

重庆市工程建设标准

轨道交通列车控制系统标准

Standard for Chongqing rail transit train control system

DBJ50/T-432-2022

主编单位:重庆市轨道交通(集团)有限公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2023年03月01日

2022 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2022〕34号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《轨道交通列车控制系统标准》 的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《轨道交通列车控制系统标准》为我市工程建设地方标准,编号为DBJ50/T-432-2022,自2023年3月1日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市轨道交通(集团)有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2022年12月15日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2020 年度重庆市工程建设标准制订修订项目立项计划(第二批)的通知》(渝建标[2020]46 号)的要求,标准编制组认真总结工程实践经验,参考有关国家标准,并在广泛充分征求意见的基础上,修订本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语与缩略语;3 基本规定;4 系统性能;5 系统设计;6 功能需求;7 信号系统内部接口;8 信号系统外部接口;9 设备安装;10 电磁兼容防护;11 环境条件;12 验证测试;13 安全认证等。

本标准修订的主要技术内容是:1 补充列车运行控制系统全生命周期的测试验证及安全评估工作;2 补充对全自动运行系统的场景及系统需求;3 修订列车运行控制系统中各个子系统的功能需求,从技术发展的角度对原有标准进行升级;4 从工程设计及系统设计的角度对相关参数和建设指标进行明确和升级;5 修订维护检测子系统的功能需求,从智能运维的角度提出新的需求;6 对互联互通线路的相关接口协议(内容包括通信标准、报文格式、报文定义等,范围包括车载 ATP-ATS、车载 ATP-CI、车载 ATP-ZC、CI-CI、ZC-ZC)以及应答器报文规范进行修订;7 补充与全局调度、COCC 的接口要求。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市轨道交通(集团)有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆市轨道交通(集团)有限公司(地址:重庆市渝北区金开大道西段重庆轨道交通大竹林基地,邮编:401120 传真:023-68002222 电子邮箱:crt@cqmetro.cn)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主 编 单 位：重庆市轨道交通(集团)有限公司

参 编 单 位：重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司

成都交控轨道科技有限公司

通号城市轨道交通技术有限公司

中国铁道科学研究院集团有限公司

浙江众合科技股份有限公司

北京交通大学

主要起草人员：乐 梅 林 莉 张 军 项丽琳 薛胜超

秦小虎 文成祥 代守双 杨 婧 蒋 燕

向 静 王 健 张 磊 谭 蕾 张 扬

范 莹 张晋恺 刘桂宏 刘 伟 裴 颖

张楠乔 冯晓刚 孙 磊 姜庆阳 李 铮

魏 博 刘爱军 周 斌 荆剑伟 黄友能

王 悉 赵红礼

主要审查人员：王家杰 蒲晓明 郑生全 刘新平 刘圣革

王 栋 龚光全 龚 平 李 博

目 次

1	总则	1
2	术语与缩略语	2
2.1	术语	2
2.2	缩略语	5
3	基本规定	7
3.1	一般规定	7
3.2	系统构成	12
3.3	硬件、软件要求	18
3.4	人机界面	18
4	系统性能	20
4.1	主要技术指标	20
4.2	RAMS 要求	22
5	系统设计	24
5.1	总体设计	24
5.2	移动闭塞	24
5.3	信号机设置	26
5.4	计轴布置	28
5.5	区段划分	30
5.6	应答器布置	32
5.7	试车线布置	33
6	功能需求	34
6.1	总体功能	34
6.2	ATS 子系统功能	37
6.3	ATP 子系统功能	44

6.4	ATO 子系统功能	49
6.5	CI 子系统功能	50
6.6	DCS 子系统功能	59
6.7	维护监测子系统功能	60
6.8	试车线设备功能	63
6.9	培训设备功能	63
7	信号系统内部接口	65
7.1	ATS-ATS 接口	65
7.2	ATS-VOBC 接口	88
7.3	CI-CI 接口	104
7.4	VOBC-CI 接口	115
7.5	ZC-VOBC 接口	127
7.6	ZC-ZC 接口	143
7.7	应答器接口	160
7.8	维护监测子系统接口	161
7.9	正线与车辆基地接口	162
8	信号系统外部接口	163
8.1	基本要求	163
8.2	与其他设备系统的接口	163
8.3	正线与其他线路接口	166
8.4	与控制中心相关系统的接口	166
8.5	与全局调度系统的接口	169
8.6	与 COCC 的接口	171
9	设备安装	172
9.1	总体要求	172
9.2	信号机	172
9.3	应答器	173
9.4	轨旁天线	173
9.5	漏缆	174

9.6	计轴	174
9.7	车载设备	175
10	电磁兼容防护	176
10.1	基本要求	176
10.2	防雷、防浪涌要求	176
10.3	接地要求	177
11	环境条件	178
11.1	环境条件	178
11.2	施工条件	179
11.3	使用条件	179
12	验证测试	180
12.1	基本要求	180
12.2	测试过程	181
12.3	测试设备	182
12.4	测试内容与标准	184
13	安全认证	203
13.1	基本要求	203
13.2	初步危险源分析	203
13.3	系统危险源分析	204
13.4	接口危险源分析	204
13.5	操作与支持危险源分析	205
13.6	安全需求管理	206
13.7	安全评估	207
	本标准用词说明	212
	引用标准名录	213
	条文说明	215

重庆工程建设

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and abbreviation	2
2.1	Terms	2
2.2	Abbreviation	5
3	Basic provisions	7
3.1	General provisions	7
3.2	System configuration	12
3.3	Hardware and software requirement	18
3.4	MMI requirement	18
4	Performance requirement	20
4.1	Main specifications	20
4.2	RAMS requirement	22
5	System design	24
5.1	Overall design	24
5.2	Principles of moving block	24
5.3	Layout principles of signal machine	26
5.4	Axle counter arrangement	28
5.5	Section division	30
5.6	Balise arrangement	32
5.7	Testing line layout	33
6	Functional requirement	34
6.1	Overall functional requirement	34
6.2	ATS subsystem functional requirement	37
6.3	ATP subsystem functional requirement	44
6.4	ATO subsystem functional requirement	49

6.5	CI subsystem functional requirement	50
6.6	DCS functional requirement	59
6.7	Maintain and supervise subsystem functional requirement	60
6.8	Test line equipment functional requirement	63
6.9	Train equipment functional requirement	63
7	Interior interface requirement of signal system	65
7.1	Interface between ATS and ATS	65
7.2	Interface between ATS and VOBC	88
7.3	Interface between CI and CI	104
7.4	Interface between VOBC and CI	115
7.5	Interface between ZC and VOBC	127
7.6	Interface between ZC and ZC	143
7.7	Balise interface	160
7.8	Maintenance monitoring system interface	161
7.9	Interface between main line and depot/parking lot	162
8	External interface requirement of signal system	163
8.1	Basic requirement	163
8.2	Interface with other device system	163
8.3	Interface between main line and other lines	166
8.4	Interface with OCC	166
8.5	Interface with network operation dispatching system	169
8.6	Interface with COCC	171
9	Installation requirement	172
9.1	General requirement	172
9.2	Signal machine	172
9.3	Balise	173
9.4	Wayside antenna	173

9.5	Leakage cable	174
9.6	Axle counter	174
9.7	On board equipment	175
10	Electromagnetic protection requirement	176
10.1	Basic requirement	176
10.2	Surge and lightning protection requirement	176
10.3	Earthing requirement	177
11	Environment condition	178
11.1	Environmental condition	178
11.2	Construction condition	179
11.3	Employ condition	179
12	Testing requirement	180
12.1	Basic requirement	180
12.2	Testing process requirement	181
12.3	Testing equipment requirement	182
12.4	Testing content and standard requirement	184
13	Safety authentication requirements	203
13.1	Basic requirement	203
13.2	Preliminary hazard analysis requirement	203
13.3	Systematic hazard analysis requirement	204
13.4	Interface hazard analysis requirement	204
13.5	Operate and support hazard analysis requirements	205
13.6	Security requirements management requirement	206
13.7	Safety assessment process requirements	207
	Explanation of Wording in this standard	212
	List of quoted standards	213
	Explanation of provisions	215

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为促进重庆市轨道交通线网建设、实现网络化运营并满足重庆轨道交通互联互通的需要,做到安全可靠、以人为本、经济适用、技术先进、资源共享和可持续发展,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市行政区域内采用基于通信的列车控制系统制式,最高运行速度不超过 120km/h 的轨道交通线路列车控制系统的改建、扩建和新建的设备招标、系统设计、产品设计、工程建设及验收。

1.0.3 重庆市轨道交通网络化运营应以减少换乘、提高运营服务质量以及优化资源配置为前提,与此相适应的各线信号系统应做到系统共生、资源共享、人机界面统一和无缝切换。

1.0.4 列车控制系统互联互通除应遵守本标准规定外,尚应符合国家和地方现行相关标准的规定。

2 术语与缩略语

2.1 术语

2.1.1 城市轨道交通列车控制系统 urban rail transit train control system

应用于城市轨道交通系统中,人工或自动实现行车指挥和列车运行控制、安全间隔控制技术的总称。

2.1.2 列车自动监控 automatic train supervision

实现列车运行的自动监视、控制、调整和管理等技术的总称。

[来源:GB 50833-2012,8.3.10]

2.1.3 列车自动防护 automatic train protection

实现列车运行间隔、超速防护、进路和车门等自动安全控制技术的总称。

[来源:GB 50833-2012,8.3.11]

2.1.4 列车自动运行 automatic train operation

实现列车启动、速度调整、定点停车和车门等自动控制技术的总称。

[来源:GB 50833-2012,8.3.12]

2.1.5 列车自动控制 automatic train control

实现列车监控、自动防护和自动运行控制等技术的总称。

[来源:GB 50833-2012,8.3.8]

2.1.6 联锁 interlocking

道岔、区段、信号机按一定的规则和条件建立的相互关联、制约的安全关系。

[来源:GB 50833-2012,8.3.14]

2.1.7 维护监测 maintenance monitoring

监测记录信号各子系统、基础信号设备、相关接口设备的运行状态,辅助系统故障分析,用于系统日常运营维护等技术的总称。

2.1.8 数据通信 data communication

实现信号系统地面设备间、地面设备与车载设备间数据传输等技术的总称。

2.1.9 闭塞 block

用信号或凭证保证运行列车之间保持安全追踪间隔的技术方法。

[来源:GB 50833-2012,8.3.2]

2.1.10 列车超速防护闭塞 train protection blocking

列车运行间隔为列车超速防护系统确定的列车追踪间隔的闭塞方法。

2.1.11 正线 main line

载客列车运营的贯穿全程的线路。

[来源:GB 50157-2013,2.0.11]

2.1.12 配线 sidings

除正线外,在运行过程中为列车提供收发车、折返、联络、安全保障、临时停车等功能服务,通过道岔与正线或相互联络的轨道线路。包括折返线、渡线、联络线、临时停车线、出入线、安全线等。

[来源:GB 50157-2013,2.0.12]

2.1.13 基于通信的列车控制 communication based train control

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。

2.1.14 到通间隔 arrive-passing interval

慢车到达与同方向快车出发的时间间隔。

2.1.15 通发间隔 pass-departing interval

快车出发与同方向慢车出发的时间间隔。

2.1.16 ATC 车辆基地 ATC depot

装备和正线匹配的 ATP、ATS 等 ATC 地面设备,支持列车以较高的自动化程度运行的车辆基地。

2.1.17 接车信号 receiving signal

指示列车进入车站或车场的信号。

2.1.18 发车信号 departure signal

指示列车驶离车站或车场的信号。

2.1.19 主体信号 main signal

直接防护某段线路的行车或调车信号。

2.1.20 虚拟信号 virtual signal

间接防护某段线路的行车或调车信号。

2.1.21 互联互通 inter operability

装备不同信号厂家车载设备的列车可以在装备不同信号厂家地面设备的一条轨道交通线路内或多条轨道交通线路上无缝互通安全可靠运营。

2.1.22 互联互通运营 inter operability operation

以互联互通技术条件,统筹多条线路,设置多样化的交路、停站等运营组织方式,满足乘客的高效、快捷、直达的出行需求,发挥城市轨道交通线网的整体功能、规模效应和运行效率的运营模式的总称。

2.1.23 跨线运营 cross line operation

运营载客列车在互联互通线路之间,通过跨线联络线,实现在多条线路运营的方式。

2.1.24 全局调度系统 network operation dispatching system

为实现互联互通运营指挥、制定行车计划、应急处置等功能而设置的调度管理综合性平台。

2.1.25 移交重叠区 handover overlap region

为使列车在相邻区域控制器间平滑移交,在 ZC 管辖范围交界处设置的用于列车移交控制的区域。

2.2 缩略语

AM:列车自动驾驶模式(Automatic Train Operating Mode)

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)

BTM:应答器传输模块(Balise Transfer Module)

CAM:蠕动模式(Creep Automatic Mode)

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

CI:计算机联锁(Computer Interlocking)

CM:列车自动防护模式(Coded Train Operating Mode)

COCC:综合运营协调指挥中心(Consolidated Operations Command Center)

DCS:数据通信子系统(Data Communication System)

EUM:非限制人工驾驶模式(Emergency Unrestricted Train Operating Mode)

FAM:全自动运行驾驶模式(Fully Automatic Train Operating Mode)

FEP:前端处理器(Front End Processor)

GAL:通用应用层(Generic Application Layer)

GoA:自动化等级(Grade of Automation)

IBP:综合后备盘(Integrated Backup Pan)

ISCS:综合监控系统(Interated Supervision Control System)

LEU: 轨旁电子单元 (Lineside Electronic Unit)
LTE: 长期演进 (Long Term Evolution)
MA: 移动授权 (Movement Authority)
MAC: 介质访问控制层 (Medium Access Control)
MMI: 人机交互界面 (Man Machine Interface)
MSS: 维护支持子系统 (Maintenance Support System)
MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failures)
MTTR: 平均修复时间 (Mean Time To Repair)
PA: 车站广播系统 (Public-address System)
PIS: 乘客信息系统 (Passenger Information System)
PSCADA: 电力监控系统 (Power Supervisory Control And Data Acquisition System)
PSD: 站台门 (Platform Screen Door)
RAMS: 可靠性、可用性、可维修性和安全性 (Reliability Availability Maintainability Safety)
RM: 限制人工驾驶模式 (Restricted Train Operating Mode)
RRM: 远程限制驾驶模式 (Remote Restricted Train Operating Mode)
SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)
SPKS: 人员防护开关 (Staff Protection Key Switch)
TMS: 列车管理系统 (Train Management System)
TSR: 临时限速 (Temporary Speed Restriction)
UPS: 不间断电源 (Uninterruptible Power System)
VID: 列车识别号 (Vehicle Identity Document)
VOBC: 车载控制器 (Vehicle On-Board Controller)
WLAN: 无线局域网 (Wireless Local Area Network)
ZC: 区域控制器 (Zone Controller)

3 基本规定

3.1 一般规定

- 3.1.1 系统应由 ATS、ATP、ATO、CI、DCS 等子系统组成, 并应设置维护监测设备。
- 3.1.2 系统采用的设备和器材应符合相关现行国家标准或参照相关行业标准的规定执行。
- 3.1.3 系统应具有高可靠性、高可用性、高安全性和高可维修性。
- 3.1.4 涉及行车安全的系统、设备及电路应符合故障—安全的原则。
- 3.1.5 系统应满足轨道交通互联互通行车组织和运营管理的需要, 还应考虑车辆、供电、限界等一致性的要求。
- 3.1.6 系统应具有良好的电磁兼容性, 满足电磁兼容相关标准的规定。
- 3.1.7 系统的车载设备严禁超出车辆限界, 地面设备严禁侵入设备限界。
- 3.1.8 设于高架或地面线路的轨旁信号设备应与城市景观相协调。
- 3.1.9 系统应遵循右侧行车原则。
- 3.1.10 系统应满足 24h 不间断运行的要求。
- 3.1.11 系统的列车运行等级宜分为以下三种:
- 1 连续式列车控制级别;
 - 2 点式列车控制级别;
 - 3 联锁控制级别。

3.1.12 列车应具有下列驾驶模式：

- 1 列车自动运行模式(AM)；
- 2 列车自动防护模式(CM)；
- 3 限制人工驾驶模式(RM)；
- 4 非限制人工驾驶模式(EUM)；

5 连续式列车控制级别下的 AM 模式、CM 模式为列车正常运行模式；

6 采用全自动运行系统时，还应具有全自动运行驾驶模式(FAM)、蠕动驾驶模式(CAM)及远程限制驾驶模式(RRM)。自动化区域内列车可采用 FAM、CAM、AM、CM、RRM、RM、EUM 驾驶模式，非自动化区域内列车可采用 RM 或 EUM 驾驶模式。

3.1.13 所有正线、折返线、渡线、停车线、出入段/场线、试车线及互联互通联络线及 ATC 车辆基地自动化区域均应具备连续式列车控制级别的功能。

3.1.14 满足互联互通条件的列车应能在连续式列车控制级别和联锁控制级别下实现跨线运行。当线路间均具备点式控制模式时，跨线列车应能在点式列车控制级别下实现跨线运行。

3.1.15 列车从一条线路驶入另一条线路应符合下列规定：

1 当两线均处于相同的控制级别时，应保持列车原有的控制级别及驾驶模式不变；

2 当从低控制级别线路进入高控制级别线路时，运营列车满足升级条件时应升级为相应的高控制级别及驾驶模式；

3 当从高控制级别线路进入低控制级别线路时，系统应根据线路边界信息，提示司机转换为 RM 模式驾驶，在收到即将进入线路的有效控制信息，并满足升级条件时，进行列车运行控制级别和模式转换；

4 除运营需要外，装备列车应能不停车跨线运行。

3.1.16 车载 VOBC 设备应根据所处线路和线路内位置，与对应的 ATS、ZC、CI 进行通信。

3.1.17 两条连续式列车控制级别的互联互通线路间应设置移交边界和移交重叠区：

1 列车进入移交重叠区后,车载 ATP 设备应同时与移交、接管线路的轨旁 ATP 设备建立通信,并根据列车是否越过移交边界,选择采用移交/接管线路的轨旁 ATP 设备发送的 MA;

2 移交、接管线路的轨旁 ATP 设备间应互传线路状态、列车位置等信息,并向车载 ATP 设备发送 MA 信息;

3 移交、接管线路的 ATS 设备间应互传列车运行调整信息、列车运行监视信息、站场显示信息;

4 移交、接管线路的 CI 设备间应互传跨线进路范围内的地面设备状态信息、进路状态信息,实现跨线进路办理及进路安全防护。

3.1.18 CBTC 系统的车载设备和地面设备应根据运行和管辖范围的不同,存储相关线路范围的电子地图。

3.1.19 系统应具备以下列车速度/列车位置测定功能:

1 装备车载 ATP 设备的列车在 CBTC 区域内应能持续测定列车的速度、位置和运行方向;

2 装备车载 ATP 设备的列车驶入 CBTC 区域或从故障状态恢复时,列车应具有定位自动初始化功能。

3.1.20 车辆基地内作业应符合下列规定:

1 车辆基地应具有调车作业方式,根据需要也可具有列车作业方式,应符合下列规定:

1) 在调车作业方式下,办理调车进路,装备列车应以 RM 驾驶模式由司机手动驾驶运行;

2) ATC 车辆基地内,在列车作业方式下,办理列车进路,装备列车宜以 FAM、AM 或 CM 驾驶模式运行。

2 列车在车辆基地内运行应具有车组号的跟踪、显示功能,进入转换轨后,自动根据计划运行图为列车分配车次号。

3.1.21 列车出车辆基地应符合下列规定:

1 车载设备应具备开机自检功能,在车载设备自检和自诊断确认正常后,方可驶离停车库线;

2 列车由车辆基地进入正线系统监控区域的分界处应设置转换轨。转换轨的计轴区段长度不应小于一列车长加必要的作业长度(视工程具体情况确定),并宜设置在平坡或缓坡的直线区段;

3 系统在列车进入转换轨前设置轮径校核应答器,并在出段/场前完成轮径校验,宜实现轮径自动补偿功能;

4 在由转换轨进入正线之前,应完成列车运行方向和列车位置的测定;

5 出非 ATC 车辆基地时,列车应在出车辆基地的转换轨处停车或不停车进行驾驶模式的转换,车载设备应自动或人工转换为 CM 或 AM 驾驶模式。从 CBTC 系统技术上应支持不停车转换,根据运营要求可停车转换。

3.1.22 列车回车辆基地应符合下列规定:

1 列车回非 ATC 车辆基地之前,ATP 子系统应获得 CBTC 区域边界信息,并提前给出相应的指示;

2 装备列车在回非 ATC 车辆基地时,经司机确认后,停车或不停车转换为 RM 驾驶模式;

3 列车回 ATC 车辆基地时,ATS 子系统应在列车完全进入转换轨后向列车发送“停止正线服务”指令,列车停止正线服务后,ATS 子系统应按照回库计划自动或人工为停止正线服务列车设置头码,并触发回库进路。

3.1.23 列车正线运行应符合下列规定:

1 系统应具备速度防护、间隔防护、车门防护、列车完整性防护等功能;

2 在 RM 驾驶模式下,司机根据调度命令和地面信号显示驾驶列车,应对车门进行监督防护;

3 车载设备在切除状态时,司机应根据调度命令和地面信

号机的显示行车。

3.1.24 列车进出站作业符合下列规定：

1 列车在车站规定的位置停准停稳后，车载设备应允许打开通对应侧车门，并应实现车门和站台门的联动，采用全自动运行系统的线路还应具备车门和站台门的对位隔离功能；

2 列车在车站停车超出停车位范围，车载设备应不允许车门和站台门打开。当列车未至停车位或未超出停车位 5m(可配置)范围内，司机可在车载设备防护条件下驾驶列车前进或后退，直至停车对位；FAM 模式下，列车可以自动向前或向后跳跃对标，系统应对跳跃次数及跳跃方向转换次数(可配置)进行限制，超出规定的限制次数后应实施紧急制动；

3 当列车越过停车位 5m(可配置)范围，列车不允许后退对位停车，应运行至下一车站；

4 当列车进站停车时，ATP 子系统应保证列车头部进入有效站台时的速度不超过站台的限制速度；列车出站过程中，ATP 子系统应保证列车尾部离开有效站台前的速度不超过站台的限制速度；

5 列车折返方式应包括 ATO 无人自动折返模式、ATO 有人自动折返模式、ATP 监督下的人工折返模式，采用全自动运行的线路还应包括 FAM 无人自动折返模式。

3.1.25 当系统处于连续式列车控制级别时，应具备临时限速防护和站台门监督防护功能。

3.1.26 系统中各子系统应具有时钟同步功能。

3.1.27 系统应具有自检和自诊断功能，应对信号系统的有源设备进行实时监控、记录和故障报警，并宜报警到板卡级。

3.1.28 重要的车载报警信息应上传至当前线路的维修中心或线网维修中心，其他维护信息应上传至所属线路的维修中心或线网维修中心。

3.1.29 系统硬件和软件应按标准化功能模块进行设计。

3.1.30 预留互联互通信息的综合应用、调度分析及管理决策等的接口。

3.1.31 系统应具备升级全自动运行的能力。

3.1.32 系统应具备接入云平台和大数据中心的能力,实现系统融合和协同的智慧城轨功能。

3.1.33 系统应按网络安全等级保护三级的相关要求进行设计及建设。

3.2 系统构成

3.2.1 系统总体构成应符合下列规定:

1 系统按功能分为 ATS 子系统、ATP 子系统、CI 子系统、ATO 子系统、DCS 子系统、MSS 子系统、培训子系统等;按构成可分为 ATS 设备、ZC 设备、CI 设备、车载设备、DCS 设备、应答器/LEU 设备、维护监测设备、培训设备、信号电源、计轴设备、信号机、转辙机等;

2 系统涉及行车安全的数据通道应独立配置;

3 系统按地域划分,可分为控制中心设备、车站及地面设备、车辆基地设备、车载设备、维修中心设备、试车线设备,可根据需要设置备用控制中心或培训中心设备;

4 培训中心、维修中心宜全线网统筹设置;

5 设备集中站控制区域应根据车站配线、联锁设备、ATP 设备的控制距离、故障影响范围及维修管理设置等因素确定。正线终端站、交路折返站、Y 型线路的分叉站、与车辆基地衔接站等宜设置为设备集中站;

6 设备集中站的联锁控制工作站和 ATS 子系统的车站控制工作站宜合并设置为现地控制工作站;有道岔车站均应设置冗余配置的现地控制工作站;非设备集中站宜设置 ATS 车站监视工作站;车辆基地的联锁控制工作站和 ATS 子系统控制工作站

宜合并设置为现地控制工作站；

7 在控制中心网管室、维修中心应设置 DCS 网管工作站；

8 在车站行车控制室的 IBP 盘上应设置站台紧急关闭/取消按钮、道岔转辙机电流表(仅集中站设置)、相应的表示灯和报警电铃,在站台应设置紧急关闭按钮；

9 采用全自动运行系统时应在线及车辆基地设置人员防护开关,在车站设置车门/站台门开、关门按钮,在具备折返条件的车站设置清客确认按钮；

10 系统应配置用于非 CBTC 列车占用检测的计轴设备；

11 线网/线路中心级 ATS 系统可采用云平台部署；

12 当 ATS 部署在云平台时,应为 ATS 划分专用虚拟数据中心,在此基础上,按线路划分虚拟私有云；

13 采用全自动运行系统时宜设置备用控制中心,主、备用控制中心的信号系统服务器及接口设备应互为冗余热备。

3.2.2 ATS 子系统构成应符合下列规定：

1 ATS 子系统数据传输通道应采用冗余的网络结构方式；

2 控制中心设备配置包括：

1) 行车调度员工作站；

2) 运行图显示工作站；

3) 与控制中心大屏接口的设备；

4) 时刻表/运行图编辑工作站；

5) 培训模拟服务器、培训/演示工作站、学员培训工作站；

6) 冗余配置的数据库服务器、应用/通信服务器,采用云平台部署时,应采用双机冗余的裸金属部署形式；

7) 网络交换机、路由器等网络传输设备；

8) 通信前置机；

9) ATS 维护工作站；

10) 采用全自动运行系统时配置车辆调度工作站。

3 车站和车辆基地 ATS 子系统设备配置包括：

- 1) 在设置联锁计算机的设备集中站应设冗余配置的 ATS 车站级服务器、网络设备、现地控制工作站；在非设备集中站宜设冗余配置的 ATS 车站网络设备，其中有岔非设备集中站配置冗余的现地工作站及单套 ATS 监视工作站，无岔非设备集中站配置单套的车站 ATS 监视工作站；
- 2) 在轮乘室宜设置 ATS 监视工作站；
- 3) 在各站站台的相应位置、转换轨入正线处的适当位置宜设置正向发车指示器；
- 4) 在车辆基地宜设置冗余配置的 ATS 车辆基地车站级服务器、网络设备、现地控制工作站；
- 5) 在车辆基地应设置 ATS 派班工作站；
- 6) 在维修中心调度室设置 ATS 维护工作站（可与维护监测系统整合）、网络设备及打印机；
- 7) 采用全自动系统时车站宜设置专用通信前置机；
- 8) 采用全自动系统时多职能队伍用房宜设置 ATS 监视工作站。

3.2.3 ATP 子系统构成应符合下列规定：

1 ATP 子系统安全计算机平台应采用二乘二取二或三取二硬件冗余安全结构，二乘二取二或三取二冗余结构的定义应符合现行国家标准《电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第 6 部分：GB/T 20438.2 和 GB/T 20438.3 的应用指南》GB/T 20438.6 的相关规定；

2 与 ATP 子系统进行的安全信息传输应满足现行国家标准《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 及《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 的相关规定；

- 3 ATP 地面设备配置应符合下列规定：
- 1) ZC 与相邻 ZC 之间数据传输通道应采用安全冗余的网络结构方式；
 - 2) 移交区重叠区边界应与计轴区段边界相对应；
 - 3) 移交区长度需考虑列车制动距离、系统反应时间等因素；
 - 4) ZC 的配置应与 ZC 控制能力相匹配。单个 ZC 的控制能力应符合下列规定：
 - a) ZC 的控制范围宜不大于 15km，管理列车数不宜小于 40 列，并保有 30% 的余量；
 - b) 应能连接不少于 4 个相邻 ZC。
 - 5) 在线路上应设置相适应的应答器，具备点式控制级别时，应配置 LEU 设备；
 - 6) ATC 车辆基地应根据列车运行自动化等级设置休眠唤醒应答器，在其他库线及正线具备停车功能的辅助线可根据运营需求进行设置。
- 4 车载 ATP 设备配置应符合下列规定：
- 1) 每列车应设置由安全计算机平台构成的冗余车载 ATP 设备，列车首尾应分别设置测速测距设备、BTM 设备，首尾测速测距设备、BTM 设备宜互为冗余，均可被车载 ATP 设备使用；
 - 2) 在司机控制台上应配置人机界面显示器、驾驶模式预选按钮、自动折返按钮及表示灯、确认按钮、车载设备切除开关等；
 - 3) 列车首尾应分别配置与车辆的接口设备；
 - 4) 采用全自动运行系统时，应根据列车运行自动化等级设置休眠唤醒单元或模块，并设置相应的休眠唤醒按钮。
- 5 ATP 子系统宜配置 ZC 维护设备，并根据需要配置车载

ATP 维护设备。

3.2.4 ATO 子系统构成应符合下列规定：

- 1 ATO 子系统应采用高可靠性的硬件结构和软件设计，ATO 子系统宜采用冗余结构；
- 2 每列车宜设置冗余的 ATO 车载设备；
- 3 在精确停车的区域应布置满足 ATO 单向或双向精确停车需求的应答器；
- 4 ATO 列车启动按钮及表示灯。

3.2.5 联锁子系统构成应符合下列规定：

- 1 CI 处理设备、驱采设备应采用二乘二取二或三取二硬件冗余安全结构，操作表示设备应采用硬件冗余结构；
- 2 CI 子系统与相邻安全系统间的通信通道应采用安全通信协议，并冗余配置；
- 3 在有岔站应设置车站现地工作站；
- 4 非 ATC 车辆基地应设置独立的 CI 设备；
- 5 驱采设备采用电子执行单元时，应按故障—安全原则设计。电子执行单元与联锁的通信通道应为冗余通道并按安全通道设计。

3.2.6 DCS 子系统构成应符合下列规定：

- 1 DCS 子系统应采用统一的、符合国家标准或国际标准的标准协议和接口；
- 2 DCS 传输骨干网络应具备独立的传输通道；
- 3 DCS 子系统车地无线传输频率采用工业与信息化部无线电管理局规定的非自由频段频率时，应向国家或地方无线电管理部门申请并获取该频段的使用许可证；
- 4 ATC 车辆基地应设置无线覆盖接入点，无线接入点覆盖的数量应满足列车在自动化区域运行时的连续通信；
- 5 无线传输媒介在正线隧道区段宜采用漏缆，在正线高架或地面区段宜采用无线天线或漏缆，在车辆基地宜采用无线天

线。传输媒介应符合国家标准或国际标准的相关规定；

6 无线传输系统应采用双网冗余,且两个网分别采用不同的频率,实现双频冗余覆盖；

7 采用全自动运行系统时,系统宜设置冗余的车辆网关,在正线车站及车辆基地应设置冗余的信号网关。

3.2.7 维护监测子系统构成应符合下列规定：

1 ATS、ATP、ATO、CI 等各子系统及电源设备均应配备自身的自诊断和监测报警设备；

2 信号维护监测子系统应配置维护工作站、信号集中监测、维护监测服务器、道岔缺口监测、与其他系统接口等设备。

3.2.8 试车线应配置与正线相同的列车运行控制设备,试车线车地无线通信与正线不应相互干扰。

3.2.9 培训子系统的构成应有完整的 ATC 模拟系统软件,配置一套典型车站硬件设备并可实现与正线最大设备集中站一致情况下的培训模拟。

3.2.10 信号电源构成应符合下列规定：

1 信号设备供电负荷等级应为一级负荷,设置两路独立电源；

2 信号电源设备应采用智能电源屏,同时配置在线式智能 UPS 电源和蓄电池。智能电源屏应具有双路自动切换功能,电源报警信息应纳入维护监测子系统；

3 设备集中站、主用控制中心及 ATC 车辆基地信号设备电源宜采用双 UPS、双电池、双母线的冗余供电形式,UPS 电池后备供电时间应不小于 30min；

4 信号电源设备除满足 ATS、ATP、ATO、CI 系统计算机用的电源外,还应提供信号机、计轴、继电器、道岔转辙设备、DCS 设备以及维护监测等设备的电源；

5 信号电源设备应预留 30% 以上的容量。

3.3 硬件、软件要求

3.3.1 系统硬件应符合下列规定：

1 信号系统设备应采用标准化、模块化、通用化的硬件，系统硬件在按本线远期站场规模配置的基础上，控制、表示及监视对象均应有 30% 以上的备用量；

2 各种设备单元的电源连接线宜采用接线端子排方式，采用电源插头和插座时，插头和插座应符合现行国家标准的规定；

3 单个设备故障不应影响整个系统的正常工作。

3.3.2 系统软件应符合下列规定：

1 系统软件应由通用软件、专用软件、数据库三部分组成；

2 系统应配置正版软件，并提供许可证或其他相应证明材料；

3 系统应符合相关信息安全技术国家标准，并达到信息安全保护等级第三级的要求，信息安全保护不应降低系统的技术指标和性能要求(或使用要求)；

4 车载 ATP 电子地图信息应至少包含所运营线路的版本号、线路编号、区段信息、道岔信息、站台信息、折返轨信息、车挡信息、应答器信息、线路数据(线路平纵断面信息)、校验信息；

5 ZC 电子地图信息应至少包括：逻辑区段信息、计轴区段信息、进路信息、站台信息、信号机信息、道岔信息、重叠区信息。

3.4 人机界面

3.4.1 各线系统人机界面的基本信号元素的形状、颜色、大小宜统一。

3.4.2 系统人机界面应满足人体工程学的要求。

3.4.3 系统人机界面应采用中文界面。

3.4.4 人机界面上的信息显示状态发生变化时，中间不应有

断续。

3.4.5 人机界面在线帮助功能应符合下列规定：

- 1 具有控制步骤的操作,每一步操作结果应在界面上有相应反映,对不可操作指令在操作菜单上应隐含或加以区分;
- 2 操作控制方式应以使用鼠标和菜单方式为主,键盘或触摸屏为辅;
- 3 对于涉及安全或重要操作的命令,需要设置二次确认对话框。

4 系统性能

4.1 主要技术指标

4.1.1 CBTC 级别应满足正线设计追踪间隔不大于 90s 的要求。点式级别应满足正线设计追踪间隔不大于 4min 的要求。

4.1.2 系统应具有良好的实时性,且应按远期线路规模、最大在线列车数以及线路最高运行速度设计,可预留不小于 30% 的系统处理能力。

4.1.3 信号系统应满足本线路最小行车间隔要求,并留有约 20% 的余量,端站的折返能力宜按最大行车密度设计,并留有约 10% 的余量。

4.1.4 采用越行行车组织时,信号系统应能满足本线路最小的到通间隔、通发间隔和区间追踪间隔的要求。

4.1.5 出入段/场单线正向能力 ATC 车辆基地不大于 120s,非 ATC 车辆基地不大于 180s,反向能力宜按正向能力设计,出入库能力应与出入段/场能力相适应,出入段/场能力应与正线列车通过能力相适应。

4.1.6 车载测速设备的测速分辨率不应大于 1km/h;测速误差 $\leq \pm 2\text{km/h}$;在车站站台范围内定点停车的位置最大测量误差不应大于 0.5m;在区间运行时列车允许的位置最大测量误差不应大于 10m。在折返停车时列车位置最大测量误差不应大于 1m。

4.1.7 AM 驾驶模式下,在车站站台的停车精度为 $\pm 0.3\text{m}$ 时,列车停在该停车精度范围内的概率不应小于 99.99%;停车精度为 $\pm 0.5\text{m}$ 时,列车停车在该停车精度范围内的概率不应小于 99.9998%。

- 4.1.8** 列车实现无人自动折返的正确率不应低于 99.99%。
- 4.1.9** 因信号系统的原因导致的非期望(不正常)紧急制动发生率应小于 1 次/10 万组公里。
- 4.1.10** 全自动运行系统休眠唤醒成功率应不低于 99.5%。
- 4.1.11** 装备车载 ATP 设备的 ATC 系统的主要响应时间应符合下列规定：
- 1 控制命令反应时间不应大于 1s；
 - 2 信息采集的表示周期不应大于 2s；
 - 3 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 1s；
 - 4 对于列车占用一空闲检测设备,列车空闲到占用检测的应变时间不应大于 2s,列车占用到空闲检测的应变时间不应大于 3s；
 - 5 计算机联锁设备的处理周期不应大于 1s；
 - 6 车载信号设备自接收到地面信息至完成处理的时间不应大于 0.75s；
 - 7 当车载信号设备识别到涉及行车安全的系统故障时,应立即发出紧急制动命令,且延时不应大于 0.75s；
 - 8 车载信号设备的上电重启时间宜小于 60s。
- 4.1.12** 列车位置及测速应符合下列规定：
- 1 列车位置最大测量误差不应大于 2%；
 - 2 零速检测标准应为列车速度不大于 1km/h 且持续时间不小于 2s。
- 4.1.13** 列车退行(或溜逸)防护要求为:当列车退行(或溜逸)距离超过退行允许范围在 0.5m~5m 范围内(可配置)或者列车退行(或溜逸)速度大于退行允许速度(5km/h),进行安全防护。列车倒溜的防护要求为:列车倒溜距离超过 0.5m,进行安全防护。
- 4.1.14** 车地通信网络性能应符合下列规定：
- 1 信息传输延迟时间

信息传输端到端延迟时间不应大于 150ms。在单网情况下，信息传输的端到端延迟时间不大于 150ms 的概率不小于 98%。在不考虑网络拥塞的情况下，车地双方向通信延迟在 500ms 以内的概率不应小于 99.98%。

2 信息传输速率

- 1) GoA1/2 下车地通信网络为列车运行控制业务每路提供的传输速率上下行分别不小于 256kbit/s；
- 2) GoA3/4 下车地通信网络为列车运行控制业务每路提供的传输速率上下行分别不小于 512kbit/s；
- 3) 地面有线网络信息传输速率不应小于 100Mbps。

3 在单网情况下信息传输丢包率不大于 1%；

4 单网通信中断时间不超过 2s 且概率不小于 99.99%；

5 单网络的越区切换时间小于 100ms 且概率不小于 95%。

4.1.15 DCS 的骨干网应采用双向自愈的环形拓扑结构，并应保证环网中一个节点故障后重新配置时间小于 50ms。

4.2 RAMS 要求

4.2.1 系统中涉及安全的 ATP 子系统、CI 子系统、计轴的安全完整性等级应满足 SIL4 级标准，ATO 子系统、ATS 子系统的安全完整性等级应满足 SIL2 级标准。

4.2.2 可靠性主要技术指标应符合下列规定：

1 ATS 设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 3.5 \times 10^3 h$ ，全自动运行系统 ATS 设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 2.5 \times 10^4 h$ ；

2 计算机外围设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 5 \times 10^4 h$ ；

3 电源屏设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 6.5 \times 10^5 h$ ；UPS 的单机平均故障间隔时间： $MTBF \geq 10^5 h$ ；

4 ATP 地面设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 10^5 h$ ，全自

动运行系统 ATP 地面设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 2.0 \times 10^5 h$ ；

5 车载 ATP 设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 10^5 h$ ，全自动运行系统车载 ATP 设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 1.5 \times 10^5 h$ ；

6 ATO 车载设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 10^5 h$ ，全自动运行系统 ATO 车载设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 1.5 \times 10^5 h$ ；

7 联锁设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 10^5 h$ ，全自动运行系统联锁设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 1.5 \times 10^5 h$ ；

8 车地通信设备的平均故障间隔时间： $MTBF > 2 \times 10^4 h$ ，全自动运行系统车地无线通信系统的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 8 \times 10^4 h$ ；

9 计轴设备的可靠性应符合下列规定：

1) 正确的计轴数平均 $\geq 5 \times 10^7$ 轴；

2) 无故障工作时间 $\geq 1 \times 10^5 h$ 。

4.2.3 可维修性主要技术指标应符合下列规定：

1 车载设备的平均故障修复时间： $MTTR \leq 30 min$ ；

2 控制中心设备的平均故障修复时间： $MTTR \leq 45 min$ ；

3 车站设备的平均故障修复时间： $MTTR \leq 45 min$ ；

4 地面设备的平均故障修复时间： $MTTR \leq 4 h$ ；

5 非轨旁的车地通信设备的平均故障修复时间： $MTTR < 30 min$ 。

4.2.4 系统的可用性不应小于 99.98%。

4.2.5 全自动运行线路信号系统休眠唤醒设备可用性指标不应小于 99.5%。

5 系统设计

5.1 总体设计

- 5.1.1 车载 ATP 宜分别与地面的 ZC、联锁子系统和 ATS 子系统进行通信。
- 5.1.2 线网内车载设备与地面设备的数据流应统一。
- 5.1.3 车载 ATP 与地面的 ZC、CI 子系统、ATS 子系统之间的安全通信协议应统一。
- 5.1.4 ZC 与 ZC 之间的安全通信协议应统一。
- 5.1.5 车载应答器天线与地面应答器的传输报文、内容格式及协议等应统一。
- 5.1.6 线网内所有的电子地图的编制格式、标准应统一。
- 5.1.7 车地无线子系统应支持用同一技术(LTE)时不同产品间的互联互通。
- 5.1.8 车地无线子系统的传输报文、内容格式及协议等应统一。
- 5.1.9 线网内信号机、应答器、计轴等布置原则应统一。
- 5.1.10 符合本标准的信号设备其互联互通有效性应通过互联互通交叉测试验证平台的测试验证后方可投入使用。

5.2 移动闭塞

- 5.2.1 在 CBTC 级别下,系统应满足下列规定:

- 1 VOBC 应连续的向 ZC 报告列车位置,列车报告的位置应是列车基于车载定位获得的位置,并根据位置信息为列车添加一定的安全包络,以确定列车的安全位置;

2 应以逻辑区段作为线路的最小划分单位,将计轴区段划分为若干逻辑区段,并基于相互连接的逻辑区段实现线路的描述,ZC 应将列车定位等相应的信息以逻辑区段占用/空闲状态的形式发送给联锁;

3 联锁控制正线室外信号机应灭灯。系统对于点式和联锁级别列车应具备自动室外点灯功能,室外自动点灯的范围为列车前方进路内的信号机。

5.2.2 列车间隔防护应符合下列规定:

1 CBTC 区域的所有列车都应进行列车安全分隔,系统应支持不同运行级别的列车在线混合运行;

2 正常情况下,安全间隔应基于移动闭塞原理控制。ATP 应基于前行列车瞬时停车的安全制动模型实现装备 VOBC 列车的间隔防护,具体应符合下列规定:

- 1) CBTC 系统应支持多列 CBTC 列车以合理的安全间隔进行列车追踪;
- 2) 后方 CBTC 列车的 MA 延伸至前车安全车尾,并应考虑一定的安全防护距离;
- 3) 前方 CBTC 列车的 MA 不受后方 CBTC 列车的影响,按照单列车的方式计算 MA。

3 混合模式运行时安全间隔防护应符合下列规定:

- 1) 对于非 CBTC 列车或区段,其安全间隔防护可通过固定闭塞或电话闭塞的方式实现;系统在支持不同级别列车在线混运的同时,也应支持多列非 CBTC 列车在点式或联锁级别下运行,在非 CBTC 列车追踪非 CBTC 列车的情况下,点式级别列车的 MA 应按照点式级别运行,联锁级别列车以进路闭塞的方式运行;
- 2) 前方列车未装备车载 ATP 或无线故障时,ZC 应识别前方列车所在位置为后方列车提供前方列车所在区域的边界及最不利条件下的列车尾部位置,并应根据

此条件,将前车尾部所在计轴区段的相隔一个空闲的计轴区段边界再加上适当的安全保护距离作为 MA 的终点。

4 站台区域应防止多列车同时进入同一站台区域,系统应仅在站台门关闭且锁闭(或处于互锁解除状态)、紧急关闭按钮未按下、站台空闲、人员防护开关未激活、MA 宜能保证列车运行至运营停车点停车时控制列车进入站台停车;

5 系统宜在 MA 满足列车完全出站的条件下才允许列车驶离站台。

5.2.3 列车进入 CBTC 区域应符合下列规定:

1 在进入 CBTC 区域前,VOBC 应获得 CBTC 区域边界信息;

2 在进入 CBTC 区域前,ZC 应对 VOBC 及相应的地面设备进行检查。

5.2.4 列车退出 CBTC 区域应符合下列规定:

1 退出 CBTC 区域之前,VOBC 应获得 CBTC 区域边界信息,并应提前给出相应的指示;

2 满足退出 CBTC 区域条件时,经司机确认后,可转入 RM 模式运行。

5.2.5 系统应能判断计轴故障,计轴设备故障不应影响 CBTC 列车的正常运营。

5.3 信号机设置

5.3.1 车辆基地与正线转换轨信号机设置应符合下列规定:

1 当采用差置法设置信号机时,车辆基地至正线方向,在转换轨靠近正线位置设置出段信号机。正线至车辆基地方向,在转换轨靠近车辆基地位置处设置进段信号机;

2 当采用并置法设置信号机时,车辆基地至正线方向,在转

换轨靠近车辆基地处设置出段信号机,距离区段边界或转换轨正线方向计轴 3m 左右;正线至车辆基地方向,同样在转换轨靠近车辆基地处设置进段信号机,距离区段边界或转换轨正线方向计轴 3m 左右。

5.3.2 出站信号机设置应符合下列规定:

1 车站出站方向设置出站信号机,出站信号机布置应距离停车点不小于 5m,不超过 15m,宜设置 9m 处;

2 出站方向存在道岔时,出站信号机应兼做道岔防护信号机。

5.3.3 道岔防护信号机设置应符合下列规定:

1 根据列车运行方向,在道岔岔尖外方和岔后警冲标内方布置道岔防护信号机;

2 道岔防护信号机布置在道岔岔尖计轴磁头前方 0m-3m 处;

3 道岔防护信号机采用黄、绿、红三灯位机构 LED 信号机且具备引导功能。

5.3.4 折返区信号机设置应符合下列规定:

1 折返进路终点位置处应设置阻挡信号机;

2 当列车运行方向与折返运行方向一致时,在折返进路的尽头处应设置正向阻挡兼区间信号机;

