

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

市域（郊）铁路列控系统需求规范

Requirement specifications for train control system for
urban (suburban) railways

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024年11月）

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

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语与定义	3
4 缩略词	3
5 总体需求	4
6 系统功能需求	4
7 系统性能需求	7
8 RAMS 需求	7
9 环境运用需求	7

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。

本文件由中国交通运输协会轨道交通安全技术专业委员会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

市域（郊）铁路列控系统需求规范

1 范围

本文件规定了市域（郊）铁路列控系统（下文简称系统）的总体需求、系统功能需求、系统性能需求、RAMS需求和环境运用需求。

本文件适用于市域（郊）铁路列控系统的设计、运用。

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/T 21562 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例（IEC 62278，IDT）

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备（IEC 62236-3-2:2008，MOD）

GB/T 24338.5 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(IEC 62236-4:2008，MOD)

GB/T 24339 轨道交通 通信、信号和处理系统 传输系统中的安全相关通信(IEC 62280:2014，MOD)

GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置（IEC 60571:2012，MOD）

GB/T 28808 轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件（IEC 62279:2015，MOD）

GB/T 28809 轨道交通 通信、信号和处理系统信号用安全相关电子系统（IEC 62425:2007，IDT）

GB/T 50262 铁路工程基本术语标准

TB/T 454.1 铁路通信信号词汇 第1部分:铁路信号词汇

TB/T 1433.1 铁路信号产品环境条件 第一部分：地面固定使用的信号产品

TB/T 1447 铁路信号产品绝缘电阻

TB/T 3498 铁路通信信号设备雷击试验方法

TB/T 3547 铁路信号安全数据网

3 术语与定义

GB/T 50262、TB/T 454.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

市域（郊）铁路 suburban railway

为都市圈中心城市城区连接周边城镇组团及其城镇组团之间提供公交化、大运量、快速便捷的轨道交通系统，是城市综合交通体系的重要组成部分。

[来源：TB 10624-2020，2.1.1]

3.2

自动化等级 grade of automation

自动化等级 grade of automation

根据运营工作人员和系统所承担的列车运行给定的基本功能的责任划分，确定的列车运行的自动化水平。

[来源：GB/T 32590.1-2024，3.1.7，有修改]

4 缩略词

下列缩略语适用于本文件。

ATS: 列车自动监控 (Automatic Train Supervision)
CBTC: 基于通信的列车控制系统 (Communication Based Train Control)
CTC: 调度集中 (Centralized Traffic Control)
CTCS: 中国列车运行控制系统 (Chinese Train Control System)
GoA: 自动化等级 (Grade Of Automation)
GSM-R: 铁路数字移动通信系统 (Global System for Mobile communications for Railways)
LTE: 长期演进 (Long Term Evolution)
MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure)
RAMS: 可靠性、可用性、可维修性和安全性 (Reliability, Availability, Maintainability and Safety)
SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)

5 总体需求

5.1 基本需求

- 5.1.1 系统应向司机提供安全驾驶列车的必要信息。
- 5.1.2 系统应能监控列车及调车运行。
- 5.1.3 系统以目标—距离连续速度控制模式监控列车运行。
- 5.1.4 系统应具有轨道占用检查功能。
- 5.1.5 系统应具备列车正向追踪运行、反向站间运行的安全防护功能。
- 5.1.6 系统应具备自动折返功能。
- 5.1.7 涉及安全的信号设备应符合铁路信号“故障—安全”原则。

5.2 运用需求

- 5.2.1 系统应满足不同编组列车、不同运行交路的混合运行的需求。
- 5.2.2 系统应满足市域（郊）铁路公交化运营的需求。
- 5.2.3 系统宜满足正线 GoA3 级运行功能。
- 5.2.4 系统宜支持市域（郊）铁路动车段（所）或者车辆基地 GoA4 级列车自动运行控制。
- 5.2.5 系统应具备良好的可扩展性，能够适应列车、线路和车站数量的增加。
- 5.2.6 系统设备应采用标准化、模块化、通用化的硬件，便于在线路及站场发生变化情况下能对系统进行修改和功能扩展，同时也利于系统升级和维修维护。
- 5.2.7 系统的所有硬件应具有高稳定性、高可靠性，同时应具有容错及安全措施。
- 5.2.8 影响正常运营的关键设备应冗余配置，单一设备的故障应不影响整个系统的正常工作。

5.3 互联互通需求

- 5.3.1 系统应满足在 CBTC、CTCS 列控制式的线路间互联互通的运行需求。
- 5.3.2 系统采用车载兼容方式实现在 CTCS 和 CBTC 信号系统制式线路间跨线运行，应具备不停车人工确认切换和站内停车人工确认切换功能。
- 5.3.3 在 CTCS 和 CBTC 系统制式转换区域，系统地面轨旁设备及车地通信系统应同时满足 CTCS 与 CBTC 两种列车混合运营要求。
- 5.3.4 CTC 调度中心与 ATS 调度中心之间应实现调度命令的信息交互、验证。

