



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



西南交通大学 严隽耄 傅茂海 主编

CHELIANG GONGCHENG

# 车辆工程

(第三版)

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

责任编辑：程东海

封面设计：薛小卉



**中国铁道出版社**

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号

邮编：100054

网址：WWW.TDPRESS.COM

ISBN 978-7-113-08313-7



9 787113 083137 >

ISBN 978-7-113-08313-7/U·2113

定 价： 55.00 元



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 车辆工程

(第三版)

西南交通大学 严隽耄 傅茂海 主编  
李 芾 主审

中国铁道出版社

2008年·北京

## 内 容 简 介

本书主要介绍我国铁路常见的、有代表性的主型客货车辆的构造、作用、原理、总体设计及车辆强度和动力学的基本原理。内容包括:铁道车辆基本知识;转向架结构原理及基本部件;货车转向架;客车转向架;摆式列车及城市轨道交通车辆转向架;铁道车辆的运行性能;车端连接装置;货车车体;客车车体;车辆结构强度;车辆总体设计等十一章。

本书是高等学校铁道车辆专业教材,也可作为铁道职业教育教材,还可作为从事铁道车辆专业的工程技术人员学习的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

车辆工程/严隽毫,傅茂海主编.—3版.—北京:中国铁道出版社,2007.8

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-113-08313-7

I. 车… II. ①严…②傅… III. 车辆工程—高等学校—教材 IV. TU27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 142027 号

书 名:车辆工程(第三版)

作 者:严隽毫 傅茂海 主编

责任编辑:程东海

编辑部电话:010-51873135

封面设计:薛小卉

责任印制:金洪泽

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

版 本:1992年第1版 1999年第2版 2008年1月第3版第9次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:35.5 字数:890千

印 数:18 001~23 000册

书 号:ISBN 978-7-113-08313-7/U·2113

定 价:55.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

联系电话:市电(010)51873171 路电(021)73171

网址:<http://www.tdpress.com>

## 第三版 前言

《车辆工程》是车辆工程专业铁道车辆方向的一本重要专业教科书。自1992年问世以来已经过两次修订再版。第一版1997年获铁道部优秀教材一等奖、国家优秀教材二等奖。第二版被列为国家级重点教材,2000年又获铁道部优秀教材一等奖,2002年获全国普通高等学校优秀教材二等奖。

国民经济的发展推动了铁路运输的发展。全国铁路经过了五次提速后,2007年铁路又实现了第六次提速,在京广、京沪、京哈和胶济线部分区段最高时速已达250 km。北京和天津之间不久将开行城际高速列车。我国正在跨入世界高速铁路的行列。与此同时我国又设计制造了大量新型客车和货车,采用各种新技术、新材料和新工艺。为了及时把车辆的各种新进展反映到教学中去,对原教科书再一次进行修订。在编写时仍保持原书风格,对教材内容吐故纳新,并请生产第一线的专家提供有关车辆最新技术的初稿并由有教学经验的专家在原书的基础上,对每章归纳、整理和统稿。

本书编写中,长客股份、四方股份、齐车集团、时代新材股份公司,株洲、眉山、北京二七、西安、太原、武昌车辆厂,四方车辆研究所等单位提供了丰富的技术资料,正因为得到他们的鼎力支持,才使得本书尽量反映了当前我国铁路车辆的技术水平,在此对他们表示衷心的感谢。

本书由严隽菴、傅茂海担任主编;李芾担任主审;严隽菴负责修订第一章、第六章、第十一章;傅茂海负责修订第二章、第三章、第四章、第五章;黄运华负责修订第七章;卜继玲负责修订第八章、第九章、第十章。

编者  
2007年12月

## 第二版 前言

《车辆工程》教科书出版以来,得到广大教师和学生的厚爱,1997年获国家优秀教材二等奖,铁道部优秀教材一等奖。

本教材第一版问世已八年有余,在这段时间内,我国国民经济有了很大发展,尤其是铁路运输方面发展很快,在大秦线上开行了万吨货物列车,广深线上开行了160 km/h的准高速客运列车以及200 km/h的X2000摆式高速列车。全国主要铁路干线上经过两次提速开行大量140 km/h的快速列车。与此同时,我国研制成功了众多适应重载快速运输的货车和客车。因此原教材部分内容显得有些陈旧,不能反映我国铁路车辆的现状,需要更新再版。

再版教材的编写和修订工作基本保持第一版的风格,增加“七五”“八五”及“九五”期间我国铁道车辆发展的成果,反映我国铁道车辆当前的实际情况,并介绍国外铁路车辆重载高速的发展动向。为了提高本书质量还特别聘请一些车辆专家为本书编写某些重点部分。

