

SHIYONG DIANGONG JISHU WENDA

实用电工技术问答

(第二版)

周南星 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

实用电工技术问答

(第二版)

周南星 主编

内 容 提 要

本书内容包括电工基础知识、高低压电器运行技术、变电运行技术、电力系统继电保护、发电厂及变电站计算机监控系统、电力变压器与同步发电机、三相异步电动机、可编程控制器、特高压技术、防雷接地、电工仪表、装表接电、照明、电线电缆、发电厂水处理和脱硫、脱硝及安全用电等,共十六章。全书共有 900 多道题,以问答的形式予以解答,内容丰富,具有实用性和体现现代电工新技术的特点。

本书可供发电厂、电力网及工厂企业的电气技术人员和电工阅读,对于电力和水电部门的基层管理干部也有参考与使用价值。

图书在版编目(CIP)数据

实用电工技术问答/周南星主编. —2 版. —北京:
中国水利水电出版社, 2012. 1
ISBN 978 - 7 - 5084 - 9345 - 9

I. ①实… II. ①周… III. ①电工技术—问题解答
IV. ①TM - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 280350 号

书 名	实用电工技术问答(第二版)
作 者	周南星 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(发行部)
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	北京金奥都科技发展中心
印 刷	北京市银祥福利印刷厂
规 格	140mm × 203mm 32 开本 14 印张 376 千字
版 次	1997 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 2012 年 1 月第 2 版 2012 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—3100 册
定 价	42.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

为了适应电力工业迅速发展的需要,满足广大青年电气技术人员特别是电气运行人员对学习电气技术的需要,我们将发电厂、变电所及工厂企业中经常遇到一些电工技术问题,以问答的形式予以解答,期望能在解决实际技术问题方面提供帮助,成为青年电工的良师益友。

本书第一版于1997年出版,多年来受到广大读者的关注和欢迎。本版与第一版相比,增加了“可编程控制器”、“特高压技术”、“装表接电”及“水处理和脱硫、脱硝”等章节,而对于与电力运行技术联系较少的“小水电技术”、“照明线路设计”、“家用电器”和“电工材料”等内容做了适当删减和精简。

本书仍保留以下特点:

(1) 注重内容的实用性。重点阐明电气设备的结构特点和缺陷、产生异常和事故的原因、检查和处理问题的办法,以便运行人员及时作出对问题的分析和处置。

(2) 反映现在电力生产的新技术。如微机型继电保护,发电厂及变电所计算机监控,PLC控制,电子式电能表,特高压技术和LED照明等。

(3) 以问答形式传播科技知识,简明扼要,通俗易懂,适合于青年读者阅读。

本书各章编写分工如下:第一章周南星、徐耘英、朱卫萍,第二章刘敏,第三章廖志强,第四章李火元,第五章余建华、邵璐,第六章魏涤非,第七章屈虹,第八章刘洋,第九章叶荣,第十章汪祥兵,第十一章许俊巧、周晓露,第十二章祝小红,第十三章宋廷臣,第十四章曾荣,第十五章邹文斌,第十六章胡小姣。全书由李火元教授主审。在编写过程中,得到江西华能井冈山电厂的大力支持和帮助,特此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请读者批评指正。

主 编

2011 年 8 月

目 录

前言	(1)
第一章 电工基础知识	(1)
第一节 电的基本知识	(1)
1—1 什么是电场强度?	(1)
1—2 什么是静电屏蔽?	(1)
1—3 什么是尖端放电?	(2)
1—4 什么是电晕?	(2)
1—5 避雷针如何起避雷作用的?	(2)
1—6 雷暴天气,为什么不要在空旷地打手机?	(3)
1—7 电路和电路模型有什么区别?	(3)
1—8 什么是电流的方向和正方向?	(3)
1—9 什么是电压的方向和正方向?	(4)
1—10 什么是电位? 它与电压有什么关系?	(4)
1—11 如何测定电路中各点的电位?	(5)
1—12 什么是电动势的方向?	(5)
1—13 电功和电功率有什么区别?	(5)
1—14 电气设备的额定值指的是什么?	(6)
第二节 直流电路	(6)
1—15 什么是欧姆定律? 什么是全电路欧姆定律?	(6)
1—16 什么是电导?	(7)
1—17 如何计算电阻元件吸收(消耗)的功率?	(7)
1—18 什么是基尔霍夫定律?	(7)

