

北京市重点实验室-国家工程实验室

联合发布

白皮书

白皮书编号：WP-2019002

城市轨道交通全自动运行系统运营指南

签发时间：2019年09月

签发版本：第一版 (V1.0)

签发人：韩志伟 

城市轨道交通全自动运行系统与实时监控北京市重点实验室依托北京市轨道交通建设管理有限公司，联合北京交通大学、交控科技股份有限公司、北京市轨道交通设计研究院有限公司、中国铁道科学研究院共同申报，经北京市科学技术委员会批准成立。该实验室将建立并规范全自动运行系统行业标准，实现地铁工程建设全过程安全管理信息化，不断提升关键设备系统的国产化水平及运营维护管理水平。

城市轨道交通列车通信与运行控制国家工程实验室由交控科技股份有限公司牵头，采用“政产学研用”协同创新模式，联合北京交通大学、北京市轨道交通建设管理有限公司、北京地铁车辆装备有限公司共同申报，并经国家发改委批复成立的第一个国家级城轨信号系统科技平台。该平台将为国家建立一个国际领先的列控系统产业技术研发试验基地，提升城市轨道交通的自主创新能力和整体技术装备水平。

白皮书是国家工程实验室和北京市重点实验室的重大研究成果联合发布形式之一，旨在为城市轨道交通建设业主方提供决策依据，为设计方提供设计指南，为运营方提供运营维护指导。

城市轨道交通

全自动运行系统运营指南

前言

城市轨道交通全自动运行系统（Fully Automatic Operation）在出行安全、运输效率等方面具有明显优势，为城市轨道交通运营服务质量的持续提升提供了强大的技术支撑，具有较强的社会意义和经济效益。根据 UITP（国际公共交通协会）发布的数据，截止 2018 年国际上已有 19 个国家，42 个城市开通运营 63 条全自动运行线路，运营里程超过 1000 公里。预计到 2020 年，国外 75% 的新线将采用 FAO 技术，40% 的既有线改造时将采用 FAO 技术。目前我国共有 14 个城市已建、在建或规划了 37 条全自动运行线路。

随着全自动运行线路的大规模建设，适用于系统特点的运营管理模式日益成为行业的关注点。鉴于全自动运行线路的运营管理在生产组织、设备设施管理、人员及组织架构、安全与应急管理等方面与传统线路有较大差异，全面总结已开通的全自动运行线路的运营管理经验，提出适合系统特点的规范性管理模式是十分有必要的。

本指南基于全自动运行系统，以中国城市轨道交通运营特点及运营实践为基础，充分借鉴国内外运营管理经验，从总体要求、运营环境及基础设施要求、运营生产组织、设备设施管理、运营人员要求、安全与应急等方面提出具有普遍意义的管理要求，希望对后续各城市全自动运行线路的运营管理具有一定的借鉴意义，并对规划设计、建设管理、系统联调等工作具有参考意义。由于专业水平和实践经验有限，指南中必定存在不完备、不准确甚至是错误之处，敬请读者和广大同行批评指正，后续将继续进行修订完善。

本指南的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

编写单位:

北京市轨道交通建设管理有限公司

北京市轨道交通运营管理有限公司

交控科技股份有限公司

主要起草人:

丁树奎 韩志伟 张艳兵 徐 凌 虞 薤 王道敏

田桂艳 张世勇 王 征 王 颖 徐 鼎 李晓刚

朱胜利 黄齐武 翁雪飞 李 良 张传琪 何冠中

金 华 吕文龙 庞 颖 饶 东 石宁宁 刘 卜

李晓争 耿若楠 方明华 王传仁 韩永宏 吴青伟

付京涛 杨 洋 孙继营 李 鹏 王朝阳 蔡 爽

张日新 刘晓庆 梁永泉 吴 捷 齐 睿 李 莹

胡思洋 周天宇 郭 强

王 伟 张 强 王江涛 刘 超 石 竹 袁大鹏

主要审查人:

贾文峥 马伟杰 喻智宏 何延华 祁 勇

目录

1	术语及缩略语	5
1.1	术语	5
1.2	缩略语	5
2	全自动运行系统概述	6
2.1	系统定义	6
2.2	系统主要功能	6
2.3	系统优势	7
3	总体要求	8
3.1	基本要求	8
3.2	技术要求	8
3.3	兼容性与发展性要求	8
3.4	运营管理要求	8
4	运营环境及功能需求	9
4.1	一般要求	9
4.2	正线	9
4.3	车辆基地	10
4.4	列车功能	10
4.5	车站设备	11
4.6	其它环境	11
5	运营生产组织	11
5.1	一般要求	12
5.2	调度指挥	12
5.3	行车组织	13
5.4	客运组织与服务	14
5.5	车辆基地管理	15
6	设备设施管理	15

