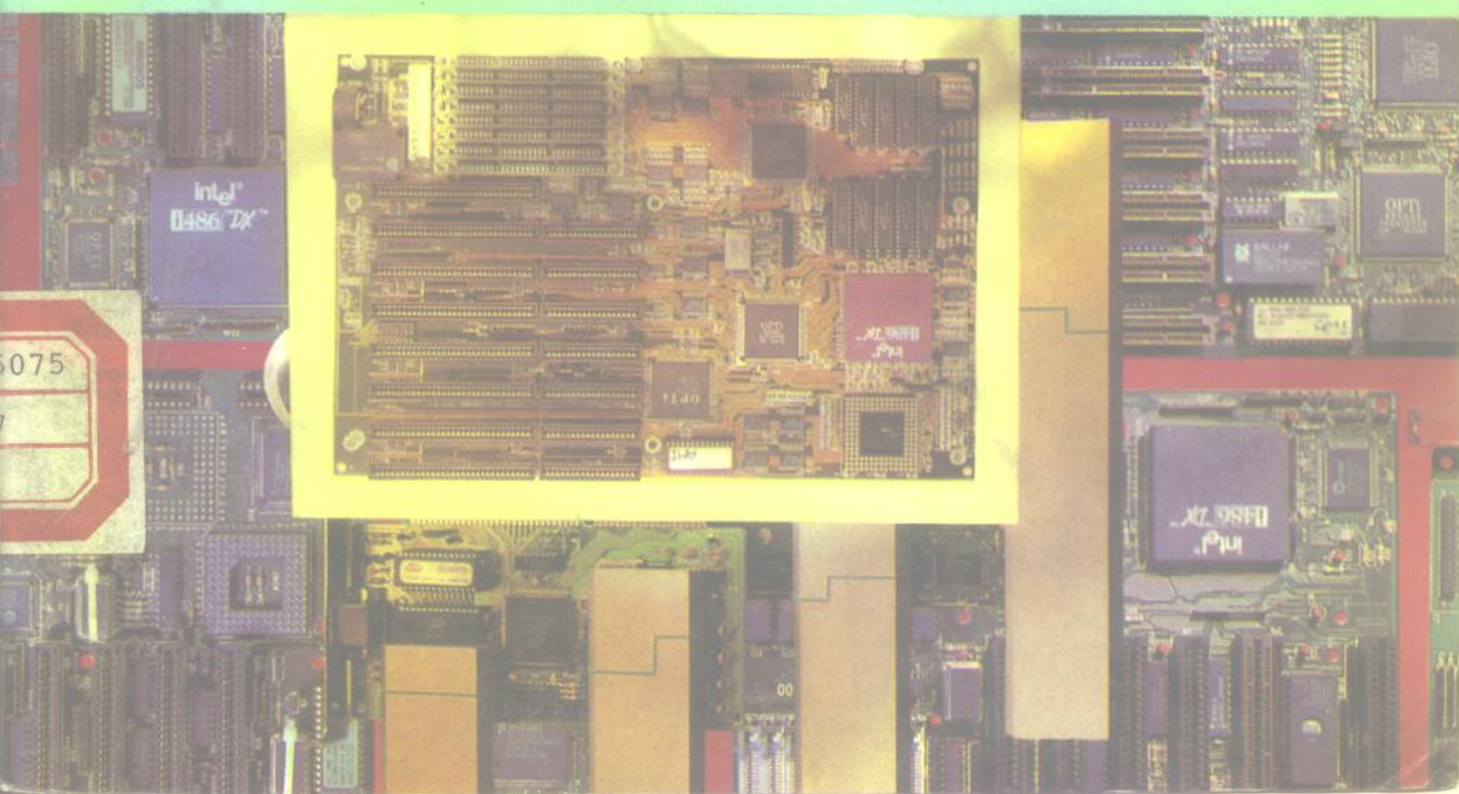


最新集成电路应用 300 例

何希才 白广存 编著

科学技术文献出版社



73.7550/5

297

最新集成电路应用 300 例

何希才 白广存 编著

科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书收集国外刊物以及编者多年来实践的集成电路 21 类 300 余例,涉及面广,从常用的基本电路到新近推出的专用电路,另有 20 多种最新集成芯片的典型应用。这些电路设计新颖,性能优良,实用性强。读者可根据需要稍加修改,应用到自己的电子电路设计中,能使设计性能达到最优。

本书可供电子产品开发设计人员、工程技术人员、大专院校师生以及业余爱好者参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

最新集成电路应用 300 例/何希才,白广存编著.-北京:
科学技术文献出版社,1995
ISBN 7-5023-2047-4

I. 最… I. ①何… ②白… II. 集成电路 IV. TN4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 13381 号

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

北京市燕山联营印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 16 开本 12.25 印张 310 千字

