

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T XXXXX—XXXX

代替 TB/T 3529-2018

列控车载设备 CTCS-2 级

第 1 部分：技术条件

CTCS-2 onboard ATP——
Part1:Technical specification

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2025 年 4 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

国家铁路局 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 总则 2

6 车载设备功能 5

7 车载设备控制模式 8

8 CTCS-0 级下车载设备功能..... 19

9 故障状态下的运行 19

10 运用环境主要指标 20

11 车载设备主要技术指标 20

12 EMC 主要指标..... 20

13 RAMS 要求..... 21

附录 A（规范性） CTCS-2 级模式转换表 22

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。

本文件是TB/T XXXX《列控车载设备 CTCS-2级》的第1部分。TB/T XXXX已经发布了以下部分：

——第 1 部分：技术条件。

——第 2 部分：试验方法（TB/T 3565-2020 CTCS-2级列控车载设备测试规范）。

本文件代替TB/T 3529-2018《CTCS-2级列控车载设备技术条件》，与TB/T 3529-2018相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了测速测距单元结构要求（见5.2.1.3，2018年版的5.2.1.3）；
- b) 增加了TCR模块记录轨道电路原始波形信息功能（见5.2.3.4）；
- c) 增加了制动输出状态回采的说明（见5.2.5.4）；
- d) 更改了公里标显示要求的表述（见5.3.1.1，2018年版的6.4.4）；
- e) 删除了驾驶室激活状态信号的采集，删除了最大常用制动反馈、紧急制动反馈的可选标志（见2018年版的5.4.1.1）；
- f) 删除了过分相选择后的功能备注“选择GFX或车载设备控制过分相”[见2018年版的5.4.1.2 f)]；
- g) 更改了应答器丢失时车载设备的处理要求[见2018年版的6.2.5 b)]；
- h) 增加了对轨道电路允许码的说明（见6.3.1）；
- i) 删除了对公里标显示的要求（见2018年版的6.4.4）；
- j) 增加了车载设备在非FS模式下制动控制方式的要求（见6.7.3.1）；
- k) 增加了车载设备在FS模式下侧线接车或侧线通过车站时制动控制方式的限制条件（见6.7.3.2）；
- l) 更改了列车溜逸防护和退行防护功能的说明（见6.8.1、6.8.2，2018年版的6.8.1、6.8.2）；
- m) 增加了SB模式下停车防护功能要求（见6.8.3）；
- n) 更改了过分相语音提示时间[见6.10.2 a) ，2018年版的6.10.2 a)]；
- o) 增加了站台侧信息提示功能（见6.12）；
- p) 更改了模式转换条件中收到的允许码不包含HB码的说明（见7.3.2.7、7.3.2.8、7.4.2.2、7.4.2.3、7.5.3.2、7.5.3.6、7.6.3.2、7.6.3.3、表A.2，2018年版的7.3.2.7、7.3.2.8、7.4.2.2、7.4.2.3、7.5.3.2、7.5.3.6、7.6.3.2、7.6.3.3、表A.2）；
- q) 更改了PS模式下DMI的显示内容（见表4，2018年版的表4）；
- r) 增加了UU/UUS后车尾保持限速要求（见7.4.4.8）；
- s) 更改了轨道电路无码时的车载设备处理方法（见7.4.10.1，2018年版的7.4.10.1）；
- t) 更改了FS模式下DMI的显示内容（见表5，2018年版的表5）；
- u) 增加了隔离开关可供动车组采集开关状态的说明（见7.8.1）；
- v) 更改了阻燃指标的参考标准（见10.2，2018年版的10.2）；
- w) 增加了EMC技术指标的详细要求（见表13）。

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。

本文件由铁路行业电气设备与系统标准化技术委员会通信信号分技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：北京和利时系统工程有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司。

本文件主要起草人：石海丰、汪小亮、黄文宇、夏冬、李辉、李一楠、徐效宁、刘磊、陈志强、王怀江、高志辉。

本文件所代替文件历次版本发布情况为：

——TB/T 3529，2018年首次发布。

引 言

CTCS-2级列控车载设备是中国列车控制系统（CTCS）中面向200-250km/h线路的核心安全装备，是中国列车控制系统中的重要组成部分，在确保列车运行安全、提升运输效率等方面发挥着关键作用。

本文件为CTCS-2级列控车载设备的系统设计、产品研发、工程设计、检测检验、运用及维护等环节提供了标准依据。TB/T XXXX拟由两个部分构成：

- 第 1 部分：技术条件。目的在于确定 CTCS-2 级列控车载设备的设备组成、功能规格及技术要求。
- 第 2 部分：试验方法。目的在于确定 CTCS-2 级列控车载设备的测试流程、项目和方法。

列控车载设备 CTCS-2 级

第 1 部分：技术条件

1 范围

本文件规定了CTCS-2级列控车载设备的总则、车载设备功能、车载设备控制模式、CTCS-0级下车载设备功能、故障状态下的运行、运用环境主要指标、车载设备主要技术指标、EMC主要指标和RAMS要求。

本文件适用于CTCS-2级列控车载设备（以下简称车载设备）的设计、制造、检验和使用。

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 17650.2—2021 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第2部分：酸度（用pH测量）和电导率的测定(IEC 60754-2:2019,IDT)

GB/T 17651.2—2021 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验程序和要求(IEC 61034-2:2019,IDT)

GB/T 19666—2019 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则

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(IEC 62278:2002,IDT)

GB/T 24338.4—2018 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 24339—2023 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—2021 轨道交通 机车车辆电子装置(IEC 60571:2012,MOD)

GB/T 28808—2021 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—2012 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)

TB/T 2615—2018 铁路信号故障-安全原则

TB/T 3060—2016 机车信号信息定义及分配

TB/T 3533—2018 轨道电路读取器（TCR）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

允许速度 permitted speed

车载设备不会报警和/或触发制动的列车最高运行速度。

3.2

目标速度 target speed

列车运行前方目标点允许的最高速度。

3.3

目标距离 the target distance

列车前端至运行前方目标点的距离。

3.4

目标距离模式曲线 distance-to-go curve

以目标速度、目标距离、线路条件、列车特性为基础生成的保证列车安全运行的一次制动模式曲线。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ATP: 列车超速防护 (Automatic Train Protection)

BTM: 应答器传输模块 (Balise Transmission Module)

CO: 引导模式 (Call On Mode)

CSM: 顶棚速度监控 (Ceiling Speed Monitoring)

CTCS: 中国列车运行控制系统 (Chinese Train Control System)

DMI: 人机界面 (Driver-Machine Interface)

DMS: 列控车载动态监测及传输系统 (Dynamic Monitoring and transmission System for onboard train control equipment)

EB: 紧急制动 (Emergency Brake)

EBI: 紧急制动干预曲线 (Emergency Brake Intervention supervision limit)

EoA: 行车许可终点 (End of Authority)

FS: 完全监控模式 (Full Supervision mode)

IS: 隔离模式 (Isolation mode)

LEU: 地面电子单元 (Line side Electronic Unit)

LKJ: 列车运行监控装置

MA: 行车许可 (Movement Authority)

MRSP: 最限制速度曲线 (Most Restrictive Speed Profile)

MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure)

OS: 目视行车模式 (On Sight mode)

P: 允许速度 (the Permitted speed limit)

PS: 部分监控模式 (Partial Supervision mode)

PT: 冒进后模式 (Post Trip mode)

RAMS: 可靠性, 可用性, 可维护性, 安全性 (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)

REL: 缓解速度 (RELease speed)

SB: 常用制动/待机模式 (Service Brake/StandBy mode)

SB7: 最大常用制动 (Service Braking level 7)

SBI: 常用制动干预曲线 (Service Brake Intervention supervision limit)

SH: 调车模式 (SHunting mode)

SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)

TCR: 轨道电路读取器 (Track Circuit Reader)

TR: 冒进模式 (TRip mode)

TSM: 目标速度监控 (Target Speed Monitoring)

W: 报警速度 (the Warning speed limit)

