

成都工学院图书馆

基本馆藏

364087

发电厂和变电所 电气设备的安全运行

[苏联] G. C. 葛金耶夫 著

姜 行 智 译



中国工业出版社

发电厂和变电所 电气設備的安全运行

〔苏联〕С. С. 葛金耶夫 著

姜 衍 智 译

中国工业出版社

720438

本书是“发电厂和变电所电气设备的事故预防”一书的第二版，内容较第一版有很多的补充。

书中叙述在发电厂和变电所配电装置上进行倒闸操作和授受操作命令的基本规则，并对配电装置的设备和各元件出现缺陷和故障时运行人员应如何处理，作了详尽的说明。

书中还编入了发电厂和变电所电气设备运行中的安全技术规则。

本书只供发电厂和变电所电气设备运行人员参考，关于安全运行的具体规定，应以我国颁布的有关规程为准。

С.С.Гаджиев

**НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И
ПОДСТАНЦИЙ**

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1963 第二版

* * *

**发电厂和变电所
电气设备的安全运行**
姜衍智 译

*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑(北京阜外月坛南路)

中国工业出版社出版(北京左门内大街110号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $5^{11/16}$ ·字数118,000

1965年2月北京第一版·1965年2月北京第一次印刷

印数0001—15,270·定价(科四)0.60元

*

统一书号: 15165·3643(水电-479)

序 言

发电厂和动力系統工作人員的基本职责就是保証动力設備安全、可靠和經濟的运行。

为了不间断地向国民經济各部門可靠地供电，要求发电厂和变电所每个运行人員对电气設備的运行采取极其关心的态度。

电气設備的运行經驗指出，甚至于是很有經驗的运行人員，当违犯了电业技术管理法規和电业安全工作規程时，也会由于自身的行动引起事故和缺陷。

此外，由于对現場情况缺乏了解，而只是机械地执行倒閘操作，也不止一次的导致誤操作，并引起設備損坏或人身事故。

出版本书的目的是帮助运行人員掌握发电厂和电力网的技术管理法規和安全生产工作規程的内容和要求，并能在实际工作中加以应用。

作者請求所有讀者，特別是发电厂、电力网和变电所的运行人員，能把对本书的任何批評和意見寄至苏联国立动力出版社，地址是：Москва, ж-114, шлюзовая набережная, д.10。

作者将以感激的心情接受所有的批評和意見。

作 者

目 录

序 言

第一章 授受操作命令和进行倒闸操作的基本規則	1
1. 操作命令	1
2. 倒闸操作	2
3. 隔离开关的操作	4
4. 开关的操作	5
5. 操作順序	6
6. 操作票	12

第二章 正常运行情况下, 1000伏以上电气设备的倒闸

操作	13
7. 停电检修6千伏电缆线路的开关	13
8. 停电检修由一台开关供电的两条电缆线路中的一条线路 (两个线路隔离开关之间有耐火隔板)	14
9. 修复后的10千伏线路投入运行	15
10. 停电检修母线联络开关	16
11. 在沒有母线联络开关的情况下, 把引线从一组母线轉換到 另一組母线	17
12. 停电检修发电厂厂用电动机	18
13. 发电厂厂用电分段母线修复后投入运行	18
14. 停电检修并联运行变压器中的一台变压器	19
15. 把发电机从一组母线轉換到另一組母线上	21
16. 把母线从备用状态轉入检修	22
17. 把母线从工作状态轉入检修	23
18. 把修复的輸电线路投入运行	24
19. 把检修后的三繞組变压器投入运行	25

