

职业教育校企合作双元教材
高等职业技术教育城市轨道交通类专业“十四五”系列教材

城市轨道交通客运组织

(活页式)

主 编 黄 虹 季 芳
副主编 陈燕琴 江衍焯
主 审 郭靖凡

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

城市轨道交通客运组织：活页式 / 黄虹, 季芳主编
—成都：西南交通大学出版社, 2023.2
职业教育校企合作双元教材 高等职业技术教育城市轨道交通类专业“十四五”系列教材
ISBN 978-7-5643-9058-7

I. ①城… II. ①黄… ②季… III. ①城市轨道交通-轨道交通-客运组织-高等职业教育-教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 239267 号

职业教育校企合作双元教材
高等职业技术教育城市轨道交通类专业“十四五”系列教材

Chengshi Guidao Jiaotong Keyun Zuzhi (Huoyeshi)

城市轨道交通客运组织 (活页式)

主编 黄虹 季芳

责任编辑 余崇波

封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川玖艺呈现印刷有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 17.75

字数 442 千

版次 2023 年 2 月第 1 版

印次 2023 年 2 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-9058-7

定价 58.00 元

课件咨询电话：028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前言

PREFACE

随着经济不断发展，人们活动区域的扩大，城市轨道交通成了重要的公共运输方式之一。目前，我国已有 40 多个城市开通地铁线路。城轨行业的井喷式发展，需要大量的城市轨道交通专业人才，这对教育、培训工作提出了新的课题。

本书对城市轨道交通客运组织工作进行了深入、细致的研究，力求以企业需求为导向，以职业能力培养为核心，并紧密结合 1+X 城市轨道交通站务职业技能等级证书考核内容以及当前各大轨道交通运营的实际工作的选取、确定教材内容。书中案例和作业流程均来源于现场实际工作，从提高学生对城轨专业学习的兴趣出发，切实提升学生的职业能力。全文共设 7 大项目，具体内容包括：城市轨道交通运营概述、城市轨道交通车站认知、城市轨道交通车站设备、城市轨道交通票务管理、城市轨道交通客流组织、城市轨道交通客运服务、城市轨道交通突发事件应急处理等。本书可作为大中专职业院校城市轨道交通运营管理专业教材或教学参考书，也可供城市轨道交通企业管理人员阅读、参考。

本书由福建船政交通职业学院的黄虹老师负责全书统稿工作，广州地铁集团运营事业总部郭靖凡副总经理对全书进行了审核。各章节的编写分工如下：项目一、项目四由陈燕琴老师编写，项目二、附录由季芳老师编写，项目三由江衍焯老师编写，项目五、项目六、项目七、实训部分由黄虹老师编写。由于编者水平有限，编写时间紧迫，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2022 年 8 月

目 录

CONTENTS

项目一	城市轨道交通运营概述	1
任务 1	城市轨道交通客流调查与预测	2
任务 2	城市轨道交通线路设置	14
任务 3	城市轨道交通车站站点设置	30
任务 4	城市轨道交通岗位工作职责	33
复习思考题	36
项目二	城市轨道交通车站认知	39
任务 1	城市轨道交通车站概述	40
任务 2	城市轨道交通车站站场布置	46
任务 3	城市轨道交通车站设计	51
任务 4	城市轨道交通车站站务运作	67
复习思考题	72
项目三	城市轨道交通车站设备	74
任务 1	电梯与自动扶梯	75
任务 2	自动售检票系统	81
任务 3	车站屏蔽门系统	92
任务 4	车站暖通空调系统	101
任务 5	城市轨道交通应急设备认知	108
复习思考题	112
项目四	城市轨道交通票务管理	113
任务 1	城市轨道交通票务概述	114
任务 2	城市轨道交通车票	115
任务 3	城市轨道交通票务业务	124
任务 4	城市轨道交通票务设备管理	129
任务 5	城市轨道交通票务现金管理	132
任务 6	城市轨道交通票务事务处理	136

复习思考题	142
项目五 城市轨道交通客流组织	144
任务1 城市轨道交通客流特点分析	145
任务2 车站客流组织概述	154
任务3 城市轨道交通日常客流组织	160
任务4 城市轨道交通大客流组织	170
任务5 突发事件客流组织	179
复习思考题	186
项目六 城市轨道交通客运服务	187
任务1 城市轨道交通客运服务概述	188
任务2 城市轨道交通客运服务规范	191
任务3 城市轨道交通客运服务岗位服务流程组织	201
任务4 城市轨道交通乘客事务处理	209
任务5 城市轨道交通客运服务质量水平评价	219
复习思考题	221
项目七 城市轨道交通突发事件应急处理	222
任务1 城市轨道交通突发事件概述	223
任务2 城市轨道交通火灾突发事件应急处理	231
任务3 城市轨道交通大面积停电应急处理	239
任务4 城市轨道交通行车事故应急处理	242
任务5 城市轨道交通自然灾害突发事件应急处理	247
任务6 城市轨道交通公共安全事件应急处理	253
任务7 城市轨道交通客伤事件应急处理	258
复习思考题	266
实训部分	267
实训一 城市轨道交通车站各岗位职责及作业流程	267
实训二 城市轨道交通客运服务	268
实训三 城市轨道交通车站客运工作组织	269
实训四 自动售票机(TVM) 进站作业操作	270
实训五 自动售票机(TVM) 出站作业操作	271
实训六 自动检票机(闸机) 操作	272
实训七 单个屏蔽门不能关门故障处理	273
实训八 单个屏蔽门不能开门故障处理	274
实训九 半自动售票机(BOM) 操作	275
附 录	276

参考文献	277
------------	-----

项目一

城市轨道交通运营概述

【项目描述】

客流是城市轨道交通运营管理的必要条件，客流的量和质是客流的两个不同的方面。研究分析客流的量和质，一方面是为了保证提供相应的服务来满足乘客的有关需求，另一方面是通过制定科学合理的客运管理政策，从而调节客流的数量，使之与运输生产能力相匹配。同时，轨道线路是城市轨道交通列车运行的基础条件，车站是城市轨道交通必不可少的综合基础设施，是为乘客服务的重要窗口，也是城市轨道交通运输的生产基地。为了保障城市轨道交通的正常运营、安全生产，向乘客提供更优质的服务，加强城市轨道交通车站和线路的规划、设计、管理、维护，具有非常重要的意义。另外，城市轨道交通运营作业不可避免要涉及参与生产活动的各类人员，因此，城市轨道交通车站需要设置的岗位体系，明确各岗位的工作职责、工作流程及业务技能。

【学习目标】

- (1) 了解城市轨道交通客流和客流量的含义、特征及类别。
- (2) 理解城市轨道交通客流量影响因素。
- (3) 了解城市轨道交通客流调查种类及统计指标。
- (4) 理解客流调查数据的选择及调查内容。
- (5) 了解城市轨道交通线路设计原则，掌握城市轨道交通线路类型及线路限界。
- (6) 掌握城市轨道交通轨道各组成结构的特征、功能及维护。
- (7) 了解城市轨道交通车站按照不同标准分类的类型及适用场合。
- (8) 掌握城市轨道交通车站的结构布局。
- (9) 系统掌握车站岗位体系结构设置，熟知各岗位的岗位角色、职责以及工作流程。

【能力目标】

- (1) 能够确定城市轨道交通客流调查指标及调查方案。
- (2) 能够熟练运用客流预测方法完成某地铁线路客流量的预测。
- (3) 能够结合客流特征对客流预测结果进行分析。
- (4) 能够辨别道岔的各部分结构，熟练识别道岔的类别及开通方向。
- (5) 能够识别车站站台的类型。
- (6) 能够确认车站客运各岗位的核心业务技能和主要工作任务。
- (7) 能够模拟实施车站各岗位工作流程中关键点。

任务1 城市轨道交通客流调查与预测

城市轨道交通客流调查与预测是城市轨道交通项目可行性研究和立项申请的基础性工作和主要依据。城市轨道交通的建设规模与居民出行需求相匹配,才能充分发挥城市轨道交通系统的民生保障作用。对城市轨道交通现有客流的调查和统计分析,掌握客流时空变化规律,为城市后续建设线路及城市轨道交通规划提供参考,还可以为线网规模控制、基础设施设备建设、客运组织形式等方面提供依据。同时,对远期客流的预测和分析,为城市规划、交通规划及交通改进等工作提供参考,提升城市规划工作的计划性、科学性。

一、客流基础知识

(一) 客流概述

客流是指在单位时间内,城市轨道交通在某个运行方向上通过线路断面的乘客人数。它既表明了乘客在空间上的移动及其数量,又强调了这种位移带有方向性和起讫位置。

客流可以是预测客流,也可以是实际客流。

客流是一种动态流,会随着天、时、地的变化而改变,这种变化反映了城市社会经济活动、生活方式在轨道交通系统的影响。客流变化主要体现在空间、时间及方向三个方面。

(二) 客流的分类

客流根据不同的特征,可以做出不同的分类。

1. 根据客流的时间分布特征分类

- ① 全日客流。全日客流是指全日的总客流。
- ② 全日分时客流。全日分时客流是指全日各小时的客流。
- ③ 高峰小时客流。高峰小时客流是指以小时为时间单位计算的高峰小时的客流。

2. 根据客流的分布特征分类

- ① 断面客流。断面客流是指通过轨道交通线路各区间的客流。
- ② 车站客流。车站客流是指在轨道交通车站上下车和换乘的客流。

3. 根据客流的来源分类

- ① 基本客流。基本客流是指轨道交通线路既有客流加上按正常增长率增加的客流。
- ② 转移客流。转移客流是指由于轨道交通具有快速、准时、舒适等优点,使原来经由常规公交和自行车出行转移到经由轨道交通出行的这部分客流。
- ③ 诱增客流。诱增客流是指轨道交通线路投入运营后,促进沿线土地开发、住宅区形成规模、商业活动繁荣所诱发的新增客流。

(三) 客流量的概念

客流量是从总的方面反映城市居民需要乘坐公共交通工具的数量程度。客流量反映时间、方向、地点、距离、数量等因素水平。根据不同客流特征，有着不同的客流量概念。

1. 断面客流量

在单位时间内，通过轨道交通线路某一地点的客流量称为断面客流量。单位时间通常是1小时或全日。显然，通过某一断面的客流量就是通过该断面所在区间的客流量。

断面客流量分为上行断面客流量和下行断面客流量，计算公式为

$$P_{i+1} = P_i - P_{\text{下}} + P_{\text{上}}$$

式中， P_{i+1} 为第*i*+1个断面的客流量； P_i 为第*i*个断面的客流量； $P_{\text{下}}$ 为在车站下车的人数； $P_{\text{上}}$ 为在车站上车的人数。

2. 最大断面客流量

在单位时间内，通过轨道交通线路各个断面的客流量一般是不相等的，其中的峰值称为最大断面客流量。轨道交通线路上行、下行方向的最大断面客流量不一定在同一个断面上。

3. 高峰小时最大断面客流量

断面客流量一般采用小时为时间单位，全日分时最大断面客流量一般是不相等的，其中的峰值称为高峰小时最大断面客流量。轨道交通的高峰小时一般出现在早晨和傍晚，分别称为早高峰小时和晚高峰小时。

高峰小时最大断面客流量是需要修建轨道交通、修建何种类型轨道交通、确定车辆型式、列车编组、行车密度、车辆配置数和站台长度等的基本依据。

4. 车站客流量

车站客流量包括全日、高峰小时和超高峰期在轨道交通车站上下车和换乘的客流量，以及经由不同出入口、收费区的进出站的客流量和不同方向的换乘客流量。超高峰期是指在高峰小时内存在一个15~20 min的上下车客流特别集中的时间段。

车站高峰小时和超高峰期客流量决定了车站设计规模，是确定站台、售检票设备、自动扶梯、楼梯、通道、出入口等车站设备容量或能力的基本依据，如站台宽度、售检票机数量、楼梯与通道宽度等。

(四) 影响客流的因素

1. 轨道交通沿线土地利用情况

轨道交通沿线土地利用情况主要包括沿线土地的功能定位、用地上建造的建筑类型及用地上社会经济活动类型等方面。沿线土地利用情况会对轨道交通客流产生直接影响。如果轨道交通线路能够辐射到城市主要住宅区和商务区，那么轨道交通线路就能形成较为稳定的客流。强有力的客流是轨道交通可持续运营的保障。

2. 城市人口规模与出行率

城市居民出行量受城市人口规模、居民出行率的直接影响，城市居民包括常住人口、暂

住人口和流动人口，同时，居民的出行行为会因其年龄、职业、出行目的、居住区域等特征的不同而不同。根据出行调查资料，不同人群的出行率存在差异，一般规律是：常住人口中，中青年人群的出行率高于幼年与老年人群的出行率，上班、上学人群的出行率高于退休人群的出行率，市区人口的出行率高于郊区人口的出行率；暂住人口、流动人口中，旅游人群的出行率高于民工人群的出行率，流动人口的出行率高于常住人口的出行率等。

3. 票价水平

客流情况受票价的直接影响，但票价对客流的影响与收入水平对客流的影响是综合产生作用的。收入水平直接影响着市民的消费能力，轨道交通的客源主要来自中、低收入人群，而中、低收入人群对票价的变动比较敏感，其中低收入、高票价对客流的吸引力最低。当轨道交通票价支出占收入水平的比例较大时，选择轨道交通方式出行的客流就会下降。1996年，北京地铁票价从0.5元调整到2元，当年客运量减少1.18亿人次，与上年相比下降20.4%。

