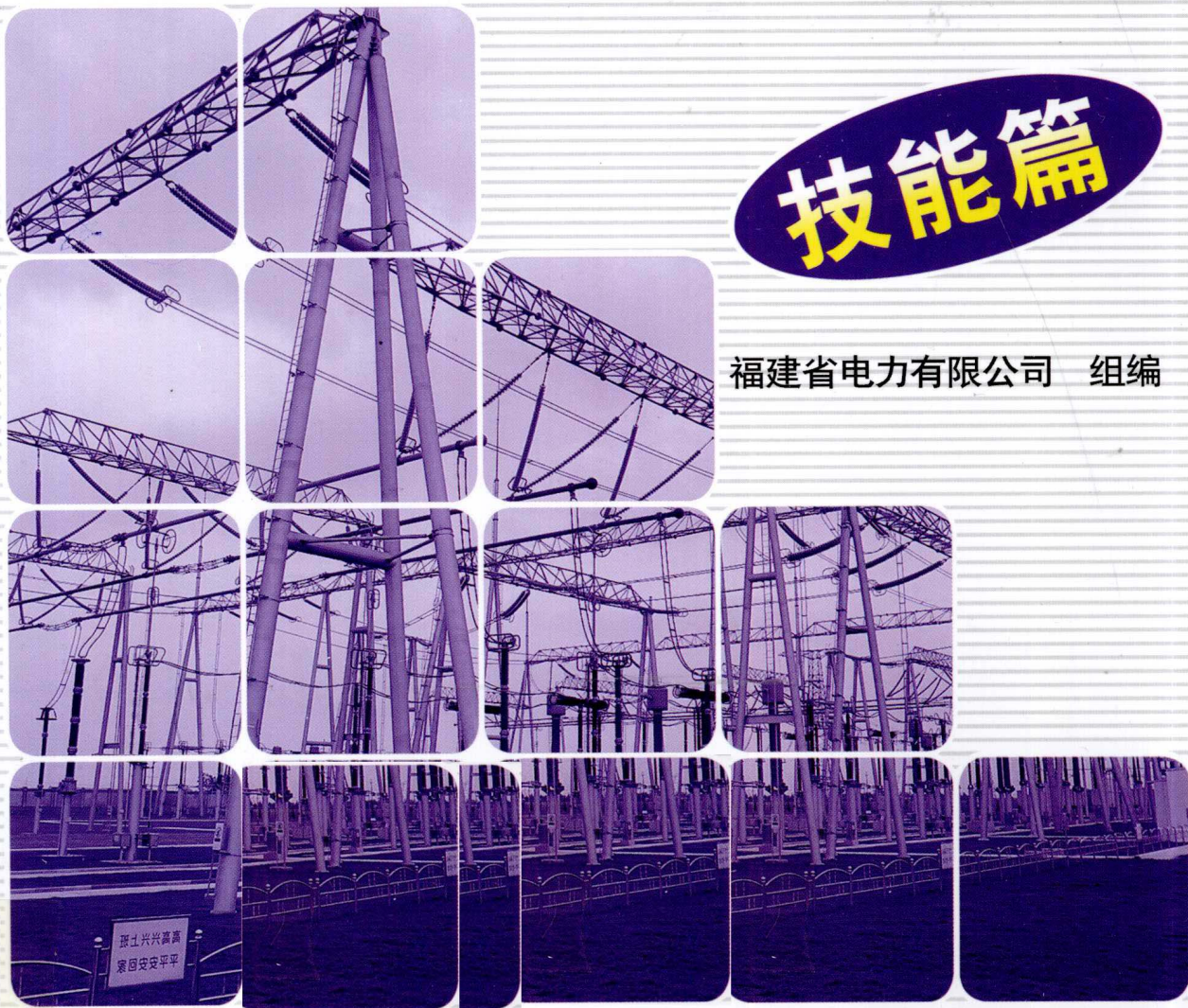


变电运行岗位 培训教材

技能篇

福建省电力有限公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

变电运行岗位 培训教材

技能篇

常州大学图书馆
藏书章

福建省电力有限公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书介绍了变电运行人员必备的主要操作技能知识。全书共分八个单元，主要介绍了变电站主接线和倒闸操作，电气一次设备运行与巡视检查，电气一次设备异常运行分析处理，继电保护及自动装置运行、检查与装置异常处理，变电站综合自动化装置运行、检查与事故处理，站用电运行、检查与异常处理，变电站事故处理和变电站管理等内容。

本书结合变电运行人员的培训特点，以面向变电运行人员工作实践为本，现场应用为主，紧密结合生产实际，重点介绍变电运行人员操作技能的典型应用实例，内容通俗易懂，文字简洁明了。为方便变电运行人员学习和培训，每单元前附有培训目标、单元后附有单元测试题及参考答案。

本书适合于变电运行人员的岗位培训，对于电力类大中专院校师生、相关行业变电技术人员及工矿企业值班电工均有参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电运行岗位培训教材·技能篇/福建省电力有限公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2010.9

ISBN 978-7-5123-0842-8

I. ①变… II. ①福… III. ①变电所—电力系统运行—技术培训—教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 176217 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](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 2 月第一版 2011 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.5 印张 477 千字 1 插图

