

# 为了蓝天白云

## ——清华同方致力热泵技术创新和推广25年

本报记者 刘晓军

**编者按** 近些年,提起中国大气环境,“雾霾”已经是个绕不开的词,京津冀更是我国空气污染的重灾区,PM2.5俨然成为人们闻之色变的罪魁祸首。

去年2月,为了推进“十三五”规划全面实施,国家能源局研究制订《2017年能源工作指导意见》指出:全国能源消费总量控制在44亿吨标准煤左右,其中煤炭消费比重下降到60%左右。全国能源生产总量36.7亿吨标准煤左右。单位国内生产总值能耗同比下降5%以上。燃煤电厂平均供电煤耗314克标准煤/千瓦时,同比减少1克,完成煤电节能改造规模6000万千瓦。

当可持续发展成为世界潮流,“节能减排”成为时代主题,从需求和环保两方面考虑实现清洁供暖已成共识。“既要温暖过冬,又要蓝天白云”,我们需要科学

合理,切实可行的能源利用方案。

北京密云区石城镇西湾子新村,一幢幢白墙灰瓦的二层小楼房整齐排列,在绿色群山环绕中非常显眼。走进村民王稳瑞家的小楼,窗明地净,一尘不染……王稳瑞说:“与之前燃煤取暖相比,现在更干净、更安全、更暖和,晚上睡觉更踏实。”

据介绍,西湾子新村全村80户人家全部采用空气源热泵采暖技术,从根本上改变了传统的燃煤取暖方式,享受到与城里人一样的清洁采暖生活。

同方人工环境有限公司总经理高沛洋表示,热泵就是通过消耗一定的能量,从低温物体向高温物体搬运热量的装置,类似于水泵通过消耗电能,实现了水从低位向高位的传送。“这一技术很好地诠释了节能可持续、绿色发展的理念。”



大唐国际锦州热电项目

馆到大唐国际锦州热电厂余热回收综合利用项目……其“踪迹”遍及全国各地。

例如大唐国际锦州热电厂余热回收综合利用项目采用同方人环研发的吸收式余热回收技术,共配置4台73.4兆瓦蒸汽型吸收式热泵机组,以汽轮机抽汽为动力,回收电厂冷却塔循环水余热,承担锦州市区60%的供暖任务,极大缓解了锦州城区的市政供热压力。李中祥表示,这个项目的实施不仅为企业带来了

巨大的经济效益,在节能减排、环境保护方面具有不可估量的社会效益。可实现年回收余热158.4万GJ、每采暖季可节省标煤4.4万吨、减少二氧化碳排放1.56万吨、节约用水52.55万吨。

截至目前,同方人环已累计实施热泵项目超过3.5亿平方米,平均年节约标准煤360万吨、节电105亿度、减少二氧化碳排放940万吨,节资超过29亿元,积极践行了国家节能减排、绿色发展的理念,未来,热泵的前景将更加广泛。

### 热泵技术可以走得更远更好

热泵技术对减排治霾,改善空气环境质量具有重要意义。作为清洁能源改造的先行者,同方人环是清华控股和同方股份在能源环保产业布局的骨干企业之一,1993年就成功开发了风冷模块式热泵机组并应用。从那时起,其专注热泵技术的创新和推广至今已有25年,是热泵技术行业发展的先行者和领路人。

20多年前,同方人环提出向空气要“热能”时,一些业内专家认为这是“天方夜谭”。然而,面对雾霾与环境污染的威胁,同方人环为了这个“天方夜谭”不懈努力,依托清华大学的科研力量,经过多年科技攻关,开发了低温空气源热泵机组,突破了我国北方寒冬对热泵技术应用的封锁。

“为了突破热泵核心技术,同方人环进行大量的试验和实践。”高沛洋表示,热泵技术试验应用从长江流域到黄河流域再到华北地区,横跨大江南北,探索出了适用于我国北方地区-25℃环境下的热泵采暖系统解决方案。同时,热泵也更加多样化,除了空气源热泵技术外,同方人环还研发了地源热泵技术、水源热泵技术、工业余热源热泵技术等,向不同的物体要热量,向更多的自然资源要热量,可实现在不同地理环境下的清洁供暖。

