

DIANLI JICHE
GOUZAO

高等职业教育铁道机车专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材
——铁道运输类

电力机车构造

主编◎江利国 汪科 谢小宁



西南交通大学出版社



高等职业教育铁道机车专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材——铁道运输类

电力机车构造

主 编 江利国 汪 科 谢小宁
副主编 高 伟 杨伦军
参 编 刘克冬 徐华伟
主 审 王玉辉

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

电力机车构造 / 江利国, 汪科, 谢小宁主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2016.8
高等职业教育铁道机车专业“十三五”规划教材 全国高职院校专业教学创新系列教材. 铁道运输类
ISBN 978-7-5643-4777-2

. 电... . 江... 汪... 谢... . 电力机车 - 构造 - 高等职业教育 - 教材 . U264.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 154656 号

高等职业教育铁道机车专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材——铁道运输类

电力机车构造

主编 江利国 汪科 谢小宁

责任编辑 孟苏成

封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

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 16.75

字 数 417 千

版 次 2016 年 8 月第 1 版

印 次 2016 年 8 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-4777-2

定 价 45.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

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

高等职业教育铁道机车专业“十三五”规划教材

编委会

主任 李 芾（西南交通大学）

副主任 华 平 王玉辉 何成才 李益民 张中央

委员 江利国 张铁竹 伍春发 汪 科

王 峰 谢小宁 蔡海云 马 力

罗 闯 杨伦军 王志亮 胡 震

出版说明

近年来，我国铁路建设快速发展，取得了令世人瞩目的成绩。到 2015 年底，全国铁路运营里程达 12.1 万千米，居世界第二位。在铁路建设快速发展的当下，企业急需大量德才兼备的高技能型专业人才，这对高职院校铁路职业教育提出了更高的要求。

为适应新形势，同时为满足企业对人才培养的迫切需要，促进铁路专业课程体系与教材体系趋于完善，西南交通大学出版社与全国十余所铁路高职院校共同策划、出版一套系列教材——高等职业教育铁道机车专业“十三五”规划教材。这套教材包括：《电力机车构造》《电力机车电机》《电力机车电器》《电力机车制动》《电力机车控制》《电力机车运用》《电力机车安全设备》《电力机车构造引导文》《机车新设备新技术》《机车电力电子技术》《机车驾驶心理学》等。

按照出版计划，这套教材将在今明两年内陆续完成。这套教材严格遵照教育部《普通高等学校高等职业教育专科（专业）目录（2015 年）》与《高等职业学校专业教学标准》的文件精神编写，切合高职院校专业教学与铁路现场实际，具有创新性，是目前铁道机车专业的最新教材。其编写特色体现在：

1. 针对性强

主要针对高职院校铁路行业技能型人才培养目标以及大功率交流传动电力机车教学，即针对目前铁道机车专业电力机车教学与人才培养方案。内容既有 SS 电力机车机型，也有 HXD3 交流货运传动电力机车和 HXD1D 等电力机车机型。

2. 实用性强

在编写内容布局上，遵循高职院校教学的“必需、够用、实用”原则，充分体现高等职业教育的实用特征；在编写体系设置上，坚持以“夯实基础，贴近岗位”为准则，突出可操作性，使知识与技能较好融合。为便于教学，每本书皆配有教师可用、学生可学的资料、资源。

3. 编者基础厚实

担任本套教材的主编和其他编者，不少是双师型教师，既具有丰富的实践经验与课堂教学经验，又有编写出版教材的经历。在铁路建设高速发展以及中国高铁迈向世界的背景下，他们仍在继续不断地学习与钻研现代铁路技术，走访企业、现场，搜集、掌握相关资料，了解铁路机务的新设备、新工艺，这为编写出版高质量的教材奠定了坚实基础。

4. 立体化

本套教材的出版，在纸质出版时辅以数字出版，使教材表现形态多元化、立体化。学生

可通过扫二维码或使用网络媒体等多种手段，获得丰富的学习资源，提高学习效率。这样的教材，会使教学变得更加开放、便捷，从而实现更好培养高技能型人才的目标。

本套教材的出版，得到以下学校和单位的积极响应和大力支持，我们在此表示衷心的感谢。它们是：湖南铁道职业技术学院、湖南铁路科技职业技术学院、湖南高速铁路职业技术学院、武汉铁路职业技术学院、柳州铁路职业技术学院、郑州铁道职业技术学院、西安铁路职业技术学院、山东职业学院、湖北铁路运输职业技术学院、昆明铁道职业技术学院、贵阳职业技术学院、四川管理职业学院等学校，以及中国铁路总公司广铁集团公司株洲机务段。

