

职业教育城市轨道交通专业规划教材

城市轨道交通

电动列车驾驶

毛昱洁 主编



赠教学资源



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

城市轨道交通专业规划教材

城市轨道交通 电动列车驾驶

主 编 毛昱洁

副主编 李 伟

参 编 陈宇 单晓涛
主 审 何 章

藏书章



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书从城市轨道交通电动列车司机的工作过程出发,以城市轨道交通企业司机的素质要求、技能模块、业务内容作为基础,结合国家职业标准,以项目化教学为出发点设计任务模块,与职业资格标准相衔接。本书面向实际应用,针对高等职业院校城市轨道交通车辆专业人才培养大纲,与前期、后续课程相互衔接,注重培养学生的规范操作能力、分析问题和解决生产实际问题的能力,提高学生的就业竞争力和未来发展的可持续性。

本书共8个项目28项任务,从出勤和接班、库内作业、列车运行到交班和退勤,涉及的知识要点、能力要点和素质要点均从“电动列车司机专业工作任务与职业能力分析”提炼而出,每个任务既有知识、又有实操,采用业务模块学习、现场演习/示范、工作案例剖析、工作模块讨论、模拟训练与现场指导相结合的教学方法,提高学生的实际操作能力和基础知识水平。针对学生的技能水平高低,教材中的部分项目后还设计了“拓展与提高”模块,为不同院校根据自身情况合理设置课程深度和课时提供基础。

本书既可作为全国职业院校城市轨道交通车辆专业教材,也可作为电动列车司机及岗位职业培训的教材。

为方便教学,本书配有电子课件。凡选用本书作为授课教材的教师均可登录 www.cmpedu.com 以教师身份注册下载。编辑咨询:010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通电动列车驾驶/毛昱洁主编. —北京:机械工业出版社, 2015. 3

职业教育城市轨道交通专业规划教材

ISBN 978-7-111-49273-3

I. ①城… II. ①毛… III. ①城市铁路-电力动车-驾驶术-职业教育-教材 IV. ①U266.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第045075号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曹新宇 责任编辑:曹新宇 张丹丹

责任校对:黄兴伟 封面设计:马精明

责任印制:李 洋

三河市国英印务有限公司印刷

2015年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16印张·392千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-49273-3

定价:37.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

前言

当前,我国城市轨道交通进入了一个快速发展期,截至2014年年底,共有37座城市获准修建城市轨道交通,其中22座城市的95条线路已经开通运营,总里程达到2933.26km,设置车站1947座。在国际上,城市轨道交通人员使用效率较高的城市,每公里线路的平均人员配置一般为60人左右。作为高素质劳动者和技术技能型人才的专门培养院校,国内交通职业院校和一些高职院校为了适应城市轨道交通发展的社会需求,已经开设或准备开设城市轨道交通专业及相关专业。

电动列车司机是城市轨道交通运营企业的重要一线工种,高职“城市轨道交通车辆”专业旨在培养掌握车辆运用及维护、电动列车驾驶的高技能人才。随着城市轨道交通新线路和里程的不断扩大,市场对电动列车司机的人才需求量也在不断攀升,“电动列车驾驶”类课程作为城市轨道交通车辆专业的专业核心课,受到各院校极大的重视。

本书针对目前企业的需求、教材市场存在的问题,进行设计和开发,力求改善“城市轨道交通电动列车驾驶”课程缺乏教材的现状。设计时,参考教育部关于“中等职业学校专业目录”的设置情况,按照职业教育“以就业为导向,以服务为宗旨”的指导思想,摒弃与其他相邻课程教材不必要的交叉重复,紧密围绕电动列车司机岗位的典型工作任务和职业能力分析,设计了符合高职学生能力要求的、以司机岗位工作任务分析为基础的项目化教学内容,力求成为第一本真正意义上针对城市轨道交通车辆专业司机岗位学生的电动列车驾驶教材。

本书共分8个项目,由北京交通运输职业学院毛昱洁主编。项目一(列车操作相关知识)由北京交通运输职业学院单晓涛编写,项目二(司机交接班作业)和项目六(折返作业)由北京交通运输职业学院李伟编写,项目三(列车整备作业)由毛昱洁和北京地铁运营三分公司陈宇编写,项目四[段(场)作业]由北京地铁运营三分公司陈宇编写,项目五(正线运行及操作)、项目七(非正常情况下的运行及操作)、项目八(故障条件下的运行及操作)和绪论由毛昱洁编写。全书由北京京港地铁有限公司何鑫主审。此外,本书还得到城市轨道交通企业许多一线司机朋友的帮助,在此致以衷心的感谢!

