

# 团 体 标 准

T/CCTAS 114—2024

## 机车乘务员值乘状态预警装置

Duty alerting device for crew on board rolling stock

2024-09-30 发布

2024-09-30 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前言.....III

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 使用条件.....2

4.1 海拔.....2

4.2 温度.....2

4.3 湿度.....2

4.4 电源.....2

5 组成和功能要求.....2

5.1 组成.....2

5.2 分类.....2

5.3 功能要求.....2

6 技术要求.....4

6.1 外观及尺寸要求.....4

6.2 摄像头性能要求.....4

6.3 人脸识别采集图像补光灯.....5

6.4 绝缘性能要求.....5

6.5 耐压性能要求.....5

6.6 电源波动要求.....5

6.7 低温要求.....5

6.8 高温要求.....6

6.9 低温存放要求.....6

6.10 振动和冲击要求.....6

6.11 交变湿热要求.....6

6.12 电磁兼容要求.....6

6.13 老化要求.....6

6.14 热冲击要求.....6

6.15 温度、振动综合要求.....6

6.16 加热/寿命要求.....6

6.17 防潮/灰尘要求.....6

6.18 防护等级要求.....6

7 试验方法.....7

7.1 外观及尺寸检查.....7

7.2 摄像头性能试验.....7

7.3 摄像头补光红外辐射实验.....7

7.4 功能试验.....7

|      |             |    |
|------|-------------|----|
| 7.5  | 绝缘试验        | 8  |
| 7.6  | 耐压试验        | 8  |
| 7.7  | 电源波动试验      | 9  |
| 7.8  | 低温试验        | 9  |
| 7.9  | 高温试验        | 9  |
| 7.10 | 低温存放试验      | 9  |
| 7.11 | 振动和冲击试验     | 9  |
| 7.12 | 交变湿热试验      | 9  |
| 7.13 | 电磁兼容试验      | 9  |
| 7.14 | 老化试验        | 10 |
| 7.15 | 热冲击试验       | 10 |
| 7.16 | 温度、振动综合试验   | 10 |
| 7.17 | 加热/寿命试验     | 10 |
| 7.18 | 防潮/灰尘试验     | 11 |
| 7.19 | 防护等级        | 11 |
| 8    | 检验规则        | 11 |
| 9    | 标志、包装、运输和储存 | 12 |
| 9.1  | 标志          | 12 |
| 9.2  | 包装          | 12 |
| 9.3  | 运输          | 12 |
| 9.4  | 存储          | 12 |
|      | 参考文献        | 13 |

## 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》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：北京启辰智达科技有限公司、中铁检验认证中心有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、铁科节能环保技术有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车大同电力机车有限公司、中车信息技术有限公司、中国国家铁路集团有限公司、国家铁路局装备技术中心、中国铁路北京局集团有限公司、中国铁路广州局集团有限公司、中国铁路成都局集团有限公司、中国铁路呼和浩特局集团有限公司、中国铁路沈阳局集团有限公司、中国铁路济南局集团有限公司、中国铁路南昌局集团有限公司、中国铁路兰州局集团有限公司、中国铁路南宁局集团有限公司、中国铁路武汉局集团有限公司、中国铁路西安局集团有限公司、中国铁路太原局集团有限公司、中国铁路郑州局集团有限公司、中国铁路哈尔滨局集团有限公司、中国铁路昆明局集团有限公司、广州地铁集团有限公司、广东城际铁路运营有限公司。

