

高等职业教育轨道交通新形态一体化系列教材

# 机车总体及走行部

主 编 董亚男 顾 贺 陈友伟

副主编 刘 畅 胡超群 李秀超 陈 君



视频



课件



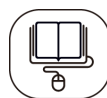
教学大纲



授课计划



校企合作



新形态一体化教材

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

机车总体及走行部 / 董亚男, 顾贺, 陈友伟主编  
— 成都: 西南交通大学出版社, 2021.7  
ISBN 978-7-5643-8139-4

机... 董... 顾... 陈... 电力机  
车 - 行驶系 - 高等职业教育 - 教材 内燃机车 - 行驶系 -  
高等职业教育 - 教材 U26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2021 ) 第 141959 号

---

Jiche Zongti ji Zouxingbu

机车总体及走行部

主编 董亚男 顾贺 陈友伟

---

责任编辑 李伟

封面设计 何东琳设计工作室

---

出版发行 西南交通大学出版社  
( 四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号  
西南交通大学创新大厦 21 楼 )

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都中永印务有限责任公司

---

成品尺寸 185 mm×260 mm  
印张 22.75  
字数 568 千  
版次 2021 年 7 月第 1 版  
印次 2021 年 7 月第 1 次  
定价 65.00 元  
书号 ISBN 978-7-5643-8139-4

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 前 言

本书是为满足高等职业院校铁道机车车辆及相关专业教学的需要，依据铁路高职教育铁道机车车辆专业“机车总体及走行部检查与维修”课程教学大纲编写的。

本书在编写过程中，按照铁道机车车辆专业培养目标和岗位知识技能要求，贯彻全国职教会议精神，结合电力机车和内燃机车的发展及应用情况，选定教材内容：引入铁路机务生产一线的操作规范和检修工艺，在注重专业知识的基础上，突出专业技能的训练，并注重学生学习能力、思维能力等方面的能力培养，同时体现铁路机车近些年的飞速发展，采用机车总体技术的新知识、新装备、新工艺和新方法。

“机车总体及走行部检查与维修”是高职铁道机车车辆专业的一门专业核心课程。教材内容侧重于实用性和实践性，理论知识为实践技能服务，以适用、够用为原则。

本书分为六章，以DF<sub>4B</sub>、HXN<sub>3</sub>、HXN<sub>5</sub>型内燃机车，HXD<sub>1</sub>、HXD<sub>2</sub>、HXD<sub>3B</sub>型电力机车为例详细阐述了不同车型的内燃机车和电力机车的总体组成，设备布置情况，车体、牵引缓冲装置、转向架等各部分的构造和作用原理，以及机车总体检修的工艺流程和具体检修程序。

本书由辽宁铁道职业技术学院董亚男、顾贺、陈友伟担任主编，刘畅、胡超群、李秀超、陈君担任副主编，王宇、张小寒参编。

本书在编写过程中参考和借鉴了其他铁路专业书籍、资料，在此一并向原作者表示感谢！

本书虽经编写人员多次讨论、修改，但限于编者水平，难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者  
2021年3月



本书课件

# 目 录

第一章 机车发展概述 .....	1
第一节 世界机车发展史 .....	1
第二节 我国机车发展史 .....	6
第三节 机车基本知识 .....	32
习 题 .....	36
第二章 机车基本构造及原理 .....	39
第一节 内燃机车基本构造及原理 .....	39
第二节 电力机车基本构造及原理 .....	48
第三节 机车牵引力和牵引特性 .....	57
习 题 .....	64
第三章 机车车体 .....	66
第一节 机车车体概述 .....	66
第二节 车体形式 .....	67
第三节 车体结构 .....	72
第四节 机车通风系统 .....	102
第五节 机车车体检查与维修 .....	133
习 题 .....	138
第四章 机车设备布置 .....	143
第一节 车体设备布置概述 .....	143
第二节 内燃机车设备布置 .....	144
第三节 电力机车设备布置 .....	160
第四节 实作演练：HXD <sub>3B</sub> 型机车全面检查路线及全面检查项目 .....	197
习 题 .....	208
第五章 牵引缓冲装置 .....	212
第一节 牵引缓冲装置认知 .....	212
第二节 车 钩 .....	214

第三节	缓冲器	220
第四节	密接式车钩缓冲装置	225
第五节	牵引缓冲装置日常检查和维修	226
第六节	车钩摘挂及制动软管摘接	230
第七节	实作演练(一): 机车摘挂作业	233
第八节	实作演练(二): 13A型下作用式机车车钩拆装	234
习 题		236
第六章	机车走行部	238
第一节	机车走行部概述	238
第二节	DF <sub>4B</sub> 型内燃机车转向架	241
第三节	HXN <sub>3</sub> 型内燃机车转向架	267
第四节	HXN <sub>5</sub> 型内燃机车转向架	278
第五节	HXD <sub>1</sub> 型电力机车转向架	296
第六节	HXD <sub>2</sub> 型电力机车转向架	307
第七节	HXD <sub>3B</sub> 型电力机车转向架	317
第八节	机车转向架检查和维修	326
第九节	实作演练: 转向架检修	342
习 题		353
参考文献		358

# 第一章 机车发展概述

通过本章的学习能够了解机车的发展历程，掌握机车的分类方法和机车种类，了解机车的主要型号，掌握机车轴列式及其表示的意义，掌握电力机车的主要技术参数。

## 第一节 世界机车发展史



机车发展史

我们进行远距离旅行，往往会乘坐火车，车上有座位、床铺、餐桌、洗手间等，火车简直就是流动的旅馆。坐在平稳的车厢里遥看车外的青山绿水、田园景色，令人心旷神怡。除此之外，火车还担负着运送货物的重任。让我们一起去看看火车的过去、现在和未来吧！

1804年，英国人德里维斯克改进瓦特的蒸汽机，造出了一台货运蒸汽机车。他将锅炉制成管状，使得蒸汽压力大大增加，而且比较安全。后来，他又把这种蒸汽机装在铁路马车上，于是出现了最早的蒸汽机车（见图1-1）。

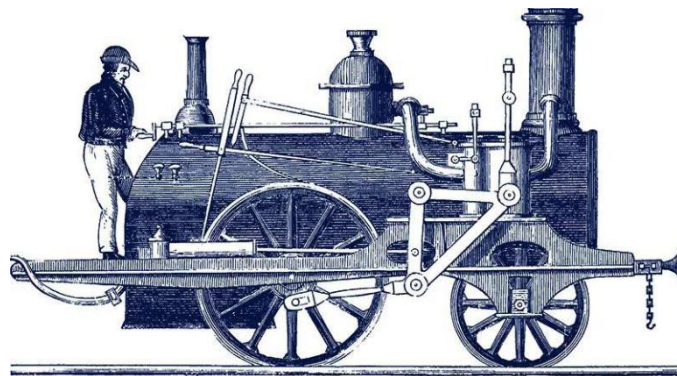


图 1-1 世界上最早的蒸汽机车

最早的载客火车也是英国人德里维斯克发明的（见图1-2）。1808年，他在伦敦建造了一条圆形的轨道，用蒸汽机车牵引，专门用来拉送旅客。这是第一辆真正的载客火车，但当时人们并没有认识到它的重要意义。

