

安全生产普及知识百问百答丛书



电工安全知识

百问百答

安全生产普及知识百问百答丛书编写组



安博文化
策划工作室

中国劳动社会保障出版社

安全生产普及知识百问百答丛书



电工安全知识

百问百答



主 编：孙 超 姚作武

安全生产普及知识百问百答丛书编写组

郭蔚飞 刘泰华 任彦斌 杨 勇 佟瑞鹏

姚作武 焦 宇 王兵建 张 彬 秦 伟

孙 超 柳文杰 刘松涛

插 图：罗 艳 陈 杰



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工安全知识百问百答/《安全生产普及知识百问百答丛书》
编写组编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2012
安全生产普及知识百问百答丛书
ISBN 978-7-5045-9475-4

I. ①电… II. ①安… III. ①电工-安全技术-问题解
答 IV. ①TM08-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 015013 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

中国铁道出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销
850毫米×1168毫米 32开本 4印张 89千字
2012年2月第1版 2012年2月第1次印刷

定价:12.00元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

目录

1 电工基础知识

1. 什么是电流? /1
2. 什么是电路? /2
3. 什么是电阻? /3
4. 什么是电压? /5
5. 什么是串联电路? /6
6. 什么是并联电路? /7
7. 什么是电能? /8
8. 什么是电功率? /9
9. 什么是电磁感应? /10
10. 什么是单相交流电路? /12
11. 什么是三相交流电路? /13
12. 什么是半导体? /14
13. 什么是数字电路? /15

2 电工通用安全知识

14. 电气事故分为哪几类? /17
15. 什么是接触电压和跨步电压? /18
16. 触电事故分为哪几类? /19
17. 电流大小对人体的影响有什么不同? /20
18. 电流持续时间对人体的危害程度有什么影响? /22
19. 电流流经人体的途径与危害有哪些关系? /23
20. 电流种类不同对人体危害有哪些不同之处? /24

21. 触电事故有哪些主要规律? /24
22. 什么叫电工作业? /26
23. 电工作业人员应该有哪些要求? /26
24. 电工作业人员的安全职责有哪些? /28
25. 关于电工特种作业人员的安全技术培训有哪些要求? /29

■ 预防触电

26. 预防触电事故的常用方法有哪些? /31
27. 绝缘材料有哪些主要的性能指标? /32
28. 绝缘破坏有哪些主要方式? /33
29. 如何检测绝缘材料? /34
30. 什么是屏护防触电法? /35
31. 配电装置在间距防触电法上有哪些要求? /36
32. 什么是IT系统? /37
33. 什么是TT系统? /38
34. TN系统有哪几种方式? /39
35. 保护导体由哪几个部分组成? /40
36. 保护接地装置分为哪两种? /41
37. 什么叫双重绝缘? /42
38. 什么是安全电压? /43
39. 漏电保护有哪几种类型? /44

■ 供配电与电力线路

40. 电力系统主要由哪些部分组成? /46

41. 大型电力系统有哪些主要特点? /47
42. 企业供电负荷分为哪几级? /48
43. 对电力用户有哪几种供电方式? /49
44. 用电单位如何加强供配电安全管理? /50
45. 常用架空线路由哪些部分组成? /51
46. 电缆线路由哪些部分组成? /52
47. 室内配线中金属管配线的基本要求主要有哪些? /53
48. 电力线路应该具备哪些安全条件? /55
49. 电力线路有哪些常见的故障? /56
50. 架空线路巡视检查的主要内容有哪些? /57
51. 电缆线路巡视检查的主要内容有哪些? /59

常用电工仪表与使用安全

52. 电工仪表按照不同的分类方式有哪些种类? /61
53. 使用电流表应注意哪些事项? /61
54. 常用的电工仪表有哪些? /63
55. 万用表使用时的注意事项有哪些? /64
56. 如何正确使用钳形电流表? /66
57. 使用兆欧表测量绝缘电阻时有哪些注意事项? /67
58. 如何正确使用接地电阻测量仪? /68
59. 使用单臂电桥测量电阻的正确步骤有哪些? /69
60. 使用电能表有哪些注意事项? /70

