

第一章 概 述

【学习导读】

近年来，随着城市化进程的不断加快，越来越多的城市进入了地铁建设的大军，投入运营的地铁不断增加，这大大提高了人们的出行效率、生活水平及生活质量。本章主要就城市轨道交通的地位与作用、我国城市轨道交通运营现状以及青岛地铁的相关情况等内容进行介绍。

【学习目的】

1. 了解城市轨道交通的地位及作用。
2. 了解青岛地铁组织架构。

【学习重点】

我国城市轨道交通运营现状。

【学习难点】

青岛市轨道交通发展规划。

第一节 城市轨道交通概述

一、城市轨道交通的地位与作用

(一) 引领城市规划

城市轨道交通的规划、建设和运营，改变了城市与郊区的时空关系，加强了市中心与周边区域的融合，成为优化城市空间布局的重要手段。以青岛地铁3号线为例。受制于历史上形成的城市布局和功能定位，南强北弱曾是青岛市区呈现的“旧常态”，而地铁开通后带来的流动和交换，促使南北城区的地价级差缩小、环境品质趋同、生活方式融合，空间格局被重新塑造，区域间落差被消弭，“南北差距”“东西差别”逐步成为历史，极大地促进了区域发展再平衡。

(二) 缓解城市交通压力

与城市传统公共交通工具相比，轨道交通具有运载能力大（是地面公共汽车的7~10倍）、速度快（地铁运行速度一般是公共汽车的2~4倍）、安全性高、污染小、准时准点、节省用地等优点，这不仅能及时疏散大量密集人群，还可以提高沿线区域的可达性，从而引导人们远离市中心居住，缓解城市交通压力。

(三) 拉动相关产业发展

地铁被誉为城市的“黄金经济线”。根据近年的统计数据，城市轨道交通每公里造价6亿~8亿元。这些投入不仅直接促进了轨道交通产业的发展，而且对设计规划、建设施工、装备制造与集成、运营维修和资源开发等相关产业有着巨大的拉动作用。

(四) 节约资源、降低能耗

地铁的能源来自电力，属绿色环保交通体系，是一种纯粹意义上的“低碳环保”的交通方式，在发展低碳交通的过程中，城市轨道交通所扮演的角色顺应了

时代发展的潮流。

二、我国城市轨道交通运营管理现状

轨道交通运营管理是运营企业为了有效完成乘客运输任务,通过计划、组织、指挥与控制等过程,运用人力、设备和运能等资源所进行的一系列活动。我国现行城轨交通运营管理可分为行车管理、站务管理、票务管理、设备管理四大部分。

(一) 行车管理

行车管理是地铁系统的基础管理之一,通过行车管理的运作,使静态的城轨系统变成动态的管理系统,把客流服务和城轨设备联系在一起,从而完成地铁系统运营组织和管理的全过程。行车管理按生产、组织、管理流程,可以分为车站客流组织(售票组织)、运输计划的编制(客流计划与全日行车计划)、车辆配备计划、列车牵引计算、列车运行图的铺画、列车交路计划的拟定、运输能力的计算、列车运行与行车调度指挥等内容。

(二) 站务管理

地铁站务管理内容包括车站行车指挥和行车组织、对车站设备进行监控、客流组织、售票组织、客运服务等。

(三) 票务管理

票务管理主要包括票制、票价的确定和自动售检票系统的运用、管理。

(四) 设备管理

一个地铁系统,其完整的设备管理应包括对车站服务设施系统、通信及信号系统、收费系统、供电系统、环控系统、通风机排烟系统、防灾系统、给排水及消防系统、自动扶梯及电梯运载系统等设施、设备的管理,并组织对其操作运用和养护维修进行管理。作为设备的运用,一般可分为正常状态下的日常运用、非正常情况下(故障运行)的运用及紧急情况时的运用。

第二节 青岛地铁简介

一、青岛地铁集团介绍

(一) 集团概况

2013年2月22日，青岛地铁集团有限公司正式挂牌。青岛地铁集团紧紧围绕市委、市政府“建设宜居幸福现代化国际城市，实现蓝色跨越”的战略部署，提出全面打造“安全地铁、高效地铁、人文地铁、活力地铁”的目标。

