

模块 1 城市轨道交通客运组织概述



学习目标

- (1) 了解城市轨道交通客运组织的概念和特点。
- (2) 熟悉城市轨道交通客运组织的原则。
- (3) 掌握城市轨道交通客运组织的基本要求。
- (4) 熟悉城市轨道交通客运组织的管理模式。
- (5) 熟悉城市轨道交通客运组织系统的运营管理模式。

1.1 城市轨道交通客运组织的概念、特点和原则

城市轨道交通是用来为乘客出行服务的,因此,做好城市轨道交通客运组织工作对于安全顺利运送乘客具有十分重要的作用。

1.1.1 城市轨道交通客运组织的概念

城市轨道交通客运组织是在合理布置客运设备设施的前提下,通过运能及客流调查分析,掌握客流特点及变化规律,从而制定有效的方案,对客流进行分流、引导和控制,保证客流运送安全、有序的工作过程。

客运组织工作是城市轨道交通运营生产的一个十分重要的组成部分,客运服务的质量好坏直接反映了城市轨道交通运营企业的管理水平。客运组织工作必须实行统一领导、分级管理的原则,控制指挥中心负责全线的客运组织工作,车站的客运组织由车站站长或值班站长负责。客运组织工作需建立健全各项工作制度,运营、乘务、维修等部门之间必须密切配合,共同维护好车站秩序,完善服务细节,提升工作效率和服务质量。

1.1.2 城市轨道交通客运组织的特点

城市轨道交通客运组织具有以下三个特点：

- (1) 客运组织的服务对象是市内交通乘客，不办理行李包裹托运服务。
- (2) 全日客流分布在时间上有较为明显的高峰(一般为早、晚高峰)和低谷之分。
- (3) 全年客流分布在时间上按季、月、周、节假日有较大起伏。

1.1.3 城市轨道交通客运组织的原则

城市轨道交通客运组织的原则包括如下几个：

- (1) 合理进行售检票岗位的设置,各种客流流动线简单、明确,尽量减少客流交叉、对流。
- (2) 乘客换乘其他交通工具的便利性。
- (3) 完善导向系统,快速分流,减少客流聚集及拥挤现象。
- (4) 满足换乘等客流的方便性、安全性和舒适性等一些基本要求。

1.2 城市轨道交通客运组织的基本要求

城市轨道交通客运组织的基本要求如下：

(1) 站容整洁。车站内外应明亮、整洁,各种设备和设施摆放整齐、有序;站台、站厅、通道及出入口的墙壁光洁,地面无痰迹和废物;卫生间清洁、卫生。

(2) 导向标志清晰、完备。车站内外应有清晰、完备的导向标志系统,能为乘客全过程、不中断地提供导向信息。车站外应有明显标志引导乘客进站,在车站出入口处应设置醒目的地铁标志;乘客进站后应有指示客服中心、进站方向、紧急出口等各方向的引导标志;在站台上应设置列车运行方向、换乘方向等导向标志。此外,还应设置示警性和服务性导向标志,如地铁运营线路图、列车运行时刻表、票价信息、厕所、车站周边公交线路与公共设施指南等。

(3) 遵章守纪。客运服务人员应认真执行各项客运规章制度,服从命令、听从指挥。执行客运工作任务时,客服人员应按规定着装并佩戴标志,仪表整洁,体现良好的精神风貌。

(4) 优质服务。客运服务人员应遵守职业道德,文明礼貌,规范地为乘客提供服务;对老弱病残孕等需要帮助的乘客应主动、热情地提供协助,耐心、正确地回答乘客提出的问询,帮助乘客解决疑难问题;应经常征询乘客的意见,及时完善服务细节,不断提高客运服务水平。

(5) 与其他部门紧密配合。客运作业人员应与地铁控制指挥中心、故障维修部门、公安部门、消防部门等加强联系,密切配合,协同工作,确保列车按图运行,保障行车安全与乘客安全。

(6) 掌握客流规律。分析客流统计资料,掌握车站客流在时间、空间上的分布与变化,对可预见发生的大客流做好充分的准备工作,及时应对。

1.3 城市轨道交通客运组织的管理模式

1.3.1 控制指挥中心的组织架构

控制指挥中心是城市轨道交通系统的核心,负责全线路的调度指挥工作。客运组织及设施保障部门的运营组织生产工作必须以调度指挥机构的组织计划和组织命令为依据来开展。城市轨道交通系统由控制指挥中心统一指挥,通过各个部门的协调运作,保证列车安全、正点地运行。控制指挥中心的组织架构如图 1-1 所示。

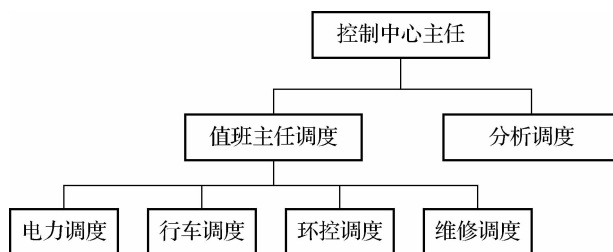


图 1-1 控制指挥中心的组织架构

1.3.2 车站管理模式

车站是城市轨道交通系统的重要组成部分,是企业与服务对象的主要联系环节。车站管理的核心任务是安全、迅速、方便地组织客流集散,并做好行车组织工作。随着城市轨道交通车站设备设施的不断发展变化,我国各大城市轨道交通车站的设备设施及岗位设置也不尽相同,各客运岗位的工作职责及作业程序也存在很大差异。一般来说,车站常驻人员有站务运营人员、保安人员、保洁人员、设备维修人员和地铁公安人员等。

城市轨道交通车站以安全、高效地运输乘客为宗旨,车站应该根据行车计划、施工计划及客运组织计划等生产任务的要求建章立制,合理设置岗位及组织排班,并有序安排各岗位员工履行职责,协调运作。城市轨道交通车站通常设置中心站站长、值班站长、值班员(行车、客运)和站务员等岗位。车站管理模式采用值班站长负责制,值班站长负责当班期间车站的行车安全、客运服务、票务、环境清洁、事件处理和人员管理等工作。在值班站长的指挥下,各岗位工作人员应按照岗位职责和 workflow 开展工作。

除车站的站务工作人员外,城市轨道交通车站通常还有维修、商铺、公安等外单位(部门)驻站人员。车站日常运作以车站运输组织为核心,维修人员、商铺人员、公安人员等应以服务于车站运输组织为前提开展工作。车站一般应成立由各个驻站单位(或与车站运作相关单位)参加的站内综合治理小组。综合治理小组的组织工作由站长负责。综合治理小组的主要任务是协调、解决车站的综合治理问题。综合治理小组的成员相互通报相关信息,尤

其在重大节假日或大型活动前,车站应将有关运营服务信息及站内客运应急方案通报各单位。当发生特殊情况时,由值班站长负责指挥处理,调动站内的危险处理人员、商铺人员和公安人员协助处理。

1.4 城市轨道交通客运组织系统的运营管理模式

城市轨道交通客运组织系统可按功能分为两个子系统进行运营管理,如图 1-2 所示。

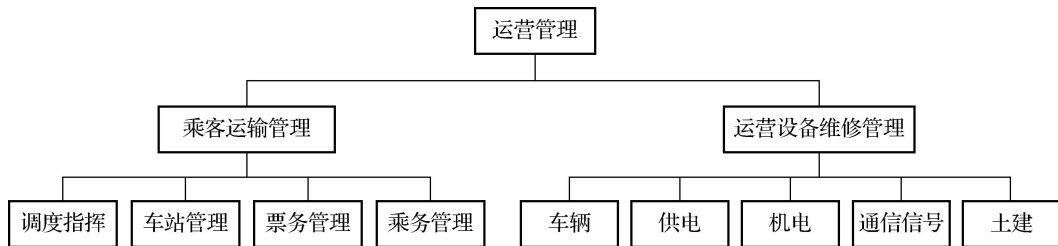


图 1-2 城市轨道交通客运组织系统的运营管理模式

其中,乘客运输管理子系统是一个体现城市轨道交通基本功能的乘客运输服务系统,其主要任务是组织列车运行和进行客运服务;运营设备维修管理子系统的任务是确认线路、供电系统、车辆、通信信号设备、机电设备等系统状态良好,以保证城市轨道交通系统安全、可靠、高效地运行。

思考与练习

- (1)什么是城市轨道交通客运组织?
- (2)城市轨道交通客运组织的特点有哪些?
- (3)简述城市轨道交通客运组织的原则。
- (4)城市轨道交通客运组织的基本要求有哪些?

模块2 城市轨道交通客流调查、预测与分析



学习目标

- (1)掌握客流的基本概念及不同的客流量概念。
- (2)简要说明影响客流的因素。
- (3)简要说明客流调查的基本内容。
- (4)描述客流预测模式。
- (5)能够分析客流在时间与空间上的分布特征。

2.1 客流概述

客流是规划轨道交通线网及线路走向、选择轨道交通制式及车辆类型、安排轨道交通项目建设顺序、设计车站规模和确定车站设备容量、进行项目经济评价的依据,也是轨道交通安排运力、编制列车开行计划、组织日常行车和分析运营效果的基础。

2.1.1 客流的基础知识

1. 客流的概念

客流指在单位时间内轨道交通线路上乘客流动人数和流动方向的总和。客流的概念既表明了乘客在空间上的位移及数量,又强调了这种位移带有方向性和具有起讫位置。客流可以是预测客流,也可以是实际客流。

2. 客流的分类

根据不同的分类方法可将客流分为不同的类型。

- (1)根据客流的时间分布特征,客流可分为全日客流、全日分时客流和高峰小时客流。

- 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, 客流可分为断面客流与车站客流。

- 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, 客流可分为基本客流、转移客流和诱增客流。

- 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。

3. 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。这里, 单位时间通常是 1 h 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:

$$P_{i+1} = P_i - P_d + P_u \quad (2-1)$$

式中, P_{i+1} 为第 $i+1$ 个断面的客流量(人); P_i 为第 i 个断面的客流量(人); P_d 为在车站下车的人数(人); P_u 为在车站上车的人数(人)。

(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。在以小时为时间单位计算断面客流量的情况下, 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确定是否需要修建轨道交通、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。

4. 客运需求与客流

需求是指人们对于某种物质或精神目标获得满足的愿望, 在经济学意义上, 对商品和服

务的需求受到社会经济条件的制约,必须建立在有购买能力的基础上。城市客运需求是指人们在城市中实现位移的愿望,同样,它也应建立在有能力支付交通服务价格的基础上的。因此,客运需求是位移欲望和购买能力的统一。如果说客运需求是潜在的客流,那么客流就是实现了的客运需求。

客运需求具有以下四个特性:

(1)广泛性。与其他商品和服务的需求相比较,客运需求是一种广泛性的需求,城市的各项功能活动都不可能离开它而独立存在。

(2)派生性。客运需求是一种派生性需求,因为在绝大多数情况下,乘客实现位移的目的往往不是位移的本身,而是通过空间位移的完成来满足工作、生活或娱乐方面的需求。正是由于客运需求是一种非本源性的需求,这就决定了部分客运需求的满足在空间和时间上的弹性,以及可以被部分替代的特点,如乘客可以选择迂回径路或避开交通高峰期,现代通信手段的发展减少了城市中人员的流动等。

