

变电运行

技能技术问答

李学发 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

变电运行

技能技术问答

李学发 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》编写,以问答形式介绍了变电运行技能技术知识。全书共分十三章,内容包括:变压器、断路器、隔离开关、互感器、避雷针和避雷器、电容器、消弧线圈、电抗器、倒闸操作、系统故障处理、继电保护、直流系统及站用电、相关技能知识。

本书内容紧密结合变电运行技能技术需要,可快速提高变电运行人员的业务知识和岗位操作技能,既可供变电运行人员学习提高使用,也可作为相关专业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

变电运行技能技术问答/李学发编著. —北京:中国电力出版社,2008

ISBN 978-7-5083-6104-8

I. 变… II. 李… III. 变电所-电力系统运行-问答
IV. TM63-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第157558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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年1月第一版 2008年1月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 6印张 145千字

印数0001—3000册 定价13.00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



序

要确保电力生产安全运行，需做到电力理论与生产实际技能的有机结合，二者不能偏颇。

刚从电校毕业从事变电运行工作的职工，虽然有一定的理论基础，但与生产实际还有一定的距离，随着科学技术的发展，电力系统要适应社会发展，必须做到理论与专业技能相结合，提高专业操作技能是当前电教培训中需要加强的内容之一。

变电运行操作技能是电业生产中的重要环节，它包括一次系统、二次系统的日常运行，操作维护，事故处理及遥测、遥信、遥控等相关技能。加强变电运行专业技能培训，是搞好变电安全运行、确保安全供电、建设和谐社会的需要。

该书编者来自电力生产一线，系变电运行专业高级技师。本书根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》大纲和多年在电力运行中的实践经验编写，它以问答的形式解答了变电运行专业技能中的有关问题，简明扼要，切合实际，是变电运行专业提高操作技能的必备用书，是变电运行专业技能培训的实用教材。

刘广迪

2007年10月10日



编者的话

为进一步提高变电运行人员的业务技能，本人根据多年来的变电运行工作经验，依据《中华人民共和国技能鉴定规范》并参考有关书籍编写了本书，仅供从事变电运行的人员参考。

该书专业技术性强，承蒙国网公司刘广迎，山东电力集团公司孙兴泉，日照供电公司刘加国、袁世楼、丁明臣，临沂电校肖义东，临沂供电公司丁召红，泰安电校王焕金等各级领导关心、指导，以及日照供电公司潘曰涛、申磊、李鹏、秦绪密等有关同行审核、修改，对此深表感谢！

由于本人水平有限，书中难免有错讹之处，望有关专家及变电运行人员批评指正。

2007年11月



目 录

序

编者的话

第一章 变 压 器

1. 新变压器或大修后的变压器正式投运前为什么要作冲击试验? 一般冲击几次? 1
2. 变压器并列运行的条件是什么? 1
3. 联结组别不同的变压器为什么不能并列运行? 1
4. 短路电压不同的变压器是否能并列运行? 2
5. 两台变比不同的变压器为什么不能并列运行? 2
6. 变压器本体有哪些主要安全保护设施? 其主要作用是什么? 2
7. 强迫油循环风冷变压器最上层油温不应超过多少? 3
8. 变压器强迫油循环冷却装置的运行要求是什么? 3
9. 变压器的验收项目有哪些? 4
10. 什么是变压器的主保护、变压器的后备保护、变压器的非电量保护? 4
11. 变压器停送电时, 其中性点是如何操作的? 保护应如何配合? 5
12. 气体继电器如何运行? 瓦斯保护如何运行? 5
13. 主变压器差动保护运行应注意什么? 6
14. 变压器保护运行规定是什么? 7
15. 变压器运行中有哪些损耗? 8
16. 三绕组变压器停一侧时, 其他两侧能否继续运行? 应注意什么? 8
17. 变压器中性点间隙接地保护是怎样构成的? 8

