

城际铁路信号系统技术规范

(征求意见稿)

目 次

前 言 III

引 言 IV

1 总则 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 缩略语 3

5 基本要求 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 运营需求 4

 5.3 系统需求 5

6 通用技术要求 6

 6.1 性能要求 6

 6.2 RAMS 要求 6

 6.3 网络信息安全要求 7

 6.4 电源设备要求 7

 6.5 电磁兼容及防雷要求 8

 6.6 环境条件要求 8

 6.7 接口要求 8

 6.8 安全认证与设备准入要求 9

7 CTCS2+ATO 专用技术要求 9

 7.1 系统构成 9

 7.2 基本技术要求 10

 7.3 行车指挥系统 10

 7.4 列车运行控制 18

 7.5 联锁 24

 7.6 监测与维护 24

 7.7 数据通信网要求 25

 7.8 接口要求 25

8 CBTC 专用技术要求 26

 8.1 系统构成 26

 8.2 基本技术要求 27

 8.3 行车指挥系统 30

 8.4 列车运行控制 37

 8.5 联锁 39

 8.6 监测与维护 39

 8.7 数据通信网要求 40

8.8 接口要求 41

9 跨制式运行专用技术要求 41

9.1 系统构成 41

9.2 基本技术要求 42

9.3 行车指挥系统 43

9.4 列车运行控制 49

9.5 联锁 50

9.6 监测与维护 51

9.7 数据通信网要求 52

9.8 接口要求 52

10 检验规则 52

附 录 A （规范性） 附表 54

A.1 本标准技术条款适用场景 54

A.2 设备工作环境条件 54

A.3 检验项目及依据表 54

A.4 跨制式车载驾驶模式定义 54

A.5 跨制式信号系统外部接口定义表 55

A.6 跨制式信号系统信号机显示原则定义 56

A.7 设备安全完整度等级定义表 62

附 录 B （规范性） 附图 63

B.1 CBTC 信号系统架构图..... 63

B.2 CTCS2+ATO 系统架构图..... 67

B.3 跨制式运行信号系统架构图 68

附 录 C （规范性） 正常运营典型场景..... 73

C.1 CTCS2+ATO 正常运营典型场景..... 73

C.2 CBTC 全自动运营系统正常运营典型场景..... 80

C.3 CBTC 与 CTCS2+ATO 区间跨线运营典型场景..... 85

C.4 CBTC 与 CTCS2+ATO 车站跨线运营..... 86

C.5 CBTC 制式下车载设备数据版本校核与电子地图动态更新..... 88

附 录 D （规范性） 故障及应急运营典型场景..... 90

D.1 故障场景 90

D.2 应急场景 91

附 录 E （规范性） 本规范用词说明..... 93

E.1 本规范用词说明 93

参 考 文 献 94

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由深圳市地铁集团有限公司提出。

本文件由深圳市地铁集团有限公司归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

根据国家发展改革委关于粤港澳大湾区城际铁路建设规划的批复（发改基础【2020】1238号），大湾区将作为广东省内先行开展实践区域，有序实施一批城际铁路建设项目。

广东省城际铁路工程建设，具有自管自营，公交化运营，一体化管理，一站式服务等特点，为了实现省内各种轨道交通融合发展，实现无缝衔接、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，需要制定城际铁路信号系统技术规范。

当前广东省城际铁路，特别是粤港澳大湾区城际铁路及城市轨道交通信号系统主要采用CTCS-2、CBTC两种不同制式，其中CTCS-2制式主要应用于干线铁路、重点都市圈市域（交）铁路，CBTC制式主要应用于城市轨道交通。CTCS-2制式支持线路间互联互通与列车跨线运行，但缺乏公交化运营特性，CBTC制式信号系统一般按单线建设，缺乏互联互通特性。

本标准应用范围主要包含CTCS2+ATO, CBTC互联互通和跨制式兼容系统三种不同信号制式，其中CTCS制式信号系统在原有基础上增加了ATO自动驾驶、ATB自动折返等新功能，自动化等级达到GoA2，更加适应公交化运营需求；CBTC制式信号系统在城市轨道交通互联互通CBTC系统的基础上增加了网络化行车调度、列车高速运行等需求，系统最高运行自动化等级可达到GoA4全自动运行系统标准；跨制式兼容信号系统则用于实现CTCS2+ATO线路与CBTC线路间的互联互通和跨线运行需求。

为加快广东省城际铁路，特别是粤港澳大湾区城际铁路建设，发挥先行引领作用，进而满足广东省城际铁路建设需求，规范广东省城际铁路信号系统后续设备研发、系统设计、产品设计和设备招标等工作，同时为广东省城际铁路信号系统建设、验收、运营和维护标准化提供指导，制定本技术标准。广东省城际铁路信号系统标准体系技术规范包括：信号系统技术规范、系统规范、接口规范、测试规范、工程规范、验收规范、运营规范等。城际铁路信号系统技术规范是标准体系的第一部分。

本标准包括：范围；规范性引用文件；术语和定义；缩略语；基本要求；通用技术要求；CTCS2+ATO专用技术要求；CBTC专用技术要求；跨制式运行专用技术要求；检验规则；参考文献；附录。本标准由深圳市地铁集团有限公司负责管理，并由深圳铁路投资建设集团有限公司负责技术内容的解释。在执行本规范的过程中，希望使用单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料。如发现需要修改和补充之处，请及时将意见及有关资料反馈给XXX（地址：XXX市XXX区XXX路XXX 号XX大厦，邮政编码：XXX），供今后修订时参考。

城际铁路信号系统技术规范

1 总则

针对广东省城际铁路信号系统制式多样性的特点和采用不同信号系统制式线路间存在列车跨线运行需求，结合上述不同制式信号系统自身特点，广东省城际铁路功能定位以及运营特征的实际需求，制定本规范。

本技术规范规定了广东省城际铁路对信号系统的基本要求，包含通用技术要求、CTCS2+ATO专用技术要求、CBTC专用技术要求以及跨制式运行系统专用技术要求等内容。

本技术规范适用于广东省城际铁路的新建、更新改造及扩建线路，指导应用于上述范围城际铁路信号系统的产品研发、设备招标、工程设计、工程建设以及运营维护等环节。

城际铁路信号系统除应符合本技术规范要求外，尚应符合国家和行业现行有关技术标准的规定。

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 21562 轨道交通可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例（IEC62278，IDT）
GB/T 21563-2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆设备
GB/T 24338.5 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 25058 信息安全技术网络安全等级保护实施指南
GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置统软件(IEC62279：2002，IDT)
GB/T 28808 轨道交通通信、信号和处理系统控制和防护系
GB/T 28809 轨道交通通信、信号和处理系统信号用安全相关电子系统(IEC62425：2007，IDT)
GB/T 32347.2 轨道交通 设备环境条件 第2部分：地面电气设备
GB/T 32347.3 轨道交通 设备环境条件 第3部分：信号和通信设备
GB 50157 地铁设计规范
TB/T 1433.1 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 1448 铁路通信信号产品的绝缘耐压
TB/T 1528 铁路信号电源系统设备
TB/T 1528.1 铁路信号电源系统设备第一部分通用要求
TB/T 1528.3 铁路信号电源系统设备第二部分铁路信号电源屏实验方法
TB/T 1528.4 铁路信号电源系统设备第四部分高速铁路信号电源屏
TB/T 2846 铁路地面信号产品振动试验方法
TB/T 3027-2015 铁路车站计算机联锁技术条件
TB/T 3074 铁路信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件
TB/T 3324 铁路数字移动通信系统（GSM-R）总体技术要求

TB/T 3498 铁路通信信号设备雷击试验方法
TB 10007 铁路信号设计规范
TB 10180 铁路防雷及接地工程技术规范
TB 10623 城际铁路设计规范
TB 10624 市域（郊）铁路设计规范
交办运【2022】1号 城市轨道交通信号系统运营技术规范（试行）
DB44/T 2360-2022 城际铁路设计细则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

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。

[来源：CJ/T407-2012，3.1.1]

3.2

中国列车运行控制系统 Chinese train control system

保证列车安全运行，并以分级形式满足不同线路运输需求的列车运行控制系统的总称。

[来源：GB50262-2013，14.6.14]

3.3

自动化等级 grade of automation

根据运营工作人员和系统所承担的列车运行基本功能的责任划分确定的列车运行的自动化分级。

[来源：GB/T32588.1-2016，3.1.6]

3.4

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。

[来源：GB50157-2013，2.0.37]

3.5

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。

[来源：GB50157-2013，2.0.39]

3.6 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。

[来源：GB50157-2013，2.0.40]

3.7

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。

[来源：CJ/T407-2012，3.1]

3.8

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。

3.9

跨制式运行 interline operation with different signal system

指列车在具有不同信号制式的轨道线路间运行。

3.10

共管区 area of common jurisdiction

为实现列车在两种不同系统制式线路上跨线运营时，在两种不同制式线路的轨旁设置信号重叠区域，在该区域内同时设置两种不同系统制式的信号地面设备。

3.11

车载兼容 compatible with on-board equipment

车载设备在具有不同轨旁信号制式的线路上运行，并能根据轨旁不同的信号制式实现车载制式的自适应转换。

3.12

地面兼容 compatible with ground equipment

全线或部分区域的轨旁设置支持不同信号制式的设备，装备不同制式车载设备的列车可同时在該线路范围内运行。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AM: 自动驾驶模式 (Automatic Mode)

ATB: 自动折返 (Auto Turnback)

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)

BAS: 环境与设备监控系统 (Building automatic system)

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

CCS: 通信控制服务器 (Communication And Control Server)

CCTV: 视频监控 (Closed Circuit Television)

CI: 计算机联锁 (Computer Interlocking)

CM: 受控人工驾驶模式 (Coded Train Operating Mode)

CTC: 调度集中控制系统 (Centralized Traffic Control System)

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

CTCS-2: 中国列车运行控制系统第二级 (Chinese Train Control System level2)

CTCS2+ATO: 在CTCS-2级列控系统基础上增加ATO功能的列控系统 (Chinese Train Control System level2+ATO)

DSU: 数据存储单元 (Data Storage Unit)

DMS: 列控设备动态监测系统 (Dynamic Management System)

EB: 紧急制动 (Emergency Braking)

EoA: 行车许可终点 (End of Movement Authority)
 EUM: 非限制人工驾驶模式 (Emergency Unrestricted Train Operating Mode)
 FAM: 全自动驾驶模式 (Full Automatic Mode)
 FAS: 火灾报警系统 (Fire Alarm System)
 FS: 完全监控模式 (Full Supervision)
 GoA: 自动化等级 (Grade of Automation)
 LTE: 长期演进技术 (Long Term Evolution)
 LTE-M: 地铁长期演进技术 (Long Term Evolution-Metro)
 LEU: 轨旁电子单元 (Lineside Electronic Unit)
 MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure)
 MTTR: 平均修复时间 (Mean Time To Repair)
 PS: 部分监控模式 (Partial Supervision)
 RAMS: 可靠性、可用性、可维护性、安全性 (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)
 RM: 限制人工驾驶模式 (Restricted Train Operating Mode)
 SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)
 TCC: 列控中心 (Train Control Center)
 TDCS: 列车调度指挥系统 (Train Dispatching Command System)
 TSRS: 临时限速服务器 (Temporary Speed Restriction Server)
 VOBC: 车载控制器 (Vehicle On-Board Controller)
 ZPW: 无绝缘移频自动闭塞 (Z-自动闭塞 P-移频 W-无绝缘)

5 基本要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 城际铁路信号系统在应用于不同运营场景和线路时，其遵照的技术条款应满足附录表 A.1 的规定。
- 5.1.2 采用 CTCS2+ATO 列控系统时，应符合本技术规范第 7 章 CTCS2+ATO 专用技术要求的有关规定，具体运营场景详见附录 C.1。
- 5.1.3 采用 CBTC 信号系统时，应符合本技术规范第 8 章 CBTC 专用技术要求的有关规定，具体运营场景详见附录 C.2。
- 5.1.4 不同制式城际铁路信号系统线路间具有跨线运行互联互通需求时，信号系统宜满足本技术规范第 9 章跨制式运行专用技术要求。具体跨线运营场景详见附录 C.3, C.4。
- 5.1.5 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、设备应经过安全评估，符合 GB/T21562、GB/T28808、GB/T28809 相关规定。
- 5.1.6 下文中的列车运行控制系统包括列车自动防护、列车自动运行和线路临时限速管理三部分功能。

5.2 运营需求

- 5.2.1 城际铁路信号系统宜遵循左侧行车原则设计，信号显示逻辑和含义应按照全线网统一规划，并根据不同信号制式特点确定司机操作规程。需遵照附录表 A.6 的规定。
- 5.2.2 城际铁路信号系统采用 CTCS2+ATO 系统时应至少满足自动运行等级 GoA2 级的运营需求，并宜具备自动折返 ATB 功能；采用城市轨道交通 CBTC 系统时，宜满足自动化等级为 GoA4 的全自动运行系统

需求。

5.2.3 城际铁路信号系统应满足单线及多线的大小交路混合运行、大站停和站站停混合运行，以及不同编组和不同性能参数的列车混合运营的需求。

5.2.4 城际铁路信号系统应满足统一调度、统筹运营的需求，信号系统的界面风格、显示和操作方式应统一。

5.2.5 城际铁路信号系统应满足统一的网络化列车运行计划、运行图编制需求，并能将更新后的线网运行图实时更新到各线路及行车调度台，实现全网运行图的一致性与同步。

5.2.6 城际铁路信号系统应满足列车在最高 200km/h 线路上的安全、高效和可靠运行的需求。

5.2.7 对于跨线运行场景(包括不同信号制式和相同信号制式线路两种场景)，城际铁路信号系统应满足列车跨线时不降级，并应遵循统一的行车指挥系统监控。

5.3 系统需求

5.3.1 城际铁路信号系统应满足双线、双向运行要求，正向应按追踪运行。根据运营需求，CTCS2+ATO 列控系统反向运行应具备自动站间闭塞模式，CBTC 信号系统反向运行应至少具备移动闭塞制式下的 ATP 防护功能。

5.3.2 城际铁路信号系统能力应与线路规模、列车最小运行间隔相适应。在土建、运营设施满足条件时，采用 CTCS2+ATO 列控系统，应满足不小于 20 对/h 系统能力的要求；采用 CBTC 列控系统，应满足不小于 24 对/h 系统能力的要求。

5.3.3 城际铁路信号系统应具备列车运行自动调整、站前（原地）及站后自动折返功能，折返能力应与行车能力相匹配。

5.3.4 城际铁路信号系统应具备站台范围精确停车、站台门（安全门或屏蔽门，以下简称站台门）与车门联动、与站台紧急关闭按钮联动功能，宜具备扣车、跳停功能，满足城际铁路公交化运营相关要求。

5.3.5 列车采用车载兼容方式实现在不同信号系统制式线路间互联互通跨线运行时，系统应同时具备不停车自动切换和停车手动切换功能。

5.3.6 城际铁路信号系统行车指挥子系统应由控制中心和车站两级设备组成。中心设备应实现对城际铁路全线网列车统一调度指挥和管理；车站级设备应与车站列控及联锁等设备接口，应具备分散自律控制和非常站控两种不同等级控制模式。

5.3.7 对于新建独立单线或线网城际铁路，城际铁路信号系统应根据行车组织需求，可采用同一系统制式，亦可采用兼容性跨制式系统。

5.3.8 城际铁路与城市轨道交通存在跨线运营需求时，若城市轨道交通线路采用互联互通 CBTC 标准建设，则城际铁路信号系统建设应采用与城市轨道交通兼容的 CBTC 系统或与之兼容的跨制式运行系统；城际铁路与国铁或城际 CTCS 线路存在跨线运营需求时，城际铁路信号系统宜采用与 CTCS 兼容的信号制式实现跨线运营需求。

5.3.9 采用不同信号制式的线路互联互通跨线运行时，宜采用车载兼容方式实现跨线运营需求。

5.3.10 城际铁路信号系统应通过在列车上安装双套独立车载设备（CTCS2+ATO 与 CBTC）或融合型车载设备实现车载兼容，满足不同信号制式线路间跨线运行的互联互通需求。

5.3.11 城际铁路信号系统列车运行控制子系统应具备列车运行安全防护、自动驾驶、自动折返、故障降级、跨制式运行等功能。

5.3.12 城际铁路信号系统联锁子系统应具备对所管辖车站范围内的信号机、道岔和进路的安全管理，支持继电或全电子的接口方式，宜采用全电子接口。联锁控制逻辑应满足相应信号系统制式的规则要求。

5.3.13 城际铁路信号系统监测与维护子系统应直接采集不具备自监测功能的信号设备及其结合部的

模拟量和开关量信息，同时能够与具备自监测功能的信号设备接口，获取设备监测信息。具备良好的隔离措施，须不影响被监测信号设备正常工作。

5.3.14 城际铁路信号数据通信子系统应包括有线和无线网络两部分，它们为各信号子系统内部、信号子系统间、车地间信息交互提供传输通道，数据通信系统应具备列车跨线运营的线路之间的数据通信网络互联互通功能，并预留其他线路接入条件。

5.3.15 城际铁路信号系统必须采用安全、可靠、功能完整、技术成熟的产品。

5.3.16 城际铁路信号系统中的行车指挥系统、列车运行控制系统、联锁、电源、通信网络等系统设备应采用热备冗余技术，涉及行车安全的核心设备应采用二乘二取二或三取二结构，且应具备较强的抗干扰能力及故障恢复能力。

5.3.17 当城际铁路与国家铁路、城市轨道交通线路跨线互联互通运营时，城际铁路列车车载设备应能满足通过不同制式车地通信系统实现车地信息传输的要求。

5.3.18 城际铁路信号系统地面及车载设备应采用统一的时钟源。

5.3.19 城际铁路信号系统列车驾驶模式应与所采用的信号系统制式相适应。

5.3.20 当 CTCS2+ATO 线路和 CBTC 线路实现互联互通跨线运营时，跨线列车的车载设备应具备双制式切换功能。在 CTCS2+ATO 和 CBTC 系统转换共管区域，地面轨旁信号设备及车地通信系统应同时满足 CTCS2+ATO 与 CBTC 两种列车混合运营要求。

5.3.21 城际铁路信号系统电源设备、光电缆线路和防雷接地等技术要求均应按照现行国家或行业相关技术规范执行。

6 通用技术要求

6.1 性能要求

6.1.1 为保证城际铁路信号系统的可用性，可扩展性需求，全局性设备，如行车指挥系统宜按远期线路规模、最大在线列车数设计，并留有 30%系统余量；车站设备需预留 30%系统余量。

6.1.2 行车指挥系统从接收到其他子系统信息到显示该信息的时延应小于 1s。

6.1.3 行车指挥系统从计算出控制命令到发送该命令到其他子系统的输出时延应小于 1s。

6.1.4 列车运行控制系统 ATO 自动驾驶，停车控制过程应满足停车精度、舒适度、停车效率的要求。列车冲击率应不大于 0.75m/s^3 。

6.1.5 CBTC 自动驾驶模式下，站台定点停车精度为 $\pm 0.3\text{m}$ 时，列车停在该停车精度范围内的概率不小于 99.99%；站台定点停车精度为 $\pm 0.5\text{m}$ 时，列车停在该停车精度范围内的概率不小于 99.9998%；CTCS2+ATO 自动驾驶模式下，列车设计停车窗 $\pm 0.35\text{m}$ ，列车安全停车窗 $\pm 0.5\text{m}$ 。

6.1.6 CBTC 车载设备的测速分辨率不大于 2km/h ；测速误差不大于 2km/h ；在车站范围内定点停车的位置最大测量误差不大于 0.5m ；在区间运行时列车位置最大测量误差不大于 10m ；在折返停车时列车位置最大测量误差不大于 1m 。

6.1.7 增加 ATB 功能的 CTCS2+ATO 制式自动折返间隔应不大于 3 分钟，车载设备换端时间应不大于 20 秒。

6.1.8 移动通信系统应参照线路建设采用的列控系统车-地通信制式确定，参数满足 TB/T 3324《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》和 T/CAMET 04005.1《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》的要求。

6.2 RAMS 要求

6.2.1 安全性要求

信号系统中涉及安全的列车自动防护子系统(ATP)、计算机联锁子系统(CI)、列控中心(TCC)、区域控制器(ZC)、数据存储单元(DSU)、临时限速服务器(TSRS)、通信控制服务器(CCS)、轨旁电子单元(LEU)、计轴及ZPW2000轨道电路等主要系统的安全完整性等级应达到GB/T28809、GB/T28808规定的SIL4级标准。ATO自动驾驶、行车指挥系统应达到安全完整性等级SIL2级标准。

6.2.2 可靠性要求

- a) 行车指挥系统设备的平均故障间隔时间(MTBF)不小于 $3.5 \times 10^3 \text{h}$;
- b) 电源设备的平均故障间隔时间(MTBF)不小于 10^5h ;
- c) 地面设备平均故障间隔时间(MTBF)不小于 10^5h ;
- d) 车载设备平均故障间隔时间(MTBF)不小于 10^5h ;
- e) 地面有线网络设备平均故障间隔时间(MTBF)不小于 10^5h ;
- f) 车地移动通信设备平均故障间隔时间(MTBF)不小于 $2 \times 10^4 \text{h}$ 。
- g) 计轴设备的可靠性要求:
 - 1) 正确的计轴数平均 $\geq 1 \times 10^9$ 轴。
 - 2) 无故障工作时间 $\geq 1.75 \times 10^5 \text{h}$ 。
- h) ZPW-2000 轨道电路单台电子设备的平均故障间隔时间: $\text{MTBF} \geq 1.5 \times 10^5 \text{h}$; 构成冗余的发送器、接收器平均故障间隔时间: $\text{MTBF} \geq 1 \times 10^6 \text{h}$ 。

6.2.3 可维护性要求

- a) 车载设备的平均故障修复时间(MTTR)不大于 30min;
- b) 中心设备的平均故障修复时间(MTTR)不大于 45min;
- c) 车站设备的平均故障修复时间(MTTR)不大于 45min;
- d) 轨旁设备的平均故障修复时间(MTTR)不大于 4h;
- e) 非轨旁的车地通信设备的平均故障修复时间不大于 30min。

6.2.4 信号系统整体可用性指标不小于 99.98%。

6.3 网络信息安全要求

6.3.1 城际铁路信号系统的网络信息安全应涵盖物理和环境安全、边界安全、网络通信安全、终端安全、应用安全等多个维度的安全需求,各种安全需求应通过统一协调建设与管理方法,建立安全关联,构建高可靠的城际铁路信号系统安全防护体系。

6.3.2 城际铁路信号系统的信息网络安全应从技术和管理两个方面建立安全防护体系,在保证系统可用性基础上,确保数据的安全性和完整性,确保信号系统业务安全。

6.3.3 城际铁路信号系统安全域与外部信息系统边界应部署边界隔离网络安全防护设备。单条线路与其他线路互联互通数据接口边界应部署相应网络安全防护设备。

6.3.4 城际铁路信号系统宜建立统一的安全管理中心,掌控全网区域边界和关键应用系统的网络安全状态。

6.3.5 城际铁路信号系统信息安全等级分级方式应符合《信息安全技术网络安全等级保护实施指南》GB/T 25058 和《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 的要求,根据运营需求须完全满足相应信息安全等级要求。

6.4 电源设备要求

6.4.1 城际铁路信号系统地面设备的供电属于一级负荷,应配备双路不间断电源 UPS。

6.4.2 城际铁路信号系统车载设备工作电源应由车辆提供，其指标应满足信号系统需求，并通过车辆蓄电池满足不间断供电需求。

6.4.3 城际铁路信号系统电源容量除应满足应用设备最大供电负荷需要外，还应留有一定余量，需通过供电设备实际用电需求计算确定。

6.4.4 城际铁路信号系统不间断供电系统 UPS 容量、配套电池的供电容量与时间应考虑室内外所有由其供电的信号设备用电需求，有维护人员值守场所信号 UPS 及配套蓄电池的供电时间不应小于 30 分钟，无维护人员值守场所信号 UPS 及配套蓄电池的供电时间不应小于 120 分钟。

6.4.5 信号电源系统设备应符合《铁路信号电源系统设备》TB/T1528.1、TB/T1528.3、TB/T1528.4 的规定。

6.5 电磁兼容及防雷要求

6.5.1 信号系统的雷电防护应满足 TB/T 3074 的规定。

6.5.2 信号系统的雷电防护实验方法应满足 TB/T 3498 的规定。

6.5.3 信号系统的接地应满足 TB 10180 的规定。

6.5.4 信号系统绝缘耐压应满足 TB/T 1448 的规定。

6.5.5 信号系统电源输入的绝缘电阻不小于 25 MΩ。

6.5.6 信号系统的车载设备的电磁兼容性能应满足 GB/T 24338.4 的规定。

6.5.7 信号系统的地面设备的电磁兼容性能应满足 GB/T 24338.5 的规定。

6.6 环境条件要求

6.6.1 设备正常工作时的温度、湿度及平均气压条件应符合附录表 A.2 的规定。

6.6.2 在列车安装的信号车载设备振动要求应符合 GB/T 25119 的规定。

6.6.3 在列车安装的信号车载设备环境要求应符合 GB/T 21563 的规定。

6.6.4 在地面安装的信号设备振动要求应符合 TB/T 1433.1 和 GB/T 32347.3 的规定。

6.6.5 当信号系统设备应用于特殊环境及使用条件时，应采取必要的措施，保证其安全可靠运行。

6.7 接口要求

6.7.1 城际铁路信号系统车载设备应与车辆通过硬线及网络接口，进行信息交互，获取列车状态信息，输出列车控制信息。

6.7.2 城际铁路信号系统应与低压配电系统通过硬线接口，低压配电系统应为信号系统提供两路一级负荷独立电源，三相交流 380V（±5%），50Hz。

6.7.3 城际铁路信号系统与传输系统应采用网络接口，由通信系统提供信号系统所需的传输通道。

6.7.4 城际铁路信号系统与时钟系统应采用网络接口，获取线网统一时钟信息。

6.7.5 城际铁路信号系统与车地通信系统接口应采用网络接口，由通信系统为车地通信提供传输通道。

6.7.6 城际铁路信号系统与综合监控系统可通过网络接口，进行交互信息，提供列车调整信息和轨旁信号设备状态，并获取火灾报警信息、事故风机信息和接触网供电信息，实现机电系统报警信息显示，根据运营需要，可实现特定场景的联动控制。

6.7.7 城际铁路信号系统与调度中心大屏幕系统应通过网络接口，提供大屏显示信息。

6.7.8 城际铁路信号系统与车站 IBP 盘应通过硬线接口，获取站台紧急关闭按钮触发状态，实现在车控室内触发及取消紧急关闭命令等功能。

6.7.9 城际铁路信号系统如与异物侵限监测系统接口，应采用继电器接口方式，异物侵限监测系统为

信号系统提供异物侵限报警信息。

6.7.10 城际铁路信号系统如与地震预警系统接口，应采用继电器接口方式，地震预警系统为信号系统提供地震报警信息。

6.7.11 城际铁路信号系统与站台门系统应采用继电接口，并预留数字接口。交互信息包括：采集站台门状态信息、互锁解除信号，并输出站台门开/关门信号，实现车门/站台门联动控制功能。对于 GoA4 级全自动运行系统，与站台门系统应采用继电接口和数字接口，并实现站台门对位隔离功能。

6.7.12 城际铁路信号系统可通过网络接口与广东省国家铁路区域调度控制中心、城际铁路调度控制中心、城市轨道交通调度控制中心及城市轨道交通线网中心进行信息交互，接口宜在调度中心层级实现。

6.7.13 城际铁路信号系统可通过网络接口与旅客服务信息系统交互信息，提供列车开行计划及列车站台信息推送，接口宜在调度中心层级实现。

6.7.14 城际铁路信号系统可通过网络接口与供电系统交互信息，供电系统为信号系统提供供电臂停送电信息、停送电申请和确认命令等互签信息，接口宜在调度中心层级实现。

6.7.15 城际铁路信号系统可通过网络接口与动车组管理信息系统交互信息，向其提供列车调整信息，并获取车辆运用、检修信息，接口宜在调度中心层级实现。

6.7.16 城际铁路信号系统可通过网络接口与综合维修管理信息系统交互信息，获取施工计划、维修计划信息，接口宜在调度中心层级实现。

6.8 安全认证

6.8.1 城际铁路信号系统须满足 GB/T 21562、GB/T 28808、GB/T 28809 标准内关于安全完整性等级的规定，安全相关设备准入至少符合附录 A.7 表格所示的安全完整性等级要求。

6.8.2 所有安全系统设备须经过独立第三方机构的安全认证，并取得证书。

6.8.3 信号系统应取得由独立第三方安全评估机构出具的系统可投入初期运营的安全评估报告和安全评估证书。

7 CTCS2+ATO 专用技术要求

以CTCS2+ATO列控系统为主体的城际铁路信号系统，由行车指挥子系统、列车运行控制子系统、联锁子系统、监测与维护子系统等构成。CTCS2+ATO系统具备互联互通网络化运输特征，既能实现CTCS2+ATO线网内部的互通，且能与广东省国铁线路实现互联互通运行。

7.1 系统构成

7.1.1 为实现公交化运营需求，CTCS2+ATO 系统在原有 CTCS-2 级列控系统的基础上，车载设备增加 ATO 自动驾驶单元、GSM-R 电台或其它车地通信网络及配套设备，地面增加 CCS 设备，在行车指挥系统、TCC 等设备上增加公交化行车相关功能。为实现车站精确停车功能，车站股道增加精确定位应答器。新增设备及功能与既有 CTCS-2 系统构成了 CTCS2+ATO 系统，系统结构示意图见附录图 B.2.1。

7.1.2 ATP 车载设备在既有 CTCS-2 级列控系统基础上增加了通过 GSM-R 网络或其他车地通信网络收发无线通信数据功能、列车开门防护功能、车门/站台门联动控制功能、ATO 自动驾驶功能、ATO 自动折返功能等。

7.1.3 ATO 车载设备应在 ATP 的行车许可以及允许速度下，根据 CCS 下发的运行计划等信息实现列车速度自动控制、自动开/关车门等功能。

7.1.4 通信控制服务器 CCS 设备与 ATP 实现车地双向安全通信，完成对行车指挥系统下发的运行计

划以及 ATP 上传的状态信息的双向转发，在确认收到车载设备的停准停稳信息及开关门命令后，向 TCC 发送站台门动作命令。

7.1.5 行车指挥系统设备在既有 CTC 功能的基础上，增加发送对应的运行计划、实时管理在线列车、运行计划自动调整等功能。

7.1.6 TCC 应采集站台门、紧急关闭相关信息，并发送给 CCS；TCC 接收 CCS 控制命令，输出站台门动作命令。

7.1.7 为实现列车精确停车及公交化调度管理，在相关应答器组中增加精确定位、通信会话管理等应答器报文。

7.2 基本技术要求

7.2.1 城际铁路列控系统在 CTCS-2 级列控系统基础上，应具备站间自动运行、车站定点停车及车站通过、自动折返作业、列车运行自动调整、车门/站台门防护及联动控制、列车运行节能控制等自动运行相关功能。

7.2.2 城际铁路列控系统地面设备配置兼容 CTCS-2 级列控系统，与 CTCS-2 系统相关的地面设备设置方式维持不变。

7.2.3 城际铁路列控系统在 CTCS-2 系统基础上，设置车载 ATO 设备实现自动驾驶，地面设置专用的精确定位应答器实现精确定位，设置 CCS 实现站台门控制和运行计划相关信息上传下发。

7.2.4 城际铁路列控系统如采用 GSM-R 网络电路交换数据业务实现车地双向通信，区间按照单网设置，车站宜按照冗余网络覆盖设置，车载设备宜按照单端双电台设置。

7.2.5 ATO 应达到 SIL2 安全等级，ATO 车载设备故障不得影响 ATP 控车。

7.2.6 装备 CTCS-2/3 级列控系统车载设备的列车可在城际线路按 CTCS-2 等级互联互通运行。

7.2.7 城际铁路 CTCS2+ATO 列控系统设备故障时应完成正常运行与故障运行之间的可靠转换，并记录故障信息。

7.2.8 城际铁路 CTCS2+ATO 列控系统间安全通信应采用满足 GB/T 24339 标准要求的安全通信协议。

7.3 行车指挥系统

7.3.1 采用 CTCS2+ATO 列控系统的城际铁路，行车指挥系统设计应参考既有调度集中系统，并应集合城际运营需求进行公交化功能的提升。

7.3.2 行车指挥系统应由调度中心子系统、车站子系统和网络子系统组成。

7.3.3 调度中心子系统是调度指挥业务处理核心，包括中心主用系统、查询子系统、运维子系统、仿真测试子系统以及调度中心应急备用设备。详细架构图见附录 B.2.3。

7.3.4 调度中心主用系统服务器类设备应包括数据库服务器、核心通信服务器、对外信息提供服务器、应用服务器、通信前置服务器、接口服务器、对外时间服务器、日志分析服务器、共享信息处理服务器、网络运行图调整服务器、分线运行图调整服务器、计划管理服务器等。

7.3.5 调度中心工作站类设备应包括调度员工作站、助理调度员工作站、综合维修工作站、站场显示工作站、综合查询工作站、值班班主任工作站、计划员工作站、调度维护工作站等用户终端设备；

7.3.6 调度中心其他功能类设备应包括网络通信、网络安全、通信质量监督、授时设备，以及根据需要设置的绘图仪、打印设备。

7.3.7 车站设备包含自律机、车站服务器和车务终端设备等。

7.3.8 行车指挥系统采用分散自律设计原则，运用分布式计算和控制技术，在列车运行调整计划的基础上，识别列车作业与调车作业在时间与空间上的冲突，实现列车和调车作业的统一控制。

7.3.9 行车指挥系统具备分散自律控制和非常站控两种模式。分散自律控制模式是通过调度集中设备，实现进路自动和人工办理的模式；非常站控模式是遇行车设备故障、施工、维修需要时，脱离行车指挥系统控制转为车站联锁控制台人工办理的模式。

- a) 行车指挥系统设置有分散自律控制和非常站控两种模式，应设置有控制模式状态表示灯和模式转换功能，转换时应报警提示。
- b) 行车指挥系统提供的分散自律控制模式包括中心操作方式、车站调车操作方式和车站操作方式，应支持操作方式转换。
- c) 非常站控控制模式时，行车指挥系统应具备 TDCS 功能。
- d) 在分散自律控制模式下，由车站计算机联锁系统确保车站联锁控制台的控制按钮(除非常站控按钮外)无效；在非常站控模式下，由车站计算机联锁系统确保行车指挥系统的控制指令无效。

