

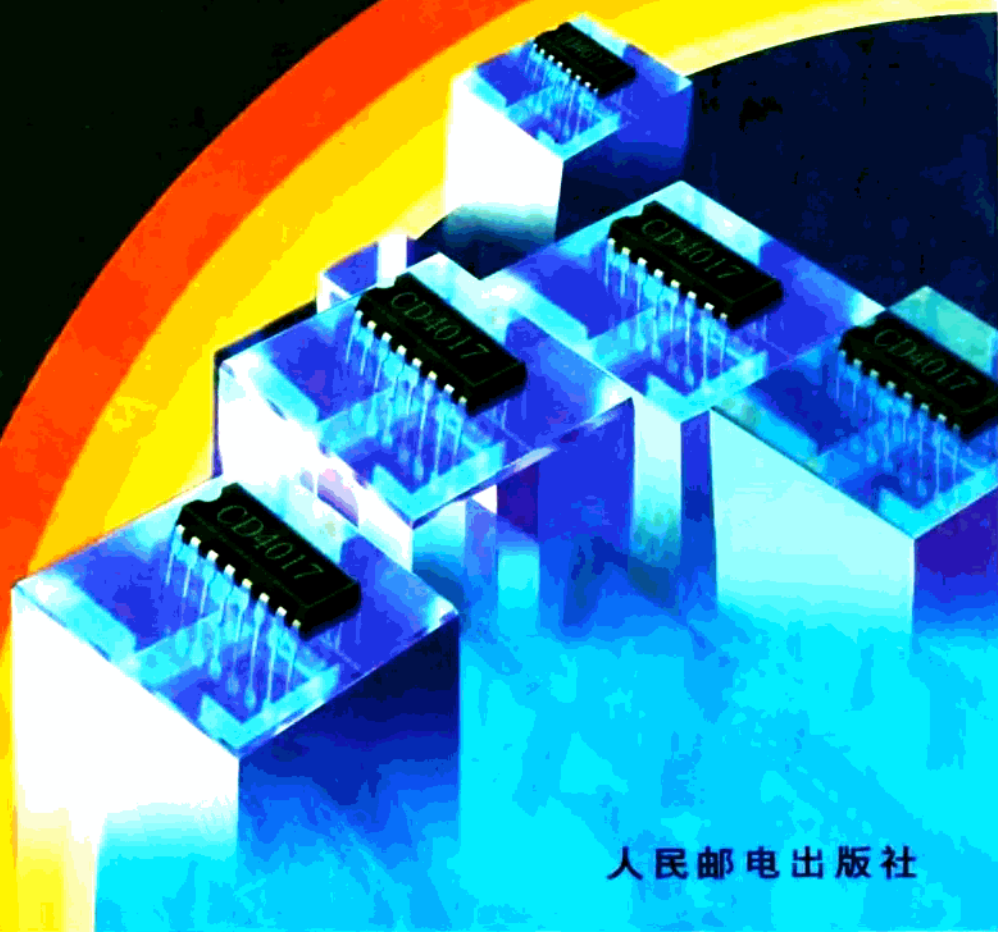
电子爱好者制作丛书(5)

CD4017

集成电路应用

200例

陈国华 主编



人民邮电出版社

前 言

CD4017 是一种用途极广的十进制计数器/脉冲分配器集成电路。CD4017IC 的应用几乎涉及到电子技术的各个领域,是继 555 时基集成电路之后的又一通用性极强的集成电路,并且大有应用潜力可挖。4017 集成电路的价格低廉、功能较强,它是电子爱好者设计开发新电路的一种常用器件。为了使前人的设计思想得到传播并给电子爱好者提供其参考资料,特编写了此书,期望对读者有所帮助。

本书的第一章介绍了 CD4017 集成电路的特点,内部结构及典型参数,并简要地例举了典型应用。本书的后十五章,共例举了 200 例实用电路,它们涉及了家电、工业、农业及其它方面的应用,展示了该集成电路应用的广阔领域,对人们很有启发。读者在掌握了这些应用技巧和理解其设计思想后,可以开发设计出更多的应用电路用于新产品的开发及各行各业的技术改造。

该书由陈国华同志主编,参加编写的还有包小青、陈炜、京望、邵成、张植禾、刘小敏、李和平、邹新华等同志。在编写的过程中参阅了国内外一些技术资料及电子期刊,在此,谨向资料的提供者及原作者表示深切的谢意。