科技新书目: 345—095 印数: 1—4000 册

定价: 16.00 元

前 言

集成电路越来越受到人们的重视,因为它有体积小、可靠性高、成本低、调试方便等特点。如何设计出高质量的电子产品,除了总体方案最佳外,离不开集成电路构成的性能优良的单元电路。本书收集了国外杂志上以及编者多年来实践的集成电路最新应用 300 多例,其中包括定时电路,转换电路,放大电路,信号处理电路,测量与控制电路,传感器应用接口电路,通信应用电路以及电源电路等。这些电路结构合理,设计新颖,性能优良,实用性强。读者稍加修改就可应用到自己的电子产品设计中去,使所设计的电子产品达到最佳性能。本书还介绍了 20 多种最新集成芯片的基本应用电路,给使用者提供了极大方便。

王毓银教授审阅本书的部分内容,在此谨表示衷心感谢。由于编者水平有限,书中难免会有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

1994 年 10 月

目 录

一、定时电路	1
1-1 简单时钟电路	1
1-2 特殊时钟电路	1
1-3 其它定时电路	2
二、接口电路	5
2-1 不同系列集成电路之间的接口	5
2-2 集成电路与某些器件的接口	5
2-3 微型计算机的接口	7
三、振荡电路	9
3-1 文氏电桥振荡电路	9
3-2 低失真状态变数型振荡电路	9
3-3 RC 相移振荡电路	10
3-4 超低失真率振荡电路	11
3-5 可编程振荡电路	11
3-6 振荡频率达 1MHz 的二相振荡电路	12
3-7 RC 相移三相振荡电路	13
3-8 宽频带正弦波压控振荡器	13
3-9 12 位分辨力的锯齿波振荡电路	14
3-10 任意个阶梯波振荡电路	15
3-11 PLL 合成器方式时钟脉冲振荡电路	15
3-12 正弦波振荡电路	16
3-13 外信号同步振荡电路	17
3-14 采用 8038 的函数发生器	17
3-15 压控振荡器 (VCO)	18
3-16 采用 D/A 转换器的信号发生电路	19
3-17 采用微处理器的测试图形发生器	20
3-18 似正弦波产生电路	20
3-19 阶梯波产生电路	22
3-20 相位可调电路	23
3-21 可变脉宽发生器	24
3-22 单电源锯齿波发生器	25
四、转换电路	26
4-1 电流/电压转换电路	26
4-2 微小电流/电压转换电路	26

4-3	电压/电流转换电路	27
4-4	电压/频率(正比例)转换电路	28
4-5	电压/频率(反比例)转换电路	29
4-6	频率/电压转换电路	30
4-7	湿度/电压转换电路	30
4-8	湿度/频率转换电路	31
4-9	交流电压/直流电压转换电路	32
4-10	有效值/直流转换电路	33
4-11	温度/频率转换电路	33
4-12	双极性频率/电压、电压/频率转换电路	34
4-13	宽带平均值检波方式 AC-DC 转换电路	35
五、	数字信号处理电路	37
5-1	数字滤波电路	37
5-2	FFT(快速傅里叶变换)运算器	39
5-3	数字相关器	39
六、	A/D 与 D/A 转换电路	41
6-1	积分式 A/D 转换器	41
6-2	逐次逼近式 A/D 转换器	42
6-3	用数据采集集成芯片进行 A/D 转换	44
6-4	D/A 转换器	44
七、	锁相环应用电路	46
7-1	模拟锁相环工作原理	46
7-2	脉冲发生器	46
7-3	倍频器	47
7-4	解调电路	47
7-5	音频译码器	47
7-6	数字 PLL 电路	48
7-7	频率合成器	48
八、	运放应用电路	50
8-1	运放的基本放大电路	50
8-2	滤波器电路	51
8-3	运放的非线性应用	52
8-4	反相输入缓冲放大器	54
8-5	A/D 转换器的前置放大器电路	55
8-6	电压放大器	56
8-7	仪用放大器电路	56
8-8	可变增益放大器电路	58
8-9	高速取样/保持电路	58
8-10	对数变换电路	59
8-11	乘除运算电路	63

九、电源电路	71
9-1 基本稳压电路	71
9-2 高电压输出电路	72
9-3 恒流电路	73
9-4 开关集成稳压器	73
9-5 无工频变压器的电源电路	74
9-6 电压变换电路	75
9-7 快速电路保护器	76
9-8 实用正负峰值保持电路	77
9-9 自控型镍镉电池充电器	78
9-10 交流信号的峰值输出电路	79
9-11 峰值保持电路	79
十、功率控制电路	82
10-1 SSR 的开关电路	82
10-2 零电压开关的通断控制电路	83
10-3 双向晶闸管的相位控制电路	84
10-4 晶体管的直流电压控制电路	85
十一、功率放大电路	86
11-1 运放构成的低频功率放大电路	86
11-2 宽带功率放大电路	87
11-3 PWM 方式的功率放大电路	88
十二、驱动电路	89
12-1 显示元件的驱动电路	89
12-2 机电装置的驱动电路	90
12-3 信号传输线路中的驱动电路	91
十三、电动机的驱动电路	93
13-1 步进电动机的驱动方式	93
13-2 步进电动机的简单驱动电路	93
13-3 专用集成芯片的步进电动机驱动电路	94
13-4 步进电动机的微机控制	95
13-5 直流电动机的速度控制电路	96
13-6 采用交流转速表传感器的电动机速度控制电路	96
13-7 电动机的脉冲驱动控制电路	97
13-8 采用 BA802 的电动机控制电路	97
13-9 采用 M51728L 的 PLL 电动机控制电路	98
13-10 采用 MSM5816 的 PLL 电动机控制电路	98
十四、测量电路	100
14-1 转角测量电路	100
14-2 压力测量电路	101
14-3 磁场测量电路	101

