

团 标 准

T/CES XXX-XXXX

变电站户外作业风险视频与定位融合监  
控站端系统技术规范

Technical specification for station-side system with video and positioning  
integrated monitoring for outdoor operation risks in substations  
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 符号、代号和缩略语 .....	4
5 系统组成 .....	4
6 一般要求 .....	6
6.1 配套设备一般要求 .....	6
6.2 站端系统一般要求 .....	6
7 技术要求 .....	7
7.1 北斗高精度定位终端性能要求 .....	8
7.2 摄像头性能要求 .....	8
7.3 喊话器性能要求 .....	8
7.4 站端系统性能要求 .....	8
8 网络安全防护要求 .....	8
8.1 总体要求 .....	8
8.2 系统结构安全要求 .....	8
8.3 系统本体安全要求 .....	8
9 测试方法 .....	8
9.1 北斗高精度定位终端测试方法 .....	9
9.2 站端系统测试方法 .....	9

## 前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会带电作业与智能运检工作组归口。

本文件起草单位包括广东电网有限责任公司云浮供电局、广东电网有限责任公司、南方电网有限责任公司、广东电网有限责任公司阳江供电局、南方电网人工智能科技有限公司、南方电网数字电网科技（广东）有限公司、广州境开科技有限公司、佛山电力设计院有限公司、国网湖南电力有限公司岳阳供电分公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、国网江苏省电力有限公司。

本文件主要起草人包括刘明、李端姣、李敏、梁广、陈刚、詹雄铿、梁增杰、邓波明、林明伟、李江平、林伟军、陈文勇、陈远、吉丽娅、董召杰、姜诚、吴新桥、覃平、卢志良、曾凡强、涂小涛、方燕琼、张朝鑫、郑桦、黄越泳、方礼乐、岑渝华、张祖茂、余捻宏、刘景哲、张森。

本文件为首次发布。

# 标准的中文名称

## 1 范围

本文件规定了变电站户外作业风险视频与定位融合监控站端系统的系统组成、一般要求、技术要求、网络安全防护要求、测试方法等。

本文件适用于新建变电站视频监控系统设计与建设，以及现有变电站视频监控系统升级改造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 2811—2019 头部防护 安全帽
- GB/T 17626. 2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626. 3—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626. 4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 25000. 51—2016 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则
- GB/T 25724—2017 公共安全视频监控数字视音频编解码技术要求
- GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- GB/T 28448—2019 信息安全技术 网络安全等级保护测评要求
- GB/T 30155—2013 智能变电站技术导则
- GB/T 33602—2017 电力系统通用服务协议
- GB 35114 公共安全视频监控联网信息安全技术要求
- GB/T 35273—2020 信息安全技术 个人信息安全规范
- GB/T 36572—2018 电力监控系统网络安全防护导则
- GB/T 37138—2018 电力信息系统安全等级保护实施指南
- GB/T 37546—2019 无人值守变电站监控系统技术规范
- GB/T 37934—2019 信息安全技术 工业控制网络安全隔离与信息交换系统安全技术要求
- GB/T 40773—2021 变电站辅助设施监控系统技术规范
- GB 50348—2018 安全防范工程技术标准
- DL/T 634. 5104—2009 远动设备及系统 第 5-104 部分：传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101 网络访问
- DL/T 1511—2016 电力系统移动作业 PDA 终端安全防护技术规范
- Q/GDW 11377—2015 变电站视频监控系统技术规范
- BD 420011—2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）定位设备通用规范
- BD 450026—2021 车用外接式亚米级北斗定位模块通用规范
- 国家发展改革委 2024 年第 27 号令 电力监控系统安全防护规定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### 变电站户外作业风险 **risk of outdoor operation in substation**

变电站户外作业过程中可能引发人身伤害、设备损坏或电力系统故障等潜在危险因素。

3.2

### 视频与定位融合监控站端系统 **station-side system of video and positioning integrated monitoring**

由摄像头、北斗高精度定位终端、服务器等设备组成，通过视频监控与高精度定位技术融合，实现对变电站户外作业人员、工具及大型机具的全过程监控、风险辨识与预警等功能的系统。