7.3.10 行车指挥系统进路的自动和人工办理满足分散自律约束条件。

7.3.11 行车指挥系统应具备与计算机联锁系统、列控系统、区间闭塞设备、铁路数字移动通信系统、相邻的调度集中/列车调度指挥系统、信号集中监测系统、无线调车机车信号和监控系统、运输信息集成平台等外部系统接口，以及由于业务功能扩展经行业主管部门批准的其它接口。其中列控系统接口对象包括 CCS、TSRS、TCC。

7.3.12 行车指挥系统原则上应将同一调度区段内、同一联锁控制范围内所有车站（车场、线路所、区间中继站）的信号、联锁、闭塞设备纳入控制范围。

7.3.13 行车指挥系统应采用动态可扩展的体系结构，可以按需配置使用权限和控制范围，有效支持调度台管辖范围调整、调度区分界调整。

7.3.14 列车作业技术要求：

7.3.14.1 列车计划管理（基本图、日班计划、列车运行图、时刻表的管理和调度命令）

- a) 行车指挥系统具备编辑和导入基本图的功能，并可以文件方式的数据导入、编辑核对功能，对于无法处理的数据应有报警提示；具备旅客列车固定股道信息的存储、维护功能；可同时存储多套基本图，并可通过人工操作进行基本图的上线切换；基本图的图形方式查询显示、打印输出功能。
 - 1) 基本图编制应具备：
 - 基础数据管理；
 - 车底信息管理；
 - 列车交路信息管理；
 - 开行方案信息管理；
 - 列车运行图底图结构管理。
 - 2) 运行图编制与调整：

根据列车信息、线路和车站设置形式、列车运行相关参数和列车运行作业规则和车底运用方案编制列车运行详图，对列车运行线进行调整。

- 列车运行图检查车站线路使用方案的编制及调整；
 - 列车运行图检查；
 - 运行图指标快速计算；
 - 运行图结果文件输出。
- b) 行车指挥系统具备编制和导入日班计划的功能，支持日班计划以图形方式查询显示、打印输出功能，并可以以调度命令的方式下达到有关车站。日班计划图表模块主要进行日班计划管理，包括以下功能：

- 1) 以基本图和开行规律为基础, 根据次日增开/停运情况产生次日列车运行计划;
 - 2) 组号与基本图车组号不匹配报警;
 - 3) 组号的临时变更, 后续交路更新;
 - 4) 数据有效性检查, 计划冲突检查;
 - 5) 区间故障等应急情况下的运行线调整, 如故障停车、故障折返、待避、重新勾连车组。
 - c) 行车指挥系统根据基本图和开行规律创建日计划, 可提前创建一周的日计划。行车指挥系统应具备以基本图和日班计划为依据, 批量生成列车运行调整计划的功能, 并支持人工和自动调整。
 - 1) 列车运行计划是行车调度员以班计划为依据安排的列车实际运行计划。
 - 2) 对于有特殊运行要求的列车, 由调度员通过调度终端设置列车运行线属性, 电力牵引列车等还应有明显的标记, 系统可根据牵引机车机型产生电力/非电力牵引属性, 由调度员确认后产生相应的列车运行调整计划。
 - 3) 行车指挥系统应具备对人工计划调整的有效性检查和检查结果提示功能, 下达功能, 设置自触标记功能, 进路触发状态显示功能, 设置施工符号等功能, 设置列车附加信息等功能, 根据报点和人工操作计划转实际功能, 邻台计划复示、发送和接收功能。
 - d) 行车指挥系统具备通过有线或无线手段, 向管辖区段的各受令单位或向辖区内运行的列车下达调度命令的功能。行车指挥系统提供文本编辑和格式化输入两种模式进行调度命令的输入。
- 7.3.14.2 列车进路控制(列车进路自动控制、列车进路人工控制和进路取消)
- a) 行车指挥系统具备按照列车运行调整计划自动排列列车进路的功能, 即车站自律机依据列车运行调整计划自动生成列车进路指令(进路序列), 适时转换为命令后发送给本站联锁设备执行。
 - b) 行车指挥系统在自动排列列车进路时, 检查车次号、列车类型、是否超限、牵引类型、线路接触网供电状态、区段分路不良状态、线路设备封锁状态、股道属性、道岔辙叉号等因素, 系统需要确认满足分散自律约束条件。
 - c) 行车指挥系统检测出两列车进路存在空间冲突时, 严格按照计划确定的顺序办理进路, 计划时间在前的列车进路优先办理, 并且列车完全进入股道后才能办理同方向后续通过列车进路。
 - d) 前后两进路有交叉时, 重叠区段占用出清后不少于 6s, 行车指挥系统方可下达下一条进路的执行命令。
 - e) 对于满足自动排路时机、但不满足信号逻辑检查条件时, 行车指挥系统产生报警, 并后续再次尝试办理。
 - f) 行车指挥系统判断进路完全锁闭且信号开放作为进路办理成功的条件, 当命令发往联锁系统后, 若判断在 45s 内进路办理成功条件不满足, 产生报警。
 - g) 行车指挥系统自动排列进路为基本进路, 因某种原因无法排列基本进路时, 系统产生报警, 并提供人工干预手段。
 - h) 对有延续进路的车站, 行车指挥系统按照列车运行调整计划和联锁进路表自动选择和办理延续进路。
 - i) 行车指挥系统自动选择延续进路时, 将考虑本列车后续发车计划, 减少对其它列车的影响, 并提供人工选择延续进路的手段。
 - j) 行车指挥系统排列进路的时机, 依据列车运行位置、列车运行调整计划合理确定。实际执行中必须考虑列车类型、区间闭塞方式、邻站发车时刻、区间运行时分和完整到达停稳以及前行列车位置等因素, 同时要考虑信息处理、进路办理的时间以及列车的速度等因素。

- k) 行车指挥系统自动排列接车（通过）进路按照不同类型列车（动车组列车、特快旅客列车和一般旅客列车等）选择合适的时机，满足时间触发条件或者地点触发条件。
 - l) 行车指挥系统自动排列发车进路在计划指定的发车时刻基础上，按不同类型列车提前指定时间办理，可提前 3min 开始办理。
 - m) 行车指挥系统对于计划通过列车，可以采用接发车进路分开办理或者一次性办理通过进路的方式。
 - n) 行车指挥系统自动排路的相关参数可依据线路实际情况和运输需求合理配置。自动排路在排列折返进路时，具备根据折返线占用情况自动/人工进行调整的功能。或在折返站设置折返策略功能（如仅折 3 线、仅折 4 线、优先折 3 线、优先折 4 线等）。
 - o) 行车指挥系统站场实时监视界面可直观显示当前进路序列状态。
 - p) 行车指挥系统具备列车进路的人工控制功能，包括进路序列控制和按钮控制。人工控制的操作权限严格受限于当前车站的控制模式和操作方式。
 - q) 进路序列控制包括进路序列的人工触发、变更自动触发标志、变更股道、删除进路等操作。除运行时刻外，人工变更的进路序列不随列车运行调整计划更新。
 - r) 人工触发进路序列中的列车进路时，由操作者确认办理时机和条件，系统按照分散自律约束条件和计划顺序进行检查和提示。
 - s) 人工按钮排列列车进路时，由操作者确认办理时机和条件，并且办理前需输入正确列车车次号。系统可按照列车车次号、办理进路状态自动对进路序列进行更新。
 - t) 行车指挥系统不应具备自动取消进路的功能，取消进路须由人工通过按钮操作完成。
 - u) 已人工取消的列车进路，行车指挥系统不应再行自动办理，需恢复时，须由人工干预操作。
- 7.3.14.3 进路和命令安全卡控应满足如下要求：**
- a) 在列车运行调整计划和人工进路指令中的股道、出入口方向与基本图不一致时，行车指挥系统不予自动执行并报警提示。具备终到列车接车股道与接续始发列车发车方向口不贯通报警功能。
 - b) 调度中心调度台下达计划时检查每一车站的接入计划，若同一时间内车站全部股道都被占用（即满线），弹出报警框由调度员确认，确认后方可下达。
 - c) 在具有红灯重复及虚拟信号机联关系的两个站场（未设置同意动岔按钮），行车指挥系统具备自动触发接发车进路功能。
 - d) 在设置有进路信号机（含虚拟信号机）的站场，行车指挥系统可实现进路自动分段办理，实现高效接发列车作业。
- 7.3.14.4 行车指挥系统在分散自律模式下具备自动发送接车进路预告功能，通过车地无线通信系统，以文字方式向司机提供接车进路预告信息。**
- a) 无线接车进路自动预告信息发送应满足一定条件。
 - b) 无线接车进路自动预告应根据到开关系和进路状态包含不同信息内容。
 - c) 无线接车进路自动预告发送后，根据回执状态、进路状态须具备自动重发功能和报警提示。
 - d) 非常站控模式下，行车指挥系统不发送无线接车进路预告。
- 7.3.14.5 行车指挥系统在分散自律模式下具备自动发送发车进路预告功能，通过无线系统，以文本方式向司机提供发车进路预告信息。**
- a) 无线发车进路自动预告信息发送应同时满足一定条件。
 - b) 无线发车进路自动预告应根据到开关系和进路状态包含不同信息内容。
 - c) 无线发车进路自动预告发送后，根据回执状态、进路状态须具备自动重发功能和报警提示。

d) 非常站控模式下，行车指挥系统不发送无线发车进路预告。

7.3.14.6 行车指挥系统具备独立完整的列车车次号输入、修改、校核、确认以及逻辑跟踪功能，无线通信系统等外部设备车次号不影响行车指挥系统车次号逻辑跟踪。

- a) 行车指挥系统车次号具备优先级功能。低优先级的车次号不应修改、覆盖高优先级的车次号。
- b) 在通道、采集等设备故障导致车次号丢失、车次号滞留或者产生假车次号时，行车指挥系统具备必要的容错、校核、人工干预等手段。
- c) 通过无线通信系统无线车次校核设备时，系统可自动对假车次号进行校核更正，自动校核更正后的车次号需人工确认。
- d) 行车指挥系统提供车次号的人工输入、修改、确认功能，当发生车次号与计划不一致、车次号丢失或产生假车次号时，系统报警，调度终端或车务终端人工输入、修正、确认车次号。只有人工确认后的车次号才能作为自动排路的依据。
- e) 当列车运行计划含变更车次时，行车指挥系统可根据计划在站内股道接发车次信息自动变更车次号。
- f) 列车终到折返时，行车指挥系统可根据计划中的折返信息（如勾连关系或车组车体号）自动变更车次号。
- g) 列车停稳是到开列车自动办理发车进路的必要条件。行车指挥系统应可通过无线车次号校核系统、ATO 系统等相关系统获取可靠的列车停稳信息；可系统自动设置停稳；可人工设置停稳。

7.3.14.7 行车指挥系统应具备城际铁路互联互通、网络化、公交化运营大背景下的列车运行自动调整功能。调整后的运行计划符合相关约束条件，调整方案具备可用性、调整操作具备便捷性。

- a) 区域封锁、区域限速、运行折返、列车晚点、正线通过改侧线通过等运营场景的列车运行自动调整。
- b) 故障救援场景下，列车在正线上发生故障无法继续运行时，为避免故障列车长时间占用区间正线或车站接发车股道，需要组织故障救援，即通过组织其他列车与故障列车联挂，以救援协助方式使之驶离正线，保障城际铁路公交化运营。
- c) 在列车晚点情况下，行车指挥系统首先可根据基本图运行线先后秩序对列车运行调整计划进行自动调整；同时，应考虑城际铁路的成网运营及与国铁互联互通要求，系统可设置列车优先级，优先保障国铁下线列车及其他线路的跨线列车等优先级较高的列车运行，避免晚点的网络化传播。

7.3.14.8 行车指挥系统站场画面提供设置列车扣车和取消扣车功能，应能显示扣车状态。

7.3.14.9 行车指挥系统场画面提供设置列车跳停和取消跳停的功能，应能显示跳停状态。

7.3.14.10 行车指挥系统应能显示线路的接触网状态，提供设置接触网状态的功能，应提供运行线和车次电力属性一致性检查和报警功能，应提供电力牵引车进路办理时途径无电无网区段的检查和报警功能。具备通过与供电系统接口，实现供电臂停电作业联动和安全卡控。

7.3.14.11 行车指挥系统车站电务维护机提供站内轨道电路区段分路不良的人工标记设置功能，同时提供确认空闲操作功能。

7.3.14.12 行车指挥系统具备对按钮、股道、道岔、无岔区段、区间的封锁操作功能，并在站场图界面显示封锁状态。应在办理列车进路时检查相关设备是否处于封锁状态并报警提示。

7.3.14.13 行车指挥系统通过与列控系统的 TSRS 设备接口，实现临时限速调度命令的拟定、下达、激活、执行、取消、TSRS 初始化、临时限速时机提示、临时限速状态站场界面显示、列控设备报警信息显示等界面操作功能。

7.3.15 调车作业技术应满足如下要求：

- 7.3.15.1 行车指挥系统的调车作业计划内容应满足调车作业要求，并且还应包含调车进路序列、作业钩时分等信息，以满足自动排列调车进路需要。
- 7.3.15.2 行车指挥系统应具备调车作业计划的下达功能，调车作业计划可在车务终端打印，可通过无线传输系统发送至调车机车，也可下达到相关车站自律机由系统自动执行。
- 7.3.15.3 行车指挥系统应具备接收动车组管理信息系统发送的调车需求或调车建议计划，自动生成调车作业执行计划，并铺画和显示技术作业图表的功能。
- 7.3.15.4 行车指挥系统应具备对调车作业执行计划通过图表或表格的方式进行人工或自动调整，以及计划内容展示的功能。
- 7.3.15.5 行车指挥系统应能够对计划股道占用冲突进行检查，并提供股道占用冲突自动调整功能。
- 7.3.15.6 行车指挥系统应具备人工或自动下达调车作业执行计划至相关操作岗位的功能。
- 7.3.15.7 行车指挥系统应具备对调车作业执行计划进行存储、打印的功能。
- 7.3.15.8 行车指挥系统调车进路控制提供计划执行和人工直接操作两种方式：计划执行方式是根据调车作业计划自动办理或者人工触发调车进路序列的方式办理进路；人工直接操作方式是指在调度集中终端上采用按钮操作方式办理调车进路；人工直接操作方式主要适用于调车作业复杂的非集控站，以及不具备无线调车请求的车站。
- 7.3.15.9 行车指挥系统在调度、车务终端上均具备调车进路控制功能，满足集控站和非集控站调车作业要求。
- 7.3.15.10 行车指挥系统在办理调车进路时，依据列车运行调整计划，在时间与空间上（进路预计占用时间、避让车次、信号设备条件等）对调车进路进行冲突性检查，无冲突后方可发送至联锁系统执行。
- 7.3.15.11 行车指挥系统应在作业过程中提供指令方案图形化预览的功能。
- 7.3.15.12 行车指挥系统应具备动车组位置跟踪功能
- a) 行车指挥系统应能通过动车组识别与定位设备自动获取站场内动车组的车组号信息。
 - b) 行车指挥系统应能够根据站场表示信息实时追踪动车组的走行径路，判定动车组在集中区所处的位置。
 - c) 行车指挥系统应在终端上动态显示站内动车组的位置、车次、车组号等信息。
 - d) 行车指挥系统应实时追踪作业计划执行进度，完成站内动车组列车、调车作业计划报点。
 - e) 行车指挥系统应实时填写、更新现存动车记录。
 - f) 行车指挥系统检测到列车占用但无车次/车组号或者车次/车组号丢失时，应产生假车次/车组号，并在系统的终端上区别显示。
 - g) 行车指挥系统应具备人工输入动车组的车组号和位置信息的功能。
- 7.3.15.13 现存动车管理
- a) 行车指挥系统应提供现场内现存动车信息，包括车组号、车次、编组类型等信息。
 - b) 行车指挥系统应具备对现存动车进行查询、编辑的功能。
 - c) 行车指挥系统应具备定时自动保存全站现存动车信息的功能，并且具备通过指定时刻历史信息恢复现场现存动车的功能。
- 7.3.16 行车指挥系统站场信息采集、实时显示与按钮控制应满足如下要求：
- 7.3.16.1 信息采集内容包括信号机状态、道岔状态、区段状态、按钮状态、表示灯状态、区间状态和各类报警信息。
- 7.3.16.2 行车指挥系统调度台终端应具备管辖范围及相邻车站信号设备状态、列车运行状态、线路布局、临时限速命令执行状态的实时监视功能。车站终端的实时监视（站间透明）范围则包括本站、相邻区间和相邻车站。

7.3.16.3 其它监视信息应包括以下内容：电力区段接触网供电状态、区间封锁、股道封锁、分路不良区段，在 CTCS-2 区段还应包括列车的区间低频发码、区间故障占用、区间失去分路、区间方向等信息。

7.3.16.4 行车指挥系统应具备人工直接按钮控制功能。按钮包括功能按钮，铅封按钮。

7.3.16.5 行车指挥系统向联锁系统输出控制指令时，应保证输出指令正确反映列车计划和人工操作意图，并且及时、完整地发送给联锁系统执行。

7.3.17 非正常作业应满足如下要求：（降级和后备运行）

7.3.17.1 信号设备故障

- a) 行车指挥系统自动办理进路时，当检测到指定时间内信号无法正常开放，系统给予报警。
- b) 行车指挥系统具备非正常情况下的信号设备操作功能，包括道岔单操、道岔单锁、引导进路办理、引导总锁、区段故障解锁、区间改方、闭塞复原等，系统将人工操作指令直接发送给联锁系统。
- c) 行车指挥系统在车站调车操作方式下时，车务终端上不具备解锁调度办理的列车进路的权限，调度终端上不具备解锁车站办理的调车进路的权限。
- d) 行车指挥系统提供信号设备故障影响辅助分析功能，可按照人工指定的故障设备自动分析所影响的列车进路和列车计划车次，并可提供非正常作业流程、作业方法提示。

7.3.17.2 行车指挥系统故障

- a) 车站自律机与调度中心网络通信中断后（以下简称车站与中心通信中断），行车指挥系统在调度终端、车务终端上报警。
- b) 当车站与中心通信中断后，车站自律机具备按原接收到的列车运行调整计划继续自动排列进路的功能。
- c) 当与相邻调度中心通信中断后，行车指挥系统可在调度终端、车务终端上报警，相邻调度中心的站场显示为故障状态。
- d) 行车指挥系统应用软件具备应急工作模式，即列车调整计划、调度命令等重要数据支持数据库、本地同时存储的冗余模式，当数据库服务器短时间故障时，当前工作数据不丢失；当服务器故障或者网络中断时，可以利用本地数据短时间维持列车计划显示、编辑的基本工作状态。当数据库恢复后，本地临时数据会补入数据库服务器。

7.3.18 行车辅助报警技术应满足如下要求：

7.3.18.1 行车指挥系统应具备列车紧跟踪报警功能。

7.3.18.2 行车指挥系统应可接收联锁、列控等系统发送的现场信号设备故障状态，并且对影响行车的故障应具备报警、提示、记录等功能。

7.3.18.3 行车指挥系统检测到列车占用但无车次号或者车次号丢失时，应产生假车次号，并在相关调度台和车站的终端上产生报警。

7.3.18.4 行车指挥系统在非常站控模式下具有列车进路错办报警。在非常站控模式下，系统根据车站采集的站场表示、车次跟踪信息、调度员下达的阶段计划以及相关行车约束条件对车站办理的列车接发车进路进行检查，对于不符合约束条件的进路，系统应及时给予报警。

7.3.18.5 对列车进路错办报警，系统应从股道条件方面、进路条件方面和交会条件方面对车站办理的进路进行检查。

7.3.18.6 对列车进路错办报警，系统应按照运输具体要求根据地点或时间条件，对于接近列车未及时办理接车进路的情况进行报警提示。

7.3.18.7 行车指挥系统具备对报警信息分级、分类处理的功能。系统具备文字和语音两种报警方式。

7.3.19 施工作业技术应满足如下要求：

- 7.3.19.1 行车指挥系统具备从综合维修管理信息系统获取施工（维修）日计划、施工（预编）调度命令的功能，并能实现施工标记的运行图显示。
- 7.3.19.2 系统具备车站封锁/慢行、区间封锁/慢行、接触网停电、维修天窗等施工标记的人工标注功能，并且具备施工标记与相关施工调度命令关联的功能。
- 7.3.19.3 系统具备施工登记、施工上报、施工审核、施工销记等功能，形成完整的施工登销记记录，满足集控站施工管理的要求。
- 7.3.19.4 系统具备施工登记信息打印及天窗统计以及施工作业模板维护功能。
- 7.3.20 运维技术应满足如下要求：
- 7.3.20.1 行车指挥系统配置运维子系统，具备系统运行状态监控、运行日志存储和分析、网络管理等功能。
- 7.3.20.2 运维子系统提供友好、直观的界面，采用图形、表格、语音等方式，具备灵活的输入、修改、查询以及统计分析和报表功能。
- 7.3.20.3 运维子系统可与通道质量监督设备、机房环境及电源监控设备接口，获取通道、机房环境、电源等状态信息。
- 7.3.20.4 所有在调度和车务终端上的报警信息将同步在运维子系统中显示和记录功能。
- 7.3.20.5 运维子系统与信号集中监测系统接口，向其发送设备状态和故障报警信息。
- 7.3.21 仿真测试技术应满足如下要求：
- 7.3.21.1 行车指挥系统配置仿真测试子系统，具备软件 and 数据的仿真测试功能，并可对维护、使用人员进行操作演练和仿真培训。
- 7.3.21.2 仿真测试子系统独立组网，不与运用中的设备连接。
- 7.3.21.3 仿真测试子系统的硬件平台与在线应用系统完全兼容，可以直接承载运行行车指挥系统应用软件，实现软件、数据的测试验证功能。
- 7.3.21.4 仿真测试子系统具备全网内各车站及调度中心的仿真功能。
- 7.3.21.5 仿真测试系统应具备行车指挥系统全部功能的操作和模拟功能。
- 7.3.21.6 仿真测试系统应具备行车指挥系统外部接口设备的模拟功能，包括计算机联锁系统、列控系统、无线车次校核系统、车地无线网络通信系统等外部设备的模拟功能。
- 7.3.21.7 仿真测试系统应具备列车运行模拟功能，可按照系统排列的进路模拟运行，并自动产生相应的轨道区段占用、移动授权等相关模拟信息。
- 7.3.21.8 仿真测试系统可具备故障模拟功能，可按照人工设定产生相应故障现象，包括轨道区段故障、道岔故障、信号机故障、列车故障等。
- 7.3.22 行车指挥系统与ATO接口功能应满足如下要求：
- a) 系统应向已注册列车发送本台管辖内调度员下达的列车运行调整计划。
 - b) 系统根据列车运行位置，周期性的向列车发送三站两区间的运行计划（含折返计划）。
 - c) 当列车运行在区间时，应发送列车后方车站和前方两站的运行计划（含折返计划）。
 - d) 当列车运行至站内未越过出站信号机时，应发送列车后方车站、本站以及前方站的运行计划（含折返计划）。
 - e) 当列车运行至站内且越过出站信号机后，应发送列车本站以及前方两站的运行计划（含折返计划）。
 - f) 当列车越过线路所通过信号机时，应发送列车本站以及前方两站的运行计划（含折返计划）。

- g) 列车跨调度界运行时，应由相邻两个调度台的 CCS 进行列车运行计划的拼接。当系统发送的列车运行计划涉及到调度台边界站时，告知 CCS 计划交出站的出口，由本台 CCS 向相邻 CCS 申请邻台接入站的列车运行计划。
- h) 系统可将 CCS 发送的列车停稳信息作为列车报点和发车进路办理的依据，可使用其它停稳判断逻辑作为后备手段。
- i) 系统采用指示灯的方式显示站台门锁闭状态，并以语音和弹框方式显示站台门防护报警信息。
- j) 行车指挥系统应根据收到的列车运行车次号、运行时分、系统工作模式等信息，实时管理在线列车。
- k) 行车指挥系统应增加站台门状态、区间计划运行时分、列车运行状态信息（含计划使用情况、ATO 驾驶策略等信息）及 CCS 连接状态等信息。
- l) 行车指挥系统应配合其他信号系统实现站后自动折返及原地自动折返功能。站后自动折返时，列车出清发车股道后停止发送折返计划。原地自动折返时，接收到来自 CCS 的列车自动换端成功信息后停止发送折返计划。
- m) 行车指挥系统应根据运行计划和列车停稳信息自动触发折返进路，并完成折返车次号的自动变更。
- n) 办理站后自动折返，从股道往折返线发车时，行车指挥系统触发进路的时机与现有机制相同。从折返线往股道发车时，行车指挥系统触发进路的时机为：系统收到列车进入折返线后发送的停稳状态信息，或列车红光带完全进入折返线并延时一段时间（时间可配置）。
- o) 站后自动折返时，系统应根据从动车组管理系统获取的动车组编组信息，办理相应的长、短折入进路。
- p) 在车站具有两条折返线时，在运行图终端日班计划中按规则指定折返轨或在调整图中由调度员人工指定折返轨。
- q) 行车指挥系统应接收 CCS 发送的折返状态信息，并在行车指挥系统终端上显示。包括并限于：
 - 1) 列车已进入或已退出（包括正常退出与故障退出）自动折返状态；
 - 2) 列车处于自动折返状态；
 - 3) 列车处于自动换端状态；
 - 4) 自动换端成功/失败。
- r) 行车指挥系统应能采集（或接收）列车停准的信号，并在调度、车站操作界面上进行显示。列车在站台欠停、过冲超过一定误差时，应进行报警。
- s) 行车指挥系统应能显示站台门状态详细信息（锁闭、故障、旁路）。

7.4 列车运行控制

7.4.1 车站自动发车

车载设备处于AM模式时，出站信号开放、车门/站台门关闭，“ATO发车”按钮指示灯闪烁，司机按压“ATO启用”按钮确认后，ATO设备应能驾驶动车组从车站自动发车。

7.4.2 区间自动运行

列车由车站发车并通过出站口应答器组时，车载设备应接收应答器发送的至第二组有线路数据的应答器组加制动距离的线路数据信息和下一站间的CCS呼叫相关信息。ATO设备应根据运行计划信息及列车运行状况采用牵引、制动、惰行等控制策略，自动控制列车在区间运行。

7.4.3 车站自动停车

ATO设备应通过精确定位应答器进行位置校正，并根据地面设备提供的停车定位基准点位置及列车运行状况，自动控制列车在车站股道停车定位基准点处停车。

7.4.4 车门自动开/关防护

动车组进入车站股道停车后，ATP设备应能判断动车组停准停稳并根据接收的站台侧信息，对动车组车门进行开门防护。ATO设备接收到运行计划、该站办理客运业务，且门控模式为自动开门/自动关门（AO/AC）时，应自动打开车门，并在站停时间结束后，自动关闭车门；门控模式为自动开门/手动关门（AO/MC）时，ATO设备应自动打开车门，由司机手动关闭车门；门控模式为手动开门/手动关门（MO/MC）时，ATO设备不自动开/关车门，由司机负责开/关车门。ATO设备接收到运行计划且该站不办理客运业务，或未接收到运行计划时，ATO设备不自动开/关车门，由司机开启/关闭相应站台侧的动车组车门，ATP设备应执行站台侧车门防护功能。

7.4.5 车门/站台门联动控制

ATP设备在确认列车停准且停稳后，应向车辆发送允许开门命令。司机/ATO设备触发开门操作，ATP设备应向地面设备发送开门命令，地面设备应根据车型信息和地面站台门设置情况，确认对应股道列车停准且停稳后，向对应的站台门系统发送开门命令，由站台门系统开启站台门。

司机/ATO触发关门操作，ATP设备应向地面设备发送关门命令。地面设备应向对应的站台门系统发送关门命令，由站台门系统关闭站台门。

ATO车地通信故障等异常情况，车门与站台门不能正常联动时，车门、站台门的开/关应由人工操作完成。

7.4.6 终到站自动折返

7.4.6.1 车载设备应支持站后自动折返及原地自动折返两种方式。

7.4.6.2 站后自动折返：本务端（以下简称“A端”）的列控车载设备在站台股道判断满足站后自动折返发车条件后，ATO设备应自动驾驶列车从到达站台发车，或司机通过人机接口设备确认列车发车，列车自动折入到折返线停稳，两端车载设备通过双端通信完成控制权的交接，再由原休眠端（以下简称“B端”）ATO车载设备驾驶列车折出折返线后到站台停准停稳。

7.4.6.3 站后自动折返应遵照如下流程：

- a) 车载设备判断自动折返条件满足后，应控制A端驾驶台的自动折返按钮指示灯闪烁绿色灯光：
 - 1) A、B端ATP、ATO车载设备正常且车地通信正常；
 - 2) 列车在股道停稳停准；
 - 3) 收到行车指挥系统发送的自动折返计划；
 - 4) 车载设备处于AM模式。
- b) 车载设备检测到A端自动折返按钮按下后（车钥匙拔取前），应进入站后自动折返准备状态，A端驾驶台的自动折返按钮指示灯点亮稳定绿色灯光。站后自动折返准备状态下，A端车载设备应输出折返激活信号，车辆应将折返激活信号作为等效钥匙输出驾驶室激活、方向手柄前向，同时给出折返激活反馈信号。在车钥匙拔取后，车载设备应进入站后自动折返状态。站后自动折返完成后，B端驾驶台插入钥匙，B端车载设备退出自动折返状态。
- c) 车载设备处于站后自动折返准备状态时，司机关闭车门并联动关闭站台门后可关闭驾驶台并拔出钥匙，启动站后自动折返流程。此时A端驾驶室保持占用状态。
- d) 站后折返时车载设备处于自动折返状态时，检测到驾驶室关闭（驾驶室钥匙拔出），判断为自动折返。同时满足如下条件时，可自动发往折返线：
 - 1) A端驾驶室列车方向手柄前向（车辆给出的等效信号），牵引/制动手柄处于组合零位。B端驾驶室列车方向手柄中位，牵引/制动手柄处于组合零位；

- 2) 车门关闭且锁闭;
 - 3) 站台门关闭且锁闭;
 - 4) 地面行车许可开放;
 - 5) 车载处于 AM 模式;
 - 6) 车载处于自动折返状态中;
 - 7) B 端车载设备工作正常。
- e) 站后自动折返时, A 端车载设备检查下列条件满足时, 开始进行自动换端:
- 1) 列车已进入折返线停稳;
 - 2) A 端车载处于站后自动折返状态中;
 - 3) 车载设备处于 AM 模式;
 - 4) A、B 端车载设备工作正常;
 - 5) A 端驾驶室列车方向手柄前向(车辆给出的等效信号), 牵引/制动手柄处于组合零位。B 端驾驶室列车方向手柄中位, 牵引/制动手柄处于组合零位;
 - 6) 车门关闭且锁闭。
- f) B 端车载设备应支持在自动折返换端后, 以 PS 模式进入 AM 自动驾驶模式。若运行一定距离(可配置)仍未进入完全监控模式, 则退出自动折返状态并输出常用制动。PS 模式进入 AM 自动驾驶模式需检查下列条件:
- 1) 列车处于站后自动折返状态;
 - 2) 方向手柄前向(车辆给出的等效信号);
 - 3) 牵引制动手柄处于零位;
 - 4) 未输出紧急制动;
 - 5) ATO 工作正常;
 - 6) 动车组允许 ATO 控车;
 - 7) ATO 收到允许码(HB 除外)。
- g) 列车进入或退出自动折返状态时, 车载设备应向 CCS 发送(CCS 向 CTC 发送)进入或退出自动折返状态信息。“退出”包括正常退出与故障退出。
- h) 列车处于自动折返状态时, 应周期性的(每 6 秒一次)向 CCS 发送(CCS 向 CTC 发送)折返状态反馈信息, 表明列车处于自动折返状态。
- i) 自动折返过程中出现故障时, 车载设备应在 DMI 上给出报警信息, 提示司机故障原因, 并输出制动。
- j) 站后自动折返过程中, 驾驶台插入钥匙后, 车载设备应取消输出折返激活信号, 自动退出 AM 模式, 同时退出自动折返状态, 并输出常用制动, 停车后确认缓解;
- k) 站后自动折返过程中, B 端车载判断满足发车条件后, 自动发车折出折返轨到站台股道停准停稳后, 根据 CTC 运行计划自动打开对应侧的车门及站台门。
- l) 在自动折返过程中, 若车辆反馈的折返激活反馈信号丢失, 车载设备应退出自动折返状态, 并输出常用制动。
- m) 车辆任意一端检测到驾驶台插入钥匙激活时, 应取消输出的等效驾驶室激活及方向手柄前向、折返激活反馈信号。
- n) A、B 两端车载设备在任何时间内, 均不应同时具有控制权。若在换端的瞬时同时无控制权, 车辆应禁止列车移动。

- o) 站后折返时车载设备在驾驶室钥匙未拔出时，若满足ATO发车条件，则ATO启动按钮灯闪烁。检测到ATO启动按钮被按压，具备进入折返线条件时，可自动发往折返线，并退出自动折返状态；站后折返时车载设备在驾驶室钥匙拔出后，AM模式下ATO启动按钮灯常亮，非AM模式下ATO启动按钮灯熄灭。
- p) 站后自动折返过程中，车载设备出现以下故障时应立即退出自动折返状态，取消输出折返激活信号：
 - 1) 对端车载设备故障；
 - 2) 折返激活反馈信号丢失；
 - 3) PS模式下运行一定距离未进入FS模式。
- q) 自动折返计划有效，但B端驾驶室不满足换端条件，或车辆未停稳停准时，停车后不应提示自动折返计划，待条件具备后再提示司机；若已经提示自动折返计划，但因B端驾驶室不满足换端条件，则应取消自动折返按钮指示灯闪烁，并提示司机条件不具备。

