

绿能消纳新路径②

追风逐日

“沙戈荒”是沙漠、戈壁和荒漠的简称，这些区域往往蕴藏着丰富的风能、太阳能资源。如何让这些“不毛之地”变身“能源绿洲”？作为国家重要能源基地，内蒙古大力推进“沙戈荒”新能源基地建设，以“源网荷储”协同发展为核心路径，在保障能源安全前提下实现新能源高水平消纳与外送。如今的内蒙古，绿潮涌大漠，绿电通全国。

内蒙古地域辽阔，风能与太阳能资源储量均位居全国前列，开发条件优越，是全国新能源规模化、集约化开发的主战场。近年来，我国大力推进沙漠、戈壁、荒漠地区新能源开发与利用，内蒙古依托“风光无限”的资源禀赋优势，抢抓新能源发展机遇，新能源装机规模、发电量、外送电量等核心指标长期稳居全国前列。

“十四五”以来，内蒙古新增新能源装机实现翻番增长，于2024年3月在全国率先突破1亿千瓦大关。2025年，内蒙古新能源发电量突破2700亿千瓦时，外送绿电近900亿千瓦时，同比增长40%以上，供给保障能力持续增强。如今，内蒙古“十四五”规划纲要提出的新型能源体系建设取得重大进展，就地消纳与外送，大力发展新型储能与智能电网，在大型风光基地建设、绿电高效消纳利用、跨区域外送网络构建等关键领域持续攻坚。

来自内蒙古的调查“沙戈荒”要绿能

吴浩余健

走进乌兰察布市兴和县铁合金绿色供电一期项目建设现场，连片光伏板在阳光下熠熠生辉，风机塔筒依次排列，施工人员正抢抓施工黄金期，有序推进光伏支架安装、风机基础浇筑、风机吊装、集电线路组塔拉线等作业。“这是典型的风光储一体化项目，总投资19.3亿元，总装机容量48.45万千瓦，还将新建两座升压站、配套检修道路等附属设施。”该项目负责人火人杰说，“项目于去年6月开工，目前光伏部分已基本建成，预计今年6月底实现首次并网发电。”

在鄂尔多斯市，作为“光伏长城”的重要组成部分，库布其沙漠中北部“沙戈荒”新能源大基地是为绿色转型和生态环境综合治理而打造的重点生态工程。鄂尔多斯市能源局新能源和可再生能源科科长王鹏介绍，这一基地是内蒙古首个全面开工的千万千瓦级“沙戈荒”基地，规划建设光伏800万千瓦、风电400万千瓦，配套支撑性煤电400万千瓦、新型储能500万千瓦时。目前已建成投运的先导工程总装机200万千瓦，全容量临时接入蒙西电网发电。

“沙戈荒”大基地更注重资源保护和防沙治沙，政策要求也更为成熟。目前，基地建设主要受制于外送通道建设、设备供应以及人才配置等因素。我们主要工作是配合国网公司推进外送通道建设，同时推动电源点选址和建设。”王鹏说。

内蒙古三峡蒙能能源有限公司专业师、先导一期工程运维负责人史东告诉记者，先导工程已建立系统化、智慧化的安全运维与设备管理体系，200万千瓦光伏项目保持稳定高效运行。截至2026年3月23日，先导工程年累计发电量已达44.37亿千瓦时，各类设备运行平稳，运维效率持续提升，为大基地全面投运奠定坚实基础。

在鄂尔多斯市杭锦旗，库布其光伏治沙项目已全容量并网发电超过2年，有效改善了当地能源结构。“有些新能源企业希望能够扩大光伏治沙规模。一方面是因为防沙治沙工作需要，另一方面是由于光伏组件价格下降，他们希望摊薄早期建设成本，并通过技术迭代提升土地利用效率。”杭锦旗能源局电力和新能源股工作人员张瑞东说。

目前，内蒙古正提速推进“沙戈荒”基地前期工作，力争年内完成4个基地配套煤电开工，1个基地

配套外送通道开工，2个基地配套外送通道核准；争取“绿电进京”等新一批“沙戈荒”基地纳入国家规划。

不过，在沙漠地区建设大型新能源基地仍面临诸多现实难题。达拉特旗光伏基地工作人员杨超坦言，沙漠施工环境恶劣，风沙极易掩埋施工道路，生态治理难度大、周期长、成本高；部分采用多板联动传动轴设计的光伏板发电效率更高，但抗风性能较弱，后期维护维护成本偏高，对项目整体运营效益会产生一定影响。

