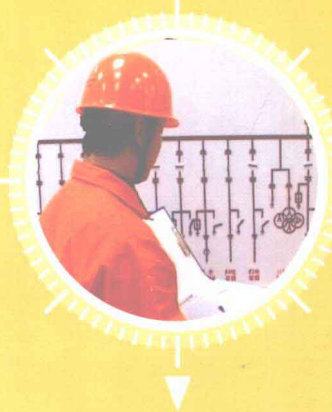


# 变电站倒闸操作与事故处理

● 鲍晓峰 董博武 黄北刚 编著



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

# 变电站倒闸操作 与事故处理

鲍晓峰 董博武 黄北刚 编著



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 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，主要包括：变电设备与倒闸操作；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。书中对变电站综合自动化系统的事故处理也进行了介绍。

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/鲍晓峰，董博武，黄北刚编著. --北京：中国电力出版社，2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 7999 - 9

I. 变… II. ①鲍…②董…③黄… III. 变电所-电力运行系统-状态-转换 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 195710 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 327 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
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电工不断增加，考虑到当前青年电工经验不足和实际需要，为满足初级运行值班电工，学习了解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、事故处理等方面的知识，编者参考了现行有关规程与必要的技术资料，编写了《变电站倒闸操作与事故处理》一书。

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变电站停电，造成经济损失甚至危及设备、人身安全。本书详细介绍了变电站停电事故的现象、原因、处理方法。

通过阅读本书，能够帮助读者认识了解电气设备性能、变电站运行操作技能，提高故障处理技能及变电站发生停电事故处理中的应变能力。

在本书编写过程中，许多同行给予了热情的支持和帮助，并提出许多宝贵意见，王晓辉、刘涛、于新华、李忠仁、刘世红、陈丽凤、李庆海、黄义峰、祝传海、杜敏、姚琴、黄义嫚等进行了部分文字录入工作，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 1 月

# 用电技术出版中心读者服务卡

尊敬的读者朋友,感谢您对中国电力出版社图书的一贯支持与厚爱。为了更好地贴近读者,为您服务,请对我们的图书提出宝贵的意见和建议,以帮助我们不断提升图书质量,继续推出更符合读者需求、更实用、品质更高的图书。

通过电话、邮件的方式返回服务卡信息,您将成为我社的正式读者会员,并能更快捷地了解最新的图书出版信息和优惠购书信息。

姓名\_\_\_\_\_ (必填) 性别\_\_\_\_\_ 年龄 18-20 20-30 30-40 40以上 学历\_\_\_\_\_

职业\_\_\_\_\_ 职称\_\_\_\_\_

工作单位\_\_\_\_\_ 部门\_\_\_\_\_

电子邮件\_\_\_\_\_ (必填) 联系电话\_\_\_\_\_ (必填)

通信地址\_\_\_\_\_ 邮政编码\_\_\_\_\_

1. 您所在单位的类型:

设计研究院 大专院校 政府部门 学会、协会组织 产品用户、制造商、经销商 其他\_\_\_\_\_

2. 贵单位所属行业:

电力 化工 机械制造 石油 水利 矿山 纺织 交通 冶金 核电 电子制造 其他

3. 您关注、使用的产品类型:

低压电器 低压电控设备 PLC 可编程控制器 人机界面 变频器与传动 伺服步进运动控制  
工控机 嵌入式系统 仪器仪表 大中型控制系统 工业通讯 自动化软件 电子产品 其他

4. 您所购买的图书名称是\_\_\_\_\_

5. 您所关注的技术热点是\_\_\_\_\_

6. 您通常是通过何种方式了解、阅读、购买本书的:

新华书店 科技书店 网上书店 展会 邮购 其他\_\_\_\_\_

7. 用途: 培训教材 工作参考 自学辅导 其他\_\_\_\_\_

8. 您对本书的满意度:

从内容角度: 满意 一般 不满意 从排版、封面设计角度: 满意 一般 不满意

从价格角度: 满意 一般 不满意, 定位在多少合适\_\_\_\_\_

9. 您对本书的建议和评价: 很好 好 一般

您的宝贵意见\_\_\_\_\_

10. 您感兴趣或希望购书的图书有哪些:

11. 您是否愿意收到我社相关的图书目录: 是 否

12. 您经常关注的杂志和网站是哪些:

13. 贵单位是否重视技术人员的职业再培训: 是 否

通常以何种方式进行培训 单位自己的培训机构 请相关专家来培训 外派到专门的培训机构

如果可以, 您希望参加哪种技术培训:

PLC 变频器 DCS 现场总线 组态软件 数控机床 中低压电器技术 电气维修 其他

14. 您希望成为我们的作/译者吗? 是 否

您准备编写的图书名称是:\_\_\_\_\_

地址: 北京市西城区三里河路6号 中国电力出版社用电技术出版中心 (100044)

电话: 010-58383411 Email: zhi\_hui@cepp.com.cn 网址: www.cepp.com.cn www.infopower.com.cn

## 前言

<b>第一章 变电设备与倒闸操作</b> .....	1
<b>第一节 认识变电设备</b> .....	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
<b>第二节 倒闸与操作票填写用语原则</b> .....	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
<b>第二章 变配电站及线路倒闸操作</b> .....	29
<b>第一节 低压变配电站接线与倒闸操作</b> .....	29
一、单母线分段母线联络单隔离开关的低压变电站 .....	29
二、单母线分段母线联络双隔离开关的低压变电站 .....	30
三、低压不能并列的站用变电站 .....	32
四、单母线分段用母线联络断路器的低压变电站 .....	33
<b>第二节 中、小型变压器停送电倒闸操作</b> .....	34
一、中、小型变压器停、送电原则 .....	35
二、中、小型变压器停、送电倒闸操作步骤 .....	35
三、中、小型变压器停、送电倒闸操作 .....	35
<b>第三节 大型变压器的倒闸操作</b> .....	36
一、大型变压器停、送电的原则 .....	36
二、大型变压器倒闸操作步骤 .....	37
三、大型变压器倒闸操作的实例 .....	37

第四节 电压互感器停送电的倒闸操作 .....	38
一、电压互感器停送电操作原则 .....	38
二、单母线电压互感器倒闸操作步骤 .....	39
三、两组母线电压互感器倒闸操作的步骤 .....	39
第五节 电容器及电抗器的倒闸操作 .....	40
一、电容器、电抗器的操作原则 .....	40
二、并联电容器倒闸操作的步骤 .....	40
三、并联电容器更换保险的操作步骤 .....	41
四、母线并联电抗器倒闸操作的步骤 .....	41
五、线路并联电抗器倒闸操作的步骤 .....	41
第六节 消弧线圈的投、退操作 .....	41
一、消弧线圈投、停操作原则 .....	42
二、消弧线圈投、停操作步骤 .....	42
三、消弧线圈投、切操作实例 .....	42
第七节 变电站单母线（分段）接线的倒闸操作 .....	43
一、单母线（分段）接线的优缺点 .....	44
二、单母线（分段）接线倒闸操作原则 .....	44
三、单母线（分段）停、送电的操作步骤 .....	44
四、分段断路器停、送电的操作步骤 .....	45
五、倒闸操作示例 .....	45
第八节 单断路器双母线（分段）接线的倒闸操作 .....	47
一、单断路器双母线（分段）接线的优缺点 .....	47
二、双母线（分段）接线倒闸操作的原则 .....	48
三、双母线（分段）倒闸操作步骤 .....	48
四、倒闸操作实例 .....	49
第九节 桥形接线的倒闸操作 .....	49
一、桥形接线及特点 .....	49
二、桥形接线倒闸操作原则 .....	50
三、桥形接线倒闸操作步骤 .....	50
第十节 角形接线的倒闸操作 .....	52
一、角形接线倒闸操作原则 .....	52
二、角形接线倒闸操作 .....	53
第三章 电力系统运行倒闸操作 .....	54
第一节 E总变电站概况 .....	56
一、E总变电站系统正常的运行方式 .....	57
二、E总变电站的继电保护简介 .....	57
第二节 E总变电站系统倒闸操作 .....	60
一、倒闸操作前的运行方式 .....	60
二、30号变电站1号进线停电倒闸操作 .....	61

