



项目八

行车调度工作

知识要点

1. 行车调度指挥机构设备的应用、人员构成及岗位职责。
2. 行车调度工作内容、原则、方法。
3. 调度命令的发布要求。
4. 列车运行图的基本知识。
5. 列车运行调整基本方法。

项目任务

1. 熟悉行车调度设备，了解调度机构组成及其岗位职责。
2. 掌握行车调度工作内容、原则、方法。
3. 掌握调度命令的发布要求及需发布调度命令的情况。
4. 会看列车运行图，明确运行图各要素的意义。
5. 了解列车运行调整基本方法。

项目准备

1. **场地、工具准备：**列车运行控制系统、模拟沙盘、线路、信号机等行车设备模型、车站模型、列车模型、各种登记簿、联系电话、调度命令等。
2. **人员安排：**学生按车站数分组，安排行调 1 人，每站有行车值班员、助理值班员、站务员、扳道员、引导员各 1 人。

相关理论知识

一、行车调度工作

1. 列车运行指挥日常工作内容

列车运行指挥是整个运输生产活动的中心，在我国的大部分城市，通常由行车指挥调度控制中心（OCC）担任城市轨道交通系统的列车运行指挥工作，它是城市轨道交通系统的

运营生产指挥部门，负责所辖一条或多条轨道交通线路行车、电力、消防环控及票务等的运行调度和突发事件处理等工作。

行车调度工作是协调与运营有关的各个工种的工作，在保证安全的前提下以完成列车运行计划为基本任务。行调在工作中，必须掌握指挥主动权，在复杂情况下，能积极主动调整列车运行以实现列车运行图。必须熟悉管内与运营有关的工种、人员设备。如：电力、车辆、信号等调度控制系统的使用；熟悉列车运行图和有关规章制度；掌握客流变化的一般规律，灵活运用各种列车调整方法，充分调动有关人员，确保完成乘客运输任务。

2. 调度机构及其组成

城市轨道交通是一个复杂的技术密集型公交系统。为实行集中统一指挥，有序组织运输生产，轨道交通应设立不同级别的调度控制中心（OCC），OCC实行分工管理原则，按业务性质划分，设置了不同的调度工作岗位，通常在控制中心设有行车调度、电力调度、环控调度、设备调度等工种。各工种调度各司其责：OCC主任全面负责本线路的调度指挥工作；行车主管负责行调的业务指导、突发事件的指挥与报告，运营统计与分析；设备主管负责本线路各相关设备的管理工作，包括施工管理及安全生产管理等，各轨道交通系统可根据自己的具体情况及管理模式设置不同的调度工作岗位。

3. 行车调度工作的基本任务

1) 负责组织各站及有关行车部门，按列车运行计划行车，监督各站及有关行车部门的执行情况，及时正确发布有关行车命令及指示。

2) 监督列车到发及运行情况，遇到列车晚点和突发事件时，及时采取运营调整措施，迅速恢复列车正常运行。

3) 遇列车运行调整时，正确指导车站及有关行车部门进行工作。

4) 负责入轨施工作业的管理。

5) 负责工程车、试验列车等上线车辆的调度指挥工作。

6) 当发生行车事故时，按规定程序及时向上级主管部门汇报，采取措施防止事故扩大，并积极参与救援工作的指挥。

7) 建立、健全运营生产、调度指挥等各项原始记录台帐及统计，分析报表，并按规定向上级主管部门报告。

8) 密切注意客流动态，协同有关部门根据客流变化采取相应的组织方案。

4. 行调应具备的素质

1) 具有中等运输专业以上学历，具有运输专业实践工作经验，并经过调度专业知识的学习，熟悉《调度工作规则》、《行车工作规则》及所在公司的各项运输类规章，并取得调度员上岗资格证。

2) 熟悉人、车、天、地、图等各种影响行车的有关因素。

3) 熟悉司机、车站值班员等与列车运行有关的作业人员情况，如工作经历、业务水平、性格特点等，充分调动有关人员的工作积极性。

4) 身体健康，无色盲、色弱、高血压、心脏病、传染病、肠胃系统等疾病。

5) 熟悉车辆技术状态、使用性能和特点等情况。

6) 掌握气候变化、节假日、重大活动等因素对客流增减及对列车运行影响的一般规律。

7) 熟悉与行车有关的各种技术设备,如线路平纵断面、信号、联锁、闭塞设备、车站折返设备、调度集中设备和通讯广播设备等。

8) 应具有高度的责任心,爱岗敬业;应能承受较强的心理压力,具有良好的心理素质;应具有较强的语言表达、人际沟通能力和应急决策能力。

二、行车调度控制方式

1. 人工调度指挥系统

- 1) 控制调度中心设备:调度电话、无线调度电话、传输线路。
- 2) 车站设备:调度电话、传输线路。
- 3) 列车设备:无线调度电话。

该系统主要由行调通过调度电话向车站值班员直接发布指令,按电话闭塞法组织行车。由车站值班员排列接发列车进路,通过与车站值班员的联系,调度员掌握列车到达、出发信息,下达列车运行调整调度命令。调度员通过无线调度电话呼叫列车司机,发布调度指令,指挥列车运行。列车运行图由行调手工绘制。这种方式通常在线路开通初期,设施设备尚未到位等特殊情况下才使用。

2. 电子调度集中系统

- 1) 调度控制中心设备:调度集中总机、运行显示屏、运行图自动绘制仪等。
- 2) 车站设备:调度集中分机、传输线路。
- 3) 机车设备:无线调度电话、信息接收装置。

调度集中控制设备是一种远程控制的信号设备,目前能实现运行调度指挥的遥信和遥控两大远程控制功能。它的特点是区间采用自动闭塞,车站采用电气集中联锁,并利用电缆引接到指挥控制中心。控制中心的行调通过中央ATS工作站对各车站进行集中控制,可以直接排列进路,直接指挥列车的运行调整,并通过运行显示屏监控列车到达、出发及途中运行情况,及时掌握线路上列车运行及分布情况,各信号机的显示状态和道岔开通位置,确保列车运行秩序正常。基本闭塞方法为自动闭塞法,列车运行采用自动驾驶。在必要时,可由调度集中控制改为车站控制,即将列车运行进路排列权限下放给车站,由车站值班员操作。

3. 行车指挥自动化控制系统(CATS)

CATS是一个实时控制系统,一般由调度控制和数据传输电子计算机、工作站、显示屏、绘图仪等构成,电子计算机按双机热备用配置。

CATS的主要功能包括:具有运行显示及人工控制功能;能发出控制需求信息,并从轨道线路上及信号设备上接收信息;行调人工或自动地将调度指挥信息(如停站时间、运行等级)传递至各集中站ATC设备;实现了列车的动态显示,如列车位置、车站到发时分、车次号等;能储存多套列车运行图,如基本运行图、双休日运行图、客流组织运行图,并按照当前使用的运行图调整;监督列车运行,调整列车发车时刻,控制列车停站时分和终点站列车折返方式;自动进行列车运行调查,自动绘制实际列车运行图和生成各种运行报告。



正常情况下的
运营前准备作业

三、行车调度组织工作

1. 运营前的准备工作

1) 在每日运营前,行调要与车站值班员确认线路上所有施工检修作业已经完成、注销,线路空闲,无侵限。

2) 根据运营计划,与车辆段运转值班员核对运行图,当日运行车列数应符合运营计划的要求。出场列车需具备以下条件:

- ① 列车无线电话和车厢广播设备使用功能良好。
- ② 车载 ATC 设备日检正常、铅封良好。
- ③ 车辆设备良好。

④ 每日运营前 ATS 需具备以下条件:中央工作站、表示正确且一致;所有集中站处于中控状态;方向开关、道岔位置及信号表示正确;确认各终端站折返的主要模式;确认系统的调整方式;消除告警窗内所有无效告警;建立并确认计划时刻表。

3) 每日运营前须确保接触网系统、消防环控系统、通信信号系统等与运营有关的设备状况良好。

4) 每日运营前各车站及信号楼须按规定做好各项运营准备工作。所有运营有关值班人员须到岗,检查、确认无任何异常情况。

5) 每日运营前行车值班员、运转值班员等有关运营人员须主动与行调校对以控制中心 ATS 钟点为准的钟表时间(AT S 钟点应与北京时间校对),列车司机须在出乘报到时向运转值班员校对钟表时间。

2. 列车出入场(库)

(1) **列车出场** 出场列车为 CATS 系统所确认的计划列车,并确定列车的出场径路以及进入运营系统的车站。列车经出场线(入场线)出场,司机凭出场信号机显示的绿色灯光或黄色灯光开出车场。列车在出入场无码区按慢速前行方式限速(20km/h)运行,在进入有码区前一度停车,待设置好车次号及接收到速度码后,以 ATO(或 ATP)方式投入线路运营。遇特殊情况时,列车可以凭行调下达命令投入运营。

(2) **列车入场** 入场列车为 CATS 系统所确认的计划回库列车,列车入场原则上由入场线开往车场,图定或经由行调准许的入场列车,可由出场线运行至车场。入场列车在有码区按人工 ATP 方式运行,在一度停车标至车场的无码区按慢速行车方式限速(20km/h)运行,司机凭入场信号机显示的黄色灯光进入车场内。

车场接入站和车场信号楼的行车值班员需相互办理行车日志的填报,其内容为车次、开车点、到达点、反向运行时需注明径路(出场线或入场线)及调度命令号等。在中央控制故障改为站控时,车场接入站和车场信号楼的行车值班员须向行调报出入场列车的车次、到开点,车场信号楼的行车值班员应按运行图规定,组织好出、入车场列车的出入场工作。



正常情况下的接发
列车作业(运营中)

3. 运营中的调度监督

列车进入正线运营后,行调必须时刻关注列车运行动态,确保安全、正常运行。

正常情况下的列车运行组织是指在营业时间采用基本列车运行控制方式和基本行车闭塞情况下的列车运行组织。目前主要有两种方式：

(1) **调度监督下的列车运行组织** 调度监督是一种行调能监视现场设备和列车运行状态，但不能直接进行控制的远程监督设备。通常是城轨新线在信号系统尚未全部安装情况下投入运营时采用的过渡期的调度指挥方式。为了实现调度监督，除控制中心的显示盘等设备外，还需要在车站安装行车控制台、道岔局部控制设备及出站信号机等信联闭设备，在实施调度监督时，双线自动闭塞为基本闭塞法。

在调度监督情况下，由车站值班员排列列车进路、开闭出站信号，行调通过显示盘，监督线路上各车站信号机开闭显示、区间闭塞情况和列车运行状态，组织列车运行。

为了实现按图行车，行调要努力组织列车正点运行，而组织列车正点始发又是列车正点运行的基础。对始发列车，行调应在列车出库、列车折返和客流异动等各方面进行具体掌控，以组织列车正点始发。

在始发站列车正点始发的情况下，由于途中运缓、作业延误或设备故障等原因，难免会出现列车运行晚点的情况。行调应根据实际情况，及时采取有效的调整措施，尽可能使晚点列车恢复正点运行或缩短晚点时间。

