

● 太中银铁路培训丛书

铁路供电技术

杨绍清 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

太中银铁路培训丛书

铁路供电技术

杨绍清 主 编

王启铭 副主编

中国铁道出版社

2011年·北京

内 容 简 介

本书共分为八章,主要介绍了太中银线接触网设备、接触网检修技术标准、接触网检修工艺、运行管理办法、接触网作业安全、接触网运营管理及故障应急预案、DJJ-8激光检测仪使用方法。

本书可用于太中银铁路职工培训,亦可供技术人员、管理干部以及其他读者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路供电技术/杨绍清主编. —北京:中国铁道出版社,2011.5
(太中银铁路培训丛书)
ISBN 978-7-113-12903-3

I. ①铁… II. ①杨… III. ①电气化铁道—供电—技术培训—教材 IV. ①U223

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 073324 号

书 名:铁路供电技术
作 者:杨绍清 主编

责任编辑:朱敏洁 电话:010-51873134 电子信箱:zhuminjie_0@163.com
封面设计:郑春鹏
责任校对:胡明锋
责任印制: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:三河兴达印务有限公司
版 次:2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷
开 本:789 mm×1 092 mm 1/16 印张:13.5 字数:335 千
书 号:ISBN 978-7-113-12903-3
定 价:27.00 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

编委会名单

主任：杨绍清

副主任：杨国秀 刘俊 俞蒙 王全献

王启铭 王金虎 杨占虎

委员：李荷 郝春明 高春明 郭善宏

陈富强 王艳辉 梁雁生 韩洪臣

王旭荣 曹润国 宋钢 张岳黄

梁红卫

主编：杨绍清

副主编：王启铭

策划：张岳黄 梁红卫 何建忠

序

太原至中卫(银川)铁路,简称“太中银铁路”,包括太中线和银川联络线,太原至中卫正线 748 km,银川联络线(定边至银川)194 km。太中银线是位于京包铁路以南、陇海铁路以北的一条东西向铁路干线,是连接西北、华北的一条大能力、便捷的铁路运输通道,是我国“十一五”规划的重点工程项目,是我局第一条高等等级铁路。线路东起山西太原,西端分别至宁夏中卫和银川,途经 3 省 7 市 22 县,2006 年 5 月开工,2010 年 11 月底竣工,2011 年 1 月 11 日开通运营。太中银铁路设计货运能力 8 000 万吨/年(双线)。

太中银铁路充分运用现代技术,采用了一系列新设备、新技术、新方法。典型代表是采用了先进的分散自律调度集中系统(CTC),极大地提高了运输效率,提高了保障安全生产的能力。为进一步提高职工队伍素质,把太中银铁路建成安全、标准、示范线,路局决定编写太中银铁路职工培训系列丛书,作为职工培训教材。

本套《太中银铁路培训丛书》,以“符合现场实际、解决实际问题、职工作业实用”为原则,在路局杨绍清局长、张义平书记和总工程师王启铭的亲自组织安排下,由职教处组织,业务处室牵头,相关站段和职工培训基地参与,在现场调研的基础上,分专业集体研究编制了编写大纲,按照大纲确定编写内容,并由业务处室把关审稿。

《太中银铁路培训丛书》详细讲述了太中银线先进的技术设备和作业,突出了先进性、针对性、实用性、可操作性,用于太中银铁路职工培训,亦可供技术人员、管理干部以及其他读者参考。

本套丛书共八册,分为《铁路行车技术》、《铁路货运技术》、《铁路客运技术》、《铁路机务技术》、《铁路供电技术》、《铁路工务技术》、《铁路车辆技术》、《铁路通信技术》。在编写过程中得到路局领导、相关业务处室和站段的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编写时间较紧,本书可能存在一些不足,请读者批评指正。

太原铁路局
2011 年 3 月

前 言

本书为“太中银铁路培训丛书”之一,主要讲述了太中银接触网设备,太中银接触网检修工艺和检修技术标准,接触网作业安全,太中银运行管理办法及故障抢修应急预案,DJJ-8激光检测仪的使用方法等内容。本书可用于太中银牵引供电专业职工培训,亦可供技术人员、管理干部及其他读者参考。

本书经多次审稿,着重讲述供电技术中的新设备和新技术,资料也有更新和添加。例如在二次审稿时接触网技术资料部分增加了十一跨关节式分相、线岔及接触网平面图例等相关内容。但接触网技术资料部分与现场设备实际数量还有一定差别,尤其是隧道设备部分。为便于初学者阅读,书中还加入了不少现场实物照片。

接触网作业安全,或者称为接触网标准化作业程序,是接触网运营工作的重头戏。本书从接触网标准化作业过程一步一步展开,填补了其他接触网类书籍的空白。整个标准化作业程序是编者在实际的培训和工作中逐步修订完善的,具有较高的实践价值。