18. 变压器中性点零序电流接地保护是怎样构成的？	9
19. 简述变压器有载调压分节开关的操作、 故障及处理？	9
20. 主变压器投运前为什么要作保护带负荷测试及 差动保护测试六角图？	10
21. 变压器有载调压装置的电动调压失灵时，用什么 方法调压？如何切换无调压变压器的分接开关？	11
22. 电力变压器绝缘试验的主要内容是什么？	11
23. 变压器出现哪些严重异常运行情况应停止运行？	12
24. 怎样进行变压器的故障分析及处理？	13
25. 轻瓦斯保护动作后如何处理？	14
26. 重瓦斯保护动作后如何处理？	15
27. 变压器差动保护动作跳闸后如何处理？	15
28. 变压器过流等后备保护动作跳闸后如何处理？	18
29. 变压器后备保护动作单侧跳闸如何处理？	19
30. 变压器过流等后备保护动作三侧断路器跳闸的 判据和处理是什么？	21
31. 变压器高压侧母线及线路的后备保护动作 跳闸后如何处理？	22
32. 如何处理变压器强油冷却系统故障？	22
33. 何谓变压器冷却系统的备用、辅助工作状态？	25
34. 主变压器后备保护如何运行？	25
35. 变压器分接头为何多接在高压侧？	26
36. 什么是变压器的充氮保护及储油柜隔膜密封保护？	26
37. 热虹吸在变压器运行中起什么作用？	26
38. 变压器铁芯为什么要接地却又不能多点接地？	26
39. 什么时候不允许调整变压器有载调压装置的分接开关？	27
40. 为什么降压变压器的低压绕组在里边，而高压绕组 在外边？	27
41. 油位计的作用是什么？	27

42. 变压器在正常运行时为什么要调压?	28
43. 变压器压力释放阀的作用是什么?	28
44. 变压器的温度计的作用是什么?	28
45. 变压器大修时运行人员需要做哪些安全措施?	28
46. 变压器的中性点为何要装避雷器?	29
47. 变压器一般应装设哪些保护?	29
48. 在什么情况下应对变压器进行特殊巡视? 特殊巡视 的项目有哪些?	30

第二章 断 路 器

1. 断路器的作用有哪些?	31
2. 断路器断口处并联电容器的作用是什么?	31
3. 断路器有几种操动机构? 作用是什么?	31
4. 断路器运行的注意事项是什么?	31
5. Y型结构的少油断路器每相有几个断口? 为什么?	32
6. 断路器如何分类?	32
7. 倒闸操作为什么要先拉开断路器, 后拉隔离开关?	32
8. 断路器的巡视检查内容有哪些?	32
9. 断路器合闸失灵的原因有哪些?	34
10. 断路器分闸失灵的原因有哪些? 如何处理?	34
11. 开关红绿灯的作用是什么?	35
12. 高压断路器的试验项目有哪些?	35
13. 断路器的验收项目有哪些?	35
14. 220kV 断路器液压机构严重泄压如何处理?	36
15. 断路器检修时为什么必须把二次回路电源断开? 应断开的电源包括哪些?	37
16. 什么情况下液压机构分闸闭锁、合闸闭锁?	37
17. 简述 SF ₆ 气体应用于高压断路器中的优越性。	37
18. 液压机构中的压力表反映什么压力? 根据压力怎样 判断机构故障?	38

19. 当线路断路器跳闸后, 哪些情况下不准自行试送? 38
20. 弹簧储能操动机构的断路器发出“弹簧未拉紧”信号时应如何处理? 39
21. 使液压操动机构的油泵打压频繁的原因是什么? 39
22. LW6 型断路器液压操动机构在油压控制保护方面具有哪些功能? 39
23. 操动机构的正常巡视项目有哪些? 40
24. 断路器切断故障电流跳闸后(包括重合闸)应进行哪些检查? 40
25. 断路器液压回路“机构故障”(超时打压)应当如何处理? 40
26. 当断路器机构在运行中液压降低到零时应如何处理? 41
27. 线路跳闸时应当如何处理? 42
28. GIS 基本原理和结构是什么? 42
29. GIS 中 SF₆ 气体密度监测的方法有哪些? 42
30. GIS 的检漏有几种方法? 42
31. 如何检测 SF₆ 气体的微水含量? 43
32. GIS 设备的巡视检查内容有哪些? 43
33. GIS 母线筒在结构上有哪几种形式? 43
34. GIS 中断路器与其他电气元件为什么必须分为不同的气室? 43
35. GIS 组合电器在运行中主要监视项目有哪些? 44

