**一o**

CJ

**ICS**

**P**

**中华人民共和国城镇建设行业标准**

**CJ/T××××—××××**

有轨电车信号系统通用技术条件

Tramway signal system — general specifications

**（征求意见稿）**

**××××-××-××发布**

中 华 人 民 共 和 国 住 房 和 城 乡 建 设 部 发 布

**××××-××-××实施**

**目 次**

[前 言 I](#_Toc503726411)

[1 范围 1](#_Toc503726412)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc503726413)

[3 术语和定义 1](#_Toc503726414)

[4 一般要求 2](#_Toc503726415)

[5 性能要求 2](#_Toc503726416)

[6 可靠性、可用性、可维修性和安全性要求 3](#_Toc503726417)

[7 系统构成 4](#_Toc503726418)

[8 功能要求 5](#_Toc503726419)

[9 对外接口要求 10](#_Toc503726420)

[10 电磁兼容防护 11](#_Toc503726421)

[11 试验方法和检验规则 12](#_Toc503726422)

[12 标志、标签和随行文件 12](#_Toc503726423)

[13 包装、存储和运输 12](#_Toc503726424)

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本标准第一起草单位：通号万全信号设备有限公司。

本标准参加起草单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、沈阳浑南现代有轨电车有限公司、广州有轨电车有限责任公司、中交隧道局电气化工程有限公司、苏州高新有轨电车有限公司、浙江众合科技股份有限公司、上海富欣智能交通控制有限公司、武汉光谷交通建设有限公司。

本标准主要起草人：

有轨电车信号系统通用技术条件

1. 范围

本标准规定了有轨电车信号系统的一般要求、技术要求、可靠性/可用性/可维修性和安全性要求、系统构成、功能要求、对外接口要求、电磁兼容防护、试验方法和检验规则等。

本标准适用于有轨电车信号系统。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12758-2004 | 城市轨道交通信号系统通用技术条件 |
| GB/T 21562-2008 | 轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例 |
| GB/T 24338.5-2009 | 轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度 |
| GB 50174-2017 | 数据中心设计规范 |
| GB 50343-2012 | 建筑物电子信息系统防雷技术规范 |
| TB/T 3027-2015 | 铁路车站计算机联锁技术条件 |
| EN 50128: 2011 | 铁路应用 - 通信、信号和处理系统 - 铁路控制和防护系统软件（Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems） |
| EN 50129: 2003 | 铁路应用 - 通信、信号和处理系统 - 信号的安全相关电子系统（Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling） |

1. 术语和定义

有轨电车信号系统　tramway signal system

根据有轨电车与线路设备的相对位置和状态，人工或自动实现有轨电车行车指挥、列车运行控制、与市政道路交通信号统一协调的信息自动化系统。

行车综合自动化系统　traffic integrated automation system

以行车指挥为核心，将信号系统列车自动监控（ATS）和综合监控系统（ISCS）深度融合的综合信息处理平台。



专用轨道电路　dedicated track circuit

适用于有轨电车的，实现区段列车空闲/占用检测的一种无绝缘谐振式轨道电路。

现地操作模式　on-site operation mode

在正线道岔区域对道岔或进路进行人工现场操作的一种信号控制模式。

有轨电车信号优先　tramway signal priority

有轨电车优先通过平交路口的行车组织方式。

通信系统　communication system

有轨电车机电系统中负责信息传输和发布的系统总称，通常由传输系统、无线通信系统、视频监控系统、乘客信息系统、广播系统、时钟系统等组成。

1. 一般要求
   1. 基本要求
      1. 有轨电车信号系统应满足行车组织和运营管理的需要，并应满足有轨电车网络化运营的需要。
      2. 有轨电车应由司机按照轨旁设备的显示及标识人工目视驾驶。
      3. 中心调度管理系统的规模应根据线网规划、线路和系统规模确定，应实现有轨电车运行的统一指挥调度，可与综合监控系统融合构建行车综合自动化系统（TIAS）。
      4. 有轨电车信号系统应具备高可靠性和高可用性，涉及行车安全的信号设备应符合故障-安全原则。
      5. 有轨电车信号系统应满足现代化维护管理的要求，信号设备应便于维修、测试和更换。
      6. 有轨电车信号系统的使用年限不应小于20年。
      7. 有轨电车信号系统的设备应符合城市轨道交通使用环境的要求，轨旁沿线设备宜与城市景观相协调。
   2. 环境要求
      1. 信号系统设备正常工作时的环境条件应按 GB/T 12758-2004中的规定，如表1所示。

