

12.TB/T 3590—2023 《电气化铁路供电安全检测监测系统技术要求》

第1号修改单

修 改 内 容

一、修改第2章

增加下列规范性引用文件

- GB/T 2423.1—2008 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—2008 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 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h 循环）
GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 21413.1 轨道交通 机车车辆电气设备 第1部分：一般使用条件和通用规则
GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
GB/T 24338.4—2018 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备
GB/T 24338.6—2018 轨道交通 电磁兼容 第5部分：地面供电装置和设备的发射与抗扰度
GB/T 25119—2021 轨道交通 机车车辆电子装置
TB/T 1484.1 机车车辆电缆 第1部分：动力和控制电缆
TB/T 1484.3 机车车辆电缆 第3部分：通信电缆
TB/T 2007—2015 电气化铁路接触网用绝缘子选用导则
TB/T 3077—2017 机车车辆车顶绝缘子
TB/T 3391—2015 机车车辆隔离变压器
TB/T 3393.2—2023 机车车辆高压互感器 第2部分：电磁式电压互感器

二、修改3.3

修改为：

3.3

接触网安全巡检装置 video inspection device for catenary safety

2C 装置 2C device

临时设置或固定安装在运营动车组、机车或其他轨道车辆上，对接触网状态和外部环境进行视频检测的装置。

三、修改3.8

修改为：

3.8

供电安全检测监测信息综合处理设备 integrated data processing device of inspection and monitoring system for traction power supply safety

6C 系统信息综合处理设备 integrated data processing device of 6C system

对 6C 系统各装置检测监测数据及相关基础数据集中汇集处理、综合分析的设备。

四、增加 3.9~3.19

3.9

高速弓网综合检测装置 high speed comprehensive pantograph and catenary inspection device

高速 1C 装置 high speed 1C device

安装在高速综合检测列车上，对接触网的状态参数及弓网受流性能进行实速检测的装置。

3.10

普速弓网综合检测装置 ordinary speed comprehensive pantograph and catenary inspection device

普速 1C 装置 ordinary speed 1C device

安装在普速综合检测列车、接触网检测车或其他专用轨道车辆上，对接触网参数及弓网受流性能进行实速检测的装置。

3.11

机车车载接触网运行状态检测装置 inspection device installed on board vehicle of locomotive for catenary condition

机车 3C 装置 3C device of locomotive

安装在运营电力机车或动力集中动车组动力车上，对接触网运行状态进行等速检测的装置。

3.12

动车组车载接触网运行状态检测装置 inspection device installed on board vehicle of EMU for catenary condition

动车组 3C 装置 3C device of EMU

安装在运营动力分散动车组上，对接触网运行状态进行等速检测的装置。

3.13

丢帧率 rate of miss

不能有效存储的图像帧数占总帧数的百分比。

3.14

检出率 Recall

被正确识别出来的目标个数与所有正确目标个数的比值。

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

TP——被判定为目标，事实上是正确目标；

FN——被判定非目标，事实上是正确目标

3.15

准确率 Precision

被正确识别出来的目标个数与所有识别出来的目标个数的比值。

$$\text{Precision} = TP / (TP + FP) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

FP——被判定为目标，事实上不是正确目标。

3.16

漏检 miss

未能检出实际存在的检测对象。

3.17

漏检率 miss rate

检测区段内漏检对象的数量与应检对象数量之比。

3.18

燃弧 arcing

受电弓滑板机械脱离接触线而产生的电火花。

3.19

燃弧率 percentage of arcing

在检测区段内，以规定的速度运行时，受电弓与接触线间不少于5ms持续时间的电弧的时间总和与整个运行时间的比值。

五、修改第4章

修改为：

4 适用环境

海拔不超过2 500 m。

气温条件在-25 ℃~+45 ℃范围。

最湿月月平均最大相对湿度不大于95%（该月月平均最低温度为25 ℃）。

在电气化铁路沿线环境中运行，设备应能正常工作。

当超出上述规定的环境条件时，由用户根据具体的使用条件另行规定。

六、修改 5.6.1.1 条

修改为：

5.6.1.1 功能

弓网综合检测装置分为高速弓网综合检测装置（高速 1C 装置）和普速弓网综合检测装置（普速 1C 装置）。高速 1C 装置安装在高速综合检测列车上，普速 1C 装置安装在普速综合检测列车、接触网检测车或其他专用轨道车辆上，对接触网的状态参数及弓网受流性能进行实速检测。

弓网综合检测装置应具备以下功能：

- a) 具有双向检测、显示、自检、记录储存、系统参数设置、基础资料输入、读取标准格式线路资料等功能；
- b) 具有综合定位功能，高速 1C 装置应能满足高速综合检测列车统一采用的定位方式、时空同步方式和数据通信协议的要求，实现同步采集、精确定位、同步输出；普速 1C 装置可通过列车运行监控装置（LKJ）/轨道车运行控制设备（GYK）信息、基础信息（支柱杆号、公里标）、北斗卫星导航系统、射频芯片等方式定位；

- c) 检测数据以支柱杆号和公里标作为参考坐标，线路名称、支柱杆号和公里标定位应准确。弓网视频监视设备、普速 1C 装置的环境视频监测设备能自动在图像上同步叠加速度、公里标信息及主要检测数据；视频图像能实时存储，实时记录过程中可进行暂停、回放，且暂停和回放不影响视频数据的记录和存储；
- d) 具备指定里程范围内图像导出功能。在接触网检测过程中，各种检测数据须实时处理，对各检测参数进行缺陷判断，存储原始检测数据；具备实时显示检测数据波形和统计分析功能；能形成检测数据库，能对同一位置的历史检测数据进行对比分析；
- e) 生成各缺陷报表、缺陷诊断报告及检测报告，并形成接触网质量评价结果。

七、修改 5.6.1.2 条

修改为：

5.6.1.2 基本组成

装置主要由检测传感设备、弓网视频监视设备、信号采集设备、信号传输设备、数据处理、显示和存储设备、电源设备等构成。其中普速 1C 装置包括环境视频监测设备。

八、修改 5.6.1.3 条

修改为：

5.6.1.3 主要技术要求

5.6.1.3.1 工作条件

5.6.1.3.1.1 接触网

悬挂类型：全补偿链型悬挂等。

接触线材质：铜或铜合金等。

接触网标称电压：AC 25 kV。

5.6.1.3.1.2 检测方式

高速 1C 装置在接触网带电条件下连续检测；普速 1C 装置在接触网带电或不带电条件下连续检测。

5.6.1.3.2 检测速度

1C 装置的检测速度与装置所安装的检测列车运行速度相一致。

5.6.1.3.3 检测参数

检测参数包括：接触线高度、拉出值、硬点、弓网接触力、燃弧时间、接触线间水平距离、接触线间垂直距离、接触网电压、动车组网侧电流、定位器坡度、定位点（支柱等）、跨距等。燃弧时间和动车组网侧电流仅适用于综合检测列车。

5.6.1.3.4 技术指标

5.6.1.3.4.1 装置测量技术指标

装置测量技术指标应符合表 1 的规定。

表 1 装置测量技术指标

序号	检测参数	测量范围	分辨力	最大允许误差
1	接触线高度	5 000 mm~7 000 mm	1 mm	±10 mm
2	拉出值	-625 mm~625 mm	1 mm	±10 mm
3	硬点	0~980 m/s ²	5 m/s ²	±10 m/s ²
4	弓网接触力	0~500 N	1 N	±5 N
5	燃弧时间	0~500 ms	1 ms	±2 ms
6	接触线间水平距离	0~800 mm	1 mm	±20 mm
7	接触线间垂直距离	0~500 mm	1 mm	±20 mm
8	接触网电压	0~31.5 kV	10 V	±100 V
9	动车组网侧电流	0~1 000 A	1 A	±10A
10	定位器坡度	0~20°	0.1°	±0.5°
11	定位点（支柱等）	—	—	1%
12	速度（高速 1C 装置）	0~500 km/h	0.1 km/h	±0.1 km/h
13	速度（普速 1C 装置）	0~200 km/h	0.1 km/h	±0.1 km/h
14	跨距	0~100 m	0.1 m	±0.5m
15	公里标	0~10 000 km	0.1 m	±50 m
原始采集信号应进行滤波处理，其中弓网接触力应采用低通滤波器，滤波截止频率20 Hz；硬点应采用低通滤波器，滤波截止频率700 Hz。定位器坡度检测适用于直管型定位器。定位点（支柱等）指接触网定位点位置检出。				

5.6.1.3.4.2 弓网视频监视技术指标

高速 1C 装置：弓网视频监视分辨率不应低于1 024×1 024像素，帧率不应低于100 fps，受电弓应处于图像中心区域且在白天、夜晚、隧道内和隧道外等典型工况下成像清晰。

普速 1C 装置：弓网视频监视、环境视频监测分辨率不应低于2 048×1 536，帧率不应低于25 fps，弓网视频受电弓应处于图像中心区域且在白天、夜晚、隧道内和隧道外等典型工况下成像清晰。环境视频应能在白天对接触网及线路两侧外部环境清晰成像。

5.6.1.3.4.3 供电电源要求

装置供电电源等级为 AC 220 V/50 Hz，自身带有不间断电源（UPS）稳压设备，停电时不间断供电时间不应低于30 min，具有供电保护功能，内部发生电路故障时不应对车辆供电电源产生影响。普速弓网综合检测装置的车顶高压侧设备宜采用36V以下电压供电。

5.6.1.3.5 结果输出

5.6.1.3.5.1 数据输出

数据输出包括但不限于支柱杆号、公里标、速度、接触线高度、拉出值、硬点、弓网接触力、燃弧、缺陷数据的波形图或弓网视频。

检测波形数据输出间隔应小于或等于250 mm。

5.6.1.3.5.2 数据存储能力

装置应提供不小于5×10⁴ km线路检测图像与数据的存储空间。

5.6.1.3.6 可靠性

连续无故障工作时间不应少于48 h，连续无故障工作里程不应小于 1×10^4 km。

5.6.1.3.7 结构及机械性能

5.6.1.3.7.1 外观

外观应整洁，无锈蚀、无明显划痕。

5.6.1.3.7.2 外壳防护性能

高速1C装置和普速1C装置的车内设备不应低于GB/T 4208—2017中IP20等级的规定。

高速1C装置的车外设备不应低于GB/T 4208—2017中IP67等级的规定。

普速1C装置的车外视频设备云台不应低于GB/T 4208—2017中IP65等级的规定，其它车外设备不应低于GB/T 4208—2017中IP67等级的规定。

5.6.1.3.7.3 振动及冲击性能

振动及冲击试验后，受试设备应无损坏和紧固件松动、脱落现象，通电后功能和性能应符合5.6.1.1、5.6.1.3.4、5.6.1.3.5的规定。

5.6.1.3.8 安全性能

5.6.1.3.8.1 绝缘电阻

装置各电气回路对地之间绝缘电阻和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表1.1的规定。

表 1.1 绝缘电阻要求

额定电压 V	绝缘电阻要求 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$U > 60$	≥ 5	≥ 1	500
与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 60$ V 要求。			

5.6.1.3.8.2 冲击电压

按照GB/T 21413.1—2018相关要求，经 ± 6 kV冲击电压试验后，检测装置存储的数据应无变化，功能和性能应符合5.6.1.1、5.6.1.3.4、5.6.1.3.5的规定。

5.6.1.3.8.3 介电强度

装置的介电强度应符合表1.2的规定。

表 1.2 介电强度

单位为伏特

额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500
$60 < U \leq 130$	1 000
$130 < U \leq 250$	1 500
$250 < U \leq 400$	2 000

5.6.1.3.8.4 防火要求

装置结构具有良好的防火性能，结构设计和各种零部件的设计及制造中按有关防火的规定执行，最大限度地防止火灾的发生。

装置使用的线缆应符合TB/T 1484.1、TB/T 1484.3的规定。

5.6.1.3.9 气候防护性能

装置功能和性能应符合5.6.1.1、5.6.1.3.4、5.6.1.3.5的规定。

5.6.1.3.10 电磁兼容性性能

电磁兼容性性能应符合GB/T 24338.4—2018、GB/T 25119—2021的规定。并满足以下要求：

- a) 射频骚扰试验，装置应能正常工作；
- b) 静电放电试验，装置应能正常工作，不应低于GB/T 24338.4—2018中B级的要求；
- c) 射频抗扰度试验，装置应能正常工作，不应低于GB/T 24338.4—2018中A级的要求；
- d) 电快速瞬变脉冲群试验，装置应能正常工作，不应低于GB/T 24338.4—2018中A级的要求；
- e) 浪涌试验，装置应能正常工作，不应低于GB/T 24338.4—2018中B级的要求。

5.6.1.3.11 高压绝缘性能

安装在车顶设备上用于高低压信号隔离的信号传输装置，以及为高压侧设备和传感器供电的隔离变压器，应适用TB/T 2007—2015中规定的污秽等级d的运用环境，并满足以下要求：

- a) 爬电距离应满足TB/T 3077—2017中爬电距离不小于1 000 mm的要求。
- b) 绝缘性能应满足TB/T 3391—2015中5.2.2的要求；局部放电性能、工频耐压性能、雷电冲击性能应满足TB/T 3393.2—2023的要求。

九、修改 5.6.2.1 条

修改为：

5.6.2.1 功能

5.6.2.1.1 接触网安全巡检装置应具备以下功能：

- a) 对支柱（吊柱）、接触悬挂、支持装置、附加悬挂及周边环境等进行高清图像采集；
- b) 具备图像浏览、视频检索、图像标记等功能；检测过程中可进行视频回放，且回放不影响视频数据的记录和存储；
- c) 准确定位接触网支柱（吊柱）的位置；能有效判断接触网设备有无明显松脱、断裂等异常情况；能自动识别可能影响接触网设备安全运行的周边环境（鸟窝、异物、危树等）；
- d) 能根据接触网支柱（吊柱）信息分割视频；记录所发现的缺陷及其对应的区间（站场）、公里标、支柱号等定位信息，统计并形成缺陷库自动生成报表；能建立数据库，能对同一位置的历史巡检结果进行对比分析；
- e) 具备巡检过程遥控标记缺陷位置等功能。

5.6.2.1.2 接触网安全巡检装置应具备以下可选的扩展功能：

- a) 能够进行自动对焦；具备彩色成像功能；
- b) 对吊弦、电连接、隔离开关引线、腕臂支撑等松脱断裂进行自动识别。

十、修改 5.6.2.2 条

修改为：

5.6.2.2 基本组成

2C装置主要由前端采集装置和后端分析软件组成。

前端采集装置包括安装支架、高清成像、图像处理、显示操作、手持遥控、图像存储及电源管理等模块。各模块主要功能如下：

- a) 高清成像模块：对支柱（吊柱）、接触悬挂、支持装置、附加悬挂及周边环境等进行拍摄；
- b) 图像处理模块：对实时拍摄图像进行快速压缩、转换、保存；
- c) 显示操作模块：对装置进行初始化参数设置，同时通过显示屏对拍摄目标进行显示；
- d) 手持遥控模块：运行过程中对缺陷位置进行标记等；
- e) 图像存储模块：对图像进行存储；
- f) 电源管理模块：为装置提供电能；
- g) 设备安装支架：在司机室内固定前端采集装置，便于装置稳定拍摄。

后端分析软件用于统计分析接触网状态。

十一、修改 5.6.2.3 条

修改为：

5.6.2.3 主要技术要求

5.6.2.3.1 检测速度

2C装置检测速度与装置所安装车辆的运营速度相一致。

5.6.2.3.2 技术指标

5.6.2.3.2.1 设备安装支架

设备安装支架能适应各类动车组、机车或其他轨道车辆，巡检过程中装置稳定、牢固，并能对装置拍摄角度进行调整，以适应不同线路接触网设备的成像要求。

5.6.2.3.2.2 高清成像模块

高清成像模块至少包括接触网全景成像和关键区域成像，全景成像能够覆盖巡检线路的接触网设备及周边环境，关键区域成像能对支柱（吊柱）、接触悬挂、支持装置、附加悬挂等拍摄。

