

就业技能速成 好找工作
学好一门技能 找好工作

电 工

张 军 主 编

36 技
技能问答



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

就业技能速成 适合培训 便于自学
学好一门技能 好找工作 找好工作

就业技能速成

铣工36“技”——技能问答

钳工36“技”——技能问答

数控加工36“技”——技能问答

焊工36“技”——技能问答

电工36“技”——技能问答

车工36“技”——技能问答

模具工36“技”——技能问答

钣金工36“技”——技能问答

铣工36“技”——计算方法、计算实例

钳工36“技”——计算方法、计算实例

电工36“技”——计算方法、计算实例

车工36“技”——计算方法、计算实例

金属切削36“技”——计算方法、计算实例

冲压工36“技”——计算方法、计算实例

钣金工36“技”——计算方法、计算实例

冷作工36“技”——计算方法、计算实例



策划编辑: 康霞
责任编辑: 徐静 康霞
特约编辑: 孙志明



ISBN 978-7-121-09352-4



9 787121 093524 >

定价: 26.00元

本书贴有激光防伪标志, 凡没有防伪标志者, 属盗版图书。

就业技能速成

电工 36 “技” ——技能问答

张 军 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以问答的形式,简明扼要地介绍了电工必须掌握的专业知识与操作技能,以及一些成熟的实践经验,将专业知识与操作技能有机地融于一体,力求解决生产中的实际问题。并以典型实际电工为例,详细介绍操作技能、技巧禁忌及注意事项,供有关技术工人参考借鉴,突出实用性、针对性和可操作性。具体内容涉及电工基础与测量仪表、常用电工电子元器件、电工基本操作技能、照明及应用、配电技术、住宅与工业布线的故障检修、电动机、电力系统、安全用电等。

本书图文并茂、简明实用,可供工矿企业、供配电工程等广大电工技术人员参考,亦可作为机电、自动化等相关专业课程实习参考书。

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 36 “技”: 技能问答 / 张军主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.9
(就业技能速成)

ISBN 978-7-121-09352-4

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 130802 号

策划编辑: 康 霞

责任编辑: 徐 静 康 霞 特约编辑: 孙志明

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

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

开 本: 880×1230 1/32 印张: 8 字数: 222 千字

印 次: 2009 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 26 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着科学技术的进步和国民经济的发展，各行各业的电气化程度日益提高，所用的电气设备越来越复杂，相应的安装、调试与维修的技术水平也越来越高，因此对电工人员的技术水平提出了更高的要求。为了便于电工人员自学及在实际工作中应用，我们根据大量的资料和多年工作中的实践经验编写了本书。

本书写作的出发点是不讲过深的理论知识、力求做到理论与实践相结合，循序渐进、由浅入深；以指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通，使电工技术人员能在较短时间内掌握电工相关的技能和技巧。

按照由浅入深、循序渐进的写作宗旨，本书分为**基础知识篇**、**操作技能篇**和**操作实例篇**。

“基础知识篇”：主要介绍了电工相关基础知识，从而让读者对电工有了一个总体认识。

“操作技能篇”：介绍了电工的各种操作技巧、注意事项和禁忌，让读者由浅入深、有重点地掌握电工技能。

“操作实例篇”：介绍了一些电工实例，读者可以借此复习掌握的技能，提高自己的实际应用水平。

本书由张军主编，刘建、汪立亮、周斌兴、王吉华等参与了编写，在编写过程中参考了大量的企业培训资料和优秀出版物，同时得到上海、苏州、南京众多兄弟单位的大力支持和帮助。在此，对在本书的编写中提供资料的各位朋友表示感谢。

