

清洁电力高歌猛进 全面脱碳仍待破局

葡萄牙能源转型喜忧参半

■本报记者 王林

世界能源·
转型之路

近年来,葡萄牙在保持经济较快增长的同时,电力部门绿色转型成绩斐然。不过,其全面脱碳仍面临重重困难。一面是可再生能源高歌猛进,另一面是电网规划无法同步跟上;一面是电力部门绿色转型显著,另一面是交通、建筑、工业脱碳迟缓。对葡萄牙而言,如何将电力部门绿色势能有效传导至全经济领域,并在加速电气化的同时兼顾公平与可负担,正成为葡萄牙实现碳中和路上最重要的考验。

■ 电力部门绿色转型最成功

多家机构日前联合发布《2026年气候变化绩效指数》,对覆盖全球90%排放量的主要经济体的温室气体排放、能源利用、可再生能源、气候政策进行评估。结果显示,葡萄牙在温室气体排放方面拿下相对高分,能源利用、可再生能源、气候政策均达到平均水平。

根据国际能源署数据,2015至2024年间,葡萄牙可再生能源电力在发电总量中的占比从48%增加到85%,发电强度降至每千瓦时76克二氧化碳;其间,葡萄牙国内生产总值增长21%,人口增长2.9%,温室气体排放量下降21%。截至目前,葡萄牙温室气体排放总量较2005年水平下降43%,几乎全部归功于电力部门绿色转型。

从历史上看,葡萄牙的电力结构主要受大型水电装机年际变化的影响,水电在葡萄牙总发电量中的占比一直在10%到30%之间波动。自2000年起,这种模式开始转变。2005至2015年间,陆上风电强劲部署将葡萄牙可再生能源发电占比从约30%提升至50%以上。过去10年,葡萄牙风电虽然增长放缓,但仍在电力部门发挥关键作用,风力发电量占比从2015年的23%上升到2024年的约30%。受抽水蓄能部署带动,2015至2024年间,葡萄牙水电装机容量增加约2.2吉瓦。

2015至2024年间,葡萄牙太阳能部署提速,发电量占比从2%激增至15%。其中,分布式光伏发电占葡萄牙所有太阳能发电量的40%。截至今年年初,葡萄牙分布式光伏装机已达3.1吉瓦且仍在快速增长。2023年底,葡萄牙曾连续6天靠可再生能源发电满足100%

电力需求。2024年,降雨量增加伴随“风光”发电充沛,葡萄牙可再生能源发电占比达到85%。

国际能源署副总干事玛丽·伯斯·沃利克表示:“葡萄牙可再生能源快速发展,已建立起坚实基础,电力正成为该国能源安全和发展经济的核心。”

■ 电网建设需前瞻性规划

“风光水”是葡萄牙绿色发电的中坚力量,高可再生能源渗透率使得伊比利亚半岛免受天然气供需波动冲击。据了解,该地区批发电价保持在每兆瓦时60—70欧元,相比之下,德国和意大利的批发电价受地缘冲突引发能源危机影响,已飙升至每兆瓦时150欧元甚至以上。

不过,虽然在绿色发电加速渗透带动下,葡萄牙已成为发电碳强度较低的国家之一,但其电网建设却未能同步跟上,导致相关项目并网时间不断推迟,输配电网容量限制清晰可见。国际能源署警告称,如不进行更具前瞻性规划,葡萄牙将面临可再生能源部署放缓、弃电增加和电气化进程延迟的风险。

2025年4月西葡大停电就是警示,事故起因于电压控制能力不足,大型可再生能源机组因固定功率因数模式减少出力,大量分布式光伏因过压保护跳闸,引发电压急剧升高、发电机级联脱网,最终导致西葡两国电网与欧洲主网失步、系统彻底崩溃。

对葡萄牙而言,电网容量如果无法以所需速度扩张,将严重制约可再生能源部署和电气化转型。一方面,需要新建输电容量来整合“风光”电力,并加强与西班牙的跨境电力交易和系统平衡。同时,配电网网络正面临来自屋顶光伏、电动汽车和热泵日益增长的压力,需要对数字化和先进网络管理进行投资。另一方面,电网规划需要更具前瞻性,在预计可再生资源电气化将增长的区域进行预见性投资。电力系统运营商的回报框架需要同时支持大规模基础设施投资和系统灵活性的提升。此外,葡萄牙还需要加强输电系统运营商与配电系统运营商之间、以及国家和市政规划流程之间的协调,这对于确保电网支撑电气化和可再生发电的快速扩展至关重要。

据悉,葡萄牙正在制定《2026—2050年国家储能战略》,旨在提供一个长期框架来扩大储能容量和系统灵活性。该战略将研究储能如何有助于拥堵管理、系统可靠性和更高效的电网投资,并探索市场机制和储能参与能源、平衡和辅助服务市场的机会。



