

# 接 触

JIECHUWANG YUNYINGJANXIU YU GUANLI

JIECHUWANG YUNYINGJANXIU YU GUANLI

张道俊 张 韬 主编

# 网运营检修与管理

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

# 接触网运营检修与管理

(第二版)

张道俊 张 韬 主编  
王汉兵 主审



中国铁道出版社

2006年·北京

## 内 容 简 介

本书结合电气化铁道接触网设备运营、检修中的实际情况,系统地阐述了接触网设备的组成、分类及标准,接触网平面设计布置、下部工程测量及安装、线索装设、标志技术标准、运营开通前冷滑实验及验收、运营管理规定、状态修、动态检测原理及应用、故障应急预案、实用技能项目及及要求等。

本书结合实际,可操作性强,可作为铁路职工培训教材,也可作为高等职业和中等职业学校的教材,还可供有关工程技术人员自学时参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

接触网运营检修与管理/张道俊,张韬主编.—北京:  
中国铁道出版社,2006.5  
ISBN 7-113-05872-8

I.接… II.①张…②张… III.接触网—运营  
IV.U225

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 033088 号

书 名:接触网运营检修与管理(第二版)

作 者:张道俊 张 韬 主编

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)

责任编辑:程东海

封面设计:陈东山

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:23 字数:578千

版 本:1996年6月第1版 2006年6月第2版 2006年6月第4次印刷

印 数:12001~16000册

书 号:ISBN 7-113-05872-8/U·1886

定 价:36.00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:(010)51873135

发行部电话:(010)63545969

# 前言

近年来,随着社会及经济的发展,对铁路交通提出了更高的要求,为了适应新形势下铁路的不断提速,满足现场职工培训的需要,应邀对《接触网运营检修与管理》一书部分内容进行修改补充,其主要内容是根据当前电气化铁道接触网设备在运营检修与管理中的实际情况编写的。

本书在原书的基础上,较为全面地总结了近年来我国电气化铁道接触网运营检修与管理的经验,重点对接触网设备结构、组成、工具、材料零件的型号、技术规格和应用、施工测量数据标准及方法、160~200 km/h行车速度的接触网设备、设备故障及抢修、图表查询、报表技术台账填写以及设备检修、计算、作业命令、作业手续办理、接触网状态修、接触网动态检测原理及应用、牵引供电接触网故障应急预案和日常检修工作的管理等方面进行阐述,可以满足职业技术类院校、技工学校和现场职工培训的需要。

本书由铁路职业教育供电专业教学指导委员会委员、高级工程师张道俊和多年从事接触网专业的工程技术人员张韬主编,郑州铁路局郑州供电段段长王汉兵主审。本书编写具体分工如下:张韬编写了第二章第十一节、第五章、第十章;郭滨编写了第二章第十五节、第六章、第十一章;邓建峰编写了第二章第十七节、第四章第三节、第七章;张宝奇编写了第十二章;李红军编写了第八章第一节、第九章第四节;王遇卿编写了第九章第一、二、三、五节;魏宝红编写了第二章第十八节、第四章第二节;王天斌编写了第二章第十二、十九节,第十三章第一节;刘大志编写了第二章第十四节、第三章第二节;陈铁良编写了第四章第一节;岳开芳编写了第一章、第十三章第二节;高瑞林编写了第八章第二节;陈玉兰编写了第二章第七节、八节;夏利编写了第二章第一至第五节;其他章节由张道俊编写。

由于时间仓促资料有限,书中的缺点和不足敬请读者谅解并提出宝贵意见。

编者

2006年2月

# 目 录

第一章 电气化铁道概论	1
第一节 运输知识简介	1
第二节 电气化铁路简介	1
第二章 电气化铁路接触网的组成、分类及标准	6
第一节 电气化铁路接触网的基本概述及要求	6
第二节 电气化铁路组成和分类	6
第三节 支柱及接触悬挂安装形式	11
第四节 腕臂支柱的装配	18
第五节 锚柱装配	21
第六节 支柱拉线安装及标准	23
第七节 接触网线索	25
第八节 绝缘子	38
第九节 接触网补偿装置与安装曲线	40
第十节 中心锚结	48
第十一节 吊弦的分类及用途	51
第十二节 定位装置及拉出值计算	55
第十三节 接触网线岔	78
第十四节 锚段及锚段关节	88
第十五节 分段、分相绝缘器及关节式电分相	95
第十六节 隔离开关与电连接	109
第十七节 接触线高度与软(硬)横跨预制计算	119
第十八节 硬横梁(跨)及其施工安装	148
第十九节 接触网其他设备	160
第三章 接触网平面设计布置	171
第一节 支柱侧面限界	171
第二节 接触网平面设计布置图	173
第四章 160~200 km/h速度接触网设备	184
第一节 设计要求及技术标准	184
第二节 平面布置图及弓网受流性能要求	190
第三节 接触网验收标准	192
第五章 接触网下部工程施工测量及安装	197
第一节 接触网下部工程施工测量	197