同时，我们还要对在教材出版幕后做出积极贡献的相关领导及专家表示崇高的敬意。他们是：西南交通大学李芾教授（“长江学者奖励计划”特聘教授），湖南铁路科技职业技术学院副校长石纪虎教授、机车车辆系王旭辉教授，以及相关高职院校的张中央、华平、李益民、何成才、李晓村等教授，广铁集团公司株洲机务段胡震、钟朝辉工程师。此外，还要特别感谢以下做出重要贡献的老师，他们或建言献策、直抒己见，或主动担纲、揽承编写任务。他们是：郝湘路、吴晓燕、司全龙、曹楚君、邓经纬、罗闯、马进先、王峰、黄秀川、孙杰、张铁竹、蔡海云、彭建武、陈凤珍、江利国、陈燕萍、陈湘、王玉辉、陈芳、聂小武、谭香玲、汪科、段树华、罗伟、伍春发、马力、张哲、王慧霞、杨伦军、黄恩兴等。

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，是人才培养工作顺利开展的重要基础，需要社会关注与扶持。我社作为轨道交通特色出版社，一直坚持把服务高职院校教学与服务铁路企业人才培养作为出版社的重要工作之一，把规划、开发与出版更多的、更优质的轨道交通类教材作为首要任务并予以落实。希望本套教材的出版，能对高职院校的铁路专业教学，对铁路企业、现场的职工培训与人才培养发挥重要作用，产生积极影响。

西南交通大学出版社

2016年7月

前 言

随着大功率交流传动电力机车新技术的快速发展以及职业教育课程教学改革不断深化,铁道机车专业的教学改革和课程建设也势在必行。首先,本着高职教学“必需、够用、实用”的原则,进行教学内容的整合和取舍,选取和谐系列交流传动电力机车中的HXD_{1D}型和HXD₃型机车作为代表性的主讲机型,同时特别兼顾介绍韶山系列直流传动电力机车中的SS_{9G}型机车,将原“电力机车总体”和“电力机车检修”两门课程合二为一;其次,引入现场整备、检修经验和故障案例,体现“教、学、做一体化”思想,加强学生实践应用能力的培养;再次,紧跟高职教育发展趋势,将实际整备、检修工作任务转化为学习型任务,采用模块化方式来编写教材,并将相关的检修理论知识贯穿于各模块的学习任务之中。

本书作为铁道机车专业高职教材,适用的课时范围较宽,教师可结合各校实习实训条件来讲授教学机型、调整任务要求,进行教学内容的组织。本书既可作为铁路机务系统司乘人员、整备、检修技术工人的岗位培训教材,还可作为相关工程技术人员和机车爱好者的学习参考用书。

一、主要内容

本书内容共分3个教学模块,每个模块中包括不同的学习型任务(或称学习情境)。

模块一为电力机车车体,主要介绍车体(含通风系统和空气管路系统)的功能与结构、检修技术要求、工艺范围、专用工装设备、车体设备整备检查以及故障案例等。

模块二为电力机车转向架,主要介绍转向架解体与组装、各部件的功能与结构、检修技术要求、工艺范围、专用工装设备、机车走行部整备检查以及故障案例等。

模块三为机车总组装与维护,主要介绍电力机车车体与转向架的主要技术参数、机车总组装与调试以及日常运用维护保养等。

二、教学建议

(1)我国现行的电力机车机型较多,结构各有差别。因此,除本教材涉及的HXD_{1D}、HXD₃、SS_{9G}机型外,教师在教学中可要求学生搜集其他机型的相关资料作比较。

(2)采用模块化任务驱动式教学模式,以完成某项学习型任务为目标,运用与本教材配套的学习引导文和案例教学法,引导学生自主学习,使学生牢固掌握相关的知识与技能。

(3)在教学中除培养学生必备的专业技能外,同时还应注意培养学生良好的职业操作规范,以及敬业爱岗、乐于奉献等综合素质和能力。

(4) 结合实际的教学、实习、实训条件设施,可利用多媒体仿真软件、产品模型、试验台、网络传输实景课堂、现场教学等方式进行多层次立体式教学,以提高教学效果。

三、教学实施

教学实施是以学习型任务为中心来选择、组织课程内容,其目的在于加强课程内容与实际工作任务之间的关联性,体现“教、学、做一体化”,有利于学生职业能力的全面培养。

教学模块和具体任务的选择可以根据实际教学情况进行增补或删减,每一模块的教学实行过程考核,将记录每一任务的得分,最终进行模块成绩总评。具体可按以下步骤实施:

(1) 教师布置任务,并给出本模块任务的实施方法与评价标准。

(2) 组织实施教学,将学生按5~8人为限组成若干个学习小组,接受一项学习任务,以小组形式组织讨论、研究学习计划、查找相关学习资源、实施模块教学。

(3) 教师全程关注每个小组的学习进程,提出引导性意见,激发学习兴趣,提高自主学习能力。

(4) 完成模块学习任务后,小组要进行总结汇报演讲,或针对实践技能的掌握进行实作演示,学生进行自我评分及小组评分,给出每一学习任务中的成绩,教师对学生测试检查或成果展示情况给出评分。

(5) 教师根据学生的自评分、互评分及教师评分,给出综合评分。

本教材的编写分工如下:绪论、模块一之任务一至任务六以及配套引导文由湖南铁路科技职业技术学院江利国编写,模块二之任务一至任务四由湖南铁道职业技术学院汪科编写,模块二之任务五、六和模块三之任务一、二由柳州铁道职业技术学院谢小宁编写,模块三之任务三由广州铁路(集团)公司长沙机务段刘克冬编写,整备检修资料和故障案例部分由上海铁路局上海机务段徐华伟编写。全书由湖南铁路科技职业技术学院江利国统稿、湖南铁路科技职业技术学院王玉辉主审。在编写过程中,还得到了广州铁路(集团)公司、上海铁路局等路局机务系统有关现场技术专家的大力支持与指导,在此一并致谢。由于编者对和谐型电力机车的资料收集不全,再加之理解上的偏差,书中难免存有不足及疏漏之处,敬请读者给予批评指正。

编者

2016年3月

目 录

绪 论	1
模块一 电力机车车体	6
任务一 认知车体设备布置	6
任务二 认知机车通风系统	38
任务三 认知空气管路系统	50
任务四 电力机车车体检修	66
任务五 车钩缓冲装置检修	72
任务六 车体设备整备检查	93
模块二 电力机车转向架	103
任务一 转向架解体与组装	103
任务二 构架及附属装置检修	112
任务三 弹性悬挂装置检修	123
任务四 轮对驱动装置检修	152
任务五 牵引制动装置检修	194
任务六 走行部库内整备检查	224
模块三 机车总组装与维护	231
任务一 认知主要技术参数	231
任务二 机车总组装与调试	238
任务三 机车运用维护保养	243
参考文献	259

绪 论

一、我国电力机车的发展概况

我国电气化铁路从 1958 年开始筹建,电力机车的研究也同时起步,经过 50 多年的发展,已形成了从 $SS_1 \sim SS_9$ (SS_{9G}) 型 4、6、8、12 轴的韶山系列(记作“SS”,下同)交一直流传动电力车型谱。2006 年以后,SS 系列电力机车已全部停产。目前仅有部分 SS 型干线客货运机车还在继续投入运营,其余均下线封存或准备报废。与此同时,交流传动电力机车的研制也取得了快速发展,从 SSJ_3 、DJ 等早期机型发展到现在的和谐型,已形成了 HXD_1 (HXD_{1B} 、 HXD_{1C} 、 HXD_{1D} 、 HXD_{1F}) HXD_2 (HXD_{2B} 、 HXD_{2C} 、 HXD_{2D} 、 HXD_{2F}) HXD_3 (HXD_{3B} 、 HXD_{3C} 、 HXD_{3D} 、 HXD_{3A}) 的和谐系列(记作“HXD”,下同)大功率交-直-交流传动电力车型谱,产量累计已超过 6 000 台,占据整个电力机车的半壁江山。我国电力机车技术成功实现了从有级调速到无级调速、从电子模拟控制到数字计算机网络控制、从交-直流到交-直-交流传动的 3 次技术飞跃,使我国牵引动力技术水平进入了一个崭新的时代,达到世界先进水平。此外,国外机型的引进以及对国际先进技术的消化、吸收和再创新,对我国电力机车生产研制起到了巨大的推动作用。