印数 0001—3000 册 定价 42.00 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

编 委 会

主 任 李卫东

副主任 林金义 李功新

编 委 郑宗安 金昌榕 黄 海 任晓辉 宋建武

邱兴平 胡致斌 陈大风 肖振官 刘 华

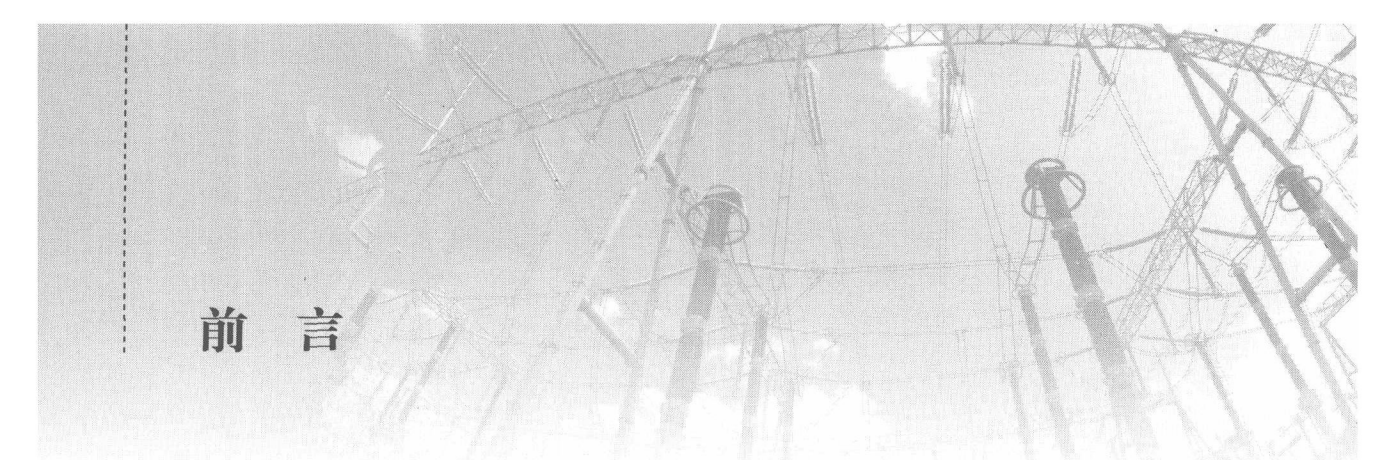
主 编 宋美清

参 编 林少山 罗 松 张 丰 刘云峰

主 审 李功新

副主审 于建龙 张孔林 王云茂 吴 竞 陈 杰

黄 巍 何春庆 李慧斌 严有祥



前 言

为了适应电网发展的需要,更好地对变电运行人员进行比较有针对性和系统性的培训,福建省电力有限公司人资部、生产部组织编写了本套教材。本套教材共两册,分别是《变电运行岗位培训教材——基础篇》和《变电运行岗位培训教材——技能篇》。为确保教材的编写质量和进度,成立了由各专业人员组成的教材编审委员会。教材编审委员会经过认真地讨论和审定,确定了培训教材的名称、各单元的培训目标、教材的编写要求等。

本教材集中了福建省电力有限公司许多专家学者的智慧,汲取了各类变电运行人员培训教材的经验教训,在体裁、结构和内容上均有较大的创新和突破,具有岗位培训教材的鲜明特色。

本套教材依据《国家职业标准 变电站值班员》和《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范 变电运行》,坚持按需施教的原则,以行业规程、规范、标准的内容为主线,以专业理论知识够用为度,紧密结合生产实际,努力为生产现场服务。操作技能知识重点介绍变电运行人员的典型应用实例,具有较强的针对性、实用性和先进性。

《变电运行岗位培训教材——技能篇》由福建电力培训中心特级教师宋美清担任主编,并负责全书的统稿工作,厦门电业局高级工程师林少山参与第一单元、第四单元第一节的编写,高级技师谢佩熹参与第四单元第二、七节的编写,高级技师蔡暄宁参与第四单元第三、五节的编写,工程师郑舜参与第四单元第四、六节的编写,福建电力培训中心讲师罗松参与第二、八单元的编写,福州电业局高级技师张丰参与第三、六、七单元的编写,莆田电业局技师刘云峰参与第五单元的编写。

本教材在编写、审定过程中得到了福建省电力有限公司有关单位领导和专家的大力支持和帮助,在此致以衷心的感谢。同时也感谢中国电力出版社给予的大力支持。

变电运行培训教材的编写出版在我省尚属首次,加之我们水平有限,不妥之处在所难免,诚恳地欢迎广大读者批评指正。

本书编委会

2010年8月



目 录

前言

第一单元 变电站主接线和倒闸操作	1
第一节 220kV 变电站常用的主接线	1
第二节 电气倒闸操作票填写	6
第三节 规范化倒闸操作	17
第四节 倒闸操作危险点分析与预控	20
第五节 安全措施布置与工作票许可	27
第六节 变电站防误闭锁装置	34
单元测试题及参考答案	37
第二单元 电气一次设备运行与巡视检查	45
第一节 变压器的运行与巡视检查	45
第二节 高压断路器的运行与巡视检查	55
第三节 高压隔离开关的运行与巡视检查	61
第四节 互感器的运行与巡视检查	64
第五节 电力电容器、电抗器的运行与巡视检查	67
第六节 母线、避雷器及消弧线圈的运行与巡视检查	72
第七节 高压电力电缆的运行与巡视检查	79
第八节 高压开关柜、GIS 设备的运行与巡视检查	81
单元测试题及参考答案	89
第三单元 电气一次设备异常运行分析处理	98
第一节 变压器异常运行的分析处理	98
第二节 高压断路器异常运行的分析处理	104
第三节 高压隔离开关异常运行的分析处理	106
第四节 互感器异常运行的分析处理	108
第五节 高压断路器、高压隔离开关操作机构异常运行的分析处理	109
第六节 电力电容器、电抗器、母线异常运行的分析处理	112
第七节 防雷设施异常运行的分析处理	113
第八节 电力电缆异常运行的分析处理	114
第九节 小电流接地系统单相接地的分析处理	115
单元测试题及参考答案	117

