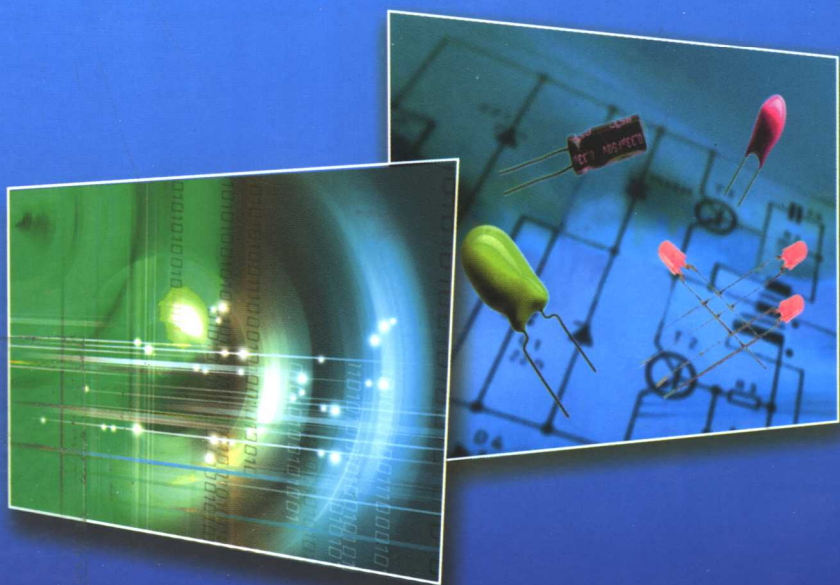


# 电子控制装置

## 制作入门

方大千 朱丽宁 编著



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

---

# 电子控制装置制作入门

---

方大千 朱丽宁 编著

国防工业出版社

·北京·

**图书在版编目(CIP)数据**

电子控制装置制作入门/方大千,朱丽宁编著. —北京:国防工业出版社,2006.3

ISBN 7-118-04332-X

I. 电... II. ①方... ②朱... III. 电子控制—控制设备—制作 IV. TN1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 003596 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 850×1168 1/32 印张 12 字数 314 千字

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 20.00 元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

电子爱好者、电工及电子新产品开发者,经常要亲自动手制作电子控制装置。制作电子控制装置的过程,是一个不断学习和提高电子理论知识、掌握电子技术的过程。如果要快速掌握电子技术,学会调试与检修电子设备,不曾亲自动手制作电子控制装置是不可思议的。

笔者长期从事电气、自动化工作,所开发的 TWL-Ⅱ型、JZLF-11F 及 31F 系列等高压、低压发电机励磁装置, BKSF(W)、BKSF(H)、BKSF(WA)、BKSF(HA)(带电脑)等系列发电机三合一控制屏和集控台等产品在全国各地推广使用。笔者深切地感到亲自动手制作、调试电子控制装置,对巩固电子理论知识、提高检修及处理设备故障能力和开发新产品具有重要意义。

本书作为一本电子制作的入门书,笔者在编写上有如下考虑:

第一,要让读者掌握一定的基本电子制作技术。为此,书中简明扼要地介绍了电子元件的选用、印制电路板的设计与制作、焊接技术、电子控制装置的装配与调试,以及抗干扰措施。

第二,要选择典型的、实用的、新颖的、趣味性强的电子控制电路(其中许多电路是笔者设计的),电路类型要齐全,有简有繁,各有特点,从而满足初学者及具有一定电子基础知识和实践经验读者的不同需求。随着初学者技术水平的提高,书中的一些较复杂的电子电路,也是他们能够掌握的。

第三,要让读者学会分析电子电路的工作原理。因为只有搞清电路的工作原理,才能正确指导制作和调试,并能在调试及故障处理中有的放矢地加以处理或改善。初学者往往在拿到一个电子

电路分析其工作原理时无从着手,为此在分析电路工作原理时采用了三步分析法:首先明确该电子电路的控制对象、控制目的和控制方法,以及保护元件等;然后将电路分成几大部分(一个完整的电路往往由几个相对独立的分电路组成),这几大部分一般包括主电路、控制电路、检测元件及执行元件、直流工作电源和信号及保护电路等,搞清各分电路的作用及工作原理;最后全面分析整个电路的工作原理。通过三步分析法,读者能快速掌握分析电子电路工作原理的技巧。

