

工 人 岗 位 培 训 教 材

变 电 工

铁道部基本建设总局组织编写

中 国 铁 道 出 版 社

1991年·北京

前 言

本书系铁路基建部门主要工种技术工人岗位培训学习丛书之一，是为变电安装工编写的。

编写的原则是根据基建总局1988年印发的《工人岗位职务规范变电安装工》培训计划和应知应会的要求结合施工现场的实际。

教材内容上以国产设备BT供电方式为主，兼顾AT供电方式及国外新设备的介绍；教材的内容在深度、纵向上要满足初、中、高三级的培训要求。在横向上做好与电工、电机、电子等技术基础课的衔接；在专业技术知识上以施工安装为主兼顾一些设计及运行的基本知识，关于远动装置只介绍安装的一般知识。

全书共分三篇二十三章，第一篇前五章为基本知识，第二篇从六至十三章为一次电气设备及安装，第三篇从十四章至二十三章为二次回路继电保护、自动、远动装置。

前二十一章由电气化局第三工程处蒋锡田同志编写，二十二和二十三章为该处田竞同志编写，本书在编写过程中曾得到刘文斌、沙巨生等同志的帮助和指导，在此表示感谢。

参加审稿的有电气化局一处杨建华、三处喻军、二处×××、衡水电气化技校王松等同志。

编 者

一九八九年十一月

内 容 简 介

本书是适应铁路基本建设系统开展工人岗位培训需要而编写的变电工教材。全书共分三篇二十三章，第一篇前五章为基本知识，第二篇从六至十三章为一次电气设备及安装，第三篇从十四至二十三章为二次回路继电保护、自动、远动装置。编写的原则是依据铁道部基本建设总局在1988年印发的《工人岗位职务规范 变 电 安 装 工》培训计划和应知应会的要求，并结合施工实际进行的。

工人岗位培训教材

变 电 工

铁道部基本建设总局组织编写

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 张贵珍 张余昌

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092mm 1/16 印张：29.5 字数：720千

1991年3月 第1版 第1次印刷

印数：1—4000册

ISBN7-113-00858-5/TM·37 定价：12.05 元

组 编 说 明

当前职工教育已转向岗位培训为主。为适应按岗位职务要求进行对技术工人培训的需要，铁道部基建总局商同工程指挥部和通号公司组编了这套《工人岗位培训教材》丛书，第一批出版的有线路工、混凝土工、钢筋工、石工、瓦工、木工、装吊工、隧道（开山）工、通信工、信号工、电力工、变电工、接触网工、测量工、焊接工、铆工、机床工、机械钳工、内燃钳工、汽车司机、推土机司机和各工种通用的政治与职业道德教育读本共二十二种。编写的依据是铁道部基建总局组织编制的相应工种的《工人岗位职务规范》。教材内容着重实用，以本工种生产技术及理论知识为主，系统地阐述了技术等级标准中“应知”、“应会”的要求，也是技术等级考试学习的主要书籍。书中有不妥之处，敬希指正。

铁道部基本建设总局

编者说明

为了适应铁路基建系统技术工人岗位职务培训的需要，在铁路工程总公司的统一组织下，我们组织编写了这本《变电工》培训教材。

本教材是参照铁路工人技术等级标准和铁路基建部门工人岗位职务规范变电安装工岗位技术业务培训计划的要求编写的。全书包括三篇二十三章。一至五章施工基础知识，六至十一章主要电气设备，十二至二十三章二次结线、继电保护、自动及远动装置。本书以电气设备的结构、工作原理、施工安装基本知识为重点，兼顾设计和运行的有关知识。能满足初、中、高三级培训要求，可以作为铁路基建部门变电安装工技术培训的教材。在培训教学中可以根据培训的具体级别进行适当选择。

本教材由铁道部电气化工程局负责组织编写。由蒋锡田同志负责总撰稿，并编写了第一至第二十一章；第二十二、二十三章由田竞同志编写。在编写过程中，得到了电气化工程局第三工程处的大力支持，不少单位为本书提供了大量资料，郑国藩同志对本书的编写做了具体的组织和指导，胡军、王松、杨建国、李振苍、喻军等同志对书稿提出了宝贵意见，在此一并致以衷心的感谢。