7.4.6.4 原地自动折返：列车在股道停稳后，由司机发起折返换端操作，车载设备应在站台自动完成两端的信息交互并交接控制权，司机激活驾驶台启动另一端车载设备。

- a) 车载设备判断自动折返条件满足后，应控制A端驾驶台的自动折返按钮指示灯闪烁绿色灯光：
 - 1) A、B端ATP、ATO车载设备正常且车地通信正常；
 - 2) 列车在股道停稳停准；
 - 3) 收到行车指挥系统发送的自动折返计划；
 - 4) 车载设备处于AM模式。
- b) 车载设备检测到A端自动折返按钮按下后（车钥匙拔取前），应进入原地自动折返准备状态，A端驾驶台的自动折返按钮指示灯点亮稳定绿色灯光。原地自动折返准备状态下，A端车载设备不应输出折返激活信号。在车钥匙拔取后，车载设备应进入原地自动折返状态。A、B端车载设备换端完成后，B端驾驶台插入钥匙，B端车载设备退出自动折返状态。
- c) 原地自动折返时，A端车载设备检查下列条件满足时，开始进行自动换端：
 - 1) 列车已进入股道停稳停准；
 - 2) A端车载处于原地自动折返状态中；
 - 3) 车载设备处于AM模式；
 - 4) A、B端车载设备工作正常且车地通信正常；
 - 5) A端驾驶室列车方向手柄前向，牵引/制动手柄处于组合零位。B端驾驶室列车方向手柄中位，牵引/制动手柄处于组合零位；
 - 6) 原地自动换端过程中不检查：
 - 车门关闭且锁闭。

7.4.7 车载工作模式

车载设备应具备人工驾驶和自动驾驶两种工作状态。人工驾驶时，ATP设备工作模式在执行CTCS-2级列控系统现行技术规范定义的控车模式基础上增加机车信号模式（CS）、休眠模式（SL）；自动驾驶时，ATP设备应采用自动驾驶模式（AM）。

7.4.7.1 机车信号模式（CS）

当列车运行到地面设备配置未装备CTCS-2级列控系统及CBTC系统仅提供机车信号的区段时，根据行车管理办法（含调度命令），经司机操作后，车载设备应按最高限制速度80km/h监控列车运行，并显示机车信号。当列车越过禁止信号时，车载设备应触发紧急制动。

CS模式下，司机负责以地面信号显示为行车凭证驾驶列车运行并根据地面情况采取相应措施。

7.4.7.2 休眠模式（SL）

该模式用于非本务端车载设备。在该模式下，车载设备不监控列车运行，但仍执行列车定位、测速测距、记录CCS切换信息、与激活端车载进行双端通信等功能。

列车立折，非本务端升为本务端后，车载设备可自动进入正常工作状态。

7.4.7.3 当ATP处于FS模式，且具备下列ATO使用条件时：

- a) 方向手柄前向；
- b) 牵引制动手柄处于零位；
- c) 未输出紧急制动；
- d) ATO工作正常；
- e) ATO收到允许码（HB除外）；
- f) ATO与车辆网络通信正常；
- g) 车门关闭且锁闭；

ATO设备应提示司机确认车载设备转入AM模式。司机若未确认，则应通过声光等提示信息以一定时间间隔提醒司机确认。

7.4.7.4 车载设备处于AM模式时，司机若操作列车牵引/制动手柄，车载设备应自动退出AM模式。

7.4.7.5 车载设备应能够通过设置预选功能，决定是否允许进入AM模式。当预选模式为“预选ATO”时，若条件满足则提示允许转为AM模式。

7.4.7.6 ATP设备DMI功能区应能显示ATO状态和ATO控车操作等信息。

7.4.7.7 车载设备退出AM模式时应在DMI上给出文本提示并提示司机在DMI上进行确认，且应伴随语音提示；若未在规定时间内（时间可配置）确认，则输出最大常用制动，确认后缓解该制动。

7.4.7.8 车载设备对SL模式的处理应满足以下要求：

- a) SL模式下，车载设备应接受来自应答器的精确定位信息和CCS呼叫信息；
- b) 转入/转出SL模式时，车载设备应保留车站编号信息和CCS呼叫信息。

7.4.8 系统设备功能

7.4.8.1 ATP

ATP设备应满足《CTCS-2级列控车载设备技术规范》的相关要求。

ATP设备应具备车门防护、车门与站台门联动控制功能，具备支持ATO控车的功能，具备车载GSM-R无线电台的接口。

当ATP设备判定列车停车位置与该运营停车点误差超过安全停车窗时，应禁止向列车发出“允许开门”命令，并禁止向CCS发送“停准停稳”信息。

车载设备应通过动车组以继电接口方式提供的控制条件实现折返功能。

车载设备应通过DMI提供系统预选模式（“预选ATO”、“预选无ATO”）设定功能。

股道应设置专用的精确定位应答器辅助ATP设备进行停准判断。

7.4.8.2 ATO

ATO设备应具有下列功能：

- a) 站间自动运行；
- b) 车站列车定点停车及车站通过；
- c) 列车运行自动调整；
- d) 列车运行节能控制；
- e) 原地自动折返和站后自动折返功能；
- f) 和列车的接口功能；

- g) 列车车门控制;
- h) 设备自诊断、记录、报警等。

ATO设备应能提供起车、加速、巡航、惰行、制动、停车等多种工况的控制,满足不同行车间隔和节能的运行要求,适应列车运行自动调整的需要。

当ATO设备缺少列车运行计划等ATO工作所需信息时,ATO应只提供跟随ATP顶棚速度、在ATP防护下区间停车和按默认停车策略实现站台定点停车功能,不提供自动开/关门功能。

停车控制过程ATO设备应满足舒适度、快捷性和停车精度的要求。其控制列车减速度的变化率宜小于 0.75 m/s^3 ,站台定点停车精度宜不大于 $\pm 0.35\text{ m}$ 。

ATO设备在收到行车指挥系统实时更新的运行计划时,应向行车指挥系统进行反馈。

DMI应支持ATO功能相关的控制、状态、报警等信息显示及操作。

7.4.8.3 CCS

为支持站台门防护及控制、运行计划处理和转发等功能,CCS应支持与ATP实现车地双向安全通信。CCS应与行车指挥系统中心接口,实现运行计划的转发功能。CCS应实时接收行车指挥系统发送的运行计划,并发送至相关车载设备;CCS收到车载设备发送的运行计划回执后,应转发给行车指挥系统。

综合考虑各种限制条件和运行调试、维修维护的便利性,CCS设备宜按照管辖线路规模及设备能力集中配置,线路范围超出CCS性能范围时,可增设CCS设备。

CCS应与TCC接口,实现站台门、紧急关闭按钮等接口的驱动、采集功能。

CCS应在确认收到车载设备的停准、停稳信息后,方允许向TCC发送站台门动作命令。

CCS应具备对外发送监测数据功能。

CCS的性能须考虑辖区内列车整体数量的需求,一套CCS最多管理60列车。

7.4.8.4 车地通信系统

城际铁路列控系统CTCS2+ATO宜使用GSM-R网络电路交换数据业务实现车载设备和地面设备间实时信息的传输,宜采用 4.8 kb/s 异步透明数据传输业务。也可采用除GSM-R外的其它车地通信制式(如LTE-M等)。

GSM-R系统QoS指标应满足《铁路GSM-R系统运用质量标准》的相关要求。

车载设备应通过车地通信系统向地面发送停准停稳、站台门动作、车型信息、运行计划反馈、车载状态等信息。

地面设备应通过车地通信系统向车载设备发送站台门动作确认、运行计划、折返等信息。

连接到CCS的每个车载设备占用一个无线信道。在进行GSM-R网络容量规划时,应考虑枢纽和大站区域,保证城际铁路业务应用。

在合理的容量规划基础上,枢纽和大站区域的频率配置应结合周边线路上GSM-R网络的频率配置情况,合理地进行规划,控制网络内部干扰。

在保证通信安全性和实时性及互联互通的前提下,也可考虑其他的车地通信方式。

7.4.8.5 TCC

TCC设备应满足《列控中心技术规范》的相关要求。

各车站、中继站应独立设置TCC,无配线站可根据需要设置TCC。

TCC设备应具备地面站台门、紧急关闭相关的驱动采集接口,将相关信息发送给CCS设备,并能够接受CCS的控制。

不设置TCC的无配线车站,其防淹门状态,站台门、紧急关闭按钮相关采集/驱动功能应由相邻TCC设备实现。

7.4.8.6 轨道电路

轨道电路应满足《ZPW-2000轨道电路技术条件》的相关要求。

7.4.8.7 应答器与 LEU

城际铁路应答器报文定义及设置原则应满足《CTCS-2级列控系统应答器应用原则》的相关要求。城际铁路列控系统应在股道设置专用的精确定位应答器，支持车载设备实现精确定位和定点停车。

城际铁路出站口应答器中线路信息描述（用于ATO运行时分计算）原则上应覆盖到下一站。当应答器容量无法满足此覆盖范围时，可增加应答器组中无源应答器数量。

股道精确定位应答器应单独成组。

精确定位应答器应采用ETCS信息包44的形式发送车站编号、股道编号、至运营停车点的距离、默认站停时间、股道门侧信息。

在股道上距列车运营停车点间隔一定距离应设置4个精确定位应答器（第一个可和反向出站应答器共用），用于实现车载设备精确定位和精确停车。双方向运行股道可以按中心对称原则，股道内可设置5个精确定位应答器。应答器的具体布置距离可根据列车及设备特点进行调整。

7.4.8.8 TSRS

TSRS设备应满足TB/T 3531-2018《临时限速服务器技术条件》及其他有关技术标准、规范的要求。

7.5 联锁

7.5.1 联锁具备对车站站台门、紧急关闭按钮、防淹门的状态采集功能。

7.5.2 紧急关闭按钮按下时，联锁应立即关闭对应的进站、出站信号。

7.5.3 防淹门关闭时，防淹门相邻车站的联锁应禁止开放相应的出站信号。

7.5.4 CTCS 线路计算机联锁系统宜采用全电子计算机联锁系统。

7.6 监测与维护

7.6.1 监测与维护系统是信号设备的集中监测和智能诊断分析平台，通过全面汇集地面信号设备、车载信号设备等相关设备的运行状态和监测数据，实现信号设备健康状态及维护信息的集中存储、安全监督、智能诊断、综合分析功能。蓄电池在线监测及智能维护系统等其它子系统或新增自诊断设备应通过信息接口方式纳入监测与维护系统。

7.6.2 监测与维护系统应对信号设备的状态检测，至少包括外电网综合质量监测、轨道电路监测、直流转辙机监测、交流转辙机监测、电缆绝缘监测、信号机监测、集中式移频监测、半自动闭塞监测、环境监测、异物侵限监测、站(场)间联系线路监测和开关量监测。

7.6.3 监测与维护系统应在中心与行车指挥系统中心系统、TSRS 系统、CCS 系统、DMS 系统等设备接口，获取各系统的报警信息及关键数据。

7.6.4 监测与维护系统应在车站与计算机联锁、TCC、行车指挥系统、ZPW-2000、电源屏、智能灯丝报警仪、道岔缺口监测系统、站台门系统、计轴的接口，获取各系统的报警信息及关键数据。

7.6.5 监测与维护系统应具备安全监督及智能诊断功能，至少包括如下功能：

- a) 监测与维护系统通过对信号子系统接口间的关键数据进行数据比对及逻辑分析，应实现安全风险提示，起到安全监督作用。监测与维护系统应校核各信号子系统间同源信息的一致性；应校核各信号子系统间逻辑关系的一致性；应检查信息在各信号子系统间流转的闭环性。
- b) 监测与维护系统应实现自动分析采集及接口数据的功能。在设备存在隐患时，提前发现设备隐患；在设备故障时，诊断定位故障范围及原因。
- c) 综合统计及预测分析，对监测及采集到的各种信息和数据进行综合分析、质量分析、报警处理情况及原因分析、报警信息的同环比分析和趋势分析。

- d) 预报警定义及管理功能。
- 7.6.6 监测与维护系统分为中心和车站两层架构，且中心和车站间可以实现不同厂家间互联互通。
- 7.6.7 监测与维护系统应采用二维或以上多维图形、表格进行展示，应按设备层级分级展示；应具备车站线路整体状态图（含网络连接状态）功能；应结合设备原理图、采集图进行可视化展示。
- 7.6.8 监测与维护系统应采用良好的隔离措施，不得影响被监测设备的正常工作；应具备时钟校核功能，确保系统时钟的统一。
- 7.6.9 监测与维护系统的网络由局域网和广域网组成。
 - a) 局域网连接方式及传输指标应符合以下要求：
 - 1) 监测与维护系统的中心系统内部采用局域网组网，传输速率不低于 1000 Mbit/s；
 - 2) 监测与维护系统的车站系统内部采用局域网组网，传输速率不低于 100 Mbit/s；
 - b) 广域网连接方式及传输指标应符合以下要求：
 - 1) 车站局域网至中心局域网之间宜采用数据通信网组网；网络接入带宽不应低于 20Mbit/s，端到端单向时延不大于 50ms；
 - 2) 设备集中车站局域网宜通过 PE-CE 互联方式接入数据通信网；
 - 3) 中继站宜通过通信传输网或接入网延伸接入就近车站数据通信网；
- 7.6.10 监测与维护系统与外部系统网络边界需部署安全边界设备，进行系统边界安全隔离服务器、终端、网络边界安全设备采用的安全策略应进行集中管控、审核、下发，保证系统安全策略，全程一致、有效；对应监测与维护系统进行安全事件审计。
- 7.6.11 绝缘测试应采用微型板载式继电器方式实现，同时应具备对地电压、标准电阻监测功能。

7.7 数据通信网要求

地面信号系统安全数据网除满足通用技术要求规定的网络信息安全要求外，还需满足《铁路信号安全数据网》的相关要求。

7.8 接口要求

7.8.1 系统设备与站台门接口

7.8.1.1 股道每侧站台门应设置门锁闭继电器、门旁路继电器和门报警继电器与列控系统及联锁系统接口。列控系统设置开门继电器、关门继电器，并根据需要设置车型继电器。

7.8.1.2 联锁系统采集站台门锁闭继电器状态。

7.8.1.3 TCC 采集门锁闭继电器、门旁路继电器和门报警继电器状态，驱动开门继电器、关门继电器、车型继电器。

7.8.1.4 站台门系统采集开门继电器、关门继电器、车型继电器状态，驱动门锁闭继电器、门报警继电器、门旁路继电器。

7.8.1.5 站台门所有门均关闭且锁闭时，门锁闭继电器吸起；任何一扇门打开或没有锁闭到位，门锁闭继电器落下。

7.8.1.6 TCC 未输出有效的开门命令且门异常打开或未锁闭时，门报警继电器落下。

7.8.1.7 站台门旁路后，门报警继电器和门锁闭继电器无条件吸起。

7.8.2 车载设备与车辆接口

7.8.2.1 车载设备与车辆接口除应满足 CTCS-2 级列控车载 ATP 的要求外，还应满足系统新增功能的需要。

- 7.8.2.2 车辆向车载设备提供以下接口：开/关门按钮，牵引/制动手柄状态，车门状态，门控模式，ATO 启用按钮等输入信号。
- 7.8.2.3 车载设备向车辆输出：ATO 有效，开门允许，车门开/关命令，牵引/制动命令，牵引/制动级位，折返激活命令，“ATO 发车”指示灯，“折返状态”指示灯，保持制动施加/缓解等信号。
- 7.8.2.4 仅当车载设备输出“ATO 有效”时，车载输出的“牵引/制动命令”，“牵引/制动级位”，“保持制动施加/缓解”有效，车辆方可采信车载设备输出。
- 7.8.2.5 车辆门控选择开关置于设备控制时，若车载设备未输出“开门允许”，车辆不应响应司机/车载设备输出的开门命令。
- 7.8.2.6 车载设备不进行运动过程中车门意外打开的防护处理。
- 7.8.2.7 车辆和车载设备通过车辆网络接口实现通信。车辆向车载设备提供其内部状态，如车辆车组编号，牵引状态，制动状态等信息。
- 7.8.3 与 GSM-R 接口特定要求
- 7.8.3.1 车载设备通过 Um 接口接入 GSM-R 网络。
- 7.8.3.2 CCS 通过 PRI 接口与 GSM-R 网络连接。

8 8 CBTC 专用技术要求

CBTC 互联互通信号系统是指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，以移动闭塞的方式实现无缝互通、安全可靠运营，最高运营自动化等级可达到 GoA4。

8.1 系统构成

8.1.1 系统总体构成

- 8.1.1.1 CBTC 信号系统按功能应包括行车指挥子系统、ATP 子系统、ATO 子系统、联锁子系统、DCS 子系统和维护支持子系统等，系统构成应包括地面设备和车载设备两部分，详细架构参见附录 B.1.1。
- 8.1.1.2 对于全自动运行线路，CBTC 系统或车辆系统应配置列车状态远程监控系统，收集列车状态、诊断报警信息等，上传至控制中心车辆调度工作站，并提供远程控制功能，用于对无人驾驶列车设备远程操作或复位。

8.1.2 列车运行控制

- 8.1.2.1 列车运行控制系统地面设备应由中心线网数据下载服务器、线路数据服务器 DSU、区域控制器 ZC、轨旁应答器、地面电子单元 LEU（选配）等组成，详细架构参加附录 B.1.2。
- 8.1.2.2 列车运行控制系统车载设备应由车载设备（包含 ATP、ATO 功能）、车载外围设备、数据记录单元（如采用头尾网络结构则可单端配置）、司机显示单元组成，头尾各设一套，通过车载网络连接。
- 8.1.2.3 列车运行控制系统车载外围设备应包括应答器信息接收单元 BTM、车地无线通信设备、速度传感器、加速度传感器、雷达等，头尾各设一套，配置相同。
- 8.1.2.4 对于全自动运行线路，列车运行控制系统车载设备应结合自身系统特点，实现列车自动唤醒/休眠及蠕动模式下牵引制动等级输出等功能。

8.1.3 联锁

- 8.1.3.1 联锁应采用双系热冗余的二乘二取二架构或三取二架构，负责完成管辖区内的所有联锁功能及与轨旁 ZC、行车指挥系统、车载设备及邻站 CI 之间的接口和数据传输，该设备布置在车站信号机房内，支持继电或全电子接口方式，宜采用全电子输入输出接口单元架构。

8.1.3.2 联锁应配置非安全及安全网络传输通道，非安全网络传输通道为联锁主机与行车指挥系统子系统及现地控制工作站之间的信息交换提供网络传输通道；安全网络传输通道为联锁主机与轨旁 ZC、邻站联锁之间以及车载设备的信息交换提供网络传输通道。

8.1.3.3 联锁应设置一个维护工作站（SDM），负责完成本设备集中站所辖车站的联锁诊断和故障记录等，并把相应的信息内容通过网络送至维护支持系统 MSS。

8.1.3.4 联锁系统架构图见附录 B.1.3。

8.1.4 数据通信网络

8.1.4.1 DCS 为 CBTC 系统构建连续双向的数据通信网络，其中包括有线通信网络和无线通信网络：

- a) 有线通信网络为控制中心、车站、轨旁、动车段（场、所）、试车线、培训中心和维修中心 CBTC 设备之间提供有线数据传输通道。
- b) 无线通信网络为列车与地面 CBTC 设备之间提供连续双向的无线数据传输通道，宜采用符合 LTE-M 技术标准的产品。

8.1.4.2 DCS 为 CBTC 信号系统专用通信网络，要求采用独立组网方式，不应与外界网络发生直接关联。

8.1.4.3 DCS 有线通信网络结构应采用冗余设计，物理上至少包括信号骨干网（冗余）、行车指挥系统骨干网（冗余）共四个独立的工业以太环网。MSS 维护支持网可独立设置，也可与行车指挥系统的一个骨干网共用。

8.1.4.4 LTE-M 无线系统的地面接入网络，可与 ATC/CI 共用信号骨干网交换机，如 ATC/CI 交换机端口数量无法满足整体端口需求或有其他特定项目需求时，也可考虑增设 LTE 专用的地面接入骨干网，采用冗余架构。

8.1.4.5 不同线路有线通信网络之间互联互通，在两条线路各自出口处宜增加防火墙进行防护，详细架构图参加附录 B.1.4。

8.1.4.6 若车地传输无线系统由通信专业提供，则所提供的系统其性能指标、组网结构、冗余配置等应满足信号系统要求。

8.2 基本技术要求

8.2.1 CBTC 系统应满足广东省城际铁路轨道交通互联互通行车组织和运营管理的需要，可根据设计需求实现左线行车规则，在单线上实现双方向运行，还应考虑车辆、限界等一致性的要求。

8.2.2 CBTC 系统应根据需求宜满足最高等级为 GOA4 的全自动运行系统技术需求。

8.2.3 CBTC 信号系统应识别和防护的系统风险及对应的防护措施如下：

- a) 列车冲突（追尾、侧冲、迎面冲突），该风险映射为列车间隔防护、退行防护、列车完整性防护、联锁安全进路功能；
- b) 列车与轨旁设施（如车档等）相撞，该风险映射为轨道末端防护、进路限制防护；
- c) 列车脱轨，该风险映射为列车超速防护、联锁安全进路防护等；
- d) 与列车移动和列车车门及站台门相关的乘客人身风险，该风险映射为 CBTC 系统和列车车门及站台门系统接口防护、列车停稳检测、发车联锁。

8.2.4 CBTC 区域（列车可以连续式列车控制级别运行的区域）应包括正线、折返线、渡线、存车线、出入段/场线、全自动运行系统控制下的段/场内部及停车列检库内、各 CBTC 互联互通线路之间的联络线、与 CTCS 及其他信号制式系统线路之间的过渡转换区域等。

8.2.5 CBTC 系统应支持双向不同固定编组长度和不同性能参数的列车运行。

8.2.6 CBTC 系统宜支持线路正线运营区域和动车段（场、所）非运营区域内列车灵活编组。

8.2.7 CBTC 系统的列车运行控制级别为：连续式列车控制级别、联锁控制级别，点式控制级别（选配），

并符合下列要求：

- a) 连续式列车控制级别为 CBTC 系统的正常控制方式，基于移动闭塞原理，采用连续速度曲线控制方式，实时监督列车运行；
 - b) 联锁控制级别为 CBTC 系统的降级控制方式，基于固定闭塞原理，司机根据轨旁信号机的显示行车。
 - c) 点式列车控制级别（选配）为 CBTC 系统的降级控制方式，基于固定闭塞原理，采用一次模式速度曲线控制方式，实时监督列车运行。
- 8.2.8 CBTC 系统应支持处于不同列车运行控制级别的列车混合运行。
- 8.2.9 满足互联互通条件的列车，应能在连续式列车控制级别实现跨线运行。
- 8.2.10 CBTC 系统中，列车应具有的驾驶模式包括：FAM、AM、CAM、CM、RM、EUM。
- 8.2.11 车载设备应根据所处线路和线路内位置，与对应的行车指挥系统、ZC、CI 进行通信。
- 8.2.12 两条连续式列车控制级别线路或 CBTC 与 CTCS 分别控制的线路间应设置移交边界和移交重叠区。
- 8.2.13 CBTC 系统的车载设备和轨旁设备应根据运行和管辖范围的不同，分别存储相关线路范围的电子地图。
- 8.2.14 车载设备应能实现电子地图的远程更新和校验功能。
- 8.2.15 当某线路区域的线路数据发生变化时，系统应提前更新车载电子地图，从而确保车载电子地图数据版本与轨旁线路数据安全校核版本保持一致。
- 8.2.16 CBTC 系统车载设备在互联互通区域线路上，均应具备以下列车速度/列车位置测定功能：
- a) 车载设备应能够持续测定列车的速度、位置和运行方向；
 - b) 当列车进入车载电子地图覆盖的线路范围且车载设备不存在影响定位的故障时，车载设备应具有定位功能。
- 8.2.17 列车在互联互通区域线路上运行时，CBTC 系统应具备超速防护、间隔防护功能，并符合下列要求：
- a) 在连续式列车控制级别下，CBTC 系统为移动闭塞列车追踪模式，CBTC 系统根据前方危险点，为列车发送连续式列车控制级别的移动授权。
 - b) 在联锁控制级别下，CBTC 系统为固定闭塞列车追踪模式，CBTC 系统根据前方进路开放状态，开放/关闭对应进路信号；
- 8.2.18 CBTC 系统应具备列车车门防护功能和站台门（如有）防护功能。
- 8.2.19 CBTC 系统应具备列车自动或人工控制过分相功能。
- 8.2.20 CBTC 系统应具备雨雪模式选择功能，当出现雨雪等恶劣天气时，在开放线路区域，系统应能提供一种控制策略，对列车速度、牵引/制动指令等级等进行限制。
- 8.2.21 CBTC 系统应具有退行防护的功能，ATP 子系统应监督列车运行方向，并对比检测到的列车运行方向和车头指向方向是否一致，当退行距离超过容许量时，ATP 子系统应立即采取紧急制动。
- 8.2.22 动车段（场、所）内作业应具有调车作业方式，根据需要也可具有列车作业方式。
- a) 在调车作业方式下，办理调车进路，装备列车应以 RM 模式由司机手动驾驶运行；
 - b) 在列车作业方式下，办理列车进路，在非全自动动车段（场、所），装备列车宜以 RM 模式运行，在全自动动车段（场、所），装备列车宜以 FAM/AM/CM 模式运行，可实现段场内列车自动化转线。
- 8.2.23 对于全自动运行线路，CBTC 系统宜与洗车机接口，实现全自动化洗车功能。
- 8.2.24 列车出动车段（场、所）应符合下列要求：

- a) 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；
 - b) 对于全自动运行线路，车载设备应具备列车唤醒功能，通过运营计划或调度员人工操作远程唤醒列车；
 - c) 对于全自动运行线路，车载设备应具备车辆接口综合测试功能，在列车发车前，通过与车辆的硬线及网络接口对涉及行车的核心单元，如牵引，制动，车门等实施综合测试，确认其工作正常；
 - d) ATP 子系统需具备轮径自动补偿功能，在列车进入正线前完成轮径自动校准；
 - e) 在进入正线之前，应完成列车运行方向/列车位置的测定；
 - f) 对于非全自动运行线路，出动车段（场、所）时，列车应在出动车段（场、所）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 模式或 AM 模式。
- 8.2.25 列车回动车段（场、所）应符合下列要求：
- a) 列车回动车段（场、所）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；
 - b) 经司机确认后，可转入 RM 模式运行；
 - c) 除非运营需要，装备列车在回动车段（场、所）时可不停车转换驾驶模式；
 - d) 列车在动车段（场、所）内运行时应具有车组号的跟踪、显示功能；
 - e) 对于全自动运行线路，列车应按计划以 FAM 模式返回指定停车股道，并自动休眠或进入指定待机模式。
- 8.2.26 列车进出站作业应符合下列要求：
- a) 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，并需实现车门与站台门的联动；开关车门的方式包括：自动开门/自动关门（AO/AC）时，应自动打开车门，并在站停时间结束后，自动关闭车门；门控模式为自动开门/手动关门（AO/MC）时，ATO 设备应自动打开车门，由司机手动关闭车门；门控模式为手动开门/手动关门（MO/MC）时，ATO 设备不自动开/关车门，由司机负责开/关车门。
 - b) 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站台门打开，司机可在车载设备防护条件下前进或后退。当列车越过停车窗大于一定距离（可配置），列车不允许后退对位停车，列车需运行至下一车站。在全自动运行系统 FAM 模式下，可在停车点前后一定距离范围内（可配置）通过跳跃模式调整列车停车位置直至停车窗范围内，或调整失败，列车运行至下一站或停车等待人工救援；
 - c) 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。
- 8.2.27 列车折返方式应包括 FAM 全自动折返模式，ATB 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。
- 8.2.28 当 CBTC 系统处于连续式列车控制级别时，应具备临时限速防护功能。
- 8.2.29 当列车处于连续式列车控制级别时，CBTC 系统应对站台区域、紧急关闭按钮防护区域、道岔区段进行区域防护，针对不同区域可能发生的异常事件（如站台门打开、紧急关闭按钮按下，道岔故障）进行实时防护。
- 8.2.30 CBTC 系统应具有自检和自诊断功能，配置的维护支持系统应对控制中心设备、车站设备，轨旁设备、车载设备、车-地通信设备以及车辆基地设备应进行实时监督、记录和故障报警，并宜报警到板级，重要的车载报警信息应上传至控制中心和当前线路的维护中心，其他维护信息应上传至所属线路的维护中心。

- 8.2.31 CBTC 系统各设备应具备时钟同步功能。
- 8.2.32 对于全自动运行线路，CBTC 系统应与站台门间隙检测系统直接或间接接口，具备站台门车门间隙防护功能。
- 8.2.33 对于全自动运行线路，正线指定区域及动车段（场、所）内应设置工作人员防护开关 SPKS，开关激活状态下禁止 CBTC 列车在该区域内运行。
- 8.2.34 对于全自动运行线路，CBTC 系统应具备列车蠕动驾驶模式。当信号与车辆 TCMS 网络接口故障导致控制命令阻塞，或其他影响行车安全的故障，经调度确认后，CBTC 系统应在蠕动模式下，控制列车低速运行至指定安全区域。
- 8.2.35 对于全自动运行线路，CBTC 系统应具备列车车门/站台门对位隔离功能。
- 8.2.36 对于全自动运行线路，CBTC 系统应具备列车站台区域跳跃功能，用于列车停车位置精确调整。
- 8.2.37 对于全自动运行线路，CBTC 系统应具备指定区域控制列车鸣笛功能，如列车出库前鸣笛。
- 8.2.38 对于全自动运行线路，CBTC 系统应具备列车工况管理功能，如向车辆发送“正线服务工况”，控制车辆客室照明、空调、电暖等进入相应服务模式。
- 8.2.39 对于全自动运行线路，CBTC 系统应与列车障碍物检测系统接口，当检测到障碍物或列车脱轨，应立即触发紧急制动停车，并对该区域进行防护及系统联动处理。
- 8.2.40 对于全自动运行线路，CBTC 系统可对区间疏散区域进行管理，根据安全设计原则，为区间疏散区域紧急状态下打开车门操作提供授权。
- 8.2.41 对于全自动运行线路，如车辆前端配置了紧急逃生门，则 CBTC 系统可根据安全设计原则，为紧急状态下打开紧急逃生门操作提供授权。
- 8.2.42 对于全自动运行线路，CBTC 系统宜与车库门（如有）控制系统接口，实现对其状态的监督。
- 8.2.43 对于全自动运行线路，在确保安全的前提下，CBTC 系统宜具备车载设备远程重启/复位操作功能。

8.3 行车指挥系统

8.3.1 行车指挥系统安装在控制中心、车站和动车段（场、所），详细架构图见附录 B.1.5，设备配置要求如下：

- a) 行车指挥系统数据传输通道应采用冗余的网络结构方式；
- b) 控制中心调度系统设备应包括但不限于：
 - 1) 行车调度工作站；
 - 2) 线网运行图编辑工作站；
 - 3) 冗余配置的数据库服务器；
 - 4) 冗余配置的线网应用服务器；
 - 5) 冗余配置的外部接口服务器；
 - 6) 冗余配置的网关服务器；
 - 7) 大屏接口工作站；
 - 8) 综合维护工作站；
 - 9) 线网监督工作站。
- c) 车站和动车段（场、所）调度系统设备应包括但不限于：
 - 1) 在设置联锁计算机的设备集中站应设置冗余配置的车站服务器、冗余配置的网络设备、冗余配置的车站控制工作站、车站接口机；

- 2) 在非设备集中站宜设置冗余配置的网络设备，其中有岔非设备集中站配置冗余的车站监控工作站，无岔非设备集中站可配置单套的车站监视工作站；
 - 3) 在轮乘室宜设置监视工作站；
 - 4) 在各站站台的相应位置、转换轨入正线处的适当位置可设置正向发车计时器，指示列车发车时机、跳停及扣车信息；
 - 5) 在动车段（场、所）应设置冗余配置的车站服务器、网络设备及车站控制工作站；
 - 6) 在动车段（场、所）的列检库派班室应设置派班工作站。
- 8.3.2 对同属一个调度管辖区内采用 CBTC 制式的线路，可接入同一个调度指挥中心，宜采用一套行车指挥系统统一管理不同线路的列车和轨旁信号设备。
- 8.3.3 根据实际工程项目及运营需求，行车指挥系统可设置备用控制中心，备用控制中心的功能应与控制中心相同，备用控制中心培训相关设备、大屏接口相关设备等不配置，除此以外其余设备配置均与主用控制中心相同。
- 8.3.4 行车指挥系统应具备灵活扩展的能力，应提供可扩展的计算、存储和网络资源以运行系统功能。
- 8.3.5 对同属一个管辖区内采用 CBTC 制式的线路，宜设置一套线网运行图编辑工作站，支持全线网行车计划的编制与管理，负责统一编制运行图及管理线网行车计划。
- 8.3.6 对属于不同调度管辖区的线路如有跨线运营需求，应在跨线线路间设置移交边界和移交重叠区，移交、接管线路的行车指挥系统设备间应互传移交重叠区内的列车运行调整信息、列车运行监视信息、列车接入站跳停信息和站场显示信息。列车跨线运行应自动排列接车进路和交出进路。
- 8.3.7 线网监督工作站具备线网总览图功能，线网总览图的线路走向应同各轨道交通运营管理组织的运营线网图保持一致，线路颜色应同各轨道交通运营管理组织所规定的线路指示符号的标准识别色保持一致。
- 8.3.8 行车指挥系统应在控制中心提供线网监督工作站，用于对管辖区域内所有线路的行车状况进行监督以及跨线运行区域的行车故障进行应急处置。线网监督工作站应具备的应急故障处置功能包括但不限于：设置站台扣车、跳停、下发调度命令。
- 8.3.9 行车指挥系统可集中显示线网规划的所有轨道交通线路信号信息，根据需要可另行增设显示其他专业（包括但不限于 PSCADA、FAS、BAS、AFC、CCTV）信息的显示、交互功能。
- 8.3.10 线网图可对线路进行显示或隐藏（复选或部分区段），可对车站进行标记。
- 8.3.11 系统应显示线网的列车图元，并在图元旁显示列车车次号，列车跟据实际运行方向（上/下行）在线路上移动，可对列车车次进行标记。
- 8.3.12 行车指挥系统应具备以下主要功能：
- 8.3.12.1 列车运行描述应采用列车识别号、列车图标的移动和有关信号设备的状态变化来实时跟踪和显示在线列车的实际运行。
 - 8.3.12.2 行车指挥系统应在监视范围内自动跟踪列车的主用位置信息和次级定位信息。
 - 8.3.12.3 行车指挥系统应依照列车运行图/时刻表、在线列车运行信息、车站联锁表自动设置发车进路、自动调整列车停站时间和区间走行时分等，指挥在线列车运行。
 - 8.3.12.4 中心调度员和车站值班员可通过各自的控制工作站实现列车进路的人工控制。
 - 8.3.12.5 列车进路控制权跟据调度控制权的改变而改变；在本地控制或中央控制时，人工控制优先于自动控制。
 - 8.3.12.6 中心调度员控制命令宜按菜单方式进行，控制内容包括但不限于：变更计划运行图/时刻表、实时发出进路指令、将进路置于自动跟踪状态、设置扣车、提前发车、跳停指令、设置临时限速指令；

