

# 在建最高海拔风电项目首台风机吊装完成 世界屋脊装上“大风车”

◎本报记者 李绍宇

蓝天白云盖青山，雪域高原好风光。西藏不仅有绝美风景，更蕴藏着丰富能源宝藏。风电资源，便是其中之一。

近日，世界在建最高海拔风电项目——大唐西藏能源开发有限公司八宿100兆瓦保障性并网风电项目（以下简称“八宿风电项目”）首台风机，在海拔5200余米的藏东南高原顺利完成吊装。项目位于西藏自治区昌都市八宿县邦达镇、卡瓦白庆乡，预计今年10月底全面建成投产。投产后，每年可新增清洁电量2.23亿千瓦时以上。

与燃煤电厂相比，按照供电标准煤耗计算，项目每年可节约标准煤约7.31万吨，减少二氧化碳排放量约18.28万吨、二氧化硫排放量约621.39吨、烟尘排放量约3333.56吨、氮氧化物排放量约540.97吨。

“项目能源效益、生态效益、社会效益显著，不仅能有效补充西藏能源供应，还能有力缓解本地电力压力的环境保护压力，对带动区域经济发展起到积极作用。”大唐西藏能源开发有限公司所属企业——西藏大唐国际怒江上游水电开发有限公司党委书记、执行董事安钢对记者说。

## 风光互补持续发电

2022年，国家能源局印发的《关于促进西藏能源高质量发展的指导意见》提出，着力加快国家清洁能源基地建设，提升能源安全保障能力；着力强化本地支撑电源建设，提升清洁能源供应能力；着力强化能源基础设施建设，提升电力普遍服务水平；着力推动能源消费转型升级，建设国家可再生能源利用示范区，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系，为促进西藏经济高质量发展和长治久安提供坚强可靠能源保障。

当前，西藏能源结构主要以水电和光伏为主，水力发电量占总发电量的89.81%，太阳能发电占7.73%，二者的开发利用比较成熟。然而，无论是水力发电还是光伏发电，均存在一定周期性——水力发电夏盈冬缺，光伏发电昼盈夜缺。

如何解决这一问题？发展风力发电是一种可行方式。西藏地处世界屋脊青藏高原，由于地势地形特殊、昼夜温差大等原因，风能资源丰富。据初步估算，西藏风能资源在7米/秒以上的区域约占全区面积的30%，主要分布于海拔4800米以上的高山地区，技术可开发量约1.8亿千瓦。

“近年来的科技创新和工程实践有力证明，西藏风能不仅具有相当的开发价值，且能产生显著经济社会效益。”大唐八宿风电项目负责人王洪浪介绍，公司深入分析研判昌都地区资源情况后，发现当地风能白天小、夜晚大，与光伏发电正好相反。“开发八宿风电项目并将其所发电能接入昌都电网，能形成风光互补，在光伏发电和水力发电的低谷期持续产出充足、清洁的



八宿风电项目吊装现场。

中国大唐集团有限公司供图

电力资源，实现可再生能源的最大化利用。”王洪浪说。

## 预防风机“高原反应”

在新能源项目中，一般将海拔3500米至5500米的地方称为超高海拔地区。八宿风电项目就是不折不扣的超高海拔地区新能源项目，场址平均海拔5050米，风机机舱最高海拔5305米。

人类进入超高海拔地区可能会产生高原反应，低海拔地区的风电机组如果不加改进直接安装在超高海拔地区，也会有“高原反应”：超高海拔地区空气稀薄，风电机组稳定性差；散热条件差，容易导致风机轴承过热，降低机组使用寿命。这会极大影响风电项目效益，甚至会产生一定安全隐患。“我们针对高海拔地区特性，精心选择风电机组类型，并进行一系列特殊设计。”王洪浪说。

在机组类型选择上，八宿风电项目选择了高效微风风力发电机组。项目所在区域空气密度低，导致风功率密度较低，传统风电机组可能“吃不饱”。“因此，我们在项目中选择了高效微风风力发电机组，以更好适应低风速、低风功率密度的特殊环境。据测算，相比于传统风电机组，高效微风风力发电机组能将风能转化效率提高约20%。”王洪浪说。

