中国工业报
责任编辑：邢丹 版式设计：杜春芳 审读：丁琳
电话：(010)67410666 E-mail：zggybzk@cinn.cn
2026年1月19日 星期一

疆电外送在“双碳”目标与区域协调中的功能重塑与治理升级

■ 贺铁梅 王丽萍

在“双碳”目标引领与区域协调发展战略纵深推进的时代背景下，疆电外送已超越传统能源通道的单一功能，日益演变为连接东中西部、统筹发展和安全、促进边疆治理现代化的重要纽带。其实质是通过跨区域发展权的系统性重塑与治理模式的协同创新，在实现清洁能源大范围优化配置的同时，重构区域协作关系、铸牢中华民族共同体认同。这意味着，必须将其从技术经济项目提升为涵盖利益共享、风险共担、生态共治的综合性治理平台，真正打造成为支撑边疆长治久安、推动各民族交往交流交融、服务国家整体发展战略的关键支点。

理念重塑：从能源项目到治理平台的系统性跃升

传统工程思维多将疆电外送视为解决能源供需失衡的技术经济项目，聚焦规模、通道、成本与直接回报。该视角虽具现实意义，却易陷入输出与输入的二元对立、“电费+税收”的窄化价值框架。面向边疆善治，亟需以整体、动态、协同的治理视角，将疆电外送重塑为多元主体持续互动、规则机制动态演化、经济社会安全生态多目标协同的“复杂适应性系统”，即连接东西、统筹安全与发展的综合性治理平台。

该平台承载三重功能：一是推动国家战略与边疆发展深度融合，将新疆更深嵌入全国统一大市场，激发内生动力；二是协调中央与地方、输出地与受电地、发展与生态等多维利益，构建可持续的合作秩序；三是促进物理联通转化为情感认同，使新疆清洁电力点亮远方、支撑发展成为可感且可持续的国家认同载体与共同体体验。例如，迎峰保供关键时期，疆电外送通过灵活高效的跨省交易与调度支援中东部，不仅是技术调度成果，更是全国一盘棋治理模式的生动体现。

机制创新：构建发展、安全、生态“三位一体”的利益共同体

推动利益分配格局从被动补偿向主动共享的深刻转型。在现有电费与税收基础上，探索建立跨省绿电环境价值返还机制，如通过专项交易条款或共同基金，将受端支付的环境溢价定向用于新疆电网升级、技术研发与生态保护。同时，设立跨区域产业发展基金，结合受端产业升级需求与新疆资源禀赋，有序引导新能源制造、绿色高载能等产业链环节落地，共同培育风、光、氢、储等产业集群，推动合作模式从单纯“送电”转向深度“育产”，增强新疆内生发展动力与产业竞争力。

推动风险应对模式从单一保障向系统韧性的全面升级。面对新能源占比提升与极端天气频发带来的挑战，疆电外送的风险应对需从确保“送得出”的单一保障，转向实现“送得稳、送得优、送得实”的系统韧性升级。这要求构建“多时间尺度、多技术路线”融合的储能体系，增强电网调节与应急能力。同时，创新电力市场机制，如推广“错峰”绿电交易与辅助服务市场，优化资源配置与风险分担。通过技术与管理协同，不仅保障外送安全经济，更全面提升新疆作为国家能源枢纽的战略可靠性与应急保障能力。

推动生态关系定位从成本约束向价值共生的根本性转变。将生态保护内化为新能源项目的核心价值，在“沙戈荒”基地建设中推广“光伏治沙”等生态友好模式，实现发电与生态修复协同。同时，探索建立跨区域能源与生态综合补偿机制，通过绿电交易、绿证等市场化工具引导东部受电地区参与新疆生态保护，形成“绿电消费反哺绿色发展”的良性循环，实现生态与能源的深度共赢。

路径整合：实现经济辐射、民生改善与认同深化的同频共振

边疆善治的成效最终体现在高质量发展、民生改善与认同增强上。疆电外送作为战略性支点，有力撬动经济、社会、文化等多层面协同进步，形成相互促进的整体治理效应。

在经济层面，推动疆电外送从投资拉动转向产业链赋能，避免重电源建设、轻本地配套。充分利用工程所形成的稳定绿电市场、技术牵引效应及配套电网设施，吸引风电、光伏、储能、特高压装备等高端制造环节在新疆布局，支持本地企业参与标准制定、运维服务与供应链体系建设，带动研发、检测、碳管理等现代生产性服务业集聚。例如，南疆750千伏骨干网架等工程既保障电力外送，又为承接产业转移、发展绿色高载能等特色产业奠定能源基础，经济辐射效应远超电力行业本身。

