

 应用电子
Application Electronics

► 电工实用技术系列

电工 实用技术问答

辛长平 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工实用技术系列

电工实用技术问答

辛长平 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书采用问答的形式编写,以便于读者在学习和工作中遇到问题时进行自学自查。本书的主要内容包括:电工基础知识与安全常识;常用工具、测量仪表的基本原理与使用方法;实用电工常用计算公式;电工必备基本操作技能;低压电气装置的安装与布线;电动机、变压器、电容器的使用与常见故障的排除方法;漏电保护、接地接零、防雷装置的设置和安全要求;蓄电池的原理、使用、维护等。本书适用于初、中级安装、维修电工,也可作为专业技校的教学参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工实用技术问答/辛长平编著. —北京:电子工业出版社,2004.5

(电工实用技术系列)

ISBN 7-5053-9832-6

I. 电… II. 辛… III. 电工技术—问答 IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第031518号

责任编辑:张 榕

印 刷:北京天宇星印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:850×1168 1/32 印张:17 字数:457千字

印 次:2004年9月第2次印刷

印 数:3000册 定价:24.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

随着我国现代电力工业和现代农业的飞速发展,电力工程、电力设施的发展与开发也突飞猛进,从事电气与电力工程设备、设施的管理、安装、维修、保养工作的人员大量增加,尤其以青年电工居多。在这些工作人群中,由于各种原因,许多人没能系统地完成电工、电气、电力工程等学科知识的学习与技能培训,掌握的知识不系统、不全面,在实际工作中,常常遇到不少难题。为此,我们有针对性地编写了此书。

本书在编写上以初、中级专业电工为读者对象,考虑到读者人群的知识结构,同时对照当前电力设施、电气设备的现代技术应用程度,采用问答的写作形式,注重内容上的系统性、完整性、先进性、实用性,文字上力求简明扼要、精练易懂,把大量的电工知识、正确的专业技能介绍给广大读者。本书是初、中级专业电工必备之读物,也是专业技校学生参考用书。

本书在编写过程中,参考了大量资料,从中选编了可靠可行的操作、维修技能介绍及详细的图表数据。赵续仁教授、宋继武教授亲自指导了本书的编写,并完成部分章节的校对与修改,冯爱进、杨亚洲、徐鲁生、黄雷等提供了许多可行且有用的资料,单茜、葛小青完成了本书的校对和全部录入工作,在此表示衷心的感谢。如果由于疏忽,没有对在本书的编写过程中给予很大帮助的朋友一一致谢,在此表示歉意。

由于作者水平有限,在本书的编写过程中肯定存在不少错误,诚望各位读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 电工基础与常用计算	(1)
1.1 电业安全与自我保护	(1)
1. 何谓工作票制度?	(1)
2. 何谓工作许可制度?	(2)
3. 何谓工作监护制度?	(2)
4. 停电检修的技术措施有哪些?	(3)
5. 带电检修时如何安全操作?	(8)
6. 倒闸操作的基本要求是什么?	(10)
7. 电工如何自我保护?	(10)
8. 外线电工的安全操作常识是什么?	(10)
9. 内线电工的安全操作常识是什么?	(11)
1.2 电工基础知识	(12)
1. 电是什么?它有哪些性质?	(12)
2. 什么是导体、半导体、绝缘体?	(13)
3. 什么是漏电流?	(13)
4. 什么叫电流和电流强度?	(14)
5. 什么叫电源?	(15)
6. 什么叫电压和电动势?二者有什么区别?	(15)
7. 什么是电源串联、并联?	(16)
8. 何谓理想电流源和理想电压源?	(17)
9. 何谓短路、断路?	(17)
10. 什么叫电阻?电流在导体内流动时 为什么会受到阻力?	(18)