由于我们水平所限，缺乏经验，时间仓促，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

铁道部电气化工程局

1989年7月

目 录

第一篇 变电安装基本知识

第一章 概 论	1
第一节 牵引变电所的施工程序.....	1
第二节 电气设备安装施工工作原则.....	3
第三节 电气设备安装的施工方法.....	3
第四节 交流电力系统与牵引供电系统.....	3
第二章 施工安装基本知识	7
第一节 电线及其连接.....	7
第二节 搪锡工艺.....	12
第三节 电工识图.....	13
第四节 设备固定构件的埋设.....	18
第五节 设备安装找正法.....	22
第六节 起重运搬的基本知识.....	24
第七节 电气安全知识.....	33
第三章 测量基础知识	40
第一节 水准仪及水准测量.....	40
第二节 经纬仪及其使用.....	47
第三节 工程测量.....	53
第四章 混凝土工程	57
第一节 混凝土基本知识.....	57
第二节 混凝土用料.....	57
第三节 混凝土的成分配合比.....	59
第四节 混凝土的拌合和灌注.....	65
第五节 混凝土的养护、拆膜及缺陷修补.....	67
第六节 质量要求及安全注意事项.....	67
第五章 基础施工与杆塔组立	69
第一节 基坑的定位与划线.....	69
第二节 基坑开挖.....	71
第三节 钢筋混凝土杆的检验.....	73
第四节 排 杆.....	73
第五节 立 杆.....	74
第六节 常用绳索、地锚的选择.....	79

第二篇 一次电气设备及安装

第六章 变压器结构原理及安装	84
第一节 变压器的分类和基本结构	84
第二节 变压器的铭牌及额定数据	87
第三节 变压器的工作原理	88
第四节 三相变压器	90
第五节 变压器的调压方式	92
第六节 自耦变压器 (AT)	93
第七节 斯科特变压器	95
第八节 伍德桥结线	97
第九节 “十字交叉结线”	97
第十节 变压器并列运行	98
第十一节 电力变压器的运输	100
第十二节 主变压器就位	105
第十三节 主变压器安装	108
第十四节 变压器试运行前的检查	122
第十五节 变压器油处理	122
第七章 高压断路器	127
第一节 概 述	127
第二节 屋内 SN10-10 型少油式高压断路器	128
第三节 CD-10 型电磁操动机构	134
第四节 ZN-27.5 型真空断路器	138
第五节 SW3-110G 型少油式断路器	142
第六节 CD5-XG 型电磁操动机构	148
第七节 SW6-110 型少油断路器	151
第八节 CY3 型液压操动机构	157
第九节 高压六氟化硫 (SF ₆) 断路器	166
第八章 隔离开关结构原理及安装	175
第一节 概 述	175
第二节 隔离开关的构造	176
第三节 隔离开关的安装	179
第九章 互感器结构原理及安装	184
第一节 概 述	184
第二节 电流互感器的类型结构和接线	187
第三节 电压互感器类型、结构和接线	190
第四节 电流互感器的安装	192
第五节 电压互感器的安装	193
第十章 并联补偿电容装置	196
第一节 无功功率及其补偿	196

