

城市轨道交通装备技术规范

CZJS/T 0031—2015

城市轨道交通 CBTC 信号系统— CI 子系统规范

Technical specification of communication based train control system

for urban rail transit-CI subsystem specification

2015-06-01 发布

2015-09-01 实施

中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会 发布

目 次

前言	II
1 总则	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	2
3.1 术语和定义	2
3.2 缩略语	3
4 一般要求	3
4.1 一般要求	3
4.2 CI 系统硬件要求	3
4.3 CI 系统软件要求	4
5 环境条件	5
6 性能要求	5
6.1 可靠性、可用性、可维护性和安全性 (RAMS) 要求	5
6.2 可扩展性要求:	6
6.3 系统实时性要求	6
6.4 系统关键设备的切换	6
7 功能要求	6
7.1 基本功能	6
7.2 其他功能	9
8 接口与通道	9
8.1 CI 子系统与地面 ATP 子系统接口要求	9
8.2 CI 子系统与车载 ATP 子系统接口要求	10
8.3 CI 子系统与 ATS 子系统接口要求	10
9 电磁兼容防护	12
9.1 电磁兼容	12
9.2 雷电防护	12
10 供电及电源设备	13
11 其 他	13
附录 A (规范性附录) 系统参数值	14
参考文献	15

前 言

本技术规范规定了城市轨道交通CBTC信号系统CI子系统的技术标准。

本技术规范由中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会提出，是城市轨道交通CBTC信号系统系列行业技术规范的一个重要的组成部分。

本技术规范由中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议寄到CBTC信号系统系列行业技术规范主编单位北京交通大学《城市轨道交通CBTC信号系统行业技术规范》编写组（地址：北京市海淀区上园村3号北京交通大学轨道交通运行控制系统国家工程研究中心，邮编100044）。

城市轨道交通CBTC信号系统系列行业技术规范的主编单位、主要起草人：

主编单位：北京交通大学

主要起草人：唐涛、黄友能

本技术规范的主编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：北京全路通信信号研究设计院有限公司

参编单位：卡斯柯信号有限公司

北京交控科技有限公司

中国铁道科学研究院

在规范的编制过程中，得到北京轨道交通建设管理有限公司、北京地铁运营有限公司、上海申通地铁集团有限公司、广州市地下铁道总公司、深圳市地铁有限公司、重庆市轨道交通（集团）有限公司、南京地铁集团有限公司、天津市地下铁道集团有限公司、武汉地铁集团有限公司、沈阳地铁集团有限公司、西安市地下铁道有限责任公司、成都地铁有限责任公司、中铁检验认证中心的积极配合与支持。

主要起草人：王春华、邱锡宏、张利峰、丁建莉、陈亮、李卫娟、高国栋、张强、王悉、王鲲、王俊高

主要审查人：张艳兵、张良、王道敏、朱翔、朱宏、张琼燕、段晨宁、李新文、任敬、朱东飞、喻智宏、肖培龙、王维奇、郑生全、黄银霞、孙超

城市轨道交通 CBTC 信号系统—CI 子系统规范

1 总则

- 1.1 为统一城市轨道交通 CBTC 系统中 CI 子系统的技术标准，以指导 CI 子系统的产品设计，供设备招标、工程设计、工程验收等参考，制定本规范。
- 1.2 本规范规定了城市轨道交通 CBTC 系统中 CI 子系统的一般要求、环境条件、性能要求、功能要求、接口与通道、电磁兼容防护、供电及电源设备等内容。
- 1.3 本规范适用于 120km/h 及以下的地铁、轻轨、单轨等城市轨道交通系统。
- 1.4 城市轨道交通 CBTC 系统中 CI 子系统设计，除应符合本规范要求外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。
- 1.5 对于本规范未明确的内容，可参照 TB/T 3027《铁路车站计算机联锁技术条件》。

2 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，仅所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 191 包装储运图示标志