现阶段，青岛地铁集团与市地铁工程建设指挥部办公室一套机构、两套牌子，综合行使指挥协调、监督考察、组织房屋征收与补偿、审核线网规划与站点布局、引导扶持地铁装备制造产业发展及相关产业培训等职能，负责青岛轨道交通工程的投融资、建设、运营与管理，基础设施、公共设施项目的工程建设管理、投标及技术服务，土地整理与开发，房地产开发，城市轨道交通相关资源的综合开发及管理，物业管理，国内广告业务，货物和技术的进出口业务。

(二) 组织架构

目前集团下设14个部门，9个分（子）公司，分别是集团办公室（后勤中心）、法律事务部（行政执法办公室）、人力资源部（培训中心）、党群工作部（工会）、财务部、监察审计部、企业管理部（战略发展委员会办公室）、计划合约部、安全质量部（地铁保护委员会办公室）、总工办、征迁协调部、信息管理部、工程管理部、设备管理部。集团下设运营分公司、资源开发公司、益群公司、文化传媒公司、建设分公司（四号线公司）、西海岸（十三号线、六号线）公司、一号线公司、八号线公司、金融控股公司。青岛地铁集团的组织架构如图1-1所示。

二、青岛地铁运营公司介绍

(一) 公司概况

青岛地铁集团有限公司运营分公司（以下简称“运营公司”）成立于2013年

8月，是青岛地铁集团下属的分公司。

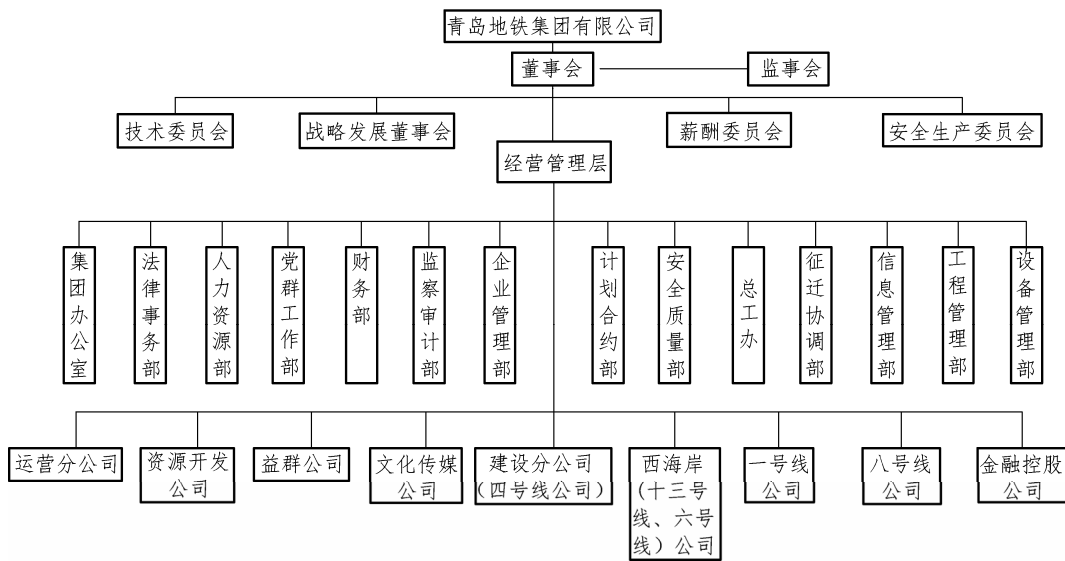


图 1-1 青岛地铁集团组织架构

按照青岛地铁集团授权，运营公司全面承担青岛轨道交通的运营与管理工作，主要负责青岛地铁行车组织、乘客服务、票务收益、运营设施、运营系统设备的维修管理以及新线运营筹备等工作，以确保轨道交通的安全运营，为乘客提供快捷、准时、高效、优质的运输服务，在保证社会效益的同时，逐步提高运营收入 and 经济效益。

运营公司自成立以来，采用“公司—部门—车间（室）—生产班组”的四级管理体系，始终坚持求真务实、严谨创新的工作作风，积极推进管理标准化和生产标准化建设，逐步完善规章制度，规范工作程序，建立完善且全面的人员管理、安全管理、技术管理、生产管理、服务管理等管理体系，逐步形成了生产有序、安全可控、技术进步、服务提升、管理高效的良好局面。