本书由西南交通大学严隽耄主编,上海铁道大学成建民主审。参加编写工作的有:西南交通大学徐道玄(第一章、第十章);北方交通大学郭继斌(第二章);长沙铁道学院陈建农(第三章);兰州铁道学院高岳(第四章);严隽耄(第五章);上海铁道大学张振森(第六章);南京铁路运输学校苏宝瑛(第七章);大连铁道学院任启麟(第八章);中国铁道科学院洪原山(第九章)。特约编写人员有:长春客车工厂金莲珠(CW-2转向架);浦镇车辆工厂楚永萍(209HS转向架);四方机车车辆工厂张珙(206KP转向架),西南交通大学傅茂海(摆式客车转向架)。

本书在编写过程中得到铁道部原车辆局、中国铁路机车车辆工业总公司,长春客车厂,四方机车车辆厂,浦镇、眉山、株洲、齐齐哈尔、二七、武昌车辆厂,四方车辆研究所和有关路局等单位提供资料和咨询,在这里向他们表示感谢。

编者

1999年3月

# 第一版 前言

本教材是根据高等学校铁道车辆专业“车辆工程”课程教学大纲编写的。

根据国家教委提出的“拓宽专业面、增强适用性”的要求,对铁道车辆专业课程的设置进行了必要的调整,减少了专业必修课的教学时数,增加了选修课,适当合并专业课程。经铁道部教育司批准,将原来设置的车辆构造、车辆强度计算理论、车辆动力学三门课程中最基本的理论知识有机地合编在一起,作为车辆专业必修课程,而将一些专题研究的内容单独编写为选修课教材。合并后的教材定名为《车辆工程》,适用于120学时课堂教学和2周现场教学。

铁道车辆车种繁多,结构各不相同,本着少而精、重点突出、举一反三的原则,着重介绍常见的有代表性的主型车辆,其他类型的车辆则通过归纳提炼,略作必要的阐述,以期达到启发性教学的目的。

国家第七个、第八个五年计划期间是我国铁路大发展的时期,也是铁路车辆大发展的时机。为了适应铁路向重载、高速方向发展,已经和正在研制各种新型客车、大吨位货车及专用车辆,在这次编写过程中,已注意将这些新技术、新工艺、新材料、新结构收入书中,并得到充分的反映。同时,还积极介绍国外的先进技术及其发展动态。

本书在编写过程中,还根据大学生初次接触专业,不习惯阅读复杂工程图的特点,配合工程图绘制了大量立体图,帮助学生理解内容和便于自学。

本教材内容主要包括转向架结构原理及基本部件;货车和客车转向架;铁道车辆的运行性能;车钩缓冲装置;货车和客车的型式及结构;车辆强度计算及车辆总体设计等。

本书由西南交通大学严隽菴主编,上海铁道学院成建民主审。参加编写工作的有;西南交通大学徐道玄(第一章、第十章);北方交通大学郭继斌(第二章);长沙铁道学院欧阳红(第三章);兰州铁道学院高岳(第四章);严隽菴(第五章);上海铁道学院张振森(第六章);西南交通大学苏宝瑛(第七章、第九章);大连铁道学院任启麟(第八章)。

编者

1991年3月

# 目 录

绪 论	1
第一章 铁道车辆基本知识	5
第一节 铁道车辆的特点及组成	5
第二节 铁道车辆的用途及分类	6
第三节 车辆代码、标记及方位	8
第四节 铁路限界	11
第五节 车辆主要技术参数	21
第六节 铁路线路构造概要	23
复习思考题	29
参考文献	29
第二章 转向架结构原理及基本部件	30
第一节 转向架的作用与组成	30
第二节 转向架的分类	31
第三节 轮 对	37
第四节 轴箱装置	50
第五节 弹性悬挂元件	58
第六节 减振元件	88
复习思考题	99
参考文献	99
第三章 货车转向架	101
第一节 我国货车转向架的发展	101
第二节 转 8A 型系列转向架	105
第三节 转 K1 型、转 K2 型、转 K6 型转向架	117
第四节 转 K4 型、转 K5 型转向架	125
第五节 转 K3 型、Y 25 型转向架	129
第六节 货车径向转向架	134
第七节 快速货车转向架	139
第八节 多轴货车转向架	144
复习思考题	148
参考文献	149
第四章 客车转向架	150
第一节 我国客车转向架的发展及现状	150



