



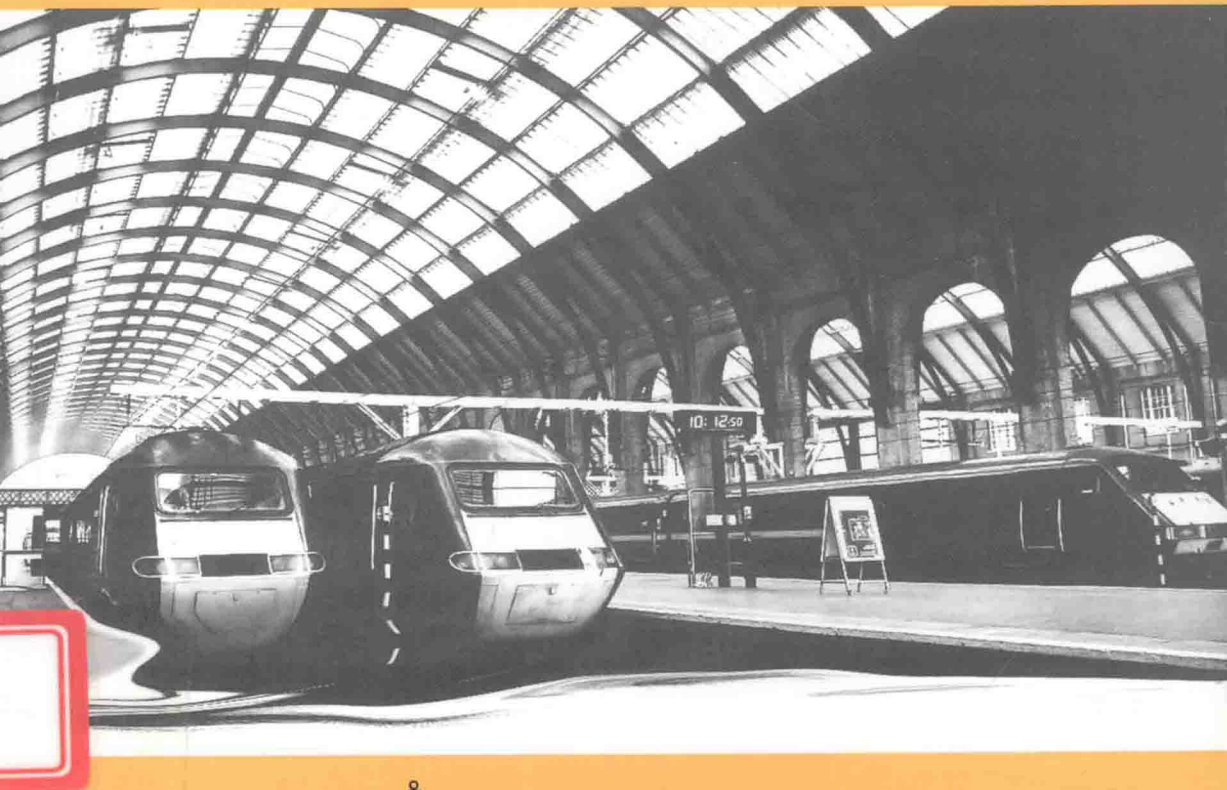
高职交通运输大类专业城市轨道交通方向规划教材

城市轨道交通行车组织

ChengShi GuiDao JiaoTong XingChe ZuZhi

主 编 ◎ 费安萍

副主编 ◎ 周世爽 刘婉玲



人民交通出版社

China Communications Press



高职交通运输类专业城市轨道交通方向规划教材

城市轨道交通行车组织

ChengShi GuiDao JiaoTong XingChe ZuZhi

主 编 ◎ 费安萍

副主编 ◎ 周世爽 刘婉玲



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书为高职交通运输类专业城市轨道交通方向规划教材之一。全书紧密结合岗位工作职责和内容,分别就正常情况车站行车工作组织、车辆段(车厂)行车组织、非正常情况行车组织及应急处理、调车作业组织、运用列车运行图确保运输生产秩序、施工组织及管理、车站行车工作细则管理、运营调度指挥、城市轨道交通运输能力计算、行车事故分析与处理十个项目进行了讲解和介绍。

本书适于高职高专城市轨道交通运营管理类专业学生选作教材使用,也可供从事城市轨道交通规划、建设和运营管理的专业技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通行车组织 / 费安萍主编. --北京:

人民交通出版社, 2011. 12

ISBN 978-7-114-09558-0

I. ①城… II. ①费… III. ①城市铁路-轨道交通-行车组织 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第270315号

书 名: 城市轨道交通行车组织

著 作 者: 费安萍

责任编辑: 杜 琛

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 720×960 1/16

印 张: 19.75

字 数: 388千

版 次: 2011年12月 第1版

印 次: 2011年12月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09558-0

定 价: 39.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言 Preface

距编者于2007年2月编写出版《城市轨道交通行车组织》一书已过四年。这四年间,我国城市轨道交通行业发生了历史性的巨大变化。首先是运营里程呈爆发式增长。经过2008年北京奥运会、2010年上海世博会、2010年广州亚运会,北京、上海、广州三大城市的地铁运营线路已经从原来的干线运营迅速发展为线网运营,上海已经成为国内首个地铁网络突破400km的城市,成为仅次于伦敦的世界第二大地铁城市。其次是形成线网运营的地铁客流量成倍增长。以广州地铁为例,2002年日最大客流量约为80万人次,2006年日最大客流量为200万人次,截至2010年6月广州地铁日最大客流量为500万人次,亚运会前广州地铁运营线路里程达到236km,亚运会期间广州地铁日最大客流量突破历史性的800万人次。由于运营里程和客流量的爆发式增长,我国城市轨道交通行车组织及调度指挥发生了较大的变化。

四年间,我国的高等职业教育也进行着颠覆式的改革。2006年11月高等职业技术教育的标志性文件——教高2006【16号】文明确指出“高职教育是高等教育的一个类型”,首次将高职教育定位于与普通高等教育同等地位的一级学科。同时教育部和财政部共同启动“国家示范性高等职业院校建设计划”,率先启动100所示范院校项目建设,对基于职业岗位工作过程的专业课程体系和核心课程教学改革进行了探索和实践。在此基础上,2010年12月,教育部同财政部联合启动了新增100所国家骨干高职院校建设,明确提出骨干高职院校以高技能高素质“双高”型技能人才为培养目标,既强调高技能,又强调具有一定理论基础的高素质,修正了之前过于重视“职业技能”、轻视“专业理论”的教学思想,并要求将技师职业资格标准纳入人才培养方案,突出“高职教育”的“高等教育”和“职业教育”双重属性。

2010年11月,全国铁路特有工种首届职业技能大赛——全国首届高职接发列车职业技能大赛在武汉举办,使编者深刻意识到学生综合职业能力的提高有赖于培养学生综合运用行业企业规章完成接发列车等的企业实际生产任务能力,及设备故障情况下的应急处理能力。职业教育只有以学生

为中心,立足于就业岗位,以生产任务为教学内容,在完成岗位典型工作任务的基础上,依据国家职业标准和地铁企业职业技能鉴定考核大纲,将职业资格考证内容融入教学,才能培养学生综合职业能力,适应就业需求,满足学生可持续性发展的需要。

基于上述两方面原因,为有效培养学生岗位实际职业能力,在人民交通出版社的组织下,编者对《城市轨道交通行车组织》教材进行了项目导向、任务驱动的编写体例修订,以任务为驱动组织项目教学改革。本教材将城市轨道交通行车组织职业能力的培养划分为十个职业岗位工作项目——正常情况车站行车工作组织、车辆段(车厂)行车组织、非正常情况行车组织及应急处理、调车作业组织、运用列车运行图确保运输生产秩序、施工组织及管理、车站行车工作细则管理、运营调度指挥、城市轨道交通运营能力计算、行车事故分析与处理。每一工作项目根据相关就业岗位典型工作任务分析归纳为2~4个学习性工作任务。同时为贯彻以学生为中心的教学理念,培养学生独立学习、探究学习的能力和素质,每个项目不但设计了复习思考、实训演练,还设计了案例导入、职业技能鉴定相关规定、交流与讨论。

本教材的编写依据来源于我广州铁路职业技术学院与广州、深圳、香港等珠三角广大地铁公司进行的地铁站务订单人才培养方案、广州地铁站务岗位应知应会、深圳地铁与深圳市职业技能鉴定中心共同开发的地铁车站值班员和站务员两个工种的职业技能考核大纲及香港地铁行车规章等内容。自2003年10月我院为深圳地铁开办深圳地铁站务订单班起至2011年7月,我院为广州地铁、深圳地铁、香港地铁、深圳地铁3号线等珠三角各大地铁运营公司开办了六届12个地铁站务、地铁运营订单班,共计600余人次。均采用量身定制形式根据地铁公司岗位职业能力需求组织教学。因此本教材也是数年来我院与珠三角各大地铁运营公司校企合作的结晶。

