

# 典型区县农村冬季取暖“煤改电”推进案例分析

赵梦雪<sup>1</sup>, 冯相昭<sup>1</sup>, 杜晓林<sup>1</sup>, 王敏<sup>1</sup>, 周景博<sup>2</sup>, 王鹏<sup>1</sup>, 李珊珊<sup>3</sup>

(1. 生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100029;

2. 中国人民大学, 北京 100872; 3. 北京市环境保护科学研究院, 北京 100037)

**【摘要】**近年来,我国北方地区农村冬季取暖“煤改电”持续推进带来了显著的环境效益,不过仍面临诸多挑战。本文选取石家庄市无极县、北京市门头沟区进行调研分析和经验做法案例评估,以为管理者提供决策支持。研究发现,通过健全改造运作机制、选用高效节能设备、创新设备推广方式、精细化财政补贴政策和提高售后服务,无极县与门头沟区有效降低了农户设备购置成本和取暖设施运行成本,大幅削减了散煤用量,系列做法获得了农村居民的支持。同时研究指出,工程改造复杂且难度大,要凝聚多方改造合力;不同改造设备的取暖效果差异较大,要加快相关经验借鉴推广和改造后评估;低收入群体对政府财政补贴依赖性大,要制定差异化补贴政策;改造设备购买、更换、维修机制不够健全,要积极推动采购方式创新,加强设备售后服务保障体系建设。

**【关键词】**“煤改电”;取暖设备;推广方式;售后服务;补贴政策

中图分类号: X21 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2020)03-0033-04 DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202003033

北方地区冬季取暖“煤改电”作为打赢蓝天保卫战的一项重要举措,在近年来取得了显著的环境效益,不过在实施过程中仍面临诸多挑战。分析案例地区的经验做法、措施对于农村清洁取暖工作科学、持续地推进具有重要意义。本文选取石家庄市无极县和北京市门头沟区作为案例地区,分析两地在改造机制、取暖设备、补贴政策及售后服务等方面的经验做法,以为决策者提供参考。

## 1 冬季取暖“煤改电”推进现状

2013年,国务院印发了《大气污染防治行动计划》,首次提出在供热、供气管网不能覆盖的地区,改用电、新能源或洁净煤。此后,国家陆续发布了《能源发展战略行动计划》《“十三五”节能减排方案》《关于推进电能替代的指导意见》等政策,进一步明确地区清洁取暖改造意见,各地也积极出台各项细化政策。

京津冀及周边地区大气污染传输通道的“2+26”城市是冬季清洁取暖的重点推进区域,2018—2019年,“2+26”城市所在省(市)累计出台各项方案、计划、意见等40余份。据统计<sup>[1]</sup>,截至2018年底,“2+26”城市共完成清洁取暖改造面积46亿平方米,占其总建筑面积的71.9%,农村地区清洁取暖率达43%。作为电供暖主要推进地区,“2+26”城市电供暖面积占全国的46%。2018年,“2+26”城市农村地区“煤改电”共完成328.07万户,其中北京市68.36万户、天津市19.67万户、河北省50.17万户。“煤改电”显著降低了环境污染物的排放,以采暖季户均用煤量2吨计,依

据《民用煤大气污染物排放清单编制技术指南》散煤排放因子计算,2018年“2+26”城市农村地区“煤改电”削减散煤656.14万吨,实现SO<sub>2</sub>减排4.86万吨、NO<sub>x</sub>减排1.05万吨、PM<sub>2.5</sub>减排7.09万吨,同时民用散煤燃烧带来的黑炭和二氧化碳排放也有所降低。

## 2 “煤改电”面临的主要挑战

虽然“煤改电”工作取得了显著的环境效益,但还面临如补贴依赖度过高、取暖技术路线选择多样、高效设备购置费用高、售后服务有待加强及工程改造工作难度大等方面挑战。

一是政府财政补贴力度较大,补贴力度下调会带来散煤复燃风险。清洁供暖政府补贴主要来自中央财政资金以及省、市、县等多级补贴,政府财政投入力度较大。以“2+26”城市为例,据统计<sup>[1]</sup>,2018年,“2+26”城市清洁取暖改造中央财政及省、市级资金投入占总投入的44.2%。其中北京、天津、河北等省市政府财政投入分别为50.00亿元、25.99亿元和122.49亿元,分别占地区当年一般公共预算支出的3.6%、2.4%和5.5%<sup>[2-4]</sup>。在高昂的政府补贴力度下,农户取暖成本得到了有效分担。但同时,从农户调查结果可以发现,影响农户是否愿意“煤改电”的主要因素是家庭财政收入是否可承受<sup>[5]</sup>。当政府补贴下调或取消时,农户可能会由于采暖费用升高而导致散煤复燃。

