



普通高等教育铁道部规划教材

机车总体及转向架

鲍维千 主编 孙永才 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等教育铁道部规划教材

机车总体及转向架

鲍维千 主 编

孙永才 主 审

中国铁道出版社

2010年·北京

内 容 简 介

本书为普通高等教育铁道部规划教材。全书分五篇,共 18 章,分别叙述内燃机车和电力机车总体、机车车体、机车转向架和机车动力学基本理论。内容包括:机车概述、机车牵引特性及基本参数分析、机车辅助装置、机车车体、牵引缓冲装置、机车转向架概述、弹簧装置及减振器、车体与转向架的连接装置、轴箱和轮对、驱动机构、基础制动装置、轴重转移、机车垂向动力学、机车横向动力学、机车运行平稳性和机车振动对轨道动作用力、机车曲线通过、机车总体述评、新型机车结构特点介绍等内容。

本书作为普通高等学校机车专业方向的专业教材,也可以作为机车运用、铁道车辆、城市轨道交通专业方向的教学参考书,同时也是一本从事铁路机车设计、制造、检修、运用、管理人员的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机车总体及转向架/鲍维千主编. —北京:中国
铁道出版社,2010.8
普通高等教育铁道部规划教材
ISBN 978-7-113-11774-0

I. ①机… II. ①鲍… III. ①内燃机车—高等学校—
教材 ②内燃机车—转向架—高等学校—教材 ③电力机车—
高等学校—教材 ④电力机车—转向架—高等学校—教材
IV. ①U262 ②U264

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158220 号

书 名: 机车总体及转向架
作 者: 鲍维千 主编

责任编辑: 阚济存 电话: 010-51873133 电子信箱: td51873133@163.com 教材网址: www.tdjiaocai.com
封面设计: 崔丽芳
责任校对: 孙 玫
责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 北京海淀五色花印刷厂
版 次: 2010年10月第1版 2010年10月第1次印刷
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 23.25 字数: 570 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-11774-0
定 价: 45.00 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。

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

本书是普通高等教育铁道部规划教材,是由铁道部教材开发领导小组组织编写,并经铁道部相关业务部门审定,适用于高等院校铁路特色专业教学以及铁路专业技术人员使用。本书为铁道机车车辆系列教材之一。

本书是在《内燃机车总体及走行部(第四版)》的基础上重新编写而成的,原书自1980年出版以来,深受高等院校及现场技术人员的欢迎,并得到好评。

随着中国铁路的飞速发展,当前中国铁路机车发展正处在新的历史阶段。自2006年以来,和谐型大功率交流传动电力机车和内燃机车成功设计生产,并批量投入运用,标志着我国机车行业成功实现了由直流传动向交流传动的转化,机车技术平台达到了世界先进水平。

在这种新形势下,本书为了能够较好地反映这些新型机车的先进技术,使读者能了解、熟悉各种新型机车的特点,将书名改为《机车总体及转向架》,内容涵盖了电力机车和内燃机车,本书增加了电力机车、特别是和谐型电力机车及和谐型内燃机车相关内容,力求较好地反映各种新型机车在总体和转向架方面的先进技术。同时,对相对落后和不必要的内容,本书做了舍弃。

本书由西南交通大学鲍维千主编,中国北车集团公司孙永才主审,其中特别感谢在《内燃机车总体及走行部(第四版)》中参加编写的老师们,他们是同济大学龚积球兰州交通大学张继和、戴繁荣。

本书在编写过程中中国北车集团大连机车车辆有限公司、中国南车集团戚墅堰机车有限公司、中国铁道出版社等提供了大量的技术资料,在此表示衷心的感谢。

本书限于作者的水平,加之时间仓促,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010年8月

目 录

绪 论	1
-----	---

第一篇 机车总体

第一章 机车概述	7
第一节 机车的分类、型号和轴列式	7
第二节 内燃机车基本构造	9
第三节 电力机车基本构造	23
第四节 铁路限界	29
第五节 我国内燃机车及电力机车发展概况	31
第二章 机车牵引特性及基本参数分析	35
第一节 机车牵引力	35
第二节 列车阻力	38
第三节 空气制动力	43
第四节 机车功率	47
第五节 机车理想牵引特性	51
第六节 机车的特征速度及特征牵引力	52
第七节 机车牵引特性曲线	54
第八节 牵引重量的确定	59
第九节 机车基本参数分析	61
第三章 机车辅助装置	67
第一节 内燃机车辅助系统	67
第二节 电力机车辅助机械系统	97
复习思考题	105