能自动适应较强的光线变化，满足明线区间和隧道区段的检测要求。

全景图像、接触网关键区域图像均不应低于 500 万像素，图像清晰度能够分辨零部件断、脱、异物侵入等异常情况。

采集帧率可根据所运用线路速度等级进行调整，采集帧率调整范围不应小于 10 fps~17 fps。

5.6.2.3.2.3 图像处理模块

全景图像和关键区域图像应同步，高清成像模块的丢帧率不应高于 0.1%。

5.6.2.3.2.4 显示操作模块

显示屏幕不应低于 4.3 英寸，分辨率不应低于 480×272 像素。

5.6.2.3.2.5 手持遥控模块

传输距离不应低于 5 m，接收角度不应小于 35°。

5.6.2.3.2.6 图像存储模块

满足存储容量需求，支持双份数据存储功能。

5.6.2.3.2.7 电源管理模块

装置功率不应大于 100 W，电池续航时间不应低于 5 h；装置自带电源稳压设备，具有供电保护功能，内部发生电路故障时不应对外接供电电源产生影响。

5.6.2.3.2.8 图像分析功能

装置具备以下图像分析功能：

- a) 应能自动识别图像中的鸟窝、异物等。鸟窝、异物检出率不应低于90%，准确率不应低于30%；
- b) 应能以线路公里标和支柱号为依据进行数据回放和检索；
- c) 应具备对采集数据进行播放、暂停、快进、快退、放大、缩小和进度条控制等功能；
- d) 提供缺陷标注界面，用户可录入缺陷相关信息。

5.6.2.3.3 结果输出

装置应提供不小于5 000 km线路检测图像与数据的存储空间。

5.6.2.3.4 可靠性

连续无故障工作时间不应少于24 h，连续无故障工作里程不应小于5 000 km。

5.6.2.3.5 结构及机械性能

5.6.2.3.5.1 外观

外观应整洁，无明显划痕。

5.6.2.3.5.2 外壳防护性能

不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP20等级要求。

5.6.2.3.5.3 振动及冲击性能

振动及冲击试验后，受试设备应无损坏和紧固件松动脱落现象，通电后功能和性能应符合5.6.2.1、5.6.2.3.2、5.6.2.3.3的规定。

5.6.2.3.5.4 尺寸及重量

外观尺寸不应超过长200 mm×宽200 mm×高150 mm。

重量不应超过3 kg。

5.6.2.3.6 安全性能

5.6.2.3.6.1 绝缘电阻

装置各电气回路对地之间绝缘电阻和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表1.3的规定。

表 1.3 绝缘电阻要求

额定电压 V	绝缘电阻要求 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$U > 60$	≥ 5	≥ 1	500
与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 60$ V 要求。			

5.6.2.3.6.2 冲击电压

按照GB/T 21413.1—2018相关要求，经±6 kV冲击电压试验后，装置存储的数据应无变化，功能和性能应符合5.6.2.1、5.6.2.3.2、5.6.2.3.3的规定。

5.6.2.3.6.3 介电强度

装置的介电强度应符合表1.4的规定。

表 1.4 介电强度

单位为伏特

额定电压	试验电压有效值	额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500	$130 < U \leq 250$	1 500
$60 < U \leq 130$	1 000	$250 < U \leq 400$	2 000

5.6.2.3.7 气候防护性能

装置功能和性能应符合 5.6.2.1、5.6.2.3.2、5.6.2.3.3 的规定。

5.6.2.3.8 电磁兼容性能

电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2018、GB/T 25119—2021 的规定。并满足以下要求：

- a) 射频骚扰试验，装置应能正常工作；
- b) 静电放电试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求；
- c) 射频抗扰度试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- d) 电快速瞬变脉冲群试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- e) 浪涌试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求。

十二、修改 5.6.3.1 条

修改为：

5.6.3.1 功能

5.6.3.1.1 车载接触网运行状态检测装置分为动车组车载接触网运行状态检测装置（动车组3C装置）和机车车载接触网运行状态检测装置（机车3C装置），随着运营动力分散动车组或运营电力机车、动力集中动车组动力车的运行，实现接触网运行状态进行等速检测的设备。

5.6.3.1.2 车载接触网运行状态检测装置车载装置应具备以下功能：

- a) 测量接触网几何参数动态值：接触线高度、拉出值，接触线间水平距离等；
- b) 测量弓网受流相关参数，包括：燃弧次数、燃弧时间和燃弧率；
- c) 测量定位线夹、吊弦线夹、电连接等处的接触网温度；
- d) 对弓网运行状态进行视频监视及高清成像，视频与线路公里标等数据叠加；视场角满足全覆盖受电弓的要求。

5.6.3.1.3 动车组3C装置车载装置具备以下功能：

- a) 应具备对弓网运行状态进行视频监视及高清成像，视频与线路公里标等数据叠加的功能；
- b) 视场角应满足全覆盖受电弓的要求，垂直视场范围覆盖受电弓、接触网，摄录受电弓与接触网接触点上方不小于200 mm区域图像；应能准确定位并显示检测线路的行别、区间（站场）、支柱杆号、公里标、车次、车号、速度、车厢号等信息；
- c) 应具备根据动车组运行状态，自动控制检测装置开启、采集、存储、关闭，具备系统状态自检功能；
- d) 应能对检测数据和视频进行快速查询、分段转储；机械师室设置监控屏，监视弓网状态，监控屏弓网视频具备放大、缩小、回放、补光灯开关等功能；
- e) 应能实时分析处理燃弧、接触网温度、接触网几何参数动态值等检测数据及弓网运行状态，自动识别燃弧异常、接触网温度异常、几何参数超限等，准确定位，实时无线发送；
- f) 检测数据应具备远程无线召唤传输，以及在车上采用移动存储介质或无线高速传输方式分段转储，可在动车段等处设置的车地无线局域网定点传送。

5.6.3.1.4 机车3C装置车载装置具备以下功能：

- a) 应具备根据车辆运行状态，具备自动开始、终止检测功能；

- b) 应具备系统状态自检功能;
 - c) 应能自动完成参数的检测和缺陷数据的分析处理,检测数据应具备实时无线传输、无线召唤传输,以及在车上采用移动硬盘、无线传输方式分段转储,可在机务段等处设置的局域网定点传送;
 - d) 应能准确定位并显示检测线路的行别、区间(站场)、支柱杆号、公里标、车次、车号等信息。
- 5.6.3.1.5 地面数据接收和分析终端各模块应具备以下功能:
- a) 数据传输服务模块可实时接收不同类型的车载装置发送的标准格式数据信息,并推送至数据分析算法模块,可按照用户指令派发信息调用车载装置检测数据;
 - b) 数据分析算法模块应兼容差异化算法,运算后的结果推送至应用服务模块,具备并行处理,自动报警功能;
 - c) 应用服务模块为用户提供统一的操作交互界面,具备数据分析、诊断、统计、查询、GIS 地图展示等功能。
- 5.6.3.1.6 车载接触网运行状态检测装置应具备以下可选的扩展功能:
- a) 对接触网附加导线、绝缘子、隔离开关等处温度检测;
 - b) 对弓网结合部部位结构异常、异物等检测识别。

十三、 修改 5.6.3.2 条

修改为:

5.6.3.2 基本组成

车载接触网运行状态检测装置由车载装置和地面数据接收和分析终端组成。主要由测量、视频监控、数据处理、数据传输和存储等模块组成。

地面数据接收和分析终端可同时接收多台车载装置检测数据,动车组3C装置和机车3C装置可共用。地面数据接收和分析终端集中部署,由统一的数据传输服务模块、数据分析算法模块和应用服务模块组成。

十四、 修改 5.6.3.3 条

修改为:

5.6.3.3 主要技术要求

5.6.3.3.1 检测速度

3C装置检测速度与装置所安装的车辆运营速度相一致。

5.6.3.3.2 技术指标

5.6.3.3.2.1 装置电源要求

动车组3C装置供电电源等级为 DC 110 V (用于CRH5型动车组时为DC24V),装置总功率不大于800 W,除光源部分外,其他模块功率不大于300 W;机械师室设备最大功率不超过100 W。装置自身带有电源稳压设备,具有供电保护功能,内部发生电路故障时不应对供电电源产生影响。装置应能适应动车组电源的电压波动和间断。

机车3C装置供电电源等级为 DC 110 V,装置总功率不大于800 W,除光源部分外,其他模块功率不大于300 W;装置自身带有电源稳压设备,具有供电保护功能,内部发生电路故障时不应对供电电源产生影响。装置应能适应电力机车、动力集中动车组电源的电压波动和间断。

5.6.3.3.2.2 测量技术指标

测量技术指标应符合表 2 的规定:

表 2 测量技术指标

序号	测量项目	测量范围	分辨力	最大允许误差
1	接触线高度	5 100 mm~6 700 mm	2 mm	±20 mm
2	拉出值	-625 mm~625 mm	2 mm	±20 mm
3	接触线间水平距离	0~800 mm	2 mm	±25 mm
4	燃弧时间	0~500 ms	1 ms	±2 ms
5	接触网温度	0~200 ℃	1 ℃	小于或等于 100 ℃，取 ±2 ℃； 大于 100 ℃，取测量值的±2%
6	公里标	—	10 m	±50 m
接触网几何参数采样间隔不应大于 1 m，接触网温度采样间隔不应大于 5 m。				

5.6.3.3.2.3 视频监视及高清成像技术指标

弓网视频监视及高清成像分辨率均不应低于2 048×1 536像素，弓网视频监视帧率不应低于25 fps。

动车组3C装置红外视频：分辨率不应低于640×480像素，帧率不应低于50 fps。

机车3C装置红外视频：分辨率不应低于640×480像素，帧率不应低于25 fps。

5.6.3.3.2.4 数据处理模块

数据处理模块包括实时数据分析处理模块和地面数据分析处理模块。

实时分析处理模块应具备实时分析处理弓网运行状态、接触网几何参数动态值、燃弧、接触网温度，自动识别接触网几何参数异常、燃弧异常、温度异常，并实时报警的功能。

地面数据分析处理模块包括但不限于以下功能：

- 即时接收异常、超限信息并报警；
- 根据公里标和支柱杆号远程调用检测信息；
- 查询检测运行轨迹，统计检测里程；对转储的检测数据进行分析处理，生成分析报表；
- 能建立数据库，能对同一位置的历史检测结果（图像、几何参数等）进行对比分析。

5.6.3.3.2.5 数据传输模块

传输模块满足统一的通用物联网卡使用要求。能够实时自动对报警信息进行无线传输，车载检测装置与地面数据接收分析终端之间的指令传输采用UDP协议；异常、超限数据、车载设备状态、主动检测数据包传输采用SFTP或UDP协议；视频数据流传输采用TCP协议，且数据传输链路具有唯一性，实现数据信息向地面数据接收分析终端固定IP地址无线传输；数据信息应采用国密算法进行加密传输；数据传输包要进行压缩处理后再传输。

5.6.3.3.3 结果输出

5.6.3.3.3.1 项目

检测数据应建立数据库，项目为：

- 公里标和支柱杆号；
- 接触网几何参数动态值；
- 燃弧时间、燃弧率；
- 接触网温度；
- 车辆运行速度、时间、车号、运营车次、区段和线路行别；
- 缺陷数据及缺陷位置前后不少于50 m的视频或图片。

5.6.3.3.2 数据存储能力

车载装置应提供不小于 $7\times 24\text{ h}$ 和 $1\times 10^4\text{ km}$ 线路检测图像与数据的存储空间，车载存储空间存满后，可按照时间顺序循环覆盖存储。

5.6.3.3.4 可靠性

连续无故障工作时间不应少于48 h，连续无故障工作里程不应小于 $1\times 10^4\text{ km}$ 。

5.6.3.3.5 结构及机械性能

5.6.3.3.5.1 外观

外观应整洁，无锈蚀、无明显划痕，动车组车顶装置外罩应采用流线型设计。

5.6.3.3.5.2 外壳防护性能

动车组3C装置的车内设备（除机械师室监控屏）不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP20等级要求，机械师室监控屏不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP54等级要求。

机车3C装置的车内设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP20等级要求。

动车组3C装置和机车3C装置的车外设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP67等级要求。

5.6.3.3.5.3 振动及冲击性能

振动及冲击试验后，受试装置应无损坏和紧固件松动脱落现象，通电后功能应符合5.6.3.1、5.6.3.3.2、5.6.3.3.3的规定。

5.6.3.3.6 安全性能

5.6.3.3.6.1 绝缘电阻

检测装置各电气回路对地之间绝缘电阻和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表2.1的规定。

表 2.1 绝缘电阻要求

额定电压 V	绝缘电阻要求 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U\leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$U> 60$	≥ 5	≥ 1	500
与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U> 60\text{ V}$ 要求。			

5.6.3.3.6.2 冲击电压

按照GB/T 21413.1—2018相关要求，经 $\pm 6\text{ kV}$ 冲击电压试验后，检测装置存储的数据应无变化，功能和性能应符合5.6.3.1、5.6.3.3.2、5.6.3.3.3的规定。

5.6.3.3.6.3 介电强度

装置的介电强度应符合表2.2的规定。

表 2.2 介电强度

单位为伏特

额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500
$60 < U \leq 130$	1 000
$130 < U \leq 250$	1 500
$250 < U \leq 400$	2 000

5.6.3.3.6.4 防火要求

装置结构具有良好的防火性能，结构设计和各种零部件的设计及制造按有关防火的规定执行，最大限度地防止火灾的发生。

装置使用的线缆应符合TB/T 1484.1、TB/T 1484.3的规定。

5.6.3.3.7 气候防护性能

装置功能和性能应符合5.6.3.1、5.6.3.3.3的规定。

5.6.3.3.8 电磁兼容性能

电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2018、GB/T 25119—2021 的规定。并满足以下要求：

- 射频骚扰试验，装置应能正常工作；
- 静电放电试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求；
- 射频抗扰度试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- 电快速瞬变脉冲群试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- 浪涌试验，装置应能正常工作，不应低于GB/T 24338.4—2018中B级的要求。

十五、 修改 5.6.4.1 条

修改为：

5.6.4.1 功能

4C装置具备以下功能：

- 应能连续测量接触网静态几何参数；
- 应能定位接触网腕臂安装支柱（吊柱）的位置；
- 应能拍摄接触网支持结构正反两面的图像；
- 应能拍摄接触悬挂（吊弦、电连接、线夹等）区域图像；
- 应能拍摄附加悬挂（肩架、绝缘子等）区域图像；
- 应能拍摄吊柱底座区域图像；
- 几何参数测量模块和高清成像检测模块应具有除雾功能；
- 应能记录接触悬挂的连续视频，并自动在图像上同步叠加速度、公里标等信息；
- 应能对成像区域的缺陷进行自动识别；
- 应能分析和存储缺陷数据，并提供分类汇总报告；
- 应能形成数据库，能对同一位置的历史检测结果（图像、几何参数等）进行对比分析；应具备接触网全景视频回放（快放、慢放、暂停）及局部图像放大显示功能；
- 应具备关键部件图像的缩放、分割提取、图像旋转等功能，便于图像分析工作；提供缺陷标注界面，用户可在缺陷确认及处理后进行录入。

