

变电检修实用技术问答

(继电保护和电气试验部分)

杨金伟 主编

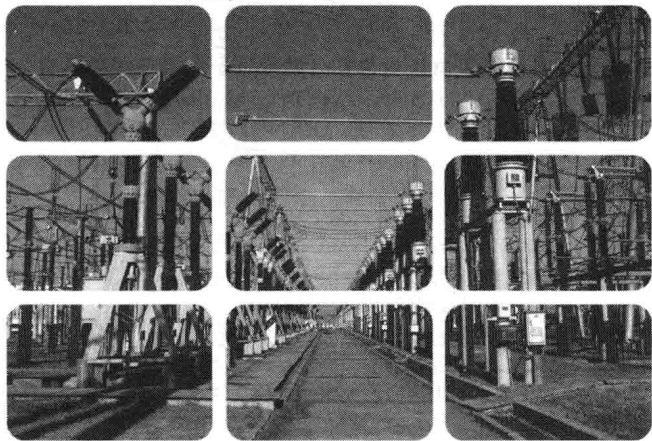


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

变电检修实用技术问答

(继电保护和电气试验部分)

杨金伟 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是变电检修技术问答系列图书中的一本,全面介绍了变电检修继电保护和电气试验的专业实用技术,主要分为继电保护和电气试验两大部分。继电保护部分包括基础知识、电压互感器和电流互感器、重合闸、线路保护、母线保护、变压器保护、自动化和智能变电站;电气试验部分包括基础知识、停电例行试验、油气类试验和带电测试。

本书按照最新国家标准和电力行业标准编写,内容丰富、实用性强,既可作为广大变电检修继电保护和电气试验从业人员岗位学习、业务培训用书,也可作为企业变电检修专业的学习材料。

图书在版编目(CIP)数据

变电检修实用技术问答. 继电保护和电气试验部分 / 杨金伟主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 6
ISBN 978-7-5170-4410-9

I. ①变… II. ①杨… III. ①变电所—检修—问题解答②继电保护—问题解答③电工试验—问题解答 IV. ①TM63-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第166206号

书 名	变电检修实用技术问答 (继电保护和电气试验部分) BIANDIAN JIANXIU SHIYONG JISHU WENDA (JIDIAN BAOHU HE DIANQI SHIYAN BUFEN)
作 者	杨金伟 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	140mm×203mm 32开本 10印张 269千字
版 次	2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	36.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

变电检修实用技术问答

(继电保护和电气试验部分)

编委会

主任	王勇			
副主任	王鸣镛	梁茂杰	黄振华	孟庆阵
	田鹏	张刚	李静	程海霞
成员	杨金伟	徐学伟	解晓东	周超
	徐磊	刘长道	孙鹏	郭希军
	邵长春	陈静	肖雪峰	焦伟
主编	杨金伟			
参编	王洪富	刘成华	钟振东	李静鹏
	李春锐	类延民	杨鑫	马驰
	主晓琨	李洪成	杨松	吴真
	孙羽中	顾凯旋	韩宝国	李琦
	郭雅迈	刘克东	吴乃昊	睿

前 言

随着智能电网规模的不断放大，新设备、新产品、新技术、新材料的不断应用，对变电检修人员提出了更高的要求。为了提升变电检修人员和技术管理人员的技术素养和管理水平，结合工作实际，编写了《变电检修实用技术问答》丛书，希望能够对学习培训和工作实践有所助益。

该丛书涵盖继电保护和电气试验以及一次设备两部分内容，以问答的形式介绍了35~220kV变电检修技术，具有以下三个特点：一是内容新，除了按照最新国家标准和电力行业标准编写外，还介绍了大量新材料、新工艺、新技术、新原理；二是内容丰富，包含了变电检修各专业工作基本内容，多而全；三是实用性强，由基础知识到技术应用，由基本概念到设备原理，由工艺技术到操作技能，简单易懂，针对性强。

