

牵引变电技术问答

申日青 主编

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 9 6 年 • 北 京

前 言

随着我国铁路运输事业的发展,电气化铁路作为一种新兴的铁路运输方式在短短的几十年时间内迅速地发展起来,它的快速、牵引力大、无污染等优点正为越来越多的人所共识。一大批有志于铁路电气化事业的青年正不断地加入到这个行列中来,为了普及电气化铁路牵引供电知识,提高牵引供电系统运行、施工、检修人员的素质,在经过一年多广泛地收集资料 and 与现场工作人员接触的基础上,编写了这本书。

全书以问答的形式回答了有关牵引供电系统运行、管理、检修、试验等方面的五百多个问题。编者参考牵引供电系统有关技术规章,结合多年的现场工作经验,本着简明、通俗、实用、针对性强的原则进行编写。本书可作为运行和检修人员业务学习的一本通用培训教材,也可供其他工程技术人员参考。

本书第一章由杨培斌同志编写,第二章由赵波同志编写,第三章由申日青同志编写,第四章由李学山同志编写,第五章由张志敏同志编写,并由申日青同志担任主编。在编写过程中,得到了大同铁路分局和大同西供电段领导及有关工程技术人员的大力支持和热情帮助,并经大同分局高级工程师王保国,杨锡康审阅,值此书出版之际,表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中的缺点和错误在所难免,恳请读者给予指正。

编者

1996年2月

(京)新登字 063 号

图书在版编目 (CIP) 数据

牵引变电技术问答/申日青主编. —北京: 中国铁道出版社, 1996

ISBN 7-113-02347-9

I. 牵… II. 申… III. 电气化铁道-牵引变电所-供电-技术-问答 IV. U224.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 08832 号

牵引变电技术问答

申日青 主编

*

中国铁道出版社出版发行

(北京市宣武区南菜园街 72 号)

责任编辑 倪嘉寒 封面设计 薛小卉

各地新华书店经售

河北遵化市胶印厂印

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 9.125 字数: 179 千

1996 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 1—6000 册

ISBN7-113-02347-9/U · 658 定价: 14.00 元

目 录

第一章 牵引变电一次设备

一、概 述

1. 什么叫牵引供电系统？牵引供电系统由哪几部分组成？ (1)
2. 牵引供电系统的供电方式有哪几种？ (1)
3. 什么叫牵引网？ (1)
4. 牵引变电所的作用是什么？ (1)
5. 牵引变电一次设备包括什么？ (3)
6. 牵引变电所有哪几个电压等级？ (3)
7. 牵引变电所对接触网的供电方式有哪几种？ (3)
8. 牵引变电所的一次接线方式有哪几种？ (4)
9. 各级电压的配电装置相别排列是如何规定的？ (6)

二、变 压 器

1. 牵引变压器的作用是什么？ (6)
2. 变压器的工作原理是怎样的？ (6)
3. 牵引变压器由哪些主要部件组成？各部件的作用是什么？ (7)
4. 什么是变压器的额定容量(P_N)、额定电压(U_N)、额定电流(I_N)、变比？ (9)
5. 变压器型号的含义是怎样的？ (10)
6. 变压器在图纸中用什么符号表示？ (11)
7. 什么是变压器的连接组别？ (11)
8. 变压器并列运行的条件是什么？当不符合并

列条件时会引起什么后果?	(12)
9. 巡视变压器时,除一般项目和要求外,还应	
有哪些内容?	(12)
10. 主变压器有哪些特殊检查项目?	(12)
11. 新安装或大修后的主变压器投运前应进行	
哪些检查?	(13)
12. 出现哪些情况,可不向调度汇报,先将主变	
压器立即切除?	(14)
13. 哪些故障可能使变压器重瓦斯保护	
动作?	(15)
14. 哪些故障的出现可能导致主变压器差动保护	
动作?	(15)
15. 哪些故障的出现可能导致主变压器低电压启动过	
流保护动作?	(15)
16. 主变压器轻瓦斯保护动作有哪些原	
因?	(15)
17. 主变压器过热保护动作有哪些原因?	(15)
18. 主变压器温度计所指示的温度是变压器	
什么部位的温度,多少度时发出“主变过热”信号?	
冷却风扇启动、停止各在多少度?	(16)
19. 变压器声音不正常可能是什么原因?	(16)
20. 运行中的变压器补油应注意哪些事项?	(16)
21. 自用变压器高压侧熔断器熔断有哪些	
原因?	(17)
22. 自用变压器低压侧熔断器熔断有哪些	
原因?	(17)
23. DWJ 型无载分接开关的结构及工作原理	
是什么?	(17)
24. 怎样调整变压器的无载分接开关?	(17)
25. 全密封隔膜式储油柜有何优点?	(19)