十六、 修改 5.6.4.2 条

修改为：

5.6.4.2 基本组成

装置主要由几何参数测量、高清成像检测、数据分析处理等模块组成。

- a) 几何参数测量模块：对接触网静态几何参数进行测量，应设置车体姿态补偿；
- b) 高清成像检测模块：对支持结构、接触悬挂及附加悬挂进行高精度定位与高清成像，可设置云台，通过云台控制成像相机的位置和角度，满足成像需求；
- c) 数据分析处理模块：对检测数据进行分析及历史结果对比分析，并给出结果与缺陷报表等信息。

十七、 修改 5.6.4.3 条

修改为：

5.6.4.3 主要技术要求

5.6.4.3.1 检测速度

检测速度应与装置所安装车辆的运行速度相一致。

5.6.4.3.2 技术指标

5.6.4.3.2.1 定位

自动识别接触网定位点位置，定位可使用速度编码器、北斗卫星导航系统、轨道车运行控制设备（GYK）、列车运行监控装置（LKJ）、射频电子标签、支柱杆号识别等方式，准确定位出支柱杆号和公里标。

5.6.4.3.2.2 几何参数测量

几何参数的测量范围与精度应符合表3的规定。

表 3 几何参数的测量范围与精度

序号	参数名称	测量范围	分辨力	最大允许误差
1	接触线高度	5 000 mm~7 000 mm	1 mm	±10 mm
2	拉出值	-625 mm~625 mm	1 mm	±10 mm
3	接触线间水平距离	0~800 mm	1 mm	±20 mm
4	接触线间垂直距离	0~500 mm	1 mm	±20 mm
5	定位器坡度	0~20 °	0.1 °	±0.5 °
6	公里标	0~10 000 km	0.1 m	±50 m

采样点间隔不应大于 250 mm。定位器坡度检测适用于直管型定位器。

5.6.4.3.2.3 成像

采用高清相机对接触网检测区域进行图像采集，输出高清图像。

成像范围应覆盖沿线接触网设备，成像图片的清晰度足够分辨支持装置及接触悬挂零部件的异常状态。

各成像区域技术要求如下：

- a) 支持装置区域：成像范围为轨顶连线以上4 800 mm至8 100 mm范围与轨顶连线的垂直中心线左侧3 500 mm至右侧3 500 mm范围相交叉区域，应正反面拍摄，图像像素不应低于5 000万；
- b) 接触悬挂（吊弦、电连接、线夹等）区域：成像范围为轨顶连线以上4 800 mm至8 100 mm范围区域，单幅画面幅宽2 000 mm，吊弦整体应左右侧拍摄，图像像素不应低于5 000万；
- c) 附加悬挂（肩架、绝缘子等）区域：成像范围为附加悬挂区域，应正反面拍摄，图像像素不应低于5 000万；
- d) 吊柱底座区域：成像范围为吊柱底座2 700 mm×2 700 mm区域，应正反面拍摄，图像像素不应低于2 500万；
- e) 接触悬挂的连续视频：成像范围为轨顶连线以上4 800 mm至8 100 mm范围区域，单幅画面幅宽2 000 mm，应正反面拍摄，图像像素不应低于300万，帧率不应低于25 fps。

5.6.4.3.2.4 漏检率

漏检率不应大于0.1%。

5.6.4.3.2.5 数据分析

数据分析包括高清成像分析、几何参数分析和自动识别分析。

高清成像分析应满足以下要求：

- a) 对所获取支持装置、接触悬挂等零部件的高清图像进行分析，确定结构异常（包括变形、缺失、松脱、部件转动、移位、裂损等）部位；
- b) 缺陷信息由数据库统一管理，并可生成各类统计及分析报表。

几何参数分析应满足以下要求：

- a) 依据接触网设计参数对接触网几何参数进行缺陷判断；
- b) 形成数据曲线报表、历史曲线对比报表以及缺陷报表等；
- c) 依据历史数据对比结果，对接触网状态变化趋势进行评估。

自动识别项目及评判标准应符合表3.1的规定，检出率不应低于85%，准确率不应低于30%。

表 3.1 自动识别项目及评判标准

对象		识别内容					识别范围	评判标准
		完整性	移位	裂损	松脱	异物		
支持装置	连接件	√	—	√	√	—	支持装置连接件裂损及各连接部位固定所用的开口销、螺栓等的松脱状态	a) 能自动识别成像面内的开口销，并判断其工作状态是否失效； b) 能自动识别螺栓的松脱状态（垂直于成像面的除外），对历史数据变化超过 3 mm，或超出标准值 3 mm 的进行报警； c) 能自动识别连接件的裂损，对明显变形可自动报警
	绝缘子	√	—	√	—	√	支持装置绝缘子的外观状态	a) 能自动识别绝缘子是否存在闪络、脏污、异物等表面异常现象，对闪络痕迹大于 10 mm 的应能及时报警； b) 能自动识别绝缘子是否完整，对有缺损现象的能自动报警
	定位管、定位器	√	√	√	—	—	定位器、定位管的主体结构及位置	a) 能自动识别非异形定位器的宽度不小于 3 mm 的裂损，对明显变形可自动报警； b) 能通过历史数据对比，自动识别各部件相对位置不少于 10 mm 的移位

表 3.1 自动识别项目及评判标准（续）

对象		识别内容					识别范围	评判标准
		完整性	移位	裂损	松脱	异物		
接触悬挂	吊弦	√	—	√	√	—	吊弦本体状态	a) 能自动识别吊弦, 并计算出一跨内的吊弦数量; b) 能自动识别吊弦及线夹的明显缺陷; c) 能自动识别吊弦的受力状态, 当吊弦不受力时能自动报警
	线夹	√	—	√	√	—	定位线夹及吊弦线夹本体状态	能自动识别定位线夹、吊弦线夹宽度不小于 3 mm 的裂损, 对明显变形可自动报警
	电连接	√	√	√	√	—	电连接线本体状态	a) 能自动识别电连接本体断股、散股、断裂; 电连接线松脱; b) 能自动识别电连接与其他线索互磨、距离不足
附加悬挂	绝缘子	√	—	√	—	—	附加悬挂绝缘子的外观状态	a) 能自动识别绝缘子是否存在闪络、脏污等表面异常现象, 对闪络痕迹大于 10 mm 的应能自动报警; b) 能自动识别绝缘子是否完整, 对有缺损现象的能自动报警
注: “√”表示需做自动识别的项目, “—”表示不需做自动识别的项目。								

5.6.4.3.3 结果输出

5.6.4.3.3.1 项目

检测数据应建立数据库, 项目为:

- a) 公里标和支柱杆号;
- b) 吊弦位置;
- c) 接触网几何参数;
- d) 接触网全景图像;
- e) 支持装置、接触悬挂零部件及附加悬挂高清图像;
- f) 车辆运行速度、区段和线路行别。

5.6.4.3.3.2 数据存储能力

装置应提供不小于 1×10^4 km线路检测图像与数据的存储空间。

5.6.4.3.4 可靠性

连续无故障工作时间不应少于24 h, 累计无故障工作里程不应小于 1×10^4 km。

5.6.4.3.5 结构及机械性能

5.6.4.3.5.1 外观

外观应整洁, 无锈蚀、无明显划痕。

5.6.4.3.5.2 外壳防护性能

车内设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP20等级要求。

车外设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP67等级要求, 相机云台部分不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP65等级要求。

5.6.4.3.5.3 振动及冲击性能

振动及冲击试验后，受试设备应无损坏和紧固件松动、脱落现象，通电后功能和性能应符合 5.6.4.1、5.6.4.3.1、5.6.4.3.2、5.6.4.3.3 的规定。

5.6.4.3.6 安全性能

5.6.4.3.6.1 绝缘电阻

检测设备各电气回路对地之间绝缘电阻和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表3.2的规定。

表 3.2 绝缘电阻要求

额定电压 V	绝缘电阻要求 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$U > 60$	≥ 5	≥ 1	500

与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 60$ V 要求。

5.6.4.3.6.2 冲击电压

按照GB/T 21413.1—2018相关要求，经±6 kV冲击电压试验后，检测装置存储的数据应无变化，功能和性能应符合5.6.4.1、5.6.4.3.1、5.6.4.3.2、5.6.4.3.3的规定。

5.6.4.3.6.3 介电强度

装置的介电强度应符合表3.3的要求。

表 3.3 介电强度

单位为伏特

额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500
$60 < U \leq 130$	1 000
$130 < U \leq 250$	1 500
$250 < U \leq 400$	2 000

5.6.4.3.6.4 防火要求

装置结构具有良好的防火性能，结构设计和各种零部件的设计及制造按有关防火的规定执行，最大限度地防止火灾的发生。

装置使用的线缆应符合TB/T 1484.1、TB/T 1484.3的规定。

5.6.4.3.7 气候防护性能

装置功能和性能应符合5.6.4.1、5.6.4.3.1、5.6.4.3.2、5.6.4.3.3的规定。

5.6.4.3.8 电磁兼容性能

电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2018、GB/T 25119—2021 的规定。并满足以下要求：

- a) 射频骚扰试验，装置应能正常工作；
- b) 静电放电试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求；
- c) 射频抗扰度试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- d) 电快速瞬变脉冲群试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- e) 浪涌试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求。

十八、 修改 5.6.5.1 条

修改为：

5.6.5.1 功能

5.6.5.1.1 5C装置具备以下功能：

- a) 应能采用图像采集设备对工作及非工作受电弓滑板、弓角进行状态监测，并将监测的图像通过有线或无线的方式进行远程传输；软件具备截图、放大、缩小、标注等功能；
- b) 应能自动识别所监测受电弓的车辆车号。

5.6.5.1.2 5C装置应具备以下可选的扩展功能：

- a) 彩色成像功能；
- b) 非工作受电弓状态监测。

十九、 修改 5.6.5.3 条

修改为：

5.6.5.3 主要技术要求

5.6.5.3.1 检测速度

与监测的动车组、电力机车的运营速度相适应。

5.6.5.3.2 技术指标

5.6.5.3.2.1 成像要求

采集受电弓滑板区域的图片，成像区域不应小于3 000 mm×2 000 mm，覆盖受电弓滑板及弓角区域，图像像素不应低于1 200万。

5.6.5.3.2.2 数据传输

满足监测数据的实时传输要求，应采用铁路数据网专用通道。条件不具备时可采用其他数据传输方式。

5.6.5.3.2.3 漏检率

漏检率不应大于0.1%。

5.6.5.3.2.4 自动识别

能自动识别出工作受电弓滑板明显的损坏、断裂和异物等异常情况，并实时报警，检出率不应低于85%，准确率不应低于30%。

5.6.5.3.3 结果输出

5.6.5.3.3.1 项目

检测数据应建立数据库，项目为：

- a) 装置安装位置；
- b) 滑板、弓角图片；
- c) 车号；
- d) 检测时间。

5.6.5.3.3.2 数据存储能力

装置实现故障图像信息存储不应小于7年，其他图像存储期限不应小于1年。

5.6.5.3.4 可靠性

平均无故障工作时间不应少于1年。

5.6.5.3.5 结构及机械性能

5.6.5.3.5.1 外观

外观应整洁，无锈蚀、无明显划痕。

5.6.5.3.5.2 外壳防护性能

室内设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP20等级要求。

室外图像采集设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP67等级要求。

室外其他设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP65等级要求。

5.6.5.3.5.3 振动及冲击性能

振动及冲击试验后，受试设备应无损坏和紧固件松动、脱落现象，通电后功能和性能应符合5.6.5.1、5.6.5.3.2、5.6.5.3.3的规定。

5.6.5.3.6 安全性能

5.6.5.3.6.1 绝缘电阻

装置各电气回路对地之间绝缘电阻和各电气回路之间的绝缘电阻要求应符合表3.4的规定。

表 3.4 绝缘电阻要求

额定电压 V	绝缘电阻要求 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$U > 60$	≥ 5	≥ 1	500
与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 60$ V 要求。			

5.6.5.3.6.2 冲击电压

按照GB/T 21413.1—2018相关要求，经±6 kV冲击电压试验后，装置存储的数据应无变化，功能和性能应符合5.6.5.1、5.6.5.3.2、5.6.5.3.3的规定。

5.6.5.3.6.3 介电强度

装置的介电强度应符合表3.5的规定。

表 3.5 介电强度

单位为伏特

额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500
$60 < U \leq 130$	1 000
$130 < U \leq 250$	1 500
$250 < U \leq 400$	2 000

5.6.5.3.7 气候防护性能

装置功能和性能应符合5.6.5.1、5.6.5.3.2、5.6.5.3.3的规定。

5.6.5.3.8 电磁兼容性能

电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2018、GB/T 25119—2021 的规定。并满足以下要求：

- a) 射频骚扰试验，装置应能正常工作；
- b) 静电放电试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求；
- c) 射频抗扰度试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- d) 电快速瞬变脉冲群试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- e) 浪涌试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求。

二十、 修改 5.6.6.1 条

修改为：

5.6.6.1 功能

6C装置主要包括接触网绝缘子状态监测装置、接触网电连接线夹状态监测装置、27.5 kV电缆绝缘状态监测装置、接触网定位振动特性监测装置、接触网张力补偿装置状态监测装置、接触网设备视频监控装置，接触网电分相带电状态监测装置等独立监测装置。

各类型装置功能如下：

- a) 接触网绝缘子状态监测装置：在线监测绝缘子的泄漏电流，同步监测温度、湿度等环境参数；在不同气候条件下，根据绝缘子的泄漏电流特征，可设置标准值、警示值、限界值，通过有线或无线方式远程传输监测数据并实时报警，提供数据自动分析报告；
- b) 接触网电连接线夹状态监测装置：用于监测接触网电连接线夹状态，采用测量电连接线夹温度或监测电连接线夹接触电阻的方式，判定电连接线夹工作状态。具备环境温度测量与对比功能，具备预警、报警功能，具备历史数据查询和统计功能；
- c) 27.5 kV电缆绝缘状态监测装置：通过测量电缆外护层接地环形电流、电缆终端或接头温度、局部放电参数，实现对电缆及其附件绝缘性能等运行状态的实时在线监测。各装置均能通过有线或无线方式远程传输监测数据并实时报警，提供数据自动分析报告，具备数据存储及分析功能；
- d) 接触网定位振动特性监测装置：实时采集安装处所的接触网振动数据波形或视频信息，监测接触网振动，监测定位点抬升量，统计振动频率、幅值，具备超限报警功能。能将监测数据通过有线或无线方式实时传输至服务器，对监测数据进行管理；
- e) 接触网张力补偿装置状态监测装置：实时监测接触网张力补偿装置的a或b值，具备a或b值超限报警功能，能判断补偿装置卡滞、接触网断线等异常情况，将监测数据通过有线或无线方式实时传输至服务器，对监测数据进行管理；
- f) 接触网设备视频监控装置：对接触网分相、电分段、供电线上网点、隔离开关以及动车所、站场咽喉区、隧道出入口、上跨桥/线缆、大风区段等处所接触网关键设备运行状态及其外部环境进行监视；
- g) 接触网电分相带电状态监测装置：监测接触网电分相中性区带电状态和电压指标。

