

余热利用为清洁供暖注入新动能

■本报记者 李慧

近年来，随着相关技术不断成熟，政策引导持续发力，各地围绕工业余热规模化利用展开积极探索，一批具有示范意义的工程相继落地，为构建安全、高效、低碳的新型供热体系提供了可借鉴的实践样本，也为城镇供暖实现清洁化转型注入了现实动能。

■ 典型项目“变废为宝”

在我国现有供热体系中，工业余热长期存在“资源富集却难以利用”的问题。如何将这“被浪费的能量”转化为城市发展的“绿色动能”，成为当前清洁供暖体系建设的核心命题。

去年年末，北方供暖季刚刚开启，长距离供热工程——“聊热入济”项目在山东正式投入运行，为破解这一难题提供了一个具有代表性的实践样本。

据投资建设方济南热力集团生产部副总经理于昌灏介绍，“聊热入济”工程以聊城信发集团电厂产生的工业余热为热源，分南、北两线向济南输送热能，总管网长度100多公里，是目前全国输送距离最长、管径最大、供热能力最强的长输供热项目。

项目设计充分体现了“以废代煤、以热代燃”的理念。经测算，项目全面达产后，每个采暖季可替代标准煤约129.9万吨，减少二氧化碳排放约356万吨，相当于新增4个塞罕坝林场一年的固碳量。项目达产后，可满足济南市约1亿平方米供热需求，基本实现主城区清洁供暖全覆盖。

“项目目前已经实现稳定供热，但其核心目标并不仅仅是‘输送热量’，而是通过跨区域能源协同，破解城市供热与工业布局错位的问题。”于昌灏在接受《中国能源报》记者采访时表示，“‘聊热入济’是一项系统工程，最终要实现环境改善、经济发展、民生保障和区域协同的多重目标。它不仅是一项供热工程，更是探索绿色低碳、协同发展的综合性解决方案。”

■ 从“单点突破”走向“系统推进”

山东的探索，是我国余热利用由“零散尝试”向“系统推进”转变的一个缩影。近年来，余热利用相关试点在河北、辽宁、内蒙古等地陆续展开，但在山东大学助理研究员段志远看来，余热利用在我国清洁供热体系中的占比仍有较大提升空间。

“目前，我国清洁供暖中余热利用比例约为25%—30%，与一些成熟市场超过50%的水平相比仍存在明显差距。”段志远在向《中国能源报》记者表示，制约余热利用规模化推广的因素，既包括早期政策将余热项目纳入“两高”管理体系，也涉及投资规模大、回收周期长、跨区域协调难度大等现实问题。

“以济南为例，早期余热项目在立项阶段往往被视为高耗能项目，需要同步落实能耗和排放指标，这在客观上抬高了项目门槛。”他说。

近年来，山东在政策层面率先破题。

随着“双碳”目标加速推进，供暖领域正站在清洁低碳转型的关键节点。长期以来，我国北方地区供暖能耗强度高、排放压力大，与绿色低碳发展要求之间的矛盾日益凸显。与此同时，工业生产过程中的大量余热却长期处于低效利用甚至直接排放状态，形成结构性错位。如何将这被忽视的能量重新纳入城市能源系统，不仅关系到清洁供暖的现实成效，也直接关系到能源结构调整和碳减排目标的实现。

一方面，不再将依托于“两高”行业的余热利用项目作为“两高”项目进行管理，通过优化立项审批充分释放其资源综合利用潜力；另一方面，通过省市统筹，逐步建立跨区域协同机制，明确“谁使用、谁承担”的原则，协调解决能耗指标、碳排放指标分摊问题，为项目落地扫清制度障碍。

在资金层面，针对前期投资规模大的现实问题，山东还将部分项目纳入政府专

项债支持范围，并鼓励企业积极探索多元化融资渠道，包括引入世界银行等国际金融机构资金，为余热利用提供更加稳定的资金保障。

“目前在山东，以济南‘石热入济’、‘聊热入济’、东部化工余热供暖项目为代表，涉及火电、化工、钢铁、电解铝等多个工业行业的余热利用项目正在全省多市开发建设或投产运行。”段志远表示，“这些实践说明，余热利用在技术上已经成熟，在经济上具备可行性，关键在于能否形成系统化、规模化推进机制。”