5 总则

5.1 车载设备概述

5.1.1 车载设备应符合故障-安全原则。

5.1.2 车载设备应采用冗余结构, 单系独立设备故障后不影响系统运用。

5.1.3 车载设备主要由车载主机和车载外围设备组成, 并通过车载设备外部接口与列车、列控动态监

测系统等外部设备连接，应符合图 1 的规定。

5.1.4 车载设备主机各模块宜集中设置。

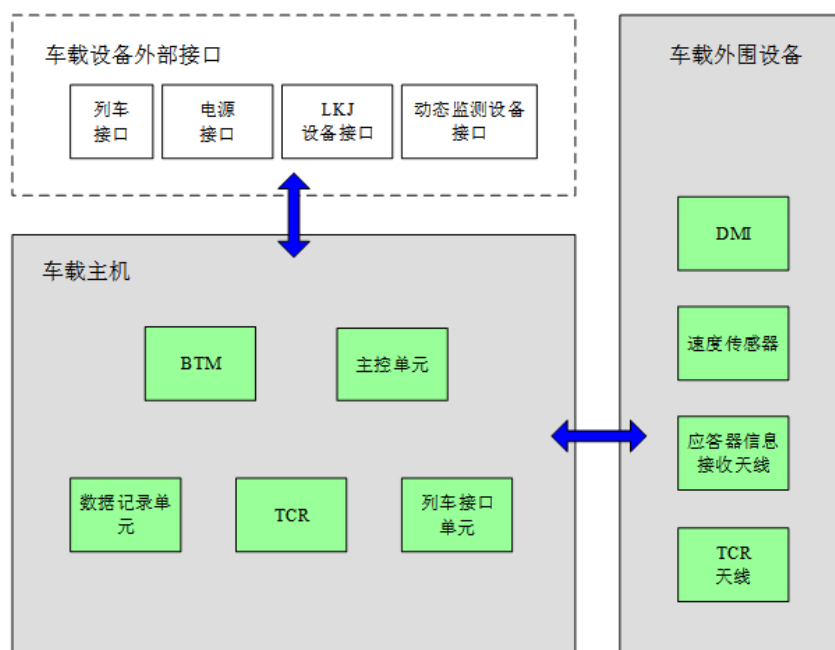


图1 车载设备组成框图

5.2 车载主机

5.2.1 主控单元

5.2.1.1 车载主控单元是车载设备的核心处理单元，实现车载设备的核心安全控制功能。

5.2.1.2 车载主控单元应采用冗余配置。

5.2.1.3 测速测距单元应采用冗余配置。测速测距单元应采集来自各速度传感器的信号并进行安全处理，计算列车的速度、走行距离和识别运行方向，并将相关信息传送给车载主控单元。

5.2.2 应答器传输模块

5.2.2.1 BTM 应接收、解调地面应答器信号，并将解调后的信息传送给车载主控单元。

5.2.2.2 BTM 应能对应答器信息接收天线的连接及功能进行检测。

5.2.3 轨道电路读取器

5.2.3.1 TCR 应通过 TCR 天线接收轨道电路信息，并将解调出的轨道电路载频、低频传送给车载主控单元。

5.2.3.2 TCR 应具备多载频接收功能，应能根据应答器信息、人工选择以及站内电码化信息确定上下行载频。

5.2.3.3 TCR 应采用双套冗余配置。

5.2.3.4 TCR 应具备记录轨道电路原始波形信息功能。

5.2.4 数据记录单元

5.2.4.1 车载设备应配置数据记录单元，该单元用于记录车载设备的工作状态及各种输入输出信息。

5.2.4.2 数据记录单元故障时不应影响车载设备运行。

5.2.5 列车接口单元

- 5.2.5.1 列车接口单元用于与列车接口，从列车采集列车接口信息并向列车输出控制命令。
- 5.2.5.2 与列车采用继电器接口时，车载设备应通过列车接口单元采集从列车输入的开关量信息，并通过控制继电器的输出实现与列车之间接口，紧急制动与最大常用制动均采用失电触发的控制逻辑。
- 5.2.5.3 紧急制动命令的输出接口应采用故障-安全设计。
- 5.2.5.4 列车接口单元应能对紧急制动、最大常用制动输出状态进行回采。

5.3 车载外围设备

5.3.1 人机界面单元

- 5.3.1.1 DMI 是车载设备的显示和操作装置，应根据车载主控单元的命令显示列车速度、距离、公里标、工作状态及线路条件等信息，实现声光报警、司机操作等功能。
- 5.3.1.2 DMI 应安装在便于司机观察和操作的位置。

5.3.2 应答器信息接收天线

- 5.3.2.1 应答器信息接收天线用于接收应答器信息，应安装在列车车体底部的横向中心线上。
- 5.3.2.2 应答器信息接收天线尺寸应满足应答器信息可靠接收要求。

5.3.3 TCR 天线

- 5.3.3.1 TCR 天线用于接收轨道电路信息，应安装在列车头部第一轮对前钢轨的正上方。
- 5.3.3.2 TCR 天线接收线圈应冗余设置，外部应采取防护措施。
- 5.3.3.3 TCR 天线应满足轨道电路信息可靠接收要求。
- 5.3.3.4 TCR 宜对 TCR 天线进行检测。

5.3.4 速度传感器

- 5.3.4.1 车载设备宜采用不同类型的速度传感器用于采集列车速度信号。
- 5.3.4.2 若车载设备组合采用车轮速度传感器和雷达速度传感器，则雷达故障后不应影响系统运行。
- 5.3.4.3 车轮速度传感器应安装在车辆的不同轴端（至少一个为非动力轴）。
- 5.3.4.4 速度传感器通道应冗余配置。

5.4 车载设备外部接口

5.4.1 列车接口

- 5.4.1.1 车载设备输入信号应包括：
 - a) 方向手柄向前位置；
 - b) 方向手柄向后位置；
 - c) 牵引手柄位置（可选）；
 - d) 制动手柄位置（可选）；
 - e) 列车牵引制动手柄组合零位状态（可选）；
 - f) 最大常用制动反馈；
 - g) 紧急制动反馈。
- 5.4.1.2 车载设备输出信号应包括：
 - a) 紧急制动；
 - b) 最大常用制动；
 - c) 常用制动 4 级；
 - d) 常用制动 1 级；
 - e) 过分相命令；
 - f) 过分相选择。

5.4.2 电源接口

列车应向车载设备提供工作电源，车载设备应能在列车提供的工作电源电压DC 110V(-30%~+25%)下可靠工作。

5.4.3 LKJ 设备接口

5.4.3.1 车载设备与 LKJ 之间应设有数据交换接口，向 LKJ 传输机车信号等信息，并接收 LKJ 的车次号、司机号、时间等信息。

5.4.3.2 车载设备与 LKJ 之间应设有轨道电路信号接口，TCR 天线接收的轨道电路信号通过该接口传送给 LKJ。

5.4.3.3 车载设备与 LKJ 之间应设有列车控制权切换接口，列车控制权切换接口采用继电器方式。控车权状态由车载设备向 LKJ 输出。当控制权在车载设备一侧时，向 LKJ 输出高电平。

5.4.3.4 车载设备与 LKJ 之间应设有 LKJ 制动状态接口，当 LKJ 有制动输出时，车载设备通过该接口接收高电平。

5.4.3.5 在 LKJ 控车状态下，车载设备不应输出制动到车体（接收到【CTCS-5】包及车载设备故障的情况除外）。

5.4.3.6 车载设备在隔离模式下，不应影响 LKJ 制动有效输出。

5.4.4 动态监测系统接口

车载设备应向DMS提供数据，实现车载设备相关信息向地面的实时传输。

6 车载设备功能

6.1 总体功能

6.1.1 车载设备应根据列车数据、行车许可和线路数据等基本数据实时计算目标距离连续速度控制模式曲线，并依曲线对列车超速进行自动防护。

6.1.2 车载设备应具有 CTCS-2 与 CTCS-0 等级转换功能。

6.1.3 车载设备可采用设备制动（机控）优先或司机制动（人控）优先工作方式。

6.1.4 车载设备通过输出常用制动或紧急制动来监控列车安全运行，紧急制动应在列车停稳后方可人工缓解。

6.1.5 车载设备应具有停车防护、溜逸防护和退行防护功能。

6.1.6 车载设备在上电启动后应执行自检功能，车载设备自检不应受地面设备状态的影响。

6.2 应答器信息接收功能

6.2.1 BTM 应将接收到的应答器上行链路信号进行校验解码，转换为有效信息后传送给车载主控单元。

6.2.2 不使用链接信息时，车载设备应接受所有类型的应答器组。

6.2.3 使用链接信息时，车载设备应仅接受标记为链接并与链接信息相符的应答器组，以及标记为非链接的应答器组。

6.2.4 车载设备应对接收到的应答器信息执行一致性和有效性检查。

6.2.5 车载设备对应答器组信息的一致性和有效性检查应遵循以下规定：

- a) 应答器组内序号不一致，该组应答器按丢失处理并给出报警提示；
- b) 应答器组内有应答器丢失，整组应答器应按丢失处理并记录；
- c) 应答器组内含有包标志及有效方向均相同的数据包，该组应答器按丢失处理（【ETCS-44】包除外，但嵌在【ETCS-44】包中的 CTCS 数据包仍适用该规则）；
- d) 如果不是从期望的方向通过应答器组，车载设备应拒绝来自该应答器组的信息，并输出紧急制动；
- e) 车载设备应根据报文计数器（M_MCOUNT）判断默认报文类型并给出相应报警提示（0 表示 LEU 默认，252 表示有源应答器默认，253 表示列控中心默认）；
- f) 应答器链接包中若含有编号为 16383 的应答器组，该链接包及车载设备接收的其他链接包应按丢弃处理；

