



模块

1 车辆及行车相关系统



学习目标

- (1) 掌握城市轨道交通车辆的组成及各主要组成部分的作用。
- (2) 了解车辆的主要技术参数、车辆的类型、车辆的编组及城市轨道交通限界。
- (3) 了解城市轨道交通通信系统的组成及各子系统的作用。
- (4) 了解城市轨道交通供电系统的组成及供电制式。
- (5) 掌握城市轨道交通牵引供电系统的组成。

城市轨道交通系统作为现代化城市的重要基础设施,是高科技集成的产物。城市轨道交通设施设备主要包括车辆、通信与信号系统、供电系统等。这些设施设备是城市轨道交通的“硬件”,是其正常运营的物质基础,是安全的技术保证。司机必须了解和掌握这些行车设施设备的基础知识,以便更好地利用这些设施设备确保行车安全。

1.1 城市轨道交通车辆

1.1.1 车辆的基本组成与主要技术参数

1. 车辆的基本组成

城市轨道交通车辆主要由车体、转向架、车门系统、车体连接装置、制动系统、电力牵引系统、空调和通风系统、辅助电源系统、列车通信系统、列车控制系统与监控系统组成。



(1) 车体。车体即容纳乘客的部分,也是安装与连接其他设备和部件的基础。现代城市轨道交通车辆车体采用整体承载结构,由大断面铝型材或不锈钢制成,其组成部分有底架、侧墙(车窗、车门)、端墙、车顶等。

(2) 转向架。转向架又叫走行部,是能相对车体回转的一种走行装置,它安装于车体和轨道之间,用于支撑车体,同时用来牵引和引导车辆沿着轨道行驶并承受与传递来自车体及线路的各种荷载,缓和其动力作用,是保证车辆运行品质的关键部件。转向架一般由构架、一系悬挂装置、二系悬挂装置、轮对轴箱装置、基础制动(闸瓦制动或盘形制动)装置等组成。动力转向架还装有牵引电动机和传动装置。

(3) 车门系统。车门系统包括客室车门、司机室侧门、客室与司机室通道门、司机室前端疏散门。客室车门关系到列车运营和乘客的安全,目前客室车门主要有内藏门、外挂门、塞拉门三种结构形式。客室车门在列车运行中必须可靠锁闭,并具有防挤压保护功能,以防在关门时夹伤乘客;在设计上要通过监测装置将车门状态与列车牵引指令电路联锁。同时,为了应对故障或突发的紧急情况,每个车门都配置了可现场操作的故障隔离装置和紧急开门装置。

(4) 车体连接装置。车体连接装置主要包括车钩缓冲装置和贯通道装置(风挡装置)。车钩缓冲装置由车钩和缓冲器两部分组成,安装于车体底架的两端,用于车辆间的连接与分解,其作用包括:使多节车辆编组成一列车,传递车辆间的牵引力、制动力和其他纵向冲击力,缓和及衰减车辆间的冲击力。贯通道装置(风挡装置)位于两节车厢的连接处,是两车的通道连接部分,具有良好的防风、防雨、防尘、隔声、隔热功能,能使乘客安全地穿行于车厢之间。

(5) 制动系统。制动系统的主要作用是产生制动力,保证运行中的列车按需要减速或在规定的距离内安全停车及防止停放的车辆溜走,确保行车安全。城市轨道交通车辆制动系统拖车上只安装空气制动装置,动车上除安装空气制动装置外还有动力制动(再生制动和电阻制动)装置。此外,有的高速车辆还装有磁轨制动装置等。制动系统采用动力制动与空气制动协调配合,动力制动优先、空气制动延时投入的混合制动方式。

(6) 电力牵引系统。电力牵引系统是指将电能经过传输和变换后,提供给牵引电动机,将电能转换成机械能驱动列车运行的系统。电力牵引系统由受流装置(受电弓或受电靴)、高速断路器、牵引逆变器及控制单元、牵引电动机、联轴节、齿轮箱等组成,其作用是将从电网输入的电能转化后控制牵引电动机的运转,牵引电动机输出的功率传给轮对,驱动列车运行。在受电制式上,我国一般有 750 V 直流和 1 500 V 直流两种形式,DC 1 500 V 采用架空接触网形式,DC 750 V 采用接触轨形式。

