



全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

城市轨道交通

调度指挥

薛亮 刘小玲 主编
李玉芳 李志成 张瑾 副主编
侯恩博 [沈阳地铁集团有限公司] 主审



免费下载

配课件

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社
China Communications Press

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

Chengshi Guidao Jiaotong Diaodu Zhihui

城市轨道交通调度指挥

薛亮 刘小玲 主 编

李玉芳 李志成 张 瑾 副主编

侯恩博[沈阳地铁集团有限公司] 主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是全国城市轨道交通专业高职高专规划教材。主要内容包括:城市轨道交通行车组织基础、城市轨道交通列车开行方案、列车运行图、运输能力及能力加强、城市轨道交通信号系统、城市轨道交通调度指挥相关岗位及设备、行车调度指挥、车站行车作业组织、车辆段行车作业组织、城市轨道交通网络化运输组织、城市轨道交通应急事件处理共十一章。

本书可作为高等及中等职业院校城市轨道交通相关专业的教学用书,也可供从事城市轨道交通运营管理的专业技术人员参考,还可作为城市轨道交通行车调度控制中心、车辆段、车站等从事有关行车调度岗位人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通调度指挥/薛亮,刘小玲主编. --北京:人民交通出版社,2013.2

ISBN 978-7-114-10327-8

I. ①城… II. ①薛…②刘… III. ①城市铁路—轨道交通—运输调度—高等职业教育—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 013117 号

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

书 名:城市轨道交通调度指挥

著 作 者:薛 亮 刘小玲

责任编辑:任雪莲

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.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:346 千

版 次:2013 年 2 月 第 1 版

印 次:2013 年 2 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10327-8

印 数:0001—3000 册

定 价:38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

编审委员会

主任:施建年(北京交通运输职业学院)

副主任:(按姓氏笔画排序)

王 彤(辽宁省交通高等专科学校)

李加林(广东交通职业技术学院)

杨金华(云南交通职业技术学院)

特邀专家:(按姓氏笔画排序)

尹相勇(北京交通大学交通运输学院)

史小俊(苏州轨道交通有限公司)

佟关林(北京市地铁运营有限公司)

林伟光(北京京港地铁有限公司)

徐树亮(南京地下铁道有限责任公司)

王 英(北京京港地铁有限公司)

刘卫民(长春市轨道交通集团有限公司)

周庆灏(上海申通地铁集团有限公司)

郑树森(香港铁路有限公司)

徐新玉(苏州大学城市轨道交通学院)

委员:(按姓氏笔画排序)

万国荣(广西交通职业技术学院)

王劲松(广东交通职业技术学院)

王 越(辽宁铁道职业技术学院)

邝青梅(广东省交通运输技师学院)

刘 杰(北京市电气工程学校)

吕建清(青岛港湾职业技术学院)

张洪革(辽宁省交通高等专科学校)

张 燕(成都市工业职业技术学校)

李中秋(河北交通职业技术学院)

李志成(安徽交通职业技术学院)

杨亚芬(云南交通职业技术学院)

汪武芽(江西交通职业技术学院)

单 侠(北京市外事学校)

罗建华(北京地铁技术学校)

俞素平(福建船政交通职业学院)

郭凯明(甘肃交通职业技术学院)

阎国强(上海交通职业技术学院)

王 华(四川交通职业技术学院)

王建立(北京铁路电气化学校)

田 文(湖北交通职业技术学院)

刘 奇(西安铁路职业技术学院)

刘柱军(黑龙江第二技师学院)

江 薇(武汉市交通学校)

张 莹(湖南铁道职业技术学院)

李士涛(南京交通职业技术学院)

李 军(北京交通运输职业学院)

李 季(北京市自动化工程学校)

汪成林(武汉铁路职业技术学院)

沈 艳(哈尔滨铁道职业技术学院)

周秀民(吉林交通职业技术学院)

范玉红(南通航运职业技术学院)

耿幸福(南京铁道职业技术学院)