- g) 如果使用链接信息,车载设备应拒绝标记为链接但与链接信息不符的应答器组信息,即使该应答器组出现读错误,也不应执行链接反应;
- h) 如果不使用链接信息,车载设备检测到标记为链接的应答器组发生信息一致性错误时,应输出最大常用制动。

6.2.6 当从应答器接收到信息时,车载设备应只接受与其运行方向一致的信息。

6.2.7 如果列车运行方向未知,车载设备应拒绝仅对一个方向(正向或反向)有效的数据,只接受双向有效的数据。

6.2.8 列车退行(非正常移动)过程中,应拒绝接受应答器信息。

6.2.9 当车载设备处于 CTCS-2 或 CTCS-0 级,正确接收到列车运行方向的【CTCS-5】包时,应立即输出紧急制动(隔离模式除外)。

6.3 轨道电路信息接收和使用

6.3.1 车载设备应能接收 ZPW-2000/UM71/移频轨道电路信息,TCR 对轨道电路信息的接收及主控单元对轨道电路信息的处理应符合 TB/T 3533—2018 和 TB/T 3060—2016 的规定。

本文件中的轨道电路信息 L5、L4、L3、L2、L、LU、U2、U2S、U、UU、UUS、HB 码简称允许码。

6.3.2 车载设备主控单元应能控制 TCR 进行锁频及载频切换,并符合以下要求:

- a) 车载设备上电启动或主控单元工作在非 FS 模式下,司机可通过 DMI 进行上下行载频选择,主控单元根据司机选择控制 TCR 进行上下行载频锁定;
- b) 主控单元工作在不具备应答器信息锁定载频条件下,TCR 可根据地面转频码锁定上下行载频对或单载频;
- c) 若主控单元能通过应答器获知地面的载频信息,应根据应答器信息控制 TCR 锁定上下行载频对或单载频;
- d) 主控单元应对 TCR 接收到的轨道电路信息进行载频核对,若 TCR 接收到的轨道电路载频与应答器描述的载频不一致,车载设备应采取安全措施;
- e) 当主控单元工作在 CTCS-2 级时,只使用 ZPW-2000/UM71 系列轨道电路信息。

6.4 速度、距离计算

6.4.1 车载设备应实时监测列车速度并计算列车走行距离。

6.4.2 车载设备应具有处理一定范围内因空转、打滑造成的测速测距误差的功能。

6.4.3 车载设备应具有位置校正功能。

6.4.4 车载设备应具备轮径设置功能。

6.5 最限制速度曲线计算

6.5.1 MRSP 计算应考虑线路固定限速、线路临时限速、列车构造限速及模式限速,并取所有速度限制中最严格的部分。

6.5.2 当 MRSP 曲线的构成要素发生变化时,应重新计算 MRSP 曲线。

6.5.3 当进入降速区段 MRSP 曲线计算应考虑安全距离,进入升速区段 MRSP 曲线计算应进行车尾保持。

6.6 动态曲线计算

6.6.1 车载设备应根据行车许可、MRSP 及列车的制动性能(含坡度因素、车体制动延迟时间)计算列车运行的动态监控曲线。

6.6.2 动态曲线应计算 SBI 及 EBI。

6.6.3 SBI/EBI 曲线计算时,对前方目标点的监控应预留一定安全距离,应符合表 1 的规定。

表1 目标点监控时安全距离的选择

位置	常用制动安全距离	紧急制动安全距离
区间	最大110m	最大100m
站内	最大60m	最大50m

6.7 速度监控

6.7.1 概述

车载设备根据计算的动态速度曲线监控列车运行，列车超速时通过输出报警提示及输出制动的方式控制列车速度。

6.7.2 速度容限值的选取

6.7.2.1 车载设备在进行速度监控时，报警速度、常用制动和紧急制动的速度容限值选取应符合图 2 的规定。

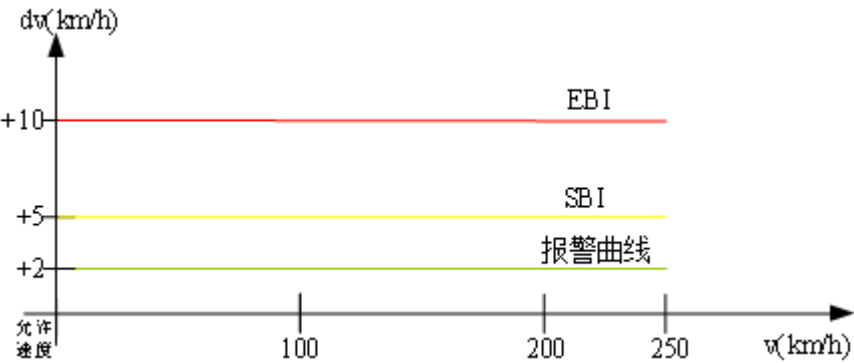


图2 速度容限值的选取

6.7.2.2 在顶棚速度监视区（CSM 区）：

- a) $W = P + 2 \text{ km/h}$;
- b) $SBI = P + 5 \text{ km/h}$;
- c) $EBI = P + 10 \text{ km/h}$ 。

6.7.2.3 在目标速度监视区（TSM 区）：

- a) $W = P + 2 \text{ km/h}$;
- b) SBI 根据速度模式曲线计算得来；
- c) EBI 根据速度模式曲线计算得来。

6.7.3 制动控制方式

6.7.3.1 车载设备在 FS 模式下宜采用设备制动优先（机控优先）；其它模式下宜采用司机制动优先（人控优先）。

6.7.3.2 车载设备在 FS 模式下侧线接车或侧线通过车站未收到延伸线路数据时采用人控优先方式。

6.7.3.3 人控优先方式下，常用制动触发后，当列车速度低于允许速度时应向司机提示允许缓解，司机按压缓解按键后，缓解常用制动。

6.7.3.4 机控优先方式下，常用制动触发后，当列车速度低于允许速度时应自动缓解。

6.7.4 制动输出

6.7.4.1 列车超速后，车载设备应根据以下原则进行输出控制：

- a) 当列车运行速度超过报警速度时触发声光报警；
- b) 当列车运行速度超过制动干预速度时输出制动。

6.7.4.2 列车速度超过常用制动干预速度时，应输出常用制动。输出最大常用制动时，可同时输出常用制动 4 级和常用制动 1 级；在输出常用制动 4 级时，可同时输出常用制动 1 级。

6.7.4.3 列车速度超过紧急制动干预速度时，应输出紧急制动。输出紧急制动时，可同时输出所有常用制动。

6.7.4.4 需要执行常用制动而常用制动又发生故障时，应追加输出紧急制动。

6.8 列车停车、溜逸及退行防护

6.8.1 停车后，若列车移动方向与方向手柄不一致，应判断列车溜逸。列车溜逸超过设定值（不大于 5 m），车载设备应输出紧急制动命令停车并给出制动原因提示；车载设备也可在判定列车停稳，且方向手柄处于中间位或无牵引时输出常用制动命令用于主动防溜。

6.8.2 若列车移动方向与允许运行方向不一致，应判断列车退行。列车退行超过设定值（不大于 5 m），车载设备应输出紧急制动命令停车并给出制动原因提示；车载设备也可在检测到方向手柄向后时，输出最大常用制动命令，实施主动退行防护。