本书编者均为从事城市轨道交通行车组织的资深岗位从业者和教师。全书由费安萍任主编,周世爽、刘婉玲任副主编。具体编写分工如下:项目一、三(广州铁路职业技术学院费安萍);项目二(大连交通大学轨道交通技术学院温向东);项目四(广州铁路职业技术学院马国治);项目五(广州铁路职业技术学院费安萍、辽宁铁道职业技术学院刘婉玲);项目六、十(广州铁路职业技术学院曾险峰);项目七、九(广州铁路职业技术学院沈俊娜);项目八(广州铁路职业技术学院费安萍、深圳地铁周世爽、广州东站刘启绍)。

非常感谢深圳地铁调度票务部部长周世爽高级工程师参加本教材项目

八运营调度指挥的编写;广州东站原主管行车副站长刘启绍工程师参加本教材项目八运营调度指挥的编写,并担任我院兼职教师,主讲两届城市轨道交通行车组织,对本教材从编写到实践都提出了宝贵意见。

感谢广深铁路股份有限公司广州车务段刘明翔高级工程师、广州地铁运营总公司培训中心经理胡铁军工程师、广州车务段许中喜技师、广州地铁设计院欧阳长城高级工程师,对本书的编写架构和内容提出了宝贵意见。

由于时间关系及水平有限,书中疏漏和错误之处敬请读者反馈,以便今后修订和完善。书中参考引用了国内外有关从事城市轨道交通研究的专家、学者的著作和论文,在书末列出了主要参考文献目录,在此亦表示衷心的感谢。

编 者

2011 年 7 月于广州

目录 Contents

绪论 城市轨道交通概述	1
一、城市轨道交通技术经济特征	2
二、世界城市轨道交通的发展	5
三、我国城市轨道交通的发展	9

项目一 正常情况车站行车工作组织	17
一、案例导入	17
二、项目概述	19
三、学习目标	19
四、职业技能鉴定相关规定	19
五、任务驱动	20
任务1 正常情况车站行车工作组织	20
任务2 特殊情况下组织车站接发列车	59
六、技能拓展	69
七、复习思考	72
八、实训演练	73
九、交流与讨论	73

项目二 车辆段(车厂)行车组织	74
一、案例导入	74
二、项目概述	74

三、学习目标	74
四、职业技能鉴定相关规定	75
五、任务驱动	75
任务 1 车辆段衔接站接发列车	75
任务 2 车辆段(车厂)行车工作组织	79
六、技能拓展	89
七、复习思考	91
八、实训演练	91
九、交流与讨论	91

项目三 非正常情况行车组织及应急处理

一、案例导入	92
二、项目概述	93
三、学习目标	93
四、职业技能鉴定相关规定	93
五、任务驱动	95
任务 1 联锁故障情况下的行车组织	95
任务 2 ATC 设备故障情况下的行车组织	106
任务 3 车门与屏蔽门联动故障或信号与屏蔽门 接口故障时接发列车	109
六、技能拓展	111
七、复习思考	114
八、实训演练	114
九、交流与讨论	114

项目四 调车作业组织

一、案例导入	115
二、项目概述	117

三、学习目标	117
四、职业技能鉴定相关规定	118
五、任务驱动	119
任务 1 地铁车辆段调车	119
任务 2 组织铁路调车作业	147
六、技能拓展	162
七、复习思考	168
八、实训演练	169
九、交流与讨论	169

项目五 运用列车运行图确保运输生产秩序

一、案例导入	170
二、项目概述	171
三、学习目标	172
四、职业技能鉴定相关规定	172
五、任务驱动	173
任务 1 编制地铁列车运行图	173
任务 2 铺画单线铁路列车运行图	190
六、技能拓展	199
七、复习思考	202
八、实训演练	202
九、交流与讨论	203

项目六 施工组织及管理

一、案例导入	204
二、项目概述	205
三、学习目标	205
四、职业技能鉴定相关规定	206

五、任务驱动	206
任务 1 识读地铁施工作业计划	206
任务 2 设置及撤除施工防护	215
六、复习思考	219
七、实训演练	220
八、交流与讨论	220

