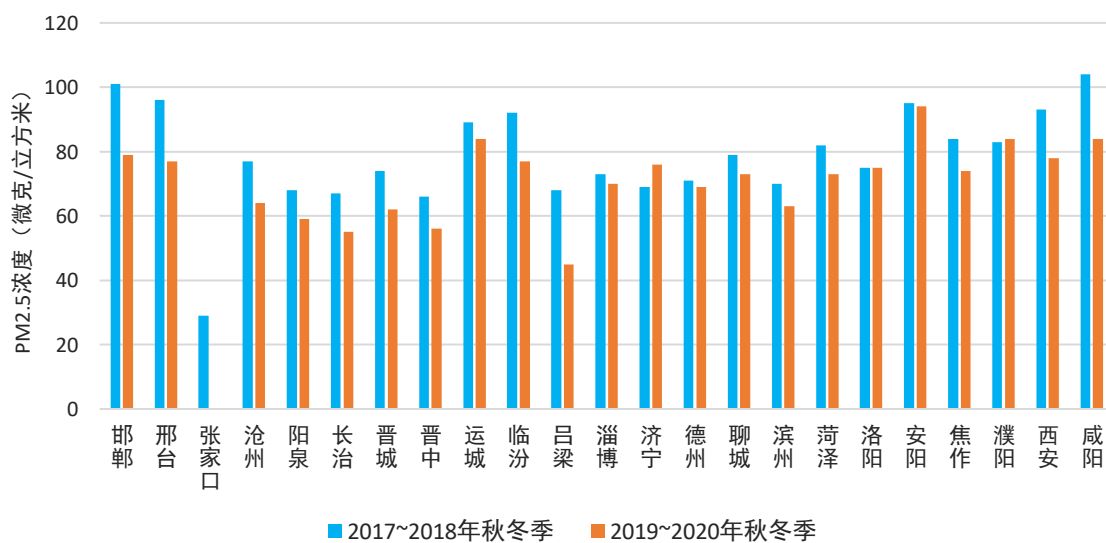


图 2-12 第二批试点城市 PM2.5 浓度下降情况

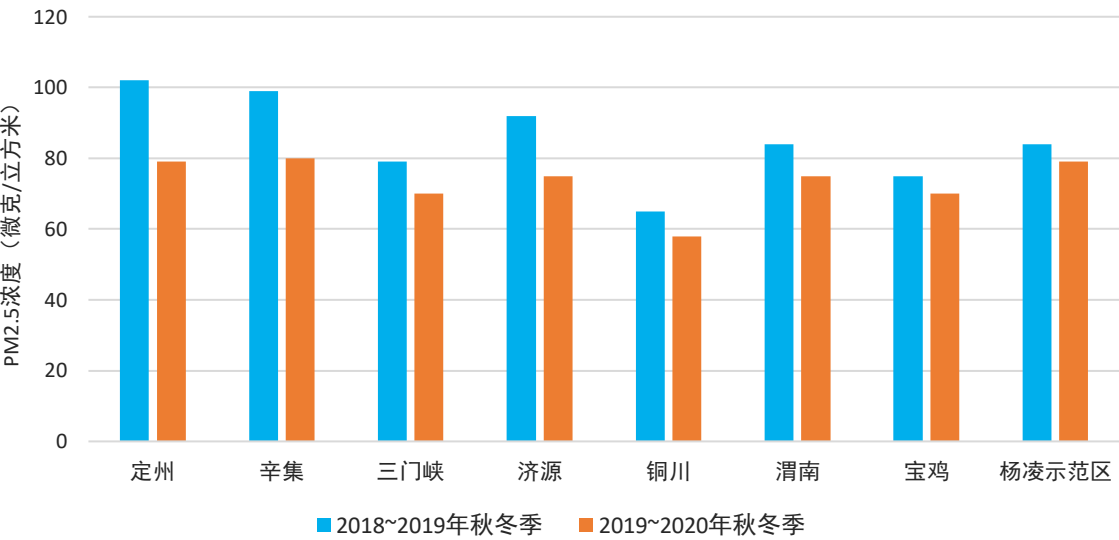


图 2-13 第三批试点城市 PM2.5 浓度下降情况

“十三五”期间，北方清洁取暖政策的落实不仅可以有效减缓室内外空气污染，还可以带来巨大的健康效益。Zhang 等人¹⁸从全社会视角分析了北京、天津、河北完成“十三五”规划中的“煤改清洁能源”政策目标的室内健康效益，即北京完成 67.4 万家庭户的“煤改电”，天津完成除偏远山区外的 100 万户的“煤改电”，河北通过“煤改电”将居民生活用煤总量控制在 800 万吨以下。其研究发现，若京津冀地区在 2020 年完成“十三五”规划中居民生活用煤的控制目标，则京津冀三地分别可以避免 312、453 和 5973 名 5 岁以下儿童患上急性下呼吸道感染疾病，减少的比例相当于三个地区当年不实施煤改清洁能源政策时该健康终点患病人数的 40.80%、82.89% 和 56.73%。考虑慢阻肺和肺癌发病与致死的时滞性，则“十三五”期间煤改电政策的实施将能够使京津冀三个地区将在 2040 年分别避免 0.11、0.15 和 0.95 万因室内空气污染导致的慢阻肺和肺癌的死亡案例数。进一步货币化室内空气污染致病和致死的健康损失，“十三五”规划中的“煤改清洁能源”政策导致京津冀地区在 2020 年避免的室内空气污染致病健康效益分别为 0.96、1.14 和 4.39 亿元，分别占室内致病健康损失的 59.19%、89.02% 和 60.40%；而 2020 年三个地区避免室内致死的健康效益分别为 31.99、30.62 和 114.08 亿元，分别占基准情景室内致死健康损失的 8.93%、81.84% 和 53.51%。这一研究结果说明，煤改清洁能源的推进为京津冀区域带来了显著的健康和社会经济效益。

研究表明，“十三五”期间中国北方地区五省份清洁取暖政策的实施带来了显著的人群健康改善效益。¹⁹图 2-14 展示了根据重点省市使用固体燃料取暖的人群比例所估算

18 Zhang X, Jin Y, Dai H, et al. Health and economic benefits of cleaner residential heating in the Beijing-Tianjin-Hebei region in China[J]. Energy Policy. 2019, 127: 165-178.

19 中国北方地区煤改清洁能源政策的室内健康影响，戴瀚程，08.2020.

的不同情景下室内空气污染引起的肺癌、急性下呼吸道感染、慢性肺阻碍性肺炎等几类疾病的总成本。2015–2020 年间，假设无相应政策落实（BaU13 情景）即居民清洁取暖比例维持在 2015 年水平不变，则五个省市每年的疾病成本均很高，且随人口数量的增长而缓慢增加。相比于 BaU13 情景，在十三五期间（FYP13 情景），由于北方地区居民清洁取暖政策的落实，五个省份的室内空气质量较基准情景有明显的改善，并由此避免了千万元级别的疾病支出成本。2016–2020 年间，北京、天津、河北、山西和陕西由于清洁取暖比例提高而避免的疾病支出成本累计分别为 2198、1659、6211、4292、2968 万元¹⁹。



图 2-14 “十三五”期间不同情景下各地区室内空气污染引致疾病的总成本²⁰

除了避免致病影响及相关经济损失，“十三五”期间清洁取暖的落实也减少了大量过早死亡，避免了高额的统计生命价值损失，即致死成本（图 2-15）。研究估计，仅在 2020 年，相比 BaU13 情景，北京、天津、河北、山西、陕西五省市由于清洁取暖比例的提高而避免的过早死亡总数就可分别达到 2840、2820、11760、5225 和 6318 人，由此避免的统计生命价值损失数额分别为 199.6 亿元、121.9 亿元、312 亿元、130 亿元和 163 亿元。而整个“十三五”期间，北京、天津、河北、山西、陕西由于避免过早死亡人数而对应避免的统计生命价值损失累计可达到 681、304、792、348 和 391 亿元。