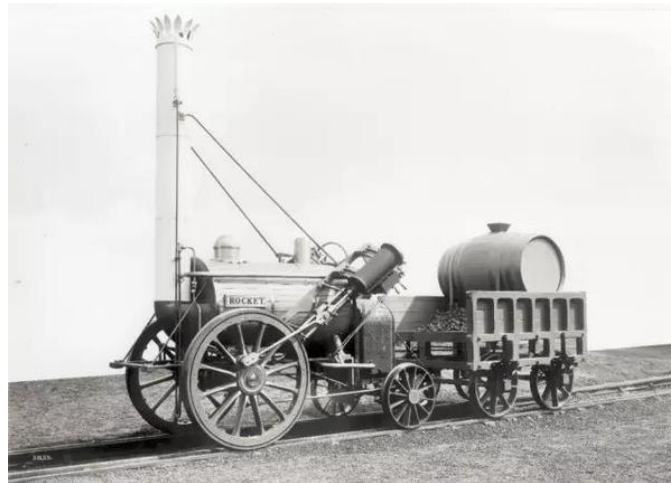


图 1-2 世界上最早的载客火车

1810年，英国人乔治·史蒂芬森开始自己动手制造蒸汽机车。1814年，他的“布鲁克”号机车开始运行，这台机车有两个气缸、一个2.5 m长的锅炉，装有凸缘的车轮，可以拉着8节矿车载重30 t，以6.4 km/h的速度前进。在以后的10年中，史蒂芬森又造了12辆与“布

鲁克”号相似的火车头，虽然在设计上没有突破前人的成就，但他已经预见到火车时代即将到来。

1817年，英国一位名叫批司的商人，想修筑一条从达灵顿到斯托克顿的铁路，他聘请史蒂文森为修筑铁路的工程师。当时正值工业革命后期，钢铁工业、机器制造业已达到一定水平，这为铁路的铺设奠定了基础。史蒂文森在这条铁路上采用了长4.57 m的锻钢钢轨，两根轨道之间的距离为1.435 m，1825年建成通车。这是世界上第一条采用机车牵引并同时办理客运和货运业务的铁路（见图1-3）。

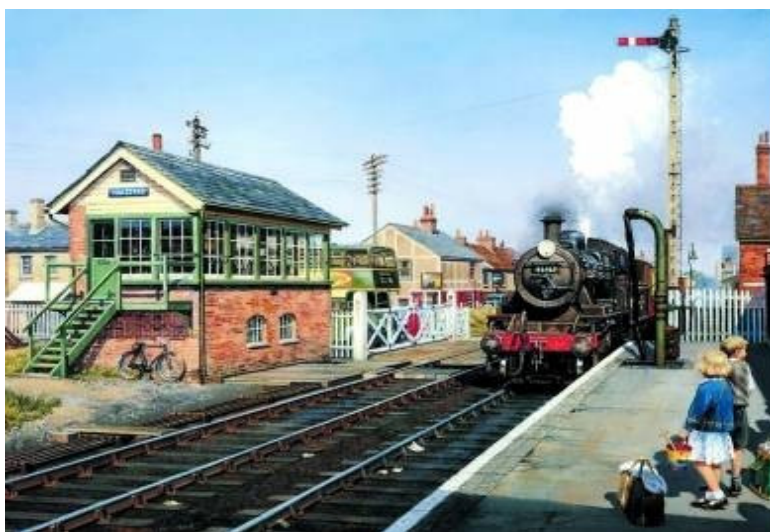


图 1-3 世界上第一条客货铁路

1825年9月27日，史蒂文森亲自驾驶自己设计制造的“动力1号”机车，拉着550名乘客，从达灵顿出发，以24 km/h的速度驶向斯托克顿，这被认为是人类历史上第一列用蒸汽机车牵引，在铁路上行驶的旅客列车。

当列车顺利到达斯托克顿时，4万多名观众振臂欢呼，祝贺人类历史上这一不平凡的旅行。

在1830年最后4个月中，利物浦—曼彻斯特铁路共运载旅客7万人次，1831年的运输总收入达50万英镑，到1832年，英国已拥有24条商用铁路，最兴旺的一条铁路年运载35万人次旅客以及70万吨货物。在美国，1832年就建造了17条新铁路。到1936年，全美已有长达2 649 km的铁路。这一年，铁路运载旅客超过10万人次。交通史翻开了新的一页。

蒸汽机车虽然得到广泛应用，但也存在许多难以克服的缺点，比如它运送的煤的1/4被它自己“吃掉”了，它每行驶80~100 km就要加水，行驶200~300 km就要加煤，行驶5 000~7 000 km还要洗炉；它在行驶中要排放黑烟，污染环境，尤其是在过山洞时，浓烟难以散出去，影响旅客和车上工作人员的健康……正是由于这些原因，曾经辉煌一时的蒸汽机车开始退出历史舞台，逐渐被新一代的电力机车和内燃机车所取代。

1879年，德国人西门子制造出一台小型电力机车，由150 V直流发电机供电。这台“不冒烟”的机车引起人们极大的兴趣，电力机车从此发展起来（见图1-4）。1890年，英国的电力机车正式用于营业；美国于1895年开始将电力机车应用于干线运输；之后，德国、日本相

继研制出了实用的电力机车。



图 1-4 世界上最早的电力机车

1879 年，世界上第一条电气化铁路在柏林建成。这条由西门子公司设计的铁路长约 600 m，有 3 根铁轨，其中一根专门用来输送电力。

1881 年，柏林电气化双轨铁路建成。其中，一根铁轨为火线，另一根铁轨为地线。1885 年，西门子-哈尔斯克公司成立，修建了一条长 6 000 m 的电气化铁路，首次采用高架电线来输送电流。

1904 年，瑞士又架设了单向交流电压 1.5 万伏的高压电线，为 500 马力的 BB 型电力机车供电，从此，电气化铁路迅速发展起来。

20 世纪初，美国通用电气公司组装了一辆汽油机车，用内燃机带动发电机，再通过发电机带动电动机，推动机车前进。

柴油机发明后，由于它的经济性好，很快在铁路上得到广泛应用。

1925 年，美国新泽西州的中央铁路使用了第一辆 220 kW 的小型柴油机机车。后来很快出现了 2 574 kW 甚至 5 516 kW 的大型机车，可以牵引超过 5 000 t 的货物，速度高达 145 km/h。

电力机车可以获得较高的速度和牵引力，但无论由高架线供电还是由第三轨供电，对于几千千米甚至几万千米的远距离铁路来说，费用是相当大的，一旦供电线路中断，铁路运输就不得不停止。第二次世界大战后，柴油机车的性能和制造技术迅速提高，功率增加了一倍，并逐渐向大功率发展，加之石油价格低廉，这些促进了内燃机车的发展。美国、英国、加拿大等国都在 10 年左右的时间内实现了内燃机车化。

我们再来看柴油机车的“胞弟”——燃气轮机车。最早的燃气轮机车是由瑞典人于 1933 年制造的，此后，法国、美国都制造出不同功率的燃气轮机车，并投入使用。燃气轮机车的优点是：对燃油质量要求不高，制造和修理简单，用水极少，不怕寒冷，外界气温越低，它的工作效率越高。但它的不足之处是：效率比柴油机更低，噪声大，对材料的耐热性要求很高，这在一定程度上制约了燃气轮机车的发展。如果克服了这些缺点，燃气轮机车在交通领域中的发展前景将十分可观。

到 1950 年，全世界已有近百个国家和地区建成铁路并开始运营。从 20 世纪 30 年代开始，铁路受到来自公路和航空等运输方式的威胁，美国及欧洲各国纷纷把重点放在改进和更新现有的铁路系统中，以提高火车的运行速度，目前的火车与早期的火车相比，速度提高了十几

---

马力为非法定计量单位，1 马力 = 735.499 W。



倍，列车总重量与机车功率都提高了数百倍。

最早的动车出现在 1906 年，是英国人制造的一台电传动 150 kW 汽油动车，可坐 91 人，并带有行李间，用于不繁忙地段（见图 1-5）。到了 20 世纪二三十年代，柴油动车发展迅速，采用功率在 300 kW 以下的卧式柴油机，运行速度可达 140 km/h。