(2) **行车指挥自动化时的调度监督** 行车指挥自动化是利用计算机控制调度集中设备，指挥列车运行的一种自动远程遥控设备。在行车自动化时，自动闭塞为基本闭塞法。

行车指挥自动化的基本功能有：

- 1) 由基本列车运行图或计划列车运行图自动生成实际列车运行图。
- 2) 自动或人工监督控制各管辖车站的信号机、道岔及排列接发车进路。
- 3) 跟踪正线列车运行的信息（车次、正晚点）、显示沿线各车站进路占用。
- 4) 自动或人工进行列车运行调整。
- 5) 自动绘制实际列车运行图及运营统计分析报告。

在行车指挥自动化情况下，由计算机通过调度集中设备实现当日使用列车运行图，列车进路自动排列和列车运行自动调整，指挥列车运行。控制中心 ATS 通常储存多套基本列车运行图，经过加开或停运等修改后的列车运行图称为计划列车运行图，使用列车运行图是当日列车运行的实际计划，由基本列车运行图或计划列车运行图生成。行调通过显示盘与工作站显示器，准确掌握线路上列车运行和分布情况，区间和站线的占用情况以及信号机的显示状态和道岔的开通位置等。行调也可应用人工控制功能，通过工作站终端键盘输入各种控制命令，控制管辖区域的信号机、道岔以及排列列车进路，进行列车运行组织。

4. 运营结束后的收尾及施工前的准备工作

运营结束后，首先要核对所有运营列车及备用列车离开运营正线，确保正线线路空闲。

日常的养护维修、施工、原则上利用停营期间进行。作业单位应提前提出计划报运营部，经运营部安排，以检修施工通告的形式下达给有关站、段、总调度所及作业单位。施工前调度员对当晚行车、电力、工务、环控等方面的施工进行核对，落实具体的施工计划、责任人安全细则。

根据施工计划及施工申请，对需要停电区段的接触网通知电调停电，监控施工作业过程。

日常的养护维修、施工，作业负责人应充分做好一切准备，按批准的检修施工计划，提



正常情况下的接发列车作业（运营后）

前在车站进行检修施工登记,通过车站值班员向行调申请作业,行调应保证作业时间,并向有关车站、单位及作业负责人发出实际作业命令。作业负责人确认施工内容及起止时间后,在设好停车防护后方可开工,并保证在规定时间内完成。经检验设备使用性能良好,通过车站值班员报行调申请开通区间,由行调下达注销命令号码。如不能在规定时间内完成施工作业,须在规定的施工截止时间前 20min 与行调联系,得到批准后方可延长作业时间。



行车调度命令

四、行车调度命令

1. 行车指挥原则

行车组织工作必须贯彻安全生产的方针,坚持高度集中,统一领导的原则,发扬协作精神。车务、车辆、维修等部门要主动配合,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。

在组织列车运行的过程中,行调按规定在进行某些行车作业时需发布调度命令,以表示行调在指挥列车运行过程中的严肃性和强制性的指令。在发布调度命令前,行调应详细地了解现场实际情况,听取有关人员的汇报,按有关规定发布调度命令,各有关行车人员接到调度命令后,必须严格执行。

2. 调度命令的分类

调度命令是行调在调度指挥过程中对行车有关人员发出的要求,并强制其配合完成的指令。调度命令有口头命令、书面命令两种。

口头命令与书面命令虽然形式不同,但具有同样的严肃性,均须做到规范发令、严格执行。

(1) **口头命令** 一般为同单个受令对象(一般为列车司机)直接发布的短期性指令。在无线录音设备正常状态时,行调发布的行车调度命令均以口头命令下达,包含的内容有命令号、受令人处所、受令人、受令内容、发布日期及时间、发令人姓名及复诵人姓名。

(2) **书面命令** 一般至少有两个受令对象。有时还需送达司机,较长时间影响行车的命令一般为书面命令。在录音设备故障停用时,遇救援列车、反方向行车及 ATP 切除运行均需发布书面命令。命令内容同上。

(3) **口头通知** 在日常进行调整指挥时,行调以口头通知下达,口头通知无须给号,只下达通知内容及受通知人。

3. 调度命令发布要求

1) 调度命令须由行调发布。

2) 发布前应详细了解现场情况,听取有关人员意见。

3) 命令内容应一事一令。先拟后发,书写调度命令简明扼要、用语标准,遇有不正确的字应圈掉后重新书写,对涉及到邻调度区的重要调度命令,应取得调度长同意后发出,发令时应口齿清晰、语速中等。

4) 受令处所若为沿线各站及运转,应根据标准填记车站全称或采用标准缩写站名。

5) 发令人、受令人、复诵人、复核人必须填记全名。

6) 命令中空缺的内容应正确填写,做到不随意涂改,如调度命令内容与固定格式中虚体字内容相吻合时,应及时描实,不需要的虚体字内容用横线划掉。



7) 下达命令时, 命令号每天由 1 至 100 顺序循环使用, 每一个循环不得漏号、跳号、重号使用, 发令日期、发令时间按实际发令时间填写, 并如实记录在调度命令登记簿上, 不随意涂改, 如有涂改, 应由发布命令的调度员盖章确认, 发布调度命令后, 应及时将调度命令按照顺序号装订成册, 做到不遗漏, 不颠倒顺序。

8) 在日常执行中如无法及时把调度命令交付司机时, 应适时完成补交手续。

4. 需发布调度命令的情况

在下列情况下, 行调应发布调度命令:

- 1) 区间发生重大、大事故, 对开入其邻线的列车。
- 2) 列车反方向运行。
- 3) 变更行车闭塞法。
- 4) 封锁区间、开通区间。
- 5) 列车清客; 区间下人。
- 6) 向封锁区间开行救援列车。
- 7) 临时加开或停运列车。
- 8) 后端驾驶列车。
- 9) 载客通过, 开行工程车、调试列车。
- 10) 行调认为有必要的其他情况。

5. 调度命令的传达

行调向司机发布调度命令时, 当司机未离段/场前, 应发给车辆段/停车场运转值班室, 由其负责转达。当列车已出场/段, 应由行调向司机直接发布。

行调应使用无线通信系统向司机、行车值班员发布调度命令或口头指示(在通信记录装置故障时, 只可以使用调度命令)。有关人员必须复诵正确, 具备调度命令内容可执行的条件后, 行调才可发布授权执行命令。

6. 调度命令号码的编制

调度命令号码的编制应按不同工种分别编号, 行车调度命令号码按日循环, 其他工种调度命令按月循环。

调度命令日期的划分, 以 00:00 为界。各级调度命令的保存期限一般为 1 年。

7. 书面调度命令的填记标准及常用调度命令样板格式

书面调度命令的填记标准、格式见表 5-3 调度命令登记簿、如图 5-3 调度命令所示。

常用书面命令样板如下:

(1) 区间下人命令

受令者: ×××站并交×××司机。

内容: “自_____时起, 准_____单位人员_____, 凭令登_____次列车, 在_____站至_____站_____行区间抢修施工。”

(2) 救援命令

受令者: ×××站至×××站, ×××站交×××司机、×××司机。

内容: “自_____时起, 准_____站_____行故障列车清客, 同时, _____次, 在_____站清客后开救_____次至_____站(站外)与故障车连挂(牵引/推进)运行至_____站(回段/折返线)。”

(3) 限速命令

受令者：×××站至×××站，车辆段派班室、×××站（车辆段派班室）交×××司机。

内容：“自_____时起，至_____时止，_____站至_____站上（下）行线列车限速_____ km/h 运行。”

(4) 取消限速命令

受令者：×××站至×××站，运转。

内容：“自_____时起，取消_____站至_____站上（下）行线列车限速_____ km/h，恢复正常速度运行。”

(5) 封锁区间命令

受令者：×××站、×××站并交×××司机。

内容：“自_____时起，至_____时止，段（站）发_____次至_____站（站外/折返线），_____站（站外/折返线）至_____站（站外/折返线）封闭，准_____次凭令进入封锁区间。_____次至_____站（站外/折返线）后，封锁区间自行解除。”

(6) 采用站间电话联系法行车命令

受令者：×××站至×××站，×××站交×××司机。

内容：“因×××站联锁设备故障，自发令时起，×××站至×××站间上（下）行正线采用站间电话联系法组织行车。”

(7) 救援列车加开命令

受令者：×××站至×××站（车辆段），×××站（车辆段）交×××司机。

内容：“①因×××次在×××站上/下行线（×××站至×××站上/下行线×××km+×××m）故障请求救援，准×××站（车辆段）至×××站上/下行线加开×××次到×××站上/下行线（×××站至×××站上/下行线×××km+×××m）担任救援工作，连挂×××次后，推送到×××线（车辆段）[或返程×××站至×××站上/下行线开×××次到×××线（车辆段）]。②×××次由×××次担任，在×××站清客担任救援。③×××次到×××站上/下行站台待令。”

(8) 加开工程车命令

受令者：车场信号楼、派班室、×××站至×××站、车场派班室（×××站）交×××司机。

内容：“因×××单位施工需要，准（车场）×××站至×××站上/下行正线加开×××次，返程×××站至×××站（车场）开×××次；×××次由车场（×××站）×××时×××分开；×××次凭地面信号显示行车；×××次到×××站上/下行站台待令。”

(9) 其他命令（格式自拟） 运行指挥中，如遇其他特殊情况时（即命令内容超出现有标准格式），应由列车调度员将命令内容写在调度命令登记簿中。

口头命令示例：

列车清客时：

适用情况：遇列车不能载客运营时，须令司机广播清客，同时通知车站组织清客。

行调发令：“命令号_____，_____次_____号车，_____站广播清客。”

司机复诵：“_____次明白。_____站广播清客。”

五、行车调度设备

城市轨道交通系统仿佛是一个大联动机，与运输有关的设备、人员紧密联系，协同动作，

从而构成了一个庞大的系统性工程。行调是这个系统的指挥官，他能否熟练使用有关运输设备，是否熟悉现场设备，对整个系统的运行起着非常重要的作用。一般情况下城市轨道交通都设有交通控制中心（或称调度中心），该中心应有以下设备：调度监督、调度集中、行车指挥自动化、列车运行图自动铺画、传真、通信记录设备、无线列调系统及调度命令无线传输设备。同时该中心应备有相关的行车调度规章制度汇编，如《行车组织规则》《行车调度指挥规则》《行车事故处理规则》《控制中心手册》等，配备调度指挥使用的有关调度命令格式、电报、列车运行图，管辖线路各站平面示意图、接触网供电系统及信号、联锁、闭塞设备的有关资料。

六、列车运行图

1. 列车运行图的意义

(1) **列车运行图是组织列车运行的基础** 列车运行图是利用坐标原理来表示列车运行的图解形式，它规定各次列车占用区间的顺序，列车在区间的运行时分和在站停车时分，列车在各个车站的到达、出发（通过）时刻，折返站列车折返作业时间及列车出入场时刻。列车运行图是行车组织的基础，是协调城市轨道交通系统各部门、各单位进行生产活动的重要文件，列车运行图在保证城市轨道交通运营各部门的相互配合和协调动作上起到了重要的组织作用。