(3)时间性。客运需求在一周内的工作日和双休日、一天内的各个小时有规律地变化,客运需求的这种时间特性是城市公共交通系统规划设计和运输组织的基本依据之一。

(4)空间性。客运需求的空间性是指潜在的客流在方向上、线路上、车站间分布不均衡。这种不均衡主要是由城市各区域的土地使用和功能活动不同决定的。但城市交通网的布局、线路通过能力、交通服务价格与质量也是构成城市中的出行在空间分布上不均衡的原因。

2.1.2 影响客流的因素

影响客流的因素包括经济的和非经济的两方面因素,概括起来主要有土地利用因素、人口规模、客运服务及替代服务的价格与质量、轨道交通服务水平、政府的交通运输政策、交通网的规模与布局、私人交通工具的拥有量等。

1. 土地利用因素

土地利用因素主要包括以下几个方面:

- (1)土地的用途。其中涉及城市各区域功能的定位。
- (2)在土地上建造的建筑类型。其中涉及在土地上进行的社会经济活动类型。
- (3)土地的利用状况。其中涉及在土地上进行的社会经济活动的强度,如人口、就业、物产等。

土地利用与客流的关系是源与流的关系,城市各区域功能的定位决定了出行活动及出行流量、流向。此外,土地利用规划对城市布局发展模式有着重要的影响,在城市由单中心布局发展到单中心加卫星城镇布局,又进一步发展到多中心布局的过程中,通常伴随着客流的大幅增长。2000年,北京地铁有两条线路,客流年增长幅度并不大,当时日均客流量为120万人次。到2008年后,随着6条新线路的开通,沿线土地开发强度的增强,新市民纷纷迁入新建成的住宅区,商业、餐饮业也发展起来,日均客流量也随之快速增长。2008年的日

均客流量为 333 万人次,2009 年的日均客流量为 390 万人次。2014 年,北京地铁公司所辖 15 条线路的日均客运量达 790 多万人次。

2. 人口规模

城市中的出行量与人口规模、出行率之间存在密切的关系,因此除了分析常住人口、暂住人口和流动人口的数量外,还应分析人口的年龄、职业、出行目的、居住区域等特征。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. 客运服务及替代服务的价格与质量

票价是影响客流的重要因素,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。票价与收入有四种可能的组合,其中低收入、高票价对客流的吸引最不利。市民的消费能力与收入水平直接相关,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,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。

北京在 2014 年 12 月 28 日实施新地铁票价后,地铁客流量出现了下降现象。其中,2015 年首个工作周的 1 月 5 日、6 日,地铁全网每日截至 20 时的客流进、出站量分别为 796 万人次、833 万人次,相比未调价前 2014 年 12 月 22 日、23 日每周同期时间的 949 万人次、1 001 万人次,分别下降了 153 万、168 万人次,降幅为 16% 左右。

在分析票价对客流的影响时,还应注意乘客会权衡各种出行方式的票价高低及性价比来选择出行方式。在收入水平一定的情况下,只有在轨道交通的性价比高于其他出行方式或替代服务的性价比时,轨道交通才具有吸引客流的优势。

4. 轨道交通服务水平

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

大城市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、控制自行车与私人汽车的发展,对引导市民利用公共交通与轨道交通出行有重要意义。而要实现这一交通运输政策,首先是加快公共交通设施的建设,如提高轨道交通线网的密度、建成大型换乘枢纽等;其次是优化现有交通资源的利用,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。此外,从土地利用与运输系统互动、运输需求与运输供给互动的角度,国外学者提出了通过建设交通运输走廊来推动车站周边地区土地开发利用的交通导向开发(transit-oriented development, TOD)规划模式。由于轨道交通具有运能大、速度快、能源消耗和空气污染低的优势, TOD 规划模式在轨道交通建设领域得到了较多应用。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 规划模式可降低小汽车车流量 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,则通过公共交通出行的人数就越少。长期以来,国内大城市的自行车出行比例达到 50%~60%,其原因一方面与出行距离较短有关,另一方面也与公共交通服务水平较低有关。大量的自行车与机动车争抢道路,加剧了道路交通的紧张局面。据“2014 年国民经济和社会发展统计公报”统计,2014 年年末全国民用汽车保有量达到 15 447 万辆(包括三轮汽车和低速货车 972 万辆),比 2013 年年末增长 12.4%,其中,私人汽车保有量为 12 584 万辆,增长 15.5%;民用轿车保有量为 8 307 万辆,增长 16.6%,其中,私人轿车为 7 590 万辆,增长 18.4%。私人汽车拥有量的快速增长使道路交通因拥挤而处于行车难的状态。在发展个体交通还是发展公共交通的问题上,国外的经验教训值得借鉴。西方国家大城市过去曾经对私人汽车的发展不加控制,结果在破坏城市生态环境的同时,出现了严重的道路拥挤和出行难问题,最后不得不又转向发展公共交通和轨道交通。因此,从优化出行方式结构、提高公共交通的客运比例出发,应有序控制自行车与私人汽车的发展。作为一种辅助出行方式,短距离自行车出行仍会大量存在,但长距离自行车出行则应引导到公共交通出行上来。在出行的快捷、方便和舒适方面,私人汽车出行无疑要优于公共交通出行,但私人汽车的发展应考虑是否适应道路网能力,不能以降低大部分市民的快捷、方便和舒适为代价。对私人汽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人汽车使用者以停车-换乘方式进入城市中心区。

2.2 客流调查与预测

2.2.1 客流调查

为了掌握客流现状与变化规律,必须经常进行各种形式的客流调查,因此客流调查是轨道交通日常运营活动的组成部分。

客流调查涉及调查内容、地点和时间的确定,调查表格的设计,调查设备的选用和调查方式的选择,以及调查资料的汇总整理、指标计算和结果分析等多方面问题。

1. 客流调查的种类

(1)全面客流调查。全面客流调查是对全线客流的综合调查,通常也包含了乘客情况抽样调查。这种类型的客流调查时间长、工作量大、需要配备较多的调查人员。但通过调查及对调查资料进行整理和统计分析,能对客流现状及变化规律有全面清晰的了解。

全面客流调查有随车调查和站点调查两种调查方式。随车调查是在列车车门处对运营时间内所有上下车乘客进行写实调查;站点调查是在车站检票口对运营时间内所有进出站乘客进行写实调查。轨道交通全面客流调查基本上都是采用站点调查。

全面客流调查一般应连续进行两三天,在运营时间内,调查全线各站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 为间隔分组记录下来。

(2)乘客情况抽样调查。抽样调查是用样本来近似地代替总体,这样做有利于减少客流调查的人力、物力和时间。乘客情况抽样调查通常采用问卷方式进行,调查的内容主要包括乘客构成情况调查和乘客乘车情况调查两方面。

① 乘客构成情况调查。乘客构成情况调查一般在车站进行。调查内容包括年龄、性别、职业、家庭住址和出行目的等。该项调查的时间可选择在客流比较正常的运营时间段。

② 乘客乘车情况调查。乘客乘车情况调查的安排根据调查对象及调查内容的不同而不同。调查内容除年龄、性别和职业外,还可包括家庭住址和家庭收入、日均乘车次数、上车站和下车站、到达车站的方式和所需时间、下车后到达目的地的方式和所需时间、乘坐轨道交通列车后节省的出行时间,以及对现行票价的认同度等。

(3)断面客流调查。断面客流调查是一种经常性的客流抽样调查,根据需要,可选择一个或几个断面进行调查,一般是对最大客流断面进行调查,调查人员用直接观察法调查车辆内的乘客人数。

(4)节假日客流调查。节假日客流调查是一种专题性客流调查,重点对春节、元旦、国庆节、双休日和若干民间节日期间的客流进行调查。

节假日客流调查的内容包括机关、学校、企业等单位的休假安排,城市旅游业、娱乐业的发展程度,市民生活方式的变化等。该项调查一般是通过问卷方式进行。

2. 客流调查统计指标

客流调查结束后,应对客流调查资料进行认真汇总整理,列成表格或绘成图表,计算各项指标,并将它们与设计(预测)数据或历年调查数据进行比较,分析数据增减的比例及原因。轨道交通全面客流调查后应计算的主要指标如下:

(1)乘客人数。乘客人数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、平均乘车距离。

(4)乘客构成。乘客构成包括全线持不同票种乘客人数及所占百分比,不同车站按年龄、家庭住址和出行目的等统计的乘客人数及所占百分比,不同车站按三次吸引统计的乘客人数及所占百分比,从不同距离以三种方式到达车站的乘客人数及所占百分比,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)车辆运用。车辆运用指标包括客车千米、客位千米、乘客密度、客车满载率和断面满载率。

2.2.2 客流预测

1. 客流预测模式

(1)非基于出行分布的客流预测模式。将相关公交线路和自行车出行的现状客流向轨道交通线路转移,得到虚拟的轨道交通基年客流。然后根据相关公交线路的客流增长规律确定轨道交通客流的增长率,并据此推算轨道交通的远期客流。这种客流预测模式又称为趋势外推客流预测模式。北京市的复兴门—八王坟(北京地铁1号线东段)地铁线路、上海市的新龙华(今上海南站)—新客站(今上海火车站)地铁线路客流预测采用了此种预测模式。

趋势外推客流预测模式能较好地反映近期客流量的增长情况,但由于未考虑土地利用形态等客流影响因素,远期客流预测结果的精度较低,并且在预见未来出行分布变化上可靠性较差。该客流预测模式操作简单,常用于其他模式预测后的比较验证,或作为定性分析的辅助手段。

(2)基于出行分布的客流预测模式。以市民出行交通起讫点调查(origin-destination survey, OD调查)为基础,得到现状全方式出行分布,在此基础上预测规划年度的全方式出行分布,然后通过方式划分得到轨道交通的站间OD客流。这种客流预测模式包括出行生成、出行分布、方式划分与出行分配四个阶段,因此又称为四阶段客流预测模式或方法。上海市的轨道交通3号线、南京市的地铁南北线一期工程客流预测采用了此种预测模式。

四阶段客流预测模式以现状OD调查为基础,结合未来城市发展及土地利用规划预测,因此客流预测结果的精度较高。该客流预测模式对于基础数据的要求较高、操作复杂。此外,在城市发展未能按规划实现时,预测的客流分布就会存在较大的差异。近年来,国内许多城市的轨道交通客流预测采用了四阶段客流预测模式。但在实践过程中,各个建设项目在方式划分阶段的位置、预测模型及参数标定,以及交通规划软件选用等方面存在不同的情形。

(3)三次吸引客流预测模式。三次吸引客流预测模式认为,可以确定一个轨道交通车站对客流的吸引范围,车站吸引范围是一个以车站为圆心,以合理的到达车站时间或到达车站距离为半径的圆形区域。在分析车站吸引范围内的土地利用性质,以及确定合理步行区与接运交通区的基础上,可以预测通过步行、自行车和常规公交三种方式到站乘车的

