

30263

DIANQI FANGHUO JIANCE

JISHU WENDA

电气防火检测 技术问答

包显良 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电气防火检测技术问答

包显良 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

电气检测是对电气设备健康状况的诊断,通过诊断发现隐患并及时削除,保证安全供用电。本书以实际工作经验为基础,结合设计、安装等相关标准规定,对电气防火中判断电气设备隐患等方面以问答形式编辑成册。具体内容包括:电工基础知识,电力变压器、高、低压配电装置,照明灯具及插座开关,室内布线及导线连接,电力电缆,电动机,测量仪器,接地接零及安全,现场检测记录及检测报告编写。

本书可供从事电气检测的专业人员,电气值班、运行、维护人员阅读,也可作为相关人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电气防火检测技术问答/包显良编. —北京:中国电力出版社, 2005

ISBN 7-5083-3416-7

I. 电... II. 包... III. 电气设备—防火—检测—问答 IV. TM08—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 064295 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 9 月第一版 2005 年 9 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.625 印张 140 千字

印数 0001—4000 册 定价 12.00 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)

电气检测是对电气设备健康状况的诊断,通过诊断发现隐患并及时消除,保证安全供用电。

对于从事电气检测的专业人员和电气运行、维护人员来说,不仅要会使用各种仪器检测,更主要的是会分析判断电气设备产生隐患的原因以及能提出针对性较强的防范措施,防止发生电气火灾事故。

本人在对电气检测人员的培训中,针对电气检测人员的需要,依据国家及地方电气设计、安装标准(规范),参阅并收编了电工实用技术有关内容,结合自己实践体会,对常用电气设备的原理、结构、安装标准、隐患原因及防范措施、检测内容及仪器使用、检测工作安全注意事项及触电急救方法、现场检测记录及检测报告编写等10个方面的内容以问答形式编写成册。本书内容浅显易懂,具有实用性、可操作性。检测人员掌握了这些基本知识,对分析判断电气设备隐患会有一定的帮助,对提高检测技能会起到一定的作用。本书适合从事电气检测的专业人员和电气值班、运行、维护人员阅读应用,也是相关人员进行培训的参考书。

本书在编写过程中,征求了北京市消防局消防协会有关同志的意见,他们给予了大力的支持和帮助。苏向明、李伟、亢海山、梁振军、袁松如等同志,不仅热情支持,而且对书的内容提出了具体的、宝贵的补充意见和建议,对本书内容进行了充实和完善,在此表示诚挚的感谢。

由于经验不足,水平有限,书中疏漏和不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2005年6月

前言

第一章 电工基础知识

1

1. 电是什么?	1
2. 什么是导体? 什么是绝缘体?	1
3. 什么是电流和电流强度?	1
4. 什么是电位? 什么是电压? 它们之间有什么关系?	2
5. 什么是电动势? 电动势和电压二者有何区别?	2
6. 什么是电阻? 什么是电阻率?	3
7. 什么是电阻的串联? 怎样计算串联电路的电阻值和电压值?	3
8. 什么是电阻的并联? 怎样计算并联电路的电阻值和电流值?	4
9. 什么是电功率? 什么是电能? 二者有何区别?	5
10. 什么是电流的热效应? 电流的热效应是怎么产生的? 热效 应对电器设备有何利弊?	5
11. 导体的电阻与温度有什么关系?	6
12. 什么是欧姆定律?	6
13. 什么是电磁感应? 怎样确定感应电动势的方向和大小?	7
14. 什么是自感? 什么是互感?	8
15. 什么是正弦交流电? 什么是交流电的周期、频率?	8
16. 什么是正弦交流电的最大值、平均值、有效值? 它们之间 有什么关系?	9
17. 什么是有功功率? 什么是无功功率? 什么是视在功率? 三者是何关系?	9
18. 什么是三相交流电? 三相交流电的接线有几种? 并说明 每种接线中相电压、线电压, 相电流、线电流之间的关系。	11