1. 电气防火防爆

61. 电气火灾或爆炸的引燃源分哪几种? /71
62. 能引起电气火灾或者爆炸的危险物质有哪些? /72
63. 防爆电气设备类型有哪些? /73
64. 爆炸危险区域如何分类? /74
65. 防爆电气线路如何敷设? /76
66. 爆炸危险环境下的线路材料如何选择? /77
67. 电气防火防爆措施的关键环节有哪些? /78
68. 消防用供电有哪些特殊要求? /79
69. 雷电有哪些主要危害? /80
70. 常见的防雷装置有哪些? /82
71. 静电有哪些主要危害? /83

1. 电气设备运行安全

72. 电动机的安全运行条件有哪些? /85
73. 电气设备按照触电防护方式可分为哪几大类? /86
74. 使用手持电动工具应当注意哪些安全要求? /87
75. 电热设备运行的安全注意事项有哪些? /88
76. 照明配电的一般原则是什么? /89
77. 控制电器的一般安全要求有哪些? /90
78. 安装刀开关应该注意哪些安全事项? /92
79. 低压线路常用的保护方式有哪些? /92
80. 进行电容器操作时应注意哪些安全要求? /93
81. 室内变压器安装应注意哪些安全问题? /94

1. 电工检修与安全

82. 停电检修应注意哪些安全事项? /97
83. 检修时验电应该注意的安全事项包括哪些? /98
84. 电工检修过程中如何使用警示牌和临时遮栏? /99
85. 带电检修工作票中主要人员的任务是什么? /100
86. 检修工作监护制度中的监护人有哪些主要职责? /101
87. 变、配电站值班人员的工作职责有哪些? /102
88. 变、配电站值班人员在巡视检查中应当注意的自身安全事项有哪些? /103
89. 低压带电工作应该注意哪些安全事项? /104
90. 倒闸操作有哪些基本安全要求? /106
91. 倒闸操作票应注意填写哪些事项? /107

1. 电工作业常见事故应急救护

92. 断电灭火应注意哪些安全事项? /109
93. 带电灭火应注意哪些安全事项? /110
94. 充油电气设备如何灭火? /111
95. 火灾发生时如何进行有组织地疏散? /112
96. 触电事故如何急救? /113
97. 发生电烧伤应如何急救? /114
98. 发生雷击事故时如何急救? /115
99. 怎样做口对口人工呼吸? /116
100. 胸外心脏按压法的基本要领是什么? /117

1. 电工基础知识

1. 什么是电流?

电流是带电微粒的定向移动。通常以正电荷移动的方向作为电流的方向。大小和方向不随时间变化的电流称为直流电流；大小和方向随时间作周期性变化的电流称为交流电流。

电流的大小称为电流强度，简称电流。电流的符号是 I 、 i ，电流的单位是A（安）、mA（毫安）， $1\text{ A}=1\ 000\text{ mA}$ 。



【相关链接】

失去电子的微粒称为正电荷，得到电子的微粒称为负电荷。带有电荷的物体称为带电体。电荷的多少用电量或电荷量表示。电量的符号是 Q ；电量的常用单位是C（库或库仑）、 μC （微库或微库仑）， $1\text{ C}=1\times 10^6\ \mu\text{C}$ 。

在电荷的周围存在着电场。电场的表现是对电场内的轻小物体有吸引力的作用。电场的强弱用电场强度表示。电场强度的符号是 E ；电场强度的单位是V/m（伏/米）。



【知识学习】

1785年，法国物理学家库仑（Charles Augustin Coulomb，1736—1806）以他的扭秤实验得出静电作用定律，即著名的库仑定律，人类从此对电磁现象进入了定量研究。

库仑定律是电磁场理论的基本定律之一。真空中两个点电荷之间的作用力与这两个电荷所带电量的乘积成正比，和它们



间的距离的平方成反比，作用力的方向在它们的连线上，同种电荷相斥，异种电荷相吸。其公式为： $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 。

2. 什么是电路？

电路是电流流经的路径。各种电气装置的工作都是通过电路来实现的。电路由电源、连接导线、控制电器、负载及辅助设备组成。电源是提供电能的设备，它的功能是把非电能转变为电能，如电池把化学能转变为电能、发电机把机械能转变为电能

等；负载是电路中消耗电能的设备，其功能是把电能转变为其他形式的能量，如电炉把电能转变为热能、电动机把电能转变为机械能等，电动机、照明器具、家用电器等是常见的负载；控制电器是控制电路通、断的设备，刀开关、断路器都属于控制电器；辅助设备用于实现对电路的控制、保护及测量，继电器、熔断器、测量仪表属于辅助设备；连接导线把电源、负载和其他设备连接成一个闭合回路，作用是传输电能或传送信号。