国务院“关于加快发展现代职业教育的决定”进一步明确了今后一个时期国家对于发展现代职业教育的方针政策、目标任务和重大举措,这也为职业教育工作者的改革创新带来良好机遇。借本书出版之际,希望能与同行加深交流,得到批评和指正,以进一步改进、充实和完善工作成果,更好地为城市轨道交通行业的人才培养发挥作用。

编者

目 录

前言

绪 论	1
项目一 列车操作相关知识	6
任务一 车辆概述	6
任务二 驾驶室设备	21
项目二 司机交接班作业	42
任务一 出退勤及交接班作业	42
任务二 填写记录单和报表	51
任务三 读懂列车运行图和周转图	58
项目三 列车整备作业	67
任务一 接触轨供电列车的整备作业	67
任务二 接触网供电列车的整备作业	84
任务三 调试故障的处理 (DKZ15 型车)	96
项目四 段 (场) 作业	103
任务一 出入库	103
任务二 出入段 (场)	109
任务三 试车作业	117
项目五 正线运行及操作	119
任务一 标准化作业	119
任务二 CBTC 下的正线操作运行	133



任务三 站台及开关门作业	145
任务四 广播作业	156
项目六 折返作业	166
任务一 终点站折返	166
任务二 中间站折返	180
项目七 非正常情况下的运行及操作	186
任务一 特殊天气下的驾驶运行	186
任务二 反方向运行	193
任务三 推进运行	197
任务四 列车退行	203
任务五 冒进出站信号机的操作	206
项目八 故障条件下的运行及操作	209
任务一 列车救援的操作	209
任务二 屏蔽门故障的站台作业	215
任务三 电话闭塞法下的操作	220
任务四 接触轨停电	225
任务五 清客作业	230
任务六 紧急逃生门的操作	237
参考文献	248

绪 论

一 电动列车司机职业概况

电动列车司机是指直接从事城轨电动列车驾驶作业并且具备独立驾驶城轨电动列车作业资格的人员,当电动列车出现故障时,能及时处理。电动列车司机的工作需严谨、守时,又有条不紊,保证列车正常、正点、安全地运行在轨道线路上。

一名合格的电动列车司机,不仅要能规范驾驶列车,而且需能在运营线路或非运营线路上独立从事城轨电动列车的检查、试验、故障及突发事件处置等作业。因此,要想成为一名称职的电动列车司机,必须注重培养综合素质和能力。

二 电动列车司机基本要求

为提高线路运输能力、保证运营安全、促进轨道交通网络化运营,现在绝大多数城市轨道交通线路均采用列车自动控制系统。如基于通信的列车控制系统 CBTC 可实时或定时地进行列车与地面间的双向通信联络,大大提高了区间列车的通行能力和运行安全性。列车自动控制技术可使列车实现自动驾驶、全程的网络监控及列车自动保护,从而使电动列车司机的操作变得简单化、流程化。对电动列车司机的岗位出现新的要求,主要表现在:

1) 双司机驾驶列车正在逐步转变为单司机驾驶列车。单人驾驶列车,对司机的专业知识、技能、心理素质、故障处理能力、操作水平有更高要求。

2) 列车逐步实现网络控制,司机操作列车变得简单,但也对司机提出了更高的要求:不仅需要司机对列车的结构和原理要有更深的理解,而且需要司机对列车网络控制以及出现故障时的处理能力有了更高的要求。

3) 城市轨道交通的乘务制度一般采用轮乘制,司机所驾驶的列车不固定,这就需要司机对车辆有比较深入的学习,以便能够迅速掌握不同车辆的技术状态。

从各地铁运营有限公司目前对电动列车司机的培训周期和项目安排来看,司机除了必须学习和掌握地铁公司的安全规程、事故处理规程、列车操作规程、技术管理规程外,还应注重培养如心理素质、抗压能力、反应能力、表达和语言能力等综合素质,而这些能力素质是无法靠理论知识来弥补的,需要学员在日常生活中有意识地进行针对性培养。

(一) 素质能力

1. 职业素质

(1) 责任感 责任感指个人对自己和他人、对家庭和集体、对国家和社会所负责任的认识、情感和信念,以及与之相应的遵守规范、承担责任和履行义务的自觉态度。责任感应当从个人对工作的认知、成就感、乐于奉献、热爱工作等几个方面体现出来。例如,电动列车司机作为城市轨道交通车辆的第一线操作者,必须有高度的服务意识、安全意识、奉献意

识,了解到地铁运营企业的核心性质——服务,能从工作中找到自身的价值,兢兢业业、不计“小我”,这样才有可能确保地铁运营的正常进行。

(2) 反应能力 在驾驶列车的过程中,司机要运用自身的感觉器官(眼睛-视觉、耳朵-听觉等)不断地搜集与行车相关的情报,如行车信号、线路情况、车辆状态等,以确保自己的驾驶操作正确;如果对信息处理不当,就有可能引发运营事故。从发现信息到采取措施需要一定的时间,这个时间是大脑的判断时间,也称为人的反应时间,每个人的反应时间长短不等,即反应能力不同。研究表明,在紧急情况下,反应能力强,也许能避免事故,而反应能力差,则可能增加事故发生的概率。

