

ICS 29.240
CCS A 91



团 体 标 准

T/CESXXX-2025

电力作业现场智能移动布控球技术规范

Technical specification for intelligent mobile control ball deployment in power operation
sites

（征求意见稿）

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

目 次 I

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 总体要求 3

6 功能要求 4

6.1 开机自检 4

6.2 安措布置检查 4

6.3 语音交互 4

6.4 人员签到 4

6.5 作业面聚焦 5

6.6 高处作业跟踪 5

6.7 作业违章识别 5

6.8 特殊作业场景识别 5

6.9 数据上报 5

6.10 作业计划绑定 5

6.11 实时监控 6

7 技术要求 6

7.1 环境条件 6

7.2 外观和结构 6

7.3 本地通信接口 6

7.4 视频传输与录像 6

7.5 硬件性能 7

7.6 软件性能 7

7.7 电源 8

7.8 安全防护要求 8

7.9 环境适应性性能 9

7.10 电磁兼容性能 9

7.11 可靠性要求 9

7.12 稳定性要求 9

7.13 电力作业现场要求 9

8 试验方法 9

8.1 试验条件 9

8.2 试验项目及方法 9

9 检验规则 15

9.1 检验类别 15

9.2 型式检验 16

9.3 出厂检验 16

9.4 抽样检验 16

9.5 到货检验 17

10 标识、包装、运输和贮存 17

10.1 标识 17

10.2 包装 17

10.3 运输 18

10.4 贮存 18

前言

本文件按照 GB/T1.1—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》的规定起草。

本文件由福建亿榕信息技术有限公司提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组归口。

本文件起草单位：福建亿榕信息技术有限公司、国网信息通信产业集团有限公司、国网福建省电力有限公司、国网河北省电力有限公司、国网宁夏电力有限公司、安徽全采智能科技有限公司。

本文件主要起草人：庄莉、梁富光、梁懿、严士华、高伟、宋立华、熊辉、李定能、袁成斌、李炳森、吕君玉、张维、王誉博、伍臣周、叶文良、黄泽明、李建华、刘颖、彭小梅、沈伟、张财强、王从、郑耀松、林闽微、陈国泓、刘杰、刘国华。

本文件为首次发布。

电力作业现场智能移动布控球技术规范

1 范围

本文件规定了电力作业现场智能移动布控球技术规范，包括总体要求、功能要求、技术要求、试验方法、检验规则及标识、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于电力各专业施工作业现场智能移动布控球的设计、研制、测试和应用等。

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 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cab：恒温湿热试验
- GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.102-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验：温度（低温、高温）/低气压/震动（正弦）综合
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5080.7-1986 设备可靠性试验 第7部分：恒定失效率 and 恒定失效强度的验证试验
- GB/T 14598.3—2006 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验
- GB/T 14598.27 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求
- 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 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.39-2023 电磁兼容 试验和测量技术 第39部分：近距离辐射场抗扰度试验
- GB/T 34980.1—2017 智能装置软件平台技术要求 第1部分：操作系统
- ISO/IEC TR 30164: 2020 物联网（IoT）边缘计算（Internet of things (IoT)-Edge Computing）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安措布置 safety measures arrangement

在开展生产作业活动前，根据电力生产作业相关安全规范要求，对作业现场进行安全防护措施的实施过程。包括但不限于警示标识设置、安全围栏布置等。

3.2

作业面 operation face

在电力作业现场中，作业人员进行具体操作、检修、安装、施工等工作的实际区域或位置。

3.3

最优作业面 optimal operation surface

在电力作业现场点多、面广，经常存在高处作业、地面作业等多种作业同时进行，不同作业类型潜在风险等级不同，高处作业风险往往大于地面作业。从作业风险高低、作业人员密集度等特征维度确定一个作业现场的最优作业面，归纳出三类作业面，按优先级高低排序为高处作业、围栏与作业人员有交集、作业人数最多的作业面，根据作业现场实际情况挑选出优先级最高的作业面。

3.4

作业面聚焦 operation focus

在电力作业现场中，布控球通过水平旋转和垂直旋转等方式，对作业现场进行全面扫描，从而识别最优作业面，并将布控球对准最优作业面。

3.5

高处作业 work at height

作业人员在离地面（坠落高度基准面）2 米及以上的地点进行的作业，包括在杆塔、构架、设备等电力设施上进行的作业。

3.6

大型机械作业 large-scale machinery operation

利用起重机械、挖掘机、装载机、牵引机、张力机等大型机械设备，在电网的输电线路、变电站、配电网络等区域进行的施工、检修和维护作业。

3.7

深基坑作业 deep excavation operation

在电网设施（如变电站、输电线路铁塔等）的基础施工过程中，挖掘深度达到或超过 5 米的基坑作业。

3.8

动火作业 hot operation

在电网的输电、变电、配电等环节中，因检修、维护、施工等需要，使用明火、电焊、气焊、切割、打磨等可能产生火源或高温的作业。

3.9

作业计划 operation plan

针对电网生产区域内输电、变电、配电等专业的设备检修、试验、维护及改（扩）建项目施工等工作所制定的具体执行计划。它将电网企业年度、季度的生产计划细化为以月、周、日为单位的详细安排，明确作业内容、时间、地点、人员、风险等级等要素。

3.10

统一物联资源管理平台 unified iot resource management platform

作为云端系统服务，具备边端物联设备台账资源管理功能、运行状态监测与控制功能，以及视频、图像、文本等异构数据安全采集、汇聚、交互等功能，为云端其他系统提供边端设备调控功能等服务。

3.11

单北斗定位 bds

仅支持中国北斗卫星导航系统（BDS）的定位硬件，不兼容 GPS/GLONASS 等其他卫星信号。

3.12

航空插头 aviator connector

是一种特殊的电气连接器，主要用于确保移动布控球内部电路的稳定连接和信号传输。布控球作为一种监控设备，通常部署在户外或复杂环境中，需要稳定的电气连接来确保视频信号的传输和设备的正常运行，航空插头的使用可以确保在高强度的振动、极端温度以及恶劣环境中维持良好的电气接触和信号传输，从而提高移动布控球的可靠性和稳定性。