项目七 车站行车工作细则管理

一、案例导入	221
二、项目概述	222
三、学习目标	222
四、职业技能鉴定相关规定	223
五、任务驱动	223
任务 1 研究一个车站的行车工作细则， 分析其行车组织特点	223
任务 2 车站大客流运营组织	228
六、技能拓展	235
七、复习思考	235
八、实训演练	235
九、交流与讨论	235

项目八 运营调度指挥

一、案例导入	236
二、项目概述	237
三、学习目标	238
四、职业技能鉴定相关规定	238
五、任务驱动	239
任务 1 运用城市轨道交通调度指挥设备，	

调度指挥日常行车	239
任务 2 出现列车运行秩序紊乱时,调整列车运行, 恢复列车运行秩序	248
任务 3 组织开行一列救援列车,并按企业标准 发布救援调度命令	253
任务 4 调度信息系统运用及运营信息分析	266
六、复习思考	272
七、实训演练	272
八、交流与讨论	272

项目九 城市轨道交通运输能力计算

一、案例导入	273
二、项目概述	273
三、学习目标	274
四、职业技能鉴定相关规定	274
五、任务驱动	275
任务 1 计算城市轨道交通线路在规定列车间隔 时的通过能力	275
任务 2 计算城市轨道交通线路的旅客输送能力	279
六、技能拓展	282
七、复习思考	282
八、实训演练	282
九、交流与讨论	282

项目十 行车事故分析与处理

一、案例导入	283
二、项目概述	284
三、学习目标	284

四、职业技能鉴定相关规定	284
五、任务驱动	285
任务 1 判断行车事故的类别及性质	285
任务 2 分析及处理典型行车事故	290
六、技能拓展	301
七、复习思考	302
八、实训演练	303
九、交流与讨论	303

参考文献	304
------------	-----

绪论 城市轨道交通概述

随着中国经济的持续高速发展、城市化进程的加快、城市人口及车辆的急剧增长,城市交通拥堵问题日益突出。同时城市交通造成的环境污染,严重制约了生态型城市的建设和城市的可持续性发展。世界各国为解决城市交通拥堵、降低大气污染都作出了不懈的努力,积累了大量经验,其途径之一就是发展运量大、快捷、安全、准点、环保的城市轨道交通。

城市客运交通体系如图 0-1 所示,其中地铁、轻轨、城市铁路均属于城市轨道交通范围。我国国家标准《城市公共交通常用名词术语》(GB 5655—1985)中,将城市轨道交通定义为“通常以电能为动力,采取轮轨运转方式的快速大运量公共交通之总称”。城市轨道交通按不同的标准,可分为轮轨系统和磁悬浮系统,双轨系统和独轨系统。一般按客运能力的大小,将城市轨道交通分为大运量的城市快速铁路、城市地铁,中运量的轻轨交通和小运量的独轨交通等。

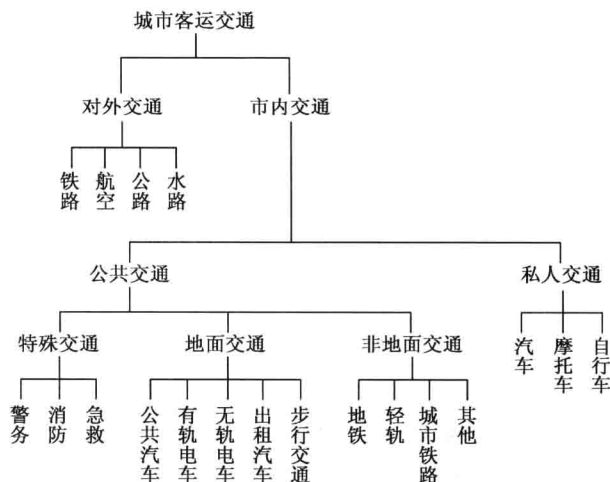


图 0-1 城市客运交通体系

世界上已有 130 多个城市兴建了地铁和轻轨交通。在城市公共交通中,轨道交通发挥了重要作用。历史经验表明,大力发展公共交通,在客流高峰期适当限制私人交通是解决城市交通问题唯一有效的措施。纽约、巴黎、首尔、东京等世界发

达国家的城市轨道交通建设历史证明,在人口超过 100 万以上的大城市或特大城市发展城市轨道交通,构建城市公共交通骨架,密切配合公交运输,是解决大城市、特大城市交通问题的根本措施。