**表1 有轨电车信号系统应用环境表**

|  | | 信号设备安装于车辆 | | | | 信号设备安装于地面 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 车体内部 | 车体外部 | 转向架 | 车轴 | 室外 | 室内 |
| 环境温度/℃ | | -25～55 | -40～70 | | | | 0～45 |
| 相对湿度（25℃下） | | ≤95％ | 100％（不结露） | | | | ≤95％ |
| 振动 | 振频/（Hz） | ≤50 | ≤50 | 10～100 | 10～10k | ≤100 | ≤100 |
| 加速度/（m/s2） | 20 | 20 | 100～200 | 100～200 | ≤30 | ≤20 |
| 冲击 | 持续时间/ms | 4～11 | 4～11 | 4～11 | 0.5～2 | ≤200 | ≤200 |
| 加速度/（m/s2） | 20～50 | 20～50 | 100～150 | 500～1000 | ≤100 | ≤100 |
| 平均气压/kPa | | 70～106（相当于海拔约2800m以下） | | | | | |

* + 1. 有轨电车信号系统运用于特殊环境条件时，应由供货商和业主方另行协议商定。

1. 性能要求
   1. 一般性能要求
      1. 有轨电车信号系统应具备每天24小时连续工作的能力。
      2. 系统容量及可扩展性要求：
         1. 系统软件、硬件宜采用标准的模块化设计，易于功能和容量的扩展；
         2. 系统在部署时应具有容量预留和远期扩展能力，中心调度管理系统除满足当前工程范围内线路、列车的监控能力外，应预留不小于30%的余量。
   2. 系统实时性要求
      1. 现场信息采集及处理周期不应大于2秒。
      2. 实时控制、各工作站及显示终端等的操作响应时间不应大于2秒。
      3. 有轨电车信号系统的主要响应性能指标：
         1. 列车占用与空闲检测的应变响应时间不应大于3秒；
         2. 车载信号设备自接收轨旁信息至完成处理的时间不应大于2秒；
         3. 计算机联锁设备的处理周期不应大于1秒。
      4. 有轨电车信号系统关键设备的热备切换不应影响设备工作的连续性，并不得干扰正常行车。
   3. 系统防护等级要求
      1. 有轨电车信号系统室外设备应选用防尘、防潮、防振并适于室外安装的设备和材料。
      2. 室外轨面以下设备外壳防护等级不应低于IP67，轨面以上设备外壳防护等级不应低于IP55。
      3. 安装于有轨电车车体外部设备的外壳防护等级不应低于IP67。
2. 可靠性、可用性、可维修性和安全性要求
   1. 可靠性要求
      1. 有轨电车信号系统应选用高可靠性元器件以降低系统的故障概率，并应采用必要的冗余措施以保证系统持续运行能力。
      2. 有轨电车信号系统平均故障间隔时间（MTBF）指标要求：
         1. 信号系统各子系统（除联锁子系统外）的逻辑控制单元：MTBF≥1×105h；
         2. 联锁子系统的逻辑控制单元：MTBF≥2.5×105h；
         3. 信号系统各子系统外围设备：MTBF≥1×105h；
         4. 电源设备：MTBF≥104h。
   2. 可用性要求
      1. 信号系统各子系统的可用性指标不应小于99.99%，整个信号系统的可用性指标不应小于99.98%。
   3. 可维修性要求
      1. 信号系统应实时监测系统内各设备状态，并应提供设备故障报警功能。
      2. 信号系统设备及主要元器件应设计成便于查找故障和维修。
      3. 有轨电车信号系统设备的平均维护时间（MTTR）指标要求：
         1. 转辙机：MTTR≤2h；
         2. 除转辙机外的其他设备：MTTR≤30min。
   4. 安全性要求
      1. 有轨电车信号系统安全相关设备的需求、设计、实现、验证与确认等活动应符合GB/T 21562、EN 50128、EN 50129标准中产品生命周期和技术措施的要求。
      2. 有轨电车信号系统各安全相关设备的安全完整性等级要求如下：
         1. 正线道岔控制系统逻辑控制单元和转辙机/信号机控制单元应达到SIL3及以上安全完整性等级；
         2. 车辆段/停车场联锁系统应达到SIL4安全完整性等级；
         3. 正线转辙机应达到SIL3及以上安全完整性等级；
         4. 专用轨道电路应达到SIL3及以上安全完整性等级；
         5. 计轴系统应达到SIL4安全完整性等级。

