



河北省“十四五”职业教育规划教材

职业教育城市轨道交通专业产教融合创新教材


城市轨道交通 行车组织

第2版

张静静 牛凯兰 主编



教师免费下载
www.cmpedu.com
配教学资源

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

城市轨道交通行车组织

第2版

主 编 张静静 牛凯兰
副主编 常秀娟 赵 利 陈玉艳
参 编 王 洋 安 飞 鲁奎西 陈珏孚



机械工业出版社

本书是职业教育城市轨道交通类专业教材，以项目形式编写，以城市轨道交通系统行车专业岗位所需的理论知识和操作技能为主，对城市轨道交通行车组织（主要是地铁和轻轨）进行了较详细、较全面的描述。全书共10个项目，主要内容包括行车组织基础、正线正常情况下的列车运行组织、车辆段的列车运行组织、ATC设备故障时的列车运行组织、车站联锁设备故障时的列车运行组织、特殊情况下的列车运行组织、施工及工程车的开行、行车调度工作、行车突发事件应急处理、列车全自动运行。

本书可供职业院校城市轨道交通运营管理专业、城市轨道交通专业群相关专业教学使用，也可作为行车调度员、行车值班员、站务员、列车司机、车辆段信号楼值班员等行车岗位人员的培训用书，同时可供城市轨道交通从业人员学习参考。

为便于教学，本书配有电子课件，凡选用本书作为授课教材的教师均可登录机工教育网（www.cmpedu.com）免费注册、下载电子课件。编辑咨询电话：010-88379201。

图书在版编目（CIP）数据

城市轨道交通行车组织/张静静，牛凯兰主编. —2版. —北京：机械工业出版社，2024.5

ISBN 978-7-111-75822-8

I. ①城… II. ①张… ②牛… III. ①城市轨道交通—行车组织—职业教育—教材 IV. ①U239.5

中国国家版本馆 CIP 数据核字（2024）第 097960 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：师 哲

责任编辑：师 哲

责任校对：梁 园 李 杉

封面设计：张 静

责任印制：郜 敏

三河市航远印刷有限公司印刷

2024年6月第2版第1次印刷

184mm×260mm·15.25印张·376千字

标准书号：ISBN 978-7-111-75822-8

定价：49.00 元

电话服务

网络服务

客服电话：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

010-88379833

机工官博：weibo.com/cmp1952

010-68326294

金书网：www.golden-book.com

封底无防伪标均为盗版

机工教育服务网：www.cmpedu.com

我国正在加快建设交通强国，交通成为中国式现代化的开路先锋，这是党中央赋予交通运输人的历史使命。“交通强国，城轨担当”，城市轨道交通是现代大城市交通的发展方向。截至2023年12月31日，我国内地累计有59个城市共投运城市轨道交通线路11224.54km。随着城市轨道交通线路的大量兴建，对运营工作岗位的工作人员需求增多，而运营工作中最核心的岗位是行车调度员、行车值班员、站务员、列车司机、车辆段信号楼值班员等与行车组织相关的岗位，城市轨道交通行车组织是这些岗位从业人员必须具备的素质和技能。

本书是在调研大量企业、校企深度合作项目的基础上完成的，是创新发展行动计划城市轨道交通车辆应用技术专业国家级教学资源库的核心成果之一，是在长期与石家庄轨道交通集团有限公司、合肥轨道交通集团有限公司、上海申通地铁股份有限公司等企业联合开展订单班培养、现代学徒制的基础上，经过多年教学实践凝练而成的。

本书深入贯彻《国家职业教育改革实施方案》（“职教20条”）、《高等学校课程思政建设指导纲要》（教高〔2020〕3号）、《职业院校教材管理办法》（教材〔2019〕3号）等文件精神，融入教育、教学和教材开发理念，将岗课赛证综合育人和课程思政理念有机融入学习项目和工作任务中。本书主要有以下特点：

一、融通岗课赛证，创设真实情境，对接岗位工作过程

本书遵循学生成长规律和认知特点，充分分析城市轨道交通行车相关岗位需求，对接行车岗位职业技能标准、培训标准和鉴定标准，全国职业院校技能大赛城轨智能运输赛项要求和城市轨道交通站务职业技能等级证书技能点，融通“岗课赛证”，基于企业真实任务，设计了行车组织基础、正线正常情况下的列车运行组织等10个项目。

二、融入新知识、新技术、新工艺、新规范，了解轨道交通技术前沿

全自动运行新技术的应用，使正常行车更加智能化的同时，对行车组织人员的行车组织能力也提出了更高的要求。本书项目十列车全自动运行，介绍了城市轨道交通行业的前沿技术。

三、融入劳模精神，践行思政育人

通过与合作企业共建案例资源库，在书中融入全国劳模、五一劳动奖章获得者等先进典型模范的经历，引导学生认同“平凡岗位，大有作为”的劳模精神，为实现“毕业即就业”的零距离对接奠定了坚实基础，提升了职业认同感，真正落实了“德技双修”。

四、适应“互联网+职业教育”发展需求，推动线上线下混合教学

本书配套建设了丰富的数字化资源，为学习者提供丰富的素材和多种学习模式，制作了在线开放课程，方便教师开展“线上+线下”混合式教学，为学习者构建了立体化的学习

空间。

本书由河北轨道运输职业技术学院张静静、牛凯兰任主编，河北轨道运输职业技术学院常秀娟、赵利、陈玉艳任副主编，石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司王洋、河北交通职业技术学院安飞、石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司鲁奎西、无锡汽车工程高等职业技术学校陈珏孚参与编写。本书编写分工为张静静编写项目一、项目四、项目七，牛凯兰编写项目六，常秀娟编写项目二，赵利、陈珏孚编写项目八，陈玉艳编写项目九，常秀娟、王洋、安飞编写项目三，牛凯兰、常秀娟编写项目五，张静静、赵利、鲁奎西编写项目十。
















在本书编写的过程中，各编写人员深入地铁现场参加培训、调研，得到了上海、石家庄、西安、成都、北京等地地铁专家及工程师的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编写人员实践经验有限，本书难免有疏漏和不足之处，敬请读者和行业前辈提出宝贵意见，以便今后修订和完善。

编者

| 名称 | 图形 | 页码 | 名称 | 图形 | 页码 |
|-----------|---|----|----------------|---|----|
| 行车设备 |  | 1 | 信号机类型及显示 |  | 15 |
| 联锁 |  | 8 | 行车闭塞法 |  | 24 |
| 计轴器的原理 |  | 8 | 闭塞方式 |  | 26 |
| 行车组织发展方向 |  | 10 | 移动闭塞 |  | 28 |
| 行车组织概述 |  | 11 | 列车运行驾驶模式 |  | 34 |
| 城轨岗位认知及职责 |  | 13 | 驾驶模式转换—改变进路闭塞法 |  | 35 |

(续)

| 名称 | 图形 | 页码 | 名称 | 图形 | 页码 |
|--------------------|---|----|-------------|---|-----|
| 驾驶模式转换—列车出库出段 |  | 35 | 调车作业单填写 |  | 65 |
| 驾驶模式转换—雨天换ATP及掉码恢复 |  | 35 | 列车的出入段作业 |  | 71 |
| 调度自动化控制方式 |  | 36 | 调车作业实施 |  | 74 |
| 调度集中控制方式 |  | 39 | ATS故障下的行车组织 |  | 93 |
| 调度监督控制方式 |  | 40 | ATP故障下的行车组织 |  | 94 |
| 车站接发列车 |  | 44 | ATO故障下的行车组织 |  | 96 |
| 列车折返方式 |  | 46 | 行车日志和路票 |  | 100 |
| 车辆段出场作业 |  | 61 | 行车手信号 |  | 104 |

(续)

| 名称 | 图形 | 页码 | 名称 | 图形 | 页码 |
|--------------|---|-----|--------------------|---|-----|
| 联锁设备故障下的行车组织 |  | 106 | 施工安全防护 |  | 151 |
| 人工办理进路 |  | 109 | 正常情况下的运营前准备作业 |  | 164 |
| 地铁列车纵向连挂救援 |  | 123 | 正常情况下的接发列车作业 (运营中) |  | 164 |
| 应急扣车 |  | 126 | 正常情况下的接发列车作业 (运营后) |  | 165 |
| 救援列车开行 |  | 126 | 行车调度命令 |  | 166 |
| 站台门夹人夹物故障处理 |  | 129 | 列车运行图 |  | 169 |
| 紧急停车按钮激活 |  | 130 | 列车运行图的分类 |  | 170 |
| 施工请销点管理 |  | 147 | 全日行车计划 |  | 181 |

(续)

| 名称 | 图形 | 页码 | 名称 | 图形 | 页码 |
|---------------|---|-----|------------------|---|-----|
| 计轴区段红光带时的行车组织 |  | 192 | 站台单档滑动门关门故障处置 |  | 198 |
| 引导接车 |  | 192 | 站台整侧滑动门关门故障处置 |  | 198 |
| 列车站台火灾的应急处置 |  | 196 | 整侧站台门无法关闭故障处置 |  | 198 |
| 列车在区间发生火灾应急处置 |  | 196 | 列车在区间迫停时乘客疏散救援处置 |  | 198 |
| 单档站台门故障处理 |  | 197 | 列车单个车门故障处置 |  | 208 |
| 站台整侧滑动门开门故障处置 |  | 197 | CBTC 系统 |  | 218 |
| 整侧站台门无法开启故障处置 |  | 198 | | | |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 前言 | 56 |
| 二维码索引 | |
| 项目一 行车组织基础 1 | |
| 知识要点 | 1 |
| 项目任务 | 1 |
| 项目准备 | 1 |
| 相关理论知识 | 1 |
| 一、城市轨道交通系统的构成 | 1 |
| 二、行车组织概述 | 11 |
| 三、行车组织规章 | 17 |
| 复习思考题 | 22 |
| 项目二 正线正常情况下的列车运行组织 | 24 |
| 知识要点 | 24 |
| 项目任务 | 24 |
| 项目准备 | 24 |
| 相关理论知识 | 24 |
| 一、行车闭塞法 | 24 |
| 二、列车运行模式的基本特征及运用 | 34 |
| 三、列车运行组织方式 | 35 |
| 四、车站行车作业 | 42 |
| 项目实施 | 48 |
| 一、调度集中控制下的列车运行组织 | 48 |
| 二、调度监督下半自动控制的列车运行组织 | 52 |
| 三、列车折返作业 | 53 |
| 拓展与提高 站中控模式转换的操作 | 54 |
| 复习思考题 | 55 |
| 实践训练题 | 56 |
| 项目三 车辆段的列车运行组织 | 57 |
| 知识要点 | 57 |
| 项目任务 | 57 |
| 项目准备 | 57 |
| 相关理论知识 | 57 |
| 一、车辆段行车组织的原则 | 57 |
| 二、车辆段主要岗位设置 | 58 |
| 三、列车运转流程 | 59 |
| 四、车辆段出入段作业 | 61 |
| 五、调车作业 | 62 |
| 项目实施 | 70 |
| 一、列车出入段作业 | 70 |
| 二、调车作业 | 73 |
| 拓展与提高 车辆段接车线路空闲的确认方法 | 75 |
| 复习思考题 | 76 |
| 项目四 ATC 设备故障时的列车运行组织 | 78 |
| 知识要点 | 78 |
| 项目任务 | 78 |
| 项目准备 | 78 |
| 相关理论知识 | 78 |
| 一、列车运行自动控制系统 | 78 |
| 二、ATC 设备故障时的行车组织方法 | 90 |
| 项目实施 | 93 |
| 一、ATS 故障时的行车组织 | 93 |
| 二、ATP 故障时的行车组织 | 94 |
| 三、ATO 故障时的行车组织 | 96 |