二是技术路线选择多样,取暖效果参差不齐。农村“煤改电”主要采用分散式电热设备供暖,包括空气源热泵、直接式和蓄热式电热设备等,各地根据地区实际

基金项目:生态环境部2019年度财政预算项目“重点区域农村清洁取暖协同效应评价案例研究”(2110106)

作者简介:赵梦雪,硕士研究生,研究方向为环境管理与经济

通讯作者:冯相昭,研究员,研究方向为能源与气候变化经济学等

经济、气候、电力市场等条件选择不同的改造技术路线。然而,不同电热设备能耗情况及取暖效果存在显著差异。从能耗水平来看,据李学文<sup>[6]</sup>测算发现,直热式和蓄热式电热设备虽然直接电能利用率高,但间接一次能源利用率很低,无法达到节约能源目的;空气源热泵的直接能源利用率和间接能源利用率是其2~3倍,可大幅度降低用电成本,有效减小电力供应压力。从取暖效果来看,在取暖成本相同的条件下,由于性能差异,直接式、蓄热式电热设备的取暖效果明显不及空气源热泵<sup>[7-8]</sup>。

三是高效节能设备购置费用较高,农村推广难度大。空气源热泵虽然具有显著的节能功效,但其购置费用昂贵,如北京房山某社区6匹<sup>①</sup>空气源热泵购置费用为28000元<sup>[9]</sup>,在经济基础普遍较为薄弱的农村地区很难广泛推广使用。

四是售后服务质量有待提高,改造设备购买、更换、维修机制尚待健全。电热设备售后服务体系普遍存在以下问题:服务意识有待加强,个别企业没能把处理好售后问题当成自家事来办;服务能力有待提升,个别企业员工接待群众来电态度恶劣,专业能力和技术水平欠佳;服务水平有待提高,个别企业积压群众问题,响应效率降低,无法满足群众“取暖之急”。目前全国镇村、企业、农户之间普遍未建立有效的“购买—更换—维修”保障机制,设备售后服务保障不到位。同时发现<sup>[10]</sup>,部分农户反映设备售后服务不及时、收费不合理、维修水平参差不齐,这将给清洁供暖可持续性带来一定风险。

此外,“煤改电”改造流程环节复杂,包括前期手续办理、招投标、设备采购以及工程施工、调试、验收等,涉及对象类型多,如企事业单位、近远郊及偏远山区农户等,工程难度较大<sup>[11]</sup>。若仅依靠单一部门,而缺乏有效的多部门协作机制,必将增加工程改造难度。

### 3 案例地区经验做法

石家庄市无极县和北京市门头沟区均处于京津冀大气污染传输通道地区,属于清洁取暖工作推广重点地区。2018年,无极县“煤改电”改造完成户数14338户,取暖改造设备为空气源热泵,农村人均可支配收入为15228.58元<sup>②</sup>,居民的清洁能源支出水平较低,有利于真实地反映农村改造用户的实际使用情况。门头沟区地处北京西部山区,全区面积的98.5%为山区,改造工程难度大。2017年,该地区实现地区生产总值(GDP)174.4亿元,农村人均可支配收入23746元,财政基础

相对较好。主要改造方式为空气源热泵和储能式电暖气。截至2019年,门头沟区共完成53个村1.7万户居民“煤改电”改造工作。本文选取石家庄市无极县和北京市门头沟区作为案例,剖析两地在冬季取暖“煤改电”所涉及的运作机制、设备推广、资金补贴、售后服务等方面的经验。

