

双色版

BIANDIANZHAN DAOZHA CAOZUO
YU SHIGU CHULI

变电站倒闸操作 与事故处理

(第二版)

祝传海 黄北刚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

双色版

BIANDIANZHAN DAOZHA CAOZUO
YU SHIGU CHULI

变电站倒闸操作 与事故处理

(第二版)

祝传海 黄北刚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书根据供电企业变电站及厂矿自备电厂变电站初级运行值班电工的实际需要,总结编者实际工作、培训经验,结合现行有关规程,对电气设备性能、变电站运行操作技能、变电站事故处理等问题进行了系统的讲解,主要内容包括:变配电设备与倒闸操作;低压变配电系统变配电站及线路倒闸操作;电力系统运行倒闸操作;变电站停电事故原因与处理等。

本书可作为各类变配电站运行值班人员提高业务水平和现场应变能力的培训教材,内容通俗易懂,适合自学。本书还可供变电运行生产管理人员、安全监察人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

变电站倒闸操作与事故处理/祝传海,黄北刚编著. —2版.
—北京:中国电力出版社,2015.8
ISBN 978-7-5123-7553-6

I. ①变… II. ①祝…②黄… III. ①变电所-电力运行系统-倒闸操作 IV. ①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第073016号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年4月第一版

2015年8月第二版 2015年8月北京第三次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 18.5印张 443千字

印数6034—9034册 定价48.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

随着我国电力工业的飞速发展，从事供电企业变电站及厂矿自备电厂变电站运行值班的电工不断增加。但是，青年电工普遍存在经验不足的问题，面对复杂的变电站操作，往往觉得无从下手，学习起来也是一筹莫展，他们迫切希望有一本能够了解高、低压变电站主要电气设备的作用、操作方法、变电站运行、电力调度用语、倒闸操作、事故处理等方面知识的书籍。

电工违章作业、误拉、误合、带负荷拉隔离开关、带接地线合闸等人为因素，会造成电气设备的故障，甚至发生事故。电气故障或事故不仅损坏电气设备，严重时还会使整个生产装置停产或使变电站停电，造成经济损失甚至危及设备和人身安全。本书还介绍了变电站停电事故的现象、原因及处理方法。

本次修订增加了低压变电站部分内容，有低压变电站的构成与部分器件操作、低压变电站主接线与倒闸操作、有备用电源的低压配电站控制电路、小型变电站母线分段控制电路。

通过阅读本书，能够帮助读者认识了解电气设备性能和变电站的运行操作技能，提高故障处理能力及变电站发生停电事故时处理过程中的应变能力；通过阅读本书，能够帮助青年电工读者认识了解电气设备的起、停操作、倒闸操作的顺序及变电站运行的特点，提高操作技能，并且能灵活地将知识应用于实际工作中，这也是本书编写的目的。

当您阅读本书后，如果能得到您的认可，使您感到这本书通俗易懂，能与实际相结合而且有实用价值，能对电工技术的学习以及不断提高排除故障的技能与处理事故的应变能力有一定的帮助，笔者为此感到高兴。

青年电工朋友们，愿这本书能成为您的良师益友。通过阅读此书，能对您的工作有所帮助，能够更好地为经济建设服务，是我们的希望。

本书在编写过程中，获得了许多同行热情的支持与帮助，李忠仁、李辉、刘世红、黄义峰、祝传海、杜敏、姚琴、黄义曼、姚珍、姚绪等同志进行了部分文字的录入工作。由于编者水平有限，书中难免存在许多不足之处，诚恳希望读者批评指正。

编者

前言

第一章 变配电设备与倒闸操作相关知识	1
第一节 认识变配电设备	1
一、电力变压器	1
二、隔离开关	2
三、高压负荷开关	5
四、断路器	6
五、手车式断路器	8
六、电压互感器与电流互感器	11
七、避雷器	13
八、电力（移相）电容器	13
九、串联电抗器	15
十、消弧线圈与接地变压器	15
十一、低压空气断路器	16
第二节 倒闸操作相关知识与安全	17
一、倒闸操作	17
二、倒闸操作相关人员的责任	18
三、操作过程常用术语	19
四、操作票的填写和规定	22
五、执行操作的基本程序	25
六、倒闸操作原则与基本规律	27
七、触电急救方法与急救措施	28
第二章 低压变配电系统	30
第一节 低压变电站构成与部分器件操作	30
一、最简单的变电站连接方式	30
二、架空线路的构成	32
三、变压器一次和二次开关的连接	36
四、低压变电站母联与回路馈出	38
第二节 低压变电站主接线与倒闸操作	40
一、母线联络开关为单隔离开关的低压变电站	40
二、母线联络开关为双隔离开关的低压变电站	42
三、低压不能并列的变电站	44
四、低压母联能手动/自动投入的变电站	46
五、变电站倒闸操作实例	48

