



全国铁道职业教育教学指导委员会规划教材
高等职业教育城市轨道交通车辆专业系列规划教材

城市轨道交通 车辆构造

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG CHELIANG GOUZAO

雷晓娟 张天彤 主 编 ■
张万成 李英勇 副主编 ■



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国铁道职业教育教学指导委员会规划教材
高等职业教育城市轨道交通车辆专业系列规划教材

城市轨道交通车辆构造

雷晓娟 张天彤 主 编
张万成 李英勇 副主编
祁国俊 主 审

中国铁道出版社

2012年·北京

内 容 简 介

本书为全国铁路职业教育教学指导委员会规划教材。高等职业教育城市轨道交通车辆专业系列规划教材之一,主要内容包括:城市轨道交通车辆基础知识、城市轨道交通车辆车体、城市轨道交通车辆设备及其布置、城市轨道交通车辆转向架、城市轨道交通车辆车门、城市轨道交通车辆连接装置、城市轨道交通车辆动力学等内容。

本书为高等职业教育轨道交通车辆专业的教材,也可作为中等职业学校及其他专业学校(院)城轨车辆专业或相近专业学生的教材。同时也可作为城轨车辆检修工厂和地铁运营单位检修人员工作参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通车辆构造/雷晓娟,张天彤主编. —北京:
中国铁道出版社,2012. 8

高等职业教育城市轨道交通车辆专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-113-14785-3

I. ①城… II. ①雷… ②张… III. ①城市铁路—铁路
车辆—车体结构—高等职业教育—教材 IV. ①U270. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 111197 号

书 名: 城市轨道交通车辆构造

作 者: 雷晓娟 张天彤 主编

策 划: 阚济存

责任编辑: 阚济存 编辑部电话: 010-51873133 电子邮箱: td51873133@163.com

封面设计: 崔丽芳

责任校对: 张玉华

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市兴达印务有限公司

版 次: 2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 13.5 字数: 335 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-14785-3

定 价: 29.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电 话: 市电(010) 51873170, 路电(021) 73170(发行部)

打击盗版举报电话: 市电(010) 63549504, 路电(021) 73187

前言

PREFACE

城市轨道交通对改善现代城市交通困扰局面、调整和优化城市区域布局、促进国民经济发展所发挥的作用,已是毋庸置疑的客观现实。对此,我国的大、中城市已有所共识,也深刻体会到城市轨道交通是衡量城市综合实力的一个重要指标。观念的改变,带来了实际行动的飞跃,从而使我国城市轨道交通处于快速发展时期。

城市轨道交通车辆是城市轨道交通体系中最重要,也是最关键的设备,具有车型种类多,技术含量高的特点。本书取材于深圳、广州、上海、北京和西安地铁及天津滨海轻轨等城市轨道交通车辆,主要介绍了具有代表性的城市轨道交通车辆的结构、组成部件的工作原理,充分体现了当今城市轨道交通车辆的技术水平。

全书共分七个章节,紧扣高等职业教育的特点,由浅入深地介绍了城市轨道交通车辆基本知识,城市轨道交通车辆车体,城市轨道交通车辆设备及其布置,车辆转向架、车门、车辆连接装置及城市轨道交通车辆动力学基本理论。全书内容完整易懂,结构简洁分明,并采用了大量形象、清晰的部件结构图,便于辅助教学。本书可作为城市轨道交通车辆专业驾驶及检修方向的高等职业教育教材,也可供从事城市轨道交通的管理人员、工程技术人员学习参考。

本书由西安铁路职业技术学院雷晓娟、郑州铁路职业技术学院张天彤主编。由黑龙江交通职业技术学院张万成、柳州铁道职业技术学院李英勇副主编,由西安市地下铁道有限责任公司运营分公司总经理祁国俊担任主审。参加本书编写的有:雷晓娟(第五章),张天彤(第二章、第六章),张万成(第三章、第七章),李英勇(第一章),华东交通大学郑轶(第四章)。

由于编者的水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,恳切希望广大读者批评指正。

编者

2012年7月

目录

CONTENTS

| | |
|---------------------------------|----|
| 第一章 城市轨道交通车辆基础知识 | 1 |
| 第一节 城市轨道交通车辆的类型及组成..... | 1 |
| 第二节 城市轨道交通车辆的编组及标识..... | 6 |
| 第三节 城市轨道交通车辆的技术参数 | 11 |
| 第四节 城市轨道交通车辆限界 | 15 |
| 本章小结 | 17 |
| 复习思考题 | 18 |
| 第二章 城市轨道交通车辆车体 | 19 |
| 第一节 概述 | 19 |
| 第二节 铝合金车体 | 22 |
| 第三节 不锈钢车体 | 27 |
| 第四节 车体的模块化结构 | 31 |
| 第五节 车体结构及材料的轻量化途径 | 33 |
| 本章小结 | 38 |
| 复习思考题 | 39 |
| 第三章 城市轨道交通车辆设备及其布置 | 40 |
| 第一节 车顶设备 | 40 |
| 第二节 车底设备 | 46 |
| 第三节 车内设备 | 55 |
| 本章小结 | 67 |
| 复习思考题 | 67 |



