



高等学校教材

CHELIANG GONGCHENG 车辆工程

第二版

西南交通大学 严隽耄 主编

车
辆
工
程



中国铁道出版社



3

再版前言

《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琪(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

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堯主编,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);严隽堯(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	18
第六节 线路构造概要	20
复习思考题	27
参考文献	27
第二章 转向架结构原理及基本部件	28
第一节 转向架的作用与组成	28
第二节 转向架的分类	29
第三节 轮 对	35
第四节 轴箱装置	47
第五节 弹性悬挂元件	54
第六节 减振元件	82
复习思考题	92
参考文献	93
第三章 货车转向架	94
第一节 转 8A 型转向架	95
第二节 控制型转向架	104
第三节 多轴转向架	106
第四节 国外货车转向架发展简介	111
复习思考题	118
参考文献	118
第四章 客车转向架	119
第一节 209T 型客车转向架	120
第二节 206 型客车转向架	129

第三节 准高速客车转向架	132
第四节 地下铁道客车转向架	146
第五节 国外客车转向架	150
第六节 摆式客车转向架	158
复习思考题	163
参考文献	164
第五章 铁道车辆的运行性能	165
第一节 引起车辆振动的原因	165
第二节 轮对簧上质量系统的振动	170
第三节 车辆系统的振动	191
第四节 轮对蛇行运动	215
第五节 车辆运行品质及其评估标准	222
第六节 车辆运行安全性及其评估标准	229
第七节 列车运行时的空气流	237
复习思考题	242
参考文献	242
第六章 车钩缓冲装置	244
第一节 车钩缓冲装置的组成、安装及车钩的开启方式	244
第二节 车钩的类型、组成、作用及材质	247
第三节 缓冲器的类型、结构及性能	260
第四节 车辆冲击时车钩力与缓冲器性能的关系	268
第五节 国内外车钩缓冲器的发展概况	271
复习思考题	274
参考文献	274
第七章 货车车体	275
第一节 货车类型及车体结构形式	275
第二节 平 车	278
第三节 敞 车	291
第四节 棚车及保温车	300
第五节 罐 车	315
第六节 特种车辆	319
第七节 国外货车	333
复习思考题	336
参考文献	337
第八章 客车车体	338
第一节 客车类型	340

第二节	25 型客车车体结构	351
第三节	双层客车车体	367
第四节	地下铁道客车	378
第五节	国外铁路客车	396
	复习思考题	403
	参考文献	404
第九章	车辆结构强度	405
第一节	作用在车辆上的载荷	405
第二节	作用在车体上的载荷	406
第三节	作用在转向架上的载荷	411
第四节	车辆强度分析	425
第五节	车辆零部件强度试验	444
	复习思考题	451
	参考文献	451
第十章	车辆总体设计	452
第一节	概 述	452
第二节	车辆总体设计	454
第三节	合理选定技术经济指标	455
第四节	车辆的轻量化设计及防蚀、耐蚀设计	461
第五节	车辆的人机工程设计	462
第六节	车辆总体尺寸设计	469
第七节	转向架总体设计	477
	复习思考题	481
	参考文献	482
附录一	客车车型及特点	483
附录二	货车车型及特点	484
附录三	车辆厂、段简称及代号	484
附录四	客、货车编排号码起讫表	488

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。铁路的客货运量占我国总运量约50%,是国民经济发展的先导。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。由于前一段时间忽视了铁路的提前投入,铁路运能的增加不能适应国民经济的发展,在这段时间里铁路运输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。现在中央决定加大基本设施建设力度,国家已对铁路有较大的投入以改变铁路落后状态。

解决铁路运能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。

铁路的运输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要求。因此客车上要配备运行平稳的走行装置,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,卫生设施以及行李设施。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、通讯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;货车有平车、敞车、棚车、罐车、自翻车、漏斗车、保温车、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、分解和调移,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。

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 3987 辆,货车 500 多种 46487 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 C₁ 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和滑动轴承轮对。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,但新中国开始了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、1955、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 3000 辆。

中华人民共和国成立后,由于资本主义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,铁路车辆也从苏联引进技术。1955~1958 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,两种客车的车体结构基本相似。曾经仿制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 型客车转向架逐步改进,成为我国 C 轴客车主型转向架。

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第一批车辆高级专业人才也逐渐成长,我国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。