20 中国北方地区煤改清洁能源政策的室内健康影响，戴瀚程，08.2020。

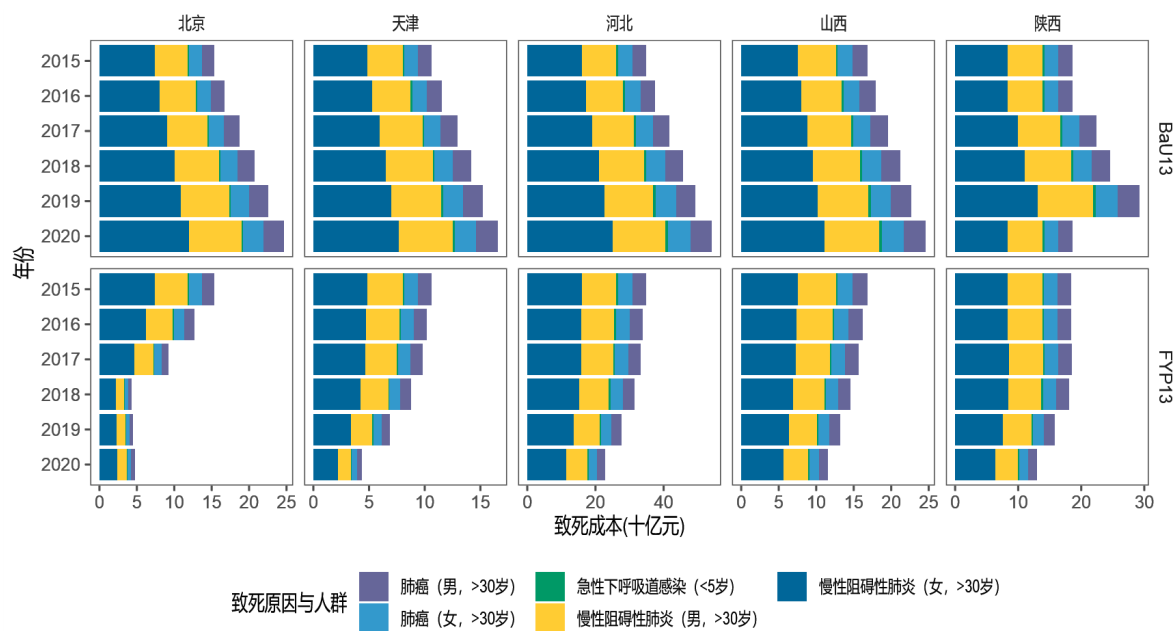


图 2-15 “十三五” 期间不同情景下各地区室内空气污染引致的生命价值损失²¹

2.8 当前难点：散煤治理的可持续性

“十三五”是散煤治理的攻坚期，通过划定重点区域和试点城市，针对不同领域和用途的散烧煤精准施策，然而，工业领域主要采用行政手段和严格督查，民用领域则依托北方地区的清洁取暖工作，严重依赖政府补贴。随着工业散煤治理和北方清洁取暖的横向扩围和纵向深入，散煤治理已步入“深水区”：在重点区域工业散煤治理空间进一步收窄、清洁取暖成本与居民经济承受力之间的不平衡尚未解决、补贴政策面临退坡、受疫情影响财政压力加剧的情况下，散煤治理可持续性成最大隐忧，一方面，散煤治理的已有成效如何得到保障和巩固，有效防范散煤返烧；另一方面，散煤治理如何继续深入，在经济性、节能减排效果、用户友好等方面走上可持续发展的道路。

自 2018–2019 年度采暖季，部分城市开始出现散煤返烧的现象，其中个别城市散煤返烧率高达 36%。2019–2020 年度采暖季，散煤返烧现象仍然存在。据 2000 份取暖问卷分析结果显示，散煤销量较春节前增长约 30–40%。²² 散煤返烧的影响因素有很多，

21 中国北方地区煤改清洁能源政策的室内健康影响，戴瀚程，08.2020。
22 “十四五”北方清洁取暖路线图，袁闪闪，曲世琳，张宇峰，胡楚梅，08.2020。

主要因素如下：

首先，清洁能源的可持续稳定供应是清洁取暖的基本前提。由于清洁取暖大规模改造给清洁能源保障带来较大压力。一是热源建设速度较建筑发展滞后，大规模快速推进集中供热存在困难。二是储气设施建设进程较慢，天然气季节性峰谷差较大，采暖季存在缺口。三是部分地区电力基础设施薄弱，电网改造投资较大，除部分经济发达地区外，其他地区电网改造难以短时间内大规模展开。此外，清洁取暖还需要提高热网输送效率和建筑保温效果等。

第二，清洁取暖成本与居民经济承受能力之间的不平衡是关键。“煤改电”和“煤改气”的取暖成本是传统散烧煤取暖的 3-4 倍。根据在天津、德州和衡水调查数据显示，76.6% 的“煤改气”居民在享受政府补贴后，支出仍上涨，上涨幅度在 33~3250 元之间；91.5% 的“煤改电”居民在享受政府补贴后，支出仍上涨，上涨幅度在 250~3000 元之间。根据理论估算，39 个试点城市（不包括 4 个区县级试点城市）天然气取暖支出平均增长幅度为 56.3%，电采暖支出增长幅度平均为 89.3%。²³ 受能源价格的差异影响，各试点城市实施清洁取暖后取暖支出平均增长幅度差异明显。

此外，农村清洁取暖用户居民收入水平普遍低于城镇居民，其对取暖支出的承受能力较低。农村居民取暖面积需求和取暖费用问卷调查显示，70% 的农村居民预期的清洁取暖费用在 2000 元以下。²⁴ 为了缩小清洁取暖成本和居民经济承受能力之间的差距，政府补贴应运而生，然而在大力补贴下，仍有部分居民取暖成本超出预期。2019 年四省八市清洁取暖满意度调查显示，43% 的用户表示在没有补贴的情况下会不同程度使用散烧煤，其中 34% 的用户表示会重新使用传统散烧煤取暖，9% 的用户表示会将散烧煤作为辅助取暖能源。²⁵

第三，建筑节能是降低取暖成本的有效措施，但重视和推广不足。从建筑节能资金投入来看，各省的建筑节能改造项目主要集中在城市地区，农村地区建筑节能改造项目偏少，投入偏低。6 省市 2017-2019 年投入的 199.1 亿元中，168 亿元集中在城市地区，占比 84%，农村地区投入仅 31.1 亿元，占比 16%，部分省市的农村建筑节能改造合计投入不到亿元。而相比城镇地区，农房长期以来自管自建，房屋结构差，在建筑节能方面潜力和空间非常大。“十三五”期间，部分地区进行了建设节能的有效尝试，在“热源侧”和“用户侧”双管齐下，有效降低了取暖运行费用。例如，河南省鹤壁市在农村清洁取暖推进过程中，积极开展农房建筑能效提升。将农房分门别类，通过技术优化组合，确保改造效果达标，按照平原、丘陵、山区等地形，设计出平房、瓦房、楼房、联排农房等 30 余种节能改造模型，改造后的建筑热工性能显著提升，取暖能耗明显下降，供热运行支出费用明显下降，相比改造前下降了 30% 以上。

23 清洁取暖补贴政策优化及成本分摊机制报告，宋玲玲，武娟妮，08.2020.

24 《中国散煤综合治理调研报告 2018》（执行报告），08.2018.

25 《中国散煤综合治理调研报告 2019》（执行报告），08.2019.