第二节	移相静电电容器补偿装置的构成及接线	197
第三节	移相电力电容器	199
第四节	电力电容器的安装	203
第十一章	接地装置和避雷设备	205
第一节	接地装置的作用及构成	205
第二节	接地电阻	206
第三节	接地及接零的类型和作用	208
第四节	接地装置的安装	209
第五节	接地网接地电阻值的测量	213
第六节	降低接地电阻的措施	214
第七节	过电压及牵引变电所的防雷措施	214
第八节	避雷针和避雷器	216
第十二章	牵引变电所电气主结线与配电装置	223
第一节	牵引变电所电气主结线	223
第二节	牵引变电所类型及牵引变压器的结线方式	225
第三节	电气主结线举例	226
第四节	配电装置	229
第十三章	母线安装	237
第一节	110千伏高压母线装置	237
第二节	硬母线的安装	246
第三篇 二次回路继电保护、自动、运动装置		
第十四章	交、直流自用电系统	254
第一节	交流自用电系统	254
第二节	蓄电池直流系统	256
第三节	硅整流操作的直流系统	265
第四节	直流系统的绝缘监察	268
第五节	蓄电池安装	270
第十五章	配电屏安装及二次结线	278
第一节	底盘的制作与埋设	278
第二节	配电屏安装	279
第三节	二次结线	282
第十六章	控制、信号电路	296
第一节	对断路器控制、信号电路的基本要求	296
第二节	断路器的控制、信号电路	298
第三节	断路器与电动隔离开关控制、信号电路	300
第四节	中央信号装置	301
第十七章	线路继电保护装置	310
第一节	继电保护的基本知识	310
第二节	常用继电器	313

第三节	线路电流保护	318
第四节	电流方向保护	322
第五节	距离保护	326
第十八章	交流牵引网保护	340
第一节	四边形特性阻抗继电器的原理	340
第二节	ZKH-2A型成套保护装置	344
第三节	ZKH-2A成套馈线保护装置安装接线图	352
第四节	日本“44”型馈线保护装置	354
第五节	AT供电系统牵引网保护	355
第六节	牵引网的保护方式及整定原则	361
第七节	接地保护放电装置(GP)	364
第十九章	变压器保护	369
第一节	概 述	369
第二节	变压器瓦斯保护	369
第三节	温度信号装置	370
第四节	变压器电流保护	371
第五节	变压器的差动保护	374
第六节	主变压器保护举例	380
第七节	AT供电系统牵引变压器的差动保护	383
第八节	牵引变压器晶体管差动保护装置	386
第二十章	自动装置	393
第一节	自动重合闸装置(ZCH)	393
第二节	单侧电源的自动重合闸	394
第三节	双侧电源的自动重合闸	395
第四节	备用电源自动投入装置(BZT)	395
第二十一章	电缆施工	399
第一节	电力电缆的类型、结构、规格及应用	399
第二节	控制电缆	401
第三节	电缆敷设	402
第四节	电缆终端头的制作	409
第二十二章	远动装置	423
第一节	远动系统概述	423
第二节	远动系统的构成	425
第三节	远动装置的安装调试	430
第二十三章	变电所整组传动试验及启动送电	448
第一节	整组传动试验	448
第二节	启动、送电	450
附录	关于印发工人岗位职务规范的通知	455

第一篇 变电安装基本知识

第一章 概 论

目前铁路运输是发展国民经济，进行四化建设的薄弱环节之一，运能与运量的矛盾很突出，为了缓和这一矛盾，途径之一是加速铁路运输牵引动力的改造。因此，铁道部早在1979年就制订了“大力发展电力牵引和内燃牵引以电力为主”牵引动力发展的技术政策。在这一政策指导下，实施以电力牵引为主就是把运输最繁忙的主要干线和运量较大的特殊困难的区段电化。最近每年都要电化一千多公里，就要在二十多个牵引变电所中，安装大量的高低电气设备。

随着改革、开放，引进了大量的国外设备，许多新技术、新产品、新工艺不断出现，这样对电气设备的安装提出了新的要求，对安装工人的技术素质也提出了更高的要求。

第一节 牵引变电所的施工程序

一、牵引变电所开工前的准备工作

（一）熟悉审核设计文件

1. 对初步设计文件审查内容

应着重于设计方案，主要技术条件和技术标准，施工期限，主要工程数量和设备类型，施工组织安排意见及干扰施工处理方案，各项协议是否齐全以及工程概算和各项费率指标等问题。

