



我国首个全路域交通能源融合示范项目。本报记者 王延斌摄

能源与交通息息相关、不可分割。交通是能源的最大负荷领域之一，能源的绿色发展则是交通发展战略的必然要求。交能融合，即交通行业与绿色可再生能源的融合发展。推动交能融合发展，可以扩大可再生能源的利用范围；同时，新能源的不断发展，也让一些新型交通技术的实现成为可能。

交通与能源“牵手”会擦出怎样的火花

◎本报记者 王延斌

在高速公路旁的斜坡上，一块块光伏板延伸向远方。而在看不见的地下，太阳能电力源源不断地被送往千家万户。5月26日，科技日报记者来到位于山东枣菏高速公路金乡服务区的我国首个全路域交通能源融合示范项目——枣菏高速交能融合示范工程。该项目由葛洲坝集团交通投资有限公司投资，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、中国能源建设集团山西电力建设有限公司联合总承包建设。来自中国能建葛洲坝交投公司的专家告诉记者，该项目首创性地将交通与能源融合在一起，打造了交能融合发展的新样板。

为何要将交通与能源融合发展？此次国内首个全路域交通能源融合示范项目建设有何难点？该项目对于推动交能融合有何意义？带着这些问题，记者采访了相关专家。

能源技术发展使交能融合成为可能

能源与交通息息相关、不可分割。交通是能源的最大负荷领域之一，能源的绿色发展则是交通发展战略的必然要求。交能融合，即交通行业与绿色可再生能源的融合发展。推动交能融合发展，可以扩大可再生能源的利用范围；同时，新能源的不断发展，也让一些新型交通技术的实现成为可能。

近年来，我国交通运输部与能源部门充分考虑燃料、电力及绿色能源等输送特点，在新型交能设施统筹布局规划建设中不断探索，将共建共享理念融入交能基础设施，一方面提高交通设施利用效率，另一方面减少能源资源消耗。随着光储一体化等新能源技术的发展与成熟，以及各种新材料在太阳能光伏发电、输电以及储电方面的成功应用，交能融合逐渐成为可能。交能融合设备或成为交通建设的重要基础设施之一。

2022年12月，2022世界交通运输大会召开，会议主题为“交能融合·绿动世界”，与会专家共商交能融合发展方案，绘制交能融合发展蓝图。更为引人注目的是，此次论坛发布了交能融合领域首个综合性报告——《交通与能源融合发展报告2022》，为推动交通与能源绿色融合发展、绿色转型给出了系统解决方案。

5月11日，由中国公路学会、中国能源建设集团有限

公司共同举办的中国公路学会交通与能源融合发展工作委员会成立大会召开。记者注意到，本次大会对外发布了《交能融合一体化解决方案》，该方案总结了交通行业面临的“供电难”“伪低碳”两个突出问题，指向了交通与能源融合的现实难题，并提出了解决路径。

枣菏高速交能融合示范工程便是该方案落地的典型样本之一。

据介绍，上述项目利用服务区、路侧边坡等高速公路基础设施潜力，就地开发新能源，设置分布式光伏、风电储能等设备，产生的电能自发自用，余电还可上网。“该项目将新能源、高速公路两个行业的系统相互融合，实现源网荷储一体化和车路能云一体化，为基础设施和运输车辆持续提供绿色清洁能源。”枣菏高速交能融合示范工程技术负责人高抗说。

在高速公路沿线布局光伏发电设施

高速公路的封闭性以及独特性，决定了其对能源的依赖性。然而，目前国内应用太阳能光伏发电的高速公路项目很少。引入光伏发电项目，不仅可以缓解高速公路服务区的能源压力，降低化石能源消耗，提高资源和能源的利用效率，还可以大力推进光伏发电的技术创新，为新的光伏项目提供落地环境，推动新能源产业发展。

目前来看，太阳能光伏发电在高速公路服务区的主要应用，大多集中在中小型负荷设备，如照明、监控、检测设备、小型发电机等。此外，随着新能源汽车的增多，未来光伏发电可在高速公路服务区为新能源汽车提供充电服务。

不过，在高速公路沿线布局光伏发电设施并不简单。有交通专家在枣菏高速交能融合示范工程立项之前曾担心，在高速公路边坡施工会对边坡稳定性、边坡植被等产生不利影响，太阳能光伏板的光反射可能会干扰驾驶员视线，一旦发生车辆冲出隔离护栏的事故，路边的高压电设施可能会对驾驶员造成二次伤害。

2020年，交通运输部出台意见，鼓励在服务区、边坡等公路沿线合理布局光伏发电设施，与市电等并网供电。中国能建葛洲坝交投公司看到了从高速公路开展交能融合项目的潜力。