本书对DJJ-8激光检测仪“代码”的编制、被检测设备位置信息的输入做了一些必要的规定和说明。厂家提供服务中只有采集数据而没有检测数据分析和处理功能,但实际的接触网检测工作量很大,后期的数据分析及处理繁琐,在实际应用分析软件时,还要对检测过程再做一些相应的规定。

《铁路供电技术》在高春明、张岳黄主持下,由胡晓燕、李刚统稿。胡晓燕编写第一章;李智编写第二章至第八章、附件一至附件五、附件十二;李刚编写附件六至附件十一。全书由高春明、谢振峰、张金胜、王家齐审稿。本书在编写过程中得到太原铁路局相关业务处室和站段的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。

书中提到的《太中银V形天窗检修作业实施细则》等文件可能有更新,读者在实际应用中应以最新文件为准。

由于时间紧,掌握的资料以及编者水平有限,书中定有缺点和疏漏,希望读者不吝指正。

编 者
2011年3月

目 录

| | |
|----------------------------|-----|
| 第一章 太中银铁路概述 | 1 |
| 第一节 太中银线概况 | 1 |
| 第二节 太中银铁路技术设备 | 4 |
| 第二章 太中银线接触网设备 | 18 |
| 第一节 太中银线接触网供电方式 | 18 |
| 第二节 XFFP - XTK 消弧分段绝缘器 | 19 |
| 第三节 中心锚结 | 28 |
| 第四节 锚段关节及关节式分相 | 32 |
| 第五节 线 岔 | 38 |
| 第六节 限位定位装置 | 40 |
| 第三章 太中银线接触网检修技术标准(新鸣李—吴堡段) | 43 |
| 第四章 太中银线接触网检修工艺(新鸣李—吴堡段) | 62 |
| 第一节 电连接检修工艺 | 62 |
| 第二节 锚段关节检修工艺 | 63 |
| 第三节 支柱及地线检修工艺 | 66 |
| 第四节 接触网吸回装置检修工艺 | 69 |
| 第五节 硬横梁检修工艺 | 70 |
| 第六节 分相绝缘器检修工艺 | 71 |
| 第七节 分段绝缘器检修工艺 | 72 |
| 第八节 其他说明 | 74 |
| 第五章 太中银运行管理办法 | 76 |
| 第一节 《太中银铁路接触网运行、检修管理办法》 | 76 |
| 第二节 《太中银铁路应急救援办法》 | 82 |
| 第六章 接触网作业安全 | 90 |
| 第一节 停电作业程序 | 90 |
| 第二节 间接带电作业程序 | 108 |
| 第三节 远离作业程序 | 109 |

| | |
|---|-----|
| 第七章 太中银线接触网运营管理及故障应急预案 ····· | 119 |
| 第一节 太中银线 V 形天窗检修作业实施细则 ····· | 119 |
| 第二节 网电工区接触网专业的运行与检修····· | 129 |
| 第三节 太中银线接触网故障应急抢修预案····· | 132 |
| 第四节 电力机车停于分相中性区应急预案····· | 141 |
| 第五节 太中银线接触网供电电线电缆故障应急抢修预案····· | 142 |
| 第八章 DJJ-8 激光检测仪使用方法 ····· | 145 |
| 第一节 DJJ-8 激光检测仪使用方法 ····· | 145 |
| 第二节 DJJ-8 激光检测仪使用方法补充说明 ····· | 153 |
| 附件一 太原供电段管内太中银线接触网设备分工分界管理办法 ····· | 166 |
| 附件二 太中银线接触网动(静)态检测及数据分析、处理办法 ····· | 168 |
| 附件三 处置太中银线吕梁山隧道交通事故应急救援方案 ····· | 171 |
| 附件四 太原供电段冬季除冰工作要求 ····· | 176 |
| 附件五 太中银线接触网设备步行巡视管理办法 ····· | 179 |
| 附件六 太中银线上线路人员安全防护措施 ····· | 181 |
| 附件七 太中银线网电工区值班作业办法 ····· | 183 |
| 附件八 太中银线轨道作业车使用的措施及应急方案 ····· | 186 |
| 附件九 太中银线 10 kV 跨越和水管跨越的安全措施及应急方案 ····· | 187 |
| 附件十 太中银线牵引变电所故障应急抢修预案 ····· | 188 |
| 附件十一 太中银牵供专业未稳定期应急抢修预案 ····· | 195 |
| 附件十二 TB/T 1679—1997 电气化铁道牵引供电系统电气图用图形符号(接触网) ····· | 200 |
| 参考文献 ····· | 206 |

第一章 太中银铁路概述

本章主要介绍了太中银铁路地理位置及其在国民经济与铁路网中的意义和作用,太中银铁路工务设备、信号、联锁、闭塞、通信设备、牵引供电设备、站场设备、列控设备、机车类型及交路、车辆设备、WTZJ-Ⅱ型机车综合无线通信设备。

