

电力装备

ELECTRIC POWER EQUIPMENT



2026 **1**

许昌开普电气研究院有限公司

速度 / 微笑 / 帮助客户成功

S tandard
标准中心：
产品标准权威起草单位、发布中心

M agazine
学术期刊：
国际知名检索、中文核心学术期刊

A ssociation
行业协会：
电器企业名家交流共享、咨询平台

T esting
检测认证：
国际化、专业化智能电器检测认证
实验室

C alibrate
校 准：仪器校准、仪表校对

许昌开普电气研究院有限公司

公众号：电力王国

 中国电器工业协会继电保护及自动化设备分会 编印

准印证号：河南省连续性内部资料（豫）LK401009 内部资料·免费交流

数字化设备校准的最佳选择

开普校准

许昌开普电气研究院有限公司仪器仪表校准实验室（原许昌继电器研究所仪器仪表校准实验室）是中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 授权认可的第三方校准机构，是中国机械工业联合会认定的机械工业第二十一计量测试中心站（许昌）。

开普校准实验室作为第三方实验室，始终坚持“速度、微笑、帮助客户成功”的服务理念，致力于研究电工领域仪器仪表及电力测试设备的国际最前沿校准技术和校准方法，为电工领域仪器仪表及电力测试设备提供权威的校准方案与校准服务。



实验室资质

- ▶ 中国合格评定国家认可委员会实验室认可证书（注册号：CNAS L0769）
- ▶ 中国机械工业联合会机构认定资质证书（机量〔2023〕21号）



速度

微笑

帮助客户成功



数字校准能力

- ▶ 研制了行业标准 NB/T 11216-2023 《智能变电站数字信号试验装置校准规范》，解决了长期困扰行业发展的数字化设备无法溯源问题，为数字式继电保护测试装置、合并单元测试仪、网络报文分析仪等数字式设备的校准提供了标准依据。
- ▶ 填补了数字化设备、数字信号装置国内校准方法空白。
- ▶ 创新了校准方法：理论溯源、时标溯源、算法溯源。
- ▶ 对幅值、相位的校准：根据被测波形特征，在本地生成标准波形。逐点比较，实时分析被测波形与标准波形之间的幅值和相位误差（有效值、瞬时值两个层面）。
- ▶ 针对采样间隔、延迟、时间测量和控制等的校准：借助 ns 级时间戳能力，高精度记录和还原数字波形，设定动作时间，统计和分析各特征量误差。
- ▶ 针对采样率、频率、直流分量、谐波等的校准：利用标准推荐的典型算法，计算并提取被测信号的频率、直流分量、谐波等特征量，计算误差。

采样率

离散度

采样延时

幅值、相位

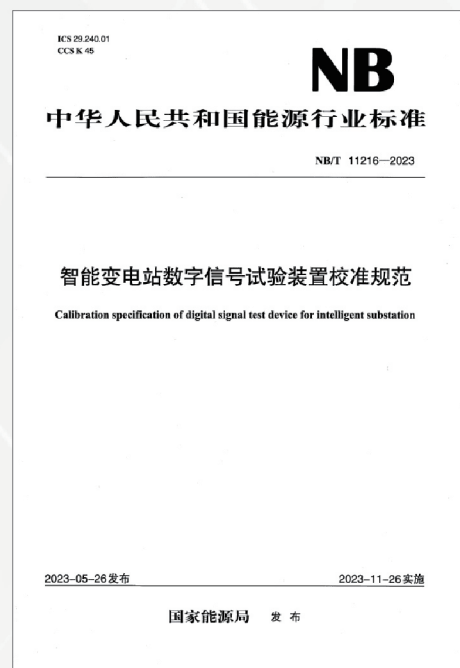
频率、谐波

时间测量

时间控制

数字误差测量

A/D 误差测量



许昌开普电气研究院有限公司仪器仪表校准实验室
机械工业第二十一计量测试中心站（许昌）

电 话：0374-3216563、3215879
E-Mail: kpjz@dlwg.net
地 址：河南省许昌市尚德路 17 号
邮 编：461000
网 址：www.dlwg.net

名誉理事长

许昌开普检测研究院股份有限公司 姚致清

理事长

北京四方继保自动化股份有限公司 刘志超

常务副理事长

许昌开普电气研究院有限公司 杨慧霞

副理事长

上海思源弘瑞自动化有限公司 张少波

长园科技集团股份有限公司 徐成斌

南京南瑞继保电气有限公司 赵希才

国电南京自动化股份有限公司 杨乘胜

河南许继继保电气自动化有限公司 王攀峰

积成电子股份有限公司 王良

东方电子股份有限公司 徐刚

江苏金智科技股份有限公司 郭伟

河南森源电气股份有限公司 赵中亭

北京清能继控科技集团有限公司 胡家为

上海华建电力设备股份有限公司 王晓辉

重庆新世杰电气股份有限公司 孙小江

石家庄科林电气股份有限公司 陈贺

理事

南京国电南自电网自动化有限公司 陈琦

安科瑞电气股份有限公司 方严

西门子电力自动化有限公司 赵吉生

施耐德电气(中国)有限公司上海分公司 张著韬

厦门ABB电力设备有限公司 李燕

山东科汇电力自动化股份有限公司 王敬华

南京磐能电力科技股份有限公司 徐斌

南京电研电力自动化股份有限公司 关继勇

深圳市英可瑞科技股份有限公司 刘文锋

武汉中元华电科技股份有限公司 卢春明

南京因泰莱电器股份有限公司 雷沛

上海科梁信息工程股份有限公司 邹毅军

上海置恒电气有限公司 姚毅

珠海万力达电气技术股份有限公司 庞嘉恒

钛能科技股份有限公司 金启超

山东元星电子有限公司 李安虎

哈尔滨光宇电气自动化有限公司 马安平

广东昂立电气自动化有限公司 周勇

湖北天瑞电子股份有限公司 何斌

河北北恒电气科技有限公司 刘永猛

河南四达电力设备股份有限公司 务孔永

南宏电力科技有限公司 丁凌云

珠海优特电力科技股份有限公司 刘粤海

上海德创电器电子有限公司 张大庆

南京三门湾电器有限公司 陈泽桥

北京北斗银河科技有限公司 毕见广

浙江晨露电力科技有限公司 程宗泽

成都工百利自动化设备有限公司 黄华林

新乡市新电电力科技有限公司 霍舜

河南东海电气有限公司 郭延胜

名誉理事

许昌开普电气研究院有限公司 李志勇

河北北恒电气科技有限公司 田建军

秘书长

许昌开普电气研究院有限公司 耿要强

副秘书长

北京四方继保自动化股份有限公司 钱华东

上海思源弘瑞自动化有限公司 沈军

南京南瑞继保电气有限公司 须雷

长园科技集团股份有限公司 侯林

积成电子股份有限公司 周文俊

北京清能继控科技集团有限公司 梁馨玉

· 电力装备 ·

2026年第1期

总第147期

行业资讯

- 01 两项国家标准化指导性技术文件起草工作组第二次会议顺利召开
- 02 两项团体标准起草工作组会议顺利召开
- 03 携手共进促发展，交流互鉴谱新篇——河南省电力企业协会到访协会秘书处座谈交流
- 04 走访促交流，同心谋发展——协会秘书处走访调研会员单位

本期关注

- 05 年度重磅 | 2025 中国能源大事年鉴——电力市场篇

技术交流

- 09 GB/T 19862《电能质量监测设备通用要求》新老版标准比对分析及解读
- 13 河南省变电站用低压直流断路器运行现状分析

会员风采

- 17 开普检测 | 董事长带队赴香港参加 IEEE PES 2026 国际盛会
- 18 金智科技荣获“国家绿色工厂”称号
- 19 金升阳 | 120-480W 有源 PFC AC/DC 导轨电源
- 20 思源电气环保 GIS 设备在福建省首个 110kV 零碳变电站一次性投运成功
- 21 日立信股份 50 Nm³/h 集装箱式 PEM 制氢设备成功发运
- 22 珠海万利达正式获批市级重点实验室
- 23 森源电气荣获中国能建天津电建优秀供应商
- 24 国电南自荣获中国电力企业联合会 2025 年度电力创新奖

Contents

电力动态

- 25 关于完善发电侧容量电价机制的通知
- 28 国家能源局：“十五五”积极推进煤炭与新能源融合发展 支持采煤沉陷区积极发展光伏风电产业

市场分析

- 31 2025 年各省区 GDP& 用电量增速排行
- 34 超级用电时代匹配超凡技术
- 37 清洁能源从“替补”走向“主力”
- 40 电网投资五万亿，储能微电网迎黄金期
- 43 深度解读 | 2025 新型储能行业变局与未来趋势
- 46 2026 年 1 月继电保护及自动化设备行业采购经理指数 (PMI) 分析报告

本期专题

- 50 研究报告 | 2026 年全球能源发展十大趋势

征集码头

- 60 项目征集

会议通知

- 61 第 17 届中国智能电网学术研讨会征文通知



主管单位：许昌开普电气研究院有限公司
主办单位：中国电器工业协会
继电保护及自动化设备分会

编辑：《电力装备》编辑部
网站支持：电力王国 www.dlwg.net
中国电力培训网 www.ceptc.com
公众号：电力王国 微信号：dlwg-china

主编：杨慧霞
副主编：耿要强
执行主编：赵鑫涛
责任编辑：王雯煜

标准研究中心：胡晓静 0374-3212604
行业发展部：胡韵华 0374-3212155
组织联络部：陈勇 0374-3212554
杂志编辑部：赵鑫涛 0374-3212252
地址：河南省许昌市尚德路 17 号
邮编：461000
E-mail: xintaozh@dlwg.net

编印单位：中国电器工业协会
继电保护及自动化设备分会
发送对象：本系统
印刷单位：河南瑞之光印刷股份有限公司
印刷日期：双月 25 日
印刷数量：1000 册



编读往来

《电力装备》(ELECTRIC POWER EQUIPMENT) 是中国电器工业协会继电保护及自动化设备分会主办的内部资料性出版物,旨在为广大电力用户、电力设备制造企业、零部件配套企业以及所有涉及电力系统领域的客户提供信息交流和技术应用的平台。《电力装备》以“传递电力信息,寻求企业共赢”为理念,立足继电保护及电力自动化行业,面向电力系统,关注和传递电力装备企业和电力行业信息,内容涉及电力系统中各个领域,聚焦行业热点新闻、专题报道行业细分产业状况、深度分析电力市场、关注企业动态、提供产品信息、交流电力设备运行维护经验和技能。为了更好地服务企业,满足用户需求,我们不断创新,力争以全新的思路、独特的办刊风格为业界提供一本耳目一新的杂志,信息更丰富、内容更专业。

发行范围:

★电力用户:①电力设计院(所);②电力建设工程公司;③电力建设研究院;④电力勘测设计院(所);⑤水利水电工程局;⑥各供电企业、电力公司;⑦电力实验研究院(所);⑧全国供电系统各单位总工办;⑨各网省公司总工办、生技处、系统室、电调中心、基建处等;10送变电公司总工办及技术部门等;

★电力设备制造企业:全国生产继电器、继电保护、电动机保护与控制、无功补偿、开关柜、厂站自动化、调度自动化、配网自动化、交直流电源等智能化设备的制造企业;

★配套制造企业:测试设备、端子、互感器等配套设备的制造企业;

★政府机关、全国电力专家及相关院校师生。

免费索阅

准印证号:河南省连续性内部资料(豫)LK401009

双月 25 日出版

为了及时准确地给您赠送杂志,为您提供服务,请您仔细填写您的相关信息,传真或邮寄至本刊。

姓名: _____

单位: _____

电话: _____

E-mail: _____

联系地址: _____

索阅电话: 0374-3215313

地址: 河南省许昌市尚德路 17 号
许昌开普电气研究院有限公司

邮编: 461000

E-mail: yangch@dlwg.net

公众号: 电力王国

微信号: dlwg-china

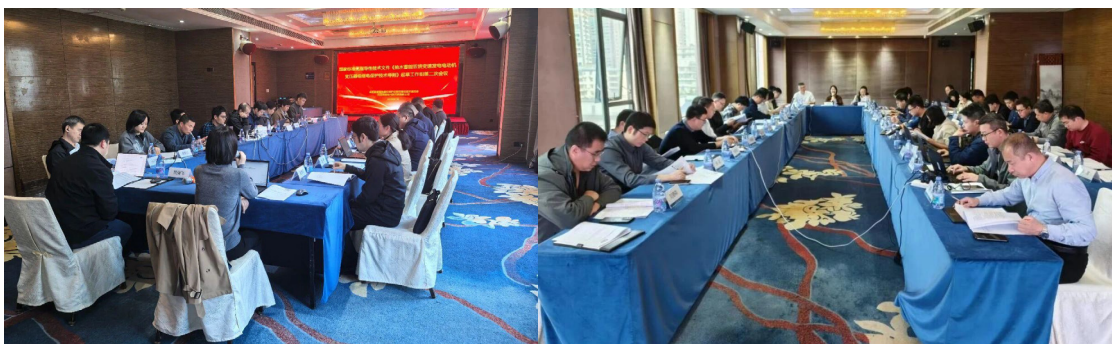


两项国家标准化指导性技术文件起草工作组 第二次会议顺利召开

(全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会)

关键词：逆变器；双馈变速发电

近日，全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会秘书处（许昌开普电气研究院有限公司）在广州分别组织召开了国家标准化指导性技术文件《抽水蓄能双馈变速发电电动机变压器组继电保护技术导则》和《新能源场站逆变器继电保护信息技术规范》起草工作组第二次会议，会议汇聚了来自国网、南网、行业核心企业、权威检测机构、高校等的多位业内资深专家。



标准牵头起草单位分别详细介绍了标准草案稿的技术内容。与会专家对标准草案稿进行了全面而深入的讨论，针对主要技术内容提出了诸多宝贵的意见和建议。经过充分地交流与探讨，大家达成了共识，明确了标准草案稿的技术性和编辑性修改方向，为确保标准的科学性和实用性奠定了坚实基础。

会议决定，由标准牵头起草单位根据与会专家的意见和建议尽快修改标准草案稿并提交至秘书处。

两项团体标准起草工作组会议顺利召开

(中电协控制保护设备标准化专业委员会)

关键词：溯源；配电网；自愈

近日，中电协控制保护设备标准化专业委员会秘书处（许昌开普电气研究院有限公司）分别在广州、许昌组织召开了团体标准《电气设备元器件溯源评估方法》和《配电网智能分布式保护与自愈系统测试规范》起草工作组会议，会议汇聚了来自国网、南网、行业核心企业、权威检测机构等的多位业内资深专家。



标准牵头起草单位详细介绍了标准草案稿的技术内容。与会专家对标准草案稿进行了全面而深入的讨论，针对主要技术内容提出了诸多宝贵的意见和建议。经过充分地交流与探讨，大家达成了共识，明确了标准草案稿的技术性和编辑性修改方向，为确保标准的科学性和实用性奠定了坚实基础。

会议决定，由标准召集人单位根据与会专家的意见和建议尽快修改标准草案稿并提交至秘书处。

携手共进促发展,交流互鉴谱新篇——河南省电力企业协会 到访协会秘书处座谈交流

(河南省电器工业协会)

关键词：会员发展与管理；互利共赢

为深化行业协会之间的交流合作，促进资源整合与优势互补，2026年1月29日，河南省电力企业协会（以下简称“电力协会”）秘书长冯现青一行莅临河南省电器工业协会（以下简称“电器协会”）座谈交流，电器协会秘书长耿要强及各部门有关负责同志出席座谈会。



座谈会上，耿要强秘书长首先对电力协会一行的到来表示热烈的欢迎，并介绍了电器协会的发展历程、组织架构、会员构成，以及近年来在服务会员、推动行业发展、承接政府职能等方面所做的工作与取得的成果。

冯现青秘书长对电器协会的热情接待表示衷心感谢，并介绍了电力协会的发展现状和未来规划。随后，双方围绕行业发展形势及挑战、协会会员发展与管理、科技成果评价（鉴定）、标准制定、职称评审等多个方面展开了深入而细致的讨论。双方一致认为，未来将加强在行业调研、政策建议、标准制定等领域的沟通与协作，形成工作合力，通过举办联合会议、技术研讨、企业间的互访学习等多元化活动，促进会员企业之间的深度交流与务实合作，实现优势互补、互利共赢。

此次座谈交流，不仅增进了河南省电力企业协会与河南省电器工业协会之间的了解与信任，更为双方未来的深度合作奠定了坚实基础。双方约定，将以此次座谈为契机，建立常态化、长效化的沟通协调机制，秉持携手共进的理念，充分发挥各自优势，实现电器工业与电力行业的深度融合与优势互补，共同推动行业朝着持续、健康、稳定的方向蓬勃发展。

走访促交流,同心谋发展——协会秘书处走访调研会员单位

(河南省电器工业协会)

关键词: 走访调研; 平台资源

1月中上旬,协会秘书处应邀先后走访调研了河南四建工程有限公司、许昌晶森电气有限公司、河南省三禾电气集团有限公司、中源建设有限公司、神华联合建设有限公司、河南省荣生建设有限公司、新乡市新电电力科技有限公司、河南核工旭东电气有限公司、濮阳市三源建设工程有限公司、京辉建设工程有限公司、中原豫安建设工程有限公司等会员单位。



通过此次走访调研,秘书处深入掌握了各会员单位的运营现状与实际需求,认真听取了各单位提出的意见与诉求,同时也向各会员单位详细介绍了协会的基本概况、平台资源,以及河南省电器工业科学技术奖申报、科技成果评价(鉴定)、职称申报评审、团体标准制修订等核心服务职能,为协会后续工作的开展筑牢了基础。

为进一步发挥行业协会的桥梁纽带作用,协会秘书处将持续组织会员企业走访调研活动,也恳请各会员企业对协会发展多提宝贵意见与建议,助力协会更精准地把握会员的所思、所需、所盼与所忧,携手探寻行业发展的新机遇、新方向,实现互利共赢。

年度重磅 | 2025 中国能源大事年鉴——电力市场篇

(信息来源: 中能传媒研究院)

关键词: 新型能源体系; 体系变革

2025 年是很不平凡的一年。我国经济顶压前行、向新向优发展, 现代化产业体系建设持续推进, 改革开放迈出新步伐, 重点领域风险化解取得积极进展, 民生保障更加有力。

一年来, 全国能源系统高标准践行能源安全新战略, 能源工作取得新进展新成效, 有力支撑保障经济社会发展。能源安全保障有力有效, 保供成效是“十四五”以来最好的一年; 能源绿色低碳转型步伐加快, 非化石能源消费比重将超额完成 20% 的目标任务; 科技创新水平持续提升, 能源领域新质生产力加快培育; 全国统一电力市场初步建成, 能源改革和监管取得众多标志性成果; 能源国际合作迈向更高水平。

党的二十届四中全会作出建设能源强国的战略部署, 提出初步建成新型能源体系的规划目标, 中央经济工作会议强调要制定能源强国建设规划纲要。站在新的历史起点, 能源行业将准确把握能源安全供应、能源领域降碳、能源科技创新、能源制度体系变革等方面的新挑战新任务新要求, 锚定 2030 年初步建成新型能源体系、推进能源强国建设的目标任务, 万众一心、砥砺前行, 确保“十五五”开好局、起好步, 为中国式现代化建设提供坚强能源支撑。

第六篇 全国统一电力市场体系初步建成

一、多层次多品类多功能电力市场体系持续健全

2025 年 4 月, 国家发展改革委、国家能源局印发《关于全面加快电力现货市场建设工作的通知》, 要求进一步明确现货市场建设要求、进一步扩大经营主体范围、统筹做好各类市场机制衔接、提升电力现货市场运营保障能力, 并明确 2025 年电力现货市场建设的时间表。

9 月, 国家发展改革委、国家能源局印发《电力现货连续运行地区市场建设指引》促进市场建设纵深推进, 并在现货市场交易机制、中长期市场交易机制、辅助服务市场体系、容量补偿机制、零售市场、市场干预与处置机制、市场运营能力、市场秩序监管八方面明确提出了具体要求。

目前, 我国电力市场交易品种已涵盖中长期、现货、辅助服务和绿证绿电, 其中, 省间、省内中长期交易常态开市, 分别占比 24%、76%; 省间现货市场和山西、广东、山东、甘肃、蒙西、湖北、浙江 7 个现货市场转入正式运行。福建、安徽、河北南网、辽宁、陕西、蒙东、黑龙江、江苏、吉林、江西、河南、宁夏、新疆、湖南、上海、青海、四川、重庆等 18 个省级现货市场和南方区域电力市场开展连续结算试运行, 完成省级现货市场基本全覆盖的目标任务; 辅助服务市场和绿证绿电市场实现全覆盖。长三角区域建立电力互济交易机制, 健全协同机制, 丰富互济交易品种, 推进市场常态化运营。零售市场快速发展, 零售交易电量在市场化交易电量中的占比不断提高。市场化交易电量持续增长, 占全社会用电量比重稳步提升。截至 2025 年 11 月, 全国累计完成电力市场交易电量 60300 亿千瓦时, 同比增长 7.6%, 占全社会用电量比重 63.7%, 同比提高 1.3 个百分点。从交易品种看, 中长期交易电量 57687 亿千瓦时; 现货交易电量 2613 亿千瓦时。绿电交易电量 2967 亿千瓦时, 同比增长 41.3%。从交易范围看, 省内交易电量 45830 亿千瓦时, 同比增长 6.3%; 跨省跨区交易电量 14470 亿千瓦时, 同比增长 12.1%。

二、全国范围电力资源优化配置效率提升

2025年7月，国家发展改革委、国家能源局正式批复《关于跨电网经营区常态化电力交易机制方案》，用跨电网交易机制打破电网间市场分割，促进电力市场互联互通，提升网间通道利用效率，强化各层次市场的衔接协同。国网、南网间通道实现“硬联通”和“软联通”，打通全国统一电力市场的“最后一公里”。

10月，北京电力交易中心正式印发修订后的《北京电力交易中心跨区跨省电力中长期交易实施细则》和《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则》，修订后新增9条、修订19条，是针对全国统一电力市场建设新形势的一次重要调整，不仅鼓励市场走向长期化、稳定化，也客观上对电力用户群体提出“筛选”条件。

电力跨区域流动凸显电力市场优化资源配置的作用。2025年迎峰度夏期间闽粤联网满功率送电，电量同比增长85%；极端高温时段省间现货市场支援川渝等20余个省份电力保供。10月13日，国家电网与南方电网首次以现货交易形式实现跨区电力调配，南方电网180万千瓦清洁电力通过闽粤联网驰援长三角地区，总交易电量达4230万千瓦时。成功开展桂滇送上海、三北送广东等多笔跨电网绿电交易，累计成交电量1.3亿千瓦时。区域内省间余缺互济力度持续加大。南方电网“西电东送”2025年全年送电量达2616亿千瓦时，创历史新高。“西电东送”通道累计输送跨经营区电力互济电量超64亿千瓦时，下半年通过现货市场增送电量达251亿千瓦时。长三角区域中长期市场按日连续运营，2025年互济电量已累计达成1808亿千瓦时，提前完成年度目标，比2024年全年增长8.26%。

三、主要由市场决定电力价格的机制不断完善

2025年1月，国家发展改革委、国家能源局联合印发《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》，明确新能源上网电量全部进入电力市场，上网电价由市场形成，配套建立新能源可持续发展价格结算机制，区分存量和增量项目分类施策。根据各省公布的项目名单，24省共完成1727.9亿千瓦时机制电量的分配。包括光伏项目712.6亿千瓦时，风电项目1015.4亿千瓦时。其中，2025年的项目机制电量占比32%，2026年的项目机制电量占比68%。

11月，国家发展改革委修订了《输配电定价成本监审办法》《省级电网输配电价定价办法》《区域电网输配电价定价办法》和《跨省跨区专项工程输电价格定价办法》四个办法。在保持政策框架和主要方法总体稳定的基础上，围绕适应新型电力系统建设的新形势、新变化、新要求，聚焦省内消纳与跨省跨区输送两个维度，充分释放出促进新能源消纳利用的清晰信号。

容量电价机制方面，8月印发的《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》提出，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。10月印发的《关于促进新能源消纳和调控的指导意见》提出创新促进新能源消纳的价格机制，并明确健全完善煤电、抽水蓄能、新型储能等调节性资源容量电价机制。

我国持续推动上网电价、容量价格市场化改革。目前，80%上网电价、用户电价已主要由市场形成，初步建立起“能涨能跌”的市场化电价机制。燃煤发电电量已经全部进入电力市场，通过市场交易在“基准价+上下浮动”范围内形成上网电价。新能源上网电价市场化改革后，新能源上网电量进入电力市场、上网电价均由市场形成，电力市场化交易进一步扩围。目前，在全国层面明确了执行煤电、抽水蓄能容量电价政策，部分省份执行了气电容量电价，内蒙古、新疆、甘肃、山东、宁夏、湖北等9省（区）出台了电网侧新型储能或独立储能容量补偿政策。

