



T/CECS XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

城市轨道交通智能行车调度系统技术规程

Technical Specification for Intelligent Train Dispatching System
for Urban Rail Transit

（征求意见稿）

****出版社

中国工程建设标准化协会标准

城市轨道交通智能行车调度系统技术规程

Technical Specification for Intelligent Train Dispatching System
for Urban Rail Transit

T/CECS *** -20XX

主编单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX 年××月××日

XXXX 出版社

20XX 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《2023 年第一批协会标准编制工作》（城交委函[2023]06 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 6 章和 2 个附录，主要内容包括：总则、术语和缩略语、系统功能、系统设计、建设与验收、维护和管理等。

本规程由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，由中铁第四勘察设计院集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中铁第四勘察设计院集团有限公司（地址：武汉市武昌区和平大道 745 号，邮政编码：430063，邮箱：xhliutao@qq.com）。

主 编 单 位： 中铁第四勘察设计院集团有限公司

参 编 单 位： 武汉地铁集团有限公司、南京地铁集团有限公司、无锡地铁集团有限公司、苏州市轨道交通集团有限公司、常州地铁集团有限公司、南通轨道交通集团有限公司、合肥市轨道交通集团有限公司、北京交通大学、卡斯柯信号有限公司、浙江众合科技股份有限公司、南京恩瑞特实业有限公司、上海富欣智能交通控制有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1 总 则	1
2 术语和缩略语	3
2.1 术语	3
2.2 缩略语	4
3 系统功能	6
3.1 一般规定	6
3.2 客流分析及预测	7
3.3 运行图智能编制	10
3.4 运营评估	12
3.5 故障及应急指挥	14
3.6 车场智能协同调度	18
3.7 行车监视及与线路 ATS 联动	20
4 系统设计	22
4.1 硬件架构设计	22
4.2 软件设计	24
4.3 网络及信息安全设计	26
4.4 系统性能	26
4.5 人机界面	28
4.6 接口要求	29
5 建设与验收	32
5.1 电源	32

5.2 防雷、接地与电磁兼容	32
5.3 施工安装	32
5.4 调试与验收	34
6 维护和管理	35
6.1 总则	35
6.2 修程修制	35
附录 A 系统所需云平台资源需求表	37
附录 B 系统设备检修内容表	38
用词说明	42
引用标准名录	43

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Abbreviations	3
	2.1 Terms	3
	2.2 Abbreviations	4
3	System Functions	6
	3.1 General Requirements	6
	3.2 Passenger Flow Analysis and Prediction	7
	3.3 Intelligent Timetable Compilation	10
	3.4 Operational Evaluation	12
	3.5 Fault and Emergency Command	14
	3.6 Depot Intelligent Collaborative Dispatching	18
	3.7 Train Operation Monitoring and ATS Linkage	20
4	System Design	22
	4.1 Hardware Architecture Design	22
	4.2 Software Design	24
	4.3 Network and Information Security Design	26
	4.4 System Performance	26
	4.5 Human-Machine Interface	28
	4.6 Interface Requirements	29
5	Construction and Acceptance	32
	5.1 Power Supply	32

5.2 Lightning Protection, Grounding, and Electromagnetic Compatibility	32
5.3 Construction and Installation	32
5.4 Commissioning and Acceptance	34
6 Maintenance and Management	35
6.1 General Principles	35
6.2 Maintenance Cycles and Regimes	35
Appendix A Table of Cloud Platform Resource Requirements for the System	37
Appendix B System Equipment Overhaul Content Table	38
Wording	43
Citations to the Standard Directory	43

1 总 则

1.0.1 为提高城市轨道交通行车调度作业的智能化程度、提升作业效率、降低作业强度和运营成本，规范城市轨道交通领域智能行车调度技术的应用，制定本规程。

【条文说明】运营调度是城市轨道交通日常运输组织的中枢，担负着确保运输安全、组织行车、完成乘客运输计划、兑现列车运行图、提高运营服务质量的重要责任，对轨道交通日常工作的开展起到关键性作用。其中，行车调度是落实运营管理、实施工车组织的核心，因此其自动化程度、智能化程度及与其他调度协同接口信息的交互深度，直接关乎日常运营的效率、列车运行效能、客运服务水平和运营成本。为推进人工智能等先进技术的应用，更大程度上实施智能化的行车调度，更好地满足现代城市轨道交通运营管理需求、更充分发挥系统自动化功能、更大程度上减轻运营调度人员的劳动强度、提高调度的效率和可靠度，规范城市轨道交通智能行车调度技术的应用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城市中地铁、轻轨、单轨、磁浮等不同形式的轨道交通智能行车调度系统的设计、建设与验收、管理与维护。

【条文说明】对本规程的适用范围进行了相关规定。目前，国内各个城市轨道交通虽然在陆续建设智能行车调度系统，但由于没有统一的标准和规范，建设者往往依据自身的理解进行建设，建设成果在系统功能、架构、性能、接口上参差不齐，同时在运营维护方面与建设成果也未能达到协调一致，导致系统整体效能未能完全发挥。本规程对城市轨道交通智能行车调度系统的定义、功能、设计、建设与验收、管理与维护多个阶段进行了规定，用于指导和规范城市轨道交通智能行车调度系统的建设、管理与维护。

1.0.3 城市轨道交通智能行车调度系统的设计、建设与验收、管理与维护除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会

有关标准的规定。

【条文说明】城市轨道交通行车调度系统涉及的范围较广，为了精简规程内容，凡引用或参考其他全国通用的设计标准规范的内容，除必要的以外，本规程不再另设条文。

2 术语和缩略语

2.1 术语

2.1.1 智能行车调度系统 Intelligent train dispatch system

在列车自动监控系统的支持下,对列车运行及关联系统进行智能化指挥控制管理,除紧急运营外最大程度实现自动化、智能化行车指挥调度作业技术的总称。

2.1.2 列车自动监控 automatic train supervision

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

【条文说明】[来源: GB50157-2013, 2.0.38]

2.1.3 电力监控系统 power supervisory control and data acquisition system

电力数据采集与监视控制系统,包括遥控、遥测、遥信和遥调功能。

【条文说明】[来源: GB50157-2013, 2.0.34]

2.1.4 火灾自动报警系统 automatic fire alarm system

用于及早发现和通报火灾,以便及时采取措施控制和扑灭火灾而设置在建筑物中或其他场所的一种自动消防报警设施。

【条文说明】[来源: GB50157-2013, 2.0.44]

2.1.5 综合监控系统 integrated supervisory and control system

基于大型的监控软件平台,通过专用的接口设备与若干子系统接口,采集各子系统的数 据,实现在同一监控工作站上监控多个专业,调度、协调和联动多系统的集成系统。

【条文说明】[来源: GB50157-2013, 2.0.45]

2.1.6 环境与设备监控系统 building automatic system

对地铁建筑物内的环境与空气调节、通风、给排水、照明、乘客导向、自动扶梯及电梯、站台门、防淹门等建筑设备和系统进行集中监视、控制和管理的系统。

【条文说明】[来源：GB50157-2013，2.0.48]

2.1.7 乘客信息系统 passenger information system

为站内与列车内的乘客提供有关安全、运营及服务等信息显示的系统设备总称。

【条文说明】[来源：GB50157-2013，2.0.49]

2.1.8 站台门 platform edge door

安装在车站站台边缘，将行车的轨道区与站台候车区隔开，设有与列车门相对应、可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障。

【条文说明】[来源：GB50157-2013，2.0.51]

2.1.9 运营控制中心 operation control center

调度人员通过使用通信、信号、综合监控、自动售检票等中央级系统操作终端设备，对全线（多线或全线网）列车、车站、区间、车辆基地及其他设备的运行情况进行集中监视、控制、协调、指挥、调度和管理的工作场所，简称控制中心。

【条文说明】[来源：GB50157-2013，2.0.46]

2.1.10 线网运营指挥中心 network operation command center

实现线网的协调指挥调度、应急处置、乘客服务、辅助决策分析等内容的工作场所。

2.2 缩略语

ACC AFC Clearing Center 自动售检票清分中心

AFC Automatic Fare Collection 自动售检票系统

ATC Automatic Train Control 列车自动控制系统

ATS Automatic Train Supervision 列车自动监控系统

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

CCTV Closed Circuit Television System 视频监视系统

DCU Door Control Unit 门控器

FAS Fire Alarm System 火灾自动报警系统

ISCS Integrated Supervisory Control System 综合监控系统

MTBF Mean Time Between Failure 平均故障间隔时间

MTTR Mean Time to Repair 平均修复时间

NOCC Network Operation Command Center 线网运营指挥中心

OCC Operation Control Center 运营控制中心

OD Origin Destination 出发点至目的地

PA Public Address 广播系统

PIS Passenger Information System 乘客信息系统

PSCADA Power Supervision Control And Data Acquisition 电力监控系统

PSD Platform Edge Door 站台门系统

SIL Safety Integrity Level 安全完整性等级

TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol 传输控制协议/网际协议

UDP User Datagram Protocol 用户数据报协议

3 系统功能

3.1 一般规定

3.1.1 系统应基于自动控制、人工智能、大数据和物联网等领域的最新技术，以提升乘客服务水平、节能降碳、运营增效和提高调度指挥精准度、可靠度为导向，进一步提升整个调度系统的协同化、自动化、智能化程度，实现车辆、轨道、人员等资源优化配置、运力运量动态匹配、应急处置决策能力提升。