3 当列车运行方向与折返运行方向相反时,在折返进路的尽头处应设置反向阻挡信号机。

5.3.5 根据线路通过能力分析结果,在站间列车追踪能力不足需求的区间线路上,应设置区间信号机。

5.3.6 在线路尽头,应在距离车挡前 3m 处设置阻挡信号机,采用红灯单机构或绿、红两灯位机构(封绿灯)。

5.3.7 联络线应在分界点计轴处设置防护信号机(或虚拟信号机),联络双方线路均应设置一架防护信号机。

5.3.8 正线除道岔防护信号机及终端阻挡信号机外所有信号机

均采用绿、红两灯位机构 LED 信号机。

5.3.9 正线信号机采用常态灭灯方案,在点式控制级别或联锁控制级别下点灯。

5.4 计轴布置

5.4.1 正线计轴设置应符合下列规定:

- 1 计轴区段的划分应保证排列平行进路,并应满足列车控制等级和驾驶模式尽快恢复的要求;
- 2 站台区应设置为一个计轴区段;
- 3 出站信号机内方宜设置一个长度不大于 70m 的计轴区段;
- 4 道岔区与区间的计轴区段应分别设置;
- 5 折返轨计轴区段不应小于一个车长,且为独立的计轴区段;
- 6 线路终端保护区段计轴区段长度不宜小于 40m。

5.4.2 车辆基地与正线转换轨计轴布置应符合下列规定:

- 1 在转换轨处使用差置法布置信号机时,计轴布置应满足在车辆基地与正线交界处,设置用于实现列车出车辆基地升级的转换轨区域。转换轨区域宜由转换轨区段和两端配套的独立区段组成;
- 2 进车辆基地信号机内方宜设置独立的区段;
- 3 出车辆基地信号机宜设置独立的计轴区段作为保护区段。

5.4.3 站台区计轴布置应符合下列规定:

- 1 站台两端位置应布置用于标识站台区域的计轴;
- 2 站台信号机配套计轴应布置在信号机内方,距离信号机宜为 3m。

5.4.4 道岔区域计轴布置应符合下列规定:

1 道岔处计轴的布置应分为单动道岔、双动道岔两种布置，应符合下列规定：

- 1) 单动道岔中，道岔处需要布置三处计轴磁头，分别位于岔前、定位岔后和反位岔后位置；
- 2) 双动道岔中，需要布置五处计轴磁头，分别位于上行方向的道岔岔前和定位，下行方向的道岔岔前和定位以及道岔中部(单轨可不布置道岔中部计轴)；

2 道岔处计轴距离道岔岔尖或警冲标的距离不小于 5m(可根据系统配置)。若岔后计轴距离对应道岔警冲标的距离小于 5m(可根据系统配置)时，需将此计轴设置为超限计轴，如图 5.4.4 所示。

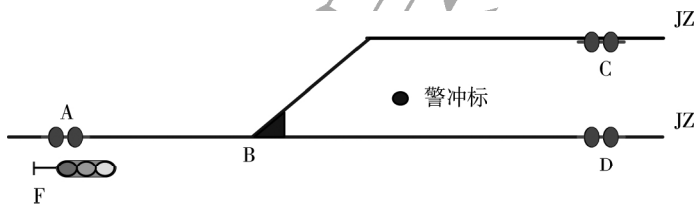


图 5.4.4 道岔区域计轴布置示意图

5.4.5 折返区计轴布置应符合下列规定：

1 在站外布置折返区(顺向折返、反向折返)时，站外阻挡信号机(阻挡兼通过、反向阻挡信号机)处保护区段内置，车头到折返区终端计轴的距离 L_1 应综合考虑保护区段长度、MA 回撤距离等因素，车尾到折返后的防护信号机距离 L_2 应考虑折返后司机的瞭望距离，再加上车长即为此折返区的长度；如图 5.4.5 所示；

2 当信号机内方含有道岔，且 L_1 长度小于保护区段长度时，道岔区段应作为阻挡信号机的保护区段，并应保证车头车尾到两端信号机距离均不小于 5m；

3 折返区段应考虑不同编组列车的折返要求。

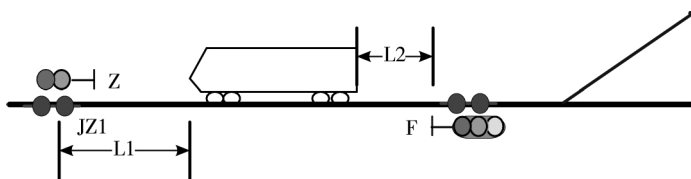


图 5.4.5 折返区计轴布置

5.4.6 联锁区分界计轴布置应符合下列规定：

1 联锁区分界处的计轴布置，应根据所选用计轴系统的设备特性进行布置，对于单个磁头可向两个集中区计轴处理机柜发送信息的计轴系统，在分界处可仅布置一个计轴磁头；

2 对于单个磁头不能向两个集中区计轴处理机柜发送信息的计轴系统，在分界处应布置两个计轴磁头（两个集中区各一个），且两个磁头应交叉布置，即不应出现被两个集中区计轴系统都没有识别的轨道区段。

5.4.7 线路尽头可不单独布置计轴。

5.4.8 不同线路间联络线应在线路分界处布置计轴磁头，双方线路联锁系统应对联络线附近的计轴区段进行照查。

5.5 区段划分

5.5.1 车辆基地与正线转换轨区段设置应符合下列规定：

1 在转换轨处，应根据信号机的差置或并置布置方式，进行区段划分；

2 使用差置法时，在车辆基地与正线交界处，设置转换轨区域。转换轨区域宜由三个连续的计轴区段组成；

3 使用并置法时，转换轨区域的线路区段划分方式应与差置法设置一致，进车辆基地的信号机位置应与出车辆基地的信号机位置平行。

5.5.2 保护区段设置应符合下列规定：

- 1 出站信号机布置单独的计轴保护区段应符合下列规定：
 - 1) 对有乘降作业的进路,应在出站信号机内方设置计轴形成保护区段;
 - 2) 对于出站信号机内方存在道岔时,应将道岔区段(道岔直、侧向均可)作为出站信号机的保护区段。
- 2 无需单独设置计轴的保护区段应符合下列规定：
 - 1) 尽头线的阻挡信号机,保护区段内置,无需单独设置保护区段计轴;
 - 2) 阻挡信号机在站台处(站前折返的情况),在信号机内方设置保护区段,此时不需增加计轴,与其他计轴共用即可;
 - 3) 道岔防护信号机原则上不应设独立的计轴区段作为保护区段,保护区段应包含在防护信号机内方的进路中;
 - 4) 区间信号机处不应设置独立的计轴区段作为保护区段。

5.5.3 折返区段设置应符合下列规定:

1 在站外布置折返区(顺向折返、反向折返)时,站外阻挡信号机(阻挡兼通过、反向阻挡信号机)处保护区段内置,车头到折返区终端计轴的距离应考虑保护区段长度、MA 回撤距离等因素,车尾到折返后的防护信号机距离应考虑折返后司机的瞭望距离,再加上车长即为此折返区的长度;

2 在折返进路的尽头处(宜距离计轴 3m 处)应布置阻挡信号机;

3 当信号机内方含有道岔,且车头到折返区终端计轴的距离长度小于保护区段长度时,应将道岔区段作为阻挡信号机的保护区段,并应保证车头车尾到两端信号机距离均为 5m~10m。

5.5.4 联锁区分界设置应符合下列规定:

- 1 CI 分界与 ZC 分界宜一致。可将分界划分在出站信号机

的保护区段计轴处；也可划分在区间信号机、阻挡信号机、道岔防护信号机对应的计轴处；

2 车辆基地与正线分界宜划分在出车辆基地的信号机对应计轴处。

5.6 应答器布置

5.6.1 在转换轨处，应根据信号机的差置或并置布置方式进行应答器的布置。车辆基地与正线转换应答器布置应符合下列规定：

1 采用差置法时，应符合下列规定：

- 1) 当列车由车辆基地进入正线时，宜在转换轨前布置两个无源应答器；
- 2) 为了用于列车定位，宜在转换轨设置无源应答器；
- 3) 在转换轨进正线信号机前应布置点式配套的有源应答器及无源应答器。

2 采用并置法时，应符合下列规定：

- 1) 应答器布置方法应以出车辆基地的信号机为基准进行布置；
- 2) 当列车由车辆基地进入正线时，宜在转换轨前或内方布置两个无源应答器；
- 3) 在转换轨进正线信号机前应布置点式配套的有源应答器及无源应答器。

5.6.2 站台精确停车应答器布置应符合下列规定：

- 1 应满足不同编组列车ATO定点停车需求；
- 2 应按可运行在本线路上的最长列车长度进行设计；
- 3 同时投入运营的不同编组列车站台端部停车位置宜统一为站台端部停车。

5.6.3 正向通过信号机配套应答器布置应符合下列规定：

1 在具备正向通过能力的信号机前,布置有源应答器及无源应答器;

2 主信号应答器到信号机的距离应大于等于应答器天线到车头的距离;

3 有源应答器与无源应答器间的距离,应满足应答器间隔限制。

5.6.4 区间布置的无源应答器间的最大距离应满足丢失一个应答器的情况下,测距误差仍小于最大允许的测距误差的要求。

5.6.5 应根据牵引计算结果及联锁表确定是否布置填充应答器。

5.6.6 针对互联互通运营的线路,不同线路间联络线应在各线防护信号机外方布置无源应答器及有源应答器。

5.7 试车线布置

5.7.1 每条线路宜设置一条试车线;试车线设置可采用三站两区间或两站一区间方案,在试车线土建条件满足的情况下,应设置三站两区间。

5.7.2 试车线两端的虚拟站台应设置为一个站台可进行站前折返,另一个站台可进行站后折返。

5.7.3 从两端向中间布置虚拟站台。虚拟站台布置应符合下列规定:

1 始端虚拟站台作站前折返;从一侧车挡起布置,包括站台双向保护区段和站台,其布置原则与正线一致;

2 终端虚拟站台作站后折返;从另一侧车挡起布置,第一个区段为折返轨兼模拟进出段,此处不仅应模拟站后折返,同时应模拟列车回段及出段进路。该区段长度同折返轨长度,布置原则与正线一致。

5.7.4 试车线站台信号设备布置应与正线设备布置原则一致。

5.7.5 ATC 车辆基地可不单独设置试车线设备室。

6 功能需求

6.1 总体功能

6.1.1 系统运行等级及转换应符合下列规定：

1 列车运行级别的转换,由较低级别升级到较高级别可在满足条件时自动完成,不需要司机确认;但是转换到低级别运行必须得到司机的确认,进行人工转换;

2 当列车离开 CBTC 区域时,列车应在司机确认的情况下,人工转换为较低的运行级别;

3 点式列车控制级别应符合下列规定:

- 1) 应由 ATS、联锁设备来实现进路的自动和人工设置;
- 2) 控制方式与 CBTC 级别下的控制方式应一致;
- 3) 当列车在车站正常停车后,列车出站前,站台区车地通信正常时,车载设备通过连续接收地面信号的状态信息实现闯红灯防护;
- 4) 当站台区车地通信正常时应具备列车车门与站台门联动功能。

4 联锁控制级别应符合下列规定:

- 1) 列车应以 RM 或 EUM 驾驶模式运行,司机根据地面信号机的显示行车;
- 2) 应由 ATS 或联锁设备实现进路的自动和人工设置;
- 3) 联锁设备应将部分信号机或全部信号机设置为自动模式。

5 符合下列转换条件时,系统可升级为 CBTC 等级控制列车:

- 1) VOBC 能够进行测速/定位;

2) VOBC 与 ZC 信息传输通道工作正常；

3) VOBC 接收到 ZC 发送的 MA 信息。

6 VOBC 与 ZC 信息传输通道工作异常或 ZC 故障或人工转换时,系统由 CBTC 等级转换到点式或联锁控制等级。

6.1.2 驾驶模式的转换应符合下列规定：

1 列车驾驶模式等级应由高至低分别为:FAM 模式、AM 模式、CM 模式、RM 模式、EUM 模式。驾驶模式由低等级向高等级转换,当低等级速度不高于高等级速度限制要求时列车可不停车;EUM 模式转换到 RM 模式时应在停车状态下转换;在连续式通信级别下,驾驶模式间转换关系如下：

表 6.1.2 驾驶模式转换

转换前模式	转换为 RM 模式	转换为 CM 模式	转换为 AM 模式	转换为 FAM 模式
RM	—	接收到 MA	×	×
CM	人工按压确认按钮	—	人工按压确认按钮	人工确认进入 FAM 模式
AM	人工按压确认按钮	不满足 AM 运行条件	—	×
FAM	×	人工确认退出 FAM 模式	×	—

注：“—”代表本模式无须转换；“×”代表本模式无转换关系。

2 在全自动运行条件下,当与车辆网络故障,或车辆网络与信号网络通信故障时,列车进入蠕动模式；

3 在 ATC 控制区内列车驾驶模式由 AM 模式、CM 模式转换为 RM 模式时,应有人工确认提示；

4 各驾驶模式转换车载设备应予以记录和显示。

6.1.3 符合开/关列车车门的条件下,系统应能通过人工选择实现以下三种车门控制方式：

1 人工开门、人工关门；

- 2 自动开门、人工关门；
- 3 自动开门、自动关门；
- 4 当选择“自动开门、自动关门”方式时，人工关门命令优先自动关门指令。

6.1.4 混合模式运行时间间隔控制应符合下列规定：

- 1 对于非 CBTC 装备列车，其安全间隔控制可通过进路闭塞来实现；
- 2 符合下列条件之一时，系统给后续 CBTC 列车的 MA 应限制到与前方列车间隔一个空闲计轴区段所在区域的边界处：
 - 1) 前方为非 CBTC 装备列车时；
 - 2) ATP 地面设备只能通过计轴设备确定前方列车位置时。

6.1.5 列车进入车辆基地应符合下列规定：

- 1 列车进入车辆基地前，系统应向司机和车辆基地值班员发出列车回库信息；
- 2 入场/段列车信号机开放后，应在列车进入转换轨后，停车或不停车进行驾驶模式转换。

6.1.6 全自动运行系统应具备全自动运行能力，并满足以下场景：

表 6.1.6 全自动运行基本场景要求

列车运行基本功能要求		GoA3	GoA4
列车驾驶 与监控	唤醒	系统	系统
	休眠	系统	系统
	列车蠕动模式运行	人工或系统	系统
	进站停车	系统	系统
	列车状态远程监控	系统	系统
	车辆制动系统故障处理	人工或系统	系统
	列车紧急制动缓解	人工或系统	系统
	远程紧急制动与缓解	人工或系统	系统

续表6.1.6

列车运行基本功能要求		GoA3	GoA4
运营管理与监督	早上上电	系统	系统
	出库	系统	系统
	进入正线服务	系统	系统
	停止正线服务	系统	系统
	回库	人工或系统	系统
	扣车	系统	系统
	跳停	系统	系统
	折返换端	系统	系统
	车辆基地内自动转线	人工或系统	系统

6.2 ATS子系统功能

6.2.1 控制模式应符合下列规定：

1 系统应提供ATS中心控制、ATS车站控制和非常站控三种控制模式；

2 受控制权限定的操作，当系统处于ATS中心控制时，仅控制中心有执行权限；当ATS系统中心设备故障后，处于ATS车站控制和非常站控时，仅车站有执行权限，并可以取消控制中心设置的相关命令；

3 ATS子系统应提供控制模式的切换功能，控制模式切换过程不应影响设备已经执行的功能及列车的运行。ATS子系统控制模式切换应遵循的原则为：非常站控优先于ATS车站控制，ATS车站控制优先于ATS中心控制；

4 系统提供的行车调度降级处理功能应符合下列规定：

1) 当控制中心故障时，ATS子系统应能切换至ATS车站控制；

- 2) 当控制中心故障恢复后,控制中心 ATS 与车站 ATS 应具备权限交接功能;
- 3) 当车站服务器故障时,现地控制工作站应可切换至非常站控模式,实现车站联锁级控制;
- 4) 当车站服务器故障恢复后,现地控制工作站应可从非常站控模式切换至 ATS 车站控制模式。

6.2.2 工作站操作权限管理应符合下列规定:

- 1 ATS 子系统应具备用户权限管理功能;
- 2 ATS 子系统应对所有工作站采取安全、严密的授权管理措施,只有经过验证的用户才能具备该工作站的操作权限。

6.2.3 行车信息显示应符合下列规定:

- 1 ATS 子系统应能实时显示全线轨道线路布置图、列车位置信息、列车识别号信息及信号系统主要地面设备(如道岔,信号机,轨道区段等)的状态;
- 2 列车移动显示分辨率和刷新速率状态应与真实的移动状态相匹配;
- 3 ATS 子系统应能提供列车具体信息的实时查询功能;
- 4 ATS 子系统应能显示 ATS 各车站的控制级别、进路控制模式、当前列车调整模式等系统运行状态;
- 5 ATS 子系统应使用图形化方式显示 ATS 子系统设备工作状态及与其他系统的连接状态;
- 6 ATS 子系统应显示站台门状态、线路里程标记等信息;
- 7 根据运营需要,ATS 子系统也可显示信号系统外其他相关系统提供的信息。

6.2.4 信号控制功能应符合下列规定:

- 1 在 ATS 中心控制和 ATS 车站控制模式下,ATS 子系统应具备按列车计划运行图自动触发进路功能。ATS 子系统应具备自动选择折返轨的功能;
- 2 在 ATS 中心控制、ATS 车站控制和非常站控模式下,

ATS子系统均应具备人工设置/取消进路功能。进路的人工设置优先于系统自动触发；

3 ATS子系统应提供信号设备的人工操作,应至少包括:

- 1) 信号机操作(含信号重开、信号封锁、信号解封);
- 2) 道岔操作(含道岔单操、道岔单锁、道岔单解、道岔封锁、道岔解封);
- 3) 区段操作(含区段切除、区段封锁、区段解封、区故解);
- 4) TSR 操作;
- 5) 引导进路办理操作。

6.2.5 列车识别与跟踪功能应符合下列规定:

1 ATS子系统应采用列车识别号、车次窗的移动和有关信号设备的状态变化来描述在线列车的实绩运行;

2 ATS子系统中正线运行的每一列车都应对应一个列车识别号,ATS子系统的各个工作站和控制中心大屏幕(如有)的车次窗中应显示此识别号,列车识别号在新车次窗中显示的同时应清除旧车次窗中识别号;

3 列车识别号宜由车组号、车次号、目的地号组成。列车识别号显示组成应可定制;

4 ATS子系统应提供对列车识别号的人工添加、修改及删除功能;

5 列车在车辆基地内,ATS子系统应能够完成列车车组号的连续追踪;列车由车辆基地进入转换轨后,ATS子系统应根据列车运行计划自动生成列车识别号,并在正线自动进行列车识别号的连续跟踪;

6 对于正线运行的非计划车,ATS子系统应能显示列车的车组号和目的地号;

7 ATS子系统应具备在故障轨道区段的列车识别号自动跟踪功能;

8 列车识别号应具备根据不同颜色的变化区分列车的车地通信连接状态、列车的驾驶模式、列车运行的早晚点信息等功能；

9 列车运行至终端站折返轨时,ATS子系统应根据列车运行计划自动生成新的列车识别号；

10 对于将退出服务的列车(回库列车),ATS子系统应提供回库标记显示。

6.2.6 列车运行图编辑与管理功能应符合下列规定：

1 按列车运行图使用的不同阶段,可分为基本运行图、计划运行图及实绩运行图；

2 ATS子系统应以图形化界面提供运行图的编辑功能；

3 ATS子系统应提供运行图的创建、修改及删除等功能,并应符合下列规定：

1) ATS子系统应根据事先编辑好的时刻表数据自动生成运行图,也可输入区间运行时间、车站停站时间、运行间隔、可用列车数、折返要求等基本信息后,自动编制基本运行图；

2) ATS子系统可将运行图导出成约定格式的文件。ATS子系统也可根据约定格式的文件自动生成运行图；

3) ATS子系统应能在运行图编辑工作站上对编制完成的基本运行图进行冲突检查的功能,如果有冲突应能给出冲突提示。

4 ATS子系统应提供运行图放大、缩小及平移功能；

5 ATS子系统应提供运行图打印预览及打印功能；

6 ATS子系统应根据用户定义的规则,在每天运营开始前自动加载当天计划运行图。也可由调度员在运行图显示工作站上重新选择合适的基本运行图,经修改和确认后生成；

7 ATS子系统应根据计划列车和非计划列车的实际运行情况自动生成实绩运行图；

- 8 ATS 子系统应具备在线编辑、修改运行计划的功能；
 - 9 具备自动生成运行图编制说明功能。
- 6.2.7 列车运行调整功能应符合下列规定：
- 1 ATS 子系统应提供以下四种不同的运行调整模式：
 - 1) 按计划运行图调整模式：默认模式。在此模式下，ATS 子系统自动触发进路、自动调整停站时间、区间运行等级，使列车尽可能按计划运行，尽快恢复正点运行；
 - 2) 等间隔调整模式：ATS 子系统可根据选择的交路，结合线路实际运行的车辆，自动计算列车站停时间及区间运行等级，生成等间隔运行计划，自动触发列车进路，使列车按相同的运行间隔运行；
 - 3) 人工调整：保留线路上的自动进路触发功能，其他自动功能全部禁止。ATS 子系统提供调度员人工调整列车运行计划的方式对运行的列车进行自动控制；
 - 4) 全人工控制：所有列车都为非计划车，禁止自动触发进路。列车控制完全由人工进行。
 - 2 ATS 子系统应具备较好的列车运行自动调整的策略，针对列车的实绩运行图与计划运行图间的偏差大小制定不同的调整策略；
 - 3 当控制中心 ATS 系统发生故障时，车站 ATS 系统能实现其管辖范围内的列车运行按图自动调整功能；
 - 4 ATS 子系统还应具备列车运行人工调整功能。如：扣车、取消扣车、跳停、取消跳停、提前发车、设置区间运行等级/时间、设置站停时间等；
 - 5 ATS 子系统宜具备节能调度功能。
- 6.2.8 列车出入库计划及预告功能应符合下列规定：
- 1 ATS 子系统应提供车辆基地的出入库计划编辑功能；
 - 2 ATS 子系统应提供列车出入库预告信息，并应符合下列

规定：

- 1) 预告信息应至少包含列车车次号、出入库时间；
- 2) 在车辆基地的派班室工作站上应显示出入库预告信息；
- 3) ATIS 子系统宜预告当前时间开始一小时内列车的出入库预告信息。

6.2.9 TSR 管理功能应符合下列规定：

1 ATIS 子系统应具备对 ATP 系统设置和取消 TSR 的功能。TSR 应采用二次确认方式下达；

2 联锁具备 TSR 功能时,ATIS 子系统应具备对联锁系统设置和取消 TSR 的功能。TSR 应采用二次确认方式下达；

3 TSR 应可采用直接选择区段或按公里标范围下发的方式进行下达；

4 若联锁支持 TSR 功能,ATIS 子系统应能区分显示联锁限速状态和 ATP 限速状态；

5 TSR 的速度等级的数量和每个等级的速度值可根据实际工程需要灵活进行配置。

6.2.10 运营记录和统计报表应符合下列规定：

1 ATIS 子系统应将所有的报警/事件、操作员指令及轨旁/列车事件记录至数据库服务器中,保留时间不应小于 180 天。对于每一条记录,应至少包含以下信息:日期、时间及具体描述信息；

2 调度员可按照指定的查询条件查询历史信息,查询结果显示为报表,报表应支持存储为 excel 格式文件及打印输出；

3 ATIS 子系统的报表统计宜包括:系统报警统计、操作记录统计、日常运营报告、计划偏离报告、时刻表准点率报告、时刻表兑现率报告、车组运行里程报告、司机驾驶里程报告、调度员日志报告、存车报告、列车整备状态报告等。

6.2.11 故障报警功能应符合下列规定：

1 ATS子系统应具有完善的自诊断和设备运行故障报警的功能；

2 报警/事件信息应在ATS工作站上实时显示,并以不同颜色区分不同严重程度的报警信息。报警信息显示内容应包括:报警类型、报警级别、报警状态、报警时间、报警描述；

3 ATS子系统应根据报警/事件的严重程度分为多个等级；

4 ATS子系统对报警应提供操作员确认机制,并以不同颜色区分显示已经人工确认的报警和未经人工确认的报警。ATS子系统应记录操作员确认报警的时间、工作站及用户名；

5 ATS子系统应对于重要报警提供相应的声音提示；

6 ATS子系统应提供对报警/事件的查询功能。

6.2.12 历史信息回放功能应符合下列规定：

1 ATS子系统应支持历史数据的记录和回放功能,回放可以在不同的速率下进行；

2 ATS子系统应能记录不小于180天的回放数据；

3 ATS子系统提供的回放界面应与实时站场图界面显示一致。回放过程中在回放软件上的各种操作应不影响正在运营的线路和ATS的各种既有功能。

6.2.13 培训仿真功能应符合下列规定：

1 ATS子系统提供的培训仿真功能应能模拟联锁设备的状态及模拟列车的自动运行；

2 ATS的培训仿真功能应能模拟联锁设备或列车的主要故障状态；

3 用户启用培训功能时,ATS的培训系统的运行不得影响在线运行的ATS系统；

4 ATS的培训系统应可以人工增加、删除列车或人工控制模拟列车的运行。

6.2.14 跨线运营管理功能应符合下列规定：

1 跨线运营线路的ATS系统,应遵循统一的车次号定义；

2 跨线运营线路的 ATS 系统,应遵循统一的人机界面风格;

3 跨线运营线路的各线路 ATS 系统间应设有接口,共享线路信息;

4 跨线运营线路的 ATS 系统应能复视相邻线路至少一个集中站的线路运行信息;

5 跨线运营线路的 ATS 系统应能标注跨线运营列车,具备对跨线运营列车的实时监控功能;

6 跨线运营列车计划宜统一编制,跨线运营的线路应提供与统一运行图编制接口的功能;

7 对于有运营计划的跨线运营列车,ATS 子系统应具备联络线的进路自动办理功能;

8 对于没有运营计划的跨线运营列车,人工介入设置目的地码后,ATS 子系统应具备按目的地码自动办理进路功能;

9 系统应具备邻台计划交互的功能。对于运营计划严重偏离的跨线运营列车,人工介入修改运行计划后,ATS 子系统应具备按新的运营计划自动办理进路功能;

10 ATS 子系统应能复示到其他跨线线路的实绩图和计划图;

11 ATS 子系统应能获取到相关跨线区段关于跨线运营列车的调整信息,以及列车在分界处的交出时刻,早晚点时刻;

12 ATS 子系统应具备跨线列车的接入交出预告功能。

6.3 ATP 子系统功能

6.3.1 车载 ATP 子系统功能要求应符合下列规定:

1 对于车头车尾两端司机台,插入司机钥匙的一端应为有效驾驶端。车载设备通过与车辆接口的硬接点从车辆接收接点信息,应作为车载设备的有效驾驶端方向;

- 2 车载设备应利用测速信息并通过地面应答器修正位置；
- 3 列车位置报告应符合下列规定：
 - 1) 车载设备须将列车位置信息通过无线报告给地面设备；
 - 2) 位置报告的内容应至少包括：
 - a) 列车识别号；
 - b) 司机台方向；
 - c) 列车长度；
 - d) 列车速度；
 - e) 轨道区段。
 - 3) 车载设备应周期性的将位置信息报告给地面。
- 4 列车安全运行数据应符合下列规定：
 - 1) 系统列车运行管理,地面应向车载发送列车控制信息。应至少包括：
 - a) MA 信息；
 - b) 紧急停车信息；
 - c) TSR 信息。
 - 2) 车载设备周期从地面接收列车控制信息；
 - 3) 车载设备在一定时间内未从地面收到列车控制信息时,输出紧急制动,列车紧急停车。通信超时后,则列车之前收到的 MA 信息无效。
- 5 车载数据库应包括下列内容：
 - 1) 线路数据(包括线路坡度,曲线,逻辑区段等信息)；
 - 2) 路径信息；
 - 3) 车辆性能；
 - 4) 应答器信息(应答器号,应答器位置信息等)；
 - 5) 线路限速信息。
- 6 紧急停车信息应符合下列规定：
 - 1) 列车追踪异常,车载信息异常,有紧急防护时,车载应

收到地面的紧急停车信息；

- 2) VOBC 从地面收到紧急停车信息后,输出紧急制动,列车紧急停车；
- 3) 车载设备输出的紧急制动应能在 MMI 上显示以提示司机。

7 紧急停车信息的解除应符合下列规定：

- 1) 地面紧急停车状况被缓解后,VOBC 从地面接收的应是紧急停车未设定的列车控制信息；
- 2) MMI 上不再显示紧急停车标示。

8 线路限速信息应符合下列规定：

- 1) 列车运行所容许的最高速度受各项限速因素的制约；
- 2) 限速由地面线路、车辆性能、系统运行模式综合决定；
- 3) 根据限速类型的不同,应确保列车在完全通过限速区间后才能解除限速；
- 4) TSR 应在列车完全通过限速区间或地面取消该限速以前一直保持有效；
- 5) 系统应根据列车位置监视列车速度的变化,并控制列车以限速曲线运行。列车速度超过制动曲线时,系统应输出紧急制动,紧急制动中途应不得缓解,列车停车后通过司机的确认操作缓解紧急制动。

9 制动命令处理及防护不期望的列车运行应符合下列规定：

- 1) 列车在站停车或折返轨停车时如超出了停车精度,列车须以规定的速度在人工驾驶模式下后退,当后退的速度超过规定值或超过规定距离后,应输出紧急制动；
- 2) 当列车方向手柄不在后退位时,列车向后运行,则车载 ATP 判定为发生倒溜,倒溜的距离不应大于 0.5m,当超过时应输出紧急制动。

10 车载 ATP 设备应至少同时满足以下两个条件时,才可判断列车停稳:

- 1) 列车已处于零速;
- 2) 车辆保持制动/紧急制动已实施。

11 车门和站台门的控制应符合下列规定:

- 1) 列车在停车窗内停车,车门和站台门应联动开关;
- 2) 车载设备需要的开门方向信息应由车载数据配置确定。

12 在人机界面上应至少显示以下与列车运行有关的信息:

- 1) 设备故障状态及列车报警;
- 2) 目标速度及目标距离;
- 3) 列车当前速度;
- 4) 列车牵引/制动状态;
- 5) 最高可用驾驶模式;
- 6) 列车完整性;
- 7) 列车头尾设备状态;
- 8) 下一站及终点站信息;
- 9) 列车车次;
- 10) 跳停/扣车/发车信息;
- 11) 当前驾驶模式/运行等级;
- 12) 列车折返状态;
- 13) 列车停车窗信息;
- 14) 门状态及门允许命令;
- 15) 客室门控制模式;
- 16) 车门及站台门状态;
- 17) 当前时间。

13 系统应提供正线双方向 ATP 运行功能。

6.3.2 地面 ATP 系统功能应符合下列规定:

- 1 ZC 应在启动时进行自身设备完备性自检,设备在自检失

败的情况下不应投入运行；

2 ZC 应在以下条件满足时接受列车的安全连接请求：

- 1) VOBC 为首次请求建立安全连接或者另一端已注册且包络处于折返轨中；
- 2) 列车识别号合法；
- 3) ZC 有剩余安全连接资源。

3 ZC 接收来自 VOBC 的安全连接和注册请求，并在建立连接的过程中应至少判断：列车是否重复连接、连接对象合法性、列车是否处于该 ZC 的管辖范围内、ZC 的控车数未达到上限；

4 ZC 应在以下条件满足时接受 VOBC 的注册请求并回复注册确认：

- 1) 列车标识合法；
- 2) 车地电子地图版本校验一致；
- 3) 列车是首次注册或者包络处于相邻 ZC 管辖范围内；
- 4) ZC 的控车数未达到上限。

5 若 VOBC 向 ZC 注册失败，ZC 应向 VOBC 回复注册失败；

6 ZC 通过 MA 将 ATS 下达的 TSR 发送给车载 ATP 设备；

7 ZC 应能对 CBTC 列车和非 CBTC 列车进行追踪。对于 CBTC 列车，ZC 应对车载 ATP 报告的位置报告进行有效性检查，且根据位置报告对列车进行跟踪和定位；对于非 CBTC 列车，根据其可能的进路方向且结合 CI 物理区段检测设备提供的物理区段检测状态，确定此非 CBTC 列车所占用的物理区段；

8 ZC 应以逻辑区段为单位，统一管理 CBTC 列车及非 CBTC 列车的逻辑区段状态信息，并将状态检测信息以逻辑区段为单位反馈给 CI 系统；

9 ZC 应为列车计算 MA，并确定前行列车和追踪列车的安全间隔；

10 ZC 应具备站台封锁区防护功能；

11 ZC 收到 CI 的人工解锁进路请求后，若 ZC 判断即将进

入进路的列车为 CBTC 列车, ZC 宜向该车查询是否能在进路始端信号机前停车, 且向联锁转发列车的停车保证信息, 联锁可依据列车的停车保证信息判断是否可以立即解锁进路;

12 ZC 应支持 CBTC 列车在经过不同 ZC 管辖区时的控制权切换, 对重叠区范围内的列车进行连续追踪;

13 ZC 应具备维修监测功能, 维护日志信息保存时间不小于 30 天;

14 ZC 应具备配置数据管理功能, 包括静态线路数据及通信配置数据, 并通过在线校验的方式保证数据的正确性。

6.4 ATO 子系统功能

6.4.1 ATO 车载系统功能应符合下列规定:

1 ATO 子系统在 ATP 子系统的保护下, 应根据 ATS 子系统的命令, 实现对列车的自动驾驶、列车在区间运行的自动调整;

2 ATO 子系统可实现列车在区间的自动运行, 自动完成对列车的启动、加速、惰行、减速和制动的合理控制;

3 在 FAM、AM 模式下, ATO 子系统可根据 ATS 的命令, 调整区间运行速度按照赶点速度运行;

4 当 ATS 发出跳停、扣车命令时, ATO 子系统根据列车位置, 应能判断并执行跳停、扣车命令;

5 ATO 子系统在车站站台应自动精确停车; 在 FAM 模式下, ATO 还应具有列车进站停准自动调整功能;

6 列车在区间停车后, 当发车条件成立, 可自动运行;

7 FAM 模式下, 列车在站台区段时, 车载信号设备发出列车自动启动命令后, 列车因车门或站台门等故障而不能启动, 系统应能自动检测未启动状态, 在条件满足时自动发出启动命令;

8 ATO 子系统应具有自诊断功能, 发生故障时立即向司机和 ATS 子系统报警;

9 因 ATO 故障列车停车后,可人工转换为 CM 驾驶模式运行;

10 系统应提供正线双方向 ATO 运行功能。

6.4.2 ATO 地面设备功能应符合下列规定:

1 站台区域应设置精确定位设备,且精确定位设备设置原则应一致;

2 地面维护检测子系统及 ATS 子系统应接收车载 ATO 系统发送的车载运行状态信息,包括计划反馈、运行状态等;

3 ATS 子系统应通过车地通信向车载 ATO 系统发送站停时间、跳停、扣车、车次号等运营计划信息,并应按照运营计划实时调整列车运行控制。

6.5 CI 子系统功能

6.5.1 基本功能应符合下列规定:

1 CI 子系统应确保列车运行进路的安全,应采用冗余的计算机系统,系统的软、硬件设计应符合故障—安全原则;

2 CI 子系统上电时应进入上电锁闭状态,上电解锁后 CI 子系统才允许投入使用;

3 CI 子系统应按一定的程序和条件控制轨旁的道岔、信号机及其他设备,为列车运行建立进路,确保进路上轨道区段、道岔、信号机等设备之间的安全联锁。对于人为的误操作,应具备有效的防护能力;

4 CI 子系统应具备以下功能:

- 1) 列车进路控制(包括折返进路);
- 2) 调车进路控制;
- 3) 引导进路控制;
- 4) 信号机监控;
- 5) 道岔监控;

- 6) 轨道区段监控；
- 7) 站台紧急关闭监督；
- 8) 站台门监控；
- 9) 临时限速监控(如需)；
- 10) 设置扣车和取消扣车；
- 11) 无人自动折返按钮及表示灯监控；
- 12) CBTC 模式下的信号强制点灯；
- 13) 洗车线/洗车机监控；
- 14) 人员防护开关监控(全自动驾驶工程适用)；
- 15) 站台开关门按钮及发车按钮监控(全自动驾驶工程适用)。

5 CI 子系统应能监视和记录自身的工作状态和地面设备的状态,包括:进路状态、轨道占用/空闲、信号机显示、道岔位置、信号机灯丝状态监测及断丝报警、转辙机动作状态；

6 CI 子系统可在联锁区分界处或跨线分界处设置虚拟信号机；主体信号的开放需要检查虚拟信号的开放条件；虚拟信号的取消需要检查主体信号的取消条件。

6.5.2 基本元素控制应符合下列规定：

1 区段控制应符合下列规定：

- 1) 区段用于列车的占用检测,可分为逻辑区段和物理区段；
- 2) CI 子系统应提供封锁区段、解封区段功能。区段封锁后,CI 子系统不应排列经过该区段的进路；
- 3) 当具备联锁的临时限速时,CI 子系统应提供对限速区段相关信号执行关闭的功能；
- 4) CI 子系统应提供区段故障解锁的功能；
- 5) CI 子系统应设置计轴预复位/复位功能；
- 6) 在 CBTC 级别下,区段受扰不应影响列车正常运行。

2 信号机控制应符合下列规定：

- 1) 信号不应出现不符合规定的信号显示。在组合灯光开放和关闭时,不应因灯丝故障导致信号显示升级;
- 2) CI 子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,并采取相应的安全防护措施;
- 3) CI 子系统应根据地面 ATP 子系统提供的接近信息及进路状态控制信号机显示;
- 4) 进路信号开放时,应持续检查保持信号开放的联锁条件是否满足;
- 5) CI 子系统应提供信号机封锁、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;
- 6) CI 子系统应具备人工随时关闭已开放信号的功能;
- 7) 信号关闭后,除本标准明确的情况外,未经再次办理,不应自动重复开放信号;
- 8) CI 子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;
- 9) 在信号机点灯时,CI 子系统应对信号机灯丝进行监督。信号机开放允许信号灯或引导信号灯前,应检查红灯灯丝完好;信号机在开放允许信号灯或引导信号灯后,应不间断地检查灯丝完好;信号机在开放允许信号灯或引导信号灯后,开放的信号灯断丝或 LED (发光二极管) 灭灯损坏数量比例达到现行铁路标准《LED 铁路信号机构通用技术条件》TB/T 3242 中所要求的规定值时,信号机应显示禁止信号;
- 10) 开放复示信号机时,应不间断地检查其主体信号机在开放状态;
- 11) CI 子系统可提供信号机灯光测试功能。进行灯光测试时,CI 子系统点亮控制区域内的全部信号机。

3 道岔控制应符合下列规定：

- 1) CI 子系统应采集道岔位置信息,包括:道岔定位、道岔反位、道岔无表示,并能提供道岔挤岔表示及挤岔恢复提示;
- 2) 道岔无表示或挤岔时,CI 子系统应提供报警信息;
- 3) 道岔的转换应符合下列规定:
 - a)CI 子系统应具备道岔操作的功能,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。道岔未锁闭时,道岔的单独操纵应优先于进路的选动和带动;
 - b)当道岔因故被阻不能转换到底时,CI 子系统应提供报警信息,道岔经操纵后能转换到原位;
 - c)以进路控制方式操纵道岔时,进路上的道岔应顺序启动,动作电流应错开启动峰值。
- 4) CI 子系统应能够通过进路锁闭、区段锁闭、人工单独锁闭(对应单锁、单解命令)、上电锁闭、引导总锁闭方式(仅限车辆基地)对道岔进行锁闭,道岔一旦被锁闭,则该道岔不能操纵;
- 5) CI 子系统应为道岔提供单独锁闭和单独解锁操作。道岔单独锁闭后可以排列经过该道岔所在位置的进路;
- 6) CI 子系统应提供道岔封锁、道岔解封功能。道岔封锁后,CI 子系统可以单独操纵处于封锁状态的道岔,但不应排列经过该道岔的进路或被进路带动。

4 进路控制应符合下列规定：

- 1) CI 子系统应为不同控制等级的列车办理不同性质的进路;
- 2) 进路的办理应符合下列规定:
 - a)CI 子系统应能选出与操作意图相符的进路;

- b)敌对进路应相互照查,不得同时开通;
- c)CI子系统应根据接近列车的属性排列不同性质的进路。

3) 进路的锁闭应符合下列规定:

- a)CI子系统应提供进路锁闭的功能。进路锁闭在进路选通、有关联锁条件具备时构成;
- b)CI子系统应提供进路接近锁闭的功能。接近锁闭在信号开放,进路的接近区段占用时构成。当接近区段未设列车位置检测设备时,接近锁闭应于信号开放后立即构成。

4) 进路的解锁应符合下列规定:

- a)CI子系统应提供进路正常解锁的功能。锁闭的进路在其防护信号机关闭后,能随着列车的正常运行而自动解锁。进路首区段可按照两点检查、其他进路内区段按照三点检查分段自动解锁。进路中存在多列车时,进路应随最后一列车的运行解锁;
- b)CI子系统应提供取消进路的功能;
- c)CI子系统应提供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进路或在收到列车停车保证的情况下立即解锁;
- d)列车驶入进路内方后,任何操作不应使进路内列车占用区段及运行前方的区段解锁;
- e)CI子系统可根据要求配置延时解锁时间及接近区段。

6.5.3 保护区段应符合下列规定:

1) CI子系统提供的保护区段功能应符合下列规定:

- 1) CI子系统应根据需要设置相应的保护区段,保护区段选出一次有效;
- 2) CI子系统应能够选出不同路径的保护区段;

3) CI 子系统收到保护区段的办理命令后,为后续列车办理保护区段,保护区段的建立不应影响前行列车的运行;

4) 调车进路宜不设保护区段。

2 保护区段与后续进路方向一致时,二者可以重复锁闭。

CI 子系统提供的保护区段解锁功能应符合下列规定:

1) 保护区段在 CI 子系统收到列车发送的列车停稳信息后或在列车停稳区段计时结束后,自动解锁;

2) 保护区段随主进路的取消或人工解锁应自动解锁;

3) 保护区段被后续进路重复锁闭时,保护区段应随着后续进路的正常解锁而自动解锁。

6.5.4 电子执行单元应包括以下内容:

1 信号机模块应符合下列规定:

1) 信号机模块应通过信号电缆直接控制信号机,信号机模块的接口方式应满足信号机的控制逻辑与电气特性要求,应支持各灯位共用回线点灯和分灯位独立回线点灯的接口方式;

2) 信号机模块应支持控制不同类型的信号机,包括色灯/LED 等类型的信号机;

3) 联锁计算机输出信号机的控制命令发生变化时,信号机模块不应误报信号灯丝断丝;

4) 信号机模块发生故障时,应点亮禁止灯光或灭灯。

2 道岔模块应符合下列规定:

1) 道岔模块应通过信号电缆直接控制道岔转换装置,道岔模块的接口方式应满足道岔转换装置的控制逻辑与电气特性要求;

2) 道岔模块应支持控制不同类型的道岔转换装置,包括四/五线制、交流/直流等类型的道岔转换装置;

3) 道岔模块应实时、连续地采集受控道岔转换装置的位置

置状态,判定道岔转换装置的位置状态后给出位置状态表示,并向联锁计算机上传;

- 4) 道岔模块应根据联锁计算机发送的道岔定操或反操命令,对受控道岔转换装置进行转换控制,道岔转换到位后应自动停止驱动输出;
 - 5) 道岔模块在驱动道岔转换装置转动前应先切断道岔表示,发送道岔“无表示”状态信息;在道岔转换到规定位置后应停止驱动道岔转换装置并给出正确的道岔位置状态表示;
 - 6) 道岔未转换到位时,道岔模块应随时可在新的反向操作命令下控制道岔回转;
 - 7) 用于控制使用三相交流电源的道岔转换装置的道岔模块应具有断相保护功能,在道岔转换控制过程中当判定电机电路中任何一相缺相或断路时,应自动停止驱动;
 - 8) 道岔一经启动,在未收到联锁计算机发送的反向操作命令时,道岔模块应持续驱动道岔转换装置转动,转换时间超过规定时间,应自动停止驱动道岔转换装置;
 - 9) 当道岔状态与操作命令一致时,道岔模块不应执行该操作命令;
 - 10) 当道岔由多台道岔转换装置牵引控制时,可采用一个或多个道岔模块对道岔转换装置进行控制,应实现驱动同步等关联逻辑。
- 3 开关量模块应符合下列规定:
- 1) 开关量模块应具备开关量信息的接口功能;
 - 2) 开关量模块应实时、连续地采集受控设备(继电器、按钮等)的状态,并上传其状态表示;
 - 3) 开关量模块应根据联锁计算机发送的命令对受控设

备(继电器、指示灯等)进行驱动输出；

4) 开关量模块可支持 24V-60V 可调电压。

6.5.5 CI 子系统应符合下列规定：

1 CI 子系统可提供办理自动通过进路的功能,该自动通过进路并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；

2 CI 子系统可提供办理自动触发的功能,能使规定的进路处在自动触发模式,进路在列车进入触发区段时,自动建立、锁闭并开放信号(联锁条件满足时),处于自动触发模式的进路随列车运行自动解锁；

3 CI 子系统可提供办理自动折返进路的功能。当折返线只有一条时,在自动折返进路模式下,CI 子系统应根据选择的折返模式自动设置折返站的列车折入和折出进路,并开放信号。当折返线多于一条时,CI 子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 子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；

4 CI 子系统应提供扣车功能,办理扣车时对应的列车进路关闭信号,由于扣车引起的信号关闭,取消扣车后信号自动重新开放；

5 CI 子系统应提供紧急关闭防护功能,办理紧急关闭作业时,对相应进入该站台的和由此站台出发的非 CBTC 列车所用进路的信号机应立即关闭,由此站台出发的 CBTC 列车所用进路的信号应立即关闭,CI 子系统应同时将此信息传递给地面 ATP 子系统；

6 CI 子系统应提供站台门的接口功能,并应符合下列规定：

1) 站台门条件不满足的站台,对相应引入该站台的和由此站台出发的非 CBTC 列车用进路的信号机应立即关闭；由此站台出发的 CBTC 列车所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 子系统可自动重复开放信号;

- 2) CI 子系统可根据来自车载 ATP 子系统的站台门命令开关站台门;
- 3) 由于站台门非预期打开而引起的信号关闭,在站台门条件满足后,可由人工确认后方可重复开放信号。

