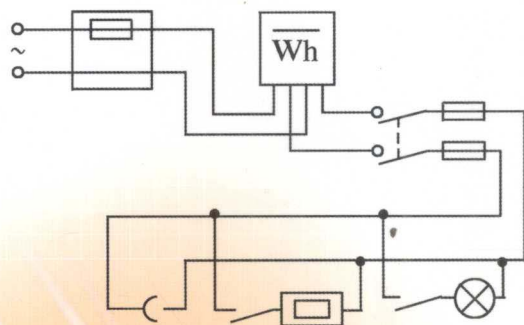


技工现场操作技能问答丛书

DIANGONG

Xianchang Caozuo Jineng Wenda

○ ○ ○ ○
用得着 弄得懂 学得会 看得明



电工

现场操作技能问答

张军 主编

广东省出版集团 广东科技出版社（全国优秀出版社）

技工现场操作技能问答丛书

电工现场操作技能问答

张 军 主编

广东省出版集团

广东科技出版社

· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工现场操作技能问答/张军主编. —广州: 广东科技出版社, 2010.1

(技工现场操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-5359-4887-8

I. 电… II. 张… III. 电工技术—问答 IV. TM-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第163102号

责任编辑: 陈毅华

封面设计: 陈维德

责任校对: C. S. H.

责任技编: LHZH

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

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

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 惠州市海天印刷有限公司

(广东省惠州市河南岸新岸路22号海天印刷大厦 邮码: 516007)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张10.25 字数200千

版 次: 2010年1月第1版

2010年1月第1次印刷

印 数: 1 ~ 6 000册

定 价: 22.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着科学技术的进步，工程技术的应用范围不断扩大，手段也日新月异，但其强烈的实践性却始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实践经验的技术工人是不可或缺的重要部分。

目前想学习电工技术和技能的人越来越多，许多进城务工者都有意从事电工工作，他们都希望能较快地学会电工知识和掌握操作技能。为了满足初学人员希望用较短时间学会电工技术与技能的要求，我们根据多年的教学和工作实践经验，以问答的形式编写了这本书，目的是给初学电工技术者提供更贴近实际的帮助，使他们能更好地将所学习到的电工知识应用在工作中去，取得较好的经济效益。

本书采用问答的形式，系统地介绍了电工从业者现场操作中必备的基础知识、基本技能、操作技巧和注意事项。全书共分3个部分，分别介绍了电工操作基础知识、电工操作基本技能、电工操作综合实例。

本书图文并茂、直观易懂和针对性强，具有基础知识与实际操作技能紧密结合的特点，使初学者易于学习，适合广大电工人员自学或碰到实际问题时查阅，既适合广大电工技术初学者自学之用，又可作为初、中级电工培训教材，还可供专业职业技术学校师生阅读和参考。

本书由张军主编，参加编写的还有徐峰、余莉、高霞、郭永清、黄伟民、励凌峰、王文荻、陈玲玲、王亚龙、李茵、崔俊、金英等。在本书的编写过程中，我们参考了部分已出版的图书和内部培训资料，在此我们向原作者和单位表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编著者
2009年10月

内 容 提 要

本书采用问答的形式系统地介绍了电工工作人员现场操作中必备的理论知识、基本技能、操作技巧和注意事项。全书分为三个部分，分别介绍了电工操作基础知识、电工操作基本技能、电工操作综合实例。

本书图文并茂、文字通俗易懂、内容针对性强，具有基础理论与实际操作技能紧密结合的特点，使读者在阅读或查找某一问题时快捷方便，既适合电工人员自学或在实际工作中在碰到问题时查阅，还可以供相关专业职业技术学校师生参考阅读。

