

ICS 93.080.30

CCS R 87

# 团体标准

T/CITSA XX-202X

## 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

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 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 一般要求 .....     | 1  |
| 5 功能要求 .....     | 1  |
| 5.1 输入电源 .....   | 2  |
| 5.2 灯具驱动输出 ..... | 2  |
| 5.3 外部环境 .....   | 2  |
| 5.4 相位冲突 .....   | 2  |
| 5.5 相位绿间隔 .....  | 2  |
| 5.6 信号机访问 .....  | 3  |
| 5.7 手动干预控制 ..... | 3  |
| 6 异常类型 .....     | 3  |
| 6.1 电源输入异常 ..... | 3  |
| 6.2 输出异常 .....   | 4  |
| 6.3 环境异常 .....   | 4  |
| 6.4 系统运行异常 ..... | 4  |
| 7 异常处理 .....     | 5  |
| 7.1 异常处理模式 ..... | 5  |
| 7.2 故障存储 .....   | 5  |

## 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/T 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，同时指出在出现上述要求异常时信号机的响应方式，以使产品安全运行。

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。

本文件主要起草人：刘树青、孙骧、冯旺、李杰、姜佩东。

# 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机在使用过程中，供电要求、使用环境要求、信号灯控制要求、系统运行要求、存储要求的相关内容。

本文件适用于道路交通信号机在城市交通路口使用过程中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 25280-2016 道路交通信号控制机

GB/T 20999-2017 交通信号控制机与上位机间的数据通信协议

GB/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语

GA/T 489-2016 道路交通信号控制机安装规范

GA/T 920-2010 道路交通信号控制机与车辆检测器间的通信协议

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

**相位绿间隔**      **phase inter-green**

相位切换的过程中，失去路权的相位与获得路权的相位之间的时间间隔。

## 4 一般要求

城市内交通信号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，为保证交通信号机稳定运行，应符合以下几个要求：

- a) 交通信号机输入电源正常；
- b) 交通信号机灯具输出接口正常；
- c) 交通信号机外部运行环境正常；
- d) 交通信号机相位冲突异常处理；
- e) 交通信号机相位绿间隔异常处理；
- f) 交通信号机链接访问异常处理；
- g) 交通信号机手动干预控制处理。

## 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，满足本章所描述功能。

### 5.1 输入电源

信号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

信号机应具备对自身输入电源电压的检测能力，检测范围不小于  $220\text{VAC} \pm 25\%$ ，检测频率不小于  $10\text{Hz}$ ，检测精度不小于  $\pm 1\%$ ；

b) 电流监测

信号机应具备对自身输入电源电流的检测能力，检测范围不小于  $3\text{A}$ ，检测频率不小于  $10\text{Hz}$ ，检测精度不小于  $\pm 1\%$ ；

c) 零火反接监测

信号机应具备输入电源的零线、火线线序检测功能，当零火线反接时，可主动上报异常，并根据降级处理方式，进行相应操作和记录。

d) 有无大地连接监测；

信号机应具备输入电源的接地检测功能，当缺少大地接线时，可主动上报异常，并根据降级处理方式，进行相应操作和记录。

e) 漏电流监测

信号机应所有对外供电的接口进行实时漏电监控，当出现漏电时，可主动切断设备供电，在再次供电时，设备应有记录和指示。

### 5.2 灯具驱动输出

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；

信号机应对红绿冲突、黄绿冲突、黄红冲突、红黄冲突、绿冲突等信号输出冲突具备检测功能；

b) 灯具驱动输出状态异常监测。

信号机应对灯具输出的电压、电流、开关状态进行检测，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。

### 5.3 外部环境

为保证道路交通信号控制机的安全运行，信号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  $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ ，采集精度不大于  $1\%$ ；