【条文说明】本条是表述随着技术的发展，在满足系统基本功能的前提条件下，鼓励通过采用新技术、新方法进一步提高系统自动化、协同化和智能化的程度。

3.1.2 系统应具备客流的全景化前瞻预警，统筹的精细化行车计划，优化的自适应运行调整，多维的专业间自动协同，规范的智能应急决策。

【条文说明】本条明确了系统主要功能包含客流预测、行车计划编制、运行图编制及调整、多专业系统联动协同、应急情况下的决策辅助等。

3.1.3 系统范围应包含行车组织相关场景所需的信息输入、信息分析、系统决策及命令执行接口全过程，减少乃至避免不同业务调度人员之间以及调度人员与系统设备之间的交流过程，减少调度员的作业内容。

【条文说明】本条规定了系统应尽可能辅助调度员实现自动化监控的功能，以便最大程度减少调度员的工作量。

3.1.4 系统应有助于优化调度指挥管控架构、减少调度员的作业内容、扩大调度员的管理幅度，宜实现多线一调、线网一调。

【条文说明】通过智能行车调度系统的自动化、智能化功能可降低传统一线一调情况下调度员的工作量，从而为调度员的管辖范围从单线扩大到多线乃至线网创造条件。因此，智能行车调度系统的管控范围宜为多线或线网。

3.1.5 系统应支持网络化运营、互联互通运营、节能运行、灵活编组运行和韧性运行等场景。

【条文说明】本条规定了系统所应适应的各种场景。

3.1.6 系统应具备主动或者被动的索取方式，以不同的形式（包括人工沟通、系统接口、文字传递等）获得行车基础条件、行车环境、设备状态、运营规则、列车运营情况、兑现率、正点率、天气预报、路面交通状况等内外部信息。

【条文说明】本条规定了系统需获取的主要信息和获取方式。

3.2 客流分析及预测

3.2.1 系统应具有客流分析及预测功能或能够通过接口获取其它具备客流分析及预测功能系统的预测结果。客流分析及预测应满足列车运行图智能编制和自动调整的数据输入需求，同时为优化客运组织方案、优化运能运力提供数据依据。

【条文说明】本条规定是表述如所在项目其它系统已具备客流分析及预测功能，且其客流分析及预测结果可以满足系统运行图智能编制、调整及评估要求的情况下，系统可不配置客流分析及预测功能模块，而是通过接口获取客流分析及预测结果即可。

3.2.2 客流分析及预测应以历史客流数据为基础，结合多源客流数据源，对客流规律进行挖掘分析，分析影响，寻找客流的趋势性、周期性、阶段性及突变性。

3.2.3 客流预测应具备结合分析天气、节假日、大型活动、突发事件/事件等对客流的影响，构建客流预测模型。

【条文说明】客流预测模型应包含短时客流预测算法、短期客流预测算法、影响行车突发事件下客流预测算法等内容。

3.2.4 客流分析及预测的数据源应包含 ACC 数据、ATS 数据、天气数据、大型活动数据、节假日数据、机场高铁到达客流数据等。

3.2.5 客流分析应满足历史客流精细化分析功能。系统可接收线网 ACC 交易明细和历史交易明细等数据、通过二次抽取、转换、分析整合、逻辑关联等方式清洗加工，进行历史客流精细化分析。

【条文说明】历史客流精细化分析宜包含对原始客流数据进行预处理，去除重复数据，去重排序，保证数据干净有序；基于算法统计线网、线路、车站的进、出客流量；基于 OD 配流算法生成全网 OD 流，再基于算法计算各 OD 的换乘路径，从而计算出车站、线路、线网的换乘量；通过机器学习、模型训练提升路径清分的准确度。

3.2.6 客流分析应满足通过分析线网、线路、车站的断面客流特征，识别潜在的重点线路、重点车站及换乘车站的主要客流来源的功能。

3.2.7 客流分析应包含客流综合分析、客流对比分析、区段客流分析、客流来源去向分析、客流指标分析等内容。

3.2.8 客流综合分析应通过接入历史线网进站量、线网出站量、线网换乘量、线网客运量、线路进站量、线路出站量、线路换乘量、线路客运量、车站进站量、车站出站量、换乘站换乘量、断面客运量、断面拥挤度数据以及预测数据，对数据进行综合因素分析，自动给出客流变化的致因。

【条文说明】本条中的综合因素分析应包含天气数据、大型活动数据、节假日数据、机场高铁达到客流数据等。

3.2.9 客流对比分析应具备针对不同日期指标对比查询、展示及导出的功能。

3.2.10 区段客流分析应具备选择同一条线路中相邻的至少两个车站组成一条区段，按照线路级客流指标进行区段分析，对区段客流指标、区段指标占全线指标比例、区段客流来源及去向线路、车站、占比进行统计展出，同时支持数据的报表导出的功能。

3.2.11 客流来源去向分析应包括进站客流去向车站、进站客流去向线路、出站

客流来源车站、出站客流来源线路等。

3.2.12 客流指标分析可根据基础客流指标计算其他标准指标或用户自定义指标，并从时间和空间维度进行指标分析，同时能根据基础客流数据，结合外部影响因素对线网、线路和车站的客流进行深度分析，为客流预测参数提供支撑。

【条文说明】时间维度分析包括：客流同比分析（相邻时段某相同时间点对比），客流环比分析（相邻时段对比）。空间维度分析包括：客流排名分析，客流比例分析（车站占线路比例、线路占线网比例）。

3.2.13 系统应具备短期客流预测、短时客流预测、计划性客流预测、突发事件下的客流预测功能。

3.2.14 短期客流预测应包含日客流预测、周客流预测、月客流预测、年客流预测、节假日客流预测和特殊阶段客流预测。

3.2.15 短时客流预测应能生成相应客流预测指标，包含客运量、进站量、换乘量、断面客流量、断面拥挤度、上下车客流量、列车拥挤度等。

【条文说明】本条中的客流预测指标包含线网、线路、区间和车站四个层次，以及按列车车次输出的列车上下车客流和列车拥挤度指标。

- 1 线网客流指标包括线网客运量，线网进站量，线网出站量，线网换乘量；
- 2 线路客流指标包括线路客运量，线路进站量，线路出站量，线路换乘量；
- 3 区间客流指标包括断面客流量和断面拥挤度；
- 4 车站客流指标包括车站进站量、车站出站量、换乘站换乘量；
- 5 按列车车次输出的列车客流指标包括上车客流量、下车客流量、列车拥挤度。

3.2.16 计划性客流预测应考虑天气信息、国铁列车运行计划信息、可预知事件、公交信息等的多源客流数据源的变化对预测结果产生的影响，其分析结果除满足运行图编制、运行图调整的数据输入需求外，还应为客运组织方案，优化运能运力提供数据依据。系统应具备多源客流数据源的多种接口方式，包含系统导入或者人工输入等。

3.2.17 突发事件下的客流预测应包含线路运营中断、区间运营中断、封站等不同层面突发事件场景的客流预测分析，可预测到未来 30 分钟、60 分钟内的客流情况，同时能够输出展示以不大于 5 分钟为统计粒度的突发事件下客流演变过程的客流预测结果。

3.2.18 系统应具备客流分析和客流预测结果显示的功能。

【条文说明】系统能够显示历史客流分析、实时性客流预测分析、影响行车突发事件的客流预测、计划性客流预测结果和各种数据的展示，系统能自动实现线网各区间实时断面满载率、实时线路平均满载率排名及展示（包括表格排名和线网客流三色图显示等）。系统能在客流线网图上进行车站拥挤度的展示（包括表格排名和线网客流三色图显示等）。

3.2.19 客流预测的范围应实现线网、线路、区间、车站四个维度的客流预测。

【条文说明】客流预测应能实现整个线网范围内的客流预测，但如具体实施工程范围仅为单条线路，客流预测也可仅实现线路、区间、车站三个维度的客流预测。

3.3 运行图智能编制

3.3.1 系统应具备根据客流分析、预测数据以及线网内的基础数据，自动实现运输方案的智能策划、运行图智能编制、运行图智能优化、运行图动态调整、运行图统一管理等功能。