(3) 安全导向 安全是地铁运营的第一标准,是指城市轨道交通列车在完成运输旅客任务的过程中,对行车人员、行车设备以及乘客产生作用和影响的要素。国内外轨道交通运输都把行车安全放在突出位置,行车安全的质量指标是衡量轨道交通运营管理的重要环节,是列车运行的永恒主题。为了减少和消除由各种因素造成的不良后果,电动列车司机在执勤时必须时刻牢记“安全第一、预防为主”的运营宗旨,确立安全行车和服务乘客的思想意识,并将之落实在工作的每一个细节、每一个动作中。

(4) 坚韧性 坚韧性是指一个人具有强烈的坚忍不拔的毅力、顽强不屈的精神,能克服逆境去执行既定目标。坚韧性越高,意志对人的行为活动的控制约束力就越持久,人就会表现出顽强的毅力和持久的耐心。

对于电动列车司机来说,坚韧性就是指行车中应当长期保持精力旺盛、顽强克服各种困难、坚持到底的品质。司机在行车过程中会遇到各种各样的困难,特别是在长时间驾驶、疲劳的状态下,遇到气候的变化、突发的情况时,也必须保持精力充沛,克服诸多困难,安全驾驶列车。

(5) 判断力 电动列车司机要有准确的判断力,以保证行车安全。判断能力体现在:在高速驾驶的同时准确判断行车环境中各种物体的距离;对车辆的速度、周围运动物体的运行速度,迅速准确地判断,控制车速,预测可能出现的情况;对轨道情况进行正确判断,当列车驶入某一路段时,迅速判断出轨道对列车的制动、操作稳定性、钢轨附着能力的影响等,以便提前采取措施,控制好列车。

(6) 应变能力 应变能力是指人在外界事物发生改变时做出的反应,可能是本能的,也可能是经过思考过程后,所做出的决策。应变能力强调能在变化中产生应对的策略,根据情况随机应变、辨明方向。司机要具备良好的应变能力,随时处于警觉状态,做好处理突发事件的准备,在受到干扰时迅速处理,保证行车安全。

(7) 决策能力 在列车操作过程中,司机要不断地依据视觉、听觉、嗅觉等各种知觉,针对时刻变化的外部运行环境做出反应和决策。特别是在突发情况下,要求司机在较短的时间内做出正确的决策,实现安全驾驶的目的。

(8) 心理素质(压力管理) 心理素质与行车安全有着密切的关系。在实践中,司机主要存在胆怯心理、急躁心理、自满心理、焦虑心理等,由这些心理引起的不良情绪会给行车安全带来较大隐患。电动列车司机的驾驶通常承载着上千名乘客的安全,司机一定会有不同程度的心理压力,合格的司机必须能够及时、积极地消除和控制自己的不良情绪,对压力进行管理,保持良好的心理状态,只有这样才能为乘客提供安全、便捷、温馨的乘车服务。

(9) 顾客导向 顾客导向是指以满足乘客需求、增加乘客价值为地铁运营企业的出发



点,在服务过程中,特别注意乘客的偏好,重视运营服务手段的创新,以动态地适应乘客的需求。而电动列车司机作为直接与乘客产生沟通交流的群体之一,必须将乘客服务置于工作的出发点,在执勤过程中对乘客真正负起应有的责任。

(10) 沟通能力 沟通能力指一个人与他人有效地进行信息交流沟通的能力。电动列车驾驶虽然是司机的个人行为,但在驾驶过程中,司机应能积极主动地与车上乘客进行沟通,正确表达行车必要信息,使乘客获得良好感受,提高服务质量。司机的沟通能力在非常情况下和发生突发事件时尤为重要。

2. 综合素质

(1) 性格 外向的性格更能适应司机这个岗位。外向型的人好活动、好交往,在感知上能主动观察、反应较快、善于提问,思维比较发散。

(2) 记忆能力 记忆能力是识记、保持、再认识和重现客观事物所反映的内容和经验的能力,包括听、看、说、记,对图形、色彩、书写的记忆能力。司机的美好记忆能力主要表现在能把听到的命令准确记录下来或传达给他人,(在列车故障时)对驾驶室内各显示屏上的不同图形闪现能快速予以区分和记忆。

(3) 手眼协调能力 手眼协调能力是人的身体运动的精细动作能力的一部分,属于身体小肌肉群的能力发展。精细动作能力包括手眼协调、手指的灵活性和手脚协调三部分,而电动列车司机的视觉-手部运动占工作中身体运动的主要部分,具体表现为:在任何情况和形势下,都能正确地按下开关和按钮。

