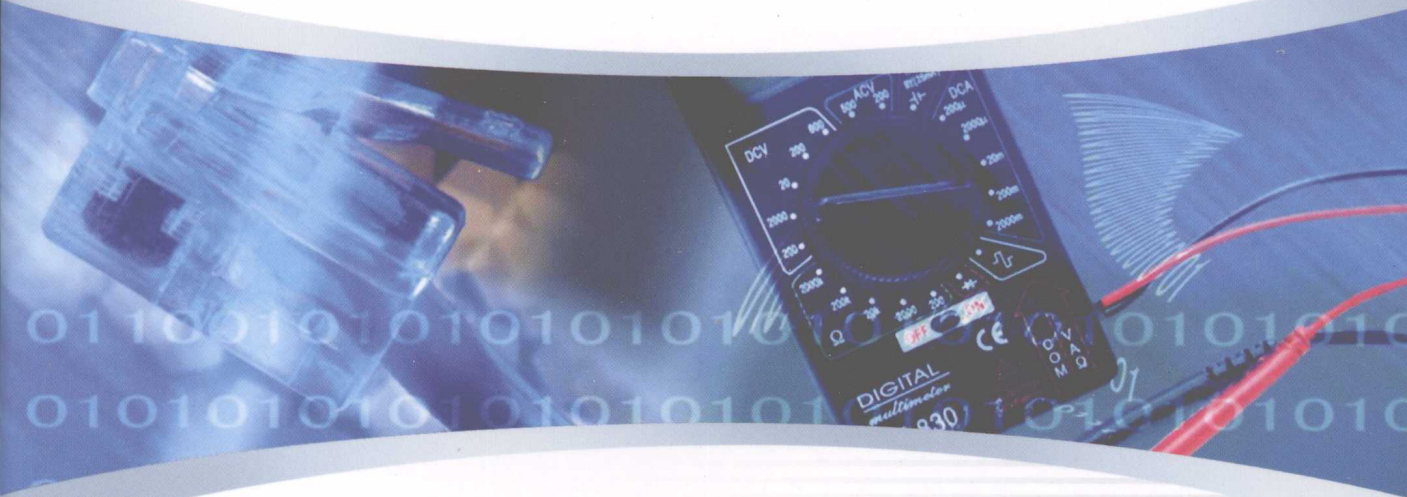


| 中等职业教育规划教材 |

电子技术工艺基础



李宗忍◎主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业教育规划教材

电子技术工艺基础

李宗忍 主 编

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术工艺基础/李宗忍主编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.6

中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-115-17664-6

I. 电… II. 李… III. 电子技术—专业学校—教材
IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 021661 号

内 容 提 要

本书根据中等职业学校电子电器类专业教学要求编写而成。全书共分为 7 个模块, 分别讲述电子元器件、常用装配工具与钳工工艺、常用电子测量仪器仪表、焊接技术、电子装配工艺基础、电子工艺产品的制作和技能训练。

本书侧重讲述掌握技能的过程和方法, 减少纯理论性的叙述, 重视基本电子工艺的介绍和实际操作技能的训练, 为学生今后在工作岗位上实际操作打下良好的基础, 以达到培养应用型技术人才的目的。

本书是中等职业学校电子电器类专业教材, 也可供职业高中和技工学校学生自学使用。

中等职业教育规划教材 电子技术工艺基础

-
- ◆ 主 编 李宗忍
责任编辑 曾 斌
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京通州大中印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14.25
字数: 326 千字
印数: 1-4 000 册
- 2008 年 6 月第 1 版
2008 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17664-6/TN

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印刷装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

前言

中等职业教育培养的人才是面向生产加工第一线的技能型人才，“职业教育即为就业教育”的认识已深入人心。在生产制造行业飞速发展的今天，更加要求中职学生能够在了解新技术、掌握新工艺的基础上，强化实际操作技能的训练，提高综合应用能力，以符合就业岗位的要求。有鉴于此，“以就业为导向，以能力为本位，以训练为主线”的职业教育课程改革正如火如荼地展开。本书正是为了体现这一课程改革的精神，满足职业教育新的需要而编写的。