4. 轨道交通服务水平

随着市民收入水平的提高，市民在选择出行方式的时候会从安全性、便捷性、舒适性及经济性等多方面的服务需求去选择。评价轨道交通服务水平的指标主要有列车频率、运送速度、列车正点率、舒适便利和乘客安全等。在收入水平逐渐提高、可选择出行方式增多的情况下，服务水平已成为市民选择出行方式时主要考虑的因素。因此，服务水平是影响客流及潜在客运需求的关键因素。

5. 政府的交通运输政策

当下，各大城市都确立以公共交通为主、个体交通为辅的交通运输政策，优先发展公共交通、大力发展轨道交通、控制私人汽车的发展，将促进越来越多的城市居民选择公共交通特别是轨道交通出行的方式。而优先发展城市公共交通的运输政策，首先要以完善的公共交通设施条件为基础，如积极促进轨道交通线网、大型换乘枢纽等基础设施的建设；其次要推动现有交通资源的优化利用，如完善轨道交通与常规公交、自行车、私人汽车的衔接换乘，减少与轨道交通线路走向重复的常规公交线路等。

6. 交通网的规模与布局

多层次的轨道交通线网、合理的线路布局及走向和功能完善的换乘枢纽对实现城市中心区45 min交通圈、增大轨道交通对出行者的吸引力、提高轨道交通在公共交通中的运量分担比例具有重要的作用。由于轨道交通具有运能大、速度快、能源消耗小和空气污染低的优势，交通导向开发（TOD）规划模式适用于轨道交通建设领域。国外的研究发现，根据车站附近地区的土地利用情况不同，TOD规划模式可使小汽车车流量降低5%~20%，而轨道交通的客流则相应增加。

7. 私人交通工具的拥有量

在客运需求一定的情况下，利用私人交通工具出行的人数越多，通过公共交通出行的人数就越少。随着私人交通工具的拥有量增加，会产生交通拥堵、噪声污染、环境破坏等问题，最终影响市民的出行与生活。因此，市民的出行需要依靠公共交通和轨道交通来解决，从优

化出行方式结构、提高公共交通的客运比例出发，有序控制私家车的发展。对私家车的使用应通过经济杠杆进行适度控制，鼓励并创造条件让私家车使用者以停车+换乘方式进入城市中心。

（五）城市轨道交通客流特征

城市轨道交通客流由车站周边的各种出行方式集合形成，包括步行、自行车、公交车、小汽车、出租车等多种交通方式接驳而产生的客流。不同的地铁车站空间位置功能和周边土地利用特点影响着各种出行方式的客流比例。因此，各地铁车站应充分满足乘客接驳方便、快捷和安全的需求。

城市轨道交通客流的特点是客流整体表现出来的特性，而乘客行为的特点更多体现的是乘客的出行心理和出行习惯。其特点如下：

1. 客流高度集中

城市轨道交通换乘车站除了具有普通车站的进出站客流外，还汇集有相交线路甚至全网多座车站之间的交换客流，由此造成换乘站客流集中，往往是普通车站客流量的数倍。

2. 多方向和多路径性

由于城市轨道交通线网汇集了多条线路和多个车站，因此城轨客流具有不同的出行目的、出行方向，通过合理的换乘设施设备布局可吸引和疏散客流，同时设置明确有序的引导信息可促使客流有序流动。

3. 主导客流的主导性

在换乘站的客流构成中，通常换乘客流占据大部分的本站客流；而在某一时段的多种换乘方向中，也存在某个主要的换乘方向。因此，主导客流的有效疏散在车站设计和管理中应该得到更多的关注。

4. 客流不均衡性明显

客流不均衡性在时间、空间及方向都有体现。

（1）时间不均衡性体现为高峰小时客流需求是影响换乘站的系统规模、设施设备能力等参数指标选择的关键依据。

（2）空间不均衡性体现为不同区域、不同功能类型的站点的客流量差异较大。

（3）方向不均衡性体现为同时间上下行方向的客流量会呈现较明显的差异。例如，连接市区与城郊线路的站点，早高峰进城方向的客流量是出城方向的客流量的几倍，晚高峰则相反。方向的不均衡性会影响车站设备设施的利用率。

二、客流调查

城市轨道交通系统的客流在时间、空间上呈现出动态变化规律，了解客流量，分析其动态变化规律，配备满足客流需求的运输能力，才能给乘客提供良好的公共交通出行服务。客流调查是通过对国家或区域社会政治、经济、文化发展情况的全面了解，掌握一定时期内的客流数量、客流结构及其变化的规律。

在轨道交通系统的客流调查中，多种形式的客流调查能够更有效地掌握客流在时间、空间上的动态变化规律及客流数据。

（一）客流调查种类

客流调查需要确定调查内容、地点和时间等信息，确定调查方式，进行客流调查表格的设计和设备的选用，完成调查资料汇总整理、指标计算和结果分析等项目。根据不同的情况和不同的需要，轨道交通系统的客流调查种类主要有全面客流调查、乘客情况抽样调查、断面客流目测调查、节假日客流调查和典型调查等。

1. 全面客流调查

全面客流调查是通过对全线客流进行综合调查的一种方法，通常也包含乘客情况抽样调查。这种类型的客流调查时间跨度长，需要较多的调查人员，工作量较大。但在完成调查资料的整理、统计和分析工作后，能对整个交通系统的客流现状及客流规律有个全面清晰的了解。

全面客流调查进一步分为随车调查和站点调查两种方式。随车调查是在全天运营时间内，调查人员在车门处对所有运行列车的上下车乘客进行调查；站点调查是通过车站检票口对全天运营时间内所有在车站上下车乘客进行调查。轨道交通系统全面客流调查基本采用站点调查法。全面客流调查在调查内容上通常包括全线客流调查和乘客抽样调查两部分。

全线客流调查一般应连续进行 2~3 天，在全天运营时间内，调查全线所有车站的所有乘客的下车地点和票种情况，并将调查资料以 5 min 或 15 min 作为间隔分组记录下来。

2. 乘客情况抽样调查

乘客情况抽样调查是用样本数来近似地代替总体数，通过问卷方式进行，调查内容包括乘客构成情况调查和分类乘客乘车情况调查两项。抽样调查可以有利于减少调查人力、物流和时间的投入。乘客构成情况调查通常在车站进行，而分类乘客乘车情况调查可在特定的地点进行。

（1）乘客构成情况调查在车站进行，被调查人数取全天在车站乘车人数的一定比例，调查内容包括年龄（老、中、青）、性别（男、女）、居住地（本地、外地）、出行目的（工作、学习、购物、游览、访友、就医、其他）以及职业等。调查时间可选择在客流比较正常的运营时间段。

（2）分类乘客乘车情况调查可以根据实际调查对象及调查内容的不同而安排具体的调查地点。常见的有对持月票乘客进行的调查，被调查人数取某类乘客总数的一定比例，调查内容包括年龄、性别、职业、家庭住址、到达车站的方式（步行、骑自行车、乘其他交通工具）和时间、上下车站、下车后到达目的地的方式（步行、骑自行车、乘其他交通工具）和时间、乘坐轨道交通比乘其他交通工具节省的时间。

进行抽样调查，首先要确定合理的抽样方法与抽样数，以确保抽样调查的结果具有意义。抽样方法主要有简单随机抽样、分层抽样、整群抽样和多阶段抽样等。抽样数据根据总体的大小、总体的异质性程度以及调查的精度要求确定。

3. 断面客流调查

这是一种经常性的客流抽样调查，根据实际需要，可选择 1~2 个断面进行调查。一般安

排对最大客流断面进行调查，调查人员采用目测观察法对各车辆内的乘客人数进行调查。

4. 节假日客流调查

这是属于一种专题性客流调查，主要针对春节、元旦、国庆节双休日和其他节假日期间的客流进行调查。

节假日客流调查内容包括机关、学校、企业等单位的休假安排，城市旅游业、娱乐产业的发展程度，城市居民生活方式的变化等。该项调查一般采用问卷方式进行。

5. 典型调查

典型调查是在对总体情况进行初步分析的基础上，有意识、有针对性地选择少数有代表性的组织或个人作为典型，进行深入细致的研究，以掌握调查对象的资料 and 特性。表 1-1 列出几种针对重点客流成分采取的主要调查方法和效果。

表 1-1 几种重点客流成分采取的主要调查方法和手段

了解目标	调查方法	效果
学生流	信件调查	能够准确掌握学生流的详细资料
返乡流	电话调查网上调查	信息反馈速度快，能够准确掌握返乡流的出行时间及乘车需求
旅游流	会议调查、网上调查	采取召开各大旅行社、工会系统座谈会的方式对团体旅游进行调查；采取网上调查，对零散旅游流进行调查信息反馈速度快，信息量大
民工流	实地走访	走访掌握外来人口统计资料的部门（如劳动局城乡建设委员会、重点省市职业介绍中心、劳务市场等），走访较大的民工集散地，可获得权威统计部门关于外来人口的统计资料、获得重点方向民工流的情况

(二) 客流调查统计指标

客流调查结束后，要对客流调查收集回来的数据、资料进行汇总整理，通过表格或图表的方式表示，然后采用适当的统计方法汇总计算各项指标，进行正确的分析。轨道交通方面的全面客流调查涉及以下几种指标。

1. 乘客人数

乘客人数主要包括分时与全日各站上下车人数、分时与全日各站换乘人数、各站与全线高峰小时乘客人数、各站与全线全日乘客人数、高峰小时乘客人数占全日乘客人数的比例。

2. 断面客流量

断面客流量包括分时与全日各断面客流量、分时与全日最大断面客流量、高峰小时最大断面客流量。

3. 乘坐站数与平均乘距

乘坐站数与平均乘距，包括本线乘客乘坐不同站数的人数及所占百分比、跨线乘客乘坐不同站数的人数及所占百分比以及乘客的平均乘车距离。

4. 乘客构成

乘客构成包括：持不同票种全线乘客人数及所占百分比，车站按年龄、家庭住址和出行目的等指标统计的乘客人数所占百分比，车站三次吸引乘客人数及所占百分比，从不同距离以三种方式（步行、骑自行车、乘其他交通工具）到达车站的人数及所占百分比，需不同时间以三种方式到达车站的乘客人数及所占百分比。

5. 乘客乘车情况

乘客乘车情况包括乘客年龄、性别、职业、家庭住址、到达车站的方式（步行、骑车或搭乘其他交通工具等）和时间、上下车站点及换乘站、乘坐轨道交通比其他常规公共交通方式所节省的时间等。

6. 车辆运输

车辆运输包括客车公里、客位公里、客车满载率和断面满载率。

(1) 客车公里。客车公里的计算公式为

$$\text{客车公里} = \text{客运列车数} \times \text{列车编组数} \times \text{列车运行距离}$$

(2) 客位公里。客位公里的计算公式为

$$\text{客位公里} = \text{客车公里} \times \text{车辆定员}$$

(3) 客车满载率。客车满载率的计算公式为

$$\text{客车满载率} = \text{客运量} \times \text{平均运距} / \text{客位公里} = \text{乘客密度} / \text{车辆定员} \times 100\%$$

其中，乘客密度的计算公式为

$$\text{乘客密度} = \text{客运量} \times \text{平均运距} / \text{客车公里}$$

(4) 断面满载率。断面满载率的计算公式为

$$\text{断面满载率} = \text{单向最大断面客流量} / \text{客运列车数} \times \text{列车编组数} \times \text{车辆定员} \times 100\%$$

7. 服务指标

服务指标包括列车运行图兑现率、列车运行正点率、乘客投诉率、车站、列车清洁合格率和乘客满意率。

8. 其他指标

如全线各票种（普票、月票、证件）分时乘客数、本线与跨线乘客乘车站数、乘客分时平均运距、车站普票乘客构成情况、车站月票乘客乘车百分比、月票乘客居住区域百分比、月票乘客以不同方式到站时间、月票乘客平均节省时间、轨道交通系统三次吸引乘客百分比等。

三、客流预测

客流预测是指对未来客运交通需求量的预测。充分考虑客流各影响因素，采用某种预测方法对城市轨道交通未来客流量的预测，包括流量、流向以及在时间、空间方式上的分布，可以为城市轨道交通规划与建设提供科学的依据。

(一) 客流数据

1. 线网客流量

单位时间内，城市轨道交通线网中各线路客流量总和。

2. 线路客流量

单位时间内某条城市轨道交通线路的乘客数量，包括该线路进站量与换乘量总和，一般常用全日客流量（万人/天）和各小时段的客流量（万人/小时）表示。

3. 客流强度

客流量与长度的比值，可分为线网客流强度和线路客流强度。

4. 全线客流高峰小时系数

全线高峰小时内的客流量占全日客流量的比例。

5. 车站乘降量

单位时间内，在轨道交通车站上车和下车的乘客数量之和，一般包括全日、早晚、高峰小时的上下车客流量。

6. 车站客流超高峰系数

为描述车站高峰小时内客流量的不均衡性，以其中 10~15 min 中的最大乘降客流量与高峰小时的相等时间的平均乘降量的比来衡量，其值一般不超过 1.4。

7. 车站进站量

单位时间内进入城市轨道交通系统，并乘坐轨道交通的乘客人数。

8. 车站出站量

单位时间内，在车站下车离开城市轨道交通系统的乘客人数。

9. 站间断面客流量

单位时间内，两车站区间一个方向的客流量，可按上下行方向分时段计算，一般分为全日断面客流量、早高峰小时断面客流量、晚高峰小时断面客流量等。

10. 客运周转量

设计线在单位时间内所完成的客运工作量，是一项综合指标，用客流量与其相应运距的乘积表示。

11. 换乘客流量

单位时间内，在换乘车站由一条轨道交通线路换入另一条轨道交通线路并上车的乘客数量，分换乘站换乘量、线路换乘量、线网换乘量，一般包括全日、早晚高峰小时的分方向换乘客流量。