三、E 总变电站 30 号变电站 1 号线 (1225) 停电倒闸操作 .....	62
四、E 总变电站 30 号变电站 1 号线 (1225) 送电倒闸操作 .....	63
五、30 号变电站 1 号 (1225) 进线送电倒闸操作 .....	64
六、E 总变电站 35kV××甲线 3307 停电倒闸操作 .....	65
七、E 总变电站 35kV 南母线停电时负荷倒至北母线运行倒闸操作 .....	66
八、E 总变电站 35kV 北母线停电时负荷倒至南母线运行倒闸操作 .....	68
九、E 总变电站用 35kV 母线联络断路器 3300 带××甲线 3307 断路器运行倒闸操作 ...	70
<b>第三节 F 总变电站系统与倒闸操作 .....</b>	<b>72</b>
一、F 总变电站概况 .....	72
二、开关站 FA 概况 .....	72
三、F 总变电站标准运行方式 .....	73
四、F 总变电站特殊运行方式操作 .....	73
五、F 总变电站 2 号站用变压器停送电倒闸操作 .....	74
六、F 总变电站 FA 开关站 2 号进线 (9608) 停电倒闸操作 .....	77
七、F 总变电站 2 号发电机并列升压解列倒闸操作 .....	78
八、F 总变电站 35kV 变电站 1 号主变压器停送电倒闸操作 .....	81
九、F 总变电站 6kV 母线切换负荷转移到备用段母线上, I 段母线停电倒闸操作 .....	83
十、F 总变电站 35kV 主变压器及 6kV I 段母线停送电倒闸操作 .....	87
十一、F 总变电站开关站 1 号消弧线圈 (635) 退役倒闸操作 .....	93
十二、F 总变电站开关站 II 段 TV 停送电倒闸操作 .....	95
十三、F 总变电站开关站 6012 母线联络停送电倒闸操作 .....	97
十四、60 号变电站 1 号进线停送电倒闸操作 .....	99
十五、××生活变电站至机械厂变压器停电倒闸操作 .....	101
<b>第四节 H 总变电站系统概况与倒闸操作 .....</b>	<b>102</b>
一、H 总变电站系统概况 .....	102
二、H 总变电站运行方式 .....	103
三、H 总变电站 25 号变电站进线停电倒闸操作 .....	103
四、H 总变电站 1 号主变压器停送电倒闸操作 .....	107
五、H 总变电站 6kV I 段母线停电, 用 III 段代 I 段负荷运行倒闸操作 .....	109
六、H 总变电站 61 号变电站 6kV II 段母线停送电倒闸操作 .....	110
七、H 总变电站 II 段站用变压器及消弧线圈 (8604) 投退倒闸操作 .....	117
八、H 总变电站 110kV 总变压器 I 段电容器停送电倒闸操作 .....	119
九、H 总变电站 9 号变电站 1 号变压器停送电倒闸操作 .....	120
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 .....	124
十一、H 总变电站 64 号变电站 4 号进线 8644 及 IV 段母线停送电倒闸操作 .....	129
十二、H 总变电站 110kV 1 号进线 (8123) 停送电倒闸操作 .....	133
<b>第五节 S 总变电站系统与倒闸操作 .....</b>	<b>135</b>
一、S 总变电站系统概况 .....	135
二、S 总变电站运行方式 .....	135



