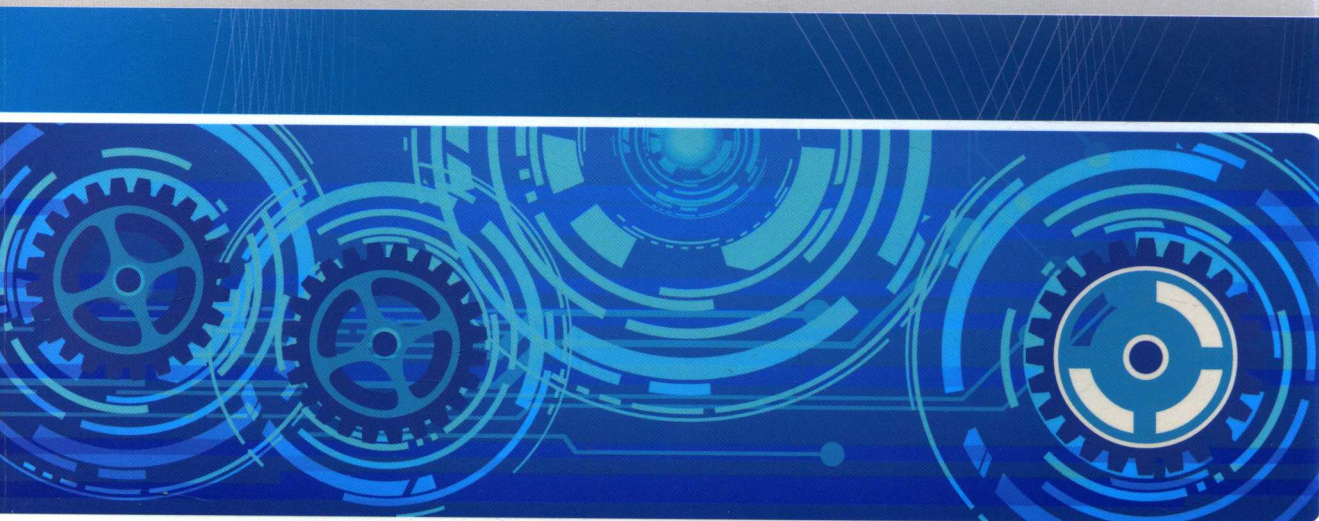




21世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材

电子产品生产工艺与管理

徐中贵 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材

电子产品生产工艺与管理

主 编 徐中贵

副主编 张立红 王 芳



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是在总结近几年“电子产品生产工艺与管理”课程教学和改革实践的基础上,针对电子产品生产企业装接工、工艺员、品质检验员和生产管理员等岗位工作任务,结合电子设备装接工职业资格考核的要求,编写而成。

本书采用任务驱动,以任务导入为引领,教、学、做为一体。内容深入浅出,主要培养学生对常用电子元器件及基本材料和工具的使用,电子产品的装配准备工艺、线路基板焊接工艺、电子产品组装与调试工艺、电子产品检验与包装工艺及电子产品生产工艺等的文件编制;同时培养学生根据企业实际条件决定生产工艺方案的管理意识、质量意识和分工协作团队意识。

本书适合高等职业学校、成人高等院校、继续教育学院和中等职业学校等电子信息类专业教学使用,也可供技能型紧缺人才培养使用、相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品生产工艺与管理/徐中贵主编. —北京: 北京大学出版社, 2015. 9

(21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-26156-9

I. ①电… II. ①徐… III. ①电子产品—生产工艺—高等职业教育—教材②电子产品—生产管理—高等职业教育—教材 IV. ①TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 180972 号

书 名 电子产品生产工艺与管理

著作责任者 徐中贵 主编

责任编辑 刘晓东

标准书号 ISBN 978-7-301-26156-9

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社

电子信箱 pup_6@163.com

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

印刷者 北京溢漾印刷有限公司

经 销 者 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 384 千字

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

定 价 38.00 元

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

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

前 言

根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)文件中明确提出的“高等职业教育培养的是高素质技能型专门人才,要以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路”的方针,编者对原有的课程体系进行改革,研究开发出结合生产实际的教材。本书是衢州职业技术学院校企合作开发课程建设项目,是“电子产品生产工艺与管理”课程配套教材。