(2) **列车运行图是运行组织的一个综合性计划** 运营生产是一个统一系统的整体，涉及城市轨道交通运营的各业务部门都需要根据列车运行图所规定的要求来安排工作。如车站根据列车运行图所规定的列车到达和出发时刻，安排本站行车组织工作（如排列接发车进路）和客运组织工作；车辆部门每天运营前要整備好运营需求的列车数，车辆运转部门要根据列车运行图的要求确定列车的出库时刻和乘务员的班次安排及倒班计划；工务、通信、信号、供电、机电等部门也要根据列车运行图的规定来安排施工计划和维修计划。因此，列车运行图是城市轨道交通运行组织的一个综合性计划。通过列车运行图，使得城市轨道交通这部大联动机能够协调的运转，保证运输的正常进行。

综上所述，编制一张经济合理的列车运行图，对于充分利用轨道交通设备的能力，满足各时期、各时段乘客运输的需要，使运能与运量很好的结合，既能方便乘客出行的需要，又能使企业获得最佳的经济效益，具有重要的意义。

2. 列车运行图的格式及车次规定

列车运行图是为运营部门提供一种组织列车在各站和区间运行计划的一种图解形式，一般由下列线条组成：

1) 横坐标：表示时间变量，按要求用不定的比例进行时间划分，一般城市轨道交通列车运行图采用一分格或二分格，即每一等份表示 1min 或 2min。

2) 纵坐标：表示距离分割，根据区间实际里程，采用规定的比例，以车站中心线所在位置进行距离定点。

3) 垂直线：是一组平行的等分线，表示时间等分段，一般整小时和整 10min 用粗线表示，0.5h 用虚线，一分线或二分线用细线表示。

4) 水平线：是一组平行的不等分线，表示各个车站中心线所在的位置各水平线间距离的远近基本表示了各站之间的距离远近。



列车运行图

5) 斜线: 列车运行轨迹(径路)线即列车运行线, 一般以上斜线表示上行列车, 下斜线表示下行列车。

6) 在列车运行图上, 列车运行线与车站的交点即表示该列车到达、出发或通过的时刻。由于城市轨道交通列车停站时间较短, 一般不标明到、发时间。

7) 在列车运行图上, 每个列车均有不同的车号与车次。一般按发车顺序编列车车次, 上行采用双数, 下行采用单数。

列车运行图中车站中心线位置的确定方法有两种:

1) 按区间里程的比例确定, 即按整个区段内各车站间实际里程的比例来画横线, 每一横线即表示一个车站的中心线。采用这种方法时, 运行图上站名线间的距离能明显地反映出站间距离的大小。但由于各区间线路的平面和纵断面情况不一, 列车运行速度有所不同, 列车在整个区段上的运行线往往是斜折线, 既不整齐, 也不容易发现铺画中的错误, 所以一般不采用这种方法。

2) 按区间运行时分比例确定, 即按整个区段内下行(或上行)列车在各区间运行时分(当上下行运行时分差别较大时, 可加以调整)的比例来画横线。如图 8-1 所示, 采用这种方法时, 可以使列车在整个区段的运行线基本上是一条斜直线, 既整齐美观, 又便于发现运行时分上的问题, 所以多采用此法。例如图 8-2 所示, 甲—乙区段下行方向列车运行时分共计 240min。作图时首先确定甲、乙的位置, 然后在代表乙站的横线上向右截取相等等于 240min 的线段, 得 F 点。连接甲、F 两点, 得一斜直线。最后按照下行列车在各区间的运行时分标出各车站的位置, 通过这些点, 即可画出代表 A、B、C、D、E 车站的横线。

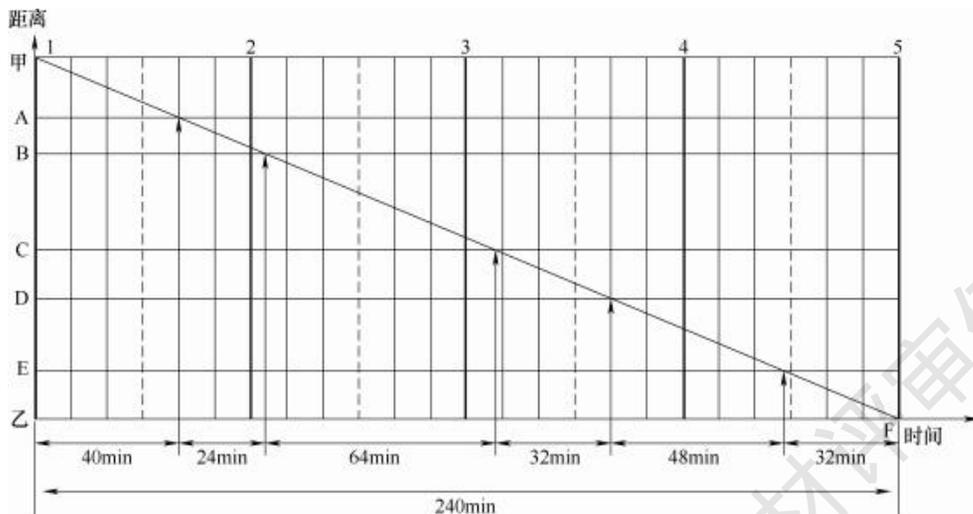


图 8-1 按区间运行时分比率确定车站中心线位置图



列车运行图的分类

3. 列车运行图的分类

(1) 按时间轴的刻度划分

1) 一分格运行图: 它的横轴以 1min 为单位用细竖线加以划分, 10 分格和小时格用较粗的竖线表示。这种一分格图主要在编制新运行图和调度指挥时使用。

2) 二分格运行图：它的横轴以 2min 为单位用细竖线加以划分，常用于市郊铁路运行图的编制。

3) 十分格运行图：它的横轴以 10min 为单位用细竖线加以划分，半小时格用虚线表示，小时格用较粗的竖线表示。这种十分格运行图主要供行调在日常指挥中绘制实际运行图使用。

4) 小时格运行图：它的横轴以小时为单位用竖线加以划分。这种小时格运行图主要在编制乘客列车方案图和车底周转图时使用。

在列车运行图上，以横线表示车站中心线的位置，一般以细线表示中间站，以较粗的线表示换乘站或有折返作业的车站。

(2) 按区间正线数划分

1) 单线运行图。在单线区段采用的运行图，列车的上下行都在一条正线上进行，列车的交会只能在车站进行。在城市轨道交通中，单线运行图很少采用，只有在非正常情况下的运行调整期间，或者在运量较小的市郊铁路使用，如图 8-2 所示。

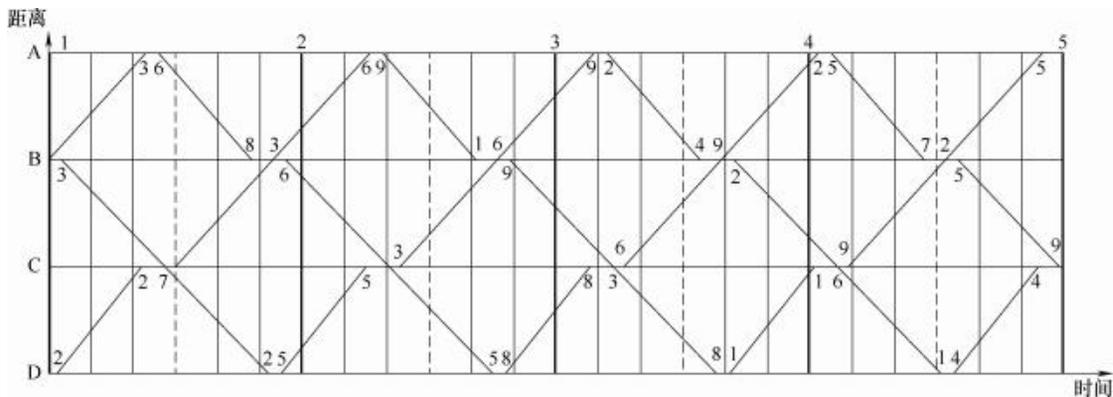


图 8-2 单线运行图

2) 双线运行图。如图 8-3 所示，在双线区段，上下行列列车在各自的正线上运行，运行互不干扰，可以在区间内或车站上交会，城市轨道交通系统一般都设有双线，采用双线运行图。

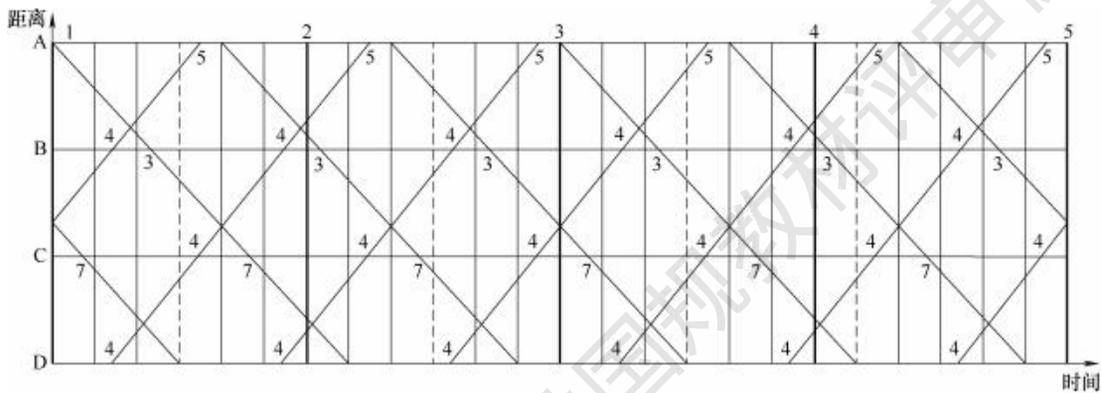


图 8-3 双线运行图

3) 单双线运行图。在有部分双线的区段, 单线区段和双线区段各按单线运行图和双线运行图的特点铺画运行线, 它兼有单线运行图和双线运行图的特征, 如图 8-4 所示, 在城市轨道交通线网中只在非正常情况下或列车运行调整期间使用。

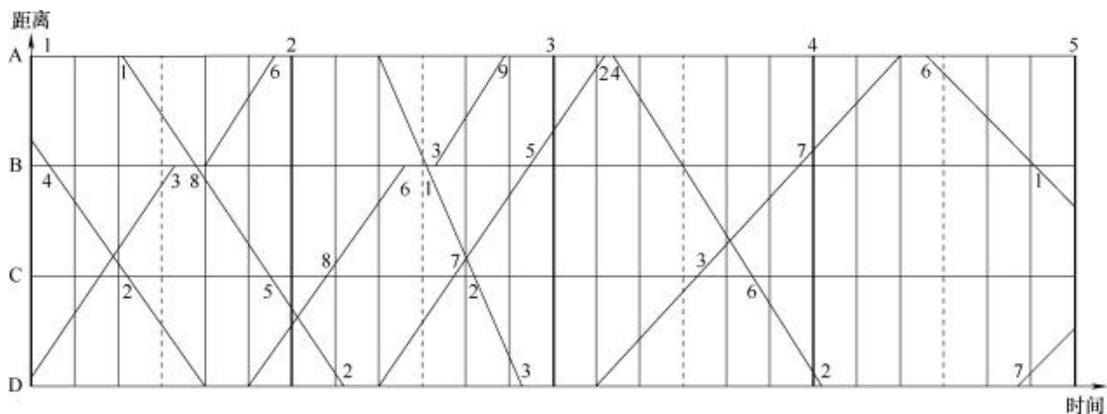


图 8-4 单双线运行图

(3) 按列车之间运行速度差异划分

1) 平行运行图: 如图 8-5 所示, 在同一区间内, 同一方向列车的运行速度相同, 且列车在区间两端站的到、发或通过的运行方式也相同, 因而列车运行线相互平行。

