



21世纪职业教育立体化精品教材
“互联网+”新形态教材



城市轨道交通 行车组织

主 编 方振龙 肖敬伟
副主编 李 巍 肖 华 李晓林
参 编 孙晓梅 于福权 李金明
潘宣伊 李 状

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通行车组织/方振龙,肖敬伟主编. —
南京:江苏凤凰教育出版社,2021.3

ISBN 978-7-5499-9116-7

I. ①城… II. ①方… ②肖… III. ①城市铁路—行
车组织—职业教育—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 261719 号

书 名 城市轨道交通行车组织

主 编 方振龙 肖敬伟
责任编辑 杨小军
出版发行 江苏凤凰教育出版社
地 址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.fhmooc.com>
印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司
厂 址 天津市蓟县天津专用汽车产业园福山大道14号
电 话 022-29140509
开 本 787毫米×1092毫米 1/16
印 张 16
版 次 2021年3月第1版 2021年3月第1次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5499-9116-7
定 价 52.80元
批发电话 025-83658831
盗版举报 025-83658873

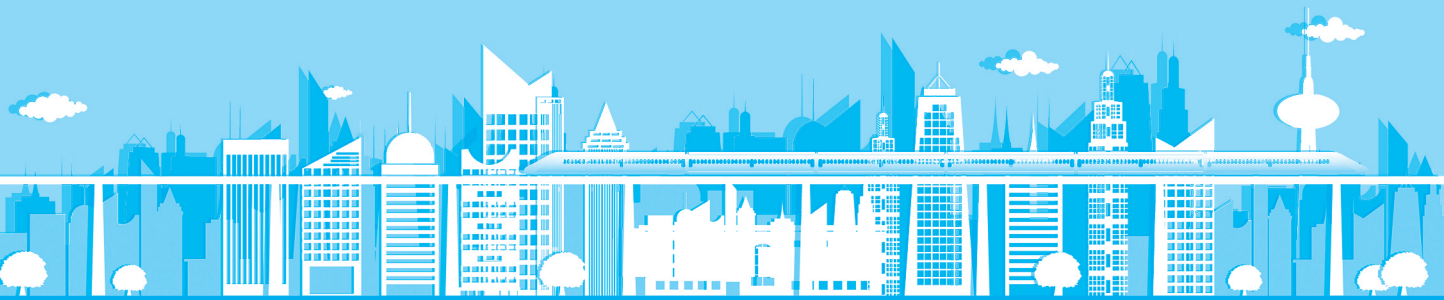
图书若有印装错误可向当地经销商申请调换
提供盗版线索者给予重奖

前言

目前，中国是世界上在建地铁里程最多的国家。据不完全统计，未来五年世界范围内城市轨道交通的建设 80% 在中国，中国城市轨道交通的建设必将掀起新一轮高潮。从全国城市轨道交通车辆的密度来看，其密度不断变大；伴随着城市轨道交通运力的提升以及城市人口出行需求的拉动，未来城市轨道交通车辆的密度将继续加大。预计到 2023 年，城市轨道交通运营里程将有望超过 8000 km，车辆密度或将达到 7.4 辆/km，逐渐形成以地铁、轻轨、单轨、市郊铁路等多种类型并举的城市轨道交通建设新格局。

我国城市轨道交通正处于快速发展时期，城市轨道交通建设急需大量的高素质技能型人才，这为城市轨道交通专业职业教育的发展创造了有利条件。系统、专业、细致的培训教材是培养人才的基础，为了满足企业和学校的需要，我们精心编写了本书。

本书在分析企业对学生学习需要的基础上，根据职业院校学生培养要求和城市轨道交通相关企业员工在职培训的项目课程培养需求，以城市轨道交通系统行车组织标准所需的理论知识和操作技术为主，对城市轨道交通（主要是地铁和轻轨）行车组织进行了详细且全面的介绍。全书分为城市轨道交通行车基础概述、列车运行调度指挥、进路及行车凭证、正常情况下的行车组织、设备故障时的行车组织和行车突发事件的处理 6 个项目。每个项目分为 3~6 个课题，通过知识目标、能力目标、重点难点、案例引入、拓展阅读、项目小结、思考与练习等方面进行阐述。



本书由长春职业技术学院具有多年教学工作经验的教师编写，方振龙、肖敬伟担任主编，李巍、肖华、李晓林担任副主编，参与编写的还有孙晓梅、于福权、李金明、潘宣伊、李状(长春市轨道交通集团有限公司)。其中，李巍负责项目一的编写，孙晓梅负责项目二的编写，肖华负责项目三的编写，李金明、潘宣伊负责项目四的编写，于福权、方振龙、李晓林负责项目五的编写，肖敬伟负责项目六的编写，李状参与编写附录相关内容。方振龙负责数字化教学资源的总体开发工作，肖敬伟、李巍、肖华、孙晓梅、李金明、潘宣伊、于福权负责全书二维动画制作及视频拍摄制作，于福权、李金明负责移动端应用制作。

本书在编写过程中得到了长春地铁、北京地铁、广州地铁、哈尔滨地铁和沈阳地铁等公司的大力支持，还参考引用了许多国内外专家发表的有关文献和部分城市轨道交通企业的运营资料，在此谨向有关专家及部门致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请读者及时批评指正，我们将十分感谢。

编 者

目录

项目一 城市轨道交通行车基础概述



课题一 城市轨道交通的发展概述	2
课题二 城市轨道交通的规划与设计	6
课题三 城市轨道交通线路	11
课题四 城市轨道交通限界与线路标志	18
课题五 城市轨道交通车站	20
拓展阅读	27
项目小结	28
思考与练习	28

项目二 列车运行调度指挥



课题一 列车运行调整	30
课题二 列车运行图的铺画	34
课题三 行车调度组织工作	46
拓展阅读	52
项目小结	53
思考与练习	53

项目三 进路及行车凭证



课题一 进路的定义与种类	56
课题二 进路控制过程	58
课题三 进路的划分	60
课题四 行车凭证	63
课题五 信号显示	71
拓展阅读	76
项目小结	78
思考与练习	78

项目四 正常情况下的行车组织



课题一 行车业务基础知识	80
课题二 行车闭塞法的运用	88
课题三 行车指挥自动化时的行车组织	95
课题四 调度集中时的列车运行组织	102
课题五 调度监督时的列车运行组织	104
课题六 车站行车作业组织	109
拓展阅读	118
项目小结	119
思考与练习	119

项目五 设备故障时的行车组织



课题一 ATC 设备故障时的行车组织	122
课题二 联锁系统出现异常时的处理	139
课题三 轨道电路故障行车组织	149
课题四 救援故障列车时的行车组织	153
拓展阅读	156
项目小结	161
思考与练习	161

**项目六 行车突发事件的处理**

课题一 大客流时的行车应急处理	164
课题二 列车故障时的处理	176
课题三 发生火灾的处理	199
课题四 供电设备故障的处理	213
拓展阅读	231
项目小结	236
思考与练习	236

附录

附录 A 城市轨道交通行车岗位相关标准	237
附录 B 城市轨道交通运营专用词汇表	246

参考文献

项目一

城市轨道交通行车 基础概述

●知识目标

1. 了解城市轨道交通的定义及分类。
2. 了解世界城市轨道交通发展概况及我国城市轨道交通发展现状。
3. 了解城市轨道交通规划的作用及原则。
4. 熟悉城市轨道交通线路的设计原则。
5. 熟悉城市轨道交通线路的分类。
6. 了解城市轨道交通限界与线路标志。
7. 熟悉城市轨道交通车站的构成及分类。

●能力目标

1. 能够掌握城市轨道交通的定义及分类。
2. 能够叙述我国城市轨道交通发展现状。
3. 能够掌握城市轨道交通规划的作用及原则。
4. 能够掌握城市轨道交通线路的设计原则。
5. 能够掌握城市轨道交通线路的分类。
6. 能够掌握城市轨道交通车站的构成及分类。

●重点难点

1. 城市轨道交通的定义及分类。
2. 城市轨道交通规划的作用及原则。
3. 城市轨道交通线路的分类。
4. 城市轨道交通车站的构成及分类。



案例引入

案例叙述：

某日，某城市轨道交通线路 0405 次列车运行在下行线甲站至乙站的区间时，当值列车司机发现前方有异物侵入限界，立即对运行中的列车采取了紧急制动措施，列车在制动过程中与异物相碰，之后停车。司机立刻报告行车调度员有异物侵限并对列车造成

损伤，行车调度员扣停后续列车，指派维修人员下轨行区检查，发现是存放在隧道内的接触网梯车在隧道活塞风的作用下侵入限界，造成 0405 次列车左侧多处刮伤。维修人员将梯车清出线路，人员撤出轨行区后，行车调度员命令恢复列车运行。

案例分析：

在本次事件中，接触网检修人员的安全意识淡薄，工作经验欠缺，对隧道活塞风可能产生的影响认识不足，对存放在正线上的梯车采取的加固措施不到位，造成侵限事件发生，所幸列车只受到轻微损伤。

侵限事件对行车的安全危害很大，轻则损伤行车设备，导致正常运营秩序受到干扰，造成列车晚点、大间隔或局部停运，重则会导致车毁人亡的重大安全事故。因此，在运营生产中，各岗位人员必须严格按章操作，防范侵限事件的发生。

课题一 城市轨道交通的发展概述

交通运输对社会发展具有深远的影响。交通运输影响和改变着人类的生活方式，高效、畅通的城市轨道交通是解决现代城市交通问题的良策，也是我国现代化城市发展的必然产物。城市是人类社会发展的产物，随着人类社会的发展而发展，也是人类社会过程和发展水平的主要表现之一。

