



变电运检作业安全管控系统



用安全和智慧构建美好生活
Better life with security and wisdom.



BETTER LIFE WITH SECURITY AND WISDOM

用安全 and 智慧构建美好生活

珠海优特电力科技股份有限公司成立于1998年，致力于为客户提供工业运维作业安全及自动化解决方案。公司先后荣获“国家级制造业单项冠军示范企业”、“国家知识产权示范企业”、“中国优秀专利奖”等荣誉，累计拥有授权专利1000余件，多项成果与产品被鉴定为达到“国际领先水平”。目前，公司产品已广泛应用在电力、轨道交通、石化、冶金、煤炭等行业。

60000⁺

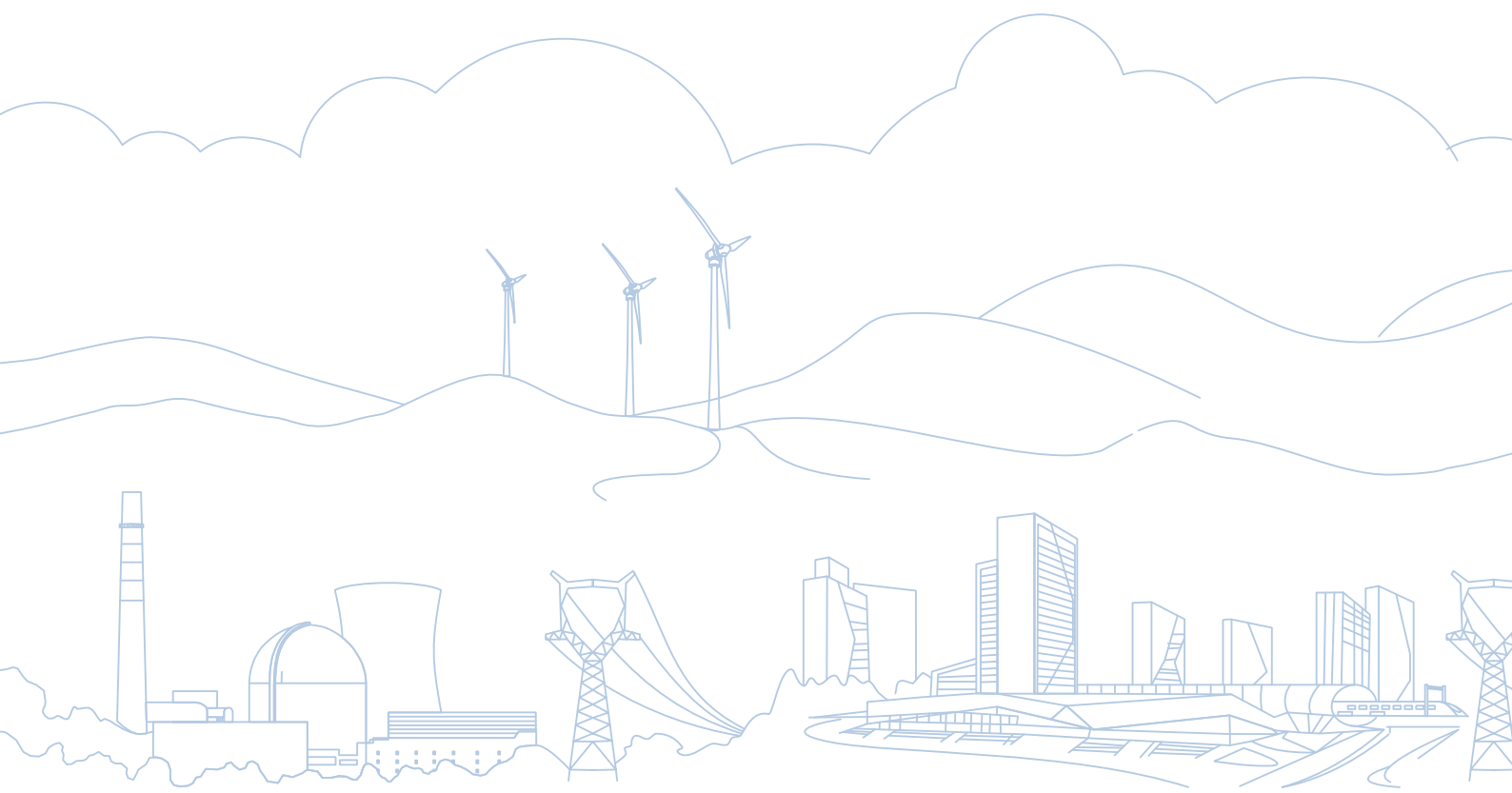
优特产品遍布全球60000+工程项目，应用于电力 石化 冶金 煤炭 轨道交通等领域。

