

百例成才系列丛书

电子设计与 制作 100 例

✧ 张 金 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

百例成才系列丛书

电子设计与制作 100 例

张 金 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以电子设计制作流程为主线,从基础理论和基本器件、电源电路制作、开关电路制作、声光控制电路制作、高频电路制作、探测电路制作、基于单片机的电子制作等方面,通过 100 个实际电路制作实例,从实践的角度全面介绍电子制作流程、原理、器件选型、样机制作、电路调试等。

本书在实例选择上,难易结合,有较容易的初级入门制作,给读者以信心,又有体现实际应用价值的较为复杂的进阶制作,便于读者将掌握的电子制作技能应用于工程实际。

本书特别适合广大电子制作爱好者作为入门实践参考书,也可作为高等院校(高职高专院校)机械电子专业、无线电专业、应用电子专业学生及大学生电子设计竞赛基础培训教学用书和参考书。

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

电子设计与制作 100 例 / 张金编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.10

(百例成才系列丛书)

ISBN 978-7-121-09621-1

I. 电… II. 张… III. 电子电路—电路设计 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 176146 号

策划编辑: 王敬栋

责任编辑: 张 京

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 19.75 字数: 493 千字

印 次: 2009 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 38.00 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 zltz@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

现代电子产品正以前所未有的速度，向着多功能化、体积最小化、功耗最低化的方向发展，机电产品广泛应用于家电、通信、一般工业乃至航空航天和军事领域。无论是日常生活还是高端科技领域，电子技术的应用均日益深入。掌握必备的电子系统设计制作基础知识和基本技能，能够满足我国目前产业结构对广大技术工人、工程技术人员基本素质的要求，而且能为从事高端电子系统开发培养能力和素质，适应信息时代的需要。

对于即将走上工作岗位的大、中专学生，青年技术工人等广大电子爱好者来说，需要的是经验和技巧。而经验和技巧是课堂上学不到的，需要一个长期积累的过程。实践是智慧、灵感、勤奋和汗水的结晶。本书立足于实践，系统地讲述了电子电路的设计方法与制作技巧。全书内容由两部分组成：第一部分介绍电子元器件的选用、测量、替换和选购；电子制作常用工具、仪表，电子制作制图的相关方法；焊接工艺、装配、调试、故障分析、判断、排除的实际操作经验等内容，使读者对电子制作有个总体概念；第二部分由浅入深分别详细讲解100个典型设计实例，给出有关电路图和工作原理及元器件型号、参数及制作方法。无论是初学者还是有一定基础的爱好者，均能在本书中找到自己的着力点，依据书中提供的电路图和设计制作步骤完成自己的制作。

本书编写过程中，参考了许多专家同行们的著作，限于篇幅无法一一列出，在此表示衷心的感谢。

由于水平有限，纰漏和不妥之处在所难免，恳切希望读者批评指正。

编 著 者
2009年7月

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 电子系统概述	2
1.1.1 电子系统基本类型	2
1.1.2 电子系统设计的基本内容与方法	3
1.2 电子制作概述	5
1.2.1 电子制作基本概念	5
1.2.2 电子制作基本流程	5
1.3 电子制作常用工具	7
1.3.1 板件加工工具	7
1.3.2 焊接工具与焊接工艺	7
1.3.3 测量工具	12
1.3.4 其他工具与材料	15
1.4 电子制图	17
1.4.1 电路原理图	17
1.4.2 印制电路板的制作要求	18
1.4.3 自制印制电路板的方法	21
1.4.4 电子电路图识读要领	22
1.5 电子制作装配技术	24
1.5.1 电子元器件的安装	24
1.5.2 电子制作的装配技术	27
1.6 电子制作调试	29
1.6.1 电子制作测量	29
1.6.2 电子制作调试	31
1.7 电子制作故障排查	34
1.7.1 调试过程中常见故障	34
1.7.2 调试过程中故障排查法	35
第 2 章 基本电子元器件	37
2.1 电阻器的简单识别与型号命名法	38
2.1.1 电阻器分类	38
2.1.2 电阻器的型号命名	39
2.1.3 电阻器的主要性能指标	40
2.1.4 电阻器的简单测试	41
2.1.5 选用电阻器常识	42
2.1.6 电阻器和电位器选用原则	42
2.2 电容器的简单识别与型号命名法	43