二十一、 修改 5.6.6.3 条

修改为：

5.6.6.3 主要技术要求

5.6.6.3.1 技术指标

5.6.6.3.1.1 装置测量技术指标

装置测量技术指标应符合表4规定。

表 4 装置测量技术指标

序号	装置类型	测量项目	测量范围	最大允许误差
1	接触网绝缘子状态监测装置	泄漏电流	1 mA ~500 mA	±10 mA
		温度	-50 ℃~150 ℃	±1 ℃
		湿度	0~100 %	±1%
2	接触网电连接线夹状态监测装置	电连接线夹温度	-40 ℃~200 ℃	±2 ℃
		电连接线夹接触电阻	0~1 000 μ Ω	±50 μ Ω
		装置报警准确率不应低于 90%		
3	27.5kV 电缆绝缘状态监测装置	电缆外护层接地环形电流	0.1 A~1 000 A	±1 A
		电缆终端温度	-40 ℃~+300 ℃	±2 ℃
		电缆终端局部放电	5 pC~5 000 pC	±5 pC
4	接触网定位振动特性监测装置	接触线振动幅值	0~200 mm	±3 mm
5	接触网张力补偿装置状态监测装置	接触网张力补偿装置 a 或 b 值	0~4 000 mm	±20 mm
		环境温度	-25 ℃~+45 ℃	±1 ℃
6	接触网设备视频监控装置	视频监控	摄像机：分辨率不应低于 2 560×2 048 像素；帧率：不应低于 25 fps；应配备不应低于 10 倍光学变焦镜头；应具备夜视功能	
7	接触网电分相带电状态监测装置	电压	0~35 kV	±2 kV

5.6.6.3.1.2 数据传输

满足监测数据的实时传输要求，应采用铁路数据网专用通道。条件不具备时可采用其他数据传输方式。

5.6.6.3.2 结果输出

数值类数据存储空间不应小于1年，图像类数据不应小于3个月。

5.6.6.3.3 可靠性

平均无故障工作时间不应少于1年。

5.6.6.3.4 结构及机械性能

5.6.6.3.4.1 外观

外观应整洁，无锈蚀、无明显划痕。

5.6.6.3.4.2 外壳防护性能

室内设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP20等级要求。

室外设备不应低于GB/T 4208—2017中规定的IP65等级要求。

5.6.6.3.4.3 振动及冲击性能

振动及冲击试验后，受试设备应无损坏和紧固件松动脱落现象，通电后功能应符合5.6.6.1、5.6.6.3.1的规定。

5.6.6.3.5 安全性能

5.6.6.3.5.1 绝缘电阻

装置各电气回路对地之间绝缘电阻和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表4.1的规定。

表 4.1 绝缘电阻要求

额定电压 V	绝缘电阻要求 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$U > 60$	≥ 5	≥ 1	500
与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 60$ V 要求。			

5.6.6.3.5.2 冲击电压

按照GB/T 21413.1—2018相关要求，经±6 kV冲击电压试验后，装置存储的数据应无变化，功能和性能应符合5.6.6.1、5.6.6.3.1、5.6.6.3.2的规定。

5.6.6.3.5.3 介电强度

装置的介电强度应符合表4.2的规定。

表 4.2 介电强度

单位为伏特

额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500
$60 < U \leq 130$	1 000
$130 < U \leq 250$	1 500
$250 < U \leq 400$	2 000

5.6.6.3.6 气候防护性能

装置功能和性能应符合5.6.6.1、5.6.6.3.1、5.6.6.3.2的规定。

5.6.6.3.7 电磁兼容性能

电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2018、GB/T 25119—2021 的规定。并满足以下要求：

- a) 射频骚扰试验，装置应能正常工作；
- b) 静电放电试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求；
- c) 射频抗扰度试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- d) 电快速瞬变脉冲群试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 A 级的要求；
- e) 浪涌试验，装置应能正常工作，不应低于 GB/T 24338.4—2018 中 B 级的要求。

二十二、 修改 5.6.7.1 条

修改为：

5.6.7.1 功能

5.6.7.1.1 总体要求

6C系统信息综合处理设备的功能是完成6C系统各装置检测监测数据及相关基础数据集中汇集和综合分析。

6C系统信息综合处理设备，具备完整的业务流程、自动分析功能和检测监测数据综合分析能力。供电安全检测监测信息综合处理设备按照统一的数据接口规范，能实现对6C系统各装置所采集数据

及相关基础数据的集中汇集处理、智能分析、关联分析、综合分析、历史数据对比与展示及趋势判断。

5.6.7.1.2 架构

5.6.7.1.2.1 6C系统信息综合处理设备总体架构见附录A。可根据实际采用以下分级架构：

- a) 一级6C系统信息综合处理设备，实现对全路管辖范围内供电安全检测监测数据应用处理；
- b) 二级6C系统信息综合处理设备，实现管辖范围内供电安全检测监测数据应用处理；
- c) 三级6C系统信息综合处理设备，实现管辖范围内供电安全检测监测数据应用处理。

5.6.7.1.2.2 6C系统信息综合处理设备管理数据类型及数据部署层级：

- a) 高速1C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。可通过专盘加密数据拷贝方式实现安全转储，数据部署层级为一级；
- b) 普速1C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。可通过专盘加密数据拷贝方式实现安全转储，数据部署层级为三级；
- c) 2C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。可通过专盘加密数据拷贝方式实现安全转储，数据部署层级为三级；
- d) 动车组3C装置/机车3C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。原始数据通过专盘加密数据拷贝方式实现安全转储，数据部署层级为三级；缺陷数据应通过无线及网络安全平台实现安全传输，数据部署层级为一级；
- e) 4C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。可通过专盘加密数据拷贝方式实现安全转储，数据部署层级为三级；
- f) 5C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。应通过二级6C系统综合信息网转储，条件不具备时通过无线及网络安全平台实现安全转储，数据部署层级为三级；
- g) 6C装置：其数据分为原始数据与缺陷数据。应通过各二级6C系统综合信息网转储，条件不具备时通过无线及网络安全平台实现安全转储，数据部署层级为三级。

三级6C系统信息综合处理设备将缺陷数据上报至二级6C系统信息综合处理设备，二级6C系统信息综合处理设备将缺陷数据上报至一级6C系统信息综合处理设备，实现全路6C检测缺陷数据的归集存储。

5.6.7.1.3 一级 6C 系统信息综合处理设备功能

5.6.7.1.3.1 数据接收及发布

应具备接收二级6C系统信息综合处理设备上传的典型缺陷及相关检测监测数据、检测计划执行统计和缺陷整治统计等数据的功能。

应具备向二级6C系统信息综合处理设备发布检测计划、相关检测监测数据及分析结果和装置评定结果的功能。

5.6.7.1.3.2 数据展示

应具备对6C系统各装置的缺陷和检测监测数据以报表、曲线、图片、视频等形式进行单独和综合展示的功能。具体应包括但不限于以下功能：

- a) 变化趋势展示：连续时间段内的同一设备的检测监测参数曲线趋势展示；同一管理机构内所有设备状态统计变化趋势展示；同类故障统计变化趋势展示；
- b) 分布特征展示：按缺陷特征展示同一线别不同区段的相关参数，并以报告、GIS地图、表格等形式导出展示。按时间、区域、线别、管理机构等条件统计分析设备缺陷数量和类型的分布特征，以饼状图、柱状图、折线图等形式展示。按线别、区间（站场）、管理机构对各种缺陷类型的营业里程（条公里）缺陷率对比统计，以饼状图、柱状图、折线图等形式展示。

- c) 检测监测原始数据调阅：能按需进行远程调阅，以数值、曲线、图片、视频等方式进行原始数据的展示。

5.6.7.1.3.3 数据查询及统计报表

应具备历史数据的查询功能，可按多种条件进行组合查询：按线别、区间（站场）、所亭、管理机构对检测数据进行查询，按照设备位置对检测历史数据进行查询，以及对检测计划完成情况的查询。

应具备根据检测监测报表格式生成周、月、季、年等各类统计报表的功能。

5.6.7.1.3.4 综合分析

应具备对全路范围内的数据进行对比分析、数据挖掘和智能分析的功能。包括缺陷分布地点、发生季节，不同年限设备、同一设备连续状态变化的趋势，不同管理机构、同一管理机构内所有设备状态的变化分析等。

具备依据设备管理单位需求，对线路设备质量进行综合评价，生成设备质量分析报告，指导供电设备维护的功能。

5.6.7.1.3.5 系统管理

应具备用户权限、功能部署、日志记录等系统管理功能。

5.6.7.1.3.6 基础数据管理

应具备对全路公用的基础数据，包括基本组织结构、线路、区间（站场）、基本设备类型、缺陷类别定义等进行集中管理的功能，并在数据变化时同步更新至二级6C系统。

5.6.7.1.4 二级 6C 系统信息综合处理设备功能

5.6.7.1.4.1 数据接收与转发

应具备接收三级6C系统信息综合处理设备或其他检测机构发布的缺陷及相关检测监测数据、检测计划执行统计、缺陷整治统计等数据的功能。

应具备向一级6C系统信息综合处理设备转发典型缺陷及相关检测监测数据、检测计划执行统计、缺陷整治统计等数据的功能。

数据传输应具备断点续传功能。

5.6.7.1.4.2 数据展示

应具备对6C系统各装置的缺陷及检测监测数据以报表、曲线、图片、视频等形式进行单独和综合展示的功能。具体应包括但不限于以下功能：

- a) 变化趋势展示：连续时间段内的同一设备的检测监测参数曲线趋势展示；同一管理机构内所有设备状态统计变化趋势展示；同类故障统计变化趋势展示。
- b) 分布特征展示：按缺陷特征展示同一线别不同区段的相关参数，并以报告、GIS地图、表格等形式导出展示。按时间、区域、线别、管理机构等条件统计分析设备缺陷数量和类型的分布特征，以饼状图、柱状图、折线图等形式展示。按线别、区间（站场）、管理机构对各种缺陷类型的营业里程（条公里）缺陷率对比统计，以饼状图、柱状图、折线图等形式展示。
- c) 装置运用状态显示：利用GIS地图实时展示6C系统各装置的位置分布等运用状态，并形成日报表；显示二级6C系统提报的1C、3C、4C运用计划；显示各线路、区段的设备状态。
- d) 检测监测原始数据调阅：能按需进行远程调阅，以数值、曲线、图片、视频等方式进行原始数据的展示。

5.6.7.1.4.3 数据查询及统计报表

应具备历史数据的查询功能，可按多种条件进行组合查询：按线别、区间（站场）、所亭、管理机构对检测数据进行查询，按照设备位置对检测历史数据进行查询，以及对检测计划完成情况的查询。

应具备根据检测监测报表格式生成周、月、季、年等各类统计报表的功能。

5.6.7.1.4.4 综合分析

应具备对二级6C系统管内数据进行对比分析、数据挖掘和智能分析的功能。包括缺陷分布地点、发生季节，不同年限设备、同一设备连续状态变化的趋势，不同管理机构、同一管理机构内所有设备状态的变化分析等。

具备依据设备管理单位需求，对线路设备质量进行综合评价，生成设备质量分析报告，指导供电设备维护。

5.6.7.1.4.5 系统管理

应具备用户权限、功能部署、日志记录等系统管理功能。

5.6.7.1.4.6 基础数据管理

应具备与一级6C系统进行基础数据同步功能。同时具备对二级6C系统内自行定义的基础数据，包括基本组织结构、线路、区间（站场）、基本设备类型、缺陷类别定义等进行集中管理，并在数据变化时同步更新至各个三级6C系统。

5.6.7.1.5 三级 6C 系统信息综合处理设备功能

5.6.7.1.5.1 检测计划管理

应具备对三级6C系统管辖范围内6C系统各装置检测计划的接收和制定、查看、审核等功能。

5.6.7.1.5.2 数据接收及预处理

应具备接收在线或离线检测监测数据的功能，并具备断点续传功能。数据种类包括但不限于：数值参数、图像、视频等。

应具备对所接收的数据进行如下预处理的功能，包括：数据有效性检查及处理、数据分类索引建立、数据关联性处理等。

宜按照杆号、公里标等基础数据，对接收的1C~6C数据进行关联性处理，便于对检测监测数据进行数据挖掘和综合分析。

5.6.7.1.5.3 数据分析及缺陷识别

应具备对预处理后的检测监测数据进行分析处理的功能，识别后的缺陷能够进行缺陷标识及分类存储。除上述要求外，还应包括但不限于以下功能：

- a) 人工分析：应能对6C系统各装置的检测监测数据进行查询、浏览、播放、显示，在播放显示过程中可在当前界面直接进行缺陷数据标注，自动生成缺陷报告并存入缺陷数据库；
- b) 智能识别：根据需求，能对6C系统各装置的检测监测数据进行综合智能分析，自动识别部件脱落、严重变形、异物侵限、几何参数超限等情况。

5.6.7.1.5.4 缺陷管理

应具备对三级6C系统管辖范围内6C系统各装置所发现的设备缺陷进行建档，通知、整改结果接收等功能。具体应包括但不限于以下功能：

- a) 应能对缺陷数据库中的缺陷进行任意关键字检索查询，能对指定的缺陷自动生成缺陷报表并下发。缺陷信息可根据需要导出；
- b) 应能提供缺陷报表收发双方的确认、现场复核记录、整改结果反馈与销号等缺陷整改闭环管理信息，并能根据设定的时间阈值对不同等级的缺陷整改期限自动提示或报警；
- c) 应能根据设定的阈值对检测监测数据的超限状态进行识别与报警；
- d) 应具备缺陷流转执行过程监控功能，可以通过流程图等模式监控缺陷流转过程。

5.6.7.1.5.5 数据展示

应具备对6C系统各装置数据以报表、曲线、图像、视频等形式进行单独和综合展示的功能。具体应包括但不限于以下功能：

- a) 变化趋势展示：连续时间段内的同一设备的检测监测参数曲线趋势展示；同一管理机构内所有设备状态统计变化趋势展示；同类故障统计变化趋势展示；
- b) 分布特征展示：按缺陷特征展示同一线别不同区段的相关参数，并以报告、GIS地图、表格等形式导出展示。按时间、区域、线别、管理机构等条件统计分析设备缺陷数量和类型的分布特征，以饼状图、柱状图、折线图等形式展示。按线别、区间（站场）、管理机构对各种缺陷类型的营业里程（条公里）缺陷率对比统计，以饼状图、柱状图、折线图等形式展示。
- c) 历史对比展示：同一设备历史检测数据、图像的同屏对比展示；按要求自动筛选重复性缺陷，并提取相关数据展示；
- d) 关联展示：基于GIS方式的同一设备（或同一检测项目）6C系统各装置检测监测数据的关联展示。对检测超限报警数据进行综合汇总和显示，并结合报警点周围的设备及其运用状态进行查询分析，以便确定设备的状态；
- e) 装置运用状态显示：应具备接收6C系统各装置定位信息功能，并利用GIS地图实时展示6C系统各装置的运行轨迹、位置分布等运用状态，并形成日报表；显示二级6C系统提报的1C、3C、4C运用计划。

5.6.7.1.5.6 数据查询及统计报表

应具备历史数据的查询功能，可按多种条件进行组合查询：按线别、区间（站场）、所亭、管理机构对检测数据进行查询，按照设备位置对检测历史数据进行查询，以及对检测计划完成情况的查询。

应具备根据检测监测报表格式生成周、月、季、年等各类统计报表的功能。

5.6.7.1.5.7 综合分析

应具备对6C系统各装置的检测数据进行对比分析、数据挖掘和智能分析的功能。包括缺陷分布地点、发生季节，不同年限设备、同一设备连续状态变化的趋势，不同管理机构、同一管理机构内所有设备状态的变化分析等。