由于编者的水平有限,如有谬误之处,望读者指正。

编者 1996 年 6 月

目 录

一、CD4017IC 概述	(1)
1. CD4017IC 结构原理	(1)
2. CD4017IC 的业余检测	(7)
3. CD4017IC 的典型应用	(9)
二、灯控电路	(16)
1. 发光二极管加速显示器	(16)
2. 流水循环彩灯控制器	(17)
3. 声控彩灯控制器之一	(17)
4. 声控彩灯控制器之二	(18)
5. 双向流水彩灯	(19)
6. 音控多彩闪光灯	(20)
7. 跑动的魔灯控制器	(21)
8. 大功率顺序闪动装饰灯	(22)
9. 双向切换流水灯	(22)
10. 圣诞树闪光灯	(25)
11. 作标志的流动灯串	(26)
12. 古怪有趣的太阳镜	(27)
13. 双色顺序闪光灯	(27)
14. 电子彩轮	(28)
15. 连续摄影闪光灯控制电路	(30)
16. 五阶段渐亮调光灯	(31)
17. 霓虹灯图案控制器	(32)
18. 触摸式调光灯	(33)
19. 报亭照明灯自控器	(34)
20. 路灯节能控制器	(36)
三、定时电路	(38)
21. 预置闹响选择电路	(38)
22. 程序式八通道级联定时器	(39)
23. 多用途交流开关定时器	(40)
24. 简易曝光定时器	(41)
25. 出差定时催醒器	(42)
26. 电饭煲定时煮饭控制器	(43)
27. 声光显示定时器	(44)
28. 照相曝光定时器	(45)
29. 定时断电控制器	(46)

30. 收音机定时控制器	(48)
31. 九档定时插座	(49)
32. 可编程定时控制器	(50)
33. 烹饪定时器之一	(52)
34. 烹饪定时器之二	(53)
35. 宽程电子定时器	(54)
36. 长时间定时器	(55)
37. 通用电子定时器	(56)
38. 定时放水控制器	(58)
39. 电视节目定时巡显控制器	(59)
40. 大会发言限时器	(60)
41. 电视机工作限时器	(61)
四、游戏电路	(64)
42. 奇妙叫声的电子鸟	(64)
43. 电动游艺坦克车八模拟声控制器	(65)
44. 活动光电靶	(66)
45. 猜数游戏机	(67)
46. 动物叫声竞猜游戏机	(68)
47. 锤、剪、包游戏机	(69)
48. 幼儿数字教认器	(70)
49. 电“骰子”游戏机	(71)
50. 篮球游戏机	(72)
51. 炮打飞机游戏机	(73)
52. 袖珍“弹子”游戏机	(74)
53. 幸运抽奖游艺机	(76)
54. 游戏时间分选器	(77)
55. 莫尔斯电码练习器	(78)
56. 太空反击战游戏机	(79)
57. 电子游戏综合仪	(81)
58. 击鼓传球游戏发令机	(84)
59. 会叫的三色眼电子猫	(86)
60. 电子鞭炮电路(一)	(87)
61. 电子鞭炮电路(二)	(88)
62. 电子鞭炮电路(三)	(89)
63. 生日电子蜡烛	(91)
64. 七连星抽奖游戏机	(91)
65. 动物叫声游戏机	(94)
五、开关电路	(97)
66. 八通道薄膜控制开关	(97)
67. 高保真音源切换开关	(98)

68. 单片式 10 档电子互锁触摸开关	(99)
69. 组合音响切换开关	(99)
70. 多地多路控制开关	(101)
71. 电子式 8421 编码开关	(102)
72. 具有声光指示的互锁开关	(103)
73. 气控开关	(104)
74. 可调式电子步进选择器	(105)
75. 触摸式八段电子开关	(106)
六、音乐效果电路	(108)
76. 具有声光效果的音响模拟器	(108)
77. 仿声装饰画	(109)
78. 电子节拍器之一	(110)
79. 电子节拍器之二	(111)
80. 电子节拍器之三	(112)
81. 电子节拍器之四	(113)
82. 可编程音乐盒	(114)
83. 乐曲自动演奏器	(115)
84. 多音调电子乐曲门铃	(116)
85. 音符电子门铃	(118)
七、钟表计时显示电路	(120)
86. 数字钟加装 60 秒 LED 显示	(120)
87. 智力竞赛 60 秒显示器之一	(121)
88. 智力竞赛 60 秒显示器之二	(123)
89. 石英电子钟加装定时控制器	(125)
90. 声光报时钟	(126)
91. 电子闪光钟摆	(127)
92. 数字钟加装星期显示器	(128)
93. 新颖 LED 时钟	(129)
94. 具有开关定时功能的数字钟	(131)
95. 多姿多彩的数字电子钟	(133)
八、密码锁电路	(136)
96. 简单的按键式密码控制器	(136)
97. 九键保险柜密码锁	(137)
98. 触摸式数字密码电子锁	(138)
99. 新颖的四键电子密码锁	(139)
100. 三维模式密码电子锁	(141)
九、通信电路	(144)
101. 简易电话计时器	(144)
102. 多功能电话振铃器	(146)
103. 电话机拨号数显器	(147)

