



中华人民共和国公共安全行业标准

GA 47—2002
代替 GA/T 47—1993

道路交通信号控制机

Road traffic signal controller

2002-06-24 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国公安部 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 分类	3
5 技术要求	3
6 试验方法	9
7 检验规则	14
8 安装	15
9 标志、标签和包装	15
参考文献	17

前 言

本标准中 5.3.6、5.4.6、5.5.2.2、5.6.1 中的 d)、5.6.2 中的 f)、g)、h)、5.6.3 中的 d) 为推荐性的，其余内容均为强制性的。

本标准自实施之日起，代替 GA/T 47—1993《交通信号机技术要求和测试方法》。

本标准与 GA/T 47—1993 相比，修订内容如下：

增加了产品的检验规则、安装、标志、标签和包装等章节。

对部分道路交通信号控制系统术语重新进行了定义，并增加了几个新的定义。

根据目前我国道路交通信号机产品的技术水平和质量水平，对道路交通信号机的物理结构性能、电源及电气性能要求、基本功能要求及试验方法、气候环境试验要求及试验方法、机械环境试验要求及试验方法、电磁抗扰度性能要求及试验方法都重新做出了规定。

本标准对集中协调式道路交通信号机的物理通信接口、基本通信内容进行了规定，具体通信协议、格式等内容未包含在本标准中。

本标准由公安部道路交通管理标准化技术委员会提出并归口。

本标准由公安部交通管理科学研究所负责起草。

本标准主要起草人：赵子士、包勇强、马庆、邹永良。

道路交通信号控制机

1 范围

本标准规定了在道路上使用的交通信号控制机的分类、要求、试验方法、检验规则、安装、标志、标签和包装等。

本标准适用于道路交通信号控制设备。

本标准可用于产品认证。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A：低温试验方法

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法

GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca：恒定湿热试验方法

GB/T 2423.6—1995 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验 Eb 和导则：碰撞

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验 Fc 和导则：振动（正弦）

GB/T 2423.38—1990 电工电子产品基本环境试验规程 试验 R：水试验方法

GB 4943—2001 信息技术设备的安全

GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（idt IEC 61000-4-2）

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
（idt IEC 61000-4-4）

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验（idt IEC 61000-4-5）

GB/T 17626.11—1999 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（idt IEC 61000-4-11）

GB 50169—1992 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

道路交通信号控制机（以下简称为信号机） **road traffic signal controller**
能够改变道路交通信号顺序、调节配时并能控制道路交通信号灯运行的装置。

3.2

信号相位 **signal phase**

在一个信号周期内，同时获得通行权的一个或多个交通流的信号显示状态。

3.3

周期 **cycle time**

信号灯色按设定的相位顺序显示一周所需的时间。

3.4

相位差 offset

协调控制中,指定的参照交叉路口与协调路口相位的绿灯起始时间或结束时间之差。

3.5

绿信比 split

在一个信号周期内,相位时间与周期时间之比。

3.6

控制方案 control plan

相位设置、相序设置、信号配时的有序集合。

3.7

最小绿灯时间 minimum green time

绿灯信号允许开启的最短时间。

3.8

最大绿灯时间 maximum green time

绿灯信号允许开启的最长时间。

3.9

绿冲突 green conflict

规定不允许同时放行的信号组的绿色信号灯同时点亮称为绿冲突。

3.10

全红状态 all red

所有信号相位灯色均显示为红色的信号状态。

3.11

手动控制 manual control

采用手动方式控制信号运行的控制方式。

3.12

黄闪控制 flashing yellow control

黄灯信号以固定频率闪烁的控制方式。

3.13

多时段定时控制 multiple intervals fixed-time control

根据交通流量变化情况,把一天的时间分成若干个控制时段,随时间的推移,按预置的方案自动运行。

3.14

感应控制 vehicle actuated control

根据检测器测得的交通流数据来改变信号显示时间。

3.15

线协调控制 main street coordinate control

把一条道路上多个相邻交叉路口的交通信号协调起来加以控制(也称为线控制)的控制方式。

3.16

无电缆线协调控制 cableless linking control

是线协调控制的一种,信号机之间没有通信链路,根据时钟同步,通过设定相位差来实现各交叉口交通信号协调的控制方式。

3.17

区域协调控制 area coordinate control

把城市某一区域内的多个交叉路口交通信号协调起来加以控制(也称为面控制)的控制方式。

3.18

自适应控制 adaptive control

根据交通流的状况,在线实时地自动调整信号控制参数以适应交通流变化的控制方式。

3.19

上载 upload

路口信号机把特定信息按约定的格式发送给上级控制机。

3.20

下载 download

上级控制机把特定信息按约定格式发送给路口信号机。

4 分类

4.1 功能分类

信号机按基本功能可分为:

- a) 行人过街触发式信号机;
- b) 多时段定时式信号机;
- c) 感应式信号机;
- d) 集中协调式信号机。

4.2 安装环境分类

信号机按安装环境可分为室内机和室外机。

室内机安放在室内、室外机箱等非露天环境中工作,室外机直接安装在室外露天环境工作。

5 技术要求

5.1 物理结构性能要求

5.1.1 外观

信号机机柜内、外表面及控制面板应光洁、平整,不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。机柜表面应有牢固的防锈、防腐蚀镀层或漆层,金属零件不应有锈蚀及其他机械损伤,各滑动或转动部件活动应灵活,紧固部件不松动,机柜的外部表面不应有可能导致伤害的尖锐的突起或拐角。

5.1.2 机柜结构设计

信号机机柜结构设计应满足:

- 信号机机柜内部空间应足够大,应有利于信号机的散热和安装、使用、维修。
- 信号机机柜设计应能防雨并且尽可能降低灰尘及有害物质的侵入,机柜和安装机箱的设计还要防止顶面积水。
- 机柜的结构设计应使信号机具有足够的机械强度,能承受正常条件下可预料到的运输、安装、搬运、维护等过程中的操作。

5.1.3 材料

信号机机柜应采用防锈、防腐蚀材料或做过防锈、防腐蚀处理的材料。信号机内部的印刷电路板材料及部件应进行防潮、防腐、防盐雾的处理。

5.1.4 门

5.1.4.1 机柜门

室外机机柜门的尺寸应尽可能接近机柜的外部尺寸,机柜门的最大开启角度应大于 120° 角。门应

设有牢固的门锁以防止被非法使用者打开,门锁上应有保护装置。机柜门接缝处应有耐久并且有弹性的密封垫,密封垫应连续设置,不得有间断缺口。

机柜门锁上之后,不应有松动、变形现象。

5.1.4.2 资料盒

信号机机柜内侧应设有存放用户手册、说明书、接线图、维修记录等资料的存储盒,存储盒应能存放A4版面资料,厚度至少为20 mm。

5.1.4.3 手动控制门

室外机机柜门上应设有手动控制门,内设手动控制按键、开关。使用者应能在不用打开主机机柜门的情况下使用手动按键和开关。

手动控制门及门锁设置要求同上,其尺寸应与机柜结构尺寸相适应。手动控制门应设置在机柜的中、上部位置。

5.1.5 输入、输出接线位置

对于室外机,所有的输入、输出接线电缆均应从信号机机柜底部的接线孔穿出,接线孔的直径至少为130 mm。

接线孔应进行倒角,不得有锋利的边缘,接线孔位置应靠近机柜底部的中心。

5.1.6 室内机的安装机箱

除手动控制门外,室内机安装机箱的物理结构设计要求同室外机机柜设计要求。

5.2 文字、图形和标志符号要求

5.2.1 一般要求

所有以下所要求标出的标志、文字、图形和符号应能耐久、醒目,不应轻易被除掉,不应出现卷边。操作面板、设置界面、说明和标志中的文字必须使用中文,根据需要也可以同时使用其他文字。

5.2.2 操作面板

信号机的操作面板或手持式终端应用清晰,符合规范的文字、图形、符号等来表明其功能作用。在参数设置时,操作面板或手持式终端应能显示信号机的工作方式、工作状态、信号控制参数的设置情况,应有提示、引导各种控制参数的输入项目及内容。

5.2.3 开关、按键、熔断器

开关、按键及指示灯上或其就近处均应用清晰,符合规范的文字、图形等来表明其功能、作用、接通/断开状态。在使用熔断器处应清晰地标出熔断器的额定电流值。

5.2.4 接线端子

应对输出灯信号接线端子组上的每个端子依据信号类别或信号灯色,用文字或代码、编号进行标识。代码、编号的详细含义应在用户手册中说明,以便接线。信号交流零线、保护接地及信号公共接地均应用规范的符号或文字标出。

对正常使用信号机时操作人员容易触及的超过安全特低电压(交流峰值不超过42.4 V、直流电压不超过60 V)的带电部件,在其显著位置应设置“触电危险”标志并采取有效防护措施。

5.2.5 插座

信号机上设置的标准电源插座应在其就近处标出输出电压及允许接入的最大负载值。

5.2.6 铭牌

信号机应有铭牌。铭牌应牢固安装在信号机机柜外表面的醒目位置,铭牌尺寸应与信号机结构尺寸相适宜。

铭牌上应标出制造厂厂名、注册商标或识别标记、产品中文名称、规格型号、种类、制造地、可识别的唯一性编号、制造日期等内容。还应标出电源额定电压范围、额定频率范围、额定电流等主要电气参数。