第四单元 继电保护及自动装置运行、检查与装置异常处理	120
第一节 线路继电保护运行、检查与事故处理	120
第二节 主变压器继电保护运行、检查与事故处理	136
第三节 母线继电保护运行、检查与事故处理	147
第四节 失灵保护与死区保护	160
第五节 备用电源自动投入装置运行、检查与事故处理	168
第六节 低压低频减载运行、检查与事故处理	176
第七节 故障录波	182
单元测试题及参考答案	192
第五单元 变电站综合自动化装置运行、检查与事故处理	199
第一节 变电站综合自动化系统构成	199
第二节 变电站综合自动化装置巡视、操作、运行注意事项	208
第三节 变电站综合自动化装置异常处理	217
单元测试题及参考答案	228
第六单元 站用电运行、检查与异常处理	231
第一节 站用电系统运行、检查与异常处理	231
第二节 直流系统运行、检查与异常处理	235
单元测试题及参考答案	241
第七单元 变电站事故处理	245
第一节 变电站事故处理原则	245
第二节 系统事故处理	247
第三节 主设备事故处理	248
第四节 复杂性事故处理	250
单元测试题及参考答案	261
第八单元 变电站管理	267
第一节 变电站的基本制度和日常工作	267
第二节 变电站的设备管理	277
第三节 变电站的技术管理及记录报表	283
第四节 安全管理	287
单元测试题及参考答案	299
附录 A 220kV 仿真变电站电气一次主接线图	见文后插页
附录 B 倒闸操作票格式	301
附录 C 变配电站操作票管理流程	302
参考文献	304

第一单元

变电站主接线和倒闸操作

第一节 220kV 变电站常用的主接线

1. 能熟记 220kV 变电站常用主接线。
2. 能熟练掌握各种主接线的特点。

培训目标



变电站主接线表示变电站各主要电气设备连接关系，也表示本站与电网的连接关系。电通过各变电站实现汇集与分配，因此，变电站主接线应满足运行的可靠性和灵活性，操作简便、经济合理、便于扩建等基本条件。

一、用断路器分段的单母线接线

一条母线由一断路器分成两段，电源和负载以负载平衡为原则分配在两段母线上即为用断路器分段的单母线分段接线，如图 1-1 为用断路器 QF 分段的单母线接线。

- 优点：需要切换电源时，如果电源满足同期，则切换过程不会造成对外短时供电；两路电源如有备用电源自动投入装置，当一路电源消失时，另一路电源可以自动投入，从而避免对外停电。

- 缺点：母线侧隔离开关检修时必须将本段母线停电，影响其他线路的对外供电；当母线故障或出线故障而断路器拒动时，将引起本段母线停电。

- 主要应用：一般用于 10kV 系统。

- 常用运行方式：两路电源各带一段母线，两段母线分列运行，母分断路器断开，如有备自投装置则投入。如果两段母线负载差别较大，且有一段接近满载，则可在两路电源满足同期的情况下将两段母线并列运行，以优化资源配置。

- 操作注意事项：操作时避免两路电源非同期并列。母分断路器合上时应投入变压器复压过流保护第一时限出口跳母分，以便在故障发生后减少影响范围，降低短路容量。

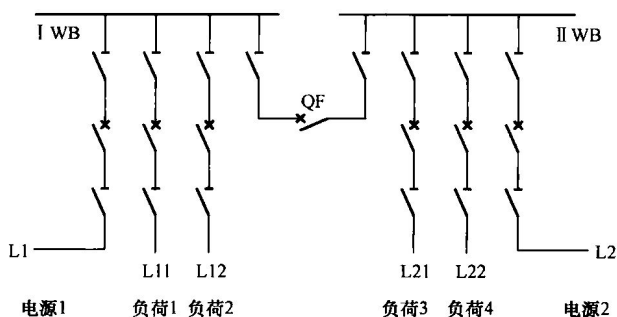


图 1-1 用断路器 QF 分段的单母线接线

二、双母线接线

双母线接线如图 1-2 所示。

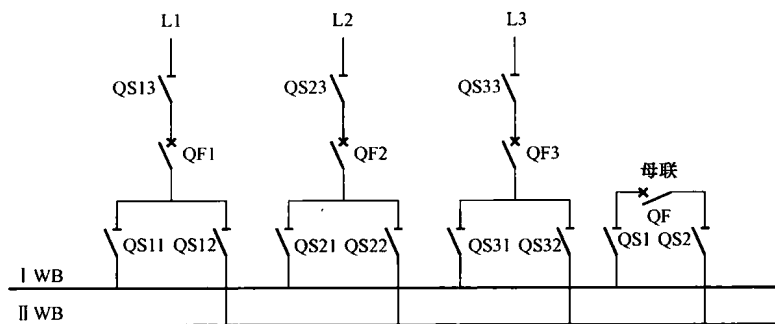


图 1-2 双母线接线

- 优点：母线或母线隔离开关故障或检修时，其他单元可倒到另一段母线上继续运行。
- 缺点：投资加大，每个单元增加一台隔离开关，一般还增加一套母线差动保护，相应运行管理要求提高。线路断路器单元有问题无法运行时，该线路也将无法接入本站。
- 主要应用：35kV、110kV、220kV 系统。
- 常用运行方式：电源和引出线适当分配在两段母线上，母联断路器合上或断开。
- 运行注意事项：避免母差保护长时间处于单母差方式运行；运行单元倒母操作时应确保母联单元可靠连接，母差保护处单母差方式运行；母线侧隔离开关操作后应及时检查母差保护隔离开关位置接点切换到位。其他同“用断路器分段的单母线接线”。