目 录

第一部分 电工操作基础知识

1. 什么叫静电、直流电和交流电?	1
2. 什么是电场和电场强度?	1
3. 什么叫电流、电压和电阻?	1
4. 什么是导体、绝缘体和半导体?	2
5. 什么叫超导体?	2
6. 什么叫静电感应?	3
7. 什么叫静电屏蔽?	3
8. 常用物理量和单位有哪些?	4
9. 常用电工计算公式有哪些?	8
10. 什么叫欧姆定律?	13
11. 什么叫电路、支路、回路、网孔和节点?	14
12. 什么叫串联电路、并联电路和混联电路?	15
13. 什么是电流的热效应?	16
14. 什么是自感和互感?	16
15. 什么是涡流?	16
16. 何谓电容器的充电?	16
17. 何谓电容器的放电?	17
18. 什么叫正弦交流电的三要素?	17
19. 有效值和幅值是什么关系, 有效值常用在哪些场合?	17
20. 什么是基尔霍夫电流定律?	17
21. 什么是磁路的欧姆定律?	18
22. 什么叫对称三相电动势, 什么叫对称三相电源?	19
23. 什么叫三相三线制、三相四线制和三相五线制, 各用在什么场合?	20
24. 电工仪表有哪些类型?	20
25. 电工常用工具有哪些?	23
26. 如何使用电工常用仪表?	26

第二部分 电工操作基本技能

1. 电工测量的过程和方法是怎样的?	31
2. 如何消除电工仪表测量中的误差?	32
3. 怎样测量直流电流?	33
4. 怎样测量交流电流?	33
5. 怎样用钳形表测量交、直流电流, 使用钳形表时应注意什么?	34

6. 如何用万用表测量电阻, 测电阻时应注意哪些问题?	35
7. 如何用万用表测量电压, 测电压时应注意哪些问题?	35
8. 如何用万用表测量电流, 测电流时应注意哪些问题?	35
9. 验电笔操作禁忌有哪些?	36
10. 电工刀操作禁忌有哪些?	37
11. 如何安装穿墙保护管?	37
12. 如何安装木樨?	38
13. 膨胀螺栓如何安装?	39
14. 如何剖削导线?	40
15. 铜芯导线的连接有哪些方法?	41
16. 铝芯导线的连接有哪些方法?	44
17. 导线如何封端和绝缘层如何恢复, 有哪些注意事项?	44
18. 导线与电器元件如何连接?	47
19. 导线如何绑扎?	48
20. 导线端头如何压接?	49
21. 导线焊接有哪些工艺和注意事项?	50
22. 元器件引脚与导线线头如何处理?	52
23. 如何进行导线管的配管操作?	54
24. 如何进行导线管的穿线操作?	57
25. 接户线和进户线如何安装, 有哪些要求?	59
26. 室内配线安装有哪些技术要求, 有哪些工艺?	63
27. 绝缘子配线的步骤和工艺要点是什么, 有哪些注意事项?	64
28. 槽板配线施工的步骤和方法有哪些, 有哪些注意事项?	65
29. 白炽灯如何安装?	67
30. 荧光灯如何安装?	68
31. 白炽灯安装禁忌有哪些?	68
32. 荧光灯安装禁忌有哪些?	69
33. 吊灯如何安装?	69
34. 灯具开关如何安装?	71
35. 碘钨灯如何安装, 有哪些注意事项?	73
36. 高压钠灯安装有哪些禁忌?	74
37. 低压钠灯安装有哪些禁忌?	74
38. 普通灯具安装有哪些要求?	74
39. 变压器的结构是怎样的?	76
40. 变压器的工作原理是怎样的?	77
41. 变压器如何安装?	78
42. 变压器器身如何检查, 有哪些要求和注意事项?	81
43. 变压器油的过滤和检验如何进行, 有哪些注意事项?	82
44. 变压器线圈受潮时应如何进行干燥处理?	83

