

中国铁道百科全书

机车车辆与电气化

Encyclopedia of China Railways

Rolling Stock & Railway Electrification

中国铁道出版社

中国铁道百科全书

机车车辆与电气化

Encyclopedia of China Railways

Rolling Stock & Railway Electrification

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 6 · 北 京

内 容 简 介

《中国铁道百科全书》是中国铁路第一部现代化行业性百科全书,共分五卷,《机车车辆与电气化》为其中之一。本卷包括铁道机车、铁道车辆与铁道电气化三大部分内容,分为内燃机车、电力机车、蒸汽机车、动车组与高速列车、车辆(客车、货车)、救援列车、牵引与制动、机车车辆基础理论与试验、机车车辆制造及修理、机车车辆运用及管理、铁道电气化等分支学科。各分支学科的内容,按学科的体系、层次,以条目的形式进行撰写,共收入条目1 090个。书中通俗地、系统地、科学地、全面地阐述了各分支学科的基本理论、实践经验、历史沿革及发展趋势诸方面的基本知识。

为便于检索,书中除条目分类目录之外,还附有条目汉字笔画索引、条目外文索引以及内容索引,其中内容索引按汉语拼音排序并加注英文。

本书可供铁路管理人员、工程技术人员、院校师生及广大铁路职工使用,也可供社会上具有高中以上文化程度的读者求知解疑。

图书在版编目(CIP)数据

中国铁道百科全书. 机车车辆与电气化/中国铁道百科全书总编辑委员会
《机车车辆与电气化》编辑委员会编. —北京:中国铁道出版社,2006.7

ISBN 7-113-06945-2

I. 中… II. 中… III. ①铁路—中国—百科全书②机车—中国—百科全书③机车—电气设备—中国—百科全书 IV. ①F532-61②U26-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 061410 号

书 名:中国铁道百科全书 机车车辆与电气化
作 者:中国铁道百科全书总编辑委员会《机车车辆与电气化》编辑委员会
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)
排 版:中国铁道出版社印刷厂
印刷装订:深圳市佳信达印务有限公司
开 本:889 mm×1 194 mm 1/16 印张:43.5 插页:8 字数:1780 千
版 本:2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷
印 数:1~5 000 册
书 号:ISBN 7-113-06945-2/U·1864
定 价:180.00 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,请与本社发行部调换。

编辑部电话:市电(010)63549454 发行部电话:市电(010)63545969

路电(021)73139

路电(021)73169

中国铁道百科全书总编辑委员会

名誉主任 韩杼滨 傅志寰
主任 刘志军
副主任 王兆成 彭开宙 盛光祖
华茂崑 王麟书 何华武
委员 (按姓氏笔画顺序)

丁圻圻	于 川	于文焕	万明坤	马钧培
王成廉	王金华	王志国	王奎中	王勇平
王泰文	王振侯	王梦恕	王德芳	方秦汉
石子明	卢祖文	卢肇钧	田根哲	冯叔瑜
吕长清	乔金洲	刘友梅	齐晓敏	齐德堂
安立敏	孙 浅	孙景斌	杨建兴	杨肇夏
苏增强	李广品	李中浩	吴 强	何 璧
余卓民	沈之介	沈志云	张延昭	张全寿
张 岩	张虹村	陈国芳	陈洪年	陈 新
罗冬树	周本宽	周翊民	周 镜	郑建东
赵小刚	胡正民	胡东源	胡亚东	郝沁绥
钮小明	姚新华	秦家铭	耿志修	聂阿新
顾 岷	钱清泉	徐绍奎	徐叙彧	徐海峰
郭敏杰	高乃明	唐闻生	谈振辉	康维韬
黄四川	黄 民	曹树祥	曹钟雄	曹 菁
常国治	崔殿国	董峰贵	韩 垆	程庆国
童安炎	温继武	曾庆元	简水生	解高潮
鞠家星	魏明海			

本卷编辑委员会成员名单

主 任 钮小明

副主任 沈志云 钱清泉 鲍维千(常务)

王金诺 严隽耄 俞展猷 张 雪

委 员 (按姓氏笔画顺序)

