

目 录

第一章 时钟信号产生电路 (III—1)

1.1 由 555 定时器构成 60 Hz 时钟输出信号电路 1.2 通用红外遥控电路 40kHz 载波信号产生电路 1.3 RC 时钟 1.4 单脉冲发生电路 1.5 采用 CMOS 门电路的两级相移振荡器 1.6 超声波发射电路载波信号及形成电路 1.7 用异或门控制振荡器的频率 1.8 用电位器控制的数字式振荡器 1.9 由施密特触发器构成占空比可调的多谐振荡器 1.10 由 555 定时器构成占空比可调的多谐振荡器 1.11 盒带机用的 800 Hz 时钟 1.12 磁带录像机时钟 1.13 精确的 60Hz 频率源 1.14 1kHz 方波信号发生器 1.15 有备用电源的 1 Hz 时钟发生器 1.16 最高频率为 1MHz 的双相时钟 1.17 多音调报警器 1.18 可编程功率振荡器 TC96C555 1.19 程控振荡器 1.20 采用 CD4060 构成石英秒脉冲源 1.21 TTL 晶体校准器 1.22 TTL 晶体振荡器 1.23 1MHz 晶体校准器 1.24 使用 CMOS 集成电路的压控振荡器(VCO) 1.25 五频标频率标准 1.26 4.194 304 MHz 基准时钟电路 1.27 脉冲数可预置的脉冲源 1.28 32.768 kHz 的基准时钟电路(一) 1.29 32.768kHz 的基准时钟电路(二) 1.30 方波时钟 1.31 高达 12.85 MHz 的可变脉宽发生器 1.32 压控环形振荡器 1.33 调试用振荡器 1.34 多功能数控波形发生器 1.35 万用信号发生器 1.36 两路异步输出的波形发生器 1.37 四相时钟源 1.38 N 相时钟源 1.39 N 相节拍脉冲源 1.40 脉冲数可预置的脉冲源 1.41 数控三角波、方波发生器电路 1.42 施密特触发器构成的压控振荡器 1.43 压控 TTL 对称多谐振荡器 1.44 脉冲键控环形振荡器 1.45 单稳态触发器构成脉冲键控脉冲源 1.46 电子催眠器(一) 1.47 电子催眠器(二) 1.48 空比 50% 的宽频带方波振荡器 1.49 石英晶体矩形波振荡器 1.50 PLL 集成电路构成脉冲键控脉冲器

第二章 波形整形及变换电路 (III—15)

2.1 时钟脉冲边沿整形电路 2.2 COMS 脉冲展宽电路 2.3 采用积分电路延迟的窄脉冲产生电路 2.4 采用微分电路的窄脉冲产生电路 2.5 脉冲边沿选择电路 2.6 非同步脉冲合成电路 2.7 消颤器 2.8 设定型脉冲宽度发生电路(一) 2.9 设定型脉冲宽度发生电路(二) 2.10 同步式脉冲调宽电路 2.11 采用 TTL 与非门的防抖动电路 2.12 门电路构成的开关 2.13 采用 CMOS 门电路的防抖动电路 2.14 采用 CMOS 或非门的防抖动电路 2.15 采用 RS 触发器的防抖动电路 2.16 锁存门电路 2.17 采用一块与非门的脉冲展宽电路 2.18 延迟启动电路 2.19 D 触发器型单脉冲发生器 2.20 单脉冲展宽电路 2.21 正弦波转换为方波的电路 2.22 选通滤波器 2.23 计数式脉宽倍增器 2.24 数控脉宽电路 2.25 脉冲分选电路 2.26 脉冲展宽电路(一) 2.27 脉冲展宽电路(二) 2.28 消除噪声电路 2.29 脉冲鉴宽电路 2.30 消除脉冲沿抖动电路 2.31 消除瞬间干扰信号电

路 2.32 噪声鉴别器 2.33 取出脉冲沿的电路(一) 2.34 取出脉冲沿的电路(二) 2.35 获得窄脉冲的电路(一) 2.36 获得窄脉冲的电路(二) 2.37 可编程序的脉冲宽度发生电路 2.38 机械开关整形电路

第三章 定时与延时电路 (III—24)

3.1 时序定时控制器 3.2 顺序定时控制电路 3.3 袖珍电子定时器 3.4 长时间的延迟电路 3.5 电源一接通就置位的定时器 3.6 电源接通就复位的定时器 3.7 放大机的定时器 3.8 采用定时器 CD4541 构成延时熄灯电路 3.9 采用 CD4541 的长延时恒流充电电路 3.10 长达几个月的定时电路 3.11 交流定时开关 3.12 可编程的时间延迟电路 3.13 脉冲延迟控制器 3.14 用 LM567 及 MP1826 构成精密定时器 3.15 间歇振荡器 3.16 CD4098 脉冲延迟电路 3.17 延迟和展宽电路 3.18 单片定时报警器 3.19 简单的 TTL 延迟电路(一) 3.20 简单的 TTL 延迟电路(二) 3.21 简单的 TTL 延迟电路(三) 3.22 低功耗定时器 3.23 CMOS 迟延电路(一) 3.24 CMOS 迟延电路(二) 3.25 用计数器作定时器 3.26 可编程定时器 3.27 3 挡定时器 3.28 定时器 3.29 精密定时器 3.30 数字式曝光定时器 3.31 两次计时的定时器 3.32 1~30s 定时器 3.33 新颖的定时器电路 3.34 挡定时器 3.35 实用自动定时器 3.36 7×9 级可调定时器

第四章 计数、分频及倍频电路 (III—35)

4.1 利用 74290 异步十进制计数器采用复位法的异步计数器 4.2 一种 60 进制计数器 4.3 一种 100 进制计数器 4.4 可预置的六进制加/减计数器 4.5 控制计数器复位的可编程分频器(一) 4.6 控制计数器复位的可编程分频器(二) 4.7 CMOS 自动转换可逆计数器 4.8 移位寄存器型 12 分频器 4.9 利用 74290 异步十进制计数器采用置位法的异步计数器 4.10 控制预置数的可编程分频器 4.11 计数器与 R-S 触发器构成的分频器 4.12 八进制环形计数器 4.13 由触发器构成 $1\frac{1}{2}$ 分频器 4.14 移位寄存器型可编程分频器 4.15 计数器、数据选择器构成的可编程分频器 4.16 整数与非整数分频器/倍频器 4.17 $N\frac{1}{2}$ 分频器 4.18 电子互锁开关用于计数 4.19 余 3 码计数器 4.20 采用 SN74LS161 构成 2~255 可编程分频器 4.21 任意倍频器 4.22 SCR 环形计数器电路 4.23 采用 4017B 作程控计数器 4.24 采用 4017B 构成的 n 分频器 4.25 采用十进制计数器/脉冲分配器 CD4017B 构成红外线遥控互锁开关 4.26 CD4585 + CD40147 + CD4518 构成 9 通道脉冲编码器 4.27 采用 CD4520 + CD4514 构成 15 通道脉冲编码器 4.28 占空比可调倍频器 4.29 采用 555 时基电路构成倍频器 4.30 1.2GHz 十进制计数器 4.31 循环计数器显示器 4.32 级联递减计数器 4.33 用移位寄存器实现频率除以 9 的电路 4.34 40~60MHz 除以 2, 3 或 4 的电路 4.35 除以 3~29 之间的任何一个奇数的电路 4.36 方波分频器 4.37 可编程的计数器 4.38 一种 365 进制计数器 4.39 2^x 倍频器 4.40 工作频率为 100kHz 的数字式倍频器 4.41 采用 CMOS 器件的数字式倍频器 4.42 高速数字倍频器 4.43 脉冲倍频器 4.44 2 倍频电路 4.45 4 倍频电路 4.46 实用倍频器 4.47 除以 5 的对称时钟电路 4.48 工作频率范围从 1Hz~12MHz 的倍频器 4.49 可控脉冲极性倍频电路

第五章 键盘、编码及信号输入电路 (III—51)

5.1 ASCII 码键盘编码电路 5.2 计数型 10 键键盘编码/译码显示电路 5.3 4 位二进制码产生电路 5.4 优先编码器用于键盘编码/译码显示器 5.5 8421 BCD 码录入电路 5.6 多开关排它选通电路 5.7 扫描式键盘录入电路 5.8 128 双触点键的 7 位数据录入电路 5.9 64 键位 6 单位 ASCII 码编码录入电路 5.10 10 路触摸开关信号输入电路 5.11 16 进制霍尔键盘产生 4 位二进制录入电路 5.12 加门锁的优先中断编码器 5.13 优先中断编码器电路 5.14 防止双重打键电路 5.15 8031 单片机 P1、P2 口构成的键盘电路 5.16 8031 单片机 P1 口构成 4×4 键盘接口电路 5.17 拨动开关录入电路 5.18 P1 口的键盘改进电路 5.19 双触片开关信号输入电路 5.20 单触摸开关信号输入电路 5.21 双触摸开关信号输入电路 5.22 单触片开关信号输入电路 5.23 具有按钮功能的 8279 键盘 5.24 双干簧管开关信号输入 5.25 单干簧管开关信号输入 5.26 多干簧管开关信号输入 5.27 光电二极管脉冲录入电路 5.28 红外线光电脉冲输入电路 5.29 光电三极管脉冲录入电路 5.30 录放像机触摸控制 5.31 交互式键盘接口电路 5.32 用 CMOS 电路够成的非编码触摸键盘 5.33 电视机触摸预选开关 5.34 6 路互斥开关 5.35 用移位寄存器制作的旋转开关 5.36 采用 CD4017 的电子互锁开关 5.37 拨盘开关与微型计算机接口录入电路 5.38 采用 7410 的电子互锁开关 5.39 双键交互式键盘接口电路 5.40 光电耦合器构成信号输入电路(一) 5.41 光电耦合器构成信号输入电路(二) 5.42 光电耦合器构成信号输入电路(三) 5.43 多通道遥控互锁开关 5.44 新颖 8421 编码开关 5.45 输入式编码键盘接口电路

第六章 译码、显示电路 (III—68)

6.1 直接驱动 LED 数码管静态显示电路 6.2 使用 MOS 大规模 IC 的 4 位计数显示电路 6.3 删去前导零的 4 位 LED 静态显示电路 6.4 段显示码转换为 BCD 码的电路 6.5 动态 LED 显示驱动电路 6.6 4 位 LED 显示驱动 UP/DOWN 计数器(共阴 LED) 6.7 二进制输入十进制显示电路 6.8 2 的补码输入十进制显示电路 6.9 石英数字钟的显示电路 6.10 两路数据选通显示电路 6.11 4 位 LCD 静态显示电路 6.12 电视频道显示电路 6.13 静态驱动动态信号的 LCD 显示电路 6.14 条形液晶显示电路 6.15 3¹/₂ 位 BCD 码的液晶显示电路 6.16 用 CC7136 驱动的液晶显示电路 6.17 荧光管静态驱动电路 6.18 平面气体放电管静态驱动电路 6.19 荧光管动态驱动电路 6.20 5×7 矩阵显示驱动电路实例 6.21 气体放电型数码管动态驱动电路 6.22 采用 7 段驱动器的 8 段显示电路 6.23 LCD7 段显示器与单片机的接口 6.24 由 8279 芯片构成 32 位数码管显示驱动的电路 6.25 4 位 LCD 驱动电路 TSC7211AM 的级联应用 6.26 6 位十进制计数显示电路 6.27 Q/DE-2LCD 与 8051 接口 6.28 4¹/₂ 位 A/D 转换器 5G7135 液晶显示电路 6.29 加大驱动电流的 LED 静态显示电路 6.30 5 位十进制计数的动态扫描显示电路 6.31 4 位液晶显示与 8031 的接口电路 6.32 动态扫描显示电路

第七章 通信及数据传输电路 (III—81)

7.1 32 线到 1 线多路转换器电路 7.2 32 个数据顺序选择信号发生电路 7.3 串并转换

电路 7.4 多通道字并串转换电路 7.5 串行-并行转换电路 7.6 数据传输电路 7.7 LRC 发生及检验电路 7.8 用于数据传输的校验电路 7.9 16 位并行-串行-并行变换电路 7.10 4052B 用于对称输入多路传输系统 7.11 8 位并行-串行-并行变换电路 7.12 MCS-51 与 IBM-PC 微机串行通信接口电路 7.13 MC145026 和 MC145027 构成典型数据传输系统 7.14 用 ZH8901 构成的传呼系统 7.15 MC145030 典型数据传输系统 7.16 红外线多路编程遥控器 7.17 8031 单片机与 PC-1500 计算机的通信 7.18 用移位寄存器组成的奇偶位生成电路 7.19 PC 与 8031 单片机双向串行通信的方法 7.20 采用 RS-422A 接口标准的 PC 机通信接口电路 7.21 IBM PC 与 MCS-51 多机通信 7.22 频移键控调制器 7.23 FSK 信号解调器 7.24 数据存储并行单向传输电路 7.25 锁存器型双向传输总线 7.26 数据锁存并行单向传输 7.27 1 位双向传输总线 7.28 多位双向传输总线 7.29 可编程的数字低通滤波器 7.30 时间常数正比于输入数字量的程控有源滤波器

第八章 数据运算电路 (III-93)

8.1 二进制并行加/减法电路 8.2 采用全加器构成的 8 位二进制补码加/减电路 8.3 采用算术逻辑单元组成的二进制加/减电路 8.4 带符号位的多位二进制反码加/减运算电路 8.5 8 位二进制串行加/减电路 8.6 2 象限乘法电路 8.7 BCD 码减法电路 8.8 并行 BCD 码加法电路 8.9 采用 ALU 的高速二进制并行加法电路 8.10 2 位并行 BCD 码加/减法电路 8.11 二进制数乘法电路 8.12 获得数据群最大值的电路 8.13 2 个 1 位 BCD 码数相乘电路 8.14 4 位×4 位并行乘法模块 8.15 4 位×4 位串行乘法电路 8.16 串行二进制加/减法电路 8.17 二进制加减法电路 8.18 二进制数除法电路 8.19 原码/反码选择器 8.20 可工作到 25MHz 的频率/相位比较器 8.21 二进制数平方根电路 8.22 4 位串行除法运算电路 8.23 两位 BCD 加/减运算器 8.24 4 位 BCD 比较器 8.25 4 象限乘法电路 8.26 4 象限 8 比特乘法器 8.27 1 位并行 BCD 码加/减法电路

第九章 微处理器电路 (III-104)

9.1 采用 EPSON 单片机的自行车测量表电路 9.2 阴阳历电子钟 9.3 多功能手表电路图 9.4 采用 SMC6S37 的音乐日历 9.5 采用 SMC624A 单片机的游戏机 9.6 交流电源控制电路 9.7 电子字典 9.8 电子琴电路 9.9 英文记事本 9.10 MAX703/704 构成单片机监控电路 9.11 电子发声温度计 9.12 ADM690~ADM695 构成监测电路 (一) 9.13 ADM690~ADM695 构成监测电路 (二) 9.14 ADM690~ADM695 构成监测电路 (三) 9.15 数字万用表 9.16 电子宠物 9.17 MAX813L 与 MCD-51 单片机复位实用电路 9.18 SMC62T3 单片机基本线路连接 9.19 看门狗电路 9.20 MAX705/706/813L 构成单片机监控电路 9.21 一种实用的看门狗电路 9.22 8031 系统扩展 16 个外中断源的电路 9.23 WMS7705 对 8048 单片机的监视 9.24 64 中断源输入的优先编码电路 9.25 8031 微机死机自复位系统 9.26 单板机自动复位/启动电路 9.27 MAX791 构成微处理器监控器 9.28 8031/8039 单片机系统简单硬件加密电路

第十章 存储器电路 (III-117)

10.1 PROM7488 构成码组转换电路 10.2 序列信号发生器电路 10.3 X2401 串行

EEPROM 与 8031 的连接 10.4 字符发生器的读出电路 10.5 MCM2814 与 MCS-51 单片机的接口方法 10.6 IC 卡读出电路 10.7 IC 卡读写电路 10.8 RAM 双向数据总线 10.9 多微机系统共享 RAM 电路 10.10 彩色电视同步机 10.11 ROM 并行单向传输 10.12 多用途 EPROM 数显器 10.13 IC 构成的电平变换器 10.14 EPROM 紫外线擦除器 10.15 PROM 断电电路 10.16 PROM 编程电路 10.17 PROM 熔断器 10.18 备用电池电路 10.19 256KB 动态存储器扩展电路 10.20 存储器保护电路 10.21 MCD-51 单片机系统中 RAM 空间超 64K 的扩展电路

第十一章 模数转换(A/D)电路 (III—124)

11.1 5G14433 构成双积分数字电压表原理电路 11.2 AD7710 与 68HC11 的接口 11.3 电视视频信号的 A/D 转换电路 11.4 一种 ADC1210/1211 偏移和满量程调节方法 11.5 高精度 A/D 转换电路 ICL7135 与 8031 的接口方法 11.6 ADC1143 与 80C31 的接口 11.7 串行 I/O 口 A/D 转换器与单片机的接口 11.8 自制三位半数字电压表 11.9 AD7703 工作在 SEC 方式下的一种典型接法 11.10 ICL7109 与单片机的接口电路 11.11 多路 A/D 转换器 ADC0809 与 Z80CPU 连接 11.12 AD574A 应用于 8031 系统 11.13 AD7710 与 ADSP-2105 的接口 11.14 多点温度检测电路 11.15 用 ICL7107 测量脉冲占空比 11.16 AD1674 通过 SN74LS244 与 PC 总线接口 11.17 MAX1204 与 CPU 连接典型电路 11.18 ADC0816 与 INTEL8031 构成 16 输入 8 位 A/D 系统 11.19 3211B 自动量程笔式数字万用表 11.20 串行 A/D 转换器 MAX1248 与 MC68 系列单片机连接典型电路 11.21 16 位 A/D 转换器 AD1380 与 8031 单片机的硬件接口 11.22 逐次逼近型 A/D 转换器 AD571 与 Z80CPU 连接 11.23 采用 LF398 采样保持器的 A/D 转换系统 11.24 用 AD650 构成的微弱信号检测电路 11.25 2.7V 低功耗 8 通道串行 10 位 A/D 转换芯片 MAX149 与 TMS320 系列单片机连接方法 11.26 8 位逐次逼近型 A/D 转换电路 11.27 低功耗 8 通道串行 12 位 A/D 转换芯片 MAX146 与 MC68 系列 CPU 连接方法 11.28 MAX1101 与单片机连接典型电路

第十二章 数模转换(D/A)电路 (III—135)

12.1 2 位 BCD 码输入的 D/A 转换电路 12.2 3 位 BCD 码转换为模拟电平的电路 12.3 四通道 BCD 码 D/A 转换器 12.4 DAC1210 的一种实用电路 12.5 使用 D/A 转换器的 1024 步进衰减器 12.6 12 位 D/A 转换电路 DAC1232 12.7 配 MCS 系列单片机微机脉宽调制 D/A 转换接口 12.8 AD7524 单极性应用电路 12.9 AD7524 双极性应用电路 12.10 使用两片 8 位 D/A 芯片组成 6 位 D/A 转换器 12.11 DAC1231 与单片机 8031 的接口 12.12 数控双极性电流源电路 12.13 数控单极性电压源电路 12.14 8 位高速 D/A 转换电路 MAX5018 典型接口电路 12.15 DAC1210 与 PC 机接口电路 12.16 DAC0808 与 CPU 的接口电路 12.17 2 位 BCD 输入电路 12.18 单极性可偏置电流源电路 12.19 温度补偿 D/A 转换器 12.20 简单 D/A 转换器 12.21 单路 D/A 芯片 DAC0832 与单片机的光电接口电路 12.22 可译 199 的 $2^{1/2}$ 位 D/A 转换器 12.23 两片 DAC1231 与单片机接口电路 12.24 AD7520 与 8031P1 口的接口 12.25 多路 D/A 与单片机光电接口电路 12.26 16 位高精度 D/A 转换器 AD7546 典型接线图 12.27 数控双极性电压源电路 12.28 D/A

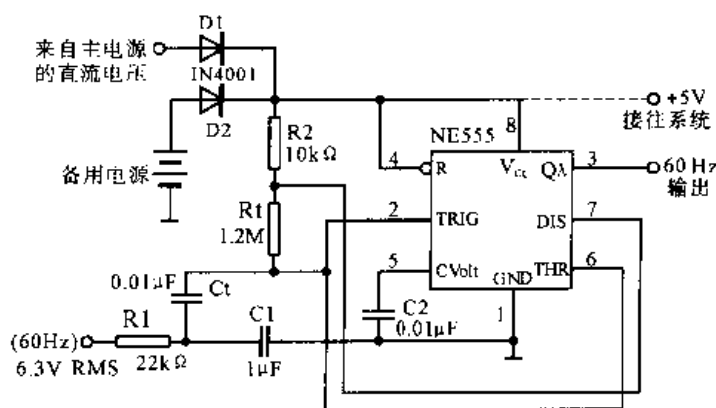
第一章

时钟信号产生电路

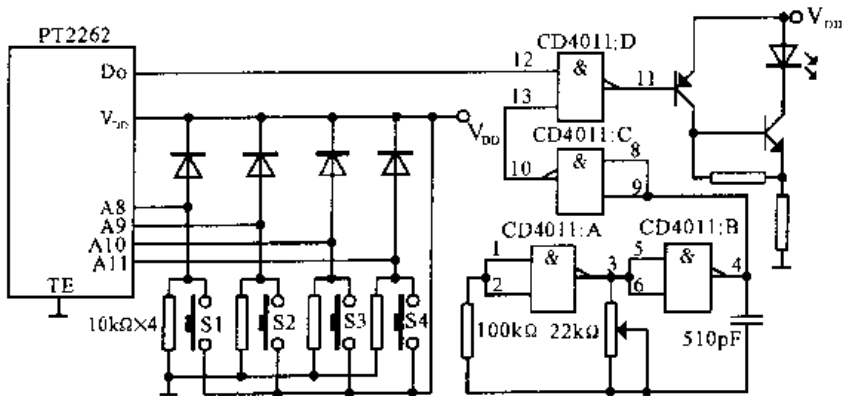
本章介绍的电路能产生从 1Hz 到 30MHz 以上的时钟脉冲，可用于各种数字电路，如多路转接器、存储器、计数器、移位寄存器、微处理器，以及磁带录像机等。

1.1 由 555 定时器构成 60 Hz 时钟输出信号电路

NE555 定时器集成电路产生恒定的 60 Hz 方波输出，可用作永不间断的自由振荡时钟信号源。由于 C1 的作用，Ct 上引入了峰间电压为 2V 且经过滤波的 60 Hz 供电线交流基准信号。此信号使 555 定时器正常的定时斜坡处于从属地位，555 定时器此时只起着放大器或斯密特触发器的作用。当交流供电线路停电时，Ct 恢复它的正常功能，成为 60 Hz 自由多谐振荡器的定时电容。本电路只需稍作调整，就很容易适用于其他的基准频率。



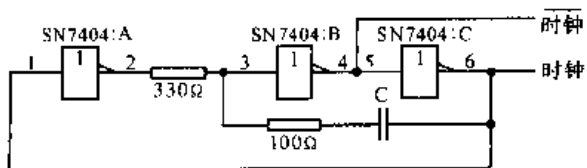
C1 >> Ct 适当选择 R1 使 C1 上的电压大于 $1/3V_{CC} + P-V$

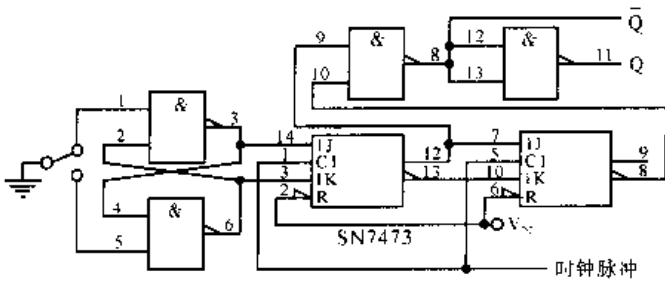


1.2 通用红外遥控电路 40kHz 载波信号产生电路

PT 2262 用作红外发射器的电路，当 S1 ~ S4 任意一个或几个按下时，PT 2262 加电工作，开始输出脉冲数据流。同时，由 CD4011: A 和 CD4011: B 组成的脉冲振荡器也开始振荡，振荡频率可由 22kΩ 电位器精确调整为 40kHz，此频率即为红外载波频率。PT 2262 输出的脉冲数据流在 CD4011: D 对 40kHz 载波进行调制，然后经三极管驱动红外发光二极管发射出红外光信号。

1.3 RC 时钟 这个简单的 TTL 时钟发生器适用于大多数 TTL 系统。它只需要一块 6 反相器集成电路中的 3 个反相器和 3 个无源元件。时钟频率取决于 C 的电容量：C 为 200pF 时，频率为 5MHz；C 为 1600 pF 时，频率为 1MHz；C 为 0.018μF 时，频率为 100kHz；C 为 0.18μF 时，频率为 10kHz。



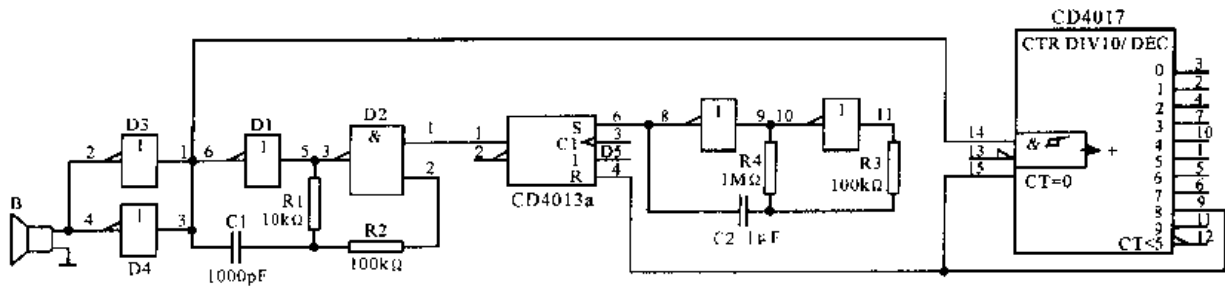
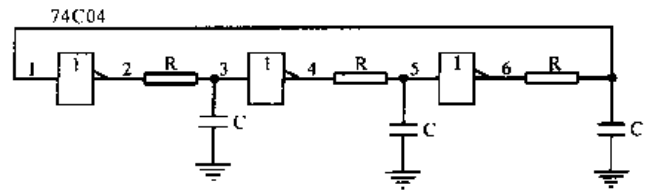


1.4 单脉冲发生电路 在同步式数字电路中，经常要用开关、继电器等产生与时钟脉冲同步的单脉冲。在开关接通时，即使开关抖动也不会产生多个脉冲，而产生与最初来到时钟脉冲同步的、宽度等于时钟周期的单脉冲。

1.5 采用 CMOS 门电路的两级相移振荡器 采用三级阻容网络的 RC 振荡器。CMOS 因输入阻抗极高，只要 RC 正确就会按计算得到的频率振荡

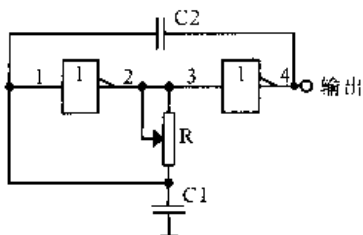
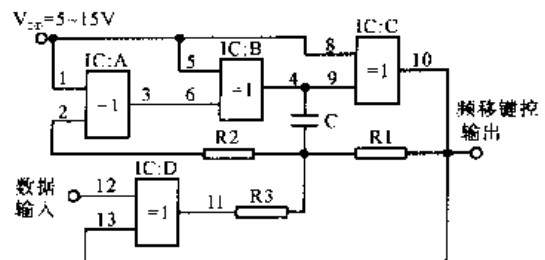
$$f = \frac{1}{3.3 RC}$$

若 V_{DD} 大于 10 V，振荡频率可达 100 kHz。



1.6 超声波发射电路载波信号及形成电路 由 D1 和 D2 以及 R1, R2, C1 构成的超声波信号振荡器起振，振荡频率为 40 kHz。40 kHz 的信号一方面通过非门 D3 和 D4 缓冲后驱动超声发射器件 B 发出超声波；另一方面作用于 10 进制脉冲分配器 CD4017 的 CP 端，使其作加计数，其输出端 (0~9) 依次输出高电平，当输出端 8 输出高电平时，CD4017 自行清零，同时，8 端输出一个正向窄脉冲，作用于 RS 触发器的 R 端，使 CD4013a 复位，同向输出端变为低电平，D1 和 D2 等构成的超声振荡器停振。发射电路发出一组 8 个脉冲的超声波，完成一个发射周期。

1.7 用异或门控制振荡器的频率 1 个异或门把简单的 CMOS 振荡器变成了频移键控 (FSK) 发生器。当数据输入为高电平，IC:D 为反相器并通过 R2 的负反馈降低电路的输出信号频率。当数据输入为低电平时，导致了正反馈，电路的输出信号频率就较高。图中 IC 为 CD4070B； $f_0 \approx 1/2 R_1 C$ ； $R_1 \geq 15k\Omega$ ； $R_2, R_3 \geq 3 R_1$ ； $V_{DD} = 5 \sim 15V$ 。

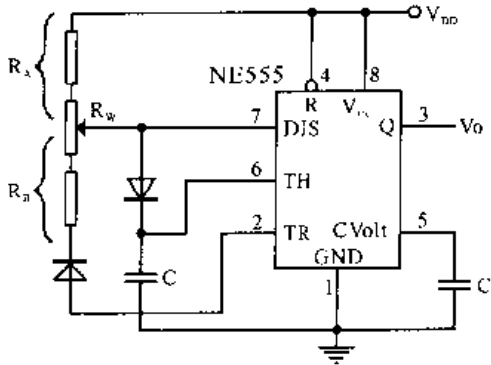
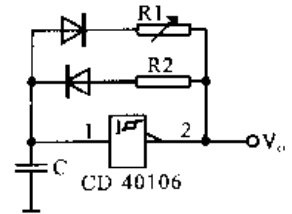


1.8 用电位器控制的数字式振荡器 一个非常简单的振荡器。该电路是由 2 个 CMOS 反相器、2 个电容器和 1 个电位器构成。如果 $C_1 = C_2 = C$ ，则电路的振荡频率为

$$f = \frac{1}{4 \ln 2 RC}$$

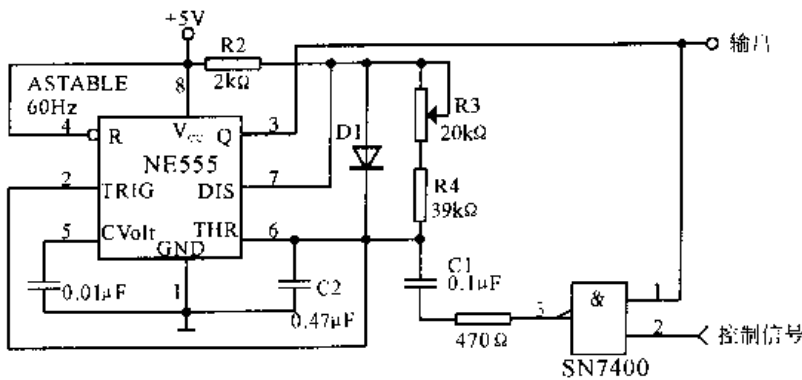
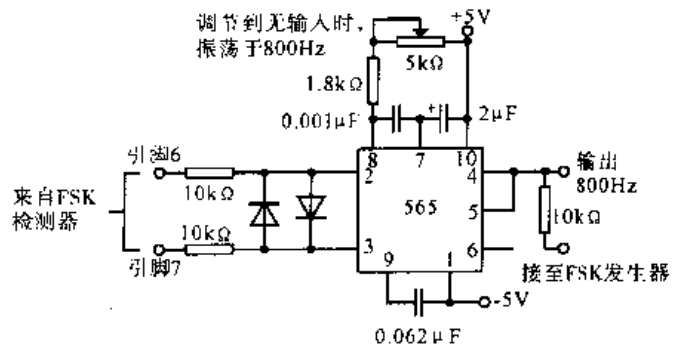
1.9 由施密特触发器构成占空比可调的多谐振荡器 采用 CMOS 施密特触发器 CD40106 组成的占空比可调的多谐振荡器。电路的振荡周期

$$T = RC \ln \frac{V_{DD} - V_{T-}}{V_{DD} - V_{T+}} \cdot \frac{V_{T+}}{V_{T-}}, \text{ 占空比为 } q = \ln \frac{V_{DD} - V_{T-}}{V_{DD} - V_{T+}} / \ln \frac{V_{DD} - V_{T-}}{V_{DD} - V_{T+}} \cdot \frac{V_{T+}}{V_{T-}}。$$



1.10 由 555 定时器构成占空比可调的多谐振荡器 在基本电路中只要有可变的充、放电时间常数,就可构成占空比可调振荡器。如图所示,振荡周期, $T = t_1 + t_2 = (R_A + R_B) C \ln 2$, 电路占空比为 $q = \frac{t_1}{t_1 + t_2} = \frac{R_A C \ln 2}{(R_A + R_B) C \ln 2} = \frac{R_A}{R_A + R_B}$ 。可见,当调节 R_W 时,就改变了 R_A 和 R_B 的比值,也就改变了 q ,而振荡周期保持不变。

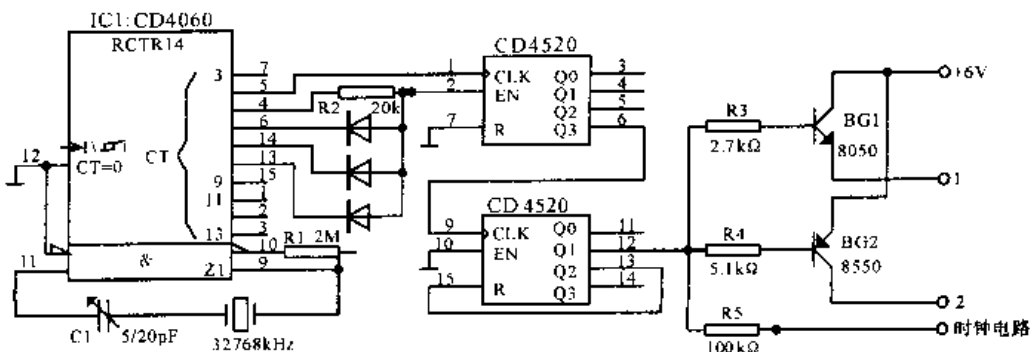
1.11 盒带机用的 800 Hz 时钟 565 锁相环路要调节到在无输入时能以 800 Hz 的频率自由振荡。从盒带上所记录的 FSK(频移键控)数据萃取出来的数据脉冲送到输入端时,时钟便与数据脉冲同步,在紧接着的 7 个 0 出现期间,同步状态仍然保持着。

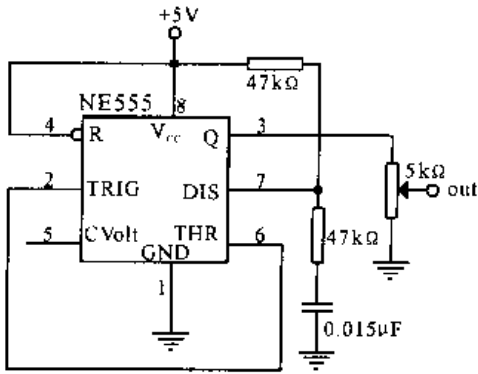


1.12 磁带录像机时钟 这个同步振荡器只使用了一个 2 输入“与非门”和 555 定时器,它可为磁带录像机提供逻辑时钟信号。磁带上所记录的图像信息经分离后,产生垂直同步信号。C1 决定了 555 定时器自由振荡频率的同步范围。当 C2 正在充电的时候(这时 555 定时器输出为高电平),R2 和 D1 决定了时间常数 T_1 。当 C2 放电的时候, D1 反偏,放电时间常数 T_2 取决于 R_3 和 R_4 。

1.13 精确的 60Hz

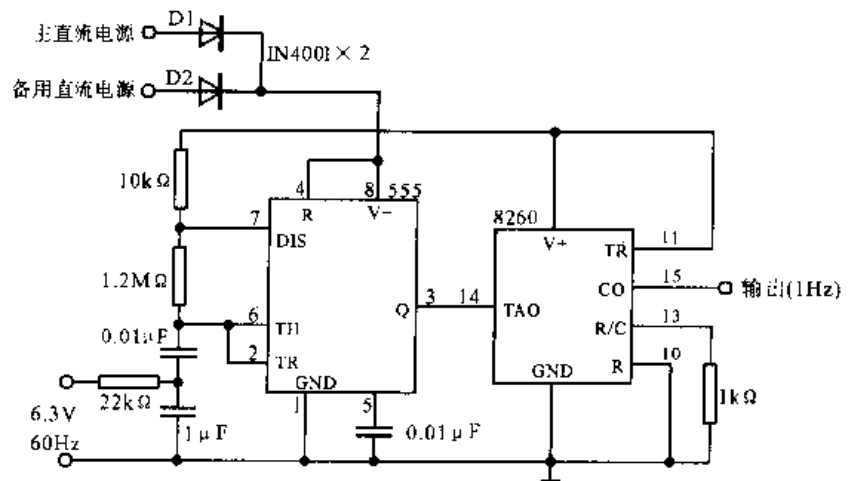
频率源 采用 CD4060 14 级分频器/振荡器电路及 CD45200 双 2—16 进制加法计数器构成。该频率源可用作扫描式 LED 屏显示的时钟电路(如 LM8560, MM5456 等组成数字电子钟等)。



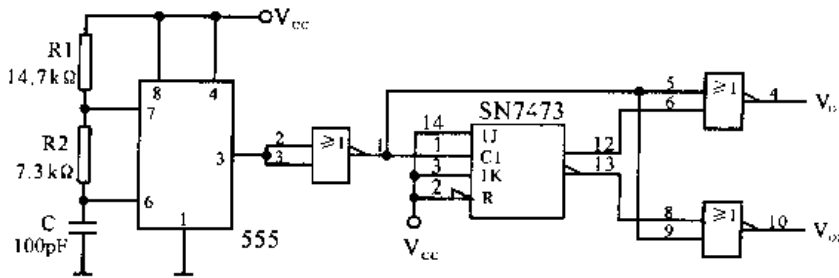


1.14 1kHz 方波信号发生器 因为 555 定时器输出的 1000 Hz 方波含有丰富的谐波, 所以该电路很适于在音频至几兆赫的频率范围内进行信号寻迹。电源电压为 5V。该电路适于检查 160 ~ 40m 波段业余接收机的音频级、中频级和射频级。

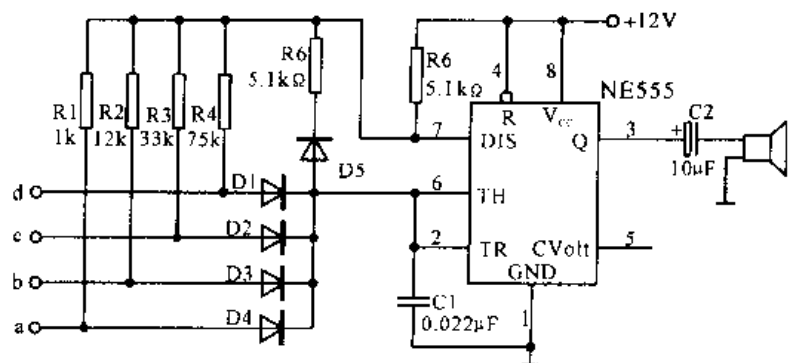
1.15 有备用电源的 1 Hz 时钟发生器 电路在通常情况下能产生间隔为 1s 的输出脉冲, 而其精度与交流供电线的交流频率精度相当。可编程的 8260 定时器起着除以 60 计数器的作用, 它所产生的输出信号幅度与 TTL 或 5 V CMOS 负载兼容。备用电源接到二极管 D2 上, 在电源电压 5 ~ 15V 的范围内, 本电路可以可靠工作。



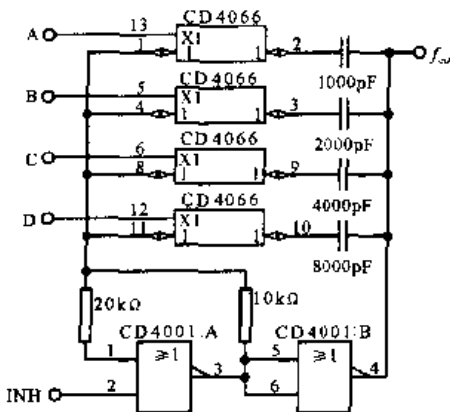
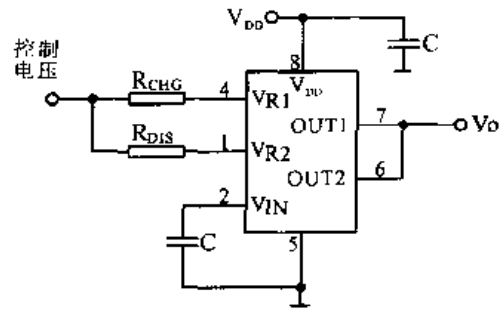
1.16 最高频率为 1MHz 的双相时钟 电路用 555 定时器作成振荡器, 它可以产生出大多数双相动态 MOS 存储器和移位寄存器所需要的、互不交错的双相时钟脉冲。脉宽周期比取决于外接电阻 R1 和 R2 的阻值。振荡频率取决于 R1 和 R2 的阻值及定时电容 C。SN7473 触发器用来决定哪一相被 7402 或非门选通。该电路的最高工作频率为 1MHz。



1.17 多音调报警器 采用 555 定时器构成多音调报警器, 可以同时 a, b, c, d 4 个点进行监视。平时 a, b, c, d 4 个点用导线与地线相连, 555 电路停振, 扬声器无声。当入侵者将其中任何一路保护线碰断时, 该点电位上升, 对应二极管导通, 555 电路起振, 扬声器发出报警声。对于不同的监视点, 该电路振荡频率不同, 扬声器音调也不同。

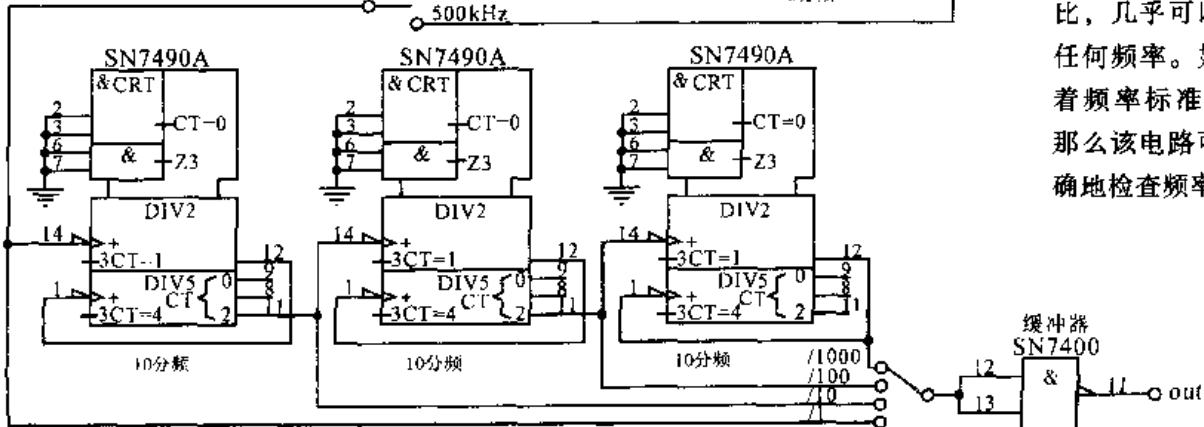
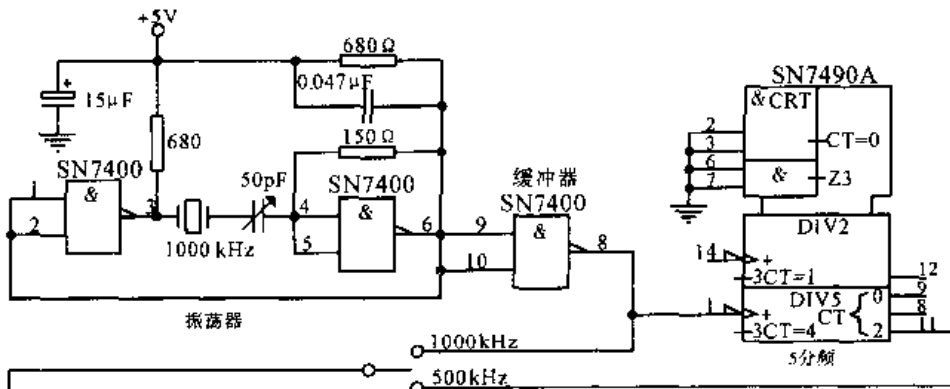
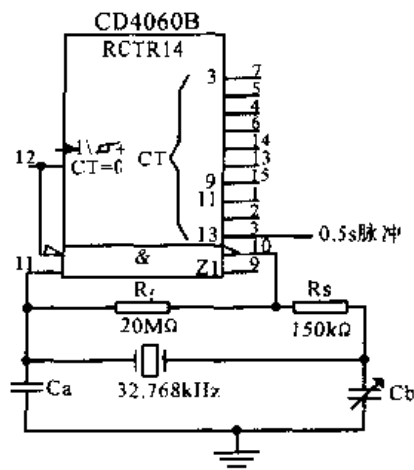


1.18 可编程功率振荡器 TC96C555 一种可编程功率振荡器。该芯片可用作压控振荡器,频率范围 3Hz ~ 550kHz。图示电路为其典型应用,振荡器的工作频率与 R_{CGH} 、 R_{DIS} 及 C 有关(一般 $R_{CGH} = 2R_{DIS}$)。当 R_{CGH} 、 R_{DIS} 越小, C 越小,则工作频率越高;当 R_{CGH} 、 R_{DIS} 越大, C 越大,则工作频率越低;当 R_{CGH} 、 R_{DIS} 、 C 固定时,控制电压越高,则工作频率越高。

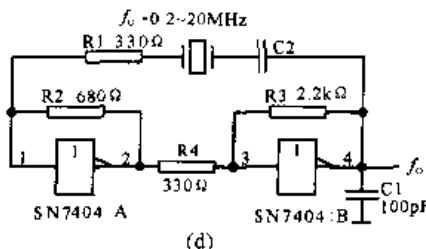
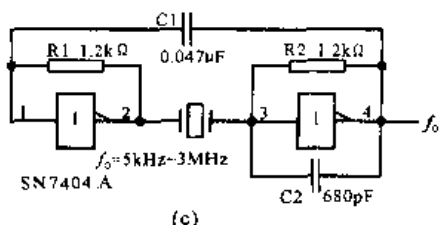
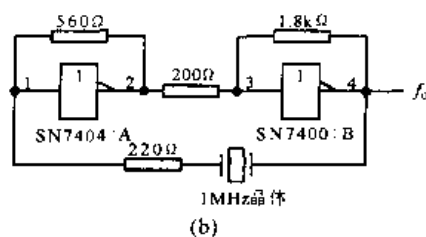
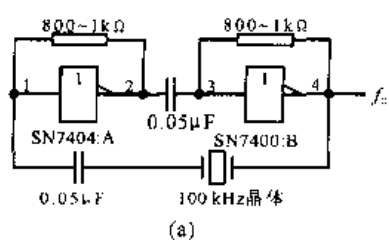


1.19 程控振荡器 可以改换自身振荡频率的程控振荡器。这个电路的核心是一个 CMOS 多谐振荡器,其振荡频率大约为 $1/(0.7RC)$ 。电路中采用模拟开关 CD4066 来切换振荡环路中的电容,从而改变振荡频率。

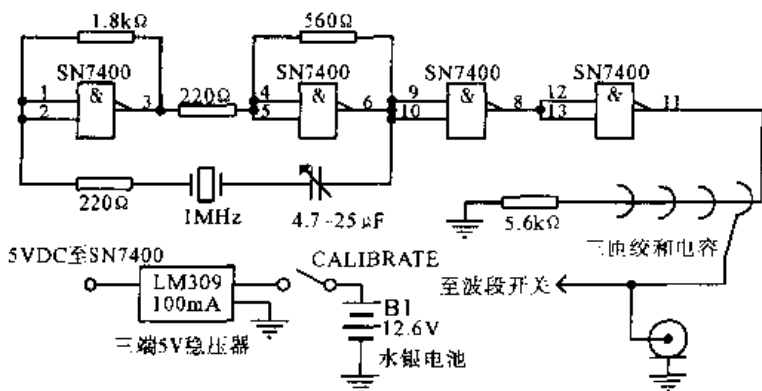
1.20 采用 CD4060 构成石英秒脉冲源 石英秒脉冲源由 14 级二进制串行计数器 CC4060 和晶体、电阻、电容网络构成。CC4060 内部含有构成振荡器的门电路。通过外接元件构成了一个振荡频率为 32.768 kHz 的典型石英振荡器。该脉冲源的输出直接送到 14 级计数器,在其输出端可以得到 0.5 s 脉冲 ($32.768/2^{14} = 2$ Hz) 这种电路用于电子表、电子钟及其他定时设备。



1.21 TTL 晶体校准器 电路很容易用低价的 TTL 数字式集成电路组装,用作排除故障的信号发生器。正确选择晶体和分频比,几乎可以产生任何频率。如果对着频率标准校准零,那么该电路可以准确地检查频率。

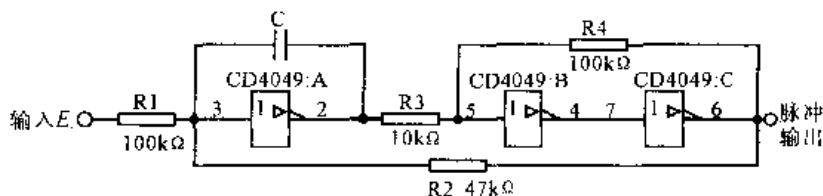


1.22 TTL 晶体振荡器 包括 4 个基本电路。(a)是将石英晶体与对称多谐振荡器中的耦合电容串联起来构成的石英晶体振荡器。电路的振荡频率取决于石英晶体的谐振频率,与电路中的 R 、 C 无关。(b)是将(a)所示电路中的耦合电容换成了耦合电阻。晶体谐振频率可在 $1 \sim 20\text{MHz}$ 内选择。(c)(d)所示电路是(a)(b)所示电路的变型,也是两种实用电路。



1.23 1MHz 晶体校准器 使用 TTL 是一种用电池供电的晶体振荡器,用以校准通信接收机的频率刻度。稳压器是一种 100mA 型的 LM309。

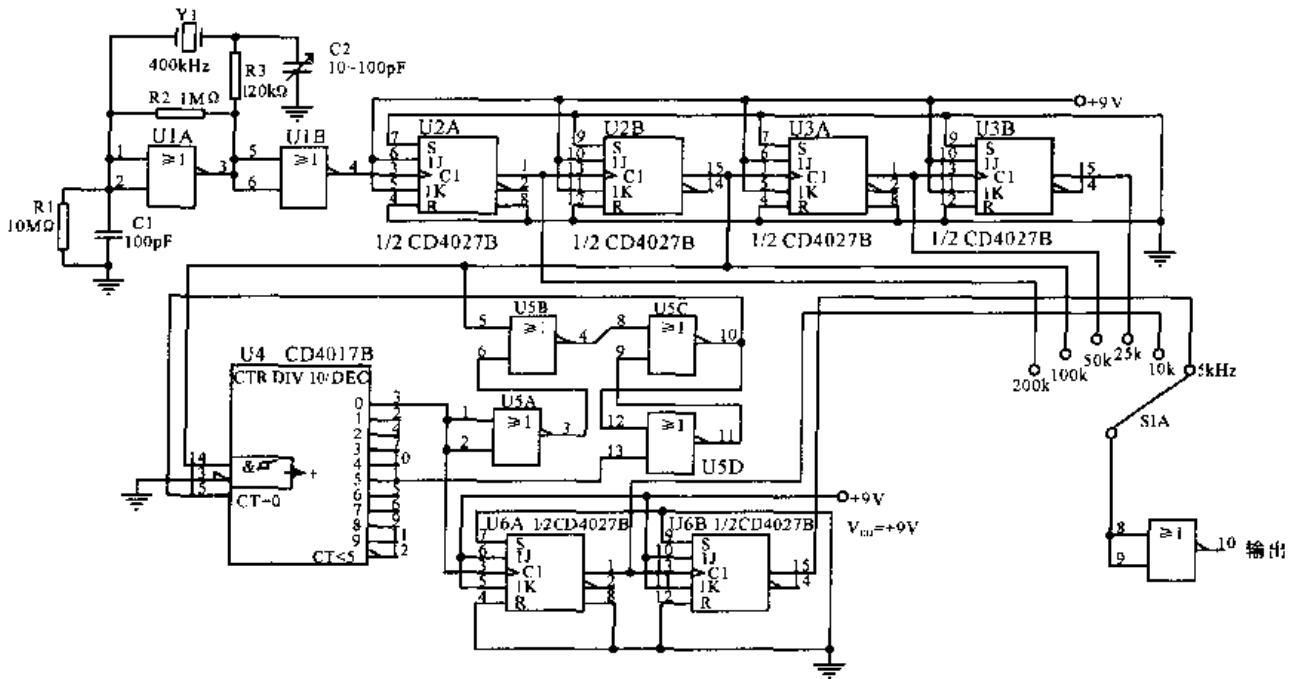
1.24 使用 CMOS 集成电路的压控振荡器 (VCO) 一般 VCO 都用正负两个电源,而本电路只用一个电源。输入电压为电源电压 V_{cc} 的 $1/2$ 时振荡频率最高。输入电压大于 $1/2 V_{cc}$ 或者小于 $1/2 V_{cc}$ 。电路的振荡频率为



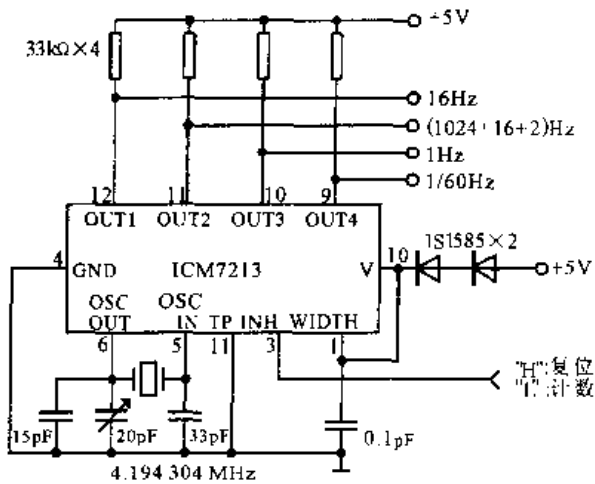
$$f = \frac{R_4}{4CR_2R_3} \times [1 - (\frac{2R_2}{R_1})^2 (\frac{E_i}{V_{cc}} - \frac{1}{2})^2]$$

占空比为

$$q = \frac{1}{2} - \frac{R_2}{R_1} \times (\frac{E_i}{V_{cc}} - \frac{1}{2})$$

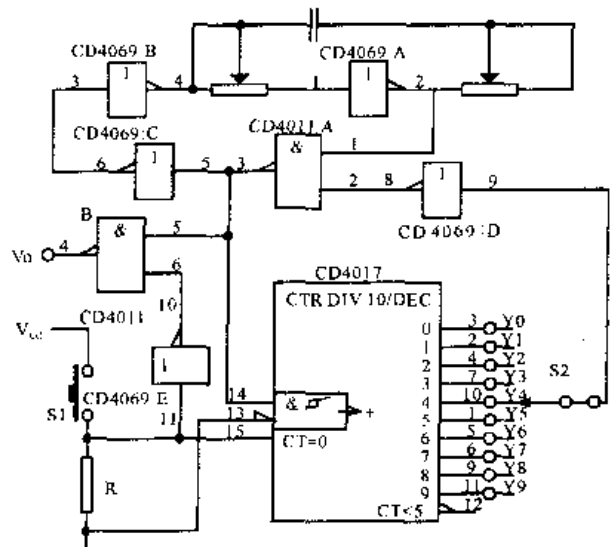


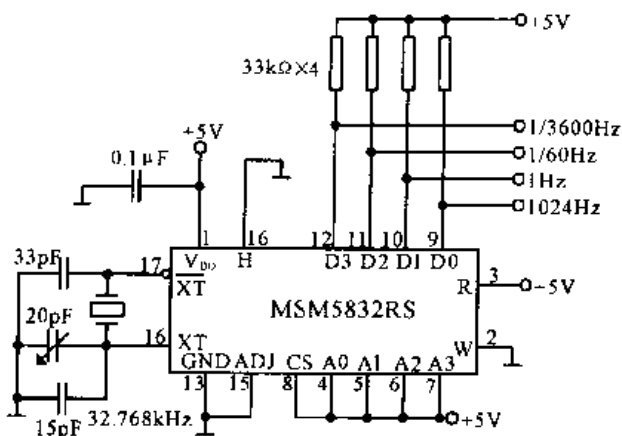
1.25 五频标频率标准 电路在非门振荡器 U1A 和分频器链 U2 ~ U6 中, 使用 DT 向切割的晶体, 在 200, 100, 50, 25, 10 和 5 kHz 产生频标。U2A ~ U3B 连接成 D 触发器进行二分频。U4 是 N 分频器, U5 的门锁电路用来对选择的 5 分频逻辑进行复位。100kHz 输出经 5 分频, 再经 2 分频产生对称的 10 kHz 输出, 再经 2 分频后得到 5 kHz 输出。CMOS CD4000 系列逻辑元件, 把 9 V 电池的电流消耗降低到 2.8 mA, 但是有足够的开关速度和谐波能量, 在高频波段有良好的响应。



1.26 4.194 304 MHz 基准时钟电路 由英特希尔公司的 ICM7213 构成的 4.194 304 MHz 的 X-tal 的基准时钟电路。这个集成电路最大工作电压为 5 V。为了在 5 V 电源下使这个电路工作, 把 1 ~ 2 个二极管串联接到电源上, 可以在 4 V 电源左右使用。输出得到 16 Hz, 1 Hz, 1/60 Hz 以及对蜂鸣器等很方便的合成波形。电路输出都为 N 沟道开路漏极, 因此可以直接与 5 V 电路连接。

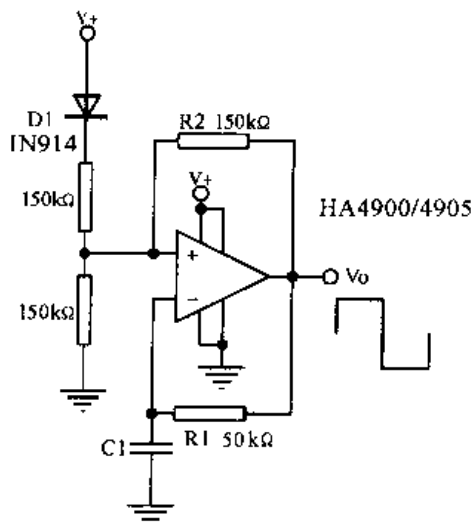
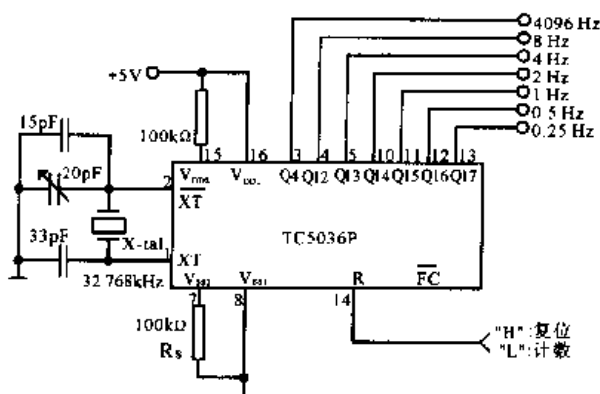
1.27 脉冲数可预置的脉冲源 电路由可控脉冲源和计数器/脉冲分配器 CD4017 构成。输出脉冲数由开关 S2 预置。按启动按钮 S1 将计数器清零, 并封锁输出。S1 放开后振荡源的脉冲通过与非门输出, 同时使 CD4017 开始计数。当计到 S2 所预置位置 Y_i 时, 该 Y_i 反相后控制振荡源停振。这样输出脉冲数即预置的 CP 脉冲数。图示的开关 S2 置在每按一次 S1 钮输出两个脉冲的位置上。





1.28 32.768 kHz 的基准时钟电路 (一) 由 MSM5832 构成。该电路加入了微调电容器组成的调整电路, 用于生成特别精确的时钟, 若日差是 ± 5 s (常温) 左右, 则可不用此电容。

1.29 32.768 kHz 的基准时钟电路 (二) 由 TC5036 构成。图中晶振不一定特别规定为 32.768 kHz。作为 TC5036P 的同类型产品, 也还有输出 Q4, Q5, Q6, Q7, Q14, Q16, Q17 的称为 TC5048P 的 IC。

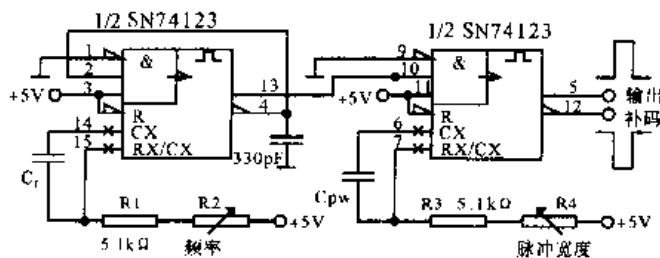


1.30 方波时钟 Harris 公司的 HA-4900/4905 高精度比较器集成电路包含有 4 个比较器, 利用其中 1 个比较器就可以构成频率稳定性极佳的固定频率方波发生器, 其输出可用作时钟信号。R1 和 C1 决定频率的大小, R2 提供再生反馈。在频率高达 100 kHz 时, 为了提高频率精度, 可以把 C1 换成晶体。该电路的振荡频率为

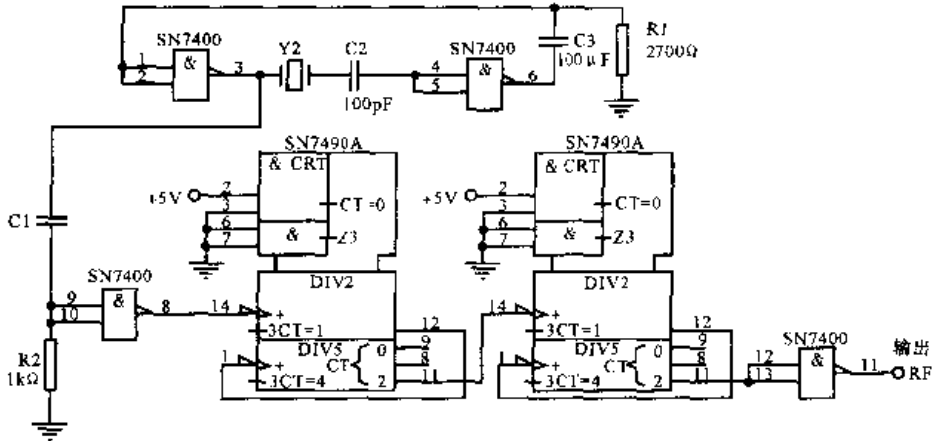
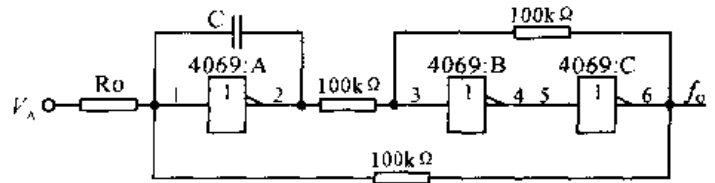
$$f = \frac{1}{2.1 R_1 C_1}$$

1.31 高达 12.85 MHz 的可变脉宽发生器

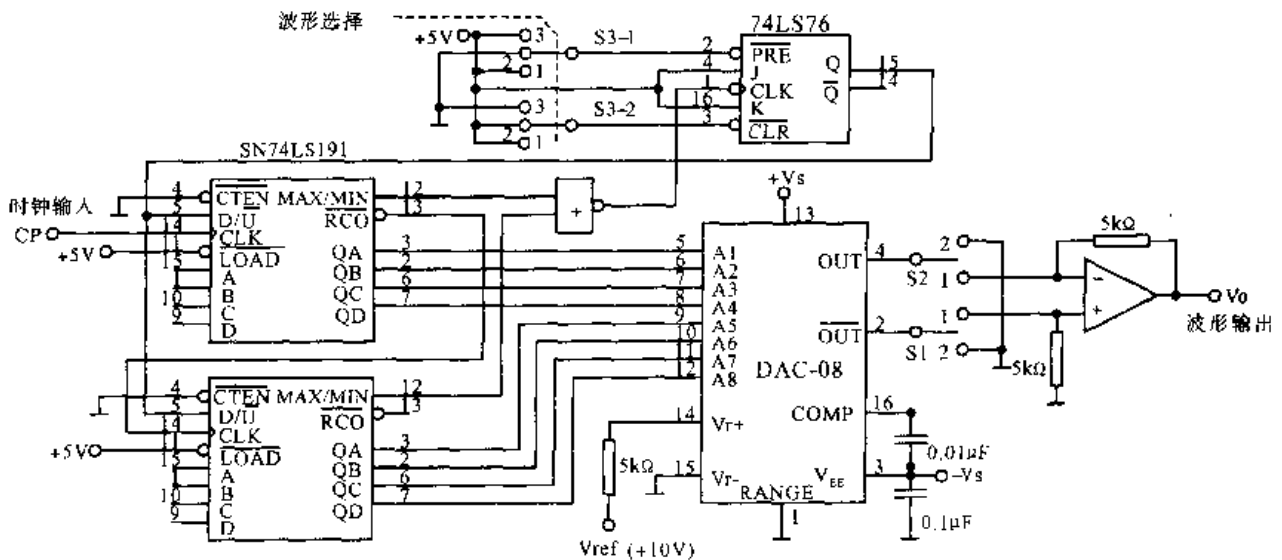
SN74123 包含 2 个单稳态触发器, 采用单片 SN74123 可构成脉冲发生器。该电路振荡频率具有自 0.054 Hz ~ 12.85 MHz 的覆盖率, 即具有 60 ns ~ 18 s 的脉宽。将 R1 和 R3 通过可调电阻 R2 和 R4 联结到 Vcc 上, 就能够得到可变的电压频率和脉冲宽度, 频率将随着控制电压变化而发生线性变化, 而脉冲宽度将随着电压变化产生逆向变化。电容值在 1 pF ~ 100 μF 之间。



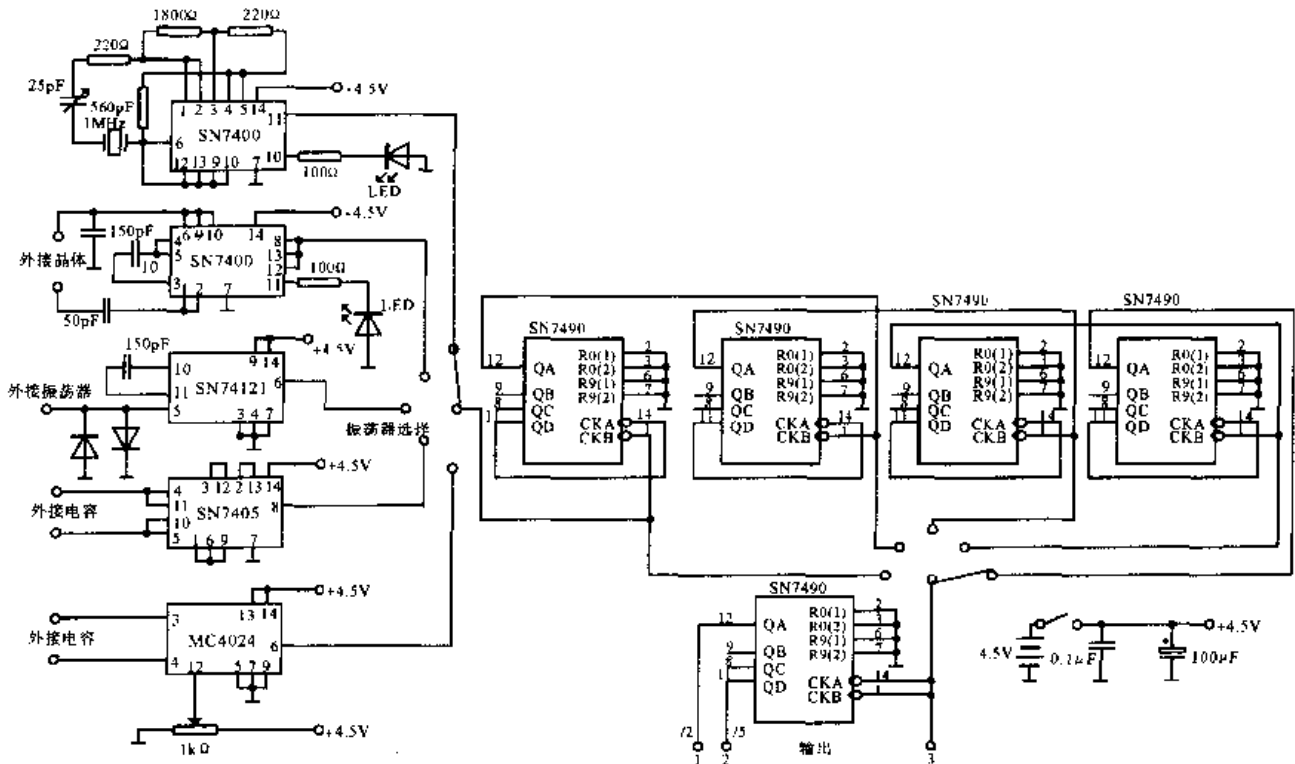
1.32 压控环形振荡器 外接电压 V_A 通过改变定时电容 C 上的充、放电电压的终值而改变振荡频率。



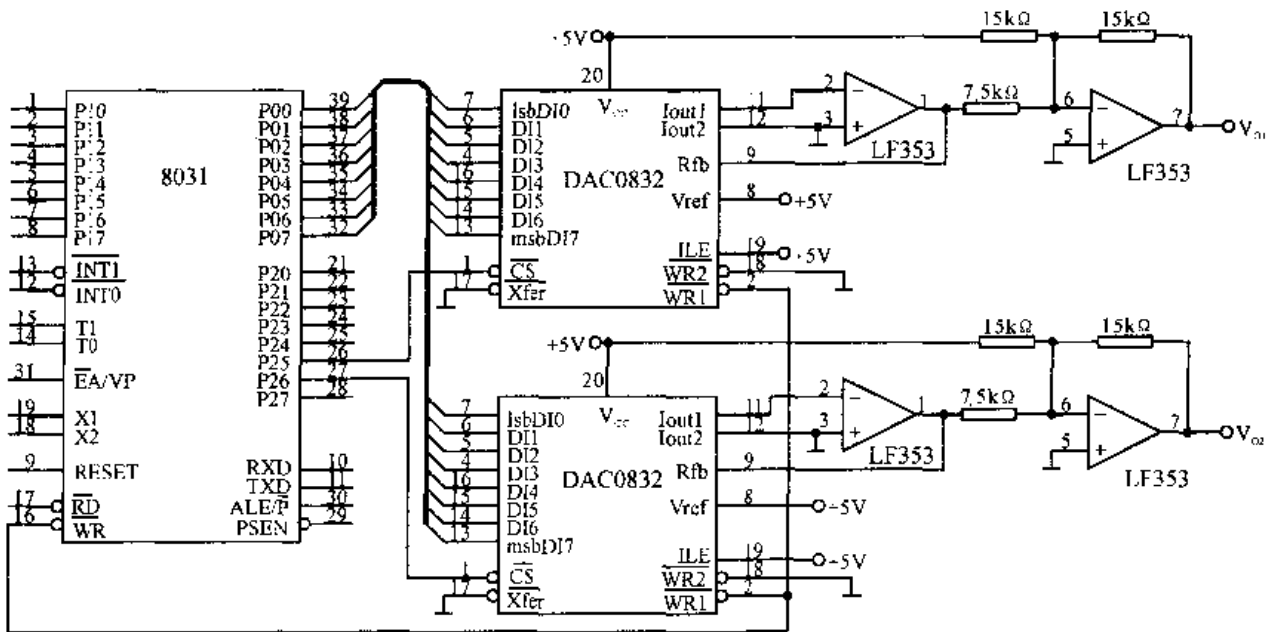
1.33 调试用振荡器 电路采用 500 kHz 晶体，输出可用在扫频调试程序中作为 5 kHz 频标。如果去掉 SN7490A 10 进制分频器并且选用 455 kHz 晶体，那么这个 TTL 电路可用来提供某些接收机所使用的低中频值。该电路的振荡频率可达几兆赫。