| | | | |
|------------------------------|-----|----------------------------|-----|
| 拓展与提高 移动闭塞的列车定位技术····· | 96 | 三、列车退行组织 ····· | 128 |
| 复习思考题 ····· | 97 | 四、站台门、车门夹人夹物处理····· | 129 |
| 项目五 车站联锁设备故障时的列车 | | 五、轨行区拾物处理····· | 129 |
| 运行组织 ····· | 99 | 六、车站紧急停车按钮的操作 ····· | 130 |
| 知识要点 ····· | 99 | 拓展与提高 IBP 盘信号操作····· | 131 |
| 项目任务 ····· | 99 | 复习思考题 ····· | 132 |
| 项目准备 ····· | 99 | 项目七 施工及工程车的开行 ····· | 134 |
| 相关理论知识 ····· | 99 | 知识要点 ····· | 134 |
| 一、电话闭塞法概述 ····· | 100 | 项目任务 ····· | 134 |
| 二、电话闭塞法启动前的准备工作 ····· | 105 | 项目准备 ····· | 134 |
| 三、接发车程序及要求 ····· | 106 | 相关理论知识 ····· | 134 |
| 四、取消电话闭塞法组织行车的相关 | | 一、施工概述 ····· | 135 |
| 规定 ····· | 107 | 二、施工计划的分类····· | 139 |
| 项目实施 ····· | 108 | 三、施工计划的编制、申报、审批和下发 ··· | 140 |
| 一、电话闭塞法所需工器具 ····· | 109 | 四、施工组织管理 ····· | 144 |
| 二、人工准备进路 ····· | 109 | 五、施工安全管理 ····· | 151 |
| 三、电话闭塞法岗位作业指引····· | 113 | 六、工程车的开行 ····· | 153 |
| 拓展与提高 列车自动监控(ATS)系统 HMI | | 项目实施 ····· | 156 |
| 人机交互界面道岔操作 ····· | 118 | 一、施工组织实施程序 ····· | 156 |
| 复习思考题 ····· | 121 | 二、特殊施工作业 ····· | 157 |
| 实践训练题 ····· | 122 | 三、工程车的运行办法 ····· | 158 |
| 项目六 特殊情况下的列车运行组织····· | 123 | 拓展与提高 某地铁施工防护设置····· | 158 |
| 知识要点 ····· | 123 | 复习思考题 ····· | 160 |
| 项目任务 ····· | 123 | 项目八 行车调度工作 ····· | 161 |
| 项目准备 ····· | 123 | 知识要点 ····· | 161 |
| 相关理论知识 ····· | 123 | 项目任务 ····· | 161 |
| 一、救援列车的开行····· | 123 | 项目准备 ····· | 161 |
| 二、客车推进运行 ····· | 124 | 相关理论知识 ····· | 161 |
| 三、列车反方向运行····· | 124 | 一、行车调度工作 ····· | 161 |
| 四、列车单线双向运行 ····· | 124 | 二、行车调度控制方式 ····· | 163 |
| 五、列车退行 ····· | 125 | 三、行车调度组织工作 ····· | 164 |
| 六、隧道内线路积水时的行车 ····· | 125 | 四、行车调度命令 ····· | 166 |
| 七、恶劣天气下的行车作业要求····· | 125 | 五、行车调度设备 ····· | 168 |
| 八、应急扣车时的规定 ····· | 126 | 六、列车运行图 ····· | 169 |
| 项目实施 ····· | 126 | 项目实施 ····· | 180 |
| 一、救援列车作业要求及操作要点 ····· | 126 | 一、ATS 控制下列车运行采用 ATO 自动 | |
| 二、加开救援列车, 实施救援 ····· | 127 | 驾驶模式行车组织办法 ····· | 180 |

| | | | |
|--|------------|-------------------------------------|------------|
| 二、ATS 控制下列车运行采用 ATP 监督下的 人工驾驶模式行车组织办法 | 180 | 十、乘客进入轨道的处理 | 204 |
| 三、列车运行图的编制 | 181 | 十一、列车缓解不良或制动故障处理案例 分析 | 207 |
| 四、列车运行调整 | 183 | 十二、列车车门不能关闭或无法打开的 处理案例分析 | 208 |
| 拓展与提高 行车调度工作分析与列车交路 计划 | 187 | 十三、轻轨接触网故障处理案例分析 | 209 |
| 复习思考题 | 190 | 十四、轻轨列车停于高架区间应急疏散乘客 处理案例分析 | 209 |
| 项目九 行车突发事件应急处理 | 192 | 复习思考题 | 212 |
| 知识要点 | 192 | 项目十 列车全自动运行 | 214 |
| 项目任务 | 192 | 知识要点 | 214 |
| 项目准备 | 192 | 项目任务 | 214 |
| 相关理论知识 | 192 | 项目准备 | 214 |
| 一、挤道岔时的处理 | 192 | 相关理论知识 | 214 |
| 二、列车脱轨时的处理 | 194 | 一、全自动运行系统概述 | 214 |
| 三、发生火灾的处理 | 195 | 二、全自动运行系统列车运行组织 | 218 |
| 四、站台门故障的处理 | 197 | 项目实施 | 227 |
| 五、列车在区间临时故障停车的处理 | 198 | 一、全自动运行系统行车组织一般要求 | 227 |
| 六、大客流时的运营组织方法 | 199 | 二、列车司机站台日常工作 | 229 |
| 七、列车冒进信号的处理 | 201 | 复习思考题 | 231 |
| 八、接触网悬挂异物的处理 | 201 | 参考文献 | 232 |
| 九、列车分离时的处理 | 203 | | |



项目一

行车组织基础

知识要点

1. 车站的设置、作用及分类。
2. 车站的线路、通信信号、乘客服务设施。
3. 行车工作的基本要求、基本制度及行车组织基本方法。

项目任务

1. 了解城市轨道交通的运营组织方式。
2. 了解城市轨道交通运营线路、车辆、通信信号、车站设备，对城市轨道交通运营情况有基本认识。
3. 了解行车组织规章作用和内容。

项目准备

1. **场地、工具准备：**城市轨道交通实训场地、城市轨道交通线路图（以某条城市轨道交通线路为例）、城市轨道交通运营时刻表（以某条城市轨道交通线路为例）、行车组织规章等。
2. **人员安排：**学生在老师的带领下参观城市轨道交通系统的实训场地或真实的城市轨道交通车站、列车、线路等；以小组（每5人为一组）为单位，分别搜集车站资料、列车资料、线路资料、运营时刻表、行车组织规章等。

相关理论知识

在系统学习行车组织专业知识和技能之前，对城市轨道交通系统的运营设备、运营环境、行车组织方法、基本要求等进行较全面的学习，建立一定感性认识，有助于对城市轨道交通系统行车组织工作的深入学习和掌握。

一、城市轨道交通系统的构成

城市轨道交通系统是一个庞大而复杂的系统，技术层面涵盖计算机、



行车设备

建筑、机械、自动控制、通信信号等领域。从运营功能看，城市轨道交通设施、设备分属于3大系统：列车运行系统、客运服务及安全保障系统、检修保障系统。

1) 列车运行系统：涵盖车站、线路、车辆、牵引供电、通信、信号等。

2) 客运服务及安全保障系统：涵盖车站照明、自动扶梯、自动售检票设备，广播、导向及乘客信息系统，消防、乘客监视、防灾报警系统，车站通风与噪声控制系统，车站站台门及车站空调服务设施等。

3) 检修保障系统：为保障行车安全、客运设备良好，保证乘客安全运输工作不间断地进行而设置的检修设施及设备，如停车、架车机、镗轮机、洗车设备等。

在实际应用中，城市轨道交通运营企业通常将各系统按专业分类，使设施设备的分类与各专业单位相对应，以便日常工作和管理，协同作业。例如，车辆部、通信信号部、专门负责组织行车的车务部、负责运营服务的客运服务和票务部等。下面主要介绍与列车安全运行有关的设备设施系统。

1. 线路与车站

(1) 线路 线路通常由钢轨、道床、路基3部分组成。轨道线路可铺设在隧道、高架桥和地面，供列车运行，如图1-1所示。



图 1-1 高架桥及地面轨道线路图

按照行车组织的要求，各车站可根据行车要求设置不同用途的线路，采用不同类型的钢轨、轨枕、道岔。线路按其在运营中的作用分为正线、辅助线、车场线。城市轨道交通运营正线一般采用60kg/m钢轨，车场线采用50kg/m钢轨，正线采用焊接型长钢轨。在隧道内的道床一般采用混凝土整体道床；高架线路可采用整体道床也可采用碎石道床；地面一般采用碎石道床，对路基进行强度处理，并通过采用高性能的弹性扣件以减轻列车运行时的振动和噪声。城市轨道交通线路的正线及折返线统一采用9号道岔，车场线除试车线采用9号道岔，其余均采用7号道岔。

1) 正线。正线是连接车站并贯穿或直股伸入车站的线路。正线为载客运营线路，包括区间正线和车站正线。正线中车站两端墙间内方的线路为站内线路，简称站线；两相邻车站相邻端墙间的线路范围称为区间。城市轨道交通线路的正线一般为全封闭线路，按双线设计，采用右侧行车制。正线与其他交通线路相交时，一般采用立体交叉。

