

轻松学

变电站倒闸操作

Qingsongxue

Biandianzhan Daozha Caozuo

● 许艳阳 编著

双色易读
口诀易记
文风易懂



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

轻松学

变电站倒闸操作

Qingsongxue

Biandianzhan Daozha Caozuo

● 许艳阳 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书根据变电站及发电厂电气运行值班人员实际倒闸操作的需要,参照《国家电网公司电力安全作业工作规程(变电部分)》、两票规定、规程制度等资料,结合变电站倒闸操作的特殊性和倒闸操作的特点编写而成。

本书对不同接线方式下倒闸操作票的填写方法及各类设备的倒闸操作要点进行详细讲解,并编制要诀,使内容容易学易记并达到警示的目的。全书共7章,既有倒闸操作要点及处理,又有倒闸操作案例。具体内容包括:正确使用和保管变电站倒闸操作常用工具、变电站倒闸操作的基本原则及要求、电气设备倒闸操作的步骤、电气设备倒闸操作要求及危险源分析、变电设备的定期试验与轮换操作及分析、几类特殊变电站倒闸操作的案例分析、倒闸操作事故案例分析。

本书可作为变电站、发电厂电气设备运行、检修、维护人员的培训教材,也可作为大、中专院校相关专业师生的教辅材料。

图书在版编目(CIP)数据

轻松学变电站倒闸操作/许艳阳编著. —北京:中国电力出版社,2017.5

ISBN 978-7-5198-0366-7

I. ①轻… II. ①许… III. ①变电所-倒闸操作 IV. ①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第027166号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:马淑范 安 鸿(xiaoma1809@163.com)

责任校对:马 宁

装帧设计:王英磊 赵姗姗(版式设计和封面设计)

责任印制:蔺义舟

印 刷:北京市同江印刷厂

版 次:2017年5月第一版

印 次:2017年5月北京第一次印刷

开 本:710毫米×980毫米 16开本

印 张:21.5

字 数:400千字

印 数:0001—2000册

定 价:68.00元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

编 委 会

主 任 张小牧

主 编 许艳阳

编 委 宋永强 薛 东 张 波 梅 华
罗 青 王 剑 张 灏 何 军
李海勃 孔德全 金 萍 高振胜
段 兵 王 颖 王 斌 潘庆庆

前 言

随着近年来城市、农村电网建设与变电站改造工程的全面实施，变电站倒闸操作越来越频繁，运行人员的倒闸操作技能只有达到熟练、标准、规范，才能保证变电站的安全稳定运行，提高运行人员业务素质和技术水平已成为电力企业安全生产和发展的必备条件。为了适应新时期变电运行人员岗位工作和学习培训需要，编者结合多年的实践经验，编写了本书。

本书编写的目的：一是希望运行人员能在较短的时间里掌握倒闸操作技术，尽快胜任本职工作；二是希望运行人员养成良好的倒闸操作习惯，操作前要检查安全工器具，要进行危险源分析，严格按照标准化流程进行操作，严格执行各种规程制度，防止误操作事故的发生。

本书的特点：一是针对性强，将倒闸操作中要注意的一些问题和容易出错的步骤，编成要诀，及时提醒运行人员在操作中要规范步骤；二是从实际出发，对最基本的倒闸操作票填写、危险点分析、实施步骤等关键点，一一进行了阐述，并以要诀的形式，对关键问题进行终结；三是在编写过程中力求将理论知识与实际技能相结合，用通俗易懂的讲解方式引导读者逐渐深入。

本书从运行人员在倒闸操作中遇到的一些问题开始探讨，到变电站的各类典型倒闸操作票的填写、危险源分析及在倒闸操作中曾经发生的一些经典案例，均逐一进行了讲解，可作为运行人员倒闸操作的培训教材，也可作为提高运行人员倒闸操作能力的参考资料。

在本书的编写过程中，得到了国网宁夏电力公司、银川供电公司的领导及多位同仁的大力支持，并参考了相关书籍，翻阅了大量倒闸操作书籍及事故案例，在此对相关书籍、资料的原作者表示衷心的感谢！