| | |
|-------------------------------|-----|
| 第四章 城市轨道交通车辆转向架 | 69 |
| 第一节 概述 | 69 |
| 第二节 构架 | 76 |
| 第三节 轮对轴箱装置 | 79 |
| 第四节 弹簧减振装置 | 88 |
| 第五节 牵引连接装置 | 114 |
| 第六节 驱动装置 | 118 |
| 第七节 几种典型城市轨道交通车辆转向架构造 | 129 |
| 第八节 转向架日常检查与维护 | 145 |
| 本章小结 | 153 |
| 复习思考题 | 153 |
| 第五章 城市轨道交通车辆车门 | 155 |
| 第一节 概述 | 155 |
| 第二节 电控气动客室车门 | 158 |
| 第三节 电控电动客室车门 | 166 |
| 第四节 车门故障的检测及处理 | 170 |
| 本章小结 | 175 |
| 复习思考题 | 175 |
| 第六章 城市轨道交通车辆连接装置 | 177 |
| 第一节 概述 | 177 |
| 第二节 车钩 | 179 |
| 第三节 缓冲装置 | 186 |
| 第四节 附属装置 | 190 |
| 第五节 贯通通道装置 | 192 |
| 本章小结 | 194 |
| 复习思考题 | 195 |
| 第七章 城市轨道交通车辆动力学 | 196 |
| 第一节 车辆振动的形式及原因 | 196 |
| 第二节 车辆运行平稳性及其评价标准 | 198 |
| 第三节 车辆的曲线通过 | 202 |
| 第四节 车辆运行安全性 | 204 |
| 本章小结 | 206 |
| 复习思考题 | 207 |
| 参考文献 | 208 |

第一章 城市轨道交通车辆基础知识

城市轨道交通车辆是城市轨道交通用以输送旅客的运输工具,它属于城市快速轨道交通的范畴。现代城市轨道交通车辆有如下特点:

(1)一般为电动车组,有单节式、双节式和三节式等类型,有动力车与非动力车之分。

(2)由于服务于城市市内公共交通,其在车内的平面布置上具有一定的特性,例如,座位少,车门多且开度大,内部设备简单等。

(3)对于高架轻轨和独轨车辆的要求是使其轴重小,以降低线路工程投资。城市轨道交通车辆满载和空载的差异大。

(4)城市轨道交通车辆运行于城市中,对于车辆的隔声、消声要求较高。

(5)城市轨道交通车辆车体的防火要求严格,特别是在运行于地下隧道时,一旦发生火灾后果不堪设想。

(6)作为城市景观的一部分,对车辆的外观及色彩都有相应的要求。

第一节 城市轨道交通车辆的类型及组成

城市轨道交通车辆是技术含量较高的机电设备,是城轨交通工程中的关键设备,其选型和技术参数不仅是界定线路技术标准的基础,是确定系统运营管理模式和维修方式的基本条件,而且还是系统设备选型和确定设备规模的重要依据。各城市的城市轨道交通车辆的结构和性能不尽相同,这与许多因素有关。除城市轨道交通车辆提供商的技术背景和设计时考虑问题的角度有所不同以外,还与当时的城市轨道交通车辆发展水平及城市运用环境等因素有着密切的关系,它们都尽可能结合城市各自的特点,满足城市交通客流量大、运行安全快速、乘坐方便舒适、设备设施美观实用、同时应节能环保的要求,具有先进性、可靠性和实用性。

一、城市轨道交通车辆的类型

城市轨道交通简称城轨交通,包括地铁、轻轨铁路、独轨铁路、新交通系统及城市铁路等。我国建设部以“运输能力”为主要标准,划定地铁与轻轨的界限,即“地铁”:单向高峰小时能运送3万~8万人次乘客的轨道交通系统,它是一种大运量的客运交通系统,它可以埋于地下,也可高架;但由于钢轮钢轨运行的振动噪声大,故一般埋于地下,仅在人口较少的郊区,才敷设于地面或高架,但需采取声屏障措施;“轻轨”:单向高峰小时能运送1万~3万人次的轨道交通系统,它主要敷设于地面或高架,是一种中运量的客运交通系统。跨座式单轨、直线电机、低速磁悬浮、现代化有轨电车、胶轮车等,均属于中运量的轻轨系统。地铁和轻轨在运能、线路的技术标准、列车的最大长度和经济指标等四个方面有所区别。

目前,我国城轨交通建设尚处于初始阶段,城市轨道交通车辆的提供商较多,各城市的要求也不一样,因此,车辆品种较多,规格各异。为有利于我国城市轨道交通车辆制造、运营、维



修的良性发展,城市轨道交通车辆类型的规范化及主要技术规格的统一是十分必要的。中华人民共和国建设部于 1999 年颁布的《城市快速轨道交通工程项目建设标准(试行本)》根据我国各城市对城市轨道交通车辆选型的不同要求和城市轨道交通车辆的发展现状提出了 A、B、C 三类车型的概念,它主要是按车体宽度的不同进行分类,其主要技术规格可参照表 1-1。《地铁车辆通用技术条件》(GB/T 7928—2003)中对用于地铁的运营车辆的技术规格也做出了相应的具体规定。