GB/T 2887 计算机场地通用规范

GB/T 21562 轨道交通可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例(GB/T 21562-2008, IEC 62278: 2002, IDT)

GB/T 24339.1 轨道交通 通信、信号和处理系统 第1部分:封闭式传输系统中的安全相关通信(GB/T 24339.1-2009, IEC 62280-1: 2002, IDT)

GB/T 24339.2 轨道交通 通信、信号和处理系统 第2部分:开放式传输系统中的安全相关通信(GB/T 24339.2-2009, IEC 62280-2: 2002, IDT)

GB/T 22239 信息安全技术-信息系统安全等级保护基本要求

GB 50157-2013 地铁设计规范

CJ/T 407 城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求

TB/T 1498 铁路通信信号产品包装技术条件

TB/T 2615 铁路信号故障-安全原则

TB/T 3027 铁路车站计算机联锁技术条件

TB/T 3074 铁道信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件

《城市轨道交通CBTC信号系统行业技术规范—需求规范》

3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义、缩略语适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1 基于通信的列车控制 communication based train control (CBTC)

采用不依赖轨旁列车占用检测设备的列车主动定位技术和连续车-地双向数据通信技术，通过能够执行安全功能的车载和地面处理器而构建的连续式列车自动控制系统。

3.1.2 列车自动控制 automatic train control (ATC)

城市轨道交通信号系统实现列车自动监控 ATS、列车自动防护 ATP、列车自动运行 ATO 及计算机联锁 CI 技术的总称。

3.1.3 列车自动监控 automatic train supervision (ATS)

自动实现行车指挥控制、列车运行监视和管理技术的总称。

3.1.4 列车自动运行 automatic train operation (ATO)

自动实现列车运行速度、停车和车门等监控技术的总称。

3.1.5 列车自动防护 automatic train protection (ATP)

自动实现列车运行间隔、超速防护、进路安全和车门等监控技术的总称。

3.1.6 平均故障间隔时间 mean time between failures (MTBF)

指设备连续发生两次故障之间的平均间隔时间。

3.1.7 联锁计算机 interlocking computer

指计算机联锁中实现联锁功能和安全性输入输出的计算机系统，包括硬件、软件和接口。

3.1.8 危险侧输出 danger side output

联锁计算机产生危及行车安全的输出。

3.1.9 固定闭塞 fixed block

前方列车与后续列车之间的最小安全追踪间隔距离预先设定且固定不变的闭塞方式。

3.1.10 移动闭塞 moving block

前方列车与后续列车之间的最小安全追踪间隔距离不预先设定,并随列车的移动和速度的变化而变化的闭塞方式。

3.1.11 限制速度 restricted speed

线路、车辆结构等限制及列车移动授权所获取的最严格的速度限制。

3.2 缩略语

ATC: 列车自动控制 (Automatic Train Control)

ATO: 列车自动运行 (Automatic Train Operation)

ATP: 列车自动防护 (Automatic Train Protection)

ATS: 列车自动监控 (Automatic Train Supervision)

CBTC: 基于通信的列车控制 (Communication Based Train Control)

CI: 计算机联锁 (Computer Interlocking)

CPU: 中央处理单元 (Central Processing Unit)

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, Safety)

SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)

