

ICS 93.080.30

CCS R87

团体标准

T/CITSA 56-2025

道路交通信号控制机功能安全技术要求

Technical Requirements for Functional Safety of Road Traffic Signal
Controller

2025-03-18 发布

2025-04-21 实施

中国智能交通协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般安全技术要求	1
5 功能要求	2
5.1 输入电源检测	2
5.2 灯具输出监测	2
5.3 运行环境监测	2
5.4 保护措施	3
5.5 道路交通信号控制机访问	3
5.6 手动干预控制	3
6 异常类型	4
6.1 电源输入异常	4
6.2 输出异常	4
6.3 环境异常	5
6.4 系统运行异常	6
7 异常处理	7
7.1 异常处理模式	7
7.2 故障存储	7
参 考 文 献	8

前 言

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

本文件作为GB 25280-2016《道路交通信号控制机》补充，从电源输入、灯具输出、环境要求等方面做了更详细的要求，及道路交通信号控制机安全访问、认证机制和中心手动、本地手动控制的安全要求。同时指出以上功能可能出现的异常类型及在出现上述要求异常时道路交通信号控制机的响应方式，以使产品功能安全运行。

请注意本文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。

本文件由北京易华录信息技术股份有限公司提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：北京易华录信息技术股份有限公司、南京莱斯信息技术股份有限公司、浙江大学、予途交通科技（北京）有限公司、烟台市公安局交通警察支队、邵阳市公安局交通警察支队、喀什市公安局交通管理大队、杭州海康威视数字技术股份有限公司。

本文件主要起草人：史晓蒙、孙骧、刘乐敏、冯旺、李杰、姜佩东、张继锋、顾寅岭、金盛、许斌、孙振兴、赵苟斐、朱达、龙伟、许燕强、胡志康、肖延毅、杨冯。

道路交通信号控制机功能安全技术要求

1 范围

本文件规定了道路交通信号控制机在使用过程中，输入电源检测、灯具驱动输出、运行环境、相位冲突、相位绿间隔、道路交通信号控制机访问、手动干预控制等方面要求的相关内容

本文件适用于道路交通信号控制机的功能安全性设计和应用。

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 14887—2011 道路交通信号灯

GB/T 20999—2017 交通信号控制机与上位机间的数据通信协议

GB 25280—2016 道路交通信号控制机

GB/T 31418—2015 道路交通信号控制系统术语

GB/T 43229—2023 交通信号控制机与车辆检测器间通信协议

GA/T 1743—2020 道路交通信号控制机信息发布接口规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿冲突 green conflict

不应同时启亮的绿灯信号同时启亮。

[来源：GB/T 31418—2015，2.3.32]

3.2

相位绿灯间隔时间 phase inter-green

相位切换的过程中，失去通行权的相位与获得通行权的两个相邻相位之间的时间间隔。

3.3

相位冲突 phase conflict

在交通信号灯控制的交叉口或路段中，不同方向或不同类型的交通流之间由于信号灯相位设置不合理，导致交通流之间发生冲突或干扰的现象。

4 一般安全技术要求

道路交通信号控制机能够正常稳定的运行，对于行驶车辆的安全驾驶至关重要，为保证道路交通信号控制机稳定运行，应符合以下几个要求：

- 1) 道路交通信号控制机输入电源正常；
- 2) 道路交通信号控制机灯具输出接口正常；
- 3) 道路交通信号控制机外部运行环境正常；
- 4) 道路交通信号控制机应具备相位冲突异常处理能力；
- 5) 道路交通信号控制机应具备相位绿间隔异常处理能力；
- 6) 道路交通信号控制机应具备链接访问异常处理能力；
- 7) 道路交通信号控制机应具备手动干预控制处理能力；
- 8) 道路交通信号控制机与各类检测器产品间的通信应稳定可靠；

- 9) 道路交通信号控制机应具备电磁场干扰异常处理能力;
- 10) 道路交通信号控制机应满足各项接地电阻值达到指标要求。

[来源: GB/T 17626.2, 5.6 电源适配器]