本书有如下特点。

1. 在内容安排上，除了包含电子技术工艺的基本内容外，将简单的钳工工艺和钳工工艺实习的内容整合进来，并且增加了典型电子工艺产品制作的内容。另外，随着电子技术的飞速发展，电子产品从原材料采购、生产检验、包装到成品的制造过程也发生着日新月异的变化。本书在内容选择上力求适时追踪新的变革，结合新的生产实际，反映新知识、新工艺、新方法和新技术的应用。

2. 在知识的讲解上，注重对学生实际动手能力、综合应用能力和岗位适应能力的培养。本课程是一门综合性、实践性较强的课程，与实际的加工生产联系比较紧密。因此，本书以在实际生产操作中够用为度，强化对应用、操作技能的讲解。例如，对于电子器件着重介绍其分类、用途、外部特性和参数，重点放在检测、安全和使用方法上。

3. 在实践性教学方面，坚持理论联系实际，重点突出对学生的技能训练，并将技能训练独立成一个模块。引导学生掌握电子技术工艺中基本的操作内容，包括常用电子元器件的检测与安装，焊点、导线加工等工艺和电子技术中常用的简单钳工工艺。这样安排内容，为学生组装、维修电子产品打下了良好的基础，也为学生考取技术等级证书铺平了道路。

4. 本书文字简练、配图精美，电气图形、单位符号符合国家标准，确保了教材内容的准确性、严密性和科学性。

本教材的主要内容包括：电子元器件、常用装配工具与钳工工艺、常用电子测量仪器仪表、焊接技术、电子装配工艺基础、电子工艺产品的制作和技能训练。

书中带有 * 号的部分为选学内容，不同的学校可以根据不同专业的教学计划和教学学时安排来选用。

本课程建议学时为 126 学时，具体分配如下。

序号	模块		课时		
			理论	实践	合计
1	模块一	电子元器件	14	20	34
2	模块二	常用装配工具与钳工工艺	6	6	12
3	模块三	常用电子测量仪器仪表	6	6	12
4	模块四	焊接技术	6	8	14
5	模块五	电子装配工艺基础	6	10	16
6	模块六	电子工艺产品的制作	6	14	20
7	模块七	技能训练		14	14
8		机动		4	4
9		合计	44	82	126

本书由河南省濮阳县职业技术学校李宗忍任主编，王在栓任副主编。具体编写分工如下：王在栓编写模块一，万付林编写模块二，魏永钦编写模块三，刘春广编写模块四，高湘锋编写模块五，陈彦霞、张凤彩编写模块六，刘喜江、黄华铭编写模块七。

由于技术不断发展，相关产品和设备不断更新，加之编者水平有限，书中的错误和缺点在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 12 月

目 录

模块一 电子元器件	1
项目一 电阻器	2
活动一 电阻器及其主要参数	2
活动二 电阻器的检测	7
项目二 电容器	7
活动一 电容器及其主要参数	7
活动二 电容器的检测	14
项目三 电位器	16
活动一 电位器的主要参数	16
活动二 常用电位器介绍	17
活动三 电位器的型号命名法	19
活动四 电位器的检测	20
项目四 电感器	20
活动一 线圈	20
活动二 变压器	23
活动三 电感器的检测	25
项目五 晶体二极管	26
活动一 PN结与晶体二极管	26
活动二 晶体二极管的特性参数	26
活动三 晶体二极管的种类及其特性	27
活动四 晶体二极管的检测	28
项目六 晶体三极管	28
活动一 晶体三极管的基本结构	28
活动二 晶体三极管的特性参数	28
活动三 晶体三极管的种类及其特性	29
活动四 晶体三极管的检测	30
项目七 集成电路	31
活动一 集成电路的分类和特点	32
活动二 集成电路的应用和注意事项	33
活动三 集成电路的检测	33



