



团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

电力作业现场督查智能装备技术规范

Technical specifications for intelligent equipment for inspection at electricity
production sites

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 总体要求 4

 5.1 硬件模块构成 4

 5.2 软件功能组成 4

6 硬件要求 4

 6.1 硬件功能要求 4

 6.2 硬件性能要求 5

7 软件要求 6

 7.1 软件功能要求 6

 7.2 软件性能要求 7

8 安全防护要求 7

9 检验规则 7

 9.1 型式试验 8

 9.2 出厂检验 8

 9.3 抽样检验 8

10 标志、包装、运输和贮存 8

 10.1 标志 8

 10.2 包装 8

 10.3 运输 8

 10.4 贮存 8

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电力系统信息化工作组归口。

本文件起草单位：广东电网有限责任公司湛江供电局、广东电网有限责任公司、南方电网电力科技股份有限公司、广州境开科技有限公司、广东电网有限责任公司阳江供电局、广东电网有限责任公司韶关供电局。

本文件主要起草人：陈学台、李敏、欧郁强、梁广、黄观荣、张宝星、李武、胡彬、史册、胡康涛、叶志健、涂小涛、方燕琼、廖颂文、陈心议、余宏伟、林辉、蔡婉文。

本文件为首次发布。

电力作业现场督查智能装备技术规范

1 范围

本文件规定了电力作业现场督查智能装备技术规范，包括总体要求、技术要求、软件要求、安全防护要求、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于电力作业现场督查智能装备（以下简称装备）的设计、开发、测试和应用等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 191	包装储运图示标志
GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 2811—2019	头部防护—安全帽
GB/T 4208—2017	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 9174	一般货物运输包装通用技术条件
GB/T 17626.2	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
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 31241—2022	便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范
GB/T 36572—2018	电力监控系统网络安全防护导则
GB/T 42981—2023	信息技术 生物特征识别 人脸识别系统测试方法
GB/T 44183—2024	支持北斗的移动终端性能技术要求及测量方法 空间射频性能
DL/T 1511—2016	电力系统移动移动作业 PDA 终端安全防护技术规范
BD 450026—2021	车用外接式亚米级北斗定位模块通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力作业现场督查 supervision of electricity production sites

以防范有人为责任的事故事件为目标，针对现场作业全过程人、物、环境、管理等各类不安全因素及其管控措施，开展的常态化现场检查和纠偏活动。

3.2

电力作业现场督查智能装备 intelligent equipment for on-site supervision

用于辅助督查人员对作业现场进行安全检查与监督的智能化、便携式装备，由音视频模块、人机交互模块、通信模块、定位模块、AI 计算模块、电源模块等关键模块构成，具备督查派单、督查到位核查、督查导引、隐性违章辨识、督查远程协同等功能。

3.3

督查导引 guidance for standardized supervision

根据不同专业、类型、作业场景中的不同风险管控环节，显示对应环节的督查项目、督查内容、督查记录和违章记录详情等，辅助督查人员对作业现场进行标准化检查。

3.4

督查到位 **supervision in place**

督查人员在作业现场的履职到位情况，主要包括地理位置到位情况和督查执行到位情况。

3.5

隐性违章 **implicit violation**

隐性违章不仅包括现场督查人员不易直接判别的现场违章，还包括现场督查人员不方便或需要耗费较多时间搜索查阅业务信息进行判别的现场违章。

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。

- AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)
- 4G: 第四代移动通信技术 (4th Generation Mobile Communication Technology)
- 5G: 第五代移动通信技术 (5th Generation Mobile Communication Technology)
- MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)
- https: 超文本传输安全协议 (Hyper Text Transfer Protocol Secure)

5 总体要求

5.1 硬件模块构成

装备主要由音视频模块、人机交互模块、通信模块、定位模块、AI 计算模块、电源模块等关键模块构成，为软件提供音视频资源、通信资源、定位资源、计算资源等。装备硬件模块构成见图 1。