(7) 空调和通风系统。空调和通风系统包括空调机组及控制单元、送风道/回风道、送风口/回风口、废气排口、温度传感器、紧急通风电源、驾驶室送风机、废气排风机等,其作用是使车辆内的温度、相对湿度、空气流动及洁净度保持在规定的范围内,为乘客创造舒适的

乘车环境。

(8) 辅助电源系统。辅助电源系统担负除电力牵引系统主电路以外各种装置的供电任务。辅助电源系统以辅助逆变器为核心组成部件,加上其他辅助设备,可为车辆空调机组及通风装置、空压机、照明装置、车载各系统控制电路、车载信号与通信设备等提供电源,并给蓄电池组充电。其工作的安全性、可靠性对车辆的正常运营具有重要影响。

(9) 列车通信系统。列车通信系统通过列车通信控制网络实现控制中心与列车、车站与列车、司机与客室乘客之间的信息传递。其不但可以提高城市轨道交通运营和乘客服务水平,而且能够增加地铁、轻轨等运营部门的收入。列车通信系统的主要功能有播放列车到站动态音/视频运营信息;在发生灾害或其他紧急情况(如火灾、阻塞、恐怖袭击等)时进行紧急广播,指挥乘客疏散,调度工作人员抢险救灾;在驾驶室和客室车厢内安装摄像监视系统,以保障运行安全;提供城市轨道交通乘车须知、服务时间、列车时刻表、广告等实时动态多媒体信息。

(10) 列车控制系统与列车监控系统。列车控制系统具有列车牵引和制动指令的传输功能及由联锁设备实现列车进路控制的功能,从而实现列车速度控制。列车监控系统可实现列车运行信息的采集与传递、主要设备状态的监视和列车诊断功能。

2. 车辆的主要技术参数

(1) 自重、载重。空车时,车辆自身的全部质量称为车辆的自重。车辆允许的最大装载质量称为车辆的载重。

(2) 最高试验速度与最高运行速度。最高试验速度指车辆设计时,安全及结构强度等条件所允许的車輛最高行驶速度。最高运行速度指除满足上述安全及结构条件外,还必须满足的使车辆有良好的运行性能的行驶速度。

(3) 轴重。轴重是车辆总重(自重+载重)和轴数的比值,是指车轴可以承受的最大总质量(包括轮对自身的重量)。

(4) 通过最小曲线半径。通过最小曲线半径是指车辆在站场或车辆段内调车时所能安全通过的最小曲线半径。当车辆在此曲线区段上行驶时不得出现脱轨、倾覆等危及行车安全的事故,也不允许转向架与车体底架或与车下其他悬挂物相碰。

(5) 轴配置或轴列数。轴配置或轴列数是指车辆所配的转向架动轴或非动轴配置情况。例如,4轴动车设两台动转向架,其轴配置记为B-B;6轴单铰轻轨车,两端为动力转向架,中间为非动力铰接转向架,其轴配置记为B-2-B。

(6) 车辆全长。车辆前、后两车钩连挂中心线之间的距离称为车辆全长。

(7) 车体长度和底架长度。车体长度是指车体两外端墙板(非压筋处)外表面间的水平距离。底架长度为底架两端梁外表面间的水平距离。

(8) 车辆宽度与车辆最大宽度。车辆宽度是指车辆两侧最外凸出部位之间的水平距



离。车辆最大宽度是指车辆侧面最外凸出部位与车体纵向中心线间的水平距离的两倍。

(9) 车辆高度与最大高度。车辆高度是指空车时车体上部外表面至轨面的距离。最大高度是指空车时车辆上部最高部位至轨面的距离。

(10) 车体内部主要尺寸。车体内长是指车体两端墙板内表面间的水平距离；车体内宽是指车体两侧墙板内表面间的水平距离；车体内侧面高是指地板上平面至侧墙上侧梁的上平面间的距离；车体内中心高是指地板上平面至车顶中央部内表面的距离。