* 项目八 晶闸管	34
活动一 晶闸管的基本结构和分类	34
活动二 晶闸管的主要参数	35
活动三 晶闸管的检测	36
* 项目九 场效应管	37
活动一 场效应管的基本结构和分类	37
活动二 场效应管的主要参数	38
活动三 场效应管的检测	39
项目十 开关和继电器	39
活动一 旋转式转换开关	40
活动二 拨动式转换开关	40
活动三 开关的检测	41
活动四 继电器及其主要参数	41
活动五 继电器的检测	44
* 项目十一 表面安装元器件	44
活动一 表面安装无源元件	44
活动二 表面安装有源器件	56
活动三 其他表面安装元器件	60
思考与练习	66
模块二 常用装配工具与钳工工艺	67
项目一 常用工具、设备	68
活动一 常用手工工具	68
活动二 常见专用设备	71
项目二 钻孔	71
活动一 钻头	71
活动二 钻头和工件的装夹	72
活动三 钻孔	73
活动四 钻孔时的安全技术规则	74
项目三 锯割	74
活动一 手锯	74
活动二 锯割的操作方法	75
项目四 锉削	76
活动一 锉刀	76
活动二 锉刀的选择和使用	77
活动三 锉刀的操作	78
项目五 攻丝和套丝	81



活动一 攻丝	82
活动二 套丝	84
思考与练习	86

模块三 常用电子测量仪器仪表

项目一 单踪示波器	88
活动一 主要技术性能	88
活动二 仪器面板及旋钮作用	89
活动三 使用方法	91
项目二 函数信号发生器	93
活动一 主要技术性能	93
活动二 仪器面板及使用方法	94
项目三 晶体管毫伏表	96
活动一 主要技术性能	96
活动二 仪器面板及使用方法	97
项目四 直流稳压电源	97
活动一 主要技术性能	98
活动二 仪器面板及使用方法	98
* 项目五 双踪示波器	99
活动一 主要技术性能	99
活动二 仪器面板及各部件作用	100
* 项目六 网络电缆测试仪	106
活动一 F620 局域网电缆测试仪简介	106
活动二 F620 的主要功能及指标	107
活动三 仪器面板及按键作用	107
活动四 使用方法	108
思考与练习	109

模块四 焊接技术

项目一 焊接的基础知识	111
活动一 焊接原理	111
活动二 焊接技术的重要性	112
项目二 电烙铁	112
活动一 电烙铁的工作原理与结构	113
活动二 电烙铁的功率	114
活动三 烙铁头的形状	115
活动四 电烙铁的选用	116





活动五 电烙铁的检修	117
项目三 常用焊接材料	118
活动一 焊料	118
活动二 焊剂	120
活动三 阻焊剂	122
活动四 清洗剂	122
项目四 手工焊接工艺	123
活动一 焊点的质量要求	123
活动二 手工焊接的一般操作方法	124
活动三 典型手工焊接工艺	130
项目五 拆焊工艺	134
活动一 拆焊工具及其使用方法	134
活动二 拆焊操作方法	137
项目六 热风吹焊工艺	138
活动一 热风吹焊机	139
活动二 热风吹焊工艺	139
项目七 浸焊、波峰焊和再流焊	141
活动一 浸焊	141
活动二 波峰焊	142
活动三 再流焊	144
思考与练习	145

模块五 电子装配工艺基础

项目一 元器件焊脚的处理	147
活动一 清除焊脚表面的氧化层及杂质	147
活动二 上助焊剂、浸锡	147
项目二 导线的加工	148
活动一 剪裁	148
活动二 剥头	148
活动三 捻头	150
活动四 浸锡	150
项目三 布线、扎线和套管	151
活动一 布线	151
活动二 扎线	152
活动三 套管	155
项目四 装联工艺	156
活动一 电气连接工艺	156
活动二 机械连接工艺	167



项目五 安装工艺	170
活动一 部件安装	170
活动二 整机总装	179
活动三 常见以太网络的安装工艺	184
项目六 调试工艺	188
活动一 功能电路	188
活动二 整机调试	189
思考与练习	189