人次,它们分别称为一次吸引客流、二次吸引客流和三次吸引客流,并在车站客流量的基础上进一步推算线路的断面客流量。西安市的轨道交通可行性研究项目中采用了此种客流预测模式。

采用该客流预测模式,需要确定轨道交通车站客流吸引范围。根据莫斯科地铁的一项研究,在中间站到站乘客总数中,步行到站乘客约占 58%,利用接运交通到站乘客约占 42%。因此,确定车站客流吸引范围主要是确定一次吸引的合理步行区与三次吸引的合理接运区。研究认为:到达轨道交通车站的合理步行区应是以车站为圆心、半径为 600~800 m 的区域;到达轨道交通车站的合理接运区应是以车站为圆心、半径为 2 500~3 000 m 的区域。在有快速公交线路接运的情况下,合理接运区半径可以超过 3 000 m。此外,研究还指出,轨道交通终点站的合理接运区半径一般要比平均值大 30%~50%,在终点站上车的乘客中,利用接运交通到站乘客的比例较高,达到 55%。

2. 四阶段客流预测的流程

四阶段客流预测的一般流程如图 2-1 所示,在实际应用中,还存在只有三个步骤的情形。

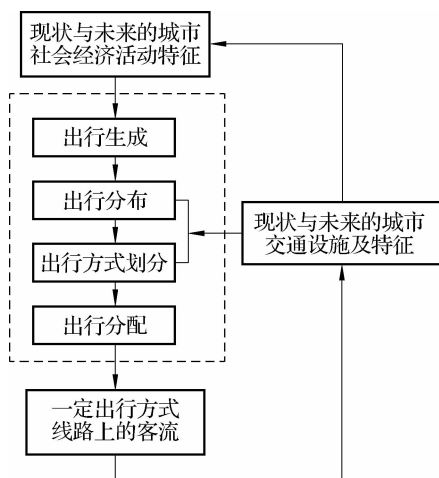


图 2-1 四阶段客流预测的一般流程

(1)出行生成。出行生成阶段的工作是预测每一交通小区的出行生成量和出行吸引量。出行生成预测的基础资料是城市的远景人口和就业岗位数等预测数据,而这些数据又需根据远景土地利用规划得出。土地利用规划规定了土地的居住、工业和商业等用途,决定了各种用地上发生的社会经济活动的强度。根据土地利用规划,可以把交通规划的区域划分成许多交通小区,如图 2-2 所示(图中数字为各交通小区的编号)。在已知各交通小区的居住人口数、就业岗位数,以及家庭人口、收入和私人交通工具拥有数量特征等数据的基础上,来预测各个交通小区的出行生成量和出行吸引量。

(2)出行分布。出行分布阶段的工作是预测各交通小区出行生成量的去向和出行吸引量的来源,即各交通小区间的出行生成与吸引分布。出行分布可用 OD 矩阵表来表示,见表 2-1。

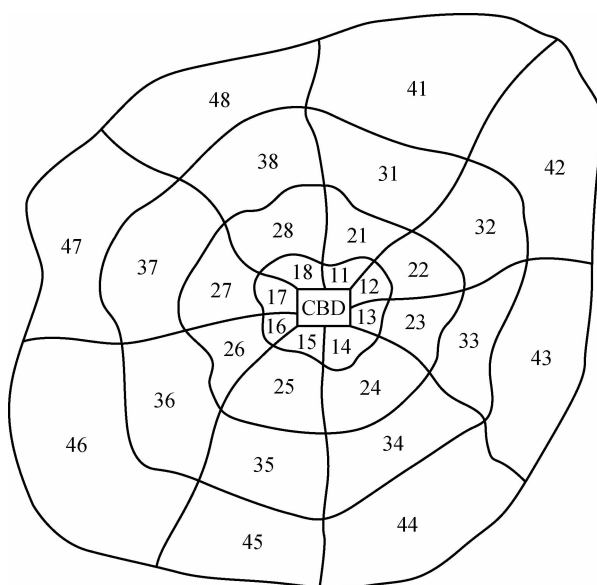


图 2-2 交通小区及其结构

表 2-1 出行分布 OD 矩阵表

OD	1	2	...	j	...	n	合计
1	T_{11}	T_{12}	...	T_{1j}	...	T_{1n}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	...	T_{2j}	...	T_{2n}	O_2
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
i	T_{i1}	T_{i2}	...	T_{ij}	...	T_{in}	O_i
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
n	T_{n1}	T_{n2}	...	T_{nj}	...	T_{nn}	O_n
合计	D_1	D_2	...	D_j	...	D_n	T

注 1: T_{ij} 表示从第 i 个交通小区出发到达第 j 个交通小区的客流量。

注 2: O_i 表示从第 i 个交通小区出发的所有客流量, D_j 表示到达第 j 个交通小区的所有客流量。

(3) 方式划分。方式划分阶段的工作是确定轨道交通、常规公交、自行车、步行、出租汽车和私人汽车等各种出行方式承担的交通小区间 OD 出行量的比例。

方式划分预测的基本思路为预测出行者对各种出行方式的选择率,用选择率乘以交通小区的出行生成量、吸引量或者交通小区间的 OD 出行量得到各种出行方式的运量分担比例。影响出行方式选择的因素主要有以下几个:

- ① 出行者的特性。如年龄、职业、收入水平、居住位置、私人交通工具拥有状况等。
- ② 出行的特性。如出行目的、出行距离、出行时间限制、出行时段、对舒适与安全考虑等。

③ 交通系统的特性。如票价、运送时间、运输能力、停车设施、服务水平(准时、安全、舒适、便利)等。

(4) 出行分配。出行分配阶段的工作是将 OD 出行量按一定的规则分配到交通网中的各条线路上去。城市轨道交通网中的某个 OD 对间通常会有若干条线路,并且各个 OD 对间的线路存在部分路段重叠的情形,在 OD 出行量较小时,按最短路径进行出行分配通常是可行的,但在 OD 出行量较大时,仍按最短路径分配则会出现因部分线路或路段的能力限制而导致交通拥挤的现象发生。

2.3 客流分析

轨道交通的客流是动态流,它的分布与变化因时因地而不同,但这种不同归根结底是城市社会经济活动与生活方式,以及轨道交通本身特征的反映,因此客流的分布与变化是有规律的。对客流的分布特征与动态变化进行实时跟踪和系统分析,掌握客流的现状与变化规律,有助于经济合理地进行线网规划、运力安排与设备配置,对搞好日常行车组织与运营管理工作具有重要意义。客流分析的重点是客流在时间与空间上的分布特征、动态变化规律,以及它们与行车组织、能力配备的关系。

2.3.1 客流的时间分布特征分析

1. 一日内小时客流分布特征

轨道交通一日内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都是一样的,只是程度不同而已。反映轨道交通线路分时客流不均衡程度的系数可按式(2-2)计算。

$$a_1 = \frac{P_{\max}}{\sum_{t=1}^H P_t / H} \quad (2-2)$$

式中, a_1 为单向分时客流不均衡系数; P_{\max} 为单向高峰小时最大断面客流量(人); P_t 为单向分时最大断面客流量(人); H 为全日营业小时数(个)。

单向分时客流不均衡系数值恒大于 1。 a_1 趋向于 1 表明分时客流分布比较均衡, a_1 越大表明分时客流分布越不均衡。当 $a_1 \geq 2$ 时,表明分时客流的不均衡程度比较大。位于市区范围内的地铁、轻轨线路的 a_1 值通常为 2 左右,而通往远郊区市域轨道交通线路的 a_1 值通常大于 3。

在一日内小时客流不均衡程度较大的情况下,为实现运营组织的经济合理性,可考虑采用小编组、高密度列车开行方案。小编组、高密度与大编组、低密度两种列车开行方案的分

时列车运能不变,但在客流低谷时段,小编组、高密度列车开行方案具有既能提高客车满载率,又不降低乘客服务水平的优点。

应该指出,小编组、高密度列车开行方案只是在一定的客流条件下才是可行的。分时客流不均衡程度比较大是一个条件,线路的客流量较小、尚未达到设计客流量是另一个条件。在线路客流量较小的情况下,由于在客流低谷时段列车开行数较少,会使乘客候车时间延长,降低乘客服务水平;而如果为保持乘客服务水平,在客流低谷时段增加列车开行数,则又会使车辆满载率降低,产生运营不经济的情形。小编组、高密度方案的优点是既不增加列车运能,又能提高列车密度,从而解决了上述两个问题。但如果线路客流量已经较大,甚至接近设计客流量,采用小编组、高密度方案,在低谷时段增开列车问题不大,但在高峰时段增开列车则会受到线路通过能力的限制。

2. 一周内全日客流分布特征

由于人们的工作与休息是以周为循环周期进行的,所以这种活动规律性必然要反映到一周内全日客流的变化上来。在以通勤、通学客流为主的轨道交通线路上,双休日的客流会有所减少;而在连接商业网点、旅游景点的轨道交通线路上,双休日的客流又往往会有所增加。与工作日的早、晚高峰出现时间比较,双休日的早高峰出现时间往往推迟,而晚高峰的出现时间又往往提前。另外,星期一与节假日后的早高峰小时客流和星期五与节假日前的晚高峰小时客流都会比其他工作日的早、晚高峰小时客流要大。

根据全日客流在一周内分布的不均衡和有规律的变化,轨道交通运营部门常在一周内实行不同的全日行车计划和列车运行图,以适应不同的客运需求和提高运营的经济性。

3. 季节性或短期性客流分布特征

在一年内,客流还存在季节性的变化,如由于梅雨季节和学生复习迎考等原因,6月份的客流通常是全年的低谷。另外,在旅游旺季,流动人口的增加也会使轨道交通线路的客流增加。短期性客流激增通常发生在举办重大活动或遇到天气骤然变化的时候。对季节性的客流变化,可采用实行分号列车运行图的措施来缓和运输能力紧张的状况。当客流在短期内增加幅度较大时,运营部门应针对某些作业组织环节、某些设备的运用方案采取应急调整措施,以适应客运需求。

4. 车站高峰小时客流分布特征

车站高峰小时客流是确定车站设备容量或能力的基本依据。车站高峰小时客流分析,首先应确定进出站高峰小时的出现时间,其次才是分析客流量的大小。此外,还应分析客流的发展趋势。随着轨道交通新线的投入运营和既有轨道交通线路的延伸,高峰小时进、出站客流会发生较大的变化。而车站吸引区内住宅、商业和娱乐等方面的发展也会使高峰小时进、出站客流发生较大的变化。研究表明轨道交通车站高峰小时客流具有以下特征:

(1)车站客流的进、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(见表2-2)。

(3)同一车站客流的进、出站高峰小时出现时间通常不相同(见表 2-2)。

(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(见表 2-2)。

表 2-2 进、出站高峰小时出现时间

站名	工作日高峰小时出现的时间		双休日高峰小时出现的时间	
	进 站	出 站	进 站	出 站
徐家汇站	17:00—18:00	8:00—9:00	16:00—17:00	13:00—14:00
莲花路站	8:00—9:00	18:00—19:00	9:00—10:00	16:00—17:00
河南路站	17:00—18:00	8:00—9:00	16:00—17:00	13:00—14:00
中山公园站	8:00—9:00	18:00—19:00	9:00—10:00	17:00—18:00