1.1.2 车辆的类型和编组

按照牵引动力配置分类,车辆可分为拖车(trailer)和动车(motor)两大类。拖车(T)是指本身无动力牵引装置的车辆,仅有载客功能;动车(M)是指本身装有动力牵引装置的车辆,其又分为带受电弓的动车和不带受电弓的动车,兼有牵引和载客两大功能。

按照车体结构有无司机室分类,车辆可分为带司机室头车和无司机室中间车两种。城市轨道交通车辆在运营时一般采用动拖结合、固定编组的方式,从而形成电动列车组。例如,沈阳地铁1号线列车采用三动三拖、六辆编组,即由一个动车和一个拖车组成一个单元,分为三个单元,编组为+Tc-Mp-M-T-Mp-Tc+。其中,Tc车表示带司机室的拖车,M车表示无受电弓的动车,Mp车表示无司机室带受电弓的动车,T车表示无司机室的拖车。在该编组表达式中,“+”表示半自动车钩,“-”表示半永久牵引杆。

每节车辆都有属于自己的固定编号,但各机车车辆制造商的编号方式不尽相同。图1-1所示为沈阳地铁1号线列车编号,车号01231中“01”为线路号(1号线),“23”表示列车号(23号车),最后一位“1”表示车厢号(1号车厢)。

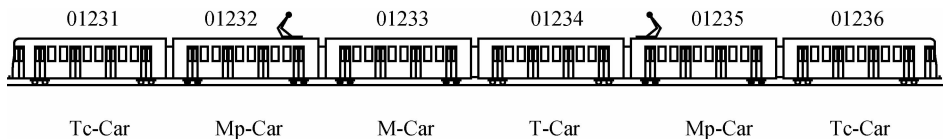


图 1-1 沈阳地铁 1 号线列车编号

对应上述编组的车辆 1(I)位端和 2(II)位端顺序为: +Tc(I-II)-Mp(I-II)-M(I-II)-T(II-I)-Mp(II-I)-Tc(II-I)+。

1.1.3 限界

城市轨道交通列车需要沿着固定轨道在特定空间中运行。根据车辆轮廓尺寸和性能、线路特性、设备安装及施工方法等因素,经技术、经济综合比较确认的空间尺寸称为限界。限界分为车辆限界、设备限界、建筑限界三种。

1. 车辆限界

车辆限界是指根据车辆主要尺寸等有关参数,并考虑在静态和动态情况下所达到的横向偏移量及偏移角度,按可能产生的最不利情况进行组合计算确定的空间尺寸,是限制车辆横断面最大允许尺寸的轮廓图形。

2. 设备限界

设备限界是基准坐标系中位于车辆限界外的一条轮廓线,是用以限制设备安装的控制线,它根据车辆限界、轨道状态不良引起车辆偏移和倾斜并考虑适当的安全量等因素计算确定。

3. 建筑限界

建筑限界也是基准坐标系中位于设备限界外的一条轮廓线,是在设备限界基础上,考虑了设备和管线安装尺寸之后的最小有效断面。

为确保列车运营安全,机车、车辆无论空重状态,均不得超出车辆限界;一切设备在任何情况下都不得侵入设备限界;一切建筑在任何情况下都不得侵入建筑限界。

1.2 城市轨道交通通信与信号系统

1.2.1 城市轨道交通通信系统

城市轨道交通通信系统一般由传输系统、公务电话系统、专用有线调度系统、无线列车调度系统、闭路电视监控系统、广播系统、时钟系统、乘客信息系统、不间断电源(uninterrupted power supply, UPS)系统等子系统组成,构成传送语音、数据和图像等各种信息的综合业务通信网。