三、S总变电站（35kV）2号进线停送电倒闸操作 .....	136
四、S总变电站（35kV）1号主变压器停送电倒闸操作 .....	137
五、S总变电站（35kV）I段母线停送电倒闸操作 .....	142
六、S总变电站（6kV）I段母线停送电倒闸操作 .....	148
<b>第四章 变电站停电事故原因与处理</b> .....	156
<b>第一节 变电站停电现象与处理</b> .....	157
一、变电站停电的原因 .....	157
二、变电站停电事故中的现象 .....	157
三、停电事故中的处理顺序 .....	157
四、一段母线或全部停电时的处理顺序 .....	157
五、变配电站进线断路器事故跳闸及处理 .....	158
六、变配电站全停电的处理 .....	158
七、变配电站一段母线停电的处理 .....	159
八、低压变电站停电的处理 .....	160
<b>第二节 雷雨季节变电站全停或部分停电实例</b> .....	161
一、雷电袭击北水源 .....	161
二、雷雨袭击厂用变电站 .....	161
三、系统接地停消弧线圈变电站一段母线停电 .....	162
四、TV未加消谐器造成进线跳闸 .....	162
五、电压互感器高压熔断器熔断造成变电站全停电 .....	162
六、电缆中间连接盒进水崩烧造成变电站全停电 .....	163
<b>第三节 误操作引起的变电站全或部分停电实例</b> .....	163
一、带负荷合隔离开关造成弧光短路一段母线停电事故 .....	163
二、带负荷拉隔离开关造成弧光短路一段母线停电事故 .....	163
三、错填操作票导致2号进线断路器跳闸事故 .....	164
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 .....	164
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 .....	164
六、接地线未收回就办封工作票造成送电设备崩烧事故 .....	165
<b>第四节 变电站综合自动化系统事故处理</b> .....	165
一、“TV断线告警”的处理 .....	166
二、“控制回路断线”的处理 .....	166
三、“TA断线告警”的处理 .....	166
四、“弹簧未储能”的处理 .....	166
五、E总变电站全站失压的事故处理 .....	166
六、F总变电站35kV进线失压跳闸的事故处理 .....	166
七、35kV进线事故处理 .....	167
八、35kV母线故障的处理 .....	167
九、35kV系统接地、谐振的事故处理 .....	167
十、35kV馈线的事故处理 .....	168

十一、35kV 主变压器的事故处理 .....	168
十二、6kV 系统事故处理 .....	169
十三、站用变压器事故处理 .....	169
十四、110kV 全站失压的事故处理 .....	170
十五、110kV 进线事故处理 .....	170
十六、110kV 母线故障的处理 .....	170
十七、10kV 变压器的事故处理 .....	170
<b>第五节 DMP300 型微机变电站综合保护装置</b> .....	<b>171</b>
一、变电站综合自动化装置技术特点 .....	171
二、微机综合自动化系统结构 .....	173
三、DMP300 型微机变电站综合自动化装置技术数据 .....	174
四、硬件配置 .....	175
五、菜单操作 .....	177
六、用户安装调试说明 .....	186
<b>附录一 系统图</b> .....	<b>188</b>
<b>附录二 漫谈电工操作安全</b> .....	<b>206</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>209</b>

# 变电设备与倒闸操作

在本章中可以认识部分高、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。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，一般为 6~20kV。

发电厂将发出的电，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（35、110、220kV，超高压 330、500kV），输送到输电线路路上，再经过降压变电站把输入电压变为需要的电压等级，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，变压器是变配电站系统中最重要的电气设备，用来完成大容量电能转换的电器称为三相电力变压器。110kV/6kV 变压器外观如图 1-1 所示。

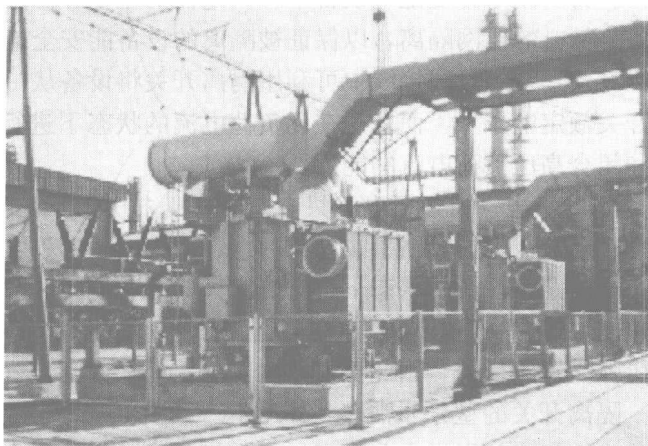


图 1-1 110kV/6kV 变压器外观

#### 1. 变压器的并列操作

变压器并列的条件为：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会出现电压差，加之变压器内阻的存在，将在变压器二次侧内部产生很大的循环电流，会使变压器烧损。如果变压器变比不同，其二次电压大小不等，在二次绕组中也会产生环流，这个环流不仅占据变压器容量，还将增加变压器损耗，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。变压器容量比不宜超过 $3:1$ ，因容量不同的变压器短路电压也不同，负荷分配不平衡，运行不经济；同时在检修或事故状态下运行方式变化时，容量小的变压器将起不到后备作用。

