

团体标准

T/SHJX 065-2024

城市轨道交通全自动运行线路运营需求技术规范

Urban rail transit – Fully automatic operation line -
Technical specification for operation requirement

2024-04-27 发布

2024-04-27 实施

上海市交通运输行业协会发布

前 言

随着全自动运行线路建设、运营规模的快速增长，以运营需求作为设计输入的理念已逐步成为人们的共识，但对于作为开展工程建设前置条件的“完整、系统、合理”的运营需求，特别是与行车直接相关的需求，缺乏相关标准给予明确。因此，有必要编制相应规范，从而形成“运营需求作为工程的设计输入而指导建设、通过运营过程的更新和完善而产生新的运营需求、并作为下一工程的设计输入”的建设与运营相互反馈、自我完善机制。

本规范规定了全自动运行线路与行车直接关联的基础保障、功能需求、性能需求、安全需求，范围包含全自动运行与非全自动运行部分的需求。

本规范由上海市交通运输行业协会负责管理，由上海申通轨道交通研究咨询有限公司负责技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送上海申通轨道交通研究咨询有限公司（地址：上海市桂林路 909 号 1 号楼后楼，邮编 201103）。

授权委托单位：上海市交通运输行业协会轨道交通专业委员会

主 编 单 位：上海申通轨道交通研究咨询有限公司

参 编 单 位：上海地铁第一运营有限公司

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

上海轨道交通无人驾驶列控系统工程技术研究中心

必维质量技术服务（上海）有限公司

主要起草人：朱 宏 朱 翔 李江莉 朱蓓玲 马伟杰 王 炯

（以下按姓氏笔画排列）

马能艺 王锦畅 尹聪聪 包天刚 朱 蕾 刘 杨

刘 炜 杨超华 吴妍燕 汪小勇 宋小广 张振华

张 璇 陈光宇 范庆宝 林一帆 周 竞 施培华

高 东 唐文清 盛伊琳 谢学报

主要审查人：周 淮 张伟国 艾文伟 王大庆 虞 翊 洪 翔

余海斌 朱小娟 张知青 杨 涛 何 洁 蒲 琪

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	2
3	术语与定义	4
4	缩略语	7
5	基本规定	9
6	基础保障	10
7	功能需求	23
8	性能需求	42
9	安全需求	44
	附录 A （资料性）运营策划	46
	附录 B （资料性）风险评价准则	51
	附录 C （规范性）运营指标	53
	附录 D （规范性）初步隐患列表和通用安全需求	55
	条文说明	71

1 范围

本规范编制目的是用于指导城市轨道交通全自动运行线路工程项目建设。

本规范适用于新建、更新改造的地铁及轻轨系统制式的城市轨道交通全自动运行线路。

本规范提出的运营需求是对现行国家标准规范中相关运营需求的补充，城市轨道交通全自动运行线路工程建设除满足本规范要求外，还应满足现行的国家标准规范。

2 规范性引用文件

本规范在制定过程中主要引用和参考了以下标准：

城市轨道交通初期运营前安全评估规范（交办运〔2023〕56号）

城市轨道交通正式运营前安全评估规范（交办运〔2023〕57号）

城市轨道交通信号系统运营技术规范（试行）（交办运〔2022〕1号）

地铁车辆运营技术规范（试行）（交办运〔2022〕84号）

城市轨道交通通信系统运营技术规范（试行）（交办运〔2023〕67号）

GB 50157 地铁设计规范（GB 50157-2013）

GB 51298 地铁设计防火标准（GB 51298-2018）

GB 55033 城市轨道交通工程项目规范（GB 55033-2022）

GB/T 7928 地铁车辆通用技术条件（GB/T 7928）

GB/T 10411 城市轨道交通直流牵引供电系统（GB/T 10411-2005）

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波（GB/T 14549-1993）

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

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求（GB/T 22239-2019）

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南（GB/T 22240-2020）

GB/T 24338 轨道交通 电磁兼容（GB/T 24338-2018）

GB/T 30012 城市轨道交通运营管理规范（GB/T 30012-2013）

GB/T 32588.1 轨道交通 自动化的城市轨道交通（AUGT） 安全要求 第1部分 总则（GB/T 32588.1-2016，IEC 62267:2009，MOD）

GB/T 32590.1 轨道交通 城市轨道交通运营管理和指令/控制系统 第1部分 系统原理和基本概念（GB/T 32590.1-2016，IEC 62290:2006，MOD）

GB/T 33668 地铁安全疏散规范（GB/T 33668-2017）

GB/T 38707 城市轨道交通运营技术规范（GB/T 38707-2020）

GB/T 42334.1 城市轨道交通运营安全评估规范 第1部分 地铁和轻轨
（GB/T 42334.1-2023）

T/CAMET 00001 城市轨道交通分类（T/CAMET 00001-2020）

全国团体标准信息平台

3 术语与定义

3.1 全自动运行线路 Fully automatic operation line

采用全自动运行系统的城市轨道交通线路。

3.2 全自动运行系统 Fully automatic operation system

运行在有人值守的全自动运行或无人值守的全自动运行下的城市轨道交通系统。

3.3 全自动运行系统边界 Fully automatic operation system boundary

把全自动运行线路作为一个系统整体而言，全自动运行系统边界是指在这个系统整体中部分工程范围的界限。

3.4 核心系统 Core system

与行车组织直接相关的车辆、信号、通信、综合监控及站台门系统的总称。

3.5 机电系统 Electrical and mechanical System

核心系统以及与行车组织直接相关的供电、通风空调、给排水系统设备的总称。

3.6 自动化等级 Grade of automation

根据运营工作人员和技术系统所承担的列车运行基本功能责任划分确定的列车运行自动化等级。

3.7 运营需求 Operation requirement

城市轨道交通全自动运行线路运营需求是指与行车直接相关的 GoA4 等级的功能需求、性能需求和安全需求，涵盖了正常模式、故障模式和应急模式下运营场景对全自动运行系统的需求。

3.8 安全需求 Safety requirement

指全自动运行线路运营实施隐患分析和风险评价后识别的安全相关的一系列措施和需求，用以控制隐患的风险处于可接受水平。

3.9 无人值守的全自动运行模式 Unattended fully automatic operation mode

指在正常工况下，列车运行不需要人工干预；非正常工况下，控制中心运营调度员是列车运行异常信息的第一接报处置人的运营模式。

3.10 全自动运行区域 Fully automatic operating area

指正线、配线以及车辆基地内列车全自动运行的行车区域的统称。

3.11 非全自动运行区域 Non-fully automatic operation area

除全自动运行区域以外的所有区域。

3.12 站台端头门外延伸通道 The extended passage outside the platform end door

指车站有效站台的站台门端门至下轨楼梯处的站台延伸区域。

3.13 对位隔离 Fault isolation

车门被隔离后，列车运行至站台后自动隔离对应的站台门，对应的站台门不执行开门动作；站台门被隔离后，运行至站台的列车自动隔离对应的车门，对应的车门不执行开门动作。

3.14 安全完整性等级 Safety integrity level

指分配给安全相关系统的安全功能所要达到的安全完整性要求，该等级要求是已定义好的离散型数值，数值越大，安全完整性等级越高。

3.15 人机界面 Human machine interface

在 OCC、DCC 及车站控制室内工作人员监控设备运营的人机界面。

3.16 中央调度员 Central operator

指控制中心运营调度员（含行调、车辆调、乘客调）、设备调度员（含电调、环调）和维修调度员的统称。

3.17 车辆基地调度员 Depot operator

指监控车辆基地的行车组织、施工组织、应急指挥及基地维修计划制定的调度员。

3.18 运营调度员 Operation operator

指监控正线和车辆基地的行车组织、施工组织、应急指挥的调度员。

3.19 多职能队员（列控） Multi-task staff (on-board control)

指列车内值守、登车进行应急处置（含一级维修）和人工驾驶的工作人员的统称。

3.20 多职能队员（站控） Multi-task staff (local control)

指行车管理和车站设施设备管理的车控室工作人员的统称。

3.21 多职能队员（巡视） Multi-task staff (roving)

指在车站及相关区域进行巡视、清客和应急处置（含一级维修）的工作人员的统称。

3.22 专业维修队伍 Professional maintenance team

指进行二级维修的工作人员的统称。

3.23 车辆基地值班员 Depot administrator

指监控车辆基地现场运作的值班人员。

3.24 一级维修 Level 1 Maintenance

指对设备或设施进行的日常维护工作，包括设备的清洁、检查和简单的保养工作。主要是对设备正常使用状态下的保养，以确保设备的正常运转和延长使用寿命。

3.25 二级维修 Level 2 Maintenance

指由专门的维护人员进行的常规维护工作，包括设备的定期检查、维护和更换部件等。主要是对设备进行检查，及时发现和解决设备存在的问题，确保设备的正常运转和提高使用效率。

4 缩略语

AFC: Automatic Fare Collection, 自动售检票

AM: ATO Mode, ATO 模式

ATC: Automatic Train Control, 自动列车控制

ATO: Automatic Train Operation, 自动列车运行

ATP: Automatic Train Protection, 自动列车防护

ATS: Automatic Train Supervision, 自动列车监控

BAS: Building Automatic System, 环境与设备监控系统

CAM: Creep Automatic Mode, 蠕动模式

CBTC: Communication Based Train Control System, 基于通信的列车自动控制系统

CCTV: Closed-Circuit Television, 视频监控

CM: Coded Manual, 列车自动防护下的人工驾驶模式

DCC: Depot Control Center, 车辆基地控制中心

EB: Emergency Brake, 紧急制动

EMC: Electro Magnetic Compatibility, 电磁兼容

EUM: Emergency Unrestricted Manual, 紧急非限制人工驾驶模式

FAM: Full Automatic Mode, 全自动运行模式

FAO: Full Automatic Operation, 全自动运行

FAS: Automatic Fire Alarm System, 火灾自动报警系统

GoA: Grade of Automation, 自动化等级

HMI: Human Machine Interface, 人机界面

IBP: Integrated Backup Panel, 综合后备盘

IPH: Interphone Handle, 乘客紧急对讲电话

ISCS: Integrated Supervisory and Control System, 综合监控系统

LCB: Local Control Box, 就地控制盒

OCC: Operation Control Centre, 控制中心

PA: Public-Address, 广播

PIS: Passenger Information System, 乘客信息系统

PSD: Platform Screen Door, 站台门

PSL: PSD System Local Controller, 站台门现地控制盒

RM: Restricted Manual, 限制人工驾驶模式

SCADA: Power Supervisory Control and Data Acquisition System, 电力监控系统

SIL: Safety Integrity Level, 安全完整性等级

SPKS: Staff Protection Key Switch, 工作人员防护开关

5 基本规定

5.0.1 城市轨道交通全自动运行线路的运营需求范围应由全自动运行系统边界限定。

5.0.2 项目建设方应在项目工程可行性研究阶段设定系统自动化等级的建设标准。项目运营方应同时设定与自动化等级相适应的全自动运行线路的运营场景，应参考附录 A 形成相应的运营策划，并确定与之相适应的值守列车的运营目标、运营业务、生产组织、运营安全等技术前提条件，提交项目建设方。

5.0.3 城市轨道交通全自动运行线路运营需求的制定应在项目可行性研究批复后开展，并持续完善以指导项目工程建设。

5.0.4 制定城市轨道交通全自动运行线路的运营需求，应与该线路行车组织与运营管理的总体方案及该线路的运营场景相匹配。

5.0.5 项目建设方和运营方应参考附录 B 确定全自动运行线路的安全目标和风险评价准则，风险评价准则应包括风险矩阵和风险可接受原则。

5.0.6 项目建设方除应根据国家相关规范开展信号系统的独立第三方安全评估外，还应开展全自动运行系统级整体独立第三方安全评估，评估范围至少包含与行车安全相关的核心系统，并满足本规范提出的安全需求。

5.0.7 城市轨道交通全自动运行线路核心系统网络安全等级保护的边界范围、等级要求应符合《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《信息安全技术 网络安全等级保护定级指南》GB/T 22240 的规定。

6 基础保障

6.1 一般规定

6.1.1 运能设计宜考虑一定的富余量，初期运能裕量宜不小于 20%，宜采用仿真手段对配线设计进行运能匹配性的预评估。

6.1.2 大交路折返站宜以站后折返为主、站前折返为辅的冗余配置方式。

6.1.3 面向中央调度员、车辆基地调度员以及多职能队员（站控）的各专业系统人机界面应符合以下要求：

- a) 应采用中文界面、突出显示行车关键功能区，易于运行监控和操作；
- b) 界面显示元素、字体、颜色应简洁直观、清晰明确，显示状态变化时不应有断续卡滞、无序重叠，设备冗余切换时人机界面不应出现卡滞、延迟现象；
- c) 设备运行状态显示、故障及报警信息应含义明确、简练，便于监视、跟踪和分析；
- d) 同一值守地点不同专业系统工作站的人机界面，对相同显示内容的显示方式应保持统一。

6.1.4 应能通过以下要求实现维护支持需求：

- a) 核心系统应能实时监测关键设备及其板卡状态，以及相关接口设备的运行状态；
- b) 应能查询核心系统及其子系统的软件版本及数据版本；
- c) 宜提供故障模式影响分析；
- d) 应具备将监测对象的基础信息、运行状态、故障报警等主要信息输出的接口，支持实现关键设备运行数据共享。

6.1.5 核心系统应采用统一时间源进行时间同步，宜具备同步异常报警功能。系统日志和报警信息的时间应以统一时间源为基准。

6.1.6 机电系统所选用的电子电气设备的电磁兼容应符合《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338 的要求，能在轨道交通的电磁环境下安全可靠运行。

6.1.7 机电系统设备在本规范界定的全自动运行系统边界内安装时不得侵入设备限界。

6.1.8 当发生故障或应急情况时，应能通过系统设备或管理措施进行相应处置，确保全自动运行行车安全。

6.2 线路和轨道

6.2.1 线路平面应满足运营的速度等级要求，线路断面应满足车辆性能要求，保证列车安全和乘客舒适度，并满足故障及救援时运营调整的要求。

6.2.2 线路配线应满足运营交路、行车间隔、折返能力、存车、安全制动距离、道岔侧向冲突防护等要求。

6.2.3 轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性、绝缘性和适量弹性。应根据车辆运行条件确定轨道结构的承载能力，并应符合质量均衡、弹性连续、结构等强、合理匹配的原则。

6.2.4 转辙机的安装除应符合现行国家标准规范有关规定外，还应满足照明、排水、维护操作空间等要求。

6.3 车站

6.3.1 车站应满足客流需求，应保证乘客乘降安全、疏导迅速、布置紧凑、便于运营与维护管理，并兼顾正常、故障、应急运营状态的运营要求，同时应具有良好的通风、照明、卫生和防灾等设施。

6.3.2 当站台门与列车车门间隙无法消除乘客被滞留其中的隐患时，应采取其他安全防护措施。

6.3.3 站台层建筑布置应满足多职能队员（列控或巡视）及专业维修队伍由乘降区进入轨行区和由乘降区仅进入站台端头门外延伸通道（且不会误入轨行区）的两个独立流线，确保人员的人身安全。

6.3.4 设有存车线的车站，建筑布置时宜对应存车位置设置站厅层直达站台层的竖向专用封闭通道，且在存车位置设置登乘平台，以保证多职能队员（列控或巡视）及专业维修队伍登乘。若设有存车线的车站工程条件受限时，应通过信号系统安全防护措施保证登乘人员的人身安全，项目运营方同时应增加管理措施。

6.3.5 全自动运行线路的正线宜设置多职能队员（列控）的出勤室（含轮乘室）。

6.4 区间

6.4.1 高架区间、地面区间及地下区间应提供满足预期通行能力、承载能力、安全控制、乘降疏导和应急疏散、车辆与机电系统设备安全运行和维护、抗灾减灾、人防等方面基本要求的建（构）筑物和设施。

6.4.2 区间的安全疏散除应符合现行国家标准规范有关规定外，车辆、信号等系

统宜满足列车紧急疏散门疏散与客室侧门疏散相组合使用的运营要求。

6.4.3 区间风井建筑除应满足消防疏散要求外,还应满足多职能队员及专业维修队伍由地面进入轨行区或者由地面进入设备用房且不会误入轨行区的人身安全要求。

6.5 车辆基地

6.5.1 车辆基地功能和各项设施的配置应根据规划、既有车辆基地的设施配置状况,以及选址条件、车辆和运营条件综合分析确定。

6.5.2 车辆基地线路配备和布置应满足功能需要和工艺要求,并应做到安全、方便、经济合理。

6.5.3 全自动运行线路应配置具备全自动运行条件的车辆基地(简称全自动车辆基地)。

6.5.4 全自动车辆基地应划分为全自动运行区或非全自动运行区。其中,出入线、兼顾模式转换功能的牵出线、停车线、列检线、洗车线等车场线及其所在的库房应纳入全自动运行区;不兼顾模式转换功能的牵出线、定修线、临修线、大架修线、周月检线、静调线、试车线、镟轮线、吹扫线、调机及工程车线、平板车停放线、材料线、待修线、修竣车存放线、回转线及国铁专用线等车场线及其所在的库房应纳入非全自动运行区。周月检线、调机及工程车线、材料线应具备直接进出库条件。

6.5.5 全自动车辆基地宜采用贯通纵列式总平面布置。全自动运行区域和非全自动运行区域之间的隔离界限应清晰、明确。

6.5.6 全自动运行区域和非全自动运行区域之间应设置转换轨,满足驾驶模式转换的要求。转换轨区域应纳入全自动运行区,并设置登车平台和门禁。

6.5.7 全自动运行区与非自动运行区之间应采用物理隔离设施,并设置警示标识、标牌。两区域之间应设置专用联络通道,在联络通道出入口处应设置警示标识、门禁。联络通道的设置位置应避免作业人员的长距离绕行。全自动运行区与非自动运行区之间的门禁宜具有与 SPKS 的联动功能或通过管理措施进行严格管控。

6.5.8 停车列检库宜不大于每 2 股道设置为一个 SPKS 安全防护分区,各防护分区应设立交专用通道或库尾平交道,并设置物理隔断和门禁。

6.5.9 横穿保护分区的消防道路,在道路与保护分区相交处应采用电动道闸,并与车辆基地火灾报警系统联动。确保正常生产时保护分区的完整性以及消防作业时消防道路的畅通无阻。

6.5.10 多职能队员（列控）在防护分区内走行时，所对应的 SPKS 不必进行作业封锁，但股道旁侧应划定走行安全区域通道，多职能队员（列控）必须在安全区域通道内走行。其他人员进入防护分区作业期间，所对应的 SPKS 应始终处于封锁状态，保障人员人身安全。

6.5.11 全自动运行区域应具备连续式通信的列车控制级别的功能。应配置车地双向通信系统，满足全自动运行车辆的信息传输需求。

6.5.12 全自动运行区域应设有应答器，用于列车唤醒、列车休眠、上电后静态定位、精准停车。停车列检库内股道间的定位应答器应避开车辆转向架处设置，并采用横跨式应答器。