7 CI 子系统应具备与计轴接口功能,获取计轴区段状态和复位(包括预复位)状态,控制计轴复位,可采用硬线或通信接口方式;

8 CI 子系统应提供引导进路功能;

9 CI 子系统应具备非进路调车功能。办理非进路调车后,非进路区域相关道岔应转动到规定位置并被锁闭,与进路有关的超限区段应在空闲状态,与其敌对的信号机应在关闭状态,该进路上正向或反向调车信号机应同时开放;

10 CI 子系统与洗车线/洗车机的接口时,应符合下列规定:

- 1) CI 子系统宜采集洗车线/洗车机的状态,宜将洗车线/洗车机的状态发送给车载 ATP 子系统;
- 2) 洗车线/洗车机条件不满足时,对相应引入该洗车线/洗车机的和由此洗车线/洗车机出发的进路的信号机可立即关闭;
- 3) CI 子系统可接收来自 ATP 子系统和洗车线/洗车机的控制命令进行洗车作业。

11 CI 子系统与 SPKS 接口时,SPKS 激活后,防护该区域的已开放信号机应立即关闭,且 CI 子系统不应办理经过该防护区域的进路(列车进路和调车进路);

12 CI 子系统与站台开门/关门按钮、发车按钮有接口时,应采集站台开门/关门按钮及发车按钮状态,并将其发送给车载 ATP 子系统;

13 CI 子系统与车辆基地车库门控制系统接口时,具备以下

对车库门的控制和监督功能：

- 1) CI 子系统应采集车库门的状态,车库门条件不满足时,防护该区域的已开放信号机应立即关闭,且 CI 子系统不应办理经过该车库门的进路(列车进路和调车进路);
- 2) CI 子系统可根据 ATS 子系统提供的开关门命令与 ATP 子系统提供的列车运行信息开关车库门。

6.6 DCS 子系统功能

6.6.1 DCS 子系统应包括有线通信网络和无线通信网络,并应连续、双向、可靠地传输数据报文信息。

6.6.2 DCS 子系统有线通信网络应采用双向自愈的环形拓扑结构,当单个通信网络设备故障时,或单个链路故障时不应导致网络设备的通信中断。

6.6.3 DCS 子系统有线通信网络应保证环网中单点故障后重新配置时间小于 50ms。

6.6.4 DCS 子系统应实现对整个 DCS 网络的管理。

6.6.5 DCS 子系统应具有两种及以上方式和层次的安全机制。

6.6.6 DCS 子系统应采用冗余结构。

6.6.7 DCS 子系统应具备本地与远程检测能力和适当的操作与维护程序。

6.6.8 DCS 子系统应具有远程诊断能力、局部的内置测试及故障显示设备,应能及时识别故障单元。

6.6.9 DCS 子系统车载和地面设备应具备数据记录功能。

6.6.10 DCS 子系统应实现在列车高速运行时车地无线通信的无缝漫游。

6.6.11 DCS 子系统信息安全应符合下列规定：

- 1 DCS 子系统应采用加密算法和至少 128 位动态密钥加

密,同时应支持国产加密算法;

2 DCS 子系统对无线接入设备应实施身份验证和鉴权;

3 DCS 子系统与其他网络连接时应采取网络隔离措施,只允许合法数据通过。

6.6.12 DCS 子系统无线工作频率选择应符合下列规定:

1 CBTC 系统车地无线通信采用的专用频段应经过管理单位批准;

2 CBTC 系统车地无线通信宜采用专用无线频段。

6.6.13 DCS 子系统无线频率分配应符合下列规定:

1 CBTC 系统应采用双网冗余结构,两个网应采用不同的无线频率;

2 CBTC 系统双网的两个频率应具有一定的频率间隔;

3 无线频率分配时应考虑换乘站的无线干扰。

6.6.14 LTE 基站设备应符合下列规定:

1 LTE 基站设备应符合 3GPP 和 LTE-M 标准需求和相关的设备技术规范要求;

2 在具备互联互通功能的线路中,LTE 基站应按 LTE-M 定义的相关规范和互联互通线路的核心网和车载 TAU 对接。

6.7 维护监测子系统功能

6.7.1 维护监测子系统应对整个系统的运行状态、应用数据、通信数据及报警信息进行采集,采集的范围应包括 ATS、ATP、ATO、CIC(含车辆基地)等各子系统及电源设备,各系统均应具备自身的自诊断和监测报警设备。

6.7.2 各子系统维护模块应通过网络接口连接维护监测网,并应通过统一的通信协议向维护监测子系统发送监测维护数据。

6.7.3 维护监测子系统应对各子系统的设备工作状态、系统运行状态、I/O 状态、与其他子系统通信状态及各子系统的应用信

息进行在线监测,并应以工况图、连接图、站场图、I/O 状态图等方式进行图形化展示。

6.7.4 维护监测子系统应实现对 CI 子系统的状态监测功能,包括 CI 子系统的主备工作状态、板卡状态、CI 与其他设备的通信状态、CI 控显机工作状态、CI 输入与输出继电器状态、CI 应用信息及控显按钮状态。

6.7.5 维护监测子系统应实现对 ZC 子系统的状态监测功能,包括 ZC 子系统的主备工作状态、板卡状态、ZC 与其他设备的通信状态,以及 ZC 应用信息。

6.7.6 维护监测子系统应实现对车载设备的状态监测功能,包括车载各模块工作状态、车载 ATP 的内部逻辑状态、实时 I/O 状态、车载应用信息、车载 MMI 以及驾驶台按钮和指示灯的状态、驾驶台按钮操作记录。

6.7.7 维护监测子系统应实现对 ATS 子系统的状态监测功能,包括 ATS 控制模式、ATS 子系统各设备的启停状态、运行状态和主备状态、ATS 与外部设备的接口连接状态。具备对工作站的 CPU 使用率、内存、硬盘使用率等状态的监测功能。

6.7.8 维护监测子系统应实现对 DCS 子系统的状态监测功能,包括各网络节点、交换机、无线基站、车载无线设备等的工作状态、网络流量及负载信息,报警及事件信息。

6.7.9 维护监测子系统应实现对道岔、信号机、电源屏、外电网、环境监测、UPS、计轴、蓄电池的状态监测功能及异常报警功能,包括电源屏、外电网、UPS 的相关模拟量的状态、道岔表示电压、转辙机功率等模拟量的状态、道岔缺口监测、环境模拟量等模拟量的状态、计轴磁头电压。

6.7.10 维护监测子系统应对各子系统的系统运行故障、板卡工作故障、I/O 接口故障、通信接口故障及各类应用故障进行分析诊断,诊断结果应以报警的形式输出。

6.7.11 维护监测子系统应对信号关键信息进行统计分析,有设

备疑似故障、设备过度使用时进行预警,包括应答器报文读取情况、站台门的开关门次数、道岔的动作次数、信号机的点灯次数。

6.7.12 维护监测子系统应根据故障性质进行分等级报警及预防性报警。报警信息至少包括等级、设备、时间、地点、内容、原因,可根据对关键设备的在线实时故障诊断与设备劣化趋势判断,自动生成维修工单。

6.7.13 维护监测子系统应根据需要启用或禁用报警。施工或维修过程中的报警信息不显示在主界面。

6.7.14 维护监测子系统可提供设备故障模式影响分析,主要包括分析对象、设备功能、故障模式、故障现象、故障影响范围、行车影响程度、故障处置建议等。实现信号关键设备智能监控、智能分析、智能预测及辅助决策。

6.7.15 维护监测子系统应具备将监测对象的信号布置基础信息、列车运行、设备故障等主要信息输出的接口条件,支持实现关键设施设备运行数据共享。

6.7.16 维护监测子系统可具备设备台账管理功能,包含所有设备都具备统一的条码或二维码。记录的设备属性包括设备条码、物料编号、名称、设备编号、所属子系统、规格型号、供货商、状态(正常/检修)、存放地点/安装地点、寿命(默认以月为单位)、总数等。

6.7.17 维护监测子系统应能对各子系统的原始监测数据进行存储与检索,并应能够自动对原始监测数据进行存储,原始监测数据的存储时间不应小于三个月。

6.7.18 维护监测子系统应能对各子系统的报警信息进行存储与检索,并应能够自动对报警信息进行存储,报警信息的存储时间不应小于三年。

6.7.19 维护监测子系统应能对信号系统各子系统的事件信息、日志信息进行存储与检索,并应能够自动对事件信息、日志信息进行存储,事件信息、日志信息的存储时间不应小于三年。

6.7.20 维护监测子系统应能对本系统的历史运行情况进行回放重现,并应支持用户对回放的时间范围、设备范围、线路范围进行设置。

6.7.21 维护监测子系统应通过用户名和密码来管理用户,并应具备不同等级和权限的角色。

6.7.22 维护监测子系统宜实现对跨线列车车载设备的状态监测功能,满足互联互通网络化后的运营维护要求。

6.7.23 维护监测子系统内部各设备之间应具备时钟校核功能。

6.8 试车线设备功能

6.8.1 列车进行动态试验时,经试车线控制室请求,信号楼在对试车线完成联锁控制后应将控制权交由试车线控制室,试车线设备应能满足系统车载设备功能的动态测试和双向试车的需要。

6.8.2 试车线上的道岔和调车信号机应纳入场/段的联锁控制。

6.8.3 试车线控制室应在取得控制权后,才可对试车线上的列车进行控制。

6.8.4 试车线的控制工作站及操作盘应有多种试验模式,应包括:各种速度等级下的 ATP 功能、ATO 自动驾驶、牵引和制动性能试验、ATO 定点停车、模拟站间运行、自动折返、车门及站台门的模拟控制、车地通信功能。

6.8.5 互联互通线网内的试车线应支持跨线列车的试车功能。

6.8.6 试车线信号设备宜独立设置,与车辆基地的接口应采取有效隔离措施,防止试车作业干扰车辆基地及正线列车运行。

6.9 培训设备功能

6.9.1 培训工作站应能模拟 ATC 系统的设备运行情况,展示 ATC 系统设备的工作原理,演示 ATC 系统的工作原理,并要求

至少应实现与正线最大设备集中站管辖区一致情况下的培训模拟。培训设备应离线工作,具备软、硬件培训功能,可同时支持接入模拟仿真培训设备和实物仿真培训设备。

6.9.2 培训 workstation 应对行车管理人员(调度员、车站值班员)和信号设备维护人员进行 ATC 系统功能和原理的培训,并使行车管理人员(调度员、车站值班员)掌握 ATC 系统的操作和管理、日常和紧急情况下如何操作系统,维护人员掌握 ATC 设备的工作原理、设备性能、故障识别和处理。

6.9.3 实物培训设备的功能应包括:实时接收中央 ATS 系统的表示信息、模拟联锁设备的操作、模拟联锁设备的运行情况、模拟列车的追踪运行和折返运行、模拟列车运行的自动和人工调整、模拟各种速度等级下车载设备的执行和反应情况、各子系统设备的故障诊断、故障植入和报警分析、各单项设备的物理结构和功能描述。

6.9.4 实物培训设备应展示主要信号设备的构成、对车站值班人员及驾驶员提供实物操作培训和向系统的维护人员提供实物维护及维修培训。

6.9.5 培训 workstation 应具备常见故障处理的培训指导功能。

6.9.6 培训 workstation 应具备经验库存储功能,以及可将工作经验相关资料进行上传并分享的功能。

7 信号系统内部接口

7.1 ATS-ATS 接口

7.1.1 通信机制应符合下列规定：

1 相邻 ATS 间通信应采用周期与非周期发送的方式进行通信；

2 通信双方应采用大端字节序进行数据传输。

7.1.2 ATS 应冗余接入通信网络，网络拓扑结构采用 A 网-A 网、B 网-B 网两个链路，接口间宜通过防火墙进行隔离。

7.1.3 通信层次描述应符合下列规定：

1 ATS 与 ATS 间接口，物理层及数据链路层采用 IEEE 802.3 标准协议，网络层采用 IPv4 协议，传输层协议采用面向连接方式的 TCP 协议；

2 ATS 与 ATS 间建立两组通道进行对等的逻辑连接，应符合下列规定：

1) 第一组通道，线路一 ATS 的主机作为客户端同时与线路二 ATS 的主机和备机建立双网连接，用于传送本线路内产生的信息；

2) 第二组通道，线路二 ATS 的主机作为客户端同时与线路一 ATS 的主机和备机建立双网连接，用于传送本线路内产生的信息；

3) 服务端侦听端口为 9900；

4) 客户端端口号为随机端口号。

7.1.4 动态交互描述应符合下列规定：

1 信息帧格式定义如下：

- 1) 相邻 ATS 间每个周期需要交互的信息通过组成通用 (GAL)消息包进行传输；
- 2) ATS 间通信的 GAL 包中包含 ATS 间传输的各条应用信息,每个 GAL 消息包总长不得超过 65000 字节,每个 GAL 包含多种类型应用数据。GAL 包格式定义如表 7.1.4-1 和表 7.1.4-2 所示：

表 7.1.4-1 GAL 信息包格式定义

信息域定义	字节编号	字段	长度	信息位定义及说明
帧头	1		2 字节	0xDEDF
双网序列号	2		8 字节	双网数据包的唯一标识。发送方设置,双网逻辑连接的同一数据包的双网序列号必须保证相同
	3			
	4			
	5			
	6			通信连接建立后,通信双方将各自的“双网序列号”置 0,并随着会话层协议帧的发送递增计数,到达 8 字节限制后又变成 0
	7			
	8			
	9			
	10			
接口信息类型	10	类型高位	2 字节	0x9009;ATS-ATS接口
	11	类型低位		
发送方标识信息	12	源 ID	4 字节	ATS:0x03
	13			1 字节;厂商 ID;对厂商统一编号
	14			2 字节;发送方 ATS ID
	15			
接收方标识信息	16	目的 ID	4 字节	ATS:0x03
	17			1 字节;厂商 ID;对厂商统一编号
	18			2 字节;接收方 ATS ID
	19			

续表 7.1.4-1

信息域定义	字节编号	字段	长度	信息位定义及说明
版本序列控制信息	20	版本序列号	1 字节	ATS 复示车站数据版本序列号, 无效值: 0xFF
版本信息	21	电子地图版本	4 字节	CRC32 值。 采用相邻 ATS 重叠区的电子地图元素进行计算。 CRC 的生成多项式为 $0x04C11DB7$, $(X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1)$, CRC 的寄存器初始值为 $0xffffffff$, 目前作为预留字段, 直接填写初始值, 暂不作为校验使用
	22			
	23			
	24			
本方消息序列号	25	序列号	4 字节	记录发送本条消息时, 本方的周期计数, 发送方每周期将本计数加 1
	26			
	27			
	28			
通信周期	29	通信周期	1 字节	设备通讯周期, 单位: 50ms
对方消息序列号	30	序列号	4 字节	记录收到对方上一条消息中的对方消息序列号
收到上一条消息时本方序列号	31	序列号	4 字节	记录收到对方上一条消息时, 本方的周期计数
协议版本号	32	协议版本号	1 字节	ATS-ATS 的协议版本
应用层数据包个数	33	应用层数据包个数	1 字节	通用信息包内含有的所有应用层数据包个数
应用层数据		应用层数据	变长	参见表 7.1.4.2 格式定义
帧尾			2 字节	0xFFFD

表 7.1.4-2 应用层信息格式定义

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文长度	1	报文长度 (报文类型~报文结束)	自定义,详细内容参见 7.1.5
	2		
报文类型	3	定义某一条应用信息的标识	自定义,详细内容参见 7.1.5
	4		
总包数	5	总的要发送的信息包的数量	应用层信息包需要拆分时,拆分后的信息包数量
	6		
当前包号	7	正在发送的信息包序号,从 1 开始	应用层信息包需要拆分时,此信息包在所有信息包中的序号
	8		
报文内容	9~报文结束	按照报文格式定义的报文具体内容	自定义

2 通信状态的监督和管理应符合下列规定:

- 1) ATS 应对接收到的应用消息进行合法性检查,若检查未通过,认为本周期末收到邻站 ATS 的应用信息,并记录报警信息。具体检查方式如下:
 - a) 消息内容的一致性检查:包括信息的字段合法性检查,字段组合合法性检查,以及信息完整性;
 - b) 通用应用(GAL)信息包消息所应包含的信息的完整性;
 - c) 其他逻辑检查。
- 2) ATS 应能对通信连接状态进行判断:
 - a) ATS 认为与邻站 ATS 通信中断的超时时间定义为 $T_{ATS\text{Timeout}}$ (3s~9s,可配置);
 - b) 若 ATS 在 $T_{ATS\text{Timeout}}$ 超时时间内,没有接收到来自相邻 ATS 的任何消息,则 ATS 应认为与相邻 ATS 通信中断。若 ATS 收到双网的通信通道中的任何一

网通道上的正确数据,即应认为该通信连接恢复;

c)若 ATS 判断接收到相邻 ATS 的周期性应用信息延迟已经达到或超过 $T_{ATS\text{Timeout}}$ 时,ATS 应认为与相邻 ATS 通信中断;

d)通信中断的情况下,应生成报警信息;

e)连接断开时立即重连;

f)互联互通线网中,各厂商的 ATS 间的通信超时时间应一致,消息有效期时间应一致。

3 通信中断的倒机切换逻辑应符合下列规定:

- 1) ATS 和相邻 ATS 的备机只有在完成了与各自系统主机的同步以后才应与对方进行通讯联系;
- 2) ATS 和相邻 ATS 在通讯中断后应首先尝试重新建立连接,只有在重建连接仍不成功,才应进行倒机切换逻辑判断;
- 3) ATS 主备机之间、相邻 ATS 主备机之间应通过其他的物理连接相互沟通各自系统主备机之间的通讯连接状态;
- 4) ATS 和相邻 ATS 只有在主机之间的通讯连接发生故障以后才应进行倒机切换。备机与备机之间、主机与备机之间的通信中断后只报警而不倒机;
- 5) ATS 和相邻 ATS 主机通讯中断且持续一段时间(该时间应可配置,范围 2s~4s)内不能恢复,且在判断 ATS 备机与相邻 ATS 主机通讯正常的情况下,ATS 分机才应进行倒机切换。

7.1.5 数据类型定义如下:

ATS 之间通信的所有应用信息类型及其含义、发送方向、长度范围、发送方式(周期/非周期)如表 7.1.5 所示:

表 7.1.5 ATS 间通信的应用层信息定义

信息类型	信息包名	发送方向	长度(字节)	发送方式
0x0201	站场显示信息包	双向	4~	周期
0x0202	列车信息包	双向	4~	周期
0x0203	列车运行调整信息包	交出站—>接入站	4~	周期
0x0204	列车接入站跳停查询信息包	交出站—>接入站	4~	非周期
0x0205	列车接入站跳停回执信息包	接入站—>交出站	4~	非周期
0x020A	ATS城市自定义信息包	双向	4~	非周期
0x020B	ATS厂商自定义信息包	双向	4~	非周期

7.1.6 应用信息定义如下：

1 心跳信息包：ATS 应周期性发送心跳信息，具体格式同应用信息包为 0 的 GAL 信息包。心跳包的周期为 1s；

2 站场显示信息包：ATS 应周期性将复视车站的所有站场表示信息发送给相邻线 ATS。周期为 1S。复视车站范围至少一个自然站，不多于两个集中站。

信息定义如表 7.1.6-1 所示：

表 7.1.6-1 站场显示信息包定义

字段		长度(字节)	说明	
线路号		4	线路 ID	
时间		9	本信息包产生时间以数字表示年(2 字节)、月、日、时、分、秒、毫秒(2 字节)	
车站信息个数		1	信息包内车站个数	
车站信息 1	站码	4	车站 ID	
	站信息长	2	站信息字节长度	
	设备信息 1	设备类型	1	数值,取值见 7.1.7
	设备信息 1	设备编号	4	每站每种设备类型下单独编号,设备类型和设备编号一起唯一标识一个站下的设备

续表 7.1.6-1

字段		长度 (字节)	说明
车站 信息 1	设备 信息 1	色码长度	1 数值,表示色码字节个数
		色码	N N个字节顺序组成【bit0~bit(8N-1)】这8N个bit位。色码意为设备状态组位码,假设设备有n种($n \leq 8N$)独立状态,第i($0 \leq i < 8N$)种状态占用 M_i 位,这 M_i 位叫做第i个组位,那么色码的8N位由这些状态组位组成,将来设备状态的扩展也就是扩组位 色码定义见7.1.7
		设备信息2	—
		—	—
		设备信息n	—
车站信息2		—	—
—		—	—
车站信息m		—	m为“车站信息个数”字段取值

3 列车信息包:ATS应周期性将复视车站的所有列车状态信息发送给相邻线ATS,信息定义如表7.1.6-2所示:

表 7.1.6-2 列车信息包定义

字段		长度	说明	
线路号		4	线路ID	
时间		9	本信息包产生时间以数字表示年(2字节)、月、日、时、分、秒、毫秒(2字节)	
车站信息个数		1	信息包内车站个数	
车站 信息 1	站码	4	车站ID	
	列车数量	2	车站管辖范围内列车数量	
	列车 信息 1	列车信息长度	2	列车信息字节长度
		源线路号	4	详见7.1.7

续表 7.1.6-2

字段		长度	说明
车站 信息 1	列车 信息 1	目的线路号	4 详见 7.1.7
		列车类型	1 1 为计划车;2 为头码车;3 为人工车,其他非法
		表号长度	1 数值
		表号	字符,个数由表长度指定,详见 7.1.7
		车次号长度	1 数值
		车次号	字符,个数由车次号长度指定,详见 7.1.7
		车组所属线路号	4 详见 7.1.7
		车组号长度	1 数值,详见 7.1.7
		车组号	字符,个数由车组号长度指定,详见 7.1.7
		目的地号长度	1 数值
		目的地号	字符,个数由目的地号长度指定,详见 7.1.7
		最大车头所在逻辑区段编号	4 车头所在位置(重庆用轨道区段) 默认值:0x00000000;
		最大车头所在逻辑区段内偏移量	4 单位:cm(重庆用轨道区段) 默认值:0xFFFFFFFF; 有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE;
		最小车尾所在逻辑区段编号	4 车尾所在位置(重庆用轨道区段) 默认值:0x00000000;
		最小车尾所在逻辑区段内偏移量	4 单位:cm(重庆用轨道区段) 默认值:0xFFFFFFFF; 有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE;
运行方向	1 ATS 系统内的列车运营方向(本线上下行方向) 0x01:下行;0x02:上行;0x00:未知;其他无效		
车载 ATP 报告方向	1 ATP 系统位置报告中的列车方向(vobc-ats 接口 vobc 发来的) 0x01:下行;0x02:上行;0x00:未知		
车轮转向	1 车轮正转(前进):0x01; 车轮反转(后退):0x02; 其他值无效。(vobc-ats 接口 vobc 发来的) 车轮不转动时按正转发送		

续表 7.1.6-2

字段		长度	说明
车站 信息 1	列车 信息 1	早晚点标志	1 0 为正点;1 为早点;2 为晚点
		早晚点时间	4 数值,单位秒
		列车通信状态	1 高 1bit 位 1 表示 ATP 切除,0 表示 ATP 未切除,低 7bit 表示列车状态,1 为通信车;2 为非通信车;3 为通信状态未知;其他无效(ats 与 vobc 通信状态) 补充说明:若 ATS 无 ATP 切除功能,作为信息接收方时不处理本字段高 1bit,作为信息发送方时将本字段高 1bit 置为 0
		列车状态	1 0x01:CBTC 车;0x02:非 CBTC 车;其他无效
		停准停稳	1 (停稳且停准 0x55 停稳未停准 0xcc 未停稳 0xaa)其他无效
		列车速度信息	2 数值,单位:厘米/秒 0xFFFF:默认值
		车门关闭状态	1 0x00:开;0x01:关;0xFF:门旁路;其他无效; 如无没旁路状态应按照关门处理
		ATP 系统模式	1 0x01:RM(限制人工驾驶模式) 0x02:CM(列车自动防护模式) 0x03:AM(列车自动运行模式) 0x04:EUM 0xFF:默认值 其他无效
		ATO 工作模式	1 0x00:ATO 未建立 0x03:AM 自动驾驶 其他无效
		区间运行调整命令	2 运行等级或区间运行时间(列车从前一站发车到下一站停车时间,单位秒),根据需求确定
		跳停命令	1 0x55:有;0xAA:无;0xFF:状态无意义;其他无效
扣车命令	1 0x55:有;0xAA:无;0xFF:状态无意义;其他无效		

续表 7.1.6-2

字段		长度	说明	
车站信息 1	列车信息 1	列车阻塞	1	0x01:列车阻塞;0x02:列车非阻塞;其他无效(区间停车超时标志)
		列车完整性	1	0x01:完整;0x02:不完整;其他无效
		列车紧急制动状态	1	0x01:紧急制动;0x02:无紧急制动;其他无效
	—	—	—	—
	列车信息 n	—	—	n为“列车数量”字段取值
—	—	—	—	—
车站信息 m	—	—	—	m为“车站信息个数”字段取值

4 列车运行调整信息包:对于跨线列车,线路ATS间应周期性互传各自线路内跨线运营分界处交出车站的计划运行图/时刻表、实迹运行图/时刻表和计划调整信息。信息定义如表7.1.6-3所示:

表 7.1.6-3 列车运行调整信息包定义

字段		长度	说明	
线路号		4	线路ID	
时间		9	本信息包产生时间以数字表示年(2字节)、月、日、时、分、秒、毫秒(2字节)	
车站信息个数		1	信息包内车站个数	
车站信息 1	站码	4	车站ID	
	列车数量	2	本调度日内从该车站交出的列车数量	
	列车信息 1	列车信息长度	2	列车信息字节长度
		源线路号	4	详见7.1.7

续表 7.1.6-3

字段		长度	说明
车站 信息 1	列车 信息 1	目的线路号	4 详见 7.1.7
		列车类型	1 1 为计划车;2 为头码车;3 为人工车,其他无效
		表号长度	1 数值
		表号	字符,个数由表长度指定,详见 7.1.7
		车次号长度	1 数值
		车次号	字符,个数由车次号长度指定,详见 7.1.7
		车组所属线路号	4 详见 7.1.7
		车组号长度	1 数值,详见 7.1.7
		车组号	字符,个数由车组号长度指定,详见 7.1.7
		目的地号长度	1 数值
		目的地号	字符,个数由目的地号长度指定
		运行方向	1 ATS 系统内的列车运营方向 0x01:下行;0x02:上行;0x00:未知;其他无效
		预计交出时间	7 计划调整后的预计交出时间以数字表示年(2 字节)、月、日、时、分、秒,7 个字节全为 0 表示列车已经实际交出 无计划信息时取值为 0xFFFFFFFFFFFFFFF
		预计交出时刻的计划偏离时分	4 表示计划在本线路调整完成后剩余的时间偏差值,也即需要下一线路 ATS 进行计划调整的时间偏差值 bit0~bit29 为偏离时分数值,单位为秒; bit30~bit31 为早晚点标志,0 为准点、1 为早点、2 为晚点
实际交出时间	7 列车实际运行的交出时间以数字表示年(2 字节)、月、日、时、分、秒,7 个字节全为 0 表示列车还未实际交出		
实际交出时刻的计划偏离时分	4 早晚点信息; bit0~bit29 为偏离时分数值,单位为秒; bit30~bit31 为早晚点标志,0 为准点、1 为早点、2 为晚点		
跨线区间的预计运行时间	2 单位为秒		

续表 7.1.6-3

字段		长度	说明
车站 信息 l	—	—	—
	列车 信息 n	—	n 为“列车数量”字段取值
—	—	—	—
车站 信息 m	—	—	m 为“车站信息个数”字段取值

5 列车接入站跳停查询信息包:查询下一停车站超出本线范围内,开始向接入线查询下一停车站 ID 和下一跳停站 ID。当有查询需求的时候开始周期发送查询包。

信息定义如表 7.1.6-4 所示:

表 7.1.6-4 列车接入站跳停查询信息包定义

字段		长度	说明
操作 ID		16	UUID,命令唯一标识,每次人工/自动操作均有不同的 ID
时间		9	本信息包产生时间,以数字表示年(2 字节)、月、日、时、分、秒、毫秒(2 字节)
列车数量		2	数字,查询跨线跳停列车数量
列车信息 l	源线路号	4	详见 7.1.7
	目的线路号	4	详见 7.1.7
	目的地号长度	1	字符,个数由目的地号长度指定,详见 7.1.7
	目的地号		列车运行计划中列车运行的终点。用 ASCII 码表示
	表号长度	1	数值,表号长度和车次号长度为 0 时,表示非计划车
	表号		字符,个数由表号长度指定,详见 7.1.7

续表 7.1.6-4

字段	长度	说明
列车信息 1	车次号长度	1 数值
	车次号	字符,个数由车次号长度指定,详见 7.1.7
	车组所属线路号	4 详见 4.3,车组号长度为 0 时无效
	车组号长度	1 数字,车组号长度为 0 时,表示指定车次跳停,表号、车次号、车组号不能同时为空
	车组号	字符,个数由车组号长度指定,详见 7.1.7
	接入站所在线路号	4 接入站所在线路 ID
	接入站站台	4 接入站台 ID
	交出站所在线路号	4 交出站所在线路 ID
	交出站站台	4 交出站台 ID
	跳停站	4 下一站跳停时,取值为站台 ID; 下一站不跳停(含取消下一站跳停)时取值为默认值:0x00000000
下一车站	4 前方最近的停车站台 ID,可发送折返轨、转换轨对应的站台 ID 默认值为 0x00000000	
—	—	—
列车信息 n	—	n 为“列车数量”字段取值

6 列车接入站跳停回执信息包:接入线 ATS 收到交出线发送的接入线站台跳停查询信息包后回复接收回执。信息定义如表 7.1.6-5 所示:

表 7.1.6-5 列车接入站跳停回执信息包定义

字段	长度	说明
操作 ID	16	UUID,命令唯一标识,每次人工/自动操作均有不同的 ID
时间	9	本信息包产生时间以数字表示年(2 字节)、月、日、时、分、秒、毫秒(2 字节)

续表 7.1.6-5

字段	长度	说明	
列车数量	2	数字, 查询跨线跳停列车数量	
列车信息 1	源线路号	4	详见 7.1.7
	目的线路号	4	详见 7.1.7
	目的地号长度	1	字符, 个数由目的地号长度指定, 详见 7.1.7
	目的地号		列车运行计划中列车运行的终点。用 ASCII 码表示
	表号长度	1	数值, 表号长度和车次号长度为 0 时, 表示非计划车
	表号		字符, 个数由表号长度指定, 详见 7.1.7
	车次号长度	1	数值
	车次号		字符, 个数由车次号长度指定, 详见 7.1.7
	车组所属线路号	4	详见 4.3, 车组号长度为 0 时无效
	车组号长度	1	数字, 车组号长度为 0 时, 表示指定车次跳停, 表号、车次号、车组号不能同时为空
	车组号		字符, 个数由车组号长度指定, 详见 7.1.7
	接入站所在线路号	4	接入站所在线路 ID
	接入站站台	4	接入站台 ID
	交出站所在线路号	4	交出站所在线路 ID
	交出站站台	4	交出站台 ID
跳停站	4	下一站跳停时, 取值为站台 ID; 下一站不跳停(含取消下一站跳停)时取值为默认值: 0x00000000	
下一停车站	4	前方最近的停车站台 ID, 可发送折返轨、转换轨对应的站台 ID; 默认值为 0x00000000	
—	—	—	
列车信息 n	—	n 为“列车数量”字段取值	

7 ATS 城市自定义信息包: 自定义信息, 用于实现各城市特

有的互联互通相关功能。具体内容在工程中根据实际需求约定，各厂商均应实现相应功能；

表 7.1.6-6 ATS 城市自定义信息

字段	长度	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定

8 ATS 厂商自定义信息包：自定义信息，用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制，发送方判断，接收方与自身属于同一厂商时，才可发送厂商自定义；ATS 收到非本厂商的厂商自定义帧后，可不进行处理；

表 7.1.6-7 ATS 厂商自定义信息

字段	长度	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

7.1.7 标准化定义如下：

1 设备类型定义见表 7.1.7-1：

表 7.1.7-1 设备类型定义

序号	设备类型	设备类型名称	备注
1	0x11	逻辑区段	—
2	0x16	物理区段	—
3	0x14	道岔	—
4	0x18	临时限速区段	—
5	0x21	信号机	—
6	0x31	按钮	例如，自动进路、自动触发等按钮
7	0x41	表示灯	例如，CI 通道 1、接口电源灯等表示灯，自动进路、自动触发表示灯
8	0x42	联锁计数器	“联锁计数器”是指 ATS 界面上用于显示联锁倒计时(延时解锁等情况下)的设备
9	0x52	站台紧急关闭	—

续表7.1.7-1

序号	设备类型	设备类型名称	备注
10	0x54	站台门	—
11	0x61	供电区段	—

2 设备色码定义如下：

1) 逻辑区段状态定义见表 7.1.7-2；

表 7.1.7-2 逻辑区段状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示ATS与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1	非通信列车占用状态	0:出清 1:占用	—
2	锁闭状态	0:非锁闭 1:锁闭	—
3	故障锁闭	0:非故障锁闭 1:故障锁闭	—
4	封锁状态	0:非封锁 1:封锁	—
5	CBTC 通信列车 占用状态	0:出清 1:占用	—
6	保护区段锁闭	0:非锁闭 1:锁闭	—
7	区段切除	0:非切除 1:切除	—
8-9	预留	—	—
10	计轴复位	0:计轴复位 1:计轴未复位 0xFF:无效	若ATS没有此信息,发送无效值,作为信息接收方时不处理本字段
11	预留	—	—
12-13	预留	—	—

续表7.1.7-2

比特位	状态	值	说明
14-15	预留	—	—
16-22	预留	—	—
23	ARB 故障	0:无故障 1:有故障	—
24	OD 占用	00:默认 01:非法 10:出清 11:占用	若ATS 没有此信息,发送无效值,作为信息接收方时不处理本字段
25-31	预留	—	—

2) 物理区段:存在表 7.1.7-3 所示计轴特殊状态时才发送相关信息,如没有对应状态,则不用发送此类设备信息;

表 7.1.7-3 计轴状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1	故障锁闭	0:非故障锁闭 1:故障锁闭	—
2	区段切除	0:非切除 1:切除	—
3	计轴复位	0:计轴复位 1:计轴未复位	—
4-7	预留	—	—

3) 道岔状态定义见表 7.1.7-4:

表 7.1.7-4 道岔状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1	非通信列车占用状态	0:出清 1:占用	—
2	锁闭状态	0:非锁闭 1:锁闭	—
3	故障锁闭	0:非故障锁闭 1:故障锁闭	—
4-5	道岔位置	00:四开(无表示) 01:定位 10:反位 11:挤岔	—
6	单锁状态	0:非单锁 1:单锁	—
7	单封状态	0:非单封 1:单封	—
8	CBTC 通信列车 占用状态	0:出清 1:占用	—
9	保护区段锁闭	0:非锁闭 1:锁闭	—
10	轨道区段切除	0:非切除 1:切除	—
11	区段封锁状态	0:非封锁 1:封锁	—
12-18	预留	—	—
19-20	预留	—	—
21-22	预留	—	—
23-29	预留	—	—
30	ARB 故障	0:无故障 1:有故障	—

续表7.1.7-4

比特位	状态	值	说明
31	OD 占用	00:默认 01:非法 10:出清 11:占用	若 ATS 没有此信息,发送无效值,作为信息接收方时不处理本字段
33-39	预留	—	—

4) 信号机:信号机的颜色用高位和低位两位颜色组合来表示,低位为靠近灯柱位置,高位为远离灯柱的位置,应符合表 7.1.7-5 及如下规定:

- a) 室外信号机关闭:高位、低位均为无色;
- b) 一个颜色:比如绿——高位无色,低位为绿;
- c) 两个颜色:比如红白——高位为红,低位为白。

表 7.1.7-5 信号机状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1-4	低位颜色	0x00:无色 0x01:绿 0x02:黄 0x03:红 0x04:白 0x05:蓝 0x06:灰 0x07:紫 0x08:黑 0x09:橙 0x0a:青 0x0b-0x0f:预留	—
5	低位闪烁	0:无闪烁 1:闪烁	—
6-9	高位颜色	取值同“低位颜色”	—

续表7.1.7-5

比特位	状态	值	说明
10	高位闪烁	0:无闪烁 1:闪烁	—
11	预留	—	—
12	室外信号机关闭 (cbtc 灭灯)	0:非关闭 1:关闭	—
13	预留	—	—
14	屏蔽一次临时限速	0:无屏蔽一次临时限速 1:屏蔽一次临时限速	点式、联锁等级下进路内存在有临时限速的区段时,进路始端信号机不开放,屏蔽一次临时限速命令可开放始端信号机,一次有效,本项表示信号机有或无屏蔽一次临时限速的状态。默认值为0
15	预留	—	—
20-23	预留	预留	—

5) 按钮状态定义见表 7.1.7-6(预留):

表 7.1.7-6 按钮状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATs 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1	按下状态	0:弹起 1:按下	—
2	闪烁	预留	—
3	封锁状态	预留	—
4-7	预留	预留	—

6) 联锁计数器状态定义见表 7.1.7-7(预留):

表 7.1.7-7 联锁计数器状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1-8	计时值	0-255	计时单位为秒
9-15	预留	预留	—

7) 表示灯状态定义见表 7.1.7-8(预留):

表 7.1.7-8 表示灯状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1-4	颜色	0x00:无色 0x01:绿 0x02:黄 0x03:红 0x04:白 0x05:蓝 0x06:灰 0x07:紫 0x08:黑 0x09:橙 0x0a:青 0x0b-0x0f:预留	—
5	闪烁	0:无闪烁 1:闪烁	—
6-7	预留	预留	—

8) 站台紧急关闭状态定义见表 7.1.7-9:

表 7.1.7-9 站台紧急关闭状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示

续表7.1.7-9

比特位	状态	值	说明
1	站台紧急关闭	0:无 1:有	—
2-7	预留	预留	—

9) 站台门状态定义见表 7.1.7-10:

表 7.1.7-10 站台门状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与联锁通信故障时的一种特殊状态表示
1-2	门状态	00:正常关门 01:正常开门 10:旁路关门(旁路状态没有发关门) 11:旁路开门	若 ATS 没有旁路关门和旁路开门状态,作为信息接收方时以上两种状态按照正常关门处理
3-7	预留	预留	—

10) 供电区段状态定义见表 7.1.7-11:

表 7.1.7-11 供电区段状态

比特位	状态	值	说明
0	通信故障状态	0:无故障 1:有故障	表示 ATS 与 PSCADA 通信故障时的一种特殊状态表示
1-2	供电状态	00:未知 01:通电 10:断电	—
3-7	预留	预留	—

11) 临时限速区段状态定义见表 7.1.7-12:

表 7.1.7-12 临时限速区段状态

比特位	状态	值	说明
0	信息标志位 (0 为无效数据)	0:状态信息无效, 临时限速状态为未知 1:状态信息有效	表示 ATS 间此临时限速区段信息是否有效
1-2	CI 限速状态 (不发)	00:无限速 01:限速验证通过 10:限速执行成功 11:取消验证通过	若 ATS 没有限速验证通过、取消验证通过状态,作为信息接收方时不处理本字段的上述状态
3-4	ATP 限速状态	00:无限速 01:限速验证通过(green) 10:限速执行成功(有限速) 11:取消验证通过(blue)	若 ATS 没有限速验证通过、取消验证通过状态,作为信息接收方时不处理本字段的上述状态
5-11	ATP 限速等级	数值,限速值 (0-128km/h),0 为无效值	—
12-15	预留	—	—

7.1.8 列车信息识别号应符合表 7.1.8 的规定。

表 7.1.8 列车信息识别号

内容	说明
源线路号	列车始发所在线路号,可由字母或数字组成,非跨线列车源线路号与目的线路号相同
目的线路号	列车终到所在线路号,可由字母或数字组成,非跨线列车目的线路号与源线路号相同
列车类型	1 为计划车;2 为头码车;3 为人工车;其他无效
表号	由两位数字组成,默认值为“00”或“000”
车次号	由四位数字组成,默认值为“0000”,有效范围 0001-9999,9000-9999 作为预留车次范围(车次号范围定义可按照业主需求进行配置)
车组所属线路号	车组所属线路号,可由字母或数字组成
车组号	由三位数字组成,有效范围 001-999,车组所属线路号+车组号在互联互通线路内唯一。此处发送的目的地码应为 5 位

续表7.1.8

内容	说明
目的地号	可由字母或数字组成,目的线路号+目的地号在互联互通线路内统一定义
运行方向	ATS系统内的列车运营方向 0x01:下行;0x02:上行;0x00:未知;其他无效

7.2 ATS-VOBC 接口

7.2.1 通信机制应符合下列规定:

- 1 仅能由 VOBC 发起安全连接的建立过程;
- 2 ATS 与 VOBC 采用周期发送和消息触发的方式进行通信;
- 3 通信双方均采用大端字节序进行数据传输;
- 4 ATS 与 VOBC 均应对接收的应用信息进行判断和逻辑运算。

7.2.2 物理接口应符合下列规定:

- 1 ATS 与 VOBC 之间采用冗余网络进行通信;
- 2 ATS 与 VOBC 之间的网络拓扑结构采用 A 网-A 网,B 网-B 网两个链路。

7.2.3 安全通信协议应符合下列规定:

- 1 ATS 与 VOBC 之间通信采用 RSSP-II 安全通信协议。安全通信协议的具体要求参见运基信号 267 号文件《RSSP-II 铁路信号安全通信协议》;
- 2 安全应用中间子层、消息鉴定安全层、适配及冗余管理层三层,遵循 RSSP-II 标准规定;
- 3 TCP 及 IP 层使用标准 TCP/IP 协议栈;
- 4 介质访问层及物理层取决于不同的网络种类,无线网使用无线标准协议(IEEE 802.11),有线网使用以太网协议(IEEE 802.3)。

7.2.4 动态交互描述应符合下列规定：

1 将 ATS-VOBC 间每个周期需要交互的应用信息通过组成通用(GAL)消息包进行传输；

2 ATS-VOBC 每周期最多允许发送 1 个 GAL 消息包，GAL 包中包含 ATS 与 VOBC 之间传输的各条应用信息；

3 每个 GAL 消息包总长不得超过 1000 字节，格式定义如表 7.2.4-1 和表 7.2.4-2 所示：

表 7.2.4-1 通用信息包格式定义

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
接口信息类型	1	类型高位	2	0x0204:ATS-VOBC 接口
	2	类型低位		
发送方标识信息	3	源ID	4	发送方设备 ID
	4			
	5			
	6			
接收方标识信息	7	目的 ID	4	接收方设备 ID
	8			
	9			
	10			
数据版本校验信息	11	ATS 与 VOBC 之间的数据版本一致性信息	4	ATS 管辖范围内,ATS 与 VOBC 间的数据版本校验信息
	12			
	13			
	14			
本方消息序列号	15	序列号	4	记录发送本条消息时,本方的周期计数
	16			
	17			
	18			

续表7.2.4-1

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
通讯周期	19	通讯周期	2	设备通讯周期,单位:毫秒
	20			
对方消息序列号	21	序列号	4	记录收到对方上一条消息中的对方消息序列号。 默认值:0xFFFFFFFF
	22			
	23			
	24			
收到上一条消息时本方序列号	25	序列号	4	记录收到对方上一条消息时,本方的周期计数。 默认值:0xFFFFFFFF
	26			
	27			
	28			
协议版本号	29	协议版本号	1	VOBC-ATS的协议版本,内容见文件封面。
应用层数据长度	30	应用层数据长度	2	“应用层数据”~报文结束的字节数
	31			
应用层数据	32~1000	应用层数据	变长	参见表7.2.4-2格式定义

表7.2.4-2 应用层信息格式定义

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文长度	1	报文长度	自定义,详细内容参见7.2.7
	2	(报文类型~报文结束)	
报文类型	3	定义某一条应用信息的标识	自定义,详细内容参见7.2.7
	4		
预留	5	预留	0
	6		0
报文内容	7~报文结束	按照报文格式定义的报文具体内容	自定义,详细内容参见7.2.7

7.2.5 通信状态管理应符合下列规定：

1 ATS 及 VOBC 应分别对接收到的应用消息进行合法性检查,若检查未通过,认为本周期未收到对等方的应用信息,并记录报警信息。具体检查方式应符合下列规定：

- 1) 消息内容的一致性检查:包括信息的字段合法性检查,字段组合合法性检查,以及信息完整性检查;
- 2) 通用应用(GAL)信息包消息所应包含的信息的完整性;
- 3) 其他逻辑检查。

2 ATS 和 VOBC 应能分别对通信连接状态进行判断(指应用层根据 GAL 包头中字段进行判断,而非安全通信协议层进行的判断):

- 1) ATS 认为与 VOBC 通信中断的超时时间定义为 $T_{\text{AtsTimeout}}$ (可配置,宜定为 6s);
- 2) VOBC 认为与 ATS 通信中断的超时时间定义为 $T_{\text{VobcTimeout}}$ (可配置,宜定为 6s);
- 3) 若 ATS 在 $T_{\text{AtsTimeout}}$ 超时时间内,没有接收到来自 VOBC 的任何消息,则 ATS 应认为与 VOBC 的通信中断;
- 4) 若 ATS 判断收到 VOBC 的 GAL 包延迟已经达到 $T_{\text{AtsTimeout}}$,则 ATS 应丢弃此 GAL 包或认为与 VOBC 通信中断;
- 5) 若 VOBC 在 $T_{\text{VobcTimeout}}$ 超时时间内,没有接收到来自 ATS 的任何消息,则 VOBC 应认为与 ATS 的通信中断;
- 6) 若 VOBC 判断收到 ATS 的 GAL 包延迟已经达到 $T_{\text{VobcTimeout}}$,则 VOBC 应丢弃此 GAL 包或认为与 ATS 通信中断;

- 7) 通信中断的情况下,应生成报警信息;
- 8) 互联互通线网中,各厂商的 VOBC 与各条线路上的 ATS 的通信超时时间应一致,消息有效期时间应一致。

3 列车在两 ATS 间移交时,VOBC 判断列车最小安全后端越过 ATS 边界点后,应与移交 ATS 断开通信;

4 VOBC 判断与 ATS 断开通信,且不再与该 ATS 重新建立通信后,应断开与该 ATS 的 TCP/IP 连接。

7.2.6 通信故障处理应符合下列规定:

EN50159-2 中提及的 7 种开放式网络存在的安全通信风险均由安全通信协议 RSSP-II 安全通信协议进行防护,风险包括:重复、删除、插入、重排序、损坏、伪装、延迟。