都娟丽(西安科技商贸职业学院)

谭 恒(广州市交通运输职业学校)

秘书:袁 方(人民交通出版社)

出版说明

21 世纪初,随着我国城市轨道交通建设进入快速发展时期,各地职业院校面临这一大好形势,纷纷开设了城市轨道交通相关专业。为了满足我国城市轨道交通专业高职高专教育对教材建设的需求,我们在人民交通出版社 2009 年推出的“全国职业教育城市轨道交通专业规划教材”基础上,协同中国交通教育研究会职业教育分会城市轨道交通专业委员会,组织北京交通运输职业学院、南京铁道职业技术学院、上海交通职业技术学院、湖南铁道职业技术学院、广东交通职业技术学院、辽宁省交通高等专科学校等一线资深教师组成的编写团队,同时组建由北京交通大学交通运输学院、苏州大学城市轨道交通学院、香港地铁、北京地铁、京港地铁、上海地铁、南京地铁等资深专家组成的主审团队,联合编写审定了“全国城市轨道交通专业高职高专规划教材”。

为了做好教材编写工作,促进和规范城市轨道交通行业职业教育教材体系的建设,打造更为精品的城市轨道交通专业教材,我们根据目前职业教育“校企合作,工学结合”的教学改革形势,在多方面征求各院校的意见后,于 2012 年推出以下 16 种:

- 《城市轨道交通概论(第 2 版)》
- 《城市轨道交通客运服务英语(第 2 版)》
- 《城市轨道交通客运组织(第 2 版)》
- 《城市轨道交通行车组织(第 2 版)》
- 《城市轨道交通运营安全(第 2 版)》
- 《城市轨道交通票务管理(第 2 版)》
- 《城市轨道交通车站设备(第 2 版)》

《城市轨道交通客运服务(第2版)》

《城市轨道交通通信信号(第2版)》

《城市轨道交通车辆构造》

《城市轨道交通导论》

《城市轨道交通运营组织》

《城市轨道交通通信与信号系统》

《城市轨道交通安全管理》

《城市轨道交通设备管理》

《城市轨道交通调度指挥》

本套教材具有以下特点:

1. 体现了工学结合的优势。教材编写过程努力做到了校企结合,将北京、上海、广州、南京等地先进的地铁运营管理经验吸收进来,极大地丰富了教材内容。

2. 突出了职业教育的特色。教材内容的组织围绕职业能力的形成,侧重于实际工作岗位操作技能的培养。

3. 遵循了形式服务于内容的原则。教材对理论的阐述以应用为目的,以够用为尺度。语言简洁明了,通俗易懂;版式生动活泼、图文并茂。

4. 整套教材配有教学课件,读者可于人民交通出版社网站免费下载;单元后附有复习思考题,部分单元还附有实训内容。

5. 整套教材配有课程标准,以便师生教学参考。

希望该套教材的出版对职业院校城市轨道交通专业教材体系建设有所裨益。

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

编审委员会

2012年7月

前 言

目前,我国的轨道交通正处于一个前所未有的高速发展期。城市轨道交通已经成为特大城市公共交通的重点建设项目。2012年9月,国家发改委批复了包括天津、广州、西安等城市在内的多个城市轨道交通建设规划,总投资规模超过8 000亿元。2012年11月,国家发改委批复了包括北京、乌鲁木齐、福州等城市的城市轨道交通建设规划,总投资规模超过1 000亿元。“十二五”期间,我国城市轨道交通线路将要建成投入运营2 500km,年均500km,到2020年末,全国城市轨道交通线路建成总里程将达7 000km。可以预测,未来几年,城市轨道交通行业将迎来历史性的发展机遇。

城市轨道交通的迅速发展,将带动对专业人才的需求。但目前该专业人才比较缺乏,尤其缺乏生产一线从事运营管理、维修保养、施工等中、高级应用型人才。培养应用型人才也是高等职业教育的目标。因此,本教材的出版,对于城市轨道交通人才培养具有重要意义。