■ 构建新型热力系统正当其时

在能源结构深度调整的大背景下，余热利用已不再只是供热方式的优化选择，而是构建新型能源体系的重要组成部分。与电力系统相比，我国热力系统长期存在效率偏低、结构单一、减排路径不清晰等问题，而余热利用恰恰为破解这些难题提供了现实突破口。

清华大学建筑节能研究中心副主任夏建军指出，从终端能源结构看，我国能源消费主要集中在“电”和“热”两大领域，其中“热”的减排潜力尤为突出。

“余热的来源其实非常广泛。”夏建军在接受《中国能源报》记者采访时表示，“除了火电厂余热之外，钢铁、水泥、化工等高耗能行业都会产生大量余热，此外还有核电、数据中心、城市污水处理等环节。只要具备条件，这些余热都可以被回收利用。”

夏建军指出，我国工业体系完备，余热资源禀赋突出。如果能够系统化回收利用，完全具备支撑北方地区60%以上建筑供暖的潜力。与此同时，北方地区已建成约65万公里集中供热管网，集中供热覆盖率接近90%，为余热大规模接入提供了坚实基础。随着煤电逐步退出、清洁能源比重不断提升，余热在城市能源系统中的地位将愈发重要。

在政策层面，余热利用已获得明确支持。《“十四五”节能减排综合工作方案》等文件提出，要系统推进工业余热、余压、余气资源化利用，推动工业和建筑领域协同降碳。这为余热利用由“示范工程”迈向“规模应用”提供了制度保障。

不过，余热利用仍面临不少现实挑战。夏建军认为，当前主要集中在三个方面：一是顶层规划仍需细化，部分地区能源规划仍以传统供热模式为主；二是跨部门协同不足，余热利用涉及发改、住建、生态环境等多个部门，统筹推进难度较大；三是部分地区对余热稳定性和经济性的认知仍不充分，市场化机制尚待完善。

对此，他建议从三方面持续发力：一是将余热利用系统性纳入城市能源规划，避免零散建设；二是通过财政资金、专项债、绿色金融等方式，引导社会资本参与；三是加快技术标准和商业模式创新，提升余热利用的稳定性和经济性。

“未来的能源系统，不仅是电力系统，更是电与热协同发展的系统。”夏建军表示，“谁率先把余热利用好，谁就能在低碳转型中掌握重要主动权。”