4 一般要求

4.1 一般要求

4.1.1 CI 系统是实现车站联锁的信号系统, CI 将控制范围内信号机、列车占用检测装置及道岔等信号设备构成一种既相互联系又相互制约的关系。CI 应保证进路行车安全, 提高运输效率, 改善劳动条件, 并具备大信息量和联网能力。

4.1.2 CI 系统应满足 24h 不间断运行的要求。

4.1.3 CI 系统的监控容量应满足正线车站、车辆段/停车场的建设规模和运输作业的需要。

4.1.4 CI 系统应具有与 ATS 校核时钟的能力。

4.1.5 CI 系统可与 ATS 系统配合, 实现站控/遥控的转换。

4.1.6 CI 系统主要通过进路控制列车的运行。在 CBTC 模式下, CI 系统允许多列车运行到同一条进路内, 按照移动闭塞行车; 在降级模式下, CI 系统只允许一列列车运行到该进路内, 按照固定闭塞行车。

4.2 CI 系统硬件要求

4.2.1 CI 硬件体系结构应具有层次结构, 可分为人机对话层、安全运算层和执行表示层。人机对话层由操作显示设备、系统诊断维护设备组成, 安全运算层由联锁计算机组成, 执行表示层由采集驱动设备组成。

4.2.2 安全运算层计算机应采用二乘二取二或三取二硬件冗余结构。

4.2.3 执行表示层可采用带 CPU 的智能单元, 也可采用不带 CPU 的电子电路实现。

- 4.2.4 人机对话层的操作显示设备应采用冗余结构。
- 4.2.5 人机对话层的操作显示设备可与 ATS 系统操作表示设备合并设置。合并设置操作显示设备时，由 ATS 系统按照 ATS 规范提供操作、表示界面。
- 4.2.6 系统应配置冗余的电源。
- 4.2.7 对于二乘二取二计算机联锁，执行表示层的主体电路也应是二乘二取二冗余结构。对于驱动电路，主体电路即除最终产生驱动继电器电压的器件组外的其他电路。
- 4.2.8 执行层对结合继电器的物理驱动宜采用双断方式，即所有由电子电路驱动的继电器不采用公共的驱动回线。驱动继电器对应执行层的双系宜采用分线圈使用。
- 4.2.9 CI 采集的继电器应通过采集继电器接点的方式直接证明继电器状态。对于涉及安全的非由 CI 驱动的关键继电器（轨道继电器、道岔表示继电器等），CI 的每一系均应采用同时采集这些继电器的前后接点或双接点采集的方式并予以校核。其中定位表示、反位表示继电器及其他有动作关联的继电器可采用后接点串接后由 CI 采集的方式。
- 4.2.10 其他设备的故障，不得影响联锁设备的正常工作。

4.3 CI 系统软件要求

4.3.1 软件的安全等级

CI 软件应按安全性要求划分软件安全完整性等级。

4.3.2 软件的一般要求

- 4.3.2.1 CI 软件应达到软件制式检测要求的可靠性和安全性。
- 4.3.2.2 CI 软件按安全性要求划分软件安全完整性等级，并应采取与确定等级相适应的技术措施。
- 4.3.2.3 CI 软件根据所划分的安全完整性等级，遵照软件质量保证体系、软件生命周期来设计、开发和测试软件。
- 4.3.2.4 在编制软件需求规格说明书时，应同时提出软件体系结构。
- 4.3.2.5 CI 软件应经过测试确认和安全性评估，并将结果作为文档的一部分交给用户。
- 4.3.2.6 CI 软件应能随着计算机硬件不断升级而方便地移植。
- 4.3.2.7 CI 软件应模块化、结构化、标准化。

4.3.3 软件的设计要求

- 4.3.3.1 应消除已判定的危险，避免导致危险的人为差错。
- 4.3.3.2 为使软件达到确定的安全完整性等级，应采用可靠性和安全性技术进行设计。
- 4.3.3.3 有相同意义的与行车安全有关的变量及其同一变量不同取值的信息编码的汉明码距不应小于 4。
- 4.3.3.4 与行车安全有关的信息编码，在其码集中非法码字和合法码字或非安全侧码字和安全侧码字的不对称比率不应小于 255:1。

- 4.3.3.5 在联锁机上电、复位之后，开始联锁运算之前，应运行自检程序，检查联锁机及其输入、输出接口功能的完好和完整。
- 4.3.3.6 联锁机在整个工作期间内，应周期性运行自检或互检程序。
- 4.3.3.7 开关量信息采集周期应适应列车最高运行速度的要求。
- 4.3.3.8 应具有对涉及联锁关系的数据的校验功能。