6.5.13 全自动运行区内火灾报警系统、广播系统、视频监控系统宜实现联动功能，加强对自动运行区的防护。

6.5.14 停车列检库内消火栓应方便相邻保护分区的使用。

6.5.15 全自动运行区内各类作业线路的股道长度，除应满足工艺需求外，还应满足信号安全防护距离要求。

6.5.16 洗车库的设置应满足全自动洗车功能，洗车机控制室与全自动洗车区应进行分区隔离，宜在 DCC 设置全自动洗车远程操作台。

6.5.17 试车线应满足车辆运行全自动运行功能测试要求，包括列车休眠、唤醒、自动开关门、列车自动换端等。

6.6 控制中心

6.6.1 控制中心的建设模式和规模应符合轨道交通线网总体规划和线路具体情况。

6.6.2 控制中心应兼作防灾和应急指挥中心，具有高可靠性和高安全性，宜设置为独立建筑，工艺布置应符合人因工程学要求。

6.6.3 控制中心应能对列车运行的全过程、运营现场和各设施设备的状态进行实时监视，不同业务岗位的人员应能在授权的条件下对相关事件进行及时处理。

6.6.4 中央调度员应能实现对全自动运行线路的全面控制，包括列车运行控制、车内乘客监视、乘客信息发布、车辆状态监控、应急指挥协调等。

6.7 设备系统

6.7.1 信号

6.7.1.1 应确保进路上道岔、信号机和区段的联锁，联锁条件不符时，严禁进路

开通。敌对进路应相互照查，不得同时开放。

6.7.1.2 应确保进路与相关轨旁元素之间的联锁。

6.7.1.3 应提供必要的防护区段。

6.7.1.4 应能对进路中的信号机、道岔和区段实施封锁。

6.7.1.5 设有引导信号的信号机因故不能开放时，应能实现列车作业。

6.7.1.6 应能确定包括初始位置在内的列车位置。

6.7.1.7 应能确定列车实际运行方向。

6.7.1.8 应根据所有潜在移动授权限制中最严格的条件计算移动授权限制点。

6.7.1.9 应能管理列车的非预期移动，至少包括：

- a) 应能防止列车的非预期移动，当发生检测到列车未经授权移动且超过一定距离（可配置）时，系统应施加紧急制动；
- b) 应能将列车非预期移动的信息上报 OCC 调度台。

6.7.1.10 应确保列车前端与移动授权限制点之间的间隔距离不小于安全制动距离。

6.7.1.11 应能确定包括零速状态在内的列车速度。

6.7.1.12 应能补偿速度测量不确定性的影响。

6.7.1.13 应确保列车实际速度不超过限制速度。

6.7.2 车辆

6.7.2.1 车辆应能安全、正常地运营在本线的线路上，适应线路所在地区的环境条件、气候条件，满足线路条件、供电条件、限界条件、车辆基地工艺设备以及通信信号条件。

6.7.2.2 车体及车端连接、转向架

- a) 车体应能满足列车复轨、架车和车体吊装作业的要求，车体两端应具备防爬功能；
- b) 固定编组列车的相邻车辆间应设置贯通道，车钩选型应满足连挂和救援的要求；
- c) 转向架及其零部件的性能、尺寸应确保在轮对、轴箱轴承、基础制动装置等部件允许的磨损限度内，列车能以车辆构造速度安全运行。

6.7.2.3 牵引及辅助供电系统

- a) 牵引及辅助供电系统的配置应满足列车正常运行、故障运行及救援能力的要求；

- b) 受流装置应与接触网（轨）接触良好；
- c) 高压电路中应设置高速断路器、熔断器等保护器件；
- d) 辅助供电系统应具备交流母线故障隔离功能；
- e) 应设置蓄电池，蓄电池容量应满足在外部供电中断时紧急负载的工作要求。

6.7.2.4 制动系统

- a) 应具有常用制动、快速制动和紧急制动等方式的制动功能，在任何制动方式下均应有防滑保护功能，具备制动管理、制动控制、防滑控制、故障诊断、轮径修正功能和负载补偿等功能；
- b) 每个司机室中应设置紧急制动按钮，无论列车处于何种运行模式，紧急制动按钮一旦按下，列车应立即施加紧急制动并降弓，且在手动人工恢复该按钮之前，列车紧急制动应不能被缓解，且无法升弓；
- c) 应具有停放制动功能，保证在线路最大坡度、最大载荷的情况下已施加停放制动的列车不会发生溜逸。停放制动应具有弹簧施加、充气缓解的功能，并设有机紧急手动缓解装置；
- d) 应配备主风缸、制动风缸和辅助风缸，风缸的储存能力应满足列车用风要求。当主风缸空气压力降至设定值时，列车应自动施加紧急制动；当主风缸空气压力进一步下降至设定值时，列车应自动施加停放制动。

6.7.2.5 列车控制与管理系统

- a) 应具备通过人工操作司机室本地开关实现列车的人工上电/断电功能，列车上电后，应能人工使用专用钥匙激活司机室后进行列车升弓、照明开关、空调控制、开关门、制动自检等操作，司机室显示器应能显示各子系统状态，确认列车是否满足运营条件；
- b) 应有技术措施保证列车的两端司机控制钥匙开关不能同时在激活位。司机控制器的主控制手柄和方式方向手柄之间应设置机械联锁，主控制手柄应配备用于手动驾驶的警惕按钮功能；
- c) 司机室的控制设备应具有启动驾驶、选择驾驶模式、操作受电弓升弓（当含人工紧急升弓）、选择行车方向、操纵主控制手柄控制牵引和制动、制动及停车、鸣笛、操作挡风车窗刮雨器、开关车门、设置广播及空调、复位报警等功能；
- d) 应具备人工换端功能，站前折返换端时，车门应保持在开启状态，车

辆应根据端部激活状态控制头尾灯；

- e) 应具备人工洗车功能，在人工洗车模式下，列车应维持以不高于 5km/h 的速度稳定运行；
- f) 为保证行车安全，车辆应根据列车模式与系统故障降级情况设置相应的限速值；
- g) 列车应具备列车自动防护下的自动驾驶模式、列车自动防护下的人工驾驶模式、列车自动防护下的限制人工驾驶模式、无列车自动防护下的手动驾驶模式；
- h) 应能采集、显示并记录列车编组情况、列车号、车厢号、运行方向、网压、风缸气压、蓄电池电压、列车驾驶模式、运行速度值等基本运行数据，各列车控制子系统、旁路开关、各车厢温度、引起牵引封锁及紧急制动的各种原因提示、列车控制总线、列车连挂等列车状态信息，以及故障代码、故障名称、故障等级、车辆号、设备名称等故障数据，司机应能从显示器上获取相应的故障处理方法，故障复位提示等信息。

6.7.2.6 列车广播和乘客信息系统

- a) 应具备通过司机人工设置下的半自动报站及人工报站广播功能；
- b) 应具备司机对列车人工紧急广播（含预录紧急广播与口播）功能，紧急广播的优先级应高于正常广播，紧急广播应可随时中断报站广播，取消紧急广播后应可立刻自动返回报站广播；
- c) 两个司机室之间应能通过仅操作任一端司机室的通话控制装置就可实现对另一端司机室的全双工通话功能，该功能应不受主控钥匙控制；
- d) 应在车厢适当位置设置一定数量的紧急对讲装置，司机得到报警信息后应能选择是否与其中的一个乘客报警通话点进行对话或一次性复位所有的紧急呼叫请求，对话过程中司机应能中断与乘客的通话。对话应采用全双工模式；
- e) 每节车厢应设置一定数量的电子导乘屏显示线路、起终点、下一站、当前站、跳站、换乘站等导乘信息，以及开门侧信息、站台辅助信息等；
- f) 每节车厢应能设置一定数量的媒体播放屏播放实时直播的数字电视广播、列车运营信息、紧急信息以及其他乘客服务信息等内容；

- g) 应设置车厢摄像头、司机室摄像头以及行车摄像头，车厢摄像头应能对整个客室范围实现全覆盖，司机室摄像头应能覆盖司机室操作台、司机室开关柜以及紧急疏散门等区域，行车摄像头应能拍摄列车前方的线路情况。列车上的摄像头应具有本地存储功能。

6.7.2.7 车门系统

- a) 车门应具备信号系统控制下自动开/关、自动开/手动关、手动开/关等模式切换功能，车门模式应与不同的列车驾驶模式相适应；
- b) 车门应仅在列车零速时才能被打开，当车门未完全关闭并锁闭时，列车应不能起动；
- c) 车门及其控制系统的设计应预留双侧同时开门功能；
- d) 当信号系统正常时，车门应由信号系统防护。当信号系统被切除时，应人工进行车门的防护与控制；
- e) 车门应具备障碍物监测功能，关门过程中若检测到夹人夹物时，该扇车门应能自动循环打开和关闭一定次数后，保持打开状态，其他已关闭车门应保持关闭；
- f) 车门关闭前应具备声光报警提示乘客车门即将关闭。

6.7.2.8 司机室、客室

- a) 司机室应设置司机操纵台，司机台上应合理布置显示屏、指示灯、按钮和开关、司机室控制设备等；
- b) 当线路不具备侧向疏散条件时，列车司机室前端应配置紧急疏散门；
- c) 司机室与客室间应配有后端墙及后端门，后端门上应设置防止非授权人员进入司机室的锁闭装置；
- d) 车辆客室地板面高度应与车站站台面高度相协调。

6.7.2.9 司机室内、客室内及车体外部安装的设备和部件应布置合理、固定牢固，有防松、防脱措施，列车设备应采取接地措施，确保人身安全和设备正常使用。

6.7.3 供电

6.7.3.1 供电系统应与线路最大运输及储备能力相匹配，装备水平应与工程的功能要求和使用条件相适应。电气设备应具有一定的机械强度、良好的绝缘性能，并应满足安全净距要求。

6.7.3.2 牵引供电系统的电压波动范围和牵引机组的负荷特性应符合《地铁设计规范》GB 50157 中的要求。

6.7.3.3 牵引供电设备及供电电缆截面的选择应满足各种运行方式下供电负荷、供电质量的要求。

6.7.3.4 牵引系统及非线性用电设备所产生的谐波应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定。

6.7.3.5 牵引系统继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，直流馈线继电保护应与车辆的主保护相互协调配合。

6.7.3.6 牵引接触网（轨）系统设计应满足运营初期、近期与远期的行车要求，安全可靠、持续地向列车提供电能，满足正线列车最高行车速度要求。

6.7.3.7 牵引接触网（轨）在电气性能方面应满足电压和电流的要求，在机械性能方面应具备良好的授流和回流性能，能适应沿线各种环境条件。

6.7.3.8 变电所综合自动化系统应具有对变电所内各监控对象的遥控、遥信、遥测等功能，能准确接受并正确执行电力调度所下达的全部指令，并满足变电所无人值守的运行要求。

6.7.3.9 杂散电流防护工程应结合线路的环境条件进行整体性的规划设计，并采取有效的杂散电流防护措施，抑制杂散电流的产生，使杂散电流量控制在允许的范围内。

6.7.3.10 接地系统应满足供电系统所有设备的工作接地要求和安全接地要求，保证电力系统的正常运行，防止或降低地铁乘客或地铁工作人员在供电系统发生故障时出现电击危险的可能性。

6.7.4 通信

6.7.4.1 通信系统应能迅速准确地传送语音、文字、数据、图像等各种运营管理信息，并形成具有网络监控与管理功能的综合业务数字通信网络。当出现紧急情况时，通信系统应能迅速及时地为防灾救援和事故的指挥提供通信联络。

6.7.4.2 通信系统应在各车站站台应设置紧急电话，供紧急情况时乘客与多职能队员（站控）或中央调度员进行通话联络，通话时应联动视频图像。

6.7.4.3 车地无线通信系统应能为车载视频监控图像上传至 OCC 或 DCC，预定义紧急信息或即时编辑的紧急信息下发至列车，车辆专家诊断系统（含弓网检测）数据上传至 OCC 或 DCC，提供实时的宽带车地无线传输通道。无线信号覆盖范围应至少包括站台、正线区间（含存车线、折返线、渡线）、车辆基地全自动区域等。

6.7.4.4 专用无线通信系统

- a) 专用无线通信系统应能够保证中央调度员和多职能队员之间顺利通话，满足正常的行车调度要求，在火灾或紧急事故情况下，满足抢险救灾对于通信的需求；
- b) 专用无线通信系统应能对全线车站、控制中心、车辆基地、区间等重点区域进行覆盖，必要时应采用重叠覆盖以满足运营的可靠性要求；
- c) 专用无线通信系统应提供接口至列车的车载广播系统，使中央调度员可经由专用通信车载台和车载广播系统远程触发车载预录广播或人工广播；
- d) 专用无线通信系统应提供接口至列车的 IPH 系统，使中央调度员可经由专用通信车载台和 IPH 系统与乘客进行可视紧急对讲。对话应采用全双工模式；
- e) 专用无线通信系统的所有通话应能够自动录音及回放。

6.7.4.5 广播系统

- a) 广播系统应能够通过信号系统的接口，接收并播放相应的广播信息，主要包括：列车到站广播、列车跳站广播、列车清客广播等；
- b) 广播系统应根据 FAS、综合监控联动指令播放对应的消防广播和疏散引导提示，且防灾广播优先级高于行车广播。

6.7.4.6 视频监视系统

- a) 视频监视系统应能够为中央调度员、车辆基地调度员、多职能队员等提供有关列车运行、防灾救灾、旅客疏导以及社会治安等方面的视觉信息；
- b) 控制中心应设置视频控制终端和监视屏为中央调度员提供图像监控功能，可选择调看、控制及显示全线各站及列车摄像机的图像；
- c) 多职能队员（站控）应可调看控制或依据联动指令显示本站的图像，图像监视范围应至少包括：车站站厅、站台、自动扶梯、出入口、升降电梯、换乘通道、自动售票机、闸机、乘客服务中心、变电所和隧道区间重点区域等处；
- d) 车辆基地调度员应能调看控制或依据联动指令显示本车辆基地内的图像。图像监视范围应至少包括：停车列检库、洗车库、非全自动区域与全自动无人区域出入口、全自动区域轨行区（含咽喉区、转换轨）等处；

- e) 在控制中心和车辆基地控制室，中央调度员和车辆基地调度员应能实时调看或依据联动指令显示车载监控图像，图像监视范围应至少包括：车厢、乘客紧急对讲设备、司机室、列车运行前方等处；
- f) 应设置数字录像设备，对全部摄像机图像进行实时录像及存储，并可进行录像回放，图像至少保证 90 天的存储；
- g) 视频监视系统应能将摄像机的编号及位置、摄像日期和时间等信息进行叠加，并显示在图像上，便于图像的识别；
- h) 视频监视系统应能将联动指令所包含的相关告警信息进行叠加，并与联动图像一同显示在监视器上，便于识别图像和告警信息的对应关系。

6.7.4.7 乘客信息系统

- a) 乘客信息系统应能够将预先设定的各种紧急信息，如：火灾报警信息、紧急疏散信息、恐怖袭击、各种安全指引信息等，以及即时编辑的紧急信息由控制中心发布到指定的车站终端显示屏，或通过车地无线通信网络，下发信息到指定一辆列车或一组列车的车载乘客信息系统显示屏上；
- b) 乘客信息系统应能够通过信号系统的接口，接收并播放实时运营信息，主要包括：列车时刻表、列车到发信息、列车阻塞/异常、本站换乘信息、列车跳站信息、列车折返信息及列车进站的剩余时间等。

6.7.5 通风与空调

6.7.5.1 通风与空调系统应保证地铁内部空气环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度、压力变化和噪声等均能满足人员的生理及心理条件要求和设备正常运转的需要。

6.7.5.2 正常运行工况下，通风空调设备应能根据室外季节变化为车站公共区及设备区提供相应通风空调模式，提供一定新风量，排除余热和余湿、降低空气含尘量、控制 CO₂ 浓度，控制机房内的空气温度、湿度、气流速度、压力及空气质量等在标准要求内，为乘客、工作人员及设备提供合适的环境。

6.7.5.3 列车阻塞在区间隧道时，通风空调设备应能按区间阻塞模式启动相应的设备，向阻塞区间进行送、排风，为列车空调系统运行提供所需的空气冷却能力和乘客所需新风量，以维持列车内乘客可以接受的热环境条件。

6.7.5.4 地铁车站内发生火灾时，车站排烟设备应能根据消防联动指令启动排烟设备；地铁区间内发生火灾或列车在区间发生火灾时，根据火灾位置及人员疏散

方向，应由调度人员启动相应的区间火灾模式，满足区间排烟风速要求。在火灾工况模式需开启的车站环控设备下应强制切换至工频运行。

6.7.6 给排水

6.7.6.1 给水系统应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并应坚持综合利用、节约用水的原则；排水系统应对轨道交通范围内污水、废水、雨水分类集中就近排放，并符合国家现行有关排放标准和排水体制的规定；消防给水与灭火设施应能在火灾时可靠动作、稳定运行。

6.7.6.2 地下区间应在隧道线路纵坡的最低点设置区间废水泵房收集区间结构渗漏水及冲洗和消防废水；主废水集水池内宜设置两台~三台主废水泵，事故时所有水泵同时使用。主废水泵采用水位自动控制、就地控制和远程控制。车站控制室和控制中心应显示废水泵的运行状态和水位信号。

6.7.6.3 地下区间转辙机基坑应设置集水坑，集水坑应安装排水泵。排水泵采用水位自动控制、就地控制和远程控制，车站控制室和控制中心应显示排水泵的运行状态和水位信号，并可远程对排水泵进行开启和关闭。

6.7.6.4 洞口的雨水不能自流排放到洞口外时，应在洞口适当位置设排水泵站，并应在洞口道床的适当位置设横向截水沟，必要时设置挡水矮坝截留雨水。洞口雨水泵站宜设三台排水泵，最大水量时三台泵应同时工作。

6.7.6.5 车辆基地库内外的下立交、检查坑、电缆沟、地道等局部低洼处应设排水设施。

6.7.7 综合监控系统

6.7.7.1 综合监控系统应满足行车指挥调度、故障应急处置和车站客运服务等运营管理需要。

6.7.7.2 综合监控系统的主要核心设备应采用冗余配置，并能实现自动冗余切换，切换时应确保数据不发生丢失。

6.7.7.3 应能向中央调度员、车辆基地调度员以及多职能队员（站控）提供各监控对象的状态信息、报警信息以及必要的控制功能。

6.7.7.4 综合监控应能采集全线主变电所及开关站、牵引及降压变电所、牵引接触网等供电设备的运行状态，以及失电、故障信息，具备相应的控制功能，实现对全线供电设备及其系统的实时监控和调度管理。

6.7.7.5 综合监控应能监视全线车站和区间机电系统设备的运行，监视全线车站公共区环境状况，在阻塞模式下和火灾模式下根据预定工况执行应急联动程序。

- 6.7.7.6 综合监控应能向车站 PIS 下发预录文本及紧急文本。
- 6.7.7.7 综合监控应能显示所有门禁设备的状态，并具有对指定位置门禁远程释放的功能。
- 6.7.7.8 系统应具有联动功能，应能在相关界面中显示联动结果，显示未按要求联动的设备信息，并能对需要联动的子系统进行隔离和恢复，使该子系统不纳入/纳入联动程序。
- 6.7.7.9 正线及车辆基地全自动区/非全自动区隔离门应设置门禁，该处门禁应具有与信号人员防护开关的联动功能或通过管理措施进行严格管控。
- 6.7.7.10 地下区间应设置火灾探测报警装置。
- 6.7.8 站台门
- 6.7.8.1 站台门系统应具有系统级、站台级（含 PSL 控制和 IBP 盘控制）和手动操作（含 LCB 操作和手动解锁装置操作）三级控制方式，以手动操作优先级最高（手动解锁装置高于 LCB 操作），站台级次之（IBP 盘控制高于 PSL 控制），系统级控制优先级最低。
- 6.7.8.2 站台门门体的设置应符合列车编组的要求与限界要求。
- 6.7.8.3 在关门过程中站台门应进行防夹检测，若检测到滑动门发生夹人夹物，该档滑动门应能后退一定距离（可配置），并再次尝试自动关闭，当超过规定次数（可配置）后，应保持该档滑动门全开并报警，其它已关闭的滑动门应保持关闭。