19. 什么是三相四线制供电? 中性线的作用是什么?	11
20. 怎样计算三相电路中的功率?	13

第二章 电力变压器

15

1. 变压器的工作原理是什么?	15
2. 变压器由哪些部件构成? 各部件的作用是什么?	16
3. 为什么大容量变压器装油枕, 小容量变压器不装油枕?	17
4. 为什么变压器调压分头从高压侧抽出, 而不从低压侧抽出?	17
5. 变压器油的作用是什么?	18
6. 如何辨别变压器音响是否正常?	18
7. 变压器绝缘套管脏污有什么危害?	19
8. 为什么变压器上层油温规定不超过 85℃?	19
9. 为什么规定变压器绕组温升为 65℃?	20
10. 怎样选择变压器一、二次侧的熔丝容量?	20
11. 变压器在运行中温升过高的基本原因是什么?	20
12. 变压器在运行中会出现哪些火灾隐患? 原因是什么? 如何 预防?	21
13. 油浸式电力变压器应检测哪些项目?	23
14. 干式电力变压器应检测哪些项目?	24

第三章 高、低压配电装置

26

1. 什么是变电所? 由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?	26
2. 什么叫配电所? 由哪几部分组成? 各部分的作用是什么? 建配电所的目的是什么?	26
3. 什么是额定值? 什么是额定电压? 什么是额定电流? 什么 是额定容量?	26
4. 什么叫高压配电装置? 高压配电装置包括哪些设备? 高压 配电装置发生火灾的原因是什么?	27
5. 高压配电装置的防火要求是什么?	28
6. 高压配电装置的哪些项目可直观检查? 哪些项目必须用	

仪器检测？	28
7. 母线接头在运行中的允许温度是多少？判断母线接头发热有哪些方法？	29
8. 母线上涂漆的颜色是怎样规定的？	30
9. 高压隔离开关有何用途？触头过热的原因是什么？	30
10. 高压负荷开关有何用途？	30
11. 高压熔断器的作用是什么？	31
12. 什么是电流互感器？它有什么用途？	31
13. 电流互感器怎样把高压大电流变成电压较低的小电流？	31
14. 电流互感器二次侧为什么不允许开路？	32
15. 电流互感器在运行中声音异常、铁芯过热是什么原因？	32
16. 什么是电压互感器？它有什么用途？	33
17. 电压互感器怎样把高电压转换成低电压？	33
18. 电压互感器的二次侧为什么不允许短路？	34
19. 电力电容器有哪些种类？配电室用哪种电容器？这种电容器的作用是什么？	34
20. 电容器室的温度和电容器外壳的温度是怎样规定的？	35
21. 运行中的电容器经常发生哪些异常现象和故障？	35
22. 电容器外壳鼓肚（膨胀）的原因是什么？	35
23. 电容器温升过高的原因是什么？	36
24. 电容器箱体爆破的原因是什么？如何预防？	36
25. 电容器为什么安装失压保护？失压保护的定值如何选择？	37
26. 怎样检测电容器的绝缘电阻？	37
27. 电力电容器防火检测的内容是什么？	38
28. 什么是低压配电装置？	38
29. 低压配电装置应检测哪些项目？	39
30. 为什么在三相四线制供电系统中检测时，必须测量中性线电流？	40
31. 为什么给可控硅调光的三相四线制配电线路，其零线截面应不小于相线截面的两倍？	41
32. 什么是谐波？什么是谐波源？谐波源包括哪些设备？谐波的危害是什么？怎样测试和抑制谐波？	41
33. 低压电器的一般技术规定有哪些？	46

34. 配电箱(盘)和开关箱的安装要求是什么?	47
35. 低压隔离开关、刀开关、熔断器组合电器的安装规定是 什么?	47
36. 施工现场配电箱的安装有哪些要求?	47
37. 漏电保护器的安装、接线、运行有哪些规定?	48
38. 配电箱(盘)和开关箱检测的内容是什么?	49
39. 低压断路器检测内容是什么?	50
40. 运行中的电气设备经常发热,热源从何而来?	50
41. 什么是温升?什么是允许极限(最高)温度?什么是允 许极限温升?	51
42. 温度对电气装置有哪些影响?	51