(4) 空间知觉能力 空间知觉是对物体形状、大小、相对平面位置及空间特性的感知。空间知觉能力是指人们利用三维空间方式进行思维的能力,是由视、听、触和动觉联合活动整合而成的复杂感知觉,包括形状知觉、大小知觉、距离知觉、深度知觉和方位知觉。电动列车司机的空间知觉能力要求能感知方位,感知隧道、地面和高架,在高速运行的情况下善于发现熟悉的物体(如信号设备、线路设备等)。

(5) 视觉能力 通过视觉,人和动物感知外界物体的大小、明暗、颜色、动静,获得对机体活动具有重要意义的各种信息,至少有80%以上的外界信息经视觉获得,视觉是人和动物最重要的感觉。视觉也是电动列车司机在工作过程中获取信息的主要渠道,如线路状况、轨道环境、道岔位置、信号机显示灯光颜色、站台候车乘客状态等。

此外,明适应和暗适应也是视觉能力的表现之一。

(6) 听觉能力 听觉是仅次于视觉的重要感觉通道,在人的生活和工作中起着重大的作用。电动列车司机的工作环境噪声较大,可通过在噪声环境下给一个特定声音让学员判断其方向的方式来训练听觉能力。

(7) 嗅觉能力 嗅觉是一种由感官感受的知觉。电动列车司机的嗅觉能力要求当设备出现异味或冒烟时,能及时发现。

(8) 逻辑能力(动手、动脑) 逻辑能力是指正确、合理思考的能力,即对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力,是能采用科学的逻辑方法,准确而有条理地表达自己思维过程的能力。对于电动列车司机来说,逻辑能力的培养主要训练做事前的思考、怎样一次性完成任务,强调流程的高效率。

(9) 时间观念 作为司机,遵守时间是最基本的职业道德。城市轨道交通系统的计时单位一般精确到“秒(s)”,那么电动列车司机的时间观念就更显得重要。

电动列车司机应具有两种时间观念：正计时和倒计时（一般列车的正点发车时刻用倒计时的方法显示）。在平时训练司机完成某项任务时，采用倒计时的方式不仅能培养时间观念，而且能训练其心理承受能力。

（10）平衡能力 平衡能力可以泛指保持全身处于稳定状态的能力。发展平衡能力有利于提高运动器官的功能，改善中枢神经系统对肌肉组织与内脏器官的调节功能，提高适应复杂环境的能力和自我保护的能力。电动列车司机的平衡能力不仅指在静态和动态环境下维持身体平衡的能力，还包括对昼夜、黑白转换时的自身状态稳定的能力。

（11）身体体能 体能是反映和衡量人体体质强弱及能耐高低的标志，即人体各器官系统的生理机能和运动能力在日常生活、体育运动中所表现出来的水平。主要包括力量、速度、耐力、柔韧、灵敏和协调等基本身体素质，以及走、跑、投、攀、爬、游、舞和负重等基本活动能力，现在对体能的外延解释也包含人体的精神气质与适应能力。电动列车司机可以通过短跑、变速跑来进行体能训练。在校学生的体育课增加篮球、乒乓球、羽毛球、跳绳等项目，同时训练准确度、反应力、协调性。

（12）学习能力 学习能力是指学习的方法和技巧，是自我求知、做事和发展的能力。主要表现在：能以快捷、简便、有效的方式获取准确知识、信息，并将其转化为自身能力；能熟练使用学习工具；善于把新知识融入已有知识，从而改变已有知识的结构；会运用科学的学习方法独立地获取信息、加工和利用信息、分析和解决实际问题。

（二）基础知识

电动列车司机必须充分掌握与列车、行车设备、信号系统等各方面相关的基础知识，只有这样才能更好地驾驭列车，实现高标准的操作。

1. 基础知识

（1）电工电子 要求掌握电路的基本概念、基本定律和分析方法，三相电路，三相交流电源与负载的连接，晶体管及基本放大电路，半导体基础知识，安全用电常识等。

（2）机械基础 要求掌握机械制图识图，公差的概念，常见机械结构，机构的原理，机械传动原理及常见部件，材料基础等。

（3）常用工具和灭火器 要求掌握万用表的使用，各类机械钳工和电工工具（钳、锤、扳手等）的使用，常见量具的使用，泡沫、气体、干粉灭火器的使用方法和注意事项，消防相关知识，学会扑灭初起火灾的方法。

2. 专业知识

（1）车辆构造 车辆构造是关于城市轨道交通车辆的基础知识，包括车辆基本组成、列车编组、车体结构、车门系统、车钩缓冲装置、转向架、制动系统、车辆主要电气设备、车辆主电路和气路原理等相关知识。