45. 为什么要进行变压器耐压试验, 怎样进行和注意哪些问题?	84
46. 变压器运行中有哪些异常, 如何处理?	84
47. 电力变压器的故障如何诊断, 如何消除?	90
48. 低压电缆中间接线盒和终端头的故障如何检查与维修?	92
49. 一般使用的电动机应该怎样选择?	92
50. 开动电动机以前应做哪些检查?	93
51. 电动机在运行中应做哪些监视和检查?	94
52. 电动机的小修和大修有哪些内容?	94
53. 电动机受潮后怎样处理?	95
54. 三相异步电动机的结构是怎样的?	95
55. 三相笼型异步电动机如何安装?	97
56. 三相笼型异步电动机如何拆卸?	98
57. 三相同步电动机如何拆卸和装配?	100
58. 如何进行同步电动机阻尼环故障的检修?	102
59. 为什么要使用漏电保护器, 漏电保护器的基本要求是什么?	104
60. 熔断器的结构和原理是怎样的?	104
61. 漏电保护器的特性包括哪些方面?	105
62. 跌落式熔断器操作有哪些禁忌?	105
63. 漏电保护电器包括哪些, 按其工作原理分哪几类?	105
64. 真空断路器有哪些检修项目?	105
65. 低压断路器有哪些结构元件和作用是什么, 低压断路器采用的灭弧方法 有哪些?	106
66. 低压断路器安装有哪些禁忌?	106
67. 电容器常见故障有哪些?	106
68. 使用电容器应注意哪些事项?	106
69. 交流接触器由哪几部分组成, 各部分的功用是什么?	107
70. 交流接触器的常见故障及排除方法有哪些?	107
71. 接触器应当如何正确安装和使用?	109
72. 热继电器常见故障有哪些, 如何排除?	109
73. 热继电器使用时应注意哪些问题?	110
74. 时间继电器有哪些常见故障, 原因是什么?	110
75. 互感器运行中应注意哪些问题?	111
76. 互感器常见故障和处理办法有哪些?	113
77. 人体触电的形式有哪几种?	114
78. 人体触电时如何急救?	114
79. 如何预防触电?	115
80. 电气误操作事故发生的原因是什么, 有哪些防止措施?	116
81. 电焊引起火灾的原因是什么, 怎样预防?	118
82. 插销引起火灾的原因是什么, 怎样预防?	118

83. 安全带作业有哪些要求?	119
84. 高压电气试验有哪些注意事项?	119
85. 架空线路导线连接有哪些禁忌?	120
86. 接地装置连接有哪些禁忌?	121
87. 安全用电有哪些要求?	121

第三部分 电工操作综合实例

1. 低压验电笔使用实例	122
2. 台灯调光电路实例	122
3. 声光双控节电灯实例	124
4. PLC控制系统的应用实例	127
5. 时间控制电路实例	130
6. 电子式电能表安装实例	131
7. 三相异步电动机正反转电路实例	131
8. 划线与冲眼实例	133
9. 钻孔实例	135
10. 焊接操作实例	136
11. 交流接触器拆装与维修实例	138
12. 电动机拆装和清洗实例	138
13. 电动机控制线路的实例	139
14. 避雷器安装实例	140
15. 倒闸操作实例	141
16. X6132型万能升降台铣床电气控制装置安装实例	142
17. 20/5 t桥式起重机调试实例	148
参考文献	154

第一部分 电工操作基础知识

1. 什么叫静电、直流电和交流电？

静电是一种静止不动的电，就好像把水放在一根平放的管里，水在管中静止不动一样，也就是当电荷积聚不动时，这种电荷称为静电。

直流电是指方向一定而大小不变的电流，如图1-1（a）所示。我们使用的手电筒和拖拉机、汽车上的电池都是直流电。

交流电是指方向和大小都在不断改变的电流，如图1-1（b）所示。我们家居的电灯、工厂中的电动机等用的电都是交流电。直流电用符号“—”表示，交流电用符号“~”表示。

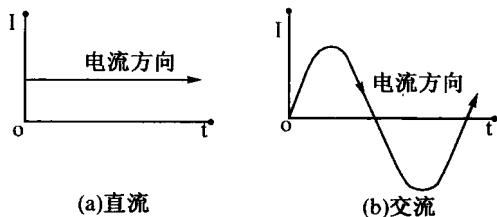


图1-1 电流

2. 什么是电场和电场强度？

当带有正、负电荷的两个导体互相接近时，它们互相之间有一种作用力。即同性带电体互相排斥，异性带电体互相吸引，如图1-2所示。这种作用力的大小与带电量及相互距离有关。带电量越多、距离越近，作用力越大。

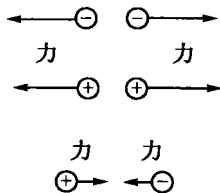


图1-2 带电体的相互作用

这种现象说明，两个带电体虽没有直接接触，可是在它们互相间便存在着这种力的作用。这种力是通过带电体周围的特殊物质起作用的，这种物质称作电场。电荷和它周围的电场是一个统一体，有电荷存在，它的周围就有电场存在。电场具有两种特性：①任何带电体位于电场中都要受到电场的作用力；②任何带电体在电场中受电场力移动时，电场要做功，说明电场具有能量。电荷在电场中某一点所受的力与它所具电量的比值叫做该点的电场强度，简称场强。

