

ICS 45.020

S 63



中国城市轨道交通协会团体标准

T/CAMET 04013.1—2018

城市轨道交通 基于通信的列车运行 控制系统（CBTC）互联互通工程规范 第1部分：工程设计

Urban rail transit — Engineering specification for
interoperability of communication based train control system
Part 1: Engineering design

2018-09-10 发布

2018-12-31 实施

中国城市轨道交通协会 发布

中国城市轨道交通协会
关于批准发布
《城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M)规范》
等 11 项团体标准的公告

中城轨[2018]022 号

经中国城市轨道交通协会第八次会长常务办公会批准,发布《城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M)规范》等 11 项团体标准,现予以公布(见下表)。

序号	标准编号	标准名称	实施日期
1	T/CAMET 04005.1—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 总体规范 第 1 部分:系统需求	2018-12-10
2	T/CAMET 04005.2—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 总体规范 第 2 部分:总体架构及系统功能	2018-12-10
3	T/CAMET 04005.3—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 总体规范 第 3 部分:综合承载信息分类 与要求	2018-12-10
4	T/CAMET 04006.1—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 接口规范 第 1 部分:空中接口	2018-12-10
5	T/CAMET 04006.2—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 接口规范 第 2 部分:核心网间数据接口	2018-12-10
6	T/CAMET 04006.3—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 接口规范 第 3 部分:集群业务功能和接口	2018-12-10
7	T/CAMET 04006.4—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 接口规范 第 4 部分:承载 CBTC 业务及 接口	2018-12-10

续上表

序号	标准编号	标准名称	实施日期
8	T/CAMET 04007. 1—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设备技术规范 第1部分:系统设备技术	2018-12-10
9	T/CAMET 04007. 2—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设备技术规范 第2部分:终端设备技术	2018-12-10
10	T/CAMET 04008. 1—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 测试规范 第1部分:数据业务互联互通 测试	2018-12-10
11	T/CAMET 04008. 2—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 测试规范 第2部分:集群业务功能和接 口测试	2018-12-10
12	T/CAMET 04008. 3—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 测试规范 第3部分:系统测试	2018-12-10
13	T/CAMET 04008. 4—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 测试规范 第4部分:系统设备测试	2018-12-10
14	T/CAMET 04008. 5—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 测试规范 第5部分:终端设备测试	2018-12-10
15	T/CAMET 04009. 1—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设计、工程规范 第1部分:工程设计	2018-12-10
16	T/CAMET 04009. 2—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设计、工程规范 第2部分:网络IP地址 分配	2018-12-10
17	T/CAMET 04009. 3—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设计、工程规范 第3部分:设备编码	2018-12-10
18	T/CAMET 04009. 4—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设计、工程规范 第4部分:施工	2018-12-10
19	T/CAMET 04009. 5—2018	城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M) 设计、工程规范 第5部分:工程验收	2018-12-10
20	T/CAMET 07001—2018	现代有轨电车运营管理规范	2018-12-10
21	T/CAMET 07002—2018	现代有轨电车运营安全评价规范	2018-12-10
22	T/CAMET 07003—2018	现代有轨电车行车组织规范	2018-12-10

续上表

序号	标准编号	标准名称	实施日期
23	T/CAMET 07004—2018	现代有轨电车信号系统通用技术条件	2018-12-10
24	T/CAMET 08001—2018	中低速磁浮交通 轨道工程 施工质量验收规范	2018-12-10
25	T/CAMET 08002—2018	中低速磁浮交通 道岔系统工程 施工质量验收规范	2018-12-10
26	T/CAMET 08003—2018	中低速磁浮交通 车辆悬浮架 通用技术条件	2018-12-10
27	T/CAMET 08004—2018	中低速磁浮交通 车辆电磁铁	2018-12-10
28	T/CAMET 08005—2018	中低速磁浮交通 车辆组装后的检查与试验规则	2018-12-10
29	T/CAMET 04010.1—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范 第1部分:系统总体要求	2018-12-31
30	T/CAMET 04010.2—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范 第2部分:系统架构和功能分配	2018-12-31
31	T/CAMET 04010.3—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范 第3部分:车载电子地图	2018-12-31
32	T/CAMET 04010.4—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范 第4部分:互联互通危害分析	2018-12-31
33	T/CAMET 04011.1—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第1部分:应答器报文	2018-12-31
34	T/CAMET 04011.2—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第2部分:CBTC系统车地连续通信协议	2018-12-31
35	T/CAMET 04011.3—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第3部分:车载列车自动保护(ATP)/列车自动驾驶(ATO)系统与车辆的接口	2018-12-31