本文件主要起草人：李肖刚、张俊伟、张威、周俊泽、孙广合、金文斌、陶林、樊运新、康明明、陈哲、陈勇、王磊、郭婉露、唐雨舟、谢嘉欣、臧玉军、王耀超、张律、姜慧龙、孙石栋、李灵涛、李霞、武晓亮、林鑫、李鸥、孙彬、张琨、周杰、张晨月、张伟、李占胜、芦智、方小龙、李民、李继建、韩笑、王峰、麻然松、卢志强、张哲、李涛、王永辉、王煜、罗鑫、张晓乾、吴恩弟、高骏宇、王黔桂、张德强、沙毅、张娜、雷永锋、杨鑫、陈运佳、李兴华、邱升辉、司茂文、陈启文、陈首昆、杨童、江金明、陈睿、曾凡喜、谢发、杨泽宇、袁赳赳、文胜强、李旭、安振民、李嘉宇、龚明国、童国强、吴树雄、黄凯琳、陈远清、李伟、秦裕丰、张宏杰、徐辉、张继伟、王波、包成令、毛洪波、唐勇、杨超、刘宝红、王涛、皮春、罗大勇、李峰、杨勇、焦永宁、周健、郭立平、赵文元、李宏、姚智禄、卢健、申非、赵建军、郭颖、王达飞、田春雨、陈俊水、王洪、王亚丁、张哲、杨效松、樊春雷、杨睿迪、郭中禹、朱昆、叶欢、窦广旭、谢志强、高波、于涛、万谦、温小磊、周瀚飞、邓泉、张寅平、潘玉礼、李喆、李景全、覃修扶、覃栋、贲海斌、吴凡、饶跃、黄伟军、蒋仲升、杨帆、罗星栋、谭烈志、廖艺、张珉、李冲、赖煜钢、唐国荣、钟康斌、黄河、何云超、魏国晔、金银祥、熊立、梁杰、徐安良、陈永良、张健、罗伯军、黄永达、万朝、黄浩、张昊、那鼎钊、周执强、林俊峰、黄增宇、李世巍、卢钿文、韦郭业、朱军、王亚男、常玉峰、李金奎、沈志松、陈陇军、胡永洪、刘德泰、张国荣、郭翔宇。

# 机车乘务员值乘状态预警装置

## 1 范围

本文件规定了机车乘务员值乘状态预警装置(以下简称装置)的使用条件,组成和功能,技术要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输和储存的要求。

本文件适用于机车、动车组、自轮运转特种设备等轨道交通车辆的机车乘务员值乘状态预警装置的设计、制造和检验。

## 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/T 4208—2017     | 外壳防护等级(IP代码)                                      |
| GB/T 19520.12—2009 | 电子设备机械结构 482.6mm (19in) 系列机械结构尺寸 第3-101部分: 插箱及其插件 |
| GB/T 20145—2006    | 灯具和灯具系统的光生物学安全性                                   |
| 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 25119—2021    | 轨道交通 机车车辆电子装置                                     |
| GB/T 32347.1—2015  | 轨道交通 设备环境条件 第1部分: 机车车辆设备                          |
| GB/T 36480—2018    | 信息技术 紧缩嵌入式摄像头通用规范                                 |

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**机车乘务员** locomotive crew  
驾驶机车、动车组或自轮运转特种设备承担铁路运输及其作业的相关人员。

### 3.2

**值乘状态** value multiplication state  
在列车运行中机车乘务员执行标准化操作的行为状态。

### 3.3

**预警装置** alerting device  
应用于机车、动车组、自轮运转特种设备等轨道交通车辆的对机车乘务员值乘状态进行实时采集,

监测预警机车乘务员值乘状态的专用装置。

## 4 使用条件

### 4.1 海拔

一般不超过1400m。

超过此值时应由供需双方按GB/T 32347.1—2015中4.2的规定值协商确定,工频耐受电压的海拔修正系数K,按TB/T 3213执行。

### 4.2 温度

工作温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

存储温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 。

### 4.3 湿度

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 $+25^{\circ}\text{C}$ )。

### 4.4 电源

固定装置电源应满足机车车辆电源范围DC77V~DC137.5V;

嵌入装置电源应满足机车车辆电源范围DC77V~DC137.5V;

便携装置电源应满足DC9V~DC15V;

微型装置电源应满足DC4.8V~DC5.5V。

## 5 组成和功能要求

### 5.1 组成

装置由中央处理器、人脸图像采集摄像头、司机室全景采集摄像头、拾音器、数据存储单元、卫星定位单元、视频处理单元、音频处理单元、语音报读单元、无线通信传输单元、数据通信接口、电源单元等组成。