本书由杨金伟任主编，参加编写的有王洪富、刘成华、钟振东、类延民、李春锐等。在编写过程中得到了国网临沂供电公司各级领导和专业部室的帮助，在此表示衷心的感谢。

因编者专业水平有限，书中难免存在错误和不足之处，欢迎批评指正。

编者

2016.5

目 录

前言

第一部分 继电保护

第一章 继电保护基础知识	3
1. 电力系统继电保护的基本要求是什么?	3
2. 什么是继电保护装置的选择性?	3
3. 什么是继电保护装置的快速性?	3
4. 什么是继电保护装置的灵敏性?	3
5. 什么是继电保护装置的可靠性?	3
6. 电网继电保护的整定不能兼顾快速性、选择性或灵敏性要求时, 按什么原则取舍?	4
7. 电力系统的运行方式经常变化, 在整定计算上如何保证继电保护装置的选择性和灵敏度?	4
8. 为保证电网保护的选择性, 上、下级电网保护之间逐级配合应满足什么要求?	4
9. 什么是主保护?	4
10. 什么是继电保护“远后备”?	4
11. 什么是继电保护“近后备”?	5
12. 什么是系统的最大运行方式和最小运行方式?	5
13. 什么是无穷大系统?	5
14. 我国大接地电流系统和小接地电流系统的划分标准	

是什么？	5
15. 大接地电流系统中电力变压器中性点的接地方式有几种？	5
16. 什么是电源中性点、零点和零线？	5
17. 在大接地电流系统中，为什么要保持变压器中性点接地的稳定性？	6
18. 为什么 110kV 及以上变压器在停电及送电前必须将中性点接地？	6
19. 大接地电流系统发生接地故障时，哪一点的零序功率最大，零序功率分布有什么特点？	6
20. 在中性点不接地系统中为什么要安装绝缘监察装置？	6
21. 中性点不接地系统单相接地故障时的电压、电流如何变化？	6
22. 小接地电流系统发生单相接地时，故障相和非故障相电压有何变化？	7
23. 在小接地电流系统辐射形电网中发生单相接地故障时，故障线路与非故障线路的电流有什么不同？	7
24. 在线路故障的情况下，正序功率的方向是什么？为什么零序功率的方向是由线路指向母线？	7
25. 电气设备的运行状态有哪几种？	7
26. 什么是运行中的电气设备？	7
27. 电力系统故障如何划分？故障种类有哪些？	7
28. 什么是电气二次设备和二次回路？	8
29. 哪些回路属于连接保护装置的二次回路？	8
30. 二次回路的电路图可分为几种？	8
31. 什么是二次回路标号？	8
32. 二次回路标号的基本原则是什么？	8
33. 二次回路接线的基本要求是什么？	9
34. 检查二次回路的绝缘电阻应使用多少伏的摇表？	9
35. 二次回路绝缘测试前应具备什么条件？	9

36. 二次回路绝缘测试时的注意事项是什么? 9
37. 变电站二次电缆线芯截面的选择应符合哪些要求? 9
38. 变电站二次电流回路电缆线芯截面选择应该满足什么条件? 10
39. 变电站二次电压回路电缆线芯截面选择应该满足什么条件? 10
40. 变电站二次操作回路电缆线芯截面选择应该满足什么条件? 10
41. 微机保护硬件系统通常包括哪几个部分? 10
42. 微机保护的统计评价方法是什么? 10
43. 微机保护中,“看门狗”的作用是什么? 11
44. 微机保护中辅助变换器的作用是什么? 11
45. 光电耦合器的作用是什么? 11
46. 什么是共模电压,什么是差模电压? 11
47. 保护装置回路试验有什么特点和要求? 11
48. 继电保护整组试验的反措要求是什么? 12
49. 在哪些情况下应停用整套微机继电保护装置? 12
50. 新安装或二次回路经变动后的变压器差动保护须做哪些工作后方可正式投运? 12
51. 断路器的位置指示与运行关系密切,若断路器位置无指示(常见的红、绿灯不亮),保护装置发出控制回路断线告警,对运行有何影响? 12
52. 跳闸位置继电器与合闸位置继电器有什么作用? 13
53. 标准规定继电器的电压回路连续承受电压的倍数是多少? 13
54. 继电器的分类有哪些? 13
55. 新设备验收时,二次部分应具备哪些图纸、资料? ... 13
56. 什么是继电保护“四统一”原则? 13
57. 为什么交直流回路不能共用一根电缆? 13
58. 继电器的一般检查内容是什么? 14