续上表

序号	标准编号	标准名称	实施日期
36	T/CAMET 04011.4—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第4部分:区域控制器(ZC)间接口	2018-12-31
37	T/CAMET 04011.5—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第5部分:计算机联锁(CI)间接口	2018-12-31
38	T/CAMET 04011.6—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第6部分:列车自动监控系统(ATS)间接口	2018-12-31
39	T/CAMET 04011.7—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第7部分:信号各子系统与维护支持系统(MSS)间接口	2018-12-31
40	T/CAMET 04011.8—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范 第8部分:车载人机界面	2018-12-31
41	T/CAMET 04012.1—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通测试规范 第1部分:CBTC部分测试及验证	2018-12-31
42	T/CAMET 04012.2—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通测试规范 第2部分:点式部分测试及验证	2018-12-31
43	T/CAMET 04013.1—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范 第1部分:工程设计	2018-12-31
44	T/CAMET 04013.2—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范 第2部分:安全评估	2018-12-31
45	T/CAMET 04013.3—2018	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范 第3部分:交付基本条件	2018-12-31

中国城市轨道交通协会

2018年9月10日

目 次

前言	VII
引言	VIII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和缩略语	2
3.1 术语	2
3.2 缩略语	5
4 工程设计基本要求	6
4.1 区段划分原则	6
4.2 车载应答器天线安装位置	6
4.3 车载无线天线安装位置	6
5 应答器布置原则	7
5.1 应答器属性说明	7
5.2 应答器安装精度要求	7
5.3 轨旁应答器布置要求	7
5.4 车辆段/停车场与正线转换应答器布置原则	7
5.5 站台精确停车应答器布置原则	8
5.6 信号机配套应答器布置原则	11
5.7 区间应答器布置原则	12
5.8 填充应答器布置原则	12
6 信号机布置原则	12
6.1 车辆段/停车场与正线转换轨信号机布置原则	12
6.2 站台信号机布置原则	13

6.3 道岔防护信号机布置原则	13
6.4 折返区信号机布置原则	13
6.5 区间信号机布置原则	13
6.6 线路终端信号机布置原则	14
6.7 不同线路间联络线信号机布置原则	14
6.8 联锁区分界点处的信号机布置原则	14
7 计轴布置原则	14
7.1 计轴布置的一般原则	14
7.2 车辆段/停车场与正线转换轨计轴布置原则	14
7.3 站台区域计轴布置原则	15
7.4 信号机的配套计轴原则	15
7.5 道岔区域计轴布置原则	15
7.6 保护区段计轴布置原则	16
7.7 折返区计轴布置原则	17
7.8 联锁区分界计轴布置原则	17
7.9 线路终端计轴布置原则	18
7.10 不同线路间联络线计轴布置原则	18
8 计轴区段长度原则	18
9 接近区段相关原则	18
10 触发区段设计原则	18
11 保护区段相关原则	19
11.1 保护区段长度计算原则	19
11.2 保护区段解锁原则	19
11.3 跨线保护区段划分原则	19
12 地面重叠区设置原则	20
12.1 ZC 重叠区设置原则	20
12.2 ATS、CI 重叠区设置原则	22
13 逻辑区段划分原则	22
14 临时限速区段划分原则	22

前　　言

T/CAMET 04013《城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范》分为以下三个部分：

- 第1部分：工程设计；
- 第2部分：安全评估；
- 第3部分：交付基本条件。

本部分是T/CAMET 04013的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本部分的某些内容可能涉及专利，本部分的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会提出。

本部分由中国城市轨道交通协会归口。

本部分起草单位：重庆市轨道交通（集团）有限公司、重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司、北京城建设计发展集团股份有限公司、交控科技股份有限公司、北京通号国铁城市轨道技术有限公司、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、浙江众合科技股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所。

本部分主要起草人：编写组：吴明、吴新安、张军、李凯、贾庆东、刘桂宏、喻智宏、王健、李博、张兵兵、代继龙、刘伟、唐凯琳、王鲲、周斌、齐进宽。

审查组：李中浩、朱翔、赵炜、郑生全、张艳兵、张良、王道敏、张琼燕、段晨宁、李新文、李德堂、文成祥、任敬、朱东飞、肖利君、张守芝、刘新平。

引　　言

为促进中国城市轨道交通建设,实现并满足城市轨道交通互联互通的需要,达到经济适用、资源共享、技术先进及可持续发展的目标,制定城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系列团体标准。

该系列规范包括《城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范》《城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范》《城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通测试规范》《城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范》4个规范(17个部分)。

城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范

第1部分:工程设计

1 范围

T/CAMET 04013 的本部分规定互联互通共线和跨线的信号系统设计原则,以及互联互通CBTC系统在轨旁设备布置原则、车载设备安装要求。

本部分适用于国内采用基于通信的列车运行控制(CBTC)系统的新建、更新改造及扩建的城市轨道交通线路建设,用于指导信号系统的系统设计、产品设计、设备招标、工程建设。

