

铁道行业高技能人才培养系列教材

电力机车钳工

郭晓华 刘彦龙 主编



西南交通大学出版社
[Http://www.xnjdcbs.com](http://www.xnjdcbs.com)

铁道

系列教材

电力机车钳工

主编 郭晓华 刘彦龙

常州大学图书馆
藏书章

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

电力机车钳工 / 郭晓华, 刘彦龙主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2014.8

铁道行业高技能人才培养系列教材

ISBN 978-7-5643-3102-3

I. ①电… II. ①郭… ②刘… III. ①电力机车—钳
工—技术培训—教材 IV. ①U269.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 121508 号

铁道行业高技能人才培养系列教材

Dianli Jiche Qiangong

电力机车钳工

主编 郭晓华 刘彦龙

责任编辑	李芳芳
特邀编辑	田力智 李庞峰
封面设计	原谋书装
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	17.5
字 数	425 千字
版 次	2014 年 8 月第 1 版
印 次	2014 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-3102-3
定 价	35.00 元

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

西南交通大学出版社

· 装 订 ·

高技能人才培训系列教材编审委员会

顾 问 康宏玲

主 任 孟毅军

副主任 陈 光 刘欣宇 陈永疆

王 伦 郭晓华

委 员 (按姓氏笔划排序)

冯新立 申英杰 刘彦龙

买买提 陈纯北 张建军

张 磊 陆秀琴 周 迪

郭 嘉 赵树海 谢继成

序 言

近年来,按照党中央、国务院的统一部署和要求,我国高技能人才工作的政策措施逐步完善,工作机制逐步健全,发展环境逐步优化,高技能人才工作取得了新进展。

2006年,中共中央办公厅、国务院制定出台了《关于进一步加强高技能人才工作的意见》(中办发〔2006〕15号),对今后一个时期高技能人才工作做出了总体部署。2010年《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年)》出台,将高技能人才队伍建设纳入国家人才队伍建设总体规划。为落实规划要求,中共中央组织部、人力资源和社会保障部共同制定了《高技能人才队伍建设中长期规划(2010—2020年)》,明确了到2020年我国高技能人才工作的主要任务和相关措施。2010年,《国务院关于加强职业培训促进就业的意见》(国发〔2010〕36号)出台,也对做好高技能人才工作提出了相应要求。2011年,人力资源和社会保障部、财政部制定了《关于印发国家高技能人才振兴计划实施方案的通知》(人社部发〔2011〕109号),提出实施技师培训、高技能人才培训基地建设、技能大师工作室建设三个工作项目。2012年,《国务院办公厅转发人力资源社会保障部、财政部、国资委关于加强企业技能人才队伍建设意见的通知》(国办发〔2012〕34号)。这些政策对今后一个时期高技能人才队伍建设的目标任务、重要举措以及体制机制创新提出了明确要求,为做好新时期高技能人才工作指明了方向。

目前,已基本形成以企业行业为主体、技工院校等职业院校为基础、学校教育与企业培养紧密联系、政府推动与社会支持相结合的高技能人才培养体系。技工院校作为后备技能人才培养的重要阵地,承担着通过学制教育和社会培训等方式培养高技能人才的重要任务。

教材是劳动者终身教育和职业生涯发展的重要学习工具,教材开发是构建完备、系统的高技能人才培养体系的重要环节。技工院校在高技能人才培养工作中如何体现“以提高素质为基础,以职业能力为本位,以提高技能水平为核心”的教学指导思想,如何处理职业岗位需要与终身学习需要的关系,如何处理提高人才素质与加强职业岗位针对性的关系,这些都是职教工作者需要思考的问题。

正是在这样一个背景下,我校联合企业专家,结合新疆铁路事业蓬勃发展、大规模铁路建设全面展开、牵引动力装备电气化的实际,按照铁道行业特有职业(工种)国家职业标准,注重应用性、普适性和前瞻性,以够用、实用为原则,共同开发编写了这套教材。