* 模块六 电子工艺产品的制作

项目一 印制线路板的制作	192
活动一 电路原理图和试装实验	192
活动二 印制线路图的设计	193
活动三 敷铜板材料及尺寸的选择	195
活动四 印制线路的加工	196
项目二 无线话筒的制作	198
活动一 电路原理	198
活动二 元器件选择及其安装调试	198
项目三 光控电子鸟的制作	199
活动一 电路原理	199
活动二 元器件选择及其安装调试	200
项目四 直流稳压电源的制作	200
活动一 电路原理	200
活动二 元器件选择及其安装调试	201
项目五 简易信号源的制作	202
活动一 电路原理	202
活动二 元器件选择及安装调试	203

模块七 技能训练

技能训练 1 直流电压和直流电流的测量	206
技能训练 2 交流电压的测量	208
技能训练 3 欧姆挡的使用	208
技能训练 4 固定电阻器的识别和测量	210
技能训练 5 常用电位器的识别和检测	211
技能训练 6 常用电感器的识别和检测	212
技能训练 7 示波器的使用练习	213
技能训练 8 焊点练习	213





技能训练 9 印制线路板的焊接练习	214
技能训练 10 导线的加工	215
技能训练 11 对元器件引线进行浸锡处理	215
技能训练 12 手工锯割	216
技能训练 13 锉削	217

注：标“*”的部分，学校可根据不同专业的教学要求，设为选学内容。

模块一

电子元器件



学习目标


- 了解常用电子元器件及其主要参数
- 掌握常用电子元器件的检测方法
- 了解表面安装元器件及其方法

- 项目一 电阻器
- 项目二 电容器
- 项目三 电位器
- 项目四 电感器
- 项目五 晶体二极管
- 项目六 晶体三极管
- 项目七 集成电路
- * 项目八 晶闸管
- * 项目九 场效应管
- 项目十 开关和继电器
- * 项目十一 表面安装元器件





项目一 电阻器

电阻器简称电阻,电路符号是,文字符号是 R,它是电子设备中用得最多的元件之一。

活动一 电阻器及其主要参数

1. 电阻器在电路中的作用

电阻器在电路中的作用如图 1-1 所示,它串联在电路中起限流作用,分别如图 1-1(a)、图 1-1(b)所示;并联在电路中起分流作用,如图 1-1(c)所示;也可以作为消耗电能的负载电阻。

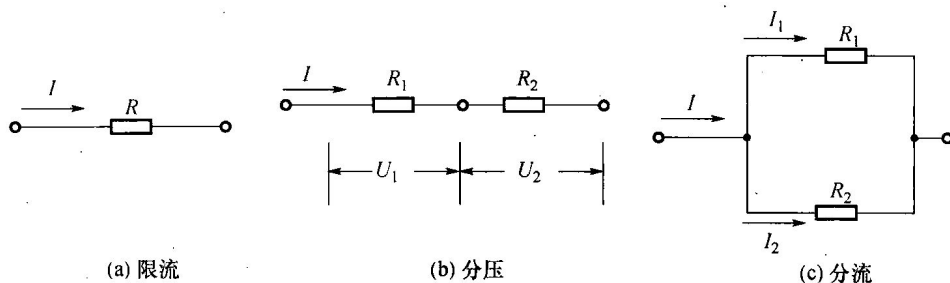


图 1-1 电阻器的作用

2. 电阻器的分类

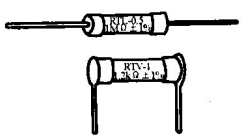
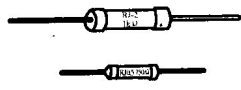
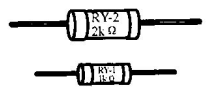
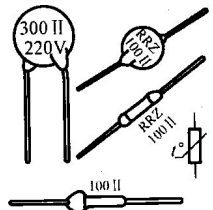
电阻器种类繁多,按外形结构可分为固定电阻和可变电阻两大类。固定电阻主要用于阻值不需要变动的电路,可变电阻则用在阻值需要改变的电路。按制造材料可分为非线绕电阻和线绕电阻两大类。非线绕电阻又分为膜式电阻和实心型电阻两类。非线绕电阻的功率不大,一般在 10 W 以下,但阻值范围较宽,从零点几欧到几十兆欧;线绕电阻则功率较大,可达到几百瓦,但阻值范围较窄,从零点几欧到几十千欧。

