

北方清洁供暖现状和趋势分析

刘 强¹, 梁晓云², 王 红¹, 洪倩倩³

(1. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732; 2. 中国经济信息社, 北京 100052;
3. 中国社会科学院大学, 北京 102488)

摘要: 冬季供暖是我国季节性能源需求波动的重要因素, 推进冬季清洁取暖, 关系北方地区广大群众温暖过冬、雾霾天能不能减少等问题, 是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。本文梳理了我国冬季供暖工作近年来的进展和成绩, 对我国供热热源结构、供热能效进行分析, 提出了改进方向, 并指出在推进清洁取暖中, 扩大集中供热规模, 推进煤改电、煤改气、洁净煤使用、利用地热等可再生能源等多种供暖方式, 是北方地区清洁供暖的主要选择。

关键词: 清洁供暖; 可再生能源供暖; 热源能效; 能源管理

中图分类号: F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-2355-(2021)01-0017-06

Doi: 10.3969/j.issn.1003-2355.2021.01.003

Abstract: Winter heating is an important factor causing seasonal energy demand fluctuations. The promotion of clean heating in winter is related to the warm living in northern regions and the reduction of air pollution. It is an important part of the energy production and consumption revolution and the rural lifestyle revolution. This paper summarizes the progress and achievements of winter heating in recent years, analyzes heating source structure and energy efficiency, and proposes directions for improvements. This paper also points out that in the promotion of clean heating, the expanding of central heating and the transition from coal to electricity, various heating methods such as coal-to-gas, clean coal use, geothermal and other renewable energy can be the main choices for clean heating in northern regions.

Key words: Clean Heating; Renewable Energy Heating; Energy Efficiency of Heat Source; Energy Management

一、引言及文献综述

党的十八大以来, 以习近平同志为核心的党中央高度重视社会主义生态文明建设, 坚持把生态文明建设作为统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局的重要内容。在此背景下, 我国北方地区供暖也逐步开启了绿色发展之路。2016年12月21日, 习近平总书记在中央财经领导小组第十四次会议强调, 要推进北方地区冬季清洁取暖等六个问题。推进北方地区冬季清洁取暖, 关系到北方地区广大群众温暖过冬、雾霾天能不能减少等问题, 是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。

随着我国经济不断发展, 人们生活水平不断提升, 冬季取暖的需求也日趋增长。尤其2020~2021年冬季寒潮较为强势, 全国多地刷新了历史最低气温纪录, 取暖需求和供暖压力进一步增大。受此影响, 全国用煤需求快速上涨, 规模以上煤矿日产量接近1200万t, 统调电厂日供煤量达到740万t, 铁路煤炭日装车已经突破8万车, 大秦铁路日发运140列以上, 均为历史最高水平。为应对新一轮寒冷天气到来, 国家发展和改革委员会发挥与各有关部门、各地区和各有关企业建立的保供日调度机制作用, 提前统筹谋划, 加强协调调度, 从供需两侧发力, 做了一系列充分准备。

收稿日期: 2020-12-13

作者简介: 刘强, 研究员, 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所能源安全与新能源研究室。

2020~2021年供暖季加大了对北方地区清洁取暖用气的保障力度,从目前供需情况看,尽管部分区域、部分时段可能出现保供压力加大的情况,但是基本上做到了总体平衡,民生用气得到保障,能够保证人民群众温暖过冬。主要措施包括:①增加资源供应。督促上游供气企业保持气田安全满负荷生产,增加供应,同时全力增加现货LNG资源采购。②重点保障北方地区取暖用气需要,将资源安排向七个重点省市倾斜。目前,北方清洁取暖的七个重点省市日供气量约4.7亿 m^3 ,保持两位数增长,占全国供气量的40%左右,总体保障是比较好的。③充分发挥储气调峰作用。2020~2021年供暖季期间,可动用的储气量比2019年增加约50亿 m^3 。通过增加储气库采气等措施,将国家管网的管存提高到历史高位。④利用中贵线北上、西二线广州站反输等互联互通工程,组织“南气北上”。通过这些措施,全国供暖工作基本上做到了稳妥有序,并对部分地区出现的个别不达标情况做了及时处理。

