

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书以近200个应用实例,从不同的角度,展示了CMOS 4000系列60种常用集成电路的应用,同时,对CMOS集成电路进行了比较详细的分类,并给出了管脚图、真值表及国内外产品的代换资料。

本书通俗易懂,实用性强,且便于查阅,是广大电子技术人员及无线电爱好者了解和掌握CMOS 4000系列集成电路应用的帮手。

CMOS 4000系列60种常用集成电路的应用 CMOS 4000 Xilie 60 Zhong Changyong Jicheng Dianlu de Yingyong

魏立君 韩华琦 编

责任编辑 唐素荣

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

人民邮电出版社河北印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 787×1092 1/32 1993年2月 第 一 版
印张 14 页数: 224 1993年2月 河北第1次印刷
字数: 315 千字 插图 1 印数: 1—8 000册

ISBN7-115-04776-6/TN·554

定 价: 7.50 元

目 录

第一部分 CMOS集成电路基础知识

一、CMOS集成电路发展概述	(1)
二、CMOS集成电路的主要性能及特点	(2)
三、CMOS集成电路工作原理简述	(4)
四、CMOS集成电路应用常识	(5)
五、CMOS集成电路的接口电路	(13)
六、CMOS集成电路使用注意事项	(24)

第二部分 门电路

一、四2输入端或非门集成电路CC4001	(27)
1. R-S触发器	(28)
2. 脉冲键控多谐振荡器	(30)
3. 触摸控制器	(31)
4. 故障报警器	(32)
5. 四变量偶数译码器	(33)
二、四2输入端与非门集成电路CC4011	(34)
1. 三稳态触发电路	(36)
2. 触摸式延时开关	(37)
3. 倍频电路	(38)
4. 电子报警器	(40)
5. 光电转换控制电路	(41)
三、8输入端可扩展多功能门集成电路CC4048	(43)

1. 12输入端 或/与 门·····	(44)
2. 16输入端或非门·····	(46)
3. 无溢出可逆计数器·····	(47)
四、六反相缓冲/变换器集成电路CC4049·····	(48)
1. 机械开关用整形电路·····	(49)
2. 直流倍压器·····	(50)
3. 直流三倍压电路·····	(51)
4. 金属探测器·····	(52)
5. CMOS驱动TTL接口 电路·····	(54)
五、六反相器集成电路 CC4069·····	(55)
1. 简易多谐振荡器·····	(56)
2. 水位告警器·····	(57)
3. 石英晶体振荡器·····	(58)
4. 电干指示器·····	(59)
5. 集成电路收音机·····	(60)
六、四2输入端或门集成电 路 CC4071·····	(62)
1. 脉冲跳变检测器·····	(63)
2. 双时钟—单时钟转换电路·····	(64)
3. 多输入端或门·····	(66)
4. 数字加法器·····	(66)
七、四2输入端与门集成电 路 CC4081·····	(67)
1. 电路状态显示器·····	(69)
2. 金属探测器·····	(70)
3. JK触 发 器·····	(72)
4. 脉冲分配器·····	(73)
八、可选通三态输出六反相/缓冲器集成电路 CC4502 ·····	(75)

1. 多路数据传输开关····· (76)
2. 数据转换开关····· (77)
3. 双向总线数据传递电路····· (78)

第三部分 触发器

一、双D触发器集成电路 CC4013····· (80)

1. 单脉冲发生器····· (81)
2. 移相电路····· (83)
3. 触摸式转换开关····· (84)
4. 定时开关····· (85)

二、双JK触发器集成电路CC4027····· (87)

1. T触发器····· (88)
2. 时钟变换电路····· (90)
3. 轻触开关····· (91)

三、四锁存D型触发器集成电路 CC4042····· (93)

1. 智力竞赛抢答器····· (94)
2. 4路电子开关····· (95)
3. 中继寄存器····· (97)

四、四三态R—S锁存触发器集成电路CC4043····· (98)

