



全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

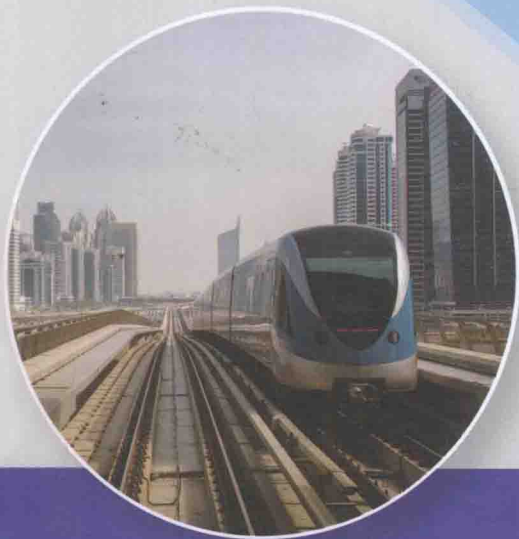
轨道线路

养护与维修技术

车广侠 颜月霞 主 编

开永旺 副主编

刘卫民 [长春市轨道交通集团有限公司] 主 审



免费下载

配课件

www.ccpres.com.cn

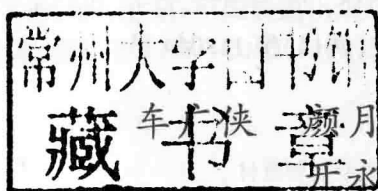


人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

Guidao Xianlu Yanghu yu Weixiu Jishu
轨道线路养护与维修技术



主 编
副主编
主 审

刘卫民[长春市轨道交通集团有限公司]



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为全国城市轨道交通专业高职高专规划教材。主要内容包括:城市轨道交通线路养护维修准备、线路病害防治、城市轨道交通线路维护作业、无缝线路养护与维修、道岔养护维修和线路设备大修。

本书可作为轨道类、铁路类高职、中职院校教材,也可作为轨道交通行业从业人员培训教材,亦可供行业从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

轨道线路养护与维修技术 / 车广侠, 颜月霞主编. —北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014. 8

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

ISBN 978-7-114-11459-5

I. ①轨… II. ①车…②颜… III. ①城市铁路—铁路线路—铁路养护—高等职业教育—教材②城市铁路—铁路线路—维修—高等职业教育—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 118044 号

全国城市轨道交通专业高职高专规划教材

书 名: 轨道线路养护与维修技术

著 作 者: 车广侠 颜月霞

责任编辑: 袁 方

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

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)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13

字 数: 300 千

版 次: 2014 年 8 月 第 1 版

印 次: 2014 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11459-5

印 数: 0001—2000 册

定 价: 39.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

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)

刘大洪(武汉铁路职业技术学院)

李加林(广东交通职业技术学院)

徐雅娜(辽宁省交通高等专科学校)

张竟成(北京地铁运营有限公司)

杨金华(云南交通职业技术学院)

特邀专家:(按姓氏笔画排序)

王志红(中铁建港航局集团轨道交通工程有限公司)

王得楷(甘肃省地质所)

包惠明(桂林理工大学)

刘静予(江苏省力学学会)

朱红洲(重庆交通大学)

宋延安(中铁建港航局集团轨道交通工程有限公司)

杨建国(交通运输部科学研究院)

高虎艳(西安市地下铁道有限责任公司)

缪林昌(东南大学)

委员:(按姓氏笔画排序)

丁洪东(辽宁轨道交通职业学院)

王玉辉(湖南铁路科技职业技术学院)

王运周(甘肃交通职业技术学院)

王越(辽宁铁道职业技术学院)

冯卫星(河北交通职业技术学院)

刘东华(包头铁道职业技术学院)

吕建清(青岛港湾职业技术学院)

何鹏(陕西交通职业技术学院)

张辉(吉林铁道职业技术学院)

李季(北京自动化工程学校)

李慧玲(天津铁道职业技术学院)