第二节	209T、209P、209PK 型转向架	153
第三节	206 型客车转向架	159
第四节	209HS 型、206KP 型、CW-2 型、SW-160 型客车转向架	163
第五节	SW-220K 型、CW-200 型客车转向架	175
第六节	SW-300 型、CW-300 型客车转向架	178
第七节	CRH1、CRH2 电动车组转向架	180
第八节	国外高速客车转向架	187
	复习思考题	192
	参考文献	193
<b>第五章</b>	<b>摆式列车及城市轨道交通车辆转向架</b>	<b>194</b>
第一节	摆式列车的基本原理	194
第二节	摆式列车转向架	196
第三节	城市轨道车辆转向架	201
	复习思考题	213
	参考文献	213
<b>第六章</b>	<b>铁道车辆的运行性能</b>	<b>214</b>
第一节	引起车辆振动的原因	214
第二节	轮对簧上质量系统的振动	219
第三节	车辆系统的振动	240
第四节	轮轨蠕滑与轮对蛇行运动	265
第五节	车辆运行品质及其评估标准	272
第六节	车辆运行安全性及其评估标准	279
第七节	车辆动力学计算机仿真简介	287
第八节	车辆动力学性能试验	292
第九节	列车空气动力学	295
	复习思考题	299
	参考文献	300
<b>第七章</b>	<b>车端连接装置</b>	<b>301</b>
第一节	车钩缓冲装置的组成、安装及车钩的开启方式	302
第二节	车钩的类型、组成、作用及材质	304
第三节	缓冲器的类型、结构及性能	321
第四节	车辆冲击时车钩力与缓冲器性能的关系	332
第五节	风挡和牵引杆装置	336
第六节	国内外车端连接装置的发展概况	340
	复习思考题	347
	参考文献	347
<b>第八章</b>	<b>货车车体</b>	<b>348</b>
第一节	货车类型及车体结构形式	348
第二节	敞车	351
第三节	棚车	372

第四节 平 车	386
第五节 罐 车	399
第六节 特种车辆	408
第七节 国外货车	432
复习思考题	435
参考文献	435
<b>第九章 客车车体</b>	<b>436</b>
第一节 客车类型	438
第二节 25 型客车车体结构	455
第三节 双层客车车体	462
第四节 城市轨道交通车辆	473
第五节 客车车体新材料	488
第六节 国外铁路客车	491
复习思考题	496
参考文献	497
<b>第十章 车辆结构强度</b>	<b>498</b>
第一节 作用在车辆上的载荷	498
第二节 作用在车体上的载荷	499
第三节 作用在转向架上的载荷	504
第四节 车辆强度分析	517
第五节 车辆零部件强度试验	526
复习思考题	532
参考文献	532
<b>第十一章 车辆总体设计</b>	<b>533</b>
第一节 概 述	533
第二节 车辆总体设计	534
第三节 合理选定技术经济指标	536
第四节 车辆的轻量化设计及防蚀、耐蚀设计	539
第五节 车辆的人机工程设计	541
第六节 车辆总体尺寸设计	545
第七节 转向架总体设计	551
复习思考题	556
参考文献	556

# 绪论

## 一、当前铁路运输对车辆的要求

铁路是我国主要运输方式,在国民经济中起着非常重要的作用,是国民经济发展的先导。铁路的客货运量占我国总运量约 55% 左右。近年来,在改革开放政策的指导下,我国国民经济发展十分迅速,要求铁路运输能力与国民经济发展相适应。当前铁路运能已不能适应国民经济的发展,成为制约国民经济发展的瓶颈。这个问题引起全国上下的关注,认识到铁路提前发展的重要性。经中央及时采取措施,加大铁路基础设施建设力度,对铁路有较大的投入以改变铁路落后状态。

解决铁路运能不足的根本措施是增加新线,改造既有线路,铺设复线,增加机车车辆及各种先进的铁路设施,开行高速旅客列车和重载货物列车。铁路运输是一个系统工程,要提高铁路运能,必须加强铁路运输中每一个环节。每一个环节健全了,才能全面提高铁路的运输能力。

铁路车辆是铁路运输中直接载运旅客和货物的工具,是铁路中的一个主要环节。完成铁路运输任务要求有足够数量、品种齐全、质量优异的车辆。

铁路运输的任务包括运送旅客和货物两大类。运送旅客和运送货物对车辆的要求是不同的。运送旅客的客车要求运行平稳、乘坐舒适、旅行安全和方便,满足旅客在旅行生活中的各种需求。因此客车上要配备运行品质良好的走行装置,车厢内应有舒适的座席和卧铺,明亮开阔的窗户,性能良好的通风装置,照明装置,加温、降温设施,解决饮水、膳食的设施,卫生设施和行李设施。车厢内还应有便于旅客上下车和适当活动场所,根据不同要求还要装置广播、电视、通信、信息设备和安全检测装置。运送货物的车辆则应根据所运货物不同而有不同的结构。例如有些货物怕日晒雨淋,需要车辆有防雨防晒结构,有些货物需要保温或低温,有些货物是液体,有些货物是气体,有些货物是散粒或粉末,有时还要运输活家畜、活水产,铁路车辆应有相应的结构来满足这种运输要求。铁路还承担特大、特重的货物运输,也应准备某些特种车辆来满足这类货物的运输。有些车辆要求通用性强,在结构上要考虑运送各种货物的可能性;有些车辆考虑卸货方便,设有自动卸货机构;有的车辆用翻车机卸货,车辆结构要适应翻车机的要求。由于运输的要求不同,所以旅客车辆有硬座、软座、硬卧、软卧、餐车、行李车、邮政车、发电车、公务车等;货物车辆有平车、敞车、棚车、罐车、自翻车、漏斗车、冷藏车、家畜车等,品种、类型繁多。