1. 传输系统

传输系统是整个通信网络的纽带,它为各通信子系统及电力系统、信号系统、自动售检票(automatic fare collection, AFC)系统、消防报警系统、办公网络等提供传输通道,将各车站、车辆段、停车场的设备与控制中心的设备连接起来。传输系统一般用光纤连接,构成双环路拓扑结构网络。

2. 公务电话系统

公务电话系统为城市轨道交通运营提供办公电话、传真等业务,同时在控制中心、车站、车辆段、停车场等也设置公务电话,它既可作为办公电话使用,也可作为专用有线调度电话的备用设备,一旦有线调度电话出现故障,可临时应急使用。

3. 专用有线调度系统

专用有线调度系统是为行车指挥、维修、抢险等设置的专用通信系统。

4. 无线列车调度系统

无线列车调度系统主要是用于固定人员(调度员、值班员)与流动人员(司机、维修人员、列检人员等)之间的通话。

5. 闭路电视监控系统

闭路电视监控系统是城市轨道交通运营管理及保证运输安全的重要手段,它为控制中心的调度员、各车站值班员、公安值班人员等提供列车运行、乘客疏导、防灾救火、事件突发等情况下的现场视频信息。

6. 广播系统

广播系统在为乘客提供列车到发时间和安全提示信息的同时,还能在发生紧急情况或突发事件时为乘客提供疏散信息。

7. 时钟系统

时钟系统主要用于为行车组织提供统一的标准时间,并向其他系统提供标准时间信号。

8. 乘客信息系统

乘客信息系统的主要功能是为乘客提供关于行车时刻表、安全提示、视频等方面的文字或多媒体视频信息。

9. 不间断电源系统

UPS 系统主要为其他通信子系统提供稳定的电源,当市电或 UPS 主机发生故障时,通过电池组为设备供电,保证通信设备的正常运行。

1.2.2 城市轨道交通信号系统

1. 城市轨道交通信号设备

城市轨道交通信号设备是组织、指挥列车运行,保证行车安全,提高运输效率,传递信息,改善行车人员劳动条件的关键设备。城市轨道交通信号设备是城市轨道交通的主要技术设备之一,其装备水平和技术水准是城市轨道交通现代化的重要标志。

城市轨道交通信号设备(包括信号继电器、信号机、轨道电路、转辙机等)是构成城市轨道交通信号系统的基础,它们的质量和可靠性直接影响信号系统效能的发挥及可靠性的提高。

(1) 信号继电器。信号继电器是列车自动控制系统中常用的器材,用它不但可以接通和断开电路,而且可以构成各种逻辑电路,用来监督执行设备的运行状态,实现对电气和机械设备的自动控制与远程控制。信号继电器是城市轨道交通信号系统中所用的各类继电器的统称,在城市轨道交通信号系统中,信号继电器不仅是构成各种继电式控制系统的关键,而且是电子式或计算机式控制系统的接口部件,因此应用广泛。

(2) 信号机。为保证城市轨道交通运输安全并满足列车及调车作业的需求,必须设置各种信号机和信号表示器,以指示列车运行及调车作业的条件。信号机是各种信号系统的重要组成部分。城市轨道交通采用色灯信号机或发光二极管(light-emitting diode, LED)信号机。除了车辆段和有岔站外,一般不设地面信号机。在城市轨道交通中,列车的运行速度不取决于信号的显示,即信号为非速差信号。允许信号中绿灯、黄灯并不代表列车的运行速度,而是代表列车的运行进路是走道岔直股还是弯股。

(3) 轨道电路。轨道电路是城市轨道交通重要的信号基础设施,用来监督列车对轨道的占用和传递行车信息。一般的轨道电路是以钢轨作为传输通道,再配上发送设备、接收设备及钢轨绝缘而组成的。当有列车占用时,电流被分路,接收设备即可反映轨道电路被占用。轨道电路有调整状态、分路状态和断轨状态三种基本工作状态。