104. 电话机计时数显器	(148)
105. 投币式市内电话控制器	(149)
106. 公用电话数显计时器	(151)
107. 长途及特种服务电话限呼器	(152)
108. 长途电话控制锁	(154)
109. 简易电话遥控器	(156)
110. 电话遥控照明灯系统	(157)
111. 小集团无线传呼通信系统	(159)
十、电风扇控制电路	(163)
112. 简单的电风扇自然风模拟器	(163)
113. 具有定时功能的自然风模拟控制器	(164)
114. 电风扇睡眠风控制器	(165)
115. 光控式电风扇调速器	(167)
116. 哨响声控电扇调速器	(168)
117. 亚超声波遥控电扇调速器	(169)
118. 掌声控制的电扇调速器	(170)
119. 超声波遥控电扇变速器	(172)
120. 无干扰吊扇调速器	(173)
121. 简易红外线电扇遥控器	(174)
122. 多功能红外线电扇遥控器	(176)
123. 长城落地扇遥控系统	(178)
十一、音像控制电路	(181)
124. 新颖的收录机电平指示器	(181)
125. 触摸式立体声音量控制器	(182)
126. 单键触摸式音量控制器	(183)
127. 数字式音量控制器	(184)
128. 十级步进式电子音量控制器	(185)
129. 电子选台收音头	(187)
130. 触摸式收音机电子预选器	(188)
131. 收音机调谐频率数显器	(189)
132. 双声道自动平衡控制器	(191)
133. 收录机自动断电控制器	(192)
134. 双十段均衡图示器	(194)
135. 录放像机循环监视控制器	(195)
136. “彩电”频道光控切换器	(196)
137. 收录机电子选曲控制器	(198)
十二、遥控电路	(201)
138. 亚超声“彩电”频道遥控器	(201)
139. 单键九路顺序遥控器	(202)
140. 强抗干扰多路遥控插座	(203)

141. 无线电遥控调压器	(205)
142. 老式录像机加装有线遥控器	(207)
143. 红外线多路遥控器	(208)
144. 多功能吊灯遥控系统	(210)
145. 脉冲编码红外线遥控器	(212)
146. 单按钮八通道通用遥控器	(214)
147. 家电通用红外遥控器	(216)
148. 脉冲拨号红外遥控器	(218)
149. 收音机选台遥控器	(220)
150. 彩电附加遥控器	(222)
151. 遥控机械手彩电选台器	(224)
152. 新颖的超声波遥控选台器	(226)
153. 通用彩电全功能遥控附加器	(228)
十三、信号产生与变换电路	(232)
154. 简单脉冲发生器	(232)
155. 单开关 15 种占空系数产生器	(233)
156. 校准信号发生器	(234)
157. 实用时钟 60Hz 标准信号发生器	(235)
158. 多用途频标信号源	(235)
159. 串行数据变换器	(236)
160. 数显式编/译码控制器	(238)
161. 组合式计数链	(239)
162. 多种波形发生器	(241)
163. 分频扩展电路	(241)
十四、仪器、仪表电路	(243)
164. 多股电缆线断路测试仪	(243)
165. LED 闪光测试仪	(244)
166. 录音机带速测试仪	(244)
167. 频率比仪表	(246)
168. 电流流向演示仪	(248)
169. 电视灰度发生器	(249)
170. 电视棋盘格信号发生器	(250)
171. 单踪示波器多路同时显示附加器	(252)
172. 逐位读数式简易数字频率计	(253)
173. 功率放大器 DH 测试仪	(254)
174. 数字式频率综合仪	(256)
十五、日常生活及安全电路	(259)
175. 具有应答记忆功能的电子门铃	(259)
176. 扫频式超声波驱虫器	(260)
177. 大型滚筒式洗衣机电气控制器	(261)

178. 自行车防盗语音报警器	(263)
179. 可编程报警声发生器	(264)
180. 多点巡查有害气体泄漏报警器	(265)
181. 摩托车尾灯自动检测器	(266)
182. 摩托车防盗无线报警器	(267)
183. 自动拨号防盗电话报警器	(269)
184. 人体活动探测监视器	(271)
185. 三输入端报警装置	(273)
十六、其它电路	(276)
186. 雷雨距离测量器	(276)
187. 汽车刮雨器间歇工作控制器	(277)
188. 脉冲式快速充电器	(278)
189. 指触式换挡稳压电源	(279)
190. “彩电”内置式频道扩展板	(280)
191. 多音源电子驱鸟器	(282)
192. 声光显示的智力竞赛抢答计时装置	(284)
193. 十路智力竞赛抢答器	(285)
194. 高、低楼层供水均衡控制器	(286)
195. 人体反应速度测试器	(288)
196. 远距离水位测试器	(289)
197. 公共汽车报站显示器	(291)
198. 简捷的过零调功器	(293)
199. VS 导通角步进控制器	(294)
200. 定时喷灌电子控制器	(296)
附录 I	
CMOS 数字集成电路应用知识	(299)
附录 II	
国内外集成电路生产厂家一览表	(315)
附录 III	
CMOS 集成电路国内外型号对照表	(325)
附录 IV	
CMOS 集成电路封装外形尺寸表	(327)

一、CD4017IC 概述

CD4017 集成电路是十进制计数/时序译码器,又称十进制计数/脉冲分频器。它是 4000 系列 CMOS 数字集成电路中应用最广泛的电路之一,其结构简单,造价低廉,性能稳定可靠,工艺成熟,使用方便。它与时基集成电路 555 一样,深受广大电子科技工作者和电子爱好者的喜爱。目前世界各大通用数字集成电路厂家都生产 4017IC,在国外的产品典型型号为 CD4017,在我国,早期产品的型号为 C217、C187、CC4017 等。

