



深圳市电力行业协会
Shenzhen Electrical Power Trade Association

2025 No. 56

09-10 月刊

深圳市电力行业协会 编

深电信息

SHENZHEN ELECTRIC POWER
INFORMATION

深圳市电力行业协会
Shenzhen Electrical Power Trade Association

- 地址：深圳市深南东路 4020 号 (518001)
电话：0755-88932049 88935670
邮箱：szdlhangxie@163.com
官网：www.szepta.org.cn

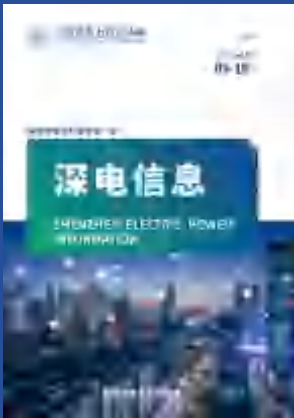


协会微信公众号
(服务号)



协会微信公众号
(订阅号)

深圳市电力行业协会
Shenzhen Electrical Power Trade Association



《深电信息》（原《深圳电力资讯》）于2013年10月创刊，它是一份面向深圳电力行业发行的会员类刊物，双月刊。

编辑委员会

主 任：王益军
委 员：刘 猛 陈自强 廖晓霞 屠方魁
蔡宗光 赵桂霞 符国晖 包春霞

编辑部

主 编：戴志勇
编 辑：宾 赛 郑志宇 竺 军 陈良茂
陈卓萍 刘敬楠 莫思佳 张一淼

文字编辑: 李福权 李 婧 涂昊曦 彭 澎
焦丰顺 徐 笑 李植鹏 崔建磊
林育艺

校 对：张一淼 陈良茂

发 行：深圳市电力行业协会
电 话：0755-8212 9856
地 址：深圳市罗湖区桂园街道深南东路
4020 号深圳市电力行业协会
邮 箱：szdlhangxie@163.com

本刊仅供深圳市电力行业协会会员单位内部研究交流。本刊所载的内容，仅代表该媒体和作者的立场和观点。

目 录

CONTENT

一、政策解读

- 01 关于印发《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案(2025-2027年)》的通知.....1-2
- 02 国家能源局有关负责同志就《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025-2027年）》答记者问.....3-4
- 03 国家能源局关于印发《加快推进能源行业信用体系建设高质量发展行动方案》的通知.....5-7
- 04 关于印发《新型储能规模化建设专项行动方案（2025-2027年）》的通知.....8-10
- 05 国家能源局有关负责同志就《新型储能规模化建设专项行动方案(2025-2027年)》答记者问.....10-11
- 06 国家发展改革委 国家能源局关于印发《电力现货连续运行地区市场建设指引》的通知.....12-13

二、协会动态

- 01 深圳市电力行业协会组织开展2025年度8月份电力安全专项检查工作.....15
- 02 2025年配电规划设计技能考评 以考促学，以评促练，打造配网规划设计“铁军”.....16
- 03 2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评圆满收官以考促训强根基砺兵强技助发展.....17-22
（宝睿驻点）圆满落幕（2025年10月8日）
（龙华分部考点）圆满落幕（2025年10月14日）
（光明分部）圆满落幕（2025年10月14日）
（福睿考点）顺利结束（2025年10月15日）
（龙睿考点）圆满收官（2025年10月16日）
- 04 精准服务人才发展 赋能电力专业队伍—协会开展电力工程专业职称评审政策宣讲会.....23
- 05 燃情金秋，“乒”出精彩 2025年首届“深电杯”乒乓球友谊赛圆满落幕.....24-27

三、专委会专版

- 01 基于5G 的电力新能源光伏发电系统设计.....29-31
- 02 基于抗扰动能力和结构重要性评估的新能源电网脆弱性研究.....32-35
- 03 新兴产业发展背景下电力新能源开发利用与节能措施.....36-38
- 04 智能电网与电力新能源融合发展现状与路径.....39-41
- 05 “人工智能+”能源有了行动指南！.....42-43
- 06 固态电池：新型电力系统的能量新引擎.....44
- 07 移动储能车：新型电力系统中的“灵活能量管家.....45-46

四、新会员介绍

- 01 东伟电气(广东)有限公司.....48-51
- 02 福建佳成电力有限公司.....52-54
- 03 华昇（深圳）电力设计院有限公司.....55-57
- 04 深圳市迈科思腾科技有限公司.....58-59
- 05 深圳市烨能电力工程有限公司.....60
- 06 长园深瑞继保自动化有限公司.....61

五、高交会专版

- 01 清鸾科技（成都）有限公司.....63-64
- 02 中科开创(广州)智能科技发展有限公司.....64-67
- 03 上海固缘电力科技有限公司.....67
- 04 三明市海斯福化工有限责任公司.....68
- 05 上海电气电力电子有限公司.....68-70
- 06 武汉里得电力科技股份有限公司.....70-71



01

政策解读

- 国家发展改革委等部门关于印发《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）》的通知
- 国家能源局有关负责同志就《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）》答记者问
- 国家能源局关于印发《加快推进能源行业信用体系建设高质量发展行动方案》的通知
- 国家发展改革委 国家能源局关于印发《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》的通知
- 国家能源局有关负责同志就《新型储能规模化建设专项行动方案(2025—2027年)》答记者问
- 国家发展改革委 国家能源局关于印发《电力现货连续运行地区市场建设指引》的通知

国家发展改革委等部门关于印发《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）》的通知

发改能源〔2025〕1250号

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团发展改革委、能源局、工业和信息化主管部门、住房城乡建设主管部门、交通运输主管部门、市场监管部门，北京市城市管理委员会，国家电网有限公司、中国南方电网有限责任公司、内蒙古电力（集团）有限责任公司，中国电力企业联合会：

为落实《提振消费专项行动方案》有关要求，加大力度完善电动汽车充电设施服务网络，提升消费品质，促进电动汽车更大范围内购置使用，国家发展改革委等部门研究制定了《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）》，现印发给你们，请认真组织落实。

国家发展改革委 国家能源局 工业和信息化部
住房城乡建设部 交通运输部 市场监管总局
2025年9月24日

电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）

一、主要目标

通过持续健全充电网络、提升充电效能、优化服务品质、创新产业生态，进一步提振消费信心，促进电动汽车更大范围内购置使用。到2027年底，在全国范围内建成2800万个充电设施，提供超3亿千瓦的公共充电容量，满足超过8000万辆电动汽车充电需求，实现充电服务能力的翻倍增长。

二、公共充电设施提质升级行动

（一）补强城市快速充电网络。建设快充为主、慢充为辅、大功率充电为有益补充的城市公共充电网络，实现城市各类停车场景全面覆盖。开展交流充电设施、服役8年以上老旧设施、800伏以下电压平台充电设施的更新改造。直辖市、计划单列市、省会城市重点推动大功率充电设施规划建设，

适时打造具有示范作用的大功率充电应用城市和应用场景。到2027年底，全国城市新增160万个直流充电枪，其中包括10万个大功率充电枪。

（二）加快高速公路服务区充电设施更新改造。打造有效满足电动汽车中长途出行需求的城际充电网络，进一步加密充电设施点位布局，不断优化设施功能结构。到2027年底，在高速公路服务区（含停车区）新建改建4万个60千瓦以上“超快结合”充电枪，鼓励建设大功率充电设施。除高寒高海拔地区外，其他高速公路服务区均应具备充电能力。

（三）补齐农村充电设施建设短板。进一步下沉农村地区充电网络，扩大充电设施覆盖范围，不断加密交通枢纽、客货场站、休闲旅游目的地、产业聚集区等重点场景的充电设施建设，结合配电网升级改造，加大“春节返乡”充电需求保障。到2027年底，在尚未建设公共充电站的乡镇行政区至少新增1.4万个直流充电枪，其他地区根据需求进一步扩大建设规模，实现农村地区公共充电设施全面覆盖。

三、居住区充电条件优化行动

（四）提高私人充电设施建设规模。新建居住区要按规定在固定车位全部建设充电设施或预留充电设施安装条件，满足直接装表接电要求。既有居住区要因地制宜补充充电设施，结合老旧小区改造、完整社区建设等工作增设充电设施，提升公共充电服务能力和私人车位建桩比例，同步开展配套供配电设施改造。

（五）推广居住区“统建统服”模式。研究推广由运营商“统一规划、统一建设、统一运维”居住区充电设施的“统建统服”模式，实现居住区充电桩“有人建、有人管、可持续”。面向电动汽车渗透率高、接入容量受限、私人桩建设存在制约的小区开展试点。到2027年底，打造1000个“统建统服”试点小区，实现私人充电桩接入量和安全管理水平大幅提升。

四、车网互动规模化应用推广行动

（六）持续扩大车网互动试点范围。扎实推进首批车网互动试点建设，建立协同推进和跟踪评价机制，充分发挥电力市场分时价格信号引导作用，探索市场化车网互动响应模式。组织电网企业、虚拟电厂（负荷聚合商）等开展区域级、省级、城市级车网互动应用场景实测。完善新能源汽车和充换电站对电网放电的价格机制，推动车网互动资源聚合参与电力市场交易。到2027年底，车网互动规模化应用试点范围有效扩大，新增双向充放电（V2G）设施超5000个，反向放电量超2000万千瓦时。

五、供电能力和供电服务改善行动

（七）加快配电网升级改造。将充电设施接入需求纳入配电网规划，重点围绕城市核心区、高速公路服务区、交通枢纽、乡镇聚集区以及老旧小区，针对网架结构薄弱、供电能力偏低等问题开展配电网架优化、台区增容等建设改造。推广应用智能有序充电，提升高渗透率充电负荷场景下的电网承载能力和调节能力。

（八）强化报装接电服务保障。积极拓展电动汽车充电设施用电业务办理渠道，加快推广手机应用程序（APP）、网站等线上渠道。对于具备条件的地区，鼓励探索“一小区一证明”等试点应用，进一步简化居民充电桩报装申请材料。落实“三零”“三省”服务举措，优化内部审批流程，提高接电服务效率。利用供电营业窗口和服务热线，做好供电服务、安全宣传工作。

六、充电运营服务质量提升行动

（九）提升公共充电场站服务质效。加大高品质、高效能、高可靠性的设施供给，不断推动老旧设备升级改造。通过优化场站环境、规范收费标准、做好价格公示、改进运维手段等举措，切实提升用户充电体验。深化政府充电设施监测服务平台功能建设，不定期开展充电站点和运营商服务质量评价，健全评价结果运用机制。

七、保障机制

（十）加强组织领导。国家发展改革委、国家能源局统筹推进行动方案落地实施。工业和信息化部要加大对车网互动的支持力度，指导新能源汽车企业配合开展相关功能开发和标准制定。住房城乡建设部要结合老旧小区改造、完整社区建设等工作，因地制宜推进城市居住区充电设施建设。交通运输部要着力督导公路沿线、交通枢纽以及高速公路服务区的充电设施建设。市场监管总局、工业和信息化部、国家能源局等部门要加强充电桩产品质量安全监管，督促指导标准制定。

（十一）强化落地实施。各地牵头负责充电设施发展的部门要因地制宜编制本地区充电设施建设三年行动方案，找准薄弱环节，加大推动力度，确保“倍增行动”有效落地。落实建设全国统一大市场的相关要求，鼓励充电运营企业、新能源车企和传统能源企业等各类企业公平参与市场竞争，支持民营经济在充电领域发展。各地能源主管部门要加大配套电网建设改造支持力度，指导电网规划与充电网络规划有效衔接。电网企业要加强配套电网建设和供电服务水平，加大偏远农村地区保障型充电设施的建设力度。充电设施运营企业要不断提升充电设施建设规模和服务品质。行业协会和咨询机构要发挥政策支撑和沟通纽带作用，完善技术规范和建设指南，引导行业良性发展。

（十二）加强安全管理。各地牵头负责充电设施发展的部门要会同相关部门，依据职责分工加强充电设施安全管理，推动各项工作有效落地。充电建设运营企业要严格按照国家标准规定开展充电站选址、设计、建设和消防设施布置，公共充电站设计、施工、监理等单位要落实安全生产主体责任。充电运营企业要加强设备采购管理，核验充电桩及配套设备产品合格证明、强制性产品认证（CCC认证）等信息，确保符合质量规定。

（十三）做好宣传引导。通过新闻报道、互联网新媒体等渠道，加大政策宣传力度，及时发布充电设施建设动态，深入开展政策解读，做好试点跟踪报道。加强跨行业、跨领域交流，丰富互动形式，形成有利于新能源汽车消费和充电基础设施提质升级的良好氛围。

国家能源局有关负责同志就《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）》答记者问

发布时间：2025/10/15 来源：国家能源局

近日，国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、市场监管总局等六部门联合印发《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025—2027年）》（以下简称《行动方案》），记者就此采访了国家能源局有关负责同志。

一、《行动方案》出台的背景是什么？

我国新能源汽车已经进入规模化快速发展阶段，充电设施作为新能源汽车产业的关键支撑，其服务能力直接影响消费者的购买信心。一方面，近年来我国充电基础设施快速发展，服务能力能够基本满足现阶段新能源汽车充电需求，但仍存在公共充电网络布局不均衡、设施功能结构待优化、居住区服务供给不充分、供电保障有待加强、运营质效有待提升等问题，需要出台政策予以破解。另一方面，今年3月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《提振消费专项行动方案》，将汽车消费作为提振消费的重要抓手，要求各地各部门着力优化消费环境、创造有效消费需求。为落实党中央、国务院关于稳就业、稳经济、推动高质量发展工作要求，加快构建高质量充电基础设施体系，我们研究制定了《行动方案》。《行动方案》明确今后一段时期充电设施发展的目标和行动路径，助力加快构建高质量充电设施体系，支撑新能源汽车产业发展。

二、《行动方案》的总体考虑是什么？

《行动方案》围绕“四个更加注重”，研究提出相关政策举措，加快构建高质量充电设施体系：一

是更加注重均衡性。在空间布局方面，目前城市充电服务保障能力相对充足，但农村地区充电设施建设尚不均衡，《行动方案》明确要加快补齐农村充电设施建设短板，实现农村地区公共充电设施全覆盖。在设施功能结构方面，目前我国公共充电设施平均功率仅45.5千瓦，尚不能有效满足节假日高速公路、城市热点地区等快速补能场景的充电需求，《行动方案》明确要在重点城市、高速公路服务区加快大功率充电设施规划建设，进一步优化设施功能结构。二是更加注重创新性。车网互动作为新模式新业态，利用充换电设施将新能源汽车与供电网络相连，通过组织智能有序充电和双向充放电，可有效发挥新能源汽车作为灵活性储能资源的调节潜力。《行动方案》提出要扩大车网互动试点范围，在价格政策、市场化机制和应用场景等方面持续探索创新。三是更加注重普惠性。《行动方案》针对居住区建桩难问题，进一步强化充电基础设施配建要求，积极推广“统建统服”建设新模式；针对农村地区充电网络覆盖不足的问题，提出要进一步下沉农村地区充电设施布局，支持新能源汽车下乡；针对群众反映报装接电流程繁琐，要求简化居民充电桩报装申请材料，鼓励探索“一小区一证明”等试点应用，落实“三零”“三省”服务举措。四是更加注重落地性。为确保“三年倍增”行动落地见效，《行动方案》明确了国家有关部委的相应职责，并对地方主管部门、电网企业、充电运营企业、行业协会和咨询机构等提出了具体的工作要求，有力保障了《行动方案》顺利实施。

三、《行动方案》主要目标是什么？

《行动方案》明确将通过持续健全充电网络、提升充电效能、优化服务品质、创新产业生态，进一步提振消费信心，促进电动汽车更大范围内购置使用。到2027年底，在全国范围内建成2800万个充电设施，提供超3亿千瓦的公共充电容量，满足超过8000万辆电动汽车充电需求，实现充电服务能力的翻倍增长。

四、《行动方案》重点部署了哪些任务？

《行动方案》提出要实施五大专项行动。一是公共充电设施提质升级行动，针对城市、城际、农村充电网络的差异化补能需求，分类施策，建设快充为主、慢充为辅、大功率充电为有益补充的城市公共充电网络，加密高速公路服务区充电设施点位布局、优化设施功能结构，进一步下沉延伸农村充电网络、加大“春节返乡”充电需求保障。二是居住区充电条件优化行动，明确新建居住区在固定车位100%建设充电设施或预留安装条件，既有居住区因地制宜补充充电设施，开展居住区“统建统服”模式试点。三是车网互动规模化应用推广行动，推进首批车网互动试点建设，构建协同推进和跟踪评价机制，探索市场化车网互动响应模式，持续扩大车网互动试点范围。四是供电能力和供电服务改善行动，要求将充电设施接入需求纳入配电网规划，开展配电网架优化、台区增容等建设改造，强化报装

接电服务保障，积极拓展业务办理渠道，优化内部审批流程。五是充电运营服务质量提升行动，加大高品质、高效能、高可靠性的设施供给，推动老旧设备升级改造，提升场站环境及运维质量，规范收费标准，完善充电设施监测服务平台功能，加强运营服务质量评价及结果应用。

五、如何保障《行动方案》落地见效？

《行动方案》提出四方面保障措施。一是加强组织领导。国家发展改革委、国家能源局统筹推进行动方案落地实施。工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部等加强在车网互动、城市居住区充电设施建设以及公路沿线充电设施建设等方面的政策支持和工作督导。市场监管总局、工业和信息化部、国家能源局等部门按工作职责加强充电桩产品质量安全监管，督促指导标准制定。二是强化落地实施。充电行业各类主体各司其职、协同发力，扎实推进方案有效落地。地方政府主管部门因地制宜编制本地区充电设施建设三年行动方案，加大配套电网建设改造支持力度。电网企业加强配套电网建设和供电服务水平，加大保障性充电设施建设。充电设施运营企业提升充电设施建设规模和服务品质。行业协会和咨询机构完善技术规范和建设指南。三是加强安全管理。各地政府主管部门要依据职责分工加强充电设施安全管理，充电建设运营企业要严格按照国家标准规定开展充电站选址、设计、建设和消防设施布置，公共充电站设计、施工、监理等单位要落实安全生产主体责任，充电运营企业要确保充电设备符合质量规定。四是做好宣传引导。加大政策宣传力度，深入开展政策解读，加强跨行业、跨领域交流。



国家能源局关于印发《加快推进能源行业信用体系建设高质量发展行动方案》的通知

（国能发资质〔2025〕85号）

各省（自治区、直辖市）能源局、有关省（自治区、直辖市）及新疆生产建设兵团发展改革委、北京市委城市委，各派出机构，有关企业和协会：

按照《中华人民共和国能源法》《中共中央办公厅 国务院办公厅关于健全社会信用体系的意见》（中办发〔2025〕22号）等法律和文件精神，为加快推进能源行业信用体系建设高质量发展，我局研究制定了《加快推进能源行业信用体系建设高质量发展行动方案》，现予印发实施。

国家能源局
2025年10月9日

加快推进能源行业信用体系建设高质量发展行动方案

能源行业信用体系建设是社会信用体系建设的重要组成部分。加快推进能源行业信用体系建设高质量发展工作，要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会精神，落实社会信用体系建设决策部署和能源安全新战略总体要求。

一、工作原则与目标

坚持“政府引导、市场驱动、企业参与、行业自律、社会共建”原则，加强信用体系建设，营造诚信行业环境，到2027年底，能源行业信用法规制度体系和标准规范更加完善，信用信息归集共享质量显著提升，守信激励和失信惩戒机制高效运行，信用服务市场健康发展，行业诚信意识和信用水平普遍增强，信用成为加快建设全国统一大市场、维护公平有序竞争市场秩序、推动能源绿色低碳转型和高质量发展的重要支撑力量。

二、健全各类主体的行业信用体系

（一）加强经营主体信用建设。以从事能源生产、供应、建设等相关活动的经营主体为重点，从基本信息、行政管理信息和其他能够反映相关主体信用状况的信息等方面建立完善信用记录，实现信用精准画像。研究探索能源行业经营主体相关执业（从）业人员信用建设。

（二）统筹推进社会组织和政务信用建设。推动能源行业协会商会等社会组织加强诚信建设，强化其信用信息管理、共享、公开，指导监督其规范开展信用评价、信用应用创新和诚信自律等活动。加强能源行业管理部门自身信用建设，不断提升诚信自律水平。

三、夯实信用信息数据基础

（一）深化信用信息归集共享。国家能源局根据能源行业法律法规和全国公共信用信息基础目录，修订完善《能源行业公共信用信息管理办法》和能源行业公共信用信息目录，依托能源行业信用信息系统及时准确全面归集共享所涉主体信用信息，并对失信信息严重程度予以分类明确。鼓励支持能源行业经营主体、相关行业协会商会等单位依

法依规自愿提供财务状况、经营业绩、合同履行等信用信息，纳入能源行业公共信用信息目录，不断提升信用信息共享水平。

（二）统一公示信用信息。按照统一公示规定，在“信用中国”网站、“信用能源”网站同步公示能源行业行政处罚等公共信用信息。“信用能源”网站依法依规公示国家能源局及派出机构在履行法定职责、提供公共服务过程中产生和获取的，以及能源行业经营主体、相关行业协会商会等单位自愿提供的其他信用信息。