在民生层面，需将电力外送带来的财政收入与投资就业红利，切实转化为群众可感知的实惠。具体而言，通过优化预算与转移支付，优先改善基层和农牧区的教育、医疗、交通等公共服务，补齐民生短板；与此同时，持续推进农网升级、乡村电气化和边境电网延伸，以可靠、经济的清洁电能支撑农牧民生活改善、产业升级与数字化普及，缩小城乡用能差距。在此基础上，电网企业还应优化服务机制，保障各类市场主体与民生项目及时便捷获得电力，让发展成果真正惠及边疆千家万户。

在传播层面，需将疆电外送叙事从展示工程奇迹升华为讲述中华民族共同体故事，系统阐释其在保障国家能源安全、促进区域协调发展、推动民族地区共同富裕、服务“双碳”目标等方面的战略意义。为此，应运用多元传播方式，讲好绿电背后的故事：建设者攻坚克难的技术奋斗、新疆各族群众参与共享的团结奉献、清洁电力支援中东部的绿色协同，以及电力纽带深化交往交流交融的融合篇章。当疆电入渝等工程持续为受端地区减排降碳提供可测量的环境贡献时，这不仅是能量的输送，更是凝结绿色承诺、发展责任与民族情感的价值纽带，进而潜移默化地强化休戚与共、命运相连的中华民族共同体意识。

战略保障：构建支撑边疆善治目标的协同系统工程

为将上述治理理念、机制与路径有机整合并有效落实，需将疆电外送置于国家边疆治理现代化框架下系统设计，构建协同高效的战略保障体系，以系统思维破解跨区域协同难题，保障工程治理效能持续释放。

第一，建立健全跨区域常态化协调机制。该机制由国家相关部委牵头，送受端省区政府、骨干企业及交易机构共同参与，超越项目协调层面，着力统筹长期利益平衡、设计生态补偿方案、引导产业有序转移，通过定期评估综合效益、动态调整政策工具，最大化工程经济社会效益，防范合作动力衰减与不可持续风险，实现跨区域合作从短期协同向长效共赢转变。

第二，完善政策与市场双轮驱动机制。在深化全国统一电力市场改革框架下，推动绿电交易市场、绿证市场与碳市场等环境权益市场的机制衔接与价值联动，建立更能体现绿电环境与生态价值的市场化定价体系，为绿电环境价值返还、跨区域生态补偿等创新模式提供可持续的市场化实现路径与资金渠道，最终发挥政府与市场合力，以市场化方式凝聚共识、平衡利益、激励长期投资，让政策引导与市场调节形成推动发展的强大合力。

第三，夯实科技与人才支撑体系。围绕高比例新能源外送、新型电力系统构建等关键技术瓶颈，布局重大科技专项与示范工程；同时，依托疆电外送重大工程平台，系统化培养既精通能源技术、又深谙区情社情、具备现代治理能力的本土化研发与管理团队，为新疆积累绿色产业核心能力与智力资本，支撑边疆长治久安与高质量发展，为边疆善治筑牢科技根基与人才保障。

疆电外送工程的深远意义，不仅在于其物理规模与输送能力，更在于其对边疆治理现代化的制度探索、区域利益共享的机制创新及民族团结与国家认同的情感凝聚。因此，将其打造为边疆善治的新支点，需以系统性思维推动顶层设计，以包容性制度保障长效合作，以生动叙事凝聚价值共识。最终成效体现在边疆发展成果可及、生态福祉共享、民族情感交融与国家认同巩固上，这要求各方不仅将其视为重大能源工程，更作为凝聚人心、巩固边疆、通向共同富裕的战略性治理工程来实施。唯有如此，这条“电力丝路”才能真正成为促进高质量发展、深化民族交融、实现心灵相通的现代化通途，为边疆善治与共同富裕注入源源不断的动力。

（作者单位：新疆理工学院）

以巩固壮大实体经济根基绘就昆明产业强市

■ 杨忠艳

实体经济是一国经济的立身之本、财富之源，是国家经济的“压舱石”。党的二十届四中全会对“建设现代化产业体系，巩固壮大实体经济根基”作出了系统部署，为准确把握新时代经济发展规律、塑造未来竞争新优势提供了根本遵循和行动纲领。昆明市作为云南省会及我国面向南亚、东南亚开放的前沿枢纽，正深入贯彻落实党的二十届四中全会精神，坚定不移沿着智能化、绿色化、融合化方向，全力推动经济结构优化与动能转换，奋力谱写中国式现代化的昆明篇章。