三、双母线接线，母联断路器兼做旁路断路器

双母线接线，母联断路器 QF 兼做旁路断路器的接线如图 1-3 所示，每回出线通过旁路隔离开关接到 II WB 上。

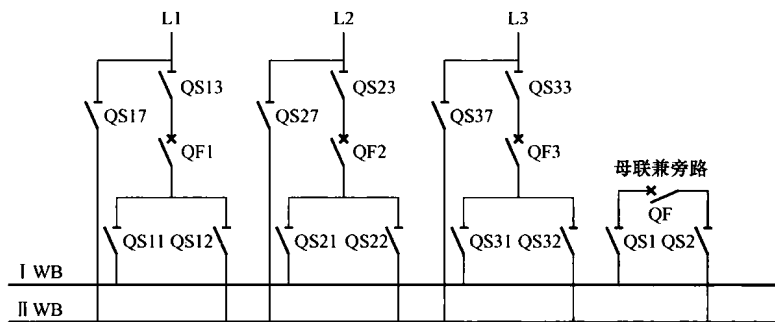


图 1-3 双母线接线，母联断路器 QF 兼做旁路断路器

- 优点：在本单元断路器有故障时，可以把其他线路全部改接到 I WB，由“母联→II WB→旁路隔离开关→线路”继续供电。
- 缺点：投资增加，每个单元都要增加一台隔离开关；旁代方式运行时，所有其他单元在一段母线上运行，牺牲系统可靠性；旁代操作较为复杂。
- 主要应用：110kV 系统。
- 常用运行方式：电源和引出线适当分配在两段母线上，母联断路器作母联运行；所有

线路在一段母线上运行，空出另一段母线，母联断路器作旁路旁代一线路运行。

- 运行注意事项：旁代过程中可能采用旁路隔离开关进行合解环，这时应确保本单元可靠连接；其他同“双母线接线”。

四、双母线带旁路接线，旁路断路器兼做母联断路器（方式一）

双母线带旁路接线，旁路断路器兼做母联断路器（方式一）的接线如图 1-4 所示，旁路母线 PWB 通过 QS7 隔离开关与Ⅱ WB 相连，旁路断路器 QF 兼做母联断路器；QS17、QS27 分别是线路 L1、L2 的旁路隔离开关。

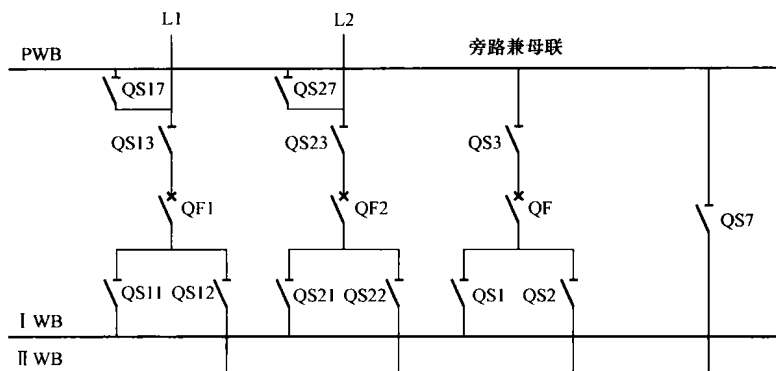


图 1-4 双母线带旁路接线，旁路断路器兼做母联断路器（方式一）

- 优点：本单元断路器故障时，可以由“断路器 QF→PWB→线路旁路隔离开关→线路”继续供电，操作简单，无需倒母，母差可以在双母差方式运行；旁路断路器由作母联运行改为旁路运行时，无需对 PWB 试充电。

- 缺点：投资增加，增加一旁路母线和 QS7 隔离开关；旁路兼母联断路器 QF 作母联运行时，PWB 故障等同Ⅱ WB 故障；旁路兼母联断路器 QF 作旁路断路器运行时，I WB、Ⅱ WB 分列运行或单母线运行，系统结构受影响；旁代操作较为复杂。

- 主要应用：220kV、110kV 系统。

- 常用运行方式：电源和引出线适当分配在两组母线上，旁路兼母联断路器 QF 作母联运行；旁路兼母联断路器 QF 作旁路旁代一线路运行，I WB、Ⅱ WB 分列运行或倒在一段母线上运行。

- 运行注意事项：旁路兼母联断路器 QF 作母联运行时，PWB 是Ⅱ WB 的一部分，应视同Ⅱ WB 一样重要，Ⅱ WB 故障，PWB 也是检查内容之一；其他同“双母线接线”。

五、双母线带旁路接线，旁路断路器兼做母联断路器（方式二）

双母线带旁路接线，旁路断路器兼做母联断路器（方式二）如图 1-5 所示，在断路器 QF 与隔离开关 QS7 之间增加一台至Ⅱ WB 的 QS3 隔离开关，旁路断路器 QF 兼做母联断路器。

- 优点：在本单元断路器有故障时，可以由“断路器 QF→QS7 隔离开关→PWB→线路旁路隔离开关→线路”继续供电，操作简单，无需倒母，母差可以在双母差方式运行；PWB 故障时，等同线路故障，影响范围较方式一小。

- 缺点：投资增加，增加一旁路母线和 QS3 隔离开关；旁路兼母联断路器 QF 作母联运行时，PWB 一般连接在一回比较不重要或经常被旁代的线路上运行，PWB 的故障将连累该线路，如果不连接在线路上运行，则旁路兼母联断路器 QF 由作母联运行改为旁路运