表 1-1 各类车型主要技术规格

| 序号 | 项目名称 | | A 型车 | B 型车 | C 型车 | | |
|----|----------------------------|-----------------------|-----------|---------|----------|------|------|
| | | | 四轴车 | 四轴车 | 四轴车 | 六轴车 | 八轴车 |
| 1 | 车辆基本长度(m) | | 22 | 19 | 18.9 | 22.3 | 29.5 |
| 2 | 车辆基本宽度(m) | | 3 | 2.8 | 2.6 | | |
| 3 | 车辆高度(m) | 受流器车(m)(加空调/无空调) | 3.8/3.6 | 3.8/3.6 | 3.7/3.25 | | |
| | | 受电弓车(m)(落弓高度) | 3.8 | 3.8 | 3.7 | | |
| | | 受电弓工作高度(m) | 3.9~5.6 | | | | |
| 4 | 车内净高(m) | | 2.10~2.15 | | | | |
| 5 | 地板面高(m) | | 1.1 | | 0.95 | | |
| 6 | 车辆定距(m) | | 15.7 | 12.6 | 11 | 7.2 | |
| 7 | 固定轴距(m) | | 2.2~2.5 | 2.1~2.2 | 1.8~1.9 | | |
| 8 | 车轮直径(mm) | | φ840 | | φ760 | | |
| 9 | 车门数(每侧)(个) | | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 10 | 车门宽度(m) | | ≥1.3 | | | | |
| 11 | 车门高度(m) | | ≥1.8 | | | | |
| 12 | 车辆轴重(t) | | ≤16 | ≤14 | ≤11 | | |
| 13 | 定员人数(人) | 单司机室车 | 295 | 230 | 200 | 240 | 315 |
| | | 无司机室车 | 310 | 245 | 210 | 250 | 325 |
| 14 | 站立人员标准 | 定员(人/m ²) | 6 | | | | |
| | | 超员(人/m ²) | 9 | | | | |
| 15 | 最高运行速度(km/h) | | ≥80 | | ≥70 | | |
| 16 | 起动平均加速度(m/s ²) | | ≥0.9 | | ≥0.85 | | |
| 17 | 常用制动减速度(m/s ²) | | 1.0 | | 1.1 | | |
| 18 | 紧急制动减速度(m/s ²) | | 1.2 | | 1.3 | | |
| 19 | 噪声[dB] | 司机室内 | ≤80 | | ≤70 | | |
| | | 客室内 | ≤83 | | ≤75 | | |
| | | 车外 | 80~85 | | ≤82 | | |

城市轨道交通车辆(简称城轨车辆,以下同)按车型主要分有 A 型车、B 型车、C 型车、L 型车、胶轮车、有轨电车和低地板轻轨车等。其中,宽度为 3.0m 称为 A 型车,宽度为 2.8m 称为 B 型车,宽度为 2.6m 称为 C 型车,直线电机车辆(英文叫 Line)称为 L 型车。轻轨车又可分为 70%低地板和 100%低地板两种。各车型在国内各城市的使用情况:上海地铁 1、2、3、4、7、9、



10、11 号线,广州地铁 1、2 号线,深圳地铁 1、2、4、5 号线,南京地铁 1、2 号均使用的是 A 型车;广州地铁 3 号线广佛线,深圳地铁 3 号线,武汉轻轨、大连城市轨道交通车辆、沈阳城市轨道交通车辆 1、2 号线,西安在建的 2 号线,成都地铁 1、2 号线均使用的是 B 型车;上海地铁 5、6、8 号线、北京地铁 1、2、13、八通线部分老式列车均使用的是 C 型车,重庆轻轨 2 号线使用的是跨坐式单轨胶轮车,在建的广州珠江集运系统使用的也是胶轮车辆。

目前,同时具有发展城市轨道交通的现实需要和经济实力的多为客流量大的大、中型城市,其快速轨道交通系统发展的主流是以 A 型车或 B 型车为基础,基本编组单元为 2M+1T 或 1M+1T(M 代表动车,T 代表拖车)使用的电动车组立体化运行。整个轨道交通系统正朝着地下铁道、高架轻轨和近郊地面三位一体的立体化、网络化方向发展。采用交流调频调压(VVVF)传动技术和轻量化耐候钢或不锈钢车体,能够满足我国一些城市轨道交通系统的发展要求,并有一定的技术经济性,其走行部为轻量化、低噪声的无摇枕转向架。列车控制系统采用计算机系统并实行网络化控制,具有体积小、性能稳定和控制范围广等优点。

二、城市轨道交通车辆的组成

城市轨道交通车辆类型不同,技术参数不一样,但基本结构类似,一般的城市轨道交通车辆主要由以下几部分组成。

(一)车 体

车体主要由底架、侧墙、端墙及车顶组成,车体原来采用普通碳素钢制造,为了提高车体的使用寿命,以后又广泛采用了耐腐蚀的耐候钢制造。目前为达到在最轻的自重下满足强度的目的,普遍采用整体承载的不锈钢结构或铝合金结构,并且采用模块化生产工艺。车体底架采用上拱结构,即使在满载情况下车体也不会产生下挠度。

车体有带司机室车体和无司机室车体两种类型。一般司机室采用框架结构,外罩玻璃纤维增强塑料罩壳,用螺栓紧固在车体构架上。在隧道运行的车辆前端还应设有乘客紧急安全疏散门。司机室内布置有驾驶台、转椅和设置有司机需要操作的各种电器的设备箱。

车体是搭载乘客的地方,采用美观、舒适的内部装饰。每侧有车窗和供乘客上下的宽型车门及其传动装置,车体内还布置座椅、扶手、立柱、乘客信息系统等各种服务设施,以及车门紧急手柄、紧急对讲、灭火器等安全设施。车体上还安装了车辆电子、电器、机械等各种设备和部件。

车辆及其设备禁止使用易燃材料,应采用高助燃性、低发烟浓度、低毒性的环保材料,车体要有隔声、减振、隔热、防火和各项保护乘客安全的措施,车体还应有良好的密封性和排水功能,以适应全天候运行的要求。