一、城市轨道交通的定义及分类

城市轨道交通与其他交通工具相比，除了能充分利用城市空间和避免地面拥挤外，还具有运量大、速度快、无污染、准时、方便和舒适等优点，因而它日益受到人们的青睐，发展非常迅速。

城市轨道交通的诞生和发展已有 150 多年的历史，但受到重视并大规模修建是在第二次世界大战结束以后。20 世纪下半叶以来，伴随着世界范围内城市化发展的进程，世界各国的城市区域逐渐扩大，城市人口数量也逐渐上升。我国国家统计局 2007 年公布的一份研究报告显示，2005 年世界城市化水平已达 48%。而根据联合国有关机构发布的资料，预计 2030 年世界城市人口比重将达到 60%，城市人口数量将从 2007 年的 32 亿增加到 49 亿。

随着城市经济和文化的日益发展、流动人口及道路车辆的增加，城市客运交通量呈急剧增长趋势，面临着城市道路及客运交通工具运能不足所带来的交通阻塞、车速下降、事故频发等一系列问题。过于饱和的城市道路和超负荷的客运交通使得行车难、乘车难不仅成为市民工作和生活中的突出问题，而且成为直接制约城市经济发展的严重问题。另外，汽车排放的废气及产生的噪声、振动等环境污染问题也越来越引起人们的重视。在此背景

下，世界各国纷纷开始采用立体化的快速轨道交通系统来解决日益恶化的城市交通问题，并且逐步形成了目前以地下铁道和轻轨铁路为主体、多种轨道交通类型并存的现代城市轨道交通发展格局和趋势。

我国《城市轨道交通技术规范》(GB 50490—2009)将城市轨道交通定义为“采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统，包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统”。城市轨道交通根据其基本技术特征和运输能力的大小可以分为不同的类型。

1. 根据城市轨道交通的基本技术特征分类

根据城市轨道交通的基本技术特征的不同，城市轨道交通系统可以分为市郊铁路、地下铁道、轻轨铁路、独轨铁路和自动导向交通系统等类型。

(1) 市郊铁路

市郊铁路是连接城市市区与郊区，以及连接城市周围几十千米甚至更大范围的卫星城镇或城市圈的铁路。

(2) 地下铁道

地下铁道在过去是指修建在地下隧道中的铁路，简称地铁。而现在，地铁已成为一个广义的概念，包含修建在地下和地面上的城市地区铁路交通运输系统。

地下铁道又可分为重型地铁、轻型地铁与微型地铁三种类型。

①重型地铁就是传统的普通地铁，其轨道基本采用干线铁路技术标准，线路以隧道和高架线路为主，其特点是运量大。

②轻型地铁是一种在轻轨线路、车辆等技术设备工艺基础上发展起来的地铁类型，其运量较大，通常采用高站台。

③微型地铁的隧道断面、车辆轮径和电动机尺寸均小于普通地铁，路权专用，运量中等，行车自动化程度较高。

(3) 轻轨铁路

轻轨铁路主要是针对车辆对轨道施加的载荷而言，与市郊铁路车辆或地下铁道车辆相比，轻轨铁路车辆较轻。

(4) 独轨铁路

独轨铁路是车辆或列车在单一轨道梁上运行的城市客运交通系统。独轨铁路的线路采用高架结构，车辆则大多采用橡胶轮胎。独轨铁路从构造形式上可分为跨骑式独轨铁路与悬挂式独轨铁路两种。跨骑式独轨铁路的形式是列车跨坐在轨道梁上运行，而悬挂式独轨铁路的形式是列车悬挂在轨道梁下运行。

(5) 自动导向交通系统

自动导向交通系统的主要技术特征是轨道采用混凝土道床，车辆采用橡胶轮胎，有一组导向轮引导车辆运行，列车运行时采取自动控制，可实现无人驾驶。

2. 根据城市轨道交通的运输能力分类

按高峰小时单向运输能力的大小，城市轨道交通系统可分为高运量、中运量和低运量

等类型。

(1) 高运量城市轨道交通系统

高运量城市轨道交通系统的高峰小时单向运输能力为 3.0 万人次以上。属于该类型的城市轨道交通系统主要有重型地铁和轻型地铁。

(2) 中运量城市轨道交通系统

中运量城市轨道交通系统的高峰小时单向运输能力为 1.5 万~3.0 万人次。属于该类型的城市轨道交通系统主要有微型地铁、高技术标准的轻轨铁路和独轨铁路。

(3) 低运量城市轨道交通系统

低运量城市轨道交通系统的高峰小时单向运输能力为 0.5 万~1.5 万人次。属于该类型的城市轨道交通系统主要有低技术标准的轻轨铁路、自动导向交通系统和有轨电车。

二、世界城市轨道交通发展概况

城市轨道交通的雏形是轨道公共马车，1863 年，世界上第一条由蒸汽机车牵引列车行驶的地下铁道线路在英国伦敦建成通车，至今已有 150 多年的历史。

1879 年之后，由于技术的发展，并随着电力驱动机车的研制成功，城市轨道交通建设开始显示出强大的生命力。1900 年，法国巴黎的第一条地下铁道建成通车，全长约 10 km，从巴士底通往马约门。1902 年，德国柏林的第一条地铁线路开通。1919 年，西班牙马德里的第一条地铁线路开始运行。1927 年，日本东京的第一条地铁线路建成通车。1935 年，苏联莫斯科的第一条地铁线路建成通车。

纵观世界城市轨道交通的发展历史，可大致分为以下三个阶段。

1. 第一阶段

第一阶段的城市轨道交通功能以战备防空为主，兼顾城市交通。第二次世界大战期间，英国的地铁空间发挥了非常巨大的战备防空作用，据当时乘坐过地铁的人描述，经过德国飞机的猛烈轰炸后，乘坐地铁的伦敦市民依然人潮汹涌。第二次世界大战结束后，世界范围内的许多城市都开始大力发展城市轨道交通，如加拿大的多伦多、蒙特利尔，意大利的罗马、米兰，美国的费城、旧金山，苏联的彼得格勒(今圣彼得堡)、基辅，日本的名古屋、横滨，韩国的汉城(今首尔)相继建成了地铁。

2. 第二阶段

第二阶段的城市轨道交通主要用于改善和解决城市交通压力。世界各国为解决日益突出的交通拥堵、废气排放和空气污染等问题，纷纷建设城市轨道交通。

3. 第三阶段

第三阶段的城市轨道交通的功能是引领城市规划，改善城市交通，以适应城市的可持续发展。在经济可持续发展战略方针的指导下，全世界又掀起新一轮的城市轨道交通系统建设高潮。但与之前为解决交通拥堵问题的出发点相比，此轮建设的特点是以引领城市规划为主，在城市发展中提前考虑建设问题，这对城市长远发展的结构布局有很强

的导向作用。

《都市轨道交通》期刊发布的数据显示，截至 2019 年底，全球共有 75 个国家和地区的 520 座城市开通城市轨道交通，运营里程达 28198.1 km。2019 年，世界具备地铁线路网络规模化运营的主要城市中，中国上海以 809.9 km 运营里程居世界第一；其次是中国北京，其城市轨道交通的运营里程达 771.8 km；俄罗斯莫斯科、韩国首尔和中国广州的城市轨道交通运营里程均在 500 km 以上，分别为 578.3 km、527.6 km 和 501.0 km，分列全球第三、四、五位。

三、我国城市轨道交通发展现状

我国城市轨道交通的发展起步较晚，建设速度较慢。我国第一条地铁于 1969 年 10 月 1 日在北京建成通车。改革开放以后，我国城市轨道交通建设得到了高速发展。据统计数据显示，1998—2008 年，我国城市轨道交通线路建设总量已经远远超过了这期间世界发达国家城市轨道交通线路建设的总和。

中国城市轨道交通协会发布的数据显示，截至 2019 年底，我国大陆地区（以下文中涉及全国数据均指我国大陆地区，不含港澳台）已有 40 座城市开通了城市轨道交通，先后建成并开通运营城市轨道交通线路 208 条，总里程达 6736.2 km。其中，地铁 5180.6 km，占比 76.8%；轻轨 217.6 km，占比 3.2%；单轨 98.5 km，占比 1.5%；市域快轨 754.6 km，占比 11.2%；现代有轨电车 417.0 km，占比 6.2%；磁浮交通 57.7 km，占比 0.9%；APM 10.2 km，占比 0.2%。

拥有两种及以上制式投运的城市有 19 座，占已开通城市轨道交通运营城市的 47.5%。其中，上海有 5 种制式在运营；北京有 4 种制式在运营；天津、广州、南京、长春、大连、成都、青岛 7 市各有 3 种制式在运营；重庆、深圳、武汉、沈阳、苏州、郑州、佛山、长沙、兰州、宁波 10 市各有两种制式在运营。

从运营线网规模看，共计 18 座城市的线网规模达到 100 km 或以上。其中，上海 809.9 km，北京 771.8 km，两市运营规模在全国遥遥领先，已逐步形成超大线网规模；广州运营里程超过 500 km；成都运营里程快速增长，跨进 400 km；南京、武汉、重庆、深圳 4 市运营里程均超过 300 km；天津、苏州两市运营里程均超过 200 km。

据不完全统计，我国城市轨道交通 2019 年全年累计完成客运量 237.1 亿人次，比 2018 年增加 26.4 亿人次，增长 12.5%。北京全年累计完成客运量 39.6 亿人次，上海累计完成客运量 38.8 亿人次，广州累计完成客运量 33.1 亿人次，深圳累计完成客运量 17.9 亿人次，北京、上海、广州、深圳 4 市客运量占全国总客运量的 54.6%。成都、武汉、南京和重庆各市累计完成客运量均突破 10 亿人次。