2 规范性引用文件

下列文件对于本部分的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本部分。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本部分。

GB/T 12758—2004 城市轨道交通信号系统通用技术条件

GB 50157—2013 地铁设计规范

CJ/T 407—2012 城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求

T/CAMET 04010.1 城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范 第1部分:系统总体要求

T/CAMET 04010.2 城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范 第2部分:系统架构和功能分配

T/CAMET 04011.1 城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统
(CBTC) 互联互通接口规范 第1部分:应答器报文

科技运函〔2004〕114号 应答器技术条件

SUBSET - 036 欧洲应答器 FFFIS 技术规范 (FFFIS for Eurobalise)

3 术语和缩略语

GB/T 12758—2004、GB 50157—2013、CJ/T 407—2012、T/CAMET 04010.1 和 T/CAMET 04010.2 界定的及下列术语和缩略语适用于本部分。为了便于使用,以下重复列出了其中的主要相关术语。

3.1 术语

3.1.1

城市轨道交通信号 urban rail transit signal

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。

[GB/T 12758—2004,术语与定义 3.1]

3.1.2

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

通过不依赖轨旁列车占用检测设备的列车主动定位技术、连续车-地双向数据通信技术以及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。

[CJ/T 407—2012, 定义 3.1.1]

3.1.3

移动闭塞 moving block

前方列车与后续列车之间的最小安全追踪间隔距离单元不预定设定,并随列车的移动、速度的变化而变化的闭塞方式。

[GB/T 12758—2004, 术语与定义 3.10]

3.1.4

列车自动控制 automatic train control

信号系统自动实现列车监控、安全防护和运行控制等技术的总称。

[GB 50157—2013, 定义 2.0.37]

3.1.5

列车自动监控 automatic train supervision

根据列车时刻表为列车运行自动设定进路、指挥行车、实施列车运行管理等技术的总称。

[GB 50157—2013, 定义 2.0.38]

3.1.6

列车自动防护 automatic train protection

自动实现列车运行间隔、超速防护、进路安全和车门等监控技术的总称。

[GB 50157—2013, 定义 2.0.39]

3.1.7

列车自动运行 automatic train operation

自动实现列车加速、调速、停车和车门开闭、提示等控制技术的总称。

[GB 50157—2013, 定义 2.0.40]

3.1.8

计算机联锁 computer interlocking

以计算机技术为核心,自动实现进路、道岔、信号机等防护技术的总称。

[CJ/T 407—2012, 定义 3.1.6]

3.1.9

维护支持系统 maintenance support system

监测记录系统内其他各子系统维护信息,辅助系统故障分析,用于系统日常运营维护。

[T/CAMET 04010.1, 术语 3.1.8]

3.1.10

保护区段 overlap section

为实现超速防护、保证安全停车而延伸的闭塞区段。

[GB/T 12758—2004 ,术语与定义 3.12]

3.1.11

目标速度 target speed

列车运行至前方目标地点应达到的允许速度。

[GB/T 12758—2004 ,术语与定义 3.13]

3.1.12

目标距离 target distance

列车运行至前方目标地点的走行距离。

[GB/T 12758—2004 ,术语与定义 3.14]

3.1.13

安全保护距离 safe protection distance

列车自动防护系统中,列车超速防护实施安全停车控制时,为防止停
车位置离散性可能造成的危险、而设置的自预定停车位置至目标地点的
安全距离。

[GB/T 12758—2004 ,术语与定义 3.15]

3.1.14

危险点 danger point

列车运行前方不允许列车任何部位越过的特定点。

[T/CAMET 04010.1 ,术语 3.1.10]

3.1.15

互联互通 Interoperability

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轨旁设备
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。

[T/CAMET 04010.1 ,术语 3.1.16]

3.1.16

共线运行 mix operation

装备不同厂家车载信号设备的列车可以在装备同一厂家轨旁信号设
备线路上支持以列车控制级别和连续式列车控制级别无缝安全可靠

运营。

[T/CAMET 04010.2, 术语 3.1.18]

3.1.17

轨道区段 track section

轨道区段作为线路拓扑的基本构成单元,按照线路元素特征进行区段划分,划分原则不依赖于线路物理分界点,用于描述线路基本信息。

[T/CAMET 04010.3, 术语 3.1.16]

3.1.18

物理区段 physical track section

物理区段由安装在轨旁的计轴传感器进行分割,也称为计轴区段。

3.1.19

逻辑区段 logic track section

逻辑区段是将较长的物理区段在逻辑上划分为若干个虚拟区段,作为CBTC系统中检测列车占用出清的最小单元。

3.2 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)

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 (Code Train Operating Mode)

DCS: 数据通信系统 (Data Communication System)

FB: 固定应答器 (Fixed Balise)

IB: 填充应答器 (Infill Balise)