本书的内容、教学过程与评价都围绕培养职业能力来进行编写。本书分为2个单元,第一单元为手工焊接技术为主的电子产品生产工艺与管理,由5个模块构成;第二单元为电子产品自动焊接的生产工艺与管理,由2个模块构成。每个模块都是以任务驱动的模式,首先进行任务所需的相关知识学习,再进行相应能力训练,最后进行任务总结评价。这样教师仅仅是组织者,而学生的主体性和主动性得以充分体现,以便培养学生的自学能力、创新能力和可持续发展能力。

本书由衢州职业技术学院徐中贵担任主编,巨化集团公司张立红和常山一中王芳担任副主编,并得到了东阳金螺泵技术有限公司、衢州恒威电子科技有限公司和百事得电子科技有限公司的大力支持。本书具体编写分工为:徐中贵编写单元一的5个模块,张立红编写单元二的2个模块,王芳负责全书统稿。

在编写过程中,参阅了大量的文献、资料,在此对这些文献、资料的作者表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中的疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2015年4月

目 录

第一单元 手工焊接技术为主的电子产品生产工艺与管理

模块一 电子元器件识别与检测 9

- 1.1 任务一 电阻器的识别与检测 10
- 1.2 任务二 电容器的识别与检测 17
- 1.3 任务三 电感器和变压器的
识别与检测 23
- 1.4 任务四 半导体器件(二极管、晶
体管)的识别与检测 27
- 1.5 任务五 常用集成电路的识别
与检测 34
- 1.6 任务六 开关件、继电器、干簧管、
接插件及熔断器的
识别与检测 40
- 1.7 任务七 电声器件的识别与
检测 44
- 思考与练习 48

模块二 装配前的准备工艺 50

- 2.1 任务一 常用图纸的识读 51
- 2.2 任务二 电子产品装配中的基本材料
和常用工具 55
- 2.3 任务三 导线加工技术 66
- 2.4 任务四 电子元器件引线加工
技术 72
- 思考与练习 78

模块三 手工焊接技术 79

- 3.1 任务一 焊接基础和手工焊接技术 ... 80
- 3.2 任务二 手工拆焊 85
- 3.3 任务三 S66E 六管超外差收音机
焊接(分立元件焊接) 88
- 3.4 任务四 大屏幕数字钟组装与调试
(集成电路焊接) 96
- 3.5 任务五 手机万能七彩充电器的组装
与调试(THT 技术
综合应用) 107
- 思考与练习 115

模块四 装配与调试工艺 117

- 4.1 任务一 基板装配与检测 118
- 4.2 任务二 整机总装与调试 124
- 4.3 任务三 整机检验 129
- 思考与练习 133

模块五 电子产品生产组织与管理 ... 134

- 5.1 任务一 电子元器件来料检验
作业指导书的编制 135
- 5.2 任务二 电子产品工艺文件格式与
编制方法 141
- 思考与练习 152

第二单元 电子产品自动焊接生产工艺与生产管理

模块六 SMT 元器件识别、检测与手工 表面贴装工艺流程 155

- 6.1 任务一 SMD 个体的识别与检测

及实际 SMT 电路板的 SMD
识别与检测 156

- 6.2 任务二 SMT 贴片收音机(FM)的
焊接组装 172
- 思考与练习 184

模块七 自动表面贴装工艺(SMT)流程与 表面贴装工艺文件的编制 ... 185

- 7.1 任务一 SMT 贴片闪光魔术棒的
焊接组装 186
- 7.2 任务二 表面贴装(SMT)作业
指导书的编制 229
- 思考与练习 234

附录1 指针式万用表和数字式 万用表的选用、使用 方法及注意事项 235

附录2 思考与练习参考答案 237

参考文献 253

第一单元

手工焊接技术为主的 电子产品生产工艺与管理



1. 实现方案和项目提出

本单元主要针对电子产品生产企业的生产技术工人、工艺员和品质管理员等岗位所从事的分拣与测试电子元器件、识读电子产品工艺文件、手工焊接电子线路板、装配电子产品、检验电子产品质量等典型工作任务进行分析，归纳总结出其所需要的电子产品生产、组装、调试、检测、检验等能力要求。本单元主要的能力目标和知识目标见单元 1 表 1。