王月明 刘恒瑜 李人宪 李群湛 张卫华

张开文 张红军 连级三 吴庄胜 金鼎昌

胡汉春 胡基士 贺威俊 夏寅荪 章 音

本卷各分支学科编写组名单

1. 内燃机车,蒸汽机车

主编 鲍维千 副主编 胡汉春 成员 李人宪 王月明 魏道远 谈荣望
谭达明 俞文钦 戴繁荣

2. 电力机车

主编 连级三 副主编 胡基士 成员 周书芹 彭奇彪 宋平岗 叶家金
郭育华

3. 动车组

主编 张红军 成员 罗世辉 黄志辉 刘恒瑜

4. 车辆,制动

主编 严隽尧 副主编 章 音 成员 夏寅荪 张开文 徐 磊 张向东
于连友 于建廷 梁树林 张 洪
孙明道 李 蒂 傅茂海 卜继玲

5. 救援列车

主编 王金诺 成员 张仲鹏 程文明

6. 机车车辆理论,机车车辆试验

主编 金鼎昌 副主编 张卫华 成员 黄 强 曾 京 金学松 徐荣华
欧阳仲治

7. 机车车辆制造及修理,机车车辆运用及管理

主编 刘恒瑜 副主编 章 音 成员 吴庄胜 王月明

8. 铁道电气化

主编 贺威俊 副主编 李群湛 成员 缪耀珊 于万聚 高仕斌 桂庆年
何四本 王晓茹 刘明光

秘书组 组长 张 雪 秘书 胡汉春

中国铁道百科全书编辑部

主 任 曹树祥 郑建东

常务副主任 林瑞耕 田京芬

副 主 任 (按姓氏笔画顺序)

尹令昭 阮秋琦 安鸿逵 沈庆衍

钱冬生 鲍维千

成 员 (按姓氏笔画顺序)

王俊法 王 健 江新锡 吴大公

陈伟中 武亚雯 钟加栋 郭 宇

褚书铭 傅立谚 熊安春 薛 淳

魏京燕

本卷主要编辑人员

责任编辑 (按姓氏笔画顺序)

王风雨 王明容 韦和春 冯 慧

安鸿逵 聂清立 薛春辉 薛 淳

美术编辑 陈东山

出版说明

百科全书是一种总汇古今中外科学文化知识的大型工具书,它对普及人们的科学文化知识,提高人们的科学文化水平,以及促进文化科学事业的发展起重要作用。

早在古希腊、古罗马时代就出现了准百科全书式的著作,如亚里士多德的《物理学》《动物志》,瓦洛的《学科要义九书》等,而18世纪法国学者狄德罗的《狄德罗百科全书》则是现代百科全书的奠基之作。在此之后,世界各国的百科全书陆续出版。18世纪70年代《不列颠百科全书》的出版,标志着现代百科全书的深入发展,被一些人誉为“百科全书历史上的一次革命”。

中国编纂百科全书的历史源远流长。专家认为,中国第一部百科全书式的书籍《皇览》成书于三国时期,距今已有1700多年的历史。有的专家认为,中国最早的百科全书性质的书籍应是秦汉之际的《尔雅》,距今超过2000年了。明代的《永乐大典》22937卷、11095册,共约3.7亿字,被外国人称为“世界上最大的百科全书”。中国现代百科全书《中国大百科全书》启动于改革开放之初的1978年,经过全国两万多名专家和中国大百科全书出版社的15年精心编纂,于1993年出齐,共74卷,约1.3亿字。

在《中国大百科全书》的带动下,中国先后出版各类百科全书数十种,《中国铁道百科全书》就是其中之一。《中国铁道百科全书》是行业性或叫专业性百科全书,是中国国家百科全书中的一个重要系列。

自1876年修建第一条铁路以来,中国铁路已有130年的历史。中华人民共和国成立后的50多年间,铁道事业迅猛发展,不仅运营里程、运营网络有很大的增长和改善,而且科学技术水平和技术装备也发生了质的飞跃。到2005年底,中国铁路营业里程达7.5万公里,居亚洲第一,世界第三;电气化里程已跃居世界第五;初步形成横贯东西、沟通南北、连接亚欧、四通八达、布局合理的运营网络。2004年,全国铁路完成客运量11.2亿人次,货运量逾24.9亿吨,为国民经济发展和社会进步作出了巨大贡献。铁路工业产品众多、门类齐全、设备先进,具有相当规模和水平。中国幅员辽阔,许多地区是崇山峻岭,川多流急、地质复杂,修建和维护这样规模的铁路网,势必依靠先进的科学方法和管理手段才能达到。铁路运输业、制造业、建筑业劳动生产率不断增长。近数十年来,中国铁路科技和教育取得了长足的进步,成为铁路发展的巨大推动力。在这样的情况下,出版一部全面反映铁路各方面情况的大型工具书就成为广大读者的普遍要求。