11. 什么是电导和电导率?	(18)
12. 什么叫电阻的温度系数?	(19)
13. 什么叫欧姆定律?	(20)
14. 电路一般由哪些部分组成? 各起什么作用?	(21)
15. 什么叫支路、回路、节点?	(21)
16. 什么是线性电阻和非线性电阻?	(21)
17. 什么是电阻的串联? 其计算公式是什么?	(22)
18. 当两电阻串联时各电阻上的电压如何分配?	(22)
19. 什么是电阻的并联? 其计算公式是什么?	(23)
20. 当两电阻并联时各支路电流怎样分配?	(24)
21. 什么叫电位? 它与电压有何区别?	(25)
22. 什么是电功率? 它和电能有什么区别?	(25)
23. 什么是用电设备的效率?	(26)
24. 什么是电流的热效应?	(27)
25. 什么是电容? 怎样计算电容器的电容量?	(28)
26. 什么是电容的串联?	(28)
27. 为什么电容在串联时要并联一个电阻?	(29)
28. 什么是电容的并联?	(29)
29. 什么是寄生电容?	(30)
30. 什么是正弦交流电?	(30)
31. 什么叫正弦交流电的周期、频率和角频率?	(31)
32. 什么叫交流电的相位和相位差?	(32)
33. 什么叫交流电的最大值、有效值和平均值?	(34)
34. 什么叫向量? 为什么交流电可以用向量表示?	(34)
35. 纯电阻交流电路中电压与电流的关系是什么?	(35)
36. 什么叫瞬时功率和有功功率?	(37)
37. 纯电感交流电路中电压与电流的关系是什么?	(38)
38. 什么是电感、感抗?	(39)

39. 纯电容交流电路中电压与电流的关系是什么?	(41)
40. 什么叫容抗?	(42)
41. 什么是三相交流电源? 它有何用途?	(42)
42. 三相交流电与单相交流电相比有何优点?	(43)
43. 三相交流电势是怎样产生的?	(43)
44. 什么叫相电压、线电压、相电流和线电流?	(45)
45. 什么是三相电源和负载的星形连接?	(45)
46. 在星形连接中,相、线电流的关系如何?	(46)
47. 在星形连接中,相、线电压的关系如何?	(46)
48. 什么叫三相电源的三角形连接? 什么叫三相 负载的三角形连接?	(48)
49. 在三角形连接中,相、线电压的关系如何?	(48)
50. 在三角形连接中,相、线电流的关系如何?	(49)
51. 在三角形连接中,如有一绕组接反将会产生 什么后果?	(50)
52. 什么叫中性点、中性线? 中性线的作用是什么?	(51)
53. 什么叫中性点位移现象?	(53)
54. 在三相四线制中,中性线断开会产生什么后果?	(54)
55. 在低压供电系统中,三相四线制比 三相三线制有什么优点?	(54)
1.3 常用公式与计算例题.....	(55)
1. 用欧姆定律计算电路的电流和电压.....	(55)
2. 用基尔霍夫定律计算电路的电流和电压	(56)
3. 电压源串联和并联的计算	(59)
4. 电流源串联和并联的计算	(60)
5. 交流接触器的选择计算	(61)
6. 热继电器的选择计算	(62)
7. 刀开关的选择计算.....	(62)

8. 组合开关的选择计算	(63)
9. 熔断器的选择计算	(63)
10. 自动空气开关的选择计算	(63)
11. 控制变压器的选择计算	(64)
12. 电动机主电路的电流计算	(64)
13. 电动机控制电路的电流计算	(66)
14. 电动机辅助电路的电流计算	(67)
15. 三相用电设备的负载计算	(70)
16. 用电设备组的负载计算	(71)
17. 车间低压母线的负载计算	(72)
18. 负载计算经验口诀	(73)
19. 电力线路功率损耗计算	(75)
20. 工厂负载计算	(76)
21. 单组用电设备的负载计算	(78)
22. 不同工作制多组用电设备负载计算	(79)
23. 单台用电设备尖峰电流计算	(80)
24. 多台用电设备尖峰电流计算	(80)
25. 用欧姆法计算低压电网短路电流	(81)
26. 短路电流计算口诀	(83)
27. 按发热条件选择导线和电缆截面的计算	(83)
28. 按经济电流密度选择导线和电缆截面的计算	(85)
29. 熔断器熔体电流的计算	(86)
30. 熔体电流计算口诀	(87)
31. 熔断器之间的选择性配合计算	(87)
32. 熔断器保护与导线或电缆之间的配合计算	(88)
33. 人工接地体工频接地电阻的计算	(89)
34. 接零计算	(92)
35. 防雷设备计算	(93)

第2章 电工常用工具与测量仪表 (96)

2.1 电工常用工具 (96)

1. 如何使用低压验电器? (96)
2. 如何使用高压验电器? (98)
3. 螺钉旋具的规格有几种? (99)
4. 钢丝钳的规格有几种? (100)
5. 尖嘴钳的用途是什么? (101)
6. 断线钳的用途是什么? (101)
7. 剥线钳的用途是什么? (102)
8. 电工刀的用途是什么? (102)
9. 活络扳手的规格有几种? (103)
10. 电工用凿的规格有几种? (104)
11. 如何使用冲击钻? (105)
12. 如何使用电烙铁? (106)
13. 如何使用喷灯? (108)