b) 湿度

湿度监控范围不小于  $0 \sim 95\%$ ，采集精度不大于  $5\%$ ；

c) 烟雾

d) 水浸

信号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：

e) 报警值

信号机所监控的各个环境参数的报警值；

f) 报警时间

监控参数连续超出报警值时间。

### 5.4 相位冲突

信号机运行应具备相位冲突检测的保护机制，相位冲突检测不仅在运行过程中检测，在路口方案配置过程中也应进行检测。

### 5.5 相位绿间隔

信号机在相位阶段切换过程中，应对失去路权的相位和获得路权的相位有时间间隔的保护机制。

## 5.6 信号机访问

在满足GB/T 20999-2017、GA/T 1743-2020和GA/T 920-2010中规定的通信协议外，应满足如下的安全认证。

### 5.6.1 链接认证

信号机在由中心平台、配置工具及自带屏幕进行参数修改时，应提供登录认证功能；若登录过程中密码连续错误，应具备告警功能及账号锁定功能。

### 5.6.2 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。

## 5.7 手动干预控制

### 5.7.1 中心手动控制

信号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，尽快恢复到本地时间表控制模式；
- b) 检测到中心手动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。

### 5.7.2 本地手动控制

信号机在执行本地手动控制功能时应具备以下功能：

- a) 外手动小门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) 外手动小门若采用按键方式，应提供有效按压时间判断，以避免误触动等问题；
- c) 外手动小门在执行相位阶段跳跃、步进等功能切换时，信号机应考虑相位最小绿的执行时间；
- d) 外手动小门应具有故障提示功能，使操作人员知晓当前信号机状态。

## 6 异常类型

为了防止异常对道路交通安全产生影响，信号机应对本技术要求中列出的异常做出相应的反应。

### 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 |
|----|----------|---------------------------|-----|
| 1  | 输入电源零火反接 | 输入电源线零线与火线反接              | FA1 |
| 2  | 输入电源电压异常 | 输入电压超出信号机工作范围             | FA2 |
| 3  | 输入电源过流   | 输入电流大于信号机最大工作电流<br>(不含外灯) | FA3 |
| 4  | 输入电源欠流   | 输入电流小于信号机最小工作电流           | FA4 |

|   |       |                          |     |
|---|-------|--------------------------|-----|
| 5 | 漏电流异常 | 漏电流超出 GB4943.1 中 5.1 条要求 | FA5 |
| 6 | 接地异常  | 信号机接地异常                  | FA6 |

### 6.2 输出异常

输出异常类型应符合表2所示类型。

表 2 输出异常表

| 序号 | 类型   | 说明                  | 类型码  |
|----|------|---------------------|------|
| 1  | 绿冲突  | 不应同时启亮的绿灯信号同时启亮     | FB1  |
| 2  | 红绿同亮 | 绿灯信号启亮时，不应启亮的红灯信号启亮 | FB2  |
| 3  | 黄绿同亮 | 绿灯信号启亮时，不应启亮的黄灯信号启亮 | FB3  |
| 4  | 黄红同亮 | 红灯信号启亮时，不应启亮的黄灯信号启亮 | FB4  |
| 5  | 红黄同亮 | 黄灯信号启亮时，不应启亮的红灯信号启亮 | FB5  |
| 6  | 绿灯灭灯 | 绿灯应当启亮时，绿灯熄灭        | FB6  |
| 7  | 红灯灭灯 | 红灯应当启亮时，红灯熄灭        | FB7  |
| 8  | 黄灯灭灯 | 黄灯应当启亮时，黄灯熄灭        | FB8  |
| 9  | 红灯损坏 | 红灯工作异常              | FB9  |
| 10 | 绿灯损坏 | 绿灯工作异常              | FB10 |
| 11 | 黄灯损坏 | 黄灯工作异常              | FB11 |

### 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 |
|----|------|------------|-----|
| 1  | 温度过高 | 环境温度超过 70℃ | FC1 |
| 2  | 温度过低 | 环境温度低于-40℃ | FC2 |
| 3  | 湿度过高 | 环境湿度超过 95% | FC3 |
| 4  | 湿度过低 | 环境湿度低于 5%  | FC4 |
| 5  | 烟雾   | 出现烟雾       | FC5 |
| 6  | 水浸   | 水进入信号机     | FC6 |

### 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 |
|----|------|--------------------|-----|
| 1  | 相位冲突 | 同一相位阶段内，配置放行相位与相位冲 | FD1 |

|   |           |                               |     |
|---|-----------|-------------------------------|-----|
|   |           | 突表不符                          |     |
| 2 | 相位绿间隔不足   | 路口运行方案或配置方案中相位的间隔时间与相位绿间隔配置不符 | FD2 |
| 3 | 信号机非法访问   | 不满足信号机访问要求                    | FD3 |
| 5 | 中心手动控制异常  | 中心控制过程中，与信号机断开连接或中心手动锁定超时     | FD4 |
| 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 |