在机组优化设计方面，八宿风电项目通过增加叶片长度、调整主控参数，提高机组效率；优化发电机、变频器、冷却风扇等关键部件的散热性能；提高各电气零件的绝缘和耐压等级，增加电机、变频器的铜排或母线间隙值，加强绝缘和耐压性能；在风机叶片表面采用防辐射涂层，以更好应对高海拔地区阳光辐射等。

八宿风电项目总共要安装20台风机，风机轮毂中心高度110米，叶轮直径195米，叶片最大扫风面积超过3万平方米，相当于4个多标准足球场的面积。在满风速下，单台机组每转动一圈可发电9.5千瓦时。

在安钢看来，八宿风电项目只是一个开始。政策积极引导、技术不断突破以及西藏能源基础设施逐渐完善，将助力西藏发展风电。

## 链接

### 高海拔风电项目加速落地

日前，吉措百兆瓦风电储能一体化项目在西藏那曲市色尼区正式开工，场址平均海拔达5000米。项目规划建设18台单机容量5.6兆瓦的风力发电机组，总装机容量达100兆瓦；同步配套的储能系统，可以连续4个小时输出8万千瓦时电能。

此前，欧玛亭嘎100兆瓦风电项目已在那曲市色尼区建成投产，场址平均海拔达4650米。项目由25台单机容量4兆瓦的风机组组成，总装机容量达100兆瓦。项目每年可提供清洁电能约2亿千瓦时，满足当地23万人1年用电量，节约标准煤约6万吨，减少二氧化碳排放量约16万吨。

2023年8月，位于海拔5000米以上的西藏措美哲古风电场首批5台单机容量3.6兆瓦的风力发电机组成功并网发电。这是西藏首个超高海拔风电开发技术研究和科技示范项目，也是首个并入西藏主电网的风电项目。

诸多高海拔风电项目加速落地，为风电产业发展注入新动能，助推新型电力系统建设。

# 我国最大天然气储气库应用“智慧大脑”

◎本报记者 操秀英

根据中国石油天然气集团有限公司近日发布的消息，我国最大天然气储气库——新疆油田公司呼图壁储气库自3月28日开始本周期注气以来，截至8月15日累计注气已突破20亿立方米，日注气量最高达到2600万立方米，创历史新高。这一成绩的取得，离不开数字化技术支撑。

呼图壁储气库是西气东输二线首座大型储气库，国内首座库容超100亿立方米的大型储气库，也是中亚进口气进

入国内后的首座储气库，其容量目前位列世界第六、亚洲第一。呼图壁储气库承担着西气东输管网沿线城市季节调峰、应急供气以及新疆北疆地区季节调峰的双重功能。

今年6月，国内最大压缩机在呼图壁储气库投入使用。今年，该储气库还利用数字模拟技术，实时监控储气库压力、流体分布情况，进行精细注气，已优化调整注气530井次，日注气量较上一注气周期提升1150万立方米，持续14天保持在2600万立方米。

“我们采用‘一井一策’管理，精准制定每口井的注气制度，根据分析结果合

理安排每口井的注气量。”新疆油田储气库有限公司集注站运行班班长张戈说。

随着油气行业数字化进程加快推进，呼图壁储气库近年加速拥抱数智化技术，成功打造无人值守的智慧气仓。

新疆油田储气库有限公司集注站副站长许鹏介绍，储气库投产初期，生产数据采集与存储功能还不完善，员工需要每两小时进行一次巡检，记录生产运行参数。“运用物联网及人工智能技术后，员工在生产指挥中心通过工控系统就可对生产参数进行集中监测及远程调控，大大提高了工作效率，减轻了劳动强度。储气库‘智慧大脑’的应用，让我们更有底气为冬

季天然气供应保驾护航。”许鹏说。

此外，呼图壁储气库运用数字孪生技术，大幅提升储气库数字化水平，安全管控能力较以往提升50%，站场风险划分识别更加清晰。同时，数智化远程控制平台可以实现井、站、气库、公司四级联动控制和智能监控的远程操作，工作人员通过站控平台就能对站内阀门进行工艺流程的快速切换。

“我们以前进行流程切换操作，需要3个人转动阀门上千圈。现在运用数智化设备，我一个人30秒就能完成，实现了及时高效的操控。”新疆油田储气库有限公司集注站站长李晓说。