7 功能需求

7.1 一般规定

7.1.1 在无人值守的全自动运行模式下，应采用控制中心一级控制方式，宜设置主备控制中心。在降级运行时，可采用车站二级控制。不设备用控制中心时，全线应设置一处于主用控制中心之外的统一调度应急指挥室，调度应急指挥室应配备必要的应急通信设备和行车监控设备。

7.1.2 核心系统应能够连续 24 小时不间断地运行。

7.1.3 核心系统应符合网络安全等级保护要求，能够防范计算机病毒和网络攻击及侵入、采用的杀毒软件或防病毒软件、网络隔离等防范措施不应影响系统正常运行，杀毒软件、防病毒软件的病毒库应支持定期更新。

7.1.4 车辆基地出入段线的敞开段应设置障碍物侵入报警设备。

7.1.5 折返线、存车线、出入线等区域设置的工作人员防护开关（SPKS）防护范围应不影响正线组织行车。

7.2 列车运行控制

7.2.1 列车唤醒

7.2.1.1 信号车载设备应能接受远程(自动、人工)或就地唤醒命令，并在上电条件满足时，自动使信号车载设备和列车上电。

7.2.1.2 列车成功上电后，信号和车辆应能分别进行自检，并在收到信号和车辆自检结果后执行联合自检。

7.2.1.3 列车的唤醒状态及相关信息应能上传至 OCC 调度台及 DCC 调度台。

7.2.1.4 信号系统应能支持在正线和车辆基地内的指定地点唤醒列车。

7.2.1.5 自检成功的列车应能自动进入 FAM 模式。

7.2.1.6 信号 ATS 收到自检成功信息后应能向目标列车自动下发“待命”工况。

7.2.1.7 专用无线通信系统和车地无线通信系统的车载设备以及车载综合监控系统（若有）应具备自检功能，在列车上电后应能自动检查其运行状态，并将自检完成后的状态上传至 OCC 调度台及 DCC 调度台。

7.2.2 列车休眠

7.2.2.1 信号车载设备应能接受远程(自动、人工)或就地休眠命令，并在休眠条件满足时，自动使信号车载设备和列车断电，列车休眠状态下，车载唤醒休眠单

元（含车地通信设备）应由车辆蓄电池供电，车辆蓄电池容量应满足休眠状态下带电设备正常工作的要求，工作时间宜不小于 $7 \times 24\text{h}$ 。

7.2.2.2 信号系统应支持在正线和车辆基地内的指定地点休眠列车。

7.2.2.3 列车的休眠状态及相关信息应能上传至 OCC 调度台及 DCC 调度台。

7.2.2.4 列车休眠后，车辆应能对蓄电池状态进行监测，当发生蓄电池欠压时，可通过信号系统向 OCC 调度台及 DCC 调度台发送报警。

7.2.3 驾驶模式管理

7.2.3.1 列车应具备 FAM、CAM 驾驶模式。

7.2.3.2 OCC 调度台及 DCC 调度台应能正确显示列车的各种驾驶模式及相关信息。

7.2.3.3 列车由非 FAM 模式驾驶升级至 FAM 模式驾驶时，应通过中央调度员确认后，才可以 FAM 模式运行。

7.2.3.4 除升级至 FAM 驾驶模式外，信号系统应能支持停车或不停车升级驾驶模式。

7.2.3.5 列车处于 EUM 模式时，车载信号系统应完全断开与车辆的连接，列车的运行安全完全由司机负责。

7.2.3.6 信号系统应能通过 ATS 远程授权/禁止列车进入 FAM、CAM 模式。

7.2.3.7 信号系统应能通过 ATS 远程授权/取消列车进入远程限制驾驶模式（可选）。

7.2.3.8 在信号系统防护下，列车的换端、鸣笛、升/降弓、速度、监控、运行、开/关门、报站及制动应能根据信号的控制指令完成。

7.2.4 列车工况管理

7.2.4.1 OCC 调度台及 DCC 调度台应能正确显示列车当前运行的工况状态。

7.2.4.2 信号系统应根据列车位置远程设置列车工况，列车工况包括但不限于：待命、车辆基地运行、正线服务、退出正线服务、清扫/检修（如有）、洗车。

7.2.4.3 车辆应根据信号系统发送的列车进入正线服务、列车退出正线服务、列车基地运行、列车待命、列车洗车等工况指令，自动控制空调、照明等系统。

7.2.4.4 通信系统应根据信号系统提供的列车位置信息将列车从车辆基地调度台注销，并同时注册入正线调度台。

7.2.5 列车区间运行

7.2.5.1 OCC 调度台应能正确显示列车当前驾驶模式、运行状态、早晚点等运营信息。

- 7.2.5.2 信号系统应根据运营计划自动控制列车以不同速度模式在区间运行。
- 7.2.5.3 信号系统应根据车门状态，对列车是否实施紧急制动进行控制，并具备有条件自动缓解紧急制动功能。
- 7.2.5.4 列车在区间运行时，中央调度员应能对列车施加或取消远程停车或紧急制动。
- 7.2.5.5 信号系统应具备雨雪模式功能。
- 7.2.5.6 信号系统应具备人工设置区间最大运行列车数量功能。
- 7.2.5.7 在收到信号计划清客、非计划清客、区间临时停车等相关指令时，列车应能自动触发相关车厢预录广播。
- 7.2.5.8 当发生紧急情况时，OCC 调度台应能对指定或全部列车进行人工/预录紧急广播，人工/预录紧急广播的优先级应高于正常报站广播。
- 7.2.5.9 应具备中央调度员与车厢乘客之间的紧急对讲功能，当任一紧急对讲装置触发时，中央调度员应能选择是否与其中的一个乘客报警通话点进行对话或一次性复位单个对讲装置或整列车对讲装置的紧急呼叫请求，对话过程中，中央调度员应能中断与乘客的通话。对话应采用全双工模式。
- 7.2.5.10 OCC 调度台应能将人工编辑/预录制的文字类信息下发至车厢媒体播放屏。
- 7.2.6 列车进站停车
- 7.2.6.1 信号应能使进站列车精确对位站台，具备折返功能的站台（中间交路车站）应具备反向 FAM 精确停车功能。
- 7.2.6.2 当列车欠标或过标不大于 5m（可配置）时，应能控制车辆自动对位调整。
- 7.2.6.3 当列车进站欠标大于 5m（可配置）时，应能继续以 FAM 模式运行至停车点。
- 7.2.6.4 当列车进站过标大于 5m（可配置）时，应施加紧急制动，并在控制中心调度台和司机操纵台报警并弹出是否直接运行至下一站的选择框，经确认后执行跳站。
- 7.2.6.5 当列车不能全部停入站台时，信号应能阻止为该站服务的列车进站。
- 7.2.6.6 当列车不能全部离开站台时，信号宜能阻止跳停该站的列车进站。
- 7.2.6.7 OCC 调度台应能显示列车停稳、列车到站未停准状态和报警等信息。
- 7.2.6.8 车辆应具备列车进站停车的全自动报站功能。

7.2.7 列车站台停站发车

7.2.7.1 信号应能根据时刻表自动排列发车进路、开放信号，并能在驾驶台显示屏显示发车倒计时。

7.2.7.2 应仅在发车条件满足时才允许授权列车离站。

7.2.7.3 中央调度员应能取消列车发车，列车取消发车后，若列车已关门，应能再次打开车门/站台门。

7.2.7.4 应能在 OCC 调度台上显示车门和站台门的开关状态。

7.2.7.5 车辆应具备列车站台停站发车的全自动报站功能。

7.2.8 列车折返

7.2.8.1 信号应能根据时刻表及折返优先模式自动触发折返进路并自动发车。

7.2.8.2 车辆应能接受信号指令自动激活/关闭相应驾驶端，实现驾驶端自动转换，且不丢驾驶模式。

7.2.8.3 列车在换端后应能自动匹配新的运营计划。

7.2.9 场内调车

7.2.9.1 信号应能人工办理进路调车，还应能按计划及人工设置目的地码以 FAM 模式调车，并应能根据场内不同作业下发“退出正线服务”或“车辆基地运行”工况。

7.2.9.2 信号应具备控制 FAM 指示灯显示功能，用于表示列车是否处于 FAM 模式或移动授权状态。

7.2.10 洗车作业

7.2.10.1 信号应能根据洗车计划自动排列列车自停车股道至洗车库的进路。

7.2.10.2 车辆应能接收信号系统发送的“洗车工况”指令完成自动洗车，该工况下列车应维持以不高于 5km/h（可配置）的速度稳定运行。

7.2.10.3 信号应能接收洗车机的工作状态和故障报警，并向综合监控发送洗车信息；在洗车机故障或收到“紧急停止洗车”信息时应能中止洗车，收到洗车机“复位紧急停止洗车”及“允许洗车”信号后，应能自动恢复动车洗车。

7.2.10.4 洗车机未准备就绪时宜不为列车排列至洗车线的进路。

7.2.10.5 当接收到洗车机“端洗”信号后应能防止列车移动损坏洗车机。

7.2.10.6 应能控制列车以不高于 5km/h 的速度（可配置）低速洗车，并进行超速防护。

7.2.10.7 DCC 值班员应能监督自动洗车过程。

7.2.11 在线连挂

7.2.11.1 信号应能在车辆基地及正线特定区域进行列车自动连挂，并至少应具备 AM 模式下的自动连挂。

7.2.11.2 信号应能持续监督连挂过程，并具备超速防护功能。

7.2.11.3 连挂期间，被连挂列车应保持静止，信号应能够持续监督被连挂列车的状态。

7.2.11.4 列车自动连挂后，信号、车辆、通信、综合监控、站台门应根据重新编组列车的控制功能及监控显示的要求进行自适应调整。

7.2.11.5 列车两端应设置全自动车钩。当列车连挂时，全自动车钩之间应能完全实现机械、电气和气路的自动连挂，实现两列车控制电路、音频/视频信号、列车网络信号等贯通。

7.2.12 在线解编

7.2.12.1 信号应能在车辆基地、正线特定区域进行列车自动解编，并至少应具备 AM 模式下的自动解编。

7.2.12.2 信号应能持续监督解编过程，并具备超速防护功能。

7.2.12.3 解编期间，被解编列车应保持静止，信号应能够持续监督被解编列车的状态。

7.2.12.4 列车自动解编后，信号、车辆、通信、综合监控、站台门应根据重新编组列车的控制功能及监控显示的要求进行自适应调整。

7.2.12.5 信号应能对解编后的列车重新定义车次号并下发计划运行图。

7.2.13 列车检修

7.2.13.1 车辆应设置本地开关实现在 FAM 模式下开展列车部分无电或有电状态下列车的检修维护作业，检修开关激活状态应能上传至 OCC 调度台。

7.2.13.2 在检修开关激活状态下列车应能有效隔离信号系统的远程或车载指令，确保检修作业人员的安全。

7.2.14 管理站台扣车

7.2.14.1 信号应能支持对特定站台或列车的扣车命令，并能从 OCC 调度台或车站值班员操作台下发并执行扣车命令。

7.2.14.2 当扣车命令发出后，应阻止列车从该站台发车，并保持车门打开不关闭。

7.2.14.3 车载 HMI 和发车表示器应能显示扣车图标，OCC 调度台应能正确显示

在线列车的扣车状态。

7.2.15 管理跳停

7.2.15.1 信号应能支持对特定站台或列车的跳停命令，当列车在跳停站台区域外接收到跳停命令时，列车应以降低过站速度的方式跳停该站台。

7.2.15.2 车载 HMI 应能显示跳停图标，OCC 调度台应能正确显示在线列车的跳停信息。

7.3 线路监控

7.3.1 防止列车撞击线路障碍物

7.3.1.1 列车前端应配备被动式障碍物探测装置，当检测到障碍物侵限时，信号、车辆均应触发不可远程缓解的紧急制动。

7.3.1.2 信号应能将障碍物探测报警信息上传至 OCC 调度台。

7.3.1.3 车辆应具备本地障碍物探测装置的开启和切除功能。当被动式障碍物探测触发时，宜能自动联动触发设备或报警点附近的摄像头画面至 OCC 调度台。

7.3.2 防止列车撞击线路上人员

7.3.2.1 当收到来自车上、OCC 或车站工作人员的紧急制动命令时，信号应立即施加紧急制动。

7.3.2.2 信号应对进入工作人员防护开关保护区域的列车施加紧急制动。

7.3.2.3 车站站台及车控室应配置紧急关闭按钮。

7.3.2.4 列车宜配备主动式障碍物探测系统，实现对列车运行前方的车辆及轨道侵限障碍物的实时检测功能，当检测到障碍物时，信号、车辆均应触发紧急制动，并能将报警信息上传至 OCC 调度台。当列车未配置主动式障碍物探测系统时，应在司机室瞭望区域附近设置具备防护措施的紧急停车按钮。

7.3.2.5 在全自动运行区域的轨行区范围内应设置工作人员防护开关。

7.4 乘客乘降监督

7.4.1 车门/站台门监控

7.4.1.1 信号应能支持自动开自动关、自动开手动关、手动开手动关三种开关车门模式。

7.4.1.2 在信号系统正常模式和后备模式下，应能支持车门和站台门联动开/关。

7.4.1.3 仅当收到开门授权后，列车门和站台门才能打开，开门命令可通过自动或人工（就地或 OCC）下发。

- 7.4.1.4 停站上下客时，信号应保证列车不移动。
- 7.4.1.5 列车应根据运营需要授权正确的一侧或两侧车门打开，当需要车门打开时，应能管理两侧车门打开的时间差。
- 7.4.1.6 当车门或站台门在非正常情况下打开时，信号应将该报警发送至 OCC 调度台。
- 7.4.1.7 信号应能提供车门与站台门之间的对位隔离功能。当任一车门或站台门处于对位隔离状态时，列车车厢和站台均应有显示装置向乘客提供必要的提示信息。
- 7.4.1.8 停站时间结束后，信号应能自动向列车及站台门发送关门命令。
- 7.4.1.9 仅当收到关门命令后，列车车门和站台门才能关闭，关门命令可由信号通过自动或人工（就地或 OCC）下发。
- 7.4.1.10 信号系统应能将车门或站台门无法关闭信息发送至控制中心，车门或站台门未关闭并锁闭时应禁止发车。
- 7.4.1.11 站台门滑动门的开/关门时间应与列车车门的开/关门时间相适应，滑动门与列车车门的开/关门联动顺序应满足运营要求。
- 7.4.2 车门/站台门间隙防护
- 7.4.2.1 站台门应具有站台门和车门间隙探测功能，间隙探测装置在有效工作时段内探测到防护区有障碍物时，站台门安全回路应被切断，信号系统应能禁止列车发车。
- 7.4.2.2 间隙探测装置的探测及报警信息宜按防护单元为单位在 PSL 上进行显示，并具有分组旁路功能。
- 7.4.3 确保列车启动安全
- 7.4.3.1 列车在区间停车后，若列车获得发车授权，信号应立即根据当前运行模式自动或手动发车。
- 7.4.3.2 列车启动前应检查列车静止和车门关闭且锁闭条件。
- 7.4.3.3 当发生紧急制动时，系统应具备有条件自动缓解功能。
- 7.4.3.4 OCC 应能对停站列车执行远程立即发车命令。
- 7.4.4 站台自动清客
- 7.4.4.1 信号应能够按照运行计划对指定站台设置/取消自动清客功能，并能触发站台广播、车载广播进行清客提示。
- 7.4.4.2 仅当站台操作人员按压清客确认按钮及中心确认清客后，列车才允许离

站。

7.4.4.3 OCC 调度台应能接收清客信息。

7.5 运行监控

7.5.1 运营准备

7.5.1.1 信号应能使车辆基地值班员控制台能监控列车的运行状态，宜使 OCC 调度台能监视车辆基地内列车的运行状态，并能显示车辆基地触网供电状态。

7.5.1.2 信号应能编制、储存、加载运营计划，并具备与编图软件的接口。

7.5.1.3 车辆基地 ATS 应具备出库计划编制和当日电客列车运用车、检修出库计划录入和查看功能。

7.5.1.4 信号应能实现运营计划和出库计划的匹配，应能将经确认的运营计划和出库计划发送至中央调度员和车辆基地相关维修部门，以及综合监控系统。

7.5.1.5 应具备根据运行计划及出入库计划自动唤醒列车的功能。

7.5.1.6 综合监控应能执行接触网送电操作，将接触网供电状态反馈给信号系统。

7.5.1.7 综合监控应能根据信号的出库计划生成车辆基地时间表，并根据时间表联动 PA 播放预录的车辆基地运行信息、联动 CCTV 切换显示相关区域的视频图像。

7.5.1.8 综合监控应能实时监控主体系统与各接口子系统的运行状态。

7.5.2 列车出库

7.5.2.1 列车匹配运营计划后，信号应自动分配目的地码，根据时刻表自动触发出库进路。

7.5.2.2 信号应能以 FAM 模式自动发车和运行、在列车出库时触发自动鸣笛（可配置），并在固定位置自动下发“正线服务”工况。

7.5.2.3 通信应能依据运营需求，实现列车出库联动广播及视频监视功能，广播区域应能覆盖整个车辆基地全自动区域。

7.5.2.4 通信应能根据信号提供的列车位置信息将列车从车辆基地调度台注销，并同时注册进入正线调度台。

7.5.3 列车正线运营

7.5.3.1 信号应能在 OCC 调度台和轨旁 ATS 的 HMI 上显示线路全景信息，包括设备状态、运营状态、维护报警信息等。

7.5.3.2 应支持通过 OCC 调度台和轨旁 ATS 的 HMI 向系统设备发送相关控制命令。

7.5.3.3 应能向信号车载 HMI 提供列车状态信息、移动授权信息、轨旁设备信息、运营信息、报警信息等帮助司机监控和驾驶列车的一切信息。

- 7.5.3.4 司机应能通过信号车载 HMI 向列车发送模式确认,报警确认等相关控制命令。
- 7.5.3.5 信号应能监视受控列车、非受控列车或者非装备列车进入系统控制区域。
- 7.5.3.6 信号应能通过车载 HMI 向 OCC 调度台通知列车进入请求。
- 7.5.3.7 当系统与列车建立通信后,应能向列车发出移动授权,授权列车进入系统控制区域。信号应能管理所有运营人员的操作权限。
- 7.5.3.8 车辆应能将与运营安全相关的列车设备状态和关键设备故障告警信息通过信号系统实时上传至 OCC 调度台,宜将司机显示器上显示的所有信息(包括系统状态、故障信息、报警事件信息、故障处置建议等信息)实时上传至 OCC 调度台,且 OCC 调度台上显示的内容宜与司机显示器保持一致。
- 7.5.3.9 车辆应满足 OCC 对车厢的实时视频和录像回放调取功能,列车关键设备报警时,应与触发设备或报警点就近的摄像头自动联动,并能将联动画面传至 OCC。
- 7.5.3.10 车辆宜对客室内电气设备柜门及车下设备箱盖进行监控,若在列车运行中电气设备柜门或高压设备箱盖意外打开,应向司机室及 OCC 报警。
- 7.5.3.11 综合监控对列车的监控功能应符合以下要求:
- a) 应能对列车上的乘客服务设施状态,包括车载紧急对讲装置、车载 CCTV 设备以及车载 PIS 设备运行状态和故障报警实施监视;
 - b) 应能将紧急文本信息发送至列车并由车载 PIS 系统显示,并具有远程触发预录车载 PIS 信息的功能;
 - c) 应具有联动调取及人工调取车载 CCTV 实时图像的功能,车载 CCTV 图像应能在 OCC 调度台显示,宜能在车辆基地 DCC 显示;
 - d) 应具有显示列车关键状态信息的功能;
 - e) 当设置车辆智能维修系统时,综合监控系统可具有采集该系统所有列车故障诊断数据并在 OCC 调度台进行显示的功能。
- 7.5.3.12 综合监控对视频监视系统的监控功能应符合以下要求:
- a) 应具有联动调取及人工调取车站和车辆基地 CCTV 实时图像的功能;
 - b) 车载摄像头的图像应能在 OCC 调度台和显示,宜能在车辆基地 DCC 显示。
- 7.5.3.13 综合监控应能向信号系统提供火灾报警(需区分站台火灾、站厅火灾和区间火灾)、接触网带电状态、区间高水位报警信号等信息,应具备接收信号