(二)转 向 架

转向架是支撑车体及其载荷并使车辆沿着轨道行驶的车辆运行的装置。转向架分动力转向架和非动力转向架,它位于车体与钢轨之间,转向架一般由构架、弹簧悬挂装置、轮对装置和制动装置等组成。对于动力转向架还设有牵引电机及齿轮传动装置。

转向架引导车辆沿着轨道行驶,同时承受、传递来自车体及线路的各种载荷并缓和其动力作用。地铁、轻轨车辆转向架一般利用转向架轮对踏面与钢轨的黏着力产生牵引力和制动力,利用车轮的轮缘与钢轨使车辆沿着轨道行驶。跨坐式单轨车辆转向架由走行轮、导向轮、稳行轮代替地铁、轻轨车辆的钢制车轮,走行轮为充氮气的钢丝橡胶轮胎;导向轮、稳行轮是填充压缩空气的尼龙丝橡胶轮胎。磁浮车辆是由直线电机推动车辆行驶,用悬浮、导向电磁铁进行车



辆的悬浮和导向。转向架是保证车辆运行质量、动力性能和运行安全的关键部件。

(三)车钩及缓冲装置

城市轨道交通车辆都是多节车辆运行,车辆由车钩连接成编组运行的列车。为了改善列车纵向冲击,在车钩的后部装有缓冲装置。另外还必须连接车辆之间的电气和空气的管路。因此,车钩及缓冲装置包括车钩、缓冲器、电路连接器和气路连接器。它们连接车辆以及车辆间的电路和气路,并传递和缓冲列车运行的牵引力、制动力及其他冲击力。

目前,城市轨道交通车辆大都采用密接式车钩。密接式车钩分为自动车钩、半自动车钩和半永久牵引杆三种。自动车钩一般设置在列车端部,在低速时可以实现机械、电路、气路的自动连接与分离;半自动车钩一般安装在组成列车的车组之间,有时也设置在列车端部,可以实现机械、气路的自动连接与分离,而电路需要人工进行连接与分离;半永久牵引杆安装在列车车组的两节车辆之间,用可以拆卸的一副牵引杆进行连接,其气路、电路均需人工进行连接。车钩和缓冲装置固定在车体底架上,在车辆运行中的牵引、制动时发生的纵向拉力和压缩力经车钩、缓冲器,最后传递给车体底架的牵引梁。缓冲器起到缓解车辆之间冲击的作用。

(四)制动装置

制动装置是使车辆减速、停车,保证列车安全运行所必不可少的装置。在动车、拖车上都设置有制动装置,使运行中的列车按需要减速或在规定的距离内停车。城市轨道交通车辆制动装置除常规的机械(压缩空气)制动装置外,还要求具有电制动(再生制动、电阻制动)功能,并且应充分发挥电制动能力,电制动和机械制动能够协调配合。

城市轨道交通车辆的制动系统能保持各车辆的减速度一致,以减少车辆制动的纵向冲动;具有根据载客量变化的制动力自动调整功能;还有紧急制动能力,除在遇到紧急情况可由司机施加紧急制动以外,在车辆运行中发生车辆分离等危及列车运行安全事故时列车可自动进行紧急制动。

城市轨道交通车辆的制动形式有摩擦制动和电制动两种,摩擦制动有以压缩空气为动力的闸瓦制动、盘式制动,还有用电磁铁与钢轨的作用力进行制动的轨道电磁制动;电制动有再生制动和电阻制动。电制动是在车辆制动时将牵引电机变成发电机,将列车动能变为电能;再生制动是将这种电能反馈到电网供给其他列车使用,电阻制动将电网不能吸收的电能通过电阻器将其转变为热能散发到大气。

摩擦制动的压缩空气动力由车辆的供气系统供给。供气系统主要由空气压缩机、干燥过滤器、压力控制装置和管路组成,还向空气弹簧等需要压缩空气的设施供气。

(五)空调通风系统

城市轨道交通车辆由于客流密度大,为改善车厢的空气质量必须装有通风装置。车辆的通风方式有自然通风、强迫通风、空气调节。车厢空气质量的好坏是考虑乘客舒适性的重要方面,随着城市轨道交通车辆服务质量的提高,自然通风已不被采用,单一的机械式强迫通风系统也逐渐被空调通风系统所取代。空调通风系统主要由压缩机、蒸发器、冷凝器、冷凝风机等组成。车厢内部分空气和车厢外的风相混合,经空调机组处理后送入车厢。根据城市的自然条件和列车的运行环境,一些车辆还设置了采暖装置,采暖一般采用电热器,安装在车厢的座椅或侧墙下方。

(六)车辆电气牵引系统

车辆电气牵引系统包括车辆上的受流器和各种电气牵引设备及其控制电路。



受流器有三轨受流器和受电弓两种,受流器的选择主要取决于供电电压。供电电压为 DC750 V 时,一般采用三轨受流器,其优点是对市容景观影响较小;供电电压为 DC1500 V 时,一般采用接触器受电,其优点是线路电压降低,能量损失少,同时需要的牵引变电站数量少。

车辆电气牵引系统有直流电气牵引系统和交流电气牵引系统两种。车辆电气牵引系统采用直流牵引电机,虽然它有重量重、体积大、维修量大的缺点,但由于其具有调速容易的优点,曾得到广泛的应用。随着电力电子技术和微电子技术的高速发展,城市轨道交通车辆目前主要采用交流调频调压(VVVF)技术的交流电气牵引系统,具有效率高、控制性能好的优点。