固本升级：传统产业焕发“新活力”

传统优势产业是昆明经济发展的基石。昆明市坚持推动化工、冶金、烟草等传统产业从“规模扩张”向“质效引领”跨越。2025年，昆明成功入围国家第二批制造业新型技术改造城市试点，大力实施设备更新、技术改造、数字化转型等工程，推动化工业向精细化延伸、冶金业向材料型转变、烟草业向数字化迈进，实现传统产业链价值链从中低端向中高端跃升，筑牢现代化产业体系根基。

在工业领域，转型成效显著。以云南铜业搬迁项目为代表的绿色冶炼技术，使综合能耗较行业标杆水平降低20%；贵研催化剂的零碳工厂、中石油云南石化的国家级绿色工厂，以及全市累计创建的3个国家级、省级绿色工业园区、41户省级以上绿色工厂和4户绿色供应链管理企业，共同构建起绿色制造体系。同时，转型推动产业链向高附加值延伸：云天化450万吨/年磷矿浮选项目成为新能源电池正极材料核心原料基地，带动安宁产业园区签约总投资超千亿元的新能源材料项目；烟草产业以智能制造重塑链条，红云红河集团智慧物流项目效率提升40%，同时拓展“烟草+文旅+康养”融合业态，将绿色发展作为高质量发展的鲜明底色。

在文旅产业，转型破解发展难题。通过数字化升级与生态赋能，昆明着力破解“旅游过境地”困境：石林景区推进智慧导览与虚拟体验项目，滇池绿道建成108公里智能监测体系，2025年1—9月全市旅居人数达114.10万人，同比增长41.5%，印证了其理想旅居地的吸引力；培育4个国家级夜间文旅消费集聚区，打造“米轨游昆明”“市井游”等特色场景，游客人均停留时间从1.5天延长至2.8天，夜间消费占比提升至32%；2025滇池国际咖啡文化嘉年华活动火爆出圈，吸引超280万人次参与，直接销售收入近2000万元，以一场节庆活动成功“撬动”大旅游市场，成为“以节促旅”的典范。

创新引领：新兴产业培育“新动能”

培育新质生产力是推动产业高质量发展的关键引擎。昆明市围绕生物医药、数字经济、新能源电池等战略性新兴产业，强化科技支撑，促进集群发展，形成新的产业增长点。2024年，全市新兴产业发展提速，规模以上工业新兴产业增加值增长28.7%，发展质效稳步提升，对经济增长的贡献日益凸显。

生物医药产业依托“植物王国”资源优势，正向价值链高端攀升，产业产值占全省总量的60%。以云南白药为代表的企业建成全球首座中医药健康品“灯塔工厂”，引领中药现代化发展；贝泰妮集团成为全国功效性化妆品领域首家上市公司；康乐卫士的重组疫苗进入试生产阶段，彰显了在前沿生物技术领域的创新能力；云南省贵金属药物技术创新中心获批建设，为产业向创新药领域发展提供了有力支撑。数字经济实现跨越式发展，形成面向南亚东南亚的数字枢纽：互联网和软件服务业营收占全省比重达95%，华为、腾讯、字节跳动（抖音）、统信软件等知名企业区域总部或重要业务板块相继落地；随着昆明国际通信业务出入口局在2025年实现贯通互联，昆明成为全国唯一同时拥有“边境口岸”和“数据口岸”的省会城市，为发展跨境算力、数字贸易提供了独特优势。

昆明市依托云南绿色能源优势，前瞻性布局绿色新能源电池全产业链，实现从无到有的突破。新能源电池与新材料产业实现“从无到有”的突破：云南杉杉建成全球单体规模最大的锂电池负极材料一体化基地，云南裕能建成国内最大的磷酸铁锂正极材料生产基地。在此带动下，一个千亿级新能源电池产业集群正加速形成。滇中稀贵金属新材料产业集群成功入选国家先进制造业集群，实现云南省国家级先进制造业集群“零”的突破。电子信息制造业通过引进京东方等行业龙头，形成智能终端、新型显示等产业集群，5G手机、OLED微型显示面板等高端产品实现“昆明造”。云内动力智能无人物流车成功下线，更标志着云南在智能网联汽车整车制造领域实现零的突破。