1. CD4017IC 结构原理

CMOS CD4017IC 采用标准的双列直插式⑩脚塑封,它的引脚排列如图 1-1 所示。CC4017 是国标型号,它与国外同类产品 CD4017 在逻辑功能、引出端和电参数等方面完全相同,可以直接互换。本书均以 CD4017IC 为例进行介绍,其引脚功能如下:

①脚(Y5),第 5 输出端;②脚(Y1),第 1 输出端;③脚(Y0),第 0 输出端,电路清零时,该端为高电平;④脚(Y2),第 2 输出端;⑤脚(Y6),第 6 输出端;⑥脚(Y7),第 7 输出端;⑦脚(Y3),第 3 输出端;⑧脚(V_{SS}),电源负端;⑨脚(Y8),第 8 输出端;⑩脚(Y4),第 4 输出端;⑪脚(Y9),第 9 输出端;⑫脚(Q_{CO}),级联进位输出端,每输入 10 个时钟脉冲,就可得一个进位输出脉冲,因此进位输出信号可作为下一级计数器的时钟信号。⑬脚(EN),时钟输入端,脉冲下降沿有效;⑭脚(CP),时钟输入端,脉冲上升沿有效;⑮脚(R),清零输入端,在“R”端加高电平或正脉冲时,CD4017IC 计数器中各计数单元输出低电平“0”,在译码器中只有对应“0”状态的输出端 Y0 为高电平;⑯脚(V_{DD}),电源正端,3~18V 直流电压。

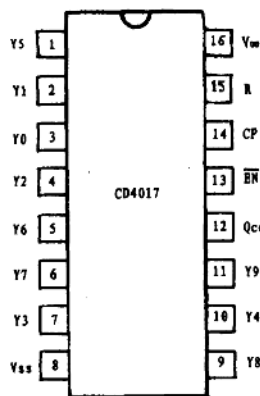


图 1-1 CD4017IC 引脚排列

CD4017IC 内部逻辑电原理图如图 1-2 所示。它是由十进制计数器电路和时序译码电路两部分组成。其中的 D 触发器 F1~F5 构成了十进制约翰逊计数器,门电路 5~14 构成了时序译码电路。约翰逊计数器的结构比较简单,它实质上是一种串行移位寄存器。除了第 3 个触发器是通过门电路 15、16 构成的组合逻辑电路作用于 F3 的 D3 端以外,其余各级均是将前一级触发器的输出端连接到后一级触发器的输入端 D 的,计数器最后一级的 Q5 端连接至第一级的 D1 端。这种计数器具有编码可靠、工作速度快、译码简单,只需由二输入端的与门即可译码,且译码输出无过渡脉冲干扰等特点。通常只有译码选中的那个输出端为高电平,其余输出端均为低电平。约翰逊计数器状态如表 1-1 所示。当加上清零脉冲后,Q1~Q5 均“0”,由于 Q1 的数据输入端 D1 是 Q5 输出的反码,因此

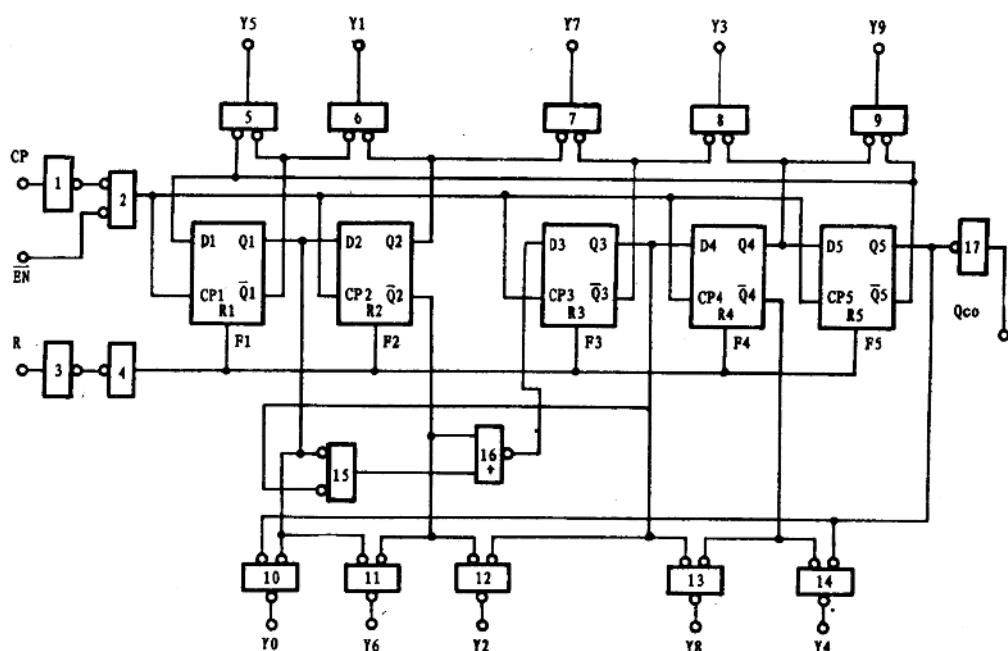


图 1-2 CD4017C 内部逻辑电原理

输入第一个时钟脉冲后, Q_1 即为“1”, 这时 $Q_2 \sim Q_5$ 均依次进行移位输出, Q_1 的输出移至 Q_2 , Q_2 的输出移至 $Q_3 \dots$ 。如果继续输入脉冲, 则 Q_1 为新的 $\bar{Q}_5$, $Q_2 \sim Q_5$ 仍然依次移位输出, 这样就得到了表 1-1 的状态及图 1-3 的波形。