(二) 客流预测的内容

根据实际运用经验在轨道交通系统中，从系统功能要求出发，在城市总体规划和轨道交通线网规划的前提下，按设计年限，对客流预测的结果可以归纳为如下五类基本内容。

1. 全线客流

全线客流包括全日客流量和各小时段的客流量及比率。全日客流量是表现和评价运营效益的直观指标，也是进一步评价线路负荷强度的重要指标。各小时段的客流量及比率，是为全日行车组织计划提供依据，在保证运营能力和服务水平的前提下，合理安排行车间隔，提高列车的满载率及运营效益。

2. 车站客流

车站客流包括全日、早晚高峰小时的上下车客流，站间断面流量以及相应的超高峰系数。高峰小时时段的站间最大单向断面流量，是确定系统运量规模的基本依据，由此选定交通制式、车型、车辆编组长度、行车密度及车站站台长度。全线早晚高峰小时的站间断面流量，是全线运行设计的基本依据，由此确定区域折返交路、折返列车数量、折返车站位置及配线形式，并计算车辆配置数量。各车站早晚高峰小时的上客流量及相应的超高峰系数，是各车站规模设计的基本依据，由此计算站台宽度、楼（扶）梯宽度、售检票机数量、车站出入口的总宽度等。其中晚高峰小时客流量对地下车站的空调、通风量计算具有控制性作用。此外，必要时应对车站客流进一步分析，预测到达本站的客流所采用的各种交通方式的分类和比例，为考虑车站附近停车场用地的规模提供依据。

3. 分流客流

分流客流包括站间 OD 表、平均运距及各级运距的乘客量。通过此项数据进行分段客流统计制订票制和票价，最终对建设投资、运营成本做财务分析、社会经济效益分析提出项目效益评价意见。

4. 换乘客流

换乘客流是指各换乘站分向换乘客流量，此项数据对线路主客流方向的评价很重要，并为换乘形式设计和换乘车站间的换乘通道或楼梯的宽度的计算提供依据。

5. 出入口分向客流

根据每座车站确定的出入口分布位置，对每个出入口做分向客流预测，并做波动性分析，为计算每个出入口宽度提供依据。

(三) 客流预测方法

选择科学合理的预测方法，有利于提升预测结果的精准性。合理选择预测方法的前提是对每种预测方法的特点、使用范围等有一个全面的了解。

预测方法主要有定性预测方法和定量预测方法两大类，其优缺点见表 1-2。

表 1-2 定性预测方法和定量预测方法优缺点

预测方法	优点	缺点
------	----	----

定性预测	灵活性强； 方法简单，易被理解； 对事物突变数据鉴别力强； 适应数据资料不足的情况； 利于发挥专家智慧和洞察力	缺乏严格论证； 数量概念差； 观点守旧，难以创新； 预测者主观意识影响较大
------	---	--

续表

预测方法	优点	缺点
定量预测	包含定性结合和定量描述； 从客观的角度进行预测； 预测较为精确，可分析误差； 可借助计算工具辅助预测	缺乏较强的对事物突变点的判断能力； 数据资料要求比较完备； 对中长期预测效果较差； 对预测者要求较高

1. 定性预测方法

定性预测方法依赖于预测者丰富的经验和知识以及综合分析能力，对预测对象未来发展前景做出性质和程度上的估计和判断。

定性预测方法主要有以下特点。

(1) 灵活性强。在定性预测中，人们总是能随着外界条件的变化而不断进行调整，并加以综合分析，推理判断。因此，定性预测不仅能预测对象变化的一般规律，而且还能反映外界发生突变所引起的预测对象的一系列变化，具有较强的灵活性。

(2) 具有一定的科学性。虽然定性预测主要依赖于人们的主观分析判断，然而人们的经验和智慧来源于社会生产实践，并通过不断地总结和反复的实践检验而逐步形成。因此定性分析并非完全是主观臆测，而是具有一定的科学性。

(3) 简便易行。一般来说，定性预测方法主要依赖于人们的经验知识进行分析判断，不需要很深厚的数学基础，对数据的要求也不是很高，因此在实际工作中容易掌握和推广，便于迅速有效地开展工作。

定性预测方法也存在预测结果不够精确和受预测者主观因素影响较大等不足之处。定性预测偏重于事务发展性质上的预测，有时也做出简单的定量主观估计。它常用于历史数据资料缺乏，影响因素复杂，难以分清主次，以及对主要影响因素难以定量分析等场合的分析预测。

2. 定量预测方法

定量预测方法主要根据比较完备的历史统计资料，运用一定的数学方法进行加工处理，以一定的数学模型揭示变量之间的规律，从而对预测对象的未来发展做出推测估计。

定量预测方法主要有以下特点。

(1) 预测结果较为客观。由于定量分析运用大量的历史数据资料建立预测模型，受主观因素的影响较小，结果较为客观。

(2) 预测结果较为准确。运用数学统计方法所得的预测值较定性分析准确，而且可以在一定程度上指出预测方法可能发生的误差。

定量预测也存在一定的不足，如定量预测模型机械不灵活，不易处理有较大变动的非规律性变化资料。大多数定量预测的理论基础是假定将来与过去和现在的变化规律是一致的。定量预测方法主要侧重于事物发展在数量程度上的分析预测，如速度、幅度、影响程度等，并要求有比较完备的历史数据资料。

由上述分析可见，定性预测方法与定量预测方法各有所长，并有取长补短之势，预测者可发挥各自的优势，弥补不足，从而获得较好的预测效果。

四、客流分析

（一）城市轨道交通客流成长规律

对于一条城市轨道交通线路，决策者最希望了解的信息就是其客运量的发展趋势。影响全日客运量发展趋势的主要因素有：城市轨道交通线网的发展，与其衔接的其他交通方式的变化，沿线用地开发等。

（二）城市轨道交通客流时间特征

1. 全年各月客流变化特征

全年各月存在天气情况、重大节假日分布等特征的差异性，使得各个月份的客流分布特征有所差异。通过对典型城市的客流特征的总结可以得到城市轨道交通客流按月份分布的差异性特征。在我国，同一年内上半年的客流量一般比下半年低，1月、2月、6月的客流量与其他月份相比较低，但在7月之后，客流量开始明显持续走高，直到年底。

2. 一周内各日客流特征

一周内各日客流的变化以周为循环周期进行。城市轨道交通线路主要是以通勤、通学客流为主，双休日客流有所减少，而连接商业网点、旅游景点的轨道交通线路双休日客流增加。另外，星期一与节假日后的早高峰小时客流、星期五与节假日的晚高峰小时客流，都会比其他工作日早、晚高峰小时客流量大。

3. 一日内小时客流特征

一日内城市轨道交通小时客流，随人们的生活节奏和出行特点而变化。其通常是夜间少，早晨渐增，上班和上学时达到高峰，午间稍减，傍晚下班和放学又是高峰，此后又逐渐减少，午夜最少。因此，轨道交通一日内小时客流通常是双峰型，这种规律在国内外的轨道交通线路上几乎一样，只是程度不同。

4. 车站高峰小时客流分布特性

- （1）本站客流的进、出站高峰小时出现时间与断面客流的高峰小时出现时间通常不相同。
- （2）各个车站客流的进出站高峰小时出现时间通常不相同。
- （3）同一车站客流的进出站高峰小时出现时间通常不相同。
- （4）同一车站工作日客流与双休日客流的进出站高峰小时出现时间通常不相同。
- （5）工作日高峰小时进出站客流通常大于双休日高峰小时进、出站客流。

5. 本站超高峰时期客流分布特征

为了避免因超高峰期内特别集中的客流导致乘客不能顺畅地进出车站，甚至影响列车的正常运行秩序，在确定车站设备容量或能力时有必要考虑车站客流在高峰小时内分布的不均衡性。车站超高峰期的客流强度可用超高峰系数来反映，它是单位时间内的超高峰期平均客流量与高峰小时平均客流量的比值。超高峰系数一般取值为 1.1 ~ 1.4。对终点站换乘站和客流较大的中间站通常取高限值，而其余车站则可取低限值。

(三) 城市轨道交通客流空间特征

1. 方向上的客流分布特征

一般线路都有上下行两个方向。两个方向的客流量在同一时间内是不相等的，有双向型和单向型。双向型的上下行运量大致相等，市区线路多属于双向型；单向型的上下行的运量数值差别很大，通向郊区或工业区的线路多属于单向型。

2. 断面上的客流分布特征

一般线路上各车站的上下车人数是不等的，因此车辆途经各断面时的通过量也不相等。如将一条线路各断面的通过量按上行或下行的前后次序组成数列，这个数列就近似动态地显示出断面上的客流，从而看出客流在不同时间内在断面上的分布特点和演变规律。

线路各断面上的客流分布是有一定特点的，但对整条线路归纳起来，主要有以下几种类型。

(1) 均等型。环线布置或是位于用地已高度开发的线路，各站的上下客流大致相等，沿线客流比较稳定，不存在客流明显突增的路段。

(2) 中间突增型。当城市轨道交通线路途经高密度开发区、大型的对外交通枢纽或是车站利用常规公交线路扩大辐射范围时，线路客流存在突增的路段。

(3) 两端萎缩型。当城市轨道交通线路的两端位于尚未完全开发的城市边缘郊区时，线路两端的车站客流会小于中间路段的客流。

(4) 逐渐缩小型。当城市轨道交通线路两端的车站位于城市中心地区或大型对外交通枢纽时，随着线路向外延伸，客流会逐渐减少。

3. 各个车站乘降人数分布特征

地铁线路各个车站的乘降人数不均衡，甚至相差悬殊的情况并不少见。在不少线路上，全线各站总的乘降量主要集中在几个车站。此外，新的居民住宅区形成规模和新的地铁线路投入运营，也会使车站乘降量发生较大的变化，并带来不均衡的加剧或新的不均衡。

4. 车站内客流分布特征

通过分析地铁车站内乘客流向及行程轨迹发现，车站内客流在空间上分布是不均衡的，包括经由不同入口的客流不均衡、通过不同收费区的客流不均衡、通过同一收费区不同检票机的客流不均衡以及上下行方向客流不均衡等。站内客流的分布特征，对自动售检票机等设备的合理配置和优化布局有重要的指导意义。

任务2 城市轨道交通线路设置

城市轨道交通线路设置应符合城市快速轨道交通线网规划与城市轨道交通建设规划的要求，因此，城市轨道交通线路修建一般都是城市路网规划的重要项目。城市轨道交通线路建设对整个城市的交通、经济、文化等发展会有较大的影响，所以要从整个城市的长远发展规划出发，城轨交通线路规划建设要留有一定的后续发展余地，以满足城市快速发展的需要。

城轨线路一般主要沿城市的交通主干道修建，同时城市轨道交通线路规划中，不能强调单一轨道交通线路系统的建设，而忽略轨道交通线路系统与其他交通线路系统的衔接，或重视单一轨道交通线路建设和工程设计层面上的研究，忽视轨道交通系统内各条线路之间的整合。这些将导致轨道交通系统内的客流衔接不顺畅、不便捷。

一、城市轨道交通线路类型

(一) 城市轨道交通线路设计原则

(1) 城市轨道交通线路设计应结合城市规划的实际工程地质条件、施工方法和各条线路的修建顺序，选择易于实施、经济可行的方案。

(2) 城市轨道交通线路设计应结合城市规划和城市环境，选择对城市干扰小的方案。

(3) 城市轨道交通线路设计应考虑到城市轨道交通和其他交通方式运营管理体制上的差异，选择多方均能接受的方案。

(4) 城市轨道交通线路设计应满足远期路网客流量的要求，满足远期发展规划的要求。

(二) 城市轨道交通线路类型

城市轨道交通的线路按照其在运营中的作用和地位可以分为正线、辅助线、车场线。

1. 正线

正线是指供载客列车运行的线路，包括区间正线、支线、车站正线及站线。城市轨道交通正线是独立运行的线路，一般按双线设计，采用与我国城市街面一致的右侧行车制。大多数线路为全封闭，与其他交通线路相交处，一般采用立体交叉。《地铁设计规范》(GB 50157—2013)规定：“地铁在正线上应采用双线、右侧行车制。南北向线路应以由南至北为上行方向，由北至南为下行方向；东西向线路应以由西向东为上行方向，由东向西为下行方向；环形线路应以列车在外侧轨道线的运行方向为上行方向，内侧轨道线的运行方向为下行方向。”

2. 辅助线

辅助线是为了保证正线运营、合理调度列车，为空载列车提供折返、停放、检查、转线及出入作业而配置的线路。辅助线包括折返线、联络线、渡线、停车线、出入库线、安全线等。

(1) 折返线。

折返线是为列车正常运行中折返调头时使用的，基本要求是要满足列车折返运行能力的

需要。城市轨道交通线路一般都比较长，全线的客流分布可能会不太均匀，这时可组织区段运行。折返线除了供运营列车往返运行时的掉头转线使用外，有些也可以作为夜间存车使用。折返线一般应结合车站线路形式统一布置，常见的布置形式一般有以下几种。

① 环形折返线。

环形折返线如图 1-1 所示，是将端点折返作业转换为一个环形单线区段运行的作业，实质上取消了折返过程，变为区间运行，有利于列车运行速度的发挥，消除了因折返作业形成的线路通过能力限制条件，是一种对提高运营效率有利的折返方法。环形折返线一般只适用于线路较短、线路延伸可能性较小且该端点站又往往在地面的情况。

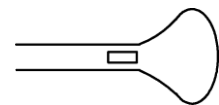


图 1-1 环形折返线

环形折返呈现的优点是：转变和直行车辆，都不需要停车等候，可同时连续不断地通行，节约时间；车辆在环道上行驶的车流方向一致，有利于优化交通，且交叉行驶的车流以较小的交织角向同一方向交织行驶，避免了交叉冲突点，减少交通事故，交通组织方便，更为有效。其缺点是：占地面积大，车辆绕行距离长，增加了修建和运营费用；线路延伸的可能性不高，无法用于车辆临时停车、检修、维护作用的机动线路。