30⁺

自发明微机防误闭锁系统以来，优特的业内经验已超过30年。

4

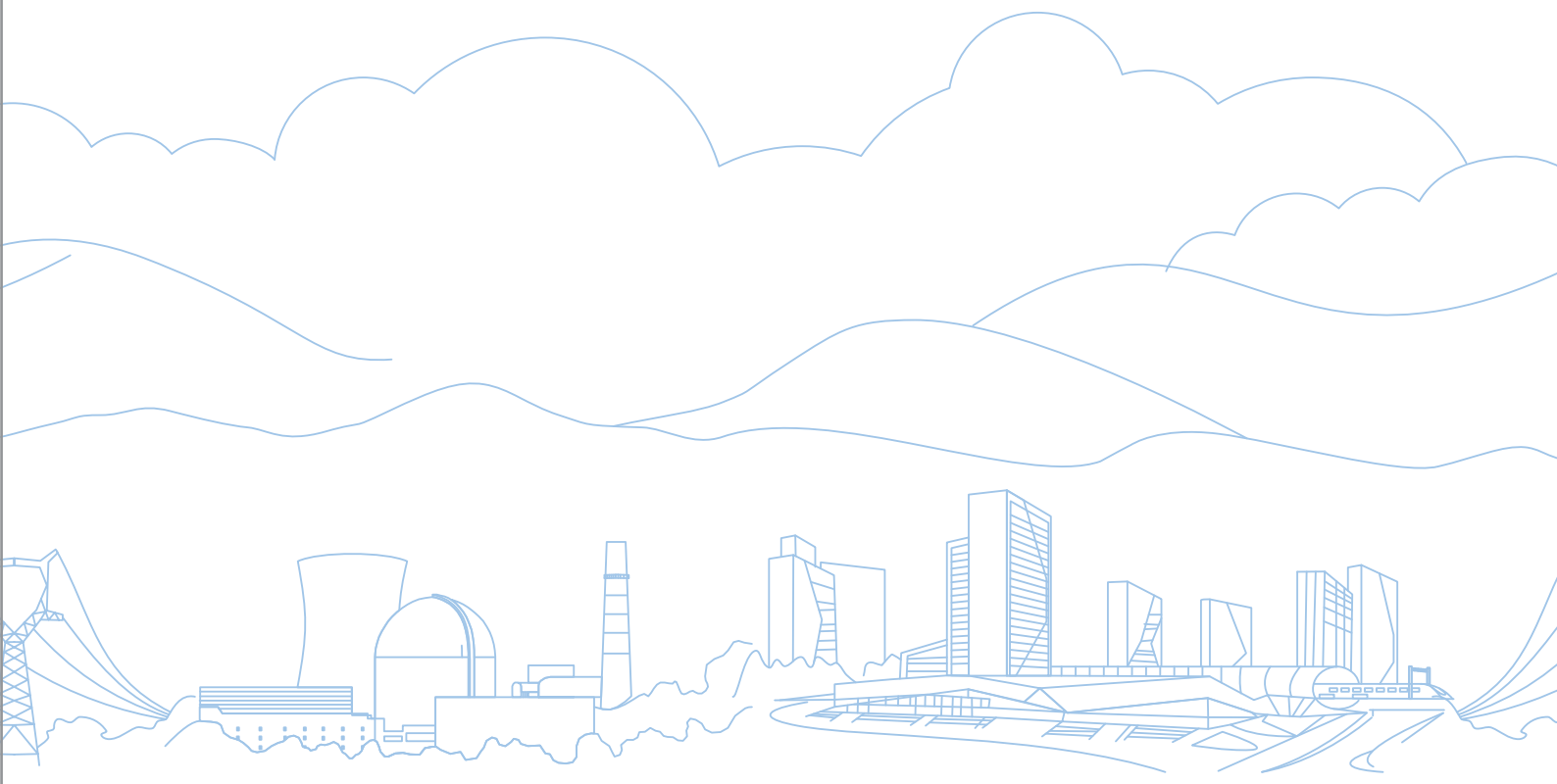
拥有安全管控、智能监控、智能辅控、智能锁控四大产品系列。



目 录

Contents

• 系统概述	01
• 系统架构	01
• 网络架构	02
• 系统功能	04
• 系统特点	16
• 运行业绩	16



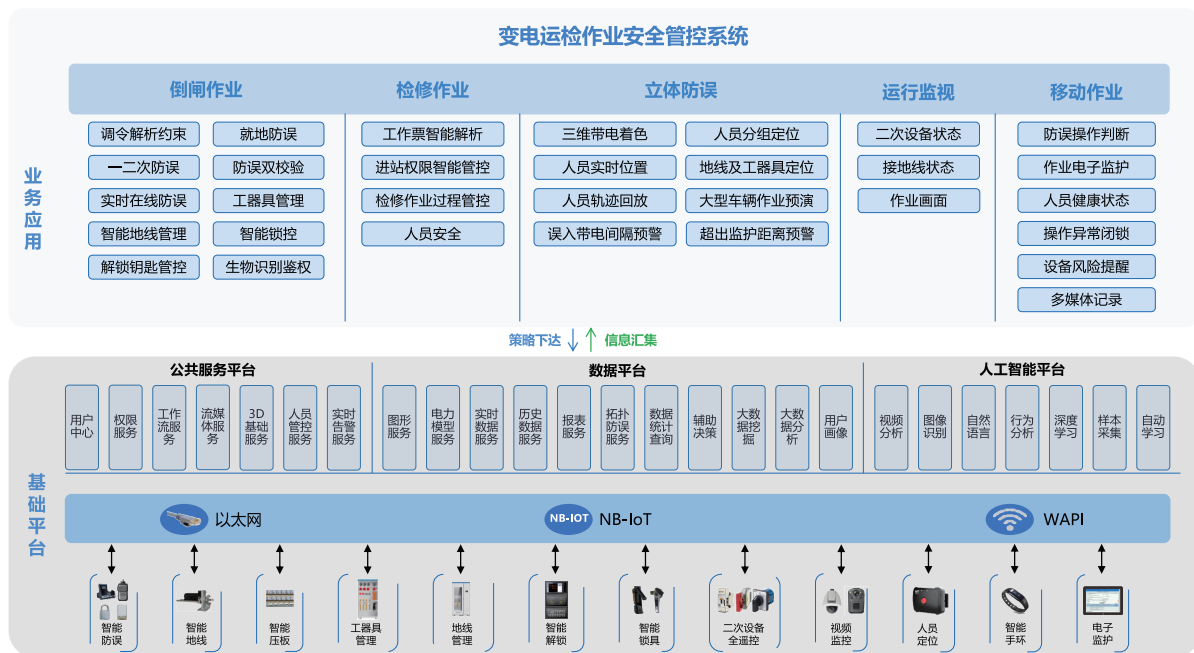
1 系统概述

随着人工智能、5G、物联网等先进技术的逐渐推广应用,传统的电网需要进一步整合自身具有的数据、信息资源,围绕电力系统各环节,充分应用移动互联、人工智能等现代信息技术、先进通信技术,实现电力系统各环节万物互联、人机交互,具有状态全面感知、信息高效处理、应用便捷灵活特征的智慧服务系统。

目前,在“运检一体化”运行模式下,原有的组织架构、人员岗位职责、工作内容、工作流程等都发生了变化。现有变电站微机防误系统是针对一次设备倒闸操作而开发的安全保障系统,受过去技术条件所限制,缺少对二次设备及检修作业等方面的安全管控,智能与自动化能力不足,因此无法保证设备巡视、倒闸操作、维护检修等多作业面安全,已不能满足当前的变电站安全运行管理要求。研究适应这种变化下的变电运检作业安全管控技术,引入智能传感、移动互联、边缘计算和人工智能等技术,提升设备状态管控力和运检管理穿透力,优化和完善目前的安全管控体系,是建设智能电网“运检一体化”安全操作技术支撑体系的必然要求。同时,也将推动变电设备物联科学应用和有序发展。