车地无线通信双方(ATS-VOBC)应用层的通信故障处理分为如下两种情况:

1 ATS 和 VOBC 对于接收到的重复、逆序的应用信息,采用直接丢弃的方式进行处理,并且认为本周期未收到对等方的应用信息;

2 通信中断的情况下处理:若 ATS/VOBC 认为与对等方应用层通信超时中断,采取主动释放安全连接的方式进行处理。

7.2.7 接口数据类型定义如下:

ATS 与 VOBC 之间通信的所有应用信息类型及其含义、发送方向、长度范围、发送方式(周期/非周期)如表 7.2.7 所示。

表 7.2.7 ATS 与 VOBC 通信的应用层信息定义

信息类型	信息包名	发送方向	总长度(字节)	发送方式
0x0201	ATS 心跳信息帧	ATS→VOBC	4+8	周期
0x0203	ATO 命令信息帧	ATS→VOBC	4~	周期
0x0205	ATS 城市自定义帧	ATS→VOBC	4~	非周期
0x0207	ATS 厂商自定义帧	ATS→VOBC	4~	周期

续表 7.2.7

信息类型	信息包名	发送方向	总长度(字节)	发送方式
0x0202	ATO 状态信息帧	VOBC→ATS	4~	周期
0x0204	列车信息帧	ATS→VOBC	4~	周期
0x0206	车载设备报警信息帧	VOBC→ATS	4~	周期
0x0208	车载设备日检状态信息帧	VOBC→ATS	4~	非周期
0x020A	VOBC 城市自定义帧	VOBC→ATS	4~	非周期
0x020C	VOBC 厂商自定义帧	VOBC→ATS	4~	非周期

7.2.8 应用信息定义如下：

1 ATS=>VOBC

- 1) ATS 心跳帧：周期发送，用来维持 ATS 设备和 VOBC 间通信链路的连续性。信息定义如表 7.2.8-1 所示：

表 7.2.8-1 ATS 心跳帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
年	1	有效范围 11-99(表示 2011-2099 年),超出范围无效
月	1	有效范围 1-12,超出范围无效
日	1	有效范围 1-31,超出范围无效
小时	1	有效范围 0-23,超出范围无效
分钟	1	有效范围 0-59,超出范围无效
秒钟	1	有效范围 0-59,超出范围无效

- 2) ATO 命令信息帧：当 ATS 设备所管辖范围内有被控列车，且列车最大安全前端处于站台区域、转换轨或折返轨时，ATS 应周期向该 VOBC 发送 ATO 命令信息。

信息定义如表 7.2.8-2 所示：

表 7.2.8-2 ATS 命令信息帧定义

接口内容	长度 (字节)	说明
服务号/表号	2	0-65534 有效; 默认值:0xFFFF; 其他非法。 列车为非计划车时,发送默认值
线路编号	2	线路编号,全网统一标识
下一 ZC ID	4	VOBC 最大安全前端所在 ZC 管辖区域的下一个 ZCID。 默认值为 0x00000000
下一 CI ID	4	VOBC 最大安全前端所在 CI 管辖区域的下一个 CIID。 默认值为 0x00000000
下一 ATSID	4	VOBC 最大安全前端所在 ATS 管辖区域的下一个 AT-SID。 默认值为 0x00000000
车组所属线路号	2	车组所属线路编号,全网统一标识
车组号	2	001-999 有效,超出范围无效 “车组所属线路号”+“车组号”在全线网内为唯一标识
源线路号	2	列车始发站线路编号,全网同一标识 默认值:0xFFFF
车次号	2	0001-9999 有效,超出范围无效,0000 为默认值
目的地线路号	2	目的地线路编号,同线路编号 默认值:0xFFFF 列车无目的地号时,发送默认值
目的地号	4	列车运行计划中列车运行的终点。用 ASCII 码表示,最多 4 个 ASCII 码,低于 4 个,高位使用空格补齐 默认值:0xFFFFFFFF 列车无目的地号时,发送默认值
计划运行方向	1	列车运行计划中列车运行的方向 上行:0x55; 下行:0xAA; 默认:0xFF; 其他:非法

续表7.2.8-2

接口内容	长度 (字节)	说明
跳停站台 ID	4	下一站跳停时,取值为站台 ID。下一站不跳停(含取消下一站跳停)时取值为默认值:0x00000000
到站站台 ID	4	到达站站台 ID; 默认值:0x00000000
下一停车站台 ID	4	前方最近的停车站台 ID,定义同“跳停站台 ID”,默认值为 0x00000000
站停时间	4	立即发车:0x0001; 站停时间:不小于 0x0002,单位:秒,有效范围:2-500; 默认值:0xFFFF; 其他:非法
下一站跳停命令	1	下一站跳停:0x55; 下一站无跳停命令/取消下一站跳停:0xAA; 无效值:0xFF; 其他非法
区间运行调整命令	2	运行等级或区间运行时间(发车到下一站停车),根据业主需求确定
扣车命令	1	扣车有效:0x35; 扣车取消,无扣车:0xAA; 无效值:0xFF; 其他非法
扣车站台 ID	4	扣车站台 ID; 默认值:0x00000000 若本站扣车,则发送本站 ID;若本站不扣车或取消本站扣车,则发送默认值
折返命令	1	是否进行折返提示 站前折返/换端:0x55; 有人站后折返:0xCC; 无人自动折返:0xAA; 不折返:0x33; 默认值:0xFF。

续表7.2.8-2

接口内容	长度 (字节)	说明
回段指示	1	是否进行回段。 回段:0x55; 不回段:0xAA; 默认值:0xFF。
门控策略	1	开关门策略 开左门,之后关左门:0x55; 开右门,之后关右门:0xCC 同时开双侧门,之后同时关双侧门:0xAA; 先开左门再开右门之后同时关双侧门:0x11(开门间隔在 工程项目中确认: 先开右门再开左门之后同时关双侧门:0x22; 不开车门,始终关闭双侧车门:0x88; 先开左门再关左门再开右门再关右门:0x33; 先开右门再关右门再开左门再关左门:0x44; 默认值:0xFF 站台为双侧门时发送门控策略,单侧门时发送默认值
预留	4	—

- 3) **ATS城市自定义帧:**当ATS设备所管辖范围内有被控列车,且列车最大安全前端处于站台区域、转换轨或折返轨时,ATS应周期向该VOBC发送ATO命令信息。信息定义如表7.2.8-3所示:

表 7.2.8-3 ATS城市自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定

- 4) **ATS厂商自定义帧:**自定义信息,用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制。ATS判断通信的VOBC与自身属于同一厂商时,方可发送厂商自定义帧。信息定义如表7.2.8-4所示:

表 7.2.8-4 ATS 厂商自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

2 VOBC=>ATS

1) ATO 状态信息帧:若已建立 ATO 模式,VOBC 应周期向 ATS 发送 ATO 状态信息。信息定义如表 7.2.8-3 所示。

ATS 需针对每列车的 ATO 状态信息进行超时判断,配置时间内未收到相应列车的 ATO 状态信息,则清除该车的 ATO 状态信息。

表 7.2.8-5 ATS 状态信息帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
列车识别号 VID	2	列车识别号信息
列车报警信息	信息 1	1 ATO 故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 2	1 BTM 故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 3	1 HMI 故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 4	1 雷达故障。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效

续表 7.2.8-5

接口内容		长度(字节)	说明
列车报警信息	信息 5	1	与 TIMS 通信故障。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 6	1	测速传感器故障。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 7	1	加速度计故障(可选) 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效

	信息 n	1	ATP 故障(与 ATS 通信正常时)。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
板卡信息		6	自定义

- 2) 列车信息帧:列车信息为周期信息,当 VOBC 与 ATS 之间的安全连接建立后,周期发送。信息定义如表 7.2.8-6 所示:

表 7.2.8-6 列车信息帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
线路编号	2	线路编号,全网统一标识
列车定位状态	1	有定位:0x55; 无定位:0xAA; 其他:非法

续表7.2.8-6

接口内容	长度 (字节)	说明
运行方向	1	最小安全后端指向最大安全前端的方向,以最大安全前端处的上下行方向确定。 上行:0x55; 下行:0xAA; 默认:0xFF; 其他:非法
激活端	1	本 VOBC 是否为激活端(首尾冗余的 VOBC 统一发送是激活端) 激活端:0x55; 非激活端:0xAA; 其他:非法
车轮转向	1	车轮正转(前进):0x55; 车轮反转(后退):0xAA; 其他:非法 车轮不转动时按正转发送
列车最大安全前端位置 所在轨道区段 ID	4	列车最大安全前端位置所在轨道区段 ID 默认值:0x00000000
列车最大安全前端位置 在轨道区段内偏移量	4	单位:cm。有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF
列车最小安全前端位置 所在轨道区段 ID	4	列车最小安全前端位置所在轨道区段 ID 默认值:0x00000000
列车最小安全前端位置 在轨道区段内偏移量	4	单位:cm。有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF
列车最大安全后端位置 所在轨道区段 ID	4	列车最大安全后端位置所在轨道区段 ID 默认值:0x00000000
列车最大安全后端位置 在轨道区段内偏移量	4	单位:cm。有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF
列车最小安全后端位置 所在轨道区段 ID	4	列车最小安全后端位置所在轨道区段 ID 默认值:0x00000000
列车最小安全后端位置 在轨道区段内偏移量	4	单位:cm。有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF

续表7. 2. 8-6

接口内容	长度 (字节)	说明
列车驾驶模式	1	AM 模式:0x01; CM 模式:0x02; RM 模式:0x03; EUM 模式:0x04; 默认值:0xFF; 其他:非法
列车运行控制级别	1	连续式列车控制级别:0x01; 点式列车控制级别:0x02; 联锁控制级别:0x03; 默认值:0xFF; 其他:非法
列车完整性	1	完整:0x55; 不完整:0xAA; 其他:非法
列车紧急制动状态	1	无紧急制动:0x55; 紧急制动:0xAA; 其他:非法
列车 AR 状态	1	列车换端过程中,原尾端 ATP 与 ZC 建立通讯后到折返流程完成之前的状态。 处于 AR 状态:0x55; 未处于 AR 状态:0xAA; 其他:非法
列车速度信息	2	单位:cm/s,有效范围:0-15000
车门状态	1	开门:0x55; 关门:0xAA; 门旁路:0xFF; 其他:非法 若 ATS 无门旁路功能,则收到门旁路信息时按照关门处理
列车停准停稳状态	1	停稳且停准:0x55; 未停稳:0xAA; 停稳但未停准:0xCC; 其他:非法

续表7.2.8-6

接口内容	长度 (字节)	说明
停车保证状态	1	停车保证响应。 可以停车:0x55; 无法停车:0xAA; 默认值:0xFF; 其他:非法
无人折返状态	1	无人折返折入中(从车载 ATP 接收到无人折返命令开始到换端前):0x55; 无人折返折出中:0xAA; 未在无人折返中:0x00; 默认值:0xFF; 其他:非法 若车载 ATP 无相关功能,则发送默认值;若 ATS 无相关功能,则可不处理此信息
预选模式	1	车载 ATP 允许到达的最高模式: CBTC-AM:0x01; CBTC-CM:0x02; ITC-AM:0x03; ITC-CM:0x04; II-RM:0x05; 其他:非法
紧急制动原因	1	根据业主要求定义,重庆项目统一发送默认 值 0xFF
当前紧急制动触发速度	2	单位 cm/s,ATP 曲线对应的 EBI 速度。有效 范围:0x0-0xFFFE; 默认值:0xFFFF。 当 VOBC 无法发送此信息时,发送默认值
当前推荐速度	2	单位 cm/s,ATO 曲线对应的常用制动速度。 有效范围:0x0-0xFFFE; 默认值:0xFFFF 当 VOBC 无法发送此信息时,发送默认值
安全防护点轨道区段 ID	4	VOBC 采用的 ZC 的移动授权中的安全防护点 轨道区段 ID 默认值:0x00000000

续表7.2.8-6

接口内容		长度 (字节)	说明
安全防护点轨道区段偏移量		4	VOBC采用的ZC的移动授权中的安全防护点轨道区段偏移量。有效范围:0x0-0xFFFFFFFF 默认值:0xFFFFFFFF
障碍点轨道区段ID		4	VOBC采用的ZC的移动授权中的障碍点轨道区段ID。 默认值:0x00000000
障碍点轨道区段内偏移量		4	VOBC采用的ZC的移动授权中的障碍点轨道区段偏移量。有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF
MA 路径信息	道岔信息个数	2	VOBC采信的ZC的移动授权内包含的道岔个数。有效范围:0-20
	道岔(1)ID	4	道岔ID
	道岔(1)状态	1	道岔状态 定位:0x55; 反位:0xAA; 其他:非法

	道岔(X)ID(X为“道岔信息个数”字段值)	4	道岔ID
	道岔(X)状态	1	道岔状态 定位:0x55; 反位:0xAA; 其他:非法
预留		4	根据业主要求定义

3) 车载设备报警信息帧信息定义如表 7.2.8-7 所示:

表 7.2.8-7 车载设备报警信息帧定义

接口内容		长度(字节)	说明
列车识别号 VID		2	列车识别号信息
列车报警信息	信息 1	1	ATO 故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 2	1	BTM 故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 3	1	HMI 故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 4	1	雷达故障 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 5	1	与 TIMS 通信故障。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 6	1	测速传感器故障。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效
	信息 7	1	加速度计故障(可选) 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效

信息 n	1	ATP 故障(与 ATS 通信正常时)。 有故障:0x55; 无故障:0xAA; 其他值无效	
板卡信息		6	自定义

4) 车载设备日检状态信息帧信息定义如表 7.2.8-8 所示:

表 7.2.8-8 车载设备日检状态信息帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
消息类型	2	0x0208(车载设备日检状态信息)
列车识别号 VID	2	列车识别号信息
日检状态	6	自定义

7.3 CI-CI 接口

7.3.1 接口连接方式应符合下列规定:

1 物理层应符合下列规定:

- 1) CI 和相邻 CI 采用双路冗余的通信通道(将双网分别定义为红网和蓝网),两系统按照红网和红网相连,蓝网和蓝网相连接的方式,任何一个单网的故障都不会对系统的正常使用产生影响;
- 2) CI 与相邻 CI 之间通过以太网端口进行通信,参数应符合表 7.3.1 的规定:

表 7.3.1 端口描述表

标准	IEEE 802.3(Ethernet)
传输	Full-duplex
编码顺序	Big endian
编码方式	Manchester

2 数据链路层基于 IEEE 802.3 标准。MAC 头由 14 个字节组成,在 Ethernet 帧后面加入 1 个帧校验序列(4 字节);

3 网络层使用 IPv4 协议;

4 传输层使用 UDP/IP 协议;

5 安全通信协议层采用 RSSP-I 标准协议,同时通过序列号对冗余网络数据进行过滤;

6 应用层应符合 7.3.2 的具体要求;

7 CI 周期向相邻的 CI 发送信息。CI 认为与邻站 CI 通信中断的超时时间定义为 $T_{CI\text{Timeout}}$ (可配置,推荐值:6s);

1) CI 没有接收到来自邻站 CI 的任何消息达到或超过 $T_{CI\text{Timeout}}$ 超时时间定义的时间窗口,则 CI 应认为与邻站 CI 通信中断,其依据为应用层根据 GAL 包头中字段进行判断,而非安全通信协议层进行的判断;

2) 若 CI 判断接收到邻站 CI 的应用信息延迟已经达到 $T_{CI\text{Timeout}}$ 时,CI 应丢弃此信息包或认为与邻站 CI 通信中断,其依据为应用层根据 GAL 包头中字段进行判断,而非安全通信协议层进行的判断;

3) CI 与邻站 CI 间通信中断的情况下,若本站 CI 收到了合法的邻站 CI 信息,则本站 CI 应认为与邻站 CI 连接恢复。互联互通线网中,CI 与邻站 CI 的通信超时时间应一致,消息有效期时间应一致。

8 通信中断后,本站 CI 无法收到邻站汇报的设备信息。CI 将邻站所有设备状态设置为安全侧(置为 0),如将通往邻站进路的始端信号机置为禁止信号,对来自邻站的区段设置为占用。

7.3.2 信息帧应符合如下规定:

CI 与邻站 CI 传输分界线两边的设备信息,包括进路内物理区段、信号机、站台门、紧急关闭按钮、道岔及保护区段状态。双方 CI 向对方传输本控区被分割进路内的设备状态,接收对方 CI 发送的设备状态。

接口数据采用低地址存放高字节方式。

CI 与 CI 之间每周期最多允许发送 1 个 GAL 消息包,GAL 包中包含 CI 与 CI 之间传输的各条应用信息。

1 通用报文头定义见表 7.3.2-1:

表 7.3.2-1 通用报文头定义

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
接口信息 类型	1	类型高位	2	0x0606:CI-CI 接口
	2	类型低位		
发送方标识 信息	3	源 ID	4	发送方联锁 ID
	4			
	5			
	6			
接收方标识 信息	7	目的 ID	4	接收方联锁 ID
	8			
	9			
	10			
电子地图版本 校验信息	11	CI 与 CI 之间的 版本一致性信息	4	CI-CI 重叠区范围内,CI 与 CI 间的数据版本校验信息
	12			
	13			
	14			
本方消息序 列号	15	序列号	4	记录发送本条信息时,本方的 周期计数
	16			
	17			
	18			
通信周期	19	通信周期	2	单位:毫秒
	20			
对方消息序 列号	21	序列号	4	记录收到对方上一条消息中的 对方消息序列号
	22			
	23			
	24			

续表7.3.2-1

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
收到上一条消息时本方序列号	25	序列号	4	记录收到对方上一条消息时,本方的周期计数
	26			
	27			
	28			
协议版本号	29	协议版本号	1	CI-CI协议版本: 此处填写本文件的版本号,001-255有效
应用层报文总长度	30	应用报文总长度	2	后续报文长度,以字节为单位,不含长度本身两字节
	31			
应用层数据	32~1000	应用层数据	变长	参见表7.3.2-2应用层信息格式定义

2 CI与CI接口描述见表7.3.2-2:

表7.3.2-2 应用层信息格式定义

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文长度	1	报文长度	由“报文类型~报文结束”的帧长度
	2		
报文类型	3	定义某一条应用信息的标识	自定义,详细内容参见3报文类型定义
	4		
预留	5	预留	0
	6		0
报文内容	7~报文结束	按照报文格式定义的报文具体内容	自定义,详细内容参见4应用信息定义

3 报文类型定义

CI间通信的所有应用信息类型及其含义、发送方向、长度范围、发送方式(周期/非周期)的定义见表7.3.2-3。

表 7.3.2-3 CI-CI 通信的应用层信息定义

信息类型	信息包名	发送方向	长度(字节)	发送方式
0x0201	道岔状态信息包	双向	xx	周期
0x0202	物理区段状态信息包	双向	xx	周期
0x0203	逻辑区段状态信息包	双向	xx	周期
0x0204	信号机状态信息包	双向	xx	周期
0x0205	站台门状态信息包	双向	xx	周期
0x0206	紧急关闭按钮状态信息包	双向	xx	周期
0x0207	照查状态信息包	双向	xx	周期
0x0208	防淹门信息包(预留)	双向	xx	周期
0x0209	上电锁闭状态信息包	双向	xx	周期
0x020a	临时限速信息包	双向	xx	周期
0x020b	城市自定义信息包	双向	xx	周期
0x020c	厂商自定义信息包	双向	xx	周期

4 应用信息定义如下:

1) 道岔状态信息

本 CI 应将管辖范围内互联互通相关的道岔状态发送给邻站 CI。相邻 CI 间道岔索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-4 所示:

表 7.3.2-4 道岔状态信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的道岔数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的道岔数量 n							
道岔状态	n	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		道岔 1 封锁状态: 01b:未封锁 10b:封锁 00b:非法 11b:默认值		道岔 1 单锁状态: 01b:未单锁 10b:单锁 00b:非法 11b:默认值		道岔 1 引导总锁 闭状态: 01b:未引导总锁 10b:引导总锁 00b:非法 11b:默认值		道岔 1 位置 01b:定位 10b:反位 00b:四开 11b:默认值	

2) 物理区段状态信息

本 CI 应将管辖范围内互联互通相关的物理区段状态发送给邻站 CI。相邻 CI 间物理区段索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-5 所示：

表 7.3.2-5 物理区段状态信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的物理区段数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的物理区段数量 n							
物理区段状态	2 * n 物理区段 1 的 Byte1	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		区段 1 故障锁闭状态： 01b: 区段未故障锁闭； 10b: 区段故障锁闭； 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 保护锁闭状态： 01b: 区段未保护锁闭； 10b: 区段保护锁闭； 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 进路锁闭状态： 01b: 区段未进路锁闭； 10b: 区段进路锁闭； 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 占用状态： 00b: 区段占用； 10b: 非法状态； 11b: 默认值	
物理区段状态	物理区段 1 的 Byte2	预留		区段 1 锁闭方向： 01b: 上行运营方向； 10b: 下行运营方向； 00b: 无锁闭方向； 11b: 默认值		区段 1 封锁状态： 01b: 区段封锁； 10b: 区段未封锁； 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 ARB 状态： 01b: 区段 ARB； 10b: 区段未 ARB； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	

3) 逻辑区段状态信息

本 CI 应将管辖范围内互联互通相关的逻辑区段状态发送给邻站 CI。相邻 CI 间逻辑区段索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-6 所示：

表 7.3.2-6 逻辑区段状态信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的逻辑区段数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围内逻辑区段数量 n							
逻辑区段状态	2 * n 逻辑区段 1 的 Byte1	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		区段 1 锁闭方向： 01b: 上行运营方向； 10b: 下行运营方向； 00b: 无锁闭方向； 11b: 默认值		区段 1 保护锁闭状态： 01b: 区段未保护锁闭； 10b: 区段保护锁闭； 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 进路锁闭状态： 01b: 区段未进路锁闭； 10b: 区段进路锁闭； 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 占用状态： 00b: 非 CBTC 车占用； 01b: CBTC 车占用； 10: 区段空闲； 11: 默认值	
	逻辑区段 1 的 Byte2	预留		预留		区段 1 故障锁闭状态 01b: 区段未故障锁闭； 10b: 区段故障锁闭 00b: 非法状态； 11b: 默认值		区段 1 封锁状态 01b: 区段封锁； 10b: 区段未封锁。 00b: 非法状态； 11b: 默认值	

4) 信号机状态信息

本 CI 应将管辖范围内互联互通相关的信号机状态发送给邻站 CI。联锁分界点处信号机属于接车方联锁管辖,若联锁分界点有外置保护区段,则发车方联锁也应向接车方联锁发送该信号机状态信息。若联锁分界点无外置保护区段,则发车方联锁不发该信号机状态信息。相邻 CI 间信号机索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-7 所示:

表 7.3.2-7 信号机状态信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的信号机数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的信号机数量 n							
信号机状态	3 * n	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
	信号机 1 的 Byte1	信号机 1 显示状态： 00000000b:断丝;00010001b:红灯; 00010010b:黄灯;00010100b:绿灯; 00011000b:红黄灯;11111111b:默认值; 其他:非法							
	信号机 1 的 Byte2	信号机 1 保护区段命令： 01b: 保护建立请求； 10b: 保护取消请求； 00b: 无命令； 11b: 默认值	信号机 1 接近锁闭： 01b: 接近锁闭； 10b: 未接近锁闭； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	信号机 1 封锁状态： 01b: 封锁； 10b: 未封锁； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	信号机 1 亮灭状态： 01b: 点灯； 10b: 灭灯； 00b: 非法状态； 11b: 默认值				
信号机 1 的 Byte3	预留	预留	预留	预留	预留	预留	预留	信号机 1 保护区段有效标志： 01b: 保护区段有效； 10b: 保护区段无效； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	

5) 站台门状态信息

本 CI 将管辖范围内互联互通相关的站台门状态信息发送给邻站。相邻 CI 间站台门索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-8 所示：

表 7.3.2-8 站台门状态信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的信息单元数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围内站台门数量 n							
信息单元状态	0.5 * n (进位取整)	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		站台门 2 状态				站台门 1 旁路标志: 01b:未旁路; 10b:旁路; 00b:非法状态; 11b:默认值		站台门 1 开关状态: 01b:开门; 10b:关门且锁闭; 00b:非法状态; 11b:默认值	

6) 站台紧急关闭按钮信息

本 CI 将管辖范围内互联互通相关的站台紧急关闭信息发送给邻站 CI。相邻 CI 间站台紧急关闭索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-9 所示:

表 7.3.2-9 站台紧急关闭按钮信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的信息单元数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的紧急关闭按钮数量 n							
信息单元状态	0.25 * n (进位取整)	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		紧急关闭 4 状态		紧急关闭 3 状态		紧急关闭 2 状态		紧急关闭按钮 1 状态: 01b:按下; 10b:未按下; 00b:非法状态; 11b:默认值	

7) 照查状态信息

本 CI 将管辖范围内互联互通相关的照查状态信息发送给邻

站 CI。相邻 CI 间照查索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-10 所示：

表 7.3.2-10 照查状态信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的信息单元数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的照查数量 n							
信息单元状态	0.25 * n (进位取整)	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		照查 4 状态		照查 3 状态		照查 2 状态		照查 1 状态： 01b:照查落下； 10b:照查吸起； 00b:非法状态； 11b:默认值	

8) 防淹门信息(预留)

本 CI 应将管辖范围内互联互通相关的防淹门信息发送给邻站 CI。相邻 CI 间防淹门索引顺序应保持一致。如表 7.3.2-11 所示：

表 7.3.2-11 防淹门信息

字段	长度 (字节)	说明							
包含的信息单元数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的防淹门数量 n							
信息单元状态	n	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		预留		防淹门 1 关门允许： 01b:允许； 10b:不允许； 00b:非法状态； 11b:默认值	防淹门 1 关门请求： 01b:请求； 10b:未请求； 00b:非法状态； 11b:默认值	防淹门 1 状态： 01b:关闭； 10b:开放； 00b:非法状态； 11b:默认值			

9) 上电锁闭状态信息

本 CI 将本站上电锁闭状态信息发送给邻站 CI。如表 7.3.2-12 所示：

表 7.3.2-12 上电锁闭状态信息

字段	长度(字节)	说明
包含的信息单元数量	1	本 CI 上电锁闭状态数量 n
信息单元状态	n	上电锁闭状态： 0x53: 设置上电锁闭； 0xaa: 未设置上电锁闭； 0xFF: 默认值； 其他: 非法码字

10) 临时限速信息

本 CI 应将管辖范围内互联互通相关的临时限速区段状态发送给邻站 CI。相邻 CI 间临时限速区段索引顺序应保持一致，如表 7.3.2-13 所示：

表 7.3.2-13 临时限速信息

字段	长度(字节)	说明							
包含的临时限速区段数量	1	互联互通相关范围内的本联锁区管辖范围的临时限速区段数量 n							
临时限速区段状态	0.25 * n (进位取整)	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		临时限速区段 4 TSR 状态： 01b: 区段设置 TSR； 10b: 区段未设置 TSR； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	临时限速区段 3 TSR 状态： 01b: 区段设置 TSR； 10b: 区段未设置 TSR； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	临时限速区段 2 TSR 状态： 01b: 区段设置 TSR； 10b: 区段未设置 TSR； 00b: 非法状态； 11b: 默认值	临时限速区段 1 TSR 状态： 01b: 区段设置 TSR； 10b: 区段未设置 TSR； 00b: 非法状态； 11b: 默认值				

11) 城市自定义信息

本 CI 将互联互通相关范围内的本联锁管辖范围的城市自定义信息发送给邻站 CI。如表 7.3.2-14 所示：

表 7.3.2-14 城市自定义信息

字段	长度(字节)	说明
城市自定义	n	报文内容为城市自定义

12) 厂商自定义信息

自定义信息,用于实现各厂商特有功能。发送方判断接收方与自己属于同一厂商时方可发送。如表 7.3.2-15 所示：

表 7.3.2-15 厂商自定义信息

字段	长度(字节)	说明
厂商自定义	n	报文内容为厂商自定义

7.4 VOBC-CI 接口

7.4.1 接口连接方式应符合下列规定：

1 VOBC 与 CI 之间采用冗余网络进行通信。CI 与 VOBC 之间的网络拓扑结构采用 A 网-A 网,B 网-B 网两个链路进行连接；

2 VOBC 与 CI 之间通信采用 RSSP-II 安全通信协议；

3 动态交互描述应符合下列规定：

1) 消息定义

VOBC 和 CI 的通信主要用于站台门的控制。VOBC 通过无线通信将站台门控制命令发送给 CI,CI 通过继电器控制站台门的打开和关闭操作,并通过继电器采集站台门的实际状态后,通过无线通信将站台门的状态发送给 VOBC。CI 将 VOBC 所在区段相关的信

号机状态发送给车载 VOBC,如出站信号机为红灯,则车载 VOBC 应提供闯红灯防护功能。

2) 信息包格式定义

CI/VOBC 每周期最多允许发送 1 个 GAL 消息包,包中包含 CI 与 VOBC 之间传输的应用信息,每个 GAL 消息包总长不得超过 1000 字节,格式定义如表 7.4.1-1 和表 7.4.1-2 所示:

表 7.4.1-1 通用信息包格式定义

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
接口信息 类型	1	类型高位	2	0x0206:VOBC-CI 接口
	2	类型低位		
发送方标识 信息	3	源 ID	4	通信双方的定义
	4			
	5			
	6			
接收方标识 信息	7	目的 ID	4	通信双方的定义
	8			
	9			
	10			
电子地图版本 本校验信息	11	CI、VOBC 之间的版本 一致性信息	4	CI 管辖范围内,CI 与 VOBC 间的数据版本校 验信息
	12			
	13			
	14			
本方消息 序列号	15	序列号	4	记录发送本条消息时,本 方的周期计数
	16			
	17			
	18			

续表7.4.1-1

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
通信周期	19	通信周期	2	设备通讯周期,单位: 毫秒
	20			
对方消息 序列号	21	序列号	4	记录收到对方上一条消息中的对方消息序列号
	22			
	23			
	24			
收到上一条 消息时本方 序列号	25	序列号	4	记录收到对方上一条消息时,本方的周期计数
	26			
	27			
	28			
协议版本号	29	协议版本号	1	CI-VOBC 的协议版本, 内容见文件封面
应用层报文 总长度	30	应用报文 总长度	2	后续报文长度的字节数, 不含长度本身两字节
	31			
应用层数据	32~1000	应用层数据	变长	参见表 7.4.1.1 格式 定义

表 7.4.1-2 应用层信息格式定义

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文长度	1	报文长度(报文类型~报文结束)	—
	2		
报文类型	3	定义某一条应用信息的标识	详见表 7.4.1-3 章节
	4		
预留	5	预留	0
	6		0
报文内容	7~报文结束	按照报文格式定义的报文具体内容	详见具体接口文档

表 7.4.1-3 CI 与 VOBC 通信的应用层信息定义

信息类型	信息包名	发送方向	发送方式
0x0201	VOBC=>CI 控制信息	VOBC→CI	周期
0x0202	CI=>VOBC 状态信息	CI→VOBC	周期
0x0203	VOBC=>CI 心跳帧	VOBC→CI	周期
0x0204	CI=>VOBC 心跳帧	CI→VOBC	周期
0x0205	VOBC=>CI 城市自定义帧	VOBC→CI	自定义
0x0206	CI=>VOBC 城市自定义帧	CI→VOBC	自定义
0x0207	VOBC=>CI 厂商自定义帧	VOBC→CI	自定义
0x0208	CI=>VOBC 厂商自定义帧	CI→VOBC	自定义
0x0209	VOBC=>CI 注销请求帧	VOBC→CI	周期
0x020a	CI=>VOBC 注销回复帧	CI→VOBC	周期

3) 通信状态管理

a) CI 应对接收到的 VOBC 的应用消息进行合法性检查,若检查未通过,认为本周期未收到对等方的应用信息。具体检查方式如下:

- 消息内容的一致性检查:包括信息的字段合法性检查,字段组合合法性检查,以及信息完整性检查;
- 消息所应包含的信息的完整性。

b) CI 和 VOBC 应能分别对通信连接状态进行判断,其依据为应用层根据 GAI 包头中字段进行判断,而非安全通信协议层进行的判断:

- CI 认为与 VOBC 通信中断的超时时间定义为 $T_{CI\text{Timeout}}$, (可配置,宜定为 6s);
- VOBC 认为与 CI 通信中断的超时时间定义为 $T_{VOBC\text{Timeout}}$, (可配置,宜定为 6s);
- 若 CI 在 $T_{CI\text{Timeout}}$ 超时时间内,没有接收到来自 VOBC 的任何消息,则 CI 应认为与 VOBC 的通信

中断；

●若 VOBC 在 $T_{\text{VobcTimeout}}$ 超时时间内,没有接收到来自 CI 的任何消息,则 VOBC 应认为与 CI 的通信中断；

●若 CI 判断接收到 VOBC 的应用信息延迟已经达到 $T_{\text{CiTimeout}}$ 时,CI 应丢弃此信息包或认为与 VOBC 通信中断；

●若 VOBC 判断接收到 CI 的应用信息延迟已经达到 $T_{\text{VobcTimeout}}$ 时,VOBC 应丢弃此信息包或认为与 CI 通信中断。

4 通信故障处理应符合下列规定：

- 1) EN50159-2 中提及的 7 种开放式网络存在的安全通信风险均由安全通信协议进行防护,风险包括:重复、删除、插入、重排序、损坏、伪装、延迟；
- 2) 车地无线通信双方(CI-VOBC)应用层的通信故障处理按以下情况进行防护：
 - a)CI 和 VOBC 对于接收到的重复、逆序的应用信息,采用直接丢弃的方式进行处理,并且认为本周期未收到对等方的应用信息；
 - b)通信中断的情况下处理:若 CI/VOBC 认为与对等方应用层通信超时中断,采取主动释放安全连接的方式进行处理；
 - c)其他风险由安全通信协议完成防护处理。

7.4.2 通信体系结构应符合下列规定：

1 通信层次划分如下：

VOBC 与 CI 通信的层次遵循标准的 OSI 参考模型,从传输层至物理层采用冗余的数据通道。

1) 物理层

- a)VOBC 与 CI 之间通信通过无线通信通道实现,但

- 无线通信对于两系统之间作为透明的传输通道；
- b) VOBC 和 CI 之间的具体物理通道连接方式为：VOBC 通过冗余的网络硬件分别连接到车载无线通信设备(区分红、蓝双网)，双网的车载无线通信设备分别通过各自的无线通道连接到地面无线通信设备，地面无线通信设备与地面信号网交换机连接，CI 通过冗余的网络硬件分别连接到地面信号网交换机(区分红、蓝双网)；
- c)物理层特征应按表 7.4.2 要求：

表 7.4.2 物理层特征

物理特性	选择
	双绞线
标准	IEEE 802.3(Ethernet)
物理连接	Ethernet 10/100BaseT
传输	Full-duplex
编码顺序	Big endian
带宽	100Mbits/s
编码方式	Manchester

- 2) 数据链路层应符合：介质访问层(MAC 层)基于 IEEE 802.3 标准。MAC 头由 14 个字节组成,1 个帧校验序列(4 字节)将被加在 Ethernet 帧后面；
 - 3) 网络层使用 IPv4 协议作为网络层的协议；
 - 4) 传输层使用 TCP/IP 协议作为传输协议；
 - 5) 通信协议层采用标准安全通信协议。
- 2 通信机制应符合下列规定：
- 1) 在 VOBC 和 CI 开始通信时将建立通信链接并在通信过程中持续维护；

- 2) VOBC 为发起方,CI 为被动方;
- 3) 当 VOBC 停止向 CI 发送数据时将删除自身维护的链接信息,当 CI 停止向 VOBC 发送信息时将删除自身维护的链接信息;
- 4) VOBC 作为通信协议的发起方,并且正常通信时能够保证每周向 CI 发送数据,为了保证正常的链接维护,故在 VOBC 没有向 CI 发送数据的需求时,将不响应 CI 发送的应用或协议层的信息;
- 5) 除满足安全通信协议规范要求的功能外,通信协议也应具有冗余数据处理功能;
- 6) VOBC 在与 CI 设备通信时,当判断与 CI 设备通信断开并且不再与对方建立连接后,应断开与 CI 设备的 TCP/IP 连接。

7.4.3 应用层逻辑接口应符合下列规定:

1 VOBC 在列车进出站过程中,给 CI 发送信息控制站台门的打开和关闭。VOBC 周期发送信息至 CI(通信周期范围定义为 200ms~1000ms),CI 接收到信息后向 VOBC 发送对应站台门的状态信息;

2 对于可允许两侧开门的站台,系统将两侧的站台门当作两个不同的设备分别控制,为两侧的站台门分别分配全局唯一的标识;

3 VOBC 至 CI 接口描述中未做特殊规定的多字节通信信息均采用低地址存放高字节方式。

7.4.4 VOBC 至 CI 接口描述应符合下列规定:

1 VOBC \Rightarrow CI 心跳帧

- 1) 在列车车头最大安全前端进入 CI 通信区段前发送该信息包,用来维持 VOBC 设备和 CI 间通信链路的连续性;
- 2) 列车车头最大安全前端进入 CI 通信区段后,开始发

送控制信息时不再发送心跳帧。

表 7.4.4-1 VOBC=>CI 心跳帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
无	0	仅有报文帧头,详见应用层信息格式定义。

2 VOBC=>CI 控制信息

- 1) 从列车车头最大安全前端进入 CI 通信区段开始,直至列车最大安全前端离开 CI 通信区段前发送该信息包;
- 2) VOBC 至 CI 输出信息接口表如下所示,应用层报文长度固定,全线站台门的编号方式应有共同的规则和相应的说明文件:

表 7.4.4-2 VOBC=>CI 控制信息帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
DIR_TRAIN	1	列车运行方向(激活端车头最大安全前端对应方向),上行/下行; 上行:0x55; 下行:0xAA;
CMD_UNLOCKOVERLAP	1	允许保护区段解锁命令: 允许解锁:0x55; 不允许解锁:0xAA; 其他非法。 列车在停车点停准停稳时(包含运营停车点,折返停车点,区间参考停车点),VOBC 才可发出允许保护区段解锁命令
NID_TRACK	4	轨道区段 ID: 1~0xFFFFFFFF,0 为默认值。 VOBC 最大安全前端所在 CI 通信区段的轨道区段 ID

续表7.4.4-2

接口内容		长度 (字节)	说明
N_PSD_CMD_CODE		1	站台开门码,VOBC根据停准停稳时对应的停车点及列车编组信息向CI发送开门码,每个开门码对应CI需要开的一组站台门,站台开门码定义详见7.4.4第2款。默认值为0
N_PSD		1	站台PSD的数量(定长),0、1或者2;为0时,PSD1和PSD_2相关字段填写默认值;为1时,PSD_2字段填写默认值
PSD_1 控制信息	NID_PSD_1	4	PSD_1的ID, 1~0xFFFFFFFF 0为默认值,表示当前通信位置不存在站台门
	NC_PSD_1	1	对PSD_1的控制命令(对应命令为开门时,开门码参照N_PSD_CMD_CODE) 开门:0x55; 关门:0xAA; 默认值:0xFF
PSD_2 控制信息	NID_PSD_2	4	PSD_2的ID(用于实现不同侧的站台门控制) 1~0xFFFFFFFF 0为默认值,表示当前通信位置不存在站台门
	NC_PSD_2	1	对PSD_2的控制命令(对应命令为开门时,开门码参照N_PSD_CMD_CODE) 开门:0x55; 关门:0xAA; 默认值:0xFF

3 VOBC=>CI 城市自定义帧

自定义信息,用于实现各城市特有的互联互通相关功能。具体内容在工程中根据实际需求约定,各厂商均应实现相应功能。

表 7.4.4-3 VOBC=>CI 城市自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定

4 VOBC=>CI 厂商自定义帧

自定义信息,用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制,VOBC 收到非本厂商的厂商自定义帧后,可不进行处理。发送方判断接收方与与自己属于同一厂商时方可发送。

表 7.4.4-4 VOBC=>CI 厂商自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

5 VOBC=>CI 注销请求帧

在列车判断需要与 CI 断开通信时,VOBC 向 CI 发送注销信息,直至 VOBC 收到 CI 回复的注销信息,或者 VOBC 判断通信超时。

VOBC 发送的“注销请求”包、“控制信息”包、“心跳”包在同一 GAL 包中不应同时存在。

表 7.4.4-5 VOBC=>CI 注销请求帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
无	0	仅有报文帧头,详见应用层信息格式定义。

VOBC 带有“VOBC=>CI 注销请求帧”的 GAL 包中,应不带有其他信息包。

7.4.5 CI 至 VOBC 接口描述

1 CI=>VOBC 心跳帧

当 CI 与 VOBC 建立链接后,且尚未收到 VOBC=>CI 控制信息之前,发送该信息包,用来维持 VOBC 设备和 CI 间通信链路的连续性。

表 7.4.5-1 CI=>VOBC 心跳帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
无	0	仅有报文帧头,详见应用层信息格式定义

2 CI=>VOBC 状态信息

当 CI 收到 VOBC 的控制信息之后,发送该信息包。CI 至 VOBC 输出信息接口表如表 7.4.5-2 所示:

表 7.4.5-2 CI=>VOBC 状态信息帧定义

接口内容		长度 (字节)	说明	
NID_TRACK		4	CI接收到的VOBC发送的轨道区段ID	
N_PSD_CMD_CODE		1	CI接收到的VOBC发送的站台开门码	
N_PSD		1	CI接收到的VOBC发送的PSD的数量	
PSD_1 信息	NID_PSD_1	4	PSD_1的ID, 1~0xFFFFFFFF 0为默认值,表示当前通信位置不存在 站台门	
	PSD_1 状态	Q_PSD_1	1	PSD_1的状态 开门:0x55; 关门:0xAA;(互锁解除时按照关门发送) 默认值:0xFF
	PSD_1 控制命令	R_NC_PSD_1	1	CI接收到的VOBC对PSD_1的控制命令
PSD_2 信息	NID_PSD_2	4	PSD_2的ID, 1~0xFFFFFFFF 0为默认值,表示当前通信位置不存在 站台门	
	PSD_2 状态	Q_PSD_2	1	PSD_2的状态 开门:0x55; 关门:0xAA;(互锁解除时按照关门发送) 默认值:0xFF
	PSD_2 控制命令	R_NC_PSD_2	1	CI接收到的VOBC对PSD_2的控制命令

续表7.4.5-2

接口内容	长度 (字节)	说明
Q_SIGNAL_ASPECT	1	上行信号机的状态 点式允许信号:0x55; 点式禁止信号:0xAA。 默认值 0xFF(该方向无信号机时填写)
	1	下行信号机的状态 点式允许信号:0x55; 点式禁止信号:0xAA。 默认值 0xFF(该方向无信号机时填写)

3 CI=>VOBC 城市自定义帧

自定义信息,用于实现各城市特有的互联互通相关功能。具体内容在工程中根据实际需求约定,各厂商均应实现相应功能。

表 7.4.5-3 CI=>VOBC 城市自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定

4 CI=>VOBC 厂商自定义帧

自定义信息,用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制,VOBC 收到非本厂商的厂商自定义帧后,可不进行处理。发送方判断接收方与自己属于同一厂商时方可发送。

表 7.4.5-4 CI=>VOBC 厂商自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

5 CI=>VOBC 注销回复帧

在 CI 接收到 VOBC 的注销请求帧后,向 VOBC 回复注销回复帧。CI 发送的“注销回复”包、“状态信息”包、“心跳”包在同一 GAL 包中不应同时存在。

CI 至 VOBC 输出信息接口表如表 7.4.5-5 所示：

表 7.4.5-5 CI=>VOBC 注销回复帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
无	0	仅有报文帧头,详见应用层信息格式定义

7.5 ZC-VOBC 接口

7.5.1 通信机制应符合下列规定：

- 1 仅能由 VOBC 发起安全连接的建立过程；
- 2 ZC 与 VOBC 采用周期发送和消息触发的方式进行通信；
- 3 通信双方均采用大端字节序进行数据传输；
- 4 ZC 与 VOBC 均应对接收的应用信息进行判断和逻辑运算。

7.5.2 接口连接方式应包含下列内容：

1 物理接口

VOBC 与 ZC 之间采用冗余网络进行通信。ZC 与 VOBC 之间的网络拓扑结构采用 A 网-A 网,B 网-B 网两个链路。

2 安全通信协议应符合下列规定：

- 1) ZC 与 VOBC 之间通信采用 RSSP-II 安全通信协议。安全通信协议的具体要求参见《RSSP-II 铁路信号安全通信协议》；
- 2) 安全应用中间子层、消息鉴定安全层、适配及冗余管理层三层,遵循 RSSP-II 标准规定；
- 3) TCP 及 IP 层使用标准 TCP/IP 协议栈；
- 4) 介质访问层及物理层层取决于不同的网络种类,无线网使用无线标准协议,地面网使用以太网协议(IEEE 802.3)；
- 5) 消息鉴定安全层及以上各层为安全相关,须部署于安

全相关设备中,适配层及以下各层为安全无关功能,可部署于非安全设备中。

3 动态交互描述应符合下列规定:

- 1) 将 ZC-VOBC 间每个周期需要交互的应用信息通过组成通用(GAL)消息包进行传输;
- 2) ZC/VOBC 每周期最多允许发送 1 个 GAL 消息包, GAL 包中包含 ZC 与 VOBC 之间传输的各条应用信息;
- 3) 每个 GAL 消息包总长不得超过 1000 字节,格式定义如表 7.5.2-1 所示:

表 7.5.2-1 通用信息包格式定义

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
接口信息 类型	1	类型高位	2	0x0102;ZC-VOBC 接口
	2	类型低位		
发送方标识 信息	3	源 ID	4	发送方设备 ID
	4			
	5			
	6			
接收方标识 信息	7	目的 ID	4	接收方设备 ID
	8			
	9			
	10			
数据版本校验 信息	11	ZC 与 VOBC 之间的版本 一致性信息	4	ZC 管辖范围内,ZC 与 VOBC 间的数据版本校 验信息
	12			
	13			
	14			