② 尽端折返线。

尽端折返线可分为单线折返、双线折返、多线折返等不同布置方式，如图 1-2、1-3、1-4 所示。

尽端折返的办法，弥补了环线折返的不足，使端点站既可有效组织折返（如双折返线可明显降低折返时间），又可备有停车线供故障停车、检修、夜间停车等作业使用。尽端折返对于线路延伸也十分方便，比较适合于地下结构的端点站以及线路较长或有延伸可能、土地不宜多占用的情况。

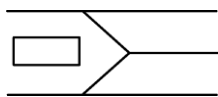


图 1-2 单线折返

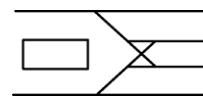


图 1-3 双线折返

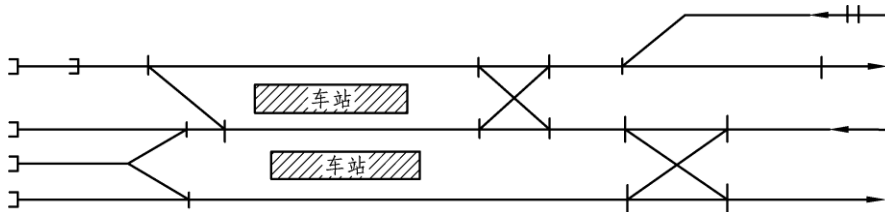


图 1-4 多线折返

(2) 渡线。

渡线是指在上下行正线（或其他平行线路）之间设置连接线，通过一组联动道岔达到转线的目的，如图 1-5 所示。渡线有单渡线和交叉渡线之分。渡线单独设置时，用来临时折返列车，增加运营列车调度的灵活性；在与其他辅助线合用时，能完成或增强其他辅助线的功能。

(3) 停车线。

停车线一般设置在端点站，如图 1-6 所示，专门用于停车，也可进行少量检修作业。在

城市轨道交通车辆基地，要设有足够的停车线以供夜间停止运营后的列车停放。

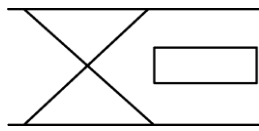


图 1-5 渡线

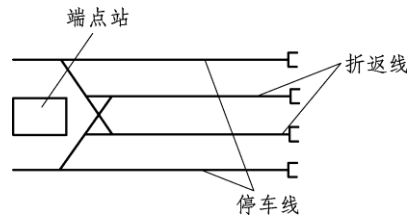


图 1-6 停车线

(4) 车辆段出入线。

为保证运行列车的停放和检修，在轨道交通沿线适当的位置设置车辆段，车辆段与正线连接的线路为车辆段出入线。出入线可以设计成双线或单线，与城市道路或其他交通方式的交叉处可采用平交或立交，具体方案要根据远期线路通过能力的需要量来确定。

(5) 联络线。

在整个城市轨道交通线路网中，要满足同种制式线路可以实现列车过轨运行，这种过轨一般需要通过线与线之间的联络线来实现，如图 1-7 所示。合理确定联络线，能够在线网建成后机动灵活地调用线网中各线的车辆，使线网形成有机的整体。

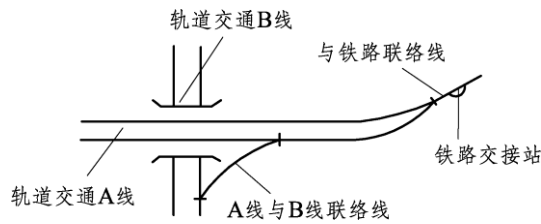


图 1-7 联络线

(6) 安全线。

为了防止在出入段/场线、折返线、停车线和岔线（支线）上，行驶的列车未经允许进入正线与正线列车发生冲突，保证列车安全、运行正常，宜设安全线。安全线的长度一般不小于 40 m。

3. 车场线

车场线是指车辆基地/停车场的各种作业线，用于停车、调车、修车、试车等，主要包括：停车线、检修线、试验线、洗车线、出入库线。车场线行车速度低，线路标准只要满足场区作业即可。

(1) 检修线。

检修线设置在车辆基地检修库内，是专门用于检修车辆的作业线，设置有地沟和架车设备。

(2) 试验线。

试验线设置在车辆基地，用于对检修完毕的车辆进行运行状态检测以及对车载信号设备进行动态调试。

(3) 停车线。

车辆段/停车场会设置较多的停车线，用于提供夜间停止运营后列车的停放。同时可以进

行检修作业的停车线也配有地沟。

(4) 洗车线。

洗车线是专门用于清洗车辆的作业线。

(5) 出入库线。

出入库线是车辆基地与正线联系的线路，专供列车进出车辆基地。一般分入库线和出库线。

二、城市轨道交通线路敷设方式

城市轨道交通线路要根据城市环境、地势环境条件和总体规划要求，因地制宜地选择不同的线路敷设方式。城市中心区域宜采用地下线，城市外围区域且街道宽阔宜采用地面线和高架线。地面线和高架线敷设应充分考虑环境保护和景观效果，并维护地面道路的交通功能。

1. 地下线路

交通繁忙路段和市区繁华地段主要采用地下线路的敷设方式，线路敷设于地下隧道内。线路设计的原则是线位尽可能沿城市道路敷设，尽量不侵入两侧的规划红线。在偏离道路或穿越街坊时，要考虑避开沿线的建筑物桩基础和地下各种市政管线，以确保城市安全和减少拆迁。地下线路的优点是独立于地面交通，不占城市地面与空间，基本上不受气候影响；不足的是需要较大的投资，较高的施工技术，较先进的管理，完善的环控、防灾措施与设备。建设过程会影响地面交通，运营成本较高，改造、调整和线路维护困难较大。

2. 高架线路

高架线路一般用在市区建筑稀少及空间开阔的地段。其线位一般设置在道路的一侧或道路中间，具体要根据路线规划和站点选址情况来确定。高架线路与地面交通分层，相互无干扰，造价介于地下与地面线路之间，施工、维护、管理、环控、防灾等方面都较地下线路方便。高架线路会占用城市用地，并会影响城市采光、景观及带来噪声，受气候变化影响大。

3. 地面线路

地面线路适用于空旷的地带，道路和建筑物稀少的城市外围区域。轨道与普通铁路的轨道类似，因此，地面线路的优点是土建工程造价低，施工简便，运营成本低，线路调整与维护较方便。其缺点是道路线路占用比较大，隔断线路两侧的交通，不利于两侧土地的商业开发利用，列车运行振动带来的噪声影响比较大。同时，由于地面线路多采用碎石道床，虽弹性好，但几何尺寸容易变形，所以运营养护维修工作量较大。

三、城市轨道交通线路限界

限界指列车沿固定的轨道安全运行时所需要的空间尺寸。为保证列车运行安全，各种建筑物及设备均不得侵入限界范围。限界主要根据车辆的轮廓尺寸和技术参数、轨道特征、受电方式、施工方法、设备安装等因素综合进行分析确定。根据轨道交通系统的构成和设备运营要求，限界可以分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

1. 车辆限界

车辆限界是车辆在直线地段正常运行状态下形成的最大动态包络线。车辆限界规定了车

辆制造、安装及工程列车上所装载的施工料具不得超出建筑物方向的安全警戒线，应根据车辆的轮廓尺寸和技术参数，并考虑其静态和动态情况下所能达到的横向和竖向偏移量，按可能产生的最不利情况进行组合计算确定。

2. 设备限界

设备限界是车辆在运行途中一系悬挂或二系悬挂故障状态时的动态包络线，用以保证轨道交通系统的列车等移动设备在运营过程中的安全所需要的限界。

设备限界要在车辆限界的基础上，考虑轨道出现状态不良而引起的车辆偏移和倾斜，还要考虑适当的安全预留量。地面固定设备的任一部分均不得向内侵入此限界。

3. 建筑限界

建筑限界是指在行车隧道和高架桥等结构物的最小横断面所形成的有效内轮廓线基础上，再考虑其施工误差、测量误差、结构变形等因素，为满足固定设备和管线安装的需要而必需的限界，是用以限制沿线一切建筑物的外轮廓严禁向车辆运行空间方向侵入的安全警戒线。

四、城市轨道交通轨道结构

城市轨道交通一般采用轮轨系统，线路由轨道构成。轨道是城市轨道交通的主要设备，除引导列车运行方向外，还直接承受列车的竖向、横向及纵向力，因此轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性和适量弹性，确保列车安全、平稳、快速运行和乘客的舒适。目前普遍采用的是由两根钢轨支撑列车运行的轮轨交通系统。

轨道结构是城市轨道交通系统的重要组成部分，其作为一个整体结构，铺设在路基之上，直接承受列车车辆及其载荷的巨大压力，对列车运行起着导向作用。轨道一般由钢轨、轨枕、扣件、道床、道岔及其他附属设备等组成。

(一) 钢 轨

钢轨是指两条直线形呈平行分布，安装在轨枕或路基之上的由钢铁材料制成的金属构筑物。钢轨需要承受车轮的压力，并传递到轨下结构，因此，要求钢轨需要具备一定的刚度和韧度。刚度可以抵抗动荷载引起的挠曲变形，以抵抗磨损，延长钢轨使用寿命；韧度可以防止动荷载引起的钢轨损伤。钢轨表面光滑，可以减少列车运行阻力，同时轨面粗糙，可以增加轮轨黏着力，有利于机车的制动实现。以上相互矛盾的要求，是由钢轨受到复杂的多种力引起的。

钢轨断面形状为“工”字形，由轨头、轨腰、轨底三大部分组成，形成受力好、省材料，具有最佳抗弯性能的优势。

1. 钢轨种类

(1) 从钢轨的强度来看，按照每米长度的大致质量数分类，现行的城市轨道交通钢轨标准有 43 kg/m、50 kg/m、60 kg/m、75 kg/m 四种，每米质量数越大，代表钢轨越重，所能承受的重量亦越大，使用寿命也越长。

目前城市轨道交通线路一般采用 50 kg/m 或 60 kg/m 钢轨。正线及辅助线钢轨列车通行

较多,承受各种冲击力,应根据近、远期客流情况,并结合技术经济综合比较,宜采用 60 kg/m 钢轨,也可采用 50 kg/m 钢轨。车场线宜采用 50 kg/m 钢轨。

(2) 从钢轨的断面形状上分,城市轨道交通所使用的钢轨有如下三种。

① 平底钢轨:平底钢轨就是我们通常所指的“工”字形钢轨,这种钢轨目前在世界范围内使用广泛。

② 槽形钢轨:槽形钢轨轨头形成凹槽,多用于街道有轨电车和轻轨铁路。

③ 双头钢轨:双头钢轨轨头和轨底大小一样,目前很少应用,可在英国见到。

2. 钢轨的连接安装

轨道是由钢轨一根根连接而成,每一根钢轨的长度越长,线路接头数量就越少,列车运行就越平稳,轨道接头零件成本和线路的维修费用也会降低。由于钢轨的加工条件和运输条件有限,钢轨的轧制长度是有限的。目前我国钢轨有 25 m 和 12.5 m 两种标准长度,其中 75 kg/m 钢轨只有 25 m 长。

轨道上钢轨与钢轨的连接安装方法有两种。

(1) 传统的连接安装法。

传统的连接安装法是把每截钢轨固定在轨枕之上,各截钢轨之间的接头(称为钢轨接头,亦称接缝),通常使用鱼尾板和螺栓接合。由于接头处轨轮动力作用大,养护维修工作量大,因此,钢轨接头是轨道结构的薄弱环节之一。

接头的接合形式按其相对于轨枕位置,可分为悬空式和承垫式两种,如图 1-8 所示。悬空式是在钢轨接头在两条轨枕之间,悬空对接;承垫式是指钢轨接头在轨枕的正上方,由轨枕起到承垫作用。根据两股钢轨接头相对位置又可分为相对式和相错式两种。相对式是指两股钢轨接头左右平行对齐;相错式是指两股钢轨接头左右错开,不在一个平行线上。我国一般采用相对悬空式接头接合方式。

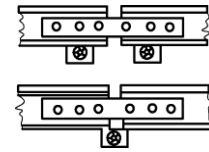


图 1-8 悬空式和承垫式

钢轨接合之间会留有间隙,成为轨缝。预留轨缝要求在高温时钢轨膨胀不会导致轨道挤压变形,低温时钢轨收缩不会导致接头拉压变形,适应钢轨热胀冷缩的需要。但轨缝会使列车运行时产生很大的噪声,降低列车行车的平稳性,因此不适宜高速列车。

(2) 较新的连接安装法。

较新的连接安装法是持续焊接钢轨,也称为无缝钢轨或长钢轨,通过焊接将原本一节一节的钢轨连接成为长钢轨。由于减少了轨缝,增加了轨道强度,减少了列车与钢轨之间的摩擦力,有利于车辆更顺畅、平稳、高速行驶,同时能够降低轨道维修养护成本,并且减少了列车行驶时产生的噪声。目前城市轨道交通系统已经大量采用此种方法。

无缝线路技术极大程度地减少了钢轨接头,不仅可以提高行车平稳性,降低牵引阻力,减少养护维修工作量而且大大减少了钢轨接头破损,是合理使用钢轨的有效措施之一。

3. 钢轨的功能

钢轨是轨道的组成部分,其功用是直接承受车轮传递的列车及其载荷的重量,并引导列车运行方向。此外,城市轨道交通系统中,钢轨还要兼作供电之用。

除上述功用外,钢轨有时还起保护作用,这时的钢轨称为护轨。常用的护轨有防脱护轨、

桥上护轨和道岔护轨等。

(1) 防脱护轨。

列车在运行转弯的时候，外轮的轮缘受到极大的压力，为防止轮缘负荷过重，在内弯的轨条处会装设一段钢轨，使另一边的轮缘分担列车转向时所产生的离心力，而通常这种附加的轨条会比正常的轨条高些，以加强保护作用，如图 1-9 所示。

