

创享能源科技 智赋渤海之滨

——国网天津电力推动能源清洁低碳转型 服务津城高质量发展

□ 金振文 潘冬冬 杨培斌 李婷 鲁佳乐

牢记嘱托 推动产业升级

六年前，第一届世界智能大会在天津举办，国网天津市电力公司乘风破浪，携7项科技成果参展。

时光流转，时代巨变。作为习近平总书记两次来津视察的省级电网企业，国网天津电力以钉钉子精神贯彻落实总书记来津视察指示精神，坚持科技是第一生产力，人才是第一资源，创新是第一动力，不断探索科技强企之路，科技创新结出累累硕果，共有39项科技创新成果亮相六届世界智能大会。

2019年5月，习近平总书记致信祝贺第三届世界智能大会开幕时强调，推动新一代人工智能健康发展，更好造福世界各国人民。

在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，国网天津电力站在新发展阶段，贯彻新发展理念，服务新发展格局，攻坚能源科技高点，矢志不移创新突破，在服务京津冀协同发展中争排头，在助力中国式现代化天津实践中作表率，在推动国家电网“一体四翼”高质量发展中展作为，让科技创新之舟行稳致远。

2019年1月，习近平总书记在天津视察时，来到天津滨海一中关村科技园。在协同创新展示中心，他仔细观看人工智能配电网带电作业机器人、无人机集群智能控制系统等产品展示，强调自主创新是推动高质量发展、动能转换的迫切要求和重要支撑，必须创造条件、营造氛围，调动各方面创新积极性，让每一个有创新梦想的人都能专注创新，让每一份创新活力都能充分迸发。

国网天津电力认真落实习近平总书记来津视察重要指示精神，将习近平总书记的谆谆教导融入血脉，迸发活力，以钉钉子精神，不断攀登智慧能源科技高峰。

目前，自主研发的第四代人工智能配电网带电作业机器人拥有了集精确定位、自主规划、智能控制、安全防护于一体的配网带电作业关键技术体系，已在全国21个省份规模化推广，累计作业4.2万余次，有力推动了带电作业领域技术进步，促进了人工智能与能源电力深度融合。

作为天津滨海能源互联网综合示范区具有代表性的建设成果，“零能耗小屋”模型入藏中国共产党历史展览馆。这是国网天津电力秉承可复制、可推广的理念，建成的国家电网和天津市首个零能耗智慧建筑，为绿色建筑建设、绿色城市发展提供了新的思路。

近年来，国网天津电力在传播智能科技、打造智能场景、深化科技合作、推动产业发展等方面取得了丰硕成果，充分展示了电力能源科技的魅力。

回顾前六届世界智能大会的辉煌历程，就是在透视世界顶尖科技演进的潮流方向；细看国网天津电力前六届参会输出的亮点经验、贡献的智慧方案，就是在把握以“双碳”为目标的能源技术变革、业务转型和产业升级的时代机遇。

创新的时代，创新的涌动，创新的力量，始终是推动电网建设和电网发展的生命之源。

功在不舍 展现央企担当

对内创新发展，对外合作共赢。

世界智能大会举办以来，国网天津电力连续三届举办世界智能大会高峰论坛。2020年，发布国内首个城市能源大数据发展白皮书；2021年，发布全国首个政企合作能源碳达峰、碳中和先行示范区实施方案，揭牌全国首个碳达峰、碳中和产业联盟；2022年，揭牌天津碳达峰碳中和运营服务中心，投运全国首个政企合作的省级“双碳”运营服务中心。

论坛一年比一年精彩，成果一年比一年丰硕，影响力一年比一年递增。借助世界智能大会舞台，让全世界看到了能源央企在构建绿色低碳安全高效能源体系中的责任与担当。

创新竞逐、领先领跑，国网天津电力在智慧

城市建设与发展中，贡献着智慧能源方案，拓展着能源生态圈。

从2017年到2022年，世界智能大会已经成为世界智能科技领域学术交流、展览展示、开放创新、深化合作的顶级盛会。6年积淀，汇聚中外名家，行业间的开放交流合作，引领了世界智能发展的潮流方向；6年融入，国网天津电力以智慧电网推动天津能源革命先行城市建设，以科技创新助力城市高质量发展。

如果说将高峰论坛视为“规划图”，那么，国网天津电力已经把“规划图”变为“施工图”呈现“实景图”。

在今年第七届世界智能大会上，国网天津电力推出“建设电力‘双碳’先行示范区 推动能源清洁低碳转型”主题，并举办城市能源大数据高峰论坛。集中亮相10千伏雪花型配电网、电力组塔机器人、宝坻“一园一村”、天津双碳服务中心等10项科技项目，全方位展示推进能源转型、服务双碳目标落地的创新实践。

