

铁路职业教育铁道部规划教材

接触网运行与检修

JIECHUWANGYUNXINGYUJIANXIU

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

薛艳红 刘方中 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

责任编辑：武亚雯 阚济存

封面设计：陈东山

JIECHUWANG YUNXING YU JIANXIU

铁路职业教育铁道部规划教材

接 触 网 运 行 与 检 修



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号

邮编：100054

网址：WWW.TIDPRESS.COM

ISBN 978-7-113-09065-4



9 787113 090654 >

ISBN 978-7-113-09065-4/U · 2273

定 价：25.00 元



铁路职业教育铁道部规划教材

接触网运行与检修

薛艳红 刘方中 主编
王修文 张道俊 主审

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书介绍了国内外电气化铁路的发展和成果、接触网的基础知识以及与接触网运行检修有关的规章制度,书中系统阐述了接触网检修作业方式、作业程序、检修标准、接触网运行管理要求以及相应的技术资料及台账记录的设置和填写标准,对接触网检修天窗管理、牵引供电调度管理、接触网状态管理、接触网大修管理和接触网事故管理也进行了重点论述。

本书作为铁路职业教育铁道部规划教材,适用于电气化铁道供电专业中专教育教材,也可作为从事接触网运行检修的工程技术人员和工人的工具书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

接触网运行与检修/薛艳红,刘方中主编. —北京:中国铁道出版社,
2008. 8

铁路职业教育铁道部规划教材

ISBN 978-7-113-09065-4

I. 接… II. ①薛…②刘 III. 接触网—职业教育—教材 IV. U225

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 112913 号

书 名:接触网运行与检修

作 者:薛艳红 刘方中 主编

责任编辑:武亚雯 电话:010-51873133 电子信箱:td51873133@163.com

编辑助理:阚济存

封面设计:陈东山

责任校对:张玉华

责任印制:金洪泽 陆宁

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)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京市兴顺印刷厂

版 次:2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开 本:787 mm × 1 092 mm 1/16 印张:13.25 字数:325 千

书 号:ISBN978-7-113-09065-4/U · 2273

定 价:25.00 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,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504 路电(021)73187

前言

本书由铁道部教材开发小组统一规划,为铁路职业教育规划教材。本书是根据铁路职业教育电气化铁道供电专业教学计划“接触网运行与检修”课程教学大纲编写的,由铁路职业教育电气化铁道供电专业教学指导委员会组织,并经铁路职业教育电气化铁道供电专业教材编审组审定。

我国电气化铁路建设 50 多年来,在现代综合交通运输体系中有着显著的优越性,在铁路建设和国民经济的发展中取得了显著的成就,这是与广大铁路技术管理人员和现场工人的共同努力分不开的。在几十年的运行维护中,逐渐形成了一套适合我国电气化铁路运用的科学、高效、可靠、便捷的运行与检修模式。对于电气化铁道供电专业的学生和刚刚从事电气化铁道接触网运行与检修管理的人员来说,科学、系统、快速、全面地掌握这套管理模式,并在实践中使这套模式得到不断改进和升华,就显得无比重要。2007 年铁路建设全面大提速后,提速干线和客运专线应运而生,新的管理模式逐渐形成,《铁路技术管理规程》、《铁路行车规则》、《接触网安全工作规程》、《接触网检修管理规程》、《铁路交通事故调查处理规则》等许多规章制度都进行了修订,为适应新形势下新的管理模式的需要,接触网的运行与检修管理模式也有了許多重大改进,因此,急需一套教材系统而全面地介绍当前的运行管理的新模式和新理念。

本书首先介绍了国内外电气化铁路的发展和成果、接触网的基础知识以及与接触网运行检修有关的规章制度,在立足于生产现场接触网运行检修的基础上,结合近年来新技术、新设备、新材料、新工艺、新方法的采用以及铁路局、供电段对设备管理的新要求,系统阐述了接触网主要设备的检修(包括检修方式、作业程序、检修标准、安全措施、检修检测工具的使用等),接触网运行管理要求以及相应的技术资料及台账记录的设置和填写标准。对接触网检修天窗管理、牵引供电调度管理、接触网状态管理、接触网大修管理和接触网事故管理也进行了重点论述。

本书由洛阳铁路信息工程学校薛艳红、郑州铁路局洛阳供电段刘方中主编,郑州铁路局洛阳供电段王修文、郑州供电段张道俊主审。参与该书编写的人员还有:洛阳铁路信息工程学校吴利凤、符国杨,洛阳供电段王绍普、苏珊碧、李长河、苏海龙,马鲁嘎、芦光华郑州铁路局郑州办事处王景义。在编写过程中得到了洛阳铁路信息工程学校、郑州铁路局洛阳供电段、郑州供电段、中国铁道出版社等有关专家和教师的大力协助和支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中错漏在所难免,恳请广大读者特别是从事现场管理和运用维护的人员提出宝贵意见和建议,使本教材能够更加完善和适应铁路发展。

编 者

2008 年 6 月

目 录

第一章 电气化铁道概述	1
第一节 电气化铁道简介	1
第二节 电气化铁道组成	9
复习思考题	26
第二章 接触网运行管理	27
第一节 牵引供电运行管理体制	27
第二节 接触网有关的规章制度	28
第三节 接触网设备管理	46
第四节 接触网技术资料及台账记录	49
第五节 牵引供电调度指挥	85
复习思考题	87
第三章 接触网检修管理	88
第一节 检修作业方式	88
第二节 工作票制度	89
第三节 检修天窗管理	97
第四节 接触网工区基本工作	101
第五节 材料	111
第六节 工具	113
第七节 仪表	120
复习思考题	123
第四章 接触网检修作业	124
第一节 接触悬挂检修作业	124
第二节 吊弦(索)检修作业	129
第三节 软(硬)横跨检修作业	130
第四节 电分段锚段关节及关节式分相检修作业	132
第五节 机械锚段关节检修作业	133
第六节 中心锚结检修作业	134
第七节 线岔检修作业	135
第八节 电连接器检修作业	141
第九节 定位装置检修作业	143