南方电网将投资460亿元服务海南自贸港建设

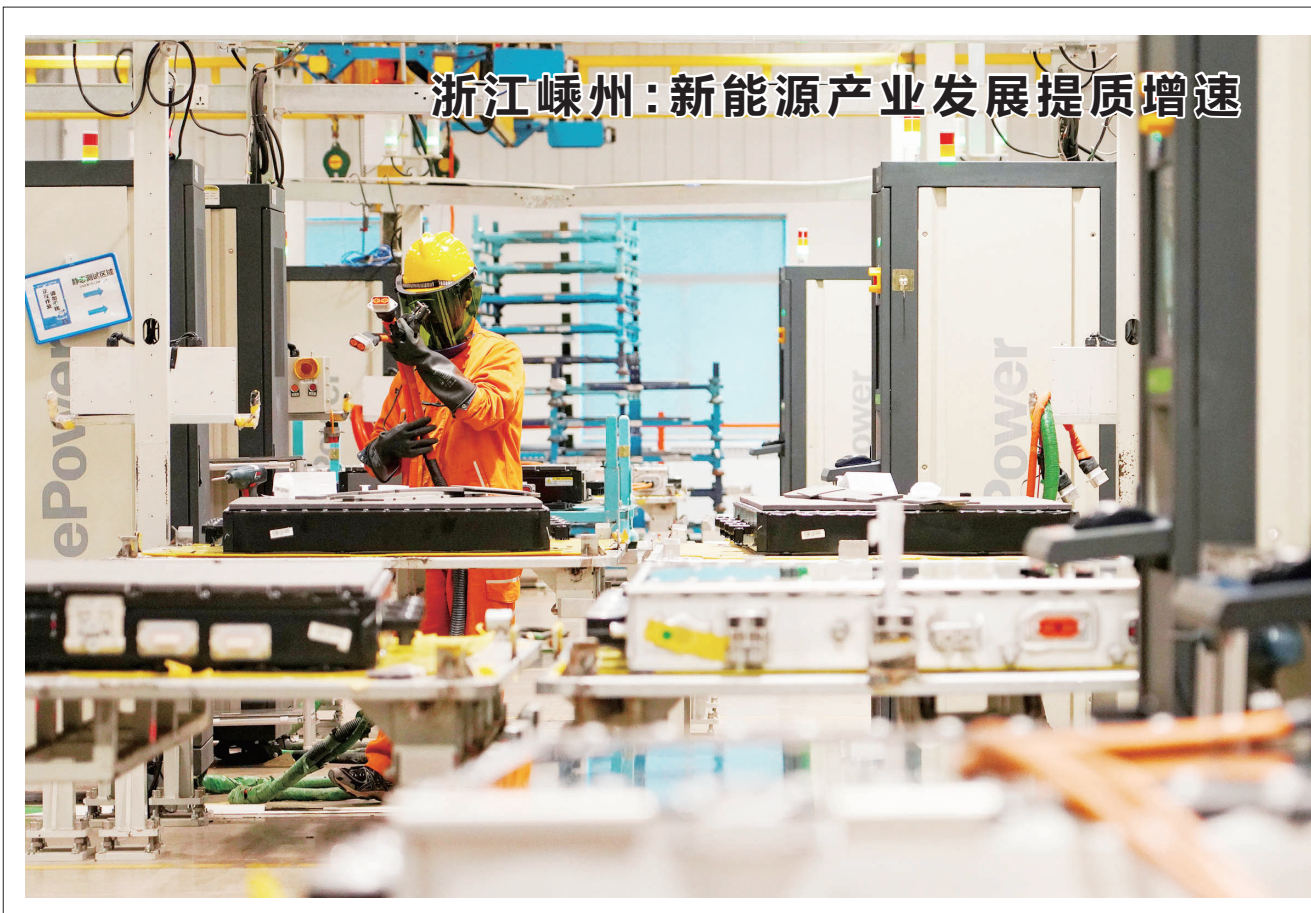
本报讯 从南方电网了解到，“十五五”时期，南方电网将坚持适度超前，在海南投资460亿元，用于电力基础设施建设，投资规模较“十四五”时期增长近七成，加快提升海南电网基础设施建设和电力支撑保障水平，为海南自贸港高质量发展提供能源支撑。

据介绍，在电网主网架建设方面，海南将新建一批500千伏变电站，建强“口”字型500千伏环网结构。预计到“十五五”末，全省将建成坚强可靠的数智电网，显著增强省内电力调节能力，主网供电能力实现翻番。

在输电通道建设方面，海南将重点推进琼粤联网通道，并加强省西部电力送出通道，建成海上风电500千伏儋州、东方等输电工程，建强500千伏西部环网。预计到“十五五”末，全省清洁电力外送能力将提升至120万千瓦。

在城市电网建设方面，海南将围绕经济圈、重点园区等重点区域布局高可靠性电网，在城市指挥中心、航天发射基地、国际会议中心、港口及交通干线等关键区域超前规划建设配电网，在中部地区建成220千伏可好、冲山等一批输电工程，实现220千伏变电站县域全覆盖。

“预计到2030年，海南非化石能源装机占比将达到70%，供电能力达到最大负荷的1.25倍，海口、三亚核心区域供电可靠性达到国际先进水平，关键线路具备抵御百年一遇台风能力，基本建成海南清洁能源岛新型电力系统，进一步服务能源强国战略和海南自由贸易港建设。”南方电网公司战略规划部新型电力系统管理高级经理王科介绍。（肖玲 宋印官）