四、多元主体有序参与的市场格局基本形成

独立规范运行的交易机构体系基本建立。目前，我国已建立两个区域交易机构和33个省级交易

机构。各交易机构均已成立市场管理委员会，电力交易平台建设持续深化。长三角电力市场组织成立长三角电力市场管理委员会，建立市场联席会议、常态会商、双周通报等工作机制。

电力市场活跃程度进一步提高。截至6月底，全国电力市场经营主体数量97.3万家，同比增长23.8%。燃煤机组全部进入市场，新能源将全面参与市场，部分燃气、核电和水电参与市场；全部工商业用户均已进入市场。我国售电公司已达到4000余家，超60万家零售用户通过零售市场购电。

新型主体蓬勃发展。根据2024年发布的《电力市场注册基本规则》《关于支持电力领域新型经营主体创新发展的指导意见》等政策文件，新型经营主体与其他经营主体享有平等的市场地位，独立储能、虚拟电厂、负荷聚合商等新型主体蓬勃发展。3月，国家发展改革委、国家能源局联合发布《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》，这是国家层面首个虚拟电厂专项政策文件。6月，广东电力交易中心发布《广东虚拟电厂参与电能量交易实施细则（试行）》《广东虚拟电厂运营管理实施细则（试行）》两个文件，虚拟电厂参与电能量市场交易机制在广东正式落地。8月，广东省工业和信息化局发布《广州市虚拟电厂高质量发展实施方案》，提出加快构建虚拟电厂运营管理体系，进一步提升负荷侧可调资源的聚合及响应能力，并明确虚拟电厂发展时间表。从广东省首批虚拟电厂运营商名单来看，既有发电集团下属企业，也有数字科技企业，主体呈现出多元化特点。

五、统一的电力市场基础规则体系构建完成

2025年，国家发展改革委、国家能源局联合印发《电力辅助服务市场基本规则》《电力市场计量结算基本规则》，全国统一电力市场基础规则体系至此建设完成。

《电力辅助服务市场基本规则》不仅对电力辅助服务的概念及范畴进行了精准界定，而且明确通过市场的方式进行调节资源的优化配置，设置拓宽市场主体范围、细化市场设立指导、完善补偿分摊机制、深化市场衔接融合、规范市场计量与结算、强化风险防控机制等六个支柱。《电力辅助服务市场基本规则》的发布标志着我国电力辅助服务市场建设步入崭新阶段。

《电力市场计量结算基本规则》是我国首部全面规范电力市场计量结算的基础规则，具有统一计量数据采集、传输、校验、校核流程标准，统一结算周期及时限要求，统一电费收付流程、全主体覆盖适应新型电力系统、首次规范异议和争议处置流程六个突出亮点，为全国统一电力市场高质量发展提供有力支撑。其出台填补了电力市场基础规则体系最后一块空白，标志着以《电力市场运行基本规则》为基础，中长期、现货、辅助服务交易规则为主干，市场注册、计量结算、信息披露规则为支撑，涵盖电力市场各品种各环节的“1+6”基础规则体系已形成，其中原《电力中长期交易基本规则》修订形成《电力中长期市场基本规则》，为2025年初步建成全国统一电力市场奠定坚实制度基础。

六、市场机制促进清洁能源消纳作用不断增强

新能源生产和消费融合发展模式不断探索创新。5月，国家发展改革委、国家能源局印发《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》，为用电负荷灵活就近就地消纳新能源提供了路径，在提升局部系统灵活调节和新能源消纳能力的同时更好满足企业绿色用能需求。

绿电绿证交易机制持续健全。3月，国家发展改革委等部门印发《关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见》，明确到2027年，绿证市场交易制度基本完善，强制消费与自愿消费相结合的绿色电力消费机制更加健全，绿色电力消费核算、认证、标识等制度基本建立，绿证与其他机制衔接更加顺畅，绿证市场潜力加快释放，绿证国际应用稳步推进，实现全国范围内绿证畅通流动。在激发绿证消费需求方面，7月，国家发展改革委、国家能源局于印发《关于2025年可再生能源电力消纳责任权重及有关事项的通知》，明确绿证强制消费要求，在电解铝行业基础上，2025年增设钢铁、水泥、多晶硅行业和国家枢纽节点新建数据中心绿色电力消费比例。2025年，钢铁、水泥、多晶硅行业要求绿电消费比例为25.2%~70%之间，数据中心绿电消费比例均为80%。绿证的应用范

围进一步拓展。在优化绿证交易机制方面，在集中式可再生能源发电项目绿证核发基础上，开展分布式项目绿证核发。7月23日，国家能源局按照先行先试、分步实施原则，印发了《浙江、河南、广东省分布式可再生能源发电项目绿证核发工作方案》，明确了统筹推进项目建档立卡，加强计量装置管理6方面的重点任务。

中国绿证标准在国际化道路上取得重要突破。国际绿色电力消费领域最具影响力的可再生能源倡议RE100对中国绿证使用无条件全面认可，推动各方的绿证需求快速增长。2025年以来绿证市场呈现量价齐升的良好态势，2025年1—10月，全国交易绿证5.96亿个，其中绿色电力交易绿证2.02亿个。绿电交易方面，1—11月，绿电交易电量2967亿千瓦时，同比增长41.3%。绿证价格稳步回升，2025年绿证上半年均价5元/个，6月份均价达到6.5元/个，较2025年最低价增长4.4倍。

GB/T 19862 《电能质量监测设备通用要求》新老版 标准比对分析及解读

刘韶婧，耿紫妍，范艳峰

(许昌开普检测研究院股份有限公司，河南许昌，461000)

摘要：本文以 GB/T 19862《电能质量监测设备通用要求》的 2016 版与 2025 版为研究对象，梳理两版标准的修订背景与定位差异，从术语定义、技术要求、试验方法三大核心维度，系统比对版本间的变更内容，解析变更背后的行业需求与技术升级逻辑，探讨新版标准对监测设备研发、生产及电力系统应用的影响，为行业合规适配与技术优化提供参考。

关键词：GB/T 19862；电能质量监测设备；标准变更；比对解析

0 引言

GB/T 19862 作为电能质量监测设备领域的基础性国家标准，为设备研发、生产、检验及电力系统应用提供核心依据。2016 版标准实施后，我国电力系统面临新能源大规模并网、智能电网深度建设等重大变革，传统设备适配性不足问题凸显，原有标准已难以支撑行业高质量发展^[1]。2025 年 10 月 5 日，新版 GB/T 19862—2025 正式发布并定于 2026 年 2 月 1 日实施，全面替代 2016 版标准。本文以两版标准为研究对象，围绕“比对—解析—应用”思路，先明确标准修订定位与替代关系，再从术语定义、技术要求、试验方法维度细化版本变更细节，解析修订逻辑与行业影响，最终总结结论并提出应用建议，为设备企业合规升级、检测机构使用调整提供实操参考，助力行业适配新版标准、提升电能质量监测精准性与可靠性。

1 GB/T 19862 两版标准概述

1.1 2016 版标准基本信息

GB/T 19862—2016 于 2016 年 08 月 29 日由国家市场监督管理总局与国家标准化委员会联合发布，自 2017 年 03 月 01 日起正式实施^[2]。该标准的适用范围覆盖交流电力系统电能质量固定式监测

设备和便携式监测设备。适用于设备的研发设计、生产制造、出厂检验、型式检验等全流程。其核心定位为电能质量监测设备领域的基础性、通用性国家标准，为行业提供统一的技术规范与检验依据。

在结构框架上，2016 版标准共分为 8 个核心章节及 2 个附录，关键章节包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、分类及测量环节、技术要求（含外观与结构、功能要求、性能要求、准确度要求、环境适应性要求等）、试验方法（对应技术要求逐项明确试验流程、设备及判定准则）、检验规则（区分型式检验、出厂检验的项目与合格判定标准）、标志、包装、运输和贮存。附录部分主要包含电能质量数据模型规范、电能质量数据交换文件（PQDIF 文件规范，为标准的实际落地提供配套支撑。

1.2 2025 版标准基本信息

GB/T 19862—2025 标准沿用《电能质量监测设备通用要求》的名称，于 2025 年 10 月 5 日由国家市场监督管理总局与国家标准化委员会联合发布，定于 2026 年 2 月 1 日正式实施，届时将全面替代 2016 版标准^[3]。在适用范围上，新版标准在原有基础上进行了拓展与细化，不仅覆盖原标准声明的交流电力系统电能质量参数监测设备，还要求了其他带有电能质量监测功能的设备也参照执行。

结构框架上,新版标准在 2016 版基础上进行了系统性优化,具体调整如下:

一是规范性引用文件更新,删除部分已废止、过时的引用标准,删除了对引用标准的适用年限,确保引用文件的时效性与适用性;

二是章节技术内容删增修订,将 2016 版“测量环节”删除,对“对时方式”的要求明确细化,针对性解决新能源并网、智能电网建设带来的新需求,在“记录存储”小节中新增“暂态电能质量”关于事件波形存储的要求;

三是附录调整,在原有基础上新增了峰值系数示例、稳态电能质量最大允许误差试验示例,为标准使用的落地操作提供了可靠明确的指导。

2 两版标准核心变更内容比对

2.1 术语定义的调整

术语定义的调整核心是优化表述准确性、统一行业认知,同时删除冗余内容,具体变更体现在三方面。

一是删除冗余术语,2025 版剔除了“瞬态过电压”(2016 版 3.2)、“极限运行条件”(2016 版 3.3)等这类后续标准中未提及的术语,避免标准执行中的歧义。

二是修订核心术语定义,针对“电能质量监测设备”(3.1)、“影响量”(3.3)、“影响量范围”(3.4)三个核心术语,优化定义表述,补充了术语来源^[4]。

三是调整术语名称,将“时间累计”改为“时间聚合”(3.5)、“波峰系数”改为“峰值系数(周期量的)”(3.7),其中“峰值系数”的更名与附录 C(资料性)的峰值系数示例形成呼应,统一行业表述规范,增强标准的专业性与通用性。

2.2 技术要求的核心变更

核心技术条款有以下变更,分点比对解析:

1) 接口与同步要求:2025 版在 5.1.3.3 条款中新增电磁式互感器信号接口要求,填补了原有标准对该类接口规范的空白,适配电力系统中电磁式互感器的广泛应用场景,提升设备接口兼容性;同时在 5.1.7.1 和 5.1.7.2 条款中补充卫星对时的专项要求,替代 2016 版模糊的对时表述,结合当前时间频率计

量技术发展趋势,强化设备间数据同步精度,为跨区域监测数据融合奠定基础^[5-6]。

2) 数据存储与功能拓展:新增暂态电能质量记录存储要求(5.2.3.2),明确暂态数据波形存储长度、记录要求等规范,解决原有标准对暂态数据捕捉无明确要求的痛点,适配新能源并网后暂态扰动频发的监测需求^[7-9];在 5.4.4.3 条款中明确监测设备宜具备看门狗功能及通信故障提示功能,提升设备运行稳定性,便于运维人员及时排查故障,保障监测工作连续开展。

3) 准确度与环境要求:准确度层面,在 5.3.1.2 表 2 中修订电压偏差误差计算公式,优化误差核算逻辑,提升电压偏差监测的精准度;表 2 中删除了对三相电流不平衡度的要求;新增谐波相位误差要求(5.3.1.2 表 3),填补原有标准仅关注谐波相位误差的空白,完善谐波监测评价体系。环境要求层面,删除 2016 版表 6、表 7 中的极限环境温度要求,结合设备实际应用场景优化环境适配标准,增强标准的实操性。

4) 其他调整:整体删除 2016 版 4.2 条款中的测量环节内容,将相关要求整合至技术要求与试验方法章节,使标准架构更简洁;删除了 2016 版 5.4.2.2 中对电压信号输入回路的安全要求。

2.3 试验方法的优化调整

试验方法的优化核心是提升检验严谨性,确保设备性能满足新版技术要求,其中关键变更有谐波电流最大允许误差试验方法的调整。2025 版 6.3.2 条款在保留 2016 版基础试验框架的基础上,针对 A 级设备新增 35、37、39 次谐波电流测试要求,填补了原有标准对高次谐波测试覆盖不足的空白。

从技术逻辑来看,高次谐波在新能源发电、电力电子设备应用场景中占比提升,新增测试项可更全面地考核设备对复杂谐波成分的监测能力,进一步拉高 A 级设备的技术门槛。

此外,2025 版标准还针对试验过程中的特殊场景补充了指导说明,在 6.3.1 条款新增注 3,明确了测试过程中“超出信号测量范围且不满足误差要求”时的操作规范,解决了旧版标准对该类特殊情况缺乏明确指引的问题,提升了试验流程的规范性与可操作性。

3 标准变更的技术逻辑与行业影响解析

3.1 变更的核心驱动因素

标准变更的核心驱动源于技术、行业、应用三大层面的协同需求。技术层面，电力电子技术、时频同步技术的快速发展为标准升级提供支撑，如卫星对时技术的成熟应用的，使细化同步要求具备可行性；同时监测设备智能化水平提升，看门狗功能、暂态数据处理能力的普及，推动标准补充相关技术规范。

行业层面，2016 版标准在实际应用中暴露出接口不统一、试验覆盖不全等痛点，导致不同企业产品兼容性差、检验结果缺乏可比性，亟需通过标准修订统一技术门槛，规范行业竞争秩序。

应用层面，新能源并网、智能电网建设对电能质量监测的精度、实时性、数据可靠性提出更高要求，高次谐波、暂态扰动等新型电能质量问题频发^{[1][7-9]}，原有标准已难以满足监测需求，修订后的标准可精准适配复杂应用场景。

3.2 对行业的多维影响

新版标准对行业的影响体现在多维度，形成全链条的技术升级导向。

对设备研发生产企业而言，需针对电磁式互感器接口、卫星对时、高次谐波监测等核心变更点优化产品设计，倒逼企业加大研发投入，提升产品智能化、精准化水平，同时淘汰技术落后产能，推动行业产能升级。

对电力运维单位而言，新版标准为监测方案优化提供依据，可依托新增的暂态数据存储、故障提示功能提升运维效率，通过更精准的谐波、电压偏差监测数据，为电能质量治理提供支撑，保障电网安全稳定运行。

对第三方检测机构，优化后的试验方法与技术要求完善了检测评价体系，结合高次谐波测试、相位误差管控等新增条款，可精准核验设备性能，强化质量把控能力，守住产品质量源头关口。整体形成“研发升级—实践应用—质量管控”的良性循环，筑牢电力行业标准化发展根基。

4 结论与展望

4.1 研究结论

GB/T 19862—2025 在 2016 版基础上实现了全方位优化，核心变更呈现“删冗余、补短板、提精度、强适配”的特征。

术语层面，通过增删改实现表述规范化，统一行业认知；技术要求层面，聚焦接口兼容性、同步精度、暂态监测、准确度等核心痛点，补充专项要求，删除不合理条款，显著提升标准与行业技术发展的适配性；试验方法层面，新增 A 级设备高次谐波测试项，优化试验流程，形成“技术要求—试验方法”的闭环。整体而言，新版标准更贴合新能源并网、智能电网建设的实际需求，在术语规范、技术适配、试验严谨性上实现跨越式提升，对引领电能质量监测设备升级、保障电力系统高质量运行具有重要意义。

4.2 应用建议与展望

应用层面，设备企业需优先聚焦核心变更点推进合规适配，在产品设计中优化卫星对时、带电守时功能，优化谐波相位误差监测算法与暂态数据存储，同时按新版试验方法开展自检，确保产品满足相应等级设备准确度、功能性能等测试要求。

电力运维单位应结合标准变更调整监测方案，优先选用具备看门狗功能、通信故障提示功能的设备，完善暂态数据应用机制，提升电能质量治理能力。

展望而言，随着数字化、智能化电力系统建设深入，未来标准可进一步拓展数字化监测接口、大数据分析应用等相关规范；结合新型电力系统发展需求，补充新能源场站专用监测设备的技术指标，持续提升标准的前瞻性与适配性，为电能质量监测领域的技术创新与行业发展提供支撑。

参考文献

- [1] 魏妍萍, 王军, 李南帆. 可再生能源接入对电网电能质量的影响分析[J]. 电网与清洁能源, 2022, 38(1): 108-114.
- [2] 国家标准化管理委员会. GB/T 19862—2016 电能质量监测设备通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.

- [3] 国家标准化管理委员会. GB/T 19862—2025 电能质量监测设备通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.
- [4] IEC 61000-4-30:2015. Electromagnetic compatibility - Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods[S]. IEC, 2015.
- [5] 国家能源局. DL/T 1100.1—2018 电力系统的时间同步系统 第1部分: 技术规范[S]. 北京: 中国电力出版社, 2018.
- [6] 国家能源局. DL/T 1100.4—2018 电力系统的时间同步系统 第4部分: 测试仪技术规范[S]. 北京: 中国电力出版社, 2018.
- [7] 喻恒凝, 黄力, 张思东, 等. 分布式光伏和电动汽车接入对配电网网损和电压偏移影响的分析研究[J]. 智慧电力, 2020, 48(1): 28-34.
- [8] 李建军, 杜松怀, 杨德昌. 集中光伏电源接入对低压配电网电压的影响[J]. 智慧电力, 2020, 48(4): 21-27.
- [9] 邹鹏辉, 张治, 张显立. 高渗透率分布式光伏系统谐波与电压控制[J]. 智慧电力, 2020, 48(12): 40-45.

作者简介

刘韶婧(1995-), 女, 工程师, 本科, 主要研究方向为智能电网、电力系统自动化、智能配电网、继电保护及测试。

耿紫妍(1995-), 女, 工程师, 本科, 主要研究方向为智能电网、电力系统自动化、继电保护及测试。

范艳峰(1985-), 男, 高级工程师, 硕士, 主要研究方向为智能电网、电力系统自动化、继电保护及测试。

河南省变电站用低压直流断路器运行现状分析

陈卓, 原晓磊, 范艳峰

(许昌开普检测研究院股份有限公司, 河南许昌, 461000)

摘要: 河南省作为华中地区电力枢纽, 是连接华北、华东、华中、西北电网的重要节点, 承担着“西电东送”“北电南供”的重要任务。变电站数量位居华中地区首位, 其中低压直流断路器是保障低压直流配电系统安全、稳定、可靠运行的关键。然而, 河南省站内运行的断路器存在设备老化、型号杂乱、智能化滞后、极端工况适应性不足、检测体系不完善等现象, 针对这些现象, 本文进行了深入分析。分析结果表明: 研发并使用智能型低压直流断路器能够有效监测断路器状态, 提升断路器性能, 降低故障发生率; 建设智能化数据平台能够实现故障早预判, 问题精准定位, 提高预警率和运维效率; 检测技术的智能升级能够提高现场检测效率, 同时与实时监测数据联动, 实现断路器全生命周期的及时掌握, 检测覆盖率更广, 检测过度率更低。

关键词: 智能型断路器, 检测标准化, 设备升级, 极端工况

0 引言

作为我国电力生产与输送的核心枢纽, 河南省拥有大量 110kV 及以上变电站, 其电网安全稳定运行直接关系到区域能源供应保障、经济社会发展及“双碳”目标落地推进^[1]。低压直流断路器作为变电站直流电源系统的核心保护与控制设备, 承担着直流控制回路供电、故障电流快速切除、设备安全防护等关键功能, 其运行可靠性是保障变电站保护装置、测控系统正常动作, 乃至整个电网故障隔离与恢复的重要基础^[2]。

随着河南省电网数字化、智能化转型的深入推进, 以及新能源大规模接入、极端气象灾害频发等新形势的影响, 当前河南省变电站内低压直流断路器逐渐暴露出一系列突出问题, 已成为制约电网安全高效运行的关键瓶颈。

当前, 变电站低压直流断路器普遍存在以下问题: 一是设备老化严重, 大量早期投运设备已接近或超过设计使用寿命, 绝缘性能衰减、机械特性劣化等问题频发, 易引发拒动、误动等故障, 严重威胁保护动作准确性与供电连续性; 二是智能化水平滞后, 传统设备普遍缺乏状态感知、远程监控与数据交互能力, 难以适配智能化建设需求^[3], 无法实现设备状态的精准预判。

近年来, 国内学者针对直流断路器的老化机理、智能化改造、检测技术等方面开展了部分研究, 刘建等^[4]在低压配电系统改造研究中, 指出传统断路器缺乏状态监测与远程控制能力, 易引发误动、越级跳闸等故障, 为智能化升级提供了实践参考; 查胜等分析了断路器设备国产化替代的实施方案和可行性, 为断路器国产化提供了新思路^[5]; 李兴文等综述了低压直流断路器开断技术的最新研究进展, 为低压直流断路器的发展提供了新方向^[6]; 国网河南电科院在直流装备攻关中, 聚焦设备可靠性提升与技术监督体系构建, 为区域电网设备问题治理提供了技术范式, 此外混合式直流断路器技术突破、固态直流断路器智能化方案研发等成果^[7-9], 也为设备升级提供了重要技术支撑。系统梳理河南省变电站低压直流断路器的核心问题, 深入剖析问题成因与潜在危害, 对于提升河南省电网安全稳定运行水平、推动电网智能化转型、保障电力可靠供应具有重要的理论价值。

1 智能化水平滞后于电网发展需求

随着“数字豫电”建设推进, 以及河南省电网对智能化设备的普及, 当前变电站用直流断路器智能化水平还不能满足要求, 主要矛盾集中在:

1) 状态监测功能缺失, 故障预警能力不足

传统低压直流断路器缺乏温度、电流、绝缘状态等核心参数的实时采集能力, 运维完全依赖定期人工巡检, 存在“故障后发现”的被动模式。人工巡检存在频次低、周期长、精度差、覆盖不全等固有缺陷, 无法及时捕捉突发故障征兆。状态监测缺失导致故障预警能力薄弱, 80%的绝缘击穿、触头烧损等严重故障未能及时发现, 导致多地发生击穿事故, 线路停电, 对居民和企业的生活造成巨大影响。

2) 数据互联互通不足, 形成信息孤岛

部分变电站虽局部部署智能型直流断路器, 但因通信协议不统一、接口不兼容等问题, 数据无法接入省级电力调度控制中心的运维平台, 形成“信息孤岛”。通信协议不统一是主要障碍: 进口 ABB S200DC 系列开关采用 Modbus-RTU 协议, 西门子 5SL 系列采用 Profinet 协议, 国产西电 DZ47-60DC 系列采用 DL/T 645 协议, 不同协议之间缺乏统一的转换接口, 导致数据无法互通。数据孤岛导致无法实现远程诊断与集中管控, 运维仍需依赖现场人员。河南省省级运维平台虽已建成, 但因缺乏直流断路器实时数据支撑, 无法开展设备性能趋势分析、故障远程定位等高级应用。

3) 保护控制智能化不足, 选择性保护优化滞后

传统直流断路器的保护特性(时间-电流特性曲线)为出厂预设, 无法根据实际运行工况动态调整, 在新能源接入、负荷变化等场景下, 易出现保护选择性失效问题。因为光伏, 风电等新能源的接入, 会导致负荷电流出现频繁的波动, C 型断路器的瞬时脱扣电流为 $15I_n$, 延时脱扣电流为 $7I_n$, 当负荷电流频繁在 $7-15I_n$ 之间频繁变化, 极易引发断路器误脱扣, 影响光伏并网稳定性。此外, 在复杂直流网络中, 传统断路器依赖“上级长延时、下级短延时”的固定配合逻辑, 无法根据网络拓扑变化动态调整, 易出现越级跳闸。

2 设备老化与性能衰减问题突出

2011 年后河南电网进入大规模建设阶段, 500kV 变电站从 25 座增至 48 座, 220kV 变电站从 198 座增至 366 座, 110kV 变电站达 1393 座, 低压直流断路器的平均设计寿命在 10-15 年, 配套的直

流开关性能衰减现象普遍且严重, 主要问题出现在以下几个方面:

1) 主回路接触电阻增大

接触电阻增大的主要原因有二: 一是触头材料磨损与氧化, 直流断路器长期通断过程中, 触头表面会因电弧灼烧产生磨损, 同时空气中的氧气、水分会导致触头氧化, 形成氧化膜, 增加接触电阻; 二是触头压力下降, 断路器操作机构中的弹簧长期受力后会出现疲劳变形, 导致触头压力降低, 接触面积减小, 接触电阻增大。

接触电阻增大会导致断路器运行中触头发热, 夏季高峰时段(6-8月), 河南省部分变电站直流开关温升达 40K, 极易引发开关变形, 绝缘故障, 设备起火等现象。

2) 机械操作机构卡涩

机械卡涩的主要原因包括: 一是润滑脂干涸, 河南省大部分地区属于温带季风气候, 冬季干燥(相对湿度 30%-40%), 夏季高温(35℃以上), 长期恶劣环境导致开关机构内的润滑脂加速挥发、干涸, 摩擦阻力增大; 二是零部件锈蚀, 部分变电站位于潮湿地区, 空气中的水分进入机构内部, 导致金属零部件(如转轴、连杆)锈蚀, 影响动作灵活性; 三是机构变形, 长期频繁操作或短路电流冲击, 会导致机构零部件(如弹簧、卡扣)出现永久变形, 无法正常动作。