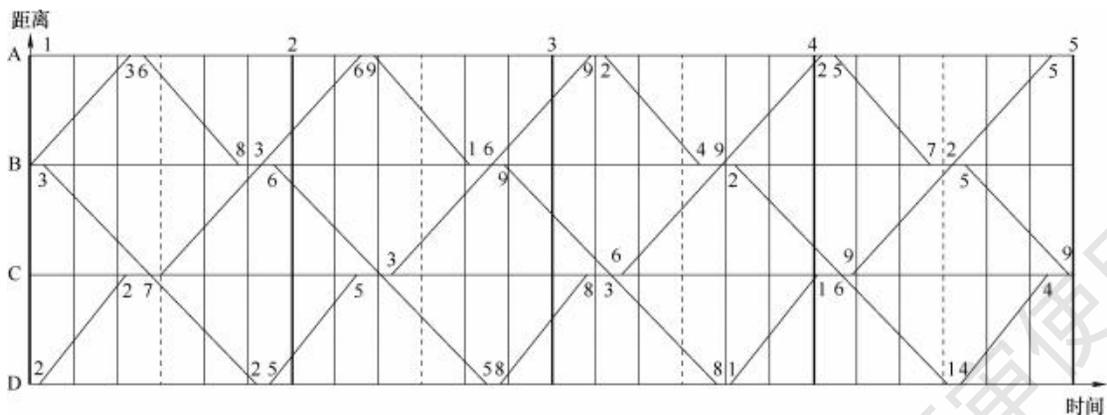


图 8-5 平行运行图

2) 非平行运行图: 在运行图上铺有各种不同速度的列车, 且列车在区间两端站的到、发或通过的运行方式不同, 因而列车运行线不相平行。

(4) 按照上、下行方向列车的数目划分

- 1) 成对运行图: 同一区段内, 上、下行方向列车数目是相等的。
 - 2) 不成对运行图: 同一区段内, 上、下行方向的列车数目是不相等的。
- 我国城轨大多数区段的上、下行列车数是相等的, 所以一般多采用成对运行图。

(5) 按照同方向列车运行方式划分

- 1) 连发运行图: 在这种运行图上, 同方向列车以站间区间为间隔连发运行, 在双线区

段上下行列车各自连发运行，在单线区段采用这种运行图时，在连发的一组列车之间不能铺画对向列车。由于城轨基本都采用双线自动闭塞，因此，这种运行图很少采用，只有在非正常行车或运行调整时使用。

2) 追踪运行图：在这种运行图上，同方向的列车以闭塞分区为间隔运行，一个站间区间内允许同时有几个列车按追踪方式运行。双线追踪运行图如图 8-6 所示。

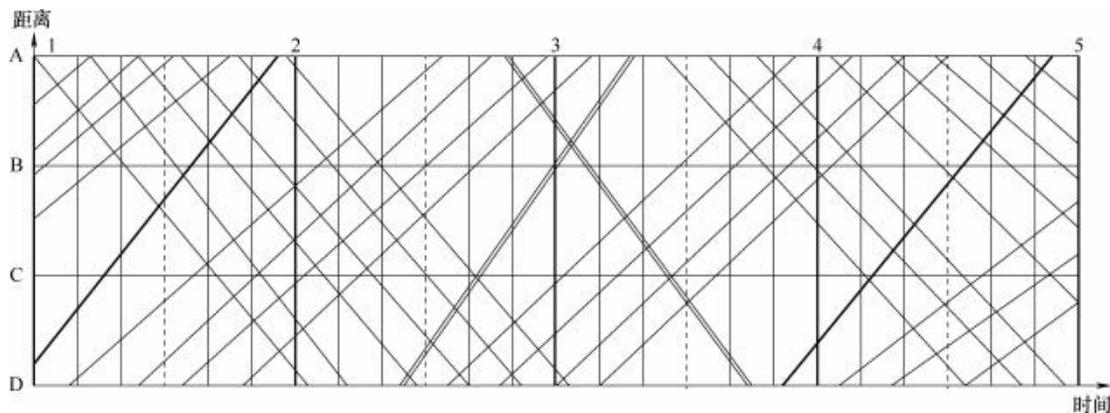


图 8-6 双线追踪运行图

(6) 按使用情况划分

按使用情况可分为基本运行图、节假日运行图、其他运行图。

以上所列举的分类方法，都是根据运行图的某一特点加以区别的，实际上每张运行图都具有多方面的特点，例如某运行图，可能既是双线的成对的，又是追踪的，一般情况下，城市轨道交通使用的运行图为双线成对追踪运行图，同时根据客流的变化，有多套运行图来满足不同的需求。

4. 列车运行图的组成要素

城市轨道交通列车运行图组成要素分为 3 类：时间要素、数量要素、其他相关要素。这是编制列车运行图的基础和前提。

(1) 时间要素

1) 区间运行时分。区间运行时分是指列车在两相邻车站之间的运行时间标准，它由车辆部门采用牵引计算和实际查标相结合的方法进行查定。

列车区间运行时分的运行距离为相邻两车站中心线之间的距离。由于上下行方向的线路平面、纵断面条件可能不同，所以列车区间运行时分应按上下行方向分别查定。对于城市轨道交通，一般在所有的车站均办理客运作业，且编组辆数固定，因此不需要分别查定停车与不停车的情况。

2) 停站时间。停站时间是指列车停站作业（包括加减速、开关车门），乘客上下车等所需要时间的总和。

列车停站时间的长短取决于旅客乘降的需要，它与车站客流量的大小、客车车门数的多少、车站的疏导和管理有关。

为了保证乘客的安全，车辆只有在停妥的情况下才能开、关车门，车门开关的时间与车

辆的类型有关,一般开门大约在5s左右,关门在3~5s,如果站台上采用站台门设置,还要考虑站台门与车门之间的时间差。

乘客上、下车的时间与乘客数量多少(主要考虑高峰期人数)、车辆车门数和宽度,站务员的疏导管理有密切的关系。根据统计资料,每位旅客上下车约需0.6s。

$$t_{\text{上下}} = \frac{0.6 \times Q_{\text{上下}}}{N_{\text{列}} \times M}$$

式中 $t_{\text{上下}}$ ——乘客上下车时间(s);

$Q_{\text{上下}}$ ——高峰小时内一个方向本站上下客人数之和(人);

$N_{\text{列}}$ ——高峰小时通过本站的列车对数(对);

M ——每列车的车门数(个)。

由于乘客的上下车量在时间上是波动的,在各辆车内的分布也是不均衡的,因此在计算结果外尚需考虑一定的富余量。

$$t_{\text{停站}} = t_{\text{门}} + t_{\text{上下}} + \Delta t$$

式中 $t_{\text{停站}}$ ——每列客车在车站上的停留时间(s);

$t_{\text{门}}$ ——开关门时间(s);

$t_{\text{上下}}$ ——乘客上下车时间(s);

Δt ——每列车适当的富余时间(s)。

在停站时间的实际确定过程中,除个别客流量较大的车站外,一般车站的停站时间应控制在20~30s,停站时间过长不仅会降低列车运行速度,在高密度行车情况下,还会影响到后续列车的运行。

3) 折返作业时分。折返作业时分是指列车到达终点站或在区间站进行折返作业的时间总和。包括确认信号的时间、出入折返线的时间、办理进路时间、司机走行或换岗时间等。折返作业的时间受折返线折返方式、列车长度、列车制动能力、信号设备水平、司机操作水平等多因素的影响。

以站后折返方式为例,当上行到达列车在折返线规定的停留时间结束后,进入下行车站正线,此时最小的折返列车出发间隔时间,可以采用下式计算。

$$h_{\text{发}} = t_{\text{离去}} + t_{\text{作业}} + t_{\text{确认}} + t_{\text{出线}} + t_{\text{站}}$$

式中 $h_{\text{发}}$ ——最短折返列车出发间隔时间(s);

$t_{\text{离去}}$ ——出发列车驶离车站闭塞分区的时间(s);

$t_{\text{作业}}$ ——车站为折返线停留列车办理调车进路的时间,包括道岔区段进路解锁延迟、排列进路和开放调车信号等各项时间(s);

$t_{\text{确认}}$ ——司机确认信号的时间(s);

$t_{\text{出线}}$ ——列车从折返线至车站出发正线的走行时间(s);

$t_{\text{站}}$ ——列车停站时间(s)。

4) 列车出入停车场的作业时间。列车出入停车场的作业时间是指列车从车辆停车场到站与其衔接的车站正线或返回的作业时间,可以采用查标的方式确定。

5) 车站间隔时间。列车在车站的间隔时间(简称车站间隔时间,以下同)是指车站办理两个列车的到达、出发或通过作业所需要的最小间隔时间。车站间隔时间在市郊铁路、城际铁路等轨道交通系统使用。在地铁、轻轨等系统中,只在运行调整、线路或者信号设备不

完善的情况下使用。在查定车站间隔时间时，应遵守有关规章制度的规定及车站技术作业时间标准，保证行车安全和最好的利用区间通过能力。

常用的车站间隔时间包括不同时到达间隔时间、会车间隔时间、连发间隔时间、同方向列车不同时发到及不同时到发间隔时间等几种。车站间隔时间的大小，与车站邻接区间的行车闭塞方法、信号和道岔的操纵方法、车站类型、接近车站的线路平面和纵断面情况、机车类型、列车重量和长度等因素有关。

① 相对方向列车不同时到达间隔时间 ($\tau_{\text{不}}$)。相对方向列车不同时到达间隔时间是指在单线区段相对方向列车在车站交会时，自某方向列车到达车站之时起，至对向列车到达或通过该站时止的最小间隔时间。

为了提高列车运行速度，在列车交会时，除上下行列车在同一车站都有作业需要停车外，原则上交会的两列车中一列通过车站。因此在运行图上较常采用一列停、一列通过的不同时到达间隔时间，如图 8-7 所示。

② 会车间隔时间 ($\tau_{\text{会}}$)。会车间隔时间是指在单线区段的车站上，两列车交会时，自某一方向列车到达或通过车站之时起，至该站向这一区间发出另一对向列车之时止的最小间隔时间。单线区段各站均应查定。会车间隔时间在运行图上的表示形式如图 8-8 所示。