第三节 有备用电源的低压变电站控制电路	59
一、变电站母线进线相互备用自投的控制电路	59
二、变电站进线一用一备的控制电路	61
三、变电站两条进线相互备用自投有过负荷保护的的控制电路	63
四、变电站过负荷跳闸禁止备用电源自动投入的控制电路	65
五、二次过载保护备用电源自投的控制电路	67
六、变电站进线过负荷跳闸故障报警的控制电路	70
第四节 小型变电站母线分段控制电路	72
一、变电站控制电路与停送电操作	73
二、加有控制开关和按钮操作的母联自投控制电路	80
三、变电站二次开关（接触器）与母联控制电路	83
四、变电站二次开关控制与只能自投的母联控制电路	87
五、延时自启的变压器二次开关（接触器）与母联控制电路	91
六、生活小区变电站进线母联控制电路	96
七、有过载信号的锅炉房变电站进线母联控制电路	103
八、有过载信号的取水变电站进线母联控制电路	109
九、有过载报警的装车站桥变电站进线母联控制电路	116
第三章 变配电站及线路倒闸操作	124
第一节 中、小型变压器停送电倒闸操作	124
一、中、小型变压器停、送电原则	124
二、中、小型变压器停、送电倒闸操作步骤	124
三、中、小型变压器停、送电倒闸操作	125
第二节 大型变压器的倒闸操作	125
一、大型变压器停、送电的原则	126
二、大型变压器倒闸操作步骤	126
三、大型变压器倒闸操作的实例	127
第三节 电压互感器停送电的倒闸操作	128
一、电压互感器停送电操作原则	128
二、单母线电压互感器倒闸操作步骤	129
三、两组母线电压互感器倒闸操作的步骤	129
第四节 电容器及电抗器的倒闸操作	130
一、电容器、电抗器的操作原则	130
二、并联电容器倒闸操作的步骤	130
三、并联电容器更换保险的操作步骤	131
四、母线并联电抗器倒闸操作的步骤	131
五、线路并联电抗器倒闸操作的步骤	131
第五节 消弧线圈的投、退操作	131
一、消弧线圈投、停操作原则	132
二、消弧线圈投、停操作步骤	132

三、消弧线圈投、切操作实例	132
第六节 变电站单母线（分段）接线的倒闸操作	133
一、单母线（分段）接线倒闸操作原则	134
二、单母线（分段）接线的优缺点	134
三、分段断路器停、送电的操作步骤	134
四、单母线（分段）停、送电的操作步骤	134
五、倒闸操作实例	135
第七节 单断路器双母线（分段）接线的倒闸操作	137
一、单断路器双母线（分段）接线的优缺点	137
二、双母线（分段）接线倒闸操作的原则	138
三、双母线（分段）倒闸操作步骤	138
四、倒闸操作实例	139
第八节 桥形接线的倒闸操作	139
一、桥形接线及特点	139
二、桥形接线倒闸操作原则	140
三、桥形接线倒闸操作步骤	140
第九节 角形接线的倒闸操作	142
一、角形接线倒闸操作原则	142
二、角形接线倒闸操作	143
第四章 电力系统运行倒闸操作	144
第一节 E 总变电站概况	146
第二节 E 总变电站系统正常的运行方式	147
第三节 E 总变电站的继电保护简介	147
第四节 E 总变电站系统倒闸操作	150
第五节 倒闸操作前的运行方式	156
第六节 倒闸操作	156
一、30 号变电站 1 号进线停电倒闸操作	156
二、E 总变电站 30 号变电站 1 号线（1225）停电	157
三、E 总变电站 30 号变电站 1 号线（1225）送电	158
四、30 号变电站 1 号进线（1225）送电倒闸操作	159
五、E 总变电站 35kV××甲线 3307 停电操作	160
六、E 总变电站 35kV 南母线停电时负荷倒至北母线运行	161
七、E 总变电站 35kV 北母线停电时负荷倒至南母线运行	164
八、E 总变电站 6kV I 段停电负荷倒至备用母线运行	166
九、E 总变电站用 35kV 母线联络断路器 3300 带××甲线 3307 断路器运行	168
第七节 F 总变电站系统与倒闸操作	170
一、F 总变电站概况	170
二、开关站 FA 概况	172
三、F 总变电站标准运行方式	172

