

# 今年全球光伏装机将超越煤电

■本报记者 董梓童

全球太阳能委员会近日表示,截至2024年底,全球光伏发电累计装机规模已超过2太瓦。全球光伏发电累计装机规模达到1太瓦,用了68年(1954年至2022年)时间,而第二个太瓦只用了两年时间(2022年至2024年)。这意味着光伏已经成为重要能源,预计未来全球光伏发电装机规模将进一步扩大。

分析机构普遍认为,2025年,全球光伏新增装机规模将保持增长。除传统光伏市场外,新兴光伏市场的新增装机规模占比将继续提升,作用将更加明显。国际太阳能协会表示,预计到2025年底,全球光伏发电累计装机规模将超过煤电,成为世界上规模最大的装机电源。

## 中国引领全球光伏发展

雷斯塔能源预测,随着新兴行业对电力需求的不断增长,可再生能源装机规模和发电量有望在2025年继续增长。预计2025年,可再生能源发电量将增加1000太瓦时,以满足数据中心、电动汽车和工业领域的用能需求。

TrendForce 集邦咨询表示,在全球能源转型的大背景下,光伏产业乘风而起,全球光伏装机规模持续增长。2025年,全球光伏发电新增装机规模将达596吉瓦,同比增长6%。中国、美国、欧洲国家依然是全球光伏的主流增量市场,光伏发电新增装机规模合计将占2025年全球装机的71.6%。值得一提的是,中国市场方面,集中式光伏依旧是需求大宗,增量市场转向工商业光伏。预计2025年中国光伏发电新增装机规模将达265吉瓦,约占2025年

全球装机的44.5%。

印度能源分析机构 Saurenergy 认为,今年,全球光伏行业将继续蓬勃发展,中国仍然是可再生能源最大市场。2024至2030年,全球可再生能源发电装机规模将增长5520吉瓦,是2017至2023年间的2.6倍,光伏发电装机规模将增长2倍以上,约占此期间可再生能源发电装机总额的80%。中国已成为世界可再生能源产业的领导者,2025年中国光伏发电新增装机规模将进一步增长。

瑞典光伏公司“仲夏”联合创始人兼执行副总裁斯文·林德斯特伦则预测了全球光伏贸易市场的发展前景,认为2025年,中国仍将是全球最大光伏产品出口方,除此前的传统光伏产品外,预计今年中国光伏产品出口将拓展至与光伏发电系统相匹配的储能电池等。

## 新兴市场作用不断凸显

随着全球能源转型加速,各国愈发重视可再生能源发展,不仅是传统光伏大国,近年来,新兴光伏市场不断涌现。中国光伏行业协会名誉理事长王勃华表示,2024年,众多新兴市场成功孕育,全年共涌现37个吉瓦级市场,较2023年增长近20%。新兴市场需求将保持快速增长,特别是拉美、中东非等市场将实现迅猛发展。

TrendForce 集邦咨询提出,除了此前的主流增量市场以外,预计2025年,东南亚、拉美、中东非等新兴市场表现亮眼,为全球光伏装机增长注入新动力。今年,中东非市场光伏新增装机规模有望达到37.5吉瓦,同比增长3.3%。装机需求主要

由沙特、阿联酋和南非贡献,埃及、阿曼等新兴增量市场有待开发。当前,中东非市场光伏装机需求主要依靠政府或政府授权的机构招标拉动,近年来,随着光伏组件价格持续下跌,私人长期购电协议(PPA)项目凭借较高的市场化电价,也逐渐在市场活跃。

国泰君安期货表示,在可再生能源转型浪潮下,新兴市场如中东市场等均已出台相应的补贴政策,来扶持自身光伏产业。中东市场发展具备潜力,比如沙特目前已授予21个可再生能源发电项目,规模合计达19吉瓦,预计到2030年可再生能源装机规模将达到130吉瓦。此外,阿联酋将于阿布扎比建造一座1.5吉瓦的光伏发电项目,并计划在2026年第三季度完全投入使用,该工厂将成为世界上最大的光伏设施之一,并将成为阿联酋第三个公用事业规模的光伏项目。

Saurenergy 指出,一直以来,德国、西班牙、意大利是欧洲光伏产业的领导者,2025年欧洲光伏产业将迎来新的发展形势,波兰、保加利亚、罗马尼亚等东欧市场将成为黑马,进入快速发展时期,年增长率有望超过40%。