6.8.3 列车处于 SB 模式下，车载设备应执行停车防护。

6.9 记录功能

6.9.1 记录单元应记录车载设备的输入输出及运行状态，并能通过记录读取装置读取数据并再现车载设备的工作状态。

6.9.2 一般设备状态记录不少于 30d，详细数据记录不少于 24h，一般设备状态主要记录设备故障及发生故障的时间。

6.10 过分相控制功能

6.10.1 车载设备应在 FS 模式下通过应答器接收分相区信息并实现自动过分相控制。

6.10.2 车载设备控制过分相命令信号输出应遵循以下原则：

- a) 车头距分相区起点 10 s 时给出过分相语音提示；
- b) 车头距分相区起点一定时间（时间参数根据列车要求进行配置）时输出过分相命令信号；
- c) 车头越过分相区终点一定距离（距离参数根据列车要求进行配置）后撤销过分相命令信号。

6.10.3 车载设备控制过分相选择信号输出应遵循以下原则：

- a) 从应答器接收到分相区预告信息后，应立即输出过分相选择信号；
- b) 车头越过分相区终点 1000m 后应停止输出过分相选择信号。

6.11 等级转换功能

6.11.1 车载设备应根据司机选择及应答器等级转换信息进行等级转换。

6.11.2 列车通过等级转换点时，若在 CTCS-2 级下，车载设备正在输出制动，则不能立即转换为 CTCS-0 级，应在车载设备制动缓解后，自动转换为 CTCS-0 级，若在 CTCS-0 级下，车载设备检测到 LKJ 设备正在输出制动，则不能立即转换为 CTCS-2 级，应在车载设备检测到 LKJ 输出制动缓解后，自动转换为 CTCS-2 级。

6.12 站台信息提示功能

6.12.1 车载设备应能接收应答器站台侧文本信息，并通过语音和图标方式对左右站台侧进行提示（调车模式不显示）。

6.12.2 车载设备接收到站台侧文本信息时，进行两次语音提示；在站台侧文本信息有效范围内且列车运行速度为零时，进行两次语音提示，并在 DMI 上以 1Hz 频率闪烁显示站台侧方向图标 3 次后，稳定显示图标；列车起动后 DMI 不再显示该图标。

7 车载设备控制模式

7.1 CTCS-2 控制模式概述

CTCS-2 主控单元应采用以下工作模式：

- a) 待机模式（SB）；
- b) 部分监控模式（PS）；
- c) 完全监控模式（FS）；
- d) 引导模式（CO）；
- e) 目视行车模式（OS）；
- f) 调车模式（SH）；
- g) 隔离模式（IS）；
- h) 冒进模式（TR）（可选）；
- i) 冒进后模式（PT）（可选）。

7.2 待机模式（SB）

7.2.1 模式功能

当车载设备上电，执行自检和外部设备测试正确后自动处于SB模式。该模式下，车载设备应进行停车防护，禁止列车移动。

7.2.2 模式转入条件

- 7.2.2.1 在车体主电源接通的情况下，车载设备上电（默认CTCS等级设置为CTCS-2级时），转入SB模式。
- 7.2.2.2 SH模式下，停车后按压“调车”键，转入SB模式。
- 7.2.2.3 除IS模式外，接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入SB模式。
- 7.2.2.4 SH模式下，接收到调车危险信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入SB模式。
- 7.2.2.5 IS模式下，当隔离开关打到“正常”位置，可转入SB模式。

7.2.3 模式转出条件

- 7.2.3.1 按压“启动”键，转入PS模式。
- 7.2.3.2 停车后按压“调车”键，转入SH模式。
- 7.2.3.3 隔离开关打到“隔离”位置，转入IS模式。
- 7.2.3.4 地面为HU码、H码、无码或25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键，可转入OS模式。

7.2.4 速度监控

- 7.2.4.1 SB模式下，车载设备应执行停车防护。
- 7.2.4.2 SB模式下，不进行限速控制。

7.2.5 DMI显示

SB模式下，DMI的主要显示应符合表2的规定。

表2 SB模式下DMI显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
控制模式	显示SB模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
机车信号	显示从地面接收到的机车信号
文本信息	DMI显示模式转换文本

7.3 部分监控模式（PS）

7.3.1 模式功能

当车载设备接收到轨道电路信息为允许码，而缺少应答器提供的线路数据或列车位置不确定时，车载设备产生固定限制速度，监控列车运行。

PS模式下，车载设备负责监控列车的最高运行速度。司机负责驾驶列车运行并根据地面情况进行相应处理。

7.3.2 模式转入条件

- 7.3.2.1 SB 模式下，按压“启动”键，转入 PS 模式。
- 7.3.2.2 FS 模式下，侧线通过时缺少侧线进路数据，转入 PS 模式。
- 7.3.2.3 FS 模式下，侧线接车后，停车后接收到 UU 码或 UUS 码发车，可转入 PS 模式。
- 7.3.2.4 FS 模式下，如果由于应答器丢失导致线路数据不足，当列车处于线路数据末端，SBI 速度小于 50km/h，列车速度小于 50km/h，转入 PS 模式。
- 7.3.2.5 FS 模式下，接收到默认报文，转入 PS 模式。
- 7.3.2.6 FS 模式下，若判断列车位置不确定，转入 PS 模式。
- 7.3.2.7 CO 模式下，接收到允许码（HB 除外），线路数据不满足完全监控条件，可转入 PS 模式。
- 7.3.2.8 OS 模式下，接收到允许码（HB 除外），线路数据不满足完全监控条件，转入 PS 模式。

7.3.3 模式转出条件

- 7.3.3.1 接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入 SB 模式。
- 7.3.3.2 线路数据满足完全监控条件，转入 FS 模式。
- 7.3.3.3 接收到 HB 码，列车速度小于 45km/h，转入 CO 模式。
- 7.3.3.4 地面为 HU 码、H 码、无码或 25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键，转入 OS 模式。
- 7.3.3.5 停车后按压“调车”键，转入 SH 模式。
- 7.3.3.6 隔离开关打到“隔离”位置，转入 IS 模式。

7.3.4 速度监控

- 7.3.4.1 PS 模式下，根据来自轨道电路信息对应的速度产生固定速度模式曲线。
- 7.3.4.2 PS 模式下，轨道电路信息对应的模式速度对应关系应符合表 3 的规定。

表3 PS 模式下轨道电路信息与车载监控速度对应关系

轨道电路信息	允许速度 km/h	常用制动速度 km/h	紧急制动速度 km/h
UU码、UUS码、L5码、L4码、L3码、L2码、L码、LU2码、LU码、U2码、U2S码、U码	45	50	55
HU码	0	0 ^a	0 ^a
H码	0	0	0
HB码	40 ^a	45 ^a	50 ^a
无码及其它	0 ^b	0 ^b	0 ^b
^a 当接收到HB码、HU码的时候，SBI应按上表立即降为相应限速，当列车速度超过SBI时，输出最大常用制动，EBI应按上表缓降为相应限速，当列车速度超过EBI时，输出紧急制动。 ^b 当由允许码（非UU码及UUS码）变为无码或25.7Hz、27.9Hz时，输出最大常用制动；当由HU码变为无码或25.7Hz、27.9Hz时，输出紧急制动；当由UU码或UUS码变为无码或25.7Hz、27.9Hz后的限速最多维持1500m，若1500m后仍无码或25.7Hz、27.9Hz，列车限速降为0km/h，并输出最大常用制动。			

7.3.5 应答器链接处理

PS模式下，链接失败后宜执行链接反应。

7.3.6 DMI 显示

PS模式下，DMI的主要显示应符合表4的规定。

表4 PS 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
允许速度	显示列车允许速度
控制模式	显示部分监控模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
机车信号	显示从地面接收到的机车信号
文本信息	显示功能性文本及维护性文本
机控优先/人控优先	显示人控
声音	列车超速时提示报警声音

7.4 完全监控模式（FS）

7.4.1 模式功能

当车载设备具备控车所需的全部基本数据（包括列车数据、行车许可和线路数据等）时，车载设备生成目标距离模式曲线，并通过DMI显示列车运行速度、允许速度、目标速度和目标距离等信息，监控列车安全运行。

7.4.2 模式转入条件

- 7.4.2.1 PS 模式下，经过应答器组确定位置，线路数据满足完全监控条件，转入 FS 模式。
- 7.4.2.2 OS 模式下，接收到允许码（HB 除外），线路数据满足完全监控条件，转入 FS 模式。
- 7.4.2.3 CO 模式下，接收到允许码（HB 除外），线路数据满足完全监控条件，可转入 FS 模式。