第二节	基坑开挖及横卧板、底板选型安装 .....	200
第三节	立杆与校正 .....	217
<b>第六章</b>	<b>接触网线索装设 .....</b>	<b>219</b>
第一节	接触网承力索装设 .....	219
第二节	接触网接触线装设 .....	222
<b>第七章</b>	<b>接触网标志技术标准及安装 .....</b>	<b>226</b>
第一节	接触网支柱号码 .....	226
第二节	标志技术标准及安装 .....	226
第三节	限界门安装 .....	228
第四节	接触网红线标志 .....	231
<b>第八章</b>	<b>接触网运营开通前冷滑试验及验收 .....</b>	<b>233</b>
第一节	冷滑试验 .....	233
第二节	接触网施工质量验收 .....	234
<b>第九章</b>	<b>接触网运营管理规程 .....</b>	<b>252</b>
第一节	接触网规程规章 .....	252
第二节	接触网有关文件 .....	257
第三节	接触网维护 .....	274
第四节	接触网运营管理 .....	277
第五节	接触网事故管理 .....	295
<b>第十章</b>	<b>接触网状态修 .....</b>	<b>300</b>
第一节	概    述 .....	300
第二节	接触网状态修的基本概念 .....	301
第三节	接触网状态修组织管理 .....	302
第四节	接触网状态修技术管理 .....	304
第五节	接触网状态修设备管理 .....	306
第六节	计算机辅助接触网状态修管理 .....	310
第七节	小    结 .....	312
<b>第十一章</b>	<b>接触网动态检测原理及应用 .....</b>	<b>314</b>
第一节	概    述 .....	314
第二节	接触网动态检测原理 .....	316
第三节	接触网动态检测的应用 .....	325
<b>第十二章</b>	<b>牵引供电接触网故障应急预案 .....</b>	<b>332</b>
第一节	总则及应急机构与职责 .....	332
第二节	应急响应及处理 .....	333
第三节	信息传递、后期处置及保障措施 .....	340
<b>第十三章</b>	<b>接触网实用技能项目及要 求 .....</b>	<b>343</b>
第一节	接触网设备测量及记录 .....	343
第二节	接触网实用技能训练与考核 .....	343
参考文献	.....	361

# 第一章 电气化铁道概述

## 第一节 运输知识简介

运输是人类社会一种不能缺少的要素。中国自古以来就把衣食住行列为人们生存的四大基本要素。随着社会生产力的发展,出现了畜牧业和农业的分工,开始了产品交换,也产生了小量运输,后来,社会分工越来越细,逐渐形成了专门的运输业。运输从古代使用人力到今天的航空航天运输,经历了漫长的道路。古代人们大都沿水而居,随着火和石斧的应用,为适应捕鱼和渡河的需要便创造出最早的水上交通工具——独木舟。它的制造成功使人们扩大了活动范围,开拓了新天地,促进了生产力的进一步发展。伴随着木船的出现,航海业更加兴盛,哥伦布发现新大陆,麦哲伦环球航行,第一次证实人类居住的大地是球形的。到了18世纪下半叶瓦特发明蒸汽机,随后蒸汽机相继应用于船舶和铁路上。1825年在英国第一条铁路诞生了,从此,开辟了近代运输的新纪元。19世纪末到20世纪初,汽车和飞机也相继诞生,1885年德国人K·本茨制成用内燃机作动力的汽车,1903年美国人威尔伯·怀特制造的“飞行者1号”成功飞行。至此,汽车和飞机很快成为现代运输的主要工具。

时至今日,交通运输不仅已成为人们生活不可缺少的内容,也是人类社会生产活动中离不了的。因此,交通运输是生产资料在流通过程中的继续,是独立的物质生产部门,它参与了社会物质财富的创造。运输生产的产品不是改变劳动对象的物质和形态,而只是改变其在空间的位置——位移。它是物质财富的再创造,或者说是创造物质财富必需的过程。也就是以运送旅客所生产的人公里和运送货物所产的吨公里计量的。

我们知道交通运输是国家的基础设施。现代化交通运输主要包括铁路、水路、公路、航空和管道五种运输方式。铁路运输与其他各种现代化运输相比较,具有运输能力大,能够负担大量客货运输的优点,每一列载运货物和旅客的能力远比汽车和飞机大得多。速度快是铁路运输的另一特点,常规铁路的旅客列车时速目前可达100 km左右。而在高速铁路上时速可达300 km以上,我国在广州—深圳的线路上运行时速最高可达260 km,法国最高试验时速515 km,运行时速最高可达300 km以上。此外,铁路运输不受天气变化的影响,时间的限制,运输量愈大,运输距离愈远,成本就愈低,随着石油的过量开采,燃料废气的排放等一系列的环保问题,加上铁路运输的可靠安全,在国土幅员辽阔的大陆国家,有非常大的市场。

## 第二节 电气化铁路简介

### 一、电气化铁路在国民经济中的地位

中国疆域辽阔,人口众多、资源分布不均,各地区经济发展不平衡,我国铁路建设正在得到发展,铁路营业里程已达7万 km。货物周转达到2亿 t·km,旅客周转达到4亿人·km,分别占全国交通运输量的37%和40%,复线率达到35%,电气化率达到22%,技术水平有很大的提高。在1988年大同机车工厂停产最后一台蒸汽机车后,全国铁路上几乎所有的蒸汽机车都被



内燃机车和电力机车代替。京九线开辟了贯通南北的又一条大通道。南昆铁路成为连接大西南的出海通道。正在新建的西宁线和青藏铁路将对党中央在西部大开发中起到的重要的战略作用,必将给我国的经济腾飞奠定一个良好的基础。

## 二、世界电气化铁路发展简介

1825年英国建成了世界上第一条铁路以来,铁路本身发生了巨大的变化,最早出现的蒸汽机车在历史发展的进程中,对工业的发展、人类的进步,起到了难以估计的作用。随着工业的发展,二战的结束,内燃机的技术条件被成熟地利用到铁路上来。

