

绿电直连的重大价值、主要障碍及其对策建议

■ 徐耀强

5月21日,国家发改委、国家能源局联合印发《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》(发改能源[2025]650号),为绿电直连模式有序发展提供了政策指引,受到社会广泛关注。绿电直连是指风电、太阳能发电、生物质发电等新能源不直接接入公共电网,通过直连线路向单一电力用户供给绿电,可实现供给电量清晰物理溯源的模式。在此之后,江苏、四川、云南、青海等省也陆续推出绿电直连实施方案。事实上,绿电直连政策的出台,是继今年1月国家发改委、国家能源局联合印发“136号文”,明确风电、太阳能发电上网电量原则上全部进入电力市场、上网电价通过市场交易形成的新政之后,推动新能源高质量发展的又一重大改革措施。

■ 绿电直连的重大价值

在加快构建新型电力系统的背景下,绿电直连政策的出台并非简单的电力传输模式创新,而是牵动能源、经济、产业等多领域的系统性变革,因而具有十分重要的价值。

其一,助力绿电就近消纳,提升能源利用效率。我国新能源发展迅猛,装机容量持续攀升,但部分地区因当地经济发展水平和电网消纳能力所限,新能源弃电现象仍有发生。据统计,截至2025年3月底,全国风光光伏发电合计装机达14.82亿千瓦,历史性超过全口火电装机。新能源装机规模持续增加,其消纳压力同步渐显,特别是我国风光资源与负荷中心呈逆向分布,西部新能源基地远离东部用电市场,传统跨区输电存在损耗高、调度灵活性不足等问题,部分地区绿电消纳一度面临瓶颈。全国新能源消纳监测预警中心数据显示,2025年3月,全国风电、光伏利用率分别为92.8%、93.6%,同比分别下降3.5个百分点、2.8个百分点,青海、蒙西、陕西等地区的利用率低于90%。绿电直连通过“源网荷储”协同,让新能源项目与周边工业园区、数据中心等负荷直接对接,可减少中间环节损耗,显著提升消纳率。例如,甘肃某光伏基地通过直连当地高载能企业,绿电利用率从75%提升至92%,既降低了企业用电成本,又盘活了新能源资产。

其二,突破外贸绿色壁垒,增强国际竞争能力。在全球低碳转型浪潮下,绿色贸易规则正深刻重塑国际竞争格局。欧盟碳边境调节机制(CBAM)、美国清洁能源法案等将“碳足迹”纳入贸易规则,对我国钢铁、铝业、化工等高耗能出口产业形成绿色壁垒。例如,欧盟CBAM对进口钢铁的碳排放核算标准为2吨CO₂/吨钢,而我国部分企业采用传统火电生产的吨钢碳排放高达2.5—3.0吨,每吨产品需额外支付约30欧元碳成本。某沿海省份钢铁出口数据测试显示,2023年因碳关税导致的出口成本增加超40亿元,直接影响15%的欧盟订单份额。再比如,欧盟电池法规要求2027年起进入欧洲市场的电池必须披露全生命周期碳排放,且规定了原材料获取、生产环节使用可再生能源的比例。我国新能源汽车电



池出口企业若无法提供绿电使用凭证,将面临市场准入限制。绿电直连通过物理专线实现的能源溯源特性,构建了“生产—认证—贸易”全链条低碳证据链,已超越单纯的能源供应模式范畴,成为参与国际绿色竞争的制度性工具。

其三,推动产能西部转移,促进区域协调发展。我国西部地区新能源资源丰富,但工业化发展相对滞后;东部地区工业密集,能源需求大但本地新能源资源匮乏。统计数据表明,西部新能源资源占全国总量的78%,但工业化率仅为东部地区的60%;东部地区贡献全国58%的工业增加值,却面临能源供应紧张和环境容量受限的双重压力。显然,推动绿电直连的目的,在于以能源为纽带打破这种资源配置失衡的困局,通过构建“西部绿电供给+东部产业转移”的新格局,成为推动区域协调发展的关键抓手。事实上,绿电直连推动产能西部转移,绝非简单的产业空间迁移,而是一场以能源革命为核心的区域发展格局重塑。它通过破解能源要素的空间错配,不仅为西部产业升级注入新动能,同时也为东部产业转型升级腾出空间,最终实现全国范围内的资源优化配置与区域协调发展。特别是,随着绿电直连的到来,西部长期面临“守着能源富矿,却陷产业洼地”的困境正被打破,吸引产业链中高耗能环节向西部聚集,推动西部产业向价值链中高端迈进。