（三）加强系统支撑保障。国家能源局持续推进能源行业信用信息系统技术迭代升级，促进公共信用信息与行业相关部门、经营主体及行业协会商会等单位所属系统互联互通和信用信息共享。落实信息保密与分级管理制度，加强信用信息安全保护，规范信息处理程序，提高信用信息基础设施安全管理水平。

四、依法实施守信激励和失信惩戒

（一）有效激励守信主体。国家能源局及其派出机构、地方能源主管部门及相关部门在开展行政审批、准入注册、资质许可、项目核准、财政资金支持、示范创建、评先评优等公共服务工作中，对守信主体提供便利和优惠。鼓励能源行业经营主体在供应商遴选、合作方签约、市场化交易等工作中，在同等条件下对守信主体采取优先签约、提供增值服务，适度调整履约保函等优惠措施。能源行业经营主体、相关行业协会商会等单位可将守信主体作为诚信典型和优先推荐对象，加大宣传支持力度。

（二）依法惩戒失信行为。国家能源局及其派出机构、地方能源主管部门及相关部门，严格依据全国失信惩戒措施基础清单，依法依规对违法失信行为实施惩戒，涉及设定对相关主体减损权利或增加义务的惩戒措施，必须以法律、行政法规、地方性法规为依据。对列入国家相关部门严重失信主体名单的能源行业经营主体，在申请财政性资金项目、参加评先评优、享受优惠政策和便利措施等方面，依法依规予以限制或禁止。能源行业经营主体、相关行业协会商会等单位，结合企业管理、行业自律要求，对失信行为依法规范实施信用约束，不得违反相关法律、法规的规定。

（三）统一开展信用修复。国家能源局加强与“信用中国”网站的协同联动，对国家能源局及其派

出机构作出的行政处罚信息，所涉经营主体通过“信用中国”网站统一申请信用修复，完成修复的，“信用中国”“信用能源”网站同步停止公示相关失信信息，依法依规解除相关惩戒约束措施。地方能源主管部门及相关部门按照职责做好信用修复工作。

五、切实加强行业信用监管和治理

（一）建立完善信用承诺制。在行政审批、证明事项、信用修复等领域推行信用承诺制。建立信用承诺自愿申报机制，鼓励能源行业经营主体在接受行业管理和公共服务、开展市场交易和合同签署等活动中主动自愿作出信用承诺。将信用承诺履行情况纳入信用记录，作为事中事后监管的重要依据。

（二）深入开展公共信用评价。国家能源局按照国家标准《公共信用综合评价规范》及相关规定，结合业务需要和信用工作实际，对能源行业经营主体开展公共信用评价（按国家标准规范，评价结果从高到低分为A、B、C、D四等），推送相关部门、经营主体、行业协会商会等应用。鼓励支持行业协会商会等社会组织在各级能源主管部门及相关部门指导下，以公共信用评价为基础，融合自身掌握的信用信息数据，依法依规开展信用评价。

（三）巩固提升信用分级分类监管。国家能源局及其派出机构、地方能源主管部门及相关部门，根据公共信用评价结果，按照职责分工，积极探索电力安全、电力市场、可再生能源消费、油气管网公平开放、资质许可、煤炭行业管理等相关领域信用分级分类监管。对公共信用评价为A、B类的经营主体，采取包容审慎监管，降低抽查比例和频次；对公共信用评价为C、D类的经营主体，将其纳入重点监管范围，适当提高抽查比例和频次，结合具体失信行为依法依规予以惩戒。同时，在相关行业管理、公共服务、财政补贴核查和重大项目建设督查等工作中，结合业务需要实时查询经营主体信用状况，充分应用信用分级分类手段提升工作效能。

（四）开展诚信缺失突出问题治理。国家能源局统筹指导，国家能源局派出机构会同地方能源主管部门及相关部门，坚持问题导向，组织能源行业经营主体、相关行业协会商会等单位，协同联动，形成合力，对屡禁不止、屡罚不改的高频次、反复失信行为等诚信缺失突出问题加大治理力度，切实增强相关主体合规履约诚信守诺意识，有效维护公平诚信的市场环境。

（五）预警防范信用风险。国家能源局及其派出机构、地方能源主管部门及相关部门，组织能源行业经营主体、相关行业协会商会等单位，依托大数据等技术，充分应用能源行业经营主体信用信息和公共信用评价结果，加强对行业整体及重点领域信用风险的动态监测、分析预警，为决策和监管提供支持。

六、创新探索经营主体信用建设

（一）加强自身信用建设。能源行业经营主体应强化自身合规履约信守承诺管理，结合实际，建立企业信用体系，创新推进信用手段在项目投资、工程建设、物资采购、市场交易、客户服务、管理考核、商务合作等核心业务环节中的深度融合应用，塑造自身信用品牌形象。

（二）做好第三方信用监测。能源行业经营主体应依据合同约定与市场规则，结合其归集共享的合作方、供应商、产业链相关方等第三方信用信息，加强信用风险动态监测，重点对供应商、承包商等关键合作方的合规履约、守诺践诺等情况进行常态化跟踪评估，对守信主体给予优先合作、简化程序等激励，对失信主体采取限制准入、提高保证金等约束，通过全流程信用管理，联动行业共治，防范信用风险，营造行业良好信用生态。

七、深化拓展信用市场化社会化应用

（一）推动信用应用创新。鼓励支持相关行业行业协会商会、第三方信用服务机构等社会组织开展能源信用应用创新，推动数字化、人工智能技术与信

用服务应用场景深度融合，在信用标准建设、评价应用、风险预警、守信激励和失信治理等方面探索管理、服务新模式。相关部门（单位）应及时总结推广信用应用创新经营主体典型经验做法，引领提升能源行业整体信用形象。

（二）探索信用金融服务。鼓励支持相关部门（单位）在电力市场交易、油气管网托运商管理、能源工程建设等工作中，充分应用信用信息及评价结果，实施差异化金融服务，为经营主体赋能增信。鼓励支持金融机构依托全国一体化融资信用服务平台网络开发能源行业相关信贷产品，拓展“信用+能源+金融”应用场景。

（三）支持信用服务对外合作。鼓励支持能源行业经营主体、相关行业协会商会、第三方信用服务机构等单位开展信用服务对外合作，积极推动信用评价、信用报告、信用指数等信用产品跨境互认和国际商务信用认证，为能源行业对外合作创造良好信用环境。

八、组织实施

国家能源局会同有关部门统筹推进能源行业信用体系建设及信用监督管理，组织开展能源信用工作交流，总结评估、通报信用工作情况。国家能源局派出机构、地方能源主管部门及相关部门应按照职责分工，积极开展所辖区域能源信用工作。有关经营主体、行业协会商会等单位，应切实加强自身信用建设，创新探索信用管理模式和应用服务场景，交流推广信用实践典型案例，共同营造行业诚信氛围和良好营商环境。各部门（单位）应结合实际制定具体落实措施，加强信用宣传和培训，不断提升信用服务意识和能力水平。



国家发展改革委 国家能源局关于印发《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》的通知

发改能源〔2025〕1144号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团发展改革委、能源局，北京市城市管理委，国家能源局各派出机构，有关中央企业：

为推动新型储能高质量发展，国家发展改革委、国家能源局研究制定了《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》。现予印发，请结合实际认真抓好贯彻落实。

国家发展改革委
国家能源局
2025年10月9日

新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）

为贯彻落实国家发展改革委、国家能源局等部门《关于加快推动新型储能发展的指导意见》《加快构建新型电力系统行动方案（2024—2027年）》，发挥新型储能支撑建设新型能源体系和新型电力系统作用，培育能源领域新质生产力，进一步扩大内需，推动新型储能规模化建设和高质量发展，制定本方案。

一、总体目标

2027年，新型储能基本实现规模化、市场化发展，技术创新水平和装备制造能力稳居全球前列，市场机制、商业模式、标准体系基本成熟健全，适应新型电力系统稳定运行的多元储能体系初步建成，形成统筹全局、多元互补、高效运营的整体格局，为能源绿色转型发展提供有力支撑。全国新型储能装机规模达到1.8亿千瓦以上，带动项目直接投资约2500亿元，新型储能技术路线仍以锂离子电池储能为主，各类技术路线及应用场景进一步丰富，培育一批试点应用项目，打造一批典型应用场景。

—应用场景区持续丰富。充分发挥各技术路线优势，拓展新型储能在电源协同运行、电网稳定支撑及智能微电网、虚拟电厂等领域应用。

—多元技术逐步成熟。锂离子电池储能实现规模化应用，压缩空气储能、液流电池储能、钠离子电池储能、飞轮储能等进一步商业化发展，固态电池、重力储能、热储能、氢储能及其他创新技术示范应用。

—系统性能显著提升。新型储能关键设备及系统的综合能量转化效率、循环寿命等经济性指标及全生命周期安全水平进一步提高，促进电力系统安全稳定运行。

—产业创新稳步增强。推动政策机制完善，加快商业模式创新，支持在重点地区先行先试，促进产业链上下游协同、提质增效，助力实现可持续发展。

二、促进新型储能应用场景拓展

（一）推进电源侧储能应用。推动沙漠、戈壁、荒漠等新能源基地合理规划建设新型储能。建设一批系统友好型新能源电站，促进新能源电站与配建新型储能联合运行，平滑新能源出力曲线，提高可靠出力水平，提供电网稳定支撑能力。研究煤电机组与电化学储能、飞轮储能、热储能等新型储能项目联合运行，优化运行方式，提升调节能力。鼓励利用退役火电厂场地和送出线路，科学规划建设新型储能。

（二）拓展电网侧储能应用。推动在负荷密集接入、大规模新能源汇集、大容量直流馈入等关键电网节点，开展独立储能电站建设。加快推进构网型储能在高比例新能源电网、弱电网及孤岛电网的示范应用，推广配电网新型储能应用，提升新型储能对电力系统稳定运行支持能力。鼓励在配电网扩建受限或偏远地区推广电网替代型储能。

（三）创新多场景应用模式。聚焦工业园区、算力设施、商业综合体、光储充放一体化充电站、分布式光伏、通信基站等应用场景，积极创新绿电直连、虚拟电厂、智能微电网、源网荷储一体化、车网互动等应用模式，进一步发挥系统调节作用。研究推广新型储能作为独立主体或通过负荷聚合商等形式参与需求响应。

（四）培育试点应用场景。各地重点围绕电源侧、电网侧及其他多场景应用方向，依托大数据、云计算、人工智能等前沿技术，创新“人工智能+”应用场景，培育一批技术领先、应用前景好、可复制性强的新型储能应用场景。

三、推动新型储能利用水平提升

（五）推动新型储能调控方式创新。电力调度机构应根据系统需求，科学制定新型储能调度细则，明确新型储能调度运行方式和调用区间。积极开展新型储能与电源协同优化调度、规模化储能系统集群智能调度及分布式储能虚拟电厂聚合调控等调用方式创新。

（六）合理提升新型储能调用水平。电力现货市场未连续运行地区应综合考虑系统需求、安全性、调节经济性等因素，优化各类调节资源调用序位，结合系统需要科学增加新型储能调用，尽量减少煤电机组频繁深度调峰、日内启停调峰。电力现货市场连续运行地区，遵循市场交易结果调用各类调节资源。

（七）提高新型储能调度适应能力。新型储能电站应符合电力系统安全稳定运行要求，完成相应性能试验及涉网试验，具备按照调度指令进行有功功率和无功功率自动调节的能力，并规范配置监控系统及通讯信息等二次系统，按程序向电力调度机构上传运行信息，接受并执行调度指令，实现运行数据可测、储能状态可控。

四、引领新型储能创新融合

（八）大力推动技术创新。依托国家产业技术工程化中心、国家新兴产业创新中心、国家能源局研发创新平台、新型储能领域国家科技重大项目、能源领域首台（套）重大技术装备、新型储能试点项目等，支持开展新型储能共性关键技术攻关、装备研制和示范验证，促进新型储能技术多元化发展，探索多技术混合式新型储能、长时储能等应用，并积极储备一批前沿新型储能技术。强化企业科技创新主体地位，促进新型储能企业联合开展技术攻关。

（九）组织实施储能产业创新工程。强化重大项目布局牵引，发挥龙头企业产业引领作用，加强上下游产业合作，打造新型储能产业上下游融合创新生态，加快科技成果产业化应用，推动全产业链优化升级。推动新型储能产业集群化发展，支持有条件的地区优化新型储能产业布局。

（十）推广试点项目应用。深入推进新型储能试点工作，及时总结建设运行经验。鼓励各省（区、市）能源主管部门结合各地实际，组织一批具有技术先进性和产业带动性的新型储能试点项目，促进新型储能技术产业创新。

五、加强新型储能标准体系建设

（十一）加快完善新型储能标准体系。结合新型电力系统建设思路，进一步完善新型储能各环节技术标准，逐步构建适应技术多元创新趋势、满足产业发展需求、与现有能源电力标准有效衔接的新型储能标准体系。加强新型储能标准实施评估，推动标准制定、实施、评估、复审修订的闭环管理。

（十二）加强关键领域标准制修订。优先开展技术相对成熟、具备推广应用条件的储能领域标准制修订工作。加快新兴技术标准布局和预研。推动新型储能设计规范、系统集成、接入电网、安全管理、应急处置、运行评价与退出等关键标准完善，促进新型储能技术研发、试点应用与标准制定协同发展。

（十三）持续推进国际标准化工作。深化新型储能标准化国际交流合作，支持相关企业、协会、科研机构、标准化组织和行业专家等深度参与IEC、ISO等国际标准化工作，积极推进新型储能国际标准制修订。推动国内标准采用和转化国际先进水平，提升新型储能标准国际化水平。

六、加快新型储能市场机制完善

（十四）鼓励新型储能全面参与电能量市场。推动“新能源+储能”作为联合报价主体，一体化参与电能量市场交易。推进具备独立计量、控制等技术条件，符合相关标准规范和电力市场注册基本条件，具有法人资格的新型储能项目，作为独立主体参与电能量市场。有序推动新型储能参与中长期市场。

（十五）引导新型储能参与辅助服务市场。结合电力市场建设进展，有序引导新型储能参与调频、备用等辅助服务市场，鼓励各地区因地制宜研究探索爬坡、转动惯量等辅助服务品种，逐步扩大新型储能参与辅助服务规模。

（十六）加快新型储能价格机制建设。推动完善新型储能等调节资源容量电价机制，有序建立可靠容量补偿机制，对电力系统可靠容量给予合理补偿。各地要加快推进电力中长期、现货市场建设，完善市场价格形成机制，推动合理形成新型储能充放电价格。

七、组织保障

（十七）加强工作统筹。国家发展改革委、国家能源局负责统筹协调，全面指导各省（区、市）能源主管部门新型储能规模化建设工作。各省（区、市）能源主管部门应加快建立健全与电力运行、价格、规划、消防等相关主管部门、国家能源局派出机构、各类电力企业等协同合作的工作机制，形成工作合力。

（十八）强化安全管理。牢固树立安全发展理念，将确保安全作为发展电化学储能的重要前提。相关管理部门按照安全生产“三管三必须”原则，加强新型储能安全管理。项目备案机关备案时，在备案文件中明确项目单位的安全生产主体责任，并落实项目安全监管责任。各省级能源主管部门强化统筹协调，加快推动构建本地区电化学储能安全监管体系。

（十九）优化建设管理。各省（区、市）能源主管部门要坚持规划引领，科学测算本地区调节能力需求，统筹明确新型储能和其他调节资源发展规模和布局，每年度报送新型储能规划建设情况，总结发展经验。支持多方主体参与投资新型储能，鼓励民营企业在新型储能发展中发挥更大作用。引导金融机构对新型储能领域企业提供贷款和利率支持，探索融资租赁支持新型储能设备采购，推动研究开发面向新型储能项目的保险产品。

（二十）增强人才保障。加大人才引进和培养力度，发挥高校和科研院所在培养优秀创新人才方面的作用和优势，依托储能产教融合平台，形成多层次、多渠道的人才培养体系。加强新型储能电站运维管理人员培训，提升设备管理、经营分析、运行维护、安全应急等方面的专业能力。

（二十一）推进国际合作。按照优势互补、互利共赢的原则，充分发挥政府间多、双边能源合作机制作用，推进新型储能领域合作。加强国际技术交流和信息共享，推动国内先进新型储能技术装备“走出去”

国家能源局有关负责同志就 《新型储能规模化建设专项行动方案(2025—2027年)》 答记者问

发布时间：2025-09-12

来源：国家发展改革委

近日，国家发展改革委、国家能源局联合印发了《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》（以下简称《行动方案》），记者就此采访了国家能源局有关负责同志。

问：《行动方案》出台的背景是什么？

答：党中央、国务院高度重视新型储能发展工作，政府工作报告连续两年强调发展新型储能。《中华人民共和国能源法》指出，推进新型储能高质量发展，发挥各类储能在电力系统中的调节作用。

“双碳”目标引领下，新能源快速发展，系统调峰、电力保供压力不断增大，作为重要的灵活性调节资源，新型储能成为构建新型电力系统的客观需要。新的形势下，为推动新型储能产业高质量发展，亟需进一步明确新型储能应用拓展、创新融合及市场机制等方面举措要求。为此，国家发展改革委、国家能源局编制形成《行动方案》。

问：《行动方案》的总体目标是什么？

答：“十四五”以来，新型储能快速发展，截至2024年底，全国新型储能装机7376万千瓦。在考虑与“十五五”能源规划有效衔接的前提下，统筹新能源消纳、电力保供需求和各类调节性资源规划建设情况，研究提出2025-2027年新型储能发展目标，预计三年内全国新增装机容量超过1亿千瓦，2027年底达到1.8亿千瓦以上，带动项目直接投资约2500亿元。同时，新型储能技术路线及应用场景进一步丰富，培育一批试点应用项目，打造一批典型应用场景，有力支撑我国能源绿色低碳转型和经济社会高质量发展。

问：《行动方案》在推动新型储能规模化建设方面有哪些具体举措？

答：《行动方案》积极回应新型储能行业关切，提出推动新型储能发展的五方面举措。一是促进新型储能应用场景拓展，主要包括推进电源侧储能应用、拓展电网侧储能应用、创新多场景应用模式等。二是推动新型储能利用水平提升，主要包括推动新型储能调控方式创新、合理提升新型储能调用水平、提高新型储能调度适应能力等。三是引领

新型储能创新融合，主要包括大力推动技术创新、组织实施储能产业创新工程、推广试点项目应用等。四是加强新型储能标准体系建设，主要包括加快完善新型储能标准体系、加强关键领域标准制修订、持续推进国际标准化工作等。五是加快新型储能市场机制完善，主要包括鼓励新型储能全面参与电能量市场、引导新型储能参与辅助服务市场、加快新型储能价格机制建设等。

问：《行动方案》关于应用场景拓展是如何考虑的？

答：根据新型电力系统建设需要，总体按照电源侧、电网侧和其他应用场景考虑。电源侧主要考虑大基地配储、新能源配建储能和煤电机组配套储能，进一步促进新能源上网和提高煤电机组调节能力。电网侧主要考虑在电网关键节点和配电网应用，创新性提出探索电网替代型储能设施建设，鼓励构网型储能应用。与此同时，考虑目前应用较多的工业园区、算力设施、分布式光伏、通信基站等场景，创新应用模式，促进用能效率提升。

问：《行动方案》关于完善市场机制主要内容有哪些？

答：为推动新型储能更好适应全国统一电力市场建设，《行动方案》从推动“新能源+储能”作为联合报价主体一体化参与电能量市场交易，鼓励各地区因地制宜研究探索爬坡、转动惯量等辅助服务品种，推动完善新型储能等调节资源容量电价机制等方面，提出加快完善市场机制的方向。同时，要求各地加快推进电力中长期、现货市场建设，完善市场价格形成机制，推动合理形成新型储能充放电价格。

下一步，我们将指导各省（区、市）能源主管部门坚持规划引领，科学测算本地区调节能力需求，统筹明确新型储能和其他调节资源发展规模和布局，协同相关主管部门、各类电力企业等形成工作合力，认真抓好落实。

国家发展改革委 国家能源局关于印发《电力现货连续运行地区市场建设指引》的通知

发改能源〔2025〕1171号

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团发展改革委、能源局，天津市工业和信息化局、内蒙古自治区工业和信息化厅、辽宁省工业和信息化厅、广西壮族自治区工业和信息化厅、重庆市经济和信息化委员会、四川省经济和信息化厅、甘肃省工业和信息化厅，北京市城市管理委员会，国家能源局各派出机构，有关中央企业：

为持续完善电力市场机制设计，我们组织制定了《电力现货连续运行地区市场建设指引》。现印发给你们，请结合实际做好落实。

国家发展改革委
国家能源局
2025年9月2日

电力现货连续运行地区市场建设指引

为加快建设全国统一电力市场体系，构建主体多元、竞争充分、功能完备的电力市场，引导电力现货市场连续运行的省（区、市）优化电力市场设计，更好发挥电力市场在促进电力资源优化配置、保障电力安全供应及支撑新型电力系统建设等方面的作用，制定本指引。其他地区可参考借鉴。