课题二 城市轨道交通的规划与设计

城市轨道交通相较于其他交通方式有其显著优点，也有其明显的缺点，因此其规划与设计必须要结合城市实际和考虑各相关因素来综合确定。

一、城市轨道交通规划的作用

城市轨道交通具有运量大、速度快、能耗低、污染少、可靠性高、舒适性佳和占地面积少等多方面的优势，这些优势决定了城市客运交通发展的方向是构筑一个科学、合理和完善的城市轨道交通网。

城市轨道交通规划是针对城市交通的发展需求，提供科学、合理和有效的供给规划，并依此建设、调整、改造和管理城市的交通体系，使之满足城市发展对交通的需求，引导和促进城市健康、快速、良性地发展。

城市轨道交通规划已成为新的城市交通规划中的重要环节。城市轨道交通网不仅是城市交通网中的骨干线路网，还是对城市发展起决定性引导和激发作用的结构网。

城市轨道交通是一种投资费用高、技术要求高、施工难度高的“三高”系统，建设已实属不易，建成后的改造和调整更是近乎不可能。

因此，城市轨道交通的规划既要有整体性——服从于城市规划、城市交通规划的整体要求，又要有独立性——是一个相对独立的体系；既要有超前性——建设时间跨度大、对城市发展影响大，又要有调整性——在逐步完成的过程中，在导向性与适应性两方面均有内部调整的必要与可能。

二、城市轨道交通规划的原则

城市轨道交通作为城市交通系统中的主要子系统和骨干交通网，其规划应符合城市发展的总体规划，并与其他交通方式取得良好的协调与配置关系，其中包括城市对外交通、城市地面交通和城市静态交通等子系统。城市轨道交通规划应遵循以下原则。

1. 可持续发展原则

城市轨道交通规划作为未来城市轨道交通发展方向的指南针，必须符合可持续发展的原则，用对自然资源最少的消耗来换取最大的社会效益。

2. 协同性原则

交通与社会经济的发展密切相关，社会经济的发展变化影响着交通结构的发展变化，两者处于相对动态平衡的协同状态。因此，城市轨道交通规划必须与城市社会经济协同发展，还要与国家的路线、方针、政策，尤其是城市发展方针与目标相一致，与城市总体规

划、土地利用规划、产业布局规划相一致，并且应该结合地方特色，统筹兼顾，注重保护历史文物、城市传统风貌和自然景观等。

3. 整体性原则

要把城市交通系统作为一个整体，在城市总体交通规划的基础上，结合各种交通运输方式的发展规划，制订城市轨道交通的发展规划。

4. 动态性原则

动态的发展需要动态的规划来适应，一成不变的静态城市轨道交通规划不符合发展观，也不能适应现代城市发展的需要。

5. 客观性原则

规划必须客观，要建立在具有真实资料的基础上，并采用科学的理论和方法来指导城市轨道交通规划工作，务必使城市轨道交通规划能够反映客观事实，从而有助于提出未来城市交通的发展模式和方向，为城市规划决策者提供真实、可靠的决策依据。

6. 可操作性原则

城市轨道交通规划既要满足社会经济发展的需要，又受社会建设能力的制约，所以应在两者之间寻求一个平衡点，以保障规划是在最大可能实现的前提下对需求的适应。

7. 经济性原则

城市轨道交通建设投资巨大，需要有足够的社会资金投入，这在一定程度上要求政府投入大量的人力、物力和财力来建设城市轨道交通。因此，城市轨道交通规划应本着经济的原则，最大限度地挖掘交通潜力，有步骤、有目的地在财力允许的基础上逐步建设城市轨道交通网络，而不能不顾经济实力盲目发展。

三、城市轨道交通规划的类型

根据目前世界各国城市轨道交通规划与城市交通发展趋势相关性的分析，以及对制订时机与实施效果两方面的综合评价，可将城市轨道交通规划分为追随型、满足型和导向型三种类型。

1. 追随型城市轨道交通规划

供给与需求严重脱节的城市轨道交通规划称为追随型城市轨道交通规划。追随型城市轨道交通规划始终落后于城市交通发展的需求，且供需矛盾比较突出，建设城市轨道交通的必要性十分迫切。这类情况往往存在于一些经济欠发达国家和地区的城市，当然也不排除因交通政策的导向问题而发生在经济发达国家与地区的城市发展的某一时期。

追随型城市轨道交通规划使城市轨道交通建设落后于城市交通的发展需求，造成城市交通发展进入一个“恶性循环”，迫使城市轨道交通建设仓促上马，最终带来不良后遗症。一般而言，追随型城市轨道交通规划容易受制于满足近期客运量的急迫需求，从而带来线路走向、设备选型、制式选择、产业发展等不尽理想的缺陷，这与城市发展科学、合理布局的趋势难以协调配合。

2. 满足型城市轨道交通规划

满足型城市轨道交通规划是在传统的交通规划理念与方法的基础上完成的，它基本满足城市发展对大运量公共交通体系的需求，使城市轨道交通的建设与发展对城市的道路交通和市民出行的便捷性均有较强的骨干支持作用，并能通过对其的不断调整，使城市轨道交通规划与城市布局发展的趋势基本协调匹配，起到相当好的支持保障作用。

满足型城市轨道交通规划已成为各个城市发展轨道交通的基本规划目标。在一些城市轨道交通发展较为成功或成熟的城市，经过长期的努力，城市轨道交通规划已基本达到满足型的境界，成为城市生存和发展不可缺少的主要保障体系，是城市高速、健康和有效运转的关键因素。

3. 导向型城市轨道交通规划

导向型城市轨道交通规划具有较强的超前性，并能对城市的可持续发展起到较明显的导向作用。如前所述，城市轨道交通对城市长远发展的结构布局有很强的导向作用，城市轨道交通的系统特征又决定了其规划必须具有超前性，因此，导向型城市轨道交通规划可以成为理想规划，但其难度也是显而易见的。城市发展需要经历较广的空间范围和较长的时间跨度，它是一个包含众多可变因素的动态变化系统，因此，导向型城市轨道交通规划首先需要有超前意识与较准确的战略发展预测，其次还要有较强的可调整性。

城市轨道交通发展的经验和教训证实了该系统不但可以帮助摆脱城市交通困境，满足城市发展对交通高标准、高水平的要求，还在城市土地开发、产业结构调整等方面具有引导、激发作用，这使导向型城市轨道交通规划变得可行而又必要。

城市轨道交通规划虽然分为不同的类型，但各种类型在同一城市的轨道交通发展中是并存的，在旧城区内的城市轨道交通规划基本属于追随型和满足型，而在新城区内的城市轨道交通规划属于导向型。从目前国内城市规划来看，导向型城市轨道交通规划已被广泛应用。

四、城市轨道交通的设计

城市轨道交通工程设计必须符合政府主管部门批准的城市总体规划和城市轨道交通线网规划。城市轨道交通工程的设计年限分为初期、近期和远期三期，初期按建成通车后第3年要求设计，近期按建成通车后第10年要求设计，远期按建成通车后第25年要求设计，其主体结构工程的设计使用年限为100年。

1. 城市轨道交通设计的主要技术标准

城市轨道交通主要技术标准的确定是设计工作顺利开始的基础，主要标准如下：

(1) 线路标准

线路标准包括线路平面(正线数目、轨距、最小曲线半径)、线路坡度(最大坡度、最小坡度)等。例如，正线为双线设计，轨距为1435 mm等。



(2) 轨道标准

轨道标准包括钢轨类型、道床类型、道岔型号等。

(3) 车站标准

车站标准包括站台有效长度、站台形式和宽度、是否采用自动扶梯和垂直电梯等。

(4) 车辆标准

车辆标准包括列车的最高运行速度、牵引类型、车型、列车编组等。

(5) 供电标准

供电标准包括供电制式、供电方式等。

(6) 其他标准

其他标准包括信号、通信、售检票、环境控制等系统设备的选型、设计标准等。

2. 城市轨道交通的设计内容

城市轨道交通的设计内容包括线路及土建工程设计、车站建筑设计、车辆段基地设计、客流量与行车组织设计、车辆设计、机电设备设计、消防系统设计、人防系统设计、环境保护设计、拆迁及施工用地设计、运营管理设计等。下面简单介绍其中六种设计内容。

(1) 线路及土建工程设计

线路及土建工程设计包括限界、线路、土建结构与施工方法、结构防水、轨道等。

(2) 车站建筑设计

车站建筑设计包括车站设计规模及功能、管理用房、设备用房、车站服务设施、车站装修、导向系统等。

(3) 车辆段基地设计

车辆段基地设计包括线路与站场、材料总库、综合维修中心、培训中心、控制中心等。

(4) 车辆设计

车辆设计包括车辆选型、车辆主要技术参数确定、车辆配置等。

(5) 机电设备设计

机电设备设计包括供电系统、环境控制系统、给水排水系统、通信系统、信号系统、车站设备监控系统、防灾报警系统、自动售检票系统、自动扶梯、垂直电梯等。

(6) 消防系统设计

消防系统设计包括建筑防火系统、水消防系统、气体灭火系统等。

3. 城市轨道交通设计的基础资料

城市轨道交通设计的基础资料包括客流预测资料和地质资料，其中客流预测资料是城市轨道交通设计的基础依据，包括初期、近期、远期的日客运量、日周转量、平均运距、早/晚高峰等指标数据。客流预测直接影响主要技术标准的确定，也直接决定线路走向、车站规模、车辆选型及列车编组等。

