

● 电 . 路 . 实 . 例 . 精 . 选 . 丛 . 书

经典晶体管电子线路 300例

任致程 等编著



机械工业出版社
China Machine Press



电路实例精选丛书

经典晶体管电子 线路 300 例

任致程 等编著

机械工业出版社

本书收集了常用经典晶体管电子线路 303 例, 包括整流电路、滤波电路、稳压电路、调压电路、开关电路、门电路、自动控制电路、放大电路、振荡电路、指示电路、保护电路及测试电路等十二大类。每例电路均有各自的功能, 而将数例电路组合起来就是一个功能齐全的实用电子装置。

全书电路由浅入深, 循序渐进。所用图形符号和文字符号均采用新的国家标准。本书图文并茂, 讲解详尽, 好懂易记, 为晶体管电子线路的识图、试验、设计、维修铺平了道路。

本书适合中学生及职业大中专院校学生作电子课程普及和提高教材, 亦可供各行各业设计新产品参考, 以及供电工、电子爱好者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

经典晶体管电子线路 300 例 / 任致程等编著. —北京: 机械工业出版社, 2002.5

(电路实例精选丛书)

ISBN 7-111-10120-0

I. 经... II. 任... III. 晶体管电路 IV. TN710.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 018524 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张沪光 版式设计: 霍永明 责任校对: 李汝庚

封面设计: 陈 沛 责任印制: 付方敏

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm $\frac{1}{2}$ · 9.75 印张 · 216 千字

0 001—4 000 册

定价: 13.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677 - 2527
封面无防伪标均为盗版

前 言

自晶体管问世以来，人们在各自的岗位上运用它设计出了无数丰富多彩的晶体管电子线路，对推动人类文明和科学技术进步作出了巨大的奉献。

本书从众多的晶体管电子线路中，精选了常用的经典电路 303 例。这些电路例是具有代表性的单元电路，各具独特功能，如果把它们根据需要实现有机的组合，就可构成许许多多实用的电子线路，成为形形色色的电子产品，造福于人类。书中所有经典线路，均采用国家标准中规定的最新的图形、文字符号，这无疑为读者识图、读图、用图提供了方便。因此，无论是对在校学生，还是对从事设计、制造、维修的电子专业人员，以及电子爱好者，掌握这些常用的经典电路，均会终生受益的。

初学者在阅读时，可以从头至尾通读。因为各例内容是从简到繁、由易到难循序渐进的；也可以有选择地急用先学，以期收到立竿见影的效果。线路中有不少是采用 PNP 型晶体管为例的，读者在实际应用时要改为 NPN 型管子，只须将原电路电源极性和有极性的元件（如二极管、电解）改换方向即可。

参与编写工作的还有湖南计算机高等专科学校的刘宝成、任国雄、任国保、刘洋、周伟红、任祖宁、任薇薇、吴玉莲等老师。长沙市三知电子有限公司沈健东、蔡建新经理、长沙市长丰电子元件商行杨端兰经理为本书的撰写提

IV

供了许多有益的资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中错误在所难免，诚望各位同仁和读者批评指正。

任致程

2002年2月5日

于湖南计算机高等专科学校

目 录

前 言

一、整流电路	1
1. 单相半波电阻负载整流电路	1
2. 单相全波电阻负载整流电路	2
3. 单相桥式电阻负载整流电路	3
4. 三相桥式电阻负载整流电路	5
5. 用发光二极管作整流电路	6
6. 二倍压整流电路 (一)	7
7. 二倍压整流电路 (二)	8
8. 三倍压整流电路	8
9. 七倍压整流电路 (一)	9
10. 七倍压整流电路 (二)	10
11. 九倍压整流电路	10
12. 十倍压整流电路	11
13. 五桥串桥高压整流电路	11
14. 直流倍压电源	13
15. 输出电压可调的稳压式多倍压整流电路	14
二、滤波电路	16
16. 单相半波整流电容滤波电路	16
17. 单相全波整流电容滤波电路	16
18. 单相全波整流电感滤波电路	18
19. 单相全波整流复式滤波电路	19
20. 单相全波整流 π 型滤波电路	19
21. 单相桥式整流 π 型滤波电路	20