第四章 照明灯具及插座开关

55

1. 照明灯具分几类?各用在什么场所?	55
2. 照明灯具起火的原因是什么?如何预防?	55
3. 为什么照明灯具(含镇流器)不应直接安装在可燃装 修材料和结构上?简要说明原因。	57
4. 照明灯具与可燃物之间的距离有何规定?	58
5. 日光灯的工作原理是什么?	58
6. 日光灯镇流器起什么作用?	59
7. 日光灯启辉器的结构和作用是什么?	59
8. 日光灯镇流器线圈的最高允许温度是多少?产生高温的 原因是什么?	59
9. 碘钨灯的构造原理是什么?	60
10. 有爆炸性混合物的厂房车间,照明灯具应选择何种型号? 技术数据规定值是什么?	60
11. 为什么嵌入式灯具、贴顶灯具以及光檐(槽灯)照明, 当采用卤钨灯及单灯功率超过100W的白炽灯时,灯 具引入线应选用105~250℃的耐热绝缘电线?	62
12. 照明灯具安装有哪些技术要求?	62
13. 霓虹灯检测包括哪些内容?	63
14. 节日彩灯检查时应查哪些内容?	64

15. 展览展销场所及建材家具灯饰商品集贸市场使用电气设备 应遵守哪些规定？	64
16. 开关、插座的火灾原因是什么？	65
17. 防止开关、插座起火的措施有哪些？	65
18. 开关、插座防火检测的主要内容是什么？	66

第五章 室内布线及导线连接

68

1. 电气线路火灾原因是什么？	68
2. 防止电气线路火灾应采取哪些措施？	69
3. 屋内布线包括哪些内容？	70
4. 屋内布线的一般要求是什么？	70
5. 什么叫明敷？什么叫暗敷？	71
6. 为什么规定“不得将护套绝缘导线直接埋入墙壁、顶棚的 抹灰层内暗敷设”？	71
7. 什么叫氧指数？氧指数高低表明什么？	71
8. 金属管配线有哪些要求？	72
9. 塑料管配线有哪些要求？	72
10. 可挠金属管配线有哪些要求？	73
11. 瓷（塑料）夹、瓷柱、绝缘子配线有哪些要求？	73
12. 槽板配线有哪些要求？	74
13. 线槽配线有哪些要求？	74
14. 为什么三相导线不能用三根铁管分开穿线？	74
15. 钢索布线有哪些要求？	75
16. 护套线配线有哪些要求？	76
17. 装饰工程配线有哪些要求？	76
18. 金属软管配线有哪些要求？	76
19. 金属软管适用于什么场合配线？其主要规格尺寸是多少？	77
20. 室内布线与各种管道和设备的最小距离是多少？	78
21. 怎样选择金属管管径、导线截面和导线根数？	78
22. 室内低压绝缘导线芯线最小截面是怎样规定的？	79
23. 一般的导线芯线长期工作最高允许温度是多少？怎 样计算导线的实际工作温度？	79

24. 导线连接有哪些要求?	80
25. 导线与设备或器具连接有哪些要求?	80
26. 常用绝缘导线有几种? 其型号和主要用途如何?	81
27. 按导线额定电流选择导线截面应注意哪些问题?	82
28. 为什么铜铝导体连接要采用铜铝过渡措施?	87
29. 绝缘导线与低压电器接线端子连接, 为什么以导线 长期工作最高允许温度为准, 而不以低压电器接线端 子最高允许温度为准?	88
30. 为什么在建筑物顶棚内, 严禁采用瓷(塑料)线夹、 鼓形绝缘子及针式绝缘子布线?	88
31. 为什么塑料波纹管布线不宜在顶棚内采用?	88
32. 金属线槽布线的优点是什么?	88
33. 施工现场线路敷设有哪些规定?	89
34. 公共娱乐场所线路敷设有哪些要求?	89