1879年5月柏林贸易展览会上展示了第一条电气化铁道。这是一条长约300 m的椭圆形铁路,轨距为1 m,由150 V的外部直流电源经第三轨供电,以两条轨作为轨道回路;电力机车只有945 kg,这条电气化铁路虽然很短,却奠定了电气化铁道的基础。1881年在德国西门子公司的利希特非尔德——军事学院修建了一条2.45 km的电气化铁路,同年,在法国伦敦出现第一条架空导线供电的500 m长的有轨电车线路,并于1885年正式投入商业运行中。电力牵引初期只是采用低压直流电,且仅限于市内电车和工矿铁路的交通运输,到20世纪初,随着电力工业的迅速发展,电气化开始在干线铁路上运用。直流供电的电压也由初始的150 V提高到750 V、1 500 V和3 000 V,同时,人们在探索采用交流电源供电的方案。到1903年,匈牙利出现了由架空的三根导线供电的三相交流电力机车,但很快就停止了,主要是维修太困难了。

1932年,匈牙利首先成功地在电气化铁道上采用16 kV工频单相交流电。1950年,法国通过研究论证,修建了25 kV单相工频实验线,并于1953年把单相交流25 kV 50 Hz电流制用于东南部线,收到了良好的经济效益。

## 三、我国电气化铁路发展简介

自1961年8月15日建成我国第一条电气化铁路——宝凤段,到今已有40多年了。在这40多年中,我国的电气化铁路建设有了迅速的发展,从最初全面学习前苏联,到改革开放后积极引进和自主开发创新,已经基本上形成了自己的技术模式,设计手段、施工工艺及器材生产也有了很大提高,达到了一定的水平。截止2002年底,全国电气化铁路营业里程已达18 336 km,1949年新中国成立时,我国电气化铁路还是个空白,现在,我国已经成为世界电气化铁路大国。

### 1. 第一条电气化铁路的诞生

新中国成立后,经过3年的努力,我国国民经济得到了全面恢复和初步发展,并从1953年起开始了有计划的经济建设。为了开发祖国内地资源,加强西南经济建设和国防建设,国家决定打开通往西南的屏障,修建宝成铁路。

宝成铁路是新中国成立后修建的第一条工程艰巨的铁路,特别是宝鸡至凤州段更是艰险。线路由宝鸡车站引出,跨过渭河后即进入陡峭的秦岭山区,沿清姜河谷盘旋于崇山峻岭之中。为了克服地势高差,以两个马蹄形和一个倒“8”字形迂回展线上升,线路重叠3层,高达817 m,随后又以2 360 m长的隧道穿过秦岭垭口,进入嘉陵江流域,两岸山势险峻,河谷曲折,昔日陈仓古道就在这里。唐代诗人李白曾在《蜀道难》中发出过“蜀道之难,难于上青天”的慨叹。在这样地形极其复杂的区段内,采用蒸汽机车牵引列车,牵引重量小,行车速度慢,运输效率低。因此,在最初修建宝成铁路时,铁道部就决定宝鸡至凤州段采用电力机车牵引。这样,可使线路限坡由20%提高到30%,从而可缩短线路长度18 km,减少隧道长度12 km,节省工程投资



6 000万元,而且还缩短建设工期一年。

这段电气化铁路的供电制式最初是按3 000 V直流制设计的。后来了解到法国、前苏联、日本已成功地采用了新的电流制——工频单相交流制,经过专家教授们反复论证对比,于1957年4月决定改用25 kV工频单相交流制,这种供电制式的确定,避免了我国电气化铁路发展中的弯路,为我国电气化铁路的发展打下了良好的技术基础。1958年3月完成初步设计,同年6月15日开始动工兴建,经过建设者们两年的艰苦创业,奋力拼搏,我国第一条电气化铁路于1960年5月14日胜利建成,经过一年多的试运行,于1961年8月15日正式交付运营,从此揭开了我国电气化铁路建设的序幕。

## 2. 恢复时期的电气化铁路建设

后来,由于我国国民经济遇到了暂时困难,基本建设战线缩短,再加上当时人们对电气化铁路在提高运输能力,促进国民经济发展中的重要作用还认识不深,致使我国刚刚起步的电气化铁路建设停了下来。到了20世纪60年代中期,为了加速大西南的建设,沟通西南地区与全国的物资交流,宝成铁路凤州至成都段的电气化工程又重新上马。1966年3月提出电气化研究报告,同年12月完成初步设计,1968年12月广元至马角坝段电气化工程开工。电气化工程是分段进行的,先修建广元至绵阳段,后修建广元至凤州段,最后修建绵阳至成都段。经过建设者们7年的艰苦奋斗,于1975年7月1日,676 km长的宝成电气化铁路全线建成通车。它的建成在我国铁路建设史上产生了重大影响。在这期间还完成了宝鸡至秦岭间的三机牵引改造工程。

1973年9月阳安线,1975年9月襄渝线襄樊至安康段,1978年3月石太线石家庄至阳泉段,1979年10月宝兰线宝鸡至天水段也相继动工修建。建设速度逐年加快,建设规模也逐年扩大。以前只是在一条线上一个区段内进行施工,从20世纪70年代后期开始同时在几条线上进行施工,而且开始由山区铁路向运输繁忙的运煤通道发展,由单线电气化向复线电气化发展。到1980年底,共建成电气化铁路1 679.6 km,但与当时国外电气化铁路的发展速度相比,还是十分缓慢的,平均每年修建电气化铁路还不到100 km,而且仍然以坡道大、隧道多为特点的山区铁路为主。

