

架起空中“能源丝路”

——来自新疆的调查

本报记者 耿丹丹

在我国西部地区，新疆凭借得天独厚的能源禀赋，成为能源战略布局中的重要一环。新疆煤炭、太阳能、风能储量均居全国前列，且与中东部地区存在时空与季节用电互补优势。自2010年“疆电外送”启动以来，如今新疆电力已形成“两交三直”外送格局，电力“丝路”不仅点亮了千万个家庭，更为全国能源结构转型注入新疆动能。

新疆这片广袤的土地上，蕴藏着极为丰富的能源资源。其中，查明煤炭储量4500亿吨，占全国的25%，约占全国煤炭资源预测总量的40%；太阳能资源储量约为42亿千瓦，约占全国的26.9%；风能资源储量约为10亿千瓦，约占全国的18%……它们如同一座座“富矿”，为新疆的能源开发提供了强大底气。

皑皑雪峰下，一基基铁塔拔地而起、跨越山河，一条条银线凌空飞架、纵横千里。自2010年“疆电外送”启动至今，新疆已建成“两交三直”5条外送通道，送电省份由7个增加至22个，外送电量累计超过9400亿千瓦时。通过一条条电力“丝路”，不仅将“光明”输送到千里之外，也将新疆的能源资源优势转化为区域经济发展新动能。

搭建外送通道

长期以来，我国能源资源主要集中在西部地区，电力消费中心则集中在中东部地区，能源供需呈“逆向分布”格局。与此同时，新疆供需“双重”时空互补优势突出，是最适合向中东部负荷中心跨区送电的省份。

新疆电力交易中心有限公司交易部主任宋学强告诉记者：“新疆与中东部省份普遍存在两三个小时时差，新能源特别是光伏发电特性与中东部负荷时空互补性强。此外，新疆与中东部、南部地区季节负荷特性‘天然错峰’，新疆负荷呈现‘夏低冬高’，与中东部、南部地区的‘夏高冬低’季节错峰效应显著。”

新疆立足大型油气生产加工和储备基地、大型煤炭煤化工基地、大型风电基地以及国家能源资源海上大通道“三基地一通道”建设，“西电东送”成为最优解。

2010年，新疆建成哈密—敦煌750千伏输变电工程，实现了新疆与全国电网的互联互通，标志着“疆电外送”正式开启。2014年1月，“疆电外送”的标志性工程——哈密南—郑州±800千伏特高压直流输电工程（以下简称哈郑直流）建成投运。国网新疆电力有限公司超高压分公司天山换流站副站长焦攀介绍，哈郑直流是新疆首个特高压直流外送工程，连续6年年送电量超400亿千瓦时，推动了新疆风能、太阳能资源集约开发和大范围消纳。

2019年9月，准东—皖南±1100千伏特高压直流输电工程投运，成为世界上电压等级最高、输送容量最大、输送距离最远的特高压输电工程。国网新疆建设分公司第一项目管理中心副主任徐玉波表示，工程攻克了诸多世界级难题，成功研制15大类30余种代表国际同类设备最高水平的直流关键设备。

如今，这项特高压输电工程正在加快应用新技术。“该站全面应用无人机、数字孪生等新技术，运维工作效率提升至原来的3倍。工程自投运以来，连续4年外送电量居全国输电工程首位。”国网新疆电力有限公司超高压分公司昌吉换流站站长王鸿说。



自2010年启动“疆电外送”以来，新疆先后建成哈密—敦煌750千伏输变电工程、烟墩—沙洲750千伏输变电工程、哈密南—郑州±800千伏特高压直流输电工程、准东—皖南±1100千伏特高压直流输电工程“两交两直”4条外送通道。今年6月，哈密—重庆±800千伏特高压直流输电工程（以下简称哈重直流）投运。至此，新疆建成“两交三直”5条外送通道，国家能源战略高地地位进一步巩固。

从阶段性数据来看，新疆外送电量增长态势稳健。2024年新疆全年外送电量达1267亿千瓦时，居西北第一位。如今，“疆电外送”直流第四通道——疆电（南疆）送电川渝工程已经在南疆布局，工程建成后可大幅提升南疆地区电力外送能力。

织就保障电网

今年7月，和田—民丰—且末—若羌750千伏输变电工程实现全线贯通，标志着我国最大的750千伏超高压环网工程——新疆环塔里木盆地750千伏输变电工程历经15年建设正式“合龙”，预计整个工程将于今年年底投入运行。“工程建设将为南疆地区新增新能源并网接入创造有利条件，为塔里木盆地油、气、风、光资源开发提供网架支撑，同时还能将南疆电力汇集后，通过与特高压线路连接，实现电力外送。”国网新疆建设分公司线路项目室主管李俊说。