【相关链接】

通常用电气图形符号表示电路中的实际元件，用电气图形符号绘制的图称为电路图。常用电气元件的符号见表1。

表1 常用电气元件的图形符号

名称	符号	名称	符号
导线	——	电池	
端子	○	理想电压源	
电阻器		开关	
电容器		灯	
电感器		二极管	

图1所示是最简单的电路图。

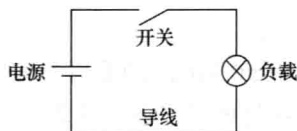


图1 简单电路



【知识学习】

安培（André Marie Ampère, 1775—1836），法国物理学家，在电磁作用方面的研究成就卓著，对数学和物理也有贡献。电流的国际单位安培即是以其姓氏命名的。

1827年，安培将他的电磁现象的研究综合在《电动力学现象的数学理论》一书中，这是电磁学史上一部重要的经典论著，对以后电磁学的发展起了深远的影响。1822年，安培终于发现了安培定则，也叫右手螺旋定则，是表示电流和电流激发磁场的磁感线方向间关系的定则。

3. 什么是电阻？

电阻简单地就是指电流遇到的阻力。电阻的符号是 R 、 r ，电阻的单位是 Ω （欧）、 $M\Omega$ （兆欧）等， $1M\Omega=1\times 10^6\Omega$ 。



电阻率是表明材料导电性能的参数。电阻率是单位长度、单位截面导线的电阻。电阻率的符号是 ρ ，电阻率的单位是 $\Omega \cdot \text{m}$ 、 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ 等。例如， 20°C 时导电用铜的电阻率约为 $17.48 \sim 17.9 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ ， 20°C 时导电用铝的电阻率为 $28.3 \sim 29 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ ， 20°C 时导电用铁的电阻率约为 $97.8 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ 。导线的电阻按下式计算：

$$R = \frac{\rho l}{S}$$



【相关链接】

一只额定电压220 V、功率15 W的白炽灯泡的灯丝电阻约为3 330 Ω 。人体电阻为1 000 ~ 3 000 Ω 。长30 m、截面 1.5 mm^2 铜线的电阻约为0.344 Ω 。一般情况下，线路的电阻比负载电阻小得多。在电路计算和分析时，连接导线的电阻一般可以忽略不计。



【知识学习】

欧姆 (Georg Simon Ohm, 1787—1854)，德国物理学家，提出了经典电磁理论中著名的欧姆定律，被英国皇家学会宣称为“在精密实验领域中最突出的发现”。为纪念欧姆的重要贡献，人们将其名字作为电阻的单位。欧姆定律：在直流情况



下，闭合电路中的电流与电源的电动势成正比，或当一电路元件中没有电动势时，其中的电流与两端的电位差成正比。公式为： $I=U/R$ 。

4. 什么是电压？

电压是指电路中两点A、B之间的电位差（简称为电压），其大小等于单位正电荷因受电场力作用从A点移动到B点所做的功。电压的方向规定为从高电位指向低电位的方向。

电压的国际单位制为伏特（V），常用的单位还有毫伏（mV）、微伏（ μV ）、千伏（kV）等。



【相关链接】

电荷 q 在电场中从A点移动到B点，电场力所做的功 W_{AB} 与电荷量 q 的比值，叫做AB两点间的电势差（AB两点间的电势之差），用 U_{AB} 表示，公式为： $U_{AB}=W_{AB}/q$ ，其中 W_{AB} 为电场力所做的功， q 为电荷量。



【知识学习】

伏特（Alessandro Volta，1745—1827），意大利物理学家，因在1800年发明伏特电堆而闻名。为了纪念他，人们将电



动势单位取名伏特。

伏特电堆被誉为人类历史上最神奇的发明之一。伏特发现导体可以分为两大类：第一类是金属，它们接触时会产生电势差；第二类是液体（也称为电解质），它们与浸在里面的金属之间没有很大的电差。但是如果第一类导体和第二类导体连接，那么每一个接触点上产生的电势差可以相加。伏特把这种装置称为“电堆”，因为它是由浸在酸溶液中的锌板、铜板和银片重复许多层而构成的。电堆能产生连续的电流，它的强度量级比从静电起电机能得到的电流大，因此开始了一场真正的科学革命。

