

实用电子技术培训读本

电子电路 制作指导

张 宪 何宇斌 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

实用电子技术培训读本

电子电路制作指导

张 宪 何宇斌 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

电子电路制作指导/张宪, 何宇斌主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 8
实用电子技术培训读本
ISBN 7-5025-7625-8

I. 电… II. ①张…②何… III. 电子电路-技术培训-教材
IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 103259 号

实用电子技术培训读本

电子电路制作指导

张 宪 何宇斌 主编

责任编辑: 刘 哲 卢小林

责任校对: 李 林

封面设计: 尹琳琳

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12 字数 313 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7625-8

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

进入 21 世纪,电子技术的发展日新月异,现代电子设备性能和结构发生的巨大变化令人目不暇接。我们已经进入了高速发展的信息时代。电子技术的广泛应用,给工农业生产、国防事业、科技和人民的的生活带来了革命性的变化。如果我们想正确地掌握、使用,尤其是维修电子产品,就必须具有一定的理论知识和较强的动手能力。为推广现代电子技术,普及电子科学知识,我们编写了这套《实用电子技术培训读本》丛书,以帮助正在学习,即将从事电子设备与电子装置维修的人员尽快理解现代电子设备与电子装置构成原理,了解各种电子元器件与零部件在电子技术中的应用情况,学会检测元器件和制作简单电子设备的一些基本方法。

本套丛书包括《电子技术基础问答》《电子电路识图》《电子电路制作指导》《电子测量技术问答》《电子元器件的选用与检测问答》五个分册,力求使广大电子爱好者通过本套丛书的学习,轻松进入电子科学技术的大门,激发他们对电子技术的探索兴趣,掌握深入研究电子技术所必备的基础知识,并把它应用到生产和实际生活中去。

本套书从广大电子爱好者的实际需要出发,在内容上力求简洁实用、图文并茂、通俗易懂,达到举一反三,融会贯通的目的。在编写安排上力争做到由浅入深,循序渐进,所编内容注重实用性和可操作性,理论联系实际。本套书对电子技术基础知识做了较详尽的叙述,可为初学者奠定较扎实的理论知识,既是广大初学者的启蒙读本和速成教材,也是电子爱好者们的良师益友。本套书对学习电子技术和分析识读电路图有相当裨益。

本书是《电子电路制作指导》分册,主要介绍了电子电路制作的基础知识、电路板制作与元器件安装、元器件的选用、各种实用

电路的设计与制作等内容。

本书适合具有初中以上文化程度的初学者阅读，也可以供从事电子设备与电子装置维修的技术人员参考。

在编写过程中，我们曾得到同行的大力支持和帮助，并借鉴了一些报刊和图书的有关资料，在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，加之电子技术的发展十分迅速，书中难免会有不妥之处，我们衷心希望广大同行对本书的疏漏和错误提出批评指正。

编 者

2005 年 5 月

目 录

第 1 章 电子电路制作的基础知识	1
1.1 电子电路的制作方法	1
1.1.1 明确系统的制作任务要求	1
1.1.2 方案选择	1
1.1.3 单元电路的制作、参数计算和器件选择	1
1.1.4 电路图的绘制	3
1.2 电子电路的组装	4
1.2.1 集成电路的装插	4
1.2.2 元器件的装插	4
1.2.3 导线的选用和连接	4
1.3 电子电路的调试	5
1.3.1 调试前的直观检查	5
1.3.2 调试方法	6
1.3.3 系统精度及可靠性测试	10
1.3.4 调试中的注意事项	10
1.4 检查故障的一般方法	12
1.4.1 故障现象和产生故障的原因	12
1.4.2 检查故障的一般方法	13
1.4.3 数字电路故障分析的特点	17
1.5 电子电路的抗干扰技术	18
1.5.1 电路外部产生的干扰及抑制	18
1.5.2 电路内部产生的干扰及抑制	19
1.5.3 杂散电磁场干扰及其抑制	20
1.5.4 电网高频干扰及其抑制	24
1.5.5 放大电路中的自激及其消除	25
1.6 电子电路的接地	26
1.6.1 接地目的	26