LEU: 轨旁电子单元 (Lineside Electronic Unit)

MSS: 维护支持子系统 (Maintenance Support System)

PSD: 站台门 (Platform Screen Door)

RM:限制人工驾驶模式(Restricted Train Operating Mode)

VB:可变应答器(Variable Balise)

WCS:无线通信系统(Wireless Communication System)

ZC:区域控制器(Zone Controller)

4 工程设计基本要求

4.1 区段划分原则

轨道区段作为线路拓扑的基本构成单元,按照线路元素特征进行区段划分,划分原则不依赖于线路物理分界点,用于描述线路基本信息。轨道区段的划分原则如下:

- a) 物理区段分界点(计轴点)应为轨道区段的分界点;
- b) 道岔岔尖应为轨道区段的分界点;
- c) 无岔物理区段内,轨道区段的边界点应为逻辑区段分界点;
- d) 不宜设置压岔折返的折返轨;
- e) 站台应划分为一个单独的轨道区段。

此外,轨道区段数目还应遵循如下限制:

- a) 单条线路内轨道区段总个数:不超过2 000个;
- b) 10 km范围内,轨道区段总个数(双向):不超过400个;
- c) ZC重叠区内本ZC管辖范围内轨道区段总个数:不超过60个;
- d) CI重叠区内本CI管辖范围内轨道区段总个数:不超过60个;
- e) 单个物理区段内轨道区段总个数:不超过12个。

4.2 车载应答器天线安装位置

车载应答器天线的安装高度应与轨旁应答器的安装高度相匹配,以保证有效的作用距离及检测精度要求。

互联互通路网内,应采用统一的BTM天线安装方式和安装位置。

4.3 车载无线天线安装位置

车载安全红蓝网无线天线应分别设置于列车两端。

5 应答器布置原则

5.1 应答器属性说明

应答器属性参见 T/CAMET 04011.1。

5.2 应答器安装精度要求

轮径校准应答器: $\pm 2\text{ cm}$;

站台精确停车应答器: $\pm 2\text{ cm}$;

折返轨/存车线内应答器: $\pm 2\text{ cm}$;

除上述三种应答器之外的其他应答器: 不大于 $\pm 100\text{ cm}$ 。

5.3 轨旁应答器布置要求

轨旁应答器布置应遵循以下原则:

- a) 在车辆段/停车场的转换轨及联络线应布置应答器, 以实现列车初始化定位的要求。
- b) 本规范中车站站台精确停车的位置, 不同编组列车以站台两端对标停车。
- c) 各工程项目可结合线路运营需求进行应答器布置, 以实现列车精确停车的要求。
- d) 正常运营方向每条进路的始端信号机外方应设置有源应答器, 反向进路始端信号机外方可根据运营需要设置有源应答器; 区间信号机及正向道岔防护信号机(非兼作出站信号机)前方应根据牵引计算结果设置填充应答器。
- e) 用于列车定位的应答器(有源应答器或无源应答器), 设置间隔宜不大于 300 m 。
- f) 轨旁应答器的高度要求、性能要求。

5.4 车辆段/停车场与正线转换应答器布置原则

当车辆由车辆段/停车场进入正线时, 需要在转换轨前布置两个轮径校正应答器, 用于实现列车的轮径校准及列车初始定位。应答器布置间距为 $20\text{ m} \sim 60\text{ m}$ (视工程项目具体情况确定)。

轮径校准应答器宜布置在直道、无坡度的地方,若由于线路问题无法完全保证,应首先考虑无弯道的位置。

5.5 站台精确停车应答器布置原则

5.5.1 单/双向站台精确停车应答器布置原则

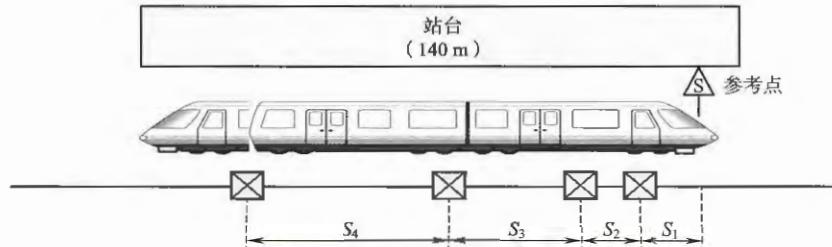
站台区域应答器布置主要考虑ATO定点停车需求,可根据具体线路情况按下列原则进行适当调整:

- 应满足不同编组列车ATO定点停车需求;
- 应按可运行在本线路上的最长列车长度进行设计;
- 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。

5.5.2 有效站台(140 m)应答器布置原则

有效站台设置为140 m时,应答器设置如下:

- 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如图1所示。



注:标记应答器 S_1 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。

图1 单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 单位为米

应答器间距	长 度
S_1	5
S_2	10
S_3	52 ± 5
S_4	70 ± 20

b) 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参考 5.5.2 的 1) 布置，如图 2 所示。

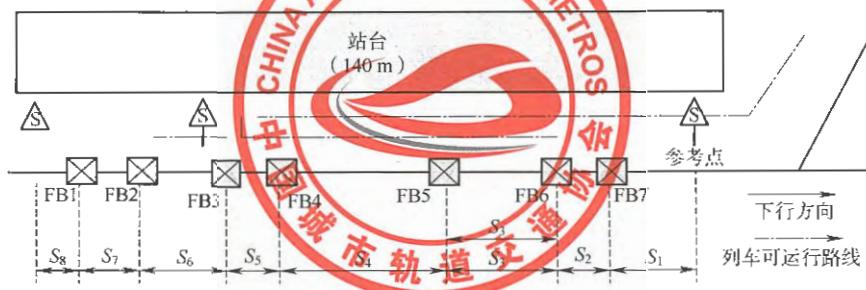


图 2 双向停车站台精确停车应答器布置示意图

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 单位为米

应答器间距	长 度
S_1	5
S_2	10
S_3	52 ± 5 (站台中心)
S_4	85

表 2 双向 ATO 校正应答器布置间距(续)

应答器间距	长 度
S_5	10
S_6	10
S_7	10
S_8	5

5.5.3 有效站台(120 m)应答器布置原则

有效站台设置为 120 m 时,应答器设置如下:

- a) 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。

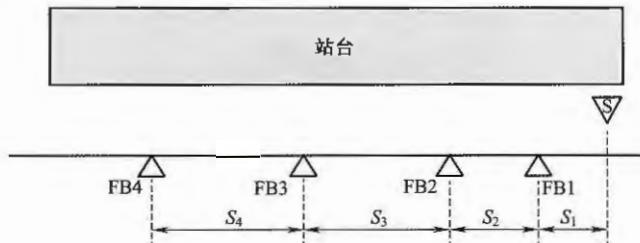


图 3 停车站台精确停车应答器布置示意图

站台内位置校正应答器距离出站方向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 单位为米

应答器间距	长 度
S_1	5(距离停车点)
S_2	10
S_3	52 + 5(站台中心)
S_4	55

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。

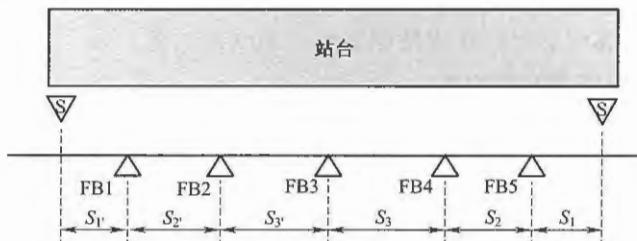


图 4 双向停车站台精确停车应答器布置示意图

站台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 单位为米

应答器间距	长 度
S_1, S_1	5
S_2, S_2	10
S_3, S_3	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 信号机配套应答器布置原则

- 在具备正向通过能力的信号机(出站信号机、道岔防护信号机、正向阻挡信号机以及区间分割信号机)前方布置有源应答器,保证列车通过有源应答器可以获得有效的点式移动授权。如有需要,可在信号机前同时配置有源应答器以及配套无源应答器,使 RM 模式列车通在信号机前立即升级到点式级别。
- 有源应答器与无源应答器间的距离,应满足 SUBSET - 036 中定

义的应答器间隔限制。

5.7 区间应答器布置原则

为满足列车定位的要求,在区间需要布置用于定位的无源应答器。区间无源应答器的布置应确保列车在丢失一个应答器的情况下,仍能保证列车的定位误差在允许范围内。

区间相邻应答器间距宜按照不大于300 m布置。

5.8 填充应答器布置原则

是否布置填充应答器需根据牵引计算结果,以及联锁表确定。

填充应答器距离主应答器的距离,应满足列车在通过填充应答器获得移动授权延伸时,不出现因非线路限速原因的减速,如图5所示。

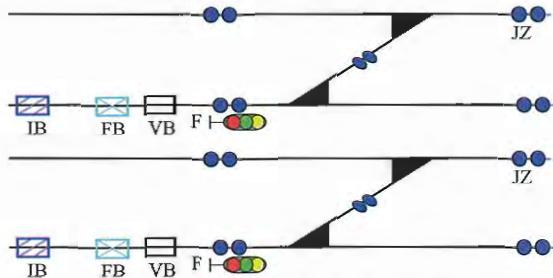


图5 填充应答器布置示意图

6 信号机布置原则

6.1 车辆段/停车场与正线转换轨信号机布置原则

车辆段/停车场根据需要设置相应的调车信号机。转换轨处设置出段/场与进段/场信号机布置的方式采用下列措施之一:

a) 差置法

车辆段至正线方向,在转换轨靠近正线位置布置出段/场信号机。正线至车辆段/停车场方向,在转换轨靠近车辆段/停车场位置处设置进段/场信号机。

b) 并置法

车辆段/停车场至正线方向,在转换轨靠近车辆段/停车场处设置出段/场信号机,距离区段/场边界或转换轨正线方向计轴磁头0~3 m。正线至车辆段/停车场方向,同样在转换轨靠近车辆段/停车场处设置进段/场信号机,距离区段/场边界或转换轨正线方向计轴磁头0~3 m。