具备依据设备管理单位需求，对线路设备质量进行综合评价，生成设备质量分析报告，指导供电设备维护。

5.6.7.1.5.8 数据转发

应具备向二级6C系统信息综合处理设备上传缺陷及相关检测监测数据、检测计划执行统计、缺陷整治统计等数据的功能。

5.6.7.1.5.9 原始数据管理

应具备对6C系统各装置的检测监测原始数据进行有效管理的功能。包括但不限于对上传的原始数据提供查询、检索和查看等功能。

5.6.7.1.5.10 系统管理

应具备用户权限、功能部署、日志记录等系统管理功能。

5.6.7.1.5.11 基础数据管理

应具备对供电安全检测监测工作相关的组织架构、人员、线路、设备等基础数据进行管理的功能。

应具备导出各个线路、站区间及支柱基础数据的功能，作为1C~6C各装置的基础数据源。

5.6.7.1.6 车间/工区终端功能

5.6.7.1.6.1 数据接收及预处理

应具备接入管内2C、3C、4C装置等离线检测监测数据的功能，数据种类包括但不限于：数值参数、图像、视频等。

应具备对所接入的数据进行预处理的功能，包括：数据有效性检查及处理、建立数据分类索引、数据关联性处理等。

5.6.7.1.6.2 数据分析及缺陷识别

应具备对预处理后的2C、3C、4C装置的检测监测数据进行分析处理功能，具备设备缺陷识别功能。

5.6.7.1.6.3 数据转发

应具备向三级6C系统信息综合处理设备转发2C、3C、4C装置缺陷及相应检测原始图像，缺陷整改结果等数据的功能。

5.6.7.1.6.4 基础数据管理

应具备设备信息管理功能，对管内各种设备的基础信息维护，包括增加、删除、修改、查询、统计、报表导入和导出。

二十三、 修改 5.6.7.2 条

修改为：

5.6.7.2 基本组成

6C系统信息综合处理设备部署在铁路内部服务网，一般采用三级构架分级部署，三级6C系统在有关科室、车间、工区设置终端。

6C系统信息综合处理设备由硬件、软件平台组成。

6C系统信息综合处理设备硬件平台主要包括：局域网络设备、计算服务器设备、存储设备、网络安全设备、通信接口设备、路由交换设备、检测监测人机交互（HMI）终端、维护及病毒防护终端、打印设备、不间断电源系统（UPS）和大屏幕显示设备等。

6C系统信息综合处理设备软件平台主要包括：系统软件、平台软件和应用软件，所有软件应具有开放性、高可靠性、高扩展性和高安全性的产品，且必须拥有合法授权。为实现系统研发的自主可控，宜优先选用信创技术路线。

- a) 系统软件：包括操作系统和商用数据库管理系统。
- b) 平台软件：须为成熟稳定的通用软件平台，数据处理容量应满足所管辖范围内6C系统的容量需求。
- c) 应用软件：宜按多层分布式架构设计，应具备分布部署和扩充修改的功能，应支持多种类型的终端设备进行访问。包括但不限于以下组成：

- 1) 数据管理软件：实现历史和静态数据的处理、存储、备份等功能；
- 2) 业务逻辑软件：实现数据采集、通信管理、协议转换、数据分析处理等功能；
- 3) 人机界面软件：实现维修检测人员的人机界面显示，以完成各种检修计划、数据分析和缺陷管理等操作；
- 4) 维护管理软件：完成系统配置、用户权限、安全防护等功能。

二十四、 修改 5.6.7.5 条

修改为：

5.6.7.5 主要技术要求

5.6.7.5.1 电源要求

5.6.7.5.1.1 交流电源

系统宜配置两路独立的交流电源，电源配电盘宜配备双电源切换、保护、监控和报警装置，报警装置应具备远程通信接口。供电电源质量应满足相应的信息设备供电电源质量要求。

5.6.7.5.1.2 不间断电源系统

系统应配置UPS，UPS应有自动和手动旁路装置。交流电源失电时，UPS维持系统正常工作时间不应小于30min。

5.6.7.5.1.3 基础编码要求

基础数据应采用统一的基础编码格式，数据信息应符合统一基础编码及主数据管理平台、铁路牵引供电设备设施单元划分、编码暂行规范等相关文件的要求。

5.6.7.5.2.5 主要技术性能指标

主要技术性能指标为：

- a) 主备机自动切换时间：≤30 s；
- b) 主要节点CPU负载：≤50%（1 min平均值）；
- c) 局域网平均负载：≤30%；
- d) 系统可用率：≥99.8%；
- e) 在线用户数：三级≥500，二级≥100，一级≥50；
- f) 并发访问数：≥50；
- g) 检测监测数值及文本数据存储周期：≥3年；
- h) 检测监测图像/视频数据存储周期：≥1年；
- i) 缺陷数据存储周期：永久。

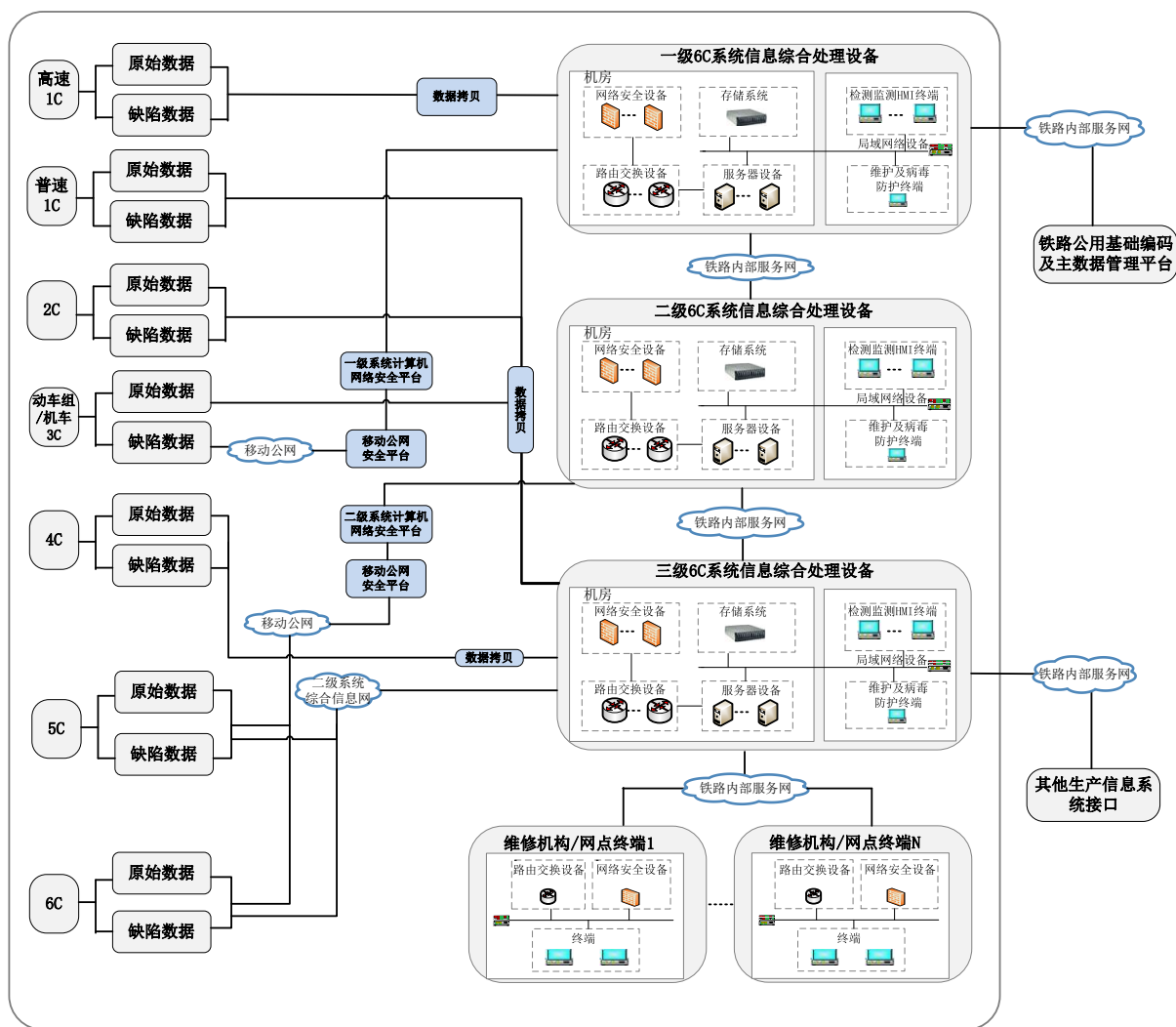
二十五、 增加第 6 章

6 试验方法及检验规则

6C系统的检验包含出厂检验、型式检验，相应的试验方法及检验规则应按照附录B～附录H执行。

二十六、 修改图 A.1

修改为：



注：可分为两级设置，一级6C系统信息综合处理设备和二级6C系统信息综合处理设备可合设。

图A.1 6C系统信息综合处理设备总体架构图

二十七、 增加附录 B

附 录 B

(规范性)

弓网综合检测装置试验方法及检验规则

B.1 试验方法

B.1.1 试验条件

B.1.1.1 试验气候环境条件

除非另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：+15 ℃～+35 ℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压：86 kPa～106 kPa。

B.1.1.2 试验电源要求

试验电源应满足以下要求：

- a) 试验电源：频率50 Hz，允许偏差±1 Hz；
- b) 电压：AC 220 V，允许偏差±5%。

B. 1. 2 装置的基本性能试验

给装置通电，接入各类传感器进行试验：

- a) 静态试验：静态状况下装置功能和性能是否满足5.6.1.1、5.6.1.3.4、5.6.1.3.5的要求。
静态试验完成后方可进行动态试验；
- b) 动态试验：对检测装置按运行工况进行动态调试，通过对动态检测数据分析、现场复测，考核装置功能和性能是否满足5.6.1.1、5.6.1.3.4、5.6.1.3.5的要求。
验证各技术指标在95%的置信水平下，是否满足表1的要求。

B. 1. 3 结构及机械性能试验

B. 1. 3. 1 外观

外观采用目视检查。

B. 1. 3. 2 外壳防护等级

高速 1C 装置和普速 1C 装置的车内设备按照 GB/T 4208—2017 中规定的 IP20 等级试验要求进行试验。

高速 1C 装置的车外设备按照 GB/T 4208—2017 中规定的 IP67 等级试验要求进行试验。

普速 1C 装置的车外视频设备云台按照 GB/T 4208—2017 中规定的 IP65 等级要求进行试验，其他车外设备按照 GB/T 4208—2017 中规定的 IP67 等级试验要求进行试验。

B. 1. 3. 3 振动试验

设备按正常工作方位固定在试验台上。车体上（或下部）直接安装的柜体、组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类A级要求进行模拟长寿命和功能振动试验，车体上（或下部）直接安装的柜体内部的组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类B级要求进行模拟长寿命和功能振动试验。

B. 1. 3. 4 冲击试验

设备按正常工作方位固定在试验台上。车体上（或下部）直接安装的柜体、组件、设备和部件按照 GB/T 21563—2018 中 1 类 A 级要求进行冲击试验，车体上（或下部）直接安装的柜体内部的组件、设备和部件按照 GB/T 21563—2018 中 1 类 B 级要求进行冲击试验。

B. 1. 4 安全性能试验

B. 1. 4. 1 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，使用符合表1.1规定电压等级的兆欧表测量检测装置各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

B. 1. 4. 2 冲击电压试验

采用1.2/50 μ s的标准冲击波作用于检测装置各电气回路对地和各电气回路间，试验电压6 kV，正负极性各3次。

B. 1. 4. 3 介电强度试验

采用50 Hz正弦波电压对装置各电气回路对地和各电气回路间进行试验，时间1 min，施加表1.2规定的试验电压。

B.1.5 气候防护性能试验

B.1.5.1 高温试验

车内设备按 GB/T 2423.2—2008 规定的 Be 类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高至 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，升温时间不小于 0.5 h，待装置温度稳定后，保持温度 6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。如果被试装置安装在机柜或机箱内，则进行 10min 超温值 ($70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 下的性能检测（不含 UPS）。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

车外设备按 GB/T 2423.2—2008 规定的 Be 类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，在不少于 0.5 h 内将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高至 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，待装置温度稳定后，保持温度 6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合 5.6.1.3.9 的规定。

B.1.5.2 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 规定的 Ad 类进行试验。将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降到 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，降温时间不小于 0.5 h。在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置放置不应少于 2 h。放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。恢复后，在正常室温下重新进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合 5.6.1.3.9 的规定。

B.1.5.3 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 规定的 Db 类进行试验。除性能检测外，不对被试装置通电。试验周期为 2 d（最高温度 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），时间 $2 \times 24\text{ h}$ ，中间检测按照 GB/T 25119—2021 中 12.2.6 的规定进行。在可控的恢复条件下恢复到环境温度，装置进行最终检测，包括绝缘试验（绝缘电阻和介电强度）、性能检测和外观检查。

检查试验中和试验后是否符合 5.6.1.3.9 的规定。

B.1.5.4 低温存放试验

按照 GB/T 2423.1—2008 的要求进行试验。试验温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且持续时间最少为 16 h。试验完毕后，在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合 5.6.1.3.9 的规定。

B.1.6 电磁兼容性试验

B.1.6.1 射频骚扰试验

按照 GB/T 25119—2021 的规定进行试验。

a) 传导骚扰试验的参数应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 传导骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	允许值 dB μV
传导骚扰	0.15~0.5	99
	0.5~30	93

b) 辐射骚扰试验的参数应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 辐射骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μ V/m
辐射骚扰 (10m 法)	30~230	40
	230~1 000	47
在 3m 处测量, 限值增加 10 dB。		

检查试验中和试验后是否符合5.6.1.3.10的规定。

B.1.6.2 静电放电试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.2的规定进行试验。

a) 空气放电 (± 8 kV) 应用于检测装置机箱外壳绝缘部分。

b) 接触放电 (± 6 kV) 应用于检测装置机箱外壳导电部分。

检查试验后是否符合5.6.1.3.10的规定。

B.1.6.3 射频抗扰度试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.9.1的规定进行试验。

a) 射频传导抗扰度试验的参数应符合表B.3的规定。此试验应用于检测装置的电源和信号连接线。

表 B.3 射频传导抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频传导抗扰度	0.15 MHz~80 MHz; 10 V (方均根值); 1 kHz, 80% AM; 源阻抗: 150 Ω	未调制载波

b) 射频辐射抗扰度试验的参数应符合表B.4的规定。

表 B.4 射频辐射抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频电磁场辐射	80 MHz~800 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
射频电磁场、数字通信装置	800 MHz~1 000 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
	1 400 MHz~2 000 MHz; 10 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	2 000 MHz~2 700 MHz; 5 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	5 100 MHz~6 000 MHz; 3 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	

检查试验中和试验后是否符合5.6.1.3.10的规定。

B.1.6.4 电快速瞬变脉冲群试验

对应用于以下端口的电缆:

a) 检测装置的电源连接线;

b) 与检测装置连接的信号线。
按照GB/T 25119—2021中12.2.8.3的规定进行试验。
试验采用±2 kV, 5 kHz等级。
检查试验中和试验后是否符合5.6.1.3.10的规定。

B.1.6.5 浪涌试验

对应用于检测装置的电源连接线, 按照GB/T 25119—2021中12.2.8.1的规定进行试验。
试验等级: 线对地±2 kV, 线对线±1 kV。
检查试验后是否符合5.6.1.3.10的规定。

B.1.7 高压绝缘试验

高压绝缘试验按下列进行:
a) 绝缘爬电距离按照 GB/T 21413.1—2018 中 10.3.3.2.3 的规定进行试验;
b) 绝缘性能按照 TB/T 3391—2015 的 6.4 中规定进行试验; 局部放电性能、工频耐压性能、雷电冲击性能按照 TB/T 3393.2—2023 的规定进行试验。

B.2 检验规则

B.2.1 出厂检验

应对生产的每台产品进行出厂检验, 出厂检验项目应全部合格, 若任意一项不合格, 则该产品不合格。

B.2.2 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行, 型式检验项目全部合格, 型式检验合格; 若任意一项不合格, 则型式检验不合格。
凡满足下列情况之一者, 应进行型式检验:
a) 新产品定型时;
b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变, 影响产品性能时;
c) 连续生产 5 年时。