第二篇 机车车体、车架

第四章 机车车体	107
第一节 车架承载式车体	107
第二节 整体承载式车体	110
第三节 DF ₄ 型内燃机车车体	112
第四节 DF ₁₁ 型内燃机车车体	114
第五节 SS ₉ 型电力机车车体	116



第六节	HXD ₃ 型电力机车车体	120
第七节	HXD ₁ 型电力机车车体	122
第八节	HXN ₅ 型内燃机车车体	125
第五章	牵引缓冲装置	128
第一节	车钩	129
第二节	缓冲器	130
第三节	密接式车钩简介	133
	复习思考题	134

第三篇 机车转向架

第六章	机车转向架概述	135
第一节	机车转向架的任务、组成和主要技术要求	135
第二节	机车转向架分类	136
第三节	DF 型内燃机车转向架简介	137
第四节	DF ₄ 型内燃机车转向架简介	139
第五节	DF ₁₁ 型内燃机车转向架简介	139
第六节	SS ₉ 型电力机车转向架简介	143
第七节	HXD ₃ 型电力机车转向架简介	145
第八节	HXD ₁ 型电力机车转向架简介	147
第九节	HXN ₅ 型内燃机车转向架简介	150
第十节	转向架构架	153
第七章	弹簧装置及减振器	157
第一节	弹簧装置的作用	157
第二节	圆弹簧、板弹簧及橡胶簧的特性及计算	159
第三节	弹簧的组合及均衡梁的作用	168
第四节	圆弹簧和圆弹簧两端加橡胶垫的横向刚度、强度及稳定性计算	171
第五节	摩擦减振器	177
第六节	液压减振器	178
第八章	车体与转向架的连接装置	184
第一节	心盘(或牵引销)和旁承的连接装置	184
第二节	牵引杆装置和旁承的连接装置	188
第三节	横动装置	192
第四节	车体和转向架的安定条件	193
第九章	轴箱和轮对	195
第一节	拉杆式和导框式轴箱定位	195
第二节	八字形橡胶堆式轴箱定位	201
第三节	轮对的组成及作用	201



第十章 驱动机构	208
第一节 电传动车的驱动机构.....	208
第二节 液力传动车的驱动机构.....	215
第十一章 基础制动装置	219
第一节 作用及结构形式.....	219
第二节 基础制动装置的设计要求.....	226
复习思考题.....	228

第四篇 机车动力学

第十二章 轴重转移	231
第一节 DF 型内燃机车的黏着重量利用率	231
第二节 需列变形方程求解时,按精确法计算机车轴重转移举例	236
第三节 提高黏着重量利用率的措施.....	239
第十三章 机车垂向动力学	241
第一节 引起机车振动的原因和机车振动的形式.....	241
第二节 具有一系簧的无阻尼车轮荷重系统的固有振动.....	242
第三节 具有一系簧的无阻尼车轮荷重系统的受迫振动.....	243
第四节 具有一系簧和液压减振器的车轮荷重系统的受迫振动.....	247
第五节 液压减振器和摩擦减振器的吸振性能.....	250
第六节 具有两系簧的无阻尼车轮荷重系统的固有振动.....	252
第七节 具有两系簧的有阻尼车轮荷重系统的受迫振动.....	255
第十四章 机车横向动力学	259
第一节 轮对和转向架的蛇行运动.....	259
第二节 蠕滑机理.....	261
第三节 蠕滑力和蠕滑力矩.....	264
第四节 轮轨接触几何学.....	266
第五节 重力刚度和重力角刚度.....	268
第六节 轮对横向动力学.....	270
第七节 二轴车或二轴转向架横向动力学.....	273
第八节 二轴转向架机车横向动力学.....	278
第十五章 机车运行平稳性和机车振动对轨道的动作用力	286
第一节 机车运行平稳性.....	286
第二节 机车振动对轨道的动作用力.....	290
第十六章 机车曲线通过	292
第一节 便利机车几何曲线通过的措施.....	292
第二节 机车几何曲线通过的图示法.....	293
第三节 转向架的转心.....	294