7.4.3 模式转出条件

- 7.4.3.1 侧线通过时缺少侧线进路数据，转入 PS 模式。
- 7.4.3.2 侧线接车，停车后接收到 UU 码或 UUS 码发车，可转入 PS 模式。
- 7.4.3.3 列车位置转为不确定，转入 PS 模式。
- 7.4.3.4 由于应答器丢失导致线路数据不足，当列车处于线路数据末端，SBI 速度小于 50km/h，列车速度小于 50km/h，转入 PS 模式。
- 7.4.3.5 接收到默认报文，转入 PS 模式。
- 7.4.3.6 接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入 SB 模式。
- 7.4.3.7 接收到 HB 码，SBI 速度小于 45km/h，列车速度小于 45km/h，司机确认后，转入 CO 模式，同时删除原存储的线路描述信息。
- 7.4.3.8 地面为 HU 码、H 码、无码或 25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键，转入 OS 模式。
- 7.4.3.9 停车后按压“调车”键，转入 SH 模式。
- 7.4.3.10 隔离开关打到“隔离”位置，转入 IS 模式。

7.4.4 速度监控

- 7.4.4.1 车载设备实时计算列车位置，根据轨道电路和应答器信息，确定目标点。
- 7.4.4.2 轨道电路信息的处理符合 TB/T 3060—2016 的规定。
- 7.4.4.3 制动模式速度取值应符合 6.7.2 的要求。
- 7.4.4.4 制动模式曲线计算取值应符合 6.6 的要求。
- 7.4.4.5 在 FS 模式下，制动输出应符合 6.7.4 的要求。
- 7.4.4.6 侧线接发车时应采用以下特殊控制逻辑：
 - a) 在接收 UU 码或 UUS 码之后，列车进入道岔区段，车载设备接收的轨道电路信息转为无信号时，将本闭塞的终点作为停车目标点计算 MA；
 - b) 列车进入到发线时，来自到发线轨道电路信息如果为 HU 码，则应保持在股道停车的制动模式曲线。如果在到发线接收到允许码，则应根据该信息重新计算 MA；
 - c) 当列车头部通过道岔区段后，但列车尾部还未完全出清道岔区段前，车载设备应具有车尾保持功能。
- 7.4.4.7 当车载设备接收到大号码道岔信息包【CTCS-4】后，车载设备应根据【CTCS-4】包的信息生成制动模式曲线，控制列车在到达指定道岔前将速度降到【CTCS-4】包描述的允许通过速度以内。【CTCS-4】包只在接收到 U2S 码、UUS 码的情况下有效。
- 7.4.4.8 在 UUS 码下，车载设备收到应答器数据由 PS 模式转为 FS 模式时，以 80 km/h 的速度进行车尾保持。

7.4.5 临时限速处理

车载设备临时限速信息更新失败或临时限速信息耗尽时，由临时限速引起的限速曲线 SBI 设置为 50km/h，EBI 缓降为 55km/h，同时应根据其他限速条件按最不利限制速度进行控制。

7.4.6 应答器链接处理

- 7.4.6.1 从应答器接收链接信息【ETCS-5】包后，车载设备根据应答器链接信息并考虑测距误差确定前方链接应答器组的接收窗口，应符合图 3 的规定。

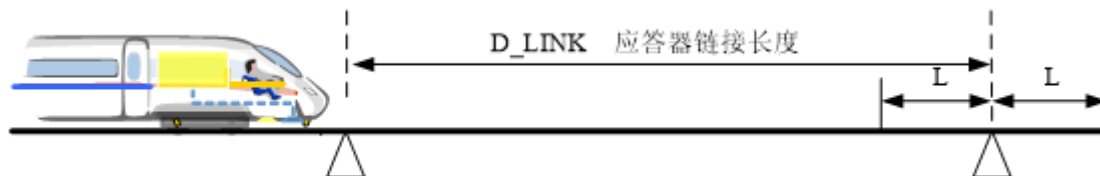


图3 应答器链接示意图

- 7.4.6.2 车载设备若在接收窗口内接收到期望的应答器组，则接受并使用该组应答器信息。
- 7.4.6.3 车载设备在接收窗口外接收到的链接应答器组信息，不予使用。
- 7.4.6.4 车载设备若未能在接收窗口内接收到期望的应答器组，则对应答器信息缺失进行报警和记录，并执行应答器链接反应。

7.4.7 载频锁定处理

FS 模式下应仅根据应答器信息锁定载频。

7.4.8 侧线进站时的特殊处理

- 7.4.8.1 接近车站，进站信号机外方轨道电路区段上接收到 UU 码或 UUS 码时，车载设备应使用进站应答器描述的线路数据，应符合图 4 的规定。

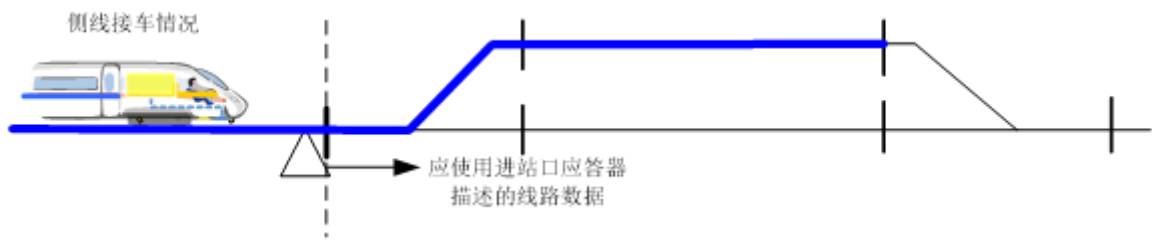


图4 侧线接车时线路数据使用示意图

7.4.8.2 在列车侧线进站经过进站信号机外方轨道电路区段的过程中，如果发生应答器丢失、接收异常等情况，应丢弃所保存的线路数据转入 PS 模式，并触发最大常用制动。

7.4.9 接收默认报文时的处理

在FS模式下，当车载设备接收到与运行方向一致的【ETCS-254】包，或接收到M_MCOUNT值为0/252/253的应答器默认报文时，应丢弃之前接收的线路数据和临时限速信息，转入PS模式并输出最大常用制动，同时提示应答器信息接收异常。

7.4.10 轨道电路信息无码处理

7.4.10.1 在应答器预告地面有码（载频不为0）的情况下，如果地面轨道电路信息为无码或 25.7 Hz、27.9 Hz，则进行如下处理：

- a) 若之前为允许码，则输出最大常用制动；
- b) 若之前为 HU 码，则输出紧急制动。

7.4.10.2 当列车在【CTCS-3】包描述的反向区段以 FS 模式反向运行时，如果地面轨道电路信息为无码或 25.7Hz，则进行如下处理：

- a) 若之前为允许码，则输出最大常用制动；
- b) 若之前为 HU 码，则输出紧急制动；
- c) 若之前为 27.9Hz，则输出最大常用制动。

7.4.10.3 当列车在【CTCS-3】包描述的反向区段以 FS 模式运行时，如果地面轨道电路信息为 27.9Hz，EoA 为当前闭塞分区终点。

7.4.10.4 轨道电路信息为无码或 25.7Hz、27.9Hz 时，车载设备最高允许速度不超过 80km/h（在【CTCS-3】包描述的反向区段运行时的 27.9Hz 除外）。

7.4.11 DMI 显示

FS模式下，DMI的主要显示应符合表5的规定。

表5 FS 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
目标距离	显示距前方第一个限速台阶的距离
制动预警时间	显示制动预警图标
实际速度	显示列车的实际速度
允许速度	显示列车的允许速度
EBI速度	超速时显示EB干预速度
SBI速度	超速时显示SB7干预速度
目标速度	显示前方第一个限速台阶的允许速度或0
控制模式	显示完全模式

表 5 FS 模式下的 DMI 显示（续）

显示项目	DMI显示内容
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
限速曲线	显示MRSP曲线
起模点位置	显示第一个启模点位置
机车信号	显示从地面接收的机车信号
坡度信息	显示地面坡度信息
轨道条件	根据地面信息显示过分相图标等
文本信息	显示功能性文本及维护性文本
机控优先/人控优先	显示机控或者人控（侧线接车时显示人控，侧线通过车站未收到延伸线路数据时显示人控）
语音	输出提示语音
声音	列车超速或提示司机介入时输出警示声音

