

基础篇

BIANDIAN SHEBEI YUNXING WEIHU PEIXUN JIAOCAI

# 变电设备运行维护 培训教材

● 主 编 黄院臣  
副主编 王韶华 李建军

 中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

基础篇

BIANDIAN SHEBEI YUNXING WEIHU PEIXUN JIAOCAI

# 变电设备运行维护 培训教材

● 主 编 黄院臣  
副主编 王韶华 李建军



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

随着国家电网公司“三集五大”体系建设不断深入，大运行、大检修模式迫切要求广大变电运维人员具有复合型知识，不断更新技术、技能。为了加强广大变电运维人员的知识技能的培训，满足变电运维人员快速提升职业能力的需要，特编写本教材。本教材在内容选取上既考虑一定的理论基础，更侧重于生产实际知识、操作技能和安全技能的介绍，突显了近年来发展的一些新设备、新技术、新工艺。本教材主要内容包括 500kV 变电站设备的主要特点、智能变电站、电气倒闸操作及相关规定、事故及异常处理、安全防范、新型直流系统及站用电系统。

本书可作为变电运维人员更新知识、提高现场操作技能的培训教材，亦可供相关专业人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

变电设备运行维护培训教材. 基础篇/黄院臣主编. —北京: 中国电力出版社, 2015.7

ISBN 978-7-5123-7682-3

I. ①变… II. ①黄… III. ①变电所—电气设备—电力系统运行—技术培训—教材②变电所—电气设备—维修—技术培训—教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 093266 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 239 千字 1 插页

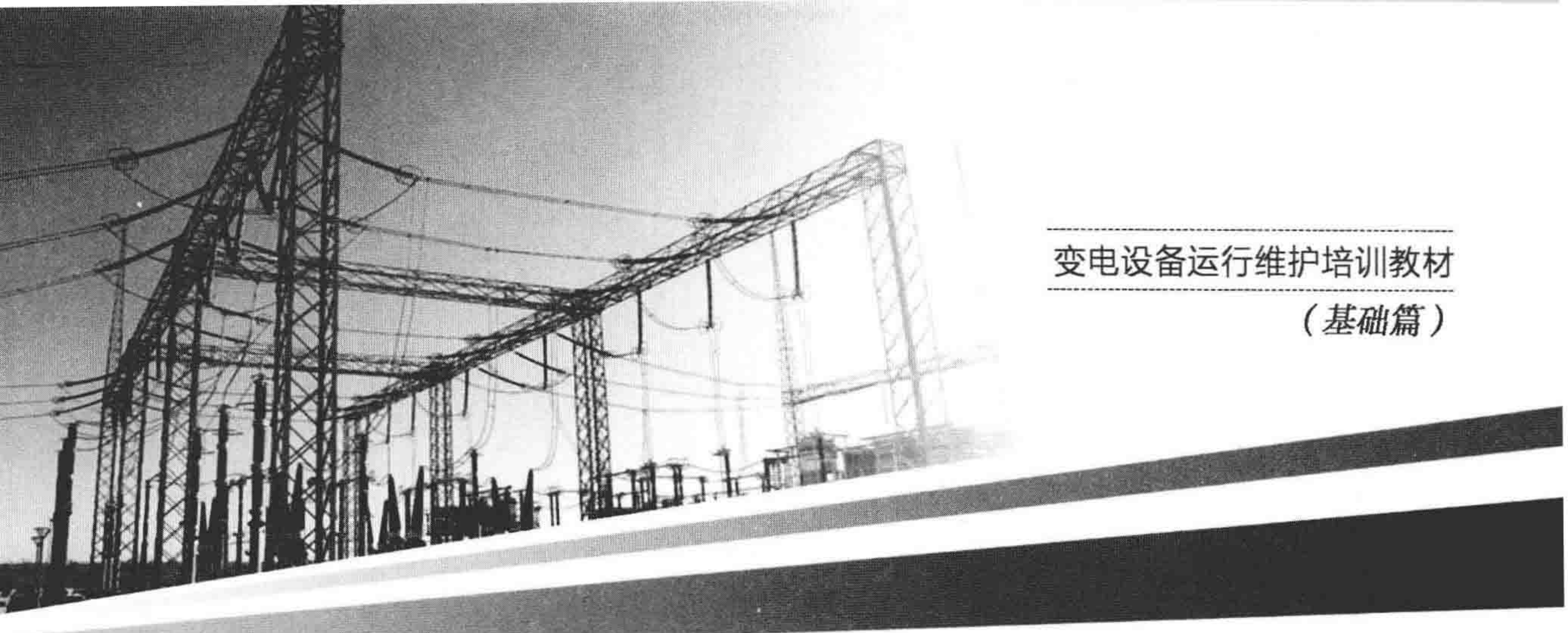
印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

### 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



变电设备运行维护培训教材

(基础篇)

## 丛书编委会

主 编 梁建伟 曹明德

副主编 黄院臣 郭林虎 张晓亮

编 委 郑会权 尉 宾 黄晋华 杨爱晟 李 强

潘力志 史新华 陈慧杰 吕亚明 黄 河

刘鹏涛

主 审 沈 同

## 本分册编写组

主 编 黄院臣

副主编 王韶华 李建军

参 编 韩鹏煜 延 勇 张瑞杰 张 彦

## 前 言

在经济、技术飞速发展的大潮下，我国电力系统强势发展，新设备、新技术日新月异，超（特）高压技术和智能技术更是处于领先地位。同时，随着国家电网公司“两个转变”的要求，“三集五大”体系建设不断深入，大运行、大检修模式迫切要求变电运维人员具有复合型知识，不断更新技术、技能。

面对新形势新要求，为了加强广大变电运维人员的技术、技能的培训，编者在多位领导和专家的指导下，主要以新建 220kV 变电站和 500kV 变电站以及最新发展的智能站设备为主体，结合“大运行、大检修”，积极探索新培训教材的编写，在编写中，坚持以满足现场需求为指导，紧跟新设备、新技术发展趋势。

本书在内容选取上既考虑一定的理论基础，更侧重于生产实际知识、操作技能和安全技能的介绍，突显了近年来发展的一些新东西，如 500kV 变电站设备的主要特点，智能变电站，一体化电源系统等。

本书在编写方式上，积极对基础教育和继续教育进行思考，力求内容实用、精练，结构重点突出，着眼于主要知识（技术）和实际知识（技术）的应用，积极探索对事物的认知方法、创新分析和表达技巧，努力为广大现场工作者和新参加工作的学生提供一本可读性较强的读物。由此，使本书内容更具有系统性、实用性和新颖性，能够满足变电运维人员的需要。