1.34 多功能数控波形发生器 一种可产生三角波、锯齿波形的数字波形发生器实用电路。图中，两个 4 位可逆计数器 SN 74LS191 串接成一个 8 位可逆计数器，递增或递减计数的输出作为 D/A 转换器的输入，其输出电压 V_0 也是逐步递增或递减，呈线性变化。当手动开关 S_3 扳到“2”位上，触发器输出 $Q=1$ ，计数器递减计数，输出负向锯齿波；当 S_3 扳到“3”位上， $Q=0$ ，产生正向锯齿波；当 S_3 扳至“1”位上， Q 在 0 和 1 间反复翻转，产生三角波。



1.35 万用信号发生器 电路将数种集成电路振荡器和分频器集合在一起，产生出来的方波从高频到次音频，产生的频标直到 VHF。可选择的振荡器部分把信号馈给一串 4 个固定的 10 分频级。额外的 SN7490 分频器可以接入这一串分频器中的各个点，增加 5 分频和 2 分频的功能。1MHz 晶体级中的发光二极管指示着电路是否在振荡。第二级可用任何外接晶体，工作频率可达 VHF 低频范围。第三级接受并且控制外来的正弦或方波输入，以便馈给分频器串。第四级的外接电容器可在几赫到几兆赫的范围内调谐方波发生器。第五级是任选的压控振荡器，可从整个 HF 范围一直工作到 25 MHz。

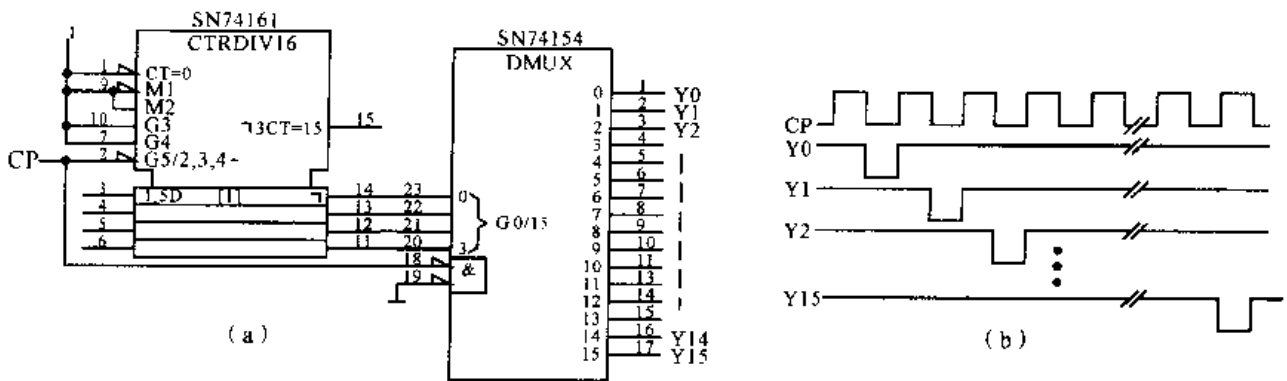
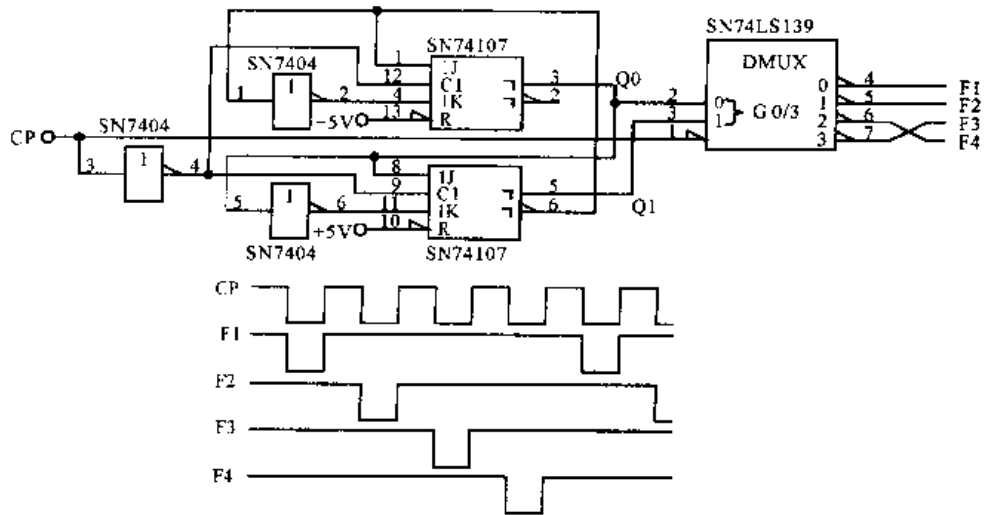


1.36 两路异步输出的波形发生器 两路异步 D/A 转换双极性电压输出的波形发生电路。该电路可输出锯齿波、正弦波、三角波等电压信号。双向锯齿波程序清单：

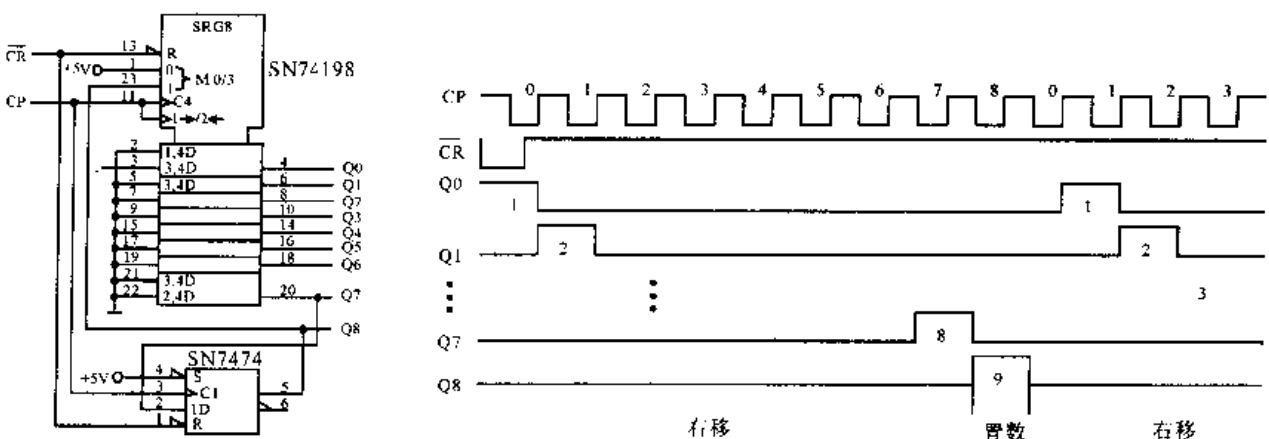
```
DA1: MOV DPTR, #0DEFFH; MOV R6, #00H; MOV A, R6; INC R6; AJMP DA1
```

1.37 四相时钟源

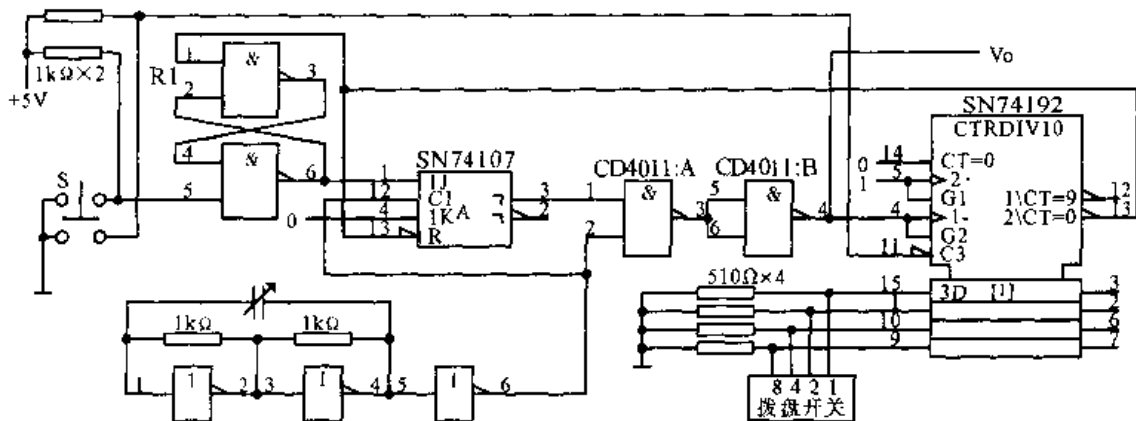
由同步模 4 计数器 (74107J—K 触发器) 及译码器 SN 74 LS139 构成的 4 相时钟源。其输出为负向脉冲, 宽度为时钟的间隔。



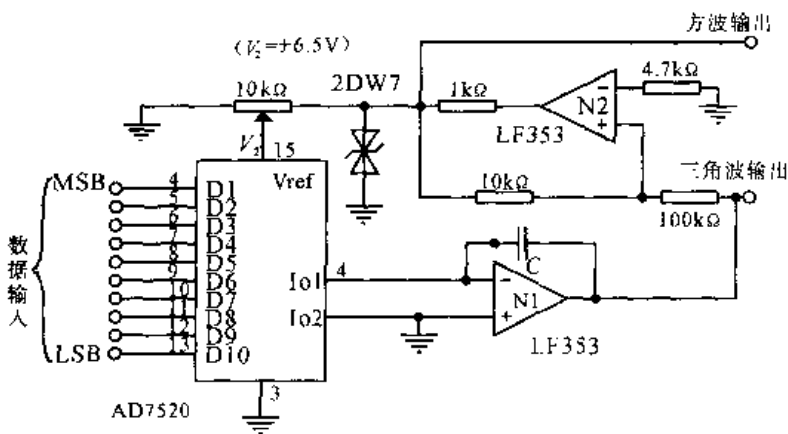
1.38 N 相时钟源 由 N 进制计数器和相应的译码器构成。(a) 由 4 位二进制计数器 SN74161 和 4 线 ~ 16 线译码器 SN74154 构成, 输出 Y0 ~ Y15 等 16 相时钟。负向时钟源脉宽等于时钟 CP 的间隔时间, 波形如 (b) 所示。



1.39 N 相节拍脉冲源 由 N 级移位寄存器和反馈电路构成。电路为 8 级移位寄存器再级联 1 级触发器构成的 9 级移位寄存器。当 Q8 = 1 时, 移位寄存器置 00000001, Q7 = Q8 = 0, CP 到达时 Q8 变低电平, 移位寄存器继续右移。构成 9 相节拍脉冲输出, 其工作波形如图所示。依此类推, 可用 2 片 8 位移位寄存器级联, 构成 16 相节拍脉冲源等等。



1.40 脉冲数可预置的脉冲源 由脉冲源、启动/停止控制电路及可预置的十进制加、减计数器 74192 构成。置数用拨盘开关,计数器按减法计数。开关 S 启动输出(门 6)。计数器的借位输出通过 JK 触发器关闭输出。这样,输出脉冲数即为计数器预置的脉冲数。

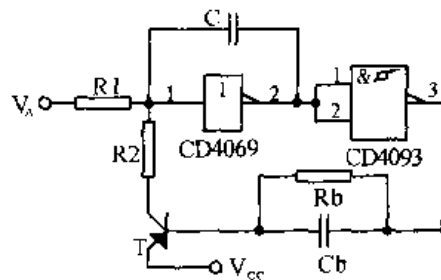


1.41 数控三角波、方波发生器电路

N1 组成一积分器,对 D/A 转换器的输出电流积分,使输出电压线性变化;N2 组成一电压比较器,它的输出电压被双向稳压二极管 2DW7 限幅在 +6.5 V 或 -6.5 V 上。电路的振荡频率为

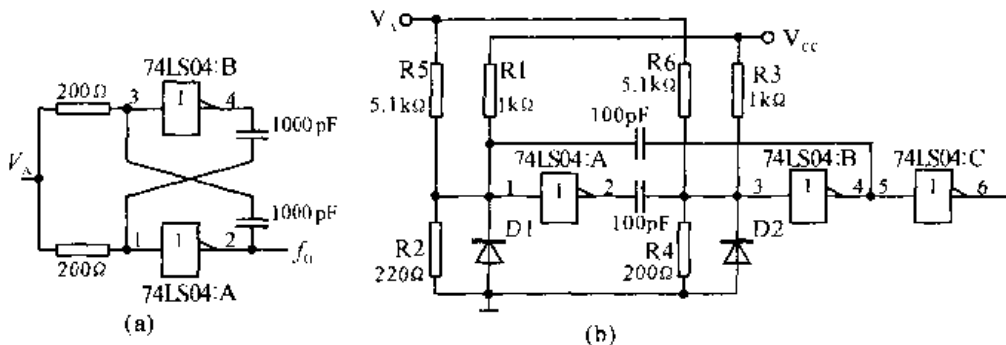
$$f = \frac{1}{4RC} \times \frac{V_R}{V_2} (d_1 \times 2^{-1} + d_2 \times 2^{-2} + \dots + d_{10} \times 2^{-10})$$

1.42 施密特触发器构成的压控振荡器 负向压控振荡器,即振荡频率随 V_A 的增加而减小, V_A 的变化范围为 $V_{SS} - V_{TRC}$ 。这类电路有较宽的调节范围,且有良好的线性关系。



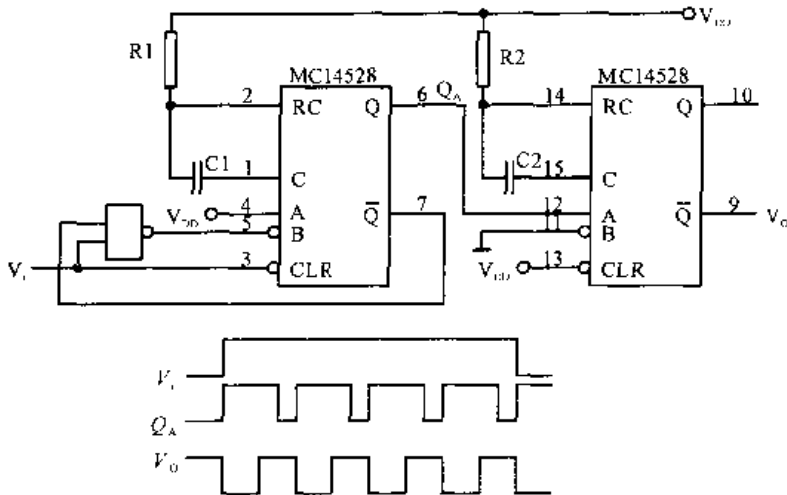
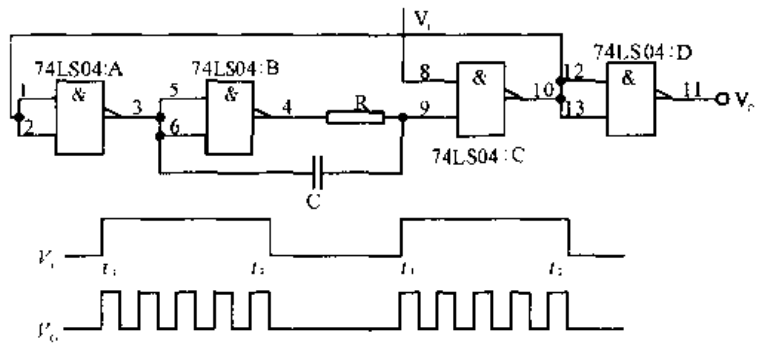
1.43 压控 TTL 对称多谐振荡器

(a) 用外接控制电压 V_A 来控制反相器输入电压。电路输出频率与 V_A 成正比,有较宽的调节范围。如 V_A 从 1.4 V 变到 1.8 V 时,



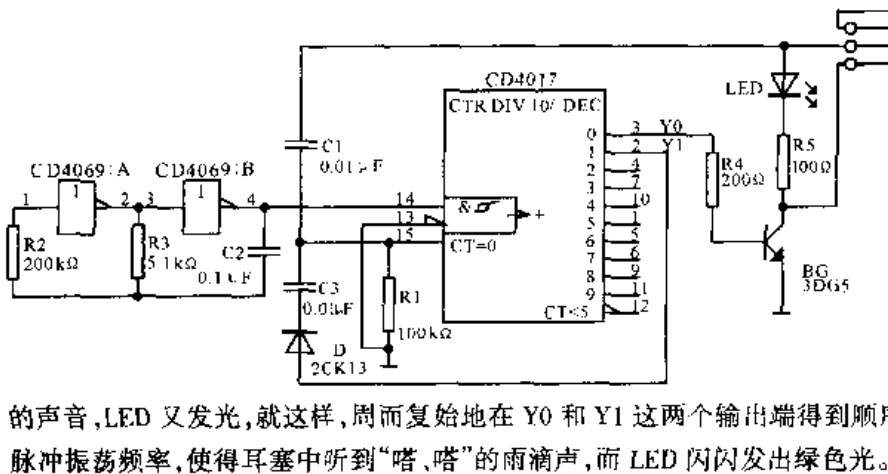
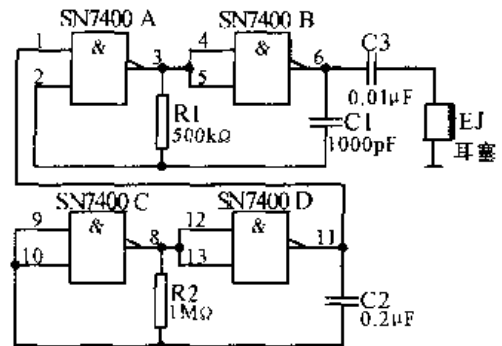
振荡频率由 666 kHz 变到 1.43 MHz。(b) 比 (a) 电路增加了偏置电阻 R1, R2 和 R3, R4。D1, D2 为保护二极管。 V_A 由 0 V 变到 10.5 V 时,频率由 6.54 MHz 变到 4.76 MHz。

1.44 脉冲键控环形振荡器 由与非门构成的脉冲键控振荡器。输入 V_i 为高电平时振荡, V_i 为低电平时停振, V_i 频率应远低于振荡频率。



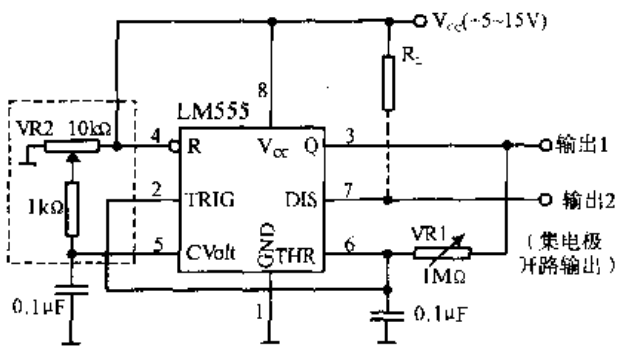
1.45 单稳态触发器构成脉冲键控脉冲源 CMOS 单稳态触发器和与非门构成的键控脉冲源。第一级单稳态触发器是脉冲发生器, 其起振或停振由与非门的控制信号 V_i 决定, V_i 为低电平时停振。第二级单稳态触发器是脉冲形成电路, 最后输出脉冲宽度取决于 R_2 、 C_2 。

1.46 电子催眠器 (一) 下半部分电路组成工作频率为 0.5 ~ 2 Hz 的多谐振荡器。输出对称方波。上半部分带控制端的多谐振荡器, 电容 C_3 输出断续音频信号, 耳塞中即发出清晰、具有韵律的音响, 且声音可由强到弱逐步消失。



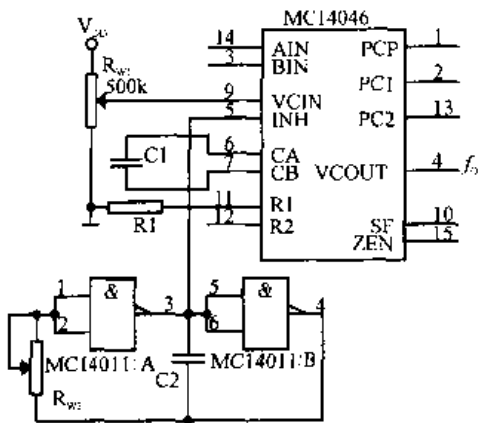
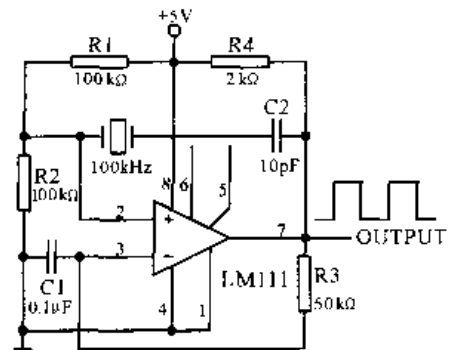
1.47 电子催眠器 (二) 在通电瞬间, 自动清零。Y0 输出高电平, LED 发光。同时, 脉冲振荡器启振, 输出计数脉冲。第一个 CP 脉冲来时, Y0 = "0", 而 Y1 输出高电平, 经 D 和 C3 反馈又清零, 这时耳塞中又产生“嗒”

的声音, LED 又发光, 就这样, 周而复始地在 Y0 和 Y1 这两个输出端得到顺序脉冲。改变 R3 的数值, 可以调节脉冲振荡频率, 使得耳塞中听到“嗒、嗒”的雨滴声, 而 LED 闪闪发出绿色光。



1.48 空比 50% 的宽频带方波振荡器 是一个宽频带方波振荡器，振荡频率用一个电位器就可简单调节 (VR1 近 $1M\Omega$ ，频率可变范围可达 1 万以上)；在较宽频带里保持 50% 占空比；根据需要对占空比可进行微调 (用 VR2 来实现)。集电极开路输出，很容易与 TTL 或 C-MOS 等各种逻辑电平接口。在使用此电路应该注意：由于充放电回路不同，可能会使占空比达不到准确的 50%，为此追加了图中虚线所框的部分 (VR2 为 $1k\Omega$)，以便调整。

1.49 石英晶体矩形波振荡器 电路主要用于比较新颖的数字系统的时钟脉冲发生器。该电路的石英晶体处于谐振状态时传输量最大，这时便按晶体的谐振频率振荡。由于 LM111 的高输出阻抗与 C2 的隔离作用，使得石英晶体的负载非常轻。振荡频率的稳定度极高。该电路可获得 100 kHz 的矩形波输出。

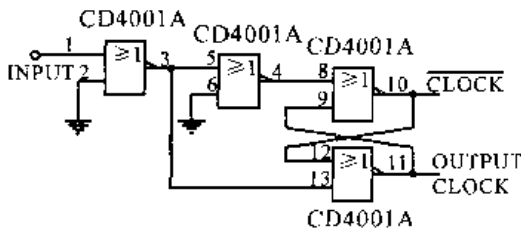


1.50 PLL 集成电路构成脉冲键控脉冲器 用 RC 多谐振荡器控制锁相环 MC14046 的 VCO。当 INH 为高电平时，压控振荡器 (VCO) 停振。调节 R_{w1} 可改变 VCO 的频率，调节 R_{w2} 可改变控制信号的占空比。

第二章

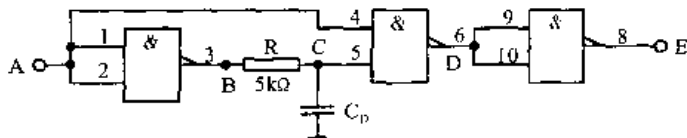
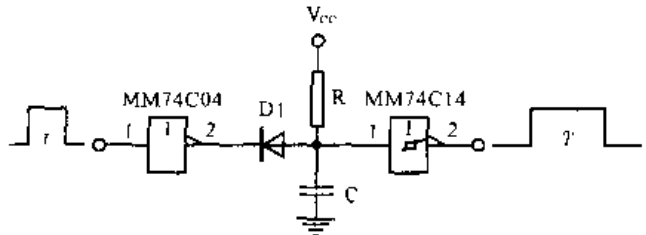
波形整形及变换电路

本章介绍各种波形整形电路及信号变换电路，它包括消除颤动电路、边沿整形电路、脉宽变换电路、单脉冲产生电路及防抖动电路等。



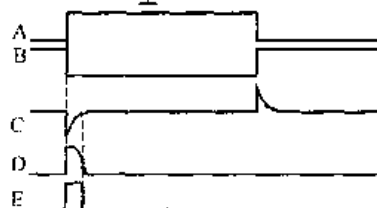
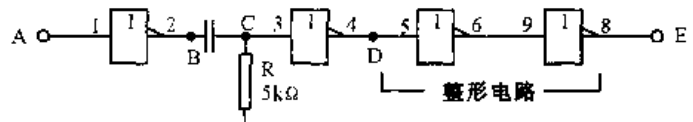
2.1 时钟脉冲边沿整形电路 使用 2 输入 4 或非门 CD4001A，可对具有缓慢上升沿和下降沿的时钟脉冲进行整形。利用触发器可得到具有陡峭上升沿和下降沿的输出脉冲，与此同时又可获得反相的输出脉冲。该电路对上升沿、下降沿为 100 ms 的输入脉冲整形后，可将脉冲沿缩短到 100 ns。

2.2 COMS 脉冲展宽电路 CMOS 集成电路 MM74C04 接收正输入脉冲，在脉冲下降沿，电容器 C 迅速放电，驱动 MM74C14 施密特触发器，触发器输出一个展宽的脉冲信号。输出脉冲信号的周期 T 决定于电阻 R 、电容 C 及电源电压的大小。



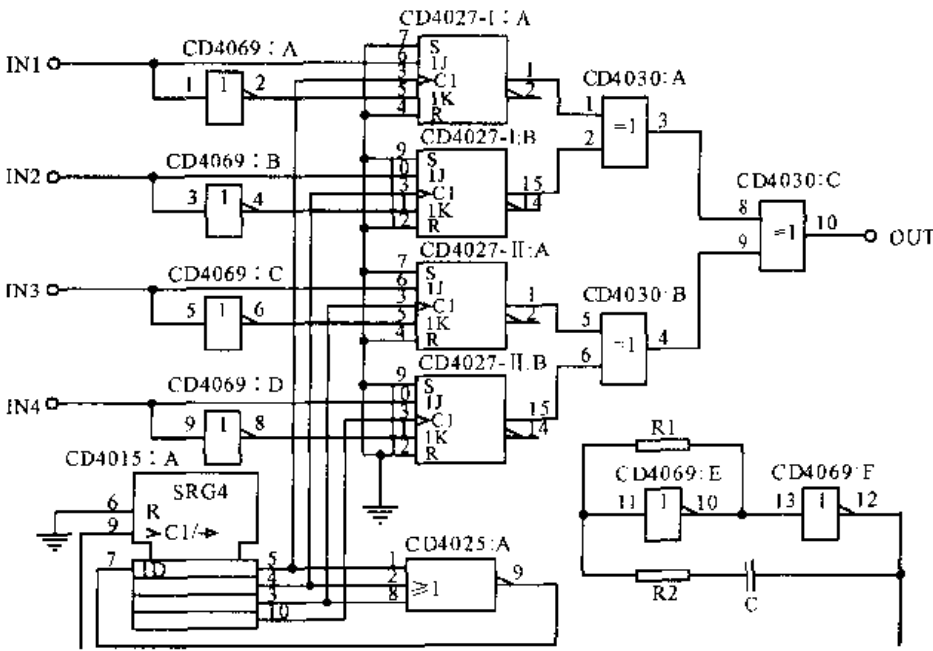
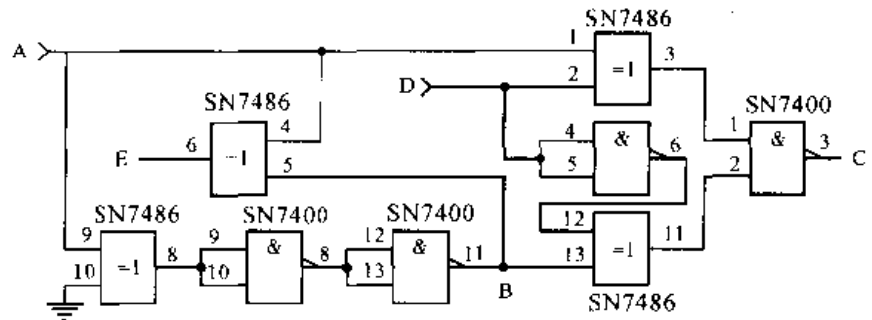
2.3 采用积分电路延迟的窄脉冲产生电路

采用积分电路法构成脉冲形成电路。



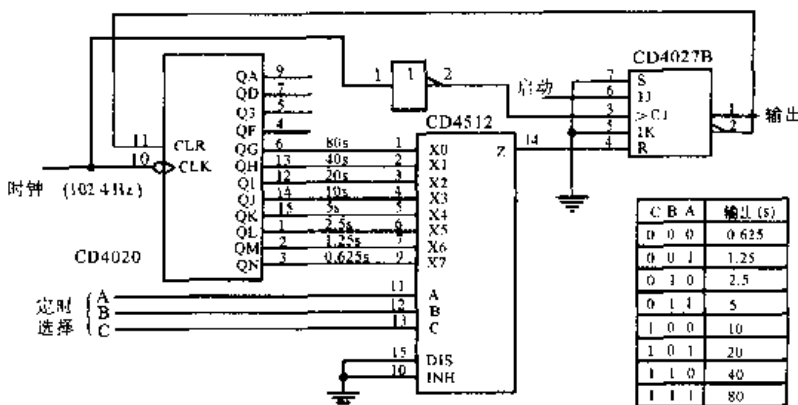
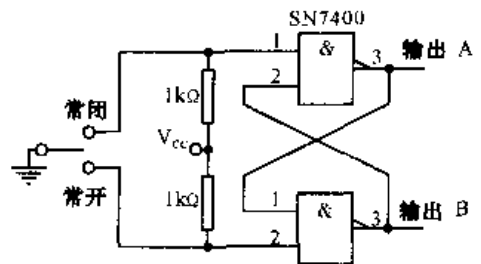
2.4 采用微分电路的窄脉冲产生电路 采用微分电路法构成的脉冲形成电路。

2.5 脉冲边沿选择电路 两个四 TTL 组件形成简单的电路, 在 C 点产生的输出脉冲, 在 A 点起着输入脉冲前沿或后沿的作用。这都决定于 D 点的逻辑电平。E 点的附加输出提供的脉冲与输入脉冲的前沿和后沿是一致的, 但与 D 点逻辑电平无关。最高输入频率为 10 MHz 脉冲沿大约是 35 ns 宽。

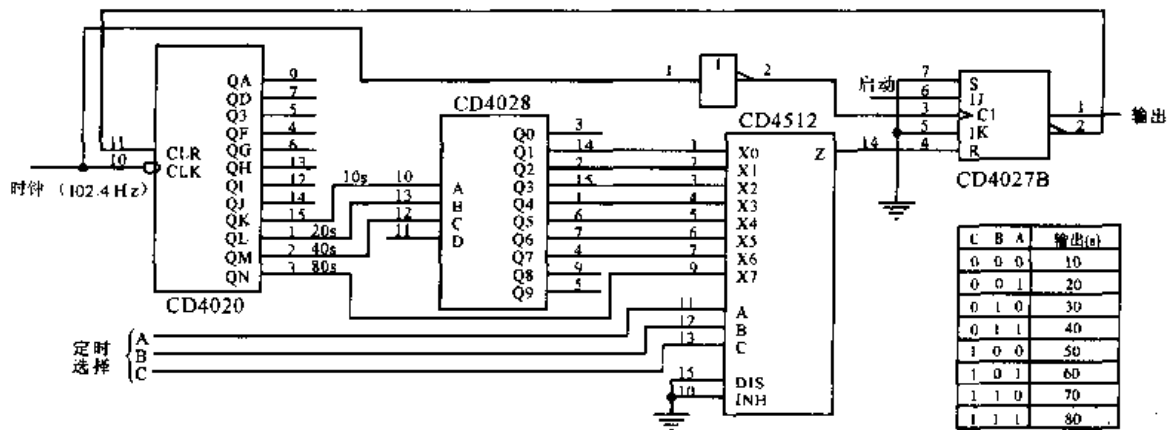


2.6 非同步脉冲合成电路 将 4 根信号线送来的非同步脉冲进行合成的电路。为了不漏掉输入脉冲, 时钟脉冲的周期应比输入脉冲的最小脉宽还要小一些。电路输出经异或门汇总, 就可得到和数个的脉冲。

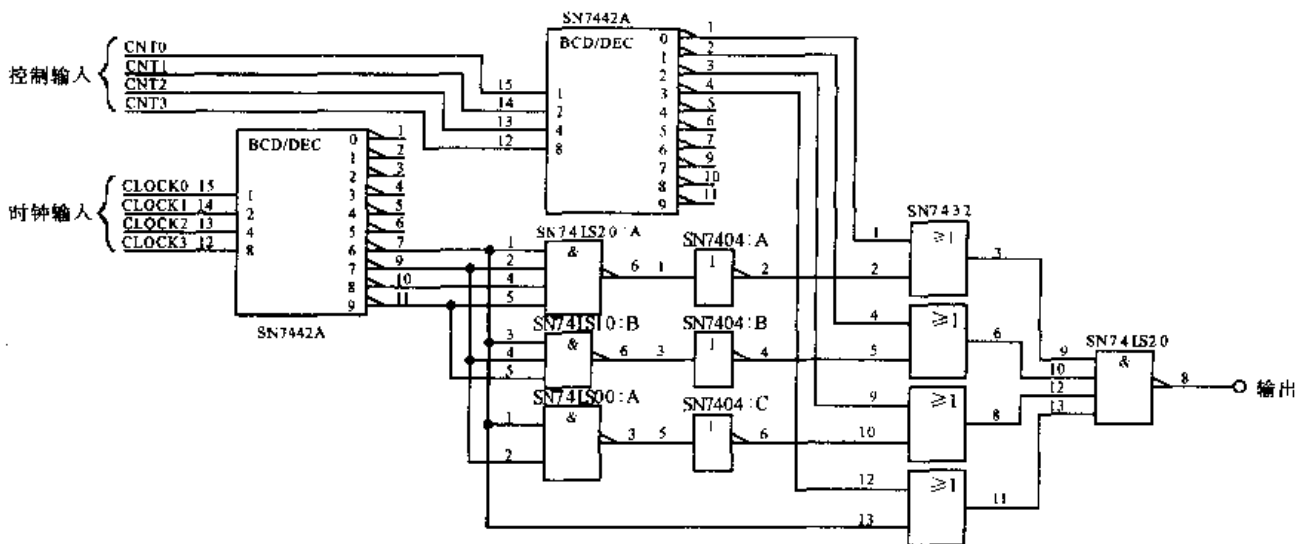
2.7 消颤器 该电路在开关闭合时只产生一个脉冲, 把触点在接触和弹开之间所出现的颤跳消除掉。当按下开关时, 输出 A 变到低电平, 与此同时, 输出 B 变到高电平。



2.8 设定型脉冲宽度发生电路 (一) 当通过多路转换器把计数器 CD4020 的输出端子与触发器的复位端子连接时, 可以根据来自外部的 3 位编码选择脉冲宽度。图中时钟频率为 102.4 Hz, 可以从 0.625s 到 80s 分 8 个等级进行选择。

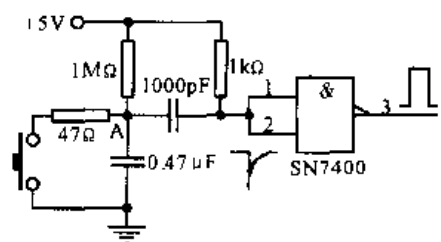


2.9 设定型脉冲宽度发生电路(二) 在计数器和多路转换器之间插入译码器时,便可以得到时间等级相等的输出。10~80s的定时器可以以10s等级正确地实现。

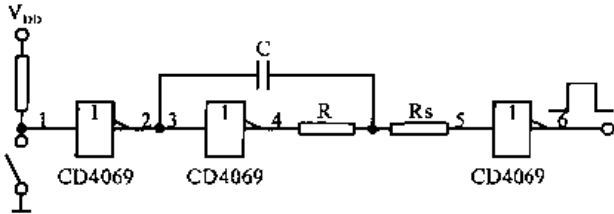
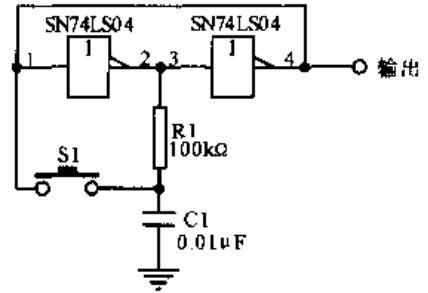


2.10 同步式脉冲调宽电路 使用BCD码输入10线输出译码器SN7442。电路可以根据控制输入,与时钟同步地改变输出脉冲的宽度。产生始钟的计数器应采用同步式计数器,图上没有画出。

2.11 采用TTL与非门的防抖电路 +5V电源通过1MΩ电阻对0.47μF电容进行充电。按开关后,电容器又通过开关放电,使A点电位接近0V。这时由于产生抖动,使开关再次断开,但由于A点电位仅为以1MΩ及0.47μF的时间常数上升,至开关就位为止,才充电到零点几伏。开关断开1~2s后,A点为+5V,开关再次变为待接的状态。另一方面,门电路的输入端经1kΩ接+5V电源,输出为低电平,仅在按开关时,通过1000pF电容将微分脉冲加到门电路输入端,使输出为高电平,并得到上升沿与微分脉冲相对应的脉冲输出。

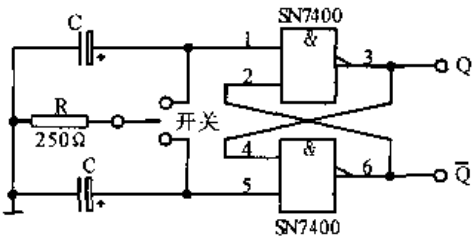
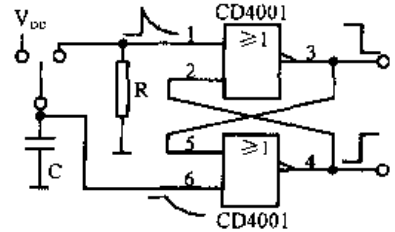


2.12 门电路构成的开关 每当瞬间闭合按钮开关, C1 上的电压便使反相器 A 改变状态, 反相器 B 的正反馈产生替代性的“接通”与“断开”作用。R1 延迟了 C1 的充电与放电过程, 使得这个电路实际上不受触点颤跳的影响。不管是使用 CMOS 还是 TTL 门, 开关都能正常工作。R1 和 C1 的数值要求不很严格。



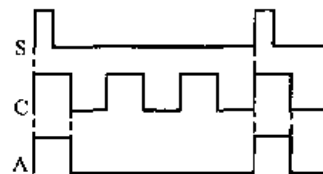
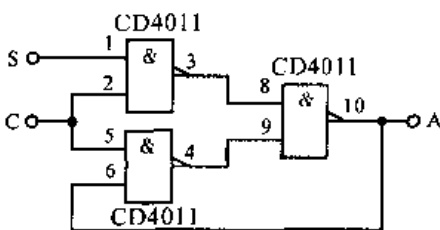
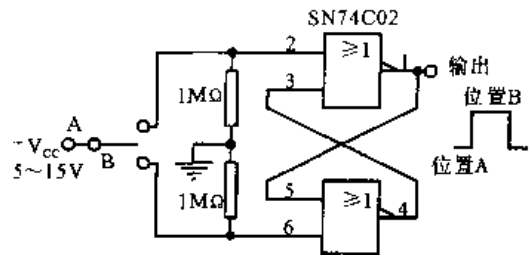
2.13 采用 CMOS 门电路的防抖动电路 采用 CMOS 延时电路的防止抖动电路, 为了完全除去抖动现象, RC 时间常数值应与抖动出现的时间相同, 甚至更长些。

2.14 采用 CMOS 或非门的防抖动电路 另一种采用 CMOS 延时电路的防止抖动电路。电路中 $C \approx 0.01\mu\text{F}$, $R \approx 100\text{k}\Omega$, 开关无论在什么位置都没有直流电流, 从功耗考虑非常有利。

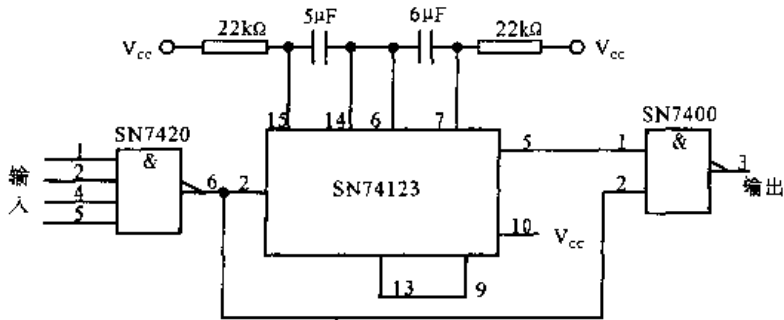


2.15 采用 RS 触发器的防抖动电路 利用 RS 触发器的防抖动的实例。抖动不严重时, 仅用触发器就可以了。但在抖动严重时, 还要在输入端使用 RC 积分电路才有效果。电阻 R 与电容 C 的时间常数应大于开关、继电器产生的抖动时间。在一般的开关、继电器中约为 $5\mu\text{s}$ 到 5ms 。

2.16 锁存门电路 由 SN74C02 四“或非门”（每门有两个输入端）构成的锁存电路能够将开关所引起的第一个噪声脉冲锁存起来, 并不再受到触点颤跳的影响。

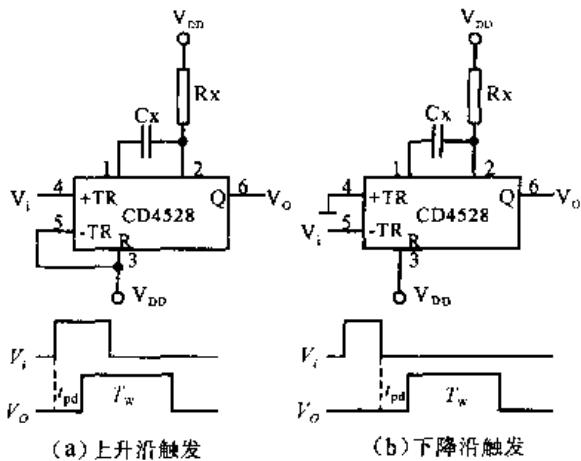
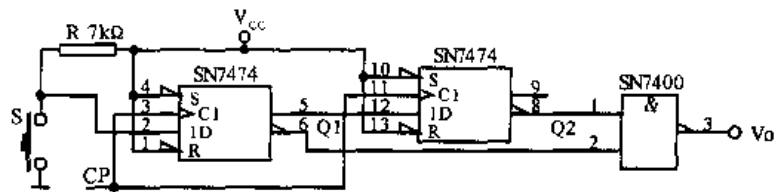


2.17 采用一块与非门的脉冲展宽电路 使用 2 输入 4 与非门的脉冲展宽电路。S 端与 C 端信号同步, S 的脉宽比 C 的脉宽窄。来自输出端 A 的反馈回路使 S 的脉宽展宽到跟 C 的脉宽相同。S 段无信号时, 输出为低电平。S 端有输入脉冲时, 输出信号具有跟 C 端相同的脉宽, 重复周期则与 S 端上所加的信号周期相同。



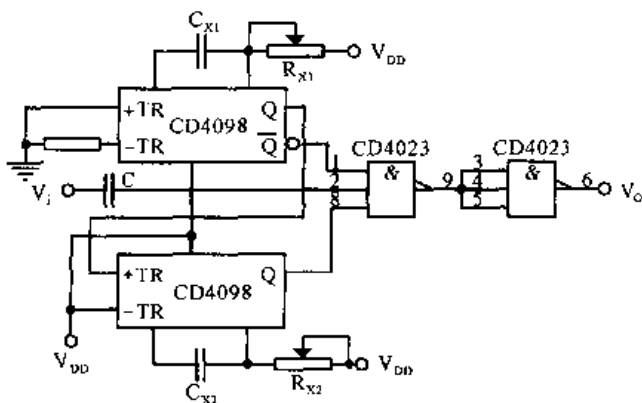
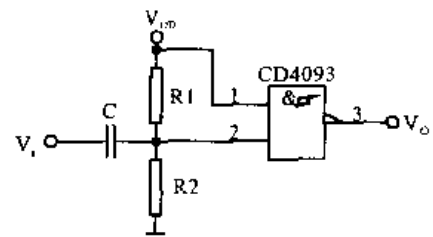
2.18 延迟启动电路 SN74123 双单稳 IC, 将 RTTY 终端设备的键控输出信号或其他的电键和继电器的输出信号延迟 5 ms 以上, 在此期间触点的颤跳会停止下来。本电路可用于计算器键盘, 触发器测试器, 以及不太注重最终干净脉冲宽度的其他应用场合。

2.19 D 触发器型单脉冲发生器 电路由按键开关, 双 D 触发器 SN7474 及与非门构成。D 触发器工作于移位方式。每按一次按键, 将低电平送入图中 D1 端, 在 CP 作用下将 D1 状态逐位右移。当第二个 CP 上升沿到达时, 与非门将 Q1 和 Q2 状态形成单脉冲输出, 图示电路移入的是低电平, 故输出为负向单脉冲。



2.20 单脉冲展宽电路 由双单稳态触发器 CD4528 构成的单脉冲单稳态脉冲展宽电路。当单稳态触发器输入一个窄脉冲, 输出一个宽脉冲。输出脉冲宽度 T_w 可由 C_x, R_x 调节。图中 t_{pd} 为输入到输出的传输延迟时间。脉冲宽度可按 $T_w \approx 0.69 R_x C_x$ 计算。

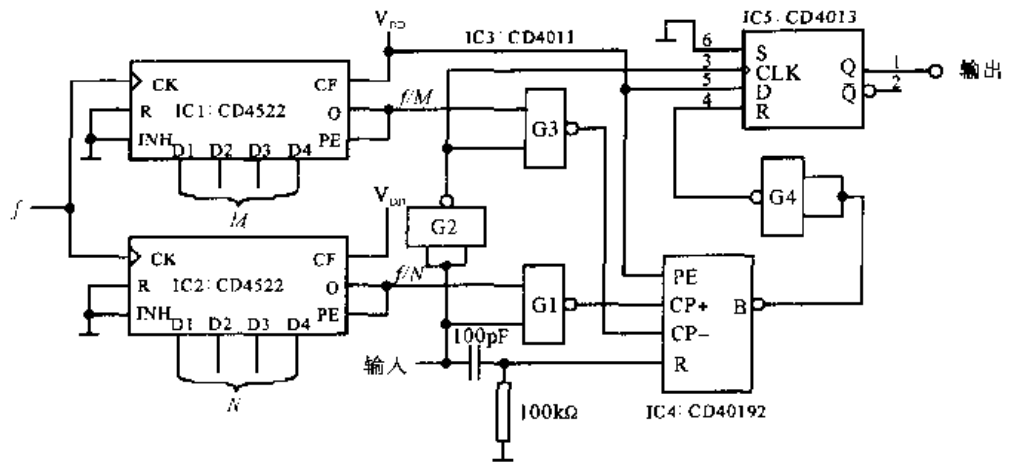
2.21 正弦波转换为方波的电路 采用 CD4093 施密特触发器构成的正弦波转换为方波的电路。图中 C 是正弦波交流耦合电容, R1 和 R2 是偏置电阻。输入正弦波被偏置在阈值电压 V_{0+} 与 V_{0-} 之间, 从而在输出产生一个方波。



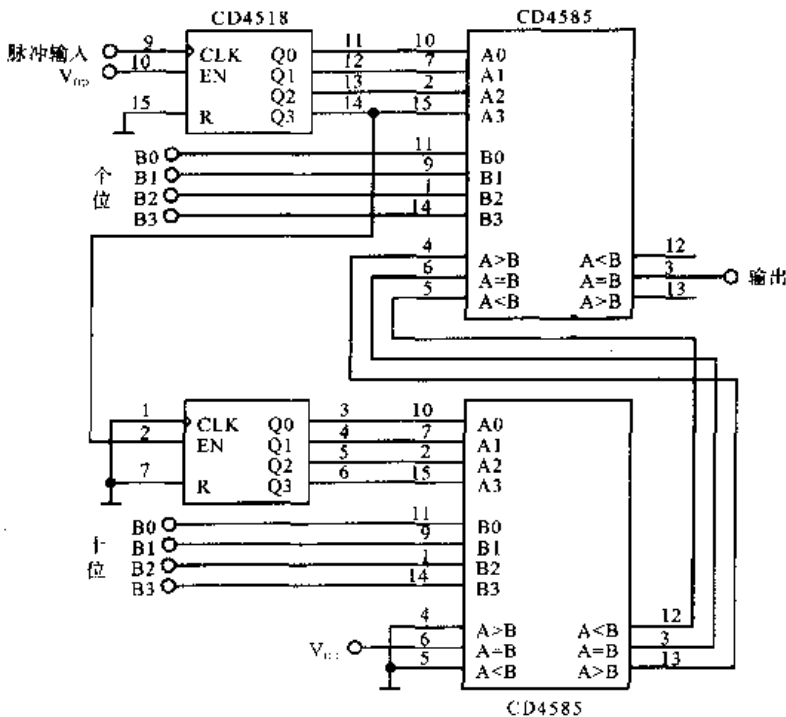
2.22 选通滤波器 由双单稳态触发器 CD4098、3 输入端 3 与非门 CD4023 等构成的选通滤波器电路。当输入信号的频率很高或很低时, 单稳电路 CD4098 的输出为“0”, 门电路被封锁, 无法输出。在中间频率时, 则 CD4098 的输出均为“1”, 门电路被打开, 信号 V_i 经 C 耦合并整形, 由 V_o 输出。滤波器的上下限频率分别由 C_{x1}, R_{x1} 及 C_{x2}, R_{x2} 来决定。

2.23 计数式脉宽倍增器

当 IC4 的输入端 R, 被输入脉冲的上升沿经 RC 微分电路之后所形成的尖脉冲触发而复位, 且输入为高电平时, 与非门 G1 打开。IC2 主振信号 f 由 IC2 进行 N 分频后, 以 f/N 的速率对 IC4 进行加法计数 (N 可由外部设定)。当输入一个



脉冲的周期结束时, 计数器 IC4 的计数值达 f/N 。与此同时, 输入信号的下降沿, 经反相 G2 后触发 IC5 的 CK 端, 使输出上升到高电平。当输入脉冲信号第一周期结束后, 接着输入转为低电平, 于是与非门 G3 被打开, IC1 主振信号 f 经同样的分频器进行可预置的 M 分频后, 以 f/M 的速率对 IC4 进行减法计数。当计数器回复到全 0 时, B 端输出 0 电平, 使 IC5 触发器复位。于是, 电路输出重新变为 0, 而脉冲被展宽。

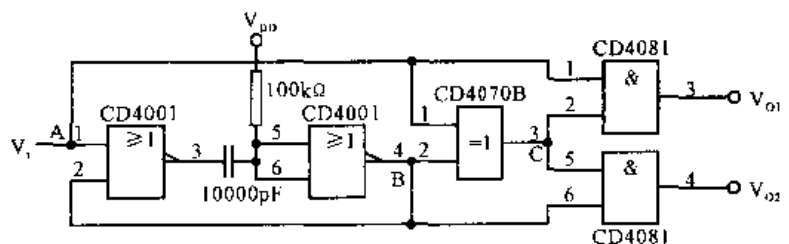


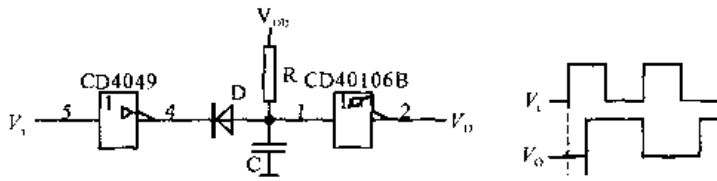
2.24 数控脉宽电路

CD4518 接成模 100 的 2 位 BCD 码计数器, 时钟 CP 使其计数。计数器输出的 2 位 BCD 编码和编程预制输入的 2 位并行 BCD 码在 CD4585 中进行比较。当计数器的计数值小于输入的 2 位 BCD 码时, $A < B$ 输出端为高电平, $A = B$ 和 $A > B$ 输出为低电平; 当计数值大于输入码时, $A = B$ 端输出为高电平, $A > B$ 和 $A < B$ 端为低电平; 当计数值大于输入码时, $A > B$ 为高电平。由于计数器实现 100 分频, 因此输出频率为时钟 CP 的频率 1%。 $A > B$ 端输出脉宽从输出脉冲周期的 1% (输入码为 98) 变化到 99% (输入码为 0)。

2.25 脉冲分选电路

当输入的脉冲 V_i 中宽度有不一致时, 例如宽者为 Y , 窄的为 X , 则可通过调整图中单稳态电路中的时间常数, 使其输出的脉冲宽度为 Z , 且 $Y > Z > X$ 。这样, 单稳态电路的输出与输入脉冲 V_i 相“异或”后, 可以在输出端分别得到两种不同宽度的脉冲信号 V_{o1} 与 V_{o2} 。





2.26 脉冲展宽电路(一) 当电路输入端引入一个正向窄脉冲信号 V_i 时,反相器输出低电平, C 经二极管 D 对地放电,此时放电时间 t_1 很短。等到电容 C 上的电位下降至施密特触发器负阈值电压 V_T 时,触发器

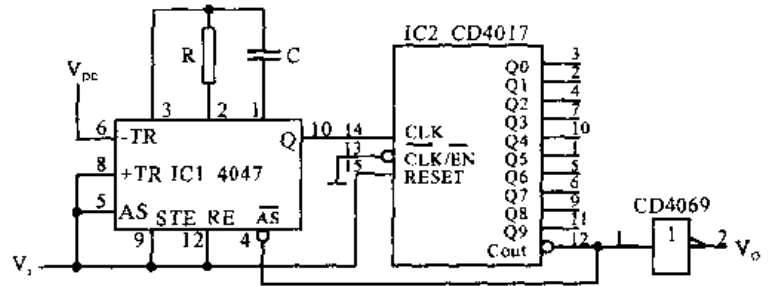
输出电压 V_o 变为高电平。当输入脉冲 V_i 为负脉冲信号时,二极管 D 反偏, V_{DD} 经电阻 C 充电。当 C 上的电位升至 V_T 时(此充电时间 t_2 较长),触发器输出电压 V_o 回复到低电平。由于 $t_2 \gg t_1$, 电路输出脉冲宽度比输入脉冲宽度大的多。两者相比结果,显然脉冲展宽了,且宽度为

$$t_w = t_2 - t_1 = PC \ln \left(\frac{V_{DD} - V_{BE}}{V_{DD} - V_T} \right)$$

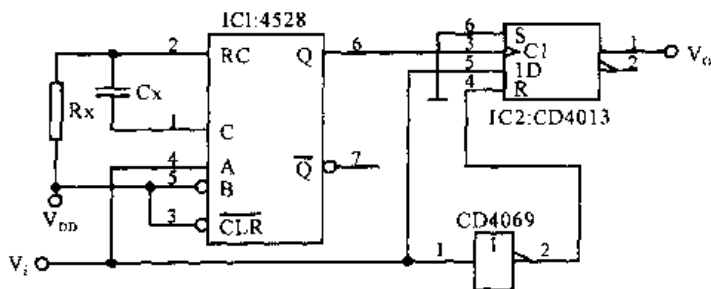
V_{BE} 为二极管 D 的正向压降。

2.27 脉冲展宽电路(二)

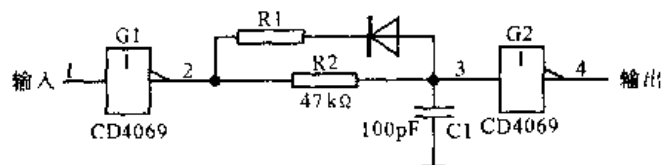
当输入端 V_i 输入脉冲, IC2 的 RESET 端复位, IC2 输出端为低电平, 于是 V_o 为高电平输出。与此同时, IC1 的 AS 端也为低电平, IC1 进入振荡状态, 其 Q 端输出脉冲供 IC2 作为 CP 脉冲, 进而使 IC2 计数。当计数到 IC2 的输出变为高电平, V_o 回到低电平时, 由于反馈至 AS, IC1 停止振荡。这里, 输入 V_i 的脉宽为 T_i , 振荡器的脉宽为 T_w , 而 V_o 输出的脉宽 T_o 应有 $T_o = (N-1)T_i + (T_w + T_i/2)$ 式中, N 为 Q_n 输出序号。



2.28 消除噪声电路 当 V_i 为低电平时, 通过反相器反相后使 IC2 的复位端 R 得到高电平而复位。当 V_i 上升沿加至 IC1 的 A 端和 IC2 的 D 端, IC1 输出端 Q 为负脉冲上升沿, 将输入数据 V_i 传输至 IC2 的输出端 Q。如果 V_i 中窜入噪声毛刺波形时, 由于毛刺的宽度小于单稳脉冲输出, 尽管也触发单稳触发器。但是, 在单稳由暂态回至稳态过程中, IC1 的 Q 端发生波形跳变。这时 IC2 的 D 端呈低电平。所以 V_o 输出仍为低电平状态。这样, 就有效地抑制了噪声毛刺的干扰。

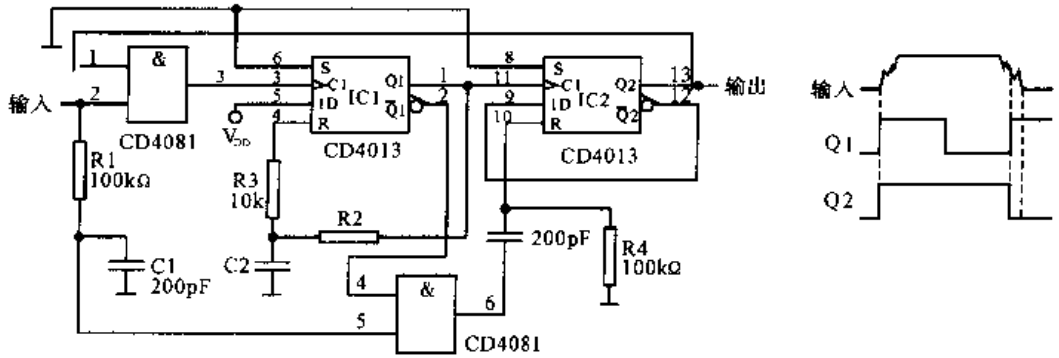


2.29 脉冲鉴宽电路 由 6 反相器 CD4069 等构成的脉冲鉴宽电路, 即只有脉宽在某一时间以上(由 R2 和 C1 决定)的输入脉冲, 才能在输出端反应。除此之外的窄干扰脉冲均被电路消除。如 G1 输出高电平时, R2 和 C1 充电, 如果输入脉冲的脉宽小于 R2 和 C1 充电时间(此时间要求 C1 上电压升至 G2 输入阈值电平), 则它对输出不起作用。D1 和 R1 作 G1 输出低电平时放电回路。



2.30 消除脉冲沿抖动电路

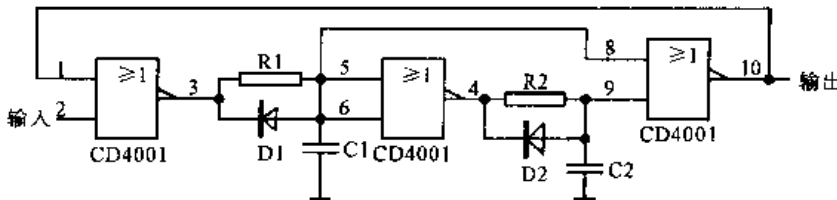
由双 D 触发器 CD4013 等元件组成的消除脉冲沿抖动电路，对于消除脉冲沿抖动效果很好。电路中



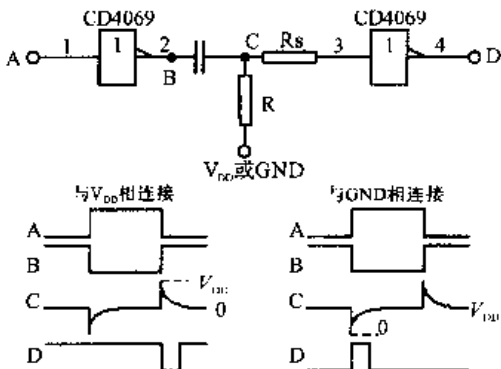
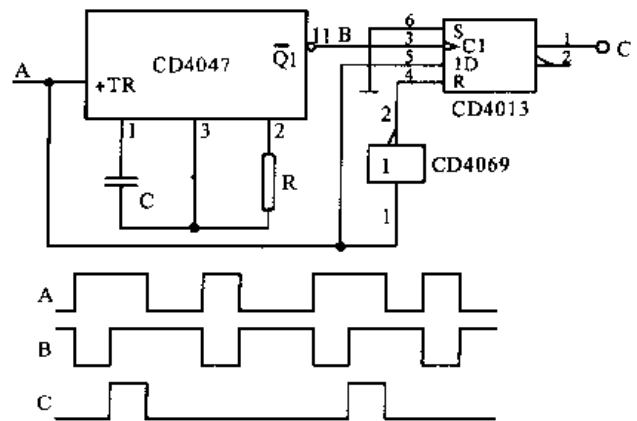
前部分 CD4013 接成单稳形式，其时钟输入端的第一个上升沿使输出端 Q1 输出脉宽为 $0.7 R_2 C_2$ 的脉冲信号。调节 R_2 或 C_2 ，可以使输出脉宽大于抖动的持续时间，即可消除脉冲边沿的抖动。

2.31 消除瞬间干扰信号电路

2 输入端 4 或非门 CD4001 及辅助元件等构成的消除脉冲信号中瞬间干扰信号电路。它实质为一个脉宽鉴别电路。它能将宽度小于设定宽度 t_1 的脉冲消除，而把大于 t_1 的脉冲变换为宽度为 t_2 的脉冲输出。 t_1 由 R_1 和 C_1 决定， t_2 由 R_2 和 C_2 决定。二极管 D_1 和 D_2 都起加速电容放电作用。

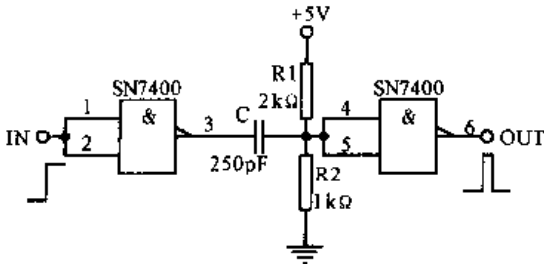
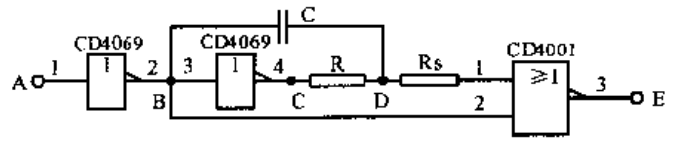


2.32 噪声鉴别器 调整 CD4047 第 1, 2 脚电容和电阻，改变振荡器时间常数，使 CD4047 的输出脉冲宽度稍大于所规定的最大噪声脉冲宽度。这样，当含有噪声的脉冲信号从 A 端输入，B 端输出为上跳变时，噪声脉冲却已通过 B 端了。D 触发器 CD4013 在真正的脉冲信号尚未过去时，输出 C 端已由“0”变成“1”。于是把噪声鉴别了出来。



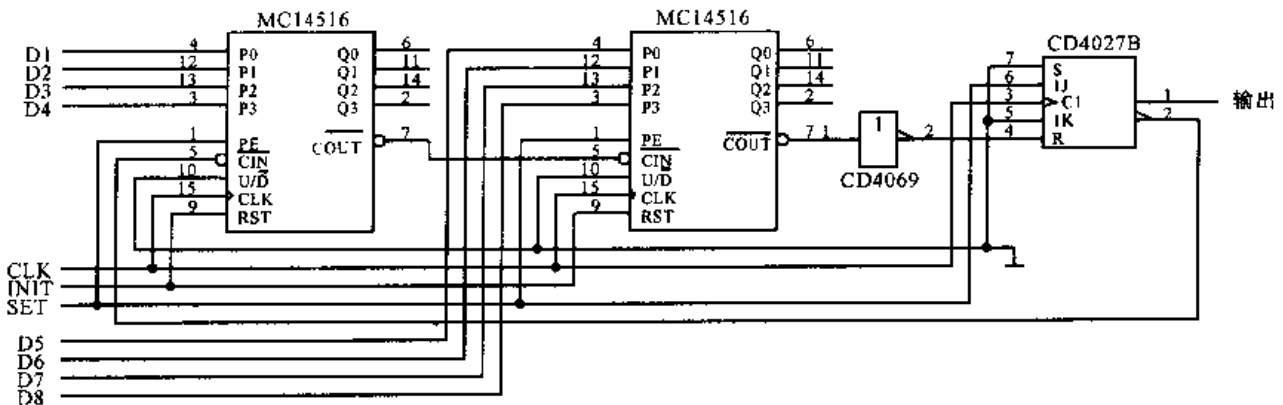
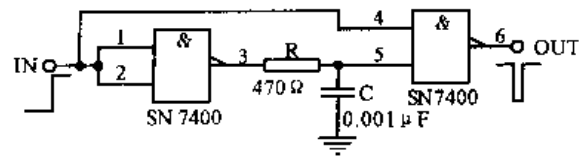
2.33 取出脉冲沿的电路（一） 采用 RC 微分电路。CMOS 的输入电阻约 $10^{12}\Omega$ 。因此，输出脉冲的宽度仅取决于 RC 的乘积，同时，接到 V_{DD} 还是 GND 取决于如何取出所需脉冲和与脉冲的哪一个边沿同步。

2.34 取出脉冲沿的电路 (二) 不使用微分电路,而是利用上述的延迟电路与或非门的组合。该电路取出的是上升沿,如果将或非门换成与非门,则可取出下降沿。

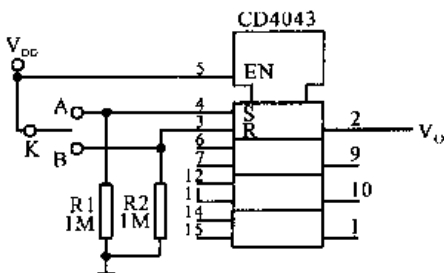


2.35 获得窄脉冲的电路 (一) 使用微分电路的方法,对应于正输入的上升沿产生的尖峰脉冲。输出脉冲的宽度由微分电路的时间常数与门电路的阈值电压来决定。这类微分电路对于外界噪声抑制能力较差,在噪声严重的环境中工作不太可靠。

2.36 获得窄脉冲的电路 (二) 采用了积分电路来抑制噪声,工作较为可靠的电路。由该电路可得到负的尖峰脉冲。输出脉宽由积分电路的时间常数与门电路的阈值电压来决定。电路要求电阻 R 必须小于 470Ω。



2.37 可程序的脉冲宽度发生电路 应用可预先调整计数器的自由度很大的脉冲宽度发生电路。MC14516 是 2 进制可预置加/减计数器,这里作为减法计数器用。因为做成两级串联,所以是 8 位可预先调整减法计数器。



2.38 机械开关整形电路 当机械开关 K 打至 A 挡位时。此时 CD4043 的 R 端为低电平, Q = 1。此时,尽管机械开关 K 的触点在 S 端产生脉冲抖动信号,只要机械开关不回至 R 端,经整形后由 Q 端输出的脉冲信号都保持不变。同样,当开关 K 打至 B 点时,输出端 Q 变为低电平而进入锁定状态。

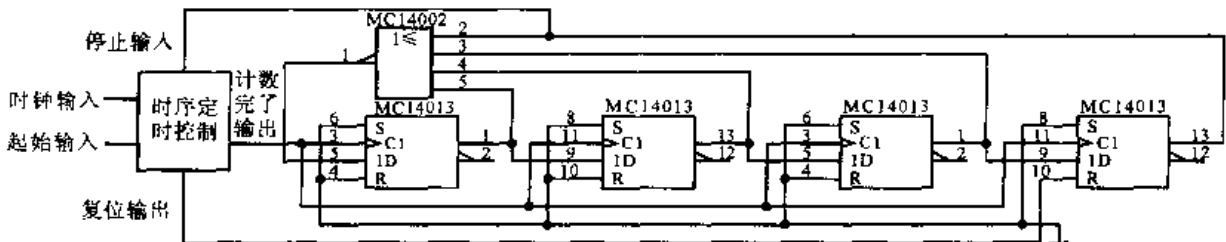
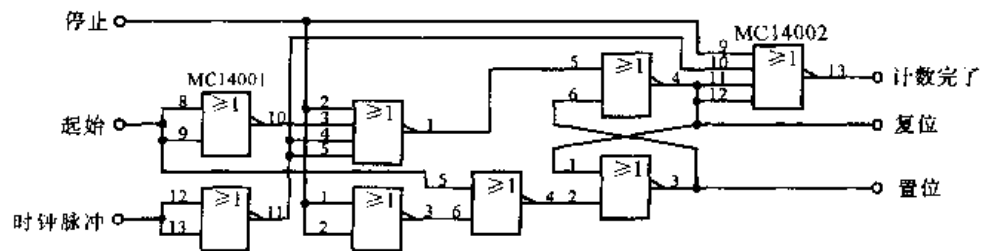
第三章

定时与延时电路

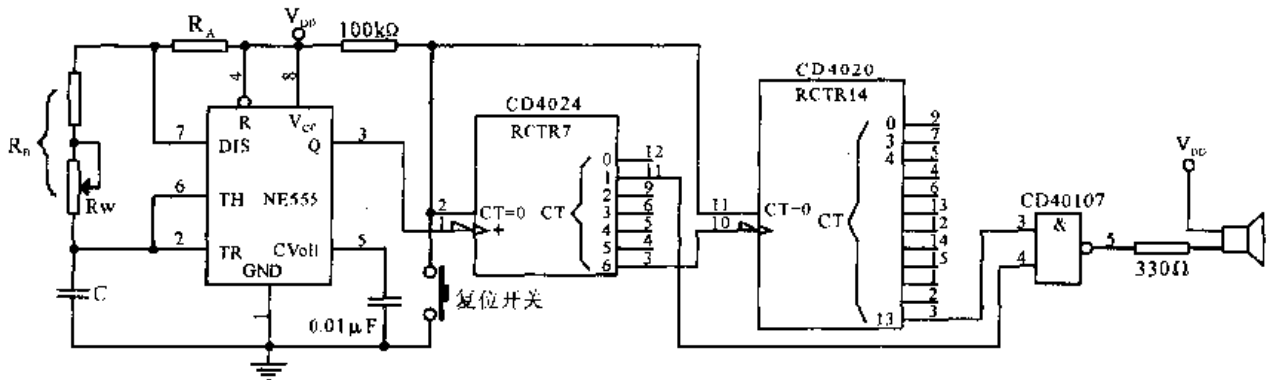
定时及延时是数字电路常用的电路,本章介绍各种由门、触发器或专用集成电路构成的定时、延时电路。

3.1 时序定时控制器

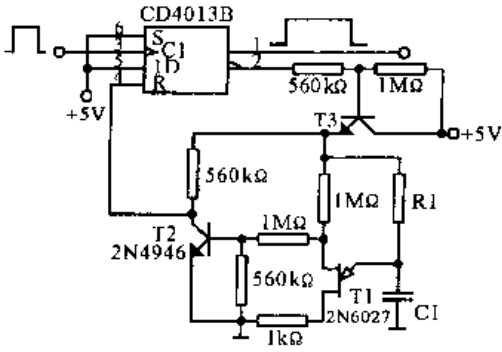
器 时序定时控制器,在启动信号到来后,从时钟脉冲的第一个脉冲开始工作,一直持续到停止信号到来为止。与启动信号到来的同时,每位输出下降至“0”电平,而置位输出上升到“1”电平。



3.2 顺序定时控制电路 一种顺序定时器电路。在控制电路中,4个D触发器MC14013与附加的4输入或非门电路共同构成环形计数式顺序定时器。若想增加该顺序定时器的级数,可简单的通过可增加触发器的级数和反馈电路或非门输入端数得以实现。