扩容提质：服务业构建优质高效新体系

2024年，昆明市服务业增加值占全市GDP比重达66.4%，已成为推动全市经济社会高质量发展的重要引擎。在规模持续扩大的同时，其内部结构不断向知识密集型、高附加值方向优化升级。

生产性服务业加速向专业化、高端化延伸。昆明市积极推动先进制造业与现代服务业深度融合，目标是使生产性服务业增加值占全市服务业比重达50%以上。现代物流业枢纽能级提升，昆明国际陆港42个重点项目加快建设；金融“活水”精准浇灌实体经济，“昆易贷”等系列普惠产品、“融信服”平台等创新举措，有效服务重点产业与中小微企业；科学研究和技术服务业、租赁和商务服务业、软件和信息技术服务业等3个行业2024年营收均超百亿元。

生活性服务业朝着高品质、多样化升级。围绕扩大内需，昆明市加力实施消费品“以旧换新”，打造智慧商圈和夜间经济集聚区，推进“一刻钟便民生活圈”建设，并大力发展“银发经济”。2025年1—10月，昆明限额以上单位通讯器材类、家用电器类零售额同比分别增长57.8%和101.9%，消费市场活力持续释放。

强基增效：支撑体系得到全面加强

坚实的产业根基离不开现代化基础设施与创新体系的强力支撑。昆明市以重大项目为抓手，统筹推进交通、数字、能源、水利等基础设施建设，构建内外联通、安全高效、智能绿色的现代化基础设施体系，为产业升级、民生改善、开放发展提供坚实保障，推动发展保障能级全面提升。

产业投资实现历史性跨越，发展动力深刻转换。昆明坚持“大抓产业、主攻工业”，2025年产业投资占固定资产投资比重跃升至39.5%，十年来首次超过房地产投资，标志着经济增长动力实现根本性转变。2025年上半年，全市签约亿元以上项目142个，同比增长91.9%，为产业发展注入源源不断的新动能。

基础设施实现联网补网强链，枢纽地位更加巩固。昆明长水国际机场航线网络持续拓展，通航城市达175个。尤为重要的是，昆明正从“通道经济”向“枢纽经济”转型——通过托管磨憨共建国际口岸城市，昆明直接站在对外开放最前沿。

科技创新与人才引育一体推进，内生动力持续增强。昆明市全社会研发经费投入持续增长，强度提升至1.92%，总量和强度均居全省第一；全市建成国家级创新平台50个，高新技术企业数量约占全省的66.2%。通过实施“春城计划”“十万高校毕业生来昆留昆计划”等人才政策，昆明正着力打造近悦远来的人才生态，为产业高质量发展夯实智力基础。

从实体经济根基筑牢到服务体系优质高效，昆明市立足资源禀赋、遵循经济规律，勾勒出一幅现代化产业体系的清晰图景。站在新的历史起点上，产业发展既面临重大机遇，也面临严峻挑战。昆明将持续保持“大抓产业、主攻工业”的战略定力，推动产业链聚链成势，在中国式现代化建设中展现更大的昆明担当。

（作者单位：中共昆明市委党校）

【课题名称】本文系昆明市2025年度市级决策咨询研究课题“昆明产业发展30年回顾与高质量发展对策研究”的阶段性成果；2025年度昆明市委党校（院）重大课题“新一轮财税体制改革背景下昆明市抢抓改革契机推动经济高质量发展研究”（编号：2025KMDXZD08）的阶段性成果。

新型工业化进程中人工智能治理体系的法治化重构

■ 李浩东

2026年，站在“十五五”规划开局的历史性节点，我国工业经济发展正步入由量变到质变的关键跃迁期。近期召开的全国工业和信息化工作会议明确释放了“人工智能+制造”专项行动及“培育重点行业智能体”的战略信号，这不仅是技术层面的冲锋号，更标志着工业生产组织方式的根本性重塑。当AI（人工智能）从外部赋能的“工具箱”转化为深度嵌入流程的“工业大脑”与自主决策的“数字代理”时，传统的规制范式与责任分配逻辑正面临系统性挑战。从法理视角透视，这种变革本质上是生产要素在数智空间内的重新确权与归责，其核心命题在于如何通过高质量的制度供给，构建一套既能释放技术伟力，又能严守安全底线的现代化治理体系。