6 系统功能需求

6.1 行车功能

- 6.1.1 系统应提供自动驾驶模式、完全监控模式、部分监控模式（限制人工驾驶模式）、待机模式等，并在人机界面上显示当前的工作模式。
- 6.1.2 列车运行中，工作模式转换宜自动进行。

- 6.1.3 列车停车时，工作模式转换可人工进行或自动进行。
- 6.1.4 若要求司机确认模式转换，而司机未按要求确认时，车载设备应实施常用制动，并记录司机非正常的操作。
- 6.1.5 在自动驾驶模式下，应具备自动开/闭车门和站台门的功能，也可实现人工开/闭车门及站台门的操作。
- 6.1.6 当通过地-车传输系统接收到行车许可和其他必需信息，满足完全监控模式的要求时，车载设备应自动进入完全监控模式，完全监控功能应监控列车的速度和走行距离。
- 6.1.7 完全监控模式时，允许转入并保持自动驾驶模式；一旦转为非完全监控模式，应自动终止自动驾驶模式。
- 6.1.8 系统应具备根据计划扣车指令执行扣车及防护功能。
- 6.1.9 系统应具备车门/站台门故障时的对位隔离控制功能。
- 6.1.10 系统宜具备 GoA3 等级下的全无人自动折返及自动换端功能。
- 6.1.11 系统应具备无人自动发车功能。
- 6.1.12 系统应具备监测车门与站台门间隙状态及防护控制功能。
- 6.1.13 系统应具备全息感知信息接入及异常情况安全防护功能。
- 6.1.14 系统在动车段/所内宜支持 GoA4 等级自动调车功能，实现全无人调车作业。

6.2 车载设备功能

- 6.2.1 车载设备应具备自动防护功能和自动驾驶功能。
- 6.2.2 车载自动驾驶设备在车载自动防护设备的安全保护下，根据调度指令和计划，实现列车的自动驾驶功能，确保达到要求的行车间隔及旅行速度，实现列车的节能运行控制。
- 6.2.3 车载设备与外部设备应采用统一接口标准。
- 6.2.4 车载设备应具备上电自检功能，自检完成后，应通过自动或人工选择方式分别与车辆进行制动测试。列车双端车载设备均需要进行上电自检和制动测试。上电自检和制动测试均成功后，方可使用双制式车载设备。
- 6.2.5 车载设备应能从地面设备接收配置参数，配置参数应在所规定的线路上应用。
- 6.2.6 车载设备应根据基础数据和列车参数计算静态速度曲线。
- 6.2.7 车载设备应按顶棚速度与制动曲线的最小值监控列车运行。
- 6.2.8 人机界面应显示监控速度和目标距离，在人机界面上显示的目标距离信息应基于最严格的限制速度曲线。
- 6.2.9 人机界面应显示列车实际速度。
- 6.2.10 车载设备应支持站后自动折返和原地自动折返功能。
- 6.2.11 车载设备宜支持设置接车进路保护区段的控制功能。
- 6.2.12 车载设备应根据所有相关数据，计算常用制动曲线和紧急制动曲线。
- 6.2.13 车载设备应提供与记录单元的接口，车载设备应记录所有输入信息、接收信息及显示给司机的信息包括：
- a) 所有等级转换及工作模式转换信息；
 - b) 各类转换时要求司机确认的信息及司机的确认信息；
 - c) 实际速度信息；
 - d) 输出的常用制动命令及反馈信息；
 - e) 输出的紧急制动命令及反馈信息
 - f) 车载设备隔离；
 - g) 输入信息、接收信息及显示给司机的信息；
 - h) 输出的过分相命令。
- 6.2.14 车载设备应在接近分相区前向列车发出过分相区信息，通过分相区后，车载设备应发出解除过分相区信息。
- 6.2.15 车载设备从地面设备获得有效的行车许可终点，则车载设备应以此终点监控列车安全运行，当车载设备没有接收到自列车当前位置到行车许可终点所对应的线路数据，则应拒绝该行车许可。

- 6.2.16 车载设备应根据收到地面的行车许可进行防护
- 6.2.17 车载设备应能检测列车的非正常移动并实施制动，防止列车溜逸。应在人机界面上显示溜逸或退行防护。
- 6.2.18 系统应进行区段占用检查，监控占用区段状态，列车进入占用状态区段前，车载设备应请求司机确认。
- 6.2.19 车载设备具备记录功能，信息记录密度应满足正常维修、故障分析的需要，同时应满足对运行状态进行安全分析和事故分析的要求。
- 6.2.20 当列车冒进禁止信号时，应触发紧急制动直到列车停车。经司机确认缓解紧急制动后，列车应根据新接收到的行车许可或者调度命令继续运行。
- 6.2.21 人工驾驶按照行车组织规则要求限速通过停车信号时，车载设备应按固定顶棚速度监控列车运行，应具备司机确认功能。每运行一定距离(300 m)或一定时间(60 s)，司机应确认一次，若司机未及时确认，车载设备应实施紧急制动。