鄂尔多斯新能源研究院智能机器人团队主任毛斌认为，智能技术是破解“沙戈荒”基地运维与生态治理协同难题的关键。在光伏电站建设与运维环节，智能机器人能够实现光伏组件的自动化巡检以及高效清洁，显著提升工程质量和发电效率，大幅降低人力成本与安全风险。植树机器人、无人机飞播等智能装备应用能有效固沙复绿，构建“板上发电、板下种植、治沙惠民”的立体生态系统。

“内蒙古在‘沙戈荒’地区大规模开发新能源，仍面临并网消纳难度大、建设运营成本高、水资源供需矛盾突出等现实挑战，需要从技术、机制、资源统筹等多方面协同发力，进一步优化电力资源配置，提升本地消纳能力，加大关键技术攻关力度，完善电力市场机制与调度运行体系。”内蒙古自治区社会科学院经济研究所副研究员李娜说。

今年，内蒙古将提高新能源开发建设水平，努力推进新能源高质量发展，确保全年新增并网新能源3000万千瓦，总装机突破2亿千瓦，发电量超3000亿千瓦时，新能源利用率符合国家要求。

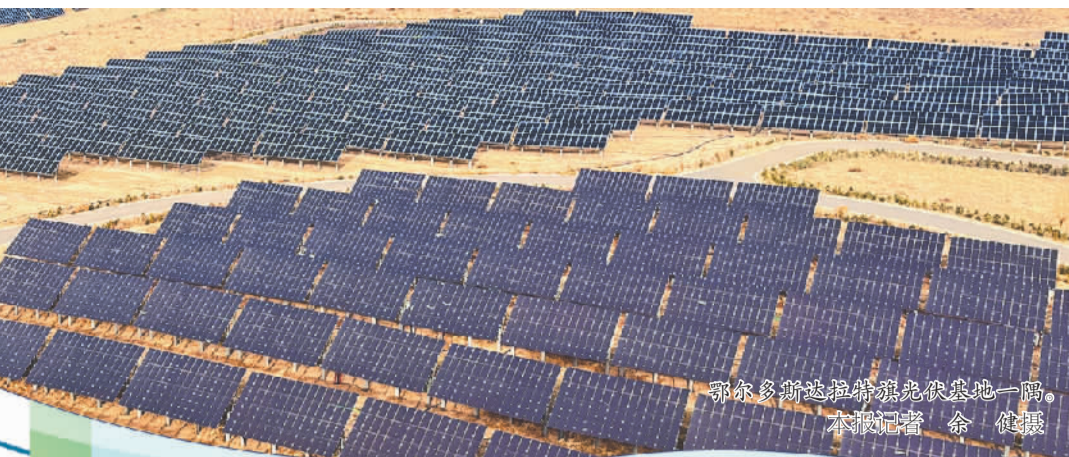
多元消纳利用

“十四五”以来，内蒙古新能源发电量保持年均约25%的增长速度。随着新能源装机规模快速扩大，大规模新能源集中并网给电力系统带来巨大压力，消纳空间不足、电网调节能力偏弱等问题日益突出，成为制约新能源高质量发展的瓶颈。面对现实压力，内蒙古转变发展思路，将重心从“装机扩量”转向“扩量提质、可靠替代”，探索构建协同高效的多层次消纳利用体系，破解绿电“发得出、用不掉”的现实难题。

在通辽市霍林郭勒高新技术开发区，10万千瓦风电项目平稳运行，年发电量达3.3亿千瓦时，所发电量全部通过园区增量配电网就地消纳，直供重点企业，为高端铝板带箔、电池箔生产提供稳定绿色动能。近年来，通辽市立足现有产业基础，加快推进工业绿色低碳转型进程，以深化供给侧结构性改革为主线，将高载能行业绿电替代作为重点，深入推动用能结构调整，大规模实施绿电替代项目，从新能源发电上网向市场化并网、绿电就地消纳转变，引导产业“向绿而行”。