没有高质量的教材,就没有高质量的教学。希望这套教材能为新疆铁路建设大发展服务,为高技能人才队伍建设服务。

姜毅军

2014年5月

前 言

根据新时期我国高技能人才培养工作的政策和国家职业技能鉴定的有关规定,结合新疆铁路牵引动力水平快速提升、运输生产能力快速扩充的实际,以客观反映现阶段铁路特有职业(工种)对从业人员的职业技能要求为目标,我们组织编写了这套高技能人才培训系列教材。

本系列教材依据各工种《国家职业标准》、《铁路职业技能鉴定参考丛书》和铁道部有关技术规章的要求,从铁路运输生产实际出发,做到与《铁路职业技能培训规范》相匹配进行编写。

本丛书有以下特点:

1. 遵循以职业能力为导向,以胜任工作为重点的原则。
2. 在内容上,既尊重和体现铁道部的现行规定,满足当前铁路高技能人才考核鉴定和岗位达标的需要,又前瞻铁路新技术、新设备的发展趋势,并合理确定技能人才应具备的能力结构和知识结构,从而确定教材的难度和深度。
3. 在教材编写模式上采用项目教学,加强实践性教学内容,以满足企业对高技能人才的需求。
4. 教材学时参考本工种《铁路职业技能培训规范》。全书共分四个单元,由新疆铁道职业技术学院郭晓华编写第二单元、第三单元,新疆铁道职业技术学院陆秀琴编写第一单元,新疆铁道职业技术学院郭晓华、周迪编写第四单元,乌鲁木齐铁路局哈密机务段刘彦龙提供技术支持。每个任务后都附有知识检测题。本教材在编写过程中得到了乌鲁木齐铁路局职业教育处、乌鲁木齐铁路局职工培训中心、乌鲁木齐机务段、哈密机务段、兰州铁路局天水机务段相关领导和专家的帮助和指点,在此表示感谢!

本教材可以作为铁路机务部门高技能人才培养的教材,也可作为铁路高职院校学生用书及教师参考书。

由于编写水平有限,编写时间匆忙,书中难免有疏漏之处,恳请专家及读者批评指正。

编 者

2014年5月

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一单元 基本知识

项目一 机械基础知识的学习	11
---------------------	----

任务一 相关力学知识的学习	11
任务二 机械零件图的识读	16
任务三 机械零件的公差与配合	25
任务四 机械的传动	46

第二单元 专业知识

项目二 电力机车车体构造与检修	65
-----------------------	----

任务一 车体结构的认识	65
任务二 HXD ₁ C 型电力机车车体构造特点分析	68
任务三 SS ₄ 改型电力机车车体结构特点分析	72
任务四 电力机车车体检修	78

项目三 转向架构造与检修	83
--------------------	----

任务一 转向架基础知识学习	83
任务二 SS ₄ 改型电力机车转向架结构认识	87
任务三 HXD ₁ C 型电力机车转向架结构认识	126
任务四 大功率 HXD ₁ C 型电力机车转向架的检修	143
任务五 SS ₄ 改型电力机车转向架的检修	160
任务六 大功率 HXD ₁ C 型电力机车走行部范围检查	164

项目四 连接装置和牵引缓冲装置构造与检修	168
----------------------------	-----

任务一 连接装置的构造与检修	168
任务二 车体支撑装置的构造与检修	175
任务三 SS ₄ 改型电力机车牵引缓冲装置构造与检修	178
任务四 大功率和谐型电力机车牵引缓冲装置的构造与保养	190

任务五 车钩及缓冲装置检修 196

第三单元 电力机车检修规章

项目五 维修理论 203

任务一 机车的可靠性与故障 203

任务二 机车零部件的失效与损伤 206

任务三 机车维修制度的制定 215

任务四 电力机车修程与检修工艺流程 225

项目六 电力机车检修安全技术 228

任务一 对铁路职工一般安全常识的要求 228

任务二 对电力机车检修安全规范的要求 231

任务三 电力机务段检修安全操作方法及技术措施 239

任务四 电力机车钳工常用检修设备 247

第四单元 职业道德

项目七 职业道德 257

任务一 对职业道德内涵与特征的分析 257

任务二 对铁路职业道德内涵和特点的分析 263

参考文献 270

绪 论

电力机车是一种由外部接触网供电的现代化的牵引动力。电力机车在构造上由电气部分、机械部分和空气管路系统三大部分组成。

电气部分包括牵引变压器、整流硅机组、牵引电动机、辅助电动机组和牵引电器等，其功能是将来自接触网的电能转变为牵引列车所需要的机械能，或将列车的机械能转变为电能反馈回电网，实现能量的转换；同时，电气部分还实现机车的控制。