#### 3.1 健全改造运作机制

北京市凝聚政府、企业、农户等多方合力,从组织实施、设备购买、电费补助、后续维修等方面制定了详细的管理方案和补贴政策,具备较为完善的改造运作机制,有效推动“煤改电”工程落实。以门头沟区为例,为落实市政府相关改造方案及政策,市、区两级加大财政补贴力度,供电公司施工建设,村干部组织落实,农户负担进户线路改造,形成了“市区补贴+企业实施+村宣传组织+农户改造”的模式,成功完成了13550户用电改造,显著减少了散煤大气污染物排放。据调研,按采暖季户均用煤量3.66吨计,2017年门头沟区改电农户共计削减用煤量49593吨,依据《民用煤大气污染物排放清单编制技术指南》散煤排放因子计算,可实现SO<sub>2</sub>减排391.78吨、NO<sub>x</sub>减排79.35吨、CO减排6947.98吨、VOCs减排198.37吨、PM<sub>10</sub>减排669.51吨和PM<sub>2.5</sub>减排535.60吨。

#### 3.2 选用高效节能设备

无极县和门头沟区均采用高效节能的空气源热泵设备进行取暖,显著降低了取暖经济成本。以无极县调研结果为例,2018年该地采暖季户均用电费用1163.17元<sup>③</sup>,去除0.2元/千瓦时的政府补贴,农户实际负担约622元,占人均可支配收入的4.1%。而散煤取暖按照采暖季户均用煤量2吨、每吨均价800元计算,冬季散煤取暖约需1600元。对比可知,如果取消用电补贴政策,利用空气源热泵进行取暖的实际支出较散煤取暖支出低437元左右,在现行补贴政策下,用电取暖的实际支出水平更低。

同时,对无极县87户和门头沟区69户居民进行问卷调查发现,无极县90%的空气源热泵使用农户综合满意程度为满意及以上(其中28%为非常满意),99%的农户认为使用便捷,设备质量及设备购置补贴满意度水平也均在90%以上,82%的农户对于取暖效果满意,整体满意度评价较高。门头沟区改电农户的总体满意度也较高,88%的农户满意程度为满意及以上,其中,91%的空气源热泵使用农户满意程度为满意及以上,73%的储能式电暖气使用农户满意程度为满意及以上,空气源热泵满意程度明显高于储能式电暖器。

①“匹”是一种计量制热量/制冷量的单位。一般而言,6匹空气源热泵的适用取暖面积为100~120m<sup>2</sup>。

②2018年河北省农村居民人均可支配收入增长8.9%。基于该增长值,并参考《2018年石家庄市统计年鉴》,计算得到2018年人均可支配收入值。

③用电量数据来源于无极县政府报财政部门的“2018年煤改电运行补贴汇总表”,峰谷电价按照均价0.43元/千瓦时计算户均运行费用。

### 3.3 创新设备推广方式

虽然空气源热泵设备节能性较高,但购置费用昂贵,阻碍了其在农村地区的推广应用。部分地区通过投入大量的政府财政补贴,有效分担了农户经济压力,实现了空气源热泵的推广应用(如门头沟区),但在经济基础相对薄弱的农村地区并不具备广泛借鉴意义。无极县政府通过与企业共同出资建设,较好地解决了村民难以负担高昂设备购置费用问题,成功推广了14338个农户使用空气源热泵,可为其他农村地区提供借鉴参考。

具体做法是,由政府承担设备购置补贴资金(最高7400元/户),企业通过批量推广降价供应设备,用户负担设备标价与补贴款差价部分,将设备购置成本分摊给三个利益相关方。该方式显著降低了企业和农户成本。对于企业来讲,由于任务需求量扩大,试点企业批量采购原材料降低了采购成本,批量生产降低了管理成本。对于农户来讲,厂家的销售方式从三级代理改为直供,通过取消中间环节降低了销售价格。以3匹空气源热泵为例<sup>④</sup>,企业供应价格为8400元/台,除去政府给予的7400元设备购置补贴,居民实际承担的购置费用仅约1000元,与其他电热设备相比,购置成本相当甚至更低。政企共建的方式既能降低农户经济压力,达到让利于民的目的,又能促进企业产品推广,达到保本微利的目的。

### 3.4 精细化财政补贴政策

当前,政府补贴是清洁取暖工作得以实施的重要保障。北京市具备精细的设备改造及运行电费方面的政府补贴政策,具体看如下:

(1)改造费用方面采用“设备购置补贴+改造费用自付”方式。市区两级政府给予设备购置补贴,户内线路改造费用由农户自行承担,不同改造设备略有不同。空气源热泵采用“区政府统一招标+农民自付+区财政兜底”的成本分担方式,即市财政按照每取暖平方米100元的标准补贴设备购置,每户最高上限1.2万元,村民支付500元,剩余部分区财政兜底;储能式电暖器,采用“市政府+区政府+农户”三分制,即市财政按照每户设备购置费用的1/3进行补贴,最高1.2万元,区财政按照市级补贴标准等额配套,农户自付剩余三分之一费用。