1—19	什么叫等效电阻?	(8)
1—20	什么是电阻的串联和串联分压?	(8)
1—21	什么是电阻的并联和并联分流?	(8)
1—22	怎样化简电阻电路?	(9)
1—23	如何分析对称电路?	(10)
1—24	什么是 Δ —Y电阻网络等效互换?	(12)
1—25	何谓电桥电路和电桥平衡?	(12)
1—26	什么是电路的空载状态?	(13)
1—27	什么是电路的短路状态?	(13)
1—28	什么是电路的匹配状态?	(13)
1—29	什么是电压源? 什么是电压源模型?	(13)
1—30	什么是电流源? 什么是电流源模型?	(14)
1—31	什么是叠加原理?	(14)
1—32	什么是等效电源定理?	(14)
第三节	电磁和电磁感应	(15)
1—33	何谓磁感应强度?	(15)
1—34	何谓磁感线(磁力线)?	(15)
1—35	何谓磁通?	(15)
1—36	何谓磁导率和相对磁导率?	(16)
1—37	何谓磁场强度?	(16)
1—38	如何进行磁路的计算?	(16)
1—39	为什么铁磁物质具有高导磁性和磁饱和性?	(17)
1—40	何谓剩磁? 何谓矫顽力? 何谓磁滞?	(17)
1—41	如何使磁性元件去磁?	(18)
1—42	何谓软磁材料? 何谓硬磁材料?	(18)
1—43	永久磁铁为什么要避免剧烈震动和高温?	(18)
1—44	何谓磁屏蔽?	(18)
1—45	何谓铁芯损耗?	(18)
1—46	如何确定直导体的感应电动势?	(19)

1—47	如何确定线圈的感应电动势？	(19)
1—48	何谓同名端？	(19)
1—49	线圈中的磁场能量怎样计算？	(20)
第四节	电 容 器	(20)
1—50	何谓电容器的电容？	(20)
1—51	何谓部分电容？	(21)
1—52	影响电容的因素有哪些？	(21)
1—53	为什么介质对电容有影响？	(21)
1—54	何谓电容电流？	(22)
1—55	电容器为什么要并联和串联？	(22)
1—56	电容器中的电场能量怎样计算？	(23)
1—57	常用小型电容器有哪些种类？各有何特点？	(23)
1—58	何谓介质损耗？	(24)
1—59	怎样使用电解电容器？	(24)
1—60	电解电容器为什么容量大而体积小？	(25)
1—61	衡量电容器性能和标准的指标是什么？	(25)
1—62	如何用万用表粗测电容器的电容量？	(26)
1—63	如何检查电容器发生漏电、短路和断线等故障？	(26)
1—64	如何判别电解电容器的极性？	(26)
第五节	交 流 电 路	(27)
1—65	何谓正弦交流电？	(27)
1—66	什么是交流电的周期、频率和角频率？	(27)
1—67	何谓正弦量的三要素？	(28)
1—68	何谓相位角和相位差？	(28)
1—69	何谓有效值？	(29)
1—70	正弦量如何用相量(复数)来表示？	(29)
1—71	什么是感抗？	(30)
1—72	什么是容抗？	(31)
1—73	什么是阻抗？	(31)