### 5.2 分类

装置形态包括但不限于:便携、固定、嵌入、微型。

### 5.3 功能要求

#### 5.3.1 装置功能要求

##### 5.3.1.1 人脸图像采集、识别

5.3.1.1.1 实时采集机车乘务员面部图像,监测机车乘务员的值乘瞭望状态,识别异常进行提醒。

5.3.1.1.2 应能识别最近距离最近不低于30cm,以摄像头水平线为基准上下应具有 $\pm 25^{\circ}$ 度,垂直为基准左右 $\pm 55^{\circ}$ 度的监测范围,应具有机车乘务员佩戴墨镜和眼镜的识别功能。

#### 5.3.2 间断瞭望提醒

装置应根据不同的间断瞭望状态,分三个级别发出不同的提醒警示声音,级别划分如下:

- a) 间断瞭望持续时间达到 $T_1$ 秒时，发出一级提醒警示声音；
  - b) 间断瞭望持续时间达到 $T_2$ 秒时，发出二级提醒警示声音；
  - c) 间断瞭望持续时间达到 $T_3$ 秒时，发出三级提醒警示声音；
- 记录各级报警信号的前后 $T_4$ 秒加密音视频数据。当机车乘务员恢复瞭望状态后，报警声音自动解除。

注1:  $T_1$  为触发间断瞭望一级报警的持续时间。

注2:  $T_2$  为触发间断瞭望二级报警的持续时间。

注3:  $T_3$  为触发间断瞭望三级报警的持续时间。

注4:  $T_4$  为间断瞭望报警信号前后的一段时间。

注5:  $T_3 > T_2 > T_1 > 0$ 秒、 $T_1 \sim T_4$ 时间阈值可调。

### 5.3.3 位置异常提醒

当机车乘务员面部移出图像采集器采集范围或面部、眼部特征采集不完整，持续 $T_5$ 秒以上时，装置应发出未检测到人脸提醒警示语音并记录报警信号的前后 $T_6$ 秒加密音视频数据。当机车乘务员面部恢复正常位置，报警声音自动解除。

注6:  $T_5$  为触发未检测到人脸报警的持续时间。

注7:  $T_6$  为未检测到人脸报警信号前后的一段时间。

注8:  $T_5 \sim T_6$ 时间阈值可调。

### 5.3.4 采集摄像头遮挡报警

当人脸图像采集摄像头被遮挡达到 $T_7$ 秒以上时，装置应发出图像采集摄像头遮挡提醒警示语音并记录报警信号的前后 $T_8$ 秒加密音视频数据。当摄像头遮挡解除，报警声音自动解除。

注9:  $T_7$  为触发遮挡图像采集器报警的持续时间。

注10:  $T_8$  为遮挡图像采集器报警信号前后的一段时间。

注11:  $T_7$ 、 $T_8$ 时间阈值可调。

### 5.3.5 制动手柄状态监测提醒

机车运行中，全景音视频采集器实时采集全景图像进行制动手柄状态监测，当发现机车乘务员手离开制动手柄超过 $T_9$ 秒时，装置应发出提醒警示语音并记录报警信号的前后 $T_{10}$ 秒加密音视频数据，当机车乘务员正确手握制动手柄后，报警声音自动解除。

注12:  $T_9$  为触发手握制动手柄报警的持续时间。

注13:  $T_{10}$  为手握制动手柄报警信号前后的一段时间。

注14:  $T_9 \sim T_{10}$ 时间阈值可调。

### 5.3.6 分相通过速度监测提醒

机车运行中，装置实时监测机车运行速度，当在过分相时出现速度低于预定值时，装置应发出提醒警示语音并记录报警信号的前后 $T_{11}$ 秒加密音视频数据。当速度高于预定值后，报警声音自动解除。

注15:  $T_{11}$ 为分相通过速度报警信号前后的一段时间。

注16:  $T_{11}$ 时间阈值可调。

### 5.3.7 分相区操纵手柄位状态监测、提醒

机车运行中，全景音视频采集器实时采集全景图像进行手柄位状态监测，当发现机车乘务员在进入分相前 $L$ 米操纵手柄位没有归为零位时，装置应发出提醒警示语音并记录报警信号的前后 $T_{12}$ 秒加密音视频数据。当机车乘务员将操纵手柄回零位后，报警声音自动解除。