2) 辅助线。辅助线是为保证正线运营而配置的线路，是为列车提供折返、停放、检查、转线及出入段作业的线路。辅助线包括折返线、渡线、联络线、出入段线、存车线等。

① 折返线。折返线是指在线路两端终点站或中间站，为能开行折返列车而设置的专供

改变列车运行方向的线路。城市轨道交通线路中，全线的客流分布一般不太均匀，通常需要根据行车交路的要求，在终点站与中间车站或中间站与中间站之间开行折返列车，这些可折返的车站需配置折返线。折返线的形式应能满足折返能力的要求。常见的折返线形式如图 1-2 所示。

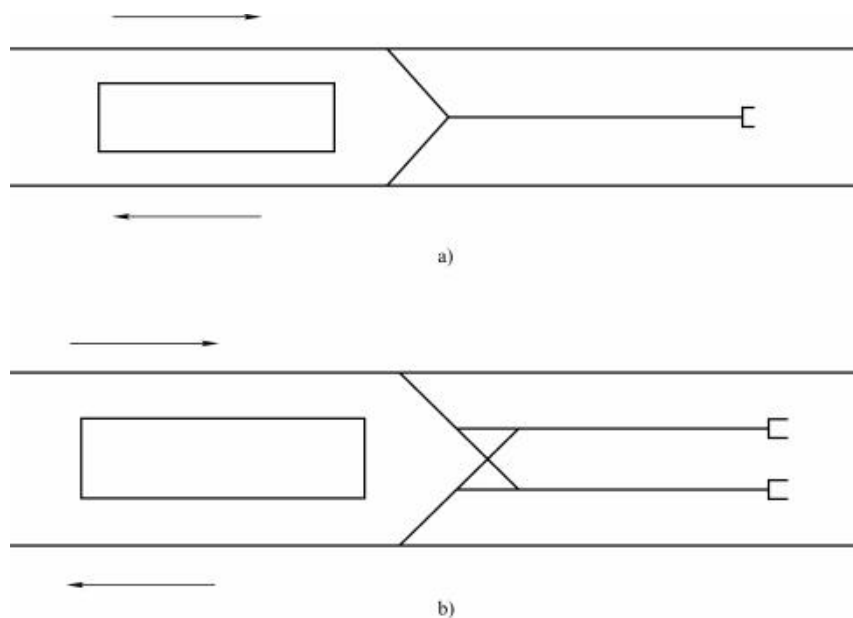


图 1-2 折返线

a) 单折返线 b) 双折返线

② 渡线。渡线可满足改变列车进路的需要，也可改变列车运行方向。但在中间站利用渡线进行区间列车折返时，需占用正线进行作业，故对行车组织要求十分严格，且列车运行间隔时间受其制约将加大，导致线路通行能力下降，安全可靠存在隐患。所以，在列车运行速度较高、运行间隔时间较短、运量较大的线路不宜采用渡线作为折返方式。常见的渡线形式如图 1-3 所示。

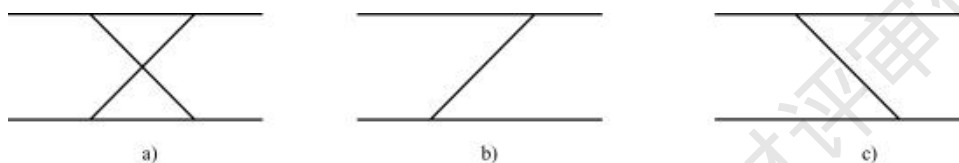


图 1-3 渡线布置示意图

③ 联络线。在城市轨道交通网络中，同种制式的线路实现列车过轨运行，一般通过线与线之间的联络线实现，联络线的位置在路网规划中确定，如图 1-4 所示。

④ 出入段线。出入段线是从车辆段到运营正线之间的连接线。车辆段出入线可设计为单线或双线，平交或立体交叉线路，具体方案要根据具体地理条件和远期线路通过能力需要来确定。

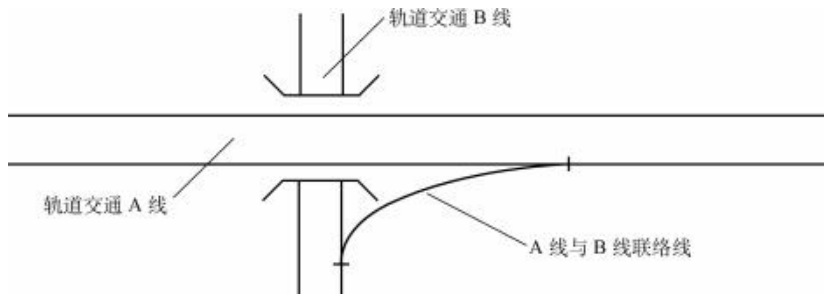


图 1-4 联络线布置示意图

⑤ 存车线。存车线一般设置在终点站或区间车站，专门用于列车停放使用，并可进行少量检修作业。在正线运营过程中，列车运行间隔通常很小，如出现非正常情况，为使故障列车能及时退出正线运营而不影响后续列车运行，通常每隔 3~5 个车站应加设存车线和渡线。

3) 车场线。车场线是场区作业、停放列车的线路。按作业目的和用途分为运用线和维修线。车场线主要是指车辆段内的线路。

(2) 车站 车站是轨道交通客流的集散地，同时又是轨道交通运营设备集中设置的场所，主要包括线路、道岔、通信、信号、环控、自动售检票、自动扶梯、电梯、照明、给排水、消防、防灾报警 (FAS)、设备监控 (EMCS) 等设备或系统，由出入口、通道、站厅层、站台层、设备用房、管理用房及生活用房等几部分构成。有些简易车站无站厅层。

1) 按车站客流量大小可分为：大车站、中等车站和小车站。

① 大车站：高峰每小时客流量在 3 万人次以上。

② 中等车站：高峰每小时客流量在 2~3 万人次之间。

③ 小车站：高峰每小时客流量在 2 万人次以下。

2) 按车站的运营功能不同可分为：始发（终到）站、中间站和换乘站。

① 始发（终到）站：一般设置在线路两端。除具有供乘客乘降的基本功能之外，还可供列车折返、停留、临时检修之用。

② 中间站：其主要作用就是供乘客乘降之用。但有些中间站还设有折返线、渡线和存车线等，可供列车折返和进行列车运行调整。

③ 换乘站：设置在两条及两条以上的轨道交通线路交叉点。除具有供乘客乘降的基本功能之外，其最大的特点是乘客可从一条线路换乘到另一条线路。有平面换乘和立体换乘之分。换乘站在最大程度上节省了乘客出站、进站及排队购票的时间，为乘客换乘提供方便。

3) 按车站设置的位置可分为：地下站、地面站和高架站。

① 地下站：线路、主体建筑和设备设施设置在地下隧道的车站，又可分为浅埋式车站和深埋式车站两种。

② 地面站：线路、主体建筑和设备设施设置在地面的车站。

③ 高架站：线路、主体建筑和设备设施设置在高架桥上的车站。

4) 按站台形式可分为：岛式站台车站、侧式站台车站和混合式站台车站。

① 岛式站台车站：上、下行线分布在站台的两侧。站台面积可以得到充分利用，管理

集中，车站结构紧凑，乘客换乘方便，如图 1-5 所示。

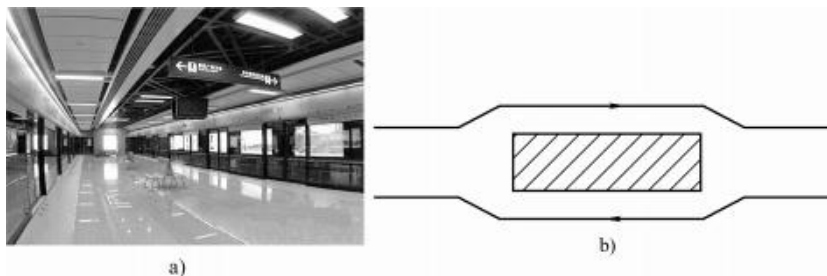


图 1-5 岛式站台车站
a) 照片图 b) 示意图

② 侧式站台车站：站台分布在上、下行线一侧，列车进站无曲线，运行状态好。乘客乘降车互不干扰，不易乘错方向，站台横向扩展余地大，如图 1-6 所示。

③ 混合式站台车站：既有岛式站台，又有侧式站台的混合形式。一般多为始发/终到站，设有道岔和信号联锁等设备。

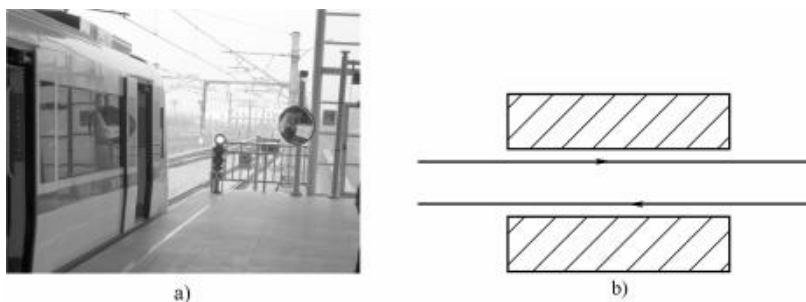


图 1-6 侧式站台车站
a) 照片图 b) 示意图

2. 车辆及车辆段

(1) 车辆 城市轨道交通系统中，车辆是最重要的组成部分，其技术含量较高，是直接为乘客提供服务的设备。

城市轨道交通车辆的种类主要有：客车、内燃机车和轨道车。客车也称电客车，它一般以电力牵引、动车组形式编组，主要任务是载客。内燃机车使用柴油机作为动力，一般用于轨道交通系统工程领域，但在特殊情况下（如接触网、供电大型故障时）可担任电客车救援、调动等任务。轨道车包括轨道检测车、接触网作业车、接触网检测车等，使用柴油机为动力，用于轨道交通系统工程领域。下面对客车进行简要介绍。

1) 客车组成形式。客车有动车和拖车、带驾驶室车和不带驾驶室车等多种形式。例如深圳地铁有带驾驶室的拖车（A 车）、无驾驶室带受电弓的动车（B 车）和无驾驶室不带受电弓的动车（C 车）共 3 种车型。以 3 辆车为一组列车单元，6 辆车为一列车编组，排列为：—A * B * C = C * B * A—（其中“=”为半自动车钩，“*”为半永久牵引杆），这样就能保证列车两端均带有驾驶室，中间各车采用贯通式车厢，如图 1-7 所示。