司机必须掌握列车的基本构造和性能，对列车有一个较完整的了解。只有在掌握和了解列车各系统性能、作用的基础上，才能够使自己具备处理故障的能力。而能否在规定时间内及时、准确地排除故障，实际上已经成为司机技术业务的标志之一。

（2）信号系统 信号系统与列车驾驶息息相关，要求司机必须掌握：信号机的种类和显示，基础信号设备（转辙机、轨道电路、应答器、计轴器等）及其工作原理，ATC、ATO、ATP、ATS 基本作用和工作原理，各种闭塞形式、工作原理及相关技术，CBTC 系统相关知识。



(3) 行车组织 行车组织是关于列车运行组织的知识,要求司机必须掌握:轨道线路的相关基础知识(如轨道组成、道岔、线路特点等),各线路标识、信号标识的作用,手信号的显示方式和显示意义,相关行车凭证与行车命令,列车运行图和轮乘表、列车开行车次的规定,段、场、正线的线路布局、股道特点,正线屏蔽门的种类和分布,及屏蔽门在正常和非正常情况下的操作方法。

3. 规章制度

(1) 列车操作规程 《列车操作规程》是车辆系统各有关工种和车辆技术管理人员、乘务管理人员及电动列车司机在工作中或作业中的工作标准,对司机出退勤、列车检查作业、出入库作业、列车操纵和运行、特殊情况下的处理与操纵等进行了规定。一般各地铁线路根据电动列车技术特点、信号系统、线路设备、站场设施、环境条件特点等制定各自的规程。

(2) 技术管理规程 《技术管理规程》类似地铁公司技术管理的纲领性文件,规定了地铁公司各部门、各单位、各专业在从事运营生产时,必须遵循的基本原则、基本要求、责任范围、工作模式和相互关系等。地铁运营具有高度集中、统一指挥、紧密联系和协同动作的特点,在《技术管理规程》的指导和规范下,能规范运营管理活动,提升技术管理水平,确保轨道交通路网运营安全、正点、优质服务。

(3) 行车组织规定 《行车组织规定》是各地铁线路针对信号系统设备及运营模式的特点而制定的,规定了行车人员在行车组织工作中必须遵循的基本原则、工作模式、作业程序和相互关系等。

(4) 运营事故处理规程 《运营事故处理规程》的制定目的是及时、正确处理地铁运营事故,使事故处理工作科学、规范、有据可依。

(5) 其他 《中华人民共和国劳动法》相关知识、《中华人民共和国安全生产法》相关知识、《中华人民共和国环境保护法》相关知识等。

本书在《车辆构造》、《行车组织》等前导课程的基础上,从城市轨道交通电动列车司机的工作过程出发,以企业对司机的素质要求、技能模块、业务内容作为基础,结合各地铁公司《列车操作规程》、《行车组织规定》的实际内容,以项目化教学为出发点,从出勤、交接班、整备作业、段/场作业、正线运行、折返作业、非正常情况下的运行等方面设计任务模块,完成对电动列车司机的培养。

项目一 列车操作相关知识

任务一 车辆概述



任务说明

电动列车是司机工作的操纵对象，只有在充分了解其结构、特性、原理的基础上，司机才能游刃有余地完成驾驶、维护、故障处理等作业。

此项任务的目的是使学生在回顾城市轨道交通电动列车的核心系统及设备功能、原理的基础上，更好地进行后续任务的学习和训练。



知识要点

1. 掌握城市轨道交通车辆的车型及结构组成。
2. 掌握电动列车主要系统和设备的作用、结构和原理。



素质和能力要点

1. 能够指认电动列车的组成部件。
2. 能判断列车的编组形式。
3. 培养语言表达能力。



相关理论

当前，我国城市轨道交通进入了一个快速发展期。截至2014年年底，已有上海市、北京市、广州市、香港、深圳市、重庆市、天津市、台北市、大连市、南京市、武汉市、长春市、沈阳市、杭州市、高雄市、成都市、昆明市、苏州市、西安市和佛山市等开通轨道交通，运营里程总计2933.26km。到2015年，我国轨道交通里程将超过3800km。预计到2020年，我国城市轨道交通累计营业里程将达到11042km。

车辆机械结构

(一) 城轨列车的几种主要车型

1. A 型地铁列车

A 型地铁列车是国际上应用最多的城市轨道交通列车车型之一,如图 1-1 所示。A 型车的车厢宽度为 3m,长度约为 22~24m,车高 3.8m,每节车厢的最大载客能力约为 410 人,车厢一侧设置有 5 扇客室门。早期的 A 型车采用的是直流牵引电机,使用直流斩波的调速模式,近代的 A 型地铁列车已经全部采用了交流感应式牵引电机,使用变压变频(VVVF)的调速模式。