(2) 桥上护轨。

桥上护轨是在钢轨两侧分别装设两段钢轨，以防止列车在桥上或高地出轨时继续向外冲，如图 1-10 所示。

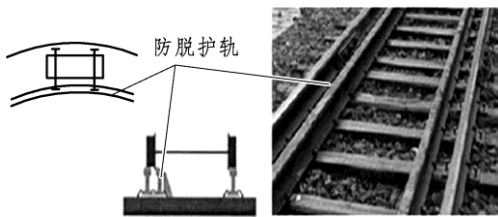


图 1-9 防脱护轨

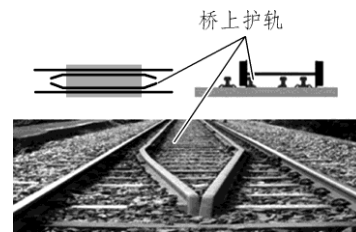


图 1-10 桥上护轨

(3) 道岔护轨。

道岔护轨是在道岔区防止车轮在岔心处进错路线而安装的护轨，如图 1-11 所示。

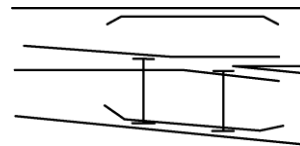


图 1-11 道岔护轨

4. 钢轨的损伤与维修养护

钢轨损失是指钢轨在使用过程中，发生折断、裂纹及其他影响和限制钢轨使用性能的损伤。具体分为以下几种。

(1) 钢轨折断是指钢轨全截面至少断成两部分，或裂缝已经贯通整个轨头截面或轨底截面，或钢轨顶面上有较大的掉块。钢轨折断会直接威胁列车行车安全，需要及时更换。

(2) 钢轨裂纹是指除钢轨折断之外，钢轨部分材料发生分离，形成裂纹。

(3) 钢轨磨耗是指小半径曲线上钢轨的侧面磨耗和波浪磨耗。

(4) 其他损伤，如钢轨接触疲劳损伤、钢轨纵向疲劳裂纹而导致的剥离及轨头因内部存在微小裂纹或缺陷而导致的内部损伤、轨腰螺栓孔裂纹等。

目前钢轨的质量、耐久性和可靠性都具有较高的水平，但钢轨日常养护仍然十分重要。不仅要及时更换、调换部分或全部钢轨外，还要对钢轨进行整修，包括磨修和焊修，修补轨端的不均匀磨耗、掉块、擦伤；此外还要进行钢轨定期打磨，可以消除和延缓波磨的发展、消除钢轨表面的接触疲劳层，防止剥离掉块，对断面打磨还可改善轮轨接触条件，降低接触

应力，改善钢轨的平面及纵面。

(二) 轨 枕

轨枕是轨道的基础部件，铺设于钢轨之下，将钢轨所承受的压力和应力分散传递到道床上，同时又能有效地保持钢轨轨距和方向几何形位。

轨枕需要具备一定的坚固性、弹性和耐久性，有利于固定钢轨，能够抵抗纵向和横向位移的能力，防止钢轨因列车行驶压力而被拖动，保持两根钢轨间的一定距离和方位，通过适当变形以缓冲列车经过产生的压力，又能在列车通行后尽可能恢复原状。目前在轨枕选择上，越来越多地使用钢筋混凝土轨枕。

1. 木 枕

木枕是经过特别加工和防腐处理而成的木材，分为普通木枕、木岔枕（道岔用木枕）、桥枕（桥梁用木枕）和短木枕。其中桥枕在城市轨道交通中基本不使用。

木枕的弹性和绝缘性好，质量相对比较小，加工、运输及铺设方便，受周围介质的温度变化影响小，并且有足够的位移阻力，比其他轨枕更能吸收列车行驶所产生的重力而不易断裂。但木枕使用寿命较短，一般为 15 年左右，受外界影响容易腐朽，其强度始终不足以承受长轨带来的巨大应力，所以也只会应用在临时轨道或需承受较大震荡的道岔枕木上。

2. 钢筋混凝土枕

钢筋混凝土枕是由钢筋和混凝土浇筑而成。目前在城市轨道交通线上已经得到广泛应用。钢筋混凝土枕的主要特点是：稳定性好，使用寿命长，养护工作量小，能提供较高的阻力，稳定性较高。在无缝线路上，钢筋混凝土轨枕比木枕的稳定性平均提高 15%~20%，因此，尤其适用于高速客运线。但其造价高，质量比较大，不利于铺设，且弹性较差。

钢筋混凝土枕主要分为混凝土长枕、混凝土短枕和混凝土支撑块。

3. 钢 枕

钢枕由钢材铸造而成，兼备木枕和混凝土枕的优点。它能承受大轴重的重载货物列车和高速旅客列车的强烈而频繁的振动和冲击，并能从根本上满足现代铁路运输对信号和轨道电路技术的要求。钢枕的使用寿命远超过混凝土轨枕，且维修工作量小。但由于钢枕的金属消耗量过大，造价不菲，体积也笨重，因此，没有得到推广，只有德国等少数国家使用。

4. 塑料轨枕

塑料轨枕是用回收混合塑料制备而成。其原料中没有纤维结构增强材料，而是利用挤出加工混合塑料时在型材内部形成的自增强作用，提高制品性能。目前还处于试用阶段。

(三) 扣 件

联结钢轨与轨枕的零件称为扣件。扣件是轨道结构中的重要部件，将钢轨与轨枕牢固连接，保持钢轨固定在轨枕等轨下基础上的正确位置，防止钢轨超出必要范围的横向及纵向移动。由于混凝土轨枕的弹性较差，因此，扣件要具有足够的强度、耐久性和一定弹性，才能

长期有效地保持钢轨与轨枕的可靠联结，阻止钢轨相对于轨枕发生移动；还要结构简单，便于安装和拆卸。

1. 扣件组成

扣件一般由钢轨扣压件和轨下垫层两部分组成。主要包括：弹性扣件、承托物和弹性垫板。

(1) 弹性扣件：用来把钢轨紧扣在枕轨上，限制钢轨前后、左右、上下的移动，保持轨道的几何尺寸。

(2) 承托物：作用是把扣件固定于枕轨上。

(3) 弹性垫板：使钢轨与枕轨之间互相绝缘，避免钢轨漏电，并且能够增加轨道弹性。

2. 扣件的分类

由于线路的环境条件要求不同，所以扣件的种类也有所不同。我国城市轨道交通线路所用扣件多为 DT 系列。常用扣件种类有如下几种。

(1) 弹条式扣件。

弹条式扣件主要由螺纹道钉、螺母、平垫圈、弹条、轨距挡板、挡板座及弹性垫板等零件组成，其结构如图 1-12 所示。该扣件采用弹条作为钢轨扣压件，利用弹条的弯曲变形及扭转变形，不存在断面的削弱问题，结构形式较合理，扣件压力大、弹性好，加压力损失较小，能较好地保持轨道几何形位。弹条式扣件已成为我国城市轨道交通使用的主型扣件。

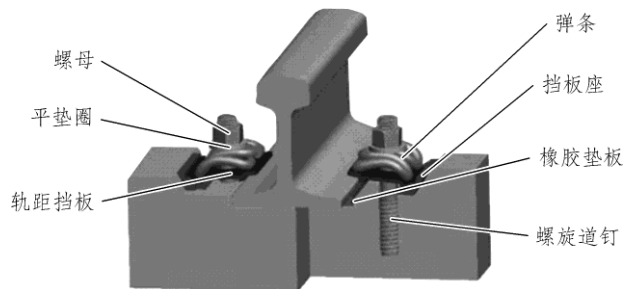


图 1-12 扣件结构

(2) 扣板式扣件。

扣板式扣件主要由扣板、螺纹道钉、弹簧垫圈、铁座及绝缘缓冲垫片等组成，为刚性扣件。其优点是零件少，构造简单，调整轨距比较方便。其缺点是用弹簧圈作弹性元件，弹性不足，扣压力较低，在使用过程中容易松动。

(3) 弹片式扣件。

弹片式扣件主要由螺纹道钉、螺母、平垫圈、弹片、轨距挡板及弹垫板等零件组成，为弹性扣件。该扣件采用拱形弹片扣压钢轨，并用轨距挡板代替铁座，以调整轨距和传递横向推力于轨枕挡肩。拱形弹片用弹簧钢制成，弹片的一端扣压轨底顶面，另一端则支承在轨距挡板上。由于此种扣件弹片强度不足，容易引起残余变形，甚至折断，现已不多见。

(四) 道床

道床是指路基、桥梁或隧道等下部结构之上，钢轨、轨枕之下的碎石、卵石层或混凝土层，其结构如图 1-13。它是钢轨或轨道框架的基础。

道床的主要作用是支撑轨枕，把来自轨枕上部的巨大荷载，均匀地分布到路基面上，大大减少了路基的变形。道床依靠本身和轨枕间的摩擦力，起到固定轨枕的位置，阻止轨枕纵向或横向移动。

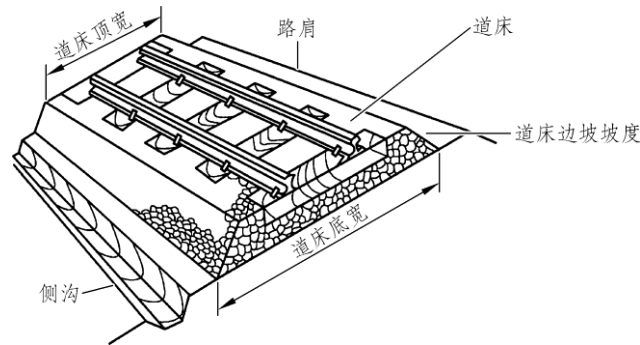


图 1-13 道床结构

道床主要分为碎石道床、整体道床、沥青道床、其他道床等几类。碎石道床用于地面正线、出入段/场线、试车线和库外线。整体道床用于地下线路、高架线路、车场库内线。

1. 碎石道床

碎石道床又称有砟道床，是一种比较常见的道床形式。碎石道床是指轨枕下面、路基面上铺设的石砟垫层，由具有一定粒径、级配和强度的硬质碎石堆集而成，在次要线路上，也可以使用级配卵石或粗砂。城市轨道交通的地面线路通常用碎石道床。

碎石道床将列车荷载均布于路基面上，起保护路基的作用；防止轨道用行车压力关系移位，保持轨道的几何形位。碎石块与块之间存在空隙和摩擦力，使得轨道具有一定的弹性，能吸收列车车辆的冲击和震动，使列车运行平稳，很好地改善了列车和轨道、轨枕等部件的工作条件。碎石还具有易排水和方便调校轨道位置等优点。但是碎石道床容易因行车压力发生移位，容易滋生杂草，所以碎石道床养护工作频繁，更换轨枕困难。道床作业时，粉尘飞扬，危害工作人员健康，因此只在地面线采用。

2. 整体道床

整体道床又称混凝土整体道床，也称无砟道床，是现代城市轨道交通中常用的道床形式。整体道床是指在坚实的基底上直接浇筑混凝土以取代传统道砟层的轨下基础，主要用于城市轨道交通的地下线路、高架线路及车场库内线。

整体道床又可分无枕式整体道床和轨枕整体道床两种。即道床内可预埋木枕、混凝土枕或混凝土短枕，也可在混凝土整体道床上直接安装扣件、弹性垫层和钢轨。

整体道床优点是：整体性强，纵向、横向稳定性好，具有较高的可靠性；其高平顺性和均匀的轨道弹性使旅客乘坐更舒适；整体道床坚固稳定、耐久、使用寿命长；较少的维护工作量和较低的维护成本；表面整洁，建筑物高度较小，减少隧道净空，节省投资，综合经济效益好。其缺点是造价高昂，弹性差，几何尺寸的调整没有碎石道床方便，且要求较高的施工精度和特殊的施工方法，存在沉降开裂或变形等病害，整治非常困难。

3. 沥青道床

沥青道床是指为了改善普通碎石道床的散体特性而加入乳化沥青或沥青砂浆使其稳定的一种道床轨道结构形式。沥青道床主要包括：沥青灌注式道床、沥青混凝土面层式道床、沥青垫层式混凝土道床。

4. 新型道床

随着城市轨道交通的发展和城市环境要求的不断提升，出现了可以满足新发展、新需求的新型道床。新型道床指的是减振浮动道床，由弹性支承块、橡胶垫板、道床板和混凝土底座及配套扣件构成。其原理主要是以线圈弹簧或弹性支承块托起整个轨框结构，以阻绝震动的传递，使路轨的震动减少，从而达到隔震、减震、降低噪声的功效。

由于列车载荷的反复作用，轨道道床特别是碎石道床很容易产生以下病害：道床变形、道床脏污、道砟粉化、道砟坍塌、道床翻浆、道床板结等。道床病害对轨道工作性能有较大的影响，如：影响道床承载能力、降低道床弹性、降低道床的排水性能和抗冻性能。道床病害发展到一定程度时，就必须进行整治，如进行道床清筛等。

