

印度屋顶光伏数据本地化管理对我国的风险分析



■宝音太 刘辰

8月17日,印度新能源和可再生能源部发布办公室备忘录(以下简称“备忘录”),要求PM Surya Ghar(印度总理太阳能家庭免费电力计划)项下逆变器应用、监控与控制服务器及云端实时数据加密存储于印度境内。全部在印屋顶光伏逆变器制造商须在30日内向REC(印度农村电气化公司,现名“REC有限公司”)书面确认,列明印度标准局注册号、具体型号及数据中心名称和所在城市,逾期或虚假声明将失去该计划安装资格。截至8月12日,该计划已覆盖515.8万户、14.8吉瓦,发放补贴约2802.4亿卢比。印度这一决定把补贴资格与云架构、数据主权、逐型号承诺直接绑定,阳光电源、华为、锦浪科技、固德威等在印企业面临存量数据迁移与新增装机断档风险,需警惕印度把“云合规”固化为逆变器事实准入清单。

数据本地化成补贴屋顶光伏硬准入

印度此次要求有三个关键落点:一是境内存储范围覆盖应用程序、监控服务器、控制服务器和云平台承载的实时数据,主库、备份及相关服务能否留在印度将成为企业承诺的核心。二是全部OEM(原始设备制造商)须在备忘录发布后30日内向REC书面确认,并抄送印度新能源和可再生能源部。按自然日测算,截止期约为9月中旬,具体以REC书面口径为准。附件要求企业按品牌和型号填报BIS(印度标准局)注册号、逆变器及数据记录器型号、数据中心名称与城市。三是未按期提交或作虚假声明的企业不得继续在该计划项目中安装设备,数据记录器还须并入逆变器质保范围。备忘录将境内存储与政府取数分开设置。全部实时数据及监控、控制环境留在印度,国家门户现阶段通过统一API(应用程序编程接口)按逆变器序列号接收每日累计发电量,待各邦和配电公司建成中央服务器并接管采集后再调整。印度政府由此获得设备型号、序列号、日发电量和项目归属的稳定对应关系,后续可据此比较各品牌发电表现、离线率和售后响应。企业提交的承诺也

由品牌层面下沉到具体型号和具体数据中心,单纯提供一份集团级数据合规说明很难覆盖全部在售型号。此次动作延续了印度近两年的制度铺垫。2024年6月的补贴指南要求逆变器内置SIM(用户识别模块)卡或通信棒,并向国家门户提供实时或近实时发电数据。2025年7月,印度要求计划项目下通信设备统一使用M2M(机器对机器)通信SIM卡。2025年12月发布的远程监控系统指南进一步明确厂商中立、安全互通的集中式物联网和数据采集监控架构。2026年8月的备忘录增加境内存储、30日承诺和退出后果,技术接口由此转成市场准入。印度原有ALMM(获批型号与制造商名录)制度已把政府项目、政府支持项目和净计量项目使用的组件、电池片纳入认可名录,逆变器数据规则正在补上运行端和云端一环,形成制造来源、产品认证、通信方式、数据位置相互衔接的本地化链条。范围边界需要把握。此次退出后果直接适用于PM Surya Ghar计划,现阶段不宜据此判断中国逆变器遭遇印度全市场禁售。该计划承担印度住宅屋顶光伏扩张的主体任务,总预算7502.1亿卢比,目标在2026至2027财年覆盖1000万户。计划装机已在两年多时间内达到14.8吉瓦,经销商常用清单、安装商备货和售后网络会围绕补贴项目重新排序。一个品牌失去计划资格,其非补贴住宅市场和中小工商业市场也可能受到渠道缩减、备件周转变慢和客户信任下降的间接影响。

我国逆变器企业面临三条传导链

一是30日承诺把云迁移周期压缩为销售资格窗口。大型全球云平台迁移通常涉及账户体系、设备身份、接口地址、历史数据、备份恢复、加密密钥和远程运维权限。这些,都推动西部人才从“体力型”向“技能型+知识型”转型。为应对“西能西用”带来的人才需求,西部高校正加速调整学科布局。据陕西省人民政府6月30日新闻发布会消息,陕西省围绕集成电路、低空经济、“东数西算”等急需领域,增设绿色算力、氢能工程等专业,“十四五”时期前瞻布局硕博博士学位授予点218个、本科专业点343个,同时调减硕博博士学位授予点23个、本科专业点389个,学科专业调整比例约30%,力求实现人才培养与产业需求的精准对接。

