

城市能源系统“碳中和”离不开建筑供暖电气化

■龙惟定

城市能源系统实现碳中和的重要路径之一是建筑供暖电气化,即建筑供暖的去煤和去天然化。国际能源署(IEA)在其发布的全球能源部门2050年净零排放路线图提出,在“1.5摄氏度”温控目标要求下需要从2025年起在全球建筑领域禁止新增化石燃料锅炉。这对中国而言是巨大的挑战。

一方面,在我国不少寒冷和严寒地区,住宅集中供暖能源仍主要以燃煤为主;另一方面,由于历史原因,我国夏热冬冷地区

并没有住宅集中供暖。随着老百姓生活水平的提高和气候频繁极端变化(虽然越来越多地出现暖冬,但也越来越多地出现气温骤降的极端严寒),夏热冬冷地区对住宅供暖的需求越来越大,呼声越来越高。因此,笔者认为建筑供暖既有燃煤替代工作任务艰巨,新增建筑供暖的低碳能源需求市场空间广阔。而煤改电,正是建筑领域降碳的关键环节,也是中国实现碳达峰碳中和目标的重要组成部分。

现实中不乏这样的观点:“煤改电”都用热泵供暖不就行了,很简单!此类观点未免过于低估了现实困难。首先,我国目前的

电源结构仍以煤电为主。以我国电网的平均碳排放因子测算,如果电力驱动热泵的供暖性能系数低于2.5,其间接碳排放量与效率90%的天然气锅炉供暖基本持平,没有任何减碳优势。而普通空气源热泵的供暖季节性性能系数甚至低至1.9。这就需要提高热泵的供暖效率。

IEA曾提出,空气源热泵供暖效率要在现有最好的产品基础上再提高50%。这对相关制造商和研发单位而言,无疑是一个巨大考验。现实要求更加严格,其要发挥实际功效就不能仅限于试验台上的样机,而是能够量产的、消费者负担得起的产品。实际上,

即便空气源热泵性能可有大幅度提升,由于原理上的先天不足,在我国严寒地区应用基本上还是无法满足需求。

提高热泵效率的另一条路径是为热泵配置合适的热源(取代空气),近年来也涌现了一批成功项目,用地表水、用土壤换热、用中深层地热、用工业余热等。其热泵性能系数可以提高到3.0以上,但要推广和普及也存在许多障碍。作为热源,首先,因其不只是简单的家用电器,而要涉及取热、换热等全过程,是一套完整的“系统”,技术含量要求高;其次,正因为其是一项系统工程,在我国高密度城市的现实国情下,

很难找到合适的热源,尤其是针对我国北方大量既有住宅集中供暖的改造,不仅所需投资巨大,而且工程实施难度很高。

更大的挑战在于如何降低我国电力结构中的煤炭比例。今年我国遇到的缺煤缺电现象,给我们很大的警示是:改变以煤为主的发电结构,不可能一蹴而就。笔者认为,碳达峰碳中和不能“一刀切”,更不能“一刀不切”。这离不开各参与方的协同发力,只有脚踏实地,才能行稳致远。

(作者系国际制冷学会终身名誉会员、同济大学高密度智能城镇化协同创新中心特聘教授)

他山之石

服务63%居民用热! 热电协同的区域能源何以“畅行”丹麦?

■车巍

区域能源技术的广泛使用,是丹麦在过去几十年里提高能源效率减少碳排放的主要原因之一,也是被誉为“丹麦能源童话”的重要基石。

国际能源署(IEA)报告显示,线上区域能源中能效提高对于能源相关的减排贡献度达40%以上。

自1980年初遭受全球能源危机的重创之后,丹麦根据自身资源特点,大力发展以风能和生物质为主的绿色能源,逐渐形成一个联合可再生能源、各种废热余热、能源综合利用和优化的区域能源体系。

丹麦纬度与我国北方传统供热地区相当,丹麦全年供热,没有采暖季,供热是全民刚需。虽然大部分丹麦居民散居在大大小小的北欧乡镇,但截至目前63%的丹麦居民的供暖和生活热水来自于区域供热,主要以区域能源和热电联产为主要热源。

