

澎湃电能，助力城市腾飞

——唐山电力转型发展一线观察

本报记者 刘乐艺



图为君瑞220千伏变电站全景。

国网唐山供电公司供图

向绿而行： 清洁能源重塑城市底色

唐山地处环渤海中心地带，因煤而建、因钢而兴，是中国近代工业的摇篮之一。同时，唐山蕴藏着极为丰富的风、光资源——该市属太阳辐射资源较丰富地区，北部有广袤荒山，南部有绵长滩涂，海上风电年等效利用小时数可达3200小时。“山海兼备、风光互补”的独特资源格局，为唐山能源转型提供了天然条件。

在京唐港与曹妃甸港之间的渤海海面上，一座座白色风电机组巍然矗立，硕大的叶片迎风转动。这是河北省首个海上风电项目——河北建投海上风电有限公司菩提岛风电场，总装机300兆瓦，共75台单机容量4兆瓦的风机，设计年发电量7.6亿千瓦时，每年可节约标准煤24.4万吨。

海上风电并网并非易事。记者了解到，风机发出的电能会先汇集至海上升压站，经升压至220千伏后，再通过海底电缆输送至陆上变电站，最终接入电网。

“在并网前，我们发现海底电缆长距离传输会产生谐波放大，导致电能质量下降。”国网唐山供电公司调控中心主任助理蒋达飞说。为此，供电公司联合项目方和设备厂家，共同研发了“静止无功发生器+有源电力滤波器”电能质量治理装置，有效滤除了谐波，保障并网电能质量。

依托风、光资源禀赋，唐山市近年来加快推进清洁能源开发利用，协同推进绿电生产。截至2025年底，唐山风电、光伏装机容量达913万千瓦。新能源正从昔日的“辅助电源”，逐步转变为支撑城市日间运行的“主力电源”。

近年来，河北省唐山市积极推行清洁低碳发展理念，统筹清洁能源开发布局，构建多能互补能源系统，持续推动供电服务数字化转型，同时加大城市配网、农村电网投入，补强电网末端的“毛细血管”。稳定可靠的电力保障，助力城市腾飞。

日前，记者深入唐山电力一线，实地感受绿色、智慧、可靠电网为这座城市注入的澎湃动能。



2025年1月23日晚，国网唐山供电公司配电运维人员在河头老街景区对唐风灯笼两侧用电设备进行巡检。

周宇翔摄

人员据此进一步分析判断。试点以来，机器狗已先后发现并及时处理设备缺陷20多项，巡检效率提高45%。

业内人士表示，智能巡检机器狗、轨道机器人、无人机三大设备协同作业，使君瑞变电站形成了“空中无人机、地面机器狗、室内轨道机器人”的立体化巡检格局，这为新型电力系统建设提供了可复制推广的变电站智能运维范例。

据介绍，下一步，唐山市将不断提升电网的信息化、自动化、智能化水平，进一步探索智能机器人在“输、变、配”领域的推广应用，持续筑牢电网安全运行根基，为经济社会高质量发展提供可靠电力保障。

服务为本： 畅通电力保障“最后一公里”

在唐山，电力服务触角不断延伸，保障维度持续拓展。

夏日傍晚，华灯初上，丰南区河头老街景区人流如织。河道两侧，唐风灯笼绵延，身着唐装的舞者在乐曲声中翩翩起舞，游客徜徉其间，沉浸式体验“盛唐风华”。

“老街的大部分场景都离不开电。”景区相关负责人表示，河头老街用电场景复杂，密集的业态对电力保障提出极高要求。对此，唐山供电公司组建专项服务专班驻场对接，综合景区业态布局、古建筑风貌保护和景观廊道建设等实际，量身定制兼顾供电可靠性与景观美观的电网升级方案，筑牢电力底座。

结合四季气候特点与景区运营规律，供电公司推行分层分类精准运维。夏季高温时段，重点排查餐饮商户空调、冷藏柜等大功率设备的线路隐患；冬季针对电采暖、冷链等高负荷设备，精准测算负荷容量、优化错