5.3 电源及电气装置要求

5.3.1 一般要求

信号机内部电气装置及部件的布局应合理,使操作人员在安装、使用、维修时安全、方便,所有机架安装设备的布置要做到在拆除时不会影响其他邻近设备。

室外机内部的任何电气部件距机柜底部的距离应不小于 200 mm。

5.3.2 电源

信号机主电源额定电压:AC 220 V \pm 44 V、50 Hz \pm 2 Hz。

信号机电源输入端应安装电源滤波器。

5.3.3 开关

信号机应安装具备过载、短路保护功能的电源总开关,开关的额定电压、额定电流值应满足 AC380 V、20 A 的最低容量要求。信号机应有独立的,具备过载、短路保护功能灯具驱动输出回路开关,开关额定电压及额定电流应符合 AC380 V、20 A 的最低容量要求。

5.3.4 避雷装置

信号机的电源输入端及灯控信号输出端应安装避雷装置及元件,或采取其他避雷措施。

5.3.5 灯控器件

输出信号的灯控器件应采用光电耦合器、固态继电器或其他器件,使输出的灯控强电信号与内部电路有效隔离。在灯具驱动输出回路中应安装快速熔断器,在短路时保护灯控器件。

5.3.6 内部照明装置

室外机在机柜内顶部的前面应设有照明装置,照明装置的开关可为下列二者之一:

- 内部控制面板上的转换开关;
- 门起动开关:门打开时开,门关闭时关。

5.3.7 接线端子

灯控信号组输出端的接线端子应符合 220 V、5 A 的最低额定容量要求。接线端子排(组)应牢固固定于信号机机柜或机架上。在进行接、拆信号线等正常操作时,接线端子排(组)不应有松动现象。信号输出端子应采用压线式接线端子、接插件端子等可靠方式连接。在连接完毕后,导线不应有松动现象,在不借助工具的情况下应不能松开导线。

在正常使用中,当机柜门打开及所有面板和盖板处于正常位置时所暴露出来的承载 AC220 V 电压的接线端子或带电部件,应采取包括凹入式保护、固定挡板、绝缘包覆或其他方式进行防护,这些防护措施应无法被轻易拆除,设备维修情况除外。

5.3.8 导线

信号机内的导线均应使用铜线,其中电源导线至少应有 20 A 的电流容量,信号机接地端子连接导线应有 40 A 的电流容量。

5.3.9 布线

信号机的内部导线应有适当保护,以保证这些导线不会接触到可能会引起导线绝缘损伤的部件;当导线需穿越金属孔时,金属穿线孔应进行倒角,不得有锋利的边缘,导线应装有衬套。所有终端和设施接线要布置整齐,使用线夹、电缆套、电缆卷或管道固定好,线束内的线路要编扎好,走线安排要做到任何接线总成的拆除不会影响到与该总成无关的线缆。

5.3.10 接地

信号机内应设有专门的接地端子,接地端子应与大地有效连接;室内机的安装机箱还应设有接地端子,接地端子应与大地有效连接。信号机机柜、内部电路单元固定支架、固定螺栓等在正常使用操作中易触及到的金属零部件均应接地,还应保证各部件接地的连续性。

所有承载 220 V AC 电压部件的金属外壳应接地。

所有的保护接地线均应使用绿/黄双色导线。

机内的避雷器的接地线不能直接与机内的保护接地端子连接,安装时应分别接入大地。

5.3.11 负载要求

信号机在输出驱动阻性、容性、感性负载的信号灯时均应工作正常。

5.4 基本功能要求

5.4.1 一般要求

- a) 如无特殊规定,下文中信号持续时间的调节步长均为 1 s;
- b) 黄闪信号频率为 55 次/min~65 次/min,其中信号亮暗时间比为 1:1;
注:卤钨灯光源的闪光信号频率允许降低,不得低于 30 次/min,信号亮暗比不大于 1:1。
- c) 绿闪信号频率、信号亮暗比同黄闪信号;
- d) 所有的时间设定精度应在 $\pm 3\%$ 范围内;
- e) 在控制方式转换、配时方案变化时,信号机应实现平滑过渡。

5.4.2 启动时序

当信号机通电开始运行时信号机应先进行自检,然后按如下时序启动:

- a) 信号相位应先进入黄闪信号,持续时间至少 10 s;
- b) 黄闪信号结束后各信号相位应进入全红信号,持续时间至少 5 s;
- c) 启动时序结束后,信号机按预设置的方式运行。

5.4.3 信号转换

5.4.3.1 基本转换序列如下:

- a) 机动车信号:红→绿→黄→红;
- b) 非机动车信号:红→绿→黄→红;
- c) 行人过街信号:红→绿→绿闪→红。

5.4.3.2 信号持续时间

- a) 绿信号、红信号、行人绿闪信号的持续时间应根据路口实际情况设置;
- b) 黄信号持续时间可调,至少持续 3 s。

5.4.4 控制方式转换

- a) 信号机从自动控制方式转入手动控制方式时,手动开关作用以后,应保持原有相位的最小安全时间,最小安全时间根据路口实际情况设定;
- b) 从手动控制方式转入自动控制方式时,信号状态不能突变,各相位信号应保持转换时刻的状态,并从当前信号状态开始以自动控制方式开始运行。