注17:  $T_{12}$  为分相区操纵手柄位报警信号前后的一段时间。

注18:  $L$  为进入分相前, 触发分相区操纵手柄位报警的一段距离。

注19:  $T_{12}$ 时间阈值可调。

### 5.3.8 自动待机

当列车运行速度为零时, 装置自动停止监测, 进入待机模式; 列车运行速度大于零或人工手动开启测试模式, 装置应恢复监测。

### 5.3.9 开机自检

开机时装置应自动检测摄像头、主机的运行状态, 如有故障将语音提示并记录故障信息日志。

### 5.3.10 参数设定

装置应具有参数设定功能。

### 5.3.11 信息录入

装置应具有机车乘务员基本信息录入功能。

### 5.3.12 全景录像

装置应具有司机室全景音视频录像(由司机室全景采集摄像头和拾音器组成)存储功能, 采集可视角度应在200度以上。

### 5.3.13 通讯

装置应具有接收机车安全信息综合监测装置(TAX装置)单元发布的广播信息功能。

### 5.3.14 存储容量

存储容量不低于128GB。

### 5.3.15 数据存储与分析

装置应具备报警数据及系统日志自动存储、地面转储与分析功能。

### 5.3.16 软件分析

地面分析软件作为装置的配套使用, 应具备加密播放、数据处理、数据统计、报表图表生成与导出、行车日志、使用率统计、装置发放、系统管理、故障管理、乘务员管理、角色管理、登录授权、车地互联、抓拍喊话、参数设置、消息群发、收藏转发等功能。

## 6 技术要求

### 6.1 外观及尺寸要求

外观尺寸应符合图纸设计要求。装置的文字、图形、标志符号应清晰可见。

### 6.2 摄像头性能要求

#### 6.2.1 分辨率

水平分辨率不低于AHD720P。

6.2.2 动态范围

按照GB/T 36480—2018中7.5.4描述的动态范围测试方法进行测试，摄像头应能满足GB/T 36480—2018中6.4.4动态范围的要求。

6.3 人脸识别采集图像补光灯

符合GB/T 20145—2006灯和灯系统的光生物安全性，红外光照辐射应满足表1的规定

表1

| 项目           | 时间(s) | 视场角(rad)  | 限制      | 距离(mm) |
|--------------|-------|-----------|---------|--------|
| 眼睛的热危害       | 1000  | 1.4       | 100     | 600    |
| 皮肤的热危害       | 10    | $2\pi sr$ | 3500    | 600    |
| 视网膜热危害       | 10    | 0.011     | 28000/a | 600    |
| 视网膜热危害（微弱视觉） | 1000  |           | 6000/a  | 600    |

