

团体标准

T/ITS 0230—XXXX

数字交通隧道机电设备交互式控制器规范

Specification for interactive controllers for electromechanical equipment in digital traffic tunnels

(征求意见稿)

本稿完成日期：2023年7月28日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国智能交通产业联盟 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、缩略语	2
4 基础功能与配置	3
5 技术要求	6
6 试验方法	10
7 检验规则	13
8 标志、包装、运输与贮存	14

中国智能交通产业联盟

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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本标准起草单位：湖南开鸿智谷数字产业发展有限公司、交通运输部公路科学研究院、贵州中南交通科技有限公司、华为技术有限公司、深圳开鸿数字产业发展有限公司、电信科学技术研究院有限公司、青岛海信网络科技股份有限公司。

本标准主要起草人：

数字交通隧道机电设备交互式控制器规范

1 范围

本文件规定了隧道机电设备交互式控制器基础能力及特性规格要求；交互式控制器的外部接口和电气特性要求及其运行环境的规格定义；交互式控制器各功能项的测试要求以及具体的测试方法。

本文件适用于指导隧道机电设备交互式控制器在隧道机电设施智能化升级实施过程的安装部署。

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 156 标准电压
- GB/T 191 包装储运图标标志（eqv ISO 780）
- 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：低湿（idt IEC 68-2-1）
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高湿（idt IEC 60068-2-2）
- GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验Cab：恒定湿热试验方法（eqv IEC 68-2-3）
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）（idt IEC 68-2-6）
- GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ka：盐雾试验方法（eqv IEC 68-2-11）
- GB/T 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2408-2008 塑料燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 3453 数据终端设备（DTE）和数据电路终接设备（DCE）之间的接口电路定义表（idt CCITT V.28）
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）（IEC60529:2013, IDT）
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）（eqv IEC 529）
- GB 4943 信息技术设备的安全（idt IEC 60905）
- GB 4943.1-2011 信息技术设备安全第1部分：通用要求
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案（idt IEC 605-7）
- GB 8898-2011 音频、视频及类似电子设备 安全要求
- GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

- GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验（idt IEC 61000-4-8）
- GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验（idt IEC 61000-4-9）
- GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验（idt IEC 61000-4-10）
- 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抗干扰度试验（idt IEC 61000-4-11）
- GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验
- GB/T 18226-2000 高速公路交通工程钢构件防腐技术条件
- GB/T 18567-2010 高速公路隧道监控系统模式
- JT/T 608-2004 中华人民共和国交通行业标准 隧道可编程控制器

3 术语和定义、缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

JT/T 608-2004界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

操作系统 operating system

一组主管并控制计算机操作、运用和运行硬件、软件资源和提供公共服务来组织用户交互的相互关联的系统软件程序。根据运行的环境，操作系统可以分为桌面操作系统，手机操作系统，服务器操作系统，嵌入式操作系统等。

3.1.2

物联网 internet of things

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现物理虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统。

3.1.3

近场通信 near field communication

使用NFC技术的设备（例如移动电话）可以在彼此靠近的情况下进行数据交换，是由非接触式射频识别（RFID）及互连互通技术整合演变而来的，通过在单一芯片上集成感应式读卡器、感应式卡片和点对点通信的功能，利用移动终端实现移动支付、电子票务、门禁、移动身份识别、防伪等应用。

3.1.4

低功耗蓝牙 bluetooth low energy

是蓝牙技术联盟设计和销售的一种个人局域网技术

3.1.5

数据安全 data security

通过采取必要措施，确保数据处于有效保护和合法利用的状态，以及具备保障持续安全状态的能力

3.1.6

可信执行环境 trusted execution environment

基于硬件级隔离及安全启动机制，为确保安全敏感应用相关数据和代码的机密性、完整性、真实性和不可否认性目标构建的一种软件运行环境。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

CPU：中央处理器（Central Processing Unit）

DMA：直接内存访问（Direct Memory Access）

IOMMU：输入输出内存管理单元（Input Output Memory Management Unit）

NFC：近场通信（Near Field Communication）

SE：安全单元（Secure Element）

TA：可信应用（Trust Application）

TAM：可信应用管理（Trust Application Manager）

4 基础功能与配置

隧道机电设备交互式控制器是一种通过 RS485、DI、DO、AI、RO 等多种接口实现隧道内机电设备数据采集和控制、通过 RJ45 网口或蓝牙等实现控制器之间相互连接和数据交互、通过 RJ45 网口实现与平台接入和管理的控制设备。