6.1	一般要求	15
6.2	维护维修管理	16
6.3	系统可维护性要求	17
6.4	备品备件管理	17
7	运营人员要求.....	18
7.1	一般要求	18
7.2	调度人员	18
7.3	列车员/现场运营人员	19
7.4	站务人员	19
7.5	设备设施维护人员	19
7.6	其他人员	20
8	安全与应急管理.....	20
8.1	安全管理	20
8.2	应急保障	20

1 术语及缩略语

1.1 术语

1.1.1 全自动运行系统 Fully Automatic Operation

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。

1.1.2 无人值守的全自动运行 Unattended Train Operation

列车在不配置车上值守人员的条件(所有功能均由系统负责实现)下的运行。

1.1.3 有人值守的全自动运行 Driverless Train Operation

列车在配置车上值守人员的条件(正常运行所有功能均由系统负责实现)下的运行,车上值守人员仅在故障和应急情况下介入列车运行。

1.1.4 站台开门/关门按钮 Open/Close Button on Platform

设置于站台上,实现列车清客后关闭车门功能。

1.1.5 人员防护开关 Staff Protection Key Switch

设置于室内或轨旁,为运营及维护人员进入自动化区域提供安全防护。

1.1.6 转换区域 Transfer Area

用于列车在全自动运行区域和非全自动运行区域进行模式转换的区域。

1.1.7 列车员/现场运营人员 Train Attendant

全自动运行模式下,具备列车驾驶资格、承担故障或紧急情况下现场处置的运营服务人员。

1.2 缩略语

序号	缩写	英文	中文
1	FAO	Fully Automatic Operation	全自动运行系统
2	GoA	Grade of Automatic	自动化等级
3	DTO	Driverless Train Operation	有人值守下的列车自动运行
4	UTO	Unattended Train Operation	无人值守下的列车自动运行
5	ACS	Access Control System	门禁系统
6	ATP	Automatic Train Protection	列车自动防护系统

7	FAM	Fully-Automatic Train Operating Mode	全自动运行模式
8	PIS	Passenger Information System	乘客信息系统
9	RRM	Remote Restrict Mode	远程限制模式
10	CAM	Creep Automatic Mode	蠕动模式
11	MTTR	Mean Time To Restoration	平均修复时间
12	SPKS	Staff Protection Key Switch	人员防护开关

2 全自动运行系统概述

2.1 系统定义

全自动运行系统是基于现代计算机、通信、控制和系统集成等技术，由信号、车辆、综合监控、通信、站台门等与列车运行相关的设备组成，实现列车运行全过程自动化的系统。

根据国际电工协会标准 IEC62290-2（城市轨道交通管理与控制系统）以及 GB / T 32590.1-2016（城市轨道交通运营管理和指令控制系统），按照人工驾驶运行模式、非自动化驾驶运行模式、半自动化驾驶运行模式、无人驾驶运行模式和无人值守运行模式，分别定义为 GoA0、GoA1、GoA2、GoA3 和 GoA4。全自动运行系统（FAO）包含自动化等级 GoA3 和 GoA4，即全自动运行系统运行模式包括有人值守的列车自动运行（DTO）和无人值守的自动运行（UTO）。

2.2 系统主要功能

全自动运行系统将列车司机执行的工作完全由自动化的、高度集中控制的列车运行系统完成。全自动运行系统实现了行车计划自动匹配、列车自动唤醒、自检、列车自动出入库、列车运行工况自动匹配、列车自动运行及停站、自动开关车门/站台门、车门/站台门自动对位隔离、车门/站台门夹人/物探测、列车自动折返、列车停车精度自动对位、自动跳站、PIS 信息自动发布及自动广播、车载 CCTV 自动联动、运营及故障信息实时在线传输及诊断、列车自动回库休眠、自动洗车等主要功能，并具有常规运行、降级运行和灾害工况等多重运行场景，具备更高的安全性、可靠性、可用性和可维护性。

自动化等级	列车运行类型	定义	列车运行调整	列车停车	关门确认	车站发车	紧急情况下的操作
GoA3	无人驾驶	DTO	自动	自动	自动	自动	列车员
GoA4	全自动无人驾驶	UTO	自动	自动	自动	自动	自动

图 1 全自动运行系统的基本功能

2.3 系统优势

2.3.1 自动化水平提高，降低了劳动强度

全自动运行系统具有更加完善的自动控制功能，以行车为核心，将信号、车辆、综合监控、通信等多系统深度互联，有效提升了轨道交通运行系统的整体自动化水平，大量人工操作被系统替代，在一定程度上减少了人员的重复性劳动，降低了劳动强度。