去年10月，塔城—乌苏750千伏输变电工程历时2年建成投运，有效满足阿勒泰地区、塔城地区和克拉玛依市的新能源大规模外送需要。该工程的投运也标志着新疆电网北疆环网正式建成，新疆电网已形成天山东环网、乌昌都市圈环网、天山西环网、南疆环网、北疆环网5个750

千伏环网，电力供应保障能力及可靠性全面提高。

为把新疆丰富的煤、风、光等能源资源转化为电能输送至其他省份，一张纵横交错的电网不断加快完善。截至2024年年底，新疆已建成750千伏变电站32座，输电线路98条，总长度达1.23万千米，新疆电网成为全国750千伏变电站最多、750千伏线路最长、覆盖面积最大的省级电网，实现了新疆东部与西部、南疆与北疆在昼夜、季节上的风光互补、电力互济，全疆资源优势配置能力大幅提升。

随着一批批输变电工程建成落地，新疆外送能力持续跃升至3300万千瓦。为进一步促进能源开发利用，国网新疆电力有限公司还在进一步规划电网建设。

国网新疆电力有限公司建设分公司工程管理部主任刘维介绍，2025年，新疆计划新建、续建超高压电网工程项目41项，较2024年增长50%。超高压电网工程建设，投产规模达到历史新高值，进入以“大规模、高强度、高质量”为特征的新发展阶段。未来，新疆电网将向着更安全、更智能、更高效的目标持续转型升级，为新疆乃至全国的高质量发展提供源源不断的电力保障。

提升“含绿量”

在哈重直流新疆送端站——巴里坤换流站主控室内，电子大屏幕上显示着设备运行数据和电力输送情况。这条“电力高速路”仅用7毫秒就将新疆的电送至重庆，截至8月中旬，该工程累计输送电量超50亿千瓦时。

作为我国首个投产送电的“沙戈荒”新能源基地外送特高压直流输电工程，哈重直流配套

1420万千瓦电源。“风电、光伏、光热装机达1020万千瓦，新能源装机占比超过70%。”国网新疆电力有限公司经济技术研究院新型电力系统规划研究中心主任辛超山说。

其实，新疆新能源的起步经历了艰苦探索。1986年，达坂城建起第一个风力发电实验站。截至2010年底，新疆电网总装机规模达1407万千瓦，其中风电装机规模仅为100万千瓦，占比不足十分之一，光伏发电更是一片空白。

辛超山说，随着国家新能源战略深入推进，新疆逐步破解新能源发电波动性大、消纳难、外送受限等核心问题。一方面持续攻关储能技术以平抑波动，另一方面加速构建坚强智能电网，既强化本地消纳能力，更着力打通外送通道。

在政策引导与科技赋能的双重驱动下，新疆持续推进能源结构调整，在沙漠、戈壁、荒漠地区加快建设大型风电光伏基地项目，集中建成乌鲁木齐等5个千万千瓦级新能源基地和10余个百万千瓦级新能源基地。“十四五”时期，新疆新能源装机规模与发电量实现跨越式提升，一跃成为全国新能源发展速度最快、增量最大的省份之一。

储能技术的创新应用，成为新疆在新能源领域保持领跑姿态的关键助力。

2023年，新疆首座电网侧独立储能电站——沃能十三间房储能电站投运，实现“两充两放”，转换效率近90%。2024年，全球首个百兆瓦时级组串式构网型储能电站完成，解决了多机并联稳定性难题。2025年，全国单体容量最大的电化学独立储能电站——华电乌鲁木齐100万千瓦/400万千瓦时独立储能项目并网，年均可提升光伏消纳率3.46%。新型储能的大规模应用，使新疆电网新能源利用率显著提升。今年上半年，

新疆新增储能并网规模253万千瓦/825万千瓦时，居全国第二位。

疆电的“含绿量”持续攀升，能源结构转型取得显著成效。截至今年6月，新疆电网总装机达2.19亿千瓦，其中新能源装机达1.28亿千瓦，占比58.45%。今年上半年，新疆累计外送电量达631.65亿千瓦时，同比增长6.57%。其中，新能源外送电量达207.87亿千瓦时，占总外送电量的三成以上。

从大规模外送电到大规模外送绿电，新疆正从“能源大区”迈向“清洁能源大区”。为促进绿色能源生产消费市场体系不断完善，2024年以来，新疆通过创新交易服务机制、深挖绿电消费潜力、加大绿电外送力度等举措，持续扩大绿电绿证交易规模。2024年，新疆首次实现“绿电进京”“绿电进闽”“绿电入吉”，新能源消纳范围扩至20多个省份。