3.13

可信根 root of trust

嵌入在安全芯片中的加密信任锚点，用于验证系统固件及应用程序的完整性。

3.14

软硬件解耦 decoupling of software and hardware

指智能移动布控球底层硬件与布控球内运行的应用软件之间的关联关系尽量减弱，底层硬件和应用软件能够独立设计、开发、测试等，降低两者之间的依赖性，提高应用系统的灵活性、可扩展性和可维护性。例如，布控球内具备作业面聚焦、违章识别等功能的应用软件应能够运行至基于瑞芯微、英伟达等不同芯片的布控球上。

3.15

水平定位精度 horizontal positioning accuracy

指布控球在水平方向上，其定位结果与真实地理位置之间的最大允许偏差范围。

3.16

智能移动布控球 intelligent mobile deployment control ball

相对于具有摄像头、通信、语音、电源、存储等模块的常规布控球，至少新增 AI 芯片模组，且内置电力作业违章识别、特殊作业场景识别等智能化应用的移动布控球。

3.17

布控球 deployment controlled ball

是一种集成化、便携式、可快速部署的移动视频监控终端设备。其通过内置高清云台摄像机、无线通信模块（4G/5G/Wi-Fi）、大容量电池、定位单元（GPS/北斗）、本地存储介质及环境适应结构，实现临时监控点的即时架设、实时视频回传、远程云台控制、数据本地备份与位置上报功能。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

AP：无线接入点（Access Point）

SQL：结构化查询语言（Structured Query Language）

ARM：进阶精简指令集机器（Advanced RISC Machine）

NPU：神经处理单元 Neural（Processing Unit）

RTP：实时传输协议（Real-time Transport Protocol）

SPS：序列参数集（Sequence Parameter Set）

PPS：图像参数集（Picture Parameter Set）

5 总体要求

5.1 电力作业现场智能移动布控球应包括硬件模块和软件模块，应实现软、硬件解耦，采用统一标准的系统环境，应支持边缘计算框架和人工智能模型推理框架技术，并以应用软件的方式实现应用功能。

5.2 电力作业现场智能移动布控球硬件应包括但不限于主控模块、AI 分析模块、通信模块、人机交互模块、语音模块、电源模块、存储模块、安全模块等部分，为业务应用提供计算、存储、通信、安全以及音频等基础资源。

5.3 电力作业现场智能移动布控球软件应包括但不限于操作系统模块、驱动模块、数据库模块、中间件模块、本体软件模块、AI 模块等部分，为作业提供交互界面、数据处理、智能分析等功能，实现与外部设备和网络的交互。

- 5.4 电力作业现场智能移动布控球应满足电力现场作业安全防护需求，具备高清视频监控、智能分析、远程操控等功能。
- 5.5 电力作业现场智能移动布控球应采用先进的视频压缩技术和传输协议，确保高清视频监控画面的流畅传输。
- 5.6 电力作业现场智能移动布控球设备应具备智能分析算法，能够自动识别作业违规行为、安全隐患、异常情况等，并即时发出预警。
- 5.7 电力作业现场智能移动布控球应支持远程操控和数据分析功能，方便管理人员进行实时监控和数据分析。
- 5.8 电力作业现场智能移动布控球应具备较高的分辨率和帧率，能够捕捉清晰的细节。
- 5.9 电力作业现场智能移动布控球应具备较长的续航能力和便捷的操作界面，方便现场人员使用。
- 5.10 电力作业现场智能移动布控球应支持国家密码管理部门认可的密码算法，实现作业现场与云端系统数据交互的完整性、机密性和可用性保护，确保数据传输和存储的安全性。
- 5.11 电力作业现场智能移动布控球应具备较强的抗干扰能力和稳定性，能够在各种复杂环境下正常工作。
- 5.12 电力作业现场智能移动布控球应具备防水、防尘等安全防护措施，以及应具备良好的可靠性和稳定性，能够适应各种环境。

6 功能要求

6.1 开机自检

布控球应具备开机自检功能，并符合以下要求：

- a) 按下开机按钮，屏幕亮起，布控球开机，开机先进行自检；
- b) 布控球云台应先水平转动一圈，再垂直上下转动，然后停止在预设初始位置；
- c) 布控球镜头应先放大至最大变倍，再缩小至最小变倍，然后停留在预设初始位置，自检完成。

6.2 安措布置检查

布控球应具备检查安全措施布置功能，并符合以下要求：

- a) 应通过水平旋转一圈方式来寻找作业现场是否布置安全措施；
- b) 检查安全措施布置要素包括但不限于设置安全围栏和标示牌；
- c) 安全措施布置合格判定条件应符合所有安全措施布置要素；
- d) 当安全措施布置检查合格后，应自动触发语音播报，如播报“安全措施布置合格”。

6.3 语音交互

布控球应具备语音交互功能，并符合以下要求：

- a) 应内置拾音功能，支持伴音输入；
- b) 音频编码应支持 AAC、G711A、AMR 等多种模式，在使用时可根据需求选择其中一种；
- c) 应支持音频输入及输出，支持实时对讲功能；
- d) 音频输入及输出应支持蓝牙或者有线手咪方式，对讲声音延迟不大于 1s；
- e) 应支持自定义语音指令触发指定功能。

6.4 人员签到

布控球应具备人员签到功能，并符合以下要求：

- a) 应支持通过自定义的语音指令开启和结束人员签到；

b) 应支持自动结束人员签到，自动结束的条件包括但不限于工作票上的作业人员全部签到成功、在配置的时间间隔内未识别到新的人员特征；

c) 支持通过人脸比对，识别当前人员是否属于工作票上的作业人员；

d) 当识别到工作票上的作业人员时，应自动触发语音播报，如播报“[姓名]签到成功”。

6.5 作业面聚焦

布控球应具备作业面聚焦功能，并符合以下要求：

a) 应通过水平旋转一圈，再垂直上下转动的方式来寻找作业面；

b) 根据旋转的结果来判断哪个是最优作业面，然后将布控球对准最优作业面；

c) 应具备聚焦间隔配置功能，依据预设周期启动聚焦功能；

d) 再次进行聚焦的条件包括但不限于布控球画面中没有高处作业，且围栏区域作业人数少于作业计划上的作业人数。

6.6 高处作业跟踪

布控球应具备高处作业跟踪功能，并符合以下要求：

a) 当检测到高处作业时，应自动跟踪高处作业人员；

b) 在跟踪过程中应将高处作业人员调节至布控球画面中间；

c) 在跟踪过程中应具备变焦功能，如作业人员在画面中所占比例过小或者过大时，应进行变焦处理，将其放大或者缩小至合适大小。

6.7 作业违章识别

布控球应具备作业违章识别功能，并符合以下要求：

a) 应具备包括但不限于未佩戴安全帽、高处作业未佩戴安全带、梯上作业无人扶梯、跨越（下穿）安全围栏、作业现场孔洞未遮盖或无防护措施、验电未佩戴绝缘手套、未规范着装等作业违章识别功能；