2.2.1	电容器的分类	43
2.2.2	电容器型号命名法	45
2.2.3	电容器的主要性能指标	45
2.2.4	电容器质量优劣的简单测试	46
2.2.5	选用电容器常识	47
2.3	电感器的简单识别与型号命名法	47
2.3.1	电感器的分类	47
2.3.2	电感器的主要性能指标	48
2.3.3	电感器的简单测试	48
2.3.4	选用电感器常识	48
2.4	半导体器件的简单识别与型号命名法	49
2.4.1	半导体器件型号命名法	49
2.4.2	二极管的识别与简单测试	51
2.4.3	三极管识别与简单测试	53
2.5	半导体集成电路型号命名法	55
2.5.1	集成电路的型号命名法	55
2.5.2	集成电路分类	56
2.5.3	封装形式	57
第 3 章	基本电源制作实例	59
3.1	实例 1: 串联型直流稳压电源制作	60
3.1.1	工作原理	60
3.1.2	元器件选择	60
3.1.3	制作与调试	61
3.2	实例 2: 具有扩流过压保护的 5V 稳压电源	61
3.2.1	工作原理	61
3.2.2	元器件选择	62
3.2.3	制作与调试	62
3.3	实例 3: +5V、±12V 稳压电源	63
3.3.1	工作原理	63
3.3.2	元器件选择	64
3.3.3	制作与调试	64
3.4	实例 4: 新颖的 5~16V 可调电源	65
3.4.1	电路原理	65
3.4.2	元器件选择与制作	65
3.5	实例 5: 1.2~20V、1A 实验电源	66
3.5.1	电压可调的三端子稳压 IC LM317 简介	67
3.5.2	输出电压采用 1.2~20V 时的问题与对策	68
3.5.3	1.2~20V 1A 实验用直流电源电路	69
3.5.4	制作与调试	70

3.6	实例 6: 精密串联型稳压电源	71
3.6.1	工作原理	72
3.6.2	元器件选择	72
3.6.3	制作与调试	73
3.7	实例 7: 定时插座	73
3.7.1	简易定时插座的电路组成及原理	74
3.7.2	元器件选择	75
3.7.3	简易定时插座制作与调试	76
3.7.4	说明	77
3.8	实例 8: 智能型应急电源	77
3.8.1	功能及指标	77
3.8.2	电路原理	78
3.8.3	元器件选择	79
3.8.4	制作与调试	80
3.9	实例 9: 直流升压电源	80
3.9.1	工作原理	80
3.9.2	元器件选择与制作	80
3.10	实例 10: 低频信号源	81
3.10.1	MAX038 的性能简介	81
3.10.2	具有三种输出波形的函数信号发生器设计实例	83
3.11	实例 11: 锂离子电池充电器	84
3.11.1	工作原理	84
3.11.2	元器件选择与制作	85
3.12	实例 12: 镍镉电池充电器	86
3.12.1	工作原理	86
3.12.2	元器件选择	87
3.12.3	制作与调试	87
3.13	实例 13: 直流交流变换器(逆变电源)	88
3.13.1	工作原理	88
3.13.2	元器件选择	88
3.13.3	制作与调试	90
3.14	实例 14: 太阳能照明电路	91
3.14.1	使用太阳能面板	91
3.14.2	使用更大容量的电池	91
3.14.3	灯具	92
3.14.4	电路	92
3.14.5	结构	93
3.14.6	设置和调试	94
3.15	实例 15: 自动追踪阳光的太阳能电池充电器	94