59. 继电保护对控制回路有哪些要求?	14
60. 变电站二次回路干扰的种类有哪些?	14
61. 采用静态保护时, 二次回路中应采用哪些抗干扰措施? ...	14
62. 为提高抗干扰能力, 是否允许用电缆芯线两端接地的 方式替代电缆屏蔽层的两端接地? 为什么?	14
63. 微机线路保护装置对直流电源的基本要求是什么? ...	15
64. 直流母线电压过高或过低对电气设备有什么影响? ...	15
65. 直流正、负极接地对运行有哪些危害?	15
66. 为防止因直流熔断器不正常熔断而扩大事故, 应注意 做到哪些方面?	15
67. 直流空气断路器(熔断器)上、下级的额定电流如何 选定?	16
68. 直流电源系统绝缘监测装置应有哪些功能?	16
69. 直流系统中为什么要监测交流窜入?	16
70. 直流系统中直流互窜的危害是什么?	16
71. 采用电池软连接有哪些好处?	16
72. 为什么最好不要混合使用新旧电池、不同类型电池?	16
73. 电池在运行维护过程中, 需经常检查哪些项目?	17
74. 什么是浮充电压? 怎样确定电池的浮充电压?	17
75. 电池浮充运行时, 落后电池如何判断?	17
76. 电池有时有略微鼓胀对电池正常使用有哪些影响? ...	17
77. 电池放电后, 一般要多少时间才能充足电?	17
78. 电池漏液主要有哪些现象?	18
79. 电池漏液的主要原因有哪些?	18
80. 电池漏液后应采取哪些措施?	18
81. 蓄电池使用中, 为什么有时“放不出电”?	18
82. 电池在充电时, 为什么有时会有“扑扑”的声音? ...	19
83. 电池发烫, 温度较高会影响电池使用吗?	19
84. 蓄电池接地会造成什么后果?	19
85. 什么是放电倍率?	19

86. 阀控蓄电池到达现场后, 应进行验收检查, 并应符合哪些规定?	19
87. 阀控蓄电池组安装完毕后, 应按哪些规定进行充电?	20
88. 阀控蓄电池在达到哪些条件后, 可视为完全充电? ...	20
89. 当发生直流系统接地时, 应该如何查找直流接地? ...	20
90. 查找直流接地时注意事项有哪些?	20
91. 用拉路法查找直流接地有时找不到接地点在哪个系统可能是什么原因?	21
92. 直流系统整体绝缘下降的原因是什么?	21
93. 解决直流系统整体绝缘下降的方法有哪些?	21
94. 什么是电力系统序参数?	21
95. 现场工作前应做哪些准备工作?	21
96. 现场工作结束前应做哪些工作?	22
97. 整定计算时, 哪些一次设备参数必须采用实测值? ...	22
98. 继电保护系统配置的基本要求是什么?	22
99. 保护装置调试的定值依据是什么? 要注意些什么? ...	22
100. 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?	23
101. 新安装的微机继电保护装置出现不正确动作后, 划分其责任归属的原则是什么?	23
102. 数字滤波器的实质是什么?	23
103. 数字滤波器的特点是什么?	23
104. “四统一”操作箱一般由哪些继电器组成?	24
105. 继电保护装置硬件电路对外引线的抗干扰基本措施有哪些?	24
106. 在什么情况下单相接地故障电流大于三相短路电流? ...	24
107. 确定继电保护和安全自动装置的配置和构成方案时, 应综合考虑哪几个方面?	24
108. 在微机保护数据采集系统中, 共用 A/D 转换器条件下采样/保持器的作用是什么?	25