本书对从事城市轨道交通调度指挥各相关岗位所需知识和技能进行了较详细、较全面的描述。内容包括:城市轨道交通行车组织基础、城市轨道交通列车开行方案、列车运行图、运输能力及能力加强、城市轨道交通信号系统、城市轨道交通调度指挥相关岗位及设备、行车调度指挥、车站行车作业组织、车辆段行车作业组织、城市轨道交通网络化运输组织、城市轨道交通应急事件处理共十一章。

本书的编写采取了校企合作的方式,参加本书编写工作的有:辽宁省交通高等专科学校薛亮(编写第三、四章),辽宁省交通高等专科学校慕威(编写第二章),辽宁省交通高等专科学校张新宇(编写第十一章),辽宁省交通高等专科学校王青林(编写第五章),沈阳地铁集团有限公司运营分公司刘小玲(编写第六、七章),沈阳地铁集团有限公司运营分公司李玉芳(编写第九章),安徽交通职业技术学院李志成(编写第一章),苏州大学城市轨道交通学院张瑾(编写第十章),成都地铁运营有限公司周锐(编写第八章)。本书由薛亮、刘小玲负责设计全书的框架及编写思路,并负责全书的统稿工作,李玉芳、李志成、张瑾担任副主编。

全书经从事城市轨道交通调度工作多年、具有丰富实践经验、现任沈阳地铁集团有限公司运营分公司客运中心主任侯恩博审阅。侯恩博主任为本书的编写思路和内容提出了许多中肯的意见,在此表示深深的谢意。

本书的编写得到了沈阳地铁集团有限公司运营分公司、成都地铁运营有限公司、苏州大学城市轨道交通学院和安徽交通职业技术学院等单位及兄弟院校的大力支持,在此表示衷心的感谢。本书还引用了许多国内外专家、学者发表的有关城市

轨道交通的相关资料与文献,部分城市轨道交通企业的运营资料及相关文献,在此谨向有关专家及部门致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请读者指正,以便今后修订和完善。真诚期待广大读者和同行多提宝贵意见。

编 者
2012 年 12 月

目 录

第一章 城市轨道交通行车组织基础	1
第一节 城市轨道交通系统构成	2
第二节 城市轨道交通调度的工作内容	11
第三节 行车组织概述	15
第二章 城市轨道交通列车开行方案	22
第一节 全日行车计划	23
第二节 列车开行方案	27
第三节 车辆运用计划	30
第三章 列车运行图	33
第一节 列车运行图的格式与分类	34
第二节 列车运行图的要素	41
第三节 列车运行图的编制	46
第四章 运输能力及能力加强	52
第一节 概述	53
第二节 通过能力计算	54
第三节 通过能力与使用通过能力	58
第四节 运输能力与加强措施	61
第五章 城市轨道交通信号系统	67
第一节 概述	68
第二节 基础设备	69
第三节 闭塞	71
第四节 联锁	77
第五节 列车自动运行控制系统	79
第六章 城市轨道交通调度指挥相关岗位及设备	85
第一节 控制中心相关岗位及设备	86
第二节 车辆段相关岗位及设备	90
第三节 车站相关岗位及设备	93
第七章 行车调度指挥	97
第一节 轨道交通行车指挥	98
第二节 列车驾驶模式	102
第三节 基本行车法	104

第四节 行车调度组织工作	107
第五节 列车运行组织调整	111
第六节 运行质量分析	116
第七节 行车组织规章	119
第八章 车站行车作业组织	123
第一节 车站行车技术设备	124
第二节 车站行车岗位职责	128
第三节 车站行车作业组织	130
第四节 车站施工作业组织	140
第九章 车辆段行车作业组织	144
第一节 车辆段及停车场	145
第二节 车辆运用流程	149
第三节 车辆段行车工作	153
第四节 车辆段检修施工作业	169
第十章 城市轨道交通网络化运输组织	173
第一节 网络化运输组织体系架构	176
第二节 网络化运输组织模式	187
第十一章 城市轨道交通应急事件处理	194
第一节 行车安全影响因素分析	195
第二节 行车事故应急处理	199
第三节 城市轨道交通应急系统	211
第四节 突发事件应急处置案例	219
附录 城市轨道交通运营管理办法	223
参考文献	228