一、优化现货市场交易机制

支持各地探索完善新能源全面入市下的现货市场机制。做好市场竞争与系统运行的衔接，优化现货市场出清机制，形成反映供需关系和调节成本的分时价格信号。开展日前交易的地区，以发用电两侧经营主体自主申报的电量信息出清和结算，通过日前价格信号激励用户合理安排生产计划、参与系统调节。加快完善可靠性机组组合环节，以负荷预测和新能源功率预测为基础，优化形成机组组合，保障市场环境下的电力安全可靠供应。

完善各类市场主体参与现货市场机制。推动发用电两侧共同参与现货市场，鼓励虚拟电厂、智能微电网、新型储能等新型经营主体和用电侧主体“报量报价”参与现货市场竞争，探索按节点/分区电价申报及结算。支持“电源+储能”作为联合报价主体参与现货市场。

二、加快完善中长期市场交易机制

优化中长期交易组织方式。实现中长期交易精细化开展，加快推动中长期交易分时段组织与D-2连续开市，不断

提升交易灵活性。支持新能源、核电企业与电力用户之间签订多年期协议，稳定投资预期和长期收益。

完善中长期签约及限价机制。国家统筹考虑电力供需形势、电力保供要求、电力市场建设进展等因素，明确中长期交易签约比例要求，各地在签约要求范围内结合实际动态调整、做好落实。完善煤电中长期交易限价，逐步实现月度、月内等较短时间尺度中长期交易限价范围与现货市场限价贴近，具体由价格主管部门会同有关部门确定。

三、因地制宜健全辅助服务市场体系

完善调频辅助服务市场。规范调频容量需求标准，基于调节速率、调节精度、响应时间等细分性能，建立以调节效果为导向的市场机制，推动调频市场与电能量市场联合出清，实现整体成本最优。

增加辅助服务市场品种。鼓励各地探索建立备用辅助服务市场，合理确定备用需求，通过市场竞争发现备用服务价值，并逐步与电能量市场联合出清。鼓励新能源装机占比较高的地区探索建立爬坡等辅助服务市场。

扩大参与辅助服务市场主体范围。鼓励包括新型经营主体在内的各类主体根据自身特性，以聚合等多种方式参与辅助服务市场，更好发挥灵活调节资源作用。各类市场主体按照所提供的辅助服务获取收益，按照国家相关文件要求分担辅助服务费用。

四、研究建立可靠容量补偿机制

建立容量评估机制。探索建立发电机组可靠容量评估机制，综合考虑发电机组类型、出力特性、厂用电率、检修停机等因素，科学评估各类型机组及新型储能的容量系数，客观反映其对电力系统发电容量充裕度的实际贡献。

研究建立面向各类电源的容量补偿机制。结合各地电力市场成熟度，建立容量补偿机制，对电力系统可靠容量给予合理补偿。省级价格主管部门会同有关部门按照基本回收市场边际机组固定成本的原则，结合电能量和辅助服务等市场收益情况，统筹考虑能源电力规划、电力供需关系、用户承受能力等因素，合理确定单位可靠容量补偿标准并动态调整。有条件的地区探索通过报价竞争形成容量电价，以市场化手段保障系统容量长期充裕，条件成熟时建设容量市场。

五、打造规范透明的零售市场

丰富零售市场交易方式。搭建零售线上交易平台，研究建立零售套餐价格事前估算机制，引导零售用户通过平台比选方式签约，降低交易成本、促进市场竞争。

加强批发与零售市场价格传导。完善零售市场套餐模板，鼓励售电公司和零售用户灵活配置零售套餐、签订分时合约，促进批零价格传导、挖掘用户侧调节潜力。适应电力用户新能源消费意愿，创新引入绿电零售套餐等新品种。

提升零售市场透明度。市场运营机构应定期发布批发市场均价、零售市场均价等信息，破除零售市场信息壁垒。鼓励市场运营机构提供市场信息推送、用电账单分析等服务，促进零售市场信息向用户充分传导。

六、完善市场干预与处置机制

建立市场力监测与管控机制。结合各机组报价一致性、发售一体报价关联性、成本偏离程度、系统阻塞情况等内容，建立市场力监测与管控机制，合理设定监测指标的持续时长、触发频度、偏离程度等市场力管控触发阈值，配套建立市场力管控措施，常态化开展市场力评估监测，促进市场有效竞争。

规范电力市场干预机制。明确市场干预与处置的启动条件、实施主体和处置流程，分级分类、依法依规开展电力市场干预。做好市场干预的记录、上报、披露、复盘分析等全流程闭环管控流程，按要求向经营主体披露市场干预信息。

七、持续提升市场运营能力

完善电力市场信息披露机制。统一规范市场运营机构信息披露科目、查询路径、时间颗粒度、数字格式，在保障信息安全的前提下开放信息披露数据接口；建立信息披露问题反馈机制，通过网络、电话等多种方式畅通问题反馈途径，并及时答复解决。

加强市场运营业务流程标准化管理。市场运营机构应建立注册、申报、出清、安全校核、计量、结算等电力市场全流程业务的标准化管理机制，推动相关业务规范交互和时序耦合。

持续提升市场技术支持系统水平。推动市场运营机构、电网企业数据基础设施高标准联通、数字化归档，适应经营主体数量不断增长、交易频次不断增加的情况，增强电力市场技术支持系统承载能力，提升市场运营规范化、信息化、智能化水平。

八、强化电力市场秩序监管

维护公平竞争市场秩序。依法依规对市场经营主体公平参与市场、市场运营机构规范运行等相关情况实施监管，及时纠治各类电力市场违规行为。

营造良好外部环境，常态化整治不当干预电力市场行为，打破地方保护和省间壁垒，及时发现规范处置各类不当干预行为，为电力市场平稳运行营造良好氛围。

加强监管方式创新。积极应用穿透式监管、数字化监管等新型监管方式，因地制宜开展监管探索实践，持续提升电力市场监管效能。

九、强化组织保障

国家发展改革委、国家能源局要加强对电力现货连续运行地区总体指导协调。各地要持续推进电力市场建设，严格执行国家相关政策，落实电力安全保供责任和电力中长期合同高比例签约要求，加强电力市场运行安全风险监测与评估，有针对性完善市场机制，不得组织专场交易、违规调整市场交易结果和结算电费、设置不平衡资金池，以及向经营主体分摊不合理费用。国家能源局派出机构、地方能源主管部门会同相关部门按照职责分工，建立完善市场监管协同机制，形成监管合力，切实维护电力市场公平竞争秩序。电力市场运营机构要强化队伍和服务质量建设，持续提升规范运营水平。

本指引由国家发展改革委、国家能源局负责解释并动态更新完善

02

协会动态

- 深圳市电力行业协会组织开展2025年度8月份电力安全专项检查工作
- 2025年配电规划设计技能考评 以考促学，以评促练，打造配网规划设计“铁军”
- 2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评圆满收官
以考促训强根基砺兵强技助发展
(宝睿驻点) 圆满落幕 (2025年10月8日)
(龙华分部考点) 圆满落幕 (2025年10月14日)
(光明分部) 圆满落幕 (2025年10月14日)
(福睿考点) 顺利结束 (2025年10月15日)
(龙睿考点) 圆满收官 (2025年10月16日)
- 精准服务人才发展 赋能电力专业队伍—协会开展电力工程专业职称评审政策宣讲会
- 燃情金秋，“乒”出精彩 2025年首届“深电杯”乒乓球友谊赛圆满落幕

深圳市电力行业协会组织开展 2025年度8月份电力安全专项检查工作

深圳电力行业协会 2025年8月30日

为持续强化电力系统安全风险防控，进一步压实安全生产责任，2025年8月26日，深圳市电力行业协会组织开展了电力安全专项现场检查。本次检查聚焦供电企业安全生产管理体系及城市电缆设施运行维护两大重点领域，由行业资深专家带队，赴相关单位开展深入细致的评估与指导。



当天上午，协会派出专家组成员王志元带队前往中海油深圳电力有限公司进行深入检查。检查组重点考察了发电机组的运行状态、燃料供应保障情况、高温天气下的设备巡检工作，以及安全生产责任制的落实情况。此外，还对迎峰度夏期间的值班安排和应急响应流程进行了细致的核查。专家王志元结合企业实际情况，就如何提升机组运行的可靠性和优化应急处理机制提出了专业的建议。

此次专项检查行动高效严谨，既体现了行业对电力安全的高度重视，也展现了专家团队的专业素养和被检单位的积极配合。通过识别和纠正潜在隐患，进一步筑牢了电网安全运行的基础。深圳市电力行业协会将继续加强常态化安全监管，为城市经济社会发展高质量发展提供坚实的电力保障。



2025年配电规划设计技能考评 以考促学，以评促练，打造配网规划设计“铁军”

深圳电力行业协会 2025年9月19日

9月16日至17日，为期两天的深圳配网规划设计人员专业技能考评圆满落幕。本次考评以“人才强基、驱动高质量发展”为导向，吸引了来自各单位的骨干设计人员参与。活动旨在全面检验并提升设计人员的专业技术水平与实践创新能力，为构建安全、可靠、绿色、高效的新型配电系统夯实人才根基。

考评坚持“以考促学、以评促练”，设置理论笔试与专家面试两大环节，全面覆盖配网规划设计的核心知识与关键技能。理论考试聚焦基础理论与标准规范的综合运用；面试环节由资深专家围绕新能源高比例接入、差异化规划、精益化管理等行业热点与技术难点进行深度提问。

面对挑战，考生们沉着应对，展现了扎实的专业功底、清晰的规划思路与良好的临场应变能力。本次活动不仅是一次专业能力的集中检阅，更是一场高质量的技术交流与实战练兵。通过考评，有效激发了设计人员钻研业务、精进技能的热情，营造了“比、学、赶、帮、超”的良好氛围，进一步提升了团队的凝聚力与战斗力。

人才是推动高质量发展的第一资源。此次考评的成功举办，为公司配网规划设计人才队伍建设注入了新动能。下一步，深圳供电局将以此次活动为契机，持续完善人才培养体系，建立长效机制，推动形成人才引领技术进步、技术创新驱动业务发展的良性循环，为配网建设高质量发展和能源转型贡献智慧与力量。



技能考评圆满收官 以考促训强根基砺兵强技助发展

深圳电力行业协会 2025年10月8日

2025年度低压网格化及工业园配网运维抢修人员技能考评近日圆满落幕。本次考评覆盖宝睿、龙睿、福睿、龙华分部、光明分布五大考点，历时两周，通过创新考核机制，全面检验了运维抢修队伍的专业技能水平，提高配网运维队伍综合素质。

考评采用“理论笔试+实操面试”双轮驱动模式。笔试环节重点考察设备原理、运维规程等基础知识；面试环节则设置具有区域特色的实操场景，参评人员需在规定时间内完成设备操作、故障诊断等任务，全面检验其技能熟练度和临场应变能力。



考评期间，各考点组织严密、秩序井然。参评人员沉着应考，展现出扎实的专业功底和良好的精神风貌。本次考评的成功举办，得益于评审专家团队的辛勤付出和各考点工作人员的精心组织。专家们以严谨的态度和专业的标准，确保了考评的公平公正；工作人员在考务组织、设备保障等方面的周密安排，为考评顺利进行提供了有力支撑。

考评达到了“以考促训、以评促改”的预期目标，有效激发了运维队伍钻研技术、苦练内功的热情。通过同台竞技和交流互鉴，参评人员既提升了个人技能，又增强了团队凝聚力。考评结果也为公司后续人才培养提供了重要参考。

锤炼精兵强技能，砺练英才促提升 —2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评 (宝睿驻点) 圆满落幕

电力行业协会 2025年10月8日

以考评促提升，以实战砺精兵。2025年度低压网格化及工业园配网运维抢修人员技能考评龙华分布考点各项工作目前正高效、规范进行中。本次考评以面试为主导，重点考察参评人员的实战能力。面试环节在笔试基础上深化拓展，由专家团队现场组织设备操作、故障排查等实操考核，全面评估参评人员的技能规范性、应急处置能力和现场判断水平。笔试作为基础环节，主要检验必要的理论知识储备。考评通过“重面试、强实操”的考核机制，突出实战导向，确保人才评价与岗位需求紧密结合，有效提升了考评的针对性和实用性，为打造技能过硬的运维队伍提供了可靠保障。



考生笔试现场

为全面提升配网运维队伍的专业素养，本次技能考评圆满完成。考评创新采用“面试主导、实操为重”的考核模式，通过专家现场指导、实景模拟等方式，重点考察参评人员的现场操作规范、应急处置及综合判断能力。

以考促学强技能 以评促练砺精兵 —2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评 (龙华分部考点) 圆满落幕

深圳电力行业协会1988 2025年10月14日

为深入贯彻落实人才驱动发展战略，夯实配网可靠运行的人才根基，2025年度低压网格化及工业园配网设备运维抢修人员技能考评（龙华分部考点）于10月12日圆满收官。

随着低压网格化管理深入推进及工业园区用电需求持续增长，运维抢修人员的专业技能面临更高要求。本次考评以“精准运维、快速抢修、保障供电”为核心目标，通过系统性的考核机制，全面评估并提升了参评人员在设备巡视、状态诊断、故障排查、应急抢修及客户服务等方面的综合素养，为构建响应迅捷、韧性强大的现代配网运营体系注入了坚实的人才动能。

考评严格遵循“以考促学、以评促练”原则，设置理论与实操两大环节，全面覆盖低压网格化运维与工业园区配网设备全业务流程。理论考核重点检验运维规程、安全规范、设备原理及智能设备应用知识的掌握程度；实操考核则高度模拟真实故障场景，重点考察参评人员在低压故障快速定位、网格内协同调度、工业园区复杂故障应急处置以及标准化作业等方面的实战能力。考评期间，业内专家全程参与评审与指导，确保考评专业、公正、高效。

此次考评不仅是对个人专业能力的一次权威检验，更成为运维抢修队伍交流互鉴、共同提升的宝贵平台。通过考评，进一步激发了全员钻研技术、苦练内功的热情，在全公司范围内营造出“比技能、重实战、强协作”的浓厚氛围，有力提升了运维抢修队伍的整体凝聚力与核心战斗力。



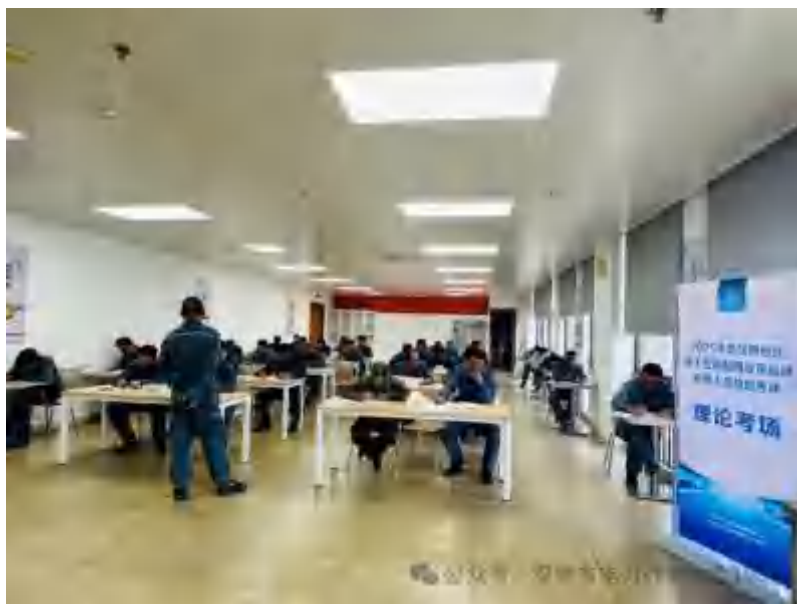
以练促战强本领，教学相长砺精兵 —2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评 （光明分部）圆满落幕

深圳电力行业协会1988 2025年10月14日

以技能考评夯实人才根基，以专业素养保障配网可靠。10月13日，2025年度低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评在光明分部考点顺利完成。

本次考评采用“笔试+面试”的综合评定模式。笔试环节重点考察参评人员对设备原理、运维规程及安全规范等理论知识的掌握程度。在随后的面试环节中，由业内资深专家进行一对一面试，通过情景设问、案例研判等方式，深入评估参评人员的现场应变、逻辑思维及问题解决能力。

此次考评是光明分部深化人才队伍建设的重要举措，有效激发了员工“学技术、练本领、强能力”的热情。光明分部将以此次考评为新起点，持续完善“以考促学、以评促练”的培养机制，着力打造一支技术精湛、响应迅速、保障有力的运维抢修精锐队伍，为构建坚强智能配网提供坚实人才支撑！



考生笔试现场



考生面试现场

考评激发新动能，匠心铸就强队伍 —2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评 （福睿考点）顺利结束

深圳电力行业协会1988 2025年10月15日

考评激发新动能，匠心铸就强队伍。2025年度低压网格化及工业园配网运维抢修人员技能考评龙华分布考点各项工作截止至10月13日已顺利结束。

考评采用“笔试+面试”双环节模式，其中笔试重点考察设备原理、运维规程等理论知识掌握程度；面试环节则突出实操特色，由行业专家现场设置典型运维场景，深入考核参评人员的设备操作规范性、故障研判准确性和应急处置能力。整个过程组织严密、评审专业，确保了考评的公平公正。



考生面试现场

参评人员在考评中展现出了扎实的业务功底和良好的职业素养。专家评审组通过现场指导与深度交流，既检验了真实水平，也帮助参评人员明确了提升方向，实现了“以考促学、以评促优”的预期目标。

福睿考点将以此次考评为新起点，持续优化人才培养机制，强化技能训练体系，努力打造一支技术过硬、作风优良的运维铁军，为配网安全稳定运行提供坚实人才支撑。

考评激发潜能，实干成就价值 —2025年低压网格化及工业园配网运维抢修技能考评 (龙睿考点) 圆满收官

深圳电力行业协会1988 2025年10月16日

为全面提升低压网格化运维队伍专业能力，2025年度配网运维技能考评龙睿考点工作圆满收官。本次考评紧密围绕网格化运维实际需求，创新采用“笔试+面试”双轮驱动模式，全面检验参评人员的理论功底与实战能力。

在考评设计中，龙睿考点坚持以面试为主导、以实操为核心的考核理念。笔试环节重点考察运维规程、设备原理等基础知识；面试环节则由资深专家团队组织现场实操考核，通过模拟网格典型故障场景，深入评估参评人员的设备操作规范性、故障快速定位能力和应急处置水平。



考生面试现场

考评过程中，参评人员展现出扎实的专业素养和良好的应变能力。专家评审组通过“考评+指导”的方式，在检验技能水平的同时，也针对性地提出了改进建议，实现了“以考促训、以评促改”的良性互动。

此次技能考评有效激发了龙睿运维团队钻研技术、苦练内功的热情。龙睿考点将以此为契机，持续完善“训考评”一体化人才培养机制，进一步夯实网格化运维人才基础，为提升配网供电可靠性提供坚实保障。

精准服务人才发展 赋能电力专业队伍 —协会开展电力工程专业职称评审政策宣讲会

深圳电力行业协会 2025年10月16日

为精准服务会员单位，助力我市电力工程专业人才队伍建设，10月16日，协会面向深圳供电规划设计院的专业技术人员，开展了2025年度电力工程专业职称评审政策宣讲会。本次宣讲旨在帮助相关技术人员准确把握评审政策，高效完成申报准备。



宣讲会由协会专员主讲，围绕政策解读、申报条件与个人申报指导三大核心板块展开：

一、政策新规深度解析

主讲人结合本年度省、市最新文件精神，对电力工程专业职称评审的改革导向、评价标准变化及评审流程优化等内容进行了系统阐述，重点围绕“新政策、新变化、新要点”，展开了全面而深入的讲解。内容主要涵盖三大板块：

1.政策深度解读：针对本年度职称评审的最新文件精神、改革趋势及评价标准进行了重点剖析，确保信息传递的准确性与时效性。

2.申报条件明晰：对初级、中级、高级职称的申报条件，包括学历资历、工作业绩、专业技术能力等要求进行了逐条梳理，并结合供电设计岗位的特点进行了具体化说明。

3.申报流程指导：系统讲解了从个人材料准备、网上申报、单位审核到提交评委会的完整流程，并对关键材料的填写规范进行讲解，强调了常见错误与注意事项。

二、申报条件清晰梳理

针对电力工程专业的技术特点，专家就初级、中级、高级职称的学历资历、专业能力与工作业绩等核心条件进行了逐项说明，并结合实际案例对业绩成果的认定标准作了具体化解释，为申报人员提供了清晰的达标路径。

三、申报流程细致指导

围绕申报过程中的关键环节，专家系统讲解了从个人材料准备、单位审核公示到系统填报提交的全流程操作规范，并对资料填写的要求及常见易错点作了重点提示，切实提升申报材料的规范性。