## 更多行业协同发展

不过,这种指数级增长给电网带来巨大挑战。这主要是由于光伏电力对电网负荷的影响较大,也被称为“鸭子曲线”现象。鸭子曲线指一天中尖峰负载和光伏发电量之间的落差所形成的曲线形状。

鸭子曲线的形成主要是由于光伏发电特性。在阳光充足的中午,光伏发电量达到最大,但此时电力需求并不高。到了傍晚,阳光减弱,光伏发电量减少,电力需求却急剧上升,导致电力供需之间出现不平

衡。鸭子曲线对电力系统的规划和调度有重要影响。光伏发电不稳定,电力系统就需要依赖其他发电方式(如燃煤发电、燃气发电等)来填补光伏发电量减少后的电力缺口。储能系统则可以在一定程度上平抑这种曲线,帮助电力系统更好地应对电力供需不匹配。

为此,随着光伏发电装机规模和发电量持续增长,储能等灵活性调节电源,以及虚拟电厂等新领域需求也将大涨,管理和运营方将通过人工智能等新技术手段准确预测光伏发电量及传输和消纳需求。

巴西圣卡塔琳娜联邦大学教授里卡多·路德表示,未来,光伏将成为全球主要能源,光伏产业和其他能源的结合,以及向电力系统的延伸,将确保光伏电力的稳定性、可靠性和可负担性。这将衍生出新技术、新商业模式和新发展机制,投资光伏仍然是极具吸引力的选择。

# 俄乌结束过境输气 欧洲再迎能源凛冬

■本报记者 王林

新年钟声刚刚敲响,俄乌即上演新一轮“斗气”。随着俄罗斯天然气过境乌克兰输送协议(以下简称“过境协议”)于2024年底到期,2025年1月1日,俄罗斯过境乌克兰管道输送至欧洲的天然气流已降至零。这一结果不仅给俄乌两国带来损失,更导致欧洲陷入新一轮能源危机。1月以来,欧洲气温骤降,导致天然气库存告急,气价电价齐涨,欧洲国家再次陷入能源焦虑。

## 过境协议终止

业内普遍认为,如果俄乌过境输气彻底结束,将带来“三输”局面:俄罗斯失去欧洲市场,乌克兰损失过境收入,欧洲能源成本激增;同时,以美国为首的其他液化天然气(LNG)出口国,将加速抢占欧洲天然气市场份额。

对俄罗斯而言,进入欧洲的管道天然气将进一步锐减。一直以来,俄罗斯向欧洲输送天然气主要依靠6条管道,目前仅余两条管道还在运行,年最大输气能力约375亿立方米,大部分供应土耳其,每年只有160亿立方米经过土耳其输往东南欧。

对乌克兰而言,将损失一笔不少的“过路费”。欧洲非盈利研究咨询机构布鲁盖尔研究所指出,过境协议到期不续,乌克兰每年将损失至少10亿美元过境费。值得关注的是,2024年最后一周,乌克兰通过希腊接收了来自美国约1亿立方米的LNG,乌克兰仅保留约1/10,其余转售给希腊,以此赚取一笔微薄“中转费”。

对欧洲而言,新一轮能源危机近在眼前。一方面,管道天然气进口量下降,导致海运LNG采购量增长,在全球LNG供应趋紧的背景下,LNG价格将随之上扬,从而直接拉动欧洲用能成本。另一方面,今冬欧洲气温持续走低,依赖过境协议天然气进口的东欧国家,大部分已陷入能源供应紧张状态。

## 库存加速耗尽

俄罗斯外交部发言人扎哈罗娃表示,过境协议到期不续的责任在美国、乌克兰和欧盟三方,这将弱化欧洲经济潜力,对欧洲民众生活水平产生消极影响。

国际能源署警告称,随着漫长冬季和供暖季到来,欧洲国家不得不设法应对持续高企的能源价格以及由此引发的民怨。

1月2日,欧洲基准天然气价格荷兰TTF天然气期货攀升至每兆瓦时51欧元,创2023年10月以来最高水平。与此同时,欧洲部分地区气温持续走低,高供暖需求推动欧洲天然气库存加速消耗。彭博社1月6日报道称,欧洲天然气库存量正以2018年以来最快速度消耗,库存率已经从2024年同期的86%降至约70%。