b) 当识别到违章行为时，应自动触发语音播报，如播报“作业现场存在[具体违章行为]作业”；

c) 应具备重复告警间隔配置功能，同类违章作业应依据预设周期进行识别；

d) 应遵循电力企业作业终端数据交互安全防护要求，具备将识别的图片、结果等信息上传第三方平台，如移动作业终端 APP、云端系统等。

6.8 特殊作业场景识别

布控球应具备特殊作业场景识别功能，并符合以下要求：

a) 应具备包括但不限于高处作业、大型机械作业、深基坑作业、动火作业等特殊作业场景识别功能；

b) 当识别到特殊作业场景时，应自动触发语音播报，如播报“作业现场存在[具体作业类型]作业，请注意安全”；

c) 应具备重复告警间隔配置功能，同类特殊作业场景应依据预设周期进行识别。

6.9 数据上报

布控球应具备定时上报运行数据功能，并符合以下要求：

a) 上报的数据包括但不限于 CPU 占用率、内存占用率、磁盘占用率、系统版本、硬件版本、软件版本、北斗定位坐标以及电量和信号强度等运行数据；

b) 布控球应按照固定频率定时上报运行数据。

6.10 作业计划绑定

布控球应具备作业计划绑定功能，并符合以下要求：

- a) 在某一时段内，应只允许绑定一条有效的作业计划；
- b) 当接收新的作业计划时，应对当前绑定的作业计划进行覆盖；
- c) 当再次接收当前作业计划时，应对当前绑定的作业计划进行更新。

6.11 实时监控

布控球应具备实时监控功能，并符合以下要求：

- a) 具有视频监控功能，多画面视窗，可选 1、4、6、8、9 等画面预览；
- b) 具备本地录像、抓拍等操作；
- c) 远程操作云台上下左右、缩放、光圈、聚焦、调用预置位，以及云台速度控制；
- d) 帧率 1~25fps 可调，分辨率可调、编码质量可设置、码流可设置。

7 技术要求

7.1 环境条件

7.1.1 工作温度、湿度

布控球正常使用的温度范围为-20℃~+55℃，正常使用的湿度范围为(10~100)%RH。极寒、极干等其他使用环境条件，由用户和制造商协商确定。

7.1.2 海拔高度

布控球应能够在海拔 0~4000m，大气压力 61kPa~106kPa 的范围内正常工作。

7.2 外观和结构

布控球外观和结构应满足以下要求：

- a) 外观应光洁、无划痕，整个灯体之间配合良好，表面颜色没有明显异色，金属零件不应有锈蚀及其它损伤；
- b) 所有零件应定位安装，牢固可靠，不能有松动现象，转动部分在转动过程不能有异响；
- c) 控球镜头上方应具有帽檐遮挡设计，防止淋雨影响镜头使用；
- d) 多功能接口应采用航空插头设计，接口牢固，不能有松动现象；
- e) 应具备独立的 DC 充电接口；
- f) 产品表面文字、符号、标志应清晰、端庄和牢固；
- g) 应采用一体化结构设计，内置通讯、定位天线。

7.3 本地通信接口

布控球的本地通信接口包括但不限于以下要求：

- a) WiFi 接口：应具备至少 1 路，具备 AP 功能，支持 2.4GHz 和 5GHz 频段；
- b) 串口：应具备至少 1 路 RS-485 串口，串口速率可选用 1200bit/s、2400bit/s、4800bit/s、9 600bit/s、19200bit/s、115200bit/s。

7.4 视频传输与录像

布控球应具备视频传输与录像功能，并符合以下要求：

- a) 应支持不低于 30 倍光学变焦倍数，实现对现场的拍照、录像；
- b) 视频压缩应采用 H.265 /H.264 标准，编码分辨率宜支持 1920×1080 及以上，帧率宜支持 25fps 及以上；

- c) 应支持双码流，实时流和存储流同时传输；
- d) 宜采用双卡槽设计，单卡应支持 $\geq 256\text{GB}$ 容量，实现本地视频数据存储；
- e) 应支持录像回放的帧率在录像之前设置，帧率可调。

7.5 硬件性能

布控球硬件性能应满足下列技术要求：

- a) 布控球主摄像头像素应不低于 200 万；
- b) 广角摄像头视场角应不小于 120° ；
- c) 水平转动范围应不小于 360° ，垂直转动范围 -30° 至 $+90^\circ$ ；
- d) 预置位数量应不少于 255 个；
- e) 应支持巡航扫描功能；
- f) 视频编码应支持 H.265、H.264；
- g) 音频编码应支持 AMR、AAC、G.711；
- h) 音频功能应支持双麦克风输入及扬声器输出，兼容手咪、蓝牙外接设备；
- i) 定位功能应集成北斗定位模块；
- j) 供电方式应兼容锂电池与直流电源输入；
- k) 整机最大功耗应不大于 20W。

7.6 软件性能

7.6.1 操作系统模块

布控球使用的操作系统应满足下列技术要求：

- a) 应支持主流主控 CPU 模组、AI 分析模组、安全芯片模组、通信模组、存储模组等装置关键零部件的运行；
- b) 宜支持 ARM 架构；
- c) 应至少支持一种 C/C++、Java、Python 等开发语言开发的应用程序。

7.6.2 驱动模块

布控球应具备主控模组、AI 分析模组、通信模组、人机交互模组、语音模组、电源模组、存储模组、安全模组等装置关键零部件驱动。

7.6.3 数据库模块

布控球的数据库模块应满足以下要求：

- a) 宜支持嵌入式数据库 SQLite；
- b) 应支持 SQL 复杂查询，兼容主流 ORM 框架；
- c) 应提供多层次的安全机制，包括身份认证、权限管理等，以确保数据的保密性、完整性和可靠性；
- d) 应支持并行查询、多线程处理和批量操作，提高数据处理的并发性和吞吐量。