在互动交流环节，供电设计院的参会人员结合自身岗位实际，就业绩材料佐证、跨专业申报、论文著作要求等具体问题提问，协会工作人员均给予了专业、细致的解答。

作为行业服务平台，协会将持续关注会员单位与专业技术人员的实际需求，通过开展形式多样的专业活动，为我市电力行业人才队伍的成长与发展提供坚实支撑。

燃情金秋，乒出精彩 2025年首届“深电杯”乒乓球友谊赛圆满落幕

深圳电力行业协会 2025年10月19日

10月19日，2025年深圳市电力行业协会第一届“深电杯”乒乓球友谊赛在福田区叁环乒乓球俱乐部圆满落幕。本次比赛由深圳市电力行业协会主办、深圳供电局有限公司协办，吸引了11家参赛单位，他们分别来自深圳供电局、中广核、深圳能源集团、腾讯科技、大唐宝昌、龙睿、华睿欣能、华力特、鼎和保险、比亚迪。共数百名运动员同台竞技。参赛阵容星光熠熠，既有省队的专业选手，也有各会员单位的各级代表亲自挥拍上阵，共同呈现了一场竞技水平高、现场氛围热、电力情谊深的乒乓盛会。



【集体合照】



【全体队伍合照】



【裁判员宣誓】



【运动员宣誓】

赛程紧凑有序，各项目精彩纷呈

比赛采用混合团体赛制，分为上午的小组循环赛共有和下午的交叉淘汰赛两个阶段比赛项目共有男女混合双打、男单1组，女单，男双以及男单2组5个项目。上午9时整，随着裁判员一声哨响，A、B、C、D四个小组同时开打。赛场内瞬间响起清脆的击球声、跑动声与阵阵喝彩。



这里有扣人心弦的对决，更有超越胜负的风度。在球桌上，是力量与技巧的碰撞，每一次挥拍都凝聚着团队的默契；在球桌旁，是尊重与体育精神的彰显，是对手间的惺惺相惜，更是乒乓运动魅力的生动诠释。



当球拍落下最后一球，当双手高高挥向赛场，这一瞬的欢呼，是对每一次训练的致敬。乒乓的魅力，不止在球台的攻防，更在这份并肩作战后，能与队友共享的、滚烫的喜悦。为这份热爱欢呼，为这份拼搏喝彩，每一位在赛场上尽情释放的健儿，都是乒乓精神最生动的注脚！



整个赛程节奏紧凑、悬念迭起，每一记精彩的发球、对拉、扣杀都引来观众席的掌声；每当关键分落地，得分队伍区域便爆发出热烈的欢呼，队友间击掌相庆，场面振奋人心。

激情在此刻共鸣，荣耀在此刻共享

下午18时，颁奖仪式正式开始，由深圳市电力行业协会秘书长戴志勇主持。在庄重的音乐中，获奖队伍依次上台接受荣誉：本次获得道德风尚奖以及优秀组别代表队伍如下：华睿欣能二队、龙睿一队、龙睿二队荣获本届比赛的道德风尚奖，深圳供电局二队、鼎和保险、华睿欣能一队、深圳院荣获优秀组织奖。



5-8名队伍代表上台合影：获奖队伍分别是：腾讯、华力特、比亚迪、大唐宝昌各派一名代表上台，接受荣誉证书并集体合影，记录下这份团队荣耀。



前四名队伍单独上台领奖：冠军中广核一队、亚军深圳供电局一队、季军深圳能源代表队、殿军中广核二队代表依次登台，协会及协办单位领导为他们颁发奖杯、奖牌及荣誉证书，现场掌声不断，闪光灯此起彼伏。



殿军：中广核二队代表队



季军：深圳能源代表队



亚军：深圳供电局一队代表队



冠军：中广核一队代表队

颁奖环节结束后，各参赛单位领导、工作人员等一同上台合影，共同定格这难忘的瞬间，也为本次赛事画上了圆满的句号。



赛事虽落幕，情谊永留存

深圳市电力行业协会将以本届“深电杯”为契机，继续发挥桥梁纽带作用，持续丰富会员单位的文体交流平台，将赛场中激发出的拼搏精神、团队意识与合作情谊，转化为推动深圳电力事业高质量发展的强大动力，为城市经济社会发展提供更加坚实的能源保障。让我们共同珍藏这段在金秋时节结下的乒乓情缘，期待下一届“深电杯”再相聚，继续挥拍展风采，共叙电力情！

燃情金秋，“乒”出风采 2025年首届“深电杯”友谊赛精彩回顾

深圳电力行业协会1988 2025年10月19日

燃情金秋，“乒”出风采。10月19日，由深圳市电力行业协会主办、深圳供电局有限公司协办的2025年首届“深电杯”乒乓球友谊赛在叁环乒乓球俱乐部成功举办。来自深圳电力行业的11家参赛单位组成15支劲旅，齐聚一堂，以球会友，上演了一场速度与技巧、激情与风度并存的乒乓盛宴。

本次赛事采用混合团体赛制，设混合双打、男单1组、女子单打、男子双打、男单2组五个项目，既考验选手个人实力，更强调团队协作与战术布局。

巅峰对决：中广核一队vs 深圳供电局一队，冠亚之争诠释顶尖水准



混合双打与男子单打作为同时开赛的决赛项目，将现场气氛瞬间推向高潮。一号球台的混双对决中，中广核组合凭借默契的跑位衔接与细腻的线路控制占据主动，女选手的近台封堵与男选手的中远台发力相得益彰，成功拿下关键首分。



与此同时，在二号球台进行的男子单打较量更是精彩纷呈。双方选手展开多回合高速对攻，中广核选手在相持中展现出更强的稳定性，关键时刻敢于变线，以凌厉的进攻再下一城。



背水一战的深圳供电局队在随后的女子单打项目中顶住压力。供电局女选手技术扎实、心态沉稳，通过精准的落点控制成功为队伍扳回一城，将大比分追至1:2，保留了冠军悬念。



关键的男子双打比赛，中广核队若能取胜则将锁定冠军。他们的男搭档顶住了压力，展现了更流畅的攻防配合与更严谨的战术章法，最终赢得胜利，帮助中广核一队以总比分3:1夺得本届赛事冠军。

我们衷心感谢中广核集团有限公司——作为我国清洁能源领域的领军企业，他们在赛场上的卓越表现，正是其“严谨细实”企业精神的生动体现。同时，我们也感谢深圳供电局有限公司——作为深圳电网安全稳定运行的核心保障单位，他们在比赛中展现出的顽强拼搏、永不言弃的精神，令人敬佩。这场巅峰对决，双方运动员为全场观众奉献了一场高质量、高水准的比赛，每一次精彩的攻防都赢得热烈掌声，为首届“深电杯”画上了圆满的句号。

03

专委会专版

- 基于5G 的电力新能源光伏发电系统设计
- 基于抗扰动能力和结构重要性评估的新能源电网脆弱性研究
- 新兴产业发展背景下电力新能源开发利用与节能措施
- 智能电网与电力新能源融合发展现状与路径
- “人工智能+” 能源有了行动指南！
- 固态电池：新型电力系统的能量新引擎
- 移动储能车：新型电力系统中的“灵活能量管家”

基于5G的电力新能源光伏发电系统设计

【摘 要】设计一种基于 5G 的电力新能源光伏发电系统，充分利用 5G 的高速率、低时延、广连接特性，结合人工智能算法，实现系统的智能化和高效化。实验验证表明，该系统在通信性能、故障检测、发电效率及运维成本等方面均显著优于传统系统，为光伏发电系统的优化升级提供了新的技术方案。

【关键词】5G；光伏发电；智能管理

【引 言】随着全球能源危机的日益加剧和环境问题的日益突出，发展清洁、可再生的新能源已成为世界各国的共识。其中，太阳能光伏发电以其清洁、安全、可再生等优点，成为最具发展潜力的新能源技术之一[1]。然而，传统的光伏发电系统存在发电效率低、稳定性差、管理困难等问题，严重制约了光伏发电的大规模应用。近年来，随着5G的快速发展，其超高速、低时延、广连接等特性为光伏发电系统的智能化、高效化提供了新的思路。

1.电力新能源光伏发电系统设计需求

电力新能源光伏发电系统的设计需求主要包括3个方面。第一，系统需要具备高效的光电转换能力，以最大限度地利用太阳能资源[2]。这就要求选用转换效率高、性能稳定的光伏组件，并采用最大功率点跟踪（Maximum Power Point Tracking, MPPT）技术，实时调节系统工作状态，使其始终工作在最佳功率点上。第二，系统需要具有完善的监测和故障诊断功能，实时监测光伏阵列的工作状态，包括电压、电流、温度等关键参数，及时发现和定位故障点，保证系统的可靠运行。第三，系统需要具备智能化的能量管理和调度能力，根据负荷需求和电网调度指令，合理安排光伏发电的出力，实现发电与用电的动态平衡，提升系统的经济性和稳定性[3]。

2. 5G 在电力新能源光伏发电系统中的作用

5G以其超高速率、超低时延、广泛连接的特性，在电力新能源光伏发电系统中展现出广阔的应用前景。首先，5G能够提供高达10Gb/s的传输速率和毫秒级的时延，可以实现光伏发电系统的实时监控和控制[4]。通过在光伏电站中部署大量的传感器和智能设备，利用5G网络进行数据传输和指令下发，实时掌握光伏阵列的工作状态，包括光照强度、温度、风速等环境参数，以及电压、电流、功率等电气参数，从而优化系统运行，提高发电效率。其次，5G的广泛连接特性，使光伏发电系统可以与其他分布式能源、电动汽车、储能设备等形成高度互联的能源互联网络[5]。通过5G网络进行能量流和信息流的双向交互，协同优化调度分布式能源，提高能源利用效率，降低能源成本。最后，5G可以支撑光伏发电系统的智能运维和故障诊断。利用5G网络传输高清视频和图像数据，实现光伏电站的远程巡检和故障诊断，减少人工巡检的成本和风险。结合人工智能算法，还可以挖掘分析海量运行数据，预测设备剩余寿命，实现预测性维护，提升系统可靠性。

3. 基于 5G 的电力新能源光伏发电系统设计

3.1 光伏发电模块

光伏发电模块是整个系统的核心组成部分，主要包括太阳能电池板阵列、逆变器、相关控制设备。太阳能电池板采用了高效单晶硅材料，光电转换效率在 22% 以上。通过优化电池结构和工艺，如背钝化和背反射等技术，进一步提升了电池的发电性能和可靠性。多块电池板按照一定的电气拓扑进行串并联，构成大面积的光伏阵列，其输出功率可达数百千瓦至数兆瓦级别。阵列输出的直流电通过逆变器转换为交流电，实现并网发电。逆变器采用空间矢量脉宽调制（Space Vector Pulse Width Modulation, SVPWM）技术和多电平拓扑结构，实现了高效、稳定的电能变换，转换效率高达 98.5%。同时，逆变器内置完善的电网适应性控制算法，能够根据电网的频率、电压等参数，实时调节输出，保证并网运行的安全和稳定。此外，光伏发电模块配备智能化的控制设备，包括 MPPT 控制器、有功无功功率控制器等。MPPT 控制器采用模糊自适应算法，可以实时跟踪光伏阵列的最大功率点，使系统始终工作在最优状态，发电效率提高了 5% 以上。有功无功功率控制器可以根据电网调度指令，灵活调节有功功率和无功功率的输出，参与电网的频率调节和电压支撑，提升了系统的友好性和可靠性。

3.2 数据采集通信模块

数据采集通信模块是实现光伏发电系统智能化、网络化的关键组成部分。在数据采集方面，该模块通过部署大量的智能传感器，全面采集光伏电站运行数据。这些传感器包括光照强度传感器、温度传感器、湿度传感器及风速传感器等，可以实时监测光伏阵列所处的环境条件。同时，部署电压传感器、电流传感器、功率传感器等，采集光伏阵列的电气参数。此外，通过高清摄像头采集电站的视频图像数据，用于远程监控和故障诊断。

在数据传输方面，该模块采用大规模多入多出（Massive Multiple Input Multiple Output, Massive MIMO）技术，通过配置大量天线阵列，实现空间维度上的多路复用与分集，大幅提高通信系统的频谱效率和链路可靠性。在光伏电站场景下，数据传输速率高达 10 Gb/s，满足海量传感器数据和高清视频的实时回传需求。同时，该模块应用超高可靠与低时延通信（ultra-Reliable and Low Latency Communications, uRLLC）技术，通过优化空口和核心网协议，实现了毫秒级的端到端时延和 99.999% 的可靠性。这为光伏发电

系统的实时控制和故障保护提供了有力保障。

此外，该模块集成网络切片技术，可以根据不同业务的服务质量需求，灵活划分专属的虚拟网络资源。例如，可以为关键控制指令分配专用的低时延切片，为视频监控分配高带宽切片，为海量传感器数据分配大连接切片，从而实现业务的差异化处理和网络资源的合理配置。同时，该模块具备边缘计算能力，在靠近数据源的网络边缘侧部署了高性能的计算和存储资源，可以在本地实现数据的预处理、压缩、识别等任务，减轻了回传压力，提高响应速度。

3.3 智能管理模块

智能管理模块是整个光伏发电系统的“大脑”，负责整体监控和管理系统。该模块充分利用了人工智能技术，特别是深度学习算法，对从 5G 通信传输模块采集到的海量数据进行智能分析和挖掘。其中，卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）算法被用于分析高清视频图像数据，实现设备缺陷的自动识别和故障诊断。CNN 通过卷积和池化操作提取图像的层次化特征，再通过全连接层对特征进行分类和回归，可以准确地检测出光伏组件表面的污染、损坏等缺陷。同时，长短期记忆（Long Short-Term Memory, LSTM）网络用于分析时序数据，如光照强度、温度、功率等参数随时间的变化规律。LSTM 通过引入门控机制和记忆单元，可以有效地捕捉时间序列中的长期依赖关系，预测未来一段时间内的发电量和设备健康状况。

在系统优化方面，智能管理模块采用强化学习（Reinforcement Learning, RL）算法，通过不断地与环境交互，学习最优的控制策略。RL 算法的核心思想是通过试错学习，不断地与环境互动，根据环境的反馈（奖励或惩罚）来调整决策策略，以期获得最大的累积奖励。具体来说，RL 算法包括 3 个关键要素：状态、动作及奖励。在光伏发电系统中，状态可以是当前的光照强度、温度、电池板状态等，动作可以是调整工作点、改变逆变器参数等，奖励可以是发电效率的提高、并网质量的改善等。RL 算法通过不断地观察当前状态，选择一个动作，获得环境的奖励反馈，然后更新状态，再选择下一个动作，如此循环，不断地优化控制策略。其中，Q 学习是一种典型的 RL 算法，其通过学习状态-动作值函数（Q 函数），评估在某个状态下采取某个动作的长期累积奖励，并根据 Q 函数来选择最优动作。随着学习的不断深入，RL 算法可以逐步掌握光伏发电系统的复杂动态特性，实现智能优化控制。

此外，智能管理模块提供了一个友好的人机交互

互界面，运维人员可以通过 Web 浏览器或移动 App 远程访问该系统，实时查看电站的运行状态，包括发电量、效率、故障告警等关键指标。出现异常情况时，系统可以自动推送告警信息，并提供智能化的决策支持，协助运维人员快速定位和解决问题。同时，管理人员可以通过该界面远程下达控制指令，如启停逆变器、调整输出功率等，实现电站的远程监控和管理。

4 实验验证

4.1 实验设计

为验证基于 5G 的电力新能源光伏发电系统性能，本研究设计了一项对比实验。实验环境选择在某省光伏示范基地，该基地总装机容量为 100 MW，分为 A、B 两个 50 MW 的子阵列。实验方案将 A 阵列升级为基于 5G 的电力新能源光伏发电系统，B 阵列保留原有的 4G 长期演进（Long Term Evolution, LTE）通信系统（简称传统系统）作为对照组，具体配置如下：通信模块采用 LTE Cat4 标准，最大下行速率为 150 Mb/s，上行速率为 50 Mb/s；数据采集使用 RS-485 总线连接各传感器，采样频率为 1 Hz；数据采集与监视控制（Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA）系统基于工控机实现，采用传统的比例-积分-微分（Proportional Integral Derivative, PID）控制算法；故障诊断依赖人工巡检和简单的阈值报警机制。实验时间跨度为 6 个月，涵盖了不同季节和天气条件。

评价指标包括通信时延、数据传输速率、系统响应时间、故障检测准确率、发电效率及运维成本。其中，通信时延、数据传输速率指标由专业仪器实时监测记录；系统响应时间通过模拟故障触发测试；故障检测准确率采用人工标注与自动识别结果对比的方式；发电效率提升幅度基于历史同期数据进行归一化处理后比较；运维成本则通过详细的成本核算得出。为确保实验的科学性和可靠性，测试过程均遵循相关行业标准规范，并由第三方机构全程监督。

4.2 实验结果

文章系统与传统系统性能对比结果见表 1。

表 1 文章系统与传统系统性能对比					
系统类型	通信时延/ms	数据传输速率/(Mb/s)	系统响应时间/s	故障检测准确率/%	发电效率/%
文章系统	4.2	847.3	0.8	97.2	22.5
传统系统	18.7	180.0	3.5	85.6	18.6

由表 1 可知，文章系统性能指标明显优于传统系统。其中：文章系统的通信时延仅 4.2 ms，比传统系统的 18.7 ms 降低了 77.5%，这极大地增强了系统的实时控制能力；文章系统的数据传输速率达 847.3 Mb/s，为大规模数据采集和分析提供了有力支撑；文章系统响应时间仅 0.8 s，而传统系统需要 3.5 s；文章系统的故障检测准确率高达 97.2%，相比传统系统的 85.6% 提高了 11.6 个百分点，大幅减少了误报和漏报情况发生；文章系统的发电效率达 22.5%，比传统系统的 18.6% 提高了 3.9 个百分点；文章系统的运维成本为 0.05 元 / (kW·h)，较传统系统的 0.08 元 / (kW·h) 降低了 37.5%，这主要归功于 5G 的远程诊断和预测性维护能力。

5. 结论

文章设计了一种基于 5G 的电力新能源光伏发电系统。该系统充分利用 5G 的高速率、低时延、广连接特性，结合人工智能技术，实现了光伏发电系统的智能化和高效化。实验验证表明，文章系统在通信性能、故障检测、发电效率及运维成本等方面均显著优于传统系统。未来，随着 5G 的进一步发展和人工智能算法的持续优化，光伏发电系统将朝着更智能、更高效、更可靠的方向发展，为清洁能源的大规模应用做出重要贡献。

参考文献：

- [1] 王璐. 大规模光伏发电对电力系统的影响研究[J]. 光源与照明, 2024 (7): 102-104.
- [2] 袁雅琳. 高比例新能源发电系统电力调度与优化研究[J]. 光源与照明, 2024 (7): 171-173.
- [3] 蔡顺凯, 柯少佳. 新能源发电技术在电力系统中的应用难点和建议[J]. 光源与照明, 2024 (4): 231-233.
- [4] 陈春顺. 新能源分布式光伏发电的前景、问题及对策[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2024 (4): 49-52.
- [5] 王周毅. 新能源发电技术在电力系统中的应用[J]. 电子技术, 2023, 52 (12): 88-89.