因编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

目 录

基础知识篇

一、常用基本元件	1
1. 什么叫电阻器？它有哪些分类和特性？	1
2. 什么叫电感器？它有哪些分类和特性？	4
3. 什么叫电位器？它有哪些分类和特性？	6
4. 什么叫电容器？它有哪些分类和特性？	9
5. 什么叫晶体二极管？它有哪些特性？如何使用晶体 二极管？	13
6. 什么叫晶体三极管？它有哪些特性？如何检测晶体 三极管？	16
二、常用电工材料及元件	22
1. 什么叫电线、电缆和低压熔丝？它们有哪些分类 和特性？	22
2. 什么叫磁性材料？它有哪些种类和特性？	34
3. 什么叫绝缘材料？它有哪些分类和特性？	37
4. 什么叫电阻合金材料？它有哪些分类和特性？	41
三、直流电路	42
1. 什么叫直流电？	42
2. 什么叫直流电路？它有哪些组成和状态？	42
3. 电路有哪些基本的物理量？它们分别有哪些特性？	44
4. 什么叫欧姆定律？	48
四、交流电路	49
1. 什么叫正弦交流电路？	49
2. 什么叫单相交流电路？	52
3. 什么叫三相交流电路？	52

操作技能篇

一、电烙铁是如何操作的？使用电烙铁有哪些注意事项和禁忌？	57
二、验电器是如何操作的？使用验电器有哪些注意事项和禁忌？	60
三、螺钉旋具是如何操作的？使用螺钉旋具有哪些注意事项和禁忌？	64
四、冲击钻是如何操作的？使用冲击钻有哪些注意事项和禁忌？	66
五、电工刀是如何操作的？使用电工刀有哪些禁忌？	68
六、拆卸器是如何操作的？使用拆卸器有哪些禁忌？	69
七、游标卡尺是如何操作的？使用游标卡尺有哪些注意事项和禁忌？	71
八、外径千分尺是如何操作的？使用外径千分尺有哪些注意事项和禁忌？	75
九、电流表是如何操作的？使用电流表有哪些禁忌？	78
十、电压表是如何操作的？使用电压表有哪些注意事项和禁忌？	81
十一、功率表是如何操作的？使用功率表有哪些注意事项和禁忌？	85
十二、万用表是如何操作的？万用表使用有哪些注意事项和禁忌？	89
十三、导线是如何剖削的？剖削导线有哪些注意事项？	93
十四、导线绝缘层是如何恢复的？包缠绝缘带有哪些注意事项？	98
十五、熔断器是如何选择和安装的？安装熔断器有哪些注意事项和禁忌？	99

十六、闸刀开关是如何安装的？安装闸刀开关有哪些禁忌？ ..	102
十七、插座是如何安装的？安装插座有哪些注意事项和禁忌？	103
十八、白炽灯是如何安装和使用的？安装白炽灯有哪些注意事项和禁忌？	106
十九、钢索及钢索吊灯是如何安装的？安装钢索及钢索吊灯有哪些注意事项？	110
二十、漏电保护器是如何安装的？安装漏电保护器有哪些注意事项？	113
二十一、接户线是如何安装的？安装接户线有哪些禁忌？	115
二十二、异步电动机是如何拆卸的？拆卸电动机有哪些注意事项和禁忌？	117
二十三、三相异步电动机是如何维护保养的？	119
二十四、单相异步电动机是如何启动的？单相异步电动机有哪些常见的故障及如何处理？	120
二十五、直流电动机是如何使用的？直流电动机有哪些故障及如何检查处理？	123
二十六、架空线路导线是如何安装的？连接架空线路导线有哪些禁忌？	126
二十七、电缆是如何敷设的？敷设电缆有哪些注意事项？	134
二十八、瓷瓶配线是如何操作的？瓷瓶配线有哪些注意事项？	138
二十九、线管配线是如何操作的？线管配线有哪些禁忌？	145
三十、护套线是如何配线的？护套线配线有哪些注意事项？	154
三十一、接地装置是如何安装的？安装接地装置有哪些注意事项和禁忌？	156
三十二、配电变压器是如何安装的？配电变压器的选址有哪些禁忌？	161
三十三、热继电器是如何安装的？安装热继电器有哪些注意事项和禁忌？	167