3.3 袖珍电子定时器 该定时器在预置时间内使用时,与声音报警一起设计成附有轻便式电池供电,并向使用者作出指示的电子装置。图中NE555被设计为振荡频率为582.4Hz~17.48kHz之间的多谐振荡器,CD4024与CD4020共同构成2²⁰分频器,CD40107为驱动电路,故该电路的定时时间为1~30min。

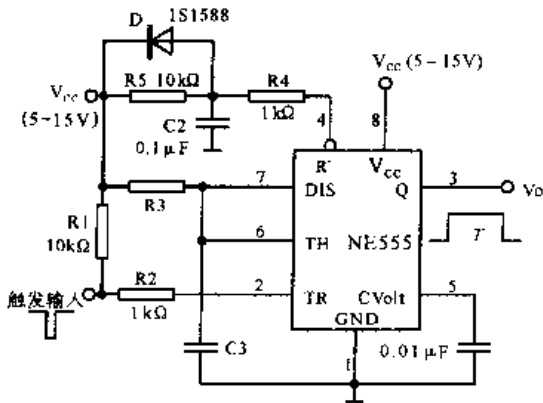
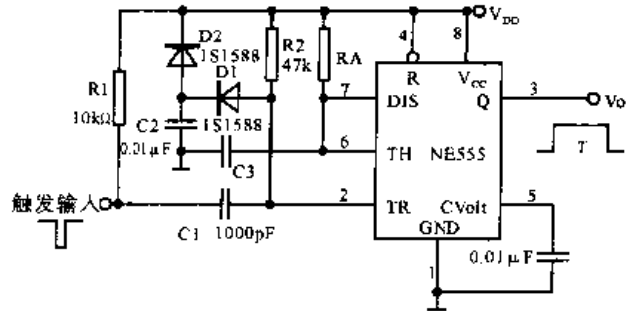


3.4 长时间的延迟电路 采用三个晶体管能延长 D 触发器的延迟时间。在电容 C1 上的电压到达单晶体管 T1 的转移电平之前, T1 仍处于截止状态。截止的维持时间由下式决定:

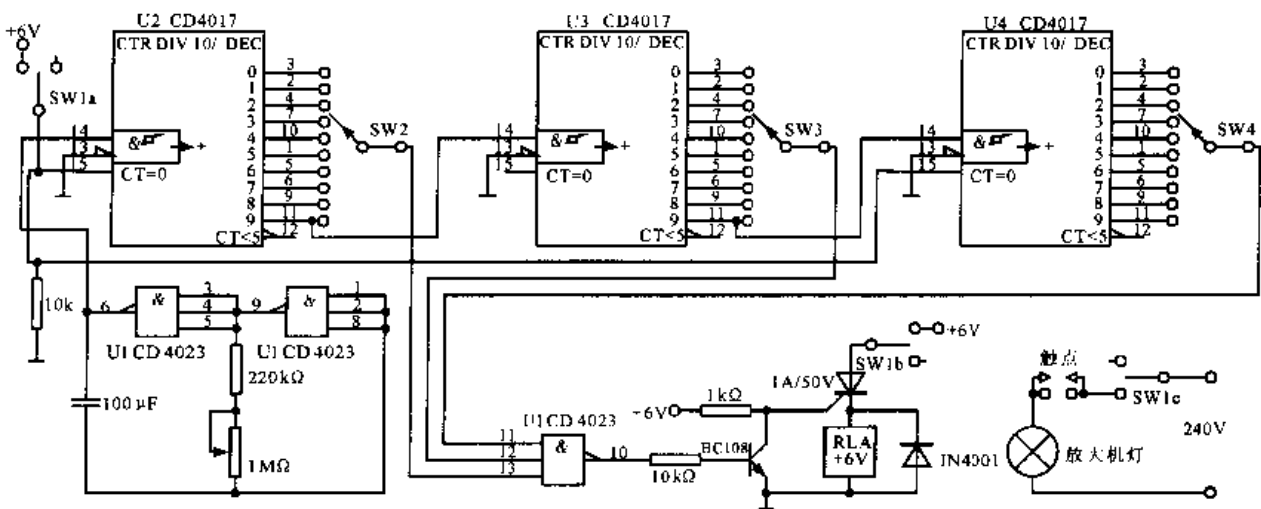
$$T = R_1 C_1 \ln \left(\frac{1}{1 - \frac{V_T + 0.6}{V_{DD}}} \right)$$

延迟时间可从几毫秒到几分钟。

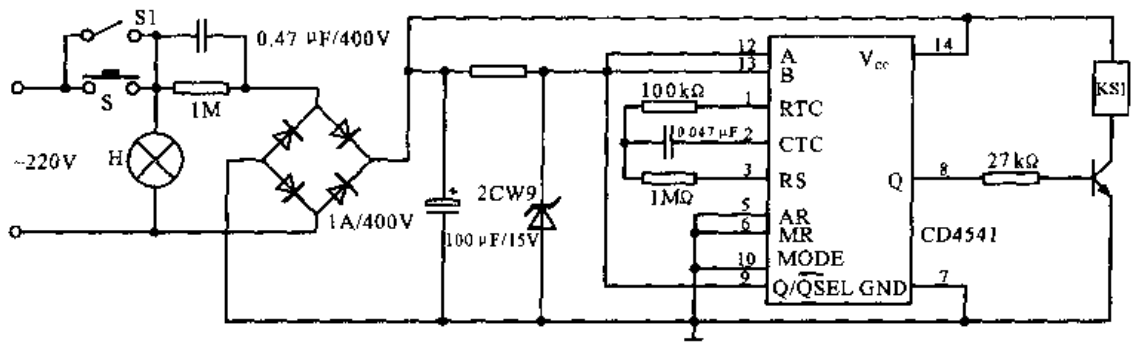
3.5 电源一接通就置位的定时器 这是一个接通电源, 即使没有外部触发信号也能发出可靠脉冲的单稳多谐振荡器电路。电源一接通, 电容 C2 要一定的充电时间, 所以 NE555 触发器输入端 2 脚电位一定在 $\frac{1}{3} V_{CC}$ 以下, NE555 产生输出脉冲。然后, 由于电源 V_{CC} 通过 R2 和 D1 对 C2 充电, 使 C2 上电位逐渐接近 V_{CC} , 于是 D1 起隔离作用, 使通常以触发 NE555 的经由 $R_1 C_1$ 微分得到的负脉冲不受影响。



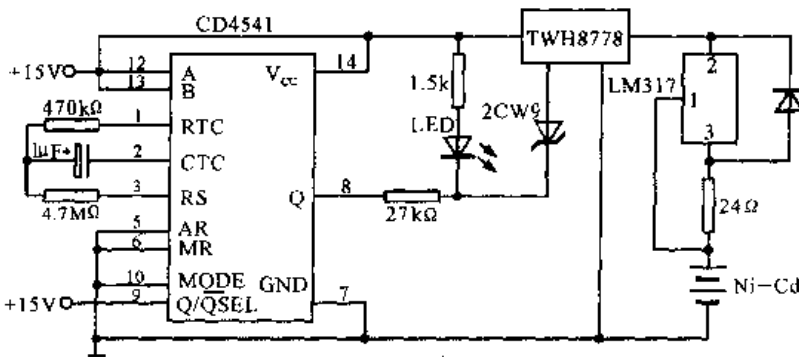
3.6 电源接通就复位的定时器 电路在电源接通时, 绝对不会因为电源冲击等产生输出脉冲。该电路和一般的单稳多谐振荡器电路基本相同, 只是在第 4 脚(复位端)与电源之间加了一个 RC 网络。电源接通后, 4 脚电位不会马上到达 V_{CC} , 而需要经过 R3C3 网络的一段延迟才行, 从而在这段时间内不论 2 脚有无触发脉冲, NE555 的输出都将保持低电平。



3.7 放大机的定时器 CD4023 构成输出频率为 10 Hz 的振荡器, CD4017 构成 3 位十进制分频电路。电路的定时范围是 0 ~ 99.9 s, 每档间隔时间是 0.1 s, 由 SW2, SW3, SW4 调节。晶体管 BC108 触发 SCR, 由此驱动继电器触点吸合, 点亮放大机的灯。



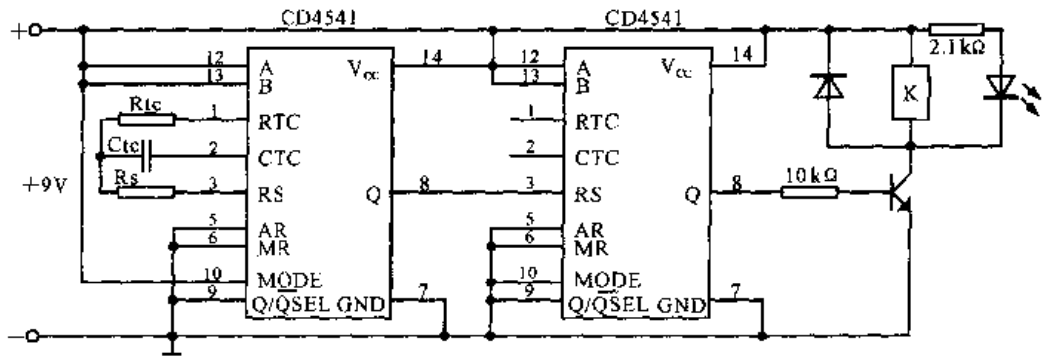
3.8 采用定时器 CD4541 构成延时熄灯电路 一种延时熄灯电路。接通按钮开关 S 瞬间，由于 CD4541 的 Q/QSEL 端接高电平，使晶体管饱和导通，继电器 KS1 吸合，照明供电电路处于自保持状态。经延时 5min 后，CD4541 输出变为低电平，继电器 KS1 释放，照明灯断电熄灭。



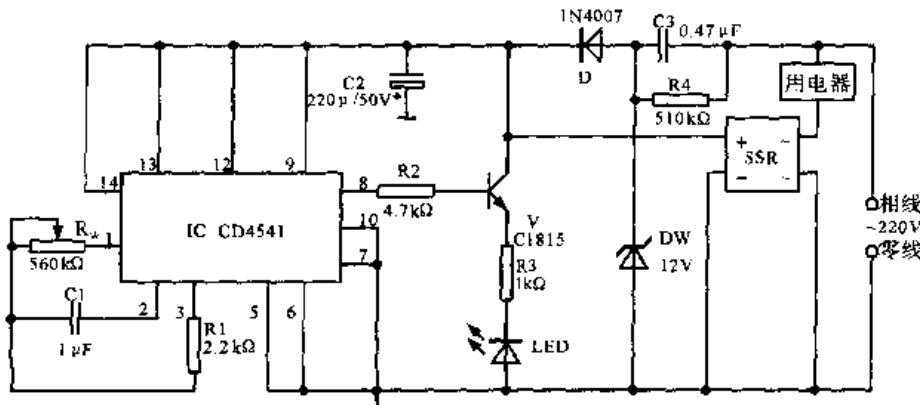
3.9 采用 CD4541 的长延时恒流充电电路 采用 CD4541 构成长延时电路控制给 Ni—Cd 电池充电的电路。当电源接通后，CD4541 输出高电平使电子开关 TWH8778 导通，由 LM317 构成的恒流源对电池充电。经过十几个小时后，CD4541 输出变为低电平，TWH8778 切断电源，充电结束。

3.10 长达几个月的定时电路

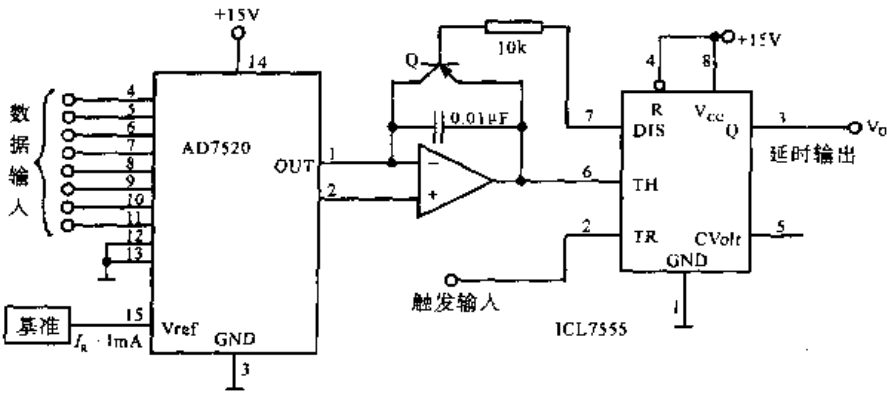
CD4541 级联使用，可以获得几十小时甚至几个月的定时时间。图中，第二片 CD4541 的时钟振荡器外接阻容器件



取消，第一片 CD4541 接成循环定时方式，第一片的输出作为外时钟脉冲接到第二片的 R_s 端，这样得到的定时时间为 $t_d = 2.3 R_o C_{1c} \times 2^{n1 + n2 - 1}$



3.11 交流定时开关 采用可编程定时器 CD4541 控制固态继电器就构成了高精度、性能稳定可靠、定时范围宽的可编程控制的定时交流开关。电路的振荡频率有外接的 R_w 和 C_1 控制，电路的定时时间为 $T = 2.3 \times 32768 \times R_w \times C_1$



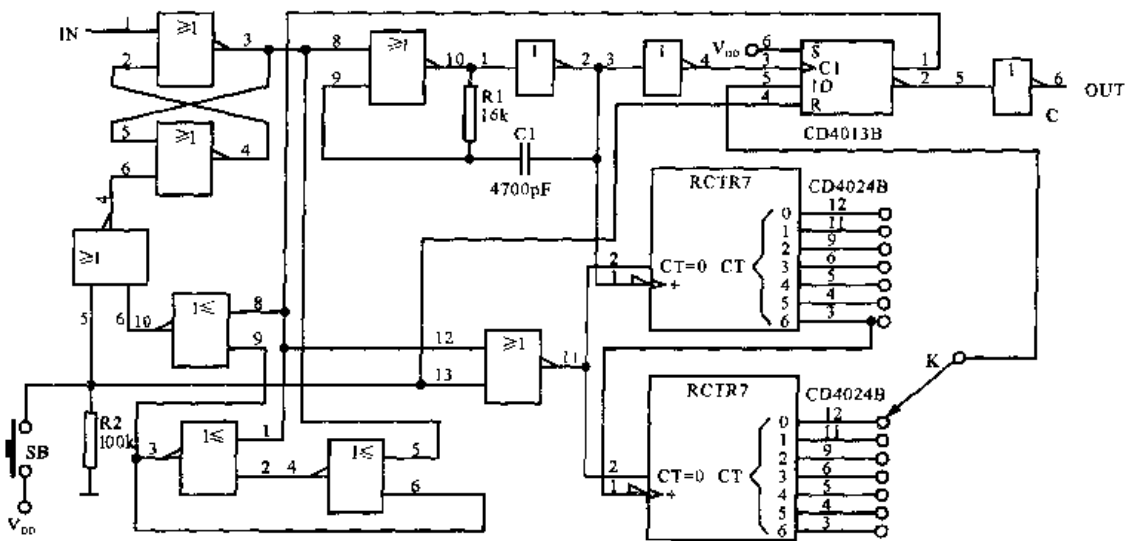
3.12 可编程的时间延迟电路

通过 D/A 转换器控制的延时电路。用数字量输入 D/A 转换器 AD7520, 并使积分器的输出直接控制 ICL7555 定时器的上限阈值 V_{TH} , 使该阈值在不同输入数字量的作用下, 得到不同的延时脉冲。该电路的延迟时间为 $T = \frac{C}{DI_R} \times \frac{2}{3} V^+$

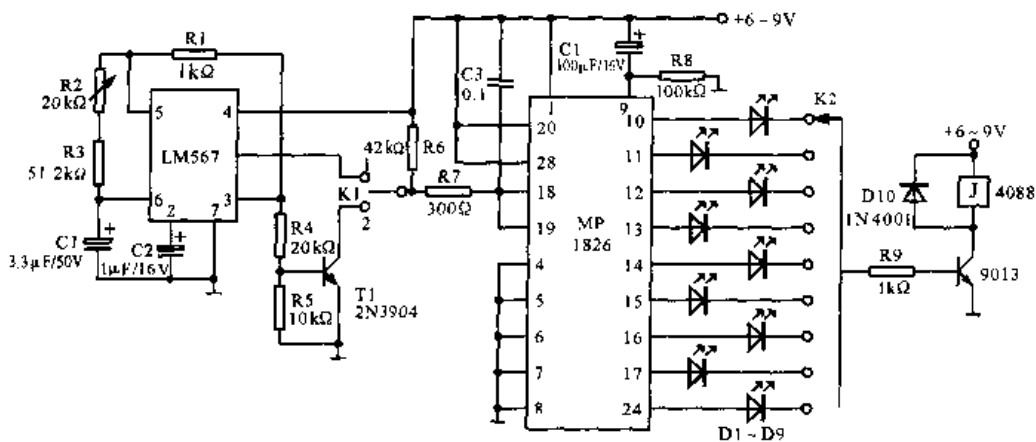
式中, D 为 2 进制码对应数值; I_R 为参考电压的恒流源电流(一般取 $I_R = 1 \text{ mA}$)。

3.13 脉冲延迟控制器

由 7 级二进制计数器、D 触发器、门电路等构成。SB 是复位按钮开关, 按一下能使计数器、触发器清零,

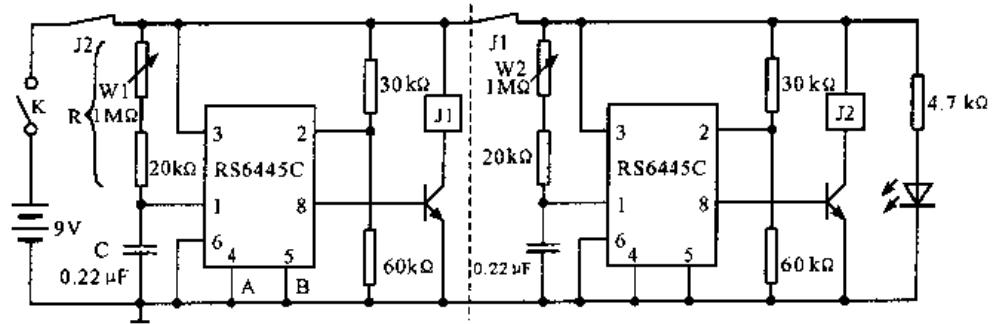


SB 断开, 复位端变为低电平, 此时在 IN 输入正脉冲, 由门电路构成振荡器开始工作, 计数器开始计数。当 IN 输入 2^{n+1} 个脉冲 (n 为开关 K 接通位置对应计数器级数) 时, 触发器产生一个正脉冲, 同时使计数器清零。当 2^{n+2} 个脉冲到来时, 振荡器停振, 从而使脉冲延迟。

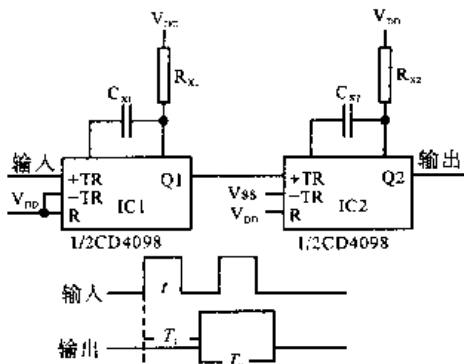


3.14 用 LM567 及 MP1826 构成精密定时器 LM567 是频率解调集成电路, 在这里用作双频振荡器。MP1826 在这里充当分频器, 通过对 LM567 振荡器产生低频脉冲分频实现长时间定时。

A	B	n
H	H	1
H	L	10
L	H	60
L	L	360

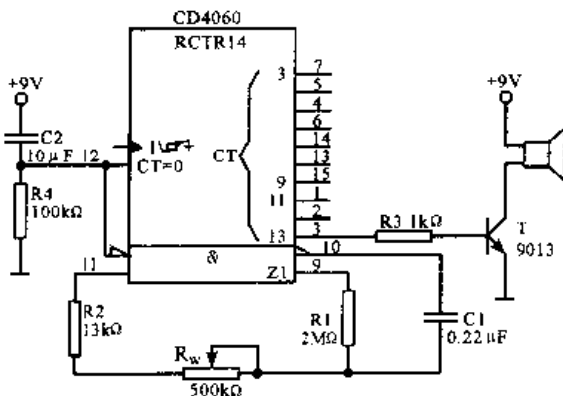
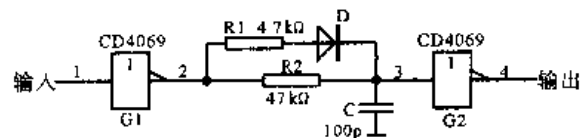


3.15 间歇振荡器 采用长时间定时集成电路 RS6445C 构成间歇振荡器。W1 和 W2 分别用来调节工作时间和停业时间,两者均可在 0.5~24h 内连续可调。图中虚线一分为二即成为两个独立的定时器,每个定时器的定时时间由 R 和 C 及 4,5 脚预置电平决定。定时时间 $T = (2/3) \times 1024 \times R \cdot C \cdot n$, 其中 n 与 A、B 两点电平关系如附表。



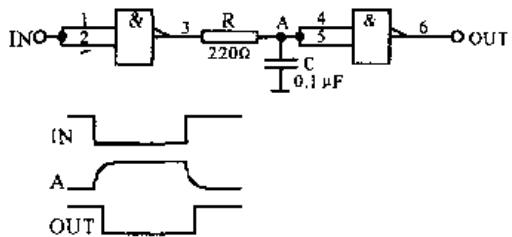
3.16 CD4098 脉冲延迟电路 采用 2 个单稳态触发器 CD4098 或 CD4528 加以级联,便构成脉冲延迟电路。IC1 的 (-TR) 和 R 端接 V_{DD} , 从 (+TR) 端输入“上升沿触发/再触发”单稳态触发器,信号从 IC1 的 Q1 输出并进入 IC2 的 (-TR) 端, IC2 的 (+TR) 接 V_{SS} , R 接 V_{DD} , IC2 属于“下降沿触发/再触发”单稳态触发器。于是从 IC2 的 Q2 输出信号被延迟。

3.17 延迟和展宽电路 由 6 反相器 G1、G2(2/6CD4069) 等构成的延迟和展宽电路。当“非”门 G1 输出高电平时, C 电容通过 R1、D 充电, C 上电压很快充至 G2 输入端的阈值电平。当 G1 输出低电平时, C 通过 R2 向 G1 的输出端低电平放电,由于 $R_2 = 10R_1$, 所以, C 放电时间比充电时约多 10 倍。故 G2 输出脉冲被延迟同时被展宽。



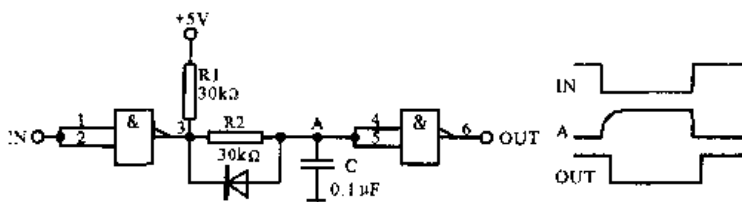
$C_1(\mu F)$	R_w	延时 (min)
0.02	500kΩ	1~30
0.47	500kΩ	1~60
0.47	1MΩ	1~120

3.18 单片定时报警器 单片定时报警器采用 14 级 2 进制串行计数/分频器 CD4060、阻容元件、晶体管等组成。其中, CD4060 与电阻 R1 和 R2 电容 C1, 以及 IC 内部门电路组成振荡器。当电源接通后, C2、R4 组成的微分复位清零电路, 给 CD4060 的 R 脚一个尖脉冲, 使 IC 复位, 并进行计数。当计数达到 14 级(Q13) 时, IC 的 O13 脚呈高电平 T 导通, 喇叭发出声音。表示定时结束。选择适当的 C_1 、 R_w , 可以得到相应的延时时间, 见附表。

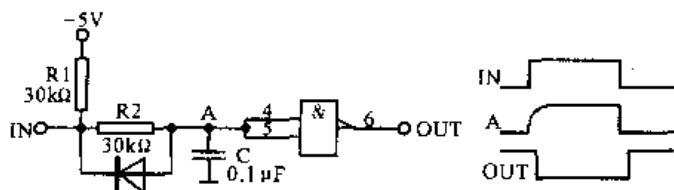


3.19 简单的 TTL 延迟电路 (一) 利用 TTL 的阈值电压与积分电路的时间进行延迟, 是对输入脉冲进行延迟的一种简便方法。图示电路中, 由于电容 C 的充放电的时间常数不同, 延迟时间 t_{d1} 与 t_{d2} 也不相等, 大致为 $t_{d1} \approx 0.8 \cdot T + T_0$, $t_{d2} \approx 0.2 \cdot T + T_0$ 。式中, $T = RC$, T_0 为集成电路本身的延迟时间。

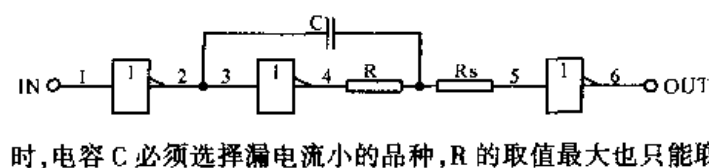
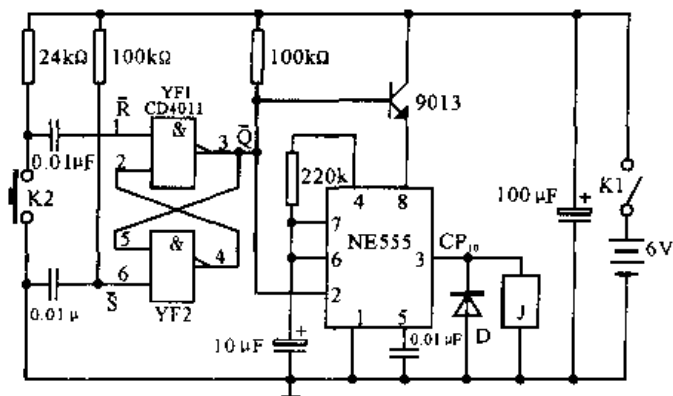
3.20 简单的 TTL 延迟电路 (二) 电路是仅对输入脉冲下降沿进行延迟的电路, 延迟时间大致为 $t_d \approx 0.8 \cdot T + T_0$ 。该电路在前后两级中间串接一个锲二极管, 使电容 C 的放电时间常数明显小于充电时间常数。对应于输入脉冲下降沿, 延迟时间取决于 C 与 R 的乘积, 对应于输入脉冲上升沿, 延迟时间甚短, 可以忽略不计。



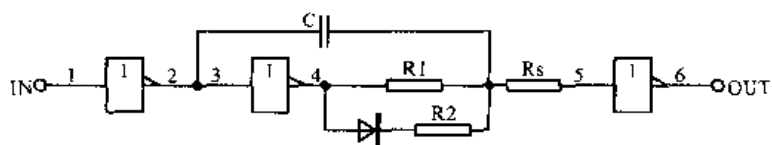
3.21 简单的 TTL 延迟电路 (三) 与 3.20 电路的原理完全相同, 只是对输入脉冲的上升沿产生延迟。



3.22 低功耗定时器 采用与非门 CD4011 和时基电路 NE555 等构成的低功耗定时器。电路中, 与非门 YF1 和 YF2 等组成 R—S 触发器作电子开关。当 K1 闭合接上电源瞬间, 100 kΩ 电阻和 0.01 μF 电容使 YF2 一输入端处于低电平状态, 即 R—S 触发器的 $\bar{S} = 0, \bar{R} = 1$, 则 $\bar{Q} = 0$, YF1 输出端被锁定在低电平“0”。晶体管截止, 由 NE555 组成的单稳态定时器不工作。此时, 整个电路仅有 YF1, YF2 和 9013 的静态电流 1~2 μA。当 K2 按下时, 产生一个负脉冲, 使 YF1 输出高电平并锁定。9013 导通, NE555 得电而开始进入暂稳态, NE555 的 3 脚输出高电平, 继电器 J 吸合。经延时一段时间后暂稳态结束, NE555 又恢复稳态。这时 3 脚输出为低电平, 继电器 J 释放。若要定时器重新工作, 应切断一下电源开关 K1, 然后再合上, 接着再按下 K2 即可。

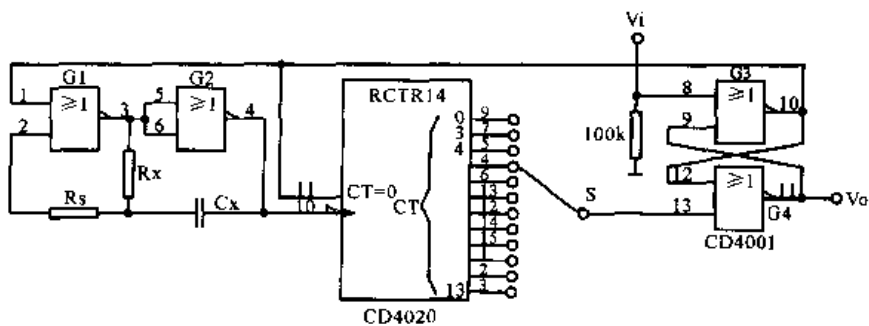


3.23 CMOS 延迟电路 (一) 简单的 CMOS 延迟电路。该电路通过选择 RC 时间常数, 能获得几百毫秒的稳定的延迟, 当该时间常数增大时, 电容 C 必须选择漏电流小的品种, R 的取值最大也只能取到 100MΩ。该电路对脉冲前后沿均产生延迟。

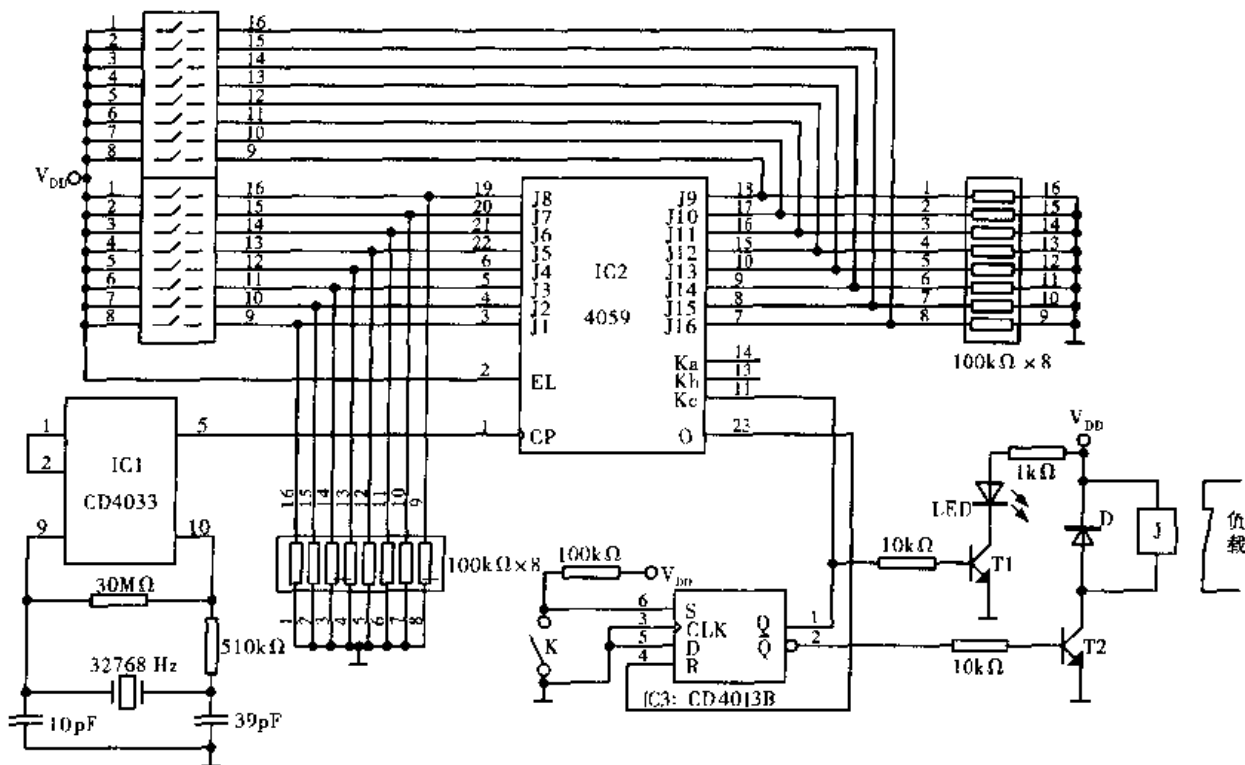


3.24 CMOS 延迟电路(二) 在电路中加入二极管,可根据二极管的不同方向使脉冲前、后沿中的一个产生延迟。电路要求 $R_1 > R_2$ 。

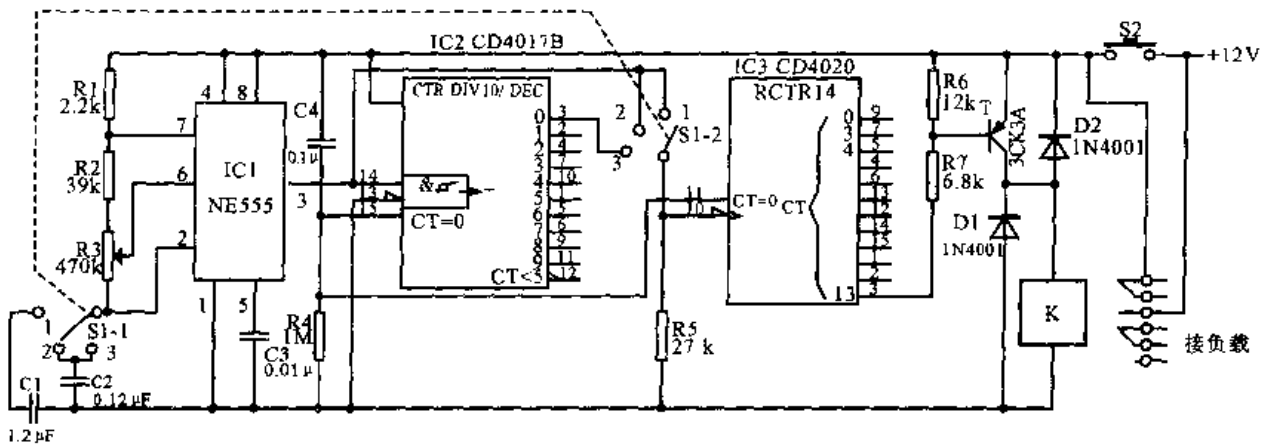
3.25 用计数器作定时器 用 CD4001 中的两个 2 输入端“或非”门(G1 和 G2)构成 RS 触发器;另两个“或非”门(G3 和 G4)与计数器 CD4020 等组成单稳态多谐振荡器。两者联成如图电路,可作为延时开关或定时器。



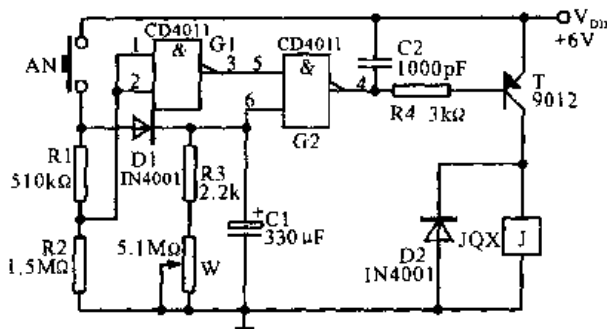
当触发器脉冲加入时,触发器翻转并启振荡器和计数器。计数器开始计数。计数器的输出数 2^n 是振荡器输出脉宽的自变量。当计数脉冲达到 2^n 时,触发器复位,振荡器停振。



3.26 可编程定时器 CD4059 为可编程分频器,分频系数由打码开关确定。接通电源后,IC2 被预置, K_a, K_b, K_c 为低电平, J 不动作。随着 CD4033 设计成的 1Hz 脉冲振荡器振荡,IC2 开始计数,此时, D 触发器工作,发光二极管 LED 亮,继电器吸合。当计数到预置数值时, O/P 输出一脉冲, D 触发器复位,于是, LED 熄灭,继电器释放。

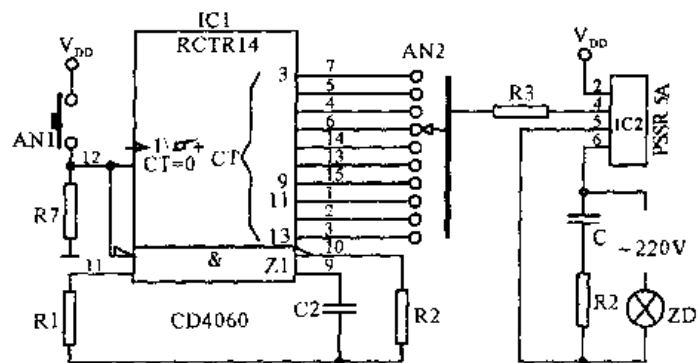


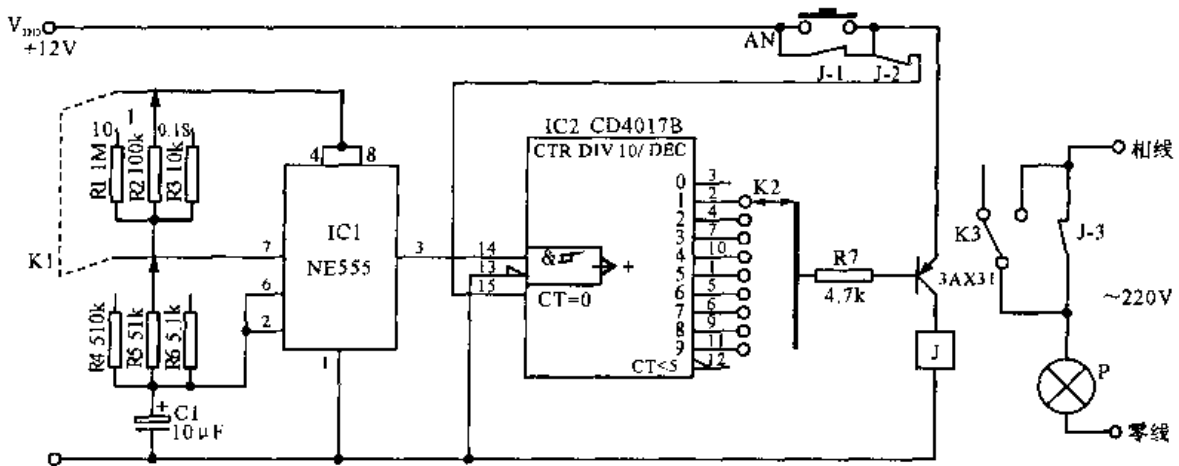
3.27 3挡定时器 当S1-1拨至1位置时,定时范围为1~12min。当按一下按钮S2时,C4和R4组成微分电路产生正尖脉冲对IC2和IC3清零。这时,IC2的输出低电平,晶体管导通,继电器K得电,常开触点闭合,+12V电压被自锁加至电路。同时,负载开始工作。IC1等组成多谐振荡器,其振荡周期 $T \approx 1.47(R_1 + R_2 + R_3)C_1$ 。调节R3,使 $T \approx 7.3 \sim 90 \text{ ms}$ 。此脉冲从IC1的3脚输出,并通过量程开关S1-2,直接进入IC3的10脚,IC3的3脚为CD4020的输出端。所以,当IC3对8192次输出脉冲进行计数后,才能使3脚由低电平转为高电平。由此可知,定时时间为 $T = 8192\tau$ (即 $T = 1 \sim 12 \text{ min}$ 后)。当定时开关S2拨至2位置时,定时范围为10min~2h,扩大10倍;当定时开关S1-2拨至3位置时,定时时间在S1-2置2的基础上又扩大10倍,定时范围为100min~20h。



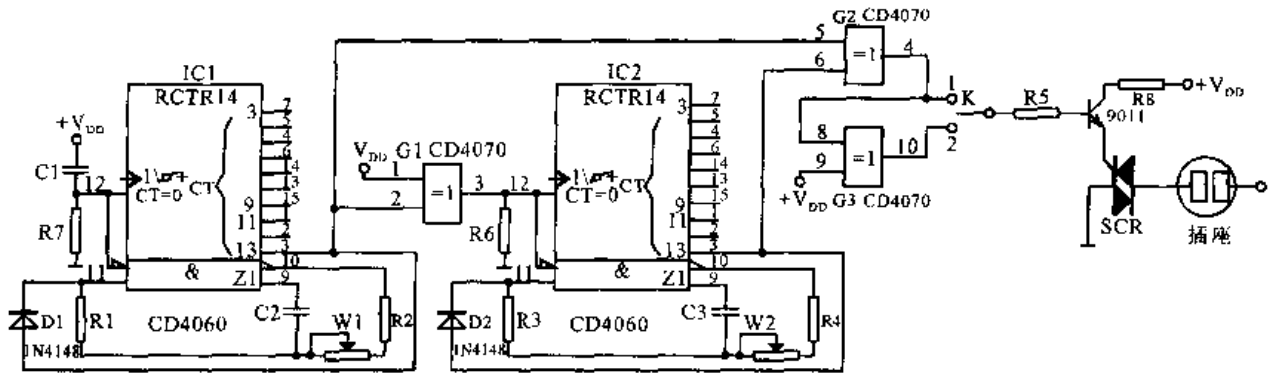
3.28 定时器 这种定时器采用2输入端“与非”门CD4011、阻容元件和继电器等构成。当按一下开关AN时,G1迅速被充电至近6V电压,门G1输出低电平,而门G2输出高电平。于是,晶体管截止,继电器J释放。放开开关AN后,门G1和G2翻转,继电器J吸合,定时开始,G1开始向R3,W至地放电。当G1上电压降至门G2输入端阈值电压以下时,门G2输出变为高电平,J释放,于是定时结束。调节电位器W,定时时间可从0.5s调至20min。

3.29 精密定时器 采用14级二进制串行计数器/分频器CD4060、JCG参数固体继电器PSSR等构成。电路中,当按一下AN1,CD4060复位,定时开始,经一定时间(由AN1位置而定时间)输出高电平,经R3触发PSSR动作,定时结束。

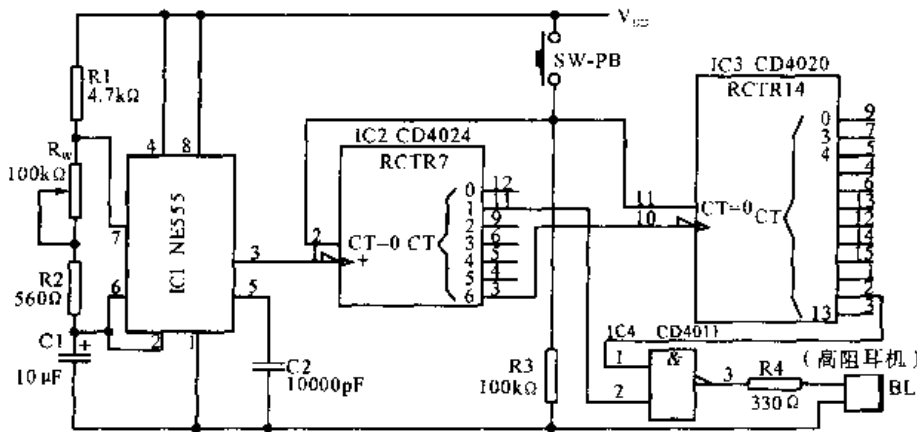




3.30 数字式曝光定时器 主要由十进制计数器、分频器 IC2(CD4017B) 和时基电路 IC1(NE555), 以及晶体管、开关等元器件构成。其中 IC1(NE555) 和 R1 ~ R6、C1 等组成无稳态多谐振荡器。K1 为定时选择开关, K2 为基准时间选择开关。

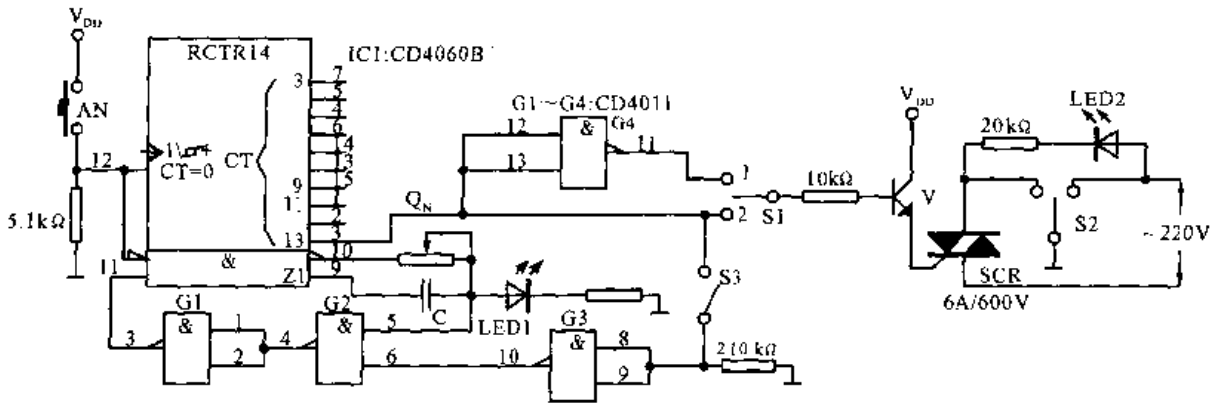


3.31 两次计时的定时器 电路采用 14 级二进制串行计数器/分频器 CD4060 和 4 异或门 CD4070 以及二极管、三极管、阻容元件、双向可控硅等构成。电源一接通, IC1 复位, 并开始计时, 经过 $8192 T_1$ 后, 3 脚输出高电平, 经 D1 反馈至 11 脚, 使其停振。同时该信号加至 IC2, 使 IC2 开始振荡, 再经过 $8192 T_2$, IC2 也停振。通过扳动开关 K 的位置, 可使外接负载处于 (1) 断开 (时间为 $8192 T_1$) → 接通 (时间为 $8192 T_1$) → 断开, (2) 接通 (时间为 $8192 T_2$) → 断开 (时间为 $8192 T_2$) → 接通 两种功能。

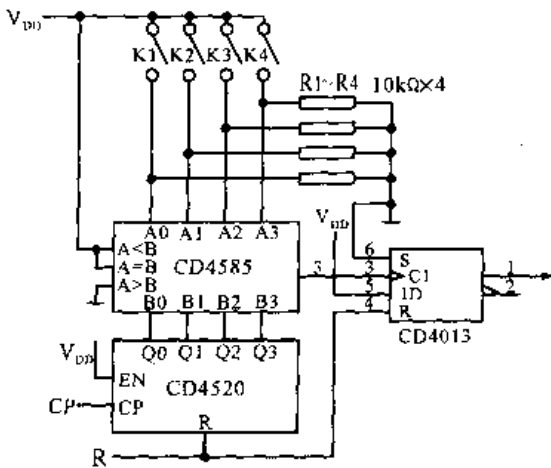


3.32 1~30s 定时器 由 7 级 2 进制串行计数器/分频器 CD4024(IC2)、14 级 2 进制串行计数器 CD4020 (IC3)、时基电路 NE555 (IC1)、2 输入端 4“与非”门 CD4011 等构成。其中, IC2 和 IC3 联成多级分频器, IC1 与外围元件组成无稳态多谐振荡器, 其振荡频率为 $f = R_1 + 2(R_2 + R_w) C_1$ 。电路中, IC2 分频系数为 128, IC3 分频系数为 8192。改变 R_w , 能改变振荡频率的上下限。

电路中, IC2 分频系数为 128, IC3 分频系数为 8192。改变 R_w , 能改变振荡频率的上下限。

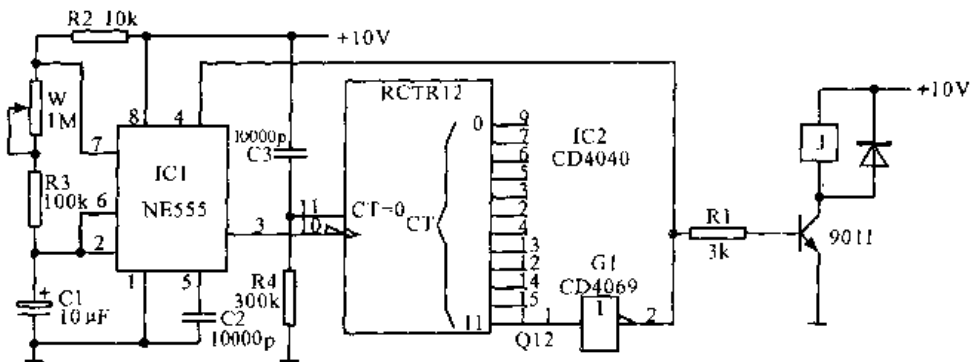


3.33 新颖的定时器电路 电路有3种工作模式：循环工作模式、定时开启后状态固定模式、定时断开后状态固定模式。当S1置于“1”位置，S2断开时，电路中与非门G3输出高电平，G2被打开，电路工作于循环模式。如果S1位置不变而S2闭合时，按下AN后， Q_N 输出低电平，T截止，SCR不导通。当定时时间到后， Q_N 输出高电平，使T导通，SCR导通，负载工作；同时门G3输入端变为高电平，则G3输出低电平，门G2被封锁，RC振荡停振不起作用。 Q_N 端锁定在高电平，实现了定时开启后状态固定。当S1打向“2”位置，由于 $Q_N=1$ ，门G4反相，G4输出低电平，T截止，SCR不导通。由于S2闭合，经门G3反相输出低电平，将门G2封锁RC振荡不起作用，定时关闭后状态固定。选择不同R和C和IC1输出端($Q_0 \sim Q_5$)，便可得到大范围定时工作时间。

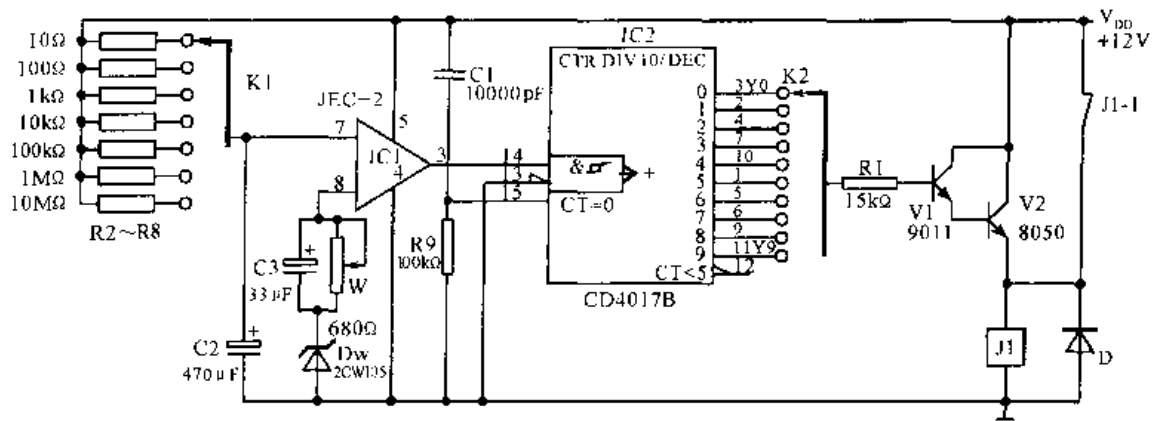


3.34 多挡定时器 其定时范围1~16T，T为外部时钟脉冲的周期。当将预置码由拨盘开关K1~K4设置定时后，IC1便得到预置数据。这时，将CD4520、CD4013的R端加上高电平清零，且从CP端输入计数脉冲，于是计数器工作并将 Q_n 输出至CD4585的B_n端，B_n输出与A_n的定时数据进行比较，若两者相等时，则由比较器输出高电平，并作为CD4013的时钟脉冲CP，使其也输出高电平信号且予以记忆。这高电平信号触发报警器工作，直到R端清零为止。

3.35 实用自动定时器 NE555和R2,R3,W,C1组成无稳态多谐振荡器。从NE555输出的脉冲信号，作为CD4040的时钟信号。C3,R4起计数电路的开机自动复位作用。一旦电路通电，CD4040



的1脚呈低电平，经反相器后输出高电平。这一高电平一路加至NE555的4脚，使它复位、起振；另一路加至晶体管，并使继电器J吸合，负载通电，表明计时开始。与此同时，时钟脉冲加至CD4040的10脚，计时电路从0开始计数，至计满 2^{10} 后，1脚从低电平转为高电平，经反相器G1后加至IC1的4脚使IC1停振，同时使晶体管截止。于是J释放，定时结束。

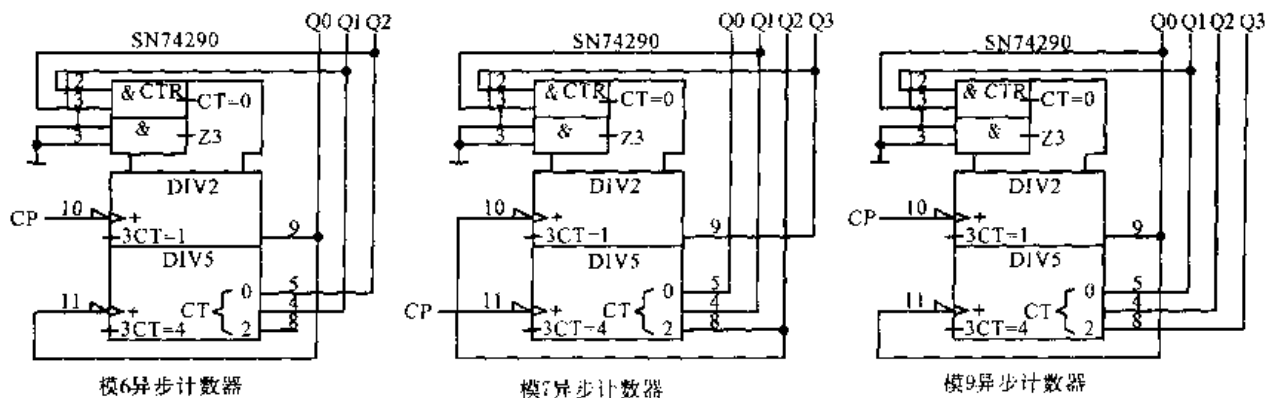


3.36 7×9级可调定时器 JEC-2 和外围元件组成无稳态振荡器。它的振荡信号周期取决于 C2 和开关 K1 与电阻网络 R_i(R₂~R₈)中某一阻值。利用 7 档开关 K1 可以获得 7 种不同周期的方波信号。它们之一从 IC1 (JEC-2)的 3 脚输出,使 IC2 作十进制计数,并从输出端 Y₀~Y₉ 输出 1T,2T,⋯,9T 的 9 种定时信号。再通过开关 K2,可以从 IC2 的任一输出端输出定时信号,以导通 V1 和 V2,使继电器 J1 吸合,J1-1 通电工作。这样,由于 K1 与 K2 组合,电路可得 7×9 级可调定时信号。

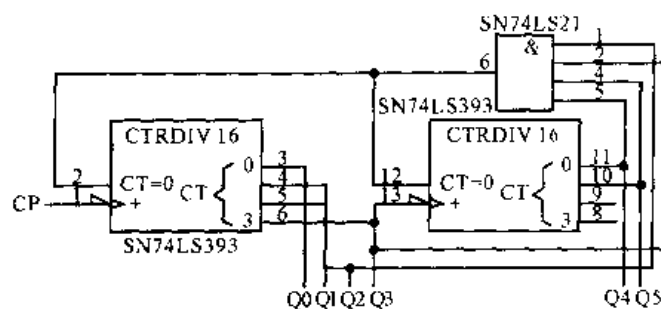
第四章

计数、分频及倍频电路

本章介绍可以对各种输入脉冲信号进行计数、分频和倍频的电路。计数器电路可以是可逆计数器、多功能计数器、程控计数器；分频器可以是整数分频器、分数分频器和可编程分频电路；倍频器介绍 2 倍频至 2^n 倍频电路。

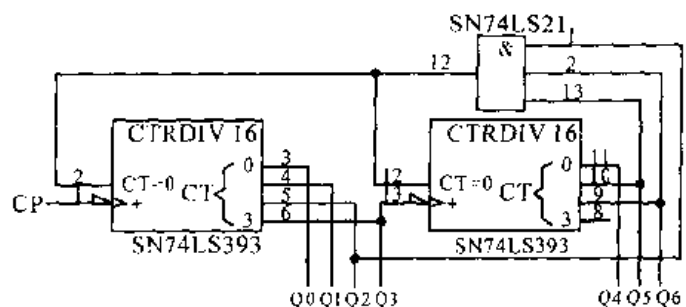


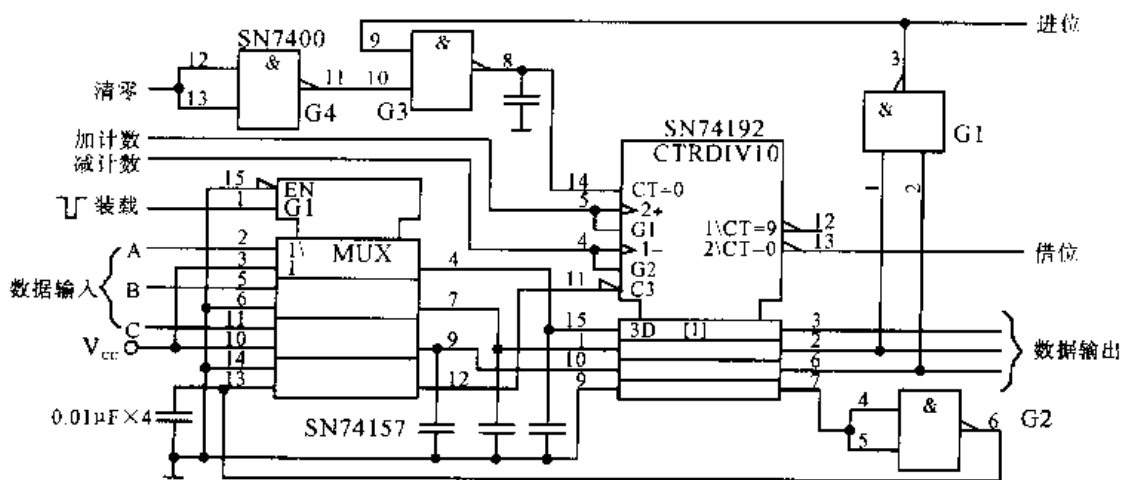
4.1 利用 74290 异步十进制计数器采用复位法的异步计数器 用复位法构成的模 6、模 7、模 9 计数器。模 6 计数器的编码为 8421 码；模 7 计数器的编码为 5421 码；模 9 计数器的编码为 8421 码。



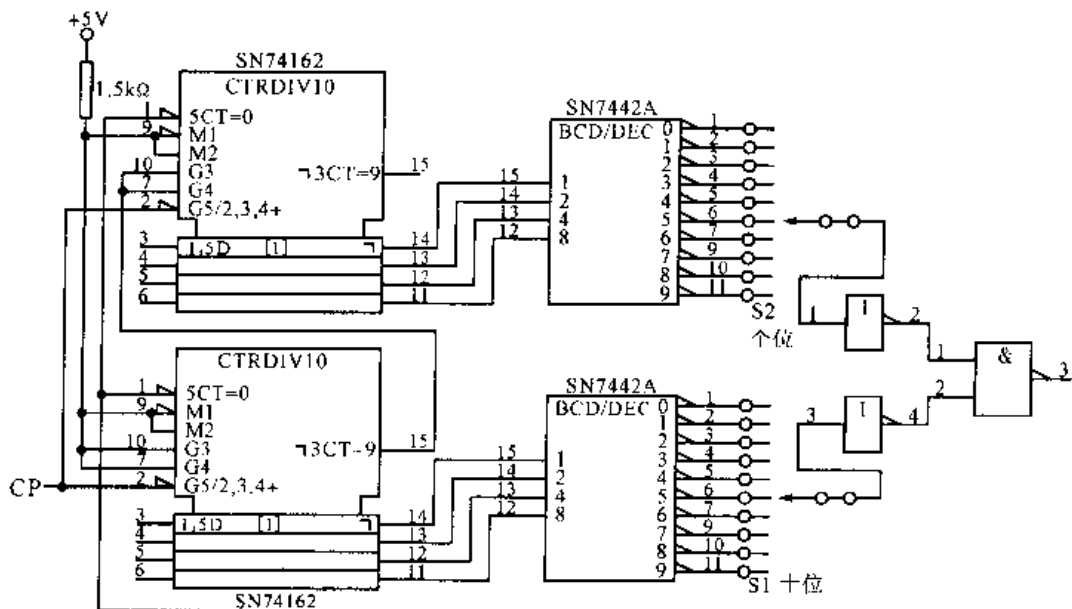
4.2 一种 60 进制计数器 用两片 4 位二进制计数器级联，将低位片的 12 (Q2Q3) 和高位片的 3 (Q0Q2) 通过与门控制清除端 CR 实现的 $N = 60$ 进制计数器。它可用作分、秒计时。

4.3 一种 100 进制计数器 电路的构成方法与上图相同，其计数模数 $N = 4 + 6 \times 16 = 100$ 。用类似的方法，可以构成其他 $N > 17$ 的任意进制计数器。



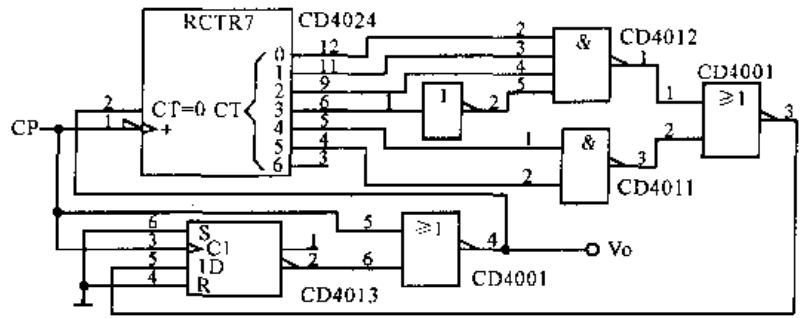


4.4 可预置的六进制加/减计数器 采用十进制可预置的加/减计数器 SN74192、数据选择器 SN74157 及门电路 SN7400 组成的六进制可预置的加/减计数器。SN74192 在进行加计数时,计数到 6,则与非门 G1 输出一个负极性脉冲,该信号一方面作为下级计数器的进位脉冲,另一方面使 SN74192 清零,再次从零开始计数。当计数器进行减法计数时,计数到 0 后,输出借位脉冲,计数器的内容变为 9,经门 G2 反相后从 SN74157 的 13 脚通过 12 脚加到 SN74192 的数据装入端,此时数据选择器 3, 6, 10 脚的数据被加到 74192 的数据输入端,被预置成 101,这样就完成了 3, 2, 1, 0→5, 4, 3 这种 6 进制计数。当装入端一旦变为低电平,则数据选择器开始工作,数据选择器 14 脚的零电平出现在 SN74192 的 12 脚,SN74192 进入预置状态,将外部数据送入 SN74192。图中各端所接的电容,是为了确保预置、清零等动作的正确进行而设置的定时电容。

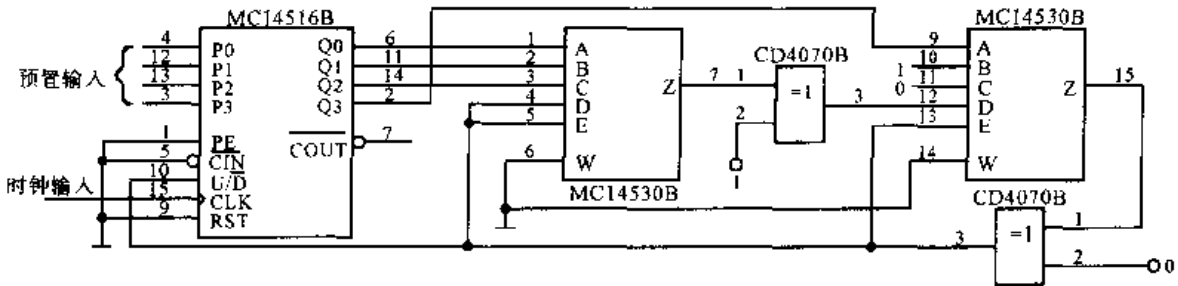


4.5 控制计数器复位的可编程分频器(一) 十进制计数器 74162、4 线—10 线译码器 7442 及组合门电路构成。分频系数由开关 S1、S2 所确定的值时,译码器输出通过门 1, 2, 3 将级联计数器复位,在 CP 作用下重新计数。分频系数 $N = S1 + S2 \times 10 = 2 \sim 100$ 。

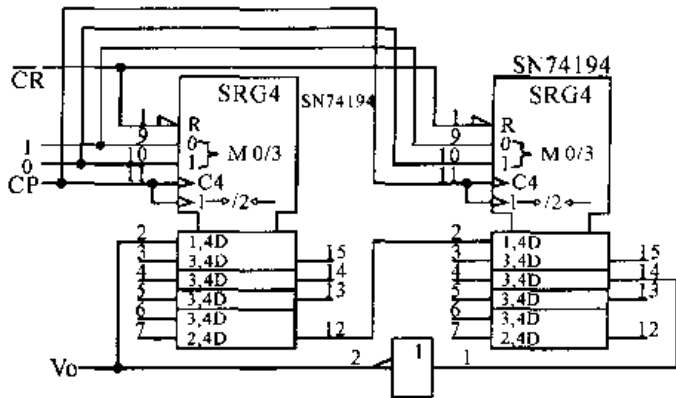
4.6 控制计数器复位的可编程分频器 (二) 电路由 7 位串行计数器 CD4024、门电路构成的译码电路及复位控制缓冲器 CD4013 等组成。电路的译码输出 $D = Q_0Q_1Q_2Q_3 + Q_4Q_5 = Q_0Q_1\overline{Q_2}Q_3Q_4Q_5$ ，与其相应的分频系数 $N = \sum_{i=0}^5 Q_i \cdot 2^i = 59$ 。改变译码电路的连接即可得到相应的分频系数。最大



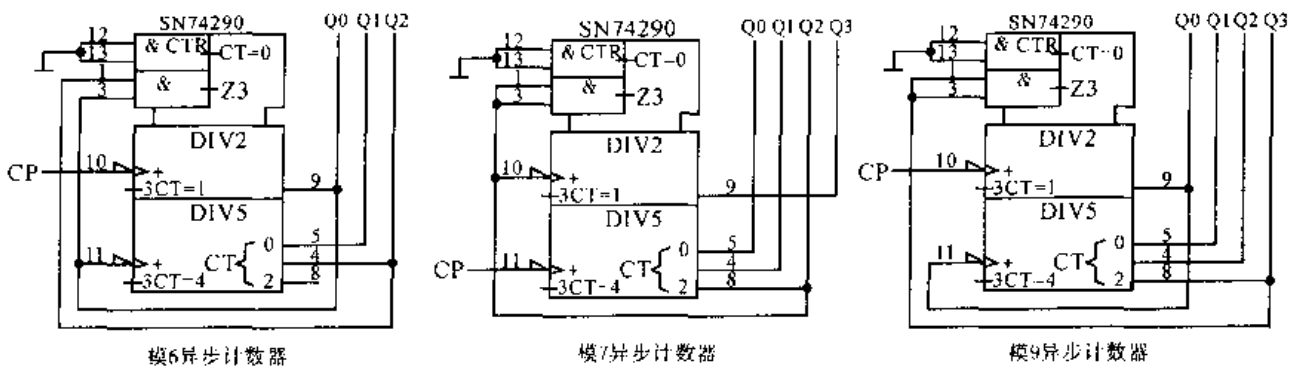
分频系数 $N_{max} = 2^6 - 1 = 127$ 。如果计数器为同步清除，则 $N_{max} = 2^k$ (k 为 2 进制计数器的位数)。



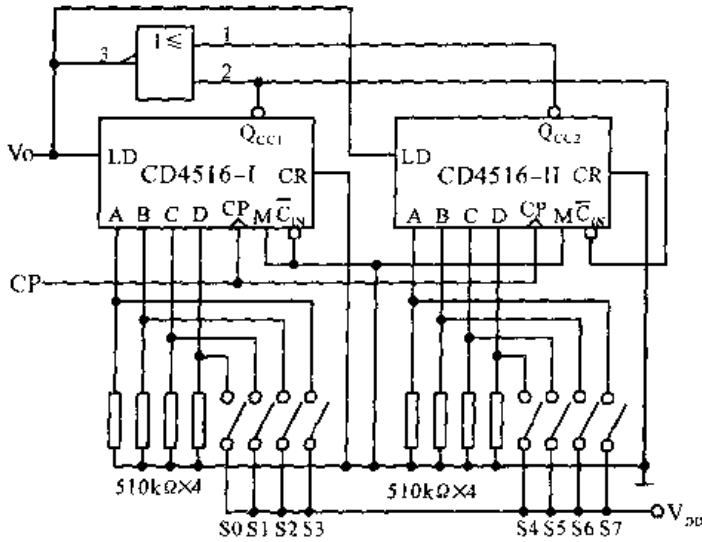
4.7 CMOS 自动转换可逆计数器 由 MC14516B 2 进制可逆计数器及 MC14530B 双 5 位表决逻辑构成的自动转换可逆计数器。当计数器计数到达最大值时，它能自动从加法计数转为减法计数，计数到最小值时，自动地从减法计数转为加法计数。



4.8 移位寄存器型 12 分频器 分频系数 $N > 8$ 时，可用多片 4 位移位寄存器级联来实现偶数分频。图示是将两片 74194 级联，从第 6 位输出反相后连到第 1 级串入，故其分频系数 $N = 2 \times 6 = 12$ 。



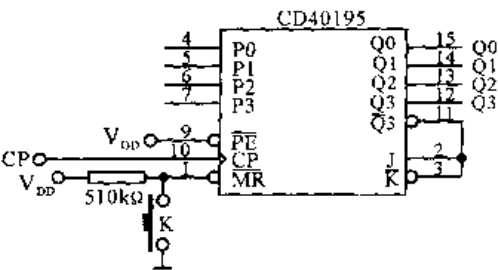
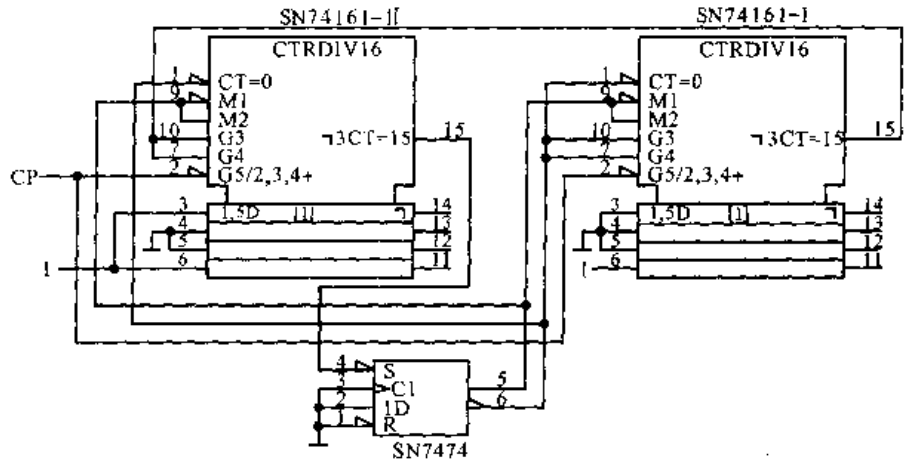
4.9 利用 74290 异步十进制计数器采用置位法的异步计数器 用置位法构成的模 6、模 7、模 9 计数器。计数器的编码方案与本章 4.1 相同。