基于抗扰动能力和结构重要性评估的新能源电网脆弱性研究

陈 喆 深圳供电局有限公司

【摘 要】基于改进的加权节点数来计算节点及线路的差异性，以此作为节点结构重要性评估指标；针对新能源接入后的随机扰动性，引入节点电压及故障影响度来作为节点抗扰动能力评估指标。由此，融合抗扰动能力和结构双向指标，完成新能源电网脆弱性的综合评估。通过仿真实验，验证了上述方法可精准辨识电网中的脆弱点，且可基于脆弱性的综合排序完成针对性防控，可为新能源电网平稳运行提供支撑。

【关键词】抗扰动能力；网络结构；电网脆弱性；综合性排序

电网系统发展为人生产生活提供了基础的电能支撑，是高能耗、高污染治理的关键领域，是引领新能源革命的重要力量，目前，能源、环境问题日益严峻，而电力因市场需求量大、覆盖范围广亟待能源创新，驱动新能源电网的建构。风能、太阳能、潮汐能等新能源等作为可再生能源，具有节能、环保的优势性，以其为应用发展的新能源电源并网运行，可缓解煤炭、石油等发电的高能耗、高污染问题，促使电网趋向绿色生态发展。但是因为新能源电网出力的随机波动性，促使电网结构、运行方式发生改变，造就了电网脆弱性，一旦评估防控不当则可能造成大规模停电事故，甚至影响整个网系统的安全平稳运行，为此，新能源电网并入的大趋势下，准确识别及评估电网脆弱性至关重要。

从本质上看，电网脆弱性是电网正常运行状态下，在遭遇局部扰动或结构改变时，局部或全部母线可确保正常输电能力逐渐减弱的特征，根据现有研究分析，吴晨等应用复杂网络理论，基于支路有功潮流界定线路效能权值，以此评估电网脆弱性。目前，研究中关于电网脆弱性评估已有众多研究，其中，沈青文等[2]根据经济性及电压质量的双重考量，来建构电网运行脆弱性的评价指标体系，并据此优化设计配置模型；孙珂等[3]基于电网运行的潮流分布，透过节点和支路在电网中的重要度量化，测评电网结构脆弱评价指标。可见，现有研究已经从不同视角、采用不同方法来评估电网脆弱性，对于本文研究具有一定参考价值，但是，也存在较多不足，多数集中在电网运行结构、元件、线路等单一因素来评价电网脆弱性，缺失全面性。而新能源大规模并网下改变了电网运行结构、让其遭受更多的扰动，运行环境变得更加复杂多变。

本文着眼于风能、光能等可再生新能源并网的大趋势，基于抗扰动性及结构重要性的综合性评估，来更全面、准确地辨识电网脆弱性，以推进新能源电网安全稳定运行，助力电力行业的绿色发展。

1 新能源电网脆弱性评估的指标

1.1 抗扰动能力评价指标

在风、光等新能源并网的电力系统中，因新能源发电功率的波动容易引发其他节点注入功率的随机波动，在超出或小于约束值时，会带来节点电压、支路潮流等状态变量的变化[4]，造成电网扰动或故障，进而影响整个电网的运行稳定性。例如新能源并入会打破以往保护设备的配合关系，减弱保护灵敏度甚至出现拒动，新能源并入对电网继电保护影响如图1所示。以k1故障点为例，在DG接入之前，由系统为该故障点提供短路电流，但DG接入后，其与系统共同为故障点提供电流，但QF1处的保护仅可感知系统提供的短路电流，在其他条件既定下，该电流会因DG的接入而降低甚至是拒动，同理k2、k3、k4故障点保护也存在同样问题。

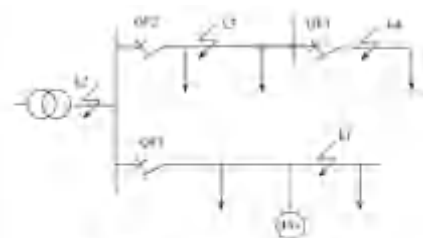


图1 新能源接入对电网继电保护影响
Fig.1 Impact of new energy integration on power grid relay protection

故而，仅从电网结构评估脆弱性存在片面性，本文将抗扰动能力重要性引入电网脆弱性评估之中，结合灵敏度分析方法能够正确反馈新能源接入时电网产生随机扰动过程中各状态变量的变化，选用牛顿-拉夫逊法潮流计算，结合电压与无功功率之间的耦合关系，计算节点电压敏感度指标：

$$S_{vi} = \sum_{j=1}^n \left| \frac{\partial V_i}{\partial Q_j} \right| \quad (1)$$

式中， $\frac{\partial V_i}{\partial Q_j}$ 为节点*i*的电压对节点*j*的无功的灵敏度；*n*为新能源接入电网的节点数量。

同时，大规模新能源接入时电网受到扰动，此时，系统内的电气元件故障会造成节点失负荷[5]，所以，在评价电网抗扰动能力时，依据风险理论量化节点失负荷后的影响性，也即节点故障影响度指标：

$$T_{si} = \omega_i P \frac{S_i}{S_B} \quad (2)$$

式中，*P*为新能源并入电网的节点故障率， $P = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$ （ λ 、 μ 分别为失效率、修复率）； ω_i 为负荷等级加权系数； S_B 为电网的功率基准值； S_i 为节点*i*的视在功率[6]。

1.2 结构重要性评价指标

新能源变并入电网会触发出力波动，尤其在输出功率产生随机波动时，会改变支路潮流流向，进而影响电网的整体结构，但其对于电网结构脆弱性的影响是一个非确定性问题，需转换为确定性问题予以量化分析。从构成上看，电网系统构成复杂，涉及诸多负荷节点、输电线路。为此，目前研究多根据复杂网络理论，基于节点重要度来进行电网拓扑结构建模，以辨识电网脆弱环节及状况[7]，且脆弱性评估中单一以节点或线路的介数、差异性界定网络结构熵，有失全面性、客观性。本文融合节点和线路的差异性，来计算加权的网络结构熵，以实现基于结构重要性的新能源电网脆弱性评估。因节点度直接表征其在电网结构中的重要性，节点差异性以节点度的分布进行测算，公式为：

$$D_i = [1 - P(k_i)] \times N \quad (3)$$

式中， $P(k_i)$ 为节点度数为 k_i 的概率； k_i 为节点度；*N*为节点数量。

同时，针对以往节点度计算方法不能准确反映等同度数的节点重要性，故而，对 k_i 计算方法进行改进：

$$k_i = \frac{P_i}{P^2} \sum_{j=1}^n P_j \quad (4)$$

式中， P_i 为节点*i*连接边的数量； \bar{P} 为节点的平均度数； V_{adj} 为节点*i*连接的全部节点数量； P_j 为与节点*i*相邻的节点度。

节点度还与负荷等级密切相关，高负荷等级的重要性较高，故而，本文在式(4)基础上进一步改进节点度：

$$k_{si} = k_i \omega_i \frac{S_i}{\sum_{j=1}^n S_j} \quad (5)$$

式中， ω_i 为负荷等级的加权系数； S_i 为节点*i*的视在功率； S_j 为与节点*i*相邻节点的视在功率。

复杂网络理论是将电网拓扑结构简化为点线图进行建模，以透过节点、线路之间的相互关系，识别脆弱环节。建模时，节点度为 k_i ，此时，选定某一线路时，节点被选择连接的概率为 k_i ，此时将全部输电线路视为无向有权边，以节点领域内的电抗值作为各线路的权重，用于描述线路的差异性：

$$L_i = k_i D_i \sum W_{ij} \quad (6)$$

式中， $\sum W_{ij}$ 为电抗值。

据此，基于节点和线路差异性，即可用下式确定结构重要性：

$$B_i = \frac{B}{\sum B_i} = \frac{(k_i \sum W_{ij} + 1) \times [1 - P(k_i)]}{\sum (k_i \sum W_{ij} + 1) \times [1 - P(k_i)]} \quad (7)$$

式中， $B_i = (D_i + L_i)/2$ ，为综合节点和线路差异性得出的中间量。

综上所述，新能源电网结构重要性评估过程如图2所示。

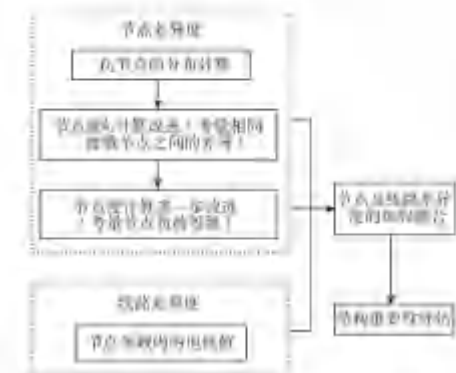


图2 新能源电网结构重要性评估过程
Fig.2 Assessment process of structural importance of new energy grid

2 新能源电网脆弱性评估模型的构建

基于上述抗扰动能力及结构重要性评估指标的融合，通过各指标赋权可得出综合性评价结果，以此构建的新能源电网脆弱性评估模型如图 3 所示。



因抗扰动能力和结构重要性评估指标的量纲不同，直接赋权容易影响脆弱性评价的准确性，故而，选用 min—max 标准化方法进行归一化处理：

$$x_{\min} \sim x_{\max}$$

式中， x_{\min} 、 x_{\max} 分别为指标集的最小值、最大值； x 为目前指标值。

同时，本文将采用 AHP 法赋予各指标不同的权值，以建构基于抗扰动能力和结构重要性的电网脆弱性评估模型为：

$$VI_N = \alpha_1 S_N + \alpha_2 T_N + \alpha_3 D_i + \alpha_4 L_i \tag{9}$$

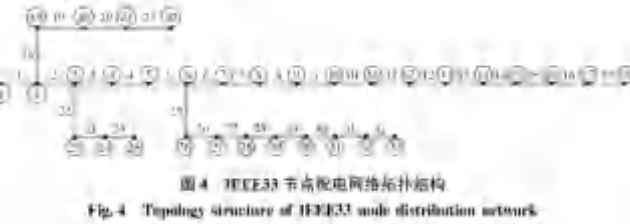
式中， α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 分别为抗扰动能力和结构重要性各评价指标的权重。

3 新能源电网脆弱性评估方法的仿真分析

3.1 仿真的算例

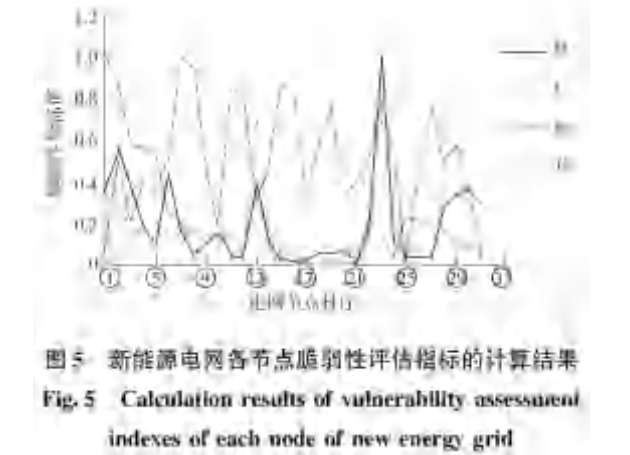
为验证基于抗扰动能力和结构重要性评估的新能源电网脆弱性评估的有效性，本文选用 IEEE33 节点配电网标准算例进行仿真分析，其配设33个节点、32条支路、5条联合支路，并将源节点（节点①）设为平衡节点，圆圈内的数字为节点，未带圆圈的数字为支路，基准电压为12.66kV，基准功率为10MVA。网络拓扑结构如图 4 所示。

仿真时，以风电新能源并入为例，利用变压器和110KV输电线路在节点 ② 电源中接入额定容量为0.6MW的风电机组，电网功率基准值设定为100MVA，风电机组切入、切出及额定风速分别为3、25、



3.2 新能源电网各脆弱性评估结果

利用 Matlab 仿真软件对新能源电网脆弱性指标进行评估计算，所得结果如图 5 所示。



结合图 5 可知，选用不同评价指标测算得出的新能源电网脆弱性排序存在既定差异，这是因为各指标评估重点各异，影响了各节点脆弱性排序，诸如节点 ② 基于 T N i 指标测算，其脆弱性仍然较高，节点②通过 S N i 指标测算，其脆弱性较小。这是因为节点 ③ 虽然处于网络拓扑结构的末端，但负荷等级较高，节点的视在功率、加权节点度数较高，且电网内电气元件故障对其影响较大，故而，脆弱性较高；而节点②虽位于网络前端，但是，因为新能源接入节点及位置变化，使其负荷优先级下降、受扰动性减弱，脆弱性得以优化。可见，单一评价指标在进行新能源电网脆弱性评估时存在一定的片面性。

3.3 新能源电网脆弱性综合评估结果

而为进一步验证基于抗扰动能力和结构重要性综合性评估的可行性，通过仿真计算得出脆弱性排序在前10的节点见表 1。可见，以单一评价指标及综合评价指标下，电网脆弱性排序前 10 的存在相同节点，如节点②、③、④、⑤，只是排序不同。

表 1 不同评价指标下新能源电网脆弱性排序节点排序
Tab.1 Ranking of vulnerability nodes of new energy grid under different assessment indexes

脆弱性排序	抗扰动能力 指标	结构重要性 指标	综合性 指标
1	⑤	①	②
2	⑩	②	⑤
3	⑨	③	③
4	⑥	④	①
5	③	⑤	④
6	④	⑥	⑥
7	⑤	⑦	⑦
8	⑩	⑧	⑧
9	⑪	⑨	⑨
10	⑩	⑩	⑩

由表 1 可知，以抗扰动能力为评价指标，电网脆弱性最大的为节点⑤，这是因为该节点连接线路多、度数高，节点故障影响，性较大；以结构重要性为评价指标，电网脆弱性最大的为节点①，这源于该节点位于电网馈线的最前端，是网络中不同节点最短路径经过最多的节点，也即节点度数较大，结构重要性较大，一旦发生故障，极易引发连锁反应，造成整个电网的大规模故障。而融合抗扰动能力与结构重要性综合指标，对新能源电网脆弱性评估可得，大致排序趋同，亦存在一定差异，最脆弱的为节点②，该节点邻近源节点①，其节点度数、有功注入功率、负荷需求、电抗值等相对较高，是网络中供传输电的关键节点，对于新能源电网脆弱性影响较大，而且，该节点在单一指标评估中脆弱性也位于前列，显然，综合性评价指标仅考量了节点的网络结构重要性，而且反映出新能源接入后带来的随机扰动影响性，如节点 ② 接入新能源电源后，扰动性产生了就近影响，节点 ②、⑦、⑧ 的脆弱性下降，这证明综合性评价指标具有应用的可行性。

同时，为检验上述脆弱性评估方法的应用性，本文以华北地区某电网为实例，其风能资源丰富，以西北风主风向，风速可达 5.4 ~ 8.0 m / s，太阳能资丰富，年照可达 2 800 ~ 3 200 h，太阳总辐射为 1 600 ~ 1 800 k W h / m 2。基于该资源优势，该电网的风电装机容量、光伏电装机容量分别为 7 60 万 k W、1 55 万 k W，并网分别为 7 30 万 k W、1 15 万 k W。结合上述评价指标体系，利用 AHP 方法计算得出各脆弱性指标权重见表 2。

表 2 华北某新能源电网脆弱性评价指标权重
Tab.2 Weight of vulnerability assessment index of a new energy grid in North China

一级指标	二级指标	权重
抗扰动能力	节点故障影响度	0.452
抗扰动能力	节点故障影响度	0.452
结构重要性	节点故障影响度	0.452
结构重要性	节点故障影响度	0.452

由表 2 可知，一级指标中抗扰动能力是华北某电网脆弱性的主要影响因素，而二级指标中，对电网脆弱性影响由大至小依次为节点故障影响度、节点电压敏感度、线路差异性、节点差异性。将最终计算得出的 2018—2020 年华北某新能源电网脆弱性评估值与实际值比较可得表 3。显然，该期间电网处于中轻度脆弱状态，评估值与实际值的相对误差及绝对误差控制在 8 % 以下，上述脆弱性评估指标在实际应用中可实现新能源电网状态的准确评估，应用优势明显。

表 3 华北某新能源电网脆弱性评估结果

Tab.3 Vulnerability assessment results of a new energy grid in North China

年份	脆弱性评估值	脆弱性实际值	绝对误差	相对误差
2018	51.22	47.11	4.11	8.7
2019	46.89	45.00	1.89	3.7
2020	37.05	34.66	2.39	4.2

4 结语

风能、光能等新能源因具有高效、清洁的特质，在提升发电能效的同时，可缩减化石能源损耗及污染，是电网绿色发展的主流趋势，但是，大规模新能源的并入会改变电网结构和各支路潮流，影响电网电压稳定性、功率平衡，造成随机扰动性及结构脆弱性。为此，而上述研究基于节点和线路的差异性建构结构重要性评估指标，并融合节点敏感度、节点故障影响度建构抗干扰性重要性评估指标，从而融合抗干扰性、结构重要性双重指标，综合测评新能源电网的脆弱性，其摒弃了单一以结构重要度评价电网脆弱性的做法，在评价指标及方法上均有改进，更可客观、真实地反映新能源并入对电网系统运行安全稳定性的影响，对于合理规划新能源应用、促成电网绿色发展具有重要意义。

参考文献 (References) :

[1] 吴晨, 韩海腾, 祁万春, 等. 基于改进线路效能的电网脆弱性辨识方法研究. 电力工程技术

[2] 沈青文, 程若发, 付鑫. 一种计及脆弱性指标的分布式电源优化配置方法. 电力建设

[3] 孙珂, 曹阳, 陈天一, 等. 大电网脆弱性评估的潮流系数分析方法. 电力电容器与无功补偿

[4] 李小伟, 陈楚. 负荷预测在配网规划中的研究及应用. 能源与环保

[5] 李万智, 白小奇, 施念, 等. 考虑储能可靠性的高海拔地区变电站站用储能配置研究. 能源与环保

[6] 周依希, 李晓明, 瞿合作. 基于反熵-AHP 二次规划组合赋权法的电网节点综合脆弱性评估. 电力自动化设备

[7] 王孝琳, 郝超超, 李晓明等. 含分布式电源的配电网脆弱性分析. 电测与仪表

新兴产业发展背景下电力新能源开发利用与节能措施

陈 喆 深圳供电局有限公司

【摘 要】对新兴产业发展背景下的电力新能源进行研究，阐述新兴产业及电力新能源的定义，分析电力新能源开发利用的现实意义，探讨电力新能源的开发利用措施，包括风能开发利用、太阳能开发利用、潮汐能开发利用，并结合实际提出相关节能措施，以提升工业生产效率和生产质量，优化工业生产模式，实现能源的科学开发和利用。

【关键词】新兴产业；电力新能源；开发利用；节能措施

0 引言

非再生资源的过度开发和利用，使得煤炭等化石能源的供给严重不足，再加上工业生产领域对化石能源的不科学开发利用，导致环境污染逐渐加重，能源投入产出比显著下降，资源得不到有效配置。因此，亟须转变传统的生产方式，以实现能源结构的有效调整。电力新能源作为一种新兴可再生资源，对其进行有效的开发和利用，能够更好地解决当前能源结构模式下存在的化石能源供给不足、资源利用效率低下和环境污染严重等问题。同时，加强对电力新能源的开发利用，能够促进节能措施的有效推广，助推电力新能源向新型节能化方向转变，进而实现电力资源的可持续利用。

1 新兴产业概述

新兴产业是指在科技进步、市场需求和社会变化的共同推动下迅速发展起来的产业，这些产业通常具有高技术含量、快速成长、高附加值和强渗透能力等特点，对经济发展、产业升级和社会进步具有重要的推动作用。与传统产业相比，新兴产业以技术为驱动力，其发展往往源于重大的技术突破和创新。同时，新兴产业的成长速度较快，在短时间内可以实现从无到有、从弱到强的快速转变。新兴产业的产品和服务通常具有较高的附加值，能够满足消费者多样化和个性化的需求，可以快速渗透到社会的各个层面和领域，对传统产业产生巨大的影响和冲击。新兴产业的代表产业包括互联网、电子商务、生物科技、新能源、新材料等，这些产业的

发展，不仅能够带动经济增长，提高生产力，还能够推动相关产业的转型升级，促进社会进步。

2 电力新能源概述

2.1 抗扰动能力评价指标

电力新能源是指在新技术的基础上系统开发利用、有别于传统电力能源的可再生能源，通常包括太阳能、风能、生物质能、地热能、海洋能、氢能等，这些能源具有污染小、储量大、分布广的特点，是未来能源结构调整的重要发展方向。电力新能源的开发利用，旨在减少对化石能源的依赖，减轻环境污染，实现能源的可持续发展[1]。与传统电力能源相比，电力新能源在利用过程中不会产生或者极少产生污染物，减少温室气体排放，有利于改善生态环境。与化石能源相比，电力新能源的储量十分丰富，且分布广泛，有利于能源的长期稳定供应。电力新能源利用环节往往不会消耗或者极少消耗一次能源，有利于资源的可持续利用，并且随着技术的进步，电力新能源的成本正在逐渐降低，经济效益不断提高。然而，电力新能源也存在一定的局限性，如稳定性差、分布不均、利用效率不高。新时期如何有效开发利用电力新能源，提高能源利用效率，降低成本，是电力新能源领域重点讨论的课题。

3 电力新能源开发利用的现实意义

在新兴产业发展背景下，电力新能源开发利用不仅具有现实意义，还代表着未来社会和经济发展的方向。

3.1 有利于保证能源安全和保护生态环境

随着全球气候问题日益严峻，各国对清洁能源的需求不断增加，新能源产业成为经济发展的重要引擎。电力新能源的开发利用显著降低了社会各行业对化石能源的依赖程度，减少了温室气体排放，缓解了全球气候变暖问题。同时，我国的石油、天然气等化石能源主要依赖进口，能源供应的不确定性会对国家安全构成潜在威胁。而电力新能源则具有资源分布广泛、可再生等特点，开发电力新能源能够有效减少对外部能源的依赖，提高国家能源自给能力，保障能源安全[2]。从生态环境保护角度来看，化石能源的使用不仅会排放大量的二氧化碳，还会产生硫氧化物、氮氧化物等污染物，严重污染大气、水体和土壤，而电力新能源具有清洁、无污染的优势，能够有效减轻环境污染，改善生态环境，提升人们的生活质量。

3.2 有利于推动技术创新和产业升级

在电力新能源领域，太阳能发电、风能发电等技术的不断突破，不仅提高了能源利用效率，还带动了储能设备、新材料等行业的崛起，这些新兴产业的发展不仅为经济增长提供了新动力，还创造了大量的就业机会，促进了社会的可持续发展。此外，传统能源体系存在资源配置效率低、市场竞争不公平等问题，电力新能源的发展要求打破传统体系的障碍，建立起市场化、开放化的能源体系，显著提高能源资源配置效率，促进能源市场的健康发展。

3.3 有利于互利共赢和提升社会效益

在经济全球化的背景下，电力新能源的开发利用具有重要意义。当前世界各国在应对气候变化、实现可持续发展方面需要加强合作，而新能源领域的技术交流合作能够促进国际关系的稳定与发展，通过互相借鉴和合作，各国可以共同应对能源短缺和生态环境恶化等挑战，实现共赢发展。从社会现实意义的角度来看，风能发电、太阳能发电、潮汐能发电等项目的实施和推广可以提升公众对清洁能源和环保的认知，推动绿色消费观念的普及，营造全社会共同参与、支持电力新能源发展的良好氛围。电力新能源产业的发展也为科研机构 and 高等院校提供了丰富的研究课题和应用场景，促进了相关学科发展和人才培养。