第一节 太中银线概况

一、太中银线地理位置及其在国民经济与铁路网中的意义和作用

(一) 线路地理位置

太原至中卫(银川)铁路,简称“太中银铁路”,包括太中线和银川联络线。是位于京包铁路以南、陇海铁路以北的一条东西向铁路干线,是连接西北、华北的一条大能力、便捷的铁路运输通道,是我国“十一五”规划的重点工程项目。线路东起山西太原,西端分别至宁夏中卫和银川,途经3省7市22县,2006年5月开工,2010年11月底竣工,2011年1月11日开通运营。

1. 太中正线

太中正线线路起点自太原南站(货物线自石太线榆次编组站),经山西省太原市、晋中市、太原市小店区,跨汾河,经清徐县,进入山西省吕梁市交城县,经文水县、汾阳县,越吕梁山,沿东川河进入吕梁市离石区,经柳林县跨越黄河,进入陕西省榆林市的吴堡县,越岭进入绥德县,在县城附近跨越无定河及神延铁路,沿大理河行进,经子洲县、横山县,经蚂蚁河,越岭后进入鄂尔多斯台地,经毛乌素沙漠南缘进入靖边县,经榆林市定边县进入宁夏回族自治区吴忠市的盐池县,经吴忠市太阳山规划园区、同心县、宁夏红寺堡开发区进入中卫市的中宁县,跨越黄河和包兰铁路,引入包兰线上的黄羊湾车站,经中卫市至包兰线上的迎水桥编组站,线路终点为迎水桥编组站。

2. 银川联络线

银川联络线自定边站引出,经榆林市的定边县进入宁夏回族自治区吴忠市的盐池县,并行307国道和青银高速公路进入银川市的灵武县,经宁夏回族自治区宁东能源重化工基地和灵武县,跨越黄河进入永宁县,接入包兰线上的平吉堡站,线路终点为银川站。

(二) 线路在国民经济与铁路网中的意义和作用

在我国西北地区的陇海铁路以北,宝中、包兰铁路以东,京包铁路以南,同蒲铁路以西,南北780 km、东西520 km的范围内,存在着一片较大的东西向路网空白。太中银线的建成填补了这一路网空白,对于促进西部地区的大开发、大发展具有极其重要的政治、经济意义。太中银线的建成可使西部地区至华北主要城市的运输距离分别缩短100~500 km,将成为西北地区通往东部最便捷的铁路通道。太中银线横穿宁夏、陕北,直达山西中部,与东部沿海地区贯通,把大西北与环渤海经济圈紧密地联系在一起,加强了西北与华北、山东地区间的社会、经济、文化、科技联系,对于推动东部资金、技术向西北地区辐射,西北地区的物资向东部流动,实施国家西部开发战略,具有不可替代的作用。

太中银线的建成,有利于新欧亚大陆桥“多端束状桥”的形成,通过石太线、石德线、朔黄线、邯济线、胶济线与青岛港、烟台港、天津港、黄骅港等港口连接,把环渤海经济圈纳入了大陆桥的吸引范围,与现有的欧亚大陆桥主干线——陇海、兰新线和宁西线(南京至西安)一起,在我国腹地形成一个较广阔的开放带和辐射区域,形成“多端束状桥”,带动我国中西部地区发展。

太中银线除承担沿线的客货运输任务以外,还可以分流陇海和包兰、京包南北两条铁路的客货运输,从而缓解南北相邻路网的运输压力,增加了路网的机动性。

太中银线沿线经过地区为革命老区和少数民族地区,矿产资源尤其是煤炭、石油、天然气等资源丰富,铁路的建设,对于沿线资源的开发,促进宁夏回族自治区经济腾飞及陕甘宁老区、山西吕梁市等老革命根据地经济发展,对老区人民尽快脱贫致富等均有重要意义。

太中银线沿线旅游资源丰富,历史古迹、人文景观众多,随着交通条件的改善,将可以更好地开发和利用沿线的旅游资源。另外,太中银线的建成,对于加强民族团结,巩固国防建设,亦将发挥重要作用。

二、太中银铁路概况

(一) 太中银铁路线路概况

“太中银铁路”,在陕西定边分两条单线,一条至包兰铁路黄羊湾站接轨至中卫,另一条至包兰铁路平吉堡站接轨至银川。线路全长 942 km,其中太原至中卫正线 748 km,桥梁 311 座,涵洞 1 274 座;银川联络线(定边至银川)194 km,桥梁 44 座,涵洞 371 座。整个工程新建隧道 159 座,最长隧道为吕梁山隧道 20 785 m。太中银线示意图如图 1-1 所示。