■ 交通部门仍是减排难点

国际能源署在其报告中指出,虽然整体来看,葡萄牙电力部门绿色转型进展明显,但交通、建筑和工业领域减排正陷入停滞,其中交通部门最为明显。

据了解,交通占葡萄牙能源相关温室气体排放54%,石油覆盖交通部门92%的能源消耗,车辆大多老旧且低效,是葡萄牙减排的“老大难”问题。2015至2024年间,葡萄牙交通部门石油产品消费量增长11%,带动化石燃料需求增长2.9%,除2020年出现下降,之后又恢复明显上升趋势,2024年化石燃料占终端能源消费总量55%。

《2026年气候变化绩效指数》指出,目前,葡萄牙公共交通使用率远低于欧盟平均水平,城市居民对小汽车的依赖度居高不下。“少开车、多骑车、常公交”的转型路径尚未打通,导致减排不断向道路聚集。

数据显示,2025年,葡萄牙电动汽车占新车登记量的38%,虽然这一数值高于欧盟平均水平,但电动汽车仅占葡萄牙车辆保有量的6%,原因是该国约80%的车辆购买为二手车,而目前没有针对购买二手电动汽车的政策支持。私家车电气化被视为减少交通部门石油产品需求的最大单一杠杆。展望未来,电动汽车政策需要更好反映消费者有限的购买力和葡萄牙汽车市场的结构,比如目前缺乏对二手电动汽车的支持,使得电气化限制在较高收入家庭。

作为葡萄牙能源相关温室气体排放的最大来源,交通部门脱碳对于该国实现气候和能源安全目标至关重要。国际能源署预测,葡萄牙要实现2030年温室气体减排目标,到2030年交通领域排放量需要比2005年减少约40%。

■ 建筑和工业脱碳仍需努力

国际能源署认为,葡萄牙目前处于能源转型中期阶段,交通、建筑和工业领域合计占葡萄牙能源相关温室气体排放的82%,这导致该国温室气体排放尚未出现结构性下降,除了交通领域,建筑和工业领域也需要“加把劲”。

整体来看,葡萄牙建筑与工业部门减排进展缓慢。在建筑领域,2015至2024年间,葡萄牙最终能源消耗中电力份额从38%增加到48%,而石油份额从13%下降到10%,这略微减少了建筑的温室气体排放;2024年建筑占葡萄牙终端能源消费总量29%,占其全国排放量的8%。

在工业领域,2015年以来,葡萄牙能源需求和温室气体排放基本保持稳定,燃料结构基本没有变化,电气化进展甚微,仍然依赖石油和天然气。2024年,电力占葡萄牙工业能源需求的31%,其次是生物能源占24%,天然气占23%,石油占19%。虽然工业排放10多年来基本持平,但葡萄牙既要达成2030年减排目标,又要在向低碳生产转变的全球供应链中重新定位竞争力。

值得一提的是,葡萄牙政府将绿氢作为重点发展项目,在国家能源与气候计划中强调绿氢、先进生物燃料与产业集群相结合,提出到2030年在能源消费、交通和工业等领域融入约8%的绿氢。

根据欧盟统计局、欧洲央行等机构发布的报告,在欧洲投资银行等机构的支持下,葡萄牙南部传统能源重镇锡尼什已转型为欧洲规模最大、发展最快的绿氢生产基地之一。锡尼什首个100兆瓦绿氢生产单元已于2025年下半年进入调试阶段,投产后每年可生产约1.5万吨可再生氢气,减少约11万吨二氧化碳排放。

越南扩大屋顶太阳能应用



■ 图片新闻

近期,越南鼓励扩大屋顶太阳能应用,以推动该国可再生能源发展和保障长期能源安全。图为在越南胡志明市,工人正在屋顶安装太阳能板。视觉中国

美国风电项目再被“叫停”

■ 本报实习记者 王静怡

近日,美国国防部以“国家安全”为由,要求所有陆上风电项目暂停推进。美国国防部表示,将制定一套全新审批体系,所有未正式投运的能源项目都要通过新体系的审批。

据了解,在美国开办风电场需要经过国防部批准,国防部与联邦航空管理局合作对大型风电项目进行审查。美国清洁能源协会表示,大部分风电项目因远离美军设施及军机飞行路线,不构成干扰风险,通常审批并不复杂,但从2025年8月开始,审批时间明显延长。

据悉,此次被美国国防部搁置的165个陆上风电项目总装机容量约30吉瓦,可为约1500万美国家庭供电。4月,搁置风电项目开发方收到美国国防部信函,表示正在重新评估其对中国国家安全的影响,其中包括位于伊利诺伊州的Kaskaskia Wind项目,总装机容量500兆瓦,建成后可为35万家庭供电。