6.4 绝缘性能要求

按照GB/T 25119—2021中12.2.10.2描述的方法进行绝缘试验，所检验的绝缘电阻应不小于2MΩ。

6.5 耐压性能要求

按照GB/T 25119—2021中12.2.10.3描述的方法进行耐压试验，在耐压试验过程中不产生击穿或闪络。

6.6 电源波动要求

6.6.1 便携装置

在下列电源输入电压条件下，应能正常启动：

- a) 关机状态下装置通过可调电源输入电压DC9V，开机应能正常启动；
- b) 关机状态下装置通过可调电源输入电压DC15V，开机应能正常启动。

6.6.2 嵌入装置和固定装置

在下列电源输入电压条件下，应能正常启动：

- a) 关机状态下装置通过可调电源输入电压DC77V，开机应能正常启动；
- b) 关机状态下装置通过可调电源输入电压为DC137.5V，开机应能正常启动。

6.6.3 微型装置

在下列电源输入电压条件下，应能正常启动：

- a) 关机状态下装置通过可调电源输入电压DC4.8V，开机应能正常启动；
- b) 关机状态下装置通过可调电源输入电压DC5.5V，开机应能正常启动。

6.7 低温要求

按照GB/T 25119—2021中12.2.4描述的方法进行低温试验，装置不产生失效和损伤，不应出现超容差结果。

## 6.8 高温要求

按照GB/T 25119—2021中12.2.5描述的方法进行高温试验，装置不产生失效和损伤，不应出现超容差结果。

## 6.9 低温存放要求

按照GB/T 25119—2021中12.2.15描述的方法进行低温存放试验，装置不产生失效和损伤，应在允许的容差范围内。

## 6.10 振动和冲击要求

按照GB/T 21563—2018中规定的1类B级进行冲击和振动试验，装置的外观与结构没有发生变化，性能检测不应出现失效或损伤，应在允许的容差范围内。

## 6.11 交变湿热要求

按照GB/T 25119—2021中12.2.6描述的方法进行交变湿热试验，交变湿热试验后进行绝缘试验、耐压试验、性能检测、外观检查，所有绝缘电阻、耐压和性能检测的结果（第1个周期和第2个周期后的结果）应在允许的容差范围内。

## 6.12 电磁兼容要求

按照GB/T 24338.4—2018中描述的方法进行浪涌，电快速瞬变脉冲群，静电放电，射频共模，射频电磁场辐射，射频电磁场、数字通信装置，传到发射，辐射发射，符合GB/T 24338.4—2018中表1～表6的判据要求。

## 6.13 老化要求

按照TJ/JW 001G—2018中6.12描述的方法进行老化试验，装置应能正常工作。

## 6.14 热冲击要求

按照TJ/JW 001G—2018中6.13描述的方法进行热冲击试验，装置应能正常工作。

## 6.15 温度、振动综合要求

按照TJ/JW 001G—2018中6.15描述的方法进行温度、振动综合试验，装置应能正常工作。

## 6.16 加热/寿命要求

按照TJ/JW 001G—2018 中6.16描述的方法进行加热/寿命试验，装置应能正常工作。

## 6.17 防潮/灰尘要求

按照TJ/JW 001G—2018中6.14描述的方法进行防潮/灰尘试验，装置应能正常工作。

## 6.18 防护等级要求

装置外壳应符合GB/T 4208—2017中防护等级IP43的规定。

## 7 试验方法

### 7.1 外观及尺寸检查

在环境照度300lx条件下，目距300mm~500mm情况下进行。

测量装置尺寸应符合6.1要求。

用蘸有汽油（90号以上）的干净棉布连续擦拭其文字、图形、标志符号15秒，试验后目视检查结果应符合6.1要求。

### 7.2 摄像头性能试验

#### 7.2.1 分辨率测试

按照GB/T 36480—2018中7.5.2分辨率测试的规定进行，满足6.16.1的要求。

#### 7.2.2 动态范围测试

按照GB/T 36480—2018中7.5.4动态范围测试的规定进行，满足6.16.2的要求。

### 7.3 摄像头补光红外辐射实验

按照GB/T 20145—2006的规定进行，满足6.16.3的要求。

### 7.4 功能试验

#### 7.4.1 人脸图像采集、识别

连接调试软件和装置，通过调试软件，观察被监测人员眼睑闭合持续超过设定时间时，装置发出提醒。

#### 7.4.2 间断瞭望提醒

连接调试软件和装置主机，通过调试软件，观察被监测人员眼睑闭合持续超过设定时间时，装置发出间断瞭望提醒。持续闭合5s以上时，系统发出第一级间断瞭望提醒；持续闭合10s以上时，装置发出第二级间断瞭望提醒；持续闭合15s以上时，装置发出第三级间断瞭望提醒。当被监测人员眼睛睁开时，报警自动解除。

#### 7.4.3 位置异常提醒

连接调试软件和装置主机，调试软件上观察被监测对象面部移出图像采集摄像头采集范围或面部、眼部特征采集不完整，持续超过设定时间时，装置发出位置异常提醒。当被监测对象面部恢复正常位置，报警自动解除。