变电运检作业安全管控系统是珠海优特电力科技股份有限公司基于泛在电力物联网技术研制的一套能够适应目前“运检一体化”运行模式的安全管控系统,该系统在微机防误技术的基础上,针对运检一体化生产作业各个环节,通过对倒闸操作、巡视作业、检修作业的业务流程和系统应用进行梳理,结合智能传感技术,统一感知接入,建立一个平台化、网络化、智能化的边缘智能处理系统平台。该系统平台全面涵盖运维、检修等多专业的安全管控,可有效提高工作效率、降低运行成本,提升电力安全生产水平,防止人身伤亡事故,对提高“运检一体化”运行管理水平,保障电网安全运行,具有非常重要的现实意义。

2 系统架构

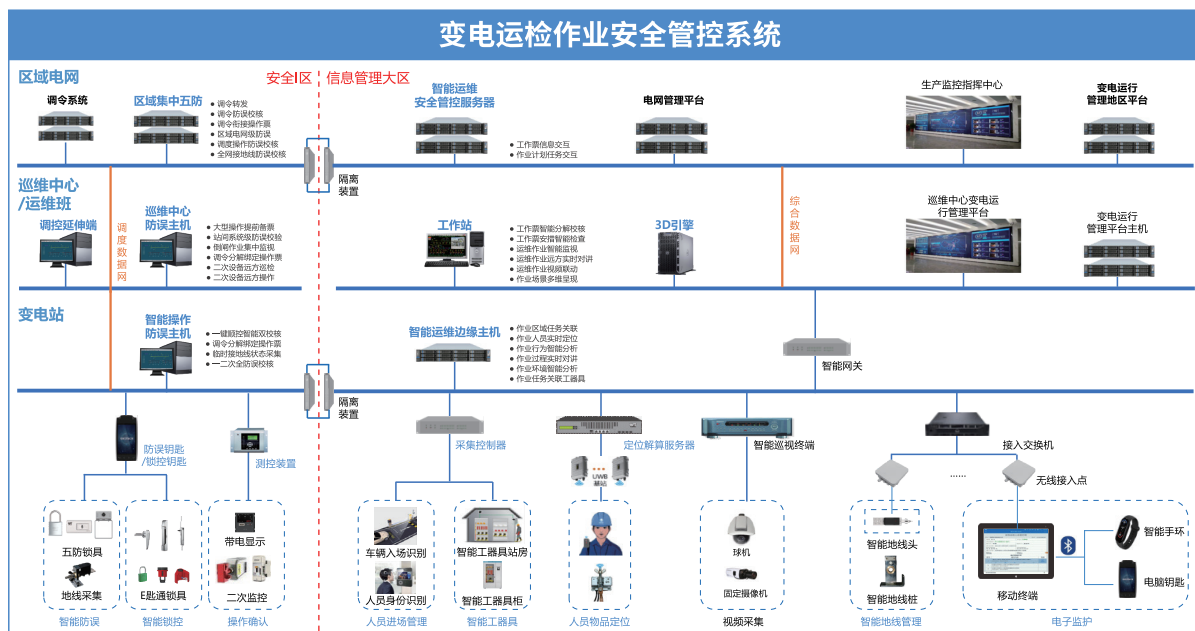


变电运检作业安全管控系统架构如上图所示，结合变电站数字化转型、运检作业业务需求，以“安全、高效、智能”为目标，以“数据共享、业务协同”为核心，面向操作、检修、巡检等业务场景，构建设备全遥控、操作全防误、检修全管控、巡视智能化、监视全景化的智能安全管控体系，提升运维中心/运维班安全管控水平和作业效率。

- 基础平台分为感知层、传输层、平台层：感知层包含智能防误、智能地线、智能压板、智能锁具、二次设备遥控、视频摄像机、智能手环、环境监测等一系列物联网感知装置；传输层包含以太网、NB-IOT、WAPI等网络设备；平台层包含公共服务平台、数据平台、人工智能平台，为业务应用提供权限管理、拓扑防误、智能成票、人脸识别、图模分析等基础服务。
- 业务应用层在基础平台基础上，实现多业务场景应用，包含倒闸作业、检修作业、立体防误、运行监视、移动作业五个子模块，保障倒闸、检修、巡检等作业过程安全可控、便捷高效。

3 网络架构

系统采用“业务分层、安全分区”原则，划分为区域电网、运维中心、变电站三层网络架构，实现倒闸操作、检修作业、设备巡视各个业务环节的安全管控。系统采用平台化、模块化设计，可结合现场实际管控要求，进行模块化灵活部署。



1) 区域电网层

安全Ⅰ区，部署区域集中五防服务器，实现调令防误校核、区域电网防误、操作防误校核、接地线防误校核等功能；信息管理大区部署智能运维安全管控服务器，与变电站运行管理平台接口，接口内容包含工作票信息交互、作业计划任务交互等。

2) 运维中心/运维班层

安全Ⅰ区，部署运维中心/运维班防误主机，实现大型操作提前备票、站间防误闭锁、操作操作集中监视、二次设备远方巡检、二次设备遥控等功能；信息管理大区部署工作站，实现工作票智能分解校核、工作票安全措施智能检查、运维作业智能监视、远方实时对讲、视频智能联动、作业场景多维呈现功能。

3) 变电站层

安全Ⅰ区，部署智能操作防误主机、五防/锁控锁具、二次监测装置、二次遥控装置、刀闸状态采集装置等；信息管理大区部署智能运维边缘主机、门禁与道闸、球机/云台、布控球/记录仪、地线管理、定位基站、智能安全帽、智能手环、环境监测传感器等装置，实现设备状态、人员行为、作业环境的智能化感知。