三十四、电流互感器是如何安装的？使用电流互感器有哪些禁忌？	169
三十五、避雷器是如何进行安装与维修的？	172
操作实例篇	
一、电子元件的组装工艺	177
二、日光灯电路的安装与调试	184
三、配电板安装实例	192
四、自锁控制线路的安装与调试	201
五、台灯调光开关的制作与调试	207
六、配电箱制作与安装实例	212
七、小型变压器的绕制	216
八、电力变压器绕线机控制电路的安装与调试	226
九、室内电气线路的敷设及设备安装	226
十、Y- Δ 自动转换控制线路安装与调试	231
十一、手动 Y- Δ 降压启动控制线路安装与调试	237
十二、单向启动反接制动控制线路的安装与调试	240
参考文献	246

基础知识篇

一、常用基本元件

1. 什么叫电阻器？它有哪些分类和特性？

电阻器简称电阻。它是由电阻率不同的材料制成，每一个电阻都有一定的电阻值。

(1) 电阻的分类

按照制作材料不同，电阻可分为碳膜电阻、金属膜电阻、金属氧化膜电阻、玻璃釉膜电阻、合成碳膜电阻、绕线电阻等；按照用途不同，除了普通电阻外，还分为热敏电阻、光敏电阻等；按照结构的特点，电阻又分为固定电阻、可变电阻和电位器等。电阻在电路图中用字母“R”表示，常见电阻的外形及符号如图 1-1 所示。

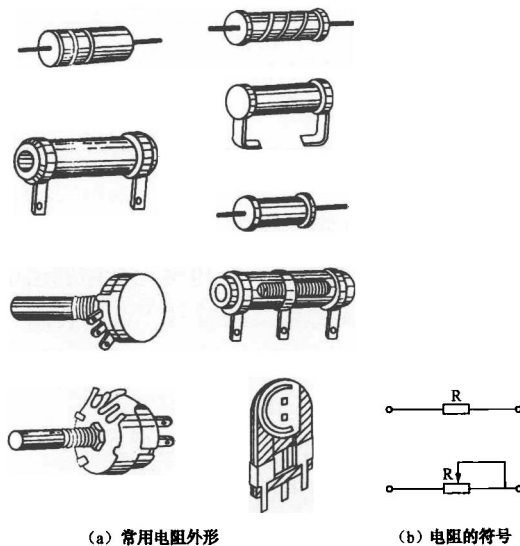


图 1-1 电阻

(2) 电阻的大小

实践证明,金属导体的电阻与导体的长度成正比,与导体截面积成反比,而且还与金属导体材料的性质有关。其计算公式为

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

式中 R ——导体的电阻 (Ω);

l ——导体的长度 (m);

S ——导体的截面积 (mm^2);

ρ ——电阻率 ($\Omega \cdot \text{m}$)。

几种常用材料在 20°C 时的电阻率,见表 1-1。

表 1-1 部分材料的电阻率

用 途	材料名称	电阻率 ρ (20°C) / $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$
制作导线	银	0.0165
	铜	0.0175
	铝	0.0283
制作电阻	锰铜	0.42
	康铜	0.44
	镍铬铜	1.0

(3) 电阻的参数

电阻的参数有以下几项。

① 电阻的标称阻值和误差:在电阻上标注的阻值叫做标称阻值,它的单位是欧姆,简称欧,用符号“ Ω ”表示。较大的电阻值可用千欧 ($\text{k}\Omega$)、兆欧 ($\text{M}\Omega$) 表示。它们之间的关系是

$$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$$

② 电阻的额定功率:电阻在正常工作时允许消耗的最大功率叫做电阻的额定功率。电阻的额定功率与它所用材料和体积大小有关。一般说,线绕电阻的额定功率较大,体积大的电阻的额定功率也较大。在使用过程中电阻实际消耗的功率超过其额定功率,就会使电阻的温

度升高而引起阻值的变化,严重时可烧毁电阻。为了保证安全可靠,通常所用电阻的额定功率应比实际消耗的功率大 100%~200%,电阻额定功率的标称值有 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W 和 10W 等。常用电阻额定功率的表示法如图 1-2 所示。