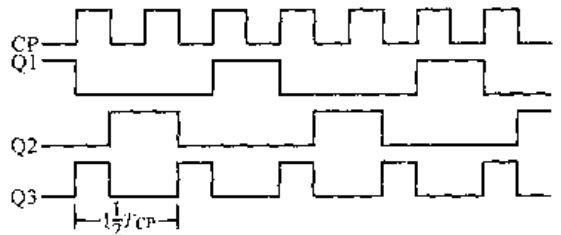
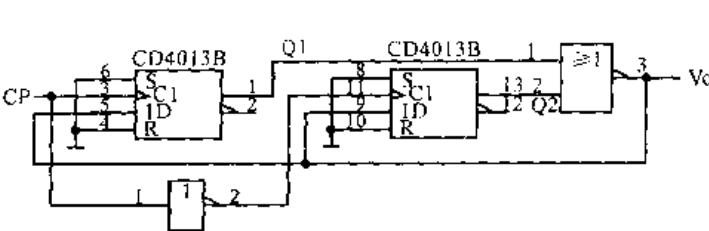
4.10 控制预置数的可编程分频器 电路由 4 位二进制加/减计数器 CD4516 按同步级联方式构成。即将低位片 CD4516—I 的进位输出 Q_{cc1} 连到高位片 CD4516—II 的进位输入 C_{in} ，当 C_{in} 为低电平时，在 CP 到达时 CD4516—II 才能计数。置数控制端 LD 的电平由两片计数器的进位（借位）输出 Q_{cc1} 和 Q_{cc2} 决定，当两片同时有进位输出时，LD 为高电平，使计数器置数。所置数值可用开关 $S_0 \sim S_3$ 选择。所示电路工作于减法计数方式，开关预置数即分频系数。可编程（开关选择）的分频系数范围为 2 ~ 256。

4.11 计数器与 R—S 触发器构成的分频器

电路由 4 位二进制计数器 74161 及带 R—S 端的 D 触发器构成。当 SN74161—II 无进位输出时， $\bar{S}_0 = \bar{R}_0 = 0, Q = \bar{Q} = 1$ ，计数器处于计数状态。当进位输出为 1 时，SN7474 清零，控制计数器置数，然后重新开始计数。电路分频系数 $N = 16 - 8 + 16 \times (16 - 9) = 120$ 。用类似方法可得其他分频系数为 N 的分频器。 $N = 16 - x + 16 \times (16 - y)$ 。式中 x 为低位计数器所置数值，而 y 为高位片所置数值。对直接预置的计数器来讲， $N = 15 - x + 16 \times (15 - y)$ 。



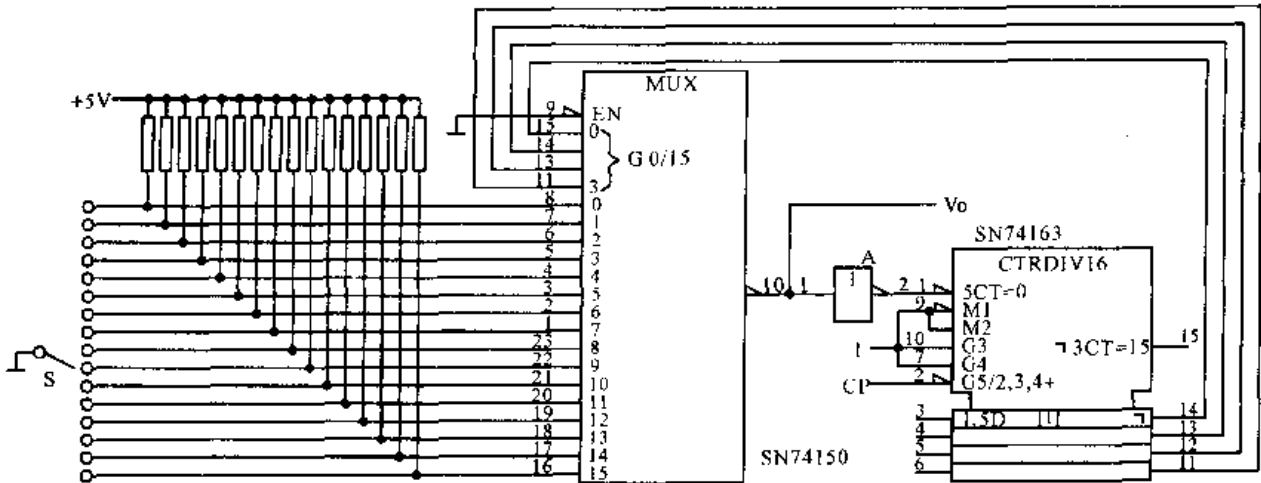
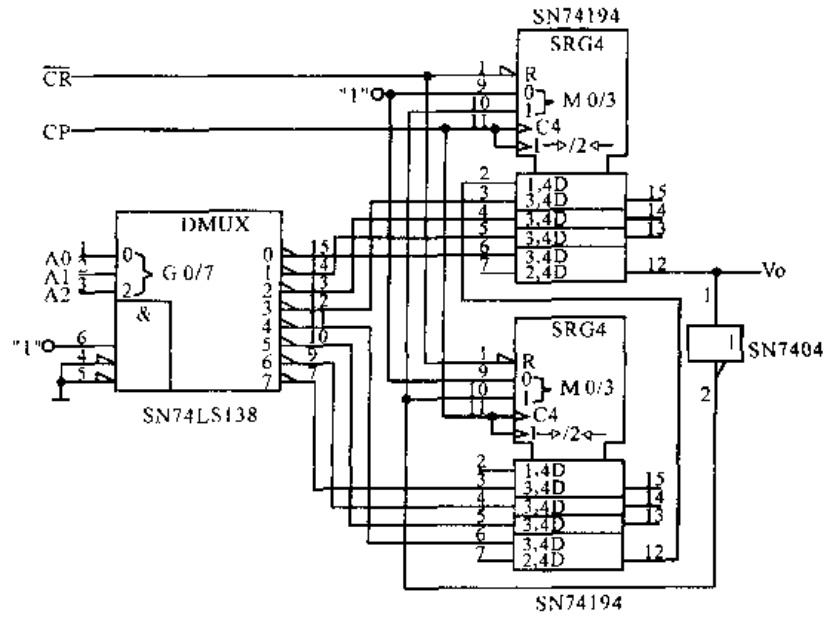
4.12 八进制环形计数器 环形计数器采用并入/串入—并出/串出移位寄存器 CD40195 构成。当开关 K 按下时，电路清零。此时， $J = \bar{K} = \bar{Q}_3 = 1$ ，第一个 CP 脉冲到来后， $Q_0 = 1$ ，接着来的脉冲，都送 1，当第四个 CP 脉冲到来后使 $Q_0 \sim Q_3$ 已经都为 1。因此，有 $J = \bar{K} = \bar{Q}_3 = 0$ 。随后 CP 继续作用，使 $Q_0 \sim Q_3$ 都为 0。这样，整个电路构成八进制环形计数器。



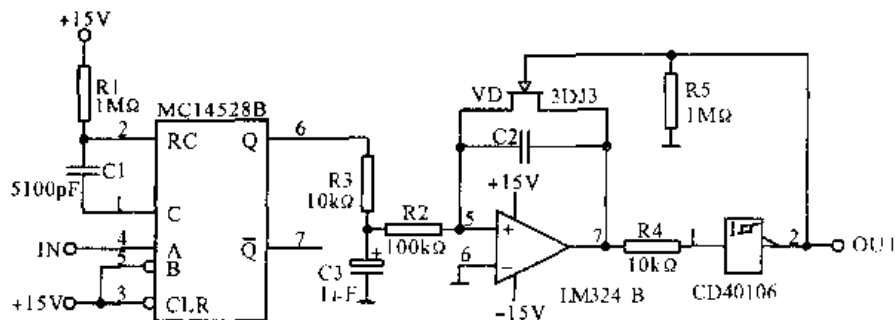
4.13 由触发器构成 1 1/2 分频器 电路是由触发器 CD4013B 组合而成的 1 1/2 分频器及其波形图。该电路输出脉冲的占空比是一致的，分频准确。各点波形如图所示。

4.14 移位寄存器型可编程分频器

4 位可逆移位寄存器 SN74194、3 线—8 线译码器 SN74LS138 及控制门等构成的可编程分频器。分频系数 N 由程序输入决定。改变程序输入 ABC 的值，便可改变分频系数， $A_0A_1A_2$ 从 $001 \sim 111$ 可得分频系数 $N=2 \sim 8$ 。

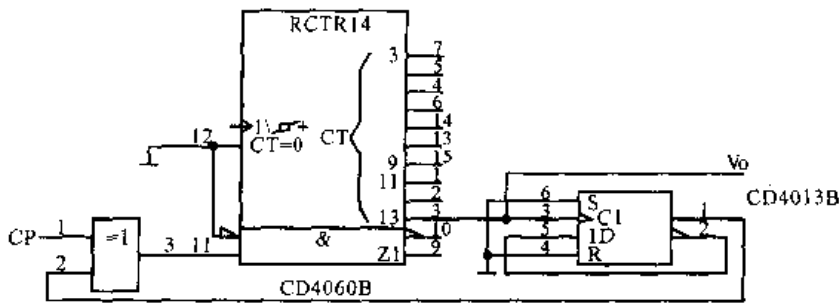


4.15 计数器、数据选择器构成的可编程分频器 电路由 4 位二进制计数器 SN74163 及 16 选 1 数据选择器 SN74150 构成。分频系数由开关 S 选择。设开关 S 接数据选择器 SN74150 的 D_8 端。则当计数器到 8 时(计数器输出为 1000), SN74150 的输出将使计数器复位, 计数器再从 0 重新开始计数。



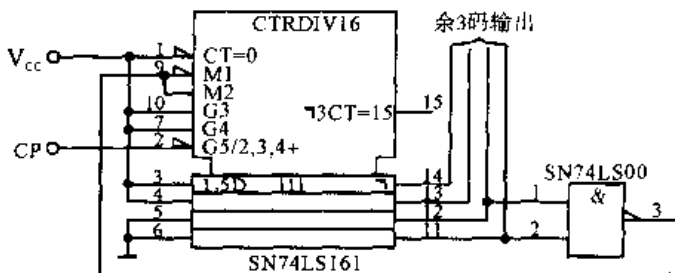
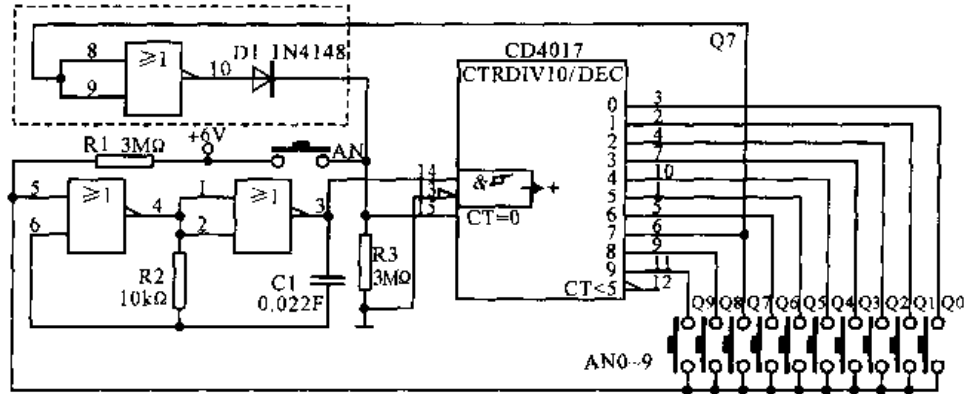
4.16 整数与非整数分频器/倍频器

整数与非整数分频器/倍频器，主要由单稳态触发器 CD4528、运算放大器 LM324、施密特反相器 CD40106 以及场效应管 3DJ3 等构成。其中，LM324B 和 CD40106 组成 V/F 转换器。场效应管与 C_2 等构成 V_0 提升电路。单稳态触发器 CD4528 和 R_1 和 C_1 低通滤波器组成 F/V 转换器。改变 R_1 和 C_1 的值可以改变其输出宽度，进而改变低通滤波器的输出电压。输入信号 IN 由 F/V 转换器转换成直流电压，而后利用 V/F 转换器，再转换成一定频率的信号输出。只要调节 F/V 或 V/F 转换灵敏度，便能改变分频率和倍频率，进而实现整数或非整数分频。应当指出：输入信号 IN 的电压越大， C_2 充电越快，输出的频率就越高。若需调节 V_0 的大小，可在 IC(MC14528) 的输出端 Q 与电阻 $10\text{ k}\Omega$ 之间串联一个电位器进行。调试电路时，先调 R_1 和 C_1 ，使单稳输出的宽度比输入的最小周期略小，而后调 R_2 和 C_2 以取得所需求的分频或倍频系数。



4.17 $N^{1/2}$ 分频器 分频器由14位二进制串行计数器 CD4060B 及 CD4013B 等构成。通过改变 CD4013B 时钟接入点的位置, 可以得到 $15^{1/2}$ 以内的 $N^{1/2}$ 分频输出。

4.18 电子互锁开关用于计数 采用 CD4017 十进制脉冲分配器和少许元器件, 可以很方便地搭成一个简单实用的电子互斥开关, 如图虚线外电路所示。在此电路基础上增加一个或非门和一个二极管就可以做成十进制以下的任意进制计数器。例如, 若需 7 位, 可将 Q7 反相后反馈至 R 端, 使 CD4017 成为七进制计数器。



4.19 余 3 码计数器 电路为采用 SN74LS161 4 位二进制计数器及与非门 SN74LS00 构成的余 3BCD 码计数器。可以用在某些需要产生余 3 码的场合, 方法简便可靠。

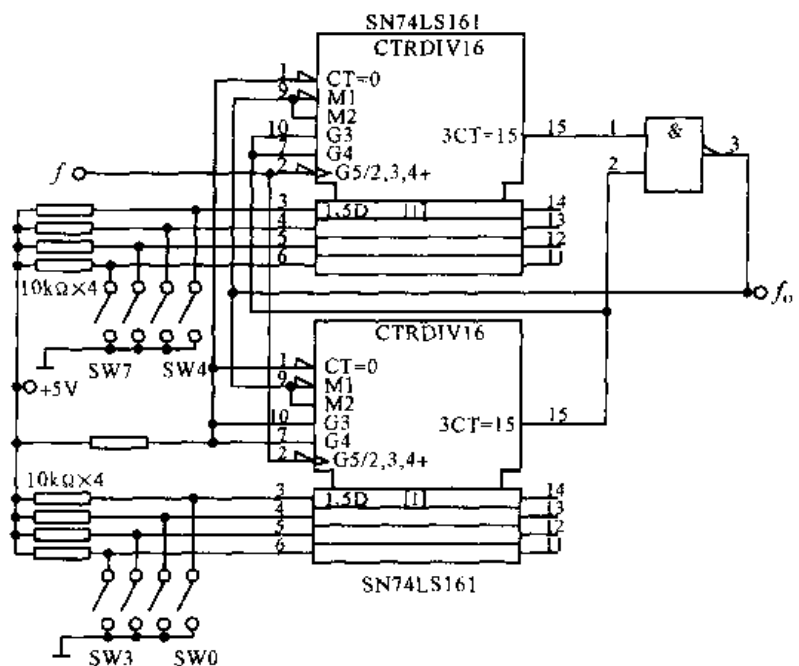
4.20 采用 SN74LS161 构成 2~255 可编程分频器 采用置数方法, 由 SN74LS161 构成的同步可编程分频电路。电路的输出频率与输入频率之间关系为

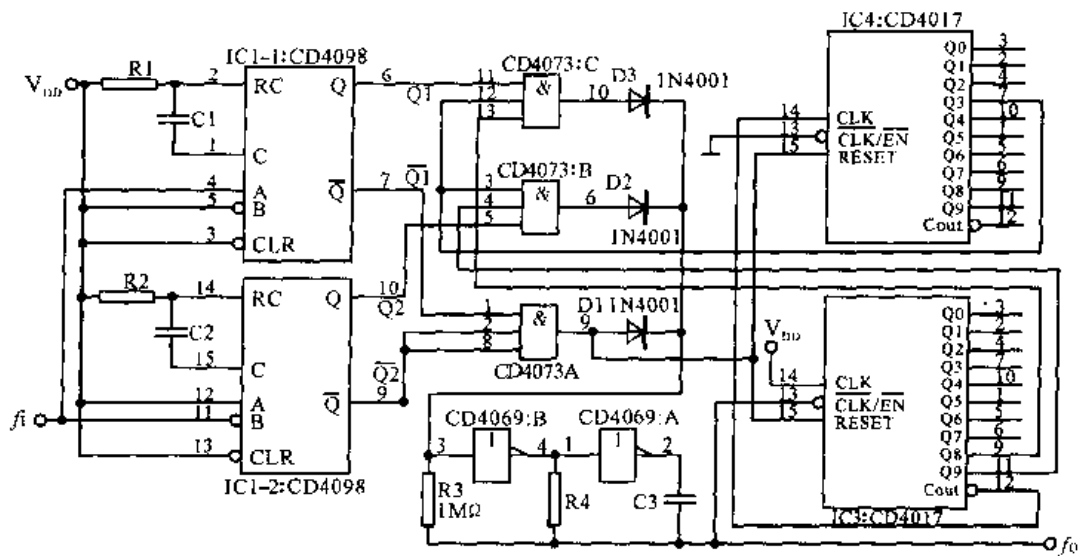
$$f_0 = \frac{f_i}{255 - M}$$

式中 f_0 ——输出频率;

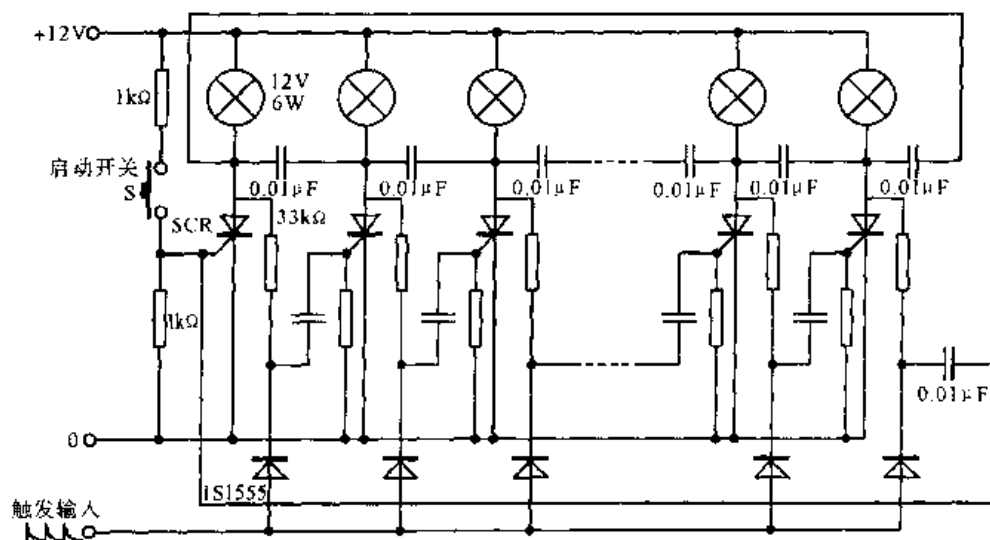
f_i ——输入频率;

$255 - M$ ——分频系数, 其中 M 为 SW7 ~ SW0 之值, 分频系数范围为 2 ~ 255。

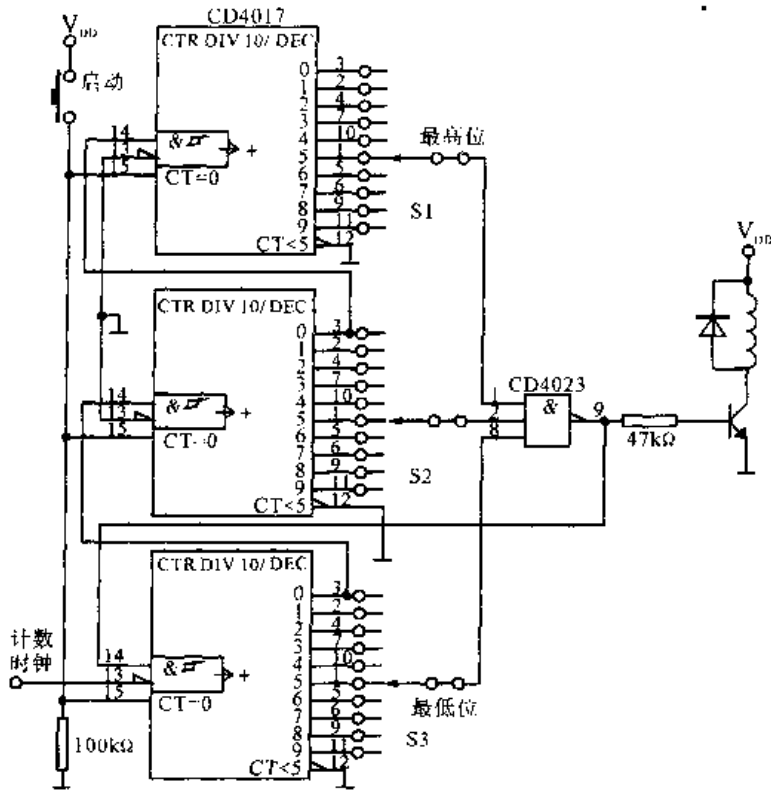




4.21 任意倍频器 任意倍频器由单稳态触发器 CD4098、十进制计数器/分配器 CD4017 门电路等构成。当输入端无脉冲信号输入时， $\overline{Q1}$ 和 $\overline{Q2}$ 端均输出高电平。该信号一方面使 IC3、IC4 清零，另一方面迫使反相器组成的键控振荡器停振。当输入端送入 f_i 脉冲信号时，其上升沿触发 IC1 的 A 端，使触发器翻转，并使 $\overline{Q1}$ 端变为低电平。这一低电平使 IC3、IC4 进入计数状态，同时使键控振荡器起振。而 IC3 的 \overline{EN} 端得到振荡器输出的脉冲信号，并在信号下降沿触发计数；对于 IC4，CP 端得到脉冲上升沿触发计数。当计数器计数达 38 个脉冲时，IC4 的 Q3 和 IC3 的 Q8，以及 Q1 均为高电平。于是，振荡器被迫停振。当 IC1-1 恢复稳态时，使计数器复零。待原信号 f_i 由高电平变低电平时，其下降沿触发 IC1-2 的 B 端使 IC1-2 翻转。整个电路工作状态基本同前，但由 Q2 端变为高电平而把 CD4073:B 门打开，因 IC1-1 的 Q1 端低电平而把 CD4073:C 封锁。振荡器又开始振荡并产生 39 个脉冲。这样，在原脉冲信号 f_i 的每一个周期内，电路输出端 E 将输出 77 个脉冲，即实现了原信号 f_i 的 77 倍频。尚若改变键控振荡器中的 R4、C3 值，可改变振荡脉冲的频率，进而实现输出信号是原信号的任意倍频。

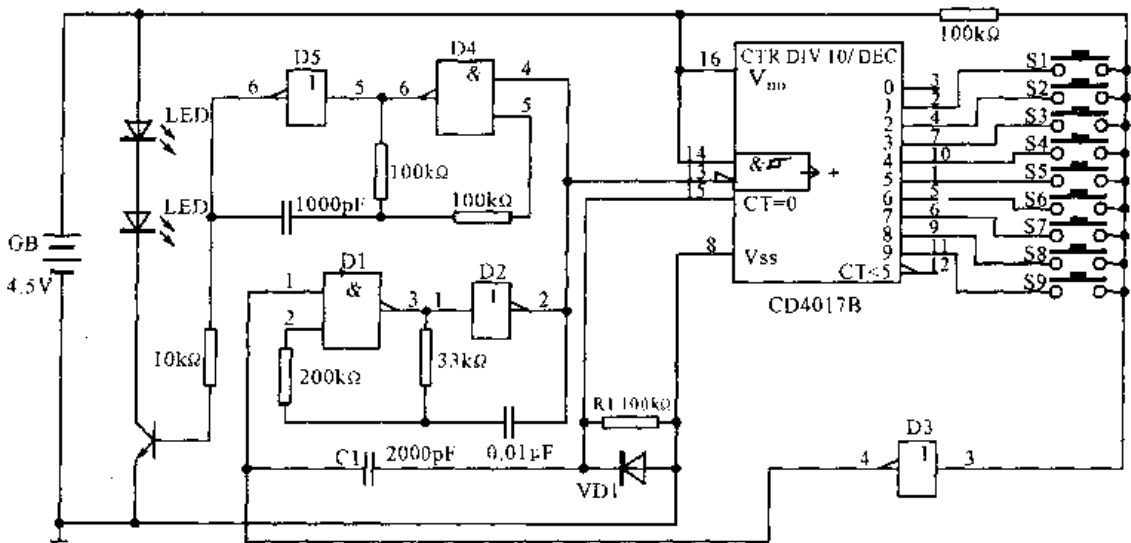
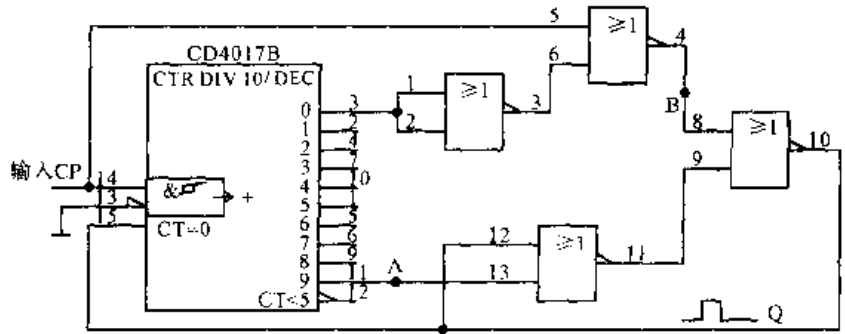


4.22 SCR 环形计数器电路 采用 SCR 的环形计数器，该计数虽不是面向高速计数器应用的，但可适用于每秒计数 2000 ~ 3000，需要高电压、大电流的场合。

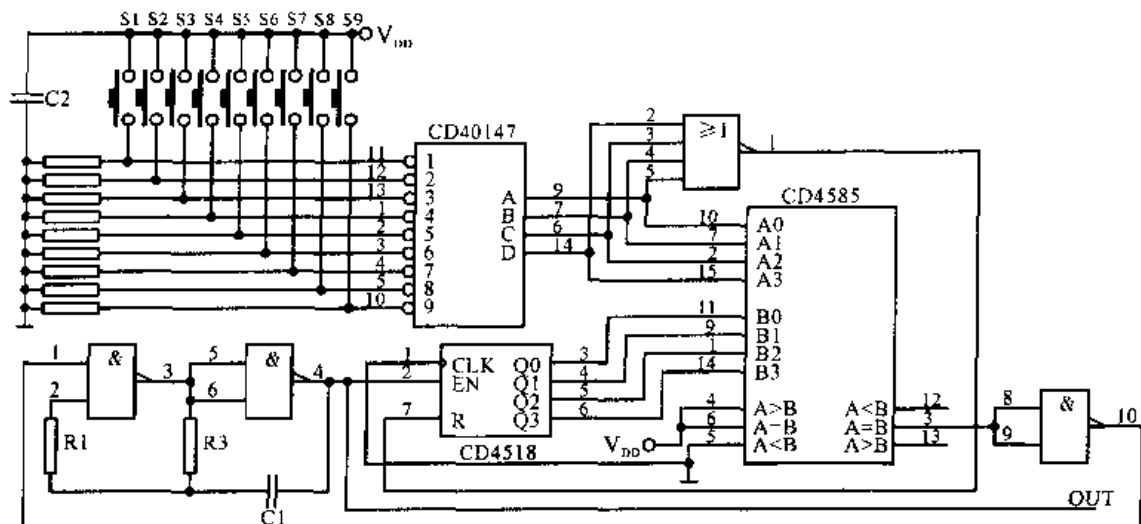


4.23 采用 4017B 作程控计数器 用 CD4017 作程控计数器的实例。工作之初用启动开关使计数器复 0，设定开关 S1 ~ S3 置于所需要的数值，计数脉冲加在最低位的使能端，Q0 作为级联时钟输入，随着对输入时钟的计数，与非门三输入全为高，输出为低，使最低位 CLK 为低，停止计数。同时晶体管截止，线圈失电，执行机构脱开。

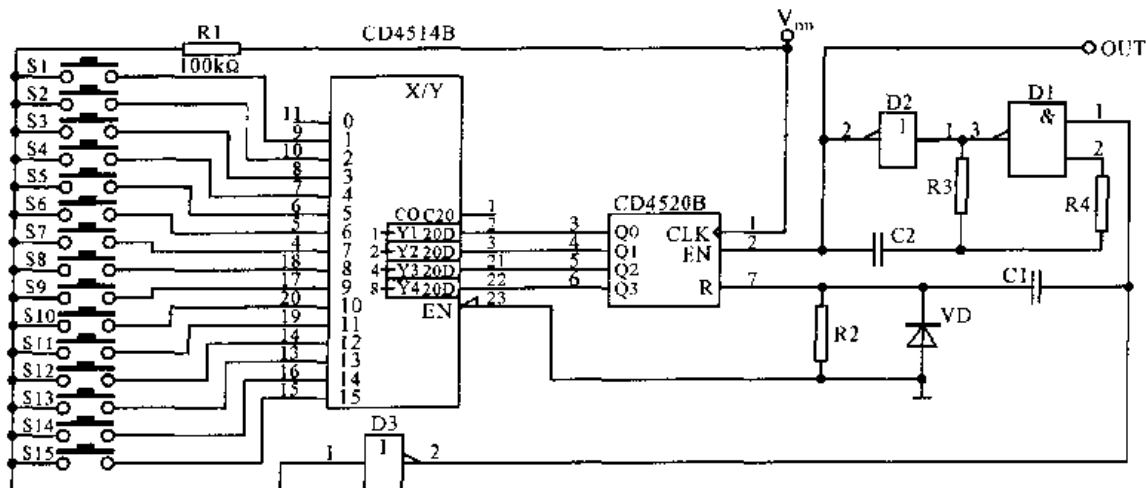
4.24 采用 4017B 构成的 n 分频器
 $n \leq 10$ ，附加的控制电路为四个或非门构成的 RS 触发器。当需要 n 分频时，将第 n 个译码输出接 A 点，从该点输出即为 n 分频信号。如果将本电路作为 n 进制计数器 ($n \leq 10$)，只需将 Q0 端作为进位输出。送到高位计数器的时钟输入端即可。



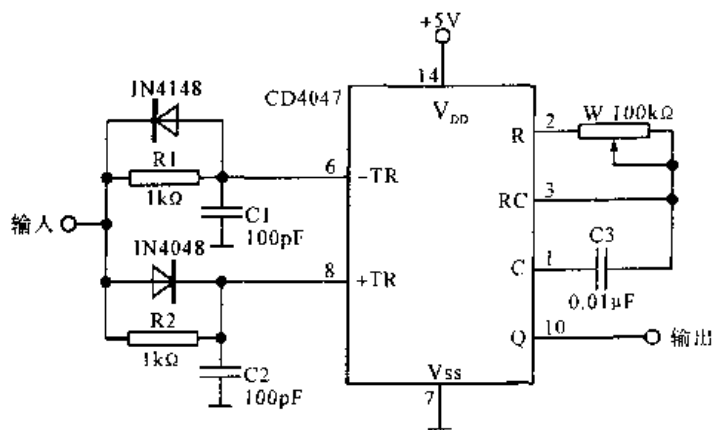
4.25 采用十进制计数器/脉冲分配器 CD4017B 构成红外线遥控互锁开关 电路采用十进制计数器/脉冲分配器 CD4017B 构成的码分制红外遥控电路发射部分实例。该电路可用作电视机频道的选择、收音机预选电台的选择、电风扇风速的选择等场合。



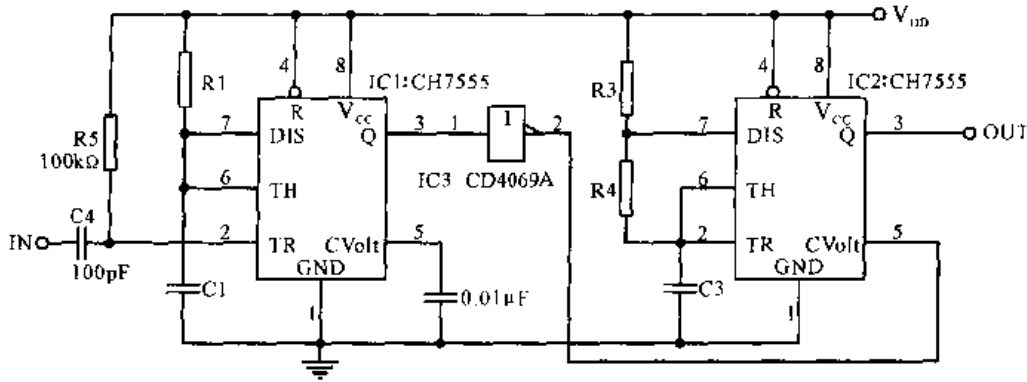
4.26 CD4585 + CD40147 + CD4518 构成 9 通道脉冲编码器 电路由 10—4 线优先编码器 CD40147、4 位数值比较器 CD4585 及二进制计数器 CD4518 构成。当按下某键时,CD40147 对其编码,并将该编码送至 CD4585 数据端 A,同时使 CD4518 开始计数。当计数输出等于编码输入时,比较器输出高电平,该信号使脉冲振荡器停振,由此构成 9 通道脉冲编码器。



4.27 采用 CD4520 + CD4514 构成 15 通道脉冲编码器 CD4520 为 4 位二进制加法计数器,当其时钟输入端 CP(或 EN)有时钟脉冲作用时,输出 0000 ~ 1111 二进制码。CD4514 为二进制至 16 线时序译码器,可将二进制码译为 16 线时序输出。由它们构成的 15 通道脉冲编码器。



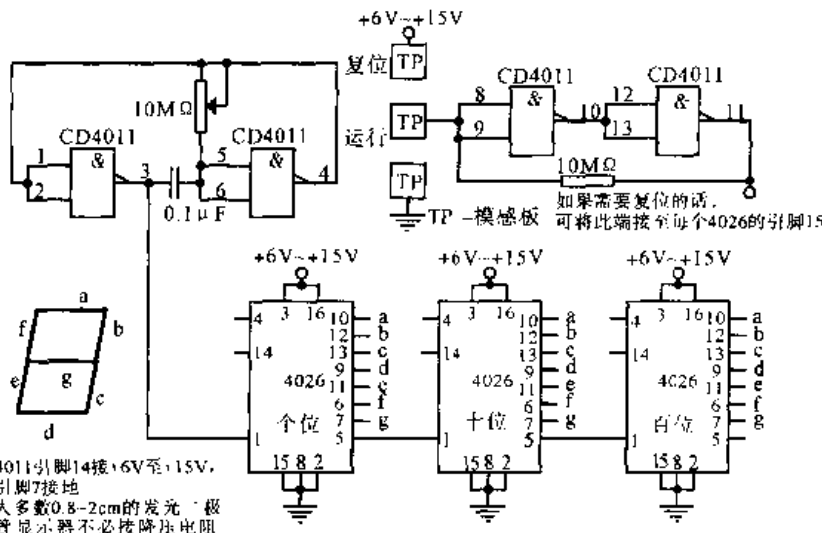
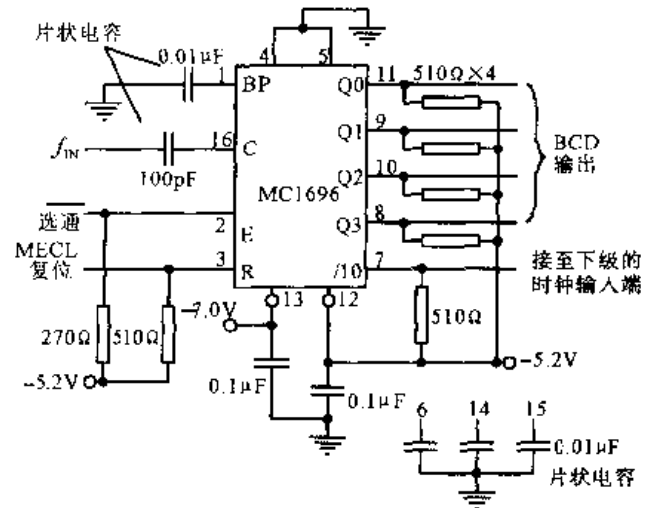
4.28 占空比可调倍频器 由低功耗单稳/无稳多谐振荡器 CD4047、二极管、阻容元件等构成的占空比可调倍频器。R1, C1 和 R2, C2 分别组成积分回路,它们用来检测输入脉冲信号的前后沿。也就是说,两个积分回路输出的前后沿瞬时尖脉冲信号,分别触发 CD4047 的负触发端 -TR 和正触发端 +TR。于是,CD4047 从 Q 端输出频率为输入信号二倍的脉冲信号。电位器 W (100kΩ) 可用来改变输出脉冲信号序列的占空比,占空比可达 100%。



4.29 采用 555 时基电路构成倍频器 倍频器电路由双时基电路 CH7555 (IC1, IC2) 和 CD4069 以及阻容元件组成。IC1 与 R1, C1 等接成单稳态触发器。它的电压控制端受

输入脉冲 IN 控制, 其输出脉宽由 R1, C1 设定。IC2 与 R2, C2 组成多谐振荡器, IC1 的输出信号经倒相和 R2, C2 滤波后, 被送到 IC2。因此, 输入信号频率越高, 输出信号的占空比将越大。在一定范围内, 输出信号频率与输入信号频率保持线性关系。任意倍频器的调节, 是在输入信号最高频率下, 调节 R1 和 C1, 使单稳输出占空比略小于 2/3, 然后改变 R3, R4, C3 而达到改变输出频率。

4.30 1.2GHz 十进制计数器 MC1696 计数器 (输出为 BCD 码) 可以直接对高达 1.2GHz 的输入信号进行计数, 而不需要预先分频。图示的接法是针对输入信号的交流耦合方式。电源和不用的引脚全部接上去耦电容。在原文介绍的电路中, MC1696 起着除以 10 的作用, 它的输出用来驱动级联的 MC10138 二一五进制计数器及有关的锁存器, 进而驱动 5 个十进制显示器。

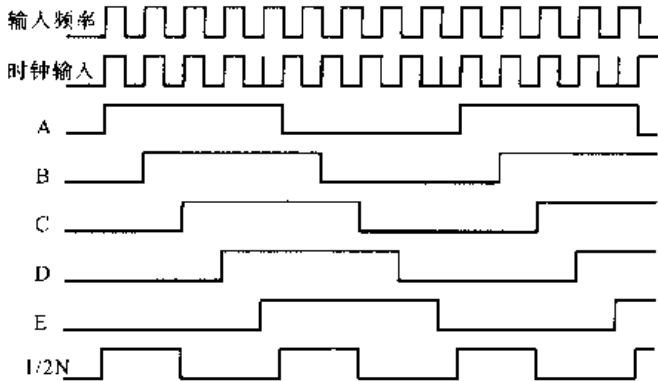
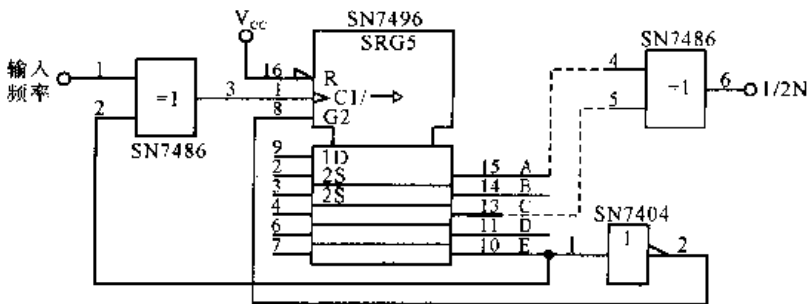
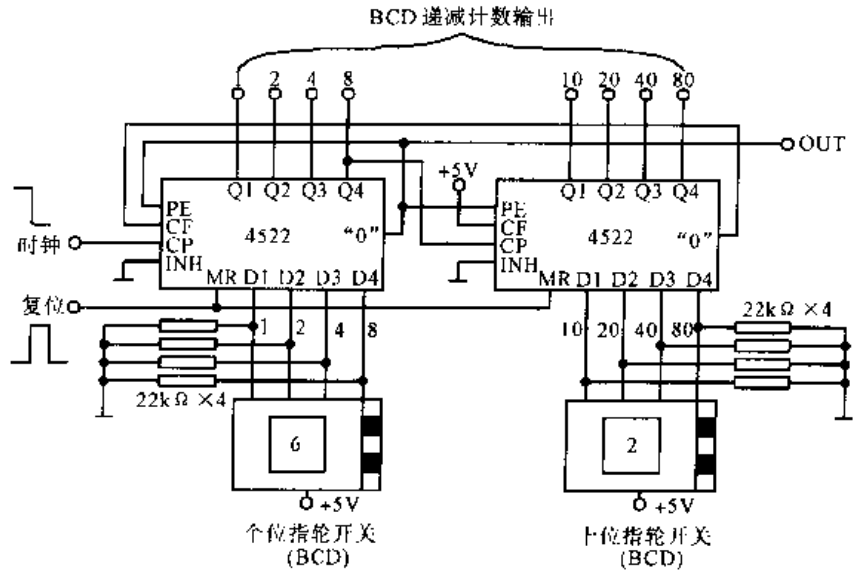


4.31 循环计数器显示器 简单地按预定的速度进行计数, 并驱动由 7 段发光二极管构成的 3 位显示器, 可用于招牌或其他引人注意的地方。CD4011 四“与非门”中的两个门用作时钟发生器, 脉冲频率由 100 MΩ 电位器进行调节。所产生的脉冲驱动 4026 计数器。计数器的接法如图中所示。每个计数器的输出端 a~g 接至 7 段发光二极管数码管。当三个数码管都变为 9 时, 下一个脉冲将使它们全部复原到 0。计数过程又重新开始。图中右上角的附属电路是把 CD4011 为其余两个门连成触发器, 并由模感板开关进行控制。如果把手指放在中心板和电源板之间, 计数器便清零, 并保持在这种状态。如果不需要这种复位功能, 可以把不用的两个门的输入引脚 8, 9, 12 和 13 连接到引脚 14。

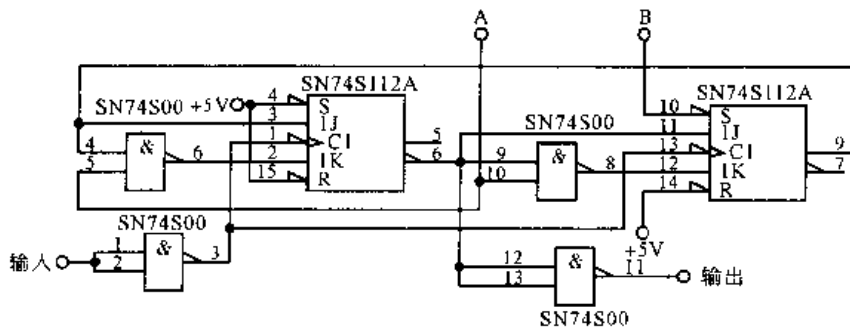
器的输出端 a~g 接至 7 段发光二极管数码管。当三个数码管都变为 9 时, 下一个脉冲将使它们全部复原到 0。计数过程又重新开始。图中右上角的附属电路是把 CD4011 为其余两个门连成触发器, 并由模感板开关进行控制。如果把手指放在中心板和电源板之间, 计数器便清零, 并保持在这种状态。如果不需要这种复位功能, 可以把不用的两个门的输入引脚 8, 9, 12 和 13 连接到引脚 14。

4.32 级联递减计数器 电路

中每一个十进制位使用一个4522十进制除以N计数器和一个BCD指轮开关。输出是BCD码。计数方式是从一个预先设定的数值开始逐次递减，设定范围为0至99，十位这一级的0译码输出接至个位级的CF(向前进位)输入端。只有在两个计数器都处于0态时，输出才会变为0。接着，预定的数值又重新装入计数器里。

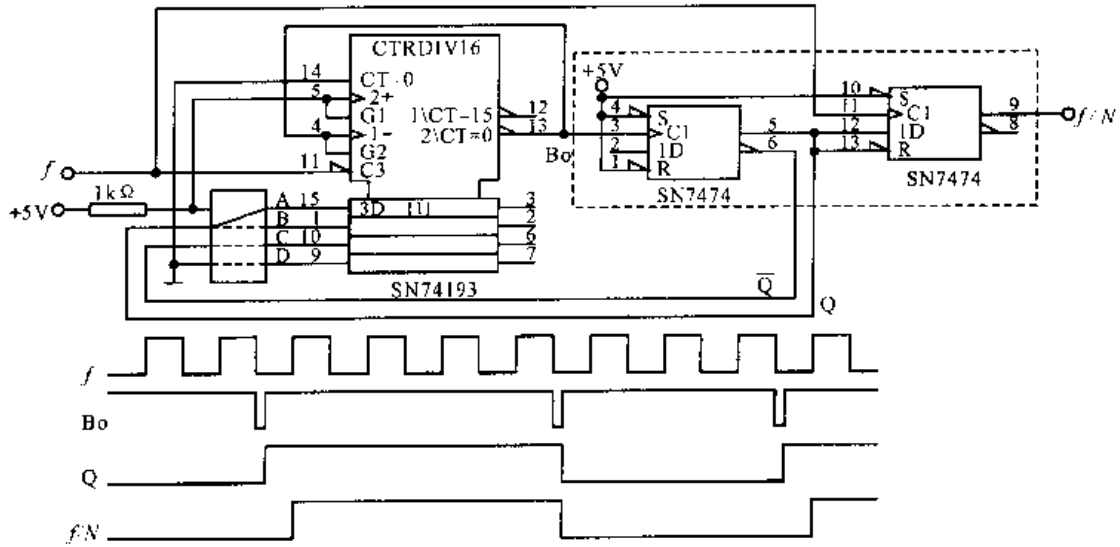


4.33 用移位寄存器实现频率除以9的电路 利用5位移位寄存器7496、“异或门”7486和反相器7404使输入方波的频率除以9,同时还保证了输出波形的脉宽与周期之比为50%。原文还介绍了其他分频比的电路接法。如果改用8位移位寄存器,则电路的分频比可达到1:15。如果在任意两个隔开的输出端上加接7486“异或门”(如图中虚线所示),则产生的输出频率为这个基本TTL电路的输出频率的一半,即分频比为1:4.5。



A	B	分频比
1	1	4
0	1	3
0	0	2

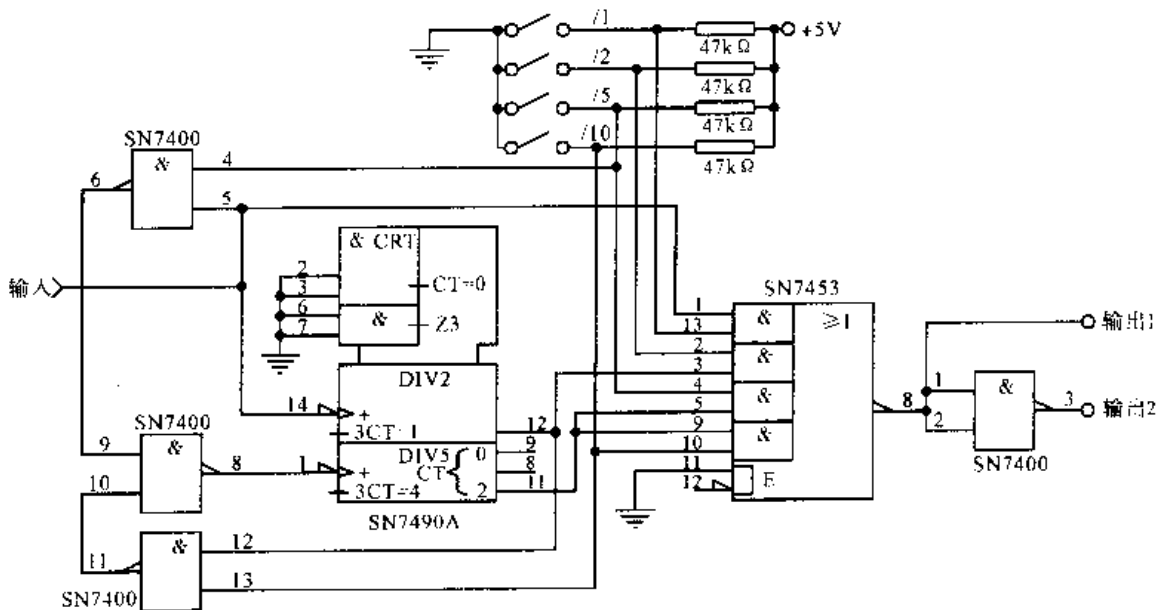
4.34 40~60MHz除以2,3或4的电路 电路的分频比决定于外部控制端A和B,具体如表所示。表中,1代表高电平,0代表低电平。本电路是为要求本地振荡器频率可在10~30MHz范围内变化的接收机设计的。这个计数器电路简化了调谐器的设计。



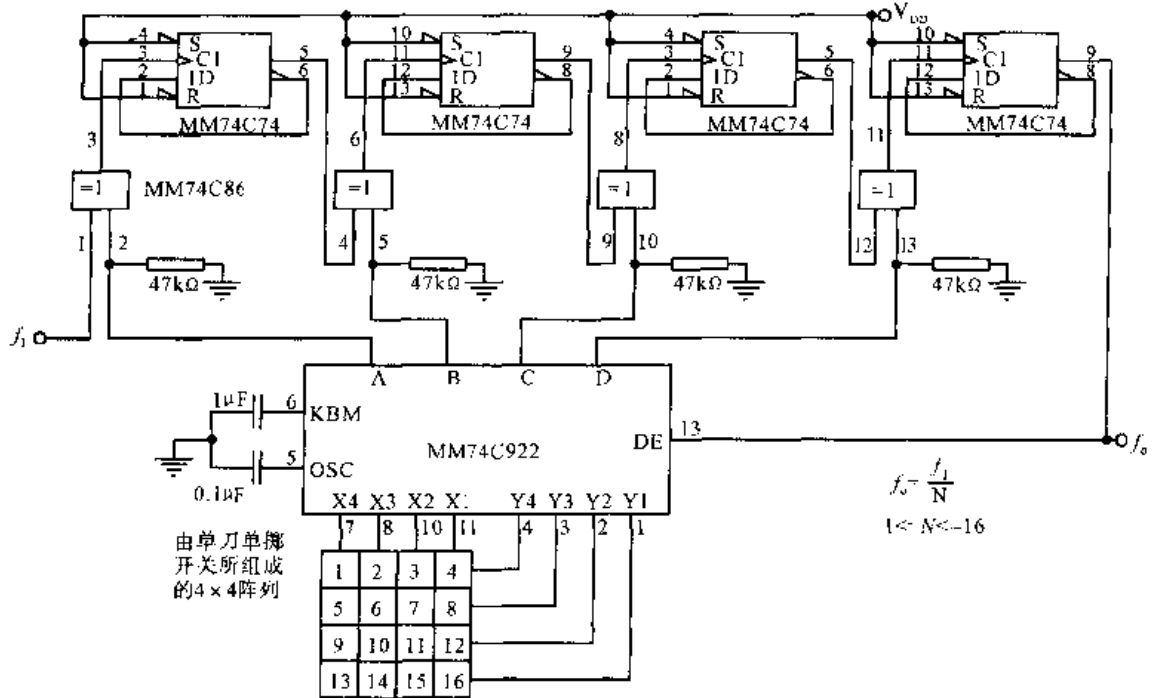
4.35 除以 3~29 之间的任何一个奇数的电路

4 位可逆计数器 74193 和一个双 D 触发器 7474 所组成的基本分频器，可以使分频比为 3~29 之间的任何一个奇数。具体的分频比取决于反馈连线的接法，详如附表所示。所产生的输出波形都是对称的。任何一个奇数 N 可以写成 $N = M + (M + 1)$ ，式中的 M 为整数，本电路让计数器交替地进行除以 M 和除以 $(M + 1)$ 的计数动作。图中的接法产生除以 7 的效果。

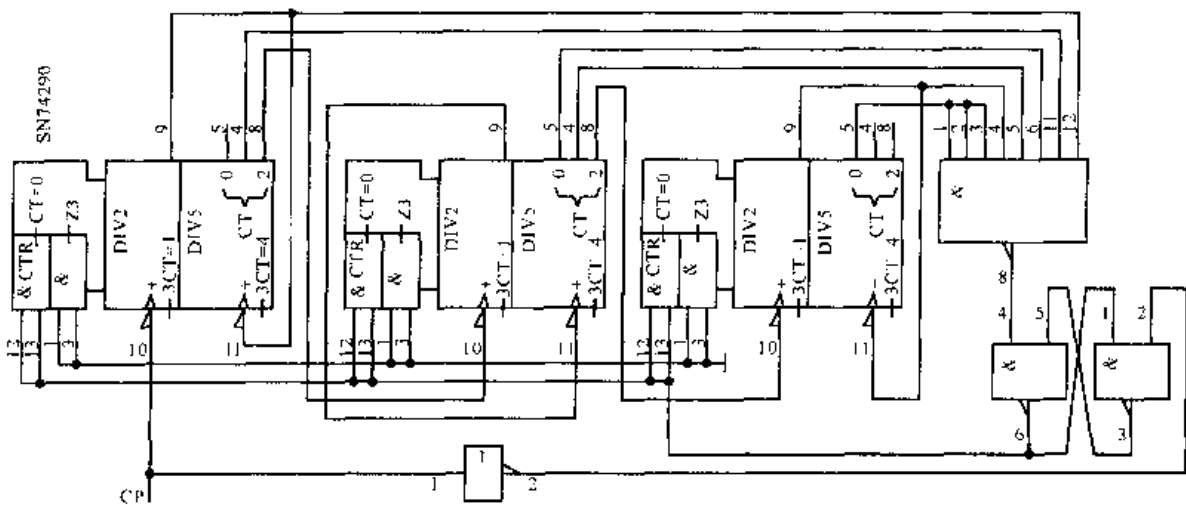
分频比	数据输入	分频比	数据输入
N	D C B A	N	D C B A
3	0 0 \bar{Q} Q	17	1 0 0 \bar{Q}
5	0 0 1 \bar{Q}	19	1 0 \bar{Q} Q
7	0 \bar{Q} Q Q	21	1 0 1 \bar{Q}
9	0 1 0 \bar{Q}	23	1 \bar{Q} Q Q
11	0 1 \bar{Q} Q	25	1 1 0 \bar{Q}
13	0 1 1 \bar{Q}	27	1 1 \bar{Q}
15	\bar{Q} Q Q Q	29	1 1 1 \bar{Q}



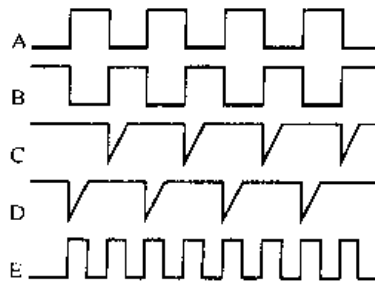
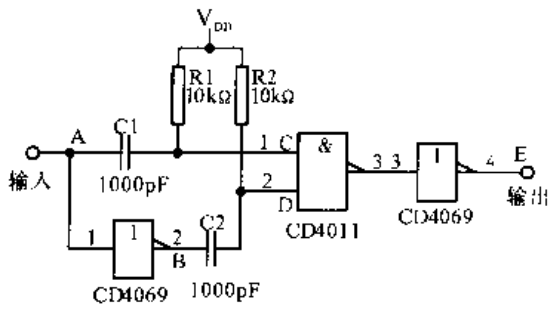
4.36 方波分频器 电路对输入方波除以 1, 2, 5 或 10, 具体取决于哪个开关断开。输出 1 的信号与输入信号反相, 输出 2 的信号与输入信号同相。



4.37 可控的计数器 由4×4开关阵列所构成的键盘连接到National Semiconductor公司的16键编码器MM74C922。只要按下适当的电键,输入频率便被除以1~16之间的任何一个整数。不管是奇数分频还是偶数分频,输出波形都是对称的。本电路可用于简单的频率合成器或用作由键盘进行控制的CRO触发器。本电路可工作于标准的CMOS电源电压3至15V。在电源电压为10V时,典型的频率上限是1MHz。本电路使用两个MM74C74双D触发器和一个MM74C86四“异或门”。



4.38 一种365进制计数器 采用3片十进制计数器级联,并将个位片的5(Q0Q2)、10位片的6(Q1Q2)及百位片的3(Q0Q1)通过与非门控制清除端实现的365进制计数器。它可用作年计数。



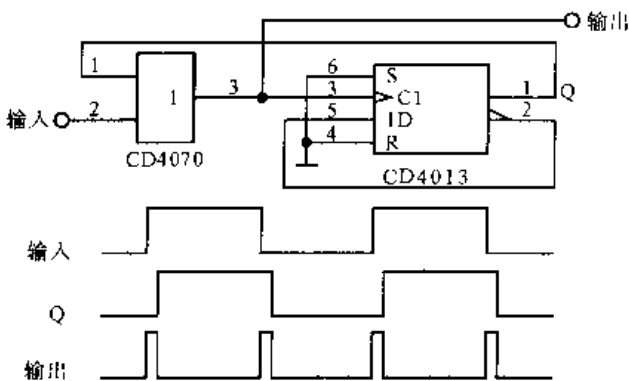
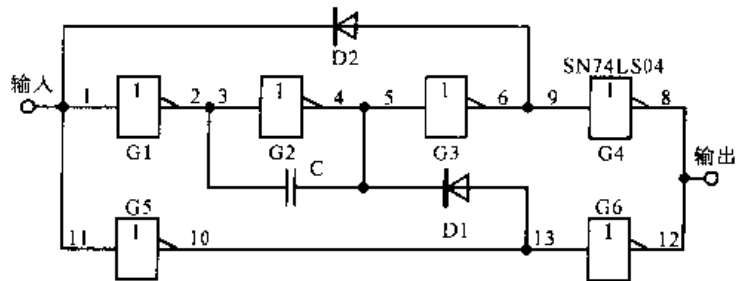
4.39 2ⁿ 倍频器

倍频器是由“与非”门 CD4011、反相器 CD4069 及阻容元件构成。用 $n-1$ 个倍频器串联就组成 2^n 倍频器。电路中, R1 和 C1 组成微分电路, 输入

脉冲信号前沿经 R1 和 C1, 并通过“与非”门和反相器产生输出脉冲。与此同时, 输入脉冲信号后沿通过反相器和 R2 和 C2 微分电路, 再经“与非”门和反相器也产生输出脉冲, 于是在 E 输出端得到的是倍频脉冲信号。上述一级电路得到倍频, $n-1$ 级电路串联所得到的是 2^n 倍频脉冲信号。

4.40 工作频率为 100kHz 的数字式

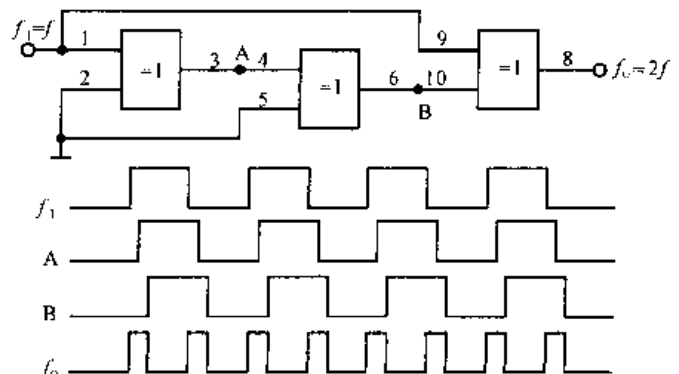
倍频器 仅用 1 块 6 反相器、2 个晶体二极管和 1 个电容器, 就能构成数字式倍频器。它的工作频率范围是 1Hz ~ 100kHz, 该电路要求输入方波信号, 为了产生近似对称的方波输出, 要求在工作频率的条件下, 电容器 C 的容抗为 1000 Ω。



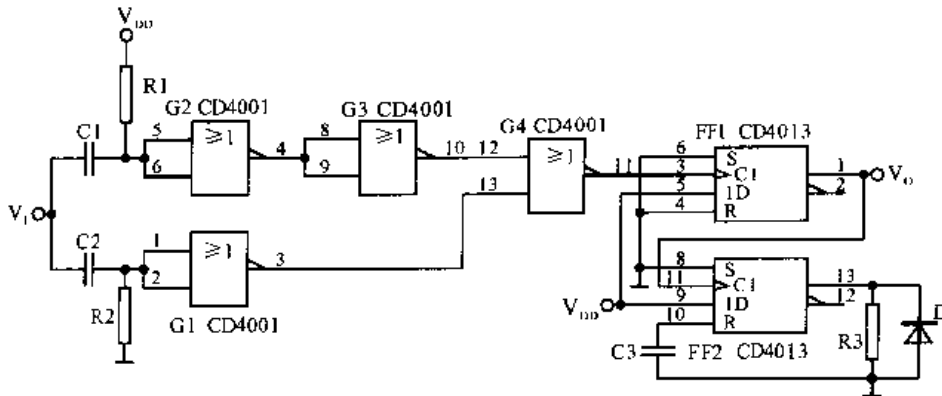
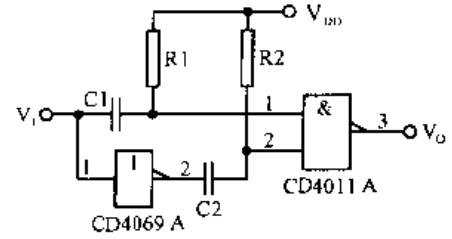
4.41 采用 CMOS 器件的数字式倍频器

采用 CMOS 器件的数字式倍频器如图所示。输入信号与 D 触发器 Q 端的信号相异或, 对于输入脉冲的每一个跳变沿, 均产生一个理想的输出脉冲。如果认为输出脉冲宽度太窄, 只需附加若干个门电路串接在 Q 端的反馈回路中, 则可很容易地增加输出脉冲宽度。

4.42 高速数字倍频器 采用一块肖特基 74S86 型集成电路, 代替标准的 TTL7486 型四异或门, 可使倍频器的工作频率从 10 MHz 提高到 24 MHz, 在工作频率的较低的情况下, 可采用 1 块 CMOS4030AE 器件, 使功耗减到最小。

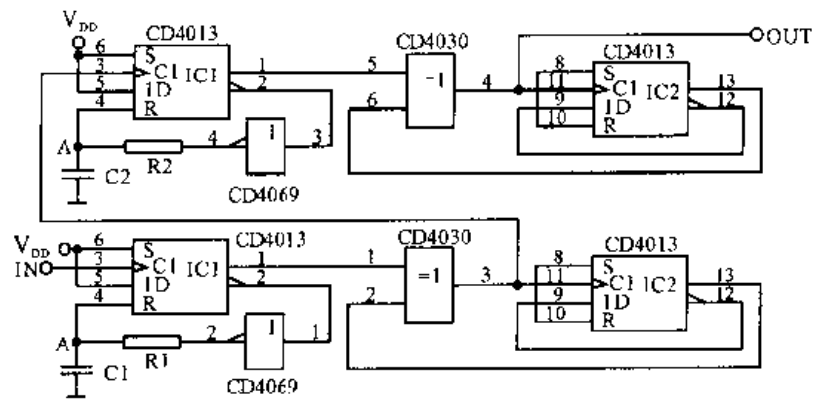


4.43 脉冲倍频器 脉冲倍频器电路,由2个RC微分电路、一级反相器 CD4069 和一级2输入端“与非”门 CD4011 构成的。该倍频器的输出脉宽,由 R2 和 C2 时间常数和与非门的转换电压值共同决定的。当与非门的转换电压为 $V_{DD}/2$ 时,输出单稳态脉宽 $t_w = 0.69 R_2 C_2$ 。



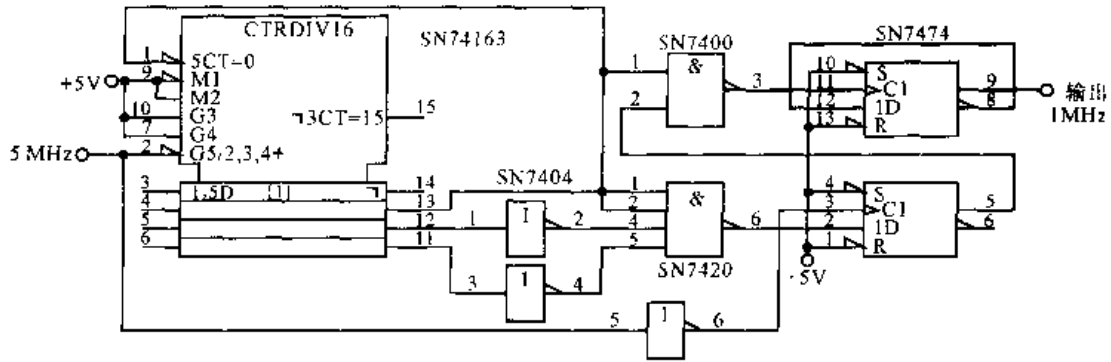
4.44 2倍频电路 由双D触发器 CD4013 和2输入端“或”门 CD4001 等构成的2倍频电路。输入信号 V_i 是对称方波,当 V_i 上升沿时,门 G2 不予响应,而门 G1 输出由高跳变为低电平,这一负向跳变使门 G4 输出一个正向跳变,使 FF1 的 D1 端高电平送入 D 触发器转移至 Q1 输出端变高电平,而 Q1 端的电平又去触发 FF2 构成单稳电路, Q2 输出高电平,暂稳态开始,有电流通过 R3 向 C3 充电。当充至门限电平时,则 FF1、FF2 复位, Q1 和 Q2 输出回到低电平,FF2 单稳暂态结束。此后, C3 通过二极管 D 快速放电,以缩短恢复时间,为下次触发作好准备。当 V_i 下跳时,门 G1 不予响应,而门 G2 输出一正向跳变脉冲,致使 G4 输出同样的正跳变,以后重复上述过程,从而 V_o 得到2分频信号。FF2 单稳时间由 R3 和 C3 决定。调 R3 或 C3 数值使 IC2 暂稳态时间恰好为 V_i 输入方波二分之一正向脉宽。

4.45 4倍频电路 由2级相同的D触发器 CD4013 组成的4倍频电路。输出信号 OUT 为输入信号 IN 频率的4倍。输入信号 IN 经 CD4013 构成单稳态触发器展宽,异或门1 输出2倍频的脉冲,此脉冲再经第二级电路展宽,异或门2 输出4倍频脉冲。

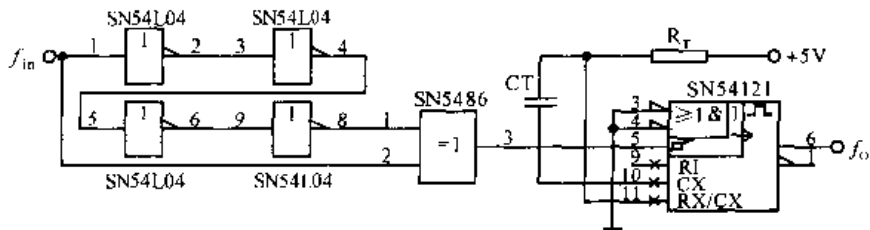


4.46 实用倍频器 由5反相器 CD4069 和异或门 CD4030 等构成的实用的方波倍频器。可取 $R = 150\Omega$, $C = 1\mu F$ 。当输入端 A 点脉冲信号从高电平变低电平时,经“非”门 G1 反相,使其输出高电平,异或门输入端均为高电平,输出仍为低电平。然后, C 上电压上升至“非”

门 G2 的阈值电平时, B 点变低电平。异或门输出高电平。当输入 A 脉冲从低电平向高电平上升沿时刻,则异或门输入一端为低电平,另一端由于 C 上电压不能突变而 B 点为低电平,则异或门输出低电平。当 C 上电压放电至非门 G2 的阈值电平以下时,则非门输出端 B 点变高电平。则异或门输出高电平。这样, A 点输入一个负脉冲,其下降沿和上升沿分别触发异或门,在异或门输出端得2倍于输入脉冲频率。

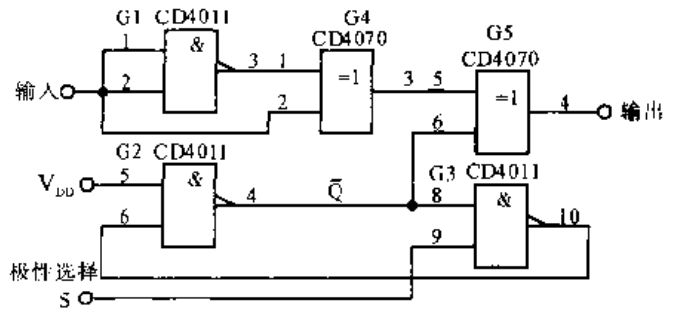


4.47 除以5的对称时钟电路 利用SN74163计数器对5MHz的系统基准信号进行分频,产生出脉宽周期比为50%的1MHz双相时钟脉冲。其中的一相是计数器的二进制4译码而成,另一相是二进制1在中位(2分位)时间进行译码而成。这两相在门G1重新组合,产生出2MHz的时钟。这个时钟使FF2翻转,产生出所需要的1MHz输出。



4.48 工作频率范围从1Hz ~ 12MHz的倍频器 用1个异或门、1块单稳态电路和1块6反相器可构成令人满意的倍频器。图中, R_T 为1~36k Ω , C_T 为10pF~10 μ F。电路的工作频率1Hz~12MHz,并且还能输出十分精确的对称波形。

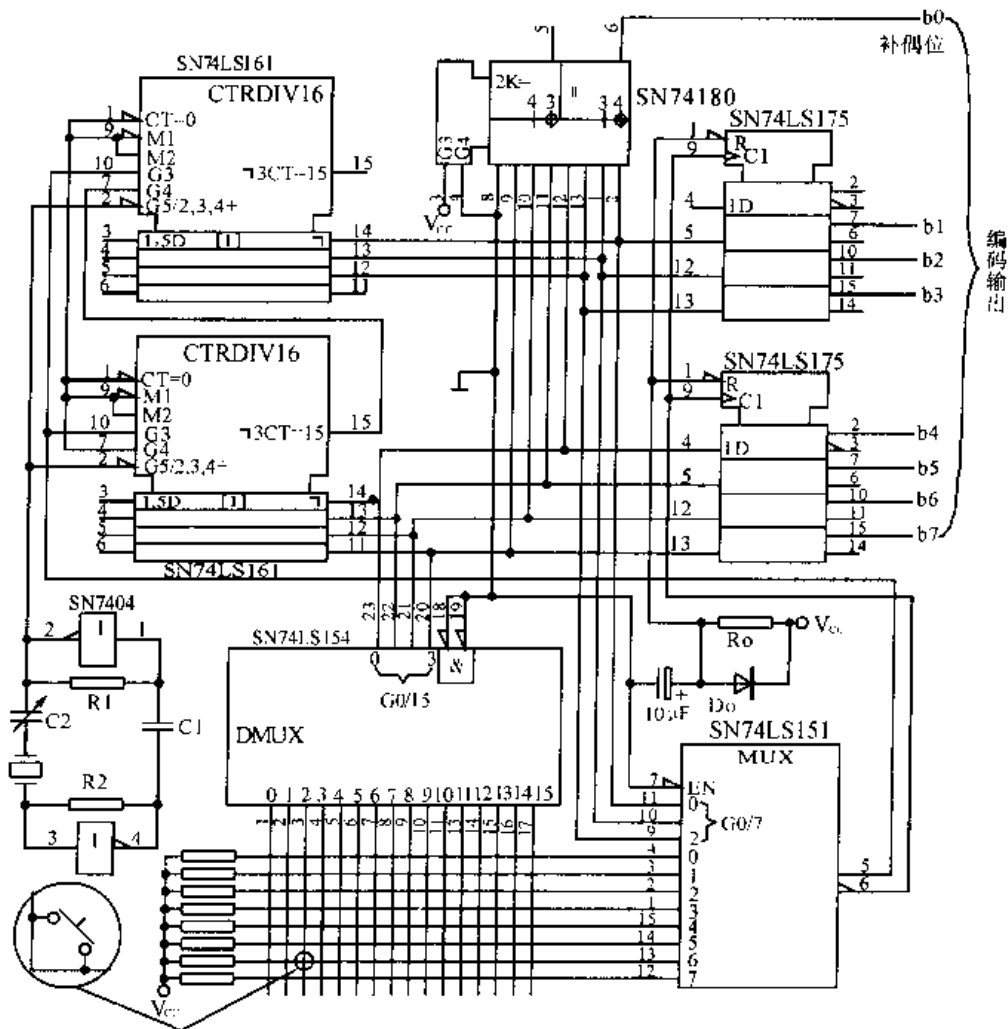
4.49 可控脉冲极性倍频电路 由二输入端4与非门CD4011和4异或门CD4070等构成的可控脉冲极性倍频电路。电路中,如果某一周期脉冲信号加到异或门G4的一输入端上,G4的另一输入端经门G1延迟反相后的该信号,这时异或门G4输出的脉冲频率是输入脉冲的两倍。G2和G3组成的R—S触发器与异或门G5组成脉冲极性控制器。当控制端S=0,则Q=1,输出为正极性倍频脉冲。当控制端S=1,则 \bar{Q} =“0”,输出为负极性倍频脉冲。



