

能源产业高质量发展·内蒙古篇

全国唯一一年增风电装机量突破千万千瓦、风能年发电量突破千亿千瓦省区

# 让内蒙古的风，点亮万家灯火

李远

不久前在天津举行的2023年夏季达沃斯论坛,传递中国智慧,展现中国信心,让世界触摸到中国经济的脉动。推动能源转型,实现可持续发展,成为论坛传递出的共同心声。

论坛期间,一个细节引发关注。论坛所使用的绿电,100%来自600多公里外的内蒙古锡林郭勒地区的风力发电。让草原的风点亮达沃斯的灯成为现实。本次论坛与内蒙古共交易绿电100万千瓦时,相当于一座中小城市一天的用电需求。这是中国能源绿色转型的一个生动注脚,也是内蒙古作为风电第一大省区向世界的一次完美亮相。

头顶有风光,脚下有煤炭,手中有电网——这是内蒙古能源优势的真实写照。数据显示,广袤无垠的内蒙古拥有全国57%的风能资源,技术可开发量达到14.6亿千瓦。锚定高质量发展目标的内蒙古,正用清洁风电照亮更多城市,点亮万家灯火。

## ●●装机量发电量均破纪录

内蒙古是风电开发建设的热土。“十三五”期间,全国各地纷纷对风电发展进行规划,第一梯队风电累计并网容量在1000万千瓦以上的地区包括内蒙古、河北、新疆、甘肃、云南和山东6个省区,共占比19.35%。其中,内蒙古以风电累计并网容量2700万千瓦的规划排名全国第一。

根据相关统计数据,2022年中国风电新增装机容量最高的省区是内蒙古,全年风电新增装机容量首次突破千万千瓦,达到1200万千瓦以上。

在中国风电发展史上,从未有一个省份的年度新增装机容量达到1000万千瓦以上,2022年的内蒙古创造了纪录。其装机量井喷式增长的背后,是沙戈荒等新能源大基地建设的强力支撑。

“十四五”期间,内蒙古实施新能源倍增工程。业内分析,按照其2020-2021年风电年均500万千瓦的新增装机水平,今后两年内蒙古风电年均新增装机量同样可以达到1000万千瓦左右。预计“十四五”末,内蒙古风电累计装机将达到8900万千瓦左右,全国风电第一大省区的地位将更加稳固。

装机量代表着发电能力,发电量则是实打实的能源消费。内蒙古一手紧抓风电装机量,一手提高风电利用小时数,提升风电发电量,把装机量优势转化为发电量优势,让风电在能源消费中发挥更大作用。

近年来,随着风电装机容量不断增加,内蒙古风力发电量保持持续快速增长。5年来,全区风力发电量年均增长15.6%,高于区内同期全部发电量年均增速8.1个百分点。

根据内蒙古自治区统计局的数据,



资料图

2022年,内蒙古规模以上工业企业风力发电量1019.9亿千瓦时。以年为时间单位计,这是全区风力发电量首次超过千亿度,比上年增长8.8%。

数据显示,今年1—5月,内蒙古风力发电量占同期全国发电量的14.9%,位居全国第一,风电已是全区新能源发电量增长的主引擎。

2022年,内蒙古明确“两超过”“两率先”的目标。“两超过”即到2025年,新能源装机达到1.35亿千瓦以上且超过火电装机;到2030年,新能源发电量超过火电发电量。“两率先”指的是在全国率先建成以新能源为主体的能源供给体系,率先在全国构建以新能源为主体的新型电力系统。在向“两超过”“两率先”目标迈进过程中,风电是当之无愧的主力军。

## ●●让风电发得出供得上用得好

朱日和风电场是内蒙古风电产业的摇篮。自朱日和风电场投运以来的30多年,特别是近10年,以风电为代表的能源产业日益成为内蒙古的当家产业。如今,从自治区西部的阿拉善到东部的呼伦贝尔,一排排白色风车如长龙矩阵,穿青山而过,与白云相接。

发展风电产业,内蒙古既注重量的提升,更注重质的飞跃。

正如业内所言,内蒙古大规模开发利用风电等新能源,关键制约因素不在于资源,而在于消纳和输送能力,要实现风电高质量发展,首先要破解掣肘。

为此,内蒙古立足资源禀赋和比较优势,加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系。在确保能源安全稳定供应和能源结构调整平稳过渡的前提下,大力推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的国家大型风光发电基地项目建设,着力提高外送通道中新能源电量占比,持续扩大本地新能源消纳空间,进一步提升新能源在能源消费中的比重,助力实现碳达峰碳中和目标。