## 3. 改革开放以后的电气化铁路建设

十一届三中全会确定了以经济建设为中心的基本路线。随着我国改革开放的不断向前推进,我国的电气化铁路建设有了突飞猛进的发展。以前平均每年修建不到100 km,这时平均每年修建已超过500 km。在“六五”期间修建了电气化铁路2 507.53 km,比过去20年修建的总和还多。特别是1985年一年内就有京秦线、成渝线内(江)重(庆)段、贵昆线贵(阳南)水(城西)段和太焦线长(治北)月(山)段4条电气化铁路共计1 169.23 km建成交付运营,建设速度之快,是前所未有的。在这个期间内,还在京秦线电气化工程中首次利用外资引进了自耦变压器(AT)供电技术和微机远动控制系统及其成套设备,标志着我国的电气化铁路技术已开始向世界先进水平迈进。

“七五”期间,我国的电气化铁路建设,在建设速度上和技术水平上又有了新的发展。5年内共修建了电气化铁路2 787.1 km。在这个期间内,除了继续在运煤通道上进行电气化铁路建设外,已开始客货运输最繁忙的陇海和京广两大干线及通往福建沿海经济特区的鹰厦线上进行。同时还修建了我国第一条以运煤为主开行万吨重载单元列车的大秦双线电气化铁路。在大秦双线电气化工程中采用了一系列具有国际水平的新技术,并按技贸结合的原则引进了一些国家的先进设备和组织国内一些主导工厂研制生产了一批新设备,使我国的电气化



铁路技术装备达到或接近 20 世纪 80 年代世界先进水平。

20 世纪 90 年代是我国社会主义现代化建设的关键时期,也是我国铁路由滞后型向基本适应型转变的重要时期。为了实现这一重大战略转变,我国的电气化铁路建设,在建设速度上和技术水平上又有了新的突破。在“八五”期间有 10 条线共计 2 795.76 km 电气化铁路建成交付运营。如果加上路外煤炭自管电气化铁路——大准线丹洲营至薛家湾段 216.45 km,电气化铁路建设里程已达 3 012.21 km。在这个期间内,京广线北京至郑州段、南昆线、干武线、成昆线成都至普雄段、焦枝线济源至关林段、宝成线阳平关至成都段第二线及太古岚支线电气化铁路也相继动工修建。开工项目之多是前所未有的,而且还动工修建我国第一条时速 200 km 的准高速铁路——广深电气化铁路。

进入“九五”期间后,铁道部根据中央关于加快基础设施建设的精神,作出了“决战西南,强攻煤运,建设高速,扩展路网,突破七万”跨世纪 5 年(1998~2002 年)铁路会战的战略部署,要求 5 年建成新线 5 340 km,修建复线 2 580 km,建成电气化铁路 4 400 km。因此,我国的电气化铁路建设又掀起了新的高潮。在“九五”期间建成开通了焦枝线济源至关林段、干武线、包兰线兰州东至石嘴山段、京广线北京至郑州段、广深线、襄渝线达县至重庆段、湘黔线怀化至株洲段、成昆线、外福线、太古岚支线及煤炭自管铁路——大准线大同东至丹洲营段和神朔线,共计 4 783.77 km,还建成了宝成线阳平关至成都段第二线和广深线第三线,加在一起达 5 317 km,平均每年修建电气化铁路 1 063 km。在这个期间还动工修建京广线武昌至广州段、哈大线、西康线、内宜线、盘西线、水柏线、朔黄线及株六复线娄底至怀化段,建设里程达 3 586 km,其中有的线已经基本建成。这样的建设速度,目前在世界上也是少有的。

2001 年是新世纪第一年,也是我国实施国民经济和社会发展第十个五年计划的第一年。在这一年内建成开通了西康线、京广线武广段、哈大线、朔黄线神池南至肃宁北段、盘西线,共计 2 652.4 km,加上株六复线娄底至怀化段长达 2 808.6 km。在这一年内还动工修建内昆线宜宾至梅花山段和时速 200 km 的秦沈客运专线电气化铁路;改造既有电气化铁路京秦线和继续筹建我国第一条时速 250~300 km 的京沪高速电气化铁路。

#### 4. 2010 年我国电气化铁路建设展望

从 2001 年起,我国开始实施第十个五年计划。在“十五”期间,我国铁路的发展重点是,加强路网主通道建设,加快西部铁路发展,继续实施提速战略,适当建设高速铁路,利用新技术改造传统产业。改造传统产业主要是加强对既有线改造力度,加快铁路电气化改造进程,适应国家能源结构调整需要。铁路电气化建设与以往不同的是注重联网效益,要成网、成片考虑,以较大幅度提高运输能力。在“十五”期间,除完成“九五”期间已经开工的几条线外,还修建了宝兰二线、广深四线、津沈线、京沪线、沪杭线、浙赣线、郑徐线、胶济线、新月线、洛襄线、石怀线、武张线、沟海线等既有线电气化铁路和宁西线、渝怀线等新线电气化铁路,建设里程达 9 000 多公里,我国电气化铁路总里程将达到 20 000 km;预计到 2010 年将达到 26 000 km。2001~2010 年是我国现代化建设实现第三步战略部署的 10 年,也是我国由电气化铁路大国迈入电气化铁路强国的 10 年,是非常重要的 10 年。到那时,我国 4 条主要繁忙长大干线——京哈线、京广线、京沪线和陇海线都将全线实现电气化,6 个大区——西南、西北、华北、中南、东北和华东的电气化铁路将基本联成网,我国第一条高速电气化铁路——京沪高速铁路也将全面动工兴建,而且我国的电气化铁路在建设里程、电气化率、电气化完成铁路运量比重、电气化复线率、电气旅客列车运行速度、电气货物列车牵引重量、电气化技术标准化、电气化设备国产化、电气化运营管理现代化、电气化运行可靠性、电力机车和电动车组制造技术及电气化铁路