第六章 电力电缆

91

1. 电力电缆防火检测的内容有哪些?	91
2. 电缆终端头和中间接头防火检测的内容有哪些?	92
3. 在什么情况下对电缆进行穿管保护? 管径大小是怎样规定的?	92
4. 为什么运行中的电缆除测量负荷电流外, 还要测量外皮的 温度?	93
5. 为什么单芯电缆不允许穿铁管保护?	93
6. 为什么在三相四线制系统中应采用四芯电缆, 不应采用三 芯电缆另加一根单芯电缆或以导线、电缆金属护套作中 性线?	94
7. 为什么沿电气化铁路或有电气化铁路通过的桥梁上, 明敷电 缆的金属护层或电缆金属管道, 应沿其全长与金属支架或桥 梁的金属构件绝缘?	94
8. 为什么电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘(柜)以 及穿入管子时, 出入口应封闭, 管口应密封?	94
9. 电缆与热力管道、热力设备净距规定是多少?	95
10. 电力电缆最高允许温度和表面允许温升是多少?	95

11. 哪些地点的电缆应加保护管?	95
12. 为什么电缆并列明敷设时, 电缆之间要保持一定的距离?	96
13. 为什么三芯电缆有钢带铠装, 单芯电缆没有钢带铠装?	96
14. 电缆头漏油对安全运行有什么影响?	96
15. 为什么金属外包的电缆, 三根缆芯不能接在一相上使用?	97
16. 电力电缆接地有何要求?	97
17. 电缆的防火与阻燃应采取哪些措施?	97

第七章 电动机

99

1. 三相异步电动机的结构和工作原理是什么?	99
2. 异步电动机铭牌上标注的额定电压为 220/380V, 额定电流为 16.4/9.5A 是什么意思?	99
3. 为什么异步电动机定子绕组接线接错了会冒烟起火?	99
4. 异步电动机过热起火的原因是什么?	100
5. 防止电动机过热起火的措施有哪些?	101
6. 电动机最高允许温度和允许温升是多少?	102
7. 运行中的电动机温度过高的原因是什么?	103
8. 运行中的电动机三相电流不平衡的原因是什么?	103
9. 电动机绝缘电阻降低的原因是什么?	103
10. 电动机电刷冒火或滑环烧损的原因是什么?	104
11. 电动机断相运行烧毁的原因是什么?	104
12. 为什么说过载是导致电动机损坏的主要原因?	104
13. 100kW 及以下异步电动机检测的内容有哪些?	105

第八章 测量仪器

106

1. 用高科技手段进行电气防火检测时, 应采用哪些高科技仪器? 作用是什么?	106
2. 红外线测温的原理是什么? 使用红外测温仪应注意什么?	107
3. 什么是物体的发射率? 裸铜线接线端子和电感式镇流器外 壳的发射率选取多少比较合适?	108

4. 什么是红外测温仪的距离系数? 如果选择不准, 对检测结果有什么不利影响?	109
5. 怎样使用红外测温仪?	109
6. 电气测量指示仪表与较量仪器有何区别?	109
7. 磁电式测量仪表的工作原理是什么?	110
8. 电压表与电流表有何区别?	111
9. 电压表和电流表怎样接线? 为什么?	111
10. 钳形电流表的用途和工作原理如何?	112
11. 怎样正确使用钳形电流表?	114
12. 怎样用钳形电流表测量绕线式异步电动机的转子电流?	115
13. 为什么用钳形电流表测量三相平衡负荷时, 钳口中放入两相导线的指示值与一相指示值相同?	115
14. 怎样用钳形表测量小电流?	116
15. 使用钳形电流表测量工作应注意哪些安全事项?	116
16. 怎样选用兆欧表?	117
17. 用兆欧表做绝缘试验时, 屏蔽端子有什么作用?	117
18. 兆欧表摇测的快慢与被测绝缘电阻值有无关系? 为什么?	118
19. 兆欧表的测量引线为什么不应绞在一起?	119
20. 用兆欧表测量绝缘电阻时, 为什么规定摇测时间为 1min?	119
21. 使用兆欧表测量绝缘电阻时, 应注意哪些安全事项?	119
22. 常用国产接地电阻测试仪有哪几种型号? 工作原理如何?	120
23. 怎样正确使用接地电阻测试仪?	120
24. 万用表能进行哪些测量? 结构如何?	121
25. 怎样正确使用万用表? 应注意些什么?	122