109. 中性点经消弧线圈接地系统为什么普遍采用过补偿方式?	25
110. 《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》对装置使用的周围环境有什么要求?	25
111. 电力系统继电保护采用双重化配置有什么要求?	25
112. 保护装置或继电器绝缘试验有哪些项目?	26
113. 对于由 $3U_0$ 构成的保护的测试,有什么反措要求?	26
114. 电力系统动态记录的三种不同功能是什么?	26
115. 对电力系统故障动态记录的基本要求有哪些?	27
116. 什么是计算电力系统故障的叠加原理?	27
第二章 电压互感器和电流互感器	28
第一节 电压互感器	28
1. 电压互感器的主要作用是什么?	28
2. 电压互感器的二次回路通电试验时,如何防止由二次侧向一次侧反送电?	28
3. 电压互感器反充电对保护装置有什么影响?	28
4. 新投入或经更改的电压回路应利用工作电压进行哪些检验?	29
5. 什么是电抗变压器?	29
6. 电抗变压器与电流互感器有什么区别?	29
7. 电压互感器的开口三角形侧为什么不能反映三相正序、负序电压,而只反映零序电压?	29
8. 电压互感器在运行中为什么要严防二次侧短路?	29
9. 怎样选择电压互感器二次回路的熔断器?	30
10. 电压互感器二次回路中熔断器(自动开关)的配置原则是什么?	30
11. 电压互感器的开口三角形回路中为什么一般不装熔断器?	30
12. 变电站电压互感器二次回路的N600为什么要接地,应该如何接地?	30

13. 反措中，继电保护电压互感器二次回路接地应满足哪些要求？ 30
14. 电压互感器有哪几种基本接线方式？ 31
15. 电压互感器二次侧 Y 侧 N600 和开口三角侧 N600 应用两芯电缆分别引至主控室接地，为什么不能共线？ ... 31
- 第二节 电流互感器 31
16. 电流互感器的主要作用是什么？ 31
17. 电流互感器在运行中为什么要严防二次侧开路？ 31
18. 为什么不允许电流互感器长时间过负荷运行？ 32
19. 什么是电流互感器的同极性端子？ 32
20. 一组电流互感器，其内部二次绕组的排列方式如图 2-1 所示，L1 靠母线侧，L2 靠线路侧。若第 1 组接线线路保护，问：母差保护电流回路应接入哪一组，为什么？ 32
21. 对电流互感器及其二次回路进行外部检查的项目有哪些？ ... 32
22. 变电站电流互感器二次绕组应该如何接地？ 32
23. 电流互感器、电压互感器安装竣工后，继电保护检验人员应进行哪些方面的检查？ 33
24. 电流互感器应满足哪些要求？ 33
25. 电流互感器有几个准确度级别？各准确度适用于哪些地点？ 33
26. 某电流互感器二次有两套绕组，分别为“0.5 级”和“5P30 级”，“0.5 级”表示什么意思？“5P30 级”中的“5”“P”“30”分别表示什么意思？正常时，故障录波器应该接在哪一套绕组上？ 33
27. 造成电流互感器测量误差的原因是什么？ 33
28. 正常使用的电流互感器，当 10% 误差不满足要求时，可采取哪些措施？ 34
29. 电流互感器有哪几种基本接线方式？ 34
30. 电流互感器的二次负载阻抗如果超过其容许的二次负