峰用电方案，严防积雪结冰引发设备短路故障，做到问题早发现、早处置，让游客玩得开心、用电安心。

从城市到乡村，电力保障的逻辑一脉相承。

面向唐山农村，唐山供电公司创新“一网一格”乡村服务模式，全市划分16个大网格、141个小微网格，建成134个固定村网共建便民服务点；针对偏远村庄无法设立固定站点的现实，创新电力移动服务流动车，打造8小时之外全天候服务圈。

“未来，农村电网方面将以供电所为单位，推广全域高可靠示范区建设经验，按照‘网架提升、设备改造、级差保护配置、配电自动化建设、通信升级’5项原则开展标准网架建设。”唐山供电公司三级职员刘大鹏说。

供电服务不仅“保民生”，也在积极“促转型”。对于传统高耗能企业，唐山供电公司量身制定“供电+能效服务”和“一户一策”替代改造方案。

位于丰南区黄各庄镇镇的惠达卫浴，洁具年产能达1000万件。黄各庄镇供电所针对企业昼夜均衡连续生产特点，量身设计“车间生产优先消纳光伏、富余电量平稳并网”专属接入方案，打通光伏并网绿色通道。2024年项目并网运行，截至今年6月，光伏累计发电2840万千瓦时，减少二氧化碳排放25110吨。

同时，黄各庄镇供电所还在惠达卫浴厂区设立共产党员服务队社会联络站，安排党员定期驻点值守，提供用电咨询、故障报修、负荷优化等“一站式”服务。2021年以来，累计为企业节约电费约350万元。

从乡村道路到城市街巷、从寻常人家到楼宇厂房，唐山电力保障的“最后一公里”越走越宽、越走越实。

为量子比特打造完美“隔音室”

豆丹丹

前不久，我国在稳定同位素富集与高纯硅制备领域取得突破：首次成功实现丰度超过99.99%的硅-28同位素自主量产，产品指标达国际先进水平。这种关键材料的突破，将为硅量子芯片研制和先进制程半导体、高端导航、计量基准等前沿技术和产品提供坚实支撑。

硅是一种重要的化学元素，天然硅中有3种同位素，分别是硅-28、硅-29、硅-30。普通硅中因为存在产生磁噪声的硅-29同位素，会瞬间摧毁脆弱的量子态。硅-28作为硅最轻的稳定同位素，原子核自旋为零，可极大降低量子计算中的“环境噪声”干扰，是硅量子芯片不可或缺的关键材料。

获取高丰度的硅-28，就像“在一场众多选手同时参加的马拉松比赛里，精准挑出几个体重轻一些的选手”，不仅需要精

准识别极其微小的同位素差异，更要将这些细小颗粒高效汇集。早在2006年，我所在的中国原子能工业有限公司核工业理化工程研究院就开展了硅-28同位素研究，并将丰度提至99.5%。然而，提取超高丰度硅-28同位素，面临着专用设备研制、系统设计以及高精度系统控制等难点。

为找到设备的最优设计形态，我们从流体力学的底层理论开始构建模型，设计了新型分离系统。我们还根据各段优化结果，以不同的系统形式在交界处反复试验，找到了既能平滑过渡，又能独立可控的方法，就像给设备装上了灵活的关节和分区的神经，从而解决了单一控制模式下的难题。

丰度向99.99%跨越的过程，控制稍有不慎就会功亏一篑。面对这种多变量、强耦合的非线性系统，团队连续驻守现场72小时，逐段调试算法。当样品丰度最终达

到99.99%以上，并实现平稳运行时，整个实验现场沸腾了。

稳定同位素是核技术应用的重要领域，也是支撑国家高端产业与前沿科学研究的基础材料。长期以来，全球稳定同位素制备技术高度集中，壁垒极高。近年来，核工业理化工程研究院持续推动稳定同位素技术的工程化与产业化，攻克同位素分离、纯化、转化等一系列尖端技术难题，先后实现了钼、碲、镍、钨、铀、钍等12种元素、26种稳定同位素首次研发和生产。未来，我们还将面向核能与核医疗、航空航天、量子信息、粒子物理、深空探测等领域的重大需求，开展系列稳定同位素产品的研发。