《中国铁道百科全书》的编辑出版,将对中国读者特别是铁路职工了解世界铁路的现状与发展趋势,了解中国铁路诸方面的历史经验和当前的新技术、新发展;对提高铁路职工科学文化素质,推进两个文明建设;对抢救一批铁路历史上积累下来的宝贵知识财富,阐明专业技术发展方向,带动铁路学科建设,具有深远的历史意义。这部著作的出版,不仅填补了铁路出版

事业的空白,而且必将丰富世界铁路科学知识的宝库,也成为世界深入了解中国铁路的一个窗口。

《中国铁道百科全书》共分五卷,四个专业卷为运输与经济、机车车辆与电气化、工程与工务、通信与信号;为使读者对铁路行业的全貌有概括的了解,还出版了综合卷。《中国铁道百科全书》按各专业、各学科的体系、层次,以条目的形式编写,五卷共收条目 5 000 多个,总计 1 000 多万字。五卷的内容涉及铁路运输经营、工业生产、基本建设、企业管理和科研教育等各个领域。其中每卷自成体系,独立成书,而它们之间又互相渗透,紧密联系,集中反映了铁路的行业特点。它的编辑出版是一项浩大的文化建设工程。在总编委会统一领导下,陆续动员了广大铁路专家、学者等各方面的力量,通力合作,高质量地完成了这一工程。这部著作在反映铁路科学技术和文化知识等方面具有较强的资料性、科学性和实用性,不仅可为一般读者提供有用的资料信息,也可以供科学技术工作者、管理人员查询解疑;同时,它的检索系统,使得这部著作 also 具有很强的检索性。上述五卷中,《运输与经济》、《通信与信号》和《工程与工务》已陆续出版,得到广大读者的好评。

《中国铁道百科全书》的编辑出版工作是在中国铁路各部门、各领域的专家、学者、教学科研及管理人士的积极参加之下进行的,并得到铁道部领导与铁道部有关司局、直属单位、科研院、高等院校、学会、协会的大力支持。在此之前,《中国大百科全书》和许多兄弟部委的行业性百科全书的陆续出版,给我们的编辑出版工作提供了可资借鉴的宝贵经验,百科全书的出版家们还给予了具体的指导,这是应该铭感在心的。

《中国铁道百科全书》出版之后,我们还将继续跟踪科学技术的发展和收集读者的意见,以便及时组织修订再版,并陆续出版电子出版物和其他版本。

《中国铁道百科全书》编辑部

2005 年 12 月

前言

衣食住行乃人生必须的基本生活要素。人们对行的要求是在安全、舒适和快速前提下尽可能经济。铁路客货运输由于具有安全性好、舒适度高、运输速度快、运输能力大、运营费用低、全天候、少污染且能耗低的特点,因而得到世界各国人民的青睐。由于“提速和重载”技术的开发和运用,使铁路在现代化技术飞跃发展和激烈竞争中仍具魅力。每天当人们喜看无数列车长龙来往飞驰在神州大地时,对美好未来更有无限的憧憬。

机车车辆与牵引供电系统是铁路运输重要的硬件设备,它们占有铁路投资固定成本 20% 以上。不仅直接影响铁路的经济效益和社会效益,而且也反映科学技术与文化艺术的水平。1949 年以后,特别是改革开放以来,我国铁路机车车辆产品与牵引供电装置的质量、品种和技术水平不断提高。由修理、仿造当年的进口产品起步,发展到自主研发设计多种系列产品;采用新技术、新材料、新工艺及先进制造技术,产品的标准化、系列化、模块化、信息化水平不断提高。国产机车车辆的技术性能、工作可靠性、使用寿命等综合指标,满足了铁路 5 次大提速和开行重载及多种形式货物列车以及国内大型工矿企业专用机车车辆市场的基本需求,此外,国产机车车辆还出口了 30 多个国家和地区。

《中国铁道百科全书·机车车辆与电气化》卷的内容由机车车辆基础理论与试验技术,内燃机车,电力机车,蒸汽机车,铁道车辆,动车组与高速列车,救援列车,牵引与制动,机车车辆制造技术,机车车辆运用、维修及管理,以及铁道电气化等 11 个分支学科组成,设条目约 1 090 个,编写字数 170 万字左右。

19 世纪蒸汽机的出现导致了产业革命。1814 年英国人斯蒂芬森(George Stephenson)将蒸汽机用于铁路牵引动力,造出第一台蒸汽机车。蒸汽机车在铁路上使用历时 100 多年。其技术上主要有两个方面的发展:一是通过加大锅炉尺寸和汽缸容积,增加机车动力轴数和辅助轴数,以提高机车功率、牵引力和速度;二是通过给水预热,使用两次膨胀的饱和蒸汽和过热蒸汽,提高锅炉汽压、蒸汽过热度 and 锅炉热效率,以提高机车总效率。