注:对进、出站高峰小时出现时间,工作日按某年 3 月 18 日—22 日统计数据平均数确定,双休日按某年 3 月 16 日、17 日、23 日、24 日统计数据平均数确定。

(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(见表 2-3)。

表 2-3 工作日、双休日高峰小时进、出站客流

单位:人

站名	工作日		双休日	
	进 站	出 站	进 站	出 站
徐家汇站	5 582	5 075	5 580	4 632
莲花路站	4 318	3 008	2 406	1 833
河南路站	5 470	6 564	3 025	2 538
中山公园站	5 862	3 505	2 451	2 360

注:工作日客流为某年 3 月 18 日—22 日统计数据平均数,双休日客流为某年 3 月 16 日、17 日、23 日、24 日统计数据平均数。

5. 车站超高峰期客流分布特征

为了避免因超高峰期内特别集中的客流影响乘客顺畅地进出车站,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,有必要适当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。超高峰系数一般可取值为 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。

表 2-4 为某站某年 5 月 14 日、15 日早高峰时间进站客流的现场调查数据,表 2-5 介绍了该站早高峰小时与超高峰期(15 min)的出现时间及其客流量的确定过程。计算超高峰系数时,单位时间取 1 min,计算结果为 1.22。

表 2-4 某站早高峰时间进站客流现场调查数据

单位:人

时 间	5月14日 进站人数	5月15日 进站人数	时 间	5月14日 进站人数	5月15日 进站人数
7:00—7:05	220	279	8:00—8:05	415	531
7:05—7:10	273	275	8:05—8:10	495	426
7:10—7:15	343	295	8:10—8:15	304	320
7:15—7:20	377	417	8:15—8:20	300	385
7:20—7:25	308	352	8:20—8:25	229	301
7:25—7:30	442	444	8:25—8:30	264	273
7:30—7:35	350	310	8:30—8:35	223	276
7:35—7:40	597	472	8:35—8:40	211	284
7:40—7:45	467	527	8:40—8:45	195	198
7:45—7:50	603	683	8:45—8:50	145	209
7:50—7:55	383	549	8:50—8:55	162	197
7:55—8:00	497	607	8:55—9:00	177	188

表 2-5 某站超高峰期(15 min)与早高峰小时的出现时间及其客流量的确定过程 单位:人

时 间	平均进站人数	按 15 min 统计的小时段	按 15 min 统计的小时客流量
7:00—7:15	843	7:00—8:00	5 036
7:15—7:30	1 170	7:15—8:15	5 439
7:30—7:45	1 362	7:30—8:30	5 145
7:45—8:00	1 661	7:45—8:45	4 477
8:00—8:15	1 246	8:00—9:00	3 355
8:15—8:30	876	超高峰期为 7:45—8:00,客流量为 1 661 人 早高峰小时为 7:15—8:15,客流量为 5 439 人 超高峰系数=(1661÷15)÷(5 439÷60)=1.22	
8:30—8:45	694		
8:45—9:00	539		

2.3.2 客流的空间分布特征分析

1. 各条线路客流分布特征

沿线土地利用状况的不同是各条线路客流分布不均衡的决定因素,而轨道交通线网与接运交通的现状也是各条线路客流不均衡的影响因素。各条线路客流的不均衡包括现状客

流分布的不均衡和客流增长的不均衡两个方面,它们构成了整个轨道交通线网客流分布的不均衡。

2. 上下行方向客流分布特征

反映轨道交通线路上下行方向客流分布不均衡程度的系数可按式(2-3)计算。

$$a_2 = \frac{\max\{p_{\max}^u, p_{\max}^d\}}{(p_{\max}^u + p_{\max}^d)/2} \quad (2-3)$$

式中, a_2 为上下行方向客流不均衡系数; p_{\max}^u 为上行方向最大断面客流量(人); p_{\max}^d 为下行方向最大断面客流量(人)。

上下行方向客流不均衡系数值恒大于 1。 a_2 趋向于 1 表明上下行方向客流比较均衡, a_2 越大表明上下行方向客流越不均衡。当 $a_2 \geq 1.5$ 时,表明上下行方向客流的不均衡程度比较大。位于市区范围内的地铁、轻轨线路的 a_2 值通常小于 1.5;而通往远郊区域轨道交通线路的 a_2 值有可能大于 3。

如图 2-3 所示,上海市域轨道交通 9 号线某年早高峰小时两个方向的断面客流一大一小、相差悬殊,上行松江新城站至徐家汇站方向的断面客流远大于下行徐家汇站至松江新城站方向的断面客流。经计算,上下行方向客流不均衡系数 a_2 达到 1.60,表明 9 号线上下行方向客流的不均衡程度很大。

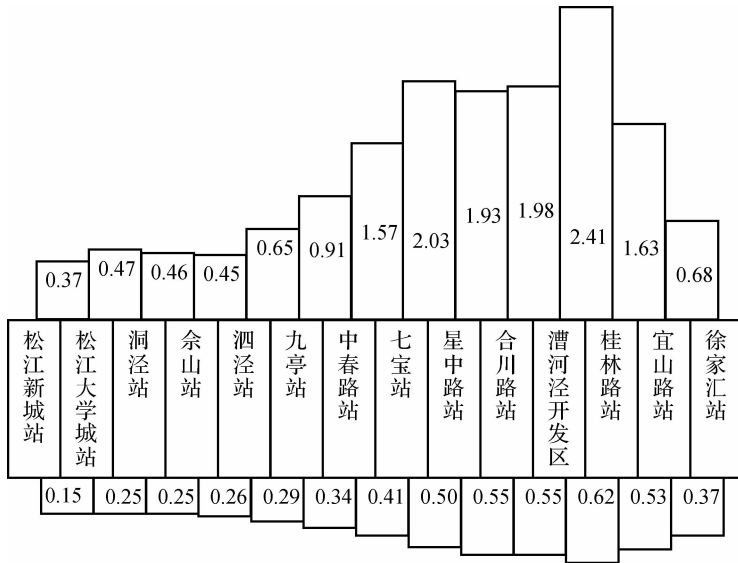


图 2-3 上海地铁 9 号线某年早高峰小时断面客流图(单位:万人)

在上下行方向的最大断面客流不均衡程度较大的情况下,在直线线路上要做到经济合理地配备运力比较困难,无法避免断面客流较小方向因车辆满载率过低而引起的运能闲置现象;但在环形线路上可采取内、外环线安排不同运力的措施,避免断面客流较小方向的运能浪费。

3. 线路断面客流分布特征

在轨道交通线路上,由于各个车站乘降人数不同,线路上各区间的断面客流通常各不相同,甚至相差悬殊。断面客流分布通常分阶梯形与凸字形两种情况,前者是指线路上各区间的断面客流为一头大、一头小,后者是指线路上各区间的断面客流为中间大、两头小。反映轨道交通线路单向断面客流不均衡程度的系数可按式(2-4)计算。

$$a_3 = \frac{p_{\max}}{\sum_{i=1}^K p_i / K} \quad (2-4)$$

式中, a_3 为单向断面客流不均衡系数; p_{\max} 为单向最大断面客流量(人); p_i 为单向断面客流量(人); K 为单向线路断面数(个)。

单向断面客流不均衡系数值恒大于1。 a_3 趋向于1表明断面客流比较均衡, a_3 越大表明断面客流越不均衡。当 $a_3 \geq 1.5$ 时,表明断面客流的不均衡程度比较大。位于市区范围内的地铁、轻轨线路的 a_3 值通常小于1.5,而通往远郊区市域轨道交通线路的 a_3 值通常为2左右。

在断面客流不均衡程度较大的情况下,为了运营的经济性,可考虑采用特殊交路列车开行方案。当断面客流分布为阶梯形时,可采用大客流区段和小客流区段分别开行不同数量列车的衔接交路方案,或在大客流区段加开区段列车的混合交路方案;当断面客流分布为凸字形时,可采用在大客流区段加开区段列车的混合交路方案。在列车密度较大的情况下,采用特殊列车交路与加开区段列车对行车组织和折返设备都会提出新的要求,此时线路通过能力与中间站折返能力是否适应是采用特殊列车交路与加开区段列车措施的充分条件,因此必须进行能力适应性的验算。

4. 站间 OD 客流分布特征

站间 OD 客流分析的重点是各个客流区段内和不同客流区段间的各站发到客流分布特征。在轨道交通线路较长,并且各个客流区段的断面客流不均衡程度较大时,大客流区段通常位于市区段,小客流区段通常位于郊区段。站间 OD 客流分布特征可以用市区段内与郊区段内各站间发到客流分别占全线各站总发到客流的百分比,以及在市区段与郊区段间各站发到客流占全线各站总发到客流的百分比来反映。

假设轨道交通的车站数为 n 个,其中, $1 \sim m$ 站位于市区段, $(m+1) \sim n$ 站位于郊区段,根据表 2-6,市区段内各站间发到客流占全线总发到客流的百分比 φ_1 为:

$$\varphi_1 = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m p_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij}} \quad (2-5)$$

郊区段内各站间发到客流占全线总发到客流的百分比 φ_2 为:

$$\varphi_2 = \frac{\sum_{i=m+1}^n \sum_{j=m+1}^n p_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij}} \quad (2-6)$$

由市区段各站到郊区段各站的客流占全线总发到客流的百分比 φ_3 为：

$$\varphi_3 = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=m+1}^n p_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij}} \quad (2-7)$$

由郊区段各站到市区段各站的客流占全线总发到客流的百分比 φ_4 为：

$$\varphi_4 = \frac{\sum_{i=m+1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij}} \quad (2-8)$$

表 2-6 站间 OD 客流表

OD		市区段				郊区段			
		1	2	...	m	m+1	...	n-1	n
市区段	1		$P_{1,2}$	...	...	...	...	$P_{1,n-1}$	$P_{1,n}$
	2	$P_{2,1}$		...	...	...	...	$P_{2,n-1}$	$P_{2,n}$
	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
	m	$P_{m,1}$	$P_{m,2}$	...		...	...	$P_{m,n-1}$	$P_{m,n}$
郊区段	m+1	⋮	⋮	...	...		...	⋮	$P_{m+1,n}$
	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
	n-1	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		$P_{n-1,n}$
	n	$P_{n,1}$	$P_{n,2}$	...	...	...	...	$P_{n,n-1}$	

当 φ_1 和 φ_2 较大,即线路上以同一客流区段内发到的短途客流为主时,站间 OD 客流分布一般比较均衡。此时,如果断面客流为阶梯形,可采用衔接交路、站站停车方案;如果断面客流为凸字形,可采用混合交路、站站停车方案。在 φ_3 和 φ_4 较大,即长距离出行乘客比例较大及某些发到站间的直达客流也较大时,为避免大量乘客换乘,不宜采用衔接交路方案,而应考虑采用混合交路、部分列车跨多站停车方案。如果在非高峰时间,通勤、通学的长距离出行乘客比例明显下降,则可停开跨多站停车的列车。