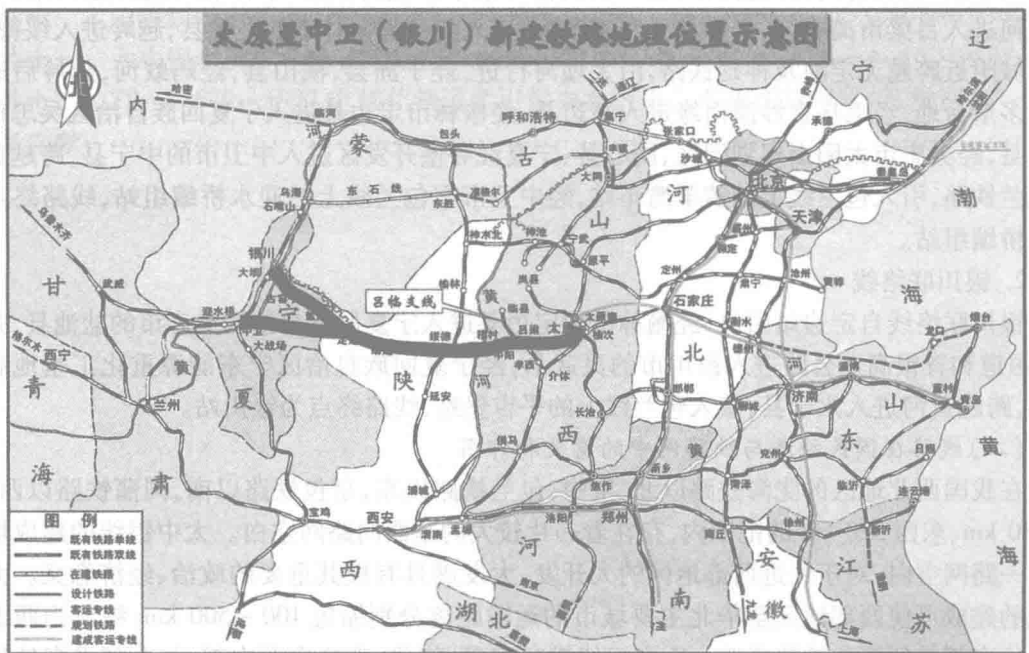


图 1-1 太原至中卫(银川)铁路示意图

(二) 太中银线车站概况

太中银铁路其沿线共设车站 65 个,其中,新建车站 40 个,缓建车站 14 个,利用既有车站

11 个。

1. 太中正线车站概况

太中正线设车站 46 个,其中,山西境内既有站 3 个,新建车站 9 个,共 12 个;陕西境内既有站 1 个,新建车站 13 个,预留 2 个,共 16 个;宁夏境内既有站 4 个,封闭 1 个,新建车站 9 个,预留 5 个,共 18 个。全线编组站有石太线上的榆次编组站和包兰线上的迎水桥编组站共 2 个。客运站有石太线上的太原南站和包兰线上的中卫站等 2 个。改建神延线上的绥德站为本线中间站。新建中间站 37 个,其中,近期设置货场办理货运业务的中间站有:清徐站(由集运站代办)、交城站、文水站、汾阳站、吕梁站、子洲站、靖边站、定边站、红寺堡站、中宁东等 10 站;远期办理货运业务的中间站有:北六堡站、吴堡站、太阳山站等 3 站;办理客运的中间站除上述办理货运的中间站外尚有:义合镇站、柳林南站、魏家楼站、安边站、红柳沟站、大水坑站等 6 站;越行站有:褚家沟站、吴城站、鲍渠站、杨桥畔站、宁条梁站等 5 站;会让站有:红井子站、汪水塘站、红沟窑站、水套站和双井子站等 5 站;预留会让站有:周家硷站、耿儿庄站、板窑站、朱新庄站、老盐池站、茅头墩站、小盐池站和潘营站等 8 站;既有中间站有:石太线上的鸣李站,包兰线上的黄羊湾站(移位新建)、柳家庄站(移位新建)、镇罗堡站(封闭)等 4 站。

2. 银川联络线车站概况

银川联络线设有车站 19 个(不含定边站),其中,陕西境内预留车站 2 个,宁夏境内既有站 3 个,新建车站 7 个,预留车站 7 个,改建 3 个,共 17 个。既有客运站 1 个,为银川站。新建中间站 7 个,其中,近期办理货运业务的中间站有:盐池站、灵武站等 2 站;远期办理货运业务的中间站有:梅花井站、永宁站等 2 站;办理客运的中间站除上述办理货运的中间站外尚有:高沙窝站、宁东站等 2 站;会让站有:牛毛井等 1 站;预留会让站有:王儿庄站、陡沟站、田记掌站、姬家圈站、贺庄子站、岳家沟站、新园站、农场站和先锋站等 8 站;既有中间站有:平吉堡站、双渠口站等 2 站。

三、太中银线技术标准

太中银铁路是国家规划的西北至华北运输通道的重要干线,该条铁路技术标准如下:

- (1) 铁路等级: I 级。
- (2) 正线数目:定边至迎水桥和定边至银川单线,定边至太原南站双线。
- (3) 限制坡度:一般 6‰,困难 13‰。
- (4) 牵引种类:电力。
- (5) 机车类型:客运机车 SS_{7E} 、 SS_3 、动车组,货运机车 SS_3 、 SS_4 、8G、HXD2B。
- (6) 牵引质量:4 000 t,5 000 t。
- (7) 到发线有效长度:绥德以东 1 080 m;绥德以西 850 m,预留 1 050 m 条件。
- (8) 闭塞类型:双线区段自动闭塞,单线区段自动站间闭塞。
- (9) 速度目标值:旅客列车运营速度按 160 km/h,预留 200 km/h 条件。
- (10) 最小曲线半径:一般地段 3 500 m,困难地段 2 800 m。
- (11) 设计货运能力:8 000 万 t/年(双线)。
- (12) 建筑限界:建筑限界采用《新建时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定》(铁建设函[2005]285 号)中“时速 200 km 客货共线铁路桥隧建筑限界(KH-200)”,并按满足《200 km/h 客货共线铁路双层集装箱运输建筑限界(暂行)》(铁科技函[2004]157 号)中要求的建筑限界设计。

第二节 太中银铁路技术设备

一、工务设备

(一) 线路

(1) 线路等级、正线数目、限制坡度、旅客列车设计行车速度、最小曲线半径、到发线有效长度等技术标准参见第一节太中银线技术标准。

(2) 全线采用全封闭全立交。

(二) 轨道类型

1. 太中正线轨道类型

太中正线轨道按重型轨道标准设置,一次铺设跨区间无缝线路。

(1) 有砟轨道采用类型

① 钢轨及配件

钢轨:采用 60 kg/m 全长淬火钢轨,长度大于 1 km 的隧道内采用 60 kg/m 耐腐蚀钢轨。

配件:钢轨接头采用 60 kg/m 钢轨接头夹板,10.9 级高强度接头螺栓和 10 级高强度螺母及高强度平垫圈。

绝缘接头采用胶接绝缘接头,其钢轨与两端线路钢轨同轨型、同钢种,并满足《胶接绝缘钢轨技术条件》(TB/T 2975)的规定。

② 轨枕、扣件

轨枕结构:轨枕采用Ⅲ型有挡肩钢筋混凝土轨枕,长度 2.6 m,减振降噪要求较高的桥梁地段采用 2.6 m 长无挡肩或有挡肩弹性轨枕;铺设标准为 1 667 根/km。道岔区根据道岔的类型选用配套的混凝土岔枕。

轨道电路专用枕的铺设:铺设Ⅲ型有挡肩混凝土枕线路采用Ⅲa 型电容枕(代码 XⅢD)和Ⅲa 型电气绝缘节专用枕(代码ⅢaZ),每一补偿电容处根据信号专业要求采用 1 根电容枕,每一电气绝缘节处采用 3 根电气绝缘节专用枕。

扣件:采用弹条Ⅱ型扣件,轨下垫板(厚度为 10 mm)采用静刚度为 50~80 kN/mm 的胶垫。道岔前后各 50 根轨枕范围内铺设Ⅲ型有挡肩钢筋混凝土岔枕,长度 2.6 m,弹条Ⅱ型扣件。

③ 道岔

车站正线上的道岔采用 60 kg/m 12 号可动心道岔,消灭了有害空间,提高列车过岔速度和安全稳定性。到发线及其他用于侧向接发旅客列车的道岔采用 50 kg/m 12 号混凝土枕道岔,其他道岔采用 50 kg/m 9 号道岔。榆次编组站、迎水桥编组站、银川站,正线上侧向接发旅客列车的道岔采用 60 kg/m 12 号道岔,其他道岔采用 60 kg/m 9 号道岔,站线采用混凝土岔枕,条件困难的采用木岔枕。

④ 道床

道砟采用Ⅰ级碎石道砟。材料符合国家现行标准《铁路碎石道砟》TB/T 2140 和《铁路碎石道床底砟》TB/T 2897 的规定。

道床采用单层道床,级配碎石基床表层道床厚度为 30 cm,硬质岩石路堑地段道床厚度为 35 cm。单线道床顶面宽度 3.4 m,砟肩堆高 0.15 m,道床边坡 1:1.75;双线道床顶面宽度应分别按单线设计。

(2) 无砟轨道采用标准

本线长度大于 6 000 m 以上的隧道,采用无砟轨道,设计应满足轨道电路的传输需要。吕梁山(左右线)隧道、离石隧道、柳林隧道、吴堡隧道和绥德隧道共 6 座隧道范围铺设整体道床无砟轨道。结构选型为双块式无砟轨道。