由于编写时间紧张，理论水平和实践经验有限，书中难免出现疏漏之处，请广大读者批评指正。

作 者

2017年3月

目 录

前言

第 1 章	正确使用和保管变电站倒闸操作常用工具	1
1.1	正确使用和保管高压验电器	1
1.2	正确使用和保管绝缘手套和绝缘靴（鞋）	2
1.3	正确使用和保管绝缘杆	4
1.4	正确使用和保管携带型短路接地线	6
第 2 章	变电站倒闸操作的基本原则及要求	8
2.1	变电站倒闸操作的基本原则	8
2.2	变电站倒闸操作的基本任务	10
2.3	变电站倒闸操作人员要求	12
第 3 章	电气设备倒闸操作的步骤	17
3.1	电气设备倒闸操作规定	17
3.2	电气设备倒闸操作的实施过程及要求	19
第 4 章	电气设备倒闸操作要求及危险源分析	25
4.1	高压开关类设备的操作要求及危险源分析	25
4.2	变压器的操作技术要求及危险源分析	58
4.3	互感器类设备的操作技术要求与危险源分析	93
4.4	站用交直流系统的操作技术要求及危险源分析	105
4.5	补偿装置的操作技术要求及危险源分析	124
4.6	消弧线圈的操作技术要求及危险源分析	135
4.7	母线操作要求及危险源分析	142
4.8	二次设备操作要求及危险源分析	171
4.9	几类设备的操作技术要求	187

4.10	防止误操作的技术要求	199
第5章	变电设备的定期试验与轮换操作及分析	215
5.1	变电站设备定期试验操作的内容及要求	215
5.2	变电站设备定期轮换操作的内容及要求	217
5.3	变电站设备定期试验操作与轮换分析	218
第6章	几类特殊变电站倒闸操作的案例分析	226
6.1	移动变电站倒闸操作案例分析	226
6.2	智能变电站一次设备倒闸操作案例分析	245
6.3	智能变电站二次设备倒闸操作案例分析	282
第7章	倒闸操作事故案例分析	306
7.1	因操作人员心理状况而引起倒闸操作事故的案例分析	306
7.2	因操作票填写错误而引起倒闸操作事故的案例分析	308
7.3	因运行人员不熟知调令而引起倒闸操作事故的案例分析	314
7.4	因运行人员凭经验操作而引起倒闸操作事故的案例分析	318
附录 A	变电站标准化倒闸操作流程	323
附录 B	变电站标准化交接班流程	326
附录 C	变电站标准化工作票许可流程	330
参考文献	335

正确使用和保管变电站倒闸操作 常用工具

为了防止运行人员在倒闸操作中发生触电、灼伤等事故，在倒闸操作过程中，必须正确使用相应的电气安全工器具，这是保证人身安全的基本条件之一。倒闸操作中常用的防护安全用具有安全帽、安全照明灯具、护目眼镜、标示牌和临时遮拦等；绝缘安全用具有验电器、绝缘杆、绝缘手套、绝缘靴、携带型短路接地线等。本章主要对倒闸操作中绝缘安全用具进行讲解。

1.1 正确使用和保管高压验电器

验电器分为高压和低压两种，是检验电气设备、电器等是否有电的一种专用安全工具。在倒闸操作中，运行人员主要用电容型高压验电器，所以，掌握电容型高压验电器的使用方法及注意事项是正确进行倒闸操作的必要手段。

1.1.1 电容型高压验电器的结构

电容型高压验电器由指示部分、绝缘部分和握柄三部分组成。指示部分包括金属接触电极和指示器；绝缘部分和握手部分（握柄）一般由环氧玻璃布管制成，在两者之间标有明显的标志或装设保护环。目前常用的高压验电器主要有声光型和回转带声光型两种。