注：为方便实际工程项目使用，本标准采用更通俗的安全完整性等级的方式来阐述有轨电车信号系统安全设备的安全性指标要求，关于安全完整性等级SIL与可容忍的故障率THR的关系参见EN 50129标准附录A。

1. 系统构成
   1. 系统总体构成
      1. 有轨电车信号系统的设备配置宜遵循右侧行车原则。
      2. 有轨电车信号系统由中心调度管理系统、正线道岔控制系统、车载控制系统、平交路口信号控制系统、车辆段/停车场信号系统、信号维护监测系统等构成，系统结构图如图1所示，图中双向箭头代表数据流。



**图1 有轨电车信号系统结构图**

* 1. 中心调度管理系统构成
     1. 中心调度管理系统设备宜包括应用服务器、数据服务器、调度员工作站、维护工作站、运行图工作站、接口设备、网络设备及必要的辅助设备。
     2. 中心调度管理系统主要设备应采用有效的冗余技术，主备系统切换时不应影响信号系统持续运行。
     3. 中心调度管理系统宜与综合监控系统融合构建行车综合自动化系统。
  2. 正线道岔控制系统构成
     1. 正线道岔控制系统应符合故障-安全原则，采用必要的安全技术并宜具备故障诊断和报警能力。
     2. 正线道岔控制系统应由正线道岔控制器、转辙机、信号机、区段占用检测设备、车地通信设备、现地操作设备等构成。
     3. 正线道岔控制器可由逻辑控制单元、转辙机控制单元、信号机控制单元、列车占用检测处理单元、车地通信处理单元等构成，宜集成于一个机柜内，并可与控制中心通信。
     4. 正线应采用地埋式转辙机并配置相配套的安装装置及地埋箱。
     5. 正线宜采用LED光源进路指向式信号机，显示道岔或进路的方向和状态，供司机依据信号机指示行车。信号机显示距离不应小于200m。
     6. 区段占用检测宜采用专用轨道电路、计轴等安全设备。
     7. 车地通信设备宜采用环线、应答器等专用点式通信设备。
     8. 现地操作设备应安装在便于现地操作的位置，宜集成在信号机灯柱上或控制箱内。
  3. 平交路口信号控制系统构成
     1. 平交路口信号控制系统应由平交路口控制器、路口专用信号机和列车检测设备等构成。
     2. 平交路口控制器可独立设置或与市政道路交通信号控制系统合并设置。
     3. 平交路口宜设置专用信号机指示有轨电车行车，该专用信号机显示风格宜与正线道岔控制系统信号机保持一致。
  4. 车载控制系统构成
     1. 车载控制系统由车载控制器、显示操作终端、定位设备、车载车地通信设备等构成。
     2. 车载定位设备可由卫星定位设备、速度传感器、车地通信设备等多种组合构成，宜具备不少于两种测速定位手段。
     3. 显示操作终端为司机提供显示和操作界面。
     4. 车地通信设备用于与正线道岔控制系统及平交路口信号控制系统通信传递信息。
  5. 车辆段/停车场信号系统构成
     1. 车辆段/停车场信号系统应包括联锁系统、转辙机、信号机、区段占用检测设备、电源屏等。
     2. 联锁系统应采用二乘二取二或三取二安全计算机联锁设备。
     3. 区段占用检测设备宜选用计轴或专用轨道电路。
     4. 车辆段/停车场试车线宜设置与正线相同的车地通信设备。
  6. 维护监测系统构成
     1. 维护监测系统应包括车辆段/停车场微机监测系统和正线道岔控制、车载信号设备监测系统。
     2. 维护监测系统应能在车辆段/停车场维修工区或控制中心，实施对有轨电车信号系统的远程故障集中报警和维护管理。

