

电气设备 倒闸操作 技术问答

第三版

钱振华 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电气设备倒闸操作技术问答

- 第三版 -

钱振华 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书在第二版的基础上进行了全面修订。本书以问答形式介绍了有关发电厂、变电所及工厂、农电的电气设备在不同运行方式下,倒闸操作及与倒闸操作相关的事故处理等方面的问题。全书共分八章,计 248 题,包括线路、母线、变压器、发电机、电动机、工厂设备及农电设备倒闸操作的基本方法和要求,以及防止误操作的安全技术措施。本书在反映电力行业特点的基础上,通过理论联系实际,深入浅出地分析和解答,对于提高电气人员及电工的技术水平、操作水平,开展反误操作事故,确保人身及电气设备的安全,将起到重要作用。

本书立足工作实际,内容全面,同时力求重点突出,简明扼要,可供发电厂、变电所、电网以及工矿企业、农电中从事电气工作的人员及电工学习使用,也可供有关工程技术人员及企业电气主管、物业管理参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备倒闸操作技术问答/钱振华编著. —3 版.
北京:中国电力出版社, 2005
ISBN 7-5083-1869-2

I. 电… II. 钱… III. 电力系统运行-状态-转换-问答 IV. TM64-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 100496 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](http://www.cepp.com.cn))

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1992 年 2 月第一版

1998 年 3 月第二版

2005 年 1 月第三版 2005 年 8 月北京第九次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 16.25 印张 350 千字

印数 53441—58440 册 定价 26.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

作者简介：

钱振华 男，陕西汉中
人，中国科学技术协
会、北京电机工程学会
会员、高级工程师。长期
从事发电、供电、用电
的专业技术工作及运行
工作，著有《电气设备
倒闸操作技术问答》
《用电管理与企业电
工》等书，发表论文
多篇。

第三版前言

《电气设备倒闸操作技术问答》是一本介绍电气设备运行及倒闸操作方法的技术书。本书立足工作实际，内容全面，重点突出而简明扼要，对于提高电气安全运行水平及操作水平，防止电气误操作，保证人身安全及设备安全，具有重要作用，是发电厂、变电所、工厂、农村及企业、商厦的电气主管、电气工程师及企业电工的必读专业参考书之一。

本书于1992年，以个人的技术水平为基础，广泛汲取各方面的运行经验编写而成。出版后，成为贯彻“安全第一”、反误操作事故的培训教材，社会反映较好，收到了“总结经验，提高技术，预防事故”的效果；1998年进行了修订，进一步拓宽了书的内容和范围：扩大了超高压大机组、工厂及农电的电气倒闸操作；增补了电气误操作典型事故实例；采用国家标准新符号。再版后，书的面貌焕然一新，成为当时全国城乡电网改造重点推荐书目之一；现在，面临发电、供电及用电新的发展高峰，进行本书再次修订成为一种需要，一种必然。增添了以新技术、新设备及用户配电系统的倒闸操作为主的新内容，相信这些新内容会给同行的工作带来帮助和方便而广受大家欢迎。总之，十余年来本书在电力事业的发展中产生、成长、壮大，不断得到充实和完善，是值得肯定的；实现了作者编写此书——预防事故，保证安全，造福社会——的初衷，是值得欣慰的。

事业在发展，时代在前进。今后，作者将继续努力，使本书不断创新和提高，跟上时代的步伐，为电力事业的安全和发展，尽绵薄之力。

北京第二热电厂蒋福吉高级工程师、国华北京热电厂李立成工程师，对本次修订提出了宝贵意见，提供了有关资料，作者深表谢意。

个人学识水平和运行经验有限，书中疏漏及错误在所难免，敬请读者批评指正。

作者

2004年8月16日于北京

目 录

第三版前言

第一章 倒闸操作的基本要求 1

1. 什么叫倒闸？什么叫倒闸操作？ 1
2. 值班人员及电工在倒闸操作中的责任和任务是什么？ 1
3. 倒闸操作前应考虑哪些问题？ 2
4. 倒闸操作前应做好哪些准备？ 3
5. 电气操作票制度在执行中有哪些要求？ 5
6. 操作监护制在执行中有哪些要求？ 7
7. 值班人员应怎样对待调度的操作命令？
哪些操作可不经调度许可？ 8
8. 断路器在操作及使用中应注意什么？ 9
9. 隔离开关在操作及使用中应注意什么？ 11
10. 测绝缘电阻应注意什么？ 13
11. 倒闸操作时继电保护及自动装置的使
用原则是什么？ 19
12. 倒闸操作时系统接地点应如何考虑？ 20
13. 倒闸操作时对解、并列操作有何要求？ 21
14. 倒闸操作中使用哪些安全用具？如何
检查及有哪些要求？ 22