4 系统功能

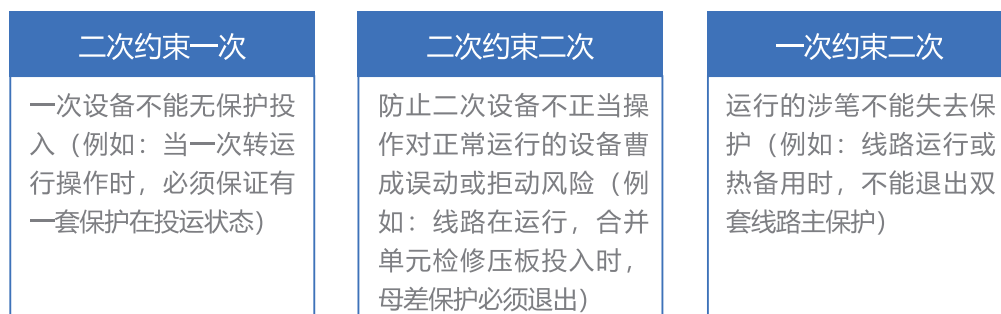
倒闸作业

● 调令解析及约束

区域集中安全管控服务器与调令系统进行通信，获取到调度指令；集中安全管控服务器转发至相应的变电站防误主机，防误主机对调度指令进行语义解析，并将调度指令分解为具体的操作序列，再与模拟的操作序列进行比对，判断执行的操作票是否满足调度指令要求，防止不按调令操作、无令操作。

● 一二次全防误

在现有微机防误一次设备图模基础上，扩展二次设备模型，建立二次压板设备图模数据；引入非电量采集技术，实现二次压板设备状态的实时采集；同时完善二次防误规则，将二次设备纳入到倒闸操作票中，实现二次设备操作的防误校验以及二次设备参与一次设备操作的防误校验；在二次设备管控校核的基础上实现二次设备操作的防误闭锁，有效防止人员随意操作二次设备，以及误碰、误动二次设备情况的发生。



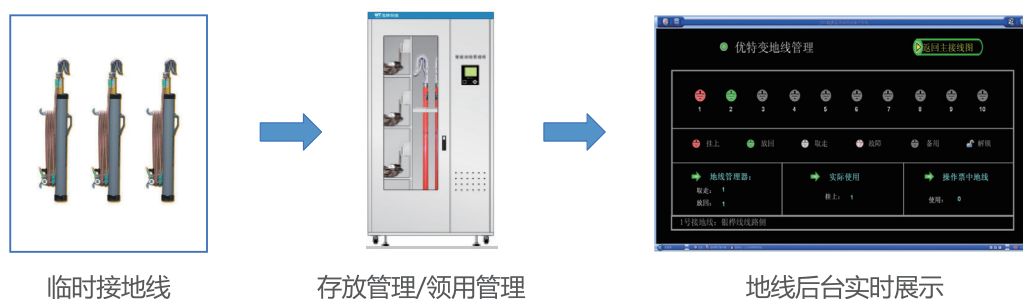
● 实时在线防误

在信息管理大区部署无线网络（Zigbee/Wapi/Lora），建立电脑钥匙与防误主机在线实时防误机制。对电脑钥匙当前操作进行实时防误校核，当前设备操作完成后，系统通过采集设备实时状态信息，判断当前设备操作是否到位，核对设备正确变位信息后，才结束当前设备操作，继续下一项倒闸操作。有效防止操作中走“空程序”、跳项等问题，实现倒闸操作过程实时防误校核，即时跟踪，拒绝防误盲区。



● 智能地线管理

系统建立接地线信息化、智能化管理机制，实现接地线规范管理、安检周期实时在线监控、使用记录自动保存等功能。同时，通过智能地线桩和智能地线头的配合使用，以及无线通信技术的运用，实现接地线挂/拆状态信息实时上送和可视化显示，并根据接地线挂/拆状态信息，完善防误逻辑判断条件，进一步提高倒闸操作防误逻辑判断的可靠性。



● 解锁钥匙管理

针对紧急解锁钥匙管控不足的问题，基于定向解锁、分级授权原则，通过分层可视化选择解锁设备，利用动态密码实现解锁信息远程授权和任务汇报,实现解锁操作范围严格限定，同时对解锁操作过程和解锁内容进行信息化记录，有利于解锁操作历史记录查询和统计工作。定向解锁可有效防范随意扩大解锁范围的风险，防止误入带电间隔解锁引起的误操作，实现作业现场安全管控的目标。



● 辅助设备防误

采用RFID身份识别技术和一匙通开技术，对变电站各类箱/屏柜门、房门、通道门统一管控，一把钥匙管理所有锁具；解锁时间和人员等信息自动记录，并且对站内防误锁具和辅控锁具进行权限分级和授权解锁管理。



● 防误“双校验”

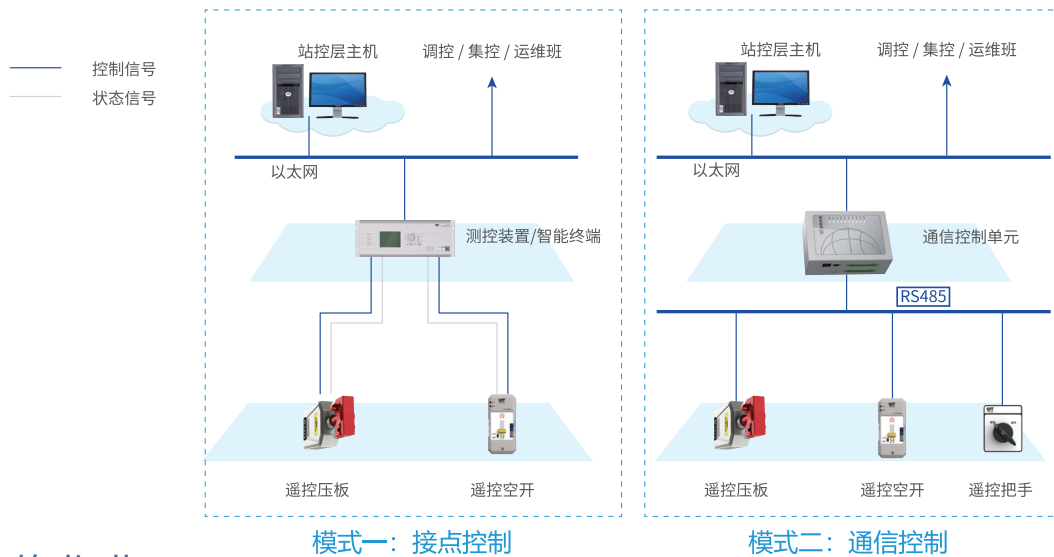
智能防误主机通过信息交互自动对监控主机（顺控主机）的模拟预演和顺控操作指令进行不同源防误逻辑校验，与监控主机（顺控主机）内置防误校验结果形成“与门”判据，满足顺控操作防误“双校验”的要求，有效提升变电站端顺控操作和调度端顺控操作高安全性、高可靠性要求。