在中国能建葛洲坝交投新能源公司负责人李彬看来，山东太阳能辐照资源丰富，年均日照时间超2000小时；枣菏高速沿线地形平坦开阔，且有充足的路域资源可供使用，开发光伏电站较为适宜。

为消除安全隐患，中国能源建设集团葛洲坝交投公司委托交通运输部规划研究院进行安全性评估论证。在实验室里，研究人员乘坐不同的交通工具，模拟不同的坐姿、行动曲线、眩光角度，历经1年时间，经过100多次反复实验，最终用一份安全性评估报告消除了所有人的顾虑。

高抗向记者强调：“这个项目实施可提高公路清洁能源自给率，实现交通电动化和电力去碳化。”而且这是国内首次在高速公路路侧布设太阳能发电项目，不但实现了金乡服务区的100%供电，富余电力还可以上网。

智慧平台一体化调控源网荷储

在金乡高速服务区，缕缕阳光汇集在光伏车棚、垂直轴风机、屋面光伏板上，整个服务区实现了100%“绿电”供应。记者将手机放在无线充电桌上，一会儿便能“满血复活”；无人超市里，只需拿着商品在机器上扫码，付款即可；十多分钟，电动汽车便充满了电。

据了解，当阳光充足时，枣菏高速交能融合示范工程的零碳电力在随发随用之外，还会被储存起来，按需取用。“其实，这些还不是‘最硬核’的应用。枣菏高速交能融合一体化智慧平台才是交能融合的‘智能大脑’。”高抗说，它可以对能源网、交通网和数字网进行信息融合和智慧调控。

枣菏高速交能融合一体化智慧平台的一个核心功能是源网荷储一体化调控，可以对高速全域的光伏、储能、用电负荷和电网进行统一协调控制，使“绿电”优先在高速全域内部消纳利用。

着眼未来，中国能建葛洲坝交投公司研究院院长崔培强踌躇满志：“目前我们公司投资建设管理的高速公路总里程超过2700公里，为探索交能融合业务提供了载体。此次金乡段并网发电是企业交能融合项目的第一步，未来3至5年，我们将完成能源管理与智慧交通的深度融合，系统规划、建设冷链仓储物流、氢能中心等。”

“作为交能融合领域的先行者，中国能源建设集团目前在绿色公路、近零碳港口等领域进行了积极探索，取得了系列创新成果。”针对交通与能源领域下一步的发展，中国能源建设集团有限公司党委书记、董事长宋海良认为，应围绕绿色低碳、数字智慧“两化”转型，全力构建交能融合生命共同体，同时做强新平台，全力攻克交能融合技术装备难点堵点，拓展交能融合场景应用范围，并完善交能融合政策标准体系。

青海首座生活垃圾发电厂：让垃圾“变废为能”

◎本报记者 张蕴
通讯员 李赓龙 星小花

生活垃圾如何转化为绿色电能？青海省西宁市深能湟水环保有限公司110千伏和佛湾生活垃圾焚烧发电厂（以下简称西宁市生活垃圾焚烧发电厂）给出了答案。

作为青海省首座生活垃圾发电厂，西宁市生活垃圾焚烧发电厂垃圾日处理规模可达3000吨，年发电量可达4.51亿千瓦时，可实现生活垃圾的“无害化、减量化、资源化”处理，为污染减排、节能降耗、环境改善起到积极促进作用。

黑科技助力垃圾“变身”

5月26日，西宁市生活垃圾焚烧发电厂内，一辆辆垃圾车从清运垃圾通道畅通无阻地进入卸料平台，在封闭式生产车间内，大型机械手臂源源不断将生活垃圾送入焚烧炉中……

西宁市生活垃圾焚烧发电厂位于西宁市大通回族土族自治县长宁镇，是青海省首座生活垃圾焚烧发电厂，该电厂于3月31日并网投运，能将西宁市生活垃圾转化为电能，可提升当地垃圾处理水平，改善

环境质量，优化能源结构。

变垃圾为电能的“黑科技”，被称为机械炉排炉焚烧发电工艺。“进入垃圾仓的生活垃圾要通过垃圾抓斗抓取分区堆放。当天运送来的垃圾一般不直接焚烧，需要分区堆放，经过3天到5天的发酵和渗滤，提升垃圾热值，再投入焚烧炉处理。燃烧过程中产生的1000摄氏度以上的高温烟气，会与余热锅炉受热面进行热交换，产生过热蒸汽。这些蒸汽推动汽轮机旋转带动发电机运转，从而产生电能，实现并网发电。”西宁市生活垃圾焚烧发电厂总指挥梁涛介绍。