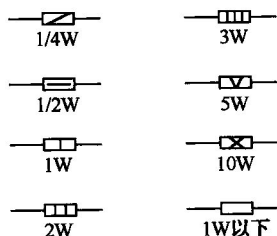


图 1-2 常用电阻额定功率表示法

(4) 色环电阻标值识别法

较小的碳膜电阻阻值及误差,一般用色环来表示,即在电阻的一端上画有三道或四道色环,如图 1-3 所示。



图 1-3 色环电阻标值法

紧靠电阻端的为第一色环,其余依次为第二、三、四色环。第一色环表示阻值的第一位数字,第二色环表示阻值的第二位数字,第三色环表示阻值末尾有几个零,第四色环表示阻值的误差。色环的颜色所表示数字意义见表 1-2。

表 1-2 色环所代表数及数字意义

色 别	第一色环 第一位数	第二色环 第二位数	第三色环 应乘位数	第四色环 误 差
棕	1	1	10	—
红	2	2	100	—

续表

色 别	第一色环 第一位数	第二色环 第二位数	第三色环 应乘位数	第四色环 误 差
橙	3	3	1000	—
黄	4	4	10000	—
绿	5	5	100000	—
蓝	6	6	1000000	—
紫	7	7	10000000	—
灰	8	8	100000000	—
白	9	9	1000000000	—
黑	0	0	1	—
金	—	—	0.1	±5%
银	—	—	0.01	±10%
无色	—	—	—	±20%

例如，有一只电阻有四个色环，其顺序为棕、绿、黄、银。这个电阻的阻值就是 $150\ 000\ \Omega$ ，误差为 $\pm 10\%$ 。另一只电阻只有红、紫、黑 3 道色环，其阻值则为 $27\ \Omega$ ，误差为 $\pm 20\%$ 。

2. 什么叫电感器？它有哪些分类和特性？

(1) 分类

电感器有两大类：一是利用自感作用的电感线圈，二是利用互感作用的变压器。电感线圈又有固定电感与可调电感两大类。变压器按照工作频率又可分为高频变压器、中频变压器和低频变压器；按照用途不同又可分为电源变压器、脉冲变压器、开关变压器、隔离变压器、振荡变压器等。

(2) 电路符号及单位

图 1-4 为常用电感器及变压器在电子电路中的常用符号。其中，图 1-4 (a) 是不含磁芯的一般电感器符号，图 1-4 (b) 是有磁芯的电感器电路符号，图 1-4 (c) 是带屏蔽层的电感器，图 1-4 (d) 是磁芯有间隙的电感器，图 1-4 (e) 是带磁芯连续可变电感器，图

1-4 (f) 是带固定抽头的电感器, 图 1-4 (g) 是标注瞬时电压极性 (同名端) 的双绕组变压器, 图 1-4 (h) 是多次级绕组变压器, 虚线表示在初级与次级线圈间有一个屏蔽层。

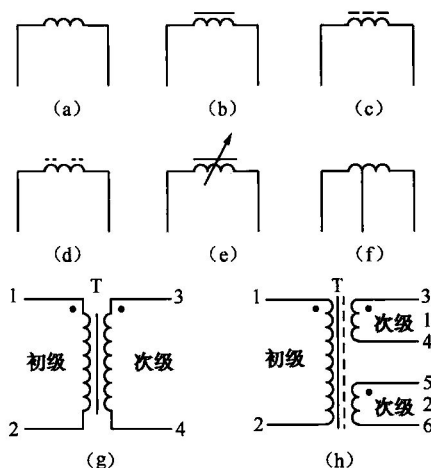


图 1-4 常用电感器及变压器的电路符号

电感量的单位为亨[利], 用字母 H 表示, 实际应用中更多地采用毫亨 (mH) 和微亨 (μH) 单位, 它们之间的换算关系是

$$1H=10^3mH=10^6\mu H$$

(3) 主要参数

电感线圈的主要参数有电感量及允许偏差、品质因数, 标称 (额定) 电流和分布电容等, 变压器常用的技术参数有定额定功率、匝比、效率等。

电感量及允许偏差: 线圈电感量的大小, 主要取决于线圈直径的尺寸、线圈匝数, 有无磁芯及磁芯的材料等。允许偏差是指制造过程中电感量偏差的大小, 通常有三个等级: I 级为 $\pm 5\%$, II 级为 $\pm 10\%$, III 级为 $\pm 20\%$ 。