由于大部分地区偏重热源侧清洁能源替代，建筑节能工作推进较慢，主要有几方面影响因素：一是农房能效提升改造成本高，农房能效提升改造普遍成本在 1-2 万元 / 户，甚至高于热源清洁化改造投入，地方实施积极性不高；二是推进实施困难。尽管我国已有学者开展低成本农房改造技术应用实践，但由于产业化程度低，未能批量规模化推广；三是农房改造周期较长，影响农户居民的正常生活。

第四，财政补贴退坡，散煤返烧风险加大。为了快速推进北方地区清洁取暖，2017-2019 年间，中央和地方财政投入超过一千亿元。按照相关文件规定，补贴政策时效为三年，三年期满后，若没有额外改造任务，中央财政补贴将退出，地方政府自行承担。目前，部分试点城市补贴政策已经开始退坡且速度较快，在气价补贴退坡方面，相比 2018 年，石家庄 2019 年气价补贴下降 42.9%，唐山、保定、廊坊和衡水下降 20%。在电价补贴退坡方面，相比 2018 年，石家庄、唐山、廊坊、衡水 2019 年电价补贴下降 40%，开封和晋中下降 50%。其中，河北省已明确退坡时间为三年，其他重点区域及其试点城市在当前的财政压力下，补贴退坡已是大势所趋，由此带来的散煤返烧风险也会随之出现。此外，居民的承受能力与居民收入水平直接相关。当前，新型冠状病毒疫情对国家经济、地方财政、失业率和居民收入的影响，势必会加大清洁取暖补贴的支出压力，增加居民散煤返烧意愿。

第五，清洁取暖方案的合理性以及用户体验也是散煤返烧的重要影响因素。在清洁取暖试点城市建设初期，有些地方出现“跃进式”改革，“插花式”实施、概念性推广等现象，违背了“先立后破，不立不破”的原则，不符合“统筹谋划，科学布局”的指导思想，导致技术路线执行走样，清洁取暖效果打折，甚至影响群众温暖过冬。部分地区推行大面积“代煤”，追求广而多，忽略质量和后期使用效果，为群众取暖运行费用支出带来沉重负担。

第六，清洁取暖行业的良性发展直接影响清洁取暖工程的可持续性。当前，行业困境主要体现在三个方面：一是由于清洁取暖补贴普遍采用事后补贴模式，部分地区出现未能完全兑现补贴的现象，近几年，清洁供热产业尤其是设备供应企业竞争加剧，不少地区存在低价中标现象，部分地方政府要求企业垫资建设清洁取暖项目，存在拖欠工程款或者设备款的情况，给企业经营带来了较大压力。二是产品质量和运维存在隐患。受清洁取暖“政策红利”影响，许多地区设备生产、供应、工程建设等企业蜂涌而上，鱼目混杂，受成本影响，市场竞争不断加剧，部分地区普遍低价中标，导致厂家降低配置或服务规格，为后期使用和维护带来隐患。三是未来工作实施难度大。未来工作主要集中在城镇采暖建筑面积（清洁取暖面积）自然增长和部分山区居民的改造。其中山区基础建设薄弱，清洁取暖的改造投入需求和成本升高，且山区居民普遍为低收入人群，经济承受力更加脆弱，对行业的技术和服务提出了更高要求。

第七，安全隐患、后期运维等是散煤返烧的潜在影响因素。当前的清洁取暖存在施工不规范的现象。由于时间紧，施工单位抢工现象比较普遍，一定程度存在工程施工不符合技术标准，施工企业缺乏资质、手续不全、施工计划无序、绝缘防护不到位、部分村庄燃煤锅炉和燃气管网距离较近，监管不到位等问题。此外，农村地区建筑布局不合理、

建筑耐火等级低、消防基础设施匮乏、灭火力量薄弱、燃气安全管理人员普遍不足，此外，农村居民普遍安全意识薄弱，存在翻新房屋时，不提前与燃气公司联系，私自随意改动燃气管道，甚至在使用过程中存在私接软管、不关阀门的现象。这些都将构成清洁取暖的安全隐患，影响清洁取暖工作的可持续推进。

3

“十四五”散煤治理规划建议：巩固和扩大治理成果，基本解决散煤问题

“十三五”散煤治理破题，并迈向“深水区”，巩固成果、建立长效机制，确保散煤治理的可持续性，是“十四五”亟待解决的难题。本报告建议“十四五”散煤削减 1.5 亿吨，力争 2 亿吨，一方面，深挖工业散煤治理潜力，另一方面，全面评估清洁取暖工作，扶偏修正、查缺补漏，同时扩大试点，优化补贴政策，合理制定并公开退坡时间和速度。

3.1 2030 散煤治理展望：散煤污染得到全面控制

面向 2035 年“生态环境治理实现根本好转、美丽中国目标基本实现”的愿景，十九大报告指出，要推进绿色发展、着力解决突出环境问题、加大生态系统保护力度、改革生态环境监管体制。自党的十八大以来，国家打响了史无前例的蓝天保卫战，短短 7 年时间，在加强立法执法和体制机制建设的基础上，清理整顿 6.2 万家散乱污企业及集群，淘汰燃煤锅炉 23 万台，推进农村地区煤改清洁能源 1800 万户，燃煤电厂排放几乎全部达到燃烧天然气的排放水平。经过艰苦努力，在经济持续以中高速增长的同时，中国已成为世界治理大气污染速度最快的国家。²⁶

然而，目前我国污染物排放量仍居高位，大气污染治理任重道远。重点区域城市的 PM2.5 浓度离国家标准有较大的差距。到 2019 年，261 个 PM2.5 未达标地级及以上城市平均浓度为 40 微克/立方米，比 2015 年下降 23.1%，提前超额完成“十三五”下降 18% 目标，但仍有 47.2% 的地级及以上城市年均 PM2.5 浓度不达标。重点区域 PM2.5 污染问题依然突出，2019 年京津冀及周边地区、汾渭平原、长三角地区 PM2.5 浓度分别超标 62.6%、57.1%、17.1%，同比变幅分别下降 1.7%、上升 1.9% 和下降 2.4%，空气质量改善速度有所减缓，部分城市 PM2.5 浓度甚至不降反升。2019 年 PM2.5 年均浓度 36 微克/立方米，与国际发达国家水平和 WHO 指导值差距依旧明显。

有研究表明，仅依靠强化的末端治理政策，并不能保证 2030 年中国重点城市的空气质量全面达标。要实现生态环境部提出的力争到 2030 年全国所有城市达到空气质量二级标准的目标，必须同时大幅调整产业结构和能源结构。中国煤炭占一次能源消费比例削减至 35% 以下，天然气比例显著上升，推行“煤改电”“煤改气”政策，替代大量的煤炭散烧和燃煤工业锅炉。煤炭重点为高耗煤行业以及发电供热行业使用，民用散煤污染得到全面控制，硫含量高于 0.6% 的煤炭全部禁止使用。²⁷

²⁶ 刘炳江委员：中国治理大气污染速度世界最快，中国冶金报，05.2020.

²⁷ 《中国如何在 2030 年实现 PM2.5 空气质量全面达标？——基于能源及末端控制情景的数值模拟探讨》报告，清华大学，09.2017.

“十四五”散煤治理迎难而上，深挖工业散煤减排潜力，可持续推动北方清洁取暖，继续贯彻环保督查制度，建立相应的监管平台，重在巩固和扩大散煤治理成果，建立长效机制。

为确保北方清洁取暖长效、可持续运行，首先应加强顶层设计，从中央层面转变工作重点，由试点工程建设转入试点长效机制。地方层面加强基础调研，因地制宜确定技

3.3 工业散煤治理：深挖潜力

“十四五”期间，应继续深入开展锅炉综合治理。依法依规加大燃煤小锅炉的淘汰力度，利用以大代小、清洁能源替代等方式优化工业锅炉保有量结构。结合全国污染源普查工作，系统建立工业锅炉管理台账，加强工业锅炉的系统化监管，强化对污染治理设施的运行监督，持续推进燃煤锅炉超低排放改造。

从区域管理来看，对于城市及近郊区，燃煤小锅炉的治理应以关停和清洁能源替代为主要手段；对于非城远郊区，可进行燃煤锅炉大型化或适当发展一些其他燃料锅炉。此外，建议各省市根据实际情况建立健全锅炉淘汰及拆改台账，明确逐台锅炉的淘汰去向，做到可核查、可追溯。

“十四五”期间，各省市应进一步加大排查力度，一方面，严格源头控制，选用符合国家、行业、地方相关政策、标准要求的低硫分、低灰分的煤，采用低氮燃烧器等污染预防技术，降低因煤炭燃烧过程产生的二氧化硫、颗粒物、氮氧化物等污染物的浓度；另一方面，通过“清洁能源替代”和“污控措施升级改造”等方式削减燃煤小锅炉散煤用量、提升污染控制措施安装比例及治理效果，深度挖掘燃煤小锅炉减排潜力，并根据各地实际情况因地制宜地制定燃煤工业锅炉大气污染防治相关政策，推进燃煤工业小锅炉的减排。

随着锅炉大气污染物排放标准的不断加严及污染控制措施的升级改造，燃煤工业锅炉生产工艺已经逐步由低端向中高端迈进，结构调整、转型升级，未来各省市燃煤工业锅炉大气污染物的减排空间将不断减少。此外，“十三五”期间，重点区域，尤其是京津冀和汾渭平原地区，35 蒸吨及以下燃煤工业小锅炉的淘汰和整治力度较大，因此“十四五”期间，应在“十三五”的基础上，进一步加强非重点区域的工业小锅炉淘汰和整治，对于工业锅炉减排潜力较低的地区，应当加强监督管理，避免燃煤小锅炉死灰复燃，同时加强多污染物协同控制，优化工业锅炉防治策略，推动形成改善环境质量的整体效果。