2.3.2 提高了系统可靠性、可用性、安全性

全自动运行系统的车辆、信号等关键运行设备均采用冗余技术，降低了设备故障给系统功能实现带来的影响。完善的故障自诊断和自愈功能，状态修和预测修等先进的运维策略提高了整个系统的可用性和可靠性。全自动运行系统通过增强对运营人员和乘客的保护功能、系统环境的安全防护功能及轨道障碍物检测功能，实现了系统运行全过程的有效安全防护。同时，全自动运行系统中人工重复性操作的减少降低了人的不稳定因素对全自动运行系统的影响，提高了整体运营环境的安全性。

2.3.3 有助于提升运营效率

全自动运行系统提供了更加全面的列车监控、乘客服务、综合维修调度及辅助决策功能，若从整体上运用得当，有助于提升运营效率，各子系统深度集成有效缩短了系统功能实现时间。系统代替人的职能，自动操作缩短了人工操作的损耗时间；人机界面重新划分有助于优化工作流程；全自动运行系统综合监控能力的增强有助于缩短系统维保及突发事件处理的时间，提高事故处置效率。

2.3.4 运营服务更智能

全自动运行系统在设计时考虑到了故障情况，因此在典型故障场景下的车辆、信号、安全门等多专业设备灵活联动，从乘客服务的角度及时提供信息，使得信

息可更及时、更准确传递给乘客。

3 总体要求

3.1 基本要求

全自动运行系统依然是城市轨道交通系统，应符合国家规定的运营准入技术条件，并满足各项基本要求，其生产经营应受到国家法律法规、行业标准的制约，具有合规性。全自动运行线路不仅要满足初期、近期、远期客流预测的需求，还应满足突发情况下客流发生瞬间变化的服务需求。

3.2 技术要求

全自动运行系统应当安全可靠，满足不同自动化等级运营要求。以安全可靠、技术先进、经济合理为宗旨，充分考虑城市轨道交通线网统筹的全局性要求，具备系统扩展及工程实施基本条件，同时应满足不同自动化等级下的运营组织与管理需求，达成各种应用环境下可靠、可用、安全及可维护的系统性能。

3.3 兼容性与发展性要求

全自动运行系统的设备和管理应具有一定的兼容性，能够使用既有路网资源，如区域控制中心、票务清分系统等，宜预留网络化运营的互联互通、兼容共享需求的条件，同时应具备可发展性，使城市轨道交通不断向智能化、智慧化方向发展迈进。

3.4 运营管理要求

3.4.1 全自动运行系统的运营管理应与设备特点及运营环境匹配，具备完善的管理体制、全面的管控范围、体系化的管治措施和有效应急处置能力，能够实现正常与异常情况下的安全有序可控，为乘客提供可靠的运营服务，确保不发生因设备故障引起的长时间运营中断。

3.4.2 全自动运行系统功能发生变化，较多人机功能重新进行了分配，应建立健全适应于全自动运行系统的组织架构和运营管理机制，保障各部门定位明确、分工合理、衔接紧密、高效运转。

3.4.3 对于全自动运行系统集成化程度更高、集中控制能力更强等特点，应深

入分析全自动运行正常、异常场景，以此作为顶层设计，制定运营规则。规则体系应适应于全自动运行的需求，并明确正常及降级模式下各岗位人员的职责与处置流程。

3.4.4 应根据运营人员对岗位相关的知识与技能掌握要求以及岗位职责复合的深度与广度差异，对运营人员综合素质提出更高的要求。

3.4.5 对于全自动运行系统信息开放性更强、来源渠道更多、交互层次更多、数据量更大的特点，宜形成良好的数字化界面管理，为运营人员提供有效的判断依据，帮助决策、快速响应、减少失误。