单元 1 表 1 本单元主要的能力目标和知识目标

能力目标	知识目标
会使用常用工具、仪器及设备对元器件进行质量检测	通孔插装元器件（电阻、电容、电感和变压器、半导体器件、常用集成电路、桥堆、晶闸管、开关件、接插件、熔断器、电声转换器件、声电转换器件、压电转换器件、半导体传感器等）的基本知识
正确选择装接材料与装接工具	电子电路原理图、PCB 图、装配图识读知识
能分拣元器件，按照工艺要求进行元器件成形操作、元器件插装与导线加工	常用材料、工具的性能知识
能正确使用电烙铁焊完成焊接、补焊、装配，会使用常用工具和仪器进行整机装配、调试和质量检验	手工焊接技术及焊接缺陷分析与检查
能选择并使用适合的测试仪器进行产品功能测试，并能评价测试结果	元器件焊接和拆焊基础知识
能根据工作子任务的需要使用各种工具和媒体独立收集资料，并能针对子任务筛选有用信息	总装的顺序、基本要求及质量检查

本单元内容是通孔插装(THT)、手工焊接技术为主的电子产品生产工艺与生产管理，为了达到能力目标和知识目标，选取“S66E 六管超外差收音机组装与调试(侧重于分立元件)”“大屏幕数字钟组装与调试(侧重于集成电路)”“手机万能七彩充电器(综合应用)”3 个实用项目为载体，通过 5 个模块来整合序化教学内容，使教、学、做结合，理论与实践一体化。

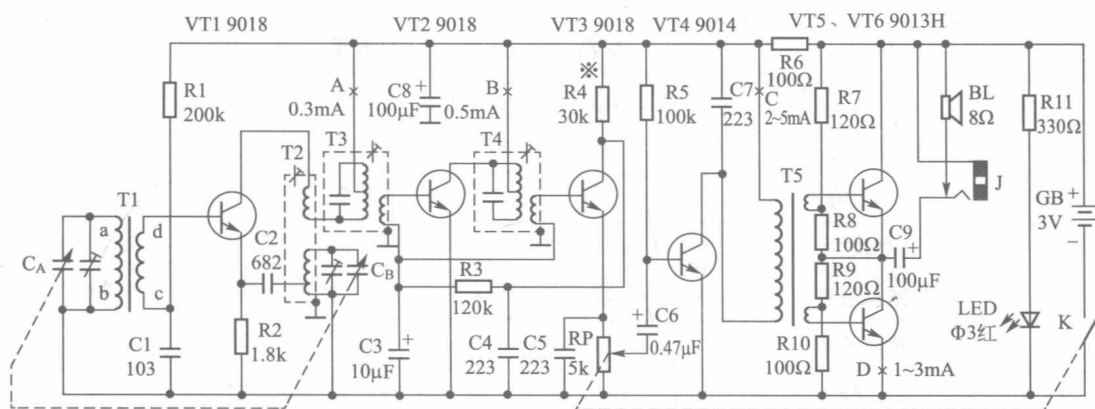
2. 项目分析与实施思路

3 个项目虽然是并联关系，但侧重点不同。“S66E 六管超外差收音机组装与调试”侧重于分立元件，“大屏幕数字钟组装与调试”侧重于集成电路，而“手机万能七彩充电器”则是综合应用，帮助读者更好地巩固知识和技能。具体实施可以根据课程总学时数进行取舍和调整。对 3 个项目的实施，通过 5 个模块整合序化来进行。每个模块由若干个任务组成，每个任务都安排了相关知识学习、相应能力训练和任务总结评价 3 部分内容。

1) S66E 六管超外差收音机组装与调试(侧重于分立元件 THT 技术)