长期以来,冬季供暖是我国季节性能源需求波动的重要因素,对能源供给和冬季大气质量与环境保护构成了较大的压力。历史上,城市冬季供暖主要来自热电联产、工厂余热和供热锅炉,而部分城市建成区和农村广大地区大量使用散烧煤及热效率低下的小型燃煤锅炉,加剧了大气污染的严重程度,实现供暖完全清洁化的地区屈指可数。

自2013年《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》下发以来,国务院及有关部委的多项政策中,都涉及对清洁供暖工作的支持与推进。特别是2016年以来,随着“打赢蓝天保卫战”、推进治理散煤污染的不断深入,我国支持清洁供暖改造的政策进入密集发布期,从顶层设计、能源保障、财税支持、试点推行等多个方面,为相关工作的有序开展提供指导。随着政策不断推进,北方地区供暖清洁能源改造成果显著。2020~2021年冬季,我国将新增清洁取暖面积15亿 m^2 左右。按照打赢蓝天保卫战部署,今年采暖季前,京津冀及周边地区、汾渭平原基本完成平原地区生活和冬季取暖散煤替代,基本建成无散煤区。京津冀及周边地区、汾渭平原完成散煤替代709万户。

其中,河北省337万户、山西省96万户、山东省163万户、河南省40万户、陕西省73万户。

现有关于清洁供暖的研究主要集中在以下三个方面:①清洁供暖与经济效应的研究。洪增林等(2021)。根据关中地区的供暖需求,制定了煤改电、煤改气和浅层地热能三种清洁能源供暖方案,针对关中地区清洁能源供暖经济效益进行了探究。丁月清等(2020)基于能源消耗“双控”与燃煤替代、供热清洁化、集中化的背景,针对清洁供暖效益进行了系统性评价研究。②清洁供暖与空气污染之间的研究。熊艳等(2020)利用城市的日度数据,分析集中供暖、“煤改气、电”政策对空气污染的影响效应,验证了“煤改气、电”政策的有效性。周伟等(2020)对比分析了京津冀地区清洁能源供暖政策实施前后空气质量变化,并利用Mann-Kendall模型对空气质量进行趋势性检验,预测使用清洁能源用于改善空气质量,在未来几年内北京市空气质量指数会呈现下降趋势且趋势显著。③清洁供暖技术研究。刘联胜等(2020)基于区域生物质资源禀赋和供暖需求,提出以代加工等形式为农户提供成型燃料供应服务,推动实现农村地区低成本清洁供暖。姚华等(2020)回顾了区域供热技术发展的大致历程,详细比对分析了我国北方现有各项清洁供暖技术的优劣。综上,国家相关政策出台对于清洁供暖的推行有着重要影响,但目前少有文献对其进行整理总结,因此本文将近年来国家出台的清洁供暖相关政策进行了梳理。此外,关于供暖能效的研究,目前较多集中于某一地区或某一城市,缺乏整体效应的评估与研判,因此本文对我国北方城镇各类热源供暖结构、供暖形式进行了分析。最后指出,我国供暖能效不高的原因并提出相应解决措施。

二、当前清洁供暖仍面临的问题制约

(一) 热源保障压力较大

北方供暖地区2018年平均城镇化率为59.35%,其中城镇化率最高的为北京,达86.5%,最低的为甘肃,仅为47.69%,这说明北方供暖地区之间经济发展水平还存在较大差异,同时也意味着未来北方地区城镇化及清洁供暖还有很大发展潜力及发展空间。满足不断增长的供暖需求,热源、

管网等保障均面临较大压力。

与此同时,基础设施建设严重滞后,管道互联互通程度低、应急储备保障体系不完善,使得天然气供应紧张。天然气消费的季节峰谷差较大,对储气调峰设施配套建设要求较高,部分地区冬夏季节峰谷比到达较高水平,清洁取暖“煤改气”的实施,将进一步推高冬季用气峰值。而我国储气调峰能力建设严重滞后,在采暖季用气高峰可发挥的作用有限。天然气管网的供气能力和通达程度,也制约着煤改气的实施。

