



模块

3

城市轨道交通车站行车组织



学习目标

- (1) 了解城市轨道交通车站的概念,能识别不同的城市轨道交通车站。
- (2) 知道城市轨道交通车站的组成。
- (3) 熟悉城市轨道交通车站的行车设备。
- (4) 熟悉城市轨道交通车站行车作业的基本要求。
- (5) 掌握城市轨道交通车站的作业制度。
- (6) 掌握接发列车作业。



学习重点

- (1) 城市轨道交通车站的组成。
- (2) 城市轨道交通车站的行车设备。
- (3) 城市轨道交通车站的行车作业制度。

3.1 城市轨道交通车站概述

城市轨道交通车站是客流的节点,是乘客出行的基地,乘客上下车、换乘等都是在车站进行的;城市轨道交通车站也是列车到发、通过、折返、临时停车的地点;城市轨道交通车站还是轨道交通线路的电气设备、信号设备、控制设备等集中的场所及运营、管理人员工作的场所。



3.1.1 城市轨道交通车站的概念和分类

1. 城市轨道交通车站的概念

城市轨道交通车站是城市轨道交通路网中一种重要的建筑物,是提供乘客乘降、换乘和候车的场所。车站应保证乘客方便、安全、迅速地进出,并有良好的通风、照明、卫生、防火设备等,为乘客提供舒适、清洁的乘车环境。

2. 城市轨道交通车站的分类

城市轨道交通车站的分类方法有很多种,常见的有按运营特点、位置和站台形式进行分类。

(1)按运营特点分类。按运营特点分类,城市轨道交通车站可分为中间站、区域站、换乘站、枢纽站、联运站和终点站。

①中间站。中间站仅供乘客上下车之用,功能单一,是城市轨道交通路网中数量最多的基本站型,如图 3-1(a)所示。

②区域站。区域站又称为折返站,是设在线路中间供列车折返、开行区间列车的车站,如图 3-1(b)所示。站内有折返线和设备,区域站兼有中间站的功能。

③换乘站。换乘站是在两条或两条以上城市轨道交通线路交叉点上设置的车站,如图 3-1(c)所示。换乘站除了具有中间站的功能外,更主要的是它可以从一条线路上的车站通过换乘设施转换到另一条线路上的车站。

④枢纽站。枢纽站是由此站分出另一条线路的车站,它位于城市轨道交通线路分岔的地方,如图 3-1(d)所示。该站可接送两条线路上的乘客。

⑤联运站。联运站内设有两种不同性质的列车线路,以进行联运及客流换乘,如图 3-1(e)所示。联运站具有中间站和换乘站的双重功能。

⑥终点站。终点站是线路两端的端点车站,如图 3-1(f)所示。终点站除了供乘客上下车外,还用于列车折返及停留。因此,终点站一般设有多股停车线,若线路需要延长,则终点站即变成中间站或区域站。

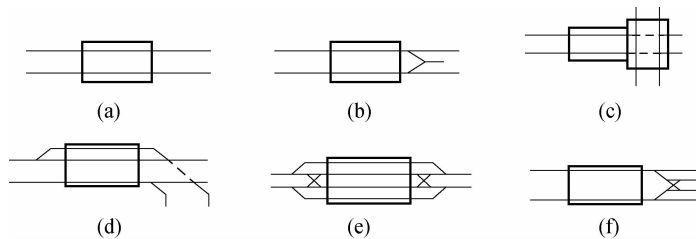


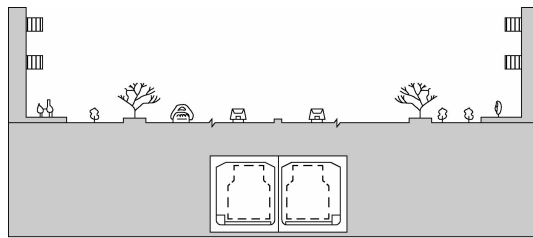
图 3-1 按运营特点划分城市轨道交通车站

(a)中间站 (b)区域站 (c)换乘站 (d)枢纽站 (e)联运站 (f)终点站

(2)按位置分类。按车站所处位置分类,城市轨道交通车站可分为地下车站、地面车站和高架车站。

①地下车站。地下车站的线路位于地下隧道中,如图 3-2 所示。其优点是与地面交通完全分离,不占用城市地面和地上空间,基本不受地面气候的影响。其缺点是需要较大的投

资,较高的施工技术,较先进的管理,较完善的环控、防灾措施与设备;运营成本较高;改造、调整与维护比较困难。



(a)

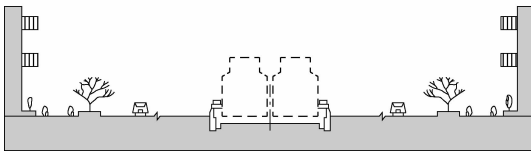


(b)

图 3-2 地下车站

(a)地下车站断面示意图 (b)地下车站效果图

②地面车站。地面车站一般采用独立路基的方式,以减少与地面道路交通的互相干扰,如图 3-3 所示。其优点是造价低,施工简便,运营成本低,线路调整与维护方便。其缺点是运营速度难以提高(有部分平交道口),占地较多,影响城市道路交通,容易受气候的影响,乘车环境难以改善,有噪声,影响景观,等等。



(a)

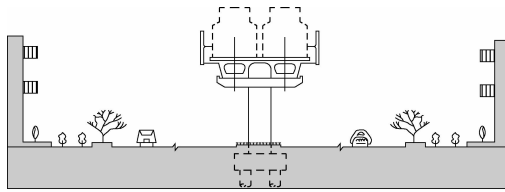


(b)

图 3-3 地面车站

(a)地面车站断面示意图 (b)实际地面车站

③高架车站。高架车站设高架工程结构物上,与地面交通无相互干扰,如图 3-4 所示。高架车站的造价介于地下车站和地面车站之间,施工、维护、管理、环控、防灾诸多方面都比地下线路方便;但要占用一定的城市用地,并有光照、景观、噪声等负效应,也受气候影响。



(a)



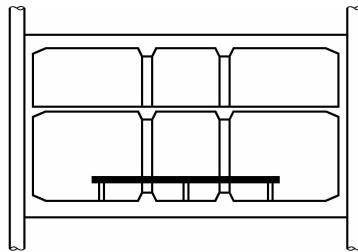
(b)

图 3-4 高架车站

(a)高架车站断面示意图 (b)实际高架车站

(3)按站台形式分类。按站台形式分类,城市轨道交通车站可分为岛式站台车站、侧式站台车站和岛、侧混合式站台车站。

具有岛式站台的车站称为岛式站台车站(简称岛式车站),如图 3-5 所示。具有侧式站台的车站称为侧式站台车站(简称侧式车站),如图 3-6 所示。具有岛、侧混合式站台形式的车站称为岛、侧混合式站台车站(简称岛、侧混合式车站),如图 3-7 所示。大多数地下车站采用岛式站台,而高架线路车站则多采用侧式站台。



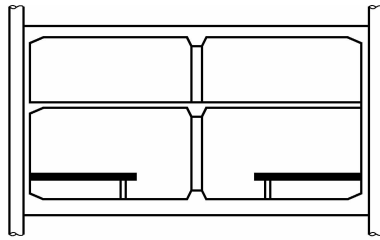
(a)



(b)

图 3-5 岛式车站

(a)岛式车站断面示意图 (b)实际岛式车站



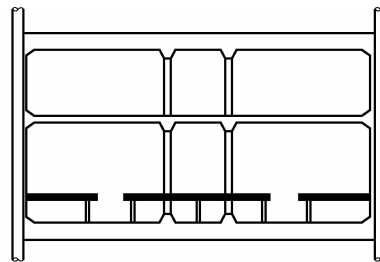
(a)



(b)

图 3-6 侧式车站

(a)侧式车站断面示意图 (b)侧式车站效果图



(a)



(b)

图 3-7 岛、侧混合式车站

(a)岛、侧混合式车站断面示意图 (b)实际岛、侧混合式车站

3.1.2 城市轨道交通车站的组成

城市轨道交通车站根据其功能要求一般由风亭、冷却塔、出入口、通道、站厅、站台等部分组成。

1. 风亭

风亭是为车站及隧道提供通风、换气的设施,当车站或隧道发生火灾时还能排烟。风亭按其功能的不同,可分为活塞风亭、进风亭和排风亭。风亭一般采用出地面的带盖风井构造,如图 3-8 所示。风亭的设计根据周边环境的条件许可采用独立式或合建式。