综合运营效益等方面都将接近或赶上世界先进水平。到那时,参与过中国铁路电气化建设的策划、决策、设计、施工、管理、维修的人们,都会为此而感到自豪;支持过铁路电气化建设的人们都会为自己有效的努力而感到欣慰。



## 第二章 电气化铁路接触网的组成、分类及标准

### 第一节 电气化铁路接触网的基本概述及要求

在铁路运输中,目前存在着三种主要牵引动力:蒸汽机车牵引、内燃机车牵引和电力机车牵引。采用电力机车牵引列车运行的铁路称为电气化铁路。它和蒸汽、内燃机车牵引的铁路相比,增加了一套牵引供电系统,是电气化铁路设备上的主要特点,牵引供电系统主要包括牵引变电所和接触网两大部分。接触网是电气化铁路中主要供电装置之一,是沿铁路线上空架设,其功用是通过它与电力机车受电弓直接接触将电能传送给电力机车的一种特殊形式的输电线路,是一种无备用的户外供电装置,经常受冰、雨、雪、风等恶劣气候条件的影响,一旦损坏将中断行车,给铁路运输生产带来损失。所以,对接触网在设计方面和日常维护方面提出以下基本要求:

1. 接触悬挂应弹性均匀,高度一致,在高速行车和恶劣气候条件下,能保证正常取流。
2. 结构应力求简单,并保证在施工和运营检修方面具有充分的可靠性和灵活性。
3. 寿命应尽量长,具有足够的耐磨性和抗腐蚀能力。
4. 应注意节约有色金属及其他贵重材料,以降低成本。
5. 在日常维护时,按标准化作业程序,坚持标准化作业,严格按照设备的技术标准检修,严禁凭经验、臆测行事。
6. 按铁道部《接触网安全工作规程》、《接触网运行检修规程》中的巡视周期、检修周期,定期进行巡视检修。对开展停电作业的,若“天窗”不能兑现,应按其检修周期进行测量,发现影响行车的设备,立即报段生产调度和供电调度,要点检修。在检修前,应做好临时安全措施并做好记录。

### 第二节 电气化铁路组成和分类

#### 一、电力机车

电能从牵引变电所经馈电线、接触网输送给电力机车经钢轨、回流线(正馈线)流回牵引变电所。由馈电线、接触网、钢轨及回流线(正馈线)组成的供电网络称为牵引网。不言而喻,接触网是牵引网中的重要环节。电力机车从接触网上取得电能并转换为机械能牵引列车运行。目前,我国干线采用的电力机车主要类型有我国制造的韶山<sub>1</sub>型(SS<sub>1</sub>型)、韶山<sub>3</sub>型(SS<sub>3</sub>型)、韶山<sub>4</sub>型(SS<sub>4</sub>型)和少量进口的6G型、6K型电力机车。1994年12月24日,我国自行研制生产的韶山<sub>8</sub>型(SS<sub>8</sub>型)准高速客运电力机车和韶山<sub>6B</sub>型国际中标客货两用电力机车竣工剪彩。其中,韶山<sub>8</sub>型电力机车最高时速170 km,成为我国第一条准高速广深电气化铁路的牵引机车。这里,根据目前我国机型使用情况介绍国产韶山型电力机车的简单知识。

韶山型电力机车由机械部分和电气设备部分组成。机械部分主要包括机车车体和走行部分,电气设备包括牵引电动机、辅助电机、变压器、硅半导体整流器组和开关电器等。机车顶上

的受电弓为电力机车的取流装置,每台电力机车前后各有一台受电弓,由司机控制其升、降,受电弓升起工作时,SS型以 $(70 \pm 10)N$ [6K型为 $(80 \pm 10)N$ ]的压力紧贴接触线滑动,将电能引入,经主断路器到电力机车电气设备部分。SS<sub>1</sub>型电力机车工作电压:额定值25 kV,最高29 kV,最低20 kV,检修或故障运行时工作电压19 kV。车体高度(落弓位)为4 740 mm。

接触网设备在运行中经常会出现瞬间故障,这种瞬间故障较大部分是由于电力机车的原因造成的。那就是机车司机误操作了电力机车主断路器。所以,在设备故障查找中,了解当时线路上有无电力机车通过是帮助查找故障和进行故障原因分析的一个重要因素。

电力机车受电弓滑板多采用2 mm厚的铝板冷压制成,滑板上嵌有两排宽25 mm碳接触板条、钢板条或粉末冶金板条,碳滑板用于铜导线区段,钢滑板用于钢铝导线区段,冶金粉末滑板介于两者之间。受电弓最大长度为2 160 mm,滑板的最大工作范围为1 250 mm,允许工作范围为950 mm,受电弓滑板的两端做成弯角,为防止在接触线转换处钻弓,发生弓网事故。受电弓滑板如图2—2—1所示。