1.1.2 电容型高压验电器的使用及注意事项

(1) 应使用与被验设备电压等级一致而且合格的接触式验电器，验电操作顺序应按照验电步骤进行。即在验电前，应先在有电设备上进行试验，确证验电器良好，无法在有电上进行试验时，可用高压发生器等确证验电器良好；然后在装设接地线或合接地开关处对各相分别验电，如果在木杆、木梯或木架上验电，不接地线不能指示者，可在验电器绝缘杆尾部接上接地线，但应经运行值班负责人或工作负责人许可。

(2) 高压验电应戴绝缘手套。验电器的伸缩式绝缘棒长度应拉足，验电时手应握在手柄处不得超过护环，人体应与验电设备保持安全距离，验电器应逐渐靠

近带电部分，直到氖灯发亮为止，验电器不应直接接触及带电部分。雨雪天气时不得在室外进行直接验电。

(3) 高压验电器用后应立即放入匣内，置于干燥处，避免积灰和受潮。

1.1.3 电容型高压验电器的检查及试验

每次使用电容型高压验电器前，必须认真检查，主要检查绝缘部分有无污垢、损伤、裂纹；检查指示氖灯泡是否损坏、失灵；检查声音是否正常；检查验电器的试验周期是否在合格范围内。

对高压验电器应每年试验 1 次，一般验电器的试验分起动电压试验和耐压试验两部分，试验标准见表 1-1。

表 1-1 电容型验电器的试验标准

序号	项目	周期	要 求				说 明
1	起动电压试验	1 年	起动电压值不高于额定电压的 40%，不低于额定电压的 15%				试验时接触电极应与试验电极相接触
2	工频耐压试验	1 年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV		
					1min	5min	
			10	0.7	45	—	
			35	0.9	95	—	
			63	1.0	175	—	
			110	1.3	220	—	
			220	2.1	440	—	
			330	3.2	—	380	
	500	4.1	—	580			

1.2 正确使用和保管绝缘手套和绝缘靴（鞋）

绝缘手套是在高压电气设备上进行倒闸操作时使用的辅助安全工器具，也是在低压带电设备上工作的基本安全用具。绝缘手套可使人的双手与带电物绝缘，是防止运行人员同时触及带不同极性物体而导致触电的安全工具。绝缘靴（鞋）的作用是使人体与地面绝缘。绝缘靴是高压操作时用来与地保持绝缘的辅助安全用具；绝缘鞋用于低压系统中，两者都可作为防护跨步电压的基本安全用具。

1.2.1 绝缘手套的使用及保管注意事项

(1) 使用绝缘手套前，应检查绝缘手套是否在有效试验周期内；应进行外部

检查, 查看橡胶是否良好, 查看表面是否有损伤、磨损或破漏、划痕等, 如有橡胶破损或漏气现象, 应禁止使用。检查方法为: 将手套朝手指方向卷曲, 当卷到一定程度时, 内部空气体积减小, 压力增大, 手指若鼓起, 为不漏气, 说明手套良好, 若未鼓起, 则说明手套漏气, 禁止使用。

(2) 使用绝缘杆时, 应戴上绝缘手套, 可提高绝缘性能, 防止泄漏电流对人体的伤害。

(3) 使用绝缘手套时, 操作人应将外衣袖口塞入手套的伸长部分里。

(4) 由于绝缘手套有电气性能的要求, 所以不能用医疗或化学用的手套代替绝缘手套, 同时也不应将绝缘手套用于其他用途。

(5) 绝缘手套使用后应擦净、晾干, 最好洒上一些滑石粉, 以免粘连。

(6) 绝缘手套应统一编号, 现场最少有两副绝缘手套。

(7) 绝缘手套应放在干燥、阴凉、专用的安全工器具柜内, 与其他工具分开放置, 其上面不得堆放任何物件, 以免刺破手套。

(8) 绝缘手套不允许放在过冷、过热、阳光直射或有酸、碱、药品的地方, 以防胶质老化, 降低绝缘性能。

(9) 绝缘手套应每半年试验 1 次, 试验标准见表 1-2。

表 1-2 绝缘手套的试验标准

项目	周期	要 求				说 明
工频耐压 试验	半年	电压等级	工频耐压 kV	持续时间 min	泄漏电流 mA	
		高压	8	1	≤9	
		低压	2.5	1	≤2.5	