4.1 基本要求

4.1.1 适用条件

适用条件应满足如下要求：

- a) 安装及使用环境：机柜内导轨式安装或户外壁挂式安装；
- b) 工作环境温度：-40℃~70℃；
- c) 工作环境湿度：30%~93%RH；
- d) 大气压力：85-106KPa；
- e) 海拔高度：≤5000 米。

4.1.2 材质要求

设备材质应满足如下要求：

- a) 控制器机箱外壳应由坚固材料制成，具有良好的抗振、耐腐蚀、防尘、防水溅、阻燃功能，且散热性能良好，坚固耐用；
- b) 主要部件应具有合格证或质量保证书。

4.1.3 外观质量

外观质量应满足如下要求：

- a) 产品构件应完整、装配牢固、结构稳定，边角过渡圆滑，无飞边、毛刺；
- b) 机箱设计应方便检查、维修和日常维护。机箱内的设备及部件安装应牢固端正、位置正确、部件齐全、整齐美观；箱体出线孔开口合适、切口整齐，出线管与箱体连接密封良好；箱体内部接线整齐，回路编号清晰，走线横平竖直，复合工艺和视觉美观要求；箱锁应采用防水、防锈措施，箱门开闭灵活轻便，密封良好，箱体内外清洁。

4.1.4 交互式控制器型号分类

交互式控制器根据隧道内安装位置和隧道内运行环境按照其安装位置的不同可分为机柜内导轨式安装和室外壁挂式安装的交互式控制器。

4.1.4.1 机柜内导轨式安装的交互式控制器

机柜内导轨式安装的交互式控制器应满足如下要求：

- a) 安装在箱体内部或室内，应能防止中等大小的固体侵入；
- b) 隧道内一定区域的设备控制及信息采集的核心设备；
- c) 与公路监控(分)中心远程通讯，执行(分)中心平台的动作指令和本机的控制程序。

4.1.4.2 室外壁挂式安装的交互式控制器

室外壁挂式安装的交互式控制器应满足如下要求：

- a) 安装在隧道洞壁内或室外，应能防止粉尘和雨水的侵入；
- b) 隧道内一定区域的设备控制及信息采集的核心设备；
- c) 与公路监控(分)中心远程通讯，执行(分)中心平台的动作指令和本机的控制程序

4.2 应用功能

隧道机电设备交互式控制器应至少具有如下基本功能：

- a) 支持近距离通讯；
- b) 东西向交互，支持通过手持终端对接入控制器的设备进行巡检或硬件参数配置，支持通过控制器对连接到控制器的机电设备进行临时接管控制，支持通过控制器通过网口连接到同网段其他控制器并进行参数配置；

- c) 南向机电设备交互，支持多种机电设备接入，支持端口自定义配置；
- d) 北向应用交互，支持与北向平台应用接入，并实现平台应用对控制器及其所接入的机电设备进行管理和控制；
- e) 系统恢复与升级应简单、易于操作。

4.3 基础配置

4.3.1 硬件配置

4.3.1.1 主处理器

主处理器应符合如下要求：

- a) 采用至少满足 32 位内核的处理器；
- b) 片内 RAM 至少满足 768KB；
- c) FLASH 至少满足 2064KB；

4.3.1.2 输入模块

输入模块应符合如下要求：

- a) 至少 6 路带隔离的数字量输入通道；
- b) 支持模拟量输入模块扩展；
- c) 输入电压要求为 24V DC；
- d) 连接方式采用可拆卸式接线端子。

4.3.1.3 输出模块

输出模块应符合如下要求：

- a) 至少 6 路带隔离的继电器输出通道；
- b) 开关寿命要求为 10 万次以上；
- c) 连接方式采用可拆卸式接线端子。

4.3.1.4 通信模块

通信模块应符合如下要求：

- a) 支持至少 1 个标准以太网接口，速率位为 10/100Mbps 自适应或 100Mbps；
- b) 支持至少 2 个标准串行接口；
- c) 支持无线接口，蓝牙 BLE5.1，兼容 BLE4.2；
- d) 支持 TCP、Modbus-RTU、Modbus-TCP、MQTT 等通讯协议；
- e) 采用 2KV DC 的光耦隔离。