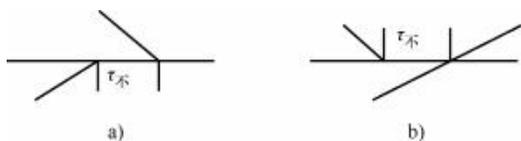


图 8-7 不同时到达间隔时间

a) 一列停车、一列通过 b) 两列都停车

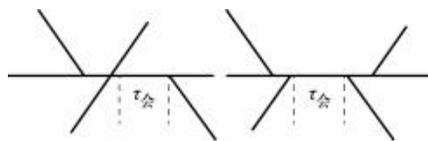


图 8-8 会车间隔时间示意图

会车间隔时间是车站办理各项作业所需要的时间，包括：确认先到列车的到达或通过时间，与来车方向的邻站办理闭塞的时间，准备发车进路及开放出站信号机的时间，发车作业时间等，其计算公式为： $\tau_{\text{会}} = t_{\text{作业}}$ 。

6) 追踪列车间隔时间。在自动闭塞区段，列车以闭塞分区为间隔运行，称为追踪运行。追踪列车之间的最小间隔时间，称为追踪列车间隔时间。追踪列车间隔时间，决定于同方向列车间隔距离、列车运行速度及信联闭设备类型。

① 三显示自动闭塞区段追踪列车间隔时间。在使用三显示自动闭塞区段，追踪列车间的距离和列车运行速度是列车追踪间隔时间大小的决定因素。列车间的距离应以后行列车不因前行列车未腾空有关分区而降低运行速度，同时，也不能因两列车间距离太远而浪费区间通过能力。在三显示的自动闭塞区段，通常以两列车间隔 3 个闭塞分区为计算追踪列车间隔的依据，即后行列车在绿灯信号下运行。

在自动闭塞区段，列车追踪间隔时间的长短，决定了列车密度和运能的大小。为缩小追踪间隔时间，应在保证安全的基础上，缩短闭塞分区的长度，提高列车的运行速度。

② 四显示自动闭塞区段追踪列车间隔时间。一般称通过色灯信号机能显示诸如红 (H)、黄 (U)、绿黄 (LU) 和绿 (L) 4 种灯光信号的自动闭塞为四显示自动闭塞。在信号四显示自动闭塞区段，通过信号机为三灯四显示，列车之后的第 1 个分区为保护区段，故其后的通过信号机仍显示红色灯光。在黄灯和绿灯信号机之间，增加了一个绿黄灯信号。

四显示自动闭塞一般使用在速度低、运行时间集中的市郊列车，同时又有其他快速列车的繁忙运输干线上，相对于三显示自动闭塞，由于闭塞分区进一步缩短，列车运行速度较高。因而对提高铁路运输能力有很大作用。

③ 准移动自动闭塞追踪列车间隔时间。准移动自动闭塞是预先设定列车的安全追踪间隔距离，根据前方目标状态设定前后列车的安全距离和运行速度，是介于固定闭塞和移动闭塞之间的一种闭塞方式。准移动自动闭塞对前行列车采用固定闭塞的设置方式，对后行列车的定位则采用连续或移动的方式。

④ 移动自动闭塞追踪列车间隔时间。这是目前我国城市轨道交通信号系统普遍采用的模式，移动自动闭塞是在确保行车安全的前提下，以车站控制装置和列车控制装置为中心使追踪列车间的间隔最小的闭塞控制系统。在这一系统中，列车准确定位是关键技术。移动闭塞的追踪目标点是前行列车的尾部，当然会留有一定的安全距离，后行列车从最高速开始制动的计算点是由目标距离、目标速度及列车本身的性能决定的，后行列车的追踪目标点是前行列车的尾部，与前行列车的走行和速度有关，是随时变化的，而制动的起始点是随线路参数和列车本身性能变化的。前后列车之间的空间间隔距离是不固定的，所以称为移动闭塞。其追踪运行间隔要比准移动闭塞更小一些。而对于接近进站的列车，则根据调度命令由车站发出允许该列车进站及进入股道等信号。采用移动自动闭塞系统可以有效地压缩追踪列车间隔时间，提高区间通过能力。移动闭塞一般采用无线通信和无线定位技术来实现。

综上所述，列车追踪时间的最小值是由所采用的信号系统、车辆性能、折返能力、运行时间、停站时间、投入运行的列车数等多种条件决定的。在城市轨道交通系统的运营高峰时，线路上个别车站的客流量大，上、下车时间较长。在固定设备和运营模式固定的条件下，应尽可能压缩停站时间，提高输送能力，同时，最小追踪间隔时间应留有一定的余量，当列车运行偏离运行图时，便于行调采取必要的调整措施，使整个系统的列车运行秩序尽快恢复正常。

7) 营运时间。营运时间是指城市轨道交通运营线路运送乘客的时间。它一般和该城市的工作时间及生活习惯有关。一般说来，各国城市轨道交通系统均有一定的夜间时间（2~6h 不等）进行设备、设施的维修和维护。

8) 停送电时间。停送电时间指每天营运开始前送电和运营结束后停电所需操作和确认时间。

(2) 数量要素

1) 全日分时段客流分布。按客流的时间分布进行预测、调查分析，确定高峰、低谷时段客流量，从而对列车编组数或列车运行列数等相关因素进行合理安排，并作为开行不同形式列车的主要依据，如区间列车、连发列车等。全日分时段客流的分布主要取决于轨道交通的运能、车站所处的交通位置及周围客流的交通需求。

2) 列车满载率。列车满载率是指列车实际载客量与列车定员数之比，编制列车运行图时，既要保证一定的列车满载率，使运输能力得到充分利用；又要留有一定余地，以应付某些不可测因素带来的客流量波动，同时也要考虑乘客的舒适水平。

3) 出入库能力。单位时间内通过出入库线进入正线运营的最大列车数，称为出入库能力。

由于车辆基地与接入车站之间的出入库线有限，加之出入库列车进入正线受正线通过能力的影响。因此，出入库能力的大小是编制列车运行图的一个重要因素。

4) 列车最大载客量。列车最大载客量即一个编制列车按车厢定员计算允许装载的最大乘客数,分为定员载客量和超载客量。列车最大载客量主要与采用的车辆类型及编组辆数有关。

(3) 其他相关要素

1) 与城市其他交通方式的衔接。城市轨道交通应与其他交通方式实现有效的衔接配合,包括大交通方面的铁路车站、港口、机场、公路交通枢纽,城市交通方式的公交系统、自行车交通、其他交通(如私家车)等,使乘客换乘尽可能的方便和快捷。

2) 与城市其他公共设施的衔接。城市中有大量客流聚集的公共设施,如大型体育场、娱乐、商业中心、大型工矿企业等,这些场所经常会有短时间的大量的突发客流,对城市轨道交通的正常运营带来一定的考验,造成一时的运力和人力的紧张。

3) 列车试车作业。检修完毕的车辆,应首先在车辆检修基地的试验线上进行试验,各项指标合格后才能投入运营,有时候,某些项目的测试需要在正线上完成,此时,需要在运行图上做出适当的安排。

4) 列车检修作业。经过一定时间的运营后,车辆需要进行定期的维修和维护,因此需要合理安排列车运行时间和检修时间,保证每列车都有日常的维护时间,又能使各列车的走行公里接近,达到各列车均衡使用。

5) 列车司机作息时间安排。列车司机的作息时间与列车交路、交接班地点、途中用餐、工时考核等因素有关,应均衡安排好列车司机的休班和工作时间。

6) 车站的存车能力。城市轨道交通系统中大部分车站不设配线,没有存车能力,只有在区间个别车站或终点站设有停车线,可以存放一定数量的车底,可作日常维护用或作为备车,夜间作为停车线,以减少列车的空驶,均衡早晨的发车秩序。

7) 投运电动列车数目。电动列车是城轨运营的主要行车设备,唯一的载客工具。增加投运电动列车数目是提高运营能力的主要措施。但绝非是投运的电动列车数目越多越好。作为运营企业,首先要考虑运营成本,要做到运能和运量之间很好的配合,经济合理的安排电动列车的数量。

5. 列车运行图的有关符号

列车运行实际图是记录列车运行实际情况的图表,它采用不同的线条和符号表示列车运行的有关信息,国内城市轨道交通一般采用如下的表示方法。

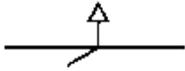
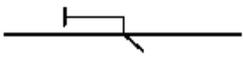
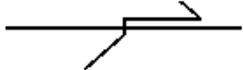
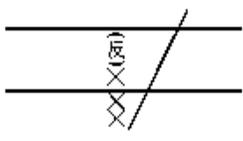
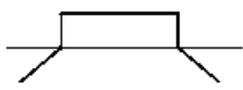
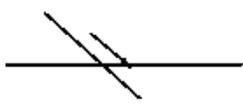
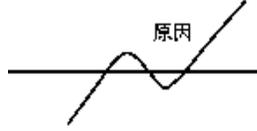
1) 列车运行图上的列车运行线符号,见表 8-1。

表 8-1 列车运行图上的列车运行线符号

| 列车种类 | 符号 | 说明 |
|--------|---|---------|
| 客运列车 |  | 红色实线 |
| 临时加开列车 |  | 红色虚线 |
| 专运列车 |  | 红色实线加箭头 |
| 排空列车 |  | 红色实线加圆圈 |
| 救援列车 |  | 红色实线加叉 |
| 调试列车 |  | 蓝色实线 |
| 施工列车 |  | 黑色实线 |

2) 列车运行图上的有关表示符号, 见表 8-2。

表 8-2 列车运行图上的有关表示符号

| 序号 | 列车运行图上的表示符号 | 表示意义 |
|----|---|----------------------------------|
| 1 |  | 列车始发 |
| 2 |  | 列车终到 |
| 3 |  | 列车由邻线转来 |
| 4 |  | 列车开往邻线 |
| 5 |  | 列车合并运行时, 在红色实线下方加红色虚线 |
| 6 |  | 列车反方向运行时, 在反方向运行区间的运行线上填写车次及“反”字 |
| 7 |  | 列车折返 |
| 8 |  | 列车不停站通过, 在列车运行线上方加带箭头的红色短实线 |
| 9 |  | 列车停站超时, 图解实际站停时间, 并注明原因 |
| 10 |  | 列车在区间停车, 图解停车时间, 并注明原因 |

注: 列车早点红笔画圈, 圈内注明早点时分。列车晚点蓝笔画圈, 圈内注明晚点时分, 晚点原因应简略注明。有关施工、封锁线路、设备故障、控制权下放等要在运行图中注明事项和原因。

扩展阅读

心怀路网畅通 担当高效指挥

陈文，中共党员，高级工程师，现任北京地铁公司调度指挥中心主任，从事轨道交通调度指挥工作30余年，曾获北京地铁国庆70周年服务保障工作记功个人、北京市劳动模范、2020年感动交通年度人物、北京市优秀共产党员等称号。

1. 主动作为——打造轨道路网“最强大脑”

1) 积极搭建网络化应急抢险抢修体系平台，实现了突发事件的快速报告和路网资源的精准高效调动，提升突发事件处置水平和故障修复效率。他以缩短抢修人员到达现场时间、提高抢修效率为目标，组织人员深入一线调研，优化网络化故障抢修布点方案，研发网络化故障抢修资源信息调度管理平台，实现了网络化布点物资和值守人员的在线调度，确保了抢修人员到现场的时间为市区5min，远郊区10min，强化了区域联动快速处置效率，有效削弱“小问题、大影响”。