1.2.2 绝缘靴(鞋)的使用及保管注意事项

1. 绝缘靴(鞋)使用及保管注意事项

(1) 使用绝缘靴(鞋)前, 应检查绝缘靴(鞋)是否完好, 是否超过规定试验期限。

(2) 绝缘靴应统一编号, 现场使用的绝缘靴最少应有两双。

(3) 绝缘靴不得当作雨鞋或用于其他用途, 其他非绝缘靴也不能当作绝缘靴使用。

(4) 绝缘靴若试验不合格, 则不能再穿用。

(5) 绝缘靴在每次使用前应进行外部检查, 查看表面有无损伤、磨损或破漏、划痕等。如有砂眼漏气, 则应禁止使用。

(6) 绝缘靴应存放在干燥、阴凉、专用的柜内, 要与其他工具分开放置, 其

上面不得堆放任何物件。

(7) 绝缘靴不允许放在过冷、过热、阳光直射和有酸、碱、药品的地方，以防胶质老化，降低绝缘性能。

2. 绝缘靴（鞋）的试验及标准

绝缘靴的试验项目、周期和要求见表 1-3。

表 1-3 绝缘靴的试验项目、周期和要求

项目	周期	要 求			说 明
		工频耐压 kV	持续时间 min	泄漏电流 mA	
工频耐压 试验	半年	25	1	≤10	

1.3 正确使用和保管绝缘杆

绝缘杆也称绝缘棒、操作杆，主要用来闭合或断开高压隔离开关、跌落式熔断器，安装和拆除携带型短路接地线，以及进行测量和试验等工作，要求具有良好的绝缘性能和机械强度。

1.3.1 绝缘杆的主要结构

绝缘杆主要由工作部分、绝缘部分和握手部分构成。绝缘杆的工作部分一般由金属制成，用来直接接触带电设备，绝缘部分与握手部分以护环相隔开，是用浸过绝缘漆的木材、硬塑料、胶木或玻璃钢制成的。绝缘杆握手部分和绝缘部分的最小长度，可根据使用电压的高低及使用场所的不同而定。根据《国家电网公司电力安全工作规程（变电部分）》规定，绝缘杆有效绝缘不得小于表 1-4 的规定。

表 1-4 绝缘杆长度

电压等级 kV	绝缘杆 m	电压等级 kV	绝缘杆 m
10	0.7	220	2.1
35	0.9	330	3.2
66	1.0	500	4.1
110	1.3		

绝缘部分的有效长度不包括与金属工作部分镶接的一段长度。工作部分金属钩的长度，在满足工作需要的前提下，应该做到尽量短些，一般在 5~8cm，以免

由于过长而在操作时引起相间短路或接地短路。

1.3.2 绝缘杆的使用和保管注意事项

(1) 使用前, 应先检查是否超过试验周期, 检查绝缘杆的表面是否完好, 各部分连接是否可靠。

(2) 操作前, 杆表面应用清洁的干净抹布擦拭干净, 使杆表面干燥、清洁。

(3) 操作者的手握部分不得越过护环。

(4) 绝缘杆的规格必须符合被操作设备的电压等级, 切不可任意使用。

(5) 为防止因绝缘杆受潮而产生较大的泄漏电流, 危及操作人员的安全, 在使用绝缘杆拉合隔离开关或经传动机构拉合隔离开关和断路器时, 均应戴绝缘手套。

(6) 雨天使用绝缘杆时, 应在绝缘部分安装一定数量的防雨罩, 以便阻断顺着绝缘杆流下的雨水, 使其不形成连续的水流柱, 从而大大降低湿闪电压。同时, 可保持一定的干燥表面, 保证湿闪电压合格。另外, 雨天使用绝缘杆操作室外高压设备时, 还应穿绝缘靴。