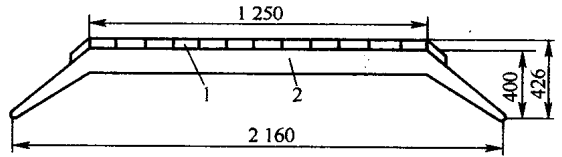


图2—2—1 受电弓滑板  
1—接触板条;2—滑板。

## 二、接触网供电

接触网是架设在铁路线上空向电力机车提供电能的特殊形式的输电线路,又称架空式接触网。目前,我国电气化铁道干线上接触网的额定电压值为25 kV(AT供电方式接触网的额定电压为55 kV,接触网对地电压为27.5 kV)。但实际上并不是接触网上每点对地电压都保持这个值,由于各种因素接触网上会产生电压损失(压降),在距离较长的供电臂末端更为显著,供电臂末端接触网电压最低。根据《铁路技术管理规程》(以下简称《技规》)规定:接触网电压不低于20 kV,非正常情况下不得低于19 kV。

牵引变电所向接触网供电有两种方式:单边供电和双边供电,如图2—2—2所示。电压从牵引变电所经馈电线送至接触网,流过电力机车,再经轨道回路和回流线,流回牵引变电所。应该指出:由于轨道和大地间是不绝缘的,在电力机车的电流流到轨道以后,并非全部电流都沿着轨道流回牵引变电所。实际上有部分电流进入大地,并在地中流回牵引变电所。这种由大地中流经的电流称地中电流(又称泄漏电流或杂散电流)。

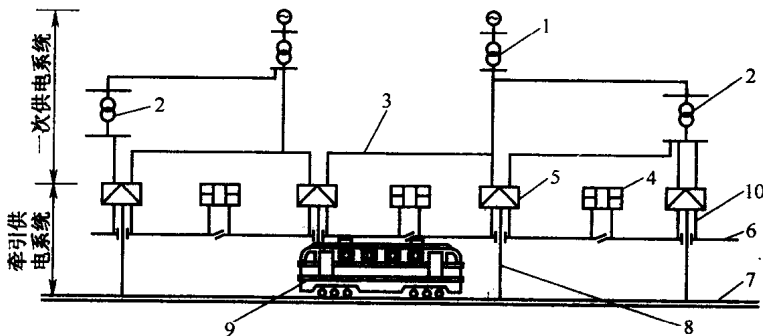


图2—2—2 电气化铁道供电系统

1—发电厂;2—区域变电所;3—传输线;4—分区亭;  
5—牵引变电所;6—接触线;7—轨道回路;8—回流线;9—电力机车;10—馈电线。

接触网通常在相邻两个牵引变电所的中央是断开的,将两个牵引变电所之间的接触网分成两个不同的供电分区,每个供电分区称为一个供电臂。

每个供电臂只从一端的牵引变电所获得电能的方式称为单边供电,即图中分区亭的有关开关设备打开。

若两个供电臂通过分区亭的有关开关设备互相连接,两个供电臂同时从两个牵引变电所中获得电能的方式称为双边供电。

单边和双边供电都是正常的供电状态,还有一种非正常供电状态,即当牵引变电所由于某种原因不能对供电臂正常供电时,该牵引变电所负担的供电臂通过分区亭的有关开关设备,由两侧相邻的牵引变电所供电的临时措施称为越区供电。

### 三、接触网的组成

在交流电气化铁路干线上的接触网,是采用架空形式悬挂的供电装置,其空间结构如图 2—2—3 所示,它由 4 个部分组成。

#### 1. 支柱与基础

它用于承受接触网的全部重量,并将导线固定在设计高度。

#### 2. 支持装置

它包括腕臂、拉杆和绝缘子,用于吊挂接触悬挂的全部设备,并把它的重量传给支柱。

#### 3. 定位装置

它包括定位器、定位管、支持器,将接触导线固定在距线路中心的一定位置上,使电力机车受电弓在导线上滑行取流时,导线不会超出受电弓的工作范围,并保证受电弓磨损均匀。

#### 4. 接触悬挂

它包括接触网导线(接触线)、吊弦、承力索和坠砣补偿器等。其中接触线与电力机车顶部的受电弓直接接触。因此,要求弹性均匀,弛度变化小,保证在任何条件下都能不间断地给机车供电。

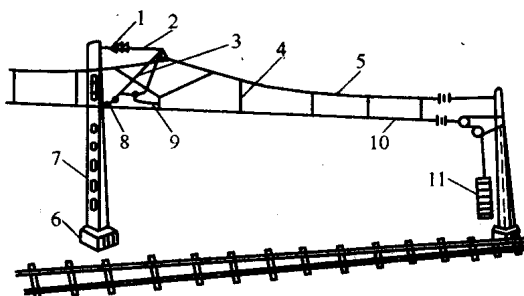


图 2—2—3 架空式接触网空间结构图位置

- 1—悬式绝缘子;2—拉杆;3—腕臂;  
4—吊弦;5—承力索;6—基础;  
7—支柱;8—棒式绝缘子;9—定位器;  
10—接触线;11—坠砣。

### 四、接触网的分类

接触网的分类大都以接触悬挂的类型而区分,主要可以分成简单接触悬挂和链形接触悬挂两大类。

#### (一)简单接触悬挂

简单接触悬挂是接触悬挂的一种形式,系由 1 根或 2 根平行的接触线直接固定和支持装置上的接触悬挂形式,如图 2—2—4 所示。它的特点是无承力索,接触线直接悬挂在支持装置上。简单接触悬挂根据其接触线是否进行补偿,又可分为未补偿简单接触悬挂和带补偿简单接触悬挂。

##### 1. 未补偿简单接触悬挂

未补偿简单接触悬挂的接触线两端下锚的方式,是通过一组绝缘子固定在支柱上(硬锚)。因此,当温度变化时,由于接触线热胀冷缩的物理特性,其张力和弛度变化很大,如图 2—2—5