第一章

城市轨道交通行车 组织基础

第一节

城市轨道交通系统构成

城市轨道交通系统是一个庞大而复杂的系统,技术层面涵盖计算机、建筑、机械、自动控制、通信信号等领域。从运营功能看,城市轨道交通设施、设备分属于三大系统:列车运行系统、客运服务及安全保障系统、检修保障系统。

列车运行系统:车站、线路、车辆、牵引供电、通信、信号等。

客运服务及安全保障系统:车站照明、自动扶梯、自动售检票设备,广播、导向及乘客信息系统,消防、乘客监视、防灾报警系统,车站通风与噪声控制系统,车站站台屏蔽门及车站空调服务设施等。

检修保障系统:为保障行车安全、客运设备良好,保证乘客安全运输工作不间断地进行而设置的检修设施及设备,如停车设备、架车机、镗轮机、洗车设备等。在实际应用中,城市轨道交通运营企业通常将各系统按专业分类,使设施设备的分类与各专业单位相对应,以便日常工作和管理,协同作业。例如,车辆部、通信信号部、专门负责组织行车的调度部、负责运营服务的站务部和票务部等。下面主要介绍与列车安全运行有关的设备设施系统。

一 线路与车站

1 线路

线路通常由路基、轨道、桥隧建筑物三部分组成。轨道线路可铺设在隧道、地面和高架桥上,供列车运行。

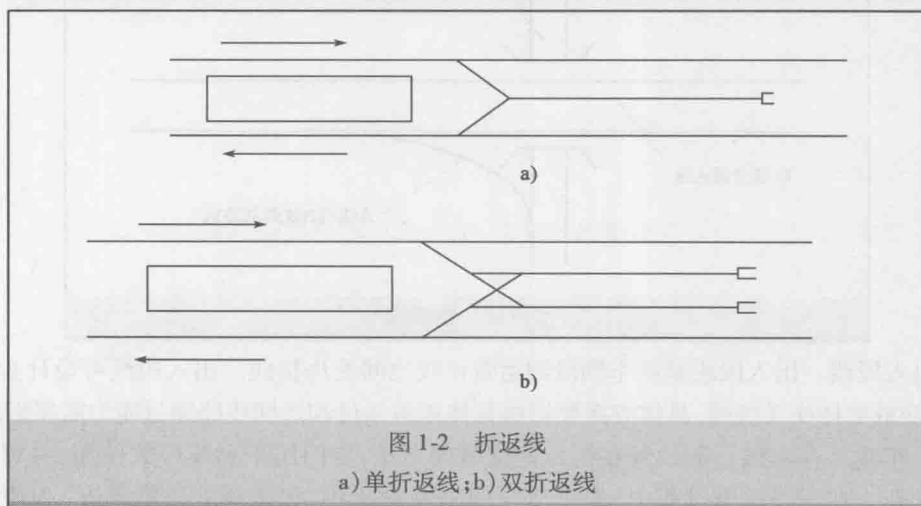
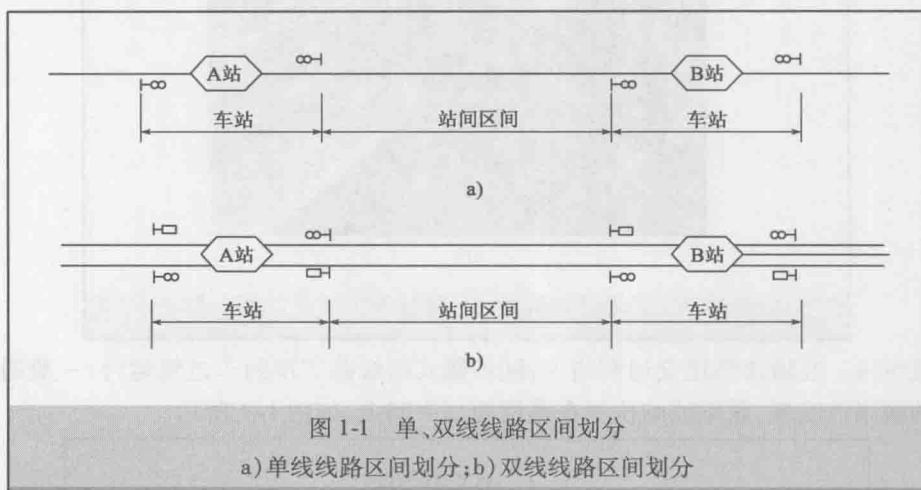
按照行车组织的要求,各车站可根据行车要求设置不同用途的线路,采用不同类型的钢轨、轨枕、道岔;按线路在运营中的作用分为正线、辅助线(折返线、渡线、联络线等)、车辆段线。城市轨道交通运营正线、辅助线一般采用60kg/m钢轨,车辆段线采用50kg/m钢轨,正线采用一次铺设跨区间无缝线路。在隧道内的道床一般采用混凝土整体道床;高架线路可采用整体道床,也可采用碎石道床;地面一般采用碎石道床,对路基进行强度处理,并通过采用高性能的弹性扣件以减轻列车运行时的振动和噪声。城市轨道交通线路的正线及折返线采用9号道岔,车辆段采用7号道岔。直线段轨距为标准轨距1435mm。