未来,热泵技术围绕更舒适、更节能、更稳定、更广的适应性,还有更远的路要走,同时,热泵系统也需要更多的创新实践和应用。

### 加快“煤改电”步伐

我国“十三五”规划提出,到2020年,生态环境质量总体改善,以北京市、保定市、廊坊市为重点,突出抓好冬季散煤治理,改善区域空气质量,推进电力替代煤炭,大幅减少冬季散煤使用量等节能减排举措。

对此,北京市启动实施了我国规模最大的“煤改电”项目,为热泵技术大规模应用吹来一股春风。密云石城镇西湾子新村农村安置房项目是由环保部对外合作中心利用多边基金部分资金开展的环保低碳热泵采暖系统示范项目,由同方人环负责能源解决方案和工程项目实施,对全村80户全部采用“低温空气源热泵+地板采暖系统”方式进行分户供暖,采暖效果得到了用户高度认可。据悉,该项目还是北京市首例整村规模化采用环保工质的低温空气源热泵采暖项目。

同方人环总工程师孔维利告诉记者,该种方式解决了居民的基本供暖需求,具有系统简单、维护方便、

造价相对较低、节能环保等特点,非常适合农村使用。

“以前燃煤取暖一年要花4000—5000元,现在只需要3000多元。”王稳瑞说,不仅如此,还能享受到政府补贴,基本不要自掏腰包。此外,燃煤取暖不仅取暖效果差,而且担心煤气中毒等安全问题发生。现在使用空气源热泵技术采暖,这些问题都无需担心了。

据了解,除西湾子新村采暖项目外,同方人环还实施了密云司马台新村热泵采暖项目、门头沟东马庄村险村搬迁项目等多个“煤改电”标志性示范工程。

这些示范工程的成功实施为热泵技术成为清洁能源,成为替代燃煤的最佳方案奠定了基础,从而大大推动了北方地区“煤改电”工作的进展,也带动了更多有社会责任的企业投入其中,政府的政策力度也逐步加大,整体的环境治理工作进入有序的良性循环。为此,同方人环多次获得“突出贡献单位”“清洁能源供暖优秀工程奖”等殊荣。

“热泵技术不仅仅应用于民用采暖领域,还可为更大面积的场所提供采暖。”清华控股副总裁李中祥说,如从北京的SOHO到中国湿地博物馆;从奥运乒乓球

### 助力蓝天保卫战

热泵技术除在单体建筑民用领域应用之外,在大型建筑、工农业领域的应用正在逐渐扩大,并发挥更大的节能减排作用,为打赢蓝天保卫战助力。

### ■技术案例贴

## 农村地区散煤供暖替代解决方案

在北方地区,农村居民冬季燃煤采暖造成了诸多环境问题和安全隐患,也是雾霾天气频发的主要原因之一。空气源热泵技术能够完美匹配农村居民的供暖条件:对热源的要求低(只需要室外机通风顺畅),单台设备适合分户供暖,适应暖气片、风机盘管、地板辐射等多种供暖系统。农村地区采用空气源热泵采暖一方面能够淘汰污染严重的燃煤、燃气锅炉以及能源消耗严重的电采暖设备,避免了传统供暖方式造成的环境污染;另一方面,热泵技术高效的能源转换率减少了能源的消耗,为农村散煤燃烧治理和清洁能源替代提供最佳的解决方案。



北京耿辛庄项目



淄博淄川煤改电项目

**案例1:**北京怀柔区耿辛庄村热泵分户供暖项目

耿辛庄位于北京市怀柔区杨宋镇,全村252户居民采用了空气源热泵替代常规小燃煤锅炉供暖,总供暖面积30240平方米。经过测试,在室外-18℃时,室内温度可以稳定在20℃左右。整个采暖季,系统共运行140天,平均单户消耗5388度电,平均每天耗电38度。村民们对这样的采暖方式非常认可。

**案例2:**山东淄博市淄川区热泵集中供暖项目

项目涵盖多个老旧小区,共35万平方米供暖面积。原供暖系统为燃煤锅炉集中供暖,在气源不足的情况下最终采用分布式空气源热泵能源站代替原燃煤锅炉供暖,解决住宅小区的供暖问题。