4.3.1.5 NFC tag

NFC tag应符合如下要求：

提供NFC tag支持各种近场业务场景联动。

4.3.2 软件配置

4.3.2.1 概述

为了应对机电设备的操作实时性要求，隧道交互式控制器宜采用实时操作系统。

4.3.2.2 操作系统要求

操作系统应支持按需选配不同的内核，包括但不限于轻量级内核和Linux内核。

4.3.2.3 二次开发

控制器需要支持二次开发，二次开发应符合以下要求：

支持通过SDK简化第三方生态应用对接控制器流程，通过SDK实现应用对控制器的近场发现、近场联动、设备认证连接、通信加密链路(一机一密)以及对控制器和控制器下级设备的状态查询、功能控制。

4.3.2.4 固件在线升级

固件在线升级应满足如下要求：

控制器需要支持远程升级、近场蓝牙升级、近场网口批量升级等在线升级方式。

5 技术要求

5.1 硬件和网络安全技术要求

硬件和网络安全应满足以下要求：

- a) 通过芯片具备的能力，保证交互式控制器安全可信启动，保障设备可信运行环境；
- b) 通过安全账号鉴权方式，实现设备入网安全可信；
- c) 通过加密通信数据的方式，保证数据通信安全；存储在设备上的数据均采用加密存储方式，密钥通过安全芯片统一管理；不允许跨进程访问

5.2 操作系统安全技术要求

操作系统安全技术应符合以下要求：

- a) 启动安全：需建立完整的启动签名验签链，保证设备系统完整性，支持采用加密等措施保证签名私钥不被泄露。
- b) 可信计算：需具备可信计算环境，所有涉及到密钥运行的操作需在可信计算环境执行，并保证密钥明文只能出现在可信计算环境中。
- c) 安全存储：需具备可信存储环境，将密钥、隐私数据等存储在设备可信区域，只有经过授权和认证的主体才能访问。
- d) 应用安全：只有通过签名验证的合法应用才能安装到设备上。

5.3 硬件要求

5.3.1 防护性能

5.3.1.1 防护外壳

防护外壳应满足如下要求：

——采用室外壁挂式安装的控制器外壳密封性能应符合GB 4208的规定，不低于IP65的防尘、防潮等级；

——采用机柜内导轨式安装的控制器外壳密封性能不低于IP20的防尘、防潮等级。

5.3.1.2 防腐蚀涂层

外壳防腐涂层应符合以下要求：

- a) 外壳宜采用不小于1.5mm厚度的冷轧钢板或机械强度相当的户外性材料；
- b) 有机防腐涂层厚度应不小于0.076mm；
- c) 镀锌防腐层应不小于72 μ m；
- d) 镀铝防腐涂层厚度应不小于44 μ m；
- e) 外壳其他组件的相关要求应符合GB/T 18226的规定。

5.3.2 结构稳定性

产品安装应固定牢固，能够承受一定的外力推拉。

5.3.3 机械强度

5.3.3.1 耐恒定作用力

控制器外壳在承受一定外应力时，外壳表面不应出现损伤、龟裂、凹痕和掉落碎片等现象。

5.3.3.2 耐机械冲击力

控制器外壳受到一定外冲击力时，产品功能正常，结构不受影响，零部件无松动。

5.3.4 布线和端接

5.3.4.1 布线和保护

控制器内部布线应以适当方式联机、支撑、夹持或固定，线孔护口和线槽折角应平滑、无锋利棱角。

5.3.4.2 线缆端接

电源、信号、地线等线缆的端接装置（端子排、焊接、压接、插接等）应保证产品正常使用时，连接点不会发生位移、松动和脱落，且各连接点之间的爬电距离和电气间隙应符合GB 4943.1-2011的规定。

5.3.5 电气安全

根据标准 GB 8898-2011 音频、视频及类似电子设备 安全要求进行绝缘电阻试验；根据标准 GB 4943.1-2011 信息技术设备安全 第 1 部分：通用要求和进行抗电强度、接触电阻、接触电流、电气间隙和爬电距离进行试验，结果应符合下列要求。

5.3.5.1 绝缘电阻

电源输入线缆端子（L/N）与金属箱体外壳的绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ ；电源输入线缆端子（L/N）与输出端子的绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ 。

5.3.5.2 抗电强度

电源输入线缆端子（L/N）与金属箱体外壳应承受 AC1500V/50Hz 的电压保持 1min, 期间绝缘不应击穿；电源输入线缆端子（L/N）与通讯网口应承受 AC3000V/50Hz 的电压保持 1min, 期间绝缘不应击穿。