# 徐深气田首座天然气能量计量站建成

## 最快每10秒完成一次数据分析

科技日报讯（记者李丽云 朱虹 通讯员史向春）记者8月25日从中石油获悉，我国东部陆上最大气田——徐深气田首座天然气能量计量站近日在中国石油大庆油田天然气分公司（以下简称“天然气分公司”）建成。该站将为从徐深气田和俄罗斯输送来的天然气提供精准能量计量，提升外输计量准确性，可靠性，有助于解决传统天然气体积计量方式与国际贸易需求不匹配问题，实现天然气供销国际接轨。

与传统的体积计量相比，能量计量更加公平、更能体现天然气本质属性，已在国际贸易和消费结算中被广泛采用。“能量计量不仅能精准反映天然气的实际价值，还能提升我国天然气流量值溯源体系整体水平。流量计算机通过在线组分析数据生成能量值，达到能量计量贸易结算目的，保障天然气贸易交

接计量准确可靠。”天然气分公司生产运行部副主任张立军介绍。

据悉，该能量计量站的核心在于利用天然气在线色谱设备实时采集气质组分相关数据，将分析结果自动输入流量计算机修正计量。相较传统计量方式，其计量精确度显著提升，最快每10秒即可完成一次数据分析，极大增强了天然气贸易交接计量准确性和可靠性。

为高质量完成建站工作，大庆油田选定位于大庆至哈尔滨天然气管道沿途的平房站作为试点站场，组织天然气分公司、油田设计院等多家单位，对设备选型、计量方式、实施方案等问题开展多次研讨。从方案落成到施工，天然气分公司仅用40天就完成所有现场改造任务。目前，改造任务已通过相关验收，达到运行条件。



大庆油田大庆至哈尔滨天然气管道平房站计量阀组集输区。

孙超摄

## 新看点

### 华龙一号在建在运机组数量全球第一

科技日报讯（徐田元 魏曼和 记者都凡）近日，国务院常务会议决定核准江苏徐圩一期工程等5个核电项目。记者8月25日从中核集团获悉，这5个核电项目中，江苏徐圩、浙江三澳、山东招远等3个项目共计6台机组采用我国自主三代压水堆核电技术型号——华龙一号。至此，华龙一号国内外在运在建机组总数达33台，成为全球在运在建机组总数最多的三代核电技术型号。

华龙一号采用三代核电最高安全要求和最新技术标准，独创“177堆芯布置”和“能动与非能动相结合”的安全设计理念，创新核岛与安全壳设计，应用数字化与智能化技术推动建设。其安全性、经济性特点突出，技术指标达到国际先进水平。

2016年以来，在国家能源局主导、中核集团与中国广核集团领导下，华龙国际核电技术有限公司（以下简称“华龙国际”）作为华龙技术的共享平台，助推华龙一号机组成功落地。这不仅实现了自主三代核电的批量化与规模化建设，更有效带动装备制造转型升级，显著提升了我国核工业创新发展能力，为国家经济社会发展和能源结构绿色低碳转型注入强劲动力。

据华龙国际有关负责人介绍，随着华龙一号的批量化、规模化建设，我国已形成每年8—10完整套套的核电设备制造供货能力，核能在能源结构中的比重持续提高。这为构建新发展格局、培育和发展新质生产力、推动“双碳”目标实现提供了安全可靠、经济高效的解决方案。

未来，华龙国际将继续深化技术创新，积极开展国际合作，不断提升自主创新和国际化经营能力，擦亮中国自主核电“走出去”的国家名片，以更加开放的姿态参与全球能源治理。

## 陕西出台政策支持氢能汽车

科技日报讯（记者王禹涵）在近日举办的第二届西部氢能博览会上，陕西省能源局副局长刘齐介绍，自2024年9月1日起，对安装使用ETC装备的氢能车辆，在陕西省全额免除高速公路通行费，该政策至2027年9月1日结束。

这个消息让企业倍感振奋。维纳氢能科技有限公司工作人员给记者算了一笔账：享受免费政策后，从榆林南到咸阳东，公司符合政策要求的车辆每趟单程能节省1000元左右，将极大降低运输成本。