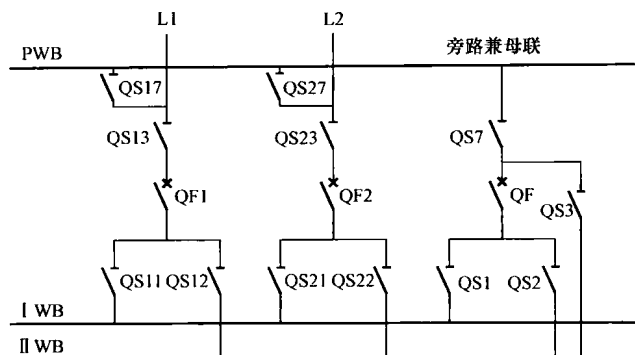


图 1-5 双母线带旁路接线，旁路断路器兼做母联断路器（方式二）

行时，需对 PWB 试充电；旁路兼母联断路器 QF 作旁路断路器运行时，I WB、II WB 分列运行或单母线运行，系统结构受影响；旁代操作仍较为复杂。

- 主要应用：220kV、110kV 系统。

- 常用运行方式：电源和引出线适当分配在两组母线上，旁路兼母联断路器 QF 作母联运行；旁路兼母联断路器 QF 作旁路旁代一线路运行，I WB、II WB 分列运行或倒在一段母线上运行。

• 运行注意事项：旁路兼母联断路器 QF 作母联运行时，PWB 一般是连接在一线路上运行，是该线路的一部分，应视同该线路一样重要，该线路故障，PWB 也是检查内容之一；其他同“双母线接线”。

六、双母线带旁路接线，专用旁路断路器和专用母联断路器

双母线带旁路接线，专用旁路断路器和专用母联断路器如图 1-6 所示，QF0 为专用旁路断路器，QF 为专用母联断路器。

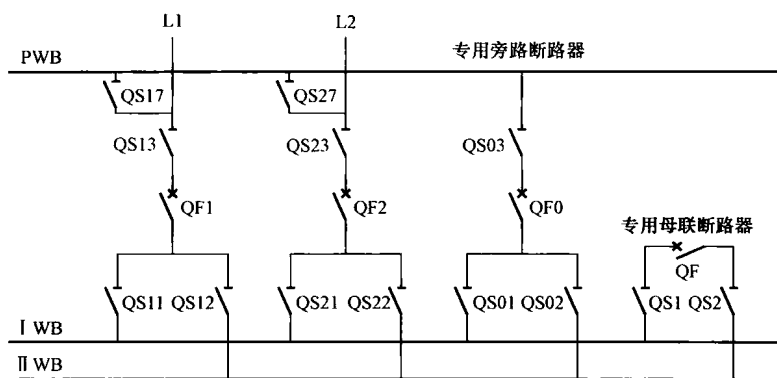


图 1-6 双母线带旁路接线，专用旁路断路器和专用母联断路器

• 优点：运行方式灵活，旁路断路器和母联断路器均为专用，操作简单，线路被旁代不会影响系统结构。

• 缺点：投资增加，增加一母联断路器，增加一套旁路断路器充电保护；PWB 一般连接在一回比较不重要或经常被旁代的线路上运行，PWB 的故障依然连累该线路，如果不连接在线路上运行，则 QF0 断路器作旁代线路运行前，需对 PWB 试充电。

- 主要应用：220kV、110kV 系统。

- 常用运行方式：电源和引出线适当分配在两组母线上，QF 断路器作母联运行，旁路断路器 QF0 热备用。

• 运行注意事项：PWB 连接在一线路上运行时，是该线路的一部分，应视同该线路一样重要，该线路故障，PWB 也是检查内容之一；其他同“双母线接线”。

七、双母线双分段接线

双母线双分段接线，专用母分断路器单元和专用母联断路器单元，如图 1-7 所示，QF7、QF8 为专用母分断路器，QF、QF0 为专用母联断路器。

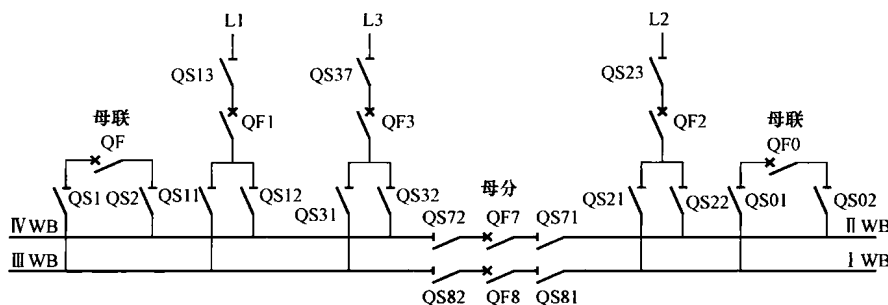


图 1-7 双母线双分段接线

- 优点：运行方式灵活，可实现四段母线全合环运行方式，也可实现部分母线合环运行；接线简单，操作方便。

- 缺点：投资增加，增加 3 母联（或分段）断路器，增加一套母线保护；线路断路器故障，无法旁代。

- 主要应用：220kV、110kV 进出线路多或短路容量大的变电站。随着 GIS 大量使用，断路器、隔离开关制造水平的提高，随着系统容量的增加和电网结构进一步坚强，旁代线路的必要性有所弱化，因此，这种接线或更为简化的接线得到广泛运用。

- 常用运行方式：电源和引出线适当分配在两组母线上，所有母联、母分断路器运行。

- 运行注意事项：同“双母线接线”。

另外，与双母线双分段相比，电力系统中还有一种常用简化接线，即双母线单分段接线，它与图 1-7 的差别是没有 II、IV 段母分断路器单元，II、IV 段母线直接连接在一起。这种接线与双母线双分段类似，只是在母线保护配置上，双母线双分段应配置两套而双母线单分段配置一套。

八、内桥接线

内桥接线如图 1-8 所示，断路器 QF 把两路进线电源在断路器与变压器之间连接起来。

- 优点：运行方式灵活、供电可靠性高。线路、断路器检修都不影响变压器的运行；变压器检修也不影响线路的运行。可在高、低压侧装设备用电源自动投入装置，灵活实现多种备投方式。

