

铁路机车车辆
JICHECHILIANG

◎ 高职高专教育系列教材

J 机车

牵引传动

QIANYIN CHUANDONG

■ 主编 李福胜

郑州大学出版社

J 机车

牵引传动

QIANYIN CHUANDONG

■ 主编 李福胜



郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机车牵引传动/李福胜主编. —郑州:郑州大学出版社,
2006.9

(高职高专教育系列教材. 铁路机车车辆类)

ISBN 7-81106-446-4

I. 机… II. 李… III. 电力机车-牵引-高等学校:
技术学校-教材 IV. U264.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 106439 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:邓世平

全国新华书店经销

河南东方制图印刷有限公司印制

开本:787 mm × 1 092 mm

印张:27.5

字数:585 千字

版次:2006 年 9 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

1/16

印数:1~2 500

印次:2006 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-81106-446-4/U·5 定价:49.00 元

本书如有印装质量问题,请向本社调换

【编 著 人 员】

主 编 李福胜

主 审 楚伟炎

编 委 (以姓氏笔画为序)

马金法	王绍军	毛乾亚
冯 湘	李 勇	李福胜
杨晓红	张铁竹	陈新学
胡晓依	俎以宏	陶乃彬

【内 容 简 介】

本书是高职高专教育系列教材之一,编者紧密结合我国高等职业教育铁路机车车辆类专业培养目标和培养规格要求编写。书中充分体现了我国铁路实施跨越式发展战略中的新技术,注重全国铁路大提速后对专业基本技能和职业综合能力的培养要求。全书分四篇,共 27 章,系统阐述了韶山₄改型电力机车及东风_{8B}型内燃机车的技术发展、机械部分、电机电器和电气控制方面所涉及到的基本理论知识及作用原理等内容。

本书可作为高职高专院校、成人高校铁路机车车辆专业的选用教材,也可作为铁路机车车辆部门检修、乘务人员的培训教材及生产、技术人员的自学参考书。

【前 言】

随着我国铁路跨越式发展战略的实施,特别是五次铁路大提速后,准高速、高速、重载、直达列车的开行,机车车辆检修与乘务制度及标准发生变化,需要越来越多的综合型、技能型人才。为适应新形势下对铁路机车车辆人才培养的高要求,编者本着“必须、够用、实用”的原则,编写了本教材。

本书紧密结合高职高专教育特点,主动适应生产一线工作需要,突出应用性和针对性,内容叙述力求深入浅出,将知识点与能力点有机结合,注意培养学生的实际应用能力和解决问题的能力;内容编排力求简洁明快、目标明确,利于促进学生的求知欲和学习主动性。全书分四篇,共 27 章,各章后附有复习思考题,便于学生掌握和巩固所学知识。

本书由郑州铁路职业技术学院李福胜担任主编,郑州铁路局机务处楚伟炎担任主审。其中,第一篇第一章至第三章、第二篇第三章至第五章由郑州铁路职业技术学院俎以宏编写;第二篇第一章、第二章,第三篇第一章、第二章,第四篇第四章由郑州铁路职业技术学院冯湘编写;第二篇第六章和第七章、第四篇第六章由郑州铁路职业技术学院李福胜编写;第三篇第三章由济南铁道职业技术学院王绍军编写;第三篇第四章由乌鲁木齐铁道职业技术学院杨晓红编写;第三篇第五章至第八章由张铁竹编写;第三篇第九章由郑州铁

路职业技术学院陈新学编写;第四篇第一章由郑州铁路职业技术学院陶乃彬编写;第四篇第三章、第五章由郑州铁路职业技术学院马金法编写;第四篇第二章由铁道科学研究院机车车辆研究所胡晓依编写;第四篇第七章由郑州铁路职业技术学院毛乾亚编写;第四篇第八章由郑州铁路职业技术学院李勇编写。

本书也适用于铁道机车车辆部门从事检修、运用工作的管理人员、工程技术人员及其他有关人员学习参考。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编者
2006.4

【目 录】

第一篇

第一章 电力机车技术发展概论	3
第一节 国外电力机车的最新发展	3
第二节 我国电力机车的技术发展	4
第二章 内燃机车技术发展概论	6
第一节 国外内燃机车的最新发展概况	6
第二节 我国内燃机车的现状与发展	8
第三章 动车组技术发展概论	11
第一节 国外动车组的发展概况	11
第二节 我国动车组的现状及发展方向	13