(1) 电路原理图如单元 1 图 1 所示。





注：1. 调试时请注意连接集电极回路A、B、C、D(测集电极电流)；
2. 中放增益低时，可改变R4的阻值，声音会提高。

单元 1 图 1 S66E 六管超外差收音机组的电路原理图

(2) 电路特点：输入电路从天线上接收到的各种高频信号中选择出所需要的电台信号并送到变频级；变频级再将输入电路选出的信号与本机振荡器产生的振荡信号在混频电路中进行混频，混频后得到一个固定的频率(465kHz)的中频信号；而后信号在中频电路中进行放大；因为在混频过程中，产生的信号除原信号频率外，还有二次谐波及两个频率的和频和差频分量，所以信号需要经过滤波；信号在检波电路中提取需要的音频信号，滤除不需要的成分；不需要的成分进入 AGC 从而保持输出的相对稳定，最后所需信号经过低放和功放，目的是使输出的功率大，非线性失真小，然后进入扬声器还原声音。

(3) 元器件清单(规格、参数及功能)见单元 1 表 2。

单元 1 表 2 S66E 六管超外差收音机组元器件清单

序号	名称	规格	数量	安装位置
1	电阻	200k	1 只	R1
2	电阻	1.8k	1 只	R2
3	电阻	120k	1 只	R3
4	电阻	30k	1 只	R4
5	电阻	100k	1 只	R5
6	电阻	100Ω	3 只	R6、R8、R10
7	电阻	120Ω	1 只	R7、R9
8	电阻	330Ω	1 只	R11
9	电位器	5k	1 个	RP
10	电解电容	100μF	2 个	C8、C9
11	电解电容	10μF	1 个	C3
12	电解电容	0.47μF	1 个	C6

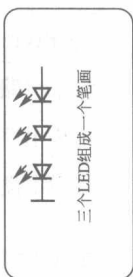
(续)

序号	名称	规格	数量	安装位置
13	瓷片电容	223	3 个	C4 C5 C7
14	瓷片电容	682	1 个	C2
15	瓷片电容	103	1 个	C1
16	双联	CBM-223	1 只	CA
17	发光二极管	红	1 只	LED
18	晶体管	9018	3 只	
19	晶体管	9014	1 只	
20	晶体管	9013	2 只	
21	输入变压器		1 只	T5
22	中周	红 1 黑 1 白 1	3 只	
23	连接线	红 1 黑 1 黄 2	4 根	
24	电位器拨盘		1 个	
25	调谐盘		1 个	
26	周率板		1 片	
27	电池极片	正、负极	各 1 片	
28	磁棒、线圈		1 套	T1
29	磁棒支架		1 个	
30	双联拨盘螺钉	M2.5×5	2 个	
31	电位器拨盘螺钉	M1.7×6	1 个	
32	谐调盘螺钉	M2.5×4	1 个	
33	机芯自攻螺钉	M2.5×5	1 个	
34	喇叭		1 个	BL
35	外壳	前、后盖	各 1 个	
36	说明书		1 份	

2) 大屏幕数字钟的组装与调试(侧重于集成电路 THT 技术)

(1) 电路原理图如单元 1 图 2 所示。

(2) 电路特点: 大屏幕数字钟采用 6 位数字(二十四小时制)显示, 格式为“时时: 分分: 秒秒”, 电路板尺寸为 330mm×70mm, 是以前大屏幕数字钟的改进版, 解决了以前大屏幕数字钟显示数字“6”和“9”不美观的现象; 解决了发光二极管引脚焊盘间距过大容易插坏 LED 的现象; 解决了用户自己安装外壳时, 电源和外接调时开关不方便安装的现象。该电路为纯硬件电路, 每个笔画由 3 个 LED 组成, 频差为-200ppm 的石英晶体定时, 走时精度高。工作电压: 交流 5~9V, 直流 6~10V, 在 6V 供电电压下, 电流为