车站值班员控制命令宜按菜单加按钮方式进行，控制内容包括但不限于：实时发出进路指令、将进路置于自动跟踪状态、设置扣车、提前发车、跳停指令。

8.3.12.7 在紧急情况下，车站值班员可在控制工作站上强行取得控制权，控制车站的进路和信号。

8.3.12.8 车站级控制时，列车占用检测设备故障时，行车指挥系统可办理引导方式行车。

8.3.12.9 某一车站、动车段（场、所）或某一线路的行车指挥系统设备发生故障，应不影响整个行车指挥系统的工作。

8.3.12.10 行车指挥系统应具备枢纽站/分歧线路的运行管理功能，满足“X”、“Y”型交叉线路的运营需求。

8.3.12.11 当列车运行偏离计划，不同运行交路的列车经过同一地点时间，行车指挥系统应能检测到列车计划冲突，并提示调度员采取列车计划冲突干预方案。

8.3.12.12 行车指挥系统应具备通过有线或无线手段，向管辖区域的各受令单位以及在管辖区内运行的列车下达调度命令的功能。

8.3.12.13 行车指挥系统宜支持列车灵活编组的功能，包括列车占用状态、列车识别号、运行图编制、灵活编组命令等。

8.3.12.14 对于 GoA4 级运营线路，行车指挥系统应具备系统联动功能，以确保故障场景下的行车安全。当调度系统通过相关通讯接口检测到区间侵限、区间失电、区间火灾等线路故障时，应自动向车载及轨旁列控系统输出紧急制动、扣车等指令，以避免后续列车进入故障区域。

8.3.12.15 行车信息显示应符合下列要求：

- a) 在中央控制室，宜采用大显示屏模拟显示线路（含本线路、相邻线路特定范围、线间联络线）、车站、动车段（所、场）布局的全景；
- b) 在控制中心的行车调度台上，采用高分辨率的彩色液晶显示器以单元画面和任意窗口详细显示车站、区间及动车段（所、场）的信号设备状态和列车运行状态的细景；
- c) 应显示的内容包括：线路、车站、动车段（所、场）的线路布局、公里标、目的地码位置、轨道（计轴）号、道岔号（可调显）、列车门、站台门的状态、接触网/轨供电区段及显示、信号机状态、列车进路状态、列车位置、列车车次号、跳停、提前发车和扣车表示、转换轨、车站、动车段（所、场）发车晚点情况、运行早晚点（早晚点阈值可配置）、控制权的状态、临时限速状态；
- d) 在行车调度台上显示的报警信息包括：中心和显示范围内车站及动车段（所、场）电源设备状态信息、行车指挥系统与其他子系统通信状态信息、行车指挥系统命令执行超时、车地通信故障报警、车站设备的工作状态和车载设备的工作状态等，各种故障处置应具有提示功能；
- e) 车站工作站应显示的信息包括：本站范围内的车站和相邻车站（含邻线相邻车站）及其监控范围内的线路及车站布局，列车运行状态、信号设备状态、列车进路状态、列车车次等的全景，也可以单元画面和窗口缩放显示细景，并可在获得控制权后通过键盘及鼠标控制列车进路（不含邻线相邻车站）。
- f) 行车指挥系统工作站应显示相应的动车段（所、场）及转换轨处的列车运行信息；
- g) 动车段（所、场）的控制工作站显示动车段（所、场）内的列车运行状态、信号设备状态、列车进路状态、车组号等情况，以及出入段/场线及与动车段（所、场）相邻的正线车站的列车运行等信息；
- h) 线路布局的显示画面宜统一显示方向及方位。

8.3.12.16 列车运行描述应符合下列要求：

- a) 行车指挥系统应采用列车识别号、列车图标的移动和有关信号设备的状态变化来实时跟踪和显示在线列车的实际运行；
 - b) 行车指挥系统应自动完成列车动车段（场、所）出发时开始跟踪，至列车回到动车段（场、所）后结束，并应实现列车在动车段（场、所）（含试车线）内车组号的连续追踪；
 - c) 列车转线作业时，行车指挥系统应对进入本线路的列车自动分配列车识别号，对离开本线路的列车自动删除列车识别号；
 - d) 列车识别号宜包括列车表号、车次号、车组号、目的地号：
 - 1) 表号为行车指挥系统对正线列车的辨认，在一天的服务中保持不变；
 - 2) 车次号为某一趟列车的服务号，随列车的折返和上下行的变化而变化；
 - 3) 车组号为某一特定列车编组的编号，由动车段（场、所）的工作人员在派车计划中输入，车组号宜包括线路编号；
 - 4) 目的地号为列车运行目的地的编号；
 - 5) 列车识别号的设置应满足运营要求。
 - e) 对跨线运行列车，列车识别号还应包括源线路号、目的线路号、车组所属线路号；
 - f) 行车指挥系统应允许中心调度员添加、修改、删除、交换和移动列车识别号；
 - g) 列车车次号由列车运行图/时刻表直接产生，并通过车地通信系统进行校核。且列车识别号随着列车的走行自动跟踪，并可由调度员人工修改，包括添加、修改、删除、交换和移动；
 - h) 在列车识别号因故丢失情况下，行车指挥系统应根据运行图、列车位置及时间自动推算并自动设置列车识别号，且能通过车-地双向通信进行校核；
 - i) 表号和车次号随着列车的走行，从一个车次窗向另一个车次窗移位、显示。当列车到达终端站（即折返站）或环形线路用户指定的终点站，列车跟踪系统按照实施运行图自动找出新列车识别号，新列车识别号显示在该列车现在位置的折返轨或股道车次窗上；
 - j) 对于将退出服务的列车（回段列车），行车指挥系统继续跟踪列车的识别号，在动车段（场、所）库线的车次窗内应显示列车的车组号，便于动车段（场、所）工作人员了解列车在动车段（场、所）库线上的分布情况；
 - k) 中心大显示屏上各站股道、区间、监控范围的入口处应设置车次窗。车次窗设置的位置与数量应考虑行车密度和运行作业的需要；
 - l) 对于调度员工作站上的识别号显示，不同的人一机对话画面中显示不同的内容，并可增加内容，增加的内容包括：列车晚点信息、人工运行调整时间修改、本车次关闭自动调整功能和本车次关闭自动进路排列功能。
- 8.3.12.17 行车指挥系统与列车自动防护子系统、车载系统和计算机联锁子系统通信，通信信息包括：列车运行状态信息、信号设备的状态信息和列车位置信息。
- 8.3.12.18 基本运行图宜满足如下要求：
- a) 列车运行图格式符合下列要求：
 - 1) 在列车运行图上有横线、竖线和斜线三种线条。采用以横坐标表示时间、纵坐标表示距离图解列车运行状态；
 - 2) 横线代表车站的中心线，设备集中站以粗线条表示，其余车站则以细线条表示；
 - 3) 竖线将横轴按一定的时间单位进行等分，代表一昼夜的小时和分秒，通常分钟线可以细虚线条表示，五分钟线可以细线条表示，小时线则以粗线条表示；

- 4) 斜线是列车运行的轨迹，代表列车运行线。列车运行线与车站中心线的交点就是列车在车站的到达、出发或通过时刻。在列车运行图上，下行列车的运行线由左上方向右下方倾斜，上行列车的运行线由左下方向右上方倾斜。
 - b) 线型及颜色可根据用户需求自定义设置，具体在工程阶段确定；
 - c) 其他要求如下：
 - 1) 具备绘制全部运营时段及可选择时段输出图的功能；
 - 2) 有多个站台的车站，站停时分应能分别设置不同站停时间；
 - 3) 正线与动车段（场、所）联络线的运行时分应能人工设置；
 - 4) 两站间有多条运行径路时，应可分为正向运行与侧向运行分别设置运行时分；
 - 5) 不同时段的折返时间应分别设置；
 - 6) 能设置首末车时间；
 - 7) 当站场具有停车线时，能实现编制在正线上存车的运行图。
 - d) 计划运行图/时刻表应符合下列要求：
 - 1) 根据当日运行计划和列车运用计划，行车指挥系统自动选择当日的运行图/时刻表或调度员在运行图显示工作站上选择适当的基本运行图/时刻表，经修改和确认后即为当日的计划运行图/时刻表，行车指挥系统据此组织和实施当日的列车运行；
 - 2) 运营期间可对当日的计划运行图/时刻表进行在线修改。
 - e) 实际运行图/时刻表符合下列要求：
 - 1) 实际运行图/时刻表为行车指挥系统根据列车运行的实际情况自动生成，并在运行图显示工作站上显示，可用外部记录设备如磁盘和光盘等存储，并在数据库内保留不少于 90 天；
 - 2) 可按指定的时间段或指定列车等方式打印输出实际运行图/时刻表。
 - f) 计划运行图和实际运行图采用不同的底色和线条同时显示在运行图显示工作站显示器的同一画面上，以现时时刻为分界线，随着时间的推移，实现运行图按当前时间的居中显示。
 - g) 列车运行图应支持跨线运行交路的编制及显示，跨线运行线的线型及颜色宜支持特殊显示。
- 8.3.12.19 列车运用计划及管理应符合下列要求：**
- a) 控制中心行车指挥系统设备将当天的计划运行图/时刻表传至动车段（场、所）调度终端上，动车段（场、所）的行车指挥系统设备根据当天的计划运行图/时刻表，在人工的参与下形成当日车辆运用计划和配车计划，并将配车计划传至控制中心的行车指挥系统设备；
 - b) 动车段（场、所）值班员根据当日车辆运用计划和配车计划组织动车段（场、所）的列车运行作业，自动或人工设置出入动车段（场、所）内的调车进路，以满足列车出入动车段（场、所）和库内停车作业的需要；
 - c) 动车段（场、所）的配车计划生成后，直接生成司机的派班计划并传至司机排班室。动车段（场、所）的派班计划由行车指挥系统直接生成；
 - d) 行车指挥系统应对动车段（场、所）值班员终端进行出库列车自动预先通知，到达规定时间尚无列车在动车段（场、所）转换轨时应自动进行报警。
- 8.3.12.20 列车运行的调整应符合下列要求：**
- a) 行车指挥系统对列车运行的调整分为自动调整和人工调整；
 - b) 当列车的实际运行与计划运行图间发生较小偏差（偏差值由调度员设定）时，行车指挥系统自动调整列车运行计划并控制列车运行至正点状态；
 - c) 当列车的实际运行与计划运行图间发生的偏差较大时，行车指挥系统发出报警；

- d) 调度员对计划运行图/时刻表进行修改时，可人工介入调整列车运行计划，行车指挥系统自动执行调整计划并控制列车运行；
- e) 行车指挥系统应具备较好的列车运行自动调整的策略；
- f) 列车运行自动调整手段包括：改变列车区间走行时间、控制列车出发时刻来改变列车停站时分、生成等间隔运行计划等；
- g) 列车运行人工调整手段包括：对列车或站台（单个、多个或全部）实施“扣车/取消扣车”、“提前发车”或“跳停”，且命令不能产生矛盾；改变列车在区间的走行时分、停站时分；改变列车的始发站、终到站及始发时间，调整列车的出、入段时间；对实施的运行图/时刻表采取如“增/减列车线”和“平移列车线”等在线修改；改变列车的运行径路。

8.3.12.21 列车运行的查询应符合下列要求：

- a) 行车指挥系统应允许调度员查询某列车的计划运行时间表，也可查询某站的计划运行列车的时刻表；
- b) 行车指挥系统应允许调度员查询在线列车的实际运行信息，能根据需要列表显示当前某列车或全部运行列车所在的车站和区间，并能提供列车运行的早晚点状况提示，同时能列出某站或全部车站的列车位置状况，能设置及显示列车停站、扣车、跳停、人工停站时间、列车运行方向、列车运行控制级别、列车驾驶模式。

8.3.12.22 站台发车计时与车站旅客信息显示：

- a) 在 CBTC 系统的正常控制模式及降级模式下，发车计时器均应具有相应的显示；
- b) 特殊作业发车计时器应有特殊标志，包括扣车、跳停作业；
- c) 行车指挥系统应把行车信息传给乘客信息系统。行车指挥系统向乘客信息系统提供的信息包括：距下趟列车到达本站的时间、下趟列车的目的地、列车接近及停站提示、首末班车的信息、列车编组的信息、当办理如扣车、跳停、车站封锁、区间封锁等特殊作业情况下的信息；
- d) 站台发车计时器应有通道故障诊断和报警功能，并可将故障信息传至控制中心和综合维修中心进行报警。

8.3.12.23 运营记录与统计报表应符合下列要求：

- a) 中央调度员和车站值班员的操作，列车运行状况和设备工作状态应采用标准的文件格式记录和保存在行车指挥系统数据库中，保留时间为 12 个月，并可进行统计和分析；
- b) 中央调度员和车站值班员的操作，列车运行状况和设备工作状态应自动或按调度员的指令进行回放和输出到指定的存储及打印设备，行车指挥系统应为这些数据的外部读取提供软硬件接口；
- c) 记录和统计报告的内容包括：停运列车数、加开列车数（临客、调试、回空、救援）、开行列车数合计、列车在各站到发时刻及偏离、列车早晚点、列车退出运营、列车走行公里数、每日每旅程的误点班次、列车运行正点率、始发正点率、到达正点率、通过率、旅行速度、技术速度、存车/备车、列车整备状态、时刻表及其兑现率、进路控制、车辆设备状态、临时限速、信号设备及车辆修程、基础信号设备的状态、车载设备状态、系统性能和趋势的监督报告、司机出乘；
- d) 始发站、终到站的到发统计分类选项中应增加偏离时间量的选项，即行车指挥系统应根据列车偏离的时间量对晚点列车进行统计。始发站为列车车次的起始站（包括中途变更车次的起始站），终到站为列车车次的截止站（包括中途清人折返等作业的车站）；
- e) 晚点列车的统计内容及方法应满足：

- 1) 晚点列车数统计时间档位可以任意调节,要求每天末班车后,行车指挥系统自动生成当天的统计报表;
- 2) 输入起、止时间,统计起止时间段内的晚点列车数;
- 3) 晚点列车个数统计。按调度员输入的时间参数,可随时统计出该时刻晚点列车的个数;
- 4) 晚点列车的查询及统计,可按时间(天)查询、按车次查询、按地点查询、按车组查询;
- 5) 各种统计、指标计算均应以图形和报表的形式打印输出,统计报表中应包括车次、车组、晚点时间等内容。存储的数据能用标准应用软件 Excel 等输出,并采用中文字符。

8.3.12.24 与其他系统交换信息应符合下列要求:

- a) 在控制中心,行车指挥系统应实现与其他外部系统信息的交换,包括:PIS 系统、中心大显示屏、传输系统、广播系统、时钟系统、无线系统、综合监控系统等;
- b) 在动车段(场、所),行车指挥系统应实现与动车段(场、所)的 CI 系统交换信息;
- c) 在列车上,通过 ATP/ATO 子系统,行车指挥系统应为 TMS 提供信息。

8.3.12.25 模拟演示及培训系统应具有离线工作状态的模拟培训设施。模拟培训设施应以线路、车站配线及在线运营列车等状况为对象,对调度员的培训应全面,操作及功能应用都应得到培训,控制及显示信息应与实际使用的系统一致。离线工作状态时可提供培训列车调度员及维修人员使用。

8.3.12.26 行车指挥系统应将自身的报警信息,宜将 ATP 车载子系统、ATO 子系统、CI 子系统的报警信息传至控制中心维护工作站、车站维护工作站、综合维修中心的信号监测报警工作站。

8.3.12.27 行车指挥系统应对高峰和非高峰运营时段的列车运营实施不同的能源优化运行方案,非高峰运营时段在不降低服务质量的前提下,采用节能运行等曲线控制列车运行和保证乘客的舒适度。

8.3.12.28 行车指挥系统应实现功能及控制范围的职责授权,在工作站上输入按职权分类的系统操作人员登录口令,实现操作人员登记进入确认和登记退出。应保证控制命令的输出正确性和唯一性,具备设置“不允许出现多个控制工作站在同一时间内对同一目标实施控制”的功能,可根据用户要求灵活配置。

8.3.12.29 行车指挥系统应对各种操作信息、设备运行状态信息及运行数据进行记录和备份,并具有根据记录数据对任何时间、任何信息点进行过程回放功能。

8.3.12.30 行车指挥系统应具备在线回放功能,回放记录应保存不少于 30 天。

8.3.12.31 行车指挥系统人机操作显示界面要求:

- a) 人机操作界面站场图的显示应与实际站场相一致;
- b) 显示的各种记录、故障及报警信息应意思明确,便于维修人员跟踪记录,查找故障。

8.3.12.32 系统典型故障处理及故障报警应符合下列要求:

- a) 控制中心或中央行车指挥系统设备至车站、场/段行车指挥系统设备的通信通道故障时,车站和场/段行车指挥系统设备可实现在当天运行时时刻表结束之前,按时刻表自动控制在线列车的运行;
- b) 当控制中心行车指挥系统设备故障时,车站行车指挥系统设备应根据车站时刻表、列车识别号、列车位置等信息自动地进行进路排列及发车时机的控制;
- c) 当车站行车指挥系统设备故障时,车站 CI 设备可实现按自动进路方式、自动折返进路方式控制在线列车的运行;
- d) 当控制中心行车指挥系统设备和车站行车指挥系统设备同时故障时,系统应由车站值班员人工办理进路方式控制列车的运行;

- e) 行车指挥系统应具有完善的自诊断和设备运行状态监视及故障报警的功能。通过系统的维修工作站可以监视设备的运行状态和提供故障报警的界面，同时重要的故障报警也应显示在大显示屏和中央调度员及车站值班员的工作站上；
- f) 通过控制中心显示屏及调度工作站显示器，应对动车段（场、所）线路以及进路状态，正线车站及区间轨道区段、道岔、信号机、列车识别号、在线列车运行状态、命令执行情况及设备状态等进行监视。当列车运行或信号设备发生异常时，控制中心计算机应自动地将有关信息在调度工作站上给出报警及故障源提示。报警信息应明确、准确并对处理故障有指导意义，报警信息可实时打印输出，并可保存为文本文件输出；
- g) 报警信息的分类等级、流向等特性应允许按照运营和维护的需求进行人工设置和调整，在指定的维护工作站上，系统软件应为此需求提供友好的人机界面和授权管理功能；
- h) 报警应分为 A、B、C 三类：
 - 1) A 类，直接对列车运行及设备发生危害的情况；
 - 2) B 类，将对列车运行发生影响的情况；
 - 3) C 类，一般报警情况。
- i) 系统报警应分等级列出并显示在系统维护工作站上，重要报警显示在调度员工作站上，报警信息关闭前应经调度员确认。报警信息显示包括：年/月/日/时/分/秒、设备名称、故障内容、故障类型、故障设备所在报警地点；
- j) 报警应根据其严重性及确认和处理的状态显示为不同的颜色，并给出提示信息；

对故障报警的打印内容可以人工选择和排版，但不可改变事件及报警的内容，对于全部故障事件及报警可通过存储设备及时进行实时保存。

8.3.13 系统容量及扩展性要求

8.3.13.1 系统软件、硬件应采用模块化设计。

8.3.13.2 系统在设计时应具有扩展能力。

8.3.13.3 系统各类服务器中央处理器平均负荷率宜不大于 30%。

8.3.13.4 工作站中央处理器平均负荷率宜不大于 30%。

8.3.13.5 系统应对汇聚的数据进行备份存储，列车运行状态及设备状态等主要业务数据备份时间宜不少于 12 个月。

8.3.13.6 应保存不小于 30 天的回放数据。

8.4 列车运行控制

8.4.1 ATP 子系统

8.4.1.1 ATP 子系统应具备以下主要功能：

- a) 列车位置检测和监督列车运行速度功能。
- b) 自动轮径校准功能。
- c) 列车安全间隔防护功能。
- d) 列车倒溜和退行防护功能。
- e) 列车非预期移动检测及防护功能。
- f) 列车完整性丢失检测及防护功能。
- g) 列车运行方向的检测和监督功能。
- h) 列车超速防护功能。
- i) 列车临时限速管理及安全防护功能。

- j) 站台紧急停车区域激活检测功能。
 - k) 车站站台门安全管理及状态持续监督。
 - l) 列车车门安全管理及状态持续监督。
 - m) 检测列车在站安全停车。
 - n) 授权列车离站。
 - o) 闯红灯防护功能。
- 8.4.1.2 对于全自动运行系统，ATP 子系统还应具备以下功能：
- a) 与列车障碍物检测系统接口，实现列车碰撞及脱轨检测功能。
 - b) 施工区域工作人员安全防护开关（SPKS）激活检测及激活区域防护功能。
 - c) 与自动洗车机接口，实现全自动洗车安全防护功能。
 - d) 区间故障下蠕动模式。
 - e) 设备故障重启后远程人工驾驶模式（RRM）授权。
 - f) 与车库门控制系统接口，实现车库门安全防护。
 - g) 可按项目需求实现列车自动联挂/解编功能。
 - h) 唤醒/休眠区域列车定位记忆及重启后列车定位初始化功能。
 - i) 远程紧急制动触发。
 - j) 与站台门系统接口，实现车门/站台门对位隔离。
- 8.4.1.3 网络化列车运行控制系统 ATP 需具备全局线路数据及软件版本统一管理及监督功能。
- 8.4.1.4 网络化列车运行控制系统 ATP 应按线路配置线路数据服务器 DSU，使用统一格式管理本线路的电子地图。电子地图数据包括：线路数据、轨道区段数据、轨旁设备数据、子系统及安全协议通信数据等，通过无线网络传输更新车载设备电子地图。
- 8.4.1.5 网络化列车运行控制系统应在控制中心设置中心线路数据管理服务器，对线网所属的各条线路电子地图数据实施统一化管理。
- 8.4.2 ATO 子系统
- 8.4.2.1 ATO 子系统应具备以下主要功能：
- a) 在 ATP 子系统的安全保护下实现列车自动运行控制的功能。
 - b) 根据列车运行调度指挥系统的运营调整指令实现列车运行的自动调整功能。
 - c) 实现列车在站台及折返线的精确定位停车。
 - d) 无人自动折返（ATB）功能。
 - e) 向列车发送开关车门命令，实现列车自动开关车门功能。
 - f) 向站台门控制系统发送站台门开关门命令，实现站台门自动开关以及车门与站台门联动及同步功能。根据系统特点，该功能也可由 ATP 子系统实现。
 - g) 在 ATP 子系统配合下，实现自动过分相区控制。
 - h) 在 ATP 子系统配合下，实现雨雪模式。
 - i) 管理车站跳停。
 - j) 管理车站扣车。
 - k) 车站站停时间管理。
 - l) 与司机交护的 MMI 人机接口管理。
 - m) 与 TCMS 系统接口，通知乘客到发站信息及开门侧。
- 8.4.2.2 对于全自动运行系统，在 ATP 子系统配合下，ATO 子系统还应具备以下功能：
- a) 唤醒/休眠功能（FAM）；

- b) 列车综合自检功能（FAM）；
- c) 自动鸣笛（FAM）；
- d) 列车工况管理（FAM）；
- e) 跳跃功能（FAM）；
- f) 终点站清客操作管理（FAM）。

8.5 联锁

8.5.1 CBTC 线路计算机联锁系统宜采用全电子计算机联锁系统。

8.5.2 联锁设备的主要功能包括：

- a) 负责采集和驱动现场相关轨旁信号设备，实现和转辙机、信号机、计轴、轨道电路、紧急关闭按钮/取消紧急关闭、站台门控制器、IBP 盘等设备的安全接口；
- b) 实现与列车运行控制系统 ZC 接口，负责把本区域内的联锁处理结果发送给轨旁 ZC，并接收轨旁 ZC 发送的列车位置等相关信息；
- c) 通过网络实现与车站行车指挥系统分机的接口，接收车站行车指挥系统分机的控制命令，并把站场显示信息传送给车站行车指挥系统分机；
- d) 正常进路控制（包括折返进路）；
- e) 自动折返进路；
- f) 自动通过进路；
- g) 信号机监控；
- h) 道岔监控；
- i) 轨道区段监控；
- j) 站台门监督；
- k) 站台紧急关闭监督；
- l) 引导进路控制；
- m) 计轴复位；
- n) 区段故障人工解锁；
- o) 扣车和取消扣车；
- p) 信号元素的封锁及解封；
- q) SPKS 工作人员防护开关监督（FAM）；
- r) 全自动洗车机接口与状态监督（FAM）；
- s) 车库门状态监督（FAM）；
- t) 站台间隙检测系统接口与状态监督（FAM）；
- u) 与相邻车站或相邻线路之间的信息交换与接口；
- v) 提供直观的维护和诊断功能；
- w) 实现与其他系统的接口功能。

8.6 监测与维护

8.6.1 监测与维护系统的功能定位为就地监测和远程报警。

8.6.2 在维修中心，监测与维护系统应对列车运行的监视和整个信号系统所有设备的集中报警功能。并对所有在线运行的信号设备进行维修支持管理，对操作员所进行的操作、时间、对象、内容、结果等信息进行记录。

8.6.3 在控制中心、车站、动车段（场、所），监测与维护系统应具备对信号设备运行的工作状态和主要电气性能进行在线监测，包括轨道电路的性能测试、电缆绝缘测试、对地漏泄检测等。当设备的工作状态异常或电气性能偏离预定界限时及时报警。

8.6.4 其他各信号子系统具有自身监测报警的功能，并宜能定位到板级，除在相应的维护终端上进行现地显示检测和报警外，报警信息应传至综合维修中心的监测与维护系统的报警设备。

8.6.5 综合维修中心的监测与维护系统的报警设备应接收、统计和处理整个系统的故障报警信息，具备设备故障报警的统计功能，并能按要求生成信号设备报警和各单项设备的日表、月表、季表和年表。在控制中心可通过监测与维护系统的维护工作站实现对整个系统的历史数据回放功能。在设备集中站、维护部的维护工作站应具有历史数据的回放功能。

8.6.6 信号设备故障报警的分类：

- a) 涉及到行车安全的报警信息为一级报警，采用声光报警，应经人工确认后才能停止报警，除在监测与维护系统报警工作站和相应的维护终端进行报警外，并在相应的行车调度人员工作站进行报警。
- b) 影响列车运行和设备正常工作的报警信息为二级报警，采用声光报警，应经人工确认后才能停止报警，除在监测与维护系统报警工作站和相应的维护终端进行报警外，并在相应的行车调度人员工作站进行报警。
- c) 一般报警情况为三级报警，可采用红色显示报警信息，仅在监测与维护系统报警工作站和相应的维护工作站上显示和报警，一般报警情况不影响列车运行和设备的正常工作。

8.6.7 综合维修中心的监测与维护报警设备应不仅满足对系统设备的监测报警和统计报表的功能，还应应对系统的各设备进行维护信息分析，提出对信号设备的维护管理计划，提供维护支持。

8.6.8 监测与维护系统正常工作或故障时，应不影响被监测设备的正常工作。

8.6.9 监测与维护系统宜由以下设备构成：

- a) 维护中心设置的服务器；
- b) 动车段（场、所）、各设备集中站、工区、维修中心、控制中心设置的维护工作站；
- c) 采集设备；
- d) 与其他系统接口设备。

8.7 数据通信网要求

8.7.1 DCS 设备应采用具有标准协议和接口的通信设备。

8.7.2 DCS 设备只作为 CBTC 信号系统信息数据的传输通道，应在物理和通信协议上保持相对的独立性和透明性。

8.7.3 DCS 车地无线通信设备技术制式可采用 LTE-M 无线通信网络标准或其他新技术产品标准。

8.7.4 DCS 设备应具有标准以太网通信接入端口，为 CBTC 信号设备提供接入服务。

8.7.5 DCS 设备应可以设置为统一的时间，并应与行车指挥系统的时间保持一致。

8.7.6 DCS 车地无线通信需要考虑系统所需传输的数据速率：列车控制业务上行/下行每路传输速率不小于 512kbps，列车运行状态监测业务上行每路传输速率不小于 256kbps。

8.7.7 DCS 应配置网络管理设备对有线通信网络和无线通信网络设备实现有效监管，通过对网络的全面监控，能够实现对 DCS 设备工作状态和数据流量的实时监测，并可以实现 DCS 设备故障分析与报警。监测数据结果应可以实现直观显示与存储，便于运营维护查阅。

8.7.8 DCS 设备应满足 24h 不间断运营的要求。

8.7.9 线网级别各条线路之间网络的互联互通应至少满足如下需求：

- a) 满足轨旁设备与其他线路轨旁设备的互联互通；
 - b) 满足本线车载设备在其他线路运行时和其他线路的轨旁设备的互联互通；
 - c) 满足其他线路的车载设备在本线运行时和本线的轨旁设备的互联互通。
- 8.7.10 在所有互联互通交换机之间应设置互联互通专用 VLAN。
- 8.7.11 使用 LTE 技术提供车地通信的基础上，根据线网规模和项目实际需求，线网中的各条线路可独立配置核心网 EPC，也可若干条线路合设 EPC。
- 8.7.12 使用 LTE 技术提供车地通信的基础上，如采用各条线路独立配置核心网 EPC，则列车在跨线路运行时有两种不同的回传数据方式：列车车载无线终端从归属地 EPC 回传数据，列车车载无线终端从拜访地 EPC 回传数据，项目可根据实际需求选择其中一种方式。

8.8 接口要求

- 8.8.1 CBTC 信号系统应与如下系统接口：综合监控（BAS、FAS、SCADA）、乘客信息向导系统 PIS、时钟、控制中心大屏、CCTV、广播、站台门、车辆、轨道交通线网中心 NOCC、城际铁路调度中心 CTC 等。
- 8.8.2 其他接口要求参见本技术标准 6.7 通用部分接口要求。

9 跨制式运行专用技术要求

由于CBTC与CTCS2+ATO跨制式信号系统(以下简称跨制式信号系统)在国内尚无实际工程应用案例，因此本章节内容不做强制要求。

9.1 系统构成

- 9.1.1 跨制式信号系统分为地面控制系统和车载控制系统两部分，详细架构参见附录 B.3.1。
- 9.1.2 跨制式信号系统地面设备按功能应包括控制中心行车指挥系统、车站行车指挥系统、车站联锁、列控中心 TCC、临时限速服务器 TSRS、通信控制服务器 CCS、轨旁电子单元 LEU、有源及无源应答器、轨道电路、计轴、区域控制器 ZC、线路数据服务器 DSU、车地无线通信系统 GSM-R、车地无线通信系统 LTE-M 等。
- 9.1.3 跨制式信号系统车载设备可采用 CBTC 与 CTCS 车载设备独立设计，详细架构图见附录 B.3.4.1，亦可采用 CBTC 与 CTCS 车载设备融合设计，详细架构图见附录 B.3.4.2。
- 9.1.4 若跨制式共管区域采用联锁分场设置方案，则应同时布置计轴和轨道电路两种轨道占用检测设备，且轨道区段划分应遵循统一设计原则，并分别与联锁及 TCC 接口；若跨制式共管区域采用联锁合场设置方案，则宜统一采用轨道电路作为轨道占用检测设备，且轨道区段划分应遵循统一设计原则，并分别与联锁及 TCC 接口。
- 9.1.5 若车地无线通信系统采取独立设置方式，则跨制式共管区域车地无线通信系统应同时布置 LTE-M\GSM-R 两套地面通信设备。
- 9.1.6 跨制式共线区域长度具体需要结合线路运营实际需求，考虑列车运行速度、车辆参数、土建参数、制动距离、切换区车地通信呼叫时间等信息在项目实施阶段进行详细的计算，以满足停车和不停车两种切换场景。
- 9.1.7 跨制式共线区域应答器布置需考虑 CBTC 及 CTCS 两种制式需求，若采用车载设备独立设计，应答器设置应保持系统间的相互独立，具体需求包含 ATO 站台精确停车、CTCS 获取线路数据、载频信息、CCS ID 等，同时需要考虑 CBTC 车载定位冗余，且需考虑列车双方向运行需求等，若采用车载设备融合设计，则应答器宜合并设置。

9.1.8 跨制式信号系统实现方式可分为车载兼容及地面兼容两种不同类型：

- a) 车载兼容含义为车载控制系统在具有不同地面信号制式的线路上运行，并能根据地面不同的信号制式实现车载制式的自适应转换。
- b) 地面兼容含义为全线或部分区域的地面控制系统设置支持不同信号制式的设备，装备不同制式车载设备的列车可同时在该线路范围内运行。

9.1.9 为实现列车在两种不同系统制式线路上跨线运营，在两种不同制式线路的轨旁设置的信号重叠区域，在该区域内同时设置两种不同系统制式的信号地面设备，此区域称之为共管区。

9.1.10 跨制式共管区域轨旁信号机布置规则应参照《地铁设计规范》和《铁路信号设计规范》，CBTC 系统信号机显示含义宜与 CTCS-2 系统信号机显示含义保持一致。

9.2 基本技术要求

9.2.1 跨制式信号系统主要应用于 CTCS 与 CBTC 两种不同列控制式线路之间的跨线运营。

9.2.2 为了实现跨线运营的无缝接驳，需要在两种不同地面信号制式的接口区域或接口站装配跨制式地面信号系统，实现装配跨制式信号系统的列车可以实现跨线不降级贯通运营，也可实现装配跨制式信号系统的非载客列车跨线不降级、不停车转换制式进入目标线路区域管辖的动车段（场、所）。

9.2.3 跨制式信号系统宜满足在 CBTC 列控系统控制线路范围内自动化等级达到 GoA4，在 CTCS 列控系统控制线路范围内自动化等级达到 GoA2，并在此基础上实现全自动折返（ATB）功能。

9.2.4 列车在跨线运行过程中，两种列控制式之间同时具备人工确认、人工转换方式和系统自动判定、自动转换方式。

9.2.5 列车在跨线运行过程中，两种列控制式之间的转换可停车或不停车完成。

9.2.6 跨制式信号系统应具备网络化统一调度，列车运行计划的自动调整、在线列车车次号的灵活调整、大小交路同时运营、无人及有人驾驶模式下列车的自动折返/跳停/扣车、调度命令编辑及下发到车站和列车、信号设备自动和人工控制、区间运营等级和停站时间的灵活调整、在站列车提前发车及列车节能运行等功能。