1. 功能要求
   1. 系统功能
      1. 有轨电车信号系统应实现有轨电车在正线道岔区、存车线、折返线、出入段（场）线、车辆段/停车场等行车作业中的监视、控制。
      2. 有轨电车信号系统负责在正线道岔区及车辆段/停车场的联锁控制，在平交路口与市政道路交通信号系统进行联动控制。
      3. 有轨电车信号系统的进路控制宜具备多种控制模式：
         1. 自动控制模式：有轨电车接近道岔区时，中心调度管理系统或车载控制系统根据有轨电车位置，把有轨电车进路信息发送给正线道岔控制系统后，由其在满足联锁条件时转换道岔、排列进路并开放信号；
         2. 控制中心人工控制模式：中心调度管理系统对于特定的车辆设置为非自动模式或者自动控制模式处于故障状态时，由人工在行调操作台的站场界面中进行转换道岔，排列进路；
         3. 车载人工控制模式：有轨电车接近道岔区时，由人工操作车载显示操作终端进行进路控制请求，正线道岔控制系统根据请求的进路指令在满足行车联锁条件时转换道岔、排列进路并开放信号；
         4. 现地操作模式：在故障情况下，由人工在现地操作设备上进行道岔或进路控制操作。
      4. 人工控制优先级应高于自动控制。控制权转换过程中，不应影响设备功能执行和有轨电车运行。
      5. 有轨电车信号系统宜具有故障自诊断功能，设备面板上宜具有状态指示灯，并宜将故障信息统一汇总至维护监测系统。
   2. 中心调度管理系统功能
      1. 中心调度管理系统应实现列车跟踪、自动/人工进路排列、道岔/信号机人工操作、信号机平交路口优先触发等功能。
      2. 中心调度管理系统应满足有轨电车运行交路的需要，并宜根据运行时刻表、列车识别号和联锁表所规定的进路等条件，实现列车进路自动控制及必要的人工操作。
      3. 中心调度管理系统基本功能应包括：
         1. 列车跟踪和列车识别表示；
         2. 实时监视列车运行位置和全线信号设备状态；
         3. 保存关键运营数据、设备运行数据；
         4. 运行时刻表或运行图管理；
         5. 可根据列车位置自动下发进路命令；
         6. 远程人工控制功能；
         7. 人工修改/赋予列车识别号；
         8. 列车运行数据统计、列车运行实迹记录；
         9. 操作与数据记录、输出及统计处理；
         10. 其他监控/报警功能。
      4. 中心调度管理系统应具备与通信、电力监控、火灾报警、环境设备监控、视频监控、乘客信息服务、票务等其他外部系统接口能力。
   3. 正线道岔控制系统功能
      1. 正线道岔控制系统应在规定的联锁条件和规定的时序下对进路、信号和道岔实行控制。
      2. 正线道岔控制系统主要功能应包括列车进路办理与锁闭、进路的解锁和取消、信号机关闭和开放、道岔操作及锁闭等。
      3. 正线道岔控制系统应通过与车载控制系统和中心调度管理系统等的结合，实现进路的人工或自动控制。
      4. 进路锁闭分为预先锁闭和接近锁闭，锁闭的进路可随列车运行自动解锁、人工办理进路取消并限时解锁。为防止人工错误解锁确保行车安全，限时解锁时间宜为30s。进路的解锁方式可分为一次解锁和进路分段自动解锁方式。
      5. 联锁道岔应能实现进路锁闭、区段锁闭及人工锁闭。应能实行单独操纵和进路选动。
      6. 联锁条件不满足时道岔不得转换。道岔转换过程中，转换一经启动则转换到底，道岔因故被阻不能转换到位并超过系统设定时间自动切断电路，停止转换。道岔转换完毕，自动切断启动电路。道岔转换完毕后给出表示，表示应与道岔开向位置一致。
      7. 转辙机控制单元的控制电路、道岔表示电路故障时应导向安全侧。
      8. 转辙机插入撬棍后，道岔控制系统应确保转辙机不再自动转动。
      9. 信号机控制单元在故障恢复情况下不得自动升级显示。
      10. 信号机控制单元应具有断丝检测功能。
      11. 正线道岔控制系统应具备现地操作功能，并应满足现场运营、调试、维护需要。