表 1-1 约翰逊计数器状态表

十进制	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	0
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	1

由五级计数单元组成的约翰逊计数器, 其输出端可以有 32 种组合状态, 而构成十进制计数器只需 10 种计数状态, 因此, 当电路接通电源之后, 有可能进入我们所不需要的 22 种伪码状态。为了使电路能迅速进入表 1-1 所列状态, 就在第三级计数单元的数据输入端上加接了两

下面我们来分析 CD4017IC 的具体计数过程。我们知道 CD4017IC 有两个计数输入端,即“CP”端和“EN”端。D 触发器的 CP 端是脉冲上升沿触发,若用上升沿计数,信号从“CP”端输入,此时“EN”端接“0”电平即可。经门 2 前的反相变为“1”电平。当 CP 脉冲的上升沿到来时,经门 1 反相后变为负脉冲,到达门 2 前又反相变为正脉冲作用于门 2 的输入端,使门 2 输出正脉冲,作用于 F1~F5 的“CP1~CP5”端。若用脉冲下降沿计数,则“CP”端接“1”电平,信号从“EN”端输入,下降沿到达门 2 前先反相变为正脉冲,结果门 2 同样输出正脉冲作用于各触发器的“CP”端。为便于分析,假定计数器的初始状态为“00000”,并从“CP”端加入时钟脉冲的情况来分析计数的过程。

D 触发器的基本逻辑功能是,其输出端 Q 的状态总是与输入端 D 的状态相同,即 $Q_{n+1} = D$ 。当计数器为“00000”状态时,F1 的 D1 端与 F5 的 $\bar{Q}5$ 端状态相同,即 $D1 = \bar{Q}5 = 1, D2 = Q1 = 0, D3 = \bar{Q}1\bar{Q}3 + \bar{Q}2 = \bar{1} = 0, D4 = Q3 = 0, D5 = Q4 = 0$ 。当第一个 CP 脉冲作用后,F1 变为“1”态,F2~F5 仍保持“0”态,此时计数器为“10000”态。由于这时 $D1 = \bar{Q}5 = 1, D2 = Q1 = 1, D3 = \bar{Q}1\bar{Q}3 + \bar{Q}2 = 0, D4 = Q3 = 0, D5 = Q4 = 0$ 。所以当第 2 个 CP 脉冲作用后,F1 为“1”态,F2 为“1”,F3~F5 保持“0”态,计数器变为“11000”状态。依此类推,当第 5 个 CP 脉冲作用后,计数器变为“11111”状态。由此可见,随着输入脉冲个数的增加,状态为“1”的触发器个数逐渐增多,在第 5 个脉冲作用后,状态为“1”的触发器个数为最多,即全部呈“1”态。此时 $D1 = \bar{Q}5 = 0, D2 \sim D5 = 1$ 。因此当第 6 个 CP 脉冲作用后,F1 变为“0”态,F2~F5 仍为“1”态,计数器变为“01111”态。按上述方法继续讨论,可以得出,当第 7、8、9 个时钟脉冲作用以后,计数器的状态将依次为“00111”,“00011”,“00001”,可见从第 6 个 CP 脉冲开始,随着输入脉冲个数的增加,状态为“1”的触发器的个数将逐渐减少,由于第 9 个 CP 脉冲作用后, $Q1 \sim Q4 = 0, Q5 = 1$,所以当第 10 个 CP 脉冲作用后,各触发器均为“0”状态,计数器返回到初始状态“00000”,这样就完成了一个计数循环,从下一个 CP 脉冲开始,又重复上述计数过程。

CD4017IC 的时序译码电路也很简单,它由门 5~14 构成,共有 Y0~Y9 十个时序输出端和 Q_{co} 一个进位端。 $Y0 = \bar{Q}1\bar{Q}5, Y1 = \bar{Q}1\bar{Q}2, Y2 = \bar{Q}2\bar{Q}3, Y3 = \bar{Q}3\bar{Q}4, Y4 = \bar{Q}4\bar{Q}5, Y5 = \bar{Q}5\bar{Q}1, Y6 = \bar{Q}1\bar{Q}2, Y7 = \bar{Q}2\bar{Q}5, Y8 = \bar{Q}3\bar{Q}4, Y9 = \bar{Q}4\bar{Q}5$ 。由此不难看出对应于计数器各状态下的译码器的输出状态。当计数器为“00000”状态时, $Y0 = \bar{Q}1\bar{Q}5 = \bar{0}\bar{0} = 1$;当计数器为“10000”状态时, $Y1 = \bar{Q}1\bar{Q}2 = \bar{1}\bar{0} = 1$ 。显然,当计数器从“00000”状态依次变到“00001”状态时,在 Y0~Y9 这 10 个输出端便得到顺序输出的正脉冲,即是时序脉冲。第 10 个时钟脉冲作用后,计数器为“00000”状态,此时 $Q_{co} = \bar{Q}5 = 1$,输出一个正脉冲,该脉冲作为下一级电路的时钟脉冲信号。