(1)正线。正线是连接车站并贯穿或直股伸入车站的线路。正线为载客运营线路,包括

区间正线和车站正线,如图 1-1 所示。正线中车站两端墙间内方的线路为站内线路,简称站线;两相邻车站相邻端墙间的线路范围称为区间。城市轨道交通线路的正线一般为全封闭线路,按双线设计,采用右侧行车制。正线与其他交通线路相交时,一般采用立体交叉。

(2)辅助线。辅助线是为保证正线运营而配置的线路,是为列车提供折返、停放、检查、转线及出入段作业的线路。辅助线包括折返线、渡线、联络线、出入段线、存车线等。

①折返线。折返线是指在线路两端终点站或中间站,为能开行折返列车而设置的专供改变列车运行方向的线路。城市轨道交通线路中,全线的客流分布一般不太均匀,通常需要根据行车交路的要求,在终点站与中间站或中间站与中间站之间开行折返列车,这些可折返的车站需配置折返线。折返线的形式应能满足折返能力的要求。常见的折返线形式如图 1-2 所示。



②渡线。渡线可满足改变列车进路的需要,也可改变列车运行方向。但在中间站利用渡线进行区间列车折返时,需占用正线进行作业,故对行车组织要求十分严格,且列车运行间隔时间受其制约将加大,导致线路通行能力下降,存在安全隐患。所以,在列车运行速度