图 1-5 动车的出现

随着动车功率的增大，人们开始在动车后面加挂一节或几节轻型无动力车辆，形成动车组。动车组两端均装有驾驶台，到达终点后不必掉头，即可返回起点站，使用非常方便。同时，动车组的运营费用低，起动加速和制动减速都比较快，运营速度逐年提高。

法国则以电力机车为研究对象，其高速电力牵引列车在 1978 年曾创下速度 260 km/h 的纪录。1981 年 10 月，新的高速列车“TGV”在巴黎—里昂干线正式投入使用（见图 1-6）。采用流线型造型的“TGV”和常规列车相比，空气阻力减小了 1/3。它装有大功率动力装置，具有较强的爬坡能力，可以高速爬上 35‰ 的陡坡，也可在坡路上起动，使用的仍是普通铁轨线路，曾创下 380 km/h 的速度纪录。



图 1-6 法国 TGV 高速列车

法国阿尔斯通公司制造的 V150 型高速电气机车（TGV）在巴黎东南部的一段经特殊加固的铁路线上，达到了速度 574.8 km/h，创下新的有轨铁路行驶速度世界纪录。在测试中，列车经过 14 min 的不断加速，达到了 574.8 km/h 的速度，打破了 17 年前同样由 TGV 机车创造的 515.3 km/h 的纪录。随后，法国国营铁路公司、法国铁路网、法国阿尔斯通运输公司，联合召开了一次新闻发布会，宣布创造这一最高时速的消息。

气垫列车是利用功率很强的航空发动机向轨道上喷射压缩空气，使列车的车体和轨道之间形成一层几毫米厚的空气垫，从而将整个列车托起，悬浮在轨道面上，再用装在后面的螺

旋桨使发动机推动机车前进。法国是最早修建气垫列车的国家，20 世纪 60 年代，在巴黎和奥尔良郊外建成了两条气垫悬浮式铁路，一条长 18 km，另一条长 6.7 km，列车的试验速度为 200 ~ 422 km/h ( 见图 1-7 )。



图 1-7 法国气垫列车

磁悬浮列车是利用磁极吸引力和排斥力的高科技交通工具 ( 见图 1-8 )。排斥力使列车悬浮起来，吸引力让列车开动。磁悬浮列车车厢上装有超导磁铁，铁路底部安装线圈。通电后，地面线圈产生的磁场极性与车厢的电磁体极性总保持相同，两者“同性相斥”。排斥力使列车悬浮起来，常规机车的动力来自机车头，磁悬浮列车的动力来自轨道。轨道两侧装有线圈，交流电使线圈变为电磁体，它与列车上的磁铁相互作用。列车行驶时，车头的磁铁 ( N 极 ) 被轨道上靠前一点的电磁体 ( S 极 ) 所吸引，同时被轨道上稍后一点的电磁体 ( N 极 ) 所排斥，结果是前面“拉”，后面“推”，使列车前进。磁悬浮列车的最大优点是没有车轮与轨道之间的摩擦力。



图 1-8 磁悬浮列车

德国是早期研制磁悬浮系统的国家之一。日本于 1977 年制成样车，1979 年在宫崎县进行了超高速磁悬浮列车试验，速度达 517 km/h。磁悬浮列车具有噪声小，振动轻微，对环境污染小，运行安全、舒适等特点，是未来铁路运输发展的主要方向。

火车作为陆上交通工具，气势非凡，生来就有长、大、重、快的优势，在长达一个世纪

的时间里居于陆上运输的霸主地位。但 20 世纪以来，许多国家开始向交通运输多样化方向发展，铁路运输面临挑战，为适应不断变化的形势，各国铁路行业开始冲破传统模式，进行大规模的技术改造，并积极研制各种新型列车。在技术不断发展的时代，未来的火车速度还将提高，未来的铁路运输必将越来越快。

## 第二节 我国机车发展史

中国第一辆火车是由时任唐胥铁路总工程师的英国人薄内的夫人仿照乔治·斯蒂芬森制造的英国著名的蒸汽机车“火箭”号造成的，并把它命名为“中国火箭”号（见图 1-9）。可是中国工人却在机车两侧各刻一条龙，于是又把它叫作“龙号机车”。



图 1-9 “中国火箭”号机车

目前，中国铁道博物馆收藏着一台中国现存最古老的机车，由于它机身上有一个大大的“0”字，人们便把它称为“0号”机车（见图 1-10）。专家考证后认为唐胥铁路通车后，1882 年，中国又从英国购买了两台小型的 0-2-0 式（只有两对动轮）机车（简称“0号”）参加运行，这被认为是中国最早的进口机车。



图 1-10 中国现存最古老的“0”号机车

历史的车轮驶进“中华民国”，铁路建设的状况有所改观。南京临时政府在其成立之初设有交通部，又先后成立中华全国铁路协会和中国铁路总公司。从 1927 年开始执政的南京国民政府，在其长达 20 余年的统治中，虽然制订了大规模发展铁路的计划，并一度设立铁道部统管全国铁路事业，但建成的铁路并不多。全国铁路缺干少支的状况，在国衰民穷、连年战争的情况下，一直未能改变。到 1949 年，中国可统计的机车有 4 069 台，分别出自 9 个国家的 30 多家工厂，机车型号多达 198 种，难怪人称中国是“万国机车博物馆”。图 1-11 为美国 1907 年生产的 PL<sub>1</sub>（颇勒 1 型）机车。



图 1-11 美国 1907 年生产的 PL<sub>1</sub>（颇勒 1 型）机车

1949 年中华人民共和国成立后，随着铁路运输事业的迅速发展，对机车的需求日益增加，自行制造机车是当务之急。由于当时的铁路牵引动力还是蒸汽机车，机车的制造即从蒸汽机车起步，沿着仿制旧型，改造旧型，进而自行设计新型机车的道路，循序渐进。

#### 1. 解放型蒸汽机车——干线/货运蒸汽机车

1952 年 7 月，四方机车车辆厂制造出中华人民共和国成立以后的第一台蒸汽机车，将其定名为解放型，代号 JF，构造速度 80 km/h，全长（机车加煤水车）22 634 mm（见图 1-12）。这种机车随后成批生产，到 1960 年停止生产时，共制造了 455 台。



图 1-12 解放型 (JF) 蒸汽机车

## 2. 前进型蒸汽机车

前进型蒸汽机车主要用于干线客/货运,1956 年生产,总生产 4 714 台,现已基本退役(见图 1-13)。



图 1-13 前进型蒸汽机车

## 3. 建设型蒸汽机车

建设型蒸汽机车主要用于干线货运/小运转,1957 年生产,累计生产 1 921 台,现已基本退役(见图 1-14)。



图 1-14 建设型蒸汽机车

## 4. “巨龙号”内燃机车

制造年份:1958 年;火车速度:100 km/h。

中国第一台自己制造的内燃机车是 1958 年大连机车车辆厂仿照苏联 T3 型电传动内燃机车试制成功的。它就是“巨龙号”电传动内燃机车(见图 1-15),后经过改进设计定型,命名为东风型并成批生产。同年,北京二七机车厂试制成功“建设号”电传动内燃机车,戚墅

堰机车车辆厂试制成功“先行号”电传动内燃机车，但这两种车都没有批量生产。四方机车车辆厂也于1958年开始设计，1959年试制成功中国第一台液力传动内燃机车，当时命名为“卫星号”，代号NY1。后经过长期试验和多次改进，定型为东方红型，于1966年成批生产。