2) 持续完善公司三级应急预案体系建设，结合30多年的调度指挥经验，陈文带领部门和相关人员，修编公司突发事件综合应急预案、补充完善专项预案类别及内容，完成行车组织和客运组织、活动保障、舆情、消防安全、公共卫生等11类66项专项预案的增补及修订工作；同时，为切实提升年轻职工现场处置突发事件的能力，他以“具体、简单、针对性强”为原则，修编车站“一站一方案”、车辆设备设施“一故障一方案”的现场处置预案共计308项。

3) 积极开展“情景构建+”创新形式的应急演练，强化应急演练实兵实战效果。陈文利用历史素材和实景拍摄重构，以情景再现的方式集中展现多个突发事件场景和对运营的影响，形成防汛、公共安全、消防等题材的20余部视频。同时把情景构建引入“应急指挥官”培训班，以4大类多见频发故障的桌面推演形式，开展多领域多专业无脚本“双盲”综合应急演练，通过视频演绎牵引事态发展，确保了演练“以练促训、以练备战”的实效，达到检验预案、锻炼队伍、磨合机制、完善准备的目的。

2. 高效指挥——重大活动保障“零”误差

高效指挥，不负使命。国庆70周年活动运输以确保专列开行为原则，他制定车辆设备故障应急预案、专运列车运行保障预案、普通列车和专运列车转换预案。特别是为确保专运列车与重点人群的对接，陈文以最后进站人员为控制点，倒推确定列车到站时间和最后一次专列运行时间；同时针对重点人群进站延迟情况，及时增开5列收尾专列，延长部分专列站停时间，做到了精细调控，确保了衔接到位。

为实现党的二十大期间“保安全、保健康、保畅通、保服务”，陈文以“时时放心不下”的责任感和“事事落实到位”的执行力，从强化检修维护、隐患治理、运营准备、应急值守、应急响应、信息报送等各个工作方面，制定下发《关于加强战时保障期间相关工作安排的通知》，发挥了全时段响应、全过程调度、全环节处置的作用，保证了值守工作质效，进一步提升了作战能力。

陈文一直坚持“走出去、引进来、学得到”，不断吸取同行经验，创新行车组织方式，灵活运用大小交路套跑、放空上人、大站快车、越行快车等多种方式，使北京地铁调度指挥工作走在了世界前列，列车准点率在 CoMET 指标排名中连续多年名列前茅。

这就是地铁人的使命和担当。他们面对着每日大客流的平安出行，用行动诠释了新时代调度队伍“胸怀路网畅通，担当高效指挥”的铮铮誓言。

项目实施

一、ATS 控制下列车运行采用 ATO 自动驾驶模式行车组织办法

1. 基本模式

- 1) 进路控制模式：由 ATS 控制，方式为控制中心自动控制。
- 2) 列车运行模式：采用 ATO 自动驾驶模式行车（简称 ATO 模式）。
- 3) 列车运行控制：采用时刻表控制行车作业。

2. 行车作业

(1) **出/入段/场作业** 列车驶入转换轨后，司机将驾驶模式转换为“ATO 驾驶模式”，建立 ATO 模式，与行调进行通信测试，同时核对计划的 DID 号；列车在回段/场，已驶离转换轨（转换轨上无列车占用）时，行调核对行车计划确认为回段/场列车，在调度终端中删除该列车的车次窗。

(2) **控制中心作业** 行调于每日首班列车在段/场转换轨发车 30min 前，将当日的时刻表由 ATS 调出，确认信号控制权在中心，并进行道岔的测试；行调通过调度终端或大屏幕，监控列车的运行情况。

(3) **车站作业** 车站督导员通过 SCC 监察列车的运行情况，发现问题立即报告行调；接发车作业站台站务员在距紧急停车按钮（发车方向第 1 个）2~3m 附近的黄色安全线处接发列车，观察路轨及接触网情况。

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

1. 基本模式

- 1) 进路控制模式：由列车 ATS 控制，方式为控制中心自动控制。
- 2) 列车运行模式：采用 ATP 监督下的人工驾驶模式行车（简称 ATP 模式）。
- 3) 列车运行控制：采用时刻表控制行车作业。

2. 出段/场作业

1) 按运行图规定或行调的调度命令，采用 ATP 监督下的人工驾驶模式出段/场，当列车驶入转换轨后，司机确认驾驶模式为“ATP 驾驶模式”，与行调进行通信测试，收到 DID 后，核对 DID 与计划相符。

2) 列车在回段/场, 已驶离转换轨 (转换轨上无列车占用) 时, 行调核对行车计划确认为回段/场列车, 在调度终端中删除该列车的车次窗。

3. 车站作业

- 1) 遵照 ATO 下正常作业程序执行。
- 2) 车站督导员应密切监视车站 SCC, 发现异常情况立即报告行调。

4. 控制中心作业

- 1) 遵照 ATO 下正常作业程序执行。
- 2) 列车按照运行图进行驾驶模式的转换后, 与司机核对车次及 DID。

三、列车运行图的编制



全日行车计划

1. 列车运行图的编制原则

- 1) 在保证安全的前提下, 提高列车的运行速度, 缩短列车的运行时间。
- 2) 尽量方便乘客。
- 3) 充分利用线路的能力和车辆的能力。
- 4) 在保证运量需求的条件下, 运营车数最少。

2. 列车运行图的编制步骤

城市轨道交通列车包括载客列车、空驶车、工程车、试验列车等。其中载客列车是指参加正常营业运输, 乘客在车站上下车的列车, 数量最多, 行车密度较高; 空驶列车是指停运或清客后, 乘客全部下车, 列车驶往车辆段或固定停车地点的列车, 通常在营运开始或结束的时候, 或行车密度发生变化的时候; 工程车是指进行线路施工或抢修的列车, 一般在营运后或进行抢修施工的时候开行; 试验列车是指新车或车辆检修完毕, 在投入运营前需要利用非营运时段或低谷时段进行必要的测试, 通常载有必要的设备和相关技术人员。

在新线开通或线路的客流量、行车组织方法、相关技术设备发生重大变化时, 需要编制新列车运行图。基本步骤为: 准备资料阶段、编制阶段、计算指标及实施前的准备阶段。

具体步骤为:

- 1) 按编制要求和编制目标提出编图的注意事项。
- 2) 收集编图资料, 对有关数据进行现场调研、测试和分析整理。
- 3) 修改运行图需要分析现行运行图的优点和缺点, 完成情况和存在的问题, 提出改进意见, 新编制运行图需确定相关数据。
- 4) 根据线路客流量大小及变化情况, 确定全日行车计划。
- 5) 计算所需用客车的数量。
- 6) 确定列车交路, 铺画列车方案图。
- 7) 征求调度部门、客运部门、车辆部门的意见, 对列车方案图进行必要的调整。
- 8) 根据列车方案图, 铺画列车运行图详图, 计算有关指标, 编制列车时刻表。
- 9) 对编制的列车运行图详图进行全面检查, 并与有关部门沟通。
- 10) 将编制好的列车运行图、列车时刻表和编制说明交由上级部门审批, 批复后, 下达给各相关部门, 进行实施前的学习和准备工作。

3. 列车运行图的检查和指标计算

列车运行图编完后, 必须对运行图的编制是否符合有关规定, 是否满足安全运行条件等方面进行仔细的检查。检查的主要内容有:

- 1) 上、下行各区段始发载客列车在始发站的开车时间是否符合营运时间的规定。
- 2) 列车运行线的铺画是否符合规定的各项时间标准。
- 3) 列车运行图上铺画的列车数和折返列车数是否符合要求。
- 4) 各时段列车运行间隔是否符合高峰、一般及低谷客流时段的运能需要。
- 5) 列车乘务员的工作和休息时间是否符合有关规定。
- 6) 换乘站的列车到发密度是否均衡。

在检查并确认列车运行图完全符合相关的规定后, 就可以计算列车运行图的有关指标。

1) 总开行列车数。凡列车在运营线路上开行一个单程, 无论是全程行驶还是短交路折返, 都统计为开行列车数。

$$\text{总开行列车数} = \text{载客列车数} + \text{空驶列车数}$$

2) 技术速度。技术速度是指列车在线路上的运行速度, 运行距离为列车单程运行所走行的路程, 时间为列车在区间的运行时分, 包括区间纯运行时分、起停车附加时分、慢行时分, 但不包括列车在车站的停站时间及在线路两端的折返时间。

$$v_{\text{技}} = \frac{L}{t_{\text{运}} - t_{\text{站}}}$$

式中 $v_{\text{技}}$ ——列车运行技术速度 (km/h);

L ——运营线路长度 (km);

$t_{\text{运}}$ ——列车单程运行时间 (h);

$t_{\text{站}}$ ——列车停站时间 (h)。

3) 运行速度。运行速度可以用列车在营业时间内走行公里和所消耗的时间 (包括运行时间、起停车附加时分、和停站时间) 来计算。

$$v_{\text{旅}} = \frac{\sum nL}{\sum nt}$$

式中 $v_{\text{旅}}$ ——列车运行速度 (km/h);

$\sum nL$ ——在营业时间内完成的公里数 (km);

$\sum nt$ ——完成走行公里所消耗的时间 (h)。

- 4) 输送能力。

$$\text{输送能力} = \text{乘客列车开行列数} \times \text{列车定员}$$

- 5) 高峰小时运用列车数。按照早高峰和晚高峰分别计算。

6) 全日车辆总走行公里。全日车辆总走行公里为轨道运输车辆为运送乘客在运营线路上走行的公里数, 包括图定的列车空驶里程, 由于某种原因列车在中途清客或列车在少数车站通过后仍继续载空的空驶里程。计算公式为:

$$\text{全日车辆总走行公里} = \sum (\text{旅客列车数} \times \text{编成辆数} \times \text{列车运行距离})$$



- 7) 车辆日均走行公里（简称日车公里）。指每一运用车辆每天走行的公里数。

$$\text{日车公里} = \frac{\text{全日车辆总走行公里}}{\text{全日车辆运用数}}$$

- 8) 车辆全周转时间。指车辆完成一次周转消耗的时间。

$$\text{车辆全周转时间} = \frac{\text{全日营业时间} \times \text{运用车组数}}{\text{全日车辆运用数}}$$

- 9) 车辆周转时间。车辆在营业线路上完成一次周转（不含回库检修时间）所消耗的时间。

- 10) 满载率。表示车辆客位的利用程度，用客运周转量和客位里程来计算。

$$\text{满载率} = \frac{\text{客运周转量}}{\text{客位里程}} \times 100\%$$

4. 新图施行前的准备

新的列车运行图在编制完成后，为了进一步评价新运行图的编制质量，除了计算相关指标，还要与现行的运行图进行比较，分析各项指标提高或降低的原因。列车运行图经过审批，在实施前还需做好以下工作：

- 1) 确定实行新图的日期，发布实行新图的命令。
- 2) 印刷并分发列车时刻表。
- 3) 组织有关员工认真学习新运行图，制定保证实现新运行图的措施，并按时做好实行新运行图前的各项准备工作。
- 4) 根据新列车运行图的规定，组织各站修订有关作业流程。
- 5) 及时做好车辆和乘务人员的调整工作。