图 3-8 风亭

2. 冷却塔

冷却塔的主要功能是为车站的环境控制系统散热。冷却塔也采用出地面的结构,如图 3-9 所示。



图 3-9 冷却塔

3. 出入口

出入口用于吸引和疏解客流,其规模与出入口的总设计乘客流量有关。出入口一般布置在街道交叉口,以便能大范围地吸引和疏解客流,如图 3-10 所示。



图 3-10 出入口

4. 通道

城市轨道交通车站的出入口、站厅、站台之间以通道连通。通道由步行道、楼梯、自动扶梯等构成,如图 3-11 所示。

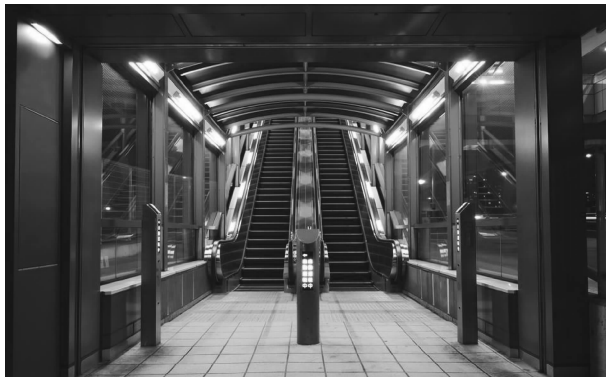


图 3-11 通道

5. 站厅

站厅是乘客换乘列车的中转层,其主要作用是集散客流,为乘客提供售票、检票、补票、咨询等服务,如图 3-12 所示。

站厅按其用途可分为公共区和设备区,一般站厅中间为公共区,两端为设备区。

(1)公共区。公共区又分为付费区和非付费区,以检票闸机和栏杆进行分割。此区域主要供乘客购票和检票,从非付费区购票通过检票闸机进入付费区,然后到达站台乘车,或者从付费区通过检票闸机到达非付费区出站。在此区域内设置各种导向、事故疏散、服务乘客



的标志,引导乘客方便、快捷地进出车站。



图 3-12 站厅

客服中心设在站厅的付费区和非付费区之间,可同时服务两个区域的乘客,完成售票、咨询、补票等业务,如图 3-13 所示。



图 3-13 客服中心

在非付费区内还可以根据场地大小布置便民的商业设施,如公用电话、自助银行、自动售卖机、小商铺等,布置原则以不影响乘客出行为首要条件。

(2)设备区。设备区主要有设备用房和管理用房。

①设备用房。设备用房是安置各类设备、进行日常维修及保养的场所,主要有售检票、通信、信号、环控、照明、低压配电、变电所等系统相关设备房。

②管理用房。管理用房是车站工作人员的办公用房,包括车站综合控制室、设备系统值班室、票务室、会议室、更衣室、休息室、卫生间、备品库、垃圾间、清扫工具间等。

6. 站台

站台是最能直接体现车站主要功能的场所,其主要作用是供列车停靠、乘客候车及上下车等,如图 3-14 所示。

站台也可分为公共区和设备区,一般站台两端为设备区,中间为公共区。站台公共区的主要功能是供乘客上下车及候车,一般布置有站台监控亭、列车到发信息牌、紧急停车按钮、乘客候车座椅等设备设施。



图 3-14 站台

3.2 城市轨道交通车站行车设备

车站每天要办理大量的行车作业,为此,根据车站的运营功能和客流量的不同,车站上应设置不同种类和不同容量的行车设备。

3.2.1 线路

城市轨道交通线路通常由路基、桥隧建筑物和轨道 3 个部分组成。它既可以铺设在隧道内,也可以铺设在地面和高架桥上,以供列车运行,如图 3-15 所示。

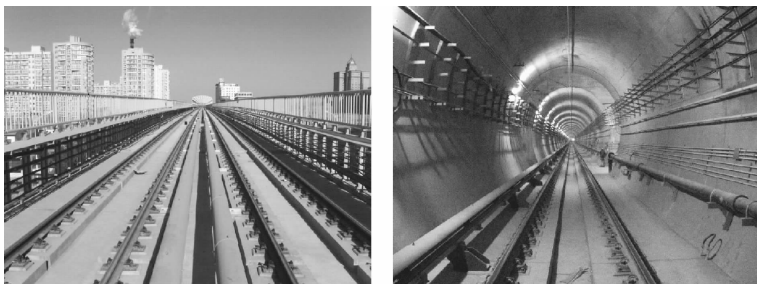


图 3-15 高架桥上及隧道内的轨道线路

城市轨道交通线路是保障列车安全运行的重要设备,按其在运营中的作用,可分为正线、辅助线和车场线。

(1)正线。正线是列车在站内到发、通过及停留的线路。

(2)辅助线。辅助线是为列车进行折返、停放、检查、转线及出入段作业所提供的线路,包括渡线、折返线、停车线、车辆出入段线、联络线等。

①渡线。渡线是由两个单开道岔组成的连接两条平行线路的设备。它通过一组联动道岔的转动来达到转线的目的,进行手摇道岔时,需要逐个确认、逐个摇动。渡线单独设置时,用来临时折返列车,增加运营列车调度的灵活性;在与其他辅助线配合使用时,能完成或加



强其他辅助线的功能。渡线双线示意图如图 3-16 所示。

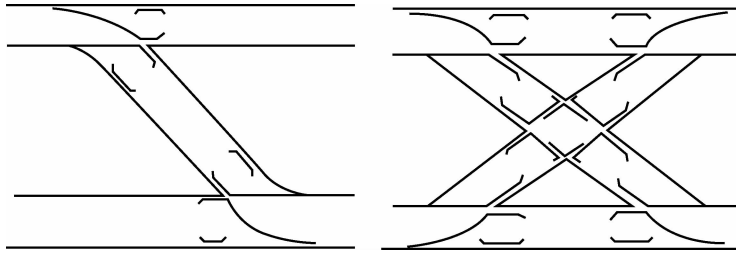


图 3-16 渡线双线

②折返线。折返线是指在线路两端终点站或中间站设置的专供列车改变运行方向的线路。常见的折返线的形式如图 3-17 所示。

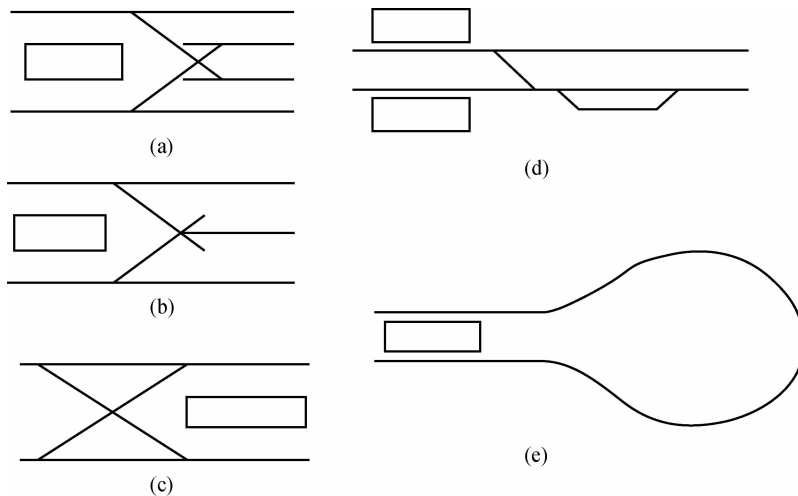


图 3-17 常见的折返线的形式

(a) 双向折返线 (b) 单向折返线 (c) 利用交叉渡线折返
(d) 利用单渡线折返 (e) 环形折返线

③停车线。停车线一般设置在终点站，主要用于列车的停放。城市轨道交通线路由于运输量大，故列车间隔一般较密。在运营过程中列车可能发生故障，为了不影响后续列车正常运行，应使故障列车及时退出运营正线，因此每隔 3~5 个车站加设渡线或车辆停放线。另外，在有些车站，停车线是加快终点站列车折返的重要线路之一。