乌兰察布市抢抓全国算力网络布局机遇，推动新能源与算力产业深度融合，打造源网荷储一体化零碳算力新场景。在乌兰察布察哈尔高新技术开发区、中金数据乌兰察布零碳算力基地项目和京蒙绿色算力产业园项目的新能源部分已完成建设并于去年并网发电。“我们依托‘源网荷储’可再生资源与先进节能技术，打造内蒙古首个数据中心领域源网荷储一体化项目。”项目负责人高卫介绍，目前零碳算力基地项目12栋算力机房已全部建成并逐步投产运行。

储能是破解新能源间歇性、波动性特征，提升电力系统调节能力的重要支撑。包头



鄂尔多斯准东新能源基地一期，本报记者 余健摄



市昆都仑区卜尔汉图新型储能项目是内蒙古在建规模最大的电化学储能电站。昆都仑区发展和改革委员会副主任任毅介绍，这一项目力争今年6月30日前实现全容量并网，可助力区域内消纳新能源电量超50亿千瓦时，每年为工业用户节省电费超3亿元、为商业用户节省电费约1.5亿元，有效提升电网调峰能力。截至2025年年底，包头市已建成储能规模185.8万千瓦，为新能源高效消纳提供坚实保障。

内蒙古电力集团科技创新部副部长高政南介绍，内蒙古电力集团积极构筑高能级创新平台，全力配合创建国家实验室内蒙古基地，高水平建设大青山实验室，围绕“沙戈荒”新能源基地开发送出、算电协同、人工智能电力生产大模型、先进技术实证验证等方向开展研究。同时，牵头组建能源电力企业产业科技创新联盟，获批内蒙古自治区能源电力产业知识产权运营中心，推动高质量专利成果在能源产业链转化应用。“十四五”期间，内蒙古电力集团累计承担国家、内蒙古科技项目45项，新增授权专利1913项。

内蒙古将积极拓展新能源就地消纳应用场景，推动新能源与算力中心、优质绿色高载能等产业协同发展；推广“以绿制绿”模式，推动绿氢“制储输用”全产业链发展，超前布局绿色氢氨醇产业链，着力打造全国绿氢产业先行区；完善适应新型电力系统的市场机制，推进新能源上网电价市场化改革，鼓励支持虚拟电厂等新型经营主体参与电力市场，培育零碳园区、智能微电网等新业态，提升绿电资源配置效率。

打通外送通道

在本地消纳空间有限、负荷增长难以匹配装机增速的背景下，内蒙古作为国家重要能源外送基地，将特高压通道建设作为重点，加快构建安全高效的“蒙电外送”骨干网络，努力将资源禀赋优势转化为服务全国的能源优势。

3月17日，在呼和浩特市托克托县蒙西—京津冀±800千伏特高压直流输电工程蒙3标段基础作业现场，随着现场反循环钻机开始基础施工作业，蒙西—京津冀±800千伏特高压直流输电线路工程内蒙古段正式开工建设。该工程是内蒙古首条获批的以输送“沙戈荒”风电光伏大基地新能源为主的特高压输电通道，起于鄂尔多斯市达拉特旗换流站，止于河北沧州换流站，输电距离700公里。

国网内蒙古东部电力有限公司总经理宫庆申介

绍，该项目投运后，每年将向华北电网输送电量约360亿千瓦时，其中新能源电量占比60%，有力推动华北地区能源结构绿色转型，强化节能减排，有效提升优质电力跨区域配置能力。内蒙古特高压电网建设与国家能源战略布局高度协同，目前，内蒙古已建成面向天津、山西、江苏等地的“五交三直”8条特高压输电通道及配套汇集电网工程，形成纵贯南北的“蒙电外送”大通道，特高压电网累计外送电量超8600亿千瓦时，其中清洁能源超1200亿千瓦时，为华北、华东等负荷中心提供了坚实电力保障。“特高压通道的高效运转，正加速推动内蒙古能源绿色低碳转型，同时也为京津冀等地区能源结构清洁化提供了有力支撑。”宫庆申说。

在乌兰察布市察哈尔右翼中旗华电华盖光伏电站，绿色电力源源不断汇入大电网。该电站作为火电灵活性改造消纳新能源的示范项目，2025年9月实现全容量并网，年发电量达6.4亿千瓦时。内蒙古华电新能源分公司辉腾锡勒运维中心主任党照宇表示，该项目可有效替代传统火电，大幅降低碳排放，完善区域电网结构，为内蒙古骨干电网提供稳定清洁的电源支撑。