图 1-7 贯通式车厢客车

2) 客车车辆基本构造。客车由机械和电气两大部分构成。

机械部分包括：车体、车钩及缓冲器、车门系统、转向架、空气制动、空调和通风。

电气部分包括：牵引及电制动系统、辅助系统、列车控制系统、列车故障诊断系统、列车通信系统和列车自动控制系统。

3) 客车制动系统。制动系统保证列车在运行时按需要减速或停车，是保证列车安全运行必不可少的装置，动力车和拖车都设有制动装置。在车辆上，除了常规的空气制动装置外还有再生制动和电阻制动。

4) 客车车辆与其他系统的关系。车辆与许多城市轨道交通系统有着密切的关系，包括土建、线路、供电、接触网、通信、信号、站台门、车辆段设备等。

(2) 车辆段 城市轨道交通车辆段主要担负着一条或几条线路的城市轨道交通车辆的停放、检修、清洁等任务，有的车辆段还负责乘务人员的组织管理、出乘、换班等业务工作，并相应配备乘务值班室等设施。车辆段一般设有停车库（场）、检修库、洗车设备、运营管理用房等设施。另外还有测试列车综合性能的试车线，存放内燃机车、工程车的车库。

1) 车辆段的主要功能：

① 列车的停放、日常检查、一般故障处理和清扫洗刷、定期消毒，根据需要进行车辆摘挂、编组、转线等调车作业。

② 车辆修理：月修、定修、架修与临修。

③ 车辆的技术改造或场修。

④ 车辆段内通用设施及车辆维修设备的维护管理。

⑤ 乘务人员组织管理、出乘计划编制、备乘换班的业务工作。

车辆段线路及车库如图 1-8 所示。

2) 车辆段与联轨站相连接的主要形式：

① 车辆段位于线路端部。线路起（终）点站站后接车辆段，这种形式较好，车辆基地出入线与正线干扰少，有利于运营管理，如图 1-9 所示。

② 车辆段位于线路中间，有一站接轨与两站接轨两种方式。一站接轨，需要设立列车回转设备，如图 1-10 所示。两站接轨，列车出入车辆段可自然调头，车辆段内不需设列车回转设备，如图 1-11 所示。



图 1-8 车辆段线路及车库



图 1-9 车辆段位于线路端部

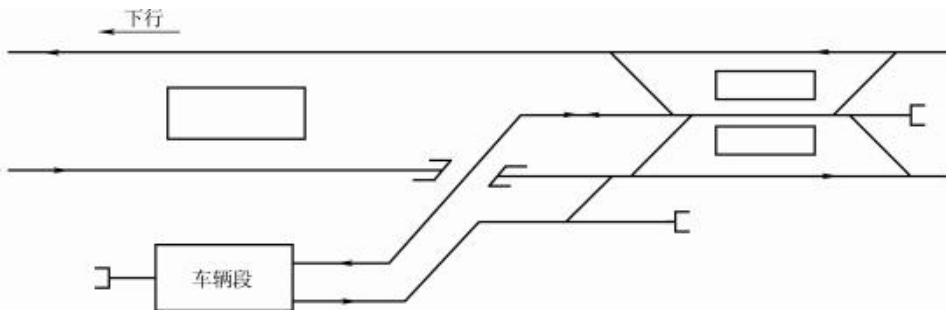


图 1-10 车辆基地一站接轨

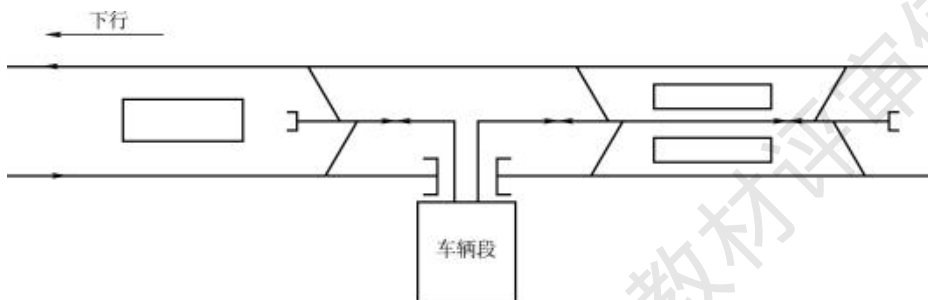


图 1-11 车辆基地两站接轨

3. 控制系统

(1) 信号系统 信号系统用于指挥和控制列车运行，是安全行车的重要保证，也是列车通过能力和输送能力的决定因素之一，影响着城市轨道交通的行车速度和行车间隔时间。



联锁

信号系统通常包括 3 大部分：基础设备、联锁设备和列车自动运行控制系统（又称为 ATC 系统——Automatic Train Control System）。

信号系统基础设备包括（色灯）信号机、（电动）转辙机、轨道电路等。

道岔、进路和信号 3 者之间相互制约的关系称为“联锁”，实现这种联锁关系的设备叫联锁设备。确保只有当线路空闲，进路道岔位置正确并锁闭，敌对信号未开放时，防护该进路的信号机才能开放。一旦开放则该路上的道岔位置不能转换，敌对信号不能开放。

联锁设备具有以下功能：轨道电路的处理、进路控制、道岔控制、信号控制、进路自动设置。值班人员通过控制台（LOW）控制现场设备，并通过表示盘（墙式大表示盘或显示器）所反映的现场设备状态来监视车站情况。控制台和表示盘可以设在本站，也可设在控制中心，通过遥控、遥测手段来实现监控。



计轴器的原理

ATC 系统是一种能实现列车速度自动控制 and 列车运行间隔自动调整的信号系统。ATC 系统取消了传统的地面信号，将机车信号作为主体信号，信号的含义发生了质的变化，传递给列车的是具体的速度或距离信息。ATC 系统根据与先行列车之间的距离和进路条件，在车内连续地显示出允许的速度信息，或按设定的运行条件所能达到的允许速度信息，自动地控制运行速度，进行超速防护，以达到自动调整行车间隔的目的，并实现列车在车站的定位停车。ATC 系统包括 ATP (Automatic Train Protection) 列车超速防护子系统、ATO (Automatic Train Operation) 列车自动驾驶子系统和 ATS (Automatic Train Supervision) 列车自动监控子系统。

ATP 子系统主要用于对列车驾驶进行防护，对与安全有关的设备或系统实行监控，实现列车间隔保护、超速防护等功能，其主要的工作原理是：不断地将一些如前方目标点的距离和允许速度等信息从地面传至车上，从而得出此时此刻所允许的安全速度，以此来对列车实现速度监督及管理。

ATO 子系统主要用于实现“地对车控制”，即用地面信息实现对列车驱动、制动的控制，自动调整列车的速度。使用 ATO 子系统的一大优点是缩短了列车间隔，提高了线路的利用率和行车的安全可靠性。

ATS 子系统主要是实现对列车运行的监督和控制，辅助行车调度人员对全线列车运行进行管理。它给行车调度人员显示出全线列车的运行状态，监督和记录运行图的执行情况，在列车因故偏离运行图时及时做出反应（提出调整建议或者自动修整运行图），通过 ATO 的接口，向乘客提供运行信息通报（例如：列车到达、出发时间，运行方向，中途停靠站名等）。

(2) 通信系统 通信系统是城市轨道交通运营的联络中枢，它的主要任务是及时传递运营各系统、各部门和控制中心间及其相互间的信息，以便及时采取行动确保整个系统正常运行。整个通信系统包括以下 5 个子系统。

1) 传输系统。在城市轨道交通系统内，传输系统为设备系统提供传输信道，如为电话、广播、闭路电视图像、无线通信系统、供电远动系统（SCADA）、自动售检票系统（AFC）、环控系统（BAS）、防灾报警系统（FAS）、办公系统及其他自动化系统等提供必要的传输信道。

2) 电话子系统。电话子系统由公务电话通信系统和专用电话通信系统组成。

① 公务电话通信系统：包括各车站、控制中心、各系统设备的维修单位、各管理单位以及管理指挥机关内部及单位之间的公务电话通信系统。

② 专用电话通信系统：包括调度电话、站间直通电话和轨旁电话。

调度电话：包括行车调度、电力调度、环控调度、专用调度和各车站、车辆运用单位等用户之间的直接通话。

站间直通电话：由专用通道传递，拎起直通，主要办理行车业务用。

轨旁电话：供有关专业人员及时报告运行线路发生的故障及其他紧急情况。

3) 广播系统。该系统的主要作用是向乘客及时通报运营信息或播放音乐以改善候车环境；在故障等非正常情况下通报行车、客运安排，必要时也可紧急召唤检修、抢修人员。

4) 电视监视系统。电视监视系统主要是供控制中心的调度人员和车站值班员实时、有选择地监视沿线各车站（主要是站台及站厅）的状况；监视客流动态以确保乘客进出站及乘降列车的安全和有序；监视列车在车站的作业情况以确保行车安全。该系统也供列车司机监控乘客乘降列车情况，一般情况下站台列车停车位置头部装有显示器，显示器由两台摄像机显示乘客上下列车及车门、站台门开闭情况。

5) 无线通信系统。无线通信系统一般供在移动状态下工作的人员使用，例如，司机、检修人员及站务员等在工作中和调度及指挥机构取得联系时通话使用，必要时可以使用无线通信发布调度口头命令，指挥行车。无线通信系统包括列车无线调度电话、车辆段无线电话及应急抢险无线电话等若干部分。

4. 其他重要的设备系统

(1) 供电系统 城市轨道交通供电系统担负着整个交通系统运行所需电能的供应与传输，是系统安全可靠运行的重要保证。一般取自城市电网，且大部分为城市电网一级负荷，要求比较高，以确保供电的可靠性。

城市轨道交通供电系统包括牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统、外部电源、主变电所。

1) 牵引供电系统。牵引供电系统为电动客车运行提供电能，它由牵引变电所、接触网、钢轨等组成。目前我国各城市的地铁和轻轨采用的电压制式均在 750V 和 1500V 之间。接触网分为接触轨（又称为第三轨）和架空接触网两种。各城市轨道交通系统可根据各自实际情况采用不同的供电方式。如北京地铁即采用了 750V 接触轨供电方式，上海、广州地铁均采用了 1500V 接触网供电方式。