1. 消除波形抖动电路····· (99)
2. 单稳态电路····· (101)
3. 总线数据锁存器····· (102)

五、四2输入端施密特触发器集成电路 CC4093····· (103)

1. 自激多谐振荡器····· (104)
2. 脉冲—脉冲串发生器····· (106)
3. 脉冲展宽电路····· (107)

六、双单稳态触发器集成电路 CC4098····· (109)

1. 首入信号隔离器	(110)
2. 尖脉冲检测器	(112)
3. 键控振荡器	(114)
4. 噪声消除电路	(115)
七、8位可寻址锁存器集成电路 CC4093	(117)
1. 多通道信号分离译码器	(118)
2. 间隔多相时钟产生电路	(119)
3. 交叉点开关通道	(121)

第四部分 计数器

一、14位二进制串行计数器/分频器集成电路

CC4020 (异步)	(125)
1. 数控单稳多谐振荡器	(126)
2. 节电自动开关	(127)
3. 电子定时器	(129)
4. 微机故障检测器	(130)

二、7位二进制串行计数器/分频器集成电路

CC4024 (异步)	(132)
1. 电冰箱保护器	(133)
2. D/A转换器	(134)
3. 脉冲延迟控制器	(135)
4. 直流电机旋转量控制器	(137)

三、12位二进制串行计数器/分频器集成电路

CC4040 (异步)	(139)
1. 序列脉冲漏失检测电路	(140)
2. 电子音叉	(142)
3. 数字钟晶振时基电路	(143)

4. 1/N 计数器分频器	(144)
四、14位二进制串行计数器/分频器和振荡器集成	
电路 CC4060 (异步)	(146)
1. 秒信号发生器	(148)
2. 延时报警器	(149)
3. EPROM 擦除器	(150)
五、十进制 (八进制) 计数/分配器集成电路	
CC4017 (CC4022)	(152)
1. 三相方波发生器	(154)
2. 单稳脉宽扩展电路	(156)
3. 循环彩灯	(157)
4. 电子互锁开关	(158)
5. 八通道模拟数据选择器	(160)
六、可预置数可逆计数器 (二进制或BCD)	
集成电路 CC4029	(161)
1. 触控式电压调节器	(165)
2. 电子音量调节器	(166)
3. 双时钟并行计数器	(168)
4. 快速同步压控振荡器	(170)
七、可预置数BCD (4 位二进制) 加/减计	
数器集成电路CC4510 (CC4516)	(171)
1. 峰值采样保持电路	(172)
2. 随机掷数电路	(175)
3. 倒计时器	(178)
4. 可控硅导通角控制电路	(180)
5. 脉宽可控的脉冲发生器	(182)
八、双BCD (4 位二进制) 同步加计数器集成电路	

CC4518 (CC4520)	(184)
1. 秒信号发生电路	(186)
2. 二进制至BCD码 变 换 器	(188)
3. 四级并行计数器	(190)
4. 电子电位器	(190)
5. 由电位器调节的分频器	(193)
九、可预置数BCD (4 位二进制) 同步1/N计数器集成	
电路CC14522 (CC14526)	(194)
1. 可编程序分频器	(195)
2. 定量脉冲发生器	(197)
3. 减脉冲输出电路	(199)
4. 程控减计数器	(201)
5. 变并行码为等值脉冲电路	(203)
十、可预置数BCD (4 位二进制) 加计数器集成电路	
CC40160 (CC40162) 、CC40161 (CC40163)	(205)
1. 可编程并行加计数器	(205)
2. 可编程串行加计数器	(209)
3. 可预置 5 位计数器	(210)
4. 移位寄存器	(212)
十一、可预置数BCD (4 位二进制) 加/减计数器集	
成电路CC40192 (CC40193)	(213)
1. 可编程1/N计数分频器	(214)
2. 压力测试器	(216)
3. 数控单稳多谐振荡器	(219)
4. 减法电路	(221)
5. 频率检测电路	(222)

