

电子装配工

唐仲明 李朝晖 王金芳

张晓明 郑 强

编著



山东科学技术出版社

新型职业农民技能培训丛书

电子装配工

唐仲明 李朝晖 王金芳 编著
张晓明 郑 强



山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子装配工/唐仲明等编著. —济南:山东科学技术出版社,2015

(新型职业农民技能培训丛书)

ISBN 978—7—5331—7291—6

I. ①电… II. ①唐… III. ①电子设备—装配(机械)—技术培训—教材 IV. ①TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 042769 号

新型职业农民技能培训丛书

电子装配工

唐仲明 等编著

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东人民印刷厂

地址:莱芜市赢牟西大街 28 号

邮编:271100 电话:(0634)6276022

开本:720mm×1020mm 1/16

印张:10.5

版次:2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978—7—5331—7291—6

定价:23.00 元

前 言

要实现农村社会和谐稳定发展,重点在农业,难点在农民。促进农业发展,加快农民奔小康的步伐,关键在于提高农民素质。促进农民工素质提高,造就新型农民,对建设新农村意义重大。

随着城乡一体化建设的逐步推进和农业产业化快速发展,农村技能培训已成为农民就业致富的一条重要渠道,要不断提高农民自我发展能力,培养有文化、懂技术、会经营的新型农民。新型农民培训应该向3个方面发展:第一,促进农业科技化,关键在于加快农业科技创新,加快农业科技成果的转化应用,使新型农民用先进的技术和装备推进农业现代化。第二,带动农业产业化,农业是一个系统工程,产前、产中、产后是一个整体链,需要以市场为导向,以经济效益为中心,形成具有区域性特色的农产品专业化生产。农民职业培训和教育通过对返乡农民工的培养,发现和培养农业产业化经营的应用型人才,从而全面提高农业产业化水平。第三,推进农业现代化,表现为新型农民对土地耕作、蔬菜栽培、果树种植、畜禽养殖新设备和新技术的应用。

本丛书选取了18种关注热点高、成熟度大、能切实给农民朋友带来效益的职业和技能,包括农业新型职业,如农产品质量监督员、农村信息员、农村经纪人、经济合作社管理、休闲农业经营等都是“三农”发展新趋势的产物,贯穿于“三农”的各个生产环节,发挥着日趋重要的作用,也赋予了“三农”新的动力和活力;农业产业创新发展需要的职业及技术,如乡村兽医、畜禽养殖新技术、果树修剪与管理、蔬菜栽培新技术等;农村乡镇企业、农民进城务工需要的技能和职业,如电工、钳工、农机修理员、电子

装配工、砌筑工、月嫂等。以上这些新技能和新职业涉及“三农”的方方面面,也有城乡结合、过渡的含义。新型农民只有掌握了新的职业技能,才能适应新的农业生产发展形势的需要,才能成为城乡一体化发展的新的生力军。

本丛书强调以人为本的理念,遵循以灵活多变的培训形式取代规范理论教学模式的原则,具有理论与实践相结合的特点;内容涉及范围极可能广,让农民在有限的精力和时间内掌握尽可能多的有益信息;既立足于现在,又着眼于未来;考虑到农民的文化素质,本丛书力求通俗易懂。真心希望本丛书能够成为农民谋求一技之长,提高技能水平,了解农业产业发展形势,进而发家致富的良师益友。

本丛书可作为新型职业农民中等职业教育教材使用,旨在培养适应现代化发展和新农村建设要求的新型职业农民。

由于我们水平有限,加之农业技术和水平发展迅速,书中难免存在错误和欠妥之处,恳请广大农民朋友们提出宝贵意见,以便改正和更新。

编者

目 录

第一章 电子元器件识别	1
第一节 电阻器	1
第二节 电容器	11
第三节 半导体器件	20
第四节 集成电路	28
第五节 电感器	31
第六节 石英晶体振荡器	37
第七节 开关器件	38
第二章 电气图与技术文件	43
第一节 电气简图的组成及类型	43
第二节 电气图形符号与文字符号	53
第三章 电子装配流水线	68
第一节 装配前的准备工序	69
第二节 插件流水线	74
第三节 浸焊与剪脚	78
第四节 装配流水线	83
第五节 整机总装	87