5 环境条件

- 5.1.1 CI 设备应安装于信号机械室内，信号机械室应符合 GB/T 2887 所规定开机时的 C 级要求。
- 5.1.2 温度：0℃~40℃。
- 5.1.3 相对湿度：不大于 90%（室温+25℃）。
- 5.1.4 大气压力：74.8~106.2kPa（相当于海拔高度不超过 2500m）。
- 5.1.5 外电网引入电源屏的零地电位差不大于 1.0V。
- 5.1.6 室内应采取防静电、防尘等措施。周围无腐蚀性和引起爆炸危险的有害气体。

6 性能要求

6.1 可靠性、可用性、可维护性和安全性（RAMS）要求

6.1.1 可靠性要求：

- a) CI 系统应采用高可靠性硬件和冗余结构；
- b) CI 系统的平均无故障间隔时间(MTBF)应不小于 10^6 h。

6.1.2 可用性要求：

- a) CI 系统的设计寿命为 15 年；
- b) CI 系统的可用性是可靠性和可维护性的综合指标，可用性指标应不小于 99.99%。

6.1.3 可维护性要求：

- a) CI 系统的平均恢复时间小于 30 分钟；
- b) CI 系统应能与信号集中监测系统接口，向其提供室内外联锁设备的状态及报警信息。

6.1.4 安全性要求：

- a) CI 应工作可靠并符合故障-安全原则；
- b) CI 系统的安全完整性等级应达到 SIL4 级，系统中涉及安全的设备的安全完善度等级须达到 SIL4 级或由相关国家权威部门出具等级相当的认证报告以证明其符合 SIL4 级的要求；
- c) 有关电源、电磁环境、外部接口、人机接口（考虑操作失误）等环境条件和使用条件的设计应采用与安全完整性等级相适应的设计方法；

- d) CI 系统应具有一定的错误检测机制,检测到软、硬件故障发生时及时采取措施,触发安全反应,不得引发或维持不安全状态。

6.2 可扩展性要求

CI 系统的硬件和软件结构应实现模块化和标准化。

6.3 系统实时性要求

CI 系统的处理周期应不大于 1s。

6.4 系统关键设备的切换

6.4.1 采用二乘二取二硬件冗余结构的系统应具备切换功能,当主机出现异常停机时,备机应能自动转为主机并接管控制权。

6.4.2 应采用有效的冗余技术,切换时不应影响系统的正常使用并应给出相应提示。

7 功能要求

7.1 基本功能

7.1.1 用于列车占用检测的区段,可分为逻辑区段和物理区段。CI 系统可提供封锁区段、解封区段功能。区段封锁后,CI 系统不应排列经过该区段的进路。

7.1.2 信号机

7.1.2.1 信号应不出现乱显示即不符合规定的信号显示。在组合灯光开放和关闭时,应避免因灯丝故障导致信号显示升级。

7.1.2.2 CI 系统检测到信号机显示与预期结果不一致时,应控制该信号机显示禁止信号。

7.1.2.3 CI 系统应能接受地面 ATP 提供的信号机的列车接近信息,控制进路始端信号机转换不同的显示。

7.1.2.4 CI 系统可提供信号机封锁、信号机解封功能。信号机封锁后,不能再排列经过该信号机的进路。

7.1.2.5 CI 系统可提供信号关闭功能。

7.1.2.6 CI 系统应具备信号重复开放的功能。办理了重复开放手续,防护该进路的信号机应检查信号开放条件满足后开放。

7.1.2.7 进路信号开放,应持续检查信号开放联锁条件满足。

7.1.2.8 进路的始端信号机,在信号关闭后,除本规范明确的情况外,不经再次办理,不应自动重复开放信号。

7.1.2.9 信号灯丝监督应符合下列规定:

- a) 列车信号机和调车信号机应设灯丝监督;
- b) 信号机在开放列车允许信号灯前,应检查红灯灯丝完好;