## 7 异常处理

### 7.1 异常处理模式

信号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                                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| 黄闪        | FB1, FB2, FB7, FD1                                       |
| 关灯        | FA1, FA2, FA3, FA5, FA6, FB1, FB2, FB7                   |
| 断电        | FA1, FA2, FA3, FA5, FA6,<br>FC1, FC2, FC3, FC4, FC5, FC6 |
| 告警        | 4.2 中所有异常类型码                                             |
| 恢复本地定周期控制 | FD4                                                      |

### 7.2 故障存储

故障信息存储应符合GB25280中5.5.4和5.5.5条要求，还应当符合：

- 故障记录应允许在一般故障或其他事件中被自动清除；
- 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。



中国智能交通协会团体标准  
《道路交通信号控制机功能安全技术要求》  
编制说明

标准编制组

2024 年 03 月

## 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 一、工作简况 .....                 | 1  |
| 二、编制原则 .....                 | 3  |
| 三、标准内容的起草 .....              | 4  |
| 四、主要试验验证结果及分析 .....          | 7  |
| 五、 标准水平分析 .....              | 10 |
| 六、 采标情况 .....                | 11 |
| 七、与我国现行法律法规和有关强制性标准的关系 ..... | 11 |
| 八、重大分歧意见的处理过程和依据 .....       | 12 |
| 九、标准性质的建议 .....              | 12 |
| 十、贯彻标准的要求和建议 .....           | 12 |
| 十一、 废止、替代现行有关标准的建议 .....     | 13 |
| 十二、 其他应予以说明的事项 .....         | 13 |

# 一、工作简况

## 1. 任务来源

《道路交通信号控制机功能安全技术要求》标准源于中国智能交通协会下达的2023年度团体标准制修订计划。该标准编制工作由北京易华录信息技术股份有限公司牵头编制，旨在面向不同的运行环境、供电环境、电磁环境进行道路交通信号控制机的安全性研究，针对道路交通信号控制机功能安全的共性问题，总结经验、阐释关键技术和关键参数，推广规范化的技术应用与管理方法。

## 2. 起草单位情况

### (1) 本标准起草单位

本标准起草单位包括北京易华录信息技术股份有限公司。

### (2) 标准起草单位工作情况

在本标准编制任务中，北京易华录信息技术股份有限公司总体负责标准制定工作，组织形成标准征求意见稿、送审稿等各个版本的标准文本、编制说明，收集整理标准制定各阶段的意见建议。

## 3. 主要起草人及其所做的工作

本标准的主要起草人机器所做工作简要介绍如表1所示：

表1 主要起草人及其主要工作

| 主要起草人 | 工作单位            | 主要工作                       |
|-------|-----------------|----------------------------|
| 刘树青   | 北京易华录信息技术股份有限公司 | 总体框架、总体内容和全面把握             |
| 孙骧    | 北京易华录信息技术股份有限公司 | 前期调研，为道路交通信号控制机功能安全提供技术建议。 |
| 冯旺    | 北京易华录信息技术股份有限公司 | 整体逻辑把握，编制各个版本的标准文字。        |

|     |                 |                                |
|-----|-----------------|--------------------------------|
| 李杰  | 北京易华录信息技术股份有限公司 | 前期调研分析，提供试点地点、软硬件，为功能安全提供技术建议。 |
| 姜佩东 | 北京易华录信息技术股份有限公司 | 试点验证全面把握，提供试点全程技术支持。           |
| 田玉林 | 北京易华录信息技术股份有限公司 | 技术要求部分编写完善，提供技术支持。             |

#### 4. 主要工作过程

标准修订项目组通过多次会议研讨、邮件交流、独立和集中修改等方式，共同编制了《道路交通信号控制机功能安全技术要求》标准。标准编制组开展的各个阶段主要工作如下：

立项阶段：2023年4月到2023年12月，编制准备阶段，经过对档案道路交通信号控制机的应用现状、应用模式等的调研分析，主要起草人之间多次研讨、征集意见，形成标准初稿草案，经过协会专家函审，通过立项。