在城市轨道交通设计过程中，主要依据客流预测选择车辆的型号和列车编组方案，一般按初期、近期、远期的客流量来确定列车的编组。车辆选型与列车编组决定车站站台的长度。由于车站规模改造的难度非常大，所以对车辆选型及列车编组就要予以充分研究和论证。在满足运营组织需求的前提下，要尽量减少配属车辆，节省列车的购置费用，并兼顾降低运营成本的要求，从而提高运营效益。

4. 城市轨道交通的设计文件

城市轨道交通的设计包括工程可行性研究报告、初步设计和施工图设计等阶段。其中初步设计的内容是比较完善的，对整个工程的建设和组织具有重要的指导意义，其设计文件大致包括总说明书、设计基础资料(客流、地质)、行车组织与运营管理、车辆、限界、线路、轨道、路基及桥涵、车站、区间隧道、供电、信号、通信、环境控制、给水排水及水消防、自动扶梯与垂直电梯、自动售检票、车站设备监控及防灾报警、控制中心、车辆段、消防、人防工程、环境保护、劳动安全卫生、工程筹划和总概算等部分。

5. 城市轨道交通行车组织的设计原则

城市轨道交通行车组织设计应包括的内容有：设计运输能力(列车编组和载客量、最小行车间隔和线路通过能力)、列车运行交路、折返方式和折返站能力、渡线、联络线、停车线和存车线、行车制式、乘务制式、调度指挥等。

按照中华人民共和国住房和城乡建设部批准发布的《地铁设计规范》(GB 50157—2013)的要求，在地铁线路中，对行车组织的设计应考虑以下原则：

- ①为确保独立运营，每条线路的正线为双线，列车右侧行车。
- ②线路设计应满足运营的灵活性，保证故障列车、工程维修车辆的灵活折返，在沿线适当位置的车站布设必要的渡线和临时停车线。
- ③车站停站时间根据各站上下车客流量大小确定，一般情况下，宜设为 25~30 s。
- ④列车最高运行速度一般为 80 km/h，土建及系统设计需满足该速度目标值的要求。
- ⑤初期、近期和远期的高峰小时行车量必须满足客流预测需求，系统设计能力应在满足远期客流预测需求的基础上适当留有富余量。
- ⑥平峰时段合理安排行车间隔，保证适当的服务水平。
- ⑦系统的设备、土建设计规模应满足系统最大设计通过能力。
- ⑧列车运行交路设置要以客流预测为依据，贯彻“以人为本，服务至上”的原则，结合客流分布、客流出行等特点，方便乘客在不同时段、不同地段的出行要求，保持适当的服务水平。初期、近期、远期的交路设置应尽可能保持连续性，同时也要考虑运营管理的可操作性和运营组织适当的灵活性。
- ⑨车站辅助线的设置需考虑不同开通时期列车折返和运营管理的需要。辅助线的设置应充分考虑一定的运能余量以及运营管理的灵活性，当两个具备临时停车条件的车站相距过远时，根据运营需要，宜在沿线每隔 3~5 座车站加设停车线或渡线，以方便列车临时停车、折返或组织临时运行交路。



课题三 城市轨道交通线路

城市轨道交通，顾名思义就是以轨道为媒介的运输方式，其以轨道为基础形成专供轨道交通车辆运行的线路，达到运输乘客的目的。因此，线路是城市轨道交通重要的组成部分，也是其行车组织体系的一个基础。

一、城市轨道交通线路的设计原则

城市轨道交通线路的设计原则如下：

①城市轨道交通的线路有不同的敷设方式，如地下线、地面线、高架线等。地下线即敷设在地下隧道里的线路，地面线即敷设在地面上的线路，高架线即敷设在高架桥上的线路。采用地下线、地面线，还是高架线，一般根据城市总体规划和地理环境条件进行选择。例如，在城市中心地区采用地下线，避免对地面建筑和道路造成大的影响；在其他地区，条件允许时采用地面线或高架线，以减少投资。

②城市轨道交通的线路必须为全封闭形式，以便实现高密度、高速度的列车组织运行。地下线处于自然封闭的隧道中，无须特别隔离；地面线和高架线则需要在沿线设置防护墙或防护网，以便与外界保持隔离状态。

③城市轨道交通车站间线路的长度应根据现状及规划的城市道路布局和客流实际需要确定，一般在城市中心区和居民稠密地区宜为 1 km 左右，在城市外围区应根据具体情况适当加大车站间的距离。

④城市轨道交通运营线路间以及与其他交通线路间采用立体交叉，互不干扰，以保证高效、安全的运输。一般轨距与铁路标准相同，为 1435 mm，便于过轨运输。

图 1-1 所示为简化的运营线路示意图，其中单线为线路，方形框代表车站站台。

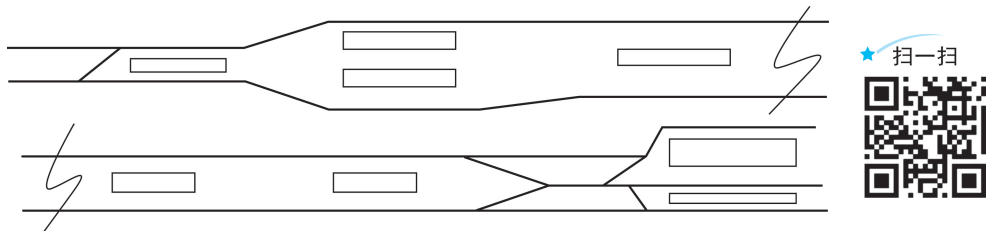


图 1-1 简化的运营线路示意图

二、城市轨道交通线路的分类

根据行车组织的需要，不同地点的城市轨道交通运营线路发挥着不同的作用，以确保

行车组织的有序和安全。城市轨道交通线路按其在运营中的作用，分为正线、辅助线和车场线。

由于运营线路为全封闭形式，数个列车在其中循环往返运行，所以为了便于工作人员识别方向，以上行和下行来命名线路的运行方向。一般以线路的一个终点站为参照点，列车驶向该站的线路为上行线，反之为下行线。

1. 正线

正线是指贯穿所有车站、区间，供列车载客运营的线路。正线中，车站两端墙内侧的线路为站内线路，简称站线；两相邻车站相邻端墙间的线路范围为区间。

城市轨道交通系统的正线采用上、下行分行，实行右侧行车惯例。由于正线行车速度快、密度大，线路标准要求高，所以一般采用 60 kg/m 以上的钢轨进行敷设。

2. 辅助线

辅助线是为了保证正线正常运营，合理调度列车(如折返、停放、检查、转线、出入段等)而配置的线路，其最高运行速度一般为 35 km/h。

辅助线包括折返线、渡线、存车线、联络线、出入段线和安全线等。

(1) 折返线

折返线是为运营列车往返运行时调头转线而设置的线路，如图 1-2 所示。运营线路两端站必须设置折返线，中间站通常根据客流需要和列车交路安排设置适当数量的折返线。



图 1-2 折返线

(2) 渡线

渡线是用道岔将上行线、下行线及折返线连接起来的线路，分为单渡线和交叉渡线，如图 1-3 所示。

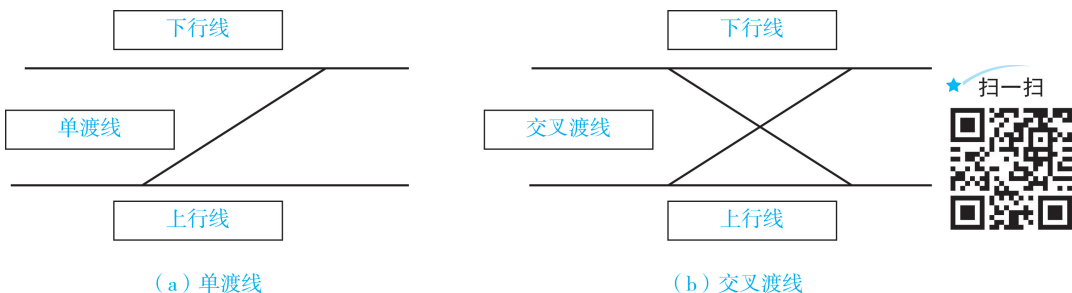


图 1-3 渡线



渡线可以满足改变列车运行方向的需要，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，对列车的运行间隔影响较大，会导致线路通过能力下降。因此，只有在一些非正常情况下，才会采用渡线进行一些小交路的运行，作为列车运行调整的手段。

(3) 存车线

为了保障故障列车能尽快退出正线运营，每隔若干个车站应设置存车线，供故障列车临时存放或检修之用，如图 1-4 所示。

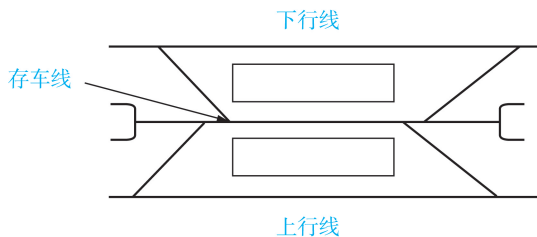


图 1-4 存车线



(4) 联络线

联络线是为了沟通两条单独运营的线路而设置的连接线，便于同种制式的线路实现列车过轨运行，如图 1-5 所示。联络线的设置一般在线网规划时就予以确定。

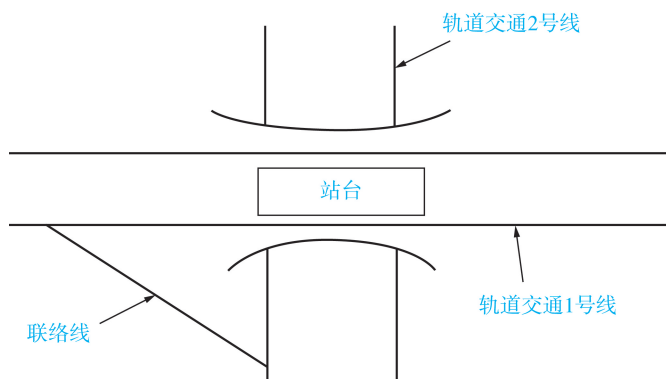


图 1-5 联络线



(5) 出入段线

出入段线是连接正线与车辆段的线路，供列车出入车辆段使用，如图 1-6 所示。

(6) 安全线

安全线是在两种线路转换处设置的起行车进路隔开作用的线路，如图 1-6 所示。一般根据需要在车辆段出入段线、折返线、存车线及与正线接轨的支线上设置安全线，防止列车发生意外事故，其长度一般不小于 40 m。