“十四五”期间，建材行业小窑炉治理继续围绕砖瓦、陶瓷和石灰行业开展，治理措施仍然以淘汰落后、煤改气、错峰生产和节能降耗为主，具体目标如下：

- **淘汰落后：**严格贯彻和落实《产业结构调整目录（2019 年本）》，淘汰砖瓦落后产能 3000 亿块标砖；石灰行业继续实现“十三五”期间尚未完成的 1500 万吨产能淘汰任务，并在此基础上，继续淘汰落后产能 3000 万吨；由于“十三五”期间，建筑卫生陶瓷行业基本完成了淘汰落后，绝大多数企业已经实现了有组织排放，因此不再列入“十四五”淘汰落后的治理清单。
- **煤改气：**陶瓷行业“煤改气”比例由 50% 提升到 75%；砖瓦行业“煤改气”增

加 150 条生产线，涉及 150 亿标砖产能；石灰行业“煤改气”增加 50 条生产线，涉及 400 万吨产能。

- **错峰生产：**继续推进砖瓦和陶瓷行业的错峰生产措施，并适时将石灰（非天然气为燃料）企业纳入错峰生产。
- **节能降耗：**砖瓦、石灰能耗指标接近或达到国际先进水平。鼓励企业升级改造污染治理设施，推进深度治理，全面实现稳定达标排放。鼓励砖瓦企业推进合同能源管理，建立能耗综合监测系统，开展工业节能诊断，降低单耗，对主要能源消耗、重点耗能设备实现实时可视化管理。督促质量、安全、环保、能耗等不达标企业加快整改，逾期未整改或经整改仍未达标的企业，依法关停退出。在《石灰、电石工业大气污染排放标准》正式实施后，建议生态环保部组织一次石灰行业专项执法检查和整治，推动石灰行业节能减排。

中国建筑材料联合会为贯彻落实《产业结构调整目录（2019 年本）》，加快产业结构调整和淘汰落后，联手中国砖瓦工业协会、中国石灰协会根据生产工艺、能耗和环保指标制定了更加严格的《建材行业淘汰落后产能指导目录》，其淘汰落后清单如下：

砖瓦：

- 淘汰所有轮窑以及立窑、无顶轮窑、马蹄窑等土窑。
- 单位产品综合能耗超过 53kgce/t 的烧结多孔砖和多孔砌块生产线，综合能耗超过 55kgce/t 的烧结空心砖和空心砌块生产线，综合能耗超过 57kgce/t 的烧结保温砖和保温砌块生产线，综合能耗超过 51kgce/t 的烧结实心制品。
- 原料燃料破碎机制备成型颗粒物排放浓度超过 30mg/m³，人工干燥机焙烧颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别超过 30 mg/m³、300 mg/m³、200 mg/m³ 的砖瓦生产线。

石灰：

- 石灰土立窑。
- 单位产品综合能耗超过 140kgce/t 的双膛窑、套筒窑、梁式窑，超过 150kgce/t 的回转窑，超过 145kgce/t 的混烧机立窑。
- 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别超过 20mg/cm³、100mg/cm³、400mg/cm³ 的双膛窑、套筒窑、梁式窑或回转窑。

3.4 清洁取暖重点区域：“扶偏修正”、“查缺补漏”、扩大试点²⁸

“十三五”期间，北方清洁取暖的重点地区包括北京、天津、河北、山西、山东、河南和陕西七省，其中北京市已经完成无煤化。“十四五”期间，上述重点区域应重点推进以下三方面工作，以充分保障“十三五”期间的民用散煤治理成效。

- “十三五”期间，尚未完成改造任务的第三批北方清洁取暖试点城市继续推进，预计任务量约为 14 万户；
- 全面评估“十三五”期间重点区域的清洁取暖工作，因技术路线不科学等因素导致返煤的地区，全面开展“扶偏修正”；
- 在重点区域开展“查缺补漏”，以进一步完善民用散煤替代工作。

根据“扶偏修正”和“查缺补漏”计算模型分析，预计“十四五”期间，重点区域“扶偏修正”任务量为 531 万户，“查缺补漏”的任务量预计为 943.58 万户。

在充分保障“十三五”民用散煤治理成效的基础上，建议“十四五”继续扩大清洁取暖试点，试点的确定应充分考虑五方面因素：

- 空气质量现状。改善空气质量是清洁取暖推动的重要因素，试点的确定应优先考虑空气质量相对较差、尚未达到国家空气质量二级标准的城市；
- 散煤燃烧的污染贡献。散煤燃烧对当地空气污染贡献突出，实施清洁取暖改造能够显著降低主要污染物浓度。虽然散煤燃烧对地方空气污染的贡献难以量化，但是可以通过秋冬季与非秋冬季空气质量的对比来分析，秋冬季空气质量显著高于非秋冬季的，可以间接说明散煤的污染贡献相对较高；
- 扩散能力。扩散能力差的城市实施清洁取暖改造的必要性更强；
- 财政实力。城市财政实力较强的地区可不予考虑；
- 气候条件。对于特别寒冷地区，实施清洁取暖改造后的技术经济性较差，在当前经济条件下暂不予考虑。

28 “十四五”北方清洁取暖路线图，袁闪闪，曲世琳，张宇峰，胡楚梅，08.2020.

- 结合上述考虑因素，本报告确定以下筛选条件：
- 2017 年、2018 年、2019 年 PM2.5 年均浓度均超过国家《环境空气质量标准（GB3095-2012）》二级标准 35 微克 / 立方米的的城市。
 - 采暖季 PM2.5 浓度较高的城市采暖季空气质量改善需求迫切，可筛选 2017~2019 年采暖季 PM2.5 浓度均大于 45 微克 / 立方米。
 - 冬季供暖带来的大气污染物排放量增加，采暖季空气质量相比非采暖季变差，重点分析与燃煤污染源密切相关的 SO₂ 浓度，可筛选 2017~2019 年采暖季 SO₂ 浓度相比当年非采暖季均升高 80% 以上。
 - 财政实力。2018 年全市一般公共预算支出达到收入 5 倍以上城市，不考虑列入。
 - 气候条件。采暖度日数 HDD18 ≥ 3800 的城市，属于严寒地区，原则上暂不考虑列入。

通过以上条件初步筛选，确定可优先纳入“十四五”北方清洁取暖试点支持范围的城市有 11 个。

3.5 清洁取暖非重点区域：城镇为主、农村试点示范

目前，北方清洁取暖的非重点区域主要包括内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、甘肃、宁夏、新疆、青海等北方 8 个省（区）。如图 3-1 所示，除了南疆地区等少部分城市，这些区域中大多数城市采暖期温度低于京津冀及周边、汾渭平原等重点区域，意味着这些区域实施清洁取暖后，消耗的清洁能源更多，运行成本则更贵。另一方面，这些地区总体经济相对落后，只有省份城市、大连、鄂尔多斯等少部分城市可以与京津冀区域相提并论，多数城市经济相对较差，如图 3-2。