5. 各个车站乘降客流分布特征

在不少线路上,全线各站乘降量总和的大部分往往是集中在少数几个车站上,图 2-4 为上海轨道交通 1 号线某年各站进站客流情况。此外,车站乘降客流是动态变化的,新的居民住宅区形成规模,新的轨道交通线路建成通车,既有轨道交通线路延伸会使一些车站由中间站变为换乘站或由终点站变为中间站,列车共线运营也会使车站乘降量发生较大的变化和加剧不均衡或带来新的不均衡。

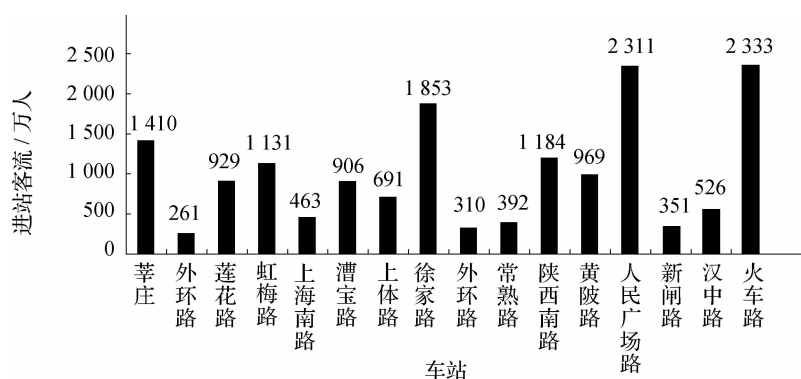


图 2-4 上海轨道交通 1 号线某年各站进站客流

车站乘降人数的不均衡决定了各个车站的客运工作量、设备容量或能力的配置、客运作业人员的配备及日常运营管理的重点。

6. 车站内客流分布特征

通过分析轨道交通车站内乘客流向及行程轨迹,可见车站内客流在空间分布上也存在不均衡现象,其中包括经由不同出入口的客流不均衡、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和上下行方向的乘降客流不均衡等。某车站工作日高峰小时通过出站检票机、收费区乘客数及其比例如表 2-7 和表 2-8 所示。

表 2-7 某车站工作日高峰小时通过进站检票机、收费区乘客数及其比例

收费区编号	收费区 1				收费区 2						
检票机编号	G31	G32	G33	G34	G35	G36	G37	G38	G39	G40	
通过检票机乘客数/人	173	339	536	745	468	413	483	640	817	968	
通过收费区乘客数/人	1 793				3 789						
通过收费区乘客比例	32.1%				67.9%						

表 2-8 某车站工作日高峰小时通过出站检票机、收费区乘客数及其比例

收费区编号	收费区 1						收费区 2					
检票机编号	G01	G02	G03	G04	G10	G11	G05	G06	G07	G08	G09	G12
通过检票机乘客数/人	267	254	268	304	347	444	666	496	538	489	493	509
通过收费区乘客数/人	1 884						3 191					
通过收费区乘客比例	37.1%						62.9%					

进一步分析可以发现,通过各台进站检票机的客流按距离售票区域的近远呈现明显的阶梯状递减趋势,而通过各台出站检票机的客流则相对均匀。究其原因,进站客流是陆续到达,乘客为争取时间通常会选择最近的进站检票机进入;而出站客流是集中到达,乘客为避

免排队通常会选择比较空闲的出站检票机走向出口。

掌握客流在站内的空间分布特征,对车站自动售检票设备等的合理配置与优化布局具有指导意义。

思考与练习

- (1)什么是客流?影响客流的因素有哪些?
- (2)客流调查的种类有哪些?客流调查的统计指标有哪些?
- (3)客流预测有哪几种模式?
- (4)试说明四阶段客流预测法的基本思想与主要内容。
- (5)客流的时间分布特征分析有哪几类?各有什么特点?
- (6)客流的空間分布特征分析有哪几类?各有什么特点?

模块 3 城市轨道交通客流组织



学习目标

- (1)掌握客流的调查、预测与分析方法。
- (2)了解日常客流组织办法。
- (3)掌握换乘客流组织办法。
- (4)掌握大客流组织办法。

3.1 日常客流组织

城市轨道交通车站日常客流组织主要包括进出站客流组织、售票和监票组织、乘降和限流组织等内容。

3.1.1 进出站客流组织

1. 进站客流组织

- (1)乘客经出入口、楼梯、自动扶梯(或垂直电梯),通过通道进入车站站厅层非付费区。
- (2)乘客到达车站站厅非付费区,在自动售票机(ticket vending machine, TVM)、客服中心或临时售票亭购票后检票通过进站闸机进入付费区,持储值票的乘客可直接检票通过进站闸机进入付费区。
- (3)持有车票的乘客经过进站闸机验票进入站厅付费区后,再通过楼梯、自动扶梯(或垂直电梯)进入站台层候车。
- (4)乘客到达站台后,应站在黄线内候车,通过导向标志和乘客资讯系统选择乘车方向及了解列车到发时刻。
- (5)列车到站停稳、开门后,乘客须按先下后上的顺序乘车,站台工作人员要注意防止乘

客抢上抢下。

2. 出站客流组织

(1) 乘客下车后到达车站站台,经楼梯、自动扶梯(或垂直电梯)进入站厅层付费区。

(2) 出站乘客通过出站闸机(单程票出闸时将被收回,储值票将被扣除相应票款)进入站厅层非付费区。

(3) 车票车资不足(无效车票)或无票乘车的乘客须到客服中心办理相关乘客事务处理后,方可出闸。

(4) 乘客通过导向标志找到相应的出入口,经通道、出入口出站。

3.1.2 售票组织和监票组织

1. 售票组织

(1) 自动售检票(auto fare collection, AFC)系统启动后,乘客购票时可选用半自动售票机(booking office machine, BOM)或自动售票机购票,在半自动售票机前应组织乘客有序排队,进行购票和充值。

(2) 车站可利用导流带等设施组织排队,排队方向应以不影响其他乘客通行为宜。当排队乘客较多时,可引导乘客到自动售票机处购票。必要时,可使用空闲的半自动售票机预制车票,提高售票速度,减小排队长度。

(3) 在自动售票机前组织乘客购票时,要尽可能充分利用自动售票机分散购票,避免乘客大量集中于少量售票机处。当需要排队时,可利用站厅内客流较少的空间进行组织。

(4) 单程票售票量较大的车站,可在低峰时段预处理车票,以便高峰时直接售票,缩短发售车票的时间。

2. 监票组织

(1) AFC系统启用后,乘客进出车站时均需检票。在进行监票组织时,应遵循出站优于进站的组织原则。

(2) 乘客进站时,应组织乘客由进站闸机进站,提示乘客注意进站闸机上方显示的标识设备正常的绿色箭头。

(3) 乘客刷卡进站时,应指导乘客右手持票,站在闸机通道外,顺序刷卡进站。

(4) 对于无票乘客,先引导其至自动售票机或半自动售票机处购票,再检票进站。

(5) 当大量乘客集中进站时,要组织乘客排队进入,避免在闸机前出现争抢现象,以及乘客因操作不正确或因车票问题无法通过而造成的拥堵现象。

(6) 在乘客排队进站时,队伍不能阻挡出站通道和路径,以确保出站乘客能够顺利出站。

(7) 乘客出站时,应组织乘客由出站闸机出站。当乘客使用一卡通时,指导乘客右手持票通过。当乘客使用车票时,指导乘客右手持票将车票投入回收口,验票通过。当大量乘客集中出站时,要组织乘客有序出站,必要时可采取措施加快出站速度,对进站客流与出站客流共用区域的车站应减小进站客流对出站客流的负面影响。

(8)对于持有大件行李或行动不便的乘客,应引导其由宽通道闸机通过。

(9)对于携带儿童的乘客,提示其儿童应先于成人进入闸机通道。

(10)闸机分为进站闸机、出站闸机和双向闸机。进站闸机和出站闸机必须按照设定方向使用。双向闸机可根据客流状况进行调整,调整时须保证优先满足出站客流的需求,同时尽量减少进出站客流的交叉,提高通行能力。

3.1.3 乘降组织和限流组织

1. 乘降组织

(1)当乘客到达站台后,应向乘客宣传在车门标志线的位置上排队候车。

(2)对于没有安全门的车站,应告知乘客站在黄色安全线以内候车,不要探身瞭望,以免发生危险。

(3)当列车进站时,应关注乘客安全。有安全门的车站,要防止乘客倚靠或手扶安全门,避免安全门开启时乘客被夹伤或摔倒。没有安全门的车站,要确保乘客站在黄色安全线以内,特别要注意站台车尾的位置,避免有乘客跳下或跌下站台,发生危险。

(4)列车门开启后,应组织乘客先下后上,请候车乘客站在车门两侧,待下车乘客全部下车完毕后再让候车乘客上车,避免乘客拥堵,提高乘降效率。

(5)当关门提示铃响时,应阻止乘客抢上抢下,请其等待下次列车,防止车门夹伤乘客和影响列车正点发车。

(6)当车门关闭后,要观察车门关闭状况,当发现车门或安全门未正常关闭时,应分析原因,若是因为乘客或物品被车门夹住,则应协助取出并劝导乘客等候下次列车或征求乘客同意后帮其完全进入车厢;若为设备原因,则应按相关作业办理程序进行处置。

(7)当楼梯边缘与站台边缘较近时,应尽量疏导乘客不要在此处滞留,以保证足够的通行空间,防止因为拥挤而发生意外。

(8)加强对站台四角的巡视,防止乘客进入这些区间。

(9)要阻止乘客跳下站台捡拾掉落的物品,及时使用工具为乘客提供拾、捡服务。

2. 限流组织

(1)减缓进站速度。当采用减缓进站速度的限流方式时,站务员可将出入口或通道的使用宽度缩小,售票员可采取减缓售票速度等措施。

(2)分批放入。当采用分批放入的限流方式时,站务员应关闭出入口等控制点处的大门,在短时间内阻止乘客进站,并根据值班站长的指示,分阶段将乘客放入。

(3)出入口单向使用。当采用出入口单向使用的限流方式时,站务员在站厅或站台进行宣传组织,引导出站乘客由指定出口出站;同时,在只出不进的出入口处,阻止乘客进站,引导其到指定入口进站。

(4)封闭出入口。当采用封闭出入口的限流方式时,站务员应关闭各出入口的大门,阻止乘客进站,允许乘客出站,并向乘客解释车站状况,疏导乘客乘坐其他交通工具。

(5)换乘限流。当采用换乘限流的方式时,站务员应到换乘通道两端阻止或限制乘客换乘,引导乘客由指定路径进行换乘或引导其出站。

3.2 换乘客流组织

乘客换乘虽是一个运营组织问题,但与规划设计密切相关。没有合理的换乘规划设计,良好的换乘就难以实现,因此,在线网规划及换乘站设计阶段充分考虑未来运营阶段的客流换乘优化是非常必要的。