2. 对施工设计文件审核内容

应着重于设计文件是否齐全，各种设备的安装方式、位置、路径、尺寸，主要工程数量和材料设备的数量，施工图间的衔接以及修正概算中各项费用内容和费率指标等。

（二）组织施工调查

施工单位收到已批准的设计文件后，及时组织施工调查，调查内容：

1. 地质、地形、水文、气象情况；
2. 可利用的当地资源和设施，材料、燃料，水源、电源、房屋等；
3. 可利用的铁路、公路、河流运输情况；
4. 沿线生活供应，风俗习惯等情况；
5. 复核有关施工干扰、拆迁工程及青苗补偿等协议签定情况；
6. 先期工程的进展情况和施工配合问题；
7. 设备、材料订货或到达情况及存放地点。

（三）编制施工组织设计或实施性施工组织安排

施工组织设计或实施性施工组织安排是指导和组织施工的依据。

施工单位根据批准的设计文件、任务要求、施工调查资料,结合现场实际情况进行编制。

牵引变电所单项施工组织设计,由工段长或技术人员组织人员编制,报处批准后执行。

施工组织设计编制内容:

1. 工程任务概算及特点的说明;
2. 施工布置及施工进度计划示意图;
3. 明确施工程序、施工方案、施工方法以及各专业工程之间的衔接配合;
4. 主要工程数量及价值估算表;
5. 主要材料、构件、器材、设备、施工机械和劳力的分配需要量、调配表及节约措施;
6. 保证工程质量和安全生产的技术措施;
7. 先期工程、拆迁工程及施工干扰情况的问题处理措施;
8. 材料分囤计划和运输计划。

二、牵引变电所施工开工前应具备的条件

1. 设计文件、施工图纸已经会审,并能满足施工需要;
2. 主要设备、材料的供应已能满足连续施工需要;
3. 施工机械、劳力能满足施工要求;
4. 施工安排意见和施工预算已经编制审定;
5. 先期工程能满足连续施工的要求;
6. 工地布置、临时房屋、运输条件以及施工用水、用电均能满足开工的要求;
7. 施工现场的安全措施符合规程规定。

三、牵引变电所施工工序总流程

在前期土建施工时,根据施工图作好安装电气设备预埋工作;进入基坑开挖、基础浇筑,构支架组立,地网敷设及设备安装时,可参照图 1—1 安排各单项工程间的顺序。

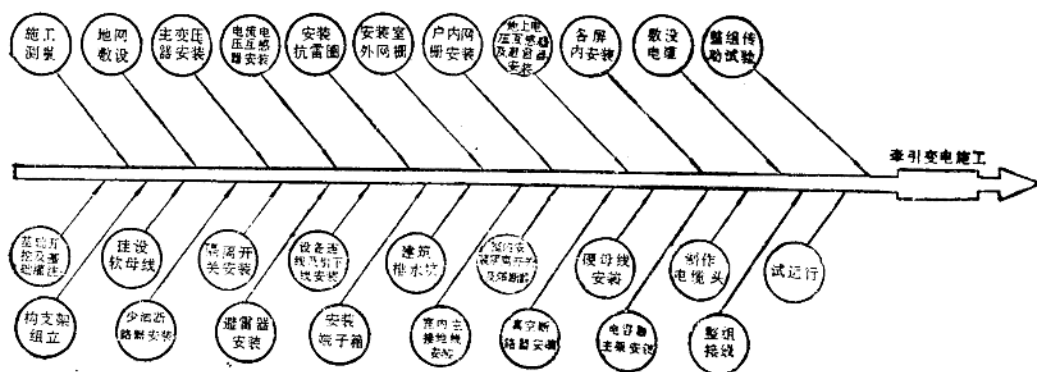


图 1—1 牵引变电所施工工序总流程图

第二节 电气设备安装施工工作原则

（一）优 质

牵引变电所是牵引供电系统的电源，直接供电给电力机车，为了保证铁路运输的正常运行，除了在设计上保证优质外，在施工中按《铁路电力施工规范》中的要求，用标准化的施工工艺，以确保工程质量。

