

发挥“工业余热”，“温暖”千家万户

来自发电厂、钢厂、垃圾处理厂、污水处理厂等的工业余热汇入城市热力管网，助力青岛构筑绿色供热新体系

□青岛日报/观海新闻记者 吴 帅

在一些化工、钢铁、电力等工业企业中，生产过程会产生大量的高温废气余热、废水余热、废渣余热等，大都被当作“废物”白白浪费掉了。

在青岛西海岸新区，这些“废物”正在被收集起来，用于保障居民冬季供暖。近日，由青岛西海岸公用事业集团投资建设的静脉产业园余热综合利用项目正式并网投入运行，垃圾焚烧产生的余热资源首次进入西海岸新区的供热管网，可满足200万平方米的居民供热需求；青钢余热综合利用项目即将完工，用不了多久，这股来自钢厂的工业余热清洁热源将流入千家万户。它们将与华能热力出线项目和大唐热力出线项目共同构建起西海岸新区“一网多源，多源互备”绿色供热体系。

在煤炭资源短缺的“后能源时代”，工业余热被称为除水、电、油、气外最具潜力的“第五能源”。在“双碳”目标引领下，青岛能源结构加速向清洁低碳转型。在西海岸新区数千万平方米热网管道里，奔涌着的这些“工业余热”，正为青岛清洁供暖带来一场新的变革。



■ 华能热力出线项目二号泵站。



■ 华能热力出线项目活力区隔压站内部设施。

构筑“一网多源”绿色供热体系

工业余热“变废为宝”

入冬以来，随着一波又一波强冷空气的侵袭，青岛气温不断走低，来自地下管道的热源持续不断地输送进居民家中。

凛冽寒风中，位于西海岸新区的青钢余热综合利用项目建设进入收尾阶段。从青岛特钢供热首站出线，沿横河东岸和滨海大道北侧一路向东，一条长达8.2公里的新建供热管线在滨海大道与港润大道交会处接入华能长输供热管线，就是这短短的8.2公里，为钢厂余热供暖提供了可能。作为我国首条钢铁余热零碳城市供热长输管网，只待管道建设和换热站工程全部完成，这股工业余热便将汇入西海岸新区东部区域热力管网中。

作为特殊钢材的大型生产企业，青岛特钢在生产过程中产生大量蒸汽、高温废水等余热资源，绝大部分高品位余热被钢厂用来发电自用，还有部分蒸汽余能输送给董家口化工园区内相关企业使用，而大量低品位余热被白白排掉了。如今，这些原本废弃的热源在市政供热端找到了新出口。

根据浓度、热值等不同，工业余热可分为高、中、低三个品位。目前，前两者多用于回收发电，利用效率较高；低品位余热却因自身难利用，常被作为“废热”排掉。“双碳”目标下，工业余热有了“变废为宝”的机会。“我们通过和青钢合作建设一座供热首站和配套供热管网等，主要利用青钢电厂的生产工序余热、饱和蒸汽等资源实现零碳清洁供热，年回收余热可达两三百万吉焦。”青岛西海岸公用事业集团青钢项目负责人孙帅表示，这一项目投入使用后供热能力可达800万平方米，预计每个采暖季可节省标准煤11.7万吨，减少烟尘、二氧化碳等有害气体排放分别达23.35吨、13.5万吨，对于改善城市能源结构、减污降碳协同增效来说意义重大。

除了来自钢厂的“余热”，如今居民集中供暖热源还有了更多选项。近期，随着静脉产业园余热综合利用项目的建成投用，垃圾焚烧余热首次用于居民供暖，成为清洁能源利用的新典范。

只需从产业园敷设4.8公里供热管线至博源热电厂，并对博源热电厂首站进行设备改造，使其具备隔压换热能力，让焚烧垃圾的余热进入市政供热管网，便可满足城市约200万平方米的供热需求。在煤炭减量替代、二氧化碳减排的同时，余热“变废为宝”售后，企业更可从中获得收益，可谓是一举多得。

“一网多源，多源互备”

青钢余热综合利用、静脉产业园余热综合利用等工

业余热利用项目，只是西海岸新区正在布设的“一网多源，多源互备”绿色供热新体系的一部分。在西部，投资16.7亿元建设的华能热力出线项目已于去年12月1日正式投入运行，以华能（青岛）热电有限公司发电机组的工业余热为热源，敷设了长达61.7公里的长输供热管线，配建中继泵站、隔压换热站各2处，可新增供热面积1400万平方米。在东部，大唐热力出线项目建设正酣。项目从大唐黄岛发电厂出线，建设长达16.3公里的供热管线，并在开发区热源厂内建设中继泵站，预计下个供暖季便可投用。大唐热力和华能热力作为西海岸新区东西两条供热“主轴线”，通过深入实施热源管网联通工程，挑起西海岸新区清洁供热的“主力线”。