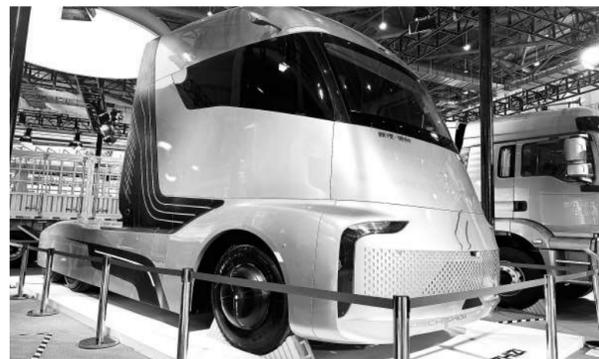
此外，自2024年9月1日起，陕西还将对在高速公路上建设的日加氢能力500公斤以上的固定式加氢站，按建设实际投资（不含土地成本）的30%对加氢站投资主体进行补贴，单站补贴金额最高不超过300万元。

陕西将加快打造“榆林—延安—西安”“西安—渭南—韩城”两条城际氢能廊道，在符合安全规范要求的前提下，支持利用现有土地改（扩）建加氢站。高速公路服务区附属加氢站用地参照高速公路服务区附属加气站建设用地模式实施。至2025年，在京昆高速、包茂高速沿线完成富平、三原、甘泉、横山、榆林南共5座高速服务区加氢综合能源站建设。

当前，我国氢能产业进入发展提速关键期，多地出台氢能利好政策，进一步降低氢能全生命周期成本，推动氢能示范运行。2024年2月，山东省宣布，自2024年3月1日起，对行驶山东省高速公路安装ETC套件的氢能车辆暂免收取高速公路通行费，政策试行期2年。2024年8月，吉林省交通运输厅等部门联合发布《关于对氢能车辆行驶吉林省高速公路实施优惠的通知》，提出2024年9月1日0时至2026年8月31日24时，对安装ETC套件的吉林省籍氢能车辆免收高速费。

加氢站建设也有望提速。2023年12月举行的中国燃料电池汽车大会上，多家单位共同发布《共建中国氢能高速行动倡议》，国务院国资委等部门建议在高速公路网络上加快建设加氢站，启动建设中国氢能高速。

“加氢站是氢能产业应用的基础设施，进一步支持加氢站建设将激发相关主体进行建设布局。陕西此次出台的新举措将有助于打造陕西氢能廊道，鼓励以市场化手段推动氢能物流场景应用。”秦创原创新促进中心科技经纪部副部长李杰说。



图为质子汽车新一代氢燃料动力长途物流概念货车“曜灵”。

本报记者 王禹涵摄

## 光伏发电 江水降温

### 重庆科技馆节能有妙招

◎本报记者 雍黎 实习生 谭旺

8月的重庆骄阳似火，重庆科技馆内却一片清凉。玻璃幕墙与石材外墙上，6000平方米的屋面光伏板将热辣的阳光源源不断地转化为电能，供场馆内空调、照明使用。重庆科技馆依托所处地理环境和自然资源条件，打造光伏发电系统，引入“江水源”空调系统，建设绿色低碳示范科技馆。

重庆科技馆技术人员杨帅介绍，重庆科技馆屋面光伏电站于2023年12月完成并网，预计年发电量可达662.9兆瓦时，减碳量约348吨。目前全馆月用电量在15万到16万千瓦时之间，超过30%的电量负载由光伏电站自主配给。在空调系统节能改造方面，重庆科技馆接入江水源热泵集中供冷供热系统这一“水空调”，将场馆内传统螺杆机组空调系统改造为集中供冷供热空调系统。江水充当冷热转换过程中天然“冷却塔”，使馆内原来的空调冷却塔、压缩机等装置得以拆除，更加节省空间。接入这一系统后，重庆科技馆较去年同期节约用电量116万余千瓦时，减少二氧化碳排放约609吨。

自2022年起，重庆科技馆向打造绿色低碳示范科技馆的目标转型，先后获评节约型公共机构示范单位、绿色低碳公共机构称号，其申报的《多项可再生能源并用 发挥示范引领作用》案例被选入2023—2024年度重庆市公共机构能源资源节约示范案例。重庆科技馆相关负责人说，重庆科技馆将进一步总结绿色低碳示范科技馆建设经验成果，通过应用先进绿色低碳技术挖掘节能潜力，不断提升能源利用效率，为实现“双碳”目标贡献力量。