(二) 供热成本高企,经济性不高

冬季供暖是重大的民生工程、民心工程,尤其是近年来清洁供暖改造,国家及地方政府以多种形式投入大量补贴。据悉,多数城市在煤改气设备方面的补贴比例多在50%以上,最高补贴上限在2000元至8000元;煤改电设备采用的热泵、蓄热式电暖器、碳晶等多种设备,补贴在2000元至上万元。随着清洁供暖试点城市扩容至43个,中央财政奖补资金以及地方配套资金规模也在不断扩大,压力持续增加。

2008~2018年,中国城市供热行业销售收入平均增速超过15.8%,但由于受用能成本增加,企业收费率较低等因素影响,2018年销售收入增速仅为3.2%。据不完全统计,目前煤炭、燃气等原材料成本占比约七、八成。城市居民供热价格在制定时带有公益性,主管部门考虑到用户承受能力等因素,不少城市居民热费多年保持不变。但煤价近年上涨并高位运行,加上人员工资、设备购置、维修等经营成本又是市场价,不少供热企业成本倒挂,处于亏损状态。再加上收取供热费时,

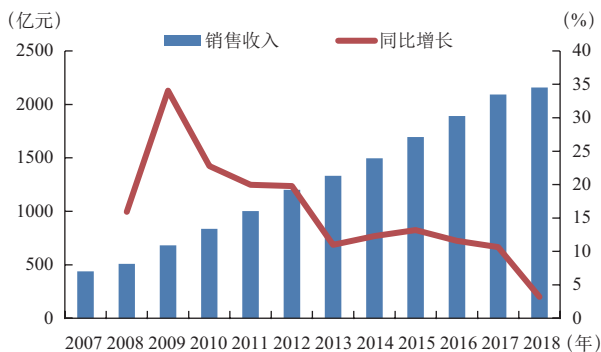


图1 2007~2018年我国城市集中供热行业销售收入及增长情况

数据来源:国家统计局。

用户满意度不高不够配合,用户报停比例较高,企业收费率较低,难以全额收回热费。随着供热面积增加,部分企业供热越多亏损越多,很难同时保证清洁供暖企业盈利且用户可承受。

(三) 舒适、经济的取暖诉求提升

随着人民生活水平的不断提高,舒适过冬成为关系百姓获得感的民生话题。《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)规定:冬季采暖温度 $16^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$,湿度30%~60%,符合这个标准的室内温度就是舒适的室内温度。然而不少地方由于管道距离长、修建年代远等原因,管道经常跑冒滴漏,往往存在能源浪费严重、室内温度不达标等一系列问题。每逢冬季,因“暖气不暖”成为不少北方城市的投诉热点。

值得注意的是,2017年清洁取暖在我国刚刚起步,当时燃气壁挂炉和热泵等相关技术应用范围不广、标准和规范还不完善,突然爆发的市场吸引了大批企业进入,产品质量与维修保养方面存在明显不足,给后期埋下“隐忧”,良莠不齐的取暖设备及维保,或在未来几年影响居民取暖“获得感”。

(四) 重点区域大气污染防治难度升级

自2013年实施《大气污染防治行动计划》以来,供热领域作为大气污染防治的主战场,清洁供暖被提到北方各级政府的重要工作日程。经过几年的努力,效果初步显现,使得环境质量改善和温暖过冬两个民生问题得到切实保障。

但随着散煤治理进入“深水区”,大气污染防治、清洁供暖改造难度将进一步加大,部分城市大气治理依旧面临严峻挑战。2018年《中国生态环境状况公报》显示,“2+26”城市平均超标天数为49.5%,其中轻度污染为32%、中度污染为11.5%、重度污染为5.2%、严重污染为0.8%。按照环境空气质量综合指数评价,环境空气质量相对较差的20个城市大多分布在2+26个大气污染传输通道城市,且属于冬季采暖地区。