- 缺点：主变压器保护动作出口高压侧要同时跳两个断路器，因此，二次接线较为复杂，运行操作也比较复杂。

- 主要应用：35kV、110kV 系统均有运用。

- 常用运行方式：两条线路各带一台变压器运行，桥断路器 QF 热备用并投入备用电源自动投入装置（桥备投）；一条线路通过桥断路器 QF 带两台变压器，另一条

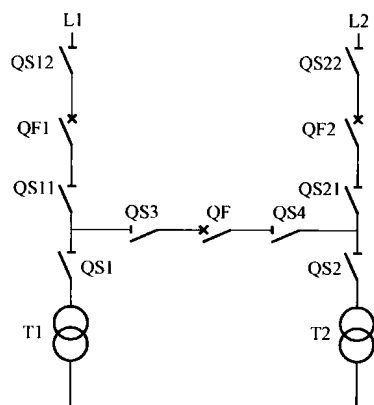


图 1-8 内桥接线

线路断路器热备用并投入备用电源自动投入装置（线路备投）。

• 操作注意事项：

(1) 变压器高压侧隔离开关（QS1、QS2）操作时必须确保本线路断路器和桥断路器断开，不得用 QS1、QS2 对变压器进行停送电操作。这包括以下两种情况（以操作 QS1 为例）：

1) 本接线断路器和桥断路器在断开位置。如果主变压器 T1 低压侧有电，则隔离开关 QS1 有电压但没有负载电流，操作隔离开关是允许的；如果主变压器 T1 低压侧没有电，则操作隔离开关 QS1 是没有电压状态下的操作，也是允许的。

2) 本接线断路器或桥断路器在合闸位置。隔离开关 QS1 有电压，操作隔离开关 QS1 是对主变压器 T1 的停送电操作。如果这时主变压器 T1 有带负载，则发生带负载拉合隔离开关；如果这时主变压器 T1 不带负载，则是对空载主变压器 T1 的停送电操作。用隔离开关对空载主变压器进行停送电操作，要求主变压器励磁电流不超过 2A 且主变压器没有故障，这在多数情况无法满足或得到证实。因此，一般情况下，不得用 QS1、QS2 对变压器进行停送电操作。

(2) 主变压器转冷备用或检修时，如保持内桥接线运行，为防止主变压器保护误跳高压侧断路器，应注意退出主变压器保护跳高压侧断路器连接片。

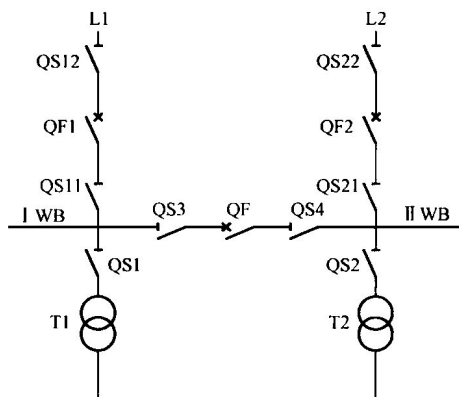


图 1-9 220kV 变电站内桥接线示意图

另外，随着电网的发展，220kV 变电站的重要性正由原有的枢纽变电站、重要变电站向终端变电站逐步弱化；另一方面，城市用电负载密度逐步加大，220kV 变电站建设在城市中心随处可见。正是由于城市用地紧张、220kV 变电站的 220kV 系统朝简化方向发展，内桥接线在 220kV 系统中也得到了广泛的应用。内桥接线如图 1-9 所示。

这种接线带有母线，可以扩建第三个单元，实现更加灵活的运行方式。这种接线一般也不装设母线保护，母线故障由变压器差动保护快速切除。但当主变压器退出运行时，系统将投入一短引线保护，以弥补母线故障没有快速保护的缺陷。短引线

保护实际上是一个简易的电流差动保护，它反映进线断路器和母联断路器的电流之向量和，结构简单，并能自动根据变压器隔离开关的分合自动投退，实际操作中应注意短引线投退的正确性。

第二节 电气倒闸操作票填写

1. 能熟练掌握操作票填写的基本要求。
2. 能根据操作票要求填写操作票。

培训目标



电气设备倒闸操作是指将电气设备由一种运行状态变换到另一种运行状态的操作。电气设备倒闸操作是变电运行的主要工作内容之一，掌握过硬的倒闸操作技术和严格的倒闸操作

管理是确保变电站安全运行的重要内容。

一、操作任务

操作票是根据操作任务填写的，而操作任务一般是各级调度的操作指令。操作指令一般结构如图 1-10 所示。

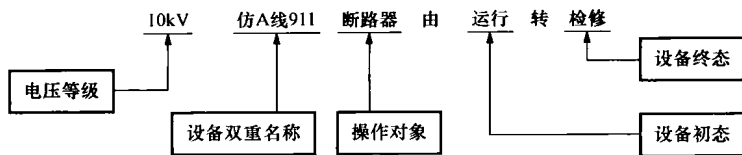


图 1-10 操作指令一般结构图

从图 1-10 看出，操作指令包括五项内容：电压等级、设备双重名称、操作对象、设备初态、设备终态。对无人值班变电站，操作指令前面还应标明站名，操作票的任务栏也应填写变电站名称。