(五) 道岔

道岔是轨道的重要组成部分。道岔是一种使列车车辆从一股道转入另一股道的线路连接设备，通常在车站、车辆段和停车场大量使用。

由于道岔具有数量多、构造复杂、使用寿命短、限制列车速度、行车安全性低和养护维修投入大等缺点，与曲线、接头并称为轨道的三大薄弱环节。

1. 道岔的构造

最常见道岔的是普通单开道岔，具有其他道岔所共有的特点和要求，具有代表性。普通单开道岔主要由转辙器、连接导轨、辙叉及护轨三大部分组成，如图 1-14 所示。

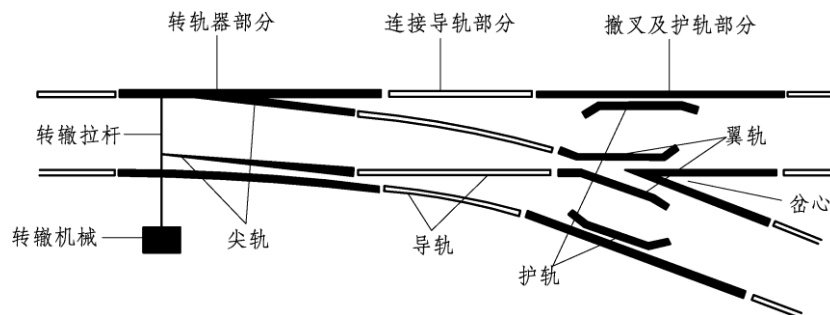


图 1-14 道岔组成

(1) 转辙部分。

转辙部分即转辙器，是引导车轮运行方向的设备。当尖轨置于不同的位置时，列车将沿着直向或侧向运行。转辙器包括两根基本轨、两根尖轨、联结零件（如滑床板、顶铁、轨撑、拉杆、连接杆、辙前垫板、辙后垫板等）及跟端结构（包括跟端大垫板、间隔铁、跟端夹板、防爬卡铁、异径螺栓跟部螺栓）等。

① 基本轨。

基本轨用 12.5 m 或 25.0 m 的标准钢轨制成，一侧为直基本轨，一侧为曲基本轨。基本

轨的作用除承受车轮的垂直压力外，还与尖轨共同承受车轮的横向水平力并保持尖轨位置的稳定。为了防止基本轨因受横向水平推力而引起的横移，在基本轨轨腰处钻有水平螺栓孔，与其在外侧设置的轨撑用螺栓联结，共同抵抗水平推力。

当尖轨与基本轨密贴时，有一个转辙角，因此在转辙部分必须将轨距加宽，以满足列车固定轴距和车轮与轨道接触的需要，使转辙器轨距、方向正确，以及使尖轨和基本轨密贴。

② 尖轨。

尖轨是两条可以水平移动的钢轨，在平面上可分为直线型尖轨（直尖轨）和曲线型尖轨（曲尖轨）。尖轨用来引导车轮进入导轨，依靠尖轨的扳动，将列车引入正线或侧线方向。

直尖轨分左股和右股，可以用于左开或右开的单开道岔，制造简单，便于修换。尖轨尖端刨削部分短，横向刚度大，尖轨摆度和跟端轮缘槽小。缺点是道岔长，尖轨的转折角大，列车易产生摇晃，尖轨尖端易磨耗。

曲尖轨由于与基本轨、导曲线的衔接较为圆顺，与同号直尖轨相比，其冲击角（转辙始角）小。导曲线半径可增大，列车进入道岔侧线运行时可提高速度，而且较平稳，可延长尖轨使用的寿命。但曲尖轨制造复杂，且其尖轨不能左右开道岔兼用，只能用于与转辙器开向相同的道岔。

③ 转辙机械。

转辙机械是用来控制轨道变线连接的设备，分为电动和手动两种，若按操纵方式分类，则有集中式和非集中式两类。

④ 连接杆。

连接杆的作用是将两尖轨联结成为一个框架式整体而一起移动，同时保持两尖轨在平面上的相对位置。连接杆多用扁钢与方钢制成，通过接头铁（耳铁）与尖轨相连接。连接杆的数量与尖轨长度有关，普通道岔一般装 2~3 根。

a. 轨距拉杆：轨距拉杆是一根位于两条尖轨间的连接拉杆，用来维持两条尖轨距离。

b. 转辙拉杆：转辙拉杆是一根用来控制尖轨位置转换的拉杆，安装在尖轨最前面，且与转辙机械相连，以实现尖轨的摆动。

⑤ 顶铁。

由于尖轨与轨枕没有道钉固定，为了保持尖轨在列车通行时不被车轮横向压力所挤弯，须在尖轨轨腰上安装顶铁（也叫轨距卡）。当尖轨与基本轨密贴时，每个顶铁顶住基本轨的腰部，这样作用在尖轨的横向力便会通过顶铁传递至基本轨，尖轨与基本轨共同抵抗列车的横向压力，故要求尖轨贴靠基本轨时顶铁也恰好与基本轨轨腰贴紧。

⑥ 轨撑。

为了增强转辙器的横向稳定性，在基本轨外侧安装轨撑。它的作用是承受横向压力和防止基本轨产生横向移动。

⑦ 滑床板。

滑床板是承垫基本轨并供尖轨滑动或承垫翼轨并供可动心心轨滑动的垫板。滑床板用厚 20 mm 的钢板制成，板面上有凸出高 6 mm、宽 90 mm 的滑床台。滑床板的作用是承托由尖轨、基本轨或翼轨、心轨传来的压力，并传递到岔枕上去。

⑧ 垫板。

辙前垫板（轨撑垫板）铺设在尖轨尖端前面的一段基本轨下面，与轨撑共同配合，防止基本轨向外横向移动。另外在道岔导曲线中部，也铺设这种垫板。为了使尖轨高出基本轨的轨面高差

逐渐顺坡降下来，并保持导曲线支距位置的正确，在尖轨跟后面一定长度内铺设辙后垫板。

平垫板是铺设在转辙器最前面的两块垫板，其平面形状与普通垫板相同，但没有轨底坡，故称平垫板。这是由于道岔内所有垫板均不设坡度的缘故。此外，在道岔的连接部分，以及直线或侧线的钢轨末端也铺设这种垫板。

(2) 连接部分。

连接部分是把转辙器和辙叉及护轨连接起来的设备，由两股直线钢轨和两股曲线钢轨组成。

① 导曲线。

两股曲线钢轨在道岔中称为导曲线。导轨由两端短直线及相连接的圆曲线组成。圆导曲线能与直尖轨和各种曲尖轨配合设置，设计简单，可以获得最短的道岔长度，铺设养护方便，在各类型道岔中普遍采用。导曲线半径的大小是由道岔号码的大小及侧向通过道岔的速度来决定，道岔号码越大，相应的导曲线半径越大，通过道岔侧向速度也越高。

② 导曲线构造。

道岔大部分采用普通钢轨制造的直尖轨。在构造上，尖轨的后大半部分高于基本轨，一般高出 6 mm。在导曲线上无超高时，尖轨跟部高出部分必须向导曲线上顺坡，此外，因导曲线上无超高，在离心力的作用下，不可避免地出现里股高于外股的情况，因此，宜在导曲线上设置适量超高。考虑到尖轨跟部高于基本轨 6 mm 的条件，故规定对导曲线可根据需要设置 6 mm 的超高，即将高度为 6 mm 的顺坡，由导曲线前部转移至导曲线后部。

目前，我国使用的钢筋混凝土岔枕，铺设的道岔导曲线上，设置了 6 mm 的超高，两端用减薄胶垫进行顺坡。

③ 导曲线轨底坡。

钢轨组合式辙叉的道岔，为简化构造，导曲线不设轨底坡，轨底垫板为平垫板，在导曲线的前面部分，为了顺坡分别有的顺坡垫板。

④ 导曲线的附属设备。

为防止导曲线在荷载作用下的外股钢轨倾倒及轨距扩大，在导曲线部分安装若干轨距杆，或在两股钢轨外侧成对地安装一定数量的轨撑。

⑤ 导曲线配轨。

导曲线配轨时，要考虑轨道电路上的绝缘接头的位置及满足对接接头的要求。尽量采用 12.5 m 或 25 m 长的标准钢轨。使用短轨时，一般不短于 6.5 m，在不得已的情况下，不短于 4.5 m。

(3) 辙叉及护轨。

辙叉是轨道平面交叉的设备，它的作用是使列车按确定的方向，通过平面交叉处。辙叉是用来引导车轮准确地进入岔心的一组钢轨，由岔心、翼轨、护轨和联结零件组成。辙叉的前端称为趾端，后端称为跟端。

① 翼轨：翼轨是在内侧轮轨紧邻岔心处设置的钢轨。翼轨与岔心间形成必要的轮缘槽，引导车轮行驶。

② 心轨：心轨是辙叉内部相交的两根钢轨，心轨两作用边之间的夹角称为辙叉角。心轨与翼轨之间保持一定宽度的轮缘槽，使车轮轮缘能够顺利通过。

③ 护轨：护轨是防止车轮在岔心处因轮缘有可能走错辙叉槽，而引起脱轨或进错路线而在固定辙叉两侧设置的钢轨。

④ 辙叉咽喉：两翼轨工作边相距最近处称为辙叉咽喉（我国定型道岔咽喉宽度为 68 mm）。

⑤ 有害空间：从辙叉咽喉至辙叉心轨尖端之间的钢轨工作边中断地带。9号道岔的有害空间长度为702 mm。

⑥ 岔心：岔心又称辙叉心，用来连接两边轨道的钢轨。

目前我国单开道岔上常用的辙叉有钢轨组合式辙叉、高锰钢整铸辙叉。

2. 道岔的组合形式

道岔组合的基本形式有三种，即线路的连接、交叉、连接与交叉的组合。常用的线路连接有各种类型的单式道岔和复式道岔；交叉有直角交叉和菱形交叉；连接与交叉的组合有分道岔和交叉渡线等。

3. 道岔的种类

(1) 连接设备。

① 单式道岔。

使一条线路通向两条线路的道岔叫单式道岔。主要包括：普通单开道岔、单式对称道岔等，运用最多的是普通单开道岔，如图 1-15 所示。

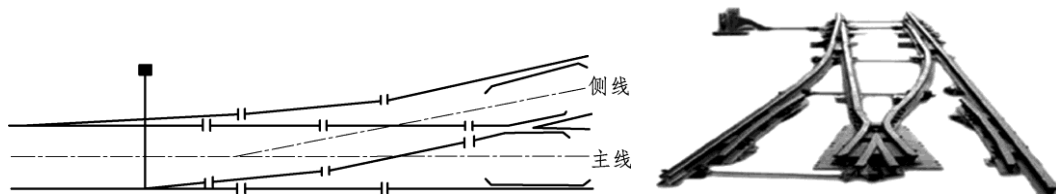


图 1-15 普通单开道岔

普通单开道岔保持主线是直线，侧线在主线的左侧或右侧岔出（面对道岔尖端而言）。侧线向右侧岔出的，称为右向单开道岔，简称右开道岔。侧线向左侧岔出的，称为左向单开道岔，简称左开道岔。

单式对称道岔（又称双开道岔），是自主线向左右两侧对称岔出两条线路的道岔。

② 复式道岔。

为了节省用地，缩短线路总长，或由于受地形限制，道岔铺设位置不能按照一前一后逐组错开铺设，必须把一组道岔纳入另一组道岔内，便形成了复式道岔。复式道岔主要是复式对称道岔。复式对称道岔又称为三开道岔，其主线为直线，用同一部位的两组转辙器，将线路分为三条。这种道岔有两队尖轨和三副辙叉。两对尖轨中有一对尖轨比外面的短，三副辙叉中后两副辙叉的辙叉角相等，而前面的（即中间的）一副辙叉角较大，并位于主线的中线上。

(2) 交叉设备。

两条轨道在同一平面上相互交叉的设备称为交叉设备。交叉分直角交叉和菱形交叉。

两条直线轨道成直角相交的交叉称为直角交叉，这种情况很少见。两股轨道相交成菱形的交叉，当其交叉角小于直角时被称为菱形交叉，如图 1-16 所示。

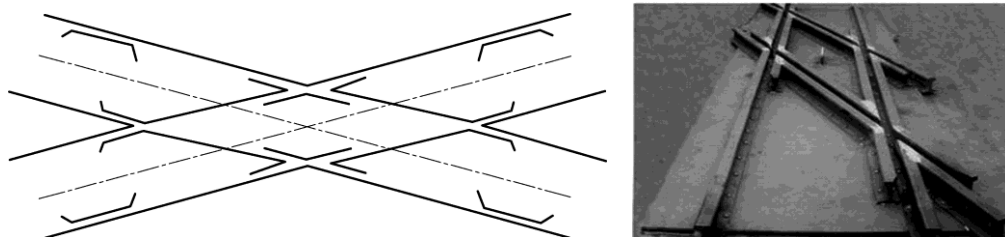


图 1-16 菱形交叉

(3) 连接与交叉的组合。

两条线路相互交叉，列车不仅能够沿着直线方向运行，而且能够由一直线转入另一直线，这种道岔叫作交分道岔。

① 复式交分道岔。

复式交分道岔是两条线路相交，中间增添四副转辙器和两副连接曲线，列车能沿任何一侧由一条线路转入另一条线路的道岔，如图 1-17 所示，这种道岔既能达到线路交叉的目的，又能起到线路连接的作用。一组复式交分道岔能起到四组单式道岔的作用，且与普通道岔比较，不仅能节省用地面积，同时能节省调车作业时间。

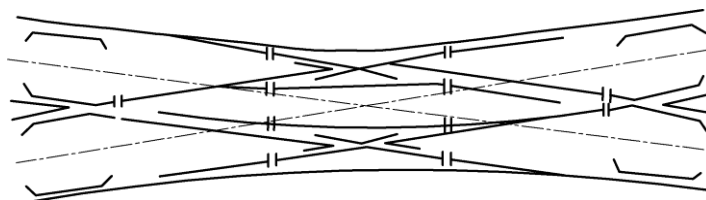


图 1-17 复式交分道岔

② 渡线。

利用道岔或利用固定交叉连接两条相邻线路的设备，称为渡线。渡线可分为单渡线和交叉渡线。单渡线由两组单开道岔及一条连接轨道组成。交叉渡线在相邻两线路间由两条相交的渡线和一组菱形交叉组成。如图 1-18 所示。