在环境与开发建设上,“西能西用”探索出一条生态与产业协同发展的新路径。据新华网等权威媒体报道,在青海塔拉滩,昔日沙化的土地上,光伏板如蓝色海洋般铺展,板下植被覆盖率从不足5%奇迹般提升至80%以上。这种“光伏+生态治理”模式在内蒙古库布其沙漠及其它地方,也得到成功实践,实现了“板上发电、板下种植、板间养殖”的立体开发,植被覆盖率大幅提升,沙化土地逐年缩减。同时,为匹配产业需求,西部的基础设施建设进入快车道。据甘肃省人民政府官网介绍,甘肃庆阳建成全国首个绿电直连工业园区。据央视网报道,我国首个大规模“算电协同”绿电直供项目——中国大唐中卫云基地50万千瓦光伏电站正式投运,标志着我国“东数西算”工程实现从沙漠风光电到数字算力的直连直通,实现了“电—算—数”基础设施的一体化布局,为高质量发展奠定硬件基础。

在社会经济层面,这一战略正成为缩小东西部差距、改善民生的重要引擎。产业西移带动了西部GDP增速持续高于全国均值,据甘肃省人民政府官网消息,“十四五”时期,咸阳市数字经济产业实现从“追赶跟跑”到“并跑领跑”的角色转换,年均生产总值增速约6.3%,2026年一季度咸阳的统计数据显示,GDP增速达7.9%,位居甘肃第一。同时,就业质量也得到显著改善。全国一体化算力网络枢纽节点中卫集群人才培养项目,建成数据中心运维、网络安全等人才实训基地6个,培养本土数字

已签报价单,还将面临换牌、退货和价差重谈。

二是硬件本地化投入难以自动换取云端准入。中国企业在印度已有较深积淀。阳光电源2024年4月披露,其在印度累计供应逆变器超过24吉瓦,并建有年产10吉瓦的当地工厂。固德威2026年2月披露在印累计出货6吉瓦,锦浪旗下Solis(锦浪逆变器品牌)在2024年1月披露累计出货4吉瓦。上述口径覆盖住宅、工商业和大型地面电站,无法与补贴计划装机逐一对应,但仍能反映渠道、备件和云端账户的存量规模。印度新能源研究机构JMK Research统计显示,2025年印度全市场组串式逆变器出货中,特变电工、阳光电源和Solis份额分别为25.1%、20.3%和14.2%,3家合计59.6%。数据本地化一旦执行趋严,中国厂商承受的迁移量和渠道扰动将明显高于市场份额较小的供应商。

阳光电源iSolarCloud(阳光云平台)、华为Fusion-Solar(华为智能光伏云平台)、锦浪SolisCloud(锦浪云平台)和固德威SEMS(固德威智慧能源管理系统)均具备电站定位、实时发电监测、故障告警或远程参数管理功能。阳光电源公开称iSolarCloud采用全球四节点云架构,其他平台也以跨区域账户和统一运维为主要形态。截至2026年8月24日,4家企业公开页面尚未完整披露印度项目主库、设备、日志和控制服务全部位于印度的独立方案。公开信息缺口无法直接证明企业违规,却会在附件填报时转化为举证压力。已经在印度生产硬件的企业仍须重新配置云资源、数据记录器质保和API接口,当地制造带来的身份优势难以覆盖数字合规缺口。

三是逐机数据汇集可能演化为型号级监管。统一API把每日发电量与逆变器序列号绑定,REC可以持续掌握各型号的在线规模和运行表现。当前文件只要求上传每日累计发电量,后续若把故障率、通信在线率、质保兑现情况纳入补贴验收或供应商评价,数据平台将具备事实上的型号筛选能力。附件已经要求填报品牌、BIS注册号和具体型号,为形成合规清单预留了字段。中国厂商此前依靠价格、效率和渠道竞争,今后还要接受云节点、接口稳定性和数据可得性的持续比较,竞争重心将从设备交付延伸到全生命周期数字服务。印度本土云服务商、数据中心和逆变器企业将获