第十节 支撑装置检修作业	144
第十一节 补偿装置检修作业	146
第十二节 器件式分相检修作业	148
第十三节 分段绝缘器检修作业	149
第十四节 隔离开关检修作业	150
第十五节 避雷器检修作业	151
第十六节 绝缘子检修作业	151
第十七节 吸上线检修作业	153
第十八节 附加导线检修作业	153
第十九节 支柱检修作业	156
第二十节 限界门检修作业	158
第二十一节 保安装置及标志检修作业	159
第二十二节 零件及其他标准	160
复习思考题	160
第五章 接触网状态管理	162
第一节 设备巡视	162
第二节 运行监测	166
第三节 接触网状态修	168
第四节 计算机辅助接触网状态管理	173
复习思考题	174
第六章 接触网大修管理	175
第一节 大修施工组织管理	175
第二节 大修施工技术要求	177
第三节 大修施工安全措施	179
第四节 特殊作业安全措施	183
复习思考题	185
第七章 接触网故障及处理	187
第一节 接触网事故分类	187
第二节 事故调查分析	188
第三节 事故抢修组织	192
第四节 事故抢修应急预案	197
第五节 事故抢修演练	204
复习思考题	206
参考文献	206

第一章

电气化铁道概述

第一节 电气化铁道简介

铁路运输列车牵引方式有蒸汽机车牵引、内燃机车牵引和电力机车牵引三种,其中采用电力机车牵引列车的铁路称为电气化铁路。电气化铁路是指从外部电源和牵引供电系统获得电能,通过电力机车牵引列车运行的铁路。它包括电力机车、机务设施、牵引供电系统、各种电力装置以及相应的铁路通信、信号等设备。电气化铁路具有运输能力大、行驶速度快、消耗能源少、运营成本低、工作条件好等优点,对运量大的干线铁路和具有陡坡、长大隧道的山区干线铁路实现电气化,在技术上、经济上均有明显的优越性。

世界上第一条电气化铁路,是德国的西门子公司和哈尔斯克公司于 1879 年在柏林贸易展览会上铺设的,长 300 m,轨距为 1 000 mm。此后,随着科学技术的发展、铁路运量的增长和对能源利用率的重视,全世界电气化铁路营业里程逐年增加。目前,在 130 余万 km 的铁路中,电气化铁路有 27 万 km,占铁路总里程的 22.5%。一些主要国家的电气化铁路概况见表 1-1-1。

表 1-1-1 部分国家的电气化铁路概况

序号	国家	铁路总里程(万 km)	电气化里程(万 km)	供电制式
1	俄罗斯	8.8	4.1	25 kV 工频交流、直流
2	德国	4.7	2.1	15 kV $16\frac{2}{3}$ Hz 单相交流
3	中国	7.5	2.0	25 kV 工频交流
4	日本	2.8	1.7	20 kV、25 kV 工频单相交流、直流
5	法国	3.4	1.5	25 kV 工频交流、直流
6	印度	6.4	1.4	25 kV 工频交流
7	南非	2.4	1.2	25 kV 工频交流、直流
8	波兰	2.5	1.2	3 kV 直流
9	意大利	2.0	1.1	25 kV 工频交流、直流

电气化铁路的牵引动力是电力机车,机车本身不带能源,所需能源由电力牵引供电系统提供。牵引供电系统主要是指牵引变电所和接触网两大部分。变电所设在铁道附近,它将从发电厂经高压输电线送来的电能,送到铁路上空的接触网上。接触网是向电力机车直接输送电能的设备。沿着铁路线的两旁,各架设着一排支柱,上面悬挂着金属线,即为接触网,它也可以被看作是电气化铁路的动脉。电力机车利用车顶的受电弓从接触网获得电能,牵引列车运行。

牵引供电制式按接触网的电流制有直流制和交流制两种。直流制是将高压、三相电力在牵引变电所降压和整流后,向接触网供直流电,这是发展最早的一种电流制,到 20 世纪 50 年代以后已较少使用。交流制是将高压、三相电力在变电所降压和变成单相后,向接触网供交流电。交流制供电电压较高,发展很快。我国电气化铁路的牵引供电制式从一开始就采用单相工频(50 Hz)25 kV 交流制,这一选择有利于今后电气化铁路的发展。

一、世界电气化铁路发展简介

自 1879 年 5 月 31 日在德国柏林举办的世界贸易博览会上,由西门子公司和哈尔斯克公司展出了世界上第一条电气化铁路,迄今已有近 130 年的历史。最初,电气化铁路大都修建在城市近郊线路和一些工矿线路上。后来,随着工业的发展,才逐渐发展到城市之间和运输繁忙的干线铁路上来。

20 世纪 60 年代~70 年代是电气化铁路发展最快的时期,全球平均每年修建达 5 000 km。其中,前苏联 2 003 km,德国 650 km,法国 368 km,意大利 341 km,波兰 335 km,日本 332 km,瑞典 293 km。到了 20 世纪 70 年代,在工业发达的西欧、东欧以及日本、前苏联等国家,运输繁忙的主要铁路干线都已经实现了电气化,而且基本上已经成网。现在这些国家正在集中力量修建时速 200 km 以上的高速电气化铁路。

20 世纪 80 年代以后,世界上又出现了一个电气化铁路建设高潮。一些发展中国家,如中国、印度、南非、朝鲜、土耳其、巴西、智利、摩洛哥、刚果等国的电气化铁路建设也开始加快。例如:印度 1990 年和 1991 年两年就建成了电气化铁路 1 557 km,平均每年就建成电气化铁路近 800 km。我国的电气化铁路发展也很快,在 1996—2000 年“九五”计划期间,共建成了电气化铁路 5 045.2 km,平均每年建成电气化铁路突破 1 000 km。特别是 2001 年就建成电气化铁路 3 682.8 km,创造了世界电气化铁路建设速度的历史纪录。现在,我国的电气化铁路在建设里程和建设速度上都已经跃居世界前列。