5. 编制列车时刻表

在铺画好列车运行图以后，应着手编制列车时刻表。列车时刻表是列车运行的另一种表示方法，它具体表示的是列车在上下行区间运行时间及在各站的停站时间标准。由于城市轨道交通系统的列车开行密度较高，对外公布的时刻表包括主要的开行时段，开行密度，以及首、末班列车时刻表。列车时刻表按照使用范围不同可以分为内部使用和对外公布两种。

四、列车运行调整

1. 列车运行调整原则

- 1) 坚持按图行车，提高列车正点率的原则。
- 2) 单一指挥的原则。
- 3) 下级调度服从上级调度指挥的原则。
- 4) 安全生产的原则。
- 5) 按列车运行状态及等级进行调整的原则。

2. 正常情况下的列车运行监控

(1) 调度集中控制条件下的列车运行组织 调度集中控制条件下的列车运行组织是在调度所行调的指挥下，利用集中设备，对车站上列车的到、发、通过、折返等作业进行远程控制和调整，行调是唯一的行车指挥者和操作者，车站一般不参与行车指挥工作，只是对有

关作业进行监督。

调度集中控制设备必须具备以下功能：

- 1) 车站采用电气集中联锁或微机联锁，能够对车站的设备（如道岔、进路）进行远程控制，车站设备要保证列车的安全运行。
- 2) 行调能够通过调度监督设备（微机显示器或显示屏）监护列车在线路上的运行状态，所有的信号显示，道岔位置及进路的布置。
- 3) 行调能够远程控制车站的道岔转换、进路排列、信号开放、指挥和调整列车的运行。
- 4) 设有自动或人工绘制列车运行图的设备。

(2) 调度监督下的自动运行控制 这是目前城市轨道交通采用的主要列车运行方式。它是利用计算机技术对列车实行自动指挥和自动运行监护，并利用 ATP 保护列车运行安全。在正常情况下，系统能够根据列车运行图自动排列车站的接发车进路，列车按照自动运行（ATO）系统模式自动运行。调度监督下的自动运行控制应能实现以下功能：

- 1) 计算机系统内存多套列车运行图，根据实际使用的运行图实现列车自动运行。
- 2) 对运行的列车实时跟踪监控，对线路占用、道岔位置、信号显示、进路布置能够通过终端系统显示其状态。
- 3) 能够实现集中控制系统和车站控制系统控制权的转换。
- 4) 能够自动或人工对列车运行做出必要的调整，包括车站进路排列、道岔转换、信号开放等。
- 5) 列车运行一般采用 ATO 系统模式，必要时转换人工控制，列车占用区间的凭证为列车收到的速度码。
- 6) ATP 为列车运行安全提供保证，使前后列车保持必要的间隔。
- 7) 能够自动或人工绘制列车实际运行图。

(3) 调度监督下的半自动控制 调度监督下的半自动控制是在调度所的统一指挥和监督下，由车站控制列车进路的排列、信号开放等作业的一种运行模式。这种模式在早期运营的城轨中采用，并一直沿用到现在。在新修建的城轨中，信号系统尚未安装调试到位，过渡期运营时也可采用此模式，在正式运营中，当中央 ATS 发生故障，或者特殊情况进行运行调整时，也可采用此模式。

调度监督下的半自动控制应实现以下功能：

- 1) 车站采用电气集中联锁或微机联锁，能实现进路排列、道岔转换、信号开放等功能。
- 2) 能够实现线路状况、进路占用情况、道岔位置、信号等状态的实时监控，对列车的运行进行监护。
- 3) 能够对列车运行的数据进行记录，便于调阅。
- 4) 车站能够根据行调的指令调整列车运行。
- 5) 人工或微机绘制实际列车运行图。

3. 非正常情况下的列车运行调整方法

正常情况下列车能够按照列车运行图规定的时刻运行，实现按图行车。对于较小的行车延误，系统可自动进行调整干预，努力实现列车正点运行。

列车的正点运行，应首先保证列车的正点始发，当出现列车途中运缓、作业延误或设备故障造成列车运行晚点时，特别是在某些特殊情况下，如重要政治活动、重大体育赛事、文化演出或线路出现突发紧急事件时，行调应根据晚点的实际情况，按照上级指示及时、准确地做出调整，以满足实际运营需要。

以下是一些常用的列车运行调整方法：

- 1) 始发站提前或推迟出发列车。
- 2) 根据列车的技术状态、线路允许速度，改变列车等级，组织列车提高速度，恢复正点运行。
- 3) 组织列车在车站快速作业，缩短停站时间。
- 4) 组织列车载客通过，又称为列车跳停。一般情况下不采取此措施。只有当某一列车因故晚点，后行列车大量拥堵，且在短时间内无法恢复，造成运行秩序紊乱，系统无法及时调整时，行调可以适当地使该列车不停车（放站）通过某些车站，以缩短运行时间，减少对后续列车的影响，恢复列车的正常运营秩序。

行调应掌握跳停的使用，下列情况原则上不允许使用跳停：

- ① 客流量较大的车站。
- ② 该列车为首、末班车。
- ③ 连续两列车跳停同一车站。
- ④ 列车运行的高峰时段慎用。
- ⑤ 广播出现故障的列车。

在实际使用跳停时，应在始发站乘客上车前做出安排，途中需要安排时，应提前两站通过广播或其他方式通知乘客。

列车跳停的设置可由行调在中央工作站完成，也可以由调度员命令司机在当次列车上完成。列车跳停仅对ATO运行列车设置有效。

5) 加开备车。当出现列车晚点、客流异常、列车故障、开行专列等情况时，可以使用加开备车的调整方法。备车可通过自备车停车线或车库进入正线投入运营，从而提高运能，解决运输瓶颈。该方法已经成为一种常用的调整方法，可以有效地解决短时运力紧张的局面。

6) 列车清客。列车清客是指在列车运行过程中，出现某些异常情况（如列车故障、线路故障、自然灾害、火灾、爆炸等），无法保证列车运行安全、无法正常行驶，或因列车调整的要求，列车改变正常的行车路线时，需要进行清客作业。

当列车调度员做出清客决定后，应及时通知司机、车站做好准备，司机、车站负责做好乘客的解释工作，司机关闭车厢照明，车站协助司机做好清客工作，清客完毕后，由车站通知司机关闭车门，司机请示行调后启动列车。

遇乘客不配合清客作业时的处理：

清客2min后，若车上有乘客未下车，车站应通知司机车内乘客情况，司机应与行调联系，确定开车还是再次清客。

若客车上的乘客未清完，则在列车退出运营的最后一个车站再次清客，并及时通知车站工作人员给予配合。若乘客在客车退出运营的最后一站仍然不下车，行调指示列车回库后。通知车库的工作人员及公安解决善后问题。

7) 列车反方向运行。一般情况下,城市轨道交通线路均为双线设置,上下行列车各自运行,互不影响。列车反方向运行主要适用于特殊情况下的列车运行调整以及救援列车的开行。通常列车反方向运行都没有 ATP 保护,因此只有在满足一些必要条件后,行调才可以考虑使用这一调整措施。

列车反方向运行的办理方式有两种:人工 ATP 驾驶方式和切除 ATP 人工驾驶方式。

① 人工 ATP 驾驶方式。只有当列车反方向运行区段设有 ATP 速度码时,才可以采取此方式。此时,列车反方向运行按人工 ATP 方式办理,行车凭证为列车收到的速度码,依据行调下达的准许列车反方向运行的调度命令办理,区间运行按列车收到的速度码执行。

② 切除 ATP 人工驾驶方式。当列车反方向运行区段没有速度码时采用此方式。行调下达准许列车反方向运行的调度命令,按站间电话闭塞法办理行车,列车发车间隔需满足站间区间空闲的要求,列车运行速度按行调指令或按规定速度运行,行调下达反向切除 ATP 运行的调度命令时,应封锁与反向运行区段末端相邻的一个站间区间,严禁对向列车进入该封锁区间,确保行车安全,同时行调应跟踪调度指挥,保证反方向列车的运行安全。

8) 隧道内线路积水时的行车。巡道、巡检人员、司机及其他行车有关人员发现隧道线路积水时,应立即报行调,行调要及时通知相关维修部门进行抢险,并根据需要下达抢险命令。

积水区间的列车运行速度按行调下达的命令规定执行,列车运行以 ATP 方式进行,越过积水区间,到前方站后恢复 ATO 方式运行。

由于天气或设备的影响,造成地下隧道内发生积水情况时。为了保证列车运行安全和运行秩序,应根据积水面距轨面高度的不同,设定列车的不同行驶速度。当积水面距钢轨轨面的距离越小时,表明积水越深,对行车和列车车辆的影响也越大。因为此时列车司机无法判断线路状况是否符合行车安全的要求与条件;列车通过该段线路时,水是否会进入列车下部设备,特别是电机、电器设备等,造成电器短路,损坏列车。

行调在指挥行车的同时,应按有关程序上报,尽快查明隧道线路积水原因,通知有关人员按照相应的预案,采取抢险措施排除积水。抢险人员随列车进出积水区间,应配备通信工具并做好自我及邻线防护。地下线路或地面、高架线路夜间抢险时,行调须令相关车站的行车值班员启动积水区间的照明。

9) 地面车站或区间遇大雾、暴雨、大风等恶劣天气时的行车组织。

① 地面车站或高架线路遇大雾时。列车按原来的 ATO 方式运行;列车进站时,司机要加强瞭望,鸣笛示警,遇有险情时,立即采取停车措施;车站要加强组织,执行恶劣天气下的组织预案,特别要强调站台组织,注意乘客的乘车安全,避免出现人员伤亡。

② 地面车站或高架线路遇台风、暴雨时。列车继续以 ATO 方式运行,列车进站时,司机要加强瞭望,鸣笛示警;车站要执行恶劣天气下的组织预案,强化站台乘客组织,注意利用广播提示乘客客车的运行信息,注意人身安全,遇有险情时,及时采取停车措施。

当发生十级(含十级)以上台风时,列车要采取停运措施,并进入到安全的车站待命,尽可能使列车利用折返线转入地下运行,执行小交路运行。同时车站要及时利用广播、站台车厢内电视等形式告之乘客列车运行的有关信息。

10) 大客流情况下的运行组织。随着我国城市化进程的加快,城市人口急剧增加,经常出现在某一时段、某一地区大客流突发的情况,此时需要采取一些及时的措施疏散客流,

防止出现意外事件。

① 当某一车站出现大客流时，客运调度员要通过各种渠道及时发布相关信息，通知全线各站，并告知乘车的乘客，并请轨道公安部门配合，组织好车站客流的疏散和安置工作。

② 如站内客流超过安全容许的程度，要及时采取封站措施，禁止乘客进入，做好站外到站厅客流截流工作，以减轻站台的压力，并处理好乘客的情绪；同时，请求其他运输方式的配合，共同输送乘客。

③ 如遇大客流发生在轨道换乘站，相邻线路的行调要互通信息，加强配合，尽可能通过其他车站换乘乘客，当换乘站客流持续增长要及时通知相邻换乘站启动换乘站客流组织应急预案。

当换乘站客流超出容许限度时，要采取限制换乘人数、临时关闭换乘通道、临时停售车票等措施，并请轨道公安部门配合好乘客的组织工作，同时通过广播等媒体及时向乘客通报有关信息，稳定乘客的情绪，避免出现乘客拥挤、摔倒等现象，确保安全。