当前，绿电外送仍面临现实压力。业内专家指出，市场化交易背景下新能源电价承压明显，部分企业陷入“多发多亏”的经营困境，甚至选择停机避电，导致部分地区限电率、弃电率偏高。专家建议加快外送通道与配套电网建设，同步推动产业项目落地，提升用电负荷，从根本上减少限电弃电现象，保障新能源企业健康发展。

“2026年，内蒙古全年发电量将达9100亿千瓦时，其中新能源发电量超3000亿千瓦时，占比达33%；外送电量将超3600亿千瓦时，其中外送绿电达1000亿千瓦时。”内蒙古自治区能源局党组书记、局长曹思阳表示，内蒙古将锚定“扩量提质、可靠替代”，更好统筹新能源高质量开发和按比例消纳。争取已纳规的“沙戈荒”基地全部开工建设，新一批“沙戈荒”基地尽快纳入国家规划；协同推进电网和调节能力建设，年内计划投运500千伏输电工程20项以上，建成新型储能700万千瓦以上，更好支撑新能源大范围优化配置、按比例接入消纳。

从大漠戈壁崛起的千万千瓦级风光基地，到安全高效的特高压输电网络，再到多元融合的绿电消纳场景，内蒙古正以坚定步伐加快推进新型能源体系建设。这片蕴藏绿色动能的辽阔大地，将持续释放发展潜力，在服务国家能源安全、能源强国建设、推动绿色低碳转型中勇担使命，让大漠绿潮涌动神州，让清洁电力点亮万家灯火。

点评

三维驱动释放绿电潜力

朱 檬

作为国家重要能源和战略资源基地，内蒙古紧扣“十五五”加快建设新型能源体系部署与今年《政府工作报告》提出的“着力构建新型电力系统，加快智能电网建设，发展新型储能，扩大绿电应用”要求，把在保障能源安全前提下实现新能源高水平消纳与外送，作为内蒙古发展现代能源经济的核心任务。以“外送、内消、调节”为核心的三维驱动模式，契合全国能源资源优化配置与新型电力系统建设方向，是充分释放绿电发展潜力的关键路径。

强化电网枢纽效能，畅通外送“大动脉”。“十五五”时期，内蒙古将坚持全国“一盘棋”思维，统筹推进输电通道规划升级，重点破解输电廊道资源制约，推动存量通道智能化改造，提升清洁能源输送占比；深化跨省跨区市场化合作，扩大新能源中长期交易规模，探索建立基于电力现货市场的灵活交易机制，通过价格信号引导错峰输送，破解富余电量消纳难题。主动对接华北、华东等地区的受端省份，稳步扩大绿电外送规模，以区域能源协同服务全国发展大局。