图 1-1 A 型地铁列车

我国 A 型地铁列车的供电均采用直流 1500V 的供电制式,车速有 80km/h、100km/h 和 120km/h。上海地铁多条线路均使用 A 型地铁列车,南京地铁、深圳地铁、广州地铁也都使用 A 型地铁列车。

2. B 型地铁列车

B 型地铁列车是国际上应用较多的城市轨道交通列车车型,如图 1-2 所示。B 型车的车厢宽度为 2.8m,长度约为 19~22m,高度为 3.8m,每节车厢的最大载客能力约为 350 人,车厢一侧设置有 4 扇客室门。与 A 型车相同,近代的 B 型车已经全部采用了交流感应式牵引电机,使用变压变频(VVVF)的调速模式。我国六节编组的 B 型车多采用直流 750V 的供电制式,北京地铁 6 号线采用八节编组的 B 型车,使用直流 1500V 的供电制式。

北京地铁大部分线路使用 B 型地铁列车。



图 1-2 B 型地铁列车

(二) 车辆设备

1. 转向架

转向架是轨道交通车辆中最为重要的部件之一，其主要作用如下：支承车体，承受并传递从车体至轮轨或轮轨至车体之间的各种载荷及作用力；缓和车辆与线路之间的相互作用，减小振动和冲击，提高车辆运行平稳性；保证车辆运行安全，灵活地沿线路运行，顺利通过曲线；将车轮沿着钢轨的滚动转化为车体沿线路的平动；便于安装牵引电机及传动装置，提供驱动车辆的动力。

城市轨道交通列车的转向架分为动车转向架和拖车转向架两种，均为无摇枕结构。两者的主要区别是：动车转向架有牵引传动装置（牵引电动机、齿轮传动装置、万向节），动车用构架设有牵引电机吊座、齿轮箱吊座等，如图 1-3 所示；拖车转向架没有牵引传动装置，其他结构基本相同，如图 1-4 所示。

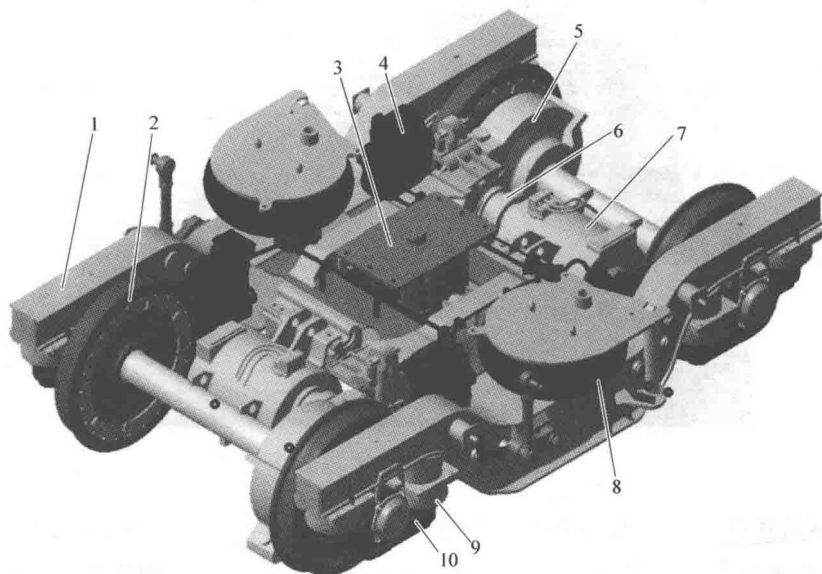


图 1-3 动车转向架

- 1—转向架构架 2—轮对 3—牵引装置 4—基础制动装置 5—齿轮减速箱 6—齿式万向节
7—牵引电机 8—二系悬挂装置 9—一系悬挂装置 10—轴箱装置

2. 车钩缓冲装置

车钩缓冲装置是车辆最基本的也是最重要的部件之一，用于连接列车各个车厢的机械、风路和电路，从而使车辆形成一个整体。车钩缓冲装置能够为车辆传递牵引力和制动力，缓和列车在运行中或调车时所产生的纵向冲击力，并且车钩缓冲装置具有一定的转动功能，能够使车辆顺利通过曲线。

现代城市轨道交通列车全部采用了密接式车钩，根据其连挂方式不同分为全自动车钩、半自动车钩和半永久棒式车钩。

(1) 全自动车钩 全自动车钩一般安装在列车的头尾端，其钩头除了设置有自动连接机构外，还设置了电气连接器、自密封的气管、缓冲器和定中机构，如图 1-5 所示。在进行列车的调车和救援时，与另外的牵引车或救援列车实现机械、气路和电路的快速自动连接。