第九章 接地、接零及安全

124

1. 什么是接地? 什么是接零? 为什么要进行接地和接零?	124
2. 什么是工作接地? 什么是保护接地和重复接地?	124
3. 工作接地的作用是什么?	124
4. 保护接地的作用是什么?	125
5. 重复接地的作用是什么?	127
6. 哪些电气设备必须进行接地或接零保护?	128

7. 哪些电气装置不需做接地或接零保护?	128
8. 哪些电气设备严禁保护接地?	129
9. 什么叫流散电阻? 什么叫接地电阻? 二者有何区别?	129
10. 在 380/220V 中性点接地系统中, 电气设备采用接零好还是 接地好?	129
11. 在同一台变压器供电系统中, 为什么不能一部分设备采用 接零保护, 而另一部分设备采用接地保护?	131
12. 为什么三相四线制照明线路的零线不准装保险, 而单相两 线制的照明线路必须装保险?	131
13. 在有爆炸和火灾危险的建筑物内怎样做好设备的接地和接零? ...	132
14. 静电接地有哪些要求?	132
15. 什么是跨步电压? 什么是接触电压?	133
16. 低压配电接地系统的保护方式分几类? 各类中每个字母代 表的意义是什么?	134
17. 试画出 IT 系统、TT 系统、TN 系统 (TN-C 系统、TN-S 系 统、TN-C-S 系统) 中 N 线与 PE 线是如何连接的?	134
18. 如何选用保护接地系统? 对保护接地线有哪些要求?	136
19. 什么叫触电? 触电对人体有哪些伤害?	137
20. 人体触电伤害的程度与哪些因素有关?	137
21. 怎样进行触电急救?	139
22. 近电检测电气设备应遵守哪些安全规定?	148
23. 使用梯子登高检测时, 应遵守哪些安全措施?	148

第十章 现场检测记录及检测报告编写

150

1. 怎样作好现场电气防火检测记录?	150
2. 怎样编写电气防火检测报告?	151

附录 A 变配电装置电气防火安全检查记录表及填

写说明

153

附录 B 开关及插座电气防火安全检查记录表及填

写说明

155

附录 C	线路敷设电气防火安全检查记录表及填写	
	说明	157
附录 D	照明灯具电气防火安全检查记录表及填写	
	说明	158
附录 E	日光灯（筒灯、射灯）图电气防火安全检查	
	记录表及绘画说明	159
附录 F	电气防火安全检测报告	160
相关参考标准		165

1. 电是什么?

答: 物质由分子构成, 分子由原子构成, 原子由原子核和电子构成。原子核带正电, 电子带负电, 在正常情况下, 物质所带的正负电荷相等, 对外不显电的性质, 但在外力作用下 (如机械摩擦等) 使物体得到或失去电子, 这一物体对外就会显示出电的性质。得到电子的物体显示负电性, 失去电子的物体显示正电性。电指的就是这些正负电荷。

2. 什么是导体? 什么是绝缘体?