(7) 当接地网接地电阻不符合要求时, 晴天操作也应穿绝缘靴, 以防止接触电压、跨步电压的伤害。

(8) 绝缘杆应统一编号, 存放在特制的安全工器具柜内。

1.3.3 绝缘杆的检查与试验

(1) 绝缘杆一般应在 3 个月检查 1 次, 检查时要擦净表面, 检查有无裂纹、机械损伤、绝缘层损坏。

(2) 绝缘杆一般每年必须试验 1 次, 根据《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》规定, 试验标准见表 1-5。

表 1-5 绝缘杆的试验标准

器具	项目	试验周期	要 求			
			额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV	
					1min	5min
绝缘杆	工频耐压 试验	1 年	10	0.7	45	
			35	0.9	95	
			66	1.0	175	
			110	1.3	220	
			220	2.1	440	
			330	3.2		380
			500	4.1		580

1.4 正确使用和保管携带型短路接地线

当高压设备停电检修或进行其他工作时，为了防止停电设备突然来电和邻近高压带电设备对停电设备所产生的感应电压对人体的伤害，需要在全部停电的电气设备上，向可能来电的各侧都装设接地线，同时将设备上的残余电荷对地放掉。实践证明，接地线对保证人身安全十分重要。

1.4.1 携带型短路接地线的构成

携带型短路接地线主要由短路各相的导线（即三相短路线）、接地用的导线（即接地线）及将上述两种导线接到设备停电部分和接地装置上的连接器（也称线卡或线夹）等三部分组成。短路各相用的导线采用多股软铜线，其截面积应能满足短路的热稳定的要求，即在较大短路电流通过时，导线不会因产生的高温而熔化。为了保证有足够的机械强度，截面积应不小于 25mm^2 。

为了保证接地线、各连接器与设备的导电部分均接触良好，一般在安装设备时，将设备的导电部分和接地装置的接地干线及可能装设接地线的地方擦拭干净，并在表面刷漆，作为标志。

1.4.2 携带型短路接地线的使用和保管注意事项

(1) 接地线、接地开关与检修设备之间不得连有断路器或熔断器。若由于设备原因，接地开关与检修设备之间连有断路器，在接地开关和断路器合上后，应有保证断路器不会分闸的措施。

(2) 在配电装置上，接地线应装在该装置导电部分的规定地点，这些地点的油漆应刮去，并划有黑色标记。所有配电装置的适当地点，均应设有与接地网相连的接地端，接地电阻应合格。接地线应采用三相短路式接地线，若使用分相式接地线时，应设置三相合一的接地端。

(3) 接地线装拆顺序正确与否非常重要，装设接地线必须先接接地端，后接导体端，接地线应接触良好，连接应可靠。拆接地线的顺序与此相反。装、拆接地线均应使用绝缘棒和戴绝缘手套。人体不得碰触接地线或未接地的导线，以防止感应电触电。

(4) 成套接地线应用有透明护套的多股软铜线组成，其截面积不得小于 25mm^2 ，同时应满足装设地点短路电流的要求。

(5) 接地线在每次装设前应经过详细检查，损坏的接地线应及时修理或更换，禁止使用不合格的接地线或其他导线作为接地线或短路线。

(6) 接地线应使用专用的线夹固定在导体上，严禁用缠绕的方法进行接地或短路。

(7) 严禁工作人员擅自移动或拆除接地线。高压回路上的工作, 需要拆除全部或一部分接地线后才能进行工作(如测量母线和电缆的绝缘电阻; 测量线路参数; 检查断路器触头是否同时接触), 如:

- 1) 拆除一相接地线。
- 2) 拆除接地线, 保留短路线。
- 3) 将接地线全部拆除或拉开接地开关。

上述工作应征得运行人员的许可(根据调度员指令装设的接地线, 应征得调度员的许可), 方可进行。工作完毕后立即恢复。

(8) 每组接地线均应编号, 并存放在固定地点。存放位置亦应编号, 接地线号码与存放位置号码应一致, 以免在较复杂的系统中进行部分停电检修时, 发生误拆或忘拆接地线而造成事故。