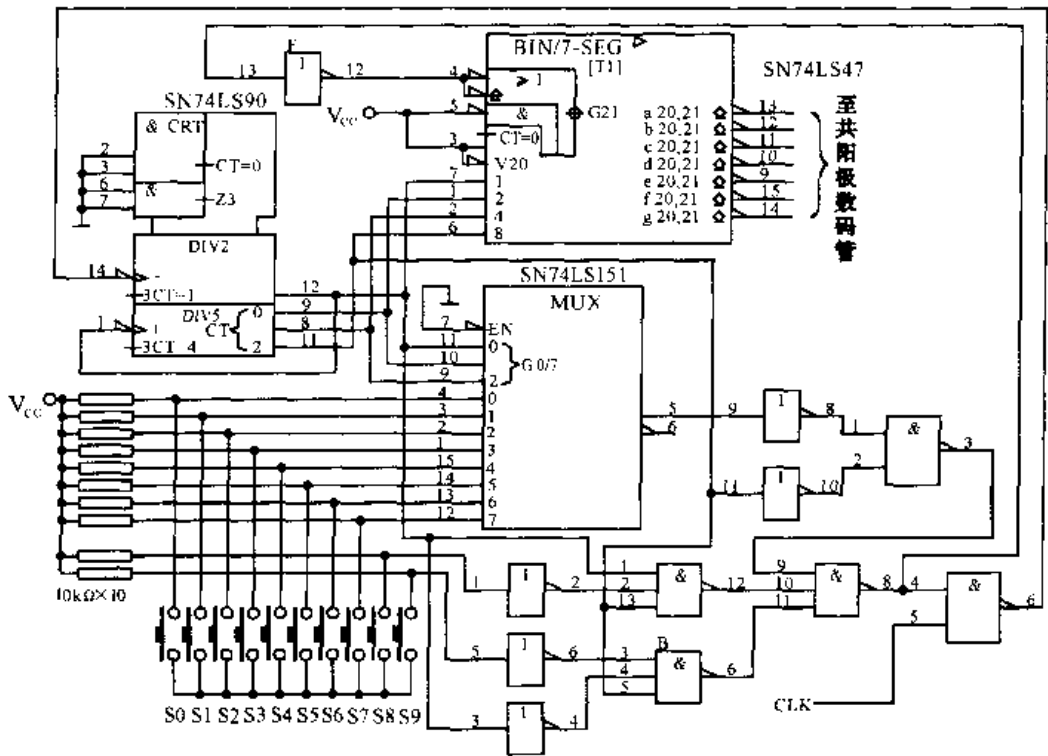
第五章

键盘、编码及信号输入电路

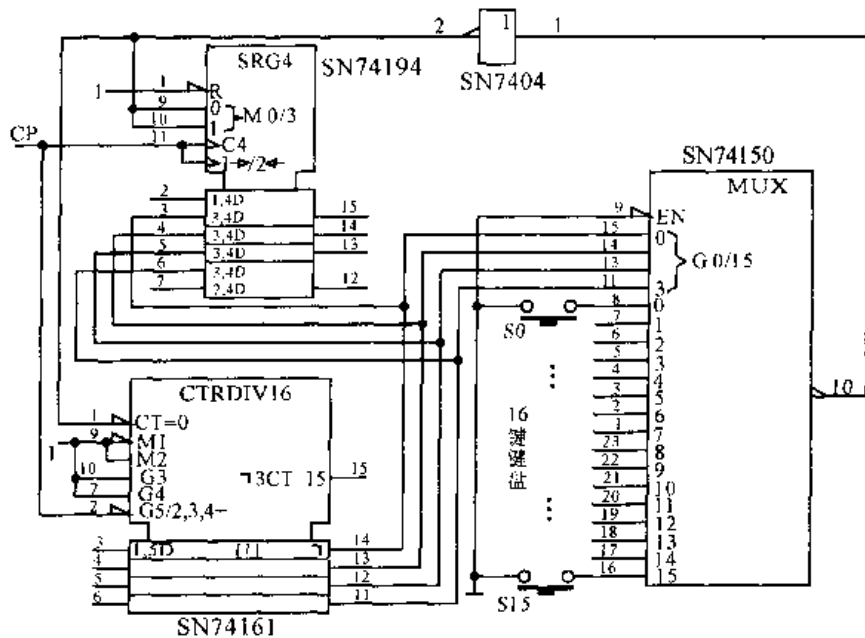
本章介绍的接口电路可把各种开关信号,如键盘按键、干簧管、光电管、红外遥控信号等转换为二进制码、ASCII 码、BCD 码。键盘电路有静态编码键盘、行列扫描键盘、交互式键盘等。所产生的信号可用作微处理器、实用数字系统的输入。



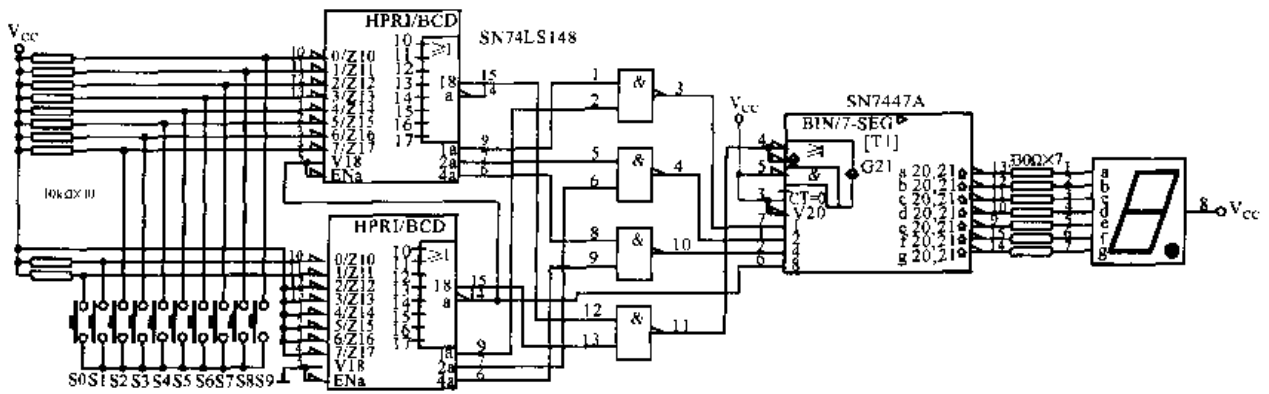
5.1 ASCII 码键盘编码电路 电路是产生 ASCII 码的键盘编码器逻辑图。两片 SN74LS161 级联构成 7 位二进制计数器。SN74LS154 接受 7 位计数器的低 4 位输出,并将 16 个译码输出加到键盘的列线上,对键盘实行列扫描。SN74LS151 构成键盘的行扫描电路,它以 7 位计数器的高 3 位作为地址输入,对 8 条数据线(行线)的电平信号轮流检查,并将状态轮流送到数据选择器的输出端。SN74LS175 寄存器用于存储编码输出,SN74180 构成输出编码的补码器,它的输出将编码输出中 1 的个数补成偶数。



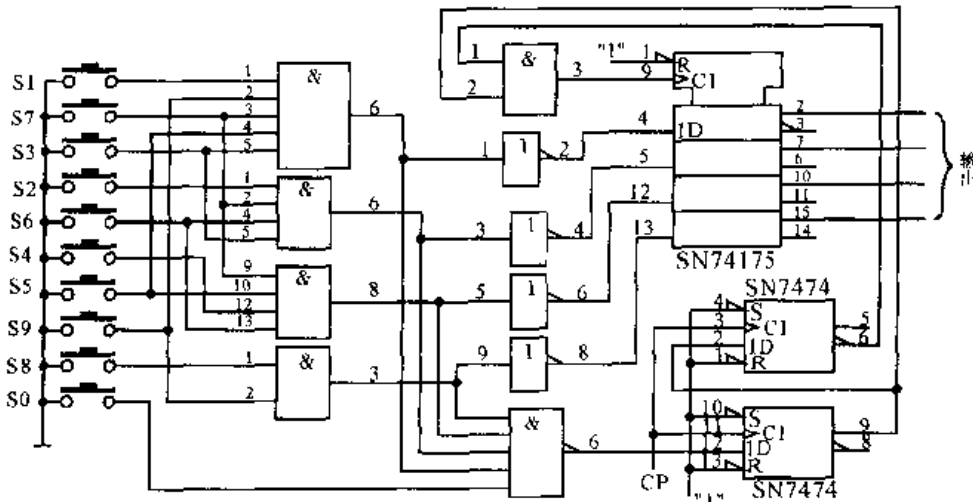
5.2 计数型 10 键键盘编码/译码显示电路 SN74LS151 数据选择器和几个分立门组成 10 进制——BCD 编码电路, SN74LS90 异步计数器连接成 8421BCD 码计数器, 用于扫描上述编码器, SN74LS47 是 BCD——7 段译码/驱动器, 驱动共阳极数码管。该电路采用动态扫描键盘技术, 寻找闭合开关, 一旦发现有哪一个开关闭合, 计数器就被禁止, 显示器显示出该开关的编号。



5.3 4 位二进制码产生电路 电路由 16 选 1 数选器 SN74150、4 位二进制计数器 SN74161、4 位双向移位寄存器 SN74194 及 16 键键盘组成。电路输出的二进制与键盘按键开关的 10 进制数编码相一致, 如按下“13”号键, 当 SN74161 计到 13 ($Q_b Q_c Q_d Q_A = 1101$) 时, SN74150 输出“13”号键的 0 状态, 经非门反相后使 74194 的控制信号 $S1S2 = 11$, 处于并行寄存的工作模式, 电路输出即为计数器所计数 $Q_b Q_c Q_d Q_A = 1101(13)$ 。输出二进制码由 0000 ~ 1111 共 16 组, 转换速率由 CP 脉冲的频率决定。



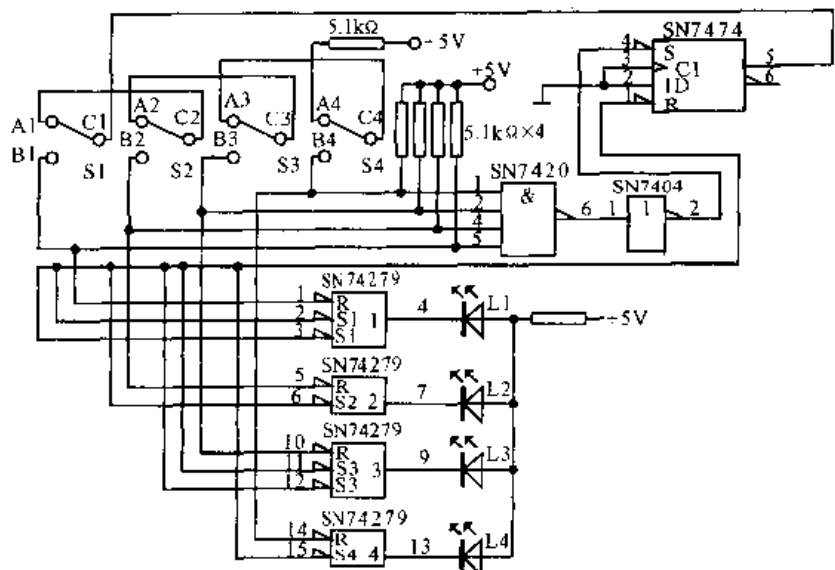
5.4 优先编码器用于键盘编码/译码显示器 利用 SN74LS148 对 10 键键盘进行编码/译码显示的电路。开关 S9~S0 是 10 个键,当键按下,即接低电平,输入有效。经编码、译码显示驱动电路,共阳极 7 段数码显示器即显示对应数字。当按键松开后,显示信号消失。

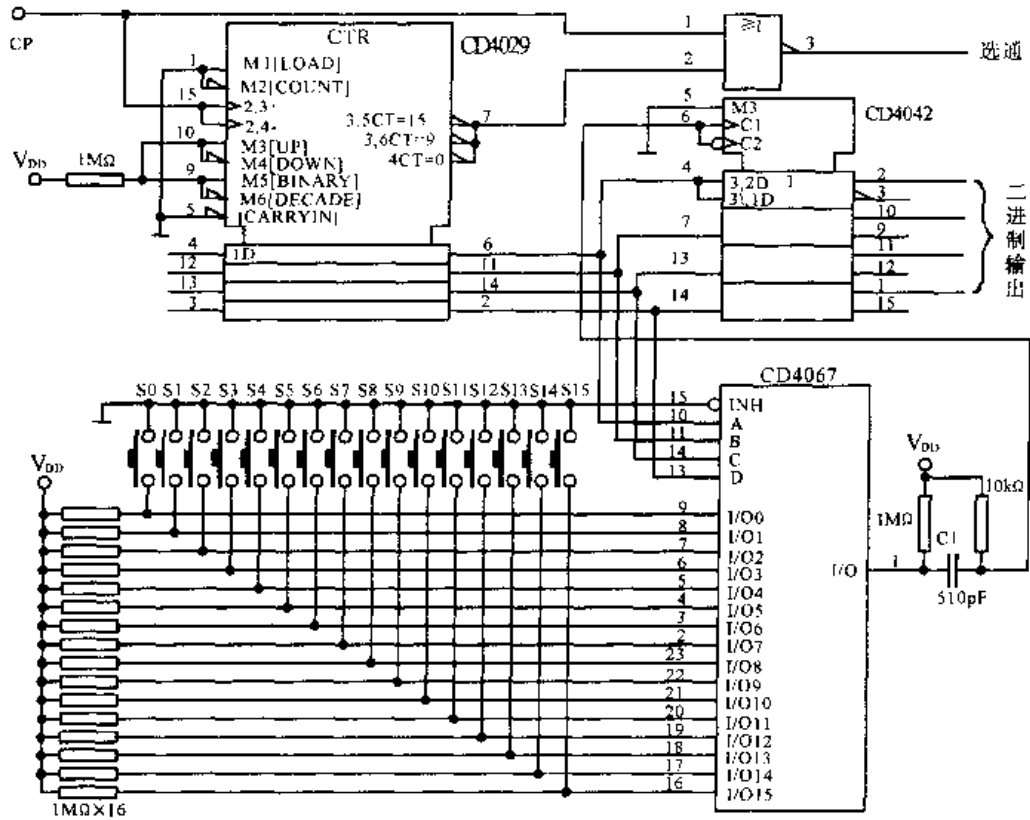


5.5 8421 BCD 码录入电路 电路由与门构成的编码器、D 触发器 SN7474 构成的单脉冲发生器、锁存缓冲器 SN74175 及十进制键盘开关等组成。键入的信号经与门编码器编码后,送缓存器 SN74175,同时 5 输入与非门开启单脉冲发生器,给 SN74175 提供一 CP 脉冲,将输入的编码信号从 SN74175 的输出端送出。

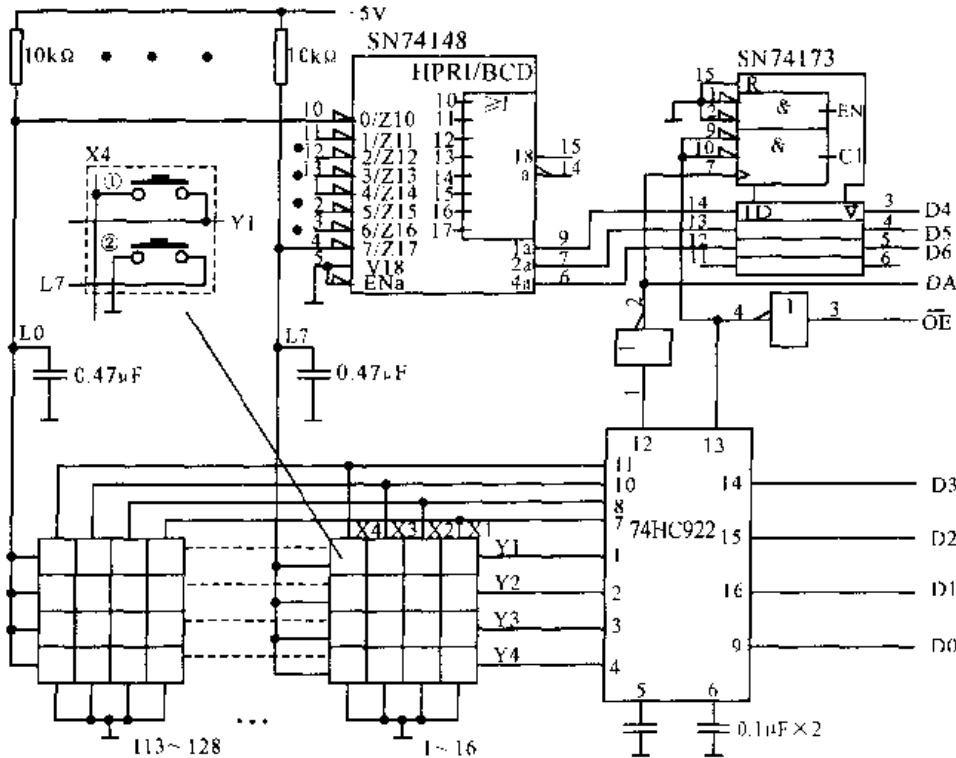
5.6 多开关排它选通电路

电路由基本 RS 触发器 74279、D 触发器 7474、门电路及开关等组成。该电路不但能够消除机械开关带来的颤动,而且还具有优先选通功能,即在几个开关都接通时,只让最早接通的开关起作用。

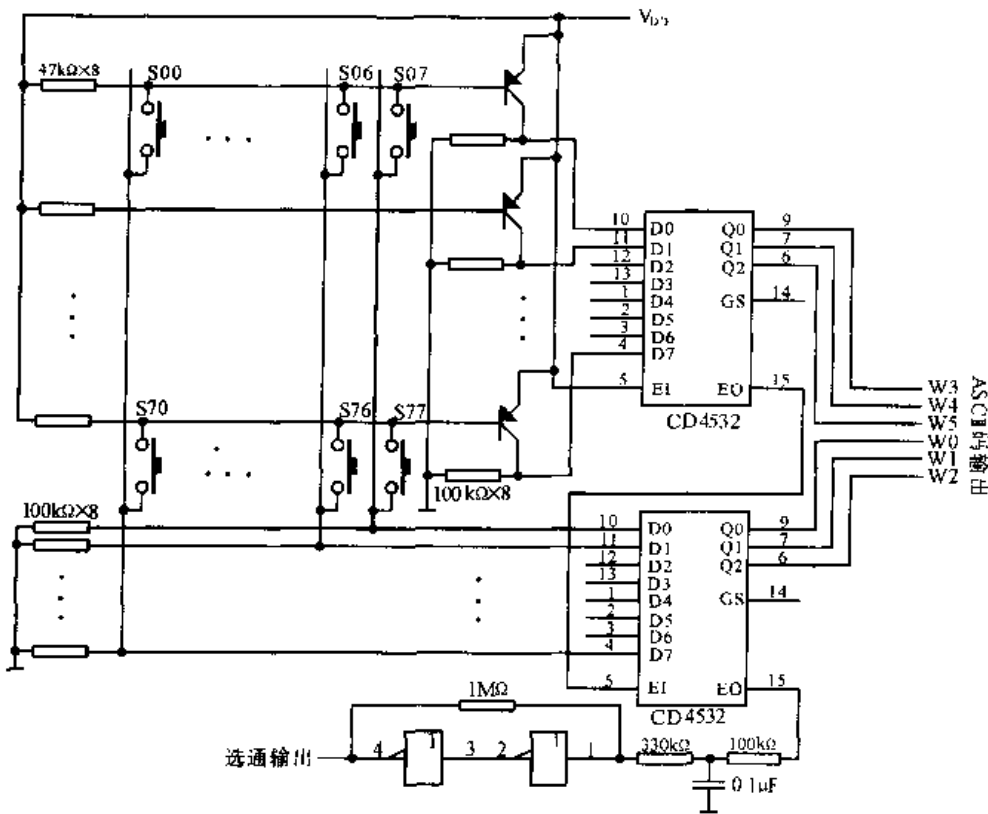




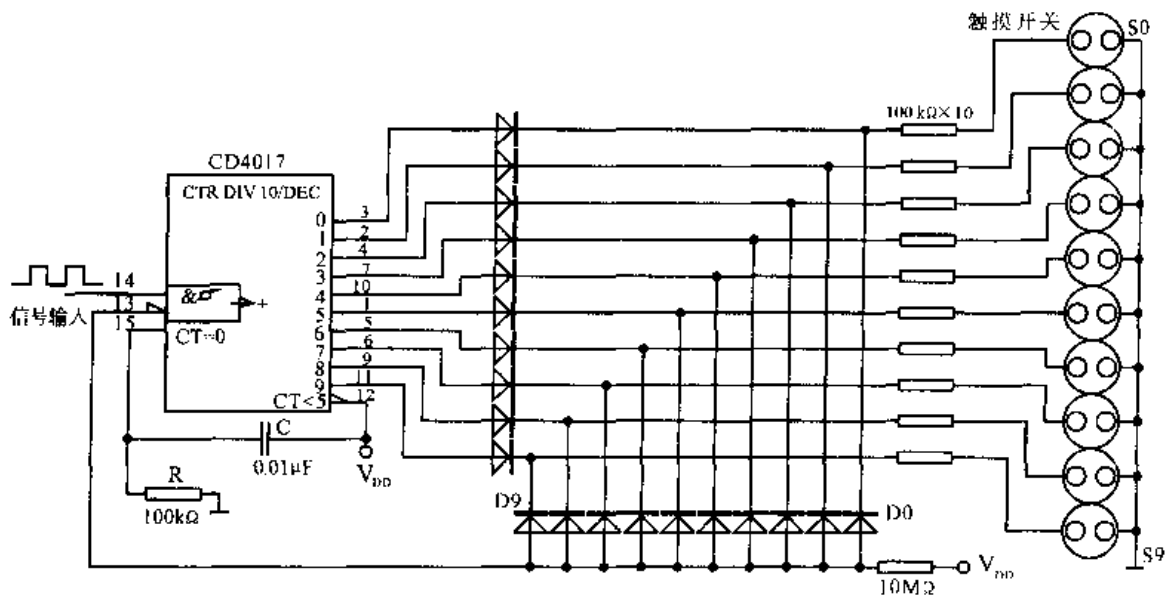
5.7 扫描式键盘录入电路 电路由可预置可逆计数器 CD4029、16 选 1 多路开关 CD4067、4D 锁存器 CD4042 及 16 位键盘开关组成。工作在二进制计数方式的计数器 CD4029 的输出快速扫描 CD4067 的地址输入端，检查 16 只按键开关的动作情况。只有当某一开关按下时，CD4067 的输出端才为 0，并经电容使 CD4042 的 CP 端为低电平，CD4042 才会有效输出。输出的二进制码即 CD4029 的计数输出，也就是与按下键的编码数相对应的二进制数。



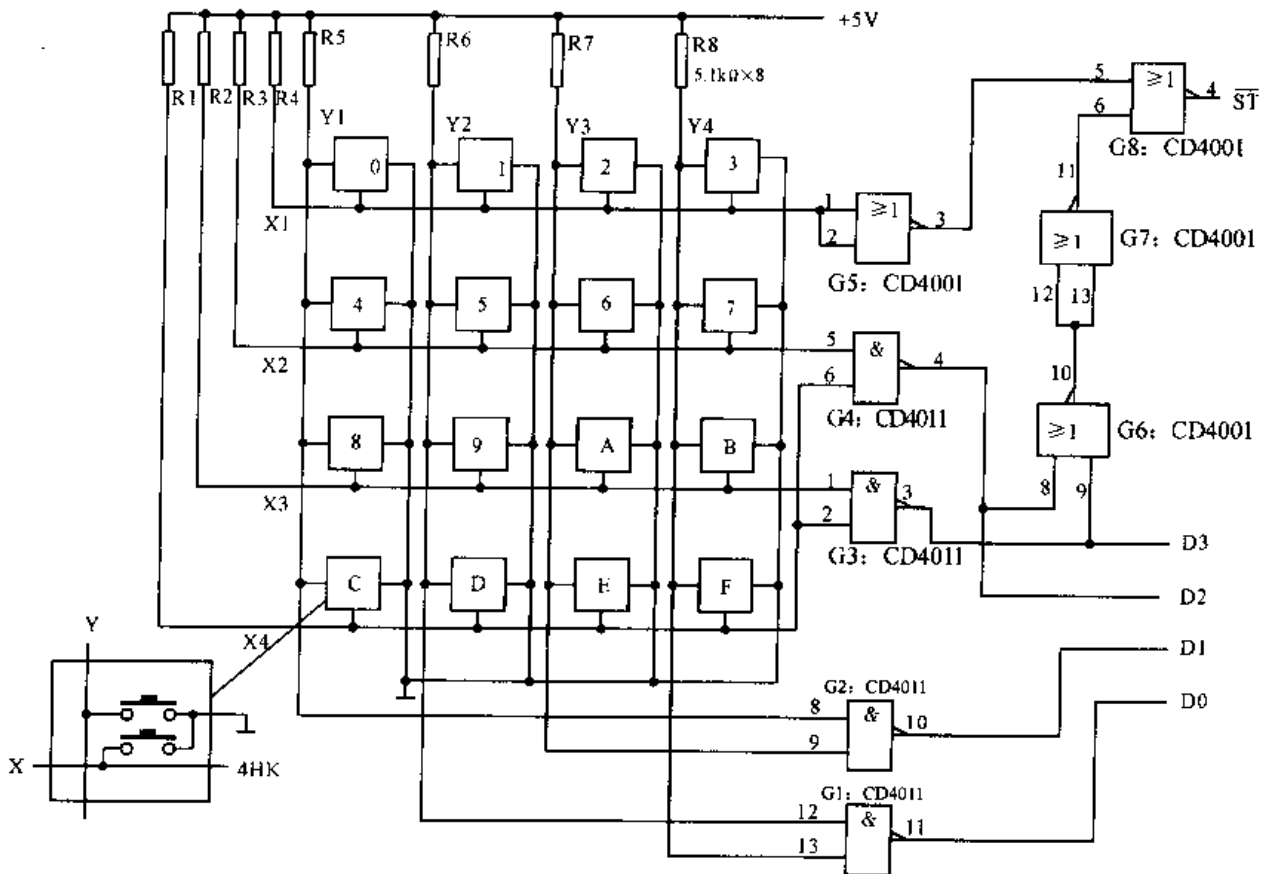
5.8 128 双触点键的 7 位数据录入电路 电路由 8 线-3 线优先编码器 SN74148、4D 寄存器 SN74173、编码器 74HC922、128 键位双触点按键等组成。128 键按 16×8 组合，这些键位的①号键将 X、Y 连在一起，②号键将每组 16 为公共地线连到 L_i (i=0~7)，作为 8 线-3 线编码器 SN74148 的输入，其输入经缓存后即 为 二进制码的高 3 位。二进制码的低 4 位则取决于 16 位键的编码。高 3 位与低 4 位编码输出即构成 7 位二进制码。从而得到将 8 组 16 位键编成的 7 位二进制码。



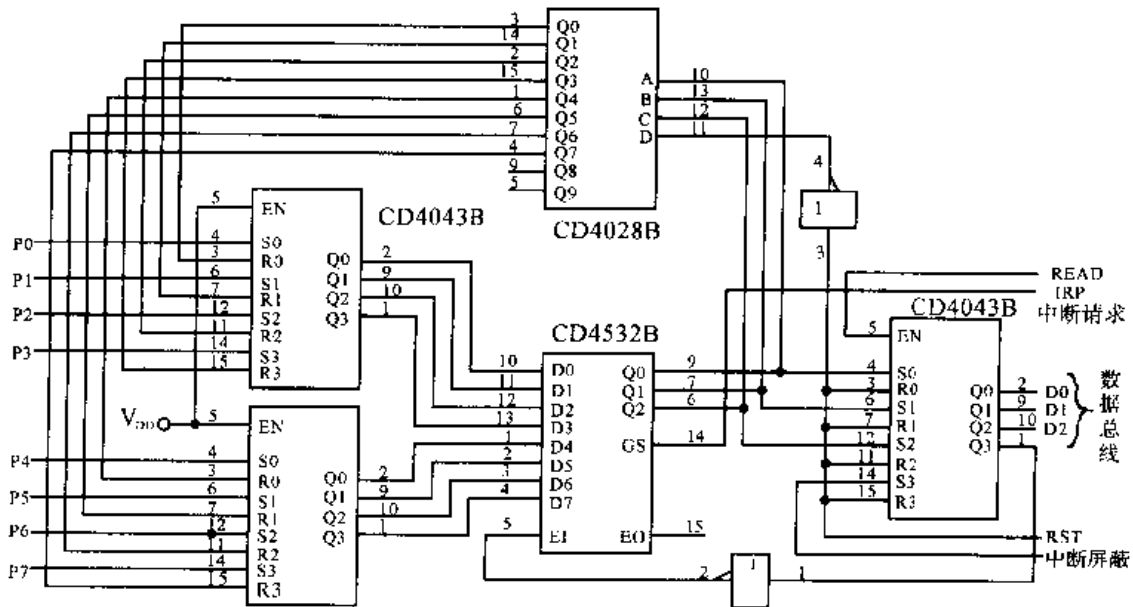
5.9 64 键位 6 单位 ASCII 码编码录入电路 电路由 8 线-3 线优先编码器 CD4532 及 16×4 键位的键盘开关等组成。当某一键按下时,其状态同时送到两个优先编码器的不同输入端,并在它们的输出端得到不同的输出组合,即 W5~W0 6 单位 ASCII 码输出。



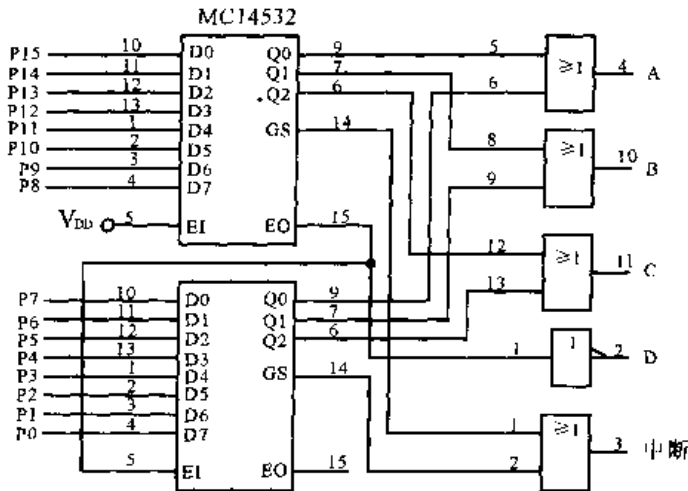
5.10 10 路触摸开关信号输入电路 电路由十进制计数器/脉冲分配器 CD4017、触摸开关等元件组成。平时未触摸开关 S0~S9 时,计数器被禁止,CD4017 不计数。当触摸到某个开关时(例如 S5),人体电阻与 10MΩ 电阻对电源电压分压,使计数器使能端为低电平,CD4017 接收 CP 脉冲开始计数,当计数器计到 Y5 输出高电平时,二极管 D5 截止,计数器使能端又变为高电平,停止计数。显然,从计数器各输出端输出的就是与输入信号频率和触摸开关位置有关的数据信号。



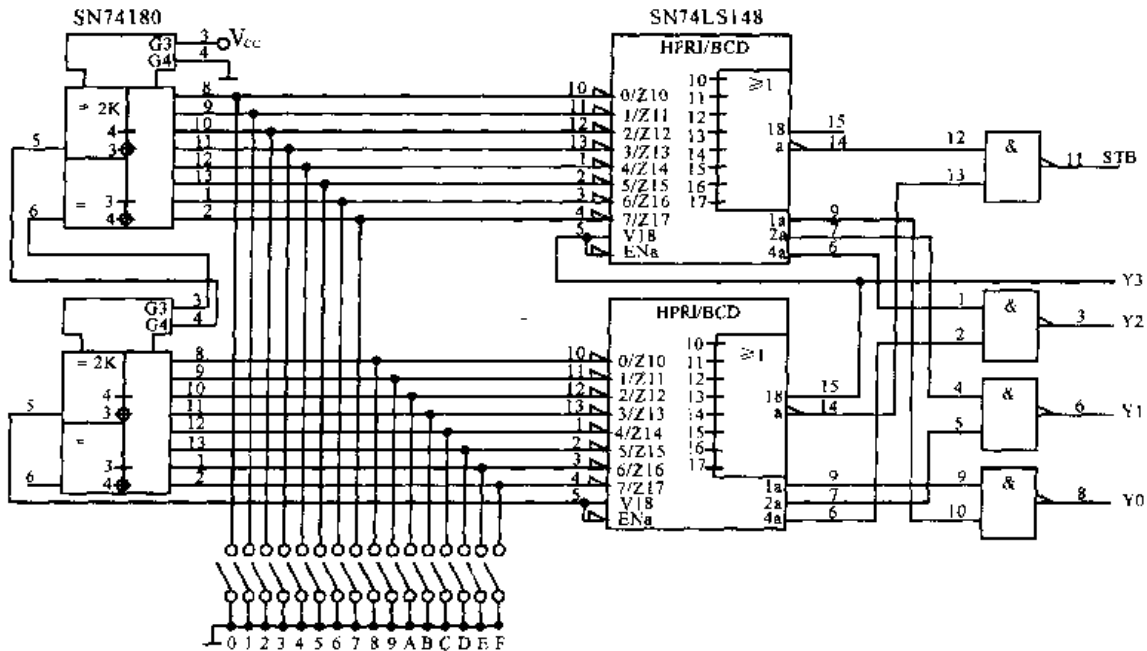
5.11 16进制霍尔键盘产生4位二进制录入电路 电路由16进制霍尔键盘和门电路CD4001、CD4011等组成。由图左下角霍尔按键的等效电路可知，当全部键未按下时，因电阻R1~R8均接正电源而使门1~门5的输入端全为高电平，故输出D3~D0全为0，而选通端 \overline{ST} 保持高电平。当任意按下任一键，则D3~D0输出对应二进制编码， $\overline{ST}=0$ 作为选通信号。



5.12 加门锁的优先中断编码器 一个接受8点中断的优先编码器。该电路是在图5.13电路基础上进行了改进，在各中断的输入部分加入了需要保持中断用的门锁，矢量输出部分改进为三态结构。

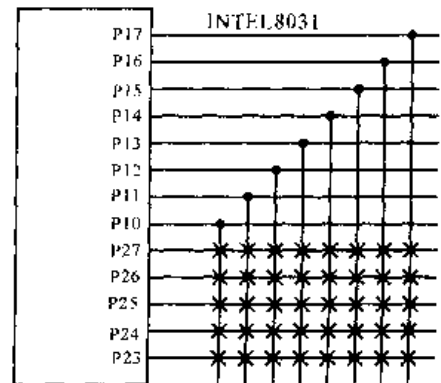


5.13 优先中断编码器电路 一个可以接受16点中断的优先编码器。P0~P15是中断信号，即使在中断同时发生的场合，也只接受优先(数字大)的中断，加以编码，中断处理机IRP为有效“1”，对CPU要求中断。

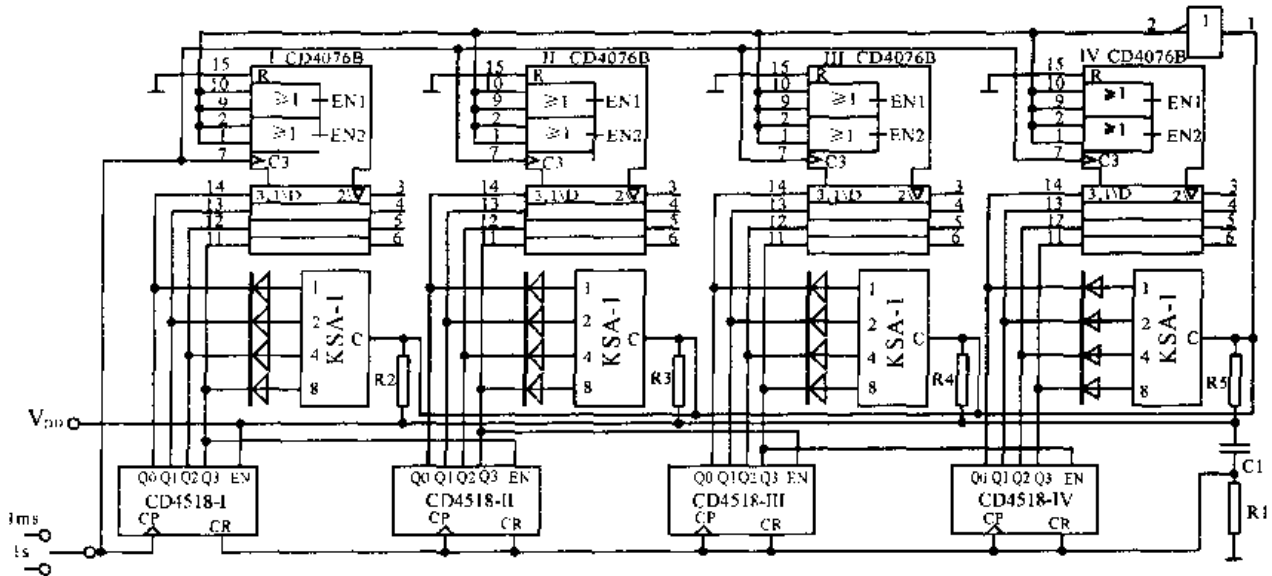
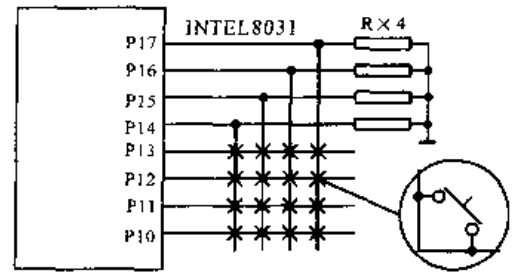


5.14 防止双重打键电路 使用奇偶校验电路74180用于16个键中，在同时按2个时，74180的3脚输入为高电平的防止双重打键电路。按照这个电路，在同时按下奇数个按键时，也会产生输出，但考虑到一般是因为不小心而引起的同时按下2个键，故认为在实用上没有妨碍。

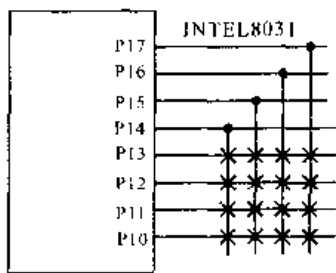
5.15 8031单片机P1、P2口构成的键盘电路 根据图5.16电路的工作原理，运用单片机I/O口特性，充分利用P1口、P3口和P2口多余I/O线，而不加任何器件就可方便地构成键盘接口电路。如图为利用P2口多余的高5位作为控制输入线(只用2K EPROM的系统)，与P1口8位扫描输出配合组成的5×8键盘接口电路。



5.16 8031 单片机 P1 口构成 4×4 键盘接口电路 利用 8031 单片机的 P1 口的 8 根 I/O 线可以构成 4×4 键盘接口电路,此接口以 P1 口的低 4 位作为扫描输出,高 4 位作为输入线,采用 16 键阵定位,并以高电平为有效设计。

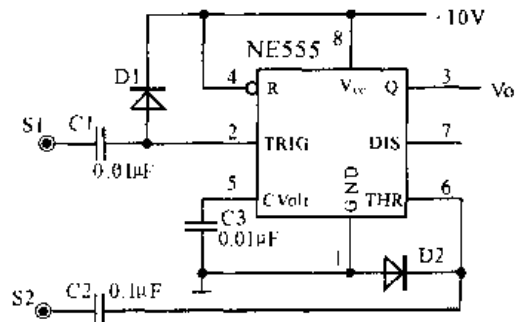


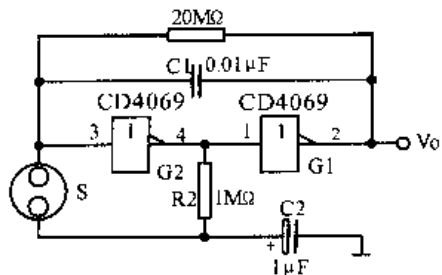
5.17 拨动开关录入电路 电路在接通电源时, R1、C1 组成的微分电路将 CD4518 组成的 4 位十进制计数器清零,随后对输入时钟进行计数。当计到与 4 个拨码开关设定数完全相同时,公共端 C 为高电平,该电平使寄存器处于预置状态,使计数器的数值存入各自寄存器并输出。



5.18 P1 口的键盘改进电路 由于受内部结构特性限制,图 5.15 电路电阻 R 取值太大则产生误动作,取值太小则高电平输入不进,为此设计出该电路的改进形式。电路输入以低电平有效,这样使线路设计更为简洁、稳定、可靠。当低 4 位 4 根口线被拉至低电平,由高 4 位其中一位有效线与对应的扫描信号就可以判定按键号。

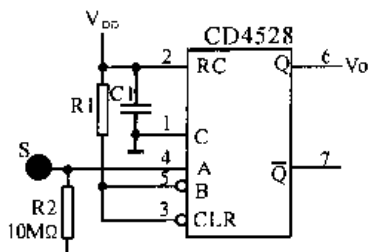
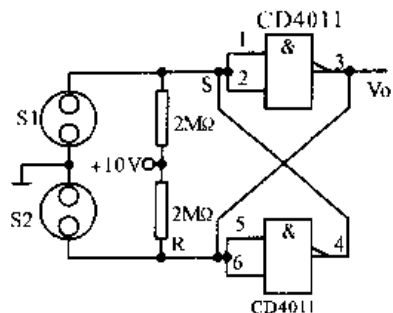
5.19 双触片开关信号输入电路 电路由时基电路 555、二极管等元件组成。数模 S1 时,感应杂波信号经电容 C1 耦合并由二极管 D1 整流后,使 555 的 2 脚得到一负压,3 脚输出 V_o 为高电平。而触摸 S2 时,杂波信号经 C2 耦合, D2 整流, 6 脚得到一个正压, 3 脚输出 V_o 就回变为低电平。于是, V_o 输出为一正脉冲信号。





5.20 单触摸开关信号输入电路 用反相器 CD4069 及阻容元件构成的类似于拉线开关的触摸开关电路。由于非门 1 和 2 为正反馈连接,平时 V_0 总是稳定在或高或低的一个电平上。当手触摸开关 S 触摸点时, V_0 的状态就反馈到非门 G1 的输入端,输出状态翻转并由非门 G2 的输出实现锁定。电容 C2 有防抖动作用。

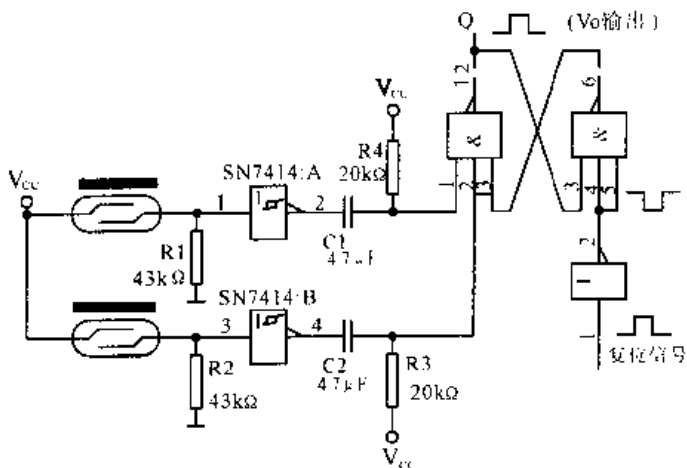
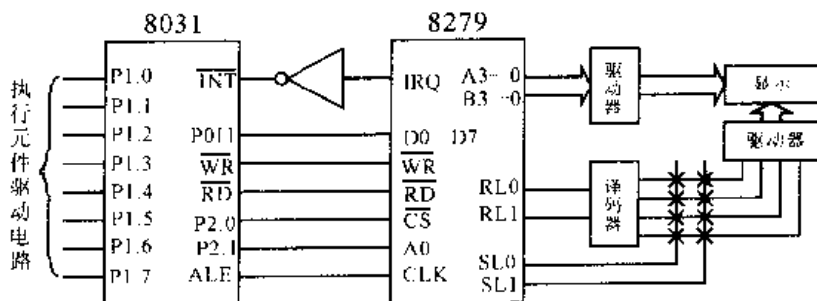
5.21 双触摸开关信号输入电路 由与非门 CD4011 构成的 R—S 触发器、电阻和两个触摸开关等组成的双触摸开关信号录入电路。平时 S, R 端因两个 $2\text{M}\Omega$ 电阻接 $+10\text{V}$ 电源而处于高电位,当摸 S1 开关时, $S=0$, V_0 输出为高电平,之后仍保持高电平。只有当触摸一次 S2 开关时, $R=0$, V_0 输出才变为低电平。显然, V_0 输出的高电平信号的宽度就是分别触摸开关 S1 和 S2 的时间间隔。



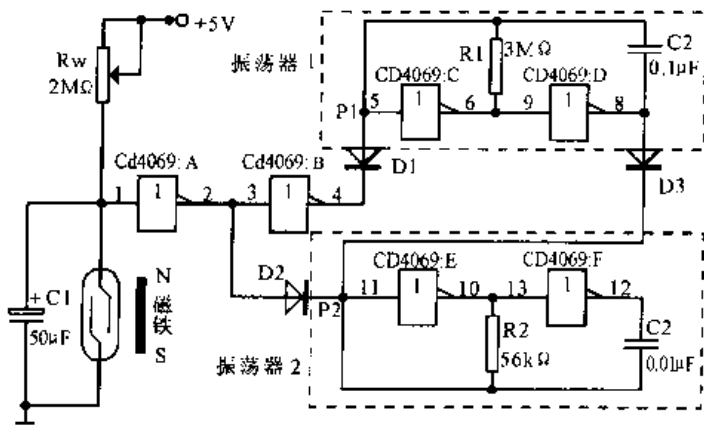
5.22 单触片开关信号输入电路 电路由单稳态触发器 CD14528、触摸金属开关片 S 及阻容元件等组成。当手触摸 S 时, 50Hz 电源感应信号触发 CD14528, V_0 输出变成高电平且维持高电平不变,直到手离开 S 后经一个单稳周期才回到低电平。

5.23 具有按钮功能的 8279 键盘

要使 8279 构成键盘接口电路具有按钮功能,应该利用 8279 的传感器方式功能。在传感器方式中,8279 每当检测到传感器状态变化时, IRQ 就变成高电平。电路是以 8031CPU 构成的系统为例,设计的按钮式键盘。

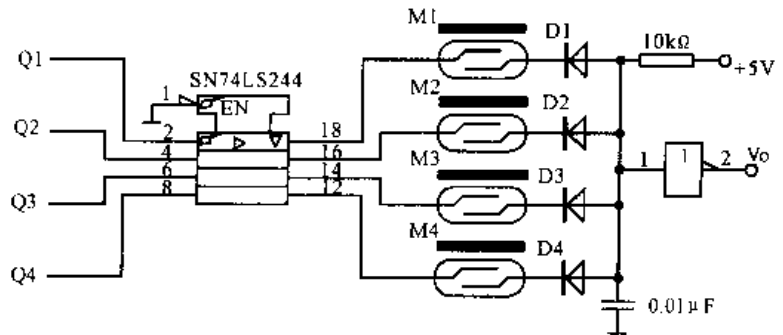


5.24 双干簧管开关信号输入 由门电路构成的 R—S 触发器和干簧管等元件组成。当外部磁铁移动到干簧管上时,两簧片接通,从而产生相应的电压信号。该电路的输出为正脉冲,输出脉冲的宽度由复位信号到来的时间去调整。

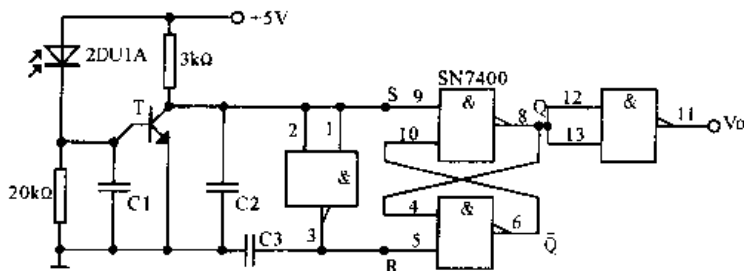


5.25 单簧管开关信号输入 平时磁铁靠近干簧管,干簧管接通,P1被钳制在低电平,振荡器1停振,同时D2导通,P2钳制在高电平,振荡器2也停振, V_o 无输出。当磁铁远离干簧管,干簧管断开,电源经 R_w 向电容C1充电,使C1两端电压为高电平,这样D1截止,振荡器1起振。当其输出为正半周时,D3导通,P2点为高电平,振荡器2停振;当其输出负半周时,D3截止,振荡器2独立振荡, V_o 输出音频脉冲,这样, V_o 输出的就是断续的脉冲信号。

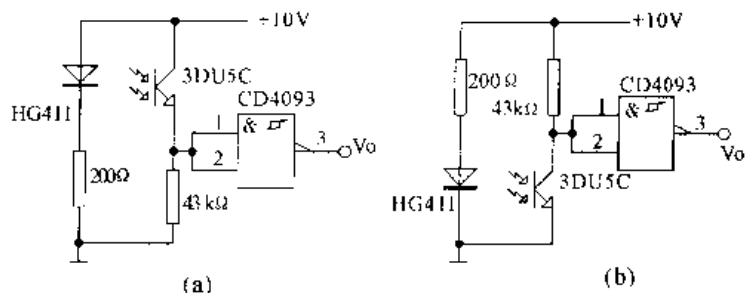
5.26 多干簧管开关信号输入 由SN74LS244驱动器及干簧管开关网络组成。M1~M4为与S1~S4干簧管一一对应的移动磁钢。Q1~Q4为外电路提供的巡回输入信号,每次只有一个为低电平。该电路可实现对4路开关状态的检测。



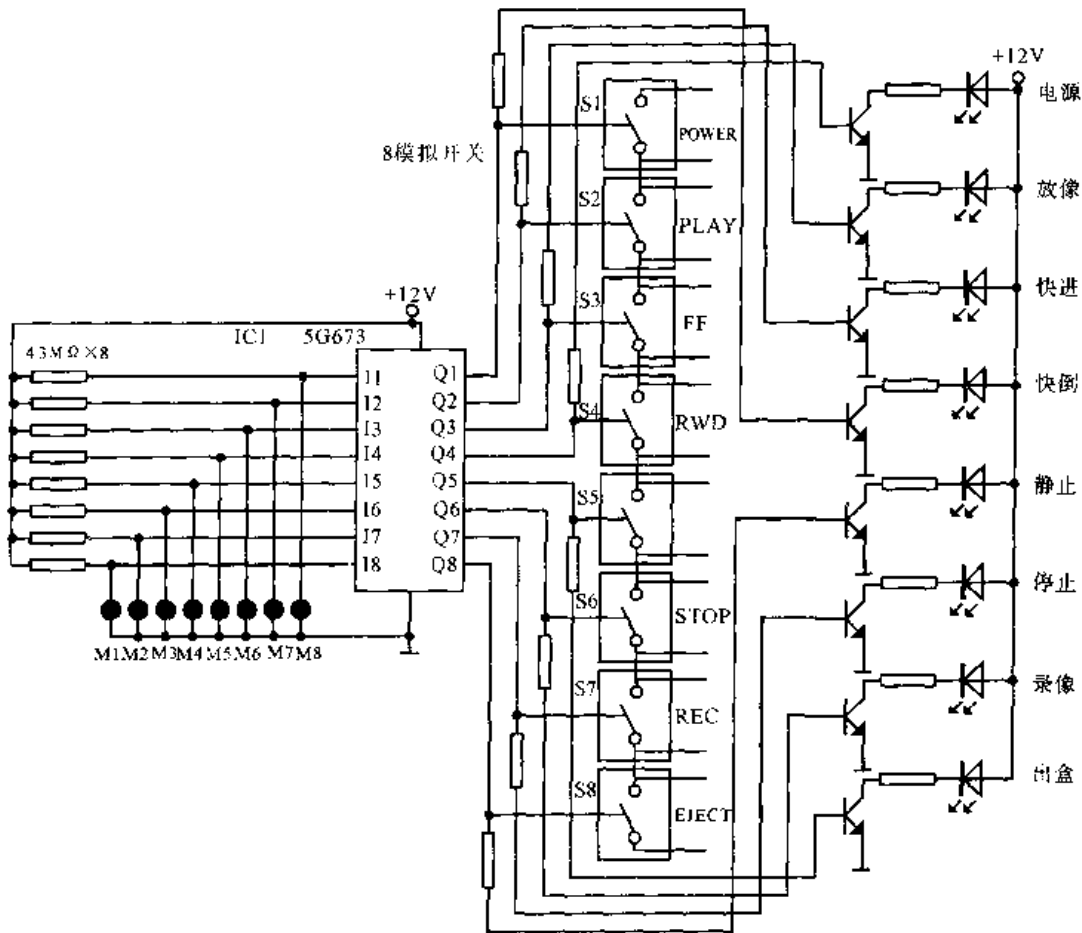
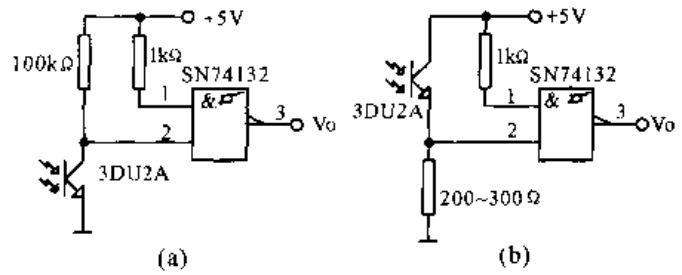
5.27 光电二极管脉冲录入电路 由与非门SN7400构成的R-S触发器、光电二极管2DU1A等组成。2DU1A不受光时截止,三极管T截止,R-S触发器的S端为1,R端为0。因此, $Q=0$, V_o 输出为高电平。当2DU1A受光时导通,T导通,S由1变为1,Q状态发生翻转,输出 V_o 为低电平。光照结束后,各点状态又回复到2DU1A不受光的状态, V_o 输出负脉冲结束。图中,C1~C3为消除毛刺电容。



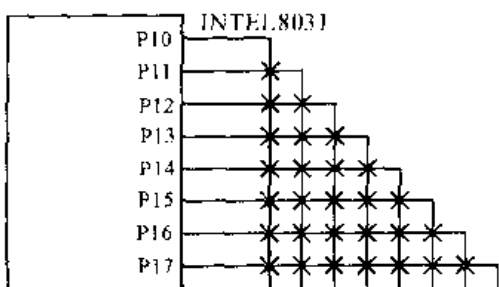
5.28 红外线光电脉冲输入电路 采用红外线发光二极管HG411作发光管,硅光电二极管3DU5C作受光管,无论用什么手段遮挡光一次,各自电路的输出端都会得到一个光电脉冲信号。图(a)中的3DU5C平时受光而导通,CD4093输入为高电平,输出 V_o 为低电平。每遮光一次,各点状态翻转一次,输出 V_o 便产生一个正脉冲。图(b)输出 V_o 为负脉冲。



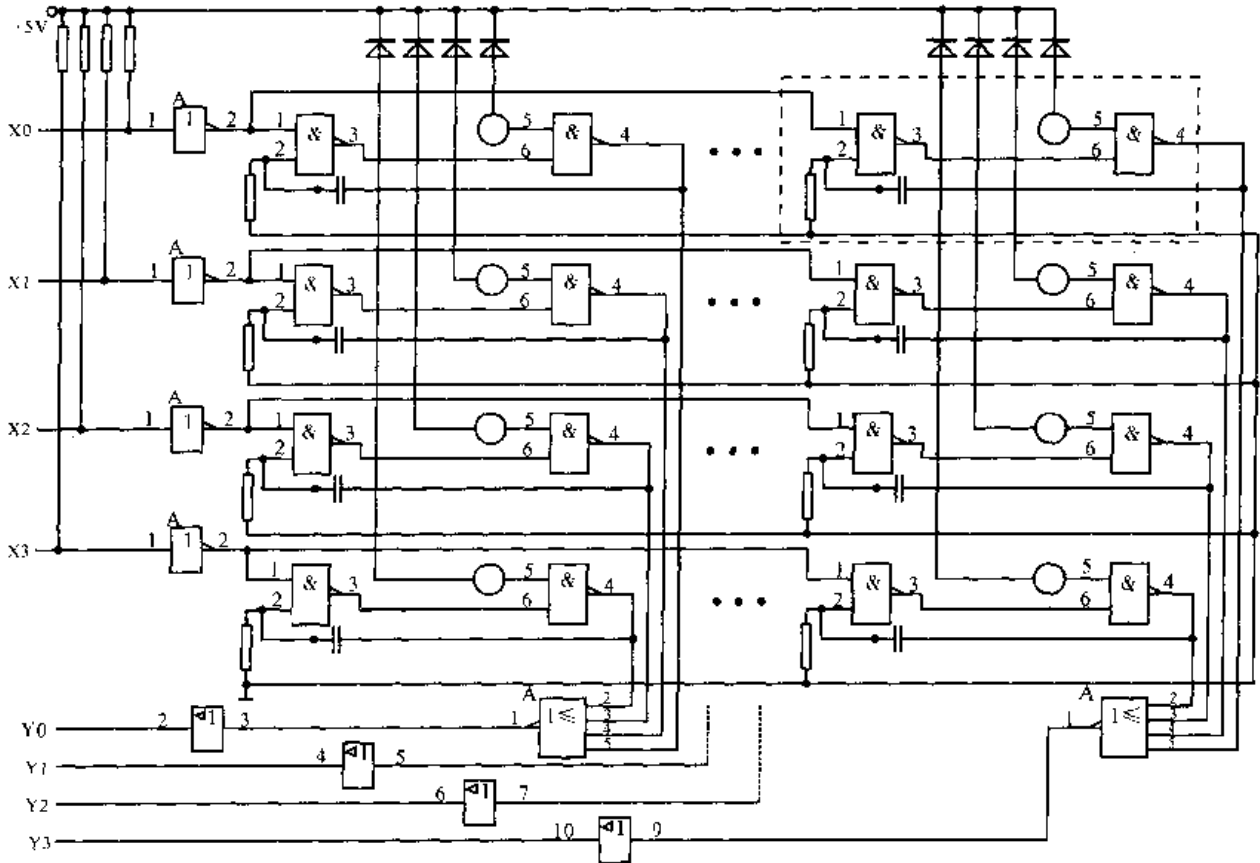
5.29 光电三极管脉冲录入电路 电路由施密特触发器 SN74132、光电三极管 3DU2A 等组成。图 (a) 中, 3DU2A 因平时不受光而截止, 其集电极为高电位, SN74132 的全部输入为高电平, 输出 V_o 为低电平。仅当 3DU2A 受光而导通时, 74132 与集电极相接输入端才为低电平, 输出 V_o 也随之跃变为高电平。受光结束, 输出 V_o 再回复为低电平。故 3DU2A 受光一次, V_o 输出一个正脉冲。图 (b) 中, 3DU2A 每受光一次, V_o 端可输出一个负脉冲。



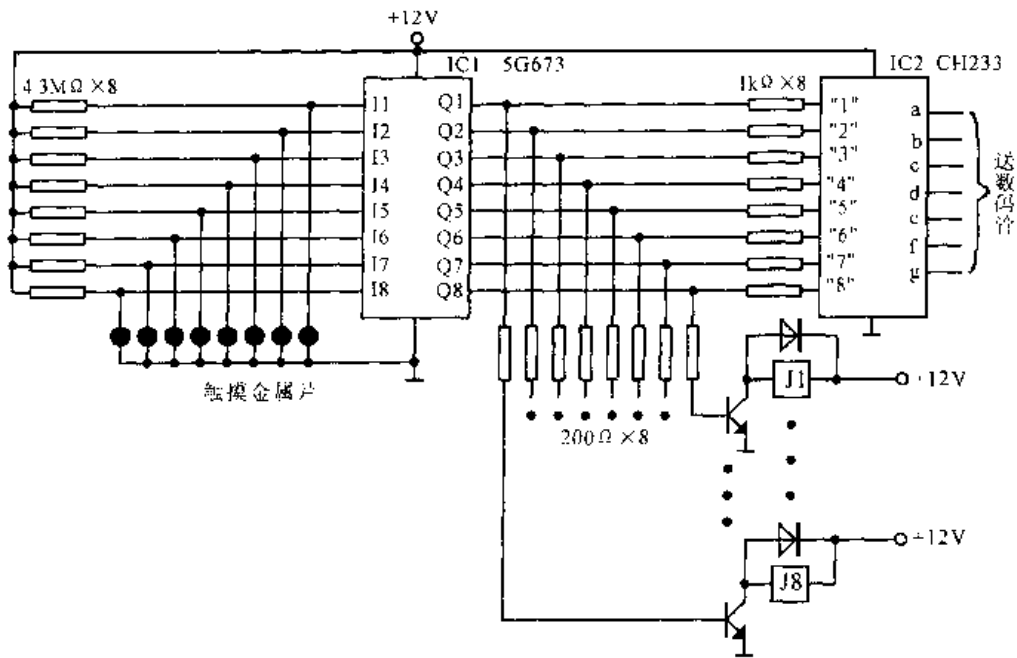
5.30 录放像机触摸控制 当用手触摸 M1 时, I1 为低电平, 经电路反相后, Q1 输出为高电平, 相应电子开关接通了录像机中微处理器芯片电路, 电源开启。同理, M2 ~ M8 依次的控制顺序为放像、快进、快倒、图像静止、停止、录像、磁带出盒。



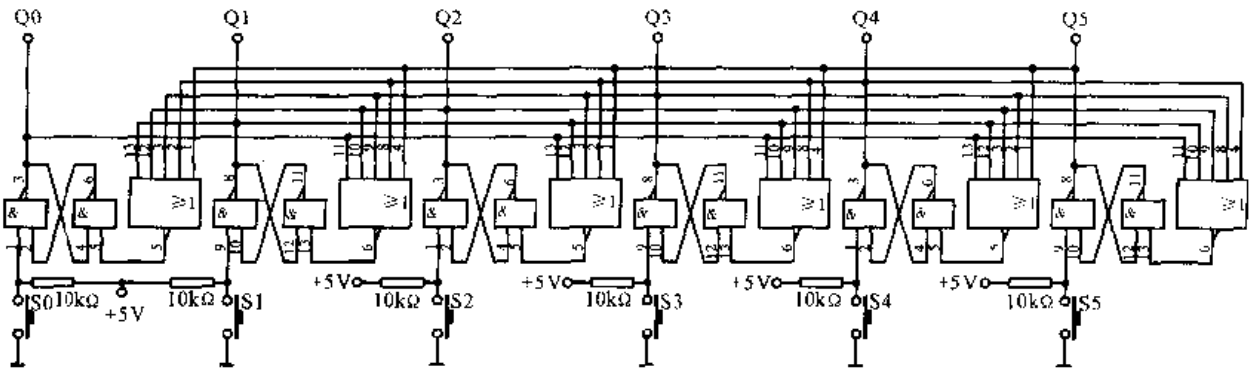
5.31 交互式键盘接口电路 交互式键盘接口是在任意两条 I/O 线之间均接一个按键, 与行列式键盘接口比较就是行与行、列与列之间还可以接按键, 这使得按键数量大大增加。交互式一般工作在查询方式, 轮流使某一线输出低电平, 其他线作为输入, 以判断键位。



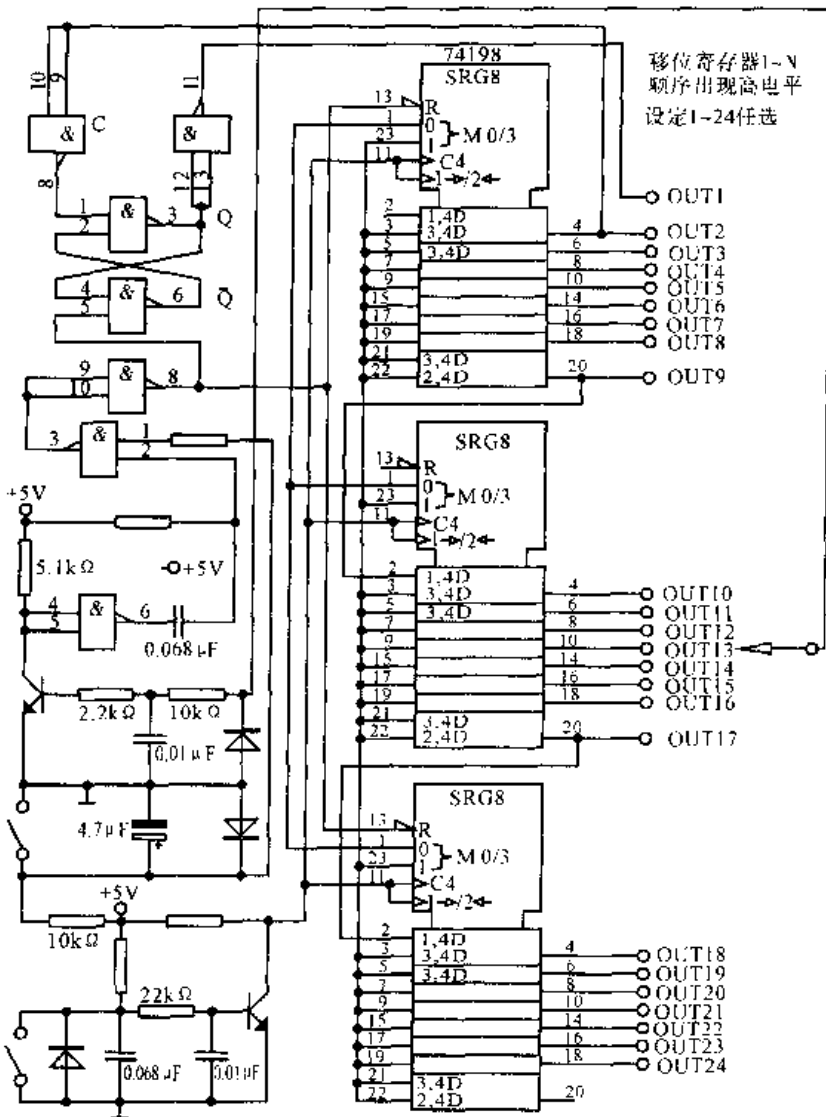
5.32 用 CMOS 电路够成的非编码触摸键盘 微机系统中最常用的矩阵结构的非编码键盘。用 CMOS 电路结构的感应式触摸开关直接取代机械按键。其基本单元为虚线内部分。采用类似的组合方法可构成 $4 \times 6, 4 \times 8, 8 \times 8$ 等不同矩阵的 CMOS 触摸式非编码开关。



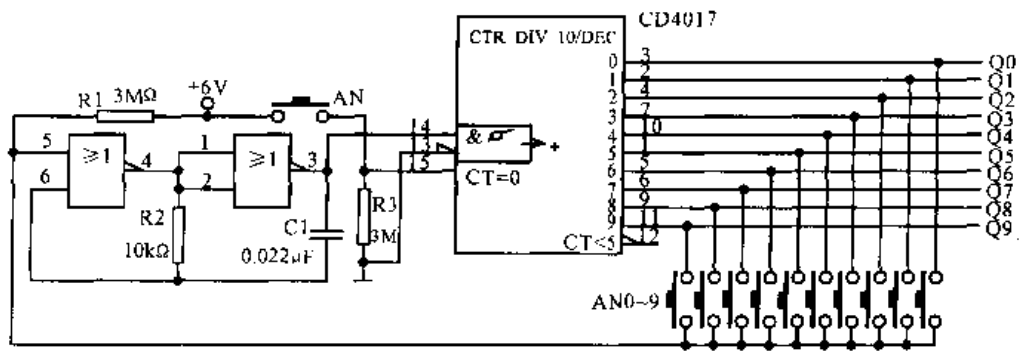
5.33 电视机触摸预选开关 当用手触摸金属片（也可以用导电塑料薄膜覆盖）时，IC1 的输入端变为低电平，与其相对应的输出端变为高电平，通过三极管电流放大，驱动起小型继电器 J1 吸合，接通电视机相应频道电路。



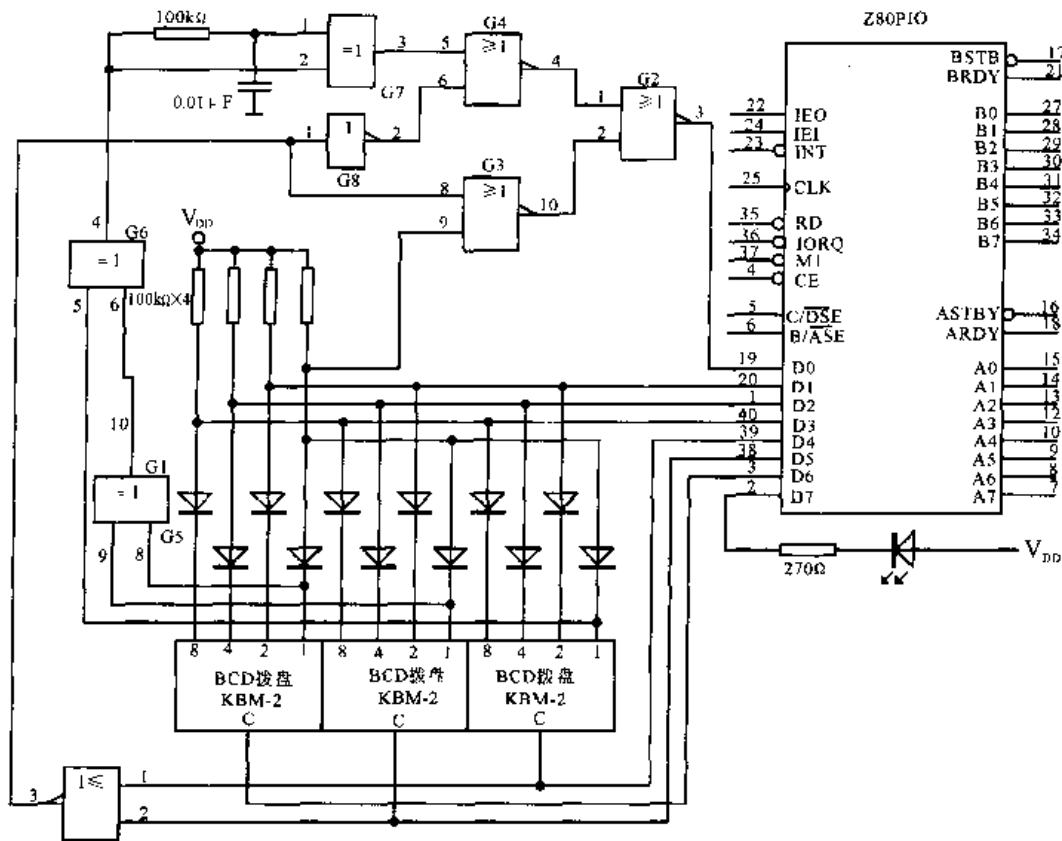
5.34 6路互斥开关 6路互斥开关的原理电路,具有互斥、防抖动的功效。采用类似的方法可以方便地扩展为8路、10路等。利用这种方法,很容易使用可编程逻辑器件实现。



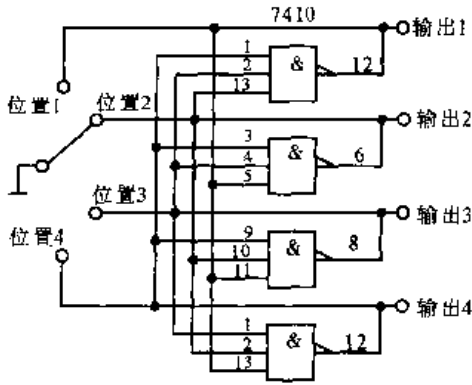
5.35 用移位寄存器制作的旋转开关 用步进继电器可以顺序切换固定数目的节点,采用本文给出的电路可以顺序对任意设定数目的节点给出高电平。打开电源,电路自动复位,移位寄存器被清零, $\bar{Q} = 1$, OUT1 输出高电平,并且移位寄存器 U1 的数据输入端也为高电平。移位开关一接通,输入的高电平就会出现在 OUT2 上,再次接通移位开关,OUT2 上的高电平将移给 OUT3,以此类推。当高电平移到 OUT2 上时,将基本 RS 触发器置位, \bar{Q} 输出低电平,故 U1 的数据输入端为低电平,从而保证只有输出节点为高电平。假定需要 24 步则可将 SELECT 端子设定在 OUT24 上,这样,移位 25 次时,OUT24 输出由高变低,该信号经微分电路对触发器及移位寄存器清零,返回初始状态。