计轴器是用于计算车辆进出区段的轮轴数和分析、计算区段是否有车占用的一种技术设备。它具有检查区段占用与空闲的功能,而且不受轨道线路的道床状况等的影响。它采用轨道传感器和计数器来记录与比较驶入及驶出轨道区段的轴数。作为检查区段的安全设备,计轴器的作用和轨道电路等效。在采用基于通信的列车控制(communication-based train control, CBTC)系统的城市轨道交通线路中,当无线传输设备发生故障时,可用计轴器检查列车的位置,构成降级信号。目前,采用CBTC系统的城市轨道交通的车辆段、停车场大多选用50 Hz微电子相敏轨道电路,正线大多选用计轴器。

(4) 转辙机。转辙机用于完成道岔的转换和锁闭,是保证列车安全运行的关键设备。



ZD6 系列电动转辙机是我国目前使用数量最多的转辙机,它利用直流电动机作为动力源,用行星传动式减速器减速,采用内锁闭方式。随着列车的提速,ZD6 系列电动转辙机已不能满足速度的需要,内锁式转换设备也不能适应提速的需要,因此必须采用分动外锁闭道岔转换设备,即由转辙机外的外锁闭装置来实现道岔的锁闭。

外锁闭装置由转辙机带动动作。外锁闭装置分为燕尾式外锁闭装置和钩式外锁闭装置。燕尾式外锁闭装置属于平面锁闭装置,在提速初期被采用,因存在较多缺点,故被钩式外锁闭装置所取代。钩式外锁闭装置采用垂直锁闭方式,锁闭可靠,安装调整方便。

2. 列车自动控制系统

列车自动控制(automatic train control, ATC)系统是城市轨道交通信号系统最重要的组成部分。按闭塞制式的不同,ATC 系统可分为固定闭塞式 ATC 系统、准移动闭塞式 ATC 系统和移动闭塞式 ATC 系统。

ATC 系统包括列车自动防护(automatic train protection, ATP)子系统、列车自动运行(automatic train operation, ATO)子系统、列车自动监控(automatic train supervision, ATS)子系统、正线计算机联锁(computer based interlocking, CBI)子系统、数据通信子系统(data communication subsystem, DCS)等。其中,ATP 子系统是整个 ATC 系统的安全核心,负责整个 ATC 系统涉及安全的所有方面,具有列车间的安全间隔和超速防护、列车定位、速度测量、移动授权计算和速度监督等功能。ATO 子系统在 ATP 子系统的安全保护下,根据 ATS 子系统的指令实现列车的自动驾驶,实现列车在区间正方向的自动运行,自动完成列车起动、加速、巡航、惰行、减速和停车、站台精确停车、程序站停、下站停车、跳停和扣车、在 ATP 子系统的允许下的车门控制等功能。ATS 子系统通过与 ATP 子系统、ATO 子系统和 CBI 子系统的协调配合,主要实现列车监视和跟踪、进路自动控制、列车调整、人工控制等功能。CBI 子系统负责安全执行传统联锁功能,它从辅助列车检查计轴系统中获得列车的位置信息。为保证 CBTC 系统正确的运行,CBI 子系统除与轨旁设备接口(如转辙机、LED 信号机等)外,还与区域控制器(zone controller, ZC)接口。DCS 包括轨旁数据接入网络、轨旁数据骨干网络、车载数据通信网络和车地双向通信网络等。

1.3 城市轨道交通供电系统

1.3.1 城市轨道交通供电系统的供电制式

城市轨道交通供电系统由变电所、接触网(接触轨)和回流网三部分构成。变电所通

过接触网(接触轨),由车辆受电器向电动客车馈送电能,回流网是牵引电流返回变电所的导体。

供电系统的供电制式主要指电流制式、电压等级和馈电方式。目前,城市轨道交通的直流牵引电压等级有 DC 600 V、DC 750 V 和 DC 1 500 V 等多种。我国国家标准《城市轨道交通直流牵引供电系统》(GB/T 10411—2005)规定了 DC 750 V 和 DC 1 500 V 两种电压制式。