(五) 供暖能效仍有提升空间

节能是第一能源,但目前我国供热体系中从热源端到管网、以及终端利用端的能耗管控水平整体仍旧较低。

从热源类型看,在集中供热中,热电联产是利用燃料的高品位热能发电,将其低品位热能供

热的一种能源利用技术,在所有供热热源中能源转换效率最高。虽然热电联产效率高,但在北方城镇供热面积中比重不高,我国还有大量没有供热的纯凝机组。可以说,燃煤机组在供热领域的潜能尚未得到充分挖掘,在提高能效、降低煤耗等方面仍有较大提升空间。

从热力输送看,供热管网负责把热量输送至建筑物,输送期间损失的热量越少,管网效率越高,能源浪费则越少。但水力工况失调、管网热力损耗、水泵选型不合理和管网输热能效低,是供热管网普遍存在的现象。据清华大学建筑节能研究中心研究,过度取暖和管网损失占热力生产总量的大约20%,其中管网损失约占热力生产总量的3%~5%。

从终端建筑看,无论采用何种供暖形式,提高终端能效才是关键。目前我国部分老旧建筑能耗高,尤其是2000年以前的老旧建筑,围护结构传热系数偏大,不仅影响室内温度达标,而且进一步加大了供暖运营成本。

衡量清洁供暖实效的一个重要标准在于能效提升,我国能效不高的深层原因,仍在于能耗管控体系落后。最干净通常也是最便宜的能源,是通过提高能效节约出来的能源,因此,应下大力气提高建筑节能水平、能源需求效率、输配效率和供应效率。

三、清洁供暖工作的潜力与努力方向

根据我国冬季供暖的特性和现阶段特点,可以在以下几个方向加以改进。

(一) 提高经济性

城市集中供热在经济性上具有明显的优势,因为集中供热可以减少供热成本。第一,相对于燃煤、燃油等分散供热,集中供热可以大大提高能源的利用率。据统计,分散小型锅炉热效率一般仅在50%~60%,而使用供热机组热电联产供热效率一般可以提高大约20%~30%。第二,集中供热降低了燃料灰渣运输量与散落量,通过专人看管、机械化操作和高效管理,可减少原料和能源消耗。

(二) 提高能效

北方地区冬季的集中供热能耗约占建筑能耗的50%~60%,近些年来,供热面积和能耗呈持续

增加趋势,提高供热能效成为提高建筑能效,甚至是我国总体能效水平的重要环节。

能耗强度降低的主要原因有三个方面。

一是高效和清洁供热热源方式占比迅速提高。总体来看,随着北方地区冬季清洁供热工作的逐步推进,高效的热电联产集中供热、区域锅炉方式大量取代小型燃煤锅炉房和户式分散小煤炉,让热源的整体效率大幅提升。随着煤改气、煤改电政策的推广,以燃气为供热方式的比例增加,同时水源热泵、地源热泵、空气源热泵的供热面积也快速发展。此外,工业余热供热、生物质供热、太阳能供热等可再生能源供热方式也开始出现。

二是供热系统的效率提高。多年以来,供热系统节能增效改造以及清洁供热工作的推进,使得各种形式的集中供热系统效率得到整体提高。

三是建筑围护结构保温水平提高。近年来,住房和城乡建设部通过多种途径提高建筑保温水平,使我国建筑的保温水平整体得到大幅提高,降低了建筑末端实际需热量。

不过,根据预测,我国供热面积和能耗在未来几年仍将呈现上升趋势。我国供热产业起步晚,供热面积大,热量需求多等,在集中管网系统、运行管理及设备等方面存在问题,与先进水平相比,我国的供热能效仍处于较低水平,造成了能源的浪费。

(三) 提高清洁性

近年来,北方地区进入冬季供热期后,随着人们对雾霾的关注日益加大,城市集中供热的清洁性日益重要。

城市集中供热的清洁性,本质上是在满足建筑室内采暖热舒适的条件,消耗最少的化石能源、形成最少的污染物排放。这就要求从热源、集中供热管网、建筑末端三个环节着手。前文已经讨论了热源能效、输配能效和建筑末端能效水平,因此在此处仅讨论高效清洁热源使用和末端污染物减排两个内容。