## 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，再断开电源侧断路器，后拉开各侧隔离开关，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，最后拉开各侧隔离开关，送电操作顺序与之相反。特殊情况下，该类变压器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 $500\text{kV}$ 联络变压器，由于操作闪变过电压问题，一般用于 $220\text{kV}$ 侧停、送电， $500\text{kV}$ 侧开、合环或解、并列。需要时，也可用于 $500\text{kV}$ 侧停、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。变压器与发电机作单元连接者，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。目的就是为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，在双母线接线中可利用隔离开关将设备从一组母线切换到另一组母线上。可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 $6\text{kV}$ 电动机运行电流只有 $60\text{A}$ 时，拉开该回路隔离开关时（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产生弧光，同样会发生弧光短路崩烧，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。外形不一，图1-2所示为安装在户外线路上的隔离开关。通过绝缘拉杆或拉绳操作分合闸。在合闸位置，拉刀片2分闸，在分闸位置，拉刀片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，手力操作完成分合闸。

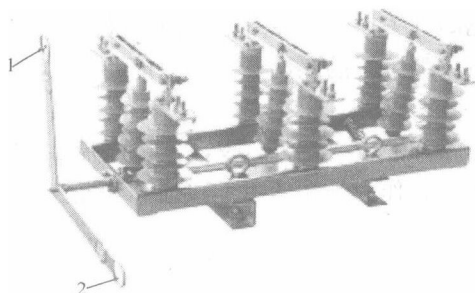


图 1-2 户外线路上的隔离开关  
1、2—拉刀片

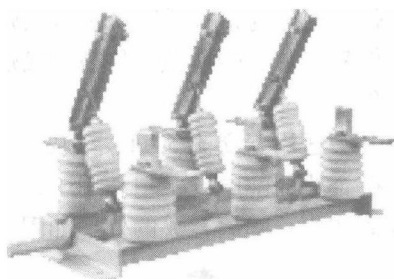


图 1-3 GN19-10 系列户内高压隔离开关

GW9-10-35 型户外单相高压隔离开关如图 1-4 所示, 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。

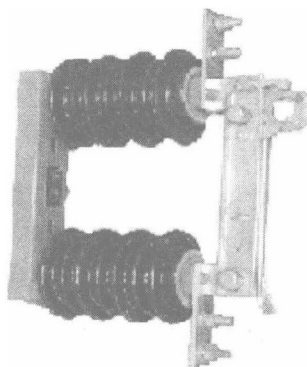


图 1-4 GW9-10-35 型  
户外单相高压隔离开关

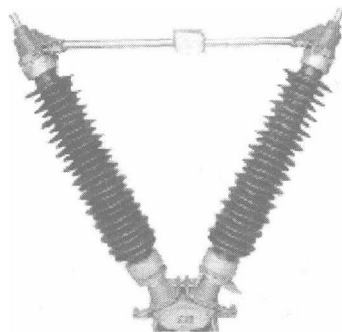


图 1-5 GW5-40.5DW  
系列户外隔离开关

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, 用于电压 35kV 以上线路上。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, 通过手力操作机构, 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, 按操作方式分为单投、双投低压隔离开关。按极数分为双极、三极低压隔离开关。



图 1-6 安装在现场的 GW5 户外隔离开关

按灭弧结构分为带灭弧罩、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，只能在无负荷电流条件下操作。

隔离开关适用于交流 50Hz，额定工作电压交流 380V、直流 220V，额定电流在 1600A 以下的工矿企业的配电设备中和用于成套配电装置中，作为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。