7.6.4 设备管理

布控球应支持设备信息查询及配置管理，并符合以下要求：

- a) 应能查询设备配置信息、电池电量、软硬件版本信息等；
- b) 应能配置设备名称、局域及广域网络信息、设备当前时间等；
- c) 应能监控应用程序的运行状态，以及对应用程序进行停止、重启等控制；
- d) 应支持触发性事件信息的采集和周期性上送的状态类信息的采集；
- e) 宜具备定期系统自检的功能。

7.6.5 日志管理

布控球应提供日志功能，并符合以下要求：

- a) 日志应至少包括系统日志（用于监测设备的运行状态）、操作日志（用于记录用户所执行的所有操作记录）和安全日志（记录用户登陆、注销等活动），应支持采用循环记录方式自动定期清理过期日志；
- b) 应能够查询日志的详细内容，查看备份的日志时不影响系统当前的日志记录；
- c) 宜具备日志导出功能。

7.6.6 边缘计算框架

布控球应支持边缘计算框架和引用软件容器化部署，架构技术宜符合 ISO/IEC TR 30164: 2020 中的相关要求。

7.6.7 AI 模块

布控球的 AI 模块应满足以下要求：

- a) 应支持主流 AI 芯片厂商提供的深度学习框架作为 AI 模型运行框架；
- b) 应支持主流算法构建的 AI 模型运行，如 YOLOX 等；
- c) 应支持主流 AI 模型推理框架。

7.6.8 本体软件模块

布控球的本体软件模块应满足以下要求：

- a) 应能够运行于主流操作系统、中间件环境；
- b) 应能够连接主流数据库保存业务数据、系统运行日志等信息；
- c) 应提供可视化操作界面，展示作业信息、安全风险告警信息，并支持用户配置安全管控规则等；
- d) 应具备数据分析功能，能够对业务数据（如安全风险告警信息）进行有效分析。

7.7 电源

布控球的电源性能应满足以下要求：

- a) 正常工作电压 DC 12V，应支持 DC10~24V 电压变化，布控球能够正常工作；
- b) 电池容量应满足不低于 8h 使用时长。

7.8 安全防护要求

7.8.1 硬件层安全要求

布控球的硬件层的安全防护要求应包括但不限于：

- a) 应采用安全芯片等硬件技术,支持自身防护以及与云端第三方系统进行交互时的安全防护功能；
- b) 可基于可信根对布控球的系统引导程序、系统程序、重要配置参数和通信应用程序等进行可信验证，在检测到其他可信性受到破坏时进行报警。

7.8.2 系统层安全要求

布控球的系统层的安全防护要求应包括但不限于：

- a) 应采用安全加固的操作系统；
- b) 应具备安全启动机制，对操作系统内核、文件系统和系统应用程序进行完整性检查，在检测到其可信性受到破坏后进行响应；
- c) 应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) 应鉴别软件更新包的来源，并对更新文件进行完整性校验；
- e) 宜具有备份和恢复能力，防止更新异常导致系统失效。

7.8.3 数据安全要求

布控球的数据安全防护要求应包括但不限于：

- a) 应具有数据完整性保护功能，实现数据访问和传输的完整性防护；

- b) 应采用统一密钥管理, 实现装置的密钥生成、存储和使用;
- c) 宜采用国家密码管理部门认可的密码算法, 实现文件加密功能, 用户可对指定的文件和目录进行加密保护。

7.9 环境适应性性能

布控球, 应满足 GB/T 2423.3 规定的室外设备湿热性能要求。

7.10 电磁兼容性能

布控球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) 应能承受 GB/T 17626.2 规定的严酷等级为 4 级的静电放电干扰;
- b) 应能承受 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射干扰;
- c) 应能承受 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 5 级的工频磁场干扰。

7.11 可靠性要求

布控球的平均无故障工作时间 (MTBF) 为 20000 小时。

7.12 稳定性要求

布控球在正常工作条件下 (外接电源), 连续工作时间 168 小时, 不应出现电、机械或操作系统的故障。

7.13 电力作业现场要求

针对电力作业现场, 布控球所需具备针对性技术要求应包括但不限于:

- a) 算力性能应不低于 2Tops;
- b) 内存应不低于 4GB;
- c) 存储应不低于 256GB, 支持扩展, 单卡最大支持 512GB;
- d) 协议兼容性应支持 ONVIF、GB/T28181;
- e) 定位应为单北斗定位, 在无遮挡室外环境下, 相对于布控球所处真实地理位置的水平定位精度应 ≤ 10 米;
- f) 远程通信接口应支持 4G/5G 移动网络, 与电力企业内网管理边端终端视频接入的平台进行数据交互, 其中移动通信模块需至少支持 1 路 4G/5G 连接, 宜采用双通道与多天线设计以增强无线信号覆盖及传输稳定性。

8 试验方法

8.1 试验条件

除另有规定外, 各项检验宜在如下正常试验大气条件下进行:

- a) 环境温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 10%RH \sim 100%RH;
- c) 大气压力: 61kPa \sim 106kPa。

8.2 试验项目及方法

8.2.1 外观和结构检查

目视检查，必要时使用适用工具，检查结果应符合本标准 7.2 条的规定。

8.2.2 本地通信接口试验

按以下方法进行试验：

a) WiFi 接口试验：开启布控球的 WiFi AP 功能，检查其是否能够正常广播 2.4GHz 和 5GHz 频段的信号，试验结果应符合本标准 7.3 条的规定；

b) 串口试验：使用串口线将布控球的 RS-485 接口连接到测试用串口设备，在布控球上配置串口速率，分别设置为 1200bit/s、2400bit/s、4800bit/s、9600bit/s、19200bit/s、115200bit/s，试验结果应符合本标准 7.3 条的规定。

8.2.3 视频传输与录像试验

按以下方法进行试验：

a) 30 倍光学变焦试验：逐级调整布控球的变焦倍数至 30 倍，观察画面是否清晰，并分别在广角端（1 倍）和长焦端（30 倍）进行拍照及 10 秒录像，使用视频分析软件检测变焦过程中图像中心/边缘 MTF 值，验证光学变焦倍数 ≥ 30 倍，试验结果应符合本标准 7.4 条的规定；

b) 视频编码试验：设置布控球输出 1920×1080@25fps 视频流，连续录制 10 分钟视频，提取码流头信息，验证编码格式是否符合 H.265 /H.264，试验结果应符合本标准 7.4 条的规定；

c) 双码流试验：配置布控球主码流为 1920×1080@25fps，子码流为 720×576@15fps，同时向实时流接收服务器和存储流接收服务器推送数据，持续传输 2 小时，试验后检查双码流独立传输无冲突，实时流画面无卡顿，存储流文件可完整回放，试验结果应符合本标准 7.4 条的规定；

d) 录像试验：在布控球上设置录像回放帧率为 1fps、5fps、10fps、25fps 等不同值。启动录像功能，录制一段视频。回放录像文件，检查录像回放的帧率是否与设置值一致，试验结果应符合本标准 7.4 条的规定。