1. 高效清洁热源使用

我国能源消耗以煤炭为主。2017年,在清洁供热目标的驱动下,“电代煤”和“气代煤”的“双替代”政策实施,然而,我国的清洁取暖难以依靠一两种能源来解决,需要发挥清洁煤、电力、天

然气、地热等多种清洁能源的优势,宜煤则煤、宜气则气、宜电则电,多能互补。

根据《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2022)》,目前我国北方供热的清洁能源发展前景巨大。根据规划,截至2019年,北方地区清洁取暖率为50%,替代散煤7400万t,到2021年,清洁取暖率为70%,替代散煤1.5亿t。能源消费结构调整,对供热能源的清洁化具有重要的作用。

2. 末端污染物减排

与分散供热相比,城市集中供热对于末端污染物减排有一定的优势。集中供热有条件安装高烟囱和烟气净化装置,便于消除烟尘,减轻大气污染,改善环境卫生,还能够减少燃料、灰渣的运输量和散落量,改善环境卫生。

清洁燃煤和清洁能源均有污染物排放,但排放环节和排放量不同,燃煤、燃气取暖等污染物排放发生在供热过程;电供热、热泵供热(空气源、地源、水源)、太阳能供热等的污染物排放,发生在供热前的电力生产过程。

四、实现供暖清洁化的建议

清洁取暖改造涉及我国污染防治和能源结构转型升级,上游对接国内外能源市场,下游事关居民取暖、环境治理,是一个系统工程。由前面的评价与分析结果可以看出,实现供暖清洁化对建设生态文明、改善民生具有十分重要的意义。基于以上分析,本文提出以下建议:

(一) 引导供热向“绿色”“低碳”“智慧”转型

随着生态文明建设推进,在蓝天白云和温暖过冬的驱动下,未来集中供暖仍需加强全局意识、问题意识、过程意识,推动供热事业在确保安全的前提下,进一步向“绿色”“低碳”“舒适”“智慧”方向发展。

供暖绿色化,重点是降低污染物排放,以增加“蓝天白云”的天数。削减煤炭、特别是散煤的使用,降低供热产生的污染物排放,显得十分重要和迫切。

供暖低碳化,重点在提高能源效率,增加低碳能源使用,推进生物质能、太阳能、风能等可再生能源的利用等,进而减少供暖产生的二氧化碳排放,降低“热岛”效应。

供热智慧化,主要以供热信息化与自动化为

前提条件,通过结合信息系统和物理系统作为技术渠道,使用物联网、云计算、空间定位等新型技术来感应和关联供热系统中的各个要素。在讨论和完善系统内部资源时,可利用大数据、仿真技术、人工智能等方法来完成。在使用模型预测先进控制技术前,需对调控系统内部细节加以了解,凸显建造系统的调节、诊断、感应和适应功能,从而打造出一种满足运营生产、设计方案、要求响应的新型智慧供热系统。

(二) 完善制度保障,助推供热转型

供热为传统行业,事关民生,还存在不少遗留问题,推动供热绿色、低碳转型,还需要从制度上进行保障。

一是加快供热立法。供热行业不仅承担着民生保障的重要责任,而且肩负着节能减排的重要使命。随着行业体制改革的逐步深化,供热行业管理中的一些深层次问题开始凸显,清洁供热面临着新的形势与任务,亟待供热法规的引领与规范,建立新的管理制度和市场秩序,以适应形势与任务的要求;

二是强化标准工作,引导供热绿色低碳发展。着手和强化标准化工作,加强从供热源头到用户端的标准建设,开展供热产品和供热系统能效、质量、安全对标和认证工作,从标准体系上保障清洁取暖工作的可持续发展;

三是立足国情制定能源发展战略,保障能源供给,构建城市供热安全保障体系。目前,天然气已成为各城市热、电、气稳定供应与安全运行的关键,各地在落实清洁供暖改造时,也必须把能源安全保障放在第一位,尤其在源头上首先落实天然气、电力、清洁能源等保障,然后“以固定改”;

