



动车结构与检修



○ 主编 阎国强 王艳荣 ○ 主审 余 强



上海科学技术出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位



 21 世纪城市轨道交通类职业教育教材

动车结构与检修

主编 阎国强 王艳荣

主审 余 强

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

动车结构与检修/阎国强, 王艳荣主编. —
上海: 上海科学技术出版社, 2016. 8

21 世纪城市轨道交通类职业教育教材

ISBN 978-7-5478-3087-1

I. ①动… II. ①阎… ②王… III. ①动车-
车体结构-职业教育-教材 ②动车-车辆检修-
职业教育-教材 IV. ①U266

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 114577 号

内 容 提 要

本书打破了传统的教材学科体系, 根据职业教育的特点, 以任务与职业能力分析和职业资格证书考证为依据, 以轨道交通车辆检修人员需要熟悉与掌握的职业能力为主线来设计。将本专业职业能力分解成若干典型的项目, 按项目主要知识点的需要进行编写。

本书是以 CRH380BL 型动车组为载体来组织相关知识和技能, 主要内容包括: 动车组车体及驾驶室, 转向架, 车端连接及设备盘舱, 列车控制、牵引及供电系统, 空气制动及供风系统, 动车组一级检修标准, 动车组二级检修标准, 共计七个项目。通过本书的学习, 基本能达到列车检修人员岗位的理论知识要求和技能要求。

21 世纪城市轨道交通类职业教育教材

动车结构与检修

主编 阎国强 王艳荣

主审 余 强

上海世纪出版股份有限公司
上 海 科 学 技 术 出 版 社 出版

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11.75

字数: 340 千字

2016 年 8 月第 1 版

2016 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3087-1/U·39

定价: 47.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前 言

为深入贯彻落实教育部《国家中长期教育改革和发展规划纲要》，推动城市轨道交通类专业“工学结合”模式的教学改革，城市轨道交通类相关教材的编写模式也应突破原来以学科为主线的模式，以岗位需要和职业标准为依据，以应用为目的，围绕职业能力的形式组织课程内容。

本书依据城市轨道交通类相关教育标准编写，以应用为目的，以必需、够用为度，围绕职业能力的形式组织课程内容。教材以项目为中心整合相应的知识、技能，并由任务引领，理实结合，实现课程改革的宗旨。

本书是我国新兴的公共交通——轨道交通相关专业的拓展课程应用教材，将城际轨道交通检修人员必须掌握的动车组结构、原理、设施设备等理论知识及动车组一二级检修标准等岗位技能融入其中，让学生通过学习能够基本达到列车检修人员的岗位要求。本书可供城市轨道交通车辆及运营相关专业使用。

本书由上海市公用事业学校(上海交通职业技术学院轨道学院)阎国强、王艳荣主编，由申通北车(上海)轨道交通车辆维修有限公司技术总监余强主审，上海铁路局培训中心胡萍、上海铁路局动车客车段邱震浩、原上海铁路局孙连庆和上海市公用事业学校(上海交通职业技术学院)郭凝、刘浩参与教材的开发编写。

本书编写过程中得到上海铁路局、申通北车(上海)轨道交通车辆维修有限公司、上海地铁维护保障有限公司等企业的大力支持和技術支撑，在此表示感谢。

由于编者水平有限，缺点和错误恳请各位教师和读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 动车组车体及驾驶室	1
课题一 动车组车体	1
活动一 动车组车体材料与结构	1
活动二 驾驶室结构	4
课题二 动车组左、右控制柜	13
活动一 驾驶控制柜	13
活动二 驾驶室有关设备	22
项目二 转向架	27
课题一 各类转向架及组成	27
活动一 各类转向架	27
活动二 轮对组成	31
活动三 一、二系悬挂装置结构	33
课题二 转向架主要零部件的结构、特点和作用	39
活动一 空气弹簧、高度阀、差压阀等的结构和作用	39
活动二 驱动装置、电机通风装置、基础制动装置的结构和作用	42
项目三 车端连接及设备舱	47
课题一 车辆连接	47
活动一 车钩连接系统	47
活动二 高速动车组车钩类型	50
课题二 风挡系统、车体外部设备及车门	57
活动一 内、外风挡系统	57
活动二 车体外部设备	59
活动三 车门类型及功能	62
项目四 列车控制、牵引及供电系统	67
课题一 网络控制系统拓扑及硬件组成	67