1—74	什么是有功功率?	(32)
1—75	什么是无功功率?	(32)
1—76	什么是视在功率?	(33)
1—77	何谓功率因数? 如何计算功率因数?	(33)
1—78	何谓谐振?	(34)
1—79	并联电容器为什么能提高电路的功率因数?	(35)
1—80	何谓谐波阻抗?	(36)
1—81	如何计算非正弦电路?	(36)
第六节	电路的过渡过程	(37)
1—82	什么是电路的过渡过程? 电路产生过渡过程的原因是什么?	(37)
1—83	电路产生过渡过程的实质是什么? 在实际工作中有哪些应用及危害?	(37)
1—84	何谓电路过渡过程的初始值和稳定值?	(37)
1—85	什么是换路定则?	(38)
1—86	什么是电路过渡过程的三要素? 什么是三要素法?	(38)
1—87	为什么 RC 电路过渡过程的快慢与电阻 R 和电容 C 成正比, 而 RL 电路过渡过程的快慢与电感 L 成正比, 而与电阻 R 成反比?	(38)
1—88	用伏安法测量发电机励磁绕组的电阻后, 能否先断开电源开关?	(39)
1—89	当拉开闸刀开关切断带电感线圈的电路时, 为什么触头处会出现电弧?	(39)
第二章	高低压电器运行技术	(41)
第一节	高压断路器	(41)
2—1	高压断路器的作用是什么?	(41)
2—2	高压断路器主要类型有哪些?	(41)
2—3	高压断路器的典型结构是怎样的?	(41)
2—4	高压断路器采用多断口的意义是什么?	(41)

2—5	为什么断路器不允许在带电情况下慢合闸?	(42)
2—6	为什么要对断路器进行低电压跳闸、合闸试验? 其标准 是什么?	(42)
2—7	为什么断路器跳闸辅助接点要先投入,后断开?	(42)
2—8	SF ₆ 断路器通常装设哪些 SF ₆ 气体压力闭锁、信号报警 装置?	(43)
2—9	为什么用 SF ₆ 气体具有优良的灭弧特性?	(43)
2—10	SF ₆ 断路器有哪几种类型?	(43)
2—11	变熄弧距灭弧室是怎样工作的?	(43)
2—12	定熄弧距灭弧室是怎样工作的?	(43)
2—13	定开距灭弧室结构的特点有哪些?	(44)
2—14	变开距灭弧室结构的特点有哪些?	(44)
2—15	SF ₆ 断路器实际位置与机械位置指示,电气位置指示 不一致的原因是什么?	(44)
2—16	什么叫断路器自由脱扣?	(44)
2—17	高压断路器的分合闸缓冲器起什么作用?	(45)
2—18	开关的辅助触点有哪些用途?	(45)
2—19	SF ₆ 断路器配用哪几种操动机构?	(45)
2—20	断路器弹簧操动机构有什么特点?	(45)
2—21	断路器液压操动机构有什么特点?	(45)
2—22	SF ₆ 断路器中 SF ₆ 气体水分的危害有哪些?	(45)
2—23	SF ₆ 断路器 SF ₆ 气体压力过低或过高的危害有哪些?	(46)
2—24	阿海珐 GL317X 型 500kV SF ₆ 断路器技术性能特点有 哪些?	(46)
2—25	SF ₆ 断路器断口上并联电容有什么作用?	(47)
2—26	真空断路器有哪些特点?	(47)
2—27	真空断路器金属屏蔽罩的作用是什么?	(47)
2—28	用什么方法可以检查真空断路器中真空灭弧室的 好坏?	(48)

