

调整优化能源结构 强化大气污染防治

“外电入鲁”为美丽山东建设持续加力



□记者 张思凯
通讯员 王景 许红波 报道

本报济南讯 “外电入鲁”战略实施以来，源源不断的清洁省外来电极大地减少了我省煤炭消费，为调整优化能源结构、推动美丽山东建设注入了生机与活力。

“外电入鲁”，即通过跨区送电通道大规模引入省外来电。实施“外电入鲁”战略，是省委、省政府立足全省经济社会发展大局作出的重大决策部署，对于保障全省电力供应、优化能源结构具有重要意义。为加快推进“外电入鲁”战略，我省先后与国家电网公司签署《关于推进山东电网建设、实施“外电入鲁”战略会谈纪要》，与内蒙古、山西、陕西等省区签订了一系列涉及能源、电力等领域的战略合作协议，协同推进跨区域送电工程规划建设。

2005年，河北辛安-山东聊城500千伏交流电网的成功投运，标志着山东电网与华北电网正式联网，结束独立省网时代，拉开“外电入鲁”序幕。2009年，河北黄骅-山东滨州500千伏双回输电工程建成投运，山东电网实现与华北电网“两点”联网。2011年，宁东-山东±660千伏直流输电工程实现双极投运，是世界上首个660千伏电压等级的直流输电工程。

2014年，国家启动大气污染防治行动计划12条重点输电通道规划建设，“外电入鲁”步入高速、高质量发展的快车道。锡盟-山东、榆横-潍坊、上海庙-临沂“两交一直”特高压通道落点山东，通道数量和送电能力居全国之首。此后，为缓解东北地区“窝电”问题，全面振兴东北老工业基地，国家又启动了扎鲁特-青州特高压直流送电通道，全省构建起“四交



“外电入鲁”大通道1000千伏锡盟-山东特高压工程山东段

□徐可 报道

三直”外电通道格局。2016年，锡盟-山东特高压工程山东段竣工投运，山东电网迈入特高压时代。

新一届省委、省政府成立以来，更加重视“外电入鲁”工作，与国家电网有限公司签署《加快山东新旧动能转换综合试验区建设战略合作框架协议》，统筹推进外电入鲁工程建设和省内产需衔接，加快输电通道基础设施建设，充分利用省外清洁能源资源，夯实动能转换新支撑。2018年、2019年，继锡盟至济南、榆横至潍坊特高压交流通道投运后，扎鲁特至青州、上海庙-临沂特高压直流工程顺利并网送电，标志着纳入国家规划的“两交两直”特高压送

电通道全部投用。上海庙-临沂特高压通道也成为我国目前输送功率最大、首批采用分层接入并配置调相机的直流输电工程。同时，着眼于提升接纳省外来电能力，持续强化特高压骨干网络，开工建设了山东-河北特高压交流环网工程。

目前，我省已拥有1000千伏变电站3座，500千伏变电站48座，并形成以500千伏环网为主网架、220千伏环网为市域电网主网架、各级电网协调发展的坚强电网。通过“四交三直”输电大通道与天津、河北、内蒙古、宁夏等省市区互联互通。截至目前，全省累计接受省外电量超过4800亿千瓦时，相当于减少省内煤炭消费1.5亿

吨标准煤，减少二氧化碳排放4亿吨。

实施“外电入鲁”战略，有利于缓解电力供应紧张压力，调整优化能源结构，强化大气污染防治。我省将继续坚定不移地推动“外电入鲁”战略实施。围绕发挥“两交两直”既有特高压通道作用，加快推进通道配套电源建设，提高省外来电送电能力。加快山东-河北特高压交流环网建设，力争年内建成投运。开展“外电入鲁”新通道研究论证，积极做好前期工作。支持省内骨干能源企业走出去，参与煤电联营、新能源开发等领域投资建设，在通道送端布局大型新能源基地。

相融共生:大亚湾模式为我省核电发展提供借鉴

□本报记者 左丰岐
本报通讯员 许红波 刘明

作为能源结构以煤为主的能源生产和消费大省，随着新旧动能转换重大工程全面实施，山东省已将核电作为能源结构优化调整主攻方向之一。截至目前，山东省在运核电机组250万千瓦，实现“零”的突破，在建核电机组稳步推进，后续核电厂址资源储备充足，已形成全省核电有序规划建设的良好局面。然而，与广东、浙江、福建等沿海核电强省相比，山东核电发展还面临着公众沟通、融合发展、安全生产等经济社会方面的现实问题。