④车辆出入段线。车辆出入段线是车辆段与运营正线之间的连接线。车辆出入段线可设计成双线或单线、平行或立体交叉。

⑤联络线。联络线是连接两条独立运营的线路。合理地确定联络线，能够在线网建成后机动灵活地调用线网中各线的车辆，使线网形成一个有机整体。

(3) 车场线。车场线是指车辆基地(车辆段)内的各种作业线，具体包括以下几种：

①检修线。检修线设置在车辆基地检修库内，是专门用于检修车辆的作业线，配有地沟和架车设备。

- ② 试验线。试验线设置在车辆基地,是用于对检修完毕的车辆进行运行状态检测的线路。
- ③ 洗车线。洗车线是用于清洗车辆的作业线。

3.2.2 轨道

轨道是城市轨道交通系统的重要组成部分,它突显了城市轨道交通的特色。轨道作为一个整体结构铺设在路基之上,直接承受列车车辆及其荷载的巨大压力,对列车运行起着导向作用。因此,轨道的各个组成部分必须具有足够的强度和稳定性,能够承受来自列车纵向和横向的位移推力,保证列车按照规定的速度、方向不间断地运行。轨道需具有持久性及适量的弹性,以确保列车安全、平稳、快速运行,并保证乘客乘车时的舒适程度。城市轨道交通均采用电力牵引,故要求轨道应具有良好的绝缘性以减少杂散电流。同时轨道应采取相应的减震轨道结构来达到减震、降噪的要求。

轨道由钢轨、轨枕、联结零件、道床、道岔、防爬设备及其他附属设备等构成,如图 3-18 所示。

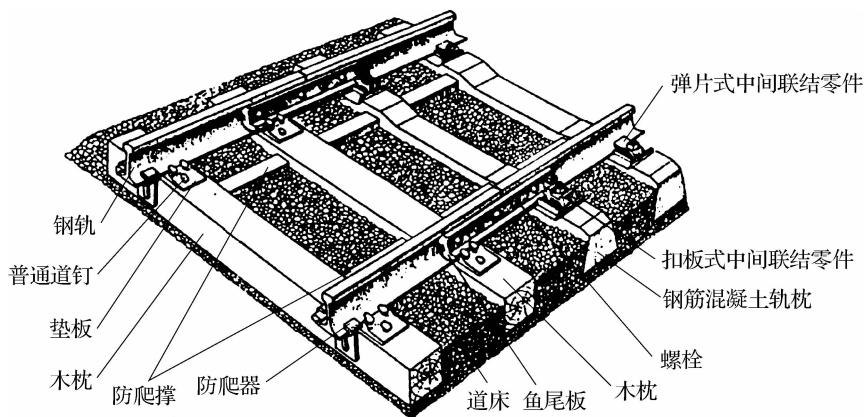


图 3-18 轨道的构成

1. 钢轨

钢轨是轨道结构的重要组成部分,是轨道的基本承重结构,它直接承受列车的荷载,依靠钢轨头部内侧面和机车车辆轮缘的相互作用引导机车车辆运行,并将所承受的机车车辆荷载分布开来,传递给轨枕、道床及路基,也为车轮滚动提供最小的接触面。另外,钢轨还有为供电、信号电路提供回路的作用。

(1) 钢轨的外形。钢轨要求有足够的承载能力、抗弯强度、断裂韧性、稳定性及耐腐蚀性。因此,钢轨断面的形状多为“工”字形。钢轨由轨头、轨腰、轨底组成,如图 3-19 所示。

根据“工”字形的差异可将钢轨分为槽形钢轨、双头钢轨和平底钢轨,如图 3-20 所示。槽形钢轨多用于街道轨道,即路面与钢轨轨面在同一平面的场合;双头钢轨上下呈对称形式,在 19 世纪应用广泛,现在很少采用;平底钢轨指的就是“工”字形钢轨,目前这种钢轨在国内外被广泛采用。

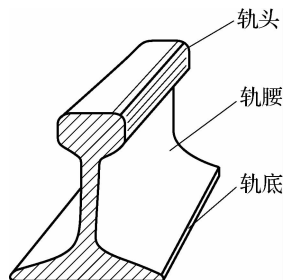


图 3-19 钢轨的断面

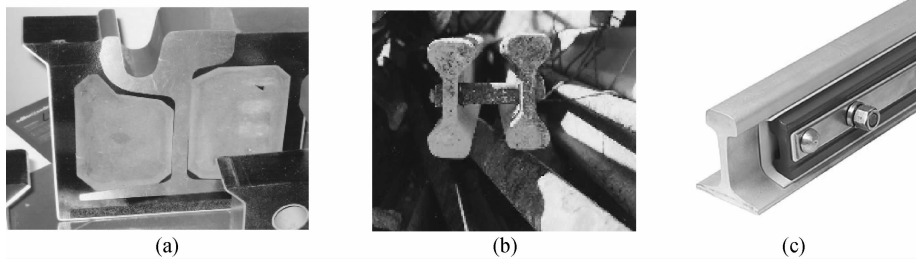


图 3-20 钢轨的分类

(a)槽形钢轨 (b)双头钢轨 (c)平底钢轨

(2)钢轨的类型。按照钢轨强度的不同,城市轨道交通所使用的钢轨可分为 43 kg/m、50 kg/m、60 kg/m 和 75 kg/m 这 4 种类型。钢轨的强度越大,表明其所能承受的重量越大,同时能够增加轨道的稳定性,减少养护维修的工作量,而且还能增加回流断面,减少杂散电流。为了提高城市轨道交通线路的运输能力,在经济条件允许的情况下,无论是地面线路、地下线路还是高架线路,运营正线均宜选用重型钢轨,城市轨道交通正线通常采用 50 kg/m、60 kg/m 的钢轨。对车场线来说,由于其主要是供空车运行,车速较低,考虑到经济性,宜选用 50 kg/m 或 43 kg/m 的钢轨。

(3)钢轨的连接。我国标准钢轨的长度有 12.5 m、25 m 两种,另外,还有比标准长度短 40 mm、80 mm、120 mm、160 mm 的缩短轨,其主要用于铺设曲线线路轨道。因此,铺设轨道时需将钢轨连接起来。钢轨与钢轨之间的连接方法一般有以下两种:

①将标准长度的钢轨固定在轨枕上,各节钢轨之间使用钢轨接头夹板(鱼尾板)、螺栓固定,并留有一定的轨缝,如图 3-21 所示。用这种方法铺设的轨道,在列车运行时会产生较大的震动及噪声,乘车的舒适性较差,同时由于钢轨接头是轨道结构的薄弱环节,会使养护维修工作量增加。

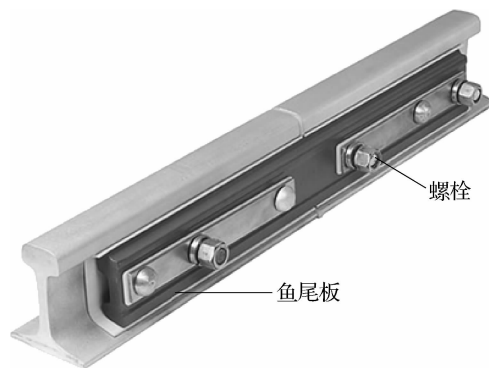


图 3-21 钢轨连接

②为减少钢轨接头数量,降低接头带来的病害,提高乘客的舒适度,将标准长度的轨端无螺栓孔的钢轨通过一定的工艺焊接起来,形成长度达数千米或数十千米的无缝线路。目前,在技术上已能做到全路段的超长无缝线路,使用这种方法连接的钢轨其轨缝大大减少,消除了列车通过钢轨连接处产生的冲击力,减小了震动及噪声,列车行驶更加平稳和高速,

轨道的维修工作量也有所减少。目前,城市轨道交通的正线普遍采用此种方法,如图 3-22、图 3-23 所示。



图 3-22 钢轨焊接



图 3-23 焊接后的钢轨

由于在数千米长的钢轨内不存在轨缝,因而当温度升高或降低时钢轨内部就会产生巨大的温度压力或拉力,这是无缝线路的一个显著特点。在一定的温度下将钢轨锁定在轨枕上,尽可能降低这种拉应力和压应力以防止胀轨。隧道内温度变化幅度较小,由温度变化产生的拉应力和压应力也较小,因此在隧道内铺设无缝线路十分有利。如在地面线路铺设无缝线路则需要加强养护与监控,并适时进行应力放散工作,以防止线路胀轨跑道。

(4)轨距。城市轨道交通轨距是轨道两条钢轨之间的距离(以钢轨的内距为准),如图 3-24 所示。国际铁路协会在 1937 年制定的标准轨距为 1 435 mm。我国地铁和轻轨都选用轨距为 1 435 mm 的国际标准双轨作为列车轨道,与国家铁路列车选用的轨道规格相同。