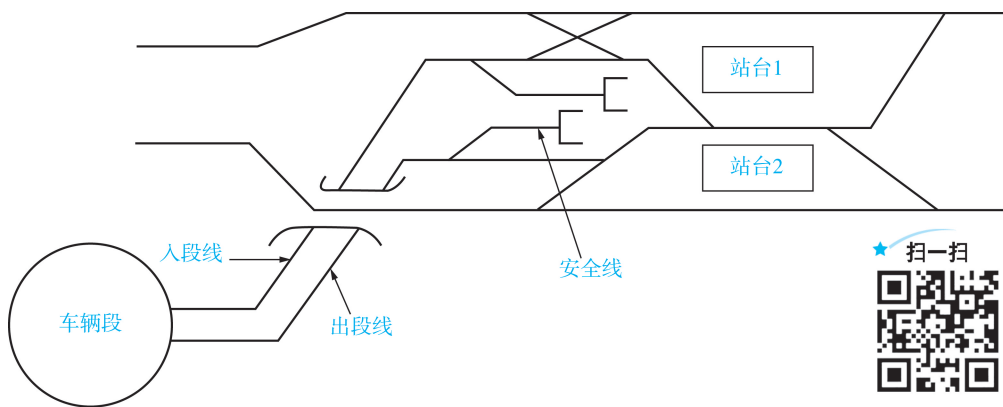


图 1-6 出入段线及安全线

3. 车场线

如果说正线是供列车载客运营的场所，那么车辆段就是供列车检查、维修和非运营时间停放的场所，车场线就是车辆段内场区作业、停放列车的线路。根据车场线作用的不同，车场线可分为停车线、检修线、试车线、洗车线和牵出线等。车辆段内车场线的简易示意图如图 1-7 所示。

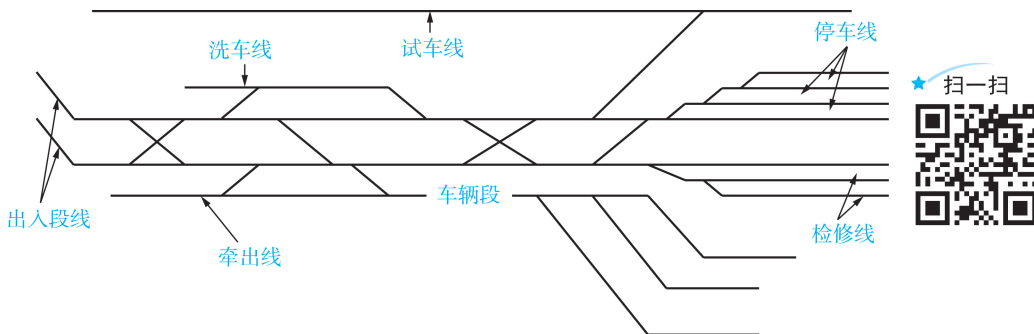


图 1-7 车辆段内车场线的简易示意图

(1) 停车线

停车线是车辆的停放线，按一线一列位或一线两列位设计，其数量应满足该运营线路配属列车的存放需要。

(2) 检修线

检修线是车辆在不同修程时的停放专用线路，一般设有检修坑道和维修平台。

(3) 试车线

试车线是在车辆段内设置的对车辆进行动态性能试验的线路，其线路标准通常与正线一致，一般用于新车调试或维修后的列车调试。

(4) 洗车线

洗车线是安装了洗车设备的线路，用于车辆自动清洗。在洗车线上，列车以低于 5 km/h 的速度通过洗车设备，完成车体清洗作业。

(5) 牵出线

牵出线是供调车机车牵出列车进行解体、编组、转线等调车作业的线路。

三、城市轨道交通线路的运用

1. 列车运行交路

列车交路计划是根据运营组织的要求及运营条件的变化,按列车运行图或由调度指挥列车按规定的区间运行、折返的列车运行计划。列车交路计划规定了列车的运行区段、折返车站和按不同列车交路运行的列车对数。因此,采用不同列车交路相结合的列车运行方式,能使行车组织做到经济合理。

(1) 常规交路

常规交路又称为长交路,列车在线路的两个终点站间运行,到达线路终点站后折返,如图 1-8 所示。常规交路方案行车组织简单,乘客无须换乘,不需要设置中间折返站,但需要按线路起、终点间最大需要开行列车,故适用于全线客流比较均匀、基本无落差的情况。如果线路各区段断面客流不均衡程度较大,则会产生部分区段列车运能的浪费。目前,我国的城市轨道交通大多采用此交路。

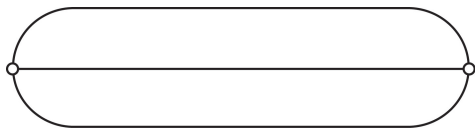


图 1-8 常规交路



(2) 长短交路(大小交路)

长短交路又称为混合交路,长短交路列车在线路的部分区段共线运行,长交路列车到达线路终点站后折返,短交路列车在指定的中间站单向折返,如图 1-9 所示。长短交路方案可根据客流需要,组织不同编组、不同开行对数的列车在各区段运行,与常规交路方案相比,可提高长交路列车满载率,加快短交路列车周转,但部分长交路列车乘客的候车时间增加,并且需要设置中间折返站,适用于全线或区段客流量不均匀,且断面客流在途中某处有明显落差的情况。

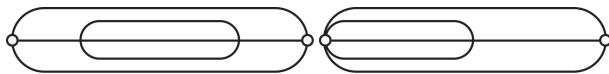


图 1-9 长短交路



(3) 衔接交路

衔接交路是若干短交路的衔接组合,列车只在线路的某一区段内运行,在指定的中间站折返,如图 1-10 所示。采用衔接交路不仅可以组织不同编组、不同开行对数的列车分段运行,甚至相邻区段线路的技术标准也可以不一致,与常规交路方案相比,可提高断面客流较小区段的列车满载率,但跨区段出行的乘客需要换乘,以及需要设置中间折返站,而且由于是双向折返,所以折返作业较复杂,适用于全线断面客流量不均衡,且差异程度较大的线路相邻区段。

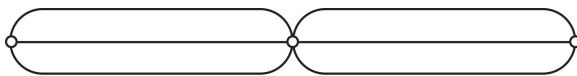


图 1-10 衔接交路

★ 扫一扫



(4) 交错运行交路

交错运行交路是指两种交路的列车分别运营在线路的一个区段，且两交路有一个交错区段，如图 1-11 所示。采用交错运行交路方案时，交错区段一般为市区，运行最大列车对数，与长短交路方案有相似的优缺点，更适用于郊区及一般市区的向心客流。

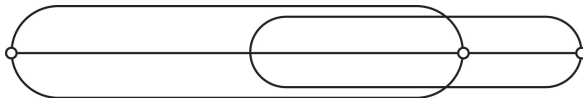


图 1-11 交错运行交路

★ 扫一扫



2. 列车折返方式

列车通过进路改变、道岔的转换，经过车站的调车进路由一条线路运行至另一条线路的方式称为列车折返，具有列车折返能力的车站称为折返站。根据折返线布置的不同，列车折返一般分为站前折返、站后折返和环形线折返三种方式。

(1) 站前折返

图 1-12(a)所示为列车在中间站站前折返时的单渡线折返设备，图 1-12(b)所示为列车在终点站站前折返时的双渡线折返设备。

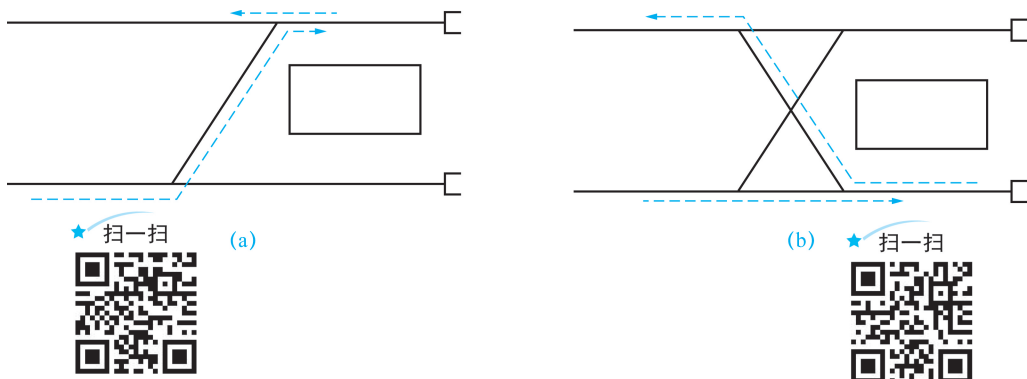


图 1-12 列车站前折返设备

站前折返方式的优点如下：

- ①由于渡线设置在站前，可以在一定程度上减少项目的建设投资费用。
- ②缩短列车走行距离，折返时间短。
- ③列车无空车走行。

站前折返方式的缺点如下：

- ①列车到达站台时，乘客同时上下车，在客流量大的情况下，站台秩序会受到影响。
- ②出发列车和到达列车存在着进路交叉，对行车安全保障要求较高。
- ③到发作业产生的交叉干扰降低折返效率。