(1) 起步期:从 1958 年到 20 世纪 70 年代末,代表机型 SS_1 、 SS_2 ,有级调压调速。到 SS_1 -131 号机车, SS_1 型已基本定型,至 1989 年停产,共生产了 926 台。1969 年 SS_2 型机车研制出试验车。

(2) 成长期:从 20 世纪 70 年代末到 20 世纪 80 年代末,代表机型 SS_3 、 SS_4 型,有级与无级相结合的调压调速。 SS_3 型干线客货两用机车,1978 年设计试制,1989 年开始批量生产。 SS_4 型干线货运机车,1985 年设计试制,两节八轴机车,6 400 kW。

(3) 成熟期:从 20 世纪 90 年代中期到 21 世纪初, SS_{3B} 、 SS_{4G} 、 SS_5 、 SS_6 、 SS_{6B} 、 SS_7 、 SS_{7C} 、 SS_{7D} 、 SS_{7E} 、 SS_8 、 SS_9 型电力机车,多段桥晶闸管相控无级调压调速。

(4) 飞速发展期:始于 2004 年,我国“十一五”计划确立了大力发展轨道交通的宏伟蓝图,拉开了我国铁路建设的序幕,大力扩展我国铁路路网规模和提高机车车辆技术装备水平的发展战略为牵引动力的大发展迎来了又一次飞速发展的黄金时期,使我国牵引动力和载运工具进入了一个升级换代阶段,积极发展交流传动技术,逐步完成由直流传动向交流传动的过渡。

二、SS 系列直流传动电力机车简表

表 0.1 SS 系列直流传动电力机车

型号	轴列式	功率/kW	速度/ (km/h)	调压方式	电机悬挂及 传动方式	电机电压 /V	首台 出厂 年份	备注
SS ₁	C ₀ —C ₀	3 900	100	33 级有级调压	抱轴式半 悬挂，双边 斜齿	1 500	1968	
SS ₃	C ₀ —C ₀	4 800	100	8 级加级间无 级调压		1 500	1978	
SS _{3B}	C ₀ —C ₀	4 800	100	3 段顺控桥		1 500	1991	
SS ₄	2 (B ₀ —B ₀)	6 400	100	3 段顺控桥		1 020	1985	
SS _{4G}	2 (B ₀ —B ₀)	6 400	100	3 段顺控桥		1 020	1993	功补、加馈
SS _{4B}	2 (B ₀ —B ₀)	6 400	100	3 段顺控桥	抱轴式半 悬挂，单边 直齿	1 020	1995	功补、加馈
SS ₆	C ₀ —C ₀	4 800	100	2 段顺控桥		1 500	1991	带功补
SS _{6B}	C ₀ —C ₀	4 800	100	3 段顺控桥		1 020	1994	功补、加馈
SS ₇	B ₀ —B ₀ —B ₀	4 800	100	2 段顺控桥		1 020	1992	功补、再生
SS _{7C}	B ₀ —B ₀ —B ₀	4 800	120	2 段顺控桥		1 030	1998	复励电机、 再生
SS _{7E}	C ₀ —C ₀	4 800	170	3 段顺控桥	架悬式全 悬挂轮对空 心轴	1 030	2001	复励电机、 加馈
SS ₈	B ₀ —B ₀	3 800	177	3 段顺控桥		950	1994	加馈
SS _{9G}	C ₀ —C ₀	5 400	170	3 段顺控桥		990	2002	加馈

三、SS_{9G} 型电力机车

SS₉改进型电力机车是一种用于牵引 160 km/h 准高速旅客列车的六轴 4 800 kW 干线客运电力机车，能满足长距离区间、长大坡道上牵引大编组旅客列车运行的运输需要。SS₉ 型 0001 ~ 0043 号电力机车是按原铁道部科技研究开发计划项目的要求研制的，2002 年，株洲电力机车有限公司针对首批 SS₉ 型机车存在的问题，按照“模块化、标准化、系列化”的原则，从 SS₉ 型 0044 号机车开始进行重大设计改进，保持主要技术参数和牵引制动特性不变，吸收原 SS 系列直流传动机车和早期交流传动机车的成熟经验和成熟技术，研制开发出一种新型的机车设备布置平台，采用独立通风系统、中央走廊设备布置方式以及流线型车体外观设计，并进行大批量生产，先后在哈大线、秦沈快速客运专线、京广线投入运营，已成为国内 160 km/h 准高速主型牵引机车，担负着铁路提速旅客列车的牵引重任。