3.2.1 换乘客流组织的特点与原则

1. 换乘客流组织的特点

换乘站的客流构成与特性区别于普通车站,因此换乘客流组织往往是客流组织与地铁运营的重点和难点,其具有如下特点:

(1)高集中性。换乘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,由此造成换乘站的客流,往往是普通车站客流量的数倍。

(2)客流流线复杂。由于进出站客流、换乘客流具有不同的出行目的和出行方向,即对应不同的出行路径,因而导致存在多股客流的交织,形成多个冲突点。

(3)方向不均衡性。同一时段、不同换乘方向的客流量存在较大的差异。

(4)短时冲击性。换乘站客流随列车的到达呈现脉冲式的分布规律,在短时间内对换乘设施会产生较大的冲击。当一批客流到达时,在换乘设施的端部会形成拥堵和客流排队现象;当拥堵人数较多时,会带来较大的安全隐患。

2. 换乘客流组织的原则

(1)随时掌握客流变化规律,经常统计分析客流量,监视客流的骤变,同时密切关注乘客的安全状况。

(2)合理设计乘客流向,在站台、楼梯和大厅处尽量减少客流交叉和对流,并设计标线,要求乘客在楼梯和扶梯上尽量靠右行走与站立,有序上下。

(3)在客流容易混行的区域,如大厅或楼梯等处,需设置必要的安全线或栅栏进行隔离,以免流向不同的乘客互相干扰。

(4)引导乘客在换乘通道内单向流动,避免双方向大客流的相互冲击。

(5)完善统一导向标志系统,准确快速地分散客流,避免乘客交叉聚集和拥挤。

(6)应尽量为乘客提供方便,减少进出站和换乘的时间及距离。

(7)应有站内空气、温度调节设备,并设置无障碍通道。

(8)应建立完善的突发事件应急客流组织和统一指挥系统。

3.2.2 换乘客流组织的评价指标与优化

1. 换乘客流组织的评价指标

(1) 换乘行走距离。换乘行走距离是指乘客完成整个换乘过程行走的平均距离。换乘行走距离越短,换乘效率越高;换乘行走距离越长,换乘效率越低。

(2) 换乘时间。换乘时间是指乘客在站内完成换乘所花费的平均时间,包括换乘步行时间和等候时间。

(3) 干扰度。干扰度是指在换乘过程中各方向客流相互干扰的程度。干扰度反映了站内交通组织水平。

(4) 便捷度。便捷度是指用来衡量站内换乘的方便程度,可以用换乘时间占乘客出行总时间的百分比来计算。

(5) 舒适性。舒适性可量化为人均换乘面积,可用来衡量换乘设施容纳乘客的能力,可反映换乘设施的拥挤程度。舒适性还体现在信息发布的及时性和诱导标志的完善性上。

(6) 安全性。安全性是体现换乘站使用质量的指标,其用来衡量客流组织是否满足乘客乘降的安全要求及枢纽内发生紧急事故时乘客的疏散措施是否有效等。安全性可以用人均对冲点数的倒数来量化。

2. 换乘站客流组织的优化

换乘站客流组织的优化可以从内部设施布局和客流组织运行效率两方面来进行。

(1) 内部设施布局的优化。当对换乘站内部设施的布局进行优化时,可以采用功能布局优化法和引导法两种方法。

① 功能布局优化法。功能布局优化法是通过调整自动售(检)票机及客服中心的位置来达到合理的布局。在优化的过程中,结合车站运营的合理化管理和方便乘客出行的要求,进行 AFC 设备布局的设计和调整。乘客到达车站是一个随机过程,根据乘客的分布规律,合理设置售(检)票机的数量及位置,使乘客平均排队长度和等待时间在可以接受的范围内,并满足高峰时段客流通过的要求。另外,自动检票机(ticket checking machine, TCM)的合理布局还能起到延时的作用,减小客流对其后设施(如楼梯、自动扶梯等)的通行压力。

② 引导法。引导法主要依据服务信息和导向标志对客流进行引导。由于换乘站的衔接方向较多,因而应根据客流流向的需求,合理设置导向设备的位置。通过对进站客流、出站客流、换乘客流的明确指引,保证客流的顺畅流动。

(2) 客流组织运行效率的优化。客流组织运行效率的优化可以通过物理切割法、提高流速法和源头控制法三种方法来实现。

① 物理切割法。采用物理切割法可以将进出站客流和换乘客流在空间上进行分割,以减少对冲点。对冲点的减少可以降低干扰度及缩短换乘时间,使换乘方案更优。物理切割法可以借助移动围栏或其他设施将客流在平面上进行空间隔离,从而理顺换乘站内各方向客流的行走秩序,解决乘客行走习惯与车站布局的矛盾。开辟新的换乘通道也可以作为物

理切割法的一种。

②提高流速法。提高流速法是通过选用最短路径来提高乘客的走行速度,相对地缩短乘客对车站设施、设备的占用时间,从而提高设备利用率和流线的流动速度。同时也可以指派站务员、车站公安人员维持各站台和通道的秩序,避免乘客长时间逗留,从而保持各区域的畅通无阻。

③源头控制法。源头控制法是通过控制各种流线的流量以达到疏解流线交叉的目的,减小客流对冲的可能性。车站协调组织各线的运营计划,依据各线高峰时段的客流量确定各方向列车到发点,尽量避免不同方向的列车同时到达,防止乘客密集到达,缩短乘客换乘时间,提高换乘的舒适性和安全性。

3.3 大客流组织

大客流是指车站在某一时段集中到达的、客流量超过车站正常客运设施或客运组织措施所能承担的客流量时的客流。当车站发生可预见性大客流或突发性大客流时,车站应合理安排人员对客流做好疏导和组织工作,并会同地铁公安部门对客流进行控制。

3.3.1 大客流的种类和特点

1. 大客流的种类

大客流根据其产生的原因可具体分为节假日大客流、大型活动大客流和恶劣天气大客流三类。

(1)节假日大客流。节假日大客流主要是指在国家法定的节假日(如元旦、春节、清明节、劳动节、端午节、中秋节、国庆节)期间市民出行及游客旅游等造成全线各站客流普遍大幅上升。

(2)大型活动大客流。大型活动大客流主要是指由于地铁沿线附近举行大型活动(包括节假日期间举行的大型活动),大量的乘客在活动结束后的较短时间内涌入地铁车站乘车,造成车站客流迅速上升。

(3)恶劣天气大客流。恶劣天气大客流主要是指由于大雨、雪等恶劣天气对地面交通造成影响,较多的市民乘坐地铁或进入地铁车站避雨、雪时,造成地铁各个车站客流比平时有所上升。

2. 大客流的特点

(1)节假日大客流的特点。节假日大客流主要由购物休闲、旅游观光和返乡探亲等乘客构成,在国家法定的节假日期间,造成地铁各站客流较平时有大幅上升,其中以购买单程票和初次乘坐地铁的乘客居多。

(2)暑期大客流的特点。暑期大客流主要由购物休闲、旅游观光和放暑假的学生等乘客

构成,每年7、8月地铁各站客流较平时有明显增加。暑期大客流高峰时段一般集中在每日的8:00~16:00。

(3)大型活动大客流的特点。大型活动大客流主要由购物休闲的乘客构成。大型活动大客流的特点是客流会在特定时间段(如大型活动结束后)内显著增加。大客流所发生的时间和规模大多可预见,且持续时间较短,影响范围有限,通常只对该活动地点附近的车站影响较大。

(4)恶劣天气大客流的特点。恶劣天气大客流是指在出现酷暑、大雨、台风等恶劣天气时,地面交通受到较大影响,市民改乘地铁或进入地铁车站避雨,造成地铁车站内的客流明显增加。

3.3.2 大客流控制原则及措施

大客流的组织应在保证安全疏散客流的前提下,尽快地疏散客流。大客流往往是难以预测的,因此,为了保证大客流发生时能安全疏散客流,各车站应根据本站的具体情况建立切实可行的大客流控制预案,合理安排各岗位的具体工作,迅速缓解车站压力,避免发生意外。

1. 大客流控制应遵循的原则

(1)“由下至上,由内至外”的客流控制原则。在车站出入口、进站闸机、站厅与站台的楼梯和自动扶梯处,重点控制进站客流,组织乘客有序上车,保证客流均匀上下扶梯和尽快上下列车,保证站台候车乘客的安全。

(2)客流控制组织机构分工原则。客流控制组织机构可分为点控和线控。控制指挥中心负责地铁全线的客流控制。车站站长或值班站长负责本站的客流控制。

(3)“集中领导,统一指挥”的原则。在实施大客流控制之前,车站须向行车调度中心报告,由行车调度中心统一指挥。

2. 大客流控制的主要措施

各城市轨道交通运营单位应根据具体情况制定大客流控制的具体措施,以保证控制客流的顺利实施。

(1)增加列车运能。根据大客流的的方向,在大客流发生时,利用就近的折返线、存车线组织列车运行,增开临时列车,增加列车运能,从而保证大客流的疏散。列车的运能是大客流组织的关键。

(2)增强售检票能力。售检票能力差是大客流疏散的主要障碍,因此,车站在设置售检票设备位置时应考虑提供疏散大客流的通道。在大客流疏散时,应事先做好票务服务及相关服务设备设施的准备工作,具体如下:

①售检票设备的准备。在大客流发生前,设备维护人员应事先对车站的全部售检票设备进行维护、检修,确保在大客流发生时售检票设备能正常使用。

②车票和零钞的准备。车站应根据客流预测和以往大客流所消耗的车票及零钞数,在

大客流发生前,向票务部门申领和储备充足的车票与零钞。

③临时售票亭的准备。车站应根据大客流的进出方向在进站客流较集中的位置设置临时售票亭。对于站厅面积较小的车站,可考虑将临时售票亭设置在进站客流较多的通道内。

④自动扶梯和垂直电梯的准备。车站应事先通知厂商对车站内的全部自动扶梯和垂直电梯进行维护、检修,重点检查自动扶梯的毛刷、梳齿板和扶手带,确保在实施大客流三级控制时,自动扶梯能正常开启和转换。

⑤临时导向标志和隔离设备的准备。车站应储备一些临时导向标志、提示牌和铁马、伸缩铁围栏、隔离带等设备,用于在大客流发生前,根据大客流的进出方向和客流组织的要求,选择适当的位置进行张贴和摆放。

⑥其他客运设备设施的准备。在大客流发生前,车站还应准备人工语音广播和语音合成广播词、乘客资讯系统发布信息及急救药品、担架等,并根据车站工作人员的情况,相应增加手提广播、对讲机等客运设备。

(3)控制车站客流。采用站台客流控制、站厅付费区客流控制、站厅非付费区(出入口)客流控制三级客流控制方法控制车站客流。

①站台客流控制。站台客流控制的控制点在站厅与站台的楼梯(或自动扶梯)口处。车站应将站厅与站台之间的自动扶梯改为向上方向,避免产生客流交叉。

②站厅付费区客流控制。站厅付费区客流控制的控制点在进站闸机处。车站可根据实际情况适当关停部分自动售票机,关停进站闸机或将部分双向闸机设为只出不进,紧急情况下可以采用隔离带、铁马隔离进站闸机,以减缓乘客进入付费区的速度,防止付费区压力过大。

