

第1章 城市轨道交通车辆电气控制系统构成

本章重点

- 城市轨道交通概念。
- 城市轨道交通车辆电气系统组成。
- 城市轨道交通车辆主要电气设备配置。

1.1 城市轨道交通车辆电气控制系统基本概念

城市轨道交通系统是指在城市中使用车辆在固定导轨上运行并主要用于城市客运的交通系统。城市轨道交通的定义为：通常以电能为动力，采取轮轨运输方式的快速大运力公共交通的总称。国际城市轨道交通有地铁、轻轨、市郊铁路、有轨电车以及悬浮列车等多种类型，号称“城市交通的主动脉”。轨道交通是一种独立的有轨交通系统，它提供了资源集约利用、环保舒适、安全快捷的大容量运输服务方式，能够按照设计的能力正常运行，与其他交通工具互不干扰，具有强大的运输能力，较高的服务水平，显著的资源环境效益。

城市轨道交通牵引动力来自电气化车辆，由于车辆本身不携带能源，所需能源必须由电力牵引供电系统提供。城市轨道交通牵引供电系统主要是指牵引变电所和直流牵引网两部分，如图 1-1 所示。电能经发电厂、降压变电站、牵引变电所、接触网后供给轨道交通车辆使用。牵引变电所将三相高压交流电变成适合轨道车辆应用的低压直流电。馈电线再将牵引变电所的直流电送到接触网上，接触网是沿车辆走行轨架设的特殊供电线路，轨道车辆通过其受流器与接触网的直接接触而获得电能。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。牵引变电所、接触网、电气化车辆是城市轨道交通电气系统的三大组成部分。

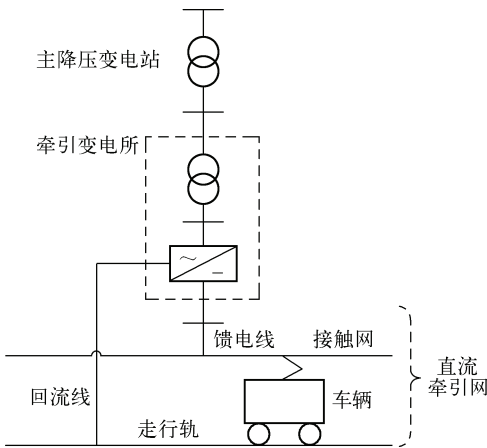


图 1-1 城市轨道交通牵引供电系统

城市轨道交通车辆电气控制系统包括车辆上的各种电气设备及其控制电路。按其作用和功能可分为不同的车辆电气控制系统，如图 1-2 所示为城市轨道交通车辆电气控制系统的组成框图。

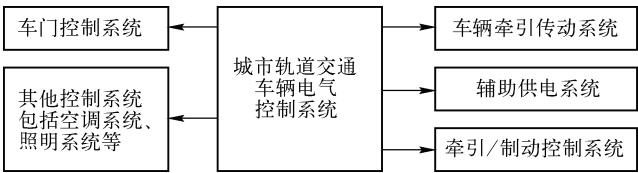


图 1-2 城市轨道交通车辆电气控制系统

城市轨道交通车辆牵引传动系统是列车牵引动力和电制动力得以实现的载体。辅助供电系统为城市轨道交通车辆提供辅助供电，其主要为下列系统提供电源：为主传动系统提供通风冷却中压电源和控制通信低压电源；为制动系统的空气压缩机提供中压电源和控制通信低压电源；为全车提供客室正常照明、应急照明；为空调系统提供中压电源和控制通信低压电源；为列车的自动控制系统、通信及列车综合管理系统提供低压电源。

牵引/制动控制系统是列车实现牵引和制动控制相关功能的控制电路系统，通过电器、器件的组合实现一定的逻辑功能。通过单元模块的控制程序运算，再经过列车通信控制系统的实时响应，最终实现对列车的有效控制。

车门是乘客乘车必须接触的车辆部件，关系到乘客的人身安全。因此在城市轨道交通车辆中，将客室车门的状况直接与列车的运行状态相关联，通过列车信息显示系统，告知和提醒驾驶员乘客车门的状况，从而保证行车的安全。