汪武芽(江西交通职业技术学院)

罗建华(北京地铁技术学校)

胡邦曜(柳州铁道职业技术学院)

都娟丽(西安科技商贸职业学院)

董黎生(郑州铁路职业技术学院)

熊文林(湖北交通职业技术学院)

王心明(上海交通职业技术学院)

王劲松(广东交通职业技术学院)

王建立(北京铁路电气化学校)

邓木生(湖南铁道职业技术学院)

邝青梅(广东省交通运输技师学院)

刘淑珍(北京市电气工程学校)

朱庆新(南京交通职业技术学院)

张红梅(武汉市交通学校)

李军(北京交通运输职业学院)

李锐(安徽交通职业技术学院)

杨平(四川交通职业技术学院)

周秀民(吉林交通职业技术学院)

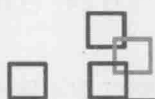
范玉红(南通航运职业技术学院)

赵岚(西安铁路职业技术学院)

盛海洋(福建船政交通职业学院)

覃峰(广西交通职业技术学院)

秘书:袁方(人民交通出版社股份有限公司)



出版说明

我国轨道交通正处于快速发展阶段,目前已有 30 个城市的轨道交通建设规划获批,预计至 2020 年,我国城市轨道交通累计营业里程将达到 7395km,而我国有发展轨道交通潜力的城市更是多达 229 个,预计 2050 年规划的线路将增加到 289 条,总里程数将达到 11700km。

面临这一大好形势,各地职业院校纷纷开设了城市轨道交通相关专业。为了适应我国城市轨道交通专业高职高专教育对教材建设的需要,我们在 2012 年推出城市轨道交通运营管理专业高职高专规划教材之后,广泛征求了各职业院校的意见,规划了全国城市轨道交通工程技术专业高职高专规划教材。

为保证教材出版质量,我们从开设城市轨道交通工程技术专业的优秀院校中遴选了一批骨干教师,组建成教材的编写团队;同时,在高等院校、施工企业、科研院所聘请一流的行业专家,组建成教材的审定团队,初期推出以下 13 种:

《工程地质》

《工程制图及 CAD》

《工程力学》

《土力学与地基基础》

《轨道交通概论》

《轨道工程测量》

《桥梁工程技术》

《轨道施工组织与概预算》

《工程材料》

《轨道线路养护与维修技术》

《轨道施工技术》

《路基施工技术》

《隧道及地下工程技术》

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,聘请地铁施

工企业参与编写、审稿,并提供了大量的施工案例。

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;每章后附有复习思考题,部分章节还附有实训内容。

希望该套教材的出版对全国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

2013年5月

前言

当前,我国城市轨道交通建设正处于快速发展时期,多数城市轨道交通企业需要大量的面向生产一线的技能型人才。在这样的背景下,职业教育迎来了最好的发展时期,同时也进入了克难攻坚的阶段,多数职业院校正在探索课程体系与课程结构、内容的改革,希望通过改革,开发出与职业岗位需求联系紧密的教材。为适应这种形式的需要,我们组织编写了本书。

本书以培养学生综合职业素质和综合职业能力为目标,同时吸取了大量的轨道交通企业技术人员的建议,教材内容紧贴城轨中级线路工的职业岗位能力要求,本着必需、够用的原则,在编写过程中进行了大量的需求分析和资源分析,经过充分的调研论证,精心选择了本课程的内容。

本书是全国城市轨道交通专业高职高专规划教材之一。主要包括:城市轨道交通线路养护与维修准备、线路病害防治、城市轨道交通线路养护作业、无缝线路养护与维修、道岔养护与维修、线路设备大修等。本书可作为高等职业院校城市轨道交通工程技术专业的教学用书,也可供从事城市轨道交通工程施工及养护维修的人员自学或参考。