③站厅非付费区客流控制。站厅非付费区客流控制的控制点在车站出入口处。车站组织人员人为地控制出入口的乘客进站速度,必要时可关闭部分出入口。

(4)采取临时疏导措施。在大客流组织中,临时、合理的疏导是限制客流方向的一项重要组织措施,主要包括出入口、站厅的疏导,站厅、站台的扶梯及站台的疏导。出入口、站厅的疏导主要是根据临时售检票设备位置的设置,限制客流的方向,以保持通道的畅通和出入口、站厅客流的秩序;站厅、站台的扶梯及站台的疏导主要是尽量保证客流均匀上下扶梯和尽快上下车,保证站台候车乘客的安全。站务员应在靠近楼梯、扶梯处站岗,并分散在站台的前、中、后部疏导乘客。

宜将临时售(检)票机设置在站外或站厅层较空旷的位置,为排队购票的乘客留出充分的空间,确保通道的畅通,并应维护好出入口、站厅客流的秩序。采取的疏导措施主要有设置临时导向,设置警戒绳或隔离栏杆,采用人工引导及通过广播宣传引导,等等。

(5)关闭出入口或进行分流。为了保证大客流发生时疏散客流的安全,当难以采取有效措施及时疏散客流时,可采取关闭出入口或在某部分出入口限制乘客进入车站的措施来阻止一部分客流或延长大客流疏散的时间。

3.3.3 大客流应急处理程序

各城市轨道交通运营企业制定的大客流应急处理程序各不相同,但基本内容及程序大致相同,具体如下:

(1)值班站长及时报告行车调度员,行车调度员通过监控系统加强对车站客流情况的监控。

(2)车站应加强现场的疏导工作,增加工作人员的数量,利用隔离带、活动围栏做好秩序维护和服务组织工作。

(3)车站应在适当位置增设临时售票点,出售预制票,避免自动售票机前乘客排长队购票的情况出现。

(4)车站应根据现场情况,利用提示牌、临时导向标志、车站控制室广播设备、手提广播适时做好乘客的宣传和引导工作。

(5)车站行车值班员应通过监控系统加强对现场情况的监控。

(6)车站应加强对出入口、站厅、站台客流的监控及疏导,避免站厅非付费区内的客流过度拥挤或流通不畅。

(7)车站应根据客流情况,实行楼梯和自动扶梯、闸机、出入口三级控制。

3.3.4 节假日大客流组织

1. 节假日的类型

不同的国家或地区因民族文化背景和生活习俗的差异而具有不同的节假日计划,而不同类型的节假日一般也具有不同的客流特征内涵。一般来说,我国内地的节假日主要包括以下几种类型:

(1)周末。一年约分为52周,周末是最普通的假日,我国自1995年5月1日实行五日工作制以来,城市居民的工作时间由48h变为40h,人们周末的出行习惯也发生了较大变化。一般来说,周二、周三、周四具有比较相似的出行规律,周一属于一周的开始,周五为周末,周六、周日为假期。对西方人来说,周日还是礼拜日,其出行特征各不相同。

(2)其他节假日。我国的节日主要有元旦、春节、国际劳动妇女节、清明节、端午节、劳动节、青年节、儿童节、中秋节、国庆节等。1999年以来,我国改变了原来仅春节有7天假的制度,劳动节(自2008年起国家取消劳动节黄金周,改为3天短假期)和国庆节也实行7天假日制度(法定节日加上双休日调休,从而形成7天的长假),改变了人们的出行习惯,更多的人愿意选择出门旅行,形成了罕见的客流高峰期。

节假日还可根据时间的长短来进行分类。一般来说,时间长短直接关系到人们的出行计划安排。由于多数城市或单位可能将1天假日与最近的双休日合并,因此,节假日可以分为1~3天(含3天)、6~7天及以上。研究城市地区不同长度假日中的客流规律是城市客运管理的一项重要内容。

2. 节假日大客流的特点分析

不同类型节假日的客流具有不同的时间与空间特征,对这些特征的认识需要进行专门的研究。

节假日交通的分析主要以旅游休闲和购物交通为中心,居民和游客节假日的主要活动为休闲、参观游览或购物。节假日出行与日常出行差别较大,其活动模式也明显不同于日常出行。随着居民生活水平的提高,近年来,在以北京为代表的特大城市里,节假日交通呈现出与平日交通不同的特征,节假日的交通问题日渐凸显,直接影响着居民和游客节假日活动的质量。

节假日活动的类型主要有维持型活动(如购物、探亲访友、看病)和娱乐型活动(如休闲娱乐、就餐)。

上述节假日活动涉及的个人属性也需要研究,它们影响出行过程中的诸多选择。个人属性主要包括性别、职业、年龄、收入、是否有车、是否有驾照和教育程度等。对部分地区黄金周交通出行的调查表明,是否为外地人口、职业、年龄对节假日居民出行典型活动模式选择的影响显著,因为节假日居民出行主要以弹性较大的维持型活动和休闲娱乐活动为主;而日常出行活动模式因存在弹性小的强制性出行,而使个人属性中有更多因素涉及居民出行活动模式的选择。

关于其他节假日交通特征的研究目前也有部分统计。从客流规模的角度来看,春节、劳动节、国庆节成为峰值较大的日期;同时,西方的圣诞节目前也成为单日客流量最大的日期。

周末的客流在商业区、大型居住区附近的区域会形成高峰,早高峰客流出现的时间会晚于工作日早高峰出现的时间,晚高峰客流出现的时间会早于工作日晚高峰出现的时间。

清明节的客流可能在部分区域形成高峰,但全城客流的峰值一般会低于春节、劳动节和国庆节期间。此外,还有一些日期,虽然不是我国法定的假日,但客流规律也会有一些变化,如教师节、圣诞节等。

3. 节假日大客流的组织措施

(1)加强客运组织工作。在客流高峰期到来之前,应确定工作人员的数量和职责,以保证引导客流工作的正常开展。在站台和扶梯口处利用广播对乘客进行引导,解答乘客提出的有关问题,做好乘客心理安抚工作。对于出现的大客流情况,应实时进行监控,并灵活采用疏通方法对客流方向进行及时引导。如果出现乘客拥堵现象,值班站长应立即派工作人员前往拥堵口,对拥堵原因进行分析,并解决拥堵问题,必要时可劝说乘客更换乘车工具。对整个车站要实行“集中领导、统一指挥”的原则,当出现电梯故障或其他设备故障时,要及时对客流进行控制,以防发生混乱。

(2)做好票务组织工作。在客流量较大的情况下应关闭所有闸机,等客流量减少时再放行,也可以关闭一两个出入口,延长客流疏散时间;在节假日,应根据乘客出入的方向,在客流较为集中的位置增设临时售票亭,其位置要以不妨碍客流疏通为基本原则。对于一些不熟悉购票流程的乘客,可通过在购票处增设咨询人员来解答其关于购票的问题,以防止其耽

误其他乘客及时购票。

(3)注重对车站内各种设备的升级和管理。在车站内应增设临时导向标志并增加广播的频率,使乘客能够明确乘车地点和方向;还可以增设发光二极管(light emitting diode, LED)指示灯等设备来辅助乘务员进行客流组织工作。地铁控制中心应根据客流量的多少对列车的车次和间隔进行调整,适当增加车次,以提高输送乘客的能力。应将列车内的硬件设施配置齐全并保证其使用质量,不得出现损坏、不显示等情况。由于乘客对引导标志的信赖度和依赖度非常高,因此换乘站应着重加强对引导标志数量和质量投入工作,并在其中加入更多高新技术,为乘客全方位介绍车次、人流量、换乘方向等内容,让乘客不会产生焦灼心理,能够以平和的心态有秩序地乘车。

除此之外,很多地铁车站还采用闭路电视监控系统对车站内的人流量、乘客行为进行不间断的监视。随着时代的发展,还可能将现有设备的功能扩大,出现能够计算人流量的设备,为节假日乘客的安全出行带来更多的技术保障。

3.3.5 大型活动大客流组织

1. 大型活动中的交通特性

大型活动举办期间,城市交通呈现出与平时不同的特殊性,这种特殊性在于此时的城市交通系统承担着保证活动相关出行和维持城市居民日常出行的双重任务;同时,城市交通系统面对的交通主体对服务的要求差异很大,活动承办城市需要对不同的服务对象提供有针对性的交通服务,为与活动相关的出行提供专用的通道并制定相应的交通组织方法,以保证活动的顺利进行。具体来说,举行大型活动期间的交通出行呈现出以下四点特性:

(1)交通流时间与空间高峰显著。在大型活动中,由于活动开始和结束的时间固定,活动举办场馆、换乘枢纽、场外交通节点存在交通短时积聚、消散的特点,因此与城市平日的交通高峰相比,大型活动形成的交通高峰时空特性较为显著。

活动举办场馆的行人交通主要出现在观众进场和散场时。参观竞技性或重要赛事的观众会提前到达比赛场馆并在比赛散场时逗留较长时间,如从雅典奥运会的统计结果来看,比赛前1~2 h 观众开始进场,比赛结束后0.5~1 h 观众基本散场完毕。由于部分赛事在同一场馆内连续进行,因而有一定比例的观众不退场而连续观看比赛,对于这种情况需要结合具体赛事安排与门票销售情况进行分析。

(2)出行者出行要求差异显著。大型活动期间,交通参与者包括贵宾及官员、活动主要参与者(运动员等)、媒体记者、观众、服务人员、城市其他出行人员。在大型活动中,不同参与者对出行的要求有着显著的差异。例如,贵宾及官员、活动的主要参与者出行时对安全性和准时性有着严格的要求,他们出行活动的起讫点也多为酒店和活动举办地;媒体记者出行时对准时性的要求较高,活动区间多位于酒店、媒体中心和活动举办场所;观众多以家和活动举办地为活动起讫点,出行要求以准时性为主。

(3)采用交通工具差异明显。在日常出行活动中,出行者会根据自身出行的需要而选择

不同的交通方式。活动期间,为保证活动的顺利进行,活动组织者需要根据不同出行者的不同出行要求,主动地提供不同的交通服务,如对贵宾及官员、活动主要参与者、媒体记者,应提供专用的车队,保证其安全、准时地到达会场;对服务人员和观众、城市居民,应根据地区特点及活动要求,提供方便快捷的大运量公交方式,如地铁、穿梭巴士;对自驾车出行的观众,应引导其采用停车+换乘(park and ride, P+R)的方式,在活动举办地的外围采用公交方式到达会场,以缓解交通压力。