（二）组织架构

运营分公司下设 19 个部门和 5 个专业委员会。分别是综合部、党群工作部、人力资源部、培训管理部、财务部、企业管理部、安全保卫部、技术新线部、线网管控部、物资部、调度部、票务部、站务部、乘务部、车辆部、供电部、机电部、工务部、通号部。另设薪酬与考核委员会、预算委员会、技术委员会、标准化委员会、安全生产委员会。运营公司总体组织架构如图 1-2 所示。

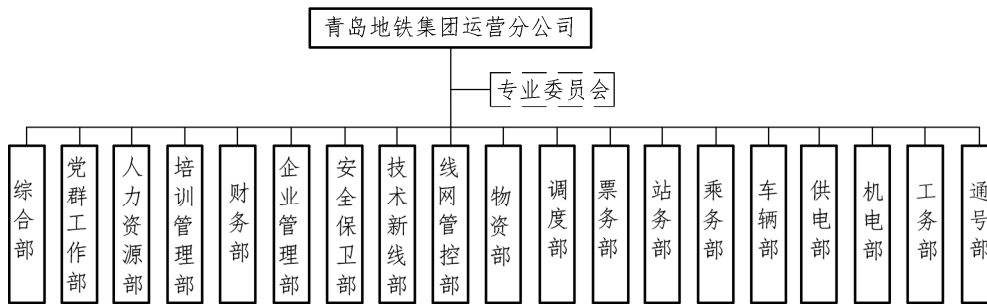


图 1-2 运营公司总体组织架构图

三、青岛市轨道交通现状与线网规划

(一) 青岛地铁线网规划

根据《青岛市城市轨道交通线网规划调整(2015年)》，远景年线网由18条线路组成，总投资4000多亿元，由400多个站构成，全长838km(简称“18448”工程)，远景年线网规划如图1-3所示。

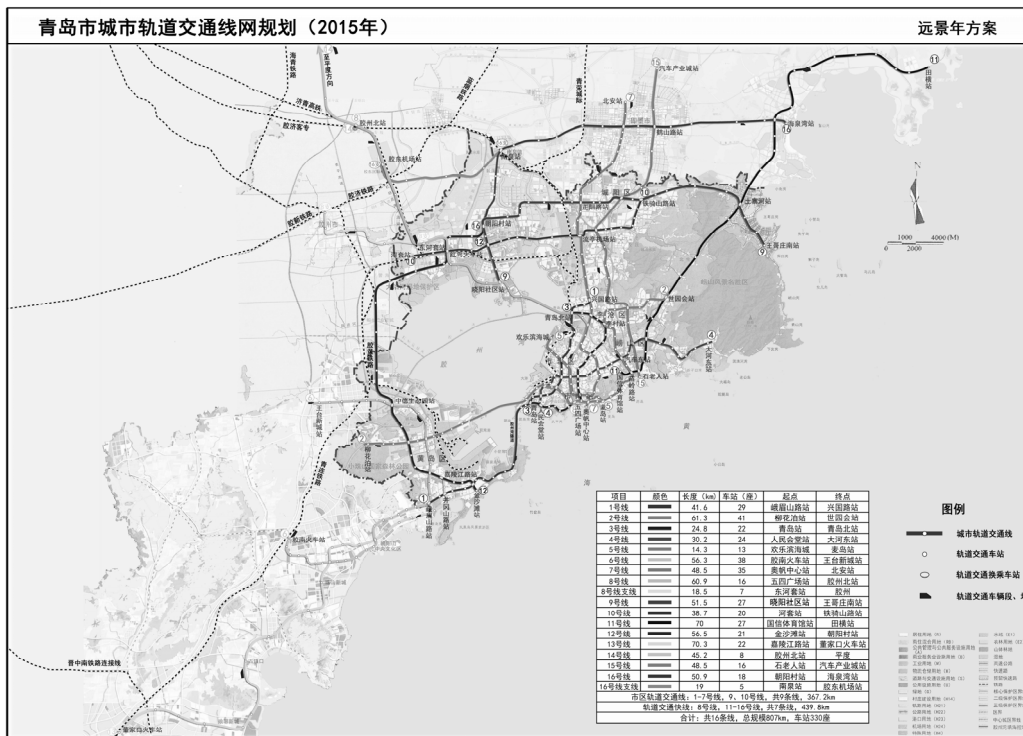


图 1-3 青岛市城市轨道交通线网规划——远景年方案

截至 2019 年，国家共批复青岛市轨道交通 9 条线路，包括 3、2、1、4、6、11、13、8、12 号线，总长约 359 km。另外，2 号线延长线（轮渡站—泰山路站）纳入一期工程范围。

