ICS 45.020
CCS P 65

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB 37/ XXXX.1-2020

城市轨道交通互联互通体系规范
信号系统
第 1 部分：系统需求

（征求意见稿）

2020－XX－01 发布　　2020－XX－01 实施

山 东 省 市 场 监 督 管 理 局 发 布

目　　次

前　　言 II
引　　言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 5
5 总体技术要求 5
6 系统构成要求 6
7 系统功能要求 6
8 接口要求 7

前　　言

DB 37/ XXXX《城市轨道交通互联互通体系规范 信号系统》分为以下4个部分：

——第1部分：系统需求

——第2部分：ATS系统工作站人机界面

——第3部分：工程设计

——第4部分：车载人机界面

本文件是DB 37/ XXXX的第1部分。

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定起草。

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

本文件由青岛地铁集团有限公司提出。

本文件由山东省城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本文件主编单位：青岛地铁集团有限公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司

本文件参编单位：青岛市标准化研究院
济南轨道交通集团有限公司
烟台市轨道交通集团有限公司
交控科技股份有限公司
北京城建设计发展集团股份有限公司
中铁二院工程集团有限责任公司
卡斯柯信号有限公司
上海电气泰雷兹交通自动化系统有限公司

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

引　言

山东省城市轨道交通建设已进入高峰期，网络化运营时代即将到来。为促进山东省各城市轨道交通线网建设、实现网络化运营并满足互联互通的需要，达到以人为本、经济适用、技术先进、资源共享及可持续发展的目标，制定山东省城市轨道交通互联互通系列地方标准。

该规范遵循中国城市轨道交通协会发布的 LTE-M 和 CBTC 互联互通的系列团体标准，并借鉴国内其他城市的建设经验，结合山东省城市轨道交通实际建设与运营需求而编制，用于指导和规范山东省城市轨道交通的互联互通建设工作。

该系列规范包括《城市轨道交通互联互通体系规范 总体要求》、《城市轨道交通互联互通体系规范 信号系统》、《城市轨道交通互联互通体系规范 车地无线通信系统》和《城市轨道交通互联互通体系规范 PIS 系统》4 个规范（7 个部分）。

城市轨道交通互联互通体系规范
信号系统
第1部分：系统需求

1 范围

本文件规定了城市轨道交通互联互通信号系统的系统需求，主要包括信号系统总体技术要求、系统构成要求和系统功能要求（不含全自动运行系统相关内容）。

本文件适用于采用基于通信的列车运行控制（CBTC）系统的新建、改造及扩建的城市轨道交通互联互通线路建设，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

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12758 城市轨道交通信号系统通用技术条件

GB/T 21562 轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例

GB/T 24338 轨道交通 电磁兼容（所有部分）

GB 50157 地铁设计规范

CJJ 183 城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范

CJ/T 407 城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求

T/CCES 2 市域快速轨道交通设计规范

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 04010.3 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

T/CAMET 04013.1 城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统（CBTC）互联互通工程规范 第1部分：工程设计

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

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。

[来源：GB/T 12758-2004，3.1]

3.2

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和连续车-地双向数据通信技术以及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。

[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.1]

3.3

互联互通信号系统 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。

[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.16]

3.4

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]

3.5

跨线运行 overline operation

运营列车在两条或两条以上制式相同或兼容的线路中，由一条线路进入另外一条线路行混合运行的方式。

[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.14]

3.6

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点式列车控制级别和连续式列车控制级别无缝安全可靠运行。

[来源：T/CAMET 04010.2-2018，3.1.18]

3.7

转换轨 transfer track

指车辆段/停车场与正线的连接轨，运营列车在驶入/驶出转换轨过程中，当条件具备时，进行列车运行控制级别及驾驶模式转换。

[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.13]

3.8

站台屏蔽门 platform screen door[PSD]

设置在站台边缘，将乘客候车区与列车运行区相互隔离，并与列车门相对应、可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障，有全高、半高、密闭和非密闭之分。简称屏蔽门。

[来源：CJJ 183-2012，2.0.1]

3.9

列车自动控制 automatic train control [ATC]