第五部分 译码器

一、BCD—锁存/7段译码/驱动器集成电路

CC4511	(225)
1. 数字显示器	(226)
2. 4 状态逻辑测试笔	(228)
3. 脉冲宽度测量电路	(230)
4. 特殊显示电路	(231)

二、十进制计数/7段译码器集成电路CC4026和

CC4033	(233)
1. 2~9 分频计数器	(233)
2. 数字钟显示转换电路	(236)
3. 60分频电路	(238)

三、BCD—十进制译码器集成电路 CC4028

1. 4—16地址译码器	(240)
2. 4 状态锁定触发器	(242)
3. 5 状态键盘控制器	(244)
4. 楼梯照明灯控制器	(245)

四、4 位锁存/4-16线译码器集成电路CC4514

(CC4515)	(247)
1. 可编程多路控制器	(250)
2. 电子步进开关	(251)
3. 公共汽车到站指示器	(252)
4. 256线地址选 1 译码器	(254)

五、双二进制 4 选 1 译码器/分离器集成电路 CC4555

(CC4556)	(256)
1. 4 通道模拟数据选择器	(257)

2. 数据解调器..... (258)
3. 8 地址选 1 译码电路..... (259)
4. 16地址选 1 译码电路..... (261)

第六部分 移位寄存器

一、双 4 位串入—并出移位寄存器集成电路

- CC4015 (264)
1. 时序脉冲分配器..... (265)
 2. 数据排队电路..... (266)
 3. 可识别输入信号的数字积分器..... (268)
 4. 频移键控信号 (FSK) 产生电路..... (269)

二、8 位串入/并入—串出移位寄存器集成电路

- CC4014(CC4021)..... (271)
1. 并行—串行数据转换器 (之一) (272)
 2. 并行—串行数据转换器 (之二) (274)
 3. 并行数据复用显示电路..... (275)

三、4 位并入/串入—并出/串出移位寄存器集成电路

- CC4035 (CC40195) (278)
1. 7 位串行—并行转换电路..... (280)
 2. 7 位并行—串行转换电路..... (282)
 3. 循环码计数器..... (283)

四、4 位并入/串入—并出/串出移位寄存器(左移/右

- 移) 集成电路 CC40194..... (284)
1. 双向通用移位寄存器..... (286)
 2. 数/模转换器..... (287)
 3. 8 位串行—并行转换器..... (288)

第七部分 模拟开关和数据选择器

- 一、四双向模拟开关集成电路 CC4066..... (291)
 - 1. 数控电阻网络..... (292)
 - 2. 程控电压发生器..... (294)
 - 3. 可变极性放大器..... (296)
 - 4. 程控电压衰减器..... (297)
 - 5. 4路信号转换控制器..... (299)
- 二、单八路模拟开关集成电路 CC4051..... (300)
 - 1. 多功能音响发生器..... (302)
 - 2. 多路模拟调制信号解调器..... (303)
 - 3. 电子电位器..... (305)
 - 4. 键控式多音调信号发生器..... (307)
- 三、单十六路模拟开关集成电路 CC4067 (309)
 - 1. 16通道数据选择器..... (309)
 - 2. 数字图形发生器..... (311)
 - 3. 扫描式十六进制字符键盘..... (313)
- 四、四与或选择器集成电路 CC4019..... (314)
 - 1. 原码/反码选择器..... (315)
 - 2. 与/异或选择器..... (316)
 - 3. 左/右移位寄存器..... (318)
- 五、八路数据选择器集成电路 CC4512..... (319)
 - 1. 8通道数据选择器..... (319)
 - 2. 8路信号发生器..... (321)
 - 3. 微机数据采集器..... (324)