（二）青岛地铁运营概况

截至 2019 年年底，青岛市地铁投入运营的线路有 4 条，分别为 3 号线、2 号线（泰山路—李村公园）、11 号线和 13 号线（董家口火车站—井冈山路），总里程约为 173.36 km；地铁车站总数 82 座，其中 3 座换乘站。青岛地铁运营线路如图 1-4 所示。

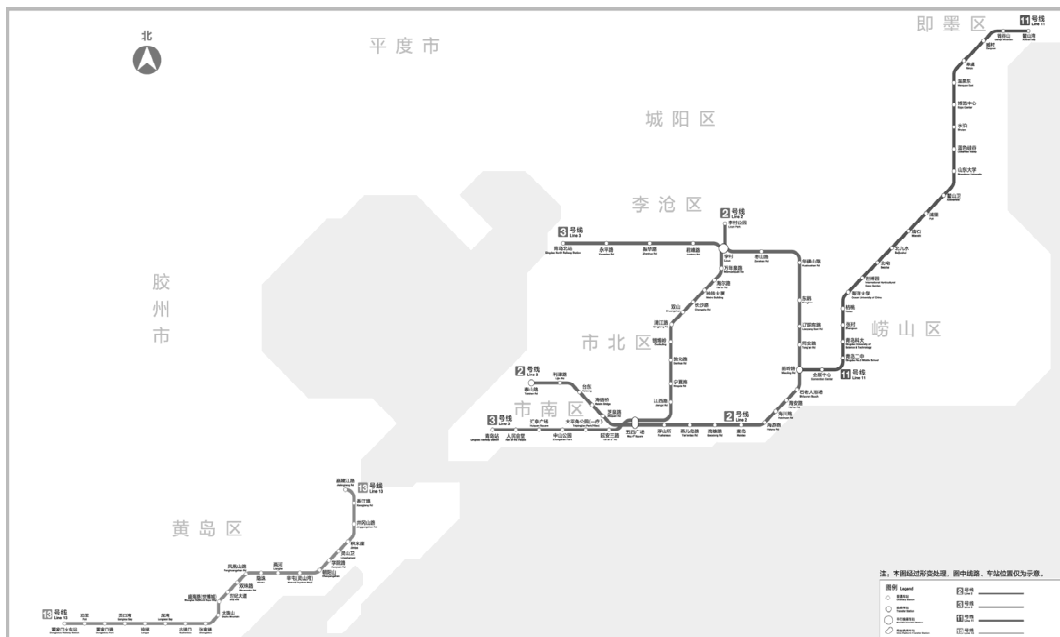


图 1-4 2018 年年底青岛市地铁运营网络

青岛地铁 3 号线是贯通青岛市李沧区、市北区、市南区的骨干线，是青岛市的第一条地铁线路，南起青岛站，北至青岛北站。3 号线正线运营有效长 24.472 km，共设 22 座车站，均为地下站，换乘站共 2 座，分别是：五四广场站（2、3 号线换乘）、李村站（2、3 号线换乘）。目前，青岛北站运营时间为 6:00—22:25，青岛站运营时间为 6:15—22:40。

地铁 2 号线是青岛建设运营的第二条地铁线路，一期东段（芝泉路站—李村公园站）于 2017 年 12 月 10 日开通运行。一期西段（泰山路站—芝泉路站）于 2019 年 12 月开通运行途经市北区、市南区、崂山区、李沧区四个区，运营有效

长度约 24.387 km，共计 21 个车站，均为地下站，现换乘站共 3 座，分别是：五四广场站（2、3 号线换乘）、李村站（2、3 号线换乘）、苗岭路站（2、11 号线换乘）。目前，李村公园站运营时间为 6:04—22:40，泰山路站运营时间为 6:15—22:50。

地铁 11 号线被誉为“最美地铁线”，是青岛建设运营的第三条地铁线路，于 2018 年 4 月 23 日开通运行，线路始于苗岭路站，途经崂山区与即墨区，止于鳌山湾站，全长约 58.44 km，全线共计 22 个车站，包括地下站 4 座、地面及高架站 18 座。目前，苗岭路站运营时间为 6:30—22:00，钱谷山站运营时间为 6:15—21:30。