列车到发作业产生交叉干扰的条件是进路有交叉，并且占用进路的时间相同，两个条件必须同时具备才构成真正的进路交叉。在行车密度很大的情况下，采用站前折返方式，要完全消除到发列车的交叉干扰难度较大。

(2) 站后折返

图 1-13(a)所示为列车在中间站站后折返时的单渡线折返设备，图 1-13(b)所示为列车在终点站站后折返时的尽端线折返设备。

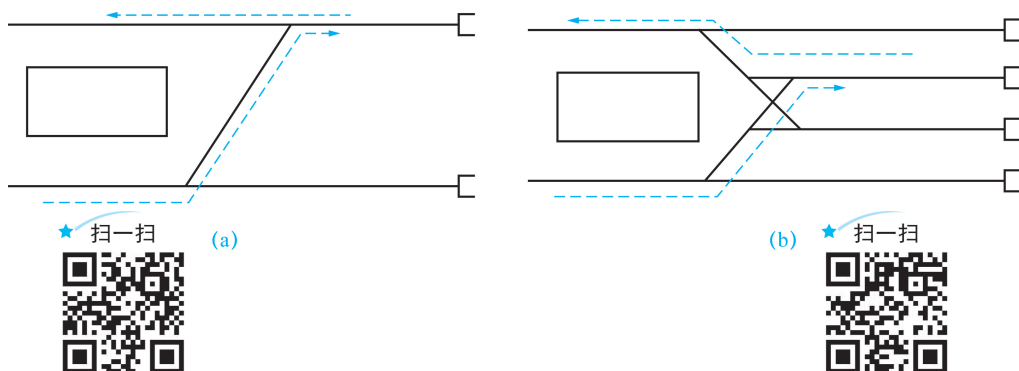


图 1-13 列车站后折返设备

站后折返方式的优点如下：

- ①避免采用站前折返方式时存在的缺点。
- ②接发列车采用平行作业，不存在进路交叉，行车安全。
- ③列车进出站速度快，有利于提高列车的运行速度。

站后折返方式的主要缺点是列车折返时间较长。站后折返方式被广泛采用。

(3) 环形线折返

图 1-14 所示为列车在终点站站后折返时的环形线折返设备。环形线折返设备能保证最大的通过能力，节约设备费用与运营成本。但它也存在一些缺点，如列车在小半径曲线上运行造成单侧钢轨磨耗，折返线不能停放检修列车，以及若用明挖法施工修建，增大了开挖范围等。所以在线路的终点站常采用尽端线折返设备。采用尽端线折返设备，折返线既可供列车折返，也可供列车临时停留检修。

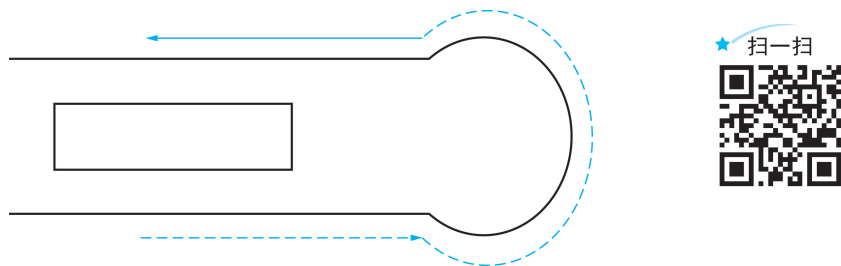


图 1-14 列车在终点站站后折返时的环形线折返设备

(4) 折返模式

折返模式有 3 种，分别为列车自动折返、ATP 监控下的人工驾驶模式折返和人工折返。

①列车自动折返：列车自动折返仅在某些特定区段使用。对于站前折返，列车进入站台即完成了折返作业，最后由此发车；对于站后折返，列车以允许的速度从到达停车线自动驾驶进入和驶出折返线，最后进入发车股道。当列车进入折返线停车时，列车自动转换前后驾驶室的控制权，原列车的后驾驶室控制列车前进。

②ATP 监控下的人工驾驶模式折返：ATP 监控下的人工驾驶模式折返时，对于站前折返，列车进入到达线即完成折返作业，最后由此发车；对于站后折返，列车在司机的驾驶下从到达股道进入和驶出折返线，最后进入发车股道。当列车进入折返线停车时，列车自动转换前后驾驶室的控制权，原列车的后驾驶室控制列车前进。

③人工折返：在某些车站的存车线及其他临时列车运行交路需要的折返线路，可按非自动转换模式折返。根据行车组织要求，可在列车上配备 1~2 名司机。

课题四 城市轨道交通限界与线路标志

一、城市轨道交通限界

城市轨道交通区间隧道是城市轨道交通中列车高速运行的地段，列车在线路上运行时，车辆与沿线建筑物之间必须有一定的空间间隔，以保证行车安全。

城市轨道交通限界是车辆与沿线固定建筑物及设备安装空间关系总体协调后得到的净尺寸图形，应根据车辆轮廓线和车辆有关技术参数，结合轨道和接触网或接触轨的相关条件，并计及设备 and 安装误差而定。

设定限界的主要目的是防止车辆在直线或曲线上运行时与各种建筑物及设备发生接触。限界的确定既要保证安全，又要使投资最少。

由于城市轨道交通的车辆运行、设备安装、土建工程等各层次的功能不同，所以城市轨道交通限界的分类也有所不同。城市轨道交通限界分为车辆限界、设备限界和建筑限界。受电弓限界或受流器限界是车辆限界的组成部分，接触轨限界属于设备限界的辅助限界。

1. 车辆限界

车辆限界是车辆在正常运行状态下形成的最大动态包络线，车辆及轨道线路各尺寸具有最不利公差及磨耗时，车辆在运动中处于最不利位置，计及由各要素引起的车辆各部位的最大偏移后，所占据的空间均应容纳在轮廓内。

直线地段车辆限界分为隧道内车辆限界和高架或地面线车辆限界，高架或地面线车辆



限界应在隧道内车辆限界的基础上，另加当地最大风荷载引起的横向和竖向偏移量而得出。

2. 设备限界

设备限界是用以限制设备安装的控制线，它是位于车辆限界外的一个轮廓。直线地段设备限界是在直线地段车辆限界外扩大一定安全间隙后形成的；曲线地段设备限界应在直线地段设备限界的基础上，按平面曲线不同半径、过超高或欠超高引起的横向和竖向偏移量，以及车辆、轨道参数等因素计算确定。建筑物与地面固定设备的任何一部分，计及它们的刚性和柔性运动在内，均不得向内侵入此限界。

3. 建筑限界

建筑限界是在设备限界的基础上，考虑了设备和管线安装尺寸后的最小有效断面，它是位于设备限界外的一个轮廓。建筑限界规定了城市轨道交通隧道的形状、尺寸和位置，地下车站和站台位置以及地面建筑物的位置，计及施工误差、测量误差及结构永久变形在内，任何永久性建筑物均不得向内侵入此限界。

建筑限界与设备限界之间的空间应能安装各种电缆线、消防水管和消防栓，以及电力、信号、通风等系统的固定设备。

建筑限界分为矩形隧道建筑限界、马蹄形隧道建筑限界、圆形隧道建筑限界、高架线及地面线建筑限界、车辆段车场线建筑限界。直线地段圆形单洞隧道断面建筑限界如图 1-15 所示。

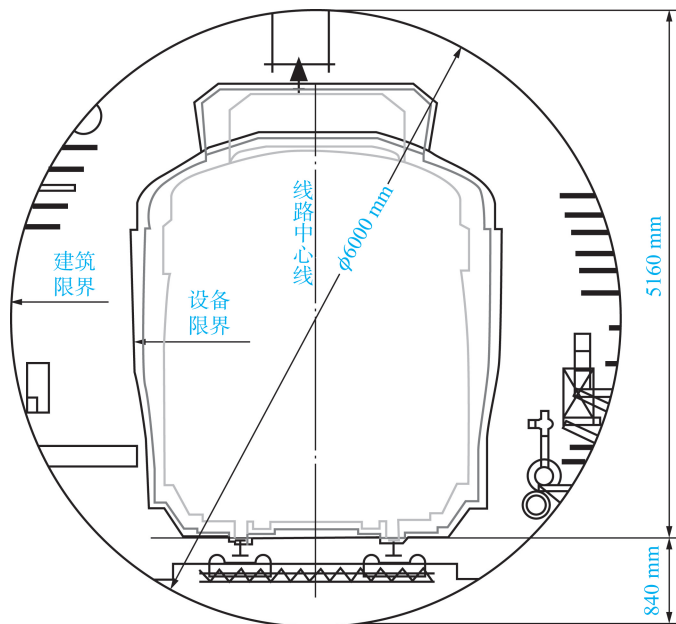


图 1-15 直线地段圆形单洞隧道断面建筑限界

二、城市轨道交通线路标志

城市轨道交通线路周边应设置一些必要的标志，一方面用来表示线路的状态和位置，另一方面对列车操作人员起指示作用。

1. 表示线路的状态和位置的标志

表示线路的状态和位置的标志包括百米标、坡度标、曲线要素标、曲线始终点标、道岔编号标、水准基点标、桥号标、涵洞标和水位标等，这些标志采用喷漆标在右侧墙上。百米标、坡度标宜采用反光材料制作，使其醒目和直观。