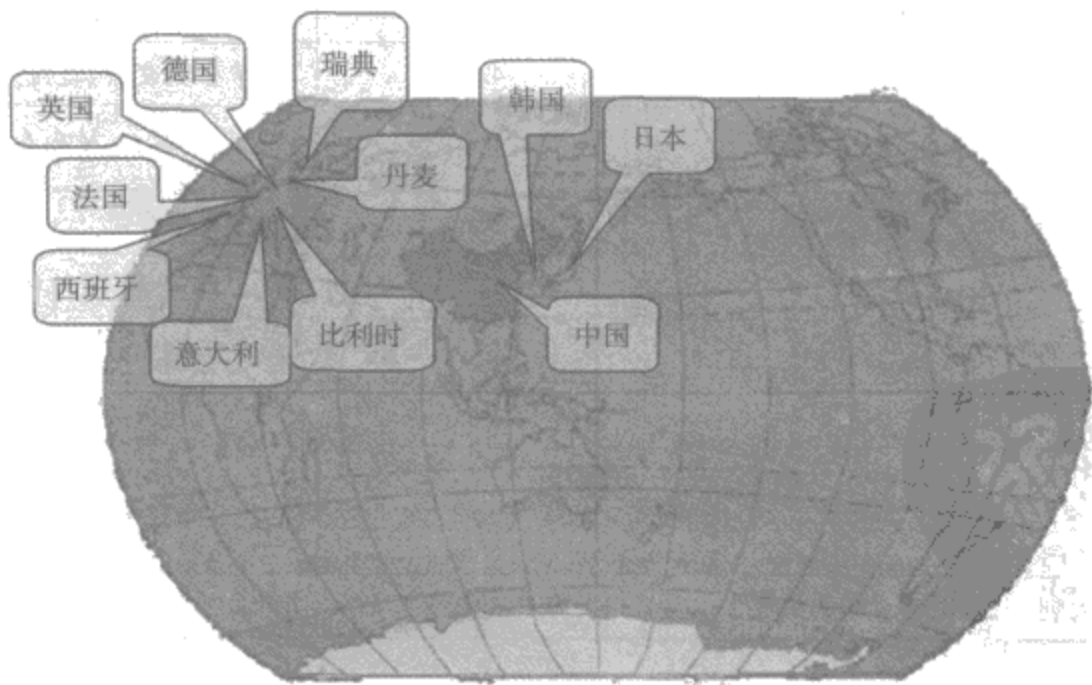


图 1-1-1 世界各国运营中的高速铁路分布

当今,世界已进入建设高速电气化铁路的新时期。特别是欧洲已经突破了国界,向路网化、国际化发展。高速电气化铁路已经成为国家社会经济发展水平和铁路现代化的主要标志之一。自世界上第一条高速铁路——日本东海道新干线 1964 年开通以来,高速铁路因具有行

车速度快、运输能力大、安全舒适、综合经济效益好、科技含量高的优势,呈现出蓬勃发展的态势。高速铁路已成为铁路现代化的重要标志和世界铁路发展的重要趋势,在世界范围内引领了铁路运输的复兴。到目前为止,已建成高速电气化铁路的国家有日本、德国、法国、意大利、西班牙、比利时、英国、瑞典、韩国和丹麦。正在修建的国家有荷兰、美国、奥地利、俄罗斯、澳大利亚。加拿大、捷克、巴西、印度、土耳其也在积极筹建高速电气化铁路。截至 2007 年底,世界上已建成运营的时速 250 km 以上的高速电气化铁路有 20 多条,其长度已达 7 917.6 km(包括中国内地 510 km),分布在 11 个国家和地区(图 1-1-1)。图 1-1-2 描绘了高速铁路运营与试验速度的发展历程。

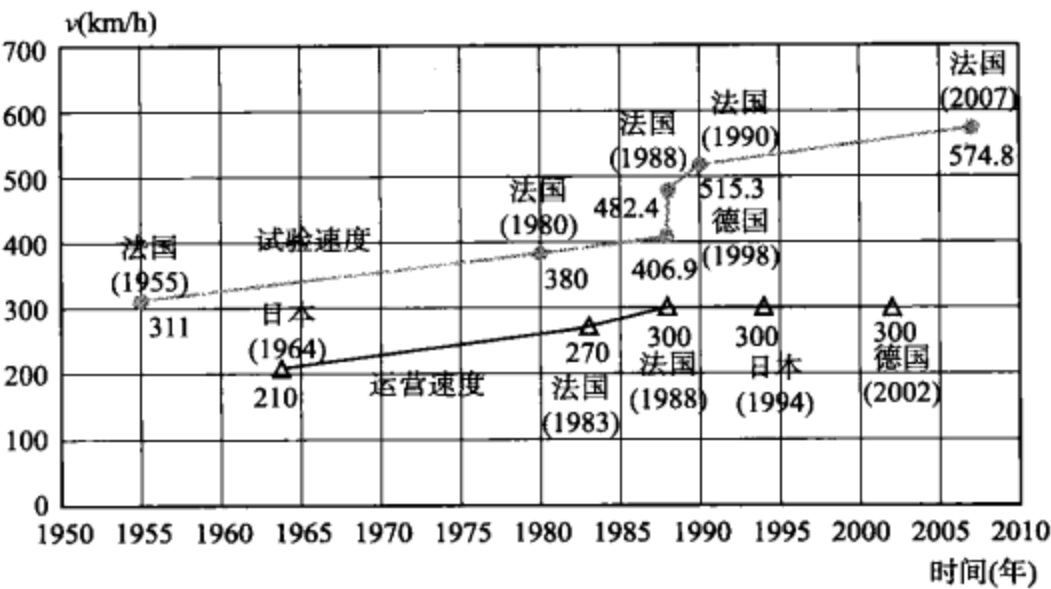


图 1-1-2 高速铁路运营与试验速度发展历程

目前,世界铁路正处于一个良好的发展时期,主要表现在铁路基础设施投资持续增长。工业发达的国家正投入巨额资金,大力发展高速铁路网和城市轨道交通。法国、德国、西班牙、意大利、英国、比利时、丹麦、荷兰等欧洲国家到 2010 年将建成 6 000 km 的高速铁路。捷克、波兰、匈牙利等欧洲国家也积极改造既有铁路,提高列车运行速度,建设高速铁路。亚洲的韩国、印度、土耳其,非洲的埃及,大洋洲的澳大利亚,美洲的加拿大、美国、巴西等国家也正在修建和计划修建高速铁路。预计到 2015 年,世界上修建高速电气化铁路的国家和地区将达到 23 个,高速电气化铁路总里程将突破 3 万 km。