本分册为《变电站运行维护培训教材（基础篇）》，共分 6 章，主要内容包括 500kV 变电站设备的主要特点、智能变电站、电气倒闸操作及相关规定、事故及异常处理、安全防范、新型直流系统及站用电系统。

本分册由黄院臣主编，王韶华、李建军副主编，韩鹏煜编写了第一、四章，延勇编写了第二章，张瑞杰编写了第三章，张彦编写了第五、六章。本分册由李强审稿。

本书编写得到了有关同志的大力支持，并参阅了相关文献资料，在此一并致谢。限于作者水平，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

前言

<b>第一章</b>	<b>500kV 变电站设备的主要特点</b>	<b>1</b>
第一节	500kV 变电站电气主接线及运行操作	1
第二节	500kV 变电站六氟化硫封闭式组合电器 GIS	3
第三节	500kV 变电站主变压器	11
第四节	高压并列电抗器的作用及巡视检查	20
第五节	500kV 变电站的继电保护配置	27
<b>第二章</b>	<b>智能变电站及其相关介绍</b>	<b>30</b>
第一节	智能变电站简介	30
第二节	智能变电站设备	39
第三节	智能变电站过程层	50
第四节	智能变电站与常规变电站的区别	58
<b>第三章</b>	<b>电气倒闸操作及相关规定</b>	<b>63</b>
第一节	电力系统基本知识	63
第二节	倒闸操作基本知识	69
第三节	电气倒闸操作技术原则(措施)	71
第四节	电气倒闸操作组织原则(措施)	82
第五节	典型操作举例	88
第六节	电气防误操作及五防	98

## **第 四章 事故及异常处理** **101**

第一节	概述	101
第二节	变压器异常及故障处理	103
第三节	母线的事故处理	109
第四节	输电线路故障跳闸的处理	111
第五节	断路器异常及故障处理	112
第六节	互感器异常及故障处理	119
第七节	隔离开关机构异常及处理	123
第八节	避雷器异常及故障处理	124
第九节	电容器异常及故障处理	126
第十节	站用交、直流系统异常及故障处理	128

## **第 五章 安全防范** **132**

第一节	防止误操作、误作业事故	132
第二节	变电站消防系统与电气火灾的扑救	144
第三节	变电站防止小动物短路事故	149
第四节	SF <sub>6</sub> 高压电气设备使用中的安全防护	150

## **第 六章 新型直流系统及站用电系统** **152**

第一节	一体化电源监控系统	152
第二节	一体化电源交流部分	153
第三节	一体化电源直流系统	155

## **参考文献** **160**

## 500kV 变电站设备的主要特点

500kV 变电站为系统枢纽变电站，一般装设 2~3 台主变压器，分为三个电压等级，即 500、220kV 和 35kV，其中 500kV 侧为 3/2 断路器接线，220kV 侧为双母线单分段接线，35kV 侧为单母线接线。