第四,鉴于许多初学者对亲自动手制作电子控制装置尚有一定困难的实际情况,书中详细而具体地介绍了每个电子控制装置制作和调试方法、注意事项、元件的选择及主要元件的计算,手把手教读者学做电子控制装置。每个电路元件参数、型号、规格都很具体。

参加本书编写工作的还有郑鹏、方亚敏、方亚平、朱征涛、鲍俏伟、方立、许纪秋和方欣等。全书由方大中高级工程师审校。

由于本人的著作实用性很强,深受读者欢迎,因此常成为某些人抄袭、篡改、剽窃的对象,在此郑重声明:本人从未授权他人在其书中使用本人的作品,抄袭、篡改、剽窃本人的作品,必须承担法律责任。

限于笔者的水平,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

2005年11月

# 目 录

一、常用电气图形符号和文字符号 .....	1
1. 常用电气图形符号和文字符号对照表 .....	1
2. 常用电气设备种类的单字母符号表 .....	11
二、电子元件的选用 .....	14
3. 电阻和电位器的选用 .....	14
4. 电容器的选用 .....	17
5. 半导体器件型号命名方法 .....	21
6. 二极管的选用 .....	24
7. 稳压管的选用 .....	25
8. 三极管的选用 .....	26
9. 场效应管的选用 .....	28
10. 单结晶体管的选用及触发电路的计算 .....	30
11. 光电元件的选用 .....	33
12. 三端固定集成稳压电源的选用 .....	37
13. 运算放大器的选用 .....	38
14. 555 时基电路的选用 .....	45
15. 单向晶闸管和双向晶闸管的选用 .....	46
三、印制电路板的设计与制作 .....	53
16. 印制电路板的选择 .....	53
17. 印制电路板的设计要点 .....	53
18. 印制电路板插座(连接器)的选择 .....	55
19. 印制电路板的制作 .....	57
四、焊接技术 .....	59

20. 电烙铁的选用 .....	59
21. 焊料和助焊剂的选用 .....	60
22. 铝的焊接 .....	61
23. 焊接电子元件的注意事项 .....	62
<b>五、电子控制装置的装配与调试 .....</b>	<b>65</b>
24. 电子控制装置的装配 .....	65
25. 电子控制装置的调试 .....	67
26. 交流放大器的设计 .....	69
27. 交流放大器的调试 .....	72
28. 晶闸管变换装置的调试 .....	73
29. 电子控制装置的抗干扰措施 .....	77
<b>六、照明调光器、控制器及门铃 .....</b>	<b>82</b>
30. 路灯自动光控开关之一 .....	82
31. 路灯自动光控开关之二 .....	84
32. 用晶闸管延长白炽灯寿命的电路 .....	87
33. 用双向晶闸管延长白炽灯寿命的电路 .....	90
34. 延时熄灭的照明开关 .....	91
35. 歌舞厅自动补光器 .....	93
36. 简易应急照明灯 .....	96
37. 应急照明灯 .....	98
38. 闪光信号灯 .....	100
39. 电容式接近开关 .....	103
40. 简易触摸式电子开关 .....	106
41. 红外线探测自动开关 .....	108
42. 电风扇防触电自停装置 .....	110
43. “叮咚”声电子门铃 .....	112
44. 触摸式电子门铃 .....	114
<b>七、温度调节器、控制器 .....</b>	<b>117</b>
45. 简单手动调温器 .....	117
46. 简易温度控制器 .....	118