由于铁路车辆是编组成列运行,车辆与车辆之间装有车钩缓冲装置便于列车编组、分解和调车作业,另外每辆车上均有各自的制动停车装置,而制动、缓解的操纵是在列车端部的机车上。因此车辆上的制动装置应能使整列车辆互相配合,动作一致。

随着社会的进步,运输对车辆的要求越来越高,车辆上的各种装备也越来越多,因此车辆的自重也越来越大。在同样列车重量下所运的旅客和货物就越少,从而增加运输成本和制造成本。因此在车辆设计和制造时应采用新材料、新工艺、新结构来降低车辆自重,以提高运输效率。

## 二、我国铁路车辆的发展概况和展望

新中国成立以前,我国虽然已有铁路,但在线路上行驶的都是美、日、法、英、德、比等外国

的车辆,没有中国自己制造的车辆。这些车辆包括客车 130 多种 3 987 辆,货车 500 多种 46 487 辆。它们的共同特点是种类杂,运行性能差,技术指标落后,安全性和舒适性差,零部件不能互换,检修不方便。

新中国成立后,党和政府十分重视铁道车辆事业的发展和人才培养。1949 年在西南交通大学前身,原唐山铁道学院开始培养车辆专业技术人才,以后其他各铁路高等院校也陆续设置车辆专业。1950 年筹建铁道科学院,1959 年成立四方车辆研究所。解放后对原有车辆修理工厂进行调整充实,技术改造和扩建的同时开始制造车辆。在铁道部成立了车辆局,各铁路局成立车辆处(科),建立车辆段,逐步形成我国完整的车辆制造、修理和养护体系。我国车辆的发展可以概括为以下几个阶段。

### 1. 1949 ~ 1957 年仿制阶段

1949 年我国开始制造货车,首先仿制了 C<sub>1</sub> 型 30 t 敞车,采用铆接钢底架,钢骨木板车体,转 15 型螺栓拱架结构转向架,采用滑动轴承轮对。1952 年开始制造 21 型全钢客车,车体为钢结构,车长为 21.97 m。采用 101 型均衡梁式铸钢转向架。虽然这些车辆的结构不十分先进,但开始了新中国自己制造车辆的历史。

1954 年有计划地从全国各地抽调工程技术人员和熟练工人组成设计队伍和形成批量生产车辆的力量,并确定四方机车车辆厂和齐齐哈尔车辆厂分别为客车、货车设计主导厂,两厂率先成立了车辆设计科。1954 年、1955 年、1966 年分别新建的长春客车厂、株洲车辆厂和眉山车辆厂成为专业客车、货车的制造工厂。

从此以后,我国制造的货车车型逐渐增加,先后制造了平车、棚车、各种用途的罐车、漏斗车、家畜车和保温车等,货车的吨位也逐渐由 30 t、40 t 增加到 50 t,同时也仿制三大件式铸钢货车转向架。我国自己制造的 21 型客车也逐渐配套,有硬席车、硬卧车、软席车、软卧车、餐车、行李车和邮政车等近 3 000 辆。

中华人民共和国成立后,由于发达国家对我国实行经济封锁,我们只能与前苏联进行各方面的技术交往,铁路车辆也从前苏联引进技术。1955 年~1958 年设计制造了转 6 型和转 8 型 D 轴三大件货车铸钢转向架及各种类型的 60 t 货车。1955 年仿照前苏联全钢客车制造了车长为 23.6 m 的 22 型客车,采用独立温水取暖,有一部分车辆采用大气压式蒸汽取暖,称为 23 型客车,两种客车的车体结构基本相似。曾经仿制前苏联无导框式转向架成为我国的 201 系列的 D 轴转向架和仿制带螺旋弹簧和液压减振器的 202 型 C 轴转向架。202 型客车转向架经逐步改进,成为我国 C 轴客车的主型转向架。