机械部分包括车体、转向架、车体支承装置和牵引缓冲装置。车体用来安设司机室和绝大多数的电气设备、辅助机组；转向架则是承担机车重量，产生、传递机车牵引力，实现机车在线路上行驶；车体支承装置是车体和转向架的连接装置；牵引缓冲装置则是机车与列车的连接装置。

空气管路系统包括空气制动机管路系统、控制气路系统和辅助气路系统三部分，分别实现机车的空气制动、机车上各种设备的风动控制，并向各种风动器械供风。

电力机车钳工是指使用工、夹、量具、仪器仪表及检修设备进行电力机车机械装置维护、修理和调试的人员。按国家职业标准电力机车钳工共分为五个等级，包括初级工（国家职业资格五级）、中级工（国家职业资格四级）、高级工（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）和高级技师（国家职业资格一级）。

一、电力机车机械部分的组成及功用

机械部分的组成如图 1 所示。

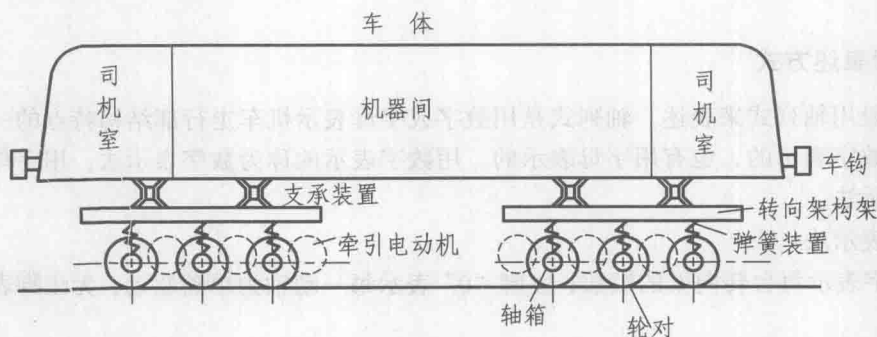


图 1 机械部分的组成

(一) 车 体

车体即机车上部车厢部分。车体内部分为司机室和机器间。

1. 司机室

司机室是指机车乘务人员操纵机车的工作场所。现代干线电力机车车体两端均设司机室，可以双向行驶，不需转头。

2. 机器间

机器间是指安装各种设备的处所。大多数机车电气设备及辅助电动机组，都安设在机器间内。根据主要设备的布置，机器间内又分为若干个室，如变压室、高压室、低压室、机械室等。

(二) 转向架

转向架是指机车下部在线路上走行的部分，它是机械部分最主要的部分，也是最重要的部分。它有很多种不同的结构形式。

1. 转向架的构成

转向架主要由以下 6 个部分组成：

① 构架：是转向架的基础构件。它既是主要的受力部件，又是其他各种设备的安装基础。

② 轮对及轴箱：轮对实现了机车在线路上的行驶；轴箱则用来安设轴承，并保持轮对的正确位置。

③ 牵引电动机：产生转矩，驱动轮对。

④ 齿轮传动装置：将牵引电动机的功率传给轮对，并起降低转速、增大转矩的作用，以满足牵引运行的实际需要。

⑤ 弹簧悬挂：将机车上的重量弹性地加在轴箱上，以减少运行时的动作用力。

⑥ 基础制动装置：包括制动缸、闸瓦和它们之间的杠杆传动机构，是空气制动机的组成部分之一。

2. 转向架表述方式

转向架一般用轴列式来表述。轴列式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。有用数字表示的，也有用字母表示的。用数字表示的称为数字表示法，用字母表示的称为字母表示法。