四、F总变电站特殊运行方式	172
五、F总变电站2号站用变压器停送电倒闸操作	174
六、F总变电站开关站2号进线(9612)停送电操作	178
七、F总变电站2号发电机并列升压解列操作	179
八、F总变电站35kV变电站1号主变压器停送电操作	182
九、F总变电站6kV母线切换,负荷转移到Ⅲ段母线上,Ⅰ段母线停电	184
十、F总变电站35kV主变压器及6kVⅠ段母线停送电操作	188
十一、F总变电站开关站1号消弧线圈(635)退投操作	194
十二、F总变电站开关站Ⅱ段TV停送电操作	196
十三、F总变电站开关站6012母线联络停送电操作	198
十四、F总变电站35kV母线联络3533停电并退出热备用操作	200
十五、F总变电站35kV2号主变压器送电对相位操作	202
第八节 H总变电站系统概况与倒闸操作	203
一、H总变电站系统概况	203
二、H总变电站运行方式	211
三、H总变电站25号变电站进线停送电倒闸操作	211
四、H总变电站1号主变压器停送电倒闸操作	215
五、H总变电站6kVⅠ段母线停电,用Ⅲ段带Ⅰ段负荷运行	217
六、H总变电站61号变电站6kVⅡ段母线停送电倒闸操作	218
七、H总变电站Ⅱ段站用变压器及消弧线圈(8604)投退操作	225
八、H总变电站110kV总变压器Ⅰ段电容器停送电操作	227
九、H总变电站9号变电站1号变压器停送电倒闸操作	228
十、H总变电站5号变电站380V低压Ⅱ段母线停送电倒闸操作	232
十一、H总变电站64号变电站4号进线8644及Ⅳ段母线停送电操作	237
第九节 S总变电站系统与倒闸操作	241
一、S总变电站系统概况	241
二、S总变电站运行方式	242
三、S总变电站(35kV)进线停送电操作	245
四、S总变电站(35kV)1号主变压器停送电操作	247
五、S总变电站(35kV)Ⅰ段母线及3305进线停送电操作	252
六、S总变电站(6kV)Ⅰ段母线停送电操作	258
第五章 变电站停电事故原因与处理	266
第一节 变电站停电现象与处理	267
一、变电站停电的原因	267
二、变电站停电事故中的现象	267
三、停电事故中的处理顺序	267
四、一段母线或全部停电时的处理顺序	267
五、变配电站进线断路器事故跳闸及处理	268
六、变配电站全停电的处理	268

七、变配电站一段母线停电的处理	269
八、低压变电站停电的处理	270
第二节 雷雨季节变电站全停或部分停电实例	271
一、雷电袭击北水源	271
二、雷雨袭击厂用变电站	271
三、系统接地停消弧线圈变电站一段母线停电	272
四、TV 未加消谐器造成进线跳闸	272
五、电压互感器高压熔断器熔断造成变电站全停电	272
六、电缆中间连接盒进水崩烧造成变电站全停电	273
第三节 误操作引起的变电站全停电或部分停电实例	273
一、带负荷合隔离开关造成弧光短路一段母线停电事故	273
二、带负荷拉隔离开关造成弧光短路一段母线停电事故	273
三、错填操作票导致 2 号进线断路器跳闸事故	274
四、合上闸的开关小车推入工作位置造成带负荷起车一段母线停电事故	274
五、忘记拉开接地开关就合母线联络断路器造成北水源 8 号变电站全停电事故	274
六、接地线未收回就办封工作票造成送电设备崩烧事故	275
第四节 变电站综合自动化系统事故处理	275
一、“TV 断线告警”的处理	275
二、“控制回路断线”的处理	276
三、“TA 断线告警”的处理	276
四、“弹簧未储能”的处理	276
五、全站失压的事故处理	276
六、发电机负荷大于 1200 电厂系统与外网解裂的事故处理	276
第五节 35kV 系统事故	277
一、35kV 进线事故处理	277
二、35kV 母线故障的处理	277
三、35kV 系统接地、谐振的事故处理	277
四、35kV 馈线的事故处理	278
五、35kV 主变压器的事故处理	278
六、6kV 系统事故处理	279
七、站用变压器事故处理	279
八、110kV 全站失压的事故处理	280
九、110kV 进线事故处理	280
十、110kV 母线故障的处理	280
十一、10kV 变压器的事故处理	280
第六节 电工操作事故案例	281

第一章

变配电设备与倒闸操作相关知识

在本章中我们可以认识部分高、低压变电设备，从中可以了解该设备的作用、操作方法，对操作人员的要求，以及倒闸操作的相关规定。

第一节 认识变配电设备

变配电站是由线路、电气设备构成的，主要担负着输送和分配电能的任务。变配电设备主要包括电力变压器、隔离开关、负荷开关、断路器、互感器、避雷器、电容器、电抗器等。

一、电力变压器

变压器是根据电磁感应原理制成的，是一种不能旋转的、静止的电力设备。它用来把某一交流电压转换成频率相同的另一交流电压，即改变电压等级的电器称为变压器，如将交流 6kV 电压转换成 0.4kV 电压，或将交流 6kV 电压转换成 220kV 交流电压，前者称为降压变压器，后者称为升压变压器。发电厂发出的电，一般电压为 6~20kV。

发电厂将发出的电需要通过输电线路送到远距离的用户，因此需要把电压升到各种电压等级（35kV、110kV、220kV，超高压 330kV、500kV），输送到输电线路，再经过降压变电站把输入电压变换为需要的电压等级，供给下一级变配电站，最后把电压转换成各负荷最适用的电压，供给用电设备。上述变压过程都是通过变压器完成的，变压器是变配电系统中最重要的电气设备。用来完成大容量电能转换的变压器称为三相电力变压器。110kV/6kV 变压器的外观如图 1-1 所示。