所示。

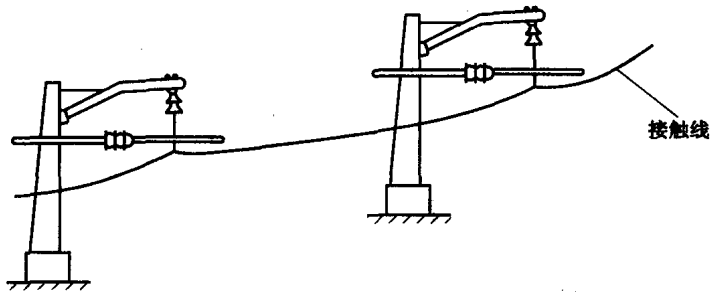


图 2-2-4 简单接触悬挂结构图

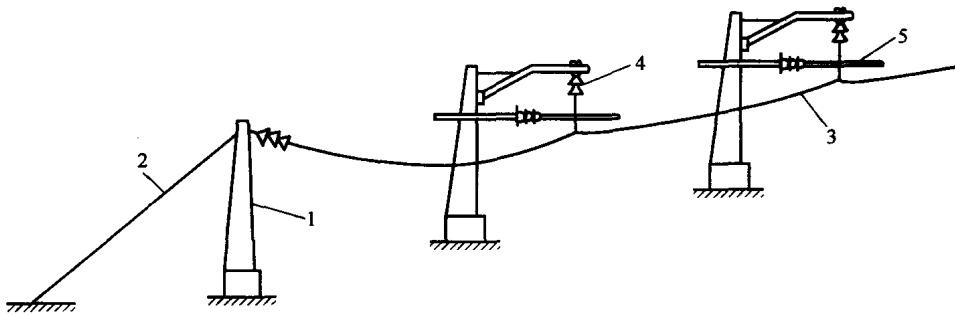


图 2-2-5 未补偿简单接触悬挂示意图

1—支柱；2—下锚拉线；3—接触线；4—绝缘子；5—支持装置。

## 2. 带补偿接触悬挂

补偿式简单接触悬挂是每个锚段接触线的两端装有张力自动补偿装置,如图 2-2-6 所示。由于接触线带有补偿装置,当温度发生变化时,接触线弛度变化不是很大,其张力几乎不变化。

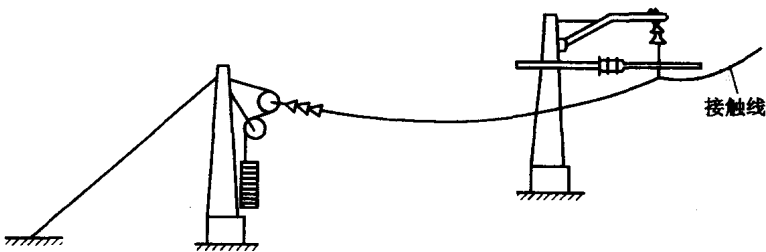


图 2-2-6 带补偿的简单悬挂

### (二) 链形接触悬挂

链形接触悬挂是一种高级的接触悬挂形式。它的特点是接触线通过吊弦悬挂在承力索上,承力索在接触线的上方,利用腕臂上的钩头鞍子或悬吊滑轮悬挂在支持装置上。

#### 1. 按线索的固定方式分类

链形悬挂根据其线索的固定方式可分成以下三种形式。

##### (1) 未补偿简单链形悬挂

这种悬挂方式的承力索和接触线在锚段两端均为硬锚,如图 2-2-7 所示。线索没有张力自动调整装置,因此,承力索和接触线在温度变化时,张力和弛度变化均很大。



### (2) 半补偿简单链形悬挂

在半补偿简单链形悬挂中,仅接触线设有张力自动补偿装置,而承力索没有张力自动补偿装置,仍为硬锚,如图 2—2—8 所示。

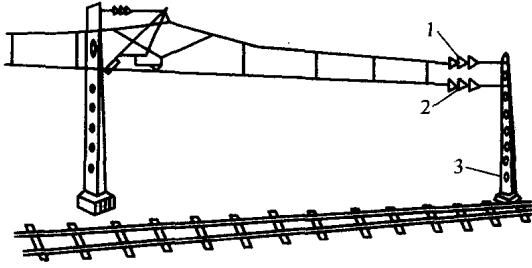


图 2—2—7 未补偿链形悬挂

1—承力索下锚终端绝缘子串;  
2—接触线下锚终端绝缘子串;3—下锚支柱。

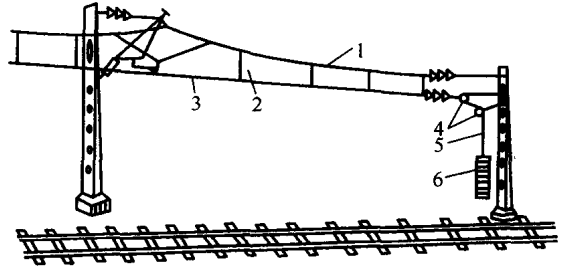


图 2—2—8 半补偿简单链形悬挂

1—承力索;2—吊弦;3—接触线;4、5、6—补偿装置。

这种悬挂由于承力索未补偿,当温度变化时,承力索的张力和弛度均随之发生变化。而接触线由于两端安装有补偿器,所以当温度变化时,接触线便会顺线路方向位移。一般情况下,温度在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及以上时,定位应向下锚方向偏移。距离下锚越近,位移越大。