5 功能要求

在满足GB 25280—2016和GA/T 489—2016中规定的电源、外部环境、安装等相关要求的基础上, 满足本文所描述功能。

5.1 输入电源检测

道路交通信号控制机应具备对自身输入电源的监测能力, 应对异常工况具备上报、告警、降级等功能, 监测内容应包含以下内容:

a) 电压监测

道路交通信号控制机应具备对自身输入电源电压的监测能力, 检测范围不小于 $220\text{VAC} \pm 25\%$, 检测频率不小于 10Hz, 检测误差不大于 $\pm 1\%$;

b) 电流监测

道路交通信号控制机应具备对自身输入电源电流的监测能力, 检测范围不小于 3A, 检测频率不小于 10Hz, 检测误差不大于 $\pm 1\%$;

c) 零火反接监测

道路交通信号控制机应具备输入电源的零线、火线线序检测功能。当开机时检测出零火线反接, 应自动断电, 保护设备及人身安全。并应以板卡指示灯等方式提示现场施工人员;

d) 有无大地连接监测

有无大地连接监测: 道路交通信号控制机应具备输入电源的接地检测功能, 当开机时检测出缺少大地接线, 应自动断电, 保护设备及人身安全;

e) 漏电监测

道路交通信号控制机应具备所有对外供电的接口进行实时漏电监测功能。当出现漏电时, 上报故障, 超过 30mA 时, 应主动切断设备供电。在再次供电时, 设备应有记录和指示。

5.2 灯具输出监测

道路交通信号控制机应具备对灯具驱动输出的监测能力, 应对异常的灯具驱动输出信号具备上报、告警、降级等功能, 监测内容应包含以下内容:

a) 灯具驱动输出冲突监测

道路交通信号控制机应在结合灯态数据及外灯电流、电压数据进行综合判断, 对红绿同亮、黄绿同亮、黄红同亮、红黄同亮、绿冲突等, 外灯输出与道路交通信号控制机方案输出灯态不一致的信号输出具备检测功能。

b) 灯具驱动输出状态异常监测

道路交通信号控制机应对灯具输出的电压、电流、开关状态进行检测。由于使用的灯盘不同及现场线缆老化等条件差异, 应可自行设置合理的阈值准确检测出灯具的熄灭状态。当发生过压、欠压、过流、欠流、关断异常、打开异常等异常状态具备上报、告警、降级的功能。

[来源: GB 14887—2011, 5.6 电源适配器]

5.3 运行环境监测

为保证道路交通信号控制机的安全运行, 道路交通信号控制机应具备对自身环境的监控功能, 监测参数应包含以下内容:

a) 温度

温度监控范围不小于 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, 采集误差不大于 1%, 采集频率为 1Hz。

[来源: GB 25280—2016, 4.2 工作耐温等级]

b) 湿度

湿度监控范围是 $0 \sim 100\%$, 采集误差不大于 5%, 采集频率为 1 Hz。

c) 烟雾

烟雾灵敏度：1.06±.26%FT。

d) 水浸

水浸传感器应在道路交通信号控制机机柜内部，紧贴机柜底部安装。当水位到达水浸传感器浮子位置，应输出IO信号。

e) 接地电阻指标监测

道路交通信号控制机应具备输入电源的接地检测功能，当开机时检测出缺少大地接线，会自动断电，保护设备及人身安全。

道路交通信号控制机应具备对环境参数的安全阈值的设置和修改功能，环境安全参数应包含：

a) 报警值

道路交通信号控制机所监控的各个环境参数的报警值。

b) 报警时间

监控参数连续超出报警值时间。

5.4 保护措施

a) 道路交通信号控制机运行应具备相位冲突检测的保护机制，在路口方案配置过程和运行过程中都应进行检测；

b) 道路交通信号控制机在相位阶段切换过程中，应对失去通行权的相位和获得通行权的相位有时间间隔保护机制。

5.5 道路交通信号控制机访问

在满足GB/T 20999—2017、GA/T 1743—2020和GB/T 43229—2023中规定的通信协议外，应满足5.5.1、5.5.2要求。

[来源：GB/T 20999—2017，附录 A 通信帧结构]