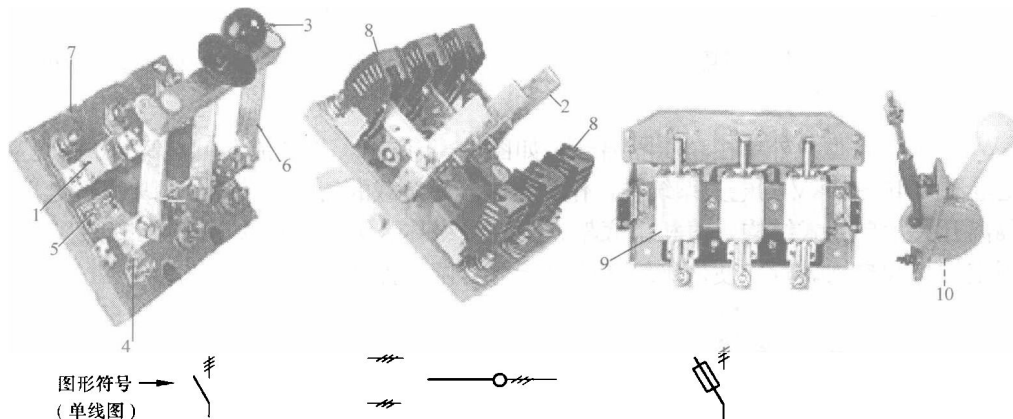


图 1-7 隔离开关的外形

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，防止合闸过头损坏支持绝缘子。在合闸过程中如果产生电弧，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空载电流、切断一定长度架空线路、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。合时检查三相刀片接触良好，拉开时三相断开角度符合要求，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，应戴绝缘手套，雨天操作，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，经单位领导（总工程师）批准，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。

隔离开关的合闸原理见图 1-8。

隔离开关的操作把手 1 向上推，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，用于三相交流 12kV、50Hz 的配电系统中。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），可替代造价较高的断路器，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，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。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，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。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，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) 又可作为保护用。

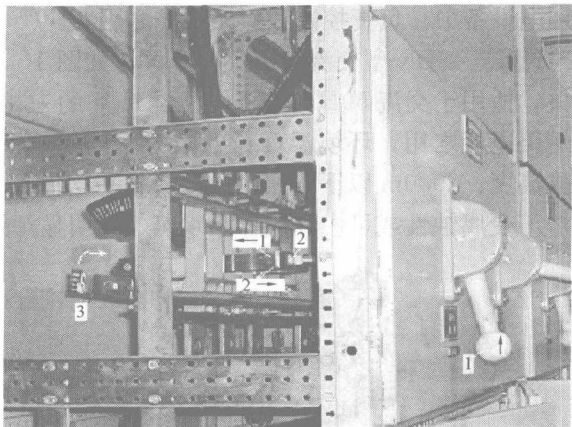


图 1-8 隔离开关与操作杆的连接示意图

1—操作把手；2—传动杆；3—刀片

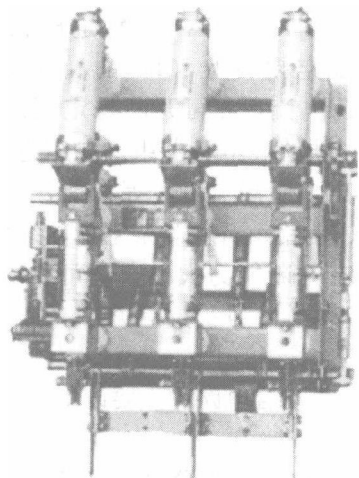


图 1-9 FZN21 - 12 型  
高压真空负荷开关及组合电器

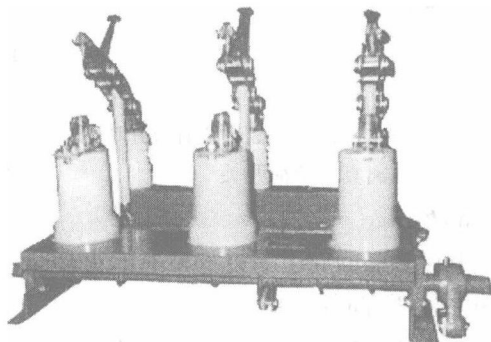


图 1-10 FN2 - 10 (R) 型负荷开关

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，有明显断开点。

FN12 - 12RD 负荷开关，如图 1-11 所示。额定电压 12kV、额定频率 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，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，负责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，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 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。环境温度：上限为 +40℃；下限一般地区为 10℃，高寒地区为 -25℃。海拔高度：2000m 以下。相对湿度：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。无经常性的剧烈振动。