“通过对大唐黄岛电厂发电余热进行利用和输送，将高耗能热源转化为城区调峰热源，在不增设燃煤供热机组的情况下，可增加供热面积约2500万平方米，每个采暖季可节省燃煤37万吨，对于推动能源结构转型、节能减排、改善冬季大气质量具有重要意义。”青岛西海岸公用事业集团工程管理部负责人徐仕超介绍。

近年来，青岛西海岸公用事业集团积极探索清洁供热新路径，以工业余热代替传统燃煤供热，投资27亿元整合区内大型电厂余热和工业余热，系统谋划西海岸新区“供热一张网”布局，新建长输供热管线约105公里，深入实施热源管网连通工程，逐步形成以华能热力出线和大唐热力出线长输供热为主，静脉产业园余热、青钢余热、中科成污水等余热清洁能源为辅的“一网多源”绿色供热新体系。

“预计2024年工业余热供热挂网面积将达到5800万平方米，占全区供热挂网总面积的70%左右。”徐仕超表示，待“一网多源”绿色供热新体系全面运行后，西海岸新区现有燃煤机组将转为备用热源，预计年可实现节约标准煤75万吨，降碳减排效应明显，将在全省率先形成余热利用的“西海岸模式”。

推进能源结构调整，需要一场取暖方式的革命，来牵住降碳源头治理的“牛鼻子”。青岛市“四减四增”工作专班有关负责人介绍，实施“四减四增”是破解深层次结构性矛盾的关键之策，“调整能源结构，减少煤炭消费，增加清洁能源使用”是其中一个重要方面。

近年来，青岛通过淘汰关停燃煤机组、淘汰小功率燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源替代等方式持续压减煤炭使用，同时不断壮大清洁能源使用规模，冬季清洁取暖也是其中的重要内容。因地制宜发展可再生能源供暖、天然气供暖、工业余热供暖等清洁供暖方式则是减污降碳的关键。在一系列行之有效的措施下，青岛能源结构调整成效显著，2022年青岛煤炭消费量较2020年降低5.1%，煤炭消费比重从40%下降到27%，单位地区生产总值二氧化碳

化碳排放降低率累计下降8.76%，全市生态环境质量得到持续改善。

再生水发挥“余热”

寒冬时节，走进金茂湾小区居民王建新家中，一股暖意扑面而来。与我们所熟知的供热热源不同，王建新所在小区的“温暖”来自一公里之外的团岛污水处理厂。不用煤、不烧炉，经过处理后的污水化身再生水，其所携带的热量经过热泵交换后被提走，作为热源被用来提升供暖水温，而后再生水又循环输送回污水处理厂，继续在绿化、工业用水、河道补充等方面发挥“余热”。

相比于其他供暖方式，污水源最大的特点是便宜且清洁。对于污水处理厂而言，这些再生水的温度如果不加以利用，也会白白流失。事实上，自2010年起，青岛就开始利用污水源热泵供热技术服务集中供暖。目前，青岛水务海湾中水有限公司已向麦岛金岸小区、橡胶谷等5家水源热泵项目供送再生水，供热面积约156万平方米，服务区域涉及市南、市北、崂山和李沧区，至今已累计向水源热泵项目供送再生水约1.07亿吨，可节省约5.4万吨标煤，为“无煤化”供热开辟新路径。

“进来的是污水，出去的全是宝贝，污水热源不仅可降低热企成本，还能节约宝贵的水资源。”青岛海湾中水有限公司总经理刘潇雨介绍，除了提供热源，还可为供热企业提供高品质管道热水，预计下一个供暖季，市区供热的部分管道将用上再生水，预计每年可节省水资源50余万吨。

“清洁化”是新型供暖模式的应有之义，伴随着能源转型的推进，近年来可再生能源供热出现在大众视野，并在不少地区开始实践。在青岛，除了污水源、地热、空气源、海水源等新能源供热方式都已得到运用，其供暖过程具备基本无污染的特点，推动能源利用向着绿色低碳加速迈进。

2020年，青岛奥帆中心零碳社区智慧能源系统深度利用项目正式启动，成为青岛在新能源供暖方面的一次深度实践。通过合理利用海水源热泵、太阳能光伏光热、风力发电、污水源热泵、工业余热和燃气等多种技术，实现高效清洁供暖。项目每年可直接减少碳排放8663吨，相当于种植173.3万棵树。