5.3.5.3 接触电流

接地金属外壳最大允许接触电流 3.5mA, 网口端子最大允许接触漏电流 0.25mA。

5.3.5.4 接触电阻

产品安全保护接地端子应与机箱外壳紧固连接, 接地端子与箱体顶部最长距离测试点的接触电阻应不大于 0.01Ω 。

5.3.5.5 电气间隙和爬电距离

L/N 之间的电气间隙大于 3mm, 爬电距离大于 2.7mm; (L/N)到金属接地金属外壳的电气间隙大于 3mm, 爬电距离大于 2.7mm。

5.3.5.6 电磁兼容性能

电磁兼容性能包括以下内容：

a) 静电放电抗扰度

符合 GB/T 17626.2-2018 的静电放电抗扰度试验等级3的要求，性能结果判定等级不低于 B 级。

b) 射频电磁场辐射抗扰度

符合 GB/T 17626.3 2016 的射频电磁场辐射抗 扰度试验等级 3 的要求，性能结果判定等级不低于 A 级。

c) 电快瞬变脉冲群抗扰度试验

符合 GB/T 17626.4 2018 电快瞬变脉冲群抗扰度试验自定义试验等级的要求，其中电压峰值 4kV, 网口信号口电压峰值 4kV, 性能结果判定等级不低于 B 级。

d) 浪涌（冲击）抗扰度、

符合 GB/T 17626.5-2019 的浪涌（冲击）抗扰度试验等级 3 的要求，网络端口需能承受电压脉冲波形为 10/700us、峰值为 2kV 的过电压脉冲的冲击，性能结果判定等级不低于 B 级。

e) 工频、脉冲、阻尼振荡磁场抗扰度

如产品安装现场存在产生漏磁通的大功率电气设备（变压器等）、保护系统的接地导体、辐射间距小于30m的中压（6kV）回路或高压母线（不小于10kV）等环境，则工频磁场、脉冲和阻尼振荡磁场应为4级抗扰度。

f) 射频连续传导骚扰抗扰度

符合 GB/T 17626.6-2017 的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验等级 3 要求，性能结果判定等级不低于 A 级。

g) 工频磁场抗扰度

符合 GB/T 17626.8-2006 的工频磁场抗扰度试验等级 4 的要求，性能结果判定等级不低于 A 级。

h) 阻尼振荡磁场抗扰度

符合 GB/T 17626.10-2017 的阻尼振荡磁场抗扰度试验等级 4 的要求，性能结果判定等级不低于 A 级。

i) 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

符合 GB/T 17626.11-2008电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验等级 3 的要求，性能结果判定等级不低于 B 级。

5.3.5.7 电压跌落和中断

电压跌落和中断应包括以下内容：

- a) 电源短时间扰动，电压跌落至AC44V~187V（额定电压的20%~85%之间），产品主机应保持正常工作
- b) 电源瞬间中断，产品主机应保持正常工作或者进入预先设定的状态。
- c) 掉电停机重新启动后，产品主机应无操作系统错误和任何一场动作。

5.3.6 环境适应性

5.3.6.1 耐低温工作

在-40℃条件下,通电运行 72h。每隔 12 小时进行功能检测,应关机与启动正常、系统引导正确,应用软件满足功能要求,并能通过测试程序的验证,外围设备工作逻辑正确。

5.3.6.2 耐高温工作

在+70℃条件下,通电运行 72h。每隔 12 小时进行功能检测,应关机与启动正常、系统引导正确,应用软件满足功能要求,并能通过测试程序的验证,外围设备工作逻辑正确。

5.3.6.3 耐湿热工作

在温度+40℃,相对湿度 93%±2%条件下,通电运行 48h。每隔 12 小时进行功能检测,应关机与启动正常、系统引导正确,应用软件满足功能要求,并能通过测试程序的验证,外围设备工作逻辑正确。壳内未出现严重水珠和严重水雾现象。

5.3.6.4 温度变化工作

按 GB/T 2423.22-2012 的试验 Da 进行。试验温度:高温+85℃和低温-40℃,设备不通电的状态下在高温和低温每个暴露时间 3 小时,温度转换时间为(20~30)S,循环数 5。试验后功能外观及外壳检测正常。