系统下发的列车时刻表、列车关键报警信号等数据的功能。

7.5.3.14 综合监控应能显示站台门的状态及故障信息，间隙探测器的探测信息及故障信息，以及站台门与车门的对位隔离信息。

7.5.4 列车运行调整

7.5.4.1 信号应具备增加或退出列车功能，具备扣车、跳停、提前发车、列车远程停车、时刻表调整、雨雪模式等运行调整功能。

7.5.4.2 应具备防止折返进路冲突的策略和具备对指定列车、站台远程清客的功能。

7.5.5 列车回库

7.5.5.1 信号应能编制回库计划，并能将经确认的回库计划发送至中央调度员和车辆基地相关维修部门。

7.5.5.2 信号应能在出入段/场线向回库列车下发回库计划信息，并能根据回库计划安排列车停至指定休眠点。

7.5.5.3 通信应能依据运营需求，实现列车回库联动广播功能，广播区域应能覆盖整个车辆基地全自动区域。

7.5.6 库内无人区登乘

7.5.6.1 信号宜提供司乘人员登乘列车的安全防护功能。

7.5.6.2 信号应能通过 FAM 模式指示灯提醒登乘人员当前列车的移动授权信息及驾驶模式信息。

7.6 故障监控

7.6.1 基本要求

7.6.1.1 信号系统应对单列车、多列车或全线列车进行扣车。

7.6.1.2 OCC 调度台应能调看所有车站（含车辆基地）、区间、列车的 CCTV 摄像头。

7.6.1.3 一侧站台宜在公共区设置 3 套 PSL，宜具有防止乘客误操作的措施，其中一套 PSL 宜靠近信号系统紧急停车按钮，PSL 上宜具有联动开门、联动关门和清客确认按钮。

7.6.2 控制中心整体故障

7.6.2.1 当设置备用控制中心时，信号系统、综合监控系统、专用无线通信系统、广播系统、视频监视系统、乘客信息系统宜能在备用中心实现与主中心的热备冗余切换，且冗余切换过程中不应影响列车的正常运营。

7.6.2.2 信号系统和综合监控系统应具备降级为车站管理的功能。

7.6.3 车辆故障

7.6.3.1 信号系统应能将关键车辆状态及故障信息发送至 OCC 调度台，应能在 OCC 调度台向车辆下发远程复位或重启指令（含重启车载 ATC 设备），根据不同的车辆故障等级实现分级处置策略，包括立即停车并退出 FAM 模式、运行至站台扣车等。

7.6.3.2 列车控制网络应冗余设计，任意一点的单点故障不应影响整车运行，并应满足相应系统的安全性及可靠性要求。

7.6.3.3 列车控制系统应能将故障信息、故障发生时的环境参数等本地存储。全自动驾驶列车的列车控制系统还应能通过信号、通信接口将列车各子系统的故障、状态数据、关键报警信息自动上传至 OCC 调度台。每个子系统微机控制单元应具有自诊断功能，可诊断到最小可更换单元。

7.6.3.4 对于部分影响行车的子系统（如牵引、辅助）发生故障后，系统应能在故障消失后自动复位，并正常工作，列车控制系统应进行相关的记录，在司机显示器和 OCC 调度台上给出相关信息的提示。

7.6.3.5 列车关键保护断路器应具备自复位功能；列车控制系统应进行相关的记录，在司机显示器和 OCC 调度台上给出相关信息的提示。

7.6.3.6 在车辆与信号系统通信故障或车辆网络出现故障时，应能根据信号系统的蠕动模式指令实现牵引、制动至下一站的功能。

7.6.3.7 每个车门应具备车内、外手动操作的机械式切除功能。切除状态应能持续向乘客和司机给出提示显示。全自动驾驶列车车门出现故障/切除时，相关信息应能同时上传至 OCC 调度台，此门的位置可通过信号系统转送给站台门，列车进站后相对应的站台门应保持关闭状态。当站台门出现故障/切除时，此门的位置应可通过信号系统转送给车辆，列车进站后相对应的列车车门应保持关闭状态。

7.6.3.8 列车应配备 FAM 模式指示灯，并能根据信号指令控制模式指示灯提示列车是否处于全自动模式。

7.6.3.9 应能通过信号系统的接口，实现远程对列车受电弓、空调系统的相关控制功能。

7.6.3.10 OCC 调度台应能显示接触网或接触轨失电信息。

7.6.3.11 站台门应能执行与列车客室门的对位隔离，不开启故障/切除列车客室门对应的站台门。

7.6.4 信号故障

7.6.4.1 信号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，报警信息应能进行分类显示。

7.6.4.2 信号车载设备应能支持远程重启和现地重启，重启应能不依赖于其他系统独立完成，重启时间（含自检）应不大于 3 分钟。对于已以 FAM 模式运行的列车，重启成功后应能继续以 FAM 模式运行。

7.6.4.3 涉及安全的关键信号车载设备应冗余配置，并具备故障自重启功能，自重启次数限制应可配置。

7.6.4.4 ATP 检测到列车定位丢失时，应立即施加紧急制动使列车停车，并允许列车切换降级模式由司机手动驾驶列车，直到恢复定位。

7.6.4.5 综合监控系统宜能联动紧急关闭按钮装置激活站台处对应的 CCTV。

7.6.5 站台门故障

7.6.5.1 信号系统应持续监视站台门关闭锁闭状态，并将站台门关闭且锁闭状态传送至 OCC 调度台。

7.6.5.2 当施加开门命令后站台门未能在规定时间内开启，OCC 调度台宜能显示相关报警信息；

7.6.5.3 站台门系统的主要装置应便于在站台侧进行维护、维修。

7.6.5.4 站台门系统应具有车门/站台门故障对位隔离功能，当站台门系统接收到信号系统转发的隔离请求时，应能控制与被隔离车门对应的站台门不开门；当某个滑动门单元处于“隔离”或“手动关”时，站台门系统应能将该单元门故障信息发送至信号系统。

7.6.5.5 站台门系统应具备自复位式互锁解除装置，当站台门系统市电供电中断且蓄电池耗尽时，互锁解除功能应仍有效。

7.6.5.6 应急门的关闭锁紧状态应接入站台门安全回路，每樘应急门应单独配备旁路装置。

7.6.6 供电故障

7.6.6.1 当接触网失电时，信号系统应能将列车自动扣在站台。

7.6.6.2 除线路末端牵引变电所外，当一个牵引变电所故障时，其相邻牵引变电所应具备越区供电能力，担负起该段牵引负荷。

7.6.6.3 牵引变电所内一套整流机组退出运行时，另一套整流机组应可在允许过负荷条件下继续运行，承担该所供电范围内牵引负荷。若单台整流机组容量无法

满足要求时，两台整流机组应均退出，由相邻牵引变电所采用“大双边”供电。整流机组的过负荷能力应符合《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411 的要求。

7.6.6.4 当车辆基地内的牵引变电所解列时，正线牵引变电所应具备向车辆基地内的牵引网供电的能力。

7.6.6.5 馈线直流快速断路器应设置具有能判断故障性质的自动重合闸装置。

7.6.6.6 牵引变电所设备应设置故障、预告及开关位置信号，所有信号应均能在开关柜和控制信号屏上显示，并上传至控制中心。

7.6.6.7 综合监控系统应能显示接触网（轨）失电故障报警信息，推出全线或失电区段的触网（轨）供电图，并将相关供电区间失电信息发送至信号系统；

7.6.6.8 综合监控系统应具备预置的程序控制功能以快速调整供电方式、隔离故障设备、恢复牵引供电。

7.6.7 综合监控故障

7.6.7.1 综合监控系统应具有权限管理功能，用户应能进行控制权移交和收回等功能。

7.6.7.2 综合监控系统应提供故障设备列表，具备分线路/车站/专业显示设备故障信息的功能。单个车站的综合监控系统故障应不影响其它车站级系统以及中央级系统的监控功能。

7.6.7.3 综合监控应具备完善的报警功能，报警级别及展现方式应符合运营需求，对报警信息宜具备自动弹出基本处理流程供参考功能，基本流程内容可根据运营方后续运营需求自行编辑、修订。

7.6.7.4 综合监控应具备设备维修支持功能，实现对故障的快速分析诊断。

7.6.7.5 综合监控可具备跨专业设备状态综合监督展示、智能维护建议和流程指导功能，为故障应急处置和指挥提供支持。

7.6.8 通信故障

7.6.8.1 专用通信系统关键核心部件应采用冗余备份设计，不能因为单一设备故障引起行车调度指挥通信、车地无线通信、通信网络传输系统中断或造成全自动运行列车降级。能实时显示系统全面准确的运行状态并及时在故障时告警。

7.6.8.2 综合监控系统应能接收并及时显示通信系统的告警信息。

7.7 应急监控

7.7.1 基本要求

7.7.1.1 信号系统应具备区段封锁功能，应能对列车施加远程制动和缓解，应能远程授权解锁紧急疏散门和客室门，应具备提前发车功能，应能对车站进行扣车和跳停。

7.7.1.2 控制中心调度台应能调看所有车站（含车辆基地）、区间、列车的 CCTV 摄像头，可根据需要具备录像回放功能；应能人工下发区间阻塞及区间火灾通风模式，人工控制区间疏散指示标志的工作方式。

7.7.1.3 全自动驾驶列车司机室与客室间应设置防止非授权人员进入司机室的后端墙或隔断门，确保司机应急操作不受外界干扰。若设置司机室侧门，应将侧门“关闭”或“锁闭”状态纳入列车车门全关闭回路并设置侧门旁路开关。司机室可根据需要预留物理隔离设施拆除、与客室间简易隔断设置、隐藏式折叠座椅安装以及侧门（如有）使用机械锁闭装置的条件，并在适当位置布置扶手，为条件具备后列车实现无人值守运行提供支撑。

7.7.2 挤岔、脱轨、冲突等事故

7.7.2.1 车载信号应能将列车的障碍物探测器报警信息和脱轨检测系统报警信息发送至 OCC 调度台，对部分车辆故障应能执行下一站自动扣车。

7.7.2.2 列车应配置脱轨检测装置和障碍物探测功能，当检测到脱轨或障碍物时，列车应立即施加紧急制动，并将信息发送给 OCC 调度台。脱轨检测装置和障碍物探测装置应具备本地开启/切除功能。

7.7.2.3 当脱轨检测装置或障碍物探测信号触发时，OCC 调度台应能显示该报警信息，并联动显示相应位置的车载 CCTV 图像。

7.7.3 列车火灾

7.7.3.1 整车防火性能应不低于 EN45545-HL2 等级要求，且列车地板结构应能达到 45 分钟防火隔离能力。客室电气设备柜防火设计宜能够抵挡任何原因引起的火灾进入乘客区域，至少 30 分钟。

7.7.3.2 客室应具备火灾/烟雾探测功能，车上、车下的高压设备应具备火灾探测功能，火灾/烟雾报警应具备本地复位功能。

7.7.3.3 发生车厢火灾时，应能联动列车空调系统（风门、通风控制），防止火灾蔓延扩大；列车外部火灾发生时，应能通过司机室内的按钮控制或 OCC 调度台远程控制新风完全关闭，避免隧道火灾时烟气带入客室内。

7.7.3.4 列车发生火灾时，若收到 ATC 系统的开门授权信号及开门指令，应能正常开门。

7.7.3.5 当列车火灾报警信号触发时，OCC 调度台工作站应能显示该报警信息，并联动显示相应位置的车载 CCTV 图像，宜能联动显示前后方车站站台的视频图像。

7.7.3.6 ATS 应能对发生火灾的列车进行下一站自动扣车。

7.7.3.7 当列车火灾被人工确认后，受影响的列车宜能联动或人工触发相关车辆广播及车载 PIS 提示信息，受影响的车站宜能联动或人工触发相关车站广播及车站 PIS 提示信息。

7.7.4 区间火灾

7.7.4.1 OCC 调度台应能显示区间火灾相关报警信号，并联动显示相应位置的区间 CCTV 图像（若有）。

7.7.4.2 OCC 调度台应能人工下发区间火灾通风模式，人工控制区间疏散指示标志的工作方式。

7.7.4.3 综合监控系统应能将区间火灾确认信息发送给信号系统。

7.7.5 车站火灾

7.7.5.1 OCC 调度台应能显示车站火灾相关报警信号，并联动显示相应位置的区间 CCTV 图像（若有）。

7.7.5.2 综合监控系统应能将车站火灾确认信息（需区分站厅和站台）发送给信号系统。

7.7.6 车站失电

7.7.6.1 向车站重要负荷（通信、信号、站台门、FAS、AFC 等）供电的降压变电所 0.4kV 馈线断路器应具有线路故障失电报警功能。

7.7.6.2 所用电直流系统蓄电池组容量应保证停电 2h 变电所内经常性负荷、冲击负荷的放电容量及事故放电末期最大冲击负荷容量的要求。

7.7.6.3 降压变电所 0.4kV 进线断路器在满足判断条件下应具有来电自恢复功能。

7.7.6.4 综合监控应能显示车站失电报警信号，推出失电车站的供电系统图，向信号系统报警车站失电。

7.7.7 列车疏散

7.7.7.1 信号系统应能将车门紧急解锁装置激活信息上传至 OCC 调度台。

7.7.7.2 信号系统应能远程授权解锁迫停列车的紧急疏散门和区间平台侧的客室门，当打开紧急疏散门或区间平台侧的客室门时应自动建立安全防护区段，确

保疏散安全。OCC 调度台应能远程取消或复位保护区以重新组织运营。

7.7.7.3 车门紧急解锁装置和紧急疏散门请求装置激活后，OCC 调度台工作站应能显示该报警信息，并联动显示相应位置的车载 CCTV 图像。

7.7.8 列车非计划清客

7.7.8.1 中央 ATS 应能执行远程非计划清客功能；对非计划清客的列车应在下一站执行自动扣车。

7.7.8.2 清客确认按钮被激活后应自动取消自动扣车，并自动发车回库或进入停车线。

7.7.9 人员非法侵入轨行区

7.7.9.1 应能通过紧急关闭按钮封锁站台区域的轨行区。

7.7.9.2 专用通信系统应能依据运营需求，采用实时图像视频分析等手段，实现车辆基地非全自动区域与全自动区域隔离栅栏不连续处的入侵检测及告警功能。

7.7.10 夹人夹物

7.7.10.1 当任一车门或任一站台门未关闭且锁紧时，信号系统应禁止列车发车。

7.7.10.2 车门和站台门均应具备关闭过程中的防夹检测功能。

7.7.10.3 应具有站台门和车门间隙探测功能，间隙探测装置在有效工作时段内探测到防护区有障碍物时，站台门安全回路应被切断，此时信号系统应能禁止列车发车。间隙探测装置的故障及报警信息应能上传至 OCC 调度台。

7.7.10.4 PSL 上宜具有联动开门和联动关门功能。

7.7.11 车门紧急解锁装置激活

7.7.11.1 信号系统应支持 ATS 向列车下发车门释放命令。

7.7.11.2 每个车门应设置紧急解锁装置，该装置的触发应与车载视频监视系统以及乘客对讲设备自动联动，信息应能上传至 OCC 调度台。

7.7.11.3 区间运行过程中，列车的车门紧急解锁装置的触发不应导致列车停车。

7.7.11.4 应具备 OCC 调度台通过信号系统对车门紧急解锁装置的远程防护和授权解锁功能，

7.7.12 紧急疏散门请求装置激活

7.7.12.1 信号系统应支持 ATS 向列车下发紧急疏散门解锁命令。

7.7.12.2 每个司机室前端应设置可从内部解锁打开或锁闭的紧急疏散门，紧急疏散门处应设置紧急对讲装置。

7.7.12.3 列车应设置紧急疏散门打开请求装置，该装置的触发应在 OCC 调度台

产生报警，并联动显示相应位置的车载 CCTV 图像，同时联动乘客与 OCC 的紧急对讲装置。

7.7.12.4 应具备 OCC 调度台通过信号系统对紧急疏散门的远程授权解锁功能。

7.7.12.5 任何情况下紧急疏散门的打开应触发列车的紧急制动。

7.7.13 紧急驾驶台盖子开启

7.7.13.1 全自动运行列车的驾驶台应配置带锁的盖板（宜采用主控钥匙打开），所有驾驶台上的设备（包括开关、按钮、指示灯、显示器、仪表、主控制器、阅读灯、无线通信用设备等）都可通过盖板保护。

7.7.13.2 驾驶台盖板的开/闭位置应由列车控制系统监控和储存，同时该盖板状态信息应能通过信号系统发送给 OCC 调度台。

7.7.13.3 当列车紧急驾驶台盖子开启信号触发时，OCC 调度台应能显示该报警信息，并联动显示相应位置的车载 CCTV 图像。

7.7.14 弓网冲突

7.7.14.1 信号系统应能对列车执行远程升降弓功能。

7.7.14.2 列车应配置受电弓状态视频监控装置，该装置应能实时监视每个受电弓与触网的接触状态，并能将检测到的受电弓异常状态传送到司机室及 OCC 调度台显示及报警，同时 OCC 调度台应可以调取监测受电弓的实时视频。同时，宜具备通过车地无线传输通道将监测数据实时和回库后自动传回车辆基地地面数据分析及健康管理系统的功能。

7.7.15 区间因故停车

7.7.15.1 信号系统应能自动判断列车区间临时停车超时，并将此信息发送至车辆和综合监控。

7.7.15.2 信号系统应能向综合监控提供列车位置信息，综合监控系统应根据信号系统的列车阻塞信号联动或人工启动隧道通风系统的阻塞模式。

7.7.16 列车未精准停车

7.7.16.1 信号系统应具备站台自动对位调整功能。

7.7.16.2 OCC 调度台应能反应列车是否精确对位或处于自动对位调整模式的信息。

7.7.17 工作人员在非站台区域上下车

7.7.17.1 信号系统应能对正线区域设置 FAM 模式授权或禁止，应能人工指定停放在某一站台的列车执行提前发车。

7.7.17.2 信号系统应具备区间疏散安全防护功能，确保疏散区域内的列车不能移动，疏散区域外列车不能进入。

7.7.17.3 每辆车的每侧应至少有一扇客室门设有一个供乘务员和维修人员使用的车外紧急机械解锁装置，该装置应可在断电情况下操作。同时应具备电解锁功能，用于信号或车辆设备故障情况下车门的外部解锁。具备车外紧急解锁的车门外侧应设置脚蹬和扶手。

7.7.18 列车救援

7.7.18.1 列车两端应设置全动车钩。当列车连挂时，全动车钩之间应能完全实现机械、电气和气路的自动连挂。当列车解钩后，全动车钩之间的电气列车线应自动分离。列车应设有安全可靠的连挂/解钩检测装置，连挂/解钩状态应能通过司机台指示灯显示。司机室应具备自动气动解钩和手动解钩功能。

7.7.18.2 在两列车连挂后，列车应具有以下功能：

- a) 在激活列车司机室应能施加/缓解所有车辆的停放制动；
- b) 在任一司机室应能与其它司机室进行对讲；
- c) 在任一激活司机室应能对所有客室进行广播。

7.7.18.3 当一列车运行时，本列车的任意两车钩间意外解钩时，分离车辆应自动实施紧急制动，列车控制系统应进行相关记录，并将该故障发送给信号系统及OCC调度台，同时在司机显示器和OCC调度台应进行相应的记录及故障提示。