第四节	机车几何曲线通过的解法	294
第五节	曲线超高度和缓和曲线的长度	301
第六节	动力曲线通过引起的轮轨相互作用力	303
第七节	轮轨间隙和轴距对动力曲线通过的影响	312
第八节	横向弹性连接的两个转向架机车的动力曲线通过	312
第九节	机车在曲线上的速度限制	313
第十节	改善机车动力曲线通过的措施	315
第十一节	关于轮缘不接触钢轨的导向问题	320
	复习思考题	326

第五篇 机车总体述评

第十七章	机车总体述评	327
第一节	转向架几个主要参数的合理选择	327
第二节	机车的黏着问题	329
第三节	机车悬挂装置	333
第四节	牵引电动机悬挂	334
第五节	轮对横动量	338
第六节	机车能通过的最小曲线半径	340
第七节	机车径向转向架	342
第八节	我国内燃机车和电力机车发展及展望	346
第十八章	新型机车结构特点介绍	355
第一节	和谐型电力机车	355
第二节	和谐型内燃机车	357
第三节	青藏铁路机车	359
	复习思考题	362
	参考文献	363

绪 论

一、内燃牵引与电力牵引

20 世纪 70 年代,世界上主要发达国家已先后完成了铁路牵引动力现代化,即以内燃机车及电力机车来替代蒸汽机车。我国在 21 世纪初完成了铁路牵引动力改革。铁路牵引动力现代化,究竟是内燃牵引为主还是电力牵引为主,是同各国的具体国情分不开的。例如,北美洲一些国家和澳大利亚,以内燃牵引为主,用内燃机车多机牵引 1 万 t 至 2 万 t 及其以上的重载货物列车,不再对铁路进行电气化改造。这样既能完成运输任务又比较经济。西欧大陆一些国家则以电力牵引为主。这些国家的铁路以客运为主,旅客列车主要开行高速列车(时速 200 km 以上)及快速列车(时速 160~200 km),以电力牵引为主。发展中国家则多以内燃牵引为主,这是因为内燃牵引投资较低的缘故。

内燃牵引的优点是机动、灵活,一次投资少,上马快。但内燃机车自身要装备柴油机来提供牵引动力,因而机车的功率受柴油机的限制。而电力机车的功率只受牵引电动机的限制。同样重量的机车,内燃机车的功率不如电力机车大。因此,对于牵引高速及快速旅客列车,要求机车有较大的功率,内燃机车就不及电力机车。当然内燃机车也可以用来牵引快速及高速列车,但牵引辆数比电力机车少。同样道理,由于电力机车功率较大,牵引同样重量的货物列车时,通过限制坡道的速度较大,因而线路的通过能力较大,亦即线路的运输能力较大。当然,内燃机车双机或多机牵引也可达到电力机车的水平,但往往不如电力机车经济。

必须着重指出,内燃机车的机动灵活性特别适用于做调车机车。这是电力机车望尘莫及的。而调车机车在机车总数中占有不小的比重。

正是由于内燃机车具有机动、灵活、投资少、上马快等优点,因而在世界范围内发展迅速,内燃机车的总台数超过电力机车。

中国铁路牵引动力的改革始于 20 世纪 60 年代,牵引动力改革初期,内燃机车的发展比电力机车快得多。由于内燃机车要消耗大量柴油,而我国石油自给不足,还需进口一部分,在牵引性能方面,内燃机车又不及电力机车,因而在 20 世纪 90 年代开始,加快了电力牵引的发展。2002 年末,我国铁路电气化里程为 1.8 万 km,内燃化里程为 4.2 万 km。到 2009 年底,中国铁路营业里程达 8.6 万 km,位居世界第二,电气化线路总里程突破 3 万 km,跃居世界第二。到 2012 年,铁道部力争使中国铁路营业里程达到 11 万 km,电气化率、复线率将达 50%,以“四纵四横”客运专线为骨架的电气化高速铁路里程达到 1.3 万 km。