得新的组合优势。海外OEM需要购买当地云资源,委托合规审计并扩充本地运维团队,本土企业较容易把服务器位置、联系人和售后责任打包提交。若REC公开合规企业和型号清单,安装商会提前剔除迁移进度不明的品牌,政策窗口可能在正式截止日前形成订单转移。若规则随后扩展至全部净计量屋顶项目、工商业分布式光伏或储能设备,我国企业在印已装设备的云迁移成本还会继续放大。

装机资格和控制权分开处置

当前处置可分两条线推进。装机资格决定企业能否继续进入补贴项目,控制权决定全球云平台能保留多少远程运维能力。前者应在30日窗口期内完成逐型号确认,后者通过印度独立云、权限隔离和可审计接口改造持续推进。

一是在30日窗口期内保住装机资格。由在印法人牵头,对参与PM Surya Ghar的全部品牌、BIS注册号、逆变器型号和数据记录器建立红黄绿清单,逐项核对主库、备份、日志、密钥、应用服务和控制服务所在位置。已满足要求的型号尽快向REC提交附件并取得回执。仍在迁移的型号应主动申请技术核验,9月中旬暂停新增承诺和渠道压货,避免经销商用不合规模型锁定居民订单。

二是以印度独立云承接数据和控制权。原始发电数据、实时数据、设备身份、备份和日志应在印度境内闭环存储,统一API/M2M通信和居民应用同步改造。全球算法需要调用印度数据时,可在当地完成计算后输出经合规评估的聚合结果。国内总部应保留容器化部署、数据分区和接口适配能力,今后面对其他国家的数据驻留要求,可以快速复制区域实例,减少重复开发。

三是先处理存量装机和渠道合同。按序列号区分补贴项目、非补贴住宅项目和工商业项目,形成存量迁移台账,优先保障补贴项目发电数据连续性。与安装商补签替代型号、库存回购、价格调整和补贴损失责任条款,把数据记录器纳入逆变器质保及备件计划。对已安装设备保留迁移前后数据校验记录,防止平台切换造成补贴验收、发电量争议和质保索赔。

四是争取把合规边界写进实施口径。由行业协会联合重点企业向印度新能源和可再生能源部与REC集中询问历史数据处理、灾备位置、境外人员远程访问、第三方云责任、存量设备迁移期和API验收标准,推动形成统一测试与公开查询机制。相关主管部门可跟踪印度合规名单与订单变化,支持企业采购当地法律、网络安全和云迁移服务。对印度数据主权要求宜以快速合规稳住市场,同时防止附加条件在执行中扩展为来源国差别待遇。

五是提前应对“数字ALMM”的外溢。印度已经把组件、电池片的认可名录延伸至云端数据和型号承诺,后续可能继续覆盖储能、电动汽车充电和虚拟电厂接口。我国逆变器企业应把数据驻留、远程控制隔离、开放API和本地质保作为出海产品的标准模块,建立重点市场数字准入预警表。

(宝音太供职于内蒙古华电电力销售有限公司;刘辰供职于中能智新科技产业发展有限公司)

审慎应对“西能西用”的机遇与挑战

■黄祥宽

“西能西用”,这一在“十五五”规划中占据重要地位的国家战略,正将中国西部的能源版图从单纯的“输出地”重塑为“价值创造地”。它并非简单的产业转移,而是一场旨在破解能源与负荷逆向分布难题、激活西部内生动力的系统性变革。面对这一历史性机遇,如何审慎应对,将政策红利转化为可持续的发展动能,是摆在西部面前的一道关键考题。

“西能西用”的提出,有着清晰且坚实的政策脉络。其重要政策文件是2026年6月发布的《新型能源体系建设“十五五”规划》,这份国家级文件首次明确要求“统筹‘西电西用’与‘西电东送’”。早在2025年,国家能源局便已提出“推动西电西用”,为后续规划奠定了政策基础。

国家能源局副局长万劲松在2026年6月的国务院新闻发布会上,对这一战略进行了权威阐释,其核心在于“加速推进”,通过引导高载能产业向西部转移,实现从“送电、送煤”到“送产品、送Token”的跨越。这一转变,旨在将西部的绿电优势就地转化为经济优势,缓解“弃风弃光”问题,同时为全国产业链供应链的韧性提供战略支撑。