（二）安 全

电气设备安装施工中，一定要遵守《铁路电力牵引供电施工技术安全规则》，电气安全工作规程中的有关规定，以确保人身设备的安全。

（三）经 济

在保证工程质量的前提下，加强施工管理，通过班组优化组合提高工效，推行限额领料降低材料消耗，从而提高施工企业的经济效益。

（四）美 观

在施工过程中要做到文明施工，施工现场不要杂乱无章，材料、设备安放有序，场地清洁；施工过程中应注意安装的电气设备及建筑物的美化问题。

（五）便 利

安装的电气设备，要为运输生产服务，考虑以后运行和维修的便利，并要顾及发展的可能。

第三节 电气设备安装的施工方法

电气设备安装的施工，一般有现场性安装和工业化安装两种施工方法。现场安装法就是把所有电气设备、材料和配件集中在施工现场，利用小型机具来制作加工和安装。这种施工方法速度慢，人力物力分散，材料消耗较大。因此这种方法只适合于局部小工程。工业化安装，就是把电气安装上用的物件都在加工厂里根据预先测量出来的尺寸和已绘好的实测图纸，利用加工机械进行预制，然后将其运到现场安装。这种施工方法，可以实现加工机械化，提高工效，并能充分利用剩余材料，降低材料消耗量，从而达到提高经济效益的目的。总之，在施工中要多采用机械化施工的方法。

对于某些大型电气设备的安装，还可以考虑采用“预安装预调整”的办法来提高工效和缩短工期。电气设备的“预安装预调整”就是把成套的电气设备（如高压开关柜、操作屏、保护屏等）在现场安装之前，预先在加工厂或临时性建筑物内进行一次预安装和调试，然后运至施工现场安装。

总之，要采用先进的施工方法和施工工艺。

第四节 交流电力系统与牵引供电系统

一、电 力 系 统

电力系统是一个包括发电、输电、变配电用户的完整的工作系统，电力系统往往由一个大区域内的许多发电厂通过高压输电线互联组成，如图 1—2 所示。

由图可见：该系统用L—2、L—3、L—4、L—9、L—10、110千伏输电线路，组成一个闭合环路供电系统，用区域变电所A中的变压器联系起来，主要用于输送强大的电力。

牵引变电所是电力系统中的重要用户之一，也常常利用110千伏这一电压等级的输电线路，向电力机车送电，如图1—2中牵引变电所E、F那样。

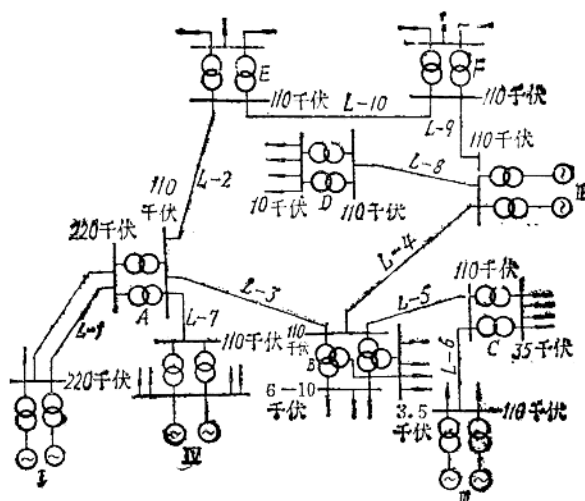


图1—2 电力系统示意图

I~IV——各类发电厂，L—1——超高压220~330千伏输电线路；L—5~L—2——110千伏输电线路；A——大型区域变电所；B、C、D——降压变电所；E、F——牵引变电所。

二、交流牵引供电系统

交流牵引供电系统可采用的供电方式有四种：直接供电方式、CC供电方式（同轴电缆）、BT供电方式（吸流变压器）和AT供电方式。

交流电气化铁道接触网对邻近通信线路产生的干扰主要原因是不对称电压。如果能实现对称回路向电力机车供电，就可以大大减轻对通信线路的影响。采用吸流变压器——回流线装置、自耦变压器等供电方式，就是提高供电回路的对称性。因此，目前已电化的线路多为BT、AT供电方式、下面介绍这两种供电方式。