1.6.2 接地方法	26
第2章 电路板制作与元器件安装	30
2.1 电子制作常用工具	30
2.1.1 试电笔	30
2.1.2 钢丝钳	31
2.1.3 电工刀	32
2.1.4 螺钉旋具	32
2.1.5 尖嘴钳	33
2.1.6 斜口钳	33
2.1.7 剥线钳	35
2.1.8 活扳手	35
2.1.9 电烙铁	36
2.1.10 千分尺	37
2.1.11 钢卷尺	39
2.2 电路板的制作	40
2.2.1 金属底板的加工	40
2.2.2 印制线路板的设计与制作	42
2.2.3 电路板的焊接工具和材料	51
2.2.4 电路板的焊接	55
2.2.5 面包板的结构与布线	62
2.3 元器件的安装	65
2.3.1 元器件引脚识别	65
2.3.2 元器件的安装	67
2.3.3 使用 TTL 集成电路和 CMOS 电路应注意的问题	72
第3章 元器件的选用	76
3.1 电阻器	76
3.1.1 电阻器的选用	76
3.1.2 电阻器的串联和并联	77
3.1.3 电阻器的更换和代换	77
3.1.4 自制电阻器	78
3.1.5 电阻器的检查	79
3.2 电容器	80
3.2.1 电容器的选用原则	80
3.2.2 自制电容器	80

3.2.3 电容器的检查	83
3.3 电感器	84
3.3.1 电感器的选用	84
3.3.2 自制电感器	84
3.3.3 绕制线圈时注意的事项	86
3.3.4 电感器的检查	86
3.4 二极管	88
3.4.1 二极管的选用	88
3.4.2 稳压二极管的选用	89
3.4.3 发光二极管的选用	90
3.4.4 光电二极管的选用	91
3.4.5 变容二极管的选用	91
3.5 三极管	91
3.5.1 三极管的选用	91
3.5.2 晶体管坏管的更换	92
3.6 集成电路	93
3.6.1 集成运放的选用	93
3.6.2 集成电路的选用	94
3.7 光电耦合器	96
3.7.1 光电耦合器的选用	96
3.7.2 自制光电耦合器	96
3.8 继电器	98
3.8.1 电磁继电器的选用	98
3.8.2 干簧式继电器的选用	99
3.8.3 固态继电器的选用	100
3.8.4 自制继电器	101
第4章 报警电路	105
4.1 防盗报警器	105
4.1.1 电路工作原理	105
4.1.2 元器件选择	107
4.1.3 报警开关的连接	107
4.1.4 制作与调试	107
4.2 高灵敏度触摸式报警器	108
4.2.1 电路工作原理	108

4.2.2	元件选择与安装	109
4.3	实用汽车防盗报警器	110
4.3.1	电路工作原理	110
4.3.2	元件选择	112
4.3.3	安装与制作	112
4.4	断线防盗报警器 (一)	113
4.4.1	电路工作原理	113
4.4.2	元器件选择与安装调试	113
4.5	断线防盗报警器 (二)	114
4.5.1	电路工作原理	114
4.5.2	元件选择	114
4.6	呼叫自锁报警器	115
4.6.1	电路工作原理	115
4.6.2	元器件选择和安装调试	115
4.7	家用电子报警器	116
4.7.1	电路工作原理	116
4.7.2	元件选择	117
4.7.3	安装与使用	118
4.8	CMOS 触摸报警器	118
4.8.1	电路工作原理	118
4.8.2	元件选择	119
4.9	触摸式门锁报警器	119
4.9.1	电路工作原理	119
4.9.2	元件选择及制作	120
4.10	煤气泄漏报警器	120
4.10.1	电路工作原理	120
4.10.2	元器件选择	121
4.10.3	制作和使用	122
4.11	煤气熄火报警器	123
4.11.1	电路工作原理	123
4.11.2	元器件选择	124
4.11.3	制作与调试	124
4.12	无线防盗报警器	125
4.12.1	电路工作原理	125

4.12.2 元器件选择	126
4.13 水开自动断电报警器	127
4.13.1 电路工作原理	127
4.13.2 元器件选择与调整	128
第5章 门铃电路	130
5.1 感应式自动门铃	130
5.1.1 电路工作原理	130
5.1.2 元器件安装	132
5.1.3 电路调试	132
5.1.4 使用安装	134
5.2 感应式“丁冬”门铃	134
5.2.1 电路工作原理	135
5.2.2 元器件选择	135
5.2.3 使用安装	136
5.3 电子钟声门铃	136
5.3.1 电路工作原理	137
5.3.2 元件选择	138
5.3.3 安装与调试	138
5.4 延时电子门铃	138
5.4.1 电路工作原理	139
5.4.2 元件选择	139
5.4.3 使用与调试	140
5.5 按键密码电子门铃	140
5.5.1 电路工作原理	140
5.5.2 元器件选择	141
5.5.3 制作和调试	142
5.6 电子双音门铃电路	143
5.6.1 制作目的	143
5.6.2 技术指标	143
5.6.3 电路选择及元件参数的确定	143
5.6.4 制作方法	145
5.7 丁冬门铃	145
5.7.1 电路工作原理	146
5.7.2 元器件选择	147