5.36 采用 CD4017 的电子互锁开关 采用 CD4017 10 进制脉冲分配器和少许元器件,可以很方便地搭成一个简单实用的电子互斥开关,当按下某个开关时(例如 AN1),Q1 的低电平经 AN1 加至振荡器的控制端,振荡器起振,4017 开始计数。由于振荡频率较高,在一瞬间 4017 即可计数至 Q1 为 1。Q1 为 1 后,高电平又经 AN1 加至控制端,振荡器又停振。松开按键后,由于 R1 的作用,振荡器还停振,保持 Q1 为 1。

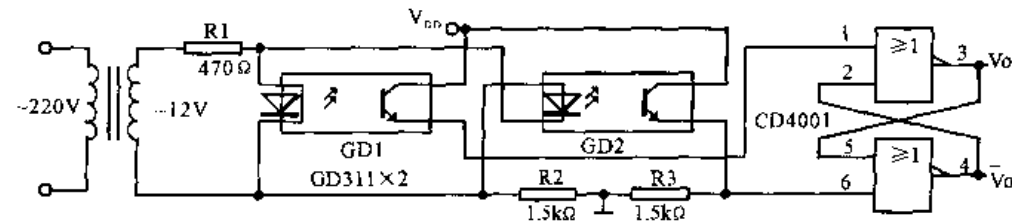
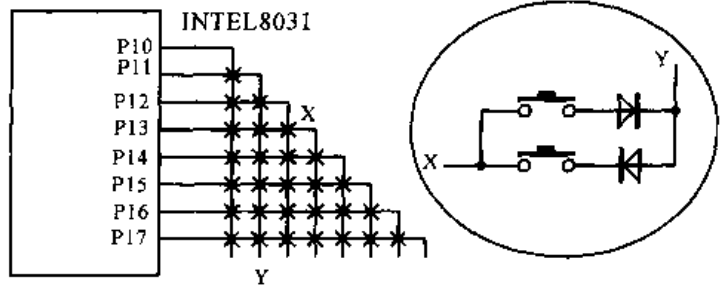


5.37 拨盘开关与微型计算机接口录入电路 电路由二极管编码器、BCD 拨盘开关及若干门电路等组成。Z80PIO 为本电路与微机的接口电路。软件编设 PIO 工作于位控模式,并用控制字设定 PIO 的 0~3 为信号输入端口,4~7 为信号输出端口。微机依次在 4,5,6 端输出 0,即依次将所读拨盘的公共端接 1。这样,当读拨盘数据时或非门 1 因其输入端至少有一个为 1 而输出总为 0。而由门 2,门 3,门 4 构成的数据选择器将开关最低位数送至 PIO 的 0 输入端。读此数后微机将 3 条公共线置 0,并为 PIO 编程以产生中断。门 5 和门 6 构成的异或网络用来检测开关最低位。任一开关改变状态,门 6 的输出将随之改变。这将使异或门 7 输出脉冲,此脉冲通过数据选择器至 PIO 的 0 端,产生一个中断使计算机改变状态。



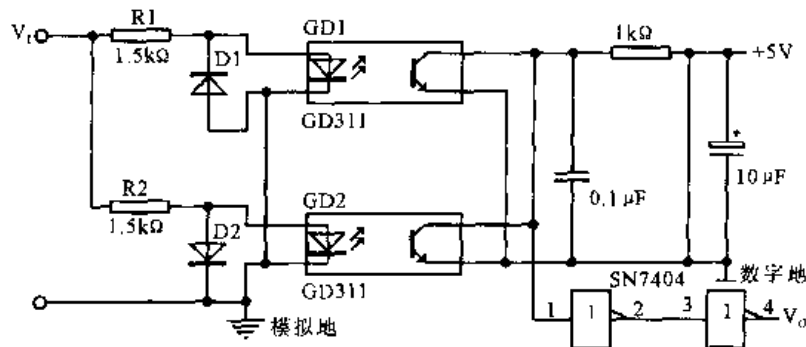
5.38 采用 7410 的电子互锁开关 7410 三输入与非门构成无抖动开关, 电路可方便地扩展为 n 个位置无抖动开关, 如此需要 n 个与非门, 每一个门有 $n-1$ 个输入端。

5.39 双键交互式键盘接口电路 双键交互式键盘接口是在任意两条 I/O 线之间均接两个按键, 但每一按键串接一个二极管, 两个二极管方向相反。双键交互式键盘与交互式键盘相比较键数又增加一倍。其工作方式与交互式完全相同。

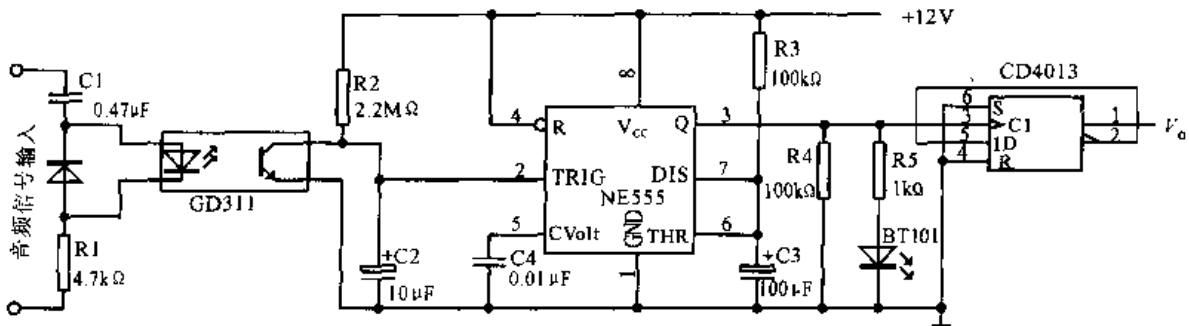


5.40 光电耦合器构成信号输入电路 (一) 将 220V 交流电网转化为方波信号的电路。电路由光电耦合器 GD311、四 2 输入非门 CD4001 及交流电源变压器等组成。在电源正半周时, 光电耦合器 GD1 中的发光二极管导通; R2 上为高电位; GD2 中的发光二极管截止, R3 上为低电平。于是, R-S 触发器的输出 V_0 锁定在低电平, 输出 V_0 锁定在高电平。同理, 电源负半周时, GD1 和 GD2 的状态翻转, R-S 触发器状态亦翻转, V_0 为高电平, V_0 为低电平。这样, 电路就可在 50 Hz 交流电源作用下, 从 V_0 端输出 50 Hz 对称方波。

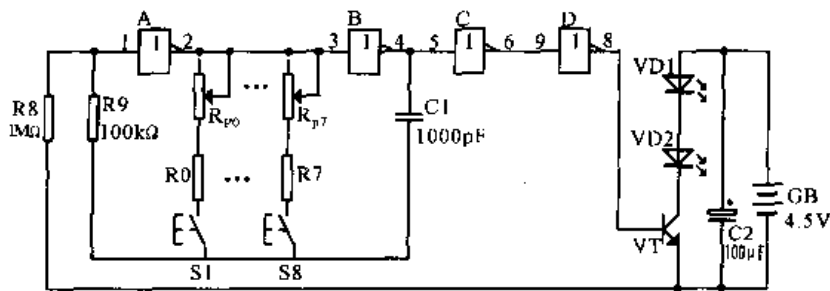
在电源正半周时, 光电耦合器 GD1 中的发光二极管导通; R2 上为高电位; GD2 中的发光二极管截止, R3 上为低电平。于是, R-S 触发器的输出 V_0 锁定在低电平, 输出 V_0 锁定在高电平。同理, 电源负半周时, GD1 和 GD2 的状态翻转, R-S 触发器状态亦翻转, V_0 为高电平, V_0 为低电平。这样, 电路就可在 50 Hz 交流电源作用下, 从 V_0 端输出 50 Hz 对称方波。



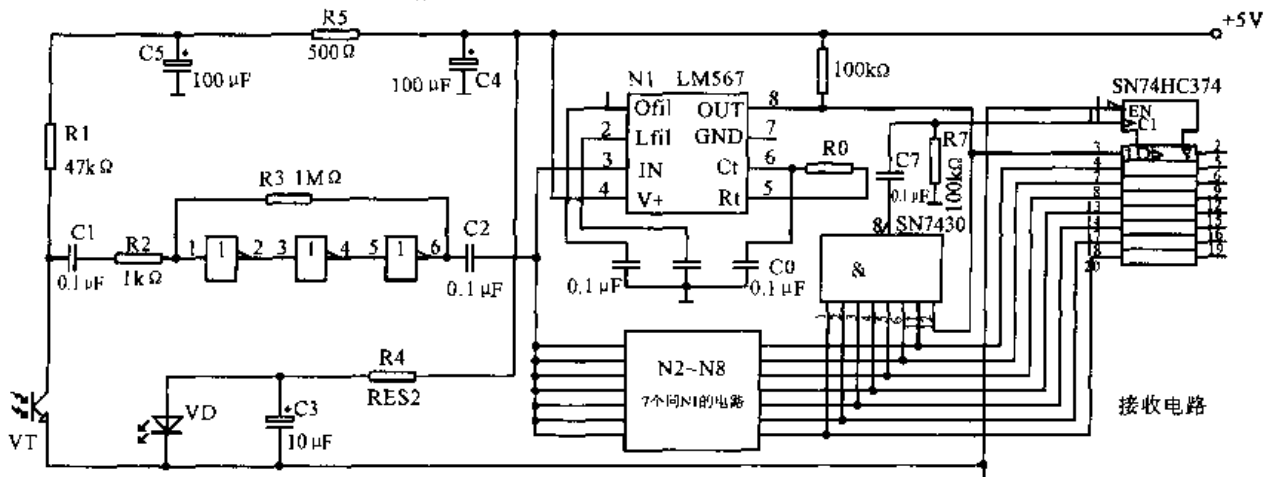
5.41 光电耦合器构成信号输入电路 (二) 电路可接受 ± 15 V 时的扫描信号。当 V_i 处于最大值时, 流经导通的 GD1 的发光二极管和电阻 R1 的电流使 P 点接近 0V, 而 V_i 为 -15 V 时, 流经导通的发光二极管和电阻 R2 的电流也使 P 点为 0V。只有 V_i 在 ± 3.5 范围内时, 两个光电耦合器中的发光二极管都不能导通, 各自的三极管都截止, P 点才会变为高电平。这样, 只要输入 V_i 作高到低或低到高的变化一次, P 点都可以产生一个脉冲, 该脉冲经两级门电路 7404 的整形, 在输出 V_0 端就可得到 TTL 电平的正脉冲, 且输入边沿越陡峭, V_0 脉冲宽度就越窄。电路输入端的二极管 D1 和 D2 起反相保护作用。



5.42 光电耦合器构成信号输入电路(三) 电路可以接收电话或其他音频信号的输入。由时基电路 NE555、D 触发器 CD4013、光电耦合器 GD311 等组成。当信号输入时,光电耦合器中的发光二极管导通,三极管导通,NE555 的 2 脚相当于接地,3 脚输出高电平,D 触发器状态翻转,Q 端为高电平(即 V_o 为高电平)。当输入信号终止时,光电耦合器输出高阻抗,NE555 的 2 脚变为高电平,3 脚变为低电平,但 D 触发器仍维持原高电平输出不变。待下次在有信号输入时,NE555 才给 D 触发器产生一个触发脉冲,它的状态才由高电平变为低电平。至此, V_o 输出一个正脉冲。

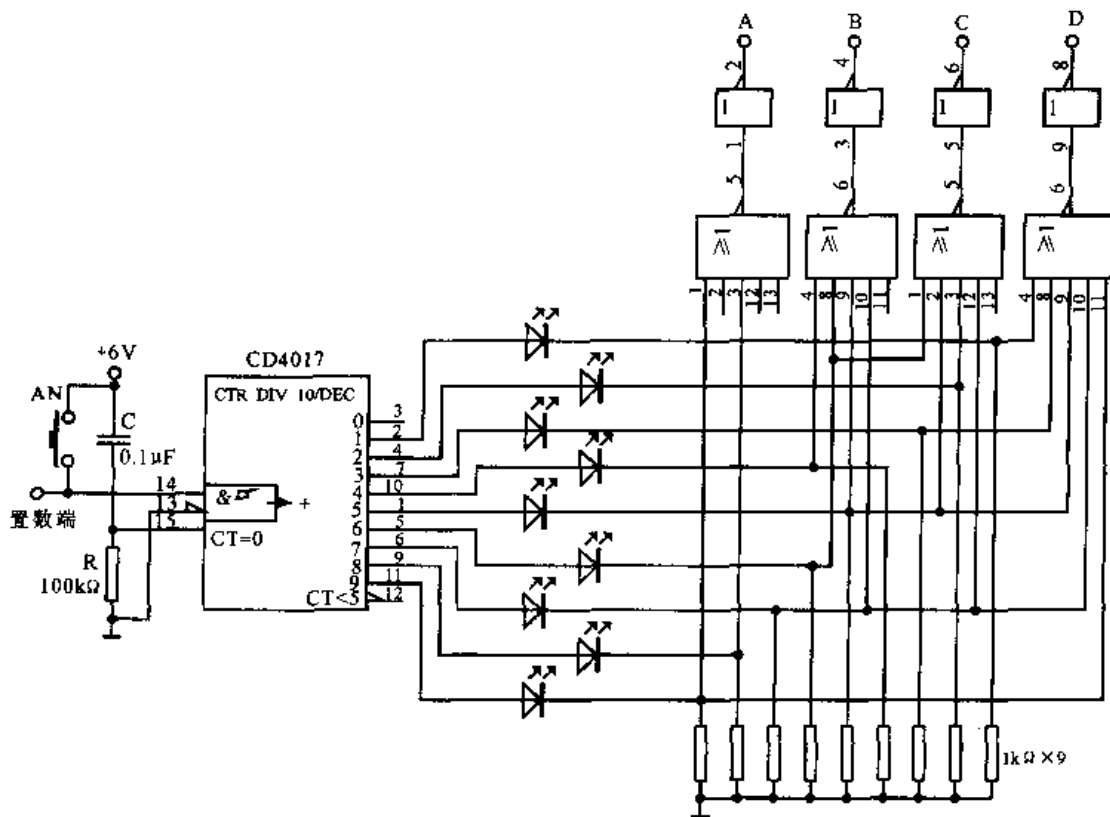


发射电路

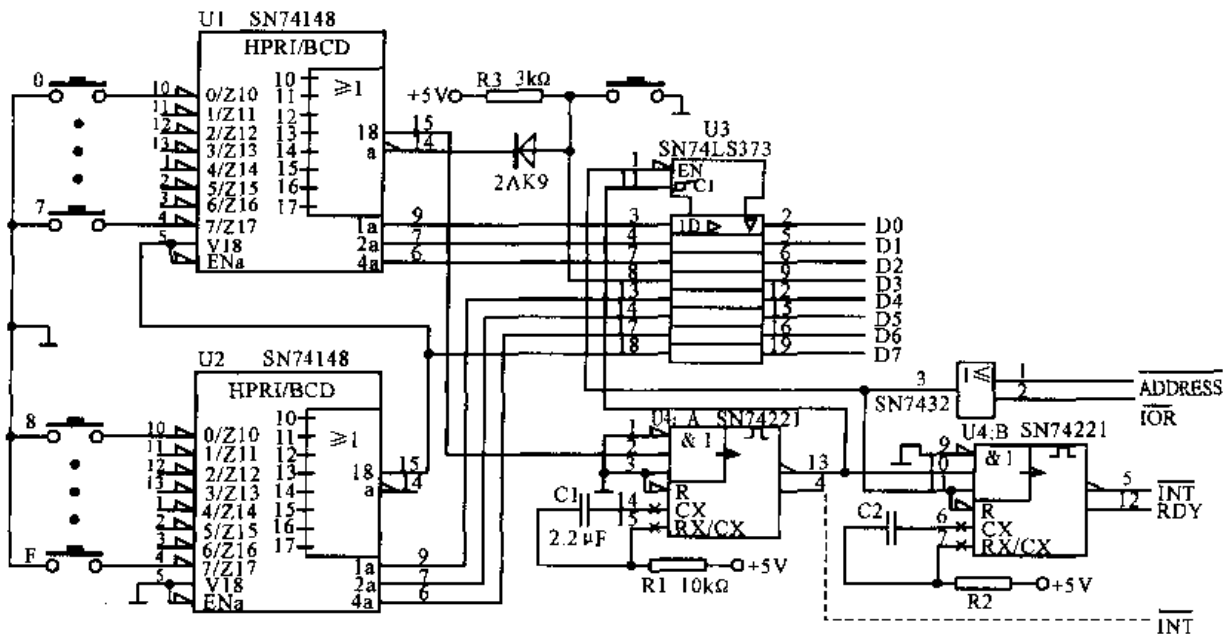


接收电路

5.43 多通道遥控互锁开关 8 通道遥控互锁电子开关的原理电路,包括发射与接收两部分,由 CMOS 电路及 LM567 及分立元件构成,可用于家用电器及一些常用仪器中。当按下某个开关时(例如 S1),则发射电路发射出中心频率为 f_1 的信号。该信号被光敏三极管 VT 接收后,送入中心频率为 $f_1 \sim f_8$ 的锁相环选频电路 N1 ~ N8,显然,N1 的 8 脚输出为高电平,该信号被 74HC374 锁存输出。



5.44 新颖 8421 编码开关 利用 CD4017 十进制计数器、5 输入或非门与反相器设计的输出 8421 码电路，完全可以替代拨盘开关。线路中接发光二极管用以显示输出状态，数字预置输入可采用手控或多种遥控方式。接通电源时，电路清零，Y0 输出高电平，LED 均不亮，输出 DCBA 为 0000，在置数端加入 5 个脉冲，则 Y5 输出高电平，相应发光二极管点亮，DCBA 输出为 0101，其余类推。图中或非门的多余端可作接地处理。

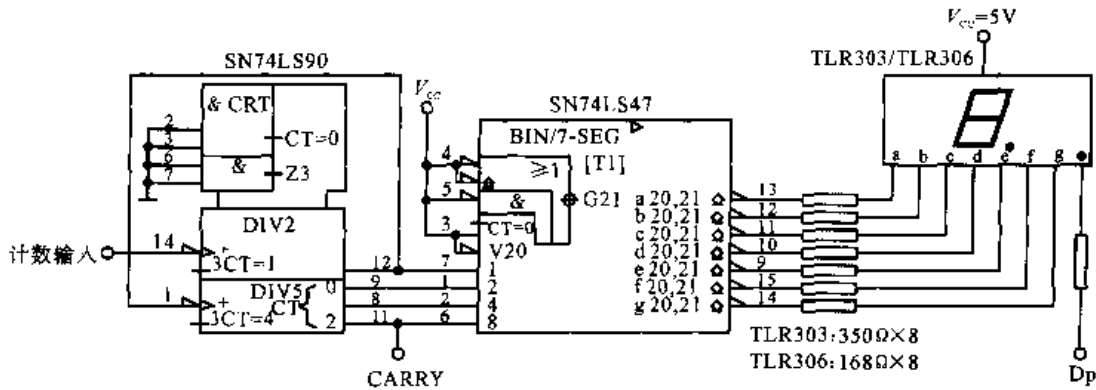


5.45 输入式编码键盘接口电路 按键去抖动和键值编码由硬件完成，按键请求采用或查询方式实现，键值处理由软件完成，因此节省大量机时；采用 8D 锁存器 SN74LS373 作为键值锁存器，可以直接与 CPU 的数据总线挂接，因而不占用 I/O 口线。

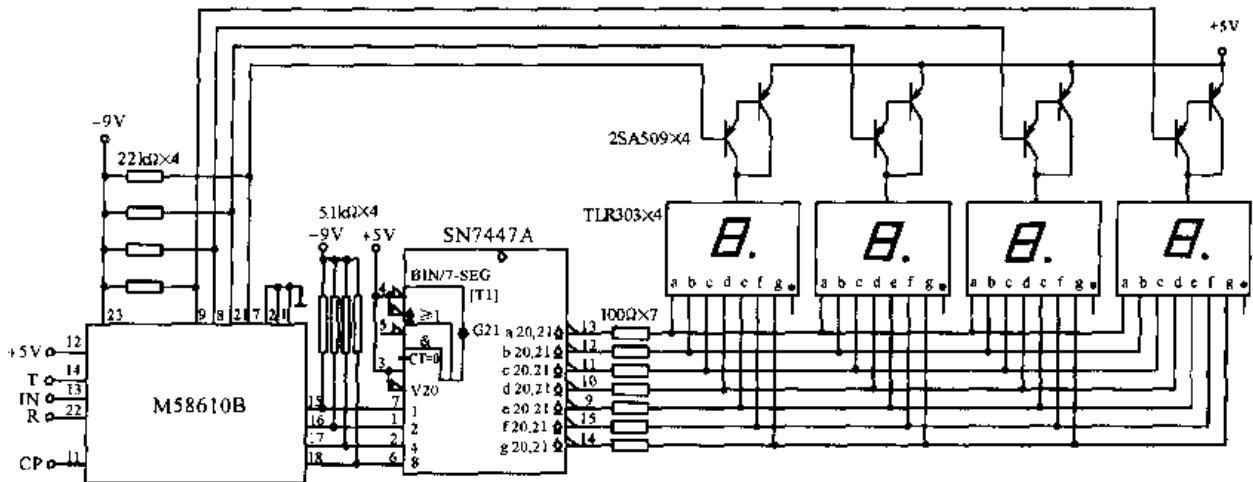
第六章

译码、显示电路

本章介绍各种译码显示电路。显示电路有静态显示电路也有动态显示电路,显示器件包括 LED 数码管、LCD 液晶显示器、荧光管、平面气体放电管和 LED 显示矩阵等。



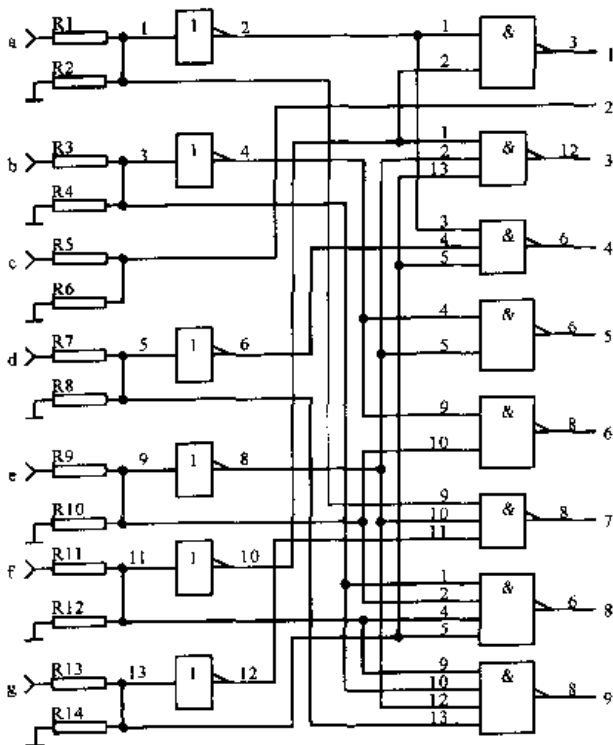
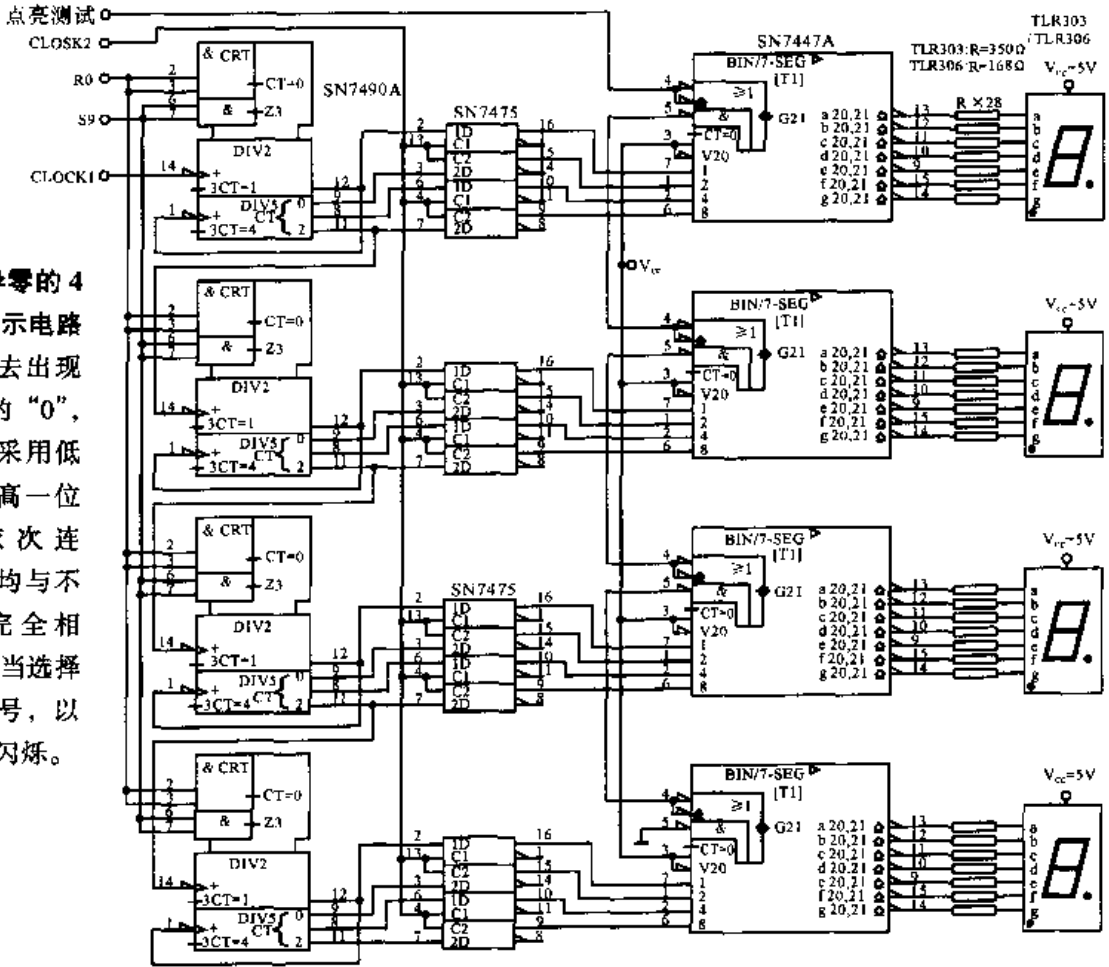
6.1 直接驱动 LED 数码管静态显示电路 1 位 BCD 码十进制计数器的静态显示电路,串行计数输入接至 SN74LS90 的时钟端,输出进行 BCD 码转换,该信号送至 BCD-7 段译码器/驱动器 SN74LS47 的输入端。SN74LS47 为晶体管矩阵,将输入的 BCD 码转换为 7 段码进行显示。这种静态显示方式不使用定时信号,一般适用于 3 位数以下的显示电路。



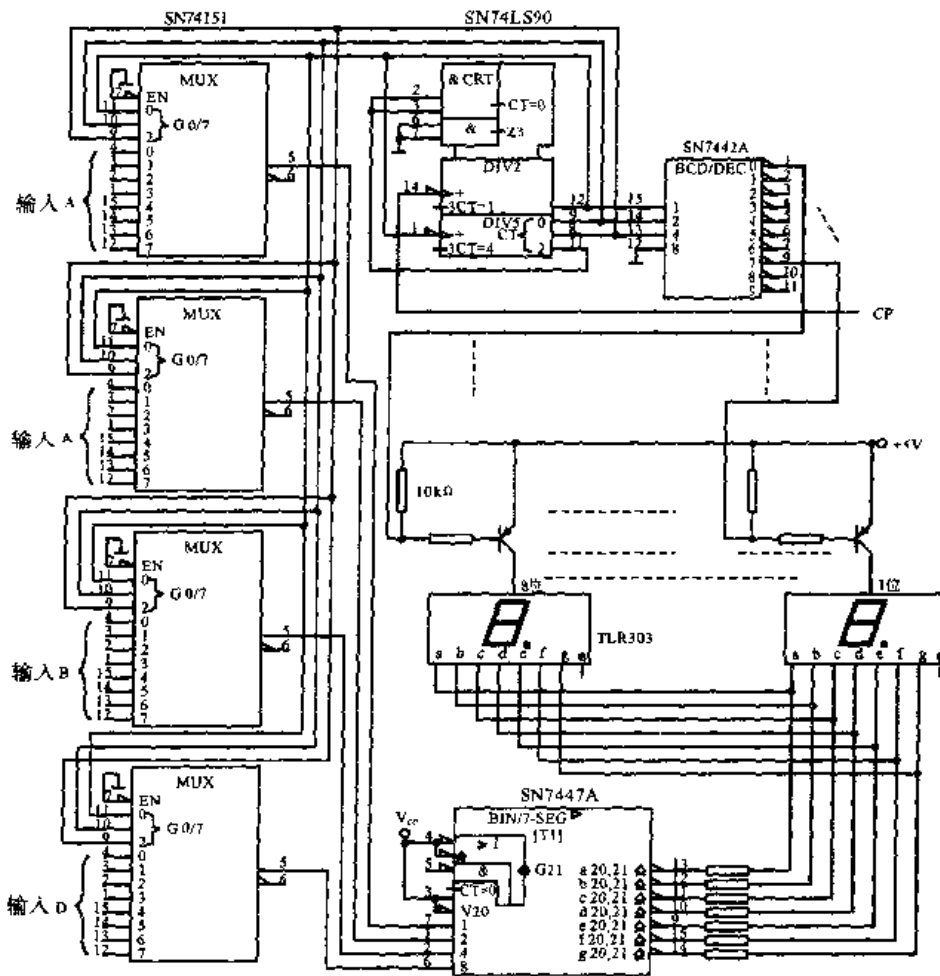
6.2 使用 MOS 大规模 IC 的 4 位计数显示电路 最大计数长度为 9999 的 4 位计数显示电路。该电路利用外部时钟振荡器产生阳极所需的扫描信号,也进行 BCD 输出的扫描,若在输入端加以 $0.7\mu\text{s}$ 以上的正脉冲,即可进行计数显示。图中,T 是送数/锁存控制端,R 是复位输入端。

6.3 删去前导零的4位LED静态显示电路

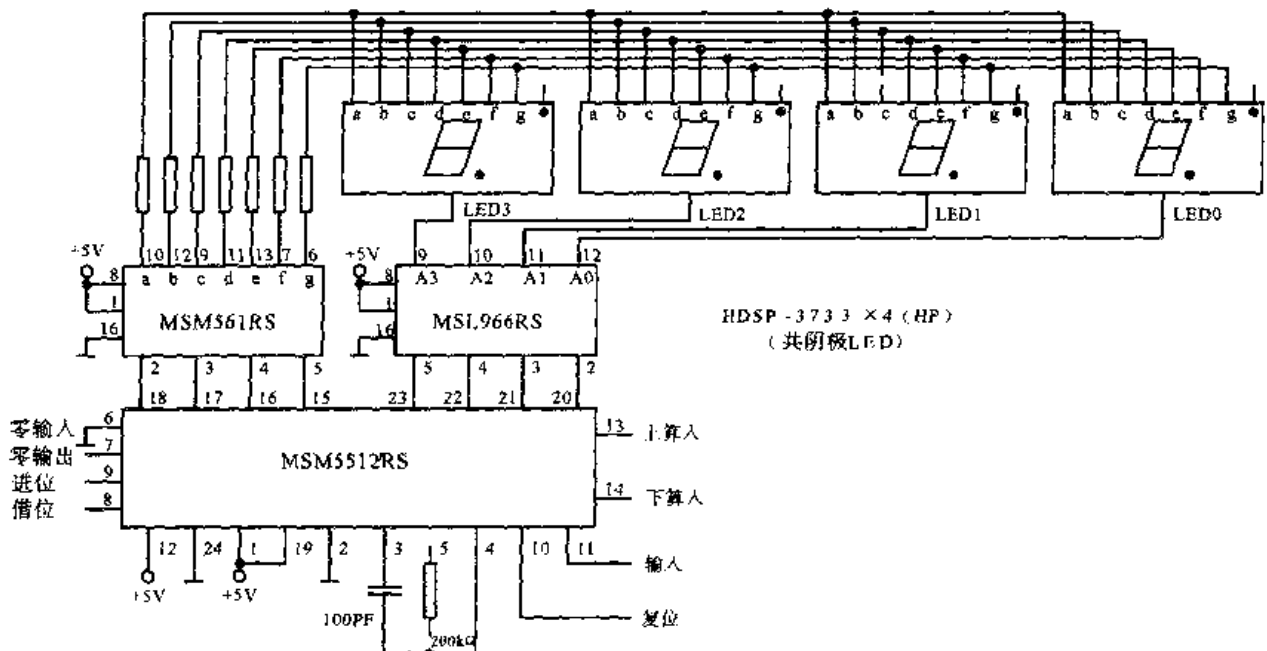
其功能是消去出现在高位的无用的“0”，具体的方法是采用低一位的 RBI 与高一位的 BI/RBO 依次连接。其他操作均与不前导零电路完全相同。该电路应恰当选择 SN7475 时钟信号，以避免 LED 发生闪烁。



6.4 段显示码转换为BCD码的电路 对只具有显示输出的LSI的改进电路。将显示输出的各段(a, b, ..., g)经译码矩阵转换为0~9信号输出。在此电路后再加用一个优先编码器,就可将0~9信号转换为BCD码,实现多种控制。



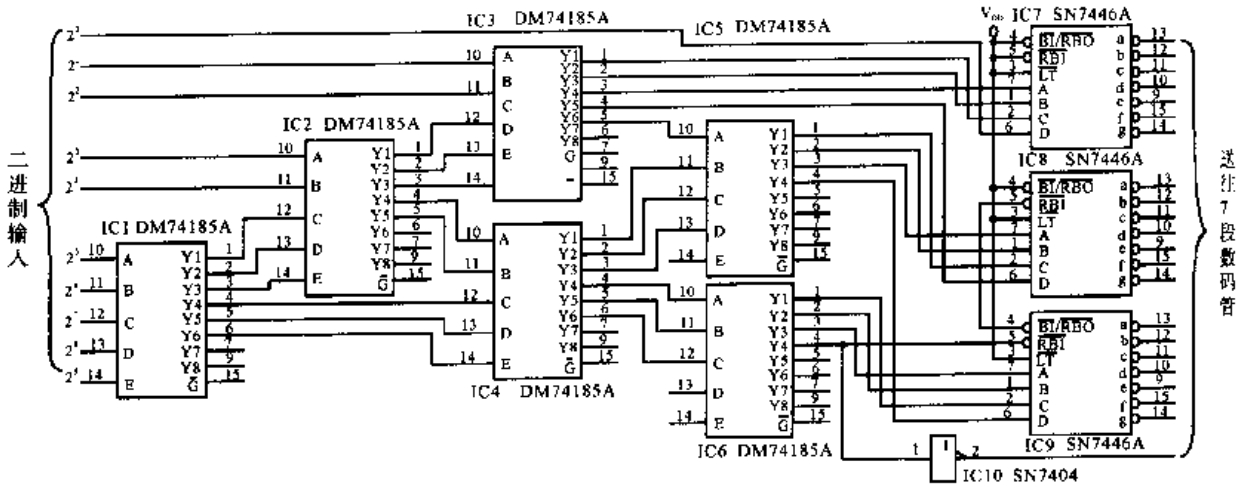
6.5 动态 LED 显示驱动电路 用静态驱动方法进行多位数显示时,译码器/驱动器、限流电阻的数量都相当于位数的 7 倍,元器件较多。而采用动态驱动方法可减少元器件。图示电路采用十进制串行计数器 SN7490 及 BCD-十进制译码器 SN7442 作为定时电路,而采用 4 个 4 路转换器 SN74151 作为输入转换电路,构成的 8 位动态驱动显示电路。



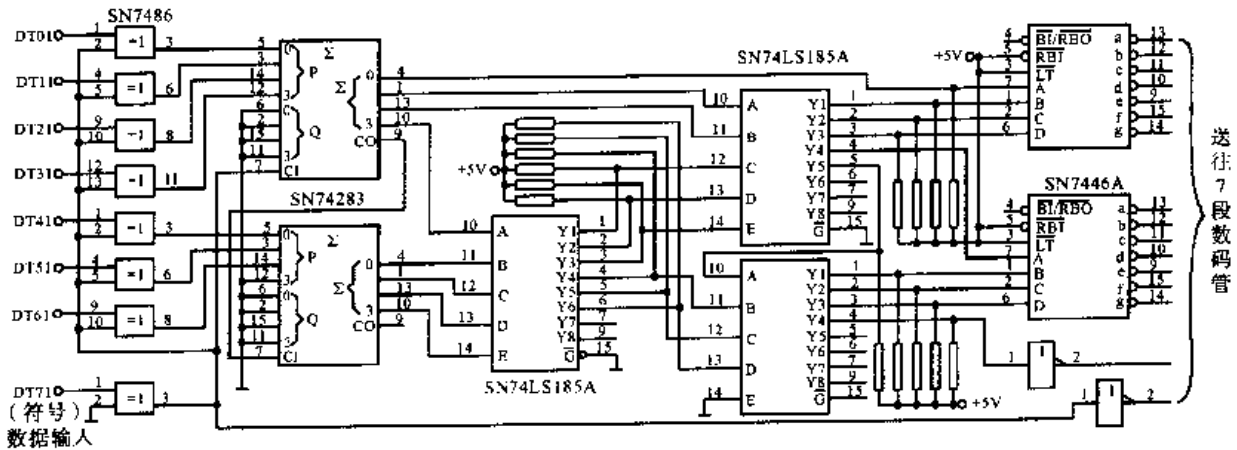
6.6 4 位 LED 显示驱动 UP/DOWN 计数器 (共阴 LED) 电路是用共阴极 LED 动态显示 4 位的 UP/DOWN 计数器。这个电路以 1kHz 的扫描速度 LED0—LED3 的顺序点灯显示 4 位。LED 各段上流过的电流

$$I_{SEG} = \frac{V_{OH} - V_F - V_{OL}}{R} = \frac{3 - 1.8 - 0.6}{62} \approx 10(\text{mA})$$

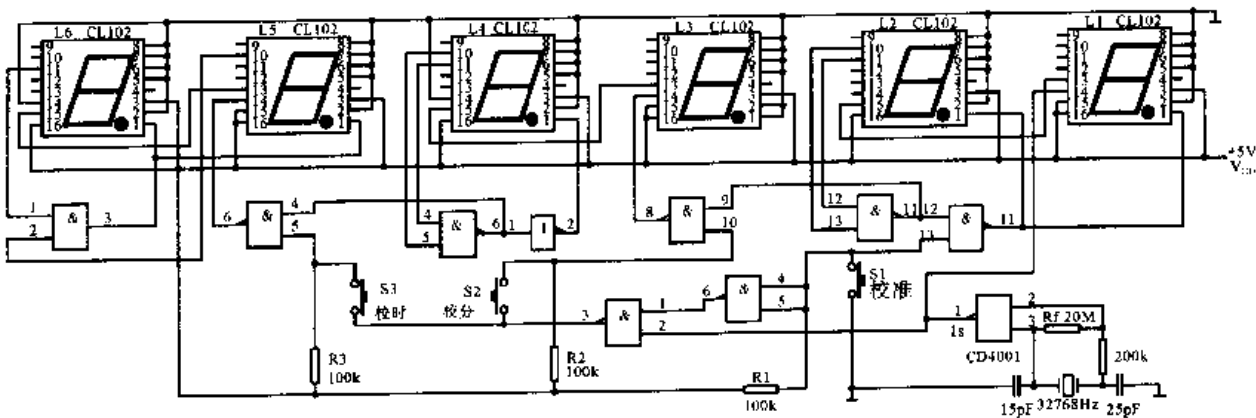
因为是 4 位动态显示驱动,各分段的平均驱动电流为 2.5mA。



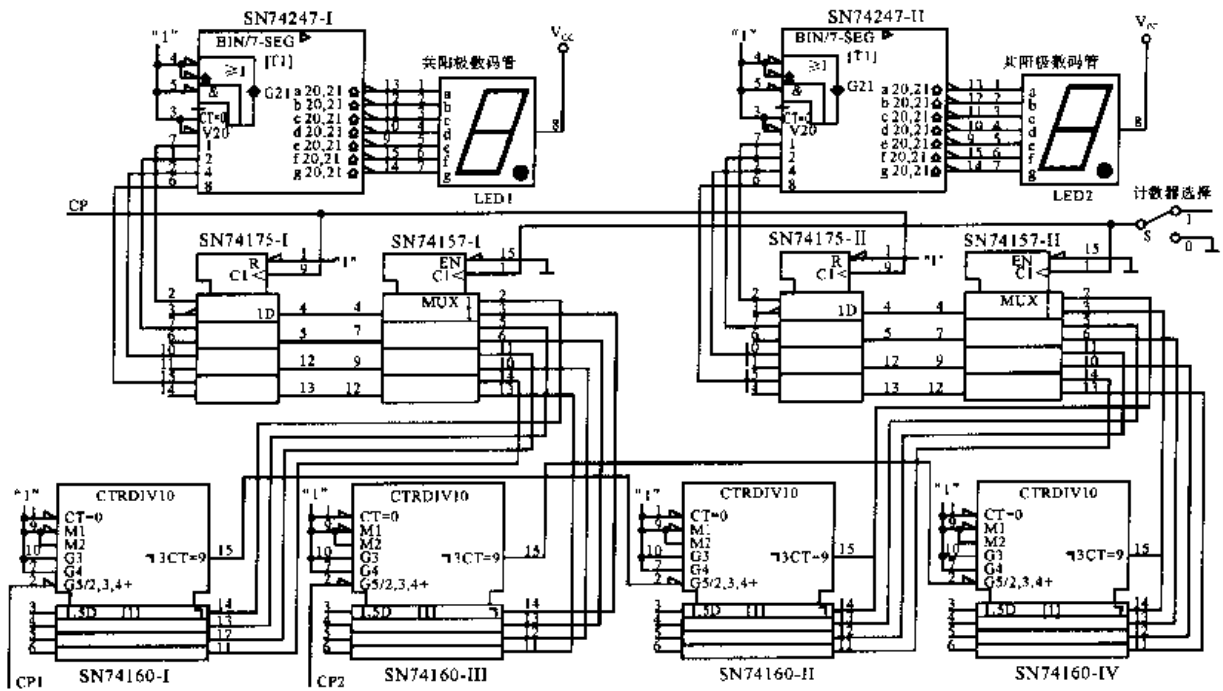
6.7 二进制输入十进制显示电路 输入 10 位二进制数,将其转换为十进制数显示的电路。该电路是在某一个测量仪器中使用的电路,用于人机对话接口。



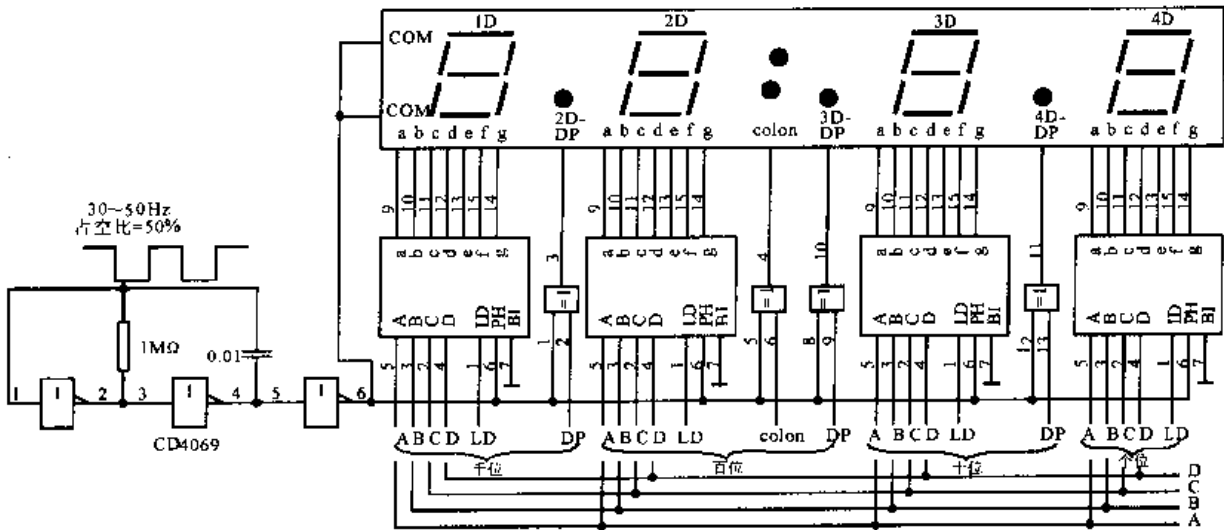
6.8 2 的补码输入十进制显示电路 电路可将 8 位 2 的补码输入转化为十进制显示输出。开始部分 SN7486 与 SN74283 将补码转换为[符号 + 绝对值]表示,接着由 SN74LS185 将其转换为 BCD 码表示。再通过 SN7446A 去驱动 7 段 LED 显示器(TLR303,图中略去)。最高位只需显示 1,符号位只显示符号。故最高位及符号位只需用反相器来驱动即可。



6.9 石英数字钟的显示电路 由 6 位 CL102、秒脉冲生成器及校准逻辑等组成。L1 和 L2 两位 CL102 组成 60 进制秒计数显示器,L3 和 L4 接成 60 进制分计数显示器,L5 和 L6 组成 24 进制时计数显示器。S1、S2 和 S3 分别为校准、校分和校时按钮,时和分均可以秒速度校准。

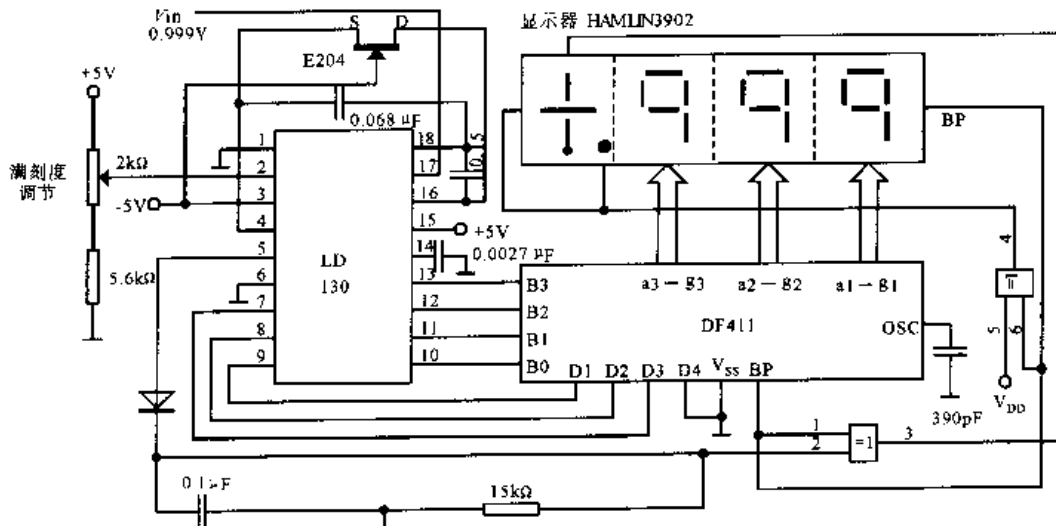
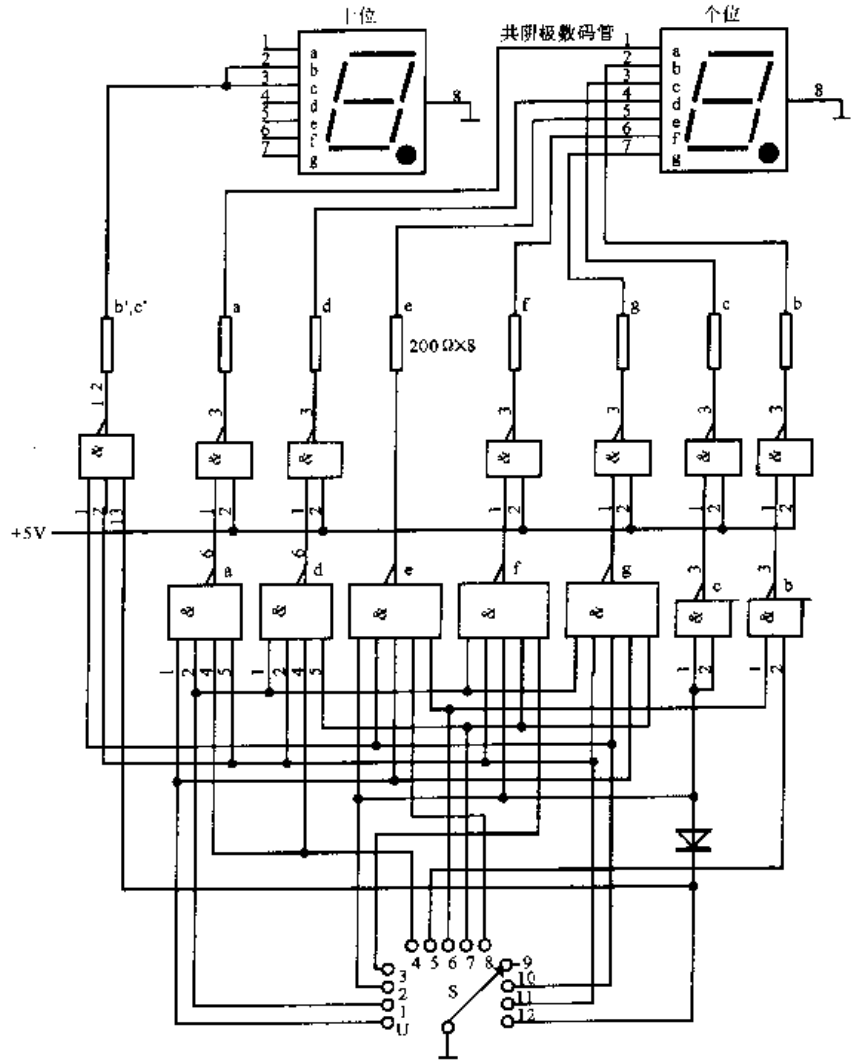


6.10 两路数据选通显示电路 由两组 2 位 10 进制计数器 SN74160、四二选一数据选择器 SN74157、4D 锁存器 SN74175、7 段显示译码器 SN74247 及 2 位共阳极数码管组成。当计数器选择开关 S=0 时,选择计数器 SN74160-I、II 的计数值经数据选择器进行译码,送入 LED 进行显示。当计数器选择开关 S=1 时,选择计数器 SN74160-III、IV 的计数值在 LED 中显示出来。

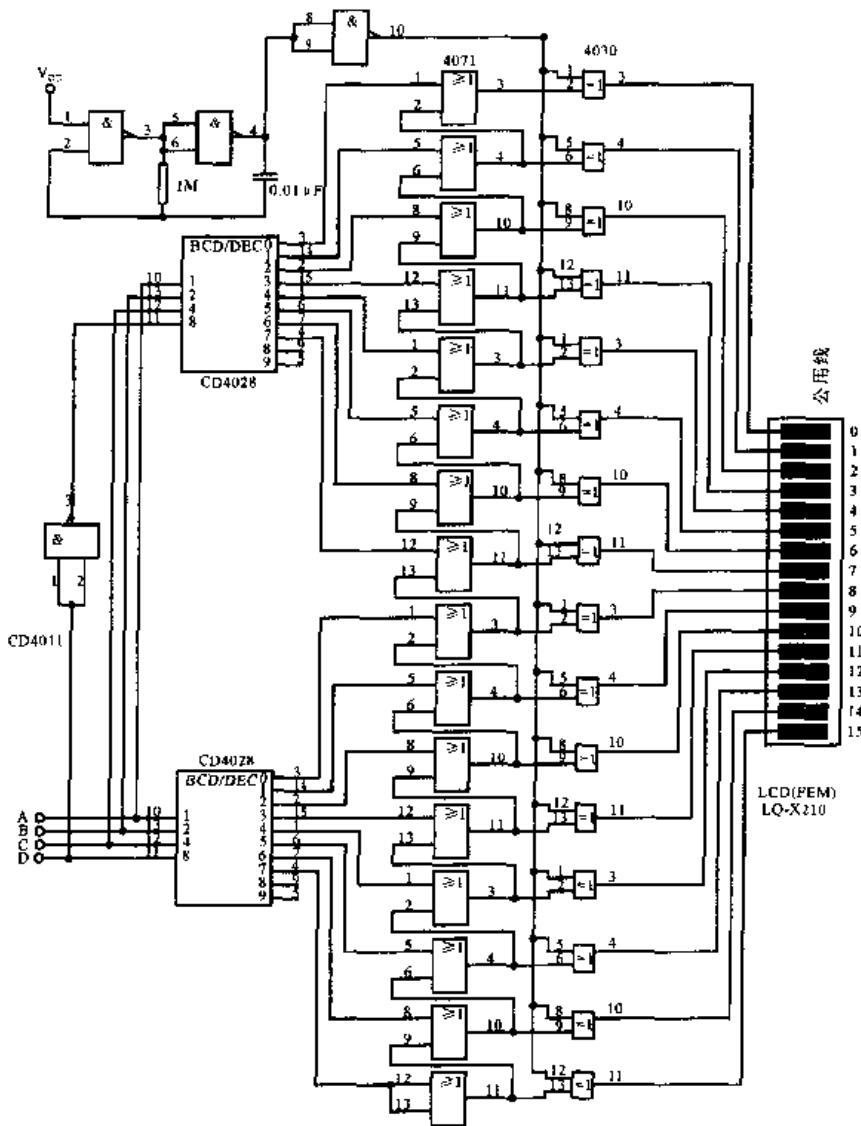


6.11 4 位 LCD 静态显示电路 液晶显示器 (LCD) 不自发光而利用 (遮蔽) 外来入射光显示,因此其消耗功率比其他显示器少,最适合 CMOS 集成电路和电池的场所。当 LCD 加直流时,液晶因电解而损坏,因此用 50Hz 左右的低频交流驱动。静态驱动 4 位的 LCD 显示电路,由 RC 和 CD4069 构成的振荡器,产生 40Hz、占空比为 50% 的时钟,将它供给 LCD 的公共端子和各驱动器。当输入动态 BCD 信号时,ABCD 分别并行连接在图示的个位至千位的 BCD 端子,在 ABCD 上加动态信号。并且在各位的 LO 端子上供高电平。

6.12 电视频道显示电路 由频道转换开关 S、门电路及两只共阴极数码管等组成。当 S 置“U”时，译码器的输出使十位数码管灭，个位数码管显示 U 字。S 置其余位置时，两位数码管显示出相应的频道数值。

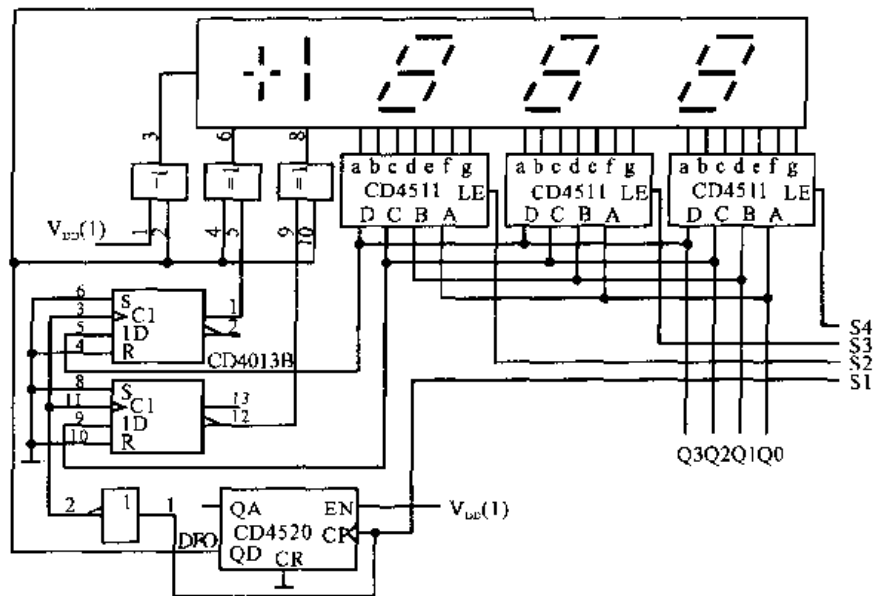


6.13 静态驱动动态信号的 LCD 显示电路 LCD 的动态驱动不普及是由于响应速度慢的缘故。静态驱动位数多时，其电路复杂。这里把 4 位的分段驱动集中在一个集成电路中，这就是 Siliconix 公司的 DF411。这是 4 位的动态输入，可以静态驱动 4 位的 LCD，因为内装用于交流驱动的振荡器，所以只用外加的一个电容器就可以。电路是把这个集成电路用于 LCD 驱动的 3 位 DVM。



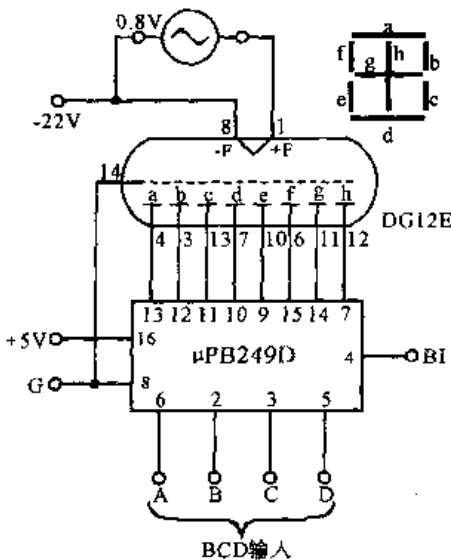
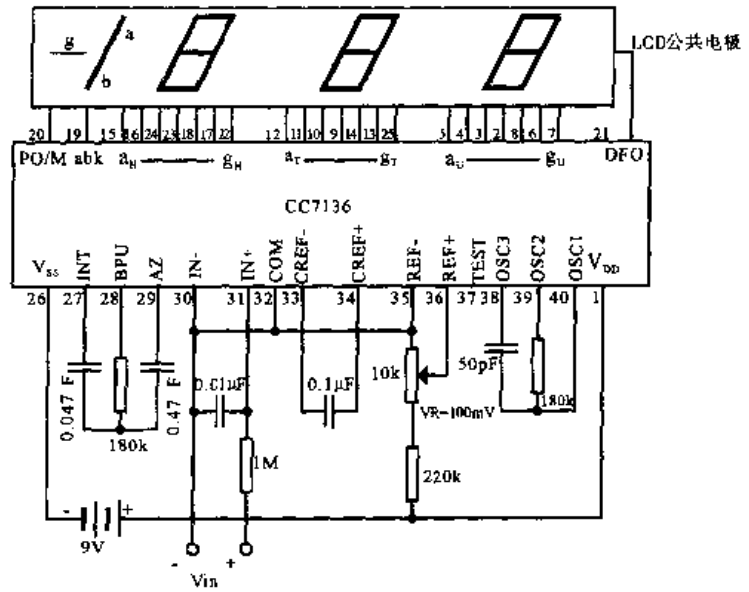
6.14 条形液晶显示电路 条形 FEM(场致发射模式)型 LCD 的显示驱动电路。电路全部使用 CMOS 集成电路,用 CD4028 分别对输入的 BCD 信号进行 0~7 和 8~15 两段译码,译码后的信号,再通过 4 个 4071 构成的高位优先电路进行判别。由于液晶是有机质,用直流驱动回引起电分解,造成损坏。所以,电路中用 4011 成 40Hz 振荡器,给 LCD 公用端和驱动器(4030)供电。

6.15 3 1/2 位 BCD 码的液晶显示电路 电路中的 3 片 CD4511 为锁存译码驱动器,它们接收显示数据输入 Q3Q2Q1Q0,并在显示控制信号 S4、S3 和 S2 的控制之下,分别进行各位输入数据的锁存、译码和驱动荧光字段显示,以解决液晶屏不能采用扫描显示的问题。4 位二进制同步加法计数器 CD4520 对 S1 输入进行 10 分频,从其 Q₀ 端输出的即是加到液晶屏公共电极的交流驱动信号 DFO。最高位和正负号由 D 触发器和异或门电路来控制显示。



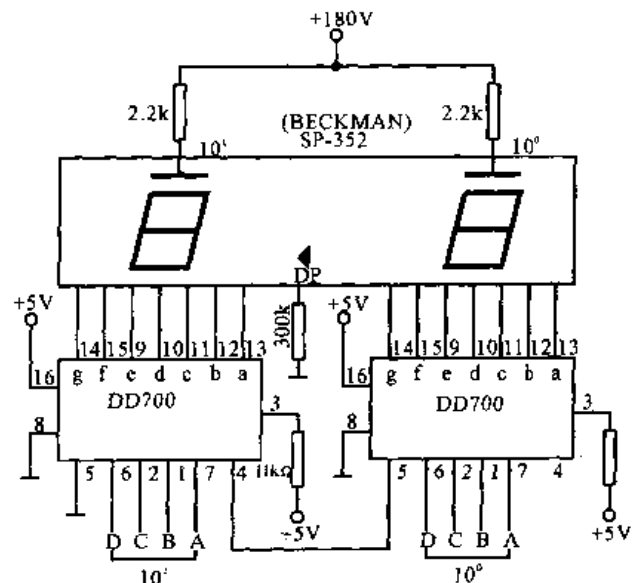
6.16 用 CC7136 驱动的液晶显示电路

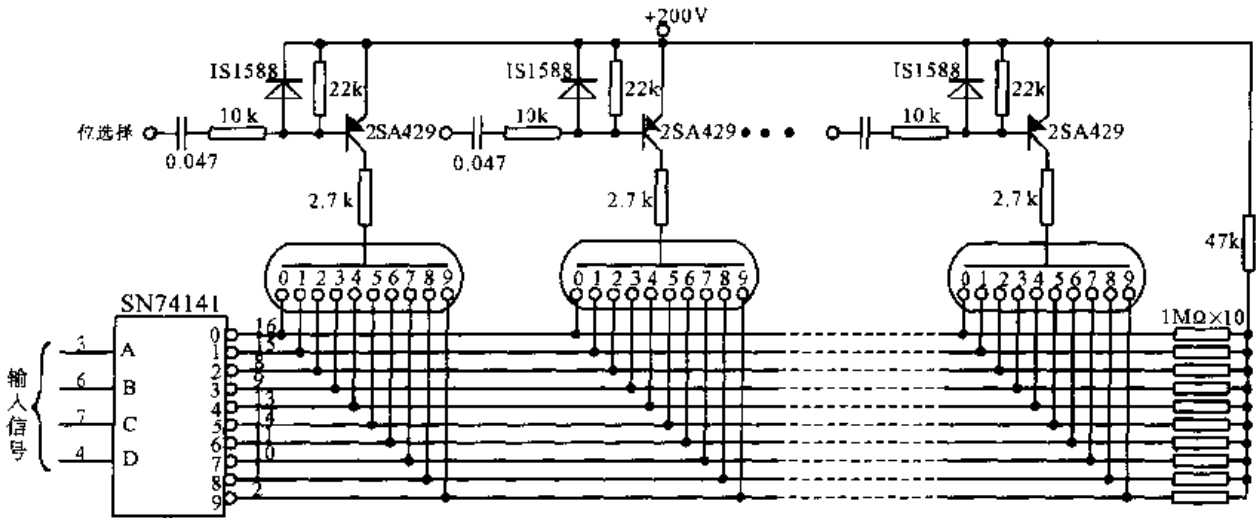
可直接驱动 LCD、有公共电极驱动信号输出、高性能、低功耗的 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器。它包括七段译码、LCD 驱动、基准和时钟等电路。用 CC7136 和液晶显示器及 10 只阻容元件构成的满标电压为 200mV、每秒读数 3 次的数字电压表 (DVM) 电路。采用 9V 积层电池工作, 内部基准电压取 100mV。CC7136 在接收 V_{in} 模拟输入电压之后, 由模拟电路部分变换为数字信号, 再在数字电路部分的控制逻辑的控制之下, 经锁存、七段译码、液晶相位驱动等电路、产生出与输入电压相一致的字段信号。同时, 从 DFO 端输出的 60Hz、幅度为 +5V 的公共电极驱动信号也加到 LCD 的公共电极端。于是, 以相同频率和振幅驱动字段的驱动信号的相位与公共电极驱动信号同相的字段熄灭、反相的字段显亮, 完成了数字测显。



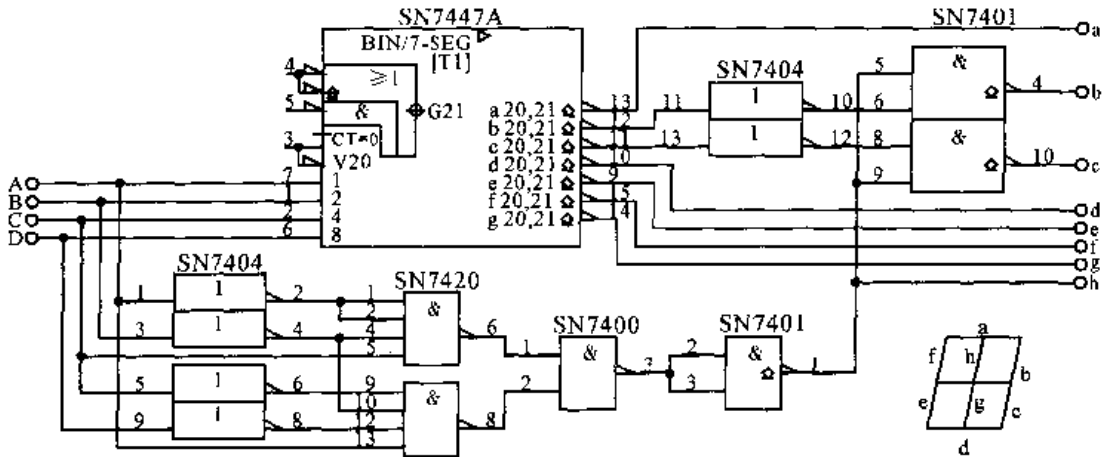
6.17 荧光管静态驱动电路 静态驱动单管的荧光显示管基本电路, μPB249D 是八段 (田型) 驱动器, 显示管 DG12E 也可以显示 8 分段。在这里把 0.8V 的交流电供给灯丝, 在灯丝侧加 -22V 的偏压, 用驱动器使 GND (+) 接通/断开而驱动。静态驱动时, 经常在高电压时驱动栅极 C, 但使它成为低电平 (-22V) 时, 与各分段无关, 其位全部熄灭。

6.18 平面气体放电管静态驱动电路 贝克曼公司的平面气体放电管等离子显示器的一种。这种显示管需要 180V 的高压, 是定电流驱动型, 可以用电流值调整亮度。图示是静态驱动 SP-352 型的 2 位输入显示管的电路。DD700 分段驱动器是定电流输出, 其电流值可以由 3 脚输入的电阻值设定。在 $11\text{k}\Omega$ 时各分段电流为 $300\mu\text{A}$, 发出非常明亮的光, 即使在直射日光下也可以读取。

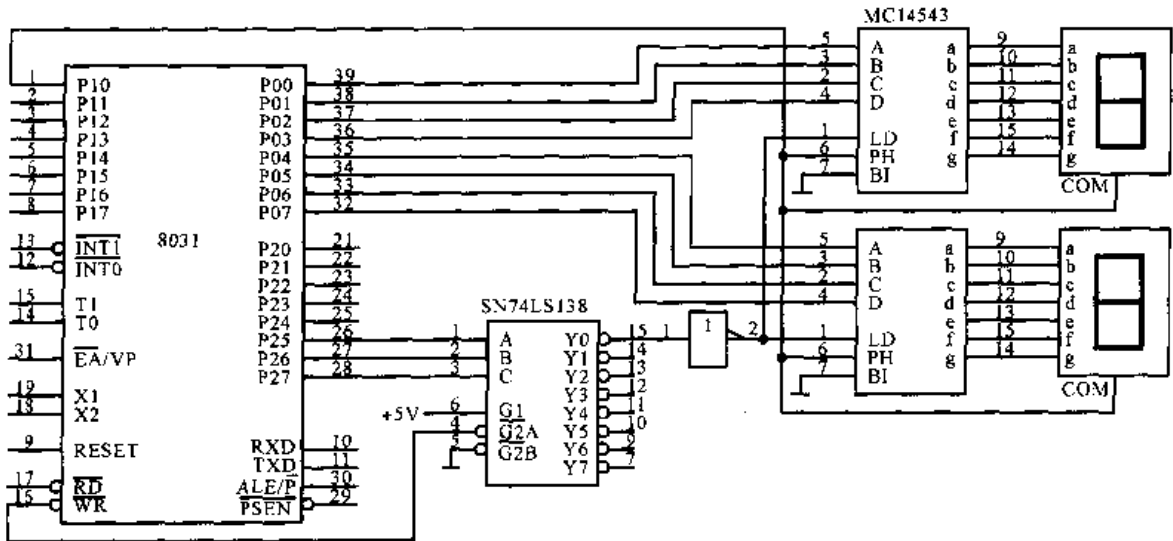




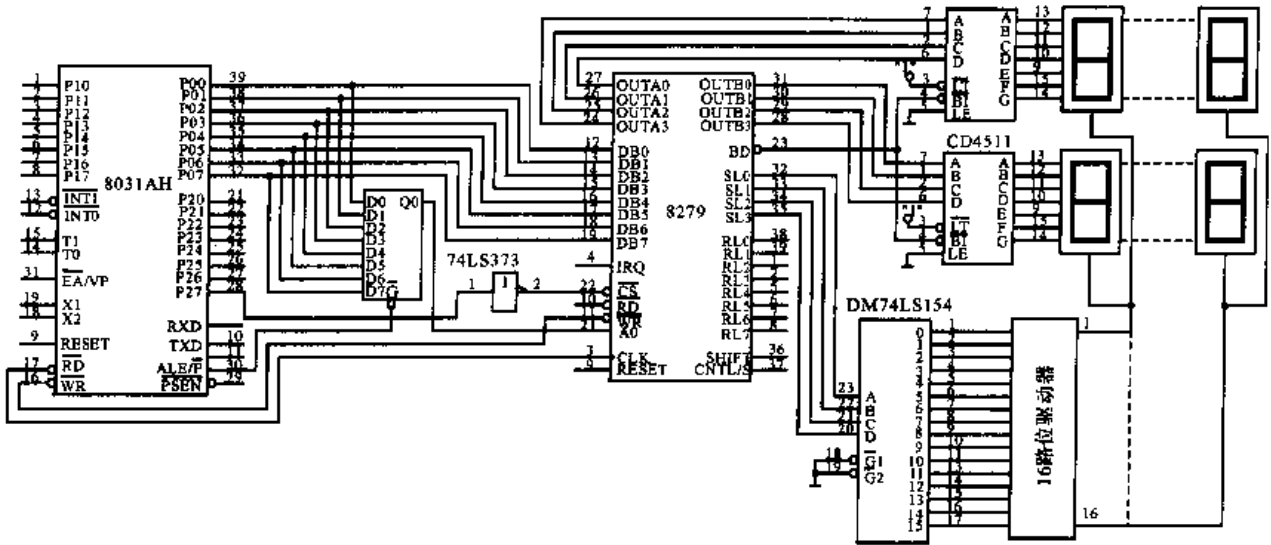
6.21 气体放电型数码管动态驱动电路 图示是动态驱动数码管 CD66P 的电路。这里,和现在的显示管不同的是,数码管驱动器 SN74141 不是分段输出,而是 0~9 的十进制输出。为了保护 SN74141 和防止显示管的点亮延迟,在数码管不开始放电的 100V 范围内,通过 1MΩ 电阻预备驱动数码管的阴极 0~9。驱动电流由阴极侧的 2.7kΩ 电阻调节。由于驱动电压高,所以各部件的耐压需 250V 以上。