本书具体编写分工为:吉林交通职业技术学院车广侠(编写项目一、三、四及项目五中任务一、二)、李飞燕(编写项目四中任务一)、于慧玲(编写项目四中任务二)、李晓红(编写项目五中任务三),北京交通运输职业学院颜月霞(编写项目二),浙江交通职业技术学院开永旺(编写项目六)。全书由车广侠担任主编并统稿,颜月霞担任第二主编,开永旺担任副主编,长春市轨道交通集团有限公司刘卫民担任主审。

本书在编写的过程中得到了北京地铁、上海申通地铁、长春市轨道交通集团有限公司的大力支持,在此表示衷心的感谢。

另外,本书也参考引用了国内外专家、学者发表的有关城市轨道交通的文献资料,在此谨向文献资料的作者表示真挚的谢意。

由于编者水平有限,书中缺点和不足在所难免,敬请读者批评指正。在具体教学实践中,编者会不断修改和完善,并期待领导、专家及同行提出批评,使得本书更加充实和完善,更加体现城市轨道交通专业高职高专规划教材的特色。

编 者
2014 年 6 月

目 录

项目一 城市轨道交通线路养护与维修准备	1
任务一 熟悉城市轨道交通线路环境	1
任务二 城市轨道交通线路检查准备	16
任务三 认识城市轨道交通线路养护机具	35
任务四 城市轨道交通线路状态检测	41
复习思考题	51
项目二 线路病害防治	52
任务一 线路爬行防治	53
任务二 线路坑洼防治	56
任务三 线路方向不良防治	58
任务四 胀轨跑道防治	61
任务五 钢轨及接头连接零件病害防治	65
复习思考题	68
项目三 城市轨道交通线路维护作业	69
任务一 轨道线路单项作业	69
任务二 起道捣固作业	77
任务三 改道作业	81
任务四 拨道作业	85
复习思考题	121
项目四 无缝线路养护与维修	122
任务一 无缝线路故障分析及处理	122
任务二 应力放散与调整作业	127
复习思考题	135
项目五 道岔养护与维修	137
任务一 普通单开道岔检查	137
任务二 普通单开道岔养护与维修	150
任务三 复杂道岔养护与维修	167
复习思考题	177
项目六 线路设备大修	178

任务一 熟悉线路设备大修.....	178
任务二 线路大修施工流程.....	179
任务三 单项大修作业.....	180
任务四 线路大、中修验收	184
复习思考题.....	190
附录 《轨道线路养护与维修技术》课程标准	191
参考文献.....	197

项目一 城市轨道交通线路养护与维修准备

工程案例

上海地铁9号线一期工程途经松江、闵行、徐汇三个区,工程自松江新城站至宜山路,全程约31km,线路呈东西方向走向。全线共13座车站,西起松江区的松江新城站经大学城站、佘山旅游度假区二站、佘山旅游度假区站、泗泾站、九亭站、中春路站、七宝站、外环路站、合川路站、虹梅路站、桂林路站至宜山路站。整个工程全范围内:正线地下线及敞开段DK0+000~DK1+840,正线高架线及地面线DK1+840~DK18+027,辅助线高架线0.409km,设有交叉渡线1组、单渡线4组、钢轨伸缩调节器4组。工程线路敷设情况如下:地下线整体道床1.84双线公里;桥上整体道床15.313双线公里;地面线碎石道床0.638双线公里。

任务描述

该工程于2009年建成通车,通车后交给上海地铁总公司第二分公司负责运营,线路运营一段时间之后,情况良好。假如你是该地铁总公司工务分公司的技术组长,请带领你的技术人员,解决下列问题:

1. 为确保线路运行顺畅高效,在组织人员进行工务维修时,需要按照何种流程进行操作?
2. 如果你带领技术人员到现场检查,应该检查哪些项目和配备哪些工具?