(1) 数字表示法

规则：数字表示每台转向架的轴数；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。

例如：2—2 表示该机车有两台两轴转向架，转向架内动轴为成组驱动；3₀—3₀ 表示该机车有两台三轴转向架，转向架内各动轴为单独驱动；2₀—2₀—2₀—2₀ 表示该机车有 4 台两轴转向架，转向架内各动轴为单独驱动。

(2) 字母表示法

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。

这样，上例中 2—2 表示为 B—B； 3_0-3_0 表示为 C_0-C_0 ； $2_0-2_0-2_0-2_0$ 表示为 $B_0-B_0-B_0-B_0$ 。

各数字或字母之间的连接号“—”往往被省略，因此上例常写成 BB； C_0C_0 ； $B_0B_0B_0B_0$ 。

有一些机车，两转向架之间用活节相连，这样，数字或字母之间的连接号应写成“+”号，而且不能省略。例如，国内曾有罗马尼亚 6G_R 型电力机车，其轴列式即为 3_0+3_0 或 C_0+C_0 ，如图 2（a）所示。再例如，SS₄ 型电力机车，其轴列式为 $B_0B_0+B_0B_0$ ，这实际上是由活节相连的两节四轴机车共同组成的一台八轴机车，如图 2（b）所示。

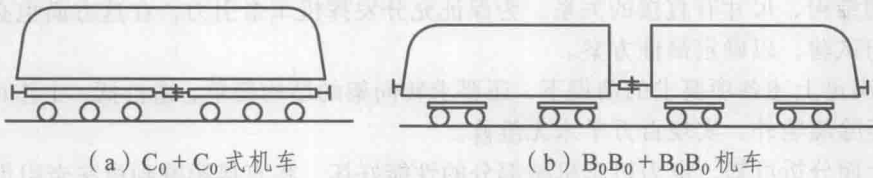


图 2 活节相连的转向架机车

为了和没有动力的转向架（如车辆的转向架）相互区别，在某些书刊上，常在表示轴数的数字或英文字母的右上角加“'”，例如 $3_0'-3_0'$ 、 $B'-B'$ 或 $C_0'-C_0'$ 、 $B_0'-B_0'$ 等，右上角“'”表示具有动力的转向架。不过一般电力机车转向架全是动力的转向架，所以右上角“'”往往被省略不用。

（三）支承装置

在车体与转向架之间设有支承装置，它是转向架与车体之间的可靠连接，又是适当相应位移时的活动关节。它既传递垂直重量，又保证了牵引力、制动力、横向力等水平载荷的传递。

（四）车钩缓冲装置

为了实现机车与机车或机车与车辆的连接，并避免过大的冲力，在车体底架前后两端，各设有一套车钩及缓冲装置。

二、机械部分对机车动力学性能的重要意义

电力机车的牵引能力及运行品质，在很大程度上取决于机械部分的设计制造水平。特别是近代机车的功率越来越大，运行速度越来越高，对机械部分的工艺技术水平的要求也越来越严格，尤其是转向架的结构、工艺、技术发展很快。近代机车转向架，必须满足以下要求：

① 安全度大。在最高的运行速度下，要尽量减小垂向动作用力以及曲线通过时的脱轨系数。否则，将引起机车及线路结构的破坏，甚至发生脱轨事故。

② 运行平稳性好。电力机车是一个多自由度的振动系统，运行时要产生各种复杂的振动，

尤其是在高速运行时，振动情况必然会变得十分严重，这就破坏了机车运行的平稳性。如何改进转向架的结构、工艺，实现尽量小的平稳指数，改善其垂向和横向的振动情况是科研设计人员追求的重要目标之一。

③ 曲线通过性能好。机车在曲线上运行时要遇到几何位移和横向力等特殊问题。高速下能否安全顺利地通过曲线，尽量减轻轮轨间的磨耗，与转向架、支承装置性能的优劣有很大关系。

④ 黏着重量利用系数大。机车在牵引运行中，其黏着重量的大小必然要发生变化，轴重要发生转移。减载最大的轴将首先发生空转，牵引力就受到了严重限制。轴重转移的程度与转向架的结构、尺寸有直接的关系。为保证充分发挥机车牵引力，在这方面也必须进行精心的计算与试验，以确定最佳方案。