“想”，都是问题，“干”，才有答案。创新就是生产力，企业赖以强，国家赖以盛。

人民至上 厚植为民情怀

不断拓展智慧应用场景，让智能走进生活，让科技创新惠及每一个人。

在学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育引领下，国网天津电力坚持以

战略思维谋全局、以创新思维谋发展，持续提升民生福祉，共享智慧能源发展成果。

今年2月，国网天津电力推出“全力服务保障‘十项行动’ 电力赋能天津高质量发展”十方面36项举措，将“人民电业为人民”的企业宗旨和“大国重器”“顶梁柱”央企责任行动化、具体化、实践化。

电力系统是现代社会的公共基础设施。国网天津电力坚持以客户为中心，拉开了一张以电为核心，煤、水、气、新能源等多种能源共同参与的能源互联网，提速接电报装、优化能源配置、深挖数据价值、用情延伸服务、弱化抢修感知、倡导低碳生活，将智能电网与1300万津城百姓生活深度融合。

从“零能耗小屋”的示范引领，到天津首个零能耗建筑“中新天津生态城不动产登记中心”开门迎办事群众；从生态宜居的惠风溪智慧能源小镇，到建设滨海能源互联网综合示范区服务“滨城”零碳演进；从津门湖新能源车综合服务中心的落地布局，到先后投运武清等充电示范站，全市1179座充电站编织一张紧密的新能源汽车充电网络。今年一季度，天津地区35千伏及以上输变电工程开工投产完成率达100%。不但实现质量与速度开门红，而且将科技创新孕育其中。

树高千尺唯根深。党中央的决策部署是科技创新最有力的“定盘星”。近年来，国网天津电力厚植创新沃土，凝聚各方力量，不断推动天津电网高质量发展，助力全面建设社会主义现代化国家的天津篇章取得新成就。

【引言】

5月18日，第七届世界智能大会在天津举行。国网天津电力10项科技创新成果将在大会期间集中亮相，充分展示央企推进能源转型、服务双碳目标落地的创新成果和工作成效。记者通过前期走访调研，采写了国网天津电力在科技创新方面3个典型案例。

组塔机器人展示“高空作业”

5月17日，国网天津市电力公司实验室展台上，一台形似螳螂的机器人正在工作着。这就是国网天津电力即将推出的世界首台智能组塔机器人。

在电力工作人员的操作下，组塔机器人按照指令完成上塔下塔攀爬作业。攀爬前，组塔机器人由底部的八只夹爪紧紧抱牢塔柱，接到攀爬指令后，组塔机器人会通过前夹爪和后夹爪的分工协作，稳稳地沿塔柱向上攀爬。当遇到铁塔上的脚钉、斜材等障碍时，它会灵活运用前夹爪和后夹爪，巧妙地迈过障碍，继续向上攀爬。到达指定位置后，组塔机器人“定睛”看了几秒钟，迅速伸出像螳螂前肢一样的操作臂，精准对接塔孔位，熟练地完成螺栓和螺母紧固作业。作业完成后，操作臂自动收回原位。机器人整个操作过程都是在地面视频监控平台下完成的。

组塔机器人全部动力来自于内置的锂电池，可以连续工作10个小时以上。“在输电线路工程中，铁塔组立是施工过程中最为关键、风险最大的环节之一。组塔机器人能有效降低现场人员施工风险。同时，为了保障机器人自身工作安全，我们在机器人运行程序中写入了特殊的代码，可以保证至少一组夹爪处于抱合状态，确保机器人高空作业安全可靠。”国网天津电力高级专家马骏介绍。

组塔机器人是国网天津电力深入贯彻基建“六精四化”工作要求，践行“机械化换人、智能化减人”工作理念，在线路组塔领域的创新实践。国网天津电力携手高校，历时两年，攻克多轴导向定位、仿生自动攀爬、视觉定位和柔性结构补偿等关键技术，成功研发了集仿生攀爬、智能感知、协同作业、人机交互等先进技术于一体，具备自主攀爬、自动越障、智能识别、自动紧固等多功能于一体的智能组塔机器人。该机器人将助力铁塔组立高空作业实现无人化，全面压降施工作业风险，推动线路工程组塔施

工作业实现历史性变革。

此外，组塔机器人还可广泛应用于输电线路铁塔的日常运维、巡检，提高输电线路智能化管理水平。目前，组塔机器人已完成第二代样机研发，申请发明专利19项，正在开展户外组塔施工试点应用。

据了解，国网天津电力已着手拓展智能科技应用范围，打造塔上作业机器人系列产品，借助天津广阔的产业空间、庞大的市场和成熟的供应链，推动创新成果走向市场，让科创产业带来更大的经济效益和社会效益。

藏在“雪花网”里的“黑科技”

在天津市河西区全运村锦葵园的配电站房内，一组看似普通的白色电源柜静静地“站”在那里，而他们的“体内”植入了一台具备交流与

直流动态转换，通过信息控制系统使电能实现能量灵活分配路由功能的能量路由器。具有我国自主知识产权的电力10千伏

“雪花网”，在天津市河西区全运村等区域已经完成首批试点建设。5月18日也将首次亮相第七届世界智能大会。“雪花网”重要节点联结起来的方式与雪花瓣形状相似，所以被称为“雪花网”。而藏在“雪花网”里的核心装置——能量路由器，则让电力10千伏配电网变得更加安全可靠、经济高效。