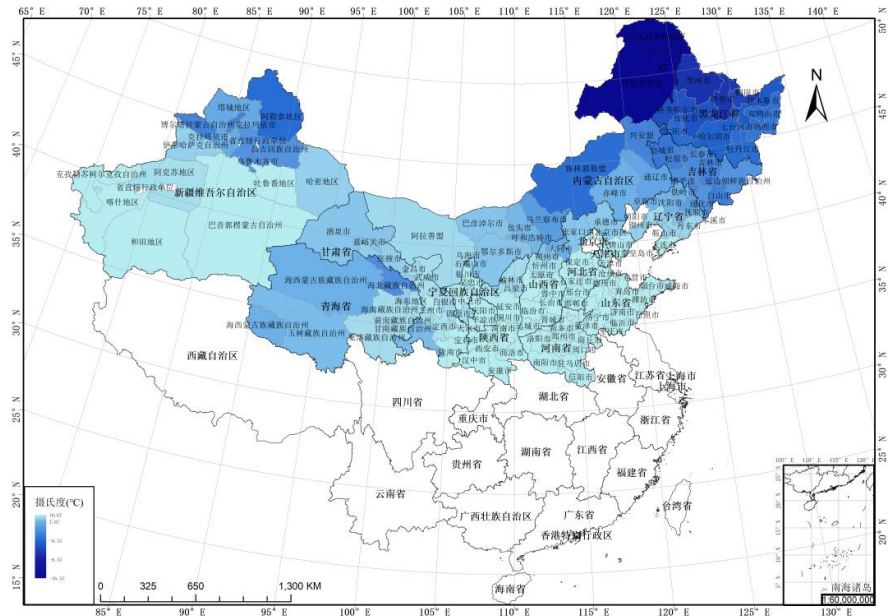


图 3-1 北方地区城市采暖期均温分布

数据来源：清洁取暖补贴政策优化及成本分摊机制报告，宋玲玲，武娟妮，08.2020。

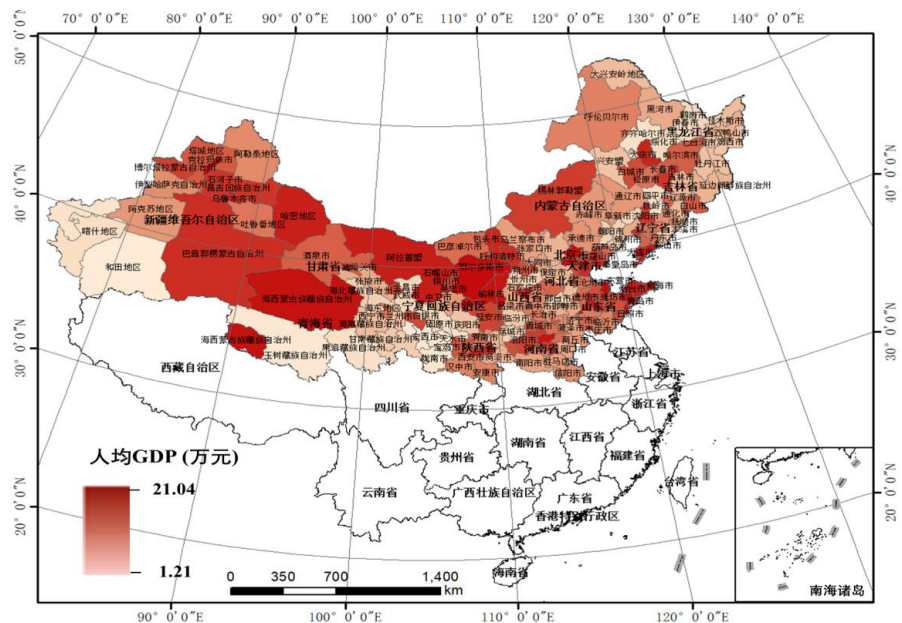


图 3-2 北方地区城市 2019 年人均 GDP 分布

数据来源：清洁取暖补贴政策优化及成本分摊机制报告，宋玲玲，武娟妮，08.2020。

- 上述区域能源资源禀赋特点：
- 在电力资源方面，较为丰富的区域有新疆、内蒙古、甘肃等区域，特别是南疆、内蒙古东北部与西北部等城市相比重点区域城市资源显著丰富的多；
 - 在天然气供应潜力方面，除了南疆地区，其他区域比较均衡；
 - 在太阳能资源方面，新疆、内蒙古、青海、甘肃等多数城市处于太阳能资源最丰富、较丰富地区（即全国太阳能资源一类、二类地区），而重点区域的太阳能资源较多为太阳能资源较差地区，即全国太阳能资源四类地区；
 - 在生物质能方面，黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古等地区的生物质资源较为丰富，与重点区域中河北、河南、陕西等地区较为接近；
 - 地热能资源方面，非重点区域相比重点区域总体上资源一般，只有新疆与黑龙江部分城市、青海等资源相比较好。

从长远来看，清洁取暖已是大势所趋，“十四五”期间，具备条件的地区可探索因地制宜的方案，考虑非重点区域气候条件、用热需求、经济水平等方面与重点地区存在较大差异、建设步伐相对落后，并且缺乏实施推进经验，因此建议以城镇为主、农村试点示范。

3.6 优化补贴政策、明确退坡方案

在中央财政支持政策支持下，清洁取暖自实施以来取得了阶段性的明显成效。清洁取暖设施建设与用户设备安装已经逐步落地，在已取得成效的基础上，保障清洁取暖设施的运行并鼓励用户合理有效使用是实现更高清洁取暖率目标的关键。进一步转变北方地区用户的取暖方式，尤其是农村地区用户，帮助其培养清洁取暖习惯和形成清洁取暖意识，需要清洁取暖激励政策的支持。目前，农村地区清洁取暖的实施主要通过各级政府的行政命令得以落实，其执行程度严重依赖政府补贴，然而清洁取暖的政府补贴政策有效期仅为三年，随着政府补贴即将到期，许多试点城市面临退补。然而退补政策的实施很有可能引起民用散煤复烧，导致环境质量改善效果反弹。

为了保持当前成效不退化并进一步提升清洁取暖的效益，本报告建议试点城市进一步优化补贴政策，科学合理的设定补贴退出方案²⁹，并提前公开；对非重点区域的清洁取暖采取差异化的支持政策。

29 关于补贴退出方案设计的方法学可参见《中国散煤综合治理报告 2019》。

试点优化补贴政策至少应考虑三个方面，即财政支出、补贴效用和公平性。

- **财政支出。**当前多数试点城市面临大规模补贴需求，在经济下行压力不断加大的形势下，地方财政难以承受持续性的补贴，因此，在优化补贴政策时一定要考虑地方财政支出压力，确保实际财政补贴总额能够在政府可承受的范围之内。
- **取暖补贴效用，**即享受清洁取暖补贴政策下，农户对取暖实际成本支出的满足状态。若优化调整补贴方案，增加对低收入农户的补贴、维持或降低高收入农户的补贴，会使得全市取暖总效用增加的成本效益最大。
- **公平性。**现行补贴政策下，多数补贴支付给了相对高收入群体，一方面补贴政策不公平，另一方面补贴效用未达到最大化。同时，农村居民应该享有与城市居民相同的清洁能源使用权和供暖服务，并为此享有公平的政府补贴。

对于新增试点的财政支持应遵守以下原则：

（1）区域差异化。与现行清洁取暖试点政策不同，中央层面应制定差异化的财政支持政策。考虑到清洁取暖改造的主要目标为了改善区域空气质量，中央层面应基于当城市空气质量筛选出质量较差作为清洁取暖改造需求高的城市，作为政策支持对象，并根据任务量给予补贴，不再按照行政级别给予。

（2）技术差异化。根据当前试点城市清洁取暖改造投资和运行费用经验数据，基于不同技术建立差异化的建设补助标准。对于可商业化的领域，比如城镇地热和工业余热集中供热项目，市场化成熟、商业模式清晰，能够实现项目盈利，完全可以利用市场化手段吸引社会资本投资，且运行费用较低，中央财政对此类项目应不予补贴；对于基本上可商业化的领域，比如生物质集中供热，这类项目虽然尚不完全具备商业化条件，但只要出台一些政策，比如政策性贷款、信贷债券资金与股权资金组合、财政贴息、财政担保等，项目就能够实现可持续性、盈利性，就能够运营下去，中央财政应优化支持方式，与金融支持政策建立协同性，促进项目的商业化运作；对于不可商业化或现阶段难以商业化的领域，比如农村分户式清洁取暖改造，中央财政应重点建立此类型技术补助标准。

此外，“十四五”期间，清洁取暖的技术经济性仍然是关注重点，补贴政策应对重点技术给予倾斜，发挥政策引导作用，促进居民可承受、可持续性相对较好的技术得到推广应用。由于集中供热取暖的经济性相对较好，现阶段金融机构也倾向支持集中供热项目，“十四五”清洁取暖支持技术应倾向于分散式取暖技术。

在分散式取暖技术中，技术经济性相对较好且被广泛推广应用的清洁取暖技术主要包括蓄热式电热水炉、蓄热式电暖器、空气源热泵热水机、空气源热泵热风机、燃气壁挂炉、太阳能+电加热、生物质颗粒取暖炉等。在不考虑财政补贴和价格优惠等政策的情况下，生物质颗粒取暖炉的运行成本最低；电驱动技术（空气源热泵热风机、空气源热泵热水机和地源热泵）与壁挂炉的运行成本基本相当，比其他技术运行费用要低一些；其次是