机械卡涩会延长断路器分合闸时间, 这将导致短路故障发生时无法及时分断, 引发直流系统越级跳闸, 造成大面积线路停电, 影响人民生活用电。

3) 保护特性漂移

保护特性漂移的主要原因是脱扣器老化, 脱扣器分为热脱扣器与磁脱扣器: 热脱扣器中的双金属片长期受热后, 热膨胀系数发生变化, 导致长延时脱扣时间延长; 磁脱扣器中的电磁铁长期受磁场作用, 磁性减弱, 导致瞬时脱扣电流阈值升高、脱扣时间延长。

保护特性漂移会导致开关无法按预设逻辑实现保护动作, 存在过载故障拒动、导致线路上的设备长期过载运行进而损坏; 短路故障延时分断, 引发越级跳闸, 扩大停电面积。

3 设备型号杂乱与运维适配难题

受历史采购批次差异、供应商更换、不同设计院设计偏好等因素影响,河南省电力公司 110kV 及以上变电站直流开关型号呈现“多、杂、散”特点,给运维和管理带来了极大挑战,具体表现为以下三方面:

1) 型号冗余与规格不统一

河南省 220kV 及以上变电站中,单站直流馈线屏常用的直流断路器型号达 5-8 种,涵盖 ABB S200DC 系列,西门子 5SL 系列,良信 NDM3Z 系列,正泰 DZ47s-DC 系列等。

型号冗余导致规格参数差异显著:一是脱扣特性不统一,同一变电站内同时存在 B 型、C 型、D 型脱扣特性的开关,部分馈线回路因选型不当,出现“过载拒动”或“误脱扣”现象;二是安装尺寸不统一,不同厂家的断路器尺寸相差较大,当出现断路器老化或故障时,仅能替换同一型号同一厂家的断路器,若想更换为同一型号不同厂家的断路器,需调整屏柜内安装位置,增加改造难度。

2) 运维难度与培训成本高

从培训成本来看,型号杂乱导致运维人员需掌握不同型号产品的结构原理、检测方法、故障处理流程,培训难度与成本会显著增加。从运维方法来看,不同型号开关的检测方法差异较大:例如,大部分断路器的接触电阻检测需采用四线制测量法,部分断路器的接触电阻需采用两线制测量法,若运维人员混淆测量方法,会导致检测误差升高,检测效率降低。此外,型号杂乱还导致故障诊断难度加大。不同型号断路器的故障特征差异显著,当故障发生时,若运维人员因不熟悉该型号故障特征,会延长故障诊断时间,甚至出现误判得情况。

3) 备品备件储备压力与供应风险

型号杂乱导致河南省电力公司备品备件储备压力剧增,尤其是夏季用电高峰时段,当出现短路故障时,主流型号断路器因需求大,容易出现库存告急,定位故障后无法及时更换。更严峻的是,部分小众型号已停产,备件采购面临“无货可寻”的困境。进口型号备件供应周期长、受国际供应链影响大,进一步加剧供应风险。

4 极端工况适应性不足

河南省地域辽阔,气候与环境条件差异极大,北部属暖温带半湿润气候,南部属亚热带湿润气候,西部为山地丘陵,东部为平原,部分地区存在低温、高温高湿、高海拔、重污秽等极端工况,现有直流断路器适应性不足,故障频发。

1) 低温环境下机械性能下降

低温环境下,直流断路器机械机构内的润滑脂凝固,粘度增大,导致分合闸阻力增加,动作速度下降。据河南气象局数据统计,河南省北部地区冬季极端低温可达 -15°C ,这会导致直流断路器分闸时间延长,存在越级跳闸隐患。低温还会导致金属零部件收缩、脆化,降低机械强度,若老化的直流断路器长期在低温环境中运行,易出现操作机构连杆脆断,当故障来临时,会出现“拒动”现象,进而引发站内核心设备损毁,电网故障进一步扩大。因此,需要对直流断路器进行低温运行试验,并增加耐低温材料,提升断路器的耐低温性能。

2) 高温高湿环境下绝缘性能衰减

高温高湿环境加速绝缘材料老化,降低绝缘性能,使断路器正常运行时加剧温升,出现误动或拒动的情况,尤其是夏季用电高峰期,当线路出现短路时,直流断路器温升明显,更容易出现击穿现象,导致起火等严重事故。高温高湿还会导致金属零部件锈蚀、接触不良,降低直流断路器的使用寿命,加速其老化。

5 结论

本文针对河南省站内低压直流断路器存在的问题,即设备老化、型号杂乱、智能化滞后、极端工况适应性不足、检测体系不完善,进行了深入分析,并指明了这些问题背后的原因和存在的潜在风险,分析结果表明:采用智能型低压直流断路器,能够监测断路器状态,降低故障发生率,结合智能化数据平台,实现事故预判以及问题准确定位,提高了运维效率,降低了停电率。本文揭示了河南省变电站用低压直流断路器的核心问题所在,为构建新型智慧电站提供新思路。

参考文献

- [1] 河南省社会科学院,国网河南省电力公司经济技术

- 研究院. 河南能源发展报告(2026)[R]. 郑州:2026.
- [2] 中国政府网. 中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见[EB/OL]. 北京: 新华社, 2024(2024-07-31)[2025-03-02].
- [3] 国网河南省电力公司. 人工智能+国网河南电力: 电网有了“智慧大脑”和“数字分身”[EB/OL].2026-01-09.
- [4] 刘建, 白雪梅, 于大伟. 某选煤厂低压配电管理系统的设计与实现[J]. 电气技术,2021, 22(12):89-94.
- [5] 查胜, 查勇. 断路器设备国产化替代的探索与研究[J]. 中国设备工程, 2025, (24):253-255.
- [6] 李兴文, 高偲智, 张照资, 等. 低压直流开断技术研究综述[J]. 高电压技术, 2025,51(09):4479-4493.
- [7] 中电普瑞. 直流断路器: 直流电网“安全卫士”, 保障绿色电力传输高效可靠落地[EB/OL]. 2025-12-13.
- [8] 广芯微电子(广州)股份有限公司. 广芯微发布基于自研芯片的400V 低压固态直流断路器平台方案[EB/OL]. 2025-02-20.
- [9] 董曼玲, 张磊, 王毅. 基于自主可控IGCT器件的混合换相换流阀研发与应用[J]. 电力系统自动化, 2025, 49(20):168-175.

作者简介

陈卓(1999-), 男, 工程师, 硕士, 主要研究方向为智能电网、电力系统自动化、继电保护及测试。

原晓磊(1990-), 男, 工程师, 本科, 主要研究方向为智能电网、电力系统自动化、继电保护及测试。

范艳峰(1985-), 男, 高级工程师, 硕士, 主要研究方向为智能电网、电力系统自动化、继电保护及测试。

开普检测 | 董事长带队赴香港参加 IEEE PES 2026 国际盛会

(会员单位：许昌开普检测研究院股份有限公司)

关键词：首届；全球电力与能源系统

1月18-21日，首届IEEE PES（电气与电子工程师学会电力与能源协会）国际会议在香港隆重举行。本次盛会以“全球电力与能源系统韧性：协作专业的力量”为主题，吸引了来自全球的业界高层、知名学者、工程师及高校师生逾1000人齐聚香江。许昌开普检测研究院股份有限公司（以下简称“开普检测”）董事长姚致清先生、电力系统保护与控制杂志社社长韩万林博士、董事长助理王希晨女士赴港参会，与全球同行展开深度交流。



1月19日，PESIM 2026 联合主席钟志勇教授、香港理工大学副校长赵汝恒教授，以及香港特别行政区政府环境及生态局局长谢展寰先生出席并致辞。

会议期间，姚致清董事长出席多场主旨报告和专题研讨，并与美国国家工程院院士、田纳西大学杰出教授、国际著名电力系统专家刘奕路院士就交直流控制保护，新型电力系统的稳定性控制及可再生能源规模化接入等前沿议题进行了深入交流。

会议间隙，姚致清董事长一行受邀参访香港理工大学电机与电子工程学院实验室，实地考察了其在电力电子、电网升级改造、新能源汽车无线充电等方向的科研设施与成果。姚致清董事长表示，学院的先进科研平台与产业前沿紧密结合，展现了雄厚的创新实力与应用潜力。他对学校现代化、高水平的教学与实验设施表示高度认可，并期待未来能在新能源技术等领域开展更深入的校企合作，共同推动产业技术进步与人才培养。

开普检测将持续聚焦电力检测核心技术，与各界伙伴一道，助力构建更智能、更坚韧、更可持续的能源未来。

金智科技荣获“国家绿色工厂”称号

(会员单位：江苏金智科技股份有限公司)

关键词：国家绿色工厂；环境优化

近日，工业和信息化部发布了“绿色工厂、绿色工业园区（2025年）公示名单”，金智科技凭借在绿色发展、生态优先和环境优化等方面的积极贡献，及在生产洁净化、废物资源化、能源低碳化等方面的优异成绩，成功荣获“国家绿色工厂”荣誉称号。



金智科技园区在规划建设之初，始终坚持“以人为本”的科学发展观，持续推动绿色发展，高度重视生态环境建设。园区已建成源网荷储一体化的“近零碳园区”，以光伏发电、风力发电、储能等补充外购电力，空调群控、高效照明和低压混联系统有效降低能源消耗，并建有“能碳智慧管理平台”，实现外购能源与自发能源统一管理协同优化。生产过程中，采用节能、节水、节材、减污、降碳的先进技术与设备，始终坚持绿色发展理念，持续提升工厂能效水平。

在未来，金智科技将借助此次获评“国家级绿色工厂”的契机，以社会、国家需求为责任，积极发挥绿色工厂的示范作用，推动合作企业共同提升资源利用效率，改善环境绩效，助力链上企业加速实现生产绿色化，为客户提供更优质服务，不断探索可持续发展新模式，全面助力国家双碳目标的实现。

金升阳|120-480W 有源 PFC AC/DC 导轨电源

(会员单位：广州金升阳科技有限公司)

关键词：功能型导轨电源；交直流两用

针对工程应用中尺寸匹配以及对主动式 PFC 功能需求的难题，金升阳 2021 年已推出 LIFxx-10BxxR2 系列功能型导轨电源，为提高客户使用体验，现推出性能更优的 LIFxx-20BxxR3 系列——120W/240W/480W。



该产品的主要优势在于：

1、宽输入输出电压

全球通用输入电压范围：85 - 264VAC/120 - 370DC，305VAC 输入持续 5s 不损坏，可交直流两用；输出可调范围宽，可有效解决长距离供电的线损问题。

2、优异的电气性能

带主动式 PFC，产品效率高达 95%，高效环保，减少发热的同时提升了电源可靠性和使用寿命；工作温度范围：-40 to +85°C(120W：-40 to +70°C)，无风环境下，全电压范围满载 60°C 不降额，适用于机房高温环境；满足 1.5 倍 (3s) 瞬态峰值功率，可与直流电机或其他大容量负载搭配使用；4000VAC 高隔离耐压，提供更好的电气隔离，减少电源的损耗，有效防止电源的过载和过热，保障电源的安全运行；超低噪音，市内应用可实现全电压全负载范围内噪音低于 25dB；DC OK 支持直接并机模式下的单机故障告警，帮助客户快速定位故障单元，降低设备维护成本。

3、保护功能齐全，安全可靠

集成过温保护，输出短路、过流、过压保护功能；通过双 85 验证测试，恶劣应用环境下可正常使用；具备高等级 EMC 性能，高输入抗扰度，EMI 余量更足(CLASS A 谐波电流，传导/辐射骚扰 CLASS B)、浪涌共模±4kV 等，防护等级更高，抗扰能力更强；3 年质保，质量可靠，且售后服务完善；满足 Semi F-47 应用，拥有超长掉电保持时间，满载掉电保持时间高达 40mS (240W：20mS)；支持 5000m 海拔应用，2000m 海拔以内满足 EN62477 过电压等级 III。

目前，该产品广泛应用于工控、LED、路灯控制、电力、安防、通讯等对空间要求比较苛刻的场景，为其提供高稳定度、高抗干扰、高电气性能的电源。

思源电气环保GIS设备在福建省首个110kV零碳变电站一次性投运成功

（会员单位：上海思源弘瑞自动化有限公司）

关键词：零碳变电站；新型电力系统

近日，思源电气环保GIS设备在福建省首个110kV零碳变电站——厦门店里110kV变电站一次性投运成功。该成果为区域能源供应注入绿色新动能，也为“双碳”背景下电力行业转型发展树立了示范标杆。



厦门店里变电站作为福建省首座110kV“零碳”示范变电站，是省内首台（套）应用自主可控环保GIS设备的工程项目。工程系统集成环保GIS、天然酯绝缘油主变压器等25项绿色低碳技术，可实现节能技术“近零能耗”、运行期间用能需求“零供给”、对城市生态环境“近零影响”，在降低设备全生命周期碳排放、提升能源利用效率等方面开展了有益探索，具备示范意义。

厦门店里110kV变电站工程的投入使用，验证了环保GIS设备在110kV电压等级下的工程适应性与运行可靠性，为后续同类电压等级及应用场景的推广应用积累了实践经验，也为新型电力系统建设提供了可复制、可推广的技术路径。

未来，思源电气将围绕电力装备绿色化、低碳化发展需求，持续强化关键技术研发与工程应用协同，积极参与新型电力系统建设和能源结构转型进程，通过不断提升电力装备的安全性、可靠性和环境友好水平，推动“创新智慧新电能，尽享美好新生活”的企业使命在海内外重点电力工程实践中落地见效。

日立信股份 50 Nm³/h 集装箱式 PEM 制氢设备成功发运

(会员单位：河南省日立信股份有限公司)

关键词：PEM 制氢设备；高效集成

日立信股份 50 Nm³/h 集装箱式 PEM 制氢系统顺利完成发运工作。该系统凭借高效集成、高纯产出、合规可靠的性能特点，能够为多场景制氢应用提供专业便捷、成本可控的定制化解决方案。



50 Nm³/h 集装箱式 PEM 制氢系统，集成配电控制系统、制氢纯化系统、纯水冷水辅助系统三大核心模块。现场部署仅需接入电源与自来水，即可快速启动运行，操作简便，有效降低安装调试成本与周期，产出氢气纯度可满足各类应用场景的要求。

日立信股份具备从定制设计到成套交付的全场景服务能力，已构建起覆盖多种规模需求的 PEM 制氢设备产品体系。目前，公司 10 Nm³/h、60 Nm³/h 及 400 Nm³/h 等规格的集装箱式 PEM 制氢设备，均已陆续成功发运并投入运行，为绿氢产业高质量发展提供了坚实的装备支撑。

未来，日立信股份将持续以技术创新优化产品服务，以多元适配的制氢装备解决方案，助力能源转型，护航“双碳”目标落地。

珠海万利达正式获批市级重点实验室

(会员单位：珠海万力达电气技术股份有限公司)

关键词：科技创新平台；配电自愈

在国家深入推进新型电力系统建设、加快实现“双碳”目标的战略背景下，珠海万力达电气技术股份有限公司申报的“珠海市新型供配电系统故障识别与控制重点实验室”顺利通过 2025 年度珠海市科技创新平台项目评审，正式获批认定为市级重点实验室（企业类）。

珠海市科技创新局关于认定2025年度珠海市新型研发机构和珠海市重点实验室的通知

发布日期：2026-01-05 浏览次数：709

各有关单位：

根据《珠海市科技创新平台建设管理办法》（珠科创〔2023〕109号，以下简称《管理办法》），我局组织开展了2025年度珠海市新型研发机构和珠海市重点实验室认定工作。经单位申报、形式审查、专家评审和网上公示等程序，并经市政府同意，现认定“珠澳气象创新与应用研究中心”为珠海市新型研发机构，认定“珠海市太赫兹智能感知与无线通讯系统重点实验室”等29家实验室为珠海市重点实验室，其中“学科类”14家、“企业类”15家，名单详见附件。

请各平台建设依托单位严格按照《管理办法》相关规定加强平台管理，按要求参加年度运行监测和考核评估。如发生变更调整事项，请及时报市、区科技主管部门审批或备案。

特此通知。

附件 3

2025 年度珠海市重点实验室认定名单（企业类）

序号	申报单位	所属区	申报名称	核定名称
1		高新区		
2		高新区		
3	珠海万力达电气技术股份有限公司	高新区	珠海新型配电网自愈技术重点实验室	珠海市新型供配电系统故障识别与控制重点实验室

作为国家级专精特新重点“小巨人”企业，万力达电气依托多年技术积累和科研实力构建了集“研发+检测+中试+转化+应用”于一体的全链条支撑体系，组建高水平研发团队，旨在破解行业技术难题、促进成果转化。未来，实验室将系统开展配电自愈等前瞻性研究与关键技术攻关，效增强公司在智能配电网领域的自主研发能力；通过与配电自动化领域先进企业深度合作，整合产业链资源，构建开放共享的协同创新机制；同时联合高校、科研院所共建产学研用融合机制，加快专业人才培养，推动研究成果向实用技术转化。

未来万力达电气将以实验室为平台，持续强化研发投入与协同创新，加速科技成果转化，为推进行业升级、保障能源安全贡献更大力量！

森源电气荣获中国能建天津电建优秀供应商

(会员单位：河南森源电气股份有限公司)

关键词：新能源发电；高效稳定

1月27日，中国能建天津电建第四届供应链大会在天津隆重召开，大会现场揭晓了年度供应商奖项，森源电气凭借持续迭代的技术创新实力、卓越的产品品质以及高效稳定的交付能力，荣获“2025年度中国能建天津电建优秀供应商”奖项。



这一荣誉不仅是对公司在新能源发电领域综合实力的高度认可，更是双方战略协同、合作共赢的有力见证。森源电气始终秉承“顾客满意是公司恪守的承诺，创新改进是森源执着的追求”的质量方针，公司所生产的40.5kV箱式变电站，作为工信部认定的国家级制造业单项冠军产品，已广泛应用于中国能建延川绿动贾家坪50MW农光互补光伏发电项目、石家庄鹿泉区光伏制氢及氢能配套产业项目、韩城桑树坪100MW农光互补光伏项目等重点工程。在项目推进中，森源电气凭借高效履约能力与可靠技术服务，多次获得中国能建项目方发来的感谢信赞誉，用实际行动践行优秀供应商的责任担当。

森源电气将持续深化与中国能建天津电建的战略协同，聚焦技术创新、质量管控与供应链高效协作，致力于提供更卓越的产品、更稳定的交付、更前沿的解决方案，在“十五五”能源转型与绿色发展浪潮中携手共进，续写合作共赢新篇章。

国电南自荣获中国电力企业联合会 2025 年度电力创新奖

(会员单位：国电南京自动化股份有限公司)

关键词：电力创新奖；产改+科技创新

近日，中国电力企业联合会公布 2025 年度电力创新奖获奖名单，南自河海《绿能智枢自动发电控制系统》项目荣获职工成果一等奖，南自华盾《基于自主可控数智底座的电力交易智能决策关键技术研究与应用》项目荣获信息化成果二等奖。



《绿能智枢自动发电控制系统》项目围绕新型电力系统对水电灵活调节与安全运行的核心需求，系统攻关自动发电控制关键技术，在多机组协调控制、智能负荷分配、机组自动启停、振动区安全穿越及调频调峰协同等方面形成整体解决方案。通过算法优化与工程实践融合，显著提升调度响应速度、执行精度和运行稳定性。该系统已在云南、贵州、四川等多地水电站稳定应用，支撑电网调频调峰与新能源消纳，形成自主知识产权并具备良好示范效应。

《基于自主可控数智底座的电力交易智能决策关键技术研究与应用》项目基于“平台+数据+应用”的一体化架构，构建基于自主可控数智底座的电力交易智能决策系统。基于国产处理器的“一云多芯”技术平台为基石，夯实算力支撑；聚焦电力交易数据的整合治理与价值挖掘，构筑统一数据平台，提供高价值、高质量数据支撑；研究市场预测与策略优化等智能算法应用，为发电企业参与市场交易提供全流程、数智化的决策支持。

下一步，公司将继续以职工创新成果为重要支点，为职工搭建创新实践平台，通过“产改+科技创新”的工作模式，加速推动创新成果的转化与应用，为企业高质量发展注入更强大动力。

关于完善发电侧容量电价机制的通知

(信息来源：国家能源局)

关键词：发电侧容量电价；新型储能

1月30日，国家发展改革委、国家能源局正式发布《关于完善发电侧容量电价机制的通知》(发改价格〔2026〕114号)。这份文件，犹如一记发令枪，标志着我国电力市场建设从“单一电

能量市场”迈向“电能量、容量、辅助服务”多市场协同的关键一步，为新型储能产业的规模化、市场化发展奠定了里程碑式的制度基础。原文如下。

国家发展改革委 国家能源局关于完善发电侧容量电价机制的通知

发改价格〔2026〕114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，天津市工业和信息化局、辽宁省工业和信息化厅、重庆市经济和信息化委员会、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，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、中国核工业集团有限公司、中国华能集团有限公司、中国大唐集团有限公司、中国华电集团有限公司、国家电力投资集团有限公司、中国长江三峡集团有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、国家开发投资集团有限公司、华润(集团)有限公司、中国广核集团有限公司：

为贯彻落实党中央和国务院关于推进能源领域价格改革，加快建设新型能源体系的决策部署，引导调节性电源平稳有序建设，保障电力系统安全稳定运行，助力经济社会绿色发展，现就完善发电侧容量电价机制有关工作通知如下。

一、总体思路

适应新型电力系统和电力市场体系建设需要，更好统筹电力安全稳定供应、能源绿色低碳转型和资源经济高效配置，分类完善煤电、天然气发电、抽水蓄能、新型储能容量电价机制，优

化电力市场机制；电力现货市场连续运行后，有序建立发电侧可靠容量补偿机制，对机组可靠容量根据顶峰能力按统一原则进行补偿，公平反映不同机组对电力系统顶峰贡献。

二、分类完善容量电价机制

(一)完善煤电及天然气发电容量电价机制。各地按照《关于建立煤电容量电价机制的通知》(发改价格〔2023〕1501号)要求，将通过容量电价回收煤电机组固定成本的比例提升至不低于50%，可结合当地市场建设、煤电利用小时数等实际情况进一步提高。

省级价格主管部门可对天然气发电建立容量电价机制，容量电价按照回收天然气发电机组一定比例固定成本的方式确定。

(二)完善抽水蓄能容量电价机制。《关于进一步完善抽水蓄能价格形成机制的意见》(发改价格〔2021〕633号，简称633号文件)出台前开工(取得取水、临时用地、环评批复文件，下同)建设的电站，容量电价继续实行政府定价，具体由省级价格主管部门按照633号文件办法核定或校核。电站经营期满后，按照弥补必要技术改造支出和运行维护成本的原则重新核价。

按照633号文件明确的逐步实现主要通过参

与市场回收成本、获得收益的精神，该文件出台后开工建设的电站，由省级价格主管部门每3—5年按经营期内弥补平均成本的原则，根据633号文件明确的成本参数规则，制定省级电网同期新开工电站统一的容量电价（满功率发电时长低于6小时的相应折减）。执行年限可统筹考虑电力市场建设发展、电力系统需求、电站可持续发展等情况确定。同时，抽水蓄能电站自主参与电能量、辅助服务等市场，获得的市场收益按比例由电站分享，分享比例由省级价格主管部门确定；其余部分冲减系统运行费用、由用户分享。

（三）建立电网侧独立新型储能容量电价机制。对服务于电力系统安全运行、未参与配储的电网侧独立新型储能电站，各地可给予容量电价。容量电价水平以当地煤电容量电价标准为基础，根据顶峰能力按一定比例折算（折算比例为满功率连续放电时长除以全年最长净负荷高峰持续时长，最高不超过1），并考虑电力市场建设进展、电力系统需求等因素确定。电网侧独立新型储能电站实行清单制管理，管理要求由国家能源局根据电力供需形势分析及保供举措等另行明确，项目具体清单由省级能源主管部门会同价格主管部门制定。

三、有序建立发电侧可靠容量补偿机制

（一）可靠容量补偿机制的总体要求。可靠容量是指机组在全年系统顶峰时段能够持续稳定供电的容量。电力现货市场连续运行后，省级价格主管部门会同相关部门适时建立可靠容量补偿机制，对机组可靠容量按统一原则进行补偿。补偿标准以弥补市场边际机组在电能量和辅助服务市场不能回收的固定成本为基础，统筹考虑电力供需关系、用户承受能力、电力市场建设进展等因素合理确定，并适时调整。新能源装机占比高、可靠容量需求大的地区，应加快建立可靠容量补偿机制。在国家指导下，具备条件的地区可结合电力市场建设情况适时通过容量市场等方式形成容量电价。