在“R”端加上高电平或正脉冲时,计数器中各计数单元 F1~F5 均被置零,计数器为“00000”状态。

从上述分析中可以看出,CD4017IC 的基本功能是对“CP”端输入脉冲的个数进行十进制计数,并按照输入脉冲的个数顺序将脉冲分配在 Y0~Y9 这十个输出端,计满十个数后计数器复零,同时输出一个进位脉冲。我们只要掌握了这些基本功能就能设计出千姿百态的应用电路来。

CD4017IC 的电参数分为静态参数和动态参数,分别如表 1-2(a)(b)所示。动态推荐工作条件如表 1-3 所示。

表 1-2

(a)CD4017IC 静态参数

(T_A=25℃)

参 数	测 试 条 件			规 范 值 *					单位
	V _O	V _I	V _{DD}	—55	—40	+25	+85	+125	
	(V)			(℃)					
I _{DD} 电源电流 (最大)	—	5/0	5	5	5	5	150	150	μA
	—	10/0	10	10	10	10	300	300	
	—	15/0	15	20	20	20	600	600	
I _{OL} 输出低电平电流 (最小)	0.4	5/0	5	0.64	0.61	0.51	0.42	0.36	mA
	0.5	10/0	10	1.6	1.5	1.3	1.1	0.09	
	1.5	15/0	15	4.2	4	3.4	2.8	2.4	
I _{OH} 输出高电平电流 (最小)	4.6	5/0	5	—0.64	—0.61	—0.51	—0.42	—0.36	
	2.5	5/0	5	—2	—1.8	—1.6	—1.3	—1.15	
	9.5	10/0	10	—1.6	—1.5	—1.3	—1.1	—0.9	
	13.5	15/0	15	—4.2	—4	—3.4	—2.8	—2.4	
V _{OL} 输出低电平电压 (最大)	—	5/0	5	0.05					V
	—	10/0	10	0.05					
	—	15/0	15	0.05					
V _{OH} 输出高电平电压 (最小)	—	5/0	5	4.95					
	—	10/0	10	9.95					
	—	15/0	15	14.95					
V _{IL} 输入低电平电压 (最大)	4.5/0.5	—	5	1.5					V
	9/1	—	10	3					
	13.5/1.5	—	15	4					
V _{IH} 输入高电平电压 (最大)	4.5/0.5	—	5	3.5					
	9/1	—	10	7					
	13.5/1.5	—	15	11					
I _I 输入电流(最大)	—	18/0	18	±0.1			±1		μA

* -55℃,+25℃,+125℃的规范值适用于 M 类电路;
-55℃,+25℃,+85℃的规范值适用于 R 类电路;
-40℃,+25℃,+85℃的规范值适用于 E 类电路;

表 1-2

(b)CD4017IC 动态参数

(T_A=25℃)

参 数	测试条件		规 范 值			单 位
	R _L =200kΩ	V _{DD} (V)	最 小	典 型	最 大	
t _{PHL} 传输延迟时间	C _L =50pF	5			650	ns
t _{PLH} CP→Y		10			270	
		15			170	
t _{PHL} 传输延迟时间	t _r =t _f =20ns	5			600	ns
t _{PLH} CP→CO		10			250	
		15			160	

续表

参 数	测试条件	规 范 值			单 位		
		V _{DD} (V)	最 小	典 型		最 大	
t_{TLH} 输出转换时间 t_{THL}		5			200	ns	
		10			100		
		15			80		
f _{max} 最高时钟频率对 CO		5	2.5			MHz	
		10	5				
		15	5.5				
t_w 脉 冲 宽 度		5			200	ns	
		10			90		
		15			60		
t_{set} 建 立 时 间 INH→CP		5			230	ns	
		10			100		
		15			70		
置“0”操作							
t_w CR 脉 冲 宽 度		5			260	ns	
		10			110		
		15			60		
t_{RE} CR 撤 离 时 间		5			400	ns	
		10			280		
		15			150		
t_{PLH} 传 输 延 迟 时 间 CR→CD		5			530	ns	
		10			230		
		15			170		
C _i 输 入 电 容	任意输入端				7.5	pF	

表 1-3

CD4017IC 动态推荐工作条件

(T_A = 25℃)

	V_{DD} (V)	规 范 值		单 位
		最 小	最 大	
时钟频率 f_{CP}	5		2.5	MHz
	10		5	
	15		5.5	
撤离时间 t_{RE} CR	5	400		ns
	10	280		
	15	150		
脉冲宽度 t_w CP CR	5	200		ns
	10	90		
	15	60		
	5	260		
	10	110		
	15	60		
建立时间 t_{set} INH	5	230		ns
	10	100		
	15	70		

CD4017IC 的额定极限值如下:

电源电压 V_{DD} : $-0.5 \sim +18V$;