意大利能源网络和环境管理局表示,受地缘紧张局势持续和冬季气温较低影响,1月3日起,意大利2025年第一季度限制性电价环比上涨18.2%。摩尔多瓦宣布进入能源供应紧急状态,不得不切断对部分地区供暖和热水供应,并试图将能源消耗削减至少33%。

俄乌过境协议到期不续,奥地利、斯洛伐克、匈牙利是受影响最大的国家。其中,斯洛伐克距离目前欧洲所有天然气管道相对较远,对过境乌克兰的俄罗斯天然气依赖度



最深,该国气温又持续偏低。匈牙利虽然可以通过“土耳其溪”管道继续接收俄罗斯天然气,但接收量显然无法和过境乌克兰的俄罗斯天然气量相比,正在努力寻求其他替代来源。奥地利电力和天然气行业监管机构预计,短期内该国天然气价格将上涨3至10欧元。

欧洲政策中心政策分析师菲利普·罗斯贝格表示,东欧国家虽然加速寻找替代供应,但与过境乌克兰的俄罗斯天然气相比,替代源量少价高,将对国内消费价格、生活成本产生影响,甚至可能重创相关行业竞争力。

## 管道气改LNG

油价网指出,欧盟国家从俄罗斯进口的管道天然气比例显著下降,从2021年的40%减少至2023年的大约8%。随着过境协议到期不续,比例将进一步下降。不过,管道气量减少,LNG量却在加速上升。截至2024年,欧盟对俄管道天然气和海运LNG进口总量约占欧盟天然气供应16%。

俄罗斯副总理诺瓦克日前表示,2024年1至11月,俄罗斯经管道输送至欧洲的天然气以及出口欧洲的LNG总量超过500亿立方米,同比增长18%至20%。

根据全球海运数据分析公司开普勒汇编数据,截至2024年12月中旬,欧盟2024年从俄罗斯进口LNG达到创纪录的1650万吨,高于2023年的1518万吨、2022年的1521万吨。

开普勒指出,2024年俄LNG占欧盟海运燃料进口总量20%,高于2023年的15%。其中,法国进口量是2023年的两倍,是欧盟最大LNG进口国,比利时紧随其后。

美国能源经济与金融分析研究所分析师安娜·玛丽亚·贾勒一马卡雷维奇表示:“欧洲声称逐步减少俄能源进口量,但抵达欧洲港口的俄LNG船货却仍在增加。这表明,欧洲很难摆脱对俄能源供应依赖。”

2024年现货市场对俄LNG购买量有所增加。根据能源咨询公司睿咨得能源数据显示,2024年欧盟约33%的俄LNG购买量基于现货合同,2023年这一比例约为23%。睿咨得能源天然气分析师克里斯托弗·哈尔瑟表示,对欧洲而言,美国海运LNG价高路远,俄罗斯LNG更划算。

业内普遍认为,不排除未来欧洲增加俄天然气购买量的可能。事实上,随着用能成本高企,不堪重负的欧洲工业制造业,最终仍将把目光重新锁定物美价廉的俄罗斯管道天然气。

一位不具名的大宗商品交易员告诉英国《金融时报》:“我们会再次看到俄罗斯管道天然气回到欧洲。不管是地理位置还是价格优势,欧洲离不开俄罗斯天然气。”

随着可再生能源快速扩张,欧洲负电价现象愈演愈烈。欧洲电力交易所公布最新数据显示,2025年第一个交易日,德国负电价持续4个小时。2024年,法国、英国、德国负电价小时数同比分别增长147%、69%、60%,西班牙首次出现负电价。

欧洲缘何陷入负电价漩涡?