● 就地防误功能

就地手动操作时，通过智能防误主机进行模拟预演，并依据防误校验通过后的模拟预演操作序列，自动匹配操作所需锁控锁具、智能门禁、安器具等设备信息，一同传输到防误电脑钥匙，持防误电脑钥匙到现场根据操作序列，进行一、二次设备倒闸操作，按作业需要开锁控锁具和智能门禁等锁具，提高就地操作安全性以及工作效率。

● 二次设备遥控

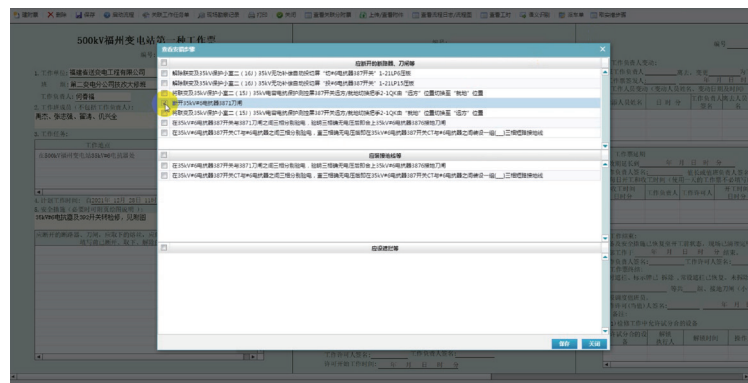
通过对压板、空开、把手等二次设备进行智能化改造，实现远程遥控操作，替代原有运维人员到站端现场手动操作的作业模式，提高智能化水平，提升操作效率，降低误操作风险，大幅推进电力系统精益化管理进程。



检修作业

● 工作票智能解析

系统利用语义分析技术对工作任务单进行语义解析、特征分析，自动获取作业人员、作业范围、作业对象、作业工器具、安全措施等信息，结合安措知识数据库，对安措知识进行实例化，最终生成经过智能校核的安措数据。



自动生成安措

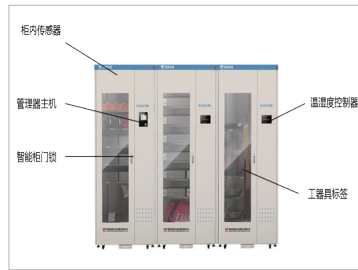
● 进站权限智能管控

结合操作票和工作票的作业人员、作业时间，自动下发准入权限至变电站出入口闸机及视频识别装置。作业人员经过视频分析认证身份后，取得进入变电站权限，闸机自动开门放行。

● 检修作业前准备

1) 工器具智能管理

采用RFID物联网和非视距、大批量识别技术，对安全工器具进行身份标识、检验周期的自动化管理、出入库自动识别记录，实现对安全工器具的规范化、智能化管理，提高管理效率；建立与“两票”技术关联，实现智能建立工器具任务单和清点比对。



柜体型工器具管理



库房型工器具管理

2) 现场检修防误闭锁

根据工作票安全措施设定隔离面设备，现场上锁挂牌：电气一次设备仍然采用已有的防误锁具，实现闭锁强制管理；二次设备根据设备结构及闭锁需求，采用不同的方式实现布防或闭锁管理；生产辅助设备及生活设施设备采用辅控锁具进行闭锁。



一次设备开关柜闭锁



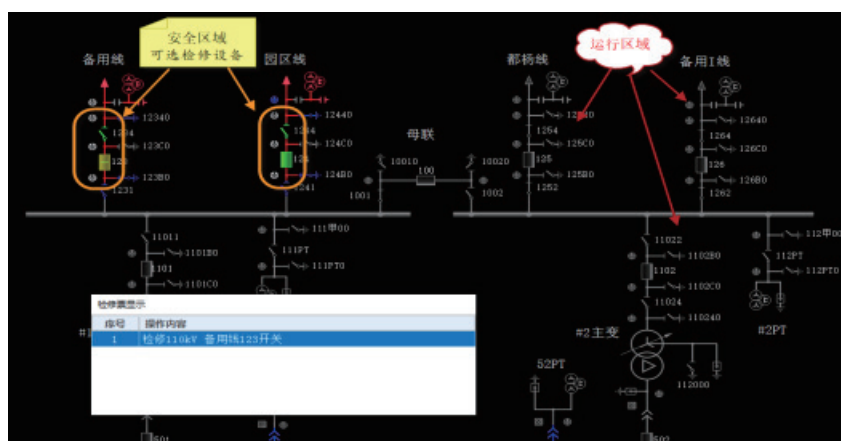
二次设备开关柜闭锁



辅助设备闭锁

3) 检修拓扑分析

系统基于网络拓扑分析技术，建立检修规则库，可自动识别满足检修规则的检修设备以及检修区域，并通过拓扑着色技术，对满足条件设备进行着色标记，不满足检修条件设备显示为灰色不可选中状态。



4)检修传动授权

启动传动授权，系统利用网络拓扑分析技术，自动识别满足检修条件的设备，可选取检修设备进行授权，传输至检修钥匙进行传动操作，防止误传动设备。

5)检修作业远程许可

运维中心安全管控主机配置远方工作许可模块，接受到的工作票后，调用工作票智能解析服务，获取工作票中的基础信息，自动识别出各类安全措施检查项内容，并弹出工作许可人界面，列出该任务所有安全措施，以供工作许可人勾选。视频来源有两个：执法记录仪的视频+智能巡视的视频，执法记录仪为主要数据源。