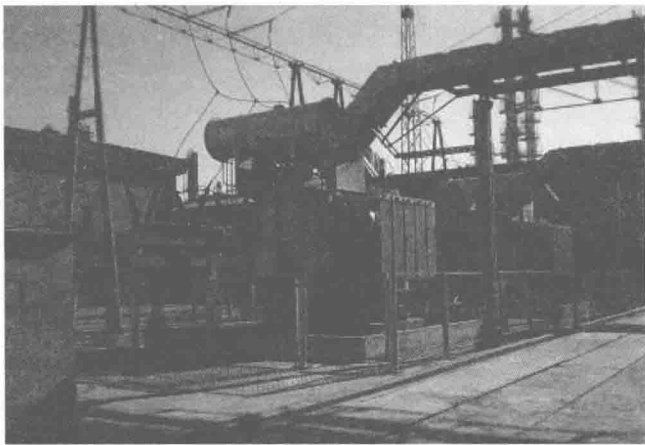


图 1-1 110kV/6kV 变压器的外观

1. 变压器的并列操作

变压器并列操作的条件为：①接线组别相同；②变比差值不得超过 $\pm 0.5\%$ ；③短路电

压值不得超过 $\pm 10\%$ ；④两台变压器的容量比不宜超过 $3:1$ 。接线组别不同，在并列变压器的二次绕组中就会出现电压差，加之变压器内阻的存在，因此，将在变压器二次侧内部产生很大的循环电流，使变压器烧损。如果变压器的变比不同，其二次电压大小不等，那么在二次绕组中也会产生环流，这个环流不仅占据变压器的容量，还将增加变压器的损耗，使变压器输出能量降低。变比相差过大，将会破坏变压器的正常运行。变压器的短路电压与变压器的负荷分配成反比，如果短路电压不同，变压器容量将不能充分发挥，短路电压小的变压器过载，而短路电压大的变压器欠载。变压器的容量比不宜超过 $3:1$ ，因为容量不同的变压器，其短路电压也不同，负荷分配不平衡，运行不经济；同时在检修或事故状态下当运行方式变化时，容量小的变压器起不到后备作用。

2. 变压器的停送电操作顺序

(1) 单电源变压器。停电时应先断开负荷侧断路器，再断开电源侧的断路器，然后拉开各侧的隔离开关。送电操作顺序与之相反。

(2) 双电源和三电源变压器。停电时，一般应先断开低压侧断路器，再断开中压侧断路器，然后断开高压侧断路器，最后拉开各侧的隔离开关，送电操作顺序则与之相反。特殊情况下，该类变压器的停送电操作顺序必须考虑保护的配置和潮流分布情况。

对于 500kV 联络变压器，由于操作闪变过电压问题，一般用于 220kV 侧的停、送电和 500kV 侧的开、合环或解、并列。需要时，也可用于 500kV 侧的停、送电。

新安装或大修中换过绕组的变压器以及设置了新差动保护的变压器，在第一次投入运行时，工作电压应冲击合闸五次，合闸时全部保护均应投入在跳闸位。以变压器与发电机作为单元连接者，在第一次投入时，一般应零起升压。

二、隔离开关

1. 高压隔离开关

隔离开关安装在用电地点离电源最近的部位，如安装在高压开关柜上，离主母线最近的位置等其目的就是为了在变配电设备中各个电器的检查、修理、更换、改变接线等需要时，将电气设备与带电的电网隔离，以保证被隔离的设备能安全地进行检修。同时，隔离开关还可以改变运行方式，在双母线接线中可以利用隔离开关将设备从一组母线切换到另一组母线上。它可以在隔离开关额定电压下，而且是在无负荷电流的状态下进行“合”与“分”。隔离开关不具有断开和闭合高压负荷电流的能力。

当 6kV 电动机的运行电流只有 60A ，拉开该回路的隔离开关时（一般称带负荷拉隔离开关）也会造成弧光短路事故，有时还会造成大面积的停电事故。

当断路器在合闸状态下进行隔离开关的合闸操作（一般称带负荷合隔离开关），合闸动作速度较快时，会使电动机直接启动。合闸动作慢时，动触头接近静触头时会产生弧光，同样会发生弧光短路崩烧事故，因此要求断路器确实处在分闸位置时，才允许拉开隔离开关。

隔离开关的型号非常多，且外形不一。安装在户外线路上的隔离开关如图1-2所示。通过绝缘拉杆或拉绳的操作实现分合闸。在合闸位置，拉拉杆端2分闸，在分闸位置，拉拉杆端1合闸。

GN19-10系列户内高压隔离开关如图1-3所示。导电部分由触刀、静触头、触座（或导电杆）组成。每相触刀中间均连有拉杆绝缘子，拉杆绝缘子与安装在底座上的主轴相连，主轴通过手柄、连杆和手力操动机构相连一起连动。通过手力操动机构，由手力操作完成分合闸。

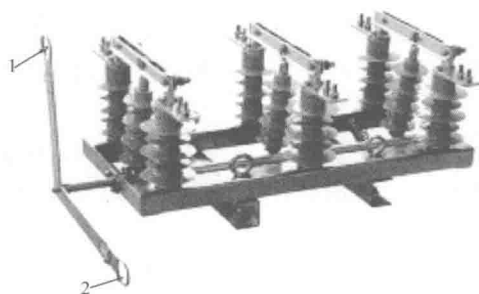


图 1-2 户外线路上的隔离开关
1—合闸；2—分闸

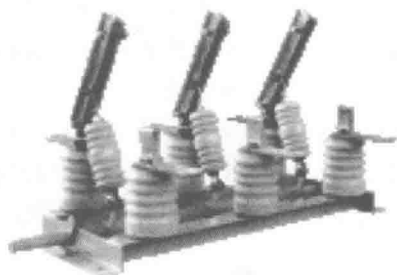


图 1-3 GN19-10 系列户内高压隔离开关

GW9-10-35 型户外单相高压隔离开关如图 1-4 所示。它是交流 50Hz 高压开关设备，用于额定电压为 10~35kV 的电力系统中，作为在有电压无负载的情况下接通或隔离电源之用。