      12. 正线道岔控制系统应提供控制中心调度管理系统和维护监测系统所需的设备状态与故障诊断等信息。
   4. 平交路口信号控制系统功能
      1. 平交路口信号控制系统应具备有轨电车接近路口、离去路口的检测功能，宜具备有轨电车接近路口预告、到达路口的检测功能。
      2. 平交路口信号控制系统检测路口有轨电车位置并将此信息转换为优先请求发送至市政道路交通信号控制系统。市政道路交通信号控制系统应根据当前平交路口社会交通服务水平，确定是否给予有轨电车信号优先，并应反馈相应的信息。
      3. 平交路口信号控制系统宜具备人工触发功能，即司机人工请求信号优先、现地人工操作或控制中心人工请求信号优先，为停在路口的电车向市政道路交通信号控制系统发送人工开放信号请求。
      4. 平交路口信号控制系统与市政道路交通信号控制系统交互信息宜包括：
         1. 为市政道路交通信号控制机提供列车接近信息、有轨电车行进方向信息；
         2. 根据有轨电车的运行位置向市政道路交通信号控制机给出预告/接近/到达/离去位置信号；
         3. 接收市政道路交通信号控制机的反馈信息。
      5. 平交路口信号控制系统可对路口优先请求进行如下配置：
         1. 总是关闭：在该模式下，不会向交通信号灯控制单元发送优先请求；
         2. 总是打开：在该模式下，有轨电车优先请求功能开启；
         3. 人工触发：司机人工请求优先或控制中心人工请求优先。
      6. 设有平交路口专用信号机的路口，信号机的形式及显示宜与道岔区信号机保持协调，并不应与市政道路交通信号灯显示产生干扰。
      7. 平交路口信号机的开放条件应来源于市政道路交通信号控制系统。
      8. 平交路口信号机的显示状态宜在控制中心行调工作站上显示。
      9. 平交路口信号控制系统设备宜具有自检、自诊断功能并宜将相关信息传送到信号维护监测系统。
   5. 车载控制系统功能
      1. 车载控制系统应能通过组合定位设备实现列车定位，定位精度应满足行车指挥的要求。
      2. 车载控制系统应具备对正线道岔控制系统发送进路控制命令的功能。
      3. 车载控制系统应具备向平交路口信号控制系统人工发送优先请求信息的功能。
      4. 车载控制系统可接收中心调度管理系统提供的每列有轨电车特定正点信息，并将信息在车载显示屏显示，告知司机延误与否。
      5. 在有轨电车预定离开车辆段/停车场前，车载设备应通过自检和自诊断功能确认车载设备工作为正常，不应出现因车载设备工作不良而造成列车延误出段/场的现象。
      6. 车载控制系统与中心调度管理系统信息交互内容宜包含：
         1. 列车识别号；
         2. 列车位置；
         3. 列车速度；
         4. 正点信息；
         5. 运行间隔数据（前后车距等）；
         6. 车载系统设备工作状态。
      7. 车载控制系统宜具备冒进报警、超速报警及防追尾报警等辅助司机驾驶功能，可对前方线路和信号设备情况进行提示，报警触发反应时间宜不大于1秒。
      8. 车载显示操作终端显示内容宜包含：
         1. 早晚点信息；
         2. 到站信息；
         3. 目的地信息；
         4. 系统时间；
         5. 列车运营信息；
         6. 设备运行状态；
         7. 司机操作反馈信息；
         8. 速度信息。
      9. 车载控制系统应具备事件记录功能，生成的车载系统日志应包括事件的时间和日期，其主要内容宜包括：
         1. 系统启动事件；
         2. 车辆换端事件；
         3. 司机操作内容；
         4. 设备和软件异常状态(设备故障、系统授时失败等)。
      10. 车载系统日志中的设备状态记录保存时间不应小于30天。
   6. 车辆段/停车场信号系统功能
      1. 车辆段/停车场联锁设备应按一定程序和条件控制道岔和信号机，建立列车运行进路，并应确保轨道区段、道岔、信号机之间的安全联锁。