第四章 焊接技术	96
第一节 焊接基础知识	96
第二节 焊接工具	99
第三节 焊料与焊剂	103
第四节 插装元件的引线成形与安装	107
第五节 手工焊接工艺	111
第六节 印制电路板的手工焊接	119
第七节 表面安装技术(SMT)	123
第五章 装配工艺基础	132
第一节 常用工具与材料	132
第二节 装配中的加工工艺	148
第三节 装配中的安装工艺	155

第一章 电子元器件识别

第一节 电阻器

电阻器是电子元器件中应用最广泛的一种元件,在电子设备中占元件总数的 30% 以上,是电子产品中具有独立电气功能的基本单元。要想胜任电子装配工的工作,必须能够识别常用的电阻器。

当电子产品工作时有电流流过导体,导体对电流有阻碍作用,称为电阻作用。在电路中起电阻作用的元件称为电阻器,简称电阻。电阻器的英文符号是 R,单位为 Ω (欧姆),还有 $k\Omega$ (千欧)、 $M\Omega$ (兆欧)、 $G\Omega$ (吉欧)和 $T\Omega$ (太欧)。各单位之间的换算关系如下:

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

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

$$1\text{ G}\Omega=10^9\text{ }\Omega$$

$$1\text{ T}\Omega=10^{12}\text{ }\Omega$$

一、电阻器的分类

电阻器分为固定式电阻器和可调电阻器。固定式电阻器根据构成,分为膜式电阻器、实心电阻器、金属线绕电阻器和特殊电阻器等。膜式电阻器根据制作的材料不同,又可分为碳膜电阻器、金属膜电阻器、合成膜电阻器和氧化膜电阻器等。特殊电阻器又可分为敏感电阻器、水泥电阻器和熔断电阻器等。各种类型电阻器的外形如图 1-1 所示。



图 1-1 各种类型的电阻器

1. 碳膜电阻

具有较好的阻值稳定性,受电压和频率的影响小,电阻值的温度系数不大且为负值,价格便宜,所以是我国目前生产量最大、用途最广的通用电阻器。但碳膜电阻的阻值误差较大,主要用于精度要求不是很高的场合。

2. 金属膜电阻

工作环境温度范围广,可在 $-55\sim 125^{\circ}\text{C}$ 工作,温度系数小。与碳膜电阻相比金属膜电阻精度高、噪声低、稳定性好,多用于电阻阻值精度要求较高的场合,但价格较高。

3. 线绕电阻

阻值工作稳定、精度高、噪声低、耐热性能好,可在 150°C 下正常工作,温度系数小,质轻,多用在精密仪器、大功率负载设备中,额定功率一般都在 1 W 以上。

4. 敏感电阻器

是指器件特性对温度、电压、湿度、光照、气体、磁场及压力等作用敏感的电阻器。热敏电阻器符号与外形如图 1-2 所示。



图 1-2 热敏电阻器

5. 排阻

排阻又称网路电阻或者网络电阻。排阻是将多个电阻器集中封装在一起的一种复合电阻,具有装配方便、安装密度高等优点。排阻通常都有一个公共端,在排阻表面用一个小点表示。排阻通常为黄色或黑色。在装配排阻时要注意公共端的方向,不能装反。

6. 表面安装电阻器

表面安装电阻器又叫贴片电阻器、片装电阻器、无引线电阻器。表面安装电阻器主要有矩形和圆形。

二、电阻器的主要技术参数

不同的电阻器功能也不一样,这是由技术参数来决定,包括标称阻值、允许误差、额定功率、温度系数、最高工作电压和封装形式等。

1. 标称阻值和允许误差

在电阻器上标注的电阻数值被称为标称阻值,如 $5.6\ \Omega$ 、 $3.3\ \text{k}\Omega$ 等。通过数学分析,电阻器的标称阻值包括 E—6、E—12、E—24、E—48、E—96 和 E—192 系列,允许的偏差分别为 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 和 $\pm 0.5\%$ 等。电阻器的精度越高则制造成本越高,在一般场所为了节约成本,常使用 E—6、E—12 和 E—24 系列的电阻器。各系列电阻器的阻值基数如表 1-1 所示。