活动一	网络控制系统	67
活动二	网络控制拓扑结构	73
活动三	网络控制软件系统	77
课题二	列车供电系统	79
活动一	高压系统	79
活动二	牵引系统	83
活动三	辅助供电系统	89
项目五	空气制动及供风系统	95
课题一	制动系统	95
活动一	制动系统组成及特点	95
活动二	制动系统特性及模式	98
课题二	制动子系统	102
活动一	制动部件装置	102
活动二	驾驶室操纵装置	108
活动三	间接作用式备用制动系统	111
项目六	动车组一级检修标准	119
课题一	动车组一级检修流程、时间节点和作业程序	119
活动一	动车组一级检修流程和时间节点	119
活动二	动车组一级检修作业程序和作业路线	121
课题二	动车组一级检修质量标准及限度标准	123
活动一	动车组一级检修质量标准	123
活动二	动车组一级检修限度标准	145
项目七	动车组二级检修标准	149
课题一	动车组二级检修流程、时间节点和作业程序	149
活动一	动车组二级检修流程和时间节点	149
活动二	动车组二级检修作业程序和作业路线	150
课题二	动车组二级检修质量标准及限度标准	153
活动一	动车组二级检修质量标准	153
活动二	动车组二级检修限度标准	179

项目一 动车组车体及驾驶室

课题一 动车组车体



一、情景描述

16 辆编组结构共有 10 种不同结构的铝合金车体,并可以概括为两大类:中间车铝合金车体和头车铝合金车体,其断面均相同。其中中间车为基础车型,头车由铝合金车体和头型结构组合而成。

(1) 动车组主要技术指标是纵向压缩载荷 150 t,拉伸载荷 100 t;气密强度 6 000 Pa,动车组两端的流线型车头结构、车体底架端部和转向架附近区域的裙板结构,均可减小运行空气阻力。

(2) 车体的密封性好,可使旅客免受列车高速会车及通过隧道时车外压力波对车内造成的影响。



二、学习要求

- (1) 了解动车组编组结构、主要技术参数、性能。
- (2) 了解动车组车体材料、结构、性能。
- (3) 了解动车组驾驶室结构、功能。

活动一 动车组车体材料与结构

一、车体

16 辆编组结构共有 10 种不同结构的铝合金车体,并可以概括为两大类:中间车铝合金车体和头车铝合金车体,其断面均相同。其中中间车为基础车型,头车由铝合金车体和头型结构组合而成。

二、材料与结构

1. 材料

以 CRH380BL 型动车组车体为例,采用大型挤压中空铝型材焊接而成,如图 1-1 和



图 1-2 所示。驾驶室采用弯曲铝型材梁和板状铝型材作蒙皮的焊接结构,车体的强度按 EN 12663 进行设计,强度、刚度设计标准高,车辆使用寿命长,可达 20 年以上。车体的密封性好,可使旅客免受列车高速会车及通过隧道时车外压力波对车内造成的影响。车体按欧洲联运技术条件(TSI)进行防撞结构设计,对旅客及乘务人员有较高的安全保护作用。车体上共用 17 种铝铸件,铸件主要采用 DIN EN 1706、DIN 1688、EN 12681 等标准。铸件大部分采用与车体粘接的结构,少部分是与车体焊接。



图 1-1 CRH380BL 型动车组车体

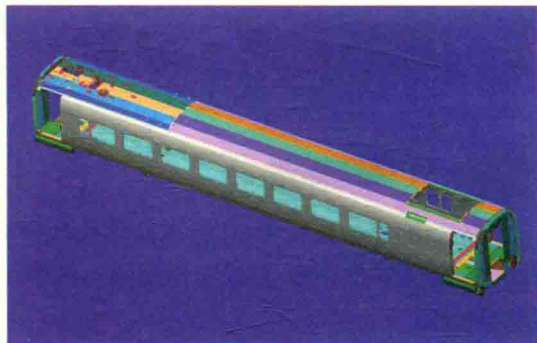


图 1-2 中间车的三维效果图

车体材料力学性能如下:抗拉强度 $R_m \geq 230 \text{ N/mm}^2$;屈服强度 $R_{p0.2} \geq 190 \text{ N/mm}^2$;伸长率 $A_5 \geq 2\%$;布氏硬度约 75HB 5/250。