2.2 电工常用测量仪表 (110)

1. 磁电式测量仪表的工作原理是什么? (110)
2. 为什么磁电式测量仪表只能测量直流电而不能
测量交流电? (111)
3. 直流电流表、电压表能否测量交流电? 交流电流表、
电压表能否测量直流电? (111)
4. 电流表与电压表有何区别? (112)
5. 什么是电流表? (112)
6. 用直流电流表测量时如何接线? (112)
7. 交流电流表测量时如何接线? (114)
8. 什么是电压表? (115)
9. 直流电压表测量时如何接线? (115)
10. 交流电压表测量时如何接线? (116)

11. 怎样用电流表、电压表法测量直流电阻?	(117)
12. 怎样用一只电压表测量直流电阻?	(118)
13. 如何用电流表、电压表来测量接地电阻?	(119)
14. 电流表、电压表测量接地电阻时,隔离变压器 有什么作用?	(119)
15. 什么是功率表?	(120)
16. 如何选择功率表?	(120)
17. 功率表在测量时如何接线?	(121)
18. 功率表在使用中应注意什么?	(123)
19. 用单相功率表如何测量无功功率?	(126)
20. 两块功率表为什么能测量三相有功功率、无功功率、 功率因数?	(127)
21. 如何使用三块功率表测量三相无功功率?	(130)
22. 用功率表测量功率时,如果发现指针反转,为什么更换电 线圈接头而不是更换电压线圈接头?	(131)
23. 钳形电流表的用处和工作原理是什么?	(132)
24. 如何使用钳形电流表?	(134)
25. 怎样用钳形电流表测量线绕式异步电动机的 转子电流?	(136)
26. 为什么用钳形电流表测量三相平衡负载时,钳口中放入 两相导线和放入一相导线的测量值相等?	(137)
27. 怎样用钳形表测量小电流?	(138)
28. 万用表的用途是什么?	(138)
29. 如何使用指针式万用表?	(139)
30. 如何使用数字式万用表?	(144)
31. 兆欧表的用途是什么?	(147)
32. 国产兆欧表有哪几种型号?	(149)
33. 兆欧表怎样接线?	(149)

34. 使用兆欧表测量绝缘电阻时的注意事项有哪些?	(150)
35. 为什么使用兆欧表测量绝缘电阻时,接线端“E”接地, “L”端接被测物?	(150)
36. 兆欧表的测量引线为什么不能绞在一起?	(151)
37. 兆欧表测量绝缘电阻时,为什么要摇测一分钟?	(151)
38. 用兆欧表做绝缘试验时,屏蔽端子有什么作用?	(152)
39. 兆欧表为什么没有指针的零位调整螺丝钉?	(152)
40. 怎样正确使用接地摇表?使用时应注意什么?	(152)
41. 电度表属于哪种类型的仪表?	(153)
42. 怎样按用电器选择电度表的容量?	(154)
第3章 电工基本操作技能	(155)
3.1 锯、凿、锉、钻的基本操作	(155)
1. 如何锯割?	(155)
2. 凿削用什么工具?	(161)
3. 怎样凿削?	(163)
4. 凿削工作中应注意什么?	(165)
5. 怎样锉削?	(166)
6. 如何钻孔?	(170)
7. 钻孔工作中应注意安全事项是什么?	(175)
8. 攻丝时都用什么工具?	(175)
9. 如何攻丝?	(177)
10. 套丝时都用什么工具?	(179)
11. 如何套丝?	(180)
12. 如何制作管卡和管卡头?	(181)
3.2 导线的连接和封端	(183)
1. 对导线的连接有什么基本要求?	(183)
2. 如何剥削导线接头的绝缘层?	(183)
3. 铜芯导线如何连接?	(185)