5.4.5 设置功能

信号机应能通过操作面板或手持终端进行控制方式的设置和信号参数的调整,并按设置的控制方案正常运行。在进行集中协调控制时,信号机可以通过通信接口接受并执行上级控制机的各项控制指令。

5.4.6 调光功能

信号机可根据需要增加夜间调光功能,在此功能下信号机根据要求可自动开始及终止调光控制。进行调光控制时信号灯的光强应下降 25%~50%。

5.5 故障监控功能要求

5.5.1 一般要求

信号机应具备完备的故障监测和自诊断功能,发现故障后应采取适当措施以确保交通信号的安全,并发出故障警示信号。

5.5.2 故障处理

5.5.2.1 严重故障

发生以下严重故障,信号机应立即进入黄闪或关灯状态:

- a) 本标准 3.9 定义的绿冲突故障;
- b) 某信号组所有红灯均熄灭;

c) 影响道路交通安全的其他严重故障。

5.5.2.2 一般故障

a) 信号机应对通信、检测器、灯具等外部设备的工作状况进行监控和记录,如果发生故障,在能够功能降级的情况下应继续正常工作;

b) 信号机应对供电电源进行监控,如果电压超出正常使用范围应有自保护措施。

5.5.3 故障信息存储

集中协调式信号机应能对所有在运行期间采集的故障信息进行存储记录。在发现故障时,应能上传故障信息。所存储的信息应能在信号机或与信号机相连的外部设备(该设备可检索并显示储存信息)上显示、查阅。信号机中后续的故障记录不能覆盖先前已有的记录,直到故障记录经人工清除。

5.5.4 故障信息内容

故障信息的内容应包括:

a) 以代码或文本形式记录下来的故障类型与细节;

b) 故障发生的时间与日期;

c) 故障清除的时间与日期。

5.6 信号机的控制功能要求

5.6.1 行人过街触发式信号机

行人过街触发式信号机可实现如下功能:

a) 具备黄闪(机动车信号)、多时段定时、行人请求三种工作方式;

b) 行人过街请求方式、响应时间、放行时间可设定;

c) 能提供至少 2 个独立的信号组输出;

d) 信号机出现故障应能顺序降级为:行人请求→多时段定时控制→黄闪(机动车信号)→关灯;

e) 在协调控制中的行人过街触发式信号机应有协调控制功能。

5.6.2 多时段定时式信号机

a) 多时段定时式信号机应具备行人过街信号机的所有功能;

b) 能设置至少 10 个时段,10 种以上控制方案;

c) 能实现至少 4 个相位控制;

d) 能提供至少 4 个独立的信号组输出;

e) 能根据不同周日类型对方案进行调整,机内应存有日历;

f) 能够调节设置相位差参数,具备无电缆协调控制功能;

g) 能提供至少 2 个行人按钮检测器接口;

h) 信号机出现故障应能顺序降级为:无电缆联动控制→多时段定时控制→黄闪→关灯。

5.6.3 感应式信号机

a) 应具备多时段定时式信号机的全部功能;

b) 具备车辆感应功能,能提供至少 8 个车辆检测器接口;

c) 最大绿灯时间和最小绿灯时间应根据交叉路口的实际情况进行设置;

d) 当信号机出现故障应能顺序降级为:

感应控制→多时段定时控制→黄闪→关灯。

5.6.4 集中协调式信号机

5.6.4.1 基本要求

a) 具备感应式信号机的全部功能;

b) 带有通信接口,可与上级控制机或其他信号机联接构成线协调或区域协调控制系统;

c) 能实现至少 8 个相位控制;

d) 能提供至少 8 个独立信号组输出;

e) 集中协调式信号机的故障降级顺序可由上级控制机设定。

5.6.4.2 通信接口

通信接口电路应采用通用的标准接口,机柜中应留有通讯控制设备的安装空间。

5.6.4.3 通信内容

5.6.4.3.1 通信规程表

路口信号机与上级控制机之间的通信表分为如下三种:

- a) 用于建立路口信号机与上级控制机相互之间逻辑链路的通信规程表;
- b) 上载的通信规程表;
- c) 下载的通信规程表。

5.6.4.3.2 通信内容

a) 路口机上传信息:

- 检测器信息:至少应包含车辆检测器检测到的机动车辆检测信息;
- 路口信号机故障信息:包括信号机的工作状态、车辆检测器的状态、信号灯的状态,如有故障发生,应实时向上位控制机发送故障信息及故障发生变化后的信息,记录的故障信息内容应符合 5.5.4 的要求;
- 信号灯灯色信息:包括当前路口信号灯灯色状态及每一次的灯色变化信息;
- 路口信号机特征参数:包括信号配时方案等主要参数;
- 时间信息:应包括路口信号机当前的实时时间信息“年、月、周、日、时、分、秒”;

b) 上级控制机下传信息:

- 时间信息:用于校准路口信号机时间,应包括“年、月、周、日、时、分、秒”;
- 状态查询信息:用于查询路口信号机的当前工作状态及故障情况;
- 路口信号机配时方案信息:用于更新路口信号机的配时方案等主要工作参数;
- 工作方式:用于设定、改变路口信号机的工作方式,如感应、定时、黄闪等;
- 灯色信息:用于调节设定信号灯的开启、转换及持续时间;
- 其他人工指定命令。

5.7 电气安全要求

5.7.1 电源适应性要求

在表 1 所示的各种供电电源情况下,信号机的各项功能均应正常,不应出现任何异常现象。

表 1 电源适应性试验

序号	供电电源	工作时间
1	264 V、48 Hz	1 h
2	264 V、52 Hz	1 h
3	176 V、48 Hz	1 h
4	176 V、52 Hz	1 h

5.7.2 绝缘要求

信号机电源电极或与电源电极相连的其他导电电路和机柜、安装机箱等易触及部件(不包括避雷器)间的绝缘电阻应不小于 10 MΩ,经恒温恒湿试验后,绝缘电阻不应低于 5 MΩ。

5.7.3 耐压要求

在电源电极或与之相连的其他导电电路和机柜、安装机箱等易触及部件(不包括避雷器)之间施加 1 500 V、50 Hz 试验电压,试验中不应出现击穿现象,试验后信号机应无电气故障,功能应正常。

5.8 电磁抗扰度性能要求

试样在静电放电、电快速瞬变脉冲群、浪涌、电压短时中断等电磁骚扰环境下不应出现电气故障,试

验结果评定应符合 GB/T 17626 系列标准中 2 级要求,即允许其基本功能暂时降低或丧失,但在试验结束后应能自行恢复正常。信号机内贮存的方案数据不应丢失。

5.9 气候环境适应性要求

- a) 信号机在承受高温高电压、低温低电压、低温启动、恒温恒湿等各项气候环境试验时,试验中及试验后应无任何机械损伤和电气故障,功能应保持正常;
- b) 信号机在雨淋试验中及试验后,工作均应正常,机柜内应无渗水或积水现象;
- c) 信号机在承受盐雾试验后工作应正常,机柜、内部机架等金属部件不应有严重锈蚀情况;
- d) 信号机在承受粉尘试验中及试验后工作均应正常,机柜内应无大量积尘。

注:雨淋试验仅适用于室外机。

注:粉尘试验仅适用于室外机。

5.10 机械环境适应性要求

信号机在承受振动、冲击试验后,应保持其物理结构的完整性,信号机及其内部结构单元不能产生永久的结构变形、机械损伤、电气故障,紧固部件不松动。信号机内部线路、电路板、接口等插件不应有脱落、松动或接触不良现象。试验中及试验后功能应保持正常。

5.11 机械强度要求

机柜在承受钢球冲击试验后,外壳表面的损坏不应触及危险零部件,不应影响信号机正常工作及使用操作,不应影响安全及信号机的防水性能。

5.12 连续工作稳定性

信号机接信号灯(要求为白炽灯)负载连续通电工作 240 h,不应出现任何故障。

6 试验方法

6.1 一般要求

如未标明特殊要求,所有试验均在下述条件下进行:

- 环境温度:0℃~40℃;
- 环境相对湿度:45%~90%;
- 信号机供电电源:220 V、50 Hz。

6.2 外观及结构检查

目视及用必要的器具检查信号机的外观及结构,应符合 5.1 的各项规定。

6.3 文字、图形和标志符号检查

- a) 目视检查信号机的外包装及标志、标签及产品检验合格证应符合本标准第 9 章的要求;
- b) 目视检查信号机铭牌、操作面板、开关、按键、接线端子等标有文字、图形、标志符号的地方,其表示方法应符合 5.2 的各项要求;
- c) 分别用蘸有水及 90 号以上汽油的棉布分别连续擦拭信号机文字、图形、标志符号 15 s,试验后应符合 5.2.1 的要求。