车体重量(包括所有焊缝和焊接件)见表 1-1。

表 1-1 车体重量

车辆	EC 01	TC 02	IC 03	BC 04	FC 05	IC 06	TC 07	EC 08
重量 (kg)	大约 10 935	大约 11 035	大约 11 085	大约 10 885	大约 10 885	大约 11 085	大约 11 035	大约 10 935

2. 结构

(1) 底架由约 80 mm 厚的连续中空挤压地板型材机械焊接而成,没有横梁,横向两侧装有边梁。底架上悬挂设备的支撑及导轨(C 型)都集中在下面两侧。驾驶室及观光区使用板梁结构。

(2) 侧墙及窗立柱大部分为带有加强筋的双层中空挤压型材。这样大大消除了侧墙隔热的不足对整车传热系数的影响,并提高了靠窗座席的舒适性。根据 EN 12663,侧墙结构部件设计成 X 方向可承受 3 kg 的冲击力,转向架上的部件及转向架与车体连接部件可承受 5 kg 的冲击力。

(3) 端墙在半永久车钩端的端墙由板材及挤压型材组成。这种设计能够作为抗挤压立柱的安装板,适合安装折棚。

(4) 车顶由铝合金中空型材组成,在车体的一端有新风口用于空调供新风。一旦撞车,端车的车体结构设计能够给驾驶员提供一个安全空间,它能够确保车体在挡风玻璃以上的区域能够承受 300 kN 的力。



(5) 驾驶室主要由前墙、侧墙、顶板、端部环形框组成。如 CRH380BL 型动车组驾驶室如图 1-3 所示,头车的三维效果如图 1-4 所示。侧柱与车顶弯梁对应,受力情况最好。驾驶室车顶的前部为安装球面玻璃有一个很大的开口,在开口中间加了一个矩形型材来补强,球面玻璃安装在环形安装框上,此环形框在肩带、侧墙处都有对应的立柱,从而增加了驾驶室球面玻璃框附近的强度。



图 1-3 CRH380BL 型动车组驾驶室

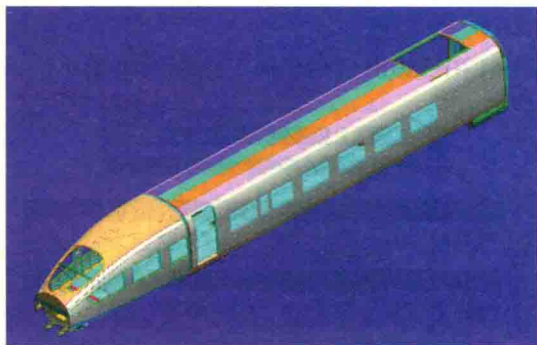


图 1-4 头车的三维效果图

(6) 设备舱。车下设备舱属于非承载结构形式。封闭的设备舱的作用是减小列车运行中的空气阻力和加强对车下悬挂装置的保护,增加车体外形美观效果。在进行设备舱的设计时,保证了车下悬挂装置安装检修方便、运用可靠,如图 1-5 所示。



图 1-5 设备舱

CRH3 动车组的设备舱由裙板、裙板锁闭机构及其安全吊钩、底板、吊装机构、底板纵梁组成,其中裙板及底板纵梁的材料是铝型材,底板是铝蜂窝。

设备舱主要从底架边梁上生根,为安装、检修、操纵、观察车下设备方便,设备舱两侧各设有活动裙板和固定裙板,并在其上设置各种小门、观察口。活动裙板设有专用三角钥匙开闭的锁闭机构,可以方便打开和关闭。并且在活动裙板上设有安全吊钩装置,在锁失效的情况下安全吊钩可以钩住裙板,防止发生事故。

