

# 全球停电频发 能源安全议题面临重塑

多国发生大规模停电事件，源于极端天气、设施老化及人为破坏，暴露出传统电力系统的脆弱性。随着能源转型推进，电网韧性正成为保障安全供电的关键。



●杨永明

自当地时间1月23日起，一场“历史性”的冬季风暴开始席卷美国。这场名为“费尔恩”的大规模冬季风暴从新墨西哥州横扫至北卡罗来纳州，波及32个州，约一半人口受影响，并带来特大降雪、大范围结冰与极端低温。截至1月25日晚，23个州进入紧急状态，美国本土约55%的人口处于风暴及寒潮预警之下。这场风暴再次将极端天气对现代社会的冲击置于聚光灯下。

近期，全球多国发生大规模停电事件，覆盖发达经济体与新兴市场。成因包括极端天气、设施老化及人为破坏等，不仅对民生与经济运行造成严重影响，更暴露出传统电力系统在复杂风险冲击下的脆弱性。这些事件表明，在能源转型深入推进的当下，电力系统正面临前所未有的稳定性挑战。在极端天气常态化、电力系统复杂度不断提升的背景下，单纯依靠装机容量扩张已难以保障供电安全，电网韧性正成为各国民生安全体系中至关重要且亟待加强的环节。

## 近期多国停电事件回顾

2025年12月中旬，美国科罗拉多州遭遇冬季风暴袭击，引发大面积断电，并对关键基础设施造成连锁影响。位于该州的国家标准与技术研究所博尔德园区备用发电系统发生故障，导致部分原子钟与时间分发系统短暂中断，美国官方标准时间出现4.8微秒偏差。尽管这一误差对公众影响甚微，但科学家指出，对于电信、全球定位系统(GPS)等高度依赖时间精度的系统而言，潜在影响不容忽视。该事件表明，即便设计高度冗余的关键基础设施，在极端天气条件下仍可能因备用系统保障不足而面临风险。

同年12月20日，美国太平洋天然气和电力公司发布消息称，加利福尼亚州旧金山市发生大规模停电，影响约13万户家庭及商户，约占该公司在该市客户总数的三分之一。停电始于当日9时40分左右，随后范围持续扩大。由于正值圣诞节前消费高峰期，大量商户被迫停业，市政府紧急启动应急响应。事后调查显示，一处变电站的内部火灾是导致停电的直接原因，暴露出城市核心电力设施存在的单点故障风险。

2026年1月3日，德国柏林南部泰尔托运

河上一座悬索桥发生火灾，导致通往利希特费尔德发电厂的多条电缆受损，柏林西南部约5万户家庭及部分养老院、医院等重要场所停电。一个自称“火山组织”的团体宣称对此负责，德国政府将其定性为“恐怖主义”行为。此次停电成为柏林自1945年以来持续时间最长的停电事故，事发时当地气温持续低于零度，凸显出电网基础设施在面对蓄意破坏时的脆弱性。

1月5日，波黑多地遭遇强降雪，导致超过4万户家庭断电，其中东北部图兹拉州受灾最为严重。复杂地形与交通中断给抢修工作带来巨大困难。尽管电力部门事先部署了预防措施，一定程度上控制了故障规模，但极端天气对配电网络的冲击仍然显著。

1月8日至9日，风暴“戈雷蒂”席卷法国西北部，造成大量输电线路损坏，约38万户家庭断电。位于诺曼底大区的弗拉芒维尔核电站1号机组被迫与电网解列，进入“孤岛运行”状态，多台机组降功率运行。这一事件表明，即便是运行稳定的大型集中式电源，也高度依赖外部电网的稳定性。同期，英国受同一风暴影响，极端风速超过每小时160公里并伴有强降雪，英格兰西南部地区受影响最为严重。极端气候已从“偶发风险”演变为影响电力系统常态运行的重要变量。

1月15日，阿根廷布宜诺斯艾利斯地区在连续高温与用电高峰叠加的背景下发生大面积停电，100多万用户受到影响。事故起因是多条高压输电线路同时故障，对交通、轨道交通及机场运行造成不同程度干扰，反映出高负荷条件下输电系统承载能力与冗余设计的不足。

## 电力系统脆弱性集中暴露

上述停电事件共同揭示出一个深层问题：在高负荷用电、极端天气冲击及安全威胁叠加的多重压力下，传统电力系统的脆弱性正集中显现。长期以来，电力系统建设侧重于装机规模扩张与供电能力提升，而对突发风险的预见、抵御及应急处置能力重视不足，导致系统冗余设计与备用保障能力存在明显短板。