图 1-15 “巨龙号”电传动内燃机车

#### 5. 东方红型内燃机车

制造年份：1964年；设计速度：120 km/h。

东方红<sub>1</sub>型是四方机车车辆厂1959年试制，1964年批量生产的干线客运内燃机车（见图1-16），机车按双机连挂设计，也可以单机使用。前73台的机车标称功率是1060 kW，最高速度140 km/h，车长16550 mm，轴式B<sub>0</sub>-B<sub>0</sub>，后36台的机车标称功率增加到1220 kW，最高速度降为120 km/h，其他指标不变。



图 1-16 东方红型内燃机车

东风（DF）系列是电传动内燃机车，也是中国内燃机车的主力，保有量占国产内燃机车总数的一半以上。“东风”是个大家族，有“东风<sub>1</sub>”型、“东风<sub>2</sub>”型、“东风<sub>3</sub>”型、“东风<sub>4</sub>”型、“东风<sub>5</sub>”型、“东风<sub>6</sub>”型、“东风<sub>7</sub>”型、“东风<sub>8</sub>”型、“东风<sub>9</sub>”型、“东风<sub>10</sub>”型、“东风<sub>11</sub>”型、“东风<sub>12</sub>”型、“东风<sub>21</sub>”型等。

#### 6. 东风<sub>1</sub>型内燃机车

东风<sub>1</sub>型内燃机车主要用于干线货运，1970年生产，现已基本退役（见图1-17）。



图 1-17 东风<sub>4</sub>型内燃机车

### 7. 东风<sub>4</sub>型内燃机车

制造时间：1974年；设计速度：120 km/h。

东风<sub>4</sub> (DF<sub>4</sub>) 型内燃机车是大连机车车辆厂 1969 年开始试制的大功率干线客货运内燃机车 (见图 1-18), 1974 年转入批量生产。DF<sub>4</sub> 型内燃机车是我国铁路运输的主力内燃机车, 担当着客运和货运的运输任务, 是中国内燃机车中的经典车型。该车从首台下线使用开始距今已有几十年的历史, 至今仍然在使用当中, 而且数量仍然相当庞大。即便是我国铁路已经走进电气化的今天, 它的地位依然没有动摇, 甚至在某些地区, 它仍然是运输的主力。现在我们所见到的东风系列内燃机车, 基本上都是以 DF<sub>4</sub> 型机车作为平台而设计制造的, 可见 DF<sub>4</sub> 型内燃机车在中国铁路史上有着重要的地位。



图 1-18 东风<sub>4</sub>型内燃机车

### 8. 东风<sub>11</sub>型准高速内燃机车

制造时间：1992年；设计速度：170 km/h。

东风<sub>11</sub> 型内燃机车, 是为广深线开行速度 160 km/h 旅客列车而研制的准高速客运内燃机车 (被车迷昵称为“狮子头”, 见图 1-19)。机车标称功率 3 040 kW, 最高运行速度为 170 km/h。1991 年年底完成试制后, 先后通过了型式试验、研究性试验和 15 万千米线路运用考核试验,

最高试验速度为 186 km/h，牵引 13 辆客车，最高速度达 162 km/h。1994 年 12 月 22 日广深线正式开通，由东风<sub>11</sub>型内燃机车承担准高速旅客列车的牵引任务。东风<sub>11</sub>型内燃机车的研制成功和大范围投入运用，是我国客运内燃机车技术发展新阶段的一个重要标志，开创了我国铁路客运向高速发展的新时期。



图 1-19 东风<sub>11</sub>型内燃机车

#### 9. 北京型内燃机车

制造时间：1975 年；设计速度：120 km/h。

北京型内燃机车是北京二七机车厂 1970 年开始试制，1975 年批量生产的 4 轴液力传动干线客运内燃机——北京单节型内燃机车（现保存在中国铁道博物馆，见图 1-20）。机车标称功率 1 500 kW，最高速度 120 km/h，车长 15 045 mm，轴式 B<sub>0</sub>-B<sub>0</sub>。北京型机车有 3 个品种：第一种就是 4 轴单节型，这种单节的北京型机车被车迷昵称为“小北京”；第二种就是 8 轴双节重联型，这种双单节的北京型机车共生产了 6 组 12 台，被车迷昵称为“大北京”；第三种是北京 6001 型，轴式 D-D，只生产了 1 台，不久便被拆解改造成两台“小北京”。



图 1-20 北京型内燃机车

#### 10. 6K 型电力机车

6K 型电力机车是我国于 1987—1988 年从日本进口的 6 轴交-直传动相控电力机车，共进



口 85 台，三菱电机公司提供电气部分，川崎重工业公司提供机械部分并进行总组装。机车采用 Z 形低位牵引拉杆、无两端横梁的 H 形构架、旁承弹簧承受车体载荷的无摇枕转向架和 C 级绝缘 800 kW 直流牵引电动机，同时采用 PHAI-16 的 16 位微机控制系统，具有恒速控制、恒压控制、功率因数补偿控制、高黏着控制、过无电区控制、故障显示与记忆自诊断等功能（见图 1-21）。



图 1-21 6K 型电力机车

#### 11. 8K 型电力机车

8K 型电力机车是铁道部于 20 世纪 80 年代通过国际招标，按照“技贸结合”方式向欧洲五十赫兹集团订购引进的电力机车车型，投入丰沙铁路、京包铁路使用，承担晋煤外运煤炭列车的牵引任务（见图 1-22）。8K 型电力机车也集结了五十赫兹集团内各家公司的技术产品，包括瑞士勃朗-包维利公司的电子控制系统和 GTO（可关断晶闸管）辅助逆变器，法国电气牵引设备公司（MTE）的转向架，德国 AEG 的传动齿轮箱，西门子的主变压器、牵引电动机和辅助电机等。



图 1-22 8K 型电力机车

#### 12. 6G 型电力机车

6G 型电力机车共有两种：一种是 1972 年从法国阿尔斯通公司贝尔福厂进口的，共 40 台，额定持续功率 5 400 kW，整备质量 138 t，最高速度 112 km/h(见图 1-23)；另一种是 1971 年从罗马尼亚进口的，共两台，其主要电气设备、传动均采用世界先进技术，如硅整流桥高压侧调压、电阻制动、电机全悬挂、空心轴传动，持续功率 5 100 kW，轴式 C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub>，额定速度 69.5 km/h，最高速度 120 km/h。



图 1-23 6G 型电力机车

### 13. 8G 型电力机车

8G 型电力机车是铁道部在 20 世纪 80 年代根据中苏贸易协定、按照易货贸易形式从苏联引进的电力机车车型，共计 100 台，由诺沃切尔卡斯克电力机车厂于 1987—1990 年生产，原型为苏联的 VL80S 型电力机车，全部配属太原铁路局使用（见图 1-24）。



图 1-24 8G 型电力机车

### 14. 6Y<sub>1</sub> 型电力机车

1957 年，中国组织了一个由第一机械工业部、铁道部以及高校有关专家学者组成的电力机车考察团，于 1958 年初赴苏联考察。考察团用半年时间，在苏联专家的帮助下，以苏联新设计试制成功的 H60 型铁路干线交直流传动电力机车样机为基础，结合中国铁路规范，选用单相交流工频 25 kV 电压制式，做出了机车的设计方案。考察团回国后，组成电力机车设

计处,对机车进行了全面设计。1958年年底,湘潭电机厂在株洲电力机车厂(以下简称株洲厂),以及株洲电力机车研究所(以下简称株洲所)等厂所协助下,试制出了中国第一台电力机车,即6Y<sub>1</sub>型干线电力机车(见图1-25)。6Y<sub>1</sub>型电力机车功率3900kW,最高速度100km/h,6轴。机车经环形铁道运行试验,由于作为主整流器的引燃管不能正常工作返厂整修。