14-4	温度测量电路	102
14-5	湿度测量电路	103
14-6	电量测量电路	103
十五、微小信号放大电路		105
15-1	微小直流电压放大电路	105
15-2	微小交流电压放大电路	106
15-3	微小直流电流放大电路	107
15-4	微小交流电流放大电路	108
十六、通信应用电路		110
16-1	经电话线进行数字通信	110
16-2	通过专用线路进行数字通信	111
16-3	电子化电话线路	111
16-4	采用红外线的无线通信	112
十七、高频放大电路		114
17-1	视频放大电路	114
17-2	高频宽带放大电路	115
17-3	高频窄带放大电路	115
17-4	高频振荡电路	116
17-5	DBM 电路	116
十八、语音合成电路		118
18-1	语音合成方式与原理	118
18-2	PCM 方式语音合成电路	118
18-3	ADM 方式语音合成电路	120
18-4	PARCOR 方式语音合成电路	121
18-5	语音片的语音合成电路	122
十九、集成传感器应用电路		123
19-1	温度集成传感器应用电路	123
19-2	磁敏集成传感器应用电路	126
19-3	光敏集成传感器应用电路	128
19-4	霍尔元件及其应用电路	129
19-5	应变片压力传感器应用电路	131
19-6	气敏传感器线性化电路	136
二十、车用电子装置电路		138
20-1	转速表与速度表	138
20-2	车速控制装置电路	139
20-3	车后障碍物检测电路	140
二十一、模拟开关应用电路		142
21-1	模拟多路复用开关	142
21-2	采用 CMOS 开关的霍尔元件用零漂电压相抵消的差动计测电路	144
21-3	采用 CMOS 开关的单端输入模拟多路复用开关	145

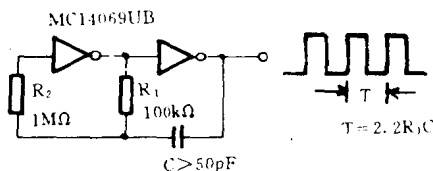
21-4	采用 CMOS 开关的差动输入模拟多路复用开关	146
21-5	多路复用开关在斩波运算放大器中的应用	146
21-6	采用 CMOS 开关构成的差动计测电路	147
21-7	开关电容方式差动计测电路	149
二十二、最新集成电路芯片及其应用		152
22-1	微机系统电源监视集成电路芯片 MAX690A/692A	152
22-2	视频差动运算放大器 AD830	153
22-3	低电压工作的逐次比较型 A/D 转换器 LTC1096/1098	154
22-4	DC-DC 变换器的集成控制器 TL1461/1464	154
22-5	低压差、高精度、大电流稳压推动集成电路 TWH9101	156
22-6	精密可调基准电源 TL431	157
22-7	低功耗模拟开关 LTC201	159
22-8	32 位计数器 SCC32	161
22-9	高效直流升压集成芯片 RC4193	162
22-10	宽带视频放大器 NE/SE592	165
22-11	FET 和 IGBT 功率元件的驱动集成电路 IR2110	165
22-12	可变增益运放 AD600/602	167
22-13	延迟时间范围为 4~400ns 的延时线 Bt630KP	169
22-14	输出多种电压的集成稳压器 MAX714/715/716	170
22-15	直接记录模拟信号的不挥发性存储器 ISD1016A	171
22-16	双开关积分器 ACF2101	173
22-17	单片可编程 SS132F80 系列滤波器	174
22-18	可编程正弦波发生器集成芯片 ML2035	176
22-19	24 位扩展集成芯片 M66010FP	176
22-20	语音合成集成芯片 SP0256-AL2	179
22-21	通信线路激励器集成芯片	180

9650005

一、定时电路

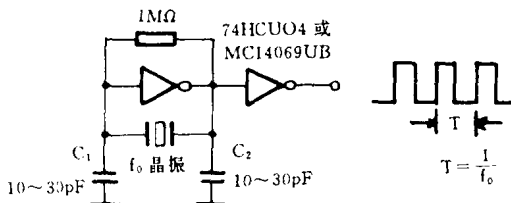
1-1 简单时钟电路

时钟电路的核心部分是振荡器，其振荡频率为几百 kHz 以下，而对精度与稳定度要求不高时，可采用图 1-1 (a) 所示的电路。它由 CMOS 的两个反相器、两只电阻与一只电容组成，其振荡周期 $T=2 \cdot 2R_1C$ 。如果要改变其频率，改变电容 C 值即可。电容 C 值一般要大于 50pF，否则此电路不易振荡。