7.7.18.4 若两列车处于救援连挂模式，当发生无意识脱钩时，牵引列车应能自动实施紧急制动，被牵引列车自动实施停放制动。

7.7.19 列车反方向运行

7.7.19.1 信号系统应具备反向运行功能，至少应具备CM驾驶模式下的反向运行能力。

7.7.19.2 对于具备折返能力的车站，信号系统应具备FAM模式反向运行的功能。

7.7.19.3 全线车站宜具备反向精确停车功能。

7.7.20 非ATP防护下列车运行

7.7.20.1 信号系统应能显示正线列车的详细信息。

7.7.20.2 对于降级或以非ATP防护模式下运行的列车，应至少具备显示列车轨道占用状态信息。

7.7.21 区间水患

7.7.21.1 综合监控系统和信号系统应能获取防淹门状态，当防淹门锁定状态丢

失时，应能联动相应位置的视频图像。

7.7.21.2 区间风井、洞口雨水泵房、地下区间最低点应设置积水监测传感器和 CCTV 等监控设备，积水监测传感器应在出现积水后及时预警，并联动相应位置的视频图像。

8 性能需求

8.1 一般规定

8.1.1 根据规划和客流分析，应明确线路各站台长度、车辆类型和编组、线路最高运行速度、停站时分、行车间隔和折返能力、运行交路和对数、旅行速度、运营时间等参数和指标。

8.1.2 线路系统性能可由服务质量指标和故障降级指标体现，其指标表现应与本线路在城市交通中的定位与作用相适应。

8.1.3 结合系统性能及运营管理条件，全自动运行线路正式运营年度关键指标应满足下列要求：

- a) 列车运行图兑现率不低于 99.9%；
- b) 列车正点率不低于 99.8%；
- c) 列车服务可靠度不低于 30 万列公里/次；
- d) 列车退出正线运行故障率不高于 0.1 次/万列公里；
- e) 列车故障退出全自动运行模式率不高于 1.5 次/万列公里；
- f) 列车唤醒/休眠自检成功率不低于 98%。

8.1.4 监视指标、数据记录指标、列车移动安全控制及乘客安全指标、命令列车移动指标、乘降作业指标宜符合附录 C 的要求。

8.2 故障降级指标

8.2.1 车辆

8.2.1.1 车辆故障造成列车无法按全自动模式载客运行，但可以采用有人驾驶模式载客运行至当天结束的指标应不大于 5.7 次/百万列公里。

8.2.1.2 车辆故障造成列车在终点站退出运营的指标应不大于 5.7 次/百万列公里。

8.2.1.3 车辆故障造成列车立即退出运营的指标应不大于 0.9 次/百万列公里。

8.2.1.4 车辆故障造成列车无法运行导致救援的指标应不大于 0.048 次/百万列公里。

8.2.2 信号

8.2.2.1 信号故障造成列车无法按全自动模式运行的指标应不大于 14.25 次/百万列公里。

8.2.2.2 信号设备故障造成车载ATP不可用的指标应不大于0.72次/百万列公里。

8.2.2.3 信号设备故障造成轨旁ATP不可用的指标应不大于0.22次/百万列公里。

8.2.2.4 联锁设备故障造成轨旁ATP不可用的指标应不大于0.014次/百万列公里。

8.2.3 轨道

8.2.3.1 轨道故障影响列车在相关区域的运行能力的指标应不大于1.66次/百万列公里。

8.2.3.2 轨道故障造成列车无法在相关区域运行,但可通过变通进路运行的指标应不大于0.14次/百万列公里。

8.2.3.3 轨道故障造成列车无法在相关区域运行,并无法通过变通进路运行的指标应不大于0.014次/百万列公里。

8.2.4 供电

8.2.4.1 供电故障造成牵引供电能力降低的指标应不大于1.66次/百万列公里。

8.2.4.2 供电故障造成部分区域失去牵引供电的指标应不大于0.14次/百万列公里。

8.2.4.3 供电故障造成全线失去牵引供电的指标应不大于0.0014次/百万列公里。

8.2.5 通信

8.2.5.1 通信故障造成列车无法保持全自动运行的指标应不大于0.14次/百万列公里。

8.2.5.2 通信故障造成行车调度指挥通信、车地无线通信、通信网络传输系统中断30分钟(含)以上的指标应不大于0.014次/百万列公里。

8.2.6 站台门

8.2.6.1 站台门故障造成使用互锁解除接发车的指标应不大于5次/(年·侧站台);

8.2.6.2 站台门故障造成整侧站台门弃用的指标应不大于0.01次/(年·侧站台);

8.2.6.3 站台门故障造成列车载客通过的指标应不大于0.04次/(年·侧站台)。

9 安全需求

9.1 一般规定

- 9.1.1 应针对线路系统需管控的隐患和风险提出全自动运行线路运营安全需求。
- 9.1.2 应根据全自动运行线路运营方确定的风险评价准则对隐患进行风险等级评价，确定风险不可接受及需要进一步采取措施控制的隐患。
- 9.1.3 全自动运行线路项目各相关参建单位应根据项目建设运营单位需求，在项目早期阶段开展系统初步隐患分析，基于附录 D 表 D.1 所列系统初步隐患列表，进一步识别该线路特有的初步隐患。
- 9.1.4 全自动运行线路项目各相关参建单位应在建设期开展系统子系统级和接口级相关的特定隐患分析和风险评价，在本规范附录 D 表 D.2 系统通用安全需求清单基础上形成适用于该线路的特定安全需求。
- 9.1.5 安全需求应由各相关参建单位在工程实施的各阶段中落实，并提供相应的工程文件。

9.2 初步隐患分析

- 9.2.1 初步隐患分析应涵盖附录 D 表 D.1 所列出的全自动运行系统需管控的各类通用初步危害事件。
- 9.2.2 初步隐患应考虑全自动运行系统的主要功能需求，覆盖本规范第 7 章规定的各项基本功能需求、以及该线路特定的功能需求，识别各功能需求潜在的隐患。
- 9.2.3 各系统应根据自身的技术、线路运营环境和操作特点，在初步隐患列表的基础上进一步实施工程特定应用层隐患分析，对危害事件进行细化和补充。

9.3 系统通用安全需求

- 9.3.1 全自动运行线路各相关系统应满足附录 D 表 D.2 的要求。
- 9.3.2 涉及行车安全的各系统应符合故障导向安全的原则，其安全功能应至少符合表 1 规定的 SIL 等级要求，具体各系统应具备的安全相关功能最低 SIL 要求详见附录 D 表 D.2。

表 1 全自动运行线路各系统功能安全完整性等级要求

系统	子系统	安全功能 SIL 等级要求
车辆系统	制动系统	SIL4
	牵引系统	SIL2

	车门系统	SIL2
	乘客信息系统	SIL2
	车载烟火报警系统	SIL2
	障碍物探测系统	SIL2
	脱轨检测系统	SIL2
	列车网络控制和管理系统	SIL2
信号系统	列车自动防护系统	SIL4
	计算机联锁系统	SIL4
	列车自动监控系统	SIL2
	列车自动运行系统	SIL2
	列车占用检测设备	SIL4
综合监控系统	ISCS 系统	SIL2
站台门系统	站台门控制系统	SIL2
	间隙探测装置	SIL2
通信系统	车地无线通信系统	SIL1

9.3.3 各系统应根据不同线路的运营环境、需求和目标，对该通用安全需求进行调整和定制，形成适用于特定线路的初步安全需求清单。

9.3.4 全自动运行线路项目的安全需求清单应在项目实施阶段持续地更新和管控，在项目开通运营前归档并移交给线路运营方，作为该线路运营的安全相关应用条件。

附录 A （资料性）运营策划

A.1 运营目标

A.1.1 线路应按照 GoA4 的系统设计标准建设。

A.1.2 线路应采用无人值守的全自动运行模式运营。

A.1.3 无人值守全自动运行模式线路的安全性、运行效率、可靠性应高于传统线路。

A.2 运营业务

A.2.1 全自动行车组织相关运营业务可分解为列车运行控制、线路监控、乘客乘降监督、运行监控、故障监控、应急监控。

A.2.2 全自动列车运行控制要求系统能自动下发运行图、列车自动唤醒、自动检车、自动出库、自动上线运行、自动进站停车、自动发车、自动折返、自动回库、自动洗车、自动休眠。

A.2.3 全自动线路监控要求系统能够探测到前方线路异物或人员，并及时采取措施。

A.2.4 全自动运营乘客乘降监督业务要求，系统能够在列车自动发车前确认站台门、车门及站台间隙是否安全；在完成清客时由车站工作人员确认安全并控制列车发车。

A.2.5 全自动列车运行监控业务要求，系统从运营前准备开始到完成列车运行的全过程中各专业系统自动监控系统状态并记录，在出现异常情况时能自动报警或自动调整至正常状态。

A.2.6 全自动运营故障监控业务要求，系统发生故障时自动切换至冗余设备或备用模式；在没有冗余设备和备用模式的情况下，保持列车静止由工作人员介入处置，系统需确保进入轨行区工作人员的人身安全。

A.2.7 全自动运营应急监控业务要求，线路出现紧急情况时，系统能够自动调出应急现场画面，由工作人员远程确认后，系统自动操作应急处置程序。

A.3 生产组织

A.3.1 组织架构

A.3.1.1 运营单位应具有与全自动运行相适应的运营管理模式和管理任务相适应的组织架构，并设置行车组织、客运服务、设施设备维护、安全生产管理等部

门。

A. 3. 1. 2 运营单位应建立适应全自动运行模式的部门工作协调联动机制，使各部门职责明确、分工合理、衔接紧密、高效运转。

A. 3. 1. 3 运营单位宜采用高度集中的管理模式，实现调度指挥、列车驾驶、客运组织、应急处置等核心管理业务的统一管理、协同运作。组织架构宜根据运营单位特点合理设计，可采用线路管理部模式或专业化管理模式。

A. 3. 2 岗位及职责

全自动线路列车运行和客运组织相关的生产岗位分布在控制中心、客运现场（车站、列车）和车辆基地。全自动运行线路的设备专业维修队伍，宜在设备应急处置操作程序中，与客运现场所设岗位商定清晰的界面划分清单。

A. 3. 2. 1 控制中心

- a) 控制中心应能对系统执行的列车全自动运行的全过程（列车唤醒、列车出场、列车到达、乘客上下车作业、列车发车、自动广播、图定清客、列车入场、洗车、休眠）、运营现场（车站和列车车厢）和影响行车的设施设备状态进行实时监视。中央调度员应能通过 OCC 调度台实现对全自动运行线路的行车组织调整、乘客信息发布的控制操作，能通过控制中心与列车之间的视频及语音通信设备，识别及处理列车上乘客的突发情况。
- b) 全自动线路控制中心应设置承担行车调度业务、乘客调度业务、车辆调度业务、电力调度业务、环控调度业务和维修调度业务的岗位，并设置值班调度长实现线路行车组织对统一指挥。
- c) 中央调度员是全自动运行线路的运行指挥者，岗位关键、职责较多，应增加相应席位以满足行车监控、行车指挥、应急处置、乘客沟通等需求，同时应加强运营调度员的职业培训和能力培养。
- d) 值班调度长负责领导指挥控制中心各调度员，在线路降级运行、控制权转换等重大情况下进行决策、授权调度员发布调度命令。
- e) 行车调度业务包含清晨监视列车唤醒；监控列车运行的安全；监视运营计划；监视列车离站；指挥现场工作人员进行行车组织调整；监视影响列车运行的各系统设备状态；处理列车入库；处理夜间运营停止等正常工作下的工作职责，并能在非正常及异常情况下处置报警信息；异常时进行运营调整，保证进路控制；根据值班调度长的要求实施降

级运营；指挥现场介入列车运行人员（车站工作人员、多职能队员）；与值班调度长协同管理事件；在线路运营受到影响时向在线人员发布信息（车站人员、多职能队员）；当发生干扰运营服务的事件时，发布乘客信息（PA、PIS）。

- f) 乘客调度业务包含客流信息监视、乘客信息发布、多职能队员的应急组织等工作；监视乘客信息服务相关设备和系统的运转（包括通过 CCTV 监视客流、监视线路清晨开启和夜间关闭情况），在运营中断及突发客流的情况下提出运能协调的相关要求；按照值班调度长的指示完成任务，将所有可能干扰线路运行的情况告知值班调度长，任何时刻都必须能指出多职能队员的位置；应答车厢乘客呼叫；在降级运营的情况下（临时交路、线路部分关闭、列车乘客疏散等）发布 PIS 显示信息，通过 PA 发布广播信息，并组织及协调多职能队员的行动。
- g) 车辆调度业务包含监视复示在中央屏上的司机驾驶台信息；监视车辆在线监测平台，对车辆故障进行远程排故和指导；监视所有车辆设备的状态，跟踪维修活动；故障时替代司机对列车进行远程操作。
- h) 环控调度业务包含通过 ISCS 工作站监视全线设备的运行，包括 FAS、BAS、气体灭火系统、环控系统、空调通风系统、给排水系统等，具有多种覆盖整条线路的人机界面；在进行隧道乘客疏散时，启动隧道应急照明前应与负责行车调度业务的调度员协调。
- i) 电力调度业务包含管理电力 SCADA 配置；监控高压变电站、牵引变电站、线路供电的设备，监控低压配电设备；管理接触网/接触轨的供电状态；检测到配电网络上有异常时，应尽快告知值班调度长，并应指明可能引起的后果、需要采取的行动以及电力网络的重启时间等；根据值班调度长的命令，为接触网/接触轨送电或断电；接触网的人工控制送电和隔离应与运营调度员和值班调度长共同商定。
- j) 维修调度业务包含指挥分派机电系统设备维修：接收设备报警信息，对报警信息进行分析判断，根据重要程度组织即时或延时排故；协调多职能队员进行现场设施设备应急联动处置，做好设施设备的跟踪闭环；组织协调专业维修队伍开展应急抢修、信息联络、资源调配等工作。

A. 3. 2. 2 客运现场

- a) 面向乘客的客运现场包含车站和列车。车站工作人员应对车站范围内的站台安全、视频监控、火灾报警、设备故障报警等信息进行实时监视，车站工作人员应能在调度员授权下配合行车组织调整相关操作；列车设备状态信息应能及时传至控制中心。
- b) 应在车站设置承担车站行车组织业务、乘客服务与组织业务、设备巡视业务、票务管理业务等的岗位，并设置值班站长实现车站业务等的统一组织；在列车上或沿线车站，宜设置承担列车巡视、列车降级人工驾驶等业务的岗位。
- c) 值班站长应负责领导指挥当班车站工作人员，需具备车站行车组织、客运组织、票务管理、设备应急处置等技能。
- d) 车站行车组织业务包括监视车站列车运行，监视影响列车运行的各系统设备状态，根据调度命令进行车站行车组织调整，确认站内各项报警信息并上报调度员与值班站长等。
- e) 乘客服务与组织业务包括，应答乘客问询、票务处理、站台安全监护、站内客流流线组织以及应急情况下乘客疏散等工作。
- f) 车站票务管理业务包括车站票款清点、对账、封包，车站票卡及发票的申领、清点等工作。
- g) 设备巡视业务包括对车站设备进行日常巡视；对影响列车运行的设备故障，进行先期应急处置；根据车站值班站长安排参与客运组织工作。
- h) 车站或列车上值守工作人员应负责在降级模式下手动驾驶列车；列车故障下的排故处置；线路突发情况下列车现场应急处置；对值乘列车的巡检巡查工作；值乘列车上的乘客服务工作（包括第一时间的救护）。

A. 3. 2. 3 车辆基地

- a) 车辆基地分为全自动运行区域和非全自动运行区域，两者间设置转换区，转换区应保证全自动运行与人工驾驶之间转换的安全。列车在车辆基地全自动运行区域可采用全自动运行模式运行，在非全自动运行区域只能以 RM 模式或 EUM 模式运行。车辆基地工作人员应对车辆基地范围内的视频监控、火灾报警、设备故障报警等信息进行实时监视；应能对车辆基地内的列车进行进路排列，对非全自动运行区域进行供电控制操作。
- b) 车辆基地应设置负责车辆基地行车组织工作的岗位，承担车辆基地全

自动运行区域和非全自动运行区域的行车指挥、设备监控及现场操作等职责。主要职责包括：编制每日用车计划，配备好运行列车、备用列车和检修列车；监视列车在车辆基地内的运行过程；根据调车和试车单等编制车车辆基地场内动车计划；应急情况下根据控制中心调度的调度命令组织车辆基地内行车；监视列车设备的状态（停放的列车和移动的列车）；确定列车使用顺序的清单，以便控制列车的里程数；跟踪列车的里程数，安排车辆维修（根据列车运行里程及检修的周期等）；跟踪列车预防修的计划，建立列车预防修的日计划；建立洗车计划，跟踪列车清洗；负责车辆基地运转相关管理工作；根据预案开展车辆基地内的突发事件处置。

A. 4 运营安全

A. 4. 1 运营安全应包括系统设备安全与运营管理安全，建设前期应重点针对系统提出安全需求，运营前应在此基础上针对运营管理提出安全需求，运营后应结合设备运行及运营管理效果提出优化需求。

A. 4. 2 系统设计阶段，应当进行风险及隐患分析，识别需系统管控的风险及隐患，并将系统风险及隐患管控措施落实到系统的安全需求中。

A. 4. 3 系统投入运营前，应当再次进行风险及隐患分析，识别需运营管控的风险及隐患，通过完善规章制度、优化岗位设置、加强人员培训等措施保障运营安全。

A. 4. 4 系统投入运营后，应当定期进行风险及隐患分析，更新需管控的风险及隐患清单，识别需调整优化的运营管控措施和系统优化需求。

附录 B （资料性） 风险评价准则

B.1 风险可接受原则

B.1.1 根据国标 GB/T 21562 标准，城市轨道交通系统采用基于风险的方法进行安全管理，包括隐患的识别和分析、风险的评估判定、确定安全需求并采取相应的风险减轻或控制措施来管控风险。

B.1.2 在风险评估判定，即基于系统既定的“风险可接受准则”来确定危害事件对应的风险等级，并判断风险是否可接受、风险是否需要采取进一步的措施加以控制和降低。目前城轨行业大多采用的风险可接受准则是 ALARP (As Low As Reasonably Practicable) 原则，该原则主要对分析的风险等级使用三区域的结构图来定义可接受性，如下图所示。



B.2 风险矩阵

B.2.1 基于 GB/T 21562 标准的定义，风险或风险等级就是安全隐患和危害事件发生的可能性（即频率）和严重度（所造成的后果）的组合。推荐采用风险矩阵对发生频率、严重度和风险等级进行定义，风险矩阵综合了危害发生的频率和后果导致的严重程度，并根据频率和后果的组合对风险等级进行分类。

B.2.2 下表列举了城市轨道交通可使用的风险矩阵，给出包括危害事件通常的发生频率分类、影响后果的严重度等级。城市轨道交通全自动运行线路责任单位应在相关法规和标准要求基础上根据自身情况定义本线路适用的风险矩阵。

			严重等级			
			轻微	次要	严重	灾难性
对人员和环境的影响 (安全性)			可能造成一人轻微受伤	多人轻微受伤; 对环境造成严重威胁	至少1人死亡和/或多人严重 受伤; 对环境造成危害	多人死亡和/或严重受伤; 对环境造成大危害
对运营的影响 (可靠性)			运营中短暂延时、晚点 (延误小于2分钟)	小故障或临时中断(延误 2~15分钟)	故障区域的运营中断(延误15 分钟~2小时)	运营中的重大故障(延误大于 2小时)
发生 频率	A. 经常	100 /年	R2	R1	R1	R1
	B. 很可能	$\geq 1 - < 100$ /年	R2	R2	R1	R1
	C. 偶尔	$\geq 1E-2 - < 1$ /年	R3	R2	R2	R1
	D. 可能	$\geq 1E-4 - < 1E-2$ /年	R4	R3	R2	R2
	E. 不太可能	$\geq 1E-6 - < 1E-4$ /年	R4	R4	R3	R3
	F. 不可能	$< 1E-6$ / 年	R4	R4	R4	R4