4 新兴产业背景下电力新能源开发利用措施

4.1 风能开发利用

风能作为一种清洁、可再生的能源，在新兴产业背景下得到了广泛的关注和开发。在风力发电场的规划与建设中，要对选址的气候、地形、地质等方面进行详细的调查和评估，确保风力发电场的选址具有丰富的风能资源。根据当地的实际情况，确定风力发电场的规模和建设方案，同时还要充分考虑风力发电场的运行维护 and 安全管理，确保其能够稳定、高效地运行。在此基础上，要加强发电技术的创新，包括发电机组智能化设计等方面，研究新型风力发电技术，推广应用浮式风力发电、海上风力发电等技术，以适应不同的应用场景，提高风能利用效率[3]。为了提高风能的利用率和稳定性，需要将风能与太阳能、潮汐能、生物质能等能源相结合，形成多能互补的能源体系，以满足不同时间、不同地点的能源需求。以烟台市为例，烟台市具有得天独厚的风能开发利用优势，近年来，当地制定了风能资源利用规划方案，2023—2025 年完成风能资源规划编制，启动了重点风电场建设；计划在2026—2030年扩大风电装机规模，重点发展海上风电；2030年以后形成完善的风能产业链，成为全国风能开发利用示范城市。

4.2 太阳能开发利用

随着经济发展和能源结构转型，各行业对清洁能源的需求不断增长，为太阳能产业发展提供了广阔的市场空间。烟台市地处山东半岛中部，海岸线漫长，山地丘陵众多，可供开发利用的土地资源充足，年平均日照时数为2353 h，属全国光能资源较丰富的地区。同时，烟台市的电网配套设施较为完善，再加上国家和山东省出台多项扶持太阳能产业发展的政策，为太阳能开发利用提供了良好的政策环境。当前，烟台市太阳能开发利用的方式包括分布式光伏电站、集中式光伏电站、光热利用等。其中，分布式光伏电站是依托居民屋顶、商业楼宇、厂房屋顶等资源，因地制宜建设光伏电站；集中式光伏电站是利用山地丘陵等闲置土地，建设规模化的光伏电站；光热利用则是探索光热发电、光热供暖等技术应用，提高太阳能利用效率。烟台市制定了太阳能利用规划方案：初期阶段（2023—2025 年）加快分布式光伏电站建设，启动集中式光伏电站规划，重点开发山地丘陵等闲置土地，探索光热利用技术，开展小规模试点项目。中期阶段（2026—2030 年）持续推进分布式和集中式光伏电站建设，加大光热利用技术研发和推广力度，建立完善的太阳能发电交易机制，促进市场良性发展。远期规划阶段（2031年及以后）继续扩大太阳能开发利用规模，推进太阳能与其他清洁能源协同发展，探索新的太阳能应用场景，如新能源汽车充电、农业光伏等。

4.3 潮汐能开发利用

烟台市位于山东半岛东端，拥有丰富的潮汐能资源。根据测算，烟台市潮汐能可开发利用总量约为1.5GW。在开发利用前期阶段，需要注意做好有针对性的准备工作，不仅要加强资源调查，详细地调查潮汐能资源，确定适宜开发的区域，还要开展环境影响评估，评估潮汐能开发对环境的影响，制定相应的措施。同时，要选择合适的潮汐能技术，建设潮汐能发电站所需的基础设施，包括潮汐坝、发电设备、输电线路等，充分利用潮汐能发电，将潮汐能转化为电能。在潮汐能发电站投入运行之后要定期对其进行维护，确保设备正常运行。重点监测潮汐能发电站的运行数据，分析其性能和效率，同时定期监测潮汐能开发对生态环境的影响，采取必要的措施进行控制^[4]。在潮汐能开发利用过程中要认识到该项工作是一个长期工程，建议分阶段实施，前期准备阶段1~3年，完成资源调查、环境影响评估和技术选择等工作，开发建设阶段3~5年，建设潮汐能发电站的基础设施和发电设备，运营维护阶段5年以上，对潮汐能发电站进行运营维护，监测其性能和生态环境影响。

5 新兴产业发展背景下的电力新能源节能措施

5.1 工业生产领域的节能措施

推广节能电机和高炉余热回收利用技术，不仅可以减少电力消耗，还能带来一系列附加的环境和经济效益。节能电机通过提高能源利用效率，减少了电力在传输和运行中的损耗，在同样的能源消耗下，节能电机可以输出更高的功率。同时，节能电机的使用寿命较长，维护成本较低，不仅降低了电力企业的运营成本，还减少了因维修和更换所带来的资源浪费。高炉余热回收利用技术则是通过将工业生产过程中产生的废热进行回收再利用，大幅提高能源的综合利用效率。特别是在钢铁、化工等高耗能行业，余热回收利用技术的推广，可以显著减少这些企业的碳排放，符合当前绿色发展的政策导向。推广节能电机和高炉余热回收利用技术还可以带动相关产业链的发展，创造新的就业机会。例如，节能电机的推广需要大量的技术研发、生产和安装维护人员，余热回收系统的建设也需要专业的工程设计和施工团队，这些都为社会提供大量的就业岗位，促进经济发展。政府在技术推广过程中，可以通过政策引导和财政补贴，激励企业和科研机构加大技术创新力度，推动节能减排技术的不断升级和进步。

5.2 推进新能源汽车产业链建设

在新能源汽车领域，为了有效推进新能源汽车的普及，需要加强充电基础设施建设。充电桩在规划布局过程中，要坚持科学合理原则，既要考虑到城市核心区域的高密度需求，又要覆盖郊区和农村等用车频率较低的地区，以确保广大新能源汽车用户都能方便快捷地充电。充电基础设施建设还需要与电网升级改造同步进行^[5]。当前，电网负荷不平衡是影响充电基础设施利用效率的重要因素，而智能电网的应用可以实现电力资源的动态优化配置。智能电网可以利用大数据和人工智能技术预测用电高峰和低谷时段，合理分配充电桩的使用时间和充电功率，从而缓解电网压力，提升电网的运行效率和稳定性。此外，政府可以通过补贴、税收优惠等方式激励企业和个人参与充电桩建设，形成多元化、多层次的建设主体，并在此基础上制定统一的技术标准和规范，确保充电设施的兼容性和安全性，避免因标准不统一导致的市场混乱和资源浪费。充电基础设施建设还需要充分融合电力新能源的利用情况，优先考虑利用太阳能、风能等清洁能源为充电桩供电，这样不仅可以减少新能源汽车的碳排放，还能促进电力新能源的发展，形成绿色循环经济。另外，通过将储能装置与充电桩结合，可以在电网负荷低谷时储存电能，在用电高峰时释放，实现电能的高效利用。

6 结语

在新兴产业快速发展的背景下，为了更好地保证电力资源的科学稳定输出，就需要注重做好电力新能源的开发利用，并加快推进各个领域的节能措施，有效解决传统电能过度消耗问题，减轻传统能源模式下对生态环境造成的污染，从而实现能源结构的快速调整，推动国家工业经济的可持续发展。

参考文献

- [1] 黄兆浩, 毕素玲, 刁智伟, 等. 新能源发电侧储能技术的研究与应用. 电工技术
- [2] 王周毅. 新能源发电技术在电力系统中的应用. 电子技术
- [3] 张联君. 以颠覆性技术推进新能源高质量发展. 科技中国
- [4] 龙治成. 电力新能源开发利用与电气节能措施分析. 低碳世界
- [5] 冯增雷, 王霞, 崔慧恒. 新能源汽车节能技术的应用. 汽车画刊

智能电网与电力新能源融合发展现状与路径

陈 喆 深圳供电局有限公司

【摘 要】智能电网是利用现代通信、信息和自动化技术构建的新型电力系统，具有高效、灵活和智能的特点，为电力系统与新能源的融合发展提供了重要支持。在清洁能源需求增长和低碳转型的推动下，新能源发电逐步成为电力供应的重要来源。然而，新能源发电的间歇性和不稳定性带来了调度挑战和系统负荷压力。针对这些问题，本文基于对智能电网与电力新能源融合发展现状的分析，提出了加强关键技术创新与应用、完善政策法规和标准体系、构建灵活高效的电力市场机制、培养专业人员和加强国际合作等发展路径，为构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系提供了实践探索。

【关键词】智能电网；电力新能源；融合发展

0 引言

智能电网作为新一代电力系统的核心技术，凭借其高效、灵活、智能的特点，为推动电力系统与新能源的融合发展提供了重要支持。当前，新能源发电（如风能、太阳能等）逐步成为电力供应的重要来源，但其间歇性和不稳定性带来了巨大的调度挑战和系统负荷压力。智能电网能够通过大数据、物联网、人工智能等技术手段，实现电力系统的实时监控、精准预测和动态调度，进而提高新能源的接入能力和消纳效率。智能电网与新能源的融合，不仅是构建清洁低碳、安全高效现代能源体系的重要途径，也是实现电力行业绿色转型的必然趋势。

1 智能电网概述

智能电网是利用现代通信技术、信息技术和自动化技术构建的新型电力系统，它通过将电力生产、传输、分配和消费的各个环节紧密结合，实现电力的高效、可靠和智能化管理。与传统电网相比，智能电网具有信息化、自动化、互动化等显著特征，能够实时监控电网运行状态，动态调整电力供需平衡，并为可再生能源发电提供更好的接入和消纳条件。随着全球对清洁能源需求的增加和低碳转型的加速，智能电网成为推动新能源发展的关键基础设施之一。其核心技术包括物联网、大数据分析、人工智能、储能技术和分布式能源管理等，这些技术的不断发展为智能电网的广泛应用提供了支持。

2 智能电网与电力新能源融合的必要性

2.1 提高电力系统的稳定性和安全性

新能源发电具有间歇性和波动性的特点，如风能和太阳能的发电量受天气和时间影响较大，难以实现稳定的电力输出，对传统电网的负荷调节能力提出了严峻挑战，可能导致电力供应不平衡甚至大规模停电。智能电网通过信息化和自动化技术的应用，能够实时监控电网的运行状态，动态调整电力供需平衡，快速响应新能源发电的波动，从而保障电网的稳定性和安全性。智能调度系统的引入还能有效降低系统崩溃的风险，提高整体电力供应的可靠性。

2.2 提高新能源的接入和消纳能力

随着全球新能源发电比例的不断提高，传统电力系统的调度和消纳能力逐渐成为瓶颈。传统电网以集中式发电为主，对分布式新能源的接入和消纳能力有限，常常出现新能源“弃风弃光”的现象，导致大量清洁能源被浪费。智能电网通过智能化的配电网和分布式能源管理系统，能够灵活调度不同地区和类型的电力资源，促进新能源的广泛接入。同时，智能电网还可以通过储能技术和平衡负荷，实现对峰谷时段的电力调节，大幅提高新能源发电的利用率和消纳能力，促进能源结构的优化。

2.3 促进能源结构的绿色转型与可持续发展

在全球范围内，减少碳排放、应对气候变化已经成为各国的重要任务，传统化石能源的使用逐渐受到限制，新能源的推广迫在眉睫。智能电网与电力新能源的深度融合，有助于推动电力行业的绿色转型，实现低碳可持续发展目标。通过智能电网的建设，能够更好地整合和优化利用风能、太阳能等清洁能源，减少对煤炭、石油等传统化石燃料的依赖，降低温室气体的排放。同时，智能电网还可以

支持电动汽车、分布式发电等新兴绿色技术的应用，进一步推动能源结构的转型，促进全社会的低碳发展。

3 智能电网与电力新能源融合发展现状

近年来，全球智能电网与电力新能源的融合发展取得了显著进展，成为能源领域技术创新和产业升级的焦点。据国际可再生能源署（IRENA）统计，截至2020年底，全球可再生能源发电装机容量达到7468GW，其中风电和太阳能光伏发电装机容量分别为1589GW和844GW[1]。这种高速增长对电网的灵活性和智能化水平提出了更高要求，推动了智能电网技术的加速发展。

在我国，智能电网与新能源的融合发展尤为突出。根据国家能源局的数据，截至2022年底，全国累计发电装机容量约25.6亿千瓦，其中，风电装机容量约3.7亿千瓦，同比增长11.2%；太阳能发电装机容量约3.9亿千瓦，同比增长28.1%[2]，均位居世界第一。为适应庞大的新能源接入需求，国家电网公司加大了对智能电网的投入。“十四五”期间，预计投资超过2万亿元用于电网智能化改造和建设。

智能电网技术的应用使大规模新能源并网成为可能。通过建设覆盖全国的智能调度系统和分布式能源管理平台，我国实现了对新能源发电的实时监控和优化调度。以“三北”地区为例，由于风能和太阳能资源丰富，该地区的新能源装机容量占全国的50%以上。然而，过去由于电网接纳能力有限，曾出现严重的“弃风弃光”现象。通过智能电网的建设，2021年1-6月，全国弃光电量约33.2亿千瓦时，弃光率2.1%，同比下降0.07个百分点。光伏消纳问题较为突出的西北地区、华北地区弃光率分别降至4.9%和2%，同比分别降低0.3个和0.5个百分点[3]。这意味着新能源利用率显著提升，大大减少了清洁能源的浪费。

储能技术的进步也为智能电网与新能源的融合提供了关键支撑。截至2021年，我国电化学储能投运规模达到1.87GW，累计装机规模达到5.51GW，同比增长68.5%[4]。电化学储能、电热储能等多种储能技术被广泛应用于电网调峰、频率调节和新能源消纳等领域。以江苏省为例，通过部署大规模电网侧储能项目，有效缓解了新能源发电的波动性问题，提高了电网的稳定性和安全性。2021年，江苏电网侧储能项目累计投运容量超过500MW，成为全国储能应用的示范地区。

在用户侧，智能电网促进了分布式能源和微电网的快速发展。截至2021年底，分布式光伏电站累计装机107.508GW，占总体装机规模的35.1%[5]。智能电网技术使分布式能源能够更灵活地接入电网，实现能源的双向流动和智能调配。智能配电网

和微电网的建设，使社区、工业园区等能够实现能源的自给自足和高效利用。以山东省为例，通过建设多个智能微电网示范项目，实现了当地分布式光伏、电动汽车充电站和储能系统的高效协同。

在国际层面，欧美等国家和地区也在积极推进智能电网与新能源的融合。例如，欧洲通过《欧洲绿色协议》，计划到2030年实现可再生能源占比达到42.5%[6]，并通过智能电网技术支持能源互联网和跨国电网的建设。

总体而言，智能电网与电力新能源的融合发展在技术应用、政策支持和市场需求等方面都取得了显著成果。智能电网的建设大幅提高了新能源的接入和消纳能力，促进了能源结构的优化和低碳转型。新能源发电量在总发电量中的占比不断提升。以我国为例，2021年全国可再生能源发电量达2.48万亿千瓦时，占全社会用电量的29.8%[7]。然而，在取得成绩的同时，也需要认识到仍然存在的一些挑战。例如，新能源发电的波动性和不确定性仍然给电网调度带来压力，储能技术的成本和效率也需要进一步提升。

4 智能电网与电力新能源的融合发展路径

4.1 加强关键技术创新与应用

技术创新是推动智能电网与新能源深度融合的核心动力。当前，新能源发电的间歇性和波动性仍是制约其大规模并网的主要障碍，因此，需要重点突破储能技术、智能调度系统和先进传感器等关键领域。

在储能技术方面，应加大对电化学储能、压缩空气储能、飞轮储能和氢能储能等新型储能技术的研发力度。提升储能设备的能量密度、转换效率和使用寿命，降低单位成本，是实现储能大规模应用的关键。例如，根据中国能源研究会的数据，若能将电化学储能成本降低至每千瓦时0.5元以下，储能电网中的应用将得到大幅提升。

在智能调度系统方面，利用大数据和人工智能技术，可以实现对新能源发电的精准预测和实时调控。建立高精度的风电、光伏功率预测模型，提高预测准确率，有助于电网合理安排调度计划，降低备用容量需求。引入自适应学习算法和深度神经网络模型，可以在复杂多变的气象条件下，依然保持高水平的预测性能。

4.2 完善政策法规和标准体系

政府应制定明确的战略规划和支持政策，为行业发展指明方向。例如：设立专项资金和财政补贴，支持关键技术研发和示范工程建设；针对储能、电动汽车、分布式能源等新兴领域，提供税收

优惠和融资支持，降低企业的投资风险。

在标准体系方面，亟须建立统一的技术标准和规范，确保设备和系统的互联互通，避免形成“信息孤岛”，包括制定智能电网通信协议标准、数据接口标准、安全防护标准等，促进不同厂商设备的兼容性和数据的共享交换。目前，国际上已经有一些相关标准，如IEC61850、IEEE2030等，但在国内的落地和推广还需要进一步加强。

同时，完善新能源并网标准和调度规程，明确并网技术要求和运营规范，保障电网的安全稳定运行。例如，国家能源局印发的《国家能源局关于促进新型储能并网和调度运用的通知》要求，“新型储能接入系统应符合电力系统安全稳定运行要求，完成相应性能试验及涉网试验，新型储能设备应满足国家、行业技术标准及管理规范有关要求，确保安全稳定运行。”[8]此外，政府应建立健全的市场监管和法律保障机制，防止市场垄断和不正当竞争，保护消费者和投资者的合法权益。政府还应加强对行业发展的监督和评估，建立动态的政策调整机制，通过定期发布行业发展报告和政策白皮书，及时反映市场变化和技术进步情况，确保政策措施的有效性和针对性。

4.3 构建灵活高效的电力市场机制

电力市场机制的创新是释放新能源潜力和促进智能电网发展的关键手段。首先，应加快电力市场化改革，采用“柔性电荷”，使电价能够真实反映供需关系和资源稀缺程度。柔性负荷是指在一定时间段内灵活可变的负荷，包含具备需求弹性的可调节负荷或可转移负荷，具备双向调节能力的电动汽车、储能、蓄能以及分布式电源、微电网等，其用电行为可对价格信号作出灵活响应。在电力市场环境下，引入柔性负荷参与交易，有利于提升电网的安全稳定水平及灵活性，并带来巨大的社会效益和经济效益[9]。

其次，推广峰谷电价、实时电价等动态电价机制，鼓励用户在用电低谷时段消费电力，降低高峰时段的负荷压力。引入需求侧响应（Demand Response）机制，用户可以通过调整用电策略获得经济激励，积极参与电网调节。例如，大型工业用户可以根据电价信号灵活安排生产计划，居民用户可以通过智能家居设备自动控制用电器的开启和关闭。根据国家电网的数据，需求侧响应的潜力可达到全国最大负荷的5%以上，具有显著的调节作用。

再次，发展绿色电力证书（GEC）和碳排放交易市场，提升新能源的市场竞争力和经济效益。通过GEC机制，鼓励企业购买新能源发电量，履行社会责任和环境义务。碳交易市场则为企业提供了减排的经济激励，促进低碳技术的应用和能源结构的

优化。根据《全国碳市场发展报告（2024）》，2022年1月1日至2023年12月31日，全国碳排放配额成交量2.63亿吨，成交额172.58亿元[10]。

最后，构建分布式能源交易平台和微电网市场机制，允许分布式发电用户直接参与电力交易，实现能源的就地消纳和利益共享，这将激发用户侧的投资热情，促进分布式光伏、风电和储能设备的普及，形成多元化的能源供给格局。例如，浙江、广东等地已经开展了分布式能源市场化交易的试点项目，取得了积极的成效。

4.4 培养专业人才，加强国际合作

高校和科研机构应设立相关专业和课程，加大对电力系统、信息通信、人工智能等领域复合型人才的培养力度。通过学科交叉和协同创新，培养一批既懂电力技术又掌握信息技术的专业人才。在职业教育和培训方面，针对行业从业人员开展继续教育，更新知识结构，掌握最新的技术和标准。企业也应建立完善的人才培养体系，为员工提供培训和晋升机会，提升整体专业水平。预计到2050年，我国电力来自清洁能源的比例将提升至80%。风电及光伏发电装机量将保持长期增长，每年新增相关岗位近3万人[11]，人才需求量巨大。同时，积极开展国际合作，与全球的国家或组织进行技术交流和项目合作，参与国际标准的制定和修订，提升我国在全球能源领域的话语权。例如，通过参与“一带一路”能源合作项目，我国可以与其他国家共同建设跨国电网和能源互联网，实现资源的全球优化配置。

5 结语

智能电网与电力新能源的融合发展，是推动能源转型、实现“双碳”目标的关键途径。通过加强关键技术创新与应用，完善政策法规和标准体系，构建灵活高效的电力市场机制，培养专业人才并加强国际合作，可以有效提升新能源的接入和消纳能力，保障电网的稳定性和安全性，促进能源结构的绿色转型。

参考文献

- [1] 王晓平.基于HackRF的无线通信平台的设计与实现[J].电脑知识与技术,2023,19(19):113-116.
- [2] 苏婉怡,揣小龙,王煜尧,等.基于Java技术的考试系统设计与实现[J].无线互联科技,2023,20(14):75-77.
- [3] 郑小敏.基于SC-FDE的矿井无线通信系统设计与SDR实现[D].西安:西安电子科技大学,2021.
- [4] 魏奇.基于LoRa技术的矿用无线通信系统设计[J].信息记录材料,2023,24(3):129-131.
- [5] 廖晓.面向5G无线通信系统数字预失真设计与实现[D].长沙:湖南大学,2021.
- [6] 孙长兰,王肖立,王亮,等.基于SNMP协议的变电站交换机管理系统设计与实现[J].工业控制计算机,2022,35(9):43-44,47.

