

条条银线牵深情 动能转换电力足

——国网山东电力非凡十年发展纪实

国网山东电力 “非凡十年”大数据

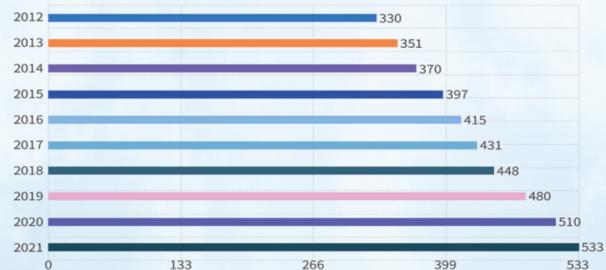
外电入鲁电量(亿千瓦时)



220千伏及以上输电线路长度(公里)



220千伏及以上变电站数量(个)



光伏并网容量(万千瓦)



风电并网容量(万千瓦)



□侯婷 王斌 段德咏

电网越来越智能 供电越来越可靠

“国网山东省电力公司根据威海配电网和‘源网荷储’资源情况，前瞻性开展了蜂巢结构电网研究和探索，威海‘精致电网’建设理念和成果走在了全国前列，相关技术应用在国际上也处于领先地位。”7月5日，中国工程院院士王成山在威海参加“蜂巢立体弹性新型能源互联网结构及示范应用”研讨会时说。

“精致电网”建设是国网山东电力推动网融城合型地市级示范能源互联网建设的创新实践。2021年，他们在威海实施了220千伏福河输变电工程绿色建造试点、“海洋牧场”能效服务及能源互联网示范区建设等15个试点项目。其中包括在威海建成投用的地市级源网荷储协同调控平台和台区级源网荷储一体化协同低压直流微网，威海全市火电、风电、光伏发电等43个发电厂，以及3800余户分布式光伏发电项目的智能计量装置接入平台，聚合客户侧空调、热泵等可调节负荷，建成21万千瓦需求侧响应资源池，互动资源占威海电网最大负荷8%以上。

经济发展，电力先行。党的十八大以来，国网山东电力全力推进电网建设，目前山东电网已建成国内最大的省域特高压交流直流混联网。

李敏是国网山东超高压公司输电检修中心输电运维三班副班长。参加工作后，他亲历了山东电网的巨变。2014年11月，山东首个特高压工程——锡盟至山东1000千伏特高压交流输电工程开工，2016年6月29日该工程山东段正式投运，山东电网进入特高压时代。2017年12月19日，李敏和同事在这个特高压输电工程的泉东Ⅱ线83号铁塔上带电作业消除安全缺陷，他由此成为山东特高压带电作业第一人。

至2021年底，山东电网拥有220千伏及以上变电站533座，变电容量32033万千瓦安，是2012年的2.2倍；220千伏及以上输电线路48012公里，是2012年的1.93倍。在山东电网主网越来越坚强的同时，与电力客户紧密相连的配电网也发生了巨变。2021年底，山东省居民电力客户人均配变容量3.02千伏安，是2012年底的4.5倍，为全省人民提供了可靠的用电保障。

让李敏深有感触的还有电网运维方式的智能化。2014年，他成为山东省首批获得无人机驾驶资格证的“飞手”，开始应用无人机巡视输电线路，亲身经历了线路巡检由“人巡”到“机巡”的转变。

截至2021年底，国网山东电力共配置无人机1862架，远程可视化装置10.4万套，实现110千伏及以上线路无人机巡检全覆盖，220千伏及以上线路通道全部实现远程可

视觉监控。 坚强智能的山东电网带给客户的是可靠的用电体验。2014年以来，山东电网已连续9年实现除夕夜台区“零停电”。2018年6月10日，上合组织青岛峰会胜利闭幕，峰会期间，电力保障工作实现电网设备零缺陷、重要负荷零闪动、供电服务零投诉、安保反恐零事件、人员工作零差错、网络信息安全零漏洞“六个零”目标，在“世界看中国青岛、国网看山东电力”的关键时刻树起了山东标杆，彰显了山东形象。

外电越来越给力 电能越来越清新

入夜后，泉城济南经十路两旁的中央商务区灯火璀璨。很多生活在这里的人不知道，点亮这座城市的一部分电能来自千里之外的内蒙古自治区锡林郭勒盟。 在济南南城区不远的仁凤镇，坐落着山东第一座特高压变电站——1000千伏泉城变电站。锡盟至山东1000千伏特高压交流输电工程投运6年以来，夏首一直在泉城变电站工作。“截至目前，这条电力运输大动脉已累计向山东电网输送电力1300亿千瓦时，相当于全省用电量的六分之一，在电力保供中发挥了重要作用。”夏苗说。

目前，山东电网通过六回1000千伏交流线路（泉城—海河双回、泉城—邢台双回、曹州—邢台双回）、两条±800千伏直流线路（扎鲁特—广固、伊克昭—沂南）、一条±660千伏直流线路（银川东—青岛）和四回500千伏线路（平鲁双回、黄滨双回），与华北电网、西北电网、东北电网联网，山东电网接纳外电的能力达到3000万千瓦以上。