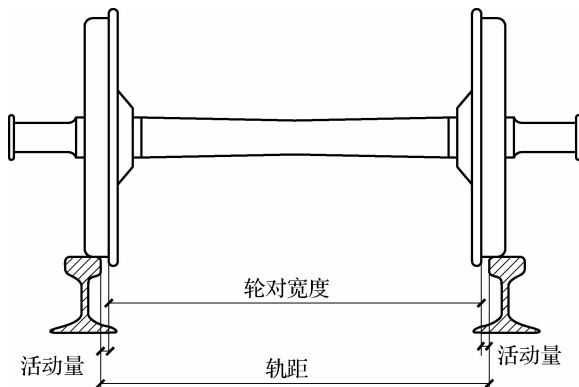


图 3-24 轨距



钢轨在使用过程中不可避免地会产生各种伤损,如折断、出现裂纹及磨耗等,为保证行车安全,钢轨出现伤损时应及时更换。

2. 轨枕

轨枕是轨道的基础部件之一,承垫于钢轨之下,它将钢轨所承受的压力分散传递到道床上,同时又能有效地保持钢轨位置和轨距。因此,轨枕应具有一定的坚固性、弹性和耐久性。轨枕应按照《地铁设计规范》(GB 50157—2013)中的相关规定进行铺设。

从不同的角度来划分,轨枕可以分为不同的种类。

(1)按制造材料划分。按制造材料来划分,轨枕可分为木枕、钢筋混凝土枕和钢枕。

①木枕。木枕采用木材材料,制造木枕的材料需要经过特殊的加工和防腐处理,如图 3-25 和图 3-26 所示。木枕的弹性和绝缘性较好,结构最简单,受周围介质温度变化的影响小,质量轻,加工和在线路上进行更换比较简便,并且有足够的位移阻力;木枕比其他轨枕更容易吸收列车行驶所产生的压力而不易发生断裂;其使用寿命一般在 15 年左右。但由于木枕上的道钉孔会日久松弛,而且木枕的强度及寿命远不及钢筋混凝土轨枕,再加上木材资源有限,所以我国除了在桥上和道岔上使用木枕外,其他地方很少使用。



图 3-25 油浸木枕



图 3-26 木枕轨道

②钢筋混凝土枕。钢筋混凝土枕是使用钢筋和混凝土浇筑而成的,如图 3-27 所示。按其结构形式可分为整体式轨枕、组合式轨枕和短枕式轨枕 3 种,如图 3-28 所示。整体式轨枕整体性强、稳定性好、制作简便,是线路上广泛使用的一种形式;组合式轨枕由两个钢筋混凝土块用一根钢杆连接而成,整体性不如整体式轨枕强,但钢杆承受正负弯矩的能力比较

强；短枕式轨枕又称为半枕式轨枕，主要用在整体道床上。



图 3-27 钢筋混凝土枕

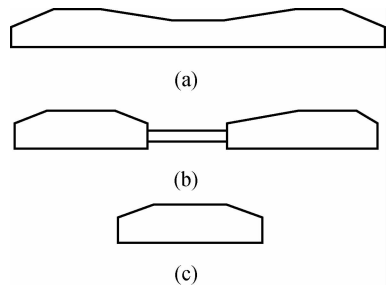


图 3-28 钢筋混凝土枕分类

(a)整体式轨枕 (b)组合式轨枕

钢筋混凝土枕使用寿命长、稳定性高、养护工作量小、损伤率和报废率比木枕要低得多，在无缝线路上，比木枕的稳定性高、自重大，更能有效地防止钢轨爬行，增加了轨道的稳定性，更适用于高速行驶线路。因此，钢筋混凝土枕在城市轨道交通线路上已经得到广泛的应用。但由于钢筋混凝土枕造价高昂，而且笨重、不易加工、搬运不便、弹性没有木枕好，因而在桥梁、道岔等特殊地带的轨道还只能采用木枕。

③钢枕。钢枕是由钢材做成的，如图 3-29 所示。钢枕对钢材的消耗量较大，造价很高，所以没有得到广泛应用。



图 3-29 钢枕

(2)按使用目的划分。按使用目的来划分，轨枕可分为普通轨枕、岔枕、桥枕。普通轨枕主要是指钢筋混凝土枕；岔枕主要用于道岔区段，岔枕一般较长、弹性相对较好，多用木枕，如图 3-30(a)所示；桥枕主要是使用在高架桥上的一种轨枕，如图 3-30(b)所示。

(3)按构造及铺设方法划分。按构造及铺设方法划分，轨枕可分为横向轨枕、纵向轨枕、短枕等。横向轨枕与钢轨垂直间隔铺设，是一种最常用的轨枕；纵向轨枕与钢轨同向铺设，是特殊的铺设方法，需要用其他方法保持轨距一致，如图 3-31 所示；短枕是在左右两股钢轨



下分开铺设的轨枕，常用于混凝土整体道床。

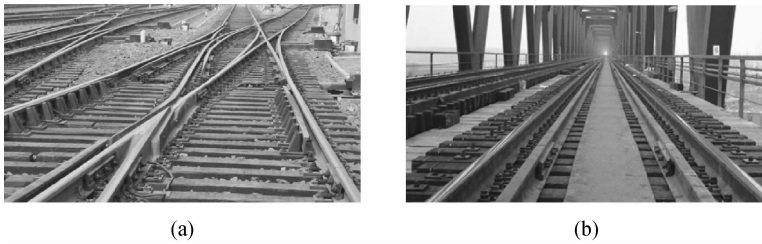


图 3-30 盆枕和桥枕
(a)盆枕 (b)桥枕



图 3-31 纵向轨枕

3. 联结零件

联结零件分为接头联结零件和中间联结零件。

(1)接头联结零件。钢轨接头联结零件主要由接头夹板(鱼尾板)、接头螺栓、螺母和垫圈等组成,如图 3-32 和图 3-33 所示。接头夹板又称为鱼尾板,是钢轨接头处连接钢轨用的夹板,标准形式为优质钢轧制的六孔双头式板。通过联结零件把钢轨连接起来,使钢轨接头部分具有和钢轨一样的整体性以抵抗弯曲和移位,并满足热胀冷缩的要求。导电钢轨接头零件还有轨道导电接续线、绝缘钢轨接头、胶结钢轨接头及相应的绝缘配件或材料。此外,不同的钢轨接头,其联结零件的规格也略有差异。

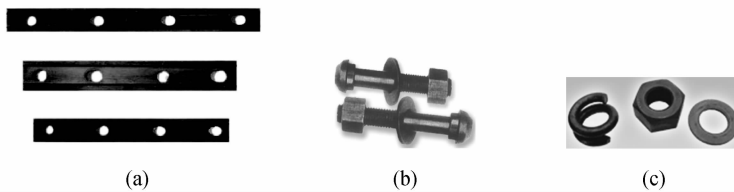


图 3-32 接头联结零件
(a)接头夹板 (b)接头螺栓、螺母 (c)弹性垫圈、平垫



图 3-33 接头联结实物图

城市轨道交通中基本上都采用无缝线路结构,钢轨接头联结零件数量大大减少,但在无缝线路的缓冲区、轨道电路的绝缘区、有道岔的线路区段中,接头联结零件还是不能少的。

(2)中间联结零件。钢轨与轨枕的联结是通过中间联结零件实现的,这种联结零件称为扣件。其作用是固定钢轨,保持轨距,阻止钢轨发生相对于轨枕的纵、横向位移,防止钢轨倾斜,并提供适当的弹性将钢轨承受的载荷传递给轨枕或道床。扣件必须具有足够的强度、耐久性和一定的弹性,以有效地保持钢轨与轨枕的可靠联结。此外,扣件应尽量简单,以便安装和拆卸。

扣件由钢轨扣压件和轨下垫层两部分组成,主要包括弹性扣件、承托物和弹性垫板等部分。弹性扣件用于把钢轨紧扣在轨枕上;承托物用于把扣件固定于轨枕上;弹性垫板使钢轨与轨枕间互相绝缘,避免了钢轨漏电,减少了杂散电流,并增加了轨道弹性。扣件的主要组成部分如图 3-34 所示。