5.3.6.5 振动

按照 GB/T2423.10-2019 试验要求,通电状态振动试验后,产品功能正常,结构不受影响,零部件无松动。

5.3.6.6 耐盐雾腐蚀

按照 GB/T2423.17-2008 的试验 Ka 要求进行,试验周期 168h。试验后结束恢复后,设备的有机涂层除划痕部位任何一侧 0.5mm 内,应无起泡、剥离、生锈等现象;金属防腐蚀材料应无红色锈斑等现象。

5.3.6.7 防护等级

安装在隧道洞壁内或室外的设备,外壳需满足 GB/T4208-2017 IP65 防护等级要求;安装在箱体内部或室内的设备,则外壳需满足 GB/T4208-2017 IP20的防护等级要求。

5.3.7 平均无故障时间

主机MTBF大于50000h。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 除特殊规定外,一般实验条件

一般实验条件应满足以下条件:

- a) 温度: +15℃~+35℃;
- b) 湿度: 35%~+75%RH;
- c) 气压: 86kPa~106kPa;
- d) 额定电源: AC220V, 50Hz。

6.1.2 如果有关条文中没有说明,则各项试验数据允差范围为±5%。

6.2 试验结果判定

除特殊规定外，一般对可重复的可观测量项目进行三次试验，取算术平均值为试验结果。试验结果分为合格与不合格两级判定。

6.3 功能测试

6.3.1 功能测试条件

功能测试条件应满足以下条件：

- a) 各项功能验证应在规定的产品上进行。
- b) 硬件和软件被测平台应具备完整的产品属性，为合格产品。
- c) 制造商需提供实验产品功能验证所必须的测试程序。
- d) 制造商需提供正确运用测试程序的方法。
- e) 外围设备或周边系统的功能响应，可由软件模拟工作信号或者直接与外围设备进行实物连接测试（包括实验室内搭建模拟系统环境）

6.3.2 功能测试内容

功能测试内容包括：

- a) 不应出现硬件失控或损坏；
- b) 不应发生操作系统和测试程序的修改及程序执行的变化；
- c) 不应出现功能、部件的信息路径逻辑紊乱；
- d) 各项工作状态正确提示（显示、指示灯、报警信号、寄存器自检结果等）；
- e) 验证正常启动和停机、冷/热重新启动等基本操作；
- f) 验证设备部件的初始化和复位条件；
- g) 对模块、单元、外部输入/输出接线、可拆卸连接器进行 100%范围测试（适用于熔断器、电池等）；
- h) 本标准未作具体规定，但为实现产品功能需要的特殊性能也应当进行测试。

6.4 防护性能试验

6.4.1 机箱防护性能试验

按GB 4208的规定进行，符合5.3.1的要求。

6.5 结构稳定性试验

设备安装时膨胀螺丝应无松动，设备安装好以后使用 225N 的外力时，设备不因受外力影响被拔拉出来。

6.6 机械强度试验

耐恒定作用力试验：通过一个直径30mm的圆形试验平面依次施加250N±10N的恒定作用力到机箱的顶面和侧面，持续5s，符合5.3.1的要求。

6.7 布线和端接测试

目测验证，应符合5.3.4的要求。

6.8 电气安全试验

6.8.1 绝缘电阻试验

用精度 1.0 级、500V 的兆欧表在电源接线端子 (L/N) 与机壳之间测量；电源接线端子 (L/N) 与输出端子之间测量，结果应符合5.3.5的要求。

6.8.2 抗电强度实验

用精度 1.0 级的耐电压测试仪在电源接线端子 (L/N) 与机壳之间测量；用精度 1.0 级的耐电压测试仪在电源接线端子 (L/N) 与网口之间测量，符合5.3.5的要求；因试验引起电流以失控方式迅速增大，则视为绝缘已被击穿；电晕放电和单次瞬间闪络则不视为绝缘击穿。

6.8.3 接触电阻

用精度0.5级、分辨率0.001 Ω 的电阻表在机壳顶部金属部位与安全保护接地端子之间测量，符合5.3.5的要求。

6.8.4 接触漏电流

用漏电流测试仪分别测试网口端子和接地金属外壳的漏电流，应分别少于 0.25mA 和 3.5mA。

6.9 电测兼容性能试验

6.9.1 浪涌（冲击）抗扰度试验

浪涌（冲击）抗扰度试验应满足以下要求：

- 按GB/T 17626.5的规定，验证5.3.5.6的符合性。
- 测试冲击波形为3kA、6kV, 限制电压8/20V条件下，符合5.3.5.6的要求。
- 测试冲击波形为5kV, 10/700 μ s条件下，符合5.3.5.6的要求。