## 电价居高不下

德国本次出现负电价是因风电大发,供给短时过剩,而灵活性调节电源不足,储能受阻,多余电量无法消化,发电厂又持续工作,致使负电价产生。

同时,欧洲工业用电需求低迷也影响电力供需平衡。欧洲工业电气协会表示,2024年以来,欧洲工业消费处于低水平,电力消费需求没有出现回升。

但是,这并不意味着欧洲消费者用电可以获得补偿价格。电价负值是电力交易所里的实时交易价格,和居民家庭用电价并不相关。欧洲消费者电力使用执行的是长期合约,并不会因此次短期波动而改变。

长居德国慕尼黑的赵女士告诉《中国能源报》记者:“这边电价非常高。有些地方电价甚至已经飙升至1欧元/千瓦时,正常居民用电价格一般是30欧分/千瓦时。”德国居民米娅同样对记者表示:“前几天出现的负电价并没有对我们的生活产生影响。目前德国电费高得使我们能源支出压力很大。”

不仅是德国,欧洲其他国家电价也处于高位。雅典餐厅老板克里斯托直言,目前餐厅每月电费支出高达3000欧元至3800欧元。

近年来,欧洲电价波动较大。2021年6月至2023年5月,欧洲非家庭消费者电价涨幅达131%,家庭消费者电价上涨79%。这引发欧洲普通民众和工商业企业安装光伏发电系统热潮,希望借此实现自给自足、余电上网。2023年6月至2024年6月,欧洲电价开始下滑,欧洲非家庭消费者电价下滑22%,家庭消费者电价下滑9%。

“德国正在推广智能电表,居民也开始改变生活习惯,比如在夜里使用洗衣机,错峰用电,以此节约电费。目前来看,由于电价居高不下,对普通民众的日常用品选择也有影响。电动汽车在欧洲卖不动,很大原因是因为充电费远高于油价,很多人明知电动汽车更清洁环保,但依旧会选择燃油车。”赵女士告诉记者。

## 抑制清洁能源发展热情

净零目标下,欧洲大力发展可再生能源产业,可再生能源发电装机规模快速增长,绿电产量远超所需,欧洲电力市场价格随之异

# 负电价频现 欧洲绿电发展阻碍多

■本报记者 董梓童 王林

常波动。据欧洲电力交易所数据,2022年,英国、法国、德国和西班牙负电价小时数分别为26小时、12小时、83小时和0小时,到2024年则分别飙升至179小时、356小时、468小时和247小时。

负电价导致2024年欧洲可再生能源发电项目落地遇阻。意大利和荷兰可再生能源发电项目认购数量严重不足,西班牙停止部分可再生能源发电项目拍卖,德国可再生能源发电项目中标容量也未达到目标,而波兰则拒绝了多个可再生能源发电项目的并网申请。

另据欧洲工业电气协会数据,欧洲17%的可再生能源发电项目招标地区出现过负电价。这也抑制了能源企业投标。

事实上,欧洲可再生能源发电装机规模快速扩张的背后,是补贴政策支撑,比如绿电上网的价格补贴政策、税收减免等。欧洲多国政府普遍认为,这将缓解能源消费增长对民众和企业的影响。然而,事与愿违。目前,欧洲电价仍处于较高水平,民众和企业的用能压力依旧存在。

同时,随着可再生能源发电项目越来越多,欧洲多国政府财政补贴支出规模越来越大,甚至形成严重的资金负担。比如,2024年,德国可再生能源补贴支出金额为200亿欧元,预计2025年也将在180亿欧元以上。

一位德国政治游说者认为,如果未来负电价情况得不到缓解,欧洲各国政府就要考虑可再生能源企业的盈利问题。

## 亟需打造新电力系统

可再生能源已经成为影响欧洲电价的重要因素。数据显示,截至2024年底,欧洲可再生能源发电累计装机规模已接近1000吉瓦。预计到2030年,欧洲可再生能源发电累计装机规模将达到1600吉瓦,较2024年增长60%以上。因此,如何打造适应绿电的电力系统是欧洲面临的严峻挑战。

若负电价和电网容量不足问题无法解决,欧洲将无法达成净零目标。如今,欧洲多国可再生能源发电项目并网困难,项目建设周期被迫延长。欧洲各国政府也希望改善上述情况,并试图通过实施改革,加速审批,完善可再生能源发电项目拍卖制度等方式缓解。不过,效果可能不如预期。根据基准情景预测,现行情况下,欧洲陆上风电、海上风电累计装机规模分别比2030年目标低22%和46%。

欧洲工业电气协会认为,负电价出现次数越来越多,小时数越来越长,欧洲电网和电力系统目前尚无法接受如此规模和占比的绿电,绿电消耗动力不足,过剩问题显现。未来欧洲可再生能源的发展离不开灵活调节电源。欧洲必须加大对储能等灵活调节电源的投资,平衡可再生能源电力。