3.3.2 运输方案智能策划功能应基于历史客流、实时客流、客流精细化分析、客流预测等业务数据，实现运力配置及衔接等计划编制及优化，为运行图智能编制提供数据基础。其策划成果包含交路方案智能推荐与调整、停站方案智能推荐与调整、大站快车方案智能推荐与调整、列车开行数量方案智能推荐与调整、首末班车方案智能推荐与调整、运行间隔方案智能推荐与调整、全日行车计划及分时

段运力配置计划管理等。

【条文说明】本条中的交路方案根据线路情况可包括单一交路、大小交路、多交路、Y型交路等；停站方案宜支持多套停站方案；大站快车根据线路行车计划包括直达车和大站车；列车开行数量方案应满足客流需求的最优开行数量计算；首末班车方案应根据本线需求和邻线换乘需求推荐首末班车方案；行车间隔方案包括各种交路方案好的行车间隔优化计算与调整。系统推荐结果应尽可能丰富，并具有多种调整手段。

3.3.3 运行图智能编制应支持单线编制、线网编制。线网编制应满足换乘站、终点站、枢纽站等的运输衔接关系。

【条文说明】运行图智能编制应支持线网运行图的统一编制，但当具体实施工程范围仅为单条线路时，系统也可支持单线运行图的编制模式。

3.3.4 运行图智能编制应具有运行图编制基础数据的管理功能，基础数据包含线路基础参数、列车运行计划参数、换乘时间标准、乘务人员配置参数、供电区段能力参数、车辆属性参数、节能运行策略等。

3.3.5 运行图智能编制应根据运输方案智能策划成果、运营开始时间、运营结束时间、峰时期段、行车间隔、历史客流等自动编制生成可行且符合的运行图，可实现单线、多线运行图的自动生成，具体包括运行线自动生成、运行线接续线自动生成、列车进出场段线自动生成，实现运行计划的一体化智能编制。

3.3.6 运行图智能编制应实现运营时刻表、车次时刻表、车站时刻表、车站阶段计划、首末班车时刻表的自动生成，同时满足单一交路、大小交路、多交路、Y型交路、大站快车、不同开行比例的多样化运输组织需求。

3.3.7 运行图智能编制应能实现进出场段冲突检测、折返冲突检测、列车追踪间隔冲突检测等。

3.3.8 运行图智能编制可根据节能运行策略，优化同一供电分区内的列车制动时

刻和牵引时刻的匹配程度，充分利用牵引网内列车制动产生的再生能量。

3.3.9 运行图智能编制应可实现列车运行计划的人机交互，同时实现旅行速度、纯运行时间、总站停时间、上线车组数、不同属性计划开行列次、分交路指标、分区间运能、分时段出入车数量、断面满载率等运行图指标的计算。

3.3.10 运行图智能优化应实现根据客流历史数据、能耗信息、运力运量匹配信息、换乘衔接、公共交通信息等进行运行图的智能优化调整。优化调整内容包含高峰期线间运力协同优化、平峰期减少乘客等待时间、不同线同台换乘列车不同时到达、同线上下行列列车不同时到达，减少客流冲击，实现重点车站线间客流优化衔接、重点线路运力向其他线路客流过渡的功能。系统智能优化的过程中，应能给出优化权重分析，提供给运营人员多种优化调整选择。

3.3.11 运行图动态调整应实现依据突发客流、突发设备故障或突发运营事件等进行运力情况分析，对运行图动态调整并下达至线路 ATS 子系统。调整内容包括上线列车数量、列车运行交路、区间运行时间、停站时间等。

3.3.12 运行图统一管理应实现对既有历史运行图(时刻表)进行维护和管理、任意时间段内运行图及时刻表信息的回溯查询等。

【条文说明】 运行图统一管理的主要内容包含线路拓扑导入及管理、信号数据导入及管理、供电数据导入及管理、车辆数据导入及管理、客流数据接口、客流数据查询、列车运行计划导入、异构列车运行计划资源标准化存储、列车运行计划查询、多阶段编图参数管理、车站时刻表生成、车次时刻表生成、运行图评估结果管理和运行图优化结果管理等。

3.3.13 系统应实现已编制的列车运行图自动下发到线路 ATS 子系统。系统与 ATS 子系统接口需满足不同信号厂家的接口数据传输和格式要求。

3.4 运营评估

3.4.1 系统应具备对历史运行图 and 实际运行情况进行数据分析，通过指标或报表

的形式反应运行情况，实现运营评估的功能。

【条文说明】 运营评估功能应支持线网运营情况的统一评估，但当具体实施工程范围仅为单条线路时，系统也可支持单线的运营评估。

3.4.2 运营评估包含行车大数据分析、承载能力评估、运行风险评估、运能运量匹配性评估、节能运行策略评估、运行衔接评估等。评估范围可包含线路评估和线网评估。

3.4.3 行车大数据分析实现基于计划运行图 and 实际运行图数据，开展运营指标实时量化分析与统计，并量化显示。应包括以下内容：

- 1 行车数据综合分析：对行车指标进行综合分析评估，包含开行列次、运营车公里、走行车公里、正点率、兑现率等指标可视化呈现及统计数据报表导出；
- 2 运输能力分析：分析线路通过能力和列车载客能力；
- 3 运行图性能分析：分析运行图运营效率、可调性、舒适性和可达性；
- 4 事故时间影响关联分析：分析在事故发生持续不同的时间后，受事故影响的线路、列车、车站情况。

3.4.4 行车大数据分析应支持在线运行统计、离线历史统计、回放三种模式，在线模式可以实时采集运行数据并分析形成当日运行至今的各项指标，并且持续更新，可用于列车调度管理、运输服务水平评估和故障诊断与预警。离线模式可以按需指定历史日期，加载当日数据及人工标注内容，按范围统计运营指标。回放模式支持动态展示历史数据和分析结果。

3.4.5 行车大数据分析应自动识别运休、换表、晚点等各类行车调度事件并在运行图上进行标记，同步支持人工对计划和实际运行对照关系进行修改、确认完善统计结果。

3.4.6 承载能力评估应包括客运量评估、换乘畅通性评估、行车可靠性评估等。

3.4.7 运营风险评估应能够对历史行车事件、客流积压事件等进行评估分析，识

别出风险点，并给出优化调整建议，辅助运营人员决策，包含行车事件分析、运营事故频率分析、车站疏散能力分析、最大客流拥堵车站分析等。

3.4.8 运能运量匹配性评估应实现基于实际列车运行图、列车编组及定员、车辆满载率等数据，实现车站、实际运能运量适应性评估。系统应支持将客流数据与运行图历史运行数据进行仿真匹配，计算断面满载率、列车满载率等指标，并实现分级可视化展示，分析乘客需求在站台和列车上的适应情况，提出客流运能匹配结果及运行图进一步调整和优化的方向。

【条文说明】 运能运量匹配评估是调控运能投放的重要依据，通过大量数据挖掘客流规律进行行车方案的优化，通过实时监测满载率评估运能是否满足当前和未来的客流量，基于动态演化掌握线网关键瓶颈，支持调度员及时做出行车调整和运能调控。

3.4.9 节能运行策略评估为针对运行时间裕量协调、再生制动协同等策略进行评估，应结合历史客流和实时客流情况，发现运行图中可进一步优化的内容，并进行评估调节。

3.4.10 运行衔接评估应包括乘客平均等待时间、换乘上车等待列车次数、换入方向疏散能力、衔接能力匹配度、末班车乘客可达率等评估内容。

3.5 故障及应急指挥

3.5.1 系统应具有与故障运维联动功能。系统通过开展故障智能分析，识别影响运营的故障，告警推送并进行自动或半自动响应处置。

【条文说明】 系统与故障运维联动的功能可结合故障运维所提供信息的范围而确定其功能的范围，如故障运维信息仅为单条线路，那么故障联动功能也仅为单线路；如故障运维信息为多线或线网信息，那么故障联动功能也应为多线或线网功能。

3.5.2 系统应具有根据运维系统提供的道岔故障及故障原因进行区分提供行车调度处置措施的功能。对于故障位置后方站台的列车，系统可自动联动扣车，并提示调度员进行行车交路变更及其他运营调整处置。