3.3

### 二维电子围栏 **two-dimensional electronic fence**

基于平面坐标虚拟划定的电子边界。

3.4

### 三维电子围栏 **three-dimensional electronic fence**

基于二维电子围栏增加高度维度的立体虚拟边界。

3.5

### 全域立体监控 **omnidirectional stereoscopic monitoring**

综合利用视频监控、高精度定位及三维建模技术，实现变电站户外全空间，包括地面、高空、设备间隙等无死角覆盖的实时监控。

## 4 符号、代号和缩略语

下列符号、代号和缩略语适用于本文件。

GPU：图形处理器（graphics processing unit）

WAPI：无线局域网鉴别和保密基础结构（wireless lan authentication and privacy infrastructure）

CPU：中央处理器（central processing unit）

NVME：非易失性内存主机控制器接口规范（non-volatile memory express）

SSD：固态硬盘（solid state disk）

SNMP：简单网络管理协议（simple network management protocol）

## 5 系统组成

变电站户外作业风险视频与定位融合监控站端系统（以下简称“站端系统”）由摄像头、喊话器、北斗高精度定位终端、无线接入点、交换机、防火墙、网络硬盘录像机、网关、常规服务器和 GPU 服务器（选配）、工作站等组成。站端系统组成见图 1。

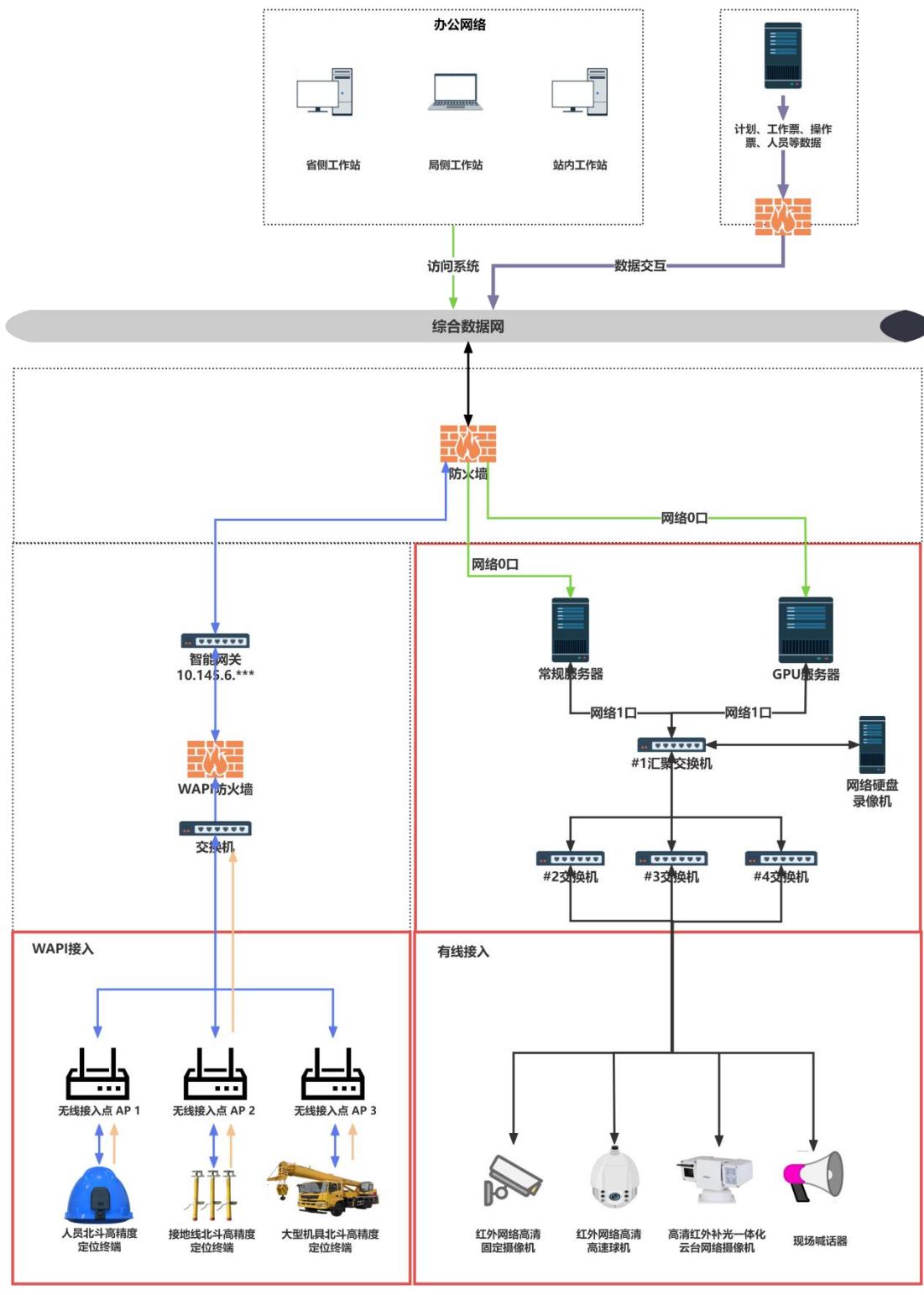


图 1 变电站户外作业风险视频与定位融合监控站端系统组成示意图

## 6 一般要求

### 6.1 配套设备一般要求

#### 6.1.1 北斗高精度定位终端功能要求

- a) 具备单北斗高精度定位功能;
- b) 具备作业人员、工器具、大型机具等目标对象姿态监测功能;
- c) 具备 WAPI 无线通信功能, 数据上报内容应包括定位数据、姿态数据等;
- d) 支持现场作业人员佩戴, 宜安装于安全帽帽壳外部, 适配各类帽型;
- e) 支持安装在工器具、大型机具等, 具备可靠、便捷的安装方式, 不影响本体安全与功能。