其他控制系统包括实现列车运行中需要的辅助功能的电气系统，包括空调系统、照明系统、列车微机控制系统等等。

本书中主要介绍城市轨道交通车辆牵引传动系统、辅助供电系统、牵引/制动控制系统、车门系统、空调系统和列车微机控制系统，其中牵引制动控制系统在电动列车常用电气控制系统及各牵引传动系统中进行介绍，在每种控制系统中还介绍了其主要设备的检修方法。

1.2 城市轨道交通车辆电气部件与设备

以庞巴迪公司与长春客车厂生产的地铁车辆的主要电气设备配置为例，如图 1-3 所示。在城市轨道交通电动列车中，动车和拖车通过车钩连接而成的一个相对固定的编组称为一个（动力）单元。一列车可以由一个或几个单元编组而成。图中所示列车为两单元六节编组，B 为带受电弓的动车、C 为动车（分别记为 M'、M），A 为带驾驶室的拖车（记作 T_c），亦称为 4M2T 编组列车。PH 箱位于 B 车底架下部的牵引高压箱内，高速断路器位于 PH 箱的高压区内，与 B、C 车的逆变器箱相连接。PA 箱位于 C 车底架下部，主要由 C 车的逆变器和辅助逆变器组成。

电气牵引传动、制动系统设备主要分布在动车内，列车自动控制系统装置主要分布在驾驶室，空调与照明系统分布在各节车厢内。

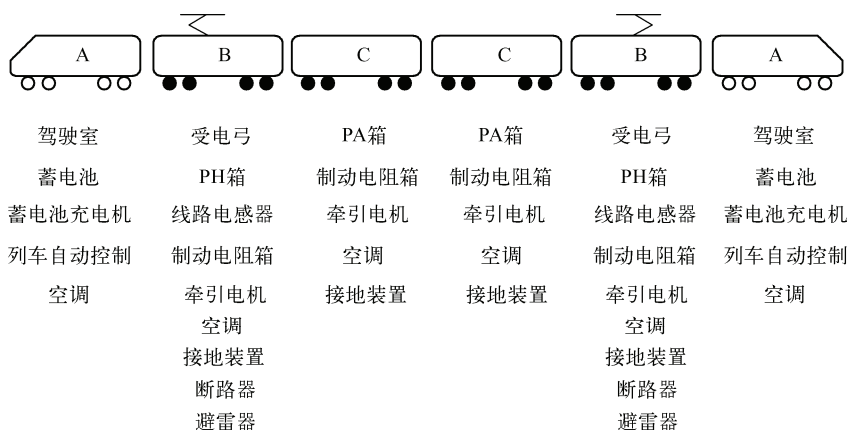


图 1-3 城市轨道交通车辆主要电气设备配置

本章小结

1. 城市轨道交通系统是指在城市中使用车辆在固定轨道上运行并主要用于城市客运的交通系统。
2. 城市轨道交通的定义为：通常以电能为动力，采取轮轨运输方式的快速大运量公共交通的总称。
3. 城市轨道交通车辆电气包括车辆上的各种电气设备及其控制电路。
4. 城市轨道交通车辆电气控制系统包括牵引传动系统、辅助供电系统、牵引/制动控制系统、车门系统、空调系统和列车微机控制系统等。

习题 1

一、判断题（对的在括号中打“√”，错的打“×”）

- 1.1 城市轨道交通系统是指在城市中使用车辆在移动轨道上运行并主要用于城市客运的交通系统。（ ）
- 1.2 轨道交通是一种独立的有轨交通系统。（ ）
- 1.3 牵引变电所、接触网、电气化车辆是城市轨道交通电气化系统的三大组成部分。（ ）

二、填空题

- 1.4 城市轨道交通的定义为：通常以（ ）为动力，采取（ ）运输方式的快速大运量公共交通的总称。
- 1.5 由于轨道交通车辆本身不携带能源，所需能源必须由（ ）提供。
- 1.6 牵引供电系统主要是指（ ）和（ ）。

三、综合题

- 1.7 列举国际轨道交通类型。
- 1.8 说明城市轨道交通牵引用电的来源及途径。
- 1.9 列举城市轨道交通车辆电气系统组成。