20. 发电机停电检修·····	27
21. 发电厂一段母线检修完毕后投入运行·····	29
22. 在保持线路继续运行的情况下检修线路开关·····	31
23. 高压侧没有开关的变压器停电检修·····	32
24. 停电检修双母线系统的母线隔离开关·····	34
25. 停电检修与多边形结线相连的变压器·····	35
26. 停电检修发电机的母线隔离开关·····	37
27. 停电检修发电厂厂用备用变压器·····	39
第三章 发电机运行中的缺陷和事故预防·····	42
28. 发电机故障的主要原因·····	42
29. 发电机出现缺陷和事故时运行人员的行动·····	45
30. 把汽轮发电机的励磁转换为备用励磁·····	52
第四章 电动机运行中的缺陷和事故预防·····	59
31. 电动机故障的主要原因·····	59
32. 电动机发生缺陷和事故时运行人员的行动·····	61
33. 电动机轴承的缺陷和事故预防·····	65
34. 当一相断线时对电动机线圈损坏的预防·····	71
第五章 变压器运行中的缺陷和事故预防·····	76
35. 变压器故障的主要原因·····	76
36. 变压器出现缺陷和事故时运行人员的行动·····	77
第六章 开关运行中的缺陷和事故预防·····	90
37. 开关故障的主要原因·····	90
38. 开关出现缺陷和事故时运行人员的行动·····	92
第七章 隔离开关运行中的缺陷和事故预防·····	98
39. 隔离开关故障的主要原因·····	98
40. 隔离开关出现缺陷和事故时运行人员的行动·····	100
第八章 成套配电装置运行中的缺陷和事故预防·····	108
41. 成套配电装置个别元件故障的主要原因·····	108
42. 成套配电装置运行时运行人员的行动·····	113

V

第九章 发生单相接地故障时的事故预防	115
43. 消弧线圈的运行	115
44. 发生单相接地故障时运行人员的行动	118
45. 隔离接地故障点的方法	121
第十章 发电厂和变电所电气部分的事故处理	130
46. 发生事故时值班人员的行动	130
47. 设备自动跳闸时值班人员的行动	131
48. 事故处理的程序	135
第十一章 发电厂和变电所电气设备运行的安全技术	145
49. 在配电装置上进行倒闸操作的安全技术规则	145
50. 发电机运行中的安全技术规则	152
51. 电动机运行中的安全技术规则	157
52. 变压器运行中的安全技术规则	161
53. 开关运行中的安全技术规则	164
54. 隔离开关运行中的安全技术规则	166
55. 成套配电装置运行中的安全技术规则	168
56. 发生单相接地故障时的安全技术规则	169
57. 触电时的紧急救护	170
附 录	174