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。

[来源：GB 50157-2013，2.0.37]

3.10

列车自动监控 automatic train supervision [ATS]

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。

[来源：GB 50157-2013，2.0.38]

3.11

列车自动防护 automatic train protection [ATP]

自动实现列车运行间隔、超速防护、进路安全和车门等监控技术的总称。

[来源：GB 50157-2013，2.0.39]

3.12

列车自动运行 automatic train operation [ATO]

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。

[来源：GB 50157-2013，2.0.40]

3.13

计算机联锁 computer interlocking [CI]
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。
[来源：CJ/T 407-2012，3.1.6]

3.14
维护支持系统 maintenance support system [MSS]
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。
[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.8]

3.15
运营控制中心 operation control center [OCC]
调度人员通过使用通信、信号、综合监控（电力监控、环境与设备监控、火灾自动报警）、自动售检票等中央级系统操作终端设备，对地铁全线（多线或全线网）列车、车站、区间、车辆基地及其他设备的运行情况进行集中监视、控制、协调、指挥、调度和管理的工作场所，简称控制中心。
[来源：GB 50157-2013，2.0.46]

3.16
列车自动驾驶模式 automatic manual train operation [AM]
在司机监控下，系统自动控制列车运行，并进行安全防护的列车驾驶模式。

3.17
受控人工驾驶模式 coded train operating mode [CM]
在列车自动防护设备防护下，司机驾驶列车运行的列车驾驶模式。

3.18
限制人工驾驶模式 restricted train operating mode [RM]
在地面设备故障或不设地面信息设备的线路，司机按规定的限速控车运行，列车自动防护设备进行超速防护的列车驾驶模式。

3.19
非限制人工驾驶模式 emergency unrestricted train operating mode [EUM]
ATP自动防护设备已被切除，车载设备不对列车运行进行监控，司机按操作规程驾驶列车的列车驾驶模式。

3.20
装备列车 CBTC-equipped trains
装备了CBTC系统车载设备且设备处于工作状态的列车。
[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.11]

3.21
非装备列车 Non-CBTC-equipped trains
没有装备CBTC系统车载设备或者CBTC系统车载设备处于不工作状态的列车。
[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.12]

3.22
移交重叠区 handover overlap region
为使列车在相邻区域控制器（ZC）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。
[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.15]

3.23
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。
[来源：T/CAMET 04010.1-2018，3.1.10]

3.24

移动授权　movement authority [MA]

列车沿给定的行驶方向进入并在某一特定区域内行车的许可。

[来源：CJ/T 407-2012，3.1.7]

3.25

闭塞　block

用信号或凭证，保证列车之间必须保持一定间隔距离运行的技术方法。

[来源：GB/T 12758-2004，3.8]

3.26

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。

[来源：GB/T 12758-2004，3.12]

3.27

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。

[来源：GB/T 12758-2004，3.13]

3.28

目标距离　target distance

列车运行至前方目标地点的走行距离。

[来源：GB/T 12758-2004，3.14]

3.29

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。

[来源：GB/T 12758-2004，3.15]

3.30

限制速度　restricted speed

线路、车辆结构等限制及列车移动授权所获取的最严格的速度限制。

[来源：CJ/T 407-2012，3.1.11]

3.31

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。

[来源：T/CAMET 04010.3-2018，3.1.16]

3.32

道岔区段　switch section

道岔区段是属性为道岔的轨道区段，描述了线路拓扑中道岔区域的线路数据信息。

[来源：T/CAMET 04010.3-2018，3.1.17]

3.33

物理区段　physical track section

物理区段是由安装在轨旁的计轴传感器或绝缘节进行分割。

[来源：T/CAMET 04013.1-2018，3.1.18]

3.34

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。

[来源：T/CAMET 04013.1-2018，3.1.19]