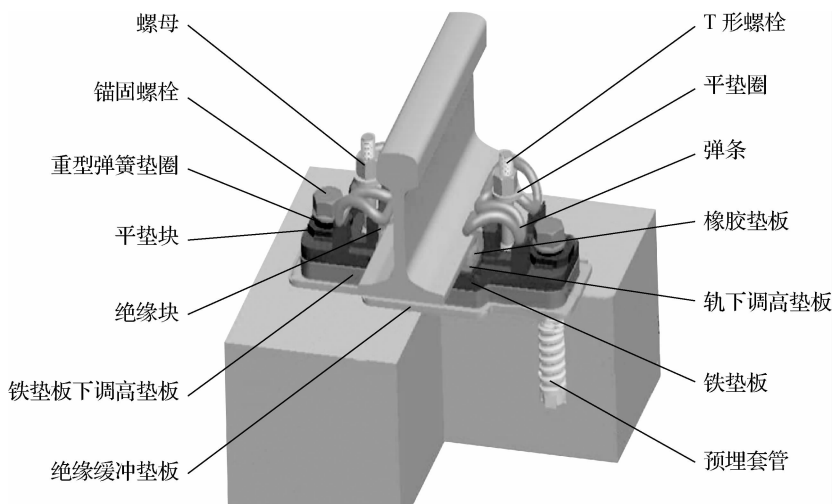


图 3-34 扣件的主要组成部分

由于线路环境条件的要求不同,扣件的种类也有所不同。我国城市轨道交通线路中使用的扣件有以下几种:

①传统扣件。传统扣件沿用了铁路上的常用扣件,主要分木枕用扣件和混凝土枕用扣件。木枕用扣件主要有分开式扣件和混合式扣件,混凝土枕用扣件主要有扣板式扣件、弹片式扣件和弹条式扣件。除弹片式扣件外,其余四种扣件常用于城市轨道交通碎石道床线路。



a. 木枕分开式扣件。木枕分开式扣件是将固定钢轨和固定铁垫板的螺栓或道钉分开的扣件,如图 3-35 所示。一般用道钉将铁垫板固定在枕木上(铁垫板上有承轨槽),将固定钢轨的螺栓安装在铁垫板上,然后用弹条或扣板将钢轨固定。



图 3-35 木枕分开式扣件

b. 木枕混合式扣件。木枕混合式扣件由铁垫板和道钉组成,如图 3-36 所示。用勾头道钉(方形)直接将钢轨、铁垫板及枕木连接在一起。木枕混合式扣件扣压力较小,为防止钢轨纵向爬行,需要较多的防爬设备。

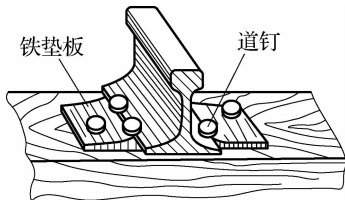


图 3-36 木枕混合式扣件

c. 混凝土枕扣板式扣件。混凝土枕扣板式扣件主要由扣板、螺纹道钉、弹簧垫圈、铁座及绝缘缓冲垫片等组成,为刚性扣件,如图 3-37 所示。混凝土枕扣板式扣件的优点是零件少、构造简单、调整轨距比较方便;缺点是用弹簧圈作弹性元件,弹性不足,扣压力较低,在使用过程中容易松动。目前,扣板式扣件已逐渐被弹条式扣件代替。



图 3-37 混凝土枕扣板式扣件

d. 混凝土枕弹片式扣件。混凝土枕弹片式扣件主要由螺纹道钉、螺母、平垫圈、弹片、轨距挡板、弹性垫板等零件组成,其为弹性扣件,如图 3-38 所示。弹片式扣件采用拱形弹片扣压钢轨,用轨距挡板代替铁座以调整轨距并将横向推力传递给轨枕挡肩。拱形弹片用弹簧钢制成,弹片的一端扣压在轨底顶面,另一端则支承在轨距挡板上。由于拱形弹片的强度不足,容易产生残余变形甚至折断,现其使用已不多见。

e. 混凝土枕弹条式扣件。混凝土枕弹条式扣件主要由螺纹道钉、螺母、平垫圈、弹条、轨距挡板、挡板座、弹性垫板等零件组成,为弹性扣件,如图 3-39 所示。混凝土枕弹条式扣件采用弹条作为钢轨扣压件,既利用了材料的弯曲变形及扭转变形性能,又不存在断面的削弱

问题,结构形式比较合理,故其具有压力大、弹性好、加压力损失较小、能较好地保持轨道几何形位等优点,现已成为我国城市轨道交通线路建设中使用的主型扣件。

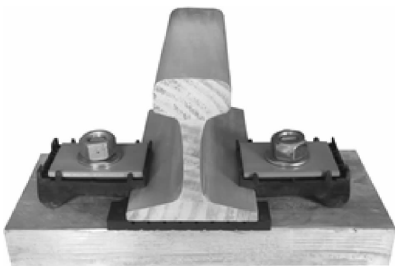


图 3-38 混凝土枕弹片式扣件



图 3-39 混凝土枕弹条式扣件

②DT 系列扣件。DT 系列扣件是专门为城市轨道交通地下线路设计的扣件,如图 3-40 所示。DT 系列扣件在城市轨道交通地下整体道床中被大量使用。

③WJ 系列扣件。WJ 系列扣件是一种无挡肩扣件,如图 3-41 所示。它主要用于城市轨道交通高架线路,是一种小阻力的扣件。

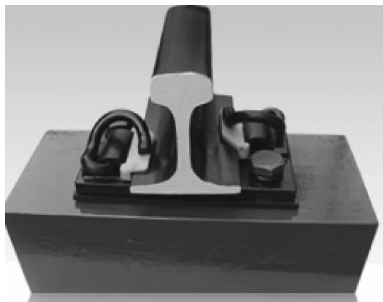


图 3-40 DT 系列扣件

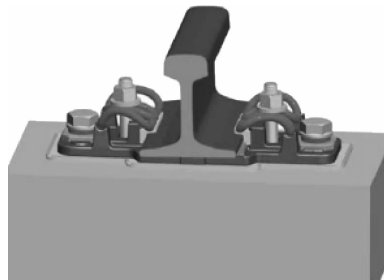


图 3-41 WJ 系列扣件

4. 道床

道床是轨道的重要组成部分,是轨道框架的基础,如图 3-42 所示。道床通常是指铺设在路基之上,轨枕之下的石砟、钢筋混凝土结构层。它能支承轨枕,把来自轨枕上部的巨大载荷均匀地分布到路基面上,减少路基的变形;可以依靠本身和轨枕间的摩擦来固定轨枕位置,阻止轨枕产生纵向或横向位移。

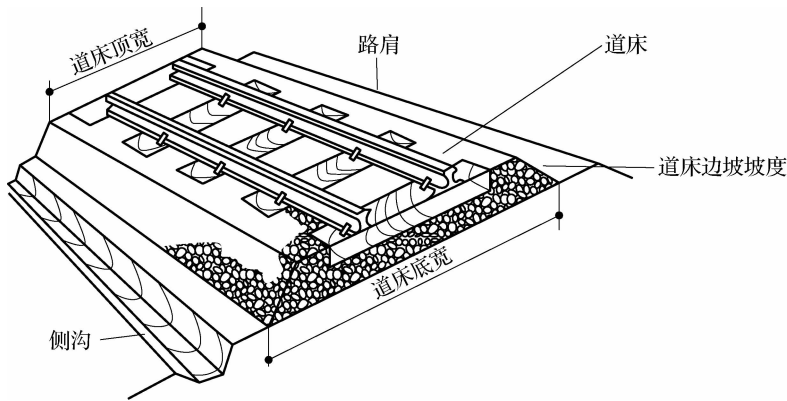


图 3-42 道床的结构

道床一般分为碎石道床、沥青道床、整体道床(又称为混凝土整体道床或无砟道床)等。城市轨道交通地面线路多采用碎石道床,地下线路和高架线路多采用混凝土整体道床。

(1)碎石道床。碎石道床又称为有砟道床,是一种比较常用的道床形式。它一般是在轨枕下面、路基上面铺设石砟垫层。碎石道床分为木枕碎石道床和钢筋混凝土枕碎石道床,如图 3-43 所示。



图 3-43 碎石道床
(a)木枕碎石道床 (b)钢筋混凝土枕碎石道床

碎石道床结构简单,弹性好,容易施工,方便更换,减震、减噪性能较好;但这种道床容易因行车压力而产生移位,轨道几何形位不易保证,碎石上容易滋生杂草,养护工作频繁,养护成本较高。

(2)沥青道床。沥青道床是为了改善普通碎石道床的散体特性而加入乳化沥青或沥青砂浆使其稳定的一种道床轨道结构形式。沥青道床大致可分为沥青灌注式道床、沥青混凝土面层式道床和沥青垫层式混凝土道床 3 类。

(3)整体道床。整体道床是现代城市轨道交通中常用的道床形式。整体道床是指在坚实基底上直接浇筑混凝土以取代传统道砟层的轨下基础。整体道床分为无枕式整体道床和轨枕式整体道床两种。道床内可预埋木枕、混凝土枕或混凝土短枕,也可在混凝土整体道床上直接安装扣件、弹性垫层和钢轨。