2. 对列车操作人员起指示作用的标志

对列车操作人员起指示作用的标志包括警冲标(见图 1-16)、站名标、限速标(见图 1-17)和停车位置标(见图 1-18)等，这些标志宜采用反光材料制作，便于列车操作人员识别。



图 1-16 警冲标

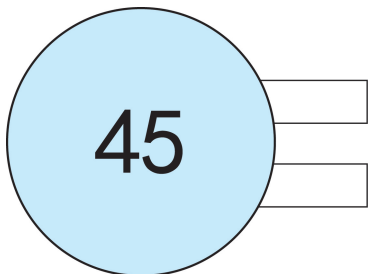


图 1-17 限速标



图 1-18 停车位置标

警冲标是用来指示列车停车时不准向道岔方向或线路交叉点方向越过，以防止停留在一条线路上的列车与相邻线路上运行的列车发生侧面冲突，在两股道之间设置的一种标志。它也是计算股道有效长度起止点的标志之一。

警冲标设在两设备限界相交处的适当位置(警冲标处的线间距按两设备限界之和确定)，采用钢筋混凝土制造，并涂上红白两色的反光漆。

站名标、限速标和停车位置标采用标牌型，安装在行车方向右侧司机易见的位置。

课题五 城市轨道交通车站

车站是城市轨道交通的重要组成部分。首先，乘客必须经由车站才能完成搭乘列车出行的目的，所以车站是城市轨道交通客流集散的场所；其次，车站提供列车运行的路径，它还具有供列车停车、折返、检修、临时待避及乘客候车、上下车、换乘等功能；最后，车站还是城市轨道交通运营设备设置的中心，以满足安全、迅速、方便地组织乘客进出的运营要求。

车站的设计需要满足其功能需求，例如，为了满足客流集散的需求，需考虑气流组织、排烟能力、紧急疏散能力、站台候车能力、购票速度、闸机通过能力、楼梯和自动扶

梯通过能力，以及通道通过能力等；为了满足运营管理的需求，需考虑业务需求（票务、问询、内部管理等）、设备需求（屏蔽门、自动扶梯、照明、环控、给水排水等）、生活需求（卫生、更衣、饮食等）和保洁需求（工具、垃圾等）。

一、城市轨道交通车站的构成

城市轨道交通车站根据其功能一般由风亭、冷却塔、出入口、通道、站厅和站台等组成。

1. 风亭、冷却塔

风亭是供地下车站及隧道通风、换气的设施，在地下车站或隧道发生火灾时还能送风和排烟，其结构一般为高于地面的带盖风亭，如图 1-19 所示。风亭原则上根据周边环境的条件采用独立式或合建式，如果与车站周边的景观配合设计，还可以成为一道美丽的风景。



图 1-19 风亭

冷却塔的主要功能是为车站的环控系统散热，它也是高于地面的结构，如图 1-20 所示。冷却塔的位置也是在车站周边，周围植以矮种灌木形成隔离区，其构造应便于维修，如外部设置维修爬梯等。



图 1-20 冷却塔

2. 出入口、通道

车站出入口(见图 1-21)和通道(见图 1-22)是人流大量集散的场所，乘客必须经过出入

口和通道才能进出车站，实现其乘坐列车的目的。车站管理也是通过出入口和通道的设置实现车站与外界的物理分隔。



图 1-21 出入口



图 1-22 通道

(1) 出入口

①设计原则：出入口的设计应以最大限度地吸引客流和方便集散为目的。出入口可以与地面公交站、停车场形成较佳的换乘布局，也可以设在地面交通主干道两侧的人行道上，兼顾过街通道。除此之外，出入口也可考虑与地面建筑物结合，设在地面建筑物(如商场、办公楼、大型活动场所等)内。

②安全因素：

a. 由于出入口担负着车站与外界物理分隔的功能，所以必须设置卷帘门或安全门，以便实现车站封闭管理的需求。卷帘门或安全门在运营时间开启，便于乘客进出；在非运营时间，卷帘门或安全门关闭，防止无关人员随便进出，对车站安全构成威胁。

b. 出入口作为开放的空间，还需设置防洪和防台风设施，避免地面积水涌入车站，对车站人员和设备设施的安全构成威胁。参照国内外城市轨道交通建设的经验，在出入口处宜设置平台，平台高度以高出地面三个台阶为宜，即 450 mm 左右，长度为 2~3 m。

c. 为了方便残疾人员或行动不便人员安全地进出车站，车站出入口也考虑增加特殊设计，如每个车站至少保证有一个出入口设置垂直电梯，楼梯处设计斜坡道等。

③数量与宽度：从消防疏散的角度考虑，车站出入口设置不得少于两个。由于车站位置的特殊性，车站出入口设计应考虑与周边物业的接驳问题，并考虑承担过街隧道的功能等。但为了方便管理，车站至少应保留一个独立的出入口作为车站的紧急出入口，在车站发生突发事件时，供抢险人员、抢险设备和物资进出。出入口的宽度与其连接的通道宽度一致，一个通道或出入口的宽度应按远期分向客流量乘以不均匀系数 1.1~1.25 计算确定。出入口有自动扶梯时，对其楼梯和自动扶梯的通过能力也应分别进行计算。

(2) 通道

城市轨道交通车站的出入口、站厅层、站台层以通道连通，通道可以由步行道、楼梯和自动扶梯等构成。

①设计原则：

a. 车站出入口与站厅相连的通道长度不宜超过 100 m，超过时应采取能满足消防疏散要求的措施。各部位的通过能力应满足远期客流所需的宽度和数量要求。

★ 扫一扫



- b. 地下出入口通道力求短而直，通道的弯折不宜超过三处，弯折角度宜大于 90° 。
 - c. 设置必要的照明和通风设施，通道照明与广告照明分开独立设置。
 - d. 设置排水沟，处理雨水和墙体渗水等问题。
 - e. 通道内宜安装一定数量的摄像头，并设一定数量和类别的导向标志引导乘客出行。
- 在通道内设置的广告应注意内容简洁明快，以画面为主，避免过多的文字内容，以免乘客长时间驻足观看，影响人流通行效率。

②宽度计算：通道宽度的计算公式为：

$$b = \frac{1.25 \times Q_{\max}}{q \times n} \quad (1-1)$$

式中： b ——通道宽度，m；

Q_{\max} ——高峰时段通过客流量，人/h；

q ——单位时间通过能力，人/(h·m)，单向(顺行，无交叉)取 5000，双向(混行，有交叉)取 4000；

n ——通道数， $n \geq 2$ ；

1.25——两端不均匀系数。

③连通通道的分类：与周边物业连通的车站通道按其不同的连通方式分为以下几种类型：

a. 结合连通型：设置这种类型的通道，车站出入口与建筑物地下空间完全结合，该出入口的乘客必须经连通部分才能进出车站。一般以连通的建筑用地红线作为连通分界线。连通设施的运营、管理及维护由车站负责。

b. 通道连通型：设置这种类型的通道，出入口通道增设一个连通接口，使建筑物地下空间与车站连通，车站原设计出入口仍保留，通过该出入口通道的乘客可选择是否经过连通部分进出车站。一般以连通接口处的通道结构沉降缝作为连通分界线。连通设施的运营、管理及维护由车站负责。

c. 无缝连通型：设置这种类型的通道，车站站厅层与申请连通的建筑物地下空间采用面的结合方式连通，形成整体空间。一般以连通面作为连通分界线。连通设施的运营、管理及维护由连通申请人负责。

3. 站厅

站厅是乘客换乘列车的中转层，如图 1-23 所示。其主要作用是集疏客流，为乘客提供售票、检票和咨询等服务。



图 1-23 站厅

★ 扫一扫



站厅按其用途可分为公共区和设备区，一般中间为公共区，两端为设备区。

(1) 公共区

公共区分为付费区和非付费区，用检票闸机和栏杆进行分割。公共区主要供乘客完成购票和检票过程，即从非付费区购票通过闸机进入付费区，到达站台乘车；或者从付费区通过闸机到达非付费区出站。在此区域内设置各种导向、事故疏散、服务标志，引导乘客方便、快捷地进出。

车站的客服中心设在站厅的付费区和非付费区之间，可同时服务于两个区域的乘客，提供咨询、补票等服务。

站厅的公共区作为乘客密集的场所，也带来了无限商机。在非付费区内，根据场地大小可布置部分便民的商业设施，如公用电话、自助银行、自动售卖机和商铺等，其布置的主要原则为不影响乘客出行。

(2) 设备区

设备区主要设有设备用房和管理用房。设备用房是安置各类设备并进行日常维修及保养设备的场所，主要包括票务、通信、信号、环控、照明、低压配电、变电所等系统相关设备用房。管理用房是车站工作人员的办公用房，包括车站控制室、设备系统值班室、站务室、票务室、警务室、会议室、更衣室、休息室、卫生间、备品库、垃圾间、清扫工具间等。车站控制室是车站行车的指挥和控制中心，设有各类行车设备系统的操作终端，以及重要设备的车站级就地综合控制盘，其位置面向公共区，并设置观察窗，可观察到站厅的客流情况。

4. 站台

站台是最能直接体现车站功能的场所，如图 1-24 所示。其主要作用是供列车停靠、乘客候车及上下车等。站台也分为公共区和设备区，中间为公共区，两端为设备区。站台公共区的主要功能是供乘客上下车、候车，一般设有站台监控亭、列车到发信息牌、紧急停车按钮等。