区域能源系统成为丹麦从化石能源进口向相对独立的能源体系转型的重要措施之一。

从丹麦实践看,更低的供热温度不仅可节约能源、减少对化石燃料的依赖,增加能源的来源和途径,也可大大提高区域供热的品质和水准。例如,成立于1964年的丹麦区域供热公司Albertslund,采用区域能源技术后,所运行的区域供热管网供应温度由110℃已经降低约90℃左右,新建的低温区域供热系统更将供热温度进一步降低至55℃。较低的供热温度意味着管网中较少的热损失与热电联产的高效运行,也便于整合各种余热、废热,以及可再生能源制取的热能,全面优化热量传递和转换过程,逐步摆脱化石燃料热源的依赖。

储热装置是实现供热系统优化运行的重要技术之一。丹麦的热电厂既是电力公司又是供热公司,其通过利用大型储热罐等进行智能调控实现电

热协同供应,依据北欧电力市场波动的情况设定调控策略,在电价低时减少发电,进行储热;在电价高时多发电,减少储热,通过储热罐的方式实现供热的稳定和优化运行。

分析近年来丹麦区域能源技术创新的典型案可知,通过耦合不同的传统能耗部门、充分利用本地余热废热资源是丹麦区域高效供热的一大特点,如将超市余热与城市污水处理过程等产生的余热引入能源利用系统,大大减少用能单位的能耗和运营成本,实现“产、供、消”一体化,变“消费者”为“产消者”。

供热技术的数字化和智能化进一步提升了区域能源系统的整体效率。比如建筑供热系统通过安装在室内的物联网传感器感知建筑内环境参数,借助大数据、人工智能实时获取并分析预测能源需求,将其反馈到生产端,结合储热等装置,在热源情况下,根据电价、余热资源的实际情况,实现对电和热的灵活调节与供需精准匹配,从而实现系统的高效运行与低成本经济供热。

而基于智慧热表和热计量的按计量收费体系,也成为了鼓励培养用户和消费者行为节能的基础,进而从源头上确保了区域能源系统的高效节能。

在可再生能源占比中不断提升的背景下,丹麦

区域能源的发展演进过程,对于优化中国区域能源系统、实现“碳达峰碳中和”和能源“双控”目标,有着积极的借鉴意义。丹麦区域供热技术和理念,有利于以需求为导向综合利用余热、废热、可再生能源制热等热源,助推中国提高能源利用效率、降低能源成本、减少二氧化碳排放。

为此,笔者提出以下几点建议:

一是结合区域供热技术进行综合、合理和整体的能源规划,充分利用本地绿色能源,因地制宜,优化能源结构。通过创新改造,耦合传统用能部门,实现城市余热废热资源的变废为宝;

二是在供热系统精细化发展背景下,以建筑供暖和生活用水需求为导向,大力谋划低温供热。越来越低的供暖温度将更有利提升能源综合利用效率,降低碳排放;

三是尽可能实现可再生能源热源的接入,并优先使用可再生能源,将有利于节能减排;

四是结合互联网、人工智能、数字化等技术,通过精细化的智慧供热控制技术,发展以户用需求为导向的区域供热系统,从传统依赖供应侧的“推动模式”向注重需求侧的“拉动模式”转变,探索更高效、节能和优化的供热系统整体解决方案。

(作者系丹佛斯中国副总裁)

上接 25 版

有必要尽快启动 热电协同试点示范

付林介绍,在热电协同模式下,电负荷高峰期时,热电厂需要发更多电量,此时可在系统设置一个低温蓄热罐,用系统无法回收的余热加热蓄热罐里的低温水,将热储存起来,并将高温蓄热罐已储存好的热水置换出来,以维持系统供热能力;而电力负荷低谷期,则少发电多供热,或者用热泵制备热水,并储存在高温蓄热罐里用于电力高峰期供热。