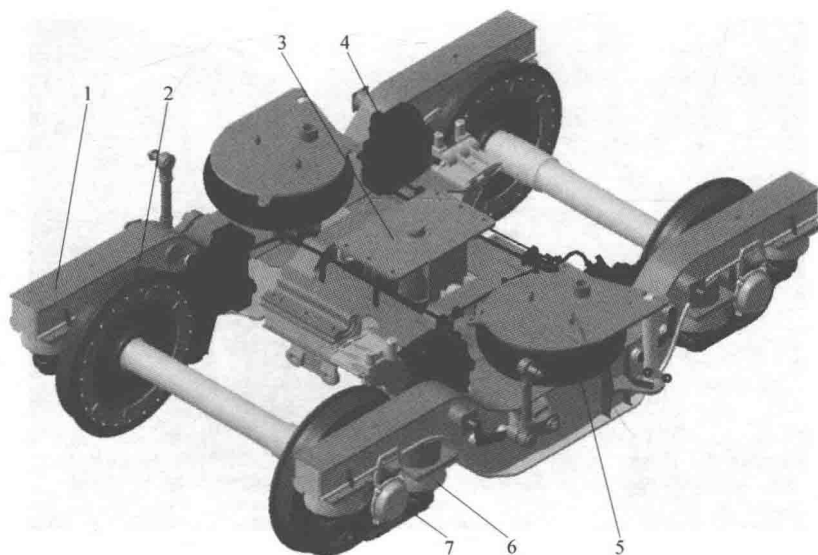


图 1-4 拖车转向架

1—转向架构架 2—轮对 3—牵引装置 4—基础制动装置 5—二系悬挂装置 6—一系悬挂装置 7—轴箱装置

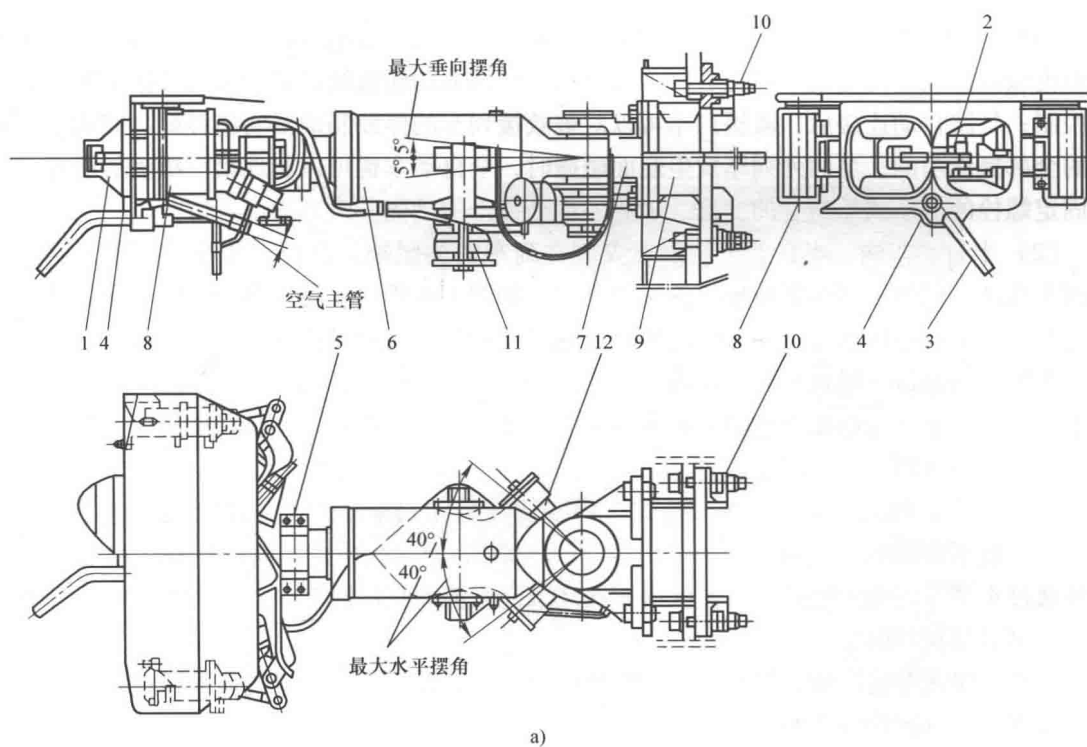


图 1-5 全自动车钩

a) 结构图

1—钩头凸锥 2—钩锁连接杆 3—导向杆 4—主风管连接器 5—对开连接套筒 6—环弹簧缓冲器
7—支承座 8—电气连接箱 9—钩尾冲击座 10—过载保护连接套筒 11—垂向支承 12—对中装置



b)