四是优化政策补贴,建立高寒地区供暖补贴机制。目前清洁供暖政策补贴压力巨大,优化现有补贴并逐步制定补贴退出机制非常重要。一方面,补贴政策宜充分考虑不同技术使用成本差异;另一方面,补贴应考虑不同经济水平、不同气候条件差异。尤其是极寒地区取暖期长,居民经济承受能力有限,政策补贴应予以适当倾斜。

(三) 因地制宜加快推进清洁供暖技术的推广

生态环境部数据显示,推进清洁取暖是京津冀及周边地区改善空气质量的关键举措,对降低

PM_{2.5}浓度的贡献率达1/3以上。北方地区各地资源禀赋、经济实力、基础设施等条件不尽相同,因地制宜,对煤炭、天然气、电、可再生能源等能源形式合理配置、多源互补、加快推进清洁供暖和新型供暖技术的推广,是打赢“蓝天保卫战”、推动生态文明建设的关键。

1. 积极利用工业余热进一步提升集中供暖清洁度

我国工业余热中的中高品位余热大多通过余热发电得到回收利用,其余的低品位工业余热目前则大多被排放和浪费。利用工业余热供暖一直被视为实现节能、提高能效的重要措施。我国五大高耗能行业的低品位余热资源总量达7.1亿tce,其中可开发利用的低品位余热资源量超5.1亿tce。

2. 稳步推动天然气供暖

国际市场上天然气产能已经出现长期过剩,天然气价格持续保持低位,并且供应充足。我国目前已经建成了中俄、中亚、中缅油气进口管道,并且液化天然气的进口也保持了较快增长。这一现状,为中国推进天然气供暖提供了有利条件。同时,近年来我国大气污染防治压力较大,尤其在冬季供暖季节更为严重。通过供暖煤改气,可以有效地减少污染物排放。

3. 综合利用可再生的富余电力资源推动热源清洁化

随着我国经济进入新常态,全国特别是北方地区电力产能出现过剩,尤其是冬季风能资源丰富,存在季节性过剩,为实现供暖的电力化提供了条件。加大风电在供热领域的利用,不但能够提高新能源消纳水平,还能够消解北方地区燃煤取暖需求,缓解北方空气污染问题。

弃风电替代燃煤供热是通过利用弃风电量代替燃煤提供热源,将其吸纳、储存、传输为城市冬季供暖所需。这种方式打破了低谷电储热供暖运行模式,通过建立省级调度与风电场、电储热实施调度模式,实现弃风电量的动态消纳,同时对提升电网大规模可再生能源消纳能力、实现清洁能源电能替代作用、缓解燃煤取暖造成的环境污染和雾霾天气,以及落实清洁能源供暖政策具有重要意义。

4. 因地制宜推动地热能利用

无论从资源禀赋还是政策导向来看,地热供

暖未来的发展空间巨大。成本低廉、无污染的电热供暖,将会替代北方部分地区的煤炭和天然气供暖。《北方地区冬季清洁供暖规划(2017-2021年)》明确提出了我国地热供暖达10亿m²的发展目标。

地热能供暖可以分为水热型地热供暖、浅层地源热泵供暖、中高温地热直接供暖等方式。目前我国水热型地热能和浅层地源热泵供暖(制冷)技术已基本成熟。我国利用地热集中供冷供热的区域能源案例已经达到了近20个。