地铁 13 号线是青岛市第四条建成运营的线路，也是青岛西海岸新区开通的首条地铁线路，于 2018 年 12 月 26 日开通运行。线路始于嘉陵江路站，经由青岛西海岸新区东部城区、西部城区与董家口经济区，止于董家口火车站，线路全长约 66.813 km，共设 23 个车站，其中地下站 9 座、高架站 14 座。目前，井冈山路站运营时间为 6:30-21:35，董家口火车站运营时间为 6:30—21:35。

第二章 客流调查与预测

【学习导读】

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。

【学习目的】

1. 了解客流影响因素。
2. 了解客流调查的方法。
3. 了解客流预测的方法。

【学习重点】

1. 客流分析指标。
2. 客流时间、空间特征分析。

【学习难点】

客流预测及分析。

第一节 客流概述

一、客流影响因素

客流是指在单位时间内，轨道交通线路上乘客流动人数和流动方向的总和。客流的定义既表明了乘客在空间上的位移及其数量，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。

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、人口规模、客运服务及替代服务的价格与质量、城市布局发展模式、社会经济发展水平、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。

（一）城市发展导向和土地开发

土地利用与客流的关系是“源”和“流”的关系，城市各个区域的功能布局决定了出行活动、出行流量及流向。城市发展导向及土地开发都会随着客流的大幅增长而变化。

（二）人口规模和经济总量的增长

城市中的出行量与人口规模、出行率存在密切的关系。因此，除要分析常住人口、暂住人口和流动人口外，还应分析人口的年龄、职业、居住等其他参数的特征。出行调查资料表明，不同人群的出行率存在差异，而且城市人口总量和经济发展规模还为城市轨道交通的大力发展提供了持续的客流来源和坚实的经济基础。

（三）票价

票价是影响客流的重要因素，只有当轨道交通的性价比高于其他出行方式时，轨道交通才具有吸引客流的优势。

（四）服务水平

服务水平是影响客流及潜在客运需求的关键因素。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。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。

（五）交通衔接配套

与其他交通方式之间建立合理的衔接关系，有利于城市轨道交通的客流增长。城市轨道交通与其他交通方式之间，应该形成以城市轨道交通为骨干、各种交通方式合理分工、相互补充的协作关系。

（六）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，对引导市民出行利用公共交通与轨道交通有重要意义。

（七）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，可极大地增加出行者乘坐轨道交通的比例。

（八）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量越多，则通过公共交通出行量就越少。从优化出行方式结构、提高公共交通的客运比例的角度出发，应有序地控制私人汽车的发展。

（九）季节性因素

季节的变化会导致社会经济活动的结构发生变化，人们的出行状况也会因此有所不同，这必然导致客流特征的变化，比如冬季寒冷、夏季炎热，出行的区域和频率会因此受到一定的影响。

（十）短期影响因素

如天气、节假日、大型活动等都会对全网客流或局部造成一定的影响。极端

恶劣天气一般对当天的客流影响较大。

二、客流指标

客流指标反映轨道交通路网客流时间、空间等特征，青岛地铁集团于 2017 年加入城市轨道交通运营绩效评估体系（Metro Operational Performance Evaluation System，简称 MOPES），成为国内第 24 家成员单位，根据 MOPES，客流指标包括客运量、周转量、换乘量、运距/乘距、强度/负荷 5 类共计 24 项，MOPES 客流指标如表 2-1 所示。

表 2-1 MOPES 客流指标

类别	指标名称	类别	指标名称
客运量	线路最高日客运量	周转量	线路日均客运周转量
	线路客运量增长率		网络日均客运周转量
	线路高峰小时高断面客流量	换乘量	换乘站日均换乘客流量
	列车高峰小时最大拥挤度		网络日均换乘客流量
	网络日均客运量		网络换乘系数
	网络最高日客运量	运距/乘距	线路平均运距
	网络客运量增长率		网络平均乘距
	网络客运量比重	强度/负荷	线路客运强度
	网络日均出行量		线路负荷强度
	网络出行量增长率		网络客运强度
	网络出行量比重		网络负荷强度
	车站最高日客运量		网络出行强度