      2. 联锁系统应采用计算机联锁系统，并应符合TB/T 3027-2015有关的技术要求。
      3. 车辆段/停车场联锁系统宜采用人工控制模式，可纳入正线的监控范围。
      4. 车辆段/停车场的每一组道岔均应具有单独控制方式，转辙机的控制和表示电路应符合以下技术条件：
         1. 当以进路控制方式操纵道岔时，进路上的道岔应顺序选出，动作电流应错开启动峰值；
         2. 联锁道岔受进路锁闭、区段锁闭、人工单独锁闭或其它锁闭方式控制，一经锁闭的道岔应不能启动；
         3. 联锁道岔一经启动应能转换到规定的位置。当因故被阻，在规定时间内道岔不能转换到规定位置时，应有声光报警。道岔经操纵后应能转换到原来位置；
         4. 道岔转换完毕后，应自动切断道岔动作电源；
         5. 道岔转辙机的电机电路发生故障时，应自动切断道岔启动电路；
         6. 道岔应设有位置表示并保证：只有当道岔实际位置与操作要求一致，并经检查安全锁闭防护节点位置正确，才能构成道岔位置的正确表示；启动道岔时应先切断位置表示；发生挤岔时应有挤岔报警；人工单独锁闭时，不影响道岔的位置表示。
      5. 联锁操作工作站应能实现控制范围内的进路开放，应能对道岔实行单独操作和单独锁闭、对轨道区段、道岔、信号机等实施封锁，设备被封锁后，无法办理通过该设备的进路。
      6. 联锁设备应能对进路实现预先锁闭和接近锁闭，锁闭的进路应随列车的运行自动分段解锁。
      7. 办理取消进路时，若列车接近，进路应保持在接近锁闭状态，系统应防止进路的错误解锁，并应采用延时解锁来确保行车安全。
      8. 试车线应纳入车辆段/停车场计算机联锁系统的统一控制，试车线宜具备车地通信测试功能。
   7. 维护监测系统功能
      1. 维护监测系统应负责监测并收集车辆段/停车场、道岔区、平交路口等设备自身的自诊断和监测报警信息，应实现集中在线监视和集中报警功能，宜对所有在线运行的信号设备进行维护管理和支持。
      2. 维护监测系统监测的内容宜包括：
         1. 中心调度管理系统各服务器、工控机设备运行状态、网络通信状态；
         2. 正线道岔控制系统、车辆段/停车场信号系统中各类硬件板卡工作状态、网络通信状态；
         3. 正线及车辆段轨道占用、轨道锁闭、区段锁闭状态；
         4. 正线及车辆段道岔定/反位表示、挤岔、道岔单锁、道岔单封、道岔单解、道岔单操状态；
         5. 正线及车辆段转辙机动作电压、动作电流、动作时间及转换方向；
         6. 正线及车辆段信号机灯位显示、灯丝告警及现地控制盒按钮状态信息；
         7. 计轴/感应环线/有源信标等信号设备的运行状态、故障告警信息；
         8. 平交路口信号控制系统各类硬件板卡工作状态、网络通信状态、信号灯灯位信息；
         9. 车载控制系统各设备工作状态、网络通信状态；
         10. 室外机柜温度、照明、开关门状态。
      3. 维护监测系统不得影响被监测设备的正常工作。
      4. 维护检测系统显示的内容宜包括：
         1. 中心调度管理系统各服务器、工控机设备运行状态，并具备历史记录查询及回放功能；
         2. 正线道岔控制系统、车辆段/停车场信号系统中各设备运行状态，并具备设备操作记录查询及回放功能；
         3. 平交路口信号控制系统各设备运行状态，并具备历史记录查询及回放功能；
         4. 车载控制系统各设备运行状态及历史记录查询功能。
      5. 维护监测系统应具备根据系统分类进行查询及维护功能，支持日、周、月、季、年报表查询及打印。维护监测系统数据存储时间不应小于30天。
      6. 维护监测系统应根据预先定义的逻辑，实现一、二、三级实时报警和预警，并应提供声光报警功能：
         1. 涉及到行车安全的信息报警信息为一级报警，应采用声光报警模式，经人工确认后才能停止报警，除在监测报警工作站和相应的维护终端进行报警外，应在相应的调度人员工作站进行报警；