在设备舱裙板还设有必要的排风孔以及电气设备的散热孔。裙板与底板纵梁之间用折页装置连接,并且每段纵梁和裙板在两端都用橡胶密封,以免灰尘等进入。

设备舱底板用作机车车辆车下区域内的设备板,它们必须是容易安装和拆卸的,并且要满足静态和动态的要求。



活动二 驾驶室结构

一、CRH380BL 驾驶室

CRH380BL 为 16 辆车编制的电动车组,每一头车上均设有驾驶室,如图 1-6 所示。

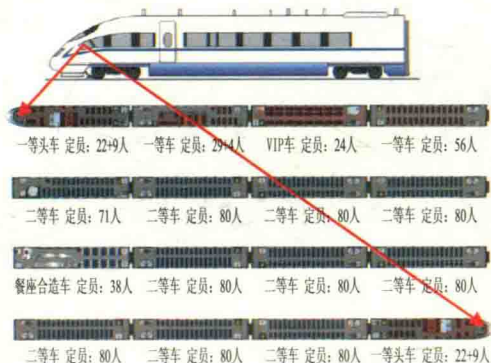


图 1-6 驾驶室

驾驶室布置包括主操作台、左控制柜和右控制柜的布置。

- (1) 操纵台为主操作区,在驾驶员前方居中布置,包括经常用到的元件或驾驶列车需要的元件。
- (2) 右控制柜在驾驶员的右手侧,在列车驱动中需要监控、操作但不常用的控制元件布置于此,是第二及第三操作区。
- (3) 左控制柜包含灭火器、垃圾箱等设施。

二、CRH380BL 驾驶操纵台相对于 CRH3 变更项目

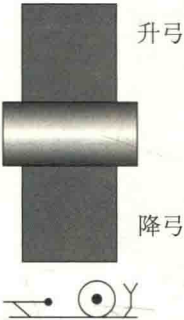
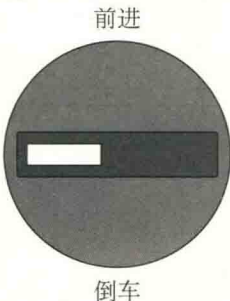
- (1) 增加了新的 DMI 显示屏,与原 DMI 形成冗余结构。
- (2) 在第五显示区右侧新增一个安装盒结构,用于安装“GFX-3A 正常”“GFX-3A 故障”“GFX-3A 预告”“火警”四个指示灯及速度表。
- (3) 前导流罩开关由新增加的门控制选择开关替换。
- (4) 原安装在第五显示区的“日夜转换”“驾驶员占用”“手动过分相”三个开关改在操纵台台面右侧区域。

三、主控制台及其按键功能

主控制台及其按键功能见表 1-2。

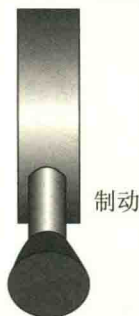


表 1-2 主控制台及其按键功能表

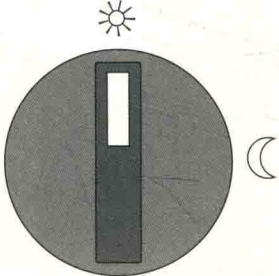
序号	符 号	名 称	用 途
1		紧急停车 (- 21 - S01) 红色蘑菇状执行按钮	紧急停车指令按钮, 断开主断路器, 并降弓
2		受电弓拨动手柄 (- 21 - S02)	控制整列车所有受电弓升起或降落。有三种工作模式: 升弓、降弓、降弓撒沙
3		主断路器拨动手柄 (- 21 - S03)	操作列车主断路器, 具有两种工作模式: 闭合和断开
4		速度设定控制器 (- 22 - S01)	可以在 $(0, v_{\max})$ 之间设定列车运行速度
5		列车行驶方向开关 (- 22 - S01)	确定列车行驶方向。有三种工作模式: F—前进、0—无方向、R—倒车。驾驶室占用钥匙 (- 22 - S04) 激活驾驶室时, 此开关才被激活



(续表)