3. 什么叫电流、电压和电阻？

(1) 电流

我们知道，水能在管中流动，我们管它叫水流。同样，电子也能在导线中流动，这种电子的流动就叫做电流。电流一般用符号 I 表示。水在流动中有高低之分，电在流动中也有强弱之别。电流的大小用电流强度来表示。电流强度在数值上等于一秒钟内通过导线横截面的电量的大小。通常所说电流大小，就是指电流强度的大小。一般表示电流强度的单位是安培，简称安，用符号 A 表示。在有些电路中流过的电流很小，通常用毫安（ mA ）、微安（ μA ）来计量。

它们之间的换算关系是：

$$\begin{aligned} 1 \text{ 安培 (A)} &= 1\,000 \text{ 毫安 (mA)} \\ 1 \text{ 毫安 (mA)} &= 1\,000 \text{ 微安 (}\mu A\text{)} \end{aligned}$$

(2) 电压

大家都知道,水在管中所以能流动,是因为有着高水位和低水位之间的差别而产生的一种压力,水才能从高处流向低处。城市中使用的自来水,能够一打开水龙头就能流出水来,也是因为自来水的贮水塔比地面高,或者是由于用水泵推动水产生了压力差的缘故。电也是如此,电流所以能够在导线中流动,也是因为在电流中有着高电位和低电位之间的差别。这种差别叫电位差,也叫电压。换句话说,在电路中,任意两点之间的电位差称为这两点的电压。电压用符号 U 表示。电压的高低,一般是用单位伏特表示,简称伏,用符号 V 表示。高电压可以用千伏(kV)表示,低电压可以用毫伏(mV)表示。

它们之间的换算关系是:

$$1\text{ 千伏}(kV)=1\,000\text{ 伏}(V)$$

$$1\text{ 伏}(V)=1\,000\text{ 毫伏}(mV)$$

(3) 电阻

水在管中流动时并不是畅通无阻的,而是受着一定的阻力,阻止水的流通,这种阻力叫做水阻。同样道理,导线内通过电流时,电子在导线内运动也受着一定的阻力,这种阻力叫做电阻。电阻用符号 R 表示,表示电阻大小的单位是欧姆,简称欧,用符号 Ω 表示。测量大电阻值可用千欧($k\Omega$)或兆欧($M\Omega$)。

它们之间的换算关系是:

$$1\text{ 千欧}(k\Omega)=1\,000\text{ 欧}(\Omega)$$

$$1\text{ 兆欧}(M\Omega)=1\,000\,000\text{ 欧}(\Omega)$$

4. 什么是导体、绝缘体和半导体?

导电能力很强的物质(如铜、铝等金属及电解液)称为导体,几乎不能导电的物质(如橡胶、塑料、云母、变压器油及空气等)称为绝缘体或电介质;导电能力介于导体和绝缘体之间的物质(如硅、锗、硒等)称为半导体。

导体内拥有大量的自由电子或离子,在电场力的作用下,很容易定向移动而形成电流。导体的电阻系数很小,一般在 $10^{-2} \sim 1\,\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 。

绝缘体由于原子核对其外层电子束缚力很强,自由电子极少,故电阻率很大,一般为 $10^3 \sim 10^{24}\,\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$,而半导体的电阻系数则约为 $10 \sim 10^{12}\,\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 。

我们所说的绝缘体不导电是有前提的,绝缘体导电与否,同在绝缘体上的电压高低有关。当电压高到一定程度,电场力超过了原子核对外围电子的束缚力时,外转电子就变成了自由电子,绝缘体就发生质变而成了导电体,这种情况称为“绝缘击穿”。

5. 什么叫超导体?