### 第一节 500kV 变电站电气主接线及运行操作

#### 一、500kV 变电站电气主接线特点

(1) 500kV 变电站高压侧电气主接线为 3/2 断路器接线，也称为一个半接线，每回路经 3 台断路器接至 2 组母线，如图 1-1 所示。

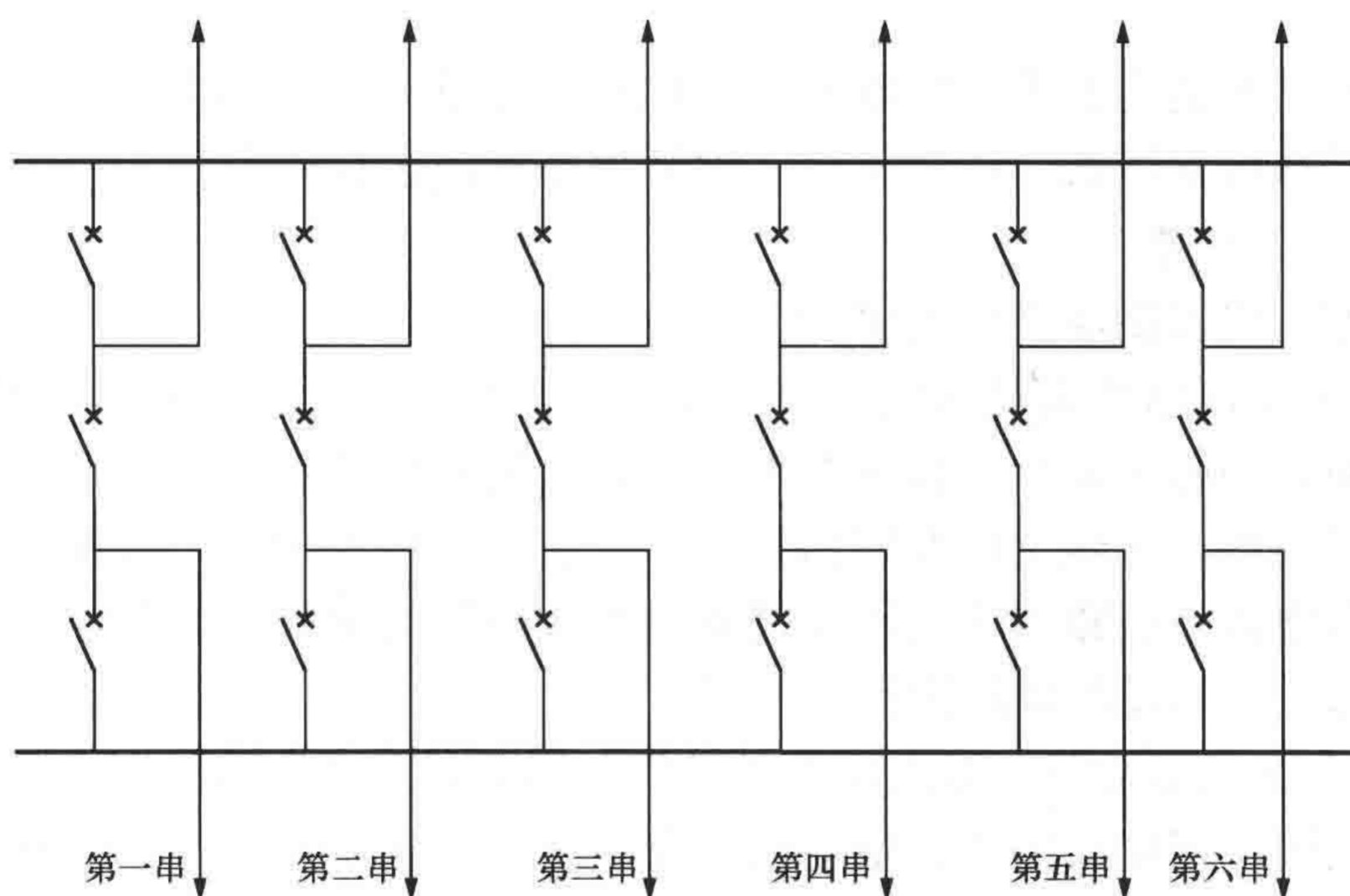


图 1-1 500kV 变电站电气主接线

(2) 3/2 断路器主接线的特点：

1) 供电可靠性高。任一组母线故障时，只是与故障母线相连的断路器自动分闸，任何回路不会停电。

2) 运行调度灵活。正常运行时两组母线和所有断路器都投入工作，从而形成多环路供电方式。

3) 倒闸操作方便。当任何一组母线检修或任何一台断路器检修时，各回路仍按原接线方式运行，不需切换任何回路，避免利用隔离开关进行大量的倒闸操作。





4) 设备检修方便。被检修设备的隔离操作简单、方便。

5) 3/2 接线各元件之间联系比较严密，各元件之间通过中间断路器、母线断路器沟通，整个系统接死，无法分裂运行。不如双母线分段接线可通过母联或分段断路器，方便地实现系统接线分割。

6) 二次接线复杂。特别是 TA 配置比较多，在重叠区故障，保护动作繁杂。

(3) 为进一步提高 3/2 接线断路器接线的可靠性，各类元件通常按以下原则进行配串。

1) 将电源回路和负荷回路配在一串上。

2) 为防止在母线侧断路器停电检修时一回路故障，同时两个元件均停电，同名的两个元件不应配在一串中。

3) 对特别重要的两个同名元件，可配在不同的串，并且接在不同的母线系统中。

## 二、500kV 母线运行方式

### 1. 正常运行方式

(1) 因两个回路共用 3 台断路器，故正常运行时，所有断路器和隔离开关都合上，两组母线同时工作。

(2) 线路停电检修的运行方式。线路停电时，考虑到供电的可靠性，常常将检修线路的断路器合上，将检修线路的线路侧隔离开关拉开。

(3) 断路器检修时的运行方式。任何一台断路器检修，可以仅将该断路器及两侧隔离开关拉开。

(4) 母线检修时的运行方式。断开母线断路器及其两侧隔离开关。这种方式相当于单母线运行，运行可靠性低，所以应尽量地缩短单母线运行时间。

### 2. 倒闸操作注意事项

(1) 母线侧断路器倒闸操作顺序。

1) 线路或主变压器停电过程的操作。如带负荷拉闸事故发生在线路或主变压器侧，两侧断路器跳闸，切除故障点，保证其他线路、主变压器及母线正常运行；如带负荷拉闸事故发生在母线侧，母线上所有断路器跳闸，造成母线无电压，威胁系统安全运行。所以，应按照断路器→线路或主变压器侧隔离开关→母线侧隔离开关的顺序依次操作。送电操作应按与上述相反的顺序进行。

2) 线路或主变压器运行，母线停电的操作。如带负荷拉闸事故发生在母线侧，母线上所有断路器跳闸，切除故障点，保证线路及主变压器正常运行；如带负荷拉闸事故发生在线路或主变压器侧，两侧断路器跳闸，造成线路或主变压器停电事故，危及电网安全运行。所以，应按照断路器→母线侧隔离开关→线路或主变压器侧隔离开关的顺序依次操作。送电操作应按与上述相反的顺序进行。

3) 线路或主变压器运行，母线侧断路器转入检修的操作。如带负荷拉闸事故发生在线路或主变压器侧，两侧断路器跳闸，造成线路或主变压器停电，影响系统安全运行。如带负荷拉闸事故发生在母线侧，母线上所有断路器跳闸，切除故障点，不影响线路及主变压器正常运行。所以，应按照断路器→母线侧隔离开关→线路或主变压器侧隔离开关的顺序依次操作。送电操作应按与上述相反的顺序进行。

4) 线路或主变压器停电时，断路器合环运行的操作。如带负荷合闸事故发生在短引



线侧，两侧断路器跳闸切除故障，不影响系统安全运行。如发生带负荷合闸事故发生在母线侧，造成母线无电压，此时变为单母线运行方式，运行的可靠性降低。所以，应按照母线侧隔离开关→短引线侧隔离开关→断路器的顺序依次操作。解环操作应按与上述相反的顺序进行。

(2) 中间断路器倒闸操作顺序。

1) 中间断路器一侧线路或主变压器运行，另一侧线路或主变压器需要停电的操作。如带负荷拉闸事故发生在线路或主变压器运行侧，造成运行中的线路或主变压器两侧断路器跳闸。如带负荷拉闸事故发生在需要停电的一侧，线路两侧断路器跳闸切除故障，不影响电网安全运行。所以，应按照断路器→停电侧隔离开关→运行侧隔离开关的顺序依次操作，停电操作应按与上述相反的顺序进行。

2) 中间断路器两侧线路或主变压器都运行，中间断路器转入检修停电的操作。顺序应视断路器两侧发生带负荷拉闸事故对电网的影响程度进行考虑。即按照断路器→对电网的影响较小一侧的隔离开关→对电网的影响较大一侧的隔离开关的顺序依次操作。送电操作应按与上述相反的顺序进行。

(3) 只要涉及断路器检修，就要注意二次回路的切换（重合闸先投连接片和失灵启动母线差动、失灵启动其他线路、失灵启动远跳等连接片的投退）。

500kV 线路保护及主变压器保护屏上设有边断路器位置切换把手及中断路器位置切换把手，此把手应与断路器实际位置相对应，停用断路器时应先将此把手打至对应断路器检修位置，再拉开断路器。

## 第二节 500kV 变电站六氟化硫封闭式组合电器 GIS

### 一、GIS 设备定义及特点

#### 1. GIS 设备定义

500kV 电气设备一般常采用六氟化硫封闭式组合电器，即将 SF<sub>6</sub> 断路器和相关高压电器元件按照所需要的电气主接线安装在充有一定压力的 SF<sub>6</sub> 气体的金属壳体内，这种设备被称为气体绝缘全封闭组合电器，英文全称为 gas insulated switchgear，简称 GIS。其实物如图 1-2 所示。

#### 2. GIS 设备特点

(1) 由于 SF<sub>6</sub> 气体作为绝缘介质，导体与金属地电位壳体之间的绝缘距离大大缩小，因此 GIS 的占地面积和安装空间只有相同电压等级常规变电站的百分之几到 20% 左右。