3.5.3 系统应具有根据运维系统提供的车辆故障及故障原因进行区分下线维修措施的功能，可提示调度进行远程复位等各项处置、对故障列车后方列车自动联动扣车等。

3.5.4 系统应具有根据运维系统提供的牵引供电故障及故障原因进行区分提供运营处置及抢修建议的功能，包含对故障失电区域自动联动扣车、关联启动停电预案等。

3.5.5 系统应提供影响行车突发事件的应急处置预案功能，电子化显示运营指定的规程要求，辅助以系统的分析功能，支持调度准确高效的开展处置，并确保处置过程的流程化和标准化。

3.5.6 系统启动应急预案可根据故障进行声光报警提示或报警弹框提示，并半自动联动或人工启动应急预案。应急预案启动内容包括应急处置措施、岗位行动指引和故障行车调整等内容。系统可根据故障情况、识别影响范围、影响列车和车站等，提供预案列表供调度人员可在预案列表中对相应的列车和设备进行操作调控。

3.5.7 系统所配置的应急处置预案中应包括牵引网停电、道岔故障、车辆故障、区间火灾、区间水淹、车站火灾等多种场景。系统能根据不同故障类型，建立多种应急处置预案，供运营人员进行选择。

3.5.8 系统应能够结合客流、故障影响范围、影响时间等信息，识别影响行车的关键异常并推送告警，自动生成运营应急预案，提示对应的处置流程和注意事项，协助调度人员进行辅助决策。

3.5.9 系统应具有预案管理功能，可动态更新预案列表，并根据不同地点、不同

设备故障进行预案的细分。预案场景应包括触发条件、触发后执行的操作步骤或建议、参与人、支持预案执行的相关附件上传下载等。

3.5.10 预案管理功能应包括根据发生的故障及应急事件告警中关联启动相关预案，图形化清晰呈现各调度岗位和运营团队的处置步骤和注意事项，以可视化流程化的方式辅助调度员按预定的流程进行故障的应急处置和运营决策。

3.5.11 预案管理功能应支持根据预案实际执行情况，生成并保存预案执行报告，供事后总结分析。报告内容应包括触发时间、触发条件、处置负责人、处置过程、处置完成时间、处置结果等。

3.5.12 系统应具备列车运行自动预防及联控的功能。系统通过与外部专业接口自动获得影响列车运行的其他专业的故障和报警信息，故障和报警信息包括但不限于牵引网停电、区间火灾、车辆故障、区间水淹、车站火灾等。系统根据其他专业的故障和报警信息对列车影响范围，自动或经调度员确认后对影响范围内的列车实施扣车、跳停、限速等命令。针对全自动运行列车，报警可进行自动联控。

3.5.13 系统应具备行车间隔智能自动调整的功能。系统具备当线路发生牵引网断电、轨旁信号故障、区间或车站火灾等故障或事故时，组织不受影响区域列车继续运营、采取行车间隔调控策略、自动或经调度员确认后调整全线或局部行车间隔的功能，自动调控功能应包含全线或部分区域列车缓行、首列车扣车同方向后续列车自动扣车、故障降速列车后续列车旅行速度自动调整等方式。

3.5.14 系统应具有全线行车调度命令快捷执行功能，结合应急行车辅助决策，可一键执行全线行车调度命令，具体包含故障发生时自动扣停后续列车、一键备车投放或退车下线、场段发车智能调整、全线列车缓行控制、全线自动临时交路调整、全线自动归表调整等。

3.5.15 系统应具有行车阻塞时自动扣停后续列车的功能。当列车因故障等原因停留时间较长，为避免后续列车进入区间后在隧道区间长期等待，系统应自动分析

行车时刻表影响，为调度员提供“自动扣停后续列车”的策略命令，按照预定策略自动将后续列车扣停在车站的站台。

3.5.16 系统应具有全线列车缓行策略及自动执行的功能。当列车故障处置时间较长，偏离计划晚点较多时，为避免其他列车仍然按原时刻表时间运行、在故障车前方形成大间隔影响乘客服务，系统应提供“全线列车协同缓行”策略命令，根据分析的故障车处置耗时和影响范围，自动计算全线所有列车逐次延长停站时间，从而保持全线范围内的行车间隔均衡，并在列车故障恢复后快速恢复到行车计划间隔。

3.5.17 系统应具有故障车下线快速设置策略及自动执行的功能。系统为行调提供“故障车快速退车下线”策略命令，可以直接安排需要下线维修的列车或者因运营调整需要退出载客服务的列车清客并前往正线存车位置或者回到车辆场段，如需回车辆场段检修，可同步自动联动添加车场入库计划和检修计划，控制列车返库维修。

3.5.18 系统应具有备车上线快速设置策略及自动执行的功能。系统为行调提供“备车上线快速设置”策略命令，可快捷安排在正线存车线或者车辆场段内的备用列车按时按地投入运营载客服务，同步协调安排插入位置的前后列车运行速度，优化行车间隔。当从车辆场段安排备时车，可同步自动联动车场添加出库计划，自动控制备车出库。

3.5.19 系统应具有提前折返替开策略及自动执行的功能。系统为行调提供“提前折返替开”策略命令，当某一行车方向因故障出现较大行车间隔，影响乘客服务时，快捷安排另一方向上较少客流需求的列车利用跨上下行渡线提前折返，补偿故障方向的行车间隔，同步协同安排列车清客和折返作业的广播和乘客导引联动。

3.5.20 系统应具有全线列车自动交路变更的功能。当线路部分区域出现严重设施设备故障，导致列车无法通过时，系统应提供“局部中断运营下全线行车交路自

动变更”策略命令，为调度提供一键决策下达，同时协同安排全线所有列车变更为新的交路运行，隔离故障的区间，最大可能保证线路上其他正常区间的列车继续循环运行，维持计划的载客服务间隔。在区间故障恢复时，可利用同样策略命令，快速将所有列车恢复到正常运行图的行车路线模式下。

3.5.21 系统应具有超供电能力的行车卡控的功能。系统应结合过流保护定值、图定列车数、当前触网供电方式、列车运行状态等参数，推导出当前触网每个供电臂上允许的最大列车数，并考虑一定的载荷余量。当列车数大于等于最大允许列车数时，对后续列车实施自动扣车、暂缓进入本供电臂，同时通过报警提示调度。供电能力恢复的时候自动取消扣车，同时提示调度。

3.5.22 系统应具有视频监控及联动功能。系统通过选站，或者选列车，查看车站站台公共区、区间（如有）、列车的视频布局图，并在布局图上选择摄像头，经过 CCTV 系统接口，把视频输出到 CCTV 工作站进行显示；当产生某些重要的告警，且此告警为自动联动 CCTV 告警时，系统应能自动推出与之对应的 CCTV 图像在 CCTV 工作站上显示，当此告警为半自动或者人工调阅联动告警时，系统可通过人工点击告警联动调阅对应的视频画面。

3.6 车场智能协同调度

3.6.1 系统应具有为线路各车场的日常收发车作业管理提供智能化分析和自动化联动等功能，提升场段作业效率。

3.6.2 系统应具有自动编制生成收发车计划的功能。系统具备依据正线行车计划、运用列车状态表、车辆检修计划等自动编制生成收发车计划的功能，自动编制生成的收发车计划在当日运行过程中允许人工随时修改调整。

3.6.3 系统应具有针对全自动场段的自动收发车的功能。对于线路的全自动车场，在无场段调度人工干预的情况下，系统应具备库内列车可以根据发车计划完成列

车自动唤醒、自动赋予列车运行任务（正线车次号）、自动办理出库进路、列车自动出库；根据收车计划自动赋予列车回库任务、自动办理入库进路、列车自动休眠等功能。

【条文说明】 本条功能仅适用于配置了全自动场段，且具备休眠和唤醒功能的情况。

3.6.4 系统应具有收发车提示和报警的功能。系统具备发车提醒功能，提前于发车一定时间提醒车场和正线调度人员注意。系统具备收车提醒功能，提前于收车一定时间提醒车场和正线调度人员注意。系统具备预警功能，若正线回库车无法匹配收车计划，系统提前向车场调度人员发出预警。

3.6.5 系统应具有针对全自动场段的全自动调车的功能。系统具备车辆调车作业计划管理功能，可完成调车申请提交、流转审批，以及调车计划的智能辅助编制，包括根据站场拓扑结构、牵出线设置，智能辅助完成调车路径的生成。系统可根据已制定的调车计划自动执行调车任务，提前唤醒列车，自动办理进路。进路办理过程中系统可对进路冲突、区段带电情况等条件进行检查，并给全自动运行列车赋予列车运行任务，按计划完成每勾调车作业，到达调车目的地后精确停车，列车休眠。调车完成后，系统自动记录调车日志。