（一）BT供电方式

BT供电方式牵引供电方式如图1—3所示。

吸流变压器是一种容量为数百千伏安、变比为1的特种变压器，它的作用是迫使由钢轨——大地返回牵引变电所的电流，大部分改由回流线或钢轨流回变电所。

吸流变压器——回流线方式中，初级线圈串联于接触线内，次级线圈串联于回流线中。

为了使电力机车工作电流尽多地通过回流线流回变电所，回流线与钢轨用导线直接连接起来，这段导线叫吸上线。回流线一般装于接触导线的侧面，也可以装于接触导线的正上方。

BT供电方式缺点之一是接触导线在吸流变压器接入处要实行电分段。

（二）AT供电方式

AT供电方式牵引供电方式如图1—4所示。

AT供电方式与BT供电方式比较有一些组成部分是相同的，也包括变电所SS、接触悬挂T及轨道R。但有些组成部分是AT供电电路所特有的，如自耦变压器AT、正馈线F和保护

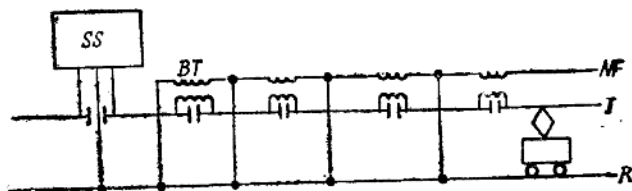


图1—3 BT供电方式

SS——牵引变电所；T——接触导线；R——钢轨；NF——回流线；BT——吸流变压器。

线PW及其连接线CPW。

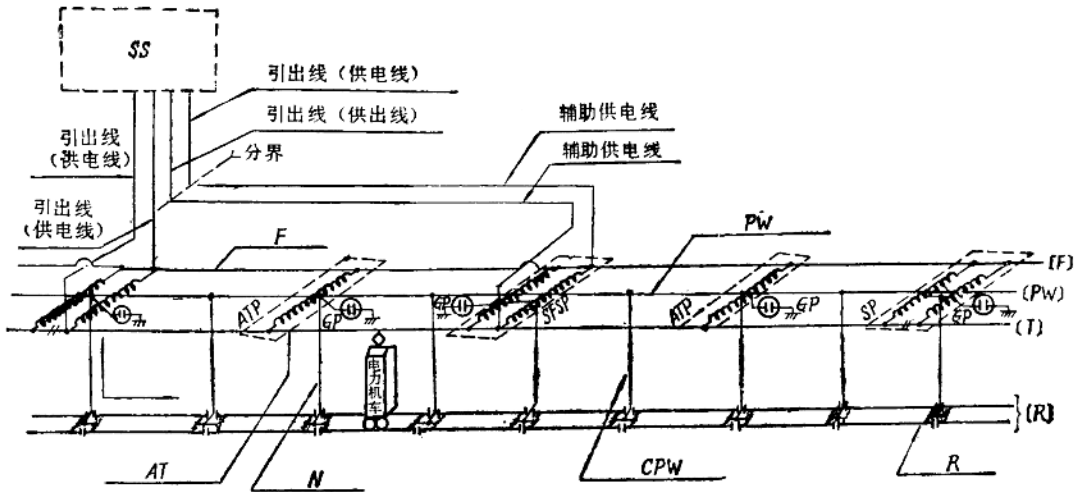


图 1-4 AT供电方式

SS——牵引变电所；ATP——自耦变压器所；SP——分区亭；SFSP——辅助供电开闭所；GP——放电器；T——接触导线；F——正馈线；R——钢轨；PW——保护线；N——中性线；CPW——保护线的连接线。