6.4 电源及电气装置检查

目视(必要时使用器具)检查信号机的电源、插座、开关、避雷装置、灯控器件、内部照明装置、接线端子、导线、布线、接地、负载特性等,应符合 5.3 的各项要求。

6.5 功能测试

6.5.1 黄闪频率及时间精度测试

- a) 将信号机设定在黄闪工作状态,测试黄闪信号的频率及亮暗时间比;
- b) 将信号机设定在多时段定时工作方式下,设定信号周期,测试信号机的时间设定精度。

以上测试结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.2 启动时序检查

信号机通电开始运行或由待命模式转为自动及手动控制模式时,信号机的启动时序应符合 5.4.2 的要求。

6.5.3 转换时序检查

信号机信号基本转换时序应符合 5.4.3 的要求。

6.5.4 控制方式转换检查

信号机由手动控制转为自动控制或由自动控制转为手动控制方式时其控制应符合 5.4.4 的要求。

6.5.5 控制功能检查

根据信号机的不同分类,检查其各种控制功能设置及运行情况。

- 将信号机设置为手动工作方式,按一次手动按钮,信号灯状态改变一次,检查信号显示是否按预先设置好的相位序列推进;
- 通过操作面板设置三个时段的控制方案,检查信号机是否开始平滑转换控制方案;
- 通过行人按钮检测器,检查行人请求功能;
- 将模拟车辆检测器输出信号随机输入被测信号机,检查被测信号机是否按感应控制策略运行,检查信号机最小绿灯时间、最大绿灯时间;
- 设定 2 台信号机的相位差,并对其时钟进行校准,让 2 台信号机在相同的配时方案不间断持续工作 72 h,试验期间信号机不更换配时方案;然后检查 2 台信号机的绿灯起始运行时间之差是否与设定的相位差相符。

以上检查应符合 5.4.5 及 5.6 的要求。

6.5.6 调光功能检查

将信号机设定在调光状态,测试信号灯的光强度,应符合 5.4.6 的要求。

6.5.7 通信接口检查

6.5.7.1 上传信息检查

将信号机通过通信接口与测试用上位控制计算机连接,控制计算机中应含有接口通信及测试软件,通过控制机查询、测试信号机的上传信息,信息内容应符合 5.6.4.3.2 中 a) 的要求。

6.5.7.2 下传信息检查

将信号机通过通信接口与测试用上位控制计算机连接,按 5.6.4.3.2 中 b) 的要求通过控制计算机对信号机进行信息下传设定,信号机应能接受控制机指令,并按指令运行。

6.6 故障监控功能测试

将信号机设置在正常工作情况下,人为模拟 5.5.2 中所示的各项故障,检查信号机的故障处理、记录存储功能,应符合 5.5 的要求。

6.7 电气安全测试

6.7.1 电源电压适应性

6.7.1.1 试验装置

试验装置为变频变压电源,分辨率为 0.1 V。

6.7.1.2 试验步骤

- a) 信号机用变频变压电源供电,电源电压及频率均设置为信号机额定值,信号机接信号灯在定周期方式下正常工作 30 min;
- b) 按表 1 设置信号机电源电压值、频率值及工作时间,检查信号机应符合 5.7.1 的要求。

6.7.2 绝缘测试

信号机不通电处于非工作状态,开关置于接通位置。

分别在电源电极或其他导电电路和机柜、安装机箱等易触及部件(不包括避雷器)之间及施加 500 V 直流试验电压,稳定 1 min 后,测量绝缘电阻,应满足 5.7.2 的要求。

6.7.3 耐压测试

信号机不通电处于非工作状态,开关置于接通位置。

分别在电源电极或与其他导电电路和机柜、安装机箱等易触及部件(不包括避雷器)之间施加 1 500 V、50 Hz 试验电压,试验电压应在 5s~10 s 中逐渐上升到规定值,在规定的电压上保持 1 min,应符合 5.7.3 的要求。

6.8 电磁抗扰度测试

6.8.1 静电放电抗扰度测试

6.8.1.1 试验条件及装置

气候条件应满足以下要求:

- 环境温度:10℃~35℃;
- 相对湿度:45%~80%。

试验用静电放电发生器应符合 GB/T 17626.2—1998 中第 6 章的要求。

6.8.1.2 试验方法

受试信号机通电正常工作,信号机机柜按使用要求接地。放电点选择为在正常使用信号机时操作人员易触及的一些点和表面,如外壳、控制面板、操作键盘等处进行接触放电试验,试验速率为 2 s 放电 1 次,每个放电点应对正极性或负极性各放电 10 次,试验电压为 4 kV。

试验中及试验后信号机应符合 5.8 的要求。

6.8.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度测试

6.8.2.1 试验条件及装置

气候条件应满足以下要求:

- 环境温度:10℃~35℃;
- 相对湿度:45%~80%。

试验用电快速瞬变脉冲群发生器应符合 GB/T 17626.4—1998 中第 6 章的要求。

6.8.2.2 试验方法

受试信号机通电正常工作,信号机机柜接地。试验室的布置应符合 GB/T 17626.4—1998 中 7.2 的要求,试验电压极性选择正或者负,试验持续时间为 2 min,耦合的端口为信号机主供电电源端口,试验电压要逐次加在每一根交流电源线与地线之间,试验电压为 2 kV(峰值),重复频率 5 kHz。