3.4.6 运营单位应进一步宣传、引导乘客进行自助服务，包括自助设施的使用以及在安全防范和应急处置中发挥积极作用，实现自救互救，以充分发挥全自动运行系统优势。

4 运营环境及功能需求

4.1 一般要求

4.1.1 全自动运行系统需要根据线路特点、故障应急需求等，在正线和车辆基地中合理设置人员走行通道和登乘作业点，长大区间应考虑设置区间进入点。

4.1.2 全自动运行区域与非全自动运行区域之间应严格分区，并设置全自动运行与非全自动运行转换区域，满足运行模式转换需求。

4.1.3 全自动运行区域应具备人员防护功能，应具备完善的视频监控系统，必要时与列车自动控制系统联动，保证列车运行和乘客、维修人员等人身安全。

4.1.4 所有正线、折返线、渡线、停车线、出入段场线、试车线、与其它线路的联络线均应具备连续式通信列车控制级别的功能。

4.1.5 全自动运行区域正线正常运行方向应具备全自动运行功能。

4.2 正线

4.2.1 全自动运行线路应具备充足的配线（如折返线、存车线、渡线），便于灵活的运输组织模式和应急情况下的列车运行调整。

4.2.2 正线宜在存车线、配线、车站等地点具备远程或自动唤醒和休眠等功能。

4.2.3 正线应具备异常情况和紧急情况下的登乘条件，并能保证人员安全。

4.3 车辆基地

4.3.1 车辆基地全自动运行区域一般为停车库、洗车库部分牵出线等区域；非全自动运行区域一般为镟轮库、周月检、定临修、试车线等区域。

4.3.2 车辆基地全自动运行区域与非全自动运行区域的转换区域须具备列车全自动运行条件，转换区域的长度设置需满足列车升级为全自动运行模式的要求；该区域需要配置人员通道、门禁设施、登乘平台等设施，并制定管理规定进行管理，保证全自动运行与人工驾驶之间转换时的人员安全。

4.3.3 车辆基地的全自动运行区域应为列车提供自动休眠、自动唤醒、自动出入段、自动洗车、自动调车等功能。

4.3.4 停车库应设置与列车运行区域相隔离的人员安全行走区域。

4.3.5 车辆基地内停车库、转换区域、洗车库需考虑信号 ATP 安全防护距离。

4.3.6 停车库线、牵出线、洗车线的长度设置应满足列车自动控制的要求。

4.3.7 试车线宜靠近非全自动运行区域布置，避免调车作业跨过全自动运行区域；试车线长度宜满足车辆和车载设备所有功能及线路最高限制速度试车要求，应具备列车全自动运行功能测试条件。

4.3.8 车辆基地停车库应划分防护分区，每两股道宜设置为一个防护分区。各防护分区间应设置物理隔离，分区之间应设置贯通式地下通道或架空通道或库后平交道贯通。

4.3.9 停车库内各防护分区的出入口处宜设有门禁系统（ACS），并设置不同权限，实现控制不同工作性质的人员进出。

4.4 列车功能

4.4.1 列车宜具备蠕动模式（CAM）、远程限制模式（RRM）等远程控制运行功能，以防止列车因故障迫停区间，降低服务水平，为处理故障创造便利条件并争取时间。

4.4.2 紧急对讲装置

1) 各节车厢至少配置两套紧急对讲装置，其安装位置应有明显的标识，便于乘客寻找；

2) 紧急对讲功能激活后，可通过该装置与运营控制中心调度人员直接对话，

紧急对讲内容应被录音，同时联动并推送、上传车载视频监视图像；

- 3) 视频监控装置应实时推送其视频图像直到通话终止。

4.4.3 紧急操作装置

1) 各节车厢应设置不少于两处紧急操作装置，安装位置宜与紧急对讲装置集中设置；

- 2) 紧急操作装置应为红色，外形醒目，易于识别和操作；
- 3) 紧急操作装置旁应设置操作警示，避免乘客误动；
- 4) 紧急操作装置触发的同时，宜联动触发紧急对讲装置。

4.4.4 列车应在规定位置设置监视器。

4.4.5 驾驶操作台

1) 驾驶操作台用于系统故障或特殊工况下，人工介入系统控制，由全自动运行模式降级至人工驾驶模式，控制列车运行。

2) 驾驶操作台宜采取可隐藏式设计，在 DTO/UTO 模式运行时可通过防护罩等形式进行隐藏，并提供机械锁闭，避免乘客误触碰。

4.5 车站设备

4.5.1 站台需设置紧急对讲装置，乘客可通过紧急对讲装置与运营控制中心调度人员或客运服务人员直接对话，通话过程纳入视频监控，对讲装置应与视频监控装置联动，推送其视频图像直到通话终止。

4.5.2 应具备车门与站台门间隙探测或防护功能，减少乘客或物品夹入车门与站台门间隙造成的风险。

4.5.3 站台需配置站台开门/关门按钮、紧急停车按钮等有关行车组织设施。

4.6 其它环境

4.6.1 需要通过多种形式向乘客宣传基于全自动运行的安全乘车理念和突发事件应对知识，营造“全员参与”的氛围，促使乘客能够以正确的方式参与到运营生产组织过程中。

4.6.2 应具有员工基本培训和开展全自动运行专业技能培养的条件与环境。

5 运营生产组织

5.1 一般要求

5.1.1 全自动运行等级下的运营规则应至少涵盖运营开始到结束、车辆基地列车运行、线路限界检查、可预见的故意破坏行为、乘客救援和火灾等运营场景。

5.1.2 全自动运行线路开通时的自动化等级应根据全自动运行系统功能实现、系统可靠性、人员素质及技能掌握、规章制度完备及适用性、外部影响等情况综合评估确定，并根据实际运营表现适时提升全自动运行等级。