较高、运行间隔时间较短、运量较大的线路不宜采用渡线作为折返方式。常见的渡线形式如图 1-3 所示。

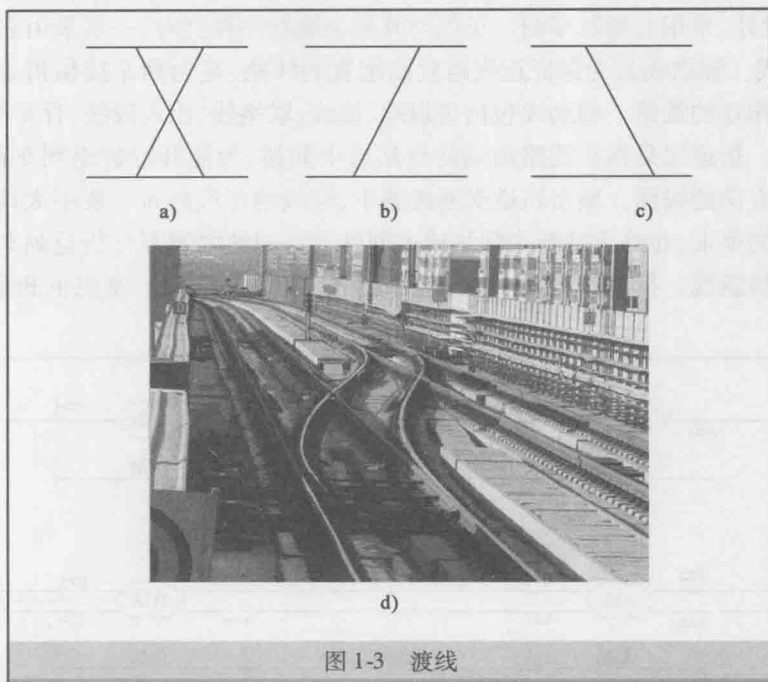


图 1-3 渡线

③联络线。在城市轨道交通网络中,同种制式的线路实现列车过轨运行,一般通过线与线之间的联络线实现,联络线的位置在路网规划中确定,如图 1-4 所示。

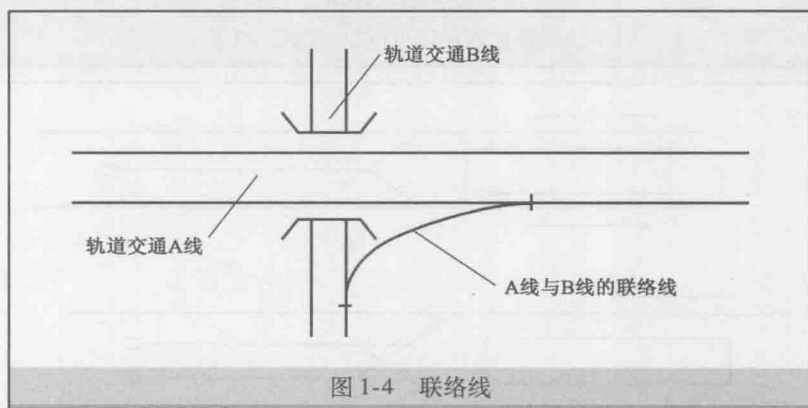


图 1-4 联络线

④出入段线。出入段线是从车辆段到运营正线之间的连接线。出入段线可设计为单线或双线,平交或立体交叉线路,具体方案要根据具体地理条件和远期线路通过能力需要来确定。

⑤存车线。存车线一般设置在终点站或区间车站,专门用于列车停放使用,并可进行少量检修作业。在正线运营过程中,列车运行间隔通常很小,如出现非正常情况,为使故障列车能及时退出正线运营而不影响后续列车运行,通常每隔 3 ~ 5 个车站应加设存车线和渡线。

(3) 车辆段线。车辆段线是车辆段内用来调车作业、停放列车的线路。按作业目的和用

途分为运用线和维修线。车辆段线主要是指车辆段内的线路。

2 车站

车站是轨道交通客流的集散地,同时又是轨道交通运营设备集中设置的场所,主要包括线路、道岔、通信、信号、环控、自动售检票、自动扶梯、电梯、照明、给排水、消防、防灾报警(FAS)、设备监控(EMCS)等设备系统,由出入口、通道、站厅层、站台层、设备用房、管理用房及生活用房等几部分构成。有些简易车站无站厅层。

(1)按车站客流量大小可分为:大车站、中等车站和小车站。

①大车站:高峰每小时客流量在3万人次以上。

②中等车站:高峰每小时客流量在2万~3万人次之间。

③小车站:高峰每小时客流量在2万人次以下。

(2)按车站运营功能不同可分为:始发(终到)站、中间站和换乘站。

①始发(终到)站:一般设置在线路两端,除具有供乘客乘降的基本功能之外,还可供列车折返、停留、临时检修之用。

②中间站:其主要作用就是供乘客乘降之用,但有些中间站还设有折返线、渡线和存车线等,可供列车折返和进行列车运行调整。

③换乘站:设置在两条及两条以上的轨道交通线路交叉点。除具有供乘客乘降的基本功能之外,其最大的特点是乘客可从一条线路换乘到另一条线路。换乘站有平面换乘和立体换乘之分。换乘站在最大程度上节省了乘客出站、进站及排队购票的时间,为乘客换乘提供了方便。