6月3日，世界环境日前夕，受中国广核集团邀请，大众日报记者以普通公众的身份，带着对核电认知的一系列疑问，来到深圳大亚湾核电基地，探寻其绿色环保发展的路径。大亚湾核电基地位于美丽的南海之滨——广东省深圳市大鹏半岛，拥有大亚湾核电站一期、岭澳核电站一期、岭澳核电站二期共6台百万千瓦级核电机组，是全球最大的压水堆核电基地，年发电量

达到450亿千瓦时。其中，大亚湾核电站是我国大陆第一座大型商用核电站，也是改革开放之初最大的中外合资项目。是日，记者入住大亚湾核电基地专家村，次日黎明，即被众多不知名的鸟鸣声唤醒，放眼窗外，细雨之下树木葱郁，远处山顶云雾缭绕，然不见鸟之所在，只闻啼鸣不绝于耳。这就是众所周知的大亚湾核电基地，坐落于群山之中，向海而立，碧水青山，相伴其间，如若今世桃源之境。

沿大亚湾核电基地内部道路驱车而行，生活区、办公区，大亚湾核电站、岭澳核电站一期、岭澳核电站二期等厂房设施，沿海湾次第排列，青山碧海掩映成趣。登上大亚湾核电站观景平台，远可眺碧海、蓝天、青山，浑然一体，近可观核电站全景，体验现代工业之磅礴气势。走进大亚湾，犹如置身静谧的大学城，又仿佛徜徉在一个度假胜地。

据工作人员介绍，2018年，大亚湾核电基地6台机组72项WANO（世界核营运者协会）指标中，有54项指标达到世界前1/4的先进水平，其中49项达到世界前1/10的

卓越水平，卓越率达到68%。在世界核电领域权威评比——法国电力集团安全业绩挑战赛中，大亚湾核电基地连续11年夺得“能力因子”第一名，累计冠军数增加到39项，占该项赛事冠军总数的一半以上，保持了全球获得冠军最多的参赛核电基地桂冠。

与大亚湾核电基地发展相伴而来的还有生态环境的日益改善。2018年深圳PM2.5年均浓度仅为26微克/立方米，创15年来历史新低，究其原因也与大亚湾核电基地有着莫大关系。截至2018年底，大亚湾核电基地累计上网电量达7098.48亿度，与同等规模的燃煤电站相比，累计少消耗标煤约2.19亿吨，减少向环境排放二氧化碳约5.74亿吨，相当于种植了约160万公顷森林，约等于8个深圳的面积。并且，基地10公里半径范围内10个环境监测站点长期跟踪监测数据显示，基地周边地区的环境放射性水平与电站运行前的本底数据相比没有发生变化，区域内陆地、海洋生物种群数量没有发生变化。

优美的风景和良好的生态，也使得大

亚湾和相邻的大鹏湾等成为当地负有盛名的旅游胜地。近年来，在距大亚湾核电基地一两公里的大鹏所城和较场尾等地涌现出了颇具规模的民宿聚集区，数百家居宿异彩纷呈，被誉为“深圳鼓浪屿”，每逢周末及节假日游人蜂拥而至，以致当地交通管理部门不得不出台了自驾车预约通行措施。“虽然大亚湾核电基地近在咫尺，但也感觉不到任何影响，游客依然纷纷而来，该吃吃、该喝就喝，一到假日就一房难求，可以说核电站促进了环保，促成了民宿的出现，也不会影响我们的生意。”当地民宿协会秘书长董董敬对记者说。

如今，经过多年的建设和积累，山东省核电已经步入加快发展、赶超先进的黄金机遇期。按照习近平总书记提出的“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，坚持建一座核电站、带动一方经济、造福一方百姓，烟台海阳、威海荣成等核电基地正在有序规划建设。可以预见，经过5年-15年的建设，山东也将涌现一批“向海而立 相伴相生——绿‘核’而美丽”的滨海城市。

我省启动

2019年售电公司备案核查工作

□记者 左丰岐 通讯员 聂晓涛 范兴驰 报道

本报济南讯 日前，我省启动2019年售电公司备案核查工作，对2018年已通过备案核查、今年仍开展业务的售电公司，按照不低于20%的比例进行抽查；2019年新发生业务的售电公司全部核查；2018年通过核查但售电公司法定代表人、专业管理人员、资产总额等备案信息发生变化的全部纳入备案核查范围。