### 2. 1958 ~ 1977 年独立设计制造阶段

经过一段时间的仿制过程,我国车辆工厂已经积累了相当丰富的经验,从各铁路院校中培养出的大批车辆高级专业技术人才也逐渐成长,车辆工业走上了一个新台阶。1958 年四方机车车辆厂研制成功我国第一列双层客车并配备了 U 型转向架。这列客车先后在北京—天津,北京—沈阳,上海—杭州,杭州—金华之间运行历时 23 年,为国产客车的设计和制造起到了推动作用。

1960 年研制成功一列低重心旅客列车,该列车由 8 辆硬座车、一辆软座车和一辆行李发电车共 10 辆组成。其结构特点是重心低,自重轻,采用铝合金车体,外表呈流线形。该列车曾在天津—北京之间运行,为我国自行设计特种客车积累了宝贵经验。四方机车车辆厂为国际联运车研制成功 U 型构架的 206、207 型客车转向架,浦镇车辆工厂于 1974 年研制成功了 209 型 D 轴客车转向架。由于这两种转向架性能良好,推广使用后被定为我国 D 轴客车主型转向架,并大批量生产这两种转向架逐步替代 202 型 C 轴转向架。

自1965年开始研制新一代长25.5 m的25型客车,1969年试制成功硬座、餐车和行李发电车并编组投入使用,并逐步取代22型客车。

### 3. 改革开放以来车辆迅速发展阶段

1978年中共十一届三中全会以后,我国进入了以实现四个现代化为目的,以经济建设为中心的新时期,铁路车辆也进入了一个大发展的新阶段。通过“六五”、“七五”和“八五”国家重大科技攻关项目和全路科技发展规划的实施,铁道车辆面貌出现了重大变化。

在货车方面,除改进和发展C<sub>62</sub>、C<sub>64</sub>等各种车辆外,为了实现晋煤外运,研制了C<sub>61</sub>、C<sub>63</sub>型专用运煤敞车。这两种缩短形敞车可在翻车机上卸煤,在站线有效长度为850 m的条件下C<sub>61</sub>编组的列车重量可达5 000 t,在站线有效长度为1 050 m的条件下,C<sub>63</sub>编组的列车重量可达6 000 t,促进了我国重载运输的发展。

在研制C<sub>63</sub>型敞车时,引进了美国F型旋转车钩以便列车在不解体条件下用翻车机卸煤,同时还引进了为重载列车使用的Mark50缓冲器和ABDW制动机,仿制了控制型货车转向架。齐齐哈尔车辆厂和株洲车辆厂研制成功了350 t和280 t的D<sub>35</sub>钳夹式大型货车,承担大型发电设备,如定子、变压器的运输任务。此外还研制了一批专用货车,如PD<sub>3</sub>型毒品车,冷板冷藏车,PJ<sub>2</sub>、PJ<sub>3</sub>型家畜车,NJ<sub>6A</sub>型集装箱平车,四层长钢轨列车,运输小轿车的双层平车等。“八五”期间研制了轴重为25 t的低动力作用通用和专用型敞车。

为了扩大客运能力,浦镇车辆工厂于20世纪80年代中期成功地设计和制造了第二代双层客车,并在浦镇车辆厂和长春客车厂批量生产投入运用。国家八五重点攻关项目的三种时速为160 km的准高速客车投入广深线使用,其中有浦镇车辆工厂的双层准高速客车,四方机车车辆工厂和长春客车厂的单层准高速客车。

在发展准高速列车技术储备的基础上,1997年4月1日全国主要干线客运开始第一次提速,开行了20对快速列车,实现了大城市之间夕发朝至或朝发夕至的列车,方便了旅客。

准高速车辆研制成功之后,车辆科技人员继续为赶上世界高速铁路的发展而努力。1998年7月在郑(州)武(昌)线,对我国自行研制的高速列车进行试验,最高时速达到240 km。2002年10月10日“先锋号”动车组在秦沈客运转线山海关—绥中区间试验速度达292.2 km/h,同年11月27日“中华之星”电动车组在秦沈客运专线山海关—绥中区间最高速度达321.5 km/h。

九五和十五计划期间我国开发了大量新型的客车和货车以满足不断增长的铁路运输的需要。

举世闻名的世界海拔最高的青藏铁路也于2006年通车,经过千山万水,列车直通拉萨,实现了我国所有的省会城市铁路联网。

2007年4月我国铁路进行了第六次提速,采用和谐号电动车组,京广、京沪、京哈和胶济线的最高时速为250 km。不久,北京、天津间将开城际高速列车。

这些列车都用我国自己生产的车辆和动车组。

### 4. 展望铁道车辆的未来

解放以来,特别是改革开放20多年来铁道车辆依靠科学进步取得了迅速发展,今后发展将更快。

根据我国铁路中长期发展规划,客运方面:在2020年前我国将建设北京—上海,北京—广州,北京—哈尔滨,西安—徐州,上海—杭州、长沙,太原—青岛等六条高速铁路,另外还有上海—武汉、成都,沪—甬、厦、深二条高速通道,计长1万多公里。在货运方面:在列车到发线有效长度为850 m条件下开行3 000~4 000 t的货物列车,在到发线有效长度为1 050 m的条件