#### 7.4.4 采集摄像头遮挡报警

连接调试软件和装置主机，调试软件上目测图像采集摄像头被遮挡超过设定时间时，装置发出遮挡报警。

#### 7.4.5 制动手柄状态监测提醒

连接调试软件和装置主机，调试软件上目测手离开制动手柄超过设定时间时，装置将发出语音提示。

#### 7.4.6 分相通过速度监测提醒

连接调试软件和装置主机，机车运行中，装置实时监测机车运行速度，当在过分相时出现速度低于预定值时，装置将发出语音提示。

#### 7.4.7 分相区操纵手柄位状态监测提醒

连接调试软件和装置主机，机车运行中，当检测人员在进入分相区后操纵手柄位置仍没有归为零位，装置将自动语音播报提示，当手柄位正常后，在线提醒报警自动解除。

#### 7.4.8 自动待机

将装置开机后，静止放在桌面上，监测对象进入图像采集范围内测试报警，装置待机无报警；长按装置的测试按键，装置进入测试模式，监测对象进入图像采集范围内测试报警，装置正常工作并报警。

#### 7.4.9 开机自检

将装置开机，开机语正常播报则为正常；拔掉摄像头接线或取出存储卡，装置有故障语音提示。

#### 7.4.10 参数设定

装置正常开机，通过电脑端分析软件远程录入机车乘务员基本信息，并调节装置工作参数。

#### 7.4.11 信息录入

通过软件将授权U盘写入司机信息，装置开机后插入授权U盘，司机信息将自动被录入装置。

#### 7.4.12 全景录像

装置正常开机60s，装置插入授权U盘，可导出全景录像，接入电脑端软件可查看录像。

#### 7.4.13 通讯

装置接入机车安全信息综合监测装置接口，监测对象进行模拟报警测试，通过电脑端软件可查看报警数据上的车况信息。

#### 7.4.14 存储容量

查看装置存储容量，不低于128GB。

#### 7.4.15 数据存储与分析

装置正常开机60s，装置插入授权U盘，可导出报警数据及系统日志，打开电脑端软件进行查看并签署报警原因意见。

### 7.5 绝缘试验

绝缘电阻应用直流500V兆欧表进行测试并记录。

在耐压试验之后，应重做该试验。

绝缘试验从初次测量开始，其基本性能不应降低，满足6.4的要求。

### 7.6 耐压试验

应尽可能采用50Hz的交流电压。否则，应采用相对于交流电压峰值的直流电压。通过逐渐升压，将试验电压加到装置上，并在规定电压等级上保持1min或由供需双方协商确定的规定时间。

试验电压的正弦方均根值应为：

- a) 500V，对应于72V以下的标称直流电压；
  - b) 1000V，对应于72V到125V的标称直流电压；
- 试验结束后，不产生击穿或闪络。

## 7.7 电源波动试验

### 7.7.1 便携装置

关机状态下装置通过可调电源分别输入电压DC9和DC15V时，开机应能正常启动。

### 7.7.2 嵌入装置和固定装置

关机状态下装置通过可调电源分别输入电压DC77V和DC137.5V时，开机应能正常启动。

### 7.7.3 微型装置

关机状态下装置通过可调电源分别输入电压DC4.8V和DC5.5V时，开机应能正常启动。

## 7.8 低温试验

将装置放入试验箱内，在等于或大于0.5h内将箱温从正常环境温度降低到 $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，温度稳定后保持2 h，然后开始供电，在该温度下装置应能满足5.3功能要求中5.3.9开机自检的要求，之后将温度升至室温应能满足5.3功能要求。

## 7.9 高温试验

将装置通电后放入试验箱，在等于或大于0.5 h内将箱温从环境温度升至 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，温度稳定后保持该温度6h，在该温度下应能通过7.4功能试验中的7.4.9开机自检。在 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下保持10min，功能不应异常。之后将温度降至室温应能通过7.4功能试验。

### 7.10 低温存放试验

将装置通电后放入试验箱，试验温度应为 $-40^{\circ}\text{C}$ 且持续时间最小为16h，试验完毕后，应在箱内恢复到室温，然后在环境温度下进行7.4功能试验中的7.4.9开机自检，结果满足5.3功能要求中的5.3.9开机自检。

### 7.11 振动和冲击试验

装置连通其附件安装配件，应按GB/T 21563—2018的要求进行试验，试验结束后进行7.1外观及尺寸检查中的外观检查和7.4功能试验中的7.4.9开机自检。

### 7.12 交变湿热试验

按照GB/T 25119—2021中12.2.6的要求进行试验，恢复后应能通过7.1外观及尺寸检查中的外观检查、7.4功能试验中的7.4.9开机自检、7.5绝缘试验、7.6耐压试验。