我国铁路的技术政策是大力发展电力牵引,积极提高电力牵引承担的换算周转量的比重。当前及今后相当长的一段时期内,我国铁路运输的主要问题是运输能力不足。从各方面着手,提高铁路运能是今后长期的重要任务。要大力发展电力牵引是因为电力牵引有其特有的优点:机车功率大,有利于提高铁路运能,而且更适合牵引高速及快速列车。因此,在主要繁忙干线,高速铁路,快速铁路,运煤专线及长大坡道、长隧道等线路上,应采用电力牵引。其他线路



及调车作业应采用内燃牵引。

二、机车的发展现状

当前世界机车的发展趋势是：

1. 提高内燃机车柴油机的经济性,减少排放污染;
2. 增大单节机车的功率;
3. 提高机车各部分的可靠性;
4. 走行技术的改进,适应速度的提高,机车径向转向架的开发,改善了曲线通过性能;
5. 机车微机网络控制,技术检测和故障诊断;
6. 交流传动技术的采用。

特别要提出,微机网络控制和交流传动是当代机车的标志。

20世纪70年代,国外开始采用交—直—交传动,即所谓交流传动。机车交流传动的出现和迅速发展及其在全世界范围内的推广应用和显示出来的优越性,使这种传动形式被认为是发展的趋势,是现代电力机车和内燃机车的标志。目前,我国正在积极引进和开发交流传动技术,并已应用于电力机车、内燃机车、动车组及城市轨道交通车辆。

交流传动的优点是由异步牵引电动机的特点所决定的。与传统的串励直流牵引电动机相比,交流异步电动机的优越性主要表现在下列几方面:

1. 构造简单,可靠性高,维修简便,重量轻

异步电动机是结构最简单的电动机,除轴承外,没有其他摩擦部件。串励直流电动机则不然,结构复杂,转子、定子都有绝缘要求很高的绕组,有换向器和电刷装置,摩擦部分多,接线复杂。直流牵引电动机的转速受换向条件和机械强度的限制,只能达到2 500 r/min左右,而交流异步电动机的转速可达到4 000 r/min以上。

交流异步电动机结构简单,从而提高了可靠性,维修也极为简便。这极有利于机车运用部门。

在同样功率的条件下,交流异步电动机比直流电动机体积小,重量轻,从而改善了机车的动力学性能。

当牵引电动机为半悬挂时(轴悬式),牵引电动机质量的约一半为簧下质量。机车以较高速度运行时,簧下质量会引起较大的轮轨动载荷。用直流牵引电动机,由于簧下质量较大,机车最大速度通常限制为120 km/h;异步电动机质量较小,轴悬式机车最大运行速度可达140~160 km/h。

在牵引电动机采用架悬式的情况下,异步电动机质量小,使转向架构架上的质量减小,有利于改善转向架的蛇行稳定性。

2. 黏着性能好

异步电动机具有很硬的机械特性,即随着电动机转速的升高,其转矩很快降低。所以当某轮对发生空转时,其电动机转矩很快降低,具有很强的恢复黏着的能力。在同样的黏着重量下,机车的起动牵引力及持续牵引力可以更大些。

3. 功率大,牵引性能好

在机车结构所提供的空间条件下,可以装较大功率的异步牵引电动机,使机车牵引功率大大提高(对于内燃机车,机车功率还受柴油机的限制)。机车牵引功率大,可以增大机车牵引力