26. 隔膜储油柜式变压器发生假油面的原因及 处理方法是什么?	(19)
27. ASF-55 型压力释放阀的作用及动作原理是 什么?	(20)
28. 磁针式油位表有何优点?	(22)
29. 磁针式油位表的结构及动作原理是 什么?	(23)
30. WTZK-01 型温度指示控制器的结构和原 理是什么?	(23)
31. 110 千伏油纸电容式变压器套管的维护和 检修内容有哪些?	(26)
三、断路器	
1. 断路器的作用是什么?	(27)
2. 高压断路器是如何分类的?	(28)
3. 高压断路器的型号和意义是怎样的?	(28)
4. 断路器在图纸中用什么符号表示?	(28)
5. 断路器的主要结构分哪几个部分?	(28)
6. 什么叫电弧? 断路器为什么要有灭弧装置?	(29)
7. 油在高压断路器中的作用是什么?	(29)
8. 断路器的操作机构应满足哪些基本要求?	(30)
9. 什么叫断路器的开断时间?	(30)
10. 为什么断路器的跳闸辅助接点要先投入, 后断开?	(30)
11. 为什么断路器不允许在带电的情况下用 “千斤顶”慢合闸?	(30)
12. 如何根据断路器的合闸电流来选择合闸 保险?	(31)
13. 断路器检修时为什么必须断开二次回路电 源,应断开的电源包括哪些?	(31)
14. 巡视断路器时,除一般项目和要求外,还应	

注意哪些问题?	(32)
15. 断路器在运行中应符合哪些规定?	(32)
16. 运行中的油断路器缺油应如何处理?	(33)
17. 运行中的断路器温度过高如何处理?	(33)
18. 油断路器着火可能是什么原因造成的, 如何处理?	(33)
19. LN1-27.5 千伏气体开关爆炸有哪些原因? 如何处理? 防止的措施是什么?	(33)
20. LN1-27.5 千伏开关的灭弧原理是 什么?	(34)
21. LN1—27.5 千伏断路器维护与检修的内容 有哪些?	(34)
22. 真空断路器有哪些优点?	(35)
23. ZN-27.5 型真空断路器巡视中发现 哪些问题必须停运?	(36)
24. 运行中 ZN-27.5 型真空断路器应进行哪 些定期维护?	(36)
25. ZN-27.5 型真空断路器的主要技术要求 有哪些?	(36)
26. 真空断路器的巡视检查项目有哪些?	(37)
27. 真空断路器定期检修项目有哪些?	(37)
28. 高压少油断路器的巡视检查项目 有哪些?	(38)
29. 高压少油断路器的小修项目有哪些?	(38)
30. 电磁操动机构检查维护项目有哪些?	(39)
31. CY ₃ -Ⅲ 液压操动机构加油时应注意 什么?	(39)
32. CY ₃ -Ⅲ 机构在运行中启动频繁是什么 原因? 如何处理?	(40)
33. CY ₃ -Ⅲ 型操动机构油压异常有哪些原因?	

如何处理?	(40)
34. CY ₃ -Ⅲ机构液压系统油压建立不起来或 太慢应检查哪些地方?	(40)
35. CY ₃ -Ⅲ液压操动机构拒合主要检查 哪些方面?	(41)
36. CY ₃ -Ⅲ液压操动机构拒分主要检查 哪些方面?	(41)
37. CY ₃ -Ⅲ液压操动机构拒动或误动应检查 哪些方面?	(41)
38. CY ₃ -Ⅲ液压操动机构巡视检查的项目 有哪些?	(41)
39. CD ₂ -4G型操动机构的动作原理和结构 是什么?	(42)
40. 东芝真空断路器操动机构的工作原理 是什么?	(43)
四、隔离开关	
1. 隔离开关的作用是什么?	(46)
2. 隔离开关的型号是如何表示的?	(46)
3. 隔离开关是如何分类的?	(46)
4. 隔离开关可用来进行哪些操作?	(47)
5. 对隔离开关有哪些基本要求?	(47)
6. 隔离开关为什么不能用来接通或切断负载 电流和短路电流?	(47)
7. 操作隔离开关有哪些注意事项?	(48)
8. 操作中发生带负荷错拉,错合隔离开关 时怎么办?	(48)
9. 为什么停电时要先拉负荷侧隔离开关,再拉 电源侧;送电时先合电源侧,再合负荷侧?	(48)
10. 隔离开关接触部分发热是什么原因? 应 采取什么措施?	(49)