输入电压 V_{IN} : $-0.5V \sim V_{DD} + 0.5V$;

贮存温度范围 T_s : $-65^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$;

焊接温度(10S) T_L : $265^{\circ}C$ 。

2. CD4017IC 的业余检测

工厂里对器件进行检测时,都使用专门的逻辑测试仪,而业余电子爱好者不具备这种条件。但是可以采取搭接电路的方法来对 CD4017 进行功能判别,至于该器件的电参数只能由器件的品牌来加以保证。

对于单只器件使用前最好搭一个简易的电路,让 CD4017IC 参与工作,以检验各功能逻辑是否正常。对于中、小批量 CD4017IC 的检测可以自制一个简易检测仪。其电路工作原理如图 1-5 所示。它是由时钟发生电路和功能显示电路两部分组成。以 IC1 NE555 为核心器件构成自激多谐振荡器。当电源开关 S 闭合时,电源通过电阻 R1 和电位器 RP 向电容器 C1 充电。当 C1 刚充电时,由于 IC1 的②脚处于低电平,故输出端③脚呈高电平;当电源经 R1、RP 向 C1 充电到 $2/3$ 电源电压时,输出端③脚电平由高变低,IC1 内部放电管导通,电容 C1 经 RP 和 IC1 的⑦脚放电,直至 C1 两端的电压低于 $1/3$ 电源电压时,IC1 的③脚又由低电平变为高电平, C1 又再次充电,如此循环工作,形成振荡。

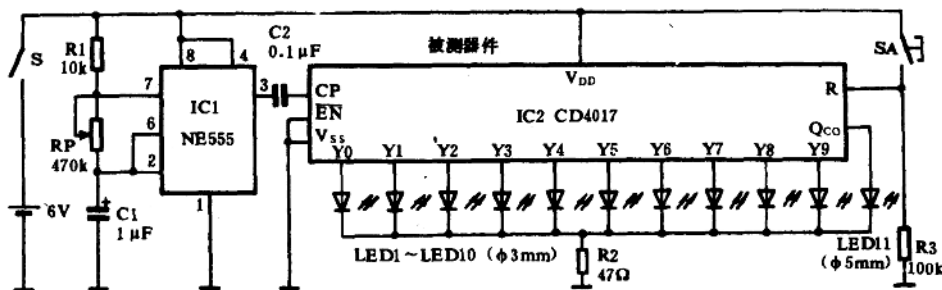


图 1-5 CD4017 功能检测仪电路原理

充电时间为: $0.695(R1 + RP)C1$;

放电时间为: $0.695 RP \cdot C1$;

总振荡周期为: $0.695(R1 + 2RP)C1$;

自激振荡频率为: $1.443 / [(R1 + 2RP)C1]$ 。

调节电位器 RP 的阻值,可以控制振荡器的频率。其时钟脉冲通过电容器 C2 耦合,就可以输送到被测的 CD4017IC 的“CP”端或“ $\overline{EN}$ ”端。在 CD4017IC 的 11 个输出端(其中包括进位输出端 Q_{CO})上各接一只发光二极管,当该引脚为高电平时,相应引脚的发光二极管 LED 就会点亮,从而判别引脚功能是否正常。在 IC1 输出脉冲的不断作用下,被测 IC2 CD4017 的输出端 LED 不断点亮或熄灭,周而复始。在完成一个周期时,进位端 Q_{CO} 上的 LED11 也点亮,该

LED11 的点亮时间稍长,其脉宽约等于其它引出端脉宽的 5 倍。调节 RP 可以控制 LED 循环周期。

断开 C2 时,即停止输送脉冲,IC2 各输出端上的发光二极管只有一只点亮,并随机分布。按动一个清零按键 SA,相当于在 IC2 的“R”端加上一个高电平脉冲,IC2 内部清零,只有与 Y0 相接的那只 LED 点亮,其余的 LED 均熄灭(有时 Q_{co}端 LED 恰好点亮)。

如果能达到上述功能的 CD4017IC 则是好的,可用;否则就不可用。

CD4017 功能检测仪的印刷电路板如图 1-6 所示。

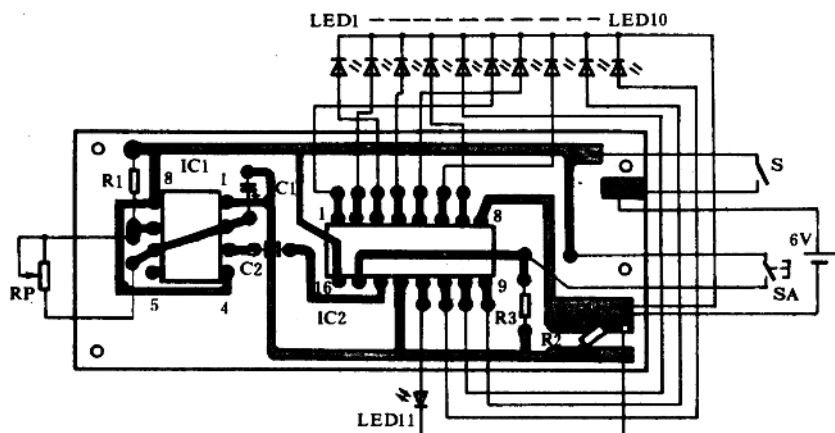


图 1-6 CD4017 功能检测仪印刷电路板

其中 IC1 选用时基集成电路 NE555、μA555、LM555、SL555 等均可。IC2 只是一个标准的 16 脚双列插座,RP 可选用 470kΩ 线性电位器,电阻全部采用 1/4W 金属膜的,发光二极管 LED1~LED10 采用 φ3mm 的,LED11 采用 φ5mm 的,前者可用红色,后者可用绿色,以示区别。