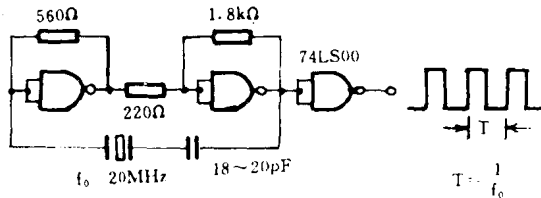


(a)

要求精确而稳定的频率时，可采用图 1-1 (b) 所示电路，它采用晶振，频率可做到 1kHz ~ 20MHz。电容 C_1 和 C_2 值应按晶振种类与频率选定，并进行适当调整，最好与其并联可调电容进行调整。频率为 20MHz 以上时，经常采用 TTL, LSTTL 等双极型逻辑电路代替 CMOS 电路。因为 TTL 等双极型电路的频率比 CMOS 高。采用 LSTTL 的时钟电路如图 1-1 (c) 所示。



(b)



(c)

图 1-1 基本时钟电路

为了获得几 MHz 以下的精确时钟信号时，可采用晶振高频振荡电路，然后通过分频得到较低频率的精确时钟信号。频率为 1kHz 以下的精确而稳定的时钟信号也能获得。

采用 CMOS MC14060B 波特信号发生器电路实例如图 1-2 所示。它是对微机、电机或其它外设间的串联信号传送采用的 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, 通用异步收发器) 提供定时信号，由 MC140660B 片内振荡电路产生 1.2288MHz 信号后，用级联 14 级双稳电路构成的计数器进行分频，获得标准的 150, 300, 2400 波特率 (每秒传送信号的位数)。该电路还可输出各波特率的 2 倍、16 倍或 64 倍的频率，因此，在误差检测与各位中间的数据检测时可利用这些频率。

1-2 特殊时钟电路

上面介绍的各种时钟电路的输出波形是对称波

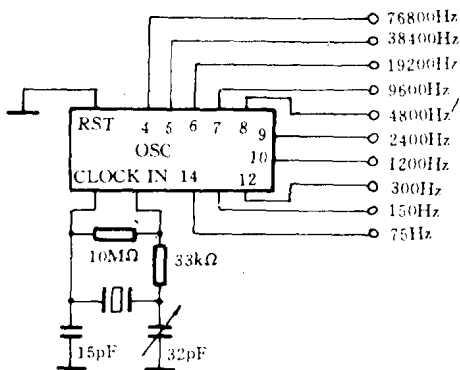


图 1-2 UART 用波特率发生器电路

形，即一周期内逻辑“1”占50%，逻辑“0”占50%，占空比为50%的波形。但实际应用时经常要改变占空比，这时，一般是采用电路产生高频时钟信号，再经分频电路分频获得。频率为4MHz，逻辑“1”为20%的时钟波形发生电路如图1-3所示。它是采用LSTTL与晶振产生20MHz的时钟频率信号，利用十进制计数器的五进制部分获得时钟频率信号。微型计算机采用类似的时钟信号。

另外，象A/D转换器的定时脉冲、频率计数器的锁定脉冲、复位脉冲信号等一周期内都需要窄脉冲。这时，可采用分频电路与单稳态振荡器两种方法获得这种窄脉冲。具体电路如图1-4(a)和(b)所示。采用分频电路方法可以获得脉宽比较稳定波形，但受到分频电路延迟时间的影响，脉宽会改变，频率较高时需要注意这个问题。单稳态振荡器方法的脉宽取决于集成电路外接的电阻与电容，需要外接元件，比较麻烦。但如果放宽对脉宽稳定性的特殊要求，用这种方法还比较简单。