图 1-5 全自动车钩 (续)

b) 实物图

当两个全自动车钩连接后,电气连接器自动对接并使所有电气接点可靠接触,救援车辆可以把被救援列车的通信、广播、部分运行控制的部分功能接续过来,实现救援车辆的运行和控制;气路自动连接后,救援列车可以对被救援列车的停放制动器实施缓解,完成空气制动的全部操作功能;当两列列车发生迎面碰撞时,全自动车钩可以实现第一级吸能缓冲,通过固定螺栓的剪断或压溃管的变形,吸收一部分撞击的动能。

(2) 半自动车钩 半自动车钩既可安装在列车的头尾端,也可安装在多个单元列车的中间车端部,以便于列车按单元解编维护之用,如图 1-6 所示。与全自动车钩不同的是,半自动车钩不带有电路连接装置,只能实现机械结构和气路的自动连接。

我国城市轨道交通列车的头尾端多采用半自动车钩,以保证列车与列车之间的自动连接和手动分解。车钩可以在连挂时完成车组之间机械和气路的连接,并在利用解钩手柄分解车钩的同时,自动断开气路的连接。

(3) 半永久棒式车钩 半永久棒式车钩安装在单元列车的各个车辆之间,除了架修和大修,一般不宜解编。如图 1-7b 所示,两辆车之间的半永久棒式车钩的钩杆,由专用的连接环通过 4 个专用螺栓联接,可以保证连接环节完全消除纵向间隙,连接分解时需要人工操作,车辆解编相对困难。

半永久棒式车钩不带有气路连接装置和电路连接装置,气路和电气信号通过两车辆之间的连接箱,通过渡管和渡线缆人工连接。

3. 电动车门

现代城市轨道交通车辆的车门驱动基本已全部采用电机驱动机构(北京地铁 1 号线 DKZ4 型车还是采用风动门),车门的开和闭、各种状态检测都是通过门控单元(EDCU, Electric Door Control Unit)来进行控制和信息上传;每扇车门还有障碍物探测功能、紧急解锁功能、隔离功能、声光提醒和报警功能等。

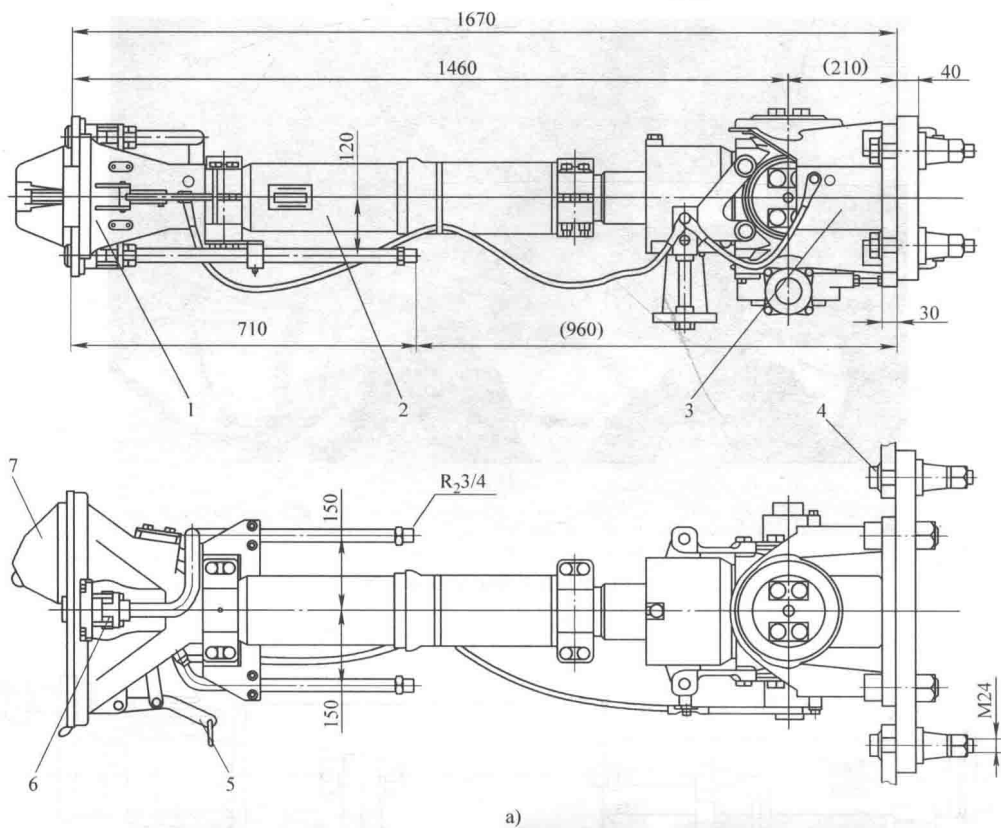


图 1-6 半自动车钩

a) 半自动车钩结构图 b) 列车头尾端的半自动车钩

1—连挂系统 2—压溃装置 3—紧凑型缓冲装置 4—过载保护 5—解钩手柄 6—总风管连接器 7—钩头凸锥