(2)取暖成本方面采用“市政府+区政府+农户”三分制取暖分担方式。村民在享受低谷电价0.3元/千瓦时的基础上,再由市、区两级财政各补贴0.1元/千瓦时,农户自付0.1元/千瓦时,每户补贴额度在扣除生活用电后不超过1万千瓦时。同时,补贴电费由电力公司与政府直接结算,农户不需要先行垫付。

以上做法有效降低了农户改造及使用成本,同时避

免了由于补贴电费返还延迟给农户带来的资金负担和心理压力。从门头沟区调研数据来看,“煤改电”农户取暖用电费用约2588元,占门头沟区农村人均可支配收入的10.90%,改造后农户的年均取暖成本与改造前相比未显著增加。空气源热泵改造农户需自付屋内管道改造费用约1000元,承担设备购置费用约500元,每户总改造成本约1500元;储能式电暖器农户无管道改造费用,承担设备购置费用1439元,每户总改造成本约1500元。可以看出两种电热设备改造成本基本一致且均较低。另外,从门头沟区69户改电农户问卷调查结果来看,88%的农户满意程度为满意及以上,总体满意度水平较高。

### 3.5 提高售后保障服务

售后服务质量是“煤改电”可持续发展的有力保障。无极县采用政府与企业共同管理的做法,由企业负责电热设备的安装运维,并在当地设立服务中心,负责空气源热泵质量保障和产品使用安全培训;政府负责对企业进行监督,并将建设资金作为企业建设运维质保金,从而保障企业的售后管理服务。集中售后管理区域的同时也降低了企业售后服务成本。

## 4 对策建议

基于以上分析讨论,可归纳出农村地区成功实施“煤改电”的几点重要启示与建议。

### 4.1 凝聚多方改造合力

“煤改电”工程复杂,需凝聚多方合力,共同推进,其中政府作用尤为重要。政府要加强引导,出台激励政策,规范市场秩序。同时,对于清洁取暖工作中涉及的能源、生态环境、住房和城乡建设等方面,要建立多部门联动机制,推进部际会商、信息共享和预警机制。要联合相关企业设立协调小组,增强部门间协作沟通。此外,基层单位要做好相关政策宣传,促进广大群众的积极参与和配合,保障“煤改电”有效推广。

### 4.2 加强经验借鉴及改造后评估

一是积极推广成功地区经验。从调研案例看,“煤改电”顺利推行的根本原因在于农户获得净效益,即改造工作需达到以下目标:农户成本不显著增加、生活质量(操作方便、卫生、室温等)有效提升、取暖设备高效质优等。

二是积极开展实施效果后评估。对已完成改造项目的地区,从农户改造成本、取暖效果、运维服务等方面进行改造效果评估。对改造效果较差的地区,可考虑补救措施或实施二次改造。此外,要实施整村“煤改电”项目改造,同步推进房屋保暖改造,从而使得改造后取暖效果更好,农户满意度更高。

<sup>④</sup> 一般而言,3匹空气源热泵的适用取暖面积约为50m<sup>2</sup>。

### 4.3 完善补贴政策及投融资模式

实行差异化补贴政策,增强补贴政策精准性。在现有补贴力度上,改变补贴结构。在现有基础上,统筹民政等部门的补助资金,将居民按照经济收入水平与实际用电量区分档,制定差异化的补贴标准。对低收入农户家庭,适当提高设备购置补贴费用,按年度予以适当的冬季取暖补贴。如电取暖成本每年约3000元~4000元的,可以适当补贴1000元左右。对农村分散供养特困人员、低保户、贫困残疾人家庭和建档立卡贫困户等四类重点对象,出台专门的取暖补贴政策,实行政府兜底。制定差异化技术补贴政策,依据地区特点引导技术发展方向,提高目标技术应用占比。此外,建议鼓励地方政府、金融机构、相关企业等创新合作机制和投融资模式,加大对“煤改电”的融资支持。