47. 温度自动控制器 .....	120
48. 温度范围控制器 .....	124
49. 高精度温度控制器之一 .....	127
50. 高精度温度控制器之二 .....	130
51. 冷冻机恒温自动控制器 .....	132
52. 采用零触发集成电路的温度控制器 .....	136
53. 电烘房温度自动控制器 .....	138
54. 电阻炉继电器式温度控制器 .....	141
55. 电阻炉晶闸管温度控制器 .....	146
56. 塑料注塑机电子式温控器 .....	148
57. 塑料袋封口机控制器 .....	152
58. 台式塑料封口机控制器 .....	155
<b>八、液位控制器 .....</b>	<b>159</b>
59. 灌入式晶体管水位控制器 .....	159
60. 抽出式晶体管水位控制器 .....	162
61. 灌入式干簧管液位控制器 .....	164
62. 抽出式干簧管液位控制器 .....	167
63. 浮球液位控制器 .....	168
64. 灌入式晶闸管水位控制器 .....	171
65. 干簧管晶闸管液位控制器 .....	174
66. 干簧管双向晶闸管液位控制器 .....	176
67. 电极式双向晶闸管液位控制器 .....	178
68. 采用功率集成电路的液位控制器 .....	180
69. 采用电极式功率集成电路的水位控制器 .....	183
70. 水塔和蓄水池同时监测的自动上水控制器 .....	184
71. 水满报警器 .....	188
72. 简易低水位监视器 .....	190
73. 冷凝塔断水报警器 .....	192
<b>九、形形色色的报警器 .....</b>	<b>195</b>
74. 设警戒导线的防盗报警器之一 .....	195



75. 设警戒导线的防盗报警器之二 .....	196
76. 设警戒导线的防盗报警器之三 .....	198
77. 采用 JK 系列专用集成电路的接近开关 .....	200
78. 触摸式防盗报警器 .....	203
79. 指触保护及报警器 .....	206
80. 延时报警器 .....	209
81. 采用运算放大器的报警保护器 .....	212
82. 简单的红外线报警器 .....	214
83. 感应防盗报警器之一 .....	217
84. 感应防盗报警器之二 .....	219
85. 集中控制呼救报警器 .....	222
86. 可燃气体报警器之一 .....	224
87. 可燃气体报警器之二 .....	226
88. 可燃气体报警器之三 .....	229
89. 带排气的可燃气体报警器 .....	231
90. 市电欠电压报警器 .....	233
91. 市电过电压报警器 .....	235
92. 停电报警器 .....	237
93. 停电、来电报警器 .....	239
94. 市电欠电压、过电压保护器 .....	241
95. 市电欠电压、过电压和停电延时启动的保护器 .....	242
96. 停电后再来电禁止再接通电路 .....	245
97. 高压发电机励磁绕组过电压保护装置 .....	247
<b>十、充电、电镀、调压装置 .....</b>	<b>251</b>
98. GCA 系列硅整流充电机 .....	251
99. 晶闸管充电机之一 .....	253
100. 晶闸管充电机之二 .....	255
101. KGCA 系列晶闸管充电机 .....	257
102. 晶闸管自动充电机 .....	261
103. 晶闸管交流稳压器 .....	265

104. 蓄电池快速充电机 .....	268
105. 无极性蓄电池充电器 .....	271
106. 小型镍镉电池自动充电器 .....	273
107. 12V 便携式充电器 .....	275
108. 500A/6V 单相晶闸管调压电镀电源 .....	278
109. KGDS 型单相晶闸管低温镀铁电源 .....	282
110. 1.5kW 汽油发电机晶闸管自动稳压装置 .....	287
111. JZT - I 型滑差电机晶闸管控制装置 .....	291
<b>十一、定时器</b> .....	296
112. 高可靠长延时定时器 .....	296
113. 高精度实用定时器 .....	299
114. 循环定时器之一 .....	301
115. 循环定时器之二 .....	304
116. 自动周期开关 .....	307
117. 电动机自动间歇控制器 .....	309
118. 电风扇简易自然风模拟器 .....	311
119. 自动间歇排气控制器 .....	313
120. 时间累计计时器 .....	316
<b>十二、各种控制器及励磁调节装置</b> .....	319
121. 单按钮控制通断的继电器之一 .....	319
122. 单按钮控制通断的继电器之二 .....	321
123. 交流接触器无声运行节电器 .....	322
124. 电子灭蝇(灭鼠)器 .....	326
125. 脚踏式点焊机控制装置 .....	329
126. 两台并列变压器自动投切控制器 .....	331
127. 限流快速保护器 .....	335
128. 相序保护器之一 .....	337
129. 相序保护器之二 .....	339
130. 逻辑电平测试器 .....	340
131. 具有自启动功能的供电电路 .....	341