5.8 简单实用的多用户对讲门铃	147
5.8.1 电路工作原理	147
5.8.2 安装调试	150
第6章 振荡电路	151
6.1 振荡电路的制作步骤	151
6.1.1 确定技术指标	151
6.1.2 选择和设计电路	151
6.1.3 确定元件参数	152
6.1.4 制板和焊接	152
6.1.5 调试	152
6.1.6 检测	153
6.2 三点式 LC 正弦波振荡器	153
6.2.1 制作目的	153
6.2.2 技术指标	153
6.2.3 电路选择及元件参数的确定式振荡器	154
6.2.4 制作方法	155
6.3 晶体稳频振荡器	156
6.3.1 制作目的	156
6.3.2 技术指标	156
6.3.3 电路选择及元件参数的确定	156
6.3.4 制作方法	157
6.4 方波信号发生器	159
6.4.1 制作目的	159
6.4.2 技术指标	159
6.4.3 电路选择及元件参数确定	159
6.4.4 制作方法	160
6.5 单结晶体管振荡电路	161
6.5.1 制作目的	161
6.5.2 电路基本原理及设计	161
6.5.3 制作方法	162
6.6 超低频振荡器	163
6.6.1 制作目的	163
6.6.2 技术指标	163
6.6.3 电路设计及元件参数确定	163

6.6.4	制作方法	164
6.7	无线卡拉 OK 话筒	164
6.7.1	制作目的	164
6.7.2	基本工作原理	165
6.7.3	技术参数	166
6.7.4	电路选择及元器件参数的确定	166
6.7.5	制作方法	167
6.8	冰箱除臭器	167
6.8.1	制作目的	167
6.8.2	基本工作原理	168
6.8.3	电路选择及元件参数的确定	168
6.8.4	制作方法	169
6.8.5	使用注意事项	169
6.9	振荡电路制作中的问题及对策	170
6.9.1	制作印制电路板的一般考虑	170
6.9.2	振荡电路中的故障排除	173
6.9.3	寄生振荡产生的原因及消除方法	174
第 7 章	电源电路	179
7.1	电冰箱保护插座	179
7.1.1	电路工作原理	179
7.1.2	元件选择	180
7.1.3	安装调试	180
7.2	收录机的电池充电器	181
7.2.1	电路工作原理	182
7.2.2	元件选择及安装调试	182
7.3	简易快速充电器	184
7.3.1	电路工作原理	184
7.3.2	元件选择及调试	185
7.4	电池充电器	186
7.4.1	电路工作原理	186
7.4.2	元器件选择	187
7.4.3	制作与使用	187
7.5	蓄电池充电提醒器	188
7.5.1	电路工作原理	188

7.5.2	元器件选择	189
7.5.3	制作与调试	189
7.6	蓄电池充电器	190
7.6.1	电路工作原理	190
7.6.2	元器件选择与制作	192
7.7	多用恒流自动充电器	193
7.7.1	电路工作原理	193
7.7.2	元件选择及调试	194
7.7.3	安装调试	195
7.8	蓄电池恒流充电器	196
7.8.1	电路工作原理	196
7.8.2	元器件选择	198
7.9	电源电压保护器	198
7.9.1	电路工作原理	198
7.9.2	安装与调试	200
7.10	集成直流稳压电源	200
7.10.1	元器件选择	200
7.10.2	电路安装与调试	202
7.11	可调式集成稳压电源	203
7.11.1	电路工作原理	203
7.11.2	元器件选择和安装调试	204
7.12	多路输出稳压电源	206
7.12.1	电路工作原理	206
7.12.2	元器件选择	207
7.12.3	制作和调试	208
第8章	晶闸管应用电路	210
8.1	晶闸管充电电源	210
8.1.1	主电路	211
8.1.2	触发电路	211
8.1.3	触发电路的工作过程	211
8.1.4	几点说明	213
8.2	自动终止电池充电器	213
8.2.1	主电路	214
8.2.2	触发电路及同步原理	214