B.2.3 检验项目

出厂检验、型式检验项目应符合表B.5的规定。

表 B.5 检验项目

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	试验方法对应条款
1	性能试验	静态	√	√	5.6.1.1、5.6.1.3.4、 5.6.1.3.5	B.1.2
		动态	√	—	5.6.1.1、5.6.1.3.4、 5.6.1.3.5	B.1.2
2	外观检查		√	√	5.6.1.3.7.1	B.1.3.1
3	外壳防护等级		√	√ ^a	5.6.1.3.7.2	B.1.3.2
4	振动试验		√	—	5.6.1.3.7.3	B.1.3.3
5	冲击试验		√	—	5.6.1.3.7.3	B.1.3.4
6	绝缘电阻试验		√	√	5.6.1.3.8.1	B.1.4.1
7	冲击电压试验		√	—	5.6.1.3.8.2	B.1.4.2
8	介电强度试验		√	—	5.6.1.3.8.3	B.1.4.3

表 B.5 检验项目（续）

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	试验方法对应条款
9	高温试验	√	—	5.6.1.3.9	B.1.5.1
10	低温试验	√	—	5.6.1.3.9	B.1.5.2
11	交变湿热试验	√	—	5.6.1.3.9	B.1.5.3
12	低温存放试验	√	—	5.6.1.3.9	B.1.5.4
13	射频骚扰试验	√	—	5.6.1.3.10	B.1.6.1
14	静电放电试验	√	—	5.6.1.3.10	B.1.6.2
15	射频抗扰度试验	√	—	5.6.1.3.10	B.1.6.3
16	电快速瞬变脉冲群试验	√	—	5.6.1.3.10	B.1.6.4
17	浪涌试验	√	—	5.6.1.3.10	B.1.6.5
18	高压绝缘性能	√	√ ^b	5.6.1.3.11	B.1.7
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。					
^a 外壳防护性能出厂检验只做防水试验。					
^b 高压绝缘性能出厂检验不含雷电冲击。					

二十八、增加附录 C

附录 C

（规范性）

接触网安全巡检装置试验方法及检验规则

C.1 试验方法

C.1.1 试验条件

C.1.1.1 试验气候环境条件

除非另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：+15℃～+35℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压：86 kPa～106 kPa。

C.1.1.2 试验电源要求

试验电源应满足以下要求：

- a) 试验电源：频率50 Hz，允许偏差 ±1 Hz；
- b) 电压：AC 220 V，允许偏差 ±5%。

C.1.2 装置的基本性能试验

给装置通电，分项检测装置是否满足5.6.2.1、5.6.2.3.2、5.6.2.3.3的要求。

C.1.3 结构及机械性能试验

C.1.3.1 外观

外观采用目视检查。

C.1.3.2 外壳防护等级

按照GB/T 4208—2017中规定的IP20等级试验要求进行试验。

C.1.3.3 振动试验

设备按正常工作方位固定在试验台上，按照GB/T 21563—2018中1类B级要求进行模拟长寿命和功能振动试验。

C.1.3.4 冲击试验

设备按正常工作方位固定在试验台上，按照GB/T 21563—2018中1类要求进行冲击试验。

C.1.4 安全性能试验

C.1.4.1 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，使用符合表1.3规定电压等级的兆欧表测量检测装置各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

C.1.4.2 冲击电压试验

采用1.2/50 μ s的标准冲击波作用于检测装置各电气回路对地和各电气回路间，试验电压6 kV，正负极性各3次。

C.1.4.3 介电强度试验

采用50 Hz正弦波电压对装置各电气回路对地和各电气回路间进行试验，时间1 min，施加表1.4规定的试验电压。

C.1.5 气候防护性能试验

C.1.5.1 高温试验

按GB/T 2423.2—2008规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高至 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，升温时间不小于0.5 h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.7的规定。

C.1.5.2 低温试验

按GB/T 2423.1—2008规定的Ad类进行试验。将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降到 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，降温时间不小于0.5 h。在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置放置不应少于2 h。放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。恢复后，在正常室温下重新进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.7的规定。

C.1.5.3 交变湿热试验

按GB/T 2423.4—2008规定的Db类进行试验。除性能检测外，不对被试装置通电。试验周期为2 d（最高温度 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），时间 $2 \times 24\text{ h}$ ，中间检测按照GB/T 25119—2021中12.2.6的规定进行。在可控的恢复条件下恢复到环境温度，装置进行最终检测，包括绝缘试验（绝缘电阻和介电强度）、性能检测和外观检查。

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.7的规定。

C.1.5.4 低温存放试验

按照GB/T 2423.1—2008的要求进行试验。试验温度为-40℃±3℃且持续时间最少为16 h。试验完毕后，在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.7的规定。

C.1.6 电磁兼容性试验

C.1.6.1 射频骚扰试验

按照GB/T 25119—2021的规定进行试验。

a) 传导骚扰试验的参数应符合表C.1的规定。

表 C.1 传导骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	允许值 dB μV
传导骚扰	0.15~0.5	99
	0.5~30	93

b) 辐射骚扰试验的参数应符合表C.2的规定。

表 C.2 辐射骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μV/m
辐射骚扰（10m 法）	30~230	40
	230~1 000	47
在 3m 处测量，限值增加 10 dB。		

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.8的规定。

C.1.6.2 静电放电试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.2的规定进行试验。

a) 空气放电（±8 kV）应用于检测装置机箱外壳绝缘部分。

b) 接触放电（±6 kV）应用于检测装置机箱外壳导电部分。

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.8的规定。

C.1.6.3 射频抗扰度试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.9.1的规定进行试验。

a) 射频传导抗扰度试验的参数应符合表C.3的规定。此试验应用于检测装置的电源和信号连接线。

表 C.3 射频传导抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频传导抗扰度	0.15 MHz~80 MHz; 10 V（方均根值）; 1 kHz, 80% AM; 源阻抗: 150 Ω	未调制载波

b) 射频辐射抗扰度试验的参数应符合表C.4的规定。

表 C.4 射频辐射抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频电磁场辐射	80 MHz~800 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
射频电磁场、数字通信装置	800 MHz~1 000 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
	1 400 MHz~2 000 MHz; 10 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	2 000 MHz~2 700 MHz; 5 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	5 100 MHz~6 000 MHz; 3 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.8的规定。

C.1.6.4 电快速瞬变脉冲群试验

对应用于以下端口的电缆：

- a) 检测装置的电源连接线；
- b) 与检测装置连接的信号线。

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.3的规定进行试验。

试验采用±2 kV, 5 kHz等级。

检查试验中和试验后是否符合5.6.2.3.8的规定。

C.1.6.5 浪涌试验

对应用于检测装置的电源连接线，按照GB/T 25119—2021中12.2.8.1的规定进行试验。

试验等级：线对地±2 kV，线对线±1 kV。

检查试验后是否符合5.6.2.3.8的规定。

C.2 检验规则

C.2.1 出厂检验

应对生产的每台产品进行出厂检验，出厂检验项目应全部合格，若任意一项不合格，则该产品不合格。

C.2.2 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行，型式检验项目全部合格，型式检验合格；若任意一项不合格，则型式检验不合格。

凡满足下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变，影响产品性能时；
- c) 连续生产5年时。

C.2.3 检验项目

出厂检验、型式检验项目应符合表 C.5 的规定。

表 C.5 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
1	性能试验	√	√	5.6.2.1、 5.6.2.3.2、 5.6.2.3.3	C.1.2
2	外观检查	√	√	5.6.2.3.5.1	C.1.3.1
3	外壳防护等级	√	√	5.6.2.3.5.2	C.1.3.2
4	振动试验	√	—	5.6.2.3.5.3	C.1.3.3
5	冲击试验	√	—	5.6.2.3.5.3	C.1.3.4
6	绝缘电阻试验	√	√	5.6.2.3.6.1	C.1.4.1
7	冲击电压试验	√	—	5.6.2.3.6.2	C.1.4.2
8	介电强度试验	√	—	5.6.2.3.6.3	C.1.4.3
9	高温试验	√	—	5.6.2.3.7	C.1.5.1
10	低温试验	√	—	5.6.2.3.7	C.1.5.2
11	交变湿热试验	√	—	5.6.2.3.7	C.1.5.3
12	低温存放试验	√	—	5.6.2.3.7	C.1.5.4
13	射频骚扰试验	√	—	5.6.2.3.8	C.1.6.1
14	静电放电试验	√	—	5.6.2.3.8	C.1.6.2
15	射频抗扰度试验	√	—	5.6.2.3.8	C.1.6.3
16	电快速瞬变脉冲群试验	√	—	5.6.2.3.8	C.1.6.4
17	浪涌试验	√	—	5.6.2.3.8	C.1.6.5
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。					

二十九、 增加附录 D

附 录 D

（规范性）

车载接触网运行状态检测装置试验方法及检验规则

D.1 试验方法

D.1.1 试验条件

D.1.1.1 试验气候环境条件

除非另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：+15 ℃～+35 ℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压：86 kPa～106 kPa。

D.1.1.2 试验电源要求

试验电源应满足以下要求：

- a) 试验电源：频率50 Hz，允许偏差 ±1 Hz；
- b) 电压：AC 220 V，允许偏差 ±5%；
- c) 装置供电电源：DC 110 V（用于CRH5型动车组时为DC 24 V）。

D.1.2 装置的基本性能试验

给装置通电，接入各类传感器进行试验：

- a) 静态试验：静态状况下装置功能和性能是否满足5.6.3.1、5.6.3.3.2、5.6.3.3.3的要求。静态试验完成后方可进行动态试验。
 - b) 动态试验：应对检测装置按运行工况进行动态测试，通过对动态检测数据分析、现场复测，考核装置功能和性能是否满足5.6.3.1、5.6.3.3.2、5.6.3.3.3的要求。
- 验证各技术指标在95%的置信水平下，是否满足表2的要求。

D.1.3 结构及机械性能试验

D.1.3.1 外观

检查技术资料和采用目视检查。

D.1.3.2 外壳防护等级

动车组3C装置的车内设备（除机械师室监控屏）按照GB/T 4208—2017中规定的IP20等级试验要求进行试验，机械师室监控屏按照GB/T 4208—2017中规定的IP54等级要求进行试验。

机车3C装置的车内设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP20等级试验要求进行试验。

动车组3C装置和机车3C装置车外设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP67等级试验要求进行试验。

D.1.3.3 振动试验

设备按正常工作方位固定在试验台上。车体上（或下部）直接安装的柜体、组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类A级要求进行模拟长寿命和功能振动试验，车体上（或下部）直接安装的柜体内部的组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类B级要求进行模拟长寿命和功能振动试验。

D.1.3.4 冲击试验

设备按正常工作方位固定在试验台上。车体上（或下部）直接安装的柜体、组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类A级要求进行冲击试验，车体上（或下部）直接安装的柜体内部的组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类B级要求进行冲击试验。

D.1.4 安全性能试验

D.1.4.1 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，使用符合表2.1规定电压等级的兆欧表测量检测装置各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

D.1.4.2 冲击电压试验

采用1.2/50 μ s的标准冲击波作用于检测装置各电气回路对地和各电气回路间，试验电压6 kV，正负极性各3次。

D.1.4.3 介电强度试验

采用50 Hz正弦波电压对检测装置各电气回路对地和各电气回路间进行试验，时间1 min，施加表2.2规定的试验电压。

D.1.5 气候防护性能试验

D.1.5.1 高温试验

车内设备按GB/T 2423.2—2008规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高至 $55\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，升温时间不小于0.5h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。如果被试装置安装在机柜或机箱内，则进行10 min超温值（ $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）下的性能检测。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

车外设备按GB/T 2423.2—2008规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高至 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，升温时间不小于0.5h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.7的规定。

D.1.5.2 低温试验

按GB/T 2423.1—2008规定的Ad类进行试验。将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降到 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，降温时间不小于0.5h。在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置放置不应少于2 h。放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。恢复后，在正常室温下重新进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.7的规定。

D.1.5.3 交变温热试验

按GB/T 2423.4—2008规定的Db类进行试验。除性能检测外，不对被试装置通电。试验周期为2 d（最高温度 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），时间 $2\times 24\text{ h}$ ，中间检测按照GB/T 25119—2021中12.2.6的规定进行。在可控的恢复条件下恢复到环境温度，装置进行最终检测，包括绝缘试验（绝缘电阻和介电强度）、性能检测和外观检查。

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.7的规定。

D.1.5.4 低温存放试验

按照GB/T 2423.1—2008的要求进行试验。试验温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且持续时间最少为16 h。试验完毕后，在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.7的规定。

D.1.6 电磁兼容性试验

D.1.6.1 射频骚扰试验

按照GB/T 25119—2021的规定进行试验。

a) 传导骚扰试验的参数应符合表D.1的规定。

表 D.1 传导骚扰试验参数

类型	频率范围	准峰值限值
	MHz	$\text{dB } \mu\text{V}$
传导骚扰	0.15~0.5	99
	0.5~30	93

b) 辐射骚扰试验的参数应符合表D.2的规定。

表 D.2 辐射骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μ V/m
辐射骚扰 (10m 法)	30~230	40
	230~1 000	47
在 3m 处测量, 限值增加 10dB。		

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.8的规定。

D.1.6.2 静电放电试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.2的规定进行试验:

- a) 空气放电 (± 8 kV) 应用于检测装置机箱外壳绝缘部分;
- b) 接触放电 (± 6 kV) 应用于检测装置机箱外壳导电部分。

检查试验后是否符合5.6.3.3.8的规定。

D.1.6.3 射频抗扰度试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.9.1的规定进行试验。

- a) 射频传导抗扰度试验的参数应符合表D.3的规定。此试验应用于检测装置的电源和信号连接线。

表 D.3 射频传导抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频传导抗扰度	0.15 MHz~80 MHz; 10 V (方均根值); 1 kHz, 80% AM; 源阻抗: 150 Ω	未调制载波

- b) 射频辐射抗扰度试验的参数应符合表D.4的规定。

表 D.4 射频辐射抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频电磁场辐射	80 MHz~800 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
射频电磁场、数字通信装置	800 MHz~1 000 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
	1 400 MHz~2 000 MHz; 10 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	2 000 MHz~2 700 MHz; 5 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
射频电磁场、数字通信装置	5 100 MHz~6 000 MHz; 3 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.8的规定。

D.1.6.4 电快速瞬变脉冲群试验

对应用于以下端口的电缆：

- a) 检测装置的电源连接线；
- b) 与检测装置连接的信号线。

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.3的规定进行试验。

试验采用 ± 2 kV，5 kHz 等级。

检查试验中和试验后是否符合5.6.3.3.8的规定。

D.1.6.5 浪涌试验

对应用于检测装置的电源连接线，按照GB/T 25119—2021中12.2.8.1的规定进行试验。

试验等级：线对地 ± 2 kV，线对线 ± 1 kV。

检查试验后是否符合5.6.3.3.8的规定。

D.2 检验规则

D.2.1 出厂检验

应对生产的每台产品进行出厂检验，出厂检验项目应全部合格，若任意一项不合格，则该产品不合格。

D.2.2 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行，型式检验项目全部合格，型式检验合格；若任意一项不合格，则型式检验不合格。

凡满足下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变，影响产品性能时；
- c) 连续生产5年时。