(2) 全部电气元件都被封闭在接地的金属壳内，带电体不暴露在空气中，可靠性和安全性高。

(3) GIS 主要组装调试工作在制造厂完成，现场安装和调试工作量较小，因此可以缩短变电站安装周期。

(4) GIS 维护工作量小，在使用过程中除了断路器需要定期检修外，其他元件无需检修。



(5) 由于 GIS 结构将母线封装在内，因此扩建和检修相对复杂，周期较长。

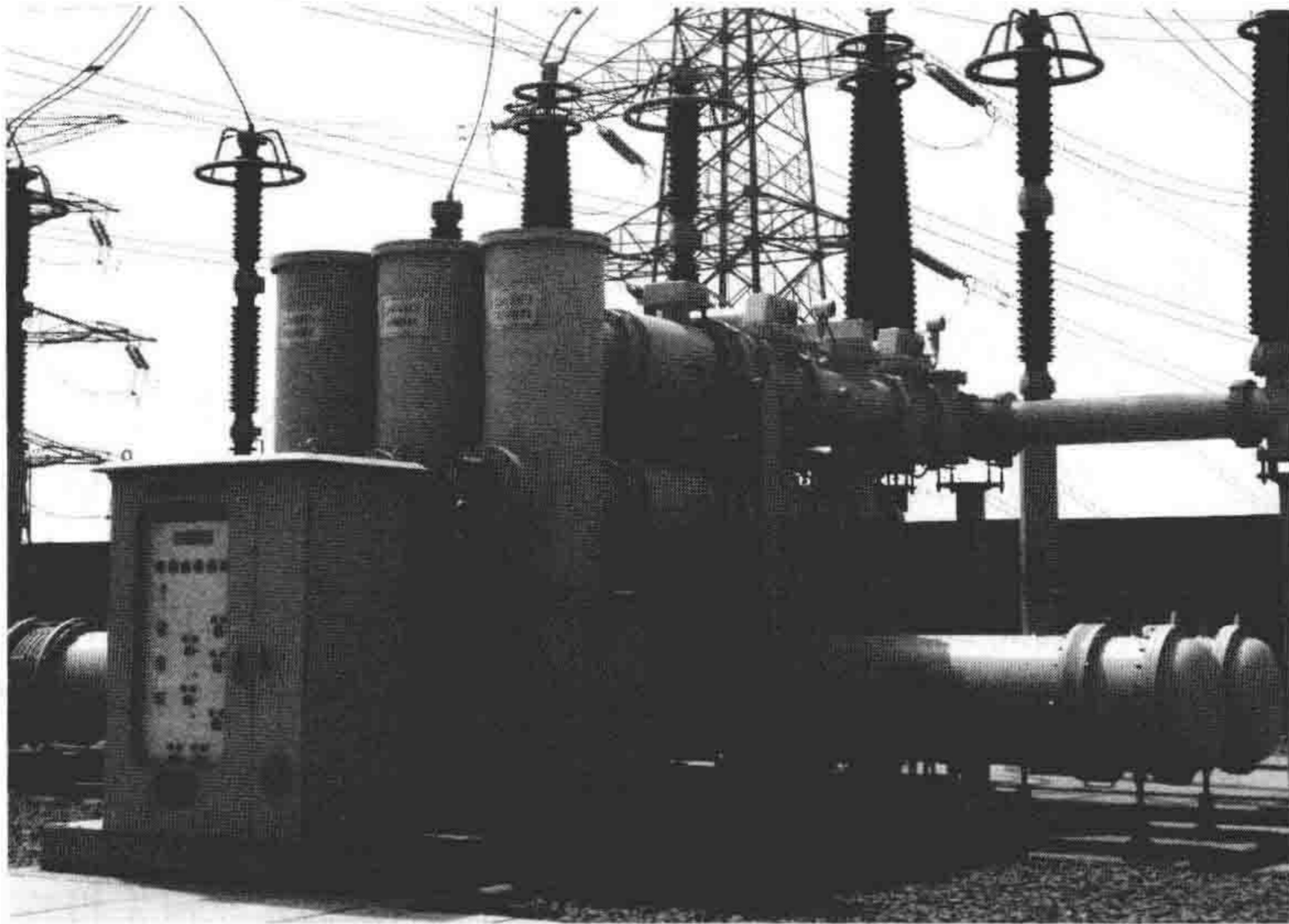


图 1-2 GIS 设备实物图

## 二、GIS 设备的结构

(1) GIS 设备按结构可以分成两种类型，即敞开式和金属封闭式。

1) 敞开式 GIS 设备——以常规 SF<sub>6</sub> 断路器、隔离开关、接地开关以及新型数字式光电电流/电压互感器为基本元件，组合在一起的单相电气设备。它的隔离开关和接地开关均采用空气绝缘结构。

2) 金属封闭式 GIS 设备——以气体绝缘金属封闭开关设备的断路器、隔离开关、接地开关、数字式光电电流/电压互感器为基本元件，组合在一起的单相电气设备。这些元件均以 SF<sub>6</sub> 气体绝缘，封闭在金属外壳内。

(2) GIS 设备的组成。GIS 设备由断路器、隔离开关、接地开关、电流互感器、电压互感器、电缆连接装置、共箱母线、套管、汇控柜、波纹管等主要元件组成。

(3) GIS 设备外壳连在一起并通过特定点接地。铆在地面的装置的支架也连接在主接地系统上。

## 三、GIS 设备的主要元件

(1) GIS 的断路器为单断口，三相分装立式布置，如图 1-3 所示。每极断路器由金属壳体、底架、绝缘构件、密封连接座、密度继电器、灭弧室和液压系统组成。灭弧室是断路器的核心单元，采用变开距双喷管结构，可实现回路的导通与分断。液压系统是断路器的动力元件，操作方式为分相操作，通过电气联动对断路器的三极同时进行分、合闸及重合闸操作，三极分别配有相同的液压弹簧机构。液压弹簧机构置于本体的下部。所有的液压机构元件均装在机构箱内，并采用集成块式简化机构，减少了漏油环节，提高了断路器的运行可靠性。