11. 隔离开关拉不开怎么办? (50)
12. 发现隔离开关瓷瓶裂纹、崩缺怎么办? (50)
13. 隔离开关在图纸中用什么符号表示? (50)

五、互感器

1. 什么叫电压互感器? 其作用是什么? (50)
2. 电压互感器的工作原理是什么? (50)
3. 电压互感器一、二次保险的保护范围是怎么规定的? (51)
4. 为什么 110 千伏电压互感器一次不装设保险? (51)
5. 为什么中央信号盘, 控制盘表用电压互感器电源都装有保险? 保护盘的电压互感器电源都不装保险? (51)
6. 切换 27.5 千伏电压互感器转换小开关时, 时间为什么不能过长? 应控制在几秒? (51)
7. 出现什么情况, 应立即将电压互感器停运? (52)
8. 变电所使用的电压互感器一般接有哪些保护? 停运时电压互感器应注意什么? (52)
9. 电压互感器断线有哪些现象? 怎样处理? (52)
10. 电压互感器二次为什么不允许短路? (53)
11. 什么叫电流互感器? 其作用是什么? (53)
12. 电流互感器二次为什么不允许开路? 开路后有什么现象? 怎样处理? (53)
13. 电流互感器二次有哪几种接线方式? (54)
14. 短路电流互感器为什么不允许用保险丝? (54)
15. 变压器差动保护用的电流互感器应接在开关的母线侧, 还是接在开关的变压器侧, 为什么? (54)

16. 当各项保护和仪表共用一套电流互感器时, 表计回路有工作时如何短接? 注意什么? (55)
17. 电流互感器有哪些常见故障?
如何处理? (55)
18. 在互感器二次回路上作业应注意哪些问题? (55)
19. 互感器二次为什么必须接地? (56)
20. 互感器在运行中要注意哪些事项? (56)
21. 互感器有哪些巡视检查项目? (57)
22. 互感器的图形符号是如何表示的? (57)
- 六、电容器与电抗器
1. 什么是无功功率? (57)
2. 牵引变电所并联电容补偿装置的作用是什么? (58)
3. 并联电容补偿装置是如何提高线路功率因数的? (58)
4. 摇测电容器绝缘用多大摇表合适?
如何摇测? (59)
5. 当全所停电后, 为什么必须将电容器断路器断开? (59)
6. 电容器的投入与退出有哪些规定? (60)
7. 发生什么情况, 应将电容器立即切除? (60)
8. 新安装的电容器在投运前应做好什么检查? (60)
9. 电容器断路器跳闸后如何处理? 找不出原因怎么办? (61)
10. 电容器保险熔断如何处理? (61)
11. 处理电容器故障时应注意哪些安全事项? (62)
12. 巡视电容器时, 除一般项目和要求外, 还应

注意哪些问题?	(62)
13. 电抗器在变电所中起什么作用?	(62)
14. 电抗器是如何限制线路短路电流的?	(62)
15. 电容器与电抗器是用什么图形符号 表示的?	(63)
七、熔断器	
1. 熔断器的作用是什么?	(63)
2. 熔断器有何优缺点?	(63)
3. 高压熔断器与低压熔断器的型号分别是 如何表示的?	(63)
4. RM10 型低压熔断器是如何灭弧的?	(64)
5. RN2' 型高压管式熔断器是如何实现 灭弧的?	(64)
6. 为什么说 RN2' 型高压管式熔断器具有有限 流作用?	(64)
7. 熔断器用什么图形符号表示?	(65)
八、防雷与接地	
1. 电力系统的过电压有哪两种形式?	(65)
2. 大气过电压有哪两种基本形式?	(65)
3. 雷电有哪些危害性?	(65)
4. 变电所避雷装置的作用是什么?	(66)
5. 变电所防雷设备有哪些种类?	(66)
6. 避雷器型号各字母代表的意思是什么?	(66)
7. 110 千伏阀型避雷器上部均压环起什么 作用?	(66)
8. 避雷器故障如何处理?	(66)
9. 发现阀型避雷器瓷套管裂纹如何处理?	(67)
10. 避雷器爆炸如何处理?	(67)
11. 避雷器正常巡视有哪些项目?	(67)
12. 特殊天气对避雷设备有哪些巡视	