或提高速度;而又由于黏着性能好,能充分发挥其牵引能力,使机车的起动牵引力及持续牵引力均得到增加。

异步电动机功率大对牵引高速列车的机车尤为重要。牵引高速列车,机车要具有很大的功率,但由于转向架结构空间的限制,直流牵引电动机往往很难满足要求。

机车微机网络控制近些年来发展迅猛。机车的车载微机控制系统用于控制、调节和保护以及参数检测、故障诊断,从而提高了柴油机的经济性,并使机车辅助功率的消耗减至最少以获得最大的牵引功率。防空转装置能最大限度地发挥轮轨黏着潜力。分布在机车各重要部位的传感器所测得的数据经微处理机分析后能作出技术诊断,在司机室的诊断显示屏上显示出多种性能数据及故障情况,同时被记录在存储器中。检修人员用计算机分析技术诊断的结果,并安排作相应的检修工作。机车故障诊断技术的发展,有效地提高了机车的运用可靠性,并推动了机车修理制度的改革。

机车微机网络控制和故障诊断技术在我国机车上已经得到广泛应用。

三、本书的主要内容

机车总体将论述机车牵引性能与机车功率、传动装置特性及机车重量的关系,分析机车功率、牵引力、重量、轴式、轴重、牵引重量、运行速度之间的关系。中心问题是分析为完成一定的牵引任务,应该选用什么样的机车。

机车总体的另一个内容是讨论机车辅助装置,包括内燃机车的冷却系统、机油系统、燃油系统、预热系统、空气滤清系统、空气管路系统及辅助驱动装置,以及电力机车的通风冷却系统。这些都是机车很重要的组成部分,分布在车体内,对机车工作的可靠性和经济性起到至关重要的作用。

转向架的结构原理及理论分析也是本书的主要内容。机车转向架包括两大部分:驱动装置及转向架本身。驱动装置虽然也在转向架上,是转向架的一个组成部分,但这毕竟是机车及动车所特有,也是机车转向架和车辆转向架的主要差异所在。

牵引电动机或液力传动箱输出的转矩通过驱动装置传至轮对,从而在轮周上产生牵引力,使机车前进。对于电传动车来说,驱动装置的形式与牵引电动机悬挂方式有关。对于最简单的牵引电动机半悬挂(轴悬式),驱动装置就是一对大小牵引齿轮。当机车运行速度较高时,为了减小簧下质量,必须使牵引电动机的质量全部成为簧上质量,即所谓牵引电动机全悬挂。把牵引电动机全部置于转向架构架上,称为牵引电动机架悬式。对时速在200 km以上的高速机车,为了减轻转向架构架的质量,以改善转向架的蛇行稳定性,也可以把牵引电动机吊装在车体下部,称为牵引电动机体悬式。对于这两种牵引电动机全悬挂式,驱动装置的结构就比较复杂,要分别适应转向架与轮对、车体与转向架之间的相对位移。

除了驱动装置传递牵引力矩产生轮周牵引力外,转向架自身主要起以下作用:

1. 纵向牵引力的传递

轮周上产生的牵引力要传至转向架构架,再传向车体。牵引力的传递机构要具有弹性,但纵向刚度必须足够大,才能保证轮轨之间产生稳定的牵引力;同时又要适应轮对相对转向架构架的横动以及转向架相对车体的回转及横动。

2. 垂向力的传递

车体重量通过二系簧及一系簧传至轮对、钢轨。来自轨道的激扰则通过一系簧及二系簧



传至车体,产生垂向振动。为了控制振动不超过一定限度,通常用减振器与弹簧并联。机车最高运行速度不超过100 km/h,也可不用二系簧。弹簧和减振器装置统称为机车的悬挂装置,其结构形式及参数对机车的垂向平稳性起决定性的作用。这是机车垂向动力学所研究的内容。

3. 横向力的传递及车体相对转向架的横动

机车通过曲线时,轮轨之间的横向作用力要由轮对传至构架,再传至车体。在转向架结构上要保证实现横向力的传递。要着重指出,对于速度较高的机车,无例外地要使车体与转向架之间能弹性横动,亦即把转向架与车体之间在横向也弹性连接,而且横向刚度往往是不大的。这样有利于改善车体的横向平稳性和提高机车的蛇行临界速度。这种横动装置过去是用客车那样的摇动台结构,现在通常直接利用二系簧的横动来实现。二系高圆簧横向刚度较小,速度较高的机车通常采用二系高圆簧来实现车体相对转向架的横动和回转,效果较好。