8.2.4 硬件性能试验

按以下方法进行试验：

a) 主摄像头像素试验：启动主摄像头，拍摄照片，使用图像分析软件检查照片的分辨率和像素密度，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

b) 广角摄像头视场角试验：启动广角摄像头，拍摄照片，使用角度测量工具测量视场角，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

c) 转动范围试验：发送连续水平旋转和垂直旋转指令，分别测试水平转动范围和垂直转动范围，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

d) 预置位数量试验：对布控球设置多个预置位（至少 255 个），分别记录每个预置位的位置。调用预置位，检查布控球是否能够准确移动到设定位置，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

e) 巡航扫描试验：对布控球设置巡航扫描路径，启动巡航扫描功能，观察布控球是否能够按照设定路径进行扫描，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

f) 视频编码试验：在布控球上设置视频编码标准为 H.265 和 H.264，抓取实时视频流的 RTP 包，解析 SPS/PPS 头信息，验证编码类型标识是否包含 H.265/HEVC 或 H.264/AVC，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

g) 音频编码试验：在布控球上设置音频编码标准为 AMR、AAC 和 G.711，分别录制 30 秒的音频，使用音频分析工具检查音频流的编码格式，检查编码格式标识是否为 AMR/AAC/G.711，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

h) 音频功能试验：连接双麦克风和扬声器，启动音频输入和输出功能，并且外接手咪、蓝牙耳机测试通话质量，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

i) 北斗定位模块试验：屏蔽 GPS/GLONASS 信号，仅注入北斗 B1I 频点信号，验证是否接收北斗信号，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

j) 供电方式试验：使用锂电池供电，检查设备是否正常工作。再使用直流电源适配器供电，检查设备是否正常工作，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定；

k) 整机功耗试验：将布控球连接到功率计或万用表，测量在不同工作状态下的功耗，试验结果应符合本标准 7.5 条的规定。

8.2.5 软件性能试验

8.2.5.1 操作系统模块试验

按以下方法进行试验：

a) 模组兼容性试验：启动布控球设备，检查操作系统是否能够正常识别并支持主控 CPU 模组、AI 分析模组、安全芯片模组、通信模组、存储模组等关键零部件，并使用系统管理工具检查各模组的加载状态，试验结果应符合本标准 7.6.1 条的规定，试验结果应符合本标准 7.6.1 条的规定；

b) 架构兼容性试验：启动布控球设备，检查操作系统是否能够正常运行在 ARM 架构的硬件平台上，试验结果应符合本标准 7.6.1 条的规定，试验结果应符合本标准 7.6.1 条的规定；

c) 应用部署试验：安装交叉编译工具链，分别编译 C/C++/Java/Python 测试程序，检查程序是否能够正常执行，试验结果应符合本标准 7.6.1 条的规定。

8.2.5.2 驱动模块试验

启动布控球设备，检查主控模组、AI 分析模组、通信模组、人机交互模组、语音模组、电源模组、存储模组、安全模组等装置关键零部件驱动是否能够正常启动并运行，试验结果应符合本标准 7.6.2 条的规定。

8.2.5.3 数据库模块试验

按以下方法进行试验：

a) 嵌入式数据库试验：在布控球设备上安装并配置嵌入式数据库 SQLite，使用 SQLite 命令行工具或其他数据库管理工具连接到布控球的数据库模块。创建一个测试数据库和表，插入一些测试数据。执行基本的 SQL 查询操作，检查是否能够正常返回结果，试验结果应符合本标准 7.6.3 条的规定；

b) 复杂查询与框架兼容性试验：在布控球的数据库模块中创建一个包含多个表的复杂数据库结构，使用 SQL 语言编写复杂的查询语句（如多表连接查询、子查询、分组查询等）。使用主流 ORM 框架连接到布控球的数据库模块，执行上述复杂查询。检查查询结果是否正确，ORM 框架是否能够正常工作，试验结果应符合本标准 7.6.3 条的规定；

c) 安全机制试验：布控球的数据库模块中配置多层次的安全机制，包括身份认证和权限管理，创建多个用户账户，分别为每个账户分配不同的权限（如读取、写入、管理等）。使用不同权限的用户账户登录数据库模块，执行各种操作（如查询、插入、更新、删除等）。检查操作是否符合权限管理的设置，数据是否受到保护，试验结果应符合本标准 7.6.3 条的规定；

d) 并发处理试验：使用并发测试工具模拟多个用户同时对数据库进行查询、插入、更新和删除操作。检查数据库模块是否支持并行查询、多线程处理和批量操作，试验结果应符合本标准 7.6.3 条的规定。

8.2.5.4 设备管理试验

按以下方法进行试验：

a) 设备信息查询功能试验：开启布控球，登录布控球管理界面。查询设备配置信息（如网络设置、功能配置等）、电池电量信息、软硬件版本信息（如操作系统版本、固件版本等）等，试验结果应符合本标准 7.6.4 条的规定；

b) 配置管理功能试验：登录布控球管理界面，配置设备名称、局域及广域网络信息（如 IP 地址、子网掩码、网关等、当前时间等。保存配置后，重启设备并检查配置是否生效，试验结果应符合本标准 7.6.4 条的规定；

c) 应用软件监控与控制功能试验：登录布控球管理界面，监控应用程序的运行状态。对应用程序进行停止、重启等控制操作，检查应用程序是否按照指令停止或重启，试验结果应符合本标准 7.6.4 条的规定；

d) 信息采集试验：登录布控球管理界面，检查布控球是否能够按照设定周期上报状态信息。模拟触发事件，检查布控球是否能够采集并上报事件信息，试验结果应符合本标准 7.6.4 条的规定；

e) 系统自检功能试验：配置设备的定期系统自检功能（如每日自检），检查设备是否能够按照设定时间进行系统自检，并检查自检结果是否准确，试验结果应符合本标准 7.6.4 条的规定。