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,大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。今后 25 型客车将逐步取代 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”国家重点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,为了实现晋煤外运,研制了 C_{63} 、 C_{63} 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_{63} 编组的列车重量可达 5000 t,在站线有效长度为 1050 m 的条件下, C_{63} 编组的列车重量可达 6000 t。

在研制 C_{63} 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_{35} 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_3 型毒品车,冷板冷藏车, PJ_2 、 PJ_3 型家畜车, NJ_{6A} 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 的准高速客车已经投入广深线使用;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提速,开了 20 对快速列车,做到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。广深铁路运营准高速列车成功之后,又从瑞典租赁了一列 X2000 摆式列车,1998 年 9 月已在广深铁路开行,时速达 200 km。

4. 展望铁道车辆的未来

解放 50 年以来,特别是改革开放 20 年来铁道车辆依靠科学进步取得了迅速发展,今后将进一步得到发展。

根据铁科技[1993]166 号公布的《铁路主要技术政策》,我国将在沿海经济发达、客流集中的东部走廊发展时速为 250 km 以上的高速客运专线,准高速线路最高列车时速为 160 km。繁忙干线旅客列车最高时速为 140 km,其他线路上旅客列车最高时速将逐步提高到 100~120 km。

以上目标正在逐步实现,现在京沪高速铁路正在积极筹备,开工有期,其他既有线路正在进行技术改造,准备全面提速以适应我国国民经济的飞速发展。车辆部门要研制适合我国国情的高速度、高标准的旅客车辆,研制在既有线路上行驶的提速和高速的车辆,其中包括摆式列车等高科技的客车。

在货物运输方面,到发线有效长度为 850 m 的条件下将逐步开行 3000~4000 t 货物列车,到发线有效长度为 1050 m 的条件下将开行 5000 t 以上重载列车,在运煤专线要开行 10000 t 以上重载列车。要积极发展 25 t 轴重的低动力作用大型四轴货车。

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运行的客车和高速转向架、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。

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部分线路结构。

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,介绍目前我国的主型货车转向架转 8A、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、准高速客车转向架、地下铁道车辆转向架等,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,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。

第六章为车钩缓冲装置,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。

第七章为货车车体,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。

第八章为客车车体,介绍客车的各种类型,25 型客车以及其他主要客车的结构。

第九章为车辆强度计算,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。

第十章为车辆总体设计,介绍车辆设计时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

在我国的交通运输业中,最主要的就是铁路运输及公路运输,两者各有其无法替代的优势而并存着。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,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,汽车可以更机动、更灵活,便于实行门到门的运输。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、某些工厂车间内运送物料的有轨车辆、旅游设施中的缆车、悬挂式单轨车以及研制中的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,均能运送旅客或货物。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,在于这种车辆的轮子必须在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:除铁道机车车辆之外的各种运输工具几乎全有操纵运行方向的机构,唯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专人掌握运行的方向。

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,车与车之间需设连结、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,使车辆形成了形形色

色的类型与结构,但均可以概括为由以下五个基本部分组成:

1. 车体:车体是容纳运输对象的地方,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以木结构为主,辅以钢板、弓形杆等来加强它;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,一般称它为转向架。早期二轴车的走行部把轮对、轴箱、弹簧等直接装在与车体底架下,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。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、缓冲装置:车辆要成列运行非借助于连接装置不可。早期的连接装置仅仅考虑了牵引工况,由链条、销子之类组成链子钩,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在某些国家中使用。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贮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、行李架等装置均是。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折棚装置与渡板;有运行品质较好的转向架;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、检轨车、公务车等。客车可以有两种分类方法,其一是按用途分(详见附录一);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,车内的主要设备是座席,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120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。车内的主要设备也是座席,但座垫和靠背均有弹簧装置,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。软座车的舒适性较好。

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,每个隔间内设六个铺位。少数硬卧车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,卧铺垫有弹簧装置,一般作成包间式,每个包间定员不超过四人。少数软卧车采用开敞式,但每个隔间定员也不超过四人。

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小间。

6. 餐车:供应旅客的膳食,其一端为厨房,另一端为餐室。

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,本身均设有驱动装置。

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:它在大城市之间运行,它的运行技术速度大于或等于 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. 普通客车:指运行技术速度小于 200 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,而高速客车和普通客车又可按第一类分类包含多个车种。