第八部分 运算电路

- 一、4 2 输入端异或门集成电路 CC4070..... (325)
 - 1. 原码/反码选择器..... (326)
 - 2. 互补尖脉冲输出电路..... (327)
 - 3. 奇偶校验电路..... (328)
 - 4. 区间电压指示器..... (329)
- 二、4 位数值比较器集成电路 CC4585..... (332)
 - 1. 最大数据和最小数据检出电路..... (334)
 - 2. 脉宽可控的脉冲发生器..... (336)
 - 3. 定时控制器..... (337)
 - 4. 状态改变检测器..... (339)
- 三、4 位超前进位全加器集成电路 CC4008..... (340)
 - 1. $4 \times N$ 二进制并行加法器..... (341)
 - 2. BCD 码—4 位二进制数译码器..... (343)
 - 3. 并行二进制加/减法器..... (344)
 - 4. 二—十进制数的平均值运算电路..... (347)
- 四、BCD (4 位二进制) 比例乘法器集成电路
CC4527 (CC4089) (348)
 - 1. 比例乘法运算电路..... (349)
 - 2. 比例加法运算电路..... (355)
 - 3. 除法运算电路..... (358)
 - 4. 电子节拍器..... (360)

第九部分 特殊电路

- 一、锁相环集成电路 CC4046..... (363)
 - 1. 频率峰值保持电路..... (366)

2. 倍频电路.....	(368)
3. 报警器电路.....	(369)
二、8位优先编码器集成电路 CC4532.....	(370)
1. 0~9 数字键盘编码器.....	(371)
2. 16级优先编码器.....	(373)
3. 8路数显报警器.....	(374)
4. 由键盘控制的定时器.....	(376)

第十部分 综合应用举例

1. 视频信号切换器.....	(379)
2. 多功能定时器.....	(381)
3. 音响数字控制器.....	(384)
4. 红外遥控电路.....	(387)
5. 电子射猎游戏机.....	(390)
6. 声光报时钟.....	(393)
7. 数控驱蚊器.....	(395)
8. 可编程定时器.....	(398)
9. 快门速度检测器.....	(400)
10. 收音机自动选台器.....	(401)
11. 电风扇自然风产生器.....	(402)
12. 电子调光控制器.....	(405)
附录1 CMOS集成电路直流电阻表.....	(408)
附录2 C系列管脚排列表.....	(414)
附录3 同类产品对照表.....	(417)
附录4 TTL与CMOS功能相近型号.....	(419)
附录5 CMOS与其它数字集成电路性能对照表.....	(421)
附录6 CMOS 4000系列集成电路检索表.....	(423)

附录7 CMOS集成电路外引线功能端文字符号……(429)

第一部分

CMOS集成电路基础知识

一、CMOS集成电路发展概述

CMOS术语是Complementary Metal-Oxide Semiconductor一词的缩写。它的中文意思是“互补型金属氧化物半导体〔器件〕”。

CMOS集成电路是60年代初发展起来的，主要应用在空间电子设备以及军事科学领域。由于最初的CMOS集成电路工作速度较低，因此应用范围受到很大的限制。随着制作工艺的逐步完善和设计的不断发展，到了70年代CMOS的应用远远超过了60年代，并迅速扩展到各种电子工业产品领域。进入80年代后，相继开发成功的HCMOS（高速CMOS）电路，其速度与TTL并驾齐驱。CMOS集成电路的产值、产量和种类在数字集成电路产品中所占的比例仅次于TTL电路，并有超越TTL电路的趋势。据某些专家推测：90年代将是CMOS集成电路的时代。除了ECL集成电路因具有超高速性能而受影响较小外，其它各种类型的数字集成电路都将受到CMOS集成电路的冲击。某些早期应用广泛的集成电路，如标准TTL、HTL及PMOS等，将被CMOS集成电路所取代。

综上所述，在现代电子技术飞速发展的条件下，广大的电

子技术人员，了解和掌握CMOS集成电路的原理及其应用就显得特别迫切和重要。

二、CMOS集成电路的主要性能及特点

1. 功耗低

CMOS集成电路采用场效应管，且都采用互补结构，工作时两个串联的场效应管总是处于一个管导通，另一个管截止的状态，电路静态功耗理论上为零。实际上，由于存在泄漏电流，CMOS电路尚有微量静态功耗。单个门电路的功耗典型值仅为 20nW ，动态功耗（在 1MHz 工作频率时）也仅为几 mW 。