下开行 5 000 t 以上的重载列车,在运煤专线开行 10 000 t 以上的重载列车。

我国的铁路是客货运混跑的铁路,客车提速了,为了不影响铁路运能,货车也需要提速。因此研制既要增加轴重又要快速的货车也是铁路车辆部门的一项重要任务。

由以上可见,提高旅客列车速度和增加货物列车重量将是我国车辆发展的主要方向,今后将研制适应提速和高速运行的客车和转向架、各种新型的悬挂装置以保证客车运行的平稳性、稳定性和安全性。要研制不同层次的新型客车,其中包括各种双层客车、空调车、高级旅游车等。例如唐山机车车辆工厂正在与德国 SIEMENS 公司合作生产 300 ~ 350 km/h 的电动车组。

各货车制造工厂正在研制 160 km/h、25 t 轴重的低动力作用货车和适应新的铁路运输要求的各种货车。

改革开放以来,我国车辆部门吸收了大量国外先进技术,同时也承担出口任务,车辆要不断提高科学技术水平才能立足于世界铁路强国之林。

根据我国铁路的发展,铁道车辆有着广阔的发展前景,需要有一大批献身于铁道车辆事业的高级科技人才,为我国铁道车辆事业服务。

### 三、本教科书的内容

本书是根据我国铁道车辆的实际,为车辆本科学学生编写的一本基本教材。主要介绍我国铁路常见的有代表性的主型客车和货车的构造、作用、原理,总体设计和车辆强度及动力学的基本理论。本书在编写时也兼顾车辆部门工程技术人员参考的需要。

全书共十一章,其中:第一章为铁道车辆基本知识,介绍铁道车辆的特点、用途及分类,车辆标记、方位,车辆限界和主要技术参数等,还简单介绍与车辆有直接关系的线路结构。

第二章为转向架结构原理及基本部件,介绍转向架的作用、组成,结构形式及分类,同时还介绍转向架中的主要部件,即轮对、轴箱、弹性元件和减振装置的结构原理。

第三章为货车转向架,介绍目前我国各种主型货车 D、E 轴转向架及其他型的两轴转向架、多轴转向架,并简单介绍国外几种典型货车转向架。

第四章为客车转向架,介绍客车转向架的分类及我国主型 D 轴转向架和 C 轴转向架、准高速和高速客车转向架等,同时还介绍几种国外的典型客车高速转向架。

第五章为城市轨道车辆转向架,介绍地下铁道和轻轨车辆的转向架。

第六章为铁道车辆的运行性能,介绍车辆在运行过程中引起的车辆振动,包括自由振动、强迫振动和自激振动的基本原理和车辆动力学仿真基本方法,以及评价车辆运行平稳性、稳定性和安全性的标准;同时还介绍了高速列车空气动力学中的一些基本概念和设计原则。

第七章为车端连结装置,包括车钩缓冲装置和风挡装置。介绍车钩类型、组成及作用原理,缓冲器的性能、结构以及车辆冲击时车钩力与缓冲器性能之间的关系;介绍风挡装置的结构原理。