- c) 在信号开放允许信号灯后，应不间断地检查灯丝完好；
- d) 当开放的信号灯断丝，应控制信号机显示禁止信号；
- e) CI 系统可提供信号机灯光测试功能。进行灯光测试时，CI 点亮控制区域内的全部信号机。

7.1.3 道岔

7.1.3.1 CI 系统应具备道岔位置信息，包括：道岔定位、道岔反位、道岔四开，并能提供道岔挤岔表示。

7.1.3.2 道岔的转换

- a) CI 系统应具备操作道岔的功能，包括：人工单独操纵（对应定操和反操命令）、进路选动和进路带动。道岔的单独操纵的优先级高于进路的选动和带动；
- b) 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。

7.1.3.3 CI 系统应能够通过进路锁闭、区段锁闭、人工单独锁闭、引导总锁或其它锁闭的方式对道岔进行锁闭。道岔一旦被锁闭，道岔不能操纵。

7.1.3.4 CI 系统应具备单独锁闭和单独解锁的功能。道岔单独锁闭后可以排列经过该道岔所在位置的进路。

7.1.3.5 CI 系统可提供道岔封锁、道岔解封功能。道岔封锁后，CI 系统不应排列经过该道岔的进路。

7.1.4 进路

7.1.4.1 CI 系统应具备列车进路、引导进路和调车进路。

- a) 正线 CI 系统应具备列车进路、引导进路；车辆段和停车场联锁系统应具备调车进路，车辆段和停车场联锁系统可提供列车进路和引导进路；
- b) CI 系统应为不同控制等级的列车办理不同性质的列车进路，CI 系统应为 CBTC 控制级列车提供 CBTC 列车用进路，CBTC 列车用进路的办理和开放可检查进路内方首区段的空闲，不检查进路内其他区段的空闲。

7.1.4.2 进路的办理

- a) CI 系统应能提供人工办理、ATS 自动办理进路的功能；
- b) 进路人工模式和自动模式之间的转换，可单独转换，也可按照联锁区统一转换；
- c) CI 系统为 CBTC 列车提供进路和非 CBTC 列车提供进路的办理操作方式应相同；
- d) CI 系统应能选出与操作意图相符的进路，依次确定进路的始端、终端，只能自动地选出一条基本进路；
- e) 一条进路办理之后，不得同时开通其敌对进路。

7.1.4.3 进路的锁闭

- a) CI 系统应具备进路锁闭的功能。进路锁闭在进路选通且有关联锁条件具备时构成；

- b) CI 系统应具备进路接近锁闭的功能。接近锁闭在信号开放后接近区段有车占用时构成；当接近区段未设置轨道检测装置时，接近锁闭应于信号开放后立即构成。

7.1.4.4 进路的解锁

a) 正常解锁：

- 1) CI 系统应具备进路正常解锁的功能。锁闭的进路在其防护信号机因列车跨压正常关闭后，能随着列车的正常运行分段自动解锁，解锁时有条件做三点检查的区段采用三点检查；
- 2) 进路中存在多列车时，进路应随最后一列车的运行解锁。

b) 人工解锁/取消进路：

- 1) CI 系统应具备取消进路的功能；
- 2) CI 系统应具备进路人工解锁的功能。进路接近锁闭后，人工解锁可采用延时解锁或在收到列车停车保证的情况下立即解锁。

- c) CI 系统应具备区段故障解锁功能，办理区段故障解锁应人工确认。

7.1.4.5 CI 系统可提供自动通过进路的功能，处于自动通过模式的进路不随列车运行自动解锁，其防护信号机的显示随着列车的运行自动开放或关闭。

7.1.4.6 CI 系统可根据需要提供自动折返进路功能。办理自动折返进路后，CI 系统自动排列列车进入折返线和驶出折返线的进路，并开放信号。当折返轨多于一个时，CI 系统可提供全自动折返进路功能，办理全自动折返进路后，CI 系统根据折返线的使用情况选择合适的折返线，排列折返进路。