本项研究得到了中国经济信息社经济智库能源信息部李济军主任和刘小云女士的支持,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 洪增林, 钞中东, 周阳, 等. 关中地区清洁能源供暖方案的经济环境效益研究[J]. 生态经济, 2021, 37(01): 157-163.
- [2] 丁月清, 洪增林, 金光, 等. 关中地区清洁能源供暖综合效益评价——西安某商业建筑的案例实证[J]. 自然资源学报, 2020, 35(11): 2759-2769.
- [3] 熊艳, 廖文军, 王岭. “煤改气、电”政策的空气污染治理效应研究[J]. 财经论丛, 2020, 1-12.
- [4] 周伟, 周旭, 李兆碧, 等. 京津冀地区清洁能源供暖对雾霾的影响[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2020, 39(04): 98-103.
- [5] 刘联胜, 王冬计, 段润泽. 农村地区生物质成型燃料清洁供暖技术研究进展[J]. 华电技术, 2020, 42(11): 106-116.
- [6] 姚华, 黄云, 徐敬英, 等. 我国北方地区清洁供暖技术现状与问题探讨[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(09): 1177-1188.
- [7] 樊金路. 基于用户可承受能力的清洁取暖技术经济性评价[J]. 煤炭经济研究, 2019, 39(1): 39-44.
- [8] 那威, 张宇璇, 吴景山, 等. 北方城镇集中供热能耗宏观数据统计现状及改进分析方法研究[J]. 区域供热, 2019, 3: 22-27.
- [9] 方豪, 夏建军, 林波荣, 等. 北方城市清洁供热现状和技术路线研究[J]. 区域供热, 2018, 1: 11-18.
- [10] 卢彬. 热电联产能效仍待提升[N]. 中国能源报, 2018-08-06(11).
- [11] 张岳, 徐海川. 发展清洁能源供热推进能源消费结构供给侧改革[J]. 辽宁科技学院学报, 2018, 3: 72-86.
- [12] 国研中心课题组. 我国应鼓励和支持绿色供暖模式[N]. 经济参考报, 2016-08-18.

(下转第41页)

市集中供热,并结合周边核电、水电、风光电等外部能源资源,实施多能互补、电力直供、能量梯级利用等措施,降低能源成本,减少排放,提高能源利用效率;利用高温焚烧是处理危险废物的最有效途径,建议钢铁企业积极参与消纳城市垃圾与危废,尤其是发挥其在稀释、回收和消纳更多危废重金属、有机有毒物质方面的优势,为环境改善提供有效技术途径与平台支撑。

(二) 调整能源结构,建立低碳冶炼新模式

科学实施产能置换,利用闲置高炉电炉等装备进行功能转换科研实验研究,提升钢铁行业技术与装备水平,探索能源使用新方向。如利用闲置小高炉开展高炉制造合成气制氢的应用实验研究等,提高能源使用效率、用煤炭替代焦炭,改善以焦炭为主的能源结构。钢铁企业高炉制氢,在立足氢能炼铁的发展基础上,为氢能炼钢和未来氢能汽车用氢需求打下产业链基础。这是钢铁流程减碳的重要方向与有效措施,也是早日“碳达峰”的有效路径。同时,该技术方向也为清洁能源制氢在钢铁行业应用实现“碳中和”提供先期基础支撑。

(三) 废钢大量利用和不锈钢快速发展及其环境风险

钢铁企业与废钢企业的充分融合,对两个行业的健康运转十分有利,尽快制定新的废钢标准,更好地对接国际上的废钢标准,放开废钢进口政策,有利于降低钢厂原料成本,并为钢铁行业减碳提供保障;对不锈钢生产过程产生的含重金属难处理渣尘泥等危废固废,以及电炉冶炼产生的类似危废除尘灰等进行深入研究,开发等离子熔融还原分离等技术,实现危废固废无害化、资源化、高值化处理利用。同时,仍需持续关注烟气颗粒物低于超低排放标准 10 mg/m^3 以下排放的超细颗粒物的物性与危害,以及没有列入危废目录的不锈钢冶炼渣尘泥的毒害隐患问题,持续加大

相关技术研发支持力度,为钢铁冶炼行业绿色发展提供技术支撑。

(四) 进一步优化政策,促进钢铁行业绿色发展

要解决好钢铁行业绿色高质量发展问题,归根结底要靠科技进步。建议通过国家科技立项与财政政策支持,加大钢铁行业流程优化功能转型,以及环保方面如烟气治理、固体废弃物综合利用、节能降耗等重点领域自主开发新技术,新工艺的支持力度;深入推进电力体制改革、能源资源税收制度改革,改革制约节能环保工作推进的价格与收费机制等政策;加大税收优惠与财政补贴力度,深入推进碳税交易市场建设,使其充分惠及产业与实体,真正促进节能环保产业技术进步与发展;确立绿色金融地位,在国家层面设立绿色发展基金,完善绿色金融体系,加大节能环保方向资金投入,为保障钢铁行业低碳发展转型提供外部保障,从而实现国家低碳发展的宏伟战略目标。