         2. 影响行车或设备正常工作的信息报警为二级报警，应采用声光报警模式，经人工确认后才能停止报警，除在监测报警工作站和相应的维护终端进行报警外，宜在相应的调度人员工作站进行报警；
         3. 不影响列车运行和设备正常工作的电气性能超限或其它报警为三级报警，可采用红色显示报警信息，仅在监测报警工作站和相应的维护工作站上显示和报警。
      7. 维护监测系统应具备报警和预警历史信息查询功能。
      8. 维护监测系统应具备设备故障及报警的汇总、统计、报表及分析功能。
      9. 维护监测系统应具备系统运行事件、用户操作事件的记录及历史查询功能。
      10. 维护监测系统应满足用户登录、密码修改、系统配置修改等权限的管理。
2. 对外接口要求
   1. 通信系统接口
      1. 有轨电车正线道岔控制系统、平交路口信号控制系统与中心调度管理系统宜采用有线传输网络通信，宜采用光纤双环网的结构。
      2. 有轨电车车载控制系统与中心调度管理系统的连接宜采用自建无线通信网络或租用运营商公网的方式，在有轨电车项目所在城市具备无线频段的情况下，优先采用自建无线通信网络方式。
      3. 中心调度管理系统宜与乘客信息系统建立接口，向其提供时刻表/运行图、列车位置等信息。
      4. 中心调度管理系统应与时钟系统接口，应接收标准时间并作为信号系统内部统一时钟。
   2. 车辆接口
      1. 有轨电车车载控制系统宜与车辆控制管理系统（TCMS）建立接口，接口类型为CAN、MVB、以太网等通用通信接口，双方交互信息宜包括：
         1. 电车速度；
         2. 激活驾驶端；
         3. 电车到站信息；
         4. 开门侧信息。
      2. 车载控制系统可在车辆上单独安装满足定位精度要求的速度传感器，在具体项目中与车辆厂商协商决定。
   3. 市政道路交通信号控制系统接口
      1. 有轨电车平交路口信号控制系统应与市政道路交通控制系统建立接口。
      2. 平交路口信号控制系统与市政道路交通控制系统的接口类型包括继电器接点、串行通信、以太网等接口，双方交互信息宜包括：
         1. 有轨电车预告、接近、到达、离去等位置信息；
         2. 有轨电车行进方向信息；
         3. 市政道路交通控制系统相应相位信号灯状态；
         4. 市政道路交通控制系统优先请求反馈信息；
         5. 平交路口信号控制系统与市政道路交通控制系统设备状态与诊断信息。
   4. 供电接口
      1. 供电系统应按照一级负荷的要求向有轨电车信号系统提供稳定可靠的电源。
      2. 在有轨电车信号系统设计规定的各种运行方式下，供电电压应满足信号系统用电设备的正常运行。
      3. 车辆段/停车场计算机联锁和中心调度管理系统应采用不间断电源，并应由专用的电源屏供电，后备供电时间宜不小于30min。
      4. 车辆应提供车载信号设备所使用的24VDC电源供电，并要求电压波动在16.8VDC～30.0VDC的范围内。
      5. 电源容量除应满足最大负荷需要外，还应考虑必要的备用容量。
   5. 其他接口
      1. 中心调度管理系统可与电力监控系统、火灾报警系统和环境监控系统等建立接口，实现信息交换。
3. 电磁兼容防护
   1. 电磁兼容性
      1. 在设计、制造信号设备时，应保证电磁干扰不影响其安全性和可靠性，并应采用屏蔽、滤波、接地、隔离、平衡以及其他技术措施，保证设备具有良好的电磁兼容性能。
      2. 消除电磁辐射、感应、传导和静电释放等干扰因素对信号设备的正常工作产生影响。信号设备、部件也应防止对其他系统、部件和运营线范围内以及附近系统的正常工作产生电磁干扰。
      3. 信号设备在正常工作时向设备外部可能发射的电磁干扰，应符合电源和机箱端口试验项目有关规定的电磁发射限值要求。