■ 绿电直连的主要障碍

尽管绿电直连政策的推出具有诸多重大价值,但在实际推广过程中,仍面临着投资成本过高、技术难题突出、交易规则复杂等不少障碍,由此制约着绿电直连的进一

步发展。

一是投资成本过高,制约项目收益。绿电直连需要建设专门的输电线路、变电站以及相关配套设施,这些基础设施的建设需要巨额资金投入。加之绿电的生产具有不稳定性,为了保证电力供应的可靠性,还需要建设储能设施,这又进一步增加了投资成本。据测算,一条100公里的110千伏绿电直连专线,含储能的建设总投资约2.5亿元,而传统输电线路仅需1.2亿元,高昂的初始投资对许多企业而言难以承受,由此制约了绿电直连项目的推广和应用。例如,某新能源企业计划在甘肃建设绿电直连项目,连接风电基地与当地工业园区,项目总投资约3亿元。按照当前的电价和用电负荷测算,投资回收期长达18年,远超企业一般的投资回报预期。虽然绿电直连项目鼓励社会资本参与,但过高的投资成本和过长的回报周期,让不少投资者望而却步,导致民营资本在绿电直连项目中的参与度较低。

二是技术难题较多,影响项目稳定。绿电直连按照负荷是否接入公共电网分为并网型和离网型两类,涉及新能源发电、输电、用电等多个环节,技术要求较高,目前在部分关键技术仍存在难题。新能源发电具有波动性和间歇性,而部分用电企业对电力稳定性要求极高,如何实现电源与负荷的稳定匹配也是一大技术挑战。例如,云南某化工企业与光伏基地建立直连后,曾多次因光伏发电受天气影响骤降,导致企业生产设备突然断电,每次停机都会造成约100万元的损失。此外,在并网技术方面,不同地区的电网标准和调度要求存在差异,跨区域绿电直连项目的并网协调难度大。例如,某跨省直连项目因两省

并网技术标准不统一,项目调试时间延长了6个月,增加了项目成本和风险。这些技术难题影响了绿电直连项目的稳定性和可靠性,阻碍了其进一步发展。

三是交易规则复杂,增加操作难度。绿电直连涉及发电企业、用电企业、电网公司等多个主体,目前相关的交易规则还不够完善和统一,操作流程复杂,增加了项目实施难度。特别是,当前绿电交易仍嵌套于传统电力市场体系,规则设计存在诸多矛盾。比如,在绿电价格形成机制方面,绿电“环境价值”与“电力价值”定价分离,不同地区采用的定价方式不同,有的以政府指导价为基础,有的通过市场协商确定,导致绿电价格参差不齐,缺乏透明度,导致跨区域交易价格扭曲。再比如,审批流程涉及能源、环保、电网等多个部门,跨市场交易项目平均审批周期超6个月,远长于企业预期,同时还存在计量、溯源标准不统一,西部绿电直供东部时,碳排放核算常因“省间口径差异”无法被认可等问题。此外,绿电交易的结算流程繁琐,涉及电费、过网费等多项费用的核算,且不同地区的结算方式和周期存在差异,给企业带来不少困扰,让许多有意向参与绿电直连的企业知难而退。

■ 绿电直连的对策建议

对于绿电直连在当前发展中面临的诸多障碍,需从金融、技术、规则等方面综合施策、协同发力,以此逐步破解其发展瓶颈,推动绿电直连的广泛应用和深入发展。

一是加大绿色金融支持,降低投资压力。为解决绿电直连项目投资成本过高的

问题,需要加大绿色金融支持力度,多渠道为项目筹集资金。政府可设立绿电直连专项发展基金,对符合条件的项目给予一定比例的资金补助,以此降低企业初始投资压力。同时,鼓励银行等金融机构推出针对绿电直连项目的专项贷款,给予优惠的贷款利率和较长的还款期限。此外,支持绿电直连项目发行绿色债券,吸引社会资本参与。通过多元化的绿色金融手段,为项目提供持续的资金支持,提高企业参与绿电直连项目的积极性。

二是加强技术研发应用,提升项目保障。针对绿电直连存在的技术难题,应加大技术研发投入,推动先进技术应用,提升项目稳定性和可靠性。政府可牵头成立绿电直连技术研发中心,整合高校、科研机构和企业的技术资源,重点攻关新能源发电预测、储能协调控制、跨区域并网适配等关键技术。同时,建立技术示范工程,将成熟的技术在示范项目中应用并推广。比如,推广应用智能调度系统,实现新能源发电与用户用电负荷精准匹配,降低因发电波动对用户造成的影响,为绿电直连项目的稳定运行提供技术保障。