4. 铝芯导线如何连接?	(190)
5. 铜、铝导线之间如何连接?	(191)
6. 线头与接线端子、接线柱如何连接?	(192)
7. 如何恢复导线绝缘层?	(194)
第4章 室内布线和低压电器的安装	(196)
4.1 室内布线	(196)
1. 何谓室内布线?	(196)
2. 室内布线有什么基本要求?	(197)
3. 室内布线施工有什么程序?	(198)
4. 怎样布放导线?	(199)
5. 线管如何配线?	(200)
6. 线管配线时有什么技术要求?	(200)
7. 钢管如何配线?	(201)
8. 硬塑料管如何配线?	(207)
9. 穿线有什么工艺要求?	(211)
10. 塑料护套线如何配线?	(213)
11. 塑料护套线施工的方法有哪些?	(214)
12. 裸导线如何配线?	(214)
13. 钢索如何配线?	(215)
14. 钢索的安装步骤	(216)
15. 钢索配线的工艺有哪些?	(217)
16. 室内布线后应检查什么?	(219)
17. 室内线路日常检查与维护的主要内容有哪些?	(220)
4.2 低压配电装置的安装	(221)
1. 低压配电装置的作用是什么?	(221)
2. 低压配电装置一般都有什么技术要求?	(223)
3. 如何选用低压配电装置的总开关和分路开关?	(224)
4. 如何安装低压配电装置的总开关和分路开关?	(224)

5. 安装动力配电箱时有什么基本要求?	(225)
6. 照明配电箱一般都由什么组成?	(226)
7. 怎样配置漏电保护器?	(228)
8. 怎样制作和安装照明配电箱?	(229)
9. 对进户总熔断器盒有什么技术要求?	(230)
10. 电度表的安装有什么技术要求?	(233)
11. 有功电度表如何接线?	(234)
12. 无功电度表如何接线?	(235)
13. 对电度表总线有什么技术要求?	(236)
14. 如何安装电流互感器?	(237)
4.3 照明电器安装	(238)
1. 电气照明一般有什么方式和种类?	(238)
2. 照明供电方式有几种?	(239)
3. 照明线路有哪些基本组成部分?	(243)
4. 干线配线方式、支线配电方式是什么?	(243)
5. 照明线路出故障时的基本检查方法是什么?	(244)
6. 常用照明灯具的故障排除方法有哪些?	(248)
7. 照明线路常发生什么故障?	(255)
第5章 电动机	(259)
5.1 直流电动机	(259)
1. 直流电动机的基本工作原理是什么?	(259)
2. 直流电动机型号字母代表什么?	(260)
3. 直流电动机出线端的标志字母代表什么?	(261)
4. 直流电动机的铭牌上都标注什么?	(262)
5. 直流电动机有哪些主要组成部分?	(263)
6. 直流电动机上的电刷为什么要放在磁极的几何 中性线上?	(264)
7. 直流电动机换向片之间的绝缘为什么要用云母片?	(265)

8. 直流电动机周围的环境对电刷磨损有什么影响?	(265)
9. 电刷火花各等级有什么特征?	(266)
10. 怎样维护换向器?	(266)
11. 换向器常见的故障有哪些?	(267)
12. 换向器修复后应做哪些检查?	(268)
13. 直流电动机能不能低速运行? 降低转速常用 哪几种方法?	(269)
14. 直流电动机电枢绕组短路和断路会出现 哪些现象?	(269)
15. 是什么常见原因造成电枢绕组的短路和断路?	(270)
16. 直流电动机的换向原理是什么?	(270)
17. 如何正确选择直流电动机的电刷牌号?	(271)
18. 造成直流电动机换向不良的原因是什么?	(272)
19. 直流电动机如何分类?	(272)
20. 直流电动机有几种制动方式?	(273)
21. 直流电动机有几种起动方式?	(274)
22. 改变直流电动机旋转方向的方法是什么?	(275)
23. 直流电动机常见故障有哪些? 应如何处理?	(275)
5.2 三相异步电动机	(278)
1. 常用的异步电动机有哪些?	(278)
2. 不同的异步电动机用什么符号表示?	(278)
3. 异步电动机由哪几部分组成?	(279)
4. 三相异步电动机是如何运转起来的?	(281)
5. 为什么在三相电源线上任意对调两相就可改变 电动机的旋转方向?	(282)
6. 异步电动机的空气隙对电动机的运行 有什么影响?	(283)