⑤ 满足上述各项要求的前提下，还要求转向架的结构简单，造价低，工作可靠，维修量小，甚至除旋轮外，实现百万千米无维修。

由上面分析可知，电力机车机械部分的性能好坏，将直接影响到机车牵引力的充分发挥和运行的安全平稳。提高机车设计制造水平是提高机械部分的质量和性能的一个十分重要的方面。

和蒸汽机车、内燃机车比较，由于电力机车上没有原动机，为非自给式机车，所以在运行中的振动和惯性力较小，噪声也小，易于实现平稳运行。但是，由于电力机车的功率大，当发挥最大牵引力运行时，往往会受到轮轨黏着限制和轴重转移的限制，牵引力难以充分发挥；当机车以高速运行时，其动力性能又常常成为影响速度提高的主要因素。因此，积极提高电力机车机械部分的设计制造水平，改善其质量和性能，就具有十分重要的意义。

三、我国电力机车的发展概况

我国的电气化铁路从 1958 年开始筹建，1961 年 8 月 15 日宝鸡——凤州段 91 km 电气化铁路通车。电力机车的研究与铁道电气化同步，也始于 1958 年。经历 50 多年的不懈努力，我国的电气化铁路得到了迅速发展，电力机车的研究、生产也成为世界上一支不可忽视的力量。目前我国已形成了 4、6、8 轴的韶山系列直流牵引的电力车型谱，并从 2004 年起，已实现三相交流传动的大功率和谐型机车，现已广泛投入运用。

我国电力机车的发展大体经历了以下三个阶段：

第一阶段（20 世纪 50—70 年代）。由仿制到自力更生研制出第一、二代电力机车，开创了我国干线电力机车的历史。

1958 年底，株洲电力机车厂成功研制中国第一台电力机车，即 6Y1-0001 引燃管整流器式电力机车，机车功率为 3 900 kW，持续牵引力为 304.4 kN，持续速度为 45 km/h。

1966 年 004 号机车用大功率硅半导体整流器成功地取代了引燃管；1968 年 8 月综合了改进后的整流装置、牵引电机和加装电阻制动的 008 号机车落成，命名为 SS₁ 型电力机车。

我国第一代交传动电力机车是在消化吸收 H60 引燃管电力机车的基础上，自力更生、逐步提高、完善演变而来的，开创了韶山系列干线电力机车的历史，到 1988 年共生产了 826 台。

1969 年 SS₂ 型电力机车诞生，是在消化吸收法国进口的 6Y2 型引燃管电力机车基础上、自力更生研制成的我国电力机车另一种的第一代产品。其特征是 SS₁ 型电力机车为低压侧调

压方式, 机车功率为 3 780 kW, 6 轴客货两用, C_0-C_0 轴式, 630 kW 脉流牵引电机拖动, 最高速度为 90 km/h; SS_2 型电力机车为高压侧调压方式, 机车功率为 4 620 kW, 6 轴客货两用, C_0-C_0 轴式, 770 kW 脉流牵引电机拖动, 最高速度为 100 km/h。

1978 年 12 月 30 日, SS_3 型 0001 号样机研制成功, 我国电力机车有了第二代产品, 成型机车吸取 SS_1 型和 SS_2 型电力机车设计、制造与运用的成熟经验, 并在 SS_1 型电力机车改进的基础上设计研制而成。机车持续功率为 4 320 kW, 持续牵引力为 317.8 kN, 持续速度为 48 km/h, 最高速度为 100 km/h。6 轴客货两用、 C_0-C_0 轴式, 到 1993 年, 该型机车共生产 677 台。 SS_3 型电力机车主要性能指标与 20 世纪 70 年代末至 80 年代初国际上同类产品的水平相当。