图 1-24 站台

(1) 站台长度

站台长度由列车长度决定，以本线路远期最大编组列车的长度加列车停车误差来计算。

站台上的人行楼梯和自动扶梯宜沿纵向均匀设置，同时应满足站台计算长度内任意一



点至最近楼梯口或通道口的距离不得大于 50 m，其通过能力应满足事故疏散时间不超过 6 min 的要求。

地下车站站台一旦建成，基本没有延长和改建的可能，因此，在设计时就需充分考虑远期客流量，科学合理地确定列车编组辆数。

(2) 站台宽度

站台宽度根据高峰时段候车客流及上下车客流综合计算，并考虑站台上占据有效面积的柱子、楼梯和自动扶梯等，得出满足客流需求的有效宽度。我国《地铁设计规范》(GB 50157—2013)规定：岛式站台最小宽度为 8 m，长向范围内设梯的侧式站台最小宽度为 2.5 m，垂直于侧式站台开通道口的侧式站台最小宽度为 3.5 m。

二、城市轨道交通车站的分类

城市轨道交通车站根据其运营功能、设置位置或站台形式进行不同的分类，便于对车站设施进行合理的配置，并对车站管理提出不同的要求。

1. 按车站的运营功能分类

按运营功能的不同，车站可分为终点站(即始发站)、中间站和换乘站。

(1) 终点站

终点站是设置在线路两端终点的车站。除具有换乘的基本功能外，终点站还可供列车折返、停留和临时检修之用。

(2) 中间站

中间站是线路中数量最多的基本站型，其主要作用是供乘客乘降。在设计线路时，一般间隔几个车站就设置部分折返线、渡线或存车线等，以便在信号系统、供电系统或列车等发生故障时快捷有效地进行列车调整，如进行小交路运行、列车就地退出服务等，这样可以尽快恢复正常的列车运行秩序。

(3) 换乘站

换乘站是设置在两条及两条以上城市轨道交通线路交叉点的车站。其最大的特点是乘客可从一条线路换乘到另一条线路，为乘客换乘提供方便。换乘方式分为垂直换乘和平面换乘。其设计原则是尽量使乘客无须出站或重新购票就能换乘到另一条线路。

2. 按车站设置的位置分类

按车站设置位置的不同，车站可分为地下站、地面站和高架站。

(1) 地下站

地下站一般为地面出入口、中间站厅和地下站台的两层或三层结构，出入口通道总数不得少于两个，其工程造价高于其他两种类型的车站。

(2) 地面站

地面站的出入口、站厅、站台分布在同一个平面上。这类车站的优点是造价低，缺点是占地面积过大，对线路经过的地面区域造成人为分割。

(3) 高架站

高架站一般为地面出入口、地面或高架站厅、高架站台的两层或三层结构。其缺点是

占用地面空间，对城市景观影响较大。

3. 按车站站台形式分类

根据车站站台的形式，可将车站分为岛式站台车站、侧式站台车站和混合式站台车站。

(1) 岛式站台车站

岛式站台车站(见图 1-25)的上行线、下行线分布在站台的两侧。其优点是站台面积可以得到充分利用，管理集中，车站结构紧凑，设备使用率高，乘客换乘方便。其缺点是对线路设计影响大，设计难度大，造价高。根据站台和线路数量的不同，岛式站台车站又分为岛式、两岛式等。



图 1-25 岛式站台车站

(2) 侧式站台车站

侧式站台车站(见图 1-26)的站台分布在上行线、下行线外侧。其优点是站台的横向扩展余地大，双向乘客上下车无干扰，不易乘错方向，且对线路设计影响不大，相对岛式站台，其造价低。其缺点是站厅客流组织难度大，乘客容易下错站台。

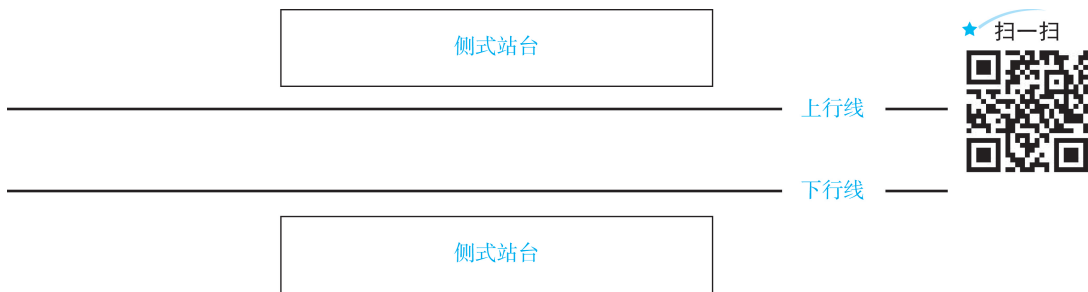


图 1-26 侧式站台车站

(3) 混合式站台车站

混合式站台车站是既有岛式站台，又有侧式站台的混合形式车站，如图 1-27 所示。

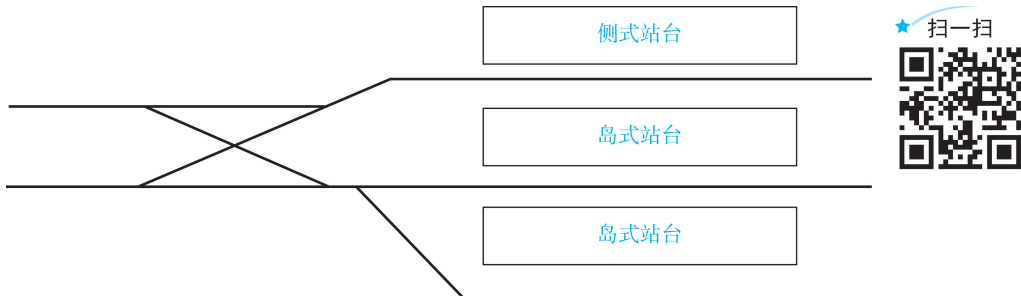


图 1-27 混合式站台车站

混合式站台车站多为终点站(始发站),设有道岔和信号联锁等设备。乘客可以在不同的站台上下车,方便车站的客流组织。混合式站台车站的形式多样,有一岛两侧式、两岛一侧式等。



拓展阅读

1. 施工组织原则

为尽量避免施工作业对正常运营的影响,还要保证各行车设备得到良好的维护和检修,以此确保行车组织的安全和顺畅,行车设备的维修组织必须遵守以下基本原则:

①行车设备维修施工应充分利用非运营时间进行;在运营时间内,原则上不准对影响行车、影响客车进出场以及影响运营服务质量的有关设备进行检修施工作业。

②对处于进路锁闭状态的联锁设备,严禁进行检修作业。

③正在检修中的设备需要使用时,须经检修人员同意。

④施工作业管理可以采用书面或电子流程实行网络化管理,参与施工作业管理的各岗位及施工作业部门必须按照有关规定严格执行。

2. 施工计划的分类

城市轨道交通运营区域包括正线、车辆段和其他附属区域,不同区域的行车设备维修对运营的影响程度也不同。因此,行车设备维修施工计划按其作业地点和性质的不同,分为不同的种类,如分为正线和非正线,是否开行工程列车,是否需要停电等。对不同种类的施工计划,其管理要求也有所不同。

为了方便管理,许多运营单位都对不同种类的施工计划赋予不同的代号,使工作人员可以根据施工代号明了其主要特征。

目前,国内几大城市轨道交通运营单位对施工计划的分类大体一致,归纳如下:

①在正线进行,影响正线、辅助线行车,需要开行工程列车,并需停止接触网供电作业的施工,简称AA类。

②在正线进行,影响正线、辅助线行车,需要开行工程列车、电客车,但无须停止接触网供电作业的施工,简称AB类。

③在正线进行,影响正线、辅助线行车,无须开行工程列车,但需停止接触网供电作业的施工,简称AC类。

④在正线进行,影响正线、辅助线行车,无须开行工程列车,无须停止接触网供电作业的施工,简称AD类。

⑤在正线车站、变电所(不含车辆段)、控制中心大楼等地点进行,不进入行车线路但影响行车的施工,简称AE类。

⑥在正线车站、变电所(不含车辆段)等地点进行,不进入行车线路也不影响行车的施工,简称AF类。

⑦影响车辆段线路行车,需开行工程列车,并需停止接触网供电作业的施工,简称BA类。

⑧影响车辆段线路行车，需要开行工程列车、电客车，但无须停止接触网供电作业的施工，简称BB类。

⑨影响车辆段线路行车，无须开行工程列车，但需停止接触网供电作业的施工，简称BC类。

⑩影响车辆段线路行车，无须开行工程列车，无须停止接触网供电作业的施工，简称BD类。

⑪在车辆段范围内(含变电所)进行，不进入行车线路但影响行车的施工，简称BE类。

⑫在车辆段范围内(含变电所)进行，不影响行车的(含利用列车间隔作业)施工，简称BF类。

项目小结

本项目主要介绍城市轨道交通的发展概述、规划与设计、线路、限界与线路标志和车站。要求简单描述车站各组成部分所起的作用，理解出入口的设计原则，能够表述出入口及通道设计需要考虑的几项关键要素，简单描述站厅和站台的布置要素。

思考与练习

1. 简述城市轨道交通的定义。
2. 简述城市轨道交通的分类。
3. 概括城市轨道交通的优势。
4. 简述城市轨道交通规划的作用。
5. 简述城市轨道交通规划的原则。
6. 列举城市轨道交通规划的三种类型并简述其各自的优缺点。
7. 列举城市轨道交通的设计内容。
8. 简述城市轨道交通线路的分类。
9. 城市轨道交通限界分为哪几类？相互间有什么联系？
10. 城市轨道交通线路标志有什么作用？
11. 城市轨道交通车站主要有哪些功能？
12. 岛式站台车站与侧式站台车站的区别是什么？各有何优缺点？