6.3 与地面设备有关的功能

- 6.3.1 地面设备的设置应有利于设备的安装、调试、降级运营和方便维护。
- 6.3.2 地面设备应具备轨道占用检查功能。
- 6.3.3 地面设备应能设置和取消临时限速，并能将相关信息发送给车载设备。
- 6.3.4 地面设备应向列车发送行车许可，应根据进路信息(含闭塞分区的空闲信息)及时为列车延伸行车许可，以保证列车正常运行。
- 6.3.5 地面设备应能向车载设备发送线路描述信息以及用于计算速度曲线的信息。
- 6.3.6 地面设备应能向车载设备传送文本消息。
- 6.3.7 地面设备应能向调度指挥系统发送列车信息和命令反馈信息。
- 6.3.8 地面设备应集约化设置，减少设备数量，降低维护成本。
- 6.3.9 地面设备应支持市域铁路系统在不同制式之间实现互联互通。

6.4 系统或其他设备异常时的功能

- 6.4.1 车载设备发生故障时应及时报警，提醒司机并在必要时对故障设备进行隔离。
- 6.4.2 车载自动驾驶功能故障时，系统应自动转换到人工驾驶。
- 6.4.3 车载自动防护功能故障时，系统应提供隔离功能。

6.5 互联互通功能

- 6.5.1 跨 CTCS 系统制式和 CBTC 系统制式运行时，列控系统车载设备应采用兼容 CTCS、CBTC 系统双制式车载；双制式车载设备宜采用一体式兼容配置，也可采用分体配置，双制式车载设备应适配地面设备功能及接口配置。
- 6.5.2 双制式车载设备采用一体式兼容配置时，车载设备应支持不同制式下的所有驾驶模式和功能。
- 6.5.3 双制式车载设备采用分体配置时，CTCS 车载设备和 CBTC 车载设备应能够实现信息交互，实时计算列车安全防护曲线及列车自动驾驶控制。
- 6.5.4 车载设备制式切换失败后，应施加制动并停车。
- 6.5.5 跨 CTCS 系统制式和 CBTC 系统制式运行时，地面设备应满足本线运行的车载设备的功能及接口配置。

6.6 相关设备功能

- 6.6.1 调度指挥系统应具备制定和管理列车的运行计划，包括车次、发车间隔、车速要求等功能。
- 6.6.2 调度指挥系统应具备根据实际运行情况进行列车的实时调度和决策功能。
- 6.6.3 调度指挥系统应具备实时监测列车的位置和运行状态功能。
- 6.6.4 调度指挥系统宜具备客流管理和预测功能。
- 6.6.5 调度指挥系统宜满足调度控制一体化需求。

7 系统性能需求

7.1 运营效率

- 7.1.1 系统应满足最高速度不低于 160km/h 的市域（郊）线路的安全、高效和可靠运行的需求。
- 7.1.2 系统应满足不大于 3min 的追踪间隔要求。
- 7.1.3 系统应与车站配线形式、线路参数、列车编组、车辆性能、道岔限速、牵引供电等综合设计，满足线路通过能力和折返能力要求。自动换端车载设备切换时间应不大于 10s。

7.2 性能指标

- 7.2.1 系统采用的车—地传输子系统的性能指标（包括数据传输速率、传输频带、报文传输时间、调制解调方式、误码率、系统容量）应满足系统车地通信的需要，并适应互联互通的要求。
- 7.2.2 系统设计停车精度指标：
 - a) 安全停车窗 $\pm 1\text{m}$ ；
 - b) 开门停车窗 $\pm 0.5\text{m}$ 。
- 7.2.3 在不影响行车安全的前提下，系统控制列车到达折返站能可靠实现自动折返的正确率应不低于 99.9%。

8 RAMS 需求

- 8.1 系统安全相关设备的设计与实现过程应符合 GB/T 21562、GB/T 28808 和 GB/T 28809 的相关规定，安全完整度等级达到 SIL4 级要求，自动驾驶车载设备达到 SIL2 等级。
- 8.2 系统安全信息传输应符合 GB/T 24339 的规定。
- 8.3 系统关键设备 MTBF 不应小于 $1 \times 10^5\text{h}$ 。
- 8.4 系统关键设备可用度不应小于 99.999%。
- 8.5 系统的网络安全应满足等保三级要求。

9 环境运用需求

9.1 电磁兼容和防雷

- 9.1.1 地面设备的电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.5 的规定。
- 9.1.2 车载设备的电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4 的规定。
- 9.1.3 地面设备应具备防雷功能，防雷测试要求应符合 TB/T 3498 的规定。

9.2 环境适应性

- 9.2.1 车载设备和靠近轨道安装的地面设备的冲击振动应符合 GB/T 25119、TB/T 1433.1 的规定。
- 9.2.2 系统关键设备的绝缘电阻和绝缘耐压应符合 TB/T 1447 的规定。

9.3 供电需求

- 9.3.1 系统地面设备的供电属于一级负荷，应配备不间断电源。
- 9.3.2 车载设备工作电源应通过列车获取。

9.4 信号安全数据网需求

铁路信号安全数据网应符合 TB/T 3547 的规定。

9.5 无线通信需求

- 9.5.1 无线通信系统提供车地双向数据传输通道，通信方式支持 GSM-R、LTE 或 5G（预留）等。
- 9.5.2 车地无线通信应采用加密和认证等技术手段。