【条文说明】 本条功能仅适用于配置了全自动场段，且具备休眠和唤醒功能的情况。

3.6.6 系统应具有车场根据正线运营计划自动调整的功能。当遇列车故障、突发大客流等情况引起正线运营计划调整，需要投放备车、故障车下线、延长列车运营时间等情况时，经正线调度和车场调度确认，系统可以自动完成收发车计划、车场内调车和检修计划的更新调整，然后依据调整后的收发车计划、调车和检修计划开展作业。

3.6.7 系统应具有车场根据正线故障及应急指挥计划自动调整的功能。当正线因

遇到突发大客流，或者故障应急事件处置过程需要安排车辆场段内的备用列车上线，调度员可以在智能调度工作站提交备车上线策略命令，完成备用列车进入正线的运行控制。当正线运营列车遇突发故障，经调度判断无法继续载客运行时，行车调度可以在智能调度工作站提交故障车下线策略命令，通过与场段调度协同确认，自动控制列车返回场段，开展后续检修作业。

3.7 行车监视及与线路 ATS 联动

3.7.1 系统应具有行车监视的功能。在智能行车调度工作站上，以单元画面和任意窗口详细显示车站、区间及场段的信号设备状态和列车运行状态的细景。智能行车调度工作站显示界面应保证系统在各运行级别下对列车占用信息显示的一致性。

【条文说明】 智能行车调度工作站宜按线路配置，其可实现对应线路的行车监视、故障及应急指挥、车场智能协同调度功能的监视与操作。

3.7.2 智能行车调度工作站显示内容应包含 ATS 系统所包含的行车全景和细景显示信息。

3.7.3 智能行车调度工作站显示界面可融合客流信息等内容，结合辅助分析，具备相应行车调度策略下发的控制界面。

3.7.4 系统应实现与线路层 ATS 系统交互的功能。智能行车调度系统下发的调度策略及行车控制文本应与线路层 ATS 系统行车调度功能相吻合。信息接口交互应满足运营调度人员操作习惯。

3.7.5 系统应具备站场信号设备状态、列车运行信息及人员操作的回放功能；宜提供已接入的其他专业信息的回放功能。

3.7.6 系统宜具有历史案例学习优化功能。可基于故障应急历史案例建立案例库，结构化分析故障对行车和客流的影响时空范围和程度，根据反演推理和指标结果

分析可优化的方向。可与对应的规程和预案建立关联关系，形成精细化的行车预案库，根据运营信息自动搜索或生成当前或未来策略建议，为同类事件的快速处置提供参考。

3.7.7 系统宜具有基于人工智能大模型技术的调度知识问答功能，可能够通过本地知识库实现实时的信息检索和生成，为调度员提供日常作业知识解答和决策支持。

4 系统设计

4.1 硬件架构设计

4.1.1 系统硬件设备应采用可靠、成熟、可扩展的技术装备，并采用模块化设计。

4.1.2 系统应维持传统信号 ATC 系统架构不变，在传统 ATS 系统基础上扩展，系统工作异常情况下，应不对传统 ATS 调度功能产生影响。

4.1.3 系统由数据接入设备、数据处理及应用设备、人机交互设备组成。其中数据接入设备、数据处理及应用设备宜支持云平台虚拟部署，所需的云平台资源可参照附录 A（资料性），并结合运营调度需求、线路规模对计算、存储、云桌面资源的需求进行优化配置。

4.1.4 系统硬件设备宜布置于 OCC 或 NOCC 的相应房间中。

【条文说明】 智能行车调度系统设备均为中心级设备，不存在车站级设备。为方便系统的操作及与其他系统的接口实施，系统设备根据其在具体工程中管控的范围（线路或线网），宜相应布置与 OCC 或 NOCC 的相应设备室和控制室内。

4.1.5 系统数据接入设备对接入系统进行接口管理和数据采集，主要包含接口服务器/通信前置机、网络设备等，应采用双机热备冗余配置。

4.1.6 系统数据处理及应用设备完成数据的存储和功能应用的实现，主要包含应用服务器、数据库服务器等，应采用双机热备冗余配置。

【条文说明】 结合具体工程实施范围，系统不同功能所涵盖的范围也会不尽相同，实现不同功能的系统数据处理及应用设备的配置位置也会有所差异，在这种情况下，实现不同功能的应用服务器、数据库服务器可分功能、分线设置。

4.1.7 系统人机交互设备完成行车调度系统信息的显示和人员的相关操作，主要包含智能行车调度工作站、运行图编辑工作站、记录回放工作站、大屏及大屏控

制器计算机、打印设备及必要的辅助设备等。客户端工作站之间应相互独立，一台工作站失效或故障，并不会影响其他任何一台工作站的稳定运行。工作站可采用云桌面部署方式。

4.1.8 智能行车调度工作站实现故障及应急指挥、车场智能协同调度、行车监视、运营评估等的人机交互功能。运行图编辑工作站实现客流分析及预测、运行图智能编制等的人机交互功能。记录回放工作站实现对系统信息及操作的历史回放功能。

4.1.9 系统中应建立网络管理子系统、设备维护管理子系统、培训子系统等功能子系统，具体设备可包含网络管理服务器及工作站、设备维护服务器及工作站、培训服务器及工作站、网络安全及信息等保设备等。