当大客流得到有效疏散，客流恢复到正常水平时，车站应及时向行调汇报，取消应急预案，打开封锁的换乘通道，恢复正常运营行车。

拓展与提高

行车调度工作分析与列车交路计划

1. 行车调度工作分析

行车调度工作分析是通过运输工作进行综合分析。肯定成绩、总结和推广先进经验，及时发现日常运输生产中出现的各种问题，找出行车秩序不正常的原因，寻找规律性的因素，针对存在的问题提出各种解决措施，以便完善工作，为运行图的修改和上级领导的决策提供依据。

调度工作分析不仅要日常运输工作进行事后分析，而且还要走在运输工作的前面，充分发挥参谋部的作用。这就是说，通过分析研究，预见到运输工作发展的趋势和可能出现的问题，并拟定相应的措施，最大限度地化不利因素为有利因素，因势利导，顺利完成乘客运输任务。

调度工作分析必须及时、准确。只有准确的分析，才能客观地反映运输工作的实际情况，恰当地评价工作中的优缺点，以便针对存在的问题，制定可行的解决措施。另外，运输工作具有多变性，这就要求调度工作分析必须及时，以便拟定并采取措施。如果分析不及时，等到分析完问题，提出解决措施，实际情况已经发生了变化，提出的措施没有了针对性，自然就没有作用了。

调度工作分析可以分为日常分析、定期分析和专题分析。

(1) **日常分析** 是指每日工作结束后，对本班次运输生产情况进行分析，总结优点，发现缺点，对存在的问题应查明情况及原因，及时采取相应的措施。

(2) **定期分析** 是在日常分析的基础上，根据一段时间（旬、月、年等）内运输生产各项指标完成的情况进行分析，并提出改进日常运输组织工作的意见。

(3) **专题分析** 是指运输生产的某一方面或某一项指标有比较突出的变化或问题，严重影响运输生产。此时，有关人员要深入调查研究，收集整理资料，找出问题，及时上

报，并提出切实可行地解决措施，以保证运输生产的正常进行。

(1) 行车调度工作考核指标

1) 列车运行图的兑现率体现了基本运行图的完成情况。

$$\text{兑现率} = \frac{\text{实际开行列车数}}{\text{计划开行列车数}} \times 100\%$$

式中，计划开行列车数是当日运行图计划开行列车总数（含空车）；实际开行列车数是当日实际开行的计划列车数（不包含加开列车）。

2) 正点率是指一定时期内正点运行的列车与总开行列车数之比。

$$\text{正点率} = \frac{\text{正点运行列车数}}{\text{总开行列车数}} \times 100\%$$

式中，总开行列车数是实际开行列车数与加开列车数之和。

列车正点率包括列车始发正点率和列车到达正点率，列车正点统计的规定如下：

① 凡按列车运行图规定的车次、时间正点始发、正点运行的列车统计为正点列车数，早点或晚点不超过 2min 的按正点列车统计；临时加开的列车按正点统计。

② 由于客流的变化，行调采取临时措施，抽调或加开部分列车时，调整后的运行时间，一律按正点统计。

③ 列车运行时刻的确定。

到达时刻：以列车在站台规定位置停稳，不再移动为准。

出发时刻：以列车在车站（或存车场、车库）启动时刻为准。

通过时刻：以列车前部机车通过车站规定位置为准。

3) 平均满载率是指在单位时间内，车辆载客能力的平均利用效率。

$$\text{平均满载率} = \frac{\text{日均客运量} \times \text{平均运距}}{\text{输送能力} \times \text{线路长度}} \times 100\%$$

4) 清客统计：当运营列车发生清客时，需要在车站或区间将车上的乘客清除至站台，该列车按清客统计。

5) 载客通过（放站）：由于运输的需要，载客列车在运行过程中在某一站或某些站不停车通过，该列车放站统计。

6) 责任事故率：责任事故率是指在单位距离内，发生责任事故的比率，计算公式为：

$$\text{责任事故率} = \frac{\text{责任事故次数}}{\text{列车行驶公里}}$$

(2) 列车运行图分析

列车运行图是轨道运输组织的基础。列车实际运行图是各部门工作协同动作情况的综合体现，反映处于运输有关部门的工作质量，按图行车是运输生产的基本要求，是保持运输良好秩序的基本条件，因此，应对列车按运行图行车的情况进行分析。

对列车运行图进行分析的目的是查明未按列车运行图行车的原因，分清楚各部门的责任，以便采取相应的改进措施，保证运输生产的顺利进行。

1) 日运行图分析通常是由当班的行调完成，主要分析列车运行计划完成情况、车辆运用情况、电力运用情况、施工进度完成情况、列车运行正点率情况等。

2) 旬运行图分析是指由控制中心分析调度员完成，是在日常分析的基础上，对列车运

用、运行正点率、走行公里数、列车开行兑现情况、客流量变化情况等进行分析。

3) 月运行图分析是在列控中心主任的主持下,对每月列车运行总的情况进行分析,主要包括列车运用、运行正点率、运营公里、空驶公里、列车调整措施的运用、列车运行速度、行车安全情况等。

4) 专题分析是对列车运行中某些突出的问题进行专门分析,主要是对一段时间内列车运行出现的共性问题如列车晚点、行车安全、人身伤亡、行车设备故障、客流异常等进行调研分析,查找原因,提出解决措施,使运行秩序恢复正常。

2. 列车交路计划

我国城市轨道交通列车运行方案基本采取的是单一交路运行、站站停车的运行方式。这种运行方式可以满足每个车站乘客坐车的需要,缺点是单次运行时间较长,不能很好地满足长线乘客的需要。随着轨道交通线路的延长、城轨交通网络的发展和其他运输方式的衔接等新情况的出现,迫切需要对原有的列车开行方案进行改进,以满足长线乘客和短线乘客的需要、区段客流大小不同的需要、峰谷客流和峰底客流的需要、上下行客流相差悬殊的需要和不同运输方式衔接运行的需要。

面对不同的客流和设备条件,轨道交通应采用灵活的列车开行方案,实现运输能力和客流大小、乘客乘车距离差异、车辆设备之间协调配合,以使经济效益和社会效益最优化。

(1) 列车交路的种类

在列车开行计划中,列车交路规定了每一列车运行的区段、折返的车站和按不同运行方式开行的列车对数。当线路各区段的客流量差别较大时,通过列车交路的科学设计,在满足乘客需要的前提下,提高车辆的使用效率,使运能和需求很好地结合。

目前城市轨道交通使用的交路包括长交路、短交路和长短交路。长交路是指列车在两个终点站之间往返运行;短交路是指列车在指定的中间站折返,运行较短的距离;长短交路是指列车结合了长、短交路两种情况,既可以在终点站折返,也可以在中间站折返,运行较为灵活。

图 8-9 所示为长交路的图解形式,在这种运用方式中,列车运行组织方法较为简单,列车只是简单的在两个终点站之间折返运行,对中间站的设备要求不高,但是在各区段客流量不同时,容易造成部分运能的浪费。

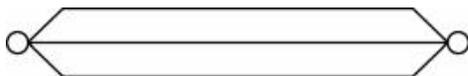


图 8-9 长交路示意图

图 8-10 所示为短交路的图解形式,短交路运行距离短,能适应不同区段客流的需要,运营较为经济,但对中间站的要求较高,不仅需要折返线路,还要具备方便的换乘条件,投资较大,且长线旅客出行不方便,因此在城市轨道交通中较少采用。



图 8-10 短交路示意图

长短交路是采用长交路和短交路混跑的方案，兼顾了不同乘客的需要，在各区段客流量差别不大的情况下，以长交路为主，短交路为辅，组织列车在线路上以不同的密度运行，当低谷客流在空间上分布相差悬殊时，可以在此时间段内采用短交路运行，组织列车在中间站折返，既顺利完成了乘客运输任务，又不影响线路通过能力，还取得了很好的经济效益。

(2) 列车交路计划的确定

列车交路计划的最终确定应建立在对线路各区段客流量统计分析的基础上，结合线路通过能力和客流量的大小，进行可行性研究后加以确定。

区段客流的大小是列车交路确定地最主要的因素，也就是在客流调查分析的基础上，根据客流在空间、时间上分布的规律加以研究，确定列车开行方案，勾画列车交路。另外，城市轨道交通线路在设置的时候，根据车站位置的不同、客流量的大小，只有少量车站设置了能够进行调车作业的线路，能够满足列车折返作业的需要，列车交路的实现只能在两个设有调车或折返线路的车站之间进行，列车交路还需要考虑是否会影响行车组织的其他环节，如行车间隔、车站后续列车的接车等。最后，客流组织的方式也是确定列车交路的重要因素之一，由于列车交路计划的调整可能导致列车运行终到站的变化，相关车站的乘客乘降作业、列车清客、转线和客运服务作业组织都会出现相应的变化，这些都对车站作业组织提出了较高的要求，如果客运组织水平无法满足，就会对列车的运行产生不利的影响，因此，客运组织也是确定列车交路时需要考虑的因素。

复习思考题

一、填空题

1. 行车组织工作必须贯彻_____的方针，坚持_____，_____的原则，发扬协作精神。
2. 城市轨道交通列车运行图的组成要素是编制列车运行图的基础，分为3类：_____、_____、_____。
3. 调度命令有_____、_____两种。
4. 调度工作分析可以分为_____、_____、_____。
5. _____、_____、_____是目前城市轨道交通使用的交路形式。

二、选择题

1. 在下列（ ）情况下，行调应发布调度命令。

| | |
|--------------|---------|
| A. 列车反方向运行 | B. 列车清客 |
| C. 组织列车反方向运行 | D. 停运列车 |
2. 按列车之间运行速度差异分，列车运行图分为（ ）。

| | |
|----------|-----------|
| A. 平行运行图 | B. 非平行运行图 |
| C. 成对运行图 | D. 不成对运行图 |

3. ，此符号在列车运行图上表示（ ）。

- | | |
|------------|-----------|
| A. 列车在区间停车 | B. 列车停站超时 |
|------------|-----------|



- C. 列车反方向运行
- D. 列车开往邻线
- 4. 列车运行调整的原则包括（ ）。
 - A. 按图行车
 - B. 单一指挥
 - C. 下级调度服从上级调度指挥
 - D. 安全生产
 - E. 按列车运行状态及等级进行调整
- 5. 列车运行图分析一般可以分为（ ）。
 - A. 日运行图分析
 - B. 旬运行图分析
 - C. 月运行图分析
 - D. 专题分析

三、简答题

1. 简述城市轨道交通调度机构工作岗位的设置及其职责。
2. 简述行车调度工作的基本任务。
3. 简述行车调度的控制方式。
4. 客车出入车场的行车组织方法是什么？
5. 简述行车调度命令发布的要求。
6. 行车调度命令在何种情况下发布？
7. 列车运行图的编制需要哪些要素？
8. 常用的列车运行调整方法有哪些？
9. 隧道内线路积水时的行车组织办法是什么？
10. 地面站及地面区间迷雾、暴雨情况下行车组织方法是什么？