电流在导体内流动时,由于导体本身电阻的存在,将在导体内产生损耗而引起发热,从而限制了导电能力。

降低温度会减小电阻,但一般金属不会因温度的继续降低而使电阻变为零。而某些金属则不然,它的电阻将随着温度的下降而不断地减小,当温度降到一定值(称临界温度)

☆电介质是指在其中可以建立超稳定的电场而几乎没有电流通过的物质。

以下时，它的电阻会突然变为零。我们把这种现象称为超导现象，具有超导现象的导体称为超导体。

如果采用超导体制作电机的电枢和磁场绕组，可使电机的效率提高到99%以上，在同体积同重量的情况下，超导体电机的容量可提高10倍。

超导体技术是一门新技术，目前有关它的理论和实际应用还处于研究阶段。

6. 什么叫静电感应？

一个不带电的物体，如果靠近带电物体，虽然并未接触，但不带电物体上会出现电荷。这是什么原因呢？我们知道，所有物质在没有外界因素的影响下，其本身所带的正电荷与负电荷数量正好相等，这样正负电荷恰好中和，所以对外就不呈现电性。当一个不带电的物体靠近带电物体时，如果带电物体所带的是正电荷，则它和不带电物体的负电荷相吸，与正电荷相斥，这时不带电物体靠近带电物体的一面带负电，而另一面就带正电。如果把带电体取走，则不带电物体的正负电荷又中和了，和原来一样仍不带电，这种导体内的电荷因受外电场作用而重新分布的现象称为静电感应。

7. 什么叫静电屏蔽？

静电屏蔽是静电平衡原理的引申。图1-3 (a) 是一个静电场，它的电场强度为 ϵ_A ，其方向如图中箭头所示。我们把一段金属导体放置在这个电场中时，根据静电感应的原理，不带电的金属导体的左侧被感应出负电荷，而右侧则出现了正电荷，这样就产生了一个与原电场强度 ϵ_A 反方向的电场强度 ϵ_B ，如图1-3 (b) 所示。由于金属导体中有大量的自由电子，亦即由静电感应产生的 ϵ_B 足以抵消原电场 ϵ_A 对金属导体的作用而达到静电平衡，使导体内部的电场强度等于零，导体中电场作用消失了，原电场被导体分割开来，导体变成了一个等位体，如图1-3 (c) 所示。

在静电平衡状态下，导体内部既然没有电场，那么我们将导体挖成空心置入电场中，则空心导体中当然也不会有电场的作用，如图1-3 (d) 所示。利用这个原理来隔断静电感应的作用，称作静电屏蔽。

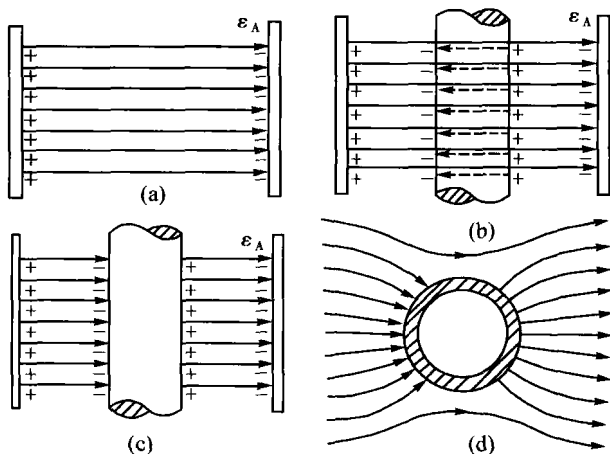


图1-3 静电屏蔽原理

在生产实践中，应用静电屏蔽来保护仪器和设备免受外电场的影响实例很多，如某些精密仪器设备为了免受外电场的干扰，而将其置于金属罩内，某些电子电路信号电源部分采用屏蔽线以及利用均压服进行超高压作用等，都是静电屏蔽的具体应用。