内容?	(67)
13. 我国对安全电压是如何规定的?	(68)
14. 什么叫“接地”?	(68)
15. 什么叫接地装置?	(68)
16. 接地装置的作用是什么?	(68)
17. 什么叫接触电压? 什么叫跨步电压?	(68)
18. 什么叫工作接地?	(68)
19. 什么叫保护接地?	(69)
20. 什么叫保护接零? 接零的目的是什么?	(69)
21. 为什么同一系统中,一般只宜采用同一种 保护方式?	(69)
九、母线、电缆和瓷瓶	
1. 什么叫母线? 母线的作用是什么?	(69)
2. 母线为什么要涂色? 颜色标志有何规定?	(70)
3. 铜线与铝线连接会有什么后果,怎样 防止?	(70)
4. 为什么室内高压母线都采用矩形的? 而室外 母线都采用多股绞线?	(70)
5. 运行中导线接头的允许温度是多少?	(71)
6. 判断导线接头发热的方法有哪几种?	(71)
7. 母线运行有何规定?	(71)
8. 母线有哪些正常与特殊巡视项目?	(71)
9. 瓷瓶的作用是什么?	(71)
10. 为什么瓷瓶表面做成波纹形?	(72)
11. 瓷瓶在什么情况下容易损坏?	(72)
12. 如何正确判断瓷瓶的裂纹?	(72)
13. 正常巡视检查瓷瓶的项目有哪些?	(72)
14. 电力电缆由哪几部分组成?	(73)
15. 为什么有的电缆头容易漏油? 对运行有什 么影响?	(73)

16. 全部敷设电缆的配电线路为什么一般不装重合闸? 掉闸后为什么不能试送? (73)

17. 电缆线路停电后用验电笔验电,为什么短时间还有电? 是否不经放电就可以用手接触? (73)

18. 电缆有哪些检查项目? (74)

第二章 继电保护与自动装置

一、继电保护基本知识

1. 什么叫继电保护? (75)

2. 对继电保护装置有什么基本要求? (75)

3. 继电保护装置由哪几部分组成? 各部分的作用是什么? (75)

4. 什么是短路故障的切除时间? (76)

5. 继电器由哪几部分组成? 各部分的作用是什么? (76)

6. 常用的继电器有哪几种? (76)

7. 电磁继电器有哪几种? (77)

8. 常用的电磁继电器型号中各字母的意义是什么? (77)

9. 什么叫电流继电器的动作电流、返回电流、返回系数? (77)

10. 电磁型电流继电器与电压继电器有何区别? (77)

11. 中间继电器的作用是什么? (77)

12. 保护出口继电器(BCJ)动作延时的作用与原理是什么? (78)

13. 什么叫过电压继电器的动作? 什么叫低电压继电器的动作? (78)

14. 什么是低电压继电器的动作电压? 若低电压

继电器的最大整定电压为 200 伏,试说明线圈串联和并联时最大整定电压是多少?	(78)
15. 电流继电器最大整定电流为 2 安,其线圈串联或并联接线时最大整定电流分别是多少?	(79)
16. 继电保护的作用是什么?	(79)
17. 电磁型时间继电器为什么要附加电阻? 在电路中如何连接?	(79)
18. 电流、电压、时间、中间、信号继电器在继电保护中是如何应用的?	(79)
19. 根据所反应的电气量的不同,继电保护分为哪几种类型?	(79)
20. 在牵引供电系统,继电保护的主要应用是什么?	(80)
21. 牵引供电系统供电方式多种多样,那么它们的保护方式又有什么联系?	(80)
22. 牵引供电继电保护的发展方向是什么?	(80)
二、线路的继电保护	
1. 定时限过电流保护的主要特点是什么?	(81)
2. 定时限过电流保护的原理接线是怎样的?	(82)
3. 定时限过电流保护是如何实现选择性的?	(82)
4. 定时限过电流保护是如何整定的?	(83)
5. 何谓电流速断保护? 与定时限过电流保护有何区别?	(83)
6. 电流速断保护是如何整定的?	(83)
7. 电流速断保护为何要用中间继电器起动跳闸线圈?	(84)
8. 何为距离保护? 其工作原理是什么?	(84)
9. 接触网线路三段距离保护的范范围是什么?	(84)
10. 突然失压时,距离保护为什么要误动作?	(85)
11. 如图 2-3,线路故障被保护一段切除后再次	