“人工智能+”能源有了行动指南！

发布日期：2025-09-12 来源：中国电力报

《实施意见》围绕行业应用需求和基础能力供给协同推进，明确了2027、2030两个阶段性发展目标，并从应用场景赋能、关键技术供给、保障措施三个方面部署了一系列重点任务，助力加快构建新型能源体系的同时，为我国能源体系智能化转型绘制了清晰的路线图。

顶层设计：锚定2027与2030双阶段目标

作为国民经济发展的重要基础，能源行业数字化基础扎实、数据资源丰富、应用场景广泛，具备人工智能技术应用的显著优势。

国家能源局能源节约和科技装备司相关负责人表示，目前，我国能源企业已在电力、油气、煤炭等领域研发应用多个具有行业代表性的专业大模型，形成广泛覆盖的人工智能发展格局。

但相比于能源行业的高安全性与强专业性，人工智能技术在能源领域应用仍面临技术可靠性不足、数据基础薄弱、电算供需逆向分布等问题与挑战。大模型“黑箱”特性也使其在涉及核电站安全决策、电网实时调度等核心领域尚无法满足行业级可靠性要求。在此背景下，《实施意见》的出台，为推动人工智能与能源产业深度融合提供了顶层设计和行动指南。着眼于打牢基础、树好标杆、健全体系，聚焦在自主可控、深度赋能、国际领先，《实施意见》明确了能源领域人工智能发展的分阶段目标——

到2027年，能源与人工智能融合创新体系初步构建，算力与电力协同发展根基不断夯实，人工智能赋能能源核心技术取得显著突破，应用更加广泛

重点部署：勾勒“场景+技术”实施路径

《实施意见》以拓展人工智能与能源领域深度融合应用场景为重要依托，以提升能源领域人工智能创新应用技术水平为主攻方向，以推进智能算力与电力协同发展作为必要支撑，以健全能源智能化发展的创新体系为关键保障，构建“应用场景赋能+关键技术供给”的发展框架，全方位推动人工智能与能源领域的深度融合。

在加快能源应用场景赋能方面，《实施意见》围绕煤、电、油、气各能源品种，系统规划了“人工智能+”在电网、能源新业态、新能源、水电、火电、核电、煤炭、油气等八大重点领域的应用场景，覆盖传统能源与新兴业态。

深入。推动五个以上专业大模型在电网、发电、煤炭、油气等行业深度应用，挖掘十个以上可复制、易推广、有竞争力的重点示范项目，探索百个典型应用场景赋能路径，培育一批能源行业人工智能技术应用研发创新平台，制定完善百项技术标准，培养一批能源与人工智能复合型人才，探索建立能源领域人工智能技术研发应用金融支撑体系，形成符合我国国情的能源领域人工智能技术创新发展模式，能源领域智能化成效初显。

到2030年，能源领域人工智能专用技术与应用总体达到世界领先水平。算力电力协同机制进一步完善，建立绿色、经济、安全、高效的算力用能模式。能源与人工智能融合的理论技术创新取得明显成效，能源领域人工智能技术实现跨领域、跨行业、跨业务场景赋能，在电力智能调控、能源资源智能勘探、新能源智能预测等方向取得突破，具身智能、科学智能等在关键场景实现落地应用。形成一批全球领先的“人工智能+”能源相关研发创新平台和复合人才培养基地，建成更加完善的政策体系，持续引导“人工智能+”能源高效、健康、有序创新，为能源高质量发展奠定坚实基础。

上述负责人强调，《实施意见》旨在全面赋能能源各场景，推动人工智能发展成果惠及能源领域，助力传统化石能源产业数字化、智能化转型，促进新能源、新业态及能源交叉领域与人工智能深度融合，培育能源新产业与新模式。

《实施意见》还以专栏形式明确了典型场景建设路径，聚焦于智能化转型需求迫切、数据基础良好、应用价值突出且具有规模化潜力的方向，共布局37项人工智能+能源的融合应用发展重点任务，涵盖百余项具体场景，包括油气6项，煤炭、电网、水电、能源新业态各5项，火电与新能源各4项，核电3项，并明确了每项任务的建设路径与目标。

关键技术供给是“人工智能+”能源发展的重要支撑。

聚焦能源领域数据孤岛化、算力碎片化、算法黑盒化、算力高耗能等技术瓶颈，推动开展适用能源领域的数据、算力、算法等共性关键技术攻关，《实施意见》提出三个共性关键技术攻关方向：

一是夯实数据基础，加快形成能源领域高质量数据集，确保能源数据全流程安全可靠；二是强化算力支撑，统筹规划资源，构建算力、电力深度融合的算电协同发展机制；三是提升模型能力，推动人工智能与能源领域软件深度融合，加快突破人工

智能绿色低碳技术瓶颈。

国家能源局科技司相关负责人表示，国家能源局将紧紧围绕能源领域智能化转型下一阶段目标任务，从强化组织实施、加强产学研协同、加速成果转化三方面发力进一步强化顶层设计、政策支持和指导协调，定期开展分析研究和总结评估，研究解决工作推进中的重大问题，确保《实施意见》各项任务顺利推进。

固态电池：新型电力系统的能量新引擎

三川

在全球能源转型与碳中和的浪潮中，固态电池正以“半固态先行、全固态冲刺”的节奏，成为电力与材料领域最耀眼的新星。它的出现，有望为新型电力系统带来一场“缓释式”的颠覆——先让市场看得见，再让行业用得起。

一、技术革新：防火衣与能量心脏

传统液态锂离子电池已统治市场三十年，能量密度逼近280 Wh/kg天花板，低温掉电、热失控冒烟等痛点日益刺眼。固态电池的核心突破，在于用固态电解质取代液态电解液——如同给电池穿上一件“防火衣”，热失控起始温度提高40-80℃，针刺实验不起火、不爆喷。更关键的是，固态电解质兼容锂金属负极，实验室级电芯能量密度已突破500 Wh/kg，对标主流磷酸铁锂（160 Wh/kg）实现“2倍跃升”；即便与高端三元（280 Wh/kg）相比，仍高出约70%，相当于为电池植入一颗更强大的“能量心脏”。

此外，界面稳定性提升使半固态循环寿命轻松达到2 000次以上，全固态在实验室层面已公布5 000次@80%保持率的纪录。

当前三大路线各显神通：

- 硫化物：离子电导高（10 mS/cm），理论能量密度500 Wh/kg以上，但对水汽敏感；
- 氧化物：化学稳定性好，易与现有锂电设备对接，但需高温烧结，界面阻抗高；
- 聚合物：柔韧、可卷绕，与软包产线兼容，但室温电导偏低，能量密度提升空间有限；

- 新兴卤化物体系（松下、丰田加注）正在实验室“第四极”加速验证。



二、2025产业日历：从“中试”到“上车”

2025年被业界视为“固态电池规模破冰元年”。

国轩高科：合肥全固态中试线贯通，准固态电芯能量密度300 Wh/kg，年内批量装车；

金石电池：硫化物体系良品率90%，启动

2GWh量产线设计；

亿纬锂能：“龙泉二号”首批10 Ah全固态电芯下线，拟用于高端储能；

上汽MG4：半固态pack版进入10万元价格带，成为首批“飞入寻常百姓家”的固态车型；

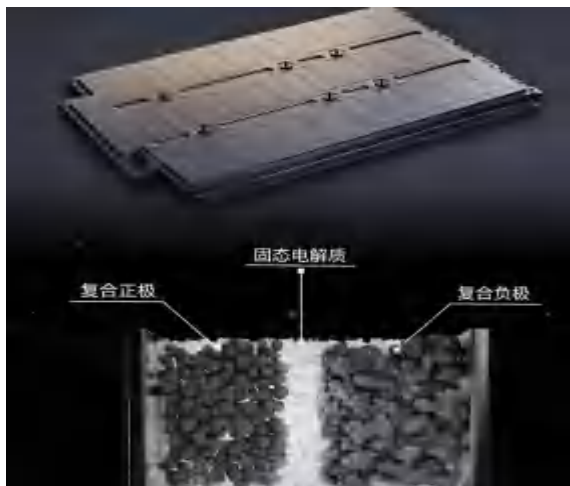
宁德时代：凝聚态（半固态）已小批量交付航空与储能，全固态仍处10年研发计划下半场；

孚能科技：60 Ah硫化物全固态电芯年底小批量，2026-2027年上车示范。

科研端同样捷报频传：

清华-大湾区大学联合团队提出“电荷转移优化”策略，2000次循环容量保持82.7%，性能提升30%，成果刊于Nature Energy；

中科大马骋团队发布氧硫化磷锂固态电解质，原材料成本14.42美元/kg，较传统LGP5下降92%，为1000 km续航电动车提供低成本方案。



三、应用前景： 续航、储能、分布式三箭齐发

（一）高转换效率

新能源汽车：半固态电池率先把续航推过1000 km CLTC红线，三星SDI实验室数据显示，高离子电导硫化物体系9分钟可充至80%，让“充电一刻钟，跨省跑长途”成为可能。

储能战场：浙江南都电源签下2.8 GWh独立储能订单，全部采用314 Ah半固态磷酸铁锂电芯，刷新全球固态储能单体容量纪录，循环寿命≥8000次，度电成本摊薄至0.3元/kWh以下。分布式能源：固态电池高能量密度可把户用储能体积压缩30%，与屋顶光伏、社区微网天然契合；其无泄漏、无挥发特性，让“上楼入户”安全审批不再“一刀切”。

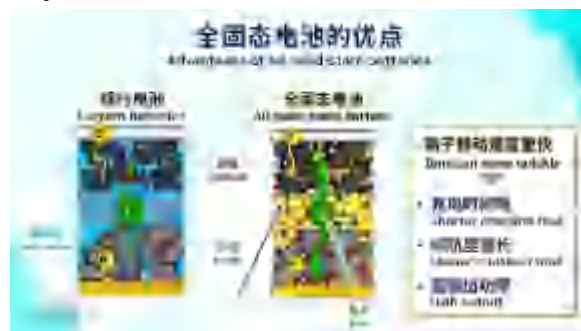


四、应用前景： 续航、储能、分布式三箭齐发

“固-固界面阻抗”仍是全固态电池的阿喀琉斯之踵——界面电阻可占总阻抗40-70%，导致高倍率放电温升高、功率输出受限；硫化物电解质与锂金属负极的界面副反应，仍需纳米涂层、堆压工艺、界面缓冲层“三管齐下”。

成本端，半固态pack 2025年报价约180-220美元/kWh，是液态三元1.8-2.2倍；全固态尚未给出公开报价，硫化物电解质+超纯锂金属负极占BOM成本50%以上，规模化被视作唯一“降价杠杆”。

政策端，工信部等八部门已把“固态电池”列入关键技术攻关清单，地方政府在长三角、珠三角布设“固态电池创新联合体”，目标2027年单电芯成本≤0.6元/Wh，2030年固态电池占动力电池渗透率20%。



五、结语：先看见，再拥抱

固态电池不会一夜颠覆，但它正沿着“半固态—准固态—全固态”的阶梯稳步爬升：先让高端车型与储能项目“看得见”，再让产业链“用得起”，最后让普通消费者“离不开”。当界面阻抗被攻克、成本曲线越过甜蜜点，固态电池将真正化身新型电力系统的“能量新引擎”，把绿色电力送进千家万户，驱动碳中和时代滚滚向前。

移动储能车：新型电力系统中的“灵活能量管家”

三川

在“双碳”目标推动新型电力系统加速构建的背景下，风电、光伏等新能源大规模并网，用电负荷峰谷差扩大，传统电力供应模式面临灵活性不足、应急响应滞后等挑战。此时，移动储能车凭借“可移动、可调度、多功能”的核心优势，成为破解行业痛点的关键装备。它既像“流动的能量银行”，能随时随地存储与释放电能；又似电力系统的“灵活管家”，可在应急保电、电网调峰、临时供电等场景中快速补位。从保障民生用电安全，到助力新能源消纳，再到推动车网互动创新，移动储能车正从电力系统的“补充力量”，逐步成长为构建清洁低碳、安全高效电力体系的核心参与者，重塑着电力服务的边界与模式。



“特尔佳”智能移动储能车参加省级重大项目开工保供电场景

一、认识移动储能车： 可移动的“能量银行”

固定储能电站是“固定能量仓库”，而移动储能车是将储能系统、充电设备、控制系统集成于车辆底盘的“可移动能量银行”，兼具存储与运输双重属性。其核心由三大模块构成：

储能电池模块：核心部件，主流用磷酸铁锂电池，部分试点固态电池，容量多在500kWh-2MWh，如大为弘德汽车“特尔佳”10米级产品达2000kWh，可满足200户家庭一天用电。

能源转换与控制模块：含逆变器、充电桩及能量管理系统（EMS），能将直流电转为交流电，还可通过EMS精准调节充放电功率，适配电网需求。

辅助保障模块：涵盖散热（主流液冷，效率比风冷高30%以上）、消防、监控系统，保障设备安全稳定运行。

与固定储能电站相比，其核心优势是“灵活性”：数小时内可响应调度抵达现场，占地面积不

足20平方米（仅为同容量固定电站的1/10），既能离网为无电区域供电，也能并网参与电网调峰调频，是电力系统的“多面手”。

二、落地场景： 从“应急救急”到“常态服务”

随着新型电力系统中新能源占比提升、用电负荷波动加剧，移动储能车的应用场景已从早期的“应急保电”拓展到“电网调节”“临时供电”“车网互动”等多元化领域，成为电力系统运行的重要补充。

（一）应急保电：守护电力生命线

面对自然灾害、设备故障等突发停电，它能快速为医院、通信基站等关键场所提供不间断电力，是“应急先锋”。2023年河南强降雨时，20台1000kWh级储能车为17家医院ICU、30余个通信基站供电，续航超12小时，且无噪音、零排放，优于柴

油发电机（续航4-6小时）。2024年杭州亚运会，15台储能车以“并网备用”模式部署，电网波动时0.05秒切换至离网供电，实现赛事“零停电”。

（二）电网调峰：平衡用电“潮汐”

风电、光伏发电的间歇性与用电负荷的“潮汐式”变化，给电网平衡带来挑战。移动储能车通过“低谷充电、高峰放电”实现调峰，如江苏某工业园区，10台储能车低谷（00:00-08:00）以0.3元/度充电，高峰（08:00-22:00）以0.8元/度放电，单台车日收益约500元，平抑20%负荷波动。在甘肃酒泉风电基地，它还能存储过剩风电，降低弃风率（从8%降至3%以下），缓解电网压力。

（三）临时供电：填补用电空白

在偏远区域施工、大型户外活动等场景，它提供低成本、零排放方案。西部乡村电网改造中，租赁储能车为山区施工供电，单台1000kWh储能车满足5个班组单日用电，比架设临时线路省60%成本。2024年上海草莓音乐节，8台800kWh储能车为现场供电，零排放、低噪音，省30%成本，减少15吨二氧化碳排放。

（四）车网互动：打通车网循环

随着新能源汽车普及，移动储能车可与电动车、电网实现能量双向流动（V2G）。深圳20座V2G互动站配备的储能车，既能为电动车快充（30分钟充至80%），还能接入虚拟电厂参与调频，响应时间不足1秒（远快于火电机组的10-15秒）。目前深圳虚拟电厂整合相关资源，实现84万千瓦可调负荷，保障电网稳定。



“特尔佳”智能移动充储车参加2023年世界清洁能源展

三、发展前景：技术与政策 双轮驱动，市场空间扩容

移动储能车价值获行业认可，在技术突破与政策支持下，正从“补充角色”向“核心参与者”转变，市场空间持续扩大。

（一）技术突破：提升性价比与安全性

技术升级聚焦能量密度、成本、安全性三大方向。电池方面，磷酸铁锂电池能量密度从2019年150Wh/kg升至2024年220Wh/kg，固态电池试点后有望突破400Wh/kg；散热与控制上，液冷系统成标配，智能EMS可提升15%-20%年收益；成本上，500kWh-5000kWh智能移动储能车单位造价从原2.5元/Wh以上降至1.2元/Wh-2.5元/Wh之间，1000kWh级产品购置成本从300万降至200万，投资回收期缩至3年以内。

（二）政策支持：明确发展路径

国家层面，2023年《关于推动新型储能高质量发展的指导意见》支持其在多场景应用；地方层面，上海给予调峰0.3元/度放电补贴，深圳调频有0.5元/次响应补贴，江苏对相关场景使用给予30%租赁补贴，降低使用成本并引导企业研发。

（三）市场前景：开启万亿赛道

2023年中国移动储能市场规模5.2GWh，移动储能车占40%；预计2025年突破15GWh，年复合增长率超35%，带动产业链超万亿价值。需求集中在三领域：新能源富集区消纳配套（2025年需求4GWh）、城市电网调峰调频（2025年需求3.5GWh）、应急与临时供电（年增长超25%）。

四、结语

移动储能车已从应急“救火队员”、电网“平衡者”，成为车网互动“连接器”，是新型电力系统不可或缺的“灵活能量管家”。对行业从业者而言，把握其趋势与场景，能提升工作效率、抓住转型机遇。未来，随着技术与政策完善，它将在构建“清洁低碳、安全高效”的新型电力系统中发挥更大作用，开启电力服务“移动化新时代”。

04

新会员介绍

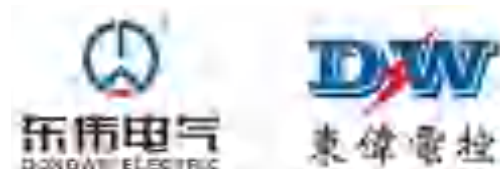
东伟电气(广东)有限公司 ·

福建佳成电力有限公司 ·

华昇（深圳）电力设计院有限公司 ·

深圳市迈科思腾科技有限公司 ·

深圳市烨能电力工程有限公司 ·



东伟电气(广东)有限公司



专注高低压发、输、变、储、配电开关设备
控制设备及工业机器人研发智造30年



公司总部面积近2万平方米，专利20余项，员工近200人，其中具有中高级职称专业技术人员和管理人员30余人，中高级技工120余人。

公司发展历程



全国办事处

资质及荣誉证书



业务覆盖行业



主要产品

MNS2.0	MDmax	MNS-E ABB技术 授权制造开关柜	配电箱	MNS	GCK
GCS	GGD	ACS 0.69-0.4kV 低压开关柜	KYN61	KYN28	SRM6
HXGN	XGN	XGW	DFW 40.5- 12kV户外开关箱	分支箱	开关柜
YB箱式变电站	XL	XM	PZ30配电箱	电表箱	电池柜
PLC控制柜	列头柜	高低压并网柜30余种产品		

主要客户



企业证书



案例展示





福建佳成电力有限公司

一、企业概况

福建佳成电力有限公司成立于2013年，注册于素有“优秀建筑之乡”和“中国建筑之乡”美誉的惠安县，是一家专业从事电力工程施工及相关服务的综合性企业。公司注册地址位于泉州市建筑服务产业园5号楼315室，经营地址则位于泉州市建筑服务产业园C栋315室。公司拥有一支高素质、专业化的团队，员工总人数达到99人，其中包括国家注册建造师8人，电力相关专业工程师20人，现场技术管理人员25人，以及电力进网许可证人员（高压、试验、继电保护、电缆等特种专业）46人。

二、业务范围

福建佳成电力有限公司的业务范围涵盖电力工程施工总承包、设备安装、调试、验收、运行维护、抢修等服务。公司具备住建局颁发的电力工程施工总承包叁级、建筑工程施工总承包叁级、市政公用工程施工总承包叁级、电子与智能化工程专业承包贰级、建筑装修装饰工程专业承包贰级、输变电工程专业承包叁级、建筑机电安装工程专业承包叁级、城市及道路照明工程专业承包叁级、施工劳务不分等级和《安全生产许可证》，以及国家能源局监管办颁发的承装（修、试）电力设施许可肆级资质。此外，公司还通过了ISO9001质量管理、ISO14001职业健康安全管理及OHSAS1800环境管理三大体系认证及GB/T50430-2007工程建筑施工企业质量管理规范标准体系认证，拥有绿色管理体系证书、能源管理证等多项资质认证。

三、企业宗旨与服务理念

福建佳成电力有限公司秉承“真诚服务，共谋发展”的企业宗旨，以客户为中心，坚持服务至上，始于客户需求，终于客户满意。公司始终强化员工安全意识，狠抓培训，以点带面，促进高技术人才的遍地开花。同时，公司以作业为指导，以技术人才为支点，撬起高质量的工程。公司管理人员具备求真务实的精神，扎实的理论知识，掌握工作技能，并具有创新精神，能够胜任电力建设的工作。