隔离开关为单相式结构，每相由底架、支柱绝缘体、刀片、触头等部分组成，刀片上端装有固定拉扣和自锁装置，使用绝缘钩棒进行分合闸的操作。

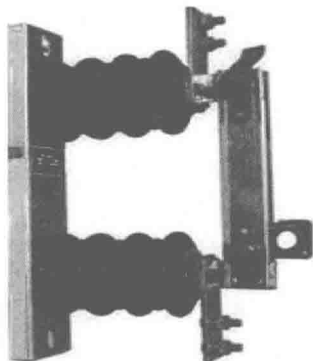


图 1-4 GW9-10-35 型
户外单相高压隔离开关

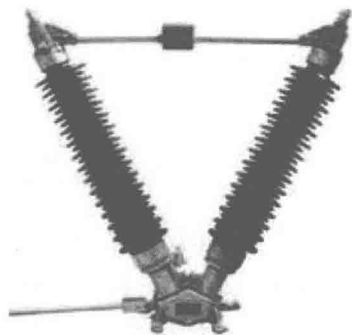


图 1-5 GW5-40.5DW
系列户外隔离开关

GW5-40.5DW 系列户外隔离开关一般称为羊角开关，如图 1-5 所示。它用于电压在 35kV 以上的线路中，是双柱水平回转式结构，每极两个绝缘支柱带着导电刀片反向回转 90°，形成一个水平断口。两个支柱呈 V 形，交角 50°，安装在一个底座上，通过手力操动机构手力操作完成分合闸。安装在现场的 GW5 系列户外隔离开关如图 1-6 所示。

2. 低压隔离开关

低压隔离开关也称为刀形转换开关，是低压开关中最简单、应用最普通的一种电器。其型号种类很多，按操作方式可分为单投、双投低压隔离开关，按极数可分为双极、三极低压隔离开关。

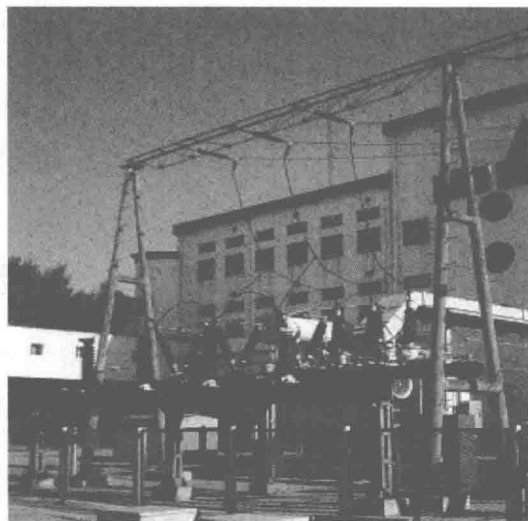


图 1-6 安装在现场的 GW5 户外隔离开关

低压隔离开关按灭弧结构可分为带弧罩、不带灭弧罩低压隔离开关。带灭弧罩的隔离开关可以切断电流负荷,但其静刀片、转换刀片易被电弧烧损;不带灭弧装置的隔离开关只能在无负荷电流的条件下操作。

低压隔离开关适用于交流 50Hz,额定工作电压为交流 380V、直流 220V,额定电流在 1600A 以下的工矿企业的配电设备中和成套配电装置中,实现不频繁手动接通和分断交直流电路,起隔离作用,隔离开关的外形如图 1-7 所示。