二、货 车

除某些棚车在特殊情况下可临时运送旅客或兵员外,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。详细分类可见附录二,常见的货车车种如下:

1. 敞车:这种车的通用性最强,在底架的四周有较高的端墙及侧墙,它既可运输煤炭等散粒货物,也可以装运木材、钢材等,若在其上覆盖防水篷布,还可以运送怕湿的货物。

2. 棚车:它是具有顶棚的货车,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、汽车等货物,也能利用矮墙板运输矿石、砂土等。

4. 冷藏车:用来装运易腐货物。车体设有隔热材料,车内有降温及加温的设备,以调节货物保鲜所需的温度。

5. 罐车:主要用来装运液体、液化气体及粉状货物,外形多为一个卧放的圆筒。由于上述货物在化学性能、物理性能上差异很大,每一种罐车往往只适宜装运一种货物。装轻油、重油、酸、碱、水泥等的罐车在结构上都不完全相同,所以罐车通用性较差。

第三节 车辆代码、标记及方位

一、车辆代码

为了对车辆识别与管理,特别因全国铁路用微机联网管理的需要,必须对运用中的每一辆车都进行编码,且每一辆车的代码是唯一的。代码分车种、车型、车号三段,车种代码原则上在该车汉语拼音名称中选取一个或两个大写字母构成,具体可见表 1-1,其中客车用二个字母,而货车仅用一个字母。车型代码必须与车种代码连用,它是为区分同一车种中因结构、装载量等的不同而设,一般用 1~2 个数字构成,必要时其后还可再加大写拼音字母。车型代码作为车种代码的后缀,原则上两代码合在一起不得超过五个字符。举例如下:

C_{62B} C(车种) 62(重量系列) B(材质区别)
 N_{17A} N(车种) 17(顺序系列) A(结构区别)
 YW_{25G} YW(车种) 25(车长系列) G(结构区别)

车号代码均为数字,因车种、车型不同,区分了使用数字的范围,可参阅书后的附录四。

一辆车的代码是该车的重要标识,必须涂刷在车辆显眼的位置(如侧墙)上。

表 1-1 车辆车种编码表

客 车			货 车		
顺 号	车 种	代 码	顺 号	车 种	代 码
1	软座车	RZ	1	棚车	P
2	硬座车	YZ	2	敞车	C
3	硬卧车	YW	3	平车	N
4	软卧车	RW	4	集装箱车	X
5	餐 车	CA	5	翻斗车(自翻车)	K(K _P)
6	行李车	XL	6	长大货物车	D
7	邮政车	UZ	7	罐车	G
8	厨房车	CF	8	冷藏车	B
9	公务车	GW	9	毒品车	W
10	医务车	YI	10	家畜车	J
11	卫生车	WS	11	水泥车	U
12	试验车	SY	12	粮食车	L
13	维修车	EX	13	特种车	T
14	文教车	WJ	14	守车	S
15	特种车	TZ			
16	代用座车	ZP			
17	代用行李车	XP			
18	简易座车	DP			

二、车辆标记

习惯上把车辆标记分为产权、制造、检修、运用四类。但实质上这些标记主要是为运用及检修等情况下便于管理和识别所设置的。

(一)运用标记

1. 自重、载重及容积:自重为车辆本身的全部质量;载重即车辆允许的正常最大装载质量,均以 t 为单位。因车辆定期检修或加装改造而发生质量在 100 kg 以上差异时,经检衡后


应修改自重标记。货车以及客车中的行李车、邮政车应注明载货容积,以说明可以载货的最大容量。容积以 m^3 为单位,并在括号内注明“内长·内宽·内高”,尺寸以 m 为单位。


2. 车辆全长及换长:车辆全长为该车两端钩舌内侧面间的距离,以 m 为单位。换长等于全长除以 11,保留一位小数,尾数四舍五入。换长也可以称为计算长度,说明该车折合成 11 m 长的车辆(以解放初期 30 t 棚车平均长度为计算标准)时,相当于它的多少倍,以便在运营中计算列车的总长度。


3. 车辆定位标记:以阿拉伯数字 1 或 2 标记之,货车涂在车体两侧的端下角,客车涂在脚踏的外侧面及车内两端墙上部。

4. 表示车辆(主要指货车)设备、用途及结构特点的各种标记:


 ——表示可以参加国际联运的客货车。


 ——表示禁止通过机械化驼峰调车场的货车。


 ——表示具有车窗、床托等的棚车,必要时供运送人员使用。


 ——表示具有拴马环或其他拴马装置的货车。


 ——表示可以装运坦克及特殊货物的车辆。

 ——表示卷扬倒车时的卷扬指定部位。

 ——表示顶车作业的指定部位。

 ——表示吊装作业的指定部位。

 ——危险货物及酸、碱类罐车,在其车体的四周涂刷 200 mm 宽的色带。有毒品为黄色,爆炸品为红色,并在色带上或色带中间涂写“危险”的字样。

 ——表示救援列车。在车辆的两侧端中央涂刷宽为 200 mm 的白色横线。

此外,车辆上还有客车运行区间牌、色票插、货票插及特种票插等供运输部门及车辆部门放置色票、货票等用。

有时根据一定时期内检修、试验、统计等工作的需要,也可以涂刷某些临时性的标记。如客车滚动轴承结构改进后,涂刷一定标记以区分该轴承是否改进;目前对能以 120 km/h 等运行的客车涂打速度标记,以确定该车能编挂在何种运行速度的列车上。

5. 客车车种汉字标记及定员标记:为了便于旅客识别,在客车侧墙上的车号前必须用汉字涂刷上车种名称,如硬座车 YZ_{25G}46188。有车门灯的客车还可以在车门灯玻璃上涂刷车种汉字名称,以便旅客夜间识别。在客车客室内端墙上方的特制标牌上,标明车号及按座席或铺位可容纳的定员数。如:


RW _{25K} 51688
定员:36人

YZ _{25G} 46188
定员:118人

(二)产权标记

1. 国徽:凡参加国际联运的客车须在侧墙中部悬挂特制的国徽。

2. 路徽:凡产权归我国铁道部的车辆,均应在侧墙或端墙适当部位涂刷路徽,对于货车还应在侧梁适当部位安装铁道部的产权牌(用金属制作的、椭圆形的路徽标志牌)。我国的路徽

为“”，含有人民铁道之意。其他国家或公司所属的铁道车辆也各有其自己的标志。参加国际联运的货车虽无国徽，一旦离开产权所有国，可凭路徽标志回送至产权国内而不会混淆使用。

3. 路外厂矿企业自备车辆的产权标志：我国各路外厂矿企业的自备车因运送货物或委托路内厂、段检修而需在正线上行驶，为避免铁路运输部门混淆使用，必须有明显的产权标志。一般在侧墙上或其他相应的部位用汉字涂刷上“> > 企业自备车”字样，并注明该企业所在地的特殊到站。

4. 配属标记：所有客车以及某些有固定配属的货车，必须涂刷上所属局、段的简称（各车辆修、造厂及车辆段的简称及代号见附录三）。例如：标有“成局渝段”的车表示成都铁路局九龙坡车辆段的配属车；部属车以带边框的“部”字表示。客车配属标记均涂刷在端墙左下角处。

(三) 检修标记

检修标记是便于车辆计划预修理制度执行与管理的标记，共有两种。它记下本次修程、类型及检修责任单位并提醒下一次同类修程应在何时进行等，且车辆一旦发生重大行车事故，可藉此追查与车辆检修有关的责任单位及责任者。

1. 定期修理标记：分段修、厂修两栏。例如：

客车类型，硬座车的标记	$\frac{02.9}{07.3}$	$\frac{01.3}{99.9}$	成渝 柳厂
货车类型，敞车的标记	$\frac{02.11}{08.11}$	$\frac{01.5}{99.11}$	成贵 眉厂

上列标记中，第一栏为段修标记，第二栏为厂修标记，左侧为下次检修年月，右侧为本次检修年月及检修单位的简称。若为新造车，也须在第二栏右侧填写制造年月及单位简称。此种标记规定：货车涂刷在两侧墙左下角；客车涂刷在两外端墙的右下角。

2. 辅修及轴检标记：货车除厂、段修外尚有辅修及轴检。辅修周期为六个月；轴检须视轴承的不同形式规定周期。若为滚动轴承装置，其轴检并入辅修内进行，不另打标记；若为滑动轴承装置，轴检周期一般为三个月，其标记的形式类似辅修。货车由于无配属，故必须涂刷标记以备查考；客车由于有配属，故不必涂刷辅修标记。由于这两种修程的周期短，故仅需标注月日及检修单位简称及下次应作检修的日期等即可，所留空格可供以后顺序使用。这两种修程标记的形式如下：