做好迎峰度夏电力保供工作，关系重大、事关全局，可以说，保供无小事，事事关民生，件件连政治。 进入8月以来，山东电网用电负荷多日超过1亿千瓦。国家电网公司加强全国统筹协调，全国统一调度管理，发挥大电网资源配置作用，利用“外电入鲁”大通道，高峰时段支援山东近3000万千瓦电力，在关键时刻发挥了重要作用，保障了全省人民清凉度夏和企业稳定生产。

今年前7个月，外电入鲁电量累计707.18亿千瓦时，占山东电网全网用电量的20.56%。“打个比方，山东每5盏电灯中，就有1盏是由来自外省的电力点亮的。”国网山东电力调度控制中心计划处副处长张国强说。 十年的发展天翻地覆。张国强清楚地记得，2012年12月21日，青岛市同德路82号秦岭小区的居民徐鹏飞在楼顶安装的两组9块太阳能光伏发电组件成功并入山东电网。这是全国第一个并网发电的居民分布式光伏项目。

聚力打破能源要素“天花板”。截至7月底，山东电网并网分布式光伏发电项目有88.65万多个，容量2773.82

万千瓦，居全国第一位。风电和光伏发电以及生物质发电容量超过6000万千瓦。 风电和光伏发电都是“靠天吃饭”，“极热无风”“晚峰无光”是新能源发电特有的“任性”。这十年来，国网山东电力持续开展新能源并网、分布式电源运行管理等领域技术创新，积极做好新能源并网消纳。他们开发上线了新能源调度技术支持系统，新能源功率预测准确率超过94%，为集中式新能源发电消纳提供了有力支持。针对分布式光伏发电的快速发展，国网山东电力于2021年开发上线了客户侧能源互联网智慧平台，实现并网分布式光伏发电项目的可观、可测、可调、可控。

今年3月，山东沂蒙抽水蓄能电站4号机组正式投产发电。这座抽水蓄能电站总装机容量120万千瓦，是山东省第二座抽水蓄能电站。目前，位于威海市文登区、潍坊市临朐县的两座抽水蓄能电站及泰安抽水蓄能电站二期工程正在建设。这些工程建成后对于提高山东电网调峰能力、破解新能源消纳难题，充分利用风电、光伏发电具有重要意义。

今年前7个月，山东电网并网新能源发电519.86亿千瓦时，同比增长20.42%，占山东电网用电量的15.09%。“山东每6盏电灯中，就有1盏用的是山东本地的绿色电力。”张国强说，现在山东电网平均一天的新能源发电量，与十年前一个月新能源发电量相当。

办电越来越便捷 用电越来越舒心

“服务企业就是服务发展、服务大局，这些年，我们的产业升级发展离不开电力的支持。”龙口位居全国百强县综合实力前十位、山东省首位，龙口市委书记吕波表示，龙口聚焦县域经济振兴，坚持“一切围着项目转，一切盯着项目干”，倾力推进华为“一体一园”等千亿级项目建设，电力服务一直走在前列。

宁让电等发展，不让发展等电。 2018年以来，山东省启动了简化获得电力专项行动，成立了由山东省能源局等政府部门与国网山东电力为成员单位的工作专班，持续优化用电营商环境。 2019年，山东省建成政企协同办电信息共享平台，实现用户“刷脸办电”“一证办电”；2020年，改革创新举措，实现“网上办电”“零证办电”；2021年，“网上办电”比例达99%，全面提升人民群众办电“获得感”和用电“满意度”。

今年以来，国网山东电力以济南和淄博为试点，推出系列服务举措，持续优化电力营商环境，围绕客户“用上电、用好电、不停电”，用心打造“工商三电”服务模式。 国网山东电力营销部营业处处长王鑫说，“用上电”

已经建成并管理着全国最大的省城交流直联大电网，新能源装机容量突破6000万千瓦；全国首创“物流式”办电，持续优化电力营商环境，用心用情当好国民经济保障者和美好生活服务者。

重提升办电效率，畅通政企协同链条、内部管理链条和业扩全流程管控链条，通过“先接入后改造”“物流式办电”“极简审批”等举措，打造一流办电体验。“用好电”重在提升用电体验，通过实施“四进大走访”，精准对接客户需求，主动提供能效服务等“先于所需、高于所期”的增值服务。“不停电”重在降低停电感知，通过提高电网运行控制能力、故障精准研判能力、故障恢复能力和应急处置能力，打造更加智能、更高弹性的配电网，持续提升客户供电可靠性。

作为山东省重点项目淄博高新区科学城项目用电负责人，张伟体验到了“物流式办电”的便捷。今年3月15日，他通过“网上国网”APP提出用电报装申请，报装容量为21500千伏安，备用容量7750千伏安。国网淄博供电公司迅速行动，各部门密切配合，4月9日顺利完成送电工作，比原计划提前5天。所有手续全部线上办理，张伟可以通过“网上国网”APP实时查询办电进度，办电全过程透明。