第一章 授受操作命令和进行 倒閘操作的基本規則

1. 操 作 命 令

对操作人員工作的要求，是使每一个在电气設備上进行操作、检修或者其他作业的工作人員都能够自觉地、清楚而确切地了解进行作业的顺序。

授受操作命令应该十分清楚确切，应该完全避免对操作命令产生不正确理解的可能性。命令应该是简短的，主要是由一些确切规定的詞句組成。

在发授和复誦操作命令时，都应该精确地说出发电厂和变电所的名称、有关的設備編号和名称、电压級及其在配电装置綫上的位置。

发授和接受操作命令以及报告命令执行完毕的人員，都应该说出自己的姓名和职务。

当发授在继电保护装置上进行作业的命令时，則应该说明确明装設該保护装置的設備或綫路的名称、保护装置的名称及其作业内容。

所有参加授受操作命令的人員，都应该确切地知道有权发授和接受操作命令人員的姓名。

每次只能給予直接进行操作的人員一个操作任务，凡任务的内容只能包括一个目的。例如：投入或切除引綫；把引綫从一組母綫上轉換到另一組母綫上。为了对母綫进行检修

或者使其处于备用状态，而把与該段（或該組）母綫相連的引綫全部切除等等。

禁止在一个操作任务中包含达到不同目的的操作內容。例如：綫路停电检修并投入处于冷备用状态的电力变压器等。

操作命令由发授命令的人員決定，但命令的內容必須照顧到現厂的具体条件、值班人員的級別和设备在結綫图中配置的位置。

操作任务可能是簡單操作，也可能是包括一連串操作程序的复杂操作。

典型的复杂操作有以下几种：

四种基本状态（正常工作状态、热备用状态、冷备用状态、停电检修状态）的轉換操作。

把引綫从一組工作母綫轉換到另一組母綫上。

把部分或全部引綫轉換到备用母綫上，并使备用母綫投入运行。

寻找单相接地故障（在中性点不接地电网）。

进行典型的复杂操作任务的程序应在現場規程中列出。

对于非典型的复杂操作，其操作命令則應該按操作任务具体拟定。

两端都有电源的綫路在停电检修时，綫路两端的操作人員进行操作的程序，应根据当时綫路的运行情况而定。

2. 倒 閘 操 作

发电厂和变电所配电装置上的倒閘操作，應該根据操作命令或者上級操作人員的指示进行。

只有在发现不容許拖延的事故情况（例如发生了火災；

危及人身的安全；自然灾害）和处理事故时，才容許在沒有得到上級人員的指示情况下进行倒閘操作，但事后應該尽速通知上級人員。

发授倒閘操作命令的人員，必須預先按照操作結綫图检查操作順序。发出的命令只有在得到执行人員亲自或者用电话报告命令确已执行后，才算执行完毕。

当发电厂和变电所設備上的值班人員多于两人时，所有的复杂操作（即需对一条以上的引綫进行倒閘操作），以及在隔离开关沒有閉鎖裝置的設備上进行的简单操作，都应该由两个人执行。其中一人直接进行倒閘操作，另一人則負責监护操作順序执行的正确性。

在进行倒閘操作时，負責监护的人員在职务和級別上都应高于直接进行操作的人員。

在設有防止隔离开关誤操作的閉鎖裝置的电气設備上进行的简单操作，以及在电压为500伏及以下的配 电 盘 和其他設備上所进行的全部操作，都可以由四級以上的运行人員单独进行。

装接和拆除临时接地綫應該由两人执行，但不限級別。

在控制盘上对开关和隔离开关进行远方切断或閉合时，一般总是由一人执行。

在电压为1000伏以上的配电裝置 上进行 简单的 倒 閘 操作，以及在設有完善的閉鎖裝置的配 电 裝 置 上 进行 复杂操作，可以不要操作票。

处理事故时，倒閘操作也可以不要操作票，但事后应記录在运行日志中。在配电裝置上进行倒閘操作的程序是：接受倒閘操作命令的人應該把命令复誦一次，并把操作任务登記在运行日志上（在沒有磁性录音机时），然后确定倒閘操

作的順序。

当倒閘操作由兩人執行時，接受命令的人員應該向另一個參加操作的人員說明操作程序和進行操作的順序。

在進行倒閘操作的過程中，如果對下一步操作的正確性發生懷疑時，在判明其正確性以前，一切的操作都應該停止。

大家都知道，發生在最大負荷期間的事故，其後果比在最小負荷期間發生事故的後果要嚴重得多；又從分析運行人員違反安全工作規程所發生的事故可知，大部分事故是發生在每班末尾時期。

因此，在最大負荷期間和每班末尾時期，不容許在正常运行情況下進行倒閘操作。當直流系統發生一點接地故障時，在沒有找到接地地點並消除故障以前，與處理事故無關的任何操作都應停止。