深刻认识工业人工智能从“工具属性”向“主体性特征”的形态变迁，是重构治理逻辑的本体前提。在传统自动化阶段，机器被视为人类意志的延伸，其行为结果严格遵循物理逻辑与预设程序，法律将其界定为单纯的“物”或“产品”。然而，随着智能原生企业的涌现，工业智能体具备了基于环境感知的非线性决策能力，在事实上掌握了部分生产流程的自主决策权。这种从“辅助工具”到“系统代理”的跨越，使得生产链条中的权力结构发生了深刻位移，原本清晰的“人机主从”界限正变得模糊。这种变迁对现行法律秩序提出了根本拷问：当算法决策因其自学习特征而产生不可预见的偏差时，如何在“算法黑箱”与“法律归责”之间建立科学的连接点，传统的过错责任原则在面对具有涌现性的智能系统时，往往陷入证明责任的困局。因此，界定工业人工智能的法律属性，明确其在现代化产业体系中的功能定位，已成为推进新型工业化的逻辑起点。

探究治理变革的紧迫性，其深层动力源于新质生产力与旧有生产关系之间的结构性摩擦。为什么当前必须加速制度重塑？核心在于现有的规则供给已难以承载大规模智能化转型的制度诉求。一方面，高质量行业数据集的流转困境已成为制约AI深度应用的“数据壁垒”。工业数据具有极强的工艺深度与商业秘密属性，现有的产权体系在“安全保护”与“要素流动”之间尚未达成动态平衡，导致大量核心工艺数据处于“孤岛化”状态。另一方面，行业内部的“内卷式”竞争正侵蚀创新的制度土壤。在缺乏统一安全基准与合规底线的背景下，部分企业陷入“技术冒险主义”，通过降低算法安全阈值来压低合规成本，试图在短期内通过价格战获取份额。这种失序竞争本质上是制度性治理的缺位，若不及时通过法治手段予以规范，不仅会摊薄技术创新的利润空间，更将埋下严重的系统性安全隐患。

面对形态位移与治理失灵的现实挑战，治理逻辑的迭代已刻不容缓。这要求我们必须锚定“十五五”时期的制度重构，统筹推进要素确权、归责体系与治理工具的全面革新，在路径抉择上构建起法治赋能、敏捷规制与标准引领有机统一的立体化框架，从而为数智时代的制造强国建设构筑起坚实的制度底座。

首先，应以法治赋能为核心，构建价值兼容的工业数据治理机制。实现高质量发展的关键，在于推动生产要素从“产权持有”向“使用赋权”的法理转轨。对此，应打破传统所有权制度对数据流动的束缚，确立以“受托管理”与“收益共享”为核心的法律框架。针对行业数据集的“孤岛化”难题，应探索建立“工业数据信托制度”，鼓励产业链龙头企业作为受托人，在法律监督下对非敏感工艺数据进行脱敏聚合。通过立法明确“数据使用权”的独立地位，利用隐私计算与可信执行环境等技术手段，实现“数据可用不可见，价值流通权属清”。

其次，应以“敏捷规制”为导向，重构技术信托责任与算法代理问责相协同的法律路径。这一体系的逻辑基点在于承认工业智能体作为“数字代理”的自主性，并以此引入动态化的“风险包络线”规制逻辑。法律不应再追求静态的绝对准入，而应设定运营者的“深度注意义务”，要求其不仅要确保算法初始合规，更要对代理决策过程进行实时监控与边界维护。当算法在安全包络内产生不可预见的偏差时，应推行“过错推定”与“风险分担”相结合的方案：一方面，通过立法强制建立工业人工智能行业保险机制，对技术残余风险进行损失吸收；另一方面，明确“代理问责”规则，若因算法设计缺陷或超越安全阈值运行导致风险，则严格追究相关主体的法律责任。这种“信托履责+代理问责+保险避险”的模式，体现了法治对技术风险的精准捕捉与弹性响应，确保生产力在受控状态下爆发。

最后，应以“标准引领”为抓手，实现技术准则与法律规范的系统化衔接。行业治理效能提升的重点，在于将人工智能的鲁棒性、安全性及伦理准则等共性标准，植入工业产品质量法与准入规则之中。通过将“算法合规”确立为参与国家重大专项、政府采购及项目资助的法律前提，以高标准的制度供给强制淘汰低水平重复的冗余产能。与此同时，还应广泛推行“监管沙盒”制度，在特定工业园区内开展敏捷规制试点，允许在可控范围内放宽非核心法律限制。这种以规则创新包容技术创新的实践模式，能够确保法治体系既有维护安全底线的韧性，又有适配技术前沿的灵活性，助推中国制造在法治护航下实现向全球价值链中高端的跨越。

（作者单位：河南省社会科学院、京衡郑州所）