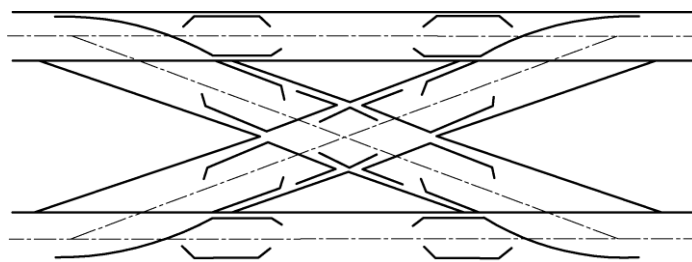


图 1-18 具有相交渡线的道岔

4. 道岔号码

道岔号码是以辙叉号数 N 来表示的。辙叉号数是以辙叉角的大小来衡量的，如图 1-19 所示。

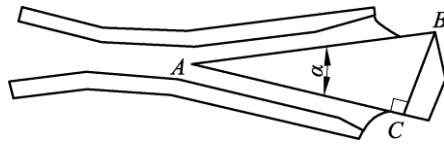


图 1-19 道岔号

(1) 辙叉号数的计算方法。

辙叉号数为

$$N = AB/CB = \cot\alpha$$

式中 N ——辙叉号数；

α ——辙叉角；

CB ——叉心工作边上任一点至另一工作边的垂直距离；

AB ——由辙叉尖端沿工作边至垂足点的长度

(2) 辙叉角的计算方法。

辙叉角为

$$\alpha = \operatorname{arccot}N$$

我国的道岔号码从 6 号到 62 号都有，辙叉角与道岔号码成反比，道岔号码越大，辙叉角就越小，连接部分导曲线半径也就越大，容许列车侧向通过道岔的速度也就越高，列车通过道岔时就越平稳、安全。

在城市轨道交通中规定：正线和辅助线上采用的道岔不得小于 9 号，车场线的道岔一般采用 7 号道岔。目前，国内城市轨道交通运营线路列车运行速度一般都不超过 80 km/h，所以正线均采用 9 号道岔。随着国民经济的快速发展，城市范围不断扩大，城市轨道交通往郊区延伸，列车运行的速度将提高，会超过 80 km/h，所以规定正线宜采用不小于 9 号的各类道岔。车场线采用不大于 7 号的道岔，能减少车场占地面积，并能满足使用要求。

(3) 现场确定道岔号数的方法。

① 用脚测量。

在心轨顶面一脚宽处，用脚量到心轨尖端，是几脚就是几号道岔。

② 用尺测量法。

先在心轨顶面量出 100 mm 宽度和 200 mm 宽度两处，并在此两处划上线，然后再量出两条线之间的垂直距离，有几个 100 mm 就是几号道岔。

(六) 轨道安全设备

1. 防脱护轨

当列车通过小半径曲线的缓和曲线范围，以及竖曲线缓和曲线重叠地段时，因超高顺坡造成轨顶平面的扭曲，势必会加剧列车某些车轮的减载或悬浮，同时还将使轮轨间产生附加的横向水平力。为确保列车运行安全，在高架桥轨道的特殊地段设置防脱护轨。

防脱护轨设在基本轨内侧，用支架固定在基本轨轨底，安装拆卸方便。可根据实际需要增加安装防脱护轨的地段。

2. 车挡

为保证行车安全，防止在遇到特殊情况时列车冲出线路，在正线、辅助线、试车线、库内线的末端都必须设置车挡，车挡也称为挡车器。车挡有缓冲式和固定式两类，正线、辅助线和试车线的末端宜采用缓冲式车挡，库内线末端宜采用固定式车挡。

任务3 城市轨道交通车站站点设置

轨道交通线路修建方案确定后，需要确定的是线路车站的选址。车站是乘客办理各种乘车手续并完成乘降的主要场所。车站选址要充分考虑城市现有的路网规划，充分满足城市居民方便快捷的出行需求，一般都设置在市区居民集中的地点、城市主要交通干道沿线的路口、商业繁华地段以及主要工业区等人流集中的地点。

城市轨道交通车站的选址需要经过经济、技术、安全等多方面的综合比选，应尽量靠近地面客流集散点，保证轨道交通使用方便快捷，同时，还需要充分考虑施工过程中引起的地面建筑物拆迁、邻近建筑物的保护、地下市政管线的迁改、地面交通的疏解等多方面的影响。同时车站要充分满足客流高峰时所需要的各种面积、容积及楼梯通道等宽度要求，以及设备用房和管理用房的设置要求。

一、城市轨道交通车站站点特点

1. 车站站点客流量大和交通复杂

通常情况下，城市轨道交通车站站点及周边区域的客流量非常大，而且交通需求也非常大，地铁站点设置在有效满足旅客换乘需求的同时，还应当注意协调与其他轨道线路、交通方式换乘的安全性及高效性。一般情况下，居民去地铁站点的方式为自行车、步行或者其他交通方式。城市地铁站点需满足不同交通方式乘客的换乘需要，较之于其他公路交通方式而言，无论如何进行换乘，乘客均可以以步行方式到达地铁站点。

2. 开发建设强度非常大

车站一旦建成就难以更改。如果轨道交通建设前期对站点的规划、布局、设计方案不合理或者不够成熟，就会对建设和运营甚至城市发展带来巨额损失。为减少投资，避免浪费，保证选址的客观性，科学合理地选择轨道交通站点对于轨道交通建设和城市发展尤为重要。

3. 车站站点的经济效益强

城市地铁站点建设完成后，可以增强交通的实际可到达能力，有效缩短民众出行时间和距离。城市地铁站点建设，可使各种生活、工作以及娱乐活动设施，逐渐向地铁站点四周集聚，这在很大程度上拉动了地铁站点周围的土地开发，同时也刺激了该片区的经济、文化快速发展。站点周边区域的基础设施不断健全和完善，将会带动周边房地产行业的快速发展和增值，社会化程度不断增强。

4. 地铁站点建设过程中的时序性非常的强

城市地铁交通系统建设过程，是由整体到局部的过程，即面、线和点逐步细化的过程。其中，面主要包含对研究区域范围内整体性的分析和研究，同时还包括对研究范围内产生的影响。线主要包括区域性的交通分布、划分预测以及线路构架整合。点主要是指个别特殊问题的分析与研究，同时还包括地铁局部规划和设计，具体工程建设方案、工程难点以及客流发生和客流换乘发生点的研究设计。城市地铁线路规划建设过程中，应当注意站点选址，这是一个由线到点的细化过程；地铁线路规划过程中，线的规划是站点数量及其分布规划，站点选址需结合实际情况。

5. 有效缓解城市交通压力

由于列车大的载客量，可以有效缓解城市日益拥堵的交通压力，所以轨道交通车站特别是城市中心区域的站点一般会选择客流量比较集中的位置，集中和突发交通流比较大。站点规划和车站布局要充分考虑客流的集中性和突发性，有效发挥缓解城市交通压力的作用，分担路面交通流量，构建高效率的城市公共交通体系。

二、城市轨道交通车站选址影响因素

城市轨道交通车站的选址设置受很多因素的影响。城市轨道交通车站的合理规划与布局，能够为城市居民提供方便快捷的出行方式，也能为城市社会经济的发展提供保障。城市轨道交通车站选址主要受以下几方面的相关因素的影响。

1. 城市规模、形态和土地使用布局

城市规模包括城市人口规模、城市用地规模、城市经济发展水平三个方面的内容。人口规模决定了城市交通出行的总量，城市用地规模（面积）影响了居民出行时间和距离，即城市规模决定了城市的交通需求，也就影响到轨道交通的规模与车站分布。城市形态和土地利用也是影响轨道车站分布的因素。不同的城市形态和用地布局决定了居民出行的空间分布，也决定了轨道线路的几何空间形态。

2. 城市道路网络结构和其他交通方式的站点布局

城市轨道交通是城市公共交通骨干，但需要与城市其他公共交通方式紧密衔接、密切配合，才能真正体现方便乘客、以人为本的原则。城市轨道交通线路一般沿城市道路进行布设，城市道路网的格局将影响轨道线路的走向，而其他城市公共交通方式的站点作为轨道交通车站集散客流的场所，其布局也影响着轨道车站分布的规划。同时，轨道交通和常规公交之间又具有竞争性，要使各种交通方式协调发展，这要求轨道交通车站的站间距要大于常规公交的站间距。

3. 客流特性和列车特性

轨道交通的客流是动态流。它在空间上表现为各条线路客流不均衡、上下行方向客流不均衡、线路断面客流分布不均衡、各车站乘降人数不均衡；在时间上表现为一日内、一周内客流不均衡，进出车站高峰小时时间与断面客流高峰小时时间通常不相同。客流空间分布不均衡主要影响着轨道车站分布，时间的不均衡主要影响着轨道交通的运力安排，高峰小时客流则是确定车站设备容量的基本依据。

列车特性主要包括车辆的长度、载客能力、列车的正常运行速度及加减速能力。车辆的长度、载客能力决定车站长度和规模。从列车特性发挥角度来说，站间距应使列车可以在车站间运行时发挥出速度优势，并尽可能减少刹车。

4. 城市人文地理

轨道车站的分布必须与国家的名胜古迹、自然保护区等协调，避免与其发生冲突。城市水文地质等自然条件限制轨道线路的走向、车站的选址和车站的建筑布局。由于轨道交通采用的是全封闭设计，它对城市社会经济活动的分隔作用非常强。在确定轨道车站布局时，要充分结合城市的自然地理条件，利用天然分隔物（河流、山脉等），将轨道的走向、车站的选址与这些天然障碍物结合起来，最大程度地减少轨道交通对城市经济活动的分隔，这样才能使轨道交通建设的社会效益实现最大化。

三、城市轨道交通车站选址原则

1. 符合城市轨道交通总体规划及线网规划

城市轨道交通车站的选址要遵从城市总体规划及线网规划的总体要求。轨道交通车站站点可以实现人流聚集效应，有效带动周边住宅、商业发展，从而促进轨道交通线路沿线各区域的土地利用和区域布局的变化，增强城市各区域间的可达性。城市轨道交通线网的规划服从于城市的总体发展规划，而城市轨道交通车站站点的设置，也服从于轨道线网及线路的规划。城市轨道交通车站站点的规划与建设应充分考虑城市近期土地利用以及道路网络的建设和发展规划，不仅要满足现有的条件和发展需求，还需要预留发展空间，以满足城市交通和城市规划布局以及城市环境长远、可持续、健康发展的需求。

2. 实现乘客方便出行

城市中的通勤客流是城市轨道交通的主要客流，所以城市轨道交通客流具有明显的早晚高峰特征。早晚高峰时段，通勤客流会快速聚集到车站和列车里，车站及运输系统要具有短时间内疏散大量乘客的能力。首先，车站位置可以尽量接近商业区域和人口密集的生活区，尽量减少乘客步行或者与其他交通形式衔接到达车站的距离，节省乘客出行时间；其次，站点应充分与现有或规划的常规公交站、火车站、停车场、其他轨道交通线路以及航站楼等交通形式紧密联系，便于乘客在短时间、少步行的情况下换乘；最后，车站的规模要与城市近、远期出行客流的需求匹配，构建车站舒适良好的乘车环境。

3. 充分考虑车站站点环境现状

车站的布局 and 外观风格应与周围环境相协调，应充分考虑既有或规划的水文地质条件、工程地质、地面（下）建（构）筑物拆迁及改造、地下管线（尤其是地下站点）的布置等情况。由于城市中心征地拆迁难度大、成本高，所以在站点选址中，尽量避免大规模的地下管线迁改和大型建（构）筑物的拆迁，从而保证车站施工的顺利开展。

4. 节约建设投资成本

车站的造价在轨道交通建设中所占比例很大，远远大于区间隧道的造价，所以，除了保证车站建设工期外，减少建（构）筑物的拆迁量、选择在地理条件相对较好的地方修建，也是减少城市轨道交通建设投资成本的重要举措。另外，在满足近、远期运营功能的条件下，尽量减小建筑规模，缩小其空间，也可以有效节约建设投资。

5. 其他原则

车站应尽量减少出站乘客与进站乘客之间的路径冲突，合理组织各种客流，确保乘客进站方便、出站迅速，其站台、站厅、通道、出入口、自动扶梯、楼梯、电梯、售检票机和安检系统等承载能力应互相匹配，也能与客流量匹配。车站通道和出入口应与周围商业开发相结合来考虑设计，并同时考虑其共用设施的消防安全措施，应符合相关规范所要求的标准。中心区站间距较小，能使轨道交通站点上下客负荷较为均匀，避免有些站点负荷过大而导致列车因滞站时间加大带来的运行的延误。

轨道交通工程地下车站属于兼顾性人防工程，以平时功能为主，战时功能为紧急人员掩蔽部或物资储备场所，选址时应考虑其防空功能。

任务4 城市轨道交通岗位工作职责

车站提供列车停靠、乘客集散服务，是城市轨道交通主要的运营场所和服务窗口。车站作业主要包括行车组织，乘客服务以及车站人员、设备与设施的管理及运作。车站工作组织的水平很大程度上影响着整个城市轨道交通运行安全、服务高效、节能环保等运营目标。

城市轨道交通车站作业按车站的组织结构设置，实行统一指挥、逐级负责的管理原则，不同层级的人员各司其职、分工协作。在车站工作的人员包括站务工作人员及非站务工作人员，站务工作人员对非站务工作人员按照属地管理要求进行管理。