四、施工专长与业绩

福建佳成电力有限公司是一家集高、低压电力工程安装、维护、试验为一体的专业电力施工企业。公司一直为广大客户提供从物质采购、用电报建、安装试验直至送电验收的一条龙服务。近年来，公司承接了众多大型电力工程项目，包括国网福建省电力有限公司的多个配网项目施工、安徽大学磬苑校区电力增容改造（二期）工程、德化戴云酒店夜景工程、中国国际信息技术（福建）产业园办公区配电房迁移工程等。这些项目均取得了良好的质量评定结果和运行情况，赢得了客户的广泛赞誉和信赖。

未来，福建佳成电力有限公司将继续秉承诚信、务实、创新的企业精神，不断提升技术实力和服务水平，为客户提供更加优质、高效的电力工程施工和相关服务。





华昇（深圳）电力设计院有限公司

一、公司简介

华昇(深圳)电力设计院有限公司作为深圳本土规模最大的民营企业电力设计院，重点布局粤港澳大湾区及川渝双城经济圈，形成覆盖电力设计全产业链的服务能力，综合实力稳居区域民营企业电力设计院第一梯队。通过“技术革新+场景突破”双轨并行，持续引领新型电力系统建设与能源结构转型。响应国家政策，大力发展“新质产业”（高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念的先进生产力质态）结合市场对设计的需求，提出了独具特色的创新设计理念，加快新能源板块设计步伐。华昇电建股份旗下拥有多个企业及团队，其主体深圳华昇建筑设计有限公司，成立于2009年，是具备从规划方案至施工图全过程设计、具有行业甲级资质和城乡规划乙级资质的设计公司。秉承“以人为本，客户至上，专注设计，铸造精品”的企业价值观。拥有二三十年的建筑设计经验，并以蓬勃的创造力、严谨的专业技术和执着的探索精神成为粤港澳大湾区最具潜力的电力设计公司。2021年成立华昇电力设计研究院，经过不断地学习及钻研，走出了一条创新发展之路，深入贯彻落实科学发展观，扎实推进“以大力发展电力引领企业转型，以建设创新型企业推动发展方式转变，建设一流综合性电力设计院”的发展战略，产业布局和电源结构持续优化，盈利能力和抗风险能力大幅提升，综合实力显著增强。从团队到企业的转型，涉及从学习探索型的团队向编制完整的企业转变。

2023年，华昇(深圳)电力设计院有限公司正式成立，具有电力行业新能源发电、变电工程、送变电工程乙级资质、水力行业丙级、公路行业公路丙级。华昇(深圳)电力设计院有限公司新能源主要研究方向在传统电力型电力系统、新能源、零碳减碳综合业务的规划、咨询、勘测设计数字化运维等业务、可研报告编制、分布式光伏、能效管理、储能集成系统、新能源发电、输变电工程、电力配网工程、供电设计、发电厂（风力发电设计、火力发电、水力发电）及碳管理投资建设运营等。



华昇（深圳）电力设计院有限公司创始人

深圳华昇建筑设计有限公司创始人

生于江西鹰潭，深耕建筑设计行业逾二十载秉承贝聿铭“空间与形式是建筑艺术与科学本质”的理念，以敬畏之心推动建筑从功能载体升华为城市艺术。2009年创立深圳华昇建筑设计有限公司，带领团队以甲级建筑设计资质和城乡规划乙级资质为基石，完成从方案规划至施工图的全过程设计项目，作品覆盖全国90余省市。公司坚持“以人为本、客户至上、专注设计、铸造精品”的价值观，与万达、碧桂园、万科、华润等头部地产集团建立长期战略合作，成为粤港澳大湾区新锐设计力量。

引领行业转型，布局能源未来

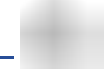
2021年，洞察国家能源战略转型趋势，主导成立华昇电力设计研究院，推动企业向综合能源服务升级。2023年整合成立华昇(深圳)电力设计院有限公司，聚焦“技术革新+场景突破”双轨战略，以电力行业新能源发电、变电工程、送变电工程乙级资质为核心，布局粤港澳大湾区及川渝双城经济圈。公司深度开展新能源发电、零碳减碳、储能集成、数字化运维等新质产业服务，引领新型电力系统建设跻身区域民营电力设计院第一梯队。

初心如磐，笃行致远

二十余年创业历程，以严谨技术为根、人文意境为魂，将建筑融入城市脉络与文化遗产。作为江西商会设计协会会员，始终以“建筑与人类生活共生”为使命，带领团队从专业设计工作室发展为覆盖建筑全产业链与能源综合服务的创新企业。未来将持续以开拓精神应对挑战，以设计力量推动行业进步，践行“建设一流综合性电力设计院”的战略愿景。



吴德生 / 董事长



公司资质 COMPANY QUALIFICATION



公司资质 COMPANY QUALIFICATION



服务范围 SCOPE OF SERVICE



大力发展“新质产业”

以大力发展新能源引领企业转型
以建设创新型企业推动发展方式转变
建设一流综合性电力设计集团公司

中国电力设计民企50强



光伏板块 已签约 约500MW 已完成 约400MW

超级充电站版块 已签约 100个 已完成 50个

储能版块 已签约 3000MWH

深圳市迈科思腾科技有限公司

关于我们

- 深圳市迈科思腾科技有限公司成立于2010年5月
- 聚焦在政法系统（司法、检察院）和交警、政数、教育等行业，业务覆盖主要在数字政府中的智慧交通、智慧司法、智慧检务、智慧安防、智慧教育
- 已获国家高新技术企业、专精特新中小企业、创新型中小企业企业荣誉
- 已获得ISO9001质量管理体系认证证书、ISO20000信息技术服务管理体系证书、ISO27001信息安全体系证书
- 员工人数50+

专业团队

迈科思腾核心团队，技术过硬，团队经验丰富，可承接：智慧安防、智慧司法、智慧检务、智慧教育、智慧交通、智慧政务、软件开发、系统集成、运维服务、运营维护、培训服务等。

技术优势

迈科思腾核心团队，技术过硬，团队经验丰富，可承接：智慧安防、智慧司法、智慧检务、智慧教育、智慧交通、智慧政务、软件开发、系统集成、运维服务、运营维护、培训服务等。

经营理念

迈科思腾核心团队，技术过硬，团队经验丰富，可承接：智慧安防、智慧司法、智慧检务、智慧教育、智慧交通、智慧政务、软件开发、系统集成、运维服务、运营维护、培训服务等。



智慧物联

智慧物联支撑一体化平台

基于先进可控操作系统的数字化、信息化、智能化监管场所全时空数字孪生能力中台，实现物联感知资源全管控、安防应用全解耦，主要实现对复杂监管场所的所有物联资源资源进行管控，以智能物联感知的理念实现统一集成物联感知平台，充分发挥物联网主动提醒、主动服务等智慧特性可以使工作效率得到提高，生产与运营高效化。



法治赋能平台



区块链+法治

打造区块链+行政执法监督应用





深圳市烨能电力工程有限公司

深圳市烨能电力工程有限公司成立于 2013 年1月18日，注册资金 1600 万人民币，公司法定代表人李艳峰。公司的经营项目包括：建设工程施工；输变电、供电、售电电力设施的安装、维修和试验；建筑专业分包（电缆沟、桩基础、地基、沉井、水平顶管）；建设工程设计、土石方工程施工、工程管理服务、园林绿化工程施工。

公司目前已取得住建部门颁发的建筑工程施工总承包二级、输变电工程专业承包二级、环保工程专业承包二级、地基基础工程专业承包二级、施工劳务资质、安全生产许可资质；拥有国家能源监管批准的承装（修、试）电力设施许可证，承装类三级、承修类三级、承试类三级资质。并通过了国家质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系认证。公司在册人员近三百人，现有一、二级建造师十余人、中级工程师 5 人，初级工程师 11 人，项目管理人员 13 人，技术人员58人，特种作业人员 70 人。

公司从成立至今坚持弘扬“忠于事、诚于业”的企业精神，持续锻造“诚信、创新、权威、强大”的企业品牌，坚持“重信守诺，共建共赢”的经营理念。用完善的管理、精湛的技术、优异的品质完成每个项目的建设，建筑足迹走过深圳、惠州、东莞三个市。公司正按照科学战略规划，积极向集约化、专业化、现代化的目标奋进！



长园深瑞继保自动化有限公司 (以下简称为长园深瑞)

长园深瑞继保自动化有限公司（以下简称为长园深瑞）是国内主板上市公司长园集团（股票代码：600525.SH）全资控股的国家级高新技术企业。1994年由电力部·电力自动化研究所·元件保护与变电站综合自动化研究室改制成立，总部位于深圳，注册资本10亿元。专业从事“发、输、变、配、用”各电力能源领域的技术研发、生产及销售，为用户提供专业的电力设备和系统集成解决方案，业务覆盖全球80多个国家，是国家电网、南方电网及各大能源公司主要合作伙伴。

作为电力行业的龙头企业，长园深瑞30年精益钻研，专注全球能源的可持续发展。在新能源及传统发电、智能电网、配网一二次融合、电动汽车充电、储能及工业自动化等各电力领域，全产业链布局。以实现客户收益最大化为目标，为用户提供各类产品、解决方案及包含咨询、勘察、规划、可行性研究、设计、工程总承包和全生命周期运行维护等一体化的工程项目服务。

以技术见长为基础方针，长园深瑞始终坚持产品的自主研究及开发。主要产品系列包含：继电保护（就地化保护、BP系列母线保护装置、PRS系列成套超高压保护和监控系统、ISA系列继电保护装置）、综合自动化（变电站监控系统、测控装置、通信装置、调度自动化）、电网安全稳定与控制（QWD系列安全稳定控制系统、同步相量测量系统）、智能设备（电子式互感器、输变电在线监测、电动汽车充电、储能逆变器）、配网一二次融合（配电自动化、智能环网柜）、EMS复合绝缘子、电力电缆、接地材料等。各系列产品均具有成熟的设计、工艺以及工程实践经验。各类产品均拥有自主知识产权，多项成果分获国家高新技术金奖、电力工业部（国家电力公司）科技进步奖、广东省优秀新产品奖，并被列入科技部国家级火炬计划、国家经贸委城乡电网建设与改造推荐目录。

凭借自身完善的售前解决方案和售后技术支持，长园深瑞的产品和服务在全球获得客户的高度认可和评价：积极承担了三峡送出、西电东送、西北750kV工程、哈密南±800kV直流输电、国家电网1000kV特高压工程、云南500kV鲁西换流站等一大批国家重点输变电项目；圆满交付了大庆石化、胜利油田、秦山核电站、大亚湾核电站、首都钢铁、沈大高速公路、皖电东送、川藏联网、藏中联网工程等数百项国家重点工程；高效完成了大同沉陷区、阳泉沉陷区等国家级新能源示范项目；中俄背靠背直流输电工程、泰国首座智能变电站NONGKI站、埃塞俄比亚电网首都配电项目、印度电网首个±800kV直流输电项目、克里米亚220kV海陆缆项目、圣彼得堡330kV东部变电站项目、巴基斯坦默蒂亚里-拉合尔660kV直流输电项目等众多国际重点项目及“一带一路战略重点工程”。

长园深瑞是经国家权威部门认证的“国家火炬计划重点高新技术企业”“国家规划布局内重点软件企业”、“中国软件和信息服务业企业信用评价AAA级信用企业”、“深圳市行业龙头企业”、“深圳市重点软件企业”、“深圳市自主创新百强企业”、“深圳市软件百强企业”。公司具备“软件能力成熟度模型集成（CMMI）5级”、“工程勘察专业（工程测量）乙级”、“工程咨询丙级”、“电力行业（新能源发电、变电工程、送电工程）工程设计专业乙级”、“电力工程施工总承包贰级”、“承装（修、试）电力设施许可证”、“新能源设计乙级”等专业资质，为提供电力行业全面解决方案、产品及服务奠定了基石。

专注技术，全面汇聚资源和优势，实现稳中提质；多元开拓，不断刷新其他领域记录，全面赢得市场及客户更高评价。在服务全球能源、致力于民族高科技产业发展的道路上，长园深瑞将保持技术、质量、服务、管理的优势，不断追求卓越，为社会繁荣与发展做出更大贡献。



主要特性:

电力和热工流体系耦合潮流(稳态)仿真计算
综合能源系统设备选型仿真和720h运行优化
环保、能效、碳足迹、财务多维度评估;辅助投资决策

应用场景:

非并网电冷热电耦合互补能源系统
风光储氢发电站
冷热电三联供系统
微网+PEM燃料电池系统
风光储氢+氢能站一体化系统



03

CloudPSS XStudio 数字孪生工坊

通过能源电力系统模型仿真,以模型仿真驱动和数字孪生应用构建数字孪生能源系统平台,实现数字孪生、虚拟开发、敏捷制造、数据驱动等,为能源电力行业提供全方位服务。

显著特性:

模型工坊:图形化、多语言数字孪生模型管理
孪生工坊:模型管理、模型接入自定义内核、数据管理、数据管理
应用工坊:所见即所得,提供PaaS-低代码敏捷应用开发
支撑规划、运行、运维全生命周期数字孪生应用
支持“云-边-端”跨平台数据互通

全生命周期数字孪生应用:



典型特色应用:



04

CloudPSS DSLab 源网荷储协同优化仿真平台

面向源网荷储协同的新型电力系统,提供“源-网-荷-储”一体化仿真分析工具,实现“一个平台,一窗一统”支撑多源数据、潮流计算、电能质量仿真、储能计算、电能量分析、储能规划、无功优化、静态安全分析等多类型计算功能,助力新型电力系统建设。

显著特性:

源网荷储多源异构数据高速处理
“一个平台,一窗一统”支持多源数据、潮流计算、电能质量仿真、储能计算、电能量分析、储能规划、无功优化、静态安全分析等多类型计算功能,助力新型电力系统建设。

应用场景:

源网荷储一体化系统全生命周期计算分析
主配一体电压等级系统数字孪生及规划设计
低压配电网及微电网分布式电源和储能接入管理



中科开创(广州)智能科技发展有限公司

展位号: 5-A14

CIEES

企业简介:

中科开创
CHINA SCIENCE INNOVATION

中科开创(广州)智能科技发展有限公司成立于2017年,是一家专注于人工智能与机器人研发、制造及行业应用的高新技术企业。公司以自主研发的“CIEES”智能交互系统为核心,提供智能交互解决方案,以“智慧交互”为核心理念,面向国家战略性新兴产业与智能制造产业,推动智能化与人工智能深度融合的创新发展。

公司自主研发并形成了三大产品系列:多语言智能交互机器人、多功能智能交互机器人、多语言AI交互系统。该产品系列广泛应用于智能制造、工业制造、物流仓储、医疗健康、教育科研、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案,助力企业实现智能化升级。

通过源网荷储协同优化仿真平台,可实现电力系统运行状态的实时监控、故障预警、负荷预测、无功优化、静态安全分析等多类型计算功能,助力新型电力系统建设。

4.针对源网荷储协同优化仿真平台,可实现电力系统运行状态的实时监控、故障预警、负荷预测、无功优化、静态安全分析等多类型计算功能,助力新型电力系统建设。

凭借该平台,可实现电力系统运行状态的实时监控、故障预警、负荷预测、无功优化、静态安全分析等多类型计算功能,助力新型电力系统建设。

亮点产品

01 轮足机器人



中科开创自主研发的轮足机器人,采用先进的自主导航算法,可实现自主导航、避障、定位等功能。该产品广泛应用于工业制造、物流仓储、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案。

02 全地形巡检作业机器人



中科开创自主研发的全地形巡检作业机器人,采用先进的自主导航算法,可实现自主导航、避障、定位等功能。该产品广泛应用于工业制造、物流仓储、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案。

该产品采用先进的自主导航算法,可实现自主导航、避障、定位等功能。该产品广泛应用于工业制造、物流仓储、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案。

03 轮式巡检机器人



中科开创自主研发的轮式巡检机器人,采用先进的自主导航算法,可实现自主导航、避障、定位等功能。该产品广泛应用于工业制造、物流仓储、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案。

04 室内挂轨机器人



中科开创自主研发的室内挂轨机器人,采用先进的自主导航算法,可实现自主导航、避障、定位等功能。该产品广泛应用于工业制造、物流仓储、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案。

05 双轮机器人



中科开创自主研发的双轮机器人,采用先进的自主导航算法,可实现自主导航、避障、定位等功能。该产品广泛应用于工业制造、物流仓储、公共安全等领域,为客户提供全方位、一站式的智能交互解决方案。

 配网带电作业机器人

[illegible]

◎ 臺灣設計發展



中开槽值范围除本装置已100余条多项核心技术, 基于无人机械臂技术, 采用电学控制方式, 通过自动上料罐设计, 自动下料设计, 操作设计, 实现时能准确地进行, 是目前的最高效率, 替代人工对输电线路进行工作, 能够安全, 有效应对恶劣、复杂、困难等多种恶劣类型。

 共享移动充电机器人

共享移动充电机器人基于中科开创新在轨道机器人领域的深厚技术积累，创新融合30kW 直流充电技术与机器人运动控制能力，打造出具备自主移动与智能充电功能的机器人产品。

據此，我們認為，在“新中國”時期，中國電影界在政治、經濟、文化、藝術等各個方面都發生了深刻的變化。這些變化不僅反映了當時社會的進步，也體現了電影作為一種藝術形式的獨特魅力。通過對這些變化的深入探討，我們可以更好地理解中國電影的歷史和現狀，並為未來的發展提供借鑒。

◎ 聖賢城跡地性補正机轉人



中科创策高空运维检修机器人,专为架空线路检修巡检、故障突发情况设计,支持人工背负、吊装上塔或无人机挂载,可在地线轨道自主行走并跨越防振锤、压接管、修补鸟窝等障碍物。

物每值低是普通煤油，主料和油温差差差差差与燃料差差差，差差于差差差 1.6 GWh/m³，和和和和 90% 差差差差差差差；差差差差差差，差差差差差 材差差差差，并差差差，可一差差差差差差差差差差差，与和和和和 值差和差差差差差差。

10 人型机器人



从目前的趋势来看, 随着网络技术的普及和互联网的普及, 它将成为未来网络新闻的主要传播渠道。网络新闻的传播, 不仅具有及时性, 而且具有广泛性。网络新闻的传播, 不仅具有及时性, 而且具有广泛性。网络新闻的传播, 不仅具有及时性, 而且具有广泛性。

AI國際終端



配电视频 智慧供电 智能视频 电缆监测
后备电源 系统 处理单元 装置

专为铁路站场设计的无线对讲系统新一代智能控制无线设备。

它采用了“五问留堂逼读法——云云悟悟机”的情词模式，可以自然地将情景、景物、情感于和盘而出进行立体化。各温情的字都留神，情到深处，留下只有情到，无数情全，数情流。

這套反應堆原子能利用(Atomkraft)計劃的具體實施步驟,互助的和平一試計畫,各種能源的分配,計劃與具體能力持續進行需要協調和共同努力,進一步擴大區域的效率和國際貿易。

在恶劣条件下, 供配电系统可靠可靠, 我们特别采用了300V电压设计, 在大阳能发电模式下, 也能显著延长设备的使用寿命。

此外，三井礦山株式會社，可以幫助開採煤工機械，提供技術，並對山打根礦區開發，提供專業地質調查，以及採礦，不僅僅「賣煤問題」，還可以「協助開採」。

在环境基础设施方面，世客奥赛中心污水处理站、电力、市政供水等基础设施已到位，场馆在临海建设，周边配套设施建设有序推进。

此外, 这些相似性还表现在, 三篇文献都强调要重视从微观上分析制度、制度依 据等, 从而得出制度与组织、制度与行为之间的关系, 进而得出制度与组织、制度与行为之间的关系。

展商推荐
上海通绿电力科技有限公司
展位号: 5-A23



► 亮相产品

01 深度融合智能型柱上断路器-箱控型

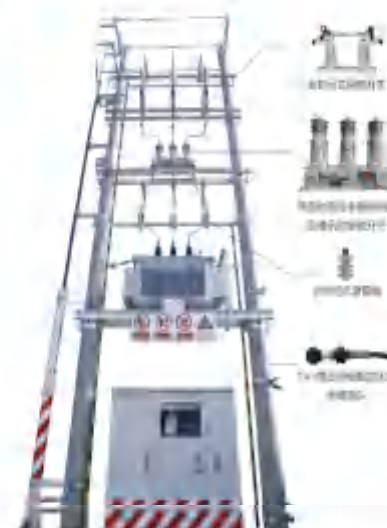


上海磁悬浮工程技术有限公司负责建造和运营世界上第一条磁悬浮列车线，该线于1994年12月31日正式通车。该线全长11.0公里，最高时速140公里/小时，运行时间约8分钟。该线由上海磁悬浮工程技术有限公司负责建造和运营。

[illegible]

查閱和查詢建築物相關資料和學費詳情請致電查詢，請于付款前向該處查詢，查詢和付款詳情可以為貴校提供有關資料和詳情及取閱。

02 戶外全製團台架

[illegible][illegible]