      4. 信号设备应进行抵御外界电磁骚扰能力的试验。试验项目包括射频电磁场辐射骚扰、射频场感应传导骚扰、电快速瞬变脉冲群、浪涌冲击电压、静电放电、工频磁场、脉冲磁场的抗扰度试验。抗扰度试验方法、试验等级、性能判据见GB/T 24338.5-2009相关条款，对于安全设备和非安全设备的性能判据要求为：
         1. 安全设备性能判据应采用A级；
         2. 非安全设备性能判据可采用B级。
      5. 信号设备对外界发射的电磁骚扰试验包括电源端口的传导发射试验和机箱端口的辐射发射试验，试验方法和骚扰限值见GB/T 24338.5-2009相关条款。
   2. 防护
      1. 信号系统设备正常工作时发射的电磁能量不应造成对周围环境中的其他设备或人员的干扰和危害，并应防止其他机电设备及车辆等产生的电磁骚扰影响其可靠工作。
      2. 轨旁设备应防止最大牵引回流、钢轨不均衡电流的影响。相邻轨旁设备应防止工作频率的相互串扰。
      3. 易受雷电危害的设备应具有雷电感应过压防护，并应满足下列要求：
         1. 防护电路应将雷电感应过电压限制在被防护设备的冲击耐压水平以下，可不对直接雷击设备实施防护；
         2. 防护电路不应影响被防护设备的正常工作，并应保证设备受雷电干扰时不得错误动作；
         3. 防雷元器件与被防护设备之间的连接线应最短，防护电路的配线应与其他配线分开，其他设备不应借用防雷元器件的端子；
         4. 室外信号设备、与外线连接的室内信号设备应具有雷电防护措施；
         5. 防雷地线接地电阻应小于10Ω。
      4. 信号设备的接地应符合下列要求：
         1. 信号系统应设工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线等；
         2. 信号设备室应设主接地板，并通过主接地板接地。信号设备室的防雷和接地设计应遵循GB 50174-2017、GB 50343-2012的相关条款；
         3. 在有综合接地系统情况下，应接入综合接地系统的接地网。
         4. 车载信号设备的地线应经车辆的接地装置接地。
      5. 电源设备及其他带电信号设备的机架、机壳应设保护地线，需工作接地的设备应设工作地线。接地电阻值规定如下：
         1. 保护地电阻应小于10Ω；
         2. 工作地电阻应小于4Ω；
         3. 综合接地系统的接地电阻应不大于1Ω。
4. 试验方法和检验规则
   1. 信号系统设备质量检验包括型式试验、出厂检验和首件检验。
   2. 信号设备新产品应进行型式试验并测试通过后才允许生产和使用。型式试验内容应包括电气绝缘试验、电磁兼容试验、温湿度和振动等环境试验。
   3. 在实际工程项目中，可根据业主要求对生产完成的信号设备进行出厂检验，安排在生产厂家所在地，检验方式是对批量生产的产品进行抽样检验，检验内容包括功能、性能、接口等常规测试。
   4. 信号设备新产品应用于工程现场时，应进行首件检验，生产厂家负责指导施工单位按规范完成设备安装和测试，以确保后续产品施工工程的正确性。
5. 标志、标签和随行文件
   1. 信号设备出厂时应附带标志、标签和必要的随行文件。
   2. 产品标志或标签宜包含生产者（名称和地址）、生产日期、商标、型号等内容。标志可使用金属牌（铭牌）、标签、印记、颜色或条形等方式。
   3. 产品发货时宜包含以下随行文件：
      * 1. 产品合格证；
        2. 产品说明书；
        3. 装箱单；
        4. 其他有关资料。
6. 包装、存储和运输
   1. 信号设备出厂时应使用包装，宜具备充分的防晒、防潮、防磁、防震动、防辐射等措施。
   2. 信号设备运输时应指明运输条件和运输注意事项。运输条件如遮篷、密封、保温等，运输注意事项包括装、卸、运方面的特殊要求，以及运输危险物品的防护条件等。对运输方式有特殊要求的可指定运输工具。
   3. 信号设备可规定产品的贮存要求，对有毒、易腐、易燃、易爆等危险物品应规定相应的特殊要求。贮存要求可包括贮存场所（库存、露天、遮篷等）、贮存条件（温度、湿度、通风等）、贮存方式（单放、码放等）、贮存期限等。