15. 验电时有哪些要求及注意事项?	23
16. 高压带电显示装置的作用是什么? 能否以此代替 验电?	25
17. 对地线在技术上有哪些要求? 在使用 及管理上应注意哪些问题?	28
18. 停电设备上的感应电压有多高? 拆、 挂地线时有哪些要求及注意事项?	30
19. 为什么要制订“标准地线图”? 应如何考虑?	37
20. 发生误操作事故的原因是什么? 防止误 操作的基本措施有哪些?	39
21. 倒闸操作中应重点防止哪些误操作事故?	42
22. 防止误拉、误合断路器及隔离开关的措 施有哪些?	42
23. 防止带负荷拉合隔离开关有哪些措施?	45
24. 防止带电挂地线(带电合接地开关)有 哪些措施?	55
25. 防止带地线合闸有哪些措施?	58
26. 防止非同期并列有哪些措施?	62
27. 倒闸操作中值班人员应怎样对待电气防误闭 锁装置?	69
28. 电气系统设备编号的原则是什么? 有哪些规定?	70
29. 值班人员处理事故的主要任务是什么?	72

第二章 线路的倒闸操作 74

1. 单回线、双回线在运行方式上有何要求?	74
2. 新线路送电应注意哪些问题? 全电压冲击 合闸的目的是什么?	74

3. 线路停送电的一般操作原则是什么？ $1\frac{1}{2}$	
断路器接线的线路在操作上有何特点？	76
4. 线路停电前为什么要先断开重合闸？而线路送电后为什么又要再投入？	77
5. 线路停电为什么先拉线路侧隔离开关，后拉母线侧隔离开关？送电时的操作顺序则与其相反？	78
6. 线路横联差动保护在倒闸操作中应如何使用？	80
7. 线路停送电时改变消弧线圈抽头的依据是什么？如何操作？	82
8. 线路断路器拉不开闸有什么现象？跳闸线圈为什么有时烧毁？	85
9. 双回线送电时，为什么先由变电所侧向线路充电好？	87
10. 超高压线路送电，为什么必须先投入并联电抗器后再合线路断路器？	89
11. 线路重合闸投入运行前，应注意哪些配合？	91
12. 线路重合闸装置在什么情况下断开停用？	93
13. 旁路断路器带路如何操作？	94
14. 母联断路器带路如何操作？	96
15. 利用重合闸进行联络线同期并列，如何操作？	97
16. 线路断路器非全相运行应如何处理？	100
17. 线路断路器跳闸应如何处理？	102
18. 线路断路器故障跳闸后，应重点检查哪些地方？	103

19. 线路断路器跳闸回路断线应如何处理?	104
20. 低频减载装置动作或误动、拒动应如何处理?	104
21. 线路断路器上结冰瘤子有何危害? 如何将其清除?	105

第三章 母线的倒闸操作 107

1. 母线运行方式应如何考虑? 母线元件应如何分配?	107
2. 母线倒闸操作的一般原则要求是什么?	107
3. 母线倒闸操作时母线差动保护投入好, 还是停用好?	108
4. 母线差动保护的非选择性开关在什么情况下合入?	110
5. 倒母线时, 母线差动保护的非选择性开关怎样操作比较合理?	117
6. 为什么不允许带负荷拉合隔离开关, 而倒母线则允许用母线隔离开关拉合转移电流?	117
7. 在母线倒闸操作时, 为什么合上母联断路器还要取下直流控制回路熔断器?	119
8. 在母线倒闸操作时, 为什么母线隔离开关的合拉顺序要有明确的规定?	120
9. 进行母线倒闸操作时, 母线隔离开关的操作方法有几种? 哪种好?	120
10. 母线隔离开关辅助触点不切换, 同时接通或同时断开有何危害? 如何防止?	122
11. 倒母线时拉母联断路器应注意什么?	124
12. 母线检修后送电, 为什么要投入母联断	