任务一 熟悉城市轨道交通线路环境

一、城市轨道交通线路敷设方式

城市轨道交通线路(以下简称城轨线路),正随着大都市的繁荣而快速延伸。线路的结构以及线路维护技术和方法,都在随之不断完善和更新。

城轨线路的铺设,由于受市区既有条件的限制,一般情况以地下为主,只有郊区线路或由运营正线通往后方基地时,轨道才由地下延铺至地面。

随着城轨交通的迅猛发展,现代的城轨线路又由地下发展到空中,在高架桥梁上铺设轨道。这样,现代都市轨道交通形成了一种立体式的网络结构,这是新世纪轨道交通事业兴旺发达的显著标志。

由于城轨线路的结构设计与铁路结构设计相比有了新的突破,从事线路养护维修的专业人员都必须适应新时期、新设备的特点。

就城轨线路结构形式而言,主要分为地面线路、地下线路和高架线路三大类型。

(一)地面线路

地面线路,其上部结构保留了铁路线路的特点,轨下基础也基本保留了传统的碎石道床,如图 1-1 所示。地面线路是造价最低的一种方式,一般敷设在有条件的城市道路或郊区野外。为保证车辆快速运行,一般为专用道形式,与城市道路相交时,一般应设置为立交。

穿越市中心的城市轨道交通线一般很少设置地面线(市区用地紧张,道路交叉口多,干扰大)。连接中心城与卫星城间或城市边缘地带,应尽可能设地面线以减少造价。

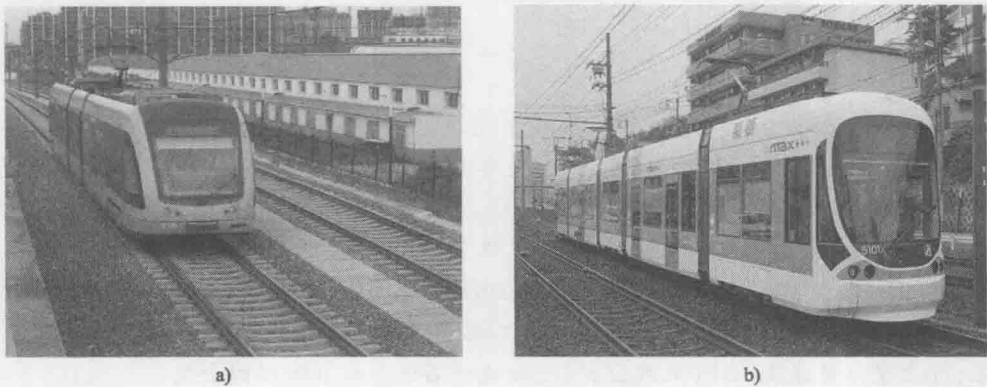


图 1-1 地面线路

1. 地面线路的结构

地面线路的结构,见图 1-2。地面线路的结构分为上部结构和下部结构。通常把路基面以上的部分称为上部结构,路基面以下的部分称为下部结构。

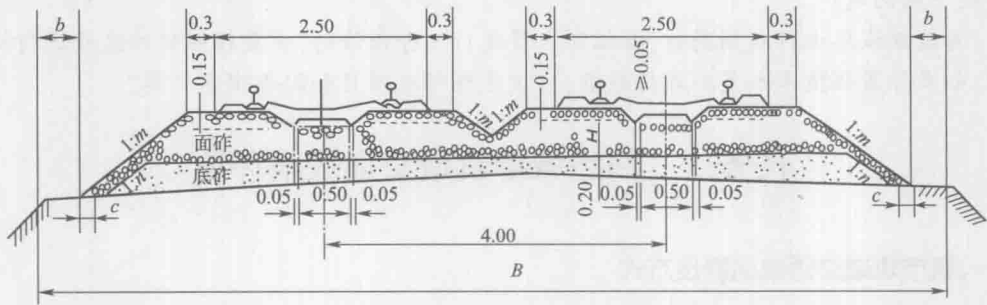


图 1-2 地面线路结构(尺寸单位:m)