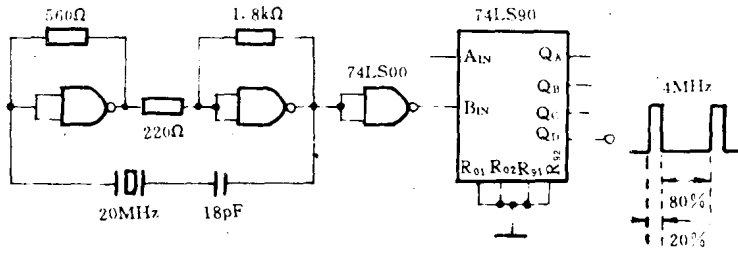


图1-3 逻辑“1”为20%的时钟发生电路

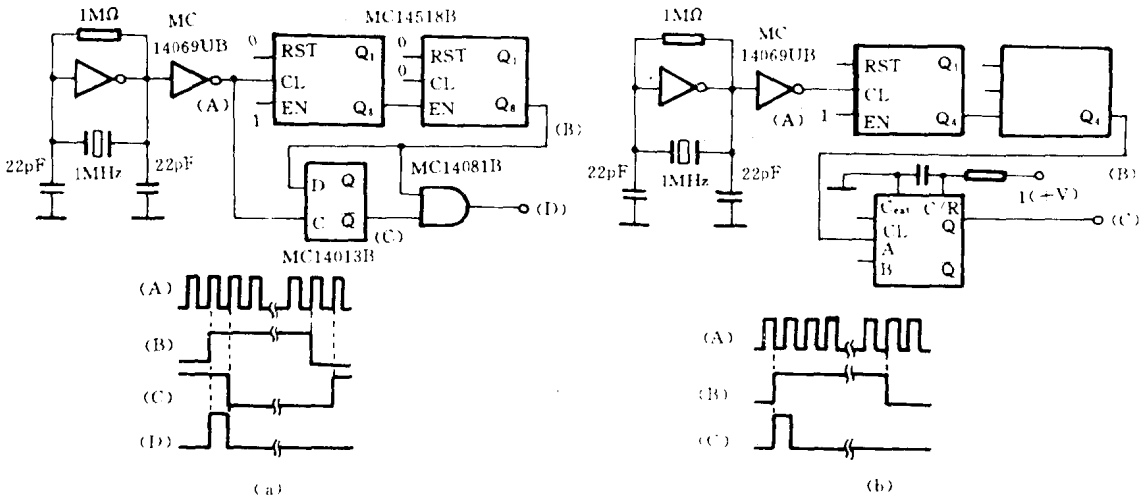


图1-4 窄脉冲获得电路

采用振荡电路与分频电路组合可以获得二相或三相时钟脉冲波形，电路实例如图1-5(a)~(c)所示。分频电路采用同步电路，否则，各波形间会产生不需要的相位差。

1-3 其它定时电路

要求定时信号频率的变化范围宽，而频率精度又高的电路可采用晶振电路与可编程计数器相组合的电路。图1-6示出根据数字热敏开关的设定值获得1倍到99倍的基本周期的任意整数倍的电路。它是采用两个MC14522B用作十进制减法计数器，二者全为0状态时，零

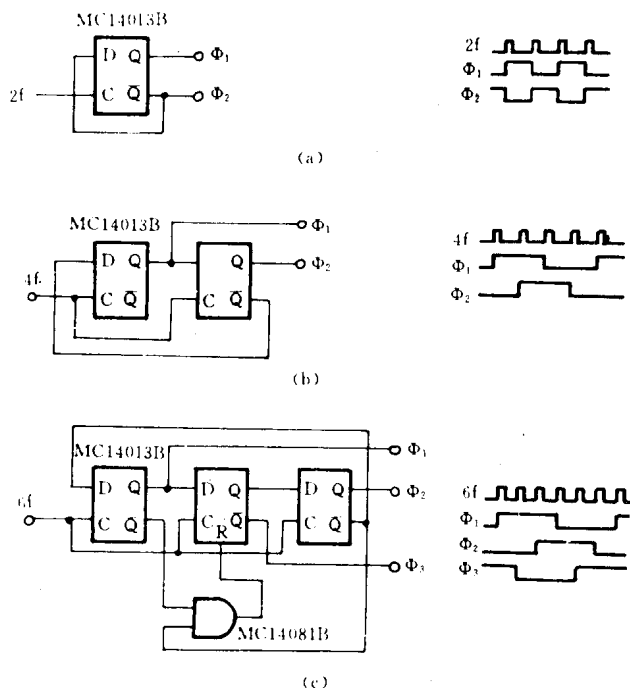


图 1-5 多相时钟电路

(a)、(b) 一相时钟电路 (c) 三相时钟电路

为了得到精确定时脉冲,需要选用容量变化小的云母电容、薄膜电容以及温度系数为 0 的陶瓷电容等。

端输出为 1。这时,若 f_{OUT} 信号为 1,则数字开关的设定值同时使计数器置 1。每输入一个时钟,计数器的计数值减 1,计数值减到 0 时,数字热敏开关再次使计数器置 1,重复以上操作,获得整数倍基本周期的信号 f_{OUT} 。但这脉冲信号非常窄。

频率稳定度要求不高,但需要在宽范围改变频率时,可采用 555 构成的定时电路。电路实例如图 1-7 所示。改变电位器 VR ($1M\Omega$) 时,频率可在 1kHz 到 1MHz 范围内变化。要求频率范围稍错开一点时,可通过改变 C_1 值达到。

获得不同定时脉冲的简单电路实例如图 1-8 (a) ~ (c) 所示,这些电路都是单稳多谐振荡器。脉宽与延迟时间由电阻与电容值决定。这些电路可由窄脉冲获得宽脉冲,或者一个脉冲结束的同时获得另一脉冲,或者一个脉冲结束后延迟一定时间获得另一脉冲。