纽约和巴黎的轨道交通和道路公交由于能良好地衔接与配合,轨道交通承担了公交客运量的 60%~67%,承担的客运周转量在 83%以上。这是较为典型的以轨道交通为主,道路公交为辅的公交系统结构。1992~2002 年,纽约市轨道交通承担公交系统客运量的 59%~68%,承担的客运周转量为 83%~87%。2002 年轨道交通在巴黎大区承担了 67%的客运量和 84%的周转量。

我国以广州市为例,2009 年 1 月广州市城市公共交通日均客运量为 1085.23 万人次,当时地铁运营的 4 条线路日平均客流为 150 万人次,占城市公共交通客运量的 13%,节假日地铁输送客流可达城市公共交通客运量的 20%。

到 2010 年广州亚运会前夕,广州投入运营的线路里程达到 236km,属于城市轨道交通网络阶段,地铁的日均客运量达到 500 万人次,占城市公共交通客运量的 30%~40%。亚运会初期免费乘车周最大日客运量突破历史性的 800 万人次,超过广州市日均公交客运量的一半。随着广州市地铁建设速度的加快,到 2015 年,广州市规划建设超过 400km 的轨道交通线路。可以预见,2015 年广州市城市轨道交通完成客运量占城市公共交通完成客运量份额将超过 50%,在城市公共交通中起到骨干和脉络作用。

城市轨道交通技术经济特征

这里主要从线路、车站、车辆、通过能力几方面介绍城市地铁、轻轨、独轨的技术经济特征。

(一)城市地铁

1. 线路

地铁通常是专用线路,没有平面交叉。除了地下隧道外,也有部分线路在地面上或高架桥上。地铁线路一般为双线,正线最大纵坡度一般为 3%,最小曲线半径为 300~400m。地铁正线一般采用 60kg/m 钢轨,并焊成无缝线路,地铁其他线一般铺成普通线路,钢轨类型次于正线。地铁隧道内普遍采用整体道床,无需补充石砟或更换轨枕。高架线路可采用新型轨下基础,地面线路宜采用碎石道砟以降低投资。整体道床的优点是整体性强、稳定性好,轨道几何尺寸易于保持,可减少养护维修工作量。其不足是工程造价高、施工难度大,一旦成型无法纠偏,出现病害难以整治,道床弹性差。

2. 车站

地铁车站按其功能分为四种:中间站(只供乘客乘降用,此类车站数量最多);折返站(在中间站设有折返线路设备,可供列车折返的车站);换乘站(既用于乘客乘降又为乘客提供换乘的车站,有立体交叉换乘和同站平行换乘等方式);终点站(地铁线路两端的车站,除了供乘客上下或换乘外,通常设置若干条尽端线提供给列车停留、折返、临修及检修使用)。

地铁车站一般设两层,即站厅层和站台层。形成网络之后,为了方便换乘,两条及以上线路交会站一般为三层或多层设计。为方便乘客,每一车站视地区客流情况设计多个出入口,出入口及站台层、站厅层均设有导向标志。

地铁车站有侧式、岛式和混合式等形式,一般多为高站台。站台长度应满足远期列车编组长度的需要。

3. 车辆

地铁列车编组通常为3~10辆。车辆宽度在2.8~3m。早期地铁车辆采用耐候钢,现多采用铝合金车体以降低车辆质量,提高运行速度。地铁车辆最高运行速度可达80~120km/h,运营速度为35~40km/h。地铁车辆设计具有大容量的特点,车辆定员为200~320人。地铁车辆在牵引控制、调速制动以及故障诊断等方面采用了各种先进技术,自动化程度高。

4. 通过能力

地铁信号系统一般采用先进的微机联锁、自动闭塞设备并装备列车自动控制系统(ATC系统)。ATC系统包括列车自动防护子系统(ATP系统)、列车自动运行子系统(ATO系统)和列车自动监控子系统(ATS系统),可确保地铁列车安全准点地进行运营。列车运行间隔可低至90s。我国广州地铁3号线及武汉轻轨等线路率先采用了更为先进的移动闭塞技术,可更有效地提高线路通过能力和降低列车运行间隔。地铁高峰小时的运输能力为3万~7万人。

地铁还具有安全、准点、节省能源、环保、节约城市土地等特征,也具有综合造价高、修建期长等特点。

(二)轻轨

1. 线路

轻轨线路可以为地面、地下和高架桥多种形式。铺设地面的线路有三种情况:无平面交叉的全封闭专用车道、有平面交叉的半封闭专用车道及允许与其他车辆混行的混合车道(常见于原有轨电道路)。在新建轻轨工程中,主要采用前两种专用道。线路一般为双线,最大纵坡度可达8%,最小曲线半径为30m。