“西能西用”为西部带来的机遇是全方位的,触及产业、人才、环境、社会经济等各个层面。

在能源与产业结构上,它催生了从“卖资源”到“卖价值”的质变。高载能产业西移,直接重塑了产业成本优势。电解铝、多晶硅、磷酸铁锂等产业,单吨产品电费成本均得到大幅降低,极大地提升了市场竞争力。更重要的是,它激活了“算电协同”新模式。依托西部充沛的绿电与低温气候,数据中心电源使用效率(PUE值)可低至1.12,远低于东部的1.3。甘肃庆阳、内蒙古呼和浩特等地已崛起为算力集群,带动芯片封装、数据标注等下游产业集聚,推动西部成为全国AI算力枢纽。这种“绿电—产品/Token”的价值链跃升,正将西部的资源优势转化为实实在在的经

济增量。在人才培养方面,新兴产业落地创造大量高科技岗位,为人才结构升级提供契机。内蒙古自治区商务厅官网显示,全区2025年算力总规模达到23.7万P(每秒一千万亿次浮点运算),智算规模22万P,两项指标均居全国第一,催生大量对智算运维、绿电

调度专业人才的需求。承接31个全国知名大模型训练和推理业务,引进60余家数据标注企业、带动近7000人就业。据贵州省大数据发展管理局官网信息,贵州集聚67家数据标注企业,从业人员近万人。这些,都推动西部人才从“体力型”向“技能型+知识型”转型。

为应对“西能西用”带来的人才需求,西部高校正加速调整学科布局。据陕西省人民政府6月30日新闻发布会消息,陕西省围绕集成电路、低空经济、“东数西算”等急需领域,增设绿色算力、氢能工程等专业,“十四五”时期前瞻布局硕博博士学位授予点218个、本科专业点343个,同时调减硕博博士学位授予点23个、本科专业点389个,学科专业调整比例约30%,力求实现人才培养与产业需求的精准对接。

在环境与开发建设上,“西能西用”探索出一条生态与产业协同发展的新路径。据新华网等权威媒体报道,在青海塔拉滩,昔日沙化的土地上,光伏板如蓝色海洋般铺展,板下植被覆盖率从不足5%奇迹般提升至80%以上。这种“光伏+生态治理”模式在内蒙古库布其沙漠及其它地方,也得到成功实践,实现了“板上发电、板下种植、板间养殖”的立体开发,植被覆盖率大幅提升,沙化土地逐年缩减。同时,为匹配产业需求,西部的基础设施建设进入快车道。据甘肃省人民政府官网介绍,甘肃庆阳建成全国首个绿电直连工业园区。据央视网报道,我国首个大规模“算电协同”绿电直供项目——中国大唐中卫云基地50万千瓦光伏电站正式投运,标志着我国“东数西算”工程实现从沙漠风光电到数字算力的直连直通,实现了“电—算—数”基础设施的一体化布局,为高质量发展奠定硬件基础。

在社会经济层面,这一战略正成为缩小东西部差距、改善民生的重要引擎。产业西移带动了西部GDP增速持续高于全国均值,据甘肃省人民政府官网消息,“十四五”时期,咸阳市数字经济产业实现从“追赶跟跑”到“并跑领跑”的角色转换,年均生产总值增速约6.3%,2026年一季度咸阳的统计数据显示,GDP增速达7.9%,位居甘肃第一。

同时,就业质量也得到显著改善。全国一体化算力网络枢纽节点中卫集群人才培养项目,建成数据中心运维、网络安全等人才实训基地6个,培养本土数字

骨干人才1100余名。与区内外高等院校、科研院所合作,定向培养软件开发、数据分析等领域专业人才近800名。

叠加头部数据中心企业的直接用工、土建施工及配套服务岗位,根据相关招聘信息,宁夏中卫数据中心集群带动本地就业超2万人,平均薪资较传统岗位高出40%以上。产业机会更吸引了青年人才回流,2025年陕西科技人才净流入率转正。

然而,机遇的背后,挑战同样严峻,需要以审慎的态度逐一破解。

首要是产业基础与配套能力的不足。西部多数地区产业链条不完整,高端制造、技术研发及运维服务体系薄弱。例如,绿氢产业虽具成本优势,但储运技术和应用场景开发滞后,制约其产业化进程。同时,高端研发与管理人才的匮乏,也成为制约产业深度转型升级的瓶颈。