22. 三相桥式整流 π 型滤波电路	20
三、稳压电路	21
23. 硅稳压管稳压电路	21
24. 过电流保护稳压电路	22
25. 单管放大晶体管直流稳压电路	22
26. 0~12V 可调稳压电路	23
27. 串联型可调稳压电路	24
28. 业余精密稳压电路	25
29. 用硅整流二极管代替稳压二极管的稳压电路	26
30. 用发光二极管作稳压二极管的稳压电路	27
31. 输入输出电压仅差 1V 的稳压电路	28
32. 用电容器作变压器的稳压电路	29
33. 用白炽灯作变压器的稳压电路	30
34. 双向晶闸管交流稳压电路	31
35. 无变压器稳压电源电路	32
36. VMOS 开关稳压电路	33
四、调压电路	36
37. 普通晶闸管无级调压电路	36
38. 两只普通晶闸管无级调压电路	36
39. 灯用无级调压电路	37
40. 双向晶闸管无级调压电路	38
41. 简单混合调压电路	38
五、开关电路	40
42. 单管延时释放继电器	40
43. 单管延时吸合继电器	41
44. 晶体管反相器	43
45. 晶体管射极跟随器	44
46. 晶体管低速开关	45
47. 晶体管中速开关	45

48. 晶体管高速开关·····	46
49. 带有钳位二极管的高速开关·····	47
50. 由光敏二极管控制的电磁铁执行电路·····	47
51. 带有保护二极管的两级反相器·····	48
52. 带灯反相器·····	49
53. 射极跟随器与反相器联合应用电路·····	50
54. 光控继电器·····	50
55. 光控电磁铁·····	51
56. 双稳态电路·····	52
57. 双稳态单边触发电路·····	53
58. 双稳态计数基极触发电路·····	54
59. 双稳态计数集电极触发电路·····	55
60. 双稳态计数控制触发电路·····	56
61. 带继电器的双稳态电路·····	56
62. 不加反向偏置的双稳态电路·····	57
63. 有二极管钳位的双稳态电路·····	58
64. 有自偏压的双稳态电路·····	58
65. 射极耦合双稳态电路·····	59
66. 可改变电路动作的射极耦合双稳态电路·····	60
67. 可提高灵敏度的射极耦合双稳态电路·····	61
68. 变形的射极耦合双稳态电路·····	62
69. 射极耦合双稳态幅度鉴别电路·····	62
70. 具有门限电压值的射极耦合双稳态电路·····	63
71. 射极耦合双稳态波形变化电路·····	64
72. 双稳态触动开关·····	65
73. 隧道二极管双稳态电路·····	66
74. 三稳态电路·····	67
75. 无稳态电路·····	68
76. 无稳态闪光电路·····	69
77. 低频无稳态电路·····	70

78. 高频无稳态电路	71
79. 改善输出波形的无稳态电路	71
80. 具有幅度稳定的无稳态电路	72
81. 具有脉冲宽度可调的无稳态电路	72
82. 具有温度补偿频率稳定的无稳态电路	72
83. 脉冲宽度分档调节的无稳态电路	73
84. 容易起振的无稳态电路	75
85. 可控制的无稳态电路	75
86. 直接带动继电器的无稳态电路	76
87. 能带动两只继电器的无稳态电路	76
88. 三管无稳态电路 (一)	77
89. 三管无稳态电路 (二)	78
90. 三管无稳态触发双向晶闸管电路	79
91. 三管无稳态带动三只继电器电路	79
92. 隧道二极管无稳态电路	80
93. 四管无稳态电路	81
94. 集基耦合单稳态电路	82
95. 射极耦合单稳态电路	83
96. 低速单稳态电路	84
97. 高速单稳态电路 (一)	84
98. 高速单稳态电路 (二)	85
99. 具有钳位的单稳态电路	85
100. 具有自给偏置的单稳态电路	86
101. 具有较长暂稳时间的单稳态电路	86
102. 触发信号加至导通管基极的单稳态电路	87
103. 触发信号加至截止管基极的单稳态电路	87
104. 能驱动继电器的射极耦合单稳态电路	88
105. 能延时很长的单稳态电路	88
106. 单稳态启动电路	90
107. 隧道二极管单稳态电路	91

108. 锯齿波发生电路	92
109. 以晶体管作恒流源的锯齿波电路	95
110. 自举补偿锯齿波电路	96
111. 电容负反馈锯齿波电路 (一)	97
112. 电容负反馈锯齿波电路 (二)	98
113. 电容负反馈锯齿波电路 (三)	98
114. 变形的电容负反馈锯齿波电路	99
115. 可改变频率的自激锯齿波电路	100
116. 用晶体管代替放电电阻的自激锯齿波电路	101
117. 恒流源充电的锯齿波电路	102
118. 可调恒流源充电的锯齿波电路	103
119. 快恢复锯齿波电路	103
120. 可调锯齿波电路	104
121. 同步调整锯齿波电路	104
122. 时标锯齿波发生电路	105
123. 分档锯齿波发生电路	106
124. 电荷储存式阶梯波电路	107
125. 自举式阶梯波电路	108
126. 单结晶体管开关电路	109
127. 单结晶体管锯齿波发生电路	110
128. 单结晶体管自激多谐振荡分频电路	111
129. 单结晶体管三级分频电路	111
130. 单结晶体管阶梯波发生电路	112
131. 单结晶体管方波发生电路	113
132. 单结晶体管直接触发晶闸管电路	115
133. 单结晶体管通过脉冲变压器触发晶闸管电路	115
134. 单结晶体管同步触发晶闸管电路	116
135. 单结晶体管可控脉冲发生器	117
六、门电路	118