载阻抗, 为什么准确度就会下降?	34
31. 在常规变电站中, 220kV、110kV 和 35kV 母线保护的电流极性是如何规定的?	34
32. 在常规变电站中, 220kV、110kV 和 35kV 变压器差动保护的电流极性是如何规定的?	35
33. 在变电站施工中, 如何用直流法测定电流互感器的极性? ...	35
34. 运行中的电流互感器, 如何利用其声响判断其是否有故障?	35
35. 为什么有些保护用的电流互感器的铁芯在磁回路中留有小气隙?	35
36. 在带电的电流互感器二次回路上工作时应采取哪些安全措施?	35
37. 某设备的电流互感器为不完全星形接线, 使用的电流互感器开始饱和点的电压为 60V (二次值), 继电器的整定值为 50A, 二次回路实测负载 1.5Ω , 要求用简易方法计算并说明此电流互感器是否满足使用要求?	36
第三章 重合闸	37
1. 线路保护中重合闸方式有几种?	37
2. 单相重合闸方式如何定义?	37
3. 三相重合闸方式如何定义?	37
4. 综合重合闸方式如何定义?	37
5. 停用重合闸方式如何定义?	37
6. 装有重合闸的线路, 在哪些情况下不允许或不能重合闸?	37
7. 重合闸装置何时应停用?	38
8. 什么是检无压重合闸?	38
9. 什么是检同期重合闸?	38
10. 什么是重合闸不检?	38
11. 什么是重合闸前加速和后加速保护?	38
12. 使用单相重合闸时应考虑哪些问题?	39
13. 对综合重合闸中的选相元件有哪些基本要求?	39

14. 在综合重合闸装置中, 为什么通常采用“短延时”和“长延时”两种重合闸时间?	39
15. 潜供电流对重合闸有什么影响?	39
16. 综合重合闸装置的动作时间为什么应从最后一次断路器跳闸算起?	40
17. 哪些保护必须闭锁重合闸? 怎样闭锁?	40
18. 自动重合闸的启动方式有哪几种? 各有什么特点? ...	40
19. 准同期并列的条件有哪些? 条件不满足将产生哪些影响? ...	40
20. 电缆线路是否采用重合闸? 为什么?	41
21. 低气压闭锁重合闸开入与闭锁重合闸开入在使用上有什么区别?	41
22. 线路重合闸成功次数的计算方法是什么?	41
第四章 线路保护	42
第一节 基本概念	42
1. 什么是断路器的跳跃?	42
2. 什么是断路器的防跳?	42
3. 如何检验断路器的防跳功能?	42
4. 线路保护装置中, 操作回路中合后继电器 (KKJ) 的作用是什么?	42
5. 合闸保持继电器 (HBJ) 和跳闸保持继电器 (TBJ) 在操作回路中的作用是什么?	43
6. 操作回路是如何利用合位继电器 (HWJ) 和跳位继电器 (TWJ) 实现回路监视的?	43
7. 双母接线方式中, 线路保护的电压如何选取?	43
8. 大短路电流接地系统中, 输电线路接地保护方式主要有哪几种?	43
9. 在 110~220kV 中性点直接接地电网中, 后备保护的装设应遵循哪些原则?	43
10. 110kV 短线路的保护应该如何配置?	44
11. 系统振荡电气量的变化有哪些?	44

12. 短路故障电气量的变化有哪些?	44
13. 正序、负序、零序分量的含义及特点是什么?	44
14. 超高压远距离输电线两侧单相跳闸后为什么会出现潜 供电流?	45
第二节 电流、电压保护	45
15. 电流速断保护的整定原则是什么?	45
16. 电流速断保护有什么特点?	45
17. 什么是带时限速断保护? 其保护范围是什么?	45
18. 为什么要设置电流速断保护?	45
19. 什么是定时限过电流保护?	45
20. 定时限过电流保护的特点是什么?	46
21. 什么是反时限过电流保护?	46
22. 什么是复合电压启动的过电流保护?	46
23. 复合电压闭锁过电流保护的负序电压定值一般是按什 么原则整定的? 为什么?	46
24. 相间方向电流保护中, 功率方向继电器一般使用的内 角为多少度? 采用 90° 接线方式有什么优点?	46
25. 方向性电流保护为什么有死区?	47
26. 3kV 及以上的并联补偿电容器组的哪些故障及异常运 行方式应装设相应的保护?	47
27. 电力电容器为什么装设低压保护?	47
28. 什么是电力电容器不平衡电压保护?	47
29. 什么是电力电容器不平衡电流保护?	48
30. 电容器为什么不允许装设自动重合闸装置?	48
第三节 距离保护	48
31. 什么是距离保护的时限特性?	48
32. 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 $80\% \sim 85\%$?	48
33. 什么是方向阻抗继电器?	49
34. 什么是方向阻抗继电器的最大灵敏角? 试验出的最大的	