浙江嵊州：新能源产业发展提质增速

图片新闻

近年来，浙江省嵊州市深耕新能源产业赛道，持续优化“链长制”招商模式，通过在经济开发区布局产业链上下游，构建了既能促进企业间深度合作，又能激发创新活力的产业生态圈，成功招引新能源电池装备、新能源汽车装备等一批优质新能源产业项目落地，推动新能源产业集群化、规模化发展。

图为近日，嵊州市一新能源动力电池智能生产车间内，生产线高效运转，一派繁忙景象。人民图片

氢能产业发展渐趋理性

■本报记者 姚美娇

千瓦风光氢氨+基础设施一体化低碳园区示范项目终止建设规模，撤销项目核准(备案)手续。终止原因为“目前绿氨市场价格下降，项目经济性不及预期”，企业主动放弃建设指标。

放眼海外，英国bp和美国埃克森美孚公司也在去年底相继宣布暂缓氢能相关项目。其中，bp撤回位于英国提赛德地区的蓝氢项目开发申请，该项目原计划在英格兰东北部建设一座年产16万吨低碳氢和碳捕集枢纽；埃克森美孚则表示，因当前市场需求未达预期，已暂停得克萨斯州贝敦炼油厂旗舰级低碳氢与氨一体化生产项目。

■ 摆脱低水平重复建设

整体来看，多家企业暂缓或终止氢能相关项目，是结合市场变化与自身经营状况作出的战略决策。有分析人士指出，氢能市场供给扩张与需求释放存在结构性错配，前期部分项目规划主要基于对市场高速增长乐观预期，但氢能重卡等关键场景目前仍面临加氢基础设施不足、商业模式不清晰等现实挑战，下游需求难以匹配上游产能建设节奏，进而导致部分项目进度调整。

同时，受技术瓶颈、成本高企等影响，氢能企业普遍处于亏损、流动资金短缺状态。在此背景下，企业从技术成熟度、经济可行性、终端应用等角度综合考量、评估并调整项目布局，有助于改善自身经营情况、

避免低水平重复建设，集中有限资源提升核心竞争力。“需要注意的是，氢能是技术密集型行业，企业维持竞争力需大量资金投入，因此要做好经营与研发之间平衡。建议通过成本控制优化和场景拓展寻求突破，同时加强战略合作，探索资源整合与优势互补的发展模式。”某氢能企业相关负责人在接受《中国能源报》记者采访时表示。

厦门大学中国能源研究中心教授孙传旺建议，氢能企业应主动联合上下游攻关高效制备、安全储运等共性技术，并横向拓展“风光储氢”“氢电耦合”等跨领域合作，共建标准、共享基础设施，推动全产业链的系统性成本下降与风险抵御能力提升。“此外，企业也需以场景需求为拓展主线，优先布局交通、工业等商业潜力明显的领域。在验证场景经济性与可靠性的基础上，系统提炼可复制的技术方案与商业模式，逐步向建筑、电力等多场景延伸与渗透，形成‘示范带动、场景联动、规模驱动’的市场拓展路径。”

■ 扎实推动高质量发展

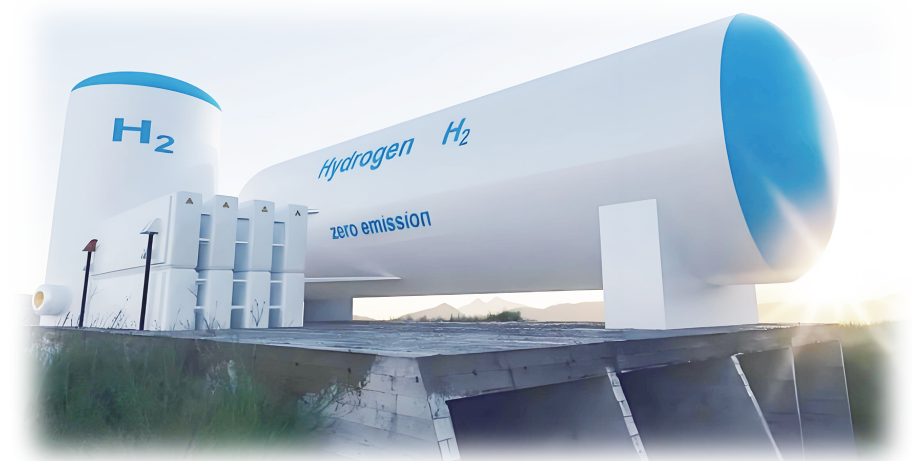
在受访人士看来，氢能项目的频繁调整，反映出产业发展已从快速扩张转向理性，进入更加注重技术研发能力、经济可行性、市场适配度的高质量发展阶段。