2) 动力照明供电系统。动力照明供电系统为车站和区间各类照明、自动扶梯、风机、水泵等动力机械设备和通信、信号、自动化等设备提供电源，它由降压变电所和动力照明配电线路组成。

3) 电力监控系统。电力监控系统的作用是保证控制中心能够对供电系统的主变电所、牵引变电所、降压变电所的供电设备运行状态实时进行监视、控制及数据采集。它由控制中心的主机、设在各变电所的远程控制终端以及连接终端与中心的通信网络 3 部分组成。

(2) 环控系统 环控系统是采用 BAS（Building Automation System）这种先进的楼宇自动化系统对地铁车站及区间隧道进行环境监控的系统。BAS 对地铁车站及区间隧道内的空调通风、给排水、照明、电梯、自动扶梯、导向标识等机电设备进行全面运行管理和控制。当发生火灾等非正常情况时，能够及时迅速地进入防灾运行模式，根据火灾报警系统发送的着

火点信息，自动调整送风和排风状态，进行通风排烟，这样极大地提高了城市轨道交通运营的智能化和安全性。

(3) **防灾报警系统** 防灾报警系统能够监测车站和隧道内的空气温度和车站烟雾浓度，监测防排烟设备和气体灭火设备的运行状态，当监测到火灾险情后，及时向控制中心、本站气体灭火系统、本站BAS发送报警信息。

(4) 给排水系统

1) 给水系统。目前我国城市轨道交通给水系统，大致可分为下列几类：生产、生活和消防共用的给水系统，生产、生活给水系统，消火栓给水系统，自动喷水灭火给水系统，空调冷却循环给水系统。

2) 排水系统。排水系统主要处理系统的粪便污水、结构渗水、冲洗及消防等废水和车站露天出入口及洞口的雨水。一般包括主排水泵站、辅助排水泵站、污水泵站、局部排水泵站和临时排水泵站。

扩展阅读



行车组织发展方向

智慧城轨建设阶段性成果斐然

中国城市轨道交通协会本着“交通强国，城轨担当”的使命感，研究编制了《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》（以下简称《纲要》）。自2020年3月12日《纲要》发布以来，智慧城轨建设展现出勃勃生机，取得了一批创新成果。

一、智慧赋能创新发展

重庆轨道，应用前期CBTC系统互联互通示范工程成果，顺利实施了“地铁4号线-环线-5号线”互联互通直快列车上线运行，全国乃至全球首次实现三线互联互通跨线运营，取得了关键技术从0到1的突破，位居世界第一。

在国家发展和改革委员会产业司指导下的北京“新一代网络化智能调度和智能列车运控系统”示范工程，已在试验线上成功运行，也取得了关键技术从0到1的突破，预示该项成果将领先欧洲若干年，引领世界城轨交通的发展。

广州、深圳、上海和哈尔滨等地铁公司建设的智慧车站系统，大幅提升乘客出行服务水平，同时10年全生命周期节省资金占初期投资的140%~150%，经济效益明显。

在国家发展和改革委员会基础司指导下的南京都市圈智慧市域快轨示范工程，探索5G公网专用取得突破，测试、验证、应用成效显著。这是全国第一个建立轨道交通行业5G+MEC的公网，也是全国城轨交通首创的5G公网专用生态，具有广阔的应用前景。

二、重点体系深化研究储备雄厚技术力量

为应对智慧城轨建设面临的前瞻性、创新性的挑战，夯实智慧城轨建设的理论和技术基础，中国城市轨道交通协会组织开展智慧城轨建设重点体系深化研究工作。以智能票务、智慧车站、智能调度、智能运维、智能建造等一大批智能智慧化项目在全行业广泛研发建设，对改善服务质量、提高运输效率、保证行车安全、提高企业管理水平发挥了重要作用，取得了显著的社会效益和经济效益。

三、先行先试工程成效初显

智能运输组织方面，广州市域快轨 18 和 22 号线，按照大运量、高密度运营服务要求，从设计标准、系统技术、土建技术等 8 方面进行了集成创新，建成了兼具高速度等级、大运量、高密度的轨道交通系统。

智能能源系统方面，宁波基于云平台的智能能源系统节能示范工程是践行国家“碳达峰、碳中和”战略的重要举措，其中“城市轨道交通新型牵引供电节能研究”已经获得中国节能协会科技进步一等奖。

智能技术装备方面，重庆自主化新型导轨式胶轮系统，创造性地转化电动汽车的动力蓄电池，应用永磁直驱、全自动无人驾驶、光伏系统、智慧车站、智能运维等开发成果，实现了我国自主化中低运量轨道交通制式的创新、关键系统及核心部件自主技术的创新和对传统运营模式的创新。

智能基础设施方面，郑州轨道交通 BIM 全生命周期管理示范工程，是国内首个应用 BIM 技术进行轨道交通全生态体系建设的項目，现已全面启动。

四、城轨云建设夯实“智慧底座”

城轨云和大数据平台以其新一代新兴信息技术的典范落地实施，构建智慧城轨发展的数据底座。

呼和浩特和太原城轨云示范项目顺利投入运营，宣告《纲要》重要组成部分的中国城轨云系列规范取得圆满成功。目前，北京、武汉、深圳、西安等 20 多个城市建立了城轨云平台，研究开发了覆盖《纲要》10 个重点体系的应用系统。随着“1-3-5-2”城轨云相关技术标准体系的发布实施，城轨云建设范围的日愈扩大和应用技术的日愈成熟，其先进、可靠、高效、经济、绿色的显著优势必将得以充分发挥，为智慧城轨建设提供强有力的基础设施支撑。

《纲要》发布以来，我国城市轨道交通行业在智能化、智慧化方面迈出了坚实的步伐，取得了实质性进展，各种新技术的应用方兴未艾，诸多项目进展显著，为我国智慧城轨高质量稳定发展积淀了深厚的基础，智慧城轨建设必将迎来更加美好的未来。

二、行车组织概述



1. 列车运行基本概念

(1) **运营时刻表** 运营时刻表是行车组织工作的基础，它规定了运营线路的每个运营周期（一般为每天）的起止时间、高峰期起止时间、各次列车占用区间的顺序、列车在一个车站到达和出发（或通过）的时刻、列车在区间的运行时分、列车在车站的停站时分、折返站列车折返作业时间及电客车出入车场的时刻。

运营时刻表也是城市轨道交通运行组织的一个综合性计划。如，车站根据运营时刻表所规定的列车到达和出发时刻，安排本站行车组织工作和客运组织工作；车辆维修部门根据运营时刻表在每天运营前要整備好运营需求的列车数；车辆运转部门根据运营时刻表的要求确定列车的派出时刻和乘务员的作息计划；线路桥梁、通信、信号、供电、机电等专业部门也

根据运营时刻表的规定来安排施工计划和维修计划。

(2) 行车间隔及列车停站时间

1) 行车间隔。行车间隔是指列车更替时间,通俗地说是两列同方向载客列车的间隔时间。

2) 列车停站时间。列车停站时间是指列车停站作业时间,它的计算方法是从列车对标停妥时刻起至列车从本站发出(不再停下)的时刻止,对客车来说一般包括开、关门和乘客上、下车所需时间的总和。

影响列车停站时间的主要因素有:①车门、站台门的开关时间;②列车满员和乘客拥挤程度;③乘客或其物品挡住车门、站台门;④列车司机确认车门、站台门关好的时间。

列车停站时间一般在编制列车时刻表时根据设备能力和列车停站作业程序计算出最小值,有站台门的车站一般不少于20s,客流较大的车站可放宽至30~50s。

(3) 列车延误及晚点

1) 列车延误及晚点的定义。列车延误是指运营列车在某一位置(一般指车站)的时刻比照其在时刻表规定的时刻延后的现象。列车晚点是指列车延误发生在本列次终点站时且符合列车晚点范围的现象。

2) 列车晚点统计方法。各城市轨道交通企业在列车晚点统计方法上不尽相同,以下是深圳地铁公司列车晚点统计方法及正、晚点的界定:

① 列车晚点统计方法:比照运营时刻表单程每列晚点 N 秒(N 的取值为行车间隔的 $1/3$,但最小值不低于120s)以下为正常, N 秒及以上为晚点。行车调度员(以下简称“行调”)应根据列车晚点情况及时采取措施,调整列车运行。因列车调整需要,在两端站晚发的列车不计为晚点,但在单程运行过程中晚 N 点秒及以上时为晚点。

② 列车正、晚点的界定:凡按列车运行图图定车次、时间准点始发、终到的列车全部统计为正点列车数;临时加开列车按正点统计;由于客流变化而抽调部分列车或加开列车,行调采取措施对部分列车调点时,该部分列车按正点统计。

3) 列车到、发、通过时刻的确认:

到达时刻:以列车在规定位置对正停稳为准。

出发时刻:以列车由车站(包括车场规定发车地点)前进起动(不再停下)时为准。

通过时刻:以列车最前部通过站线规定位置时为准。

(4) 列车种类及车次的规定 不同城市轨道交通系统根据各自运营实际,列车种类及车次的规定各不相同。下面以深圳地铁和天津轻轨公司为例来加以说明。

深圳地铁公司列车种类及车次的规定如下:

1) 客车车次:4位表示,前2位代表列车服务号,后2位代表行程,单数行程代表下行,双数行程代表上行。普通客车服务号为01~79;空客车服务号为80~89;调试车服务号为90~97;专列服务号为98~99。

2) 工程列车:3位表示,工程列车开行车次编号为501~549;轨道车开行车次编号为551~599。

3) 救援列车:开行车次编号为601~629。

天津轻轨公司列车种类及车次的规定如下:

1) 专运列车:车次号(TID)为001~099。

- 2) 客运列车：车次号（TID）为 301~599。
- 3) 回空列车：车次号（TID）为 601~699。
- 4) 工程列车：车次号（TID）为 701~799。
- 5) 试验列车：车次号（TID）为 801~899。
- 6) 救援列车：车次号（TID）为 901~999。

（5）行车时间的规定 行车时间以北京时间为准，从零时起计算，实行 24 小时制。行车日期划分以零时为界。零时以前办妥的行车手续，零时以后仍视为有效。

2. 行车组织及指挥

（1）行车组织原则 行车组织工作必须坚持安全生产的方针，贯彻高度集中、统一指挥、逐级负责的原则；发扬协作精神。各单位、各部门要主动配合，紧密联系，协同动作，不断提高效率，安全、准时、高效地完成客运服务工作。