5. 什么是串联电路？

串联电路是把几个电阻或其他电气元件的首尾端顺次连接起来，使电流只有一条通路的电路。图2所示的电阻 R_1 与电阻 R_2 串联的电路中，以下关系成立：

$$U=U_1+U_2$$

$$R=R_1+R_2$$

$$\frac{U_1}{R_1}=\frac{U_2}{R_2}$$

在串联电路中，各电阻上流过同一电流，电路的总电压为各电阻上的电压之和，电路的总电阻为各电阻之和，各电阻上的电压与电阻成正比。

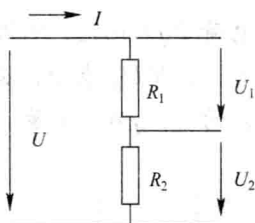


图2 串联电路



【相关链接】

串联电路有以下特点：串联电路电流处处相等；串联电路总电压等于各处电压之和；串联电阻的等效电阻等于各电阻之和；串联电路总功率等于各功率之和；串联电容器的等效电容量的倒数等于各个电容器的电容量的倒数之和。串联电路中，除电流处处相等以外，其余各物理量之间均成正比。开关在任何位置控制整个电路，其作用与所在的位置无关。在一个电路中，若想一个开关控制所有电器，即可使用串联的电路，因为串联电路中，只要有某一处断开，整个电路就成为断路。



【知识学习】

基尔霍夫 (Gustav Robert Kirchhoff, 1824—1887)，德国物理学家。他提出了稳恒电路网络中电流、电压、电阻关系的两条电路定律，即著名的基尔霍夫电流定律 (KCL) 和基尔霍夫电压定律 (KVL)，解决了电气设备设计中电路方面的难题。

6. 什么是并联电路？

并联电路是把几个电阻或其他电气元件的首端与首端、尾端与尾端相互连接起来，使电流同时有几条通路的电路。图3所示的电阻 R_1 与电阻 R_2 并联的电路中，以下关系成立：

$$I=I_1+I_2 \quad \frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

或

$$R=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2} \quad \frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$$



在并联电路中，各电阻上为同一电压，电路的总电流为各电阻上的电流之和，电路总电阻的倒数为各电阻倒数之和，各电阻上的电流与电阻成反比。

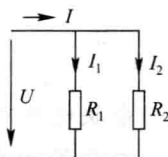


图3 并联电路



【相关链接】

串联和并联的区别：若电路中的各元件是逐个顺次连接来的，则电路为串联电路；若各元件“首首相接，尾尾相连”并列地连在电路两点之间，则电路就是并联电路。

并联电路的特点：在并联电路中总电流等于各支路电流之和；在并联电路中各元件的电压都相等；在并联电路中总电阻的倒数等于各支路电阻的倒数之和；在并联电路中电流的分配跟电阻成反比。

7. 什么是电能?

电能表示电气设备在一段时间内所转换的能量。电能的单位是J（焦或焦耳）。电能与电功率的关系是：

$$W = Pt$$

式中 W ——电能，J；

P ——功率，W；

t ——持续时间，s。

实际中常用kW·h作为电能的单位， $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$ 。





【相关链接】

电能的利用是第二次工业革命的主要标志，从此人类社会进入电气时代。电能是表示电流做多少功的物理量，是指电以各种形式做功的能力（所以有时也叫电功）。电能分为直流电能和交流电能，这两种电能均可相互转换。



【知识学习】

焦耳（James Prescott Joule, 1818—1889），英国物理学家。由于他在热学、热力学和电方面的贡献，英国皇家学会授予他最高荣誉的科普利奖章（Copley Medal）。后人为了纪念他，把能量或功的单位命名为“焦耳”，简称“焦”；并用焦耳姓氏的第一个字母“J”来标记热量。

1840年，焦耳发现了电能转化为热能的规律：电流通过导体生成的热量，与电流的二次方、导体的电阻和通电时间成正比。1842年，俄国物理学家楞次也独立地发现了同样的规律，所以被称为焦耳—楞次定律。

8. 什么是电功率？

电功率用以表示电气设备做功的能力，即电气设备单位时间所做的功。功率的符号是 P ，单位是W（瓦）、kW（千瓦）， $1\text{ kW}=1\ 000\text{ W}$ 。电功率与电压和电流的乘积成正比。在直流电路中，电功率可以表示为：

$$P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$$