随着全球可再生能源占比持续提高、电力需求结构日趋多元、极端天气事件愈发常态化，电力系统对灵活调节资源、跨区域联网能力及应急备用容量的依赖性显著增强，系统运行复杂性大幅增加。一旦关键环节发生故障，极易引发连锁反应并迅速扩大影响范围，导致大面积停电事故发生。本质上，当前电力系统的运行逻辑已难以适应新形势下的

安全供电需求，提升能源系统韧性刻不容缓。

## 全球聚焦电力系统韧性建设

展望2026年，提升电力系统韧性已成为各国能源政策的关键共识与投资重点。电力系统发展目标正从“单一追求效率”向“效率与安全并重”转型，稳定供电能力被赋予更高权重。这一转型不仅涉及储能部署、电网升级、备用电源完善等硬件投入，更涵盖市场机制优化、运行规则调整、应急响应体系完善等系统性改革。相较于以往单纯扩容的发展模式，当前各国更注重提升电力系统应对极端冲击、快速恢复供电、防范连锁故障的核心能力，旨在针对性解决灵活调节资源不足、电网结构单一、老旧设备占比高、应急保障不完善等突出问题。

从各国实践看，2026年全球电力系统现代化与韧性建设将成为主要经济体的政策重点。例如，美国正推进电网现代化，着力提升电力系统韧性，以应对需求增长与极端冲击，计划采取扩大电网相关税收抵免、简化输电与储能项目审批流程、加速关键组件制造等措施，缓解老旧电网压力，优化供应链，增强电力系统抵御冲击与快速恢复的能力。

欧盟委员会估计，到2030年，欧盟范围内电网资本支出需达到5840亿欧元(约合4.58万亿美元)，到2040年进一步增至12.6亿欧元(约合9.42万亿美元)，以支撑能源转型与电网韧性建设。鉴于新输电线路审批平均延迟长达12年至17年且缺乏专门投资工具，短期内欧盟将更侧重于现有中压和高压电网设施的升级改造。

此外，欧盟近年来密集呼吁加强电网协调与弹性建设，推进电网行动计划(EU grid action plan)，加大跨境输电能力建设与网络升级投资，同时改善成员国间电网协调规划、吸引私人资本、提升输电与分配系统的适应能力。截至2025年底，通过“连接欧洲设施基金”(CEF)等机制，欧盟已为40余个跨境能源基础设施项目提供12.5亿欧元(约合98.13亿元人民币)补助，以改善电力互联与基础设施现代化。

可以预见，2026年全球电力投资重心将从单纯“增加发电”向“稳定供电”深度转型，储能、电网改造升级、系统运行机制优化的战略地位将显著提升。电力系统韧性建设正成为保障能源安全、支撑经济社会稳定运行的主要抓手。

(作者单位：中能传媒能源安全新战略研究院)

## 延伸阅读

### 数据中心能耗激增 电网面临严峻考验

●赵华

人工智能(AI)技术正以前所未有的速度重塑全球产业格局，但随之而来的能源消耗问题日益凸显。国际能源署(IEA)最新发布的《能源与人工智能》报告指出，支撑AI运行的数据中心已成为全球电力需求增长最快的领域之一，其带来的能源压力正考验着全球能源体系的承载能力，也让AI发展的隐形能源成本成为亟待正视的全球性挑战。

报告数据显示，过去5年，全球数据中心电力消耗占比以年均12%的速度增长。按当前趋势，到2030年全球数据中心电力需求将翻倍至945太瓦时。其中，服务于人工智能的数据中心用电需求增幅更是超过4倍。至2035年，全球数据中心电力消耗预计攀升至1200太瓦时。

发达国家正在为AI能源消耗的主要承载地。2025年初，美国宣布投入至少200亿美元扩建数据中心；欧盟启动AI投资计划，将提供200亿欧元专项支持。预计2024~2030年，美国数据中心用电量将占该国总用电需求增量的近50%。到2030年，其AI数据处理电耗将超过铝、钢铁、水泥及化工等传统高耗能产业的总和。欧盟数据中心电力消耗届时将达150太瓦时，较当前增长约3倍。相较之下，发展中国家和新兴经济体同期占比仅约5%，全球AI能源消耗呈现明显的区域不平衡。

为应对激增的能源需求，各国正积极布局多元化能源供给体系。其中，可再生能源与天然气凭借成本优势和供应稳定性，成为数据中心能源补给的主力。预计到2035年，可再生能源发电量将新增超450太瓦时，天然气发电量将新增175太瓦时，两者合计可满足全球数据中心超50%的新增用电需求。此外，首批小型模块化核反应堆预计2030年前后投运，有望为数据中心提供新的稳定能源支撑。