7.1.4.7 CI 系统应具备引导进路功能，可提供引导总锁功能，引导总锁后 CI 系统控制范围内道岔锁闭。正线仅在进路引导的情况下才能开放引导信号。

7.1.5 保护区段功能

7.1.5.1 保护区段

- a) CI 系统应能够提供不同路径的保护区段；
- b) 保护区段与后续进路方向一致时，二者可以重复锁闭。

7.1.5.2 保护区段的设置：

- a) 为非 CBTC 控制级列车办理列车进路时，保护区段随着列车进路的建立而建立，进路始端信号开放需要检查保护区段锁闭且空闲；
- b) 为 CBTC 控制级列车办理进路时，保护区段随着列车的走行而建立，进路始端信号机的开放宜不检查保护区段；
- c) 当保护区段不唯一，CI 系统可根据操作意图设置不同的列车保护区段；当保护区段唯一，联锁自动设置保护区段。

7.1.5.3 保护区段的锁闭：设置保护区段，保护区段空闲且道岔转换到保护区段所需位置，相关联锁条件满足后，保护区段锁闭。

7.1.5.4 保护区段的解锁：

- a) 列车进入列车进路停稳后，保护区段自动解锁；
- b) 保护区段被后续进路重复锁闭时，保护区段随着后续进路的正常解锁而自动解锁；
- c) 保护区段随着主进路的取消或人工解锁而自动解锁。

7.2 其他功能

7.2.1 CI 系统应具备站台紧急关闭接口功能。办理了紧急关闭作业：对相应的引入该站台的和由此站台出发的非 CBTC 列车用进路（不含引导）的信号机应立即关闭；由此站台出发的 CBTC 列车用进路的信号应立即关闭。

7.2.2 CI 系统应具备站台门接口功能。

- a) CI 系统应采集站台门的状态，站台门条件不满足的站台，对相应的引入该站台的和由此站台出发的非 CBTC 列车用进路（不含引导）的信号机应立即关闭；由此站台出发的 CBTC 列车用进路的信号应立即关闭。由于站台门条件不满足引起的信号关闭，在站台门条件满足后，CI 系统可自动重开信号；
- b) CI 系统可根据来自 ATP 系统的站台门命令开关站台门；
- c) CI 系统可提供扣车接口功能。办理了扣车作业后，CI 系统可关闭对应站台的出发信号机；由于扣车引起的信号机关闭，在扣车取消后可自动重开信号。

8 接口与通道

8.1 CI 子系统与地面 ATP 子系统接口要求

8.1.1 本规范定义了 CI 子系统与地面 ATP 间应用层交互信息。

8.1.2 CI-地面 ATP 间的数据传输宜基于 IP 协议，应保证数据传输的安全性。

8.1.3 CI-地面 ATP 间信息交换采用周期通信和/或事件触发通信的方式。

8.1.4 从 CI 到地面 ATP 的信息：

- a) CI 传送给地面 ATP 的信息包括以下内容：
 - 1) 区段状态
 - 2) 无人折返按钮信息
 - 3) 站台门状态
 - 4) 站台紧急关闭状态
 - 5) 进路信息
- b) 区段状态是指物理区段检测设备检测到的区段状态信息；
- c) 无人折返按钮信息是指办理无人自动折返的按钮状态信息；
- d) 站台门状态是指站台门的状态信息，包括关闭/开放等信息；

- e) 站台紧急关闭状态是指站台的紧急关闭按钮状态;
- f) 进路信息是指联锁的进路信息, 包括进路状态、信号机状态、区段锁闭状态, 道岔信息和保护区段状态。

8.1.5 从地面 ATP 到 CI 的信息:

- a) 地面 ATP 传送给 CI 的信息包括以下内容:
 - 1) 信号机的列车接近信息
 - 2) 逻辑区段信息
 - 3) 停稳信息
 - 4) 跨压信息
 - 5) 无人折返状态指示信息
- b) 信号机的列车接近信息是指地面 ATP 根据列车的属性信息控制对应的信号机接近信息, 联锁可利用该信息作为信号机的强制命令, 控制信号机开关灯显示;
- c) 逻辑区段信息是指地面 ATP 传递给 CI 系统的逻辑区段状态信息, 联锁可利用该信息追踪列车的位置;
- d) 停稳信息是地面 ATP 送给联锁的列车停稳信息, 联锁用来解锁保护区段;
- e) 跨压信息是地面 ATP 送给联锁的列车跨压进路始端信号机信息;
- f) 无人折返状态指示信息是地面 ATP 传递给联锁的无人自动折返信息, 联锁可利用该信息控制无人折返灯。

8.2 CI 子系统与车载 ATP 子系统接口要求

8.2.1 本规范定义了 CI 子系统与车载 ATP 间应用层交互信息。

8.2.2 CI-车载 ATP 间的数据传输宜基于 IP 协议, 应保证数据传输的安全性。

8.2.3 CI-车载 ATP 间信息交换采用周期通信和/或事件触发通信的方式。

8.2.4 从 CI 到车载 ATP 的信息:

- a) CI 传送给车载 ATP 的信息包括站台门状态信息;
- b) 站台门状态是指站台门的状态信息, 包括关闭/开放等信息。

8.2.5 从车载 ATP 到 CI 的信息:

- a) 车载 ATP 传送给 CI 的信息包括站台门命令信息;
- b) 站台门命令是指车载 ATP 发出的站台门控制命令, CI 可利用该信息控制站台门开/关。

8.3 CI 子系统与 ATS 子系统接口要求

8.3.1 本规范定义了 CI 子系统与 ATS 子系统间的应用层交互信息。

8.3.2 CI-ATS 间的数据传输宜基于 IP 协议。

8.3.3 CI-ATS 间信息交换周期通信和事件触发通信的方式。

8.3.4 从 CI 子系统到 ATS 子系统的信息：

- a) CI 传送给 ATS 的信息包括以下内容：
 - 1) 道岔位置信息
 - 2) 道岔单锁信息
 - 3) 道岔封锁信息
 - 4) 自动通过进路信息
 - 5) 信号状态信息
 - 6) 信号封锁信息
 - 7) 信号引导信息
 - 8) 灯丝状态信息
 - 9) 区段状态信息
 - 10) 自动折返模式信息
 - 11) 站台扣车状态信息
 - 12) 保护区段状态信息
 - 13) 报警信息
- b) 道岔位置信息指道岔的定位和反位状态信息；
- c) 道岔单锁信息指道岔的单锁状态信息；
- d) 道岔封锁信息指道岔的封锁状态信息；
- e) 自动通过进路信息指进路的自动进路模式状态信息；
- f) 信号状态信息指信号灯的状态信息，如红灯状态、绿灯状态、黄灯状态等；
- g) 信号封锁信息指信号机的封锁状态信息；
- h) 信号引导信息指信号机的引导状态信息；
- i) 灯丝状态信息指信号机的灯丝断丝状态信息；
- j) 区段状态信息指区段的占用、空闲、锁闭状态信息；
- k) 自动折返模式信息指联锁自动折返模式的状态信息；
- l) 站台扣车状态信息指站台上设置的扣车状态信息；
- m) 保护区段状态信息指 CI 子系统建立的保护区段的状态信息；
- n) 报警信息指 CI 子系统在信息采集或逻辑运算时产生的各种报警信息。