4 缩略语

下列缩略语适用于本部分。

ARS：列车自动进路触发（Automatic Route Setting）

ATB：列车自动折返（Automatic Turn Back）

BTM：应答器传输模块（Balise Transfer Module）

DCS：数据通信系统（Data Communication System）

DTI：发车计时器（Depature Time Indicator）

ESB：紧急关闭（Emergency Stop Button）

FB：固定应答器（Fixed Balise）

IB：填充应答器（Infill Balise）

HMI：人机界面（Human Machine Interface）

LTE-M：地铁长期演进系统（Long Term Evolution-Metro）

MMI：人机接口（Man Machine Interface）

P：道岔（Point）

PL：运行等级（Performance Level）

RGB：RBG色彩模式工业界的一种颜色标准，通过对红（Red）、绿（Green）、蓝（Blue）三个颜色通道的变化及其相互之间的叠加来得到各式各样的颜色。（RGB即是代表红、绿、蓝三个通道的颜色）

RRU：射频拉远单元（Remote Radio Unit）

SIL：安全完整性等级（Safety Integrity Level）

TCMS：列车控制和管理系统（Train Control and Management System）

TLE：站场图编辑器（Track Layout Editor）

TSR：临时限速（Temporary Speed Restriction）

VB：可变应答器（Variable Balise）

VOBC：车载控制器（Vehicle On-Board Controller）

WB：轮径校正应答器（Wheel Balise）

ZC：区域控制器（Zone Controller）

DG：道岔轨道区段（Dao Cha Gui Dao Qu Duan）

G：轨道区段（Gui Dao Qu Duan）

JZ：计轴（Ji Zhou）

S：上行（Shang Xing）

X：下行（Xia Xing）

5 总体技术要求

5.1 系统应采用CBTC制式。

5.2 系统应由行车指挥系统和列车运行控制设备等组成，并应设置维护监测系统设备。

5.3 系统采用的设备和器材应符合有关现行国家标准或参照有关行业标准的规定执行。

5.4 系统应遵循GB/T 21562中的有关要求，还应具有更高的可靠性、可用性、安全性和可维护性。

5.5 涉及行车安全的系统、设备及电路应符合故障-安全的原则。采用的安全系统、设备应经过独立第三方安全认证。

5.6 系统应满足轨道交通行车组织和运营管理的需要，保证列车运行安全，提高行车效率，改善运营人员的工作条件。

5.7 系统的电磁兼容性应满足GB/T 24338（所有部分）的规定。

5.8　系统应满足轨道交通互联互通行车组织和运营管理的需求，还应考虑车辆、供电、通信、限界等一致性的要求。
5.9　系统应遵循右侧行车原则。
5.10　系统应满足 24 小时不间断运营的要求。系统中各子系统应具有统一的时钟源。
5.11　系统应具有自检和自诊断功能，应对控制中心设备、车站设备、轨旁设备、车载设备以及车—地通信设备进行实时监督、记录和故障报警，并宜报警到板级，报警信息应上传至维修中心。
5.12　系统硬件和软件应按标准化功能模块进行设计。
5.13　系统应具备相应的等保要求、最小追踪间隔能力等要求。
5.14　CBTC 系统及安全相关产品应符合本规范规定的安全完整性等级要求，并应通过第三方安全认证。
5.15　系统涉及行车安全的数据通道应独立配置，且应冗余设置数据通道（独立传输媒介/独立的物理通道）。

6　系统构成要求

6.1　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、维护监测子系统、培训子系统。
6.2　系统设备按地域划分可包括：控制中心设备、地面设备、车载设备、车辆基地设备。
6.3　互联互通线路宜设置统一的测试中心，培训中心、维修中心宜统筹设置。
6.4　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设；非设备集中站宜设置 ATS 车站监视工作站。
6.5　在控制中心、维修中心宜设置 DCS 网管工作站，对网络进行集中管理。