（一）客运量

1. 线路最高日客运量

定义：统计期内，线路日客运量中最大的日客运量。单位：万乘次/日。

计算方法：线路最高日客运量= $\max\{\text{线路日客运量}\}$ 。

2. 线路客运量增长率

定义：本期线路日均客运量与上期线路日均客运量相比的增长比例。

计算方法：线路客运量增长率=（本期线路日均客运量-上期线路日均客运量）/上期线路日均客运量×100%。

3. 线路高峰小时高断面客流量

定义：线路高峰小时单向最大断面客流量。单位：万人次/h。

计算方法：指正常运营状态，不包括由于城市大型公共活动或其他突发事件引起的持续影响期小于一周的突发客流情况。在使用自动售检票系统时由系统直接计算得出结果（或采用客流调查方式取得），每条线路取统计期内的最大值。

4. 列车高峰小时最大拥挤度

定义：线路高峰小时高断面客流量与相应运力的比值，反映线路高峰小时最大断面的拥挤情况，每条线路取统计期内的最大值。

计算方法：列车高峰小时最大拥挤度= $\frac{\text{高峰小时高断面客流量}}{\text{相应断面的小时运力}} \times 100\%$

备注：车厢空余面积定员数按国家设计标准 6 人/m² 计算。

5. 网络日均客运量

定义：统计期内，网络日客运总量的平均值。单位：万乘次/日。

计算方法：网络日均客运量=统计周期内网络总客运量/统计天数。

6. 网络最高日客运量

定义：统计期内，最大的网络日客运量。单位：万乘次/日。

计算方法：网络最高日客运量= $\max\{\text{网络日客运量}\}$ 。

7. 网络客运量增长率

定义：本期网络日均客运量与上期网络日均客运量相比的增长情况。

计算方法：网络客运量增长率=（本期网络日均客运量-上期网络日均客运量）/上期网络日均客运量×100%。

8. 网络客运量比重（网络客运量占公共交通客运量比重）

定义：网络日均客运量占全市日均公共交通客运总量的比率。

计算方法：网络客运量比重=网络日均客运量/全市日均公共交通客运总量×100%。以城市公共交通管理部门发布的数据为准。

说明：该指标按年度进行统计。

9. 网络日均出行量

定义：统计期内，平均每日利用轨道交通网络出行的乘客数量。乘客在网络中换乘一次或多次时，均视为一个出行人次。单位：万人次/日。

计算方法：各线进站客流量的总和，包含公务票、老人票、纪念票等非付费客流。

10. 网络出行量增长率

定义：本期网络日均出行量与上期网络日均出行量相比的增长比例。

计算方法：网络出行量增长率=（本期网络日均出行量-上期网络日均出行量）/上期网络日均出行量×100%。

11. 网络出行量比重（网络出行量占公共交通出行量比重）

定义：网络日均出行量占全市日均公共交通出行总量的比率。

计算方法：网络出行量比重=网络日均出行量/全市日均公共交通出行总量×100%。以城市公共交通管理部门发布的数据为准。

说明：该指标按年度进行统计。

12. 车站最高日客运量

定义：统计期内，轨道交通运营车站每日为乘客提供进站、换乘、出站服务的总次数称为车站日客运量。车站最高日客运量指统计期内所有车站日客运量中最大的车站日客运量。单位：万乘次/日。

计算方法：车站最高日客运量= $\max\{\text{车站日客运量}\}=\max\{\text{车站日进站量}+\text{车站日换乘量}+\text{车站日出站量}\}$ 。

说明：该指标反映所有车站客运工作中的日最大量。统计时需列出车站名、最高日客运量及对应的日期。换乘站作为一个车站进行统计，非换乘站的日换乘量以0计。

（二）周转量

1. 线路日均客运周转量

定义：统计期内，线路日客运周转量的平均值。单位：万乘次千米/日。

计算方法：设有自动售检票系统的城市，根据票务系统统计客运周转量；没有自动售检票系统的城市，根据客流抽样调查方法估算平均运距，再计算得到客运周转量。

2. 网络日均客运周转量

定义：统计期内，网络每日客运周转量的平均值。单位：万乘次千米/日。

计算方法：网络日均客运周转量=统计周期内总客运周转量/统计天数。

（三）换乘量

1. 换乘站日均换乘客流量

定义：统计期内，某一换乘站各线路间每日换乘客流总和的平均值。单位：