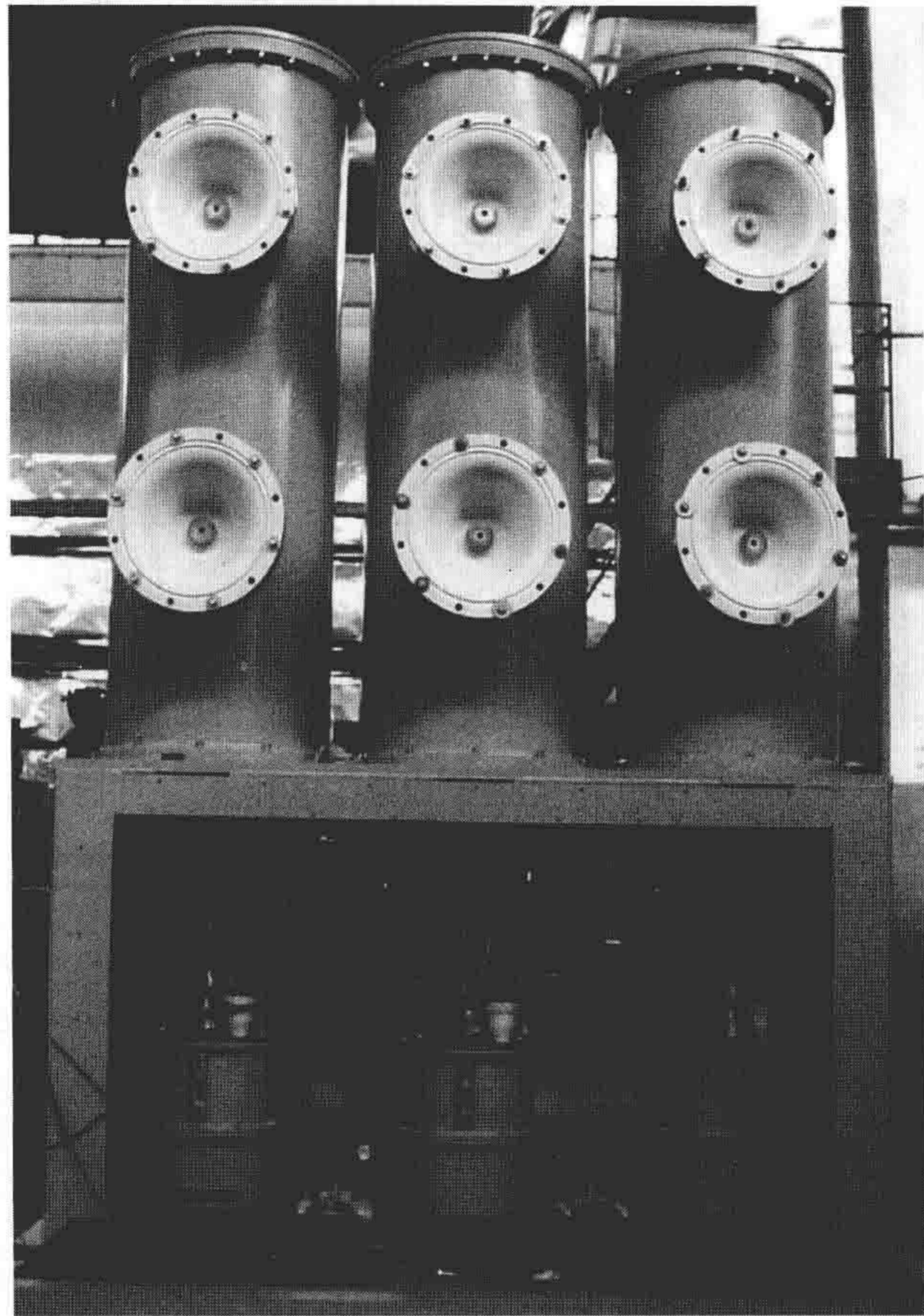


图 1-3 GIS 的断路器

(2) GIS 的隔离开关分为两种类型：①普通型隔离开关（慢动开关），配电动操动机构；②快速隔离开关（快动开关），配弹簧操动机构。每极隔离开关本体结构相同，极间靠连接轴实现三极联动，机构一般装在边相，壳体拔口法兰的端盖上装有爆破片，发生内部故障气压升高时，爆破片破裂使气体定向喷出，以防止事故的蔓延。操动机构除电动操作外，还能手动操作，并且电动与手动互相联锁。

(3) GIS 的共箱母线是三极共箱封闭式，内充  $\text{SF}_6$  气体，母线筒内导流母线为三角形布置，支持绝缘子将三极母线固定于一定的位置，并起对地绝缘的作用，通过导电连接件和 GIS 其他元件连通，满足主接线方式，汇集、分配和传输电能。该母线筒为铝制件，外壳上装有带充放气接头的密度继电器、爆破片、吸附剂等附件。

(4) GIS 的电压互感器为封闭式，内充  $\text{SF}_6$  气体做主绝缘，外壳装有二次出线盒用于连接测量仪表，进行测量和控制，并设有吸附剂及充放接头等。

(5) 汇控柜紧靠各间隔安装，柜内有就地控制、指示、报警和保护所需的各种元件，其实物如图 1-4 所示。汇控柜柜面示意图如图 1-5 所示，断路器、隔离开关、接地开关的就地控制、指示和监视集中在一个柜中。