起草阶段：2023年12月到2023年3月，草案讨论并修改完善阶段，形成征求意见稿。该阶段标准编制组进行了多次会议研讨，具体情况如下：

1) 2023年12月12日，由北京易华录信息技术股份有限公司召开现场研讨会，与会人员就道路交通信号控制机当前的国内外发展现状、应用模式、使用场景、需求和不足、本标准的规范对象、适用范围、标准撰写计划等进行交流的探讨，并对这些问题形成了初步结论；

2) 2024年1月24日，由北京易华录信息技术股份有限公司主持召开网络在线会议，与会专家对标准内容框架、道路交通信号控制机的技术要求、对GA/T 489-2016及GA/T 1743-2020等已有标准如何衔接、

后续工作计划等问题进行讨论。

3) 2024年2月7日, 由北京易华录信息技术股份有限公司召开现场研讨会, 编制组全体人员为标准整体内容进行逐条讨论, 会议过程中, 对大部分内容都达成一致, 主要对道路交通信号控制机安全设计的分类、对应技术、监测内容等进行了较多的讨论, 其中对于安全设计的试验方法内容出现了一些分歧, 待进一步确定和讨论;

4) 2024年2月29日, 由北京易华录信息技术股份有限公司主持召开网络在线会议, 编制组全体人员对于试验方法部分存疑的问题注意阐述清楚业界的处理方式, 对草案的修改方式达成一致, 对标准后续的推进计划等进行研讨达成一致;

5) 2024年3月4日, 由北京易华录信息技术股份有限公司主持召开网络在线会议, 与会人员对标准最新草案整体内容再次进行逐条研究, 对标准草案的所有条款达成一致结论, 正式推动标准进入网上征求意见阶段。

## 二、编制原则

(1) 先进性原则: 本标准注重落实新发展理念和交通强国建设纲要, 对标道路交通信号控制机先进水平, 充分吸纳国内外对道路交通信号控制机功能安全的先进研究成果和实际应用经验, 充分考虑当前的设计、应用与控制的技术水平及未来的发展趋势, 针对道路交通信号控制机安全设计的共性问题, 总结设计经验, 阐释关键技术和关键工艺, 推广新技术应用与管理方法。本标准在制定过程中主要参考了

国家标准《交通信号控制机与上位机间的数据通信协议》(GB/T 20999-2017)中的通信要求和信息格式、行业标准《道路交通信号控制机安装规范》(GA/T 489-2016)中的安装要求、行业标准《道路交通信号控制机与车辆检测器间的通信协议》(GA/T 920-2010)中的通信要求和信息格式、行业标准《道路交通信号控制机信息发布接口规范》(GA/T 1743-2020)中的通信要求和信息格式,首次提出了道路交通信号控制机结构、硬件、控制的安全性设计要求等。

## (2) 适用性原则:

体现在与智能交通业务实际情况相结合。在充分调研交通管理部门、高速公路管理部门、公安交通部门等多个业务管理单位,充分结合道路交通管理需求与业务应用需求,特别针对道路交通信号控制机的使用场景、应用模式、业务需求等进行深入研究,发现国内外均没有形成专门的颁布道路交通信号控制机功能安全规范。因此,本标准充分考虑了与其他标准的比较、协调及衔接,以国内外项目实践和先进研究成果为依托,根据我国道路交通信号控制机的设计与研发现状以及实际特点,提出了适用于道路交通信号控制机结构、硬件、控制安全性设计和应用的标准,进一步提升道路交通信号控制机的安全性和可靠性的设计与应用,促进智能交通产业发展。