3.15.1	太阳能电池	95
3.15.2	镍-镉电池	95
3.15.3	电动机	95
3.15.4	工作原理	96
3.15.5	光传感器	96
3.15.6	滑环的使用	97
3.16	实例 16: 电视信号发生器	99
3.16.1	工作原理	99
3.16.2	元件选择与制作	99
3.16.3	调试	99
3.17	实例 17: 简单实用温度发生器制作	100
3.17.1	工作原理	100
3.17.2	制作方法	100
3.17.3	使用效果	100
第 4 章	开关电路制作实例	101
4.1	实例 18: 超微型无线电遥控开关	102
4.1.1	工作原理	102
4.1.2	元器件选择与制作	103
4.2	实例 19: 多通道家用电器遥控开关	103
4.2.1	工作原理	103
4.2.2	元器件选择	104
4.2.3	制作与调试	105
4.3	实例 20: 声控开关	105
4.3.1	简介	105
4.3.2	工作原理	105
4.3.3	电路调整	106
4.3.4	元器件选择与制作	107
4.4	实例 21: 电子定时器	107
4.4.1	电路原理	107
4.4.2	元器件选择与制作	108
4.5	实例 22: 热释电红外感应开关	109
4.5.1	电路原理	109
4.5.2	元器件选择与制作	109
4.6	实例 23: 微波自动开关	111
4.6.1	电路原理	111
4.6.2	元器件选择与制作	112
4.7	实例 24: 液面控制自动开关	112
4.7.1	电路原理	112
4.7.2	元器件选择与制作	113

4.8	实例 25: 声光控延时开关电路的设计与制作	113
4.8.1	工作原理	114
4.8.2	元器件选择	115
4.8.3	制作与调试	116
4.9	实例 26: 声光双控报警器	116
4.9.1	工作原理	116
4.9.2	元器件选择与制作	117
4.10	实例 27: 无线遥控开关	117
4.10.1	电路工作原理	117
4.10.2	调试与安装	118
4.10.3	遥控开关密码的设置	119
4.10.4	技术指标	120
4.11	实例 28: 电子闸刀开关	120
4.11.1	工作原理	120
4.11.2	元器件选择与制作	121
4.12	实例 29: 专用集成电路新颖定时器	121
4.12.1	电路原理	122
4.12.2	元器件选择	123
4.12.3	制作和使用	123
4.13	实例 30: 口哨开关	124
4.13.1	电路原理	124
4.13.2	制作	124
4.13.3	测试	125
4.13.4	应用	125
4.14	实例 31: 触摸延时开关	125
4.14.1	元器件准备	125
4.14.2	电路的制作与调试	126
4.14.3	电路工作原理	127
4.15	实例 32: 超声波遥控开关	128
4.15.1	电路结构与特点	128
4.15.2	元器件选择	129
4.15.3	电路组装与调试	129
4.16	实例 33: 循环开关定时器	130
4.17	实例 34: 温控开关	131
4.17.1	电路原理	131
4.17.2	元器件选择	132
4.17.3	制作与调试	132
4.18	实例 35: 自动照明开关	132
4.18.1	电路特点	133

4.18.2	电路组成	133
4.18.3	工作原理	133
4.18.4	调试与安装	134
4.19	实例 36: 红外感应自动水龙头开关	134
4.19.1	电路原理	134
4.19.2	元器件选择与制作	135
4.20	实例 37: 睡眠开关	136
4.20.1	定时原理	136
4.20.2	元件准备	136
4.20.3	制作注意事项	137
第 5 章	声光控制电路制作实例	139
5.1	实例 38: 简易无线电子琴	140
5.1.1	工作原理	140
5.1.2	元器件选择与制作	140
5.2	实例 39: 电子转盘游戏器	141
5.2.1	工作原理	141
5.2.2	元器件选择	141
5.2.3	制作和使用	142
5.3	实例 40: 会说话的“叮咚”门铃	142
5.3.1	工作原理	143
5.3.2	元件准备与制作	143
5.4	实例 41: 音乐盒	143
5.4.1	工作原理	143
5.4.2	元件准备和制作	144
5.5	实例 42: 矩阵循环显示器	145
5.5.1	工作原理	145
5.5.2	元器件选择	146
5.5.3	制作与调试	146
5.6	实例 43: 数字骰子	147
5.6.1	工作原理	147
5.6.2	元器件选择	149
5.6.3	制作与调试	149
5.7	实例 44: 全景声音放大器	150
5.7.1	工作原理	150
5.7.2	元器件选择	151
5.7.3	制作与调试	151
5.8	实例 45: 电子光线枪	152
5.8.1	电路原理	152
5.8.2	元件准备	152