近年来，国家和省委、省政府高度重视社会信用体系建设工作。2014年国家出台了《社会信用体系建设规划纲要（2014-2020年）》，要求加快社会信用体系建设，推进社会信用发展。我省出台了《山东省社会信用体系建设规划（2015-2020年）》，全面推动全省各行业社会信用体系建设。2016年，按照国家能源局《能源行业信用体系建设实施意见（2016-2020年）》的相关要求，我省加快完善电力行业信用体系建设工作。

自全国开启第二轮电力体制改革以来，电力市场化改革进程全面加速。2017年，我省按照“放管服”改革提出的降低准入门槛要求，在国内首次一次性全面放开售电公司准入。截至2018年底，在山东省内注册的售电公司有456家，接受省外推送的售电公司有455家，合计911家，数量居全国首位。2018年，我省全面放开售电公司参与跨区交易，51家售电公司通过竞争获得代理业务。近两年省内年度长协交易中，90%以上的用户选择了售电公司代理参与交易，多元化市场格局初步形成。

售电公司数量的迅猛增长活跃了售电市场，但也存在一些企业违规经营、不正当竞争等问题。为严格和规范售电公司管理，加强事中事后监管，自2018年起，我省建立了售电公司备案核查工作机制，通过对售电公司资质、信息化水平等方面的核查，督促售电公司规范运营、提升服务能力与质量，促进电力市场健康可持续发展。

我省提出，按照国家《售电公司准入与退出管理办法》《山东省售电侧改革实施方案》等要求，对未通过核查的售电公司采取相应处罚措施，对弄虚作假、隐瞒不报或者拒绝核查的售电公司，相关情况纳入企业诚信记录，情节严重的取消其在我省的售电资格。备案核查工作将秉承公开、透明原则，广泛接受社会各界监督，鼓励实名向核查监督信箱反映相关信息和工作建议。

中国工程院院士黄维和谈油气管网发展——

建设智能管网势在必行大有可为

“我国油气管网智能化发展方向是形成感知、数据、知识、应用、决策五个层次的总体架构，建设智慧一体化数据库和专业性知识库，通过构建管道数字孪生体，支撑管网全方位感知、综合性研判、自适应优化、一体化管控。”5月17日，2019亚太国际管道会议在青岛举办，中国工程院院士黄维和出席会议并作了《我国油气管网智能化发展趋势》的报告。

能源革命对石油天然气行业产生深刻影响。人类对于能源的开发利用已从柴薪时代、煤炭时代、油气时代迈向低碳时代。随着人类技术进步和对环境保护的要求，未来以太阳能、风能、生物质能、水能为代表的可再生能源将逐步成为能源的主体，能源结构正发生深刻变化。未来较长一段时期，化石能源仍是我国能源利用的主体，天然气具有清洁、高效、易储存等特点，与可再生能源融合发展优势显著，是化石向可再生能源过渡的桥梁。中国工程院提出我国能源革命三步走的战略，即扩大天然气利用，加快可再生能源

发展，持续减少化石能源供给。

工业革命对油气管网发展产生深刻影响。18世纪末到20世纪70年代的三次工业革命，分别以蒸汽机、电力和计算机、互联网的使用为标志，逐步实现了工业的机械化、电气化、现代化。目前正在进行的第四次工业革命，是以互联网产业化、工业智能化、工业一体化为代表，以人工智能、新型信息技术等虚拟现实为主的新的技术革命。油气管网是能源互联网的重要组成部分，到本世纪中叶，我国油气管道总里程预计将超过30万公里，如何建成“资源多元、运行高效、安全可靠”的现代油气运输体系面临着能源革命和工业革命两大挑战。

油气管道智能化是油气管网的发展方向。管道智能化研究应分别把管道数字孪生体构建与应用、油气管道线路和站场感知、油气管道大数据挖掘与智能评判、智慧管道知识库构建与综合决策等四大方向作为主攻方向。目前，中国石油、中国石化等企业都规划了智慧管道建设目标，并