4. 曲线通过

转向架能相对车体回转,这是曲线通过所必需的。各轴横动量的设置、转向架与车体之间的回转阻力矩等都对曲线通过时的轮轨横向作用力有影响。转向架与车体之间的回转阻力矩对曲线通过不利,但对控制转向架蛇行有利。速度较高的客运机车,通常在车体与转向架之间装设抗蛇行减振器。这种减振器有助于控制转向架蛇行,并对曲线通过无不利影响。径向转向架则能显著改善曲线通过性能。

四、转向架的性能指标

机车转向架是本书的主要研究对象。转向架的性能指标主要为下列几方面:

1. 强度和刚度

转向架各部分必须保证足够的强度和刚度,特别是转向架构架对刚度的要求不能忽视,因为它是转向架的基础,若刚度不足,会影响各部分之间的相对位置。

2. 运行横向稳定性

机车在直道上运行时,应有良好的横向稳定性,亦即机车达到最高速度时,绝不允许发生蛇行失稳。若发生剧烈蛇行,会产生很大的横向轮轨作用力,对线路造成破坏,车轴轴承过热,影响运行安全。对于机车横向稳定性,本书将作详细论述。

3. 运行平稳性

机车的运行平稳性表示人所感觉到的机车运行品质。确定人对振动的感应有四个重要的物理参数,即振动加速度、频率、方向和持续时间。机车运行平稳性差就表示舒适度差,容易使人疲劳,降低机车乘务员工作的熟练程度。因此,对于机车垂向及横向的平稳性,都有一定的最低要求。

4. 曲线通过性能

机车曲线通过性能差会造成轮缘和曲线轨侧磨耗增加,甚至可能引起机车脱轨,二轴转向架的曲线通过性能优于三轴转向架。近些年来,国外发展较快的机车径向转向架,显著改善了曲线通过性能,又不降低机车的横向稳定性,也不影响牵引力的传递。机车径向转向架使轮缘磨耗大幅度下降,使通过曲线时的黏着牵引力不降低,和直道上一样。

由于曲线的超高不足或超高过度,引起车体的横向加速度。过大的横向加速度会引起人的不舒适,对此有一定的限制。



5. 对线路的动力作用

轮轨之间的静载荷并不会产生危害,重要的是机车运行时产生的动载荷会危及安全。轮对作用于线路的动作用力随车速的增高而增加。动作用力分垂向力和横向力。过大的动力作用会加速线路的损坏甚至影响行车安全。为了降低轮轨之间的动力作用,要注意尽可能减小簧下质量,改善机车的横向稳定性和曲线通过性能;对高速机车,还应适当减小轴重。

6. 黏着利用

为使机车最大限度地发挥轮轨间的黏着潜力,必须选择最佳的电气系统和机械系统,再配以微机控制的、性能恰当的防空转装置。这对牵引重载列车的机车来说尤为重要。就机械系统(转向架)而言,要使轴重分布均匀,而且在牵引力的作用下,轴重转移要尽量小。为此,要使牵引杆的高度降至合理的高度,并注意悬挂装置的设计,以减少轴重转移。轴箱拉杆的纵向刚度应足够大。对液力传动及全悬挂牵引电动机的驱动装置,要注意系统中各部分的刚度匹配,以免容易发生轮轨间的黏滑振动,使黏着性能下降,容易诱发空转。

第一篇 机车总体

第一章

机车概述

第一节 机车的分类、型号和轴列式

一、机车的分类

机车分为电力机车和内燃机车两大类,每类按传动方式可分为交一直流传动和交流传动;内燃机车还可分为电传动和液力传动。

机车还可按用途和走行部特点分类。

1. 按用途分类

(1)货运机车——机车具有较大的牵引力,用以牵引吨位较大的货物列车。

单节机车功率范围 1 500~4 400 kW(内燃机车)[9 600 kW(电力机车)];

最高运行速度范围 100~120 km/h。

(2)客运机车——机车具有较高的最高运行速度和起动车加速,用以牵引旅客列车。

单节机车功率范围 1 500~4 400 kW(内燃机车)[7 200 kW(电力机车)];