表 1-1 普通电阻器的标称阻值

E24 允许偏差 $\pm 5\%$	E12 允许偏差 $\pm 10\%$	E6 允许偏差 $\pm 20\%$	E24 允许偏差 $\pm 5\%$	E12 允许偏差 $\pm 10\%$	E6 允许偏差 $\pm 20\%$
1.0	1.0	1.0	3.3	3.3	3.3
1.1			3.6		

(续表)

E24 允许偏差 ±5%	E12 允许偏差 ±10%	E6 允许偏差 ±20%	E24 允许偏差 ±5%	E12 允许偏差 ±10%	E6 允许偏差 ±20%
1.2	1.2	1.5	3.9	3.9	4.7
1.3			4.3		
1.5	1.5		3.7	4.7	
1.6			5.1		
1.8	1.8		5.6	5.6	
2.0		2.2	6.2		6.8
2.2	2.2		6.8	6.8	
2.4			7.5		
2.7	2.7		8.2	8.2	
3.0			9.1		

2. 额定功率

额定功率是指电阻器在交直流电路中满足规定的性能要求,长期连续工作时允许消耗的最大功率,又称标称功率。国家标准规定的电阻器的功率如表 1-2 所示。

表 1-2 电阻器额定功率

名称	额定功率(W)
线绕电阻器	0.05、0.125、0.25、0.5、1、2、4、8、10、16、25、40、50、75、100、150、250、500
非线绕电阻器	0.05、0.125、0.25、0.5、1、2、5、10、16、25、50、100

不同额定功率的电阻器,体积有明显的差别,图 1-3 所示为 1/8 W、1/4 W、1/2 W 和 1 W 电阻器。



图 1-3 不同功率电阻器的体积对比

常用的电阻器的功率为 $1/4\text{ W}$ 和 $1/8\text{ W}$, 通常将大于 1 W 的电阻器, 在电路原理图中直接用阿拉伯数字加单位表示, 如 5 W 、 10 W 等, 小于 1 W 的电阻器不标额定功率。在印制板装配图中, 电阻器功率不同体积也不同, 装配时要注意比较大小。

三、电阻器的标识和识别

1. 电阻器的标识

电阻器的型号由以下四部分组成。第一部分是主称(用字母表示, R—电阻器, RP—电位器), 第二部分是材料(用字母表示), 第三部分是分类(一般用数字表示, 个别型号用字母表示), 第四部分是序号(用数字表示)。如 RJ71 表示精密金属膜固定电阻器, RT22 表示普通碳膜固定电阻器。在工艺文件中, 用 RJ14— $0.25-1\text{ k}\Omega\pm 5\%$ 表示功率为 $1/4\text{ W}$ 、阻值为 $1\ 000\ \Omega$ 、允许误差为 5% 的普通金属膜固定电阻器。在插件准备核实元器件时, 要注意区分每一个参数。电阻器在电路原理图中的符号如图 1-4 所示。

一般电阻器只标注标称值和允许误差。电阻器主要有 4 种标识方法, 分别是直标法、文字符号法、数码标识法和色标法。

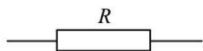


图 1-4 电阻器的符号

(1) 直标法: 直标法是将电阻器的标称值用数字和文字符号直接标在电阻体上, 允许误差用百分数表示, 未标偏差值的即为 $\pm 20\%$ 的允许误差。直标法电阻器外形如图 1-5 所示。



图 1-5 直标法电阻器

(2) 文字符号法: 文字符号法是将电阻器的标称阻值和允许误差值用数字和文字符号按一定规律组合标注在电阻体上, 用来表示标称阻值的单位和允许误差。如 $3\text{k}3\text{J}$, 表示 $3.3\text{ k}\Omega$ 的电阻, 误差为 $\pm 5\%$, J 表示误差值。电阻器标称阻值的单位符号如表 1-3 所示, 常见的允许误差值如表 1-4 所示。

表 1-3 电阻器标称阻值的单位符号

文字符号	单位及进位关系	名称
R 或 ohm	Ω	欧姆
k	$k\Omega(10^3)$	千欧
M	$M\Omega(10^6)$	兆欧
G	$G\Omega(10^9)$	吉欧
T	$T\Omega(10^{12})$	太欧