1952 年我国制造了第一台干线货运的蒸汽机车,命名为“解放型”,以后陆续研制了多种客货运蒸汽机车。值得一提的是我国自主开发的“前进型”大功率干线货运蒸汽机车,主要技术指标达到了世界先进水平,并于 1965 年开始批量生产,直至 1988 年 12 月停产,共制造了 4 672 台,占国产蒸汽机车总量的 50% 左右。蒸汽机车是铁路牵引动力的开山鼻祖,自 19 世纪中叶至今,为铁路立下了汗马功劳,但由于其热效率低,功率、速度和牵引力的进一步提高受到制约,且烟尘对环境的污染大,20 世纪中期以后在世界范围内逐渐被内燃机车和电力机车所取代。

内燃机车以柴油机为动力,又称柴油机车。20 世纪 20 年代,内燃机车在欧美国家开始发展;20 世纪 30 年代内燃机车进入实用阶段,柴油机功率达到 1 000 kW,采用直流电力传动。与此同时,德国开始出现采用液力传动装置的调车机车。30 年代后期出现由单节功率为 900 kW~1 000 kW 组成多节联挂的客运内燃机车。实践表明,内燃机车的技术经济指标优于蒸汽机车。

第二次世界大战后,内燃机车进入大发展阶段。随着柴油机增压技术的成熟,柴油机功率达到 2 000 kW。20 世纪 60 年代,内燃机车交一直流电力传动取代了笨重的直直流传动,机车柴油机功率、机车运行可靠性与技术经济指标不断提高。从 20 世纪 80 年代开始,具有电机结构简单以及良好牵引特性和工作可靠性的交一直一交电力传动逐渐取代了交一直直流电传动,机车柴油机功率高达 4 410 kW(6 000 马力)以上。新型内燃机车除采用装有电子燃油喷射系统的大功率柴油机、交流电传动、径向转向架以外,还采用了微机控制系统和故障诊断装置等新技术。

我国于1958年开始试制内燃机车,1963年开始批量生产采用直流电力传动、柴油机装车功率1 320 kW的内燃机车。1969年以后自主开发了机车柴油机、交一直流电传动装置和液力传动装置,批量生产了机车标称功率1 920 kW~2 425 kW的东风₄系列电传动内燃机车,以及北京型和东方红系列液力传动内燃机车,并一直延用至今。

为了适应铁路“重载提速”的需求,20世纪90年代以来,我国先后研制生产了标定功率3 240 kW的16V240ZJD型机车柴油机和标定功率4 710 kW的16V280ZJB型机车柴油机;适用于牵引时速140 km旅客列车的东风₄₀型电传动内燃机车;采用微机控制系统和架悬式机车转向架等新技术,运行速度160 km/h的东风₁₁型大功率准高速客运内燃机车;以及采用25 t轴重,可牵引5 000 t重载货物列车的东风₈₈型电传动内燃机车;并试制了采用交流电传动、径向转向架和车载微机系统的新型内燃机车和速度160 km/h~180 km/h的快速内燃动车组。

国际上电力牵引始于19世纪80年代初,首先在城市轨道交通和工矿运输中采用。随着电机、电器制造技术和电力工业的发展,20世纪初开始用于铁路干线上,并称之为电力机车牵引。电力机车是从接触网获取电能,通过牵引电动机变为电机轴上的机械转矩,该转矩经齿轮变速传动带动机车动轮转动,动轮通过轮轨黏着产生机车牵引力。电力机车具有较大的功率、较大的牵引力和制动力、起动加速快、过载能力强、效率高、维修折旧费低、使用寿命长、可广泛利用多种一次能源、无大气污染等一系列优点。

随着经济的发展,要求电力机车具有更大的牵引力和更高的运行速度。直流牵引电机由于采用机械换向,不但增加了电机制造、维修的工艺和成本,而且无法适应大功率和高速的要求。因此,采用无换向器的交流牵引电机是合理的选择。随着电子技术的发展和大功率可关断晶闸管(GTO)与微电子控制等新技术的应用,交流牵引电机的调速难题得以解决。从20世纪80年代开始,电力机车进入采用交流牵引电机为主的交—直—交(AC—DC—AC)传动时代。交流电机是采用具有变频变压调速技术的同步电机或异步电机。目前广泛采用异步牵引电机,以电压型逆变器为主。这种型式的电力机车轴功率可达1 400 kW。在交—直—交传动电力机车中,除异步牵引电机以外,关键是交—直—交变流器系统,它是由电源侧脉冲整流器和负载侧逆变器组成。前者将单相交流25 kV网压整流成恒定的中间直流电压(约2 600 V左右);后者则将中间直流电压变换为三相交流电,其幅值与频率按牵引性能需要进行调节。