第八章为货车车体,介绍货车的类型及结构形式,并较详细介绍了我国几种主型平车、敞车、棚车、保温车、罐车等的具体结构。

第九章为客车车体,介绍客车的各种类型,25 型客车以及其他主要客车的结构。

第十章为车辆强度计算,介绍车体强度计算的方法,载荷标准及强度、刚度的容许标准。

第十一章为车辆总体设计,介绍车辆总体设计的内容和方法,车辆设计的原则,各零部件之间关系和旅客、车辆维修人员与车辆之间的人机关系。

本书是一本专业课程教材,有一部分内容适宜课堂教学,有一部分内容最好结合实物进行现场教学。

# 第一章 铁道车辆基本知识

## 第一节 铁道车辆的特点及组成

近代交通运输,由航空、水运、路面和管道运输体系构成。路面运输中,最主要的就是铁路运输和公路运输,两者各有其无法替代的优势而共存。就运送一定数量的货物或旅客而言,铁路运输所消耗的能源要少得多,而且可以使用价格较便宜的燃料或电力,对环境的污染也大为减少。在占地面积一定及相同时间内,铁路可以运送更多的旅客或货物。高速铁路客运可以比高速公路客运更迅速、更安全、更舒适。但是在运输的区域及时间上,公路运输可以更机动、更灵活,容易实现门到门的运输。因此,各种运输形式是优势互补的,应充分发挥各自的作用。铁道运输的运载工具是铁道车辆。广义地说,所谓铁道车辆是指那种必须沿着专设的轨道运行的车辆。这些车辆由于具有以下即将提到的特点,在社会生活的各个方面获得了广泛的应用。除在铁路干线上及在厂矿、林区运行的铁道车辆外,城市中的轻轨车辆、有轨电车、地下铁道车辆、建筑工地及矿井中运送土石等的翻斗小车、工厂车间内运送物料的有轨车辆、旅游设施中的缆车、悬挂式和跨座式单轨车以及磁悬浮车等均可列入有轨车辆的范畴。本书中提到的铁道车辆,不论其本身是否具有牵引动力,均能运载旅客或货物。仅提供牵引动力的机车不属于铁道车辆。本书主要论述在铁路干线上运行的铁道车辆,在不会混淆的情况下把它简称为车辆。由于各种有轨车辆之间有许多共同的特点,本书所述的车辆结构原理基本上也适用于其他有轨车辆。

### 一、铁道车辆的基本特点

铁道车辆与其他车辆的最大不同点,在于这种车辆的车轮必须沿专门为它铺设的钢轨上运行。这种特殊的轮轨关系成了铁道车辆结构上最大的特征,并由此产生出许多其他的特点。

1. 自行导向:除铁道上运行的机车车辆之外,其他各种运输工具都要有操纵运行方向的机构。铁道车辆通过其特殊的轮轨结构,车轮即能沿轨道运行而无需控制运行的方向。

2. 低运行阻力:除坡道、弯道及空气对车辆的阻力之外,运行阻力主要来自走行机构中的轴与轴承以及车轮与轨面的摩擦阻力。铁道车辆的车轮及钢轨都是含碳量偏高的钢材,轮轨接触处的变形较小,而且铁道线路的结构状态也尽量使其运行阻力减小,故铁道车辆运行中的摩擦阻力较小。

3. 成列运行:由于以上两个特点决定它可以编组、连挂组成列车。为了适应成列运行的特点,车与车之间需设连接、缓冲装置;且由于列车的惯性很大,每辆车均需设制动装置。

4. 严格的外形尺寸限制:铁道车辆只能在规定的线路上行驶,无法像其他车辆那样主动避让靠近它的物体,为此要制定限界,严格限制车辆的外形尺寸以确保运行安全。

### 二、铁道车辆的组成

铁道车辆从出现初期直至近代,由于不同的目的、用途及运用条件,使车辆形成了多种多

样的类型与结构,但均可以概括为由以下五个基本部分组成:

1. 车体:车体的主要功能是容纳运输对象(旅客、货物)和整备品,又是安装与连接其他四个组成部分的基础。早期的车体,除底架外多为木结构,辅以钢板、弓形杆等来增加其强度;近代的车体以钢结构或轻金属结构为主,尽量使所有的车体构件均承受载荷以减轻自重。绝大部分车体均有底架,视需要添加端墙、侧墙及车顶等。

2. 走行部:它的位置介于车体与轨道之间,引导车辆沿钢轨行驶和承受来自车体及线路的各种载荷并缓和动作用力,是保证车辆运行品质的关键部件,一般称之为转向架。早期二轴车的走行部把轮对、轴箱、弹簧等直接装上车体底架下,近代走行部的结构形式多样,一般都做成一个相对独立的通用部件以适应多种车辆的需要。

3. 制动装置:它是保证列车准确停车及安全运行所必不可少的装置。由于整个列车的惯性很大,不仅要在机车上设制动装置,还必须在每辆车上也设制动装置,这样才能使运行中的车辆按需要减速或在规定的距离内停车。车辆上常见的制动装置是通过列车主管中空气压力的变化而使制动装置产生相应的动作。速度为 160 km/h 以上的车辆上常装有电空制动装置。此外,车辆上还设有手制动装置,货车在编组、调车作业中常要用到它,其他车辆的手制动装置作为一种辅助装置以备急需。

4. 连接和缓冲装置:车辆要成列运行必须借助于连接装置。早期的连接装置仅仅考虑了牵引工况,由链条、钩及铰接装置组成链子钩,后在链子钩两侧装了带弹性的缓冲盘以适应推送,这种结构虽然陈旧但仍仍在欧洲国家中广泛使用。近代车辆的连接装置多为各种形式的自动车钩。车钩后部的钩尾框中装着能储存和吸收机械能的缓冲装置,以缓和列车冲动。