4.1.10 系统各类服务器和工作站的中央处理器平均负荷率宜不大于 30%。

4.1.11 系统网络应采用冗余的工业以太网，并通过独立冗余网络将数据接入设备、数据处理及应用设备、人机交互设备等组成一个统一的局域网。

4.1.12 系统边界处应根据信息安全等级保护要求设置网络安全隔离设备。

4.1.13 系统宜配置应用级灾备设备。

【条文说明】 结合具体工程配置，系统宜配置应用级灾备设备，如在备用控制中心或灾备云平台上部署相应设备以实现灾备情况下的应急处置及调度指挥等功能。

4.1.14 系统硬件结构示意图如图 1 所示。

智能行车调度系统

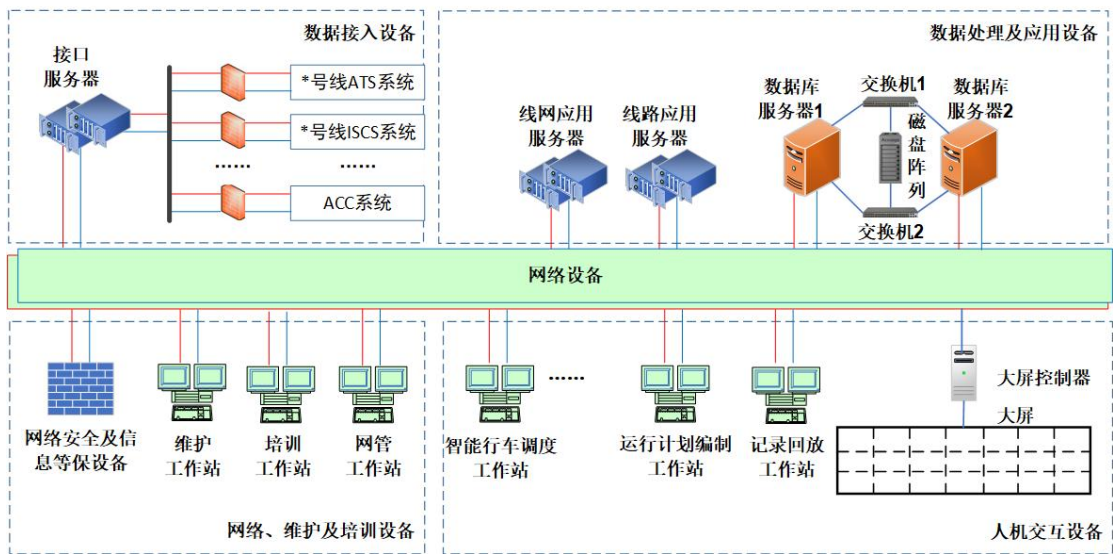


图 1

4.2 软件设计

4.2.1 系统采用冗余、开放、可靠、易拓展、标准化的原则进行设计，分层、分布式设计、采用 C/S，B/S 架构，TCP/IP 协议，并应具有一定的兼容性。

4.2.2 系统的软件架构宜分为数据接口层、数据处理层、人机接口层，软件结构可如图 2 所示。

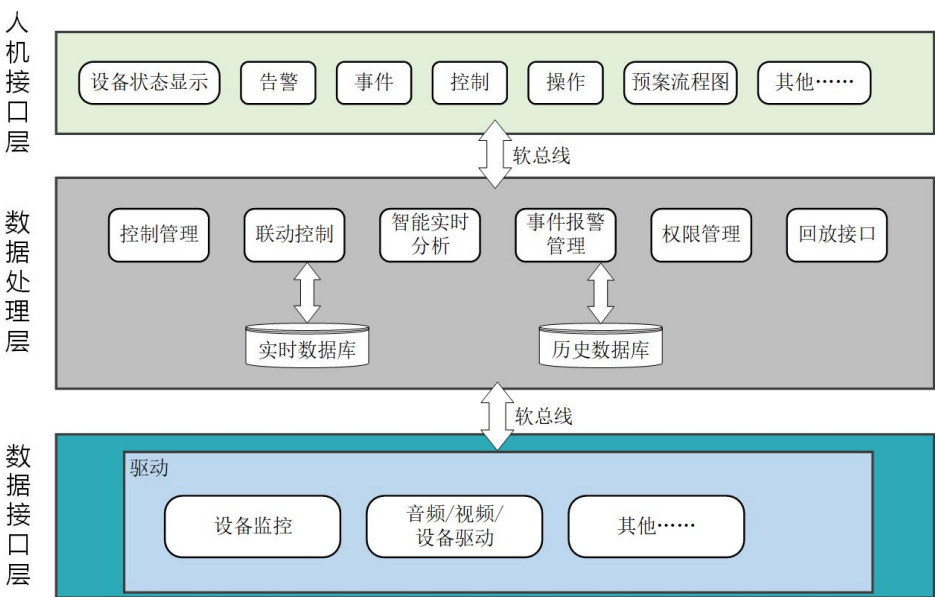


图 2

4.2.3 系统数据接口层主要由接口服务器完成，进行数据的第一次收集和预处理，接口服务器具备协议转换、网络隔离以及防火墙功能，并采取相应的网络安全管理措施，以保证任一接口系统故障时不影响与其它接口系统的数据交换。设备层接入系统通过接口服务器将数据传入智能行车调度系统，同时智能行车调度系统也通过接口服务器向设备层各接入系统传送有关数据。

4.2.4 系统数据处理层用于实时、历史数据管理，主要由应用服务器和数据库服务器构成，提供智能行车调度系统的应用功能。

4.2.5 系统人机界面层用于处理人机接口，主要由工作站完成，通过从应用服务器获取数据，在工作站上显示人机界面，完成各种监控操作。系统可以通过该接口向操作员显示设备状态信息、列车运行信息、运行图信息、故障信息、报警信息、统计报表信息等，同时，操作员可借助系统提供的一系列工具，在操作员工作站上对远程的设备进行监视、设置、控制等。

4.2.6 系统数据处理层应用软件宜按照功能划分为不同的功能模块，具备可裁剪、可扩充的功能。

【条文说明】 针对具体工程实施特点，系统宜可根据具体需求配置相应的功能。

4.2.7 数据库管理应为开放的关系数据库，具有良好的稳定性、可靠性和可拓展性，并符合下列规定：

- 1 应提供标准数据接口；
- 2 应实现数据备份、灾难恢复、系统错误恢复、人为操作错误恢复等功能；
- 3 应实现用户标识与鉴别、存取控制、视图机制、审计和数据加密等安全控制机制功能。

4.2.8 服务器及工作站操作系统宜选用银河麒麟（Kylin OS）、统信 UOS（UnionTech OS）等国产操作系统。

4.3 网络及信息安全设计

4.3.1 系统的信息安全防护应满足 GB/T 22239 的要求，并应符合下列规定。

- 1 系统的信息安全防护应以保障系统业务功能安全为首要目标，所采取的安全措施，包括相应的安全设置和部署的安全产品，不应影响系统自身的可靠性和安全性。
- 2 信息安全设计不应改变系统结构，不应影响系统数据传输实时性、丢包率；宜采用并联防护设备，当设置串联防护设备时，应采取冗余措施。
- 3 应具备系统边界的隔离防护功能，宜具备安全审计、身份鉴定、漏洞扫描、主机防护等功能。

4.3.2 系统宜配置实时检测与查杀恶意代码的软件产品。

4.3.3 系统宜具备登录密码修改及定期提示功能。

4.3.4 系统产品宜符合国家《信息安全等级保护管理办法》对信息安全保护三级的要求。

4.3.5 系统等级保护的设备包含工控防火墙系统、入侵检测系统、日志审计系统、安全管理平台、终端安全软件、数据库审计系统、漏扫设备等。

4.3.6 当系统设备采用云平台部署方式时，云上设备的信息等保应由系统自身的安全机制和云平台安全机制协同保障。

【条文说明】 当智能行车调度系统设备采用云平台部署时，云平台应能根据智能行车调度系统的需求统一提供安全计算环境、安全区域边界、安全通信网络及数据交换安全、入侵防范等，智能行车调度系统应保障自身计算环境安全。

4.4 系统性能

4.4.1 系统可靠性

- 1 计算机系统的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 2.5 \times 10^5 h$;
- 2 计算机外围设备的平均故障间隔时间： $MTBF \geq 5 \times 10^4 h$ 。

4.4.2 系统可用性

系统可用性指标应大于 99.99%。

4.4.3 系统可维护性

系统的平均故障修复时间： $MTTR \leq 30 min$ 。

4.4.4 系统安全性

- 1 系统安全等级宜满足 SIL2 级。
- 2 当安全数据传输采用开放式数据时，应采用专用的数据安全防护措施，以防止所传输的安全数据遭受到有意或无意的破坏。开放式数据传输系统的信道编码应附有安全冗余码。

4.4.5 系统响应性

- 1 状态变化响应时间应不超过 1s;
- 2 控制命令响应时间应不超过 1s;
- 3 工作站进行画面切换时，页面刷新应不超过 1s;
- 4 键盘响应时间应不超过 1s;
- 5 监视器画面调用的响应时间应不超过 1s。

【条文说明】 状态变化响应时间是指从智能行车调度系统与外部接入系统的接口收到数据开始，到智能行车调度人机界面更新完该数据所经历的时间。状态变化响应时间不包括数据在智能行车调度以外系统或设备中的处理时间。

控制命令响应时间是指从操作员在工作站上发出控制命令开始，到该控制命令发到被控设备的外部接口为止所经历的时间。控制命令响应时间不包括智能行车调度系统之外的处理时间。

4.4.6 其它

- 1 系统所能存储的基本时刻表数应根据所包含的线路数量确定，每条线路应不小于 50 套。
- 2 系统具备对关键运营数据和设备运行数据保留 1 年的在线存储能力。
- 3 系统热备切换时间不影响设备工作的连续性，可做到无扰切换。

4 系统所有设备应保证每天 24h 连续工作。

5 系统的设计使用寿命应不小于 15 年。

4.5 人机界面

4.5.1 人机界面应整体美观、协调、满足人体工程学的要求，并应符合 GB/T 16251 的规定。

4.5.2 系统中各软件的界面应以简体中文字符显示，应符合 GB2312-1980 的规定。

4.5.3 人机界面的显示信息应清晰明确，并应具备简洁、直观、方便、明确的人机对话方式，且应易于监控、识别和操作。

4.5.4 人机界面应具有显示功能、语音播报功能、通信功能、键盘输入功能、亮度调节、音量调节功能和记录功能。

4.5.5 人机界面应具备登录权限管理、控制权限管理功能。

4.5.6 操作员执行相关操作时，如果操作成功，应有相应设备状态变化或信息提醒。如果操作失败，则应有相应的报警。

4.5.7 对于安全相关的操作命令，应采用二次确认方式处理。当用户选择执行命令后，系统应弹出是否确认对话框，需用户第二次确认发送该命令给外部设备执行。

4.5.8 调度相关工作站应布局合理，且应采用简体中文界面的图形用户接口方式；应具备多级菜单、多级窗口、图形移动和图形缩放的功能，并应能支持单屏或多屏幕显示。

4.5.9 对由人工确保安全的操作命令，应有相应的安全操作手段和操作记录。人机界面上显示的各种记录、故障及报警信息应意思明确，并应便于维修人员跟踪记录、查找故障。

4.5.10 系统所有视图及对话框应提供在线帮助功能。

4.5.11 当显示信息列表时，宜用滚动条来显示列表中的任意部分。

4.5.12 智能行车调度工作站应能显示传统 ATS 系统人机界面的所有显示内容，并在其基础上提供多专业信息融合显示及提供故障及应急指挥等操作的功能，可包含：

- 1 影响行车的关键信息，如隧道风机状态、区间水位、车站火灾、列车火灾信息等；
- 2 牵引网的带电状态、供电方式、行车联动卡控状态；
- 3 站台的视频画面导航命令，通过在站场图上选择站台可直接导航到对应站台的 CCTV 控制画面，对关注区域进行视频的调阅查看；
- 4 站台的站台门画面导航命令，通过在站场图上选择站台可直接导航到对应站台的站台门画面，查看站台门的状态信息；
- 5 列车的视频画面导航命令，通过在站场图上选择列车可直接导航到对应列车的 CCTV 控制画面，对关注区域进行车载视频的调阅查看；
- 6 列车故障显示等。