为满足该发电厂电力送出需求，早在西宁市生活垃圾焚烧发电厂项目建设初期，国网西宁供电公司就充分发挥属地供电优势，投资实施深能垃圾焚烧发电110千伏送出工程建设，新建110千伏山佛线接入山城330千伏变电站，线路总长13.82千米，新建杆塔44基，为项目的成功投运打下了坚实的电力基础。

目前该发电厂试运行1号和2号焚烧线，已实现“两炉一机”试运行和并网发电目标，并网试运行以来，已输送电能约1000万千瓦时，未来西宁市主城区的生活垃圾或将被全部运往西宁市生活垃圾焚烧发电厂。

作为青海省首座生活垃圾发电厂，西宁市生活垃圾焚烧发电厂垃圾日处理规模可达3000吨，年发电量可达4.51亿千瓦时，可实现生活垃圾的“无害化、减量化、资源化”处理，为污染减排、节能降耗、环境改善起到积极促进作用。

优质服务护航垃圾焚烧发电

在发电厂内的垃圾仓操作室，工作人员用操作杆操控机械抓斗，将挤压后的垃圾放入指定区域等待发酵。而在中央控制区，工作人员通过中央控制平台对垃圾焚烧发电实时监控。在一旁的国网西宁供电公司员工正在开展上述数据核查工作，保证数据上传准确可靠。

作为西宁市生活垃圾焚烧发电厂的“智慧大脑”，中控室可以清晰地看到整个生

活垃圾焚烧发电的过程。监控屏幕上实时显示着生活垃圾焚烧发电每个环节的运行情况。同时，在线监测焚烧炉内的烟气数据。

今年2月起，国网西宁供电公司相关部门多次主动联系，上门服务垃圾焚烧综合处理项目，协调站内验收，配合问题处理，促进工程尽快投入运行。

同时，该公司积极与当地政府、垃圾发电企业建立三方联络机制，组织输电、调度等部门多次会商，制订优化施工方案，并从技术指导、工程建设等方面进行全过程跟踪，提供“管家式”服务。针对垃圾焚烧发电并网运行遇到的难题，国网西宁供电公司技术人员勘查现场，与发电项目负责人对接，研究制订并网方案，强化涉网机组安全监管，助力清洁能源项目落地，确保垃圾焚烧发电“发得好、送得出、安全消纳”。

据了解，生活垃圾焚烧发电作为具有双重减排效应的产业，相较于传统填埋处理和堆肥处置具有显著优势，契合当前“双碳”目标，是生活垃圾处理方式的选择之一。

垃圾场变“聚宝盆”，西宁市这座新型垃圾发电厂的投运，使西宁市生活垃圾的处理方式自此从单一的“填埋”升级为“环保发电”，不仅为人们提供了电能，还极大地节约了填埋土地，实现了经济效益、社会效益和社会效益的“三赢”。

新看点

破解新能源消纳难题 宁夏为电网加装“充电宝”

◎本报记者 王迎霞 通讯员 李莹洁 万晔

2022年，宁夏并网储能容量近100万千瓦，居全国第二位，储能发展迈入“快车道”。记者从国网宁夏电力有限公司获悉，该公司立足能源资源优势，全力服务宁夏回族自治区能源低碳转型发展大局，积极推动储能电站建设。

近日，国网宁夏电力有限公司完成了中国广核集团有限公司灵武一储能项目接入系统报告初步审查。“我们根据储能项目建设规划、地区电网接入能力提出了分阶段接入方案建议，保障了地区用户接入电网需求，把好了电网安全稳定运行‘第一关卡’。”国网宁夏电力有限公司调度控制中心副总工程师马军介绍，截至目前，宁夏并网储能电站15座，电网侧储能并网容量全国第一，预计2023年储能规模超过300万千瓦，“十四五”末储能装机超500万千瓦。

随着新能源逐步成为电力供应的主体，系统电力电量平衡、清洁能源消纳将面临更多挑战。“发展清洁能源是实现‘双碳’目标的坚定选择，宁夏新能源发展迅速，发展形势要求必须加大储能建设。”宁夏回族自治区发改委能源处处长姚波指出，建设储能电站相当于为电网加装了大型“充电宝”，利用“削峰填谷”调节原理，既能缓解电网高峰供电压力，改善地区电力供应和电网调峰能力，又能实现动态供需平衡，提供调频调压辅助服务，有效解决新能源消纳问题。