风险等级的定义

风险分类	定义
R1:不可忍受的	必须排除
R2:应避免的	只有当降低风险的措施不可行时，并得到运营方同意时，才可被接受。需审查风险解决过程。
R3:可忍受的	在运营方同意并且得到充分控制的情况下，可以接受。需审查风险解决过程。
R4:可忽视的	可以接受。不需审查。

附录 C （规范性） 服务质量指标

C.0.1 本附录所提出的指标要求是对全自动运行线路正式运营以后运营水平的最低要求。

C.0.2 监视指标应不低于表 C.1 的要求。

表 C.1 监视指标

编号	指标名称	描述
1	进路办理时间	不大于 10s
2	接触网切断电源的时间	不大于 6s
3	列车进入运营工况的时间	不大于 150s
4	时刻表生效时间	不大于 5s
5	ATP 列车的列车追踪精度	不大于 $\pm 50\text{m}$
6	非 ATP 装备列车的列车追踪精度	不大于 $\pm 300\text{m}$
7	从运营人员确认一个安全相关的命令到相关设备有效执行该命令之间的时间	不大于 3s
8	从运营人员确认一个不是安全相关的命令到相关设备有效执行该命令之间的时间	不大于 2s
9	接收一个安全相关的报警的时间	不大于 2s
10	接收一个非安全相关的报警的时间	不大于 5s

C.0.3 数据记录指标应不低于表 C.2 的要求。

表 C.2 数据记录的指标

编号	指标名称	描述
1	记录能力	不小于 24h
2	记录的不可用性	不大于 5min/年
3	下载数据最大的时间（信号）	不大于 600s

C.0.4 列车移动安全控制及乘客安全的指标应不低于表 C.3 的要求。

表 C.3 列车移动安全控制及乘客安全的指标

编号	指标名称	指标
1	列车定位精度	不大于 $\pm 30\text{m}$
2	最大可接受列车后溜	不大于 1m
3	车辆基地内车档最大可接受碰撞速度	不大于 15km/h
4	由于车内的事故，发出报警建立保护区所需的最大时间	不大于 1.5s
5	由于车外的事故，发出报警建立保护区所需的最大时间	不大于 1s
6	由于车内的事故，触发 EB 所需	不大于 2.5s

	的最大时间	
7	由于车外的事故, 触发 EB 所需的最大时间	不大于 3s
8	接通紧急呼叫的时间	不大于 2s
9	检查轨道无障碍物的时间	不大于 24h
10	对安装了站台门的车站, 能授权自动开门的最大列车停车误差允许范围	不大于 $\pm 0.5\text{m}$
11	修复设备后重启运营的时间 (信号)	不大于 300s
12	系统设备从正常切换到备用的时间 (信号、综合监控)	不大于 200ms

C.0.5 命令列车移动指标应不低于表 C.4 的要求。

表 C.4 命令列车移动的指标

编号	指标名称	指标
1	安装了站台门的车站停车精度	a) 停车精度在 $\pm 0.25\text{ m}$ 之内的概率不小于 99.99% b) 停车精度在 $\pm 0.5\text{m}$ 之内的概率不小于 99.9998%
2	其他车站的停车精度	不大于 $\pm 1\text{ m}$
3	列车运行调整的时间余量	不大于 30 s
4	ATP 速度包络和告警速度包络之间的速度余量	不大于 5 km/h
5	切断牵引和 ATP 速度包络之间的速度余量	不大于 5 km/h

C.0.6 乘降作业指标应不低于表 C.5 的要求。

表 C.5 乘降作业指标

编号	指标名称	指标
1	车门打开时间	不大于 3s
2	车门关闭时间	不大于 3s
3	站台门打开时间	不大于 3.5s
4	站台门关闭时间	不大于 4s
5	车门和站台门打开的同步性	不大于 0.5s
6	车门和站台门关闭的同步性	不大于 0.5s

附录 D （规范性） 初步隐患列表和通用安全需求

D. 0. 1 表 D. 1 规定了全自动运行系统初步隐患列表。

表 D. 1 初步隐患列表

危害事件编号	危害事件名称
01 列车运行控制 （对应 7.2 章节） 涉及列车间或列车与基础设施间所有脱轨或碰撞有关的危害，以及列车加速和制动控制功能相关的危害	
1	碰撞
1.1	载客列车间相撞
1.2	载客列车与非载客列车相撞
1.3	载客列车与车挡相撞
1.4	故障列车和救援列车相撞
2	脱轨
2.1	载客列车脱轨
02 线路监控 （防止与限界内的障碍物 / 人员碰撞）（对应 7.3 章节） 涉及侵入限界及轨道的障碍物或人员，导致列车碰撞及脱轨的危害	
3.1	列车与物品碰撞
3.1.1	载客列车与轨道/车的间隙上物品相撞
3.1.2	结构崩塌引起列车碰撞
3.2	隧道/轨旁人员伤害事故
3.2.1	乘客/工作人员被运行的列车碰撞/压到
3.2.2	乘客/工作人员被经过的列车上飞出的物体撞击
3.2.3	乘客/工作人员接触有害物质
3.2.4	乘客/工作人员被倒塌的建筑物或大型物体碰撞
3.2.5	乘客/工作人员滑倒/绊倒/跌落
3.2.6	乘客/工作人员接触热的物体引起烫伤/烧伤
3.2.7	乘客/工作人员触电
3.2.8	乘客/工作人员缺氧受伤
3.2.9	乘客/工作人员受高噪声影响（未发生在列车上）
3.2.10	乘客/工作人员被机械装置夹住
3.2.11	乘客/工作人员被物体撞击/接触/夹住
3.2.12	非法入侵者在轨道上被列车碰撞/压到
03 乘客乘降监督（对应 7.4 章节） 涉及乘客上下车时受伤、跌落站台边缘与车体空隙、乘客或物品被车门站台门夹住、车门打开时列车启动等危害	
4	上/下车区域事故
4.1	载客列车车门夹到乘客/工作人员
4.2	站台站台门夹到乘客/工作人员
4.3	乘客/工作人员跌落在载客列车与站台间隙中
4.4	乘客/工作人员被夹在站台门和载客列车门中间区域
4.5	乘客/工作人员上下列车时受伤
4.6	乘客/工作人员从站台或列车上跌落到轨道上

危害事件编号	危害事件名称
4.7	乘客/工作人员在站台被运行的列车碰撞/接触
4.8	乘客/工作人员从运行的列车上跌落到轨道（未触电或被列车碰撞）
04 运营监控（对应 7.5 和 7.6 章节）	
涉及列车投入运营或退出运营时列车出现故障、乘客受困需帮助，以及行车过程中列车出现未被识别的故障和异常情况等的危害	
5.1	载客列车事故
5.1.1	载客列车突然移动引起乘客/工作人员受伤
5.1.2	乘客/工作人员人为操作事故
5.1.3	载客列车上乘客/工作人员需要紧急援助
5.1.4	乘客/工作人员接触载客列车内的有害物质
5.1.5	乘客/工作人员在载客列车上滑倒/绊倒/跌落
5.1.6	乘客/工作人员在载客列车上接触热的物体引起烫伤/烧伤
5.1.7	乘客/工作人员在载客列车上触电
5.1.8	乘客/工作人员在载客列车上缺氧受伤
5.1.9	乘客/工作人员在载客列车上受高噪声影响
5.1.10	乘客/工作人员在载客列车上被袭击
5.1.11	乘客/工作人员在载客列车上被机械装置夹住
5.2	车站事故
5.2.1	乘客/工作人员人为操作事故
5.2.2	乘客/工作人员在车站内被经过的列车上飞出的物体撞击
5.2.3	乘客/工作人员在车站内接触有害物质
5.2.4	乘客/工作人员在车站内被倒塌的建筑物或大型物体碰撞
5.2.5	乘客/工作人员在车站内滑倒/绊倒/跌落
5.2.6	乘客/工作人员在车站内接触热的物体引起烫伤/烧伤
5.2.7	乘客/工作人员在车站内触电
5.2.8	乘客/工作人员在车站内缺氧受伤
5.2.9	乘客/工作人员在车站内受高噪声影响（未发生在列车上）
5.2.10	乘客/工作人员在车站内被袭击
5.2.11	乘客/工作人员在车站内被机械装置夹住
5.2.12	乘客/工作人员在车站内被物体撞击/接触/夹住
5.3	车辆基地/侧线事故
5.3.1	在回库列车上的乘客被带入车辆段受伤
5.3.2	工作人员在车辆基地/侧线被道路上车辆碰撞
5.3.3	工作人员在车辆基地/侧线被运行的列车碰撞/压到
5.3.4	工作人员在车辆基地/侧线被经过的列车上飞出的物体撞击
5.3.5	工作人员在车辆基地/侧线接触有害物质
5.3.6	工作人员在车辆基地/侧线被倒塌的建筑物或大型物体碰撞
5.3.7	工作人员在车辆基地/侧线滑倒/绊倒/跌落
5.3.8	工作人员在车辆基地/侧线接触热的物体引起烫伤/烧伤
5.3.9	工作人员在车辆基地/侧线触电
5.3.10	工作人员在车辆基地/侧线缺氧受伤
5.3.11	工作人员在车辆基地/侧线受高噪声影响
5.3.12	工作人员在车辆基地/侧线被机械装置夹住

危害事件编号	危害事件名称
06 应急情况监控（对应 7.7 章节） 涉及车内或车站内应急场景导致人员受伤的危害	
6.1	火灾
6.1.1	载客列车车内火灾
6.1.2	载客列车车底火灾
6.1.3	轨旁、区间、侧线及车辆段火灾（未发生在列车上）
6.1.4	车站内站台设备发生火灾
6.1.5	车站内站厅发生火灾
6.1.6	控制中心发生火灾
6.1.7	车站控制室、设备房发生火灾
6.2	爆炸
6.2.1	载客列车爆炸
6.2.2	轨旁、区间、侧线及车辆段爆炸（未发生在列车上）
6.2.3	车站内爆炸（未发生在列车上）
6.3	非法侵入事故
6.3.1	非法入侵者从列车外跌落
6.3.2	非法入侵者从运行的列车上跳下
6.3.3	非法入侵者在车辆段/侧线内被运行列车碰伤
6.3.4	非法入侵者滑倒/绊倒/跌落
6.3.5	非法入侵者触电
6.3.6	非法入侵者被袭击
6.3.7	非法入侵者从基础设施高处跌落
6.3.8	非法入侵者在车辆段/侧线内受伤
6.4	自然灾害
6.4.1	地震影响系统及人员
6.4.2	水灾影响系统及人员
6.4.3	强风影响系统及人员
6.5	疏散
6.5.1	列车迫停区间需疏散乘客
6.5.2	列车迫停区间乘客自行疏散
6.5.3	乘客从轨旁疏散时受伤
6.5.4	乘客从车站疏散时受伤

D. 0. 2 表 D. 2 规定了全自动运行系统通用的安全需求清单。

表 D. 2 通用安全需求

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低 SIL 要求	说明
1. 1	制动力不足时车辆和信号系统的控制和处理。	车辆，信号	设计	/	
1. 2	轨旁设备的安装需满足限界要求。	信号，通信，综合监控	安装	/	
1. 3	轨旁设备安装时需按照设计要求和施工图纸进行施工安装和检查，确保安装牢固并	信号，通信，综合监控	安装	/	

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低 SIL 要求	说明
	满足限界要求。				
1.4	车辆应设置紧急疏散门及客室门紧急解锁装置，当列车停在区间且发生火灾时，乘客能通过紧急疏散门或客室侧门逃生疏散。	车辆，信号	设计	/	
1.5	区间轨道内设备及材料应满足防火设计要求。	信号，通信，综合监控	设计	/	
1.6	车站内设备及材料应满足防火设计要求。	信号，通信，综合监控	设计	/	
1.7	设备房内设备及材料应满足防火设计要求。	信号，通信，综合监控	设计	/	
1.8	车门和站台门打开状态下应不允许列车移动。	车辆，信号，站台门	设计	SIL4	信号系统发车控制
1.9	列车运行时，当系统接收到车门关闭状态丢失的信号后应立即实施紧急制动。	车辆，信号	设计	SIL4	信号系统紧急制动
1.10	站台门故障隔离时，信号系统应对相应的车门进行防护，将故障站台门信息发送给车辆。	信号，车辆，站台门	设计	/	信号系统的对位隔离功能
1.11	车门故障隔离时，信号系统应对相应的站台门进行防护，将故障车门信息发送给站台门。	车辆，信号，站台门	设计	/	
1.12	OCC 应可调取车载 CCTV 视频，远程确认清客完毕后，取消扣车后系统自动执行远程关门指令。	车辆，信号	运营	SIL0	
2.1	车体碰撞强度设计满足 EN 15227 标准。	车辆	设计	/	
2.2	Tc 车 I 端部设置防爬器，车钩设置缓冲器。	车辆	设计	/	
2.3	紧急制动功能满足 SIL4。	车辆	设计	SIL4	
2.4	选择独立的第三方国际安全认证权威机构对车辆（含牵引系统）项目进行安全评估，并适时提交安全评估报告。	车辆	设计	/	
2.5	牵引系统设备需考虑 EMC 干扰影响，应满足标准 EN 50121 标准要求。	车辆	设计	/	
2.6	列车需具备缓冲和吸能装置，应进行防碰撞系统设计，提交防撞性分析计算。	车辆	设计	/	
2.7	列车应具备完整性检测功能，当检测到车辆分离、列车完整性丢失时，应输出紧急制动命令。	车辆	设计	SIL4	
2.8	列车应能检测到车辆连挂，并向信号系统输出列车连挂状态信息。	车辆	设计	/	
2.9	制动系统采用防滑和防空转保护功能设计。	车辆	设计	SIL2	属于列车防滑控制

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
2.10	制动电路采用“安全导向”设计，紧急情况下触发紧急制动。	车辆	设计	SIL4	
2.11	列车网络控制单元故障情况下，转紧急牵引，并设置超速防护功能。	车辆	设计	SIL2	
2.12	列车停车后应施加保持制动。	车辆、信号	设计	SIL2	
2.13	司机台操作面板有盖板，系统应监控盖板状态，盖板打开即触发 OCC 终端上报警且 CCTV 监控画面联动。	车辆、信号	设计	/	
2.14	司机台上司机主控制器钥匙开关应处于“关闭（off）”位，且仅在故障情况下由授权人员操作。	车辆	设计	/	
2.15	底架设备安装应安全可靠。	车辆	安装	/	
2.16	实施车体静强度计算与试验，符合《城市轨道交通工程项目规范》（GB 55033-2022）标准要求。	车辆	设计	/	
2.17	进行车辆动态包络线计算，确保车辆在任何工况下的动态包络线必须在车辆限界以内。	车辆	设计	/	
2.18	车辆设计应符合项目线路条件（地面线路、高架线路及地下隧道线路）的限界要求，提交车辆限界计算报告，并应进行列车的限界静态、动态试验。	车辆	调试	/	
2.19	采用抗冲击能力较强的防碎玻璃侧窗。	车辆	设计	/	
2.20	设置障碍物与脱轨检测装置，检测到列车与障碍物碰撞或脱轨后立即实施紧急制动，并自动报警。	车辆	设计	SIL2	
2.21	转向架构架强度符合 UIC615-4 标准，动力学性能需满足要求。	车辆	设计	/	
2.22	车轴按 EN13103 和 13104 标准进行设计，符合 EN 13261 标准要求，强度分析计算需满足合同负载要求。	车辆	设计	/	
2.23	车轮、轮对符合 EN13260/13262 标准要求。	车辆	设计	/	
2.24	车辆稳定性需满足合同及标准要求。	车辆	设计	/	
2.25	维保人员按照维修手册及检修修程要求，定期检测轮缘厚度及踏面形状，及时镟轮。	车辆	维护	/	
2.26	定期对转向架和底架安装设备进行检查和维护。	车辆	维护	/	
2.27	应对轴箱进行实时温度和振动检测，发生过热或振动超出标准值时，应发送报警信息。	车辆	设计	/	
2.28	二系空气弹簧需具备压力检测功能。	车辆	设计	/	

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
2. 29	车辆应进行重量计算和试验，需满足合同要求的负载。	车辆	设计	/	
2. 30	车辆电气控制系统需进行电磁兼容相关设计和试验。	车辆	设计	/	
2. 31	车辆及子系统设备、电缆等材料需具备防火性能，防火等级应符合 EN45545 标准的 HL2 以上或其它等同标准。	车辆	设计	/	
2. 32	选择具有轨道交通车辆防火认证资质的第三方出具列车最终的防火等级认证。	车辆	设计	/	
2. 33	电气设备电路应有过流、过载保护设计。	车辆	设计	/	
2. 34	车辆电气设备柜\箱内应设置烟温感应装置，监测到故障信息应发送到 OCC 或司机台终端。	车辆	设计	SIL2	
2. 35	车内电气设备柜耐火满足 30 分钟的要求；柜门设有膨胀密封件，以确保火焰不会传播至客室内并且隔离氧气流入。	车辆	设计	/	
2. 36	车辆发生火灾时，车载空调系统应与火灾探测报警系统联动，根据火灾发生位置（如车内火灾和车外火灾）和情况进行相应的控制（如关闭空调新风）。	车辆	设计	SIL2	
2. 37	客室内应设置乘客用紧急对讲装置，乘客可以使用其及时与 OCC 通话。	车辆，通信	设计	SIL2	
2. 38	车内应按照防火相关标准要求设置灭火器，且在车厢内作明确标志。	车辆	设计	/	
2. 39	车辆电气设备应采取短路保护设计，单个模块的短路故障不会引起整个系统的故障。	车辆	设计	/	
2. 40	车底电气设备应具备过流、过载和短路保护设计。	车辆	设计	/	
2. 41	车体下部应设置防火隔离层，地板结构耐火满足 45 分钟防火隔离要求。	车辆	设计	/	
2. 42	电缆管道密封，防止外部烟雾弥漫进入车内。	车辆	设计	/	
2. 43	电缆管道及电缆材料选择应为阻燃材料、不释放有毒烟雾。	车辆	设计	/	
2. 44	车辆使用电容满足 IEC 61881-1、-2 标准。	车辆	设计	/	
2. 45	车辆电路中电容采用防爆释放设计，电路设备安装符合合同及标准要求。	车辆	设计	/	
2. 46	蓄电池通过防过压、防短路、防漏液引起绝缘性能下降等安全措施，确保蓄电池使	车辆	设计	/	