路器的保护并断开母线差动保护的闭锁短接压板?	124
13. 母联断路器一侧有电一侧无电, 合闸前为什么要投入同期短接开关 SK?	125
14. 为什么不允许用分段断路器代替母联断路器的作用进行充电及倒母线?	128
15. 母线电压互感器检修后或新投入, 为什么只有经过定相才允许倒母线?	131
16. 母线保护为固定连接差动保护时, 母线元件从一条母线倒至另一条母线, 如何操作?	132
17. 母线保护为母联电流相位比较原理差动保护时, 母线元件从一条母线倒至另一条母线, 如何操作?	132
18. 双母线分母线运行时, 母线元件从一条母线倒至另一条母线, 如何操作?	132
19. 母联断路器带路时运行方式如何考虑? 为什么要操作母联断路器的母线差动保护电流回路的试验盒?	133
20. 母联断路器带路时, 错误操作母线差动保护电流试验盒有何危险? 如何防止?	135
21. 同一母线上带电抗器的两条出线并列运行, 母线差动保护应如何使用?	139
22. 合入不同段的母联断路器时, 不完全母线差动保护应如何使用?	140
23. 母线差动保护的电流互感器二次电路被短接, 有何危险? 母线差动保护如何使用?	142
24. 设备一次回路作短路 (或通电) 试验,	

母线差动保护如何使用？	143
25. 母线差动保护电流回路误入外接电源有 何危险？如何防止？	144
26. 为什么不宜在母线差动保护的电流互感器 两侧挂地线或合接地开关？	146
27. 向空母线送电或升压，应注意哪些问题？	147
28. 母线隔离开关发热如何处理？母线差动 保护如何使用？	148
29. 母线故障时如何处理？倒母线为什么要 “先拉后合”？	150
30. 母线上电压消失，为什么要及时拉开未 跳闸的断路器？	151
31. 母线差动保护动作为什么要闭锁线路重 合闸？如果投入母线重合闸，应具备哪 些条件？	152
32. 母线差动保护动作为什么要闭锁双回线 的横联差动保护？闭锁失灵对运行的影 响是什么？	154
33. 母线出现接地信号，为什么有时三相对 地电压仍平衡？处理事故时如何判断真、 假接地？	156
34. 如何使用人工接地切除单相接地？注意 什么？	159
35. 如何使用旁路断路器带路切除单相接地？ 注意什么？	162
36. 母线系统发生铁磁谐振的现象与接地现 象有何异同？有何后果？	163
37. 铁磁谐振产生的原因是什么？试举实例	

说明。	165
38. 防止铁磁谐振过电压的措施有哪些？	172

第四章 变压器的倒闸操作 177

1. 变压器新投入或大修后投入，操作送电 前应考虑哪些问题？	177
2. 变压器停送电操作时的一般要求是什么？	178
3. 变压器送电前为什么三相抽头必须保持 一致？	179
4. 新投入或大修后的变压器，为什么要进行 全电压冲击合闸？冲击几次？	179
5. 为什么要尽量用断路器接通或切断变压器 回路？用隔离开关接通或切断变压器有何 规定？	181
6. 变压器送电时，为什么要从电源侧充电， 负荷侧并列？	181
7. 倒换变压器时，为什么只有证实并入的变 压器已带负荷，方准停下运行的变压器？	183
8. 变压器的并列条件是什么？不符合这些条 件并列有何后果？举例说明。	183
9. 接线组别不同的变压器，要并列应该怎么 办？	190
10. 变压器（电压互感器）在什么情况下要 定相？定相试验的一般要求是什么？应 注意哪些事项？	195
11. 母线电压互感器定相，如何具体操作？	199
12. 厂用变压器定相，如何具体操作？	203
13. 主变压器定相，如何具体操作？	211