针对风电消纳问题,内蒙古建立多元化并网机制,优先支持全额自发自用和不占用电网调峰空间的市场化并网消纳项

目,有序组织保障性并网消纳项目。高标准、高质量推进新能源项目按期建设,严格准入标准,强化监管措施。

与此同时,科学确定风光保障小时数,保障用电负荷、储能与新能源项目全寿命周期安全稳定运行。加强源网协同发展,完善配套政策机制,促进新能源电力消纳。

在优化开发布局方面,内蒙古坚持生态优先和科学布局相结合,强化国土空间规划和用途管控,统筹新能源开发利用、生态环境保护和国土空间利用。推进资源总量管理、科学规划、合理布局、有序开发、规模利用,全面提高资源利用效率。风电项目优先实行基地化、集约化、规模化开发。因地制宜推进分散式风电等多场景融合发展。

风电等新能源既要发得出、供得上,还要用得好。拓展风电应用场景正是实现“用得好”的关键一环。

目前,内蒙古以多元化场景应用为牵引,风电制绿氢、储电变储氢,带来大量新增用电负荷,推动重点产业用能高比例绿电替代。深入实施源网荷储一体化、风光制氢一体化、燃煤自备电厂可再生能源替代、园区绿色供电、火电灵活性改造、全额自发自用等市场化消纳新能源项目,优先支持全额自发自用和不占用电网调峰空间的市场化并网消纳项目。“十四五”期间,全区市场化并网消纳新能源装机有望达到4000万千瓦以上,占新增区内消纳新能源2/3以上。

## ●●带动产业链高质量协同发展

2022年底,一款叶轮直径216米、单机容量8.5兆瓦的风力发电机组在包头市发布,这是目前全球陆地上最大的风力发电机组。

当前,内蒙古重点规划布局包头、通辽两个风电装备制造基地,推动风电装备产业化、规模化、集约化发展,以适应大功率、高塔筒、长叶片发展趋势。风电装备制造产业链已覆盖上游玻璃纤维、碳纤维等原材料,发电机、齿轮箱等中游主机

关键零部件,以及结构件、锚栓、法兰等产品,形成了较为齐全的产业链条。

坚持风电产业高质量配置、高质量建设、高质量运行,带动风电产业链高质量协同发展,健全新能源高质量发展支撑体系。坚持以链式思维抓产业坚持育产业、换动能,用新理念打造新能源全产业链。风电产业在内蒙古正聚链成群,聚链成势。

为抢抓“十四五”新能源发展的重要窗口期、红利期、机遇期,内蒙古按照新发展理念,高质量发展要求,全产业链思维,一手抓新能源开发建设,一手抓装备制造业发展,通过新能源产业带动装备制造业快速发展,风光氢储全产业链正在逐渐形成。新能源装备制造已投产项目106项,年产值约1906亿元。计划实施项目140项,总投资4626亿元。2022年完成投资620亿元,成为投资增长的一大亮点。

当地风电配套企业对此深有感触,“内蒙古推动风电全产业链、集群式发展,强化开放合作共赢意识。一方面,链主企业发挥带头示范作用;另一方面,各级政府和相关管理部门为产业集群发展提供精准服务。”

发展风电产业,内蒙古有机遇、有优势、有条件。当前,国家加快建设以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地,为风电产业发展提供了巨大机遇、广阔空间、强劲动能。从资源条件看,内蒙古具备规模化开发的资源量近10亿千瓦;从地缘区位看,地接“三北”、内联八省,分布着“五大沙漠”“五大沙地”,既能满足新能源规模化开发的要求,又有临近辽吉黑、京津冀和关中平原等终端用电市场的优势;从发展基础看,内蒙古风电装机量全国第一,风电年发电量是全国唯一超过千亿度的省区,火电装机规模和发电量全国前列,火电与新能源互补调峰优势明显。

在这样的有利条件和重大机遇面前,内蒙古把新能源大规模开发、高比例应用作为调整能源和产业结构的重要抓手,全力谋划布局、推进落实,有望在全国率先建成以新能源为主体的能源供给体系、率先构建以新能源为主体的新型电力系统。