（二）合理确定补偿范围。可靠容量补偿机制的补偿范围，可包括自主参与当地市场的煤电、

气电和符合条件的电网侧独立新型储能等，并结合电力市场建设和电价市场化改革等情况逐步扩展至抽水蓄能等其他具备可靠容量的机组；对获得其他保障的容量不重复补偿。政府定价的机组，不予补偿。

（三）做好与容量电价政策的衔接。可靠容量补偿机制建立后，相关煤电、气电、电网侧独立新型储能等机组，不再执行原有容量电价。省级价格主管部门可在市场体系较为健全的基础上，对本通知出台后开工建设的抽水蓄能电站，统一执行可靠容量补偿机制并参与电能量和辅助服务等市场、市场收益全部由电站获得。鼓励633号文件出台后开工建设的抽水蓄能电站自主选择执行可靠容量补偿机制并参与电力市场。

四、完善相关配套政策

（一）完善电力市场交易和价格机制。煤电容量电价机制完善后，各地可根据电力市场供需、参与市场的所有机组变动成本等情况，适当调整省内煤电中长期市场交易价格下限，在确保电力电量平衡的情况下适当放宽煤电中长期合同签订比例要求。鼓励供需双方在中长期合同中签订随市场供需、发电成本变化的灵活价格机制。省内市场供需双方签订中长期合同时，各地不得强制要求签订固定价，可根据电力供需、市场结构等情况，要求年度中长期合同中约定一定比例电量实行反映实时供需的灵活价格。

（二）完善电费结算政策。上述调节性电源的容量电费、可靠容量补偿费用，纳入当地系统运行费用。现货市场连续运行地区，抽水蓄能抽发、电网侧独立新型储能充放电电价按市场规则或现货实时价格执行；现货市场未连续运行地区，抽水（充电）价格执行电网代理工商业用户购电价格，发电（放电）价格形成方式由省级价格主管部门统筹考虑各类技术路线充放损耗等确定。抽水蓄能、电网侧独立新型储能抽水（充电）时视作用户，缴纳上网环节线损费用和系统运行费用，暂按单一电量制用户执行输配电价；发电（放电）电量相应退减输配电费。按比例由抽水蓄能电站分享的市场收益，统一按月结算、按年清算。

(三) 明确区域共用抽水蓄能容量电费分摊方式。区域共用抽水蓄能电站的容量电费分摊比例根据容量分配比例确定, 鼓励通过市场化方式优化。其中, 容量分配比例已经明确的, 按已明确比例执行; 容量分配比例尚未明确但项目已核准的, 由所在地省级能源、价格主管部门组织拟参与分摊省份能源、价格主管部门协商确定并明确; 尚未核准的新建项目, 按上述原则协商确定后在项目核准文件中予以明确。

五、做好组织实施

(一) 加强工作协同。省级价格主管部门要会同相关部门完善容量电价政策和适时建立可靠容量补偿机制, 周密组织实施, 做好政策解读, 引导企业加强经营管理, 促进行业健康发展。省级能源主管部门要会同价格主管部门科学测算当地电力系统可靠容量需求。各地要加快建立健全电力市场体系, 实现抽水蓄能、新型储能等机组公平参与电能量、辅助服务等各类市场, 更好体现调节价值, 促进调节作用充分发挥。电网企业要配合开展数据测算, 与电站签订调度运行协议和有关合同, 做好市场收益计算、结算等工作, 有关情况每年报省级价格主管部门和国家发展改革委(价格司)。国家将加强对各地的指导, 促进平稳实施。

(二) 建立电价承受能力评估制度。省级价格主管部门要会同能源主管部门建立用户经济承受能力评估制度, 将评估结果作为确定可靠容量补偿标准, 制定电力系统调节能力及新能源和新型储能发展规划、方案等, 核准抽水蓄能等项目的重要依据。电力系统可靠容量充裕或用户经济承受能力较弱的地区, 要从严控制新增调节性电源项目; 未开展用户经济承受能力评估的相关项目, 不得纳入规划及核准, 不得给予容量电费或可靠容量补偿。

(三) 加强容量电费考核。结合对各类机组管理要求完善容量电费考核办法, 分类进行考核, 引导机组提升生产运行水平, 增强顶峰出力能力。可靠容量补偿机制建立后, 进一步从严加强考核, 充分发挥容量电价引导作用。对未能达到考核要求的机组, 应扣减容量电费或可靠容量补偿费用, 具体由省级价格主管部门会同有关方面明确。

国家发展改革委
国家能源局
2026年1月27日

国家能源局：“十五五”积极推进煤炭与新能源融合发展 支持采煤沉陷区积极发展光伏风电产业

(信息来源：国家能源局)

关键词：十五五；光伏发电

日前，“中国电力报”发表国家能源局煤炭司司长刘涛署名文章《以党的二十届四中全会精神为引领 不断开创煤炭高质量发展新局面》，文章提出，锚定碳达峰目标任务，高水平推进煤炭清洁高效利用。实现碳达峰，能源行业是主战场，煤炭清洁高效利用是重要途径，要加强煤炭开采、加工、利用全过程清洁高效利用管理，推动生态文明建设在煤炭领域走深走实。加强矿区总体规划环评管理，严把煤矿项目建设环保关，促进煤炭资源开发与生态环境保护相协调。深入实施煤

炭清洁高效利用行动计划，研究修订商品煤质量管理办法，提升洗选加工定制化水平。推动煤层气产业基地扩容提效，深化煤炭与煤层气（煤矿瓦斯）共采，加强瓦斯资源化利用，稳步推进煤炭行业甲烷控排。积极推进煤炭与新能源融合发展，支持资源枯竭矿区、采煤沉陷区积极发展光伏风电产业，创新矿区绿色能源开发利用方式，增强煤炭绿色发展动能，为加快经济社会发展全面绿色转型提供有力支撑。原文如下：

以党的二十届四中全会精神为引领 不断开创煤炭高质量发展新局面

党的二十届四中全会作出建设能源强国重大战略部署，明确提出加快建设新型能源体系，推动煤炭消费达峰，加强化石能源清洁高效利用，为煤炭高质量发展指明了前进方向、提供了根本遵循。煤炭行业要深刻学习领会党的二十届四中全会精神，准确把握“十五五”时期面临的新形势新任务，加快构建供应安全稳定、开发绿色智能、利用清洁高效、治理科学规范的现代煤炭产业体系，不断开创煤炭高质量发展新局面，为中国式现代化筑牢能源安全保障根基。

1 深入践行能源安全新战略 “十四五”煤炭发展取得历史性成就

“十四五”期间，煤炭行业坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入践行能源安全新战略，以高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，稳步推进煤炭先进产能建设，扎实推动智能绿色安全发展，煤炭生产消费方式发生历史性变革，行业高质量发展取得历

史性成就。

全力做好煤炭保供稳价，能源安全保障基础更加坚实。扛牢保障国家能源安全首要职责，充分发挥主体能源作用，有序发展煤炭先进产能，供应总量稳步增长，兜底保障能力显著提升。“十四五”以来，一批大型现代化煤矿建成投产，2025年全国规上原煤产量48.3亿吨，较2020年增加9亿吨以上，为能源稳定供应奠定坚实基础。开启煤炭产能管理新模式，建立产能储备制度和启用工作机制，实现“藏煤于地、储能于矿”，加快建设产能储备1亿吨/年以上，持续增强煤炭供给弹性。加强供需形势监测分析，优化完善煤炭供给政策，强化市场预期引导调控，及时出台保供稳价政策措施，推动煤炭市场平稳运行。

持续深化供给侧结构性改革，煤炭产业结构不断优化。规划建设山西、蒙西、蒙东、陕北、新疆五大煤炭供应保障基地，推动煤炭生产进一步向西部资源条件好、竞争力强的地区集中，五大基地煤炭产能占全国的80%左右。坚持“上大

压小、增优汰劣”，有序淘汰落后产能，全国煤矿数量下降至 4000 余处，120 万吨/年以上大型煤矿产能占全国的 85%，生产煤矿平均单井规模提升至 170 万吨/年，煤炭开发规模化集约化程度显著提升。建立重点企业协调发展机制，推动产业集中度稳步提高，原煤年产超 5000 万吨的企业产量占比达到 56%，大型企业行业引领作用进一步增强。

深入实施煤矿智能化建设，生产力水平大幅提升。推动新一代信息技术与煤炭产业深度融合，加强顶层设计、完善配套政策，制定煤矿智能化发展指导意见和建设指南，推进智能化试点煤矿建设，加快智能化技术推广应用，煤矿智能化进入纵深发展阶段。行业技术装备水平显著提升，10 米超大采高智能化综采技术装备成功研制，硬岩巷道全断面掘进机、超大直径凿井成套装备等实现工程应用，技术水平达到国际领先，煤机装备制造规模位居世界首位。截至 2025 年底，全国已建成智能化产能占比超过 65%，少人无人采煤逐步走进现实，采煤、掘进工作面单班平均减人比例均超过 20%，安全保障水平和生产效率大幅提高。

全面推进煤炭清洁高效利用，绿色低碳发展取得新成效。研究制定煤炭洗选加工、煤炭与新能源融合发展等政策措施，出台实施专项行动计划，坚持以减污降碳、提高能效为主攻方向，推进煤炭全生命周期清洁高效利用水平快速提升。严格落实绿色环保办矿要求，积极推广充填开采、保水开采等绿色开采技术，推动煤矿用能清洁替代，推动矿区全面绿色转型。加强煤炭质量源头管理，要求新建煤矿配套建设选煤厂，因地制宜推广干法分选等技术工艺，煤矸石综合利用率、原煤入选率稳步提升。推动煤炭消费集中化利用，稳步推进煤制油气和富油煤分质利用产业示范，建成全球最大清洁煤电煤炭利用体系。

加快推进煤层气（煤矿瓦斯）开发利用，资源环境安全综合效益充分显现。加大煤层气勘探开发力度，推动沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘等产业基地持续增储上产，2025 年煤层气产量达到 155 亿立方米、是 2020 年的 2.3 倍，成为天

然气供应的重要补充。加大煤矿瓦斯防治技术装备创新和推广应用，推动瓦斯抽采方式由井下向井上下联合转变，瓦斯利用范围由高浓度为主向全浓度转变，2025 年瓦斯利用量 61.6 亿立方米。支持煤矿企业实施安全改造重点工程，加强项目监督管理，推动安全生产水平持续提升，“十四五”全国煤炭百万吨死亡率大幅下降。

2 加快构建现代煤炭产业体系 努力实现“十五五”良好开局

2026 年是“十五五”开局之年，国家能源局煤炭司将深入学习贯彻党的二十届四中全会精神，认真落实全国能源工作会议部署安排，更好统筹发展和安全，以煤炭安全稳定供应为首要任务，以行业转型发展为主攻方向，以治理能力提升为重要保障，与时俱进深化改革创新，努力实现“十五五”煤炭发展开好局、起好步。

聚焦能源强国建设目标，高质量制定实施“十五五”煤炭规划。“十五五”煤炭消费即将达峰，煤炭在新型能源体系中承担基础保障和系统调节任务，要进一步加强顶层制度设计，发挥战略规划、政策法规作用，加强制度建设和实施督导，不断提升行业治理效能。强化形势研判和战略研究，高质量编制实施“十五五”煤炭规划、煤层气（煤矿瓦斯）开发利用方案，为煤炭发展提供科学指引。建立规划实施保障机制，强化规划引导约束，加强煤炭上产能、退产能的“一本账”管理，提高煤炭产能调控的精准性和有效性。深化行业管理和改革，强化矿区总体规划全过程管理，完善产能置换政策，健全行业准入标准，加大政策协同保障力度，推动产业可持续发展。

发挥兜底保障作用，高标准建设煤炭供应保障基地。煤炭是端稳端牢我国能源“饭碗”的最大底气，要立足国情，保持战略定力，以煤炭供应的确定性应对各种不确定性，夯实国家能源安全保障基础。持续优化煤炭开发布局，按照“稳定中东部、有序发展西部”的原则，合理规划、科学安排煤炭新增产能，保持产能合理充裕。统筹推进五大煤炭供应保障基地建设，有序核准建设一批大型现代化煤矿项目，做好核心产区的产

能接续，提升煤炭供应的“硬实力”。积极扩大产能储备规模，推动具备条件的煤矿建设产能储备，逐步形成规模适度、调控有效、保障有力的煤炭产能储备格局。推动健全完善煤炭市场体系，积极主动做好预期引导和市场调节，引导东部沿海地区合理把握进口规模和节奏，有效发挥进口补充调剂作用，推动煤炭供需动态平衡、价格稳定在合理区间。

坚持科技创新引领，高效能推动传统产业转型升级。新一轮科技革命和产业变革加速突破，要深刻把握发展新质生产力的路径方向，加快与数智技术深度融合，让传统产业“焕发新机”。分类分级加快推进智能化建设，全面实施“人工智能+煤炭”行动，分赛道开展智能化技术升级应用试点，推进煤矿智能化迭代升级，提升智能化煤矿常态化运行实效。实施煤炭领域科技重大专项和重点研发计划，集中力量攻关煤岩识别、深部安全开采、辅助作业机器人等关键技术装备，依托能源首台（套）平台加快重大科技成果转化应用，促进产业链上下游融通创新。强化煤炭行业标准化管理，健全完善煤炭行业标准体系，加快重点标准制修订，提升产业发展标准化水平。

锚定碳达峰目标任务，高水平推进煤炭清洁高效利用。实现碳达峰，能源行业是主战场，煤炭清洁高效利用是重要途径，要加强煤炭开采、加工、利用全过程清洁高效利用管理，推动生态文明建设在煤炭领域走深走实。加强矿区总体规划环评管理，严把煤矿项目建设环保关，促进煤炭资源开发与生态环境保护相协调。深入实施煤炭清洁高效利用行动计划，研究修订商品煤质量管理办法，提升洗选加工定制化水平。推动煤层气产业基地扩容提效，深化煤炭与煤层气（煤矿瓦斯）共采，加强瓦斯资源化利用，稳步推进煤炭行业甲烷控排。积极推进煤炭与新能源融合发展，支持资源枯竭矿区、采煤沉陷区积极发展光伏风电产业，创新矿区绿色能源开发利用方式，增强煤炭绿色发展动能，为加快经济社会发展全面绿色转型提供有力支撑。

2025 年各省区 GDP&用电量增速排行

(信息来源：中国电力智库)

关键词：用电量增速；全社会用电量

2025 年，我国经济发展与电力消费同频增长，核心指标实现双突破：全国 GDP 达 1401879 亿元，首次站上 140 万亿元台阶，全社会用电量累计 103682 亿千瓦时，首次突破 10 万亿千瓦时大关，两大指标同比增速均为 5.0%，经济增长与电力消费形成高效适配。电力消费的亮眼表现中，更暗藏多重标志性突破：2025 年全国全社会用电量 10.37 万亿千瓦时，该规模超过美国全年用电量的两倍，高于欧盟、俄罗斯、印度、日本全年全社会用电量的总和，稳居全球电力消费第一大国地位；7 月，我国月度全社会用电量首次突破 1 万亿千瓦时，达 1.02 万亿千瓦时，创下全球范围内月度用电的新纪录。从长期增长态势来看，“十四五”期间全社会用电量年均增长率为 6.6%，较“十三五”时期 5.7% 的年均增速提升 0.9 个百分点。下图是“十三五”以来全国用电量和 GDP 增速对比图，直观呈现出我国经济发展与电力消费的密切关系。

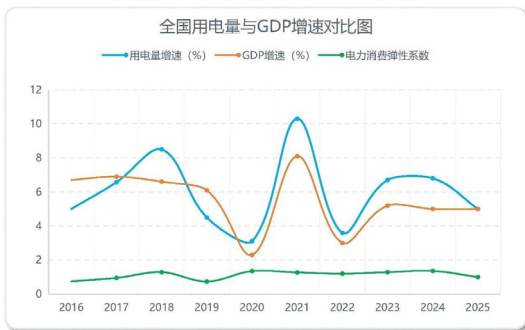


图 1 全国用电量与 GDP 增速对比图

1 分产业看

2025 年，全国第一产业用电量增速稳居首位，电力消费弹性系数远大于 1；第二产业用电量在整体电力消费中占比最高；第三产业 GDP 规模和 GDP 增速均居于三大产业首位；城乡居民生

活用电量平稳增长。具体情况见下图。



图 2 全国各产业用电量&GDP 增速对比图

2 分行业看

2025 年，全国用电量高速增长的行业包括信息传输、软件和信息技术服务业（17.0%）、批发和零售业（13.0%）、农、林、牧、渔业（9.9%），增速在 8% 以上；建筑业是唯一用电量负增长的行业，增长率为 -8.2%。各行业分类用电增速排行如下：



图 3 全国各行业分类用电增速排行榜

具体到各行业用电及 GDP 增速，请看下表：

表 1 全国各行业用电及 GDP 增速详情

	用电量增速 (%)	GDP 增速 (%)	电力消费弹性系数
农、林、牧、渔业	9.9	4.1	2.40
工业	3.9	5.8	0.67
#制造业	3.5	6.1	0.57
建筑业	-8.2	-1.1	7.46
交通运输、仓储和邮政业	6.0	5.2	1.15
信息传输、软件和信息技术服务业	17.0	11.1	1.53
批发和零售业	13.0	5.0	2.61
住宿和餐饮业	6.3	4.9	1.29
金融业	1.1	4.5	0.24
房地产业	5.1	0.2	25.67
租赁和商务服务业	7.9	10.3	0.77
公共服务及管理组织	4.1	5.0	0.82

3 GDP 和用电量

2025 年，我国 GDP 达 1401879 亿元；全社会用电量累计 103682 亿千瓦时。从各省份的表现来看，GDP 与用电量总量排名整体延续了此前的稳定格局，仅出现两处变动：重庆的 GDP 超越辽宁，广西的用电量反超陕西。广东、江苏、山东、浙江 4 个省份 GDP 和用电量稳居全国前四，西藏的 GDP 与用电量均处于全国末位。下图是 2025 年全国各省 GDP 和用电量排行榜：

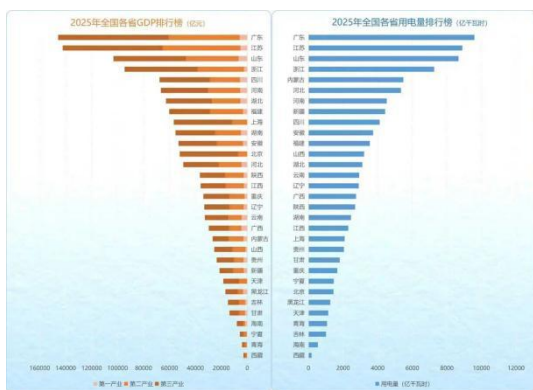


图 4 全国各省 GDP 和用电量排行榜

4 GDP 和用电量增速

2025 年，全国各省区 GDP 均实现正增长。其中，西藏、甘肃、河南、河北、浙江、四川、山东、湖北、安徽、新疆、上海、北京、宁夏、重庆、江苏、江西、广西、陕西 18 个省份 GDP 增速跑赢了全国增速（5.0%）；福建、吉林的 GDP 增速与全国持平。2025 年全国各省 GDP 增速排行如下：

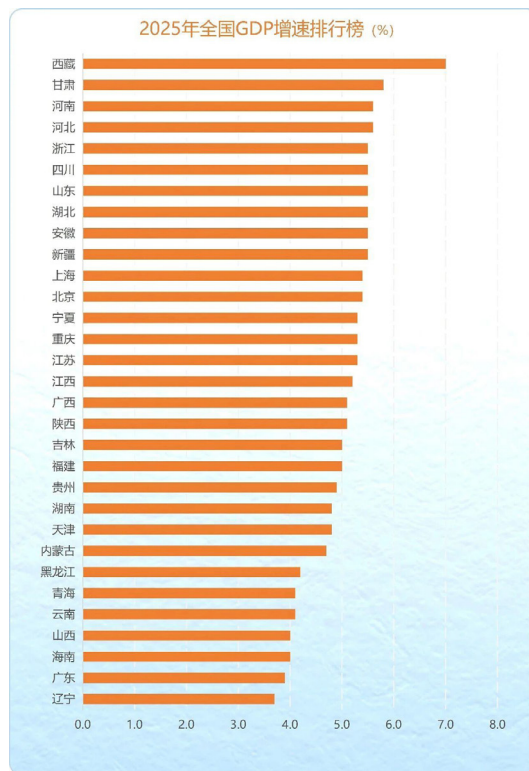


图 5 全国 GDP 增速排行榜

2025 年，全国各省区全社会用电量均实现同比正增长。其中，西藏、贵州、浙江、河北、吉林、福建、山西、湖北、天津、广西、江西、内蒙古、上海 13 个省份用电量增速超过了全国增速（5.0%）；海南全社会用电量增速与全国持平。各省全社会用电量增速排行如下：

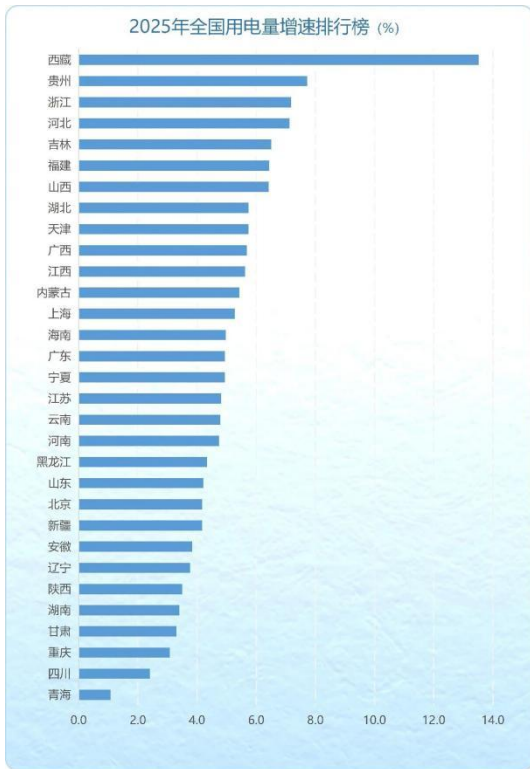


图6 全国用电量增速排行榜

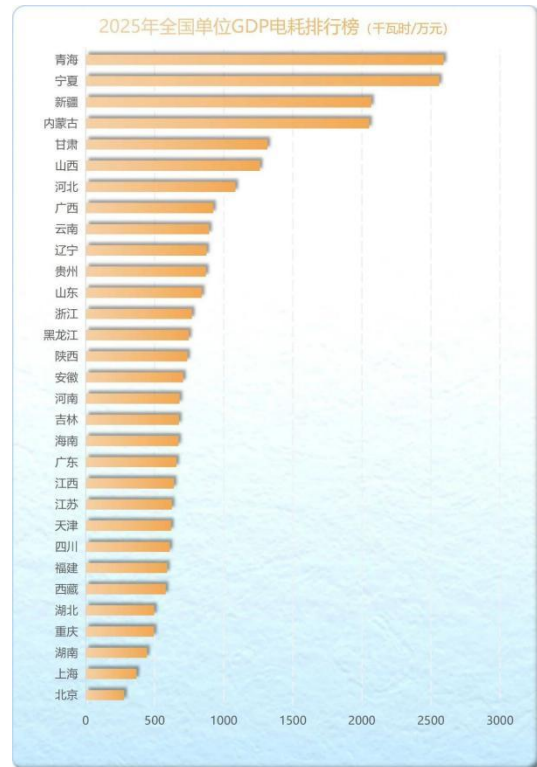


图7 全国单位 GDP 电耗排行榜

5 单位 GDP 电耗

2025年,全国单位GDP电耗为739.59千瓦时/万元。北京、上海、湖南、重庆、湖北、西藏、福建、四川、天津、江苏、江西、广东、海南、吉林、河南、安徽、陕西17个省份的单位GDP电耗低于全国平均值。青海最高,达到2591.46千瓦时/万元。各省单位GDP的电耗排行如下:

据中电联最新预测,2026年我国宏观经济将继续保持平稳增长,拉动电力消费需求平稳较快增长。预计2026年全国全社会用电量10.9-11万亿千瓦时,同比增长5%-6%。

超级用电时代匹配超凡技术

(信息来源：中国能源观察)

关键词：新能源；超级用电时代

汨汨电流已汇成磅礴之势，润泽万千产业、滋养民生福祉——2025年，我国全社会用电量突破10万亿千瓦时，开启超级用电时代。电流奔涌的背后，一场覆盖发电、输电、储能等全链条的科技革命正澎湃上演。火电、水电、核电等传统及清洁能源发电技术同步迭代升级，构建起多元互补、安全可靠的发电格局，为超级用电时代筑牢供给根基。