第二篇

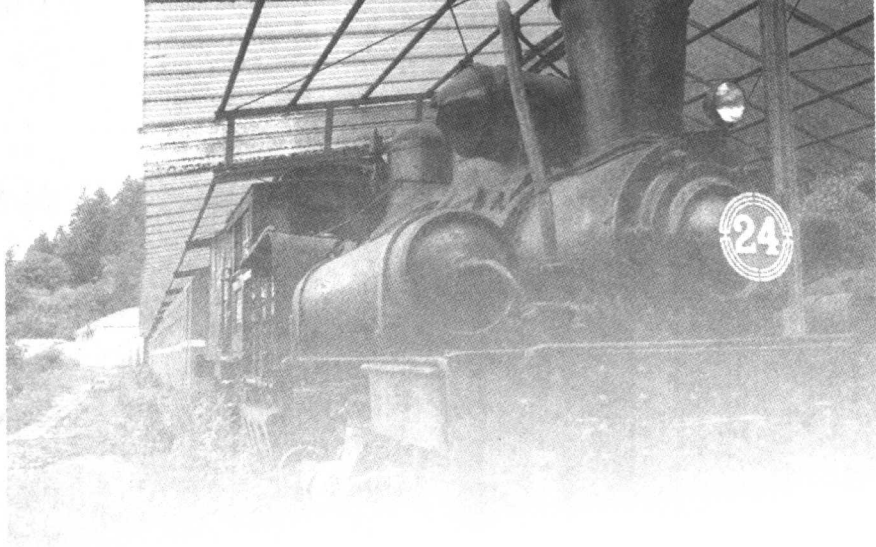
第一章 电力机车车体和设备布置	17
第一节 车体结构概述	17
第二节 SS ₄ 改型电力机车车体结构	20
第三节 SS ₄ 改型车体设备布置	23
第二章 电力机车通风系统和空气管路系统	30
第一节 通风系统	30
第二节 空气管路系统	31
第三章 内燃机车总体概述	37
第一节 东风 _{8B} 型内燃机车总体布置	37
第二节 东风 _{8B} 型内燃机车主要部件	40
第四章 内燃机车车体	43
第一节 车体钢结构	43
第二节 司机室	47
第三节 牵引缓冲装置	49
第四节 车体设备及附件	51
第五节 车体通风	53
第五章 内燃机车转向架	55
第一节 概述	55
第二节 构架	58
第三节 轴箱	61
第四节 轮对	66
第五节 旁承	69
第六节 牵引杆装置	72

第七节 基础制动装置	73
第八节 电机悬挂装置	79
第六章 内燃机车柴油机概要	84
第一节 机车柴油机的节能、防污与降噪	84
第二节 四冲程柴油机的工作原理	86
第三节 柴油机的基本组成	89
第四节 16V280 型柴油机的主要结构特点	90
第五节 16V280 型柴油机总体布置	94
第六节 柴油机主要技术规格	95
第七章 柴油机常见故障的判断与处理	98
第一节 柴油机产生故障的原因、现象及分析	98
第二节 柴油机常见故障的判断和处理方法	102

第三篇

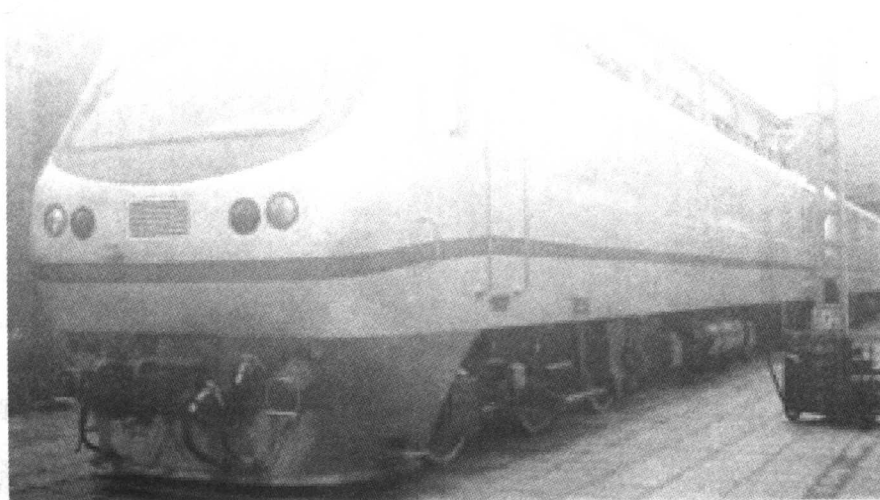
第一章 直流电机概述	123
第一节 直流电机基本工作原理	123
第二节 直流电机的磁场	126
第三节 牵引电动机的一般概念	133
第四节 直流牵引电动机的工作特性	136
第五节 直流牵引电动机的启动、反转、调速和制动	143
第二章 直流和脉流牵引电动机的换向	148
第一节 换向的基本概念	148
第二节 产生火花的原因	150