第二阶段(20 世纪 80—90 年代)。由系统引进国际先进技术到自主攻关研制出第三代多机型配套客货运电力机车。

1985 年 9 月, 第一台 SS_4 型电力机车顺利落成, 该车型投产后至 1993 年共生产 158 台。

以此为起点, 我国电力机车由第一代、第二代的单一机型, 发展到第三代多机型配套, 实现了电力机车的“从少到多”。

20 世纪 90 年代以来, 国产电力机车的研发重点由系统引进国际 8K、6K、8G 电力机车先进技术, 到自主攻关在第三代相控电力机车的技术完善、性能提高、功能配套上。第三代产品为多机型组成, 其共同的特征是采用多段桥(3 段或 4 段)相控无级调压方式, 构成 B_0-B_0 、 C_0-C_0 、 $B_0-B_0-B_0$ 、 $2(B_0-B_0)$ 轴式, 货运机车单轴功率为 800 kW, 客运机车单轴功率为 900 kW。

主要车型包括:

1990 年 11 月, 研制完成的 SS_5 型 4 轴客运电力机车。机车功率为 3 200 kW, 最高速度为 140 km/h。

1991 年 6 月, 开发完成的 SS_6 型 6 轴客货两用力电力机车。机车功率 4 800 kW, 持续牵引力为 351 kN, 持续速度为 48 km/h, 最高速度为 100 km/h。

1992 年大同机车厂开发完成 SS_7 型 6 轴客货两用力电力机车。机车功率为 4 800 kW, 最高速度为 100 km/h。1997 年试制成功 SS_{7B} 型 25 t 轴重货运电力机车, 1998 年底 SS_{7C} 型电力机车研制成功, 机车功率持续 4 800 kW, 轴重 22 t, 电制动方式为再生制动, 最高速度为 120 km/h, 是一种新的 $3B_0$ 客运电力机车。1999 年底, SS_{7D} 型准高速 6 轴客运电力机车两台样机研制成功, 机车功率为 4 800 kW, 轴式 $B_0-B_0-B_0$, 轴重 21 t, 最高速度 170 km/h。2001 年年底, 在 SS_{7D} 型机车基础上又研制成功了 SS_{7E} 型 6 轴客运电力机车。与 SS_{7D} 型机车不同的是机车轴式是 C_0-C_0 , 辅助电源采用先进的辅助变流器。

1992 年完成了 SS_{3B} 型电力机车试制, 并投入批量生产。 SS_{3B} 型是 SS_3 型电力机车的派生车型。主要改进的项目是: 改为不等分三段半控桥相控调压、机车恒流、准恒速特性控制; 2003 年 6 月 SS_{3B} 型固定重联电力机车在原 SS_{3B} 型电力机车基础上完成, 机车采用了符合 TCN 标准总线连接的机车网络控制系统。两节机车之间由各自的中央控制单元 CCU 网关通过网卡及 WTB 总线进行通信。各部件通过自带网卡及 MVB 长线进行通信, 原电子柜改为传动控制单元 DCU(微机控制柜)。

1993 年完成了对 SS_4 型电力机车的重大改进, 改进型机车简称 SS_4 改。主要攻关项目是: 经济四段桥相控改为不等分三段桥相控, 加装功率因数补偿装置; 二级电阻制动改为加馈电

阻制动；机车控制由恒流、恒压控制改为恒流、准恒速特性控制；加装防空转/滑行保护装置，轴重转移补偿装置，空电联合制动装置，双机重联系统，压缩空气干燥装置；转向架牵引装置由 Z 形低位斜杆牵引装置改为推挽式中间低位斜牵引装置等。自主攻关的成功使 SS₄ 型电力机车的性能、质量、可靠性有了很大的提高，并在当年批量生产，成为我国重载货运电力机车的主型机车。

1994 年底，SS₈ 型准高速客运电力机车两台样机试制成功，并于 1996 年开发应用了 900 kW 全叠片串励牵引电机，使机车功率提高到 3 600 kW，牵引力为 126 kN，速度为 100 km/h，最高速度为 170 km/h，主电路采用不等分三段半控桥式整流电路和磁场无级削弱，加馈电阻制动，为适应准高速的需要，减少轮轨作用力，采用了轮对空心轴传动的架悬式 2B₀ 转向架，采用微机控制的恒流、准恒速特性控制、空转（滑行）保护控制、轴重转移补偿控制、速度分级控制，具有列车供电单相电源。1998 年在京广线高速试验中创造了 240 km/h 的速度纪录。