（2）行车组织机构及其主要工作

1) 运营控制中心（OCC）。OCC 是城市轨道交通系统运营日常管理、设备维修、行车组织的指挥中心，设有主任调度员、行调、电调、环调，通过各调度员，对全线列车运营和设备运行情况进行总的监视、控制、协调、指挥和调度。OCC 也是城市轨道交通系统运营信息收发中心，所有与行车有关的信息必须通过 OCC 集散。



城轨岗位
认知及职责

2) 车场控制中心（DCC）。车场控制中心是车场管理、车辆维修组织和作业的控制中心，负责车场范围内的行车组织、维修施工管理，负责车辆日常检修、清洁、定修和临修工作控制，为轨道交通系统运营及设备维修施工提供数量足够和工况良好的客车和工程列车。

3) 车场信号控制室。车场信号控制室设有微机联锁设备，集中控制车场范围内的进路、道岔和信号机，隶属车场调度员管理，车场信号控制室与其邻接车站通过进路照查电路，共同组织与监控列车进出车场。

4) 车站。车站设有车控室，主要任务是接发列车，并做好乘客服务工作，遇突发情况进行应急处理，确保行车安全和乘客的人身安全。

为确保城市轨道交通系统的安全、高效运营，各部门、各单位间须各尽其责，协调配合，下级要服从上级，严格按规章制度执行。

行车工作由行调统一指挥，供电设备运作由电调统一指挥，环控和防灾报警设备运作由环调统一指挥，控制中心主任调度负责协调各工种调度工作，组织处理运营中发生的故障和事故。DCC 为二级调度机构，服从 OCC 统一指挥。车站行车组织工作由车站当班值班站长统一负责，行车值班员协助，值班站长必须服从行调的统一指挥，执行调度命令。客车上的员工由司机负责指挥，工程列车上的员工由车长负责指挥。正线发生行车设备故障，车站值班站长（值班员）应及时报告行调，由行调通知各相关专业调度、值班人员，并派人组织抢修。城市轨道交通运营行车指挥执行层次一般如图 1-12 所示。

3. 车站行车备品的种类及管理

（1）车站行车备品种类 车站行车备品包括员工劳动保护用品和专用器具两大类。

1) 劳动保护用品包括安全帽、绝缘手套、沙手套、安全带、荧光背心、口笛、手电筒、强力探照灯及其充电用具、臂章等。

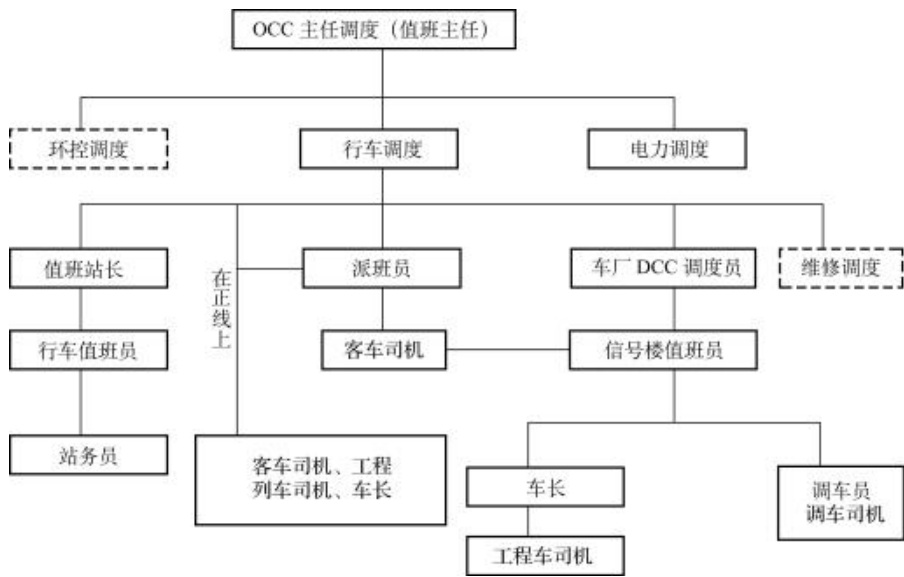


图 1-12 城市轨道交通运营行车指挥执行层次

(注：虚线框者有的轨道交通企业不设置)

2) 专用器具包括钩锁器、手摇把、信号灯及其充电用具、信号旗、红闪灯及其充电用具、无线电台及其充电用具、手提广播、调度命令、行车凭证、下轨梯、拾物钳等。

(2) **行车备品的存放** 行车备品应按规定要求存放，具体按照各城市轨道交通企业制定的相关规定执行。

(3) 行车备品的使用

- 1) 正确穿戴劳动保护用品。
- 2) 带电备品（如红闪灯）按照其使用说明提示进行使用。
- 3) 使用过程中，要珍惜爱护，不得随意乱扔，不得损坏。

(4) 行车备品的交接

- 1) 每班交接班时应进行行车备品的交接，检查数量与性能及摆放状态。
- 2) 具体交接手续应按相关规定执行。

4. 主要行车人员的基本要求

(1) **行调** 作为实现列车时刻表的实际组织者，行调肩负着控制整体系统、指挥列车运行、处理突发事件的重大责任。在值班调度主任的监督下，行调须指挥有度，发令明确，处事果断，遇变不惊，充分发挥调度指挥作用，防止行车事故，保持高水平的运营。当发生重大故障影响正常行车时要及时向值班调度主任汇报，并在值班调度主任的领导下进行工作。

(2) **列车司机** 身为行车组织的最前线执行人员，列车司机肩负着安全驾驶列车、快捷运送乘客、保证人身安全的重大任务。要求列车司机时刻牢记安全第一的方针，并严格执行时刻表，服从行调指挥，精心操纵列车，发现问题要及时向行调汇报，及时处理危机，为广大乘客提供优质的服务。

(3) **车站行车值班员和站务员** 车站人员要确保自动化设备和所提供的服务能满足乘客的需求，也要保障在车站管辖范围内乘客的安全；车站的运输服务工作需要与 OCC 紧密

合作，车站人员随时准备执行行调的命令，协助行调完成行车组织工作，根据客流状况做出适当的安排措施。

(4) 车辆段、停车场人员 车辆段及停车场人员是行车组织工作中重要的后勤保障人员，为正线列车安全运营提供状态良好的列车，要求各岗位人员认真做好列车检修、维护及准备工作。严格按列车时刻表做好调车及发车工作，以维持列车运营顺畅，并随时准备接受行调的特别调度安排，以应对特殊情况的需要。

5. 信号显示

信号是指示列车运行及调车作业的命令，有关行车人员必须严格执行。信号的显示方式及使用方法，应按各城市轨道交通企业的《行车组织规则》中的规定执行。有关人员必须熟记有关信号显示的规定，严格执行信号显示的命令，以保证行车安全和提高运输效率。



信号机类型及显示

信号分为视觉信号和听觉信号两大类。如信号机、信号灯、信号旗、信号标志牌等显示的信号，都是视觉信号。如口笛发出的音响和客车、工程车、轨道车的鸣笛声都是听觉信号。视觉信号分为固定信号、车载信号、手信号、信号标志牌。信号的基本颜色为黄、绿、红、白4色。

(1) 固定信号

1) 正线的固定信号。在采用 ATC 系统的正线上，一般区间不设地面信号机，各站不设进、出站信号机，只在道岔区段设进路防护信号机，线路尽头设阻挡信号机。

防护信号机的显示方式及显示意义如下：

- ① 黄灯——允许通行，进路上的道岔开通侧向；
- ② 绿灯——允许通行，进路上的道岔开通直向；
- ③ 红灯——禁止通行，列车须在该信号机前停车；
- ④ 黄灯+红灯——引导信号，允许列车以不超过规定速度越过该信号机，并随时准备停车。

阻挡信号机为单红显示，列车应在距信号机至少 10m 的安全距离前停下。

2) 车辆段与停车场的固定信号。在车辆段（停车场）转换轨正线一端分别设置进、出段（场）信号机，进段（场）信号机由车辆段（停车场）控制，出段（场）信号机由控制中心和正线车站控制。车辆段（停车场）内另设红、白两显示调车信号机。

进段（场）信号机显示方式及显示意义如下：

- ① 黄灯——允许进车场，前方进路道岔开通侧向；
- ② 绿灯——允许进车场，前方进路道岔开通直向；
- ③ 红灯——禁止越过，列车须在该信号机前停车；
- ④ 黄灯+红灯——引导信号，允许列车以不超过规定速度越过该信号机进车场，并随时准备停车（有的城轨公司引导信号为红灯+白灯）。

出段（场）信号机显示方式及显示意义如下：

- ① 黄灯——允许出车场，前方进路道岔开通侧向；
- ② 绿灯——允许出车场，前方进路道岔开通直向；
- ③ 红灯——禁止越过，列车须在该信号机前停车；
- ④ 黄灯+红灯——引导信号，允许列车以不超过规定速度越过该信号机出车场，并随时准备停车。

调车信号机显示方式及显示意义如下：

- ① 红灯——停车，禁止列车越过该信号机；
- ② 白灯——允许列车越过该信号机调车。

任何信号机的灯光熄灭、显示不明或显示不正确时，均视为停车信号。

(2) **车载信号** 图 1-13 为车载信号面板布置。正中为速度表，采用模拟和数字两种方式显示速度值。模拟信号是一个双色模拟环，绿色表示当前速度，而红色表示当前线路允许的速度。列车司机应按车载信号的指示运行。