美国计划修建和改建 13 条总长度达 13 364 km 的高速铁路并在大约 20 个城市扩建和新建城市轨道交通。俄罗斯已是电气化铁路很发达的国家,但仍然在继续修建电气化铁路。到 2010 年,俄罗斯的电气化铁路总里程将达到 5 万 km。印度也将修建 6 000 ~ 7 000 km 电气化铁路,到 2010 年,印度的电气化铁路总里程将达到 2.1 万 km。

按照各国高速铁路发展计划或长期规划,到 2020 年,全世界其他国家和地区计划或规划建设的高速铁路总长度约 2 万 km,见表 1-1-2。其中,欧洲部分如图 1-1-3 所示。

表 1-1-2 各国高速铁路发展计划或长期规划(至 2020 年)

国 家	高速铁路长度(km)	备 注
法 国	1 376	
德 国	3 000	

续上表

国 家	高速铁路长度(km)	备 注
意大利	24.5	威尼斯—帕多瓦
西班牙	7 000	
日 本	4 300	
韩 国		大田—湖南、首尔—江陵
俄罗斯	654	莫斯科—圣彼得堡
印 度		孟买—普纳、德里—斋泊尔、钦奈—班加罗尔
澳大利亚	850	墨尔本—堪培拉—悉尼
埃 及	1 000	亚历山大港—阿斯旺
墨西哥	约 500	墨西哥城—瓜达拉哈拉
巴 西	约 608	巴西利亚—戈亚尼亚、里约热内卢—圣保罗
摩洛哥	约 500	卡萨布兰卡—马拉喀什