6.9.2 工频、脉冲、阻尼振荡磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.8、GB/T 17626.9GB/T 17626.10的规定，应符合5.2.5.6的要求。

6.9.3 电压跌落和中断试验

电压跌落和中断试验应满足以下要求：

- 按GB/T 17626.11的规定，验证5.3.5.7的符合性。
- 电源跌落至AC44V~187V（额定电压的20%~85%之间），共试验20次，每次间隔不小于1s，应符合5.2.5.7的要求。

——电源瞬间中断，持续时间不大于10ms，共试验20次，每次间隔不小于1s，应符合5.3.5.7的要求。

——模拟掉电停机，以正常电压平缓重新启动，共进行两次，两次试验间隔不大于10s，应符合5.3.5.7的要求。

6.10 环境适应性试验

环境适应性试验应满足以下要求：

——耐低温待机试验方法按GB/T 2423.1的规定，适应性应符合5.3.6.1的要求。

——耐低温工作试验方法按GB/T 2423.1的规定，适应性符合5.3.6.1的要求。

——耐高温工作试验方法按GB/T 2423.2的规定，适应性符合5.3.6.2的要求。

——耐湿热工作试验方法按GB/T 2423.3的规定，适应性符合5.3.6.3的要求。

——振动试验方法按GB/T 2423.10的规定，适应性符合5.3.6.5的要求。

6.11 平均故障时间（MTBF）测试

按照GB 5080.7的要求，应符合5.3.7的要求

7 检验规则

7.1 产品检验

分为型式检验和出场检验。

7.2 型式检验

7.2.1 凡有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制，定型鉴定或老产品转移生产；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- 产品停产半年以上，恢复再生产；
- 连续批量生产，每年一次；
- 国家质量监督机构提出抽查要求

7.2.2 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

7.2.3 型式检验中，安全性能不合格时，则判定本次型式检验为不合格，若其他项目出现不合格，应在同一批产品中加倍抽取样品，对不合格项进行检验，若仍不合格，则该型式检验批产品判定为不合格

7.3 出厂检验

7.3.1 产品出厂检验由产品生产企业质量检验部门按表1规定逐项进行检验，合格后签发合格证，方可出厂。

表 1 出厂检验标准

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	功能测试			√	√
2	机箱防护性能试验			√	×
3	机箱防腐蚀涂层试验			√	×
4	结构稳定性能试验			√	×
5	机械强度			√	×
6	布线保护与端接测试			√	√
7	电气安全			√	√
8	电磁兼容试验			√	×
9	环境试验			√	×
10	平均无故障时间测试			√	×
11	标识、包装			√	√

注：√为检验项目，×为不检验项目。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志可采用铭牌、喷刷、印字等形式。标志应清晰，易于识别且不易褪色、脱落。标志上应注明：

- 生产企业名称、地址、商标；
- 产品名称、型号规格、生产编号；
- 输入额定电压、频率、功耗；
- 外形尺寸、重量；
- 制造日期。

8.1.2 包装贮存标志应符合 GB/T 191 的规定，标有“注意防潮”、“小心轻放”、“放置方向”等图案，并在包装箱上标有以下内容：

- 生产企业名称、地址、商标；
- 产品名称、型号规格、生产编号；
- 包装重量：×××kg；
- 外形尺寸（mm）：长×宽×高；
- 包装储运图标标志。

8.2 包装

8.2.1 外包装箱材料应能适应常规运输工具的运送。

8.2.2 包装箱内应随带如下文件：

- 部件装箱单；
- 检验合格证；
- 使用说明书；
- 其他有关技术材料。

8.3 运输

包装产品可用常规运输工具运送，运输过程应避免剧烈震动、雨雪淋袭、太阳曝晒、接触腐蚀性气体和机械损伤。

8.4 贮存

包装产品应贮存于通风、干燥、无酸碱和腐蚀性气体的仓库中，周边环境应无强烈的机械振动和强磁场

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0230-XXXX

中国智能交通产业联盟
标准

数字交通隧道机电设备交互式控制器规范
T/ITS 0230-XXXX

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）
中国智能交通产业联盟印刷
网址：<http://www.c-its.org.cn>

20XX 年 X 月第一版 20XX 年 X 月第一次印刷