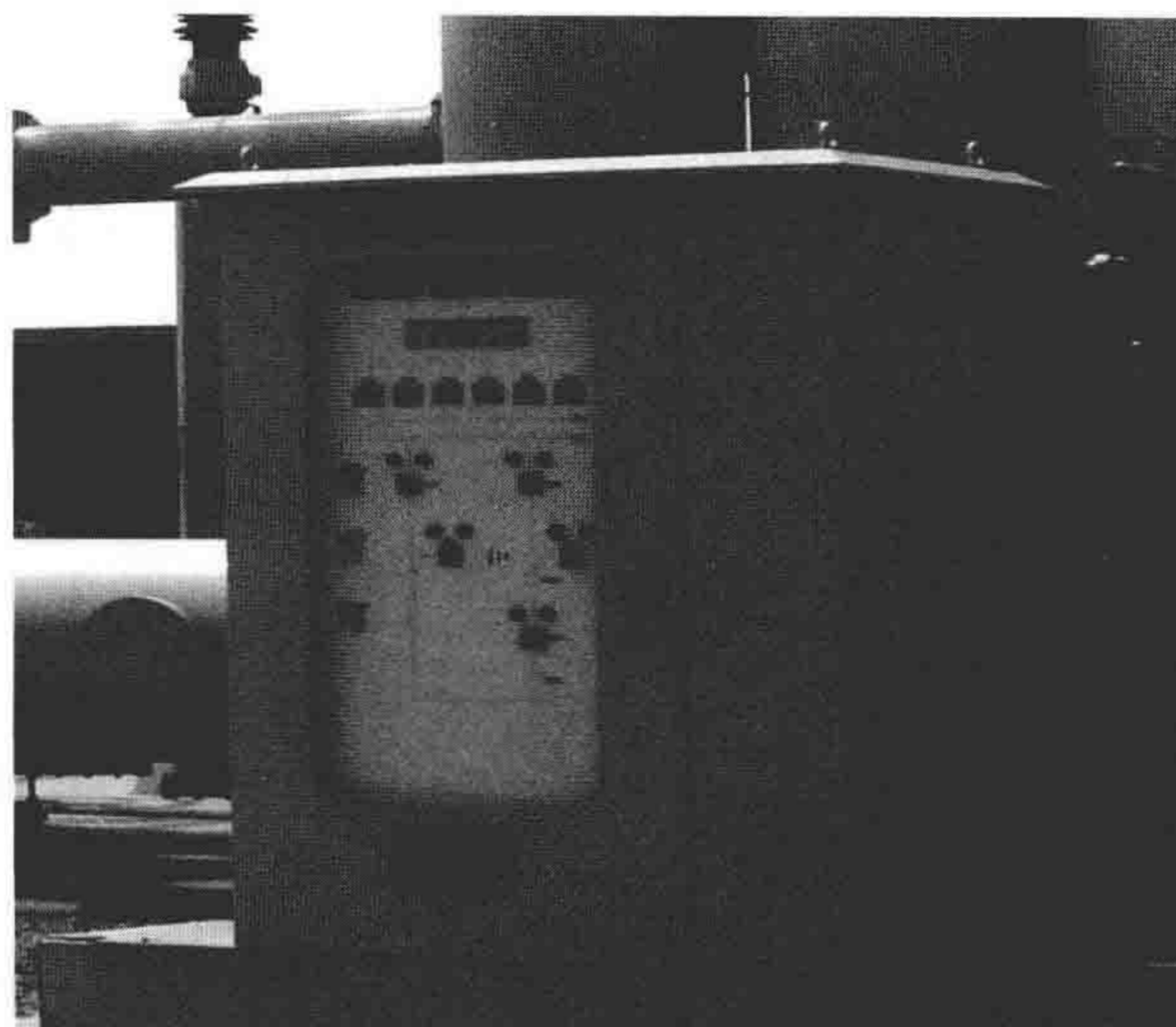


图 1-4 GIS 汇控柜实物图

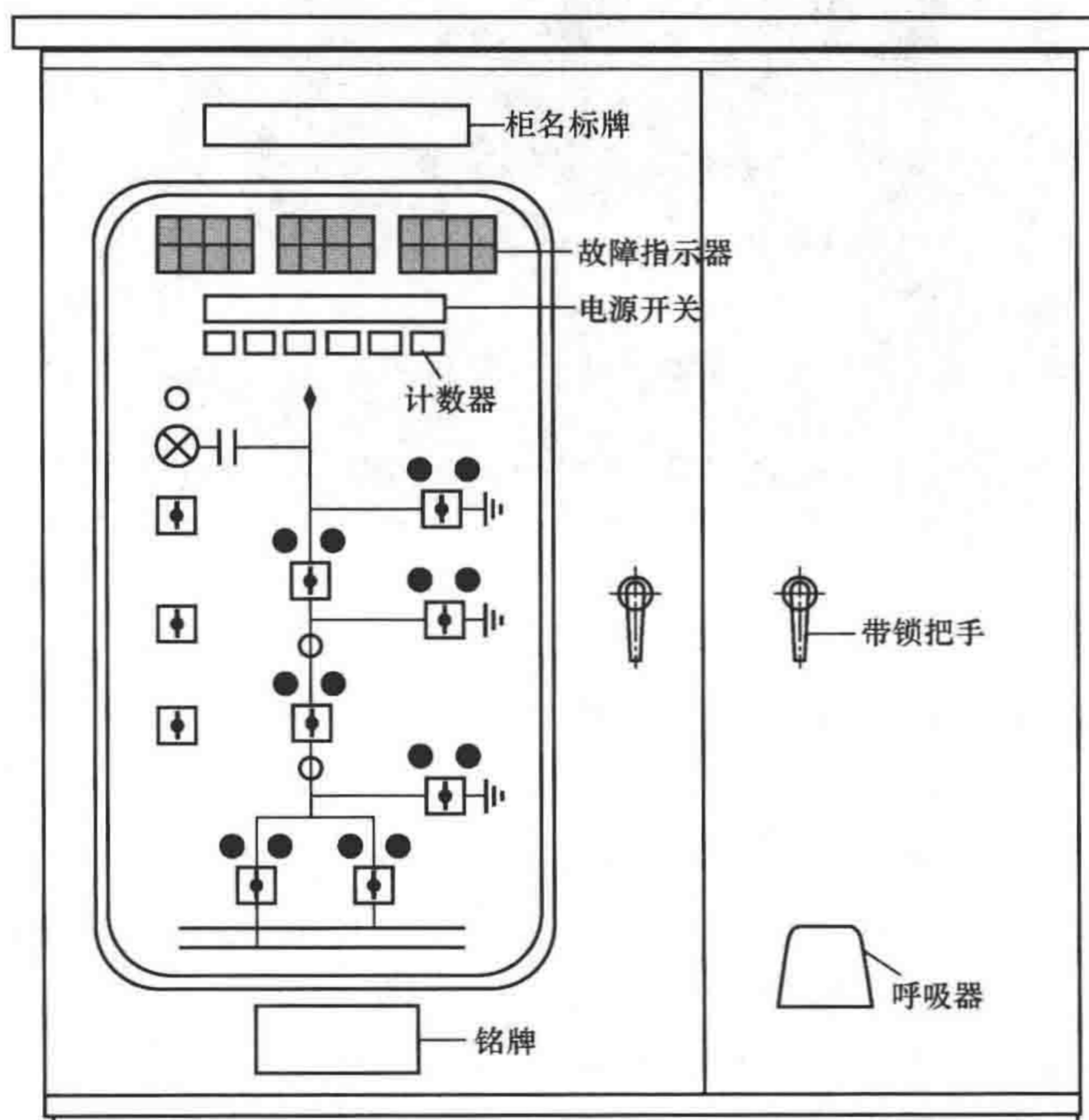


图 1-5 汇控柜柜面示意图

(6) 波纹管。GIS 设备由各个元件组成，如全部采用刚性连接，元件将受损。因为各元件之间刚性膨胀系数不同，因此在母线管中间安装一定数量的波纹管（也叫温度补偿器），以防止 GIS 设备因温度变化而变形、漏气。

#### 四、GIS 设备的气室

(1) GIS 设备根据各个元件的不同作用分成若干个气室，其原则如下：



1) 因 SF<sub>6</sub> 压力不同分为若干个气室，如断路器的气室要求压力较高，隔离开关的气室要求压力较低。

2) 因 GIS 设备检修的需要分为若干个气室。由于母线和元件要连接起来，当某一元件发生故障时，要将该元件的 SF<sub>6</sub> 气体抽出来才能进行检修，分成若干个气室能减小故障范围。

(2) GIS 设备不同的气室通过气密性绝缘子（屏障绝缘子）使其互相隔离。这个绝缘子也支撑带电部分，与 SF<sub>6</sub> 气体一起形成对接地外壳的绝缘。允许对每个气室进行独立的充气、排空、干燥、抽真空。气室分隔的目的是便于检修。气室隔离的接头处涂有黄色或绿色标记。涂黄色的标记表明该气室与相邻的气室是各有密封、互相独立的，涂绿色的标记表明该气室与相邻的气室是相通的。