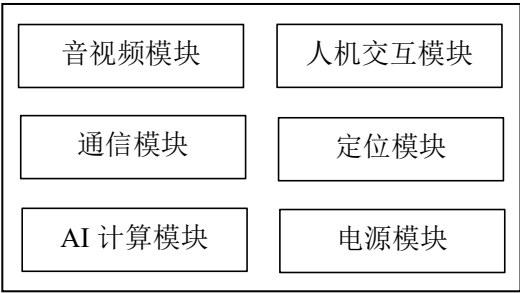


图 1 装备硬件模块构成图

5.2 软件功能组成

装备具备督查派单、督查到位核查、督查导引、隐性违章辨识、督查远程协同等功能，提升现场督查质量及效能。

6 硬件要求

6.1 硬件功能要求

6.1.1 音视频模块

装备应具备音视频采集、处理、编解码功能，应满足以下要求：

- a) 支持穿戴式视角、手持式视角或多种组合视角的音视频采集；
- b) 穿戴式视角应支持防抖动功能；
- c) 手持式视角应支持画面缩放与对焦功能；

- d) 支持 H264 或 H265 视频编解码格式;
- e) 支持 g711 或 acc 音频编解码格式, 并进行降噪处理。

6.1.2 人机交互模块

装备应具备触控显示屏, 提供现场督查人员与装备之间的人机交互, 应满足以下要求:

- a) 支持手指触控操作与屏幕自适应显示;
- b) 支持现场督查人员进行身份认证操作、拍照/录像/录音/推流等基础功能操作、数据录入与手写签字操作等;
- c) 支持现场督查人员进行信息获取与数据查询, 并进行可视化展示。

6.1.3 通信模块

装备应具备远距离无线通信功能, 支持装备与后台系统实时数据交互, 应满足以下要求:

- a) 支持 4G/5G 全网通通信;
- b) 支持 MQTT、http/https、GB/T 28181 等通信协议;
- c) 支持结构化数据、音视频流或文件等非结构化数据等数据类型;
- d) 应符合国家或电力行业网络安全的相关标准规定。

6.1.4 定位模块

装备应具备北斗定位功能, 在户外开阔、卫星信号正常、无电磁干扰的场景中可实时获取定位数据, 应满足以下要求:

- a) 支持常规精度定位功能或高精度定位功能;
- b) 获取的定位数据应包括经纬度、海拔高度、定位时间、定位状态。

6.1.5 AI 计算模块

装备可集成 AI 计算能力, 支持在边缘侧运行多种类型识别算法, 应满足以下要求:

- a) 支持集成二维码识别算法, 并支持离线部署;
- b) 支持集成设备铭牌识别算法, 并支持离线部署;
- c) 支持集成人脸识别算法, 并支持离线部署;
- d) 支持本地或远程更新二维码数据库、设备铭牌数据库、人脸数据库。

6.2 硬件性能要求

6.2.1 电源性能要求

在正常使用条件下, 装备连续工作时间应不小于 4h。

6.2.2 便携性能要求

应能满足 GB 31241—2022、GB 2811—2019 规定的便携化要求, 整机重量应小于 1kg, 穿戴部分重量应小于 120g。

6.2.3 定位性能要求

6.2.3.1 常规精度定位性能要求

应能满足 GB/T 44183—2024、BD 450026—2021 规定的定位要求, 在户外开阔、卫星信号正常、无电磁干扰的条件下, 重复水平定位精度应小于 10m, 首次定位获取时间应小于 2min。

6.2.3.2 高精度定位性能要求

应能满足 GB/T 44183—2024、BD 450026—2021 规定的定位要求, 在户外开阔、卫星信号正常、无电磁干扰的条件下, 重复水平定位精度应小于 1m, 首次定位获取时间应小于 2min。

6.2.4 电磁兼容性能要求

装备电磁兼容试验期间不应出现损坏, 试验后能正常工作和通信, 电磁兼容性测试应满足如下要求:

- a) 满足 GB/T 17626.2 中试验等级 1 的相关规定, 达到规定的 a 类要求;

- b) 满足 GB/T 17626.3 中试验等级 1 的相关规定，达到规定的 a 类要求；
- c) 满足 GB/T 17626.4 中试验等级 1 的相关规定，达到规定的 a 类要求。

6.2.5 外壳防护性能要求

应能满足 GB/T 4208—2017 规定的 IP65 外壳防护等级要求。

6.2.6 环境适应性能要求

正常运行环境温度为-10℃至 50℃，应能满足 GB/T 2423.1 及 GB/T 2423.2 规定的高低温试验要求。

7 软件要求

7.1 软件功能要求

7.1.1 督查派单

装备具备督查派单功能，应满足以下功能要求：

- a) 支持督查任务在线接收功能，可远程接收后台系统下发的督查任务；
- b) 支持督查任务本地创建功能，可离网创建督查任务，并可手动选择关联作业计划；
- c) 支持督查派单智能推荐功能；
- d) 支持在督查派单时自动生成督查导引模板；
- e) 支持对督查任务进行组合查询与模糊查询。

7.1.2 督查到位核查

装备具备督查到位核查功能，应满足以下功能要求：

- a) 具备现场督查人员地理位置到位核查功能，在督查地理位置与作业地理位置一致时自动签到，在督查地理位置与作业地理位置不一致时自动提醒；
- b) 具备现场督查人员督查执行到位核查功能，在督查项目未完成、督查记录不完整、违章记录不完整时自动提醒。

7.1.3 督查导引

装备具备督查导引功能，应满足以下功能要求：

- a) 具备督查流程管控功能，可进行督查签到、督查开始、督查记录或违章记录、督查结束、督查完成等督查流程节点管控；
- b) 具备引导式督查功能，可根据系统自动生成的督查模板，进行标准化督查；
- c) 具备自主式督查功能，可根据作业进度与现场实际条件，进行督查项目新增；
- d) 具备督查要点提示功能；
- e) 具备督查记录功能，通过文字、图片、音视频等形式进行督查记录；
- f) 具备违章记录功能，通过文字、图片、音视频等形式进行违章记录，并支持违章签名确认；
- g) 具备督查进度提示功能，可根据不同专业、类型、作业场景中的不同风险管控环节，显示对应环节的督查项目、督查内容、督查记录和违章记录详情等，并提醒督查项目检查进展；
- h) 支持多人督查与多点督查。

7.1.4 隐性违章辨识

装备具备隐性违章辨识功能，应满足以下功能要求：

- a) 支持作业对象自动校核；
- b) 支持设备状态安全校验；
- c) 支持作业周边环境核查；
- d) 支持人员资质动态识别；
- e) 支持进场工器具状态校验；
- f) 支持安全措施落实校验；
- g) 支持在督查结果记录与隐性违章辨识结果不一致时，进行督查结果异常提醒；
- h) 支持根据隐性违章辨识结果，一键生成违章记录。

7.1.5 督查远程协同

装备具备督查远程协同功能，应满足以下功能要求：

- a) 支持线上线下信息交互窗口，可在督查过程中双向主动发起交互，包括文字消息、图片消息、音视频录制文件、音视频实时交互等交互方式；
- b) 支持督查过程线下线上同步，可将现场督查过程中所有记录实时上报后台，后台人员可实时进行现场督查到位管控；
- c) 支持线上线下违章协同确认，可在现场督查发现疑似违章时，通过装备实时回传完整的违章记录，并由后台人员进行联合违章定性；
- d) 支持督查队伍应急指挥调度，可根据现场督查人员地理位置分布与作业现场分布进行应急指挥调度。