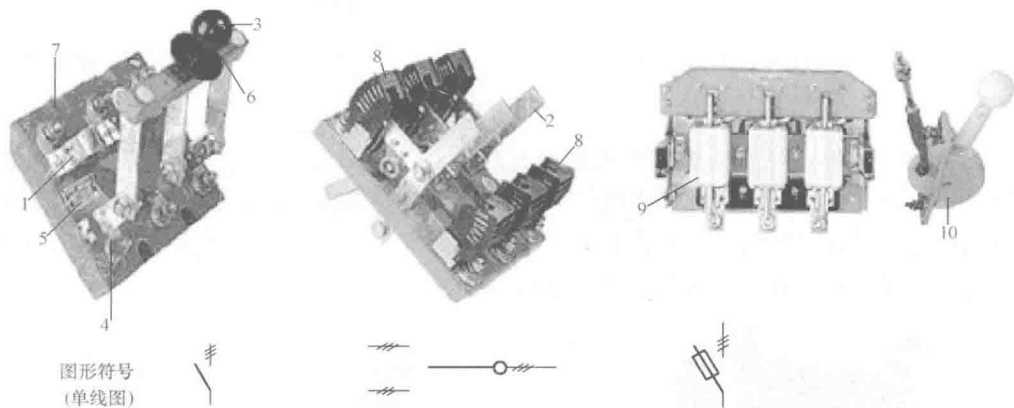


图 1-7 隔离开关的外形

1—静刀片; 2—转换刀片; 3—把手; 4—负荷侧端子; 5—铭牌; 6—动刀片;
7—电源侧端子; 8—灭弧罩; 9—熔断器; 10—操动机构

(1) 低压隔离开关操作的要领。

1) 手动闭合低压隔离开关时,应迅速而果断,合闸终了时不能用力过猛,防止损坏支持绝缘子或合闸过头。在合闸过程中如果产生了电弧,要毫不犹豫地将刀片合到位,禁止将刀片拉开。

2) 手动拉开低压隔离开关时,特别是刀片刚离开固定触头时,应缓慢而谨慎,整个过程要按着由慢到快再到慢的原则进行,防止刀片脱轮。在操作过程中若产生电弧,应立即反向合上刀片,并停止操作。

3) 在切断小容量变压器的空载电流、切断一定长度的架空线路、切断电缆线路的充电电流或经环网解环时,当使用隔离开关进行操作时均会产生一定长度的电弧,此时应迅速将隔离开关拉开,以便尽快熄弧。

4) 隔离开关经操作后,必须检查其开、合闸位置是否正确。合闸时检查三相刀片是否接触良好,拉开时三相断开角度是否符合要求,防止由于操作机构发生故障或调整不当,出现操作后三相不同期的现象。

(2) 户外低压隔离开关的操作。用绝缘棒拉、合隔离开关或经传动机构拉、合隔离开关和断路器时,应戴好绝缘手套;雨天操作时,绝缘棒应加装防雨罩,还应穿绝缘靴;雷电时,禁止进行倒闸操作。遇有特殊情况必须操作时,须经单位领导(总工程师)批准后,对能进行远方操作的断路器和隔离开关,可进行停、送电的操作。

隔离开关与操作杆的连接如图 1-8 所示。隔离开关的合闸原理为:隔离开关的操作把手 1 向上推动,传动杠杆 2 向 2→的方向运动,带着刀片 3 向箭头方向运动,当操作把手靠

近盘面时，隔离开关合闸。拉开隔离开关的方向与合闸的方向相反。

三、高压负荷开关

FZN21-120D/T630-20/FZN21-12DR/T125-31.5型高压真空负荷开关及组合电器常用于三相交流12kV、50Hz的配电系统中。它具有结构紧凑、体积小、质量轻、寿命长、具有关合开断能力强、安全可靠等优点，与熔断器配合使用（简称组合电器）时可替代造价较高的断路器，具体操作和维护简单方便。

FZN21-12型高压真空负荷开关及组合电器如图1-9所示。它主要由框架、隔离开关（或熔断器充当隔离开关）、真空开关管、操动机构等组成。其结构紧凑、体积小、寿命长、关合开断能力强、操作维护简便。真空开关配有电操机构和储能弹簧，可实现快速合分操作，通常隔离开关、真空开关、接地开关之间互相连锁，以防止误操作。

FN2-10、FN2-10(R)型负荷开关是户内高压电器设备，如图1-10所示。它适用于交流50Hz、6~10kV的网络中，能在其额定电流范围内完成配电系统中正常发生的各种关合和开断，以及切合空载长线、空载变压器和电容器之用。带有熔断器的负荷开关FN2-10(R)又可以作为保护使用。