表 1-4 常见的允许误差值

文字符号	B	C	D	F	G	J	K	M	N
允许误差(%)	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30

为了防止小数点在印刷不清楚时引起误解,电阻体上通常没有小数点,而是将小于 1 的数值放在标识单位的英文字母后面。如 6R8 表示 6.8Ω , 3k3 表示 $3.3 k\Omega$ (图 1-6)。

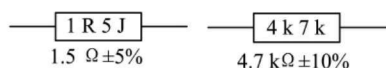


图 1-6 用文字符号法标注的电阻器

(3)数码标识法:数码标识法就是用三位整数来表示电阻阻值的方法。数码从左向右前两位表示有效值,第三位表示乘以 10 的 n 次方或后面添加零的个数,单位为 Ω 。如 512 J 表示阻值为 5100Ω ,误差为 $\pm 5\%$; 393 k 表示阻值为 39000Ω ,误差为 10% 。数码表示法常用来标识贴片电阻器或进口电阻器(图 1-7)。

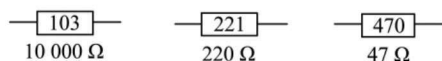


图 1-7 用数码法标识的电阻器

(4)色标法:色标法是指在电阻器表面用色环标出标称阻值和允许误差的方法。色标法是最常用的电阻器标识方法,又分为四环色标法和五环色标法。普通的电阻器用四环表示,精密电阻器用五环表示。在四环色标法中,第一、第二环是有效数字,第三环是阻值倍率或有效数字后面

添加的零的个数,第四环是误差率。如一个四环电阻的色环按绿、蓝、红、金排列,则这只电阻器的阻值为 $5.6\text{ k}\Omega$,允许误差为 $\pm 5\%$ 。在五环色标法中前三环为有效数字,第四环是阻值倍率或后面添加零的个数,第五环是误差率。如一个五环电阻的色环排列为棕、橙、橙、红、棕,则这只电阻器的阻值为 $13.3\text{ k}\Omega$,允许误差为 $\pm 1\%$ (图 1-8)。

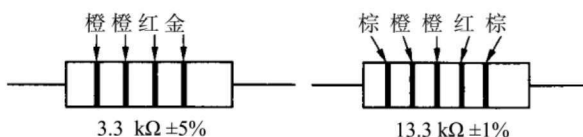


图 1-8 用色标法标注的电阻器

色标法中色标符号如表 1-5 所示。

表 1-5

色标符号

颜色	有效数字	倍率	允许误差(%)
棕色	1	10^1	± 1
红色	2	10^2	± 2
橙色	3	10^3	
黄色	4	10^4	
绿色	5	10^5	± 0.5
蓝色	6	10^6	± 0.2
紫色	7	10^7	± 0.1
灰色	8	10^8	
白色	9	10^9	$+50\sim 20$
黑色	0	10^0	
金色		10^{-1}	± 5
银色		10^{-2}	± 10
无色			± 20

用色标法表示的电阻器,紧靠电阻体一端的色环为第一环,露出电阻体本色较多的一端为末环。由于金色和银色在有效数字中并无实际意义,只表示误差值,因此只要最边缘的色环为金色或银色,则该环一定是最后一环。

2. 电阻器的识别

在使用电阻器时,有时无法从外观上看出电阻的好坏或阻值,就要利用我们手中的万用表来测量电阻器的实际阻值。根据被测电阻的标称阻值选择合适的量程。指针式万用表由于欧姆挡刻度的非线性关系,表盘中间的一段分度较为精细,因此尽可能使指针的指示值落在刻度盘的中间位置(即全刻度盘起始的 20%~80%,如图 1-9 所示)。指针式万用表选好挡位后,首先要将红黑表笔短接,使万用表指针指向电阻标度尺的零刻度处。若未指零,可调整表头下面的“ Ω ”旋钮(图 1-10),使指针指零。若指针调不到零,说明万用表内电池电压已不足,需要更换电池。在测量电阻器阻值时每换一个挡位,万用表都需要重新调零。有挡位的数字万用表要选到合适的挡位;无挡位的数字万用表,则打到欧姆挡并使用“自动(AUTO)”功能即可。