蓄热式电暖器、蓄热式热水炉等。因此，中央给予的补贴应重点用于蓄热式电热水炉、蓄热式电暖器、空气源热泵热水机、空气源热泵热风机、燃气壁挂炉、太阳能 + 电加热、生物质颗粒取暖炉等技术。

3.7 中央财政投入需求约 300 亿元

根据上述“十四五”清洁取暖推进思路，本报告从建设和运行两方面对中央财政投入做了初步分析。“十四五”期间中央资金需求范围为 246.6 亿元 ~331.9 亿元，其中，建设补贴需求 176.6 亿元 ~214.1 亿元；运行补贴需求为 70.0 亿元 ~117.8 亿元。

“十四五”期间农村地区改造任务量共计约 1107 万户，总建设投资需求 2767.1 亿元 ~3873.9 亿元。这部分估算中，鉴于重点区域“扶偏修正”是对“十三五”期间，中央财政已支持过的、改造建设任务已完成且效果不佳的试点工作的修正，因此在“十四五”建设投资预算分析中不予考虑。“十四五”期间农村清洁取暖总建设投资共分为以下三个部分：

- 现有第三批 8 个试点城市 2021 年任务量，根据第三批试点城市备案目标，2021 年城区的清洁取暖改造任务量为农村清洁取暖任务量为 14.0 万户，预计合计投资 35.1 亿元 ~49.1 亿元。
- “十三五”期间重点区域“查漏补缺”任务量 943 万户，包括现有试点城市的改造任务量和重点区域非试点城市的改造任务量，总投资为 2357.5 亿元 ~3300.5 亿元。
- “十四五”期间非重点区域新增 11 个中央财政支持城市，预计改造任务量为 150 万户。其中，忻州市和潍坊市“十四五”期间合计改造 60 万户，其他 9 个试点城市按照 20% 的农户计算改造任务量，即 90 万户。投资 374.5~524.3 亿元。

表 3-1 “十四五”清洁取暖建设投资估算

序号	分类	十四五改造任务量（万户）	投资需求（亿元）	
			最小值	最大值
1	现有第三批 8 个试点城市	14.0	35.1	49.1
2	重点区域“查缺补漏”量	943	2357.5	3300.5
3	新增试点城市	150	374.5	524.3
合计		1107	2767.1	3873.9

注：由于清洁取暖支持技术应倾向于分散式取暖技术，建设补贴基于农村地区清洁取暖改造投资需求测算；农村分散取暖主要采用生物质颗粒取暖炉、太阳能+空气源热泵、可再生能源电力供应的煤改电、煤改气等技术，配套设施、取暖设备以及建筑节能提升等建设平均按照 2.5 万元/户~3.5 万元/户计算。

由于“十三五”期间已给予重点区域清洁取暖试点奖补资金，“十四五”期间虽然仍有改造任务量，但不再单独给予清洁取暖补助，所需资金地方负责筹措，因此重点区域“查缺补漏”部分，中央财政不再予以支持。中央给予现有和新增试点补助支持，共计 176.6 亿元~214.1 亿元。

- 根据现行清洁取暖试点城市实施方案，现行的第二批和第三批试点城市改造任务分别在 2020 年和 2021 年完成，预计 2021 年需要资金 73.4 亿元，为第二批尾款清算资金和第三批 2021 年预拨资金，2022 年需要资金 9.6 亿元，为第三批试点尾款清算资金，共需中央资金 83 亿元。
- “十四五”新增 11 个试点城市建设补助。对于农村地区，按中央给予 25% 的建设补贴估算，即 93.6 亿元~131.1 亿元。

“十四五”期间，除上述的建设补贴外，运行补贴对象为现行 43 个试点城市的农村“煤改气”“煤改电”用户。主要考虑因素如下：

- 集中式天然气采暖、电采暖、地热采暖，以及分散式生物质采暖成本相比散煤增长不大，居民可承受，因此无须补贴，补贴对象确定为农村分散式“煤改气”“煤改电”用户。
- 2017-2019 年，43 个试点城市农村“煤改气”“煤改电”占比 91%。
- “十四五”新增区域应充分借鉴“十三五”试点城市的经验和教训，充分论证技术经济性，选择居民可承受的技术路线，因此新增区域的支持主要采取建设补贴方式。

- 补贴原则主要考虑成本共担和补贴退坡两个重点，即：
- 成本共担原则。由中央、地方和居民合理分担，中央按照运行补贴的 25% 进行补贴。
 - 运行补贴退坡。“十四五”期间，假设试点城市运行补贴每年平均按照 15% 的速度退坡，即约 7 年全部退出。

根据 2016–2019 年各城市“煤改气”、“煤改电”改造量和 2020–2021 年预计改造任务量，初步测算，2021 年，运行补贴需求范围为 96.4 亿元 / 年 ~162.3 亿元 / 年。考虑到试点城市补贴政策的退坡以及优化的可能性，“十四五”补贴金额合计为 279.9 亿元 ~ 471.3 亿元。按照运行补贴的 25% 测算中央财政补贴，“十四五”期间，中央运行补贴需求为 70.0 亿元 ~117.8 亿元。

表 3-2 重点区域 2021 年运行补贴需求		
省份	2021 年合计 / 亿元	
	最大需求 *	最小需求 **
天津	12.3	7.3
河北	68.9	40.9
山西	23.7	14.1
山东	27.1	16.1
河南	11.0	6.5
陕西	19.4	11.5
合计	162.3	96.4

注：* 最大需求是按照 2019 年各城市现行运行标准进行测算的；
** 最小需求是假设实际补贴支出是最大需求的 60%。

3.8 环境健康效益可期³⁰

散煤治理不仅对室外空气质量改善作用显著，对室内空气质量改善及其带来的健康效益更是贡献巨大。Carter 等人在中国开展的一项 20 年长期队列研究³¹发现，改用清洁炉具的人相比一直使用煤炭等固体燃料的人健康程度有明显的改善，尤其是在取暖方面

30 中国北方地区煤改清洁能源政策的室内健康影响，戴瀚程，08.2020。
31 Carter E, Yan L, Fu Y, et al. Household transitions to clean energy in a multiprovincial cohort study in China[J]. Nature Sustainability. 2019, 3(1): 42–50.

改用清洁炉具的影响更加显著。Hill 等人针对蒙古乌兰巴托市的一项研究³²指出,采取政策推进清洁取暖技术的使用将使得人群年均 PM2.5 暴露水平下降 45%–80%。同时,现有研究也指出了“煤改电”等清洁取暖推进政策可以获得显著的净社会效益,具有较高的效益成本比。Chen 等人³³的研究也表明,当考虑气候和健康效益时,针对“2+26”城市的煤改清洁能源政策将具有很高的效益,且在大部分地区效益都将超过政策成本。

Zhang 等人 (2019) 在研究京津冀地区“煤改清洁能源”政策的室内健康效益时假设 2015–2030 年间以电力替代所有居民生活用煤,分析了该情景下“煤改清洁能源”政策的室内健康效益。这里需要指出,尽管上述情景是难以实现的理想情景,但其代表了未来的政策趋势,反映了清洁能源替代政策的最大效益空间,可作为提升清洁能源替代发展目标后室内健康效益变化方向的参考。在所有居民用煤都被替代的情景下,京津冀地区将在 2030 年避免 1.19 万个 5 岁以下儿童患上急性下呼吸道感染疾病,在 2050 年避免 7.92 万人患上慢阻肺和肺癌。而对京津冀地区实施不同强度的清洁能源替代政策进行成本效益分析发现,在所有居民用煤均被替代为电力的情景下,2020 和 2030 年仅考虑室外健康效益的区域社会净效益分别为 403.10 和 1132.49 亿元,同时分别实现 342.99 和 558.50 亿元的室内健康效益。综合考虑对室内室外健康效益,京津冀区域可以通过实施政策获得显著正的社会净效益。这说明,我国在下一阶段继续推进煤改清洁能源进程,将能够显著改善室内外空气质量并获得显著的健康效益;这一政策方向不仅具备较高的技术可行性,也将具备很高的效益成本比和经济可行性。