4.5.13 站场图的显示应与实际站场相一致，显示状态应与室外设备实际状态相一致，且一种显示应对应一种设备状态或表达一种信息。

4.6 接口要求

4.6.1 智能行车调度系统应提供对各种系统的信息接入机制，应以标准的、可扩展的方式通过接口进行访问。

4.6.2 智能行车调度系统的接口应符合相关国际标准，与其他专业或系统间接口应具有信息收发的记录和检测功能。

4.6.3 智能行车调度系统与外部专业应采用冗余的网络接口，宜采用标准的 TCP/IP 协议簇的 TCP 或者 UDP 传输层协议进行系统间的信息交换。

4.6.4 智能行车调度系统应保证与外部系统交互的安全性。

4.6.5 接口信息传输速率应满足专业应用功能要求。

4.6.6 接口软件应具有冗余处理机制、故障诊断功能和故障自修复功能。

4.6.7 智能行车调度系统与 ACC 系统接口接收客流分析及预测所需的实时和历史清分数据并反馈确认信息。所接收的数据包含：

1 单边刷卡数据，包含：卡号、卡类型、刷卡日期、刷卡时间、刷卡类型（进站、出站）、刷卡设备编码、刷卡车站编码等。

2 双边刷卡数据：卡号、卡类型、进站刷卡日期、进站刷卡时间、进站刷卡设备编码、进站编码、出站刷卡日期、出站刷卡时间、出站刷卡设备编码、出站编码等。

3 清分数据：接入 5 分钟、15 分钟、30 分钟、1 小时、1 天粒度的线网、线路、车站的进站量、出站量、换乘量、客运量客流指标以及断面客流量和拥挤度等。

4.6.8 智能行车调度系统宜通过与 NOCC 系统接口接收天气数据、大型活动数据、节假日数据、机场高铁达到客流数据等多源客流数据源信息。

【条文说明】如 NOCC 作为与城市轨道交通外部信息的统一接口源可获取天气数据、大型活动数据、节假日数据、机场高铁达到客流数据等多源客流数据源信息，智能行车调度系统宜通过与 NOCC 的接口获取此类信息。

4.6.9 智能行车调度系统与各线路 ISCS 系统接口接收数据分析需要的数据信息并反馈确认信息和联动控制信息。所接收的主要数据信息包含：

1 PSCADA 系统设备状态及信息，包括牵引供电的电压、电流、直流开关状态、牵引网闸刀状态、越区及联络闸刀状态，接地刀状态，与开关跳闸相关的保护跳闸告警，以及开关的过流保护定值等。

2 接收 BAS 系统设备状态及信息，包括隧道通风系统所包括的隧道风机、排热风机、组合风阀、防烟、排烟防火阀等设备，以及区间水泵、区间水位、区间照

明等的状态及告警以及控制命令等。

3 接收 FAS 系统设备状态及信息，包括车站站台火灾，站厅火灾，设备区火灾，上/下区间火警信息等。

4 接收 PSD 系统设备状态及信息，包括 ISCS 所能获取的 PSD 的全部内容信息，主要包括滑动门开关门状态、电机故障、DCU 故障等。

5 接收 ISCS 反馈的 PA 系统设备状态及信息，并通过 ISCS 系统下发联动控制预录制语音播放命令。

6 接收 PIS 系统设备状态及信息，并通过 ISCS 系统下发联动控制信息。

4.6.10 智能行车调度系统与各线路 ATS 系统接口获取各线路行车信息并反馈确认信息，同时发送联动控制信息和运行图信息，主要包括：

1 接收各线路 ATS 系统的列车行车信息、设备元素状态信息、列车信息、出入库派班信息、当天计划行车信息、当天实际行车信息、告警信息、日志信息、操作信息等。

2 发送至各线路 ATS 系统的信息主要包括线路运行图信息和运行图调整信息、列车运行任务更改信息、列车运行调整及控制命令信息等。

4.6.11 智能行车调度系统宜通过 ATS 系统接口获取车辆称重信息、车厢拥挤度信息、列车火灾信息、车辆故障报警信息等。

【条文说明】 如车辆称重、车厢拥挤度、列车火灾、车辆故障报警等信息通过车辆与信号的接口已发送给信号 ATS 系统，智能行车调度系统宜通过与 ATS 系统的接口获取此类信息。

4.6.12 智能行车调度系统与 CCTV 系统接口，实现向 CCTV 系统发送 CCTV 画面切换及视屏联动命令。

5 建设与验收

5.1 电源

5.1.1 系统供电负荷应采用一级负荷，也可与城市轨道交通其它一级负荷合用一套电源设备。

5.1.2 系统应设两路独立电源，采用在线式不间断电源供电方式，当外电源供电失效时，应提供不小于 30min 的连续供电要求。

5.1.3 电源容量除满足最大负荷需求外，应留有备用容量，备用容量不宜小于 30%。

5.1.4 当电源电压波动超过用电设备正常工作范围时，应采取稳压和滤波等措施。

5.2 防雷、接地与电磁兼容

5.2.1 系统设备应对雷电感应过电压进行防护设计。

5.2.2 系统设备应进行接地设计，接地应设置工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线。

5.2.3 综合接地系统接地电阻不应大于 1Ω 。

5.2.4 建设中应消除电磁辐射、感应、传导和静电释放等干扰因素对系统设备的正常工作产生的影响。系统设备、部件也应防止对其他系统、部件和运营范围内以及附近系统的正常工作产生电磁干扰。

5.2.5 系统设备在正常工作时向设备外部可能发射的电磁干扰应符合 GB/T 24338.5 的要求。

5.2.6 在受到电磁干扰时，系统设备不应产生危险输出和错误输出，不能影响行车安全。

5.3 施工安装

5.3.1 系统设备机房应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 中

关于电子信息设备机房的规定。

5.3.2 系统设备布置应符合下列规定：

- 1 两相对机柜正面之间距离不应小于 1.2m；
- 2 机柜前面、后面和侧面与墙距离应不小于 0.8m；
- 3 用于搬运设备的通道净宽不应小于 1.5m；
- 4 当需要在机柜侧面和后面维修测试时，机柜与机柜、机柜与墙之间的距离不宜小于 1.0m。

5.3.3 系统控制箱、柜应避开送风口、管道阀门等下方位置安装。当无法避开时，应采取防水保护措施。

5.3.4 系统服务器、工作站、网络设备、网络安全设备、接口设备、电源设备等，进场时应根据设计要求查验无误，具有序列号的设备应登记其序列号。

5.3.5 各设备安装时应牢固、整齐，便于管理，盘面安装的设备应便于操作。

5.3.6 系统设备连接缆线应符合设备使用要求，并正确连接和标注。

5.3.7 系统软件安装宜为后台服务方式，确保系统运行的完整性。

5.3.8 设备上电前应进行下列检查测试：

- 1 设备室内温度、湿度应符合设计要求；
- 2 电缆应进行对线测试；
- 3 应进行各回路的绝缘检查，绝缘电阻值应符合设计要求，并做记录；当测量绝缘电阻时，应有防止电子元件或设备被损坏的措施；
- 4 应进行设备接地保护线可靠性检查；对带有漏电保护装置的线路应做模拟动作试验，并做记录；漏电保护装置的动作应正常；
- 5 设备输入的交、直流电源的电压等级应符合设计要求；
- 6 设备内的所有开关均应置于断开位置，开关的通断电状态均应有显示或警示标识。

5.3.9 安装施工各工序应按施工规范和技术标准进行质量控制，每道工序完成后，施工单位应进行自查，并形成验收记录。

5.3.10 每道工序完成后，工序之间应进行交接检验，并形成交接验收记录。上道工序应满足下道工序的施工条件和技术要求，未经检验的不应进行下道工序施工。

5.3.11 施工单位应对主要材料、配件和设备的外观、规格、型号和质量证明文件等进行验收，并经监理工程师检查认可。凡涉及结构安全和使用功能的，施工单位应进行检测，监理单位应按规定进行平行检测或见证取样。