最高运行速度范围 120~200 km/h。

(3)调车机车——用于列车的解体、编组和牵出、转线,其工作特点是频繁地起车和停车。因此,这种机车应具有足够的黏着重量和必要的功率。调车机车可分为站内调车机车和编组站调车机车两种。前者适用于客运站、货运站进行部分列车的摘挂与牵出作业,所需功率较小;后者适用于编组站进行全列车的解体与编组作业,所需功率较大,因此这种机车还可兼理短途运输(小运转)。

站内调车机车功率范围 440~740 kW;

最高运行速度范围 50~70 km/h。

编组站调车机车功率范围 740~2 200~2 940 kW;

最高运行速度范围 60~80 km/h。

(4)内燃动车组——用于近郊旅客列车和中、短途快速旅客列车。一般由4~10节车组成,其两端为动力车。高速动车组起车加速快,最高运行速度高,因此动力车的功率较大,头部要较好地流线化,车辆连接用密接式车钩。内燃动车组的最高运行速度一般不超过200 km/h。

内燃动车组的功率范围 $2 \times 370 \sim 2 \times 3\,300$ kW;

最高运行速度范围 100~200 km/h。



内燃动车组也有采用动力分散布置的,即把柴油机和传动装置放在车底架下面。由于受空间限制每台柴油机的功率较小,按功率需要,一列车可以布置多台柴油机组。这种动车组一般只用于短途旅客列车。

(5)电动车组——用于城际间旅客列车,一般为8~16节车组成,可以是两端为动力车,中间为拖车,也可以是多辆动力车在动车组中分散布置。高速列车通常都用电动车组,功率大,头部流线化,车辆连接用密接式车钩。

电动车组功率范围 4 800~8 800 kW(8 辆编组);

最高运行速度范围 200~350 km/h。

(6)工矿机车——用于厂矿内部运输。

单节机车功率范围 440~1 500 kW;

最高运行速度范围 30~80 km/h。

2. 按走行部分类

机车按走行部形式可分为车架式和转向架式两种。

车架式机车的走行部与蒸汽机车走行部相似。有的用连杆(图 1-1)、有的用万向轴成组驱动轮对(相似于一个转向架的驱动)。这种走行部具有结构简单、造价低等优点。但由于曲线通过的限制,动轴数一般限于 3 根,所以这样的走行部仅用于小机车和调车机车。

转向架式机车的走行部与车辆走行部相似,使用最为普遍。单节机车的转向架数一般为两台,也有三台甚至四台的;每台转向架的轴数为 2~4 根。转向架各轴通常均为动轴,动轴有单独驱动的,也有成组驱动的。转向架式机车的优点是:固定轴距短,容易通过曲线;弹簧减振系统完善,利于高速运行;检修方便等。

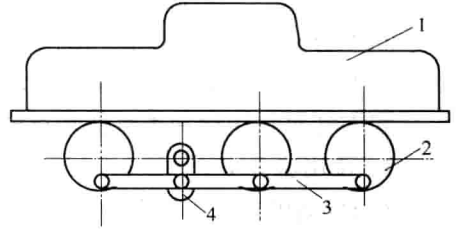


图 1-1 车架式机车

1—车体;2—轮对;3—连杆;4—曲拐

二、机车的型号与轴列式

1. 机车的型号

用汉字表示机车的类型,例如用“东风”表示电传动内燃机车,用“东方红”表示液力传动内燃机车。也可用汉语拼音字母表示,如 DF 即为“东风”。进口内燃机车类型用汉语拼音字母“ND”和“NY”表示,其中 N 表示内燃机车,D 表示电传动,Y 表示液力传动。在汉字或拼音字母的右下角的数字,则表示该型机车投入运用的序号。

用汉字韶山表示国产电力机车,也可用汉语拼音字母表示:SS 即为“韶山”。在汉字或拼音字母右下角的数字,则表示该型机车投入运用的序号,如 SS₁、SS₁、SS₉ 等。