试验中及试验后信号机应符合 5.8 的要求。

6.8.3 浪涌抗扰度测试

6.8.3.1 试验条件及装置

气候条件应满足以下要求:

- 环境温度:10℃~35℃;
- 相对湿度:45%~80%。

试验用雷击浪涌发生器和耦合/去耦网络均应符合 GB/T 17626.5—1999 中第 6 章的要求。

6.8.3.2 试验方法

受试信号机通电正常工作,信号机机柜接地。试验配置应符合 GB/T 17626.5—1998 中第 7 章的要求。试验部位选定为电源端口,试验电压要逐次加在电源相线之间及电源线与地线之间,线-线试验电压为 1 kV(峰值),线-地试验电压为 2 kV(峰值),正负极性的干扰各加 5 次,每次浪涌的重复率为 1 次/30 s。

试验中及试验后信号机应符合 5.8 的要求。

6.8.4 电压短时中断抗扰度测试

6.8.4.1 试验条件及装置

气候条件应满足以下要求:

——环境温度:10℃~35℃;

——相对湿度:45%~80%。

试验用信号发生器应符合 GB/T 17626.11—1999 中第 6 章的要求。

6.8.4.2 试验方法

受试信号机通电正常工作,信号机机柜接地。试验配置应符合 GB/T 17626.11—1999 中第 7 章的要求,短中断试验等级为 0% U_T ,持续时间为 20 个电压周期,共进行 5 次试验,每次试验之间最小间隔为 25 s。

试验中及试验后信号机应符合 5.8 的要求。

6.9 气候环境试验

6.9.1 高温高电压试验

6.9.1.1 试验装置

试验装置应符合 GB/T 2423.2 的要求。

6.9.1.2 试验方法

顶处理:信号机按正常工作方式接信号灯。

将连接完毕的信号机放入高温试验箱,信号机电源设置为 264 V、50 Hz,将信号机设定在定时方式下正常工作,并按下列步骤调节试验箱:

- a) 在 25℃±2℃保持 30 min;
- b) 升温至 70℃±2℃,保持 8 h;
- c) 断开信号机电源,降温至 25℃±2℃后,取出信号机,将信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 2 h,进行外观、结构及功能检查,应符合 5.9a)的要求。

6.9.2 低温低电压试验

6.9.2.1 试验装置

试验装置应符合 GB/T 2423.1 的要求。

6.9.2.2 试验方法

预处理:信号机按正常工作方式接信号灯。

根据信号机标称的工作耐温等级,试验按 A、B 两种等级进行。

a) A 级耐温性信号机

将连接完毕的信号机放入低温试验箱,信号机电源设置为 176 V、50 Hz,将信号机设定在定时方式下正常工作,并按下列步骤调节试验箱:

- 1) 在 25℃±2℃保持 30 min;
- 2) 降温至-40℃±3℃,保持 8 h;
- 3) 升温至 25℃±2℃,取出信号机。

信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 2 h 后进行外观、结构及功能检查,应符合 5.9a)的要求。

b) B 级耐温性信号机

将连接完毕的信号机放入低温试验箱,信号机电源设置为 176 V、50 Hz,将信号机设定在定时方式下正常工作,并按下列步骤调节试验箱:

- 1) 在 25℃±2℃保持 30 min;
- 2) 降温至-20℃±3℃,保持 8 h;
- 3) 升温至 25℃±2℃,取出信号机。

信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 2 h 后进行外观、结构及功能检查,应符合 5.9a)的要求。

6.9.3 低温启动试验

6.9.3.1 试验设备

试验装置应符合 GB/T 2423.1 的要求。

6.9.3.2 试验方法

预处理:信号机按正常工作方式按任意型号的信号灯。

根据信号机的标称工作耐温等级,试验按 A、B 两种等级进行。

a) 耐温性 A 级信号机

将连接完毕的信号机放入低温试验箱,不通电源,并按下列步骤调节试验箱:

- 1) 在 $25\text{ C}\pm 2\text{ C}$ 保持 30 min;
- 2) 降温至 $-40\text{ C}\pm 3\text{ C}$,保持 8 h。

试验结束后,信号机在 6.1 规定的大气条件下通电恢复 2 h 后进行外观、结构及功能检查,应符合

5.9a)的要求。

b) 耐温性 B 级信号机

将连接完毕的信号机放入低温试验箱,不通电源,并按下列步骤调节试验箱:

- 1) 在 $25\text{ C}\pm 2\text{ C}$ 保持 30 min;
- 2) 降温至 $-20\text{ C}\pm 3\text{ C}$,保持 8 h。