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低 SIL 要求	说明
	用的安全性。				
2. 47	车门应具备障碍物检测功能，满足 EN 14752 要求，检测到间隙有物时车门应打开。	车辆	设计	SIL2	
2. 48	车门应具备防夹功能，夹紧力满足 EN 14752 要求。	车辆	设计	/	
2. 49	车门应具备声光提示功能，开关过程中提醒乘客。	车辆	设计	/	
2. 50	客室内应设置 CCTV 监控，OCC 能实时调用监视画面查看车门附近上下客情况。	车辆，通信	设计	/	车载 PIS 视频监控功能
2. 51	车门门页边应安装橡胶条，允许乘客用不高于 150N 的力将被夹物体拉出。	车辆	设计	/	
2. 52	车门门页边应安装橡胶条，确保关闭时应保持密封，门页与车体间应有毛刷防止乘客及物品如小孩手指深入。	车辆	设计	/	内藏门适用
2. 53	车门控制单元应设置安全继电器，对车门的锁闭和开关进行控制和状态采集，当采集到车门锁闭失效状态时，不允许列车牵引运行。	车辆、信号	设计	SIL2	
2. 54	车门故障隔离时，对应的车门应进行状态指示。	车辆	设计	SIL2	门控器的隔离功能
2. 55	列车地板高度与站台高度差应符合标准要求。	车辆	设计	/	
2. 56	车门及内装不存在锐边和毛刺，确保无突出尖锐物。	车辆	设计	/	
2. 57	列车车门仅在收到：保持车门关闭（处于释放状态）、门使能、零速信号、及对应侧的开门控制指令三个信号时，才允许打开车门。	车辆、信号	设计	车辆侧 SIL2；信号侧 SIL4	
2. 58	列车运行过程中触发紧急解锁手柄，车门电机有反向关门力控制，防止车门被拉开。	车辆	设计	SIL2	车门紧急解锁功能
2. 59	乘客触发紧急解锁手柄时，应向 OCC 发送报警信息，同时联动 CCTV 监控画面。	车辆、通信	设计	SIL2	车门紧急解锁功能
2. 60	紧急解锁手柄需设置标识和保护罩。	车辆	设计	/	
2. 61	车辆挡风玻璃和车门玻璃应为安全玻璃，确保破碎后不会伤人。	车辆	设计	/	
2. 62	车辆贯通道应对渡板、踏板及护板间隙和曲线通过时缝隙进行详细考虑和设计（需遵守与车辆结构相关部件尺寸规则）。	车辆	设计	/	
2. 63	车辆地板布，确保不能产生鼓包现象以及不会产生破裂。	车辆	设计	/	

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低 SIL 要求	说明
2.64	门开时车辆不能移动，当所有列车客室门关闭且锁闭后，列车才能牵引。	车辆、信号	设计	SIL2	
2.65	对单扇门门控环路作故障检测，车门限位开关需经过验证。	车辆	设计	/	
2.66	列车运行平稳性和乘坐舒适度满足合同要求，提供测试报告。	车辆	设计	/	
2.67	列车具备跳跃功能，单次跳跃应满足冲动极限值要求，不应导致乘客受伤。	车辆、信号	设计		
2.68	列车纵向冲击率和紧急制动率应满足项目和《地铁车辆通用技术条件》（GB/T 7928）等标准要求。	车辆	设计	/	
2.69	牵引及制动应符合标准要求，满足平滑控制。	车辆	设计	/	
2.70	客室内应提供足够数量的扶手及吊环。	车辆	设计	/	
2.71	蓄电池的防泄漏设计，防止电池有害物质泄露导致人员接触。	车辆	设计	/	
2.72	蓄电池设备定期的隐患排查测试，发现可能的泄露。	车辆	测试	/	
2.73	车辆内装按要求采用环保材料，不会释放有毒气体。	车辆	设计	/	
2.74	车内采用防滑地板布，上下车区域采用防滑踏板，避免地板湿滑。	车辆	设计	/	
2.75	车辆电气设备应放在带锁的电气柜中，且电气柜有接地保护。	车辆	设计	/	
2.76	动车每个转向架每个轴端应有接地保护装置，拖车每个转向架应有一个接地保护装置。	车辆	设计	/	
2.77	车辆牵引逆变器与辅助逆变器应带有触电防护警示标识。	车辆	设计	/	
2.78	维护人员需按照维修维护手册对电气设备进行维护工作。	车辆	设计	/	
2.79	按合同要求设计，保证新风量满足乘客需求。	车辆	设计	/	
2.80	列车蓄电池应至少可以维持 45 分钟列车运行能力（如确保紧急通风、紧急照明、乘客呼叫、视频播放 LCD、列车广播等）。	车辆	设计	/	
2.81	当高压供电故障时车辆应自动启动紧急通风。	车辆	设计	SIL2	
2.82	车载广播提醒列车到终点站清客。	车辆	设计		
2.83	列车具备视频监控系統，车内画面能实时传输至 OCC。	车辆，通信	设计	SIL2	

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
2.84	客室应配备随车工作人员或乘客与调度联络的无线通信系统。	车辆, 通信	设计	/	
2.85	车辆应设置火灾探测报警系统, 探测车厢内的火灾烟雾情况, 发现故障情况应将报警信息发送到 OCC 或司机台终端。	车辆	设计	SIL2	
2.86	车辆火灾报警信息应联动车内 CCTV 监控, 将报警区域的监视画面推送至 OCC 或司机台监视终端。	车辆, 通信	设计	SIL2	
2.87	车底关键部件如牵引及辅助供电等设备箱体内存设置感温电缆, 接入车辆火灾探测报警系统, 实时监控车底部件的火灾情况, 发现故障情况应将报警信息发送到 OCC 或司机台终端。	车辆, 通信	设计	SIL2	
2.88	车辆外部发生火灾时, OCC 能远程确认并操作列车空调新风门, 并可通过广播告知乘客外部环境火灾。	车辆, 通信	设计	SIL2	空调系统收到外部火灾硬线信号后关闭新风门并保持内部通风循环。
2.89	救援时需限速运行, 相关程序加入操作手册。	车辆, 运营维护	运营	/	
2.90	车门应定期检查维护。	车辆	维护	/	
2.91	车门上设置禁止倚靠标识。	车辆	运营	/	
2.92	车辆蓄电池维护应按蓄电池维修规程进行。	车辆	维护	/	
2.93	空调定期检修维护, 确保系统保持其性能。	车辆	维护	/	
2.94	列车具备连挂列车和防护功能。	车辆	设计	/	
3.1	信号系统应对计算移动授权进行防护, 保证行车路径和行车间隔的安全, 进路的建立、锁闭、防护等功能达 SIL4。	信号	设计	SIL4	
3.2	信号系统未收到车辆发来的列车完整性信息时, 应触发紧急制动。	信号	设计	SIL4	
3.3	信号系统保持高可靠性和安全性, 超速防护信号控制等安全相关功能达到 SIL4 要求。	信号	设计	SIL4	
3.4	信号系统应对临时限速管理进行防护, 避免列车超过线路限速导致脱轨。	信号	设计	SIL4	
3.5	信号系统具备列车倒溜和退行防护功能, 发生倒溜超过防护距离时立即实施紧急制动。	信号	设计	SIL4	
3.6	车载 ATP 应具备对列车车轮打滑及空转状	信号	设计	SIL4	

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低SIL要求	说明
	态的检测及防护设计。				
3.7	信号系统应保证测速测距的准确性，并对测速测距的误差进行安全防护，超速防护功能达到 SIL4。	信号	设计	SIL4	
3.8	信号系统应确保驾驶模式转换的安全管理，功能达到 SIL4。	信号	设计	SIL4	
3.9	信号系统应对 FAM/CAM 相关模式转换进行防护，避免列车错误的自动运行。	信号	设计	SIL4	
3.10	信号系统保证列车定位准确性，并对定位误差进行安全防护，相应安全功能达 SIL4。	信号	设计	SIL4	
3.11	信号系统应确保自动模式下唤醒的列车在睡眠期间不能移动。	信号	设计	SIL0	
3.12	列车在系统定位初始化成功前不能以自动模式运行。	信号	设计	SIL4	
3.13	信号系统需具备安全的列车占用与出清检测，功能达 SIL4。	信号	设计	SIL4	
3.14	系统需使用正确的列车长度数据，并准确计算列车两端的位置。	信号	设计	SIL4	
3.15	信号系统设计应能保证安全的实现列车运行间隔。	信号	设计	SIL4	
3.16	信号系统需对道岔汇合区的行车信号进行限制。	信号	设计	SIL4	
3.17	信号联锁在开放信号前需检查开放条件，若存在区段占用，敌对等情况，不允许开放信号。	信号	设计	SIL4	
3.18	点式模式下，信号系统需保证信号逻辑运算及信号显示完全正确。	信号	设计	SIL4	
3.19	信号系统应对列车运行方向进行安全防护，确保列车自动运行方向和调度排列的进路方向一致。	信号	设计	SIL4	
3.20	RM 模式下司机若不按规定运行方向行车，信号系统应立即触发紧急制动。	信号	设计	SIL4	
3.21	信号系统收到车辆障碍物/脱轨检测信息时，应对列车运行进行安全防护，对脱轨列车实施紧急制动，接近脱轨列车的车辆实施紧急制动和区段保护。	信号	设计	SIL4	
3.22	信号系统具备自动轮径校正功能，在转换轨等区域设置轮径校准应答器，在列车出入库时完成轮径的自动校正。	信号	设计	SIL4	
3.23	信号系统应对列车经过道岔等特定区域时，根据道岔位置及系统要求实施限速，	信号	设计	SIL4	

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低 SIL 要求	说明
	具体限速值按合同及标准要求。				
3.24	信号系统需进行电磁兼容相关试验，保证电磁干扰不会影响信号系统的功能安全输出，须符合标准要求。	信号	设计	/	
3.25	车辆发生火灾时，当列车运行至站台应保持车门不关闭以疏散乘客。	信号	设计	/	
3.26	车载信号系统设备材料应具备防火性能，应采取短路保护设计，符合 EN45545 等标准要求。	信号	设计	/	
3.27	当站台轨道区段发生火灾时，信号系统应能弹出扣车提示窗口对本线后方站台和邻线前方站台实行扣车；已停靠该站台的列车应立即疏散乘客。	信号	设计	SIL0	
3.28	车站发生火灾时，信号系统应能控制列车跳停通过发生火灾的车站，防止乘客在事故车站上下车。	信号	设计	SIL0	
3.29	紧急情况下 OCC 具备远程操作车辆停车的功能。	信号	设计	SIL2	
3.30	站台内应设置紧急停车按钮，发现人员被困时可激活该按钮，避免列车移动。	信号	设计	SIL4	
3.31	仅当列车在站台有效停车区域停稳时，信号系统才发出站台门开门命令。	信号	设计	SIL4	
3.32	站台门未关闭和锁闭时，系统禁止列车进站和发车。	信号、站台门	设计	SIL4	
3.33	信号系统应对站台门状态进行监控，当接收到站台门打开或状态丢失信号后，应立即对进出该车站的列车实施紧急制动。	信号	设计	SIL4	
3.34	仅当列车在站台有效停车区域停稳、保持制动施加时，信号系统才发出车门使能信号。	信号	设计	SIL4	
3.35	信号系统需根据线路数据、车站停车区域位置等数据，分别配置和发布开门侧控制命令。信号系统应确保在车站停车区域不授权开非站台侧车门。	信号	设计	SIL4	
3.36	当列车在区间停车，且紧急解锁手柄触发时，需由调度或司机（如有）授权是否可打开车门。	信号	设计	/	
3.37	信号系统应对列车运行进行防护，避免在自动驾驶列车过程中因意外加速或制动致使乘客或司机等人员在列车加减速过程中	信号	设计	SIL2	

需求编号	安全需求描述	系统类别	措施阶段	功能最低 SIL 要求	说明
	跌倒。				
3. 38	信号系统应考虑线路曲线半径和轨旁设备（如道岔），定义列车的最大限速值。	信号	设计	SIL4	
3. 39	信号系统应远程控制列车在休眠区域(停车列检库线、正线存车线、终端折返线)完成休眠。	信号	设计	SIL0	
3. 40	信号系统应对休眠指令进行确认才可发出，不应误操作此命令。	信号	设计	/	
3. 41	信号系统设置清客确认（或站台关闭）按钮，车站工作人员在终点站检查清客情况、进行清客确认后，可按压此按钮。	信号	设计	SIL4	
3. 42	道岔转动及其位置状态检测应符合安全设计及评估要求。	信号	设计	SIL4	
3. 43	信号系统应能安全地控制道岔转动操作，已锁闭的道岔不能动作；道岔接受指令转动即能转动到规定的位置。	信号	设计	SIL4	
3. 44	正线（包括存车线）及车辆基地无人区应设置 SPKS 防护开关。	信号	设计	SIL4	
4. 1	车载通信系统设备材料应具备防火性能，应采取短路保护设计，符合 EN45545 等标准要求。	通信	设计	/	
4. 2	车站站台应设置 CCTV 监控，车站控制室及 OCC 能实时监视站台侧乘客上下客情况。	通信	设计	/	
4. 3	上下客时车站应播放广播，提醒乘客有序上下车。	通信	设计	/	
4. 4	车站站台和站厅应设置乘客信息系统、广播，在紧急状况下提供文字、图像、语音安全指引。	通信	设计	/	
4. 5	通信系统应提供列车远程广播功能。	通信	设计	/	
5. 1	区间应设置感温光纤等火灾探测报警装置，实时监控线路上的火灾情况，并将故障报警信息发送到 OCC。	FAS，综合监控	设计	SIL2	综合监控系统报警功能
5. 2	车站内应设置火灾探测报警装置，实施监控并将故障报警信息发送到 OCC，并执行相应的火灾联动操作（如闸机、门禁、声光报警、防排烟等）。	FAS，综合监控	设计	SIL2	综合监控系统报警及联动功能
5. 3	设备房内应设置火灾探测报警装置，实施监控并将故障报警信息发送到 OCC。	FAS，综合监控	设计	SIL2	综合监控系统报警功能
6. 1	站台门具备防夹功能。	站台门	设计	SIL2	

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
6.2	站台门应具备站台门与车门间隙探测功能，当列车停靠在站台且乘客完成上下客、整侧站台门关闭后，探测到车门与站台门之间间隙有物时站台门应切断安全回路并报警。	站台门	设计	SIL2	
6.3	站台门应具备声光提示功能，开关过程中提醒乘客。	站台门	设计	/	
6.4	站台门门页边应安装橡胶条，阻止活动门关闭的力应 $\leq 150\text{N}$ ，防止乘客受伤，允许乘客将被夹物体拉出。	站台门	设计	/	
6.5	站台门门页边应安装橡胶条，确保关闭时应保持密封。	站台门	设计	/	
6.6	车门与站台门间的空隙应不大于一个人站立的空间。	站台门、车辆、 限界	设计	/	
6.7	站台门轨道侧应设置手动解锁装置并加以标识，乘客可手动操作解锁装置，打开滑动门或应急门。	站台门	设计	/	
6.8	当站台门处于与信号联动模式下，站台门应在接收到信号系统的开门指令后，才控制站台门打开。	站台门	设计	SIL2	
6.9	站台门应按维护规程定期检查维护。	站台门	维护	/	
7.1	在相应区域设置门禁设备，防止非授权人员进入正线或车辆基地全自动行车区域。	门禁	设计	/	
7.2	门禁系统具有防拆报警功能。	门禁	设计	/	
7.3	门禁磁力锁具备一定的抗拉强度。	门禁	设计	/	
7.4	在疏散场景下，从区间至站台端头门外延伸通道若安装防护门禁，则该门能向车站方向开启，满足疏散要求。	门禁	设计	/	
8.1	轨道按标准设计，轨道保持在适当的粘着状态。	轨道	设计	/	
8.2	线路道岔的状态检查和定期维护。	轨道	维护	/	
8.3	每天正式上线运营前，需巡线运行、清理轨道，防止轨道有异物。	轨道	维护	/	
8.4	对隧道及桥梁定期维护。	轨道	维护	/	
8.5	轨道保持整洁、干燥。	轨道	维护	/	
8.6	轨道按设计标准验收。	轨道	验收	/	
8.7	应对轨道线路进行沉降检测，发现沉降偏离和异常需及时进行轨道调整。	轨道	维护	/	
8.8	应定期对轨道、道岔和转辙机等设施设备几何形态、状态等进行监测和维护。	轨道	维护	/	
8.9	区间内声屏障、防火门、防淹门、人防门	轨道	设计、维	/	

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
	等构筑物需安装牢固、定位锁定，防护措施需安全可靠，确保不侵限。		护		
8.10	区间内旁通道设置的防火门需满足消防验收要求。	轨道	设计	/	
8.11	应设置整体道床。	轨道	设计	/	
8.12	减少突出于道床面的设备安装。	轨道	设计、安装	/	
8.13	疏散平台应连续设置，与旁通道相交处宜采取特殊设计保持人员走行（从轨面至旁通道、疏散平台至旁通道、疏散平台间）的连续性。	轨道	设计	/	
8.14	建议疏散平台净宽不低于 80cm。	轨道	设计	/	
8.15	轨行区电缆、管线、射流风机、广告灯箱等吊挂构件需安装牢固。	轨道	设计	/	
8.16	工作人员严格遵守转辙机维修规程。	轨道	维护	/	
8.17	加强工作人员生产安全培训和管理。	轨道	维护	/	
9.1	仅允许对实施救援的列车进行连挂，救援列车需在 RM 或人工模式下运行、且遵循相应的操作规程。	车辆，信号，运营维护	运营	/	
9.2	调度和操作人员应负责列车连挂的管理和防护。	车辆，信号，运营维护	运营	/	
9.3	调度人员应能对列车运行状态、车内情况进行监控。	运营维护	运营	/	
9.4	在 RM 模式下，或在非 CBTC 列车上，驾驶员应负责间隔防护。	运营维护	运营	/	
9.5	应对司机进行运营规则和降级模式下车操作的培训。	运营维护	运营	/	
9.6	对大客流进行管控，防止列车超载。	运营维护	运营	/	
9.7	运营人员需根据线路状况、运营环境（如大风、雨雪等恶劣天气，洪水、积水等），以及系统设备状态和运营等级，设置临时限速。	运营维护	运营	/	
9.8	OCC 应及时调整运营安排，尽量封锁火灾区段，包括邻线也禁止列车驶入。	运营维护	运营	/	
9.9	运营方应建立相应的火灾应急响应和疏散方案。	运营维护	运营	/	
9.10	应制定维护程序，特别针对需要接触轨道和轨道的维护工序，必须使用适当的绝缘工具（如：绝缘手套，绝缘工作台等）。	运营维护	维护	/	
9.11	站台门上下客区域应设置警示标识。	站台门，运营维护	运营	/	

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
9.12	大客流时应有管控预案，车站运营人员应加强巡视和防护。	运营维护	运营	/	
9.13	OCC 调度应按操作规程和手册操作、发布列车及系统运行指令。	运营维护	运营	/	
9.14	需由授权的站台门操作人员才能手动操作站台门。	站台门，运营维护	运营	/	
9.15	需基于系统设备提出的操作维护相关的安全限制要求，制定相应的规程、手册及应急预案等。	运营维护	运营	/	
10.1	变压器应安装电流速断保护或者纵联差动保护。还可采用瓦斯保护、过电流保护、过励磁保护等保护措施减少变压器故障的出现概率。	供电	维护	/	
10.2	供电电线电缆应具备优良的电气性能和绝缘性能、还必须拥有良好的阻燃性能、阻水性能和防鼠蚁性能。	供电	设计	/	
10.3	供电设备绝缘电阻及绝缘强度应满足电气安全性能要求。	供电	设计	/	
10.4	蓄电池组系统表面应无明显变形，无机械损伤，接口触点无锈蚀。	供电	维护	/	
10.5	疏散时相应区间接触网断电。	供电	运营	/	
10.6	每个车站和车辆基地都设有钢轨电位限制装置。当发生超出安全许可的接触电压时，此钢轨电位限制装置就将钢轨与大地快速短接，从而保证人员和设施的安全。	供电	设计	/	
10.7	应设置电流型框架保护、及电压型框架保护，系统能及时切除故障。	供电	设计	/	
11.1	区间环控设备应能根据火灾发生位置执行相应的区间排烟模式。	通风空调&给排水	设计	/	
11.2	优化通风设备设计及选型，符合《GB50157 地铁设计规范》中相应要求。	通风空调&给排水	设计	/	
11.3	区间废水泵、转辙机水泵等部位应设置水位传感器，并根据水位启停相应数量的水泵。	通风空调&给排水	设计	/	
12.1	车辆基地内设备及材料应满足防火要求，需满足消防验收要求。	车辆基地	设计	/	
12.2	车辆基地危险品仓库和油漆库需满足消防验收要求。	车辆基地	设计	/	
12.3	车辆基地危险品仓库和油漆库需建立严格的管理制度。	车辆基地	设计	/	
12.4	平交道口设置道口栅栏。	车辆基地	设计	/	

