

能建天下

“e 基建”导出新范本

——国家首批数字化换流站应用工程甘肃庆阳站顺利投运

温晖

5月8日,国内首个“风光火储一体化”大型综合能源基地外送项目——陇东至山东±800千伏特高压直流工程顺利通过168小时试运行,正式投入生产运行。

此前,陇东至山东工程电源外送的“始发站”——甘肃庆阳换流站600余项调试试验顺利完成,不仅为国家首批数字化换流站应用工程建设奠定了基础,也为首批基于数字化“e基建”2.0应用工程导出了全新成果。作为庆阳换流站的承建单位,中国能源建设集团天津电力建设有限公司(以下简称“天津电建”)积极探索创新,实现从传统“生产线”模式向“实验室”创新模式的转变,在存量空间中挖掘增量价值,推动了多项科技成果的转化落地。

国产“心脏”突破“卡脖子”难题

随着168试运结束,电流如巨龙般从陇东奔腾至齐鲁,宣告特高压换流变压器国产分接开关成功实现工程化应用,彻底填补国内技术空白,成功攻克电力装备国产化关键难题。

作为换流站的“心脏”,换流变压器肩负着交直流转换的重任,正如庆阳换流站项目经理穆卫华所描述的,换流变压器有载分接开关如同汽车的自动变速箱,承担着调节电压、负荷、电流的关键任务。这一全自主研发的设备,以超1000个精

密零部件的复杂结构,年均6000余次毫秒级切换的精准运作,每次切换涉及9个过程,400多个零部件需在毫秒级的时序内精密配合,且涉及电、热、力多场耦合作用,制造难度极大。此前,该项技术长期被国外垄断。如今,国产化设备的实现大幅降低了成本与风险。

在换流站控制保护室,搭载国产自主可控芯片的直流控制保护系统化身“智慧大脑”,“它只有指甲盖大小,但正以每秒20亿次的算力守护换流站安全运行。”穆卫华介绍。相较传统进口芯片,其将保护装置动作时间与控制系统响应精度压缩至毫秒级,数据处理速度提升30%,标志着我国电力二次设备核心器件实现了自主可控,为行业发展提供了宝贵的实践经验。

在占地面积达换流站四分之一的750千伏GIS设备室,2209个设备单元有序排列,宛如一座超大型“精密车间”。“用‘眼里容不得一粒沙子’,来形容这里再贴切不过。”穆卫华说,因设备对环境要求达百万级洁净度标准,陇东地区年出现八级以上大风和扬尘天气近百天,成为安装工作的“拦路虎”。天津电建工程团队为这座“无尘车间”配备数智“防护盾”,以“双回路空气净化+移动防尘罩”组合方案,搭配数字化监控与物联网传感器实时监测,让微粒无所遁形,确保GIS设备安装与充放电试验一次性成功。

让创新“扎根”,科技驱动全链升级。天津电

建以庆阳换流站为创新沃土,与业主协同开展11项科技项目应用,从为分接开关加装在线监测“眼睛”,到借助“e基建”2.0平台实现工程管理“智慧升级”,庆阳换流站全面采用自主研发的技术装备,以科技创新为笔,书写重大装备全产业链自主可控新篇章,为电网安全稳定运行筑牢科技防线。

全能“管家”打造智慧工地新范式

在庆阳换流站建设过程中,全能“管家”智慧工地模式,实现了技术、检测、安装、安全的高维度“智能”运转。

让图纸“说话”。天津电建将设计单位提供的三维图纸进行轻量化处理,并与工程多方面管理相结合,通过对GIM文件管理属性的标签编辑,实现模型从设计、建设到运行的一站式管理。