图 1-25 6Y<sub>1</sub>型电力机车

1959年起,株洲厂和株洲所等厂所联合对6Y<sub>1</sub>型电力机车进行了多次试验,做了很多改进,到1962年共试制5台机车,并在宝凤线上试运行。但是由于引燃管、牵引电机、调压开关等仍存在问题,6Y<sub>1</sub>型电力机车未能批量生产。

#### 15. 6Y<sub>2</sub>型电力机车

1961年,中国第一条电气化铁路宝成铁路宝鸡至凤州段建成,由于6Y<sub>1</sub>型机车性能不过关,国家从法国阿尔斯通公司进口了部分6Y<sub>2</sub>型电力机车(见图1-26),其功率(指持续功率)4740kW,最高速度101km/h,6轴。



图 1-26 6Y<sub>2</sub>型电力机车

#### 16. SS<sub>1</sub>型电力机车

韶山<sub>1</sub>(SS<sub>1</sub>)型电力机车是我国第一代(有级调压、交直传动)电力机车(见图1-27)。它是由我国1958年试制成功的第一台引燃管6Y<sub>1</sub>型电力机车(仿苏联20世纪50年代H60

机车)逐步演变而来的,但其三大件(引燃管、调压开关、牵引电动机)可靠性较差,故经历了3次重大技术改造。



图 1-27 SS<sub>1</sub>型电力机车

#### 17. SS<sub>2</sub>型电力机车

株洲厂和株洲所于1966年开始韶山<sub>2</sub>(SS<sub>2</sub>)型电力机车的设计工作,在吸取了法国6Y<sub>2</sub>型机车大量先进技术的基础上,于1969年在株洲厂设计试制出第一台机车(见图1-28)。其功率为4800kW,最高速度100km/h,6轴。SS<sub>2</sub>型电力机车采用高压侧调压开关32级调压、硅整流器整流、800kW、6级低压脉流牵引电动机,并大量采用了其他先进技术;后经两次改造,于1978年投入试运行;主要改进有采用大功率晶闸管两段半控桥相控调压、相控他励牵引电动机和电子控制等新技术。SS<sub>2</sub>型电力机车虽然由于个别技术不能配套,未能批量生产,但它为SS<sub>1</sub>型机车改进,以及其他型号机车、动车的设计生产积累了宝贵经验。

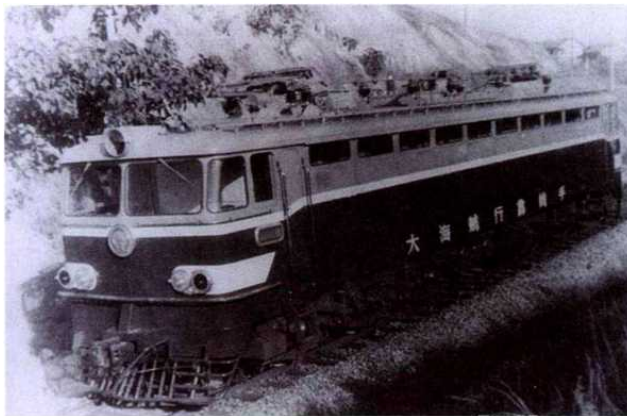


图 1-28 SS<sub>2</sub>型电力机车

#### 18. SS<sub>3</sub>型电力机车

韶山<sub>3</sub>(SS<sub>3</sub>)型电力机车是我国第二代(级间相控调压、交直传动)客货用电力机车(见图1-29)。该型机车吸收了SS<sub>1</sub>、SS<sub>2</sub>型电力机车成熟经验,由株洲厂和株洲所共同研制,并

于 1978 年年底试制出厂。



图 1-29 SS<sub>3</sub>型电力机车

#### 19. SS<sub>3B</sub>型电力机车

韶山<sub>3B</sub>(SS<sub>3B</sub>)型电力机车是大功率半导体整流、客货运两用干线电力机车(见图 1-30)。其电流制为工频单相交流电,牵引及制动功率大,起动平衡,加速快,工作可靠,司机室工作条件良好,污染少,维修简便。

SS<sub>3B</sub>型电力机车为大功率硅半导体桥式全波整流,采用调压开关与晶闸管相控结合的平滑调压,牵引特性为恒流控制;具备加馈电阻制动特性,比 SS<sub>3</sub>型机车具有更优越的制动特性。机车采用脉流串激式 4 极牵引电动机,大面积立式百叶窗车体通风方式;车内设备按斜对称空间布置,采用成套组装,有双边走廊。



图 1-30 SS<sub>3B</sub>型电力机车

#### 20. SS<sub>4</sub>型电力机车

韶山<sub>4</sub>(SS<sub>4</sub>)型电力机车是由各自独立且又互相联系的两节车组成的,每节车均为一个完整的系统(见图 1-31),主电路采用 4 段经济半控桥相控调压。它具有恒压或恒流控制的

牵引特性和恒速或恒励磁控制的电阻制动特性。空气制动采用 DK-1 型电空制动机。图 1-32 为 SS<sub>4</sub> 改型电力机车。



图 1-31 SS<sub>4</sub> 型电力机车



图 1-32 SS<sub>4</sub> 改型电力机车

## 21. SS<sub>4B</sub> 型电力机车

由株洲厂和株洲所共同研制的韶山<sub>4B</sub> (SS<sub>4B</sub>) 型 8 轴重载货运电力机车, 是我国第三代 (无级调压、交直传动) 相控电力机车 (见图 1-33), 遵循我国电力机车标准化、系列化、简统化的设计原则, 继承 SS<sub>4</sub> 型、SS<sub>4</sub> 改型机车的成熟技术, 大量吸收消化国外 8K、6K、8G、6G 型机车的先进技术。1995 年 12 月, SS<sub>4B</sub> 型 001 号电力机车试制成功。

图 1-33 SS<sub>4B</sub> 型电力机车

### 22. SS<sub>4C</sub> 型电力机车

韶山<sub>4C</sub> (SS<sub>4C</sub>) 型电力机车是中国铁路使用的一种干线货运电力机车，由株洲厂在 SS<sub>4</sub> 改型、SS<sub>4B</sub> 型电力机车的基础上于 1997 年研制成功的，属于 25 t 轴重实验性机车，仅试制两台（见图 1-34）。

图 1-34 SS<sub>4C</sub> 型电力机车

### 23. SS<sub>5</sub> 型电力机车

韶山<sub>5</sub> (SS<sub>5</sub>) 型电力机车是用于牵引准高速列车的试验车款，是国家“七五”重点科技攻关项目，于 1988—1989 年设计，其间也参考了中国购买法国阿尔斯通公司 8K 型机车时同时引进的国外先进技术（见图 1-35）。



图 1-35 SS<sub>5</sub>型电力机车

SS<sub>5</sub>型电力机车是中国铁路的电力机车车款之一，由株洲厂制造，在退役前配属郑州铁路局郑州机务段。

两台样板车分别于 1990 年 9 月和 10 月制成，并在西安—宝鸡进行了 30 万千米的运行考核。但这款机车技术仍不成熟，主要问题是采用电机空心轴传动以达到电机全悬挂，但簧下重量太大，传动系统强度差，黏着系数在满载时急剧下降，造成轮对严重空转（打滑）。

SS<sub>5</sub>型电力机车的制造经验与试验结果，为 1994 年起制造的韶山<sub>8</sub>（SS<sub>8</sub>）型电力机车提供了技术基础。

现两台机车均已报废并静态保存，0002 号车经涂装翻新后，于 2004 年 4 月 15 日由郑州铁路局赠予郑州世纪欢乐园作静态展览；而 0001 号车则在 2007 年进行修复后，于 2008 年 1 月 6 日进入中国铁道博物馆保存。