地面轨道的上部结构,由钢轨、接头连接零件、轨枕、扣件、道床所组成。下部结构由路基和侧沟所组成。

钢轨的轨型,正线采用 60kg/m 钢轨,基地站场线路,除试车线以外,均采用 50kg/m 钢轨。两股钢轨头部内侧作用边之间的水平距离称为轨距,标准轨距我国为 1435mm,容许误差有新线接管验收、维修施工验收、保养控制值等多项标准。

钢轨的平面连接,有两种形式:第一种是通过夹板和连接零件进行连接,第二种是进行焊接。在立体框架上,钢轨通过扣件与轨枕连接紧固,成为一个框架整体。

城市地铁的地面线大多数采用了碎石道床的结构形式。根据土质情况和地下水源情况的

不同,道床有单层和双层两种。单层的为石砟层,双层的为先铺设 200mm 厚度的黄砂层,然后铺设不小于 250mm 厚度的石砟层,其厚度从线路中心线处量取。

道床在线路外侧的部分,称为道床边坡。道床边坡的坡度 1:1.75,其中坡底处称为坡脚,坡顶处为砟肩。砟肩宽度,轨枕端部至道砟顶面外侧的水平距离,正线不小于 0.3m。

道床以下的部分为路基。为利于排水,路基面设计为人字坡的断面形式,称为路拱,路拱拱高 0.2m。路基两侧,在道床坡脚以外的部分称为路肩,提供养护维修人员沿线行走。路肩宽度不小于 0.6m。

路肩的外侧一般设置排水沟和电缆沟。

上下行线路中心线之间的垂直距离称为线间距,地面线的线间距一般为 4.5~5m。

2. 地面线路的特点

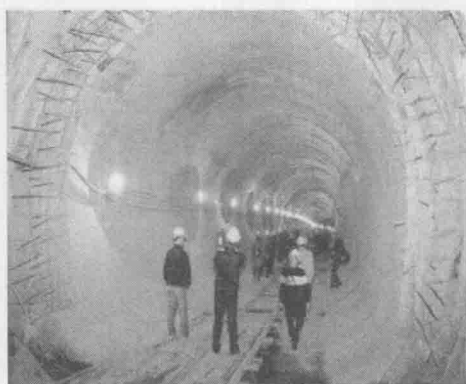
钢轨引导车辆行驶,将承受的荷载通过轨枕传布于道床及路基。地面线路碎石道床的优点是弹性好、成本低,并且容易矫正轨道的平面和纵断面。但反过来由于碎石道床的不稳定性,在列车碾压和冲击下,几何尺寸较易变形,必须进行经常性的养护和矫正。

(二)地下线路

地下线路铺设于隧道内,轨下基础为带枕浇筑式的整体道床。常见的形式如图 1-3。地下线路一般选在城市中心繁华区,对城市环境影响最小。地下线埋置深度,应根据地质情况和地下构筑物情况确定。在城市中,一般以浅埋为好。



a)



b)

图 1-3 地下线路

1. 地下线路的结构

地下线路铺设于隧道内,隧道有圆形隧道和矩形隧道两种类型。通常,车站前后为矩形隧道,区间为圆形隧道。

隧道内铺设线路,其道床可以为碎石道床,也可以为整体道床。国外地铁始终保留着这两种形式。我国城市地铁基本上采取了整体道床一种形式。

当隧道管片安装结束后,在隧道的底部浇筑混凝土垫层。在地面基地,利用工具轨组装轨排,通过小型龙门吊装运至隧道内,先浇筑支撑块,再布置纵横向钢筋,然后浇筑整体道床和侧沟。