续表7.5.2-1

信息域定义	字节编号	字段	长度(字节)	信息位定义及说明
本方消息序列号	15	序列号	4	记录发送本条消息时,本方的周期计数
	16			
	17			
	18			
通信周期	19	通信周期	2	设备通讯周期,单位:毫秒
	20			
对方消息序列号	21	序列号	4	记录收到对方上一条消息中的对方消息序列号。默认值:0xFFFFFFFF
	22			
	23			
	24			
收到上一条消息时本方序列号	25	序列号	4	记录收到对方上一条消息时,本方的周期计数。默认值:0xFFFFFFFF
	26			
	27			
	28			
协议版本号	29	协议版本号	1	ZC-VOBC 的协议版本,内容见文件封面
应用层数据长度	30	应用层数据长度	2	“应用层数据”~报文结束的字节数
	31			
应用层数据	32~1000	应用层数据	变长	参见表7.5.2-2格式定义

表 7.5.2-2 应用层信息格式定义

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文长度	1	报文长度 (报文类型~报文结束)	自定义,详细内容参见 7.5.3
	2		
报文类型	3	定义某一条应用信息的标识	自定义,详细内容参见 7.5.3
	4		

续表7.5.2-2

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
预留	5	预留	0
	6		0
报文内容	7~报文结束	按照报文格式定义的 报文具体内容	自定义,详细内容参见 7.5.3

4 通信状态管理应符合下列规定：

- 1) ZC 及 VOBC 应分别对接收到的应用消息进行合法性检查,若检查未通过,认为本周期末收到对等方的应用信息或主动断开安全连接,并记录报警信息。具体检查应符合下列规定：
 - a) 消息内容的一致性检查:包括信息的字段合法性检查,字段组合合法性检查,以及信息完整性检查,若消息中存在字段的“非法”取值,应认为本 GAL 消息包中所有信息检查未通过;
 - b) 通用应用(GAL)信息包消息所应包含的信息的完整性;
 - c) 其他逻辑检查。
- 2) ZC 和 VOBC 应能分别对通信连接状态进行判断,其依据为应用层根据 GAL 消息包头中字段进行判断,而非安全通信协议层进行的判断：
 - a) ZC 认为与 VOBC 通信中断的超时时间定义为 $T_{ZC\text{Timeout}}$,其典型值范围为 3s-9s,可配置,宜定为 6s;
 - b) VOBC 认为与 ZC 通信中断的超时时间定义为 $T_{VOBC\text{Timeout}}$,其典型值范围为 3s-9s,可配置,宜定为 6s;
 - c) 在通信建立后,若 ZC 在 $T_{ZC\text{Timeout}}$ 超时时间内,没有接收到来自 VOBC 的任何消息,则 ZC 应认为与 VOBC 的通信中断;
 - d) 若 ZC 判断收到 VOBC 的 GAL 消息包延迟已经达

到 $T_{ZcTimeout}$ ，则 ZC 应丢弃此 GAL 消息包或认为与 VOBC 通信中断；

e) 在通信建立后，若 VOBC 在 $T_{VobcTimeout}$ 超时时间内，没有接收到来自 ZC 的任何消息，则 VOBC 应认为与 ZC 的通信中断；

f) 若 VOBC 判断收到 ZC 的 GAL 消息包延迟已经达到 $T_{VobcTimeout}$ ，则 VOBC 应丢弃此 GAL 消息包或认为与 ZC 通信中断；

g) 互联互通线网中，各厂商 VOBC 与各条线路上的 ZC 的通信超时时间应一致，消息有效期时间应一致；

h) 处于连续式列车控制级别的 VOBC 判断与 ZC 的通信中断后，若列车未处于停稳状态，则应输出紧急制动；若列车处于停稳状态，则可输出紧急制动。

3) VOBC 判断与 ZC 断开通信，且不再与该 ZC 重新建立通信后，应断开与该 ZC 的 TCP/IP 连接。

5 通信故障处理应符合下列规定：

1) EN50159-2 中提及的 7 种开放式网络存在的安全通信风险均由安全通信协议进行防护，风险包括：重复、删除、插入、重排序、损坏、伪装、延迟；

2) 车地无线通信双方 (ZC-VOBC) 应用层的通信故障处理分为以下几种情况：

a) ZC 和 VOBC 对于接收到的重复、逆序的应用信息，采用直接丢弃的方式进行处理，并且认为本周期未收到对等方的应用信息；

b) 通信中断的情况下处理：若 ZC/VOBC 认为与对等方应用层通信超时中断，采取主动释放安全连接的方式进行处理。

7.5.3 接口数据描述应符合下列规定：

1 数据类型定义

ZC 与 VOBC 之间通信的所有应用信息类型及其含义、发送方向、长度范围、发送方式(周期/非周期)如表 7.5.3-1 所示。

表 7.5.3-1 ZC 与 VOBC 通信的应用层信息定义

信息类型	信息包名	发送方向	长度(字节)	发送方式
0x0201	列车控制信息	ZC→VOBC	~	周期
0x0202	列车位置信息	VOBC→ZC	~	周期
0x0205	应用层注册/注销响应	ZC→VOBC	~	非周期
0x0206	应用层注册/注销请求	VOBC→ZC	~	非周期
0x0207	应用层注销请求	ZC→VOBC	~	非周期
0x0208	VOBC 城市自定义帧	VOBC→ZC	~	周期
0x0209	特殊控制报文	ZC→VOBC	~	非周期
0x020A	VOBC 厂商自定义帧	VOBC→ZC	~	周期
0x020B	ZC 城市自定义帧	ZC→VOBC	~	周期
0x020D	ZC 厂商自定义帧	ZC→VOBC	~	周期

2 应用信息定义

1) ZC=>VOBC

a)列车控制信息:ZC 对满足 MA 发送条件的列车周期发送列车控制信息,如表 7.5.3-2。

表 7.5.3-2 列车控制信息定义

接口内容	长度(字节)	说明	是否安全信息
下一 ZC ID	4	ZC ID MA 终点到达 ZC 边界或者越过 ZC 边界时设定该信息。 默认值:0x00000000 MA 终点如到达线路终端,填写默认值	非安全信息
MA 信息	2	MA 信息长度 从“MA 方向”位到“运行目的地属性”位所有字节长度。 有效范围:44-424	安全信息

续表 7.5.3-2

接口内容	长度(字节)	说明	是否安全信息
MA 信息	1	MA 方向 在 MA 起点朝向 MA 终点的方向,以 MA 起点处的上下行方向定义确定。 上行:0x55; 下行:0xAA; 其他:非法	安全信息
	1	停车保证请求 有:0x55; 无:0xAA; 其他:非法。 停车保证功能可选,根据工程项目需求确定,如无此功能则默认填写无停车保证请求	安全信息
	4	停车保证请求序列号 有效范围:1—($2^{31}-1$) 默认值:0xFFFFFFFF	安全信息
	—	MA 起点位置(列车最小安全后端)	安全信息
	4	轨道区段 ID	
	4	区段内偏移量(单位:cm) 有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE	
	—	安全防护点位置	安全信息
	4	轨道区段 ID	
	4	区段内偏移量(单位:cm) 有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE	
	—	障碍点信息	安全信息
	4	轨道区段 ID 默认值:0x00000000	—
4	区段内偏移量(单位:cm) 有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE。 默认值:0xFFFFFFFF	—	

续表 7.5.3-2

接口内容	长度(字节)	说明	是否安全信息
MA 信息	1	保护区段有效性(保护区段建立时有效) 有效:0x55; 无效:0xAA; 默认值:0xFF	安全信息
路径信息	2	道岔信息个数(MA 内包含的道岔,个数为变量,有效范围:0-20)	安全信息
	—	道岔(1)信息	安全信息
	4	ID	—
	1	道岔状态 定位:0x55; 反位:0xAA; 其他:非法	—
	—	—	—
	—	—	—
PSD 状态	5	道岔(X)信息(X为“道岔信息个数”字段取值)	安全信息
	2	PSD 信息个数(MA 内包含的 PSD,个数为变量,有效范围:0-10)	安全信息
	—	PSD(1)信息	安全信息
	4	ID	—
	1	PSD 状态 非关闭且锁闭:0x55; 关闭且锁闭:0xAA; 互锁解除:0xCC; 其他:非法。 若 ZC 无互锁解除相关功能,可将互锁解除视为“关门”处理	—
	—	—	—
	—	—	—
5	PSD(Y)信息(Y为“PSD 信息个数”字段取值)	安全信息	

续表 7.5.3-2

接口内容	长度(字节)	说明	是否安全信息
ESB 状态	2	ESB 信息个数(MA 内包含的 ESB, 个数为变长, 有效范围:0-10)	安全信息
	—	ESB(1)信息	安全信息
	4	ID	—
	1	ESB 状态 按下:0x55; 未按下:0xAA。 其他:非法	—
	—	—	—
	—	—	—
	5	ESB(Z)信息(Z 为“ESB 信息个数”字段取值)	安全信息
无人折返按钮状态	1	无人折返按钮状态(列车停靠无人折返站台时方可发送按下) 按下:0x55; 未按下:0xAA(默认值)	非安全信息
临时限速信息	2	临时限速信息个数(个数为变长, 有效范围:0-10)	安全信息
	—	临时限速(1)信息	安全信息
	—	始端位置	—
	4	轨道区段 ID	—
	4	区段内偏移量(单位: cm), 有效范围:0x0-0xFFFFFFFF	—
	—	终端位置	—
	4	轨道区段 ID	—
	4	区段内偏移量(单位: cm), 有效范围:0x0-0xFFFFFFFF	—
	1	预留	—
	1	临时限速值: 单位: km/h, 有效范围:0-254 0xFF:非法	—

续表 7.5.3-2

接口内容	长度(字节)	说明	是否安全信息
临时候速信息	—	—	—
	18	临时候速(N)信息(N为“临时候速信息个数”字段取值)	安全信息
ZC-ZC通信延迟	2	计算跨站MA时,ZC与相邻ZC的通信延迟,单位:毫秒。 有效范围:0-10000	安全信息
紧急制动命令	1	是否有紧急制动命令: 有:0x55; 无:0xAA	安全信息
运行目的地属性信息	1	MA终点处目的地属性 通过:0x55; 折返:0xAA; 回段:0xCC; 默认值:0xFF。 若ZC无相关功能,则发送默认值。若ATP无相关功能,则接收此信息时不进行处理	非安全信息

b)应用层注册/注销响应

收到VOBC发送的注册/注销请求时,ZC返回表7.5.3-3报文。

表 7.5.3-3 应用层注册/注销响应报文

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
注册/注销响应	1	注册成功:0x55; 注册失败:0xAA; 注销成功:0xCC; 其他:非法	非安全信息
注册失败原因	1	错误代码。 0x*:注册失败原因(根据业主要求定义); 0xFF:默认值,注册成功或注销成功时填写	非安全信息
预留	2	0	—

c)应用层注销请求

ZC 的注销条件成立时,发送表 7.5.3-4 信息。

表 7.5.3-4 应用层注销请求信息

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
注销请求	1	注销请求:0x55 其他:非法	非安全信息
注销原因	1	错误代码:(根据业主要求定义)	非安全信息
预留	2	0	—

“ZC 主动注销请求”包与“列车控制信息”包、“特殊控制报文”包在同一 GAL 消息包中不应同时存在。

ZC 发送“ZC 主动注销请求”包后,应持续发送“ZC 主动注销请求”包,不接受 VOBC 发送的除“注销信息包”外的其他信息,直至收到 VOBC 发送的“注销信息包”或判断通信超时。

VOBC 收到“ZC 主动注销请求”包后,应向 ZC 发送“注销信息包”。

d)特殊控制报文

特殊控制报文定义见表 7.5.3-5;

表 7.5.3-5 特殊控制报文定义

	长度(字节)	说明	使用方式
特殊控制 报文	1	紧急制动命令 有命令:0x55; 无命令:0xAA; 其他:非法	安全信息
	4	特殊控制原因,工程约定	非安全信息

“特殊控制报文”包与“列车控制信息包”在同一 GAL 消息包内不应同时存在。

e)ZC 城市自定义帧

ZC 城市自定义帧定义见表 7.5.3-6;

自定义信息,用于实现各城市特有的互联互通相关功能。具体内容在工程中根据实际需求约定,各厂商均应实现相应功能。

表 7.5.3-6 ZC 城市自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定

f)ZC 厂商自定义帧

ZC 厂商自定义帧定义见表 7.5.3-7:

自定义信息,用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制。ZC 判断通信的 VOBC 与自身属于同一厂商时,方可发送厂商自定义帧。

表 7.5.3-7 ZC 厂商自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

2) VOBC=>ZC

a)列车位置信息

周期发送表 7.5.3-8 信息,用来维持 ZC 设备和 VOBC 间安全通信的连续性。

列车在 ZC 间移交过程中,VOBC 与移交、接管 ZC 同时通信时,同一周期生成的向两个 ZC 发送的“列车位置信息包”内容应一致。

表 7.5.3-8 列车位置信息定义

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
运行方向	1	最小安全后端指向最大安全前端的方向,以最小安全后端处的上下行方向确定。 上行:0x55; 下行:0xAA; 默认:0xFF; 其他:非法	安全信息

续表7.5.3-8

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
激活端	1	本 VOBC 是否为激活端(首尾冗余的 VOBC 统一发送是激活端) 激活端:0x55; 非激活端:0xAA; 其他:非法	安全信息
列车包络线	—	列车最大安全前端位置	安全信息
	4	轨道区段 ID 默认值:0x00000000	
	4	区段内偏移量(单位:cm),有效范围: 0x0-0xFFFFFFFF 默认值:0xFFFFFFFF	
	—	列车最小安全前端位置	
	4	轨道区段 ID 默认值:0x00000000	
	4	区段内偏移量(单位:cm),有效范围: 0x0-0xFFFFFFFF 默认值:0xFFFFFFFF	
	—	列车最大安全后端位置	
	4	轨道区段 ID 默认值:0x00000000	
	4	区段内偏移量(单位:cm),有效范围: 0x0-0xFFFFFFFF 默认值:0xFFFFFFFF	
	—	列车最小安全后端位置	
	4	轨道区段 ID 默认值:0x00000000	
	4	区段内偏移量(单位:cm),有效范围: 0x0-0xFFFFFFFF 默认值:0xFFFFFFFF	
	2	列车长度(单位:cm),有效范围:1000-50000	
2	列车车头第一轮对到车钩长度(单位:cm), 有效范围:1-1000		

续表7.5.3-8

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
列车运行控制级别	1	0x01:连续式列车控制级别; 0x02:点式列车控制级别; 0x03:联锁控制级别; 其他:非法	安全信息
列车驾驶模式	1	0x01:AM; 0x02:CM; 0x03:RM; 0x04:EUM; 其他:非法	安全信息
车辆状态	1	停车保证响应 0x55:可以停车; 0xAA:无法停车; 0xFF:默认值; 其他:非法	安全信息
	4	停车保证响应序列号 有效范围:1—(2 ³¹ -1) 默认值:0xFFFFFFFF	安全信息
	4	停车保证对应安全防护点轨道区段 ID 默认值:0x00000000	安全信息
	4	停车保证对应安全防护点轨道区段内偏移量(单位:cm),有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF	安全信息
	4	停车保证对应障碍点轨道区段 ID 默认值:0x00000000	安全信息
	4	停车保证对应障碍点轨道区段偏移量(单位:cm),有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF	安全信息
	1	停车保证对应保护区段有效性 有效:0x55; 无效:0xAA; 默认值:0xFF 其他:非法	安全信息

续表7.5.3-8

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
车辆状态	1	折返状态(AR 状态,折返时车尾 VOBC 注册后,到折返流程完成之前的状态) 0x55:AR 状态; 0xAA:非 AR 状态; 其他:非法	安全信息
	1	列车完整性 0x55:完整; 0xAA:不完整; 其他:非法	安全信息
	1	无人折返指示灯 0x55:折返指示灯常亮; 0xAA:折返指示灯常灭; 0xCC:折返指示灯闪烁; 其他:非法。 若地面设备无折返指示灯闪烁功能,可将折返指示灯闪烁作为常亮处理;若车载设备无折返指示灯闪烁功能,可不发送折返指示灯闪烁信息	非安全信息
	1	紧急制动状态 0x55:车载 ATP 采集到车辆反馈未实施紧急制动; 0xAA:车载 ATP 采集到车辆反馈已实施紧急制动; 其他:非法	非安全信息
列车速度/距离信息	2	列车速度(单位:cm/s),有效范围:0-15000	安全信息
	1	速度方向(车轮旋转的方向) 0x55:前(停车时发送向前); 0xAA:后; 其他:非法	安全信息
	2	退行距离(单位:cm):最不利情况下,列车从开始退行到停车的行走距离。有效范围:1-5000。 默认值:0xFFFF	安全信息

续表7.5.3-8

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
列车速度/ 距离信息	1	停准停稳信息 0x55:停准且停稳; 0xAA:未停稳; 0xCC:停稳但未停准; 其他:非法	安全信息
	1	保护区段允许解锁 0x55:允许解锁; 0xAA:不允许解锁; 其他非法	安全信息
受控 ZCID	4	受控 ZC(列车采用 MA/特殊控制报文的 ZC)的 ID 默认值:0x00000000; 车载 VOBC 未采用 MA 和特殊控制报文时 发送默认值	安全信息

b)应用层注册/注销请求

VOBC 满足注册/注销条件时,应重复发送表 7.5.3-9 信息。

VOBC 的带有“应用层注册/注销请求”信息包的 GAL 消息包中,应不带有“列车位置信息”包。

表 7.5.3-9 应用层注册/注销请求信息

接口内容	长度(字节)	说明	使用方式
注册/注销请求	1	注册请求:0x55; 注销请求:0xCC; 其他:非法	非安全信息
注销原因	1	切换注销:0x01; 和所有连接 ZC 注销:0x02; 其他原因:0xFF。 其他取值非法。 注册请求时,填写 0xFF	非安全信息
预留	2	0	—

c)VOBC 城市自定义帧

VOBC 城市自定义帧定义见表 7.5.3-10:

自定义信息,用于实现各城市特有的互联互通相关功能。具体内容在工程中根据实际需求约定,各厂商均应实现相应功能。

表 7.5.3-10 VOBC 城市自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定

d)VOBC 厂商自定义帧

VOBC 厂商自定义帧定义见表 7.5.3-11:

自定义信息,用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制。VOBC 判断通信的 ZC 与自身属于同一厂商时,方可发送厂商自定义帧。

表 7.5.3-11 VOBC 厂商自定义帧定义

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

7.6 ZC-ZC 接口

7.6.1 通信机制

- 1 邻站 ZC 间通信采用周期发送的方式进行通信;
- 2 通信双方均采用大端字节序进行数据传输。

7.6.2 接口连接方式

1 物理接口

ZC 应冗余接入信号安全数据网,网络拓扑结构采用 A 网-A 网,B 网-B 网两个链路。

2 各通信层协议应符合下列规定:

- 1) 物理层采用 IEEE802.3 标准协议;
- 2) 网络层采用 IPV4 协议;
- 3) 传输层采用 UDP 协议;

- 4) 安全通信协议层采用 RSP-I 铁路信号安全通信协议；
- 5) ZC-ZC 接口单帧报文长度可突破 RSP-I 协议传输的最大信息长度限制。

3 动态交互描述

按照《RSP-I 铁路信号安全通信协议》，将相邻 ZC 间每个周期需要交互的信息通过组成通用(GAL)消息包进行传输。

ZC 间通信的 1 个安全连接每周期最多允许发送 1 个 GAL 消息包，GAL 消息包中包含 ZC 间传输的各条应用信息。GAL 包格式定义如表 7.6.2-1 所示：

表 7.6.2-1 通用信息包格式定义

信息域定义	字节编号	字段	长度 (字节)	信息位定义及说明
接口信息类型	1	类型高位	2	0x0101;ZC-ZC 接口
	2	类型低位		
发送方标识 信息	3	源 ID	4	发送方 ZC ID
	4			
	5			
	6			
接收方标识 信息	7	目的 ID	4	接收方 ZC ID
	8			
	9			
	10			
数据版本校验 信息	11	线路数据版本	4	ZC 重叠区内数据版本信息
	12			
	13			
	14			

续表7.6.2-1

信息域定义	字节编号	字段	长度 (字节)	信息位定义及说明
本方消息 序列号	15	序列号	4	记录发送本条消息时,本方的 周期计数
	16			
	17			
	18			
通信周期	19	通信周期	2	设备通讯周期,单位:毫秒
	20			
对方消息序列号	21	序列号	4	记录收到对方上一条消息中 的对方消息序列号。 默认值:0xFFFFFFFF
	22			
	23			
	24			
收到上一条 消息时本方 序列号	25	序列号	4	记录收到对方上一条消息时, 本方的周期计数。 默认值:0xFFFFFFFF
	26			
	27			
	28			
协议版本号	29	协议版本号	1	ZC-ZC 的协议版本,内容见文 件封面
应用层信息 长度	30	应用层信息长度	2	从应用层数据开始到应用层 数据结束的总字节数,不含报 文头长度
	31			
应用层数据	32~结束	应用层数据	变长	参见表 7.6.2-2 格式定义

表 7.6.2-2 应用层信息格式

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文长度	1	报文长度 (报文类型~报文结束)	自定义,详细内容参见 7.6.3
	2		

续表7.6.2-2

信息域定义	字节编号	报文内容	说明
报文类型	3	定义某一条应用信息的标识	自定义,详细内容参见7.6.3
	4		
预留	5	预留	0
	6		0
报文内容	7~报文结束	按照报文格式定义的 报文具体内容	自定义,详细内容参见7.6.3

4 通信状态的监督和管理

1) ZC 应对接收到的应用消息进行合法性检查,若检查未通过,认为本周期未收到邻站 ZC 的应用信息或主动断开安全连接,并记录报警信息。具体检查方式如下:

a) 消息内容的一致性检查:包括信息的字段合法性检查,字段组合合法性检查,以及信息完整性,若消息中存在字段的“非法”取值,应认为本 GAL 消息包中所有信息检查未通过;

b) 通用应用(GAL)信息包消息所应包含的信息的完整性;

c) 其他逻辑检查。

2) ZC 应对通信连接状态进行判断,其依据为应用层根据 GAL 消息包头中字段进行判断,而非安全通信协议层进行的判断:

a) ZC 认为与邻站 ZC 通信中断的超时时间定义为 $T_{ZC\text{Timeout}}$ (1.5s-6s,可配置);

b) 在通信建立后,若 ZC 在 $T_{ZC\text{Timeout}}$ 超时时间内没有接收到来自邻站 ZC 的任何消息,则 ZC 应认为与邻站 ZC 通信中断;

- c)若 ZC 判断接收到邻站 ZC 的 GAL 消息包延迟已经达到 $T_{ZC\text{Timeout}}$ 时,ZC 应丢弃此 GAL 消息包,或认为与邻站 ZC 通信中断;
- d)通信中断的情况下,应生成报警信息,并进行安全侧处理;
- e)ZC 与邻站 ZC 间通信中断的情况下,若本站 ZC 收到了合法的邻站 ZC 信息,则本站 ZC 应认为与邻站 ZC 连接恢复;
- f)互联互通线网中,各厂商 ZC 间的通信超时时间应一致,消息有效期时间应一致。

7.6.3 接口数据描述

1 数据类型定义

ZC 之间通信的所有应用信息类型及其含义、发送方向、长度范围、发送方式(周期/非周期)如表 7.6.3-1 所示。

表 7.6.3-1 ZC 间通信的应用层信息定义

信息类型	信息包名	发送方向	长度(字节)	发送方式
0x0204	道岔状态信息包	双向	4~	周期
0x0208	物理区段状态信息包	双向	4~	周期
0x020A	移交状态信息包	双向	4~	周期
0x020B	移交列车信息包	双向	4~	周期
0x020C	城市自定义包	双向	4~	非周期
0x020D	厂商自定义包	双向	4~	非周期
0x020E	站场信息延时包	双向	4~	周期
0x020F	轨道区段列车排序信息包	双向	4~	周期

2 应用信息定义

1) 道岔状态信息

本 ZC 应将配置重叠区内所有道岔状态发送给邻站 ZC。相邻 ZC 间道岔索引顺序应保持一致。道岔状

态信息包格式如表 7.6.3-2 所示。

表 7.6.3-2 道岔状态信息包格式

字段	长度 (字节)	说明							
包含的道岔数量	1	配置重叠区本 ZC 管辖范围内道岔数量 n(最多 128 个) 安全信息							
道岔状态	n/4 (向上取整)	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		道岔 4 状态		道岔 3 状态		道岔 2 状态		道岔 1 状态: 01,定位 A0,反位 00,四开 11,默认值 (填充信息或无法提供该信息,应填写“默认值”) 安全信息	
		

2) 物理区段状态信息

本 ZC 将配置重叠区本 ZC 管辖范围内物理区段信息发送给邻站 ZC。相邻 ZC 需对物理区段进行排序,并且同一物理区段在发送方的排序位置与接收方的排序位置相同。物理区段状态信息包格式如表 7.6.3-3 所示。

表 7.6.3-3 物理区段状态信息包格式

字段	长度 (字节)	说明							
包含的信息单元数量	1	配置重叠区本 ZC 管辖范围内物理区段数量 n 安全信息							
物理区段 1 信息	物理区段 1 状态 1	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
		预留		预留		预留		物理区段 1 占用状态: 01b,空闲 10b,占用 其他:非法 安全信息	

续表7.6.3-3

字段	长度 (字节)	说明
物理区段 2 信息	同上	同上
.....
物理区段 n 信息	同上	同上

3) 移交状态信息

移交状态信息包用于 ZC 切换的管理,信息包含移交与接管 ZC 交互的各自边界点移交状态信息。移交状态信息包格式如表 7.6.3-4 所示。

表 7.6.3-4 移交状态信息包格式

字段	长度 (字节)	说明
包含的信息单元数量	1	与交互 ZC 的移交边界数 n,按照实际边界数填写。有效范围:1-20 安全信息
信息单元状态	变长 字节	边界点 ID(4 字节); ZC 移交边界 ID。一个物理边界点应使用一个唯一 ID,即使在此边界点可进行双方向移交。 安全信息
		接近列车 ID(4 字节) 非通信车默认 ID:0xFFFFFFFFE; 默认值:0x00000000; 安全信息
		接近列车距离,单位:cm(4 字节),有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFFF。 安全信息
		接近列车运行等级(1 字节); 0x01:CBTC 0x02:点式 0x03:联锁级 0xFF:默认值 其他:非法 安全信息

续表 7.6.3-4

字段	长度 (字节)	说明
信息单元状态	变长字节	接近列车车载 ATP 当前模式(1 字节): 0x01:AM 模式 0x02:CM 模式 0x03:RM 模式 0x04:EUM 模式 0xFF:默认值 其他:非法 安全信息
		停车保证请求(1 字节): 有:0x55; 无:0xAA; 其他:非法。 停车保证功能可选,根据工程项目需求确定,如无此功能则默认填写无停车保证请求。 安全信息
		停车保证请求序列号(4 字节): 有效范围:1—(2 ³¹)-1; 默认值:0xFFFFFFFF。 安全信息
		移交列车 VID(4 字节) 默认值:0x00000000。无列车移交时填写默认值。 安全信息
		列车移交接管状态(1 字节) 0x00,移交接管未触发(列车未处于移交/接管状态) 0x11,列车移交(移交 ZC 向接管 ZC 发送,当前列车已处于移交状态) 0x22,列车接管(接管 ZC 向移交 ZC 发送,当前列车已处于接管状态,接管 ZC 计算的 MA 可越过移交边界) 0xFF,禁止驶入(接管 ZC 向移交 ZC 发送,指示不允许 MA 进入接管 ZC 管辖范围) 其他:非法 安全信息
		MA 是否有效(1 字节): 本车有在本 ZC 管辖范围内的 MA:0x55 本车无在本 ZC 管辖范围内的 MA:0xAA 其他:非法 安全信息

续表 7.6.3-4

字段	长度 (字节)	说明			
信息单元状态	变长 字节	列车在本 ZC 管辖 范围内的 MA 信息 (变长)	MA 方向(1 字节): MA 起点朝向 MA 终点的方向,以 MA 起点处的上下 行方向确定。 上行:0x55 下行:0xAA 其他:非法 安全信息		
			MA 起点位置 (8 字节) 安全信息	区段 ID:4 字节 默认值:0x00000000 区间内偏移量(4 字节);单位 cm,有 效范围:0x0-0xFFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF	
			安全防护点位 (8 字节) 安全信息	区段 ID:4 字节 默认值:0x00000000 区间内偏移量(4 字节);单位 cm,有 效范围:0x0-0xFFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF	
			障碍点信息(8 字节)安全 信息	轨道区段 ID:4 字节 默认值:0x00000000 区间内偏移量(4 字节);单位 cm,有 效范围:0x0-0xFFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF	
			保护区段有效性(1 字节) 有效:0x55 无效:0xAA 默认值:0xFF 其他:非法 安全信息		
			道岔信息(变 长): MA (含 保护区段)覆 盖范围内所有 道岔的信息 安全信息	道岔个数 n:有效范围:0-20(1 字节)	
			道岔(1)ID:(4 字节)		
			道岔(1)状态:(1 字节) 定位:0x55, 反位:0xAA, 其他:非法		

续表 7.6.3-4

字段	长度 (字节)	说明		
信息单元状态	变长字节	列车在本ZC管辖范围内的MA信息(变长)	道岔信息(变长); MA(含保护区段)覆盖范围内所有道岔的信息	道岔(2)ID:(4字节)
			安全信息	道岔(2)状态:(1字节)
			安全信息	……
			PSD信息(变长); MA覆盖范围内所有PSD的信息	PSD个数n;有效范围:0-10(1字节)
			安全信息	PSD(1)ID:(4字节)
			安全信息	PSD(1)状态:(1字节)
			安全信息	开门:0x55, 关门:0xAA, 互锁解除:0xCC, 其他:非法
			安全信息	若ZC无互锁接触功能,则将互锁解除认为“关门”
			安全信息	PSD(2)ID:(4字节)
			安全信息	PSD(2)状态:(1字节)
			安全信息	……
			ESB信息(变长); MA覆盖范围内所有ESB的信息	ESB个数n;有效范围:0-10(1字节)
			安全信息	ESB(1)ID:(4字节)
			安全信息	ESB(1)状态:(1字节)
			安全信息	按下:0x55, 未按下:0xAA, 其他:非法
			安全信息	ESB(2)ID:(4字节)
安全信息	ESB(2)状态:(1字节)			
无人折返按钮状态(1字节)非安全信息	无人折返按钮状态(列车停靠无人折返站台时方可发送按下):(1字节)			
非安全信息	按下:0x55; 未按下:0xAA(默认值)。			

续表 7.6.3-4

字段	长度 (字节)	说明								
信息单元状态	变长字节	列车在本ZC管辖范围内的MA信息(变长)	临时限速信息个数 n;有效范围:0-10(1字节)							
			<table border="1"> <tr> <td rowspan="7">临时限速信息(1)信息</td> <td>始端轨道区段 ID(4字节)</td> </tr> <tr> <td>始端轨道区段内偏移量,单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE(4字节)</td> </tr> <tr> <td>终端轨道区段 ID(4字节)</td> </tr> <tr> <td>终端轨道区段内偏移量,单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE(4字节)</td> </tr> <tr> <td>预留(1字节)</td> </tr> <tr> <td>临时限速值(1字节); 单位:km/h,有效范围:0-254 0xFF;无临时限速</td> </tr> <tr> <td>.....</td> </tr> <tr> <td colspan="2">临时限速(n)信息</td> </tr> </table>	临时限速信息(1)信息	始端轨道区段 ID(4字节)	始端轨道区段内偏移量,单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE(4字节)	终端轨道区段 ID(4字节)	终端轨道区段内偏移量,单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE(4字节)	预留(1字节)	临时限速值(1字节); 单位:km/h,有效范围:0-254 0xFF;无临时限速
临时限速信息(1)信息	始端轨道区段 ID(4字节)									
	始端轨道区段内偏移量,单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE(4字节)									
	终端轨道区段 ID(4字节)									
	终端轨道区段内偏移量,单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE(4字节)									
	预留(1字节)									
	临时限速值(1字节); 单位:km/h,有效范围:0-254 0xFF;无临时限速									
									
临时限速(n)信息										
		运行目的地属性信息	MA 终点处目的地属性 通过:0x55; 折返:0xAA; 回段:0xCC; 默认值:0xFF。 若 ZC 无相关功能,则发送默认值。 若 ATP 无相关功能,则接收此信息时不进行处理 非安全信息							

4) 移交列车信息

移交列车信息包格式如表 7.6.3-5 所示。

表 7.6.3-5 移交列车信息包格式

字段	长度 (字节)	说明
包含的信息单元数量	1	配置重叠区本 ZC 管辖范围内控制列车数量 n,有效范围:0-30 安全信息
信息单元状态	n * 85	移交列车 VID(4 字节) 安全信息
		列车运行方向(1 字节): 最小安全后端指向最大安全前端的方向,以最小安全后端处的上下行定义确定。 上行:0x55; 下行:0xAA; 其他:非法。 安全信息
		激活端(1 字节): 本 VOBC 是否为激活端(首尾冗余的 VOBC 统一发送是激活端) 激活端:0x55; 非激活端:0xAA; 其他:非法。 安全信息
		列车消息序列号(4 字节): ZC 实际接收到的车载 ATP 发送的列车消息序列号。 安全信息
		列车通信周期(2 字节) ZC 实际接收到的车载 ATP 发送的列车通信周期。 安全信息
		列车最大安全前端位置(8 字节): 轨道区段 ID(4 字节)+所在区段偏移量(4 字节) 偏移量单位为 cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFF; 安全信息
		列车最小安全前端位置(8 字节): 轨道区段 ID(4 字节)+所在区段偏移量(4 字节) 偏移量单位为 cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFF; 安全信息

续表 7.6.3-5

字段	长度 (字节)	说明
信息单元状态	n * 85	列车最大安全后端位置(8字节): 轨道区段 ID(4字节)+所在区段偏移量(4字节) 偏移量单位为 cm,有效范围:0x0-0xFFFFF0; 安全信息
		列车最小安全后端位置(8字节): 轨道区段 ID(4字节)+所在区段偏移量(4字节) 偏移量单位为 cm,有效范围:0x0-0xFFFFF0; 安全信息
		受控 ZC ID(4字节): ZC 间转发 VOBC 向 ZC 发送的“受控 ZC ID”。 安全信息
		本 ZC 记录的与车载的通信状态(2字节): ZC 判断 VOBC 与 ZC 之间通信的延迟时间,单位:毫秒 有效范围:0-10000; 安全信息
		列车停准停稳信息(1字节): 0x55:停准且停稳 0xAA:未停稳 0xCC:停稳但未停准 其他:非法 安全信息
		紧急制动状态(1字节): 无紧急制动:0x55, 有紧急制动:0xAA 其他:非法 非安全信息
		列车运行等级(1字节): 0x01:CBTC 0x02:点式 0x03:联锁级 其他:非法 安全信息

续表 7.6.3-5

字段	长度 (字节)	说明
信息单元状态	n * 85	车载 ATP 当前模式(1 字节): 0x01:AM 模式 0x02:CM 模式 0x03:RM 模式 0x04:EUM 模式 其他:非法 安全信息
		列车折返状态(1 字节): 0x55:AR 状态 0xAA:非 AR 状态 其他:非法 非安全信息
		列车完整性(1 字节): 完整:0x55, 不完整:0xAA 其他:非法 安全信息
		列车长度(2 字节): 单位 cm,高字节在前,低字节在后,有效范围:1000-50000 安全信息
		列车悬垂长度(2 字节)(列车车钩到第一轮对的距离) 单位 cm,高字节在前,低字节在后,有效范围:1-1000 安全信息
		停车保证响应序列号(4 字节): 有效范围:1-(2 ³¹ -1) 默认值:0xFFFFFFFF。 安全信息
		停车保证对应安全防护点轨道区段 ID(4 字节): 默认值:0x00000000。 安全信息
		停车保证对应安全防护点轨道区段偏移量(4 字节): 单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFFFFE 默认值:0xFFFFFFFF。 安全信息

续表 7.6.3-5

字段	长度 (字节)	说明									
信息单元状态	n * 85	停车保证对应障碍点轨道区段 ID(4 字节); 默认值:0x00000000。 安全信息									
		停车保证对应障碍点轨道区段偏移量(4 字节); 单位:cm,有效范围:0x0-0xFFFFFEE 默认值:0xFFFFFFF。 安全信息									
		停车保证对应保护区段有效性(1 字节); 有效:0x55; 无效:0xAA; 默认值:0xFF 安全信息									
		速度方向(1 字节):ZC 接收的 VOBC 发送的速度方向 0x55:车轮正转 0xaa:车轮反转 其他:非法。 安全信息									
		列车速度信息(2 字节); 单位:cm/s,有效范围:0-15000; 安全信息									
		B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
		停车保证: 00b:无法停车 01b:可以停车 11b:默认值(当列车未回复有效停车保证(含可以停车、无法停车、默认值)时,填写默认值。) 其他:非法 (依据业主需求确定本字段,若业主不需要,则本字段为预留字段,填写 00b) 安全信息		头筛状态: 00b=未完成 11b=已完成 其他:非法 安全信息		尾筛状态: 00b=未完成 11b=已完成 其他:非法 安全信息		(预留)			

5) 城市自定义包

自定义信息,用于实现各城市特有的互联互通相关功能。具体内容在工程中根据实际需求约定,各厂商均应实现相应功能。重庆项目不发送该信息帧。城市自定义包格式如表 7.6.3-6 所示。

表 7.6.3-6 城市自定义包格式

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容在工程中约定。

6) 厂商自定义包

自定义信息,用于实现各厂商特有功能。各厂商分别定制。ZC判断通信 ZC 与自身属于同一厂商时,方可发送厂商自定义包。厂商自定义包格式如表 7.6.3-7 所示。

表 7.6.3-7 厂商自定义包格式

接口内容	长度(字节)	说明
信息定义	N	具体内容由各厂商分别定制

7) 站场信息延时包

用于表明本 GAL 消息包内站场信息的最大已存在时间,即来自 CI 的站场信息在发送方 ZC 发出该信息前已存在的时间。

涉及站场信息包括:道岔状态信息包、物理区段状态信息包、移交状态信息包中的距边界点最近的列车信息、轨道区段列车排序信息包。

ZC判断相邻 ZC 发送的 GAL 消息包中站场信息是否可用时,应考虑站场信息已存在时间。站场信息延时包格式如表 7.6.3-8 所示。

表 7.6.3-8 站场信息延时包格式

接口内容	长度(字节)	说明
站场信息已存在时间安全信息	2	本 GAL 消息包内站场信息的最大已存在时间。 单位:毫秒 有效范围:1-10000 默认值:0xFFFF。ZC 判断与 CI 通信中断时,填写默认值

8) 轨道区段列车排序信息

本 ZC 应将配置重叠区内本 ZC 管辖范围内所有轨道区段上的列车顺序信息发送给邻站 ZC。相邻 ZC 间轨道区段索引顺序应保持一致。轨道区段列车排序信息包格式如表 7.6.3-9 所示。

表 7.6.3-9 轨道区段列车排序信息包格式

字段	长度(字节)	说明
包含的轨道区段数量	2	配置重叠区本 ZC 管辖范围内轨道区段数量 n,有效范围:1-256 安全信息
轨道区段 1 列车排序 信息	变长	轨道区段 1 内列车数量(1 字节): 表明此轨道区段列车顺序中的列车数量 a,有效范围:0-20。 安全信息
		列车(1)ID(4 字节): 列车顺序中第一列车的 ID,若为通信车,则取值为该车的 VID, 若为非通信车(含 ZC 无法判断的隐藏列车),则取值为非通信 车默认 ID:0xFFFFFFFFE 安全信息
	
		列车(a)ID(4 字节) 安全信息
.....
轨道区段 n 列车排序 信息	变长	同“轨道区段 1 列车排序信息”定义。 安全信息

7.7 应答器接口

7.7.1 接口总体要求如下：

1 CBTC系统中,车载ATP应通过车载BTM实现与应答器的通信。当列车经过地面应答器时,车载应答器天线激活地面应答器,并接收应答器循环发送的应答器报文；

2 CBTC系统应通过车载BTM和应答器传输报文实现如下功能：

- 1) 建立列车定位；
- 2) 校正列车位置；
- 3) 传输点式移动授权；
- 4) 监控应答器通信状态。

3 应答器与车载应答器天线之间通过无线传输,报文为应答器向车载应答器天线的单方向循环发送；

4 应答器按照报文是否可变,分为无源应答器(固定应答器)和有源应答器(可变应答器,分为主应答器和填充应答器)。主应答器布置在信号机处,填充应答器布置在主应答器外方,填充应答器与主应答器的距离宜保证列车不至降速时收到填充应答器报文。填充应答器与主应答器报文中信号状态和移动授权信息一致；

5 在无点式后备模式时,系统只需要配置固定应答器。

7.7.2 通信结构及接口连接方式：

1 物理接口应满足如下要求:地面有源应答器应采用LEU进行编码,应采用专用电缆连接。车载应答器天线与BTM应通过专用馈缆连接；

2 地面应答器与车载应答器天线间的信息传输接口(也称接口A),应答器编码与解码应符合现行行业标准《应答器传输系统技术条件》TB/T 3485的相关规定；

3 通信故障处理如下：

- 1) 如遇 BTM 无法解码、天线无法激活应答器、传输错误等原因导致车载设备无法接收应答器报文,车载设备应按照应答器丢失处理,应满足故障—安全的原则；
- 2) 有源应答器与 LEU 通信故障时,应答器应发送应答器默认报文(灭灯情况下也发送默认报文)；LEU 与联锁通信中断时,LEU 向应答器发送 LEU 默认报文,并经应答器发送至车载设备。

7.7.3 应答器发包情况应符合表 7.7.3 的规定：

表 7.7.3 应答器发包情况

序号	类型	功能	包含的信息包
1	固定应答器	定位	ETCS-44 包(只含地图版本信息包)
2	主应答器的正常报文	点灯时发送 灭灯时发送红灯报文	ETCS-44 包(含地图版本信息包、公共信息包、自定义信息包(可选))
3	填充应答器的正常报文	点灯时发送。 灭灯时发送红灯报文	ETCS-44 包(含地图版本信息包、公共信息包、自定义信息包(可选))
4	有源应答器默认报文	有源应答器与 LEU 通信中断	ETCS-44 包(含地图版本信息包、公共信息包),C_LEU_BALISE 为 1
5	LEU 默认报文	LEU 与联锁 通信中断	ETCS-44 包(含地图版本信息包、公共信息包),C_CL_LEU 为 1

7.8 维护监测子系统接口

7.8.1 维护监测子系统与 CI 维护机、ZC 维护机、ATS 维护终端、信号集中监测设备、DCS 网管、计轴设备应通过基于 RJ45 的以太网接口连接到维护监测网上。

7.8.2 维护监测子系统与信号系统各子系统的维护模块之间的通信应采用统一的信息帧格式,包括协议版本号、帧内容长度、帧类型以及帧内容。

7.8.3 维护监测子系统应从 ATS 维护终端采集 ATS 的监测维护数据。

7.8.4 维护监测子系统应从 DCS 网管采集 DCS 系统的监测维护数据。

7.8.5 维护监测子系统应从联锁维护机采集联锁的监测维护数据。

7.8.6 维护监测子系统应从 ZC 维护机采集 ZC 的监测维护数据。

7.8.7 维护监测子系统应从信号集中监测设备采集道岔、信号机、电源屏的监测维护数据。

7.8.8 维护监测子系统与 VOBC 子系统之间采用冗余网络进行数据通信,利用车地无线传输系统完成监测维护数据的发送与接收。

7.9 正线与车辆基地接口

7.9.1 正线与车辆基地接口应符合故障—安全原则。

7.9.2 正线与车辆基地间进路的办理应按列车敌对照查关系处理。

7.9.3 正线与车辆基地的分界点应设在进段/场信号机处。

7.9.4 车辆基地具备 ATP/ATO 功能时,正线与段/场接口应采用网络接口方式完成相关信息的互传,完成正线与车辆基地接口处列车运行的连续监控。

7.9.5 车辆基地信号系统采用人工控制方式时,接口可采用继电器接口或网络接口完成双方联锁信息交换。

7.9.6 正线与车辆基地联锁间应互传以下信息:

- 1 照查信息;
- 2 轨道区段占用信息;
- 3 信号机状态信息。

8 信号系统外部接口

8.1 基本要求

- 8.1.1 系统应与外部系统具有可靠接口,凡涉及行车安全的接口应符合故障—安全原则。
- 8.1.2 系统与外部系统的接口不应影响各自系统的正常功能。
- 8.1.3 系统与外部系统涉及安全功能的继电器接口电路应采用双断设计。
- 8.1.4 系统与外部系统的网络接口应采用标准的通信协议,并应具备网络安全防护功能。
- 8.1.5 系统相关设备应具有对接口信息的记录和监测功能。

8.2 与其他设备系统的接口

8.2.1 与车辆的接口应符合下列规定:

1 电源应符合下列规定:

- 1) 根据车辆蓄电池的供电电压,MMI 及 VOBC 应采用列车 24VDC 或者 110VDC 蓄电池不间断供电;
- 2) 供电电源标称电压应为 24V 或者 110V,允许波动范围为 $-30\% \sim +25\%$ 。

2 ATP 开关量输入应符合下列规定:

- 1) 安全输入应包括:驾驶室激活、车门关闭且锁闭、列车完整性、牵引已切除、车辆已实施紧急制动、确认按钮状态、牵引手柄零位且方向手柄向前;
- 2) 非安全输入应包括:运行模式状态确认和/或预设模

式选择、自动折返(AR)按钮、左门开、左门关、右门开、右门关；

3) 对于安全输入信号,车辆侧应提供两个单独的干节点信号；

4) 对于非安全输入信号,车辆侧应提供一个单独的干节点信号。

3 ATP 安全控制输出信号包括:紧急制动、切除牵引、允许开左门、允许开右门；

4 ATP 非安全控制输出信息包括:自动折返(AR)灯、列车方向(全自动驾驶工程适用)、司机室激活状态(全自动驾驶工程适用)、FAM 模式(全自动驾驶工程适用)；

5 ATO 输入应符合下列规定：

1) ATO 输入信息应包括:人工开关门模式、自动开门人工关门模式、自动开关门模式；

2) 对于 ATO 输入信号,车辆侧应提供一个单独的硬接点信号。

6 ATO 输出信息应包括:ATO 已激活、ATO 牵引输出、ATO 制动输出、开左门命令、开右门命令、关左门命令、关右门命令；

7 与 TMS 接口应符合下列规定：

1) 车载 ATC 设备与 TMS 宜采用 MVB 总线方式或 TRDP 以太网接口方式,也可采用 RS485 接口；

2) TMS 传输到车载 ATC 设备的内容应至少包括:列车总重、常用制动力状态、打滑状态、制动压力状态、电制动状态；

3) 车载 ATC 设备传输到 TMS 的内容应至少包括:目的站、下一站、开门侧、目标距离。

8 采用全自动运行系统时,车载信号系统与车辆牵引制动系统的接口应实现硬线、通信接口的冗余控制,硬线接口宜采用

脉冲宽度调制技术 PWM 的方式；

8.2.2 与站台门的接口应符合下列规定：

1 信号系统应与站台门系统接口,实现对站台门的监控；
2 信号系统与站台门系统接口应符合故障—安全原则,宜采用继电器接口方式,用于系统间传递信息的电气回路应采用双断设计；