5.8.3	制作	153
5.9	实例 46: 音乐彩灯电子控制器	153
5.9.1	工作原理	153
5.9.2	制作与调试	154
5.10	实例 47: 天亮报晓电子鸟	155
5.10.1	工作原理	155
5.10.2	元器件选择	156
5.10.3	制作与调试	157
5.11	实例 48: 电子硬币	158
5.11.1	电路原理	158
5.11.2	制作与调试	159
5.12	实例 49: 红外线导盲手杖	160
5.12.1	工作原理	160
5.12.2	元器件选择	161
5.12.3	制作与调试	161
5.13	实例 50: 电子驱蚊器	162
5.13.1	电路原理	162
5.13.2	元器件选择	163
5.13.3	制作与调试	163
5.14	实例 51: 闪光追逐彩灯	163
5.14.1	电路原理	163
5.14.2	元器件选择与制作	164
5.15	实例 52: 红外遥控密码锁	164
5.15.1	工作原理	164
5.15.2	元器件选择	165
5.15.3	制作与使用	165
5.16	实例 53: 声光电子鞭炮	167
5.16.1	电路组成及工作原理	167
5.16.2	元器件选择	168
5.16.3	制作与调试	169
5.17	实例 54: 声光电子水平尺	169
5.17.1	工作原理	169
5.17.2	元件选择	170
5.17.3	制作与调试	170
5.18	实例 55: 声光戒烟电路	170
5.19	实例 56: 多功能声光电子靶	171
5.19.1	工作原理	171
5.19.2	元器件选择	173
5.19.3	制作与调试	173

5.20	实例 57: 电动自行车蓄电池声光监视电路	174
5.20.1	工作原理	174
5.20.2	元件选择	175
5.20.3	制作与调试	176
5.21	实例 58: 声光导向电子罗盘	176
5.22	实例 59: 数字钟	177
5.22.1	LM8569 引脚功能及外围电路	177
5.22.2	显示控制电路原理	178
5.22.3	电性能参数	179
5.22.4	数字钟常见故障检修方法	179
第 6 章	高频电子线路制作实例	181
6.1	实例 60: 微型调频发射机	182
6.1.1	组装结构	182
6.1.2	电路说明	182
6.1.3	频率校准	183
6.2	实例 61: 短波收音机	183
6.3	实例 62: 无线话筒	187
6.3.1	电路工作原理	188
6.3.2	元器件选择	188
6.3.3	制作与调试	189
6.4	实例 63: 低频红外线发射器	190
6.4.1	电路原理	190
6.4.2	元件选用	191
6.4.3	制作与调试	191
6.5	实例 64: 自动录音控制电路	192
6.6	实例 65: 防盗报警双向对讲门铃	193
6.6.1	工作原理	193
6.6.2	元件选择	194
6.6.3	制作与调试	194
6.7	实例 66: 红外线双向对讲机	194
6.7.1	工作原理	195
6.7.2	元器件选择与制作	196
6.8	实例 67: 电子对讲机	196
6.8.1	工作原理	196
6.8.2	元器件选择	197
6.8.3	使用说明	197
6.9	实例 68: 电视伴音无线转发器	198
6.9.1	电路原理	198
6.9.2	元器件选择	198

6.9.3	制作与调试	198
6.10	实例 69: 微型调幅收音机	199
6.10.1	技术参数	199
6.10.2	电路工作原理	199
6.10.3	元件功用	201
6.11	实例 70: 微型调频发报机	201
6.11.1	电路结构与特点	201
6.11.2	元器件选择	202
6.11.3	制作与调试	202
6.12	实例 71: 电子音乐门铃对讲双用机	202
6.12.1	工作原理	202
6.12.2	元器件选择	203
6.12.3	制作与使用	203
6.13	实例 72: 电源线载波呼叫装置	204
6.13.1	电路结构与特点	204
6.13.2	元器件选择	205
6.13.3	制作与调试	205
第 7 章	探测电路制作实例	207
7.1	实例 73: 湿度检测仪	208
7.1.1	电路组成	208
7.1.2	工作原理	208
7.1.3	湿敏电阻 RP 的制作	208
7.2	实例 74: 一种人体热释探测电路	209
7.2.1	电路结构与特点	209
7.2.2	元器件选择	209
7.2.3	制作与调试	210
7.3	实例 75: 桥式亮度计	210
7.4	实例 76: 简易电子脉搏测试仪	210
7.4.1	电路原理	210
7.4.2	元件选择	211
7.4.3	调试	212
7.5	实例 77: 净化空气的电子电路	212
7.5.1	电路结构与特点	212
7.5.2	元器件选择与制作	212
7.5.3	电路组装与调试	213
7.6	实例 78: 轮胎漏气检测仪	213
7.7	实例 79: 精密双限温度报警器	214
7.7.1	电路结构与特点	214
7.7.2	元器件选择	214