8.2.5.5 日志管理试验

按以下方法进行试验：

a) 日志查询功能试验：登录布控球的后台，查询不同类型的日志（系统日志、操作日志、安全日志）。检查是否能够查询到日志的详细内容，包括时间戳、事件描述、操作用户等，试验结果应符合本标准 7.6.5 条的规定；

b) 日志导出功能试验：登录布控球的后台，选择需要导出的日志类型（系统日志、操作日志、安全日志）。将日志导出到存储介质中，打开导出的日志文件，检查内容是否完整且可读，试验结果应符合本标准 7.6.5 条的规定。

8.2.5.6 边缘计算框架试验

创建一个简单的容器化应用程序，将应用程序部署到布控球设备上，并启动容器。检查应用程序是否能够正常运行，试验结果应符合本标准 7.6.6 条的规定。

8.2.5.7 AI 模块试验

部署一个基于 YOLOX 算法的模型（如目标检测模型）到布控球设备上。运行模型并检查模型是否能够正常加载和执行，检查模型运行时的资源占用情况（如 CPU、GPU、内存使用率），检查模型的推理速度，试验结果应符合本标准 7.6.7 条的规定。

8.2.5.8 本体软件模块试验

按以下方法进行试验：

a) 运行环境兼容性试验：在主流操作系统上安装并配置布控球的本体软件模块。验证软件模块是否能够在不同操作系统和中间件环境中正常运行。检查软件模块的启动、运行和停止过程是否正常，试验结果应符合本标准 7.6.8 条的规定；

b) 数据库连接试验：将布控球连接到主流数据库，验证软件模块是否能够正常连接到数据库并保存业务数据和系统运行日志，检查数据的完整性和准确性，试验结果应符合本标准 7.6.8 条的规定；

c) 可视化操作界面试验：登录布控球的管理界面，检查可视化操作界面的功能。验证界面是否能够展示作业信息、安全风险告警信息，检查用户是否能够通过界面配置安全管控规则，试验结果应符合本标准 7.6.8 条的规定；

d) 数据分析功能试验：在布控球设备上加载测试数据集，验证软件模块是否能够对业务数据（如安全风险告警信息）进行有效分析，检查分析结果的准确性和完整性，试验结果应符合本标准 7.6.8 条的规定。

8.2.6 供电电源性能试验

将布控球充电至满电状态，然后进行放电试验，试验结果应符合本标准 7.7 条规定。

8.2.7 安全防护要求试验

8.2.7.1 硬件层安全要求试验

按以下方法进行试验：

a) 6 级防尘试验：将布控球置入防尘箱中，接上抽气管道，抽气负压值小于 2kPa，试验时间 2h，试验后检查布控球内无进尘，试验结果应符合本标准 7.8.1 条的规定；

b) 6 级防水试验：布控球置于始终平稳转动的转台上，喷嘴内径为 12.5mm，水流量为(100±5)L/in，嘴至外壳表面距离为 2.5m~3m，外壳每平方米喷水时间约 1min，总试验时间不少于 3min，试验后布

控球内部无明显积水，对布控球无有害影响，布控球能正常通电并安全运行，试验结果应符合本标准 7.8.1 条的规定；

c) 安全防护功能试验：模拟布控球启动过程，检查安全芯片是否能够正常启动并提供防护功能，模拟与云端第三方系统的数据交互，检查数据是否经过安全芯片加密和验证，试验结果应符合本标准 7.8.1 条的规定；

d) 可信验证功能试验：模拟可信验证过程，使用可信根验证工具检查布控球的可信验证机制是否正常工作，试验结果应符合本标准 7.8.1 条的规定。

8.2.7.2 系统层安全要求试验

按以下方法进行试验：

a) 安全加固试验：模拟对系统的攻击（如尝试访问关闭的端口、注入恶意代码），检查系统是否能够有效防御，试验结果应符合本标准 7.8.2 条的规定；

b) 安全启动机制试验：模拟安全启动机制检测到可信性受到破坏的情况，检查设备的响应措施（如报警、阻止启动），试验结果应符合本标准 7.8.2 条的规定；

c) 系统管理功能试验：模拟对系统的管理操作（如禁用端口、升级系统），检查操作是否成功执行；

d) 软件更新试验：模拟软件更新过程，检查系统是否能够正确鉴别更新包的来源并进行完整性校验，试验结果应符合本标准 7.8.2 条的规定；

e) 备份和恢复能力试验：模拟系统更新异常导致系统失效的情况，使用备份文件进行恢复，检查恢复后的系统是否能够正常运行，数据是否完整，试验结果应符合本标准 7.8.2 条的规定。

8.2.7.3 数据安全要求试验

按以下方法进行试验：

a) 数据完整性试验：模拟数据传输过程中被篡改的情况（如修改文件内容），检查布控球是否能够检测到数据完整性受到破坏并报警，试验结果应符合本标准 7.8.3 条的规定；

b) 统一密钥管理功能试验：使用密钥对数据进行加密和解密，检查加密和解密过程是否正常。检查密钥的存储安全性，确保密钥不会被非法访问或篡改，试验结果应符合本标准 7.8.3 条的规定；

c) 文件加密功能试验：在布控球上创建一个测试文件，并使用国家密码管理部门认可的密码算法对其进行加密。检查加密后的文件是否能够被正常解密，且解密后的文件内容与原始文件一致，试验结果应符合本标准 7.8.3 条的规定。

8.2.8 功能试验

8.2.8.1 开机自检功能试验

按下开机按钮启动布控球，试验开机自检功能，试验结果应符合本标准 6.1 条的规定。

8.2.8.2 安措布置功能试验

在户外空旷区域布置安全围栏、安全标识牌等试验场景，试验布控球安措布置检查功能，试验结果应符合本标准 6.2 条的规定。

8.2.8.3 语音交互功能试验

在户外正常噪声背景环境下，距设备麦克风 0.5 米处，以正常语速（4 字/秒）发出 10 条指令，试验语音交互功能，试验结果应符合本标准 6.3 条的规定。

8.2.8.4 人员签到功能试验

操作布控球与工作票绑定，试验人员签到功能，试验结果应符合本标准 6.4 条的规定。

8.2.8.5 作业面聚焦功能试验

在户外空旷区域布置大型机械、登高、爬梯、安全围栏、作业人员等试验场景，试验作业面聚焦功能，试验结果应符合本标准 6.5 条的规定。

8.2.8.6 高处作业跟踪功能试验

在户外空旷区域布置高度不低于 2m 的作业平台试验场景，试验高处作业跟踪功能，测试结果应符合本标准 6.6 条的规定。

8.2.8.7 作业违章识别功能试验

在户外空旷区域布置未佩戴安全帽、高处作业未佩戴安全带、梯上作业无人扶梯、跨越（下穿）安全围栏、作业现场孔洞未遮盖或无防护措施、验电未佩戴绝缘手套、未规范着装等试验场景，试验作业违章识别功能，试验结果应符合本标准 6.7 条的规定。