本报6月30日,我国首个220千伏柔性低频输电工程在浙江杭州投运。这是当前我国电压等级最高、输送容量最大的柔性低频输电工程,实现杭州富阳、萧山两大负荷中心互联互通,将为杭州亚运会主场馆所在区域提供30万千瓦的灵活电能支撑,满足赛事期间尖峰用电需求。

杭州富阳、萧山两个区域分布着多个亚运会比赛场馆。“工程在富春江两岸建设两座高压大容量低频换流站,投运后相当于建立一根连接线,两个地区富余的电能可以灵活互济,并具备毫秒级响应能力,能够大幅提升区域供电可靠性。”国网杭州供电公司运检部专职许挺说,30万千瓦相当于一座100台中型风力发电机组同时发电,可以满足炎炎夏日10万户家庭同时使用4匹大功率空调。

“我们将传统电网50赫兹输电频率降至20赫兹,通过降低输电频率,可以减少‘输电阻力’,从而提高输电容量、距离和效率。除应用于城市内部电网互联外,在大规模海上风电送出、多岛屿互联等场景下,与现有的工频交流和直流输电相比,柔性低频输电技术在70至200公里海域内有有着明显的经济优势。”国网浙江电力高级工程师裴鹏介绍。

目前,我国海上风电送出主要有50赫兹工频交流输电和直流输电两种方式。由于海底电缆有功率传输受限,工频交流输电超过70公里时,电能输送效率有限;而直流输电需要在输电两侧配备大型海上换流平台,在离岸200公里外的海上风电送出场景下成本偏高。

“工程引入电力电子技术,实现输电频率变换,填补了工频输电和直流输电的短板,在大规模海上风电汇集送出、城市电网互联及扩容、偏远海岛地区供电等方面有广阔的应用前景。”在工程投运现场,中国科学院院士陈维江说。

据了解,我国海上风电建设已逐步向中远海推进。预计到2030年全国海上风电开发规模将达9000万千瓦。为解决未来中远距离海岛和海上风电场大容量输电问题,近年来,国网浙江电力立足科技自立自强,加强原创性、引领性科技攻关,制定“分步走”方案,全面掌握柔性低频输电自主核心技术,2022年,在台州实现35千伏柔性低频输电技术示范验证,今年在杭州实现220千伏高压大容量低频输电装备示范验证,填补了世界柔性低频输电领域的成套设计、设备研制、试验安装、启动调试等技术空白,占领了世界技术制高点。(徐梓沐 张蕾)

# 我国首个220千伏柔性低频输电工程投运

上都风电基地全容量并网

## 华能新能源装机规模突破6000万千瓦



图为上都风电基地。张达/摄

本报6月30日23点58分,全国首个“风火打捆”外送新能源大基地项目——华能上都百万千瓦级风电基地项目全容量并网,标志着中国华能集团有限公司(以下简称“中国华能”)新能源装机规模突破6000万千瓦。

中国华能致力于完整准确全面贯彻新发展理念,积极服务“双碳”目标,大力推进绿色低碳转型,不断推动新能源在规模和效益上实现跨越式发展,新能源装机容量去年底突破5000万千瓦。今年以来,中国华能聚焦构建新型电力系统和新型能源体系,继续加快绿色转型步伐,全力以赴抓好大基地开发,跑出新能源发展新“加速度”,实现新能源装机6000万千瓦的跨越,至此,低碳清洁能源装机占比超过44%。

华能上都百万千瓦级风电基地项目位于内蒙古锡林郭勒盟正蓝旗和多伦县境内,采用“风火打捆”外送模式,依托上都电厂372万千瓦火电,建设200万千

瓦风电,充分发挥火电调峰作用,实现火电和风电协调优化,保障电网安全稳定运行。

项目突破大兆瓦陆上风电场设计和建设成套关键技术,首次在百万千瓦级风电基地中全部应用4兆瓦以上大容量风机。针对项目占地面积广、机位分散等特点,为确保远距离、大容量风电场顺利并网发电,项目首次采用“六站五线”方式,共建设5个风电场,配套建设5座220千伏升压站和1座500千伏中心汇集站,与火电机组共用500千伏送出线路送至华北电网。

项目采取“边建边投、分批并网”的建设模式,突破风火打捆系统暂态过压、次同步振荡等多项关键核心技术,解决谐波电流超标、送出系统宽频振荡风险等问题,确保送出系统稳定,每年可为京津唐地区输送清洁电力65亿千瓦时,相当于减排二氧化碳约540万吨,具有显著的经济效益和生态环保效益。

(王卓峰 范红梅)