①无枕式整体道床。无枕式整体道床也称为整体灌注式道床,如图 3-44 所示。道床的建筑高度较低,主要采用就地连续灌注混凝土基床或纵向承轨台。这种道床结构简单,减震性能较好;但冲击振动要比轨枕式整体道床大,施工烦琐,机具复杂,进度较慢,承轨台抹面精度不易保证,难以达到设计精度要求。



图 3-44 无枕式整体道床

②轨枕式整体道床。轨枕式整体道床又分为短枕式整体道床和长枕式整体道床两种类型,如图 3-45 所示。短枕式整体道床性能稳定,耐久性好,结构简单,施工方法简便,施工进度较快,一般设中心排水沟;长枕式整体道床设侧向水沟,一般长轨枕预留圆孔,让道床纵筋穿过,加强了与道床的联结,它适用于软土地基隧道,可采用排轨法施工,施工进度较快。



(a)



(b)

图 3-45 轨枕式整体道床

(a)短枕式整体道床 (b)长枕式整体道床

轨枕式整体道床的特点是整体性好,坚固、稳定、耐久;轨道建筑高度低,隧道净空减少,轨道维修量小。整体道床能适应城市轨道交通运营时间长、维修时间短的特点,但其弹性差,列车运行引起的震动、噪声比较大,造价比较高,施工时间长。

总之,整体道床的整体性强,纵向、横向稳定性好,具有较高的可靠性;其高平顺性和弹性较好,乘坐更加舒适;整体道床坚固稳定、耐久,使用寿命长;需要较少的维修工作量和维修成本;表面整洁;建筑高度较低,可减少隧道净空,节省投资,综合经济效益好。此外,无缝轨道上的无缝线路不会发生胀轨跑道,高速行车时不会有石砟飞溅起来,可避免由此造成的伤害;发生紧急事件时救援车辆可以直接上道等,也是其不可忽视的优点。整体道床的缺点是造价较高,且要求较高的施工精度和使用特殊的施工方法;在运营过程中一旦出现病害,整治非常困难,一旦基底发生沉陷,修补极为困难。

5. 道岔

道岔是线路上供列车车辆安全转线的设备,它使列车车辆从一股道转向或越过另一股道。道岔是轨道的重要组成部分之一,一般在车站、车辆段、停车场使用较多。

(1)道岔的组成。城市轨道交通中使用较多的是普通单开道岔,占全部道岔总数的 95% 以上。单开道岔结构最为简单,它将一条线路分为两条,主线为直线,侧线由主线的左侧或



右侧岔出。站在道岔前部面向尖轨尖端,凡侧线由主线左侧岔出的称为左开道岔,侧线由右侧岔出的称为右开道岔。一组普通单开道岔由转辙器、连接部分、辙叉及护轨组成,结构如图 3-46 所示。

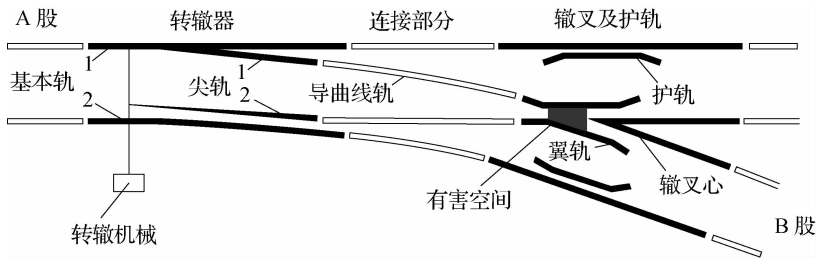


图 3-46 普通单开道岔的结构

①转辙器。转辙器由两根基本轨、两根尖轨、转辙机械构成。基本轨是道岔中接触尖轨和靠近护轨的钢轨,位于尖轨外侧;尖轨是转辙器的主要部件,引导车辆进出道岔,为使转辙器能正确引导列车的行驶方向,尖轨尖端必须与基本轨紧密相贴;转辙机械用于将尖轨扳动到不同的位置,使道岔能准确地开通直线或侧线。

②连接部分。连接部分是指连接转辙器部分和辙叉部分的连接轨道。它包括四股钢轨,即两股直线钢轨和两股曲线(道岔曲股连接部分为导曲线)钢轨。目前,线路上铺设的道岔导曲线均为圆曲线,其半径的大小决定于道岔的号数及列车过岔的速度。由于长度及界限的限制,导曲线一般不设超高和轨底坡。为防止导曲线钢轨在动荷载作用下的外倾和轨距扩张,可设置一定数量的轨撑或轨距拉杆,也可以在导曲线范围内设置一定数量的防爬器及防爬支撑,以减小钢轨的爬行。

③辙叉及护轨部分。辙叉及护轨部分主要由辙叉心、两根翼轨、两根护轨构成。辙叉是道岔中两股线路相交处的设备,它能够使列车按确定的行驶方向跨越线路正常地通过道岔。辙叉一般分为固定式辙叉和可动式辙叉两类,以固定辙叉最为常用。

a. 辙叉心。辙叉心又称为岔心,其用来连接两边轨道的钢轨。

b. 翼轨。翼轨是在内侧轮轨紧邻岔心处设置的钢轨,翼轨与岔心间形成必要的轮缘槽,引导车轮行驶。翼轨最窄处与辙叉心尖端之间存在一段钢轨中断的间隙,此处叫作辙叉的有害空间,当机车车辆通过辙叉的有害空间时,轮缘有走错辙叉槽而发生脱轨的危险,因此必须设置护轨,对车轮的运行方向实行强制性引导。

c. 护轨。护轨是防止车轮在岔心处因轮缘有可能走错辙叉槽而发生脱轨或进错路线,而在固定辙叉两侧设置的钢轨。

(2)道岔的分类。道岔的种类繁多,常用的有单开道岔、双开道岔、三开道岔、渡线、交分道岔等。

①单开道岔。普通单开道岔是城市轨道交通中使用最多的道岔,普通单开道岔又分为左开道岔与右开道岔,如图 3-47 所示。

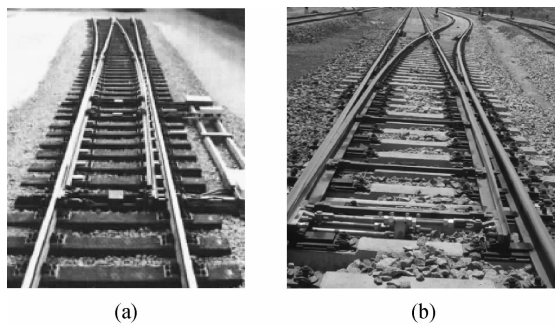


图 3-47 普通单开道岔
(a)左开道岔 (b)右开道岔

②双开道岔。双开道岔又称为对称道岔，一般指单式对称道岔，由主线向两侧分为两条线路，道岔各部位均按辙叉角平分线对称排列，两条连接线路的曲线半径相同，且无主线和侧线之分，两侧线的运行条件相同，如图 3-48 所示。



图 3-48 对称道岔

③三开道岔。三开道岔称为复式道岔，是复式道岔中较常用的一种道岔。它相当于两组异侧顺接的单开道岔，由两组转辙机械操纵两套尖轨组成，如图 3-49 所示。



图 3-49 三开道岔



④渡线。渡线是指利用道岔或固定交叉连接两条相邻线路的设备,渡线可分为单渡线和交叉渡线两种类型。单渡线是由两组类型和号数相同的单开道岔通过相同的钢轨连接两条线路的过渡线路。交叉渡线是由四组类型和号数相同的单开道岔和一组菱形交叉设备,以及连接钢轨组成,用于平行股道之间的连接。

⑤交分道岔。交分道岔是指两条线路相互交叉,列车不仅能够沿着直线方向运行,而且能够由一条线路转入另一条线路。交分道岔分为单式交分道岔和复式交分道岔。

a. 单式交分道岔。单式交分道岔是指两条线路相交,中间增添两副转辙器和一副连接曲线,列车可沿某一侧由一条线路转入另一条线路的结构道岔,如图 3-50 所示。

b. 复式交分道岔。复式交分道岔是指两条线路相交,中间增添四副转辙器和两副连接曲线,列车能沿任何一侧由一条线路转入另一条线路的结构道岔,如图 3-51 和图 3-52 所示。这种道岔既能达到线路交叉的目的,又能起到连接线路的作用。一组复式交分道岔能起到四组单式道岔的作用,与普通道岔相比,不仅能节省用地面积,同时也能节省调车作业时间。