● 检修作业过程管控

1)检修过程远程监视

系统可以调用指定的检修作业区域视频信息，对作业区域人员行为进行视频智能分析，识别违反安规的高风险行为，产生告警信息并上报到运维中心智能安全管控主机的远方安全管控模块，提示运行人员及时处理。

2)远方授权监护操作

系统将工作票检修操作与视频监控紧密融合，支持在视频监护的前提下实现检修人员替代运行人员操作，保证安全前提下、提升工作效率。

3)人员位置监视及管控

应用人员精准定位和三维建模技术，对作业区域人员位置实时监测和可视化展示，进出危险区域、脱岗、脱离监护等不安全行为智能预警。

4)检修试运授权管理

检修设备需要试验（传动）配合时，检修钥匙可对检修设备进行开锁操作，超出检修任务范围的设备，禁止开锁操作，从而实现检修设备传动试验强制防误约束管控。

● 检修作业后管控措施

1) 设备状态智能比对

检修作业完成后,可自动对一二次设备的状态进行比对,当有状态不一致时,系统进行提示告警。同时系统可根据操作票信息自动生成检修设备状态比对表,辅助运检人员完成设备状态核对并进行记录。

2) 安全措施撤除恢复

检修任务结束后,撤除安措设备的隔离闭锁,其中一次设备解除隔离管控,恢复锁具的五防闭锁功能即可,二次设备则需要拆除所部署的隔离锁具。

3) 工器具交接管理

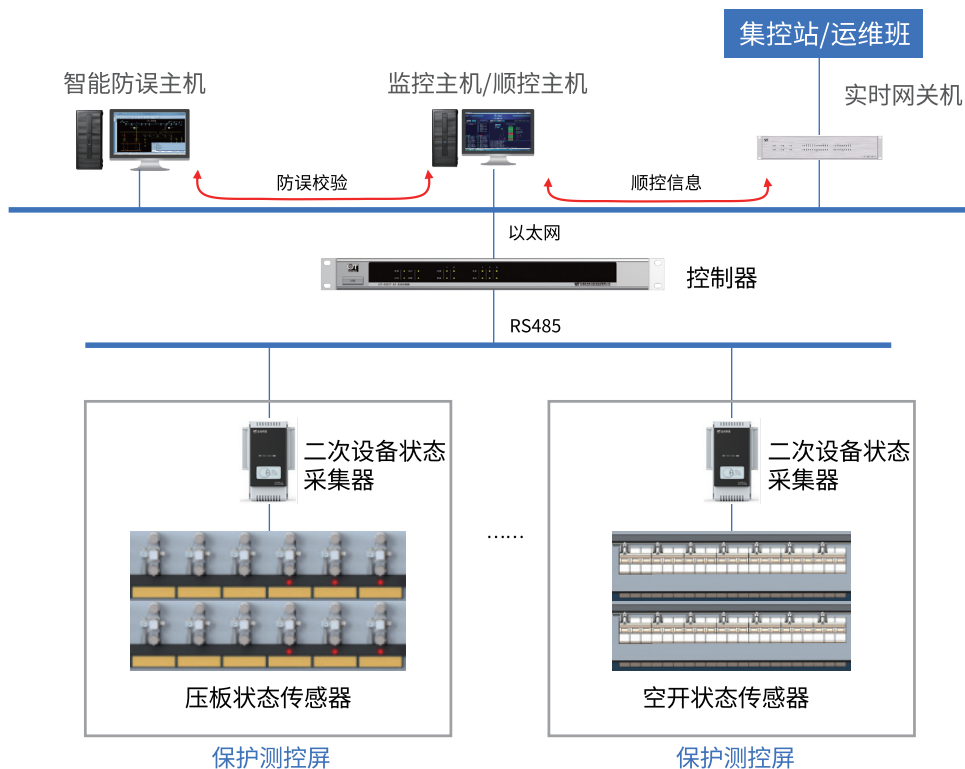
检修工作结束,工作人员将工器具和接地线归还至安全工器具柜和智能地线柜,系统自动检测工器具和地线已归还,则允许工作票终结。

运行监视

● 压板、空开状态检测

系统通过压板及空开状态采集装置实现压板和空开的状态检测,并上传到防误系统,实现压板、空开状态的可视化实时在线监视,出现变位后,监测模块立即上送变位信号。

系统根据一次系统的运行方式按间隔或屏设定基准状态,基准状态可自动根据一次设备运行方式切换,系统自动完成压板、空开当前状态与基准状态的比对,不一致时告警。同时具有一键式巡检功能,巡检当前状态与基准状态进行比对,生成巡检报告。

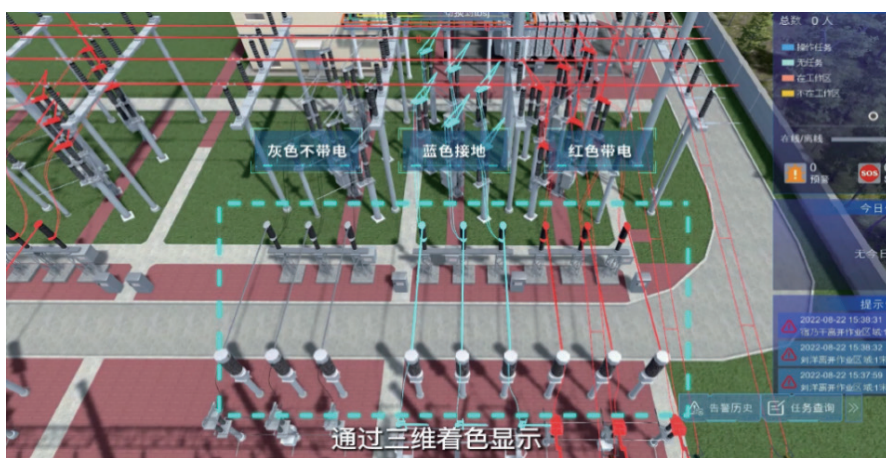


立体防误

应用“三维建模、无线定位、拓扑防误、物联网”等新技术，拓展虚拟电子围栏、作业任务智能解析、人员行为管控等功能，通过作业人员实时定位、轨迹跟踪记录、智能语音告警等方式，实现倒闸操作、设备检修、例行巡视等工作过程中对作业轨迹、作业区域、作业行为的安全管控，有效防止超出工作范围、误入带电间隔、误操作设备、工器具遗落现场等不规范、不安全作业行为。