[来源：GA/T 1743—2020，6 信息格式]

[来源：GB/T 43229—2023，6 信息格式]

5.5.1 安全访问及认证要求

道路交通信号控制机在由信号控制系统、配置工具及参数配置终端进行参数修改时，应提供登录认证功能；若登录过程中连续登录失败，应具备告警功能及账户密码重置、锁定账号解锁等功能。

5.5.2 认证用户名及密码设置要求

认证用户名及密码设置规则应符合下列要求：

a) 不能使用admin、administrator、root等通用管理员账号作为用户名；

b) 密码至少8个字符；

c) 密码必须包括如下至少2种字符组合：

- 至少1个小写字母；

- 至少1个大写字母；

- 至少1个数字；

- 至少1个特殊字符。

5.6 手动干预控制

5.6.1 中心手动控制

道路交通信号控制机在执行中心手动控制功能时应具备以下功能：

a) 检测到中心网络断开，应在保障相位最小绿的前提下，尽快恢复到自动控制方式；

b) 检测到中心锁相时长超过配置时间，应具备告警功能和超时解除中心锁相功能。

5.6.2 本地手动控制

道路交通信号控制机在执行本地手动控制功能时应具备以下功能：

- a) 手控面板应提供密码认证机制，密码认证次数超过一定数值后，应进行锁定同时进行告警；
- b) 手控面板若采用按键方式，应提供有效按压时间判断，以避免误触动等问题；
- c) 手控面板在执行相位阶段跳跃、步进等功能切换时，道路交通信号控制机应考虑相位最小绿的执行时间；
- d) 手控面板应具备当前工作状态显示及故障提示功能，使操作人员知晓当前运行状态；
- e) 手控面板应具备操作超时时间。在手动状态中，在最后一次手动操作后，无后续操作超过一定时间时，道路交通信号控制机会退出本地手动控制，恢复本地时间表控制模式；
- f) 本地手动控制优先级高于中心手动控制。

6 异常类型

为了防止异常对道路交通安全产生影响，道路交通信号控制机应对本文件中列出的异常进行预案配置，检测阈值根据现场用电环境及道路交通信号控制机厂家用电要求，进行相应参数配置。在发生异常时做出相应的反应。

6.1 电源输入异常

电源输入异常类型应符合表1所示类型

表1 电源输入异常表

序号	类型	说明	类型码	异常处理方式
1	输入电源零火反接	输入电源线零线与火线反接	FA1	信号机自动切断电源
2	输入电源电压异常	输入电压超出道路交通信号控制机工作范围	FA2	信号机进入黄闪降级模式、信号机自动切断电源
3	输入电源过流	输入电流大于道路交通信号控制机最大工作电流（不含外灯）	FA3	信号机自动切断电源
4	漏电流异常	漏电流超出 GB 4943.1—2022 中 5.1 条要求	FA4	信号机自动切断电源
5	接地异常	道路交通信号控制机接地异常	FA5	信号机自动切断电源