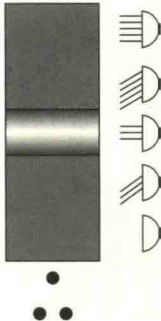
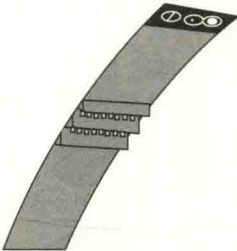
序号	符 号	名 称	用 途
6		牵引力控制器 (-22-S01)	使用电位计确定牵引力: “0”—已使用牵引力,辅助变流器未计时; “EN”—已使用牵引力。当列车静止时,牵引箱/牵引电机风扇已启动,辅助变流器计时; 预设牵引力工作范围($P_0, P_{\max}$)
7		驾驶室占用钥匙 (-22-S04)	用于激活驾驶室:开启和关闭,只有驾驶室占用钥匙处于“关闭”位置时,才能取出钥匙
8		驾驶员制动手柄 (-28-S01)	激活制动模式手柄: “OC”—操控旅客激活紧急制动; “RE”—运转位; “1A,1B,2,3,4,5,6,7,8”—行车制动(8为最大制动挡); “EB”—紧急制动
9		模拟速度表 (-41-P04)	指示列车运行速度
10		驾驶室左侧 MMI 显示器 (-42-K01)	用于控制和监测车辆,与右侧 MMI 互为冗余

(续表)

序号	符 号	名 称	用 途
11		驾驶室右侧 MMI 显示器 (-42 - K 02)	用于控制和监测车辆,与左侧 MMI 互为冗余
12	指示灯调节 	指示灯调节控制开关 (-42 - S 06)	用于调节指示灯的明暗度:明和暗
13	—	ASD 脚踏板 (-43 - S 27)	激活 ASD 单元
14		左 DMI 显示屏 (-44 - K 24)	通告和操作,与右 DMI 显示屏互为冗余
15		右 DMI 显示屏 (-44 - K 24)	通告和操作,与左 DMI 显示屏互为冗余
16		GSM - R 列车无线电 对讲机和 CIR MMI (-48 - T 10)	驾驶员通信信息的处理和显示



(续表)

序号	符 号	名 称	用 途
17	火警 	火警按钮 (-49-P01)	火警回路触发指示
18		前照灯/信号灯 /远照灯 拨动开关 (-51-S11)	启动外部照明设备:  一远照灯;  一远照灯变暗;  一信号灯;  一信号灯变暗;  一关闭
19		时刻表灯 (-52-E99)	驾驶台上的时刻表照明:开启、关闭、变暗
20		驾驶室照明拨动开关 (-52-S05)	启动驾驶室照明设备: “1”—开启; “0”—关闭



(续表)

序号	符 号	名 称	用 途
21		刮雨器工作模式 选择开关 (-71-S03)	启动刮雨器: “0”—关闭; “I”—停止; “II”—间歇工作; “III”—连续工作
22		清洗按钮 (-71-S04)	启动刮雨器的清洗装置
23		刮雨器速度选择开关 (-71-S06)	在 8 个速度挡位选择刮雨器刷洗速度
24		喇叭拨动开关 (-71-S06)	根据列车运行地理位置,手动选择风笛工作模式:高音和低音

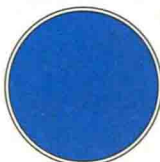


(续表)

序号	符 号	名 称	用 途
25	 前轮对 全部轮对 ● Y	撒沙拨动开关 (-72 - S 01)	在列车上,启动撒沙功能:前轮对(行使方向) 撒沙和全部轮对撒沙
26	 前车钩罩打开	前车钩罩开 /ASC 2 km/h (-74 - S 06)	打开前车钩罩,激活 ASC 联挂模式,白色按钮
27	 左侧门释放	左侧门释放 (-80 - S 01)	释放列车左侧门,白色按钮
28	 关门	关门 (-80 - S 02)	关闭列车左、右侧车门,白色按钮
29	 右侧门释放	右侧门释放 (-80 - S 03)	释放列车右侧门,白色按钮
30	 开门	开门 (-80 - S 04)	开门,白色按钮



(续表)

序号	符 号	名 称	用 途
31	手动过分相 	GFX 按钮 (-44-S02)	手动操作列车,通过过分相区间,没有 OCS,蓝色按钮
32	工作 	GFX 工作指示按钮 (-44-P02)	GFX 准备运行指示按钮,绿色按钮
33	故障 	GFX 故障 (-44-P01)	GFX 系统故障指示,红色按钮指示
34	预告 	GFX 分相区间 (-44-P03)	指示一个分相区间信号(没有 ETCS),蓝色按钮指示
35	—	风笛脚踏开关 (-71-K15)	脚踏同时激活两个喇叭
36	—	—	时刻表框
37	ATP确认 	ETCS 确认 (-44-S01)	接收 ETCS 工作(DMI 菜单显示)