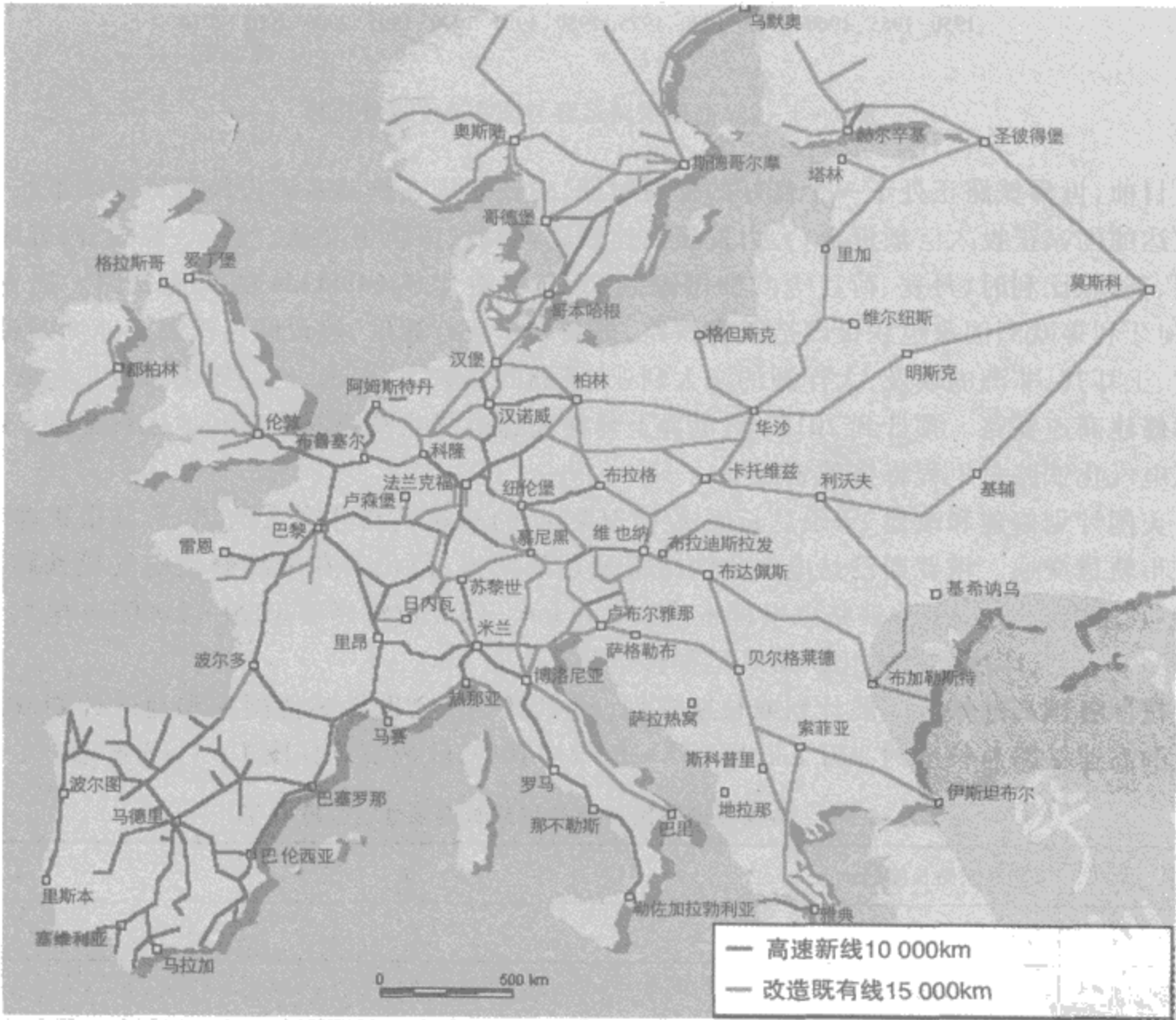


图 1-1-3 2020 年的欧洲高速铁路网

二、我国电气化铁路发展简介

我国的电气化铁道建设工作始于 20 世纪 50 年代,经过充分的技术经济论证,1957 年决定采用单相交流工频 25 kV 的牵引供电制式,当时这种制式只在法国刚投入运行,效果明显,可以说我国从一起步就跨入了世界先进制式的行列,起点是高的。我国从 1958 年开始修建宝鸡—凤州电气化铁路,到 1978 年,20 年间建成电气化铁路 1 033 km,年均仅 51 km。“九五”计划期间,我国电气化铁路运营里程突破 1 万 km,“十五”计划期间,电气化铁路运营里程突破 2 万 km。2007 年先后建成京沪、武嘉、郑徐、胶济、沪杭、浙赣等电气化铁路,截至 2007 年底,我国共建成开通 49 条电气化铁路,电气化铁路总里程已突破 24 000 km,成为继俄罗斯之后世界第二大电气化铁路国家(俄罗斯现有电气化铁路 44 526 km,位居世界第一位,德国现有电气化铁路 21 102 km,位居中国之后)。目前,我国铁路电气化率已经达到 27%,承担着全铁路 43% 的货运量,初步形成了布局合理、标准统一的电气化铁路运营网络,特别是胶济、大秦、京沪等线的电气化,是加快我国铁路现代化的重点工程项目,也是铁道部实施铁路跨越式发展的重点工程。胶济、大秦、京沪电气化改造工程都是实行施工总承包模式完成的,从而提高了我国电气化铁路的技术水平和管理水平,缓解了运输瓶颈的制约。有关方面对京沪线电气化改造工程给予了很高的评价,京沪线电气化改造工程有“五个创举”,并将会成为“四个之最”:京沪线电气化改造工程是既有线工程改造的创举,工程总承包模式是个创举,一年完成是个创举,多项工程同步进行是个创举,工程和运输紧密配合是个创举;京沪线经过改造是既有线综合技术装备水平最高的线路,是综合能力和运输效率最高的线路,是既有线经济效益最好的线路,是生产力布局调整最见效的线路。

在我国 50 多年的电气化铁路建设历程中,经过了学习前苏联建设经验、结合国情自力更生和消化吸收引进技术三个阶段,通过广大科技工作者的艰辛奋斗,基本形成了一套兼收各国之长,又有中国特色的技术模式,现在我们已做到建设规范和标准配套、供电方式齐全、设备全部可以自给、建设能力强、检测手段先进,目前从建设能力和技术标准来进行综合评价,已处于国际先进水平。

国内外的经验告诉我们,电气化铁路在现代综合交通运输体系中有着显著的优越性。第一,电气化铁路运输能力强,电力机车功率大、加速快,有利于提高列车牵引定数、缩短区间运行时间。第二,电力机车使用的电能可以从煤炭、水力、核能等多种初级能源中取得,并且有着 60% ~ 70% 的热效率,电气化铁路能源消耗少。第三,电力牵引能够减少机车维护工作量,延长检修周期,可以降低电气化铁路的运营成本。第四,电气化铁路环境污染较小,电力机车本身不产生污染。此外,电气化铁路可以减少铁路对石油资源的依赖。铁路采用电力牵引,将对国家消费结构的调整、产业发展政策的执行产生积极的影响。

建国以来,我国铁路建设和发展取得了显著成就,长期存在的运输紧张状况得到改善,对国民经济的“瓶颈”制约得到缓解。截至 2007 年底,我国铁路营业里程达到 7.8 万 km,位居世界第三位。近年来,我国铁路每年投产新线都超过 1 000 km。我国铁路基本建设投资逐年增长,2007 年达 1 772.1 亿元;完成旅客发送量 13.6 亿人,旅客周转量 7 216 亿人公里;完成货物发送量 31.4 亿 t,货物周转量 23 797 亿吨公里;运输密度为 39 760 万换算吨公里/公里。

1997、1998、2000、2001、2004、2007 年,中国铁路分别进行了六次大面积提速。

1997 年 4 月 1 日零时中国铁路第一次大面积提速调图全面实施,拉开了铁路提速的序

幕。这次提速调图,提速列车最高运行时速达到了 140 km;全国铁路旅客列车旅行速度由 1993 年的时速 48.1 km,提高到时速 54.9 km;首次开行了快速列车和夕发朝至列车。

1998 年 10 月 1 日零时第二次大面积提速调图开始实施。这次提速调图,快速列车最高运行速度达到了时速 160 km;全国铁路旅客列车平均旅行速度达到时速 55.2 km,直通快速、特快客车平均时速达到 71.6 km;首次开行了行包专列和旅游热线直达列车。

2000 年 10 月 21 日零时第三次大面积提速在陇海、兰新、京九、浙赣线顺利实施,初步形成了覆盖全国主要地区的“四纵两横”提速网络。全国铁路旅客列车平均时速达到 60.3 km。新的列车车次将传统的快速列车、特快列车、直快列车、普通客车、混合列车、市郊列车、军运人员列车七个等级调整为三个等级,即特快旅客列车、快速旅客列车、普通旅客列车。

2001 年 10 月 21 日零时第四次大面积提速调图开始实施,铁路提速延展里程达到 13 000 km,使提速网络覆盖全国大部分省区市。这次提速调图,全国铁路旅客列车平均旅行速度达到时速 61.6 km;进一步增开了特快列车,树立了夕发朝至列车等客货运输品牌的形象。

2004 年 4 月 18 日零时第五次大面积提速调图开始实施。这次提速调图,几大千线的部分地段线路基本达到时速 200 km 的要求;提速网络总里程 16 500 km;全国铁路旅客列车平均旅行速度达到时速 65.7 km。

2007 年 4 月 18 日,中国铁路实施了第六次大提速:

- 120 km/h 及以上线路延展里程 2.4 万 km;
- 160 km/h 及以上提速线路延展里程 1.6 万 km;
- 200 km/h 线路延展里程达到 6 227 km,其中 250 km/h 延展里程 1 019 km;
- 140 对“和谐号”动车组投入运行。

从这一刻起,除原有的列车大部分提高速度外,将新增“D”字头的动车组。北京、上海、广州等城市将开行“D”字头的动车组城际快车。乘坐“D”字头列车,将比原有班次更为快速地到达目的地。

北京至哈尔滨,第一次大面积提速前最快的旅客列车全程运行 16 h22 min,第六次大面积提速后运行 7 h50 min,压缩 8 h32 min;北京至上海,第一次大面积提速前全程运行 17 h26 min,第六次大面积提速后运行 9 h59 min,压缩 7 h27 min;上海至长沙,第一次大面积提速前全程运行 25 h50 min,第六次大面积提速后运行 7 h30 min,压缩 18 h20 min;上海至南昌,第一次大面积提速前全程运行 15 h49 min,第六次大面积提速后运行 5 h8 min,压缩 10 h41 min。