和谐型电力机车(HXD)是最近引进国外技术在中国设计制造的交流传动重载货运电力机车。HXD 后面的数字表示不同的制造公司所制造的不同的机车,如 HXD₁ 为南车株洲电力机车公司制造,HXD₂ 为北车大同机车公司制造。

和谐型内燃机车(HXN)是最近引进国外技术在中国设计制造的交流传动重载货运内燃机车。HXN 后面的数字表示不同的制造公司所制造的不同的机车,如 HXN₃ 为北车大连机车车辆公司制造,HXN₅ 为南车戚墅堰机车公司制造。

和谐号高速动车组用 CRH(中国铁路高速英语缩写)表示,CRH 右下角的数字表示不同



的制造公司所制造的不同的动车组,如 CRH₂ 为南车四方机车车辆公司制造的动车组,CRH₃ 为北车唐山机车车辆公司制造的动车组。

2. 机车的轴列式

所谓轴列式,就是用数字或字母表示机车走行部结构特点的一种简单方法。我国规定车架式机车的轴列式用数字表示,转向架式机车用字母表示。

(1) 车架式机车的轴列式表示法

表示的顺序是:导轴数—动轴数—从轴数。

如图 1-11 所示的机车,因无导从轴,故其轴列式为 0—3—0。又如蒸汽机车的轴列式有 1—4—1、2—3—1 和 1—5—1 等多种。

(2) 转向架式机车的轴列式表示法

规则:以英文字母表示动轴数,如 A 即 1,B 即 2,C 即 3,D 即 4 等;注脚“0”表示每一动轴为单独驱动,无注脚表示动轴为成组驱动。如图 1-2 所示的 DF_{4B} 型电传动内燃机车的轴列式为 C₀—C₀;图 1-5 所示的北京型液力传动内燃机车的轴列式则为 B—B。如果三轴转向架内中间轴为非动轴,两端轴为动轴,则该转向架的轴列式为 A1A,该机车的轴列式为 A1A—A1A,其中字母 A 表示一根动轴,数字 1 表示一根非动轴。

第二节 内燃机车基本构造

内燃机车在构造上包括发动机、传动装置、车体和车架、转向架及辅助装置五大部分。

1. 发动机是机车的动力装置,其作用是将燃料的化学能转变为机械功。内燃机车采用柴油机,即利用燃油燃烧时所产生的燃气直接推动活塞做功。因此,一般所说的内燃机车是指柴油机车。

2. 传动装置的作用是将发动机的机械功传给转向架,力求发动机的功率得到充分发挥,并使机车具有良好的牵引性能。

功率较大的内燃机车的传动装置有液力传动和电传动两种,内燃机车相应称为液力传动内燃机车和电传动内燃机车,它们在结构原理、运用维修上均有较大区别。

3. 车体和车架是机车安装各大部件的基础,并能保护各种设备免受外界条件的干扰;此外,也形成了乘务人员的工作场所。

4. 转向架的作用在于:承受机车上部重量;将传动装置传递来的功率实现为机车的牵引力和速度;保证机车运行平稳和安全。

5. 辅助装置的作用是保证发动机、传动装置和转向架的正常工作和可靠运行。内燃机车的辅助装置主要包括以下几个系统:(1)燃油供给系统;(2)预热及冷却水系统;(3)机油系统;(4)空气管路、制动及撒砂系统;(5)电控和照明系统。此外还有辅助驱动装置、信号装置、通风装置、防寒设备、灭火器以及常用工具等。

下面以实例简要介绍内燃机车的基本构造。

一、DF_{4B}型电传动内燃机车

中国北车大连机车车辆公司先后研制了 DF_{4B}、DF_{4C}、DF_{4D} 型干线及调车机车,形成了 DF₄ 系列机车。以 DF_{4B} 型交一直流电传动内燃机车为例介绍,该型机车为柴油机标定功率为 2 650 kW 的干线客、货运两用机车,总体布置如图 1-2 所示。机车上部有第 I 司机室、电器室、动力室、冷却室、第 II 司机室,机车下部有前后转向架、燃油箱、蓄电池箱、总风缸等。