2. 车站

轻轨车站设施简单,地面车站主要建筑物就是装有风雨篷的站台,站台高度与车厢地板相平。近年来开始流行低地板新型有轨电车,站台不必加高,旅客在地面就能方便上下车,车站建造更为简便。

轻轨车站按功能也分为中间站、折返站、换乘站和终点站四种。车站布置有岛式、侧式和混合式等形式。

3. 车辆

新型轻轨车辆基本可分为四轴车、六轴单铰接车、八轴双铰接车三种类型,具有大容量、轻型化、铰接式、低地板和宽敞舒适等特点。目前轻轨车辆是以钢轮和钢轨为走行系统的交通方式。由于轻轨线路大部分在地面和高架桥上,轻轨车辆要特别注意减振、减噪,积极采用弹性车轮和橡胶弹簧装置。

新型轻轨车辆定员 130~270 人。车辆最高运行速度可达 60~80km/h,运营速度为 20~35km/h。

4. 通过能力

轻轨列车的运行控制有人工控制、列车自动防护系统控制和列车自动控制系统控制三种类型。列车最小运行间隔可低至 90s。轻轨高峰小时的最大运输能力为 8000~40000 人。

轻轨还具有节省能源、环保、综合造价低、修建期短、运营成本低、能适应陡坡急弯等特点。

(三)独轨

1. 线路

独轨有悬挂式和跨骑式两种,线路均为高架式,以单线为主,最大纵坡度可达 60‰,最小曲线半径可达 60m。

2. 车站

独轨为高架设计,一般为三层,由下至上分别为地面、站厅、站台,乘客由自动扶梯和电梯上下。站台为岛式,站台两侧安装栅栏或屏蔽门。

3. 车辆

悬挂式和跨骑式两种类型独轨的车辆形式不同。跨骑式独轨车辆较宽,约 3m;悬挂式独轨车辆宽约 2.6m。车辆定员:跨骑式独轨车辆为 140~190 人,悬挂式独轨车辆为 100~160 人。车辆最高运行速度可达 80km/h,运营速度约为 30km/h。

独轨列车通常 4 辆编组,受站台长度限制,最多 6 辆编组。独轨铁路的道岔转换时间较长,因此列车折返时间较长,列车最小运行间隔时间一般为 3min。

4. 通过能力

独轨高峰小时的最大运输能力为 5000~20000 人。

独轨的其他技术经济特点有线路工程造价低、运行噪声小、占地面积小、旅客乘坐舒适且可观赏市容景色、能适应陡坡急弯、能耗大和车辆段投资较大等。

表 0-1 所示为城市轨道交通的基本技术经济特征。

地铁、轻轨、有轨电车的基本特征

表 0-1

特 征	地 铁	轻 轨	有 轨 电 车
线路	主要在地下,封闭专用, 曲线半径 150~200m, 纵坡 3%~4%	地面、高架、地下,全部 专用道,曲线半径 25~50m,纵坡 6%~7%	全部地面,混合道, 部分专用道
运能	3 万~7 万人/h	1 万~3 万人/h	<1 万人/h
车站形式	地面、高架、地下	地面、高架、地下	地面
站间距	1000~2000m	500~1000m	500m
站台长	100~200m	60~100m	20~30m
运行方式	各线独立运行	独立运行为主	多线混合运行
最小运行间隔	2min	2min	1min
平均速度	35~50km/h	25~30km/h	17~18km/h
车型	四轴	四轴、六轴、八轴	四轴
轴重	16t	10t	8t
编组	3~10 辆	2~4 辆	1~2 辆
列车长	100~200m	60~100m	20~40m
供电电压	DC750/1500V	DC750V	DC600V
受电方式	三轨,架空线	架空线	架空线

二 世界城市轨道交通的发展

1863 年英国建成第一条用蒸汽机车牵引的地铁线路,相对于地面拥挤的公共马车,尽管隧道内烟雾漫漫,但地铁列车的旅客运送速度从一开始就显示了强大的优势,受到市民的热烈欢迎。特别是 1879 年电力机车的成功研制运用,大大改善了地铁的客运环境和服务条件,地铁建设显示出强大的生命力。世界各大城市纷纷仿效建设轨道交通,城市轨道交通建设得到持续发展。

1863~1899 年,英国伦敦、美国纽约、法国巴黎、匈牙利布达佩斯、奥地利维也纳