这样一来,在电力负荷高峰期,热电厂也能多发电,热网供热能力却不会降低,从而突破了电厂余热回收系统的发电功率调节范围限制,实现了热电协同,大大提高了系统能效。

“与热电联产电厂相比,该模式相当于是一个储电厂、抽水蓄能电站,或者说是超大号的储电池,而且效率高、成本低。”付林说,若该系统作为调峰使用,并在全国推广,估计每年可为北方地区释放约2亿千瓦的调峰能力,这相当于2亿千瓦的电力储能。

经济技术可行
建议政府主导启动试点示范

在付林看来,未来北方地区冬季清洁取暖“煤改电”规模持续扩大,以及热力行业整体电气化逐步推进,冬季电力负荷无疑将逐年增长,这意味着冬季热、电需求将同步迎来高峰。

以北京为例,随着农村地区大范围推进煤改电,导致当地电力负荷冬夏基本一致。不仅如此,未来,随着可再生能源发电高比例增长,系统不稳定性增加,也会让原本缺电的冬季“雪上加霜”。

“如果采用固有方式,则需要多建火力发电厂,但这一模式虽然可以满足冬季需求,在夏季却造成浪费,从而推高成本。”付林坦言,对热电联产厂进行热电协同改造是解决燃眉之急的方法。

以北方地区某热电厂2×300MW湿冷机组组成的供热系统为例,对电厂进行热电协同改造,实现供暖期发电负荷调节范围14%—91%,所需核心设备为400MW热泵和10万立方米蓄热罐,共约需投资4亿元。

“电厂采用热电协同系统后,可增加供暖季低谷期机组供热量和高峰期机组发电量,每个采暖季可获得收益约0.5亿元,热电协同系统投资回收期约为8年。”付林指出。

“热电协同系统推广应用已经具备技术可行性,从长远看社会、经济、环境效益兼具。但因其毕竟属于新兴事物,初期所需投资相对较高,目前遗憾还没有找到落地场景。”付林坦言,因为现行上网电价机制,并不鼓励高峰期多发电,反而鼓励了不少地方更多采用低效消耗低谷电的方式,从而导致了能源浪费,也不能解决高峰期电力短缺的问题。

“但如果可以享受与抽水蓄能电站相同的电价,热电协同系统比抽水蓄能电站的投资更小、成本更低。在保持总发电量不减小的情况下,如果将低谷期上网电价降低50%,而高峰上网电价提高50%,上述热电协同系统的增量回收期可降至4.9年,经济性进一步大幅提升,如此热电协同才有望真正实现。”付林进一步建议,政府有关部门积极牵头开展试点示范,取得一定经验成效后再适时鼓励推广应用。

“电热协同网”是城市节能降碳的现实必然选择

上接 25 版

以重工业城市——江苏省张家港市为例,我们经过调研发现,在张家港高铁新城具有低品位热能高质量利用技术系统级应用的巨大潜力。

张家港高铁新城周边永钢、沙钢等工业企业有大量低品位热能尚未被利用,如能在高铁新城规划的同时,统筹考虑低品位热能利用基础设施的建设

及新技术的利用,则能够产生巨大的节能效益,助力当地节能降碳目标的实现。

经测算,在充分利用低品位热能的供热方案实施后,可使高铁新城区域能源系统运行成本降低20%,碳排放总量降低45%,同时为电网提供200MW功率调节资源,协助消纳1000MW光伏、风电资源。

但纵观全国,当前,低品位热能利用总体规模较小,目前的落地项目基本以单个企业级项目为主,缺乏系统统筹与规划。虽然城市清洁电热协同

网建设已不存在技术上的障碍,但要真正地实现还有待各方的有效协同。

在此笔者建议,相关部门积极组织展开广泛调研,尽快出台针对各行业的低品位热能利用指导性意见,加强政策引导,鼓励技术创新与试点示范,集聚产、学、研、政、融、协等各方力量,共同推动清洁电热协同网落地实践,并在实践中不断提升改进,使之更好服务碳达峰碳中和目标,助力我国经济社会高质量绿色低碳发展。

(作者系国网(苏州)城市能源研究院院长)