随着新型材料的涌现,新型电阻层出不穷。当环境温度升高时,热敏电阻的阻值会显著减小;电压达到某一特定值时,压敏电阻阻值会急剧变小。常见的敏感型电阻有热敏电阻、压敏电阻、光敏电阻、湿敏电阻和磁敏电阻等。

表 1-1 列出了几种常用的电阻器及其外形和特点。

表 1-1

常用电阻器的外形和特点

名称	外形	特点
碳膜电阻		电压稳定性好,高频特性好,噪声小,价格低廉。在直流、交流和脉冲电路中应用很广
金属膜电阻		电压稳定性好,精密度高,噪声小,耐高温,体积小。在各种仪表、仪器及无线电设备中应用广泛
金属氧化膜电阻		性能稳定,精密度高,噪声小,具有更高的耐压、耐热性能。大功率电阻大都是这种电阻
热敏电阻		是一种金属膜电阻,对温度变化较敏感。随温度升高而阻值减小的是负温度系数热敏电阻,随温度升高而阻值增大的是正温度系数热敏电阻。常用来稳定电路的工作状态
线绕电阻	 可变线绕 涂防潮釉	阻值精确,稳定性好,耐热性好,功率较大。有固定式和可调式两种。缺点是体积大,成本高,有电感存在,不适用于高频电路

3. 电阻器的型号命名法

电阻器的型号命名法如表 1-2 所示。

表 1-2

电阻器的型号命名法

第一位		第二位		第三位													第四位					
主称		材料		分类													序号					
符号	意义	符号	意义	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	J	L	G		Y	C	T		
R	电阻器	T	碳膜																		工厂产品序号	
		H	合成膜																			
		S	有机实心																			
		N	无机实心	普	普	超	高	高	支	精	高	特	小	精	测	高	被	防	可			
		J	金属膜	通	通	高频	阻	温	柱	密	压	殊	型	密	量	功率	釉	潮	调			
		Y	氧化膜																			
		C	沉积膜																			
		I	玻璃膜																			
		X	玻璃釉膜绕																			

图 1-2 所示为 RJ71 型电阻器型号命名法示意图。

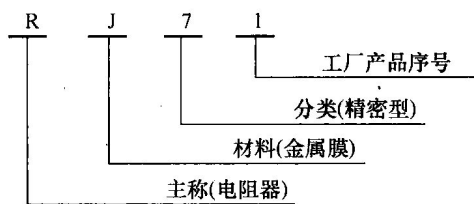


图 1-2 电阻器型号命名法示意图

4. 电阻器的主要参数

(1) 标称阻值和允许误差

电阻表面所标的阻值就是标称阻值。我国规定了标称阻值系列,如表 1-3 所示。

表 1-3 电阻器标称阻值系列

系列	允许误差(%)	电阻器的标称值
E24	±5(I)	1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.7, 3.0, 3.3, 3.6, 3.9, 4.3, 4.7, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9.1
E12	±10(II)	1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8, 8.2
E6	±20(III)	1.0, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

电阻的标称阻值为表 1-3 所列数值的 10^n 倍,其中 n 为正整数、负整数或零。例如 E24 系列中的 1.8,其标称阻值可以是 $0.18\ \Omega$ 、 $1.8\ \Omega$ 、 $18\ \Omega$ 、 $180\ \Omega$ 、 $1.8\ \text{k}\Omega$ 、 $18\ \text{k}\Omega$ 、 $180\ \text{k}\Omega$ 等。

电阻的实际阻值并不完全与标称阻值相同,存在着误差。电阻的允许误差标志符号如表 1-4 所示。

表 1-4 电阻器的允许误差标志符号

允许误差(%)	±0.1	±0.2	±0.5	±1	±2	±5 或 I	±10 或 II	±20 或 III
文字符号	B	C	D	F	G	J	K	M

普通电阻的误差一般分为 3 级,即 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,或用 I、II、III 表示。误差为 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 的电阻称为精密电阻。