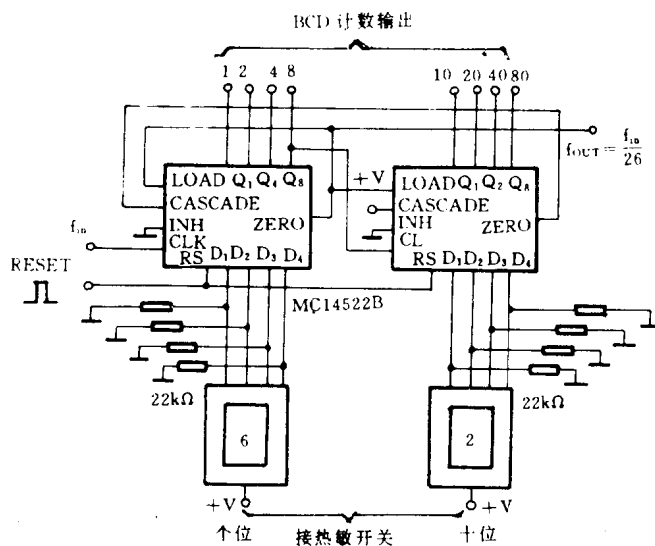


图 1-6 周期可设定的时钟电路 (2 倍)

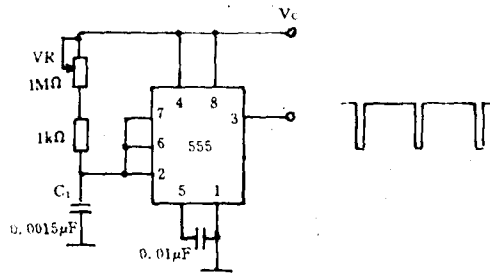


图 1-7 频率可改变的定时电路

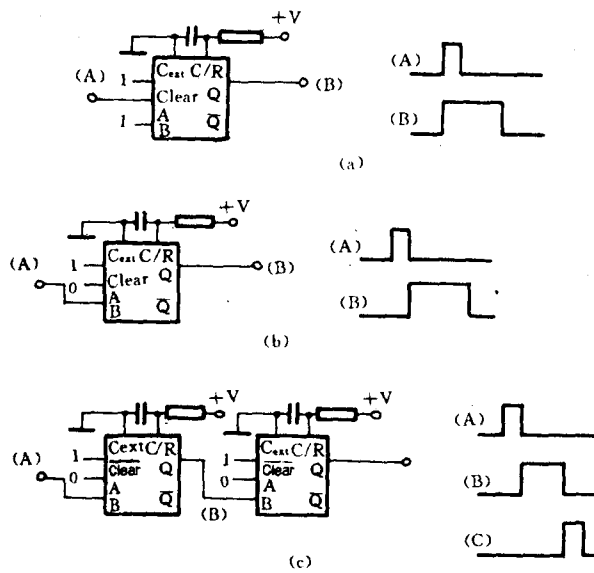


图 1-8 获得不同定时脉冲的电路

二、接口电路

2-1 不同系列集成电路之间的接口

目前，数字逻辑电路的典型系列是 CMOS 系列和 TTL 系列，另外，还有 ECL 系列、IIL 系列、PMOS 系列、NMOS 系列、CCD 系列和 BBD 系列等。如果注意到各系列的输入输出电压与电流范围，其之间接口就比较简单。

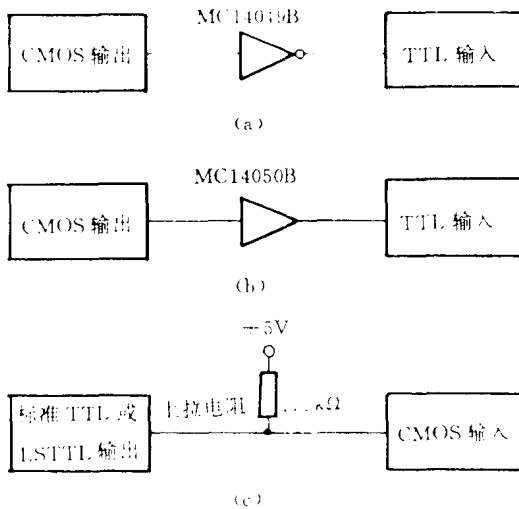


图 2-1 CMOS 与 TTL 的接口
 (a) CMOS-TTL 接口 (反相型)
 (b) CMOS-TTL 接口 (同相型)
 (c) TTL-CMOS 接口

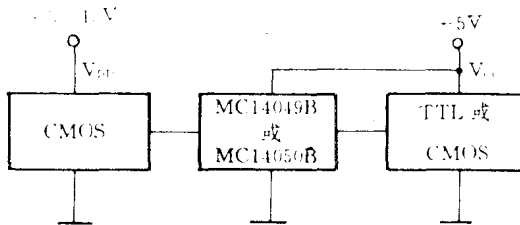


图 2-2 电源电压不同时接口

情况下比较器可直接与 TTL 或 CMOS 连接。

2-2 集成电路与某些器件的接口

与集成电路连接的器件有很多种，归纳一下大致有三类。

CMOS 输出接 TTL 系列时，电路如图 2-1 (a) 和 (b) 所示。如果采用 CMOS 系列的 MC14049B 或 MC14050B，可以驱动两个标准 TTL。但用其它 CMOS 集成电路，因电流供给能力小，不能驱动标准 TTL，可以直接驱动一个 LSTTL。TTL 输出接 CMOS 时，可以直接驱动多个 CMOS。但逻辑“1”时，其电压值较低，噪声余裕度小，因此，要接上拉电阻，电路如图 2-1 (c) 所示。