单元1图2 大屏幕数字钟的电路原理图

35mA。本电子钟用于家中可以自我娱乐和欣赏，用于餐馆、商店、书店等公共场所还有一定的广告效果。

(3) 元器件清单(规格、参数及功能)见单元1表3。

单元1表3 大屏幕数字钟元器件清单

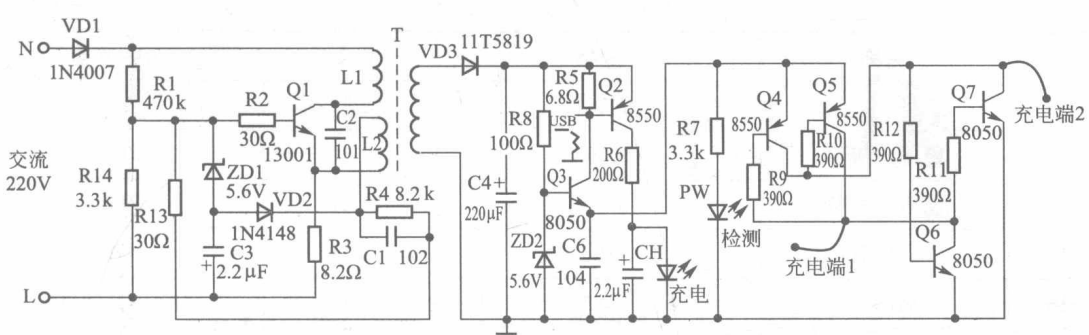
序号	名称	规格	数量	位号
1	电阻 1/8W±5%	1M	3	R1、R3、R19
2	电阻 1/8W±5%	22k	1	R35
3	电阻 1/8W±5%	220k	3	R2、R4、R20
4	电阻 1/4W±5%	220Ω	3	R5、R50、R51
5	电阻 1/4W±5%	470Ω	42	R5~R18 R21~R34 R36~R49
6	跳线	220	22	J1-J23 (没有 J2)
7	电解电容	100U 16V	2	C1、C2
8	瓷片电容	104	7	C3~C9
9	二极管	IN4007	4	D1~D4
10	二极管	IN4148	6	D5~D10
11	集成电路	CD4060	1	IC1
12	集成电路	CD4040	1	IC2
13	集成电路	CD4518	3	IC3、IC6、IC9
14	集成电路	CD4543	6	IC4、IC5、IC7、 IC8、IC10、IC11
15	晶振	32.768kHz	1	
16	发光二极管	红 3	130	
17	电源输入	(5 针中间空的拔掉)	5 针	插针 1
18	时间设置		2 针	3
19	电路板		1 个	1

3) 手机万能七彩充电器的组装与调试(THT 技术综合应用)

(1) 手机万能七彩充电器的电路原理图如单元1图3所示。

(2) 电路特点如下。

① 开关电源电路：开关电源是一种利用开关功率器件并通过功率变换技术而制成的直流稳压电源，具有对电网电压及频率的变化适应性强等优点。本套件利用间歇振荡电路组成的开关电源，也是目前广泛使用的基本电源之一。当接入电源后，通过整流二极管VD1、R1给开关管Q1提供启动电流，使Q1开始导通，其集电极电流 I_c 在L1中线性增长，在L2中感应出使Q1基极为正，发射极为负的正反馈电压，使Q1很快饱和。与此同



单元 1 图 3 手机万能七彩充电器的电路原理图

时，感应电压给 C1 充电，随着 C1 充电电压的增高，Q1 基极电位逐渐变低，致使 Q1 退出饱和区， I_c 开始减小，在 L2 中感应出使 Q1 基极为负、发射极为正的电压，使 Q1 迅速截止，这时二极管 VD1 导通，高频变压器 T 初级绕组中的储能释放给负载。在 T1 截止时，L2 中没有感应电压，直流供电输入电压又经 R1 给 C1 反向充电，逐渐提高 Q1 基极电位，使其重新导通，再次翻转达到饱和状态，电路就这样重复振荡下去。这里就像单端反激式开关电源那样，由变压器 T 的次级绕组向负载输出所需要的电压，在 C4 的两端获得 9V 的直流电，供充电电路工作。