5.4 调试与验收

5.4.1 系统调试应在安装完成后，按单机调试、系统调试、综合联调的顺序逐步进行。

5.4.2 系统调试前，应编制完整的调试大纲，调试大纲应报送监理单位和建设单位审核批准后方可实施。

5.4.3 单机调试上电后各设备、模块工作指示灯状态应正常，设备的硬件配置、软件配置、网络地址设置、预置参数应符合设计要求，设备中的软件应运行正常。

5.4.4 系统设备调试前应检查系统通信通道正常。

5.4.5 系统应进行冗余测试，以确实是否满足安全、功能、可靠性和无扰切换的要求。

5.4.6 综合联调应包括智能行车调度系统与其接口系统的接口调试、联动功能调试。

5.4.7 接口调试应在各接口系统已经完成本系统调试后进行。

5.4.8 综合联调应验证各系统联动功能符合设计要求。

5.4.9 系统性能验收应对系统的响应性、系统设备、负荷率、系统容量进行验收。

5.4.10 系统功能和性能验收应按验收大纲进行，并符合设计要求。

6 维护和管理

6.1 总则

6.1.1 系统维护应充分借鉴成熟的维护管理方法，利用静态监测、检测和数据分
析设备，强化基础设备质量，积极探索采用科学、先进的维护管理方式。

6.1.2 系统设备维护工作应实行安全生产责任制和岗位责任制，以安全管理为核
心，以计划管理、质量管理、技术管理、设备管理和安全管理为重点，以现代化
管理为手段，形成科学的管理体系，安全、优质、高效地组织生产。

6.1.3 维护人员在检修保养前须到使用部门了解系统设备运行情况，并进行施工
作业请点登记及借用钥匙登记。

6.1.4 检修作业完成后清点工器具，清理现场、恢复设备运行，验证设备功能，
归还钥匙，确认检修设备功能正常、工器具材料等无遗漏后，进行销点。

6.1.5 检修作业完成后立即填写相关检修记录表单。

6.1.6 检修人员在巡检作业时，需对设备房进行卫生清洁和整理，保持设备房干
净整洁，且温湿度符合系统设备正常工作要求。

6.2 修程修制

6.2.1 系统设备的维修分为计划性维修与非计划性维修两种方式相结合。

6.2.2 计划性维修包含巡查保养、日常检修、小修、中修、大修。

6.2.3 巡查保养的主要内容应包含设备外观是否良好，基础是否稳固，螺丝是否
紧固，柜体和加锁装置是否完好，管线是否完好；设备运行是否正常、平稳，有
无噪声，温升是否正常等；对设备运行状态、指示、表示进行监测、记录；检查
指示是否超标，发现异常及时调校、排除。

6.2.4 日常检修的主要内容应包含设备内、外部清洁，理顺引出（引入）线、检
查接线端子；紧固各种螺丝、设备主要电气特性测试，包括绝缘检查或测试、对

设备关键、主要部件进行检查、测试、调整。

6.2.5 小修的主要内容应包含对设备的电气特性进行全面测试、对设备主要、关键部位、部件进行分解、检查、调整，更换易损部件与零小配件；对设备基础、柜体、安装支架等进行平整、调整、稳固、加固，清理设备表面油蚀及防锈处理。中修的主要内容应包含对设备进行全面分解、整修、补强、调整；对关键、主要部件进行修复、更换；对淘汰的设备、器材进行更换、对系统进行全面测试、调整，以保证设备的电气特性符合检修标准，达到原设计的技术标准与要求。

6.2.6 在设备电气特性不合标准，电缆、配线老化，设备质量下降而不合格，系统设备不合格达一定比例时，应对系统设备进行大修。大修设备应采用标准设计、标准定型器材，经大修的系统设备应在竣工验收完成后方可投入使用。

6.2.7 非计划性维修包含故障维修和状态维修。故障维修是为了排除设备突发故障而进行的维修。状态维修是在设备运行中，利用设备产生的不同信息，使用仪器采集、处理、分析信号，判断产生故障的部位和原因，并预测设备使用寿命而开展的设备维修方式。

6.2.8 系统服务器、磁盘阵列、工作站、系统机柜的检修内容可参照附录 B（资料性）执行。

附录 A 系统所需云平台资源需求表

(资料性)

序号	业务系统名称	资源需求	备注
1	城市轨道交通智能行车调度系统	虚拟机资源需求：vCPU 192 核、内存 384GB、12TB 存储； 物理机资源需求(裸金属)：CPU 64 核、内存 128GB、8TB 存储。	数据库服务器宜采用物理服务器。 应根据轨道交通规模和系统实际需求梳理汇总。

附录 B 系统设备检修内容表

(资料性)

表 B.1 服务器检修内容表

修程	周期	检修内容	检修方法	评定标准
巡查保养	每日	1、指示灯状态检查	检查指示灯状态是否正常	各模块的指示灯应和《维护手册》所描述的各模块指示灯的正常显示一致，应特别注意闪烁状态的指示灯的显示。
		2、散热风扇检查	1、检查散热风扇是否有噪音	风扇转动时没有噪音，保持一定风量以起到散热作用，并且没有积尘。
			2、检查风量是否正常	
		3、性能检查	检查显示及性能是否正常	显示器能够正常显示，服务器功能无异常。
		4、主备状态检查	查看服务器主备状态	服务器均在线，一主一备。
		5、进程运行情况检查	进程运行情况检查	设备状态运行正常，无报警和故障。
		6、网络连通情况检查	检查网络连通是否正常	A 网和 B 网连接正常。
		7、检查 CPU 及内存占用率	查看 CPU 及内存占有率	CPU 及内存占用率应不大于 60%。
		6、查看存储占有率	查看回放日志占有率	当回放日志占有率达到 80%以上时，等运营结束后将回放日志里的日志内容保存。
		8、检查服务器是否时间显示同步	对比查看服务器时间	日期、时间正确。

日常检修	每月	1、同巡查保养内容		
		2、服务器重启	按相应维护手册规定步骤进行服务器重启	服务器能够正常重启，重启完成后系统各进程完全启动、各节点状态正常，系统功能正常。
		3、设备表面清洁	清洁设备表面	服务器表面无灰尘，防尘网干净。
		4、紧固接口和螺丝	紧固接口和螺丝	接口和螺丝牢固无松动。
		5、电源及线缆检查	检查电源及线缆是否完好、标签清晰	设备间线缆和电源线完好无损，且标签完整、清晰。
小修	一年	1、同日常检修内容		
		2、设备内部清洁	1、设备内部清洁	1、服务器内清洁无尘，设备清洁完后能正常启动，鼠标键盘等能正常操作。
			2、防尘网更换	2、防尘网干净无灰尘。
		3、电缆老化、接地线紧固情况检查	检查电缆、接地线外观是否紧固、外观完好	线缆接头无损坏及松脱，线缆无老化。各地线螺丝固定，无生锈现象。
		4、内部部件紧固（电源、硬盘、内存条、显卡、主板）	检查内部部件是否紧固、外观完好	部件紧固无松动。

表 B.2 工作站检修内容表

修程	周期	检修内容	检修方法	评定标准
巡查保养	每日	1、性能检查	检查显示器、 键盘、鼠标性能是否正常	显示器显示正常、键盘鼠标能正常使用。
		2、进程运行情况检查	检查进程运行情况	设备状态运行正常，无报警和故障。
		3、网络连通情况检查	检查网络连通情况	A 网和 B 网连接正常。
		3、查看工作站报警信息	检查工作报站报警情况	无异常报警。
日常检修	每月	1、同巡查保养内容		
		2、工作站重启	按照相应维护手册规定步骤进行工作站重启	工作站能够正常重启，重启完成后系统各进程完全启动、各节点状态正常，ATS 系统功能正常。
		3、散热风扇检查	检查散热风扇是否工作正常	风扇转动时没有噪音，保持一定风量以起到散热作用，并且没有积尘。
		4、紧固接口和螺丝	紧固接口和螺丝	接口和螺丝牢固无松动。
		5、电源及线缆检查	检查电源及线缆是否完好、标签清晰	设备间线缆和电源线完好无损，且标签完整、清晰。
小修	一年	1、同日常检修内容		
		2、设备内部清洁	1、设备内部清洁	1、机箱内清洁无尘，设备清洁完后能正常启动，鼠标键盘等能正常操作。
			2、检查各接口	2、插接板插接牢固且密贴性良好，各

			螺丝是否紧固	接口的螺丝紧固。
			3、检查内部接线是否完好无损	3、连接线连接牢固、无断线、无接触不良、表皮无破损。
		3、电缆老化、接地线紧固情况检查	电缆老化、接地线紧固情况检查	线缆接头无损坏及松脱，线缆无老化。 各地线螺丝固定，无生锈现象。

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

GB50157 地铁设计规范

GB 12758-2023 城市轨道交通信号系统通用技术条件

GB/T 50636-2018 城市轨道交通综合监控系统工程技术标准

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

T/CAMET 11006-2020 城市轨道交通线网运营指挥中心系统技术规范

GB2312-1980 信息交换用汉字编码字符集 基本集

GB/T 16251-2023 工作系统设计的人类工效学原则

GB/T 24338.5-2018 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