8. 常用物理量和单位有哪些？

(1) 电磁量和单位

见表1-1。

表1-1 常用电磁量及单位换算

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
电 流	I	安 A 毫安 mA 微安 μA 千安 kA	$1 A=10^3 mA$ $1 A=10^6 \mu A$ $1 A=10^{-3} mA$	在交流电路中，用符号 <i>i</i> 表示瞬时值，用 <i>I</i> 表示有效值（方均根值）
电 荷	Q q	库〔仑〕 C 安〔培〕·〔小〕时 （A·h）	$1 C=1 A \cdot s$ $1 A \cdot h=3\,600 C$	
电场强度	E	伏〔特〕每米 V/m		
电位，（电势） 电位差，（电势差），电压 电动势	V, φ $U, (V)$ E	伏〔特〕 V 毫伏 mV 微伏 μV 千伏 kV	$1 V=10^3 mV$ $1 V=10^6 \mu V$ $1 V=10^{-3} mV$	在交流电路中，用符号 <i>u</i> 、 <i>e</i> 表示瞬间时值，用 <i>U</i> 、 <i>E</i> 表示有效值（方均根值）
电 容	C	法〔拉〕 F 微法 μF 皮法 pF	$1 F=10^6 \mu F$ $1 F=10^{12} pF$	
介电常数 真空介电常数 相对介电常数	ε ε_0 ε_r	法〔拉〕每米 F/m	F/m	
磁场强度	H	安〔培〕每米 A/m	A/m	
磁 势	F	安〔培〕 A	$1 At=1 A$	
磁能（量）	Φ	韦〔伯〕 Wb 麦克斯韦 Mx	$1 Wb=10^8 Mx$	
电 感	L	亨〔利〕 H	$1 H=1 Wb/A$	电感：自感和互感的统称

续表

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备注
磁导率 真空磁导率 相对磁导率	μ μ_0 μ_r	亨[利]每米 H/m		
[直流]电阻	R	欧[姆] Ω 千欧[姆] $k\Omega$ 兆欧[姆] $M\Omega$	$1\Omega=10^{-3}k\Omega$ $1\Omega=10^{-6}M\Omega$	绝缘电阻的单位 $M\Omega$
电导	G	西[门子] S	$1S=\frac{1}{\Omega}$	
电导率	γ, σ	西[门子]每米 S/m		
电阻率	ρ	欧[姆]米 $\Omega \cdot m$		
相[位]差 相[位]移	φ	弧度 rad 度 ($^\circ$)	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{rad}$	
阻抗 [交流]电阻 电抗	Z R X	欧[姆] Ω	$Z=R+jX$	
品质因数	Q	无量纲量		$Q=X/R$
导纳	Y	西[门子] S	$S=1/\Omega$	
[有功]功率	P	瓦[特] W 千瓦 kW 兆瓦 MW	$1W=10^{-3}kW$ $1W=10^{-6}MW$	$p=ui$ 为瞬时功率 u : 瞬时电压 i : 瞬时电流
视在功率, (表观功率)	S P_S	伏[特]安[培] $V \cdot A$		交流电路中用 $V \cdot A$
无功功率	Q P_Q	乏 var 千乏 kvar		
功率因数	λ	无量纲量		$\lambda=P/S$, 习惯用 $\cos\phi$
电能 有功电能	W_j W_p	焦[耳] J 千瓦时 $kW \cdot h$	$1kW \cdot h=3.6MJ$	$kW \cdot h$ 又称为度
频率	f, ν	赫[兹] Hz	$1Hz=1/s$	
角频率	ω	弧度每秒 rad/s		
绕组匝数	N	匝 t		
相数	m	相		

(2) 其他常用物理量和单位

见表1-2。

表1-2 其他常用物理量和单位

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备注
角 平面角	α, β, γ θ, ϕ	弧度 rad 度 ($^{\circ}$) 分 ($'$) 秒 ($''$) 转 (r)	$1^{\circ} = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$ $1' = 1/60 (^{\circ})$ $1'' = 1/60 (')$ $1 \text{ r} = 2 \pi \text{ rad}$	
长度 宽度 高度 厚度 半径 直径 程长 距离	l, L b h d, δ r d, D S d, r	米 m 分米 dm 厘米 cm 毫米 mm 微米 μm 海里 n mile	$1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$ $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$ $1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm}$ $1 \text{ m} = 10^1 \mu\text{m}$ $1 \text{ n mile} = 1852 \text{ m}$	千米 (km) 又称公里
面积	A, S	平方米 m^2 平方厘米 cm^2 平方毫米 mm^2 公顷 ha, hm^2	$1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$ $1 \text{ m}^2 = 10^6 \text{ mm}^2$ $1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$	
体积	V	立方米 m^3 升 L, (l) 立方分米 dm^3 立方厘米 cm^3 立方毫米 mm^3	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$	
时间	t	秒 s 分 min [小]时 h 天, [日] d 年 a	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ $1 \text{ d} = 24 \text{ h}$ $1 \text{ a} = 365.24 \text{ d}$ $1 \text{ a} = 8760 \text{ h}$	
速度	v, c ; u, v, w	米每秒 m/s 千米每小时 km/h 节 kn	$1 \text{ km/h} = 0.2778 \text{ m/s}$ $1 \text{ kn} = 0.514 \text{ m/s}$	C专用于波的传播 (光速)