② 充电电路。Q2 与 CH(七彩发光二极管)组成充电指示电路。R7 与 PW(红色二极管)组成电池好坏检测及电源通电指示电路。Q4、Q5、Q6、Q7 组成自动识别电池极性的电路。当充电端 1 接电池的正极，端 2 接电池的负极时，充电回路是电源的 +Q5(发射极)、Q5(集电极)端 1 接 +Q7(饱和)端 2 接一；当充电端 2 接电池的正极，端 1 接电池的负极时，充电回路是电源的 +Q4(发射极)Q4(集电极)端 2 接 +Q6(饱和)端 2 接一。如此即可完成自动极性的识别，保证充电回路自动工作。

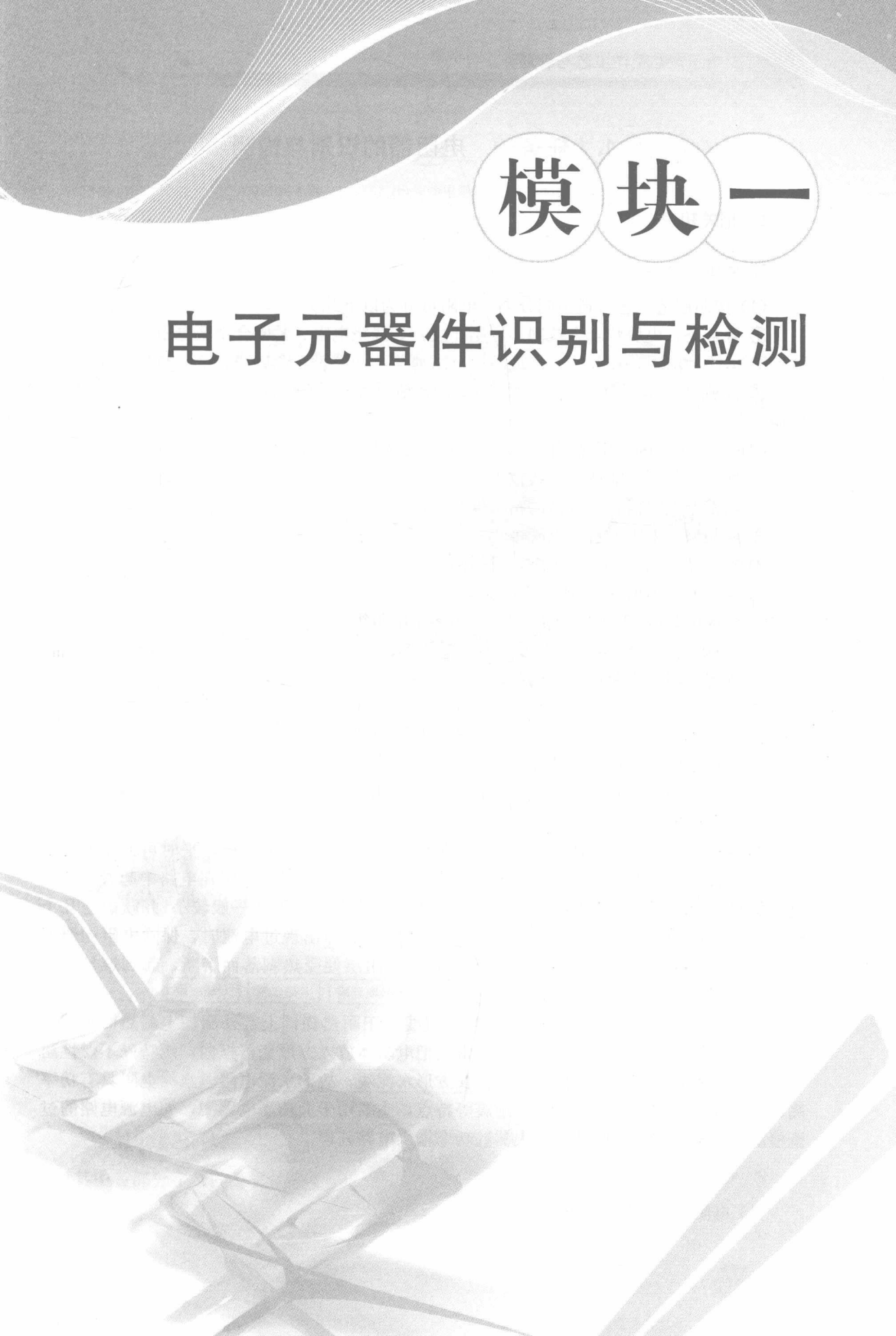
(3) 元器件清单(规格、参数及功能)见单元 1 表 4。

单元 1 表 4 手机万能七彩充电器元器件清单

序号	名称	规格	数量	元件位置
1	电阻	8.2Ω	1 只	R3
2		6.8Ω	1 只	R5
3		30Ω	2 只	R2、R13
4		200Ω	1 只	R6
5		100Ω	1 只	R8
6		3.3k	2 只	R14、R7
7		8.2k	1 只	R4
8		470k	1 只	R1
9		390Ω	4 只	R9、R10、R11、R12
10	二极管	1N4148	1 只	D2
11		1N4007	1 只	D1

(续)

序号	名称	规格	数量	元件位置
12		IN5819	1 只	D3
13	稳压二极管	5. 6V	1 只	ZD1
14	稳压二极管	5. 6V	1 只	ZD2
15	晶体管	13001	1 只	Q1
16	晶体管	8050	3 只	Q3、Q6、Q7
17	晶体管	8550	3 只	Q2、Q4、Q5
18	瓷片电容		1 只	C2
19	瓷片电容		1 只	C1
20	瓷片电容		1 只	C6
21	电解电容		2 只	C3、C5
22	电解电容		1 只	C4
23	LED 灯		1 只	PW
24	LED 灯		1 只	CH
25	PCB 板	松香板	1 个	58mm×37mm×1. 2mm
26	USB 插座	六角	1 个	13mm×14mm×7mm
27	高频变压器		1 个	T
28	导线	红黑各 2	4 根	35mm、55mm