2—29	真空断路器在负载端为什么装设过电压抑制装置？	(48)
2—30	运行中液压操动机构的断路器泄压应如何处理？	(48)
2—31	断路器拒绝合闸的原因有哪些？	(48)
2—32	断路器拒绝跳闸的原因有哪些？	(49)
2—33	断路器合闸线圈烧毁的原因有哪些？	(49)
2—34	断路器跳闸线圈烧毁的原因有哪些？	(49)
2—35	高压断路器在运行中误跳闸如何处理？	(49)
2—36	高压断路器运行时应巡视检查哪些项目？	(50)
2—37	F—C 真空接触器手车的特点有哪些？	(50)
2—38	GE P/VII—7.2(J. R)型开关柜手车的安全联锁机构 是怎样的？	(50)
2—39	断路器液压机构打压频繁是什么原因？	(51)
2—40	在哪些情况下不宜进行测量 SF_6 气体湿度？	(51)
2—41	SF_6 断路器主要预防性试验项目有哪些？	(52)
第二节	高压隔离开关	(52)
2—42	隔离开关的作用是什么？	(52)
2—43	隔离开关的允许操作范围是什么？	(53)
2—44	操作隔离开关时应注意哪些事项？	(53)
2—45	如果在操作中发生误操作,错拉、合隔离开关如何 处理？	(53)
2—46	线路停电时隔离开关的操作顺序是怎样的？	(54)
2—47	带接地刀闸的隔离开关,主刀和接地刀闸的操作 如何配合？	(54)
2—48	巡视隔离开关时应检查哪些项目？	(54)
2—49	运行中的隔离开关如何判断触头过热？	(55)
2—50	隔离开关触头过热的原因是什么？	(55)
2—51	运行中隔离开关刀口过热,触头熔化时如何处理？	(55)
2—52	运行时隔离开关拒绝合闸或分闸的原因是什么？ 如何处理？	(55)

2—53	隔离开关为什么要用操作机构进行操作？	(55)
2—54	母线故障处理时,为什么母线侧隔离开关要“先拉 后合”？	(56)
第三节	互感器	(56)
2—55	互感器的作用是什么？	(56)
2—56	电流互感器有哪些类型？	(56)
2—57	运行中的电流互感器,其二次侧为什么不能开路？	(57)
2—58	电压互感器和电流互感器的二次侧为什么必须 有一点接地？	(57)
2—59	什么是电流互感器的极性？	(57)
2—60	影响电流互感器误差的主要因素是什么？	(57)
2—61	什么是电流互感器的准确度等级？	(58)
2—62	电流互感器的额定容量为什么可以用阻抗值表示？	(58)
2—63	电流互感器二次有几种接线方式？	(58)
2—64	电流互感器运行时,为什么不允许长时间过负荷？	(58)
2—65	什么是电流互感器的10%误差曲线？它有什么用途？	(59)
2—66	电流互感器有哪些常见异常？应如何判断与处理？	(59)
2—67	短路电流互感器为什么不得使用熔丝？	(59)
2—68	电流互感器二次开路或接触不良有何症状？	(59)
2—69	运行中的电压互感器,其二次侧为什么不能短路？	(59)
2—70	电流互感器正常巡视检查有哪些项目？	(60)
2—71	电压互感器有哪些误差？影响误差的因素有哪些？	(60)
2—72	什么是电压互感器的准确度级？	(60)
2—73	500kV 电容式电压互感器有什么特点？	(60)
2—74	电压互感器的接线方式有哪些？	(61)
2—75	110kV 及以上的电压互感器,其高压侧为什么不装设 熔断器？	(61)
2—76	电压互感器二次侧为什么有的电压互感器采用 B 相接地, 而有的采用零相接地？	(61)

2—77	电压互感器二次侧 B 相接地的接地点一般放在熔断器之后。为什么 B 相也配置二次熔断器呢？	(62)
2—78	电压互感器的二次侧为什么要串接其一次侧刀闸的辅助接点？	(62)
2—79	电压互感器停电时应注意哪些事项？	(63)
2—80	电压互感器回路断线时有哪些现象？	(63)
2—81	发生电压互感器二次回路断线时,运行人员如何处理？	(63)
2—82	电压互感器并列运行应注意哪些事项？为什么？	(63)
2—83	发电机中性点电压互感器的作用是什么？	(64)
2—84	运行中充油式电压互感器出现哪些现象应立即停止运行？	(64)
2—85	电压互感器铁磁谐振有哪些现象？	(64)
2—86	电压互感器高压熔断器熔断的原因有哪些？	(65)
2—87	电压互感器正常巡视检查有哪些项目？	(65)
第四节	消弧线圈与电抗器	(65)
2—88	消弧线圈的作用是什么？	(65)
2—89	消弧线圈的铁芯与变压器的铁芯有什么不同？	(65)
2—90	消弧线圈有几种补偿方式？系统一般采用哪种补偿方式？	(66)
2—91	什么是消弧线圈的补偿度？	(66)
2—92	什么是消弧线圈的脱谐度？	(66)
2—93	消弧线圈运行一般有哪些规定？	(66)
2—94	消弧线圈有什么故障时应立即停用？	(67)
2—95	什么情况下消弧线圈应通过停用主变加以切除？	(67)
2—96	调节消弧线圈分接开关时有什么要求？	(67)
2—97	正常巡视消弧线圈有哪些项目？	(67)
2—98	消弧线圈投、停操作的原则有哪些？	(67)
2—99	消弧线圈倒分接头的操作步骤如何？	(68)
2—100	针对消弧线圈动作故障,值班人员应做何处理？	(68)