3 信号系统应向站台门系统提供开、关门命令；站台门系统应向信号系统提供“门关闭且锁紧”及“互锁解除”信息；

4 信号系统应向站台门系统发送列车到站和离站信息,站台门系统显示列车到站和离站状态,实现进站警示功能；

5 采用全自动运行系统时,信号系统与站台门应通过网络接口互传个别故障车门/站台门信息,实现车门与站台门故障对位隔离功能；

6 采用全自动运行系统时,信号系统应通过网络接口向站台门系统提供间隙探测启动指令,站台门应向信号系统提供站台门和车门间隙探测状态,实现车门与站台门间隙探测防护功能；

7 不同编组列车混合运营时,信号系统应向站台门系统提供能够区分不同编组类型的开门命令；

8 在无线通信正常的情况下,CBTC 级别和点式级别下均应实现车门与站台门系统的联动功能；

9 信号系统和站台门系统均应具备对接口信息的记录功能。

8.2.3 与洗车线/洗车机的接口应符合下列规定：

1 信号系统宜与洗车线/洗车机接口,接口可采用硬线或通信接口方式；

2 信号系统宜向洗车机系统提供洗车请求、头部停稳、尾部停稳、通过请求等命令信息；洗车机系统宜向信号系统提供洗车机就绪、洗车机允许、头移动允许、尾移动允许、通过允许、洗车机故障等状态信息；

3 信号系统和洗车线/洗车机均应具备对接口信息的记录功能。

8.3 正线与其他线路接口

8.3.1 本线与其他线路信号系统间应安全接口,完成对跨线列车的控制管理,实现线网的互联互通。

8.3.2 列车在其他线路及联络线上宜具备与本线相同的信号系统功能。

8.3.3 本线与其他线路信号系统接口应设在各自线路相关设备集中站,接口方式应采用网络接口。

8.3.4 线路间互传的信息应满足双方系统实现相关系统功能的需要。

8.3.5 线路间子系统的接口应满足本标准第7章的相关要求。

8.4 与控制中心相关系统的接口

8.4.1 ATS与ISCS系统接口应符合下列规定:

1 ATS与ISCS系统间的物理接口宜采用RJ45接口进行冗余连接;

2 ATS与ISCS系统间的传输层宜采用TCP/IP方式进行数据传输;

3 ATS与ISCS系统间的应用层宜采用Modbus和FTP两种协议进行通信;

4 ATS与ISCS系统接口应采取可靠的安全隔离措施;

5 ATS与ISCS系统间的网络连接应采用双网冗余连接的方式;

6 ATS应向ISCS系统发送列车识别号及位置信息。信息

内容应包括：在线列车数量、是否为计划车、列车服务号、列车目的地号、列车运行方向、列车位置；

7 当 ISCS 系统需要进行车站 PIS 联动时，ATS 应向 ISCS 系统发送列车到站预测信息。信息内容应包括：站台数量和每个站台的后续两列到站列车的到站时间、列车目的地号、是否为计划车、列车服务号；

8 当 ISCS 系统需要进行车站广播联动时，ATS 应向 ISCS 系统发送到站广播信息。信息内容应包括：站台标识、列车目的地号、是否跳停列车、是否回库列车、列车站台停稳状态；

9 ATS 应向 ISCS 系统发送列车阻塞信息；

10 ATS 应在每天加载列车运行计划时刻表后，通过 FTP 协议向 ISCS 系统发送列车运行计划时刻表；

11 ATS 应在每天调度日切换时，通过 FTP 协议向 ISCS 系统发送上一调度日的列车实际运行时刻表；

12 ATS 应接收 ISCS 系统发送牵引供电信息，并在调度工作站上进行图形显示；

13 ATS 与 ISCS 系统接口应具有心跳监测和故障报警功能。

8.4.2 ATS 与 PIS 系统接口应符合下列规定：

1 ATS 与 PIS 系统间的物理接口可采用 RJ45 接口进行冗余连接；

2 ATS 与 PIS 系统间的传输层应采用 TCP/IP 方式进行数据传输；

3 ATS 与 PIS 系统间的应用层应采用 Modbus 协议进行通信；

4 ATS 与 PIS 系统接口应采取可靠的安全隔离措施；

5 ATS 与 PIS 系统间的网络连接采用双网冗余连接的方式；

6 ATS 应向 PIS 系统发送列车到站预测信息。信息内容应

包括:站台数量和每个站台的后续两列到站列车的到站时间、列车目的地号、是否为跳停列车、列车服务号、涉及跨线运营的线路号;

7 AT S 与 PIS 系统接口应具有心跳监测和故障报警功能。

8.4.3 AT S 与广播系统接口应符合下列规定:

1 AT S 与广播系统间的物理接口可采用 RJ45 接口进行冗余连接;

2 AT S 与广播系统间的传输层应采用 TCP/IP 方式进行数据传输;

3 AT S 与广播系统间的应用层应采用 Modbus 协议进行通信;

4 AT S 与广播系统接口应采取可靠的安全隔离措施;

5 AT S 与广播系统间的网络连接采用双网冗余连接的方式;

6 AT S 应向广播系统发送到站广播信息。信息内容应包括:站台标识、是否跳停列车、是否回库列车、涉及跨线运营的线路号;

7 AT S 与广播系统接口应具有心跳监测和故障报警功能。

8.4.4 AT S 与大屏幕系统接口应符合下列规定:

1 AT S 与大屏幕系统间的物理接口可采用 RJ45 接口进行连接;

2 AT S 与大屏幕系统间的传输层应采用 TCP/IP 方式进行数据传输;

3 AT S 应将站场信息实时发送给大屏幕系统进行显示。

8.4.5 AT S 与通信无线子系统接口应符合下列规定:

1 AT S 与无线系统间可采用 RS-422 串口进行冗余连接;

2 AT S 应向无线系统发送列车识别号及位置信息。信息内容应至少包括:列车车组号、列车目的地号、列车服务号、列车车次号、乘务组号、列车运行方向、列车位置、列车是否在站台、涉及

跨线运营的线路号；

3 当列车从正线驶入车辆基地,或者列车从车辆基地进入正线时,ATS应向无线系统发送列车出入车辆基地事件信息。信息内容应至少包括:列车车组号、列车车次号、列车事件类型;

4 ATS与通信无线子系统接口应具有心跳监测和故障报警功能。

8.4.6 ATS与通信时钟子系统接口应符合下列规定:

1 ATS与时钟系统间可采用RS-422串口进行冗余连接;

2 ATS系统应接收时钟系统周期性发送的标准时间信息;

3 ATS与通信时钟子系统接口应具有心跳监测和故障报警功能。

8.4.7 ATS与PSCADA的接口应符合下列规定:

1 ATS与PSCADA间可采用RJ45接口进行冗余连接;

2 PSCADA为ATS提供接触网分段带电信息;ATS接收接触网带电信号,并反馈确认信息;

3 ATS与PSCADA接口应具有心跳监测和故障报警功能。

8.4.8 线网/线路中心级ATS系统与云平台的接口界面在主控中心和灾备中心的ATS系统接入交换机,该交换机接入中心大屏幕控制器、打印机等。

8.5 与全局调度系统的接口

8.5.1 ATS与全局调度系统接口应符合下列规定:

1 ATS与全局调度系统间的物理接口宜采用RJ45接口进行冗余连接,协议上遵循IEEE802系列标准;

2 ATS与全局调度系统间的数据链路层宜包括逻辑链路控制(LLC)子层和媒体访问控制MAC子层;

3 ATS与全局调度系统间的网络层宜采用IP协议进行通信;

4 ATS与全局调度系统间的传输层应采用面向连接方式的TCP协议；

5 ATS与全局调度系统间的接口包括两个部分：

- 1) 传送实时信息的以TCP/IP协议为底层的消息接口；
- 2) 传送非实时信息的以TCP/IP协议为底层的消息接口。

6 ATS应向全局调度系统发送设备状态全体消息、设备状态变化消息、出入库派班计划消息、列车报点消息、列车信息全体消息、计划列车运行图消息、实际列车运行图消息、告警信息、调度命令回执消息、修改车次号消息、调度命令查询结果消息、运行图回执消息；

7 全局调度系统应向ATS发送ATS信息请求消息、运行数据申请消息、控制命令消息、调度命令消息、基本列车运行图消息、运行线调整消息。

8.5.2 实时信息通信消息应符合下列规定：

1 当全局调度系统需要更新ATS实时信息的时候，它需要向ATS发送ATS信息请求消息，ATS收到该信息请求消息后，发送所有集中站的设备状态全体消息；

2 当ATS某个设备状态变化时，ATS发送设备状态变化消息给全局调度系统；

3 ATS定时向全局调度系统发送列车信息全体消息；

4 当列车在站台（正线站台、转换轨）报点时，ATS发送报点消息给全局调度系统；

5 当全局调度系统需要下达控制命令时，全局调度系统应向ATS发送控制命令消息；

6 当全局调度系统需要下达修改车次号命令时，全局调度系统应向ATS发送修改车次号消息；

7 当ATS主要设备故障时，ATS向全局调度系统发送告警信息；

8 当全局调度系统需要下达调度命令时,全局调度系统应向 ATS 下达调度命令信息,当 ATS 接收到调度命令信息后,需要向全局调度系统发送调度命令回执消息;

9 当全局调度系统对当天计划进行了更新或调整时,全局调度系统向 ATS 下达运行线调整消息。

8.5.3 非实时信息通信消息应符合下列规定:

1 当全局调度系统需要查询指定日期的运行数据时,全局调度系统发送运行数据申请消息,ATS 根据该消息内容发送对应的数据给全局调度系统,消息内容包括计划列车运行图消息、实际列车运行图消息、出入库派班计划消息、调度命令查询结果消息;

2 当全局调度系统给 ATS 下达基本图信息时,全局调度系统向 ATS 下达基本列车运行图消息。

8.6 与 COCC 的接口

8.6.1 ATS 与 COCC 系统间的物理接口宜采用 RJ45 接口进行冗余连接,协议上遵循 IEEE802 系列标准。

8.6.2 ATS 与 COCC 系统间的数据链路层宜包括逻辑链路控制 (LLC) 子层和媒体访问控制 MAC 子层。

8.6.3 ATS 与 COCC 系统间的网络层宜采用 IP 协议进行通信。

8.6.4 ATS 与 COCC 系统间的传输层宜采用面向连接方式的 TCP 协议。

8.6.5 ATS 与 COCC 系统间的接口包括两个部分:

- 1 传送实时信息的以 TCP/IP 协议为底层的消息接口;
- 2 传送非实时信息的以 TCP/IP 协议为底层的消息接口。

9 设备安装

9.1 总体要求

- 9.1.1 所有地面设备,包括支柱、基础及支架的安装等,不得侵入设备限界。
- 9.1.2 所有地面设备须安装牢固。
- 9.1.3 系统设备安装位置必须符合限界设计规定。
- 9.1.4 系统设备安装符合现行国家标准《城市轨道交通信号工程施工质量验收标准》GB/T 50578 的相关规定。

9.2 信号机

- 9.2.1 应在机柱或机构上对信号机名称进行标注,标注的字体应清晰醒目。
- 9.2.2 信号机机构最下方灯位中心距轨面高度宜为 1500mm,允许偏差为 $\pm 100\text{mm}$ 。
- 9.2.3 矮型信号机采用混凝土预制基础时,基础埋设深度不得小于 500mm,基础顶面应水平并高出轨面 200mm~300mm。
- 9.2.4 信号机安装应符合下列规定:
 - 1 信号机构最下方灯位中心到轨面的距离宜为 1500mm,机柱垂直度允许偏差为 8‰;
 - 2 同一机柱上同方向信号机构各灯室中心应在一条直线上,托架安装应水平牢固;
 - 3 信号机梯子中心与机柱中心应一致,梯子支架应水平,梯子应平直,并应连接牢固。

9.3 应答器

9.3.1 应答器安装的位置应符合下列规定：

- 1 应答器应安装于轨道中央,横向安装误差应小于 $\pm 15\text{mm}$;
- 2 应答器安装高度应满足应答器上表面位于轨面下方 $93\text{mm}\sim 193\text{mm}$ 范围内;
- 3 应答器水平方向应与轨面平行,偏移误差应小于 $\pm 2^\circ$;
- 4 应答器沿线路方向应与线路中心平行,偏移误差应小于 $\pm 5^\circ$ 。

9.3.2 应确保应答器中心水平方向 500mm 范围内,垂直方向 250mm 范围内无金属物体。

9.3.3 应在应答器的显著位置对应答器名称进行标注,标注的字体应清晰醒目。

9.4 轨旁天线

9.4.1 隧道区段,通过支架将天线固定在隧道壁上。

9.4.2 高架和地面段,可单独设置天线杆,也可与接触网立柱共用。

9.4.3 单独设置天线杆应设有单独的避雷设施,避雷地线接地电阻应小于 5Ω 。

9.4.4 天线与LTE地面基站宜安装在线路右侧,天线应位于接入点箱盒上方,天线安装高度不应低于车顶天线安装高度。

9.4.5 天线距电缆支架(电缆槽)、接触网及其他能够干扰无线传播的物体(如漏缆等)应保持最小 500mm 距离。为避免反射波的影响,天线宜远离周围尺寸大于 20cm 的金属物 500mm 以上。

9.4.6 天线的俯仰角应与线路纵断面平行,方位角应于线路方

向平行,极化角标识箭头始终保持垂直向上。

9.5 漏缆

9.5.1 漏缆应安装在线路右侧。隧道内漏缆采用吊挂安装时,高度不应低于车顶天线安装高度;地面或高架段漏缆安装在电缆支架上。

9.5.2 漏缆的开口方向应面向列车。

9.5.3 漏缆的安装要求应按现行国家标准《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382 中漏缆安装的相关规定执行。

9.5.4 漏缆的安装方式应满足轨道交通线路现场条件,并应满足全线路无线信号覆盖要求。

9.5.5 漏泄同轴电缆性能应符合下列要求:

- 1 漏缆同轴转换器同轴侧特性阻抗:50Ω;
- 2 漏缆带内传输电压驻波比: ≤ 1.5 ;
- 3 漏缆馈入的耦合损耗(95%): ≤ 70 dB;
- 4 漏缆每百米的传输损耗: ≤ 5.5 dB。

9.6 计轴

9.6.1 计轴地面设备的安装方式应符合设计和相关技术文件要求。

9.6.2 计轴磁头必须用绝缘材料与钢轨绝缘。

9.6.3 计轴磁头距轨面高度应符合相关技术文件要求,相邻两磁头的安装间距应符合设计要求。

9.6.4 计轴电子接线盒的安装位置应根据磁头电缆的布置方式确定,宜安装在线路外侧便于维修的地方。

9.6.5 计轴电子接线盒应密封完整、接地良好。

9.7 车载设备

9.7.1 速度传感器应安装在列车端车非动力车轴上,固定牢固并与轮轴运转同步。

9.7.2 雷达传感器的安装应符合下列规定:

- 1 安装支架应坚固,不应产生安装架自身的振动;
- 2 雷达应安装在车体底部,轨道右侧道钉上方;
- 3 雷达安装面距钢轨轨面的距离应为 500mm-1000mm;
- 4 雷达下表面与水平面的夹角应为 $0^{\circ}\pm 1^{\circ}$;
- 5 雷达纵向与列车行驶方向的夹角应为 $0^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 。

9.7.3 无线天线的安装应符合下列规定:

- 1 天线安装应牢固,并应有防松动措施;
- 2 天线宜安装在司机后墙上方或车体下部外侧,天线纵向中轴线应与车辆纵向中轴线平行,偏差应为 $\pm 1^{\circ}$;
- 3 天线前方辐射区域不得有金属物遮挡。

9.7.4 应答器天线的安装应符合下列规定:

- 1 应答器天线应通过安装支架,安装在首尾端车第一转向架上,位置应在转向架的前方,天线中心应在车辆纵向中轴线上,左右偏差应为 $\pm 10\text{mm}$;
- 2 天线下表面距轨面的距离应为 102mm~267mm,天线下表面距轨面的安装距离误差应为 $\pm 10\text{mm}$;
- 3 安装支架与天线接触的平面,支架平面金属区域不能超过天线四边的 20mm;
- 4 安装支架与天线接触面应平整,平面度应小于 0.5mm。

10 电磁兼容防护

10.1 基本要求

- 10.1.1** 系统设备应保证在电磁环境中安全、稳定、可靠的工作。
- 10.1.2** 系统设备应包括屏蔽、滤波或者其他器材和技术以抑制自我产生的电磁干扰。电磁辐射应不超过可以接受的向外辐射电平。任何子系统的运行都不应受其他子系统或其他系统产生的电磁辐射的影响。
- 10.1.3** 系统设备的电磁兼容性应符合现行国家标准《轨道交通电磁兼容》GB/T 24338、《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119、EN50121 标准的相关规定。

10.2 防雷、防浪涌要求

- 10.2.1** 系统室内设备的防雷应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的相关规定。
- 10.2.2** 系统或设备的防雷应符合现行行业标准《铁道信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件》TB/T 3074 的相关规定。
- 10.2.3** 地面线、高架线的室外信号设备、与外线连接的室内信号设备应具有雷电防护措施；信号设备的防雷装置可不对直接雷击设备实施防护。
- 10.2.4** 应在电源、计算机、数据通讯线路、I/O 接口、机架结构及地线设置等方面采取电磁兼容和防雷设计，包括元器件的选用和印刷电路板的设计制作。
- 10.2.5** 正常情况下，防雷装置不应影响被防护设备的工作，在

受到雷电干扰时,信号设备不应产生危险输出和错误输出,不能影响行车安全。

10.2.6 室外设备应具有防雨、防鼠、防太阳辐射、防雷的保护措施。

10.2.7 信号设备室电力线引出处应单独设置电源防雷箱。

10.3 接地要求

10.3.1 系统设备的各种地线包括工作地、保护地、屏蔽地、防雷地等均应接入综合接地系统的接地网。若未设综合接地系统或局部未设时,信号设备可设分散接地;分散接地工作地线电阻值不应大于 4Ω ;分散接地防雷地线电阻值不应大于 10Ω 。

10.3.2 严禁用钢轨代替地线。

10.3.3 信号设备室应设主接地板,并通过主接地板接地。

10.3.4 车载设备的保护接地应与车体可靠连接,并应考虑连接面的电化学相容性,连接导体的横截面积不应小于 4mm^2 。

10.3.5 车载设备的地线应经车辆的接地装置接地。

11 环境条件

11.1 环境条件

11.1.1 设备正常工作时的环境条件应符合表 11.1.1 的规定。

表 11.1.1 设备环境温度表

设备位置 工作温度	车辆				地面	
	车体内部	车体外部	转向架	车轴	室外	室内
环境温度/℃	-5~55		-10~70			-5~45
湿度(25℃)	≤95%		100%(不结露)			≤95%
平均气压(kPa)	70~106(海拔 3000m 以下)					

11.1.2 在表 11.1.1 环境条件以内时,设备应满足本标准要求的可靠性和安全性;在表 11.1.1 环境条件以外及极端温湿度、雷暴等特殊环境条件下,信号设备应保证安全运行,不得因此产生危险的输出。

11.1.3 车辆上安装的信号设备振动要求应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119 的相关规定,地面安装的信号设备振动要求应符合现行国家标准《轨道交通设备环境条件 第 3 部分:信号和通信设备》GB/T 32347.3 和行业标准《铁路通信信号产品环境条件 第 1 部分:地面固定使用的信号产品》TB/T 1433.1 的相关规定。

11.1.4 设备的振动测试应按现行国家标准《轨道交通机车车辆设备冲击和振动试验》GB/T 21563 的相关规定执行。

11.1.5 设备的 EMC 应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分:机车车辆 设备》GB/T 24338.4 和《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/T 24338.5 的

相关规定。

11.1.6 系统设备的振动、EMC、高低温测试应具备第三方机构检测报告。

11.2 施工条件

11.2.1 应避免施工过程中的恶劣条件如粉尘、环境温度等因素对信号设备的影响,并应具有相应的防护措施,保证安装、调试顺利进行。

11.2.2 所有设备应在规定的存储条件下,不开箱保质存储一年。设备应具有避免空气中灰尘侵入的措施。

11.3 使用条件

11.3.1 设备的机械结构应保证散热性能好,室外设备应做到有效地防潮、隔热、防尘及防振。

11.3.2 设备的安装应具有抗震措施,抗震性能应与所在建筑工程的抗震设防烈度相适应。

11.3.3 所有设备设计应符合 RIA13 标准的要求,所有设备的入口防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208 或 IEC529 的相关规定,具体防护等级可按表 11.3.3 执行:

表 11.3.3 设备的入口防护等级

设备名称	IP 等级
轨旁箱盒设备	65
道床上安装的设备(如应答器、计轴设备等)	67
车载室外设备	66
地面室内设备	32
车载室内设备	52

12 验证测试

12.1 基本要求

12.1.1 系统测试应符合现行国家标准《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758 的相关规定。

12.1.2 系统中各子系统测试过程控制和通过准则应满足 BS EN50128 的要求。测试发现的缺陷应进行严格的管理,宜采用电子化的缺陷管理工具进行管理。

12.1.3 系统中安全相关子系统应进行故障注入等安全性测试,确保子系统符合故障—安全的原则。

12.1.4 系统中安全信息的传输应进行全面测试并符合现行国家标准《轨道交通 通信、信号和处理系统》GB/T 24339 的相关规定。

12.1.5 系统中硬件设备的电磁兼容性应进行全面测试,确保符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338 的相关规定。

12.1.6 系统中硬件设备的防雷性能应进行全面测试,确保符合现行行业标准《铁道信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件》TB/T 3074 的相关规定。

12.1.7 系统中室外设备的外壳防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208 的相关规定。

12.1.8 系统中各子系统应编制测试案例到需求的追溯报告,确保测试案例与需求的 100%覆盖。

12.1.9 系统中现场数据的测量应符合现行行业标准《铁路工程测量规范》TB 10101 的相关规定。

12.1.10 测试人员的资质必须满足工程项目的要求。

12.1.11 所有的测试要求仅对有该功能的产品或者系统适用,如果被测系统中没有该功能,则被测系统可以不满足对应功能的测试要求。

12.1.12 设备应通过型式试验、出厂试验及现场试验,各类试验均应根据合同规定的标准、方法进行。每台设备必须进行出厂试验,设备供货商应提供完整的型式试验报告和出厂试验报告及试验合格的验收标准。

12.2 测试过程

12.2.1 进行某项测试前,必须确保测试的前置活动已经完成,测试结果符合既定要求。

12.2.2 系统现场测试前应经过室内测试,室内测试通过后方可进行现场测试。

12.2.3 现场动车调试(系统级测试)前,需要确认全线限界已进行了检查,当限界全部符合要求后方可进行测试。

12.2.4 现场动车调试(系统级测试)前,必须确保动车调试区域相关信号通信信道通畅。

12.2.5 现场动车调试(系统级测试)前,必须采用先低速运行、后高速运行,先人工驾驶、后自动驾驶的测试步骤。

12.2.6 进行测试前,应仔细核对被测子系统的软硬件版本,并做好记录。每次测试结束后,要对测试结果进行确认,并在执行记录上签字确认。签字时应注明测试人员和时间。

12.2.7 现场系统测试开始前必须完成下述工作:

- 1** 硬件设备确认;
- 2** 设备工厂验收;
- 3** 子系统集成测试;
- 4** 系统集成测试;
- 5** 现场设备安装完成。

12.2.8 现场系统测试的顺序依次应为子系统静态测试、子系统功能测试、与其他系统接口测试信号系统联调、试运行测试和试运营测试。上一阶段测试未完成前不允许启动下一阶段的测试。如果不同子系统间功能无交叉,不同子系统间的测试阶段可以交叉。

12.2.9 测试完成后,整理测试记录,根据测试结果做出结论,编制测试报告,测试记录与测试报告模板宜统一。

12.2.10 测试工作的所有输入、产出测试记录文件,并及时上传指定位置进行备份保存。

12.3 测试设备

12.3.1 CBTC系统在进行工程应用时应构建专用测试平台进行测试。CBTC系统在进行现场测试前,宜先在室内最小系统测试平台进行测试。

12.3.2 CBTC室内测试平台的测试内容应涵盖现场测试的所有确认测试。

12.3.3 CBTC室内测试平台的测试内容还应包括现场无法完成的故障注入测试,并且作为现场测试的重要补充。包括如下测试项目:

- 1 列车制动力不足下的制动测试;
- 2 应答器故障测试。

12.3.4 测试平台宜采用仿真技术实现。其组成满足如下要求:

- 1 应配置有真实ATP/ATO子系统、ATS子系统、CI子系统至少各一套;
- 2 应具备全线连续不间断运行(含正线和车辆基地)的模拟条件。

12.3.5 为满足信号系统内部集成测试验证要求,应具备如下功能:

1 真实设备的接口应采用与现场完全一致的电气和逻辑接口；

2 应模拟测速装置(如速度传感器、雷达传感器等)的正常与异常功能；

3 应模拟全线车地通信设备(如无线接收设备、应答器功能和 BTM 天线等)正常与异常功能；

4 应模拟全线次级列车检测设备(如计轴设备、轨道电路设备等)的正常与异常功能；

5 应模拟全线道岔转辙装置的正常与异常功能；

6 应模拟驾驶台的正常与异常功能,并实现驾驶台与 ATP/ATO 子系统之间的电气接口；

7 应模拟全线发车指示器的正常与异常功能；

8 应模拟车载 ATP/ATO 子系统的正常与异常功能,并可配置满足工程需要的套数；

9 应模拟全线地面 ATP 子系统的正常与异常功能；

10 应模拟全线 ATS 子系统的正常与异常功能；

11 应模拟全线 CI 子系统的正常与异常功能；

12 应模拟全线 MSS 子系统的正常与异常功能；

13 应模拟车辆动力学模型,提供当前列车运行速度信息；

14 应模拟全线站台门的正常与异常功能；

15 应模拟全线站台紧急关闭按钮的正常与异常功能；

16 测试平台可实现可视化测试。

12.3.6 为满足信号系统外部集成测试验证要求,应具备如下功能:

1 应模拟全线站台门的正常与异常功能；

2 可模拟全线 PIS 的正常与异常功能；

3 可模拟车辆 TMS 的正常与异常功能；

4 可模拟 PA、RADIO、ISCS、PSCADA 等系统(根据现场实际需求确定)正常与异常功能；

5 可模拟确认互联互通线路之间网络接入功能。

12.3.7 测试平台应具备运行记录功能,可对测试过程进行分析。

12.3.8 测试平台应具备现场场景回放功能,可对现场出现的故障进行复现和分析。

12.3.9 测试平台宜具备自动化测试的功能。

12.4 测试内容与标准

12.4.1 信号系统联调测试用于验证整个信号系统的功能、性能和运行是否满足建设要求,也包括降级模式,是试运行测试前的最后一个环节。

12.4.2 信号系统联调测试前置工作应符合下列规定:

- 1 联调设备均通过子系统静态测试和功能测试;
- 2 联调设备均完成相关的接口测试。

12.4.3 车载/地面设备外部接口测试要求如下:

- 1 车载 ATP/ATO 与地面 ZC 子系统的接口测试要求:
 - 1) ZC 与 VOBC 之间的数据传输方式按照周期进行通信;
 - 2) MAC 子层基于 IEEE 802.3 标准;
 - 3) 本接口应使用 IPv4 协议作为网络层的协议;
 - 4) 本接口应使用用户数据报协议 UDP 作为传输协议;
 - 5) 本接口应使用安全通信协议对接口数据进行处理,保证接口通信的安全、可靠。
- 2 车载 ATP/ATO 与地面联锁子系统的接口测试要求:
 - 1) VOBC 和 CI 基于 UDP 协议进行通信;
 - 2) VOBC 与 CI 之间通信通过无线通信通道实现,但无线通信对于两系统之间作为透明的传输通道,不会影响两系统的通信方式,两系统仅需关心与其直接连接

的物理层接口要求；

- 3) VOBC 和 CI 采用双路冗余的通信通道以提高系统的可靠性,任何一个单网的故障都不会对系统的正常使用产生影响；
 - 4) VOBC 和 CI 之间的具体物理通道连接方式为:VOBC 通过冗余的网络硬件分别连接到车载无线通信设备,双网的车载无线通信设备分别通过各自的无线通道连接到地面无线通信设备,地面无线通信设备与地面信号网交换机连接,CI 通过冗余的网络硬件分别连接到地面信号网交换机；
 - 5) CI 到交换机的硬件物理连接使用标准的 RJ45 端子；
 - 6) MAC(Medium Access Control)子层基于 IEEE 802.3 标准,每个设备都使用 2 个 MAC 地址；
 - 7) 本接口使用 IPv4 协议作为网络层的协议。
- 3 地面 ZC 子系统与地面联锁子系统的接口测试要求：
- 1) ZC 与 CI 之间通过 DCS 数据传输系统的有线网络进行通信,物理接口位于 ZC 通信控制器网卡,端子使用标准 RJ45 端子,连接线缆使用不低于 CAT-5 规格双绞线；
 - 2) MAC (Medium Access Control) 子层基于 IEEE 802.3 标准；
 - 3) 本接口使用 IPv4 协议作为网络层的协议。

12.4.4 协议层测试要求如下：

- 1 功能完善度要求：
 - 1) 协议应能检查发送端标识符错误；
 - 2) 协议应能检查数据类型错误；
 - 3) 协议应能检查错误的数值；
 - 4) 协议应能辨别以前的数据和非按时收到的数据；
 - 5) 协议应能检查在预先确定的延迟后,通信失败的

状况；

- 6) 协议应能确保安全相关传输功能和不可信传输系统的使用层之间的独立性。

2 安全完善度要求：

- 1) 协议应能对即将传输的数据进行安全保护；
- 2) 协议应能在程序误操作时，做出安全反应，与接收端的安全要求保持一致；
- 3) 协议应该在接收端使用错误检查机制，并且与接收端的安全要求保持一致；
- 4) 误操作时产生的安全反应应该与不可信传输系统在工程上保持独立；
- 5) 发送和接收设备之间每一次安全相关的信息交换过程中残留数据的错误率应该小于预先确定的值，比率应符合相应的安全完善度等级；
- 6) 安全相关传输系统的安全完善度等级应与安全协议的最高安全完善度等级保持一致。

3 安全相关设备与安全相关设备之间的通信协议要求：

- 1) 数据传输过程中，协议应保证数据的唯一性；
- 2) 安全协议应保证数据的完整性；
- 3) 协议应保证数据传输的时效性。

4 安全相关设备与非安全相关设备之间的通信协议要求：

- 1) 安全相关和非安全相关消息应有不同的结构；
- 2) 安全相关设备的安全协议应与非安全相关设备所使用的协议在功能上保持独立。

12.4.5 CBTC 系统联调测试应符合下列规定：

- 1 测试内容：在一条进路办理后，检查列车能否正常运行；
测试场景：

- 1) 列车停在始端信号机外方，地面操作人员将办理始端信号机到终止信号机的进路，始端信号机为允许，

MMI 目标距离增加且推荐速度和紧急制动触发速度升高,当接近末端信号机时,车载 MMI 推荐速度和紧急制动触发速度连续降低,列车在 MA 终点前停稳;

- 2) 关于自动开放进路的测试方法为,在自动开放进路信号机前一逻辑区段用 CBTC 车占压,依次占用出清自动开放进路所有内方逻辑区段,列车应能在进路终端禁止信号机前停车。

2 测试内容:检测信号机开放时机是否影响列车正常运行,即不因办理时机滞后,使列车降速或停车;也不因触发过早,影响线路的通过能力;

测试场景:列车按照试验列车运行交路,以 CM 模式规定的最高速度正常运行。当列车到达规定的触发点时,检查进路是否可以自动办理。

3 测试内容:检查列车处于 CBTC 级别下,当列车停稳后,联锁接收到地面 ATP/ATO 发送的列车停稳信息,防护区段立即解锁,检查解锁的时间是否合理;

测试场景:列车在 CBTC CM 模式下运行,列车停稳后,联锁收到地面 ATP/ATO 停稳信息,查看防护区段是否立即解锁。

4 测试内容:检查 CM 模式列车门控及站台门联动功能,应包括:

- 1) **测试内容:**检查列车处于 CBTC 级别下,对车门关闭且锁紧状态的监控;

测试场景:列车运行在 CM 模式下,车门关闭且锁紧状态丢失,用专用测试设备检查是否输出切除牵引命令,并将司机手柄推至牵引位,检查不应有牵引输出。

- 2) **测试内容:**检查列车处于 CBTC 级别下,所有站台处开门提示的正确性;

测试场景:列车运行在 CM 模式下,按推荐速度在站台停车点停车,观察 MMI 上的开门提示是否与站台

同侧；

- 3) 测试内容:检查列车处于 CBTC 级别下,车门与站台门的联动；

测试场景:列车运行在 CM 模式下,按推荐速度在站台停车点停车,按 MMI 上的开门提示打开相应侧车门,观察站台门的联动情况；关车门,观察站台门的联动情况；

- 4) 测试内容:检查列车处于 CBTC 级别下,在按下开车门按钮后至开车门到位的时间,以及按下开车门按钮后至开站台门到位的时间；

测试场景:列车运行在 CM 模式下,按推荐速度在站台停车点停车,按 MMI 上的开门提示打开相应侧车门和站台门,观察并记录按下开车门按钮至开车门到位的间隔时间,以及按下开车门按钮后至开站台门到位的时间是否符合设计要求；

- 5) 测试内容:检查列车处于 CBTC 级别下,在按下关车门按钮后至关车门到位的时间,以及按下关车门按钮后至关闭站台门到位的时间；

测试场景:列车运行在 CM 模式下,按推荐速度在站台停车点停车,按 MMI 上的关门提示关闭相应侧车门,观察并记录按下关门按钮至关门到位的间隔时间是否符合设计要求；

- 6) 测试内容:检查车处于进出站过程中,站台门开关,列车的响应；

测试场景:列车在 CM 模式下运行进入或驶离站台过程中。车站站台门打开,或关闭,检查列车应该实施紧急制动。

5 测试内容:检查列车在 CM 驾驶模式下,有人监督的自动折返功能是否正常；

测试场景:列车在 CM 模式下,司机按照推荐速度驾驶列车运行,在停车窗内停车。车载 MMI 显示列车已停准在停车窗中,提示折返。司机通过按自动折返按钮来确认进行折返。车载 MMI 显示折返图标;列车实施制动且保持;驾驶台上自动折返按钮常亮。办理反向发车进路后,司机关闭本端驾驶台。车载 MMI 黑屏,本端驾驶台上自动折返按钮熄灭,对端驾驶台上自动折返按钮常亮。司机走到对端驾驶室,开启对端驾驶台。对端驾驶台上自动折返按钮熄灭,列车驾驶模式为 CM 模式;

6 测试内容:检查扣车功能,应包括:

- 1) 测试内容:检查列车在 CM 级别下,当联锁设备接收到 ATIS 子系统的扣车命令时关闭出站信号机,TDT 显示扣车标志“H”,而且地面 ATP/ATO 不应向列车发送允许列车出站运行的移动授权;当联锁设备接收到 ATIS 子系统的取消扣车命令后,出站信号机显示开放,列车 MMI 上显示紧急制动触发速度和推荐速度上升,列车可以正常驶离站台;

测试场景:列车以 CM 模式下进入车站并在停车窗内正常停车。ATIS 子系统发出“扣车”命令后,检查出站信号机是否关闭,TDT 是否显示扣车标志“H”;司机手动打开站台侧车门,检查车门和站台门是否同时打开;经过默认站停时间后,司机关闭车门,检查车门和站台门是否同时关闭;然后司机操作牵引/制动手柄给列车加速,检查列车是否不能移动;ATIS 子系统发出“取消扣车”命令后,检查出站信号机是否开放,列车 MMI 上是否显示紧急制动触发速度和推荐速度上升,列车获得继续向前运行的 MA,可以正常驶离站台;

- 2) 测试内容:检查列车以 CM 模式在区间运行,ATIS 对下一站台发送扣车命令,列车的反应;

测试场景:列车以 CM 模式在区间运行,ATIS 对下一

站站台发送扣车命令,检查列车 MMI 上是否显示扣车图标,站台出站信号机是否关闭;列车继续向前行驶,进入站台并停稳在停车窗内,检查列车 MMI 上是否显示扣车图标。

7 测试内容:检查在 CBTC 级别下,列车在站台附近运行时,响应 EMP 命令;

测试场景:列车在 CM 模式下运行进出站台时,按下站台 EMP 按钮,检查在 CBTC 级别下,列车在站台附近运行时,会响应 EMP 命令。

8 测试内容:检查系统在 CBTC 级别下,跨越 ZC 管辖边界后,车的运行状态;

测试场景:CBTC 级别下,一列 CBTC 列车由 ZC1 管辖区域进入 ZC2 管辖区,车可正常运跨越 ZC 边界点,MMI 上显示列车运行状态正常。

9 测试内容:检查在 CBTC 级别下,当关闭信号后,MA 的变化;

测试场景:列车即将进入排列进路的起端信号机时,关闭此信号机,查看移动授权的变化。

10 测试内容:检查在 CBTC 级别下,当地面 ATP/ATO 与 CI 通信故障后,列车的响应;

测试场景:司机驾驶列车以 CM 模式运行,此时设置地面 ATP/ATO 与 CI 通信故障,检查车的行为。

11 检查跳停功能,应包括:

1) 测试内容:检查列车运行于 CBTC 级别,收到中心或本地 ATS 的跳停命令,进路满足列车完全驶离跳停站台,列车收到跳停命令后,正确执行跳停命令;

测试场景:列车在 AM 模式下运行并停在上一站不发车。ATS 子系统发出“跳停”命令后,列车收到跳停命令后,在即将进入的站台不停车;

2) 测试内容:检查列车运行于 CBTC 级别,收到中心或本地 ATS 的跳停命令,进路无法满足列车完全驶离跳停站台,列车收到跳停命令后,正确执行跳停命令;
测试场景:列车在 CM 模式下运行并停在上一站不发车。ATS 子系统发出“跳停”命令后,列车收到跳停命令后,在即将进入的站台不停车。

12 测试内容:检查 ATO 控制下车门功能,应包括:

1) 测试内容:检查 ATO 控制车门的自动开启、自动关闭功能;

测试场景:列车的驾驶模式为 AM。列车在正线上从站台 X 到站台 Y,并且自动停准在站台 Y 处,停车精度满足设计要求。列车在门控方式为自动开门自动关门的时候可以自动打开车门,自动关闭车门;

2) 测试内容:检查 ATO 控制车门的自动开启、自动关闭功能失效时可以手动开关车门;

测试场景:列车的驾驶模式为 AM。列车在正线上从站台 X 到站台 Y,并且自动停准在站台 Y 处,停车精度满足设计要求。列车在门控方式为自动开门自动关门的时候自动打开车门、自动关闭车门失效时,可以手动开关车门;

3) 测试内容:检查 ATO 控制车门的自动开启、人工关闭功能;

测试场景:列车的驾驶模式为 AM,列车在门控方式为自动开门人工关门。列车在正线上从站台 X 到站台 Y,并且自动停准在站台 Y 处,停车精度满足设计要求。此时列车自动打开车门、站台门。停站时间计时完成后,车载 MMI 显示车门关闭命令提示,司机按下按钮关闭车门。车门关闭,设置故障使得站台门无法关闭。地面操作人员旁路站台门信息后,ATO 开

启按钮闪烁。司机按下 ATO 开启按钮,列车正常离开站台,无紧急制动,车载 MMI 上不再显示允许开门侧图标。

13 测试内容:检查列车在 AM 驾驶模式下,无人监督的自动折返功能是否正常;

测试场景:列车运行在 AM 模式下,由 ATO 驾驶列车运行到无人折返站台可进行无人折返操作,并自动进入折返点,自动换端,在自动驶出,到达站台打开列车车门。

14 测试内容:检查列车在 AM 模式下,当联锁设备接收到 ATS 子系统的扣车命令时,关闭出站信号机,TDT 显示扣车标志“H”,而且地面 ATP/ATO 不应向列车发送允许列车出站运行的移动授权;当联锁设备接收到 ATS 子系统的取消扣车命令后,出站信号机显示开放,列车可以正常驶离站台;

测试场景:列车在 AM 模式进入车站并在停车窗内正常停车。ATS 子系统发出“扣车”命令后,检查出站信号机是否关闭,TDT 是否显示扣车标志“H”,MMI 上是否显示扣车图标;司机手动打开站台侧车门,检查车门和站台门是否同时打开;经过标准站停时间后,司机关闭车门,检查车门和站台门是否同时关闭;然后司机操作牵引/制动手柄给列车加速,检查列车是否不能移动;ATS 子系统发出“取消扣车”命令后,检查出站信号机是否开,TDT 是否显示扣车标志“H”,MMI 上是否显示扣车图标,列车获得继续向前运行的 MA,可以正常驶离站台。

15 测试内容:检验一列 CBTC 运行的列车在单网运行时,列车仍然可以保持以 CBTC 级别运行;

测试场景:单列车失去一个网络通信后观察列车的制动输出、模式转换、信号机点灯状态。

16 测试内容:检验一列 CBTC 运行的列车突然失去通信时,系统倒向安全侧的处理措施的正确性和恢复正常运行的处理过程的可行性;

测试场景:单列车失去车地通信后观察列车的制动输出、模式转换、信号机点灯状态以及恢复建立过程既完成前筛选和后筛选的过程。

17 检查三车追踪车地通信故障测试,应包括:

1) 测试内容:检验三组行驶在正线轨行区的列车,三车行进均在相邻计轴区段,此时,行驶的第一组车,车地通信故障,对后两组车的运行影响;

测试场景:三车行进均在相邻计轴区段,此时,行驶的第一组车,车地通信故障,后两组列车的移动授权的变化以及列车的响应;

2) 测试内容:检验三组行驶在正线轨行区的列车,三车行进均间隔一计轴区段,此时,行驶的第二组车,车地通信故障,对后两组车的运行影响;

测试场景:三车行进均间隔一计轴区段,此时,行驶的第二组车,车地通信故障,前后两组列车的移动授权的变化以及列车的响应。

18 检查 ZC 子系统故障后的反应,应包括:

1) 测试内容:检验所管辖的 ZC 子系统突然宕机时,系统倒向安全侧的处理措施的正确性和恢复正常运行处理过程的可行性;

测试场景:在 CBTC 级别下,一列 CBTC 级别列车行驶在某个 ZC 的管辖范围内,此时 ZC 故障,查看列车的响应;

2) 测试内容:检验所接管 ZC 子系统突然宕机时,系统倒向安全侧的处理措施的正确性和恢复正常运行处理过程的可行性;

测试场景:在 CBTC 级别下,一列 CBTC 级别列车行驶在 ZC 的管辖范围内,即将进入接管 ZC 的管辖范围,此时 ZC 故障,查看列车的响应。

19 检查列车退行后的反应：

测试内容：装备 CBTC 设备，处于连续式控制级别的列车，当退行速度或距离超过允许值时，列车紧急制动；ZC 向后车发送安全间隔防护的移动授权。

测试场景：装备 CBTC 设备，处于连续式控制级别的列车，当退行速度或距离超过允许值时，查看列车响应。

20 检查列车超速后的反应：

测试内容：装备 CBTC 设备，处于连续式控制等级运行的列车，根据移动授权和线路速度计算 ATP 曲线，并基于 ATP 曲线，确定列车当前位置的限制速度，当列车实际运行速度超过限制速度时，实施紧急制动。

测试场景：装备 CBTC 设备，处于连续式控制级别的列车，当列车速度超过 ATP 曲线时，查看列车响应。

12.4.6 降级系统联调测试要求如下：

1 测试内容：检查列车的移动授权点与信号机显示的一致性；

测试场景：列车按照试验列车运行交路，以 CM 模式规定的最高速度正常运行。办理列车运行方向的下一条进路。查看移动授权是否延伸到下一条进路的后一信号机。

2 测试内容：检查填充应答器能否准确复示信号机状态；

测试场景：列车按照试验列车运行交路，以 CM 模式规定的最高速度正常运行。在列车未通过填充应答器之前，车站办理下一条进路，信号机显示通过。当列车通过填充应答器时，移动授权延伸，不用在此信号机前停车。此时取消下一条进路。检查列车是否能够在通过信号机前的可变应答器时紧急制动停车。

3 测试内容：检查 CM 模式列车门控及站台门联动功能，应包括：

1) 测试内容：检查车载 ATP/ATO 子系统处于降级级别下，所有站台处开门提示的正确性；

测试场景：列车运行在 CM 模式下，按推荐速度在站

台停车点停车,观察 MMI 上的开门提示是否与站台同侧;

- 2) 测试内容:检查车载 ATP/ATO 子系统处于降级级别下,车门与站台门的联动;

测试场景:列车运行在 CM 模式下,按推荐速度在站台停车点停车,按 MMI 上的开门提示打开相应侧车门,观察站台门的联动情况;关车门,观察站台门的联动情况;

- 3) 测试内容:检查车载 ATP/ATO 子系统处于降级级别下,车门与站台门的联锁;

测试场景:列车运行在 CM 模式下,打开站台门,观察包含该站台进路的始端信号机状态;关闭站台门,列车运行至站台停稳后,打开站台门,观察出站信号机、状态,将司机手柄置于牵引位,观察列车状态;

- 4) 测试内容:检查车载 ATP/ATO 子系统处于降级级别下,站台门互锁解除后,列车可以运行;

测试场景:列车运行在 CM 模式下,列车运行至站台停稳后,打开站台门,设置站台门为互锁解除状态,观察列车的允许发车状态。

4 检查 ATO 控车情况下车门功能,应包括:

- 1) 测试内容:检查 ATO 控制车门的自动开启、自动关闭功能;

测试场景:列车的驾驶模式为 AM。列车在正线上从站台 X 到站台 Y,并且自动停准在站台 Y 处,停车精度 $\pm 0.5m$ 。列车在门控方式为自动开门自动关门的时候可以自动打开车门,自动关闭车门;

- 2) 测试内容:检查 ATO 控制车门的自动开启、自动关闭功能失效时可以手动开关车门;