132. 电磁振动台(给料机) .....	343
133. 小型直流电动机不可逆调速装置 .....	345
134. 手动励磁调节器 .....	351
135. TLG1-33型发电机晶闸管自动励磁装置 .....	353
136. TWL-II型无刷励磁调节装置 .....	359
<b>参考文献</b> .....	<b>373</b>

# 一、常用电气图形符号和文字符号



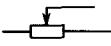
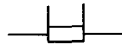













## 1. 常用电气图形符号和文字符号对照表

常用电气图形符号和文字符号对照表见表 1。













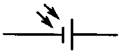
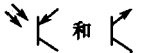
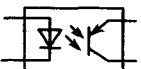

表 1 常用电气图形符号和文字符号对照表

名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
导线交叉连接		
导线跨越不连接		
插座	 优选形 其他形	XS
插头	 优选形 其他形	XP
插头插入插座	 优选形 其他形	
接通的连接片		XB
断开的连接片		XB
电阻器		R
可变电阻器		RH
压敏电阻器		RV




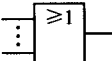
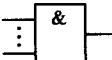
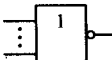







(续)

名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
热敏电阻器		RT(Rt)
熔断电阻器		FR
电位器		RP
分流器		RS
扬声器		B(BL)
电扬声器		HA
电铃		HA
蜂鸣器		HA
电警笛		HA
电容器		C
电解电容器		C
可变电容器单联		C
双联可变电容		C
微调电容器		C
电感器、线圈、绕组、扼流圈		L
带铁芯的电感器		L
有两个抽头的电感器		L




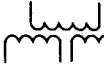






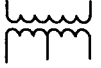

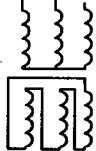
(续)

名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
永久磁铁		
压电晶体蜂鸣器		HA
有 3 个 电 极 的 压 电 晶 体		HA
半 导 体 二 极 管		VD
发 光 二 极 管		VL
双 基 极 二 极 管 (单 结 晶 体 管)		VT(V)
稳 压 管		VS(VZ)
双 向 二 极 管		VD
PNP 型 晶 体 管		VT
NPN 型 晶 体 管		VT
光 敏 电 阻 器		RL
光 电 二 极 管		LD
光 电 池		B(BP)
PNP 型 和 NPN 型 光 敏 晶 体 管		VTL(VT)
光 耦 合 器		B
单 向 晶 闸 管		V

(续)


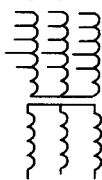

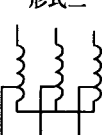



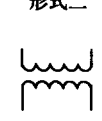

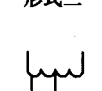

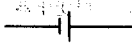
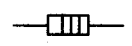
名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
双向晶闸管		V
光控晶闸管		V
运算放大器		A(IC,N)
或门		H(IC)
与门		Y(IC)
非门		F(IC)
直流发电机		G
直流电动机		M
交流发电机		G
交流电动机		M
单相笼型异步电动机		M
三相笼型异步电动机		M
三相绕线转子异步电动机		M

(续)

名 称	图 形 符 号	文字符号
双绕组变压器	 形式一  形式二	T(TM)
三绕组变压器	 形式一  形式二	T(TM)
电抗器扼流圈	形式一 形式二  形式一  形式二	L
电流互感器, 脉冲变压器	形式一 形式二  形式一  形式二	TA
绕组间有屏蔽层的双绕组单相变压器	 形式一  形式二	T(TM)
在一个绕组上有中心点抽头的变压器		T(TM)
星形—三角形连接的三相变压器	形式一 形式二  形式一  形式二	T



(续)

名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
星形—星形连接的具有 4 个抽头 (不含主抽头)的三相变压器	形式一  形式二 	T
星形连接的三相自耦变压器	形式一  形式二 	T(TC)
可调压的单相自耦变压器	形式一  形式二 	T(TC)
电压互感器	形式一  形式二 	TV
自耦变压器	形式一  形式二 	T(TC)
桥式全波整流器方框符号		UC(VC)
电池、蓄电池		GB
加热元件		EH