7. 三相异步电动机轴上负载加重时,定子电流为什么随着转子电流而变化? (283)
8. 什么是异步电动机的空载电流? 它的大小与什么因素有关? (284)
9. 异步电动机空载电流占额定电流多少为佳? (284)
10. 造成异步电动机空载电流过大的原因是什么? (285)
11. 异步电动机的空载电流出现较大的不平衡时,是由哪些原因造成的? (285)
12. 什么是异步电动机的最大转矩? 其大小与什么因素有关? (286)
13. 什么是异步电动机的过载系数? (286)
14. 异步电动机的端电压对异步电动机的转矩有何影响? (286)
15. 异步电动机有哪些损耗? (287)
16. 为什么异步电动机转轴上输出的机械功率总是小于电源输入的电功率? (287)
17. 电源电压过高或过低时,对三相异步电动机的起动有何影响? (288)
18. 异步电动机规定的允许温升与实测温度有什么区别? (288)
19. 选择三相异步电动机的基本原则是什么? (289)
20. 如何选择三相异步电动机的类型、转速、功率? (289)
21. 电动机安装前应做什么检查? (293)
22. 电动机安装是如何就位的? (293)
23. 怎样安装电动机的附属电气装置? (295)
24. 如何安装和校正齿轮及胶带传动装置? (295)
25. 如何安装和校正联轴器(节)传动装置? (299)
26. 如何判断电动机定子绕组的首、尾端? (300)
27. 如何操作电动机的开关设备? (302)
28. 起动前如何确定电动机的旋转方向? (303)

29. 电动机起动前都进行哪些准备和检查?	(304)
30. 电动机起动试运行如何操作?	(305)
31. 什么原因造成电动机缺相运行?	(306)
32. 电动机缺相运行时有什么故障现象?	(306)
33. 如何检查和处理电动机的缺相?	(308)
34. 如何防止电动机的缺相运行?	(309)
35. 如何检查、判断电动机的常见故障?	(311)
36. 如何处理电动机常见故障?	(312)
5.3 单相异步电动机	(325)
1. 单相异步电动机有几种变速方法?	(325)
2. 单相电钻是怎样工作的?	(327)
3. 单相电钻的结构如何? 由哪些主要部分组成?	(327)
4. 单相电钻的常见故障如何处理?	(328)
第6章 变压器、电容器	(330)
6.1 变压器	(330)
1. 变压器的作用是什么?	(330)
2. 变压器为什么能改变电压?	(330)
3. 常用变压器有几种? 字母的含义是什么?	(332)
4. 常用的变压器有几种类型? 各有什么特点?	(333)
5. 变压器的铁心有什么作用? 不用铁心行吗?	(334)
6. 变压器有几种冷却方式? 各冷却方式有什么特点?	(334)
7. 变压器装设防爆管的作用是什么?	(335)
8. 变压器装设油枕有什么作用? 小型变压器为什么不用装油枕?	(335)
9. 变压器的技术参数都包括什么内容? 各表示什么意思?	(335)
10. 为什么变压器的原边电流是由副边决定的?	(337)
11. 为什么变压器不能改变直流电的电压?	(337)

12. 变压器绕组的极性有什么意义?	(338)
13. 什么叫变压器的连接组别? 怎样测量变压器 的组别?	(338)
14. 什么叫变压器的短路电压? 它为什么和短路阻 抗相同?	(342)
15. 什么是分接开关? 它是怎样调整电压的?	(343)
16. 什么叫变压器的不平衡电流? 不平衡电流大了有 什么影响?	(344)
17. 损坏变压器绝缘的原因有哪些?	(345)
18. 运行中的变压器副边短路时,会有什么危险?	(345)
19. 变压器干燥处理的方法有哪些?	(346)
20. 变压器长时间在高温下运行,会有什么危害?	(347)
21. 为什么规定变压器的绕组温升为 65°C ?	(347)
22. 变压器能否过载运行?	(348)
23. 变压器出现假油面时是什么原因? 应如何处理?	(349)
24. 运行电压增高对变压器有什么影响?	(349)
25. 配电变压器如何在现场定相?	(350)
26. 对新装或大修的变压器绝缘电阻有什么要求?	(350)
27. 怎样摇测变压器的绝缘电阻?	(350)
28. 变压器油有哪些性能? 要求是什么?	(351)
29. 不同型号的变压器油能否混合使用?	(352)
30. 调压器是怎样调节电压的?	(352)
31. 配电变压器在室内安装有什么要求?	(353)
32. 配电变压器如何接地?	(353)
33. 配电变压器在室外安装有什么要求?	(355)
34. 配电变压器运行前要检查什么?	(355)
35. 配电变压器运行前为什么要做拉、合闸试验? 其注意 事项是什么?	(356)