隧道内双块式无砟轨道结构组成:钢轨、扣件、双块式轨枕、道床板等,横断面如图 1-2 所示。

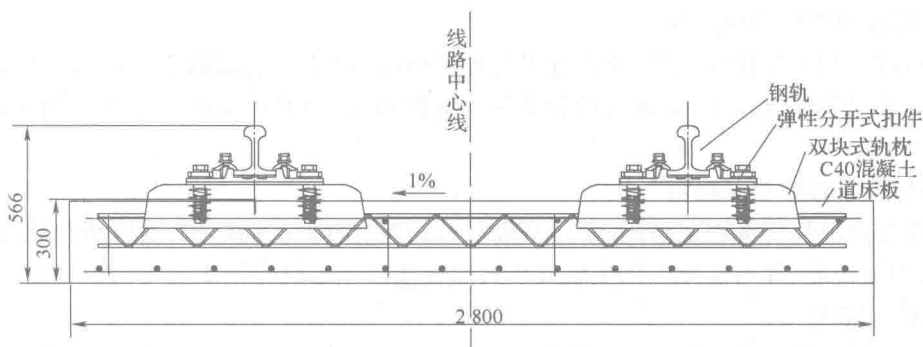


图 1-2 隧道内双块式无砟轨道结构组成图(单位:mm)

钢轨:采用 60 kg/mU71Mn 钢轨。

扣件:双块式无砟轨道采用钢筋混凝土结构,轨道弹性主要由扣件提供,调整轨道几何状态的功能靠扣件来完成。因此,扣件应具有合理、均衡的弹性,具有足够的钢轨高低、轨距调整能力,同时为满足轨道电路传输长度的要求,扣件还必须具有足够的绝缘性能,故选用 ω_1 型弹条扣件。

双块式轨枕:采用 C60 混凝土无挡肩双块式轨枕。

道床板:道床板直接构筑于隧道回填层上,采用 C40 钢筋混凝土现场浇筑,宽度为 2 800 mm。在隧道洞口至距洞口 200 m 范围内,采用每块长 6 230 mm 的道床板,其余地段道床板长度在满足轨道电路传输要求的前提下适当延长。相邻道床板之间设一横向伸缩缝,伸缩缝宽为 20 mm,用沥青木板填充。道床板内纵横向钢筋之间以及纵向钢筋与双块式轨枕的钢筋桁架之间采用绝缘套管绝缘。

2. 其他相关工程轨道采用标准

(1) 钢轨及配件

既有线不改建地段:维持既有现状不变。

(2) 碎石道床及铺设厚度

道砟材料粒径级配和材质符合《铁路碎石道砟》(TB/T 2140)中一级道砟标准,底砟材料符合《铁路碎石道床底砟》(TB/T 2897)中的规定;非渗水土路基采用双层道床,厚 50 cm(面砟 30 cm,底砟 20 cm),岩石及渗水土路基道床采用单层碎石道砟,厚度为 35 cm;道床顶面宽 3.4 m,道床边坡 1:1.75,堆高 15 cm;双线道床顶面宽度分别按单线设计。

3. 无缝线路

太中正线及银川联络线正线轨道铺设跨区间无缝线路。有效地减少了钢轨接头处碰撞阻力和振动对能源的损耗,给列车提供了一个安全稳定的运行环境。

太中银线跨区间无缝线路由若干单元轨节及无缝道岔焊连而成。单元轨节的布置根据线路条件、工点情况、施工工艺等因素进行设置,其长度除站场范围外,一般按 1 000 ~ 2 000 m 设

置。

4. 路基

(1) 路基主要工程类型

太中银路基主要工程类型有路堤坡面防护、高路堤、浸水路堤、路堑坡面防护、深路堑、膨胀土路堑、地下水路堑、陡坡路基、风沙地区路基、盐渍土路基、松软土地基路堤、地震液化地基路堤、挡土墙等。重点路基工程如下：

① 路堤坡面防护和高路堤

路堤边坡采用种紫穗槐、浆砌片石骨架内种紫穗槐、边坡分层加铺土工格栅等措施防护。当路堤填高大于 20 m 时,于 20 m 处设置 2.0 m 宽护道,护道及护道以下采用浆砌片石防护,厚 0.3 m。

② 路堑坡面防护及深路堑

根据路堑边坡高度和地层情况,采用浆砌片石护坡、护脚、护墙防护,当路堑边坡高度较大时,下部采用桩板墙、片石混凝土挡土墙或片石混凝土挡土墙结合锚固桩等措施收坡。

③ 膨胀土路堑

基床表层深度范围内换填 0.5 m 级配碎石或级配砂砾石 + 0.1 m 中粗砂 + 两布一膜土工布,基床表层以下换填 0.5 m 厚的三七灰土垫层。根据边坡高度和膨胀性强弱,边坡坡面分别采用浆砌片石拱形骨架护坡防护、坡脚挡墙、桩板墙等措施加固防护。

④ 地下水路堑

全线地下水路堑均同时为膨胀土路堑,边坡坡度及防护形式同膨胀土路堑,增设边坡支撑渗沟加固。根据地下水流向及埋深,在路基单侧或双侧于侧沟平台下设置渗水暗沟,沟内填洗净碎石。