#### 6.1.2 摄像头功能要求

- a) 应遵循 GB/T 25724、GB/T 28181、GB 35114 等相关标准;
- b) 具备可视域数据获取功能, 包括指北角、俯仰角、可视距离等;
- c) 具备立杆安装支架结构;
- d) 具备双路通信功能。

#### 6.1.3 摄像头布点要求

- a) 应满足业务场景目标, 遵循“一机多用、一点多用”原则, 安装点位重叠时可考虑复用;
- b) 宜布设在变电站户外场区四周的灯杆、构架、专用立杆或墙壁上, 安装高度宜距地面 5m~8m;
- c) 摄像头数量宜按电压等级与间隔重要性配置, 主变区宜配置 1~2 台, 500kV 区域宜按间隔配置 1~2 台, 220kV 区域宜按间隔配置 2~4 台, 110kV 及以下区域宜配置 1~2 台; 视野盲区的点位单独配置 1 台, 满足全覆盖监控要求;
- d) 安装角度应兼顾俯视与平视, 大范围巡查摄像头俯仰角宜为 30° ~60° , 特定设备或人员行为抓拍摄像头的角度可根据目标灵活调整;
- e) 安装朝向应避免遮挡监控视野, 并规避正东、正西等易导致严重逆光的方向。

#### 6.1.4 喊话器功能要求

- a) 具备基于风险等级等要求的分层分级告警音频播报功能;
- b) 应满足目标作业区域覆盖范围内的广播需求, 确保语音信息清晰可辨;
- c) 具备有线通信功能。

#### 6.1.5 服务器配置要求

- a) 应具备足够的计算处理能力, 支持实时视频分析、定位数据处理及多任务并发;
- b) 应满足高负载运行需求, 确保站端系统在峰值流量下稳定工作;
- c) 存储系统应具备冗余机制, 支持高速数据读写, 并满足长期数据存储需求;
- d) 应支持硬件扩展, 以适应未来业务增长;
- e) 应兼容主流操作系统及软件框架, 确保站端系统稳定运行。

## 6.2 站端系统一般要求

### 6.2.1 系统兼容性要求

- a) 应能兼容接入规范的配套设备, 通信接口规约宜符合 GB/T 33602、DL/T 634.5104 相关要求;
- b) 应支持与变电站现有管理系统进行数据共享与业务联动, 通信接口规约宜符合 GB/T 33602、DL/T 634.5104 相关要求;
- c) 应预留扩展与升级接口, 满足未来新增功能应用的扩展与集成需求。