本项目研究通过设置基准情景(BaU14)、“十四五”清洁能源替代预估情景(FYP14)以及“十四五”清洁能源替代加强情景(FYPP14),对比不同情景下的室内空气污染健康影响,发现在“十四五”期间,中国北方地区北京、天津、河北、山西和陕西等五省份不同强度的清洁取暖政策目标将带来不同程度的室内空气质量改善与人群健康改善,以及相应的货币化健康效益。图 3-3 展示了各情景下重点区域的五个省市的货币化总疾病成本。若按照当前对“十四五”期间的清洁取暖目标预测(即 FYP14 情景,到 2025 年五地区固体燃料取暖比例分别降低至 4%、2%、12%、16%、13%),北京、天津、河北、山西和陕西五省市在 2021–2025 年间可累计避免支出的疾病成本分别为 91 万元、2085 万元、8363 万元、5076 万元和 4192 万元。而若设置更高的清洁取暖目标、进一步降低居民取暖中燃煤等固体燃料的使用比例(即 FYPP14 情景,到 2025 年五地区固体燃料取暖比例分别降低至 2%、1%、7%、8%、6%),则五个地区可额外获得 1202 万元、139 万元、2949 万元、2949 万元和 3153 万元的疾病成本相关效益。

32 Hill L D, Edwards R, Turner J R, et al. Health assessment of future PM2.5 exposures from indoor, outdoor, and secondhand tobacco smoke concentrations under alternative policy pathways in Ulaanbaatar, Mongolia[J]. Plos One. 2017, 12(10): e0186834.

33 Chen H and Chen W. Potential impact of shifting coal to gas and electricity for building sectors in 28 major northern cities of China[J]. Applied Energy. 2019, 236: 1049–1061.

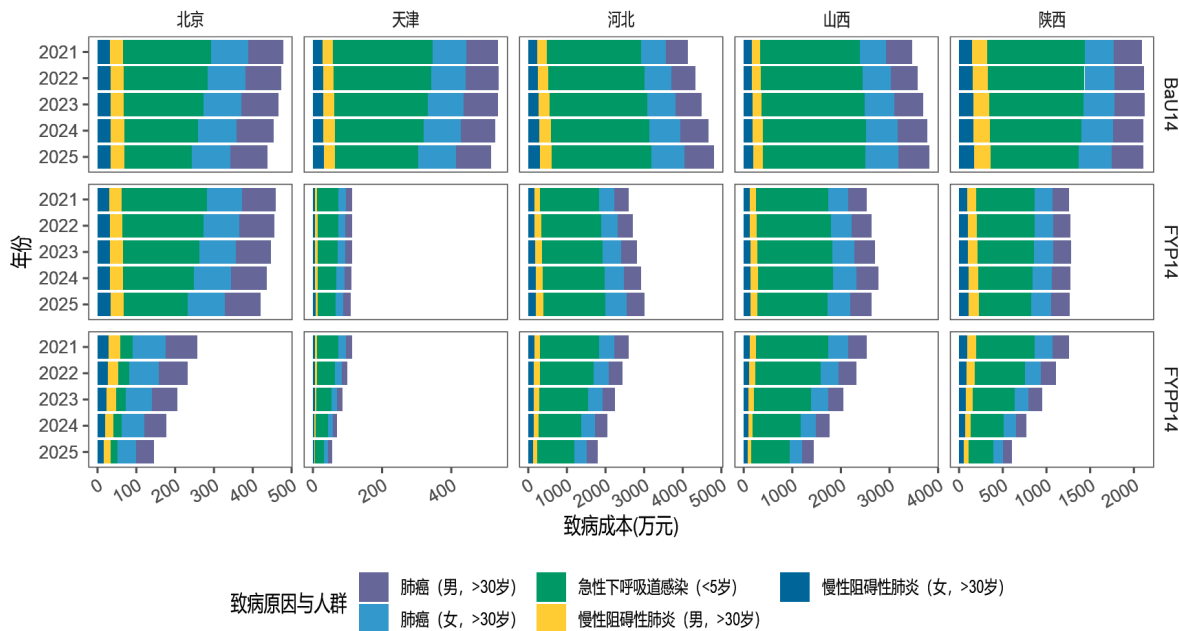


图 3-3 “十四五”期间不同情景下各地区室内空气污染引致疾病的总成本

除此之外，“十四五”期间清洁取暖比例的进一步提高也将避免相应的统计生命价值损失（图 3-4），带来相应的社会福利。研究结果表明，到 2025 年当年，按 FYP14 预估政策情景的改善路径，较之于清洁取暖比例自 2020 年不再变化的基准情景，北京、天津、河北、山西、陕西五省市可避免的过早死亡人数分别为 26、825、3202、1478、2036 人；加强情景 FYPP14 下，相应人数则分别为 349、939、5471、3024 和 3733 人。相应地，在预估情景下，五个地区在“十四五”期间累计可避免的统计生命价值损失分别为 10、196、519、174、281 亿元；而在“十四五”加强情景下，可累计避免统计生命价值损失分别为 81、210、715、288 和 401 亿元。

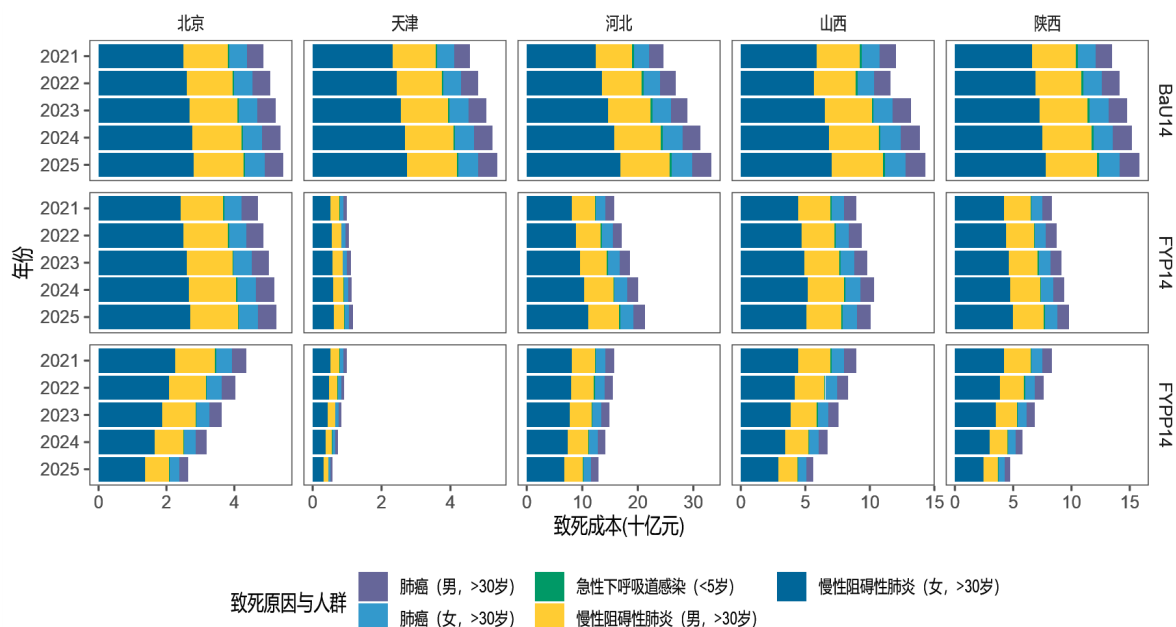


图 3-4 “十四五”期间不同情景下各地区室内空气污染引致的生命价值损失

由此可知，若按照现有的政策导向继续推进清洁取暖政策，则“十四五”期间北方地区五省区可获得的货币化健康效益合计将超过 1000 亿元；若设置更高的清洁取暖目标，则相比政策预估情景，五个省区还可进一步取得 81-715 亿元不等的健康效益。可见，仅考虑室内污染改善的健康效益，清洁取暖的社会经济效益就已经与相应的财政成本可比。因此，在成本和资源条件可行的情况下，“十四五”期间北方各地区应尝试以更大力度推进居民取暖的清洁能源替代政策，以获得更高的人群健康效益和社会经济效益。