9.2.7 跨制式信号系统应支持不同编组列车在线混跑、宜支持列车灵活联挂和解编（仅在 CBTC 线路控制范围内实现）及根据客流情况自动调整在线列车数等功能。

9.2.8 跨制式信号系统应与其他系统(包括综合监控、通信、供电、站台门等)接口，并进行信息联动。此外，还应具备故障处置完成后列车运行图的自动恢复、运营及维护数据的智能化统计分析、设备状态的智能监控和报警等功能。

9.2.9 跨制式信号系统应具备跨线路列车统一编图的功能，支持按照线路、线网、调度台管辖区等不同方式进行编图，多线间交界站列车间的接入和交出可实现自动勾连。统一编制后的线网列车运行图可以按照不同线路、不同调度台管辖范围自动拆分，并下达给对应的调度台。如对线网列车运行图进行修改，修改后的列车运行图将会及时通知并更新至每个相关的调度台，以实现线网列车运行图的实时同步更新。

9.2.10 跨制式信号系统的调度台管辖范围应能灵活配置，支持按照线路、区段或区域进行调度指挥。一个调度台的管辖车站可以是 CBTC 车站或 CTCS 车站，也可以是跨线运营车站的组合，可根据新建线路的列车控制制式及运营需求进行配置。

9.2.11 为了实现跨制式信号系统与既有国铁线路或城市轨道交通线路间的互通运营，跨制式信号系统需要与既有国铁线路的 CTC 调度系统，城市轨道交通线路 NOCC 线网中心的行车指挥系统调度系统等设备进行接口互联，从而实现不同层次轨道交通列车运行计划的顺利执行、不同层次轨道交通信号设备状态信息的共享及不同层次轨道交通调度命令的相互传递等，满足列车跨线运营所需的信息交互需求。

9.2.12 跨制式运行系统 CBTC 线路部分临时限速由本线 DSU\ZC 管理，CTCS2+ATO 线路部分临时限速由本线 TSRS\TCC 管理，切换区的临时限速由 DSU\ZC\TSRS\TCC 同时管辖，控制中心综合调度系统与 DSU\TSRS 同时接口，在调度系统层面对切换区可设置的临时限速区边界的划分保持一致，保证切换区两种不同制式下临时限速设置一致。切换区列车根据当前列车制式从 DSU\ZC 或应答器获取相应的临时限速。

9.3 行车指挥系统

9.3.1 行车指挥系统安装在控制中心、车站和动车段（场、所），具体设备配置要求如下：

- a) 行车指挥系统数据传输通道应采用冗余的网络结构方式；
- b) 控制中心调度系统设备应包括但不限于：
 - 1) 行车调度工作站；
 - 2) 线网运行图编辑工作站；
 - 3) 冗余配置的数据库服务器；
 - 4) 冗余配置的应用服务器(集群)；
 - 5) 冗余配置的外部接口服务器；
 - 6) 冗余配置的 CBTC 列控接口服务器；
 - 7) 冗余配置的 CTCS-2 列控接口服务器；
 - 8) 冗余配置的国铁线路 CTC 接口服务器；
 - 9) 冗余配置的城市轨道交通线路 NOCC 接口服务器；
 - 10) 大屏接口工作站；
 - 11) 综合维护工作站；
 - 12) 线网监督工作站。
- c) 车站和动车段（场、所）调度系统设备应包括但不限于：
 - 1) 在设置联锁计算机的设备集中站应设置冗余配置的车站服务器、冗余配置的网络设备、冗余配置的车站控制工作站；
 - 2) 在非设备集中站宜设置冗余配置的网络设备，其中有配线非设备集中站宜配置冗余的车站监控工作站，无配线非设备集中站宜配置单套的车站监视工作站；
 - 3) 在轮乘室宜设置监视工作站；
 - 4) 在各站站台的相应位置、转换轨接入正线处的适当位置宜设置正向发车计时器，指示列车发车时机、跳停及扣车信息；
 - 5) 在动车段（场、所）应设置冗余配置的车站服务器、网络设备及车站控制工作站；
 - 6) 在动车段（场、所）的列检库派班室应设置派班工作站。

9.3.2 城际铁路线网管辖区域内同时存在采用 CTCS2+ATO 制式的线路和采用 CBTC 制式的线路，且列车需在不同制式线路之间跨线运行时，行车指挥系统需按照一个中心建设，系统宜采用一套软硬件同时对多条不同制式线路进行调度管理，以实现对跨制式运行列车的统一调度指挥。

9.3.3 行车指挥系统应采用两层架构，包括控制中心和车站（包括动车段（场、所））两个组成部分，详细架构见附录 B.3.2。

9.3.4 行车指挥系统应与联锁子系统、CBTC 列控系统、ATP 子系统、ATO 子系统、CTCS2+ATO 列控系统、TCC 子系统、TSRS 子系统、CCS 子系统通信，通信信息包括：列车运行状态及位置信息、列车运行控制信息、信号设备状态信息以及信号设备控制信息。

9.3.5 行车指挥系统应在控制中心提供线网监督工作站，用于对管辖区域内所有线路的行车状况进行

监督以及跨线运行区域的行车故障进行应急处置。线网监督工作站应具备的应急故障处置功能包括但不限于：设置站台扣车、跳停、下发调度命令。

9.3.6 行车指挥系统应在控制中心及各车站提供风格统一的调度/车站控制工作站，对管辖区域内各线路及各车站区域的行车进行调度指挥。

9.3.7 行车指挥系统对列车进路的控制应支持自动控制和人工控制两种方式。

9.3.8 行车指挥系统应支持对列车进路控制权的优先级管理。列车进路控制权的优先级原则为车站控制优先于中央控制；在车站控制或中央控制时，人工控制优先于自动控制。

9.3.9 行车指挥系统应支持控制权切换管理，且控制权切换过程不能影响设备已执行的操作及在线列车的运行。

9.3.10 行车指挥系统应支持中心调度员通过中心行车调度工作站获取控制权，实现对列车及信号设备的人工控制。中心调度员控制操作宜按菜单方式进行。

9.3.11 行车指挥系统应支持车站值班员通过车站控制工作站获取控制权，实现对列车及信号设备的人工控制。车站值班员控制操作宜支持菜单及按钮两种操作方式。

9.3.12 行车指挥系统应支持依照列车运行图/时刻表、在线列车运行信息、车站联锁表自动设置列车进路，指挥在线列车运行。

9.3.13 在紧急情况下，车站值班员可在车站控制工作站上强行取得控制权，控制车站的进路和信号。

9.3.14 行车指挥系统内某线路或某车站（包括动车运用所）的行车指挥系统设备发生故障，应不影响整个行车指挥系统的工作。

9.3.15 行车指挥系统应具备枢纽站/分歧线路的运行管理功能，满足“X”型、“Y”型交叉线路的运营需求。

9.3.16 当列车运行偏离计划，不同运行交路的列车经过同一区域时，行车指挥系统应能检测到列车计划冲突，并提示调度员采取列车计划冲突干预方案。

9.3.17 行车指挥系统应具备跨线运行列车自动管理功能，包括跨线运行区域的显示信息复视、跨线运行车次设置、跨线运行图自动调整、跨线列车的计划冲突管理以及跨线列车的旅客预告信息实时更新。

9.3.18 行车指挥系统应具备跨制式运行列车的连续跟踪管理功能。当列车切换列车控制模式（CBTC 模式或 CTC2+ATO 模式）时，列车的车次跟踪功能不受影响。

9.3.19 行车指挥系统应支持不同制式列车混跑运营的调度管理。当同一管辖区域内存在不同制式运行的列车时，行车指挥系统应基于对应的列车控制模式及调度规则，分别为每辆列车设置自动进路及输出列车运行控制指令。

9.3.20 行车指挥系统应具备通过有线或无线手段，向管辖区域的各受令单位以及在管辖区内运行的列车下达调度命令的功能。

9.3.21 行车指挥系统宜支持列车灵活编组的功能，根据列车联挂及解编状态自动识别列车编组号，并支持不同编组列车混跑运行的自动化调度管理。

9.3.22 对于 GoA4 等级运营线路，行车指挥系统应具备系统联动功能，以确保故障场景下的行车安全。当行车指挥系统通过相关通讯接口检测到区间侵限、失电、火灾等线路故障时，应自动向车载及轨旁列车子系统输出紧急制动、扣车等指令，以避免后续列车进入故障区域。

9.3.23 对于采用轨道电路的线路，行车指挥系统应具备轨道电路区段分路不良的人工标记、显示、确认空闲等功能。道岔区段可以按照岔前、定位和反位分别进行标记。

9.3.24 行车指挥系统行车信息显示应符合下列要求：

- a) 在中央控制室，宜采用大显示屏模拟显示线路、车站、动车段（场、所）布局的全景；

- b) 在控制中心的行车调度台，宜采用高分辨率的彩色液晶显示器以单元画面和任意窗口详细显示车站、区间及动车段（场、所）的信号设备状态和列车运行状态的细景；
 - c) 应显示的内容包括：线路、车站、动车段（场、所）的线路布局、公里标、分相点、目的地码位置、轨道（计轴）号、道岔号（可调显）、列车门、站台门的状态、接触网/轨供电区段及显示、信号机状态、列车进路状态、列车位置、列车车次号、跳停、提前发车和扣车表示、列车运行早晚点、控制权的状态、区间低频发码、分路不良状态、临时限速状态；
 - d) 应在行车调度台上显示的报警信息应包括：中心和显示范围内车站及动车段（场、所）电源设备状态信息、行车指挥系统与其他子系统通信状态信息、行车指挥系统命令执行超时、车地通信故障报警、车站设备的工作状态和车载设备的工作状态等，各种故障处置应具有提示功能；
 - e) 车站工作站应显示的信息包括：本站范围内的车站和相邻站间的列车运行状态、信号设备状态、列车进路状态、列车车次；
 - f) 行车指挥系统工作站应显示相应的动车段（场、所）及转换轨处的列车运行信息；
 - g) 动车段（场、所）的控制工作站应显示动车段（场、所）内的列车运行状态、信号设备状态、列车进路状态、车组号等情况，以及出入段/场线及与动车段（场、所）相邻的正线车站的列车运行等信息；
 - h) 线路布局的显示画面宜统一显示方向及方位。
- 9.3.25 行车指挥系统列车运行描述应符合下列要求：
- a) 行车指挥系统应采用列车识别号、列车图标的移动和有关信号设备的状态变化来实时跟踪和显示在线列车的实际运行；
 - b) 行车指挥系统应自动完成列车自动车段（场、所）出发时开始跟踪，至列车回到动车段（场、所）后结束，并应实现列车在动车段（场、所）（含试车线）内车组号的连续追踪；
 - c) 列车识别号宜包括表号、车次号、车组号、目的地号；
 - d) 表号为行车指挥系统对正线列车的辨认，在一天的服务中保持不变；
 - e) 车次号为某一趟列车的服务号，随列车的折返和上下行的变化而变化；
 - f) 车组号为某一特定列车编组的编号，由动车段（场、所）的工作人员在派车计划中输入，车组号宜包括线路编号；
 - g) 目的地号为列车运行目的地的编号；
 - h) 列车识别号的设置应满足运营要求，如按照上下行编号+列车车次号或目的地号+车组号等方式；
 - i) 行车指挥系统应允许中心调度员添加、修改、删除和移动列车识别号；
 - j) 列车车次号由列车运行图/时刻表直接产生，并通过车地通信系统进行校核。列车识别号随着列车的走行自动跟踪，并可由调度员人工修改；
 - k) 在列车识别号因故丢失情况下，行车指挥系统应根据运行图、列车位置及时间自动推算并自动设置列车识别号，且能通过车-地双向通信进行校核；
 - l) 当列车到达终端站（即折返站）或环形线路用户指定的终点站，行车指挥系统应按照实施运行图自动更新列车识别号，新列车识别号显示在该列车现在位置的折返轨或股道车次窗上；
 - m) 对于将退出服务的列车（回段列车），行车指挥系统应继续跟踪列车的识别号，在动车段（场、所）库线的车次窗内应显示列车的车组号，便于动车段（场、所）工作人员了解列车在动车段（场、所）库线上的分布情况；
 - n) 中心大显示屏上各站股道、区间、监控范围的入口处应设置车次窗。车次窗设置的位置与数量应考虑行车密度和运行作业的需要。

9.3.26 行车指挥系统应支持全线网行车计划的统一编制与管理，宜独立设置用于行车计划编制的运行图编辑工作站。列车运行图编制及管理应满足如下要求：

- a) 列车运行图格式应符合下列要求：
 - 1) 在列车运行图上有横线、竖线和斜线三种线条。采用以横坐标表示时间、纵坐标表示距离图解列车运行状态；
 - 2) 横线代表车站的中心线，设备集中站以粗线条表示，其余车站以细线条表示；
 - 3) 竖线将横轴按一定的时间单位进行等分，代表一昼夜的小时和分秒，通常分钟线可以细虚线条表示，五分钟线可以细线条表示，小时线则以粗线条表示；
 - 4) 斜线是列车运行的轨迹，代表列车运行线。列车运行线与车站中心线的交点就是列车在车站的到达、出发或通过时刻。在列车运行图上，下行列车的运行线由左上方向右下方倾斜，上行列车的运行线由左下方向右上方倾斜。
 - b) 线型及颜色宜设置如下：客运列车线型宜为实线，出入动车段（场、所）线为黑色，运行线上行为红色，下行为绿色；调试列车及空驶列车线型为实线，颜色为蓝色。具体设置在工程实施阶段按照用户要求确定；
 - c) 其他要求如下：
 - 1) 应具备绘制全部运营时段及可选择时段输出图的功能；
 - 2) 有多个站台的车站，站停时分应能分别设置不同站停时间；
 - 3) 正线与动车段（场、所）联络线的运行时分应能人工设置；
 - 4) 两站间有多条运行径路时，应可分为正向运行与侧向运行分别设置运行时分；
 - 5) 不同时间段的折返时间应分别设置；
 - 6) 应能设置首末车时间；
 - 7) 当站场具有停车线时，应能实现编制在正线上存车的运行图。
 - d) 计划运行图/时刻表应符合下列要求：
 - 1) 根据当日运行计划和列车运用计划，行车指挥系统自动选择当日的运行图/时刻表或调度员在运行图显示工作站上选择适当的基本运行图/时刻表，经修改和确认后即为当日的计划运行图/时刻表，行车指挥系统据此组织和实施当日的列车运行；
 - 2) 运营期间可对当日的计划运行图/时刻表进行在线修改。
 - e) 实际运行图/时刻表应符合下列要求：
 - 1) 实际运行图/时刻表为行车指挥系统根据列车运行的实际情况自动生成，在运行图显示工作站上显示，在数据库内保留不少于 90 天，并可导出到外部存储设备（如光盘和磁盘）存储；
 - 2) 可按指定的时间段或指定列车等方式打印输出实际运行图/时刻表。
 - f) 计划运行图和实际运行图采用不同的底色和线条同时显示在运行图显示工作站显示器的同一画面上，以现时时刻为分界线，随着时间的推移，应实现运行图按当前时间的居中显示。
 - g) 列车运行图应支持跨线运行交路的编制及显示，跨线运行线的线型及颜色宜支持特殊显示。
- 9.3.27 车辆运用计划及管理应符合下列要求：
- a) 控制中心行车指挥系统设备将当天的计划运行图/时刻表传至动车段（场、所）调度终端上，动车段（场、所）的行车指挥系统设备根据当天的计划运行图/时刻表，在人工的参与下形成当日车辆运用计划和配车计划，并将配车计划传至控制中心的行车指挥系统调度设备；

- b) 动车段（场、所）值班员根据当日车辆运用计划和配车计划组织动车段（场、所）的列车运行作业，自动或人工设置出入动车段（场、所）内的调车进路，以满足列车出入动车段（场、所）和库内停车作业的需要；
 - c) 动车段（场、所）的配车计划生成后，直接生成司机的派班计划并传至司机排班室。动车段（场、所）的派班计划由行车指挥系统直接生成；
 - d) 行车指挥系统应在动车段（场、所）值班员终端进行出库列车自动预先通知，到达规定时间尚无列车在动车段（场、所）转换轨时应自动进行报警。
- 9.3.28 列车运行的调整应符合下列要求：**
- a) 行车指挥系统对列车运行的调整应支持自动调整和人工调整方式；
 - b) 当列车的实际运行与计划运行图间发生较小偏差（偏差值由调度员设定）时，行车指挥系统应自动调整列车运行计划并控制列车运行至正点状态；
 - c) 当列车的实际运行与计划运行图间发生的偏差较大时，行车指挥系统应发出报警；
 - d) 调度员对计划运行图/时刻表进行修改时，可人工介入调整列车运行计划，行车指挥系统应自动执行调整计划并控制列车运行；
 - e) 行车指挥系统应具备较好的列车运行自动调整策略；
 - f) 列车运行自动调整手段包括：改变列车区间走行时间、控制列车出发时刻来改变列车停站时分、生成等间隔运行计划等；
 - g) 列车运行人工调整手段包括：对列车或站台（单个、多个或全部）实施“扣车/取消扣车”、“提前发车”或“跳停”，且命令不能产生矛盾；改变列车在区间的走行时分及在站台的停站时分；改变列车的始发站、终到站及始发时间，调整列车的出、入段时间；对实施的运行图/时刻表采取如“增/减列车线”和“平移列车线”等在线修改；改变列车的运行径路。
- 9.3.29 列车运行信息的查询应符合下列要求：**
- a) 行车指挥系统应允许调度员查询某列车的计划运行时间表，也可查询某站的计划运行列车的时刻表；
 - b) 行车指挥系统应允许调度员查询在线列车的实际运行信息，能根据需要列表显示当前某列车或全部运行列车所在的车站和区间，并能提供列车运行的早晚点状况提示，同时能列出某站或全部车站的列车位置状况，能设置及显示列车停站、扣车、跳停、人工停站时间、列车运行方向、列车运行控制级别、列车驾驶模式。
- 9.3.30 站台发车计时与车站旅客信息显示应符合下列要求：**
- a) 在列控系统的正常控制模式及降级模式下，发车计时器均应具有相应的显示；
 - b) 特殊作业发车计时器应有特殊标志，包括扣车、跳停作业；
 - c) 行车指挥系统应把行车信息传给乘客信息系统。提供的信息包括但不限于：距下趟列车到达本站的时间、下趟列车的目的地、列车接近及停站提示、首末班车的信息；
 - d) 站台发车计时器应有通道故障诊断和报警功能，并可将故障信息上传至控制中心和综合维修中心进行报警。
- 9.3.31 运营记录与统计报表应符合下列要求：**
- a) 中央调度员和车站值班员的操作，列车运行状况和设备工作状态应采用标准的文件格式记录和保存在行车指挥系统数据库中，保留时间不少于 6 个月，并可进行统计和分析；
 - b) 中央调度员和车站值班员的操作，列车运行状况和设备工作状态应自动或按调度员的指令进行回放和输出到指定的存储及打印设备，行车指挥系统应为这些数据的外部读取提供软硬件接口；

- c) 记录和统计报告的内容应包括：停运列车数、加开列车数（临客、调试、回空、救援）、开行列车数合计、列车在各站到发时刻及偏离、列车早晚点、列车退出运营、列车走行公里数、每日每旅程的误点班次、列车运行正点率、始发正点率、到达正点率、通过率、旅行速度、技术速度、存车/备车、列车整备状态、时刻表及其兑现率、进路控制、车辆设备状态、临时限速、信号设备及车辆修程、基础信号设备的状态、车载设备状态、系统性能和趋势的监督报告、司机出乘；
 - d) 始发站、终到站的到发统计分类选项中应增加偏离时间量的选项，即行车指挥系统应根据列车偏离的时间量对晚点列车进行统计。始发站为列车车次的起始站（包括中途变更车次的起始站），终到站为列车车次的截止站（包括中途清人折返等作业的车站）；
 - e) 晚点列车的统计内容及方法应满足：
 - 1) 晚点列车数统计时间档位可以任意调节，要求每天末班车后行车指挥系统自动生成当天的统计报表；
 - 2) 输入起、止时间，统计起止时间段内的晚点列车数；
 - 3) 晚点列车个数统计。按调度员输入的时间参数，可随时统计出该时刻晚点列车的个数；
 - 4) 晚点列车的查询及统计，可按时间（天）查询、按车次查询、按地点查询、按车组查询；
 - 5) 各种统计、指标计算均应以图形和报表的形式打印输出，统计报表中应包括车次、车组、晚点时间等内容。存储的数据能用标准应用软件 Excel 等输出，并采用中文字符。
- 9.3.32 行车指挥系统与其他系统交换信息应符合下列要求：**
- a) 在控制中心，行车指挥系统应实现与其他外部系统信息的交换，包括：PIS 系统、中心大显示屏、传输系统、广播系统、时钟系统、无线系统、综合监控系统等；
 - b) 在联锁集中站（包括动车段（场、所）），行车指挥系统应实现与 CI 子系统交换信息；
 - c) 对于 CBTC 线路，行车指挥系统应实现与 ZC/DSU/VOBC 子系统交换信息；
 - d) 对于 CTCS2+ATO 线路，行车指挥系统应实现与 TCC/TSRS/CCS 子系统交换信息；
- 9.3.33 行车指挥系统应具有离线工作状态的模拟培训设施。模拟培训设施应以线路、车站配线及在线运营列车等状况为对象，对调度员的培训应全面，操作及功能应用都应得到培训，控制及显示信息应与实际使用的系统一致。离线工作状态时可提供培训列车调度员及维修人员使用，行车指挥系统宜具备模拟设置信号系统主要故障的功能。**
- 9.3.34 行车指挥系统应将自身的报警信息，宜将 ATP 车载子系统、ATO 子系统、CI 子系统、TCC 子系统、TSRS 子系统、CCS 子系统的报警信息传至控制中心维护工作站、车站维护工作站、综合维修中心的信号监测报警工作站。**
- 9.3.35 行车指挥系统应对高峰和非高峰运营时段的列车运营实施不同的能源优化运行方案，非高峰运营时段在不降低服务质量的前提下，采用节能运行等曲线控制列车运行和保证乘客的舒适度。**
- 9.3.36 行车指挥系统应实现功能及控制范围的职责授权，在工作站上输入按职权分类的系统操作人员登录口令，实现操作人员登记进入确认和登记退出。应保证控制命令的输出的正确性和唯一性，具备设置“不允许出现多个控制工作站在同一时间内对同一目标实施控制”的功能，可根据用户要求灵活配置。**
- 9.3.37 行车指挥系统应对各种操作信息、设备运行状态信息及运行数据进行记录和备份，并具有根据记录数据对任何时间、任何信息点进行过程回放的功能。回放记录应保存不少于 90 天。**
- 9.3.38 DMS 系统人机操作显示界面应符合下列要求：**
- a) 人机操作界面站场图的显示应与实际站场相一致；
 - b) 显示的各种记录、故障及报警信息应意思明确，便于维修人员跟踪记录，查找故障。

9.3.39 系统典型故障处理及故障报警应符合下列要求：

- a) 控制中心或中央行车指挥系统设备至车站行车指挥系统、场/段行车指挥系统设备的通信通道故障时，车站和场/段行车指挥系统设备应在当天运行时刻表结束之前，按时刻表自动控制在线列车的运行；
- b) 当控制中心行车指挥系统设备故障时，车站行车指挥系统设备应根据车站时刻表、列车识别号、列车位置等信息自动地进行进路排列及发车时机的控制；
- c) 当车站行车指挥系统设备故障时，车站 CI 设备可实现按自动进路方式、自动折返进路方式控制在线列车的运行；
- d) 当控制中心行车指挥系统设备和车站行车指挥系统设备同时故障时，系统应由车站值班员人工办理进路方式控制列车的运行；
- e) 行车指挥系统应具有完善的自诊断和设备运行状态监视及故障报警的功能。通过系统的维修工作站可以监视设备的运行状态和提供故障报警的界面，同时重要的故障报警也应显示在大显示屏和中央调度员及车站值班员的工作站上；
- f) 通过控制中心显示屏及调度工作站显示器，应对动车段（场、所）线路以及进路状态，正线车站及区间轨道区段、道岔、信号机、列车识别号、在线列车运行状态、命令执行情况及设备状态等进行监视。当列车运行或信号设备发生异常时，控制中心计算机应自动地将有关信息在调度工作站上给出报警及故障源提示。报警信息应明确、准确并对处理故障有指导意义，报警信息可实时打印输出，并可保存为文本文件输出；
- g) 报警信息的分类等级、流向等特性应按照运营和维护的需求进行设置和调整；
- h) 报警应分为 A、B、C 三类：
 - 1) A 类，直接对列车运行及设备发生危害的情况；
 - 2) B 类，将对列车运行发生影响的情况；
 - 3) C 类，一般报警情况。
- i) 系统报警应分等级列出并显示在系统维护工作站上，重要报警显示在大显示屏及调度员工作站上，报警信息关闭前应经调度员确认。报警信息显示包括：年/月/日/时/分/秒、设备名称、故障内容、故障类型、故障设备所在报警地点；
- j) 报警应根据其严重性及确认和处理的状态显示为不同的颜色，并给出提示信息；
- k) 对故障报警的打印内容可以人工选择和排版，但不可改变事件及报警的内容，对于全部故障事件及报警可通过存储设备及时进行实时保存。

9.3.40 系统容量及扩展性应符合下列要求：

- a) 系统软、硬件应采用模块化设计，具备扩展能力。系统应满足不影响既有线路运营的情况下，完成新建线路的调试及无缝接入；
- b) 系统各类服务器及控制工作站的中央处理器平均负荷率宜不大于 30%；

9.4 列车运行控制

9.4.1 跨制式列车运行控制系统车载设备可采用 CTCS2+ATO 与 CBTC 两种制式车载设备独立设置，通过增加双制式切换装置实现与车辆接口的自适应；亦可采用 CTCS2+ATO 与 CBTC 两种制式融合的车载设备，综合实现制式选择与车辆接口。

9.4.2 装配了跨制式列车运行控制系统的列车，应具备 CBTC 及 CTCS2+ATO 两种不同制式下所有驾驶模式选择，详细驾驶模式定义需满足附录表 A.4 的定义。

9.4.3 跨制式列车运行控制系统车载设备与车辆接口包含硬线和网络两部分，硬线可以分为干接点接

口和电平接口两种方式，TCMS 网络接口采用实时以太网 TRDP 或 MVB 总线。若采用双制式独立车载设备，系统正常运行时，主控车载设备控制双车载切换单元，根据当前所处的工作制式（CBTC/CTCS-2）来自动接通或者断开 CBTC 车载或 CTCS2+ATO 车载与车辆的硬线接口；若采用双制式融合车载设备，则融合车载统一控制与车辆之间的硬线接口。无论采用独立还是融合型车载设备，与 TCMS 系统各冗余网络接口各结点均应同时在线，同一时刻车辆只响应来源于其中一个主结点的指令，车载设备应根据当前状态选择与切换发送指令的主结点，其他结点应处于监听状态。

9.4.4 跨制式列车运行控制系统车载设备需具备上电自检功能，自检完成后，需要分别与车辆之间的牵引、制动、开关门等进行接口综合测试，列车双端均需要进行。若采用独立式车载设备，则需通过自动或人工选择方式确保完成每套车载设备与车辆之间接口综合测试。

9.4.5 乘务人员根据当天运营计划，可通过 CTCS-2 车载 DMI 显示屏幕将列车长度、载频信息、司机号、车次号输入车载设备，且车载设备应记忆上述信息，用于制式切换时使用，切换区 CCS ID 及载频信息也可放入切换区域应答器中，用于实现制式自动切换。

9.4.6 若采用独立车载设备，正常情况下，CBTC 的车载设备、CTCS 的车载设备同时热备工作，且同时采集车辆相关输入信息，但同一时刻只有主用模式的车载设备与车辆接口实现输出，两种车载设备通过安全接口实现与车辆的输出通道的切换。

9.4.7 两种制式切换装置仅可在停车时可用，且在停车后带有强制切换属性，即切换时不需要检查来自另一制式车载的是否允许切换的条件。非停车状态下，主控车载不应响应 CBTC<->CTCS 的相互切换。制式切换装置应支持不停车切换，切换前需要车载设备确认当前运行状态下是否允许切换。

9.4.8 若采用独立车载设备，两种列控制式之间不停车切换时，双车载之间需要交互列车速度、ATP 紧急制动触发速度、顶棚速度、ATO 目标速度等信息，用于计算切换后的列车不会在新列控制式控制下产生紧急制动或常用制动，确保列车行车安全与乘客舒适度。

9.4.9 若采用独立车载设备，两种列控制式切换预告、制式切换结果、切换失败原因等信息应在主控 DMI 上进行显示，并给出语音提示或报警。

9.4.10 线路日间正常运营过程中，在跨线运营的接驳车站，应保证在当前制式下控制车门开关及站台门联动，待乘客换乘完成，车门及安全门正常关闭后，再进行自动或人工制式转换，避免由于制式转换故障影响乘客换乘。

9.4.11 在跨线运营的接驳车站，应考虑在两种不同列控制式下开关站台门的场景，即同一侧站台同时存在联锁及列控中心两种不同设备在不同制式下与站台门接口，站台门状态可由两种制式设备采集，站台门控制应由单一制式设备完成。

9.4.12 若采用独立车载设备，在共线运行区域或跨线区域，行车指挥系统通过不同信息传输路径，同时给两套车载发送运行任务，两套车载 ATO 同时接收运行任务。制式切换后，主控车载的 ATO 可以利用之前接收的运行任务继续控车运行。

9.4.13 若采用独立车载设备，在共线运行区域或跨线区域，两套车载设备宜通过不同信息传输路径，同时给控制中心行车指挥系统发送列车实际运行状态信息。在其他区域，仅主控车载设备给控制中心行车指挥系统发送列车实际运行状态信息。

9.4.14 若采用独立车载设备，仅主控车载设备给车辆 TCMS 系统发送旅客服务信息。

9.4.15 若采用独立车载设备，当制式切换装置处于自动位时，两套车载设备之间应通过硬线或实时通信方式，交互切换请求与切换应答，控制制式切换过程。当 CBTC 车载设备与 CTCS2+ATO 车载设备间通信中断，或切换过程中发生任何切换失败，或设备故障时，主控车载设备将保持切换前的制式继续控车，直到到达当前制式下切换区终点边界后正常停车，等待人工处理。

9.5 联锁

9.5.1 跨制式运行线路信号系统计算机联锁系统宜采用全电子计算机联锁系统。

9.5.2 跨制式运行信号系统计算机联锁可在共线或跨线区域统一设置一套，即合场设置方式，分别与行车指挥系统、CBTC 列控系统 ZC 及 CTCS-2 列控系统 TCC 接口，对受控区域进路、道岔、信号机、计轴、轨道电路、紧急关闭按钮/取消紧急关闭、站台门控制器、IBP 盘等设备实施统一管理。

9.5.3 根据不同项目需要，跨制式运行信号系统计算机联锁在跨线区域亦可独立设置，即分场设置方式，两套联锁之间通过网络安全数据传输或继电器接口实现信息交互，在列车转线进路办理时遵循相应运营管理流程，确保列车转线作业安全。

9.6 监测与维护

9.6.1 当城际铁路线网内包括多条不同制式的线路时，监测与维护系统宜按照一个中心建设，监测与维护系统宜采用一套软硬件同时监测和维护不同制式线路的信号设备。

9.6.2 监测与维护系统采用两层架构，包括中心和车站两个组成部分，具体架构参见附录图 B.3.5。

9.6.3 监测与维护系统应实现信号设备状态监测、发现设备隐患、分析诊断信号设备故障、与信号子系统接口信息安全监督、辅助和指导现场维修及故障处理，提高信号系统设备运用质量和维护水平的功能。

9.6.4 监测与维护系统应实现信号设备的集中监测和智能诊断分析平台，通过全面汇集地面信号设备、车载信号设备等相关设备的运行状态和监测数据，实现信号设备健康状态及维护信息的集中存储、安全监督、智能诊断、综合分析的功能。其监测范围包括联锁、闭塞、TCC、行车指挥系统、TSRS、电源屏、计轴、区间综合监控、DMS、ZC 等信号设备和子系统。蓄电池在线监测及智能维护系统等其它子系统或新增自诊断设备应通过信息接口方式纳入集中监测系统，其接口方式、通信要求应符合国家和铁路相关技术条件要求。

9.6.5 监测与维护系统应实现对不同列控系统（CTCS2+ATO 和 CBTC）线路的设备集中监测。

9.6.6 监测与维护系统应采用二维或以上多维图形、表格进行展示，应按设备层级分级展示；应具备车站线路整体状态图（含网络连接状态）功能；应结合设备原理图、采集图进行可视化展示。

9.6.7 监测与维护系统应采用良好的隔离措施，不得影响被监测设备的正常工作；应具备时钟校核功能，确保系统时钟的统一。

9.6.8 监测与维护系统应可以监测如下设备状态：

- a) 外电网综合质量监测；
- b) 轨道电路监测；
- c) 直流转辙机监测；
- d) 交流转辙机监测；
- e) 电缆绝缘监测；
- f) 漏泄电流监测；
- g) 信号机监测；
- h) 集中式移频监测；
- i) 环境监测；
- j) 异物监测；
- k) 站场间联系线路监测；
- l) 站台门监测；
- m) 道岔继电器时序监测。

9.6.9 监测与维护与其他系统应在中心接口，实现与行车指挥系统中心系统、TSRS 系统等行车设备接

口，获取各系统的报警信息及关键数据。

9.6.10 监测与维护与其他系统应在中心接口，实现与 DMS 系统远程监测系统等监测辅助设备接口功能。

9.6.11 监测与维护系统与其他系统应在车站接口，实现与计算机联锁、ZC、TCC、ATP/ATO、行车指挥系统、ZPW-2000、电源屏、智能灯丝报警仪、道岔缺口监测系统、站台门系统、计轴的接口，获取各系统的报警信息及关键数据。

9.6.12 环境监测功能已经纳入动环监控系统中时，监测与维护系统应通过此接口获取环境监测信息。

9.6.13 监测与维护系统主要包括如下设备：

- a) 中心层设备主要包括：监测与维护应用服务器、接口服务器、数据库服务器、网管服务器、综合分析服务器、网络设备、网络安全设备、电源设备、防雷设备、各类终端；
- b) 车站层设备主要包括：监测站机、采集设备、网络通信设备、终端设备；