7.7.3 制作与调试	215
7.8 实例 80: 自动窗帘电路	215
7.8.1 电路原理	215
7.8.2 元件选择	216
7.9 实例 81: 煤气泄漏报警器	216
7.9.1 电路结构与特点	216
7.9.2 元器件选择	217
7.9.3 制作与调试	217
7.10 实例 82: 酒精探测仪	217
7.10.1 工作原理	217
7.10.2 元器件选择	219
7.10.3 制作与调试	220
7.11 实例 83: 汽车雨刷自动控制器	221
7.12 实例 84: 近程探测电路	221
7.13 实例 85: 远程拾音器	222
7.13.1 方框图	222
7.13.2 高增益放大器	223
7.13.3 电路原理	223
7.13.4 截止频率	224
7.13.5 制作	224
7.14 实例 86: 低功耗金属探测器	225
7.15 实例 87: 新型防风雨自动窗	225
7.15.1 系统组成	226
7.15.2 电路原理	226
7.15.3 元器件选择	227
7.16 实例 88: 输液控制声光电路	227
7.16.1 工作原理	227
7.16.2 元器件选择	227
7.16.3 制作与调试	227
7.17 实例 89: 地震声光报警器	228
7.17.1 工作原理	228
7.17.2 元器件选择	229
7.17.3 制作与调试	229
7.18 实例 90: 非接触式液位报警器	229
7.18.1 工作原理	230
7.18.2 主要元件规格及参数	230
7.19 实例 91: 简易逻辑笔	231
7.19.1 元件选择	231
7.19.2 工作原理	231

7.20	实例 92: 家用高效电子灭鼠器	231
7.20.1	电路结构与特点	231
7.20.2	元器件选择	232
7.20.3	制作与调试	232
7.21	实例 93: 超声测距仪	232
7.21.1	工作原理	233
7.21.2	元器件选择	237
7.21.3	制作与调试	238
7.22	实例 94: 西瓜探熟器	240
7.22.1	工作原理	240
7.22.2	元器件选择	241
7.22.3	制作与使用	241
第 8 章	基于单片机的电子制作实例	243
8.1	单片机应用电子系统设计	244
8.1.1	单片机应用电子系统的组成	244
8.1.2	单片机应用电子系统基本设计思想	244
8.1.3	单片机应用电子系统的开发过程	245
8.2	实例 95: Atmel 89 系列 Flash 单片机编程器	248
8.2.1	支持器件	249
8.2.2	硬件组成与调试	249
8.2.3	印制电路板制作	251
8.2.4	元器件选择	252
8.2.5	编程软件	253
8.3	实例 96: 利用 51 单片机实现彩灯控制	254
8.3.1	硬件分析	254
8.3.2	程序清单	257
8.4	实例 97: 电子天平	264
8.4.1	设计要求	265
8.4.2	设计思路	265
8.4.3	硬件电路设计	267
8.4.4	软件程序设计	272
8.4.5	设计总结	272
8.5	实例 98: 简易电阻、电容和电感测试仪	273
8.5.1	任务要求	273
8.5.2	电阻、电容和电感测量原理	273
8.5.3	系统设计	276
8.6	实例 99: 电动车跷跷板	283
8.6.1	设计任务与要求	283
8.6.2	题目分析	284

8.6.3	方案设计与实现	285
8.7	实例 100: 数控直流电流源	289
8.7.1	任务要求	289
8.7.2	恒流源的工作原理	290
8.7.3	方案论证与比较	290
8.7.4	系统的硬件设计与实现	291
8.7.5	软件设计	295
8.7.6	调试与误差分析	295
参考文献		297

第 1 章 基础知识

-  电子系统概述
-  电子制作概述
-  电子制作常用工具
-  电子制图
-  电子制作装配技术
-  电子制作调试
-  电子制作故障排查