4

总结及建议

“十三五”期间，中央和地方政府密集出台了一系列散煤治理政策，各部门多措并举，不仅设立了重点区域精准施策，还投入了大量财政资金。在此基础上，相关政策有效落实，环保督查制度保驾护航，使得“十三五”期间散煤治理成效显著。在当前重点区域工业散煤治理空间进一步收窄、清洁取暖成本与居民经济承受力之间的不平衡尚未解决、补贴政策面临退坡，疫情影响下财政压力加剧的情况下，散煤治理步入“深水区”，可持续性成为散煤治理的重点和难点。

在充分总结“十三五”散煤治理的经验和教训、分析当前主要形势和挑战的基础上，中央层面工作重点应由试点工程建设转入试点长效机制，确保减排效果可实现、经济可承受、热源可保障、运行可持续、补贴合理化且退坡速度可接受。

为进一步改善空气质量，推进能源转型和美丽中国建设，本报告根据目前估算的散煤削减潜力，中央和地方层工业小锅炉、散乱污企业整治、窑炉专项治理、北方清洁取暖等政策的实施进度，以及实际研究情况，初步确定了煤控研究项目的“十四五”目标，即“十四五”期间基本解决散煤问题，在巩固“十三五”成果的基础上，继续削减散煤 1.5 亿吨，力争 2 亿吨。为保障下一步散煤治理工作的有效推进，本报告提出如下建议。

4.1 加强顶层设计和组织机制建设

加强散煤治理在能源革命中的地位。完善高层协调机制，统筹规划散煤治理工作，统筹不同部门的诉求，增强各部门间的协同联动。明确各级政策部门的职能定位、归口管理、建立联动机制。建议各城市建立城市主要负责人分管制，完善沟通协调机制，成立清洁供暖暨试点城市建设工作领导小组，至少由分管副市长任组长统筹协调调度各个市直主管部门，市直部门和各县区主要领导为成员的建设领导小组。市直有关部门明确责任分工、各司其职、协调联动，制定并落实具体政策措施，各县区是清洁取暖建设的责任主体，形成齐抓共管的强大合力。定期召开市委常委会会议、市政府常务会、领导小组专题会，研究部署工作。各县（市）、区政府（管委会）是本行政区域冬季清洁取暖工作的责任主体，其行政正职和主管副职分别为第一责任人和直接责任人，对清洁取暖目标任务负总责，并具体负责协调推进辖区内清洁取暖工作的组织实施。

4.4 对“十三五”清洁取暖的重点地区开展“扶偏修正”和“查缺补漏”工作，同时扩大清洁取暖试点范围，并给予支持政策。

修正已改造地区不合理的清洁取暖设计，包括路线选择、热源保障、建筑节能改造、降成本等，避免非主观意愿的散煤返烧。同时，在重点区域“查缺补漏”，充分巩固“十三五”清洁取暖成效。“十四五”新增试点可优先考虑潍坊、沈阳等11个城市。主要给予建设补贴，建设补贴不再按照行政级别给予补贴，按照任务量不同给予补贴。同时，明确清洁取暖技术范畴、重点支持的清洁取暖技术领域。

4.5 中央层面建立运行补贴支持政策，且每两年开展运行效果评估机制

针对现行43个试点城市的农村“煤改气”“煤改电”用户出台运行补贴支持标准，明确补贴政策目标、补贴对象、补贴标准、地方补贴政策要求、退坡速度、补贴发放方式。其中，中央运行补贴政策兼顾两个方面，一是降低农村居民清洁取暖支出成本负担，降低散煤复烧风险，二是降低地方政府持续补贴的压力；补贴对象应主要为“煤改气”“煤改电”用户，对于不符合技术要求的“煤改电”用户（如“小太阳”等）不应给予补贴；为了确保公平性，中央运行补贴标准按照单位用气或用电量计算；明确中央运行补贴标准占地方补贴标准的比例；中央运行补贴应逐步退坡，受新冠肺炎的影响，建议总体按照7年完成全部退坡；补贴采取先下拨、后清单的方式给予补贴，每年在财政预算下达时，按照既定标准先全部下达给各省，再由省级部门逐步拨付给农户，取暖季后清算，多退少补。同时，建立运行效果评估机制。中央制定运行补贴效果评估技术指南，要求中央给予运行补贴的重点区域必须每两年开展一次运行补贴效果评估，以确保补贴资金结构分布合理、享受补贴后居民具有较好的可承受能力。评估结果合理的仍继续享受中央运

行补贴政策，评估结构不合理的，必须对地方补贴政策予以调整，才能继续享受中央运行补贴。

4.6 中央制定建筑节能改造补助计划，加大建筑节能推广力度

“十三五”期间，国家层面除了清洁取暖试点补助资金外，缺少其他专项资金给予建筑能效提升项目补助。受资金规模限制，建筑能效提升部分资金投入力度有限，影响了清洁能源的使用，造成运行成本的高昂。为了促进建筑节能改造的实施，特别是农村地区，中央层面应单独建立建筑节能改造补助计划，支持小规模民用建筑实施节能改造，并制定节能改造标准。建立节能改造与清洁取暖补助的衔接机制，只有实施节能改造的建筑才有资金获得清洁取暖补助资金。同时，加大建筑节能推广力度。根据农宅房型特点、结构型式、围护结构热特性、取暖习惯等，量体裁衣选定建筑节能改造方案。优化改造工程环节，简化中间不必要流程，进一步降低节能改造的中间费用。加快推进低成本节能改造技术的产品化、产业化，提高建筑节能改造费效比。加大新型技术研发，试点建设低能耗农宅、超低能耗农宅。结合美丽乡村、滩区迁建、农民上楼等多项工作，协同推进农村建筑节能工作。

强化可再生能源供热在散煤治理中的地位。制定可再生能源供热中长期发展规划，提出可再生能源供热的总量目标、技术路线、重点区域、重点项目、保障措施。鼓励热、电、冷等多种形式的能源利用方式，保障可再生能源的高效多元利用，补齐我国可再生能源发展在供热制冷领域的短板。从资源调查、技术研发，推广应用、标准制定，标准实施、激励政策，市场监管等方面支持可再生能源供热。

4.7 加快布局维保服务，严守农村安全供暖底线

尽快开展维保政策研究，提早布局后清洁取暖建设期的服务保障工作。一是建立市场维修服务体系，统一实施管理服务。建立乡村两级服务站点网络，形成清洁取暖全覆盖的服务体系，实行一站式服务，采用服务商模式，规范设备供应企业服务标准，确保农村清洁取暖项目健康可持续发展。二是建立热线服务体系，市、县区建立清洁取暖服务热线，提供投诉处理、上门维修和政策咨询等服务。三是建立质量监测服务体系，市级统一监管服务。及时分析评价设备运行和节能环保效果，有效预警运行问题，提升设备运行水平，特别是要以市级有关部门牵头将清洁取暖售后服务纳入监管范围。四是建立中央、省、市、县区统一的信息监管平台，督促地方政府尽快建立全市统一的运营维护平台，政府监管企业让百姓放心，企业统一运维降低维保成本，数据智能分析支撑科学决策。同时，加强清洁取暖设备产品质量关，开展第三方技术质量监督，规范市场运行。科学做好工程施工计划，做好施工现场安全监管。加强安全隐患排查，加大用气用电宣传，建立应急预案机制。

4.8 借助绿色金融发挥财政资金撬动作用

当前，财政和金融支持清洁取暖发展是独立进行的，未来在非重点区域的支持上，政府财政部门与金融机构需要建立良好的沟通机制，促使金融支持与政府补贴联动互补，提高资金利用效率。丰富绿色金融产品和服务，解决清洁供暖项目融资难、融资贵的问题。如探索农村清洁取暖设备政策性贷款方式。目前，农村清洁取暖设备运作较为分散，未实现集中、统一管理运作，不满足政策性银行贷款要求。建议创新资产管理方式，将分散的设备集中起来运作和管理，以取得政策性银行信贷支持，提供低成本贷款，减轻政府财政补贴压力，同时降低运维费用。中央财政可通过专业担保、财政贴息等措施加大对清洁供暖项目的支持力度，降低供暖企业融资成本。大力发展清洁能源产业投资基金，借助财政资金吸引社会资金在国家绿色发展基金下设清洁能源子基金，用于清洁取暖项目的低息贷款、融资担保、股权投资等。

联系我们

地址：中国北京市朝阳区东三环北路 38 号泰康金融大厦 1706

邮编：100026

电话：+86 (10) 5927-0688

传真：+86 (10) 5927-0699

 再生纸印刷