电压等级：指明操作对象所在的电压等级。对变压器的操作，由于其各侧电压不同，前面不加电压等级。

设备双重名称：包括设备名称和设备编号。在一座变电站里，设备名称和设备编号都是唯一的，它们共同“指向”同一操作对象，确保操作对象的准确性。

操作对象：即调度指令针对的操作主体，如断路器、线路等。这个操作主体并非狭义地指断路器本身，而是由断路器、隔离开关、线路等按一定的规则组成设备单元。

设备状态：设备是以运行、热备用、冷备用、检修来表示其状态的，而设备的操作一般是在这四个状态之间变化，即采用“由……转……”进行描述。关于设备的四种状态，详见后续各类设备操作的相关章节。

二、设备双重名称

1. 设备单元的归属

(1) 断路器单元。

典型断路器单元如图 1-11 所示。一般断路器单元包括断路器及其两侧的隔离开关（含接地刀闸）。

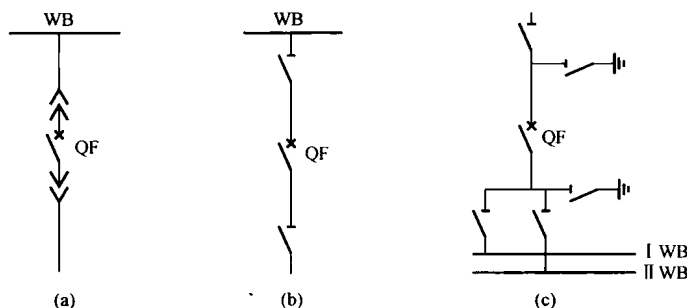


图 1-11 典型断路器单元

(a) 小车断路器单元；(b) 单母线普通断路器单元；(c) 双母线断路器单元

(2) 线路单元。

线路单元如图 1-12 所示。线路单元主要包括出线、旁路隔离开关、线路接地刀闸、线

路 TV 和线路避雷器。

(3) 变压器单元。

变压器单元如图 1-13 所示。主变压器单元包括主变压器、主变压器各侧（含中性点）的避雷器、接地刀闸、电压互感器等。

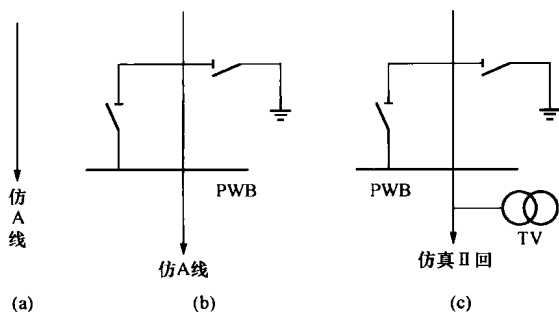


图 1-12 线路单元

(a) 简单线路单元；(b) 带旁路隔离开关和接地刀闸的线路单元；
(c) 带旁路隔离开关、接地刀闸、TV 的线路单元

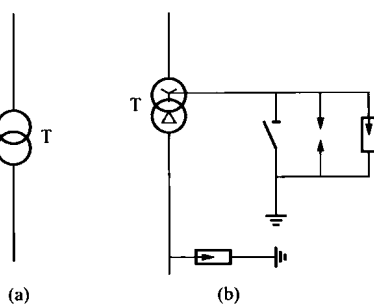


图 1-13 变压器单元

(a) 简单变压器单元；(b) 带中性点接地刀闸和避雷器的变压器单元

(4) 母线单元。

母线单元如图 1-14 所示。母线单元包括母线、母线 TV、避雷器、母线接地刀闸等。

图 1-14 中，避雷器可能直接接于母线，特别在 10kV 系统。另外，为表述方便，图中电压互感器高低压侧中性点示意同时接地，但实际上电压互感器二次绕组中性点接地必须引接到全站唯一指定接地点。本书均按此编制示意图，不再解释。

(5) 电压互感器单元。

电压互感器单元如图 1-15 所示。电压互感器单元包括电压互感器及其主隔离开关（或熔断器）、接地刀闸、避雷器，若电压互感器单元没有一次隔离开关（或熔断器），则直接归属所在的母线、线路、变压器。