3. 隔離開關的操作

不論是用手動操作機構或是用拉桿來閉合隔離開關時，都應該迅速而果斷地進行。但是應該避免觸頭間發生撞占現象。

絕對禁止把即將閉合的隔離開關刀刀再行拉開，因為這樣會引起事故的擴大和發展。

隔離開關在閉合位置時，其刀刀應該完全進入不動觸頭（唇）之內。

在切斷隔離開關時，則應該緩慢而謹慎地進行。如果在刀刀離開觸頭時有電弧發生，則應該迅速而果斷地重新把隔離開關閉合。並且在判明發生電弧的原因以前，不應該再進行操作。

隔离开关在断开位置时，其刀刃应该完全离开不动触头（达到极点）。

4. 开关的操作

用手动操作机构进行开关合闸操作时，应该迅速而果断，使操作机构连续通过整个行程，或使拉杆直到支点为止。这时，合闸位置信号灯亦应发亮。

远方合闸时，揷动按钮或者转动控制键都必须进行到合闸位置的信号灯发亮为止。

手动切断开关，可用轻便的手轮式或杠杆式操作机构执行，也可以揷动专用按钮，使操作机构的锁扣或跳闸线圈的铁芯发生作用而切断开关；这时，断开位置信号灯应该发亮。

借控制键或按钮远方切断开关时，应该进行到开关的断开位置信号灯发亮为止。

如果切断开关后的下一个操作程序是进行隔离开关的操作，则除了对隔离开关的操作是远方操作外，在其他情况下都应该检查已断开的开关是否确已处在断开位置。

在进行隔离开关操作时，除了把引线从一组母线转换到另一组母线（这时引线的开关是在合闸位置）的情况外，在其他情况下都应该预先切除开关的操作电源。

在检查开关位置之前，也应摘下合闸线圈回路的保险以切除开关的操作电源。

在把引线从一组母线转换到另一组母线之前，应该检查已闭合的母线联络开关，以确定其是否确在合闸位置。

对开关开合位置的检查，主要是根据机械位置指示器来进行，而引线上的测量仪表和信号灯只可作为辅助的指示工

具。对空气开关、BMF 型和 MTT 型少油式开关还可以借其工作触头的位置来判断。

5. 操 作 顺 序

开关和隔离开关的基本操作顺序如下：

綫路投入运行：

- (1) 闭合母綫隔离开关。
- (2) 闭合綫路隔离开关。
- (3) 闭合开关。

切除綫路：

- (1) 切断开关。
- (2) 切断綫路隔离开关。
- (3) 切断母綫隔离开关。

发电机投入运行：

- (1) 闭合母綫隔离开关。
- (2) 闭合发电机隔离开关 (該隔离开关有时装設在发电机引出端和开关之間) 。
- (3) 对发电机进行同期并闭合发电机开关。

切除发电机：

- (1) 切断发电机开关。
- (2) 切断发电机隔离开关。
- (3) 切断母綫隔离开关。

三繞組变压器投入运行：

- (1) 闭合高压側、中压側和低压側的母綫隔离开关。
- (2) 闭合高压側、中压側和低压側的变压器隔离开关 (如果有此隔离开关的話) 。
- (3) 闭合高压側、中压側和低压側的开关。

切除三繞組变压器:

(1) 切断低压侧、中压侧和高压侧的开关。

(2) 切断低压侧、中压侧和高压侧的变压器隔离开关。

(3) 切断低压侧、中压侧和高压侧的母綫隔离开关。

在进行倒閘操作时, 錯誤的操作将会导致人身触电, 設備损坏以及供电中断等事故。

誤操作(或用隔离开关切断負荷电流)的后果, 还取决于操作的是何种隔离开关——母綫隔离开关? 还是綫路隔离开关? 因此, 在操作順序中, 應該把可能引起更严重誤操作后果的隔离开关安排为先闭合而后切断。例如图 1 所示, 当誤操作(帶負荷切断) J_4 的綫路隔离开关时(原打算切断

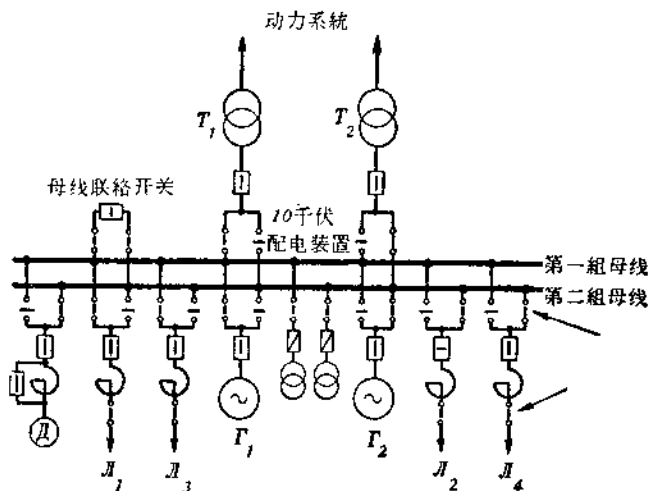


图 1

已用开关断路的 J_2 綫路隔离开关)，所产生的电弧能够被 J_4 的开关切除。

这时，由于电弧发生在 J_4 的綫路电抗器之外，它的規模也大大地縮小了。

如果錯誤地把 J_4 与第二組母綫相連的母綫隔离开关切断时（原打算切断已用开关断路的 J_2 与第二組母綫相連的母綫隔离开关），所产生的电弧将会長時間地燃烧，直到与第二組母綫相連的所有电源（变压器 T_2 、发电机 F_2 和同步电动机 M ）都被切除后才能熄灭。在这种情况下，损坏的范围也大大地扩展了。这样的誤操作必将引起母綫的损坏，并且使綫路 J_4 、 J_2 和同步电动机长期（修理母綫的整个时期）停电。还应指出， J_4 的保护装置整定時間远較变压器 T_2 、发电机 F_2 和电动机 M 的整定時間为短。因此，当誤操作 J_4 的綫路隔离开关时，电弧燃烧的持續時間仅为誤操作母綫隔离开关时电弧持續時間的 $1/3 \sim 1/4$ 。