8.2.8.8 特殊作业识别功能试验

在户外空旷区域布置大型机械作业、动火作业、高空作业等试验场景，试验特殊作业识别功能，试验结果应符合本标准 6.8 条的规定。

8.2.8.9 数据上报功能试验

启动布控球进入工作状态，试验数据上报功能，试验结果应符合本标准 6.9 条的规定。

8.2.8.10 作业计划绑定功能试验

在电力业务系统创建作业计划，通过移动作业终端扫描布控球二维码，试验作业计划绑定功能，试验结果应符合本标准 6.10 条的规定。

8.2.8.11 实时监测功能试验

启动布控球进入工作状态，依次测试其远程实时监控、本地录像抓拍、远程云台操作以及参数设置等功能，试验结果应符合本标准 6.11 条的规定。

8.2.9 环境适应性性能试验

按以下方法进行试验：

a) 低温试验：试验方法按照 GB/T 2423.102-2008 第 2 部分温度（低温、高温）试验方法，试验结果应符合本标准 7.9 条的规定；

b) 高温试验：试验方法按照 GB/T 2423.102-2008 第 2 部分温度（低温、高温）试验方法，试验结果应符合本标准 7.9 条的规定；

c) 恒定湿热试验：试验方法按照 GB/T 2423.3-2016 第 2 部分恒定湿热试验方法，试验结果应符合本标准 7.9 条的规定。

8.2.10 电磁兼容性性能试验

试验方法按照 GB/T 17626.39-2023 第 39 部分试验方法，试验结果应符合本标准 7.10 条规定。

8.2.11 可靠性性能试验

试验方法按照 GB/T 5080.7-1986 第 7 部分试验方法，试验结果应符合本标准 7.11 条规定。

8.2.12 稳定性性能试验

将布控球放置在正常工作条件下，连续工作 168 小时，试验结果应符合本标准 7.12 条规定。

8.2.13 电力作业现场要求试验

按以下方法进行试验：

a) 算力性能试验：在布控球上运行算力测试工具，持续负载测试 1 小时，监测 Tops 值，试验结果应符合本标准 7.13 条的规定；

b) 内存性能试验：在布控球上运行内存性能测试工具，每秒累加占用 10MB 内存，直至提示内存不足，监测已用内存值，试验结果应符合本标准 7.13 条的规定；

c) 存储性能试验：连续往布控球上拷贝大小为 5GB 的视频文件，直至提示存储空间不足无法拷贝文件，监测已用存储空间值，试验结果应符合本标准 7.13 条的规定；

d) 协议兼容性试验：对布控球分别配置 ONVIF 和 GB/T28181 协议。连接布控球设备，检查是否能够正常通信，试验结果应符合本标准 7.13 条的规定；

e) 北斗定位试验：将布控球放置在不遮挡室外环境下，同时开启高精度差分 GPS/GNSS 定位设备，将其放置在布控球附近（距离不超过 1 米），并确保两者处于相同的水平面上。检查布控球的定

位数据（经度、纬度、海拔高度）和高精度差分 GPS/GNSS 定位设备的参考定位数据，试验结果应符合本标准 7.13 条的规定；

f) 远程通信接口试验：将布控球放置在 4G/5G 信号良好的环境中，开启布控球的 4G/5G 模块，检查模块是否能够成功连接到网络，检查结果应符合本标准 7.13 条的规定。

9 检验规则

9.1 检验类别

产品检验分型式检验、出厂检验、抽样检验和到货检验，检验的项目应符合表 1 的规定。

表 1 检验项目及分类

序号	检验类型	检验项目	检验内容	型式检验	出厂检验	抽样检验	到货检验
1	外观和结构检查	外观和结构检查	8.2.1 要求	●	●	○	●
2	本地通信接口试验	本地通信接口试验	8.2.2 要求	●	●	○	○
3	视频传输与录像试验	视频传输与录像试验	8.2.3 要求	●	●	○	○
4	硬件性能试验	硬件性能试	8.2.4 要求	●	●	○	○
5	软件性能试验	操作系统模块试验	8.2.5.1 要求	●	●	○	○
6		驱动模块试验	8.2.5.2 要求	●	●	○	○
7		数据库模块试验	8.2.5.3 要求	●	●	○	○
8		设备管理试验	8.2.5.4 要求	●	●	○	○
9		日志管理试验	8.2.5.5 要求	●	●	○	○
10		边缘计算框架试验	8.2.5.6 要求	●	●	○	○
11		AI 模块试验	8.2.5.7 要求	●	●	○	○
12		本体软件模块试验	8.2.5.8 要求	●	●	○	○
13	供电电源性能试验	供电电源性能试验	8.2.6 要求	●	●	○	○
14	安全防护要求试验	硬件层安全要求试验	8.2.7.1 要求	●	—	●	—
15		系统层安全要求试验	8.2.7.2 要求	●	—	●	—
16		数据安全要求试验	8.2.7.3 要求	●	—	●	—
17	功能测试	开机自检	8.2.8.1 要求	●	●	○	○
18		安措布置	8.2.8.2 要求	●	●	○	○
19		语音交互	8.2.8.3 要求	●	●	○	○
20		人员签到	8.2.8.4 要求	●	●	○	○
21		作业面聚焦	8.2.8.5 要求	●	●	○	○
22		高处作业跟踪	8.2.8.6 要求	●	●	○	○
23		作业违章识别	8.2.8.7 要求	●	●	○	○
24		特殊作业识别	8.2.8.8 要求	●	●	○	○
25		数据上报	8.2.8.9 要求	●	●	○	○
26		作业计划绑定	8.2.8.10 要求	●	●	○	○
27		实时监测	8.2.8.11 要求	●	●	○	○
28	环境试验	环境试验	8.2.9 要求	●	—	●	—
29	电磁兼容试验	电磁兼容试验	8.2.10 要求	●	—	●	—