6.2 站台信号机布置原则

站台信号机布置应遵循以下原则:

- 站台出站方向布置出站信号机,考虑到司机的瞭望距离,站台出站信号机布置应保证距离停车点不小于5 m且不超过15 m,宜设置为9 m(具体视工程项目实际条件确定);
- 出站信号机出站方向存在道岔的,出站信号机兼作道岔防护信号机。

6.3 道岔防护信号机布置原则

道岔防护信号机布置应遵循以下原则:

- 根据列车运行方向,在道岔岔尖前方和岔后警冲标外布置道岔防护信号机;
- 道岔防护信号机布置在道岔岔尖计轴磁头前方0~3 m处;
- 岔后计轴磁头距离警冲标应不小于4 m;
- 进路的始端信号机至该进路的起点计轴之间,应无道岔岔尖,且不设置轨道区段边界点;
- 一般情况下,道岔防护信号机均具备引导功能。

6.4 折返区信号机布置原则

折返信号机布置应遵循以下原则:

- 折返进路终点位置处布置阻挡信号机(根据线路配置可兼作通过信号机);
- 列车折返换端后,列车安全包络范围内不应有与列车运行方向一致的信号机。

6.5 区间信号机布置原则

根据针对线路的能力分析结果,在站间列车降级模式下追踪能力不满足需求的区间线路上,布置区间分割信号机,信号机距离配套的区间计

轴磁头 $0 \sim 3$ m。

6.6 线路终端信号机布置原则

在线路尽头，在车挡处布置阻挡信号机，绿灯宜永久封灯。阻挡信号机布置在距离车挡前 $0 \sim 5$ m 处。在线路尽头处，站台和非站台的布置情况均一致。

6.7 不同线路间联络线信号机布置原则

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。联锁分界点原则上设置实体信号机，条件不具备时可设置虚拟信号机（联锁控制原则按独立进路进行控制，虚拟信号机应在界面上体现）。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。

6.8 联锁区分界点处的信号机布置原则

联锁区分界点宜设置实体的反向信号机，以更好地指导降级模式下，司机看信号机反向运行。

互联互通跨线分界处应设置信号机。

7 计轴布置原则

7.1 计轴布置的一般原则

计轴布置应遵循以下原则：

- a) 在整个正线范围内均应设置计轴；
- b) 应满足系统降级控制模式下的运营间隔要求；
- c) 计轴区段的划分应保证排列平行进路，便于车站作业，并满足点式模式下系统模式恢复的要求；
- d) 岔区与区间的计轴区段应分别设置。

7.2 车辆段/停车场与正线转换轨计轴布置原则

根据在转换轨处设置出场/段与进场/段信号机布置的方式对应布置计轴。

在转换轨处使用差置法设置信号机时，计轴布置满足：在车辆段与正线交界处，设置转换轨区域，用于实现列车在转换轨处的升级。转换轨区

域由转换轨区段和两端配套的独立区段组成。

进段/场信号机内方需要设置独立的区段。

在出段/场信号机设置独立的计轴区段作为保护区段。

7.3 站台区域计轴布置原则

站台两端位置布置计轴用于标识站台区域。具体布置应符合下列规定：

站台计轴分为出站计轴及进站计轴。沿线路的规定方向(上行/下行),对应的出站侧计轴为出站计轴,出站方向应布置有出站信号机。

出站计轴的布置原则,在确定出站信号机的位置后,按照信号机的配套计轴布置原则,确定出站计轴的位置。

站台两端需要布置计轴,如图 6 所示。

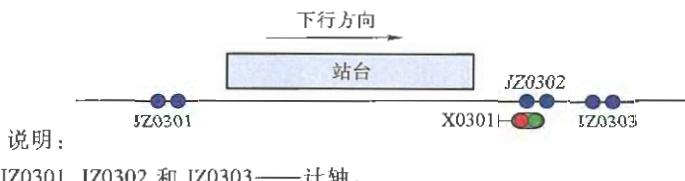


图 6 站台区域计轴布置示意图

7.4 信号机的配套计轴原则

与信号机配套的计轴磁头应设置在信号机内方,距离信号机为 0~3 m。

7.5 道岔区域计轴布置原则

道岔处计轴的布置,分为单动道岔、双动道岔和交叉渡线三种:

- 单动道岔中计轴的布置原则:道岔处需要布置三个计轴磁头,分别位于岔前、定位和反位位置。
- 双动道岔中计轴的布置原则:需要布置五个计轴磁头,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。
- 交叉渡线中计轴的布置原则:交叉渡线需要布置 6 个计轴磁头,在 4 个单动道岔的岔前位置各布置 1 个,在交叉渡线中心附近

各布置 1 个,计轴与岔心的距离相对于两组道岔的交汇点上下对称。若交叉渡线为线路终端折返线时,可根据牵引计算,在岔后适当位置增加计轴,以提高折返效率。

- d) 一般情况下,道岔处计轴距离道岔岔尖或警冲标的距离不小于 4 m(根据 A/B 型车不同情况确定,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 4 m(可根据系统配置)时,需将此计轴设置为超限计轴,如图 7 所示。

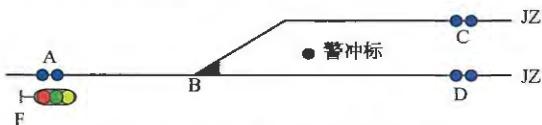
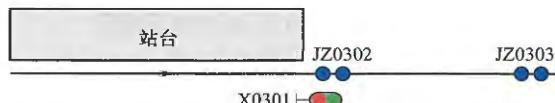


图 7 道岔区域计轴布置示意图

7.6 保护区段计轴布置原则

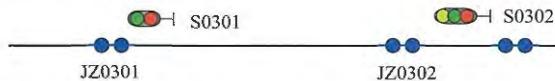
对有乘降作业的进路,需在出站信号机内方设置保护区段,如图 8 所示。



注:JZ0302 至 JZ0303 区段为出站信号机 X0301 的保护区段。

图 8 为保护区段设置计轴器示意图(站台)

区间信号机不设置独立的计轴区段作为保护区段,如图 9 所示。



注:S0302 至 S0301 进路的保护区段包含在 S0301 信号机外方。

图 9 为保护区段设置计轴器示意图(区间)

7.7 折返区计轴布置原则

折返区计轴布置应遵循以下原则：

- 在站外布置折返区(顺向折返、反向折返)时,若站外阻挡信号机(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磁头的距离 L_1 应综合考虑保护区段长度等因素,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 10 所示。

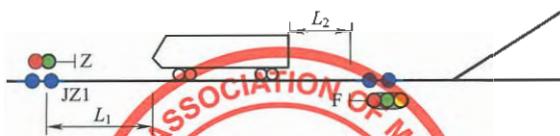


图 10 折返区计轴布置

- 当信号机内方含有道岔,且 L_1 长度小于保护区段长度时,将道岔区段作为阻挡信号机的保护区段,保证车头车尾到两端信号机距离均不小于 5 m。
- 折返区段应考虑不同编组列车的折返要求。

7.8 联锁区分界计轴布置原则

联锁区分界处应布置计轴。

对于联锁区分界的计轴布置,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,在分界处仅布置一个计轴磁头即可。

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,在分界处需布置两个计轴磁头(两个集中区各一个),且两个磁头交叉布置,即不出现被两个集中区计轴系统都没有识别的轨道区段。

7.9 线路终端计轴布置原则

线路尽头不单独布置计轴。

7.10 不同线路间联络线计轴布置原则

不同线路间联络线需在线路分界处应设置两个计轴磁头(各线独立设置一个),一侧线路的计轴故障不应影响相邻线路的运营。

8 计轴区段长度原则

计轴区段最小长度应保证最短列车以最高速度通过时的正常占用检测,保证相邻连续计轴区段正常的占用出清顺序。

9 接近区段相关原则

接近锁闭区段的长度要保证列车在未进入接近锁闭区段前进路被人工解锁,列车能够在信号机前停车。在确定接近锁闭区段长度时要充分考虑系统延时及车辆制动系统的特性,列车制动距离按照最不利条件下的安全制动模型确定。系统延时需考虑各系统最大的处理周期、允许的报文延迟时间、允许的通信中断时间等。

为了保守地确定延时运行距离,必须考虑最大线路限速条件下,互联互通各线列车以最高可达速度在系统延时期间的运行距离 S_1 。

为了保守地确定制动距离,必须考虑最大线路限速限制条件下,互联互通各线列车从紧急制动触发速度实施紧急制动直至停车的距离 S_2 。

$$\text{接近锁闭距离} = S_1 + S_2。$$

要求接近区段长度不小于接近锁闭的距离。

10 触发区段设计原则

触发区段的长度应保证列车在进入触发区段时进路的开放不影响列车正常的运行速度。在确定触发区段长度时要考虑系统的正常延时及车辆制动系统的特性。

按照正常速度曲线计算延时运行距离 S_1 。

按照正常条件下常用制动模型确定列车制动距离 S_2 。

进路触发距离 = $S_1 + S_2$

要求触发区段的长度不小于进路触发的距离。

11 保护区段相关原则

11.1 保护区段长度计算原则

列车进站停车时,为了保证列车的实际运行曲线不受列车的保护速度影响,在进站过程中以一次制动的方式停车,保护区段应有一定的长度。

保护区段的长度计算要考虑正常停车制动模型与安全制动模型的差异,保护区段的长度应保证列车在信号机前能正常对位停车,同时保证列车万一闯过信号机后在保护区段终点前能够停车。