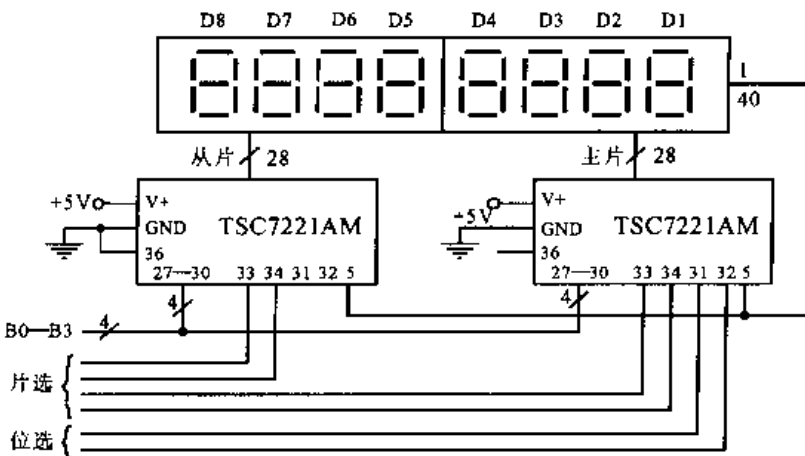
6.22 采用 7 段驱动器的 8 段显示电路 在荧光显示管中有 7 段型及 8 段型,一般 8 段型产品视感较好,而其译码驱动集成电路在市场上较难购买。如图介绍一种将 7 段的译码器/驱动器当作 8 段来使用的电路。



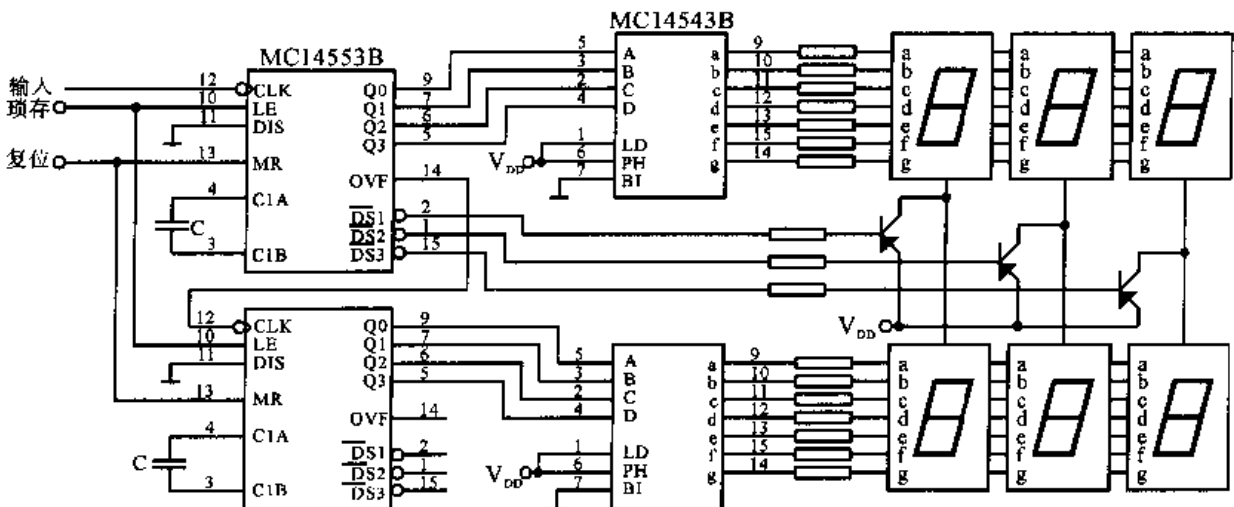
6.23 LCD 7 段显示器与单片机的接口 图中仅给出二位数字显示,如需要可扩展到 16 位显示。



6.24 由 8279 芯片构成 32 位数码管显示驱动电路 一个采用 8279 构成显示驱动电路。8279 的 A、B 口显示数据输出分别与两个 CD4511 译码器输入相连。SL0 ~ SL3 扫描输出接 4—16 线译码器 DM74LS154 输入，输出经 16 路位驱动电路后，每路同时驱动两位 7 段数码管

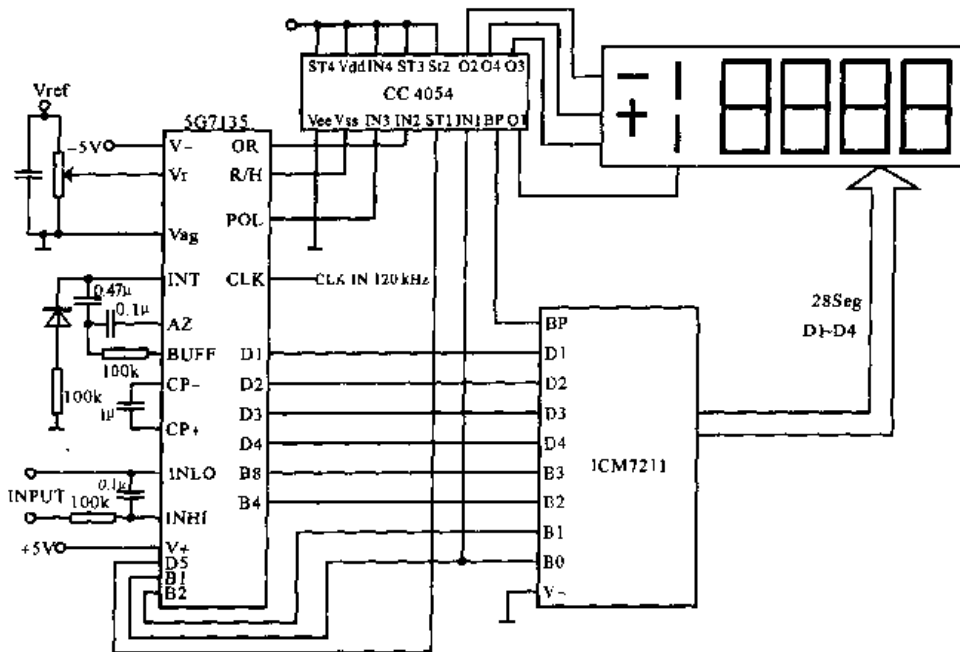
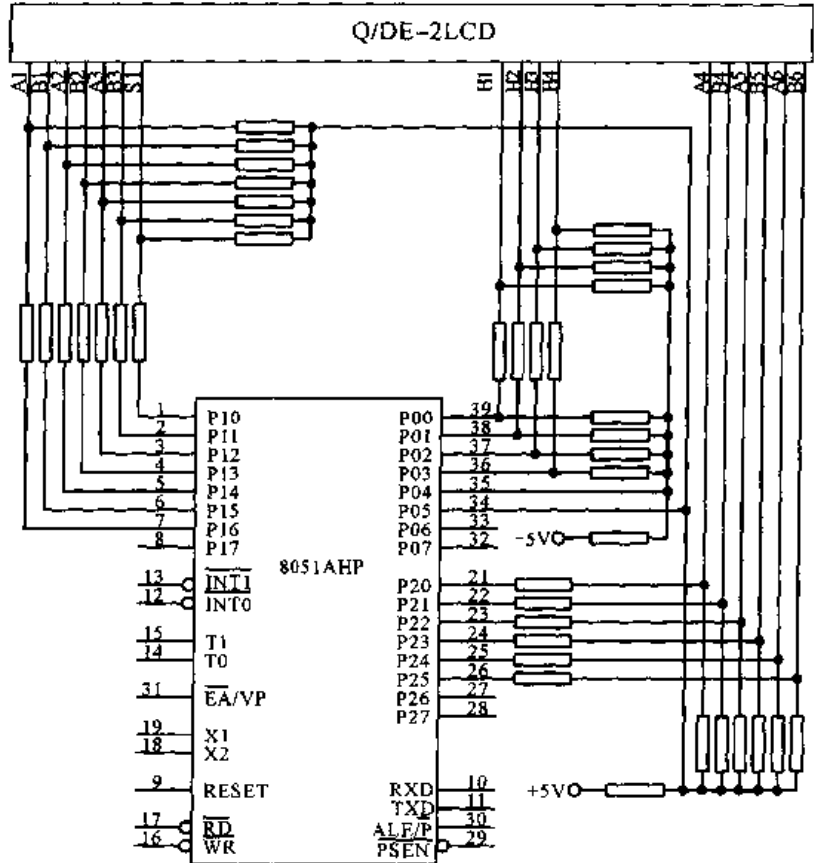


6.25 4 位 LCD 驱动电路 TSC7221AM 的级联应用 TSC7221AM 是美国 TELEDYNE SEMICONDUCTOR 公司生产的 4 位 LCD 驱动电路。用两片 TSC7221AM 进行级联，可扩展显示 8 位数。具体连线见图。



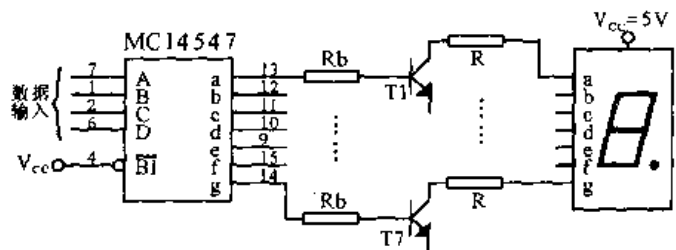
6.26 6 位十进制计数显示电路 用两片 MC14553B 组成的 6 位十进制计数器，最高计数值为 999999。译码器采用两片 MC14543B，显示部分选用 6 位共阳极数码管。MC14543B 同样可以支持共阴极数码管，只需将 DFI 接至低电平即可。

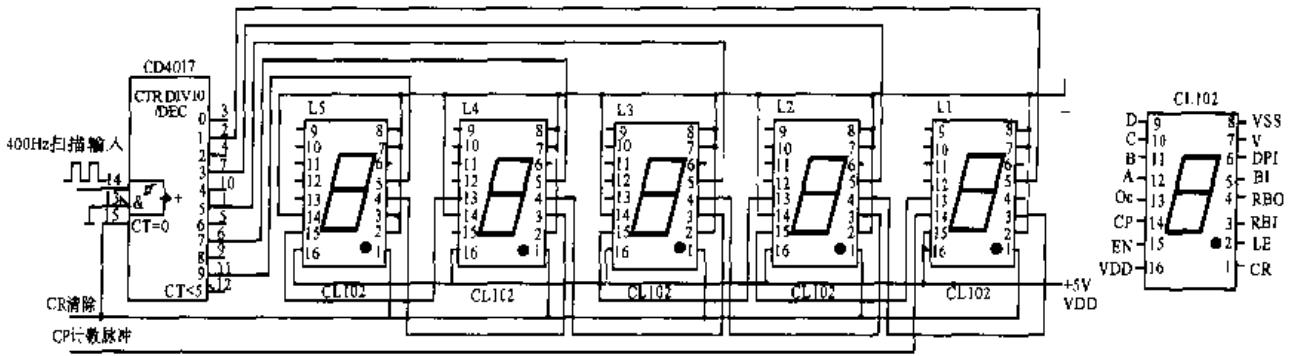
6.27 Q/DE-2LCD 与 8051 接口 此电路由 P00 ~ P04 和电阻网络形成 4 个行扫信号, P10 ~ P16、P20 ~ P26 和 P05 及电阻网络形成 13 个列扫信号, 递送显示信息。



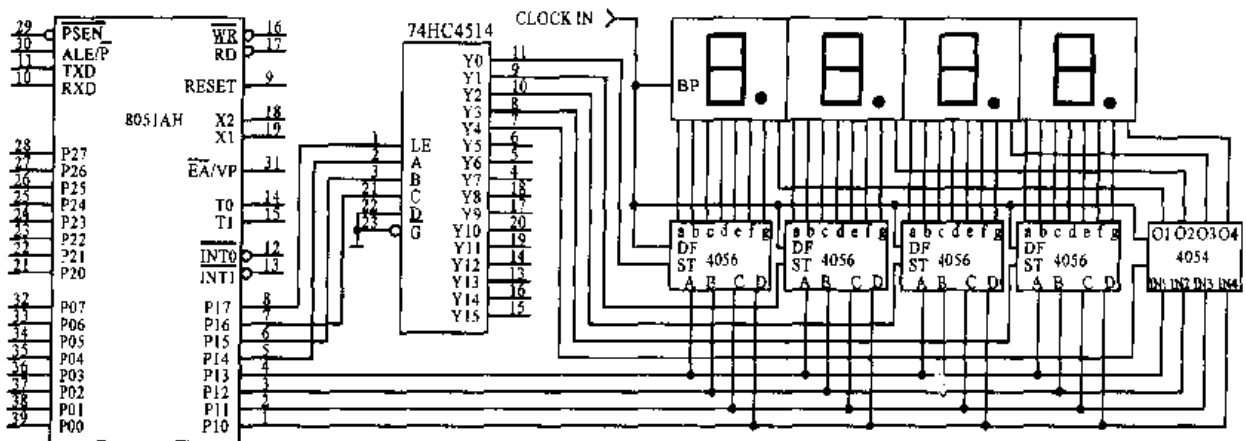
6.28 4¹/₂ 位 A/D 转换器 5G7135 液晶显示电路
4¹/₂ 位 A/D 转换器 5G7135 构成的液晶显示电路。该电路采用动态激励工作方式, 由 ICM7211 对 4 个数位 (个、十、百、千) 进行解调、译码及液晶显示驱动。

6.29 加大驱动电流的 LED 静态显示电路
BCD - 7 段译码/驱动器 MC14547 输出的高电平驱动接口三极管 T1 ~ T7, 可使其阴极数码管的段电流达 40mA, 这种接口驱动电路适用于高亮度、大尺寸的 LED 数码显示电路。改变 R_b 和 R, 均可调节显示亮度。

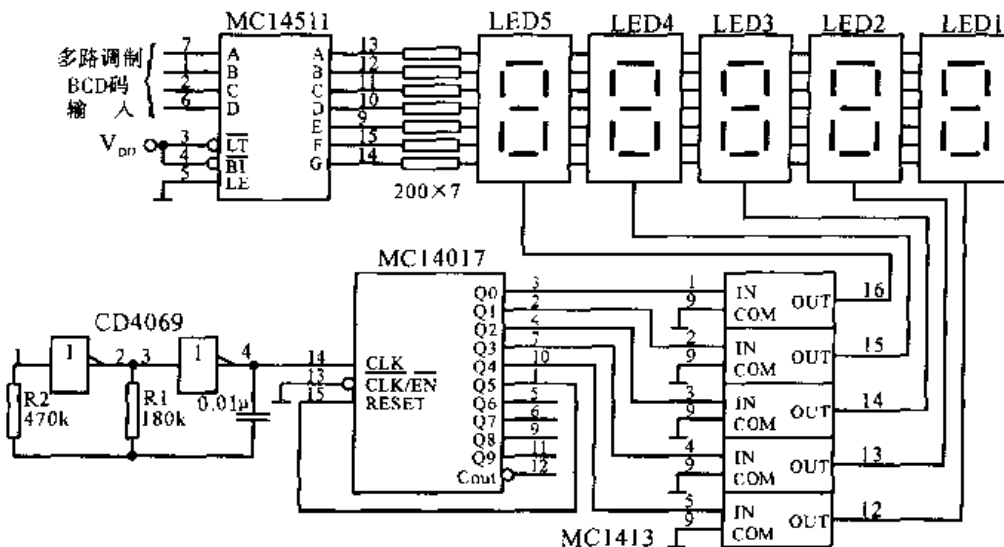




6.30 5位十进制计数的动态扫描显示电路 CMOS—LED组合显示器 CL102是将 CMOS十进制计数器、寄存器、译码驱动器及显示数码管等组合在一起的固体显示电路。电路采用5位 CL102和十进制计数器/脉冲分配器 CD4017构成的5位十进制计数的动态扫描显示电路。5位 CL102级联成无效零消隐形式。L1为最低位，其 CP端接计数脉冲。将 L1~L5的 CL102BI端顺序接到 CD4017的输出端 Y1, Y3, Y5, Y7, Y9。这样，随着 400HZ 扫描信号的输入，在 Y1 有输出时 L1 点亮……，电路实现了既能消隐无效零又能扫描显示的功能，大大降低了功耗。



6.31 4位液晶显示与8031的接口电路 采用译码器 74HC4514 的输出 Y0~Y4 这5个状态轮流选通 4054 及 4片 4056, 进行4位数及小数点的显示。



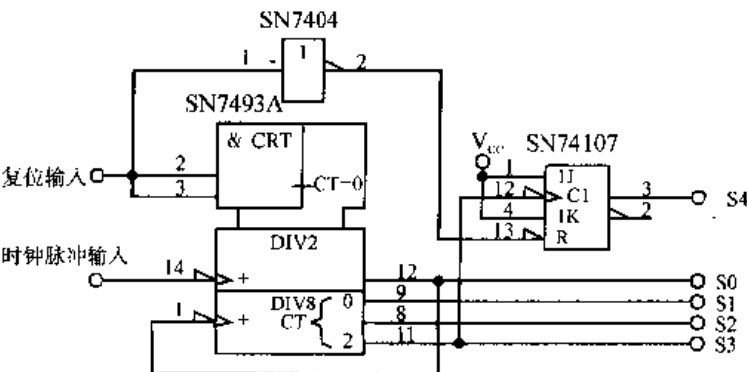
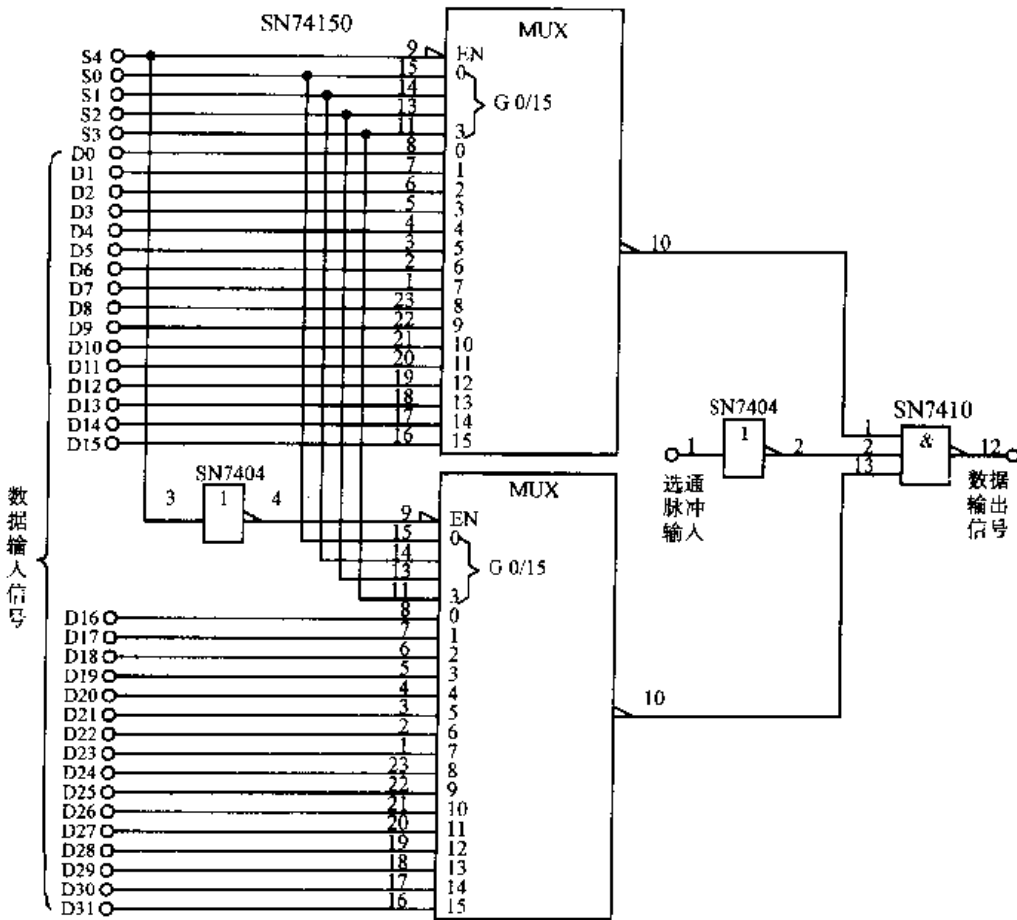
6.32 动态扫描显示电路 由译码驱动器 CD4511 和节拍发生器 MC14017、七达林顿驱动器 MC1413 组成的动态扫描显示电路。LED1~LED5 是 5 只共阴极 LED 显示器。CD4069 用于产生 250Hz 时钟信号驱动 4017 的 CP。

第七章

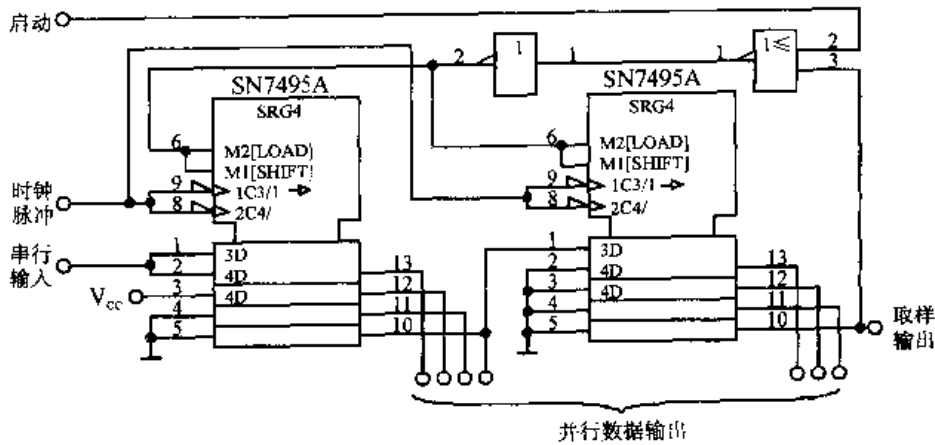
通信及数据传输电路

本章介绍串行—并行转换电路、并行—串行转换电路、校验位产生电路、典型数据编码传输电路、FSK 信号解调器、微机通信接口电路、程控有源滤波器等实用电路。

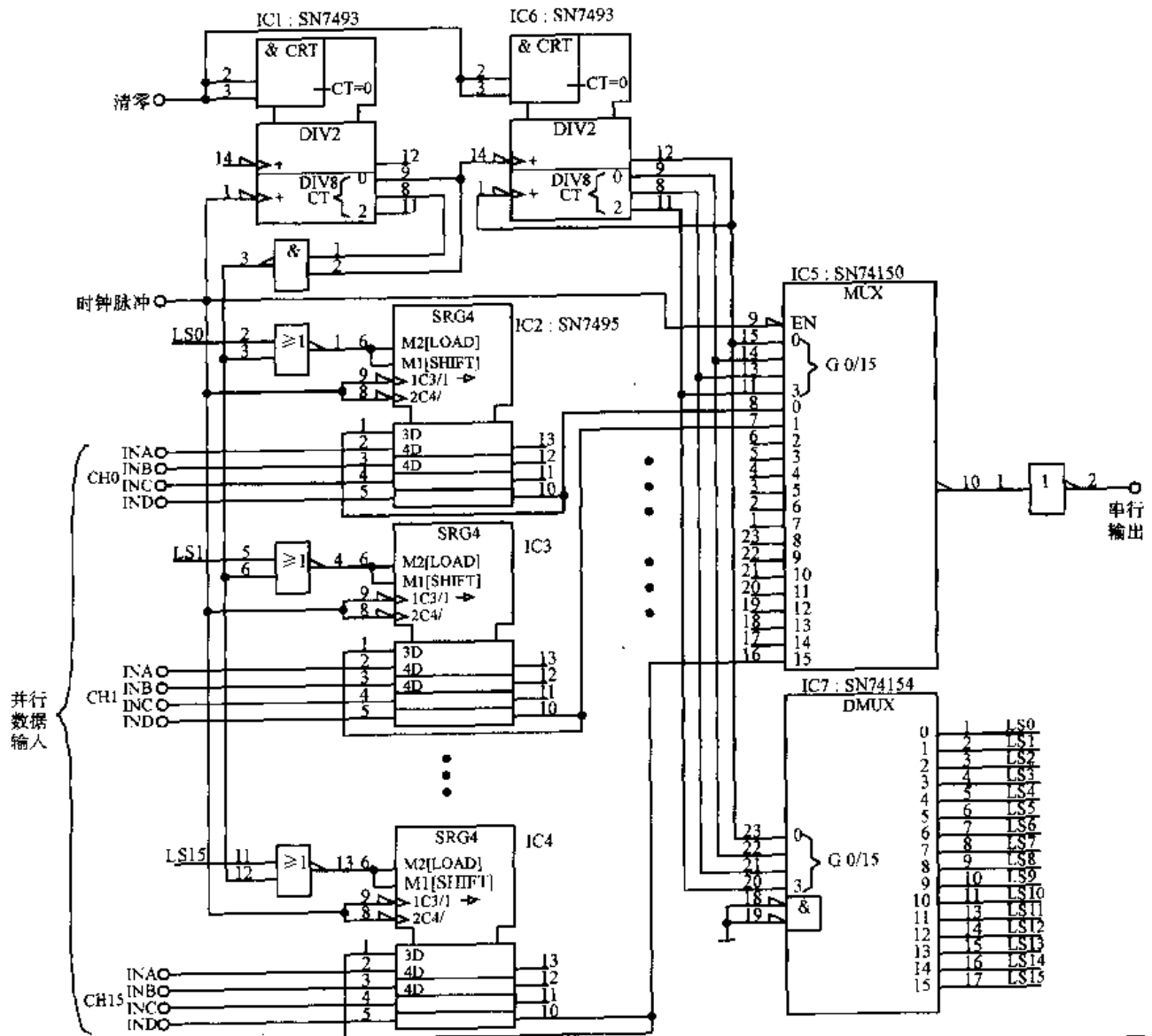
7.1 32 线到 1 线多路转换器电路
使用 SN74150 构成的电路，能够从 32 个数据信号中选择一个信号，是 32 路到 1 路的多路转换器实例。采用同样方法，可以构成 48，64，…，160 路到 1 路的多路转换器。



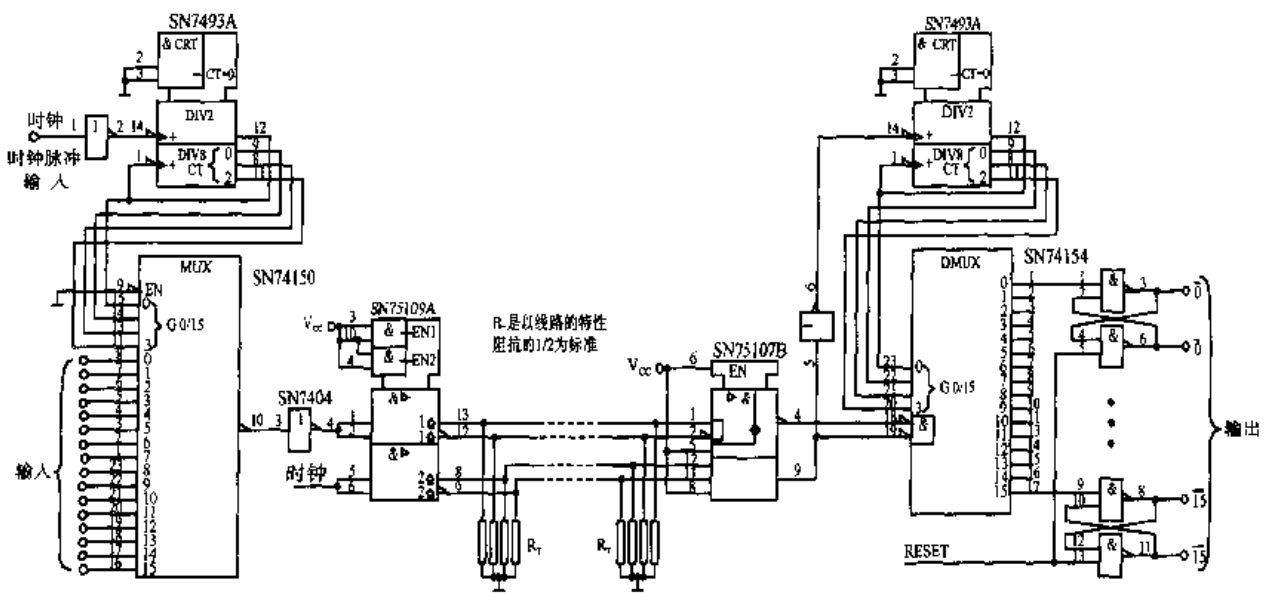
7.2 32 个数据顺序选择信号发生电路
如果想依次选择 32 个数据信号，只需在图 7.1 的电路基础上，增加本电路即可。



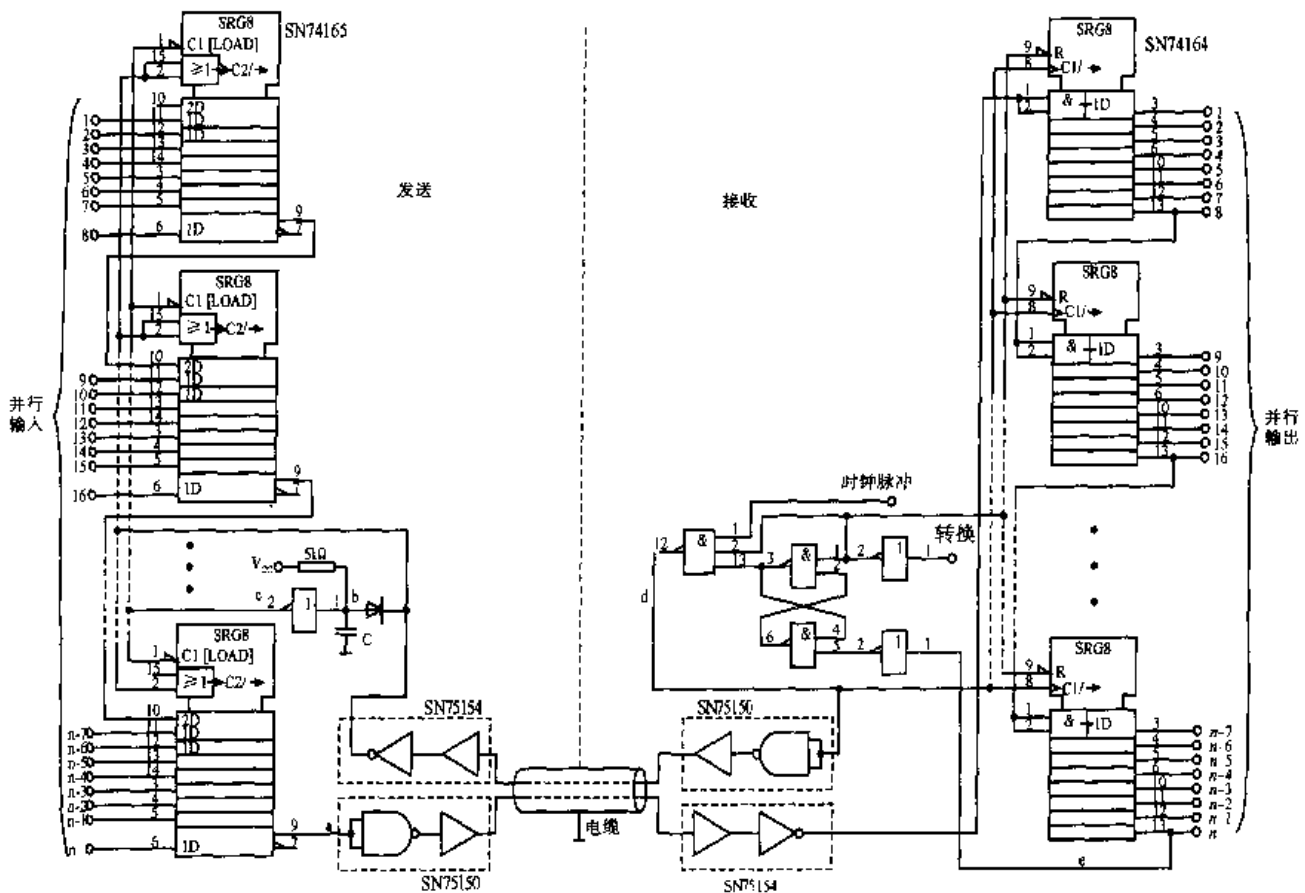
7.3 串并转换电路 把时分数据转换成并行信号，并在同一时间输出的电路。如图是7位串并转换电路的实例。时钟脉冲与串行输入数据同步，加在芯片相关端子。输入启动信号用作电路的复位，输出取样用作并行输出的同步信号。该电路主要应用于数据传输的入口，能把多个数据载于一根线路上，以便高效地使用传输电缆。



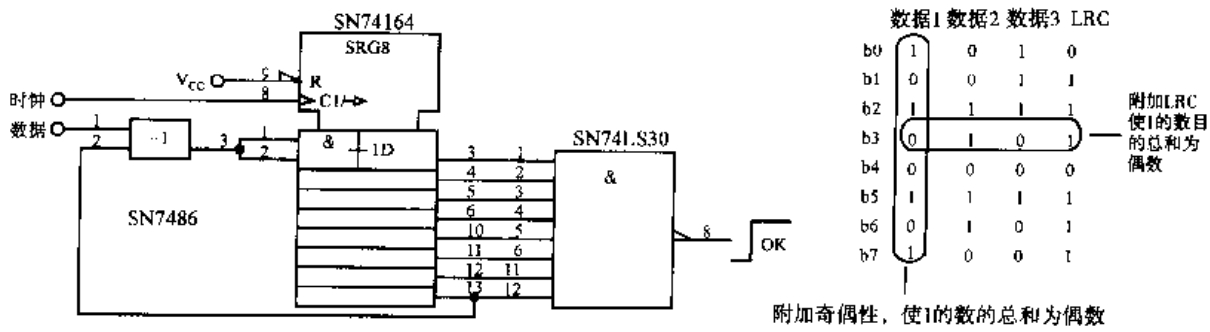
7.4 多通道字并串转换电路 是使许多的并行输入数据转换成串行的数据，该图为电路逻辑图。IC2~IC4用IC1定时，依次读入并行输入数据，IC2~IC4的各个输出通过IC5转换成串行输出，IC6起定时作用。这些定时由IC1及门电路产生，由输入清零及时钟脉冲来进行控制。输入清零端高电平有效，输入时钟脉冲端低电平有效。



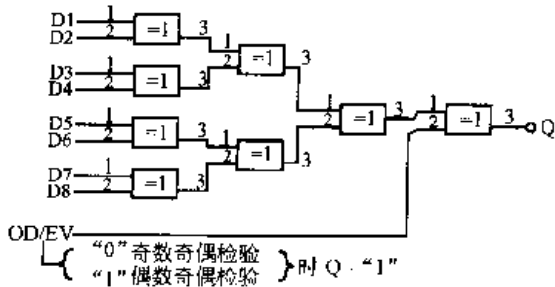
7.5 串行-并行转换电路 线路传输的一种典型电路。通过在发送端和接收端分别配置多路转换器和信号分离器,达到利用一对传输线路分时收发多个数据的目的。常用于 CPU 与动作速度缓慢的终端配接。



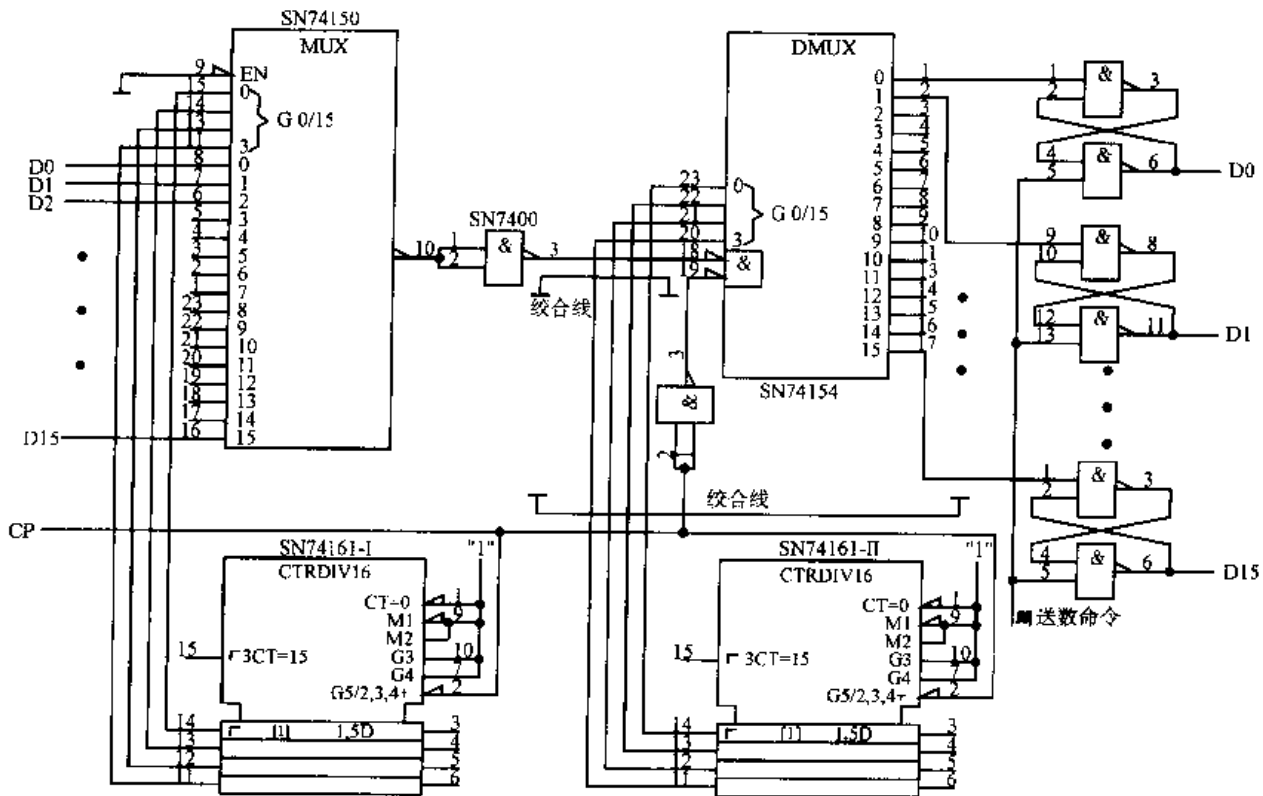
7.6 数据传输电路 采用二芯传输电缆来传输多路数据,并在接收部分按分时方式输出数据,是一种非常适宜于较短距离内进行数据传输的电路。该电路将并行输入数据读入移位寄存器 SN74165,变为串行数据后,通过线路驱动器 SN75150 送至电缆。接收部分由线路接收器 SN75154 接收数据,再通过移位寄存器 SN74164 转换成并行数据输出。时钟用作传输时的同步信号,输入转换用于传输指令及接收部分移位寄存器的复位信号。



7.7 LRC 发生及检验电路 磁带、磁卡等经常使用在数据块的最后加 LRC 检验的方法。在每一个对应的位上生成从数据块的最初到最后数据的奇偶性数据并附加在数据块的最后。当然在一个数据上所附加的奇偶码也与数据位同样被处理，在 LRC 奇偶位上生成奇偶码(见表格)。如图给出采用于移位寄存器及相关门电路构成 LRC 发生及检验电路。



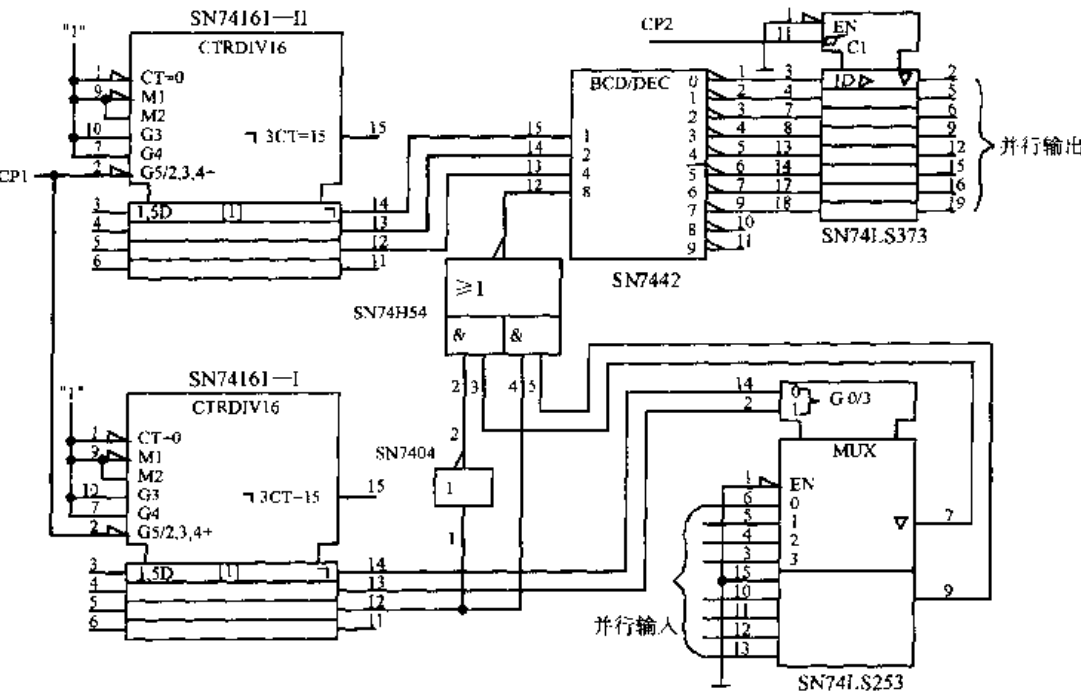
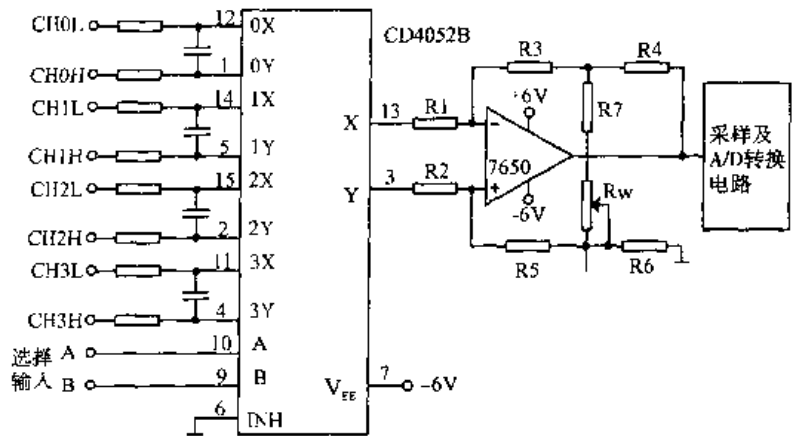
7.8 用于数据传输的校验电路 在盒式磁带和软盘数据传输系统中，为了确保传送数据的可靠性，要进行附加冗余位的数据校验。如图给出一种简单的奇偶位的生成、检查电路。该电路根据发送数据中“1”的个数是奇数还是偶数作为奇偶位附加传送，再用接收电路检查数据中的“1”的个数是与奇偶位的关系是否正确。这种对并行字的奇偶校验称为垂直奇偶性。



7.9 16 位并行 - 串行 - 并行变换电路 用数据选择器 SN74150 将 16 位并行数据变为串行数据，再用译码器 74154 构成数据分配器将串行数据变为并行数据送至暂存器，在送数命令作用下 16 位数据并行输出。

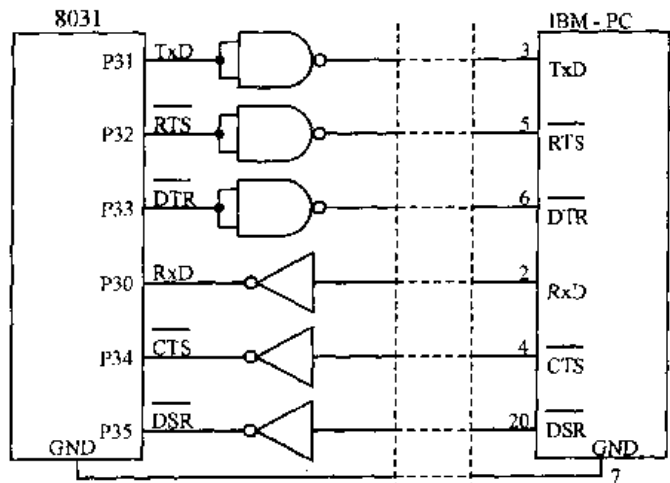
7.10 4052B 用于对称输入多路传输系统

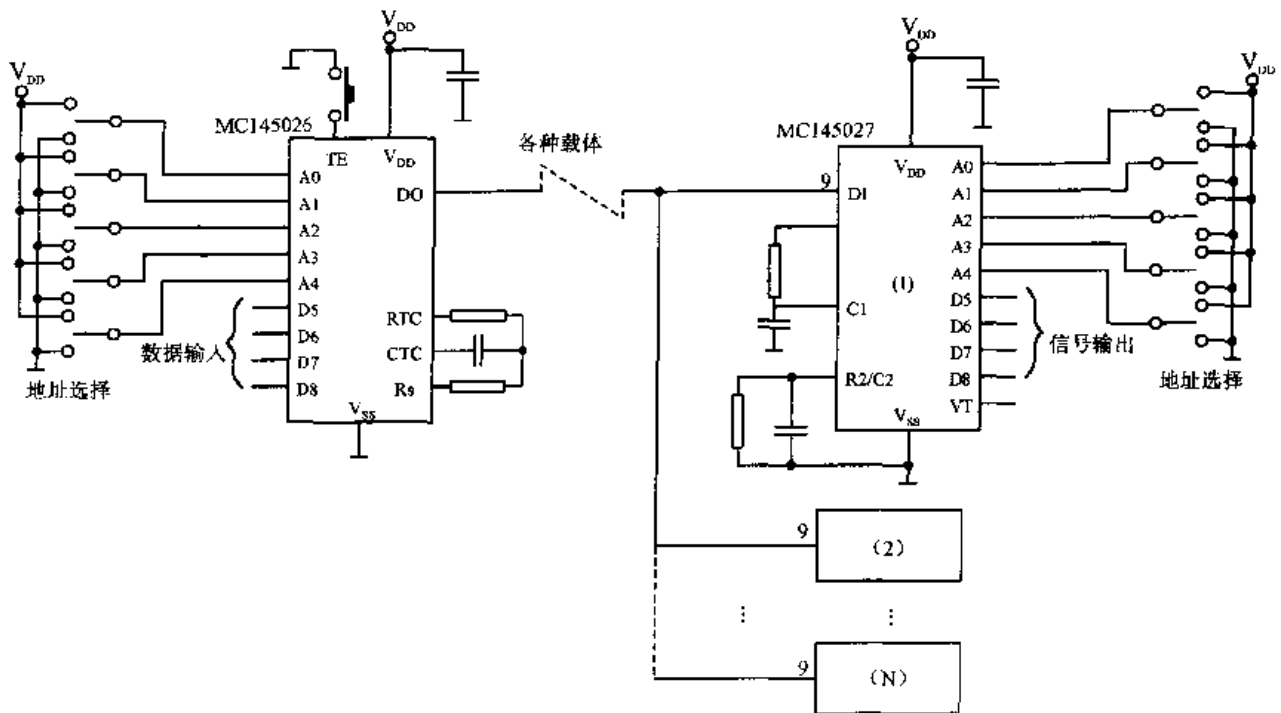
在多路数据采集系统中，如果传感器与测量放大器间距离较远，则宜采用双端输入，即差动工作方式，以提高系统抗共模干扰的能力。这种情况下可采用双刀双掷开关 CD4052B。图中，由选择选入 AB 控制那一路选通，运算放大器 7650 接成对称输入方式，当 $R_1 = R_2, R_3 = R_4 = R_5 = R_6$ 时，该电路具有很强的共模抑制能力。而且当调节 R_w 以调整增益时，不致于改变放大电路的对称性和共模抑制比。



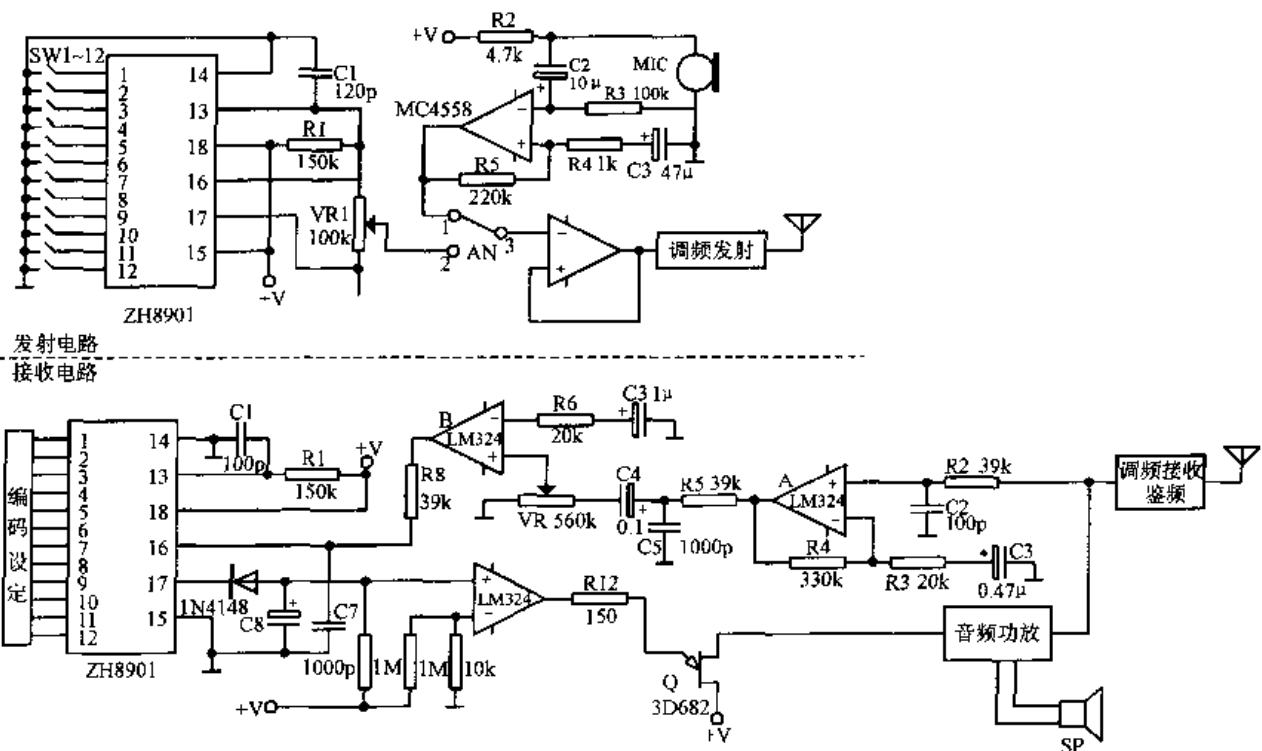
7.11 8 位并行-串行-并行变换电路
用双 4 选 1 数据选择器 SN7442、8D 型锁存器 74LS373、计数器 SN74161 构成的 8 位数据并行-串行-并行变换电路，基本原理与上图相同。

7.12 MCS-51 与 IBM-PC 微机串行通信接口电路
MCS51 与 IBM-PC 机进行异步串行通信的接口电路。该电路借助于 P3 口的各位来模拟各异步通讯控制信号，通过软件编程，使波特率一致，确保数据位同步。

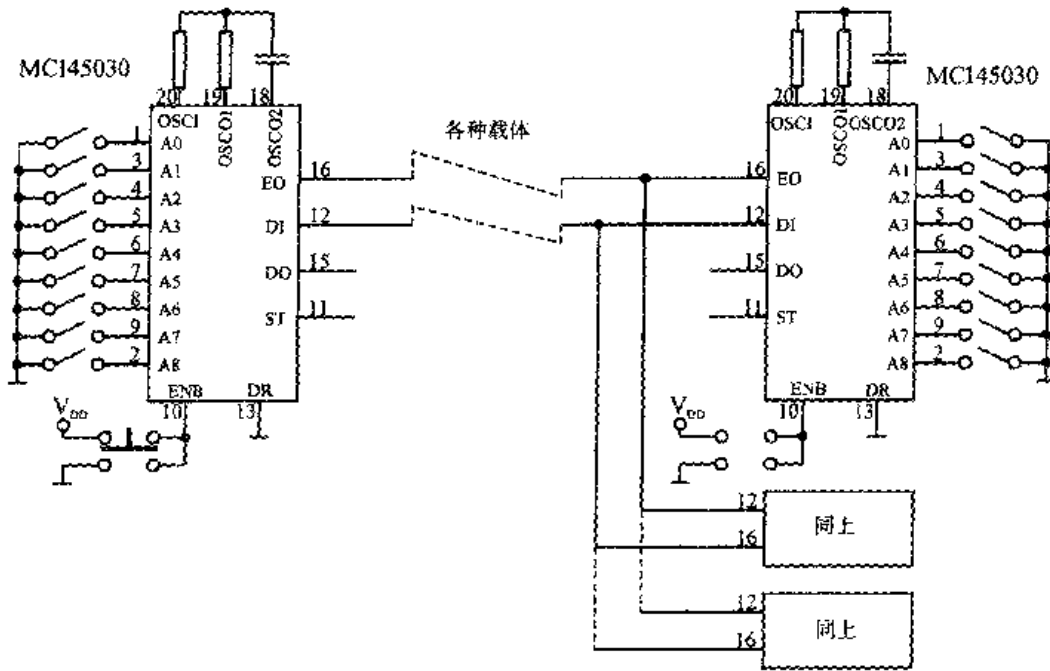




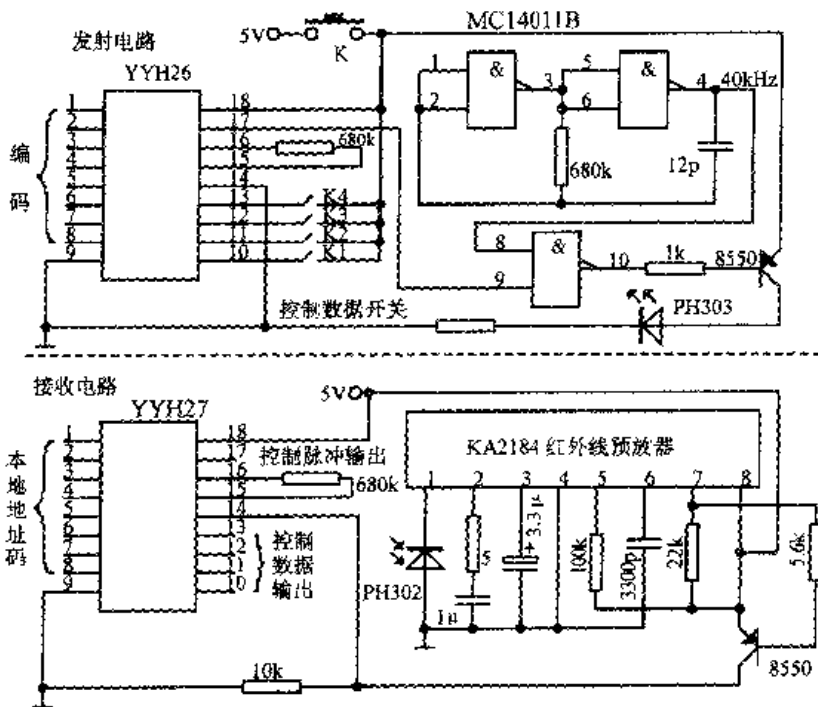
7.13 MC145026 和 MC145027 构成典型数据传输系统 采用 MC145026 和 MC145027(或 MC145028) 组成的系统典型设计。发送端使用一片 MC145026,与一组编码开关相配合,最多发送 19683 组码型;N 个接收分机电路组成形式相似,只是地址编码开关位置不同以及输出拟行机构不同。图中省略了调制发射和接收解调部分,实际应用中可以是各种形式、各种载体。如导线、无线电等。



7.14 用 ZH8901 构成的传呼系统 传呼时,应先置好编码开关的位置,然后按下 AN,少许后放开,即完成传呼。此刻,主机与子机可进行一段有限时间的通话。子机接收信号经鉴频后,一路送往功放,另一路经过滤波、放大、整形后到达 ZH8901,ZH8901 工作在译码状态,对输入的编码信号进行译码。当有正确的编码信号到达时,ZH8901 输出低电平,使音频功放得电工作,扬声器发出呼叫信号和主机语音。



7.15 MC145030 典型数据传输系统 编译码专用集成电路 MC145030 典型系统。在半双工通讯中,由于第 16 脚是三态输出,故两根传输线可以直接连在一起用一根线代替,此系统可用于无绳电话、半双工遥控、应答式报警等用途。

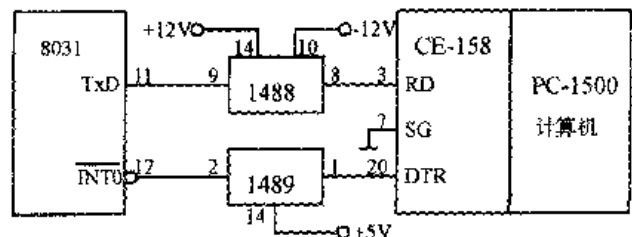


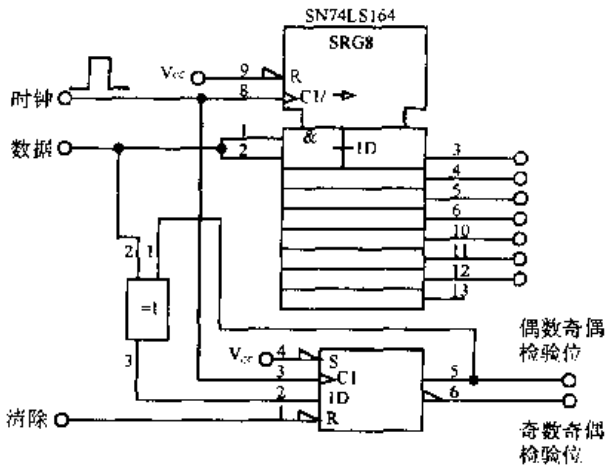
7.16 红外线多路编程遥控器

采用多路编解码器 YYH26/YYH27 及红外线预放大器 KA2184,实现多路遥控。发射电路编码器产生一组编码,通过红外线调制后发射出去,由红外线接收管接收,接收到的信号经过红外预放大器放大后送到解码器进行解码,如果解出的码与本地地址码相同,则解码器输出控制信号去控制外控部件,否则,不输出任何信号。

7.17 8031 单片机与 PC-1500 计算机的通信

CE-158 是 PC-1500 计算机的外部接口部件,它具有一个并行口一个串行口,串行口符合 EIA 总线标准电平变换电路,图中选择了 1488 和 1489 电平变换器。

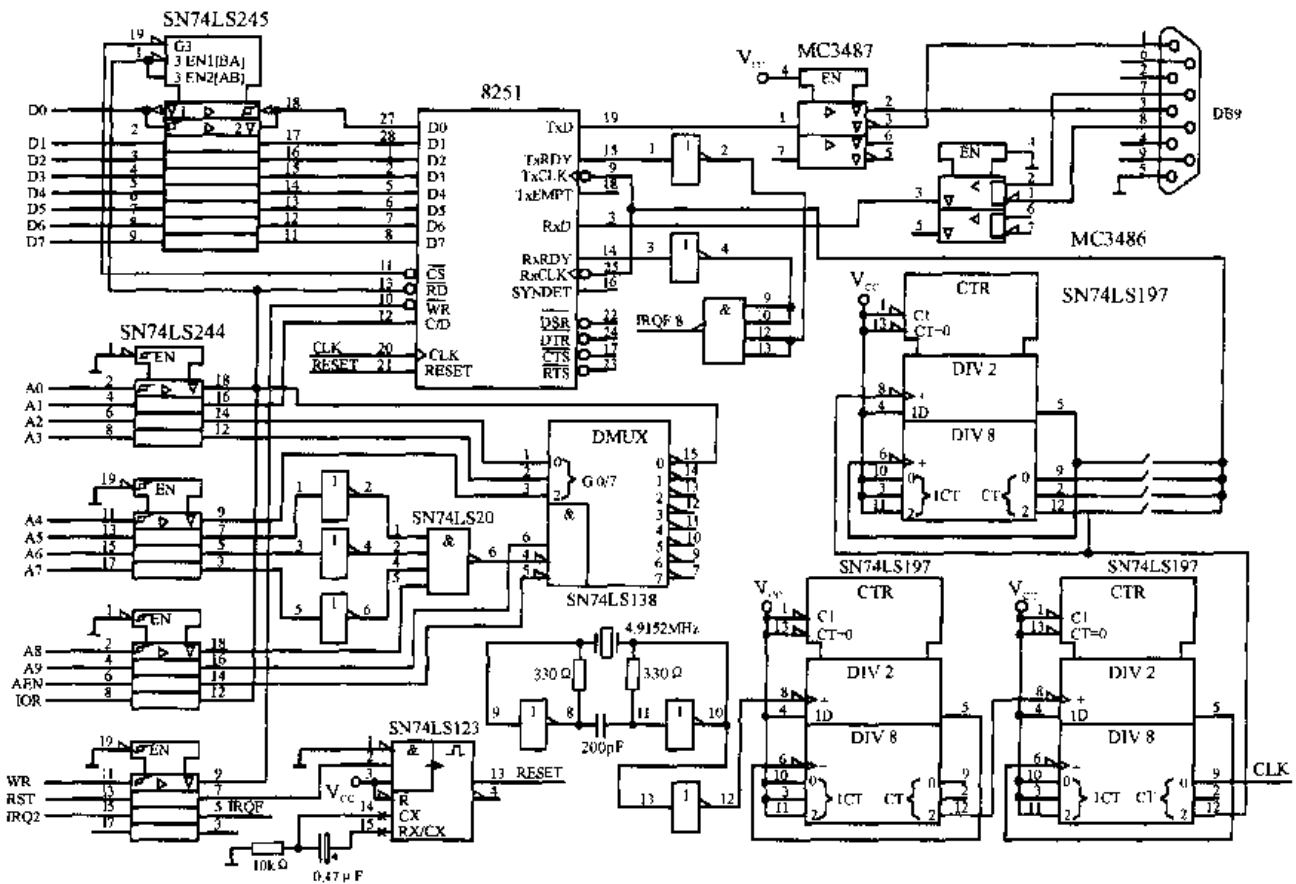
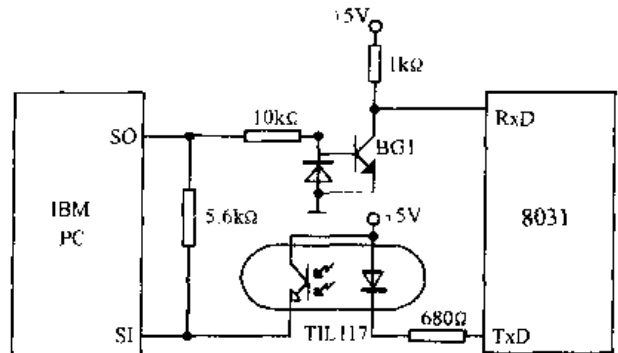




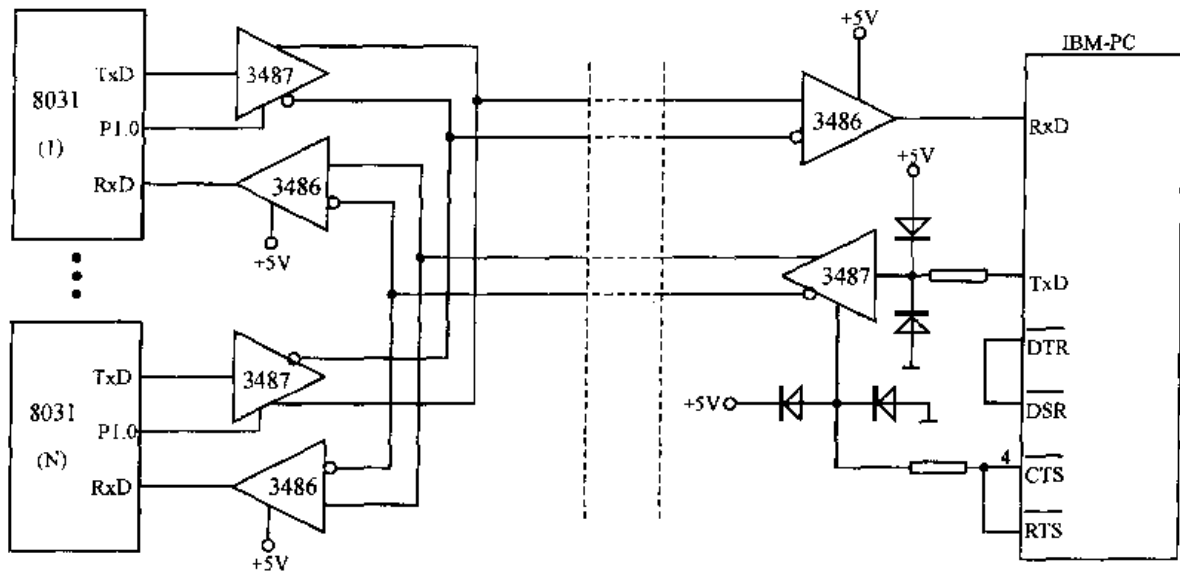
7.18 用移位寄存器组成的奇偶位生成电路 把串行数据变成并行数据，同时用来产生奇偶位的电路。不管 1 字节的数据有多少位构成，该电路都能够正确地生成奇偶位，具有能检验奇偶位的特点。触发器的输出是奇偶位，例如假定数据是 7 位，奇偶性是 1 位的 8 位结构，加入 7 个时钟后奇偶位被置位在触发器的输出。检验时，加入 8 个时钟后，只要触发器的输出为“L”就可以。

7.19 PC 与 8031 单片机双向串行通信的方法

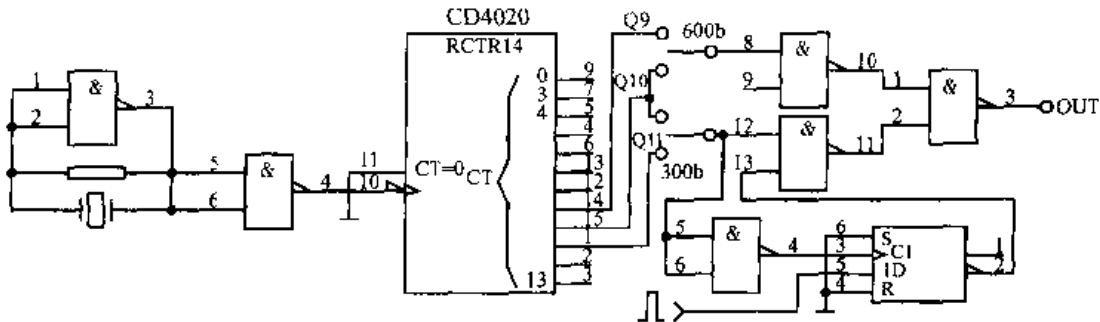
PC 机与 8031 单片机实现双向串行通讯时，必须有电平转换电路，通常使用 1488、1489 芯片。但是这两种芯片可靠性不高，且需要 ±12V 电源，比较麻烦。本文设计了一个简单的电平转换电路。



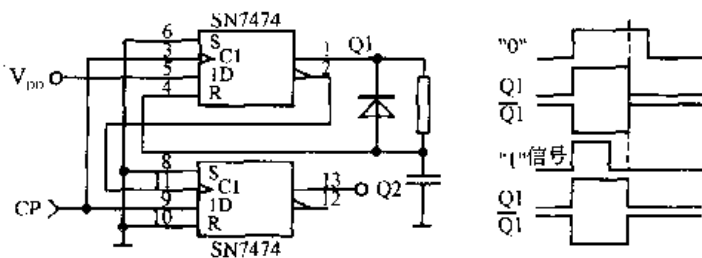
7.20 采用 RS-422A 接口标准的 PC 机通信接口电路 为了解决一个任务，要求在 8098 单片机与 PC 机之间进行较高速率、较远距离的数据通讯，其指标在 RS-422A 接口标准允许的范围。该电路选用 8251A 通用同步/异步、接收/发送器 (USART) 来完成数据的串并转换，接口板插入 PC 机扩展槽内，它与 PC 机间的数据交换采用中断方式。



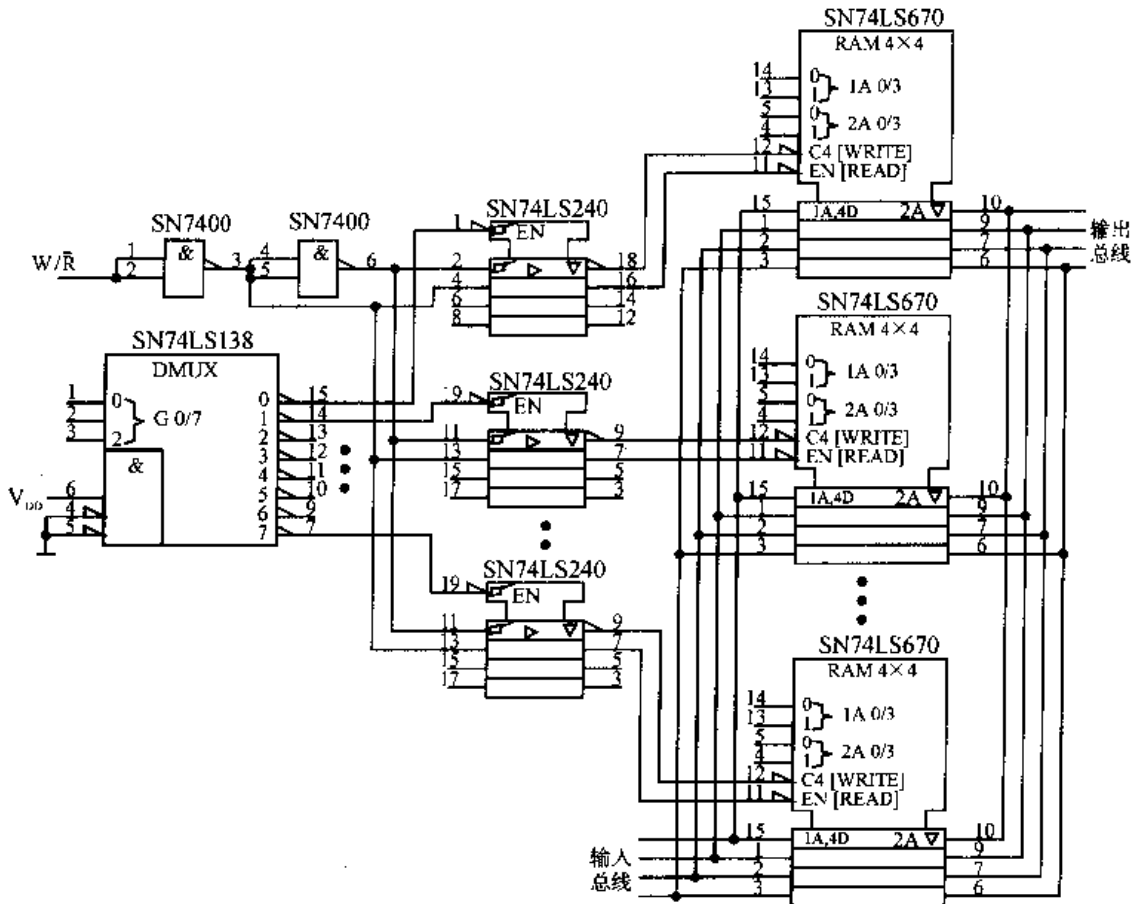
7.21 IBM PC 与 MCS-51 多机通信 在大多数分布式控制系统中均采用 MCS-51 作前端控制机, IBM-PC 后分机, 这种控制系统往往要求 1 分 PC 带 n 分 MCS-51 控制机, 故必须解决数据总线 RXD 的竞争问题及 TXD 的负载能力问题, 典型的多机控制系统连线图如图所示。