当普通线路施工完毕后,再将焊接长轨条运至隧道内,通过换轨作业的方法铺设无缝线路。

近年来,地下线路的施工技术又有了新的提高,不采用由普通线路向无缝线路过渡的二步法施工方法,而是采用先进的焊接设备,在隧道内将无缝线路一次焊接成型。

圆形隧道内的线路断面,见图 1-4;矩形隧道内的线路断面,见图 1-5。

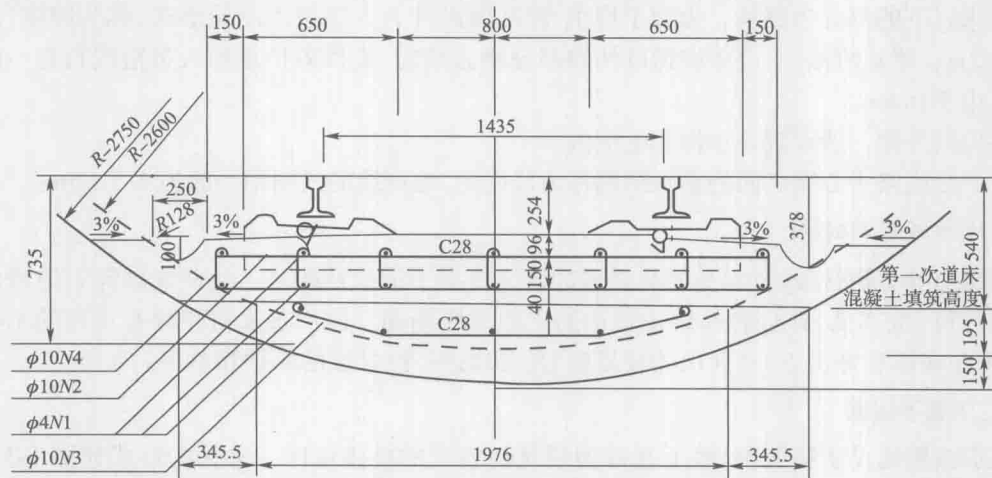


图 1-4 圆形隧道线路断面(尺寸单位:mm)

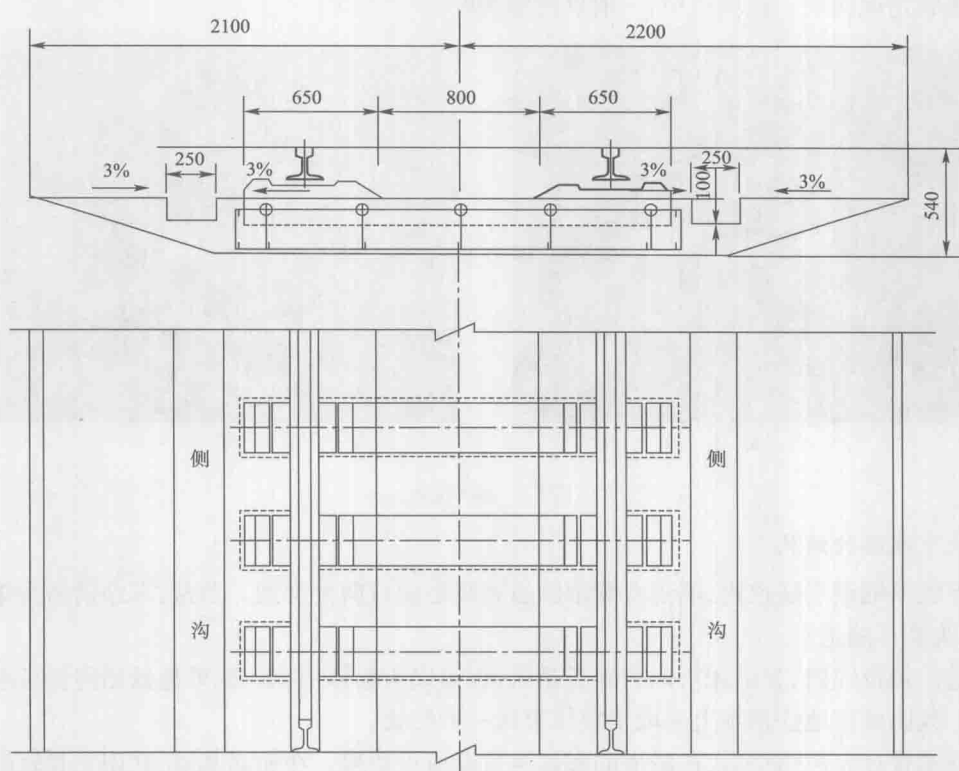


图 1-5 矩形隧道线路断面(尺寸单位:mm)