车辆直流电气牵引系统的控制方式从凸轮变速发展到斩波调阻变速方式,它们都是把车辆动能转化的电能消耗在电阻上,存在着浪费电能的缺点。随着电子技术的发展,直流电气牵引系统的控制方式已发展为微机控制的斩波调压变速方式,可将车辆动能转化的电能存储在电抗器中,之后再反馈到电网。直流斩波调压变速方式的主要优点:只有在列车电制动电网不能吸收再生电能时才由电阻消耗电能,节约能量;电机的电流波动小,提高黏着能力;结构简单,便于检修。

车辆交流电气牵引系统的控制方式是采用微机控制的交流调频调压(VVVF)技术,牵引逆变器主要由输入滤波器、三相逆变线路、制动斩波线路和控制线路组成。交流调频调压(VVVF)变速控制的优点:采用交流异步牵引电机无接点控制,维修量大大减少;电气牵引系统小型轻量化,减少重量;黏着性能好,提高了黏着能力。

(七)辅助供电系统

城市轨道交通车辆上的辅助设施,例如,车厢通风、空调及牵引等系统设备的通风和空气压缩机电机、照明(采用交流电源)等交流负载,以及乘客信息系统、列车控制系统、车辆及其子系统控制系统、电动车门驱动装置、蓄电池充电器、照明(采用直流电源)等直流负载,都是由车辆辅助供电系统进行供电。

辅助供电系统主要由辅助静态逆变器、充电器、蓄电池三大部分组成。辅助静态逆变器将 DC1500 V 输入逆变成 AC380 V 供给车辆辅助交流负载,一路交流输出再转换成 DC110 V 低压直流输出供给车辆辅助直流负载。DC110 V 输出还有一类是与辅助静态逆变器分开设置,单独直接地将 DC1500 V 输入转换成 DC110 V 低压直流输出供给车辆辅助直流负载。

蓄电池是车辆辅助供电系统的低压直流备用电源,在辅助逆变器正常工作时处于浮充电状态;在网压供电或辅助逆变器发生故障而不能正常工作时,可作为紧急电源向车辆辅助直流紧急负载(如客室车厢紧急通风、紧急照明及各控制系统)进行供电。

(八)列车控制和诊断系统

现代化的城市轨道交通车辆,列车微机控制系统具有自我监控和诊断功能,信息采集、记录和显示功能。车辆及车辆主要系统都采用微机进行自动控制,能够对列车主要设备的运行状态自动进行故障诊断。

使用微机控制设备的监控和诊断系统,还能用手提数据收集器通过列车上的 USB 维修接口来收集所有的各种有关数据。同时也能在各系统微处理器的本地维修接口收集到相关数据。所收集的数据的种类和精确度能满足维修和分析故障的需要。



(九) 乘客信息系统

城市轨道交通车辆乘客信息系统向乘客提供列车运行信息、安全信息和其他公共信息,例如,列车的终点站、停车车站、换乘信息等;在列车发生故障或事故时,向乘客提供回避危险的指挥、指导信息等。乘客信息系统包括广播、列车运行线路电子显示图、LED 显示屏、LCD 显示屏,以及各种文字、图示固定信息。向乘客播报和显示的各种形式的信息应简洁明了,还要正确并同步,避免对乘客产生误导。

第二节 城市轨道交通车辆的编组及标识

标识是指对车辆及其设备进行标记或编号。为了车辆运用、检修等情况下管理和识别的方便,必须对车辆进行标识。由于城市轨道交通车辆仅运行在各城市相对固定的线路上,目前我国对城市轨道交通车辆没有统一的车辆标识规定,用户和制造商一般参照国外成熟的做法,车辆的标识方法比较类似。

一、列车编组

城市轨道交通车辆中,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。

我国地铁列车编组形式:六辆编组主要有“三动三拖”和“四动二拖”;四辆编组主要有“二动二拖”。例如,广州地铁 1 号线每一列车由六节车辆组成,其编组为

$$-A * B * C = C * B * A-$$

A 车为拖车,一端设有驾驶室,车顶上装有受电弓,车下装有一套空气压缩机组。B 车和 C 车均为动车,结构基本相同。广州地铁 2 号线与 1 号线基本相同,只是广州 2 号线受电弓装于 B 车车顶,而空气压缩机组装于 C 车车底。

广州地铁 3 号线目前的每一列车均由三节车辆构成,共有 A(C)、B 两种车型,其中 A、C 车是带司机室和受电弓的动车(设备完全一样),B 车为拖车,动车结构基本相同。按 $-A+B+C-$ 的方式组成。车辆之间以半永久牵引杆相连。其三辆编组的形式为 $-A=B=C-$ 。

上海地铁 1、2 号线近期每一列车由六辆组成,采用“四动二拖”的形式,即

$$-A=B * C=B * C=A-$$

上海地铁 1、2 号线远期每一列车由八辆组成,采用“六动二拖”的形式,即

$$-A=B * C=B * C=B * C=A-$$

上述编组表达式中,“-”表示全自动车钩;“=”表示半自动车钩;“*”表示半永久车钩。

二、车辆编号

车辆编号实际上就是给所有的车辆取一个名字,以示区别。为便于记忆,车辆编号采用有限数字式编号系统。一般每节车辆都有属于自己的固定的编号,但各车辆制造商或运营商的编号方式却不相同。