（作者为中国原子能工业有限公司核工业理化工程研究院稳定同位素技术研发中心团队成员，本报记者谷业凯采访整理）



7月25日，在山东省聊城市茌平区振兴街道和美邻里党群服务中心，孩子们在观看机器人跳舞。

马红坤摄（人民图片）

走出实验室，机器人迎来中试『考场』

本报记者 窦瀚洋

里的真实需求模拟出来，摸透问题，然后倒逼初始环节改进，直到技术能在这个场景里真正落地，从而推动具身智能从好技术变成好产品。

基地还为物流、康养等领域企业提供定制化方案，同时搭建桥梁促成供需协同攻关。

在基地二楼，一条复刻模拟的工厂生产线上，几台机器人正在演练料箱的精准搬运与分拣工作。“这是我们与企业共同开发的具身智能搬运场景。”李兴腾说，企业想用机器人打造智能分拣场景，却面临“买不到产品、找不到技术支持”的难题。基地介入后，由宇树科技提供机器人、企业提供物流分拣线、基地团队承接技术开发，联动实现料箱搬运。

“基地不仅缩短了数据准备周期，还成为我们的标杆客户，构建了正向循环——场景越丰富，数据质量越高，模型迭代就越快，帮我们争取了宝贵的时间窗口。”杭州知几易格具身科技有限公司创始人黄鹏说。

“陪伴式成长”，正是基地的独特之处。从业务订单、技术研发到合资入股，基地以混合所有制的灵活机制连接各方资源，还引入了机器人保险——本体险和第三者责任险，为机器人上岗化解风险。

“我们努力让企业实现‘资源一站获取，需求、应用一键发布与全国推广’。”李兴腾说，截至目前，基地吸引了近30家企业。

目前，基地已围绕具身智能+新制造、新工程、新物流、新安全、新服务、新农业等领域布局场景。面向未来，基地将聚力共建具身智能产业生态，让更多具身智能机器人练出本领、走向市场，服务大众。

机械臂灵活转动，灵巧手精准抓取咖啡杯，片刻，人形机器人将一杯热咖啡平稳放在台面。一旁的工作人员及时记录数据、调试参数。在浙江杭州高新区（滨江）的国家级人工智能应用中试基地（具身智能），“赛博”图景正照进现实。

基地的无人超市里，售货机器人正在学习自动识别抓取商品、自助结算、理货盘点；在井下作业训练区，矿工机器人在模拟的昏暗矿道中摸索前行，探测障碍物；在农业采摘训练区，机器人同步“复制”工作人员的采摘动作和力道……

今年5月，这个面向具身智能的国家级应用中试基地挂牌启用，机器人有了国家级职业技能训练场。该基地构建了算力保障、数据开放、模型服务、场景验证一体化公共服务平台，成为机器人从实验室走向真实场景的“第一考场”。

当前，具身智能领域面临数据采集成本高、场景落地难的共性问题。“一台人形机器人，需配备1—2名数据采集员配合开展全身动作数据采集，一个简单的动作需要成千上万个真实动作数据的‘投喂’，且数据有效率不足50%，效率非常低。”杭州具身智能中试基地科技有限公司副总经理李兴腾介绍。

针对这一痛点，基地构建了包含本体库、数据库、模型库及工具链的公共服务平台，通过部分数据开源和低成本供给，解决企业数据之渴、模型之困、场景之需，同时提供低成本甚至免费的机器人本体租借服务，让初创团队能以较小代价验证技术路线。

李兴腾介绍，基地的定位是“以终为始”：先把终端应用场景