第三节	改善直流牵引电动机换向的方法	153
第四节	脉流牵引电动机的换向特点	154
第五节	改善脉流牵引电动机换向的方法	157
第六节	直流和脉流牵引电动机的环火及防止措施	159
第三章	脉流牵引电动机的基本结构	163
第四章	主变压器及平波电抗器	170
第一节	主变压器的基本结构	170
第二节	平波电抗器	175
第五章	交流辅助电动机	178
第一节	异步劈相机的工作原理	178
第二节	异步劈相机的启动及三相电压对称性调整	180
第三节	交流辅助电动机	183
第六章	内燃机车电机	186
第一节	JF204D 型同步牵引发电机	186
第二节	ZD109C 型牵引电动机	188
第三节	JGL-405B 型感应子励磁机	191
第四节	ZQF-80 型启动发电机	193
第五节	空气压缩机电动机	195
第六节	电阻制动风机电机	197
第七章	牵引电器基本知识	199
第一节	牵引电器的工作特点	199
第二节	电器的触头	199
第三节	灭弧装置	203
第四节	电器的传动装置	208



第一篇

机车牵引传动技术发展总论



第一章

电力机车技术发展概论

第一节 国外电力机车的最新发展

进入 20 世纪 90 年代,国外交流传动的发展已经进入了成熟期,交流传动已占据电力机车主导地位,尤其是在铁路高速和重载牵引力方面显示了很大的优越性。国外近期开发并具有代表性的交流传动电力机车有关参数见表 1-1-1。

表 1-1-1 交流传动电力机车技术参数

生产厂商	ABB Henschel	AEG	Sie mens	Krauss - Maffei	GEC - Alstho m
机型	ECO 2000	12X	EuroSprinter	152	BB36000
首次使用年份	1994	1994	1994	1996	1995
最高速度 km/h	220	220	230	140	220
额定功率 kW	640	6 400	6 400	6 400	6 400
重量 t	86	84	86	88	87
轴式	B - B	B - B	B - B	B - B	B - B
逆变元件	GTO	GTO	GTO	GTO	GTO
逆变器冷却	聚酯化合物	水冷	FC72 沸腾	水冷	水冷

从表 1-1-1 所列技术参数可知,交流传动技术给电力机车带来的最大优势是大功率,单轴功率有明显提高,最大单轴功率为 1 600 kW,这就为机车提速提供了功率保证,

是直流传动无可比拟的。所以说,交流传动是现代铁路牵引技术的发展方向。交流传动电力机车逆变器元件普遍采用了 GTO 元件,如 BB36000 机车使用 4.5 kV/3 kA 的 GTO 元件。

现代电力机车的特点概括起来有如下几个方面:

一、机车功率

现代电力机车的基本特点是大功率,这体现在单轴功率的提高上。单轴功率已从 1 100 kW 提高到 1 600 kW。

二、机车调速

随着电力电子技术的发展,出现了采用调节频率和电压的交流电机调速方式,从而进入了现代交直交传动的时代。当机车速度大于 200 km/h 进入高速运行以后,牵引动力的调速非交直交莫属。所以,交流传动技术是当代铁路机车高技术的标志。

三、机车控制

1971 年,德国人提出了矢量控制理论,解决了交流电动机的转矩控制问题。直流转矩控制是 20 世纪 80 年代中期提出的又一转矩控制方法。采用矢量控制方法的有日本的 500 系、700 系、德国的 ICE 系列;而 ADtranz 公司则采用直流转矩控制,如 BR121 机车、Loc2000 等。无论是逆变器的控制,还是异步电动机的控制,以及整列机车的其他控制,都依赖于计算机,计算机是机车控制的支柱。机车控制都采用了 32 位的 CPU,主要代表有:西门子的 SIBAS32、ADtranz 的 MICAS-32 及新近推出的 MITRACK 控制系统。

四、转向架

径向转向架是大功率交流传动电力机车的发展方向之一。径向转向架分为自导向和迫导向两种,包括轮对相对独立的径向可调转向架、轮对相互连接的径向可调转向架和轮对由车体迫导向径向可调转向架。

第二节 我国电力机车的技术发展

我国干线电力机车的技术发展分成 4 个阶段。第 1 代电力机车产品有 SS₁、SS₂,其特征是开关有级调压,单轴功率分别为 630 kW 和 720 kW;第 2 代机车产品只有 SS₃,其特征是级间相控调压,单轴功率为 720 kW;第 3 代机车产品有 SS₄、SS₅、SS₆、SS₇ 和 SS₈,以及派生的 SS_{4B}、SS_{4C}、SS_{6B}、SS_{7B}、SS_{7C} 等,其特征是采用相控无级调压的调速方式,单轴功率客运 900 kW、货运 800 kW;第 4 代电力机车产品的特征是以传动方式确定的。前 3 代均为交直传动,第 4 代是交直交传动。AC4000 机车基本特点:功率 4 000 kW,单轴功率