## 三、标准内容的起草

### 1. 主要技术内容的确定和依据

#### (1) 信号机功能安全技术要求的确定

道路交通信号控制机功能安全技术要求的确定参考了表1所示的标准及参考文献、对道路交通管理部门的业务管理访谈调研等。

表2 相关标准研究分析

| 标准名称                                | 主要内容                                                                   |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| GB 25280-2016 道路交通信号控制机             | 该标准是国家强制标准，规定了道路交通信号机的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签和包装等。适用于道路上使用的交通信号控制机。    |
| GB/T 20999-2017 交通信号控制机与上位机间的数据通信协议 | 该标准规定了交通信号控制机与上位机间的数据通信协议的结构、物理层、数据链路层、网络层和应用层的要求。适用于交通信号控制机与上位机间的数据通信 |
| GB/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语        | 该标准界定了道路交通信号控制系统的基本术语。适用于道路交通信号控制系统的规划、设计、建设、运用和管理。                    |
| GA/T 489-2016 道路交通信号控制机安装规范         | 该标准规定了道路交通信号灯的设置条件、信号灯组合形式、信号灯安装、设计和施工资质等方面的要求。适用于道路交通信号灯的设置和安装。       |
| GA/T 920-2010 道路交通信号控制机与车辆检测器间的通信协议 | 该标准规定了道路交通信号控制机与车辆检测器间的串行接口和以太网接口的数据交换规程。适用于道路交通信号控制机及车辆检测器。           |
| GA/T 1743-2020 道路交通信号控制机信息发布接口规范    | 该文件规定了道路交通信号控制机信息发布的通信要求、信息格式与消息内容。适用于面向车联网应用的道路交通信号控制机信息发布。           |

## (2) 功能安全技术要求的确定

通过对《道路交通信号控制机》（GB/T25280-2016）、交通信号控制机与上位机间的数据通信协议（GB/T 20999-2017）等标准及文献的调研分析，确定了本标准中信号机功能安全的技术要求。

表3 道路交通信号控制机功能安全技术要求的主要内容

| 名称     | 说明                                                                                                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 输入电源   | 为了保护信号机的安全运行，应具备对自身输入电源的检测能力，应对异常工况具备上报、告警、降级等功能，包括电压监测、电流监测、零火反接监测、有无大地连接监测、漏电流监测。                                 |
| 灯具驱动输出 | 一个路口除了控制器以外能被行人和司机看到的是灯具，如果出现故障应该及时更换，所以道路交通信号机应具备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，异常包括灯具驱动输出冲突监测、灯具驱动输出状态异常监测。 |
| 外部环境   | 为了保证道路交通信号控制机的安全运行，信号机应具备自身环境的监控能力，监测参数应包括温度、湿度、烟雾、水浸、报警值和报警时间。                                                     |
| 相位冲突   | 信号机运行应具备相位冲突检测的保护机制，相位冲突检测不仅在运行过程中检测，在路口方案配置中也应进行检测。                                                                |

|                        |                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 相位<br>绿间<br>隔          | 信号机在相位阶段切换过程中，应对失去路权的相位和获得路权的相位有时间间隔的保护机制。                                                        |
| 信号<br>机访<br>问          | 通信协议满足GB/T 20999-2017、GA/T 1743-2020和GA/T 920-2010中规定的内容，同时要具备链接认证、认证用户名及密码设置要求。                  |
| 手动<br>干<br>预<br>控<br>制 | 分为中心手动控制和本地手动控制。<br>对上述相关安全内容在出现故障时，应将准确的故障码发送到中心平台，以使相关人员及时准确的做出相关处理，避免长久存在造成设备损坏、交通事故、人员触电等相关问题 |

## 故障信息如下：

表4 电源输入异常表

| 序号 | 类型       | 说明                        | 类型码 |
|----|----------|---------------------------|-----|
| 1  | 输入电源零火反接 | 输入电源线零线与火线反接              | FA1 |
| 2  | 输入电源电压异常 | 输入电压超出信号机工作范围             | FA2 |
| 3  | 输入电源过流   | 输入电流大于信号机最大工作电流<br>(不含外灯) | FA3 |
| 4  | 输入电源欠流   | 输入电流小于信号机最小工作电流           | FA4 |
| 5  | 漏电流异常    | 漏电流超出 GB4943.1 中 5.1 条要求  | FA5 |
| 6  | 接地异常     | 信号机接地异常                   | FA6 |

表5 输出异常表

| 序号 | 类型   | 说明                  | 类型码  |
|----|------|---------------------|------|
| 1  | 绿冲突  | 不应同时启亮的绿灯信号同时启亮     | FB1  |
| 2  | 红绿同亮 | 绿灯信号启亮时，不应启亮的红灯信号启亮 | FB2  |
| 3  | 黄绿同亮 | 绿灯信号启亮时，不应启亮的黄灯信号启亮 | FB3  |
| 4  | 黄红同亮 | 红灯信号启亮时，不应启亮的黄灯信号启亮 | FB4  |
| 5  | 红黄同亮 | 黄灯信号启亮时，不应启亮的红灯信号启亮 | FB5  |
| 6  | 绿灯灭灯 | 绿灯应当启亮时，绿灯熄灭        | FB6  |
| 7  | 红灯灭灯 | 红灯应当启亮时，红灯熄灭        | FB7  |
| 8  | 黄灯灭灯 | 黄灯应当启亮时，黄灯熄灭        | FB8  |
| 9  | 红灯损坏 | 红灯工作异常              | FB9  |
| 10 | 绿灯损坏 | 绿灯工作异常              | FB10 |
| 11 | 黄灯损坏 | 黄灯工作异常              | FB11 |