上海地铁 1、2 号线车辆编号由五位数组成,采用 YYCCT 形式,其中 YY 为车辆出厂的年份,CC 为出厂时这一年的同类型车辆的生产顺序号,T 为车辆类型代号,其中“1”为 A 型车,“2”为 B 型车,“3”为 C 型车。例如,“92082”为 1992 年出厂的第 8 辆车,车辆类型为 B 型车。



目前上海地铁列车的编组是固定的,编号后的车辆在列车中的编组位置相应没有变化。

广州地铁 1、2、3 号线车辆采用了一样的编号形式,其车辆编码包含信息有车辆所属线路(用一位或二位数字表示)、车辆的类型(A、B 或 C 车)、生产序号号(同类型车辆的连续编号,用三位数字,不同的车辆类型以新的顺序开始编号)。

例如,车辆编号:03 A 001

表示车辆所属线路为 3 号线;车辆类型为 A 车;车辆顺序编号为 001。

表 1-2 所示为广州地铁 3 号线车辆编号规则。

表 1-2 广州地铁 3 号线车辆编号规则

| 第 1 列车 | 第 2 列车 | ... | 第 19 列车 | 第 20 列车 | ... |
|--------|--------|-----|---------|---------|-----|
| 03A001 | 03A002 | ... | 03A019 | 03A020 | ... |
| 03B001 | 03B002 | ... | 03B019 | 03B020 | ... |
| 03C001 | 03C002 | ... | 03C019 | 03C020 | ... |

北京地铁列车编号格式:字母+四位数字的形式。字母代表车辆的配属。1 号线:G—古城车辆段,S—四惠车辆段;2 号线:T—太平湖车辆段;13 号线:H—回龙观车辆段;八通线:TQ—土桥车辆段;五号线:TP—太平庄车辆段;10 号线和奥运支线:W—万柳车辆段。第一位数字代表车型:1—凸轮调阻,2—斩波调阻,3—斩波调压,4—变频调压(即 VVVF);第二、三位数字为列车编号;第四位数字为车厢编号。

注:一般完整的车号都标在车厢侧面和车厢内两端的铭牌上,列车首尾正面一般只标注到列车编号,不标注车厢号。

例如,图 1-1 所示的列车编号可以解释为“(八通线)土桥车辆段,变频调压(VVVF)列车中第 7 号列车第 4 车厢”。



图 1-1 北京地铁列车编号实例图



三、车端、车侧、车门、座位等的标识定义

(一) 车辆的车端、车侧的定义

1. 车端

每辆车的 1 位端按以下方式来定义: A 车 1 位端是指带有全动车钩的一端; B 车 1 位端是与 A 车连接的一端; C 车 1 位端是连接半永久牵引杆的一端, 而 1 位端对应的另一端就是 2 位端, 如图 1-2(a) 所示。

2. 车侧

当观察者面对车辆的 1 位端时, 观察者右侧的一侧就称为该车辆的右侧, 另一端为该车辆的左侧。

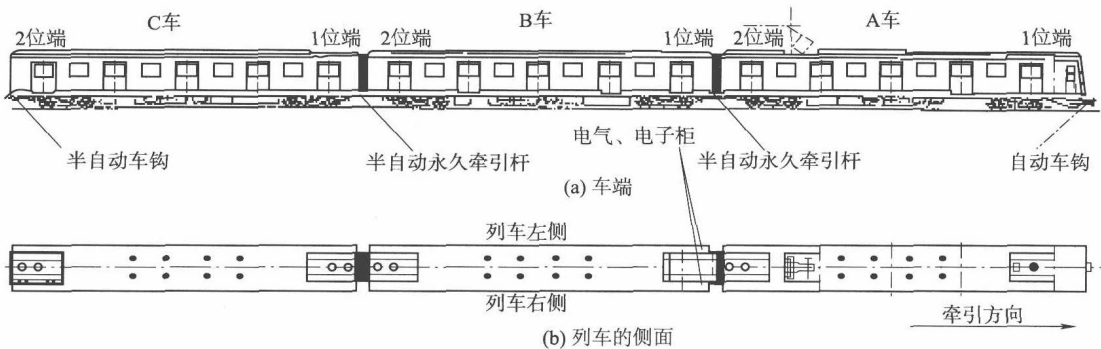


图 1-2 列车侧视图和俯视图

(二) 车辆、列车的侧面

1. 车辆的侧面

面向车辆的 1 位端, 观察者的右侧为车辆的右侧, 另一侧则为车辆的左侧。

2. 列车的侧面

列车的车侧的定义与车辆的车侧的定义是不同的。它是以司机为主体, 司机坐于列车驾驶端座位上, 司机的右侧即为列车的右侧, 左侧为列车的左侧。换句话说, 是按列车的行驶的方向来定义的, 这与公路上汽车按行驶方向定义左、右侧是相同的, 如图 1-2(b) 所示。

车辆的左、右侧是固定的, 而列车的左、右侧是随牵引方向的变化而改变的。这一点应予以注意。

(三) 车辆转向架、车轴编号

每辆车有两台转向架, 车辆 1 位端的转向架称为 1 位转向架, 车辆 2 位端的转向架称为 2 位转向架; 每台转向架有两根车轴, 从每辆车的 1 位端向 2 位端依次编为 1 轴、2 轴、3 轴和 4 轴, 如图 1-3 所示。