1 开新源，让电源愈加安全可靠

新能源的高歌猛进，迸发着发电领域最为夺目的技术之光。

光伏领域，技术路线呈现多元并进的蓬勃态势，TOPCon、HJT、BC及叠层电池技术齐头并进、竞相突破。隆基晶硅-钙钛矿叠层电池转换效率攀升至33%，晶科TOPCon电池效率达到27.79%，多项成果接连刷新全球纪录；与此同时，主流电池量产效率普遍突破26%，实现了技术创新与产业化应用的深度融合，为光伏产业降本增效提供了核心支撑。

风电领域再添“国之重器”，2025年10月29日，全球最大26兆瓦级海上风电机组在山东成功并网发电，一举刷新全球已并网风机的单机容量与叶轮直径两项纪录，标志着我国在海上风电高端装备制造领域跻身世界领先行列。该机组在齿轮箱、发电机、电控系统等关键核心部件上实现全面自主突破，既彰显了我国新能源领域强大的自主创新能力，也为新质生产力注入了澎湃动能，更坚定了我国抢占全球能源科技制高点的决心。

此外，传统发电领域的技术进步也不遑多让。

水电领域持续深耕技术迭代与智能化升级，2025年全球最大500兆瓦冲击式水轮机转轮研

制成功，大型水相调制技术完成首次工业试验，核心装备与关键技术迈上新台阶。智能化改造在水电行业全面铺开，显著提升了发电效率与运营安全性。同时，我国牵头制定的小水电国际标准正式发布，高坝建设与生态保护技术持续升级，实现了水电技术自主化与国际化的双重跨越。

火电领域加速向清洁高效转型，煤电的角色正从“基础电量提供者”稳步转向“调峰保供主力军”。超超临界发电技术持续迭代优化，机组参数不断刷新，推动煤电向低碳化、高效化转型。此外，火电与新能源耦合发展模式日趋成熟，一批“煤电+光伏+储能”一体化项目落地投运，通过智能调度系统实现火电与绿电的灵活互补，既大幅提升了能源供应的稳定性，又有效推动煤电碳排放持续下降，实现了保供与减碳的双赢。

核电领域则依托“华龙一号”第三代核电技术的成熟应用与小型模块化反应堆(SMR)的关键突破，构建起全链条自主化安全体系，凭借超强抗震、防洪、防辐射冗余设计与智能化监测预警系统，确保核电运行零事故，为能源供应增添“稳定器”。

除此，还有“外力”的加持。物联网技术的深度渗透，打破了风速、风向等气象监测的物理空间限制。在甘肃酒泉千万千瓦级风电基地，每台风力发电机叶片顶端都加装了巴掌大小的气象传感器，通过LoRa扩频技术将实时数据传输至云端。这些传感器不仅能精准监测风速、风向，还同步记录叶片转速、机舱振动等设备状态参数，构建起“设备健康+环境数据”的双维度监测体系，使风电场运维效率提升30%。

日前，中国气象局与国家能源局联合印发《关于能源气象服务体系建设的指导意见》，明确加快构建覆盖能源产供储销全链条的气象服

务体系，全面提升气象服务支撑能力。意见针对性提出，围绕“沙戈荒”新能源基地、分布式光伏、多能互补、海上风电等重点场景，提升区域性、场站端功率预报服务水平，力争实现24小时风力、光伏发电功率预报准确率分别达到87%和89%。

2 密织网，让电能跨越山海之遥

我国能源资源与用电负荷呈显著逆向分布特征，传统输电技术受电压等级限制，存在损耗大、容量小、输送距离短的瓶颈，难以满足大规模清洁能源跨区域调配需求。

特高压技术的突破性发展，破解了这一行业困局。我国已全面掌握特高压换流阀、变压器、电抗器等核心设备的自主研发与制造技术，建成全球电压等级最高、输电线路最长、覆盖范围最广的特高压网络，涵盖1000千伏交流及±800千伏、±1100千伏直流等多元电压等级，构建起跨区域输电的骨干架构。

截至2025年底，国家电网已累计建成42项特高压工程，跨区跨省输电能力达3.7亿千瓦，形成华东、华北、华中、西南特高压交流骨干网架，能源供应的韧性和可靠性持续增强。“电力千里送、损耗微乎其微”的愿景达成，特高压成为我国能源领域当之无愧的“大国重器”。

特高压网络的全面铺开，支撑了国家“沙戈荒”和西南大型水电清洁能源基地开发外送，区域间背靠背灵活互济能力显著增强。2025年迎峰度夏期间，南方电网西电东送超过1/3的直流输电通道保持全天满负荷送电，单日送电量最高超过11.5亿千瓦时；2025年11月3日，一个具有里程碑意义的数据诞生——“西电入浙”三大特高压工程累计向浙江输送的电量正式突破8000亿千瓦时，这相当于2.4亿户普通家庭一整年的生活用电量，直观彰显了特高压的输送效能。

若将特高压看作跨区域输电的“大动脉”，那么经智能化升级的配电网，便是延伸至城乡末梢的“毛细血管”。二者协同联动、互补赋能，构建起全域高效的电力输送体系，让电能精准触达每一处需求点。

在安徽，国内首个量子智慧台区已正式投运。依托量子技术设备，该台区可对电流、负荷变化进行高精度实时监测，实现设备运行状态的远程感知与故障精准研判，最大限度将问题化解在停电之前。同时，项目创新采用柔直互联设备替代传统联络开关，当设施内单点出现异常时，能迅速完成电力自动补位，并与量子设备协同运行，实现台区间电力共享与动态互济，毫秒级隔离故障区域，保障供电连续性。数据显示，该量子智慧台区投运后，当地供电可靠性从99.915%提升至99.98%，新能源消纳率同步提升至95%以上，为智能配网建设提供了示范样本。

愈加智慧的智能配网与跨区域特高压网络形成互补，既保障了10万亿千瓦时用电需求均匀稳定落地，也为分布式能源发展开辟了广阔空间。

更令人期待的是，国家发展改革委、国家能源局日前联合印发的《关于促进电网高质量发展的指导意见》提出，到2030年，主干电网和配电网为重要基础、智能微电网为有益补充的新型电网平台将初步建成。

3 强储能，让绿电消纳立稳锚点

此前，新能源的间歇性输出常导致“弃风弃光”现象，新型储能技术的崛起彻底扭转了此局面。这些遍布电网的“能量缓冲器”，在风劲光足时储存富余电能，在阴天、用电高峰时平稳释放，有效保障绿电稳定输出。

1月12日，在贵州省能源改革发展情况新闻发布会上，贵州省能源局党组成员、副局长郭宇辉指出，自2023年启动新型储能示范项目建设以来，贵州创造了当年全国建成并网规模最大、建成速度最快的纪录。截至2025年12月底，全省已建成新型储能电站装机容量达245万千瓦，为新型电力系统配齐了“充电宝”，大幅提升了电力系统的调节能力与应急保障水平。新型储能的地位可见一斑。

在福建宁德三都澳海域——我国最大的大黄鱼养殖基地，过去长期受海上电力紧缺、用电不便等问题困扰，制约了养殖产业升级。近两年

来，当地积极探索“风光储充用”一体化项目建设，整合光伏发电、风力发电、储能系统与数字能源管理平台，通过多种可再生能源互补供电，实现海上渔排不间断绿色用电，为储能技术在海上养殖领域的应用提供了可复制、可推广的创新模式。

国网能源研究院日前发布的《新型储能发展分析报告（2025）》显示，截至2025年9月底，我国新型储能装机规模达到1.03亿千瓦，与“十三五”末相比增长超30倍。其中，国家电网经营区在运新型储能总装机规模8314.6万千瓦，平均充放电时长2.43小时。

新型储能电站不仅是绿电高比例接入后平衡供需、稳定电网的核心，更是10万亿千瓦时用电量平稳落地的关键支撑。报告显示，新型储能电站利用水平不断提升，2025年1至9月，全国新型储能等效利用小时数约770小时，同比增长120小时。国家电网经营区新型储能综合利用小时数869小时，略低于抽水蓄能。

在实战应用中，新型储能的顶峰保供作用愈发凸显。根据报告，国家电网经营区新型储能可调最大电力6423万千瓦，接近3座三峡电站容量，夏季晚高峰平均持续放电2.4小时。江苏、山东等地集中调用新型储能最大放电功率分别达714万千瓦、804万千瓦，调用同时率达到95%以上，发挥了顶峰保供作用。

值得关注的技术创新正不断拓展储能的价值边界。如今的储能设备，功能已远超单纯“存电”范畴，被誉为电网“多功能充电宝”的构网型储能异军突起。其“多功能”核心体现在，既能主动参与电网供需调节，还可提供惯量支撑、一次调频、一次调压、快速黑启动等多元支撑服务，大幅提升电网运行的稳定性与灵活性。

报告预计新型储能将保持稳步增长态势，呈现出中短时和长时储能全面发展的多元化技术路线，对于电力系统的调峰、顶峰、爬坡、长周期等调节需求发挥的作用将愈发凸显。

面向未来，电力科技创新的脚步从未停歇。核聚变、钍基熔盐堆等前沿技术的探索攻关，正为人类寻找终极能源解决方案开辟新路径；新型储能技术的迭代升级、智能调度算法的持续优化，将进一步提升电网的稳定性与灵活性；“电力+氢”“电力+氨”等新业态的加速崛起，推动电能触角延伸至工业制氢、船舶动力等更广阔的产业链条。这些创新方向，将持续夯实能源安全保障基础，为超级用电时代注入源源不断的科技动能。

清洁能源从“替补”走向“主力”

(信息来源：中国能源观察)

关键词：新型能源体系；源网荷储

当我国年用电量跨过 10 万亿千瓦时的门槛，一场能源电力“破”与“立”的宏大叙事已渐入高潮。

站在 2026 年这一承前启后的节点，全面审视“十四五”期间电力供给侧上演的决定性转变——风光领跑，清洁能源从“替补”走向“主力”；煤电转身，从“基荷主角”深度调整为“灵活调节者”与“安全保障基石”。电力增长的动力之源已然焕新，成为支撑我国经济在“十五五”期间实现更高质量发展的关键引擎。

1 清洁能源：从“替补”到“领跑者”的崛起

2025 年 9 月 24 日，国家主席习近平在联合国气候变化峰会发表视频致辞，宣布了中国新一轮国家自主贡献目标，其中提到“非化石能源消费占能源消费总量的比重达到 30% 以上”“风电和太阳能发电总装机容量达到 2020 年的 6 倍以上、力争达到 36 亿千瓦”。掷地有声的承诺背后，是我国能源革命向纵深发展取得的辉煌成果。

以 2023 年全国可再生能源发电装机历史性超过火电为标志，我国可再生能源装机规模持续扩大，实现了从规模扩张到质量提升、从局部试点到全面引领的深刻变革。

一组长长的数据揭示了我国在清洁能源领域取得的成绩。

2025 年前三季度，全国可再生能源新增装机 3.10 亿千瓦，同比增长 47.7%，约占新增装机的 84.4%。其中，水电新增 716 万千瓦、风电新增 6109 万千瓦、太阳能发电新增 2.40 亿千瓦、生物质发电新增 105 万千瓦。截至 2025 年 9 月底，全国可再生能源装机达到 21.98 亿千瓦，同比增长 27.2%，约占我国电力总装机的 59.1%，其中，

水电装机 4.43 亿千瓦、风电装机 5.82 亿千瓦、太阳能发电装机 11.27 亿千瓦、生物质发电装机 0.47 亿千瓦。

再看发电量。“十四五”期间，我国可再生能源发电量继续保持稳定增长，约占同期工业用电量的 60%。2025 年前三季度，全国可再生能源发电量达 2.89 万亿千瓦时，同比增加 15.5%，约占全部发电量的四成左右，达到同期工业用电量的六成左右。其中，风电、太阳能发电量合计达 1.73 万亿千瓦时，同比增长 28.3%，在全社会用电量中占比达到 22%。

2025 年 10 月，国内单体最大光伏基地项目，宁夏中卫光伏基地 EPC 总承包项目首批并网发电，该项目总装机容量达 300 万千瓦，安装有 543 万块组件的“光伏之海”，在西北戈壁上闪耀着蓝色的光芒；屹立于云南西南高山地区的竹子山风电场，年发电量达 54208.8 万千瓦时，可满足周边约 80 万居民全年的生活用电。

在新能源快速发展的同时，水电核电稳中有进，发挥着重要的基础支撑作用。

乌东德、白鹤滩等大型水电站全面建成投产，全国水电累计装机容量突破 4 亿千瓦；核电坚持安全有序发展方针，“华龙一号”自主三代核电技术实现批量化建设，模块化小型堆、高温气冷堆等先进技术取得突破，截至 2025 年 12 月底，我国大陆地区已颁发运行许可证的核电机组达 62 台，装机容量超过 6000 万千瓦，2025 年上半年累计发电量 2300.86 亿千瓦时，同期上升 8.06%，在东南沿海电力密集地区发挥了重要的基荷电源作用。

不止于此，清洁能源产业生态也在全面升级。

我国不仅拥有全球最大规模的新能源装机规模，更培育了完整的新能源产业链。从多晶硅、

硅片到电池片、组件，光伏制造全球市场占有率超过 80%；风电整机和关键零部件国产化率超过 95%。清洁能源产业的蓬勃发展创造了数百万个就业岗位，形成了新疆、内蒙古、江苏、浙江等多个千亿级新能源产业集群，清洁能源已成为“中国制造”新的亮丽名片。

2 煤电转身：在变革中重塑“压舱石”价值

我国作为全球最大的煤炭消费国，煤电装机容量超过 11 亿千瓦，占总发电装机容量的比重约 35%，承担着约 60%的发电量、70%的顶峰能力和接近 80%的调节能力。

在此背景下，我国通过节能降碳改造，实现了煤电大范围的清洁高效利用，并建成世界最大的清洁煤电供应体系。

数据显示，我国灵活调节煤电规模突破 6 亿千瓦，全国灵活性改造超 3.6 亿千瓦；截至 2024 年底，全国超低排放煤电机组容量占比超过 95%，供电煤耗降至 300 克标准煤/千瓦时以下，处于世界先进水平。

2025 年，国家发展改革委、国家能源局联合印发《新一代煤电升级专项行动实施方案（2025—2027 年）》，新一代煤电升级专项行动正式启动，以“三改联动”为基础，系统部署煤电行业清洁化、灵活化、智能化的升级行动拉开帷幕，力图推动煤电高质量发展。

坐落于贺兰山下，黄河岸边的灵武电厂，通过“三改联动”，实现年节水量 2664 万吨、替代 465 台燃煤锅炉，减排二氧化碳 200 万吨，并建成全球最大的飞轮储能项目；在新疆哈密，国神哈密煤电公司花园电厂通过深度调峰优化等改造工作，使机组最低可达到 20%的调峰能力，为支撑新型电力系统建设提供了典范。

我国煤电的大气污染物排放强度较 10 年前下降超过 90%，实现了“用更少的煤发更多的电，排放更少的污染物”。通过实施灵活性改造，大量煤电机组的最低稳定负荷从 50%以上降至 30%甚至 20%，爬坡速率大幅提升，调峰深度和能力显著增强。

传统能源与新能源融合发展新模式涌现。在山西、内蒙古、新疆等传统能源富集地区，一批“新能源与传统能源优化组合”示范项目相继落地。通过风、光、煤、储一体化规划设计，传统能源基地正在转型为综合能源供应基地。

位于内蒙古乌兰察布的岱海 150 万千瓦“风光火储氢一体化”大型风电光伏基地，充分利用现有火电的灵活性调峰能力，通过先进风力发电技术，提高岱海电厂外送电的清洁能源占比，将乌兰察布丰富的风光资源优势转化为促进地方经济发展的强劲动力，加快绿电进京步伐，为传统能源地区的转型提供了可复制的样板。

此外，煤炭产能布局优化与产业升级同步推进。我国持续推进煤炭产能向资源富集、开采条件好的地区集中，大型煤炭生产基地产量占全国总产量的 96%以上；智能化煤矿建设全面提速，全国已建成超过 1800 个智能化采掘工作面，煤矿智能开采产能占比超过 50%，加快推进煤炭洗选高质量发展；煤炭的清洁高效利用范围也从电力向煤化工、工业锅炉等领域扩展，现代煤化工产业在宁夏宁东、陕西榆林等地形成集聚发展态势，煤炭作为原料的利用比例稳步提升。

3 迈向“十五五”：系统协同与绿色动能全面升级

站在“十五五”的起点，我国电力结构绿色转型的路径已然清晰：风电、光伏等新能源已成为新增电力的绝对主力，而煤电则通过自身转型，从电量主体转变为灵活的调节与安全保障支柱。这一系列深刻变革，标志着我国电力系统正从以化石能源为核心的传统阶段，迈向以新能源为主体、兼顾清洁低碳与安全高效的新时代。

“十五五”规划建议指出，加快建设新型能源体系。持续提高新能源供给比重，推进化石能源安全可靠有序替代，着力构建新型电力系统，建设能源强国。

电力系统发展的核心矛盾，已从过去的“缺电”压力，转变为如何在高比例、波动性新能源接入下，确保电力系统“供得稳、送得出、用得好”的系统性难题。能源电力的未来，必须依靠

技术、模式与体制的系统性创新。

新能源开发正向系统化、集约化模式转变。“沙戈荒”大型风光基地、海上风电基地、流域水风光一体化等成为开发主流，并普遍配置储能与灵活调节电源，通过“新能源+储能+调节电源”打包外送，从源头保障电力平稳输出。

核电在基荷保障中的作用依然关键，并探索参与调峰的可能。氢能作为长时储能和跨季节调节的潜在方案，将与可再生能源制氢深度融合，形成新的产业生态。

传统能源将更好适应“新角色”。煤电的灵活性改造和清洁高效利用将持续推进，其作为系统“调节器”“稳定器”的定位将制度化、市场化。

主干网架持续加强并向智能化发展。特高压骨干网架将持续优化“西电东送”“北电南送”格局，重点保障大型清洁能源基地的电力消纳。配电网则将由被动配网的“毛细血管”升级为主动管理的“智能微网”，实现分布式电源灵活接入、互动调节与区域自平衡。

储能正成为电网的“标配”。抽水蓄能作为长时储能主力加速发展，电化学储能则凭借成本下降和技术进步，快速扩展至源、网、荷各侧，承担调峰、调频、备用等多重功能。

数字化与人工智能深度赋能。通过“云大物移智链”等数字技术，构建覆盖全环节的电力系统数字孪生，实现海量分布式资源的精准预测、协同控制和智能调度，提升电网对复杂多变状态的感知、决策与自愈能力。

将视野抬高，我国能源电力结构的这场深刻变革，其意义更加深远。

赋能经济高质量发展：一个绿色、灵活、智慧的新型能源体系，是培育战略性新兴产业、推动产业升级的核心引擎，保障了能源成本的可控和供应的安全，为数字经济、先进制造业等提供稳定可靠的“动力血液”。

守住国家能源安全：大幅降低对海外油气资源的依赖，将能源安全的基石建立在国内丰富的可再生能源和坚实的煤炭储备之上，实现了能源供给自主可控的根本性提升。

促进区域协调发展：大型清洁能源基地主要集中在西部北部地区，其开发建设将带动当地产业升级和经济增长，通过“绿电外送”将资源优势转化为经济优势，促进共同富裕。

引领全球气候治理：我国作为全球最大的可再生能源生产国和消费国，其成功转型为全球特别是发展中国家提供了可借鉴的路径，极大增强了全球实现碳中和目标的信心，彰显了负责任大国的担当。

当10万亿千瓦时成为历史注脚，我国能源电力结构调整已行至“破茧成蝶”的关键一跃。前路虽仍有挑战待解，但方向已然明确，步伐坚定有力。以“新”破局，以“绿”赋能，一个崭新的能源生态系统，必将为中国式现代化注入更加强健、更加绿色的澎湃动能。

这场能源转型的故事，高潮还在后面。

电网投资五万亿，储能微电网迎黄金期

(信息来源：高工储能)

关键词：微电网；独立储能

中国电网正式进入历史性扩张期。1月15日，国家电网重磅宣布，“十五五”期间公司的固定资产投资规模预计达到的4万亿元，较“十四五”投资增长40%，创历史新高，将在其服务经营区内的风光装机容量年均新增2亿千瓦左右。

国家电网这笔巨额投资，是在呼应半个月前一份未来十年电网发展的顶层文件——1710号文，即《国家发展改革委、国家能源局发布《关于促进电网高质量发展的指导意见》（发改能源〔2025〕1710号）。

这份文件提出了明确目标，到2030年，将初步建成主干电网和配电网为基础、智能微电网为补充的新型电网平台。并且对电网建设目标提出了量化要求：新能源发电量占比将达到30%左右，接纳分布式新能源能力达到9亿千瓦，支撑超过4000万台充电基础设施的电力需求。

这些具体数字，为国家电网的投资计划提供了清晰的量化指引。

据了解，南方电网“十四五”期间的固定资产投资约7400亿元，“十五五”期间或将达1万亿，那么，可以合理推测，“十五五”期间预计我国电网投资将超五万亿元。

如此大规模的电网投资，背后的原因究竟是什么？“十五五”期间电网投资主要投向哪里？哪些领域受益最大？

1 电网被逼到了极限

2025年，我国新能源装机量占比逼近50%，但新能源发电量占比却不到25%，实际发电量和装机量存在巨大差距，最大的问题在于电网对新能源的接纳能力不足。

要知道，国家提出的2035年36亿千瓦风光装机目标，也就是每年新增2亿千瓦左右，面对

这个目标，新能源企业当然欣喜，但电网就得头疼了。

2025年我国风光新能源装机有望达到3.7亿千瓦，国网经营区大约是3亿千瓦，然而，全国已有150多个地区因配电网承载能力不足，无法再接入新增分布式光伏项目，被称为红区。并网难这个问题已经导致诸多地区光伏装机几近停摆。

除了新能源接入容量严重不足，电网消纳新能源的系统成本也正显著提升。

据北京电力交易中心总经理、党总支副书记谢开介绍，系统消纳新能源成本在逐年上升，据测算新能源渗透率每提高1%，系统成本将增加1分/千瓦时左右。

国家电投经研院曾表示，当新能源电量渗透率超过15%以后，源于各种服务于系统的需求而叠加在新能源电量上的成本快速上升。新能源渗透率大约每提升5个百分点，度电系统成本将增加0.1元人民币左右。

从国家电网《服务新能源发展报告2025》来看，目前，国网经营区新能源渗透率(发电量占比)已达24.2%。以此粗略计算，目前新能源消纳度电成本已接近0.3元。

要实现2035年风电光伏总装机36亿千瓦这个目标，必须先解决消纳堵点。其实，这个政策信号在2025年已初现端倪。

2025年9月12日，国家发展改革委、国家能源局发布《关于完善价格机制促进新能源发电就近消纳的通知》（发改价格〔2025〕1192号）；11月10日，国家发展改革委、国家能源局发布《关于促进新能源消纳和调控的指导意见》（发改能源〔2025〕1360号）；再到“十五五”能源发展规划实施路径，这些政策都在促进解决新能

源消纳和供需错配的问题。不过，最关键的一环依然在电网本身。

2 主配微网架构重构

1710 号文首先对电网系统作出颠覆性重新定位——主配微网协同的新型电网平台，打破了传统单一大电网主导的格局，构建起三级协同机制，成为 1710 文最核心的制度创新之一。同时，1710 号文提出了 2030 年和 2035 年两大阶段发展目标，以及清晰的战略推进路径。

主干电网改革要推进跨省跨区输电通道规划建设，优化提升电网主干网架结构，促进备用容量和可调节资源共享。这意味着，储能作为灵活性调节资源，跨区域调度共享将更加频繁，充分提升利用率。

这正是实现 2030 年西电东送规模达到 4.2 亿千瓦，省间互济能力达到 4000 万千瓦的目标的关键所在。

配电网要加快构建新型配电系统，适度超前规划变配电设施布局，推进配电网柔性化、智能化、数字化转型，实现配电网从传统无源单向辐射网络向有源双向交互系统转变，支持建设分布式独立储能和电网替代型储能，提升配电网与各类并网电力新业态的交互水平。

这表明，分布式独立储能和电网替代型储能，以及配电网智能调度，将成为提升配电网的新能源发电接纳能力的核心支撑。

智能微电网则要因地制宜规划建设，兼顾效率和公平，提升智能微电网内部源网荷储各要素智能化调控能力和运行匹配度，逐步提升新能源自发自用比例。支持智能微电网在平等承担经济、社会和安全责任的前提下，实现灵活并网和离网运行。

1710 号文首次明确了智能微电网的主体地位，智能微电网作为具有自平衡和自调节能力的电力新业态载体，促进新能源就近开发、就地消纳，提升偏远地区和电网末端供电可靠水平，从源头减少波动性向主网传导。

这一变革将激活海量分布式资源，推动新能源消纳模式从“集中外送”向“就地平衡”转型。

此外，1710 号文还明确提到，加大电网投资力度，适度超前开展电网投资建设，加大存量电网改造升级力度，保障新型电力系统建设。鼓励符合条件的民间资本参与电网投资建设。