在本书中，除特别注明外，所涉及的韶山 9 机车是指从 0044 号开始的改进型机车，记作“SS_{9G}”。其主要技术特点如下：

(1) 轮对空心轴六连杆弹性传动系统和牵引电动机架承式全悬挂三轴转向架的研制，可确保机车运行的安全性和平稳性。

(2) 采用 8 668 kV · A 大容量牵引变压器，实现了六轴电力机车主变压器与平波电抗器及滤波电抗器的一体化。

(3) 采用 LCU 逻辑控制单元及微机控制系统，使机车控制系统具有控制、诊断、监测功能，并可方便地改变软件满足机车控制要求，实现了机车牵引、制动的恒流准恒速特性控制，并具备了防空转/滑行保护控制、轴重转移补偿控制、列车安全监控等功能。

(4) 车体及辅机系统采用轻量化设计，最大限度地减轻了车体质量。

(5) 机车头形采用圆弧微流线型设计及侧壁承载式全钢焊接结构，其外形满足空气动力学要求。

(6) 机车空气制动系统在 DK—1 型电制动机的基础上，增加了机车电制动与列车制动联合制动的功能、列车平稳操纵功能及列车电空制动功能；向列车实行双管制供风。

(7) 采用 DC600 V 列车供电装置。

四、HXD 系列交流传动电力机车简表

表 0.2 HXD 系列交流传动电力机车

型号	轴列式	功率/kW	速度/km/h	电机悬挂及传动方式	首台出厂年份	备注
HXD ₁	2(B ₀ —B ₀)	9 600	120	抱轴式半悬挂	2006	货运型
HXD _{1B}	C ₀ —C ₀	9 600	120		2007	货运型
HXD _{1C}	C ₀ —C ₀	7 200	120		2009	货运型
HXD _{1D}	C ₀ —C ₀	7 200	160	架悬式全悬挂	2012	准高速
HXD _{1F}	3(B ₀ —B ₀)	14 400	120	抱轴式半悬挂	2014	货运型
HXD ₂	2(B ₀ —B ₀)	9 600	120		2007	货运型
HXD _{2B}	C ₀ —C ₀	9 600	120		2009	货运型
HXD _{2C}	C ₀ —C ₀	7 200	120		2009	货运型
HXD _{2D}	C ₀ —C ₀	7 200	160	架悬式全悬挂	2013	准高速
HXD _{2F}	2(B ₀ —B ₀)	9 600	100	抱轴式半悬挂	2014	轴重 30 t
HXD ₃	C ₀ —C ₀	7 200	120		2006	货运型
HXD _{3B}	C ₀ —C ₀	9 600	120		2008	货运型
HXD _{3C}	C ₀ —C ₀	7 200	120		2010	客货型
HXD _{3D}	C ₀ —C ₀	7 200	160	架悬式全悬挂	2013	准高速
HXD _{3A}	2(B ₀ —B ₀)	9 600	120		2012	之前称 HXD _{3E}

五、HXD₃型电力机车

HXD₃ 型电力机车是大连机车车辆有限公司与日本东芝公司合作生产的新一代大功率交流传动电力机车，是我国第六次铁路大提速以来的主打货运机型。因采用当时最先进的交流

传动技术、计算机控制和轮盘制动等十多项先进技术，在铁路 级线路上单机即可牵引 5 000 t，最高时速可达到 120 km。自 2007 年 4 月起投入使用，主要用于京沪线、京广线等主要干线铁路和重要运煤通道上。其主要技术特点如下：

(1) 轴式为 C_0-C_0 ，电传动系统为交直交传动，采用 IGBT 水冷变流机组，1 250 kW 大转矩异步牵引电动机，具有起动（持续）牵引力大、恒功率速度范围宽、黏着性能好、功率因数高等特点。