(4)保证优先,兼顾公平。在平日中,除特勤管制情况外,城市居民出行具有等同的优先级,拥有相同的使用交通基础设施的权利。活动期间,针对不同出行者的出行要求的差异性,城市交通管理部门须根据不同的优先级制定相应的交通政策和管理措施,以保证高优先级群体出行的便利,使大型活动能够顺利组织和开展。国外大型活动组织的经验表明,活动期间,城市居民日常出行的优先级相对较低,需要采取交通需求管理(transportation demand management, TDM)等相关政策对城市居民的日常出行进行一定的限制。在保证出行优先级不同的前提下,应对不同出行群体的公平性加以考虑,对城市居民正常出行提供额外的服务,补偿其为保证活动顺利进行而受到的损失,保证城市交通系统的有效运行。

2. 大型活动的客流组织措施

(1)高强度客流集聚安全措施。

①控制人流集聚密度。对大型活动场所内的主要客流聚集区,应设定人流密度安全预警标准。当聚集区的人流密度达到安全预警值时,须通过分流、限行等措施禁止行人进入该区域。例如,一项针对上海世博会客流安全保障的研究将客流排队等候区的安全聚集密度预警值设为 1.25 人/ m^2 ,将客流游览区的安全密度预警值设为 0.5 人/ m^2 。当人流密度超过安全预警值时,将启动分流限行措施。

②预留客流安全缓冲区。当有大量行人聚集时,人群内部的一个偶然事件(如受到惊吓)可能会导致整个群体发生混乱,从而导致不可预料的结果。因此,在高密度人群聚集区域的附近可预留一定大小的缓冲区。

③避免行人流线交叉冲突。行人活动流线的交叉会降低步行效率,同时会增加人群碰撞、拥挤、踩踏等事故发生的风险。因此,应通过步行空间的分离化设置,辅以引导标志、现场安排工作人员引导等方法优化行人的空间活动流线,以减少不同方向人流在空间上的冲突和缩小交织区域。

(2)有序排队控制措施。排队等候区人流组织管理的重点是保证人员有序、舒适地排队,并使排队人员不超出划定的排队区,以免影响其他区域的活动。对于空间有限但排队需求大的区域,可通过隔离栏等设置迂回排队,增加行人的实际排队空间。一些展览活动的排队时间分析表明,参观游客最大等候时间以不超过 2 h为宜,极端情况可达到 $3\sim 4$ h。若能使等候时间维持在 1 h以内,则游客的心理接受程度会大大提高。当可能出现长时间排队情形时,可在排队区内设置顶棚和娱乐设施,避免乘客因过长时间排队而产生焦躁情绪,从而影响排队秩序。

(3)特殊人群管理措施。大型活动一般都会有一些具有特殊需求或优先通行权的人群

参与,如VIP贵宾、轮椅使用者等行动不便的人群。VIP贵宾要求具有相对独立的通行空间,而行动不便者要求步行设施和流线组织满足无障碍通行要求。对于这些特殊人群的组织管理,需要采取差别化对策。

①对于VIP贵宾。在大型活动中需要将VIP贵宾和普通参与者在参观流线上完全分离,通常使用的方法是开设专用的VIP入口和VIP通道,并通过专人管理等手段禁止普通参与者进入这些活动空间。

②对于行动不便者。本着人性化的理念,对于大型活动中任何行人可利用的空间都需要设置专供行动不便者使用的无障碍通道、无障碍电梯、无障碍座椅、无障碍卫生间等专属设施,并设置无障碍设施标志;同时,当行动不便者和一般人群发生流线交织冲突时,应通过设置标志、安排工作人员引导等方法,保证行动不便者的优先通行权。

(4)信息发布与引导措施。由于大型活动时空组织具有复杂性,因而及时、准确地发布信息成为正确引导人们活动的重要手段。信息发布包含以下两个方面:

①活动前的信息发布。利用各种媒体手段进行综合信息发布,让人们在参与大型活动之前能够较为全面地了解活动的相关信息。对于规模非常大的活动,可以直接给观众分发宣传手册,如历届奥运会的信息手册。

②活动中的信息发布。活动过程中发布的信息要实时、准确、有针对性且醒目,如活动安排与导览信息、排队时间信息、人群聚集度信息等。对于活动中可能造成影响的异常状况信息也要及时发布。对于大型活动中发布的实时信息,推荐采用可变电子信息牌,因为其具有位置灵活、信息可变等优点。

3.3.6 突发事件大客流组织

突发事件是指在没有任何征兆的情况下,在城市轨道交通车站内、列车上或其他设备设施内突然发生的危及人身安全的事件,如地震、爆炸、火灾等。突发事件发生时在车站内或列车上的客流均称为突发事件客流。各车站应根据本站具体情况建立切实可行的突发事件客流组织预案,合理安排各岗位的具体工作,迅速疏散客流,避免突发事件的扩大和蔓延。

当发生突发事件时,车站可根据实际情况采用不同的客流组织办法对乘客进行疏导。疏导的方法主要有疏散、清客和隔离三种。

1. 疏散

疏散是指在紧急情况下,利用一切通道和出口迅速将乘客从危险区域全部转移到安全区域的方法。疏散包括车站疏散和隧道疏散。

(1)车站疏散。车站疏散需要各个岗位密切高效配合,争取在最短的时间内尽快疏散客流。对于城市轨道交通运营单位而言,这种疏散方法应该定期进行现场模拟演练,让每个岗位的工作人员得到充分锻炼,以有效保证真正的突发事件来临时能做到井然有序地进行疏散。模拟演练的具体内容及顺序大致如下:

①值班站长的工作内容。

- a. 宣布车站执行疏散程序,在上级领导未到达前担任现场临时指挥。
- b. 指挥抢险或乘客疏散。
- c. 疏散完毕后,检查是否还有乘客滞留,确认无乘客滞留后关闭出入口。
- d. 如灾害危及车站员工的安全,应组织员工到紧急出入口或后备紧急出入口集中。
- e. 如乘客被困在站台上,应要求行车调度员安排一列空车前往车站疏散乘客,安排人员安抚乘客和维持站台秩序,组织全部乘客上车后,指示站台保安向驾驶员显示“好了”的信号后,驾驶员起动列车离开。

f. 当需要外部支援时,应安排一名站务员到紧急出入口处引导支援人员进入车站。

②行车值班员的工作内容。

- a. 报告行车调度员疏散的原因、是否影响列车运行、是否需要支援。
- b. 视情况致电 119、120 请求支援。
- c. 通知地铁公安人员到场维持秩序。
- d. 需要时,开启相应环控模式。
- e. 按动 AFC 紧急按钮,使闸机为常开状态,并将 TVM 和自动充值机(automatic value-adding machine,AVM)设为暂停服务状态。
- f. 通过乘客资讯系统发布疏散信息;通过广播通知银行、商铺的工作人员和乘客疏散(注意不要引起乘客恐慌)。

g. 向站长通报有关情况。

h. 当留在车控室内有危险时,应到安全地点集中。

③其他工作人员的工作内容。

- a. 客运值班员协助伤者离开危险区域或指引乘客疏散。
- b. 站厅巡视员负责打开员工通道和协助客运值班员工作,视情况关停相关扶梯。
- c. 站厅保安到站台疏散乘客。
- d. 站台保安将站台乘客向站厅疏散;当安排列车接载站台乘客疏散时,在乘客上车完毕后向驾驶员显示“好了”信号,驾驶员起动列车离开。
- e. 售票员到楼梯、扶梯口处维持秩序,需要时其中一人应到紧急出入口处接应外部支援人员。

(2)隧道疏散。

①车站值班站长担任临时应急负责人。

②接到行车调度员或列车驾驶员需要进行隧道疏散的通知后,通知各岗位员工执行车站疏散程序,指定客运值班员负责组织、指挥疏散车站乘客。

③开启隧道灯,需要时开动隧道风机进行排烟(或由环控调度员开启)。

④带领站务员或站台保安到隧道疏散现场引导乘客向车站疏散。

⑤在确认乘客疏散完毕和线路出清后,报告行车调度员,关闭车站。

⑥消防人员到车站后告知其有关情况,带领员工参加应急处理救援工作。

2. 清客

清客是指当车站或列车出现异常时,需要将乘客从某一区域全部转移到另一区域的方法。清客包括车站清客和列车清客。

(1) 车站清客。

① 值班站长的工作内容。

- a. 组织车站员工对车站乘客进行清客,引导乘客退票。
- b. 待乘客全部出站后,检查站厅、站台是否有滞留乘客,关闭出入口。
- c. 安排车站人员到紧急出入口处执勤。
- d. 召集车站其他工作人员留守车站,等待恢复运营。
- e. 将情况向站长汇报,并做好详细记录。

② 行车值班员的工作内容。

- a. 通知各岗位员工车站停止服务,执行清客程序。
- b. 通知地铁公安人员到现场维持秩序。
- c. 做好乘客广播工作。
- d. 通过乘客资讯系统发布相关服务信息。
- e. 及时将清客完毕时间汇报给行车调度员。

③ 其他工作人员的工作内容。

- a. 站厅巡视员和站台保安在规定时间内完成对列车上乘客的清客工作。
- b. 站厅巡视员和站台保安引导乘客退票或同站台或另一站台等候下一趟列车。
- c. 售票员负责办理退票业务。
- d. 站台保安负责维持秩序。

(2) 列车清客。

① 隧道清客由主任调度员下令实施。

② 驾驶员清客前应做好防溜措施,并待车站员工到达后开始实施清客。

③ 环调应根据列车停车位置做好隧道通风安排。

④ 车站安排至少两名人员到列车现场引导乘客。

⑤ 清客线路上如有渡线或可进入邻线通道,车站应安排人员在该处进行引导。

3. 隔离

隔离是指采用某种方式或设备人为地隔开人群或封闭某个区域。根据造成隔离的原因,隔离的组织方法可分为以下四种:

(1) 非接触式纠纷隔离。当乘客发生口头纠纷时,离现场最近的工作人员要立即上前调解,必要时要把纠纷双方分别带到人少的地方(或带到车站会议室)进行劝说和调解。如有其他乘客围观,应及时将他们劝离现场,维持好车站的正常秩序。

(2) 接触式纠纷隔离。当乘客打架时,离现场最近的工作人员要立即赶到现场,与车站保安人员一起把打架双方隔开,并通知地铁公安人员到场。车站控制室通知值班站长赶到

现场处理,将打架双方移交地铁公安处理。车站要及时疏散围观的乘客,并寻找目击证人填写事件记录。

(3)客流流线隔离。当车站某一端排队购票队伍与进、出客流发生交叉干扰时,车站工作人员可以利用伸缩铁围栏、隔离带、铁马等设备器具人为地隔开人群,保持进、出客流畅通,并利用手提广播引导一部分乘客到人少一端购票进站,避免乘客排长队的清客现象出现。

(4)疫情隔离。当发现车站有恶性传染疫情时,必须采用隔离组织办法关闭各出入口,列车不停站通过;对与疑似人员有过密切接触的人员进行隔离,并且未经防疫部门的许可不准许其离开车站。

思考与练习

- (1)客流调查的种类有哪些?
- (2)客流预测模式有哪几种?
- (3)进站客流组织包括哪些?
- (4)如何进行乘降客流组织?
- (5)简述换乘客流组织的特点和原则。
- (6)大客流有哪些种类?
- (7)大客流有哪些特点?
- (8)节假日大客流组织措施有哪些?