2—101	超高压并联电抗器有哪些作用？	(69)
2—102	电抗器正常巡视项目有哪些？	(69)
2—103	采用分裂电抗器有什么优点？	(69)
2—104	电抗器局部发热时如何处理？	(70)
2—105	电抗器的运行问题有哪些？	(70)
第五节	母线、电缆及绝缘子	(70)
2—106	母线的作用是什么？	(70)
2—107	母线为什么要着色？	(70)
2—108	母线着色的方法是什么？	(70)
2—109	常用母线有哪几种？	(71)
2—110	母线运行时接头发热如何判断？	(71)
2—111	500kV 悬挂式管形母线有什么优点？	(71)
2—112	全连式分相封闭母线有哪些优缺点？	(71)
2—113	发电机分相封闭母线为什么采用微正压装置？	(71)
2—114	母线与刀闸的温度有何规定？	(71)
2—115	为什么 6 ~ 10kV 配电系统中大都采用矩形母线？	(72)
2—116	电缆的优缺点有哪些？	(72)
2—117	电缆的基本结构是怎样的？	(72)
2—118	电力电缆种类有哪些？	(73)
2—119	电缆线路的允许运行方式是怎样的？	(73)
2—120	低压四芯电缆的中性线起什么作用？	(73)
2—121	为什么摇测电缆线路绝缘时,先要对电缆进行放电？	(73)
2—122	电力电缆有哪些巡视检查项目？	(74)
2—123	电缆线路常见的故障有哪些？怎样处理？	(74)
2—124	电缆线路着火的处理原则是怎样的？	(74)
2—125	绝缘子的作用是什么？	(74)
2—126	绝缘子有哪些种类？	(75)
2—127	绝缘子在运行中应巡视检查哪些项目？	(75)
2—128	为什么绝缘子运行中会老化损坏？	(75)

2—129	为什么绝缘子表面做成波纹形？	(75)
2—130	如何防止绝缘子的污秽闪络事故？	(76)
第六节 熔断器		(76)
2—131	熔断器的作用是什么？	(76)
2—132	熔断器的分类有哪些？	(76)
2—133	熔断器的安秒特性是怎样的？	(76)
2—134	什么叫做熔断器的限流作用？	(77)
2—135	为什么动力用的熔断器一般装在隔离开关的负荷侧 而不装在电源侧？	(77)
2—136	熔断器能否作为异步电动机的过载保护？	(77)
2—137	为什么高压熔断器运行时没有故障也经常熔断？	(77)
2—138	熔断器更换时需要注意的事项有哪些？	(78)
2—139	带电手动取下或投入三相排列的动力熔断器应按什么 顺序操作？	(78)
2—140	熔断器正常巡视检查内容有哪些？	(78)
第七节 低压开关		(78)
2—141	低压开关的作用及常用类型有哪些？	(78)
2—142	闸刀开关的作用是什么？	(79)
2—143	闸刀类型分类有哪些？	(79)
2—144	接触器的作用是什么？	(79)
2—145	交流接触器短路环的作用是什么？	(79)
2—146	自动空气开关的作用是什么？	(79)
2—147	施耐德 MT 框操作架式断路器操作的要点有哪些？	(80)
2—148	MNS 柜 8E/4, 8E/2 抽屉式开关机械连锁操作手柄 有几个不同的位置？	(80)
2—149	简述交流接触器的基本结构和工作原理是什么？	(80)
2—150	交流接触器频繁操作时为什么过热？	(80)
2—151	自动空气开关有哪些脱扣装置？各起什么作用？	(81)
2—152	运行中的空气开关巡视检查项目有哪些？	(81)