(3)按车站设置的位置可分为:地下站、地面站和高架站。

①地下站:线路、主体建筑和设备设施设置在地下隧道的车站。地下站又可分为浅埋式车站和深埋式车站两种。

②地面站:线路、主体建筑和设备设施设置在地面的车站。

③高架站:线路、主体建筑和设备设施设置在高架桥上的车站。

(4)按站台形式可分为:岛式站台车站、侧式站台车站和混合式站台车站。

①岛式站台车站:上、下行线分布在站台的两侧。站台面积可以得到充分利用,管理集中,车站结构紧凑,乘客换乘方便,如图1-5所示。

②侧式站台车站:站台分布在上、下行线一侧,列车进站无曲线,运行状态好。乘客乘降车互不干扰,不易乘错方向,站台横向扩展余地大,如图1-6所示。

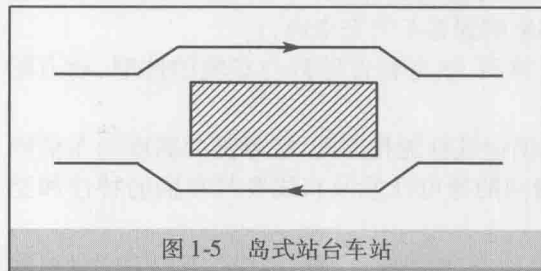


图 1-5 岛式站台车站

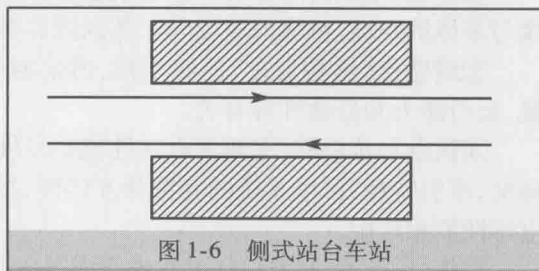


图 1-6 侧式站台车站

③混合式站台车站:既有岛式站台,又有侧式站台的混合形式。一般多为起点/终点站,设有道岔和信号联锁等设备。

二 车辆及车辆段

1 车辆

轨道交通系统中,车辆是最重要的组成部分,其技术含量较高,是直接为乘客提供服务的设备。它的发展历程:轨道公共马车→蒸汽机车牵引→内燃机车牵引→电力机车牵引→电动车组。现代城市轨道交通车辆融合了先进的机械制造技术、电子技术、信息技术、计算机网络技术、材料工艺等高新技术,其发展方向是轻量化、节能化、少维修,满足容量大、安全、快速、舒适、美观和高可靠性的要求。

城市轨道交通车辆的种类主要有:客车、内燃机车和轨道车。客车也称电客车,它一般以电力牵引、动车组形式编组,主要任务是载客。内燃机车使用柴油机作为动力,一般用于轨道交通系统工程领域,但在特殊情况下(如接触网、供电大型故障时)可承担电客车救援、调动等任务。轨道车包括轨道检测车、接触网作业车、接触网检测车等,使用柴油机为动力,用于轨道交通系统工程领域。下面对客车进行简要介绍。

(1) 客车组成形式。客车有动车和拖车、带驾驶室车和不带驾驶室车等多种形式。例如,深圳地铁有带驾驶室的拖车(A车)、无驾驶室带受电弓的动车(B车)和无驾驶室不带受电弓的动车(C车)共三种车型。以三辆车为一组列车单元,六辆车为一列车编组,排列为:—A * B * C = C * B * A—(其中“=”表示半自动车钩,“*”表示半永久牵引杆),这样就能保证列车两端均带有驾驶室,中间各车采用贯通式车厢。