我国自1958年开始试制电力机车,40余年来经过仿造、自主研发、产品升级换代和技术创新等发展阶段,机车性能和可靠性不断提高,已形成有 B_0-B_0 、 C_0-C_0 、 $B_0-B_0-B_0$ 和 $2(B_0-B_0)$ 轴式的4、6、8轴系列的客、货运电力机车,韶山_{4B}型电力机车持续功率可达6 400 kW,基本满足了铁路运输“重载提速”的需要。1998年韶山₈型电力机车(B_0-B_0)创造了试验速度为240 km/h的纪录,国产韶山系列电力机车部分技术指标达到了国外同类产品的先进水平,为国产高速电力机车和动车组的开发打下了基础。

动车组是由具有牵引动力装置(内燃或电力)的动力车和无动力的拖车组成固定编组的列车,可双向行驶,运用方便,适用于城际客运。运行速度在200 km/h以上的高速列车多采用电动车组;运行速度在300 km/h以上的高速列车多采用动力分散的电动车组。我国对动力集中型和动力分散型两种交—直—交传动电动车组都进行了研究和试验。前者如“中华之星”号动车组,最高运行速度为270 km/h,2002年在秦沈线试验速度高达321 km/h;后者如“中原之星”号动车组,2001年投入运用,最高速度160 km/h。

磁浮列车是一种新型轨道交通运输工具。它利用在车体安装的常导或超导磁铁所产生的吸力或斥力,使车体与轨道分离而悬浮在大气中,然后借助车体与轨道所形成的直线电机驱动,在轨道上作非黏着行驶,运行速度可达500 km/h以上。2003年,世界上第一条磁浮列车运营线已在上海(龙阳地铁站—浦东国际机场)投入运行,全长30 km,最高速度430 km/h。

铁路运输的主要经济技术指标、效益和可靠性,都与车辆的类型和技术性能密切相关。铁路车辆分客车与货车两大类。按用途,客车车种分为硬座车、软座车、硬卧车、软卧车、餐车以及带有工作人员办公、休息间的行李车、邮政车、发电车和供国家机关工作人员办公专用的公务车等等。按速度等级客车又可分为高速客车、客运专线快速客车、准高速客车、快速客车、普通客车、近郊(通勤)客车,此外,按结构和性能,还有双层客车、摆式客车、卫生医疗车和旅游列车等类型。不同车种客车内部设备,诸如座席、卧铺、行李架、厕所、盥洗以

及冷热水供应、采暖、通风、空调、照明、播音、电视、通信以及供电设备与故障自动检测、显示装置等等也有差别,尤其是高速运行的客车必须配备有高品质的走行部、流线型车体、气密性良好的门窗与通过台结构,必须安装使用密接式车钩、集便器与完善的制动防滑装置,以及故障自动检测与显示系统,乃至卫星定位和卫星电视跟踪接收系统。客车是人们在旅途生活的空间,它除了能满足人们起居的各种需要之外,车内还必须有高雅的、能反映本民族文化习俗与现代气息相融合的色彩和装璜。运行在青藏高原的客车还必须配备车内气压调节和补氧设备。

提高旅客列车运行速度和舒适度的一般途径:一是改造或修建高速铁路,运行高速列车;另一种是根据轮轨理论,重点提高机车车辆的动力性能和运行品质,以适应既有线路。例如在既有线上开行装有径向转向架和有源车体倾摆装置的摆式列车(如瑞典 X2000 型)。摆式列车通过小半径曲线时,转向架轮对向曲线的径向位置偏移,减小轮轨冲角;车体受倾摆系统控制,自动向曲线内侧倾斜,以减少车体的离心加速度,不仅改善了列车的动力性能,同时提高了旅客的舒适度,是在既有线路上提高旅客列车运行速度的有效途径。