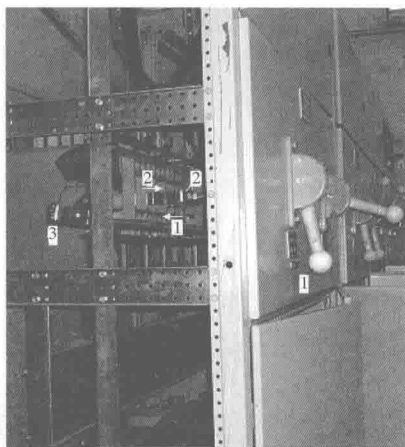


图1-8 隔离开关与操作杆的连接示意图

1—操作把手；2—传动杠杆；3—刀片

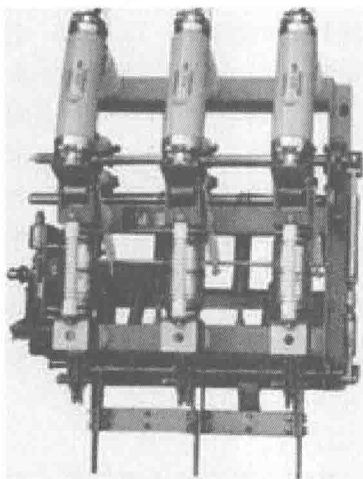


图1-9 FZN21-12型
高压真空负荷开关及组合电器

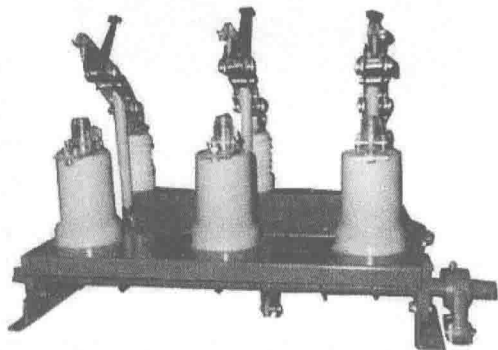


图1-10 FN2-10(R)型负荷开关

这种开关静触点上都装有隔离弧光并能灭弧的装置，安装负荷开关的目的是为了断开分支线路和高压配电设备，其中它们有明显的断开点。

FN12-12RD负荷开关如图1-11所示。额定电压为12kV、额定频率为50Hz的三相高压开关设备用于分合负荷电流、闭环电流、空载变压器和电缆充电电流、关合短路电流、配装接地开关的负荷开关，它可以承受短路电流，主要用于三相环网或终端供电的市区配电站和工业用电设备中，有控制和短路保护之用。

FN7-12DR 型交流高压负荷开关如图 1-12 所示。它是一种新型产气式户内高压负荷开关,适用于交流 50Hz、额定电压为 10kV 的三相交流电力系统中,作为开断负荷电流及关合短路电流之用。它适用的环境温度:上限为 +40℃;下限一般地区为 10℃,高寒地区为 -25℃。它适用的海拔高度:2000m 以下。适用的相对湿度为日平均值不大于 95%,月平均值不大于 90%。周围空气应不受腐蚀性或可燃性气体及水蒸气等明显污染且无经常性的剧烈震动。

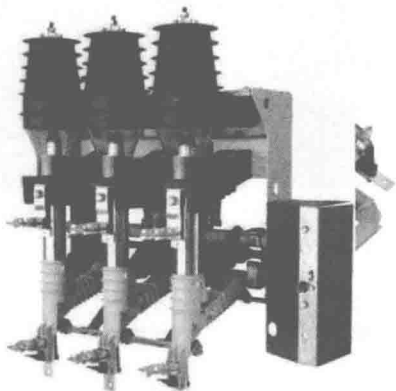


图 1-11 FN12-12RD 型负荷开关

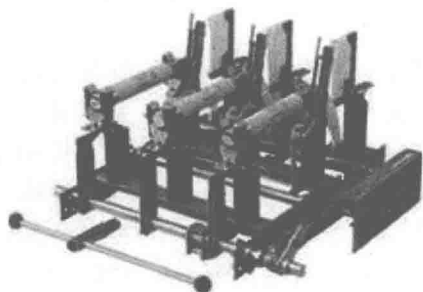


图 1-12 FN7-12DR 型负荷开关

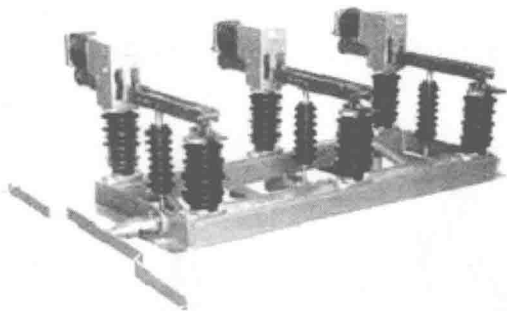


图 1-13 FZW32-40.5 型户外高压隔离真空负荷开关

FZW32-40.5 型户外高压隔离真空负荷开关(简称负荷开关)如图 1-13 所示。它适用于额定电压为 12~35kV,额定电流为 630~1250A,额定频率为 50Hz 的供电网络中,可以开断负荷电流,也可以开断一定距离的架空线路、电缆线路和电容器组的电容电流。它具有分段、隔离、连接、切换等功能,适用于城网、农网、铁路、石化等架空配电线路。该负荷开关具有开断能力大,安全可靠,电寿命长,可频繁操作,维护少等优点。

四、断路器

变配电设备中断路器有良好可靠的灭弧装置和断流能力,是切合电路的主要设备。它具有控制和保护两方面的作用。

(1) 根据电力系统运行需要,通过对断路器关合和断开的操作,使部分电力设备或线路投入或退出运行状态,实现供电、停电或改变一个系统运行方式的目标。

(2) 故障时迅速切除故障部分,高压断路器和各种保护继电器配合使用。当电力设备或线路发生短路故障时,通过继电保护装置作用于断路器,保证使无故障部分正常运行。保护装置自动装置发出跳闸指令信号,使断路器跳闸,将故障部分从电网中切除,减少停电范围,达到保证电网无故障部分安全运行的目的。