电源电压不同时，CMOS 与 TTL 之间接口如图 2-2 所示，它采用 MC14049B 或 MC14050B。但是，必须使 $V_{DD} \geq V_{CC}$ 。其它系列间接口也是同样考虑。现已开发多种专用接口集成电路。

运算放大器输出接数字逻辑电路时，运放输出一般在 $-15V$ 到 $+15V$ 范围内变化，相应的 TTL 输入电压范围限制在近似 $0V$ 到电源电压 $5V$ 范围，标准 CMOS 时也是同样考虑，限制在 $0V$ 到电源电压 $3 \sim 15V$ 范围。如果直接连接，会造成工作不正常或集成电路损坏。为此，采用图 2-3 (a) 或 (b) 所示的接口电路。(a) 所示电路简单，但要注意到所用的稳压管特性的分散性，必须采用接近标准稳压值的稳压管。(b) 所示电路所用元件较多，但工作最佳。另外，多数

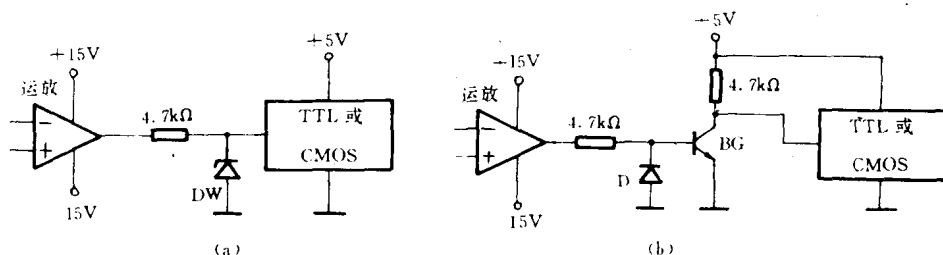


图 2-3 运放与数字逻辑电路的接口

(a) 采用稳压管的电路 (b) 采用晶体管的电路

(1) 集成电路输入侧连接的器件有：传感器，开关，键盘等。

(2) 集成电路输出侧连接的器件有：液晶显示器，打印机，继电器，步进电动机，伺服电动机，SCR，双向晶闸管等。

(3) 集成电路输出与输入两侧连接的器件有：磁存贮装置，CMT，TTY 等。

传感器的阻抗较高，可直接接到 CMOS 集成电路的输入端。其实例如图 2-4 (a) ~ (d) 所示。实例中集成电路采用 MC14584B，它具有滞后特性，可免受传感器产生的少许杂音的干扰，电路工作稳定。

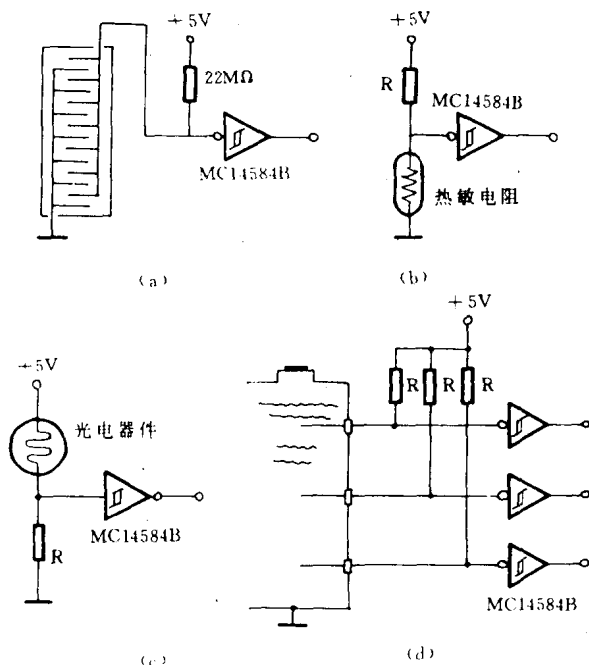


图 2-4 传感器与 CMOS 的接口

(a) 湿敏传感器 (b) 热敏电阻
(c) 光电元件 (d) 水位传感器

但若在 CMOS 集成电路的输入端加上 $1/2$ 电源电压时，内部串联的 P 沟道 MOSFET 与 N 沟道 MOSFET 都导通，不仅使功耗增加，而且由于温度上升可能损坏集成电路，采用施密特触发器可以避免这种现象的发生。