(2) 辅助电气系统采用 2 组辅助变流器，能分别提供 VVVF 和 CVCF 三相辅助电源，对辅助机组进行分类供电。

(3) 采用微机网络控制系统，实现了逻辑控制、自诊断功能，而且实现了机车的网络重联功能。

(4) 总体设计采用高度集成化、模块化的设计思路，电气屏柜和各种辅助机组斜对称布置。

(5) 转向架采用滚动抱轴承半悬挂结构，二系采用高圆螺旋弹簧；采用整体轴箱、推挽式低位牵引杆等技术。

(6) 采用下悬式安装方式的一体化多绕组（全去耦）变压器，具有高阻抗、重量轻等特点，并采用强迫导向油循环风冷技术。

(7) 采用独立通风冷却技术。

(8) 空气制动系统采用了集成化气路，具有空电制动功能。机械制动采用轮盘制动；采用了新型的颗粒式空气干燥器，有利于压缩空气的干燥，减少制动系统阀件的故障率。

六、HXD_{1D}型电力机车

HXD_{1D}型电力机车是株洲电力机车有限公司生产的大功率六轴干线准高速客运机车，机车持续功率 7 200 kW，轴重 21 t，最高运用速度 160 km/h。其主要技术特点如下：

(1) 车体采用整体承载式结构及模块化设计，由钢板及钢板压型件组焊成全钢焊接结构，车头采用流线型设计以减少机车运行时的空气阻力。车内设备以两侧屏柜化、平面斜对称布置，中间贯通走廊，通道左右两侧设有主变流柜、冷却塔、列车供电柜、空气压缩机等设备。机车采用预布线和预布管设计，两端各设一个司机室。

(2) 采用车体独立通风方式，从侧墙上部进风百叶窗吸入冷风，向发热部件冷却后从车底排出，并维持机械间呈微正压，改善机车防尘效果及防寒性能。机车采用电子控制的空气制动系统，具有重联控制功能，可实现两台机车的重联控制。

(3) 轴式为 C_0-C_0 ，构架为箱形梁焊接结构，一系悬挂采用单拉杆轴箱定位 + 螺旋弹簧方式，二系悬挂采用高圆螺旋弹簧 + 橡胶垫结构，驱动系统采用弹性架悬方式，牵引装置采用低位推挽牵引，基础制动采用轮盘制动。

(4) 机车主电路采用绝缘栅双极型晶体管（IGBT）模块（3 300 V/1 200 A）组成四象限整流器和逆变器，车顶设有两台 TSG15B 型单臂受电弓，牵引变压器采用卧式悬挂结构，与总风缸一同吊装于车底中部，大功率异步牵引电机采用轴控技术。

(5) 机车辅助电路采用辅助逆变器（集成在主逆变器中）供电方式，辅助回路供电分为恒频恒压（CVCF）与变频变压（VVVF）两个回路，具有冗余功能，可实现在过分相时辅助回路不间断供电功能。

(6) 采用成熟的微机网络控制系统，实现网络化、模块化，使机车控制系统具有控制、诊断、监测、传输、显示和存储功能，控制网络符合 IEC 61375 标准要求。

(7) 机车上设有由中央处理平台（含音视频终端）和六个子系统组成的车载安全防护系统，简称 6A 系统，6 个子系统是指空气制动安全监测（ABDR）、防火监控（AFDR）、车顶高压绝缘检测（AGDR）、列车供电监测（APDR）、走行部故障监测（ATDR）、自动视频监控及记录（AVDR）。6A 系统是针对机车运行过程中危及行车安全的重要事项、重点部件和部位，在已有技术成熟、批量应用的各机车安全设备的基础上，完善功能、综合集成，形成的系统性、平台化的安全防护装置，用于提高防范机车安全事故的能力。

(8) 其他还预留了 LKJ 型列车运行监控记录装置、TMIS 车号识别设备、机车安全信息综合检测装置（TAX2 型）、LAIS 车载设备、JT-C 系列机车信号车载系统设备、机车综合无线通信设备（CIR）、机车远程监视与诊断系统（CMD 系统）等安装位置和接口。

模块一 电力机车车体

车体位于电力机车上部车厢部分，是机车的主要承载部件之一，车内设备以主变压器为中心、分室斜对称布置，SS_{7E}、SS_{9G}和HXD系列机型均采用中央走廊式布置，而SS系列其他机型均采用双边走廊式布置。通风系统有车体通风与独立通风两种基本方式，空气管路系统按工作原理可划分为风源系统、控制管路系统、辅助管路系统和制动机管路系统四大部分，车钩缓冲装置包括车钩、缓冲器和复原装置。通过对本模块的学习，要求达到以下目标：

【知识目标】

- (1) 掌握车体结构组成与设备布置。
- (2) 掌握通风系统和空气管路系统的功能与结构。
- (3) 掌握车钩缓冲装置的功能与结构。
- (4) 了解机车修程与修制、检修周期与计划。