答: 能导电的物质 (如铜、铝等金属) 称为导体。不能导电的物质 (如云母、橡胶、塑料等) 称为绝缘体。物质能否导电主要取决于自由电子的数量。在导体内拥有大量的自由电子, 并且导体的电阻系数很小, 一般在 $10^{-2} \sim 1 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 之间, 在电场力的作用下, 电子很容易移动。而绝缘体内自由电子极少, 电阻系数很大, 一般在 $10^{13} \sim 10^{24} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 之间。原子核对周围电子束缚得很紧, 电子无法自由移动。

3. 什么是电流和电流强度?

答: 在电场力的作用下, 导体内的自由电子沿电场力的方向做有规则的定向运动就形成电流。

电流的大小用电流强度 I 来表示。电流强度 I 即单位时间内通过导体截面的电荷量, 用公式表示为

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$



式中 I ——电流强度, A;

Q ——通过导体截面的电荷量, C;

t ——通过电荷量 Q 所用的时间, s。

例如, 1A 的电流就是在 1s 内通过导体截面的电荷是 1C。电流强度的单位可用千安 (kA)、安 (A)、毫安 (mA)、微安 (μ A) 表示, 它们之间的关系为

$$1\text{kA}=1000\text{A} \quad 1\text{A}=1000\text{mA} \quad 1\text{mA}=1000\mu\text{A}$$

4. 什么是电位? 什么是电压? 它们之间有什么关系?

答: 电场力将单位正电荷从一点移到参考点所做的功叫电位。电场力将单位正电荷由高电位移向低电位时所做的功叫电压。电场中任意两点间的电压等于这两点间的电位差, 因此电压也称电位差。

电压的正方向规定为由高电位指向低电位, 即电位降的方向。

电压的单位可用千伏 (kV)、伏 (V)、毫伏 (mV)、微伏 (μ V) 表示, 它们之间的关系为

$$1\text{kV}=1000\text{V} \quad 1\text{V}=1000\text{mV} \quad 1\text{mV}=1000\mu\text{V}$$

5. 什么是电动势? 电动势和电压二者有何区别?

答: 在电场中将单位正电荷由低电位移向高电位时, 电源力所做的功, 称为电动势。可用下式表示, 即

$$E = \frac{A}{q} \quad (1-2)$$

式中 E ——电动势, V;

A ——电源力所做的功, J;

q ——单位正电荷的电荷量, C。

电动势的正方向是由低电位指向高电位, 即电位升的方向。



电动势和电压的主要区别在于：电动势是反映电源力克服电场力做的功，其正方向是电位升的方向。电压是反映电场力做的功，其正方向是电位降的方向。两者方向是相反的。

6. 什么是电阻？什么是电阻率？

答：电流在导体内流动所受到的阻力叫电阻，用“ R ”或“ r ”表示。它的常用单位为兆欧（ $M\Omega$ ）、千欧（ $k\Omega$ ）、欧（ Ω ），它们之间的关系为

$$1M\Omega = 10^6\Omega \quad 1k\Omega = 10^3\Omega \quad 1m\Omega = 10^{-3}\Omega \quad 1\mu\Omega = 10^{-6}\Omega$$

电阻率也称电阻系数，它是指用某种导体材料做成长 1m，横截面为 $1mm^2$ 的导线，在温度为 $20^\circ C$ 时的电阻值。

电阻率用字母“ ρ ”来表示，它反映各种材料导电性能的好坏。电阻率大，说明导电性能差；电阻率小，说明导电性能好。

导体的电阻与构成导体的材料有关，不同材料电阻率也不同；电阻还与导体的长度、截面有关。它们之间关系可用下式表示

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-3)$$

式中 R ——导体电阻， Ω ；

ρ ——导体电阻率， $\Omega \cdot mm^2/m$ ；

S ——导体截面积， mm^2 ；

L ——导体长度，m。

常用导线铜的电阻率 $\rho = 0.0175\Omega \cdot mm^2/m$ ，铝的电阻率 $\rho = 0.0283\Omega \cdot mm^2/m$ 。

7. 什么是电阻的串联？怎样计算串联电路的电阻值和电压值？

答：把电阻首尾依次连接，通过同一电流，这样的连接叫电阻的串联。