第三章 隔离开关

1. 什么是隔离开关的三相不同期? 45
2. 隔离开关的用途是什么? 45
3. 隔离开关的正常巡视项目有哪些? 45
4. 操作隔离开关的注意事项是什么? 46
5. 运用中的隔离开关, 为什么送电先合母线侧隔离开关, 而停电先停负荷侧隔离开关? 46

6. 运行中的隔离开关可能出现什么异常现象？
怎样处理？ 46
7. 隔离开关安装或检修后的验收处理内容有哪些？ 47
8. 如何检查隔离开关三相合闸同期性？ 47
9. 粘贴示温蜡片的注意事项有哪些？判断设备运行中
是否发热的常用方法有几种？ 48
10. 隔离开关应具备哪些连锁？其方式有几种？ 48

第四章 互 感 器

1. 互感器的作用是什么？ 50
2. 电压互感器的特点有哪些？ 50
3. 电压互感器二次侧为什么必须接地？ 50
4. 110kV 以上的电压互感器一次侧
为什么不装设熔断器？ 50
5. 电压互感器的辅助绕组接成开口三角的作用是什么？ 51
6. 在电压互感器上工作为什么不仅要一次侧断开而且
还要断开互感器的二次快分开关（二次熔断器）？ 51
7. 电压互感器有哪些运行规定？ 51
8. 电压互感器的巡视检查内容有哪些？ 52
9. 电压互感器的故障有哪些？ 52
10. 电流互感器的特点是什么？ 53
11. 电压互感器投入运行时要注意哪些问题？为什么
要进行定相？定相的步骤是什么？ 53
12. 电压互感器的两套低压绕组各有什么用途？ 54
13. 电压互感器断线有哪些现象？怎样处理？ 54
14. 双母线的两组电压互感器二次侧能否并列运行？
有哪些注意事项？ 54
15. 电流互感器有哪些运行规定？ 55
16. 电流互感器的巡视检查内容有哪些？ 55
17. 电流互感器的故障有哪些？如何处理？ 55

18. 高压互感器的试验项目有哪些?	56
19. 高压互感器的验收项目有哪些?	56
20. 电流互感器二次为什么要接地?	56
21. 电压互感器二次为什么不能短路, 电流互感器 二次为什么不能开路?	57
22. 电流互感器二次开路有哪些现象? 如何检查和判断?	57
23. 中性点不接地系统的电压互感器高压侧熔断器一 相熔断, 与系统单相接地现象有何区别? 为什么 会有这种区别?	57
24. 电压互感器与变压器有何不同?	58
25. 中性点不接地系统发生单相接地时, 电压表 (绝缘监察用) 怎样指示? 电压互感器辅助绕 组的开口三角端电压有多少伏?	58
26. 何谓电容式电压互感器? 它由哪些部分组成?	59
27. 电容式电压互感器有哪些特点?	59
28. 简述电容式电压互感器的结构特点。	59
29. 变电站使用的电压互感器一般带有哪 些保护? 停用电压互感器时应注意什么?	59
30. 防止铁磁谐振的方法有几种?	60
31. 10kV 电压互感器高压熔断器熔断可能是什 么原因?	60
32. 电压互感器正常运行时的注意事项有 哪些?	61
33. 电压互感器异常运行时应如何处 理?	61
34. 二次交流电压回路断线应当如何处 理?	62
35. 电流互感器二次开路有什么现象? 应当 如何处理?	64

第五章 避雷针、避雷器

1. 雷电对电力系统的危害有哪些?	66
2. 避雷针的作用是什么?	66
3. 阀型避雷器的基本工作原理是什么?	66

4. 氧化锌避雷器的工作原理是什么？	66
5. 为什么要在变压器绕组出口对地加装一个 阀型避雷器？	67
6. 为什么变压器中性点要加装避雷器？	67
7. 避雷器的检查项目有哪些？	67
8. 避雷器的预防试验有哪些项目？	68
9. 什么叫内部过电压？什么叫大气过电压？对设备有 什么危害？	68
10. 阀型避雷器上部均压环起什么作用？	68
11. 简述带电试验避雷器的原理。	68
12. 电力系统过电压分几类？其产生的原因、 特点是什么？	69
13. 何谓反击过电压？何谓跨步过电压？	69
14. 避雷线的作用是什么？	70
15. 避雷器的验收项目有哪些？	70