表6 环境异常表

| 序号 | 类型   | 说明         | 类型码 |
|----|------|------------|-----|
| 1  | 温度过高 | 环境温度超过 70℃ | FC1 |
| 2  | 温度过低 | 环境温度低于-40℃ | FC2 |
| 3  | 湿度过高 | 环境湿度超过 95% | FC3 |
| 4  | 湿度过低 | 环境湿度低于 5%  | FC4 |
| 5  | 烟雾   | 出现烟雾       | FC5 |



|   |    |        |     |
|---|----|--------|-----|
| 6 | 水浸 | 水进入信号机 | FC6 |
|---|----|--------|-----|

表7 系统运行异常表

| 序号 | 类型        | 说明                            | 类型码 |
|----|-----------|-------------------------------|-----|
| 1  | 相位冲突      | 同一相位阶段内，配置放行相位与相位冲突表不符        | FD1 |
| 2  | 相位绿间隔不足   | 路口运行方案或配置方案中相位的间隔时间与相位绿间隔配置不符 | FD2 |
| 3  | 信号机非法访问   | 不满足信号机访问要求                    | FD3 |
| 5  | 中心手动控制异常  | 中心控制过程中，与信号机断开连接或中心手动锁定超时     | FD4 |
| 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 |

在上传相关平台后，信号机本身应该进入相应的降级处理，以最大化确保路口安全，异常处理如下：

表8 降级处理表

| 降级处理方式    | 异常类型                                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| 黄闪        | FB1, FB2, FB7, FD1                                       |
| 关灯        | FA1, FA2, FA3, FA5, FA6, FB1, FB2, FB7                   |
| 断电        | FA1, FA2, FA3, FA5, FA6,<br>FC1, FC2, FC3, FC4, FC5, FC6 |
| 告警        | 4.2 中所有异常类型码                                             |
| 恢复本地定周期控制 | FD4                                                      |

## 2. 标准中英文内容的汉译英情况

本标准中标题、术语和定义的英文由标准编制组编译。经过北京易华录信息技术股份有限公司博士田玉林校对，认为汉译英内容能准确表达原条款的真实意思，翻译语句通顺，符合英文习惯。

## 四、主要试验验证结果及分析

当前标准中的主要内容以交通管理部门座谈、现有产品应用情况调研为主来确定。进行过试验的部分如下文所述：

### 1. 试验概况

在城市路口信号机使用过程中发现在输入电源异常时会烧毁信号机和人员触电的危险，在灯具驱动输出异常时会出现信号灯不可控常量或长灭对司机造成一定的误导，同时造成红绿冲突等造成交通事故，目前一个城市区域都会采用中心联网的方式对信号机进行监测与控制，为避免非法人员对信号机的控制，在信号机访问和手动干预控制上应做好安全保护。

如果上述使用过程中，提前能够预判问题，及时将问题反馈给使用者那么一些问题可以做到最大限度的避免，比如对输入电源的监测可以及时对当前电源情况是否符合信号机运行进行判断，以提前确定是否安全稳压电源，如果施工出现大地施工不规范，接入零火反接，提前给出指示，则可以避免后期因为雷击对信号机的损害，零火反接对设备和人员造成的危害，漏电监测可以避免因为线路老化产生的漏电、人员触电、下雨造成的漏电等；灯具驱动输出的监测可以预判目前信号机的控制输出是否正常，外部灯具是否正常，红绿冲突等异常情况的出现；信号机访问加入认证手段可以以一定限度限制非法人员对信号机进行控制；手动干预控制，加入密码等手段可以避免不相关人员的误触。