具体安装时,LED1~LED10 可按 Y0~Y9 的顺序排列,测试时更醒目些。电路只要元器件良好,且焊接无误,一般不需调试即可正常工作。然后找一些合适的塑料板将该检测仪做成图 1-7 所示的样子即可投入使用。

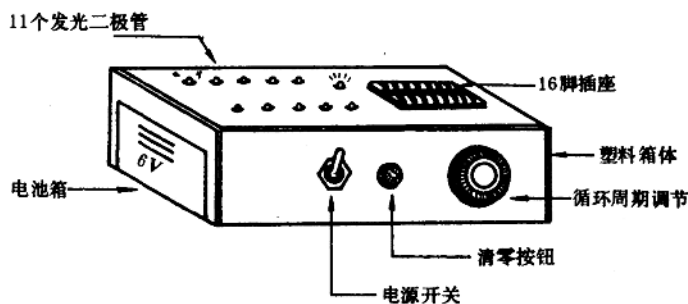


图 1-7 CD4017 功能检测仪外观示意图

3. CD4017IC 的典型应用

(1) 十进制除法电路

该电路工作原理如图 1-8 所示。它可以完成 $n(n=2\sim 10)$ 次分频, 只需将输出端 Y_n 接至 R (清零) 端, 则在 Y_{n-1} 端便可输出 f_i/n 信号。若将 R 端接地, 则从 Q_{co} 端输出 $f_i/10$ 信号。该除法电路与用 JK、D 触发器组成的除法器相比, 电路更为简单、灵活, 尤其适于分频次数不是 2 的整数次方的场合。按上述级联方法也可以实现多级十进制分频, 如图 1-9 所示。三块 CD4017IC 级联可输出 $f_i/10$ 、 $f_i/100$ 、 $f_i/1000$ 信号。如果在各组 CD4017IC 的 $Y_0\sim Y_9$ 输出端均接上发光二极管 LED, 则可以很直观地看到输入时钟脉冲的个数。

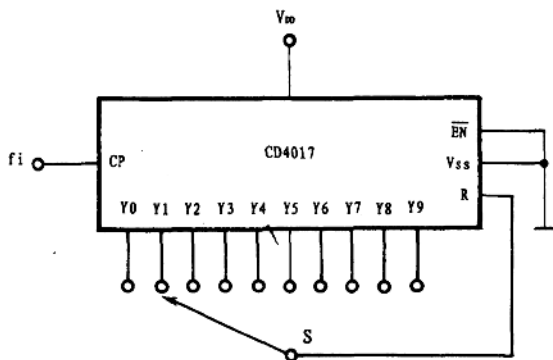


图 1-8 十进制除法电路

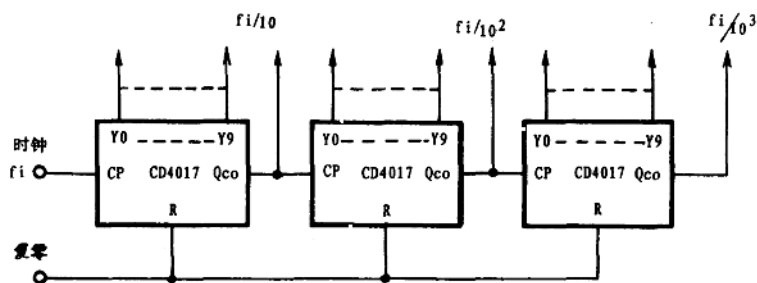


图 1-9 多级十进制除法电路

(2) 可预置计数自动停止电路

该电路工作原理如图 1-10 所示。如果该 CD4017 的输出端 Y_n 接至下降沿计数输入端 $\overline{EN}$, 则当 Y_n 输出高电平时, 将输入时钟脉冲抑制, 电路即停止在 Y_n 输出高电平之状态。按动一下清零按键 SA, 电路又重新开始计数。

(3) $1/n$ 计数器

用 CD4017IC 构成 $1/n$ 计数器可以分为两种情况: 当 $n\leq 10$ 时, 只需使用一块 CD4017IC, 外接 n 个门电路即可构成 $1/n$ 计数器, 如图 1-11 所示。在时钟脉冲的作用下, CD4017IC 逐个计数, 当到第 Y_n 个译码输出时, 由外接或非门组成的 R-S 触发器产生正脉冲输出, 使 CD4017IC 复零。如果 $n\geq 6$ 时, 则信号可由进位输出端 Q_{co} 输出; 如果 $n<6$ 时, 则信号要由 Y_0