经过六次大提速,从根本上扭转了我国铁路列车速度长期在低水平徘徊、不适应市场需求的局面。我国铁路既有线提速技术达到了世界先进水平。

可以看出,电气化将成为铁路牵引动力的发展方向。铁道部十分重视电气化铁路的发展,据有关信息显示,未来几年,电气化铁路的建设和改造将继续加速。在实施第六次大提速的重要干线上,开行时速 200 km 的动车组,形成快速电气化铁路网。到 2020 年,全国电气化铁路总里程要达到 5 万 km。这种建设速度和规模在世界铁路发展史上也是罕见的。正在建设中的京津、武广、郑西等客运专线,在最高运行速度、供电负荷等方面,都达到世界一流水平。今后,电力牵引将承担铁路的主要运输任务。根据 2004 年经国务院审议通过的国家《中长期铁路网规划》,到 2020 年,电气化铁路总里程将会达到全国铁路营业里程的一半,承担的铁路运量比重将超过 80%。我国“十一五”电气化铁路网规划和 2020 年铁路网规划分别见图 1-1-4 和图 1-1-5。

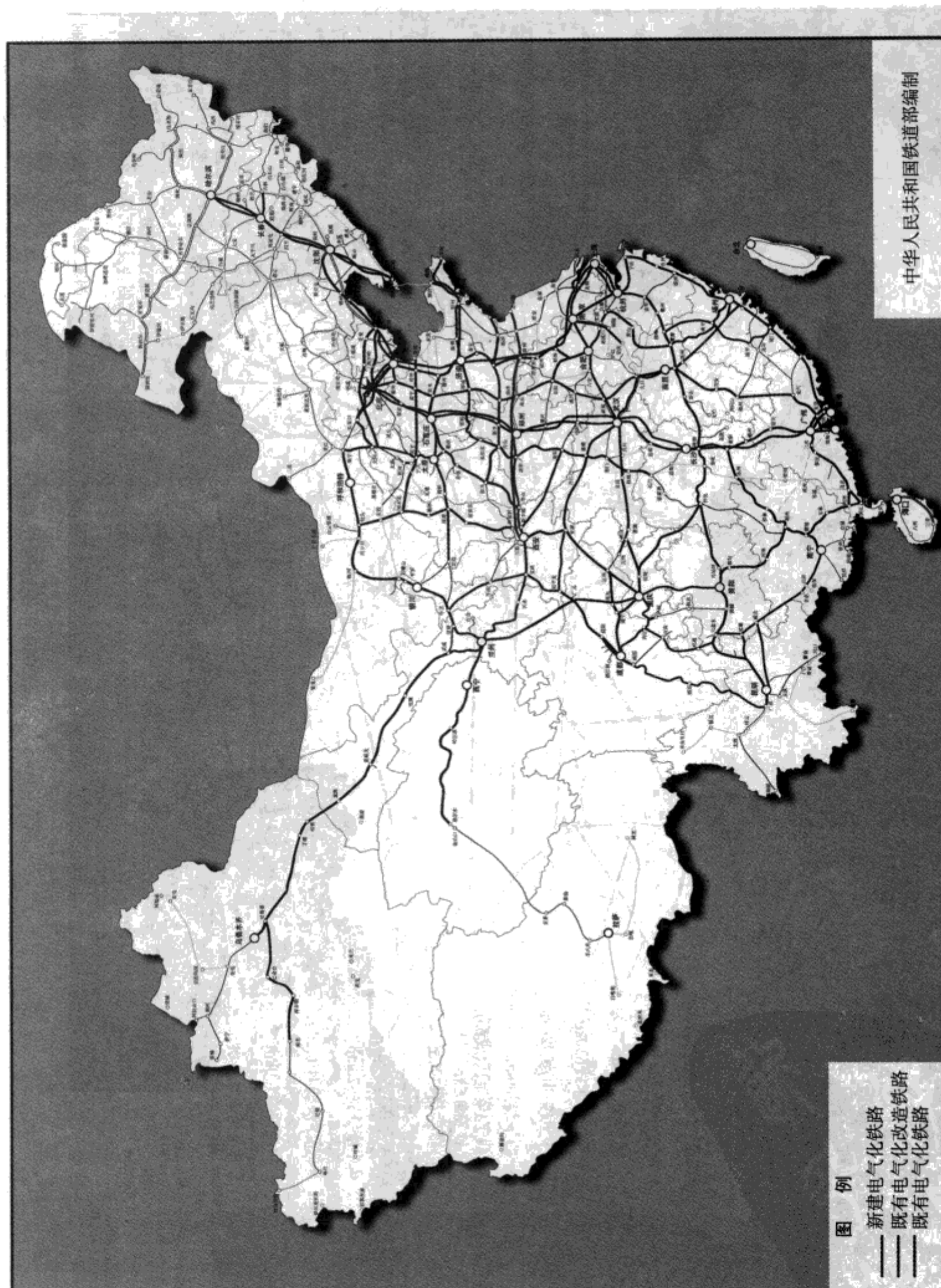
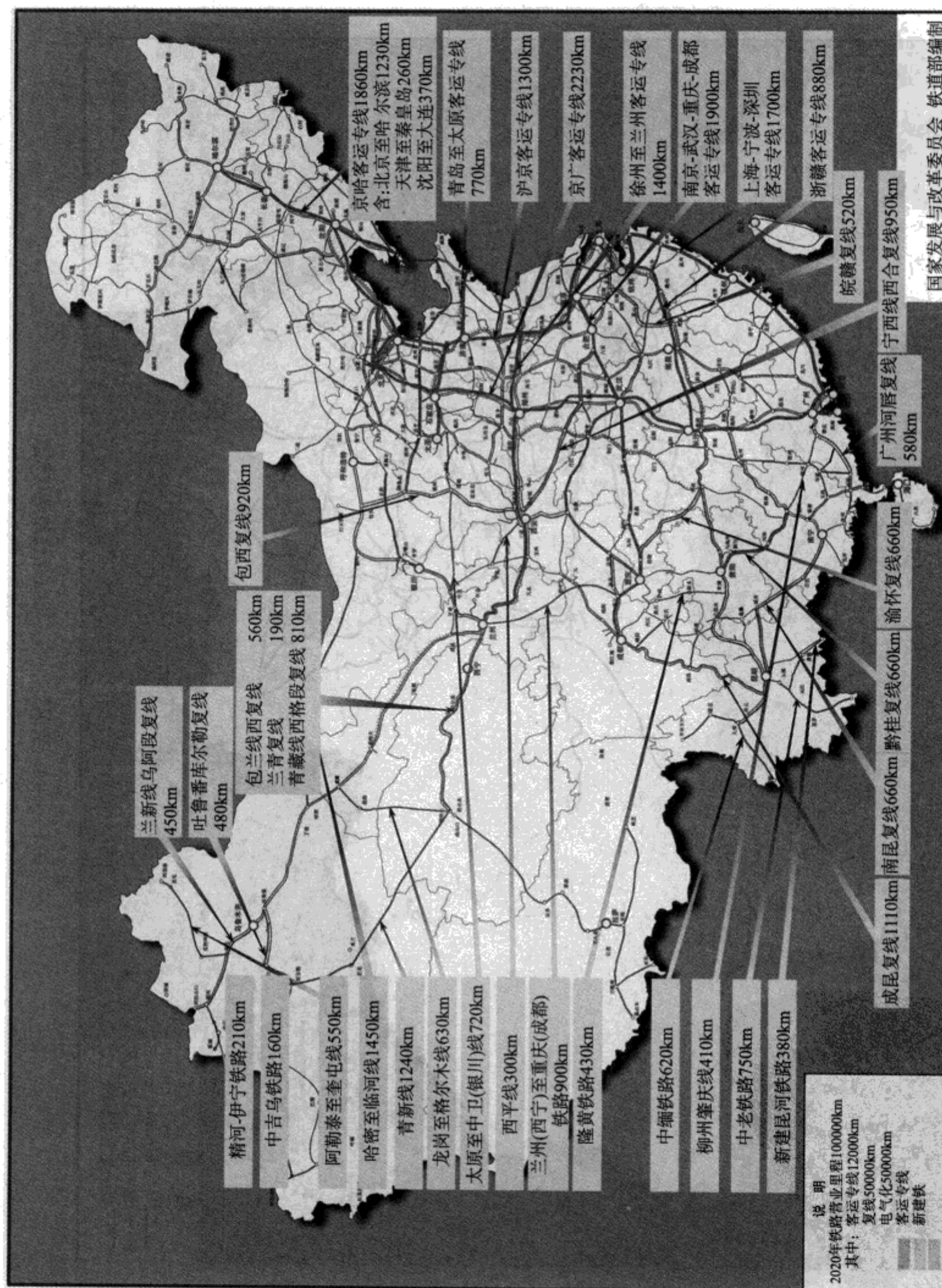