在加入上述防护措施后，在实验室对信号机的安全运行进行了实验，以验证功能的可靠性，同时避免进一步错误的产生。

## 2. 试验方法

| 序号 | 试验类别 | 使用的试验方法                         | 实验目的                             |
|----|------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1  | 电压监测 | 通过变压器输出220VAC±25%的电压，并用外电表进行测量。 | 验证信号机可以采集输入的电压值，并与外电表测量的电压值误差精度在 |

|    |              |                                                                    |                                                           |
|----|--------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|    |              |                                                                    | ±1%以内，如不满足信号机降级。                                          |
| 2  | 电流监测         | 通过外用表测量信号机的输入电流                                                    | 验证信号机可以采集工作电流，并与外用表测量的电流值误差精度在±1%以内，如不满足信号机降级。            |
| 3  | 零火反接         | 通过电笔确认火线，正确接入信号机，信号机可正常上电，零火线对调接入信号机，信号机可检测出来，并报错零火反接错误，停止对系统供电    | 验证零火反接错误，停止对系统供电，信号机降级。                                   |
| 4  | 有无大地连接监测     | 将信号机连接有大地电源，信号机可正常上电，信号机连接没有大地电源，信号机不能正常上电，并报错缺大地错误。               | 验证信号机连接没有大地电源，信号机不能正常上电，并报错缺大地错误，信号机降级。                   |
| 5  | 漏电监测         | 信号机灯具输出的负载端零线跳过互感器线圈直接回到总电源，在灯具输出时产生漏电                             | 验证信号机会主动切断电源并降级。                                          |
| 6  | 灯具驱动输出冲突监测   | 人为将红绿、黄绿、红黄、绿冲突相关灯具输出端口短接，来模拟因为灯线损坏短接或红绿灯异常造成的冲突。                  | 验证信号机具有红绿冲突、黄绿冲突、红黄冲突、绿冲突的监测能力，在对应输出时信号机应能检测到对应的冲突并上报和降级。 |
| 7  | 灯具驱动输出状态异常监测 | 通过变压器调高或调低灯具的输入电压；                                                 | 验证输入电压在达到信号机的过压值或欠压值时信号机应上报、告警和降级。                        |
|    |              | 通过可调负载调高或调低灯具驱动输出电流                                                | 验证输出电流在达到信号机的过流或欠流值时信号机应上报、告警和降级；                         |
|    |              | 通过在灯具驱动输出连接电源来模拟关断异常                                               | 验证关断异常时信号机应可以检测出关断异常并上报、告警和降级。                            |
| 8  | 温度           | 通过调整温湿度试验箱的温度范围从-40℃开始以5℃为梯度累计到85℃，观察温度表和信号机检测的温度值，再调整温度至-45℃和90℃。 | 验证温度范围在-40℃到85℃误差在1%以内，超出范围信号机应上报、告警和降级。                  |
| 9  | 湿度           | 通过调整温湿度试验箱的湿度范围从0%开始以5%为梯度累计到95%，观察湿度表和信号机检测的湿度值。                  | 验证湿度范围在0%至95%，误差在5%以内，信号机应可对湿度值进行上报。                      |
| 10 | 烟雾           | 通过烟雾发生器释放烟雾，靠近信号机的烟雾报警器                                            | 验证信号机应上报、告警和降级。                                           |
| 11 | 水浸           | 将水位传感器放入盛水装置中                                                      | 验证信号机应上报、告警和降级。                                           |
| 12 | 相位冲突         | 下发相位冲突的方案                                                          | 验证信号机应提示方案错误；                                             |
|    |              | 通过灯具驱动输出状态异常监测实验模拟相位冲突                                             | 验证信号机应上报、告警和降级。                                           |
| 13 | 相位绿间         | 下发绿间隔不足的方案；                                                        | 验证信号机应提示方案错误；                                             |
|    |              | 通过灯具驱动输出状态异常监测实                                                    | 验证信号机应上报、告警。                                              |

|    |        |                         |                                              |
|----|--------|-------------------------|----------------------------------------------|
|    | 隔      | 验模拟绿间隔不足                |                                              |
| 14 | 信号机访问  | 通过配置软件工具登录信号机           | 验证输入错误的密码会提示登录失败，超过设置登录次数锁定。通过管理员解锁后，可再次登录。  |
| 15 | 手动干预控制 | 通过配置软件工具进入中心手动控制，断开网络连接 | 验证信号机超过配置时间自动切回本地控制                          |
|    |        | 进行外手动小门控制               | 验证输入正确密码方可控制，可正确进行锁相，步进，调相等控制，并保证相位最小绿的执行时间。 |