供电系统的馈电方式分为架空接触网和接触轨两种。其中,电压制式和馈电方式是密不可分的。一般架空接触网馈电方式电压等级采用 DC 1 500 V,接触轨馈电方式电压等级主要采用 DC 750 V,但有向 DC 1 500 V 发展的趋势。

1.3.2 城市轨道交通供电系统的组成

城市轨道交通作为城市电网的用户,直接从城市电网取得电能;城市电网也把城市轨道交通看成一个重要用户。城市轨道交通供电系统由电源系统(城市电网、主变电所)、牵引供电系统、动力照明供电系统和电力监控系统组成。其中,牵引供电系统包括牵引变电所和牵引网两大部分,动力照明供电系统包括降压变电所与动力照明配电系统。

1. 电源系统

我国电力生产由国家经营管理,因此无论是干线电气化铁路还是工矿电力牵引用电和城市轨道交通电力牵引用电均由国家统一电网供给。图 1-2 展示了城市轨道交通电力牵引供电系统各个组成部分的关系。

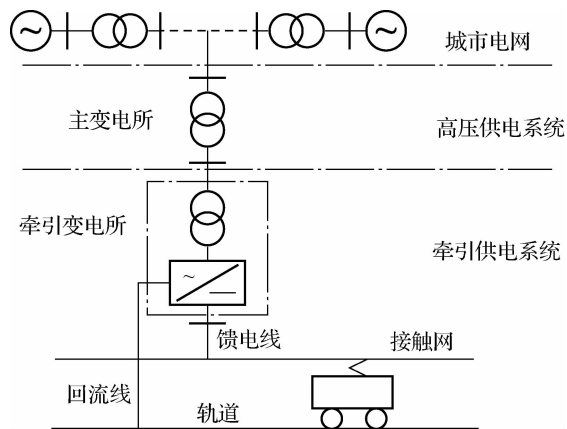


图 1-2 城市轨道交通电力牵引供电系统各个组成部分的关系

根据生产电能的发电厂所利用的能源不同,其可以分为火力发电厂(用煤、油为燃料)、水力发电厂、原子能发电厂及风力、地热、太阳能和潮汐发电厂等。发电厂可能与其用户相距甚远,必须将输电电压升高,以减少线路的电压损失和能量损耗,因此在发电厂

的输出端接入升压变压器以提高输电电压。目前我国用得最普遍的输电电压等级为 110~220 kV。

通常高压输电线到了各城市或工业区以后通过区域变电所(站)将电能转配或降低一个等级向附近各用电中心送电。城市轨道交通牵引用电既可从区域变电所高压线路得电,也可以从下一级电压的城市地方电网得电,这取决于系统和城市地方电网具体情况及牵引用电容量大小。

对于直接从系统高压电网获得电力的城市轨道交通系统,往往需要再设置一级主降压变电站,如将系统输电电压 110~220 kV 降低到 10~35 kV,以适应直流牵引变电所的需要。从管理的角度上看,主降压变电站可以由电力系统(电业部门)直接管理,也可以归属于城市轨道交通部门管理。

从发电厂经升压、高压输电网、区域变电站至主降压变电站部分通常被称为牵引供电系统的“外部(一次)供电系统”。主降压变电站(当它不属于电力部门时)及其以后部分统称为“牵引供电系统”,它应该包括主降压变电站、直流牵引变电所、馈电线、接触网、走行轨及回流线等。其中,直流牵引变电所将三相高压交流电变成适合电动车辆使用的低压直流电。馈电线的作用是将牵引变电所的直流电送到接触网上。接触网是沿列车走行轨架设的特殊供电线路,电动车辆通过其受流器与接触网的直接接触而获得电力。走行轨构成牵引供电回路的一部分。回流线将轨道回流引向牵引变电所。