29	外壳	前后盖，塑料面壳和把手	1 套	
30	金属片	卡针片，连接片	各 2	
	弹簧	左右各 1	2 个	
	轴		1 个	
31	自攻螺钉		3 颗	
32	胶垫和标签		各 1 张	
33	说明书		1 份	



模块一

电子元器件识别与检测

1.1 任务一 电阻器的识别与检测

1.1.1 相关知识学习

1. 电阻的分类

(1) 按照制造工艺材料不同分类,电阻可分为以下几类。

- ① 合金型:由块状合金拉制、压制而成,如线绕电阻、紧密合金箔电阻。
- ② 薄膜型电阻:在基体上沉淀一层电阻薄膜,如碳膜、金属膜、金属氧化膜等。
- ③ 合成型:电阻体由导电颗粒和化学粘结剂混合而成,如实心电阻、合成膜电阻。

(2) 按使用范围、用途不同分类,电阻可分为以下几类。

- ① 通用电阻器:能适应一般技术要求的电阻。
- ② 精密型电阻器:有较高的精密度和稳定性。
- ③ 高频型:电阻的自身电感极小,常称为无感电阻。
- ④ 高压型:用于高压装置中,可耐高压。
- ⑤ 高阻型:阻值在 $10\text{M}\Omega$ 以上的电阻。
- ⑥ 集成电阻(电阻排):电阻网络,由多个电阻组成。

(3) 按阻值可否调节,电阻可分为以下几类。

- ① 固定电阻器:阻值固定的电阻。
- ② 可变电阻器:阻值连续可变的电阻。

(4) 按焊接应用不同分类,电阻可分为以下几类。

- ① 普通电阻:采用通孔式安装方式。
 - ② 贴片电阻:呈片状,颜色为黑色,一般采用数码法表示阻值,采用表面安装方式。
- (5) 其他电阻介绍。

① 保险电阻(熔断电阻):保险电阻兼备电阻与熔丝二者的功能,平时可当作电阻使用,一旦电流异常时就发挥其熔丝的作用来保护机器设备。保险电阻在电路中起着熔丝和电阻的双重作用,主要应用在电源输出电路中。保险电阻的阻值一般较小(几欧姆至几十欧姆),功率也较小($1/8\sim 1\text{W}$)。电路负载发生短路故障出现过电流时,保险电阻的温度在很短的时间内就会升高到 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$,这时电阻层便受热剥落而熔断,起到熔丝的作用,达到提高整机安全性的目的。