136. 非门电路	118
137. 稳压二极管门限非门电路	119
138. 具有前级门电阻的门限非门电路	120
139. 普通二极管门限非门电路	121
140. 输出有钳位二极管的非门电路	121
141. 稳压二极管钳位的非门电路	122
142. 推动接地负载的大电流非门	123
143. 推动接电源负载的大电流非门	123
144. 二极管与门	124
145. 二极管或门	126
146. 二极管-晶体管与非门	128
147. 二极管-晶体管或非门	128
148. 二极管与门译码电路 (一)	129
149. 二极管与门译码电路 (二)	131
150. 与-与-与非门电路	132
151. 两输入端晶体管或非门	133
152. 两输入端晶体管与非门	134
153. 蕴含门	134
154. 禁止门	136
155. 电阻-晶体管门电路	137
156. 两输入端电阻-晶体管或非门	138
157. 晶体管或门	139
158. 晶体管或非门	140
七、自动控制电路	141
159. 普通晶闸管单线控制电路	141
160. 普通晶闸管借用阳极电压触发电路	141
161. 普通晶闸管单相控制电路	143
162. 普通晶闸管三相控制电路	143
163. 普通晶闸管调光电路	144

164. 双向晶闸管单相控制电路	145
165. 双向晶闸管电接点温控电路	146
166. 双向晶闸管对单相电感性负载控制电路	147
167. 双向晶闸管控制三相电动机	147
168. 双向晶闸管控制三相电热器件	148
169. 双向晶闸管门极限流电阻调整电路	149
170. 双向晶闸管无级调光、调速电路	149
171. 双向晶闸管无滞后现象的相控电路	150
172. 双向晶闸管控制感性负载电路	150
173. 双向晶闸管延长白炽灯使用寿命电路	151
174. 控制基极的晶体管电子继电器	151
175. 交流电子继电器	153
176. 带动辉光数码管的电子继电器	154
177. 接近开关	155
178. 触摸开关	156
179. 电子双联开关	156
180. 绝缘栅场效应晶体管长延时电路 (一)	157
181. 绝缘栅场效应晶体管长延时电路 (二)	159
182. 绝缘栅场效应晶体管“放电式”长延时电路	160
183. 用一只场效应晶体管的延时电路	161
184. 晶闸管时间继电器	162
八、放大电路	164
185. 固定偏置放大电路	164
186. 电压负反馈偏置电路	165
187. 分压式电流负反馈偏置电路	166
188. 阻容耦合放大器	166
189. 变压器耦合放大器	168
190. 直流耦合放大器	169
191. 单管功率放大器	169

192. 推挽功率放大器	171
193. 差动放大器	172
194. 可调零的差动放大器	173
195. 双端对称输入差动放大器	174
196. 单端输出差动放大器	175
197. 深电流负反馈差动放大器	176
198. 测量微小电流的放大器	177
199. 大功率直流放大器	177
200. 互补对称功率放大电路	178
201. 音量可调阻容耦合放大器	179
202. 变压器、阻容与直接耦合放大器	180
203. 选频声控电路	181
204. 辅助对称式 OTL 功率放大电路	182
205. 单管 OTL 功率放大电路	183
206. OCL 功率放大电路	184
九、振荡电路	186
207. 变压器反馈振荡电路	186
208. 共基极变压器反馈振荡电路	187
209. 电感反馈振荡电路	188
210. 电容反馈振荡电路	189
211. 改进型电容反馈振荡电路	190
212. 改进型共基极电感反馈振荡电路	191
213. 推挽振荡电路	193
214. 变压器耦合振荡电路	194
215. 接近开关	195
216. 保护开关	196
217. 共发射极电感反馈振荡电路	198
218. RC 电桥振荡电路	198
219. 复合管 RC 电桥振荡电路	200