测试场景:列车的驾驶模式为 AM。列车在正线上从

站台 X 到站台 Y,并且自动停准在站台 Y 处,停车精度±0.5m。列车在门控方式为自动开门自动关门的时候自动打开车门、自动关闭车门失效时,可以手动开关车门。

12.4.7 全自动运行系统功能测试内容及场景应符合下列规定:

1 测试内容应包含信号、综合监控、通信、车辆、站台门子系统 5 个部分;

2 测试场景应涵盖表 12.4.7 所有场景:

表 12.4.7 测试及验证内容

序号	测试场景	功能点描述
1	早间上电	每天早上投入运营前,综合监控对库内和正线高压进行上电操作。
2	唤醒	停车列检库线:正线存车线;终端折返线。列车在投入运营前由司机本地按压上电按钮; 列车在投入运营前由 OCC 远程发送指令; 全列车低压上电; 各系统自检; ATP 确认系统满足列车静态测试和动态测试条件; 列车静态测试; 列车动态测试; 进入 FAM 模式待命工况; 当以上步骤全部实施通过后,认为唤醒成功
3	出库	设定出库头码,综合监控在发车前提前时刻,为列车设定出库头码,向列车发送运行方向,并同时发送倒计时。 运行出库:待命列车根据综合监控的运行方向激活列车驾驶室,从 ZC 获得移动授权,发车时间倒计时为 0、允许全自动驾驶授权有效,且移动授权满足列车启动条件时出库运行
4	轨道车运营	在每天正式运营开始前,轨道车以人工驾驶列车出库并进入正线运行,司机驾驶列车按信号行车,不停站,不开门,运行一整圈。 司机驾驶列车运行一圈,轨道完成,升级 FAM 模式开始正线运营

续表12.4.7

序号	测试场景	功能点描述
5	进入正线服务	在 FAM 模式下,出场列车完全进入转换轨时,或者正线存车线的列车唤醒成功后,收到综合监控正线服务工况指令后将进入正线服务
6	进站停车	列车在 FAM/CAM 模式下进站对标停车
7	站台发车	在 FAM 模式下,综合监控从列车在站台停稳后开始计时,停站时间到后,全自动驾驶列车自动站台发车
8	折返换端	折返方式包括:全自动驾驶模式下的自动折返、无人自动折返、有人折返。 全自动驾驶模式下的自动折返包括:FAM 模式下的站前折返和站后折返。 站前折返时,要求保持车门处于打开状态。站后折返时,要求保持车门处于关闭且锁闭状态
9	清客	在折返站和终到站(含临时清客站台)信号系统自动触发清客,提醒车上乘客下车,站台乘客不能上车。 固定清客对停在该站台的每列车有效,临时清客仅对到达该站台的第一列车有效
10	停止正线服务	在 FAM 模式下,回场列车完全进入转换轨时,或者停止正线运营列车进入正线存车线,收到停止正线服务指令后将进入停止正线服务
11	回库	在 FAM 模式下,列车在转换轨停止正线服务后,进行回库作业。 FAM 模式或 CAM 模式时,列车在库内运行时应按照 5km/h 运行,信号系统按此进行防护
12	清扫	列车回到停车列检库后,可进行清扫作业。 清扫工况时,车载 VOBC 切除牵引,保证工作人员进入列车过程中列车不会移动;由车辆 TCMS 打开车内照明,并向中心综合监控汇报列车在库内停稳
13	休眠	司机本地、综合监控人工或远程自动控制列车在休眠区域(停车列检库线、正线存车线、终端折返线)完成休眠。 FAM 模式列车,车载设备具备休眠条件(非检修状态且无故障),可以综合监控人工或自动触发休眠指令。

续表12.4.7

序号	测试场景	功能点描述
14	洗车	在 FAM 模式下,具备自动洗车功能。 被洗列车均从列检库发车至洗车库,再从洗车库内回到原列检库位
15	自动调车	场内无人区调车,通过列车进路实现调车作业
16	故障复位控制	本功能包括远程复位(合闸)和远程旁路两部分。中心车辆调根据综合监控的提示信息人工确认后,采取远程复位和旁路措施
17	再关车门控制	当车门夹人,车辆开闭车门三次后仍未关闭,车辆通过车辆 TCMS 给车载 VOBC 反馈进入防夹状态,站台综合站务员确认可以关门后,按压站台关门按钮,由 CI 通知车载 VOBC 输出关车门命令
18	紧急制动缓解	自动缓解:导致紧急制动的条件自动恢复后,不需要人工或远程参与,即可缓解。 远程人工缓解:需由中心综合监控远程将导致紧急制动的条件恢复,远程缓解;或导致紧急制动的条件无法恢复,需由中心综合监控远程人工旁路该条件,远程旁路指令车辆自动缓解。 本地人工缓解:需司机上车人工操作
19	区间疏散	列车停在区间,需要疏散乘客时,乘客调需远程引导乘客疏散
20	紧急手柄	当乘客拉下紧急手柄后,应立即停车,中心通过与乘客对话的方式采取相应的处理措施
21	紧急呼叫	客室内设置紧急呼叫按钮,当乘客触发客室内的紧急呼叫按钮后,可与中心调度台通话。 中心不需要通过紧急对讲对车上乘客进行呼叫
22	远程紧急制动	单列车:中心综合监控应具备对线路上运行的单列全自动驾驶列车(FAM 或 CAM 模式)实施紧急制动和取消紧急制动功能。 全线列车:中心综合监控应具备对全线全自动驾驶列车(FAM 或 CAM 模式)实施紧急制动和取消紧急制动功能。 全线列车紧急功能应有相应的权限管理

续表12.4.7

序号	测试场景	功能点描述
23	车辆火灾	<p>列车运行过程中车辆内部发生火灾时,系统按照一定的规则完成相应的处理。</p> <p>停站期间列车发生火灾时,列车打开车门不关闭,疏散乘客。</p> <p>在区间运行时列车发生火灾,列车不自动打开车门,运行至下一站对标停车,打开车门不关闭,疏散乘客</p>
24	FAM/CAM 相关模式转换	<p>全自动驾驶模式(FAM)下实现列车的全自动驾驶功能。该模式为全自动驾驶线路的主要驾驶模式,仅当列车处于全自动驾驶区域中才能使用。</p> <p>蠕动模式(CAM)为全自动驾驶模式下,车辆网络出现故障,或车辆 TCMS 与车载 VOBC 通信故障时,列车限速运行的一种模式</p>
25	蠕动模式	<p>蠕动模式为在全自动驾驶条件下,当车辆网络故障,或车辆网络与信号网络之间通信故障时,列车进入限速运行的一种模式。</p> <p>当车载 VOBC 在 FAM 模式下监督到牵引或制动反馈异常,应向中心申请进入蠕动模式运行。</p> <p>列车以蠕动模式进站停车后,施加紧急制动防止列车移动,等待司机上车处理</p>
26	车上设备工作状态远程检测	<p>车载 VOBC 系统和车辆 TCMS 系统通过增加与综合监控、IMS 系统的接口,将列车状态、诊断信息汇总到控制中心(车辆调和设备管理系统),强化远程监测功能。</p> <p>1)通过车载 VOBC 与地面综合监控通信通道传输与信号系统控制直接相关的车辆命令、状态信息以及需要调度员远程确认的或通知现场人员马上处理的车辆相关的状态信息。</p> <p>2)通过车辆 TCMS 与地面 IMS 服务器通道传输与信号系统直接控制无关,无需调度员立即远程确认或现场人员马上处理的车辆的故障报警信息和维护信息</p>
27	车门故障隔离站台门	<p>当列车车门故障隔离后,本列车停站时对应的站台门应能保持锁闭不参与停站的开、关门作业,但此站台门打开车载 VOBC 仍对其打开状态进行防护</p>

续表12.4.7

序号	测试场景	功能点描述
28	站台门故障 隔离车门	当车站站台门故障或被人工锁闭隔离后,列车在该站台时,该侧站台的所有列车相对应的车门也保持锁闭,不参与车站的开、关门作业
29	车门状态丢失	列车处于 FAM 模式或 CAM 模式时,车辆采集到列车车门关闭状态丢失时,上报中心综合监控;根据列车所处位置采取相应的控制措施。 列车在区间则继续运行进站精确停车; 列车在站台停稳时,打开车门和站台门不再自动关闭,切除牵引不再发车; 列车速度小于等于规定速度且列车与站台区域有重叠时,立即实施紧急制动
30	雨雪模式	雨雪模式下信号系统采用一种特殊的控车策略: 1)按照能规定的保证紧急制动率进行超速防护曲线计算; 2)在此模式下列车按最高运行速度不超过规定速度行车; 3)同时车载信号限制最大牵引和最大制动不超过规定百分比输出。 4)全自动驾驶模式与雨雪模式之间的转换需停车后转换
31	车辆制动系统故障	在车辆制动系统故障车辆制动力损失的情况下,车载VOBC应能以一定的策略对列车进行控制
32	救援	列车因严重故障无法行驶时,人工驾驶救援列车救援故障列车,使故障列车行驶到维修区域。 当车体外指示灯故障时,无法表示列车是否即将动车的状态,需中心远程施加紧急制动,确保列车不会移动后,人员上车
33	日检与维修	每日在全自动运行区停车列检库内对列车进行日常检查、维修及维护。 车上日检时,检修人员检查客室内服务设施是否齐全、牢固。建议提供照明,不断高压电。 车下日检时,检修人员在车辆两侧及车底巡视,检查受流器、走行部、箱盖、风管路等。建议人工手动切断电源柜,断高压电。 日检时根据需要,应将列车休眠后按下检修按钮执行检修。维修指列车进行大修、月修时,须进入有人区时系统的处理方式,或列车在无人区进行一般性维护的处理方式

续表12.4.7

序号	测试场景	功能点描述
34	列车远程广播	列车广播实时通过车载无线电台接收中心广播,当中心需要实时对车辆广播时,由行调/乘客调综合监控通过 TETRA 无线通道向车载 PA 发起广播,广播内容为人工广播或选播提前录制的信息,其中人工广播优先级高于预录制广播信息,中心对列车的广播和车载紧急呼叫不能同时工作,以先发起为优先。列车广播可对全线列车进行广播,也可进行选播或组播
35	车站火灾	车站发生火灾时,综合监控、列车按照一定的规则完成相应处理的功能。 当该火灾站台存在停站列车时:停站列车应关闭车门;行车调度员应立即发车。 当该火灾站台前方区间有待进站列车时:待进站列车接收到综合监控发送的车站火灾应急指令后,若出站信号开放,满足跳停条件,则实施跳停,否则,停在站外,若实施紧急制动停在站外已进入站台区域则立即最大常用制动停车。 车站火灾情况下,如果列车紧急制动刚好停在站台停车窗内,车载 VOBC 不自动打开车门
36	障碍物/脱轨检测	车辆在碰撞障碍物或检测到脱轨后紧急停车
37	其他远程控制功能	综合监控车辆调远程控制全线列车的打开关闭客室照明; 综合监控车辆调远程实施停放制动和缓解停放制动; 综合监控车辆调远程控制受流器升、降
38	跳停	当需要进行运营调整作业时,行调人员可通过操作行调工作站设置跳停; 全自动驾驶时,车载根据综合监控发送的全线的跳停车站跳停
39	扣车	当需要进行运营调整作业时行调人员可通过操作行调工作站设置本站扣车。 行调人员操作行调工作站设置扣车; 综合监控将扣车信息发给车载 VOBC; 车载 VOBC 接收到扣车信息后,列车运行到扣车站台打开车门不关闭; 通知乘客扣车

续表12.4.7

序号	测试场景	功能点描述
40	运行中信号或车辆发生设备故障后的处理	<p>车辆将设备故障进行分级,并通过 MVB 网络发送给车载 VOBC,通过以太网发送至地面 IMS 服务器。</p> <p>若运行过程中,车载设备发生故障,将故障信息分级并上传至中心车辆调</p>
41	站台门状态丢失	<p>站台门关闭且锁紧信号无效。</p> <p>站台门状态丢失处置方式:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 车载 VOBC 可监督站台门的状态,如果站台门打开或失去状态表示,不允许列车进入或离开站台;对于已经位于站台内的列车,禁止其离开站台或在站台内移动。 2. 当由于站台门故障打开或失去状态表示导致列车无法运行时,可通过人工操作 PED“互锁解除”开关来切除系统对站台门状态的监督,使列车继续运行

13 安全认证

13.1 基本要求

13.1.1 在实施项目风险分析之前,宜与业主完成项目所使用的风险矩阵的确认工作。如在招标文件中已明确规定了风险矩阵,则该项目使用业主方的矩阵;如业主无特殊要求,则该项目中使用标准库中对应的风险矩阵。

13.1.2 项目安全计划应在策划启动阶段产出,并在全系统生命周期中进行回顾及维护更新;

13.1.3 安全计划中应确定该项目安全分析所使用的风险矩阵;

13.1.4 安全计划中应确定项目安全分析所使用的方法。

13.2 初步危险源分析

13.2.1 初步危险源分析场景应覆盖所有物理区域,如场段、洗车线、正线轨行区、站台、装备车辆。

13.2.2 初步危险源分析过程中,应组织项目团队进行充分评审或者参加分析过程,确认危险源识别是否完整,风险等级评定是否合理,危险源减轻措施是否有效。

13.2.3 工程初步危险源分析应在任何重要设计工作前执行,目标是在设计初期排除或控制可能潜在风险。其必须包含系统功能、工程实施以及与其他人员或系统接口方面的危险源。

13.2.4 工程项目的初步危险源分析应识别适用本主线产品的事故,结合产品的功能及使用环境来进行分析,具体的初步危险源分析可使用 HAZOP 方法、FMECA 方法或故障树方法等。

13.2.5 初步危险源分析完成后应将危险源和安全需求纳入危险源日志中进行跟踪管理。

13.3 系统危险源分析

13.3.1 系统危险源分析应考虑系统需求功能、系统应用环境条件。

13.3.2 系统危险源分析过程中,应组织项目团队进行充分评审或者参加分析过程,确认危险源识别是否完整,风险等级评定是否合理,危险源减轻措施是否有效。

13.3.3 系统危险源分析应根据系统的功能识别和定义必须控制的系统级危险源,结合系统危险源潜在原因与后果确定系统危险源的主要原因及其可能造成的后果。

13.3.4 通过系统危险源分析展现出的信号系统的系统危险源及评估的结果,可将系统危险源分析得到的潜在原因分析归纳进入系统功能点,保证系统基本功能满足安全需求,同时系统危险源的后果分析可为子系统的细化设计提供安全设计依据以及避错原则,确保在信号系统的详细设计过程贯彻产品的安全要求,以使信号系统的风险控制在合理且可接受的低水平。

13.3.5 系统危险源分析完成后应将危险源和安全需求纳入危险源日志中进行跟踪管理。

13.4 接口危险源分析

13.4.1 接口危险源分析应考虑系统内外部接口功能(即接口间交互信息)。如果两个子系统之间的接口已包含在某一认证的产品范围之内,则在工程项目中不需要开展重复的接口危险源分析工作。

13.4.2 接口危险源分析过程中,应组织项目团队进行充分评审

或者参加分析过程,确认危险源识别是否完整,风险等级评定是否合理,危险源减轻措施是否有效。

13.4.3 根据接口中存在的威胁进行接口安全分析,接口中所有内容必须分析,可以将一类型消息合并一起分析,识别该危害并提出相应的缓解措施,缓解措施必须被设计文档(系统架构或接口文档)覆盖。

13.4.4 对于网络通信接口:根据 EN50159 中的 7 种威胁进行分析,7 种威胁为:重复、删除、插入、重排序、损坏、伪装、延迟。

13.4.5 接口危险源分析完成后应将危险源和安全需求纳入危险源日志中进行跟踪管理。

13.5 操作与支持危险源分析

13.5.1 操作与支持危险源分析应识别与环境、人、操作和维护规程以及设备相关的危险源;基于识别的危险源,确定操作与维护人员应遵守的安全约束,消除或降低识别的危险源所导致的风险,确保系统的安全完整性水平得到保持。

13.5.2 操作与支持危险源分析应至少包含以下过程:

- 1 识别涉及的操作及支持过程,并对过程涉及的任务项进行确定;

- 2 分析任务项相关的危险源;

- 3 分析导致危险源发生的致因因素及相关的影晌;

- 4 根据影响分析结果评估与危险源相关的初始风险;

- 5 根据危险源分析结果、致因因素分析结果及初始风险评估结果,制定风险缓解措施,将剩余风险降低至一个合理且可接受的水平。

13.5.3 操作与支持危险源分析过程中,应组织项目团队进行充分评审或者参加分析过程,确认危险源识别是否完整,风险等级评定是否合理,危险源减轻措施是否有效。

13.5.4 操作与支持危险源分析完成后应将危险源和安全需求纳入危险源日志中进行跟踪管理。

13.6 安全需求管理

13.6.1 所有安全分析产出的危险源和安全需求以及各安全产品输出的安全应用限制条件(SRAC)应纳入到危险源日志中进行管理,并在项目执行过程中持续进行落实及追溯。

13.6.2 安全需求的验证原则如下:

1 对于通过“测试”进行确认的安全需求,应在设计完成之前进行需求/设计和测试用例的追溯,以确保相关的安全需求都已在设计中已实现,并有适当且充分的测试用例对其进行覆盖;

2 对于“分析”、“论证”或“评审”进行确认的安全需求,若通过“设计”实现,应设计完成之前进行需求/设计进行追溯,若无需提供设计证据,则直接进入确认流程;

3 对于“输出”进行确认的安全需求,应在确认完成之前对相关手册(包括操作/维护/安装/测试调试等手册或安全须知)进行追溯。

13.6.3 安全需求的确认原则如下:

1 对于通过“测试”进行确认的安全需求,应在系统确认阶段对测试报告进行追溯,其中产品研发项目应通过实验室测试报告确认关闭,而工程项目应通过现场确认测试报告和现场数据测试报告确认关闭,只有在现场条件不能完成现场确认测试的需求,方可考虑采用室内确认测试及分析报告的证据进行确认关闭;

2 对于“分析”、“论证”或“评审”进行确认的安全需求,应在系统确认阶段或更早阶段对分析报告、论证报告或其他证据进行评审后追溯。

对于“输出”进行确认的安全需求,对于研发项目,应在确认

阶段对《安全论据》中输出的“安全相关应用条件”进行追溯；而工程项目则对用户培训/交底的证据进行追溯。

13.7 安全评估

13.7.1 基于现行国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例 第2部分：安全性的应用指南》GB/T 21562.2、《轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件》GB/T 28808(适用时,采用 EN 50128-2011)及《轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统》GB/T 28809,安全评估方在开展特定应用安全评估过程中,主要安全评估活动包括但不限于:

- 1 生命周期阶段文档审核;
- 2 现场质量安全审核;
- 3 安全评估主要交付。

13.7.2 生命周期阶段文档审核应符合表 13.7.2 的要求。

表 13.7.2 工程阶段、提交文档和评估活动

工程阶段	提交文档	评估活动
计划及定义阶段	用户需求	主要关注如下: ——评估系统边界、构成、接口及运行环境; ——评估人员资质、人员独立性及风险接收准则; ——评估测试方法、验证方法及确认方法的合理性; ——评估测试、验证及确认活动的充分性; ——评估各生命周期阶段的开发活动是否合理 计划: ——评估数据版本是否有统一的配置及变更管理; 验证计划: ——评估质量管理、配置管理、安全管理活动计划是否合理 确认计划
	项目计划	
	安全计划	
	RAM计划	
	质量管理计划	
	验证计划	
	确认计划	

续表 13.7.2

工程阶段	提交文档	评估活动
	配置管理计划	——评估计划阶段验证活动是否充分
	数据准备计划	
	测试计划	
	制造和安装计划	
	本阶段验证报告	
危害识别和风险分析阶段	初步危害分析报告	主要关注如下： ——评估危害分类是否满足危害可容忍准则要求； ——评估风险分析方法及流程； ——评估危害控制措施是否恰当； ——评估各设备商是否基于相同的危害源进行风险分析； ——评估各设备商实现的差异是否会带来风险； ——评估危害控制措施的防护是否满足信号系统要求； ——评估危害更新情况； ——评估本阶段验证活动是否充分
	系统危害分析和风险评估报告	
	接口危害分析	
	危害日志	
	本阶段验证报告	
系统需求阶段	系统需求规范	主要关注如下： ——评估安全计划中本阶段流程、技术、方法的应用； ——评估系统 RAM 和安全需求，主要考虑可测性、完整性、唯一性、标准符合性、可追溯性等； ——评估接口和环境需求是否被定义； ——评估工程数据准备流程是否满足数据准备手册要求； ——评估数据准备是否满足产品的要求； ——评估公有数据地图是否按照统一的数据准备执行； ——评估各设备商安全需求及需求分配是否一致； ——评估测试案例及验证方法是否充分、完整、可执行； ——评估本阶段验证活动是否充分
	安全需求规范	
	数据准备程序	
	系统需求测试规范及测试案例	
	安全需求测试规范及测试案例	
	本阶段验证报告	

续表 13.7.2

工程阶段	提交文档	评估活动
系统设计阶段	工程初步设计	主要关注如下： ——评估安全计划中本阶段流程、技术、方法的应用； ——评估需求分配的充分性及合理性； ——评估差异分析是否引起通用产品或通用应用变更； ——评估识别的新的风险是否被记录； ——评估信号设计是否满足要求； ——评估系统定义、系统需求中的接口是否被合理设计； ——评估设计和集成测试的追溯； ——评估本阶段验证活动是否充分
	系统接口设计规范	
	各子系统需求规范	
	差异性分析	
	子系统需求测试规范及测试案例	
	系统集成测试规范及测试案例	
	阶段验证报告	
制造和安装阶段	安装手册	主要关注如下： ——评估安全计划中本阶段流程、技术、方法的应用； ——评估质量计划的要求已经被应用； ——安全相关应用条件已经被应用； ——评估安装及信号设计是否满足系统要求实施
	现场安装流程	
	工程配置图	
	现场数据准备手册	
	阶段验证报告	
系统确认阶段	系统集成测试报告	主要关注如下： ——评估测试案例执行充分性； ——评估不符合项被记录,并按照不符合项管理； ——评估安全相关故障被描述,且风险被控制在可接受范围； ——评估运营过程中考虑安全相关应用条件； ——评估运营过程中所有的风险已经被考虑、控制及管理； ——运营及维护人员已经被足够培训； ——评估 RAM 是否满足相关要求； ——评估本阶段验证活动是否充分
	各子系统室内外测试案例	
	单车动车测试规范及案例	
	多车动车测试规范及案例	
	试运行测试规范及案例	

续表 13.7.2

工程阶段	提交文档	评估活动
系统确认阶段	各子系统室内 外测试报告	主要关注如下： ——评估测试案例执行充分性； ——评估不符合项被记录，并按照不符合项管理； ——评估安全相关故障被描述，且风险被控制在可接受范围； ——评估运营过程中考虑安全相关应用条件； ——评估运营过程中所有的风险已经被考虑、控制及管理； ——运营及维护人员已经被足够培训； ——评估 RAM 是否满足相关要求； ——评估本阶段验证活动是否充分
	系统需求测试报告	
	单车动车测试报告	
	多车动车测试报告	
	试运行测试报告	
	运营和维护手册	
	RAM 报告	
	FRACAS	
	子系统测试报告	
本阶段验证报告		
系统验收阶段	安全相关应用条件	主要关注如下： ——评估危害日志中的危害是否都被合理处置； ——评估每个安全需求已经被测试、验证及实现； ——质量及安全审核； ——评估项目中使用的工具满足标准分类要求； ——评估验证及确认方法的适宜性； ——评估安全例证已经完成，并提供了系统运行的判决； ——审核通用产品或通用应用安全相关应用条件是否在工程阶段已经考虑； ——安全相关应用条件是否已经考虑； ——特定应用的安全相关应用条件已经输出，并培训
	发布清单	
	安全例证	
	系统确认报告	
	本阶段验证报告	
试运营及维护阶段	FRACAS 记录	主要关注如下： ——评估运营过程中考虑安全相关应用条件； ——评估运营过程中所有的风险已经被考虑、控制及管理； ——运营及维护人员已经被足够培训； ——评估本阶段验证活动是否充分
	安全相关应用条件	
	操作与维护手册	
	本阶段验证及确认报告	

注：该表主要描述在信号系统特定应用安全评估各生命周期阶段承包商（集成商）/供应商需提交的文档及安全评估方所开展的安全评估活动，仅是工程阶段、提交文档和评估活动的建议，承包商（集成商）/供应商可根据实际情况调整工程阶段、提交文档和评估活动。

13.7.3 现场质量安全审核主要包含对承包商(集成商)/供应商的质量、安全管理审核。质量管理审核包括:质量管理体系、组织机构、质量管理系统、文件控制、采购生产及运行维护管理、不合格控制、质量记录、配置管理以及分包商管理等;安全管理审核包括:安全计划实施、安全组织结构、安全分析活动、系统危害记录、变更控制管理以及安全培训等。

13.7.4 安全评估应主要交付包括下列安全评估工作文档:

- 1 安全评估计划;
- 2 现场质量安全审核计划/报告;
- 3 现场测试见证计划/报告;
- 4 单车动车调试安全授权;
- 5 多车动车调试安全授权;
- 6 初期运营安全授权;
- 7 最终安全评估报告/证书。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208
- 2 《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》GB 9254
- 3 《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758
- 4 《电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第 6 部分:GB/T 20438. 2 和 GB/T 20438. 3 的应用指南》GB/T 20438. 6
- 5 《轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验》GB/T 21563
- 6 《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338
- 7 《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
- 8 《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
- 9 《地铁设计规范》GB 50157
- 10 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
- 11 《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382
- 12 《城市轨道交通信号工程质量验收规范》GB/T 50578
- 13 《继电式电气集中联锁技术条件》TB 1774
- 14 《铁路车站计算机联锁技术条件》TB/T 3027
- 15 《铁道信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件》TB/T 3074
- 16 《铁路车站计算机联锁安全原则》TB/T 3482
- 17 《RSSP-II 铁路信号安全通信协议》运基信号 267 号
- 18 《RSSP-I 铁路信号安全通信协议》运基信号 267 号

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

轨道交通列车控制系统标准

DBJ50/T-432-2022

条文说明

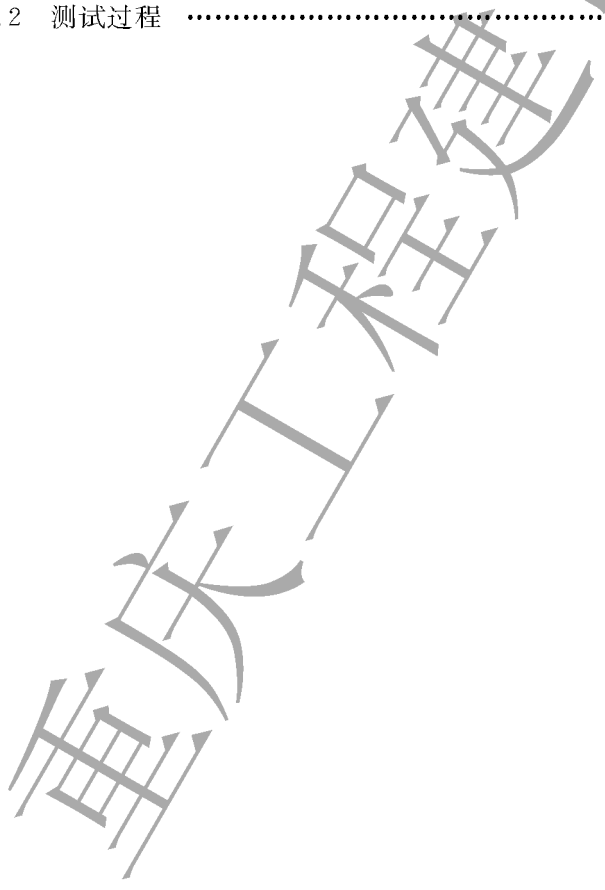
2022 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	219
3	基本规定	220
3.1	一般规定	220
3.2	系统构成	222
4	系统性能	223
4.1	主要技术指标	223
5	系统设计	224
5.2	移动闭塞	224
5.3	信号机布置	225
5.4	计轴布置	225
5.5	区段划分	225
5.6	应答器布置	225
6	功能需求	229
6.1	总体功能	229
6.3	ATP子系统功能	232
6.5	CI子系统功能	233
6.7	维护监测子系统功能	234
7	信号系统内部接口	235
7.4	VOBC-CI接口	235
7.5	ZC-VOBC接口	237
7.6	ZC-ZC接口	243
7.7	应答器接口	253
7.8	维护监测子系统接口	255
7.9	正线与车辆基地接口	255

8 信号系统外部接口	257
8.1 基本要求	257
8.2 与其他设备系统的接口	257
8.3 正线与其他线路接口	258
8.6 与 COCC 接口	259
12 验证测试	260
12.2 测试过程	260



1 总 则

本部分重点介绍本标准的主要内容以及本标准所适用的领域。经过编制组成员的广泛调研和多次专家咨询,最终确定本标准内容包括地铁、轻轨、单轨,考虑有轨电车与目前城市轨道交通从车辆接口、管理和运营模式上都有较大区别,因此在本技术要求中将有轨电车除外。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 信号系统采用的器材和设备应参照有关行业标准的规定,主要是指住房和城乡建设部颁布的有关城市轨道交通标准、国家铁路局颁发的有关信号标准。

3.1.3 系统采用的材料和零部件应经选择后实施,系统的制造应采用先进的工艺,以使系统整体能够满足本标准中关于性能、功能特性、使用场景和使用环境及安全性、可靠性和可维护性的要求。

3.1.4 ATP 子系统涉及行车安全,其系统/设备及电路必须符合故障—安全的原则,系统的研发、生产过程应遵循经安全检测、安全认证,并批准后方可载客的原则。

故障—安全的原则贯穿于信号系统/设备的全生命周期之中,与产品的研究、设计、制造及运用的全过程相关。

3.1.6 电磁兼容包括了 CBTC 系统设备所需遵守的电磁兼容、防雷及接地三个方面的内容,电磁兼容要求重点参考国标 GB 9254、GB/T 24338.5;防雷要求重点参考国标 GB 50343、行标 TB/T 3074;接地要求重点参考《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758 以及《地铁设计规范》GB 50157。

3.1.7 信号系统的车载设备遵循车辆限界,信号系统的车站及地面设备遵循设备限界,是保证列车运行安全的需求,是保证乘客人身安全、运行设备安全的需求。

3.1.11 第 1 款 连续式速度曲线控制指 CBTC 级别下列车可连续接收 MA,运行过程中速度曲线可随时更新;一次模式速度控

制曲线指点式下列车在经过有源应答器时更新 MA,计算曲线,到下一次经过有源应答器之前,曲线不会发生变化。

3.1.21 第2款 存在列车混合编组的线路,转换轨的计轴区段长度不应小于一列最大编组列车长加必要的作业长度;存在列车灵活编组的线路,转换轨的计轴区段长度不应小于灵活编组列车联挂后的列车长加必要的作业长度。

3.1.24 第2款 在列车包络没有越过出站信号机的情况下,列车位置不超过停车位一定的距离可退回,该距离由实际工程确定。

3.1.26 信号系统中的 ATS、ATP(含车载)、ATO(含车载)、CI、DCS 和维护监测子系统应采用统一的时钟源进行校时,校时的精度和周期满足运营、维护及故障分析的需要,如可以通过 ATS 子系统接收外部的时钟源,由 ATS 子系统向其他子系统发送统一时钟,实现信号系统的时间同步。

3.1.28 给当前线路的维修中心或线网维修中心传递的信息应包括:

1 列车运行状态信息,包括但不限于当前控制级别、当前驾驶模式、列车当前速度、紧急制动触发速度、ATP 切断牵引、ATP 实施常用制动、ATP 实施紧急制动、车头方向、电子地图版本等;

2 车载设备故障信息,包括但不限于 ATO、BTM、HMI、雷达、测速传感器、ATP、加速度(如有)等部位是否发生故障的信息,VOBC 与 TMS 通信故障、列车完整性、头尾设备通信故障、列车制动失效、列车丢失等信息。

给所属线路的维修中心或线网维修中心传递的信息除以上信息外,还应包括具体的、供应商定义的满足 CBTC 系统智能运维需求的板卡故障信息及运行状态等。

3.1.30 遵照本标准执行的新建线路,即使当前实施的为非全自动运行,当后期由于技术提升或跨线接入需要统一运营水平时,信号系统应具备不需要更换核心系统设备就能升级到全自动的能力。

3.2 系统构成

3.2.1 第1款 系统总体布置要求:相比 IEEE1474 中给出的功能配置,本技术要求沿用 ATC 系统中包括独立 CI 系统的思路,将 ATP 和 CI 作为必须的配置项,CI 子系统可与 ATP 子系统集成设置,对 ATO、ATS 系统,可根据应用需求进行配置。

第2款 信号系统应采用独立的自建数据通道,不应与其他专业或系统共用通道。信号系统内部安全子系统与非安全子系统的通信通道宜物理独立。

第9款 通过车门/站台门开、关门按钮,应能实现车门与站台门联动打开、关闭,并应实现车门与站台门的再开门、再关门控制。

3.2.7 第2款 维护监测子系统宜进行以下配置:

- 1 控制中心设置的维护监测设备;
- 2 车辆基地维修中心设置的维护监测设备;
- 3 正线 ATS、ATP、ATO、联锁以及 DCS 子系统等的维护监测自诊断设备;
- 4 车辆基地信号设备的维护监测自诊断设备;
- 5 正线及车辆基地轨旁基础设备的监测设备(如道岔缺口检测设备、转辙机模拟量监测设备、信号机的灯丝断丝报警设备、熔丝报警设备、计轴故障检测设备、可变应答器等);
- 6 在正线各设备集中站视系统的构成特点选择设置的车站维护工作站;
- 7 在车辆基地设置的车辆基地维护工作站;
- 8 全线电源系统的自检测设备(包含智能电源屏、UPS、蓄电池及蓄电池组在线均衡装置);
- 9 网管设备、网络传输设备等。

3.2.9 ATC 模拟系统软件指能模拟列车自动控制的软件,可实现模拟列车运行的功能。

4 系统性能

4.1 主要技术指标

4.1.1 对于点式级别下的正线设计追踪间隔应根据业主需求进行配置,原则上追踪间隔不应大于 4min,一般情况下最小不小于 3min。

4.1.7 停车精度

自动驾驶模式下,在保证列车舒适度的要求,即列车纵向冲击率: $\leq 0.75\text{m/s}^3$ 的前提下,在车站站台的停车精度为 $\pm 0.3\text{m}$ 时,每列车停在每个站台的停车精度范围内的概率应不小于 99.99%;停车精度为 $\pm 0.5\text{m}$ 时,每列车停在每个站台的停车精度范围内的概率应不小于 99.9998%。

5 系统设计

5.2 移动闭塞

5.2.3 信号机强制命令

本标准中, CBTC 系统是包括了 CBTC、点式列车控制和联锁控制三级控制, 其中针对点式控制和联锁控制等级, 是必须要设置信号机的, 可以说本标准中设置信号机, 主要是为点式控制和联锁控制等级下使用的, 在 CBTC 级别下, 因主要根据车载提供的信息供司机驾驶列车, 因此在 CBTC 等级下, 室外信号机宜灭灯。

5.2.4 第 3 款 系统给后续列车的移动授权应限制到前方列车所在区域的边界处。

由于各个供货商对车载设备失效列车的安全处理策略不同, 在本标准中只是原则性给出了所占区域边界的说法, 具体安全处理策略由各个供货商根据自身系统特点来决定。

第 4 款 为了避免出现列车进站时部分进站对正常运营带来影响, 做到列车如果要进站就能一次完全进站, 在车站站台门关闭且锁闭、紧急关闭按钮未按下、人员防护开关未激活且站台空闲时控制列车进入站台停车, 否则, 停在站台所在区域的边界外。

5.2.5 第 2 款 为保证列车升级为 CBTC 时整体的完整性及是否有非 CBTC 列车跟随出库, 在列车由低级别向 CBTC 级别升级时, 宜通过系统检查确认待升级 CBTC 列车后方一个区段范围内无其他列车。

5.3 信号机布置

5.3.7 不同线路间的联络线应在分界点计轴处设置防护信号机,联络双方线路均应设置一架防护信号机。对布置在移交边界的信号机,应由该信号机防护的进路所属的 CI 管理。

列车在跨线运行过程中,需要设置相邻两条线路的联锁子系统和 ZC 子系统的分界点,同时相邻两条线的联锁子系统和 ZC 子系统还需要实时交互信息。

5.4 计轴布置

5.4.1 第 6 款 综合考虑列车速度、列车长度、系统通信延迟等因素,确定计轴区段的长度范围。

5.5 区段划分

5.5.1 第 2 款 为保证列车出入段进路的安全防护,宜在转换轨区域设置三个连续的计轴区段用于出段、入段的保护区段。

5.6 应答器布置

5.6.2 应答器详细设置示例如下:

1 有效站台设置为 140m 时,应答器应如下设置:

- 1) 对于单向停车站台,从车站进站方向依次布置固定应答器,作为 ATO 停车位置校正应答器,单向停车站台精确停车应答器布置示意图如图 1 所示;

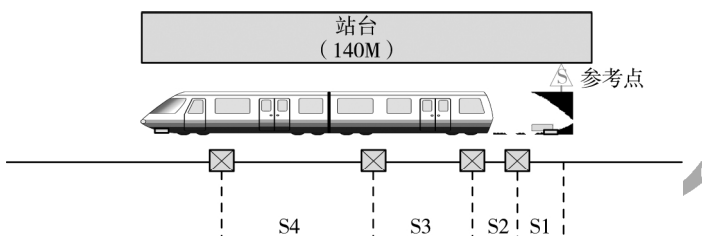


图 1 单向停车站台精确停车应答器布置示意图

注:标记应答器 S1 距离的参考停车点为精确停车时正向第一个站台门/客室门中心点位置。

站台内 ATO 位置校正应答器距离出站方向的停车标的距离应符合表 1 的规定。

表 1 ATO 校正应答器布置间距(m)

应答器间距	长度
S1	5
S2	10
S3	52±5
S4	70±20

- 2) 对于双向停车站台,不同编组均采用正方向运行站台头对齐停车,反向运行列车停稳后列车停车点与正向列车停车时列车停车点位置保持一致的原则。应用于双方向精确停车的应答器布置示意图如图 2 所示。

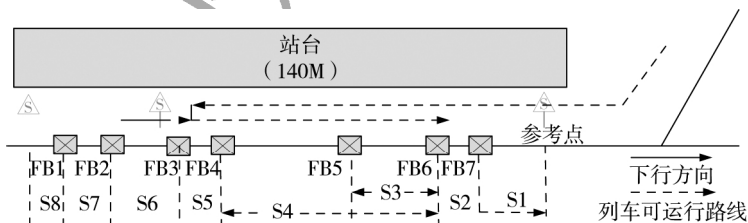


图 2 双向停车站台精确停车应答器布置示意图

站台内 ATO 位置校正应答器的距离应符合表 2 的规定。

表 2 双向 ATO 校正应答器布置间距(m)

参考点	应答器间距
S1	5
S2	10
S3	52±5(站台中心)
S4	85
S5	10
S6	10
S7	10
S8	5

2 有效站台设置为 120 米时,应答器设置如下:

1) 对于单向停车站台,从车站进站方向依次布置固定应答器作为 ATO 停车位置校正应答器;如图 3 所示。

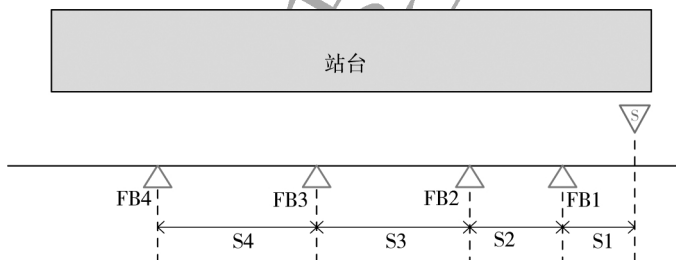


图 3 停车站台精确停车应答器布置示意图

站内位置校正应答器距离出站方向的停车标的距离应符合表 3 的规定。

表 3 ATO 校正应答器布置间距(m)

单位为米参考点	应答器间距
S1	5(距离停车点)
S2	10
S3	52+5(站台中心)
S4	55 米

- 2) 对于双向停车站台,在站内布置无源应答器作为停车位置校正应答器,其中靠站台右侧无源应答器作为下行方向停车(站台右侧停车点)位置校正应答器,靠站台左侧无源应答器作为上行方向停车(站台左侧停车点)位置校正应答器;具体如图 4 所示。

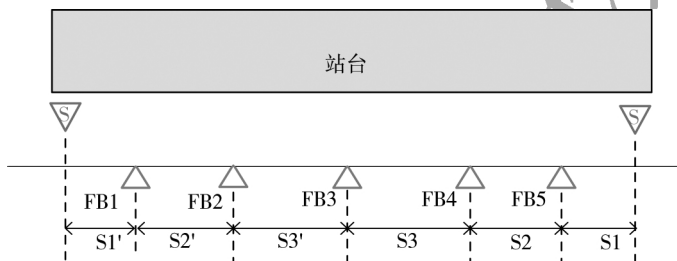


图 4 双向停车站台精确停车应答器布置示意图

站内位置校正应答器的距离应符合表 4 的规定。

表 4 双向停车站台精确停车应答器布置间距(m)

参考点	应答器间距
S1、S1'	5 米
S2、S2'	10 米
S3、S3'	站台中心位置

当采用尾端 BTM 实现站台精确停车时,可在尾端对应位置加布位置校正应答器。

5.6.6 为实现列车在点式级别下无需进行模式转换即可跨线运行到另一条线路,需要在线路间联络线对应的防护信号机外方设置无源和有源应答器,满足列车在正常情况下以及重新获得位置后,都能接收到移动授权信息。

6 功能需求

6.1 总体功能

6.1.1 信号系统降级运用指系统由 CBTC 级别降级为点式、CBTC 级别降级为联锁、点式降级为联锁,由实现全部功能至仅完成部分功能等降级运用模式。降级及其具体要求应根据用户需要,系统设备的可靠性、可用性和安全性等因素确定。

第 1 款 运行级别转换

1 状态转换条件表

表 5 运行级别转换条件表

条件 ID	条件内容
[1]	列车定位,并且从 ZC 收到有效的行车许可。
[2]	列车定位,并且收到有效的点式列车控制等级的行车许可。
[3]	到联锁控制级别的运行等级转换区间有车在线,并且司机按下联锁控制级别转换确认按钮。
[4]	没有收到有效的 CBTC 行车许可,并且没有收到有效的点式列车控制等级的行车许可,以及司机按下联锁控制级别转换确认按钮。

2 应按图 5 条件进行状态转换。[]中为表 5 的条件 ID。

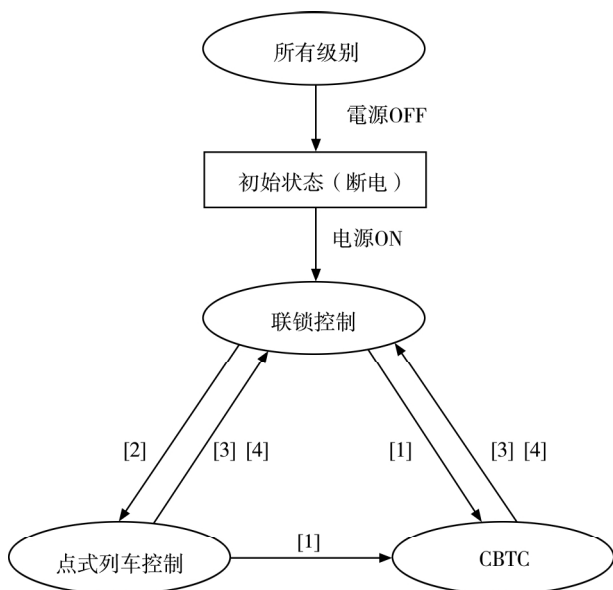


图 5 运行级别转换图

第 3 款 CBTC 系统可具有点式超速防护的降级功能,点式超速防护宜采用固定闭塞制式。点式超速防护应具备站台区车地通信正常时的闯红灯防护功能,闯红灯防护应包括列车启动前获知前方信号状态后的系统不自动启动及确认越过红灯后的防护功能。

为提高系统可用性,在系统开通时,可单独采用点式超速防护系统。

6.1.2 目前,国内城市轨道交通在驾驶模式的分级上已基本有共识,但在各级别模式的叫法上,存在着不同的表达方式,特别是一个城市采用不同供货商的设备时,虽然是同样一个级别的模式,但在人机操作界面上给出的是不同的表达方式,给培训的标准化操作带来不便,为统一各级别的模式表达方式,本条文给出一个与国际接轨的驾驶模式表达方式。

1 状态转换条件表

表 6 驾驶模式转换表

条件 ID	条件内容
1	列车接收到 MA
2	司机按压 ATO 启动按钮
3	司机确认进入 FAM 模式
4	OCC 确认后人工启动
5	司机确认退出 FAM 模式
6	列车停稳后按压确认按钮
7	不满足 AM 运行条件
8	列车运行到指定地点后,由中心确认或司机介入

2 状态切换图

图 6 为驾驶模式切换图。

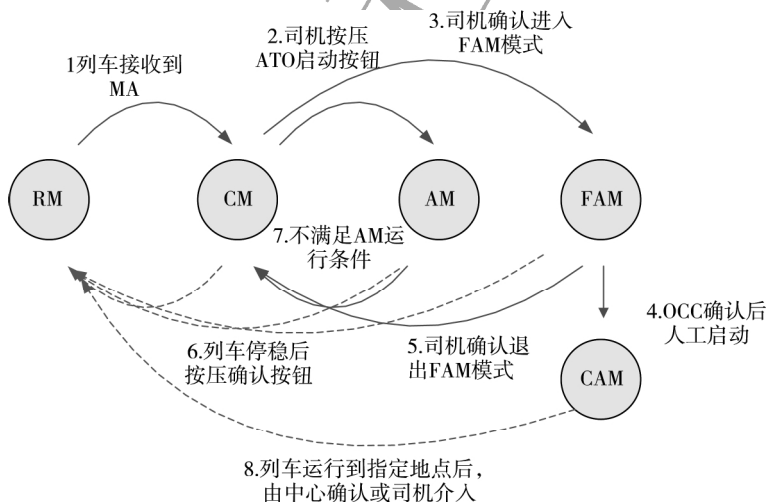


图 6 驾驶模式切换图

3 状态切换表

表 7 表示各种模式的切换。

表 7 驾驶模式切换表

原模式\新模式	RM	CM	AM	FAM	CAM
RM	/	√	×	×	×
CM	√	/	√	√	×
AM	√	√	/	×	×
FAM	√	√	×		√

6.3 ATP 子系统功能

6.3.2 第 1 款 本款描述的设备自检应包含 ZC 硬件自检和软件自检。硬件自检应至少包含设备完整性检查,软件自检应至少包含主备系软件版本一致性检查、ZC 电子地图版本合法性检查等。设备自检不通过时不应投入使用。