3 万亿投资流向哪里？

结合 1710 号文和国网“十五五”投资规划来看，未来 5~10 年电网投资主要聚焦在这几大核心技术领域：

3.1 配电网改革相关的分布式独立储能和电网替代型储能

要知道，国家电网公司“十四五”期间的配电网建设投资超 1.2 万亿元，占电网建设总投资的 60% 以上，配电网投资必然还是“大头”。

除了配电变压器扩建，还需要储能替代部分电网建设，实现“以储缓建、以储代建”。

尤其是构网型技术，包括构网型逆变器、储能，为新能源高比例接入提供物理基础。

构网型储能不仅提升系统惯量响应能力，还可通过快速调频、电压支撑等功能增强局部电网稳定性，成为解决新能源接入引发的动态稳定问题的关键手段，将在十五五期间迎来大规模应用。

目前，包括阳光电源、华为数字能源、科华数能、上能电气、特变电工新能源、明阳瑞源、中车株洲所、南瑞继保等头部企业构网型储能已在多个场景中实现项目落地，具备规模化应用能力。

在 1710 号文文明文规定措施之外，更重要的是，电网对储能的调用需求刚性凸显，储能收益将迎来大幅提升。

3.2 智能微电网建设相关的多能互补与协同控制技术和微电网整体解决方案

智能微电网通过电、热、冷、气等多种能源形式的梯级利用与优化调度，提升整体能效水平，形成源-网-荷-储深度互动的运行机制。

而多能协同调度控制系统的技术底座在于数据驱动的预测与实时优化算法，实现对微电网内部能量流的精准感知、动态平衡，在此基础上

进行电力市场交易、需求侧响应和辅助服务交易等。

此前工商业储能的运营主要聚焦于简单的峰谷套利模式，难以满足日益复杂的用能需求和电网互动要求。

部份工商业储能设备企业已率转向综合能源服务商，包括融和元储、为恒智能、奇点能源、阳光电源、天合光能、远景储能、精控能源（隆基）、弘正储能、采日能源、利星能等企业已率先布局，运营资产规模居前。

3.3 主干电网升级相关的特高压、直流组网技术和电网调控技术

实现远距离、大功率传输，可有效解决跨区域输电走廊紧张问题，提升能源基地外送能力与受端电网接纳水平，保障电力稳定输出，是西电东送与海上风电并网的关键支撑。

要建设综合智能感知、集中分析决策、分布监视控制、云边高效协同的电力调度控制系统，实现多元海量资源协同优化调度，关键在于将人工智能技术和数字化技术充分融入电网平台。

包括国电南瑞、许继电气、特变电工、中国西电、平高电气、思源电气等电网电气设备制造商正转向数字化与系统级解决方案的深度融合。

1710号文件作为未来十年电网发展的纲领性文件，其核心逻辑是构建适配新能源高比例发展的新型电力系统，通过架构重构、机制变革、技术创新，实现电网从传统输配载体向新型平台枢纽的转型。

1710号文将吸引海量投资与技术创新，促进储能与智能微电网等产业的规模化发展。可以预见，在明确的顶层设计与5万亿元巨额资本投入的双重驱动下，中国电网正迎来一场历史性的深刻变革。

深度解读 | 2025 新型储能行业变局与未来趋势

(信息来源: 新型储能产业创新联盟)

关键词: 储能行业; 未来趋势

近日, 在新型储能行业 2025 年发展回顾与未来形势展望交流会上, 中国新型储能产业创新联盟全面梳理了 2025 年新型储能行业在承压前行中取得的辉煌成就, 并指出新型储能未来发展的六大趋势。

1 2025 回顾: 规模跃升与技术百花齐放

1.1 规模与利用率双提升, 装机突破 1.3 亿千瓦

尽管 2025 年初配储政策出现重大调整, 行业仍保持平稳较快增长。预计到 2025 年底, 全国新型储能累计装机规模将突破 1.3 亿千瓦。内蒙古、新疆、山东等省份成为当之无愧的“领头羊”, 装机规模均超过 1000 万千瓦。

更令人欣喜的是, 储能“建而不用”的难题正在逐步破解。迎峰度夏期间, 江苏、山东、云南等地开展了全省集中调用, 调用同时率高达 95% 以上, 全年调用小时数超过 1200 小时, 凸显新型储能在保障电力供应中的核心价值。

1.2 技术创新百花齐放, 全年刷新纪录近 40 次

“2025 年是技术创新百花齐放、百舸争流的一年。”报告指出, 据联盟秘书处统计, 全年有近 40 次技术创新工程化打破纪录, 涵盖电化学、物理储能等多个领域。

锂电迈向 GWh 时代。2025 年 12 月, 内蒙古包头率先实现大电芯 GWh 级电站并网, 采用宁德时代近 100 万颗 500Ah 级电芯, 时长达 6 小时, 标志着锂电储能进入大容量、长时化新阶段。

液流电池规模化、复合化、多模式发展。2025 年全国新增 5 个百兆瓦级全钒液流电池储能电站并网。“液流电池+锂电池”复合储能路线成为常态。液流电池应用场景从传统电网侧、电源侧

向用户侧深度延伸, 商业模式从单一产品销售向“投资+运营+服务”转型。

物理储能屡创新高。从年初应城“能储一号”并网, 到年底甘肃酒泉全球首座 300MW 人工硐室型“源储一号”带电成功, 压缩空气储能不断突破, 物理长时储能技术路径愈发清晰。

前沿技术走向规模化。钠离子电池从“0 到 1”迈向“1 到 N”, 锂钠混合电站成为新趋势; 国内首台套 1.7 兆瓦纯氢燃机通过满负荷验证, 整体性能达到国际先进水平。

2 市场洞察: 政策换挡与价格洗牌

在回顾辉煌成就的同时, 报告也冷静剖析了 2025 年行业面临的复杂市场环境。

2.1 政策环境: 支持力度远超预期

报告指出, 2025 年初“136 号文”发布后, 行业曾一度出现悲观情绪, 但全年政策环境实际支持力度强劲。全年共发布相关政策 253 项, 涵盖建设管理、市场机制等 9 个方面, “发展新型储能”更是连续两年写入政府工作报告。

2.2 区域分化: 各省商业模式迥异

随着行业从“政策引导”向“市场驱动”转变, 各省探索出不同的生存之道:

山东: 针对“建而不用”痛点, 创新推出配储容量在“场内自用”与“独立参与市场”间灵活分配的机制。

甘肃: 充放电价差较小, 调频成为收益主战场, 允许全容量参与, 电能量和调频交易同时参与同时结算。

内蒙古: 商业模式为电能量价差和容量补偿费用。明确容量补偿标准“一年一定、执行十年”

的政策，创下补偿标准最高、时间最长的全国纪录。

河北：凭借约 0.5 元/千瓦时的平均充放电价差和多充多放条件，电能量交易收益可观，辅容量租赁、容量补偿等。

宁夏：收益机制年内三次调整，目前是电力现货市场，来源为电能量交易及辅助服务交易，调峰市场不再运行。

江苏：2025 年政策整体平稳，顶峰价格从 0.5 元/千瓦时降到 0.3 元/千瓦时。但年底发布《江苏电力并网运行管理实施细则》和《江苏电力辅助服务管理实施细则》，2026 年政策环境迎来重大调整，对储能企业而言，机遇与挑战并存。

2.3 价格博弈：系统均价跌至 0.47 元

2025 年，受碳酸锂价格 W 型波动影响，方形磷酸铁锂电芯价格呈 V 型反转，年底回升至 0.35 元/瓦时。但在产能过剩背景下，储能系统中标价格波动下降，全年平均价格低至 0.47 元/瓦时，EPC 中标均价为 0.97 元/瓦时。

3 展望未来：六大趋势重塑行业格局

面向 2026 年及更长远的未来，报告提出六大关键趋势研判。

3.1 趋势一：角色将从“配套”向“基石”转变

在全国电力市场改革加速和 AI 时代加持的背景下，预计 2030 年新型储能累计装机规模将达 3 亿千瓦以上。未来，独立储能将成为主流，共享储能模式将逐步消失。随着新能源比例提升，配储将因偏差考核需求重新成为重要方向。报告强调，市场和计划一样，都是工具和手段，电力市场建设的目的是优化规划和运营，引导推动发电侧、输电网、储能合理布局投资，匹配电力需求，确保安全经济绿色高效的电力供应。保障 95% 以上的项目获得合理收益，是行业最大的确定性。

3.2 趋势二：行业发展逻辑从“建设期决定”转向“全生命周期决定”

新型储能各技术路线需寻找合适的应用场景和需求特性，在日内长时、周内长时、跨季长时、电能量、调频、备用等细分市场寻求差异化发展。报告指出，未来新型储能产业链的竞争焦点将从制造产能转向全生命周期的技术与服务能力，装备制造企业、设计企业、系统集成商、运营服务商都需要围绕这一转变寻找自身新的定位。

“前期决定收益下限，运营决定收益上限。”设备选型、项目选址、集成优化等前期阶段很大程度上决定了项目可以达到的收益水平下限。电规总院牵头，联合产业链优势企业，编制的《电力市场下新能源项目投资分析报告编制指南》，作为中国电力规划设计协会的团体标准将在一季度正式发布，为设计企业服务投资方投资决策，测算风光储项目量价提供了高标准的内部规程。运营阶段充电放电时机的把握十分重要，运营决定收益上限，运营能力差异导致收益差距显著，调研的某省跨季节多个电站收益对比就是实例。

此外，REITs/ABS 将成为新型储能投资的重要助力，为重资产长周期项目提供了退出通道的选择。

3.3 趋势三：安全和高质量从“门槛”成为“核心竞争力”

2025 年密集出台的安全强监管政策将于 2026 年全面落实，推动行业规范发展。低质产能将被淘汰，行业逐步向头部企业集中，全生命周期安全监测等系统性管理措施也将加强，促进高质量可持续发展。北美储能系统安装标准 2026 版已明确将大规模燃烧测试(LSFT)纳入评估体系。国内虽尚无相关标准，但在安全监管压力下，2025 年多家企业主动开展燃烧测试，可以预见，燃烧测试或将成为行业准入隐形门槛。

2025 年国家再提“深入整治‘内卷式’竞争”，11 月和 12 月工信部两次召开动力和储能电池行业座谈会，规范产业竞争秩序。新能源配储劣币

驱逐良币现象将发生根本转变，在电力市场机制下，尽管存量的新能源配储在所有权、使用权、收益权上还有诸多争议，充分有效利用存量的新型储能资产仍是共识。“一体多用，分时复用”的山东模式有望逐步推广，高质量配储将成为新能源项目规避电力市场收益风险的重要方式。

3.4 趋势四：从时长增长延伸到支撑安全稳定运行能力的提升

未来，4-6小时时长的储能将成为主流。随着“十五五”电力规划发布，各省对不同时长的需求将逐渐明确。从需求分析来看，长时储能的需求相对频次较少，但开始出现，并且是用电高峰期保供电的刚需，在快速发展期，储能时长将会超需求配置。

传统电力系统从“同步旋转系统”转向“同步旋转+换流器静止系统”的新型电力系统，较长一段时期同步机将仍是安全裕度支撑的基本面，压缩空气、重力储能等物理储能的惯量和阻尼能力将是稀缺能力，“火电+绿色燃料”也可能在“十五五”成为可提供惯量和阻尼的全天候长时储能。构网型电化学储能技术也将成为同步旋转机组的有效补充，同时由于短时需求仍占多数，顶峰能力在部分高比例新能源省份仍是安全保供的稀缺资源，将激发部分新建电化学储能项目兼具可调节的长短时和高低功率切换能力。

报告建议为长时储能制定不同于短时储能逻辑的容量价格政策。建议规划引领、合理布局；按时长单独核定非线性增长的容量系数，并加以差价合约保障；对长时储能这种战略资源，进行统一调度、全局优化。

3.5 趋势五：“电氢电”和“电热电”将成为颠覆型的新型储能非电应用

新发展阶段，新能源电量转换利用效率需要重新思考。电力回归商品属性，电量、容量、辅助服务、空间位置需要单独定价，一度电在不同时空下价值完全不同。随着纯氢燃机、超高温热泵等技术的突破，叠加电力市场定价体系，“电-氢-电”“电-热-电”综合转换效率有望提升至

60%-70%。针对上述思考，报告提出“电力流和氢能流并举”构想，以沙戈荒大基地输送能源到受端系统的场景为例，在送端大基地，新能源优先匹配特高压输电通道送电曲线输电，其他电量可通过就地制氢（电氢）、送端配套火电熔岩储热（电热）转化，形成储氢、储热、输电通道、输氢通道联合运行优化消纳新能源的场景。在受端系统，通过多种输氢方式输送后，在受端退役火电厂建材料储氢装置，氢气储存释放时的热量和火电厂一起优化，提高发电综合利用效率。随着技术进步，成本和效率不断优化，氢能的典型应用可以贯穿发输储用四个环节，有力支撑新型电力系统建设和安全稳定运行。

3.6 趋势六：国内产业链将加速“出海”

全球储能正迈入繁荣期。报告分析，美国大负荷并网提案有望落地，AIDC需求爆发，预计2026年美国新增近50GWh装机容量。欧洲预计2026年新型储能新增装机约50GWh。澳大利亚规划规模庞大，大储景气，补贴加码，户用光伏配储渗透率跃升，预计2026年将增加近10GWh。中东是中国厂商必争之地，预计2026年新增装机规模将达到40GWh。

4 结语

回顾2025，新型储能行业在压力下生长，也在创新中重塑。展望2026，行业发展趋势日益清晰。中国新型储能产业创新联盟将继续携手各成员单位，将洞察转化为行动，坚持高质量发展，为构建新型电力系统和实现“双碳”目标贡献坚实力量。

2026年1月继电保护及自动化设备行业采购经理指数(PMI) 分析报告

(信息来源: 中国电器工业协会继电保护及自动化设备分会)

关键词: PMI; 2026年1月

一、1月份继电保护及自动化设备行业采购 PMI 指数概况

2026年1月, 继电保护及自动化设备行业(以下简称继保行业)制造业采购经理指数(PMI)为52.0%(参与本次统计企业以行业龙头企业为主), 较上月(59.8%)下降了7.8个百分点, 表明企业经营活动总体保持扩张状态, 但扩张速度较上月略有下降。从主要指标看, 生产指数、新订单指数、主要原材料库存指数、较上个月都有不同程度的下降, 从业人员指数及供应商配送指数较上个月有所提升。

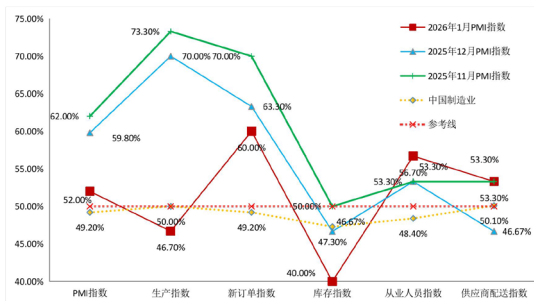


图1 1月份继电保护及自动化设备行业 PMI 主要指标

二、分项指数分析

1、生产、订单指数

1月份, 继保行业订单指数为60.0%, 较上月63.3%下降了3.3个百分点, 但仍位于荣枯线50.0%以上, 订单需求整体保持增长, 较上个月增量放缓。

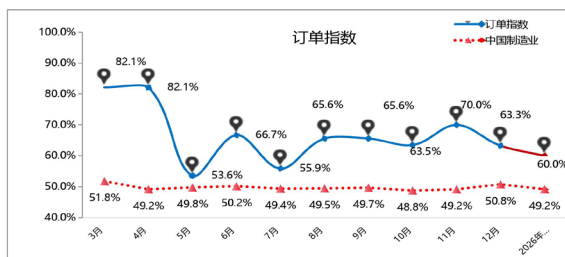


图2 2025年3月~2026年1月份订单指数变化曲线

1月份, 生产指数为46.7%, 较上月70.0%下降了23.3个百分点, 指数跌破50%的荣枯线, 反映出生产端活跃度出现显著下降, 生产扩张态势终止并转入收缩区间。单月23.3个百分点的降幅属于较为明显的波动, 主要受季节因素、市场需求变化、生产计划调整等多重因素影响。

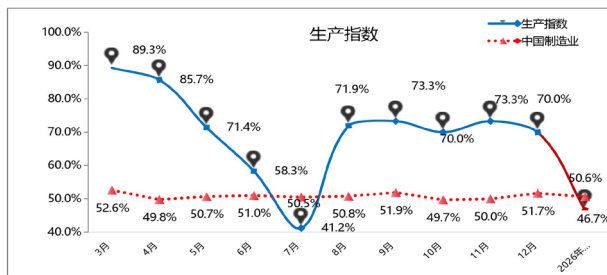


图3 2025年3月~2026年1月份生产指数变化曲线

2、从业人员指数

1月份, 从业人员指数为56.7%, 较上月53.3%上升了3.3个百分点。指数持续处于50%荣枯线以上, 反映出就业端活跃度有所提升, 用工规模保持扩张且扩张态势有所增强。

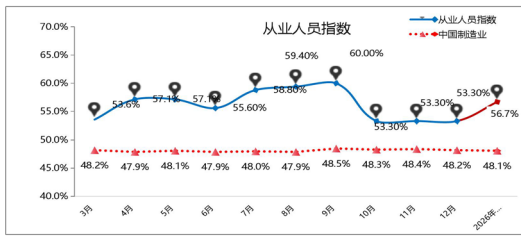


图4 2025年3月~2026年1月从业人员指数变化曲线

3、供应商配送时间指数

1月份，供应商配送时间指数53.3%，较上月46.7%上升了6.7个百分点。继保行业企业供应商交货时间一般遵循合同约定，配送时间依据客户需求，1月份供应链配送环节衔接更顺畅，配套节奏与行业业务需求的适配性有所增强。

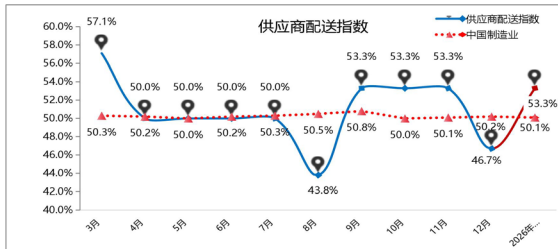


图5 2025年3月~2026年1月供应商配送指数变化曲线

4、产成品库存指数

1月份，产成品库存指数为33.3%，较上月43.3%下降了10个百分点。产成品库存指数持续处于荣枯线以下，产成品库存规模收缩态势进一步加剧，产成品库存指数下降意味着行业企业正在主动减少库存，表明行业企业在经历了高速发展后，市场需求疲软或企业对未来预期谨慎。

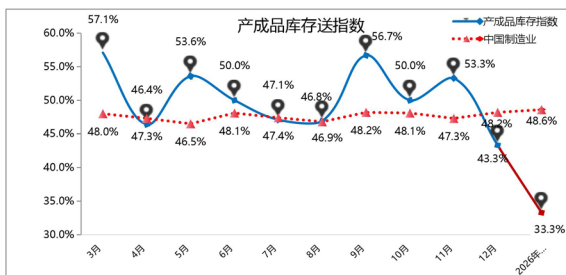


图6 2025年3月~2026年1月产成品库存指数变化曲线

5、主要原材料库存指数

1月份，主要原材料库存指数40.0%，比上

月46.7%下降了6.7个百分点。产成品库存指数和主要原材料库存指数均持续处于荣枯线以下，且已连续三个月呈下降状态，反映出企业采购活动有所减弱，去库存行为特征显著，库存规模收缩态势持续加剧，与市场需求疲软、原材料及产品价格波动等因素相关。

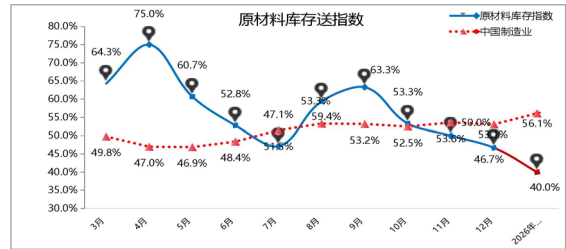


图7 2025年3月~2026年1月原材料库存指数变化曲线

三、预示问题

1、成本压力：自开展PMI指数统计工作开始，行业企业反馈的普遍原材料成本高、物流成本高、人民币汇率波动、资金紧张、企业回款慢等问题。原材料成本高、物流成本高将压缩企业利润空间，成本上升可能对其生产经营造成较大压力。

2、生产端大幅收缩，与订单需求稳增形成反差。订单指数虽环比回落但仍处于荣枯线以上，需求端保持基本增长态势，而生产指数单月大跌23.3个百分点并跌破荣枯线，生产端活跃度显著下降，供需两端走势背离，既可能因企业受季节因素、生产计划调整影响暂未跟上需求节奏。

3、产成品去库存化，行业进入调整期。企业去库存行为特征显著。连续三个月库存持续深度收缩，叠加企业采购活动减弱，若后续市场需求出现阶段性回升，可能导致企业原材料备货不足、产成品库存告急，引发供应链上下游衔接不畅等问题，制约行业产能释放。

四、建议与对策

1、精准对接订单需求，合理调整生产计划。企业应依托订单指数反映的需求信号，加强市场需求调研与订单跟踪，精准预判订单交付节奏，结合自身实际情况，弥补生产与需求的错配缺口；

同时优化生产计划制定流程，提升生产计划的灵活性与前瞻性，减少季节因素、短期市场波动对生产节奏的过度影响，保障生产端与需求端的良性衔接，避免订单交付延迟。

2、把握去库存节奏，建立科学库存管理体系。企业应摒弃“一刀切”的去库存策略，结合自身经营状况、行业发展趋势与市场需求预判，建立动态化、科学化的库存管理体系，在优化库存结构、降低无效库存的同时，保留合理的原材料与产成品安全库存，应对后续市场需求的阶段

五、继保行业 PMI 与中国制造业 PMI 对比

表 1 继保行业与中国制造业 PMI 对比

指标名称	继保行业	中国制造业
采购经理指数	52.0%	49.3%
其中：生产指数	46.7%	50.6%
订单指数	60.0%	49.2%
原材料库存指数	40.0%	47.4%
从业人员指数	56.7%	48.1%
供应商配送时间指数	53.3%	50.1%

六、各月相关指数情况

表 2 继保行业 PMI 及构成指数情况

时间	PMI	生产	订单	原材料库存	从业人员	供应商配送时间
2025 年 3 月	70.5%	89.3%	82.1%	64.3%	53.6%	57.1%
2025 年 4 月	72.5%	85.7%	82.1%	75.0%	57.1%	50.0%
2025 年 5 月	58.9%	71.4%	53.6%	60.7%	57.1%	50.0%
2025 年 6 月	59.7%	58.3%	66.7%	52.8%	55.6%	50.0%
2025 年 7 月	51.0%	41.2%	55.9%	47.1%	58.8%	50.0%
2025 年 8 月	63.9%	71.9%	65.6%	59.4%	59.4%	43.8%
2025 年 9 月	63.7%	73.3%	66.7%	63.3%	60.0%	53.3%
2025 年 10 月	59.5%	70.0%	63.3%	53.3%	53.3%	53.3%
2025 年 11 月	62.0%	73.3%	70.0%	50.0%	53.3%	53.3%
2025 年 12 月	59.8%	70.0%	63.3%	46.7%	53.3%	46.7%
2026 年 1 月	52.0%	46.7%	60.0%	40.0%	56.7%	53.3%

表 3 继保行业 PMI 及构成指数情况

时间	出口订货	进口采购	采购量	主要原材料购进价格	出厂价格	产成品库存	剩余订货量	生产经营活动预期
2025年3月	42.9%	28.6%	82.1%	53.6%	46.4%	57.1%	60.7%	78.6%
2025年4月	42.9%	32.1%	92.9%	60.7%	50.0%	46.4%	39.3%	85.7%
2025年5月	28.6%	32.1%	75.0%	53.6%	50.0%	53.6%	42.9%	67.9%
2025年6月	22.2%	13.9%	61.1%	47.2%	47.2%	50.0%	36.1%	61.1%
2025年7月	32.4%	50.0%	47.1%	47.1%	44.1%	47.1%	38.2%	61.8%
2025年8月	31.3%	28.1%	59.4%	46.9%	43.8%	46.9%	68.8%	68.8%
2025年9月	53.3%	23.3%	70.0%	56.7%	63.3%	56.7%	60.0%	80.0%
2025年10月	40.0%	50.0%	70.0%	50.0%	50.0%	50.0%	63.3%	80.0%
2025年11月	36.7%	26.7%	53.3%	50.0%	50.0%	53.3%	56.7%	63.3%
2025年12月	26.7%	20.0%	60.0%	46.7%	40.0%	43.3%	43.3%	50.0%
2026年1月	30.0%	20.0%	53.3%	40.0%	53.3%	33.3%	53.3%	70.0%