所以，綫路投入运行时，总是先閉合母綫隔离开关，再閉合綫路隔离开关，最后才閉合开关。而在切断綫路时，則是先切断开关，再切断綫路隔离开关，最后才切断母綫隔离开关。

用开关投入和切除电力变压器的操作順序则是从下述理由出发的。

如图 2 所示的結綫图，要求把已修复的变压器 T_1 投入并与变压器 T_2 并列运行。

大家知道，对已修复的变压器可以直接加压。当用开关 B_1 把变压器 T_1 投入电网时，如果变压器有故障， B_1 則可以在保护装置的动作下自动跳閘。这时变压器 T_1 的投入和切除并未影响到变压器 T_2 的运行，更未影响到由 10 千伏配电

装置供电的电能用用户的正常工作。但是，如果开始是用开关 B_3 把有故障的变压器投入电网时，则在变压器 T_2 的负荷电流上又要迭加上由于 T_1 故障而产生的短路电流。这样就可能引起 T_2 的保护装置动作，而使10千伏配电装置全部停电。

运行中，还曾发生过由于工作变压器额定电流迭加了投入变压器的励磁涌流而使保护装置动作，并使工作变压器跳闸。所以，在投入变压器时，必须首先闭合高压侧的开关。

把引线从一组母线转换到另一组母线上的操作程序：

(1) 确知母线联络开关的保护装置已按现场规程进行了整定并已投入运行（如在开关上设有专用的自动装置时，则应将它切除）。

(2) 确知两组母线电压是同期的，而且数值相等。否则应该进行同期。

(3) 闭合母线联络开关。

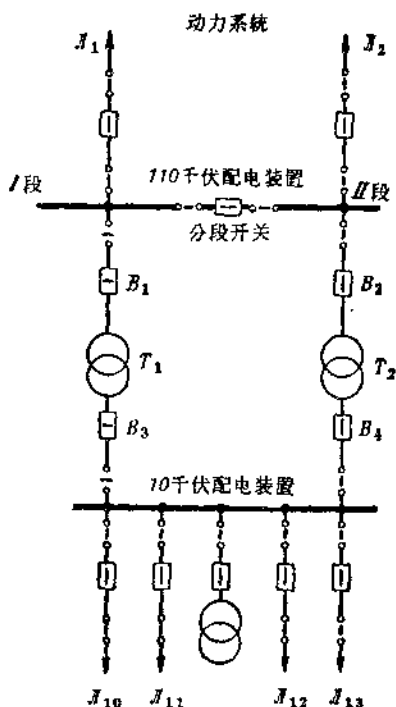


图 2

(4) 切除母綫聯絡开关的保护装置。并且根据开关的机械位置指示器（或者根据开关工作触头的位置）检查开关是否确已处在合閘位置。

(5) 把所有打算轉換的引綫与拟连接的母綫之間的母綫隔离开关都合上。如有必要，把轉換引綫上的测量仪表、记录式仪器、保护和信号装置的电压回路也轉接到相应的电压互感器电路上。

(6) 切断所有轉換引綫与原连接母綫之間的母綫隔离开关。

(7) 把母綫聯絡开关的操作电源投入。

(8) 切断母綫聯絡开关。

(9) 检查母綫聯絡开关是否确已处在断开位置。

(10) 投入母綫聯絡开关的保护装置和自动装置。

把备用母綫投入运行，并把部分或全部引綫轉換到备用母綫上的操作程序：

(1) 对备用母綫进行外部检查，并检查与备用母綫相連的母綫隔离开关是否都在断开位置。

(2) 如果备用母綫的电压互感器和絕緣装置已被切除，則应将其投入。

(3) 根据电压表指示，判明备用母綫确无电压。

(4) 根据現場的继电保护規程，整定母綫聯絡开关保护装置的動作电流和動作時間。并查明該保护装置是否确已投入工作（如有专用的自动装置时，应将它切除）。

(5) 检查母綫聯絡开关兩側的隔离开关是否确在閉合位置。

(6) 閉合母綫聯絡开关。

(7) 切除母綫聯絡开关的保护装置，并切除其操作电