铁路货运对国计民生、城乡交流、对外贸易以及国防建设都有重要作用。百余年来,铁路货运积累了丰富的经验,根据大宗货物种类确定了铁路货车五个主要品种依次为:运输煤炭、矿石、木材、钢材、建材为主的敞车;运输钢材、木材、汽车和机械设备用的平车;运输怕日晒雨淋的谷物、百货、药品、家电、马匹用的棚车;运输水果、蔬菜、鱼、肉、蛋、奶用的冷藏车;运输各类液态或气态的石油化工产品用的罐车。此外,还有种类甚多的专用货车,如漏斗车、自翻车、集装箱平车、运输汽车专用双层平车、凹底平车、钳夹车、石碴车、活鱼车、铺轨车、家畜车等等。

铁路配备由存放救灾物资材料的平车和棚车,以及救援起重机和宿营车等组成的救援列车,以便在线路遭遇突发事件(如列车倾覆、脱轨、线路遭受水害、泥石流或山体塌方而使线路被堵塞、掩埋)时,开赴受灾地区线路,进行救援处理。

铁路机车车辆是一种与多学科密切相关的大型综合性机电产品,有赖于各相关学科以及国民经济有关行业或部门的发展水平,如:材料科学、冶金技术、微电子技术、机械工程、动力与电气工程等。此外,还要不断加强本专业理论的研究,其中包括机车车辆强度、轮轨相互作用、机车车辆动力学、空气动力学、机车车辆专业试验技术以及产品零部件寿命、可靠性研究等方面的理论。为了确保其运用安全和可靠性,在研制过程中必须进行产品结构强度、振动和滚动特性、热工品质、隔绝噪声能力、风洞阻力以及运行品质等一系列实验室试验及线路试验,技术经鉴定合格后,方可投入批量生产。生产过程中须建立健全产品制造过程质量保证体系,建立合理的运用和维修制度,以消除安全隐患;不断降低制造和维修的成本,从而提高综合经济效益。

通过机车车辆新产品试制、试验和企业技术改造,引进国外先进设计、制造技术,自主创新等过程,国产机车车辆产品开发手段和制造技术不断完善、提高,到 20 世纪末已具备了研制和生产以“提速、重载”机车车辆为代表产品的成熟制造工艺和相应技术装备,形成了完整的机车车辆制造技术体系。产品的品种系列、技术等级、质量和档次不断提高,可为持续发展的铁路运输提供各种功率等级的机车产品和各档次的铁道车辆。产品的部分技术指标达到了 20 世纪末国际先进水平。

电气化铁道是由电力机车(或电动车组)和牵引供电系统两大部分组成。牵引供电系统主要包括牵引变电所和牵引网两部分。而牵引网又由馈电线、接触网、轨道回路和回流线组成。在采用单相工频交流制时,变电所的功能是变压和变相;当采用单相低频电流制时,还要进行变频,如变成 $16\frac{2}{3}$ Hz 或 25 Hz;对于直流电气化铁路,还要进行整流,把交流电变成相应电压的直流电。牵引网的任务是质量良好地不间断地向电力机车供应电能。

接触网供电电流制式分为交流和直流两大类。我国干线电力牵引采用 50 Hz 工频单相交流制,供电电压 25 kV,这是因为 20 世纪 50 年代大功率可控硅技术已逐渐成熟。采用直流串励牵引电机的相控调压电力机车,即交—直(AC—DC)传动电力机车显示出巨大的优越性,因为它既有交流高压输电的优点,又有电流串励电机牵引性能好的优点;工矿铁路和城市轻轨地铁则采用直流制,供电电压为 1 500V 和 7 500V。

电气化铁道的发展与电力机车制造、电器工业与微电子技术的进步密切相关。20 世纪 50 年代以前,直流供电制长期被各国采用,接触网电压最高为 3 000V。由于牵引变电所设有静止交流机组,完成将电网交流

电降压并转换为直流电的功能,使直流电力机车的设备得以简化,并可采用具有良好调速特性的直流牵引电动机。直流制供电的主要缺点是受直流牵引电动机整流子换向条件和机车调压范围和方式的制约。随着机车功率不断增大,接触网载流量和导线消耗的有色金属将增加,导致接触网结构复杂化、重型化;同时为保证接触网电压水平,牵引变电所间距减小,数量大增,从而使供电系统的总投资猛增。

20 世纪 50 年代中期,法国首先在工频单相交流 25 kV 电压供电的电力机车上采用静止整流器和直流牵引电动机并获得成功,从而推动世界交流制电气化铁道的发展,有效地促进 20 世纪 60 年代末开始兴起的铁路高速与重载热潮发展。采用工频交流制供电,网压大幅提高,使接触网结构和导线截面轻型化,牵引供电系统容量成倍增大,牵引变电所间距相应增大,有利于大功率电力机车的运行。