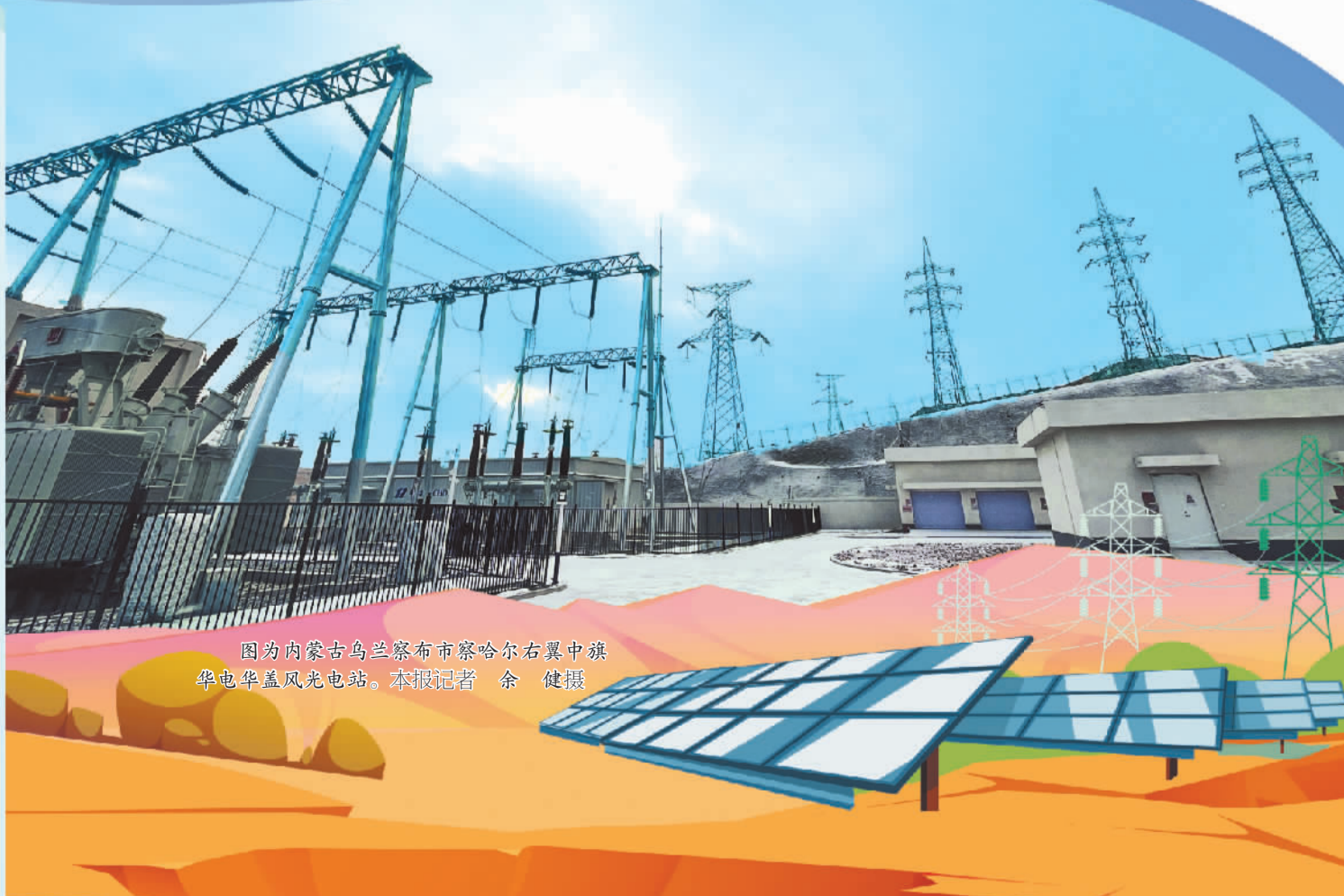
深挖本地消纳潜力，激活内生“动力源”。需从产业耦合、模式创新双向突破。在产业端，持续推进高载能产业绿电替代，扩大零碳园区试点范围，完善工业园区绿电服务体系，制定针对不同行业的差异化绿电套餐，以能源转型带动产业升级；依托示范项目实现“算电协

同”高效发展。在非电利用领域，落实“十五五”前瞻布局未来产业要求，重点突破绿氢储运瓶颈，加快推进“高压拖车+输氢管道”混合储运模式落地，完善“制储运加用”全产业链布局，降低储运成本占比，推动绿氢在重点领域规模化应用，不断提升本地消纳承载力。

优化储能体系建设，筑牢调节“稳定器”。构建多元化、智能化储能体系是“十五五”时期建设新型能源体系的重点任务。抽水蓄能领域要确保2030年建设目标如期完成，积极探索储能与新能源基地协同运营模式。新型储能领域要统筹锂电池、液流电池等技术路线，加大关键技术研发投入，支持独立储能电站规模化发展，完善储能电站参与辅助服务市场的价格机制与收益模式，充分激发市场活力。此外，积极培育虚拟电厂等新型经营主体，整合分布式储能、柔性负荷等调节资源，全面提升电力系统灵活调节能力与抗扰动水平。

下一步，应加快完善新型电力系统地方标准体系，健全储能项目投资激励政策，将符合条件的重点项目纳入专项支持范围，强化政策精准供给。通过持续完善“外送+内消+调节”三维体系，进一步释放新能源发展潜力，让源源不断的绿色电能点亮高质量发展之路。

（作者系内蒙古自治区社会科学院副院长、能源研究中心主任）



图为内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼中旗华电华盖光伏电站。本报记者 余健摄