工业余热是低品位能源，把它回收利用变成高品位的供热能源，既可提高能源利用效率，减少污染物排放，又可提高城市供热能力。近年来，工业余热的多样化利用异军突起，成为清洁能源中的一支“生力军”。目前在青岛一些发电、石油炼化、化学等工业企业中，还有大量工业余热“待字闺中”，如果这些余热能够被充分利用好，将为全市供暖格局带来一场颠覆式变革。

静脉产业园余热综合利用项目

利用焚烧垃圾产生的余热热源，可满足城市约200万平方米供热需求。在实现减排的同时，余热“变废为宝”售后，企业也可从中获益

青钢余热综合利用项目

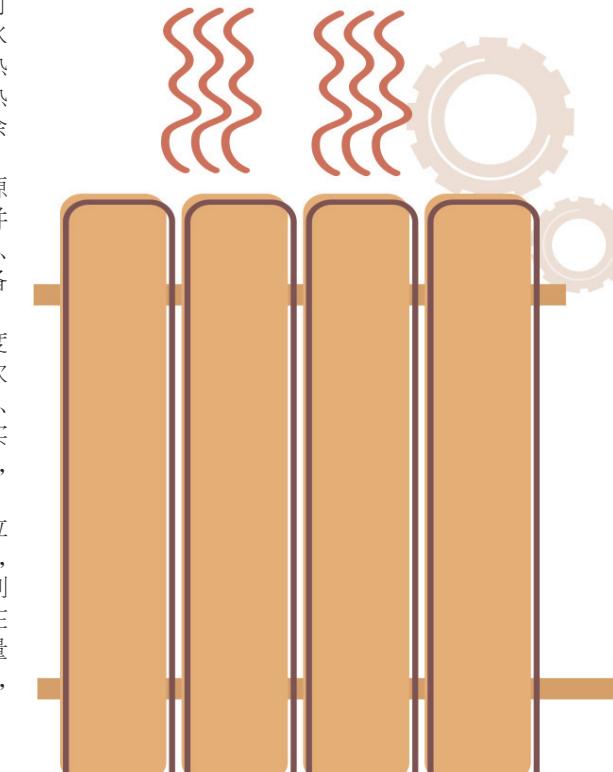
我国首条钢铁余热零碳城市供热长输管网。项目投用后供热能力可达800万平方米，预计每个采暖季可节省标准煤11.7万吨，减少烟尘、二氧化碳等有害气体排放分别达23.35吨、13.5万吨

大唐热力出线项目

以华能（青岛）热电的工业余热为热源，可增加供热面积1400万平方米

华能热力出线项目

以大唐黄岛发电厂的工业余热为热源，可增加供热面积约2500万平方米，每个采暖季可节省燃煤37万吨



1200平方米沉浸式光影魔幻乐园

青岛科技馆“解锁”新年新玩法

探秘光影幻境，畅享科技奇趣。2024年元旦假期，“拾光机”魔幻乐园沉浸式光影互动展在青岛科技馆负一层惊艳亮相。青岛科技馆是国内首家以海洋为主题的特大型综合科技馆，自去年9月开馆以来备受关注。国内百万人气光影大展——“拾光机”魔幻乐园空降青岛科技馆，为青岛市民带来声、光、电、影梦幻结合的全方位体验，这个假期吸引了众多亲子和年轻观众现场打卡，游人穿梭其中，开启了一场数字魔幻的艺术之旅。

“拾光机”魔幻乐园沉浸式光影互动展是国内首个光影主题展，由国内数百位顶尖设计师联合打造，1200平方米场地全新升级，内设三大互动主题，采用嵌入人体感互动、动作捕捉、图像识别等技术手段实现交互体验，打造出浮光掠影、多彩斑斓的视觉效果，参观者可以在体验过程中，以抚摸、触碰等形式与光影进行实时互动，让作品因人而动，使人成为作品的一部分。

眼花缭乱的繁花和翩翩起舞的蝴蝶，带你走进无数科技结晶所构筑

的真实版梦幻仙境。本次展览使用花、线条、动物等艺术视觉元素，打造了“花海”“梦幻森林”“炫影之舞”等多个场景，通过高品质画面，让参观者如同身临其中，形成强烈的感官冲击。散作花瓣的长颈鹿、徐徐掉落的象形字、随呼吸变化的灯光森林……无限变换的瑰丽景象，让这个科技与创意交融的魔幻空间，拥有更多打开方式。

在现场，观众可以体验“花开蝶自来”“精灵音乐会”“百变涂鸦秀”“绚烂滑梯”“彩绘海洋”等18个新媒体



■ 小朋友化身神笔马良，用充满魔法的画笔唤醒花朵。