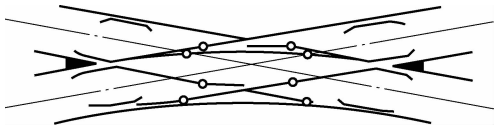


图 3-50 单式交分道岔示意

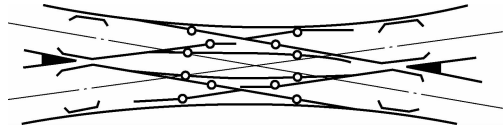


图 3-51 复式交分道岔示意



图 3-52 实际复式交分道岔

(3)道岔的号数。道岔的号数可用道岔辙叉角的余切来表示,也就是辙叉心部直角三角形两条直角边 FE 和 AE 的比值,如图 3-53 所示。道岔号数的计算式为

$$N = \cot\alpha = \frac{FE}{AE} \quad (3-1)$$

式中, N 为道岔号数; FE 为辙叉跟端长; AE 为辙叉跟端之距。道岔号数 N 与辙叉角 α 成反比。

N 越大,导曲线半径越大,列车通过道岔时越平稳,允许的过岔速度就越高。所以,采用大号道岔对于列车运行是有利的,但大号道岔较长,占地多,工程造价高。

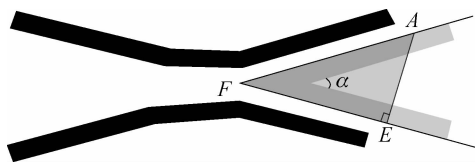


图 3-53 道岔叉号计算示意

常用的道岔辙叉角如表 3-1 所示。

表 3-1 常用的道岔辙叉角

道岔号数	7	9	12	18	30	38
辙叉角	8°07'48"	6°20'25"	4°45'49"	3°10'47"	1°59'57"	1°34'42.9"

6. 防爬设备

列车运行时常常产生作用在钢轨上的纵向力使钢轨做纵向移动,有时甚至带动轨枕一起移动,这种纵向移动叫作爬行。列车速度越高,轴重越大,爬行就越严重。

线路爬行往往会引起接缝不匀、轨枕歪斜,对轨道造成极大破坏,危及行车安全。因此,必须采取有效措施来防止线路爬行。目前,采用的方法除了有加强轨道的其他有关组成部分以外,还采取了用防爬器和防爬撑来防止线路爬行的措施,如图 3-54 所示。

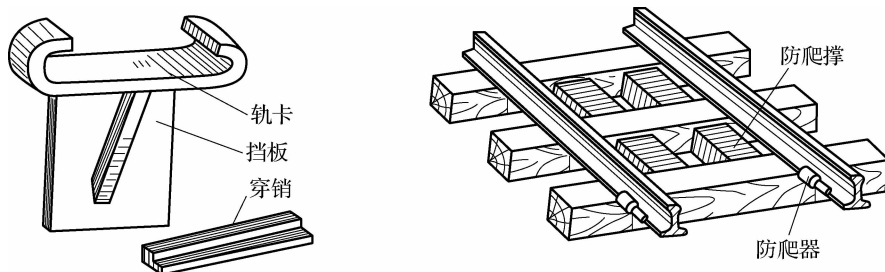


图 3-54 防爬器和防爬撑

防爬器用穿销固定于钢轨底部,挡板顶住枕木侧面,协助扣件限制钢轨与枕木间的纵向位移。但因单根枕木下的道床阻力十分有限,不能承担钢轨通过防爬器传来的纵向力,因此采用防爬撑将 4~5 根枕木连成一体,以达到共同抵抗钢轨纵向力的目的。防爬撑沿线路纵向连续在 4~5 个枕木间顶紧,防止轨道爬行,尽可能减少轨缝不匀、轨枕歪斜等线路病害。

3.3 城市轨道交通车站行车作业标准

城市轨道交通车站行车作业有一定的基本要求和作业制度,掌握这些基本要求和作业制度是车站作业人员必须做到的。

3.3.1 车站行车作业基本要求

车站日常运输工作的目标是合理运用技术设备,按列车运行图接发列车,质量良好地完



成运输任务,确保行车安全与乘客安全。车站行车组织工作在实现上述目标的过程中起着核心作用。车站行车作业的基本要求如下:

(1)执行命令,听从指挥。严格执行单一指挥制,车站行车工作由车站行车值班员统一指挥。列车在车站时,所有乘务人员应在车站行车值班员指挥下进行工作。车站行车值班员应认真执行行车调度员的命令和上级领导的指示。

(2)遵章守纪,按图行车。认真执行行车规章制度,遵守各项劳动纪律。办理作业正确、及时,严防错办和漏办,严禁违章作业。当班时必须精神集中,服装整洁,佩戴标志,保证车站安全、不间断地按列车运行图接发列车。

(3)作业联系及时、准确。联系各种行车事宜时,必须程序正确、用语规范、内容完整、简明清楚,严防误听、误解和臆测行事。

(4)接发列车目迎目送。接发列车须严肃认真,姿势端正。认真做好“看”“听”“闻”,确保列车安全运行。

(5)行车表报填写齐全。行车表报包括各种行车凭证、行车日志和各种登记簿。行车凭证有路票、绿色许可证、红色许可证和调度命令等,登记簿有调度命令登记簿、检修施工登记簿和交接班登记簿等。应按规定内容、格式认真填写各种行车表报,保持完整、整洁。

3.3.2 车站行车作业制度

为了加强车站行车作业组织,必须建立和健全各项行车作业制度,做到行车作业制度化、程序化、标准化。车站行车作业的制度主要有车站值班员岗位责任制度、交接班制度、检修施工登记制度、道岔擦拭制度、巡视检查制度和行车事故处理制度等。

1. 车站值班员岗位责任制度

车站行车作业实行单一指挥制,车站值班员是车站行车作业的组织者和指挥者。根据行车作业的需要,车站还可设置助理车站值班员,但在采用列车自动控制 ATC 系统时,一般不设该岗位。

(1)车站值班员的岗位职责如下:

①执行行车调度员的命令和指示,统一指挥车站的行车作业。

②监视行车控制台的进路开通方向、道岔位置及信号显示,监视列车的运行状态和乘客的乘降情况。

③在实行车站控制时,按列车运行图及行车调度员下达的列车运行计划完成闭塞、排列进路、开闭信号、接发列车的任务。

④填写行车凭证和其他各种行车表报。

⑤办理设备检修施工登记。

⑥组织交接班工作。

(2)助理车站值班员的岗位职责如下:

①接送列车、监护列车运行。

②交递调度命令及行车凭证。

③通过手信号发车。

④调车作业现场组织。

⑤进行站线巡视和协助乘客乘降。

在不设助理车站值班员岗位时,上述职责由站台服务员等员工承担。

2. 交接班制度

车站值班员交班时,应将列车运行和设备状态、上级指示和命令及完成情况等填记在交接班登记簿上,并口头向接班车站值班员交代清楚。

车站值班员接班时,要了解列车运行情况,对行车设备、备品、报表进行检查后,签认接班。内、外勤车站值班员实行对口交接。

3. 检修施工登记制度

针对各项检修施工作业,车站值班员应根据检修施工计划,向检修施工负责人交代有关注意事项后,进行访客登记。凡影响行车作业的临时设备抢修,要在与行车调度员联系作业时间并获取同意后,方可登记。检修施工作业结束后,行车设备经试验、确认技术状态良好后,方可签认注销。

4. 道岔擦拭制度

道岔必须由专人负责定期擦拭。擦拭道岔,必须与行车调度员联系,办理控制权下放手续。擦拭道岔时,车站控制室要有人监护,不准随意扳动道岔。擦拭道岔人员一律穿绝缘鞋,携带防护用具。擦拭前施放木楔,无关人员不得擅自进入道岔区;如需换道岔,室内监护人员应与现场擦拭人员联系,说明道岔号码及定、反位,现场擦拭人员要离开岔道。道岔擦拭完毕,要认真清理现场,清点工具,撤除木楔,并检查有无妨碍到列车运行及道岔转换的物品;试验道岔并确认连好后,与行车调度员办理控制权上交手续,有关按钮由信号人员加封并做好记录;填写道岔擦拭登记簿。

5. 巡视检查制度

送电前,车站值班员应进行站线巡视,检查线路上有无影响列车运行的异物。对站内检修施工后的现场进行巡视检查,查看是否符合检修施工登记注销情况。检查行车控制台是否有异常情况。