AT自耦变压器及保护线PW的接线如图 1-5 所示。

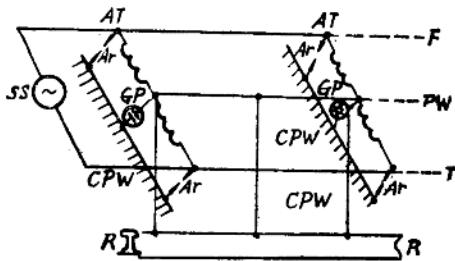


图 1-5 AT自耦变压器和PW保护接线图

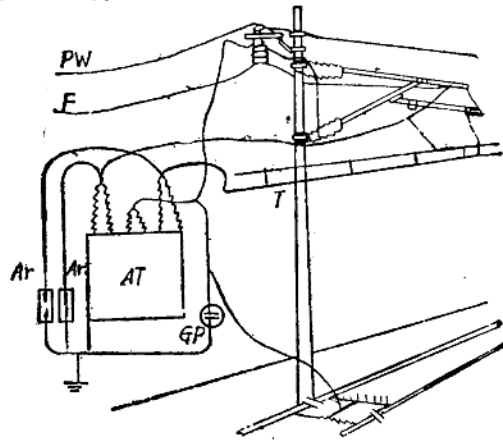


图 1-6 AT供电系统各导线悬挂示意图

AT自耦变压器两个高压端接在接触线T与正馈线F之间，两端电压为55千伏；低压端（中点）直接接于钢轨R（扼流变压器中点）及保护线PW，同时将此端子经放电器GP接至大地。两个高压端各接入一个避雷器Ar。这样T与R，F与R之间均为27.5千伏电压，即电力机车运行电压。所以将这种AT供电电路称作 2×27.5 千伏AT供电电路。

图 1-6 示出了AT供电系统中各导线和自耦变压器的安装示意图。

保护线PW的作用：

1. 由于某种原因支持正馈线F的绝缘子或支持接触悬挂T的绝缘子发生闪络时，将会通过闪络直接构成故障电流的金属回路，使变电所等处的距离保护装置迅速、可靠地动作，确实起到保护作用。

2. 抑制轨道电位和接地电位上升。
3. 对接触悬挂下和正馈线 F 起屏蔽作用。
4. 保护线是一条架空地线，还起防雷作用。

放电器 GP 的作用：轨道电位因接触线短路等故障造成电位升高，电位值达到放电器 GP 的工频放电电压值时，放电器放电，钢轨通过放电器直接接地。这样钢轨电位得到下降，从而保护了轨道电路联接的低压设备。放电电压为 $3 \sim 10$ 千伏。 GP 放电器将在十八章作详细介绍。

牵引变电所是联接外部电源（电力系统）与牵引供电系统的重要环节，它的设计、施工和运行每一环节都要保证安全、优质的完成任务，本教材重点是三个环节的中间环节，兼顾其它两方的必要基本知识。

第二章 施工安装基本知识

第一节 电线及其连接

一、电 线

电线又名导线，是传导电流的导体。常用的电线可分为绝缘导线和裸导线两类。电线的金属线芯要求导电率高，机械抗拉强度大，耐腐蚀，质地均匀，表面光滑无氧化、裂纹等。电线的绝缘包皮要求绝缘电阻值高，质地柔韧有相当机械强度，耐酸、油、臭氧等的侵蚀。

(一) 裸导线

没有绝缘包皮的导线叫裸导线。裸导线材用铜、铝、钢制成。按构造形式分裸单线和裸绞线两种。裸导线常用作架空线。单根裸铜线和铜绞线的型号规格列于表 2—1。铝绞线和钢芯铝绞线的型号规格列表 2—2。

裸铜导线的型号规格表

表 2—1

型 号	标称截面 (毫米 ²)	计算截面 (毫米 ²)	股线及直径 (毫米 ²)	电线外径 (毫米 ²)	直流电阻 (20℃时) (欧/公里)	电线重量 (公斤/公里)
T-6	6	5.85	1×2.73	2.73	3.06	52
T-10	10	9.8	1×3.53	3.53	1.84	87
TJ-16	16	15.5	7×1.68	5.0	1.2	140
TJ-25	25	24.5	7×2.11	6.3	0.74	221
TJ-35	35	34.1	7×2.49	7.5	0.54	323
TJ-50	50	48.5	7×2.97	8.9	0.39	439
TJ-70	70	68.3	19×2.14	10.6	0.28	618
TJ-95	95	92.5	19×2.49	12.4	0.20	837
TJ-120	120	117.0	19×2.8	14.0	0.158	1058
TJ-150	150	148.0	19×3.15	15.8	0.123	1338
TJ-185	185	180.0	37×2.49	17.5	0.103	1627
TJ-240	240	235.0	37×2.84	19.9	0.078	2120