(四) 车门、座椅编号

1. 车门和门页的编号

车门编号由车门两个门页号码合并而成: 自 1 位端向 2 位端, 左侧车门编号为 1/3、5/7、9/11、……、17/19; 右侧车门的编号 2/4、6/8、10/12、……、18/20。

门页的编号自 1 位端向 2 位端, 沿着每辆车的左侧为由小到大连续奇数, 即 1、3、5、7、9、



11、……、17、19;右侧由小到大连续偶数,即 2、4、6、8、10、12、……、18、20,如图 1-4 所示。

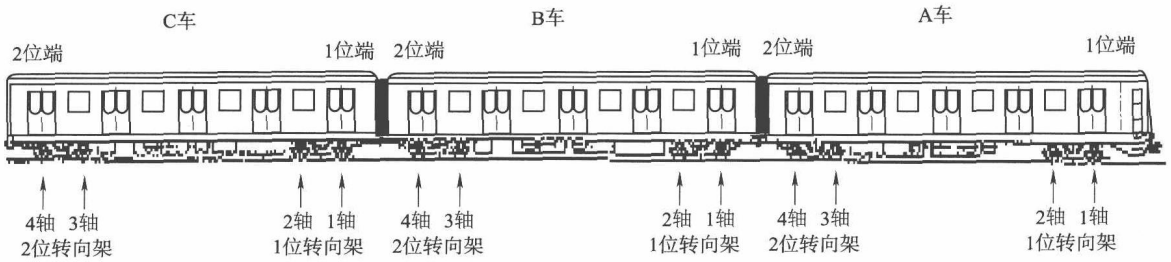


图 1-3 转向架和车轴编号

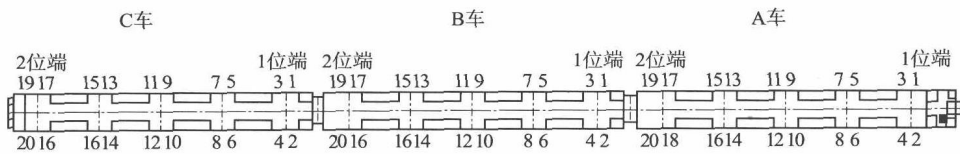


图 1-4 车门编号

2. 座椅的编号

每辆车客室按左右对称,A 车客室安装有四十六个纵向布置的座位。在每节车厢的相邻门廊之间有六个长座椅(每个座椅可坐七人)。此外在相邻门廊或机柜盖板之间的车厢端部(CE2)还装有两个短座椅(每个座椅可坐两人),如图 1-5 所示。

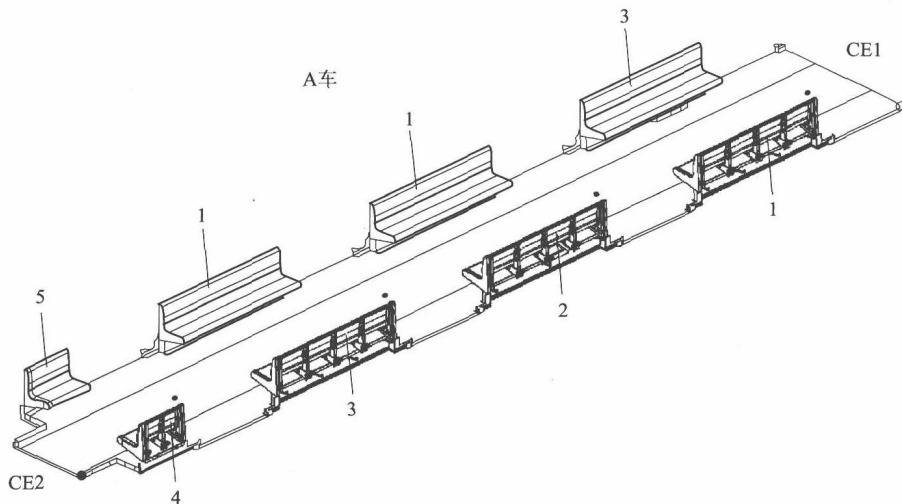


图 1-5 A 车乘客座椅的位置

1—长座椅;2—带有维护盖板的长座椅;3—带有灭火器的长座椅;4—短座椅;5—短座椅

B 车客室安装有 50 个纵向布置的座位。在每节车厢的相邻门廊之间有 6 个长座椅(每个座椅可坐 7 人)。此外在相邻门廊或机柜盖板之间的车厢端部(CE1 和 CE2)还装有四个短座椅(每个座椅可坐两人),如图 1-6 所示。三辆车编组列车的总定员为 124 人。