5.1.3 运营单位应当建立全自动运行系统运营管理目标体系，目标体系具有指导性和可实现性，可衡量运营单位的运营服务质量。同时，制定其运营表现目标时理应至少保持与同等传统线路持平，即采用全自动运行技术不应以牺牲乘客服务为代价。

5.1.4 在制定全自动运行系统运营管理目标后，应将总体目标分解到各相关部门与专业，各部门与专业结合公司运营目标及部门自身管理要求，制定相应的生产计划，确保所有生产计划围绕运营目标制定与落实。

5.2 调度指挥

5.2.1 调度指挥管理体系需明确责权，满足运营控制中心和车辆基地、车站、列车的行车组织分工及协作要求。

5.2.2 运营控制中心宜采用集中调度指挥模式，正常情况下，以系统全自动运行为主，异常或应急情况下，可转为传统线路的二级调度指挥模式。

5.2.3 运营控制中心可实现对正线及车辆基地内列车休眠、唤醒、运行、待命、清扫等状态进行远程管理和控制，在列车发生乘客报警、迫停区间等突发事件时应能与乘客通话并进行远程广播。

5.2.4 运营控制中心应具备正线及车辆基地供电系统的远程监控与管理，应具备火灾报警系统、车站环境控制设备及隧道通风系统的中心级远程监控的能力。

5.2.5 对于列车内的乘客遇突发事件需要寻求帮助的情况，调度人员应根据乘客需求，远程指导乘客或安排现地工作人员登车协助处理；当因故需要乘客了解相关预警信息时，调度人员应通过系统对列车及车站发布乘客信息。

5.2.6 根据各系统设备的系统复杂度和故障程度不同，确定不同的维修调度指挥等级。维修调度接设备故障报告后，宜按照故障情况进行类别辨析，根据实际

情况调度相关专业人员进行维修，按照不同故障等级进行后续处置。

5.2.7 运营控制中心能够实现对车辆基地的自动或人工控制，并按相关要求可实现控制权在运营控制中心和车辆基地之间的转换。

5.2.8 运营控制中心是否管辖车辆基地区域应根据实际情况进行确定。若运营控制中心与车辆基地为异地分设，宜将运营控制中心与车辆基地调度中心的管理权限分开，二者的管辖范围以转换轨为分界点。

5.2.9 应以“热冗余”的形式设置备用控制中心，具备主中心的全部功能，同时应制定完善的管理办法与流程，规定主备控制中心控制权转换、应急人员调配等相关内容。当主备控制中心互相转换时，应维持全自动运行系统正常运转，保持无缝衔接。

5.3 行车组织

5.3.1 全自动运行线路的行车组织方案及细则需涵盖正常、异常和应急情况下的各类运营场景。

5.3.2 同一时段内全自动运行列车与非全自动运行列车尽量保持独立运行，不宜长时间混合运行。若确实需要切换运行模式或多种模式并存运行的，应制定相应规则与程序。

5.3.3 列车出、入段（场）时，宜采用全自动运行模式，因故不能全自动运行时，应及时安排人员采用降级模式驾驶列车。

5.3.4 轧道车及末班车宜采用人工驾驶模式运行。

5.3.5 运营单位需考虑根据全自动运行系统的相关运营指标和系统综合表现，制定阶段性的值守策略，并提供相应的司机室人工驾驶条件，以逐步达到 UTO 运营模式。全自动运行等级提升过程中的值守方式可参考以下分阶段实施计划：

1) 试运行或初期开通运营宜采用 DTO 模式，需提供完备的列车驾驶条件。列车员/现场运营人员从停车库内登车，全程监视列车运行状态，并在列车故障或异常情况下按规则及时处置。

2) 条件成熟时，可封闭或隐藏驾驶台、司机座椅。列车员/现场运营人员可从停车库内或其他指定地点登车，重点时段或重点区间在司机室监视列车运行，其余时段或其余区间进入客室巡查。

3) 具备 UTO 条件后,可贯通司机室与客室。列车员/现场运营人员按规定在车站和车厢内巡查,遇故障或突发事件时按照调度人员命令登车,处理故障或人工驾驶列车,列车员/现场运营人员的覆盖程度应能满足应急响应时间的要求。