② 水泥电阻:一种绕线电阻,是将电阻线绕于耐热瓷件上,外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀材料保护固定而成。水泥电阻通常是把电阻体放入方形瓷器框内,用特殊不燃性耐热水泥填充密封而成,外形像一个白色长方形水泥块,故称水泥电阻。水泥电阻具有功率高、散热性好、稳定性高、耐湿、耐震等特点,主要用于大功率电路中,如电源电路的过流检测、保护电路和音频功率放大器的功率输出电路。

2. 电阻的符号与形状

(1) 电阻的电路符号如图 1.1 所示。



图 1.1 电阻的电路符号

(2) 电阻实物图如图 1.2 所示。

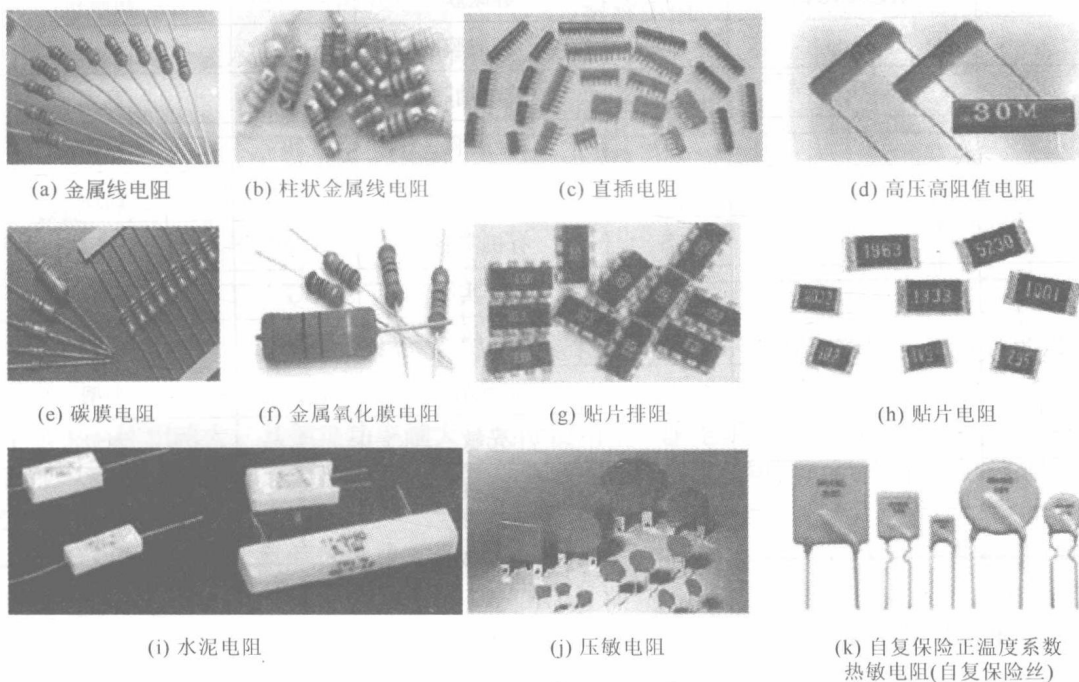


图 1.2 常见电阻实物图

3. 电阻器的型号命名

根据国家标准 GB/T 2470—1995，电阻器型号的命名由 4 个部分组成，如图 1.3 所示。

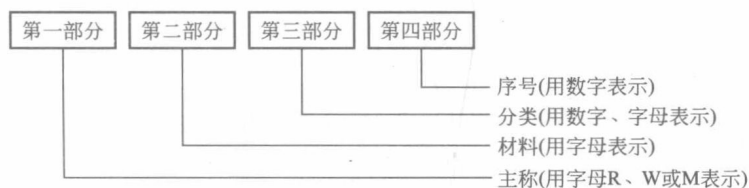


图 1.3 电阻器型号的命名

其中各部分字母的意义见表 1-1。