(二) 绝缘导线

常用的绝缘导线有橡皮绝缘导线、聚氯乙烯绝缘导线、低压橡套电缆等。

1. 橡皮绝缘导线

橡皮绝缘线是由裸铜（铝）导线外包一层橡皮，再包一层编织层（棉纱或无碱玻璃丝），然后再以石蜡混合防潮剂浸渍而成。橡皮绝缘导线在结构上有单芯、双芯和三芯之分。其型号和主要用途列于表 2—3 中。

裸铝导线的型号规格表

表 2—2

电线牌号	LJ-16 LGJ-16	LJ-25 LGJ-25	LGJ-35	LGJ-50	LGJ-70	LGJ-95	LGJ-120	LGJ-150	LGJ-185
允许电流	105/80	135/110	170/135	220/170	275/-	335/-	380/-	445/-	515/-
有效电阻 (欧/公里)	1.96	1.27	0.91	0.63	0.45	0.33	0.27	0.21	0.17
单位长重量 (公斤/公里)	44/62	68/92	150	196	275	404	492	617	771
计算直径 (毫米)	5.1	6.3	7.5	9.0	10.6	12.4	14.0	15.8	17.4

注：其中允许电流值是在空气温度为+25℃，最高允许温度为70℃时决定的，分子为应用于户外时，分母为应用于户内的允许电流值。

橡皮绝缘电线的型号和主要用途

表 2—3

型 号	名 称	主 要 用 途
BX	铜芯橡皮线	供干燥和潮湿场所固定敷设用；用于交流额定电压250伏和500伏的电路中
BXR	铜芯橡皮软线	供安装在干燥和潮湿场所；连接电气设备的移动部分用；交流额定电压500伏
BXS	双芯橡皮线	供干燥场所敷设在绝缘子上用；用于交流额定电压250伏的电路中
BXH	铜芯橡皮花线	供干燥场所移动式用电设备接线用；线芯间额定电压250伏
BLX	铝芯橡皮线	与BX型电线相同
BXG	铜芯穿管橡皮线	供交流电压500伏或直流电压1000伏电路中配电和连接仪表用；适于管内敷设
BLXG	铝芯穿管橡皮线	与BXG型电线相同

2. 聚氯乙烯绝缘导线

用聚乙烯作绝缘层的导线，简称塑料线。其特点：

- (1) 用以代替橡皮绝缘棉纱编织线及花线可以节约大量橡胶及棉纱；
- (2) 耐油、耐燃，并具有一定的防潮性能，不发霉；
- (3) 可以穿管使用，1.5毫米²的铝芯电线可在室内固定敷设，作照明线路使用；
- (4) 室外用塑料电线具有较好的耐日光、耐大气老化和耐寒性能。

常用聚氯乙烯绝缘电线的型号和主要用途见表 2—4。

聚氯乙烯绝缘电线的型号和用途

表 2—4

型 号	名 称	主 要 用 途
BLV (BV)	铝(铜)芯塑料线	交流电压500伏以下，直流电压1000伏以下室内固定敷设
BLVV (BVV)	铝(铜)芯塑料套线	交流电压500伏以下，直流电压1000伏以下室内固定敷设
BVR	铜芯塑料软线	交流电压500伏以下，要求电线比较柔软的场所敷设
BLV-1(BV-1)	室外用铝(铜)芯塑料线	500伏；室外固定敷设
BLVV-1(BVV-1)	室外用铝(铜)芯塑料护套线	500伏；室外固定敷设
BVR-1	室外用铜芯塑料软线	500伏；要求电线在比较柔软的场所敷设
RVB	平行塑料绝缘软线	250伏；室内连接小型电器，移动或半移动敷设时用
RVS	双绞塑料绝缘软线	250伏；室内连接小型电器，移动或半移动敷设时用

3. 低压橡套电缆