5.3.6 DTO 模式下,列车员/现场运营人员需在指定时间和指定位置登乘列车,登车前须做好安全防护工作。

5.3.7 列车在正线运行时,需定期巡查的内容应至少包括列车空调、广播、照明、乘客信息显示等系统的工作状态。

5.3.8 DTO 模式下,调度人员和列车员/现场运营人员均需监护列车运行,遇异常及紧急情况时,宜优先采取列车员/现场运营人员现场处置、调度人员远程配合的方式;UTO 模式下调度人员应远程监护列车运行,列车员/现场运营人员按要求巡视,遇异常及紧急情况时,宜优先采取调度人员远程处置、列车员/现场运营人员配合的方式。

5.3.9 DTO 模式下,列车因故迫停车站或区间时,列车员/现场运营人员需按应急预案要求现场处置;UTO 模式下,列车因故迫停车站或区间时,列车员/现场运营人员需根据调度人员指令登车处置,登车前须做好安全防护工作。

5.4 客运组织与服务

5.4.1 客运组织分级管控机制及管理措施应根据全自动运行模式和非全自动运行模式的不同分别制定。

5.4.2 运营单位应制定站台开门/关门按钮、站台急停按钮以及站台门与车门间防夹探测装置等全自动运行辅助设备故障处置方案及相关措施,以满足客运组织的需求。

5.4.3 全自动运行系统中,列车满载率不宜过高,以避免因车厢拥挤导致增加乘客安全风险以及降低乘降效率。

5.4.4 发生大客流时,调度人员需采取列车远程控制、站台服务措施等组织方式,实现延长停站时间、增加运能、乘客组织等,保障车站客运组织的安全有序。

5.4.5 全自动运行模式下对特殊乘客的服务质量需要保持,服务质量不宜与原有标准有较大变化,同时增加对该类乘客乘降过程中的关注度,降低车门、站台门夹人/物的风险。

5.4.6 发生乘客跌倒、摔伤、夹人/物等紧急情况，列车员/现场运营人员应及时处置。

5.4.7 DTO 模式下，列车员/现场运营人员能够为客室乘客提供问询、为特殊乘客提供帮助等乘客服务；UTO 模式下，相关调度人员为有需要的乘客提供远程服务。

5.4.8 全自动运行时，调度人员应及时通过远程控制或系统自动为乘客提供适宜的照明、制冷和采暖等服务。

5.4.9 全自动运行系统的乘客服务信息发生播报错误时，调度人员或现场工作人员应采取有效干预措施纠正错误信息，降低信息播报错误导致的影响，并及时上报进行后续处理。

5.4.10 乘客的运营参与意识及自我服务意识等的的能力需要持续宣传培养。

5.5 车辆基地管理

5.5.1 根据运营需要综合考虑车辆的运用、检修、洗车等计划，车辆基地区域内如需要在运营时间进行影响收/出车的施工时，制定相应的预案满足正线运营的需求。

5.5.2 车辆基地内列车运行模式应根据全自动运行区域和非全自动运行区域运营管理需求进行明确。

5.5.3 对于转换区域应制定管理办法，规定人员出入、列车转换模式等相关流程，并纳入自动监控范围，满足安全要求。

5.5.4 应对车辆基地停车列检库自动门及洗车库自动门（如有）等重要设施进行监控，如遇故障及时采取有效措施。

5.5.5 工作人员进入防护分区时需激活人员防护开关，建立相应封锁区域；关闭人员防护开关前需确保所有人离开封锁区域。

6 设备设施管理

6.1 一般要求

6.1.1 设施设备维护管理架构、管理制度、人员结构及技能水平需要在原有基础上不断改进，使其能满足全自动运行系统的设备自动化、系统集约化、运行高

效化的需求。

6.1.2 全自动运行系统的运营维保专业划分及界面设置要根据系统的集成情况、新增接口情况、功能设计情况等进行合理划分设置，集成程度较高的系统宜划分为一个专业。

6.1.3 全自动运行系统的各系统设备的平均修复时间(MTTR)指标至少要包含设备用房内的核心系统设备、轨旁的核心系统设备、车载的核心系统设备、站台门、通信关键设备、综合监控设备等，且指标设定宜高于传统系统要求。

6.1.4 全自动运行系统中，对于关键系统的设备技术更复杂、集成化程度更高的特点，维护单位可通过尽早参与前期设计联络、建设安装督导等方式，提升自身的专业技术力量和全自动运营经验，并为后期运营阶段与建设单位、供货商的顺利沟通建立良好的基础。