站务工作人员主要包括车站管理人员（站区长或站长）、值班站长、值班员及站务员等，其中值班员可根据企业需求设置为行车值班员、客运值班员，站务员设置为客服中心岗及巡视岗。

非站务工作人员是指在车站工作的其他人员，主要包括驻站公安、辅警、安检人员、保洁人员、维修人员及商铺工作人员等。

不同的城市轨道交通运营公司的车站组织结构设置有所不同，如福州地铁1号线共有25座车站，将全线划分为7个站区，每个站区设置一名站区长。各车站设置1名车站站长，若干值班站长、值班员和站务员，每班1名值班站长、2名值班员（客运值班员和行车值班员）和2名站务员（站台和客服中心）。而沈阳地铁1号线为自然站设置，每站配备一名站长，负责所在车站的全面管理工作。

一、站（区）长

站（区）长代表城市轨道交通运营单位在辖区车站行使属地管理权，全面负责车站的现场管理，负责本站的消防、安全、治安、行车、施工、票务、服务和人员管理等工作；根据上级的要求计划、组织、指挥、控制、协调车站日常工作，开展车站其他各岗位工作评奖。具体工作职责为：

（1）全面负责车站行政管理工作，对车站的安全管理、票务管理、服务管理、培训组织、人员管理及班组建设等工作负责，组织本站人员完成车站行车、票务和客运服务工作及特殊情况下的应急组织。

（2）需要有效地开展班组管理，为车站员工提供良好的工作环境，解决车站相关问题，保持员工队伍的稳定和可持续发展，向乘客提供安全、优质的运输服务。

（3）按照安全生产法律、法规要求，建立健全车站安全管理体系，组织落实安全生产、消防管理、治安管理工作要求。

（4）需要与周边部门经常沟通与协调，创造良好的运作环境。

（5）具有对辖区内员工的岗位调整权、监督考核权、晋升推荐权。

二、值班站长

值班站长直接对站长负责，服从行车调度员、客运调度员的生产指挥，负责组织本班员工开展工作，对本班车站运营全面负责，包括车站的行车、票务、客运、施工等方面所有的工作。具体工作职责为：

(1) 在日常工作中负责监控当班整体服务工作，巡视并检查当班员工在语言、形体、着装等方面是否符合服务标准，指正员工服务工作不足，确保本班服务质量，同时负责对保洁、安保、商铺人员、施工人员、安检人员等驻站人员进行属地管理。

(2) 负责本班客运服务工作。组织车站员工为乘客提供优质服务，处理乘客投诉事件，组织车站的客流控制。同时还负责监督和牵头本班的票务相关工作，严格执行公司的票务规章制度，确保本班票务收益安全、运作顺畅。

(3) 对车站进行全面巡视，发现问题立即汇报并组织整改。

(4) 负责本班的安全生产工作。当车站发生突发事件、事故时，值班站长负责牵头处置。在车站发生异常情况或突发事件时，及时启动预案，控制局面，减少和避免人员伤亡及财产损失，尽快恢复运营。

(5) 要掌握车站的近期工作计划、生产计划及当天的生产工作重点，制订工作措施，合理组织和开展工作，对持续性工作做好交接班并跟踪完成情况。

同时，值班站长还需要处理特殊事务，如乘客事务、列车误点事务、乘客受伤的处理等。

三、值班员

车站值班员包括行车值班员与客运值班员。在发生设备故障或紧急情况时，值班员负责协助值班站长进行事务处理。

1. 行车值班员

行车值班员主要负责车站的行车工作，包括监控列车运行情况，管理行车备品，监控车站各类设备运行状态，进行施工管理，接收、传达和执行调度命令，做好生产信息的收集，将各类信息向相关部门汇报，负责本站客流情况、乘客动态，做好广播服务。

上岗前，行车值班员要先做好仪容仪表检查，确保穿齐工装，戴齐佩饰，保持良好的精神面貌；穿戴整齐后在轨道交通车站控制室与上一班员工交接，了解上一班的安全生产信息、客运服务情况，检查车站控制室摆放的客运服务备品是否齐全且状态良好，了解当班员工情况及位置。

当班期间，行车值班员应通过监视器监视车站的客流情况。当车站出现大客流，乘客排队长队购票、进站等情况时，行车值班员应积极采取措施，播放广播疏导客流，并通知值班站长采取增加引导人员、增加预制票售卖点等措施，让乘客顺利购票和进、出站。当乘客通过车站控制室“对讲处”询问时，要礼貌、热情地向乘客解答；同时监控当班员工服务工作，发现问题应及时提醒；在尾班车开出前 5 min 时要播放停止服务广播；尾班车到站后播放车站广播。

下班前，行车值班员需与下一班员工交接本班的安全生产信息、客运服务情况，配合相关备品交接，接受当班车站值班站长的服务点评。

2. 客运值班员

客运值班员主要负责本班的客运服务和票务工作，包括车站的车票、票款管理，组织站务员完成售检票任务以及车站票务营收数据的统计、报表填写和保管，解决并处理乘客票务、服务问题等。

在票务工作上，主要进行车票交接管理和现金管理。

车票交接管理：车站与配送部门之间的车票交接管理，主要包括配送部门给车站配送车票和回收车票两个方面，车站需严格按照车票交接规定接收和上交车票，确保账面一致。

现金管理：作为当班值班员，除按现金安全管理相关规定做好对票务处、点钞室现金的监控和管理工作外，还负责对自动售票机补币和清点钱箱，负责为售票员配票、结账，计算车站每日运营票款收益，并将票款存入银行专用账户及与银行沟通兑换零钱以及票款收益结算管理、车站与银行之间的票款交接等工作。

四、站务员

站务员主要安排在客服中心岗、巡视岗（站厅巡视岗、站台巡视岗）。

1. 客服中心岗

客服中心岗主要负责当班客服中心的售票、咨询工作；处理与乘客相关的票务事务；对填写的票务报表和当日票款收益负责；负责本班客服中心内的设备、备品的管理；售票、咨询间隙，兼任站厅巡视岗，负责站厅巡视（不含出入口、通道）。具体工作职责为：

（1）领票。

领票是指站务员在到票务处售票前，先到值班员处领取各种车票、备用金的过程。值班员需在站务员到岗售票前配置一定数量的车票、备用金，填写站务员结算单，并由值班员签名确认，放置到专用售票盒内。站务员到票务室领票时，需与值班员共同清点所配的各类车票、备用金，确认数量是否与售票员结算单上记录的开窗张数、备用金数量一致，核对无误后，站务员在站务员结算单上签收确认。

（2）售票。

领取完各类车票、备用金后，站务员到客服中心开始售票工作。站务员到岗后，需检查客服中心处设备、备品的数量和状态，并在相应的台账上记录检查情况。确认半自动售票机正常后，站务员需使用本人账号和密码，登录半自动售票机，进行车票的发售、充值、更新等操作。

（3）结账。

站务员结束本班售票工作后，需立即在半自动售票机上签退，确认退出半自动售票机。携带本班所有现金、车票及各类报表回票务室，按照结账程序的要求与值班员结账。

（4）其他职责。

站务员在售检票过程中需要严格执行相关的票务规章制度及设备操作规范，根据实际情况如实收取乘客票款，真实反映当班期间的票款收益，不得蓄意侵占公司票款收益或蓄意导致公司票务收益流失。

2. 站厅巡视岗

站厅巡视岗具体工作职责如下。

（1）帮助有需要的乘客，主动提供优质服务。

（2）巡查乘客携带的物品行李，严防易燃、易爆、有毒危险品进站。

（3）注意乘客动态，提醒特殊乘客注意安全。

- (4) 出入口、站厅发生治安、客伤等突发事件时，及时处置，保护现场，报告车控室。
- (5) 积极疏导乘客，维持客流秩序。
- (6) 接受乘客问讯及处理乘客事务，指引乘客到客服中心进行车票处理。
- (7) 巡视站厅各种设备设施、告示、贴纸、安全警示标志等的状态，发现异常及时报车控室。
- (8) 负责站厅边门管理，按规定给符合人员开边门。
- (9) 制止违反城市轨道交通相关法律、法规、管理条例的行为。

3. 站台巡视岗

站台巡视岗负责按站台接发列车标准接发列车，监视列车运行状态、维护候车秩序、关注乘客动态和乘客乘降过程，处理在接发列车过程中发生的突发事件；负责巡视站台区域消防设备设施状态，站台门状态，扶梯运行状态，站台监控亭（备品间）内的所有设备设施的状态，扶梯、站台门等各类安全警示标志的设置情况；注意站台乘客动态，发现可疑人员和可疑物品及时处置，并报车控室；制止违反城市轨道交通相关法律、法规、管理条例的行为。

站台巡视岗具体工作职责如下。

- (1) 按行车值班员指挥，安全、有序地接发列车和组织乘客乘降。
- (2) 按行车值班员指挥，正确、及时显示行车信号。
- (3) 车门出现故障时负责协助司机处理。
- (4) 安全、快速处理屏蔽门故障。
- (5) 信号设备出现故障时配合值班站长人工排列进路。

复习思考题

一、单选题

1. 车站高峰小时客流是确定车站设备（ ）的基本依据。
A. 运行状况 B. 使用时间 C. 服务质量 D. 容量或能力
2. 车站中对车站客流的通过量起着决定性的影响的是（ ）。
A. 服务人员 B. 主要设施设备 C. 列车 D. 车站的容量
3. 下列不属于城市轨道交通与常规公交换乘站点的客流特征的是（ ）。
A. 各小时段客流变化不大 B. 发量大而集中
C. 多向集散和换乘 D. 各小时段客流不均衡性
4. 按线路敷设及构筑物的空间位置分类不正确的是（ ）。
A. 地面城市轨道交通系统 B. 高架城市轨道交通系统
C. 地铁和市郊铁路 D. 地下城市轨道交通系统
5. 车站的站台设计不采用（ ）。
A. 低站台 B. 侧式 C. 岛式 D. 混合式
6. 填写台账，阅读近期生产信息及上级要求工作由车站（ ）完成。
A. 厅巡岗 B. 值班站长 C. 客运值班员 D. 行车值班员
7. 应用最广泛的道岔类型为（ ）。

- A. 普通单开道岔 B. 单开对称道岔 C. 三开道岔 D. 交叉渡线
8. () 方式折返时间较短, 站线和折返线相结合, 能节省投资费用。
A. 单路折返 B. 环形折返 C. 站后折返 D. 站前折返
9. 正线和辅助线上采用的道岔不得小于 () 号。
A. 18 B. 12 C. 9 D. 7

二、多选题

1. 客流是指在单位时间内, 轨道交通线路上乘客 () 的总和。
A. 流动人数 B. 流动方向 C. 流动速度 D. 流动频率
2. 轨道交通车站客流的基本特征主要包括 ()。
A. 客流沿时间分布的不均匀性 B. 站台客流分布特征
C. 换乘客流特征 D. 车流分布特征
3. 客流预测的方法有许多种, 但归纳起来是 ()。
A. 因果关系分析法 B. 定量预测方法
C. 德尔菲法 D. 定性预测方法
4. 车站一般由哪些部分组成? ()
A. 出入口及通道 B. 站厅层 C. 站台层 D. 设备用房
E. 管理用房 F. 生活用房
5. 车场线包括 ()。
A. 折返线 B. 检修线 C. 停车线
D. 试验线 E. 出入库线
6. 以下 () 属于城市轨道交通运营的轨道 3 大薄弱环节。
A. 正线 B. 曲线 C. 轨道接头
D. 道岔 E. 钢轨
7. 钢轨起到安全保护作用的, 称为护轨, 护轨有哪些种类 ()。
A. 正线护轨 B. 道岔护轨 C. 防脱护轨 D. 桥上护轨
8. 节点换乘的布置形式包括 ()。
A. 岛式与侧式换乘 B. 岛式与岛式换乘
C. 通道换乘 D. 侧式与侧式换乘

三、判断题

1. 大客流是指客流集中到达, 使车站候车、滞留的乘客人数接近或达到车站设施设计容量。 ()
2. 大城市根据城市条件, 应逐步建立以公交为主体, 城市轨道交通为骨干, 各种交通方式相结合的多层次、多功能、多类型的城市综合交通体系。 ()
3. 折返线是指在线路两端终点站或中间站设置的专供列车改变运行方向的线路, 有单折返线、双折返线和多折返线。 ()
4. 站台层的主要作用是集疏客流, 为乘客提供售、检票等服务。 ()
5. 轨道交通合理化的影响范围不取决于线网密度, 而取决于车站 (枢纽) 密度, 这一点

和公共汽车线路明显不同。

()

四、简答题

1. 简述影响城市轨道交通客流的因素有哪些？
2. 简述城市轨道交通线路设计原则？
3. 简述钢轨损失的含义及具体表现？
4. 简述车站按照站台形式分类的类型？
5. 简述车站站（区）长的工作职责？

五、论述题

请给出站台火灾紧急疏散程序及各岗位职员的工作职责内容，请在表 1-3 中正确的位置打“√”。

表 1-3 站台火灾紧急疏散程序

职责	值班站长	行车值班员	客运值班员	站台服务员	站厅服务员	售票员	其他人员
1. 发现火灾，向值班站长报告，并试图灭火							
2. 报告控制中心，要求停止本站列车服务，并请求支援							
3. 宣布执行火灾紧急疏散计划							
4. 指示环控操作人员执行火灾排烟模式							
5. 关掉广告灯箱电源							
6. 担任事故处理主任，指挥疏散和灭火							
7. 向控制中心报告火灾情况							
8. 关停扶梯，设置闸机为自由释放状态							
9. 指引乘客疏散出站							
10. 拦截乘客进展							
11. 引导消防员到火灾现场							



项目一在线答题