2. 工作电压范围宽

CMOS集成电路供电系统简单，供电电源体积小，基本上不需稳压。国产CC4000系列的集成电路，可在 $3\sim 18\text{V}$ 电压下正常工作。

3. 逻辑摆幅大

CMOS集成电路的逻辑高电平“1”、逻辑低电平“0”分别接近于电源高电位 V_{DD} 及电源低电位 V_{SS} 。当 $V_{DD}=15\text{V}$ ， $V_{SS}=0\text{V}$ 时，输出逻辑摆幅近似 15V 。因此，CMOS集成电路的电源电压利用系数是各类集成电路中指标最高的。

4. 抗干扰能力强

CMOS集成电路的电压噪声容限的典型值为电源电压的 45% ，保证值为电源电压的 30% 。随着电源电压的增加，噪声

容限电压的绝对值必然成比例地增长。对于 $V_{DD}=15V$ 的供电电压（当 $V_{SS}=0V$ 时），电路将有7V左右的噪声容限。

5. 输入阻抗高

CMOS集成电路的输入端一般都是由保护二极管和串联电阻构成的保护网络，故比一般场效应管的输入电阻稍小，但在正常工作电压范围内，这些保护二极管均处于反向偏置状态，直流输入阻抗取决于这些二极管的泄漏电流，通常情况下，等效输入电阻高达 $10^8 \sim 10^{11} \Omega$ ，因此CMOS集成电路几乎不消耗驱动电路的功率。

6. 温度稳定性好

由于CMOS集成电路的功耗很低，内部发热量少，而且，CMOS电路线路结构和电气参数都具有对称特性，在环境温度发生变化时，某些参数能起到自动补偿作用，因而CMOS集成电路的温度特性非常好。一般陶瓷金属封装的电路，工作温度范围为 $-55 \sim +125^\circ C$ ；塑料封装的电路工作温度范围为 $-45 \sim +85^\circ C$ 。

7. 扇出能力强

扇出能力是用电路输出端所能带动的输入端数来表示的。由于CMOS集成电路的输入阻抗极高，因此电路的输出能力受输入电容的限制，但是，当CMOS集成电路用来驱动同类型电路时，如不考虑速度，一般可以驱动50个以上的输入端。

8. 抗辐射能力强

CMOS集成电路中的基本器件是MOS晶体管，属于多数

载流子导电器件。各种射线辐射对其导电性能的影响都十分有限，因而特别适用于制作航天及核试验设备。

9. 可控性好

CMOS集成电路输出波形的上升和下降时间可以控制，其输出信号的上升和下降时间的典型值为电路传输延迟时间的125~140%。

10. 接口方便

因为CMOS集成电路的输入阻抗高和输出摆幅大，所以易于被其他电路所驱动，也容易驱动其他类型的电路或器件。

三、CMOS集成电路工作原理简述

下面我们通过CMOS集成电路中的一个最基本单元电路——反相器（其他复杂的CMOS集成电路大多是由反相器单元组合而成）入手，分析一下它的工作过程。

利用一个P沟道MOS管和一个N沟道MOS管互补连接就构成了一个最基本的反相器单元如图1-1。图中 V_{DD} 为正电源端， V_{SS} 为负电源端。电路设计采用正逻辑方法，即逻辑“1”为高电平，逻辑“0”为低电平。

图1-1中，当输入电压 V_I 为低电平“0”（ V_{SS} ）时，N沟道MOS管的栅—源电压 $V_{GSN}=0V$ （源极和衬底一起接 V_{SS} ），由于是增强型管，所以管子截止，而P沟道MOS管的栅—源电压 $V_{GSP}=V_{SS}-V_{DD}$ 。若 $|V_{SS}-V_{DD}| > |V_{TP}|$ （MOS管开启电压），则P沟道MOS管导通，所以输出电压 V_O 为高电