该项目选用了两种类型空气源热泵,一种是高温型空气源热泵模块机,供水温

度超过60℃,用于暖气片末端的建筑供暖;一种是常规型空气源热泵模块机,供水温度45℃,用于采用地板采暖末端的建筑供暖,两种机组的供水温度可根据需求进行调节。经过测算,暖气片末端一个供暖季每平方米耗电47.66kWh(度),电费约22.88元/平方米;地板采暖一个供暖季每平方米耗电33kWh(度),电费约15.84元/平方米。改造后,该项目每个供暖季相当于节约标煤3416吨。

## 绿色建筑和智能家居能源系统解决方案

建筑节能标准的提高和人们对生活家居的健康、舒适和智能的需求与日俱增,“绿色建筑”和“智能家居”的发展备受关注。热泵技术能够完美结合空气净化调节、网络通信、自动化控制、信息交互等多重技术,满足绿色建筑的室内环境能源需求,最大限度地实现家庭家居的智能化和自动化,提高家居环境的健康性和舒适性。



集中供暖项目

**案例:**曾纪旬首空·创业家被访房项目

以智能化控制为核心并完美结合建筑节能、环境监测、能源系统等技术,为智能建筑提供“智能优+家系统”智能家居解决方案。运用云概念的独有技术平台和集成化的系统技术,在家电控制、室内外遥控、环境监测、环境控制等多维度监控室内设备各项运行和室内环境健康指数,用户还可以通过远程智能操控APP,随时进行远程异地控制,将家居环境调整到自己想要的状态,创

造智能化健康、舒适的家居环境。

项目全部采用可再生能源(空气源)供热系统,由带有热回收的空气源热泵来进行供

热和空气品质调节,无污染物的排放。按照该地区供暖季130天测算,该系统每户消耗2399度电,平均每天耗电18.5度。

## 工业余热利用解决方案

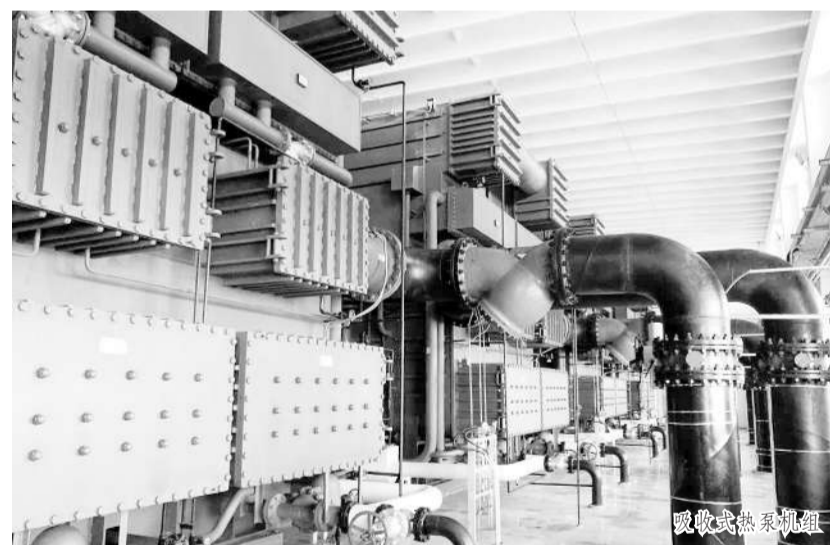
热电厂、工业生产、工艺流程中产生的余热、废热是一种宝贵的资源,但其无序排放一直是难以解决的节能和环境难题。吸收式热泵技术能够有效回收余热和废热,热回收率接近50%,用于城市供热,不仅解决了城市扩张、建筑密度增大与供热热源不足之间的矛盾,更是避免了工业废水、废气、烟气等污染物的排放,是节能环保、减排治霾的有效途径。

**案例1:**大唐国际锦州热电厂

辽宁大唐国际锦州热电有限责任公司选用73.4MW蒸汽型吸收式热泵机组4台,以汽轮机抽汽为动力,回收冷却塔循环水余热,向城市供热。可实现供热面积600万㎡,涉及18万余用户,节能效率达到35%以上。年回收余热155.52×10<sup>4</sup>GJ,每年可节省标煤5.3万吨,减少排放CO<sub>2</sub> 13.89万吨、SO<sub>2</sub> 450.5吨、NO<sub>x</sub> 392.2吨,年节水90.6万吨。