序号	检验类型	检验项目	检验内容	型式检验	出厂检验	抽样检验	到货检验
30	可靠性试验	可靠性试验	8.2.11 要求	●	—	○	—
31	稳定性试验	稳定性试验	8.2.12 要求	●	—	○	—
32	电力作业现场要求 试验	算力试验	8.2.13 要求	●	●	○	○
33		内存试验	8.2.13 要求	●	●	○	○
34		存储试验	8.2.13 要求	●	●	○	○
35		协议试验	8.2.13 要求	●	●	○	○
36		定位试验	8.2.13 要求	●	●	○	○
37		远程通信接口试验	8.2.13 要求	●	○	○	○
注：表中符号“●”表示该项为必检项目；符号“○”表示该项为可选项目；符号“—”表示该项目不要求。							

9.2 型式检验

9.2.1 检验规则

凡遇下列情况之一，应进行型式检验：

- 新产品定型或鉴定前；
- 正常生产满四年；
- 产品停产 1 年后又恢复生产时；
- 生产设备重大改变时；
- 正式投产后，如设计、工艺、材料、元器件有重大改变，可能影响产品性能时；
- 国家质量检验检疫机构或受其委托的质量技术检验部门提出型式检验要求时；
- 上次型式检验有效期满时。

9.2.2 检验项目

应按照本文件表 1 中型式试验的检验项目执行。

9.2.3 样品

型式试验的样品不应少于 3 台。

9.2.4 结果评定

样品全部通过试验为合格。

9.3 出厂检验

9.3.1 检验规则

每个产品均需经出厂检验，合格后方可出厂。

9.3.2 检验项目

应按照本文件表 1 中出厂检验的检验项目执行。

9.3.3 结果评定

所检项目的结果全部符合本标准的规定，判产品合格。

9.4 抽样检验

9.4.1 检验规则

到货检验应在产品抵达用户指定地点后，由使用方或第三方检测机构依据合同要求进行，具体规则如下：

- 每批次到货产品均需进行到货检验；
- 检验应在产品到货后 7 个工作日内完成；

- c) 检验前需核对产品设备型号、数量、批次号与合同及装箱单一致性;
- d) 若合同或技术协议中未明确特殊要求, 按本文件规定执行。

9.4.2 检验项目

应按照本文件表 1 中到货检验的检验项目执行。

9.4.3 样品

- a) 单批次到货 3 台及以下时, 全部产品逐台检验;
- b) 单批次到货超过 3 台时, 按到货数量 10%随机抽样 (不少于 3 台);
- c) 若发现明显质量问题 (如外观破损、功能异常), 可扩大抽样范围至全批次。

9.4.4 结果评定

对抽检样品进行逐台检验, 检验中有 1 台以上(包括 1 台)单机不合格时, 应加倍抽取该产品按照抽样检验相关项目进行检验。若仍有不合格时, 则判该批产品不合格; 若全部检验合格, 则除去第一批抽样不合格的单机产品, 该批产品应判为合格。应在抽样检验合格后进行现场安装与调试。

9.5 到货检验

9.5.1 检验规则

到货检验应在产品抵达用户指定地点后, 由使用方或第三方检测机构依据合同要求进行, 具体规则如下:

- a) 每批次到货产品均需进行到货检验;
- b) 检验应在产品到货后 7 个工作日内完成;
- c) 检验前需核对产品设备型号、数量、批次号与合同及装箱单一致性;
- d) 若合同或技术协议中未明确特殊要求, 按本文件规定执行。

9.5.2 检验项目

应按照本文件表 1 中到货检验的检验项目执行。

9.5.3 样品

- a) 单批次到货 3 台及以下时, 全部产品逐台检验;
- b) 单批次到货超过 3 台时, 按到货数量 10%随机抽样 (不少于 3 台);
- c) 若发现明显质量问题 (如外观破损、功能异常), 可扩大抽样范围至全批次。

9.5.4 结果评定

所有检验项目符合要求判定合格; 若首次抽检存在不合格则加倍复检, 复检仍不合格时判定该批次产品不合格, 并由双方签署检验报告作为最终依据。

10 标识、包装、运输和贮存

10.1 标识

布控球应有清晰的标识, 其标识包括但不限于以下内容:

- a) 公司名称或注册商标;
- b) 布控球型号;
- c) 布控球出厂编号;
- d) 布控球生产日期。

10.2 包装

布控球应有坚固的包装, 其要求包括但不限于以下内容:

- a) 布控球应有良好的内包装, 应采用定制的高密度泡沫或海绵材料作为缓冲内衬;

- b) 布控球应有良好的外包装，应采用厚度适宜、强度足够的瓦楞纸箱作为包装箱；
- c) 布控球包装箱内应附有装箱清单、使用说明书、布控球合格证和保修卡等；
- d) 布控球包装箱表面应有显著、牢固的包装标志，内容包括但不限于布控球名称、布控球数量、包装箱外形尺寸、净重或毛重、运输作业安全标志、收货单位及发货单位。

10.3 运输

布控球的运输应满足以下要求：

- a) 布控球不应与其他易燃、易爆，或具有腐蚀性、毒性、放射性的物品混装；
- b) 布控球在运输过程中，应采取防磕碰、防划伤、防变形、防污染、防雨、防火措施；
- c) 布控球不应使用敞篷车厢运输，中转时不应放在露天产库。

10.4 贮存

布控球的贮存应满足以下要求：

- a) 布控球贮存的极限环境温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%；
 - b) 布控球应贮存在无酸、无碱、无盐及腐蚀性、爆炸性气体的室内环境中，不受灰尘、雨雪的侵蚀，长期不用的布控球应保留原包装；
 - c) 布控球贮存时间超过 12 个月，应重新进行检查和保养；
 - d) 布控球未使用时间超过 3 个月，应进行电池保养，电池按先放完电，后充满电的次序做一个充放电循环。
-

团体标准

电力作业现场智能移动布控球技术规范

T/CESXXX—2025

2025 年 5 月第一版

*

北京西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层

邮政编码：100055

网址：<http://ces.org.cn/html/category/17060132-1.htm>

电话：010-6325699063256997

版权专有侵权必究

T/CESXXX—XXXX