工频单相交流供电制的主要缺陷是:整流器电力机车的单相牵引负荷及其含有的大量谐波和无功电流,对牵引供电设备容量的充分利用和三相电力系统的对称运行与电能质量都将产生不利影响;同时对铁路平行铺设且接近的架空通信线路将产生干扰电压。为此,必须采取有效的抑制和补偿措施,包括采用交—直—交传动的电力机车、优化供电系统供电方式以及增设综合补偿装置等,从而增加了电气化的整体投资。

考虑中国地广人多,能源结构以煤电为主的国情,以及铁路运能不能适应经济发展要求的现状,20 世纪 80 年代末开始大力发展电力牵引的方针,从而加速了电气化铁路发展步伐。截至 2005 年底,中国电气化铁路通车里程达 2 万公里,占全国铁路总通车里程的 26.67%。

通过 40 多年的运营实践、科研开发与技术引进,我国电气化铁路技术与装备水平有很大提高:采用了技术性能优良的自耦变压器(AT)供电方式、供电系统机车负荷运行动态仿真技术、牵引供电安全监控综合自动化系统、微机保护和故障点测距与自动录波以及接触网参数检测装置等。某些技术领域达到世界先进水平。

综观中国的交通,在铁路、公路、水运、民航以及管道运输等五种运输系统中,铁路在中长途客货运输方面,仍据有优势。

《中国铁道百科全书·机车车辆与电气化》提供给读者的是机车车辆及牵引供电系统到目前为止的技术和研究成果,并对一些正在兴起的研究方向和阶段成果进行了介绍。本书可作为铁路相关科技人员、工程技术人员、管理人员的备查工具书,也可供社会各界、图书馆收藏、了解铁路而用。

流水不腐,户枢不蠹,科学的进程是变化的、更新的,本书同样是历史长河中阶段性的产物。虽然我们力求全面地、客观地反映新知识、新技术,仍然不能超越时空的限制,再加参编人员众多,不当之处在所难免,敬请广大读者以发展的眼光去阅读,并指出不当之处,以备修订之用。我们衷心希望这本书能成为你的良师益友。

《中国铁道百科全书·机车车辆与电气化》编辑委员会

2006 年 4 月

凡 例

一、编 排

1. 本书按专业分五卷（包括综合卷）出版。每卷包括几个学科或几个部分。
2. 本书条目标题，尽量不冠以“铁路”（或“铁道”）二字，以增强其检索性，例如“客车”，不言而喻系指“铁路客车”。
3. 本书条目按条目标题的汉语拼音字母顺序排列。第一字同音时，按阴平、阳平、上声、去声的声调顺序排列；同声同调时，按笔画由少到多的顺序排列。第一字同音、同调、同笔画时，按第二字的音、调、笔画的顺序排列，余类推。条目标题首位为阿拉伯数字时，按汉语读音排列；首位为字母时，按同字形汉语拼音字母排列；条目标题涉及产品型号顺序时，按由小到大顺次排列。
4. 每卷的前言均把本卷各学科、各部分做概括性介绍。
5. 每卷均列有本卷条目的分类目录，便于读者了解该卷的全貌。分类目录除反映条目的页码外，还反映出条目的层次关系，例如：

内燃机车.....
〔内燃机车技术特性及主要参数〕
内燃机车牵引特性.....
机车功率.....
.....
机车轴列式.....
机车轴距.....

6. 卷与卷之间相互交叉的条目，其释文内容分别按所属学科的要求有所侧重。

二、条 目 标 题

7. 许多条目标题是一个词，例如“司炉”、“负序”；其他是词组，例如“救援列车”、“车辆性能参数”。
8. 条目标题上方加注汉语拼音，条目标题后附有对照英文，例如：

neiran jiche

内燃机车 (diesel locomotive)