### 6.2.2 基础应用功能要求

#### 6.2.2.1 基础数据管理

- a) 具备变电站户外高精度地图静态数据管理与二维展示功能;
- b) 具备视频流接入、格式转换、存储、实时播放、历史回放等视频数据基础处理功能;
- c) 具备定位报文接入、坐标解析、数据存储等定位数据基础解析，并在二维地图上显示定位点轨迹功能;
- d) 具备人员资质、设备台账、作业计划、两票、安全措施、工具等外部业务数据的结构化接入及基础查询统计功能;
- e) 监控及日志数据存储时间宜不小于 1 年。

#### 6.2.2.2 视频监控基础功能

- a) 具备人工核查人员资质功能;
- b) 具备静态识别作业人员是否佩戴头盔功能;
- c) 具备人工核查作业安全措施是否执行到位功能;
- d) 具备人工开启多视角多路视频监控功能;
- e) 具备自动开启多视角多路视频监控功能。

#### 6.2.2.3 定位监控基础功能

- a) 具备二维电子围栏自动生成功能;
- b) 具备自动识别作业人员是否存在作业对象错误、误入非工作区域、安全越线、临近带电体、作业结束在设备区逗留等位置偏离类基础违章行为功能;
- c) 具备自动识别大型机具是否存在临近带电设备、误碰设备等位置偏离类基础违章行为功能。

#### 6.2.2.4 视频与定位联动功能

- a) 具备被动响应式调取视频监控的功能;
- b) 具备安全越线人工判定功能，支持基于阈值告警的安全越线视频监控。

### 6.2.3 智能应用功能要求

#### 6.2.3.1 智能数据管理

- a) 具备变电站户外高精度三维实景模型，模型应具备户外全空间三维高精度位置数据;
- b) 具备虚实融合监控功能，关键点位固定式实时视频与高精度三维模型实时融合。

#### 6.2.3.2 视频智能监控功能

- a) 具备动态核查人员资质功能;
- b) 具备动态核查人员资质功能;
- c) 具备智能识别登高未系安全带功能;
- d) 具备智能识别错挂漏挂接地线、错合漏合地刀等操作规范性类违章行为功能。

#### 6.2.3.3 定位智能监控功能

- a) 具备三维电子围栏自动生成功能，确保围栏范围与作业区域精确匹配;
- b) 具备定位纠偏功能，支持在站内行走过程中对作业人员在临边区域和盲区的定位偏差进行实时监控与纠偏。

#### 6.2.3.4 视频与定位融合监控功能

- a) 具备自动触发站内全过程视频追踪功能;
- b) 具备作业人员活动轨迹分析、安全越线实时监测与预警功能;
- c) 具备在登高作业时智能识别是否存在梯子横放搬运、登高无人扶梯、登高未佩戴安全带等操作规范类违章行为功能;
- d) 具备在吊装作业时智能识别大型机具吊臂下是否有人停留、临近带电设备、误碰设备等操作规范性类违章行为功能。

## 7 技术要求

### 7.1 北斗高精度定位终端性能要求

- a) 定位精度应不大于 20cm;
- b) 首次定位时间应不大于 90s, 动态定位时间应不大于 1s;
- c) 处于连续定位模式下, 工作续航时间应不少于 8h;
- d) 处于持续监测模式下, 待机续航时间应不少于 7\*24h;
- e) 人员定位模块重量应不大于 150g;
- f) 宜适应工作场所环境温度-40°C~+70°C, 确保在变电站户外环境下稳定工作。

### 7.2 摄像头性能要求

- a) 变电站户外作业视频监控覆盖率 100%;
- b) 可视域数据采集误差应不大于 5%。

### 7.3 喊话器性能要求

- a) 音频输出额定功率应不小于 50W;
- b) 网络传输延迟应小于 100ms。

### 7.4 站端系统性能要求

- a) 变电站户外作业全域立体监控覆盖率 100%;
- b) 在误判率≤5%的前提下, 作业风险辨识率 100%;
- c) 主动监控画面切换时间≤3s;
- d) 变电站户外作业风险预警时间≤10s;
- e) 并发数为 30 时系统平均响应时间≤5s。