D.2.3 检验项目

出厂检验、型式检验项目应符合表D.5的规定。

表 D.5 检验项目

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
1	性能试验	静态	√	√	5.6.3.1、5.6.3.3.2、 5.6.3.3.3	D.1.2
		动态	√	—	5.6.3.1、5.6.3.3.2、 5.6.3.3.3	D.1.2
2	外观检查		√	√	5.6.3.3.5.1	D.1.3.1
3	外壳防护等级		√	√ ^a	5.6.3.3.5.2	D.1.3.2
4	振动试验		√	—	5.6.3.3.5.3	D.1.3.3
5	冲击试验		√	—	5.6.3.3.5.3	D.1.3.4
6	绝缘电阻试验		√	√	5.6.3.3.6.1	D.1.4.1
7	冲击电压试验		√	—	5.6.3.3.6.2	D.1.4.2
8	介电强度试验		√	—	5.6.3.3.6.3	D.1.4.3
9	高温试验		√	—	5.6.3.3.7	D.1.5.1
10	低温试验		√	—	5.6.3.3.7	D.1.5.2
11	交变湿热试验		√	—	5.6.3.3.7	D.1.5.3

表 D.5 检验项目（续）

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
12	低温存放试验	√	—	5.6.3.3.7	D.1.5.4
13	射频骚扰试验	√	—	5.6.3.3.8	D.1.6.1
14	静电放电试验	√	—	5.6.3.3.8	D.1.6.2
15	射频抗扰度试验	√	—	5.6.3.3.8	D.1.6.3
16	电快速瞬变脉冲群试验	√	—	5.6.3.3.8	D.1.6.4
17	浪涌试验	√	—	5.6.3.3.8	D.1.6.5
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。					
°外壳防护性能出厂检验只做防水试验。					

三十、 增加附录 E

附 录 E

（规范性）

接触网悬挂状态检测监测装置试验方法及检验规则

E.1 试验方法

E.1.1 试验条件

E.1.1.1 试验气候环境条件

除非另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：+15 ℃～+35 ℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压：86 kPa～106 kPa。

E.1.1.2 试验电源要求

试验电源应满足以下要求：

- a) 试验电源：频率50 Hz，允许偏差 ±1 Hz；
- b) 电压：AC 220 V，允许偏差 ±5 %。

E.1.2 装置的基本性能试验

给装置通电，接入各类传感器进行试验：

- a) 静态试验：静态状况下装置功能和性能是否满足5.6.4.1、5.6.4.3.1、5.6.4.3.2、5.6.4.3.3的要求。静态试验完成后方可进行动态试验；
- b) 动态试验：应对检测装置按运行工况进行动态调试，通过对动态检测数据分析、现场复测，考核装置功能和性能是否满足5.6.4.1、5.6.4.3.1、5.6.4.3.2、5.6.4.3.3的要求。验证各技术指标在95%的置信水平下，是否满足表3的要求。

E.1.3 结构及机械性能试验

E.1.3.1 外观

外观采用目视检查。

E.1.3.2 外壳防护等级

车内设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP20等级试验要求进行试验，应符合相关要求。

车外设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP67等级试验要求进行试验，云台部分按照IP65等级试验要求进行试验。

E.1.3.3 振动试验

设备按正常工作方位固定在试验台上。车体上（或下部）直接安装的柜体、组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类A级要求进行模拟长寿命和功能振动试验，车体上（或下部）直接安装的柜体内部的组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类B级要求进行模拟长寿命和功能振动试验。

E.1.3.4 冲击试验

设备按正常工作方位固定在试验台上。车体上（或下部）直接安装的柜体、组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类A级要求进行冲击试验，车体上（或下部）直接安装的柜体内部的组件、设备和部件按照GB/T 21563—2018中1类B级要求进行冲击试验。

E.1.4 安全性能试验

E.1.4.1 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，使用符合表3.2用规定电压等级的兆欧表测量检测装置各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

E.1.4.2 冲击电压试验

采用1.2/50 μ s的标准冲击波作用于检测装置各电气回路对地和各电气回路间，试验电压6 kV，正负极性各3次。

E.1.4.3 介电强度试验

采用50 Hz正弦波电压对检测装置各电气回路对地和各电气回路间进行试验，时间1 min，施加如表3.3规定的试验电压。

E.1.5 气候防护性能试验

E.1.5.1 高温试验

车内设备按GB/T 2423.2—2008规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度25 $^{\circ}$ C $\pm$ 10 $^{\circ}$ C逐渐升高至55 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ C，升温时间不小于0.5 h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。如果被试装置安装在机柜或机箱内，则进行10 min超温值（70 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ C）下的性能检测（不含UPS）。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

车外设备按GB/T 2423.2—2008 规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度25 $^{\circ}$ C $\pm$ 10 $^{\circ}$ C逐渐升高至70 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ C，升温时间不小于0.5 h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.7的规定。

E.1.5.2 低温试验

按GB/T 2423.1—2008 规定的Ad类进行试验。将箱温从正常试验环境温度25 $^{\circ}$ C $\pm$ 10 $^{\circ}$ C降到-25 $^{\circ}$ C $\pm$ 3 $^{\circ}$ C，降温时间不小于0.5 h。在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置放置不应少于2 h。放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。恢复后，在正常室温下重新进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.7的规定。

E.1.5.3 交变湿热试验

按GB/T 2423.4—2008规定的Db类进行试验。除性能检测外，不对被试装置通电。试验周期为2 d（最高温度+55℃），时间2×24 h，中间检测按照GB/T 25119—2021中12.2.6的规定进行。在可控的恢复条件下恢复到环境温度，装置进行最终检测，包括绝缘试验、性能检测和外观检查。

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.7的规定。

E.1.5.4 低温存放试验

按照GB/T 2423.1—2008要求进行试验。试验温度应为-40℃±3℃且持续时间最少为16 h。试验完毕后，应在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.7的规定。

E.1.6 电磁兼容性试验

E.1.6.1 射频骚扰试验

按照GB/T 25119—2021的规定进行试验。

a) 传导骚扰试验的参数应符合表E.1的规定。

表 E.1 传导骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μV
传导骚扰	0.15~0.5	99
	0.5~30	93

b) 辐射骚扰试验的参数应符合表E.2的规定。

表 E.2 辐射骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μV/m
辐射骚扰（10m法）	30~230	40
	230~1 000	47
在 3m 处测量，限值增加 10dB。		

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.8的规定。

E.1.6.2 静电放电试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.2的规定进行试验。

a) 空气放电（±8 kV）应用于检测装置机箱外壳绝缘部分；

b) 接触放电（±6 kV）应用于检测装置机箱外壳导电部分。

检查试验后是否符合5.6.4.3.8的规定。

E.1.6.3 射频抗扰度试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.9.1的规定进行试验。

a) 射频传导抗扰度试验的参数应符合表E.3的规定。此试验应用于检测装置的电源和信号连接线。

表 E.3 射频传导抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频传导抗扰度	0.15 MHz~80 MHz; 10 V (方均根值); 1 kHz, 80% AM; 源阻抗: 150 Ω	未调制载波

b) 射频辐射抗扰度试验的参数应符合表E.4的规定。

表 E.4 射频辐射抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频电磁场辐射	80 MHz~800 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
射频电磁场、数字通信装置	800 MHz~1 000 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
	1 400 MHz~2 000 MHz; 10 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	2 000 MHz~2 700 MHz; 5 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	5 100 MHz~6 000 MHz; 3 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.8的规定。

E.1.6.4 电快速瞬变脉冲群试验

对应用于以下端口的电缆:

- a) 检测装置的电源连接线;
- b) 与检测装置连接的信号线。

按照GB/T 25119—2021中12.2.8.3的规定进行试验。

试验采用 ± 2 kV, 5 kHz 等级。

检查试验中和试验后是否符合5.6.4.3.8的规定。

E.1.6.5 浪涌试验

对应用于检测装置的电源连接线, 按照GB/T 25119—2021中12.2.8.1的规定进行试验。

试验等级: 线对地 ± 2 kV, 线对线 ± 1 kV。

检查试验后是否符合5.6.4.3.8的规定。

E.2 检验规则

E.2.1 出厂检验

应对生产的每台产品进行出厂检验, 出厂检验项目应全部合格, 若任意一项不合格, 则该产品不合格。

E.2.2 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行，型式检验项目全部合格，型式检验合格；若任意一项不合格，则型式检验不合格。

凡满足下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变，影响产品性能时；
- c) 连续生产5年时。

E. 2. 3 检验项目

出厂检验、型式检验项目应符合表E. 5的规定。

表 E. 5 检验项目

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
1	性能试验	静态	√	√	5.6.4.1、5.6.4.3.1、 5.6.4.3.2、5.6.4.3.3	E.1.2
		动态	√	—	5.6.4.1、5.6.4.3.1、 5.6.4.3.2、5.6.4.3.3	E.1.2
2	外观检查		√	√	5.6.4.3.5.1	E.1.3.1
3	外壳防护等级		√	√ ^a	5.6.4.3.5.2	E.1.3.2
4	振动试验		√	—	5.6.4.3.5.3	E.1.3.3
5	冲击试验		√	—	5.6.4.3.5.3	E.1.3.4
6	绝缘电阻试验		√	√	5.6.4.3.6.1	E.1.4.1
7	冲击电压试验		√	—	5.6.4.3.6.2	E.1.4.2
8	介电强度试验		√	—	5.6.4.3.6.3	E.1.4.3
9	高温试验		√	—	5.6.4.3.7	E.1.5.1
10	低温试验		√	—	5.6.4.3.7	E.1.5.2
11	交变湿热试验		√	—	5.6.4.3.7	E.1.5.3
12	低温存放试验		√	—	5.6.4.3.7	E.1.5.4
13	射频骚扰试验		√	—	5.6.4.3.8	E.1.6.1
14	静电放电试验		√	—	5.6.4.3.8	E.1.6.2
15	射频抗扰度试验		√	—	5.6.4.3.8	E.1.6.3
16	电快速瞬变脉冲群试验		√	—	5.6.4.3.8	E.1.6.4
17	浪涌试验		√	—	5.6.4.3.8	E.1.6.5
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。						
^a 外壳防护性能出厂检验只做防水试验。						

三十一、 增加附录 F

附 录 F

(规范性)

受电弓滑板监测装置试验方法及检验规则

F. 1 试验方法

F. 1. 1 试验条件

F. 1. 1. 1 试验气候环境条件

除非另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：+15 ℃～+35 ℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压：86 kPa～106 kPa。

F.1.1.2 试验电源要求

试验电源应满足以下要求：

- a) 试验电源：频率50 Hz，允许偏差±1 Hz；
- b) 电压：AC 220 V，允许偏差±5%。

F.1.2 装置的基本性能试验

给装置通电，分项检测装置是否符合5.6.5.1、5.6.5.3.2、5.6.5.3.3的规定。

F.1.3 结构及机械性能试验

F.1.3.1 外观

外观采用目视检查。

F.1.3.2 外壳防护等级

室内设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP20等级试验要求进行试验。

室外图像采集设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP67等级试验要求进行试验。

室外其他设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP65等级试验要求进行试验。

F.1.3.3 振动试验

装置按正常工作方位固定在试验台上。试验按GB/T 2423.10—2019的规定进行：

- a) 频率范围：10 Hz～150 Hz；
- b) 交越频率：60 Hz（ $f \leq 60$ Hz：定振幅 0.075 mm； $f > 60$ Hz：定加速度 10 m/s^2 ）；
- c) 每一轴向扫频周期数：10次。

F.1.3.4 冲击试验

装置按正常工作方位固定在试验台上。试验按GB/T 2423.5—2019的规定进行：

- a) 脉冲波形：半正弦波；
- b) 峰值加速度： 150 m/s^2 ；
- c) 脉冲宽度：11 ms；
- d) 次数：3个互相垂直轴线上的6个面各3次。

F.1.4 安全性能试验

F.1.4.1 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，使用符合表3.4规定电压等级的兆欧表测量装置各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

F.1.4.2 冲击电压试验

采用 $1.2/50 \mu\text{s}$ 的标准冲击波作用于检测装置各电气回路对地和各电气回路间，试验电压6 kV，正负极性各3次。

F.1.4.3 介电强度试验

采用50 Hz正弦波电压对装置各电气回路对地和各电气回路间进行试验，时间1 min，施加表3.5规定的试验电压。

F.1.5 气候防护性能试验

F.1.5.1 高温试验

按GB/T 2423.2—2008规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高至 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，升温时间不小于0.5 h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.5.3.7的规定。

F.1.5.2 低温试验

按GB/T 2423.1—2008规定的Ad类进行试验。将箱温从正常试验环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降到 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，降温时间不小于0.5 h。在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置放置不应少于2 h。放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。恢复后，在正常室温下重新进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.5.3.7的规定。

F.1.5.3 交变湿热试验

按GB/T 2423.4—2008规定的Db类进行试验。除性能检测外，不对被试装置通电。试验周期为2 d（最高温度 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），时间 $2 \times 24\text{ h}$ 。试验结束前在湿热条件下应进行绝缘电阻检测，试验结束后在大气条件下恢复2 h，对装置通电并进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.5.3.7的规定。

F.1.5.4 低温存放试验

按照GB/T 2423.1—2008要求进行试验。试验温度应为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且持续时间最少为16 h。试验完毕后，应在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.5.3.7的规定。

F.1.6 电磁兼容性试验

F.1.6.1 射频骚扰试验

按照GB/T 24338.6—2018的规定进行试验。

a) 传导骚扰试验的参数应符合表F.1的规定。

表 F.1 传导骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	限值 dB μ V
传导骚扰	0.15~0.5	准峰值 79
		平均值 66
	0.5~30	准峰值 73
		平均值 60

b) 辐射骚扰试验的参数应符合表F.2的规定。

表 F.2 辐射骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μ V/m
辐射骚扰 (10m 法)	30~230	40
	230~1 000	47
在 3m 处测量, 限值增加 10 dB。		

检查试验中和试验后是否符合 5.6.5.3.8 的规定。

F.1.6.2 静电放电试验

按照 GB/T 24338.6—2018 的表 1 规定进行试验:

- a) 空气放电 (± 8 kV) 应用于装置机箱外壳绝缘部分;
- b) 接触放电 (± 6 kV) 应用于装置机箱外壳导电部分。

检查试验后是否符合 5.6.5.3.8 的规定。

F.1.6.3 射频抗扰度试验

按照 GB/T 24338.6—2018 中表 1、表 2、表 3、表 4、表 5 的规定进行试验。

- a) 射频传导抗扰度试验的参数应符合表 F.3 的规定。此试验应用于检测装置的电源和信号连接线。

表 F.3 射频传导抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频传导抗扰度	0.15 MHz~80 MHz; 10 V (方均根值); 1 kHz, 80% AM; 源阻抗: 150 Ω	未调制载波

- b) 射频辐射抗扰度试验的参数应符合表 F.4 的规定。

表 F.4 射频辐射抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频电磁场辐射	80 MHz~800 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
射频电磁场、数字通信装置	800 MHz~1 000 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
	1 400 MHz~2 000 MHz; 10 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	2 000 MHz~2 700 MHz; 5 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	5 100 MHz~6 000 MHz; 3 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	

检查试验中和试验后是否符合 5.6.5.3.8 的规定。

F.1.6.4 电快速瞬变脉冲群试验

按照GB/T 24338.6—2018中表2、表3、表4的规定进行试验。

装置的电源连接线采用±4 kV, 5 kHz等级进行试验；与装置连接的信号线采用±2 kV, 5 kHz等级进行试验。

检查试验中和试验后是否符合5.6.5.3.8的规定。

F.1.6.5 浪涌试验

对应用于装置的电源连接线，按照GB/T 24338.6—2018中表5的规定进行试验。

试验等级：线对地±4 kV，线对线±2 kV。

检查试验后是否符合5.6.5.3.8的规定。

F.2 检验规则

F.2.1 出厂检验

应对生产的每台产品进行出厂检验，出厂检验项目应全部合格，若任意一项不合格，则该产品不合格。

F.2.2 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行，型式检验项目全部合格，型式检验合格；若任意一项不合格，则型式检验不合格。

凡满足下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变，影响产品性能时；
- c) 连续生产5年时。