尽管应对措施不断推进，AI能源消耗带来的挑战仍不容忽视。多国电网已接近承载极限，IEA评估显示，若不加速电力系统升级，全球约20%规划中的数据中心项目可能面临延期。同时，能源与AI产业融合仍存在短板，全球仅12%的油气田完成数字化改造，发展中国家智能电网覆盖率不足40%，复合型人才缺口较大，能源科创行业对AI企业的融资支持也显不足，目前仅有约2%的股权融资流向AI公司。这些因素均制约着能源利用效率的提升。此外，数据中心碳排放增速迅猛，当前年排放量已达1.8亿吨，到2035年预计将升至3亿吨，虽占能源行业总排放量比例不足1.5%，但已成为增速最快的排放源之一。

国际能源署署长法提赫·比罗尔强调，AI的崛起让能源行业站在技术革命的前沿，其带来的不仅是挑战，更蕴含机遇。报告指出，AI技术规模化应用的减排效益远超其自身排放，到2035年，如果现有AI解决方案得到推广，单个超大规模数据中心将撬动周边300兆瓦级低碳电源集群的建设。如何平衡AI创新与能源可持续发展，推动两大产业深度融合与协同，已成为各国需要共同面对与破解的重要课题。

### 道达尔能源与加拿大公司合作开发利比里亚深海油气

近日，道达尔能源宣布与加拿大BluEnergies公司达成战略合作，双方将共同勘探利比里亚近海哈珀盆地的深海油气资源。此举标志着利比里亚深海能源开发取得重要进展，也反映出国际能源企业对西非地区资源潜力的持续关注。

根据双方签署的联合研究与申请协议，合作范围涵盖利比里亚海上LB-26、LB-30及LB-31三个区块，总面积约8924平方公里。利比里亚石油监管局已为此签发勘探许可证RL-003。道达尔能源和BluEnergies将分别持有相关区块65%、35%权益，权益结构符合行业合作标准。

初期合作计划为期18个月，重点任务包括对2013年采集的约6167平方公里三维地震数据进行重新处理，并开展系统的海底勘测。双方将通过先进技术深化地质数据分析，准确评估区块内油气资源储量与开发可行性，为后续推进钻井及商业化开发提供决策依据。

BluEnergies表示，此次合作是开发哈珀盆地资源的关键一步，公司将借助道达尔能源在深海勘探领域的技术与资金优势，加速推动项目进展，巩固其在当地深海能源领域的地位。道达尔能源利比里亚上游子公司指出，西非深海盆地是全球油气勘探重点区域，利比里亚哈珀盆地具有良好的油气成藏条件，此次合作符合公司全球深海战略布局。

行业分析指出，该合作将为利比里亚带来多方面效益，包括推动能源产业技术升级、创造就业机会、增加政府税收，并有效支持经济复苏。双方的技术与资金投入有望促进哈珀盆地油气资源的商业化开发，进一步提升西非地区在全球能源市场的影响力。

田雨译自世界石油网站

### 欧盟ToFuel项目研发生物精炼新工艺

欧盟ToFuel项目正在推进一项创新的生物精炼技术，可将番茄残渣加工转化为可持续航空燃料(SAF)，并同步生产肥料、动物饲料与营养油。奥地利格拉茨工业大学的研究团队主导该工艺开发，目标是实现全流程无废生产、碳中和且具备经济竞争力。研究估算显示，若充分利用欧盟境内全部番茄渣资源，至2030年可满足欧盟约3%的可持续航空燃料需求。

为将番茄废料高效转化为高品质燃料，需首先对生物质进行预处理，以提升微生物利用率。ToFuel项目重点研究两种技术路径：一是挤压工艺，通过在高温高压下处理生物质，并利用压力骤降破坏其细胞结构，释放纤维素、半纤维素等成分，为后续发酵制备脂肪并转化为航空燃料创造有利条件；二是水热液化技术，即在高温高压环境下将生物质直接转化为生物油与生物炭。

汤玮健译自《生物燃料文摘》

### bp拟对能源转型业务资产减值近50亿美元

bp日前表示，将可能产生40亿至50亿美元资产减值。尽管未具体说明涉及项目，公司发言人也未作进一步置评，但其指出减值主要影响天然气与低碳能源业务。市场分析认为，此次减值很可能覆盖其面临困境的海上风电项目，尤其在美国市场，这些项目正遭遇成本攀升、供应链中断及监管审批延迟等多重压力，从前景看好的投资转为财务负担。