## 8 网络安全防护要求

### 8.1 总体要求

- a) 网络安全建设应遵循“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的基本原则;
- b) 系统网络安全防护应达到国家信息安全等级保护三级要求;
- c) 应建立覆盖物理环境、网络通信、区域边界、计算环境、管理中心的全方位安全防护体系。

### 8.2 系统结构安全要求

- a) 应采用分层分区的安全架构设计, 严格划分生产控制区和管理信息区;
- b) 生产控制区应使用电力监控专用网络, 确保与外部公用数据网的安全隔离;
- c) 各安全区之间应部署电力专用横向单向安全隔离装置, 确保安全隔离强度;
- d) 纵向通信应采用电力专用纵向加密认证装置或加密认证网关, 确保数据传输的机密性和完整性;
- e) 系统网络拓扑结构应合理规划, 避免单点故障, 确保关键业务的高可用性。

### 8.3 系统本体安全要求

- a) 访问控制与认证安全应实施基于角色的最小权限管理, 采用包含大小写字母、数字及特殊字符的高强度口令, 配置安全远程访问机制并禁用默认账户;
- b) 系统防护与加固应选用安全操作系统版本并定期更新补丁, 关闭非必要服务、端口和外部接口, 启用主机防火墙和防病毒软件, 配置安全启动策略和运行参数;
- c) 数据安全保护应对敏感信息实施加密存储, 禁止在生产控制区使用非安全网络服务, 实现系统资源精细化访问控制;
- d) 安全审计与监测应完整记录操作日志并支持安全审计功能, 部署监测代理实时采集设备状态, 建立安全事件响应处置机制;
- e) 运维安全管理应制定标准化安全配置文档, 定期开展合规性检查, 对关键系统组件进行季度评估, 重大变更前实施专项安全测试。

## 9 测试方法

## 9.1 北斗高精度定位终端测试方法

### 9.1.1 测试环境

除另有规定外，正常测试项目在以下环境中进行：

- a) 温度：15°C~35°C；
- b) 相对湿度：25%~75%；
- c) 变电站户外电磁环境中。

### 9.1.2 定位性能测试

定位性能试验按 BD 420011 中要求进行。试验结果应符合 7.1 的要求。

### 9.1.3 电磁兼容性能测试

电磁兼容性能试验按 GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4 中要求进行。试验结果应符合上述标准的 b 级要求。

## 9.2 站端系统测试方法

### 9.2.1 测试配置

- d) 操作系统：麒麟系统 V10；
- e) 中间件：redis 6、NginX 1、Docker 19；
- f) 数据库：达梦数据库 DM8；
- g) Java 环境：JDK 17；
- h) 文件服务：Minio 8；
- i) MQTT 服务：Emqx 5；
- j) 服务器：浪潮或其他国产品牌。

### 9.2.2 系统功能测试

系统功能测试按 GB/T 42981 中的技术测试方法和场景测试方法要求进行。功能试验结果应符合 6.2 的要求。

### 9.2.3 系统性能测试

系统性能测试按 GB/T 42981、GB/T 25000.51 中的技术测试方法和场景测试方法要求进行。性能试验结果应符合 7.3 的要求。

### 9.2.4 信息安全性测试

信息安全性测试按 GB/T 22239、GB/T 25000.51、GB/T 36572、GB/T 37934 中要求进行。试验结果应符合 8 网络安全防护要求中 8.2 系统结构安全要求。

### 9.2.5 入网安评性能测试

入网安评性能试验按 GB/T 22239、GB/T 25000.51、GB/T 28448、GB/T 35273、GB/T 37138 中要求进行。试验结果应符合 8 网络安全防护要求中 8.2 系统结构安全要求。

### 9.2.6 渗透性能测试

渗透性能测试试验按 GB/T 22239、GB/T 25000.51、GB/T 28448、GB/T 35273、GB/T 37138 中要求进行。试验结果应符合 8 网络安全防护要求中 8.3 系统本体安全要求。