辅修标记	3—15	9—15 都	轴检标记	12—15	9—15 都

(四) 其他标记

1. 制造标记：在每辆车上有一块生产厂家的金属标志牌，形式由各厂家自定。此外，车辆的主要零、部件，如车轮、车轴、转向架、车钩及制动分配阀等，在其上一般均有该零、部件生产厂家的某种代号，锻件常打出数码代号，铸件常铸出铸造代号（代号请参看附录三）。这些标记基本无广告作用，仅在发生事故后可据此追查责任。

2. 红旗列车标记：进京红旗旅客列车竞赛优胜者，在列车中部某车厢的侧墙中央相当于悬挂国徽的部位悬挂此活动标记。

三、车辆方位

铁道车辆在前后、左右方向是一个接近对称的结构，在对称轴上或在对称的部位上有许多

结构相同或相近的零、部件。设置车辆方位就象数学上给定坐标系一样,便于在设计、制造、检修、运用中确定同类型零、部件在车辆中的位置。车辆的方位一般以制动缸活塞杆推出的方向为第一位,相反的方向为第二位,如图 1-1 所示,并在车上规定的部位涂刷上方位标志。对有多个制动缸的情况则以手制动安装的位置为第一位,如按上述方法确定方位仍有困难可人为规定某端为第一位。如客车转向架使用盘形制动装置时制动缸数较多,可以手制动端为第一位。一些长大货车使用转向架群,手制动装置也可能有数个,则可人为规定一位端。

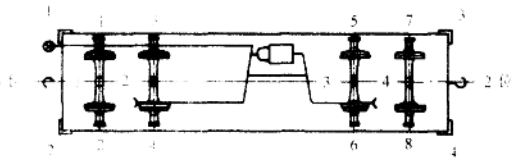


图 1-1 车辆方位

车辆同形零、部件称呼规则如下:当人面对车辆的一位端站立时,对排列在纵向对称轴上的构件可由一位端顺序向二位端编号。如转向架、轮对、底架上的同形横梁等均可按此编号。对分布在对称轴左右的构件,则左侧为奇数,右侧为偶数,顺序从一位端向二位端编号,如侧端、立柱、车窗、轴箱、侧架等均可按此编号。

第四节 铁路限界

一、设置限界的意义及制定限界的原則

铁路限界由机车车辆限界(简称“车限”)和建筑限界(简称“建限”)两者共同组成,两者间相互制约与依存。铁路限界是铁路安全行车的基本保证之一,为了使机车车辆能在一定范围的路网内通行无阻,不会因机车、车辆外形尺寸设计不当、货物装载位置不当、或建筑物、地面设备的位置不当而引起不安全的行车事故,必须用限界分别对机车、车辆和建筑物等地面设备加以制约。因此,限界是铁路各业务部门都必须遵循的基础技术规程。限界制定得是否合理、先进,也关系到铁路运输总的经济效果。

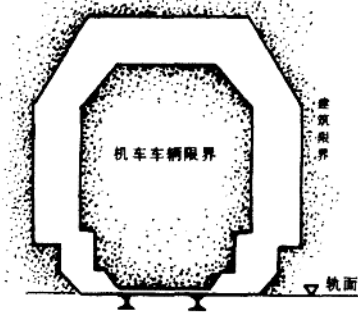


图 1-2 机车车辆限界与建筑限界

建筑限界和机车车辆限界均指在平直线路上两者中心线重合时的一组尺寸约束所构成的极限轮廓,如图 1-2 所示。

实际的机车车辆与靠近线路中心线的建筑物之间必须留有一定的、为保证行车安全所需的空间。这部分空间应该包括:

- (1) 车辆制造公差引起的上下、左右方向的偏移或倾斜。
- (2) 车辆在名义载荷作用下弹簧受压缩引起的下沉,以及弹簧由于性能上的误差可能引起的超量偏移或倾斜。
- (3) 由于各部分磨耗或永久变形而造成的车辆下沉,特别是左右侧不均匀磨耗或变形而引起的车辆倾斜与偏转。
- (4) 由于轮轨之间以及车辆自身各部分存在的横向间隙而造成车辆与线路间可能形成的