#### 24. SS<sub>6</sub>型电力机车

韶山<sub>6</sub>（SS<sub>6</sub>）型铁路干线客货两用电力机车是为郑州—宝鸡铁路电气化工程国际招标而设计的。SS<sub>6</sub>型机车有两个三轴转向架（C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub>），采用单边直齿轮弹性传动滚动抱轴承（见图 1-36）。牵引电机为日本日立公司提供的 800 kW 牵引电动机。机车主电路为两段桥相控无级调压，转向架独立供电，具有轴重转移的电气补偿功能；为减少无功损耗，机车采用了功率因数补偿装置。



图 1-36 SS<sub>6</sub>型电力机车



机车牵引起动控制为恒流限速特性控制，制动控制为准恒速或恒功制动控制。为充分发挥牵引或制动黏着力，机车具有防空转、防滑行控制功能。机车电制动为电阻制动，空气制动采用 DK-1 型电空制动机。

#### 25. SS<sub>6B</sub> 型电力机车

韶山<sub>6B</sub> (SS<sub>6B</sub>) 型电力机车是 1992 年为郑宝铁路电气化工程国际招标提供的第三批电力机车（见图 1-37）。它是由株洲厂和株洲所共同研制开发的 6 轴干线用交传动相控电力机车。该型机车的设计，以国内外交传动相控电力机车成熟的技术和经验为基础，并根据铁道部“关于开展电力机车简化、系列化”的精神，较大范围内采用和吸收了 SS<sub>4</sub> 和 SS<sub>6</sub> 型机车的技术。样车于 1992 年 12 月完成。



图 1-37 SS<sub>6B</sub> 型电力机车

#### 26. SS<sub>7</sub> 型电力机车

韶山<sub>7</sub> (SS<sub>7</sub>) 型电力机车是轴式为 3B<sub>0</sub> 的交传动相控电力机车，它是铁道部“八五”期间的重点科研项目。其研制目的是采用 3B<sub>0</sub> 转向架，以适用于山区小曲率半径线路，可减小机车轮缘磨耗，并提高机车牵引能力。SS<sub>7</sub> 型电力机车及其派生系列均由大同机车 2 厂（以下简称大同厂）、成都机车车辆厂（以下简称成都厂）和株洲所共同研制。首台 SS<sub>7</sub> 型电力机车于 1992 年 12 月 30 日试制出厂（见图 1-38）。



图 1-38 SS<sub>7</sub> 型电力机车

#### 27. SS<sub>7B</sub> 型电力机车

韶山<sub>7B</sub> (SS<sub>7B</sub>) 型电力机车为铁道部重点科技项目。它是 1996 年设计完成，1997 年试制成功的一种新型的重载货运电力机车（见图 1-39）。



图 1-39 SS<sub>7B</sub> 型电力机车

SS<sub>7B</sub> 型电力机车是 SS<sub>7</sub> 型电力机车系列化产品之一，也是我国铁路“重载提速”政策重点实施项目。其走行部、传动系统等，都是引进、消化、吸收国外交-直机车的先进、成熟技术达到国内先进水平，并接近了世界一流水平。

#### 28. SS<sub>7C</sub> 型电力机车

韶山<sub>7C</sub> (SS<sub>7C</sub>) 型电力机车从牵引客车的实际出发，吸收国内外客车的成熟经验，对机车的牵引性能、动力学性能、主要电机电器性能等方面进行了专门设计。它具有以下特点：牵引性能优良，加速和高速性能匹配合理；轴重轻、簧下重量小，动力学性能在既有线路上表现良好；满足客车的用电、用风要求；运用可靠等。SS<sub>7C</sub> 型电力机车是技术先进、布置合理、外形美观、运用可靠、维护方便、操作顺畅的主型客运电力机车（见图 1-40）。



图 1-40 SS<sub>7C</sub> 型电力机车

#### 29. SS<sub>7D</sub> 型电力机车

韶山<sub>7D</sub> (SS<sub>7D</sub>) 型电力机车是中国铁路电力机车车型之一，是为适应中国铁路大提速的需要，特别为陇海铁路郑州至西安段而设计的准高速干线客运用电力机车，由大同厂、株洲所、成都厂于 1999 年联合研制成功，至 2002 年累计生产了 59 台，全部配属西安铁路局西安机务段使用（见图 1-41）。SS<sub>7D</sub> 型电力机车持续功率为 4 800 kW，最高速度为 170 km/h，主要特点为采用 3 段不等分半控桥整流电路、加馈电阻制动、牵引电机架承式全悬挂、独立通风系统等。

图 1-41 SS<sub>7D</sub>型电力机车

### 30. SS<sub>7E</sub>型电力机车

韶山<sub>7E</sub> (SS<sub>7E</sub>)型电力机车技术参数如下：

轴式：C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub>；轴重：21 t；机车最高速度：170 km/h；牵引功率：4 800 kW；机车整备质量：126 t；电传动方式：交直传动；制动方式：加馈电阻制动（见图 1-42）。

图 1-42 SS<sub>7E</sub>型电力机车

### 31. 模块化 SS<sub>7E</sub>型电力机车

模块化 SS<sub>7E</sub>型电力机车是为适应铁路跨越式发展，满足机车车辆“标准化、系列化、模块化、信息化”的要求，在 SS<sub>7E</sub>型电力机车基础上进行升级改造的直流准高速客运电力机车（见图 1-43）。模块化 SS<sub>7E</sub>型电力机车具备强大的功率及牵引力，其牵引持续功率为 4 800 kW，最高速度为 170 km/h，机车牵引 17 节客车在平直道达到 160 km/h 的速度只需 8 min 26 s，加速度距离为 16.64 km，满足国内各干线提速需要。

图 1-43 模块化 SS<sub>7E</sub>型电力机车

### 32 . SS<sub>8</sub>型电力机车

韶山<sub>8</sub>(SS<sub>8</sub>)型电力机车是用于准高速干线客运的交-直传动相控电力机车(见图 1-44)。它是“八五”期间国家重点科技攻关项目,由株洲厂和株洲所共同研制。原设计用于广深线准高速铁路,现已用于我国主要电气化干线铁路快速客运。SS<sub>8</sub>型电力机车,1998年6月24日在京广线的许昌至小商桥区间创造了240 km/h的当时中国铁路高速纪录。SS<sub>8</sub>型电力机车对推动我国客运准高速及高速机车的发展具有重要意义。



图 1-44 SS<sub>8</sub>型电力机车

### 33 . SS<sub>9</sub>型电力机车

韶山<sub>9</sub>(SS<sub>9</sub>)型电力机车是由株洲厂和株洲所联合研制的大功率6轴客运交直传动相控电力机车,用于牵引160 km/h准高速旅客列车(见图 1-45)。其研制目的是加大机车功率,提高牵引力,以满足具有长大坡度线路的满编旅客列车准高速运行的需要。该机车在研制过程中坚持了简化、标准化、系列化的原则。



图 1-45 SS<sub>9</sub>型电力机车

### 34 . SS<sub>9G</sub>型电力机车

韶山<sub>9G</sub>(SS<sub>9G</sub>)型电力机车是依据铁道部科技研究开发项目要求而设计的6轴干线客运电力机车,用于牵引160 km/h准高速旅客列车(见图 1-46)。其研制目的是加大机车功率,提高牵引力,以满足较大坡度线路旅客列车的提速需要。