### 7.13 电磁兼容试验

按照GB/T 24338.4—2018中的要求进行，满足6.12的要求。  
满足。

#### 7.14 老化试验

将装置放入试验箱，将箱温设为60℃，应能在此环境下连续工作48h。试验过程中每8h应能满足7.4功能试验中的7.4.9开机自检。

#### 7.15 热冲击试验

试验前按7.4功能试验合格后，进行以下测试：

- a) 低温工况：将装置放入试验箱，将温箱降至-40℃，保持该温度至装置达到热稳定。
- b) 高温工况：将装置由低温区移到高温区（温度80℃）。其转移时间不得超过5min。保持该温度至设备达到热稳定。
- c) 重复循环：重复上述循环过程4次，即共计5次。
- d) 环境温度试验：将箱温调至25℃并保持1h，或者至设备达到热稳定。应能满足7.4功能试验，对比和记录测试结果。

#### 7.16 温度、振动综合试验

按7.4功能试验合格后，按以下步骤进行试验。

将装置牢固的固定在振动台上，进行随机振动，试验时功率频谱密度（PSD）规定见表2，试验的时间为每个轴向上8h。

表2 功率谱密度表

| 序号 | 频率断点 | PSD( $\text{g}^2/\text{Hz}$ ) |
|----|------|-------------------------------|
| 1  | 10   | 0.030                         |
| 2  | 35   | 0.050                         |
| 3  | 120  | 0.020                         |
| 4  | 250  | 0.010                         |
| 5  | 400  | 0.005                         |

振动试验期间，试验室应以5℃/min的变化速率在-40℃～+80℃固定的低温设定和高温设定点之间循环。试验后目测检查装置主机，特别注意潜在的缺陷区域，应能通过7.4功能试验，并记录试验结果。

#### 7.17 加热/寿命试验

按7.4功能试验合格后，按以下步骤进行试验。

##### 7.17.1 装置主机按以下顺序进行 1000h 的温度循环试验

高、低温度点分别为+80℃和-40℃，试验以5℃/min的变化进行：

- a) 调节箱温自+25℃～-40℃。
- b) 保持-40℃恒定达10min。
- c) 调节箱温自-40℃～+80℃。
- d) 保持+80℃恒定达10min。
- e) 调节箱温自+80℃～-40℃。
- f) 重复步骤b)～e)达1000h。为确保设备能在规定温度范围内工作，模块的输入电源将以5min“通”，4min“断”的循环方式工作。

### 7.17.2 温度循环试验

- a) 高温试验：1000h温度循环后，调节箱温达到且保持80℃最少1h或设备达到热稳定。执行7.4功能试验中的7.4.9开机自检，对比和记录测试结果。
- b) 低温试验：调节温箱达到-40℃。保持-40℃最少1或设备达到热稳定。执行7.4功能试验中的7.4.9开机自检，对比和记录测试结果。
- c) 环境温度试验：调节温箱达到25℃，保持环境温度点1h。检查装置是否老化，执行7.4功能试验应能通过，比较并存档试验结果。

### 7.18 防潮/灰尘试验

#### 7.18.1 灰尘箱

应是足够大小能容纳试验样品并能允许灰尘粒子从环绕样品任何方向自由分配和分布。灰尘箱也应有积尘盘，和一个朝向积尘盘的高压空气喷嘴。每分钟进行三次持续3s~5s的空气喷射。