(3) 220kV GIS 组合电器每一条出线间隔有 5 个气室，说明如下：

1) 断路器气室每相为一个独立气室并在操动机构箱内配有带指针式 SF<sub>6</sub> 密度监测器（此气室接头处涂黄色为独立隔离的）。

2) 靠 A 母线的母线侧隔离开关、下电流互感器共用一个气室，并在气室旁配有带指针式 SF<sub>6</sub> 密度监测器（此气室接头处涂黄色为独立隔离的）。

3) 靠 B 母线的母线侧隔离开关、断路器侧接地开关为一个独立气室，并在气室旁配有带指针式 SF<sub>6</sub> 密度监测器（此气室接头处涂黄色为独立隔离的）。

4) 线路侧隔离开关、上电流互感器、断路器侧接地开关、线路侧接地开关共用一个气室，并在气室旁配有带指针式 SF<sub>6</sub> 密度监测器（此气室接头处涂绿色为相通的）。

5) 线路出线套管三相共用一个气室，并在气室旁配有带指针式 SF<sub>6</sub> 密度监测器（此气室接头处涂黄色为独立隔离的）。

## 五、GIS 设备的巡视与异常判断

### 1. GIS 设备的正常巡视

(1) 断路器和隔离开关的检查。检查断路器、隔离开关、接地开关、快速接地开关的位置指示器是否正常，闭锁装置是否正常。隔离开关、接地开关从窥视孔检查，其触头接触是否正常。

(2) 信号指示灯的检查。检查各种指示灯、信号灯指示是否正常。

(3) SF<sub>6</sub> 气体压力的检查。日常巡视检查，并记录好各气室的 SF<sub>6</sub> 气体压力。

(4) 注意辨别是否有异常声音，如放电声等。

(5) 发热、异常气味的检查。巡视检查时应注意外壳、扶手等处温升是否正常。

(6) 对金属部件生锈的检查。主要检查金属外壳、台架等结构的连接部位，对操作箱和汇控柜，应检查密封情况，防止潮气进入而结露。

(7) 分、合闸指示器和动作读数器的检查。检查动作读数器的指示状态和动作情况，检查分、合闸指示器及指示灯显示应符合实际。

(8) 其他部件的巡视检查。检查操动机构的连接部件有无脱落；液压系统中密封是否良好，有无漏油痕迹，油压是否正常；检查操作箱的防水、防尘作用；检查结构是否变形，油漆是否脱落，气压表有无生锈和损坏，SF<sub>6</sub> 气体管路和阀门有无变形，阀门开、闭位置是否正常，以及导线绝缘是否完好，加热器是否按规定投入或切除。



## 2. GIS 设备的特殊巡视

(1) 新投产的 GIS 设备，在运行 3~6 个月内要检查 SF<sub>6</sub> 气体的含水量、含酸量是否与试运行时明显的改变，增加的速度是否合理。如发现含量不合理时，应及时查明原因。

(2) 当断路器达到规定的开断次数或累计开断电流达到规定的数值时，要检查设备情况（开断额定短路电流的允许操作次数约为 20 次，开断额定电流的允许操作次数为 3000 次，超过任一次数时，断路器应进行特别检修）。

(3) 高温季节、高峰负荷时，用红外测温仪检测设备接头有无过热现象。

(4) 大雾天气时，应检查瓷套有无放电闪络痕迹。

(5) 雪天时，应检查设备接头处有无积雪溶化过快现象或有气体蒸发现象。

(6) 雷雨时，检查瓷套管有无闪络或放电痕迹。

(7) 大风天气时，检查引线有无剧烈摆动，断路器本体上有没有悬挂物，周围有无易被卷起的杂物。

(8) 组合电器罐内有异常响声时要进行检查。

(9) 断路器操作或跳闸后要进行检查。

(10) 过负荷或过电压运行时要进行检查。

(11) 断路器异常运行时要进行检查。

(12) 新投运的断路器一般每小时巡视一次，在投运 24h 后转入正常巡视。

## 六、GIS 设备运行规定及操作规定

### 1. GIS 设备运行规定

(1) 在正常情况下，GIS 设备不允许在超过额定参数下长期运行，不能非全相运行。

(2) 正常停电或送电操作时，凡能够电动操作的不允许就地手动操作断路器。

(3) GIS 断路器在额定工作电压下允许连续合闸 4 次，每次间隔 3min。

(4) 断路器实际故障开断次数仅比允许故障开断次数少一次时，应停用该断路器的自动重合闸。

(5) GIS 隔离开关一般应在主控制室进行操作，不得在现场进行带电状态下的手动操作，当远控电气操作失灵时，可在间隔层电气操作；若需手动操作时，必须征得调度和公司总工程师的同意后方可进行，并有站长或技术人员在现场监护。

(6) 正常开断次数和额定短路电流下开断次数到达规定次数的断路器不得投入运行，如必须投入运行，需经公司总工程师批准。

(7) 正常运行时 GIS 电气闭锁装置不得随意停用，汇控柜闭锁控制钥匙按规定使用。

(8) GIS 各气室的气体密度继电器通过内部的一个双金属片进行温度补偿，使其指示的压力值始终为气体在 20℃ 状态下的压力值，故无需根据实际温度进行折算。

### 2. GIS 断路器操作规定

(1) 断路器投运前，应检查有关接地开关（接地线）全部拆除，防误闭锁装置正常。

(2) 操作前检查控制回路和辅助回路的电源，直流电源电压正常；检查弹簧机构已储能正常；检查分、合闸指示器的指示位置是否与实际状态一致。

(3) 检查断路器 SF<sub>6</sub> 气体压力在规定范围内，各种信号正确，表计指示正常。

(4) 操作前，检查相应隔离开关和断路器的位置，应确认保护已按规定投入。



(5) 操作控制把手时，不能用力过猛，以防损坏控制开关；不能返回太快，以防时间短，断路器来不及合闸。操作中应同时注意监控系统中有关电压、电流、功率等数据及分合闸指示灯的变化。