9.6.14 绝缘测试应采用微型板载式继电器方式实现，同时应具备对地电压、标准电阻监测功能。

9.7 数据通信网要求

9.7.1 跨制式运行信号系统地面骨干网络应遵循相对独立设置原则，其中 CBTC 系统物理上至少包含 CBTC 安全网（冗余）、CBTC 行车指挥系统网（冗余）共四个独立的工业以太环网；CTCS 系统物理上至少包含安全数据网、行车指挥系统网、信号监测网。

9.7.2 行车指挥系统控制中心设备应连接核心交换机，并通过接入交换机/路由器分别连接 CBTC 行车指挥系统网及 CTCS 调度集中网，具体参考 B.3.6 跨制式运行骨干网系统架构图。

9.7.3 接轨站联锁系统若采用合场设置，则应分别连接 CBTC 安全网及 CTCS 安全数据网。

9.7.4 跨制式共线运行区域需独立布置 LTE-M 及 GSM-R 无线通信系统轨旁设备，用于实现两套列控系统的车地通信。

9.8 接口要求

9.8.1 跨制式运行信号系统需同时支持与城市轨道交通和国铁两种信号制式的轨旁接口。此外，还需按照既有国铁、城际铁路的标准接口，实现与既有和新建城际铁路的接口，同时调度系统还应支持与信号系统外部相关专业的接口，详细接口参见附录图 B.3.7 和附录表 A.5。

9.8.2 其他接口参见本技术标准 6.7 通用部分接口要求。

10 检验规则

10.1 广东省城际铁路信号设备的检验包括出厂检验和型式试验两种。

10.2 广东省城际铁路互联互通信号系统的检验项目和依据标准详见附录表 A.3。

10.3 出厂检验应逐批检验，可以是所有的出厂检验项目都执行 100%检验；也可以是其中一部分项目采用 100%检验，而另一部分项目采用抽样检验。其中：

- a) 属以下情况之一，可采用 100%检验：
 - 1) 受零部件或设备质量影响大而受生产工艺和生产技能影响较大的质量特性；
 - 2) 对于达到预定要求至关重要的性能；
 - 3) 基本的安全试验项目；
 - 4) 检验方法简单，检验成本低廉及所需检验工时不太多的项目。
- b) 属以下情况之一，可采用抽样检验：

- 1) 受零部件或设备质量影响大而受生产工艺和生产技能影响较少的质量特性；
- 2) 由设计结构决定的性能特性；
- 3) 检验方法复杂，检验成本昂贵或所需检验工时太多的项目；
- 4) 可能导致样品破坏的安全试验项目。

10.4 具有以下情形之一，应进行型式检验：

- a) 新产品和老产品转厂生产试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应进行一次检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出要求时。

附录 A
(规范性)
附表

A.1 本标准技术条款适用场景

表A.1

城际铁路运营场景		遵循技术条款
线路场景	选用的信号系统	
单一线路	CBTC	本技术标准的章节1/2/3/4/5/6/8/10
	CTCS2+ATO	本技术标准的章节1/2/3/4/5/6/7/10
线网	CBTC	本技术标准的章节1/2/3/4/5/6/8/10
	CTCS2+ATO	本技术标准的章节1/2/3/4/5/6/7/10
	CBTC和 CTCS2+ATO	本技术标准的章节1/2/3/4/5/6/9/10

A.2 设备工作环境条件

表A.2

设备位置 工作环境	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（℃）	-25~55	-40~70				0~45
湿度（25℃）	≤95%	100%(不结露)				≤95%
平均气压（kpa）	70-106（相当于海拔约3000m以下）					

A.3 检验项目及依据表

表A.3

序号	试验项目	技术标准对应条款	检验方法	型式检验	出厂检验
1	功能检查(软件)	章节7/8/9	符合性验证	✓	✓
2	RAMS试验	6.2	6.2	✓	—
3	电磁兼容及防雷 试验	6.5	GB/T 24338.4、GB/T 24338.5、TB/T 3074、TB/T 3498	✓	—
4	环境试验	6.6	GB/T 25119、TB/T 1433.1、GB/T 32347.3	✓	—

A.4 跨制式车载驾驶模式定义

表A. 4

车载	控制制式		驾驶模式
CBTC车载	CBTC主控		FAM
			AM
			CAM
			CM
			RM
			EUM
	CTCS-2主控		CBTC热备工作，不输出
CTCS车载	CTCS-2主控	待机SB	NA
		休眠SL	NA
		部分监控PS	人工
		完全监控FS	人工
		自动驾驶AM	ATO
		引导模式CO	人工
		目视模式OS	人工
		调车模式SH	人工
		隔离IS	人工
	CBTC主控		CTCS热备工作，不输出

A. 5 跨制式信号系统外部接口定义表

表A. 5

接口编号	接口标准	备注
1	可参考既有NOCC标准，并可根据实际工程项目需求进行修编	
2	可参考既有中国城市轨道交通协会的相关标准，并可根据工程项目需求修改或重新编制部分标准或条款	
3	可参考既有城际铁路标准	满足既有和新建城际铁路线（采用CTCS2+ATO）的接入多层次轨道交通调度系统
4	可参考既有城际标准	满足既有和新建城际铁路线（采用CTCS2+ATO）接入后的旅客服务功能
5	可参考既有行业标准，并可进行修编	
6	可参考既有行业标准，并可进行修编	
7	可参考既有行业标准，并可进行修编	
8	可参考既有城际标准	满足既有和城际铁路线（采用CTCS2+ATO）列车控制系统的接入

9	可参考既有国铁城际标准	满足城际铁路线（采用CTCS2+ATO）列车控制系统的接入
10	可参考中国城市轨道交通协会互联互通制定的CBTC标准，并可新增或修改部分标准或条款	满足城际铁路线（采用CTCS2+ATO）接入多层次轨道交通调度系统

注：第一列的接口编号与附录图B.3.6中的接口编号一一对应。





A.6 跨制式信号系统信号机显示原则定义


A.6.1 信号机显示含义定义基本原则如下：

- a) 为便于过轨运营管理，避免跨线车司机辨识信号含义错误，应统一 CTCS-2 系统与 CBTC 系统信号机显示含义；
- b) 宜不设置区间信号机。

A.6.2 进站信号机

表A.6

类型	灯位	显示含义
“黄、绿、红、黄、白”五灯位显示		准许列车按规定速度经道岔直向位置通过车站
		准许列车按规定速度越过该信号机，经道岔直向位置进入站内，表示下一架信号机已经开放一个黄灯
		准许列车按限速要求越过该信号机，经道岔直向位置进入站内正线准备停车
		准许列车按限速要求越过该信号机，经道岔侧向位置进入站内准备停车




		不准列车越过该信号机
--	-----------------------------------------------------------------------------------	------------

表A. 7 出站信号机

类型	灯位	显示含义
“红、绿、白”三灯位显示		准许列车由车站出发，表示运行前方区间空闲
		不准列车越过该信号机
		准许越过该信号机调车








A. 6.3 区间通过信号机

表A. 8

类型	灯位	显示含义
“绿、红、黄”三灯位显示		准许列车越过该信号机，表示运行前方两个分区空闲
		不准列车越过该信号机
		准许越过该信号机，表示运行前方一个分区空闲，随时准备停车

A. 6. 4 动车所进\出段信号机

表A. 9

类型	灯位	显示含义
“黄、绿、红、黄、白”五灯位显示		准许列车按规定速度越过该信号机，经道岔直向位置进入站内，表示下一架信号机已经开放一个黄灯
		准许列车按限速要求越过该信号机，经道岔直向位置进入站内正线准备停车
		准许列车按限速要求越过该信号机，经道岔侧向位置进入站内准备停车
		不准列车越过该信号机
“”红、黄、白“三灯位显示		不准列车越过该信号机
		准许列车由动车段所出发，表示发车进路建立且至正线车站进站信号机的动走线空闲。
		准许越过该信号机调车



A. 6.5 进路信号机

表A. 10

类型	灯位	显示含义
”红、黄、白“三灯位显示		不准列车越过该信号机
		准许列车越过信号机， 表示发车进路建立
		准许越过该信号机调车


A. 6. 6 调车信号机

表A. 11

类型	灯位	显示含义
蓝白两灯位显示		准许越过该信号机调车
		不准越过该信号机调车

A. 6. 7 引导信号

表A. 12

类型	灯位	显示含义
红白		准许列车在该信号机前方不停车，以不超过规定允许的速度通过信号机，并准备随时停车

A. 7 设备安全完整度等级定义表

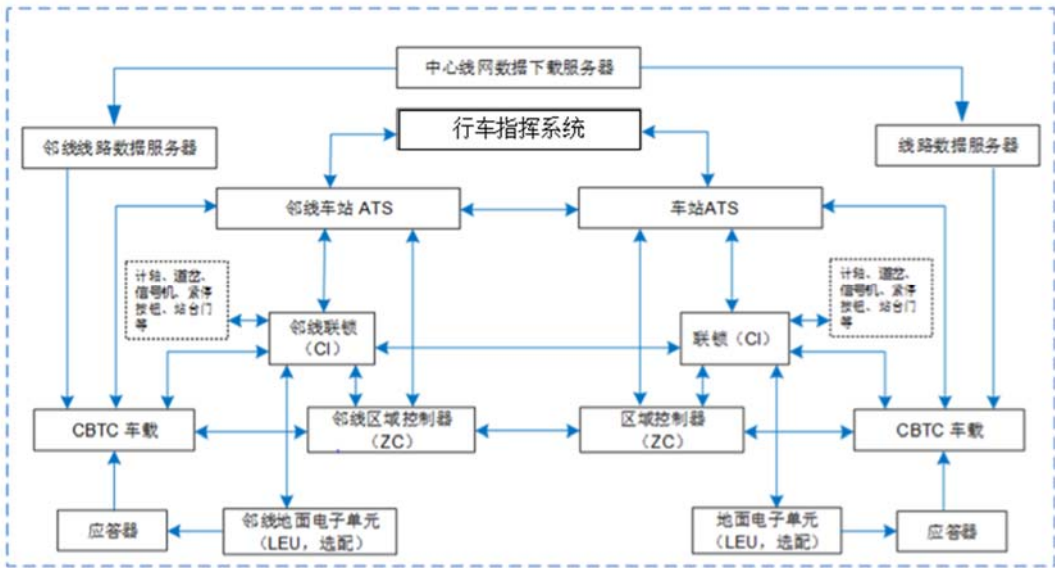
表A. 13

设备名称	安全完整度等级
计算机联锁CI	4级
列控中心TCC	4级
临时限速服务器TSRS	4级
通信控制服务器CCS	4级
列车自动防护ATP	4级
区域控制器ZC	4级
线路数据存储单元DSU	4级
轨旁电子单元LEU	4级
计轴	4级
应答器	4级
列车自动运行ATO	2级
行车指挥系统	2级
轨道电路ZPW2000	4级

附 录 B
(规范性)
附图

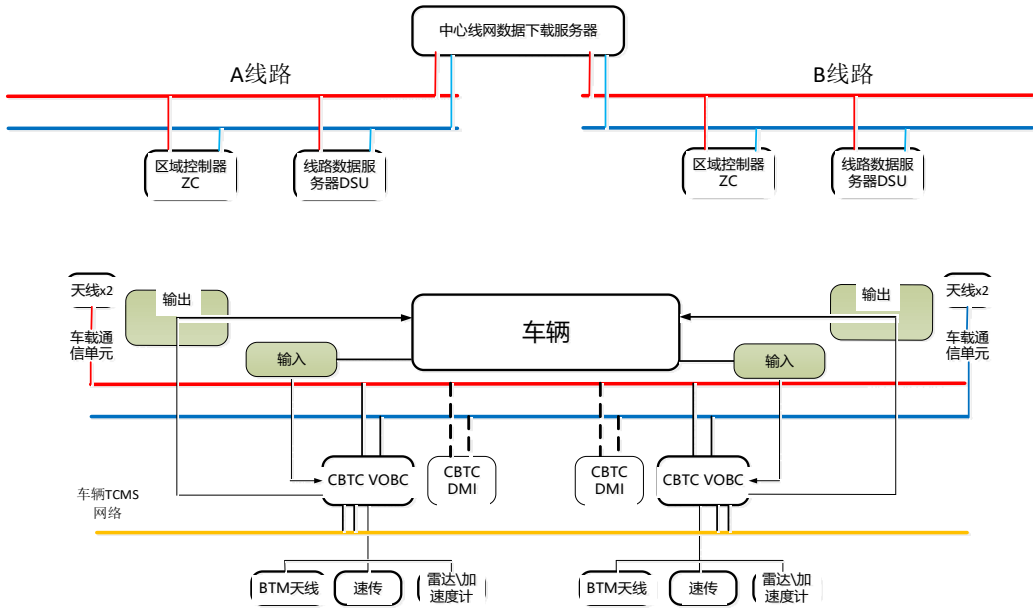
B.1 CBTC 信号系统架构图

B.1.1 互联互通CBTC系统总体架构图



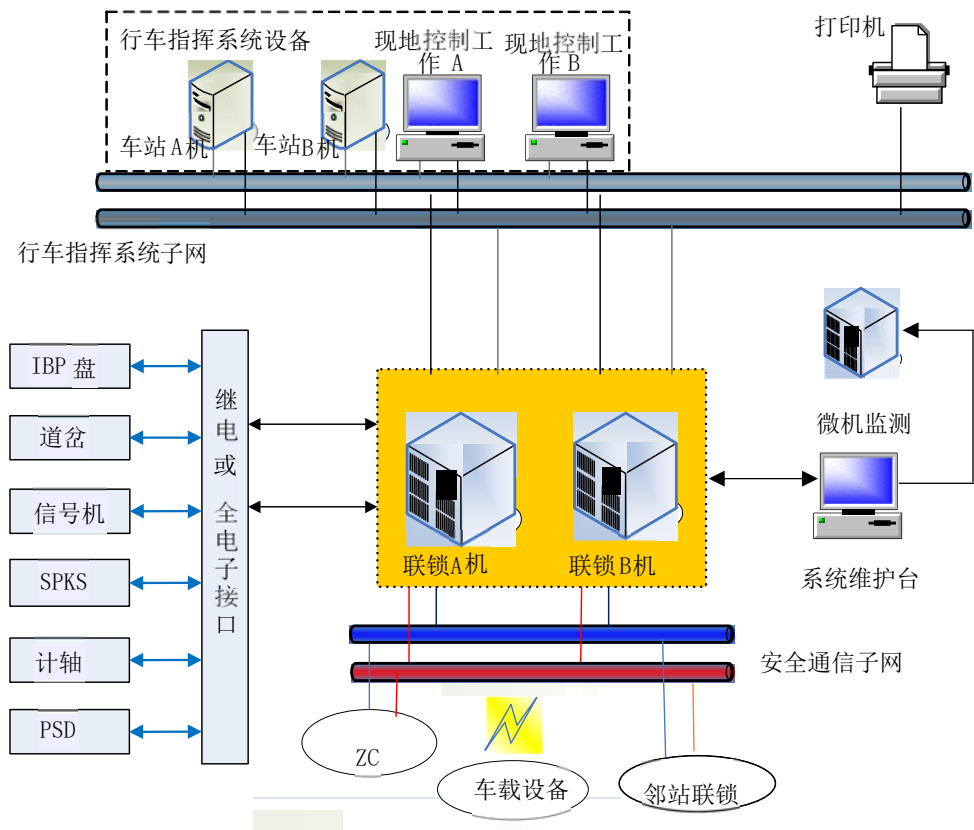
图B.1

B.1.2 互联互通CBTC列控系统架构图



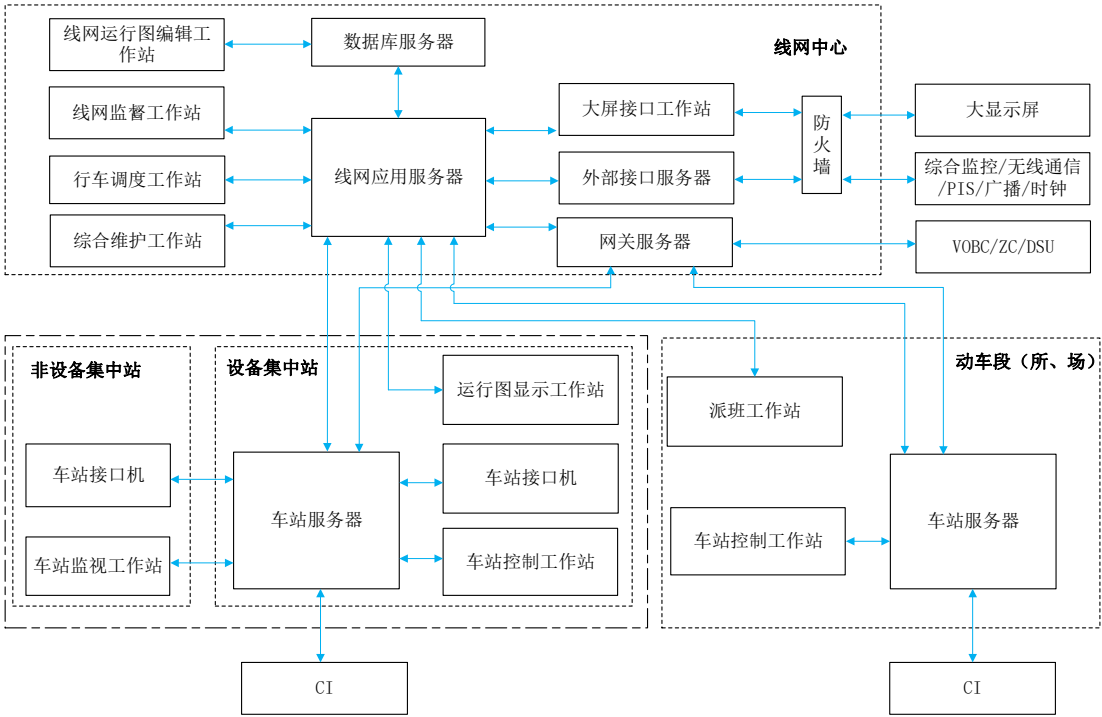
图B.2

B. 1. 3 互联互通CBTC联锁系统架构图



图B. 3

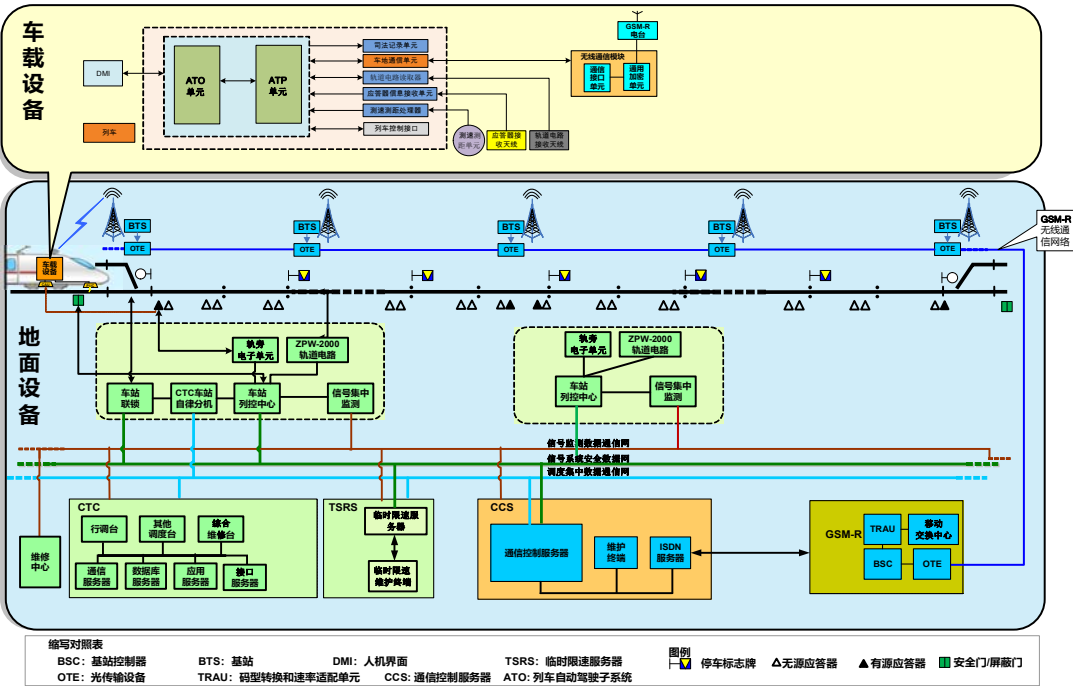
B. 1. 5 互联互通CBTC行车指挥系统架构图



图B. 5

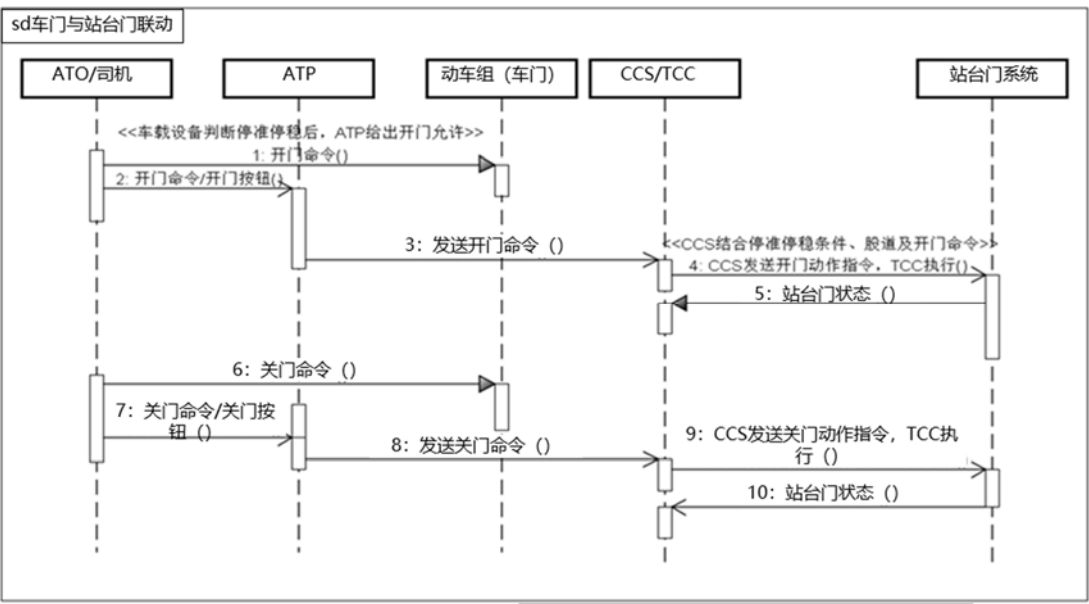
B. 2 CTCS2+ATO 系统架构图

B. 2. 1 CTCS2+ATO系统总体架构图



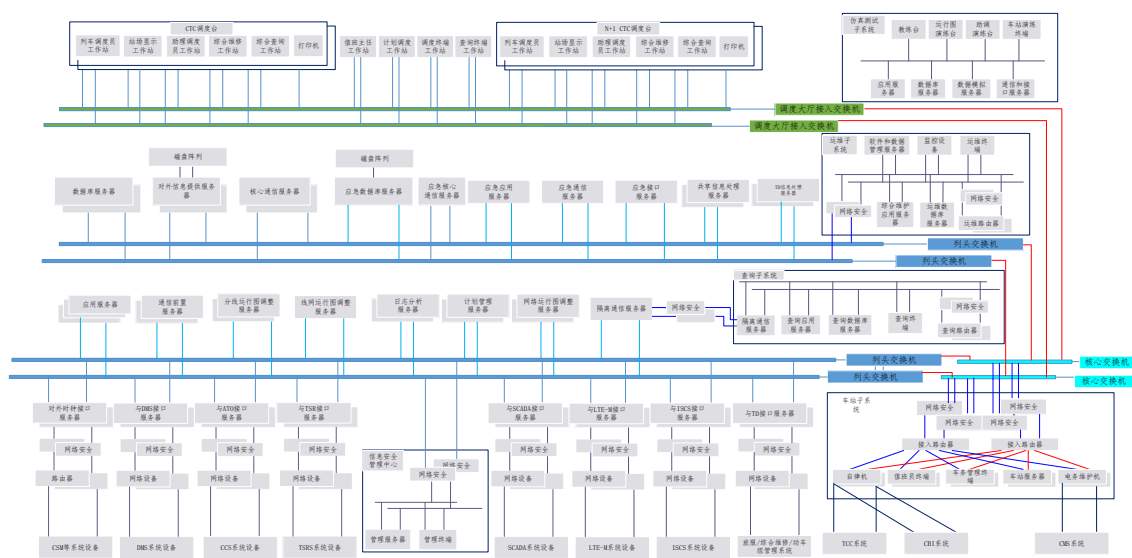
图B. 6

B. 2. 2 车门与站台门联动时序图



图B. 7

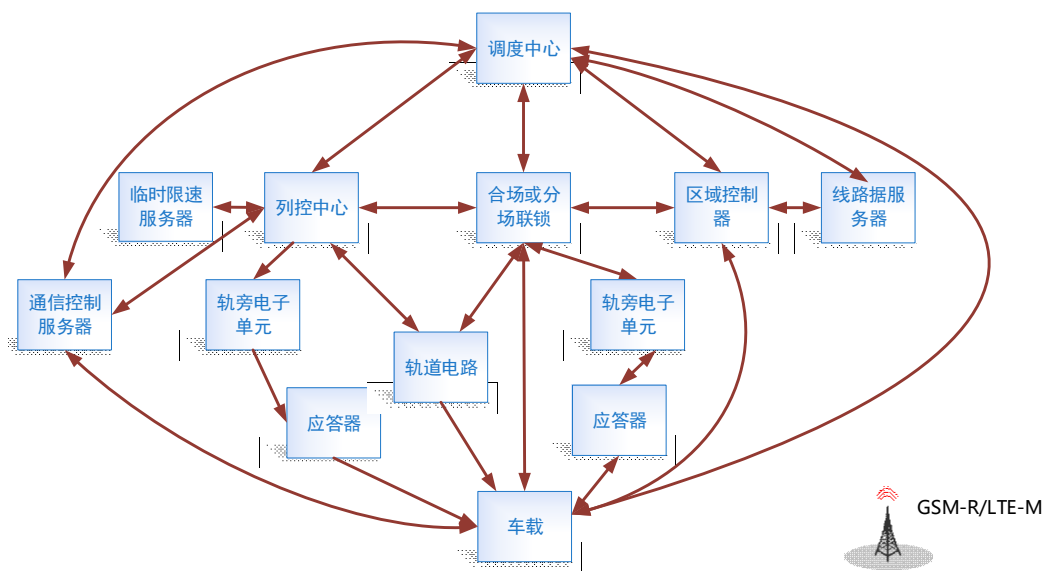
B. 2. 3 互联互通CTC行车指挥系统架构图



图B. 8

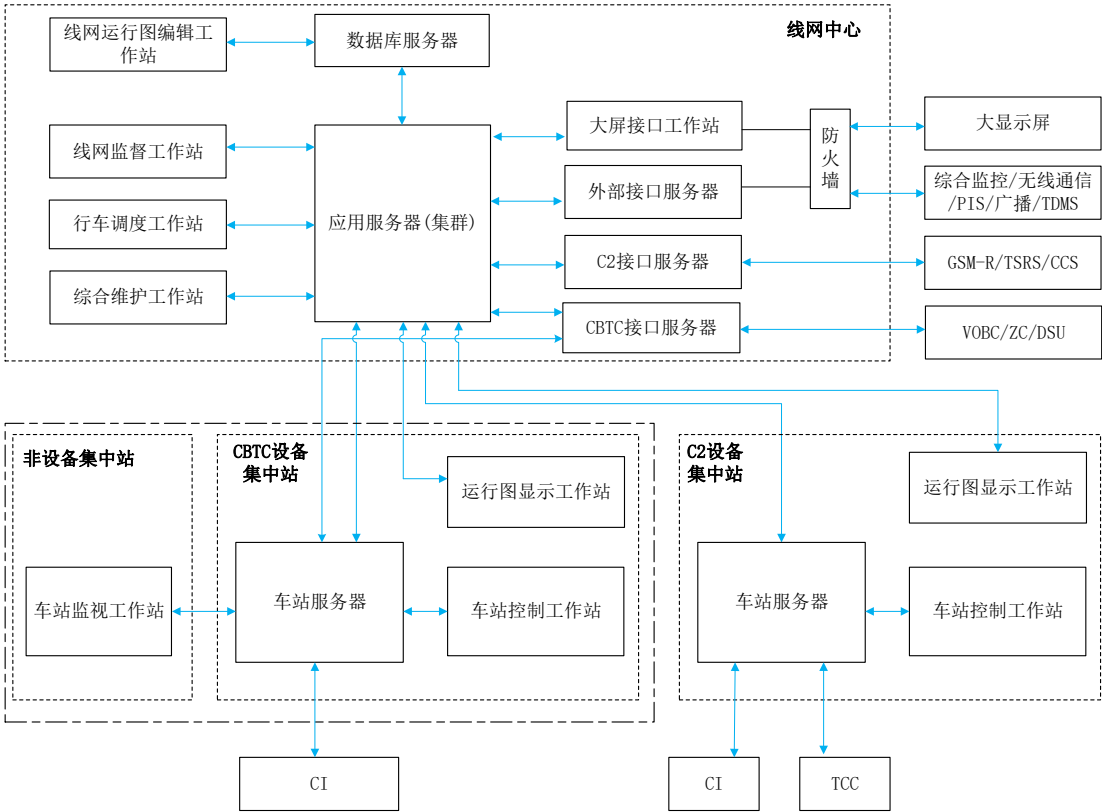
B. 3 跨制式运行信号系统架构图

B. 3. 1 跨制式运行信号系统总体架构图



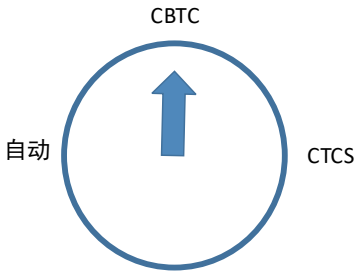
图B. 9

B. 3. 2 跨制式运行行车指挥系统架构图



图B. 10

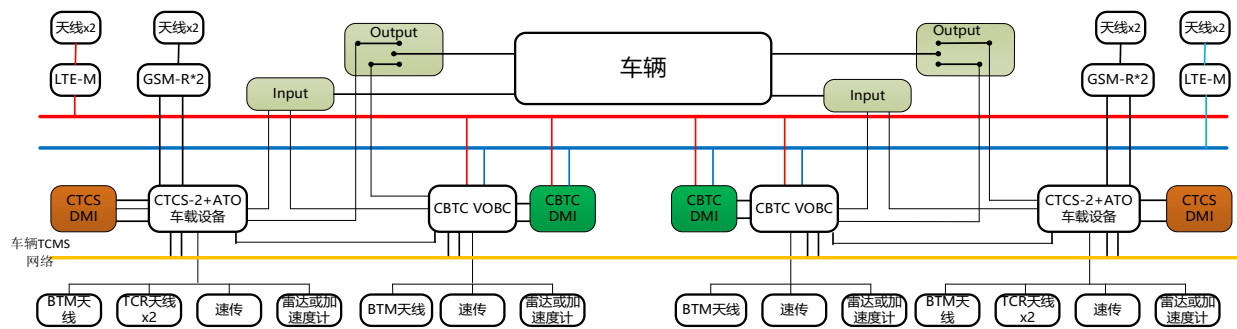
B. 3. 3 跨制式车载制式切换装置概念图



图B. 11

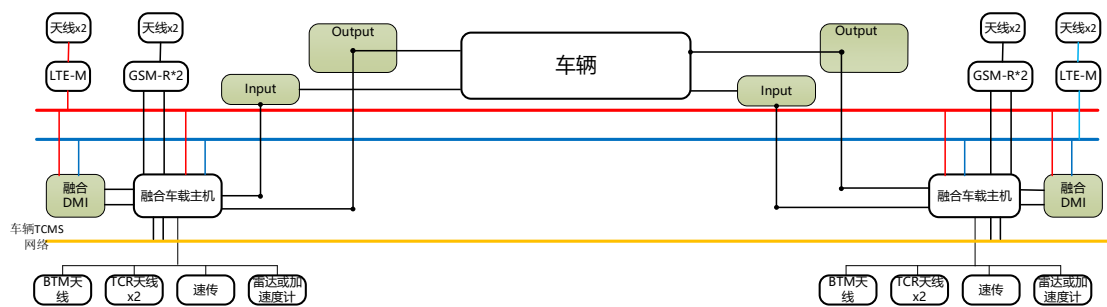
B. 3. 4 跨制式运行车载信号系统架构图

B. 3. 4. 1 车载设备独立方案



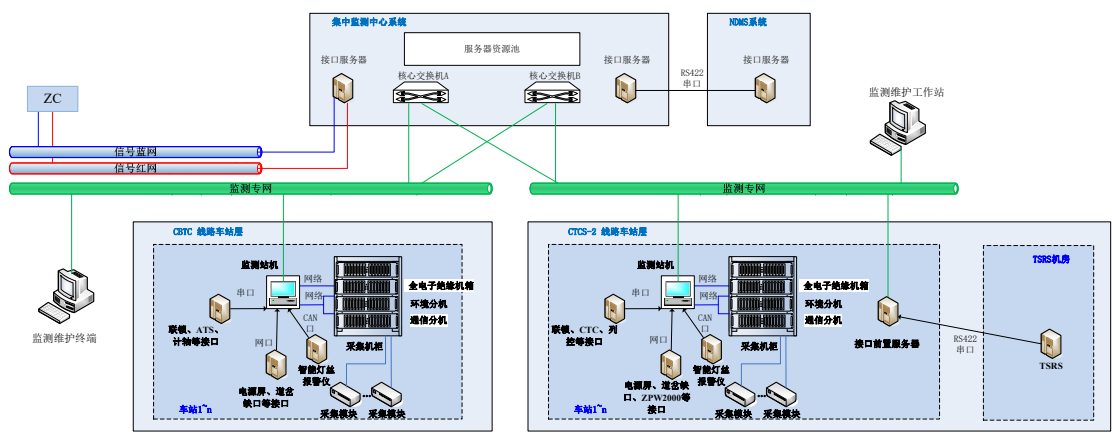
图B. 12

B. 3. 4. 2 车载设备融合方案



图B. 13

B. 3. 5 跨制式运行监测与维护系统架构图



图B. 14

B. 3. 6 跨制式运行骨干网系统架构图

B.3.6.1 接口站联锁合场设置架构

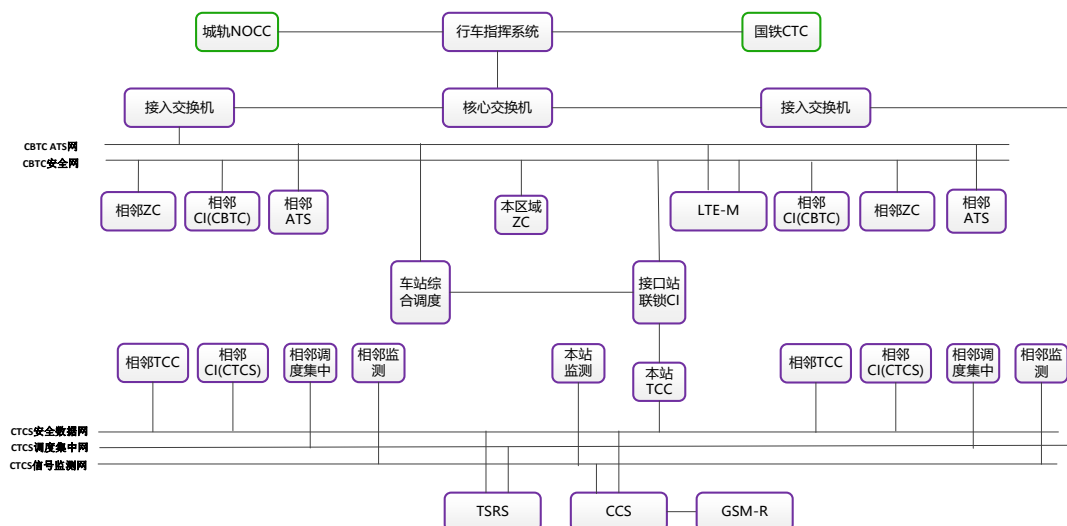
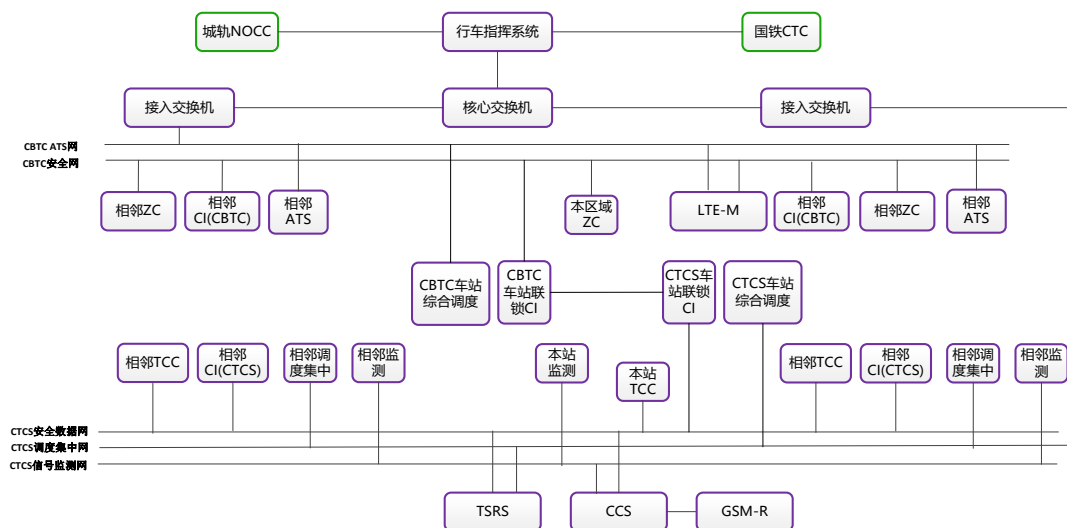