第六章 电 容 器

1. 电力电容器的功用是什么？	71
2. 高压并联电容器由哪些元件组成？ 其布置方式有几种？	71
3. 并联电容器为什么要加装放电装置？	71
4. 并联电容器组为什么要串联电抗器？	71
5. 电容器在什么情况下应退出运行？	72
6. 电容器正常巡视检查项目有哪些？	72
7. 电力电容器应做好哪些试验？	72
8. 电容器的验收项目有哪些？	72
9. 处理故障电容器时要注意哪些安全事项？	73
10. 监视电容器温度的示温蜡片，其熔化温度是多少？	73
11. 电容器开关跳闸如何处理？查不出故障怎么办？	73
12. 事故情况下，全站无电后，为什么必须将电容器的	

断路器断开?	74
13. 无功补偿设备的作用有哪些?	74

第七章 消弧线圈

1. 消弧线圈的功用是什么?	75
2. 消弧线圈的补偿方式有几种? 电力系统广泛采用的是哪种方式? 为什么?	75
3. 消弧线圈的运行要求有哪些?	75
4. 消弧线圈的正常巡视检查项目有哪些?	76
5. 消弧线圈在什么时候倒分接头? 倒分接头的注意事项是什么?	76
6. 消弧线圈的异常现象有哪些?	77

第八章 电抗器及其他

1. 电抗器的作用是什么?	78
2. 电抗器在电力系统中有几种接线方式?	78
3. 电抗器运行注意事项有哪些?	78
4. 电抗器正常巡视检查项目有哪些?	78
5. 高频阻波器的构成及作用是什么?	79
6. 耦合电容器的作用是什么?	79
7. 带通滤波器的作用是什么?	79
8. 混凝土电抗器、干式电抗器、滤波器和阻波器的验收项目有哪些?	79

第九章 倒闸操作

1. 什么是单项操作指令?	81
2. 什么是逐项操作指令?	81
3. 什么是综合指令?	81
4. 变压器停送电操作应注意哪些事项?	81
5. 试述母线操作的方法和注意事项。	81

6. 用母联断路器向空母线充电后, 发生了谐振, 应如何处理? 送电时应如何避免发生此种情况? 82
7. 试述高频保护投停应注意的事项。 82
8. 变压器中性点零序过电流保护和间隙过电压保护能否同时投入? 为什么? 82
9. 停用低频减载装置是否可以只打开跳闸连接片而不打开放电连接片(闭锁重合闸连接片)? 83
10. 简述零序电流保护的一般运行规定。 83
11. 简述变压器保护一般的运行规定。 83
12. 发生哪些情况时应停用高频保护? 83
13. 什么情况下不得进行高频通道检查? 84
14. 简述查找直流接地的操作步骤和注意事项。 84
15. 解合环操作的注意事项是什么? 85
16. 母线电压消失应如何处理? 85
17. 哪些情况下可停用不停电设备的保护装置, 然后进行检查或试验? 85
18. 继电保护及自动装置的操作有哪些注意事项? 86
19. 倒闸操作中断路器的控制回路在何时断开? 86
20. 简述隔离开关拉合闸操作过程。 87
21. 隔离开关操作时应注意哪些事项? 87
22. ABB 组合开关柜的控制快分开关何时断开? 加热器的快分开关能否断开? 88
23. 操作电容器时有哪些注意事项? 88

第十章 系统故障处理

1. 简述 35kV 线路 A 相接地故障处理过程。 89
2. 简述 35kV (10kV) 电压互感器低压熔断器熔断处理过程。 89
3. 简述 35kV 同一母线上的一条线路 A 相和另一条线路 C 相同时或先后接地的处理过程。 91

4. 简述变电站 35kV 线路故障跳闸处理过程。	91
5. 简述 35kV 线路故障保护或断路器拒动越级跳闸 故障处理过程。	92
6. 简述 35kV 线路故障断路器拒动处理过程。	93
7. 简述 35kV 线路故障保护拒动的处理过程。	94
8. 简述 35kV 母线故障处理过程。	95
9. 简述 110kV 系统故障处理过程 (以 110kV 单母线 故障为例)。	96
10. 简述 220kV 变电站 110kV 线路断路器 SF ₆ 压力 降低, 闭锁断路器分合闸线路相间短路故障的 处理过程。	97
11. 简述 220kV 变电站 220kV00A 号线 00A-1 隔离 开关 A 相闪络接地故障处理过程。	98
12. 简述 220kV I 母线单相接地故障处理过程。	100