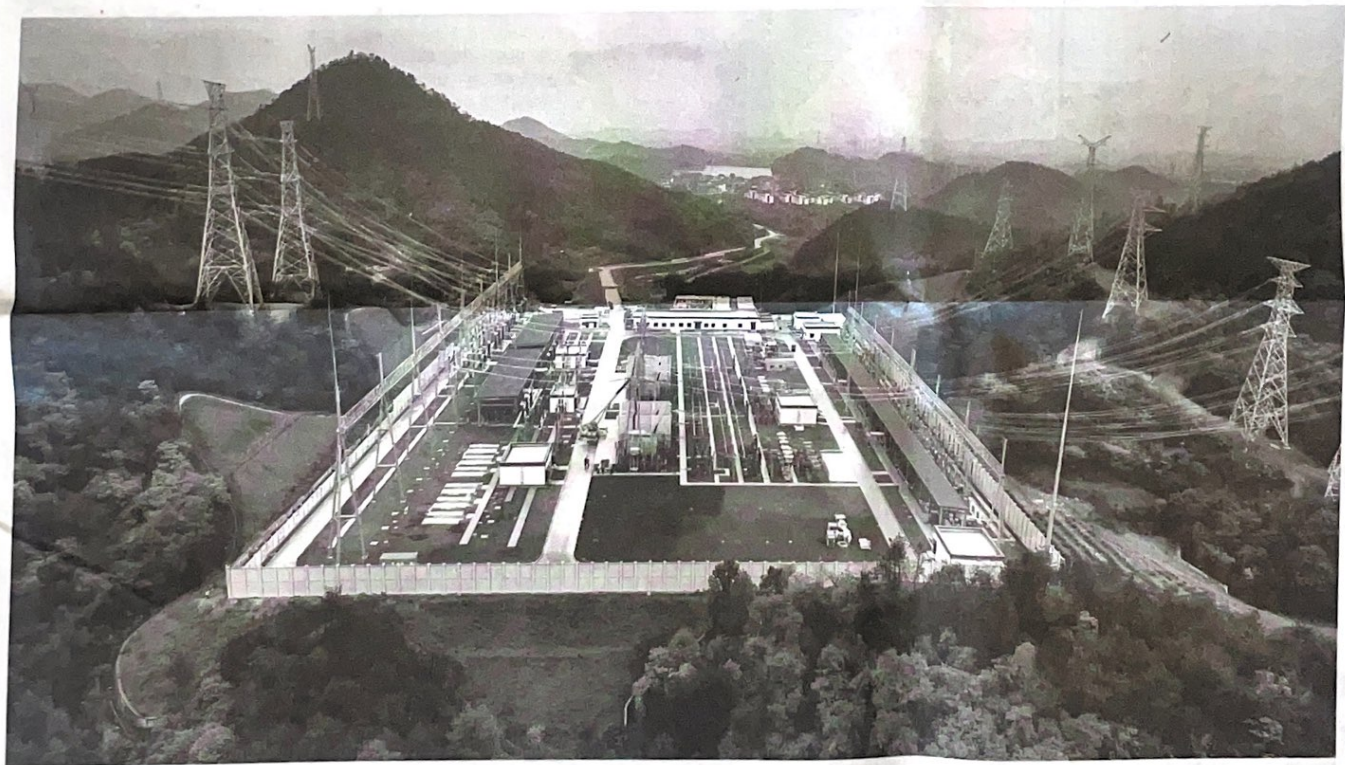
项目总工程师王俊宇表示,可视化的三维虚拟换流站和分析技术,如同为现场作业人员佩戴了VR眼镜,便于对生产布局方案进行评估和优化。在作业过程中,通过对工艺流程、物流配送和安装过程的仿真模拟,能够避免设计错误与资源浪费,提升工作效率。同时,基于BIM和GIS技术构建周边地形地貌与交通运输虚拟场景,结合倾斜摄影技术,实现全景数字化展现与分析,为履约奠定良好基础。

让设备“打卡”。在工程质量监测方面,项目

部为混凝土“量体温”,通过在混凝土监测点埋入温度传感器,实时收集温度数据,当混凝土内外温差超出规范要求时,系统自动发出养护警报并提供养护措施。在安全管理上,给脚手架部署无线倾斜采集传感器,实时监测架体倾斜角度和位移变化,一旦出现异常可自动报警。针对风险作业,项目实行分级管理,对三级及以上风险作业面使用移动布控球监控,智慧工地系统可实现画面查看、远程操作等功能,确保履约安全。

让磁场“传信”。考虑到陇东地区特殊的地理位置,天津电建采用无线组网及太阳能自供电方式,部署监控设备,搭建“预警枪机+太阳能自供电系统+无线网桥+预警”平台,运用AI识别技术实时识别作业人员安全违章行为,利用覆盖边坡监测、塔吊防撞监测等“安全哨兵”智慧监测系统,以及换流变油温、抽真空等“电子医生”智慧安装系统,有效提升安全管控能力。

让电波“跑腿”。庆阳换流站支持北斗卫星信号,测量精度高,并在围墙、厂房等区域布设沉降监测传感设备,实现基础数字化全方位监测,有效防灾减灾。现场还将BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)、物联监测、人工智能分析等“千里眼”“顺风耳”前沿技术深度融合,从履约人员到车辆机械,从细微操作到整体布局,“智慧网络”对安全质量关键点进行360度无死角监测,为工程建设筑牢坚固防线。