国网天津城南公司发展部副主任段佳莉介绍，全运村“雪花网”通过在配电站中加装能量路由器、智能融合终端，配电站的380伏供电侧具备了同时输出直流、交流的功能。小区内的光伏发电设施、配电站内部的储能、直流充电桩等设备能够直接通过接入配电站的直流母线，再经由能量路由器的智慧转换、在线监测等“中介”功能，和交流电网无缝地“联结”在一起。

不仅如此，这个“雪花网”里的核心装置还能够将负荷较低配电站中过剩的电能动态分配到负荷较重的配电站，实现电能的均衡使用。“雪花网”主创人员、国网天津市电力公司发展部配网规划处王哲介绍，“雪花网”能经济、高效地适应各类新能源等市场主体的接入、退出

和互动，电网可使用效率提升30%。

“电力10千伏配电网改造以来，全运村区域供电可靠性提升至99.9997%，可接入分布式电源容量最大可达12.3兆瓦，新能源消纳能力较传统10千伏配电网提升60%。”段佳莉说。

在北辰高端装备产业园建设的“雪花网”，国网天津电力实现了每个环网箱的光纤纵差保护全覆盖，设备故障能够以毫秒级的速度被隔离。故障被隔离的同时，柔性多状态开关通过调整控制模式继续向非故障区域供电，保障不间断供电。

2023年，在首批试点工程建设完成的前提下，国网天津电力第二批15个“雪花网”项目建设全面启动。第二批“雪花网”将由“线”到“网”，由“1”到“N”，由单一思维到系统思维，构建多组以“雪花网”为主干网架的标准配电网结构，加强雪花瓣间联络，将多雪花瓣供电集群优势融入国际领先型城市配电网建设，打造面向大都市发展的低碳高效新型智能电网，不断满足天津市高质量发展要求。

“雪花网”的推出，将充分体现中国日新月异的配电网发展，以及一切为了人民的科技创新力量。

“移动充电”小创新解决大问题

5月16日，在天津滨海新区大沽街石油新村小区内，一辆白色新能源汽车缓缓驶入车位，车主游先生下车后，走到约10米长的龙门架旁，轻轻拽住悬挂在上面的白色充电箱“滑”到自己车后，从充电箱下端取出充电枪插入爱车的充电接口，手机扫码操作后，充电设备开始为车辆充电。

停车、移箱、插枪、扫码……十几秒的时间，一系列充电操作很快完成。“不管停在哪个车位

上，充电箱都能随手拖动过来，不用再到处找充电车位，非常方便。”这种小小的创新方法，游先生倍感便捷。

这个可以“移动”的充电桩就是由“时代楷模”、国网天津滨海公司张黎明和他的团队自主研发的移动共享充电桩。

近年来，新能源汽车数量不断增加，充电车位紧缺，油车占位、满电车辆占位等问题时有发生，影响了真正有充电需求的新能源汽车充电。而在一些老旧小区，居民没有固定车位，建设之初也没有考虑会有汽车充电桩这类大功率、大规模用电设备，导致“飞线充电”等现象出现，充电难问题凸显。

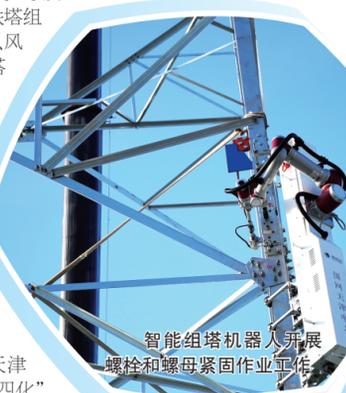
为了破解这一难题，张黎明创新团队结合老旧小区现状，创新制造了适用于老小区的移动共享充电桩，将充电桩由私人化变为共享化，从固定式改为移动式。充电桩由电缆桥架轨道、可移动充电枪、充电桩等组成，一台桩就可以满足多个车位的充电需求。车主只需要将车辆停到充电桩覆盖的范围内，即可给电车充电，既灵活又高效，彻底改变了以往“车找桩”的局面，解决了老旧小区群众充电难问题。

“从去年10月开始，这些移动充电桩就在新村街惠安里、正义里等老旧小区进行了试点。半年时间已经累计充电400多次，充电量超5000千瓦时，较传统充电桩充电利用率提高近4倍。”国网天津滨海公司工作人员魏显鉴说，当时团队研发的初衷就是用简单的创新方法解决百姓的实际困难，简单地一拉一插就把问题解决了，低成本更容易推广。

在滨海新区的惠阳里、红霞里等10多个老旧小区，移动共享充电桩已经进入实用化推广阶段，居民能够很顺畅地使用移动共享充电桩满足充电需求。



国网天津1000千伏特高压海河变电站



智能组塔机器人开展螺栓和螺母紧固作业工作



国网天津滨海公司工作人员对居民讲解移动共享充电桩使用注意事项



国网天津电力全力开展具有自主知识产权的“雪花网”城市配电网建设