今年以来,多个已签订海域租赁协议的海上风电项目被取消,美国风电发展受到重创。美国自

然资源保护委员会电力事务负责人基特·肯尼迪强调,可再生能源发展空间正在被挤压,尤其是风电相关的经济利益和居民权益受到损害。

美国《金融时报》指出,美国打压海上风电已进入新阶段。2025年1月以来,美国联邦政府暂停所有海上风电海域租赁审批,同年12月以“国家安全”为由叫停东海岸五个大型海上风电项目建设,随后因开发商和各州提起诉讼才恢复建设。今年以来,管控手段进一步升级。4月27日,美国内政部宣布,已分别与Bluepoint Wind和Golden Satte Wind两个海上风电项目的开发商达成协议,终止其租赁合同。根据协议,美国联邦政府向两家开发商返还合计8.85亿美元的租赁费用以换取对美国本土化石燃料的投资。纽约州民主党领袖查克·舒默批评称,这是“一个伤害工薪家庭和经济的鲁莽决定,并可能会提高纽约电价”。

据美联社报道,Bluepoint Wind海上风电场位于纽约和新泽西州近海,规划装机容量2400兆瓦,

投入运营后可为超过100万户家庭供电。Golden State Wind海上风电项目位于加利福尼亚州中部海岸,规划装机容量2000兆瓦,投入运营后可为加利福尼亚州约110万户家庭供电。

3月23日,美国政府和道达尔能源公司达成协议,后者获得近10亿美元补偿,并将这笔资金投入石油和天然气项目。美国《金融时报》称,美国内政部已与多家持有海上风电租赁权企业展开谈判,希望推动与更多企业合作。同期,德国莱茵集团要求退还其已支付的海上风电租赁费用,并表示随时准备就此起诉美国政府。

气候倡议组织执行主任莉娜·莫菲特认为,叫停风电项目正在加深美国对化石燃料的依赖,并将摧毁本土清洁能源产业。

美国海上可再生能源行业组织Oceanic Network副总裁蒂芬妮·弗兰科尔表示,对风电的“封杀”造成的损失最终将转嫁给美国消费者,导致美国居民电费上涨。

■ 关注

英国清洁能源发电量再创新高

发电设施和电网基础设施建设仍待加强

本报讯 英国能源安全和净零排放部近日发布最新《能源趋势》报告显示,2025年,英国风能、太阳能等清洁能源发电量达到创纪录的152.5太瓦时,较2024年增长5.7%,在总发电量中的占比达到52.5%,连续第二年超五成,再创新高。英国能源事务国务大臣迈克尔·尚克斯对此表示,发展本土清洁能源是英国摆脱对波动剧烈的化石燃料市场依赖、从根本上降低电费的唯一途径。

根据该报告,从结构来看,风电是英国可再生能源的主力。2025年,风力发电量增至87.1太瓦时,占全部可再生能源发电量的57.1%、总发电量的30%。太阳能发电在2025年同比增长约37%,达到20太瓦时,占总发电量的6.9%。太阳能发电量的增长得益于双重驱动。2025年,英国新增太阳能光伏装机约2.8吉瓦,占全年新增可再生能源装机容量的3/4,使累计装机量从61.3吉瓦增至65.1吉瓦。据了解,2025年是英国有记录以来日照最为充沛的年份之一,进一步拉高了光伏发电效率。

2024年9月,位于诺丁汉郡索尔河畔的特拉克利夫电厂正式关闭,成为英国最后一座关停的煤电厂。2025年,英国基本实现全年无煤发电,电力结构向着以可再生能源和天然气为主的格局转变。2025年,英国天然气发电量从2024年的87.4太瓦时增至91.5太瓦时,占比升至31.5%,化石燃料总发电量占比从31.9%微升至32%,天然气仍是英国最大的单一电力来源。

当前,英国核电产量不断萎缩。2025年,英国核电发电量从前一年的40.6太瓦时降至35.9太瓦时。核电在电力结构中的占比已持续下滑至12%。据了解,英国核电产量减少的直接原因是老旧机组的频繁停运与检修。以英格兰北部的哈特尔浦尔核电厂为例,该电厂自2024年开始停堆大修,工期一再延长,成为拖累2025年核电产量的重要因素。目前运行的9座核反应堆中,有8座先进气冷堆均计划在2030年底前退役。

英国核工业专家乔治·博罗瓦斯警告称,随着先进气冷堆机组的退役和相关核电项目的延期投运,英国低碳电力供应将出现短期缺口,进而增加对天然气发电和电力进口的依赖,将对能源安全和减排目标造成双重影响。对现有核电机组实施延寿并保障新核电项目按期投运,是缩小这一缺口的关键。

英国政府于2024年发布《2030清洁电力行动计划》,明确提出到2030年实现电力行业基本脱碳,清洁能源须满足至少95%的发电需求,碳排放量须从2023年的每千瓦时171克二氧化碳降至每千瓦时50克以下等。而从数据来看,尽管可再生能源装机容量在持续增长,但2025年可再生能源发电量的增速,远未达到实现2030年目标所需的指数级增长水平。英国上议院工业与监管委员会去年6月发布报告称,除非大幅加快发电设施和电网基础设施的建设步伐,否则政府很可能无法实现2030年的目标。

(综合)