(9) 装、拆接地线, 应做好记录, 交接班时应交代清楚。

1.4.3 携带型短路接地线的试验及标准

携带型短路接地线操作棒工频耐压试验见表1-6。

表1-6 携带型短路接地线操作棒工频耐压试验

序号	器具	项目	周期	要 求				说明
1	携带型 短路 接地线	成组直流 电阻试验	不超过 5年	在各接线鼻之间测量直流电阻, 对于截面积为25、35、50、70、95、120mm ² 的各种截面, 平均每米的电阻值应分别小于0.79、0.56、0.40、0.28、0.21、0.16mΩ				同一批次抽测, 不少于2条, 接线鼻与软导线压接的应做该试验
		操作棒的 工频耐压 试验	1年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV		试验电压加在 护环与紧固头之间
						1min	5min	
				10	—	45	—	
				35	—	95	—	
				66	—	175	—	
				110	—	220	—	
				220	—	440	—	
330	—	—	380					
500	—	—	500					
2	个人 保安线	成组直流 电阻试验	不超过 5年	在各接线鼻之间测量直流电阻, 对于截面积为10、16、25mm ² 的截面, 平均每米的电阻值应小于1.98、1.24、0.79mΩ				同一批次抽测, 不少于两条

变电站倒闸操作的基本原则及要求

2.1 变电站倒闸操作的基本原则

倒闸操作是变电站运行值班人员的一项重要而复杂的工作，倒闸操作是否正确，不仅关系着变电站及电力系统的安全稳定运行，而且也关系着在电气设备上工作的工作人员的性命及操作人员本身的安全。如果发生误操作事故，将可能造成全变电站停电，甚至扩大到整个电力系统，造成系统瓦解，发生大面积停电情况。

2.1.1 变电站倒闸操作的步骤及原则

变电站倒闸操作是一项十分严谨的工作，既有一次回路的操作，又有二次回路的操作，操作项目众多。例如，220kV 变电站一台主变压器的停送电操作，将达到一百多项，稍有疏忽，将会发生误操作事故。为此，不仅要求运行人员熟悉将要进行倒闸操作的设备，而且要有良好的心态正确对待倒闸操作，严肃认真地进行倒闸操作，做到万无一失，以防误操作事故的发生。

1. 倒闸操作的步骤

倒闸操作必须由两人进行，其中由技术水平较高、又有丰富经验的值班员担任监护人，另一人担任操作人。操作人、监护人必须经过考试合格，取得操作权合格证，并由变电运维室领导以书面形式公布。

倒闸操作中，要严抓操作票填写关，以防填写操作票时出现多项、漏项、顺序颠倒等情况，任何一种失误都可能造成不可挽回的后果。操作票填写完毕后，要经过三级审核，方能生效。在正式操作前，运行值班负责人、监护人、操作人应在模拟图板上进行核对性模拟预演，对操作票的正确性进行最后的检查、把关。倒闸操作开始后，每进行一项操作，都应先核对设备的双重名称及自己所站的位置正确后，由监护人开始唱票，操作人复诵无误后，再一次核对设备名称、编号无误，方可下达“正确，可以执行”的命令，操作人方可操作。操作票在执行过程中，必须按顺序进行，操作不得跳项和漏项，也不准擅自更改操作内容和操作顺序，每执行完一项操作，做一个记号“√”；除特殊情况不得随意更换操作人和监护人。操作中如发生疑问，应立即停止操作，汇报值班负责人，查明

原因后，再决定是否继续进行操作。全部操作完毕后，对操作过的设备要进行复查，复查完毕后，向值班负责人（调度员）汇报。只要运行人员严格按照以上程序进行，一定能有效地防止误操作事故的发生。