● 三维拓扑着色

基于网络拓扑技术和设备实时状态，在三维模型上对设备带电情况自动拓拓扑着色，可以直观查看到设备及线路的带电部位、不带电部位，检修设备安措隔离范围、接地有效范围等。



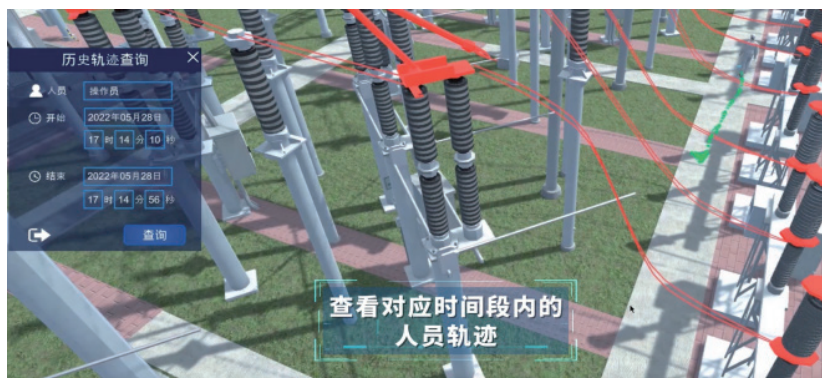
● 人员位置监视

基于三维实景模型，可以实时查看变电站现场作业人员实时位置、活动轨迹、风险告警等信息，并具备人员轨迹、风险告警等历史信息查询功能。



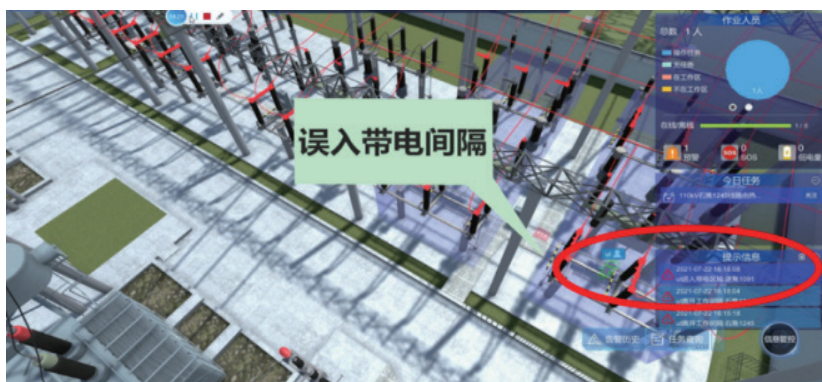
● 人员轨迹回放跟踪

系统依据精准定位记录，生成人员轨迹信息，并自动记录；轨迹查询可按照人员姓名、开始时间、结束时间进行查询，支持动画方式回放人员活动轨迹全过程。



● 误入带电间隔预警

作业过程中，人员误入带电间隔，系统会自动语音提示作业人员远离带电间隔，防止因误入带电间隔引发误操作和人身伤害事故。



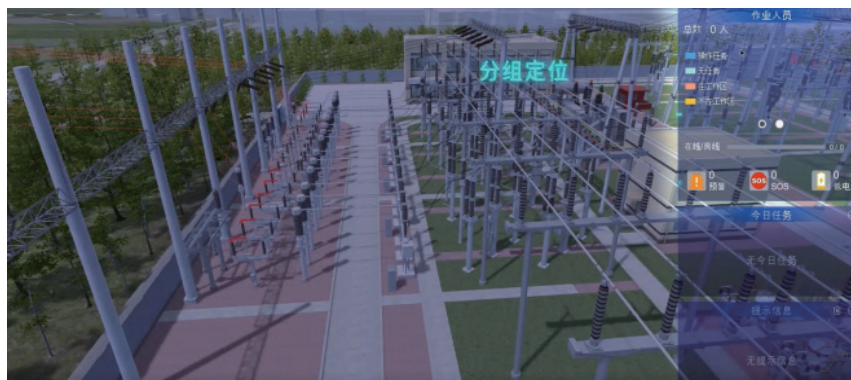
● 超出监护距离预警

倒闸操作过程中，通过人员精准定位计算监护人和操作之间距离，当监护人超出合理监护距离，系统自动进行风险预警，并通过语音广播提示现场监护人和操作人。



- 人员分组及区域预警

当有多组交叉作业现场时，生成多个检修隔离任务，不同任务作业人员分组定位，实现多个作业现场风险管控；依据检修设备自动生成作业区域，并自动授权作业班组人员可在作业区域活动，如检测到作业人员脱离工作区域会自动语音提示，防止作业人员超出作业范围。



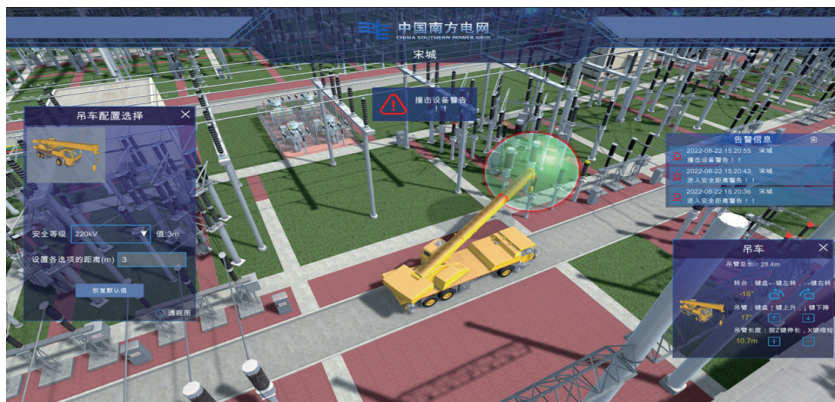
- 地线及工器具定位

支持对重要安全工器具进行实时定位跟踪。以接地线实时定位跟踪为例：倒闸操作中可查看接地线实时位置，操作结束后自动检测接地线位置信息，如定位到现场区域内仍有接地线，则自动告警提示运行人员取回接地线，避免遗忘在现场。