(2) 客车车辆基本构造。客车由机械和电气两大部分构成。

机械部分包括:车体、车钩及缓冲器、车门系统、转向架、空气制动、空调和通风。电气部分包括:牵引及电制动系统、辅助系统、列车控制系统、列车故障诊断系统、列车通信系统和列车自动控制系统。

(3) 客车制动系统。制动系统可保证列车在运行时按需要减速或停车,是保证列车安全运行必不可少的装置,动力车和拖车都设有制动装置。在车辆上,除了常规的空气制动装置外还有再生制动和电阻制动。

(4) 客车车辆与其他系统的关系。车辆与许多城市轨道交通系统有着密切的关系,包括土建、线路、供电、接触网、信号、通信、屏蔽门、车辆段设备等。

① 土建:全线的限界要求是车辆能够安全运行的前提条件,车站站台面的高度、站台边缘与车体的距离、桥隧建筑物与车体的限界等都影响到客车的安全通行。

② 线路:线路的坡度、曲线半径、道岔型号、轨距、轨道特性等都与车辆的选型、动力配置、运行能力和舒适性等有关。

③ 供电和接触网:车辆的电气性能要与供电的电气性能相匹配,接触网的高度与车辆的高度、牵引特性、供电系统的容量相互匹配,接触网的导电性能及布线要与车辆的特性和受电弓性能相匹配。

④ 信号:车辆可以ATO方式进行列车自动驾驶,车辆的速度及门控受信号ATP监控,客

车全线的运行状态受 ATS 自动监控和调整,信号系统还可以通过车辆的有线通信系统和信息显示系统进行自动报点和信息显示。

⑤通信:控制中心可通过无线系统与司机对话,也可通过列车通信系统对乘客进行广播,通过车地信息交换系统可以完成列车信息与调度控制信息交互。

⑥屏蔽门:在信号系统 CBTC 模式控制下,屏蔽门与车门能实现联动,即开关车门的同时屏蔽门也能自动地实现相应的开关操作。

⑦车辆段设备:车辆段是城市轨道交通系统中对车辆进行运营管理、停放及维修保养的场所。车辆在车辆段设备的操作和监控下进行出入段、检修、停放、洗车、试车及维护保养等作业。

2 车辆段

城市轨道交通车辆段主要担负着一条或几条线路的城市轨道交通车辆的停放、检修、清洁等任务,有的车辆段还负责司机的组织管理、出乘、换班等业务工作,并相应配备司机值班室等设施。车辆段一般设有停车库、检修库、洗车设备、运营管理用房等设施。另外还有测试列车综合性能的试车线,以及存放内燃机车、工程车的车库。

(1) 车辆段的主要功能:

①列车的停放、日常检查、一般故障处理和清扫洗刷、定期消毒,根据需要进行车辆摘挂、编组、转线等调车作业。

②车辆修理:月修、定修、架修与临修。

③车辆的技术改造或厂修。

④车辆段内通用设施及车辆维修设备的维护管理。

⑤司机组织管理、出乘计划编制、备乘换班的业务工作。

车辆段线路及车库如图 1-7 所示。



图 1-7 车辆段线路及车库

(2) 车辆段与接轨站相连接的主要形式:

①车辆段位于线路端部。线路起(终)点站站后接车辆段,这种形式较好,出入段线与正线干扰少,有利于运营管理,如图1-8所示。

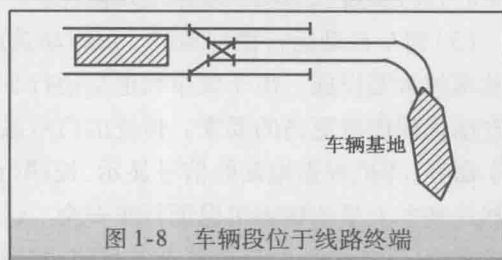


图 1-8 车辆段位于线路终端