下一步，国网宁夏电力有限公司将更加准确地提供储能项目布局信息，开展储能规模总量和配置类型逐年滚动分析，加大前瞻性研究，积极争取率先在宁夏建成新型电力系统和新能源供给消纳体系，服务自治区高水平建设国家新能源综合示范区。

塔里木油田 自主攻关超深油气勘探开发

◎通讯员 艾吉相 王成凯 本报记者 朱彤

从以往一两千千米找油气，到打穿9396米“地下珠峰”；从当初国外买设备、请专家，到自主攻关创新引领我国深地领域石油工业发展；从亘古蛮荒的戈壁荒漠，到两个万亿立方米大气区和10亿吨级大油区崛起；从会战初期年产3.39万吨的小油田，到建成年产3310万吨、我国陆上第三大油气田和西气东输主力气源地……4月10日，塔里木油田迎来了会战34周年。30多年来，塔里木油田征战“死亡之海”，挑战“生命禁区”，向超深油气进军，在全面建设我国最大超深油气田、率先建成中国式现代化世界一流大油气田的新征程上奋勇前行。

塔里木盆地油气资源最鲜明的特点就是“深”，一深带万难。该盆地历经八期构造运动，地表沟壑纵横，地下断裂交错，勘探开发难度“全球少有、国内独有”。

我国最新一轮油气资源评价显示，塔里木盆地埋深超过6000米的油气，占我国陆上超深层油气资源总量的60%以上，约占全球的19%。

来自五湖四海的石油人矢志攻坚地质复杂难区，在厘清盆地“三隆四拗”地质格局的基础上，塔里木油田联合中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司转战大漠南北，推动超深油气地震技术持续突破，攻克了巨厚黄土区、高陡复杂山区和流动性大沙漠等世界级勘探难题，完成了5.3平方公里国内最大三维地震数据体，让地下纵横交错的油气脉络愈加清晰。

塔里木石油人锁定克拉苏6000米乃至更深领域，不断发展完善含盐前陆盆地油气地质理论，创新提出“顶蓬”“叠瓦”构造认识，追索克深、深拓大北、攻坚博孜，推动两个万亿立方米大气区——克拉一克深、博孜一大北从地下七八千米超深层“破茧而出”。

塔里木油田创新超深海相断控碳酸盐岩成藏地质理论，跳出“古隆起控油”理论禁锢，挺进地下7000米斜坡区，迈向地下8000米超深古拗陷，推动富满油田形成横向百里连片、纵向千米含油的10亿吨级大油气区，该工程荣登2021年“央企十大超级工程”。

今年3月，果勒3C完井并深9396米，推动塔里木正式迈入9000米级油气勘探开发新阶段。“成功挺进地下9000米特深层，不仅是深度的突破，更是地质理论和关键核心技术的突破，为我国油气资源勘探开发打开了一片崭新天地。我们坚信，9000米绝不是极限，一万米就在不远的远方。”塔里木油田勘探开发研究院执行董事、党委书记蔡振忠表示。

“要加强前沿技术研究和基础研究，在技术的广度和深度上做文章，更好地发挥科技创新支撑当前、引领未来的作用。”今年3月，中国石油天然气集团公司董事长、党组书记戴厚良在驻疆石油石化企业调研时的讲话，为塔里木进军超深层指明了方向，鼓足了干劲。

高水平科技自立自强，是保障国家能源安全的战略前提。塔里木油田全力加强原创引领性科技创新，打好关键核心技术攻坚战，形成四大勘探开发技术系列和六大工程配套技术，不断引领我国石油工业向超深层进军。

攻最高的山，攀最险的峰。面对最高200摄氏度、190兆帕高压的井下环境，塔里木油田攻关超深油气试油完井及采油气技术，让钻工具和井下精密仪器在极端恶劣环境下依旧可靠运行；缝网一体化改造等采油气技术的突破，让藏在低孔、低渗、低丰度岩层中的油气喷涌而出，平均单井产能提高了5倍，实现了极端工况“靠得住”、难动用储量“采得出”。

挑最重的担，打最硬的仗。直面国外超深油气领域技术封锁，塔里木油田自主答好“向深地进军”这道题，创新探索独具塔里木特色的工程技术体系，先后领衔制定国家、行业标准24项，推动387项重要油气生产设备实现国产化，9项新工具新装备新材料成功应用在中东、南美等多个海外油气田，实现超深自研成果“弯道超车”、钻采技术装备“反输国外”。

塔里木油田油气工程研究院执行董事、党委书记任永苍表示：“我们瞄准‘卡脖子’核心技术难题，打造的钻井提速、完井提产、开发提采、地面提效等‘尖兵利器’，正在为超深油气领域打造一批‘塔里木标准’。”