1994 年底 SS_{6B} 型客货两用电力机车研制成功。该型机车是我国郑宝铁路电气化工程第三批 6 轴交流电力机车的国际竞标中标机车。机车功率 4 800 kW，最高速度为 100 km/h。主电路采用不等分三段半控桥式整流电路；恒流、准恒速特性控制，加馈电阻制动，采用中电压、有补偿、半叠片结构的 ZD114 型串励脉流牵引电机，滚动轴承抱轴式半悬挂，单边刚性传动，低位平杆牵引装置，2C₀ 转向架；机车设有 PFC 功率因数补偿装置及轴重转移电气补偿及防空转防滑装置、空电联合制动、双机重联装置等；机车当年投入批量生产。

1995 年 12 月，首台 SS_{4B} 电力机车顺利落车，该型机车在 SS₄ 改型机车基础上进一步消化吸收国外先进技术和实施重大部件标准化、简统化，如牵引电机采用同日立公司联合设计，合作生产的 ZD114 型牵引电机，其悬挂方式为滚动轴承抱轴悬挂式，单边直齿刚性传动；采用了微机控制技术，仿 8K 的 TSG3 受电弓等；机车功率与 SS₄ 改型机车相同。机车的性能与可靠性有了进一步的提高。

1997 年出口伊朗首都城郊铁路的 TM1 电力机车研制成功，以它构成推挽式电动车组（2 动 10 拖）用于德黑兰——梅赫尔铁路城郊客运。机车功率 3 200 kW，B₀—B₀ 轴式，牵引力为 135.1 kN，速度为 80.9 km/h，最高速度为 140 km/h，机车电气原理和主要部件与 SS₈ 型机车基本相同，采用了电机空心轴传动结构，并首次采用先进的 IGBT 列车供电逆变器、列车门控、广播系统等先进技术。

1998 年底 SS₉ 型准高速 6 轴客运电力机车试制成功，机车功率为 4 800 kW，最大功率为 5 400 kW，C₀—C₀ 轴式，牵引力 169 kN，速度为 99 km/h，最高速度为 170 km/h，主电路采用不等分三段半控桥整流电路和磁场无级削弱，加馈电阻制动，采用微机控制及逻辑控制单元，转向架采用轮对空心轴全悬挂，配备了 6 台 900 kW 牵引电机，使机车具有强大牵引动力。

1999 年 5 月，200 km/h 高速电动车组 DDJ1 动力车试制成功，机车功率为 4 000 kW，牵引力为 112 kN，速度为 124 km/h，最高速度为 200 km/h，机车电气原理与 SS₉ 型机车类同，但辅助电源采用逆变装置来供给；按负载需要分为变频变压（VVVF）和恒频恒压（CVCF）。车头采用流线型结构，牵引电机采用架承式全悬挂结构，此外，还采用微机控制系统的总线重联（多接点）控制装置等先进技术。

第三阶段（20 世纪 90 年代末—21 世纪）。加强国际合作，坚持自主创新研制出国内外市

场需求的交流传动电力机车。

第一至第三代产品均为交传动方式，仅以调压调速方式和单轴功率等级来区分，而第四代电力机车产品的基本特征是以电传动方式来确定。交流电传动方式定为第四代产品的标志，采用 VVVF 变频调速方式。

从 2004 年起，我国通过引进、消化、吸收与再创新，正式启动和谐型大功率交流传动电力机车项目，由株洲电力机车有限公司与德国西门子合作生产 HXD1 型和 HXD1B 型电力机车，由大同电力机车有限责任公司与法国阿尔斯通公司合作生产的 HXD2 型和 HXD2B 型电力机车，由大连机车车辆有限责任公司、北京二七轨道交通装备有限公司与日本东芝公司合作生产 HXD3 型和 HXD3B 型电力机车。以上机车均在 2008 年前通过试验并生产使用，现已成为国内干线主型电力机车。其中，HXD1 型和 HXD2 型是轴功率为 1 200 kW 等级的 8 轴电力机车；HXD3 型是轴功率为 1 200 kW 等级的 6 轴电力机车；HXD1B 型、HXD2B 型和 HXD3B 型为轴功率为 1 600 kW 等级的 6 轴电力机车。

第一单元

基本知识