参考文献:

- [1] 马文欢,赵亚克,詹海华,等.2019年钢铁行业运行状况分析及发展趋势预测[J].冶金管理,2020,(04):25-30.
- [2] 高国力,戴彦德,于晓莉,等.国宏大讲堂之一全球视野下的中国能源转型与革命[J].中国经贸导刊,2017,(15):21-26.
- [3] 范新库,祁明明,汤萍.城市钢厂环保搬迁的风险及对策[J].钢铁技术,2020,(01):31-36.
- [4] 王力.城市钢铁企业环保搬迁工程的难题及对策[J].钢铁技术,2011,(04):17-21.
- [5] 孟翔宇,顾阿伦,郭新国.中国氢能产业高质量发展前景[J].科技导报,2020,38(14):77-93.
- [6] 刘文权,宋文刚,吴记全.炼铁创新引领和高质量发展[A].第十二届中国钢铁年会论文集[C].2019.359-364.
- [7] 王广,王静松,左海滨.高炉煤气循环耦合富氧对中国炼铁低碳发展的意义[J].中国冶金,2019,29(10):1-6.
- [8] 李云.废钢铁在钢铁行业中应用前景研究[J].再生资源与循环经济,2020,13(01):23-29.
- [9] 马文欢,赵亚克,詹海华,等.2019年钢铁行业运行状况分析及发展趋势预测[J].冶金管理,2020,(04):25-30.
- [10] 高国力,戴彦德,于晓莉,等.国宏大讲堂之一全球视野下的中国能源转型与革命[J].中国经贸导刊,2017,(15):21-26.
- [11] 范新库,祁明明,汤萍.城市钢厂环保搬迁的风险及对策[J].钢铁技术,2020,(01):31-36.
- [12] 王力.城市钢铁企业环保搬迁工程的难题及对策[J].钢铁技术,2011,(04):17-21.
- [13] 孟翔宇,顾阿伦,郭新国.中国氢能产业高质量发展前景[J].科技导报,2020,38(14):77-93.
- [14] 刘文权,宋文刚,吴记全.炼铁创新引领和高质量发展[A].第十二届中国钢铁年会论文集[C].2019.359-364.
- [15] 王广,王静松,左海滨.高炉煤气循环耦合富氧对中国炼铁低碳发展的意义[J].中国冶金,2019,29(10):1-6.
- [16] 李云.废钢铁在钢铁行业中应用前景研究[J].再生资源与循环经济,2020,13(01):23-29.
- [17] 今冬取暖更清洁了[EB/OL].http://www.xinhuanet.com/fortune/2020-11/23/c_1126772806.htm,2020-11-23.
- [18] 江亿.我国北方供热能耗和低碳发展路线[N].中国建设报,2019-07-26.
- [19] 周宏春.积极推动供暖行业绿色转型升级[N].中国经济时报,2016-11-04(014).
- [20] 彭月明.浅析智慧供热的技术与价值[Z].居舍,2019.

(上接第22页)

- [13] 国网能源研究院有限公司.2019中国新能源发电分析报告[R].2019.
- [14] 国家发展和改革委员会运行局.国家发展改革委经济运行调节局主要负责人就冬季能源保供工作答记者问[EB/OL].https://www.ndrc.gov.cn/xwtd/xwfb/202012/t20201228_1260589_ext.html,2020-12-28.

- [15] 今冬取暖更清洁了[EB/OL].http://www.xinhuanet.com/fortune/2020-11/23/c_1126772806.htm,2020-11-23.
- [16] 江亿.我国北方供热能耗和低碳发展路线[N].中国建设报,2019-07-26.
- [17] 周宏春.积极推动供暖行业绿色转型升级[N].中国经济时报,2016-11-04(014).
- [18] 彭月明.浅析智慧供热的技术与价值[Z].居舍,2019.