运行人员应掌握以下【要诀】：

一抓操作票的填写关，写票要领要掌握；
二抓操作票的审核关，一丝疑问不放过；
三抓倒闸操作执行关，严格按照程序走；
四抓倒闸操作复查关，确保设备无差错。

为了尽可能地减少和避免事故的发生，在倒闸操作中，运行人员一定要牢记以上要诀，严格遵循操作步骤，正确地实现电气设备运行状态或运行方式的改变，以确保电力系统安全、稳定、经济、可靠地连续运行。

- (1) 倒闸操作中不得造成事故。
- (2) 尽量不影响或少影响对用户的正常供电。
- (3) 尽量不影响或少影响系统的正常运行。
- (4) 万一发生误操作事故，影响的范围应尽量缩小。

只要运行人员在倒闸操作中认真执行规程、规定，保持倒闸操作事故给运行人员心理上、身体上带来的压力，严格遵守倒闸操作步骤，就一定能顺利完成倒闸操作任务。

2. 变电站倒闸操作的基本原则

运行人员进行倒闸操作时，必须遵循下列原则：

- (1) 拉合隔离开关时，必须检查断路器在分。
- (2) 停电设备送电前，必须将该设备保护投入运行，无保护或不能自动跳闸的断路器不准送电。
- (3) 油断路器不允许带电压手动合闸，运行中的小车断路器不允许打开机械闭锁手动分闸。
- (4) 在操作过程中，发现误合隔离开关时，不允许将误合的隔离开关再拉开；发现误拉隔离开关时，不允许将误拉的隔离开关再重新合上。
- (5) 停电操作原则：先断断路器，次拉开负荷侧隔离开关，最后拉开电源侧隔离开关。送电操作原则：先合上电源侧隔离开关，次合上负荷侧隔离开关，最后合上断路器。

总之，倒闸操作的基本原则是遵循操作规则，严禁带负荷拉合隔离开关，不能带电合接地开关或带电装设接地线。以上倒闸操作原则是电力人用多年的经验积累和血的教训总结出来的，要求每一位运行人员在倒闸操作中认真遵守，以确

保倒闸操作的顺利完成。

运行人员应掌握以下【要诀】：

送电操作保护要在投；
拉合刀闸开关要在分；
开关分合要领要铭记；
误合刀闸不许再拉开；
误拉刀闸不许再合上。

2.2 变电站倒闸操作的基本任务

变电站倒闸操作就是指电气设备或电力系统由一种运行状态变换到另一种运行状态，由一种运行方式转变为另一种运行方式时所进行的一系列的有序的操作。例如：断开或合上×××断路器和隔离开关；断开或合上×××操作电源和弹簧储能电源；退出或投入×××继电保护装置和自动装置；取下或安上×××控制、合闸熔断器；拆除或装设接地线等。

1. 变电站电气设备的几种状态

在电力系统中运行的电气设备，经常需要检修、保护校验、试验以及消除缺陷等故障，此时，运行人员要改变电气设备的运行状态或改变电力系统的运行方式。变电站电气设备的状态分为运行、热备用、冷备用、检修四种。

(1) 电气设备的运行状态是指与电气设备相关的一、二次回路全部接通带电。即电气设备的隔离开关、断路器都在合闸位置，并且与电源至受电端之间的电路相通（包括辅助设备，如电压互感器、避雷器等）。

(2) 电气设备的热备用状态是指电气设备的隔离开关在合闸位置，断路器在分闸位置的电气设备。即没有明显的断开点，其特点是指断路器一经合闸即可投入运行的设备。

(3) 电气设备的冷备用状态是指电气设备的断路器和隔离开关均断开，但回路中的互感器、避雷器等均接通；如果需断开，应指明将回路中接通的互感器、避雷器等设备也改为冷备用。

(4) 电气设备的检修状态是指该回路中各电气设备断开，已挂接地线或已合接地开关，装设遮拦，并悬挂标示牌。电气设备的检修状态根据设备不同又可以分为以下几种情况：

1) 断路器检修：是指断路器及两侧隔离开关均在断开位置，断路器控制回路控制（合闸）熔断器已取下或操作（合闸）电源已断开，断路器两侧已装设