研究报告 | 2026 年全球能源发展十大趋势

(信息来源: 中能传媒研究院)

关键词: 能源转型; 电力需求

进入 2026 年, 全球能源系统正处于复杂而关键的演进阶段。能源转型方向依然清晰, 但运行环境愈发复杂; 能源发展长期目标形成高度共识, 但短期路径却频繁偏移。低碳化、电气化与发展可再生能源仍是不可逆的历史趋势, 但地缘政治冲突反复、极端气候与系统事故增多、人工智能等新技术快速扩张所带来的新增能源需求, 正在不断冲击既有的能源结构与治理框架。在此背景下, 能源已不再只是简单的市场供需关系和价格问题, 而是深度融入国家安全、产业竞争、社会运行的关键变量。能源系统的安全与韧性、灵活与可调节能力, 正在与资源禀赋和成本优势一道, 成为衡量一个经济体竞争力的重要维度。本报告结合 2025 年以来全球能源市场发展动态, 系统梳理 2026 年国际能源领域值得重点关注的十大趋势, 为研判未来一年全球能源格局的演变方向, 提供一份现实而审慎的观察框架。

1 地缘政治趋能源化, 能源市场不确定性更趋常态

地缘政治因素正以前所未有的深度嵌入能源体系, 能源逐步演化为大国竞争的直接工具, 全球能源市场的运行逻辑也将随之发生深刻变化。各类地缘政治事件显示, 原油等能源资源已被各国视为战略资产, 制裁、出口管制、航道安全与资源民族主义正嵌入能源体系, 政治变量在价格形成机制中的权重持续上升。

2026 年初, 美委局势骤然升级, 成为这一趋势的典型案列。1 月 3 日, 美国对委内瑞拉实施军事行动, 控制总统马杜罗夫妇, 并计划引入美国能源企业投资委内瑞拉油田基础设施。此前, 美国以“缉毒”为由, 在加勒比海域持续加强军力部署。从初期打击毒品犯罪, 到封锁油轮, 再

到直接军事干预, 美国行动层层升级, 明确指向委内瑞拉石油产业。1 月 7 日, 美国官方发布声明, 明确提出计划对委内瑞拉石油产业实施长期控制, 确保原油出口在美国可控范围内, 并将销售收益纳入美国监管的账户。

从资源禀赋看, 委内瑞拉拥有全球最大的已探明石油储量, 其重质原油对美国以轻质原油为主的市场具有高度互补性。长期以来, 马杜罗政府坚持能源国有化与反外部干预立场, 使其能源体系始终游离于美国主导的供应链之外。在此背景下, 美国通过政治与军事手段直接重塑能源治理结构, 意在将委内瑞拉能源资源重新纳入其战略可控范围。

从市场层面看, 短期内, 美委局势升级仍会扰动市场情绪, 但在全球原油供需整体宽松的背景下, 价格反应相对克制, 未出现失控式波动。而其真正深远的影响, 将逐渐体现在能源贸易流向、供应链布局和规则体系的重构之中。

类似情况在其他地区反复出现。2025 年, 俄乌冲突进入第四年, 双方能源设施均持续受攻击, 其中, 乌克兰无人机对俄罗斯炼油厂的持续袭击严重破坏了其炼油产能, 迫使俄罗斯限制燃料出口, 进而导致塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦等高度依赖俄罗斯燃料进口的国家出现供应危机和价格波动。中东局势亦持续紧张, 3 月以色列对加沙地带实施大规模空袭, 冲突迅速扩散至关键能源运输节点。霍尔木兹海峡航运风险指数攀升, 6 月曾出现 900 艘过往船只导航信号异常, 市场对通道封锁的恐慌被系统性计入预期, 能源运输正从低概率风险转向常态化不确定性。

进入 2026 年, 美伊关系快速恶化进一步放大这一趋势。美国公开支持伊朗国内反政府抗议, 并讨论从网络攻击到军事打击的多种施压选项。

伊朗国内因经济崩溃而引发的持续动荡，进一步加剧了政权与区域局势的不确定性。作为重要的石油生产国及欧佩克成员国，伊朗原油出口稳定性已成为市场敏感变量。尽管封锁霍尔木兹海峡仍是伊朗代价极高的最后手段，但相关信号足以强化市场对能源通道脆弱性的长期定价。在全球供应明显宽松、主要产油国闲置产能充足的情况下，地缘冲突依然能通过航道安全、制裁预期和阵营对立，持续塑造能源市场结构。

总体来看，各类地缘政治事件显示，原油等能源资源已被各国视为战略资产，而非单纯大宗商品。制裁、出口管制、航道安全与资源民族主义正嵌入能源体系，政治变量在价格形成机制中的权重持续上升。对2026年全球能源市场而言，地缘政治的能源化未必会导致油价失控，但很大程度上会系统性抬升市场波动底噪，使不确定性从偶发冲击演变为常态。在此框架下，全球能源市场走势，无疑将与国际地缘形势深度绑定。

2 电网短板集中显现，系统韧性成能源安全硬约束

在高度复杂的能源电力体系中，重大停电事故往往以极端方式暴露电力系统在结构与运行韧性上的深层短板。全球频繁发生的停电事件表明，在能源转型深入推进过程中，电力系统正面临前所未有的稳定性考验。

2025年4月，伊比利亚半岛发生大范围停电。西班牙和葡萄牙在短时间内相继出现全国性供电中断，交通、通信和公共服务系统全面受阻，超过5000万人受到影响，恢复过程持续数小时，被普遍视为欧洲近年来最严重的电力事故之一。事后调查显示，事故并非由单一设备故障触发，而是源于电网在高比例可再生能源运行状态下出现剧烈功率振荡，保护系统连锁动作失效，叠加电压调节能力不足和调度处置失当，最终导致系统性崩溃。这一事件暴露出，在电源结构快速变化的背景下，电网对突发扰动的承受力与自稳能力存在明显不足。

类似事故并非孤例。以2025年底至2026年初为观察窗口，全球多地接连发生大规模停电事

件，覆盖北美、欧洲和拉美地区，其频率与影响范围均明显上升。事故诱因各异，却共同指向一个事实——在能源转型持续推进的过程中，电力系统正在成为各国能源安全中最关键也最脆弱的环节。

在美国，加利福尼亚州旧金山市于2025年12月发生大范围停电，全市约三分之一用户受影响，正值节前消费高峰，城市运行秩序一度受到冲击。调查认为，事故与变电站火灾有关，暴露出超大城市核心电力设施高度集中、单点失效风险突出的结构性问题。几乎同期，科罗拉多州在冬季风暴引发的停电中，波及国家标准与技术研究所等关键设施，甚至导致美国官方标准时间出现微秒级偏差。尽管这一偏差未对公众生活造成直接影响，却凸显出电力系统对关键基础设施稳定运行的基础性支撑作用。2026年1月下旬，一场历史性冬季风暴再次席卷美国，导致全美超过百万用户断电，上万架次航班取消，多个核心机场瘫痪，并已造成人员伤亡。接二连三的停电事件表明，电力系统脆弱性已成为技术结构、气候压力和应急体系等多重维度下的系统性挑战。

欧洲的情况同样不容忽视。2026年初，德国柏林遭遇二战以来持续时间最长的一次停电，起因是供电电缆遭到纵火破坏。事件导致数万户居民断电，并波及医院、养老机构和通信系统，德国政府将其定性为具有恐怖主义性质的行为，凸显能源基础设施在公共安全与国家安全层面的战略属性。与此同时，波黑、英国、法国等国在连续风雪和强风天气中出现大规模停电，部分地区电力恢复周期显著拉长。法国北部风暴期间，核电机组被迫与电网解列运行，显示即便是高稳定性电源，在电网受损的情况下也难以独立支撑系统安全。

在南半球，高温成为风险的另一放大器。阿根廷大布宜诺斯艾利斯地区在用电高峰期间发生输电线路故障，导致上百万用户停电，交通和公共服务系统运行受阻，反映出在负荷持续攀升条件下，电网承载能力和调度弹性正面临严峻考验。

这些停电事件的直接原因各不相同，有的是

极端气候冲击，有的是设备老化失效，也有的是针对能源设施的蓄意破坏，但其结果高度一致，即在高负荷运行、极端扰动增多、系统复杂性不断上升的背景下，传统电力系统的脆弱性正在集中显现。长期以来，各国电力建设更强调发电能力扩张和成本效率，而对系统在突发冲击下的承受力、恢复力和替代能力投入不足。随着可再生能源占比提升、电力需求加速电气化，一旦电网出现局部失灵，影响往往迅速外溢，演变为跨行业、跨区域的系统性风险。在这一背景下，“电网韧性”正从专业术语转变为能源安全议题中的高频关键词。

进入 2026 年，提升电力系统韧性已从单纯的技术改进，上升为能源政策与公共安全治理的共识方向。电力系统的发展目标，正在从关注效率和低成本，转向在效率基础上更强调安全性与可靠性。根据标普全球等机构预测，美国有望在 2026 年前后加快推进电网现代化政策，包括扩大涉网项目税收抵免、简化输电和储能设施审批流程，以及提升变压器、电缆等关键组件的本土制造能力，以降低系统性风险并增强供应链安全。欧盟的投入力度同样显著。欧盟委员会测算显示，到 2030 年欧盟电网资本支出需达到约 5840 亿欧元，到 2040 年将增至约 1.2 万亿欧元，以支撑能源转型目标的实现。鉴于新输电线路审批周期普遍长达十年以上，且专门投资工具有限，欧盟在 2026 年前将优先推进现有中高压电网设施的升级改造，并通过“欧盟电网行动计划”等政策框架，加强成员国间的电网协同规划与跨境互联能力建设，同时借助“连接欧洲设施基金”（CEF）撬动私人资本参与电网基础设施投资。

总体来看，全球电力投资的重心正在发生清晰转移。与其单纯追求多发电，不如优先确保稳供电。对 2026 年全球能源市场而言，储能配置、电网加固、数字化调度以及运行机制改革的重要性将持续上升，电力系统韧性成为衡量能源转型是否安全、可持续的关键标尺之一。频发的停电事件反复提醒各国，在能源转型加速推进的时代，能源安全已不再只是资源问题，而是系统能力与治理水平的综合体现。

3 电力需求加速攀升，能源消费电气化进程加速跑

在人工智能、大规模交通电气化与经济现代化等多重因素叠加下，全球电力需求增速已明显领先整体能源需求增长，推动全球能源结构向电力优先和高密度供电模式转变。

2025 年，需求侧变化成为全球电力市场最显著的变量之一。国际能源署在《2025 年电力市场中更新》中指出，尽管全球经济面临压力，全球电力需求仍将在 2025 年增长 3.3%，2026 年增长 3.7%，明显高于过去十年的长期平均增速水平。亚洲新兴经济体，特别是中国和印度，预计将贡献约六成左右的全球电力消费增量，继续成为拉动全球需求增长的主力。这一加速不仅来自传统工业和空调等用电增长，更受新型耗电主体的推动，数据中心和电动交通系统成为新的能源大户。

数据中心方面，国际能源署在《世界能源展望 2025》中测算，2025 年全球与数据中心相关的投资规模预计达 5800 亿美元，首次超过传统化石能源供应链 5400 亿美元的投资规模，标志着数字经济对物理能源的基础性需求达到新的量级。从能耗规模看，支撑大型模型训练和部署的服务器用电需求仍保持高速增长，在部分高算力应用场景中呈现倍数级上升趋势。根据国际能源署《能源与人工智能》中的数据，过去几年间，全球数据中心占全球电力消耗量的比例以每年 12% 的速度递增。按照这一增长情况，到 2030 年，全球数据中心的电力需求将增加一倍以上，达到每年约 945 太瓦时，略高于目前日本每年的总用电量。

电动交通方面，国际能源署在《全球电动汽车展望 2025》中指出，2025 年全球电动汽车销量将突破 2000 万辆，较 2024 年的 1700 万辆增长约 18%，这一规模的持续扩张正深刻重构终端能源消费结构。国际能源署预计，若各国如期履行能源与气候承诺，到 2030 年，电动车将占全球新车销量的 40% 以上。目前，快速充电部署持续扩大，超充和兆瓦级充电快速发展，换电技术、动态充电等替代解决方案也取得积极进展。这种

从燃油动力向电力驱动的大规模迁移，不仅改变了原油市场的基本面，更对城市配电网的峰值负荷承载能力提出了严峻挑战。

前所未有的电力需求脉冲迫使全球能源供应结构进入被动调整期。可再生能源将成为新增电力供应的核心力量，而天然气发电、核能（尤其是小型模块化反应堆）、储能技术等作为支撑电力稳定性的弹性供给选项也获得更多关注。这一调整不仅关乎减排和成本，更直接关系到未来电力系统能否在多波动负荷下保持韧性和可靠供电。

进入 2026 年，如何满足算力扩张等对电力快速攀升的需求，已成为各国能源政策和电力系统规划中的重要议题。以美国纽约州为例，州政府在 2026 年州情咨文中明确提出要追究能源公司责任并重塑成本分担机制，要求那些并未创造显著就业却消耗巨量资源的数据中心必须自行供电或承担额外的系统成本，以减轻普通居民的电费负担。摩根士丹利在近期研究中称，随着人工智能相关用电需求快速释放，美国部分地区在高峰时段可能面临显著的电力供需缺口，缺口比例在极端情景下可达两位数水平。这意味着，电力资源正从一种普遍可得的公共服务，逐步转变为需要竞争、配置和优先排序的关键资源。电力需求的高速增长不仅推动电力系统的革新，使电力以前所未有的深度渗透至经济发展的各个角落，电能替代已从政策引导转变为市场自发的不可逆进程。从虚拟电厂、车网互动到数据中心与余热回收的深度集成，用能结构的重塑正在模糊能源生产与消费的边界。

总体来看，随着全球电力需求加速攀升，能源转型已从清洁能源份额替代，逐步走向全面的电气化底层重构。对 2026 年全球能源市场而言，电力不再仅仅是一个能源品种，而是衡量国家数字主权、产业韧性与社会治理水平的核心尺度。在全球用能结构重塑的进程中，电力系统的安全性、可负担性与灵活性，将直接决定各国在后化石能源时代的竞争力。

4 煤炭需求拐点临近，平台期后即将转为温和下行

在全球能源体系转型加速背景下，煤炭正逐步迈向需求拐点，短期波动虽存在，但长期温和下降的趋势已不可逆转。在能源转型的复杂博弈期，煤炭在保障能源安全、支撑工业用能方面仍发挥阶段性作用，但全球能源转型的长期逻辑已决定其将被清洁能源逐步替代。

2025 年，全球煤炭需求表现出明显的区域分化和阶段性韧劲。根据国际能源署《煤炭 2025》报告，全球需求同比增长 0.5% 至 88.45 亿吨，接近历史峰值。从主要市场的表现来看，美国在长期下滑后，受天然气价格走高及联邦政策扶持影响，2025 年煤炭需求意外反弹 8%，通过环保豁免与税费减免暂时延缓了煤电退役进程；德国上半年燃煤发电量因风电出力不足出现阶段性增长。中国煤炭需求与 2024 年大致持平，进入缓慢下行通道，可再生能源快速增长为长期减煤提供支撑。印度受季风影响煤电发电量下降，但长期工业和电力增长支撑需求稳步上升。越南煤炭进口量同比增长 2.6%，这些区域的工业化扩张与电力需求飙升，成为支撑全球煤炭基本盘的关键力量。供应与贸易方面，2025 年全球煤炭产量基本维持在 90 亿吨以上，短期呈小幅波动。美国政策支持下现有煤矿产能利用率提高，但长期退役仍不可避免；印尼、澳大利亚等主要出口国产量出现回落，全球煤炭贸易量同比下降约 5%，发达经济体进口持续萎缩，而印度和越南等发展中经济体进口需求仍保持增长，区域差异明显。动力煤贸易下滑趋势明显，冶金煤韧性相对较强，出口格局逐渐重塑，市场竞争更加激烈。

从政策与市场应对来看，主要经济体通过可再生能源投资、煤电退役规划及能源效率提升，推动煤炭消费逐步下降；同时，煤炭供应国和出口商需面对价格波动和市场份额竞争压力，在政策、物流、贸易壁垒等多重因素下调整产能与出口布局。能源投资也正从单纯追求产能扩张，转向保障供应安全与市场平衡的综合考量。

进入 2026 年，全球煤电发电量有望迎来历

史性的下行拐点。电力行业是煤炭消费的核心，占全球总量约三分之二，随着大规模液化天然气涌入市场、核电稳步扩张以及风光装机的系统性替代，电力用煤将持续收缩。尽管在钢铁、水泥等难以替代的工业领域，煤炭消费仍将以每年不到1%的速度维持韧性，但整体市场已显现出亚洲主导、多区域收缩的特征。2026年全球煤炭贸易量预计将进一步下降，市场正在更廉价、更充裕的清洁替代能源挤压下，寻找新的价格均衡点。

总体来看，全球煤炭需求的长期走势将从高位平台期转向温和下降通道。尽管经济增长走势、电力需求脉冲及极端气候等因素可能引发年度需求高于预期，但煤炭在全球能源结构中的份额收缩已是确定性命题。煤炭的角色正在发生根本性转变，从支撑发展的主力能源转变为保障能源安全的季节性与应急性备份。对2026年全球能源市场而言，煤炭需求的缓降并不意味着其战略地位的立即消失。短期内，政策刺激或燃煤电厂延迟退役可能导致波动，但从2030年前的全球供应和需求格局来看，煤炭长期温和下降趋势不会改变。在能源转型的复杂博弈期，煤炭在保障能源安全、支撑工业用能方面仍发挥阶段性作用，但全球能源转型的长期逻辑已决定其将被清洁能源逐步替代。

5 油气版图深度重构，存量能源在博弈中寻找平衡

在地缘冲突、西方制裁与能源转型多重力量交织作用下，全球油气市场正在经历深刻的贸易流向转移与定价模式重塑，在不确定性中构建脆弱的再平衡，其变化已深刻影响全球能源安全格局。

2025年，美欧围绕俄罗斯油气出口的制裁措施持续强化，并在执行层面不断收紧。欧盟在既有制裁框架下，持续扩大对俄罗斯能源运输、金融结算和相关服务环节的限制范围，重点加强对“影子船队”、保险和航运服务的监管；美国亦同步通过金融制裁与二级制裁机制，进一步压缩俄罗斯油气出口的合规空间。这些措施并未完全中断俄罗斯能源出口，但显著抬高了其贸易成本

和合规风险，对全球油气贸易规则产生外溢影响。从原油、成品油到天然气，全球油气贸易流向被迫重构，传统供应链遭到系统性扰动。尽管市场在短期内展现出一定韧性，未出现长期性的极端短缺，但结构性调整仍在持续，油气市场正在进入一个新的再平衡周期。同时，制裁因素推动全球油气贸易版图发生显著重组。俄罗斯原油和天然气出口被迫更多转向亚洲及其他非西方市场，而欧洲则加快推进能源供应去俄罗斯化，转而扩大从中东、美国、非洲等地区的进口规模。这一过程中，一方面，全球油气贸易仍在跨区域流动；另一方面，贸易关系的政治属性明显增强，市场呈现出更加分化的结构。区域间价格联动性下降，长期形成的全球统一市场特征被削弱，油气贸易碎片化趋势上升。

伴随贸易格局变化，油气市场的价格形成机制也在发生深刻调整。传统以布伦特、WTI等基准价格为核心的定价体系，正逐步叠加制裁折价、运输距离变化、保险成本上升以及地缘政治风险溢价等多重因素。同一资源在不同市场、不同流向上的价格差异被显性放大，价格不再只是供需关系的反映，而成为政治风险、制度壁垒与物流约束的综合结果。在这一背景下，“欧佩克+”仍是不可忽视的关键变量，其通过产量协调在一定程度上对冲了市场波动，但其调控能力也受到需求不确定性和成员国自身财政压力的制约。

此外，油气市场还承受着能源转型与政策不确定性的双重挤压。一方面，各国推进低碳转型和净零目标，抑制了油气行业的长期投资意愿；另一方面，频繁出现的地缘冲突、制裁风险和供应中断事件，又要求市场保持一定冗余产能以应对突发冲击。这种矛盾状态使油气投资呈现出短期谨慎、长期观望的特征，为未来供应稳定性埋下潜在隐患。

进入2026年，全球油气市场的再平衡趋势将进一步显现，1月26日，欧盟理事会批准对俄罗斯天然气实施禁令。欧盟将于2027年1月1日起全面禁止进口俄罗斯液化天然气，并于2027年9月30日起全面禁止进口俄罗斯管道天然气。欧盟方面表示，到2026年3月1日，欧盟国家

必须制定计划，使天然气供应多样化，并确定取代俄罗斯天然气的供应来源。如今的市场正呈现出三方面特征：其一，贸易流向多元化与区域化趋势加深，油气供应链将更加分散；其二，价格波动将更易受到政策变化和地缘事件触发，市场的不确定性溢价难以消退；其三，在制裁冲击、转型压力与供需调整的共同作用下，市场将逐步寻找新的动态均衡点，但这一均衡本身将更加脆弱，对突发事件的承受能力下降。

总体来看，油气市场格局的深度调整，意味着全球能源安全策略必须更加灵活和多元。单一来源或单一通道的安全性面临挑战。对 2026 年全球能源市场而言，油气市场的再平衡不仅是资源的重新分配，更是全球能源治理规则与利益版图的深刻变化。油气市场的再平衡进程，将持续影响全球能源体系的稳定性与风险分布。

6 核能价值全面重估，基荷电力重回能源战略原点

在全球能源安全与低碳转型目标双重驱动下，核电正在重新回归政策与市场聚焦中心，其稳定基荷能力不仅被视为实现减排目标的关键支撑，也成为保持电力系统弹性与应对未来高密度电力需求的战略底座。

2025 年以来，美国持续强化对核能的政策支持力度。联邦政府通过放宽部分许可流程、加快先进反应堆测试与示范项目审批，并在国家能源安全与低碳战略中明确提升核能地位，释放出清晰的政策信号。与此同时，美国能源部在预算与机构资源配置上，加大了对核能研发、燃料循环和先进反应堆项目的支持力度，使核能在整体能源政策体系中的战略权重显著上升。在美国 2026 财年能源相关拨款中，核能领域获得持续、稳定的财政支持，重点投向先进反应堆示范、燃料供应链和安全监管能力建设，为产业链发展提供了实质性保障。

在欧洲，法国作为核电成熟体系的典型代表，其核电装机恢复正常运行并形成富余电力，为本国及邻国电力市场提供了稳定低碳供给，对欧洲整体能源稳定具有支撑作用。曾经巩固的“反核

阵营”因现实的能源需求出现结构性松动。德国曾于 2023 年全面弃核，其新一届政府于 2025 年 5 月表现出务实姿态，不仅不再阻挠核电在欧盟立法中获得绿色待遇，还积极启动了针对核聚变的技术研究计划。与此同时，比利时废除已实施二十余年的核电淘汰法案、丹麦考虑解除长达 40 年的核电开发禁令，以及英国在塞兹维尔 C 项目与威尔法 SMR 项目上的大规模投资计划，共同勾勒出欧洲核能价值重估的版图。这种趋势也得到欧盟层面的呼应。2025 年 6 月，欧盟委员会发布了新版核能战略，预计到 2050 年前需投资约 2410 亿欧元用于新建和延寿核电站，并计划提供新的融资工具以吸引投资。在亚洲，2026 年 1 月 21 日，新潟县柏崎刈羽核电站 6 号机组成功重启，这是自 2011 年“3·11”福岛事故以来东京电力公司所属核电站首次恢复运行，日本核电复苏正在进入一个新的阶段。

这一系列政策与事件，是核电作为稳定基荷能源在全球能源体系中重新定位的集中体现。在能源转型的大背景下，可再生能源装机快速增长、但间歇性出力及电网时段性压力显著增加，使得零碳但不稳碳的问题更加突出。核电作为少数能提供持续大规模、低碳并具备高容量因子的能源，其对电力系统韧性的贡献在电网短板显现、极端气候频发与能源系统复杂性上升的现实约束下愈发凸显。

而新型需求结构的出现，尤其是由人工智能、数据中心集群与先进制造业驱动的高密度电力需求，正在为核电回归增添新的现实动力。科技企业与能源供应商之间的长期电力采购协议、以及对稳定低碳基荷的需求预期，使得小型模块化反应堆等新一代核技术成为供电保障的重要候选。由此可见，核电的回归不仅仅是政策引导的结果，更是电力市场稳定性与未来用能模式变化共同作用的必然趋势。

进入 2026 年，核电的角色已不仅仅是低碳补充选项，而是逐步成为重要的稳定支柱。虽然核电投资周期长、建设成本高，以及公众接受度等现实限制仍然存在，但其在支撑电力系统稳健性、确保能源供应自主性及应对未来高密度用电