地下线路各部分名称如下:

- ①钢轨;
- ②轨枕(长枕、短枕或支撑块);
- ③扣件;
- ④整体道床;
- ⑤混凝土垫层;
- ⑥侧沟;
- ⑦隧道管片。

2. 地下线路的特点

将松散的碎石道床改变为钢筋混凝土结构,使之整体化,其优点是坚固稳定,外观整洁,维修工作量小,从而降低维修成本。缺点是道床弹性差,并且建设期的造价昂贵。当整体道床一旦发生沉降开裂或其他病害,整治非常困难。

(三) 高架线路

高架线路铺设于高架桥面,轨下基础为支撑块式的整体道床,如图 1-6、图 1-7 所示。高架线路是介于地面和地下的一种线路,既保持专用道的形式,又占地少,对城市交通干扰较小,是城市轨道交通中一种重要的线路敷设方式。高架区段中的高架桥是永久性的城市建筑,结构寿命要求按 50 年以上考虑。



a)



b)

图 1-6 高架线路

目前,国内外对穿越城区的轨道交通甚至道路设置高架线存在一些争议,问题的焦点在于三方面:一是高架线路对市区(一般也是旧城区)景观有些影响,可能破坏城市市容;二是高架系统产生的噪声、振动等对线路周围环境有不良影响;三是高架对沿线居民的隐私权有所侵犯,易引起某些纠纷。一般认为:城市道路红线宽度在 40m 以上时,可考虑设置高架线。如果工程处理得当,它也能够满足城市环境的要求。

1. 高架线路的结构

高架线路铺设于高架桥面,其组成部分包括:钢轨、扣件、钢筋混凝土支撑块、整体道床、桥



图 1-7 高架整体道床

梁边侧挡墙和侧沟。

2. 高架线路的特点

高架线路的轨型与地面线路和地下线路完全相同,也采用了 60kg/m 的钢轨。轨下基础采取了整体道床结构,但为减少桥梁上部的自重,没有采取带枕浇筑的形式,而是设一匀支撑块式的结构。在线路扣件的设计上,比地下线路有了新的改变,不设置轨距垫,调整轨距和线路方向,通过横向拨移轨下铁垫板而实现拨道和改道,设计立意新颖。尽管操作不十分方便,但此种方案对线路结构几何尺寸的调整有利。

二、城市轨道交通线路分类

城市轨道交通线路分为正线、车场线和道岔三种类型。

(一) 正线

正线是指连接车站、独立远行并贯穿于运营线路始、终点的线路。绝大多数正线按双线设计,进入运营期以后,分为上行线和下行线。其上下行由该城市主管运营的有关部门决定,一般采用右侧行车制。在正线上的沿线各站,没有像铁路那种“正线”、“站线”、“到发线”的区分。但城市轨道交通线路,除始、终点以外,必须选择几个重要车站,用于列车折返,铺有折返线、联络线和存车线,专门用于特殊情况下应急使用,它不能属于正线的范畴,可称为正线辅助线。