灵敏角允许与定值单上所给的线路阻抗角相差多少度? ...	49
35. 方向阻抗继电器采用电压记忆量作极化, 除了消除死区外, 对继电保护特性还带来什么改善?	49
36. 距离保护 I 段、II 段、III 段如何整定?	49
37. 接地距离保护有什么优点?	49
38. 线路距离保护振荡闭锁的控制原则是什么?	50
39. 为什么有些距离保护的 I、II 段需经振荡闭锁装置, 而 III 段不经振荡闭锁装置?	50
40. 电力系统振荡对距离保护有何影响?	50
41. 电气化铁路对常规距离保护有何影响?	50
42. 在大接地电流系统中, 为什么相间保护动作的时限比零序保护动作的时限长?	51
43. 距离保护对振荡闭锁回路的基本要求是什么?	51
44. 正序电压用作极化电压的好处是什么?	51
45. 为什么“四统一”设计中不考虑相间距离保护启动断路器失灵保护?	51
46. 阻抗继电器测量阻抗的含义是什么?	52
47. 阻抗继电器动作阻抗的含义是什么?	52
48. 阻抗继电器整定阻抗的含义是什么?	52
49. 影响阻抗继电器正确测量的因素有哪些?	52
50. 系统发生短路和系统振荡时测量电抗、测量电阻如何变化?	52
51. 四边形动作特性阻抗继电器的基本特点是什么?	53
52. RCS-901(2) 距离保护的振荡闭锁分几部分?	53
第四节 零序保护	53
53. 什么是零序保护?	53
54. 零序电流保护由哪几部分组成?	53
55. 零序电流保护有什么优点?	53
56. 电力系统在什么状况下运行将出现零序电流?	54
57. 什么情况下, 零序电流保护不需要经方向元件控制?	54

58. 大接地电流系统中发生接地短路时, 零序电流的分布与什么有关? 54
59. 零序电流分支系数的选择要考虑哪些情况? 54
60. 大短路接地系统的零序电流保护的时限特性和相间短路电流保护的时限特性有什么异同? 54
61. 大接地电流系统为什么不利用三相相间电流保护兼作零序电流保护, 而要单独采用零序电流保护? 55
62. 在大短路电流接地系统中, 为什么有时要加装方向继电器组成零序电流方向保护? 55
63. 大电流接地的单端电源供电系统中, 在负荷端的变压器中性点接地的运行方式下, 请问线路发生单相接地时, 供电端的正序、负序、零序电流是不是就是短路点的正序、负序、零序电流? 55
64. 大短路电流接地系统中为什么要单独装设零序保护? 55
65. 小接地电流系统中, 为什么单相接地保护在多数情况下只是用来发信号, 而不动作于跳闸? 56
66. 零序电流保护的整定值为什么不需要避开负荷电流? 56
67. 采用单相重合闸的线路的零序电流保护的最末一段的时间为什么要躲过重合闸周期? 56
68. 负序电流增量启动元件有何优点? 56
69. 利用负序电流增量比利用负序电流稳态值构成的振荡闭锁装置有哪些优点? 57
- 第五节 纵联保护 57
70. 纵联保护在电网中的重要作用是什么? 57
71. 纵联保护的通道可分为几种类型? 57
72. 纵联保护通道传送的信号按其作用的不同, 可分为哪三种信号? 57
73. 光纤通道线路纵联电流差动保护的优点是什么? 57
74. 光纤分相差动保护的特点是什么? 58
75. 线路纵联电流差动保护中为什么要配备零序电流差