第十一章 继电保护

1. 什么是“近后备”? 什么是“远后备”?	102
2. 电力系统振荡和短路的区别是什么?	102
3. 什么是继电保护和安全自动装置? 各有什么作用?	102
4. 继电保护在电力系统中的任务是什么?	103
5. 新安装的保护装置竣工后的验收项目有哪些?	103
6. 什么情况下应该停用整套微机继电保护装置?	104
7. 母线差动保护因故停用一般应如何处理?	104
8. 电力设备由一种运行方式转为另一种运行方式的 操作过程中对保护有什么要求?	105
9. 继电保护校验工作结束后应进行哪些工作?	105
10. 继电保护装置的校验一般可分为几种?	105
11. 纵联保护在电网中的重要作用是什么?	105
12. 纵联保护的通道可分为几类?	105
13. 高频保护运行时为什么运行人员每天要更换信号	

以检查高频通道?	105
14. 为什么距离保护的 I 段保护范围通常选择为被保护 线路全长的 80%~85%, II、III 段的距离保护又是 如何配合的?	106
15. 在中性点直接接地系统中, 变压器中性点接地的选择 原则是什么?	106
16. 自动重合闸怎样分类?	107
17. 对自动重合闸装置有哪些基本要求?	107
18. 在检定同期和检定无压重合闸装置中, 为什么两侧 装置都要检定同期和检定无压?	108
19. 单侧电源送电的线路重合闸方式的 选择原则是什么?	109
20. 对双侧电源送电线路的重合闸有什么特殊要求?	109
21. 电容式重合闸为什么只能重合一次?	109
22. 综合重合闸一般有哪几种工作方式?	109
23. 装有重合闸的线路变压器, 当它们的断路器跳闸后, 在哪些情况下不允许或不能重合?	110
24. 在双母线系统中电压自动切换的作用是什么?	110
25. 跳闸位置继电器与合闸位置继电器有什么作用?	110
26. LFP-901A 型保护通道为闭锁式时通道试验逻辑 是什么?	110
27. LFP-901A、LFP-902A 型保护的运行注意事项 是什么?	111
28. 在母线电流差动保护中, 为什么要采用电压闭锁元件? 怎样闭锁?	111
29. 为什么设置母线充电保护?	112
30. 对新安装的主变压器差动保护在投入运行前应做 哪些试验?	112
31. 何谓复合电压过电流保护?	112
32. 电力系统中过电压分几类? 其产生的原因及特点	112

是什么?	112
33. 方向比较式高频保护的基本工作原理是什么?	113
34. 何谓高闭锁频距离保护?	113
35. 什么是零序保护?	113
36. 什么是距离保护?	113
37. 距离保护的保护区是怎样确定的?	114
38. 一条线路有两套微机保护线路单相重合闸方式, 该两套微机保护重合闸应如何使用?	114
39. 微机保护有几种工作状态? 并对其简要说明。	114
40. 微机故障录波器在电力系统中的主要作用什么?	114
41. 微机故障录波器通常录哪些电气量?	115
42. 什么是变压器零序方向保护? 有何作用?	115
43. 何谓断路器失灵保护?	115
44. 断路器失灵保护的作用是什么?	115
45. 什么叫低频减负荷装置?	116
46. 对距离保护的断线闭锁装置有何要求?	116
47. 为什么差动保护不能代替瓦斯保护?	117
48. 主变压器差动保护的保护区是什么?	117
49. 瓦斯保护的保护区是什么?	117
50. 母差保护的保护区是什么?	117
51. 什么叫同期? 常见的同期合闸方式有几种?	117
52. 为什么 220kV 及以上的电压互感器二次侧装设 快速电磁开关而不装设熔断器?	118
53. 为什么有的配电线路只装过电流保护, 不装速断保护?	118
54. 主变压器低压侧过流保护为什么要联跳 本侧分断开关?	118
55. 主变压器差动与瓦斯保护的作用有哪些区别? 如变压器内部故障时两种保护是否都能反映出来?	118
56. 母差保护的保护区是什么? 当保护动作后怎样检查、	118