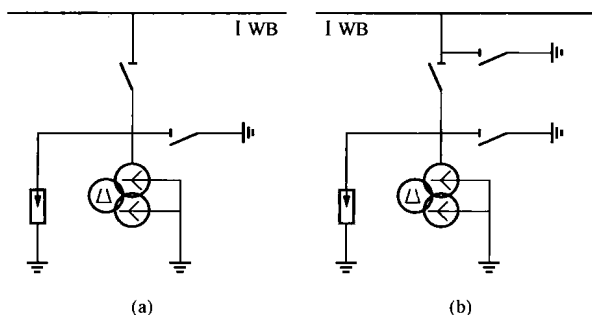


图 1-14 母线单元

(a) 简单的母线单元；(b) 带母线接地刀闸的母线单元

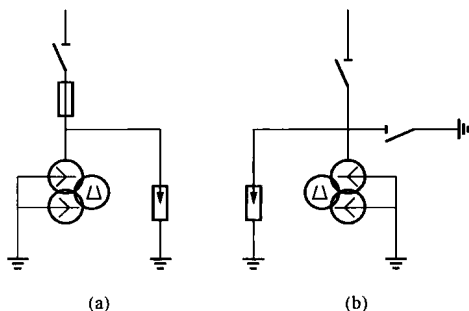


图 1-15 电压互感器单元

(a) 带隔离开关、熔断器、避雷器的 TV 单元；
(b) 带接地刀闸的 TV 单元

2. 设备名称

(1) 线路命名。

线路一般取两座变电站名的首字进行命名，而且其名字首字是电源侧或系统侧。若出线

是负载，也直接取负载的特征进行命名。一座变电站内不出现相同的线路名称。

(2) 变压器命名。

主变压器一般以“1号主变压器”、“2号主变压器”、“3号主变压器”等进行命名，站用电变压器一般以“1号站用变压器”、“2号站用变压器”进行命名。

(3) 母线命名。

母线一般以“10kV I WB”、“10kV II WB”、“220kV I WB”、“220kV II WB”、“220kV PWB”进行命名。

(4) 断路器命名。

断路器的命名一般直接引用其线路/变压器的名字，而母联/旁路断路器要加上电压等级进行命名，如“10kV母联断路器”、“35kV旁路断路器”。

(5) 电压互感器命名。

电压互感器一般与所在的线路/变压器/母线同名，如“10kV I WB TV”。

3. 设备编号

(1) 断路器编号。

断路器编号一般采用3位数，220kV/110kV/35kV电压等级，结构如图1-16所示。10kV/0.4kV电压等级，结构如图1-17所示。

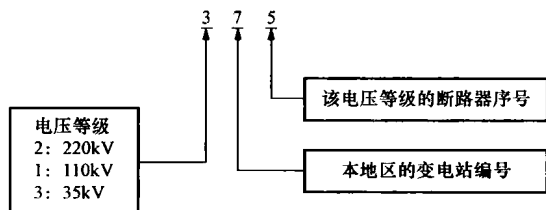


图 1-16 220kV/110kV/35kV 电压等级断路器编号

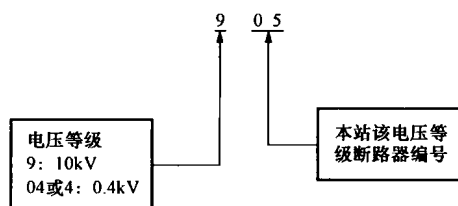


图 1-17 10kV/0.4kV 电压等级断路器编号

1) 母联断路器编号的末位为“M”，如 27M 表示 220kV 母联断路器，参见附录 A “220kV 仿真变电站电气一次主接线图”。

2) 母分断路器编号的末位为“0”，如 900 表示 10kV I M 与 II M 的母分断路器。

3) 当一个站的母联断路器、母分断路器数量较多时，编号除“M”、“0”外，还可以用“K”、“W”等。

4) 220kV 主变压器断路器编号的末位为“A/B/C”，对应“1号/2号/3号”主变压器，如 14B 表示 2 号主变压器 110kV 侧断路器；对 110kV 主变压器，变压器断路器编号末两位为“01/02/03”，如 1 号主变压器高压侧断路器编“101”、其 10kV 断路器编“901”。

(2) 隔离开关编号。

隔离开关编号示意如图 1-18 所示。在断路器编号的基础上，对于单母线接线的，“1”为母线侧隔离开关，“2”为线路侧隔离开关；对于双母线接线的，“1”为 I WB 侧隔离开关，“2”为 II WB 侧隔离开关，“3”为线路侧隔离开关；对于接地刀闸，线路侧接地刀闸编为“6 甲”，断路器与“3”隔离开关之间的编为“6 乙”，断路器与“1、2”隔离开关之间的编为“6 丙”。

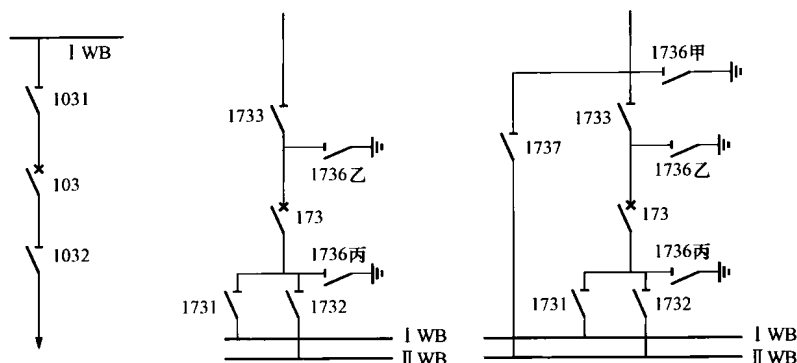


图 1-18 隔离开关编号示意图

对没有断路器的隔离开关，如 TV 单元的隔离开关，35kV 及以上 I WB TV 编为“××M5”，其母线接地刀闸编为“××MI 6”，TV 侧接地刀闸编为“××M56”；II WB TV 编为“××M4”，其母线接地刀闸编为“××MII 6”，TV 侧接地刀闸编为“××M46”；III WB TV 编为“××M3”，其母线接地刀闸编为“××MIII 6”，TV 侧接地刀闸编为“××M36”。

另外，10kV 站用变压器高压侧一般采用负荷开关，1 号站用变压器高压侧负荷开关一般编号为 951，2 号站用变压器高压侧负荷开关一般编号为 952。

(3) 线路编号。

线路一般直接引用断路器编号，如附录 A 中的“仿 I 线 171 线路”，编号与断路器相同。

(4) 互感器编号。

互感器一般附属某一设备，其编号就与附属的设备编号相同，如附录 A 中的“10kV I M TV”等。

命名、编号规则只是一种方法、一种行业规定，每种规则都有一定的地方色彩，其使用范围总是有一定的局限性，比如，当 110kV 出线大于 10 回时，该编号规则将无法适用，这时可能得采用新的编号规则。

4. 设备双重名称

设备双重名称=设备名称+设备编号，如附录 A 中“仿真 I 线 171 断路器”，即用“仿真 I 线”（设备名称）+“171”（设备编号）构成双重名称以共同指向操作对象“断路器”。

三、设备状态

设备状态以运行、热备用、冷备用、检修四种状态来表示，如表 1-1 所示（假定运行状态最高，检修状态最低）。

表 1-1 设备运行、热备用、冷备用、检修四种状态

类型	运 行	热 备 用	冷 备 用	检 修
断路器			 退出断路器失灵	 两边挂地线，取下断路器 直流操作熔断器和合闸电源 熔断器