⑤ 浸水路堤及路基冲刷防护

防护高程以下抛填片石或换填渗水土,其上填土。路基冲刷地段防护高程以下边坡采用浆砌片石护坡砌筑,片石混凝土脚墙基础;防护高程以上同路堤坡面防护。

⑥ 风沙路基

路堤、路堑两侧边坡包填黏性土、种植沙柳或结合浆砌片石骨架防护。路基两侧坡脚外设整平带并种植灌木,视现场沙害程度于整平带外设沙生灌木防护林带。

⑦ 地震液化地基路堤

采用放缓边坡、加宽路基面、基底铺设碎石垫层内加设一层双向土工格栅的措施处理;对地震液化结合松软或软土、桥头等工后沉降不满足要求的段落,采用挤密碎石桩等措施加固。

⑧ 盐渍土路基

路堤基底采用铺设 0.5 m 厚风积沙垫层,垫层内加设一层不透水两布一膜土工布的措施处理。

⑨ 松软及软土地基路堤

采用碎石挤密桩、竖向排水法、强夯等措施处理,并于基底铺设 0.5 m 厚碎石垫层或中粗砂垫层,垫层内加设一层双向土工格栅。

(2) 路基面宽度

路基面宽度按时速 200 km 要求的线间距(4.4 m)进行设计,双线地段路肩宽度不小于 1.0 m。

(三) 线路维修养护

工务系统设立清徐线路车间、汾阳线路车间、吕梁线路车间、文水桥梁车间、文水检查监控车间等5个车间。其管辖北六堡、清徐、交城、文水、汾阳、褚家沟、吴城、吕梁、柳林南等9个线路工区,清徐、交城、文水、汾阳、吕梁等5个桥梁工区,清徐、文水一、文水二、吕梁等4个检查监控工区。工务线路实行“检养修”分开的维修体制,线路维修全面引入大机维修的理念,实现正线养护以大机作业为主、站线养护以小机作业为主;线路维修人员作业主要为日常的检查、维护维修作业;新修桥隧为10年免维修桥隧,桥隧维护人员主要为日常巡视、检修作业。

二、信号、联锁、闭塞设备

太中银铁路采用了一系列先进的信号、通信及信息系统设备。

(一) 闭塞类型

(1) 太原南站至定边双线区段正向为 ZPW - 2000 四显示自动闭塞,反向为自动站间闭塞。

(2) 定边至迎水桥和定边至银川单线间为自动站间闭塞。

(二) 信号机类型

1. 出站信号机类型

出站信号机均采用透镜式色灯信号机。正线出站信号机采用高柱信号机,桥上及隧道内采用矮型双列机构信号机,到发线上出站信号机采用带进路表示器的双列机构信号机,集中区入口处采用高柱信号机。北六堡、吕梁出站信号机设有进路及反方向表示器。

2. 进站信号机类型

进站信号机均采用透镜式色灯信号机。正向进站及反向进站均设有进站信号机,信号机采用高柱信号机。

(三) 车站联锁

1. 联锁制式

管内各站集中设备全部采用计算机联锁制式。联锁机采用卡斯柯公司 ilock/vpi 型计算机联锁系统,并实现全程全网监测、远程检测、远程诊断功能。

2. 显示控制方式

各站均采用液晶或等离子显示终端 + 鼠标控制方式。

3. 转辙机

正线提速道岔采用 ZYJ - 7 型带钩式外锁装置的转辙机。ZYJ - 7 型电动液压转辙提高了道岔抗列车冲击能力和道岔转换的稳定性。非提速道岔采用 ZYJ - 4 或 ZYJ - 6 系列转辙机。

4. 轨道电路及车站电码化

太原南至定边及黄羊湾至迎水桥各车站采用 97 型 25 Hz 相敏轨道电路,叠加 ZPW - 2000 电码化设计。

单线区段车站接近区段采用与双线自闭区段一致的 ZPW - 2000 一体化轨道电路,其他区段采用 97 型 25 Hz 相敏轨道电路,叠加 ZPW - 2000 电码化设计。

5. 电源屏

各站均采用综合智能型电源屏,联锁局部改造的既有车站均利旧既有电源屏。

(四) 行车指挥系统

(1) 管内北六堡(含) — 吴堡(不含)段各站采用卡斯柯公司开发的分散自律型调度集中

系统(CTC),纳入太原局新设的太吴调度台 CTC 总机。

该系统只需 3 名调度工作人员,就可完成全线正常的接发列车指挥任务,极大地提高了劳动生产率,又可以针对不同运输情况(如设备故障、施工、救援等)放权到车站,由“分散自律”模式切换到“非常站控”模式,由车站值班员(应急值守人员)负责指挥本站行车。采用分散自律型调度集中指挥系统(CTC)对列车实行集中统一调度、统一指挥行车,有利于发挥最大的运输效能。

(2)榆次 II、IV 场、新鸣李列车调度指挥系统(TDCS)纳入既有 TDCS 系统,调度台的划分维持既有不变。

(五)列车运行控制系统

管内新鸣李(不含)至吴堡(含)复线区段,采用能够满足主体化机车信号标准的列控系统地面设备(ZPW-2000 系列)。地面设通过信号机,正向采用追踪运行,反向按自动站间闭塞运行,轨道电路反向贯通发码。