需求方面的独特优势，使得越来越多国家将核能纳入长远能源战略。核电的复兴不仅有助于实现净零目标，同时也为提升能源系统整体弹性、降低对化石能源周期性依赖提供了坚实基础。

总体来看，随着核电在全球能源体系中的战略回归，能源转型进入一个更加注重系统稳定性、低碳持续性与能源安全的新阶段。对2026年全球能源市场而言，核电的战略意义不再局限于技术和减排领域，而是成为衡量能源体系能否真正承受未来用能压力、应对复杂外部扰动的重要指标之一。

7 风光跨越历史关口，系统协同能力定义转型成色

在成本下降与转型目标双重驱动下，风电和光伏持续成为全球能源增量的核心来源，但随着装机规模快速抬升，其对电力系统稳定性、消纳能力和协同机制的挑战正全面显现，新能源发展重心开始由量的扩张转向质的提升。

2025年，全球风电和光伏装机继续保持强劲增长势头，成为推动电力系统变革的决定性力量。国际能源署数据显示，2025年风能和光伏发电预计将覆盖全球全年电力需求增量的90%以上，风光发电在全球总发电量中的占比将由2024年的15%提升至17%。在这一增长路径下，国际能源署进一步判断，可再生能源有望在2025年或2026年历史性地超过燃煤发电，成为全球最大的电力来源之一。欧洲、中国和美国仍是新增装机的主力市场，但拉美、中东、东南亚等新兴经济体的贡献度持续提升，新能源扩散的地域基础更加广泛。

从投资层面看，能源转型的资本动员能力依然强劲。国际能源署于2025年6月发布的《2025年世界能源投资》报告指出，尽管地缘政治紧张和宏观经济不确定性加剧，2025年全球能源投资仍将创纪录地达到3.3万亿美元，较2024年实际增长2%。其中，清洁能源投资高达2.2万亿美元，首次达到化石燃料投资规模（1.1万亿美元）的两倍。这一结构性变化表明，风电、光伏等清洁能源已成为全球能源系统投资的主赛道。

然而，随着风光装机规模快速攀升，其系统性约束也日益凸显。在多个高渗透率市场，弃风、弃光和限电问题开始频繁出现，局部时段电力过剩与峰谷矛盾并存。装机容量不再是衡量新能源发展水平的唯一指标，电网接入能力、调峰资源配置和跨区域输送能力，正成为制约新能源进一步扩张的关键瓶颈。在可再生能源占比持续提升的背景下，储能、电网和市场机制的重要性迅速上升。同时，现有电力市场和电价机制在应对高比例间歇性电源方面的局限性逐步显现，单纯依靠装机扩张，已难以支撑新能源的高质量、可持续发展。数据显示，2025年许多市场负电价发生率增加，其中上半年，德国、荷兰和西班牙等国家批发市场负价格的小时数份额达到8%~9%，高于2024年的4%~5%。

进入2026年，全球风光发展将明显进入提质阶段。这意味着新能源的替代进程正在从单一的容量增长，转向涵盖发电、长时储能、智慧电网以及需求侧响应的全系统重构。在这一阶段，风光发电的价值将不再仅由其度电成本决定，而更多取决于其与系统的融合能力，这将成为决定风光长期发展空间的关键变量，储能规模能否同步扩张、电网是否具备跨区域消纳能力、市场机制是否能够有效反映灵活性价值，将直接影响新能源从高占比走向高可靠的进程。预计2026年或将有更多国家将配储比例和电网调控贡献度作为新能源竞价上网的关键权重，倒逼技术路线向更具系统价值的方向演进。

总体来看，风电和光伏已从成本可行转向规模主导，如今正迈入决定其长期角色的重要阶段。对2026年全球能源市场而言，新能源竞争的核心不再只是装机速度，而是谁能率先构建起与高比例风光相匹配的系统能力。在这一过程中，能源转型将呈现出更强的韧性、更高的复杂性。

8 储能装机加速放量，灵活性资源成系统运行重心

在间歇性可再生能源占比提升和电力负荷特性复杂化的共同作用下，储能正从电力系统的“补充插件”演变为不可或缺的“核心中枢”，

其规模化部署正在重新定义能源时空调节的价值标准。

2025年，全球储能市场经历了从示范应用向支柱产业的质变，装机规模增速创下历史新高。根据BNEF预测，2025年全球储能新增装机将达到92吉瓦（247吉瓦时），较2024年增长23%，其中中国和美国是增长的双引擎，欧洲是紧随其后的重要市场。储能装机的加速放量得益于电池成本的持续探底，在部分领先市场和大规模项目中，磷酸铁锂储能系统成本持续下探，使得“新能源+储能”的平价上网在更多地区成为现实。与此同时，长时储能技术也取得了突破性进展，全钒液流电池、压缩空气储能以及重力储能等多个百兆瓦级长时储能示范项目在2025年前后陆续投运或进入商业化运行阶段，全球电力系统已经开始具备应对跨昼夜甚至跨季节功率波动的初步能力。

储能市场的爆发式增长，是能源转型进程中从电源侧绿色替代向系统侧灵活调节的深化。随着光伏和风电在全球电力结构中的占比攀升，电力系统对瞬时平衡和惯量支撑的需求愈发迫切。储能不再仅仅是简单的削峰填谷工具，其在辅助服务市场中提供的调频、电压支持以及黑启动等功能，正在成为维持电网韧性的关键。更进一步来看，2025年储能盈利模式的多元化是其产业走向成熟的标志。在欧美市场，通过参与现货市场套利和频率调节服务，储能项目的商业闭环愈发清晰；而在新兴市场，储能正成为解决偏远地区无电人口供电与关键基础设施用电安全的最优路径。

进入2026年，储能的角色不再是单点突破，而是全链集成，成为能源政策和电力系统建设的重要任务。随着分布式能源与微电网的普及，“储能+”（如“储能+工业园区”“储能+超级充电站”“储能+数据中心”）将成为产业标准配置。2026年前后，全球主要市场的储能安全、碳足迹和回收标准有望进一步趋严并逐步协调，欧盟和美国或将在准入规则方面发挥引领作用。同时，随着人工智能对电网调度能力的赋能，虚拟电厂将把海量的分布式储能资源聚合起来，形成具有

兆瓦级调节能力的“数字电池”，从而在不需要新建物理电厂的情况下，解决城市的电力尖峰问题。

总体来看，随着储能产业的规模化爆发，全球能源转型进入“调节能力为王”阶段。如果说过去十年的重心是提高发电侧的绿色比例，那么从2026年开始，重心将转移到提升系统侧的灵活性与适应性上。储能不仅是连接间歇性清洁能源与连续性生产生活的纽带，更是提升能源供给安全系数的核心资产。对2026年全球能源市场而言，储能已不再是昂贵的能源配套，而是衡量能源体系成熟度与抗压能力的关键指标。储能技术的迭代与应用场景的扩张，将进一步削弱化石燃料在调峰领域的绝对优势，驱动全球能源体系加速迈向更具弹性、高度数字化且深度脱碳的新形态。

9 氢能产业降速校准，能源转型进入理性筛选阶段

在全球能源转型的诸多路径中，氢能始终被寄予厚望，却也长期伴随着争议。其产业在快速扩张中的反复校准，既映射出全球低碳转型的现实约束，也确立了未来以系统价值为核心的发展基调。

2025年，氢能产业在全球范围内经历了罕见的剧烈分化，一边是政策与资本持续加码，另一边则是项目延期、搁浅甚至取消频现。表面看，这是氢能发展的降温期；但从能源安全与产业结构的角度审视，这更像是一场必要的重估与校准，其影响已开始超出单一技术路线，演变为全球能源体系中具有共性的结构性问题。

从政策层面看，2025年各主要经济体对氢能的态度并未松动，反而呈现出更清晰的战略取向——氢能不再只是单一的减排工具，而被系统性纳入能源安全与工业竞争力框架。欧盟的路径尤其具代表性。通过欧洲氢能银行、ETS创新基金以及“欧洲共同利益重点项目”等机制，欧盟试图以公共资金撬动长期市场需求，为绿氢构建可预期的投资环境。成员国层面，法国、德国、西班牙等国相继加码补贴与制度保障，将氢能与本国

产业链安全、重工业深度脱碳紧密绑定。这一政策走势清晰反映出，在地缘政治不确定性上升、化石能源供应风险加大的背景下，氢能被视为少数具备战略缓冲潜力的能源选项之一。

与此同时，产业层面也取得积极进展。电解槽效率提升与规模化制造效应叠加，正在推动绿氢成本持续下探。国际能源署的评估显示，到2030年绿氢成本有望显著下降，与传统灰氢的差距明显收窄。全球范围内，一批千吨级、万吨级项目相继投运，氢能已从概念验证阶段迈入初步产业化阶段。这一现实进展，使氢能具备进入能源安全讨论核心层的基础条件，而不再只是远期愿景。

在这一背景下，2025年出现的项目淘汰潮格外引人关注。埃克森美孚、BP等能源巨头在欧美等地收缩氢能布局，多个海外大型氢能项目受到承购不足、融资难题或政策调整影响而延期或调整。这并非个案，而是全球氢能产业结构性约束的集中显现：其一，政策不确定性仍然存在，关键激励机制的规则变化直接影响项目融资与现金流预期；其二，成本高企问题尚未根本缓解，无论绿氢还是蓝氢，在多数应用场景下仍难以完全市场化；其三，需求端尚未成熟，钢铁、化工、航运等潜在用户自身也面临脱碳成本与周期压力，长期承购协议难以落地。从这些问题不难看出产业发展面临的深层次现实风险，在缺乏稳定需求与制度托底的情况下，氢能项目极易在宏观经济波动、利率上行或政策调整中失去支撑。也正因如此，2025年的项目出清并不意味着氢能前景逆转，而是说明产业发展正在从政策驱动的规模竞赛，转向以成本约束和商业可行性为核心的理性筛选阶段。从能源安全的视角看，这一转变具有更为深远的含义。真正决定氢能战略价值的，并非项目数量或投资规模，而是能否形成贯通能源供给、基础设施与终端需求的完整体系。具备这一能力的国家，将在未来能源结构中获得更高的自主性与抗风险能力；反之，即便掌握关键技术，也可能因缺乏市场与制度支撑而陷入被动。

进入2026年，全球氢能产业大概率不会迎来简单的再度升温。政策支持仍将持续，但更强

调精准性与长期性；资本将更加谨慎，优先流向具备明确应用场景和承购保障的项目；产业竞争的焦点，不再是谁布局得更早，而是谁能穿越周期、形成体系。

总体来看，氢能产业这一轮降速校准，清晰地揭示出全球能源转型正在发生重要变化，任何低碳方案都需要在能源系统中证明其经济可行性与可持续性。氢能在钢铁、化工、航运等难以电气化领域仍具不可替代的长期价值，但其发展节奏已被重新锚定于真实需求、基础设施条件与公共财政承受能力之上。对2026年全球能源市场而言，产业支持政策的重心，已不是推动尽可能多的氢能项目上马，而是筛选最具系统价值与长期竞争力的路径。氢能产业理性回归，在能源转型愿景驱动下，步入更加务实发展的阶段。

10 碳约束更加显性化，能源结构差异纳入定价体系

随着主要经济体将气候目标系统性嵌入贸易与产业政策框架，碳排放正从隐性的合规约束转化为可量化、可结算的显性成本，能源结构差异被纳入全球市场定价体系，其低碳化程度将直接转化为产品的全球竞争力。这一趋势在欧盟碳边境调节机制（CBAM）的推进中体现得最为集中。

2025年，欧盟完成了为2026年正式实施CBAM所需的关键立法准备工作，密集发布了一系列配套实施细则和调整方案，涵盖碳排放强度默认值设定、数据申报与核查规则，以及产品覆盖范围扩展等核心内容。根据最新安排，CBAM的适用范围将在原有水泥、钢铁、铝、电力等基础材料的基础上，进一步延伸至钢铝等下游制成品，新增约180种产品类别，覆盖机械设备、金属制品、车辆零部件、家用电器及建筑设备等多个制造业领域。这意味着，未来出口至欧盟市场的汽车、家电等终端产品，其隐含的用能结构和碳排放水平，将直接影响其进入欧盟市场的综合成本。

从机制设计看，CBAM的核心不在于简单征税，而在于其将不同地区能源结构和用能方式的

差异，转化为跨境贸易中的经济信号。长期依赖煤电等高碳电力的生产模式，在欧盟市场上将面临更高的隐性碳成本，而低碳电力占比高、能源体系清洁化程度更高的经济体，则更容易获得制度性优势。也就是说，能源不再只是生产要素，而成为决定贸易竞争力的重要变量。

进入 2026 年，随着 CBAM 逐步由过渡期迈向实质运行阶段，企业对碳成本的敏感度将显著提升。尽管当前仍以申报和核算为主，但市场已开始提前消化其长期影响。对能源密集型行业而言，碳排放不再只是合规层面的环保指标，而是直接影响订单、定价和利润空间的核心成本项。CBAM 的正式实施，标志着全球贸易体系进入一个碳成本被显性化、货币化的新阶段，其最直接的效果，是在欧盟碳市场（EU ETS）与全球能源和商品价格之间，建立起一条清晰而稳定的价格传导通道。

在这一机制下，EU ETS 配额价格的波动，将不再只是区域性的市场信号，而会通过 CBAM 证书成本，更紧密地向外传导至全球生产体系，尤其是电力成本和以电力为基础的工业品价格。这意味着，全球生产者和贸易商将不得不共同面对一个由能源价格与碳价格叠加形成的复合成本，任何高碳能源路径的经济性都将被系统性重新评估。这种重新评估，长远来看势必重塑全球能源与工业的空间布局。对依赖煤电等高碳能源的经济体而言，其钢铁、电解铝、化工等高耗能产品在对欧出口中将面临持续的成本劣势；而拥有水电、核电、风电等低碳电力资源的国家，则可能在能源及其衍生产品出口中获得显著的绿色溢价。例如，欧盟在 CBAM 规则中逐步优化

对进口电力排放的核算方式，更加重视电网的实际排放因子，这使挪威等水电占比高的国家在对电力和工业品出口中处于更有利位置。未来，这一机制可能催化新一轮全球产业区位调整，高碳产能被迫外移或转型，而靠近欧盟市场、且具备低碳能源优势的生产基地，其战略价值将明显上升。从更长远的视角看，CBAM 的影响并不会止步于现有能源结构的筛选，更将深刻塑造未来能源技术竞争格局，使深度脱碳技术从长期选项转变为现实约束下的必选路径。为从根本上降低碳关税带来的长期成本，出口导向型产业将不得不推进深度脱碳。

总体来看，碳关税落地后，全球能源与贸易体系将以碳为核心约束。能源的竞争，不再只是价格与供应安全之争，而是能源结构、制度规则与技术路径的综合较量。对 2026 年全球能源市场而言，CBAM 将不仅是一项贸易工具，更像是一根清晰的信号棒，引导资本、产业和政策，向低碳能源和深度减排路径加速聚集，持续重塑全球能源与工业体系的运行逻辑。

综上所述，全球能源系统长期转型方向明确，但短期运行充满不确定性。2026 年，在能源安全、经济可负担与绿色低碳这三重目标之间，各国将根据自身资源禀赋与产业需求，重新寻找最适合的平衡点。煤炭的压舱石作用、油气的再平衡、核电的战略回归以及风光的提质增效，共同构成了能源供应侧的多元格局；而电力需求的激增与储能的爆发，则倒逼系统侧进行深度的灵活性改造。全球能源的下一站，将是一场涉及生产方式、消费习惯与治理规则的系统性重构。

国家标准、行业标准、团体标准计划项目征集（全年有效）

标准立项原则和重点：结合电力系统技术发展和工程应用的市场需求，针对符合国家产业政策方向、符合本领域技术发展方向，或有国家重大项目重大工程支撑的重点领域，提出新标准制定项目建议，重点关注智能电网、节能减排、智能制造、新能源、配电网、能源互联网等重点领域。

欢迎行业企业根据专业技术发展情况，结合实际工作需求，提出电力系统保护与控制设备方面的国家标准、行业标准、团体标准立项建议。相关申报材料（标准项目建议书/任务书和标准草案稿）请发送到标委会秘书处（E-mail: bwh@dlwg.net），秘书处将组织专家评审后择优申报。

联系方式：胡晓静，0374-3212604；18637469630

科技成果评价（鉴定）项目征集（全年有效）

项目申报原则和重点：项目应符合行业技术发展趋势，具有较高的技术创新性或在现有技术基础上有显著改进，技术层面成熟可靠，完成技术研发并经过实际应用验证，具有良好的推广应用前景，重点关注智能电网、新能源、环保技术、智能制造与自动化、新型电气设备与材料、电力系统保护与控制、设备检测与试验技术等重点领域。

申请鉴定项目要求已完成、不存在权属争议且技术资料齐全，项目申请人应为科技成果完成单位或个人。相关申报材料请发送到秘书处（E-mail: yaoqiangg@dlwg.net），随时申报、随时受理，欢迎各相关企业咨询申报。

联系方式：耿要强，0374-3213582；13837472026

中国电工技术学会分支机构发文

第17届中国智能电网学术研讨会征文通知

各有关单位、各位专家：

为了推动我国智能电网技术进步，交流智能电网技术发展成果，提高智能电网设备研发、制造和运行水平，促进与世界先进技术接轨，第17届中国智能电网学术研讨会定于2026年4月17-20日在浙江省杭州市召开。会议以“人工智能驱动电网智能”为主题，探讨在人工智能大潮下智能电网发展的理论、技术、市场及政策路径，诚挚邀请各单位有关专家踊跃投稿并参会。现将会议征文相关事项通知如下：

一、组织单位

主办单位：中国电工技术学会电力系统控制与保护专业委员会

清华大学电机工程与应用电子技术系

华中科技大学电气与电子工程学院

华北电力大学电气与电子工程学院

承办单位：浙江大学电气工程学院

国网浙江省电力有限公司杭州供电公司

《电力系统保护与控制》杂志社

《智慧电力》编辑部

杭州市电力学会

二、领导机构

主席：程时杰（中国科学院院士，华中科技大学教授）

罗安（中国工程院院士，湖南大学教授）

副主席：董新洲（清华大学教授）

尹项根（华中科技大学教授）

王增平（华北电力大学教授）

姚致清（许昌开普检测研究院股份有限公司教高）

朱 炯（国网杭州供电公司总经理）

郭创新（浙江大学教授）

秘书长：韩万林（《电力系统保护与控制》杂志社社长）

三、组织委员会

主 席：李祖毅（浙江大学教授）

杨 强（浙江大学教授）

委 员：章谦之（浙江大学特聘研究员）

燕 磊（浙江大学特聘研究员）

黄 刚（浙江大学研究员）

蒋雪冬（浙江大学研究员）

刘雪莲（《电力系统保护与控制》杂志社）

石晋美（《电力系统保护与控制》杂志社）

罗克克（《电力系统保护与控制》杂志社）

张 娴（《电力系统保护与控制》杂志社）

四、媒体支持

《电力系统自动化》《电工技术学报》《电力自动化设备》
《中国电力》《电力建设》《南方电网技术》《高压电器》
《电力科学与技术学报》《电网与清洁能源》《电测与仪表》
《电力工程技术》《供用电》《发电技术》《南方能源建设》
《浙江电力》《内蒙古电力技术》《山东电力技术》《综合智慧能源》

五、征文范围（包括但不限于）

1. 智能电网架构、运行、保护与控制
 - (1) 新型电力系统保护控制
 - (2) 智能输配电与电网互联
 - (3) 新型配电系统与微电网
 - (4) 新能源发电及并网技术
 - (5) 新型储能建模集成技术
 - (6) 人工智能与大数据应用
2. 智能电网感知、监测、运维与安全
 - (1) 智能感知与高级量测
 - (2) 电网监测与先进量测
 - (3) 电力物联网与通信技术
 - (4) 碳计量、追踪与控制
 - (5) 电力装备的智能运维
 - (6) 电力信息物理系统与网络安全
3. 智能电网互动机制、市场机制与新兴模式
 - (1) 需求侧响应与负荷管理
 - (2) 分布式新能源并网与互动
 - (3) 电动汽车与电网互动
 - (4) 综合能源系统与多元协调
 - (5) 新型电碳市场机制
 - (6) 点对点能源交易技术

六、征文细则

1. 论文必须是没有公开发表过的；
2. 来稿请用 Word 排版，格式参照《电力系统保护与控制》投

稿标准（请访问杂志官网 www.dlbh.net 获取）；

3. 来稿以“第17届中国智能电网学术研讨会”为主题投稿到邮箱：dlkz@vip.126.com，并注明联系电话和邮箱；

4. 征文截止日期：2026年3月15日；

5. 投稿论文通过编辑部初审后送专家外审，2026年3月31日前发邮件通知是否入选会议论文集；

6. 安排入选会议论文集的论文在会议期间进行答辩和评比，从中评选出优秀论文并在大会上予以表彰，部分优秀论文修改合格后推荐到美国工程索引EI核心期刊《电力系统保护与控制》或《智慧电力》正刊上发表。

七、联系方式

《电力系统保护与控制》杂志社：刘雪莲 13569905500

石晋美 13937483989



2026年1月4日

ART-304——数字信号检测/校准装置

ART-304为电力系统数字信号提供检测/校准解决方案:作为数字信号校准源,可开展数字化数字信号精度校准;作为测试仪的测试仪,可开展数字化继保测试仪的型式试验、专项检测和到货验收;作为测试仪,可开展数字化设备的研发调试、型式试验、出厂验收和现场验收。ART-304操作简单,支持测试案例编辑和自动执行,适用于检测/校准机构、电科院、高校和制造企业等相关单位。



信号千万个，溯数字之“源”，实时校准
精准第一条，测试仪之“父”，闭环检测

ART-304 适用对象

- 1) 电力系统数字信号 (FT3/SV/GOOSE)
- 2) 数字化继电保护测试仪
- 3) 手持式继电保护测试仪
- 4) 数模一体继电保护测试仪
- 5) 合并单元测试仪
- 6) 数字化继电保护及自动化设备

ART-304 技术特征

<h3>高精度模拟量采集</h3> <p>支持多路交/直流电压、电流和小信号采集,精度满足0.05级,采样率可达50kHz。</p>	<h3>纳秒级精确时间戳</h3> <p>纳秒级精确时间戳,高精度记录和还原数字信号,实时分析和校准数字报文特性,如:采样率、采样间隔、采样延迟、同步性等。</p>	<h3>数字量误差设定</h3> <p>灵活模拟各种数字量误差,包括:有效值、瞬时值精度、采样同步精度、频率和谐波变化以及丢帧、错序、波形畸变、延时异常等。</p>	<h3>A/D误差设定</h3> <p>基于高精度模拟量采集、精确时间戳和高精度数字量发送,可按需设定模拟量和数字量之间任意通道的幅值误差(精度≤0.05%)和相位误差(精度<0.01分)。</p>
<h3>动作时间设定</h3> <p>基于动作事件及精确时间戳,高精度设定动作时间(设定范围1ms~100s,其中:SV/GOOSE延迟设定误差小于50ns,硬开出延迟设定误差小于50us)。</p>	<h3>时间源模拟</h3> <p>具备IGRI-B时间同步信号输出能力,支持IGRI-B信号的微秒级调整,可模拟同步信号的偏移、抖动和闰秒。</p>	<h3>网络风暴模拟</h3> <p>支持SCD导入和报文回放,可模拟订阅报文、非订阅报文、广播报文等各种工况下的网络风暴。</p>	<h3>案例编辑及自动测试</h3> <p>具备案例编辑模块,可根据测试对象的特点,编辑测试案例,支持测试案例的序列化保存和自动执行(包括结果自动判定)。</p>



地址: 河南省许昌市尚德路 17 号
 咨询电话: 0374-3212841
 邮编: 461000 网址: <http://www.ketop.cn>

KETOP 开普
 许昌开普检测研究院股份有限公司

电力系统保护与控制

Power System Protection and Control

《电力系统保护与控制》杂志社以“品牌策划”为核心，以“速度、微笑、帮助客户成功”为服务宗旨，为客户提供包括 EI 期刊广告、会议会展服务、微信公众号策划运维、视频制作、网络营销、活动策划等一体化宣传方案，为客户量身定制 360 度营销策略。



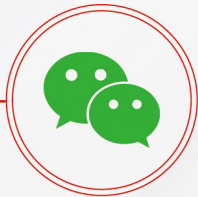
杂志 MAGAZINE

《电力系统保护与控制》
《Protection and Control of Modern Power Systems》



网站 WEBSITE

电力系统保护与控制网站



微信 WECHAT

电力系统保护与控制公众号
电力系统保护与控制视频号



会议 MEETING

中国智能电网学术研讨会
中国电动汽车充换电与驱动系统学术研讨会



2026 年广告一体化征订开始啦!

品牌专线 : 0374-3360297 0374-3218661

E-Mail: zzskhfwb@vip.163.com

联系人 : 张娴 186-9735-6652



微信公众号



微信视频号