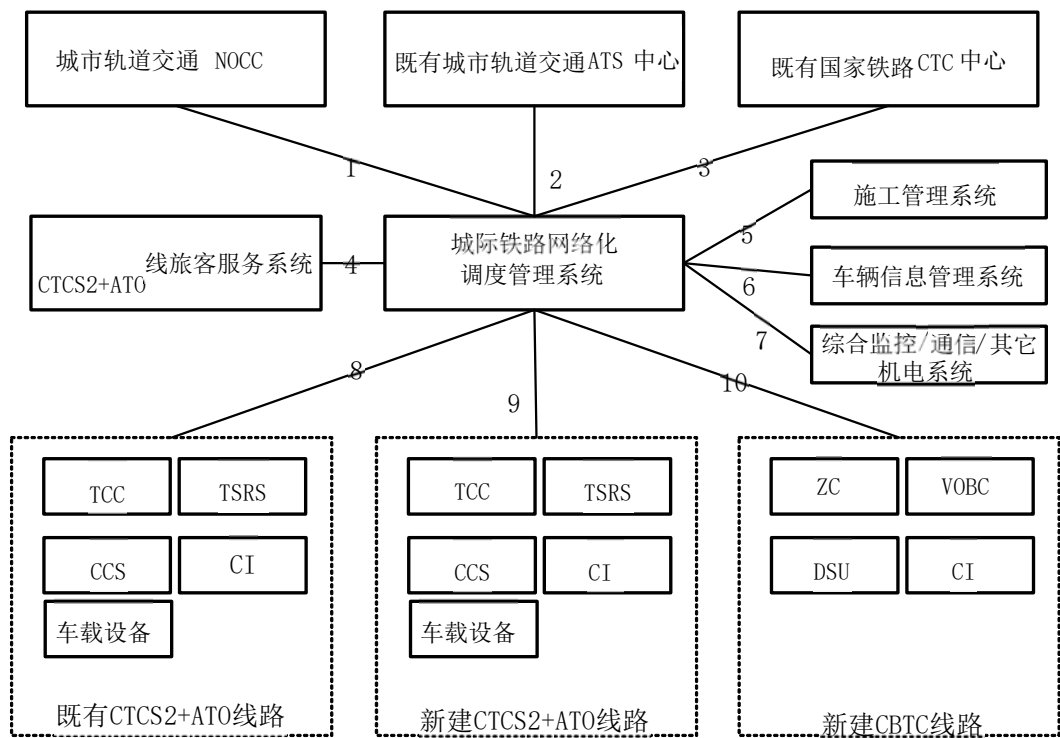
图 B. 15

B.3.6.2 接口站联锁分场设置架构



图B.16

B.3.7 跨制式信号系统外部接口图



注：上图1~10为接口编号，与附录表A. 5中的编号对应

图B. 17

附 录 C

（规范性）

正常运营典型场景

C.1 CTCS2+ATO 正常运营典型场景

C.1.1 注册与启动

C.1.1.1 设备上电

动车组机械师或司机闭合动车组车载设备（含非本务端）电源供电开关，ATP及ATO车载设备开始自检。完成自检后，ATP车载设备自动进入SB模式，DMI显示未预选ATO图标。车载GSM-R设备进行网络注册。如果ATO故障，则DMI显示ATO设备不可用图标。

C.1.1.2 列车唤醒

司机开启驾驶台，处于SB模式的车载设备将被唤醒，其操作过程如下：

- a) 司机开启驾驶台，车载设备的 DMI 开始投入正常工作。
- b) 动车组触发另一端（非本务端）处于 SB 模式的车载设备转入 SL 模式。
- c) 车载设备进行制动功能测试，确认正常则继续。
- d) 司机按照 DMI 提示输入司机号，DMI 验证司机号有效后进入后续操作。
- e) 司机输入的有效司机号被自动存入司法记录器。

C.1.1.3 输入列车数据

当车载设备进入确定的工作等级后，要求司机输入控车所需列车参数（列车长度）和车次号等数据，其操作过程如下：

- a) 司机通过 DMI 输入列车参数（列车长度）和车次号。司机通过 DMI 输入 CCS 电话号码和 ID 信息。
- b) 车载设备根据相关信息呼叫 CCS。
- c) 司机通过 DMI 选择预选模式（“预选 ATO”）。

C.1.1.4 列车注册

车载设备具有断电检查功能，一旦检测到车载设备断电，则此时存储在车载设备中的位置信息将标识为无效信息。

列车注册工作流程如下：

- a) 车载设备按照设备关闭前存储的 CCS 信息或来自应答器的 CCS 信息呼叫 CCS：
 - 1) 如果呼叫连接成功，则进行如下操作：
 - 在CCS中注册车载设备有效身份。
 - CCS将注册的车载设备有效身份信息传送给网络调度系统（行车指挥系统）。
 - 网络调度系统在城际列车（装备ATO）注册列表中显示该列车。
 - 继续执行“b)”及其后续的流程。
 - 2) 如果呼叫不成功，则车载设备停止呼叫 CCS。
- b) CCS 向车载设备发送位置报告参数信息（ETCS-58 信息包）。
- c) 车载设备向 CCS 报告列车位置信息。
- d) CCS 根据列车位置信息进行如下操作：
 - 1) 如果列车位置信息标识为无效，则 CCS 向车载设备发送文本信息“位置未知”，提示司机确认。车载设备仍保持与 CCS 的通信会话。

- 2) 如果列车位置不在 CCS 管辖范围, 则:
 - CCS通知CTC注销该列车的城际列车注册信息。
 - CCS命令车载设备关闭通信会话。
 - 通信会话被关闭后, CCS注销该列车的注册信息。
- 3) 如果列车位置信息有效, 则 CCS 向车载设备发送配置参数 (ETCS-3 信息包)。

C.1.2 注销与关闭

C.1.2.1 注销

列车停车后, 司机关闭驾驶台, 车载设备进入SB模式。如果车载和CCS相连, 系统还将进行下列操作:

- a) 车载设备将向 CCS 报告任务结束 (ETCS-150 信息包)。
- b) CCS 通知网络调度系统该列车进入 SB 模式, 并命令车载设备关闭与 CCS 的通信会话。
- c) 车载设备关闭与 CCS 的通信会话。
- d) 通信会话被关闭后, CCS 注销该列车的注册信息。

C.1.2.2 关闭电源

车载设备断电后, 除与CCS相连所需的信息外, 其它所有列控信息均将变为无效。

C.1.3 进出动车段

C.1.3.1 驶出动车段

- a) 司机打开驾驶台, 并输入相关数据, 车载设备开始投入正常工作。
- b) 网络调度系统或动车段值班员通过动车段联锁办理发车进路, 进路开放后 TCC 控制对应股道发送机车信号允许码, ATP 接收并给出 CTC-2 级发车行车许可。
- c) 司机根据 ATP 的行车许可人工驾驶列车从动车段出发。
- d) 列车接收应答器提供的线路数据后, 具备 FS 模式条件时, 列车自动转为 FS 模式监控列车安全运行。
- e) 当 ATP 工作在 FS 模式后, ATO 判断具备控车条件时闪烁 “ATO 发车” 指示灯, 提示司机投入 ATO。
- f) 司机进行确认并按压 “ATO 启用” 按钮后, 车载设备转为 AM 模式控制列车运行, 此时 ATO 将按照最新的运行计划信息控制列车运行。
- g) 若司机在 ATO 给出闪烁 “ATO 发车” 指示灯提示后未进行确认, ATO 保持闪烁 “ATO 发车” 指示灯, 直至司机确认或者 ATO 控车条件不具备时停止闪烁。
- h) 当动车走行线较短时, 可采用调车模式由司机人工驾驶驶出动车段并进入车站停车。

C.1.3.2 进入动车段

- a) 列车停于股道上, 到达预定的发车时间后, 联锁办理发车进路, 站台门锁闭后对应进路开放, TCC 控制对应股道发送允许码。
- b) ATP 根据轨道电路发送的允许码更新行车许可。
- c) 司机检查确认车门关闭后, ATO 判断具备控车条件时闪烁 “ATO 发车” 指示灯, 提示司机启用 ATO。司机可根据发车提示, 按压 “ATO 启用” 按钮。ATO 根据列车运行计划及行车许可, 自动控制列车起动。
- d) 列车在 ATO 的自动控制下, 由车站发车并驶入动车走行线。ATO 将根据 ATP 的防护曲线控制列车停在对应的 ATP 防护点前。

- e) 列车进入动车走行线后，司机应操作动车组牵引/制动手柄，此时车载设备将退出 AM 模式，改为司机在 ATP 安全监控下人工驾驶列车驶入动车段。
- f) 当动车走行线较短时，可采用调车方式由司机人工驾驶驶出车站并进入动车段停车。

C.1.3.3 动车段内移动

在动车段内的动车组移动可按 PS 模式，FS 模式，SH 模式运行。

C.1.4 列车自动运行

C.1.4.1 车站出发

- a) ATO 模式始端站
 - 1) 车载设备完成上电启动与注册。
 - 2) 列车在股道完成站台作业，到达预定的发车时间后，由司机关闭车门。
 - 3) 动车组具备发车条件后，司机在 ATP 监控下以 PS 模式发车。
 - 4) 列车在发车过程中若满足进入 AM 模式条件时，闪烁“ATO 发车”指示灯提示司机，司机可按压“ATO 启用”按钮进入 AM 模式。
- b) ATO 模式中间站
 - 1) 列车在股道完成站台作业。
 - 2) 到达预定的发车时间后，司机瞭望检查已完成旅客乘降作业后进行关门作业，或者由 ATO 自动进行关门作业。
 - 3) 车地进行车门/站台门联动，动车组和站台门系统分别控制车门、站台门同时关闭。
 - 4) TCC 检测到站台门“锁闭”条件后，TCC 控制轨道电路发送机车信号允许码。
 - 5) 车载设备根据轨道电路发送的机车信号允许码更新行车许可。
 - 6) ATO 确认车门关闭，司机驾驶手柄位置正确，且相关条件具备后，闪烁“ATO 发车”指示灯提示司机。
 - 7) 司机确认车门关闭后，根据发车提示按压“ATO 启用”按钮，ATO 根据列车运行计划信息，控制列车发车。
 - 8) 若发车时车载设备无法升级为 AM 模式，需由司机人工驾驶列车从车站出发，车载设备具备条件转入 FS 模式后，可在运行过程中由司机确认转为 AM 模式控车。

C.1.4.2 区间运行

- a) 列车由车站发车并通过出站口应答器组时，将接收应答器发送的至前方站出站信号机的线路数据信息和下一站间的 CCS 呼叫相关信息。
- b) 若出站口应答器组获得的 CCS 信息与当前 CCS 不同，则车载设备呼叫新的 CCS 建立连接，获得运行计划等信息。
- c) ATO 根据运行计划信息及列车运行状况采用牵引、制动、惰行等控制策略，自动控制列车在区间运行。在顶棚速度区运行时，列车速度不宜低于 80km/h。
- d) 区间信号关闭时，ATO 应按照 ATP 的防护曲线在 ATP 的目标停车点前一定距离（25m，可配置）自动停车。
- e) 区间信号开放后，车载设备得到行车许可，系统具备 FS 模式条件，ATO 判断具备发车条件时闪烁“ATO 发车”指示灯，此时司机可重新按压“ATO 启用”按钮实现 ATO 自动驾驶功能。

C.1.4.3 进站停车

- a) 列车通过 CCS 得到本站运行计划等信息。

- b) 当列车通过布置在股道的精确定位应答器时，车载设备通过 BTM 获得准确的定位信息并利用该信息对列车位置进行精确校正。车载设备同时根据精确定位应答器中的运营停车点信息确定本股道的运营停车点的精确位置和站台门的门侧信息。
- c) ATO 根据控车相关信息及列车运行状况（位置、速度等）调整对列车牵引、制动、惰行的控制，使列车准确地在运营停车点处停车。
- d) 列车进站停稳并保持制动状态，且停准时(列车实际位置与运营停车点距离误差小于安全停车窗)，ATP 向动车组发出“允许开门”（左侧、右侧或双侧）。此时若 ATO 的门控模式为 AO/MC 或 AO/AC，且允许开门侧为左侧或右侧（对于双侧站台 ATO 不提供自动开门功能），则 ATO 自动打开车门。车载设备将停准、停稳信息发送给地面设备。
- e) 列车未停准且停稳时，ATP 不向动车组发出“允许开门”。
- f) 特殊情况下经人工确认，可通过车辆提供的车门旁路开关打开车门，其安全性由人工保证。
- g) 车载设备/地面设备完成车门/站台门联动控制，动车组及站台门系统分别控制车门、站台门打开后，旅客开始上下列车。
- h) 列车进站停稳后，未越过运营停车点，允许司机不转换 ATP 模式人工驾驶列车继续前进。
- i) 在列车进站停稳后，若列车停车误差超过安全停车窗时，车载设备应允许司机人工驾驶列车后退，一次性后退距离不超过 5m(可配置)。

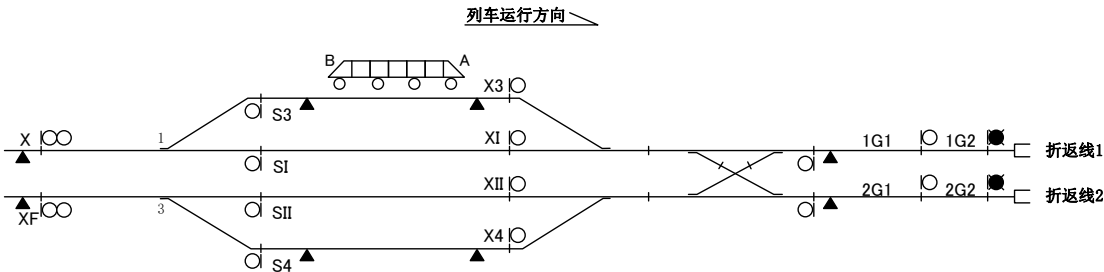
C. 1.5 列车自动折返

C. 1.5.1 站后自动折返流程

C. 1.5.1.1 驶入折返线流程

行车指挥系统提前一个车站通过CCS向车载设备发送运行计划（含自动、非自动折返计划）。列车位于折返站站台股道，行车指挥系统收到 CCS 发送的停稳信息后延时一段时间（或列车红光带完全进入股道延时一段时间，时间可配置），行车指挥系统根据折返计划通过联锁办理自动折返发车进路，并通过CCS周期向车载设备发送运行计划。车载设备根据折返计划，通过DMI向司机给出自动折返提示。车载设备判断下列条件满足后，控制A端驾驶台的自动折返按钮指示灯闪烁绿色灯光。

- a) A、B 端 ATP、ATO 车载设备正常且车地通信正常；
- b) 列车在股道停稳停准；
- c) 收到 行车指挥系统发送的站后自动折返计划 ；
- d) 车载设备处于 AM 模式。



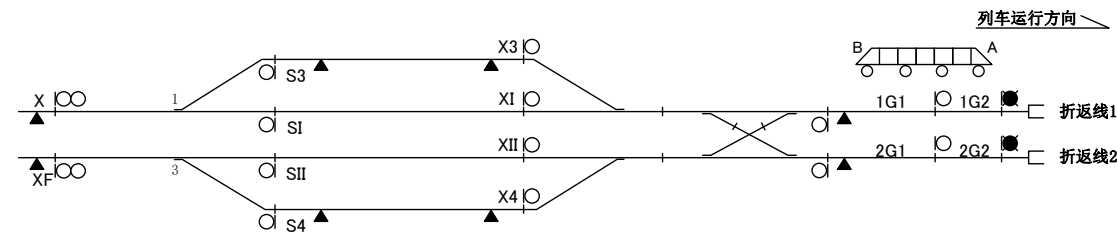
司机关闭车门并联动关闭站台门后，司机按压 A端驾驶台上的“自动折返按钮”，车载设备进入自动折返状态。车载设备控A端驾驶台的自动折返按钮指示灯亮绿色稳定灯光，并在 DMI 上提示司机可关闭驾驶室。

同时车载设备输出折返激活信号有效，车辆将折返激活信号作为等效钥匙输出驾驶室激活、方向手柄前向，同时给出折返激活反馈信号，继续保持 A端驾驶室占用状态。

司机关闭驾驶室并拔出钥匙，车载设备检测到驾驶室钥匙拔出，判断为站后自动折返。车载设备检查满足下列条件后，ATO 自动启动列车运行，ATO 启动按钮亮绿色稳定灯光：

- a) 两端驾驶室列车手柄位置正确；
- b) 车门关闭且锁闭；
- c) 站台门关闭且锁闭；
- d) 地面行车许可开放；
- e) 车载设备处于 AM 模式；
- f) 车载处于站后自动折返状态中；
- g) B 端车载设备工作正常。

ATO 车载设备自动驾驶列车驶入折返线。待列车占用折返线列车运行前方的轨道区段后（如下图中 G2），后方轨道区段（如下图中 G1）立即转换发码方向。



C. 1. 5. 1. 2 车载设备换端流程

列车运行至折返线停稳后，A端车载输出制动。车载 ATO 设备向 CCS发送列车停稳状态信息并发送给 行车指挥系统 后（或列车红光带完全进入折返线并延时一段时间，时间可配置），行车指挥系统按计划通过 CBI 办理折返接车进路。

A端车载设备检查下列条件满足时，开始进行自动换端：

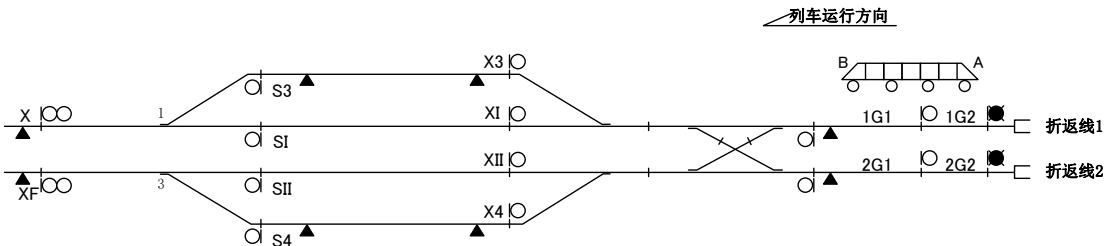
- a) 列车已进入折返线停稳；
- b) A 端车载处于站后自动折返状态中；
- c) 车载设备处于 AM 模式；
- d) A、B 端车载设备工作正常且车地通信正常；
- e) 两端驾驶室列车手柄位置正确；
- f) 车门关闭且锁闭。

A端通过车辆贯通线给 B 端发送换端请求及相关数据。B 端车载设备给 A端回复换端请求确认，更新 DMI 相关信息及状态信息。

A端撤销给车辆发送折返激活信号，进入 SB 模式。B 端由 SL 模式进入 SB 模式，输出制动。

B 端给车辆发送折返激活信号，激活驾驶台，点亮驾驶台自动折返指示灯。车辆给 A端发送休眠信号，A端进入休眠模式，同时取消输出制动。

B 端在 SB 模式下自动完成开机注册（包括 EB 自检），并向 CCS发送换端结束信息，进入 PS 模式。

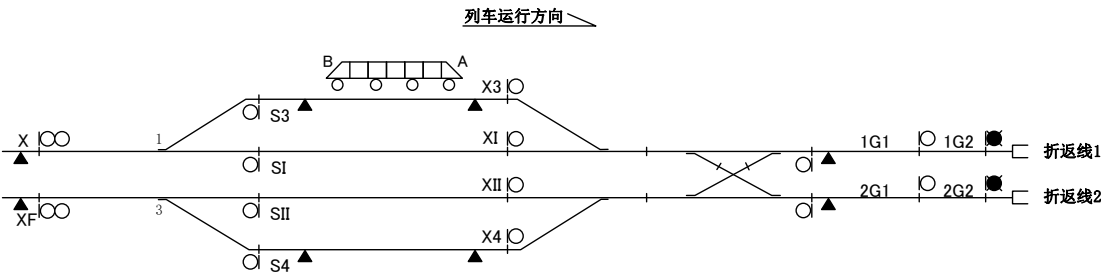


C.1.5.1.3 折出至站台股道流程

车载通过 CCS将换端状态信息（包含换端成功或换端失败）发送给行车指挥系统。当发车条件具备后，B 端车载设备自动进入PS模式下的ATO自动驾驶 模式，并限速 45km/h 运行，ATO 输出牵引/制动控制命令，列车运行一定距离（可配置）收到折返进路信号机处的应答组报文，转为正常 ATO 模式，控制列车运行至站台。

列车驶出折返线并在站台股道停稳停准后，ATO 自动打开车门。当 B 端驾驶台钥匙激活后，车载设备熄灭驾驶台自动折返指示灯，取消输出折返激活信号，完成自动折返流程。

司机人工关闭车门，并联动关闭站台门。随后进行后续发车操作，列车以 AM 模式从车站发车。



C.1.5.2 原地自动折返流程

列车进入接车股道后，ATO/司机自动或手动打开车门。

车载设备根据 行车指挥系统 发送的运行计划信息内的折返标记，通过 DMI 向司机 给出原地自动折返提示，并点亮位于 A端驾驶台面板的自动折返按钮，按钮 上的指示灯闪烁绿色灯光。

司机在 A端按压驾驶台上的自动折返按钮后，车载设备进入原地自动折返状态。车载设备控制 A端驾驶台的自动折返按钮指示灯亮绿色稳定灯光，并在 DMI 上提示司机可关闭驾驶台。

司机关闭驾驶台并拔出钥匙。车载设备检测到驾驶室钥匙拔出，判断为原地自动折返。A端车载设备检查下列条件满足时，开始进行自动换端：

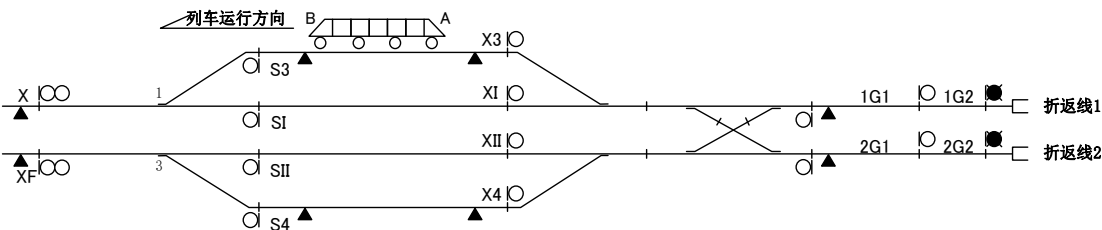
- a) 列车已进入股道停稳停准；
- b) A 端车载处于原地自动折返状态中；
- c) 车载设备处于 AM 模式；
- d) A、B 端车载设备工作正常且车地通信正常；
- e) 两端驾驶室列车手柄位置正确；
- f) 原地自动换端过程中不检查：

车门关闭且锁闭。

车载设备自动换端的过程同站后自动折返的换端过程。

当 B 端驾驶台钥匙激活后，车载设备熄灭驾驶台自动折返指示灯，取消 输出折返激活信号，完成自动折返流程。

司机人工关闭车门，并联动关闭站台门，具备发车条件后，列车以 AM 模式从车站发车。



C.1.6 车门/站台门联动及防护控制

C.1.6.1 车门防护

- a) ATP 根据股道精确定位应答器中的门侧信息进行车门的防护。
- b) 门侧信息为“左侧”或“右侧”，且 ATP 判断停准且停稳时，输出“允许开左门”或“允许开右门”。此时 ATO 可根据门允许信息进行自动开关门操作。
- c) 门侧信息为“双侧”，且 ATP 判断在股道停准且停稳时，同时输出“允许开左门”和“允许开右门”。
- d) ATP 在列车运动过程中不输出“开门允许”。

C.1.6.2 站台门防护

- a) 当站台门处于“锁闭”状态时，方允许对应的发车或接车进路信号开放。
- b) 当联锁检测到站台门系统处于非“锁闭”状态时，可禁止对应股道进站、出站信号开放。
- c) 当 TCC 检测到站台门系统以继电接口方式提供的站台门处于“报警”状态时，对应股道发“H”码。
- d) 地面设备应确保未接收到车载设备发送开门动作时，不向站台门系统发送开门命令。

C.1.6.3 ATO 自动车门控制

- a) ATO 控制列车在站台停准且停稳后，可进行车门自动操作。
- b) ATP 判定列车停准且停稳时，向列车、ATO 发送“开门允许”信息。
- c) ATO 采集车辆提供的“门控模式”信号，进行车门的操作。
- d) ATO 提供以下三种车门操作方式：
 - 1) 自动开门/自动关门(AO/AC)：此时由 ATO 自动打开车门，并在站停时间结束后，自动关闭车门；
 - 2) 自动开门/手动关门(AO/MC)：此时由 ATO 自动打开车门，由司机手动关闭车门；
 - 3) 手动开门/手动关门(MO/MC)：此时由司机负责开/关车门。
- e) 在 AO/AC, AO/MC 模式下，允许司机人工操作车门。
- f) 给出双侧门允许时，ATO 不提供自动开/关门功能，由司机进行车门操作。
- g) 本股道运行计划为“通过”或运行计划无效时，ATO 不进行自动开/关门操作。
- h) 本股道运行计划为“不办客”时，ATO 不进行自动开/关门操作。

C.1.6.4 车门与站台门联动控制

- a) 车门/站台门的联动控制由 ATO 或司机触发，系统在车地通信正常时提供本功能。
- b) 开/关门操作可由司机按压按钮产生，也可由 ATO 产生。
- c) ATP 在确认列车停准且停稳后，允许打开车门。司机/ATO 触发开门操作，此时开门命令由 ATP 发送给地面设备。
- d) 地面设备根据车型信息和地面站台门设置情况，确认对应股道列车停准且停稳后，向对应的站台门系统发送开门命令，由站台门系统开启站台门。
- e) 司机/ATO 触发关门操作，关门命令由 ATP 发送给地面设备。地面设备向对应的站台门系统发送关门命令，由站台门系统关闭站台门。
- f) ATO 车地通信故障等异常情况，车门与站台门不能正常联动时，车门、站台门的开/关由人工操作。
- g) 车门与站台门联动场景图详见附录图 B.2.2。

C.1.7 列车运行自动调整

- a) CTC 根据实际运营情况，以日班计划为依据，结合列车的运行能力，对列车运行时刻信息进行自动调整，并通过 CCS 实时发送到车载设备。
- b) 车载设备接收的运行计划以一个站间为基本范围，其内容包括本次运营停车点信息、目的地信息、站间运行时分和停站后站台作业（站停时分，通过命令、折返信息等）等内容。每段运行计划应描述其基准点（LRBG 应答器组）。
- c) CCS 向车载设备至少发送两段运行计划信息，包括当前站间的运行计划和下一站间的运行计划。
- d) 车载设备有效识别出运行计划中的基准点信息时，认为该运行计划有效，否则该运行计划无效。
- e) AT0 收到运行计划信息后，根据变化后运行时分等信息调整列车的控制曲线，控制列车运行。
- f) 列车在股道停车后，根据更新后的运行计划信息执行站台作业（站停时分调整、通过/到发、折返等）。

C.1.8 自动过分相

AT0采用非牵引方式控制列车通过分相区。

C.1.9 与其他城际线路互通运行

C.1.9.1 CTCS-2 级列车进入城际铁路

装备 CTCS-2级列控系统的列车进入城际铁路将在ATP安全防护下运行，由司机负责停车对位和列车车门操作，地面站台门由车站值班员操作。

C.1.9.2 车门位置不同的列车

为适应不同车门设置的列车（两门或三门），车载设备配置“车型”信息并向地面发送。地面设备收到不同“车型”时，通过站台门接口区别控制，适应不同车型。

城际铁路网内配属的不同车型，应确保列车在站台精确停车时列车车门位置一致。

C.2 CBTC 全自动运营系统正常运营典型场景

C.2.1 运营准备

C.2.1.1 夜间施工点确认销点

在每天开始运营前的规定时间，行车调度员和车站值班员、动车段调度员共同确认夜间施工及维护作业结束并已清场。

- a) 行车调度员和车站值班员、动车段调度员共同确认正线/动车段（场、所）的夜间施工人员已经出清施工区域（包括轨行区以及非轨行区域的 A 类、B 类的施工作业，场段区域以及室内施工作业），并完成销点作业，设置的相关 SPKS 开关已经恢复至“非激活”状态；
- b) 与夜间施工相关的信号机封锁、区段封锁等系统防护恢复到正常运营状态。

C.2.1.2 运营前检查

- a) 每日 04:00（可根据运营实际情况调整），由行车指挥系统自动调用或中心调度员设置当日运行图，下发至各相关系统及岗位。
- b) 运营开始前，动车段调度员确认动车段（场、所）无人区、正线轨行区、车站及各设备房内施工均已销点，且接触网供电正常。再由人工确认行车指挥设备、运行控制设备、供电设备等的状态（如时间同步等），以确定是否符合运营准备条件。

C.2.1.3 出库计划编制与下发

根据当日运营计划，动车段调度员编制出库计划，并下发至各相关系统及岗位。

C.2.1.4 列车唤醒

由系统或人工对动车段（场、所）或正线休眠的列车实施唤醒作业，含以下三种方式：

- a) 系统根据出库计划自动唤醒；
- b) 行车调度员/动车段调度员通过网络调度系统执行远程人工唤醒；
- c) 司机登车人工就地唤醒。
- d) 车载设备、车辆设备、车载通信设备上电自检成功后进行联合自检。自检通过后列车具备全自动运行能力。

正线存车线、备用线、折返线、站线需具备唤醒、定位、休眠的功能。

C.2.1.5 巡道作业

运营前，根据出库计划自动唤醒指定列车作为巡道车。司机经授权后登上巡道车。巡道车自动匹配运营计划后以FAM模式自动运行，司机值守的方式巡道（自动驾驶巡道）；也可人工ATP方式巡道（人工驾驶巡道）。FAM模式巡道完成后保持在FAM模式，人工ATP方式巡道由司机转为FAM模式，列车按照计划投入正线运营。

巡道车运行应覆盖整个正线运行交路。巡道车完成规定的线路运行后停在端站或指定车站的站台等待。

C.2.1.6 车站开启

运营前根据设定的开站时间，经车站值班员确认后开启各车站的电扶梯、自动售检票系统、照明、通风、空调、出入口卷帘门等。同时确认各站的CCTV、PA、PIS等设备工作状态正常。

C.2.1.7 列车出库\存车线

根据出库计划和运行计划，信号系统按时刻表自动分配列车运行任务，自动办理出库进路，控制列车自动发车出库。出库前可按需鸣笛。

出库过程如下：

- a) 设定计划车次号

网络调度系统在发车前提前 t 时刻（ t 可由场调配置），为列车设定计划车次号，向列车发送运行方向，并同时发送倒计时，倒计时时间为 t 。

- b) 运行出库

待列车根据网络调度系统发送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，且获得移动授权后，列车出库运行。