(六)车载设备

太中银线新配属的 120~160 km/h 机车配置主体机车信号,采用与加强型运行监控记录装置结合使用的方式;120 km/h 以下列车配置通用式机车信号,采用与运行监控记录装置结合使用的方式。

三、通信设备

(一)传输网的构成及设备类型

1. 长途骨干传输网、本地中继网

新设 SDHSTM-16ADM(1+1)传输系统,构成长途骨干、本地中继传输网(二网合一)。

2. 接入网

新设 SDHSTM-4ADM(1+0)传输及接入系统构成接入网。

(二)电话交换网构成及设备类型

专网接入太原局既有交换机,各中间站自动电话利用接入网系统。

(三)会议电视网构成及设备类型

维持既有会议电视网、电报网。

(四)数据通信网构成及设备类型

各站均预留各种管理信息系统的接入条件,传输通道由接入网提供。

(五)铁路专用通信系统的构成及设备类型

1. 数字专用通信系统

新设数字专用通信系统(FAS),列调、电调、货调及站场电话、站间行车电话均纳入本系统。

主系统设置于铁路局调度所,分系统设置于各车站通信机械室。

2. 无线通信系统

采用 GSM-R 无线移动系统组网。区间隧道内等弱场区采用光纤直放系统加漏缆补充覆盖。

(六)其他业务网构成

客运信息系统构成:旅客车站新设列车到发通告、客运广播、旅客引导显示、电子售票系统及时钟设施。

四、牵引供电设备

(一) 牵引供电采用带回流线直接供电方式

该方式就是在直接供电方式的基础上增加了一条或几条回流线(也有称作直供式加回流线方式)。为使牵引电流从钢轨上流回到回流线,每隔一定距离将钢轨与回流线通过吸上线连接起来,如图 1-3 所示。

1. 组成

直供式 + 回流线(吸上线)。

2. 特点

(1) 回流电流由轨地回流和回流线回流两部分组成,经回流线回流的电流其方向与接触悬挂(T)中电流方向相反,抵消了一部分接触悬挂的磁场,因此有一定的抗干扰效果。

(2) 回流电路中并联了回流线,牵引网阻抗有所降低,减少了电压和电能损失。回流线亦称负馈线(NF线),它的作用是回流。

(3) 在采用带回流线的直接供电方式时,由于不能将回流全部吸入回流线,还有 20% ~ 30% 的电流经接地网流回牵引变电所。

(二) 牵引变电所、开闭所、分区所、电力调度所的分布

1. 新建牵引变电所

新建柳林南、吕梁、吴城、汾阳、清徐、北六堡共 6 座牵引变电所。牵引变电所引入两路 110 kV 电源,一主一备,进线侧设由隔离开关分段的跨条,在进线跨条上设检压、计费及保护用的电压互感器,在进线断路器外侧设置电流互感器。设置两台牵引变压器,一台运行,一台固定备用。计费采用高压侧计费方式。

27.5 kV 侧采用单母线隔离开关分段接线形式,馈线断路器采用带旁路母线的固定备用方式,在 27.5 kV 侧母线上设两组电容补偿装置。

2. 开闭所

改建榆次开闭所。

3. 分区所

新建文水 - 3、北六堡站 + 14、吕梁 - 15、吕梁 + 9、褚家沟 + 5.5、太原南柱上分区所共 6 座。

同一供电臂末端通过断路器实现上、下行接触网并联供电;不同供电臂上、下行分别设电动隔离开关,实现越区供电,各条进线均设电压互感器或专用变压器,以实现检压的需要。

分区所兼开闭所分别将一侧上、下行接触网经断路器引入开闭所,两路电源并列运行,作为开闭所电源,同时起到本侧供电臂末端并联供电作用。分别将另一侧向上、下行接触网引入开闭所,两路进线通过一台断路器实现并联运行。在进线隔离开关外侧设电压互感器或所用变压器,以实现检压自投的需要;母线为单母线,设电动隔离开关分段,作为越区开关;进线断路器采用移动备用方式,馈线侧采用带旁路母线的固定备用方式。

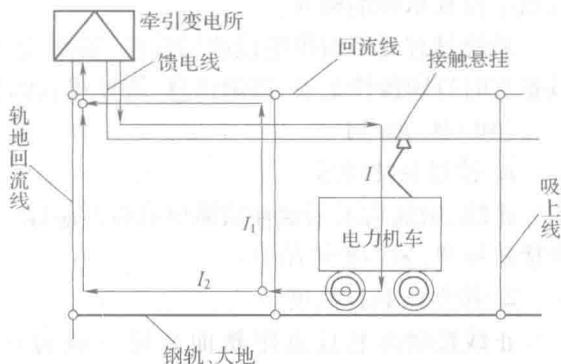


图 1-3 单设回流线供电方式

$$I = I_1 + I_2, \text{ 且 } I_2 > 0$$