F.2.3 检验项目

出厂检验、型式检验项目应符合表F.5的规定。

表F.5 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
1	性能试验	√	√	5.6.5.1、5.6.5.3.2、 5.6.5.3.3	F.1.2
2	外观检查	√	√	5.6.5.3.5.1	F.1.3.1
3	外壳防护等级	√	√ ^a	5.6.5.3.5.2	F.1.3.2
4	振动试验	√	—	5.6.5.3.5.3	F.1.3.3
5	冲击试验	√	—	5.6.5.3.5.3	F.1.3.4
6	绝缘电阻试验	√	√	5.6.5.3.6.1	F.1.4.1
7	冲击电压试验	√	—	5.6.5.3.6.2	F.1.4.2
8	介电强度试验	√	—	5.6.5.3.6.3	F.1.4.3
9	高温试验	√	—	5.6.5.3.7	F.1.5.1
10	低温试验	√	—	5.6.5.3.7	F.1.5.2
11	交变湿热试验	√	—	5.6.5.3.7	F.1.5.3
12	低温存放试验	√	—	5.6.5.3.7	F.1.5.4
13	射频骚扰试验	√	—	5.6.5.3.8	F.1.6.1
14	静电放电试验	√	—	5.6.5.3.8	F.1.6.2

表F.5 检验项目（续）

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
15	射频抗扰度试验	√	—	5.6.5.3.8	F.1.6.3
16	电快速瞬变脉冲群试验	√	—	5.6.5.3.8	F.1.6.4
17	浪涌试验	√	—	5.6.5.3.8	F.1.6.5
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。					
°外壳防护性能出厂检验只做防水试验。					

三十二、 增加附录 G

附 录 G

（规范性）

接触网地面监测装置试验方法及检验规则

G.1 试验方法

G.1.1 试验条件

G.1.1.1 试验气候环境条件

除非另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：+15 ℃～+35 ℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压：86 kPa～106 kPa。

G.1.1.2 试验电源要求

试验电源应满足以下要求：

- a) 试验电源：频率50 Hz，允许偏差 ±1 Hz；
- b) 电压：AC 220 V，允许偏差 ±5%。

G.1.2 装置的基本性能检验

给装置通电，分项检测装置是否符合5.6.6.1、5.6.6.3.1、5.6.6.3.2的要求。

G.1.3 结构及机械性能试验

G.1.3.1 外观

外观采用目视检查。

G.1.3.2 外壳防护等级

室内设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP20等级试验要求进行试验。

室外设备按照GB/T 4208—2017中规定的IP65等级试验要求进行试验。

G.1.3.3 振动试验

装置按正常工作方位固定在试验台上。试验按GB/T 2423.10—2019规定进行：

- a) 频率范围：10 Hz～150 Hz；
- b) 交越频率：60 Hz（ $f \leq 60$ Hz：定振幅 0.075 mm； $f > 60$ Hz：定加速度 10 m/s^2 ）；
- c) 每一轴向扫频周期数：10次。

G.1.3.4 冲击试验

装置按正常工作方位固定在试验台上。试验按GB/T 2423.5—2019 规定进行：

- a) 脉冲波形：半正弦波；
- b) 峰值加速度：150 m/s²；
- c) 脉冲宽度：11 ms；
- d) 次数：3个互相垂直轴线上的6个面各3次。

G.1.4 安全性能试验

G.1.4.1 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，使用符合表4.1规定电压等级的兆欧表测量装置各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

G.1.4.2 冲击电压试验

采用1.2/50 μs的标准冲击波作用于检测装置各电气回路对地和各电气回路间，试验电压6 kV，正负极性各3次。

G.1.4.3 介电强度试验

采用50 Hz正弦波电压对装置各电气回路对地和各电气回路间进行试验，时间1 min，施加表4.2规定的试验电压。

G.1.5 气候防护性能试验

G.1.5.1 高温试验

按GB/T 2423.2—2008规定的Be类进行试验。装置通电后，放在试验箱内，将箱温从正常试验环境温度25℃±10℃逐渐升高至50℃±2℃，升温时间不小于0.5 h，待装置温度稳定后，保持温度6 h，然后，在已升高的温度下进行性能检测。试验完成后，将装置冷却至环境温度，再次进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.6的规定。

G.1.5.2 低温试验

按GB/T 2423.1—2008规定的Ad类进行试验。将箱温从正常试验环境温度25℃±10℃降到-25℃±3℃，降温时间不小于0.5 h。在试验箱达到热稳定后，使被试装置也达到热稳定，被试装置放置不应少于2 h。放置时间终了，在保持低温状态下对装置通电，并进行性能检测。恢复后，在正常室温下重新进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.6的规定。

G.1.5.3 交变湿热试验

按GB/T 2423.4—2008规定的Db类进行试验。除性能检测外，不对被试装置通电。试验周期为2 d（最高温度+55℃），时间2×24 h。试验结束前在湿热条件下应进行绝缘电阻检测，试验结束后在大气条件下恢复2 h，对装置通电并进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.6的规定。

G.1.5.4 低温存放试验

按照GB/T 2423.1—2008的要求进行试验。试验温度应为-40℃±3℃且持续时间最少为16 h。试验完毕后，应在箱内温度恢复到室温，然后在环境温度下进行性能检测。

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.6的规定。

G.1.6 电磁兼容性试验

G.1.6.1 射频骚扰试验

按照GB/T 24338.6—2018的规定进行试验。

a) 传导骚扰试验的参数应符合表G.1的规定。

表 G.1 传导骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	限值 dB μ V
传导骚扰	0.15~0.5	准峰值 79
		平均值 66
	0.5~30	准峰值 73
		平均值 60

b) 辐射骚扰试验的参数应符合表G.2的规定。

表 G.2 辐射骚扰试验参数

类型	频率范围 MHz	准峰值限值 dB μ V/m
辐射骚扰 (10m 法)	30~230	40
	230~1 000	47
在 3 m 处测量, 限值增加 10 dB。		

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.7的规定。

G.1.6.2 静电放电试验

按照GB/T 24338.6—2018中表1的规定进行试验。

a) 空气放电 (± 8 kV) 应用于装置机箱外壳绝缘部分。

b) 接触放电 (± 6 kV) 应用于装置机箱外壳导电部分。

试验后符合5.6.6.3.7的规定。

G.1.6.3 射频抗扰度试验

按照GB/T 24338.6—2018中表1、表2、表3、表4、表5的规定进行试验:

a) 射频传导抗扰度试验的参数应符合表G.3的规定。此试验应用于检测装置的电源和信号连接线。

表 G.3 射频传导抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频传导抗扰度	0.15 MHz~80 MHz; 10 V (方均根值); 1 kHz, 80% AM; 源阻抗: 150 Ω	未调制载波

b) 射频辐射抗扰度试验的参数应符合表G.4的规定。

表 G.4 射频辐射抗扰度试验参数

环境现象	试验要求	
射频电磁场辐射	80 MHz~800 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
射频电磁场、数字通信装置	800 MHz~1 000 MHz; 20 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	未调制载波
	1 400MHz~2 000MHz; 10 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	2 000 MHz~2 700 MHz; 5 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	
	5 100 MHz~6 000 MHz; 3 V/m (方均根值); 1 kHz, 80% AM	

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.7的规定。

G.1.6.4 电快速瞬变脉冲群试验

按照GB/T 24338.6—2018中表2、表3、表4的规定进行试验。

装置的电源连接线采用±4 kV, 5 kHz等级进行试验; 与装置连接的信号线采用±2 kV, 5 kHz等级进行试验。

检查试验中和试验后是否符合5.6.6.3.7的规定。

G.1.6.5 浪涌试验

对应用于装置的电源连接线。

按照GB/T 24338.6—2018中表5的规定进行试验。

试验要求: 线对地±4 kV, 线对线±2 kV。

检查试验后是否符合5.6.6.3.7的规定。

G.2 检验规则

G.2.1 出厂检验

应对生产的每台产品进行出厂检验, 出厂检验项目应全部合格, 若任意一项不合格, 则该产品不合格。

G.2.2 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行, 型式检验项目全部合格, 型式检验合格; 若任意一项不合格, 则型式检验不合格。

凡满足下列情况之一者, 应进行型式检验:

- a) 新产品定型时;
- b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变, 影响产品性能时;
- c) 连续生产5年时。

G.2.3 检验项目

出厂检验、型式检验项目应符合表G.5的规定。

表G.5 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	试验方法对应条款
1	性能试验	√	√	5.6.6.1、5.6.6.3.1、 5.6.6.3.2	G.1.2
2	外观检查	√	√	5.6.6.3.4.1	G.1.3.1
3	外壳防护等级	√	√ ^a	5.6.6.3.4.2	G.1.3.2
4	振动试验	√	—	5.6.6.3.4.3	G.1.3.3
5	冲击试验	√	—	5.6.6.3.4.3	G.1.3.4
6	绝缘电阻试验	√	√	5.6.6.3.5.1	G.1.4.1
7	冲击电压试验	√	—	5.6.6.3.5.2	G.1.4.2
8	介电强度试验	√	—	5.6.6.3.5.3	G.1.4.3
9	高温试验	√	—	5.6.6.3.6	G.1.5.1
10	低温试验	√	—	5.6.6.3.6	G.1.5.2
11	交变湿热试验	√	—	5.6.6.3.6	G.1.5.3
12	低温存放试验	√	—	5.6.6.3.6	G.1.5.4
13	射频骚扰试验	√	—	5.6.6.3.7.2	G.1.6.1
14	静电放电试验	√	—	5.6.6.3.7.3	G.1.6.2
15	射频抗扰度试验	√	—	5.6.6.3.7.4	G.1.6.3
16	电快速瞬变脉冲群试验	√	—	5.6.6.3.7.5	G.1.6.4
17	浪涌试验	√	—	5.6.6.3.7.6	G.1.6.5
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。					
^a 外壳防护性能出厂检验只做防水试验。					

三十三、 增加附录 H

附 录 H (规范性)

供电安全检测监测信息综合处理设备试验方法及检验规则

H.1 试验方法

H.1.1 功能、性能及安全测试

参照5.6.7.2的要求进行系统部署，按5.6.7.1和5.6.7.5的规定，对功能、性能及安全要求逐项进行测试。

H.1.2 连续运行试验

6C系统信息综合处理设备同时投入运行，连续运行试验72 h。试验过程中每隔2 h抽测系统是否符合功能及性能要求。试验结束后应逐项测试系统是否符合功能及性能要求。如试验中出现关联性故障则终止连续运行试验，故障排除后重新开始计时试验。如试验中出现非关联性故障，故障排除后继续试验。排除故障过程不计时。

关联性故障及非关联性故障的定义见GB/T 9813.3。

H.2 检验规则

H.2.1 型式检验

型式检验应在符合设计和制造工序要求的一台装置上进行，型式检验项目全部合格，型式检验合格；若任意一项不合格，则型式检验不合格。

凡满足下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 当产品的性能、结构、生产工艺或材料有重大改变，影响产品性能时；
- c) 连续生产5年时。

H.2.2 出厂检验

出厂前应对生产的每台产品进行出厂检验，出厂检验的软硬件配置应与实际项目一致。按照 H.1.1 规定的测试方法检验系统是否满足 5.6.7.1 和 5.6.7.5 的功能、性能及安全要求。出厂检验项目应全部合格，若任意一项不合格，则该产品不合格。

H.2.3 系统检验

投运前应通过系统检验，系统检验包括功能、性能和安全测试、连续运行试验、与 6C 系统各装置以及各级 6C 系统信息综合处理设备的联调试验。所有试验均应在线进行，系统检验不合格者，应进行处理直至符合要求。

H.2.4 检验项目

型式检验、出厂检验、系统检验项目应符合表 H.1～表 H.3 的规定。

表 H.1 一级 6C 系统信息综合处理设备检验项目

序号	检验项目		型式 检验	出厂 检验	系统 检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	一级 6C 系 统信息综合 处理设备功 能	数据接收及发布	√	√	√	5.6.7.1.3.1	H.1.1
		数据展示	√	√	√	5.6.7.1.3.2	H.1.1
		数据查询及统计报表	√	√	√	5.6.7.1.3.3	H.1.1
		综合分析	√	√	√	5.6.7.1.3.4	H.1.1
		系统管理	√	√	√	5.6.7.1.3.5	H.1.1
		基础数据管理	√	√	√	5.6.7.1.3.6	H.1.1
2	主要技术性能指标	主备机自动切换时间	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		主要节点 CPU 负载	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		局域网平均负载	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		系统可用率	√	—	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		在线用户数	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		并发访问数	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		检测监测数值及文本数据存储周期	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		检测监测图像/视频数据存储周期	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		缺陷数据存储周期	√	—	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
3	连续运行试验		√	—	√	5.6.7.1.3、 5.6.7.5.2.5	H.1.2
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。							

表 H.2 二级 6C 系统信息综合处理设备检验项目

序号	检验项目		型式 检验	出厂 检验	系统 检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	二级 6C 系 统信息综合 处理设备功 能	数据接收及转发	√	√	√	5.6.7.1.4.1	H.1.1
		数据展示	√	√	√	5.6.7.1.4.2	H.1.1
		数据查询及统计报表	√	√	√	5.6.7.1.4.3	H.1.1
		综合分析	√	√	√	5.6.7.1.4.4	H.1.1
		系统管理	√	√	√	5.6.7.1.4.5	H.1.1
		基础数据管理	√	√	√	5.6.7.1.4.6	H.1.1
2	主要技术性 能指标	主备机自动切换时间	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		主要节点 CPU 负载	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		局域网平均负载	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		系统可用率	√	—	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		在线用户数	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		并发访问数	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		检测监测数值及文本数据存储周期	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		检测监测图像/视频数据存储周期	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		缺陷数据存储周期	√	—	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
3	连续运行试验		√	—	√	5.6.7.1.4、 5.6.7.5.2.5	H.1.2
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。							

表 H.3 三级 6C 系统信息综合处理设备检验项目

序号	检验项目		型式 检验	出厂 检验	系统检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	三级 6C 系统信息综合处理设备功能	检测计划管理	√	√	√	5.6.7.1.5.1	H.1.1
		数据接收及预处理	√	√	√	5.6.7.1.5.2	H.1.1
		数据分析及缺陷识别	√	√	√	5.6.7.1.5.3	H.1.1
		缺陷管理	√	√	√	5.6.7.1.5.4	H.1.1
		数据展示	√	√	√	5.6.7.1.5.5	H.1.1
		数据查询及统计报表	√	√	√	5.6.7.1.5.6	H.1.1
		综合分析	√	√	√	5.6.7.1.5.7	H.1.1
		数据转发	√	√	√	5.6.7.1.5.8	H.1.1
		原始数据管理	√	√	√	5.6.7.1.5.9	H.1.1
		系统管理	√	√	√	5.6.7.1.5.10	H.1.1
		基础数据管理	√	√	√	5.6.7.1.5.11	H.1.1
2	主要技术性能指标	主备机自动切换时间	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		主要节点 CPU 负载	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		局域网平均负载	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		系统可用率	√	—	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		在线用户数	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		并发访问数	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1

表 H.3 三级 6C 系统信息综合处理设备检验项目（续）

序号	检验项目		型式 检验	出厂 检验	系统 检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
2	主要技术性能指标	检测监测数值及文本数据存储周期	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		检测监测图像/视频数据存储周期	√	√	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
		缺陷数据存储周期	√	—	√	5.6.7.5.2.5	H.1.1
3	连续运行试验		√	—	√	5.6.7.1.5、 5.6.7.5.2.5	H.1.2
注：“√”表示需做试验的项目，“—”表示不需做试验的项目。							

三十四、 增加参考文献

参 考 文 献

[1] GB/T 9813.3 《计算机通用规范 第3部分：服务器》