8.3.5 从 ATS 子系统到 CI 子系统的信息：

- a) ATS 传送给 CI 的信息包括以下内容：
 - 1) 道岔位置控制
 - 2) 道岔单锁控制
 - 3) 道岔封锁控制
 - 4) 进路控制

- 5) 进路模式控制
- 6) 信号控制
- 7) 信号封锁控制
- 8) 信号引导控制
- 9) 区段故障解锁
- 10) 自动折返模式控制
- 11) 站台扣车控制
- b) 道岔位置控制指请求扳动道岔位置，包括请求定位操作与请求反位操作；
- c) 道岔单锁控制指请求改变道岔单锁状态，包括设置道岔单锁与解除道岔单锁；
- d) 道岔封锁控制指请求改变道岔封锁状态，包括设置道岔封锁与解除道岔封锁；
- e) 进路控制指请求改变进路建立状态，包括建立进路与取消进路；
- f) 进路模式控制指请求改变进路的控制模式，包括设置进路自动通过模式与取消进路自动通过模式；
- g) 信号控制指请求改变信号机状态，信号重开等信息；
- h) 信号封锁控制指请求改变信号机封锁状态，包括设置信号机封锁与解除信号机封锁；
- i) 信号引导控制指请求改变信号机的引导状态，包括设置引导状态与取消引导状态；
- j) 区段故障解锁指用于故障情况下的区段故障解锁请求；
- k) 自动折返模式控制指请求改变联锁自动折返模式的状态，包括设置与取消各种自动折返模式；
- l) 站台扣车控制指请求改变站台扣车状态，包括设置站台扣车与取消站台扣车。

9 电磁兼容防护

9.1 电磁兼容

9.1.1 CI 应按照 GB/T24338.5-2009 要求进行电磁兼容检验并符合规定指标。

9.1.2 应在电源、计算机、数据通讯线路、输入输出接口、机架结构及地线设置等方面采取电磁兼容设计，包括元器件的选用和印刷电路板的设计制作。

9.1.3 在采取了必要的防电磁干扰和防雷措施之后，在规定严酷性等级的运用环境中，设备必须正常工作，不允许产生任何指标下降和功能上非期望的偏差。

9.1.4 联锁计算机、输入输出接口等设备必须置于金属机壳（机柜）内，并良好接地。当上述设备置于多于一个的机柜内时，这些机柜之间必须在电气上良好连接，并于一点接地。

9.2 雷电防护

9.2.1 电源屏的主、副电源引入端应设防雷设备。

9.2.2 地面及高架线路信号楼内 CI 设备的电源引入端应设防雷单元。

9.2.3 计算机与现场连接的电缆应根据雷害程度的不同，分别采取防雷措施。

9.2.4 地面及高架线路信号楼内的布线应考虑防雷设计。

9.2.5 CI 的防雷性能应符合 TB/T3074 的要求。

10 供电及电源设备

10.1 计算机联锁应由信号专用电源通过至少 2 个独立电源通道为计算机联锁系统提供 220V 交流供电。当所供电源不具备不间断供电性能时,应采取的措施使对计算机和电子设备的供电电源具有不间断供电的性能。

10.2 计算机和电子设备的直流电源应具有有效去除脉冲及浪涌干扰的性能。

11 其他

11.1 机柜或机架的最大尺寸宜不超过 2350mm×900mm×800mm (高×宽×深)。

11.2 联锁机柜应预留一定数量的模板接插位置。

11.3 机柜或机箱的结构应有良好的散热、隔热、防潮及防尘性能。

11.4 机柜或机箱的设计应便于测试和器材更换。

11.5 印刷板应涂以保护层,元器件排列应有规律。板上应有电路名称,元器件附近应有识别标志,各种识别标志被涂层覆盖而不易辨识时,需在涂层外复印再现。

11.6 电路板应采用阻燃材料。

11.7 电缆应采用低烟无卤阻燃材料。

附录 A

(规范性附录)

附录 A 系统参数值

系统参数值见表 A. 1。

表 A. 1 系统参数值

参数	取值范围
计算机联锁系统(CI)安全完整度等级	SIL4
计算机联锁系统(CI)平均无故障间隔时间(MTBF)	不小于 10^5 h
计算机联锁系统(CI)可用性	99.99%
计算机联锁系统(CI)平均恢复时间	小于30min
计算机联锁系统(CI)系统的处理周期	不大于1s

参 考 文 献

- [1] 客运专线铁路信号产品暂行技术条件汇编（一）
-