大多数正线线路全封闭,与其他交通线路相交处,一般采用立体交叉。在特殊条件下(如运营初期),两条线路或交通方式的运量均较小时,可考虑采用平面交叉。

(二) 车场线

为空载列车提供折返、停放、检查、转线及出入段作业所需的各种线路总称。包括折返线、临时停车线、渡线、车辆段出入线、联络线等,见图 1-8。

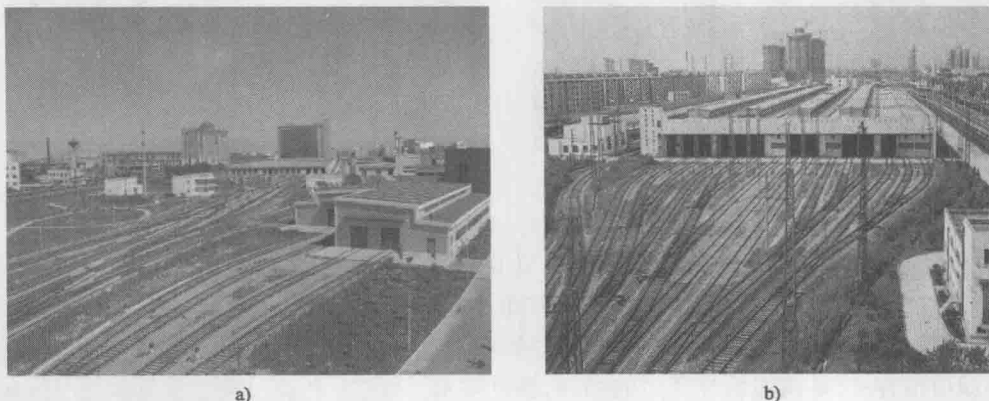


图 1-8 车场线路

城市轨道交通线路全线的客流分布可能会不太均匀,因此可组织区段运行。列车根据运行交路的要求,在端点站与中间车站或中间站与中间站间进行折返。在这些提供折返作业的中间站上,需要为列车设置折返线,如图 1-9 所示。

城市轨道交通线路列车运行间隔一般较密。在运营过程中,在线运营列车可能会发生故障,为不影响后续列车运行,设计上应能使故障列车及时退出运营正线。

一般情况,线路沿线每隔 3~5 个车站的站端应加设渡线或车辆停放线。渡线作用是使离开车辆段的故障列车能及时掉头返回车辆段,停车线的作用则是临时停放事故列车。如图 1-10 所示。

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应设置车辆段,车辆段与正线连接的线路为车辆段出入线,出入线可设计为双线或单线,与城市道路或其他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的通过能力需要量来确定。如图 1-11 所示。

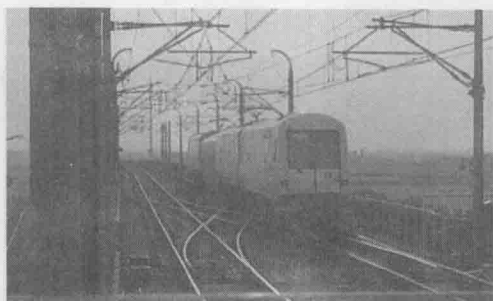


图 1-9 折返线



a) 停车线



b) 渡线

图 1-10 停车线及渡线

整修线(图 1-12、图 1-13)是专门对车辆进行检修的线路;还有好多类型的站场线,如试车线、洗车线(图 1-14)、镟轮线等。以上站场线中,有些是设在库内的,该库房就建筑物这一对象而言,分别称之为停车库、检修库、洗车库等。

在行车安全的关键处,铺有特别用途的线路,如安全线和避难线。

为提供列车出入往返,在正线和站场线之间所铺设的线路称为出入场线。出入场线的机构虽然与正线比较接近,但由于数量极少,运量极低,完全可以归属在站场线路的站场线路的范畴。

以外,还有一种通向运营线以外的其他单位或与国家铁路相连接的专门线路,称专用线。专用线的数量极少,也可以归属于车场线路。



图 1-11 出入库线

主场线路的轨型,出入场线及试车线采用 60kg/m 的钢轨,其余均采用 50kg/m 的钢轨。线路形式设置为普通线路,轨枕有木枕和混凝土枕两种形式。

车场线路中,凡是与车辆的检修有关的线路,如停车线、检修线、洗车线、镟轮线等,一般都设置为库内线路。库内线路的结构形式大体上分为三类:第一类是整浇地坪式的整体道床;第二类是浇筑坑道式的整体道床;第三类为立柱式的轨下基础。在地铁建设的早期,扣件的形式基本上采用了固定的形式,较难以调整线路的几何尺寸。近年来铺设的库内线路,扣件都采用