2—153	低压开关灭弧罩受潮有何危害? 为什么?	(81)
2—154	什么是继电器,分类有哪些?	(82)
2—155	热继电器的动作原理是什么?	(82)
第三章 变电运行技术		(83)
第一节 电力系统和变电站运行		(83)
3—1	什么叫系统枢纽变电站、开关站、地区枢纽变电站、 终端变电站?	(83)
3—2	为什么不同的变电站采用不同的电气主接线? 主接线运行 方式安排的原则是什么?	(83)
3—3	为什么不同电压等级的电网采用不同的中性点接地 方式?	(84)
3—4	大电流接地系统中,变压器中性点接地方式安排的原则 是什么?	(84)
3—5	一个变电站的一次系统中应装设几组电压互感器?	(84)
3—6	为什么 110kV 及以上电压互感器的二次侧装设快速电磁 开关,而不装设熔断器?	(84)
3—7	综合自动化变电站与常规变电站有何不同?	(85)
第二节 电气设备运行和维护		(85)
3—8	变电站的运行监视方式有哪些?	(85)
3—9	变电站的运行监控内容是什么?	(85)
3—10	变电站的运行维护工作有哪些?	(86)
3—11	电气设备巡视检查分几种? 要求是什么?	(86)
3—12	传统的设备巡视方法有何优缺点?	(86)
3—13	变电站防误闭锁装置有哪些方式? 各有何特点?	(86)
3—14	变电运行中的“两票三制”内容是什么?	(87)
3—15	三绕组变压器停一侧,其它侧能否继续运行? 应注意 什么?	(87)
3—16	互感器的哪些部位必须有良好的接地?	(87)

3—17	预防开关设备绝缘闪络、爆炸的措施有哪些？	(87)
3—18	互感器存在哪些问题时,应进行更新改造？	(88)
3—19	在电力系统无功不足的情况下,为什么不宜采用调整 变压器分头的办法来提高电压？	(88)
3—20	电力网电能损耗中的理论线损由哪几部分组成？	(88)
3—21	降低线损的具体措施有哪些？	(88)
3—22	电力系统保持稳定运行“三道防线”的内容及其相应的 主要措施是什么？	(89)
第三节	电气设备倒闸操作	(89)
3—23	什么是倒闸操作？倒闸操作的内容有哪些？	(89)
3—24	断路器操作应具备哪些闭锁功能？	(89)
3—25	在运行中操作隔离刀闸,应注意哪些事项？	(90)
3—26	隔离刀闸可以进行哪些操作？	(90)
3—27	严禁用隔离开关进行操作的项目有哪些？	(90)
3—28	刀闸允许切断的最大电感电流值和允许切断的最大电容 电流值是否一样？为什么？	(91)
3—29	操作中发生带负荷拉、合隔离开关时如何处理？	(91)
3—30	电气设备停送电操作的顺序是什么？为什么？	(91)
3—31	为什么输电线路停电操作时,断开断路器后要先拉负荷 侧隔离刀闸？	(91)
3—32	双母线接线中如何进行倒母线操作？	(92)
3—33	变压器停送电操作时,其中性点为什么一定要接地？	(92)
3—34	新设备投产时,母差保护应如何操作？	(93)
3—35	防误装置应实现哪“五防”功能？	(93)
第四节	电气设备异常及事故处理	(93)
3—36	什么是设备缺陷,什么是事故？	(93)
3—37	如何发现设备缺陷？	(93)
3—38	变压器有哪些常见缺陷？	(94)
3—39	互感器有哪些常见缺陷？	(94)