7　系统功能要求

7.1　系统的列车运行等级宜分为以下三种：
　a)　连续式列车控制级别；
　b)　点式列车控制级别（可选）；
　c)　联锁控制级别。
7.2　列车应具有下列驾驶模式：
　a)　列车自动运行模式（AM）；
　b)　受控人工驾驶模式（CM）；
　c)　限制人工驾驶模式（RM）；
　d)　非限制人工驾驶模式（EUM）；
　AM 模式、CM 模式为列车正常运行模式。
7.3　装备 ATP 车载设备的列车进入 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。
7.4　车辆段/停车场内作业应符合以下规定：
　列车由车辆段/停车场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个车长+保护区段，并宜设置在平坡或缓坡的直线区段。
7.5　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；
7.6　通信正常的装备列车进出站作业应符合以下规定：
　a)　系统应具备列车车门防护功能和站台屏蔽门（如有）防护功能；
　b)　列车在车站规定的位置停准停稳后，车载 ATP 应允许打开对应侧车门或双侧车门，并可实现车门与站台屏蔽门的联动；开关车门的方式包括：自开自关、自开人关、人开人关。在 AM 驾驶模式下，可提供三种开门方式，CM 驾驶模式下，仅能实现人开人关；
　c)　列车在车站停车超出停车窗范围，车载设备应不允许车门和 PSD 打开，司机可在车载设备防护条件下在一定范围内前进或后退，直至停车对位；
　d)　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；

e) 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。

7.7 两条连续式列车控制级别线路间应设置移交边界和移交重叠区：

a) 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 设备建立通讯，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；

b) 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；

c) 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；

d) 移交、接管线路的 CI 设备间应互传跨线进路范围内的轨旁信号设备状态信息、进路状态信息、进路控制命令，实现跨线进路安全防护和办理。

7.8 车载 ATP 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。

7.9 ATP 防护下的列车退行距离宜不大于 5m，退行速度不大于 5km/h。

7.10 控制中心 ATS 工作站宜具备回放功能，可通过登录特殊设置的账号使用此功能。

7.11 对于信号机的设置，应考虑到中央 ATS 排列进路对行车效率的影响，保证排列反方向进路时，减少反向排列的长进路。

7.12 站台区域的应答器及计轴设置考虑列车定位和升级功能，应保证正常列车出站后至少升级至点式级别或 CBTC 级别。

7.13 互联互通线网内的站台发车计时器在各种情况下的显示内容和颜色应统一。

7.14 当计划列车到达转换轨及跨联络线后首站站台时，系统应能自动赋予列车识别号，对自动赋予的识别号应具备人工更改功能。

7.15 对于进路延时解锁时间设置，应兼顾行车组织效率，缩短解锁时间，宜配有倒计时显示。

7.16 控制中心 ATS 调度工作站宜具备向后扣车功能，即当针对某站台操作此功能后，后续列车在该站台后方车站依次排队扣车。

7.17 列车在 ATO 运行过程中因移动授权在区间停车，当移动授权延伸具备发车条件时，应在司机再次按下 ATO 按钮进行人工确认后才可发车。

7.18 位于车站的现地控制工作站应具备强制点灯功能，便于维护人员对信号机进行检修。

7.19 信号系统关键设备的数据存储时间要求如下：

a) 车载设备：不少于 7 天；

b) 地面联锁/区域控制器/数据存储单元：不少于 30 天；

c) ATS 本地回放数据：不少于 30 天；

d) ATS 运行图数据：不少于 180 天。

8 接口要求

8.1 车载与地面设备通信协议宜采用 RSSP-1 协议。

8.2 车辆段联锁设备与试车线设备间的接口电路采用安全型继电器接口电路。

8.3 与车辆段/停车场的接口电路采用安全型继电器接口电路。

8.4 联锁设备应保证安全、可靠地控制信号机和道岔转辙机。

8.5 正线与车辆段/停车场间的接口应按“转换轨”处的列车敌对照查关系处理。

8.6 信号系统与大屏幕系统、时钟系统、通信广播系统、综合无线通信系统、综合监控系统的接口应冗余设计。

8.7 信号系统与车辆 TCMS 接口宜统一；

8.8 信号系统和站台门系统均应对双方接口信息进行事件记录。

8.9 信号系统与站台门系统、防淹门系统的接口电路用于系统间传递信息的电环路应采用双断设计，应与所选用的继电器特性相匹配。

8.10 信号系统与站台门系统、防淹门系统接口电路须采用安全电路，电路的设计须符合故障－安全原则。