C.2.2 正线运行

C.2.2.1 列车进入正线

在FAM模式下，出厂列车完全进入转换轨或者正线存车线/折返线的列车唤醒成功，收到行车指挥系统正线运行工况指令后，进入正线服务。

- a) 列车由车库进入正线

当列车在FAM模式下，出场/段列车由动车段（场、所）运行至正线第一个载客车站。

出厂列车完全进入正线第一个载客车站后，列车进入正线服务。

- b) 列车由存车线、折返线进入正线

列车在存车线、折返线唤醒并自检成功后，接收到“正线运行”工况后进入正线服务。

C.2.2.2 列车区间运行

- a) 列车根据运营计划自动运行，行车调度员通过行车指挥系统工作站对列车运行情况进行监视；
- b) 列车PIS（含车载PA，下同）自动播报运营信息（如下一站站名等）；

c) 站台PIS/PA自动播报运营信息（如下一站站名等）。

C.2.2.3 列车进站

列车进站前，站台和列车分别进行进站信息广播；列车自动对位停车，若准确对位停车，进行自动开门作业；若首次对位停车失败，列车自动以跳跃（JOG）方式重新对位停车。

C.2.2.4 列车停站

列车对位停车后，自动打开列车车门和站台门。停站过程中，乘客上下车。停站结束后，自动关闭列车车门和站台门。

C.2.2.5 列车站台发车

停站计时结束后，列车从站台自动发车。

- a) 根据时刻表发车时间，停站列车进行倒计时；
- b) 发车时间到且发车条件（进路开放、车门/站台门关闭锁闭等）满足后，列车自动发车；
- c) 列车 PIS 播报列车离站信息；
- d) 列车停站期间，若对列车进行了扣车操作，列车的车门和站台门应一直处于打开状态，列车被扣车超过指定时间后（包括停站时间），触发列车广播通知旅客列车在站等待。扣车命令取消后，列车自动关闭车门和站台门并准备发车。

C.2.2.6 列车折返

根据运营计划，列车在折返站进行全自动站前折返或站后折返。

- a) 列车进站前播放终点站广播。在折返站对位停车后，列车车门和站台门自动联动打开；
- b) 车站播放出站、换乘等广播；
- c) 对于站前折返：
 - 1) 列车控制端进行自动转换并自动匹配新的运营计划（目的地和发车时间）；
 - 2) 停站时间到达后，列车车门和站台门自动联动关闭；
 - 3) 根据时刻表自动触发进路；
 - 4) 列车发车倒计时结束后自动发车。
- d) 对于站后折返：
 - 1) 列车进站前播放终点站广播；
 - 2) 停站时间到达后，列车车门和站台门自动联动关闭；
 - 3) 对于具备多种折返路径的情况，根据折返优先模式自动选择折返路径，自动排列折入进路；
 - 4) 发车条件满足后，列车自动运行至折返线；
 - 5) 对位停车后，控制端进行转换并自动匹配新的运营计划（目的地和发车时间）；
 - 6) 根据时刻表自动触发折出进路；
 - 7) 列车自动驶离折返线，进站对位停车。

C.2.2.7 列车清客

列车根据运营计划或调度命令在指定的车站结束运营，列车停站清客。

在折返站和终到站（含临时清客站台），列车到达站台并对位停准后，联动打开车门及站台门的同时，自动触发车厢内清客广播并联动列车PIS 提示乘客下车，联动触发站台广播提示乘客不能上车的播报。可人工在行车调度员工作站或站台上进行清客确认操作。

C.2.2.8 运营调整

a) 扣车

行车调度员对指定站台设置扣车作业，车站值班员对车站实施人工扣车，在特定条件下（如前方区间阻塞或清客等）系统自动对停站列车进行扣车。

b) 跳停

当需要进行运营调整作业时，行车调度员可通过行车调度员工作站设置跳停作业。列车和车站进行跳停信息播报。

c) 临时限速

行车调度员可根据线路的施工及线路条件状态，在行车调度员工作站上对相应的区段设置临时限速命令。

d) 列车加开

根据运营需求，人工安排库内或正线停车线上的备用列车进入正线运营。

e) 列车退出服务

当列车由于运营调整、运营任务完成或列车部分故障，需要退出服务，包括：

1) 运营调整

控制中心行车调度员取消该车的运营计划车次号，设置非计划车，让该车退出运营。

2) 运营任务完成

列车根据运营图自动退出服务。

3) 列车部分故障

当列车部分故障，虽不影响正常运行，但由于存在故障继续扩大的可能性，需要使该列车退出服务进行检修，控制中心行车调度员取消该车的运营计划车次号，设置非计划车，让该车退出服务。

f) 列车阻塞模式

列车在区间停靠超过设定时间间隔，综合监控系统将会触发列车阻塞模式，行车调度员人工确认后，设备调度员对相应的区间启动阻塞通风模式，乘客调度员人工下发全线站台PA、PIS信息，告知乘客。

g) 运营计划变更

根据运营需求，调度员可自主或根据网络调度系统提示（特殊状况如阻塞）调整列车运营计划。

C.2.2.9 末班车运行

在末班车到达车站前，车站广播应根据综合监控预定义广播时间表提前告知旅客该趟列车为末班车，车站PIS自动显示末班车时间信息。

C.2.3 运营结束

C.2.3.1 入库计划的编制与下发

a) 动车段调度员根据当日运营计划、运营调整情况、股道占用情况、维修计划、洗车计划等，通过网络调度系统工作站编制回库计划；

b) 动车段调度员在回库计划确认无误后上传系统。

C.2.3.2 列车入库或正线休眠点休眠

在全自动运行模式下，列车根据回库计划以“场段运行”工况运行至停车库指定股道，并进入休眠状态。

或者停止正线运营列车进入正线存车线，收到“退出正线运行”工况指令后，退出正线服务，根据目的地码进入指定存车线，并进入休眠状态。

运行至场段或正线休眠点等指定区域进行休眠作业，含以下三种方式：

a) 信号系统根据运营计划自动休眠；

b) 调度员通过行车指挥系统执行远程人工休眠；

c) 司机登车现地人工休眠。

C.2.3.3 列车检修

- a) 行车调度员确认拟进行车外检修的列车所在的防护分区内所有拟回库列车均已入库后，动车段调度员方可同意办理检修施工；
- b) 在列车回到停车库后，检修人员向动车段调度员申请办理检修手续并领取物品；
- c) 在动车段（所、场）登记后，检修人员经安全措施（如 SPKS、GAMA）防护后从登乘平台经指定的客室门登乘列车进行检修工作，若需要进行车外检修，需要在车上操作降弓断电后，检修人员方可进行车外检修；
- d) 检修人员对需要检修的列车将全自动开关旋转至“检修位”；
- e) 列车检修工作完成后，检修人员恢复全自动模式开关至“全自动位”，检修人员经指定的客室门离开车厢并关闭该车门；
- f) 检修结束后，检修人员负责清场，确认安全措施已撤除，检修人员均已撤出无人区，具备正常行车条件后方可办理检修销点。

C.2.3.4 列车清扫

- a) 动车段调度员人工编制并加载列车清扫计划；
- b) 在列车回到停车库后，清扫人员向动车段调度员申请办理清扫手续并领取物品，确认清扫列车车号及停车股道；
- c) 动车段调度员通过场段行车指挥系统工作站对需要清扫的列车设置“清扫”工况，并激活相应的安全措施（工作人员防护开关等）防护；
- d) 在动车段（场、所）登记后，清扫人员从登乘平台经指定的客室门登乘列车进行清扫工作；
- e) 清扫工作完成后，清扫人员经指定的车门离开车厢并关闭该门；
- f) 动车段调度员确认所有清扫人员均已撤出无人区，具备正常行车条件后方可办理清扫销点。
- g) 动车段调度员对清扫完成列车设置所需工况，并恢复安全措施（SPKS、GAMA）防护。

C.2.4 场段运行

C.2.4.1 场段调车

根据作业计划，使列车在场段有人区、无人区内以及跨区域运行。

列车在场段无人区内采用全自动运行模式自动运行，在有人区内采用有人驾驶模式（RM或EUM）。

C.2.4.2 洗车作业

根据作业计划，人工启动洗车机，列车自动运行至洗车线进行自动洗车。洗车结束后，列车自动运行驶离洗车线，人工关闭洗车机。

自动洗车原则：被洗列车均从列检库内或转换轨发车至洗车库，再从洗车库内回到列检库位。

先洗车后入库：是指根据列车当天的运营计划，在结束当天运营下线进入动车段（场、所）时，先去洗车库洗车后入库线停车。

先入库后洗车：是指库内列车的洗车作业由动车段调度员人工根据当天运营计划选择作业，在列车完成列检和清扫后，利用空档时间设置待洗列车的ID号及洗车时刻。

动车所洗车库为通过式，动车场洗车库为静止式。

C.2.4.3 试车作业

根据作业计划，将列车从动车段列检库调至试车线，进行试车作业。

- a) 有试车作业时，试车线值班员与动车段值班员电话联系需要在试车线试车；
- b) 在试车线区段空闲的条件下，由动车段值班员排列调车进路，将被试列车以调车方式调入试车线指定区段；

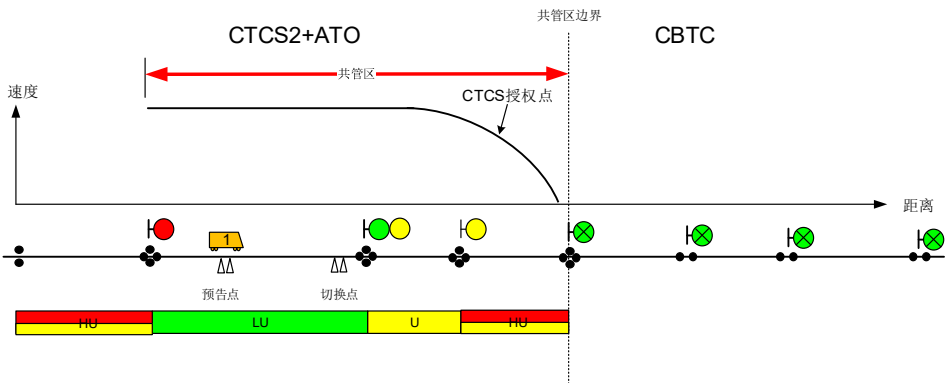
- c) 试车线值班员按压“试车请求”按钮，动车段值班员按“允许试车”按钮，同意试车线试车作业；
- d) 试车线值班员按下“开始试车”按钮，试车线联锁区获得控制权，进行试车作业，动车段联锁失去试车线控制权；
- e) 试车作业结束后，试车线值班员办理取消“试车”操作，结束试作业后电话通知动车段值班员，试车作业完毕；
- f) 动车段值班员取消“允许试车”，并操作收回试车线区域的控制权，并办理列车从试车线到动车段调车进路，安排列车回库。

C.3 CBTC 与 CTCS2+ATO 区间跨线运营典型场景

C.3.1 从CTCS2+ATO线路进入CBTC线路

运营场景的基本流程如下：

- a) 列车进入共管区后，车载设备仍按 CTCS-2 轨旁设备提供的行车许可信息运行，在经过两个 CBTC 应答器定位后，向 CBTC 轨旁设备 ZC 进行注册；
- b) 注册成功后，CBTC 轨旁设备 ZC 为列车计算移动授权；
- c) 当列车运行到共管区轨道电路（计轴）边界点前方设定距离时，完成列车头部动态筛选，兼容性车载设备内部 CBTC-CM 模式自动建立，但并不控制列车，列车控制仍然由 CTCS2+ATO 车载设备或模块执行；
- d) CTCS2+ATO 车载设备在制式转换预告点处向司机提示制式转换，同时激活 CBTC DMI（如分设），由系统自动确认，或由司机进行人工确认；
- e) 车载设备在制式转换执行点处自动转换为 CBTC 制式，驾驶模式维持同等级模式，即 CTCS2-ATO 模式自动转换为 CBTC-ATO 模式，CTCS-2-FS 人工驾驶模式自动转换为 CBTC-CM 模式；
- f) 转换为 CBTC 制式后，车载设备通过当前制式 DMI 向司机提示转换成功，列车不停车从共管区进入 CBTC 线路；
- g) 如转换不成功，车载设备在 CTCS+ATO DMI 上向司机提示转换失败原因并报警，列车按常用制动停在线路制式转换边界外方入口信号机前。

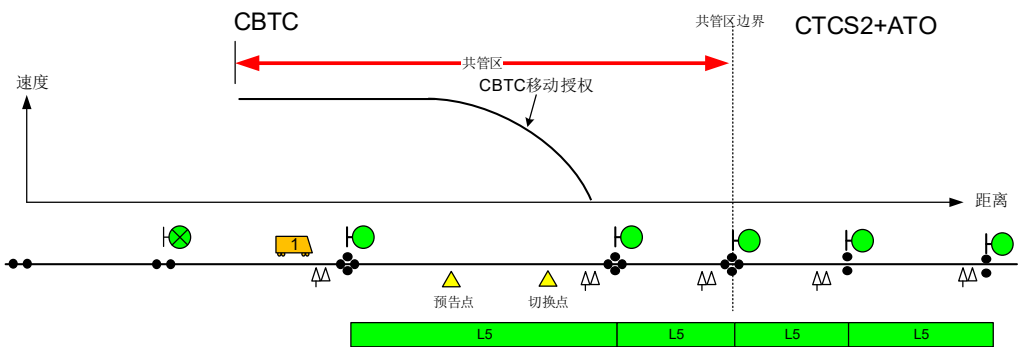


C.3.2 从CBTC线路进入CTCS2+ATO线路

运营场景的基本流程如下：

- a) 列车进入共管区后，车载设备按 CBTC 轨旁设备 ZC 提供的移动授权运行，并从应答器获取线路数据和临时限速，从轨道电路获取行车许可信息，实时计算 CTCS-2 级列车运行曲线；

- b) CBTC 车载设备在制式转换预告点处,通过 CBTC DMI 向司机提示制式转换,同时激活 CTC2+ATO DMI (如分设), 系统自动或由司机进行确认;
- c) 车载设备在制式转换执行点处自动转换为 CTC2-2 制式, 驾驶模式维持同等级模式, 即 CBTC-ATO 模式自动转换为 CTC2-2-ATO 模式, CBTC-CM 人工驾驶模式自动转换为 CTC2-2-FS 人工驾驶模式;
- d) 转换为 CTC2-2 等级后, 车载设备通过当前制式 DMI 向司机提示转换成功, 列车从共管区不停车进入 CTC2-2 线路。
- e) 如转换不成功, 车载设备在 CBTC DMI 上向司机提示转换失败原因并报警, 列车按常用制动停在制式转换边界外方入口信号机前。



C. 4 CBTC 与 CTC2+ATO 车站跨线运营

C. 4. 1 从CTC2+ATO车站进入CBTC线路

C. 4. 1. 1 停车转换

运营场景的基本流程如下:

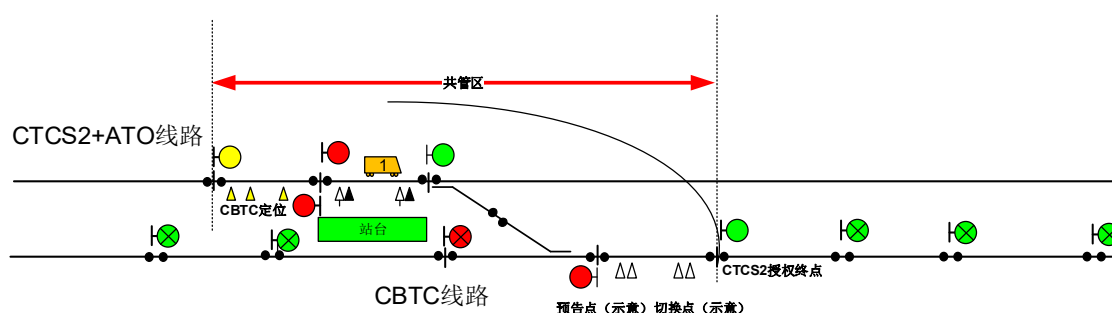
- a) 列车进入共管区后,车载设备按 CTC2-2 轨道电路提供的行车许可信息运行, CBTC 车载设备或模块完成定位, 并向 CBTC 轨旁设备 ZC 进行注册;
- b) 注册成功后, CBTC 轨旁设备为列车计算移动授权并完成内部 CM 模式建立, 此时控车设备仍然为 CTC2+ATO 车载设备或模块;
- c) CTC2-2 列车进入共管区接轨车站后, 自动对位停车;
- d) 对位停车后, 自动联动开启车门和站台门, 中心调度员可通过行车调度指挥工作站监控列车停站情况以及站台门、车门开启情况;
- e) 停站时间内, 保持车门和站台门开启;
- f) 停站时间结束后, 司机关车门, CTC2-2 车载设备自动联动关闭站台门;
- g) 车门关闭后, 车载设备向司机提示制式转换, 司机通过人机接口设备人工完成制式转换;
- h) 完成制式转换后, 列车自动转换为 CBTC 等级 CM 模式;
- i) 出站信号开放, 发车条件满足后, 司机按压 ATO 发车按钮, 列车发车, 从共管区接轨车站以 CBTC-AM 模式进入 CBTC 线路;
- j) 如转换不成功, 列车停在站台, 司机和调度进行相应的处理。

C. 4. 1. 2 不停车转换

运营场景的基本流程如下:

- a) 列车进入共管区后,车载设备按 CTC2-2 轨道电路提供的行车许可信息运行, CBTC 车载设备或模块完成定位, 并向 CBTC 轨旁设备 ZC 进行注册;

- b) 注册成功后，CBTC 轨旁设备为列车计算移动授权并完成内部 CM 模式建立，此时控车设备仍然为 CTCS2+ATO 车载设备或模块；
- c) 司机驾驶列车，或在 ATO 模式下，以 CTCS-2 FS 模式或 AM 模式，人工或自动驾驶列车驶入 CBTC 线路；
- d) CTCS-2 列车读取共管区预告点应答器后，在 DMI 上提示司机即将完成制式转换；
- e) CTCS-2 列车读取切换点应答器后，将制式转换到 CBTC，并维持当前自动或人工驾驶模式继续运行；
- f) 如转换不成功，列车维持当前 CTCS-2 制式，在共管区边界自动停车，在 DMI 和行车指挥系统工作站上给出提示，司机和调度进行相应的处理。



C.4.2 从CBTC车站进入CTCS2+ATO线路

C.4.2.1 停车转换

运营场景的基本流程如下：

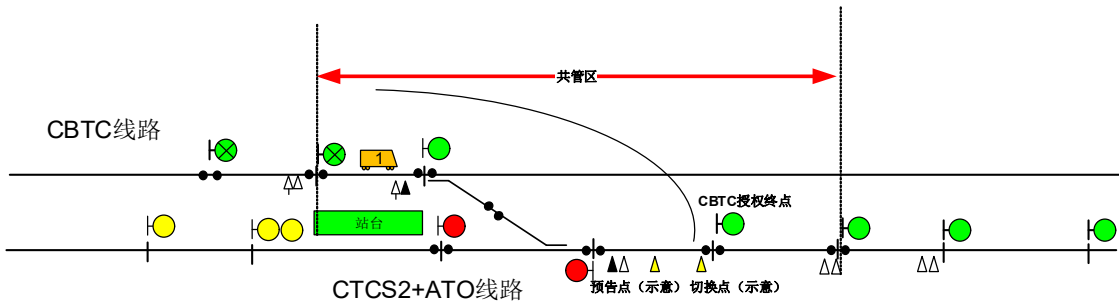
- a) 列车进入共管区后，车载设备按 CBTC 区域控制器提供的移动授权运行，CTCS-2 车载设备或模块从接车站进站口处设置的 CTCS-2 应答器获取线路数据、载频、CCS ID 等信息，从轨道电路获取行车许可信息，内部升级为 PS 部分监控模式或 FS 完全监控模式，此时列车控制权仍在 CBTC 车载设备；
- b) CBTC 列车进入共管区接轨车站后，自动对位停车；
- c) 列车对位停车后，车载设备自动联动开启车门和站台门，中心调度员可通过行车调度指挥工作站监控列车停站情况以及站台门、车门开启情况；
- d) 停站时间内，保持车门和站台门开启；
- e) 停站时间结束后，CBTC 车载设备自动联动关闭列车车门和站台门；
- f) 车门和站台门关闭后，车载设备向司机提示制式转换，司机进行人工转换；
- g) 司机完成人工转换后，列车制式转换为 CTCS-2 等级及部分监控模式 PS 或完全监控模式 FS；
- h) 转换为 CTCS-2 制式后，发车条件满足后，司机发车，列车从共管区接轨车站进入 CTCS 线路，当列车接收到出站信号机应答器组线路数据及限速信息后自动转入完全监控模式 FS，监控列车安全运行；
- i) 如转换不成功，列车停在站台，司机和调度进行相应的处理。

C.4.2.2 不停车转换

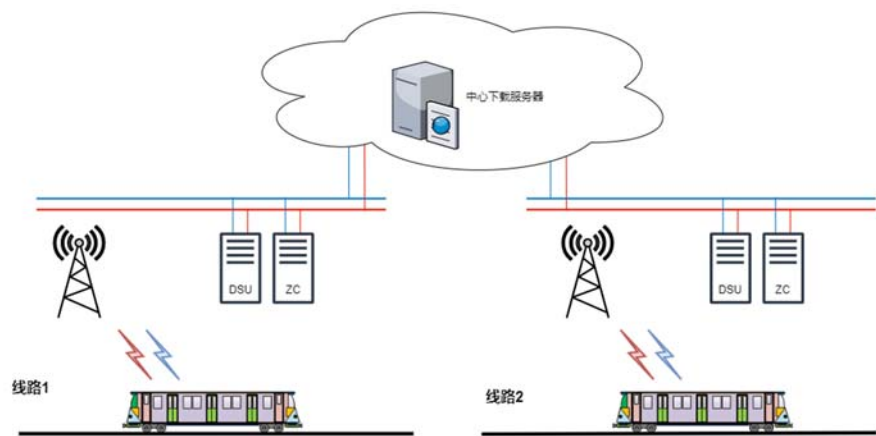
运营场景的基本流程如下：

- a) 列车进入共管区后，车载设备按 CBTC 区域控制器提供的移动授权运行，CTCS-2 车载设备或模块从接车站进站口处设置的 CTCS-2 应答器获取线路数据、载频、CCS ID 等信息，从轨道电路

- 获取行车许可信息，内部升级为 PS 部分监控模式或 FS 完全监控模式，此时列车控制权仍在 CBTC 车载设备；
- b) 司机以 CBTC-CM 模式驾驶列车，或 ATO 模式自动驾驶列车，列车从共管区接车站台进入 CTCS 线路；
 - c) 当列车接收到出站信号机应答器组线路数据及限速信息后自动转入完全监控模式 FS，此时仍是 CBTC-CM 模式控车；
 - d) 当 CBTC 列车接收到切换预告应答器信息时，在 DMI 上提示司机即将完成制式转换；
 - e) CBTC 列车读取切换点应答器后，将制式转换到 CTCS-2，并维持当前 FS 人工驾驶模式继续运行；
 - f) 如转换不成功，列车停在 CBTC 移动授权终点，司机和调度进行相应的处理。



C.5 CBTC 制式下车载设备数据版本校核与电子地图动态更新



为实现列车能够在城际铁路线网中跨线运行，需要列车在进入线路前，获得该区域的电子地图数据及其版本，只有当与该线路区域的轨旁设备进行版本校验一致后，才允许列车进入该区域。所以，需要车载设备实现电子地图的远程更新和校验功能。当某区域的线路数据发生变化时，应及时告知所有可能前往该区域的车载设备，令其提前更新，从而确保能与轨旁线路数据能安全校核保持一致。

当各条线路电子地图数据发生改变时，维护人员应离线更新中心下载服务器对应线路电子地图数据，并与该条线路数据服务器DSU同步。

车载设备电子地图更新及校核应在库内完成，避免列车上线后更新失败，影响跨线运营。步骤如下：

车库内更新：车库内更新是指列车在运营之前，在库内执行当天运营线路的数据下载和校验，完成之后再上线运营。具体如下：

- a) 在库内上电后，车载设备通过休眠唤醒应答器获取定位，并与所在线路的 DSU 进行版本校验；
- b) 车载设备判断自身使用的数据版本与 DSU 授权版本是否一致；
- c) 如果数据版本校验一致，则本线路数据无需更新；
- d) 如果数据版本校验不一致，则车载设备应从本线路数据服务器 DSU 下载被授权的数据版本，并再次进行校验并通过；
- e) 行车指挥系统根据当天运营计划，给车载设备下发本车当天可能运行的线路编号列表；
- f) 车载设备获知当天的运行计划，从相应目标线路数据服务器 DSU 提前下载目标线路的电子地图数据；
- g) 车载设备与目标线路数据服务器 DSU 进行数据版本校核，通过校核后，授权列车以 FAM 模式上线运营。

附录 D

(规范性)

故障及应急运营典型场景

D.1 故障场景

D.1.1 CBTC线路数据存储单元故障

a) 场景描述

- 1) 行车调度工作站上出现线路数据服务器 DSU 完全故障报警，若 DSU 具备临时限速管理，行车指挥系统工作站上临时限速显示为 DSU 故障前的设置，且无法设置新的临时限速和取消原有临时限速，由于新增列车无法与 DSU 校验线路数据版本，因而无法上线运营。线上正常运营车辆不受影响。
- 2) 场景涉及主要区域：控制中心、正线。
- 3) 场景涉及主要岗位：行车调度员、动车组司机或动车组值守人员。

b) 场景基本流程

- 1) 对线路数据服务器 DSU 进行重启操作，若 DSU 具备临时限速管理，重启后恢复，行车调度员核对全线临时限速，并在行车指挥系统调度工作站上逐一确认。若有新增临时限速需求，设置相应的临时限速。
- 2) 如果故障无法及时恢复，且需执行新的临时限速或需新增上线列车时，控制中心应通知动车组司机或动车组值守人员采用人工驾驶模式，以降级模式(或其它模式)运行。
- 3) 降级模式下行车时，确认信号开放后启动动车组，动车组运行至下一站后人工开关车门及站台门。

c) 功能分配

1) 信号

具备线路数据服务器DSU故障报警功能。

线路数据服务器DSU可具备当前设置的临时限速记忆及断电保持功能。

为避免DSU故障情况下影响已上线列车正常运营，区域控制器ZC需具备当前已设置临时限速记忆功能。

d) 注意事项

若DSU具备临时限速管理，当线路数据服务器DSU重启后，系统执行设备故障重启前的限速，需要行车调度员在调度员工作站上对上述临时限速进行逐一确认操作。

D.1.2 跨制式行车指挥系统服务器故障

运营场景的基本流程如下：

- a) 线网中心应用服务器以集群方式部署，某线路专用应用服务器故障时，中心调度人员通过线网应用服务器接管该线路的行车调度管理。列车保持自动驾驶模式，正常运营模式不受影响。
- b) 线网中心应用服务器(集群)完全故障时，车站值班人员通过车站服务器接管所属集中站区域的行车调度管理。列车保持自动驾驶模式，运营模式降级为车站监控下的自动化运营模式。
- c) 调度系统车站服务器故障时，车站值班员通过联锁接管所属集中站区域的行车管理。列车降级为人工驾驶模式，车站值班员手动设置列车进路，运营模式降级为人工管控模式。

D.1.3 CBTC车地移动通信故障

运营场景的基本流程如下：

- a) 当 CBTC 车载设备工作正常，但与地面失去通信时，列车紧急制动停车，并在 DMI 车载设备人机界面上显示通信中断信息。
- b) 故障恢复后，在车载设备在获得列车的行车许可后，车载设备自动升级成自动驾驶模式。

D.1.4 CBTC车门故障

运营场景的基本流程如下：

- a) 若车门关闭状态丢失，列车施加紧急制动。
- b) 列车在站台停稳时，若车门关闭状态仍然没有恢复，由人工用钥匙通过指定客室门进行处置。
- c) 若在有效区内车门锁闭状态丢失，列车紧急制动并禁止牵引；若在有效区外车门锁闭状态丢失，列车维持运行至下一站；若列车在静止状态下车门锁闭状态丢失，列车禁止牵引。
- d) 若人工处理仍无效，执行清客，人工驾驶列车退出运营。

D.1.5 站台门故障

运营场景的基本流程如下：

- a) 列车运行进站或出站过程中，若站台门状态丢失，车载设备立即实施紧急制动，站台门状态恢复，处于关闭且锁闭状态时，车载设备缓解紧急制动，继续运行。
- b) 列车停稳在站台停车范围内，若站台门状态丢失，车载设备立即切除牵引保持制动；站台门状态恢复，处于关闭且锁闭状态时，车载设备检查满足发车条件，继续运行。
- c) 如果确认门状态丢失且不影响安全，可通过人工操作“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。维修人员对站台门进行维修。
- d) 如果确认站台门本身单体故障，人工锁闭该站台门，停站列车继续投入运营。后续列车车门实施对位隔离，维修人员对站台门进行维修。

D.1.6 车载ATO设备故障

运营场景的基本流程如下：

- a) 车载 ATO 设备故障时，列车实施紧急制动，同时将车载设备故障信息传输到调度中心行车调度台和动车调度台。
- b) 司机尝试重启，若重启后故障恢复，满足条件自动升级为 ATO 模式。
- c) 若故障无法恢复，以降级模式驾驶列车运行。

D.1.7 车载ATP设备故障

运营场景的基本流程如下：

- a) 车载 ATP 设备故障时，列车实施紧急制动，同时将车载设备故障信息传输到调度中心行车调度台和动车调度台。
- b) 司机切除车载 ATP，采用降级模式驾驶列车至车站停准后，人工打开车门和站台门，执行清客后，人工驾驶列车退出运营。

D.2 应急场景

D.2.1 站台紧急关闭

运营场景的基本流程如下：

- a) 场景 1：列车进站前触发站台紧急关闭：
- 1) 站台出现危及行车安全的异常情况（如人员进入车站股道等）时，车站值班员立即按压股道对应的“紧急关闭”按钮；
 - 2) CBTC 制式下，区域控制器 ZC 将站台轨道区域设置为禁止状态，不允许 CBTC 列车进入；
 - 3) CTCS-2 制式下，TCC 控制对应的接车进路、发车进路发“H”码，对应出站信号机前有源应答器应发送绝对停车报文【CTCS-5 包】，其它闭塞区段按追踪码序发码。后续 CTCS-2 列车的车载设备根据轨道电路码序变化，生成新的行车许可，监控列车安全运行；
 - 4) 列车在进站口站台边缘或进站信号机前停车；
 - 5) 异常情况解除后，紧急关闭状态的解除须通过按压“紧急关闭恢复”按钮实现。此时对应的紧急关闭状态复原，地面设备自动恢复正常运行工作状态，列车正常进站停车。
- b) 场景 2：列车进站过程中触发站台紧急关闭：
- 1) 站台出现危及行车安全的异常情况（如人员进入车站股道等）时，车站值班员立即按压股道对应的“紧急关闭”按钮；
 - 2) CBTC 制式下，区域控制器 ZC 立即取消 CBTC 列车的移动授权，CBTC 列车触发紧急制动直到停车；
 - 3) CTCS-2 制式下，TCC 控制对应的接车进路、发车进路发“H”码，其它闭塞区段按追踪码序发码，CTCS-2 列车的车载设备收到“H”码后立即触发紧急制动直到停车；
 - 4) 列车在站台区域停车；
 - 5) 异常情况解除后，紧急关闭状态的解除须通过按压“紧急关闭恢复”按钮实现。此时对应的紧急关闭状态复原，地面设备自动恢复正常运行工作状态，列车在车站停车点正常停车。
- c) 场景 3：列车出站过程中触发站台紧急关闭：
- 1) 站台出现危及行车安全的异常情况（如人员进入车站股道等）时，车站值班员立即按压股道对应的“紧急关闭”按钮；
 - 2) CBTC 制式下，区域控制器 ZC 立即取消 CBTC 列车的移动授权，CBTC 列车触发紧急制动直到停车；
 - 3) CTCS-2 制式下，TCC 控制对应的接车进路、发车进路发“H”码，其它闭塞区段按追踪码序发码，CTCS-2 列车的车载设备收到“H”码后立即触发紧急制动直到停车；
 - 4) 列车在发车进路内方及站台区域（如未完全出清站台区域）停车；
 - 5) 异常情况解除后，紧急关闭状态的解除须通过按压“紧急关闭恢复”按钮实现。此时对应的紧急关闭状态复原，地面设备自动恢复正常运行工作状态，列车恢复正常驾驶模式，经调度员确认后继续运行至下。

附 录 E
(规范性)
本规范用词说明

E.1 本规范用词说明

执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

- a) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“须”，反面词采用“严禁”。
- b) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- c) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- d) 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

参 考 文 献

[1] Q/CR 442 铁路信号集中监测系统技术条件

[2] Q/CR 780.1-2020 铁路信号集中监测系统接口规范-第1部分内部接口协议

[3] Q/CR 780.2-2020 铁路信号集中监测系统接口规范-第2部分车站设备接口协议

[4] Q/CR 780.3-2020 铁路信号集中监测系统接口规范-第3部分局集团公司电务段层设备接口协议

[5] Q/CR 518 调度集中系统技术条件

[6] T/CAMET 04005.1 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

[7] T/CAMET04010 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

[8] T/CAMET 04011.7 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子系统（MSS）间接口

[9] T/CAMET 04018.1 城市轨道交通 CBTC信号系统规范第1部分：ATP子系统

[10] T/CAMET 04018.2 城市轨道交通 CBTC信号系统规范第2部分：ATO子系统

[11] T/CAMET 04018.3 城市轨道交通 CBTC信号系统规范第3部分：ATS子系统

[12] T/CAMET 04018.4 城市轨道交通 CBTC信号系统规范第4部分：CI子系统

[13] T/CAMET 04018.5 城市轨道交通 CBTC信号系统规范第5部分：基于WLAN的DCS子系统

[14] 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

[15] 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

[16] TJ/DW 149 城际铁路CTCS-2+ATO列控系统总体技术方案（暂行）

[17] TB/T 3516 CTCS-2级列控系统总体技术要求

[18] QCR 817-2021 列控中心技术条件

[19] TBT 3529-2018 CTCS-2级列控车载设备技术条件

[20] 科技运[2010]136号 CTCS-2级列控系统应答器应用原则（V2.0）

[21] CJ_T407-2012城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求