与此同时，bp在太阳能领域的项目也面临回报率不及预期的挑战。曾被寄予厚望的生物燃料与电动汽车充电基础设施投资也表现不佳——充电桩建设所需资金远超初期预估，而生物燃料在没有持续政府补贴的情况下难以与传统燃料竞争。

当前，国际石油巨头正在系统性调整能源转型步伐，主要原因包括财务压力、投资者回报要求，以及传统油气业务仍具备较强的短期盈利吸引力。壳牌重新将投资重点集中于液化天然气与石油业务；Equinor(挪威国家石油公司)削减一半清洁能源投资，并表示部分海上风电项目正在损害股东利益；埃克森美孚则始终对可再生能源保持谨慎，并将欧洲的可再生能源战略回调视作对其战略正确性的验证。

这一趋势凸显出，在现有技术成本与政策框架下，企业的气候目标与财务可持续性之间仍存在矛盾。可再生能源项目，尤其是海上风电需要巨额前期投资和漫长的建设周期，且高度依赖政府支持，其在能源价格高位时期的回报率仍远低于传统油气。对面临盈利压力与投资者回报要求的上市公司而言，战略重心回调已成为现实选择。

杨年译自《欧洲商业杂志》

## 链接

### 美国受寒潮冲击

### 天然气期货突破6美元关口

●本报记者 潘欣

暴风雪导致的持续低温和冰冻严重影响了美国发电设施与天然气供应链。1月25日，美国电网运营机构PJM报告称，该国电网出现近21吉瓦的发电缺口，约占当日总需求的16%。该数据反映出大量发电机组因严寒被迫停运或减产。同时，天然气开采与输送设施在极端低温下运行受限，不仅推高了燃料价格，也限制了燃气发电机组的输出。

天然气中通常含有微量水分，这些水分在极寒条件下易凝结成冰，导致开采设备、处理设施及输送管道发生冻结，影响正常供应。回顾2021年冬季风暴“尤里”，其曾导致美国天然气日产量骤减300亿立方英尺(约合8.495亿立方米)，相当于当时全国产量的近三分之一。

据彭博新能源财经数据，本轮暴风雪期间，美国天然气日产量下降100亿立方英尺(约合2.8317亿立方米)，主要源于管道拥堵导致的供应中断；与此同时，采暖用气需求却急剧增加180亿立方英尺(约合5.097亿立方米)。供需失衡引发天然气市场剧烈波动。1月中旬，美国天然气期货价格在三天内暴涨81%，接连突破每百万英热单位4美元、5美元，创下自2022年12月以来的新高。

1月底，在供暖需求激增与供应受限的双重推动下，美国天然气期货价格自2022年以来首次突破6美元/百万英热单位。在亚洲早盘交易中，2月交割的天然气期货一度飙涨19%，最高触及每百万英热单位6.288美元。



### 碳化钨催化剂开启可持续化工新路径

行纳米尺度调控，直接合成出特定物种催化剂。研究发现，热力学上并非最稳定的β-W<sub>2</sub>C物相(特定晶体质构的碳化钨)，在二氧化碳转化为有用化学品和燃料前驱体的反应中表现出优异的催化性能，其催化活性经工业优化后与铂金催化剂相当，既规避了贵金属的高成本与供应限制，也为利用二氧化碳生产可持续石化产品提供了潜力巨大的新催化体系。

在塑料升级回收领域，碳化钨催化剂同样展现出显著优势。传统铂基催化剂应用于塑料加氢裂解时，易因微孔结构限制和污染物存在快速失活，而碳化钨依托独特的金属性与酸性，能更有效地断裂塑料聚合物中的稳定碳链。研究显示，经适当物种调控的碳化钨催化剂成本远低于铂基催化剂，处理聚丙烯等塑料的效率更是其十倍以上，为塑料废弃物高效

转化为高品质产品、发展塑料循环经济开辟了全新技术路径。

为提升催化剂设计的精准性与优化效率，研究团队还研发出创新的催化剂表面温度测量技术。传统测量方法的平均温度读数存在10至100摄氏度的显著误差，严重影响催化研究的可重复性与反应耦合效率。新型光学测量技术能精准反映催化剂表面的真实温度分布，已成功应用于串联催

化过程研究，可将放热反应释放的热量直接用于驱动吸热反应，实现能量利用效率最大化，减少废热产生。

碳化钨催化剂在二氧化碳转化与塑料升级回收方面的突破，标志着可持续化工技术向商业化应用迈出了关键一步。该测量技术的进步，有望推动催化研究向更精密、可重复、稳健的方向发展，为复杂催化过程的工业化设计提供关键工具。

(张雨潼)