7.2 软件性能要求

7.2.1 督查到位核查性能要求

装备具备的督查到位核查功能，依据 GB/T 42981—2023 规定的技术测试方法和场景测试方法，应满足以下性能要求：

- a) 督查到位核查准确率应不小于 98%；
- b) 督查到位核查结果输出时间应不大于 3s。

7.2.2 督查导引性能要求

装备具备的督查导引功能，依据 GB/T 42981—2023 规定的技术测试方法和场景测试方法，应满足以下性能要求：

- a) 现场督查要点提示准确率应不低于 90%；
- b) 现场督查要点提示结果输出时间应不大于 5s。

7.2.3 隐性违章辨识性能要求

装备具备的隐性违章辨识功能，依据 GB/T 42981—2023 规定的技术测试方法和场景测试方法，应满足以下性能要求：

- a) 作业对象自动校核准确率应不低于 95%；
- b) 设备状态安全校验准确率应不低于 95%；
- c) 作业周边环境核查准确率应不低于 95%；
- d) 人员资质动态识别准确率应不低于 95%；
- e) 进场工器具状态校验准确率应不低于 90%；
- f) 安全措施落实校验准确率应不低于 95%；
- g) 隐性违章辨识结果输出时间应不大于 5s。

8 安全防护要求

装备应符合 GB/T 36572—2018、DL/T 1511—2016 的规定，应满足以下安全防护要求：

- a) 选择安全性高、更新及时的操作系统版本，并配置适当的安全设置，确保操作系统安全；
- b) 具备数据完整性检查和保护功能，及时发现和修复数据篡改或损坏问题，确保数据访问和传输的完整性防护；
- c) 支持对操作系统端口禁用、服务禁用、版本安全升级等功能；
- d) 支持启用身份认证功能，限制操作系统密码复杂度，对多次失败登陆进行锁定处理；
- e) 支持启用访问控制功能，限制敏感数据的访问权限，确保权限最小化保护；
- f) 支持启用应用控制功能，鉴别软件更新包的来源，确保应用软件来源安全；
- g) 支持启用账号登录限制保护功能，限制同一个账号同时在多个设备上成功登录。

9 检验规则

装置检验分为型式试验、出厂检验和抽样检验三类，检验项目的执行规定见表 1。

表 1 检验项目

序号	检验项目	依据条款	型式试验	出厂检验	抽样检验
1	电源性能	6.2.1	●	—	○
2	便携性能	6.2.2	●	●	●
3	定位性能	6.2.3	●	—	○
4	电磁兼容	6.2.4	●	—	○
5	外壳防护	6.2.5	●	—	○
6	环境适应性	6.2.6	●	—	○
7	硬件功能	6.1	○	○	●
8	软件功能	7.1	○	○	●
9	软件性能	7.2	●	○	●
10	安全防护	8	●	○	●
注：●表示必须做的项目，○表示可选做的项目，—表示不做的项目。					

9.1 型式试验

型式试验是终端设计完成后进行验证性试验，旨在验证终端产品能否满足技术规范的全部要求。

9.2 出厂检验

每台装备出厂前在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。

9.3 抽样检验

包含到货抽检和送检两类，应至少包含本技术规范表 1 中抽样检验的检验项目。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

装备的标志应符合 GB/T 191 的规定。包装箱外应用文字标明下列项目：设备名称、型号、生产者信息、质量等级、生产日期、使用期限等。根据产品的特性和用途，可标明“小心”、“防潮”、“易碎”等警示标志。

10.2 包装

装备的包装应符合 GB/T 9174 的规定。应选用合适的包装材料，确保包装的安全性和环保性。包装箱内应附有使用手册、检验报告、附件、装箱清单和产品检验合格证等。

10.3 运输

装备的运输应符合 GB/T 9174 的规定。设备应适应于陆运、海运运输。

10.4 贮存

贮存环境温度为-10℃～50℃，相对湿度≤95%，且环境中不得有过量的尘埃，酸、盐、腐蚀性及爆炸性气体，不应露天存放。