2. 牵引供电系统

城市轨道交通牵引供电系统主要由牵引变电所(牵引降压混合变电所)和接触网系统构成,两者共同完成向城市轨道交通列车输送电能的任务。

牵引变电所是牵引供电系统的核心,一般由进出线单元、变压变流单元及馈出单元构成。其主要功能是将中压环网的 AC 35 kV 或 AC 10 kV 电源经变压变流单元转换为城市轨道交通列车所需的电能,并分配到上下行区间供列车牵引用。在城市轨道交通工程中,由于地下土建工程造价高,所以在地面有条件时最好将牵引变电所建于地面,但降压变电所由于压损的要求仍应设在车站内,这样可以有效地降低工程造价。

在设备选型上,随着设备制造技术的发展,设备在防火、减小占地面积等方面都有所进步。例如,干式变压器在防火、防潮湿等方面的优势都使其更适合城市轨道交通的运行环境;SF6 气体绝缘开关柜占地面积要比传统的空气绝缘开关柜小,在地下变电站中采用可降低工程造价,尤其在 35 kV 电压等级下采用,优势更为突出。

接触网系统负责将牵引变电所馈出的电能输送到列车上,一般有架空接触网和接触轨两种形式。从电压等级看,国内有 DC 1 500 V 和 DC 750 V 两种等级,DC 1 500 V 采用架空接触网形式,DC 750 V 采用接触轨形式。

DC 1 500 V 接触网形式与 DC 750 V 接触轨形式相比,由于电压等级高,可以减少沿线

牵引变电所的数量,并且由于接触网采用架空悬挂,其安全性较好。但采用接触网形式对城市景观影响较大,运营后的维护工作量也较大。在具体的工程中可从一次投资、城市景观、安全因素和维护工作量等方面进行综合比选来确定。

习惯上,由于接触轨是沿线路敷设的与轨道平行的附加轨,故又称为第三轨;只有采用架空方式时,才称为接触网。

在接触轨材料的选择上,国内已运行的城市轨道交通线路大多采用低碳钢轨;在国外,有些城市轨道交通线路采用钢铝复合轨。与低碳钢轨相比,钢铝复合轨载流量大,可以减少牵引变电所的数量,降低运营维修费用,减少运行损耗。现在,武汉轻轨和天津地铁均已采用该材料。

在城市轨道交通牵引供电系统中,电能从牵引变电所经馈电线、接触网输送给电动列车,再从电动列车经钢轨(也称轨道回路)、回流线流回牵引变电所。

城市轨道交通牵引供电系统如图 1-3 所示,各部分功能简述如下:

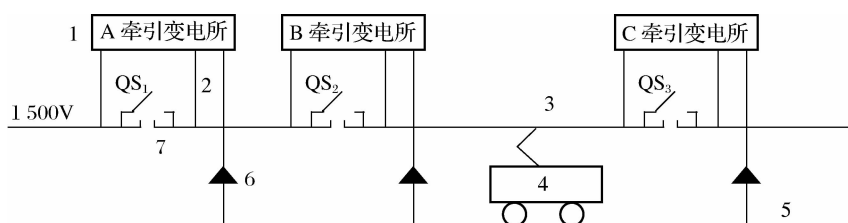


图 1-3 城市轨道交通牵引供电系统

1—牵引变电所;2—馈电网;3—接触网;4—电动列车;5—钢轨;6—回流线;7—电分段

- (1) 牵引变电所:供给城市轨道交通一定区域内牵引电能的变电所。
- (2) 接触网:经过电动列车的受电器向电动列车供给电能的导电网。
- (3) 馈电线:从牵引变电所向接触网输送牵引电能的导线。
- (4) 回流线:用以供牵引电流返回牵引变电所的导线。
- (5) 电分段:为便于检修和缩小事故范围,将接触网分为的若干段。
- (6) 轨道:列车行走时,利用轨道作为牵引电流的回路。在采用跨座式单轨电动车组时,需沿线路专门敷设单独的回流线。