图 1-1-4 我国“十一五”电气化铁路网规划图



第二节 电气化铁道组成

电气化铁道是由电力机车和牵引供电装置组成的,牵引供电装置一般分成牵引变电所和接触网两部分,所以人们又称电力机车、牵引变电所和接触网为电气化铁道的“三大元件”。电气化铁道组成如图 1-2-1 所示。

铁道部 2000 年发布的《铁路主要技术政策》牵引动力与供电一节中做了如下阐述:积极进行牵引动力改革。大力发展电力机车牵引技术,积极提高电力牵引承担的换算周转量的比重。在高速铁路、快速铁路、运煤专线、繁忙干线及长大坡道、长隧道、高海拔地区等线路上,应采用电力机车牵引。其他线路及调车作业应采用内燃机车牵引。大力提高电气化铁道的运行可靠性,提高接触网的结构稳定性和抗灾能力。采用高强度、耐腐蚀、少维修或免维修的接触网零部件,优化牵引供电系统与机车设备的绝缘配合,改善弓网关系,积极研究采用自动过分相装置和弓网安全监测装置,开发接触网施工、检修新型装备。发展牵引供电系统综合整治技术,提高电气化铁道的供、用电质量。逐步实现牵引供电系统监控自动化、远动化及运行管理智能化、性能检测及故障诊断现代化。

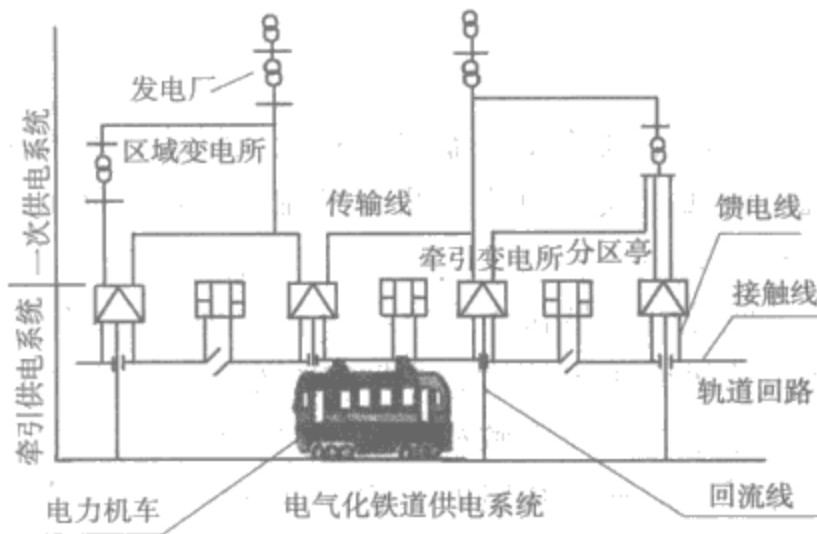


图 1-2-1 电气化铁道组成示意图

我国电气化铁路采用工频单相交流制。向电气化铁路供电的牵引供电系统由分布在铁路沿线的牵引变电所及沿铁路线架设的接触网组成。为了保证供电的可靠性,由电力系统送到牵引变电所的高压输电线路均为双回路。

牵引供电回路的构成是:牵引变电所、馈电线、接触网、电力机车、钢轨与大地、回流线。在这个闭合回路中,通常将馈电线、接触网、钢轨与大地、回流线统称为牵引网。

一、牵引供电方式

由于工频单相交流 25 kV 的牵引网是一种不对称供电回路,势必在其周围空间产生电磁场,从而对邻近的通信和广播设备产生电磁干扰,解决这一问题的途径有两个:一是在通信方面采取加强屏蔽的措施,或将受影响的通信设备迁离影响范围;二是在供电方面采取抑制干扰的措施,随着牵引网所采取的抑制干扰措施的不同,出现了不同的牵引供电方式。