图 1-9 万用表测电阻

在测量电阻阻值时,被测电阻器至少有一端要与电路完全断开,并切断电源。由于人体有一定电阻,因此,在测量大于 10 k Ω 以上的电阻器时,不能用两手捏住表笔和电阻器的引脚部分,以免人体电阻与被测电阻并联引起测量误差,正确操作方法如图 1-11 所示。

对于阻值小于 10 Ω 的电阻器,测量时还要考虑到测试万用表的“表笔短路基础电阻值”,此时测量电阻要用手捏住表笔和电阻器的引脚,使测量的数据更准确(图 1-12)。

如果用万用表测量的电阻器实际阻值在误差范围内,则可判断该电阻器是好的,可以使用,否则不能使用。

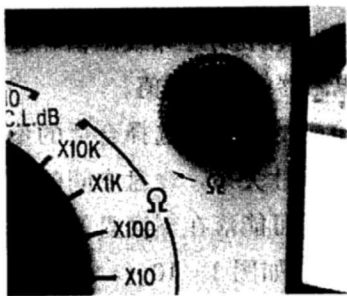


图 1-10 电气调零旋钮



图 1-11 不用手捏测电阻方法



图 1-12 测量小阻值电阻时要用手握两表笔

在电路板上,由于电阻器可能与其他电阻器构成并联关系,因此,测量的阻值一定小于标称阻值。若超出标称阻值,则该电阻器一定是损坏了。

四、电位器

通过调整转轴的角度来改变电阻值的电阻器,称为可变电阻器。在电路中可变电阻器的电阻值改变,它输出的电位也发生改变,所以可变电阻器也叫作电位器。电位器对外有 3 个引出端:一个是滑动端,另外两个是固定端,滑动端可以在两个固定端之间滑动。两个固定端之间的电阻值是固定不变的,就是该电位器的标称阻值。滑动端与两个固定端值间的电阻值随着滑动端的滑动而改变。通过调节滑动端来改变电位器在电路中的电阻值或电位。如图 1-13 所示,A、C 两端为固定端,B 端为滑动端。

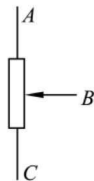


图 1-13 电位器示意图

根据所用材料的不同,电位器可分为线绕电位器和非线绕电位器。线绕电位器额定功率大、噪声低、温度稳定性好,寿命长,但是制作成本

高、阻值范围小、分布电感和分布电容大。非线绕电位器在电子仪器中应用较多,特点是阻值范围宽、制作容易、分布电感和分布电容小,但是额定功率小、寿命短。

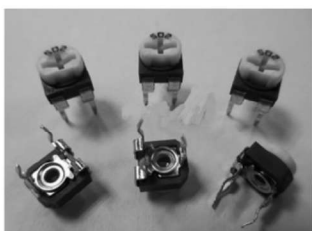
根据结构的不同,电位器可分为单圈电位器、多圈电位器、单联电位器、双联电位器和多联电位器、带开关电位器、锁紧和非锁紧电位器(图 1-14)。



a. 旋转式电位器



b. 直滑式电位器



c. 多圈电位器



d. 微调电位器

图 1-14 各种电位器

单联电位器就是只有一个滑动臂的电位器,它只能控制一路信号,单联电位器通常有 3 个引脚,中间一个为滑动点连接端,左右两个引为电阻体两端的引线。有一些单联电位器有 4 个引脚,有一个引脚有时与电位器外壳相连,该引脚在使用时要和地线相连以降低噪声;有时和电阻体中间的部位相连,在使用时可以将其悬空或者按需接入调整电路。其他 3 个引脚与普通电位器的引脚功能一样。

为了满足某些电路统调的需要,将相同规格的两个电位器装在一个轴上,这就是同轴双联电位器。

根据调节方式的不同,电位器分为旋转式电位器和直滑式电位器两类(图 1-14a、b)。旋转式电位器电阻体呈圆弧形,调节时滑动片在电阻体上做旋转运动。直滑式电位器电阻体呈长方形,调整时滑动片在电阻