3. 动力照明供电系统

动力照明供电系统为除城市轨道交通列车以外的其他所有城市轨道交通用电负荷提供电能,其中包括通信、信号、事故照明和计算机系统等许多一级负荷。这些一级负荷均与城市轨道交通正常运营密不可分,所以在设计、设备选型和施工过程中都应对动力照明供电系统给予足够的重视。城市轨道交通降压变电所与城市电网 10 kV 变电所一样,都是



将中压电经变压器变为 380 V/220 V 电源供动力照明负荷用电。在引入电源方面,每座降压变电所均从中压环网引入两路电源,有条件时还应从相邻变电所或城市电网引一路备用电源,对于特别重要的负荷(如控制系统计算机设备等负荷),还应设蓄电池作为备用电源。

4. 电力监控系统

电力监控系统是贯穿整个供电系统的监视控制部分,是控制技术在电力系统中的应用。电力监控系统由控制中心、通信通道和被控站系统组成,对全线变电所及沿线供电设备实行集中监视、控制和测量。控制中心由数据服务器、通信前置机、工程师工作站及模拟盘显示器等组成,完成对所采集数据的分析、计算、存储,设备状态监视及控制命令的发送等功能。通信通道是控制中心与被控站系统实现数据传输的通道。被控站系统由变电所上位 PLC 或后台计算机、所内通信通道及下位 PLC 组成,完成对设备状态、信号等数据的采集、整理、简单分析计算及所内控制等功能。

项目实训

城市轨道交通车辆结构认知

【实训目的】

- (1) 通过车辆维修手册等资料了解城市轨道交通车辆的主要尺寸参数和性能参数。
- (2) 掌握城市轨道交通车辆的编组方式及结构形式。
- (3) 掌握车上、车下设备的布置情况。

【实训条件】

- (1) 城市轨道交通车辆结构认知软件,其开始界面如图 1-4 所示。



图 1-4 城市轨道交通车辆结构认知软件开始界面

(2) 车辆结构及检修设备。图 1-5 所示为车辆受电弓结构。



图 1-5 车辆受电弓结构

【实训内容】

(1) 通过网络或车辆维修手册等材料查阅沈阳地铁 1 号线车辆(或所在城市的城市轨道交通某线路车辆)的以下参数:

①性能参数,包括自重、载重、轴重、每延米重、最高试验速度、最高运行速度、最大起动加速度、最大制动减速度、通过最小曲线半径、轴配置或轴列数、列车平稳性指标、冲击率、制动形式、转向架安全性指标、座席数及每平方米地板面站立人数。

②车辆的主要尺寸,包括车辆全长、车体长度和底架长度、车辆宽度与车辆最大宽度、车辆高度与最大高度、车体内部主要尺寸、地板面高度、车钩中心线高度、车辆定距、固定轴距。

(2) 利用网络查找不同城市的城市轨道交通列车编组,并解释下列编组形式的城市轨道交通列车的车辆类型和连接方式。

①—Mcp * T=T * M=T * Mcp。

②—A * B * C=C * B * A—。

(3) 通过城市轨道交通车辆结构认知软件和车辆结构及检修设备查找表 1-1 所示设备在车辆上的安装位置,并说明其作用。

表 1-1 车辆设备查找

序号	设备	位置(车内、车顶、车底)	作用
1	空调装置		
2	受电弓		
3	驾驶台		
4	转向架		
5	蓄电池		
6	制动电阻		
7	牵引电动机		
8	牵引逆变器		

(续表)

序 号	设 备	位置(车内、车顶、车底)	作 用
9	空压机组		
10	车钩缓冲装置		

思考与练习

- (1) 城市轨道交通车辆是由哪几部分组成的? 各组成部分的作用是什么?
- (2) 城市轨道交通车辆是如何编组的? 车辆编组与哪些因素有关?
- (3) 城市轨道交通车辆的主要性能参数包括哪些?
- (4) 城市轨道交通中限界有哪几种? 它们之间的关系如何?
- (5) 城市轨道交通信号系统有哪些作用? 其主要组成设备有哪些?
- (6) 城市轨道交通通信系统的子系统有哪些? 其分别具有什么作用?