### (3) 全补偿简单链形悬挂

全补偿简单链形悬挂即在锚段中的承力索和接触线两端下锚均装设了张力自动补偿器。当温度发生变化时,承力索和接触线的张力补偿器自动调节补偿承力索和接触线的弛度,使其几乎不发生变化。接触线的弛度很小,如图 2—2—9 所示。

以上介绍的三种链形悬挂都属于简单链形悬挂,即在悬挂点处没有安装弹性吊弦的链形悬挂,在悬挂点处安装有弹性吊弦的链形悬挂称弹性链形悬挂。因这类悬挂形式现已很少使用,故不再介绍。

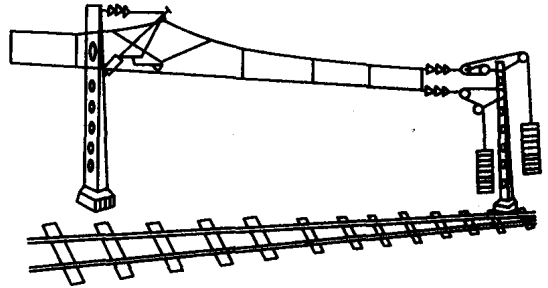


图 2—2—9 全补偿简单链形悬挂

## 2. 按接触线和承力索布置的相对位置分类

链形悬挂,按其接触线和承力索布置的相对位置,又可分为以下三种。

### (1) 直链形悬挂

直链形悬挂,是承力索和接触线布置在同一个垂直平面内,在直线区段,为了使受电弓滑板均匀磨损,接触线布置成“之”字形,承力索布置在接触线的正上方,即承力索也布置成“之”字形。在曲线区段,支柱定位处的接触线拉向曲线外侧一个数值(称为拉出值),承力索仍在接触线的正上方,如图 2—2—10 所示。

### (2) 半斜链形悬挂

在半斜链形悬挂中,承力索的布置相对接触线布置的水平投影有一个较小的位移,在直线区段,接触线布置成“之”字形,承力索则沿铁路的线路中心正上方布置,允许误差 $\pm 100\text{ mm}$ 。但在曲线和隧道区段应位于接触线正上方(采用直链形悬挂),允许误差向曲线内侧偏差 $100\text{ mm}$ ,不得偏向曲线外侧,如图 2—2—11 所示。



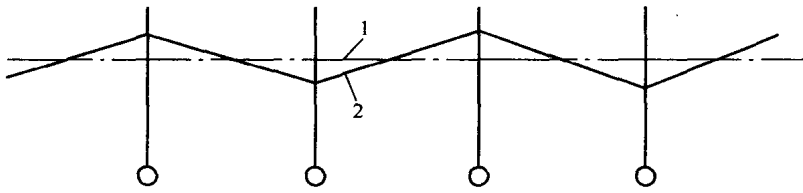


图 2—2—10 直链形悬挂  
1—线路中心线;2—接触线及承力索。

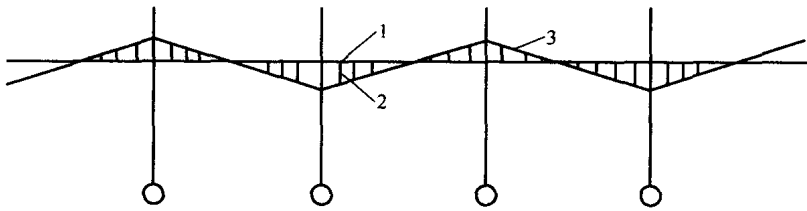


图 2—2—11 半斜链形悬挂  
1—承力索及线路中心线;2—吊弦;3—接触线。

### (3) 斜链形悬挂

斜链形悬挂中,承力索与接触线布置的水平投影有较大的位移,吊弦安装后与铅垂方向有较大倾角,在直线区段,接触线、承力索均布置成“之”字形,但两者的“之”字形布置方向恰好相反,如图 2—2—12 所示。在曲线区段,承力索布置对铁路的线路中心线有一个较大的外侧偏移,吊弦安装的倾斜角很大,因而在支柱定位处,对接触线需采用特殊的固定方式。

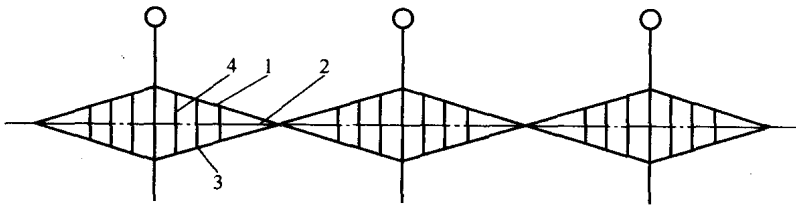


图 2—2—12 直线上斜链形悬挂示意图  
1—接触线;2—线路中心线;3—承力索;4—吊弦。

## 第三节 支柱及接触悬挂安装形式

### 一、支柱按材质分类

接触网支柱按其使用材质分为预应力钢筋混凝土支柱和钢柱两大类。一般在区间及站场单根定位,五股道及以下的软横跨以及 25 m 以下硬横梁支柱采用钢筋混凝土支柱,五股道以上的软横跨支柱,桥梁以及 25 m 以上硬横梁支柱采用钢柱。

#### (一) 预应力钢筋混凝土支柱

预应力钢筋混凝土支柱一般简称为钢筋混凝土支柱,现场又称水泥支柱。预应力钢筋混凝土支柱采用高强度的钢筋,在制造时预先使钢筋产生拉力,具有节省钢材、强度大、成本低、寿命长等优点。主要缺点是支柱较笨重,且经不起碰撞,因此在运输和施工中应小心谨慎。钢