### 3. 试验结果

信号机在规定的异常情况出现时，信号机可做出相应的上报、告警和降级，以最大程度的保护信号机、路口运行和运行安全。

### 4. 试验总结分析

(1) 验证试验中，根据编制组讨论情况，选择了本标准中的技术要求中的所有条款进行技术验证，对道路交通信号控制机的技术要求、异常类型、异常处理均有涉及，均能满足。

(2) 通过试验验证，确认本标准的主要技术要求能够落地实施，不存在技术壁垒；

(3) 通过试验验证，确认本标准的试验方法均可实际操作。

## 五、标准水平分析

目前，既有标准中，国标 GB/T25280-2016《道路交通信号控制机》规定了道路交通信号机的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签和包装等，适用于道路上使用的交通信号控制机；国标 GB/T 20999-2017《交通信号控制机与上位机间的数据通信协议》规定了交通信号控制机与上位机间的数据通信协议的结构、物理层、数

据链路层、网络层和应用层的要求，适用于交通信号控制机与上位机间的数据通信；行标 GA/T489-2016《道路交通信号控制机安装规范》规定了道路交通信号灯的设置条件、信号灯组合形式、信号灯安装、设计和施工资质等方面的要求，适用于道路交通信号灯的设置和安装；行标 GA/T1743-2020《道路交通信号控制机信息发布接口规范》规定了道路交通信号控制机信息发布的通信要求、信息格式与消息内容。适用于面向车联网应用的道路交通信号控制机信息发布。

这些标准对道路交通信号控制机产品安全标准提供了一定的参考和指导意义，尚缺少现场环境超过标准中规定的电气、环境、功能等要求时，信号机应如何进行处理的标准。拟制定标准与以上标准相比，主要技术变化是补充了信号机应该具备的安全机制，在超过标准中规定的电气、环境、功能等要求时信号机的处理方式，如何最大限度的保护信号机、保护路口安全、相关人员安全和加快异常的处理。标准编制过程中，也对多家厂商的道路交通信号控制机产品、对国内外相关标准及文献进行了调研分析，因此，本标准具备一定的先进性。

## 六、采标情况

本标准不涉及采用国际标准和国外先进标准修订等情况

## 七、与我国现行法律法规和有关强制性标准的关系

本标准内容对国家标准《道路交通信号控制机》(GB 25280-2016)中的术语与定义、国家标准《交通信号控制机与上位机间的数据通信

协议》(GB/T 20999-2017)中的通信要求和信息格式、国家标准《道路交通信号控制系统术语》(GB/T 31418-2015)中的术语与定义、行业标准《道路交通信号控制机安装规范》(GA/T 489-2016)中的安装要求、行业标准《道路交通信号控制机与车辆检测器间的通信协议》(GA/T 920-2010)中的通信要求和信息格式、行业标准《道路交通信号控制机信息发布接口规范》(GA/T 1743-2020)中的通信要求和信息格式等要求有所参考和引用。

## 八、重大分歧意见的处理过程和依据

无。

## 九、标准性质的建议

《标准化法》规定“对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的技术要求，应当制定强制性国家标准。”本标准的产品标准，主要规定了对道路交通信号控制机的结构安全、硬件安全、控制安全相应的安全设计标准和要求，不属于《标准化法》中强制性标准的范围，建议为智能交通领域推荐性团体标准。

## 十、贯彻标准的意见和建议

本标准主要规定了道路交通信号机结构安全、硬件安全、控制安全的技术要求和应用内容，适用于道路交通信号控制机功能安全的设

计和规范。建议相关单位能够积极主动的学习标准和相关资料、结合实际业务需求组织学习研究标准，贯彻实施标准。标准实施后，建议标准编制组组织标准宣贯，并开展边缘计算单元与交通信号控制机间的通信内容评定。在行业内部甚至对外的有关信息上公开宣传标准及评定工作，提高智能交通领域道路交通信号机安全设计的能力。

## 十一、废止、替代现行有关标准的建议

本标准为新立项制定的标准，不影响现行有关标准。

## 十二、其他应予以说明的事项

无。