能建天下

“e基建”导出新范本

——国家首批数字化换流站应用工程甘肃庆阳站顺利投运

温晖

5月9日，国内首个“风光火储一体化”大型综合能源基地外送项目——甘肃庆阳站1000千伏特高压直流工程顺利投运，标志着我国在“e基建”领域迈出了重要一步。

此前，甘肃庆阳站工程外送线的“e基建”——甘肃庆阳站1000千伏换流站应用工程顺利投运，不仅为国家首批数字化换流站应用工程树立了标杆，也为后续换流站的建设提供了宝贵经验。作为庆阳站的重要组成部分，庆阳站1000千伏换流站的建设，对于提升我国特高压直流输电技术水平具有重要意义。

国产“心脏”突破“卡脖子”难题

随着168小时试运行，电流如巨龙般从庆阳站奔腾而出，标志着我国在特高压直流输电领域取得了重大突破。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

作为换流站的“心脏”，换流阀承担着将交流电转换为直流电的关键任务。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

据庆阳站工程负责人介绍，庆阳站1000千伏换流站的建设，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

全能“管家”打造智慧工地新范式

在庆阳站换流站建设过程中，全能“管家”智慧工地系统发挥了重要作用。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

据庆阳站工程负责人介绍，庆阳站1000千伏换流站的建设，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

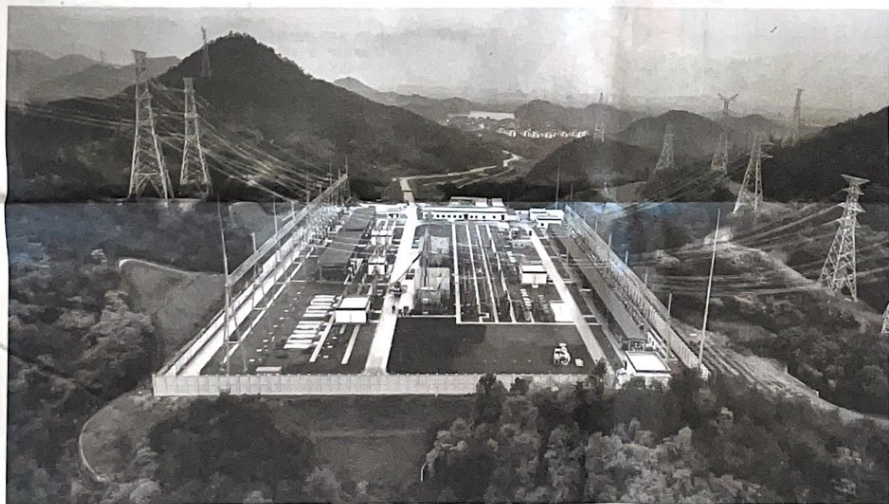
全能“管家”打造智慧工地新范式

在庆阳站换流站建设过程中，全能“管家”智慧工地系统发挥了重要作用。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。

该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等技术，实现了对施工现场的全面监控和管理，有效提升了施工效率和质量。



▲近日，位于浙江金华东阳市境内的300千伏换流站工程顺利投运，标志着我国在“e基建”领域迈出了重要一步。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

南网超高压大警局 直流国产化CT投产

本报讯（王新强 吴志豪）近日，金中直一次成功投运，标志着我国在“e基建”领域迈出了重要一步。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。此次投运的庆阳站1000千伏换流站，采用了自主研发的国产换流阀，有效解决了长期以来困扰我国的“卡脖子”难题。

助“中国造”全力出海

——MR加强中国本土化布局和创新

吴昊亮

在全球能源转型浪潮下，电力设备需求迎来爆发式增长。作为电力设备核心企业——具有数百年历史的全球领导者，德国西门子能源集团（以下简称“MR”）始终保持着技术创新的蓬勃动力。近日，在MR苏州工厂举行的媒体活动上，MR中国区总经理任伟博士围绕MR制造、本土化战略布局、VIM型开发本土化等议题发表了精彩演讲。

在媒体活动上，MR中国区总经理任伟博士围绕MR制造、本土化战略布局、VIM型开发本土化等议题发表了精彩演讲。在媒体活动上，MR中国区总经理任伟博士围绕MR制造、本土化战略布局、VIM型开发本土化等议题发表了精彩演讲。

百年企业跑出加速度

自1968年成立以来，MR始终专注于有赖于全球能源转型的电力设备需求。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。随着全球能源转型的深入，MR在电力设备领域的领先地位日益巩固，为全球客户提供着高质量的电力设备。

副资讯

锦屏—苏南特高压工程 四川段完成年检

本报讯（李元 郑自珍）5月14日，在四川凉山彝族自治州西昌市，随着锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。锦屏—苏南特高压直流输电工程四川段第三轮年检顺利完成，该工程在四川段的运行进入新阶段。