为实现互联互通,需确定互联互通列车的保障制动力、制动响应时间、线路的最大坡度、轨旁设备安装误差、安全防护余量、信号系统反应时间等关键参数的取值范围,并据此确定保护区段的最小长度。在各线的设计过程中,保证保护区段的长度满足各线保护区段最小长度的最大值。

11.2 保护区段解锁原则

CBTC 级别下及点式级别下,列车进入列车进路停稳后,联锁收到 VOBC 或 ZC 发送的“允许保护区段解锁”信息后方可自动解锁保护区段。

点式级别下,站台区车地通信故障时,当列车头部压入或完全压入站台轨或折返轨后,保护区段按照延时解锁方式解锁,具体延时解锁时间在工程项目建设中结合具体情况确定。

保护区段被后续进路重复锁闭时,保护区段随着后续进路的正常解锁而自动解锁。

保护区段随着主进路的取消或人工解锁而自动解锁。

11.3 跨线保护区段划分原则

划分联锁系统边界时,不设置跨线保护区段。

12 地面重叠区设置原则

12.1 ZC 重叠区设置原则

以下定义 ZC 切换重叠区, 用于实现线间的 ZC 切换。

在设置 ZC 边界时, 应遵循如下原则:

- a) ZC 边界应设置在计轴点, 且与联锁边界相同;
- b) ZC 边界不应设置在折返区段中间(不含折返区段边界);
- c) ZC 边界不应设置在站台区段中间(不含站台区段边界);
- d) ZC 边界上/下行方向均应设置实体信号机或虚拟信号机;
- e) ZC 系统及 ZC-ZC 通信接口规范(线间)应支持相邻 ZC 间设置有多个 ZC 边界;
- f) ZC 重叠区移交 ZC 管辖范围应包括接管 ZC 管辖范围内第一条进路的接近区段。

ZC 切换重叠区定义应遵循如下原则:

- a) 每个 ZC 边界点上行和下行方向定义一个 ZC 重叠区, 并在电子地图中进行定义;
- b) ZC 切换重叠区的设置应保证列车通过 ZC 边界时不减速运行, 具体长度应在工程阶段确定;
- c) ZC 切换重叠区的边界点应为计轴点, 距离 ZC 边界的长度应大于一定的距离, 该取值应考虑接管 ZC 建立连接时间、列车常用制动距离;
- d) 移交重叠区范围应保证最不利情况下, 列车不会在 ZC 超时时内由移交重叠区外越过移交 ZC 边界进入接管 ZC;
- e) 重叠区内计轴长度不得小于列车最大回退距离加悬垂距离;
- f) ZC 切换重叠区的边界点与 ZC 边界点之间至少包含两个计轴区段。

对于互联互通线路, 由于列车长度、列车车辆参数等因素, 各厂家应分别计算各自的 ZC 重叠区长度, 然后取最大值为实际的移交 ZC 重叠区长度。ZC 移交重叠区的典型设计如图 11 所示。



图 11 ZC移交重叠区设计示意图

12.2 ATS、CI 重叠区设置原则

ATS、CI 重叠区的长度应不小于进路触发区段的长度。

13 逻辑区段划分原则

逻辑区段划分应遵循如下原则：

- a) 道岔区段作为一个逻辑区段；
- b) 无岔区段可划分为多个逻辑区段。

14 临时限速区段划分原则

临时限速区段划分应遵循如下原则：

- a) 在无岔区段中，按照逻辑区段进行划分；
 - b) 在道岔区段内，按照三段式轨道区段进行划分。
-

中国城市轨道交通协会团体标准
城市轨道交通 基于通信的列车运行
控制系统(CBTC)互联互通工程规范

第1部分:工程设计

T/CAMET 04013.1—2018

*

中国铁道出版社有限公司出版发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)

公司网址: <http://www.tdpress.com>

北京铭成印刷有限公司印刷

开本: 880 mm×1 230 mm 1/32 印张: 1 字数: 26 千

2019年5月第1版 2019年5月第1次印刷

书号: 15113·5684 定价: 15.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本公司发行部联系调换。

发行部电话: 路(021)73174,市(010)51873174