- 大型车辆作业预演

基于三维空间，对大型车辆作业过程进行仿真预演，实现对大型作业车辆作业方案、作业风险的提前分析处理。支持对吊车模型在变电站中停车位置、吊臂伸展长度、旋转角度范围等进行实景操作，并自动进行风险告警，可为现场编写“四措一案”等提供指导意见。



移动作业

为进一步保障倒闸作业过程的正确性和安全性，并结合操作票管理工作中的需要，我们提出“无线网络+移动终端+电脑钥匙+智能手环”的倒闸操作电子监护解决方案，实现倒闸操作过程电子监护、人员健康实时检测、操作异常闭锁、设备风险提醒、多媒体记录等功能。

防误操作判断

系统在开票、模拟预演、倒闸操作过程中，能够根据防误逻辑规则，对操作项进行防误逻辑分析判断，只有符合防误逻辑规则才能生成操作项、允许操作，不符合则给出报警信息提示。完善的防误逻辑判断能够确保开出正确且符合防误操作要求的倒闸操作票，并且避免操作过程误操作事故。



作业电子监护

移动终端采用平板电脑硬件平台，通过无线通讯方式接收从智能防误主机发送的操作票信息，并将操作票信息在监护终端上。操作票执行过程中，移动终端采用蓝牙通讯方式对操作人使用的电脑钥匙进行操作授权，并记录操作票执行过程信息。操作票在执行中的每一项设备操作都必须得到移动终端的授权后，电脑钥匙才能够执行开锁操作，保障了监护人在操作任务中的职责和权利。



● 人员健康状态

智能手环可实时采集现场作业人员生理信息（血压、血氧、心率），作为佩戴人员健康状况的参考，进一步保障工作人员的健康和安全状态。移动终端可通过蓝牙方式获取智能手环的作业人员生理信息（血压、血氧、心率），并通过无线网络上送至智能防误主机，实现作业人员健康状态的远程监视和监督管理。



同时手环具有近电告警功能，佩戴者误入或靠近带电作业区时，手环在安全距离通过发出连续的震动及屏幕闪烁报警，防止由于错觉和失误造成的触电。电压等级10-1000KV可设置。

● 操作异常闭锁

1) 设备状态异常操作闭锁

移动终端通过无线网络与智能防误主机建立实时连接关系，操作过程实现防误逻辑实时校核、操作信息实时回传。当操作过程系统检测到设备状态异常、不满足防误逻辑时，禁止移动终端向电脑钥匙下发操作开锁授权，解决离线防误存在的设备异常时缺乏闭锁措施的安全隐患。



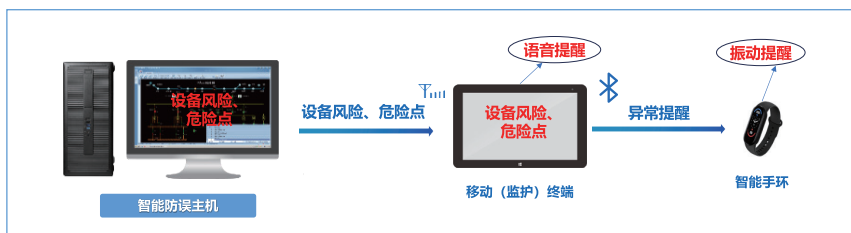
2) 人员健康异常操作闭锁

智能手环可实时采集现场作业人员生理信息（血压、血氧、心率），通过蓝牙上送至移动终端，移动终端判断出作业人员健康异常，向防误钥匙发送操作闭锁指令，禁止继续进行防误操作，并支持语音提醒。



● 设备风险提醒

在操作票执行过程中，移动终端可根据智能防误主机下发的设备风险、设备异常、以及危险点告警信息，向操作人员发出语音提醒，向智能手环发送振动指令，提醒作业人员注意操作风险，规范操作行为，避免事故发生。



● 多媒体记录

提供拍照、录音、录像等多种记录手段，实现操作过程的准确记录和追溯查询，可实时回传智能防误主机，避免二次录入、提高效率。



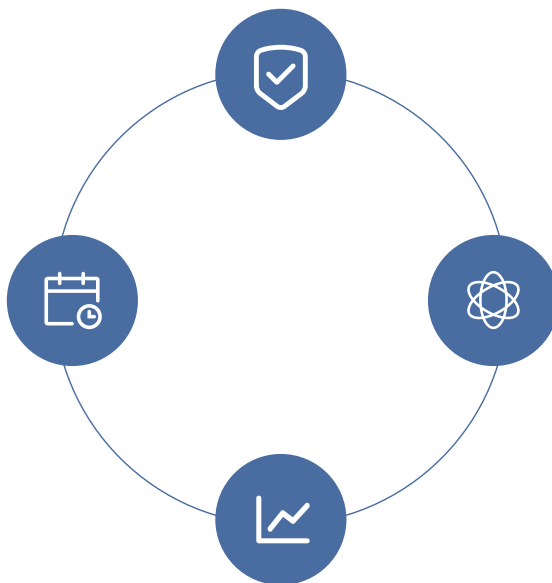
5 系统特点

设备操作更安全

- 调令解析及约束
- 地线智能管理
- 一二次全防误
- 二次设备全遥控
- 实时在线防误
- 顺控双校核
- 高安全性锁具
- 作业电子监护

作业管控全流程

- 作业过程全管控
- 作业设备全防误
- 作业人员全管控
- 作业区域全监视
- 检修流程全覆盖



风险识别更智能

- 视频监视与智能分析
- 人员位置监测及预警
- 智能成安措及附图
- 一键设备智能巡检
- 人员身份智能识别

提升本质安全能力

- 本质安全之人员安全
- 本质安全之设备安全
- 本质安全之环境安全

6 运行业绩

变电运检作业安全管控系统已在浙江、福建、安徽、山东、广西、云南等省份应用，共计300多个变电站工程项目。



地址: 广东省珠海市高新区金鸿七路68号 邮编: 519085
电话: 0756-2662941 传真: 0756-2662919

技术支持

技术支持热线电话: 400 833 8286

网址: <http://www.ut.com.cn>



微信二维码



网站二维码