图 1-46 SS<sub>9G</sub> 型电力机车

### 35 . AC4000 型电力机车

我国第一台交流传动 AC4000 型电力机车原型车是株洲厂和株洲所承担研制的“八五”国家重点科技攻关项目。AC4000 型机车是在 1 000 kW 交-直-交传动地面试验系统基础上，结合我国交-直传动电力机车的成熟技术和结构特点，吸收国外类似电力机车的先进技术而研制的（见图 1-47）。AC4000 型电力机车于 1996 年制成，证实了我国自己有能力开发交流传动电力机车，同时为实现中外合作、技术引进创造了有利条件，为我国交流传动电力机车发展写下了新的一页。



图 1-47 AC4000 型交流传动电力机车

### 36 . DJ 型交流传动高速电力机车

2000 年 6 月 25 日，株洲厂生产出了编号为 DJ0001 和 DJ0002 的两辆运营速度为 220 km/h，最高试验速度可达 260 km/h 的交流传动高速列车，使中国电力机车研制一步跨越 20 年，跻身于国际先进行列。这是株洲所根据国家“九五”科技攻关项目而着手研制的一种新型电力机车（见图 1-48）。



图 1-48 DJ 型交流传动电力机车

### 37. DJ<sub>3</sub> (天梭号) 型电力机车

DJ<sub>3</sub> (天梭号) 型电力机车由大同电力机车有限公司于 2002 年为满足铁路机车交流化的要求, 自主研发开发的 200 km/h 交流传动客运电力机车, 可用于牵引 200 km/h 的高速旅客列车 (见图 1-49)。机车功率 4 800 kW, 采用先进的交流传动技术, 具有恒功范围宽、轴功率大、黏着特性好、效率和功率因数高等特点, 为我国铁路跨入高速运输行列提供了技术保证。



图 1-49 DJ<sub>3</sub> 型交流传动电力机车

### 38. 和谐系列电力机车

和谐系列电力机车是南车集团和北车集团与国外企业合作, 引进、消化技术, 并国产化的新一代交流传动货 (客) 运机车, 分为每轴 1 200 kW 的和谐 1、2、3 型 (1、2 型为 8 轴, 3 型为 6 轴), 以及每轴 1 600 kW 的和谐 1B、2B、3B 两代 9 600 kW 大功率机车, 设计最高速度均为 120 km/h。2012 年, 推出了专用于准高速客运的两款 6 轴机车, 单轴 1 200 kW, 总功率 7 200 kW 的和谐 1D、3D 机车, 设计最高速度为 176 km/h, 持续速度为 160 km/h。

重联型电力车: 和谐电<sub>1</sub>型 (HXD<sub>1</sub>型) 和谐电<sub>2</sub>型 (HXD<sub>2</sub>型)。

功率为 9 600 kW 的单机型电力机车: 和谐电<sub>1B</sub>型 (HXD<sub>1B</sub>型) 和谐电<sub>2B</sub>型 (HXD<sub>2B</sub>型) 和谐电<sub>3B</sub>型 (HXD<sub>3B</sub>型)。

功率为 7 200 kW 的单机型电力机车: 和谐电<sub>1C</sub>型 (HXD<sub>1C</sub>型) 和谐电<sub>2C</sub>型 (HXD<sub>2C</sub>型)。

型)、和谐电<sub>3</sub>型(HXD<sub>3</sub>型)、和谐电<sub>3C</sub>型(HXD<sub>3C</sub>型)。

准高速干线客运电力机车：和谐电<sub>1D</sub>型(HXD<sub>1D</sub>型)、和谐电<sub>3D</sub>型(HXD<sub>3D</sub>型)。

#### (1) HXD<sub>1</sub>型

HXD<sub>1</sub>型电力机车是干线货运用8轴大功率交流电传动电力机车(见图1-50)。该型机车是由中外企业联合研发的交流电传动电力机车产品之一,在被命名为“和谐”型之前,称为DJ<sub>4</sub>。当时DJ<sub>4</sub>共有两个型号:第一款是由株洲电力机车有限公司及德国西门子公司研发,编号由0001起,以西门子公司Euro Sprinter系列机车作为技术平台,之后车型代号改为HXD<sub>1</sub>(数字是生产厂商代号:1代表株洲电力机车有限公司),一般称为“和谐<sub>1</sub>”型电力机车(车辆编号HXD<sub>1</sub>××××);另外一款命名为“DJ<sub>4</sub>”的机车则由大同电力机车有限公司及法国阿尔斯通交通运输股份有限公司研发,编号由6001起,即后来的HXD<sub>2</sub>型电力机车。两种型号机车均采用交流电牵引电动机,交-直-交流电传动以及双节固定重联,单节车轴式B<sub>0</sub>-B<sub>0</sub>,即两个两轴转向架。



图 1-50 HXD<sub>1</sub>型电力机车

HXD<sub>1</sub>型电力机车由两节完全相同的单端司机室4轴车通过内重联环节连挂成8轴机车,成为一完整系统,司机可在一个司机室对重联机车进行控制。该型机车装有远程重联控制系统,适合于多机分布式重载牵引;机车车体采用中央梁承载方式,独立通风方式;轴式2(B<sub>0</sub>-B<sub>0</sub>),每轴交流电牵引电动机功率1200kW,8轴机车总功率为9600kW;机车轴重按25t设计,去掉车内配重压铁可实现机车轴重23t的转换。

由株洲电力机车有限公司制造的首辆HXD<sub>1</sub>机车于2006年11月8日出厂,截至2009年,HXD<sub>1</sub>型机车累计生产220台。HXD<sub>1</sub>型机车自2007年交付太原铁路局湖东机务段运用,主要用于大秦铁路,牵引运煤重载货运列车。HXD<sub>1</sub>型机车双机可牵引两万吨重载组合列车。2009年5月,连接大同—包头的大包铁路完成电气化工程,有关方面为该线引入HXD<sub>1</sub>型机车,由湖东机务段配属的HXD<sub>1</sub>型电力机车交路延伸至大包线。

#### (2) HXD<sub>2</sub>型

HXD<sub>2</sub>型电力机车是干线货运8轴大功率交流电传动电力机车,由大同电力机车有限责任公司与法国阿尔斯通交通运输股份有限公司联合开发,在阿尔斯通公司的PRIMA系列电力机车的基础上研制,根据中国铁路线路的具体情况设计而成(见图1-51)。该机车车型代号HXD<sub>2</sub>(数字是生产厂商代号:2代表大同电力机车有限公司),一般称为“和谐<sub>2</sub>”型电力

机车(车辆编号HXD<sub>2</sub> × × × ×)。车辆在被命名为“和谐”型之前,曾被称为“DJ<sub>4</sub>”,编号由6001起。HXD<sub>2</sub>型电力机车是中国铁路机车技术现代化的重要产品之一。



图 1-51 HXD<sub>2</sub>型电力机车

HXD<sub>2</sub>型机车采用标准化、模块化设计,每台机车由两节单端司机室4轴车固定重联而成,机车车身采用整体承载式焊接车体结构,整体独立通风系统;分布式微机网络结构控制;轴式2(B<sub>0</sub>-B<sub>0</sub>);机车轴重按25t设计,去掉车内压铁可实现机车轴重23t的转换;采用滚动抱轴式电机悬挂,异步牵引电机,IGBT(绝缘栅双极晶体管)水冷变流机组;牵引传动控制系统为独立轴控方式,单轴功率为1200kW,机车总功率为9600kW,是中国铁路所有既有机车中单轴功率最大的机车。