需求 编号	安全需求描述	系统类别	措施 阶段	功能最低 SIL 要求	说明
12.5	采取动车前鸣笛、人员加强瞭望等作业程序，防止人员滞留平交道口区域。	车辆基地	设计	/	
12.6	轨行区设置安全区域标识，防止人员及携带物品侵入列车运行区域。	车辆基地	设计	/	
12.7	有人区与无人区分界处应采取安全防护措施，无人区设置工作人员专用通道，并对进入无人区人员进行监控管理。	车辆基地	设计	/	
12.8	设置专门的有毒有害物质存放场地，并加强防护措施（围栏、通风等）。	车辆基地	设计	/	
12.9	工作人员使用有毒有害等物品时按规定穿戴防护用具。	车辆基地	维护	/	
12.10	加强车库的建筑施工管理。	车辆基地	设计	/	
12.11	遵守起重机安全操作及维护保养规定。	车辆基地	维护	/	
12.12	车库内地面进行防滑处理（如涂层）。	车辆基地	设计	/	
12.13	车库内设置排水槽，防止积水和地面湿滑。	车辆基地	设计	/	
12.14	检修平台设置扶手或安全护栏。	车辆基地	设计	/	
12.15	检查坑、地下通道、安全护栏等按设计规范设计施工。	车辆基地	设计	/	
12.16	车库内增加降温通风设备。	车辆基地	设计	/	
12.17	加强工作人员安全用电培训和管理。	车辆基地	维护	/	
13.1	需严格遵守地铁安全保护区管理规定，对地铁安全保护区范围内的施工和外部异物侵限等加强管理。	其他设施	设计	/	
13.2	靠近轨行区侧的站台端头门外延伸通道区域需设置安全护栏，高度满足安全要求。	其他设施	设计	/	
13.3	存车线处的登车平台应设置竖向的人员走行动道。	其他设施	设计	/	

条文说明

3.5 本规范中所指的与行车组织直接相关的供电系统指牵引变电所、牵引接触网（轨）、杂散电流防护、接地、变电所综合自动化系统；通风空调系统指通过通风空调设备在不同工况下按预定的控制策略工作，使全自动运行系统边界内运营区域空气流通、并满足防火要求的设施设备；给排水系统指给水、排水和消防用水系统，为保持全自动运行系统边界内运营区域的干燥和清洁，以及满足防灾要求的设施设备。

5.0.1 本规范规定的全自动运行系统边界参考《自动化的城市轨道交通（AUGT）安全要求第1部分 总则》（GB/T 32588.1-2016）的规定，把全自动运行线路作为一个系统整体而言，全自动运行系统边界是指在这个系统整体中的部分工程范围的界限。

- a) 车辆（电客车）；
- b) 车站的乘客乘降区；
- c) 区间线路自动运行区域以及自动与非自动运行区域的接口部分；
- d) 沿线牵引供电单元；
- e) 车辆基地的自动运行区域以及自动与非自动运行区域的接口部分；
- f) OCC。

不包括：

- a) 车辆不能自动运营的区域（例如车间等）；
- b) 车站的乘客乘降区除外的区域；
- c) 区间线路除上述第3条以外的隧道、桥梁、建筑；
- d) 不含沿线牵引供电单元的电力配送系统；
- e) 电梯、扶梯；

5.0.5 全自动运行线路的安全目标指全自动运行线路系统载客运营的责任人（通常即建设方和运营方）所明确的系统需达到的安全状态要求和风险管控目标，包括线路相关的隐患其风险可接受的风险等级；也可针对特定的设备系统基本功能，提出其需满足的可接受危险测失效率、安全完整性等级要求等目标。

6.3.4 若两条独立流线的设置受到工程条件受限时，应采用以下措施：

- a) 站台门端门或站台端头门外延伸通道至轨行区下轨楼梯处隔离门设置门禁装置。
- b) 该处门禁宜具有与信号人员防护开关的联动功能或通过管理措施进行

严格管控。

- c) 土建及装修设计中明确站台端头门外延伸通道靠轨行区一侧的安全防护设施。

6.3.5 多职能队员（列控）出勤室（含轮乘室）的建筑功能、选址、面积应符合以下条件：

- a) 出勤室（含轮乘室）应具备供多职能队员（列控）出勤、退勤、换班、休息、培训、就餐等多项建筑功能。
- b) 出勤室（含轮乘室）宜综合上下班通勤便利、地面交通便捷、送餐便利等因素，设置在线路中间位置的换乘枢纽站。
- c) 出勤室（含轮乘室）房间建筑面积按照上线列车数、一个乘务班组人数等因素综合考虑。
- d) 出勤室（含轮乘室）宜设置在岛式站台的站台层，方便接车作业。若无条件时，亦可设在便于接车的站厅层处。

6.4.2 根据《地铁设计规范》（GB 50157-2013）第 28.2.4 和 4.7.1 条、《地铁设计防火标准》（GB 51298-2018）第 5.4.1 和 5.4.3 条、《地铁安全疏散规范》（GB/T 33668-2017）第 6.6 和 8.2 条等现行国家标准规范的要求，均明确载客运营轨道区的道床面应平整、连续、无障碍物，并应满足人员疏散行走的要求，同时载客运营地下区间内应设置纵向疏散平台。因此，当列车设置紧急疏散门后，疏散方式可以选择紧急疏散门至道床面、客室侧门至纵向疏散平台或者两者同时进行的三种疏散方式。运营管理的安全疏散预案将变得更多样、更灵活、更合理，极端工况下的乘客疏散能力与安全保障也将大大加强。总体来讲还是有很有必要设置列车紧急疏散门增加一种很重要的疏散方式。

对于全自动运行线路而言，列车紧急疏散门控制设计独立于客室侧门设计，引入紧急疏散门实则增加了疏散情况下设计的容错性，即当中央授权客室侧门解锁失效或信号、车辆系统设备故障时，多了一种安全疏散逃生的可能性。另外，通过客室侧门进行侧向疏散将会对信号 ATC 系统、列车车门系统以及列车控制系统都有更高、更为复杂的设计要求。

6.7.1.1 联锁条件指：

- a) 当进路授权条件满足时，应能锁闭进路（包括所有与该进路有联锁关系的轨旁设备）。
- b) 从列车接近锁闭进路起，至列车出清该进路轨旁设备，系统应实施对

该进路轨旁设备的连续锁闭。

- c) 应提供手动取消进路功能。当进路处于接近锁闭或列车已进入进路范围内时，进路需延迟取消。当系统计算出而且显示了正在接近的列车能够在进路起点之前停车时，才可以立即取消进路。

6.7.1.2 进路与相关轨旁元素之间的联锁指侧防条件、侵限条件、紧急停车关闭状态、站台门状态等。

6.7.1.8 潜在移动授权限制指前车末端位置（包括后溜）、占用区段边界、道岔锁闭、站台门关闭锁闭、ESB、SPKS 状态、防护区段、以及 CBTC 边界等。

6.7.1.10 安全制动距离应至少包括下列因素：

- a) 列车位置的不确定性（包括前行列车）；
- b) 测速误差；
- c) 信号车载设备响应时间；
- d) 列车最大加速度、切断牵引时间以及最不利条件下的制动率；
- e) 线路坡度；
- f) 移动授权限制点。

6.7.1.13 限制速度应按下列因素中最严格的限制条件确定：

- a) 线路限速；
- b) 线路临时限速；
- c) 列车限制速度；
- d) 与驾驶模式相关的限制速度；
- e) 应具备列车后退、后溜的防护。

6.7.2.1 环境条件应至少包括线路所处地区的海拔、环境温度、最大相对湿度以及风沙雨雪等条件。线路条件应至少包括线路轨距、线路最小平面曲线半径、线路最小竖曲线半径、线路最大坡度、站台高度和有效长度等条件。

6.7.2.5 在 AT0 驾驶模式下，列车的速度、监控、运行及制动应能在信号系统防护下根据信号的控制指令完成，开/关门、报站应能在信号系统防护下由信号控制指令或司机人工操作实现，上电、断电、升/降弓、换端、鸣笛、空调、照明应由司机人工操作实现；在 CM 驾驶模式下，列车的速度、监控、运行及制动应在信号系统防护下由司机操作，开关车门应由司机人工控制（但开车门仅在信号系统给出门使能信号时才允许操作），信号系统应连续监控列车速度，在速度超过目标速度时报警，在超过最大允许速度时应实施紧急制动；在列车自动防护下

的限制人工驾驶模式下，列车的速度、监控、运行及制动在信号系统的固定限速超速防护下由司机操作，开关车门应由司机人工控制，信号系统应在列车超速时实施紧急制动；在手动驾驶模式下，信号系统对牵引、制动等控制功能失效，列车的速度、监控、运行及制动应完全由司机负责防护与操作，但列车仍应具有由硬件冗余系统实现的紧急牵引功能。

6.7.2.6 半自动报站由司机通过 HMI 界面进行跳站、起点站和终点站的设定，广播系统结合线路情况实现报站信息的广播；人工报站是由司机直接操作 HMI 进行播报信息选择，选择站名代码或选择下一站站名，从而实现报站信息的广播。

6.7.2.7 清除障碍物后，按关门按钮仅对打开的门施加有效的关门信号就可再次使其关闭，而不需要将整列车的门全部打开后执行关门命令。

6.7.6.1 排水设施的设计应考虑在极端灾害情况下，及时排出全自动运行系统边界内的运营区域积水。

6.7.7.9 若将站台端门设置为进入区间的唯一防护门，端门的防护应符合本条规范的要求。

6.7.8.2 若站台门与车门间隙过大，可采用在站台门活动门体轨道侧门体上安装有害空间填充装置的方式减小间隙。

7.1.1 必要的应急通信设备指：专用无线通信系统、专用电话系统、视频监视系统的操作终端。

7.2.1.2 列车静态自检的范围包括高压系统、中压系统、低压系统、照明系统、空调系统、制动系统、行车安全系统、车门系统、蓄电池充电机、火灾报警系统、乘客信息系统、牵引系统、列车管理系统、风压系统等，并同时汇总车载外专业的车载设备的自检状态。

7.2.3.1 在 FAM 驾驶模式下，列车应进入无人值守的自动驾驶状态。在 CAM 驾驶模式下，列车应执行固定限速，自动运行至下一目的地。在 FAM 模式或 CAM 模式可用时，应在司机 HMI 和 OCC 调度台上提示该模式可用，并须通过 OCC 确认后，列车才可转入 FAM 或 CAM 模式。

7.2.5.3 当“车门锁闭”状态在有效区域（有效区域是指列车自启动驶离车站至紧急制动使列车停止时，至少仍有一个车门处于站台区域）内丢失时，运行列车实施紧急制动；在无效区域（非有效区域）内丢失时，运行列车将保持正常运行；当“车门关闭”状态丢失时，在任何区域运行列车将实施紧急制动。

7.2.5.5 雨雪模式是信号系统采用一种特殊的控车策略，在此模式下列车按最高

限速 40km/h (可设定) 行车; 同时车载 V0BC 限制最大牵引和最大制动不超过 60% (可设定) 的输出, 该模式需在车站、转换轨、折返轨停车后转换。

7.2.5.8 OCC 可通过车地通信系统, 选择列车预先设定的紧急信息并触发预录的紧急广播, 预录的紧急广播可进行重复循环播放。紧急广播可随时中断正常报站广播, 取消紧急广播后可立刻自动返回正常报站广播。

7.2.6.1 中间交路车站指除大小交路折返车站以外, 其他具备计划折返或临时折返能力的车站。

7.2.6.2 若经过 3 次 (可配置) 仍不能调整到位, 应向中央报警并弹出是否直接运行至下一站的选择框, 经确认后执行跳站。

7.2.6.8 列车进站停车的全自动报站功能是由信号系统向列车控制系统提供起“到达站”、“跳停车站”等信息用于触发相关广播信息。

7.2.7.2 发车条件主要指:

- a) 车门和站台门关闭且锁闭, 而且没有收到 OCC 的开门请求或授权;
- b) 列车通过施加制动在车站静止;
- c) 列车没有被扣车;
- d) 停站时间结束;
- e) 进路已授权;
- f) 信号机已开放;
- g) 列车可以完整地离开车站;
- h) 列车前方牵引供电可用;
- i) 在列车前方区段没有阻塞的风险;
- j) 没有被长时间地停在区间的风险。

7.2.7.5 列车站台停站发车的全自动报站功能是由信号系统向列车控制系统提供起“下一站”信息用于触发报站广播信息。

7.2.10.7 可通过联动调取洗车机自带摄像头的功能辅助 DCC 值班员监督洗车过程。

7.2.11.1 特定区域指车辆基地/停车场运用库、转换轨; 正线存车线、折返线等在侧线、停车场、存车线、车站等。

7.2.12.1 特定区域指车辆基地/停车场运用库、转换轨; 正线存车线、折返线等在侧线、停车场、存车线、车站等。

7.3.2.1 系统应能处理来自 OCC 对以下列车的 EB 请求: 对一个单独的列车、对

几列列车、对在保护区域之内或者即将进入保护区域的所有列车，保护区域可由OCC工作人员设定。应能对特定车站范围内所有的列车发送EB请求。

7.3.2.4 主动式障碍物探测系统是指可对列车运行前方轨道的障碍物（如车辆、人、机箱等）进行主动识别并精准感知障碍物距离，具备预警、施加制动采取防护措施功能的系统。紧急停车按钮的防护措施可用铅封或盖板。

7.4.1.3 系统只有当列车在站台停准且静止时才可以授权开门；就地开门命令指通过设置于站台或车控室的联动开门按钮实现车门与站台门的联动打开；

7.4.1.6 车门在非正常情况下打开是指列车在无开门使能的情况下打开车门，包括列车区间运行过程打开车门、区间停车时打开车门、站台未精确停车下打开车门、打开非站台侧车门等情况。站台门在非正常情况下打开是指站台门未接收到开门命令情况下站台门打开，包括列车未精确停车下站台门打开、列车未停稳下站台门打开、在无授权情况下手动打开站台门、有授权情况下无停站列车打开站台门等情况。

7.4.1.9 就地关门命令指通过设置于站台或车控室的联动关门按钮实现车门与站台门的联动关闭；

7.4.3.3 系统在缓解紧急制动之前检查列车在静止状态，应能向OCC调度台及车载HMI发送紧急制动施加/缓解的状态信息。自动缓解紧急制动的条件指：

- a) 如果施加紧急制动的的原因消失或者检查出紧急制动是由于技术故障，系统应允许由授权的工作人员缓解紧急制动；
- b) 某些情况下，一旦列车停车且造成紧急制动的的原因消失，列车应能自动重新启动。

7.5.1.3 出库计划应具有列车车组号、实际股道位置、车次号、出库时间等信息，可导出、打印，并能自动检验（如同股道B端列车发车时间不能早于A端列车）。

7.5.3.2 相关控制命令指与进路办理相关的命令，主要包括：进路设置/取消、信号机封锁/解封、道岔单锁/单解等ATS命令。

7.5.3.8 关键报警包括车门紧急解锁装置、火灾报警、紧急疏散门解锁请求装置、乘客紧急对讲、脱轨、司机台盖板打开等。

7.5.4.1 增加或退出列车指：

- a) 当列车加入运营时应为其分配一个唯一的车次号；
- b) 当列车退出运营后，其列车车次号应自动删除。

时刻表调整功能主要指通过控制中心用于在运营组织过程中对行车组织执行的

人工调整\系统调整命令，主要包括：

- a) 当列车到达某点的时间偏离了其任务规定的时间预定值，系统可支持以下调整：
 - 1) 调整 ATO 速度包络；
 - 2) 调整停站时；
 - 3) 调整任务。
- b) 时刻表调整命令可自动执行或提交调度在实施前确认；
- c) 应能够向司机/调度员显示发车时间；
- d) 可通过行车间隔来管理站台的停车时间。

7.5.4.2 防止折返进路冲突指：

- a) 当检测到列车运行发生进路竞争时，应自动采用预先定义的优先级机制避免竞争，或向调度提供选择策略；
- b) 应能防止进路冲突的死锁；
- c) 当可以选择停站站台时，应根据时刻表及当前情况，自动选择站台停站；
- d) 能根据时刻表，在有条件的区域支持列车选择备用进路。

7.5.5.1 回库计划指应具有列车车体号、实际股道位置，运行车次号、出库时间等信息，以及出车顺序表、检修调车计划，并具有导出、打印及检验功能（如头端列车回库时间不能早于尾端列车）。

8.1.2 本规范中的服务质量和故障降级指标按上海既有全自动运行线路数年实际运营数据统计。

8.2 本节所要求的故障降级指标是指由设备故障引起的对运营造成降级影响的指标。

8.2.2.2 车载 ATP 不可用指本列车无法以 ATP 模式继续运行。

8.2.5.1 本条的故障定义是指由于通信设备本身原因引起，导致控制中心与指定列车通信中断造成无法通信或监视，进而影响列车全自动运行的故障，例如：专用无线通信车载设备故障导致控制中心人员无法对指定列车进行广播（人工广播及预录广播），或无法与车厢乘客进行双向通话；车地无线通信车载设备故障导致控制中心人员无法调取列车视频监控，或车辆状态信息数据无法实时上传控制中心等故障。

8.2.5.2 本条的故障定义是指由于通信设备本身原因引起，导致控制中心人员与

正线工作人员（如：多职能队员（列控）/多职能队员（站控）等）无法进行正常通信，或车地无线通信中断，或通信网络传输系统中断，且中断时间 30 分钟（含）以上的故障，例如：传输系统单一节点与环网中断，传输系统双向环网完全中断；专用无线通信系统中心设备完全失效，专用无线通信系统某一车站或区间设备完全失效；车地无线通信系统中心设备完全失效，车地无线通信系统某一车站或区间设备完全失效，且故障持续时间 30 分钟（含）以上。

8.2.6.1 本条的故障定义是指由站台门自身原因引起，需要工作人员操作互锁解除接发车（例如：单门故障处理无效、间隙探测故障处理无效等）。

8.2.6.2 本条的故障定义是指由站台门自身原因引起，需弃用整侧站台门的故障（例如：单门关门故障处置无效且互锁解除失效）。

8.2.6.3 本条的故障定义是指由站台门自身原因造成列车载客通过（例如：整侧门均无法打开且处置时间超过 5min）。

9.1 本规范中的安全需求仅考虑城市轨道交通全自动运行系统运营维护涉及的隐患及风险，不考虑由于施工、安装、改造及系统报废拆除等引发的隐患及风险。

9.1.1 本条的运营安全需求指在各系统实施隐患分析和风险等级评估工作基础上，针对不可接受的隐患需要相应引入的风险防护和减轻措施。运营安全需求可基于全自动运行系统通用的运营经验，包括来源于既有类似项目的安全需求，同时还应针对线路特定的隐患分析识别其安全需求。

C.0.2 “列车进入运营工况的时间”指使列车从后备状态到准备进入商业运营所需的时间。

C.0.3 “记录的不可用性”指所允许的记录功能不可用的最大时间，运营单位可以制定允许这种故障出现的频率。

C.0.4 “检查轨道无障碍物的时间”指检查轨道上没有任何障碍物或非正常物体所需的时间，通常每 24 小时用第一辆上线运行列车检查。