试验结束后,信号机在 6.1 规定的大气条件下通电恢复 2 h 后进行外观、结构及功能检查,应符合

5.9a)的要求。

6.9.4 恒温恒湿试验

6.9.4.1 试验装置

试验装置应符合 GB/T 2423.3 的要求。

6.9.4.2 试验方法

将连接完毕并处于不通电状态的信号机放入试验箱。信号机在干球温度为 $50\text{ C}\pm 2\text{ C}$,相对湿度为 90%~95%环境中保持 24 h 后,接通信号机电源;将信号机设定在定周期方式下正常工作,再保持 24 h,试验后立即按 6.7.2 和 6.7.3 进行绝缘电阻和耐压测试,应符合 5.7.2 和 5.7.3 的要求。

取出信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 2 h 后进行功能检查,应符合 5.9a)的要求。

6.9.5 雨淋试验

6.9.5.1 试验装置

试验装置应符合 GB/T 2423.38 的要求。

6.9.5.2 试验方法

接通信号机电源,将信号机设定在定周期方式下正常运行,信号机按正常工作位置放置在试验中心位置,雨淋试验喷水量为 24.5 L/h,雨淋试验摆管以不小于 120° 的角度来回摆动,摆动周期为 $5\text{ s}\pm 2\text{ s}$,持续时间为 2 h。试验后信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 1 h 后,应符合 5.9b)的要求。

6.9.6 盐雾试验

将试样以正常工作位置放入试验箱内。试验箱温度为 $35\text{ C}\pm 2\text{ C}$,盐雾溶液质量百分比浓度为 5% $\pm 0.1\%$,盐雾沉降率为 $1.0\text{ mL/h}\cdot 80\text{ cm}^2\sim 2.0\text{ mL/h}\cdot 80\text{ cm}^2$,在 48 h 内每隔 45 min 喷雾 15 min 进行试验。试验后用流水清洗掉信号机机柜表面的沉积物,洗涤水温不应超过 35 C ,试验后信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 1 h 后,应符合 5.9c)的要求。

6.9.7 粉尘试验

将未通电的信号机放入粉尘试验箱,试验箱温度应保持在 $0\text{ C}\sim 35\text{ C}$,相对湿度为 45%~80%,试验箱中保持 5 kg 水泥(525 号)或滑石粉,每 10 min 扬尘 5 s,持续 2 h 后取出。试验后信号机在 6.1 规定的大气条件下恢复 1 h 后,应符合 5.9d)的要求。

6.10 机械环境试验

6.10.1 振动试验

6.10.1.1 试验装置

试验装置应符合 GB/T 2423.10 的要求。

6.10.1.2 试验方法

将非工作状态的信号机安装在振动试验台上,在信号机的任意一方向上进行定频振动试验,振动频率为 33 Hz,频率误差为 $\pm 2\%$,振动加速度值 $1 g$,持续时间为 1 h。试验后进行检查应符合 5.10 的要求。

6.10.2 碰撞试验

6.10.2.1 试验装置

试验设备应符合 GB/T 2423.6 的要求。

6.10.2.2 试验方法

将连接完毕并处于工作状态的信号机按正常工作安装位置紧固在碰撞试验台上,以峰值加速度 $10 g$,脉冲持续时间为 16 ms 的半正弦波脉冲对信号机连续碰撞 100 次,试验后进行功能检查,应符合 5.10 的要求。

6.11 钢球冲击试验

按 GB 4943—2001 中 4.2.5 的要求进行试验,试验后应符合 5.11 的要求。

6.12 连续工作稳定性试验

将信号机设定在多时段定时工作方式下,接信号灯(白炽灯负载)连续通电工作 240 h,试验中及试验后信号机不应出现任何故障。

7 检验规则

7.1 检验分类

信号机检验分型式检验和出厂检验。

7.2 型式(定型)检验

信号机的型式(定型)检验必须由经过中国实验室国家认可委员会认可的产品质量监督检测机构进行。

信号机的型式(定型)检验在以下几种情况下进行:

- 产品新设计试生产;
- 转产或转厂;
- 停产后复产;
- 结构、材料或工艺有重大改变;
- 国家有关产品质量监督检测机构提出要求或合同规定等。

进行型式(定型)检验需由申请产品型式检验者提供:

- 用户说明书,说明书中应给出详细的操作、维护、维修说明、接线图或电气原理图,还应给出会影响使用者人身安全的有关提示信息;
- 试验用信号机 3 台;
- 其他试验用信号机部件。

按表 2 的规定进行型式(定型)检验,如果有一项试验不符合要求,则判定该型号信号机型式(定型)检验不合格。

7.3 出厂检验

型式检验合格后,在产品出厂前,应逐台对信号机进行出厂检验,以保证出厂产品质量符合本标准的要求。

出厂检验可以由制造厂进行,也可以委托符合 7.2 要求的实验室进行。

出厂检验项目由生产厂家按表 2 选择,1、2、3、4、5、6、11 项必须进行。

按表 2 的规定进行出厂检验,如果有一项试验不符合要求,则判定该台信号机出厂检验不合格,应进行返工或返修后重新检验。