付诸实施。2018年，中国石油提出构建“智能管道、智慧管网”，依托中俄东线，开展“全数字化移交、全智能化运行、全生命周期管理”智能化管道建设试点。在标准统一和管道数字化的基础上，以“数据全面统一、感知交互可视、系统融合互联、供应精准匹配、运行智能高效、预测预警可控”为目标，期望最终形成具有全面感知、自动预判、智能优化、自我调整、安全高效运行的智慧油气管网。中国石化“互联网+”智能化管道建设，将智能化管道系统架构设计和智能物流平台建设一体规划，搭建了涵盖数字化管理、完整性管理、运行管理、应急管理、综合管理的智能化管道系统。目前，该系统已在新疆煤制气外输管道工程、鄂尔多斯-安平-沧州输气管道工程等进行应用，对决策管理效率提升、资源配置优化等起到了积极推动作用。

油气管网与能源互联网发展具有广阔的前景。工业互联网与人工智能发展将促成化石能源及可再生能源的生产、运输、

存储、销售及贸易深度融合，构建能源产业发展新模式——能源互联网。我国能源互联网发展应以能源革命为统领，立足于整个能源系统的升级，将各类能源生产与消费主体纳入能源互联网，实现智慧管网与能源互联网有机融合。能源互联网的建设，将实现油气行业能源流和信息流的重构，管理模式和运营机制的变革。随着化石能源向可再生能源过渡，能源互联网发展将推动多能互补，建立能源发展的未来模式。目前，我国已制订了“互联网+”行动计划，2016年推出56个能源互联网示范项目，包括化石能源的互联网化交易运营、绿色能源的多样化利用等。未来，能源互联网以电网、油气管网等为“广域网”，以城市配气、配电网、分布式能源、热网等为“局域网”，采用分散自治协同模式，达到能源按需传输和动态平衡，实现多种能源纵向优化配置、横向多能互补。

（张思凯 李凯 孟程程 范兴驰 整理）



解密氢能：

21世纪最具发展潜力的清洁能源

氢能源通常是指氢气与氧气经过化学反应释放出来的能量，是一种清洁、高效、可持续的二次能源，被广泛认为是21世纪最具发展潜力的能源形式。单质氢气是无色无味、极易燃烧的双原子气体，也是密度最小的气体，标准状态下为0.0899g/L，热值为142351kJ/kg，是热值最高的燃料，约是汽油的3倍、酒精的3.9倍、焦炭的4.5倍。

山东是化工大省，氢气资源丰富、来源广泛，氯碱、焦化、化工等行业副产氢产量全国领先。省内氢能源相关企业在氢气制取、储存和使用等方面积累了丰富的经验，具备支撑氢能源产业率先发展的产业基础。

目前，氢能源利用仍以氢气的化学能为主，燃料电池作为氢能源利用的主要形式，被广泛应用于交通领域。与纯电动汽车相比，燃料电池汽车加注时间短、续航里程长，被认为是电动汽车的未来发展方向。同时，燃料电池作为移动式电源，可以满足军事、通讯、计算机等多个领域对便携性的需求。此外，使用燃料电池进行固定式发电，其高度模块化的特点，可以灵活调整功率输出，尤其适用于分布式发电。燃料电池电站可以与电网供电系统共用，并用来进行电网调峰；也可作为分布式电源，独立供电，适用于海岛、偏远山区等电网铺设成本较高的地方。随着制氢、供气网络、加氢站等基础设施逐步完善，氢能源应用领域不断拓展。

工业用氢在半个多世纪的发展过程中，有非常可靠的安全记录，氢能相比于其他碳氢化合物燃料更易处置。氢气密度约为空气的1/14，在空气中的扩散速度约为20m/s，比天然气高4倍。当发生氢气泄漏时，氢气会向上快速逃逸，较难达到燃烧浓度。即便被点燃，氢气也会以垂直燃烧的方式迅速消耗，通常不会产生爆炸。此外，氢气无色、无味、无毒，人体直接接触无毒副作用。总体看来，使用氢气作为燃料，安全性具有相当高的保障。

当前，在我省新旧动能转换重大进程中，省委、省政府把加快氢能产业发展作为超前布局先导产业的重要领域，积极制订氢能产业发展相关政策。通过科学规划和合理布局氢能源产业，将对加快推进新旧动能转换、提升产业核心竞争力、优化能源结构、抢占未来科技发展制高点乃至全方位地推进经济社会发展产生积极作用。

（张楠 赵楠楠 整理）



大众视野 能源世界

□ 责任编辑 李文