开关与数字逻辑电路接口如图 2-5 所示。所谓开关就是使电路通断的最简单装置，它与数字电路连接时，要采取措施防止接点的机械振动而产生的振动杂音。

两个接点开关时，采用图 2-5 (a) 所示电路，接入 R-S 触发器，使电路工作稳定。一个接点开关时，采用图 2-5 (b) 所示电路，用电容 C 吸收振动杂音。按钮开关时，采用图 2-5 (c) 所示电路。

标准 CMOS 与 LED 连接时，采用 MC14049B 或 MC14050B。标准 TTL 或 LSTTL 与 LED 连接时，通常其输出直接驱动 LED。但任何情况下都希望用 5mA 左右的

较小电流驱动高辉度 LED，为此，在集成电路与 LED 之间串联 470Ω 左右的限流电阻。集成电路与其它器件的连接将在有关章节里进行介绍。

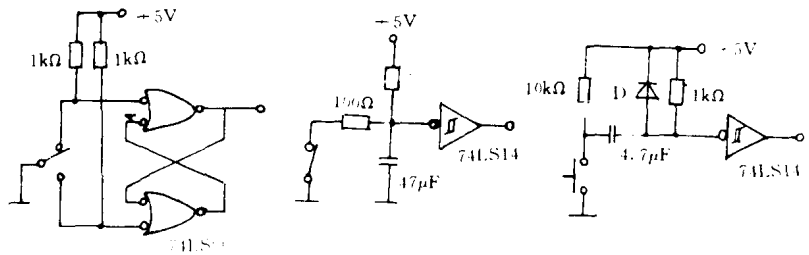


图 2-5 开关与逻辑电路的接口

(a) 两个接点开关 (b) 一个接点开关 (c) 按钮开关

2-3 微型计算机的接口

微型计算机的接口不但要考虑逻辑电路硬件，也要考虑软件，因此，设计一般比较麻烦。然而，即使是同一目的的接口，若大部分功能由硬件实现，则软件就较为简单；若硬件简单，所需要的功能就得由软件来实现，当然，接口电路的结构也就不同。

音乐集成芯片 YM-2149 与 Z80 连接的电路如图 2-6 所示。YM-2149 把音乐的数字信号通过片内 D/A 转换器变为模拟量输出，而音程、音色、时值、振幅等由微机提供的数据决定。

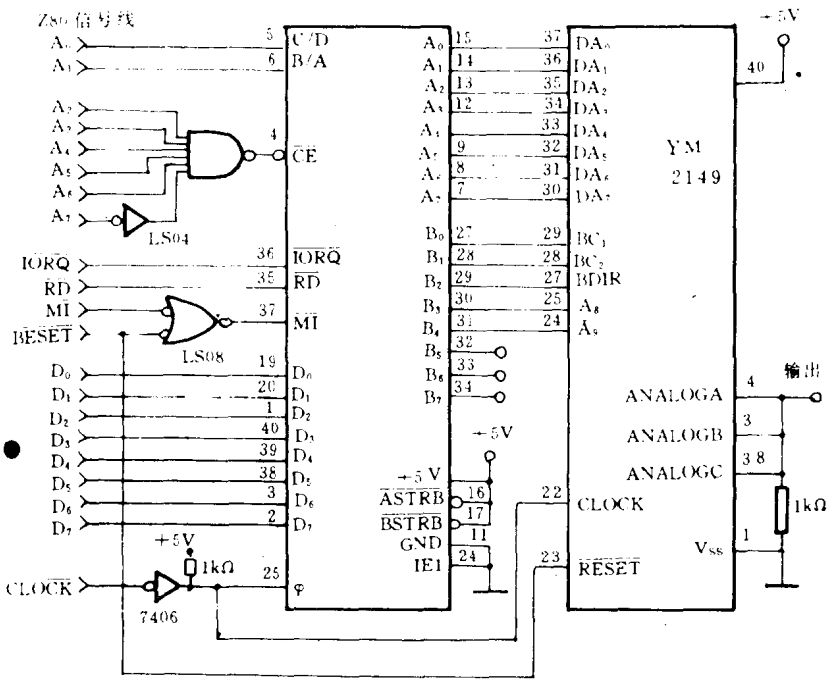


图 2-6 微机与音乐片的接口

该电路中采用的 Z80 PIO 是由 Z80 CPU 程序控制的通用输入输出口，它是微机的典型接口电路。其 A 口与 B 口的两个 8 位并行口由程序控制，可单独作为输入口、输出口或输入输出双向口。

Z80 PIO 通用性较强，可用作键盘输入口，驱动 LED 和继电器以及打印机的输出口。另外，可用作盒式录音机与 TTY 交换信息的串行口，也可以用作与其它微型机交换数据的并行口。

采用这样的通用输入输出接口，可以在微机总线上直接连接各种硬件电路。例如，为了产生音乐，可在总线上直接连接 D/A 转换器。这时，硬件简单，但微机要随时运算处理并输出音程、音色、时值、振幅等信号，不仅程序长，而且运算处理时间也很长。8 位微型机有时不能胜任此项工作，必须采用 16 位微型机等，电路较复杂。