三、释 文

9. 本书力求使用规范化的汉语。条目释文开始一般不重复条目标题，视条目类别不同直接做定性叙述或阐述其他内容。

10. 较长条目的释文，设置层次标题。条目下的标题分为二级，第一级用黑体字，第二级用楷体字。

11. 一个条目释文的内容涉及其他条目并由其他条目的释文补充的，采用“参见”的方式，而卷与卷之间则不采用参见的方式，以保证每卷的完整性与独立性。

12. 释文中提到本卷某一条目标题时，该部分排楷体字。

四、插 图

13. 本书条目释文中配有必要的插图。

14. 彩色图编成插页，并在有关条目的释文中注明“参见彩图插页第××页”。

五、参 考 书 目

15. 在必要时，某些重要的条目释文后附有参考书目，供读者选读。

六、索 引

16. 本书各卷均附有全部条目的汉字笔画索引、外文索引以及内容索引。各种索引前有简要说明。

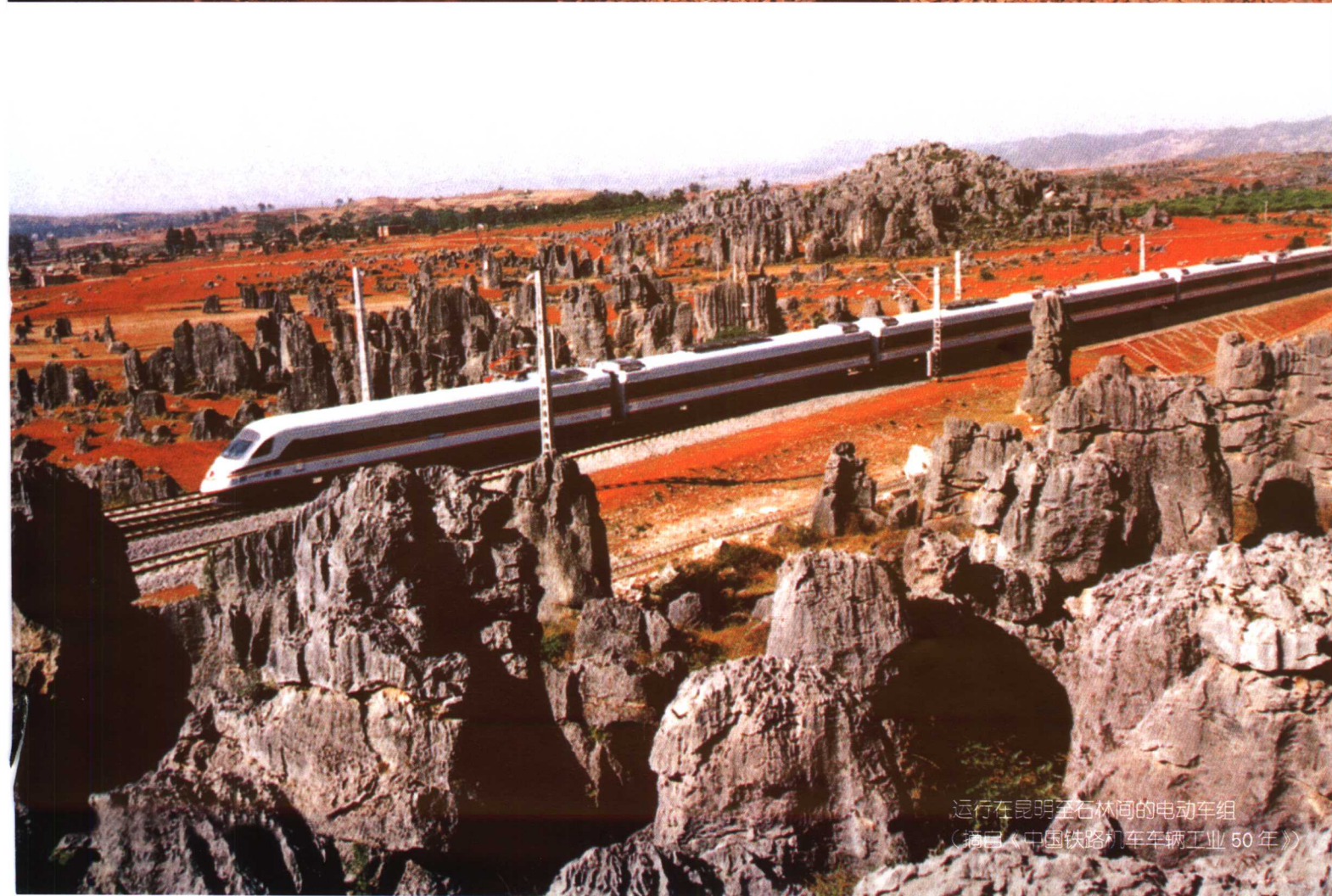
七、其 他

17. 本书所用科学技术名词系以两种《铁道科技名词》（科学出版社，1996；中国铁道出版社，1999）为准，并参照有关国家标准和行业标准。

18. 本书所用汉字以《简化字总表》为准，计量单位、数字等的用法以国家标准和有关规定为准。



中华之星号高速电动车组



运行在昆明石林间的电动车组
(摘自《中国铁路机车车辆工业 50 年》)

中国铁路营业线路

1 : 17 000 000

0 170 340 510km



(此图源自中国铁道出版社2005年出版的《中国铁路地图集》)