因此,断路器不仅能作为线路的负载开关,而且还承担着保护其他设备的重要作用。断

路器的种类较多，几种常用的油断路器、真空断路器如图 1-14~图 1-18 所示。

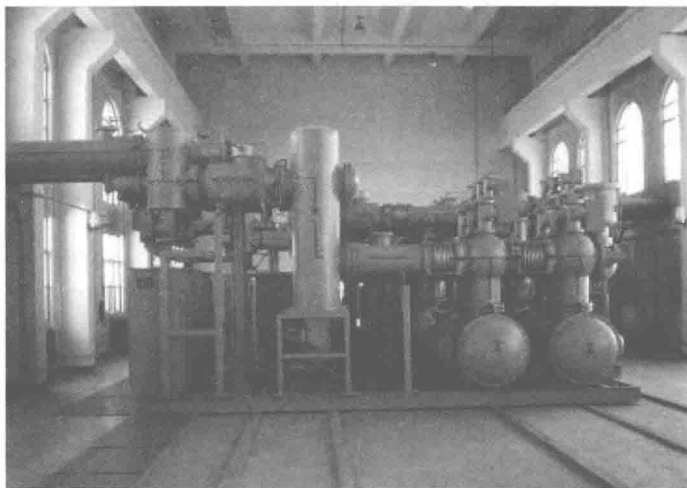


图 1-14 110kV 断路器

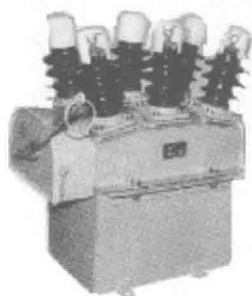


图 1-15 DW1-10 型户外
柱上多油断路器



图 1-16 ZW1-10 型
户外柱上真空断路器

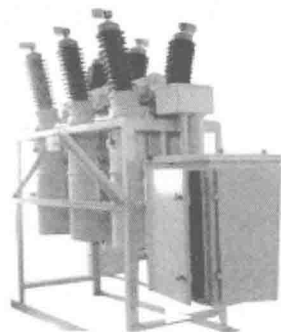


图 1-17 DW8, DW13-35
户外高压多油断路器



图 1-18 DW10-10 型户外
高压多油断路器

安装在线路杆上的真空断路器（ZW1-10 型）如图 1-16 所示。

DW8, DW13-35/630、1000A、1250A 型户外高压多油断路器如图 1-17 所示。它主要

用于交流 50Hz 的三相电力系统, 开断、关合 35kV 电网的负荷电流、空载电流及短路电流, 也可以作为农村电网和小型电力系统的分合开关。

DW10-10 型户外高压多油断路器如图 1-18 所示。它是三相交流户外高压电器设备, 油作为灭弧和导电部分对地的绝缘使用, 操动机构装置在箱盖前端与断路器本体连成一体。它主要用于额定电压为 10kV、额定频率为 50Hz 的电力系统中, 作为发电厂、变电站及工矿企业电力设备和电力线路的控制和保护使用。

五、手车式断路器

高压开关柜较多地采用手车式断路器。在这里主要介绍把手车推入和退出开关柜的操作方法。手车式断路器与开关柜如图 1-19 所示。

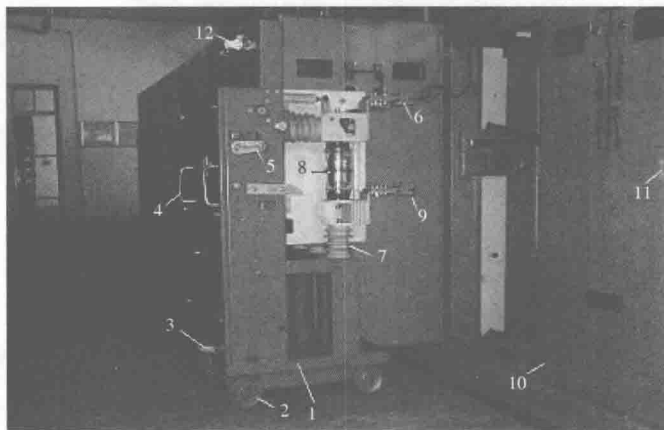


图 1-19 手车式断路器与开关柜

- 1—开关小车；2—车轮；3—连锁脚踏板；4—推拉把手；5—拐臂；6—小车开关上插头；
7—绝缘子；8—真空断路器；9—小车开关下插头；10—开关柜大门；
11—小车开关大门把手；12—开关小车电源插座

1. 35kV 开关小车 (KYNB-40.5) 的操作

(1) 打开柜门, 将小车从柜外推至柜内试验位置 (手车线下部挂板将与滚珠丝杆丝母连接板配合, 表示挂接良好), 语音提示装置将发出提示: 手车已到实验位置。此后需确认以下三点。

- 1) 接地开关已处于分闸状态。
- 2) 二次插头座插接良好、可靠。
- 3) 断路器处于分闸未储能状态 (弹簧储能操动机构)。

(2) 打开进车连锁, 打开二次插座连锁, 用进车摇把顶紧连锁板, 用一只手将摇把推紧, 另一只手摇动摇把进车 (顺时针)。

(3) 摇把摇进约 86~87 圈, 当语音提示装置发出提示: 手车已到达运行位置。表明手车已行至运行位置。确认连锁板完全复位。

(4) 确认已处于分闸状态时, 将准备出车, 操作要领同 (2), 仅转向相反, 当语音提示装置发出提示: 手车已到达试验位置, 则表明手车已退至试验位置。

(5) 将手车的二次插头座脱开, 确认手车处于未储能状态时, 将手车挂板向上拉起, 同时向柜外拉车, 并将其拉至柜外, 确认活帘关闭到位。