6.2 输出异常

输出异常类型应符合表2所示类型，并可将灯组类型、异常类型上报到信号控制平台

表2 输出异常表

序号	类型	说明	类型码	异常处理方式
1	绿冲突	不应同时启亮的绿灯信号同时启亮	FB1	信号机进入黄闪降级模式、

				信号机上报告警信息并记录日志
2	红绿同亮	绿灯信号启亮时，不应启亮的红灯信号启亮	FB2	信号机进入黄闪降级模式、信号机上报告警信息并记录日志
3	黄绿同亮	绿灯信号启亮时，不应启亮的黄灯信号启亮	FB3	信号机上报告警信息并记录日志
4	黄红同亮	红灯信号启亮时，不应启亮的黄灯信号启亮	FB4	信号机上报告警信息并记录日志
5	红黄同亮	黄灯信号启亮时，不应启亮的红灯信号启亮	FB5	信号机上报告警信息并记录日志
6	灯组电压异常	灯组保险丝熔断，引起灯组灭灯	FB6	信号机进入黄闪降级模式、信号机上报告警信息并记录日志
7	灯组电流欠流	灯组电流小于正常值，可能引起的原因是灯损坏。可能会造成灯组灭灯或亮度异常	FB7	信号机进入黄闪降级模式、信号机上报告警信息并记录日志
8	灯组电流过流	灯组电流大于正常值，可能引起的原因是灯组损坏或其他用电设备搭接。可能会造成灯组灭灯、亮度异常或非当前灯组灯色异常	FB8	信号机进入黄闪降级模式、信号机上报告警信息并记录日志

6.3 环境异常

环境异常类型应符合表3所示类型

表3 环境异常表

序号	类型	说明	类型码	异常处理方式
1	温度过高	环境温度超过 70℃	FC1	信号机自动切 断电源
2	温度过低	环境温度低于-40℃	FC2	信号机自动切 断电源
3	湿度过高	环境湿度超过 95%	FC3	信号机自动切 断电源
4	烟雾	出现烟雾	FC4	信号机自动切 断电源
5	水浸	水进入道路交通信号控制机	FC5	信号机自动切 断电源

6.4 系统运行异常

系统运行异常类型应符合表4所示类型

表4 系统运行异常表

序号	类型	说明	类型码	异常处理方式
1	相位冲突	同一相位阶段内，配置放行相位与 相位冲突	FD1	信号机进入黄 闪降级模式
2	相位绿灯间隔异常	路口运行方案或配置方案中相位的 间隔时间与相位绿灯间隔配置不符	FD2	信号机上报告 警信息并记录 日志
3	非法访问道路交通信号 控制机	不满足道路交通信号控制机访问要 求	FD3	信号机上报告 警信息并记录 日志
5	中心手动控制异常	中心控制过程中，与道路交通信号 控制机断开连接或中心手动锁定超 时	FD4	信号机恢复自 动控制方式
6	外手动小门非法控制	不满足信号外手动小门控制访问要 求	FD5	信号机上报告 警信息并记录 日志
7	与检测器通信异常	道路交通信号控制机与检测器之间 通信无法正常进行	FD6	信号机上报告 警信息并记录

				日志
--	--	--	--	----

7 异常处理

7.1 异常处理模式

道路交通信号控制机应具有对指定异常状态的自检能力，并根据异常状态做出对应反应，对应异常的处理办法应符合表5所示内容。

表5 降级处理表

降级处理方式	异常类型
信号机进入黄闪降级模式	FA2, FA4, FB1, FB2, FB6, FB7, FB8, FD1
信号机自动切断电源	FA1, FA2, FA3, FA4, FA5 FC1, FC2, FC3, FC4, FC5
信号机上报告警信息并记录日志	6.2 中所有异常类型码, FD2, FD3, FD5, FD6
信号机恢复自动控制方式	FD4

7.2 故障存储

故障信息存储应符合GB 25280—2016中5.5.4和5.5.5条要求，还应当符合：

- a) 故障记录应允许在一般故障或其他事件中被自动清除
- b) 当严重故障发生时，后续的故障记录在手动清除前不应覆盖已有记录。故障记录最低储存15天。

参 考 文 献

- [1] GA/T 489—2016 道路交通信号控制机安装规范
 - [2] GB 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
 - [3] GB 14886—2006 道路交通信号灯设置与安装规范
 - [4] GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温
 - [5] GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：高温
 - [6] GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
 - [7] GB/T 2423.38 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 R：水试验方法和导则
 - [8] GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
 - [9] 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
 - [10] GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
 - [11] GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
-