今年6月，国网山东电力发布“抗疫情、保供电、稳经济、为人民”八项措施，内容包括全力保障电力供应，确保能源安全；加大电网投入，发挥投资拉动作用；助企纾困解难，促进协同发展等内容。 菏泽曹县大集镇是省内闻名的“淘宝镇”，共有“淘宝村”32个，电商企业1.2万余户，国网曹县供电公司彩虹共产党员服务队认真落实八项措施的同时，在大集镇中心街区建设电力彩虹驿站，为用电客户提供全天候的咨询、办理、抢修、保电等服务。目前，客户平均抢修时长已由过去的20分钟缩短至10分钟以内。

“过去，我们这里印花、绣花等工艺全靠手工，效率较低。”曹县辰帮服饰有限公司负责人胡春青说，不久前，他们在国网曹县供电公司员工的建议下，新上了2台机械印花机、5台绣花机，加工效率提升了，预计每年能多挣40万—50万元。

“过去，我们这里印花、绣花等工艺全靠手工，效率较低。”曹县辰帮服饰有限公司负责人胡春青说，不久前，他们在国网曹县供电公司员工的建议下，新上了2台机械印花机、5台绣花机，加工效率提升了，预计每年能多挣40万—50万元。

民族要复兴，乡村必振兴。 “一条大河，波浪宽，风吹稻花香两岸。”东营市垦利区是黄河入海的最后一站，也是黄河大米和大闸蟹的产地。近年来，垦利区采用“稻蟹混养”方式，规划打造了面积1.8万亩“稻乡蟹缘”乡村振兴示范片区，涉及东营市惠泽农业科技有限公司等3家农业龙头企业 and 8个村庄，片区内大闸蟹养殖面积3200亩，水稻种植面积3500亩……实现了农业现代化和农民增收增产增收。

服务黄河流域生态保护和高质量发展，国网东营供电公司了解到东营市惠泽农业科技有限公司用电需求后，指导帮助该公司安装了11套水质传感器，部署应用了“365

电管家”智慧能源服务平台。这个平台能够帮助企业实时采集养殖池酸碱度等数据，精准控制增氧泵与投食设备运行时间，还能实现设备异常检测分析与告警。精益化管理节约了企业运行管理成本，2021年投用的第一年就节约人工成本50余万元，大闸蟹产量比过去提高了25%。

“365电管家”是国网山东电力自主研发的能源服务平台，2019年首先在“蔬菜之乡”潍坊寿光应用。在寿光市田柳镇现代农业示范园工作的韩永琦是受益者之一。他说，之前，一座80米长的蔬菜大棚最少要3个人管理。有了“365电管家”，5名技术员就可管理27座单座长235米的智能大棚。原先费力费时的劳动由电气化设备来代替，不但省时省力，管理还精细，大棚用水、肥料能节省40%。

乡村振兴离不开坚强的电网。2016年至2017年两年间，国网山东电力累计完成7276个小城镇（中心村）电网改造升级，实现村村通动力电；完成42万眼机井通电任务，覆盖全省4000余万亩农田，为山东省全面打赢脱贫攻坚战作出了重要贡献。

2017年8月，国家发展改革委正式印发《山东省黄河流域居民迁建规划》，在随后3年多的时间里，山东省采用外迁安置、就地就近筑村台、筑堤保护、旧村台改造提升、临时撤离道路改造提升等5种方式，全面完成7个县（区）迁建居民迁建安置工作，让60万迁建群众有了新的幸福家园。国网山东电力沿黄相关市县供电公司积极行动，提前完成黄河流域居民迁建配套电网建设任务，解决了迁建居民用电问题。

今年以来，国网山东电力又开展了“黄河兴·电先行”“电靓滩区”等专项行动，推出“彩虹驿站、一站全办”网格化便民服务举措，为全省乡村振兴提供可靠的电力保障和优质服务。

奋进新征程，建功新时代。国网山东电力将不折不扣讲政治、保供电、稳增长、促转型，努力在各项工作中“走在前、开新局”，全力服务山东开创全面建设社会主义现代化强省建设新局面。

- ① 山东海上风电实现“零”的突破，向海“视”风进入新纪元。图为烟台海上风电项目 □摄影：张维康
- ② 国网山东电力积极服务新能源消纳，齐鲁大地“风光”无限。图为东营港光伏互补光伏发电项目 □摄影：王同刚
- ③ 大国工匠王进高高空线验收 □摄影：徐可
- ④ 国网济南供电公司在全国营商环境评价中获评“获得电力”标杆。图为国网济南供电公司工作人员在比亞迪半导体项目了解项目用电需求 □摄影：刘洪金
- ⑤ 国网淄博供电公司工作人员检修110千伏特种线 □摄影：孙德亮
- ⑥ 服务黄河流域生态保护和高质量发展，国网东营供电公司做好终端的守护。图为输电铁塔上的东方白鹳 □摄影：李恒发