220. 场效应晶体管 RC 电桥振荡电路	201
221. RC 相移式振荡器	202
222. 输出幅度可调的 RC 相移式振荡器	203
223. 链式网络中 C 接地的 RC 相移式振荡器	203
224. 单管石英晶体振荡器	204
225. 具有外接电容的石英晶体振荡器	205
226. 双管石英晶体振荡器	205
227. 共基极石英控频电容反馈振荡器	206
228. 陶瓷滤波器振荡电路	207
229. 互补管自激多谐振荡器	208
230. 简单的互补管多谐振荡器	209
231. 电子调压式电磁振动电路	210
232. 场效应晶体管低压振荡电路	211
233. 高频高压振荡电路	212
234. 单管变压器振荡电路	213
235. 磁钢摆振荡电路	213
236. 串联谐振电路	214
237. 钟声振荡电路	216
238. 鼓声振荡电路	217
239. 消防车讯响电路	218
240. 蝉鸣电路	219
241. 叽喳鸟叫电路	220
十、指示电路	222
242. 用发光二极管作熔断指示器	222
243. 市电电压偏离指示器	223
244. 立体声平衡指示器电路	223
245. 电压显示器	224
246. 音频功率电平显示电路	225
十一、保护电路	227

247. 桥式检拾型喇叭保护电路 (一)	227
248. 桥式检拾型喇叭保护电路 (二)	228
249. 桥式检拾型喇叭保护电路 (三)	229
250. 互补检拾型喇叭保护电路	230
251. 安全插头显示电路	231
252. 交直流无触点切换电路	231
253. 过电压保护电路	232
254. 过电流保护电路	233
255. 限流保护电路	234
256. 交流过电压、过电流保护电路	234
257. 噪声排除电路	236
258. 压敏电阻保护晶体管电路	237
259. 压敏电阻保护整流电路	238
260. 压敏电阻保护晶闸管电路	239
十二、测试电路	240
261. 二极管测试电路	240
262. 用电池判断发光二极管	240
263. 巧测稳压二极管	241
264. 双向二极管质量判断电路	242
265. 用耳机判断晶体管	243
266. 晶体管快速测判电路	245
267. 晶体管放大倍数测试电路	245
268. 晶体管 f_T 挑选电路	247
269. 用万用表测试大功率晶体管	247
270. 反向击穿电压测试电路	250
271. 单结晶体管分压比测量电路	251
272. 单结晶体管速测电路 (一)	252
273. 单结晶体管速测电路 (二)	253
274. 单结晶体管触发能力的检测电路	254

275. 具有三种用途的单结晶体管检测电路	255
276. VMOS 管测试电路	256
277. VMOS 管配对测试电路	258
278. 结型场效应晶体管配对测试电路	260
279. 用万用表判断普通晶闸管	261
280. 用市电判断普通晶闸管	262
281. 用电池判断普通晶闸管	263
282. 用数字万用表检查双向晶闸管	263
283. 双向晶闸管速测电路	264
284. 高压电容器好坏的简易判别方法	265
285. 用复合管巧测小容量电容器	266
286. 电容器挑选电路	267
287. 电源变压器测试电路	267
288. 普通万用表巧测电感	269
289. 电磁继电器参数测试电路	271
290. 微安表内阻测量电路	272
291. 电源内阻测量电路	273
292. 石英晶体振荡器测试电路	273
293. 话筒测试电路	274
294. 光敏元件测试电路	276
295. 漏电指示电路	276
296. 无接触交流电验测电路	277
297. 喇叭音圈检测电路	277
298. 线圈局部短路测试电路	278
299. 电场强度计电路	279
300. 场强表电路	280
301. 信号寻迹器电路	281
302. 多用检测器电路	281
303. 逻辑测检电路	283

附 录

附录表 1	2AP9、2AP10 点接触检波二极管	285
附录表 2	2AP10 ~ 2AP17 检波和小电流整流二极管	285
附录表 3	2CP10 ~ 2CP20 型整流二极管	286
附录表 4	2CK1 ~ 2CK6 型开关二极管	287
附录表 5	2CW9 ~ 2CW20 型稳压二极管	287
附录表 6	BT33 系列双基极二极管	288
附录表 7	1N4001 ~ 1N4007 型硅整流二极管	288
附录表 8	QL63、QL64 型硅单相桥式整流器	289
附录表 9	3AG1 ~ 3AG14 高频小功率晶体管	289
附录表 10	PNP 型部分小功率低频晶体管	290
附录表 11	NPN 型部分小功率晶体管	291
附录表 12	2CK1 ~ 2CK6 型开关二极管	292
附录表 13	场效应晶体管	293
附录表 14	JRC-5M 超小型小功率密封继电器	293
附录表 15	JRX-13F 小型小功率继电器	294