其次是体制机制与市场壁垒。跨省区的绿电交易机制尚不完善,省间壁垒依然存在。更关键的是,生态补偿机制的缺失导致能源与产业规划统筹不足,西部承担了生态成本,但绿电的环境价值却未能在本地充分兑现。部分地方为追求短期利益盲目上马项目,忽视本地消纳能力,可能引发新一轮产能过剩和同质化竞争。

第三是经济性与市场化瓶颈。当前,绿色甲醇、绿氢等绿色燃料的生产成本仍显著高于传统能源,例如绿色甲醇成本约为煤制甲醇的1.5倍以上。据相关数据,绿色甲醇的价格约为煤制甲醇的2—3倍。在没有强制性政策或补贴支持下,不管是生产还是消费,企业主动转型的动力都会受到严重影响。此外,特高压外送通道、氢能管网等基础设施建设需要巨额投资,而西部地区财政能力有限,社会资本也因回报周期长、风险高而持观望态度。

第四是生态环境的刚性约束。相关研究显示,西北地区水资源总量仅占全国的4.6%,而绿氢、数据中心等高载能产业恰恰是用水大户。据《2023年甘肃省水资源公报》,甘肃河西走廊部分地区地下水超采,局部开发上限可能正逼近生态阈值。若缺乏严格的生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单“三线一单”管控,新能源规划区与生态保护区的重叠可能引发新的生态破坏。

最后是社会发展的不平衡风险。新能源项目高度集中于资源最优区,可能导致省内区域发展差距扩大。产业多聚集在中心城市,农村地区往往只能通过土地流转获得短期收益,难以形成长效增收机制,城乡“数字鸿沟”和受益不均的问题亟待解决。

面对机遇与挑战,审慎应对的关键在于将“产业落地速度”转化为“本地获益深度”,实现从被动承接向主动谋划的转变。

第一,强化顶层设计与区域协同,下好“全国一盘棋”。必须加快建立跨区域的利益共享与生态补偿机制,通过全国统一的电力排放因子动态标准、绿电环境价值核算体系,确保西部在输出绿电的同时,能够获得合理的生态回报。同时,应建立“水资源—能源—产业”联动调控平台,避免局部开发突破生态红线。

第二,立足禀赋,差异化布局,避免同质化竞争。各地应精准对接自身资源禀赋,西北可聚焦绿氢、绿色燃料,西南可依托水电发展算力产业,形成错位发展、优势互补的格局。政策应引导产业与能源基地“同步规划、同步建设”,实现“以荷定源”,从源头上避免盲目跟风。

第三,以产业需求倒逼教育改革,构建“引育重用”的人才生态。应大力推广“校招共用”等校企协同育人模式,加快在西部高校布局新兴专业,建设绿氢中试基地、算力调度实验室等实训平台。同时,通过“购房补贴+科研经费+职称直评”等组合政策,解决人才在职业发展、子女教育等方面的后顾之忧,增强长期吸引力。

第四,将“生态优先”嵌入产业规划前端,推动绿色技术应用。必须将绿电使用比例、水资源消耗强度等作为产业准入的硬指标。鼓励企业加大生态修复投入,并探索将光伏治沙带来的植被恢复、化石能源替代等产生的碳汇,纳入全国碳市场,让“保护者受益”。同时,加快研发适用于干旱区的污水处理、固废处置等针对性技术,破解环保瓶颈。

第五,建立本地获益的强制性机制,确保发展成果普惠于民。可探索要求新建项目配套一定比例的本地化产业链,如规定数据中心核心运维岗位的本地化率不低于50%。同时,推动绿电收益反哺民生,用于改善当地的教育、医疗等公共服务,让西部民真正从“西能西用”中分享到发展红利。

“西能西用”是一场深刻的变革,它为西部从“资源高地”跃升为“价值高地”提供了历史性机遇。唯有以审慎的态度、系统的思维和有力的举措,方能将挑战化为阶梯,将蓝图变为现实,最终实现能源安全、产业升级、生态保护与民生改善的多赢局面。

(作者供职于四川川煤华荣能源有限责任公司广元分部)