(6) 断路器分合闸动作后，应到现场确认本体和机构分、合闸指示器及传动杆位置，保证断路器已确实在分合闸位置，同时检查断路器本体有无异常。

(7) 对停运超过 6 个月的断路器，在正式执行操作前应通过远方控制方式试操作 2~3 次，无异常后才能按操作票进行操作。

(8) GIS 操动机构如因 SF<sub>6</sub> 压力异常导致断路器分、合闸闭锁时，不准擅自解除闭锁进行操作，此时严禁对断路器进行操作。

(9) 在未充 SF<sub>6</sub> 气体时不得操作断路器。

### 3. GIS 隔离开关操作规定

(1) 隔离开关操作前应检查断路器，相应接地开关确已拉开并分闸到位，确认送电范围内接地线已拆除，满足外部联锁条件。

(2) 隔离开关电动操动机构操作电压应为额定电压的 85%~110%，确认控制回路及电机回路电压正常。

(3) 发出电机操作信号后，应由机构自动完成操作及断电，不得人为断电，不允许手按接触器启动电机进行操作。

(4) 连续合、分闸操作的时间间隔应大于 30s。

(5) GIS 隔离开关 SF<sub>6</sub> 气室气体压力下降至 0.42MPa 以下时，禁止操作 GIS 隔离开关。

(6) 操作有闭锁装置的隔离开关时，应按闭锁装置的使用规定进行，不得随便动用解锁钥匙或破坏闭锁装置。

(7) GIS 隔离开关的位置检查。隔离开关机构箱位置显示如图 1-6 所示。隔离开关机械位置显示如图 1-7 所示。

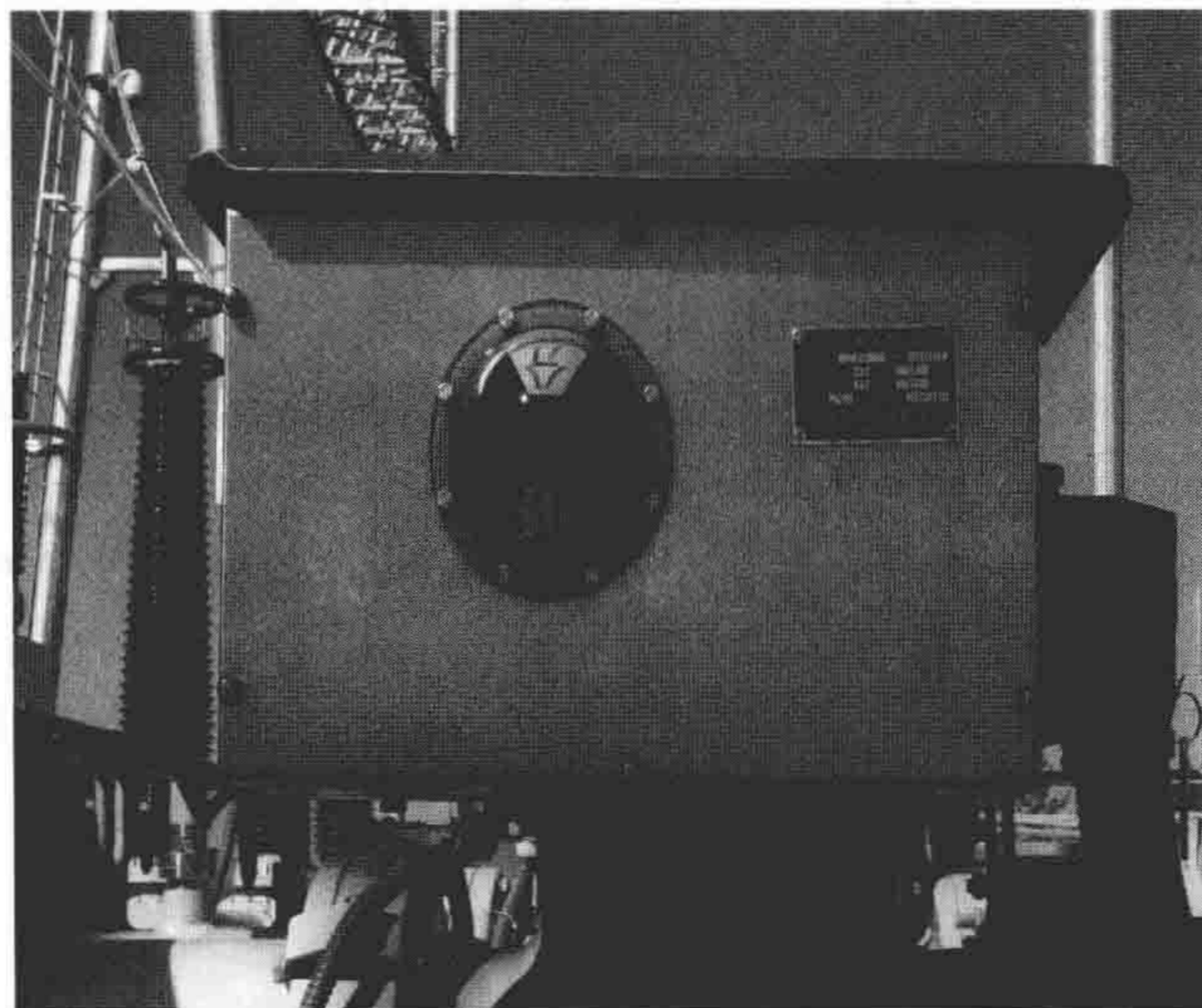


图 1-6 隔离开关机构箱位置显示





图 1-7 隔离开关机械位置显示

#### 4. GIS 接地开关操作规定

- (1) 确认与变电站其他组件的联锁情况，确认满足可以进行操作的条件。
- (2) 检查控制回路中电压是否正常。
- (3) 连续操作时，分闸和合闸操作之间应保持 30s 以上的时间间隔。

### 七、GIS 设备的断路器异常处理

(1) 断路器发生下列情况之一应申请停电处理。

- 1) GIS 瓷套管严重损坏或严重放电时。
- 2) GIS 断路器内部有爆裂声。
- 3) GIS 断路器 SF<sub>6</sub> 气室严重漏气，发出分、合闸闭锁信号。
- 4) GIS 断路器液压弹簧机构严重故障，发出分、合闸闭锁信号。
- 5) GIS 二次设备损坏，影响其正常运行时。

(2) “断路器 SF<sub>6</sub> 压力低信号”报警及“断路器 SF<sub>6</sub> 压力低闭锁”报警信号的处理。

1) 当“断路器 SF<sub>6</sub> 压力低”报警信号发出时，说明断路器压力低至报警值 0.52MPa，此时应检查断路器 SF<sub>6</sub> 监视表压力，检查是否为误发信号。如未误发，应立即汇报调度及有关部门，要求对运行断路器进行补气。

2) 当“断路器 SF<sub>6</sub> 压力低闭锁”报警信号发出时，表示断路器罐内 SF<sub>6</sub> 压力低至闭锁值或以下，断路器已不能分、合闸，立即断开故障断路器的控制电源。在操作把手上挂禁止操作的标志牌。

3) 运行人员在 SF<sub>6</sub> 漏气时，检查断路器要注意风向，避免站在下风处。必要时使用防毒面具。

4) 运行人员需及时汇报调度，并联系专业人员进行处理，并根据调度命令将异常的断路器隔离并转检修。

(3) 机构储能电机有下列情况时联系检修人员处理。

- 1) 打压超时。
- 2) 频繁打压。
- 3) 电机超温。