**案例2:**中电投赤峰热电厂

赤峰热电厂承担着向东北电网送电及



吸收式热泵机组

赤峰城区居民住宅和公用设施的供暖任务。为解决新增的供热需求,该项目实施蒸汽型吸收式热泵供暖系统技术改造,选用4台30MW蒸汽型吸收式热泵机组,以汽轮机抽汽为动力,回收冷却塔循

环水余热向城市供热。项目实现新增供热面积240万㎡,年回收余热83×10<sup>4</sup>GJ,每年可节省标煤2.83万吨,减少排放CO<sub>2</sub> 7.41万吨、SO<sub>2</sub> 241吨、NO<sub>x</sub> 209吨,年节水50.5万吨。

## 南方供热解决方案

随着南方极寒天气频频出现,南方供暖问题成了民众非常紧迫的现实需求。从供暖的需求上看,南方地域辽阔,每个地区的冬季时长和气候条件不一,供暖要求也就不一样。从供暖的条件上考虑,南方城市的公用建筑、住宅小区等更适合集中供暖,城镇和农村居民更需要分户式供暖。可以说,单一的供热解决方案很难满足南方供暖的需求。热泵技术能够根据气候条件、资源条件以及场地因素的制约,因地制宜地采用水源、地源、空气源热泵系统解决方案,为南方居民提供室内制冷、供暖、生活热水需求,系统解决南方供热问题。

**案例:**梧州市示范性综合实践基地项目

实践基地内有4口地下水井,井深60米;有1200平方米的人造景观湖,平均水深约2米,可作为可再生能源地表水水源;地块面积广阔,具备打地埋管的条件。经过



梧州市示范性综合实践基地

分析论证以上条件,最终采用地下水+地表水+地埋管耦合的形式作为能源供给系统,通过冷热回收水源热泵机组,为建筑提供制冷、供热和生活热水。

经过测算,在夏季室内27℃,冬季室内20℃的使用条件下,全年运行费用约24.5元/㎡。与普通空调比较,每年可节约标准煤约196吨。

### ■小知识

## 建筑节能、冬季供暖与热泵技术

我国城镇化建设促使建筑面积快速增长,截至2015年,中国建筑能源消费总量为8.57亿吨标准煤,占全国能源消费总量的20%,建筑总面积达到613亿平方米。其中,北方城镇采暖面积和能耗分别为129亿平方米和1.93亿吨标准煤,采暖能耗强度为14.9千克标准煤/平方米。其中,建筑能耗中空调、供热所占比例最大,占60%—70%。

据统计,北方采暖能耗占全社会总用能的5%,未统计在内的广大农村和南方地区分散采暖,实际能耗占比更高。偏远城镇和农村地区由于资源条件的限制,不具备集中采暖的条件,迫切需要一种新型的、清洁的、节能的采暖技术,满足居民的冬季采暖需求和国家的节能减排需求。

清华同方是业内较早专业从事热泵技术的企业,依托清华大学的科研实力,1993年就开发了风冷模块式热泵机组并成功应用。他们从那时起就认定:节能清洁的热泵技术是未来建筑采暖和工农业低温热源的最理想解决方案。历经25年,热泵技术走向市场,清华同方不断引领着这个行业的快速发展。

适用于我国北方寒冷地区的低温空气源热泵技术,长期以来都是热泵行业的难题,也是实现其在北方建筑采暖领域应用的最大瓶颈。清华同方经过多年科技攻关,于2003年攻克了这一难题,开发了低温空气源热泵机组,同时配套建立了我国第一个超低温热泵性能测试实验室,最低测试温度达-25℃,为后续相关低温热泵机组的开发和改进打下了基础。2008年,清华同方主导编制了我国低温空气源热泵的国家标准,极大推动了我国低温空气源热泵技术的进步和发展。

清华同方的低温空气源热泵从2003年起逐渐在我国北方地区推广,用于建筑空调和采暖,截至目前实施工程建筑面积突破1亿㎡。他们通过这些项目不断完善产品,改进技术,拓展应用系统,提升服务水平,积累了宝贵的热泵产品系统实施经验,逐渐形成了一整套适用于我国北方不同区域、不同建筑类型的热泵采暖技术解决方案。另一方面,这些项目经过多年运行,采暖效果良好,节能减排效果显著,逐渐获得政府和社会的认可,也有了更多需求。热泵采暖,清洁供热必将迎来更广阔的发展空间。