【能力目标】

- (1) 会对车体、车钩缓冲装置进行检修。
- (2) 会对机车车体进行整备检查作业。

【素质目标】

- (1) 培养敬业爱岗、遵章守纪、乐于奉献的职业精神。
- (2) 养成严格遵守操作规程的职业素养。

任务一 认知车体设备布置

电力机车是由电气部分、机械部分和空气管路系统三大部分组成的一个有机整体，既互相配合，又各自发挥独特作用，共同保证机车性能的正常发挥。通过对HXD_{1D}、HXD₃和SS_{9G}型电力机车车体结构与设备布置的学习，对电力机车的总体结构有一定的把握，为后续通风系统、空气管路系统认知、车体与车钩检修学习以及车体整备检查作业奠定基础。

一、车体结构

(一) 电力机车总体组成

电力机车总体由电气部分、机械部分和空气管路系统三大部分组成。

电气部分包括受电弓、主断路器、主变压器、主变流器、牵引电机以及其他各种电器等，主要功用是将取自接触网的电能转变为牵引列车所需的机械能，实现能量转换，同时还实现对机车的控制。

机械部分包括车体、转向架、车体与转向架的连接装置和车钩缓冲装置，主要用来安设司机室和各种电气、机械设备，承担机车重量，产生并传递牵引力和制动力，实现机车在线路上的平稳行驶。其中，车钩缓冲装置是机车与车列（组）的连接装置；车体与转向架的连接装置，既起连接作用，又起活动关节作用，同时还承担垂向力、横向力和纵向力的传递以及缓和冲击振动。

空气管路系统包括风源系统、控制管路系统、辅助管路系统和制动机管路系统四大部分，主要功用是生产压缩空气提供给机车上的各种风动器械使用，并实现对机车及车列的空气制动。

（二）车体的作用及分类

车体是位于电力机车上部车厢部分、由钢板和梁组焊而成的箱形壳体，是工作人员操纵、保养和维修机车的场所，根据功能划分为司机室和机械间，其中，机械间用来安装各种机械和电气设备（分室布置），并保护车内设备不受风沙雨雪的侵蚀。车体受力十分复杂，须传递垂向力（重力载荷）、纵向力（牵引力、制动力、冲击载荷）和横向力（离心力、空气阻力等侧向载荷）等。

车体通常可按以下方式进行分类：

（1）按车体承载结构分为底架承载式、侧壁承载式和整体承载式。底架承载式车体是由底架单独承担所有载荷，而侧墙、车顶均不参与承载；侧壁承载式车体是将侧墙与底架焊接成一个牢固的整体，侧墙参与承载，侧墙骨架较为坚固，外蒙钢板也较厚，又分桁架式和框架式两种结构形式；整体承载式车体是将底架、侧墙、车顶组成一个坚固轻巧的承载结构，使整个车体的强度、刚度更大，而自重较小。SS 系列和 HX 型电力机车均采用整体承载式车体。

（2）按运用速度分为普速车体和高速车体。高速机车因速度快、空气阻力大，须采用流线型车体。

（三）HXD_{1D} 型电力机车车体

车体是电力机车的主要机械部件之一，不仅要传递机车的纵向牵引力和制动力，还要承受各种复杂的运动力，车体内除用来安装各种机械、电气设备外，还为机车乘务人员和检修人员提供良好的工作和维修场所。车体包括排障器组装、车钩缓冲装置、前窗玻璃组装、头灯玻璃组装、顶盖安装、司机室底板组成、司机室内装组成、走廊底板组成、车体承载结构、入门口扶手、机车门安装、活动侧窗等部分，如图 1.1 所示。车体采用整体承载式全钢焊接结构，全部由钢板和钢板压型件组焊而成箱形壳体，底架、侧构、司机室等主要部件组成一体。整个车体能承受 2 000 kN 的压缩载荷和 1 500 kN 的拉伸载荷，主要材质为 16 MnDR 和 Q345B。车内采用中央走廊方式，走廊地板采用平整、具有防滑功能的花纹铝板，车内设备安装骨架主要采用导轨式安装结构，便于实现车内设备的模块化设计及其安装。

