

“电力天路”再出发

——青藏直流工程完成扩容首检



青藏直流工程架起连接西藏的能源大动脉,枯水期“送电进藏”,丰水期“藏电外送”。谢莉蓉/摄

■ 谢莉蓉

6月的柴达木盆地,风仍带着戈壁的粗砺。青藏联网工程的“心脏”±400千伏柴达木换流站内,设备低沉的嗡鸣声与远方昆仑山的沉默形成奇异的共鸣。

2011年12月,这条“电力天路”首次将光明送往雪域高原,终结西藏电网孤网运行的历史。

2025年9月底,青藏直流二期扩建工程正式投运,输电能力从60万千瓦跃升至120万千瓦。这是我国首个在已投运的换流站基础上成倍扩建的直流工程,也是首个双极双换流器并联运行的工程。

今夏,它完成扩容后的首次年度集中检修。6月8日,随着±400千伏青藏直流工程双极系统解锁成功,这条“电力天路”再次以“满格”状态投入运行。

扩容之变:翻倍的能力,双倍的担当

这条“电力天路”,经历了怎样的成长?数据是最好的回答。

2025年10月中旬,升级后的能源大动脉迎来首次“大考”——为期6天的120万千瓦满功率外送加验证试验任务顺利完成,单日输送电量最高达2256万千瓦时,平均每日输送电量2122万千瓦时,标志着工程已具备全额输送能力。

彼时,西藏正值丰水期,富余水电不仅通过青藏直流送出,还联动庆东直流、昭沂直流,形成多通道协同外送格局。雪域高原的绿电跨越崇山峻岭,送达北京、天津、浙江等地。电流奔涌正是“西电东送”最生动的注脚。

随着清洁能源开发提速,青藏高原的绿色潜能正加速释放。翻倍的通道容量,是国家电网提前谋划的战略布局。

寒来暑往,另一番考验接踵而至。冬春季是西藏枯水期,却是用电高峰,青藏直流工程成为雪域高原的“能源补给线”。

刚刚过去的冬春季,青藏直流持续大功率运行,入藏电量同比增长超五成,用电高峰期送电量占西藏全区负荷的三成以上。自扩容投运以来,工程累计向西藏送电超28亿千瓦时,外送西藏水电超4亿千瓦时。

今年5月25日至6月7日,青藏直流完成二期扩建投运后的首次年检。年检前,输电方向为青海送西藏;随着逐步进入丰水期,6月8日恢复供电后,工程改变输送方向,完成由能源保供到绿电消纳的使命转变。6月计划通过青藏直流外送西藏清洁能源2.88亿千瓦时,送达安徽、北京等12个省市。

硬核之战:直流首检的硬仗新章

14天的年检,一场必须打赢的硬仗。

直流工程首检与常规年检有着本质区别,首检针对新投运全量设备开展“全检全试”;常规年检则“轮检轮试”,三年一周期,每年完成1/3。

而今年的柴达木换流站,面临“双重任务”:老设备“轮检轮试”,新设备“全检全试”。两套标准、两类设备、多重工序,在同一时间窗口内交织,而整座换流站的设备体量和技术复杂度已堪比特高压换流站,技术难度与工作量空前。

双极双换流器并联运行,是青藏直流二期扩建工程的全新接线结构和重大技术创新。这种结构下,运行方式达117种,是特高压工程的2.6倍。每一种运行方式的切换,都需要精准无误操作;每一次倒闸,都是对运维人员专注力与精湛技艺的极限淬炼。此次年检,倒闸操作量较扩建前增加近四成,而操作时间一如既往



青藏交直联网工程的“心脏”——±400千伏柴达木换流站。张朋/摄

紧迫。

但变化也在悄然发生。扩建带来的不仅是挑战,还有效率的提升、机制的优化。

调度权的转移,是扩建后最深刻的变革之一。以往,青藏直流停供电需经区域电网调度;如今,调度权直接移交至国网,调度链条缩短,区域电网协调减少,倒闸操作效率提升。

更具突破性的改进,体现在跨站协同操作上。6月8日的供电倒闸中,新扩建的2套换流器投运供电,可由柴达木一侧独立操作,同时控制拉萨换流站的阀组。

“以往两站需要依次进行独立操作,两边配合、反复确认。”运维班班长罗富贵介绍,“现在一站完成两端操作,节约时间超半小时。”

“自主检修”,是本次年检的另一关键词。

按照“先易后难、循序渐进、稳步拓展”的原则,柴达木换流站计划分阶段扩大自主检修范围。今年,试点开展单阀组最小单元自主检修,即1台换流变、1座换流阀塔、单阀组直流场、单阀组直流控保,4类设备全项目自主检修作业。

练兵之场:夯实特高压直流人才基石

更深远的考量,藏在高原的风光里。

年检现场,一群特殊的“援兵”值得格外关注——来自±800千伏特高压青南换流站的24名运检人员。

这不是简单的“支援”,而是一场精心设计的“实战练兵”。

青南换流站,青海首座特高压换流站,于2020年底投运。曾经,柴达木换流站是青海唯一一座直流换流站,全省直流运维的火种在此集聚。青南换流站筹建之际,一半技术骨干从柴达木抽调而出奔

赴青南。

如今,柴达木换流站迎来扩建后首次年检,设备体量翻倍、检修项目倍增,需要更多人力协同攻坚。24名支援人员中,既有曾经从柴达木走出去、如今带着特高压实战经验归来的“老将”,也有近两年新入职、渴望在实战中磨砺成长的“新兵”。检修现场,老师傅带着青年员工,从拆卸到安装,从试验到调试,每一个步骤亲力亲为,每一个细节精益求精。

“两支队伍融合,既是人力补充,更是技术、经验、作风的碰撞与传承。从柴达木到青南,再从青南回到柴达木,人才流动画出一个圆满的圈。”柴达木换流站站长邱战飞说。

从“沙戈荒”新能源基地的开发,到更大规模绿电外送通道的规划,青海能源版图正在加速拓展。青粤、青桂特高压直流工程的蓝图已徐徐展开,而人才,是这一切的根基。

柴达木换流站的年检现场,青南的骨干带着特高压经验而来,柴达木的青年在实战中砥砺前行,不仅为年检圆满收官奠定坚实基础,更为青海后续特高压工程储备了关键技术力量。

自2022年起,这两座换流站联合开设“每周一课”云端课堂,每周二晚围绕特高压技术、调相机运维、缺陷处理等开展培训教学,累计授课上百期。而此次年检的实战支援,更是将“云端课堂”搬到现场,让理论与实践深度融合。

夜色中,柴达木的灯火与星空交相辉映。换流站外,±400千伏柴拉线如银色琴弦,电流无声奔涌,穿越可可西里的荒原、沱沱河的湿地、唐古拉的风雪,将光明与温暖送达雪域高原的每一个角落。这是“电力天路”的誓言,也是青海电力人永恒的守望。



青藏直流工程开展二期扩建后首次年度检修,工作人员在±400千伏柴达木换流站开展换流阀检查维护。董庆芳/摄

就是金山
就是银山
绿水青山