1. 直接供电方式(简称 TR 供电方式)

直接供电方式是在牵引网中不加特殊防护措施的一种供电方式,这种方式结构简单、造价小、能量损耗也较低。供电距离单线一般为 30 km 左右,双线一般为 25 km 左右。电气化铁路是单相负荷,机车由接触网取得的电流经钢轨流回牵引变电所。由于钢轨与大地是不绝缘的,一部分回流电流由钢轨流入大地,因此对通信线路产生电磁感应影响(图 1-2-2),这是直接供电方式的缺点。它一般应用在铁路沿线无架空通信线路或通信线路已改用地下屏蔽电缆的区段。

2. 吸流变压器供电方式(简称 BT 供电方式)

吸流变压器供电方式是在牵引网架设有吸流变压器—回流线装置的一种供电方式。在我

国电气化铁路上曾经采用较广。吸流变压器的变比为1:1,它的一次绕组串联在接触网(T)上,二次绕组串联在专为牵引电流流回牵引变电所而特设的回流线(NF)上,所以也称吸流变压器一回流线供电方式(简称吸一回方式),如图1-2-3所示。

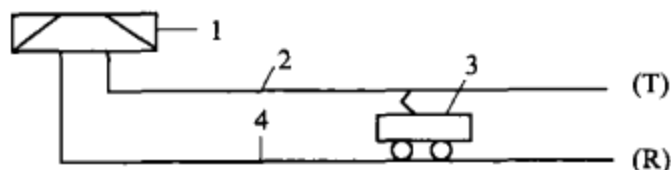


图 1-2-2 直接供电方式

1—牵引变电所;2—接触网(T);3—机车;4—钢轨(R)

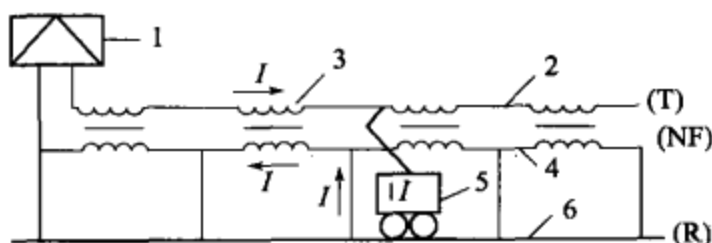


图 1-2-3 吸流变压器供电方式

1—牵引变电所;2—接触网(T);3—吸流变压器;
4—回流线(NF);5—机车;6—钢轨(R)

在两个吸流变压器中间用吸上线将钢轨与回流线连接起来,构成电力机车负荷电流由钢轨流向回流线的回路。两个吸流变压器之间的距离称为吸流变压器区段,一般吸流变压器区段长为2~4 km。

吸流变压器供电方式的工作原理是:由于吸流变压器的变比为1:1,当吸流变压器上一次绕组流过牵引电流时,在其二次绕组中强制回流通过吸上线流入回流线。由于接触网与回流线中流过的电流大致相等,方向相反,因此对邻近的通信线路的电磁感应绝大部分被抵消,从而降低了对通信线路的干扰。这种供电方式由于在牵引网中串联了吸流变压器,牵引网的阻抗比直接供电方式约大50%,能耗也较大,供电距离也较短,单线一般为25 km左右,双线一般为20 km左右,投资也比直接供电方式大。

3. 自耦变压器供电方式(简称AT供电方式)

自耦变压器供电方式是20世纪70年代才发展起来的一种供电方式。它既能有效地减轻牵引网对通信网的干扰,又能适应高速、大功率电力机车运行,故近年来,在我国得到了迅速发展。这种供电方式是每隔10 km左右在接触网与正馈线之间并联接入一台自耦变压器,绕组的中点与钢轨相连。自耦变压器将牵引网的供电电压提高一倍,而供给电力机车的电压为25 kV,其工作原理如图1-2-4所示。

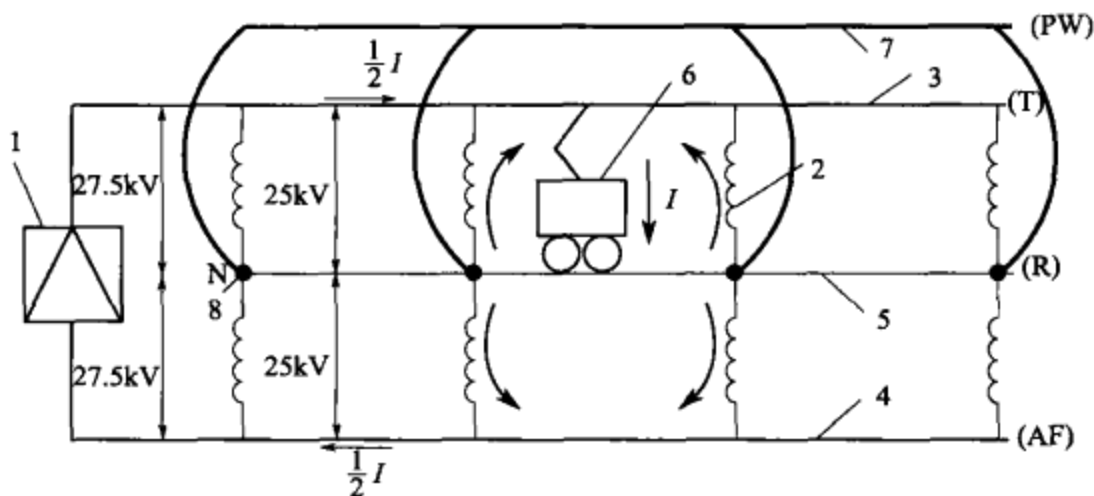


图 1-2-4 自耦变压器供电方式

1—牵引变电所;2—自耦变压器;3—接触网(T);4—正馈线(AF);
5—钢轨(R);6—机车;7—保护线(PW);8—自耦变压器中性点(N)

电力机车由接触网(T)受电后,牵引电流一般由钢轨(R)流回,由于自耦变压器的作用,