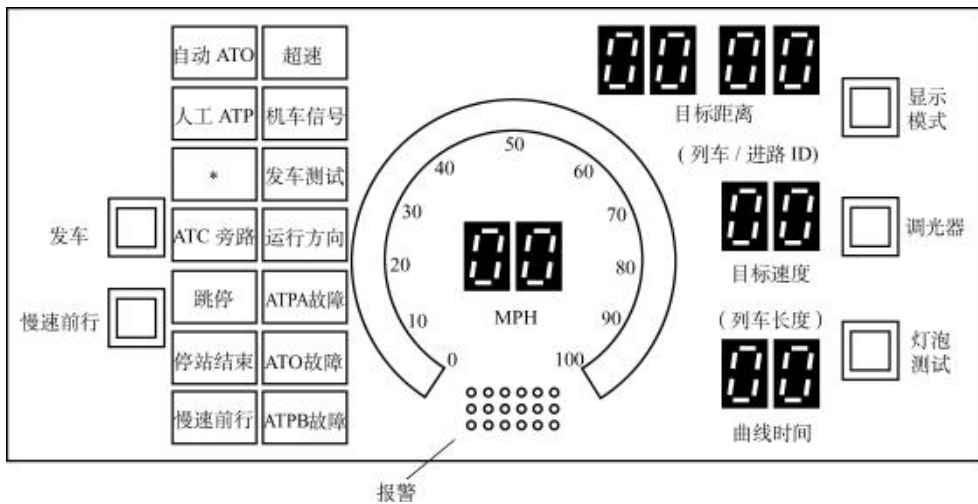


图 1-13 车载信号

(3) **手信号** 行车人员应严格遵守手信号的指示。手信号分为徒手信号、信号旗（昼间用的手信号）及信号灯（夜间用的手信号）；按用途分为列车手信号和调车手信号。在昼间遇降大雾、暴风雨雪及其他情况而导致视野不明朗时，由行调指示，使用夜间信号；任何不明确或不正确的手信号都应视为危险信号，司机必须立即停车。有关手信号的显示将在后面的有关项目中详细介绍。

(4) **信号标志牌** 在轨道旁设置有关信号标志牌，如停车标、接近车站预告标、限速标、鸣笛标、一度停车标等，以提示司机有关注意事项，确保行车安全，司机须严格执行。

6. 列车运行组织工作简述

城市轨道交通系统的正常运行需要多部门、多工种岗位人员密切配合，协同动作，须在统一领导指挥下进行工作，才能保证城市轨道交通的安全和高效。控制中心（调度所）就是为实现行车工作的统一组织指挥而设置的，控制中心的设备包括信号系统（ATS）、供电系统、环控系统、主机及显示屏、通信系统等。列车运行时由行调、电调、环调分别担任行车系统、供电系统及环控系统的调度指挥。

正常情况下，城市轨道交通系统的自动化系统均由系统主机按设定的模式运行，列车在司机的监护及必要的操作下正常行驶，同时运行的信息如列车位置、列车间隔及是否偏离设定的运行图、供电及环控系统运行状态在显示屏上实时显示，调度员可随时监视、掌握列车

运行状态和有关系统运行状况。调度员还可以利用有线或无线通信系统随时和有关人员（如司机、行车值班员/值班站长、车场调度、维修调度、供电及环控等系统运营值班人员）通话了解有关情况。

发生一般的问题，如列车晚点，系统设备可自动调整运行。发生信号系统设备故障时，可根据故障问题的不同，在行调的统一指挥下，采用不同的列车驾驶模式和行车组织方法组织行车。列车驾驶模式和行车组织方法在后面的项目中有详细描述。遇有重大事故，如列车故障停运、线路故障停运、牵引供电设备故障停运等，则由各专业调度员按照预案或紧急抢修方案有序地指挥有关司机、车站行车值班员、牵引变电所值班员、环控值班人员、事故现场抢修人员等，采取必要的措施迅速进行抢修。有关车站按照指令进行客运组织工作，在确保乘客安全的前提下，尽快恢复设备和列车的正常运行。必要时一边抢修，一边组织行车作业，缩小事故影响范围，疏散滞留乘客。所有这些工作都要在调度指挥下，按指令操作。

三、行车组织规章

2019年之前，城市轨道交通行车组织相关规章主要依据是《城市轨道交通运营企业管理办法》（建设部令第140号）。具体行车组织相关规章由各城市轨道交通运营企业根据企业采用的系统特征、所在城市的地理气候环境等要素特征制定。

2019年10月16日，为进一步规范城市轨道交通行车组织工作，更好地保障城市轨道交通交通安全运行，根据《国务院办公厅关于保障城市轨道交通交通安全运行的意见》（国办发〔2018〕13号）、《城市轨道交通运营管理规定》（交通运输部令2018年第8号）等有关要求，交通运输部印发了《城市轨道交通行车组织管理办法》（交运规〔2019〕14号），使得各企业行车组织规章有了共同的标准。

1. 城市轨道交通行车组织规则

（1）《行车组织规则》的内容 《行车组织规则》是各城市轨道交通企业根据各自运营线路信号及有关设备系统运营使用功能和行车设备的配置及实际运营要求情况制定的，是一个企业行车管理的基本法规。

1) 技术设备：包括车站设置原则、限界、速度限制、线路铺设要求、轨道、道岔及信号机的设置、列车自动控制系统、通信设备、供电设备、机电设备和车场等。

2) 行车组织指挥系统包括行车组织原则、运营组织指挥机构及功能、运营指挥执行层次等。

3) 行车闭塞法主要包括自动闭塞法和电话闭塞法。

4) 列车出入场的有关规定。

5) 接发列车作业有关规定。

6) 列车运行有关规定主要包括列车运行方向的规定、列车车次的规定、列车编组规定、列车驾驶模式的规定。

7) 列车折返作业的规定主要包括列车折返方法、折返线的使用、列车折返有关规定。

8) 列车监控主要包括车次号的设置及使用规定、列车运行等级的设置、集中站控制条件、需下达调度命令的情况及下达方法和内容等。

9) 非正常情况下的行车组织包括列车反方向运行规定、列车退行规定、列车推进运行

规定、隧道内线路积水时的行车规定、地面站迷雾天气的行车规定、信号系统设备故障时的行车办法、客车故障处理、列车晚点时的运行调整、大客流时的行车组织办法、人工操纵道岔准备进路的规定等。

- 10) 救援列车的开行：列车救援准则、救援连挂车作业规定、救援列车开行办法。
- 11) 车场内调车作业要求。
- 12) 运营前的准备及停营清场的规定：包括运营准备、停营清场要求。
- 13) 设备的日常养护维修、施工及工程列车的开行规定、施工管理办法。
- 14) 信号设备操作规定主要包括 MMI 操作规定、LOW 操作规定、LCP 盘的操作规定。
- 15) 固定信号及手信号显示方式及显示意义的规定。
- 16) 其他：包括隧道照明、标识、行车日期的划分、电动列车司机添乘要求、行车凭证及行车表簿的格式及填写要求等。

(2) 《行车组织规则》的编制要求

1) 《行车组织规则》是运营管理的基本法规，它规定了各部门、各单位在从事运营生产过程中，必须遵循的基本原则、工作方法、作业程序和相互关系。编制时必须使规程具有普遍性、全面性、原则性。

2) 《行车组织规则》需明确运营工作人员的主要职责和必须具备的基本条件，并对工作流程做原则性说明。

3) 各部门、各单位制定的有关技术业务方面规程、规则、细则和办法等都须符合《行车组织规则》。

4) 随着城市轨道交通系统的不断发展，线路的不断延伸，信号管理模式的改变，《行车组织规则》也需不断充实和完善。

2. 行车调度工作规则

行车调度工作是城市轨道交通运输组织指挥系统的中枢，担负着日常行车指挥工作，组织各部门、各单位正确执行列车运行图，并安排各项施工检修作业，保证完成各项运输生产任务。为此调度指挥工作必须有一个统一的行车调度工作规则。

(1) 《行车调度工作规则》的主要内容

- 1) 行车调度的组织机构、职责范围和工作制度。
- 2) 行车调度设备。
- 3) 日常调度工作。
- 4) 调度命令的下达程序及要求。
- 5) 中央控制室 ATS 操作及故障处理。
- 6) 施工计划的安排实施及运营前的多项准备。
- 7) 非正常情况下的列车运行调整。
- 8) 列车运行图的铺画规定。
- 9) 运行记录、图表。
- 10) 运营分析及信息传递。
- 11) 调度员的培训工作。

(2) 《行车调度工作规则》的编制要求

- 1) 编制时应以《行车组织规则》为依据，内容不应与行车组织规则的规定相抵触。

- 2) 在行车调度工作中,《行车调度工作规则》应对调度工作具有指导作用。
- 3) 《行车调度工作规则》应根据线路、信号等设备的调整进行相应的修改。
- 4) 行调及有关行车人员必须认真学习执行。

3. 车站行车工作细则

《车站行车工作细则》是根据《行车组织规则》制定的具体指导车站行车工作的工作细则,是加强车站技术管理,保证安全组织行车的重要技术文件;是车站编制、执行日常作业计划,组织接发列车、调车和各项技术作业以及有关技术设备使用的基本法规;是组织查定各项技术作业过程、时间标准,计算设备能力,进行日常运输生产分析、总结以及运输主管部门下达年、月度技术指标任务的主要依据。

(1) 《车站行车工作细则》的主要内容

- 1) 车站概况和技术设备:车站概况包括车站的位置、性质、等级和任务;技术设备包括股道、信号、联锁及闭塞、客运设备、自动售检票系统、通信、照明、供电等设备。
- 2) 日常作业计划及生产管理制度。
- 3) 车站行车组织工作包括正常运营期间及非正常情况下车站行车办法、调车工作组织。
- 4) 车站客运组织工作包括正常运营期间及非正常情况下车站客运组织办法。
- 5) 特殊运输工作组织。
- 6) 检修施工管理。
- 7) 行车备品管理及行车簿册填记要求。
- 8) 设备故障时车站广播宣传的规定。
- 9) 列车与车辆技术作业过程及其时间标准。

除此之外,还应附有有关部门提供的注有坡度的车站线路平面图,进站线路的平、纵断面图及其相关资料。

(2) 《车站行车工作细则》的编制要求 《车站行车工作细则》的编制应树立为运输生产服务的观念,从全局出发,统筹兼顾,组织好运输各部门的联合劳动及与其他单位的协作,并应保证实现下列要求:

- 1) 编制时应以《行车组织规则》为依据,细则中的规定不能与《行车组织规则》的规定相违背。树立安全第一思想,建立健全安全质量管理体系和各项安全作业制度,确保行车和人身安全。
- 2) 《车站行车工作细则》的编制应以车站实际情况出发,制定的规定需符合车站工作要求,充分发挥现有设备的运用效能,从实际出发,更新改造限制能力的薄弱环节,不断提高作业效率,扩大设备能力。
- 3) 《车站行车工作细则》的编制内容应是《行车组织规则》的规定在车站工作的具体细化,并根据车站实际情况作补充,用合理的劳动组织推行作业标准化,做到各项作业的连续性、均衡性,最大限度地平行作业,减少各种等待、干扰时间,加速车辆周转,实现安全、正点、畅通、优质、高效地为乘客服务。