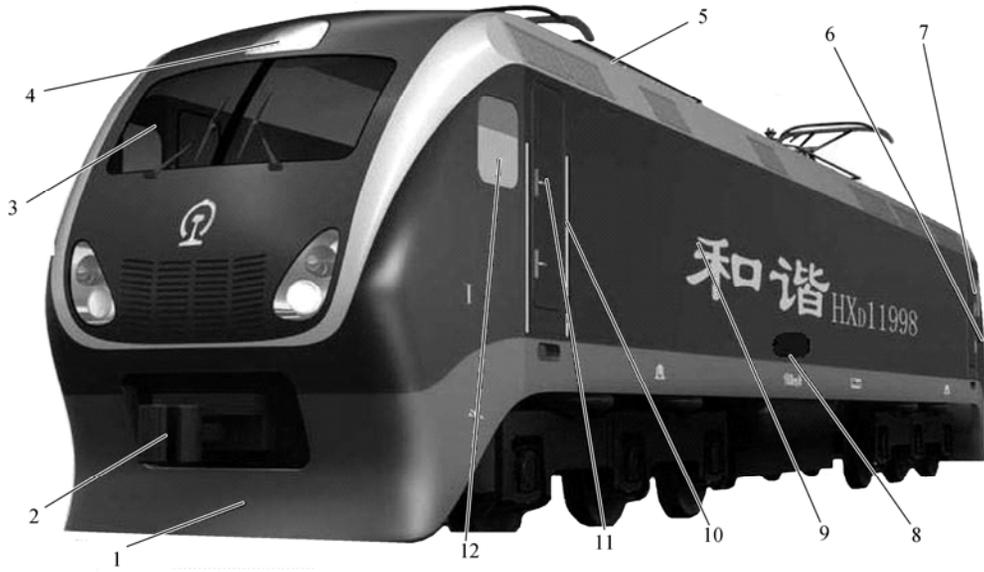


图 1.1 HXD_{1D}型电力机车车体总图

- 1—排障器组装；2—车钩缓冲装置；3—前窗玻璃组装；4—头灯玻璃组装；5—顶盖安装；
6—司机室底板组成；7—司机室内装组成；8—走廊底板组成；9—车体承载结构；
10—入门口扶手；11—机车门安装；12—活动侧窗

1. 底架

底架是机车车体的主要承载部件，它不仅承受垂向载荷，而且还传递机车的纵向牵引力及承受各种复杂的运动力，因此必须具有足够的强度和刚度。底架主要由端牵引梁、边梁、中央纵梁、枕梁、变压器梁、隔墙梁、底架地板、各减振器安装座等组成一个整体框架式承载结构，如图 1.2 所示，底架长度 21 885 mm、底架宽度 3 100 mm、两枕梁中心距 12 106 mm。为适应机车中央布线及布管需要，底架中央纵梁上部为内凹结构，在保证结构强度的情况下预留足够的布线空间。

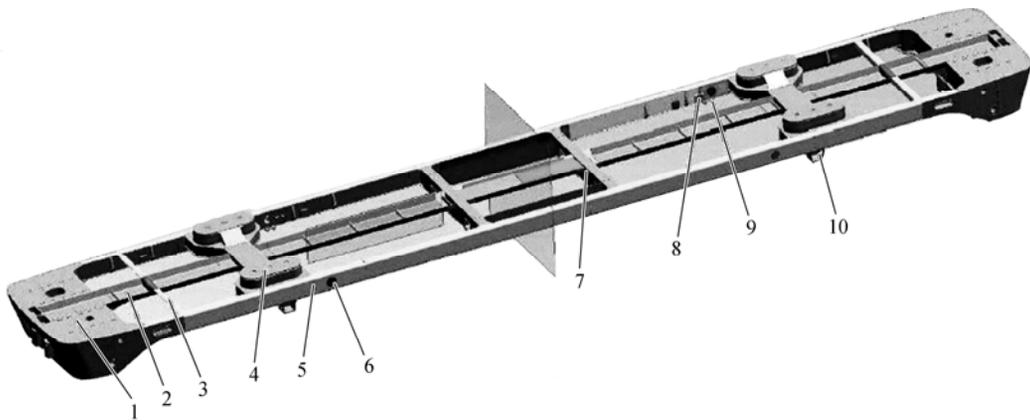


图 1.2 HXD_{1D}型电力机车车体底架

- 1—端牵引梁；2—中央纵梁；3—隔墙梁；4—枕梁；5—边梁；6—吊座；7—变压器梁；
8—横向减振器座；9—垂向减振器座；10—抗蛇行减振器座