5. 车辆内部设备:是一些能良好地为运输对象服务而设于车体内的固定附属装置,如客车上的电气、给水、取暖、通风、空调、座席、卧铺、信息、行李架等装置。货车由于类型不同,内部设备也因此千差万别,一般来说比客车简单。如棚车中的拴马环、床托等分别为运送大牲畜及人员所设。其他如保温车、家畜车、罐车等各有其特殊的内部设备。

## 第二节 铁道车辆的用途及分类

由于运送对象不同或其他某些特殊需要,铁道车辆常采用不同的外形和内部结构。因此用途就成为车辆分类的依据。铁道车辆可分为客车及货车两大类,每一大类中又可按用途细分。

### 一、客 车

客车的一般外形特点是:两侧墙上有较多的带玻璃的车窗;两车厢连接处有供旅客通行的通过台风挡与渡板;其转向架必须具有较好的运行品质;车身一般比较长等。客车的主要用途是运送旅客或提供某种为旅客服务的功能。还有一些客车既不运送旅客又不为旅客服务,但因某种特殊的用途编在旅客列车中或单独几辆编组,按旅客列车在线路上运行,这些车如试验车、轨检车、公务车等。客车可以有两种分类方法,其一是按用途分;其二是按运营的性质或范围分。

按用途,常见的客车车种如下:

1. 硬座车:是旅客列车中的主要组成部分,车内的主要设备是硬席座椅,每节车厢可容纳的旅客较多。我国新造的硬座车座席定员均在 118(128)人左右,因其所设座席数较软席车



多,故座席的舒适性较软席车差。

2. 软座车:基本作用与硬座车相同。车内的主要设备是软席座椅,但座垫和靠背均有弹性装置,座椅间距离较大,车内座席数较硬座车少,车内装饰也较硬座车讲究,具有较好的乘坐舒适性。

3. 硬卧车:在长途旅客列车中,目前它是仅次于硬座车的主要组成部分。车内主要设备是硬席卧铺,一般硬卧车内分成若干个开敞式的隔间,每个隔间内设6个铺位,总定员一般为66人左右。少数硬卧车也可如软卧车那样做成包间式。

4. 软卧车:编挂在长途旅客列车中,车内主要设备是卧铺,卧铺垫有弹性装置,一般做成包间式,每个包间定员不超过4人,总定员一般为36人左右。少数软卧车采用开敞式,但每个隔间定员也不超过4人。

5. 行李车:供旅客运送行李与包裹,车内设有专为工作人员办公与休息的空间。

6. 邮政车:供运送邮政信件及邮包的车辆,车内有邮政工作人员办公及休息的设施。

7. 餐车:供应旅客膳食的车辆,其一端为厨房,另一端为餐室,有的餐车上还设置有酒吧间。

按运营的性质或范围分类如下:

1. 轻轨车辆及地铁车辆:这是一种城市交通系统中所用的短途车辆,本身设有驱动装置。

2. 市郊客车:比上一类车运行距离稍远,在大城市与其周边的中、小城镇或卫星城市之间运行。

3. 高速客车:运行于大城市之间,其最高商业运行速度大于或等于200 km/h,它的五个基本组成部分的技术状态都必须与运行速度相适应。

4. 准高速客车:运行于大城市之间,其最高商业运行速度介于160 km/h与200 km/h之间。

5. 常速客车:指最高商业运行速度小于160 km/h的客车。

轻轨车、地铁车、市郊车由于运行距离短,往往只有一种车种,而高速客车、准高速客车和常速客车又可按第一种分类包含多个车种。

## 二、货车

除某些棚车在特殊情况下可临时运送旅客或其他人员外,货车主要用于运送货物。由于国民经济中货物类型千差万别,因此需要多种多样的货车来运送它们。其中敞车、棚车、平车、罐车及冷藏车属于通用性货车,可以装的货物类型较多,在货车总数中占的比重较大。另一些属专用货车,只能运输一种或很少几种货物。常见的货车车种如下:

1. 敞车:通用性最强,在底架的四周有较高的端墙及侧墙、无车顶的货车,它既可运输煤炭等散粒货物,也可以装运木材、钢材、集装箱等,若在其上覆盖防水篷布,还可以运送怕潮的货物。

2. 棚车:具有顶棚和门窗的货车,能运输贵重的,怕日晒雨淋的货物及大牲畜等,在需要时也能运送兵员或其他旅客。

3. 平车:无墙或有可以放倒的活动矮墙板,主要用来运输钢材、机器设备、集装箱、拖拉机、汽车、军用装备等货物,也能利用矮墙板运输矿石、砂土等,还有一种有专门锁具的集装箱平车。

4. 保温车:用来装运易腐货物。车体设有隔热材料能减少车内外热交换、供运输易腐及