电阻的标称阻值和允许误差都直接标在电阻上,常用的表示方法有以下 3 种。

① 直标法。把标称阻值和允许误差用数字、符号直接印在电阻表面上,如图 1-3(a) 所示。

② 文字符号法。把文字和符号有规律地组合起来标志在电阻表面上,其字母符号所表示的意义如表 1-5 所示。

例如, $0.3\ \Omega$ 可标志为 $\Omega 3$, $3\ \Omega$ 可标志为 $3\ \Omega$, $3\ \text{k}\Omega$ 可标志为 $3\ \text{k}$, $3.3\ \text{k}\Omega$ 可标志为 $3\ \text{k}3$,



3 MΩ可标志为 3 M 等,如图 1-3(b)所示。



图 1-3 标称阻值和允许误差的表示法

表 1-5 文字符号法中字母符号的意义

标志符号	Ω	k	M	G	T
单位的中文名称及进率	欧	千欧($10^3 \Omega$)	兆欧($10^6 \Omega$)	吉欧($10^9 \Omega$)	太欧($10^{12} \Omega$)

③ 色标法。用不同颜色的色环来表示标称阻值和允许误差,并标志在电阻表面上。普通电阻用 4 道色环,精密电阻用 5 道色环。靠近电阻一端的为第一道色环,其余顺次是第二、第三、第四、第五道色环,标志方法如图 1-4 所示。



图 1-4 电阻色环标志识别法

普通电阻色环所代表的意义如表 1-6 所示。

表 1-6 普通电阻器色环颜色的意义

色环颜色	第一色环 最大一位数字	第二色环 第二位数字	第三色环 应乘的数	第四色环 允许误差(%)
黑	—	0	$\times 10^0$	—
棕	1	1	$\times 10^1$	± 1
红	2	2	$\times 10^2$	± 2
橙	3	3	$\times 10^3$	—
黄	4	4	$\times 10^4$	—



续表

色环颜色	第一色环 最大一位数字	第二色环 第二位数字	第三色环 应乘的数	第四色环 允许误差(%)
绿	5	5	$\times 10^5$	± 0.5
蓝	6	6	$\times 10^6$	± 0.2
紫	7	7	$\times 10^7$	± 0.1
灰	8	8	$\times 10^8$	—
白	9	9	$\times 10^9$	—
金	—	—	$\times 10^{-1}$	± 5
银	—	—	$\times 10^{-2}$	± 10
无色	—	—	—	± 20

用色环表示阻值和误差的电阻,颜色清晰,不会退色,各个方向都能看清阻值和误差,使用方便,已被广泛使用。

(2) 额定功率

电阻长时间工作允许消耗的最大功率称为额定功率。如果电阻工作时实际消耗的功率大于额定功率,电阻就会因温度升高而烧毁。电阻的额定功率系列如表1-7所示。

表 1-7 电阻的额定功率系列 单位:W

电阻类别	额定功率系列
非线绕电阻	0.05, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 10, 16, 25, 50, 100
线绕电阻	0.05, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 10, 16, 25, 40, 50, 75, 100, 150, 250, 500

在电路图中,常用如图 1-5 所示的符号表示额定功率。

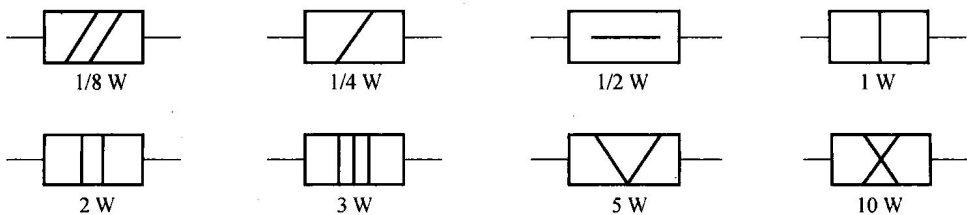


图 1-5 电阻额定功率的电路符号