6.1.5 维护单位各专业在制定现场维护作业管理办法时，应区分全自动运行区域与非全自动运行区域的实际防护情况，确认具备人员防护设备及措施，保证维护作业的安全。

6.2 维护维修管理

6.2.1 全自动运行系统需要分别针对 DTO 及 UTO 运营模式下的系统故障影响进行分析，并根据分析结果制定合理的维修策略。

6.2.2 在制定维护维修策略时，宜形成设备分级的概念，根据全自动运行线路中设备系统的关键程度、单点/冗余配置等情况进行设备分级维修管理，并适时回顾调整，以提高维修维护效率、实现资源的合理分配。

6.2.3 针对全自动运行线路的维护维修管理，宜将其与既有传统线路、既有全自动运行线路进行硬件、软件、功能、接口等方面对比，识别差异并根据不同点调整维护策略、维护指引。

6.2.4 应制定科学合理、全面详细的预防性维护计划，过程中做到全面、深入，对影响全自动运营的关键设备，单点非冗余设备应进行识别，并进行重点维护，同时建立健全设备台账并动态管理设备台账。

6.2.5 全自动运行系统的预防性维护方式宜根据系统设备的分级情况，更多采用状态修、预测修方式，以提升维修质量及效率。

6.2.6 故障性维修应做到快速及时，各专业应根据全自动系统运营特点，梳理设备故障的影响范围与级别，制定全面完善、切实可行的应急预案及故障处置方案，并应在日常建立演练机制。

6.2.7 制定故障处置方案、应急预案等纠正性维修工作支撑文件过程中，如涉及到相关运营组织专业配合，应充分讨论，联合制定处置流程，提高故障的响应处置效率，减少和降低运营影响范围和影响时间。

6.3 系统可维护性要求

6.3.1 可达性：设备安装时应考虑所处空间维护人员的通达性问题。

6.3.2 模块化：在充分考虑备品备件的可靠性和成本的前提下，依据功能和物理特性宜将设备分割成相对独立、方便更换的模块。

6.3.3 拆装性：应考虑设备的重量要求及其拆卸和装配的性能。

6.3.4 坚固性：设备能经受反复的拆卸和装配作业。

6.3.5 清洁性：整体构架的各个组成部分均应能进行清洁维护。

6.3.6 软件的可维护性：系统专业软件应能在不需要特定条件的情况下方便快捷地装载，供货商必须提供必要工具便于软件的安装、检查和验证。

6.3.7 宜建立监视范围更为全面、诊断信息更为准确的综合维修管理系统，向智能化维修方向发展，其具备如下功能：

1) 可在线监测到所有设备的软硬件状态，宜覆盖设备设施全专业并将各系统进行整合，可在线监测设备的软硬件状态。

2) 系统应能查看所有报警、事件等实时、历史信息，并根据维护需求对报警、事件等信息进行有效过滤，便于运营单位发现故障并对故障进行排查及分析。

3) 系统应具备一定的统计分析、辅助决策、资产管理的功能。

4) 系统前台的界面操作应符合人机交互友好性的要求，故障发生时的报警应按级别、以有区别的声、光、电来做主动提示。

6.4 备品备件管理

6.4.1 备品备件储备原则应根据设备故障对全自动运营影响分级情况、备品备件供应周期、成本控制理念制定，同时对备件存放位置、储备要求、供应渠道等进行综合分析，制定备品备件的储备机制。

6.4.2 对于运营有重大或较大影响的关键系统设备，其备品备件宜进行现地存储，并易于随时使用；对于非关键设备，可以集中或异地进行存储。

6.4.3 应采取适当的方法确定备品备件的储备定额。

6.4.4 对于特殊的备品备件，要提前将安装软件、运行环境等部署至备件中，如服务器、工作站的操作系统、基础运行软件等。

6.4.5 备品备件的存放要进行分类，要对可直接替换的备件与不可直接替换的备件区分开，避免引起因备件使用引起的故障、事故。

6.4.6 针对价值较高达到固定资产的设备通过梳理设备分级，不会对运营造成晚点、停运等运营影响的非关键设备形成固定资产的根据采购周期通过降低保险储备额或零库存的方式达到资源最大化利用。

7 运营人员要求

7.1 一般要求

7.1.1 全自动运行线路宜通过岗位职责复合、乘客自助服务及部分服务外包等形式实现人力资源优化的目标。

7.1.2 全自动运行相关作业人员应经过系统岗位培训，具备不同自动化等级下的岗位作业、联动处置、应急处理能力，培训合格后持证上岗。涉及复合岗位作业要求的人员应参加相关岗位专业培训，并分别培训合格后方可上岗。