7.5 引导模式（C0）

7.5.1 模式功能

车站开通引导接车进路时，接近区段轨道电路发HB码，车载设备按限制速度40km/h监控列车运行。

CO模式下，车载设备负责监控列车的最高运行速度。司机负责驾驶列车运行并根据地面情况进行相应处理，确保列车不进入危险区域。

7.5.2 模式转入条件

7.5.2.1 FS 模式下，接收到 HB 码，SBI 速度小于 45km/h，列车速度小于 45km/h，司机确认后，转入 CO 模式，同时删除原存储的线路描述信息。

7.5.2.2 PS 模式下，接收到 HB 码，列车速度小于 45km/h，转入 CO 模式。

7.5.2.3 OS 模式下，接收到 HB 码，列车速度小于或等于 45km/h，可转入 CO 模式。

7.5.3 模式转出条件

7.5.3.1 接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入 SB 模式。

7.5.3.2 接收到允许码（HB 除外），线路数据不满足完全监控条件，可转入 PS 模式。

7.5.3.3 地面为 HU 码、H 码、无码或 25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键，可转入 OS 模式。

7.5.3.4 停车后按压“调车”键，转入 SH 模式。

7.5.3.5 隔离开关打到“隔离”位置，转入 IS 模式。

7.5.3.6 接收到允许码（HB 除外），线路数据满足完全监控条件，可转入 FS 模式。

7.5.4 速度监控

7.5.4.1 CO 模式下，只具有司机控制优先方式。

7.5.4.2 CO 模式下，接收到 HB 码时，生成顶棚为 40km/h 的固定模式曲线。

7.5.4.3 列车每走行 200m 或 50s 提醒司机确认，如果司机在列车运行 300m 或 60s 以内不按压警惕按键，触发紧急制动，停车后只有先按压警惕键重新生成 40km/h 的顶棚监控曲线后才能缓解制动。

7.5.5 DMI 显示

CO模式下，DMI的主要显示应符合表6的规定。

表6 CO 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
允许速度	显示列车允许速度
控制模式	显示引导模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
机车信号	显示从地面接收到的机车信号
文本信息	显示功能性文本及维护性文本
机控优先/人控优先	显示人控
声音	列车超速时提示报警声音
语音	引导确认提示、制动缓解提示语音等

7.6 目视行车模式（OS）

7.6.1 模式功能

当车载设备显示停止信号且列车停车后需继续运行时，经司机操作，车载设备按限制速度40km/h监控列车运行，列车每运行一定距离或一定时间司机需确认一次。

OS模式下，车载设备负责监控列车的最高运行速度。司机负责驾驶列车运行并根据地面情况进行相应处理，确保列车不进入危险区域。

7.6.2 模式转入条件

7.6.2.1 FS 模式、PS 模式或 CO 模式下，地面为 HU 码、H 码、无码或 25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键，转入 OS 模式。

7.6.2.2 SB 模式下，列车停车后接收到 HU 码、H 码、无码或 25.7Hz、27.9Hz，司机按压“目视”键，转入 OS 模式（可选）。

7.6.3 模式转出条件

7.6.3.1 接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入 SB 模式。

7.6.3.2 接收到允许码（HB 除外），线路数据不能满足完全监控条件，转入 PS 模式。

7.6.3.3 接收到允许码（HB 除外），列车位置确定且线路数据满足完全监控条件，转入 FS 模式。

7.6.3.4 停车后按压“调车”键，转入 SH 模式。

7.6.3.5 隔离开关打到“隔离”位置，转入 IS 模式。

7.6.3.6 接收到 HB 码，列车速度小于或等于 45km/h，可转入 CO 模式。

7.6.4 速度监控

处于OS模式时，车载设备生成顶棚为40km/h的固定模式曲线，列车速度超过45km/h后施加常用制动，超过50km/h后施加紧急制动。列车每走行200m或50s时，车载设备发出提示司机确认语音，若列车在走行300m或60s前没有按压警惕键进行目视确认，则输出紧急制动停车，停车后只有先按压警惕键重新生成40km/h的顶棚监控曲线后才能缓解制动。

7.6.5 DMI 显示

OS模式下，DMI的主要显示应符合表7的规定。

表7 OS 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
允许速度	显示列车的允许速度
控制模式	显示目视模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
机车信号	显示从地面接收到的机车信号
文本信息	显示功能性文本和维护性文本
机控优先/人控优先	显示人控
语音	输出“目视确认”提示语音、允许缓解提示音等
声音	列车超速时输出报警声音

7.7 调车模式（SH）

7.7.1 模式功能

司机按下“调车”键后，车载设备进入SH模式，并按限制速度40km/h监控列车运行。

SH 模式下，车载设备负责监控列车的最高运行速度。司机负责驾驶列车运行并根据地面情况进行相应处理，确保列车不进入危险区域。

7.7.2 模式转入条件

除IS模式外，停车后按压“调车”键，转入SH模式。

7.7.3 模式转出条件

7.7.3.1 接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入 SB 模式。

7.7.3.2 停车后按压“调车”键，转入 SB 模式。

7.7.3.3 接收到调车危险信息，紧急制动停车后缓解紧急制动，可转入 SB 模式。

7.7.3.4 隔离开关打到“隔离”位置，转入 IS 模式。

7.7.4 速度监控

7.7.4.1 车载设备生成 SBI 为 45km/h 的速度模式曲线。

7.7.4.2 如果接收到调车危险信息，车载设备输出紧急制动。

7.7.5 DMI 显示

SH模式下，DMI的主要显示应符合表8的规定。

表8 SH 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
允许速度	显示列车的允许速度

表8 SH模式下的DMI显示（续）

显示项目	DMI显示内容
控制模式	显示调车模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
文本信息	显示功能性文本及维护性文本
机控优先/人控优先	显示人控
声音	列车超速时输出报警声音

7.8 隔离模式（IS）

7.8.1 模式功能

隔离开关可供动车组采集开关状态，当处于“隔离”位置时，隔离车载设备的制动输出。车载设备的隔离由司机在负完全责任的条件下执行。一旦车载设备被隔离，车载设备不承担任何责任。IS模式下，当机车信号功能正常时，应向LKJ提供机车信号信息。

7.8.2 模式转入条件

隔离开关打到“隔离”位置，转入IS模式。

7.8.3 模式转出条件

隔离开关打到“正常”位置，可转入SB模式。

7.8.4 速度监控

IS模式下，车载设备不进行速度监控。

7.9 冒进模式（TR）（可选）

7.9.1 模式功能

在冒进模式下，车载设备输出紧急制动命令，并发出警告。列车停车后，车载设备给出确认提示，未确认前，车载设备持续输出紧急制动命令。

7.9.2 模式转入条件

- 7.9.2.1 PS 模式下，接收到绝对停车信息，转入 TR 模式。
- 7.9.2.2 PS 模式下，接收到 H 码，转入 TR 模式。
- 7.9.2.3 PS 模式下，车载设备的链接反应为紧急制动，转入 TR 模式。
- 7.9.2.4 PS 模式下，未按预期方向通过链接的应答器组，转入 TR 模式。
- 7.9.2.5 FS 模式下，接收到绝对停车信息，转入 TR 模式。
- 7.9.2.6 FS 模式下，接收到 H 码，转入 TR 模式。
- 7.9.2.7 FS 模式下，越过授权终点，转入 TR 模式。
- 7.9.2.8 FS 模式下，车载设备的链接反应为紧急制动，转入 TR 模式。
- 7.9.2.9 FS 模式下，未按预期方向通过链接的应答器组，转入 TR 模式。
- 7.9.2.10 OS 模式下，接收到绝对停车信息，转入 TR 模式。
- 7.9.2.11 OS 模式下，司机 60s 或 300m 内未确认继续目视行车，转入 TR 模式。
- 7.9.2.12 CO 模式下，接收到绝对停车信息，转入 TR 模式。
- 7.9.2.13 CO 模式下，接收到 H 码，转入 TR 模式。
- 7.9.2.14 SH 模式下，接收到绝对停车信息，转入 TR 模式。

7.9.2.15 SH 模式下，接收到调车危险信息，转入 TR 模式。

7.9.3 模式转出条件

7.9.3.1 隔离开关打到“隔离”位置，转入 IS 模式。

7.9.3.2 列车停车后，按压“警惕”键确认冒进模式，转入 PT 模式。

7.9.4 速度控制

TR模式下，车载设备持续输出紧急制动命令。

7.9.5 DMI 显示

TR模式下，DMI的主要显示应符合表9的规定。

表9 TR 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
控制模式	显示冒进模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
机车信号	显示从地面接收到的机车信号
文本信息	显示功能性文本及维护性文本
机控优先/人控优先	显示人控
声音	列车超速时提示报警声音