国际能源署此前发布《2025年全球氢能评估》报告指出，受成本高昂、需求与监管的不确定性以及基础设施发展迟缓等因

素影响，近年来，低排放氢气的发展未能达到行业和一些国家政府设定的预期目标，甚至出现项目延期和取消浪潮，但预计到2030年，低排放氢气项目仍将强劲增长。届时，已投入运营、在建或已达成最终投资决策的项目年产量预计将较2024年水平增长5倍以上，突破400万吨。若出台有效政策确保需求，到2030年有望额外追加600万吨年产能。

国金证券研报指出，氢能行业进入商业化前期关键节点，重点看商业模式的打通，即下游消纳场景的拓展。行业的商业化关键集中在形成一个可持续盈利的商业模式上，即在当前上游绿氢项目、中游输氢管道和加氢站都拥有明确项目建设和规划的情况下，下游找到能接受绿氢及其衍生产品价格场景是整个绿氢产业爆发的关键，也是行业内企业实现率先突围的关键点。

展望未来，随着技术降本、场景拓展、生态重构的深入推进，以及相关支持政策、行业标准的进一步完善，氢能产业有望加速突破发展瓶颈，迈向规模化发展新阶段。“随着我国可再生能源发电成本的持续下降，以及电解槽等核心制氢装备技术日趋发展，氢能生产成本有望在‘十五五’时期步入快速下降通道，为氢能规模化应用奠定坚实的经济基础。另外从需求侧看，随着加氢网络逐步完善、输氢管道试点推进以及储运体系的协同建设，氢能获取的便利性与经济性将逐步提升。”孙传旺表示。



近日，长春致远新能源装备股份有限公司(以下简称“致远新能”)发布公告称，公司拟终止募集资金投资项目“氢能装备智能制造项目”，并将剩余募集资金7336.83万元(占公司首次公开发行股票募集资金净额的9.44%)永久补充流动资金。

事实上，自去年下半年以来，已有多个氢能相关项目宣布撤销或调整。业内有分析认为，在成本高企、市场需求未充分释放等挑战下，企业主动对项目可行性进行动态评估，调整投资节奏，是及时止损、聚焦核心的战略性选择。当前氢能产业发展逐渐趋于理性，部分环节同质化竞争与资源错配问题有望持续缓解，推动形成以供需匹配为基础、以技术创新为驱动的良好产业生态。

■ 多个项目暂停或取消

对于前述项目终止原因，致远新能表示，结合市场环境，现有生产线产能已基本

满足市场需求，氢能产业推进放缓、市场需求不足等多方面因素影响，以及公司财务状况、发展规划和经营资金需要等诸多因素，剩余募投项目暂不适宜继续实施。

据了解，上述情况在氢能领域并非个例。2025年，全球范围内有多家企业因成本、市场、技术等因素取消或搁置氢能相关项目建设。国内方面，11月，美锦能源发布公告称，决定终止“氢燃料电池动力系统及氢燃料商用车零部件生产项目(一期阶段)”，并将剩余募集资金1.79亿元永久补充流动资金。该项目原计划总投资额为15.02亿元，已累计投入募集资金7343.33万元，投资进度为29.37%。美锦能源表示，此次终止有利于降低募集资金投资风险，促进公司业务持续稳定发展。募投项目终止后剩余募集资金将用于永久补充流动资金，有利于优化公司资源配置，提高募集资金的使用效率，增强公司营运能力，符合公司现阶段实际情况。

同样在11月，内蒙古阿拉善盟能源局发布公告称，同意国能阿拉善高新区百万