8.2.3	自动停充电路	214
8.2.4	几点说明	215
8.3	晶闸管直流调速电路	215
8.3.1	主电路	216
8.3.2	放大电路和触发电路	216
8.4	晶闸管可控逆变电路	217
8.4.1	逆变电路	218
8.4.2	触发电路	219
8.5	晶闸管直流开关电路	221
8.5.1	具有晶闸管的晶体管时间继电器	221
8.5.2	触摸式电子密码锁	222
8.6	晶闸管交流开关电路	223
8.6.1	气体/烟雾报警器	223
8.6.2	延时照明开关	224
8.6.3	电风扇阵风装置	225
8.7	晶闸管交流调压电路	226
8.8	晶闸管电子启辉器	227
8.8.1	电路工作原理	227
8.8.2	元器件选择	228
8.8.3	制作与调试	228
8.9	晶闸管控制台灯调光	229
8.9.1	电路工作原理	229
8.9.2	元器件选择	230
8.9.3	制作与调试	230
8.10	无触点冰箱保护器	231
8.10.1	电路工作原理	231
8.10.2	元器件选择	232
8.10.3	制作与调试	233
第9章	照明与彩灯控制电路	235
9.1	亮度自动稳定的调光台灯	235
9.1.1	电路工作原理	235
9.1.2	安装与制作	236
9.2	触摸式步进调光台灯	237
9.2.1	电路工作原理	237

9.2.2	元器件选择	238
9.3	报亭感应式自动照明灯	239
9.3.1	电路工作原理	240
9.3.2	元件选择及安装	241
9.4	简易应急照明灯	242
9.4.1	电路工作原理	242
9.4.2	元器件选择	243
9.4.3	制作与调试	243
9.5	渐亮延寿灯	244
9.5.1	电路工作原理	244
9.5.2	元器件选择	245
9.6	6V 应急节能灯	245
9.6.1	电路工作原理	245
9.6.2	元器件选择	246
9.6.3	制作和调试	246
9.7	电灯遥控器	247
9.7.1	电路工作原理	248
9.7.2	元器件选择	249
9.7.3	安装与调试	250
9.8	节日彩灯控制器	251
9.8.1	电路工作原理	251
9.8.2	元器件选择	253
9.8.3	试制与使用	253
9.9	音乐彩灯控制器	254
9.10	声控、调光两用彩灯控制器	255
9.10.1	电路工作原理	255
9.10.2	元器件选择	256
9.10.3	安装与调试	256
9.11	闪烁指示器	257
9.11.1	电路工作原理	257
9.11.2	元器件选择	259
9.11.3	制作和调试	259
第 10 章	开关与检测电路	261
10.1	接近开关	261

10.1.1	电路工作原理	261
10.1.2	元器件选择	262
10.1.3	制作与安装	263
10.2	实用的光控开关	263
10.2.1	电路工作原理	263
10.2.2	元件选择与调整	264
10.3	可调定时触发开关	265
10.3.1	电路工作原理	265
10.3.2	元器件选择	266
10.3.3	使用	266
10.4	集成电路触摸开关	266
10.4.1	电路工作原理	267
10.4.2	元器件选择	267
10.4.3	制作和使用	268
10.5	光电接近开关	268
10.5.1	电路工作原理	269
10.5.2	元器件选择	269
10.5.3	制作和调试	270
10.6	声光控制延时开关	271
10.6.1	电路工作原理	271
10.6.2	元器件选择	272
10.6.3	安装与调试	273
10.7	音频切换开关电路	273
10.7.1	电路工作原理	273
10.7.2	元器件选择	274
10.8	电子电路在线测试器	275
10.8.1	电路工作原理	275
10.8.2	元器件选择	276
10.8.3	使用方法	277
10.9	线路检测器	278
10.9.1	电路工作原理	278
10.9.2	元器件选择	279
10.10	故障寻找器	280
10.10.1	电路工作原理	280

10.10.2	元器件选择	280
10.10.3	安装与调试	281
10.10.4	使用方法	281
10.11	音频信号发生器	282
10.11.1	电路工作原理	282
10.11.2	元器件选择	283
10.11.3	电路的制作与调试	284
10.12	简易高低频信号发生器	285
10.12.1	电路工作原理	285
10.12.2	元器件选择	286
10.12.3	安装与调试	287
10.13	五级电平显示器	288
10.13.1	电路工作原理	288
10.13.2	元器件选择	289
第 11 章	其他电路	290
11.1	简易电话分线器	290
11.1.1	电路工作原理	290
11.1.2	元器件选择及安装	291
11.2	助听器	292
11.2.1	电路工作原理	292
11.2.2	元器件选择	292
11.3	两用声控电路	293
11.3.1	电路工作原理	293
11.3.2	元器件选择	294
11.3.3	安装与使用	294
11.4	触摸电子玩具	295
11.4.1	电路工作原理	295
11.4.2	元器件选择	296
11.4.3	安装与使用	296
11.5	频闪电路	297
11.5.1	电路工作原理	297
11.5.2	安装与调试	299
11.6	电子催眠器 (一)	301
11.6.1	电路工作原理	301