7.1.3 具备高效的运营和维护队伍，并定期进行培训保持人员具备全自动运行模式下工作的能力。

7.1.4 全自动运行相关作业人员应在线路全自动运行等级、设备功能及规章制度等条件发生变化时，完成专项培训与考核，考核合格后方可上岗。

7.2 调度人员

7.2.1 承担行车或调车职责的调度人员应接受全自动运行相关岗位知识与技能培训，合格后方可上岗。

7.2.2 承担行车或调车职责的调度人员在异常及紧急情况下应具备根据实际需求及时进行运营调整的能力，运营调整包括切换运行模式、增减车辆、调整交路、组织区间疏散、中断运营等。

7.2.3 承担车辆监控职责的调度人员应具备车辆故障排查、车辆故障远程处理能力。在列车故障时能够根据故障现象进行判断，对于远程无法判断或处理的故障，能尽快安排相关人员现场处理。

7.2.4 承担乘客服务职责的调度人员应具备乘客沟通与服务等处理能力。

7.3 列车员/现场运营人员

7.3.1 列车员/现场运营人员应掌握 FAM、CAM、AM、CM、RM 模式下列车操纵及突发事件应急处置的基本能力，熟悉全自动运行系统的新增风险点和安全措施。

7.3.2 列车员/现场运营人员应具备系统的理论知识和实操技能，并接受过针对所属线路的全自动运行场景、作业指导书等方面的专项培训。

7.3.3 列车员/现场运营人员应定期完成进入和退出全自动运行模式的操作练习、人工驾驶训练、应急故障和突发事件处置演练等。且独立值守的列车员/现场运营人员在非全自动运行模式下的累计运行里程应满足手动驾驶模式的需求。

7.3.4 列车员/现场运营人员掌握乘客问询与帮助、服务礼仪、急救等方面的知识与技能，具备组织乘客上下车、列车清客等乘客组织与服务能力。

7.3.5 列车员/现场运营人员应定期进行人工驾驶技能及故障应急处置能力考核与培训，考核合格后方可上岗。

7.4 站务人员

7.4.1 站务人员应接受全自动运行系统新增风险点及操作事项的理论培训，以及全自动运行与非全自动运行情况下设备的实操练习。

7.4.2 站务人员具备乘客上下车组织及过程监控，出现故障或异常及时处置的能力。

7.4.3 站务人员在全自动运行调度指挥模式改为站控时，具备根据调度人员命令，排列进路、办理接发车作业的能力。

7.5 设备设施维护人员

7.5.1 设备设施维护人员应完成全自动运行系统相关知识的学习与培训，掌握全自动运行区域内相关维护作业的流程与要求。

7.5.2 设备设施维护人员应具备全自动运行相关设备发生故障时的应急处置的

能力。

7.5.3 设备设施维护人员宜加强本专业外相关专业知识与技能的培训，满足维护人员岗位复合的需求。

7.6 其他人员

7.6.1 其他运营生产人员应接受全自动运行系统相关知识与技能的学习与培训，满足自身岗位职责的要求。

8 安全与应急管理

8.1 安全管理

8.1.1 全自动运行线路投入运营前，需通过初期运营前的安全评估。特别是对新增风险点需按照 GB/T 32588 的相关要求进行评估，并采取针对性的安全保障措施。

8.1.2 应建立全自动运行系统风险管控机制，持续识别不同运营等级和管理模式下存在的安全风险，采取有效措施使风险处于可控状态。

8.1.3 自动化等级变更前对行车组织规则、关键岗位要求、设施设备可靠度、应急预案及应急能力等内容宜根据实际情况进行安全评估。

8.1.4 需建立完善的针对不同自动化等级特点的安全检查机制，宜利用信息化、智能化等技术手段开展安全检查。

8.1.5 应根据全自动运行系统的风险点提出系统设计需求，例如：增加雨雪模式、障碍物/脱轨检测、远程紧急制动、紧急呼叫、紧急手柄等功能，保证行车安全，降低安全风险。

8.2 应急保障

8.2.1 应急机制、应急预案、应急演练、应急物资及应急能力等应急管理体系中的各要素需涵盖不同运行等级及驾驶模式的相关要求，特别是要覆盖全自动运行模式下的所有新增风险处置要求。

8.2.2 应急预案需涵盖全自动运行线路的不同运行等级及各类运营场景，并实现分级分类管理。

8.2.3 全自动运行等级变更过渡期间需要有相应的应急预案予以保障。

8.2.4 应急演练需在不同运行等级及等级变更过渡等环境下开展，实操演练需在全自动运行的模拟环境下开展，形成演练报告并存档，对演练中存在的问题进行整改与跟进。

8.2.5 UTO 模式下，线路上巡逻列车的现场运营人员的数量配置、巡逻路线应科学合理，能够满足应急响应要求。

8.2.6 建立可查询物资信息库，包括应急物资的储备位置、库存数量、领用记录，维护记录等，进行实时监控。