14. 试举实例分析变压器定相中出现的问 题及改进方法?	212
15. 为什么变压器定相时总有电压差出现, 有危险吗?	220
16. 大机组投入本机工作厂用变压器时应注 意什么?	223
17. 切换变压器中性点接地开关如何操作?	225
18. 三绕组升压变压器高压侧断路器停电如 何操作?	226
19. 拉合空载变压器的高压侧断路器或解并 列系统, 变压器中性点为什么要接地? 倒闸操作有何具体规定?	226
20. 用隔离开关拉并列变压器的环路为什么有时 会引起短路? 进行这种操作应如何考虑?	231
21. 发电机变压器组解列后, 主变压器受电 带工作厂用变压器运行, 如何操作? 注 意什么?	234
22. 有载调压变压器在改抽头时一般会发 生哪些异常? 如何处理?	235
23. 有载调压变压器在过负荷或短路时改 抽头有何危险? 有何防止措施?	236
24. 强油水冷变压器潜油泵的起停, 如何操 作?	237
25. 导向水冷变压器油系统的操作, 应注意 什么?	237
26. 强油循环变压器油泵入口为什么要保持 微正压? 操作时如何达到这一要求?	238
27. 现代大型变压器的重瓦斯保护在什么情	

况下由跳闸改为信号?	239
28. 变压器在什么情况下应立即停止运行?	240
29. 强油循环变压器断油、断水、断电时应 如何处理?	241
30. 干式变压器温度保护整定多少? 超温报警 或跳闸应如何处理?	241

第五章 发电机的倒闸操作 244

1. 测发电机、励磁系统、转子绝缘电阻, 应注意什么?	244
2. 发电机一经转动为什么禁止在该回路上工 作?	245
3. 氢冷发电机在起动过程中, 为什么不允许 置换氢气?	246
4. 发电机变压器组产生过励磁的原因是什么? 如何防止?	248
5. 发电机转数(频率)低于额定值时, 定子 电压允许升到多少?	250
6. 发电机升压时励磁电流超过空载额定值有 何危害?	251
7. 发电机非同期并列的后果是什么? 一般在 什么情况下发生?	251
8. 发电机 180°非同期并列是怎样发生的? 为 什么同期继电器闭锁不了?	255
9. 防止发电机非同期并列的运行措施是什么?	259
10. 为什么假同期试验不能代替发电机定相?	261
11. 发电机定相的目的是什么? 相序不一致并 列有何危险?	261

12. 发电机在什么情况下要定相? 如何操作?	262
13. 为什么禁止同期回路同时投入两个及以上 的同期开关?	267
14. 手动同期并列为什么严禁投入同期短接开 关 SK? 在哪些情况下又允许将其投入?	273
15. 发电机并列前为什么要将强励投入? 而解 列前要将强励断开?	274
16. 并列操作时为什么发电机频率应稍高于电 网频率?	274
17. 工作直流励磁机不正常, 倒换备用励磁机 有几种方法?	275
18. 倒换励磁机造成励磁机烧毁的原因是什么? 应采取哪些安全措施?	276
19. 切换备用励磁机前的要求和准备工作是什 么?	284
20. 切换备用励磁机如何具体操作? 操作中注 意什么?	285
21. 备用励磁机代替工作励磁机运行后, 在监 盘、调整及事故预想上应采取哪些 安全措施?	287
22. 发电机紧急解列的三个条件是什么? 为什 么缺一不可?	289
23. 紧急解列发电机时, 主断路器拉不开如何 处理?	290
24. 紧急解列发电机时, 灭磁开关拉不开如何 处理?	290
25. 运行中出现“主汽门关闭”信号如何处理?	290
26. 发电机失去励磁如何处理?	291

27. 向发电机回路反送电有何危害? 如何防止这种误操作?	295
28. 发电机出现“定子接地”信号如何处理?	297
29. 发电机励磁回路出现一点接地如何处理?	299
30. 发电机转子两点接地保护投入前后应注意什么?	300
31. 引起水冷发电机断水保护动作的原因有哪些? 运行中应采取哪些措施?	302
32. 发电机主断路器非全相运行的危害及后果是什么? 举例说明。	303
33. 发电机主断路器非全相运行时定子电流的变化规律是什么? 负序电流如何计算?	307
34. 发电机主断路器非全相运行影响负序电流大小的因素有哪些? 转子承受负序电流的能力有多大?	310
35. 发电机转子过热烧坏的主要原因是什么? 防止事故的措施有哪些?	316
36. 发电机主断路器非全相运行的事故现象是什么? 如何判断处理?	318
37. 发电机突然跳闸如何处理?	320

第六章 电动机的倒闸操作 323

1. 电动机的倒闸操作要求是什么?	323
2. 对电动机停送电应具备哪些条件?	324
3. 电动机的定子绕组应作三角连接而误接成星形送电, 对运行有何影响?	325
4. 电动机的定子绕组应作星形连接而误接	