品质因数: 又称 Q 值, 是表示线圈质量的一个量。它是指线圈在某一频率的交流电压下工作时, 线圈所呈现的感抗和线圈直

流电阻的比值，用公式表示为

$$Q = \frac{2\pi fL}{R} \quad (1-1)$$

式中， f 为工作频率； L 为线圈的电感量； R 为导线的总损耗电阻。

额定电流：指电感器正常工作时所允许通过电感器的最大电流。当通过电感器的电流大于这一电流值时，电感器将有烧坏的危险。

分布电容：指线圈的匝与匝间、线圈与地间、线圈与屏蔽罩间、线圈的层与层之间存在的电容，相当于并联在电感线圈两端的一个总的等效电容。当电感器工作在高频电路时，要尽可能合理地设计电路，减小分布电容的影响。

3. 什么叫电位器？它有哪些分类和特性？

电位器是一种可调电阻，也是电子电路中用途最广泛的元器件之一。它对外有 3 个引出端，其中两个为固定端，另一个是中心抽头。转动或调节电位器转动轴，其中心抽头与固定端之间的电阻将发生变化。常见的电位器外形如图 1-5 所示。



图 1-5 几种常用电位器外形

(1) 电位器的分类

电位器的种类很多，有碳膜电位器、实芯电位器、线绕式电位器。在结构上也有很多种，有带开关的、不带开关的；带锁紧的、不带锁紧的；有同轴双联、单联的等。从阻值变化形式上分为线性式、指数式、对数式。

①有机实芯电位器。由导电材料与有机填料、热固性树脂制

成电阻粉，经过热压，在基座上形成实芯电阻体。该电位器的特点是结构简单、耐高温、体积小、寿命长、可靠性高，广泛用于焊接在电路板上做微调使用；缺点是耐压低、噪声大。

②线绕电位器。线绕电位器是将合金电阻丝绕在绝缘支架上，再装入基座内，配上转动系统而成。用合金电阻丝在绝缘骨架上绕制成电阻体，中心抽头的簧片在电阻丝上滑动。线绕电位器用途广泛，可制成普通型、精密型和微调型电位器，且额定功率比较大、电阻的温度系数小、噪声低、耐压高，主要用于高精度和大功率电路中。由于它的电感量大，不宜用于高频电路中。

③合成膜电位器。在绝缘基体上涂敷一层合成碳膜，经加温聚合后形成碳膜片，再与其他零件组合而成。这类电位器的阻值变化连续、分辨力高、阻值范围宽、成本低。但对温度和湿度的适应性差，使用寿命短。

④多圈电位器。一般的电位器都是单圈电位器，它的活动臂只能在不到 360° 的范围内旋转。而多圈电位器滑动臂从一个极端位置到另一个极端位置，它的轴要转许多圈。转轴每转动一圈，滑动臂原触点在电阻丝上只改变很小一段距离，主要用在需精密调节的电路中。

在应用中，应视具体情况，根据电位器的材料、结构及调节方式进行选择，合理选用。电位器的详细分类如图 1-6 所示。

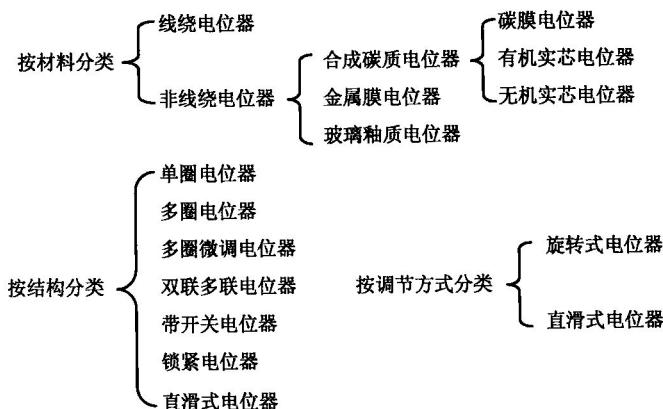


图 1-6 电位器的详细分类