三是简化电力交易规则,优化市场环境。复杂的交易规则是制约绿电直连发展的重要因素,需要进一步简化和规范,为项目实施创造良好的市场环境。国家相关部门应尽快制定全国统一的绿电直连交易细则,明确交易流程、价格形成机制、结算方式等内容,避免由地区间规则差异造成的困扰。应建立专门的绿电交易平台,实现发电企业、用电企业等经营主体的高效对接,简化交易手续。在价格方面,可采用“基准价+浮动”的市场化定价模式,确保价格公平合理且透明。同时,减少不必要的行政干预,保障交易双方的自主选择权,让市场在绿电资源配置中发挥决定性作用,提高绿电直连交易的效率。

(作者系中国电力企业联合会专家委员、特约研究员)

中国生物船燃突围“多重夹击”



■ 冀星

当前,欧盟对华生物柴油、生物航油、HVO、生物能源原料形成多重夹击,分别是:ISCC造假调查与吊销证件、欧盟成员国对ISCC的质疑以及由此引起的我国生物能源没有认证无法出口、反规避调查、反倾销调查及征收反倾销税、英联邦对中国生物柴油反倾销调查、对到达欧盟的远洋货轮因不加生物船用燃料进行罚款。

这六大夹击有的已经撤销,有的已经停止,但仍在同时发挥作用。

仔细分析这六大夹击的细节,有矛盾的对立性一面,也有统一性一面。关键矛盾是欧盟海关的反倾销关税制裁与对到达欧盟的远洋货轮因不加生物船用燃料进行罚款。但关税制裁与罚款,在远洋货轮的燃料使用方面存在着统一性。

在这六大夹击中,欧盟的政策意图非

常明显,就是制裁中国的生物柴油与HVO,鼓励中国生物柴油原料与生物航油出口。虽然2024年11月15日财政部、税务总局发布《关于调整出口退税政策的公告》,取消化学改性的动、植物或微生物油、脂等产品出口退税,但由于欧盟生物柴油生产可采用双倍碳排放计分,使得中国生物柴油同时面临着关税制裁与原料高价出口的双重压力,导致中国生物能源原料行业投机现象频发、产品价格混乱,中国生物

柴油出口欧盟步履维艰。

开展生物船用燃料加注,可以成功破解这六大夹击。其一,远洋货轮加注船用生物燃料可以有效避免欧盟罚款。其二,在我国进行含有地理信息以及全生命周期的ISCC认证,即GIS—LCA—ISCC,可以逐步演化成CSCC。其三,此前中国生物柴油出口到欧盟,常用的路线是经过欧盟海关后,卖给欧盟石油企业,欧盟石油企业调和成生物船用燃料后,再加注给船舶使用。现在这个路线已变成在中国调和生物船用燃料后直接加注到船舶,这样就可成功避开欧盟反倾销关税制裁以及对到达欧盟的远洋货轮因不加生物船用燃料进行罚款。

目前,从国际贸易大环境来看,中国和欧盟同时面临着来自美国的关税压力,但具体到生物能源产业领域,中国同时面临着欧盟和美国的贸易争端与关税争端。

目前,中国船舶燃料有限公司以及青岛、上海、舟山等地已成功开展生物船用燃料加注实践。这些船舶在国际航运减排以及欧盟减排中发挥了积极作用,成功避免了欧盟对其罚款,同时也使得生

物柴油产业成功破解反倾销关税制裁等多重夹击。

这是我国在完全遵守欧盟规则的情况下取得的胜利,为其他行业成功突围提供了借鉴。这种成功有利于促使欧盟决策层思考目前对中国生物船燃六大夹击的实际效果。欧盟的制裁措施已经捉襟见肘,此举可以帮助其逐步取消六大夹击,并在国际关税争端中与我国形成统一战线,共同对抗来自美国的压力。

需要指出的是,目前我国生物船用燃料加注的成功来之不易,仍需在售税项下进行——需要将中国生物柴油以及燃料油出口到香港,在香港调和后运回内地,然后加注。但这种情况往返耗时耗力,增加运费成本,这些措施不利于船用生物燃料加注的顺利开展。相关部门应形成合力,尽快形成本地调和、加注的局面。在这一方面,商务部等四部门发布的《关于同意江苏省连云港市开展生物航油“白名单”出口先行先试的批复》值得学习。生物船用燃料加注也可以学习这一模式,尽快开展相关工作。

(作者系中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员)