(3) 《车站行车工作细则》编制、修订的具体规定 《车站行车工作细则》由车站组织有关部门,根据《技术管理规程》、列车运行图、《行车组织规则》及其他有关规章命令并结合车站的具体情况进行编制,各相关单位要共同做好该项工作并及时提供有关资料。要求

参与车站作业的所有人员必须熟悉并严格执行《车站行车工作细则》的有关规定。

各车站如遇有如下情形时，应组织有关部门对《车站行车工作细则》进行重新编制或修订：

- 1) 新建线路的车站，在投入运营前应组织编制《车站行车工作细则》。
- 2) 采用新技术设备时，车站的技术改造完成后，应组织重新编制《车站行车工作细则》。
- 3) 《技术管理规程》、《行车组织规则》重新修改执行时，车站应组织重新编制《车站行车工作细则》。
- 4) 车站作业组织方法有较大变动时，应组织重新编制《车站行车工作细则》。

5) 当《技术管理规程》、《行车组织规则》、列车运行图、车站技术设备和技术作业组织办法变更时或上级有规章命令要求时，车站应结合车站具体情况及时修订《车站行车工作细则》。

4. 其他有关行车工作的规章

为确保城市轨道交通运营安全，除上述指导行车工作的有关规章制度外，还需有严密的与安全关系密切的一些制度。如交接班制度，明确了接班人员要提前到岗了解列车运行、车辆设备等运输情况及有关文件、命令、指示等事项，由有关行车工作的负责人主持交接班会议，布置有关行车事项，提出本班工作重点，明确完成任务的措施。

扩展阅读

地铁人的一天——线路检修工：冲锋在前的“钢轨卫士”

扣件、钢轨、道岔、道床，身处呼啸的地铁列车，我们或许没有在意过这些或熟悉或陌生的名词。但有这样一群人，他们不分白天黑夜、不惧酷暑严寒，常年抵御着昏暗隧道内的幽闭与单调，化身守护城市地铁线网的“钢轨卫士”。眼力、手力、脚力，是这群“钢轨卫士”练就的过硬本领，让我们跟随他们的脚步，去探寻线路检修工的日常。

一、多点作业——深夜奋战4个小时

零点已过，运营期间车来车往的隧道已停止繁忙。线路检修工穿戴好防护装备，开始进入隧道，线路巡视、道岔检修、轨道检查，是他们每日深夜奋战的工作任务，各种测量仪器、各类检修工具，是他们施展十八般武艺的随身武器。

二、线路巡检——长途跋涉使命在肩

每天承受上百列电客车的碾压，地铁钢轨的尺寸可能发生细微变化，线路检修工需头顶探灯，借助手工器具仔细查找并处理各类隐患。四磅锤、扳手、螺栓、弹条扣件等，身背20多斤的巡道工具包，线路检修工在幽闭的隧道中抵御着周身环境的沉闷、单调，保持着高度集中的注意力。他们要精准抓住隧道里的各种结构和设备异常：隧道管片、疏散平台、联络通道、线缆管道、拱顶、轨底……每公里的线路巡检，脚步所至、目力所及，1680根长轨枕、6720根单趾扣件弹条、40对钢轨焊缝接头，各类型的线路标牌、轨号牌、钢轨涂油器与车挡，无不是巡道人员肩膀上的责任与使命，而这份沉甸甸的责任，将陪伴他们每晚巡完线路。

三、轨道例检——精密检测技能支撑

一本记录册，两把轨距尺，三人成伍，开始长达4h的隧道行程。每根轨枕为一步，每走十步一俯身，摆放轨距尺，计算超高，转动转盘，查看气泡，一组轨距及水平读数才得以确定。“-1, 0, 0, 0...”响亮的读数声在隧道里回响。地铁线路动辄绵延数十公里，而对于线路检修工来说，轨距、水平、高低、方向、三角坑，各种几何尺寸容许的误差只能以毫米计。炎炎夏日，身着厚重的安全帽、绝缘鞋，线路检修工利用手中的仪器不间断进行着精密查验，衣服很快便被汗水浸湿。而这样的状态，他们要在闷热潮湿的隧道中坚持4h。要保障线路、道岔设备的平顺度以及轨道框架的状态良好，线路检修工不仅要及时发现、锁定问题、解决问题，更要定期武装头脑，开展线路整修培训与制度规程学习，如此才称得上是合格的“钢轨卫士”。从实操练手到理论练脑，从月度考试到季度练兵，线路检修工的岗位技能在日积月累中不断锤炼。

四、道岔检修——联调联试杜绝故障

道岔是电客车转换股道的重要设备，也是影响列车运行平稳度的重要环节之一。道岔失表导致的列车进路无法排列，是较为常见的行车故障，一次次标准化的道岔调试能够降低乃至杜绝此类故障。“三道缝、两密贴、一清理”是线路检修工心口相传的作业技法，而突破专业门槛，每月定期与信号检修人员开展道岔联调，则是通过相互查证、协调，维持道岔正常运行的又一重保障。“呼叫驻站人员，现完成丝茅冲站P2801#道岔尖轨与基本轨不密贴问题整改，现场静态观察已密贴，状态良好，请求操动一个来回查验作业效果，现场安全。”对讲机里，一次次定反位操动，直到确定操动道岔过程平顺无卡顿才舒一口气；轨距尺、支距尺、钢直尺下，一处处几何尺寸与缝隙大小在工班长的确认下都合乎标准，检修工悬着的心才得以放下。

五、黎明凯旋——线路守护转战接力

列车从一个站点驶向另一个站点只需几分钟，而承载列车的每一根枕轨、每一处道岔、甚至每一颗螺丝钉，在线路检修工看来，都意味着全力以赴。

六、白班值守——全方保障检修作战

夜班作业人员能够跑开双腿、甩开臂膀，是因为白班值班人员充当着数据大脑的角色。编制施工检修计划、制定排查表格，他们为夜班检修工理清作战计划；作业器具归架归库，物资耗材出入库盘点、计量器具定期送检，他们为夜班检修工提供战需粮草；排查管辖区段内关键点隐患、检查设备区安全、及时接报调度故障，他们为夜班检修工指明战斗阵地；收发传阅各类通知文本，开展岗位培训与应急演练，他们助力同事巩固、更新作业理念；他们以每天4次频率登乘列车全线巡视，实地观测轨道设备的工作状态。白班线路检修工，以多面手的角色为线路检修加注不同的活力与底色。

七、幕后整備——施工安全前置防护

夜幕冉升，地铁运营还未结束，线路检修工已经为新一天的检修任务忙碌了。准备施工物料，整理白班同事接报的各类故障，学习作业要点，每一项准备工作都有条不紊地展开。轨行区作业，安全风险多，所有作业人员得先迈过工前“两道关”：着装整備，规范穿戴安全帽、荧光衣、劳保鞋及防护手套；安全预想，不仅要做好劳动安全宣贯与

施工前安全录音，还要将物料核对登记逐一执行到位。00:20，夜晚的检修作业依然从一场气氛严肃的工前安全、技术交底会开始：明确作业内容，清点作业工器具、人员签到、安全交底。今晚，一个班组多项作业，巡道、区间设备检查、道岔调试，线路检修工又将活跃在各自的阵营。

他们的工作没有一劳永逸，有的只是周而复始的巡视、精确到毫米的测量、一丝不苟的查验与配合默契的检修。他们用火眼金睛的专注力、一气呵成的熟练度与一往无前的定力，不断突破自身专业技能的界限，为地铁列车的每一次平稳运行注入线路检修工的光与热。

复习思考题

一、填空题

- 城市轨道交通线路通常由_____、_____、_____ 3 部分组成。
- 线路按其在运营中的作用分为_____、_____、_____。
- 信号系统通常包括 3 大部分：基础设备、_____和列车自动运行控制系统。
- _____、_____和_____ 3 者之间相互制约的关系称为“联锁”，实现这种联锁关系的设备叫联锁设备。
- 调度电话包括_____、电力调度、环控调度、专用调度所和各车站、车辆运用单位等用户之间的直接通话。
- _____是行车组织工作的基础，也是城市轨道交通运行组织的一个综合性计划。
- 行车组织工作必须坚持安全生产的方针，贯彻_____、_____、_____的原则。

二、选择题

- 城市轨道交通运营正线一般采用（ ）钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨，正线采用焊接型长钢轨。
A. 60kg/m B. 50kg/m C. 48kg/m D. 80kg/m
- （ ）是为保证正线运营而配置的线路，是为列车提供折返、停放、检查、转线及出入段作业的线路。
A. 车场线 B. 辅助线 C. 正线 D. 停车线
- 下列关于列车自动运行系统及其子系统的功能，描述正确的有（ ）。
A. ATC 系统是一种能实现列车速度自动控制和列车运行间隔自动调整的信号系统
B. ATP 子系统主要用于对列车驾驶进行防护，对与安全有关的设备或系统实行监控，实现列车间隔保护、超速防护等功能
C. ATO 子系统主要用于实现“地对车控制”，即用地面信息实现对列车驱动、制动的控制，自动调整列车的速度
D. ATS 子系统主要是实现对列车运行的监督和控制，辅助行调对全线列车运行进行管理
E. 使用 ATO 子系统的一大优点是缩短了列车间隔，提高了线路的利用率和行车的安全



可靠性

4. 信号分为视觉信号和听觉信号两大类，如（ ）等显示的信号，都是视觉信号。

- A. 信号机
- B. 信号灯
- C. 信号旗
- D. 信号标志牌
- E. 鸣笛声

5. 下列关于防护信号机不同的颜色表示的含义表述正确的有（ ）。

- A. 黄灯——允许通行，进路上的道岔开通侧向
- B. 绿灯——允许通行，进路上的道岔开通直向
- C. 红灯——禁止通行，列车须在该信号机前停车
- D. 黄灯+红灯——引导信号，允许列车以不超过规定速度越过该信号机，并随时准备

停车

6. 正常情况下的列车运行组织方式有（ ）。

- A. 行车指挥自动化时的列车运行组织
- B. 调度集中时的列车运行组织
- C. 调度监督时的列车运行组织
- D. 调度监督下半自动控制时的列车运行组织
- E. ATC 设备发生故障时的行车组织

三、简答题

1. 试画出岛式站台、侧式站台的示意图。
2. 简述站线和区间的定义。
3. 简述行车组织机构及其主要工作。
4. 简述行调、车站行车值班员、站务员的工作职责。
5. 简述行车间隔、停站时间、列车延误、列车晚点的概念。

仅供国规教材评审使用