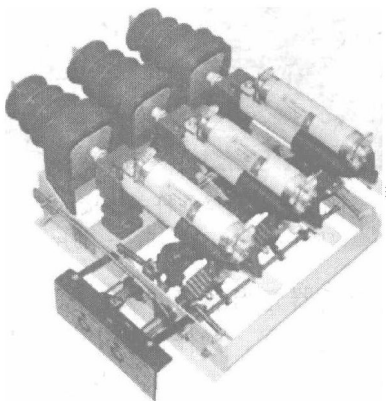


图 1-11 FN12-12RD 型负荷开关

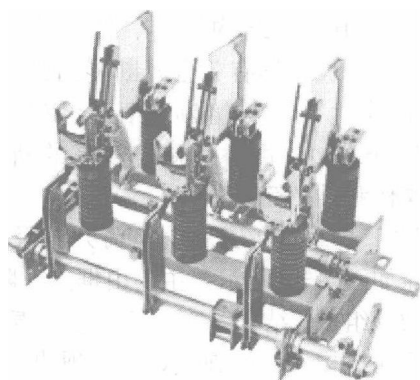


图 1-12 FN7-12DR 型负荷开关

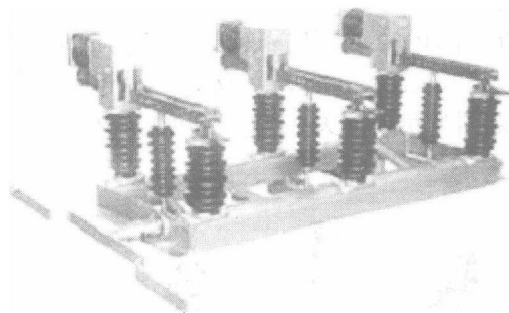


图 1-13 FZW32-40.5 型户外高压隔离真空负荷开关

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。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，可开断负荷电流，亦可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。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的运行方式。

(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。

因而断路器不仅是作为线路的负载开关，而且还承担保护其他设备的重要作用。断路器的种类较多，如图 1-14~图 1-18 所示为几种常用的油断路器、真空断路器。



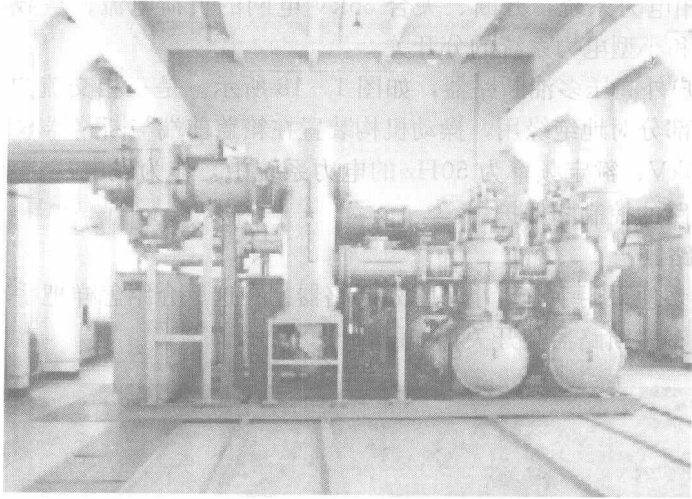
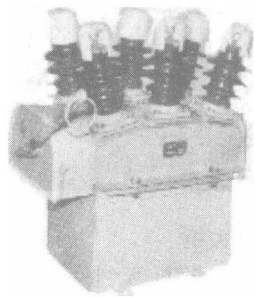
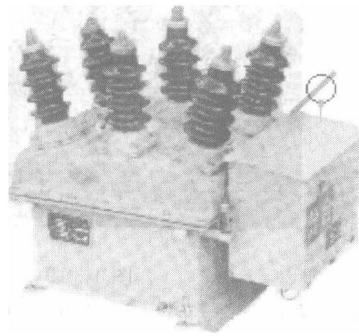
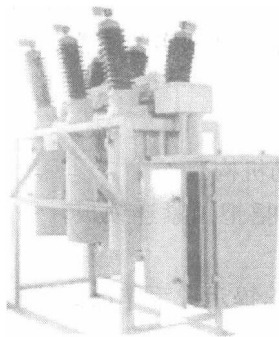
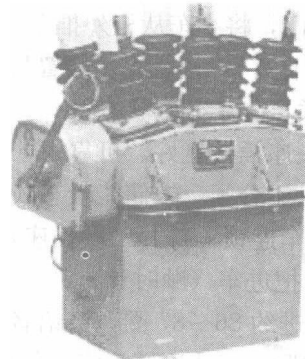


图 1-14 110kV 断路器

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、1000、1250A 型户外高压多油断路器，如图 1-17 所示。主要