### 4.4 积极推动采购方式创新

一是建立成熟的采购机制,降低初始投入资金。不同取暖设备的市场购买价格参差不齐,高性能、低运行费、购买价格高的取暖设备,虽具备较高的取暖收益,但会为居民带来不小的经济负担,也会为政府带来沉重的财政压力。建议建立成熟的采购机制,降低设备初始投入资金。

二是促进政府与企业共建共管。将政府的社会管理和企业的社会责任有机、有效地结合起来,建立由政府、用户、企业共同分摊设备购置成本、共同管理的方式,降低设备市场购置成本并让利于民,使得居民仅承

担中标价与补贴款差价部分,实现用户、政府、企业、供电公司“四赢”的预期目标。

### 4.5 加强设备售后服务保障体系建设

建立镇村、农户、企业之间设备“购置—更换—维修”工作机制及购换平台,并签署保障协议,确保镇村、设备企业的维护保障机制健全有效。政府可规定设备最低使用年限,制定年限到达之后设备更换的补贴政策。同时,强化对农户和村委与设备供给企业谈判的法律服务。

### 参考文献:

- [1] 电力规划设计总院. 北方地区冬季清洁取暖规划(2017—2021年)中期评估报告[R]. 2019.
- [2] 吴素芳. 关于北京市2018年预算执行情况和2019年预算的报告[R]. 北京:北京市财政局,2019.
- [3] 关于天津市2018年预算执行情况和2019年预算草案的报告[R]. 天津:天津市财政局,2019.
- [4] 高云霄. 关于河北省2018年预算执行情况和2019年预算草案的报告[R]. 河北:河北省财政厅,2019.
- [5] 北京化工大学,中国农村能源行业协会民用清洁炉具专委会,亚洲清洁空气中心. 北方典型地区农村居民冬季取暖研究[R]. 北京:国际环保组织亚洲清洁空气中心,2019. 10.
- [6] 李学文. 供暖改造中热源设备能效分析[D]. 邯郸:河北工程大学,2018.
- [7] 何林. 北京地区农村能源应用比较研究[D]. 北京:北京建筑大学,2018.
- [8] 马凤娇. 以实例浅议“煤改电”技术方式[J]. 供热制冷,2019(6):30.
- [9] 清洁空气创新中心,北京市环境保护科学研究院. 散煤治理与清洁取暖工作指南:基于京津冀清洁能源改造项目研究[R]. 北京:2017.
- [10] 赵梦雪,冯相昭,王敏,等. 农村地区清洁取暖工作绿色低碳绩效评价及对策建议:基于石家庄市深泽县和无极县农户调查[J]. 环境与可持续发展,2020,45(2):116-122.
- [11] 苏南. 北京“煤改电”有三点可借鉴[N]. 中国能源报,2017-11-20(022).

## Case study on promoting the Coal-to-electricity of winter heating in typical rural areas

ZHAO Mengxue<sup>1</sup>, FENG Xiangzhao<sup>1</sup>, DU Xiaolin<sup>1</sup>, WANG Min<sup>1</sup>, ZHOU Jingbo<sup>2</sup>, WANG Peng<sup>1</sup>, LI Shanshan<sup>3</sup>

(1. Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100029, China;

2. Renmin University of China, Beijing 100872, China;

3. Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing 100037, China)

**Abstract:** The continuous implementation of Coal-to-electricity policy in rural areas has brought significant environmental benefits in recent years, albeit with tremendous challenges. In order to provide policy support for managers, Wuji County and Mentougou District are selected to conduct field research and data analysis, by evaluating the experiences of these cases. It is found that Wuji County and Mentougou District had effectively reduced the purchase cost of equipment, the heating cost and the use of coal, through the improvement of operating mechanism, the adoption and promotion of energy-efficient equipment, the disbursement of financial subsidies, and the improvement of after-sale guarantee services. A series of practices had won the support of rural residents. Therefore, this paper points the following results: coal-to-electricity is a complex engineering which needs joint efforts from multiple parties; heating effects of different equipment have great differences, relevant experience should be generalized and evaluation should be carried out after retrofitting; low-income groups rely heavily on governmental financial subsidies, thus differentiated subsidy policies should be formulated; the purchase, replacement, and maintenance of retrofit equipment is not sound yet, we must promote innovation in procurement and strengthen the construction of equipment after-sales service guarantee systems.

**Keywords:** Coal to electricity; heating equipment; promotion method; after-sales service; subsidy policy