送电后,断路器 <i>DL</i> 再次跳开,此时线路并未 发生故障,试分析其原因。	(85)
12. 如图 2—4 所示的主接线图,224 电流 互感器击穿时,哪些保护动作? 什么开关跳闸? 如何处理?	(86)
13. 电容器差压保护动作可能是何处故障?	(87)
14. 电容器失压保护动作可能是何处故障?	(87)
15. 电容器过流保护动作可能是何处故障?	(87)
16. 线路的继电保护主要有哪几种类型?	(87)
17. 什么叫线路的三段电流保护?	(88)
18. 既然定时限过电流保护已能满足保护 选择性的要求,为何又要引入瞬时 电流和限时电流速断保护?	(88)
19. 为什么要采用距离保护?	(88)
20. 牵引网同一般电力线路相比有什么 特点?	(88)
21. 牵引网的保护方式有哪些?	(89)
22. 我国电气化铁路牵引网的保护采用什么样的 方式?	(89)
23. DTK-2 型成套保护装置的组成是 什么?	(89)
24. ZKH-2A 型成套保护装置由哪些部分组成? 其主要特点是什么?	(90)
25. 什么是零序电流保护?	(90)
26. 牵引供电系统在什么场合采用了零序电流 保护?	(90)
三、变压器的继电保护	
1. 变压器的主要保护有哪些? 各自保护的范 围是什么?	(90)
2. 变压器后备保护有哪些? 其作用各	

是什么？	(91)
3. 何谓瓦斯保护？瓦斯保护有何优点？	(91)
4. 瓦斯保护是如何整定的？	(91)
5. 重瓦斯保护为何要设自保持回路？	(91)
6. 瓦斯继电器动作后如何处理？	(92)
7. 新装或大修后的主变压器投入运行后为什么 有时瓦斯继电器动作频繁？如何 判断和处理？	(92)
8. 试述变压器差动保护的原理？	(92)
9. 主变差动保护与瓦斯保护有何区别？	(93)
10. 变压器内部故障时，差动保护与瓦斯保护 是否都能反映出来？	(94)
11. 什么情况下采用三相差动保护？什么情况下 采用二相差动保护？	(94)
12. 主变压器差动保护动作如何判断、检查和 处理？	(94)
13. 主变压器过流保护的作用是什么？	(95)
14. 主变压器过流保护是如何整定的？	(95)
15. 主变压器 27.5 千伏过流保护为什么要装有低压 闭锁？在大负荷时为什么不会误动作？	(95)
16. 主变压器“通风故障”光字牌亮有什么 原因？	(96)
17. 主变压器通风在温度多高时起动？什么时候 返回？	(96)
18. “主变过热”信号在变压器内部温度多高时 发出？变压器温度过高时值班人员 怎么办？	(96)
19. 主变压器过负荷保护为何只用一只继电器接入一 相电流？而牵引变压器却要接入两相？	(97)
20. 主变压器过负荷时，值班人员怎么办？	(97)

21. 如图 2—4 所示主接线的牵引变电所,当 212 开关 穿墙套管爆炸时,什么保护动作? 什么开关 跳闸? 如何处理?	(97)
22. 变压器保护的意义是什么?	(98)
23. 变压器的故障和不正常运行状态有 哪些?	(98)
24. 变压器应装设的保护有哪些?	(98)
25. 变压器差动保护的特殊问题是什么?	(99)
26. 变压器的励磁涌流有哪些特点?	(100)
27. 如何躲过励磁涌流?	(100)
28. 晶体管差动保护的构成思想是怎样的?	(100)
29. BCD—23 型晶体管差动继电器由哪几个主 要部分组成?	(101)
30. 牵引变压器的主要保护有哪些?	(101)
四、自动装置	
1. 输电线路为什么要装设自动重合闸?	(101)
2. 对自动重合闸(ZCH)装置有什么要求?	(101)
3. 什么是重合闸后加速?	(101)
4. 重合闸装置的动作原理是怎样的?	(102)
5. ZCH 装置为什么只重合一次?	(103)
6. 用 WK 断开断路器时,为什么 ZCH 装置不 动作?	(104)
7. ZCH 装置出口回路中为什么要用 ZJ 两对 常开接点串联使用?	(104)
8. 手动合闸到故障线路上时,ZCH 装置为什么 不动作?	(104)
9. 重合闸不动作有哪些原因?	(104)
10. 断路器跳闸后重合闸与防跳装置为什么 不矛盾?	(105)
11. ZCH 装置中 SJ 串电阻的目的是什么?	(105)