第 2~4 款 ZC 必须在列车完成注册后才能控制列车。列车注册前必须先与 ZC 建立安全连接,然后发起注册,若安全连接建立过程不满足 2 中的条件而未能建立,列车应尝试重新建立与 ZC 之间的安全连接。ZC 在判断满足条件后接受列车注册,开始控车。若列车注册失败,则 ZC 应认为列车为非装备列车。

第 6 款 若 ZC 接受 ATS 临时限速命令,则 ZC 将列车移动授权范围内的所有临时限速信息,通过 MA 发送给车载 ATP。对于无移动授权的列车,ZC 不发送临时限速信息。

第 7 款 ZC 支持 CBTC 列车和非 CBTC 列车混运,并对二者进行追踪。

第 8 款 ZC 向 CI 发送的逻辑区段占用状态是 CI 进行逻辑处理及显示轨道占用状态的重要输入条件。

第 9 款 ZC 为列车计算移动授权时,应至少确认 ZC 与该列车的安全连接正常、该列车前方已无隐藏列车、进路方向与列车运行方向一致(列车安全包络完全在折返轨时不受此限制)、列车

车尾所在计轴处于占用状态等。移动授权终点的计算应考虑危险点,ZC 应根据危险点特征,补偿不同的安全余量后作为防护点,移动授权的起点和终点范围内,不应限制列车运行。

第 10 款 ZC 应通过移动授权对站台封锁区域进行安全防护。当站台紧急关闭按钮按下/站台门打开时,ZC 对未进入站台区域的列车,将移动授权终点设置在站台区域入口;对于已进入站台区域的列车,ZC 将站台紧急关闭按钮/站台门的状态实时发送给列车,由车载 ATP 进行安全侧处理。

第 11 款 为提升人工解锁进路的效率,ZC 应提供停车保证功能,当 ZC 告知 CI 列车在进路前方停车保证有效时,可立即解锁进路。

第 12 款 ZC 应支持不同运行方向的列车同时移交。对已完成控制权移交的列车,不应影响 ZC 对后续列车的安全追踪运行。只有列车与移交 ZC、接管 ZC 均注册成功后,才能进行移交,以保证列车在最大安全前端越过移交边界后,接管 ZC 能正常为列车计算移动授权。在移交过程中,仅当接管 ZC 允许列车的移动授权进入接管范围内时,移交 ZC 才可将移动授权延伸进入接管 ZC 管辖的重叠区。

第 13 款 ZC 应配备 ZC 维护机,为运营维护、问题分析等提供丰富的信息。

第 14 款 ZC 应保证电子地图信息的正确性,当发现配置数据异常时,应立即停止运行。

6.5 CI 子系统功能

6.5.2 第 4 款 CI 子系统应提供取消进路的功能,进路在接近锁闭状态时,办理进路取消后,信号关闭,进路不能解锁。

6.7 维护监测子系统功能

6.7.15~6.7.17 维护监测子系统必须对监测数据进行存储,以便随时查询,所包含的条目明确维护监测子系统各类数据的存储时间范围。

6.7.18 维护监测需要对报警或者故障期间的状态进行回放,以便确认原因,本条明确维护监测子系统历史回放的功能和范围。

7 信号系统内部接口

7.4 VOBC-CI 接口

7.4.4 第 2 款

1 站台门控制命令发送时机应符合下列规定：

- 1) 从列车进入站台轨至列车停准停稳之前控制命令发送默认值；
- 2) 列车停准停稳之后,未进行开关站台门操作之前,控制命令发送默认值；
- 3) 开关站台门操作后,应持续发送有效控制命令(开门或关门),直至采集到 CI 发送的站台门状态与期望状态一致时,开始发送默认值；
- 4) 列车折返过程中,换端之后,VOBC 对 CI 发送的站台门开关命令发送默认值,进行开关门操作之后持续发送有效的控制命令,直至采集到 CI 发送的站台门状态与期望状态一致时,开始发送默认值；
- 5) 列车非停准停稳状态下,控制命令发送默认值；
- 6) 通信故障恢复后,未进行开关站台门操作之前,控制命令发送默认值。

2 站台门开门码定义如下,其中上行、下行为电子地图定义的上下行方向,停车点 1,停车点 2 的定义为电子地图定义内容：

表 8 开门码定义

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
上下行停车点： 0:下行； 1:上行	停车点定义： 01b:停车点 1； 10b:停车点 2		列车实际编组数。有效值:00001b-11111b。 例如,6 编组列车取值为 00110b				

- 1) VOBC 发送的站台门命令中含有开门命令时,开门码应发送有效信息;若两侧均为关门命令或默认值,则开门码信息应发送默认值;
 - 2) 开门码信息只对开门命令有效。若两侧 PSD 同时发送开门命令,则开门码信息对两侧 PSD 均有效;若一侧 PSD 发送开门命令,一侧发送关门命令或默认值,则开门码信息对开门命令侧有效,对另一侧无效;
 - 3) 关门命令对对应侧全部 PSD 有效;
 - a) VOBC 在发送 CI 控制信息包时,PSDID 在具备站台门的情况下始终填写有效值,在不具备站台门的情况下填写默认值;
 - b) 若 VOBC 处于 CBTC 等级,则可不向 CI 发送“允许解锁”(其他 PSD、信号机等相关信息照常发送);
 - c) VOBC 沿列车运行方向搜索最近的同向信号机时,搜索范围不能超过未知状态的道岔。
- 3 VOBC 判断满足下列条件时,应发送保护区段允许解锁:
- 1) 列车停稳;
 - 2) 列车最大安全前端未越过估计位置所在进路末端位置,进路末端位置指列车估计位置前方第一个同向信号机所在轨道区段终点;
 - 3) 估计位置所在进路的终端信号机未开放;具体判断原则如下:
 - a) CBTC 级别下,VOBC 通过障碍点及安全防护点位置与进路末端位置关系判断:
 - 若 MA 信息内障碍点有效,且障碍点位置不在该进路末端(参见条件 2),则认为终端信号机开放;
 - 若 MA 信息内障碍点有效,且障碍点位置在该进路末端,则认为终端信号机未开放;

- 若 MA 信息内障碍点无效,且安全防护点越过进路终点,则认为终端信号机开放;
 - 若 MA 信息内障碍点无效,且安全防护点未越过进路终点,则认为终端信号机未开放;
 - b)点式级别下,根据 CI 发送的信号机状态,判断信号机是否开放;
- 4) 不再需要此进路的保护区段:列车停准且停稳时应认为不再需要;列车越过停车窗停稳时可认为不再需要。

7.5 ZC-VOBC 接口

7.5.2 第 3 款 电子地图版本校验计算范围为 ZC 管辖区域范围。

7.5.3 第 2 款 1 被人解的进路的首区段为前一条进路的保护区段,且保护区段锁闭时,如列车能给出在保护区段内的停车保证,此时进路应立即解锁,此时发送的停车保证对应安全防护点、障碍点位置及保护区段有效性应与移动授权信息中安全防护点、障碍点位置及保护区段有效性一致。

2 ZC 向 VOBC 发送的 MA 信息包括:

- 1) 安全防护点:列车绝对不能突破的点;
- 2) 障碍点:保护区段有效时,保护区段的起点位置;
- 3) 保护区段状态:有效或者无效。

3 安全防护点位置和障碍点位置的发送原则为:

- 1) 如果保护区段有效,ZC 发送的安全防护点位置为保护区段末端位置回退一定的安全余量(最不利情况下前车回退距离+列车悬垂+余量),障碍点为保护区段起点位置;
- 2) 如果保护区段无效,或者区间运行,ZC 发送的障碍点信息为无效值。

4 VOBC 接收移动授权的处理方法为：

- 1) VOBC 接收到来自 ZC 的 MA 信息后,判断保护区段状态是否有效;
 - a)如果保护区段无效,按照安全防护点位置进行列车紧急制动曲线计算;
 - b)如果保护区段有效,根据 VOBC 配置数据确定列车紧急制动曲线计算的参照点(该参照点由不同车载厂家根据各自列车参数和 ATO 性能自行预先计算,固化在 VOBC 系统内,或者由 VOBC 根据列车参数自行动态计算),该参照点不能突破安全防护点。
- 2) 在任何情况下,如果列车闯过障碍点,VOBC 需立即紧急制动。

5 MA 范围内的 PSD/ESB 防护区域激活时,ZC 向 VOBC 发送的 MA 不应回缩,由 VOBC 根据 MA 范围内的 PSD/ESB 状态对列车进行控制;

6 无临时限速的区域,不发送临时限速命令;

7 本章节中的“非法”值:正常通信时发送方不可能发送的非法取值。接收方收到 GAL 消息包中的应用信息帧中存在“非法”值时,应认为本周期未收到发送方的应用信息,或主动断开安全连接。认为本周期未收到发送方的应用信息的具体方式为判断本 GAL 消息包数据有误,丢弃本 GAL 消息包,并认为本周期未收到数据。

本章节中的“默认”值:(1)针对具体工程中不实现的功能,通信双方可在具体工程中约定,相关字段取值发送“默认”值;(2)设备在初始化完成前,无法确定状态时,相关字段取值发送“默认值”。接收方收到“默认”值后,应认为信息有效,不进行处理。

本章节中涉及“上行”、“下行”的方向定义,均采用运营方向规定的上下行。跨线时,两条线路上下行运营方向定义不一致时,发送上下行方向信息的原则确定为:除特殊说明外,发送方按

照自身所属线路上下行定义进行发送,由接收方适配处理。自身所属线路的确定方式为:ZC指所属线路,VOBC指最大安全前端所在线路。

本章节中的“预留”字段,发送方统一填0,接收方可不对预留字段进行校验。

本章节中的轨道区段内的偏移量,基准点均为车载电子地图中,该轨道区段沿车载电子地图上行方向的起点。

8 特殊控制报文:

- 1) 列车当前级别为CBTC控制级别时,对特殊控制报文进行处理,否则特殊控制报文只用于维持安全连接;
- 2) ZC判断不满足计算移动授权条件,列车应紧急制动时,发送特殊控制报文包,且“紧急制动命令”字段取值为“有命令”;
- 3) ZC判断不需列车紧急制动,但需保持链路时,发送特殊控制报文包,且“紧急制动命令”字段取值为“无命令”;
- 4) 当VOBC收到的特殊控制报文中“紧急制动命令”字段为“无命令”时,应不因此原因发生紧急制动,并保持与ZC的安全连接;
- 5) 列车移交过程中,列车最大安全前端尚未越过移交边界时,若接管ZC不允许移交ZC的MA进入接管ZC管辖范围,接管ZC向VOBC发送无紧急制动命令的特殊控制报文。若接管ZC判断不满足计算移动授权条件,列车应紧急制动时,可向VOBC发送有紧急制动命令的特殊控制报文。

9 VOBC与ZC间的注册流程为:

VOBC判断满足注册条件后,向ZC发送“应用层注册/注销”信息包,其中“注册/注销请求”字段取值为“注册请求”(下简称该包为“注册信息包”);

VOBC 开始发送“注册信息包”后,应持续发送,直至收到 ZC 发送的“应用层注册/注销响应”信息包,且“注册/注销响应”字段的取值为“注册成功”(下简称该包为“注册成功响应包”)后,停止发送“注册信息包”,开始发送“列车位置信息”包;

ZC 收到 VOBC 发送的“注册信息包”,且判断满足注册条件后,应持续发送“注册成功响应包”,直至收到 VOBC 发送的“列车位置信息”包,方可发送“特殊控制报文”或“列车控制信息”包。

10 VOBC 与 ZC 间的注销流程为:

- 1) VOBC 判断满足注销条件后,应向 ZC 发送“应用层注册/注销”信息包,其中“注册/注销请求”字段取值为“注销请求”(下简称该包为“注销信息包”);
- 2) ZC 收到 VOBC 发送的“注销信息包”,且判断满足注销条件后,应发送“应用层注册/注销响应”信息包,且“注册/注销响应”字段的取值为“注销成功”(下简称该包为“注销成功响应包”);
- 3) ZC 开始发送“注销成功响应包”后,应持续发送,直至判断 VOBC 断开安全链接或判断通信超时;
- 4) VOBC 开始发送“注销信息包”后,应不接受 ZC 发送的“注销成功响应包”之外的其他信息,并持续发送“注销信息包”,直至收到 ZC 发送的“注销成功响应包”或判断通信超时。VOBC 收到 ZC 发送的“注销成功响应包”后应主动断开安全连接。

11 折返流程说明:

折返流程分为首尾端 VOBC 共用安全连接与首尾端 VOBC 不共用安全连接两种情况。本节中 VOBC1 指换端前的车头 VOBC、VOBC2 指换端前的车尾 VOBC。

1) 首尾 VOBC 共用安全连接

此种情况下,VOBC 在红蓝网上分别与 ZC 建立安全连接,冗余消息在红蓝网上分别传输(红网 IP 对红网

IP,蓝网 IP 对蓝网 IP)。首尾 VOBC 共同使用这组安全连接,首尾 VOBC 共用一个 VID。ZC 不区分首尾端 VOBC。

折返过程如下:

a)VOBC 与 ZC 正常通信,向 ZC 发送 VOBC1 方向的“列车位置信息”包,ZC 向 VOBC、发送 VOBC1 方向的“列车控制信息”包;

b)折返开始后,VOBC 应停止发送 VOBC1 方向的“列车位置信息”包,改为发送 VOBC2 方向的“列车位置信息”包,VOBC 应保证列车换端过程中,列车安全包络不超出折返轨范围;

c)ZC 根据收到的 VOBC“列车位置信息”包判断列车方向发生改变且列车安全包络完全处于折返轨内,则认为列车换端,开始向 VOBC 发送 VOBC2 方向的“列车控制信息”包;

d)VOBC 收到 VOBC2 方向的“列车控制信息”包后,开始据此控制列车,若移动授权终点超过换端后的最大安全前端一定距离(暂定 0.5 米,可配置,具体数值在工程中约定),则 VOBC 应能够保持 CBTC 等级。折返流程结束。

2) 首尾 VOBC 不共用安全连接

此种情况时车载首尾 VOBC 使用不同的 ID,首尾 VOBC 分别与 ZC 建立安全连接。在折返过程中,车尾 VOBC 与 ZC 新注册建立一条安全连接。此时 VOBC1、2 同时与 ZC 通信,分别维护安全连接。换端完成后,VOBC1 注销与 ZC 的连接,仅保留 VOBC2 的连接,与折返前相比,与 ZC 通信的车载设备的红蓝网 IP 地址发生了切换。首尾 VOBC 采用不同的 VID。

折返流程如下：

- a) VOBC1 与 ZC 正常通信,向 ZC 发送本端“列车位置信息”包,ZC 向 VOBC1 发送“列车控制信息”包;
 - b) 折返开始后,VOBC2 与 ZC 新建立安全连接,并发起注册,通信建立后,VOBC2 判断列车处于停稳状态后,方可向 ZC 发送本端“列车位置信息”包,其中“折返状态”内容应为“AR 状态”,VOBC 应保证列车换端过程中,列车安全包络不超出折返轨范围;
- 3) ZC 与 VOBC1、VOBC2 同时保持通信,向两 VOBC 发送的内容为:
- a) 向两 VOBC 分别发送该端的“列车控制信息”包;
 - b) 向一端 VOBC 发送该端的“列车控制信息”包,向另一端发送“特殊控制报文”包,其中“紧急制动命令”字段取值应为“无命令”。ZC 根据两端 VOBC 发送的“列车位置信息”包中的“激活端”与“AR 状态”字段判断向两端发送的信息内容。原则为:
 - 若两端“列车位置信息”包中的“激活端”信息均为“非激活端”,则向两端同时发送“特殊控制报文”包;
 - 若两端“列车位置信息”包中有且仅有一端的“激活端”信息为“激活端”,则向该端发送“列车控制信息”包,向另一端发送“特殊控制报文”包;
 - 若两端“列车位置信息”包中的“激活端”信息均为“激活端”,则判断“AR 状态”:若有且仅有一端的“AR 状态”为“AR 状态”,则向该端发送“列车控制信息”包,向另一端发送“特殊控制报文”包;若两端“AR 状态”均为“AR 状态”或“非 AR 状态”,则向两端同时发送“特殊控制报文”包;
- 4) 车载方应确保 ZC 同时收到 VOBC1 端的“激活端”信息为“激活端”,且 VOBC2 的“激活端”信息为“激活

端”，且 VOBC2 的“AR 状态”为“AR 状态”；之后 VOBC1 的“激活端”信息方可变为“非激活端”，并可开始注销，VOBC1 应在 VOBC2 的列车最大安全前端出清折返区域前向 ZC 发出注销请求；

- 5) VOBC2 收到 ZC 发送的 VOBC2 方向的“列车控制信息”包之前，车载方应保证 VOBC1、VOBC2 发送的列车安全包络偏差不超过 20cm；
- 6) VOBC2 收到 VOBC2 方向的“列车控制信息”包后，开始据此控制列车，若移动授权终点超过换端后的最大安全前端一定距离（暂定 0.5 米，可配置，具体数值在工程中约定），则 VOBC2 应能够保持 CBTC 等级；
- 7) 换端完成后，VOBC1 向 ZC 发送注销请求，断开与 ZC 的连接；
- 8) 车载方应确保，VOBC1 与 ZC 注销完成或断开通信后，VOBC2 向 ZC 发送的本端列车位置信息中“折返状态”内容方可改为“非 AR 状态”。

7.6 ZC-ZC 接口

7.6.3 第 2 款

1 保护区段状态信息

- 1) 保护区段有效状态指 CI 可保证列车进入保护区段时不发生危险；
- 2) 保护区段可能含多个逻辑区段。

2 道岔状态信息：对于双动道岔，ZC 应按照 2 个单独道岔向相邻 ZC 发送；

3 逻辑区段锁闭状态信息

- 1) 补齐字节的填充信息统一填 0；
- 2) 上下行方向按照电子地图中的逻辑区段方向。

4 本章节中的“非法”值:正常通信时发送方不应发送的非法取值。接收方收到 GAL 消息包中的应用信息帧中存在“非法”值时,应认为本周期末收到发送方的应用信息或主动断开安全连接。认为本周期末收到发送方的应用信息的具体方式为判断本 GAL 消息包数据有误,丢弃本 GAL 消息包,并认为本周期末收到数据。

本章节中的“默认”值:(1)针对具体工程中不实现的功能,通信双方可在具体工程中约定,相关字段取值发送“默认”值;(2)设备在初始化完成前,无法确定状态时,相关字段取值发送“默认值”。接收方收到“默认”值后,应认为信息有效,不进行处理。

本章节中的设备索引值均从 1 开始。

本章节中涉及“上行”、“下行”的方向定义,均采用运营方向规定的上下行。跨线时,两条线路上下行运营方向定义不一致时,发送上下行方向信息的原则确定为:发送方 ZC 按照自身所属线路上下行定义进行发送,由接收方 ZC 适配处理。

本章节中的“预留”字段,发送方统一填 0,接收方可不对预留字段进行校验。

本章节中的轨道区段内的偏移量,基准点均为车载电子地图中,该轨道区段沿车载电子地图上行方向的起点。

5 移交流程:

对于移交 ZC,当移交列车最大安全前端在 ZC 重叠区移交 ZC 的管辖区内,且 MA 达到边界点时开始针对该边界点发送列车移交状态,并在移交列车最小安全后端离开移交 ZC 的管辖范围(越过 ZC 边界)后停止发送该列车的移交状态。

对于接管 ZC,当正在移交的列车最大安全前端或者最小安全后端在相邻 ZC 重叠区,接管 ZC 针对该边界点发送的“移交状态信息”包中的“移交列车 VID”应包含该列车信息,如果接管 ZC 为该车计算的 MA 可进入接管 ZC,则接管 ZC 发送该边界点允许该移交列车驶入;否则,接管 ZC 发送该边界点不允许该移交列车

驶入。

当接管 ZC 向移交 ZC 发送禁止驶入时,移交 ZC 应限制列车 MA 越过边界点。移交 ZC 应限制向列车发送的 MA 信息在接管 ZC 向移交 ZC 发送的移动授权范围之内。

具体移交流程如下:

- 1) 移交 ZC 未收到接管 ZC 发送的允许越过移交边界的 MA,即“列车移交接管状态”字段取值为“列车接管”,且“MA 是否有效”字段取值为“本车有在本 ZC 管辖范围内的 MA”前,应不允许 MA 越过移交边界;
- 2) 移交 ZC 根据接管 ZC 发送的站场信息按照自身逻辑判断 MA 是否到达移交边界;
- 3) 移交 ZC 判断 MA 到达移交边界后,向接管 ZC 发起请求,即“列车移交接管状态”字段填写“列车移交”,并向接管 ZC 发送该车在自身管辖范围内的 MA 信息,该 MA 终点为边界点,不能有安全余量;
- 4) 接管 ZC 计算移交列车在自身管辖范围内的 MA:

若接管 ZC 判断 MA 可进入自身管辖范围,则应向移交 ZC 发送该车在自身管辖范围内的 MA 信息,即“列车移交接管状态”字段取值为“列车接管”,且“MA 是否有效”字段取值为“本车有在本 ZC 管辖范围内的 MA”,MA 起点从边界点开始,且将自身管辖范围内的 MA 与移交 ZC 发送的 MA 信息拼接,并向 VOBC 发送。接管 ZC 应保证向移交 ZC 发送的自身管辖范围内的 MA 供移交 ZC 拼接后,不超出 MA 内设备最大数量的限制;若接管 ZC 判断 MA 无法进入自身管辖范围,则向移交 ZC 发送禁止进入的移交状态,即“列车移交接管状态”字段取值为“禁止驶入”,且“MA 是否有效”字段取值为“本车无在本 ZC 管辖范围内的 MA”,并向 VOBC 发送特殊控制命令。

若移交 ZC 未收到接管 ZC 发送的可进入接管 ZC 管辖范围的 MA 信息,则移交 ZC 应向 VOBC 发送自身管辖范围内的 MA。

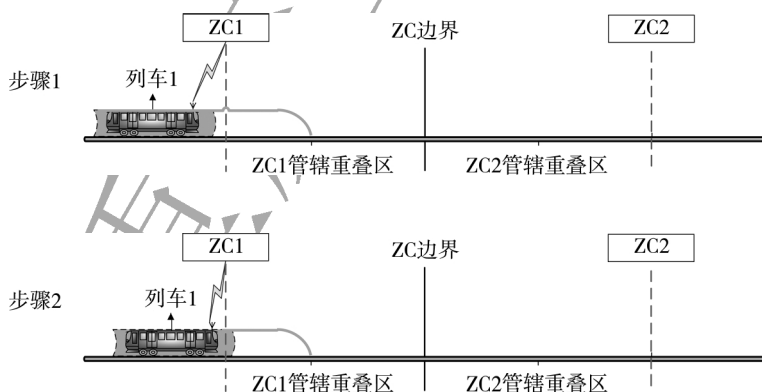
若移交 ZC 收到接管 ZC 发送的可进入接管 ZC 管辖范围的 MA 信息,则移交 ZC 应将自身管辖范围内的 MA 与接管 ZC 发送的 MA 信息拼接,并向 VOBC 发送。移交 ZC 拼接接管 ZC 发送的 MA 时,若判断拼接后 MA 内设备最大数量已突破限制,则不采信接管 ZC 发送的 MA,将 MA 终点置为移交边界,并重新启动上述移交流程。

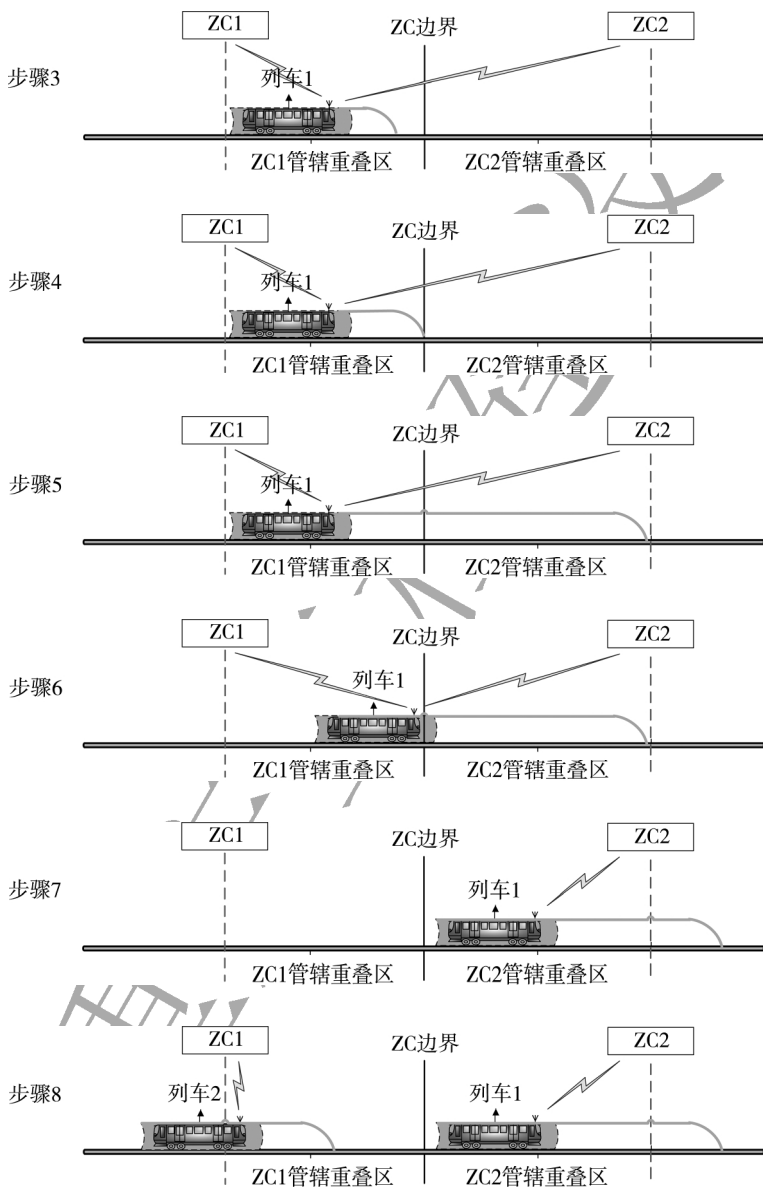
6 轨道区段内列车排序原则为:

- 1) 通信列车排序按照 VOBC 发送的原始位置报告进行;
- 2) 若发送方 ZC 发送的轨道区段上无列车序列,且在“物理区段状态信息”包中,该轨道区段所在物理区段的“物理区段占用状态”取值为“占用”,则发送方 ZC 应保证该轨道区段上无非通信车;
- 3) 轨道区段上的列车应按照从边界点向远离边界点的方向排序;
- 4) 轨道区段内相邻的非通信车可合并为一列非通信车。

7 列车控制权切换正常流程如下:

列车的控制权切换的正常流程的一个示例如图 7 所示,其中 ZC1 为移交 ZC,ZC2 为接管 ZC。





步骤9

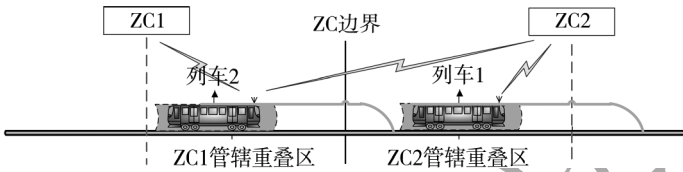


图 7 列车控制权切换流程示例

1) 前置条件:

- a) 设置 ZC1 和 ZC2 管辖边界及重叠区域;
- b) 各 ZC 将重叠区域属于各自管辖的物理区段、道岔、站场延时信息、轨道区段列车排序等站场信息周期互传;
- c) 各 ZC 将包络处于重叠区域内的列车位置报告等列车信息周期互传;
- d) 各 ZC 将边界点的移交状态等信息周期互传;
- e) 两个相邻 ZC 的同一个边界点同时只能由一列车处于控制权切换流程, 追踪列车应顺序进行控制权切换。

2) 正常移交流程:

- a) 步骤 1: 列车 1 安全包络未进入 ZC1 重叠区范围, 仅与 ZC1 建立通信, 移交流程未启动。列车 1 完全受 ZC1 的控制, 使用 ZC1 发送的 MA 运行;
- b) 步骤 2: 列车 1 的最大安全前端进入 ZC1 重叠区范围, 仅与 ZC1 建立通信, ZC1 开始向 ZC2 发送列车 1 的移交列车信息, 移交流程未启动;
- c) 步骤 3: 列车 1 的安全包络完全进入 ZC1 重叠区范围后, 列车 1 注册 ZC2, 同时与 ZC1 和 ZC2 建立通信, 此时移动授权终点还未达到移交边界, 移交流程未启动;
- d) 步骤 4: ZC1 为列车 1 计算的移动授权终点到达移

交边界,移交流程启动。ZC1 向 ZC2 发送的“移交列车信息”包含列车 1,“移交状态信息”包中的“移交列车 VID”为列车 1 的 VID;

e)步骤 5:ZC2 收到 ZC1 的移交状态信息中包含列车 1 的“列车移交”状态,则 ZC2 为列车 1 计算移动授权,若移动授权可延伸进入 ZC2 管辖范围,ZC2 向 ZC1 发送的“列车移交接管状态”为“列车接管”,ZC1 将列车 1 的移动授权延伸进入 ZC2 管辖范围,最远不能越过 ZC2 计算的移动授权终点;

f)步骤 6:列车 1 向前运行,最大安全前端驶出 ZC1 管辖范围,ZC1 和 ZC2 互发列车 1 的移交状态信息和移交列车信息,并均向列车 1 发送移动授权。列车 1 根据自身位置判断使用的移动授权;

g)步骤 7:列车 1 安全包络驶过移交边界,完全驶出 ZC1 管辖范围后,列车 1 断开与 ZC1 的通信。ZC2 向 ZC1 发送的移交列车信息中包含列车 1,ZC1 和 ZC2 相互发送的“移交状态信息”包中“移交列车 VID”均不包含列车 1。至此,列车 1 完成控制权由 ZC1 向 ZC2 的切换;

h)步骤 8,9:列车 2 在列车 1 后方,在列车 1 完成移交后,列车 2 执行切换流程,重复步骤 1~步骤 7。ZC2 向 ZC1 发送列车 1 的移交列车信息,ZC1 向列车 2 发送的移动授权终点应与列车 1 的车尾保持安全距离。

8 ZC 重叠区边界列车安全包络处理方案:

1) 概述

列车移交过程中,ZC 需在“移交列车信息”包中向相邻 ZC 发送列车位置信息。列车位置信息以列车安全包络描述,列车安全包络示意图如下:

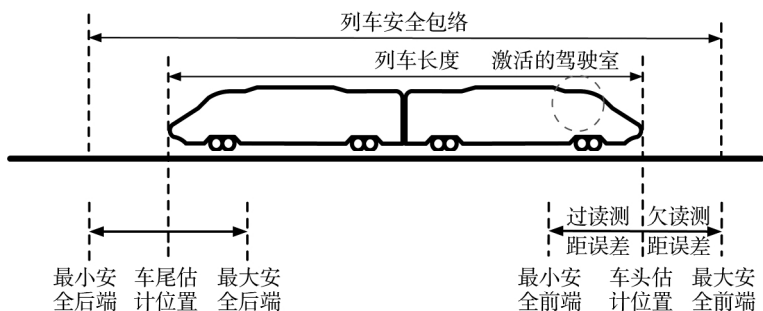


图 8 列车安全包络示意图

ZC 向相邻 ZC 发送的“移交列车信息”包中,涉及列车安全包络的信息包括:列车最大安全前端位置、列车最小安全前端位置位置、列车最大安全后端位置、列车最小安全后端位置、列车长度。

ZC 向相邻 ZC 发送列车的“移交状态信息”包的条件为:ZC 判断该列车最大安全前端或最小安全后端在 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围内。

特殊场景如下:

a)对移交 ZC,列车最大安全前端刚进入 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围,最小安全后端还在 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围之外;

b)对移交 ZC,列车最大安全前端已越过移交边界,离开 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围,最小安全后端还在 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围之内;

c)对接管 ZC,列车最大安全前端刚越过移交边界,进入 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围,最小安全后端还未进入 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围;

d)对接管 ZC,列车最大安全前端已离开 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围,最小安全后端还在 ZC 重叠区本 ZC 管辖范围之内。

上述特殊场景,均存在 ZC 向相邻 ZC 发送的“移交列车信息”包中,列车安全包络不完全位于 ZC 重叠区内本 ZC 管辖范围内的情况。

对于场景 2、3,列车安全包络完全位于 ZC 重叠区内(通过重

叠区设置原则可保证),由于相邻 ZC 均有 ZC 重叠区内线路地图,故 ZC 可确定列车安全包络位置;对于场景 1、4,列车安全包络不完全位于 ZC 重叠区内,相邻 ZC 无该部分线路地图,故无法确定列车安全包络位置。故此,针对场景 1、4,ZC 发送“移交列车信息”包时,需对列车安全包络相关信息进行特殊处理,使相邻 ZC 获得的列车安全包络完全处于 ZC 重叠区内。

2) 名词定义

前文中场景 1、4 以边界点为中心对称,故分析时将两种场景合并为列车安全包络跨 ZC 重叠区边界的场景统一描述:

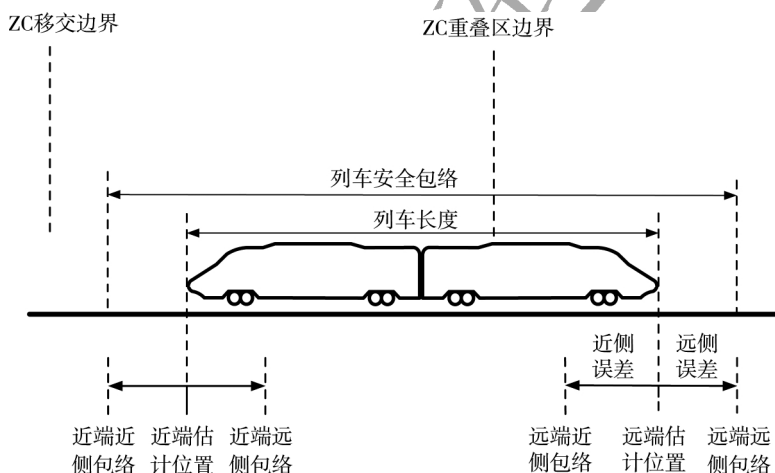


图 9 场景名词定义

场景中基本定义如下:

a) 近端、远端:以 ZC 移交边界为基准,向 ZC 内部计算,靠近 ZC 移交边界的列车端为近端,远离 ZC 移交边界的列车端为远端;

b) 近侧、远侧:以某点为基准,该点靠近 ZC 移交边界的一侧为该点的近侧;远离 ZC 移交边界的一侧为该点的远侧;

在此基础上,场景中的名称与具体场景的对应如下表所示:

表 9 场景名词定义

名称	移交 ZC	接管 ZC
近端近侧包络	列车最大安全前端	列车最小安全后端
近端远侧包络	列车最小安全前端	列车最大安全后端
远端近侧包络	列车最大安全后端	列车最小安全前端
远端远侧包络	列车最小安全后端	列车最大安全前端
列车安全包络;近端近侧包络到远端远侧包络范围	列车最大安全前端到列车最小安全后端范围	列车最大安全前端到列车最小安全后端范围

真实 X(X 为表中名称,例如近端近侧包络等):指 ZC 收到的 VOBC 发送的 X,或 ZC 根据 VOBC 发送的信息计算所得的 X;

处理后 X:指 ZC 经过处理,向相邻 ZC 发送的 X,或根据 ZC 处理后信息计算所得的 X。

1) 处理方案

对“移交列车信息”包中列车安全包络相关信息的处理方案为:

a)ZC 判断 ZC 重叠区边界在真实列车安全包络范围内(含与近端近侧包络、远端远侧包络位置相同的情况)时,向相邻 ZC 发送“移交列车信息”时,对列车安全包络相关信息进行处理;

b)处理后发送信息如下表所示:

表 10 处理后信息发送表

名称	计算结果
近端近侧包络	真实近端近侧包络
近端远侧包络	真实近端近侧包络
远端近侧包络	ZC 重叠区边界
远端远侧包络	ZC 重叠区边界

c)发送方 ZC 不对 VOBC 发送的“列车长度”字段进行修改;

d)接收方 ZC 应采信发送方 ZC 发送的列车远端远侧包

络、远端近侧包络、近端远侧包络、近端近侧包络；

e)接收方 ZC 收到发送方 ZC 发送的列车远端远侧包络为 ZC 重叠区边界位置时,不应将“列车长度”字段与列车安全包络相关信息进行校验;接收方 ZC 应允许通过发送方 ZC 发送的列车位置计算所得的列车测距误差小于真实列车的测距误差,最小值允许为 0。

7.7 应答器接口

7.7.3 公共信息包定义

1 Q_SIGNAL_ASPECT 应符合表 11 的规定:

表 11 Q_SIGNAL_ASPECT 格式

序号	信号机显示状态	Q_SIGNAL_ASPECT 值
1	红灯,引导、灭灯、或故障都以红灯处理	XX0 0000 0000 0000 0001
2	绿灯或者黄灯(进路仅涉及顺向道岔反位)无保护区段	XX0 0000 0000 0000 0010
3	绿灯或者黄灯(进路仅涉及顺向道岔反位)有保护区段	XX0 0000 0000 0000 0011
4	黄灯 1(U1)无保护区段	XX0 0000 0000 0000 0100
5	黄灯 1(U1)有保护区段	XX0 0000 0000 0000 0101
6	黄灯 2(U2)无保护区段	XX0 0000 0000 0000 1000
7	黄灯 2(U2)有保护区段	XX0 0000 0000 0000 1001
8	黄灯 3(U3)无保护区段	XX0 0000 0000 0000 1100
9	黄灯 3(U3)有保护区段	XX0 0000 0000 0000 1101
.....
—	黄灯 N(UN)无保护区段	XXA BCDE FGHI JKLM NP00 (N= A BCDE FGHI JKLM NP)
—	黄灯 N(UN)有保护区段	XXA BCDE FGHI JKLM NP01 (N= A BCDE FGHI JKLM NP)

注:XX 为预留,默认为 00。

黄灯序号的确认原则为：对于 Q_SIGNAL_ASPECT 中 A BCDE FGHI JKLM NP0Q，从第 3 位(P)开始，每一位表示对向道岔(不包含顺向道岔)[注]的状态，对向道岔定位为 0，对向道岔反位为 1，可最多表示 15 个对向道岔，不足 15 个对向道岔，为 0。第 1 位(Q)表示是否有保护区段，0 表示无保护区段，1 表示有保护区段。例如前方进路存在 3 个对向道岔，第 1 个对向道岔反位，第 2 个对向道岔定位，第 3 个对向道岔反位，则应编制成表 12：

表 12 信号机状态及对应内容

序号	信号机显示状态	Q_SIGNAL_ASPECT 值
1	黄灯 5(U3)无保护区段	0 0000 0000 0001 0100
2	黄灯 5(U3)有保护区段	0 0000 0000 0001 0101

区分对向道岔和顺向道岔的方式：

- 1) 从线路上沿指定方向搜索到道岔，若先搜索到该道岔的岔前区域，后搜索到该道岔的岔后区域，则该道岔为该方向上的对向道岔；
- 2) 从线路上沿指定方向搜索到道岔，若先搜索到该道岔的岔后区域，后搜索到该；
- 3) 道岔的岔前区域，则该道岔为该方向上的顺向道岔。

由于道岔之前的走向关系，有可能出现黄灯序号不连续的情况。

2 D_DIS:主应答器至 MA 终点距离，至多 160km(1cm 分辨率)。如果该应答器为填充应答器，则该距离为填充应答器对应的主应答器 MA 终点距离。如果进路有保护区段，则 MA 终点放置在保护区段的末端。如果进路无保护区段，则 MA 终点位于进路最后一个区段的末端。若进路内有车挡，则 MA 终点应不越过车挡。红灯情况下，该距离为主应答器至主应答器所在进路末端距离。默认报文中，D_DIS 填 0；

3 N_SWITCH:MA 范围内道岔的数量,如果进路包含保护区段,则保护区段内的道岔也包含在内。道岔数量应不大于 15,该包根据不同的道岔数量是变长的。道岔数量不足 15 个,包的长度按照实际的道岔数量确定。如果 MA 范围内没有道岔,则 N_SWITCH 为 0,NID_SWITCH 和 S_SWITCH_STATE 位不存在。默认报文中认为 MA 范围内没有道岔。这里的道岔包含对向道岔和顺向道岔;

4 NID_SWITCH 为线路内统一编号且唯一。

7.8 维护监测子系统接口

维护监测子系统具备和各设备的监测接口,所包含的条目明确具体的设备类型以及监测的数据范围。维护监测子系统通过 DCS 系统采集车载 ATP/ATO 的维护信息。

7.9 正线与车辆基地接口

7.9.1 此条要求当正线与车辆基地接口发生故障时,系统应能够使该故障引发的结果导向安全侧。

7.9.2 此条是为了保证列车在正线与车辆基地之间运行时的安全。从系统角度出发,需要双方互查相应条件,以确保双方不会同时向转换轨办理对向进路。

7.9.3 此条界定了正线与车辆基地联锁及 ATP 控制区域的分界点,进段信号机内方由车辆基地控制,进段信号机外方归正线控制。

7.9.4 车辆基地具备 ATP/ATO 功能时,基本上正线与车辆基地采用同一供货商的联锁、轨旁 ATP 设备,由于 ATP/ATO 功能的车辆基地与正线接口需要互相传递更多的接口信息,因此采用网络接口方式。

7.9.5 人工控制方式的车辆基地与 ATP/ATO 功能的车辆基地相比,其与正线接口互传信息相对较少。因此,当与正线采用同一供货商的联锁时,宜采用网络接口;当车辆基地与正线采用不同供货商的联锁时,宜采用继电器接口。

7.9.6 此条规定了正线与车辆基地接口时,必须互相传递的信息。此处规定的信息为必需信息,其余互传信息可根据需要增加。可以采用继电器接口,也可采用网络接口完成。

8 信号系统外部接口

8.1 基本要求

8.1.1 系统与外部系统接口实现了多系统间的联动及线路间的互联互通,提高运营服务质量。涉及行车安全的接口与系统内部涉及行车安全的系统一样,也必须符合故障—安全的原则。

8.1.2 系统与外部系统接口实现了多系统间的联动及线路间的互联互通,提高运营服务质量。但不能因与外部系统接口而影响自身系统的正常功能,进而对运营造成更大的影响。

8.1.3 接口双方采用继电器接口时,电路的双断设计从去线和回线各串接继电器接点,可更加有效的防止混线造成继电器的错误动作,保证接口安全。

8.1.4 接口双方采用网络接口应基于标准的通信协议,便于对方进行接口信息的解析。有利于实现多系统接口实施,网络接口应确保接口双方的网络安全,不对他方网络造成干扰。

8.1.5 此条要求接口双方均应对相互传递的信息有记录及检测功能,便于出现故障时的分析及故障排查。

8.2 与其他设备系统的接口

8.2.2 第1款 此款要求信号系统与站台门系统接口,互传相关信息,完成信号系统对站台门系统的监督与控制。

第2款 信号系统与站台门系统的接口涉及行车及乘客的安全,其接口要求必须符合故障—安全的原则。采用的继电接口电路通过双断设计能够更有效的避免电路混线造成继电器的错

误动作,保证了接口的安全。

第3款 此条规定了信号系统与站台门系统必须互传的信息。此处规定的信息为必需信息,其余互传信息可根据需要增加。

第7款 要求信号系统与站台门系统的接口设计能够适应有不同编组列车混合运营的需求,即要求信号系统与站台门系统共同完成针对不同编组列车打开不同站台门的功能。

第8款 CBTC级别为轨道交通正常运营时的控制级别,点式控制级别为CBTC级别的降级控制方式。点式级别在轨道交通运营中也会有所运用。因此要求在CBTC级别或点式级别下均应实现车门与站台门系统的联动功能,以提高轨道交通的服务质量。

第9款 此条要求信号系统与站台门系统双方均应对相互传递的信息有记录及检测功能,便于出现故障时的分析及故障排查。

8.3 正线与其他线路接口

8.3.1 线网间的互联互通重点是实现正线与其他线路的接口,包括ATS、ATP、CI等子系统接口,各系统接口安全可靠是实现线网间互联互通的前提条件。

8.3.2 此条是线网间互联互通的基本要求,互联互通的线路对于列车来说等同于同一条线路,不应在联络线及其他线路上出现非预期的列车降级或制动。

8.3.3 互联互通的线路之间接口,由于接口信息量大,涉及到的接口系统多,接口方式应采用网络接口,并将接口地点设在集中站,便于接口实现及接口管理。

8.3.4 互联互通的线路间只有提供满足双方系统必须的信息,才能确保接口安全、有效,提高线网间互联互通的服务质量。

8.6 与 COCC 接口

8.6.5 第 1 款 实时信息通信消息应包括：心跳消息、线路 ATS 与接口服务器连接状态消息、ATS 信息请求消息、设备状态全体消息、设备状态变化消息、出入库派班计划消息、列车报点消息、列车信息全体消息、列车信息更新消息、列车信息删除消息、列车阻塞消息、实时报警事件消息、当天计划运行图参数消息。

第 2 款 非实时信息通信消息应包括：统计信息查询消息、查询结果开始消息、查询结果结束消息、车组运行里程报告消息、司机驾驶里程报告消息、调度日志报告消息、存车报告消息、列车整备状态报告消息、事件及告警信息请求消息、操作命令消息、列车信息及系统事件消息、查询无结果消息、历史运行图申请消息、计划列车运行图消息、实际列车运行图消息、实时线路运营指标数据消息。

12 验证测试

12.2 测试过程

12.2.1 测试前置活动包括但不限于：向互联互通其他厂家输出版本发布单及变更申请单。

12.2.10 测试记录文件包括但不限于：测试大纲、测试用例、发布单、变更申请单、测试记录、测试报告。