今年1月至6月，新疆绿电交易电量达61.5亿千瓦时，较去年全年增长13.57%，突破历年纪录，不仅有力促进了新疆新能源消纳，更为全国绿色能源发展贡献了新疆力量。

带动产业发展

新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县戈壁深处，“疆电外送”直流第四通道电源项目基地机械轰鸣，工人们正有序作业。“疆电外送”直流第四通道是国家“十四五”规划中期调整新增的10项特高压项目之一，总投资约1000亿元。中国三峡集团新疆分公司若羌现场负责人王亮介绍，项目建成投产后，将向川渝地区输送超过60%的绿电，通过“电力丝路”深化电力互联互通，将“沙戈荒”变成“能源绿洲”。

“疆电外送”不仅为全国能源供应提供了重要支撑，也为新疆经济社会发展注入了强大动力。能源项目的落地，有力带动了当地风电、光伏、煤电及相关产业的投资，产业生态不断完善。

南疆新能源储量大、品质优、开发条件好，风、光、水等清洁能源占总装机比重超过66%。其中，巴音郭楞蒙古自治州和喀什地区已建成千万瓦级新能源基地。

若羌县是全国太阳能资源Ⅰ类区和全疆十大风区之一，具备大规模发展新能源的资源条件。若羌县委副书记徐帅乐介绍，“疆电外送”直流第四通道建成后不仅可以大大提升南疆地区电力外送能力，还将形成以资源带动产业、以产业带动就业的格局。总投资3亿元的东方电气（若羌）新能源装备制造基地全部建成投产后，有望达到年产能500套风机叶片、200套风机主机的规模，有力促进若羌县新能源装备制造产业链发展。

哈密是国家确定的千万千瓦级风电基地之一，新能源装机规模达2355万千瓦，开发优势明显。今年7月，哈密首个“全钒液流”独立储能电站正式建成并网投运，标志着哈密新能源储能技术迈入新阶段，为“疆电外送”通道提供了更稳定、更高效的电力调节支撑。

除了产业落地，新疆在产业园区配套上也不断发力。在准东、哈密等能源富集区建设专业化园区，实现“电、网、产、链”一体化布局，降低企业前期投入。

国网新疆营销服务中心综合管理部主任闻靖介绍，截至2025年，园区电力设施布局科学、供给稳定，从线路接入到容量保障全程高效衔接，为企业提供了可靠电力支撑。目前，新疆各类园区累计入驻企业1000余家，实现“电网强支撑促发展，企业轻负担早投产”。

本版编辑 闫伟奇 杜铭 美编 王子萱

调查手记

确保送出用得好

“疆电外送”是我国能源转型和区域协调发展的生动实践。从2010年启动至今，新疆已建成5条外送通道，外送电量从3亿千瓦时增长到2024年的1267亿千瓦时。在取得显著成效的同时，新疆电力外送也面临着电网建设、市场竞争、绿电消纳等多方面的挑战，需要加强统筹协调，多措并举，确保送得出、用得好。

优化电力外送机制，加强与受端省份合作。当前，受经济形势、产业结构调整等因素影响，部分省份的电力需求增速放缓，导致电力市场一定程度上出现供大于求的局面。同时，各地都在积极发展新能源项目，如何提升电力外送的质量和效益以增强竞争优势，是新疆面临的重要挑战。进一步优化电力外送机制，有助于提升新疆电力的市场竞争力。此外，还应进一步拓展电力外送市场，扩大电力外送范围。

加快储能技术创新应用，进一步解决新能源消纳难题。随着新型电力系统建设深入推进，新疆区域新能源装机呈现爆发式增长，但

受用电负荷增速放缓、调节资源不足等因素影响，消纳压力逐步加大。尽管随着外送通道陆续建成投产以及储能项目不断落地，这一状况有望得到改善，但仍需从宏观层面统筹协调新能源资源开发与送出通道布局。要继续加快新型储能项目建设，积极打造多能互补示范工程，推动风光水储协同优化，提升能源供给稳定性。同时，出台一系列支持储能项目发展的政策，增加对储能项目的补贴力度，鼓励企业研究大规模大容量高效储能关键技术，提高储能系统的性能和可靠性。此外，还要加强区域合作，共同推动储能技术的研发和多元化应用。

持续加大电网建设投入，提升智能化水平。面对新能源发电快速增长和远距离输送的需求，电网的承载能力和稳定性面临更高要求。因此，要不断提升电网的智能化水平，比如智能调度、故障预警、智能交易等，加大电网建设投入，优化电网布局，确保电力输送的安全与稳定，降低运维成本，提升运行效率。



新疆喀什地区莎车县新华光伏产业园。
王康摄