#### 7.18.2 本试验中使用灰尘应是 80 目或更大，应包括下列材料和成分比例

- a) 铁粉750g。
- b) 硅砂750g。
- c) 碳酸钙800g。
- d) 碳黑200g。

#### 7.18.3 按 7.4 功能试验合格后，按以下步骤进行试验

- a) 将相对湿度由50%升至95%（只有第一个周期为50%，后续周期均保持在95%），将温度由26℃升至65℃，时间在2.5h以上。
- b) 保持相对湿度95%和温度65℃恒定3h。
- c) 将相对湿度由95%降至50%，且温度由65℃降至26℃，时间在2.5h以上。
- d) 将相对湿度由50%升至95%，且温度由26℃升至65℃，时间在2.5h以上。
- e) 保持相对湿度95%和温度65℃恒定3h。该步骤第二和第三个小时进行7.4.1、7.4.2系统功能测试。
- f) 保持相对湿度95%，而温度由65℃降至26℃，时间在2.5h以上。
- g) 保持相对湿度95%和温度26℃不少于8h。步骤a)~g)为一个周期。在第二、三个周期，应进行粉尘试验。本步骤的第一和第四小时应进行7.4功能试验中的7.4.9开机自检。紧接着应将样件从湿度试验箱取出放入粉尘试验箱，且其喷射装置应以每分钟3次喷粉尘的方式工作1h。当被试件置身于粉尘环境时无需做性能测试。在试验结束后取出样件，不要使用空气吹或真空吸去除粉尘。进行7.4功能试验，对比和记录测试结果，测试后，将样件放回湿度试验箱。
- h) 再重复步骤a)~g)另外3个循环。在最后循环的步骤6结束后，把样件放回在26℃环境下达24h，以使样件干透。应能满足7.4功能试验，对比和记录测试结果。

### 7.19 防护等级

按照GB/T 4208—2017的规定进行，满足6.18的要求。

## 8 检验规则

装置的检验应包括型式检验、出厂检验，项目见表3：

表3

| 序号 | 检验项目        | 型式检验 | 出厂检验 | 技术要求 | 试验方法 | 试验对象 |
|----|-------------|------|------|------|------|------|
| 1  | 外观检查        | √    | √    | 6.1  | 7.1  | 装置   |
| 2  | 摄像头性能试验     | √    | —    | 6.2  | 7.2  | 摄像头  |
| 3  | 摄像头补光红外辐射实验 | √    | -    | 6.3  | 7.3  | 装置   |
| 4  | 绝缘试验        | √    | √    | 6.4  | 7.5  | 装置   |
| 5  | 耐压试验        | √    | √    | 6.5  | 7.6  | 装置   |
| 6  | 电源波动实验      | √    | √    | 6.6  | 7.7  | 装置   |
| 7  | 低温试验        | √    | —    | 6.7  | 7.8  | 装置   |
| 8  | 高温试验        | √    | —    | 6.8  | 7.9  | 装置   |
| 9  | 低温存放试验      | √    | —    | 6.9  | 7.10 | 装置   |
| 10 | 振动和冲击试验     | √    | —    | 6.10 | 7.11 | 装置   |
| 11 | 交变湿热试验      | √    | —    | 6.11 | 7.12 | 装置   |
| 12 | 电磁兼容试验      | √    | —    | 6.12 | 7.13 | 装置   |
| 13 | 老化试验        | √    | √    | 6.13 | 7.14 | 装置   |
| 14 | 热冲击试验       | √    | —    | 6.14 | 7.15 | 装置   |
| 15 | 温度振动综合试验    | √    | —    | 6.15 | 7.16 | 装置   |
| 16 | 加热/寿命试验     | √    | —    | 6.16 | 7.17 | 装置   |
| 17 | 防潮/灰尘试验     | √    | —    | 6.17 | 7.18 | 装置   |
| 18 | 功能实验        | √    | √    | 5.3  | 7.4  | 装置   |

注：“√”为应做的项目；“—”为不需要做的项目。

9 标志、包装、运输和储存

9.1 标志

产品标志至少包括：产品名称；生产厂名、商标；设备编号；生产年月；功率；电压。

9.2 包装

产品的包装应能满足设备不变形，不损坏。采取防震防撞的容器，材料要求安全、防潮、防腐,有良好的保护性能,能够保护产品不受外界因素的影响进行包装。

9.3 运输

产品的运输应有防雨、防潮、防晒措施。产品的摆放要求整齐、有序，完整无损，合理装车。

9.4 存储

产品的存储场地应开阔，干燥。

参 考 文 献

《机车车载安全防护系统(6A系统)总体暂行技术条件》 TJ/JW 001—2018

---