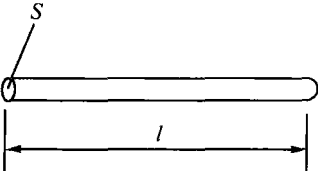
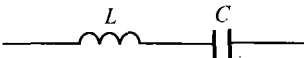
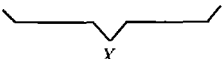
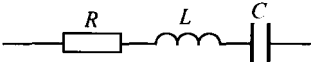
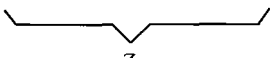
续表

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
加速度	a g	米每二次方秒 m/s^2		g 表示重力加速度
周 期	T	秒 s		
时间常数	τ	秒 s		
频 率	f, ν	赫 Hz		
旋转速度 角频率	n ω	转每分 r/min 弧度每秒 rad/s		$\omega=2\pi f$
质 量	m	千克 kg 吨 t	$1\text{ t}=10^3\text{ kg}$	
密 度	ρ	千克每立方米 kg/m^3 千克每升 kg/L	$1\text{ kg/L}=100\text{ kg/m}^3=1\text{ g/cm}^3$	
力 重 力	F	牛[顿] N		
力 矩 转 矩	M M, T	牛[顿]·米 $\text{N}\cdot\text{m}$	$1\text{ kgf}\cdot\text{m}=9.8\text{ N}\cdot\text{m}$	
压 力 压 强	P P_e	帕[斯卡] Pa	$1\text{ Pa}=1\text{ N/m}^2$ $1\text{ kgf/cm}^2=0.098\text{ MPa}$	P_e 用于表压
能,能量 功	E $W(A)$	焦[耳] J 千瓦·时 $\text{kW}\cdot\text{h}$	$1\text{ kW}\cdot\text{h}=3.6\text{ MJ}$	
热力学 温 度 摄氏温度	T, θ t, θ	开[尔文] K 摄氏度 $^{\circ}\text{C}$		
热	Q	焦 J 卡 cal	$1\text{ cal}=4.18\text{ J}$	
发光强度	I	坎[德拉] cd		
光通量	Φ	流[明] lm		
光 量	Q	流秒 $\text{lm}\cdot\text{s}$		
亮 度	L	坎每平方米 cd/m^2		
照 度	E	勒[克斯] lx	$1\text{ lx}=1\text{ lm/m}^2$	
声压级 声强级 声功能级	L_p L_I L_W	贝[尔] B 分贝 dB	$1\text{ dB}=0.1\text{ B}$	

9. 常用电工计算公式有哪些？

常用电工计算公式见表1-3。

表1-3 常用电工计算公式

序号	项目和计算公式	说 明
1	导体的电阻  (1) 直流电阻： $R_D = \rho \frac{l}{S}$ (2) 交流电阻： $R_A = KR_D$ (3) 电阻与温度的关系： $R_2 = R_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)]$	R_D——温度$t^\circ\text{C}$时导体的欧姆电阻，Ω R_A——温度$t^\circ\text{C}$时导体的有效电阻，Ω ρ——电阻率，$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ l——导体长度，m S——导体截面，mm^2 K——除考虑集肤效应外，尚计及磁导体中激磁现象的系数 R_2, R_1——相当于温度t_2及t_1时的导体电阻，Ω t_1, t_2——变化前后的温度，$^\circ\text{C}$ α——温度系数，$1/^\circ\text{C}$
2	电路的阻抗和导纳 (1) 感抗： $X_L = \omega L = 2\pi fL$ (2) 容抗： $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$ (3) 全电抗：   $X = X_L - X_C$ (4) 交流电路的阻抗（串联时）：   $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ 或 $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$	X_L及X_C——感抗与容抗，Ω ω——角频率（当$f=50\text{ Hz}$时，$\omega=314$） f——频率，Hz L——自感系数（电感）H C——电容，F Z——阻抗，Ω