7.10 冒进后模式（PT）（可选）

7.10.1 模式功能

当处于PT模式时，车载设备将缓解紧急制动。

7.10.2 模式转入条件

TR 模式下，停车后按压“警惕”键确认冒进防护，转入PT 模式。

7.10.3 模式转出条件

7.10.3.1 地面为HU 码、H 码、无码或 25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键，转入 OS 模式。

7.10.3.2 停车后按压“调车”键，转入 SH 模式。

7.10.3.3 停车后接收地面允许码，按压“启动”键，转入 PS 模式。

7.10.3.4 停车后接收地面 HB 码，按压“启动”键，转入 CO 模式。

7.10.4 速度控制

PT模式下，车载设备执行溜逸及退行防护功能。

7.10.5 DMI 显示

PT模式下，DMI的主要显示应符合表10的规定。

表10 PT 模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
控制模式	显示冒后模式
运行等级	显示CTCS-2级
运行状态	显示制动图标
机车信号	显示从地面接收到的机车信号
文本信息	显示功能性文本及维护性文本
机控优先/人控优先	显示人控
声音	列车超速时提示报警声音

7.11 CTCS-2 级模式转换表

CTCS-2级各模式的转换关系见附录A。

8 CTCS-0 级下车载设备功能

8.1 功能

TCR和BTM的信息接收功能有效，列车位置识别功能有效，并向LKJ提供机车信号信息。

8.2 DMI 显示

CTCS-0级控制模式下，DMI的主要显示应符合表11的规定。

表11 CTCS-0 级控制模式下的 DMI 显示

显示项目	DMI显示内容
实际速度	显示列车的实际速度
控制模式	显示LKJ模式
运行等级	显示CTCS-0级
机车信号	显示机车信号信息
语音	当等级转换预告时输出转换语音
声音	当等级转换时输出转换声音

9 故障状态下的运行

9.1 BTM 故障处理机制

在CTCS-2级下，车载设备检测到BTM故障时，应输出制动停车并向DMI输出报警信息。

9.2 TCR 故障处理机制

车载设备检测到双套TCR均故障，应输出制动停车并向DMI输出报警信息。

9.3 DMI 故障处理机制

车载设备检测到与DMI通信中断时，应输出制动停车。

10 运用环境主要指标

10.1 车载设备运用环境主要指标

车载设备运用环境主要指标应符合表12的规定。

表12 车载设备运用环境指标

项目		指标
主电源	电压	DC 110V (-30%~+25%)
	功率	最大500W
环境	工作温度	-25 ℃~ +70 ℃ (车内设备, DMI除外) -10 ℃~ +55 ℃ (DMI) -40 ℃~ +70 ℃ (车外设备)
环境	防护等级	IP20 (车内设备, DMI除外) IP40 (DMI) IP65 (车外天线)
	冷却	无需增加额外冷却设备
	海拔	海拔不超过3000m
	冲击振动	GB/T 25119—2021 A级

10.2 设备外部电缆主要技术指标

车载设备外部电缆的低烟无卤指标应符合GB/T 17651.2—2021和GB/T 17650.2—2021的规定, 阻燃指标应符合标准GB/T 19666—2019的规定。

11 车载设备主要技术指标

11.1 设备响应时间主要指标

设备响应时间应符合下列要求:

- 在地面轨道电路信息一直有码的情况下, 信息接收应变时间不大于 3.5s; 在地面轨道电路信息从有码到无码的情况下, 信息接收应变时间不大于 4.8s;
- 列车超速至给出制动指令的时间不大于 1s。

11.2 测速测距设备主要指标

车载设备测速测距误差应符合下列要求:

- 列车速度不高于 30 km/h 时, 测速误差不大于 2km/h;
- 列车速度高于 30 km/h 时, 测速误差不大于 2%;
- 测距误差不大于 2%。

12 EMC 主要指标

车载设备EMC主要指标应符合表13的规定。

表13 EMC 主要技术指标

试验项目		试验位置	试验等级	性能判据/限值
抗扰度试验	静电放电	设备机柜	GB/T 24338.4—2018表6	B
	射频电磁场辐射	设备机柜	GB/T 24338.4—2018表6	A
	电快速脉冲群	设备电源线 信号线	GB/T 24338.4—2018 表4、表5	A
	浪涌	设备电源线	GB/T 24338.4—2018表4	B
	射频场感应的传导骚扰	设备电源线 信号线	GB/T 24338.4—2018表5 (见注)	A
发射试验	传导发射	设备电源线	GB/T 24338.4—2018表2	0.15MHz~500kHz:99dB μ V准峰值 500kHz~30MHz:93dB μ V准峰值
	辐射发射	设备机柜	GB/T 24338.4—2018表3	30MHz~230MHz:40dB μ V/m准峰值, 距离10m 230MHz~1GHz:47dB μ V/m准峰值, 距离10m 1GHz~3GHz:76dB μ V/m准峰值, 距离3m; 56dB μ V/m准峰值, 距离3m 3GHz~6GHz:80dB μ V/m准峰值, 距离3m; 60dB μ V/m准峰值, 距离3m 测量距离为10m, 在3m处测量时限值增加10dB
依据BTM工作频率, BTM射频场感应传导骚扰的免测频段为2.5 MHz~6 MHz以及27.095 MHz $\pm$ 0.5 MHz。 BTM以及天线单元在2.5MHz~6MHz频段内应能承受峰值不大于-60dBm的环境噪声。				

13 RAMS 要求

- 13.1 车载设备设计、实现过程应符合 GB/T 21562—2008、GB/T 28808—2021、GB/T 28809—2012 及 TB/T 2615—2018 的相关规定。
- 13.2 车载设备安全信息传输设计应符合 GB/T 24339—2023 的相关要求。
- 13.3 车载设备 MTBF 不应小于 1×10^5 h。
- 13.4 车载设备安全完整性等级应达到 SIL4 级的要求。

附录 A
(规范性)
CTCS-2 级模式转换表

CTCS-2级各模式的转换关系应符合表A.1的规定，CTCS-2级车载模式转换条件应符合表A.2的规定。

表A.1 CTCS-2 级车载模式转换关系表

SB	←5 _{可选}	←5 _{可选}	←5 _{可选}	←5 _{可选}	←5 _{可选} ,6 _{可选} , 12	←15 _{可选}	-	-
1→	PS	←8,9 _{可选} , 10,16,30	←14 _{可选}	←14	-	-	-	←28
-	7→	FS	←13 _{可选}	←13	-	-	-	-
-	11→	17→	CO	←18 _{可选}	-	-	-	←29
2 _{可选} →	2→	2→	2→	OS	-	-	-	←27
3→	3→	3→	3→	3→	SH	-	-	←12
4→	4→	4→	4→	4→	4→	IS	←4	-
-	19,20, 21,22→	19,20,21, 22,23→	19,20→	19,24→	19,25→	-	TR _{可选}	-
-	-	-	-	-	-	-	26→	PT _{可选}
注： a) “1→”表示：条件1应满足才能触发位于该列的模式转换到箭头“→”指示的模式。 b) “11, 17”表示“条件11或条件17”。 c) 表中各数字代表的转换条件如表A.2所示。								

表A.2 CTCS-2 级模式转换条件

条件编号	条件内容
1	(按压“启动”键)
2	(地面为HU码、H码、无码或25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键)
3	(停车后按压“调车”键)
4	(隔离开关打到“隔离”位置)
5	(接收到绝对停车信息，紧急制动停车后缓解紧急制动)
6	(接收到调车危险信息，紧急制动停车后缓解紧急制动)

表A.2 CTCS-2级模式转换条件（续）

条件编号	条件内容
7	（线路数据满足完全监控条件）
8	（侧线通过时缺少侧线进路数据）
9	（侧线接车，停车后接收到UU码或UUS码发车）
10	（列车位置不确定）
11	（接收到HB码，列车速度小于45km/h）
12	（停车后按压“调车”键）
13	（接收到允许码（HB除外），线路数据满足完全监控条件）
14	（接收到允许码（HB除外），线路数据不满足完全监控条件）
15	（隔离开关打到“正常”位置）
16	（由于应答器丢失导致线路数据不足，当列车处于线路数据末端，SBI速度小于50km/h，列车速度小于50km/h）
17	（接收到HB码，SBI速度小于45km/h，列车速度小于45km/h，司机确认）
18	（接收到HB码，列车速度小于或等于45km/h）
19	（接收到绝对停车信息）
20	（接收到H码）
21	（车载设备的链接反应为紧急制动）
22	（未按预期方向通过链接的应答器组）
23	（越过授权终点）
24	（司机60s或300m内未确认继续目视行车）
25	（接收到调车危险信息）
26	（停车后按压“警惕”键确认冒进模式）
27	（地面为HU码、H码、无码或25.7Hz、27.9Hz，停车后按压“目视”键）
28	（停车后接收地面允许码，按压“启动”键）
29	（停车后接收地面HB码，按压“启动”键）
30	（接收到默认报文）