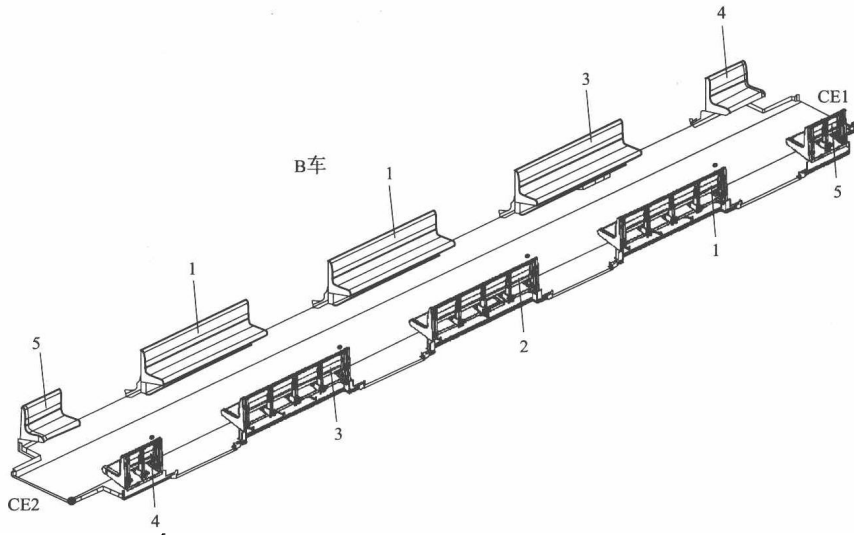


图 1-6 B 车乘客座椅的位置

1—长座椅；2—带有维护盖板的长座椅；3—带有灭火器的长座椅；4、5—短座椅

(五) 车辆的其他编号

1. 照明灯编号

每辆车的客室内的车顶左、右侧各分布有一排照明灯,其中 A、C 车共有二十六盏照明灯管(其中应急照明灯十盏);B 车共有二十八盏照明光管(其中应急照明灯十盏)。照明灯的开、关由司机台上的三挡位转动开关“客室照明”(—KC—S101)进行控制。在电路故障的情况下,使用 A、C 车十盏灯,B 车十盏灯紧急照明,布置如图 1-7 所示。客室内部照明包括两个灯带,分别位于车辆的左侧和右侧。照明模块为 36W 荧光灯管和镇流器,由 DC 110 V 供电。

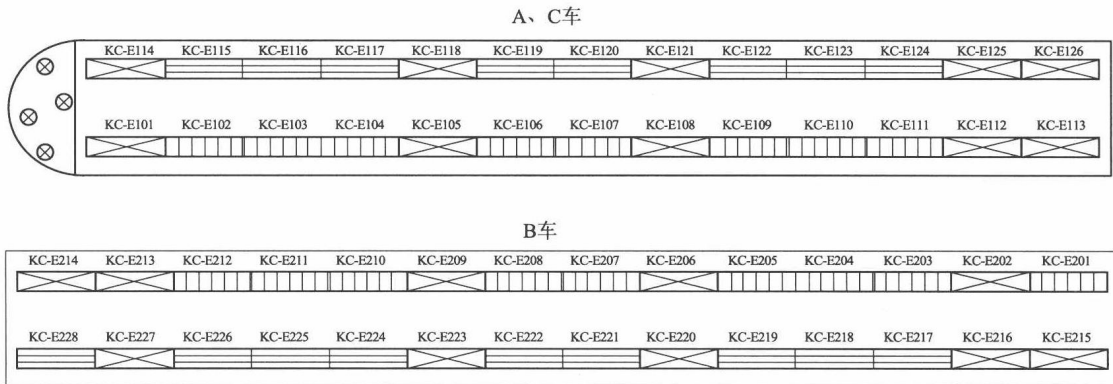


图 1-7 A、C 和 B 车客室内部照明

客室内部照明分为以下三路:

- (1) 应急灯, 符号为
- (2) 客室灯 1, 符号为
- (3) 客室灯 2, 符号为



此外,有 A、C 车内设有司机室灯,符号为⊗。

2. 空调单元编号

每车的 1、2 端车顶设空调单元 I、II,如图 1-8 所示,司机室通风控制单元如图 1-9 所示。

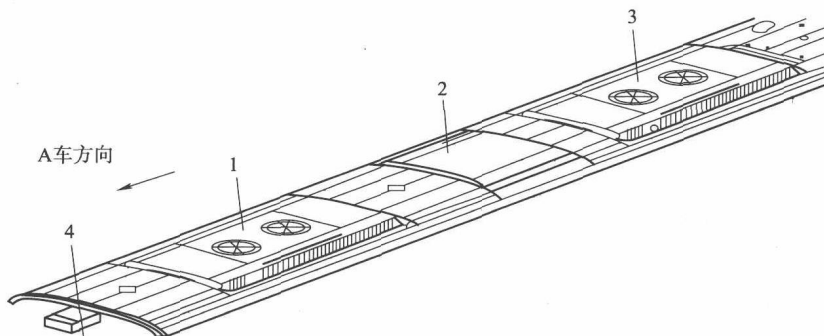


图 1-8 空调单元

1—空调单元 I;2—客室废气排放口;3—空调单元 II;4—司机室可调速(增压器)通风机



图 1-9 司机室通风控制单元

第三节 城市轨道交通车辆的技术参数

车辆技术参数是概括地反映车辆技术规格的指标,是车辆性能及结构的总体表征。车辆技术参数一般分为性能参数和几何尺寸两大类。

一、车辆主要性能参数

(1)自重和载重:自重是指车辆整备状态下的本身结构及设备组成的全部质量,以吨(t)为单位;载重是指正常情况下车辆允许的最大装载质量,以吨(t)为单位。

(2)构造速度:是指车辆设计时,按照安全及结构强度等条件所决定的车辆最高行驶速度。车辆实际运行速度一般不允许超过构造速度。

(3)轴重:是指按车轴形式及在某个运行速度范围内,车轴允许负担(包括轮对自身的质量)的最大总质量。轴重的选择与线路、桥梁及车辆走行部的设计标准有关。

(4)通过最小曲线半径:是指配用某种形式转向架的车辆在站场或厂、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时,不得出现脱轨、倾覆等危及行车安全的事,也不允许转向架与车辆底架、与车下其他悬挂物相碰。