6. 行车事故处理制度

发生行车事故后,应立即采取有效措施进行处理,同时向行车调度员及有关部门报告。认真记录事故发生的时间、地点、列车车次、车号、有关人员姓名及人员伤亡和设备损坏情况。赶赴现场,查找人证与物证,并做好记录。清理现场,尽快开通线路。对责任行车事故,应认真找出原因,提出处理意见,制定防范措施。

3.3.3 接发列车作业

由于国内城市轨道交通信号系统普遍实现中央级控制,列车实行自动驾驶运行,城市轨道交通车站原则上不办理接发列车作业。车站对列车运行情况进行监视,负责向行车调度中心报点,各站间相互报点,当发生意外事件时,向行车调度中心请示,经同意后暂不报点;站台站务员按有关规定迎送列车。只有在信号联锁发生故障,需人工排列进路组织列车运行及列车开到区间因故障要退回车站等特殊情况下,须办理接发列车作业。



1. 接发列车作业环节

一般的城市轨道交通车站接发列车的基本程序为办理闭塞、布置与准备进路、开(闭)信号或交接凭证、迎送列车、开通区间 5 个步骤。具体接发列车作业程序与信号联锁设备及其状态有关。

(1) 办理闭塞。闭塞的实质是同一区间在同一时间内只允许一列车占用。办理闭塞实际上就是使出发列车取得占用区间的许可权。

(2) 布置与准备进路。

① 接发列车进路的划分。进路是指列车运行或调车作业走行的路径,前者称为列车进路,后者称为调车进路。调车进路可分为接车进路、发车进路或通过进路。

a. 接车进路。接入停车列车时,由进站信号机(或进站方向进路防护信号机)起至接车线末端警冲标或出站信号机(或另一端进路防护信号机)止的一段线路,称为接车进路。

b. 发车进路。发出列车时,该列车通过车站两端进站信号机(或进路防护信号机)间的一段线路,称为发车进路。

c. 通过进路。列车通过时,该列车通过车站两端进站信号机(或进路防护信号机)间的一段线路,称为通过进路。

② 进路的布置。在城市轨道交通系统中,接发列车的关键是正确、及时地准备好列车进路,值班站长或行车值班员必须亲自布置并确认进路准备妥当。布置准备进路时,一定要确定车次和列车占用线路情况。当车站一端有两个及以上列车运行方向或双线反方向行车时,还应确定方向。

③ 准备进路。准备进路与联锁设备有关。

a. 采用电气集中联锁与计算机联锁准备进路时,顺序按压进路始、终端按钮,道岔即自动转换并锁闭进路,进路一次性排列完毕,同时还能防护该进路的信号机自动开放。

b. 装有列车控制系统的 ATIS 子系统能根据列车运行图自动排列进路、开放信号。当中央 ATIS 系统出现故障,可通过计算机联锁区域操作员工作站(local operator workstation, LOW)人工排列进路。

c. 联锁全部发生 z 故障或停电时,需要人工手摇道岔准备进路。

(3) 开(闭)信号。当集中联锁站接发列车进路准备好后,信号自动开放。由于轨道电路的作用,当机车或车辆第一轮对越过信号机后,信号自动关闭。引导信号(含人工引导信号)应在列车头部越过信号机(或引导人员)后及时关闭(或收回)。

(4) 交接凭证。这里所说的凭证,是指发车信号机显示的进路信号以外的“证件”,如路票、列车进入封锁区间的“调度命令”等。交接凭证时要认真检查是否正确,注意安全,一般应停车交付。收回凭证后,要确认凭证是否正确,并及时注销保管。

(5) 迎送列车。站台接发列车作业人员应在《车站行车工作细则》规定的地点立岗迎送列车,注意列车运行状态,发现危及行车安全的情况时,立即采取紧急措施。

(6) 开通区间。与办理自动闭塞相对应,接发列车作业完毕后,半自动闭塞区间和电话闭塞须开通区间,使区间恢复空闲,保证不间断地接发列车。半自动闭塞区间开通区间时,由区间两端车站值班员拉出闭塞按钮或按压复原按钮,区间两站的闭塞表示灯熄灭,即表示区间开通。

2. 接发列车作业程序及用语

中央信号联锁发生故障,联锁站联锁设备良好时,需人工在计算机联锁区域操作员工作站上排列进路,列车在 ATP 保护下以 ATO 或 SM 模式驾驶运行,此时联锁站需办理接发列车作业。

(1)联锁站的接车作业程序及用语如表 3-2 所示(括号中的数字表示相应顺序)。

表 3-2 联锁站的接车作业程序及用语

作业程序	作业程序细化及用语			说明事项
	值班站长	LOW 操作员 (行车值班员)	站台站务员	
1. 接车预告	(1) 根据行车日志和 LOW 显示确认接车线路空闲。 (2) 听取发车站预告“××次预告”并复诵,通知 LOW 操作员“排列××次接车进路”			
2. 准备进路、 开放信号	(4) 确认接车进路防护信号开放正确后,复诵“进路防护信号好了”,并通知发车站	(3) 听取值班站长“排列××次接车进路”后,在 LOW 上排列列车进路,确认进路防护信号开放好后口呼“进路防护信号好了”		
(办理发车作业程序)				(列车通过)
3. 接车	(5) 听取发车站报点,复诵并填写行车日志		(7) 站台站务员复诵“××次开过来,准备接车”,并立岗接车	
	(6) 通知站台站务员“××次开过来,准备接车”,并听取汇报		(8) 监视列车到达(通过),并注意站台乘客安全	
	(9) 监视列车到达	(10) 监视列车到达(通过)		
4. 报点	(11) 向发车站报点“××次(×点)×分×秒到(通过)”,并填写行车日志			



(2) 联锁站的发车作业程序及用语如表 3-3 所示(括号中的数字表示相应顺序)。

表 3-3 联锁站的发车作业程序及用语

作业程序	作业程序细化及用语		
	值班站长	LOW 操作员 (行车值班员)	站台站务员
1. 发车预告	<p>(1) 根据行车日志和 LOW 显示, 确认发车线路空闲, 向前一 LOW 预告“××次预告”。</p> <p>(2) 填写行车日志</p>		
2. 准备进路、开放信号	<p>(3) 听取前一发车报点“××次(×点)×分×秒开”, 并复诵, 接到接车站准备好接车进路的通知, 客车进站后排列列车发车进路。</p> <p>(4) 通知 LOW 操作员“排列××次发车进路”。</p> <p>(6) 确认发车进路好后, 复诵“进路防护信号好了”</p>	<p>(5) 听取值班站长“排列××次发车进路”的命令后, 排列发车进路。进路排列好后, 口呼“进路防护信号好了”</p>	
3. 发车	<p>(7) 通知站台站务员“××次发车进路好了”</p>		<p>(8) 确认后三节车门关闭好后, 向司机显示“车门关闭好了”的手信号</p>
	<p>(11) 监视列车运行</p>	<p>(10) 监视列车运行, 直至列车出清联锁区</p>	<p>(9) 监视列车运行并注意站台乘客安全</p>
4. 报点	<p>(12) 向接车站报点“××次(×点)×分×秒开”</p>		
	<p>(13) 填写行车日志</p>		
	<p>(14) 向行车调度中心报点“××次(×点)×分×秒开”</p>		

学习评价

学习完本模块后,请根据自己的学习所得,结合表 3-4 所列内容进行打分评价。

表 3-4 模块 3 学习评价表

评价内容	评价方式			评价等级
	自 评	小组评议	教师评议	
课前预习本模块相关知识、相关资料				A. 充分 B. 一般 C. 不足
了解城市轨道交通车站的概念,能识别不同的城市轨道交通车站				A. 充分 B. 一般 C. 不足
知道城市轨道交通车站的组成				A. 充分 B. 一般 C. 不足
熟悉城市轨道交通车站的行车设备				A. 充分 B. 一般 C. 不足
熟悉城市轨道交通车站行车作业的基本要求				A. 充分 B. 一般 C. 不足
掌握城市轨道交通车站的作业制度				A. 充分 B. 一般 C. 不足
掌握接发列车作业				A. 充分 B. 一般 C. 不足
参加教学中的讨论和练习,并积极完成相关任务				A. 充分 B. 一般 C. 不足
善于与同学合作				A. 充分 B. 一般 C. 不足
学习态度,完成作业情况				A. 充分 B. 一般 C. 不足
总评				



思考与练习

- (1) 什么是城市轨道交通车站？
- (2) 简述城市轨道交通车站的分类。
- (3) 简述城市轨道交通线路的分类。
- (4) 简述城市轨道交通轨道的结构组成。
- (5) 车站行车作业的基本要求有哪些？
- (6) 简述车站行车作业制度。