《列控车载设备 CTCS-2 级 第 1 部分：技术条件》

(征求意见稿)

编制说明

1 工作简况

1.1 编制依据

根据《国家铁路局 2024 年铁路装备技术和运输服务标准项目计划》(国铁科法函〔2024〕67 号) 24T030 项目和《国家铁路局 2024 年铁路装备技术和运输服务标准项目计划(承担单位)》(科法函〔2024〕119 号)的要求,由铁路行业电气设备与系统标准化技术委员会通信信号分技术委员会归口,并由北京和利时系统工程有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司共同起草《列控车载设备 CTCS-2 级 第 1 部分：技术条件》。

本部分是对 TB/T 3529-2018《CTCS-2 级列控车载设备技术条件》的修订。

1.2 制修订本标准的必要性

CTCS-2 级列控车载设备是根据地面子系统(轨道电路、应答器等)提供的线路坡度、静态限速、临时限速等信息生成目标-距离模式速度控制曲线,监控列车运行的设备。

《CTCS-2 级列控车载设备技术条件》(TB/T 3529-2018)自发布实施以来,在规范 CTCS-2 级列控车载设备的设计、制造、检验和使用等方面发挥了重要作用。随着列控技术的发展,需要对列车退行防护和溜逸防护等相关要求进行优化,增加站台侧信息显示、UU/UUS 后车尾保持限速等技术要求,同时对标准中部分规范性引用文件进行更新,因此需要对该标准进行补充完善。

1.3 编制过程

在本部分的编制过程中,完成了大量的基础研究和编写工作。本部分编制过程概要如下:

标准计划下达后,在标委会组织下,北京和利时系统工程有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司成立了标准起草组,对站台侧信息显示、UU/UUS 后车尾保持限速、列车退行防护和溜逸防护等情况进行了调研,收集了相关技术资料,在对前期工作深入讨论研究后,2025 年 4 月形成了本部分的征求意见稿。

2 编制原则

2.1 标准格式统一、规范,符合 GB/T 1.1-2020 要求。

2.2 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

2.3 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。

2.4 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全,符合铁路行业发展需求。

3 主要内容

3.1 本部分规定了 CTCS-2 级列控车载设备的总则、车载设备功能、车载设备控制模式、CTCS-0 级下车载设备功能、故障状态下的运行、运用环境主要指标、车载设备主要技术指标、EMC 主要指标、RAMS 要求；适用于 CTCS-2 级列控车载设备的设计、制造、检验和使用。

3.2 与 TB/T 3529-2018《CTCS-2 级列控车载设备技术条件》相比，本部分主要技术变化为：

- a) 更改了测速测距单元结构要求（见5.2.1.3，2018年版的5.2.1.3）；
- b) 增加了TCR模块记录轨道电路原始波形信息功能（见5.2.3.4）；
- c) 增加了制动输出状态回采的说明（见5.2.5.4）；
- d) 更改了公里标显示要求的表述（见5.3.1.1，2018年版的6.4.4）；
- e) 删除了驾驶室激活状态信号的采集，删除了最大常用制动反馈、紧急制动反馈的可选标志（见2018年版的5.4.1.1）；
- f) 删除了过分相选择后的功能备注“选择GFX或车载设备控制过分相”[见2018年版的5.4.1.2 f)]；
- g) 更改了应答器丢失时车载设备的处理要求 [见2018年版的6.2.5 b)]；
- h) 增加了对轨道电路允许码的说明（见6.3.1）；
- i) 删除了对公里标显示的要求（见2018年版的6.4.4）；
- j) 增加了车载设备在非FS模式下制动控制方式的要求（见6.7.3.1）；
- k) 增加了车载设备在FS模式下侧线接车或侧线通过车站时制动控制方式的限制条件（见6.7.3.2）；
- l) 更改了列车溜逸防护和退行防护功能的说明（见6.8.1、6.8.2，2018年版的6.8.1、6.8.2）；
- m) 增加了SB模式下停车防护功能要求（见6.8.3）；
- n) 更改了过分相语音提示时间[见6.10.2 a)，2018年版的6.10.2 a)]；
- o) 增加了站台侧信息提示功能（见6.12）；
- p) 更改了模式转换条件中收到的允许码不包含HB码的说明（见7.3.2.7、7.3.2.8、7.4.2.2、7.4.2.3、7.5.3.2、7.5.3.6、7.6.3.2、7.6.3.3、表A.2，2018年版的7.3.2.7、7.3.2.8、7.4.2.2、7.4.2.3、7.5.3.2、7.5.3.6、7.6.3.2、7.6.3.3、表A.2）；
- q) 更改了PS模式下DMI的显示内容（见表4，2018年版的表4）；
- r) 增加了UU/UUS后车尾保持限速要求（见7.4.4.8）；
- s) 更改了轨道电路无码时的车载设备处理方法（见7.4.10.1，2018年版的7.4.10.1）；
- t) 更改了FS模式下DMI的显示内容（见表5，2018年版的表5）；
- u) 增加了隔离开关可供动车组采集开关状态的说明（见7.8.1）；
- v) 更改了阻燃指标的参考标准（见10.2，2018年版的10.2）；
- w) 增加了 EMC 技术指标的详细要求（见表 13）。

3.3 本部分参考《CTCS-2 级列控车载设备技术规范》（Q/CR 843-2021）、《CTCS-2/3 级列控系统增加站台信息提示功能技术条件》（TJ/DW 184-2016）、《列控系统相关规范补充规定》（TJ/DW 191-2016）等技术规范，结合 CTCS2-200H 型列控车载设备、CTCS2-200C 型列控车载设备的应用实际编制。

3.4 本部分与《CTCS-2 级列控车载设备技术规范》(Q/CR 843-2021)、《CTCS-2/3 级列控系统增加站台信息提示功能技术条件》(TJ/DW 184-2016)、《列控系统相关规范补充规定》(TJ/DW 191-2016)相比,无重要技术差异。

3.5 经起草组研究分析,没有与本部分主要技术内容相关联的现行国家标准、行业标准。

4 关键指标

4.1 参考 TJ/DW 184-2016,结合站台侧信息提示功能应用情况,6.12 中增加了站台侧信息提示功能及实现方式,以降低司机误操作的风险,提高设备使用的安全性和操作便利性。

4.2 参考 TJ/DW 191-2016,结合高铁列控系统运用中对双黄闪码(UUS)发送原则的优化要求,7.4.4.8 中增加了 UUS 码下由部分监控模式转入完全监控模式时,车尾保持限速为 80km/h 的技术要求,以完善车载设备功能需求。

4.3 参考 Q/CR 843-2021,6.8 中细化了列车停车防护、溜逸防护、退行防护的技术要求,明确了防护功能的具体执行条件,为车载设备安全防护功能的完善提供技术支撑。

4.4 参考 Q/CR 843-2021,5.2.5.4 中增加了列车接口单元对制动输出状态回采的功能,将常用制动反馈信号和紧急制动反馈信号的采集修改为必选,有利于提高车载设备的安全防护性能,为车载设备安全防护功能的进一步完善提供技术支撑。

4.5 参考 Q/CR 843-2021,删除对驾驶台激活状态信号采集的要求(现场不使用该功能)。

4.6 参考 Q/CR 843-2021,删除“过分相选择”后的功能备注“选择 GFX 或车载设备控制过分相”,已在 6.10 过分相控制功能中规定。

4.7 根据 5.3.1.1 条的修改内容,删除对公里标显示的要求,已在 5.3.1.1 DMI 功能中规定。

5 有无重大分歧意见

无。

6 强制或推荐、废止、公开建议

6.1 建议本部分作为推荐性行业标准发布。

6.2 由于未识别出版权等相关知识产权问题,建议本部分公开。

6.3 本部分未识别出相关专利。

7 其他应予说明的事项

无。

标准起草组

2025年4月