### (3) HXD<sub>1B</sub>型

HXD<sub>1B</sub>型电力机车是大功率交流传动6轴干线货运电力机车,是中国首批三款使用最大功率1600kW交流电牵引电动机的6轴“和谐型”电力机车车型之一,是“和谐型”大功率交流电力机车系列中的主型机车(见图1-52)。该型机车由株洲电力机车有限公司与德国西门子公司联合研制。HXD<sub>1B</sub>型6轴电力机车是株洲电力机车有限公司在HXD<sub>1</sub>型8轴电力机车设计制造技术平台的基础上研制的,车型代号HXD<sub>1B</sub>(数字是生产厂商代号:1代表株洲电力机车有限公司),一般称为“和谐<sub>1B</sub>”型电力机车(车辆编号HXD<sub>1B</sub>0 × × ×)。该型机车采用IGBT牵引变流器,单轴控制技术,单轴交流电牵引电动机最大功率1600kW,总功率9600kW,轴式C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub>。



图 1-52 HXD<sub>1B</sub>型电力机车



#### (4) HXD<sub>2B</sub> 型

HXD<sub>2B</sub> 型电力机车是大功率交流电传动 6 轴干线货运电力机车(见图 1-53), 是中国铁路首批三款使用最大功率 1 600 kW 交流电牵引电动机的 6 轴“和谐型”电力机车车型之一(其余两型是 HXD<sub>1B</sub> 和 HXD<sub>3B</sub>)。该型机车由大同电力机车有限责任公司与法国阿尔斯通公司联合研发。其设计以阿尔斯通 PRIMA6000 机车为原型车, 车型代号 HXD<sub>2B</sub> (数字是生产厂商代号: 2 代表大同电力机车有限公司), 一般称为“和谐<sub>2B</sub>”型电力机车(车辆编号 HXD<sub>2B</sub> 0 × × ×)。HXD<sub>2B</sub> 型机车牵引电机采用滚动抱轴式悬挂装置, 牵引控制装置采用独立轴控方式, 单轴功率为 1 600 kW, 总功率为 9 600 kW, 可牵引 6 500 t 货运列车, 最大运行速度达 120 km/h, 轴式 C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub>。



图 1-53 HXD<sub>2B</sub> 型电力机车

#### (5) HXD<sub>3B</sub> 型

HXD<sub>3B</sub> 型电力机车是大功率 9 600 kW 交流电传动 6 轴干线货运电力机车, 由大连机车车辆有限公司与加拿大庞巴迪公司联合研制, 其设计以庞巴迪的 IORE Kiruna 机车为基础, 以大连机车车辆有限公司为主进行设计、生产, 由庞巴迪公司提供技术支持和设备供应(见图 1-54)。



图 1-54 HXD<sub>3B</sub> 型电力机车

### (6) HXD<sub>1C</sub> 型

HXD<sub>1C</sub> 型电力机车是干线货运 6 轴交流电传动电力机车（见图 1-55），由株洲电力机车有限公司为适应中国铁路运输市场的需要而研制的主型机车。其设计参照了株洲电力机车有限公司与德国西门子公司联合研制的 HXD<sub>1</sub> 型和 HXD<sub>1B</sub> 型电力机车，但使用了更多国产化元件，国产化率达 90% 以上，包括使用 IGBT 模块（3 300 V/1 200 A）的牵引变流器、网络控制系统等，轴式为 C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub>，采用单轴控制技术，6 轴每轴装有一台最大功率 1 200 kW 的交流电牵引电动机，总功率 7 200 kW，可在线路坡度 12‰ 以下的路段牵引 5 000 ~ 5 500 t 的货物列车。



图 1-55 HXD<sub>1C</sub> 型电力机车

### (7) HXD<sub>2C</sub> 型

HXD<sub>2C</sub> 型大功率交流传动电力机车是大同电力机车有限公司自主创新的最新成果（见图 1-56）。机车单轴功率 1 200 kW，总功率达到 7 200 kW，可实现单机牵引 5 000 ~ 6 000 t 重载货物列车。机车吸收了国内外先进电力机车的成熟技术，技术指标达到了世界一流。



图 1-56 HXD<sub>2C</sub> 型电力机车

### (8) HXD<sub>3</sub> 型

HXD<sub>3</sub> 型电力机车使用了 C<sub>0</sub>-C<sub>0</sub> 6 轴转向架，即前后各一台 3 轴转向架，每轴装有一台

1 200 kW 交流牵引电动机，整车输出功率为 7 200 kW（见图 1-57）。首台原型车编号为 SSJ<sub>3</sub>-0001，后改名为 DJ<sub>3</sub>，2003 年年底完成，2004 年 4 月 26 日由大连机车车辆有限公司厂房驶出，前往北京铁道科学研究院环形线进行试验，试验于 2004 年 7 月 4 日完成，之后这辆机车一直在大连机车车辆有限公司停放至今。



图 1-57 HXD<sub>3</sub>型电力机车

#### (9) HXD<sub>3C</sub>型

HXD<sub>3C</sub>型电力机车是“和谐型”交流传动电力机车系列中，首款适用于客货运两用的车型，配备有 DC 600 V 列车供电插座，由大连机车车辆有限公司进行研发及生产，其产品技术借鉴了先前制造的 HXD<sub>3</sub>型和 HXD<sub>3B</sub>型机车（见图 1-58）。HXD<sub>3C</sub>型电力机车是我国目前保有量最大的客运型机车。



图 1-58 HXD<sub>3C</sub>型电力机车

大连机车车辆有限公司自主设计出具有完全自主知识产权的 HXD<sub>3C</sub>型交流传动电力机车。这是国内首次采用客、货通用平台，研制出的第一个带列车供电的新型机车。HXD<sub>3C</sub>型客货通用电力机车采用 6 轴交流传动，是在 HXD<sub>3</sub>型、HXD<sub>3B</sub>型电力机车国产化批量生产的基础上，吸纳和借鉴了这两种车型的优良性能，以我国为主、自行研制开发设计的新产品。机车最大功率 7 200 kW，最高运行速度达 120 km/h，是我国铁路运输的急需车型。

首台样车已于 2010 年 7 月下线，并在中国铁道科学研究院环形线及焦月线上进行可靠性

测试。HXD<sub>3C</sub>型电力机车是中国首款可以向列车供电的和谐型电力机车，解决了我国大量普速型直供电车辆（主要为25G型车，构造速度120 km/h）依靠SS<sub>7D</sub>、SS<sub>7E</sub>、SS<sub>8</sub>、SS<sub>9</sub>/SS<sub>9G</sub>、DF<sub>11G</sub>等准高速机车牵引而导致各机务段机车运用紧张的局面。

#### (10) HXD<sub>1D</sub>

HXD<sub>1D</sub>型电力机车为大功率6轴干线客运电力机车，由株洲电力机车有限公司于2011年完成全部施工图设计，2012年首台机车下线，最大速度为160 km/h（见图1-59）。HXD<sub>1D</sub>型机车采用大功率IGBT（3300 V/200 A）水冷变流器、大功率异步牵引电机、卧式主变压器、微机网络控制系统、DK-2型制动机、全悬挂转向架、独立通风等技术，机车单轴功率1200 kW，最高运行速度160 km/h，适应中国铁路运行环境。



图 1-59 HXD<sub>1D</sub>型电力机车

#### (11) HXD<sub>3D</sub>型

HXD<sub>3D</sub>型电力机车是交流电传动6轴干线客运电力机车，由大连机车车辆有限公司研发及生产，为200 km/h等级的客运型机车，最大持续运营速度为160 km/h，功率达7200 kW，为目前国内最大功率的客运型机车之一（见图1-60）。HXD<sub>3D</sub>型机车可缓解全路准高速机车运用的紧张状况，填补中国内地交流传动大功率机车在准高速范围内实际运用的空白。机车完成实验考核，已在2013年批量生产。车型代号HXD<sub>3D</sub>（数字是生产厂商代号：3代表大连机车车辆有限公司），一般称为“和谐<sub>3D</sub>”型电力机车（车辆编号HXD<sub>3D</sub>××××）。



图 1-60 HXD<sub>3D</sub>型电力机车