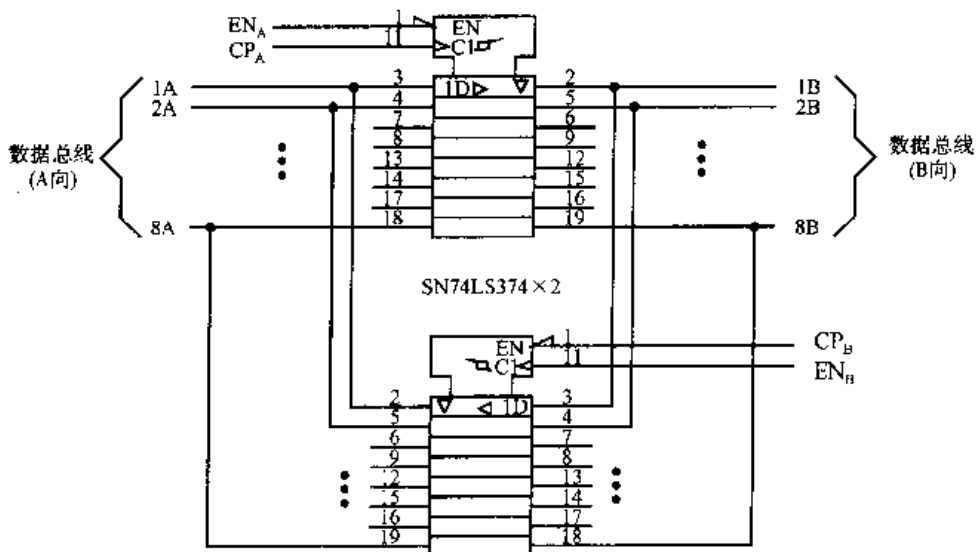
7.22 频移键控调制器 频移键控 (FSK) 调制器可以由图所示电路构成。晶体振荡器提供标准的脉冲串, 送到计数器 CD4020 的时钟输入端。计数器的 Q10 和 Q11 分别输出分频信号 2400Hz、1200Hz 的脉冲。要传送的数据信号加到 D 触发器的 D 输入端, 由 D 触发器的 Q、输出逻辑电平分别控制与非门 3、4 的通断, 由与非门 5 输出 FSK 信号。



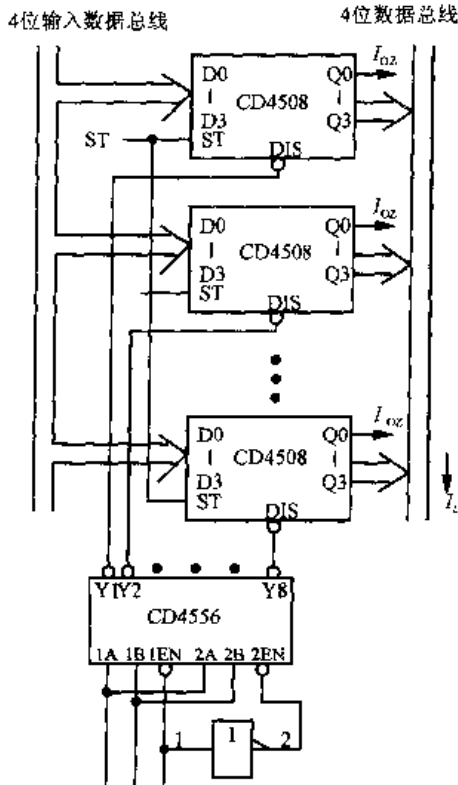
7.23 FSK 信号解调器 第一个 D 触发器接成单稳态电路, 由输入信号正跳沿触发, 形成脉冲宽度为 $0.693 RC$ 。参数 R 、 C 的选择应保证 FSK 信号中对应于 0 的信号周期大于 $0.693 RC$, 对应于 1 的信号周期应小于 $0.693 RC$ 。因此, 当 0 信号到来时, 将把 1 加到 D 触发器的 Q2 端, $\bar{Q}2$ 端输出 0; 当 1 信号到来时, 将把 0 加到 D 触发器的 Q2 端, $\bar{Q}2$ 端输出 1, 完成解调工作。



7.24 数据存储并行单向传输电路 电路由 4×4 位寄存器 SN74LS670、三态输出门 SN74LS240 及 3 线—8 线译码器 SN74LS138 构成。寄存器堆的输出为三态输出，由读时钟 READ 控制，当 $READ = 1$ 时，寄存器堆的输出为高阻，挂在输出总线上；而当 $READ = 0$ 时，数据从 $Q_1 \sim Q_4$ 送总线。寄存器堆的写入由 WRITE 决定，当某片的 $WRITE = 0, READ = 1$ 时，或者说 $W/\bar{R} = 1$ 时，数据由输入总线存入相应的存储器。至于写入哪片或从哪片读出，则由译码器输出所控制的三态门 SN74LS240 来选择。



7.25 锁存器型双向传输总线 总线由两个 8D 触发器(锁存器)SN74LS374(SN74LS373)驱动。两个 8D 触发器(锁存器)分别由各自的时钟 CP_A 和 CP_B 及输出使能 $\overline{EN}_A, \overline{EN}_B$ 控制。当 $\overline{EN}_A = 0, \overline{EN}_B = 1, CP_A$ 到达时，8 位数据 $1D \sim 8D$ 经 SN74LS374 由 A 端传向 B 端；当 $\overline{EN}_A = 1, \overline{EN}_B = 0, CP_B$ 到达时，B 端数据 $1D \sim 8D$ 传向 A 端。

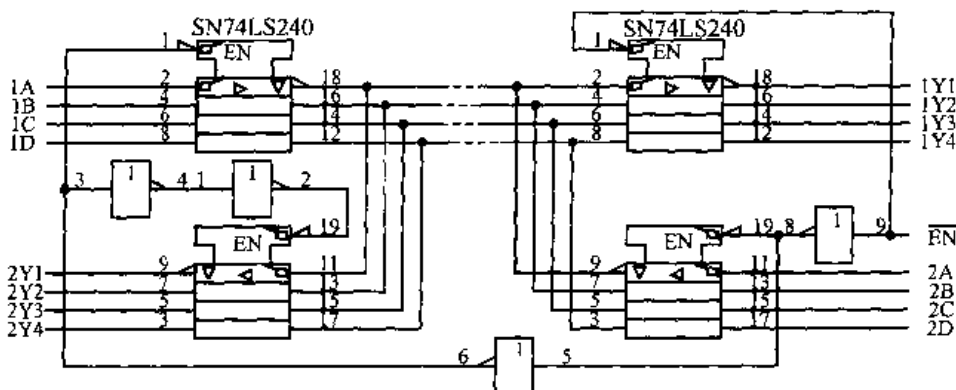
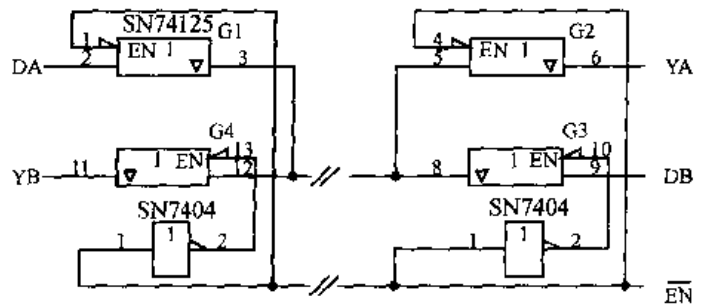


7.26 数据锁存并行单向传输 电路由双 4 位锁存 D 触发器 CD4508 及双 2 线—4 线译码器 CD4556 构成。CD4508 具有数据选通端 ST 及三态控制端 DIS。当 ST=1 时输入数据被选通，而 DIS=1 时输出被禁止。即输出 Q0~Q3 以高阻状态挂在总线上。4 位锁存 D 触发器输出被禁止与否，由译码器 CD4556 决定。CD4508 的驱动能力，即驱动电路数

$$N \approx (I_o - I_L) / I_{oz}$$

式中， I_o 为 CD4508 的输出电流； I_L 为总线终端的负载电流； I_{oz} 为 CD4508 高阻状态的泄漏电流。

7.27 1 位双向传输总线 电路是由三态总线驱动器 SN74125 构成的双向传输总线。信号传输方向由使能端 \overline{EN} 控制。当 $\overline{EN}=0$ 时，门 G1 和 G2 开启，数据从左向右传输；当 $\overline{EN}=1$ 时，门 G3 和 G4 开启，数据从右向左传输。



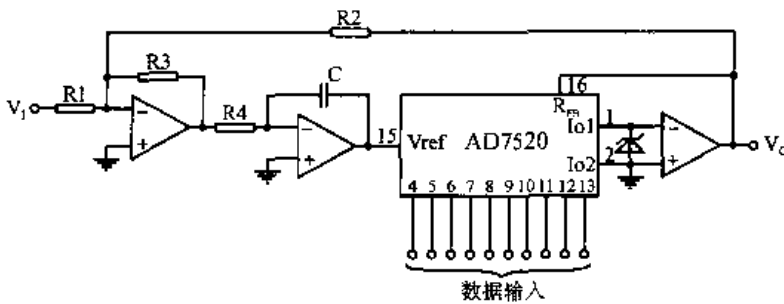
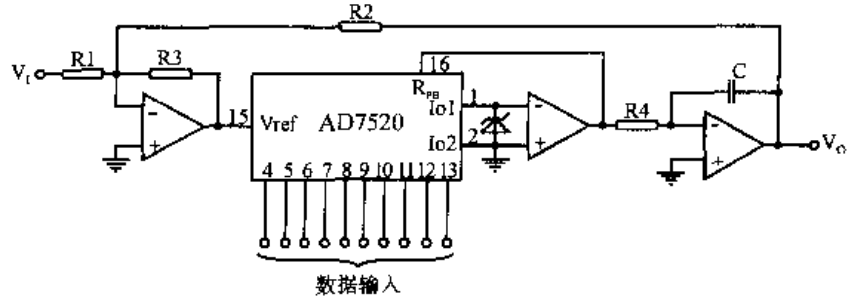
7.28 多位双向传输总线 由三态输出双 4 缓冲总线驱动器 SN74LS240 构成的双向传输总线。数据经总线的传输方向由使能控制端 \overline{EN} 控制。 $\overline{EN}=0$ 时，数据 1A, 1B, 1C, 1D 由 A 向输入，经 4 条总线从 A 向输出； $\overline{EN}=1$ 时，数据由 B 向输入，经总线从 B 向输出。如传输数据是一个字节，即 8 位，则可选用三态输出 8 位双向总线发送器/接收器 74245。

7.29 可编程的数字低通滤波器

AD7520 型 10 位 D/A 转换器作为乘法器使用，通过改变数字量 D 来控制系统增益。该电路的传输函数为

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1} \times \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_3} \times \frac{R_4 C}{D} \times P}$$

式中， D 表示输入数字量的 10 进制小数位， P 是微分算符。其截止频率为 $f_0 = \frac{R_3}{R_2} \times \frac{D}{2\pi R_4 C}$



7.30 时间常数正比于输入数字量的程控有源滤波器 当需要有正比于时间常数的调整，而不关心截止频率是多少时，可以将 D/A 转换器接于运算放大器的反馈回路中来实现这种功能。电路的传输函数为

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1} \times \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_3} DR_4 CP}$$

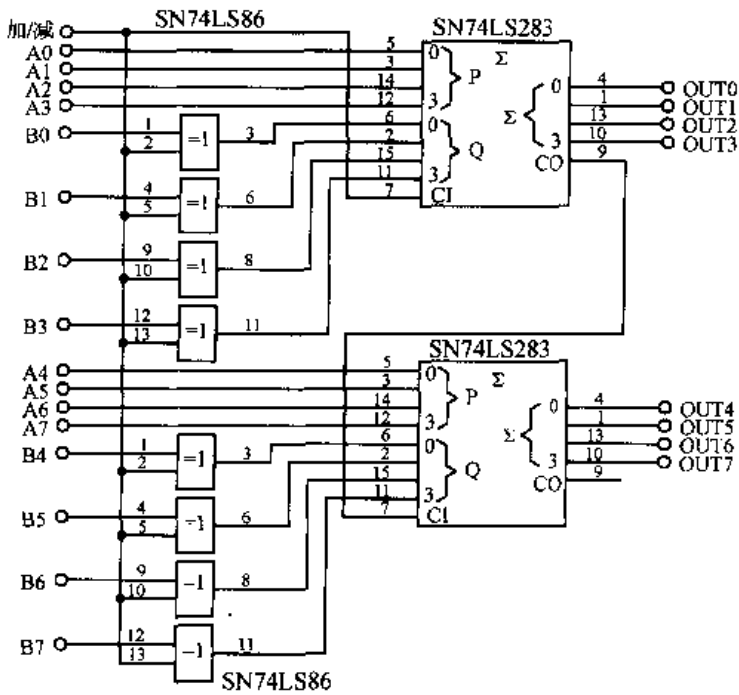
其时间常数为

$$\tau = \frac{R_2}{R_3} \times DR_4 C$$

第八章

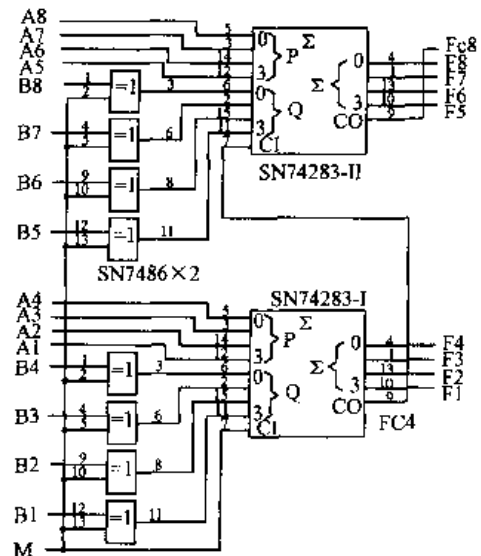
数据运算电路

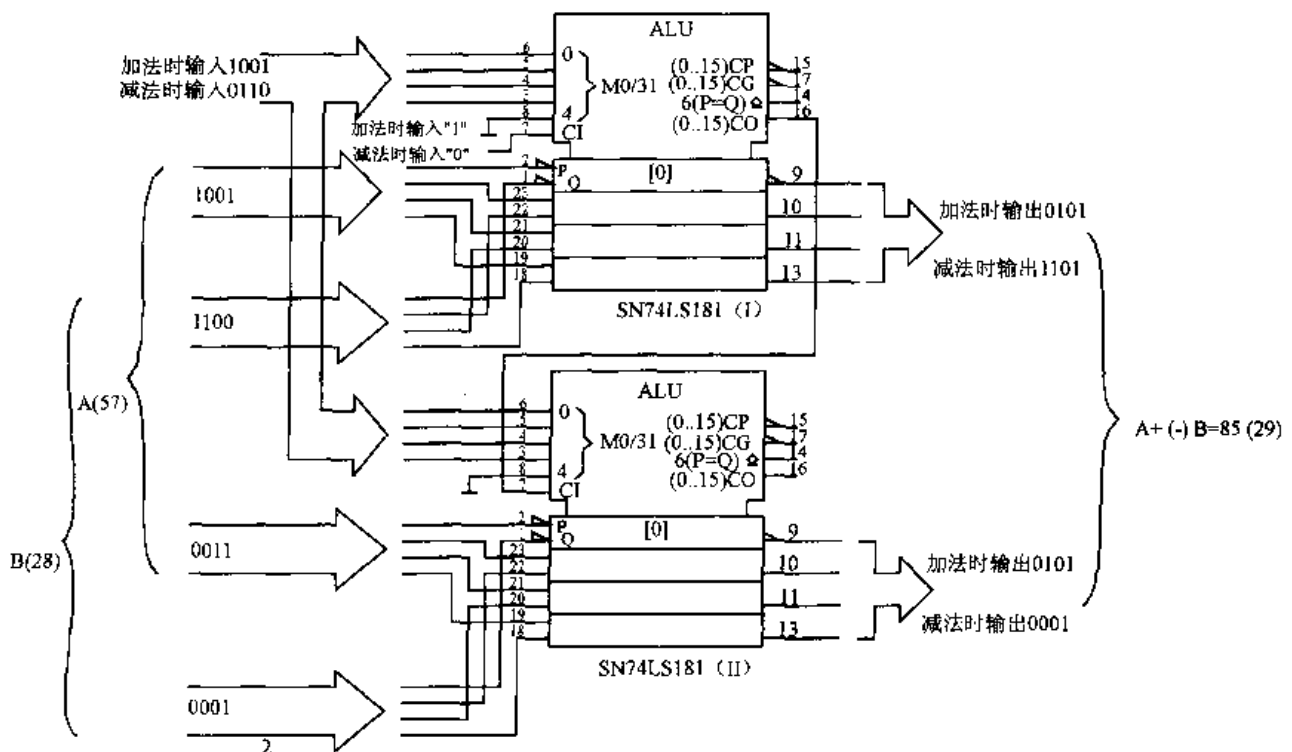
本章介绍一些常用的数据运算电路,包括二进制加法电路、减法电路、乘法电路、除法电路、数值比较电路,除此之外本章还介绍有 BCD 码运算电路及采用 D/A 转换器构成乘法电路等。



8.1 二进制并行加/减法电路 二进制 8 位并行加减法电路,当加/减输入端为“1”时,最低位的进位输入为“1”,同时全加器的 B1~B4 输入端上出现数据 1 的补数,形成减法电路。当加/减输入端为“0”时,最低位的进位输入为“0”,数据原封不动地加在 B1~B4 输入端上,形成加法电路。

8.2 采用全加器构成的 8 位二进制补码加/减电路 用全加器 SN74283 和异或门 SN7486 构成的 8 位二进制数补码加/减运算电路。M 为加/减控制端, M = 0 时执行加法操作, M = 1 时执行减法操作, $F_i = A_i + [B_i]_{反} + 1$,即执行 A 减 B 运算。运算结果由 FC8 决定,当 FC8 = 1 时表示结果为正,反之表示结果为负、输出 $[A - B]_{补}$ 。





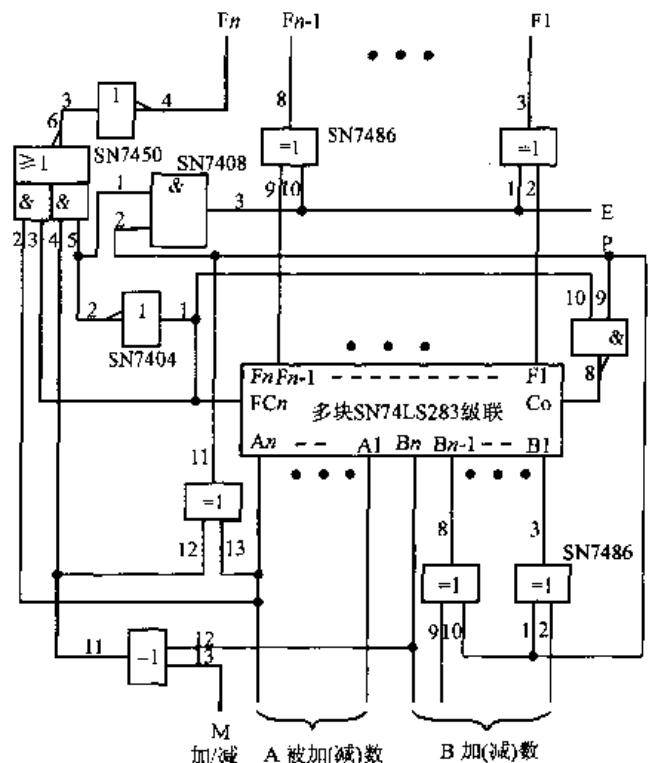
8.3 采用算术逻辑单元组成的二进制加/减电路 利用算术逻辑运算单元 SN74181(或 74S181, 74LS181, CC40181) 组成二进制加/减运算电路。片间进位采用串行联接方式, 加/减运算用功能选择端 S3S2S1S0 控制。加法运算时, S3S2S1S0 = 1001, M = 0, CI = 1, 运算结果为 $A + B = 57 + 28 = 85$; 减法运算时, S3S2S1S0 = 0110, M = 0, CI = 0, 运算结果为 $A - B = 57 - 28 = 29$ 。

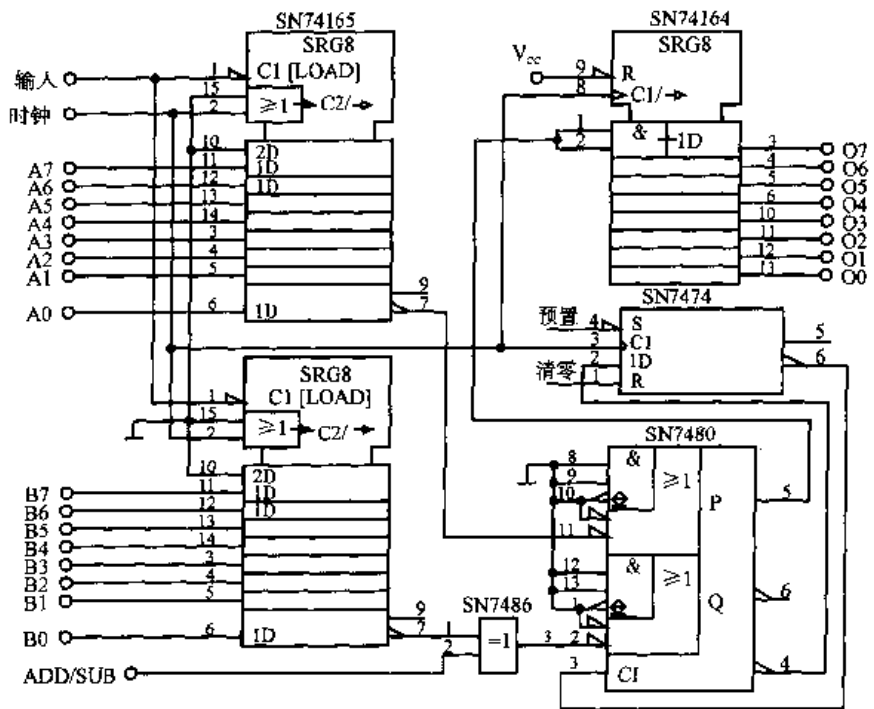
8.4 带符号位的多位二进制反码加/减运算电路 由片 SN74LS283 全加器级联组成。电路中附加一些异或门和其他门电路用来控制和选择输入、输出的原码或反码, 并对符号进行处理。An, Bn, Fn 均为符号位, M 为加/减控制端, E 为原码或反码控制端, 相互间逻辑关系为

$$F_n = A_n \times FC_n + (M \oplus B_n) \times \overline{FC_n}$$

$$P = M \oplus B_n \oplus A_n$$

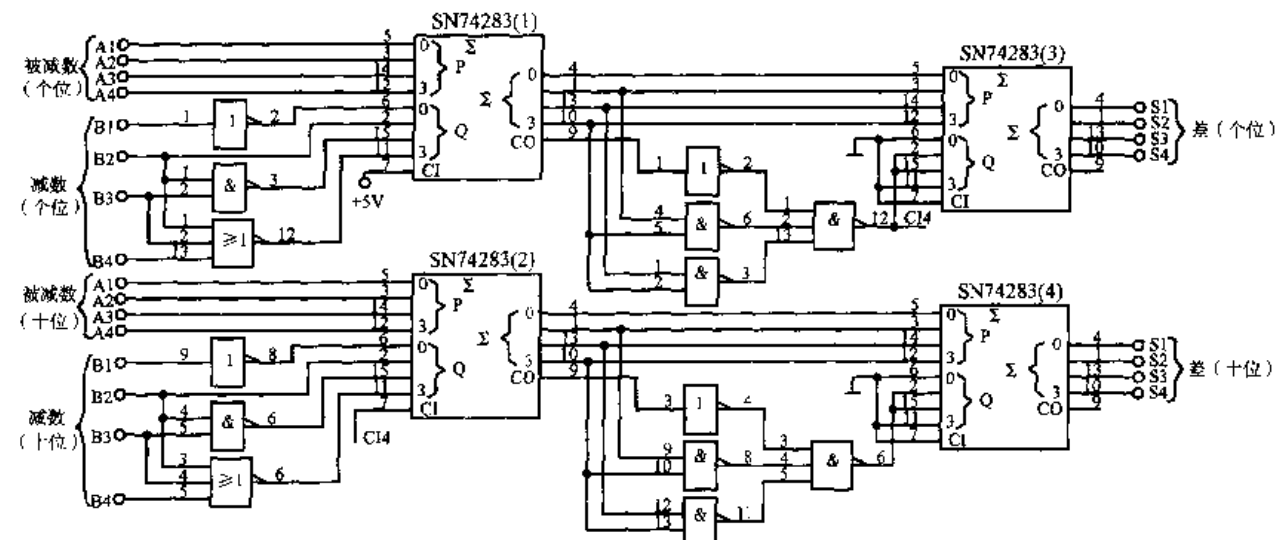
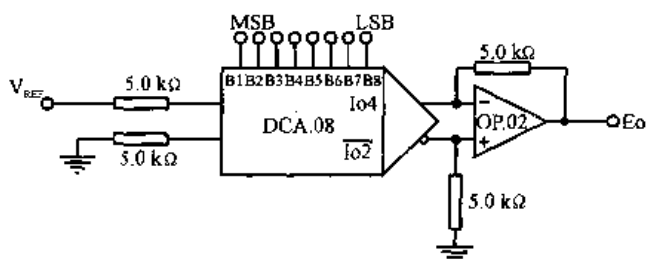
$$E = \overline{FC_n} \times P, C_0 = P \times \overline{F_n}$$



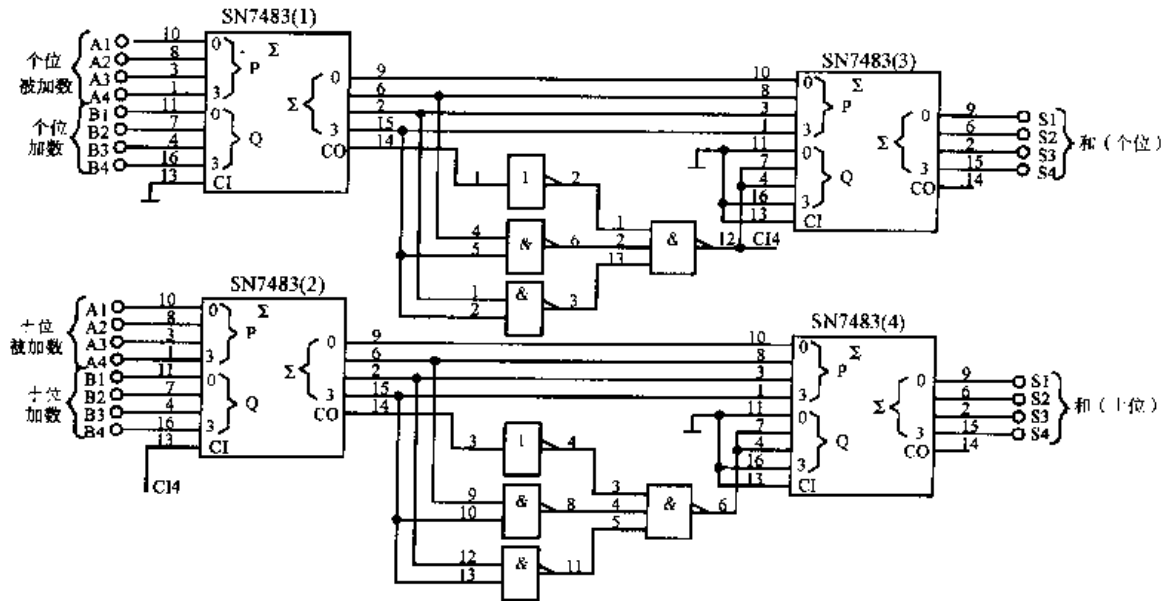


8.5 8位二进制串行加/减电路 当 ADD/SUB 输入为“0”时为加法电路，为“1”时成为减法电路。在开始运算前必须使触发器置位，减法时在清除端子上输入低电平，在复位状态加法时在预置端子上输入低电平。

8.6 2象限乘法电路 一种双极性乘法器，它的输出极性受到偏置二进制编码数字式输入字的控制。Precision Monolithics 公司生产的 DAC-08D/A 变换器驱动 OP-02 运算放大器。输出是对地对称的。

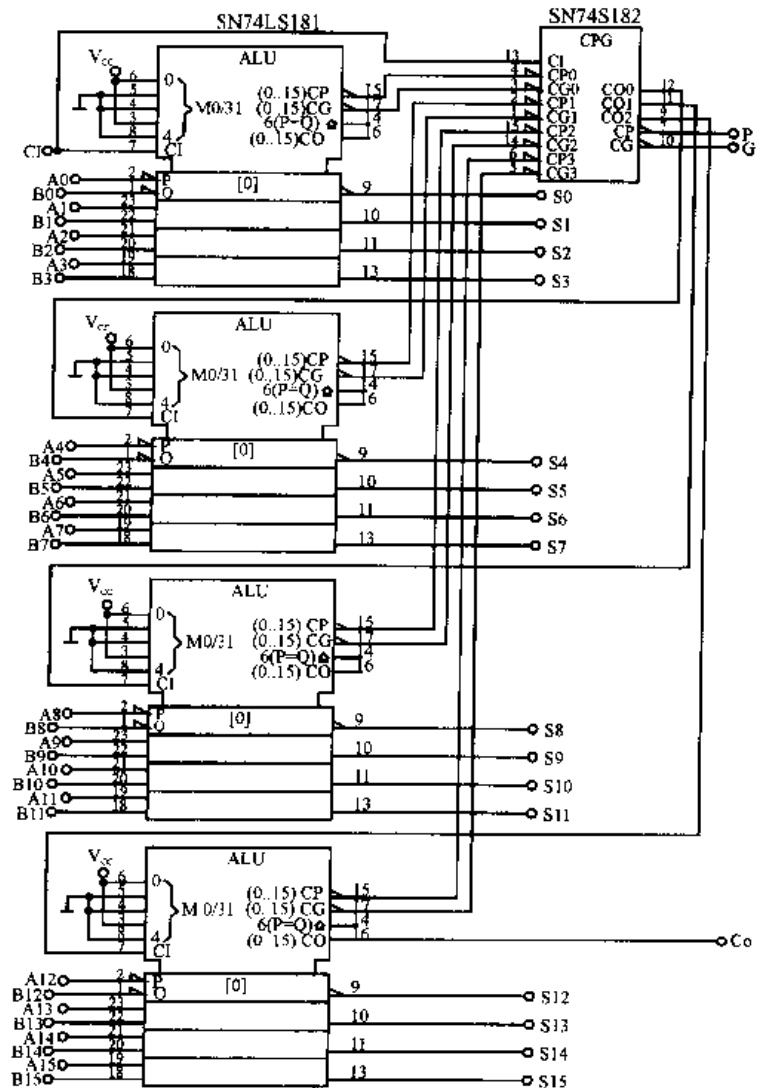


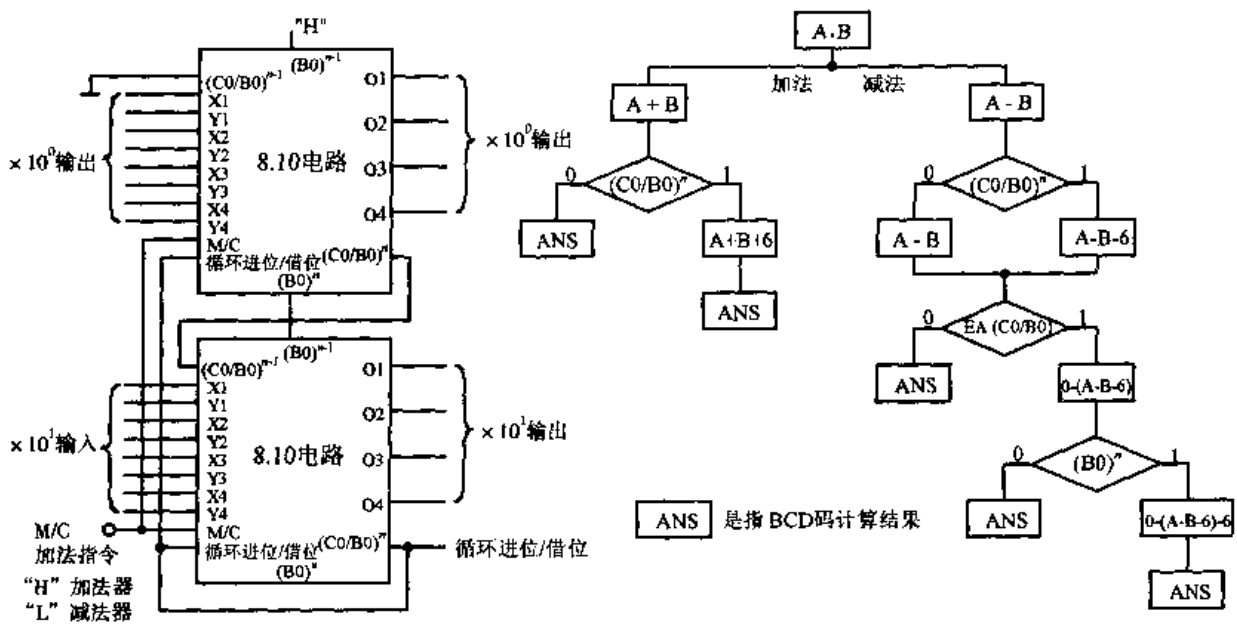
8.7 BCD 码减法电路 利用“被减数 + 减数的 9 的补数 + 1”这个原理进行 BCD 码的减法。电路上半部分的几个门电路构成 9 的求补器。后半部分为 BCD 加法电路。值得注意的是，在最低位的全加器的进位输入为“1”，而不是“0”。



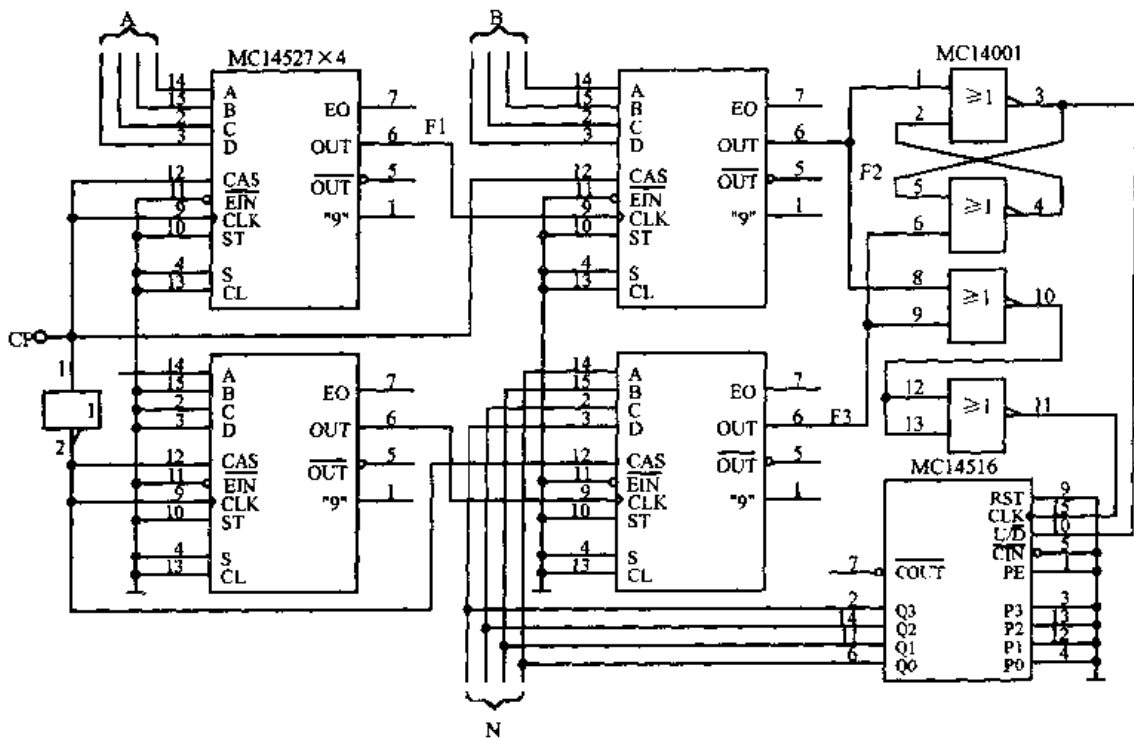
8.8 并行 BCD 码加法电路 BCD 码并行加法就是被加数 A、加数 B 都以 BCD 码赋值, 它们的和也用 BCD 码表示。图中, SN7483(1)与 SN7483(2)执行加法运算, 而二十进制调整则由门电路及 SN7483(3)与 SN7483(4)构成电路执行。以避免输出中出现 10, 11, 12, 13, 14, 15。

8.9 采用 ALU 的高速二进制并行加法电路 采用算术逻辑单元 SN74LS181 设计的高速二进制并行加法电路, 在设计上采用先行进位方式, 提高了工作速度。当 16 位二进制数相加时, 电路的延迟时间为 36ns, 如果采用串行进位方法, 延迟要 60ns。





8.10 2位并行BCD码加/减法电路 采用图8.10电路构成的2位并行BCD加法器电路。将第1位的进位、借位输入 $(C_0/B_0)^{n-1}$ 置低电平,借位输入 $(B_0)^{n-1}$ 置高电平。BCD加减法的流程图供参考。



8.11 二进制数乘法电路 由4块比例乘法器MC14527(或4089)、1块加/减计数器MC14516(或MC14510)和1块或非门MC14001组成。设2个乘数为A和B,乘积为N(计数器的输出)。根据比例乘法器的功能有关系

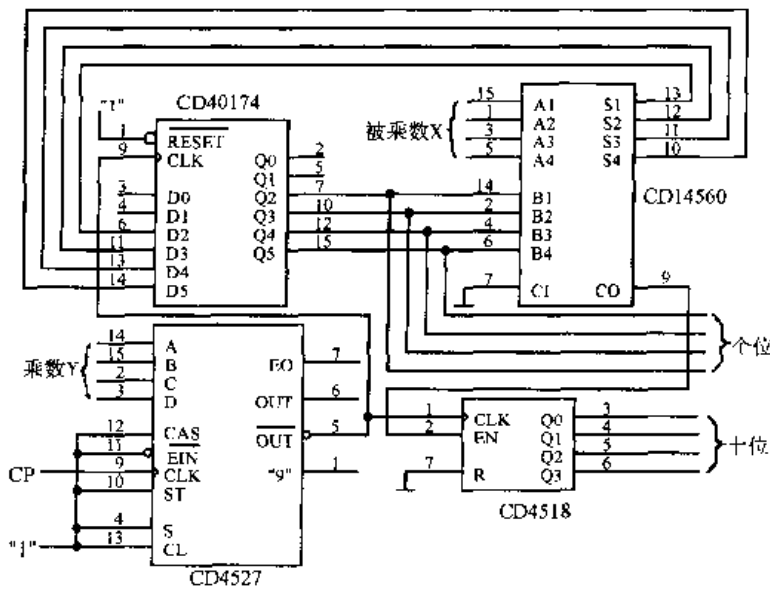
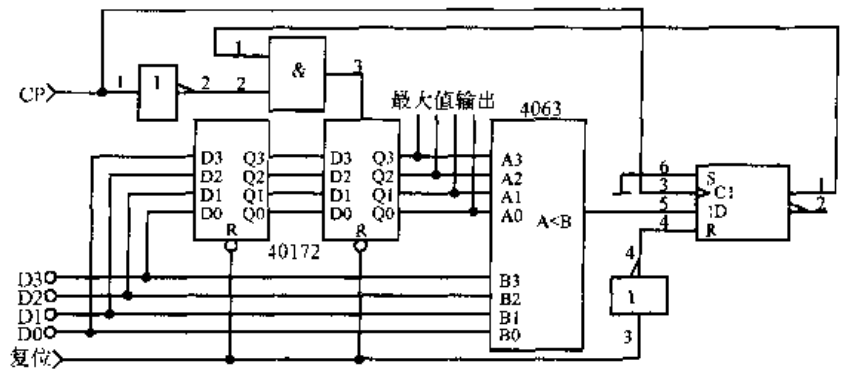
$$F_1 = f_{cp}(A/10)$$

$$F_2 = F_1(B/10) = f_{cp}(A/10)(B/10) = f_{cp}(A \cdot B/100)$$

$F_3 = f_{cp}(N/10)(1/10) = f_{cp}(N/100)$ 计数器的作用是把代表乘积的脉冲个数转换为2进制数。当完成整个计数调整过程,最后达到平衡时有 $F_2 = F_3$, 故 $3N = A \cdot B$

8.12 获得数据群最大值的电路

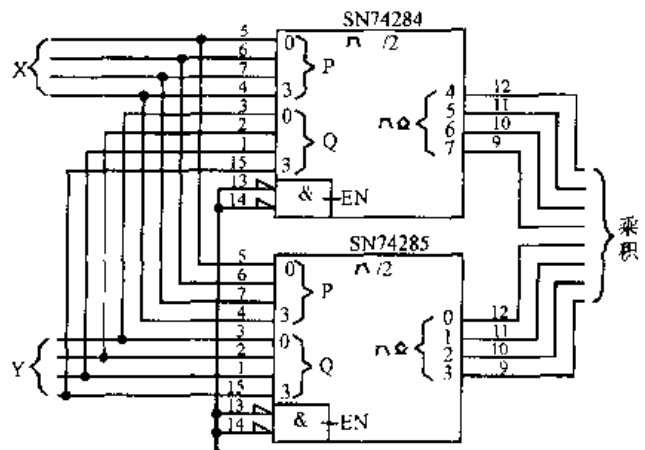
能从4位数据群中获得最大值的电路。一开始使寄存器和D触发器复位,因而在CP的前半周A < B输出“1”使与门打开。在CP的后半周新的数据进入比较器的A0~A3。若A数据小于B数据,则A < B输出仍使与门打开,在CP的后半周让新数据再次进入比较器的A0~A3。若A数据大于B数据,则A < B输出“0”,封闭与非门,因而A数据留下,成为最大值输出。

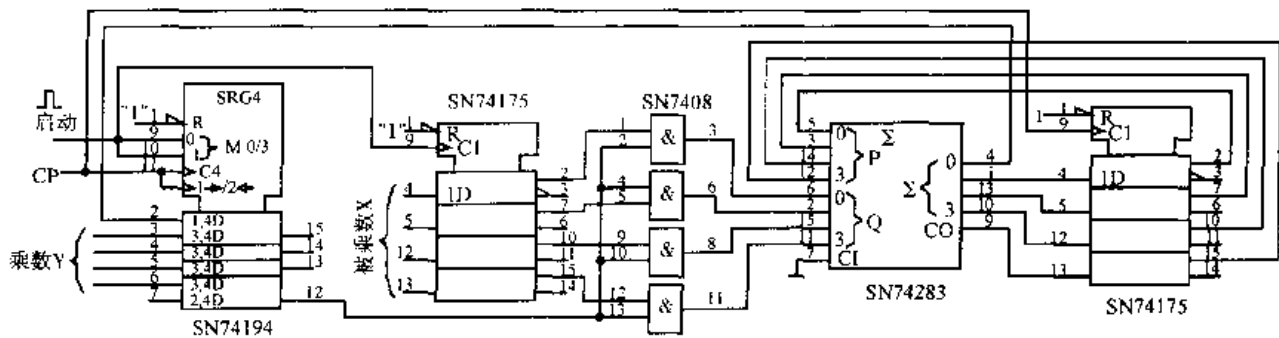


8.14 4位×4位并行乘法模块 电路用4位×4位并行乘法器SN74284、SN74285构成。可用于高速乘法电路中产生子部分积的基本模块。SN74284、SN74285相当于两个256字×4位ROM电路,SN74284产生高4位乘积,SN74285产生低4位乘积。

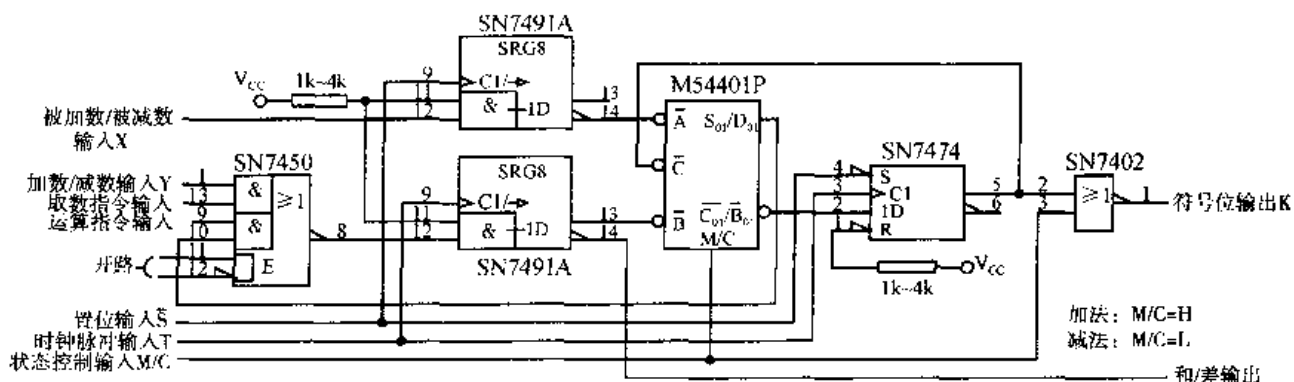
8.13 2个1位BCD码数相乘电路

该电路用比例乘法器CD4527、6锁存D触发器CD40174、NBCD加法器CD14560和二—十进制同步加法计数器CD4518构成。被乘数X、乘数Y分别送入NBCD加法器CD14560和比例乘法器CD4527的输入端,比例乘法器将乘数Y换成相应的脉冲数从Q端输出,作为锁存器和计数器的CP脉冲。比例乘法器每输出一个脉冲,CD14560进行一次加法运算,并将其和反馈至锁存器输入端下一次累加,即NBCD加法器将被乘数X进行Y次累加的操作,从而实现 $X \cdot Y$ 。当NBCD全加器有进位时,CD4518进行计数,便可得到BCD码的十位,个位由CD40174的Q1~Q4端输出。

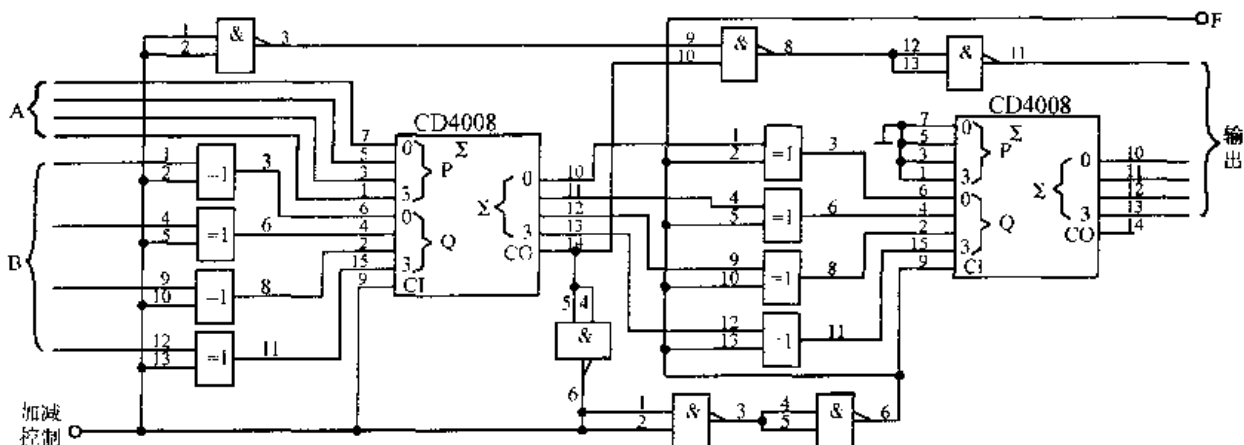




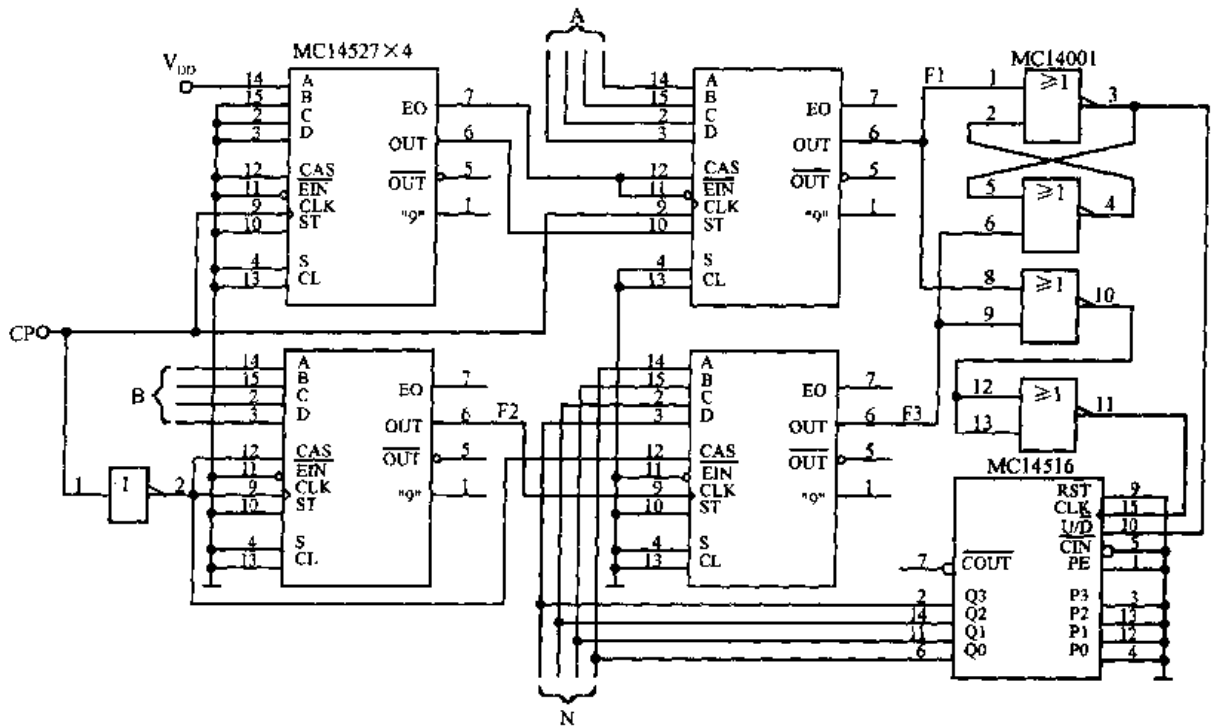
8.15 4位×4位串行乘法电路 4位×4位串行乘法电路由一片移位寄存器 SN74194、两片四 D 锁存器 SN74175、一片全加器 SN74283 和一片四 2 输入与门 SN7408 构成。采用移位乘法,每次“部分积之和”右移一位再与下一个“部分积”相加,经过 4 个 CP 脉冲后在锁存器 SN74175 和移位寄存器 SN74194 输出端得到最终积。



8.16 串行二进制加/减法电路 这种串行 2 进制加减法器运算速度较慢,但具有结构简单的优点。8 位移位寄存器 SN7491 因无置位端,可以在前 8 个时钟时间内,被加数/被减数输入 X,取数指令输入及运算指令输入保持为低电平,寄存器的内容为高电平,即为置位状态。在其后的 8 个时钟时里,从输入 X 及 Y 的被加数/被减数及加数/减数依次从 LSB 开始置数。然后再经过 8 个 CP,执行加法或减法运算。



8.17 二进制加减法电路 超前进位加法器 CD4008 的输出信号与进位信号同时产生,所以速度较高,能完成高速加法运算。当加上求补电路后又能进行减法运算。如图所示是能进行加法也能进行减法运算的电路。CD4008 的 B 输入前加上异或门。异或门的公共端与全加器的进位端连在一起,作为加/减控制端。当此端为“0”时,异或门相当于同相器,实现加法运算功能。当此端为“1”时,异或门相当于反相器,同时 CI 也为“1”,即进入 B 端的数自动完成了取反加 1 的补码变换,因此实现减法运算功能。



8.18 二进制数除法电路 由4块比例乘法器 MC14527、1块加/减计数器 MC14516 和1块或非门 MC14001 组成。设被除数为 A, 除数为 B, 商是 N(计数器的输出)。根据比例乘法器的功能, 有关系

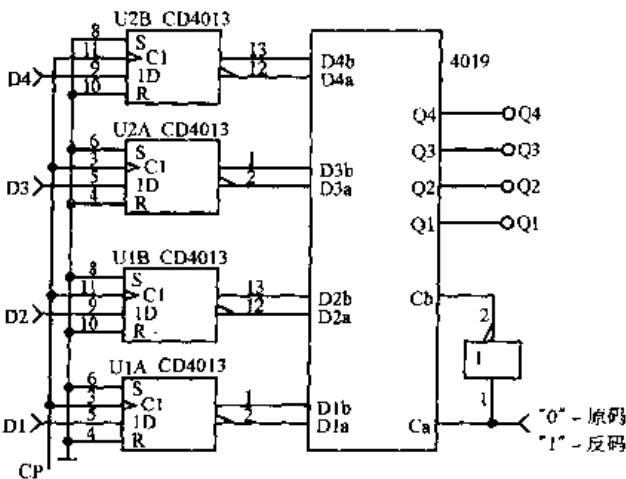
$$F_1 = f_{cp}(A/10)(A/10) = f_{cp}(A \times B/100)$$

$$F_2 = f_{cp}(B/10)$$

$$F_3 = F_2(N/10) = f_{cp}(N/10)(B/10)$$

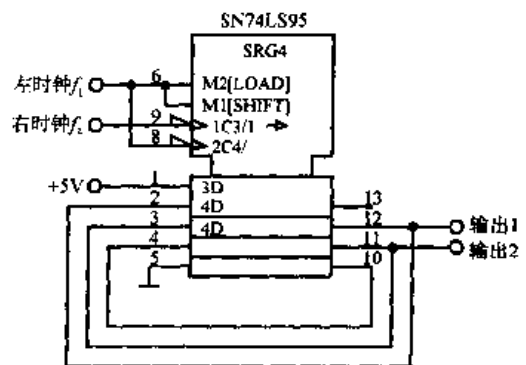
平衡时有 $F_1 = F_3$, 故

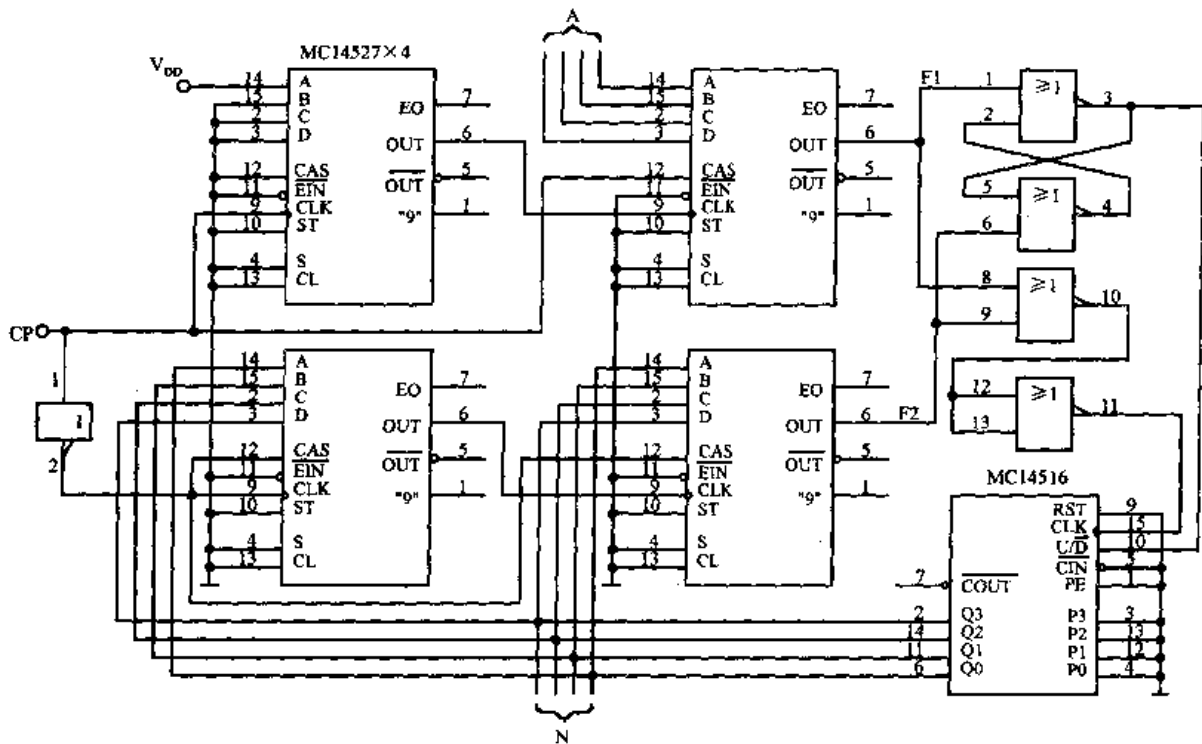
$$N = A/B$$



8.19 原码/反码选择器 用2块双 D 触发器 CD4013 组成 4 位寄存器, 其 Q 端输出作为原码数据, \bar{Q} 端输出作为反码数据, 它们分别输入到 4 与或选择器 4019 的输入端, 利用 4019 的控制端 Ca 和 Cb 选择原码或反码输出。

8.20 可工作到 25MHz 的频率/相位比较器 将通用移位寄存器如 SN54LS95/SN74LS95 连成如图所示的形式, 便可以对频率从直流到 25MHz 的两个载波的频率和相位进行比较。当 f_1 大于 f_2 时, 输出为 1; 当 f_1 小于 f_2 时, 输出为 0, 当 $f_1 = f_2$ 时, 输出是方波, 它的宽度与周期之比随 f_1 与 f_2 的相位差而线性变化。比较结果几乎立即就能产生, 顶多只需要两个载波周期。





8.21 二进制数平方根电路 由4块比例乘法器 MC14527、1块加/减计数器 MC14516 和1块或非门组成。设被开方的数为 A ，平方根为 N 。按照比例乘法器的功能，有

$$F_1 = f_{cp}(1/10) \cdot (A/10) = f_{cp}(A/100)$$

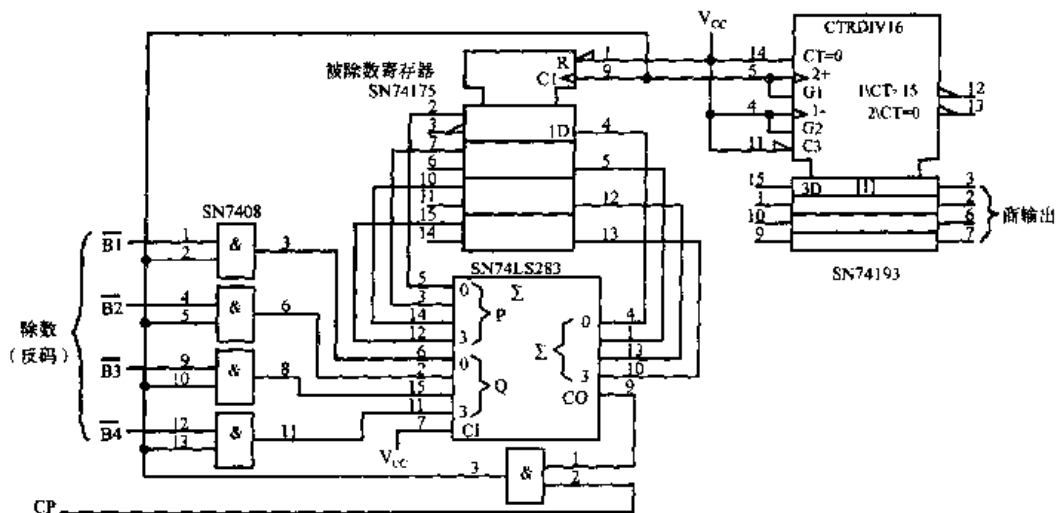
$$F_2 = f_{cp}(N/10)(N/10) = f_{cp}(N^2/100)$$

平衡时， $F_1 = F_2$ ，因此

$$f_{cp}(A/100) = f_{cp}(N^2/100)$$

即

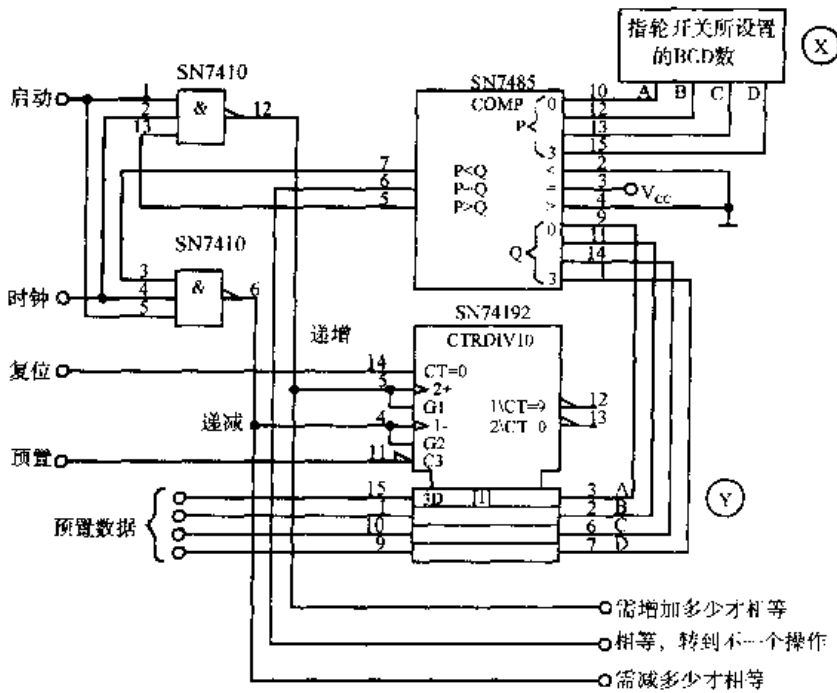
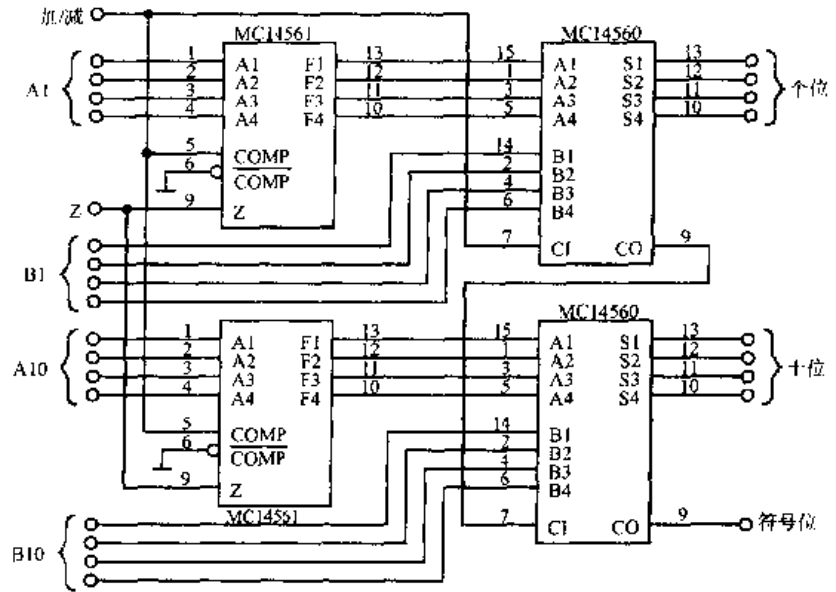
$$N = \sqrt{A}$$



8.22 4位串行除法运算电路 4位串行除法运算电路采用连减除法，用全加器 SN74LS283 和锁存器 SN74175 组成累减器，用可逆计数器 SN74193 作为加法计数器，除数 B 用反码形式输入，全加器执行 $A + [B]_{\text{反}} + 1$ ，即 A 减 B 操作。利用全加器 SN74LS283 的进位 CO 控制锁存器和计数器的时钟信号输入，只要 $A > B$ ， $CO = 1$ ，累减器就一直作减法，计数器一直加 1，当 $A \leq B$ 时， $CO = 0$ ，计数器才停止工作，商从计数器读出。

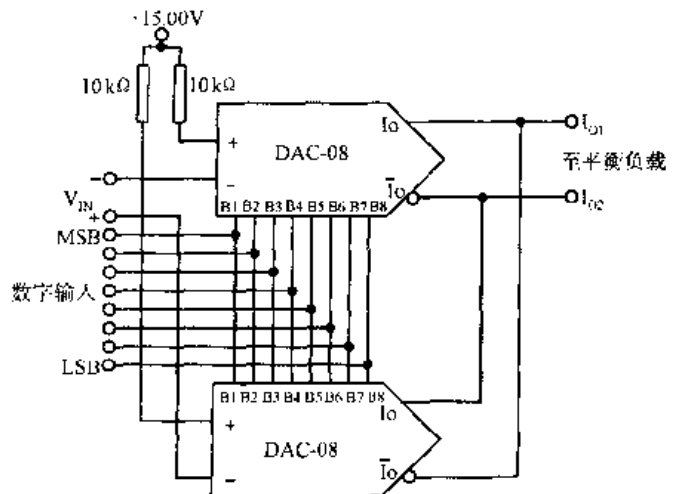
8.23 两位 BCD 加/减运算器

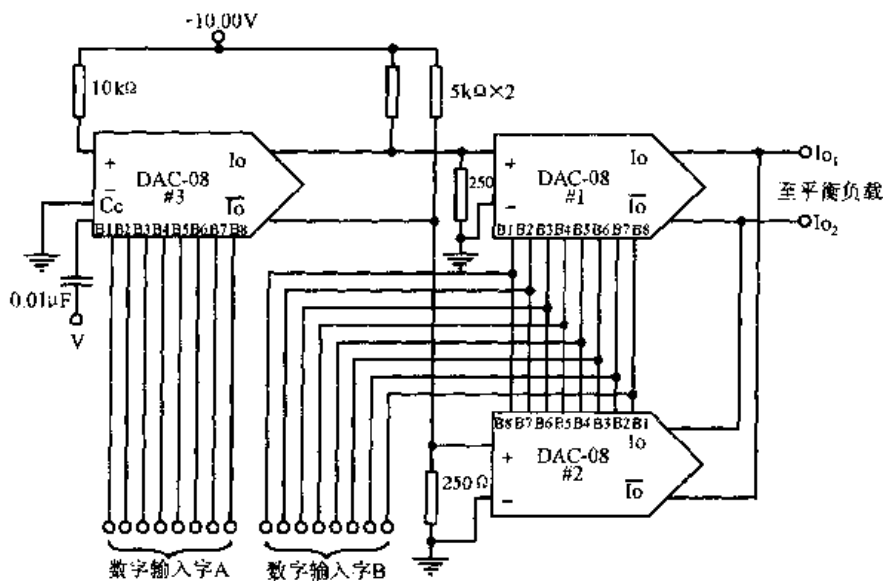
由 MC14560、MC14561 组成的两位 BCD 加/减运算器，把低位的进位输出接到高位的进位输入，能实现加减法运算，加/减控制端为“0”时，“9”求补电路 MC14561 的求补控制端 $X=0$ ，使它的输出为 A 数据的原码，同时由于个位的进位为“0”，所以 A 数据和 B 数据执行加法运算。当加/减控制端为“1”时，MC14561 输出的是 A 数据对 9 的补码，同时由于个位的进位为“1”，所以执行 B 减 A；实际上是 B 加 A 对“9”的补码再加 1。



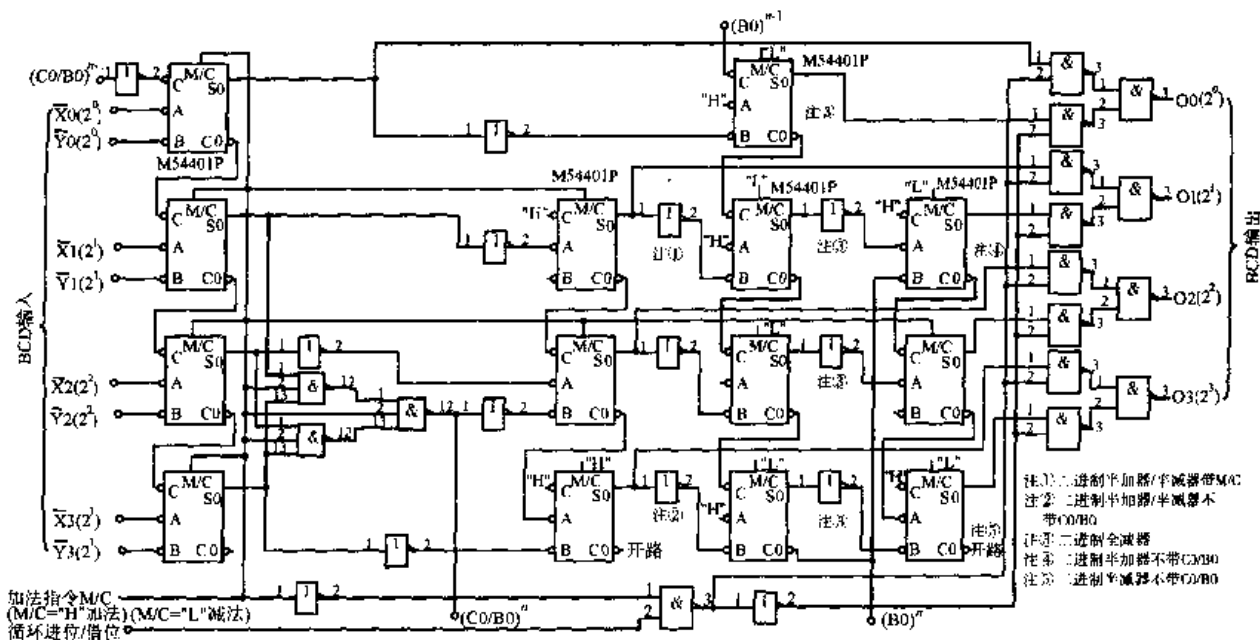
8.24 4 位 BCD 比较器 可以比较 BCD 指轮开关所设置的数 X 和 BCD 输入数 Y (Y 是 SN74192 可逆计数器被预先置入的数)。如果不等的话，电路将使可逆计数器进行递增计数或递减记数，直到两者相等为止，因此也就可以算出这两个 BCD 数之差。可以分别用寄存器来记存为达到相等所需增加或减少的具体数值。

8.25 4 象限乘法电路 把两只由 Precision Monolithics 公司生产的 DAC-08 D/A 变换器结合起来使用，接受差动输入电压，产生差动电流输出。通常不需要输出运算放大器。模拟输入参考信号或者偏移二进制数字式输入字控制着输出模拟极性。输出端存在的共模电流必须由平衡负载来适应。差动输入范围为 10V。





8.26 4象限8比特乘法器
 仅仅要求3只DAC-08 D/A变换器，产生两个8bit的高速乘法运算和模拟输出。



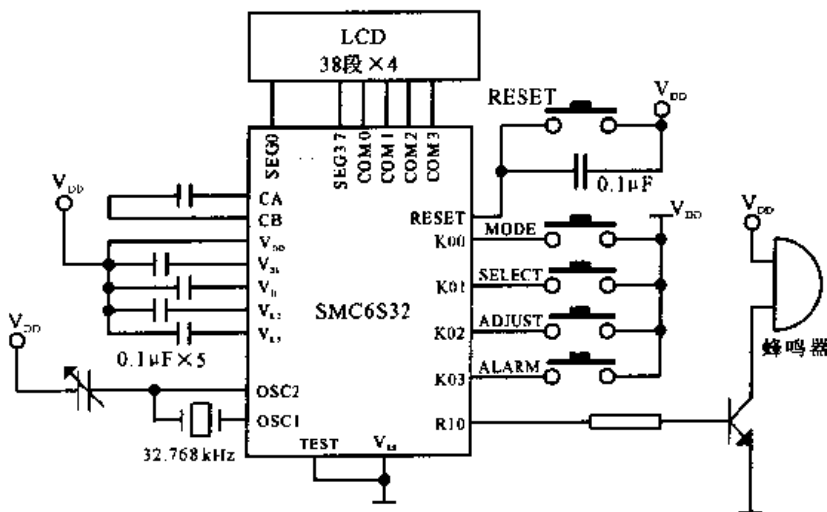
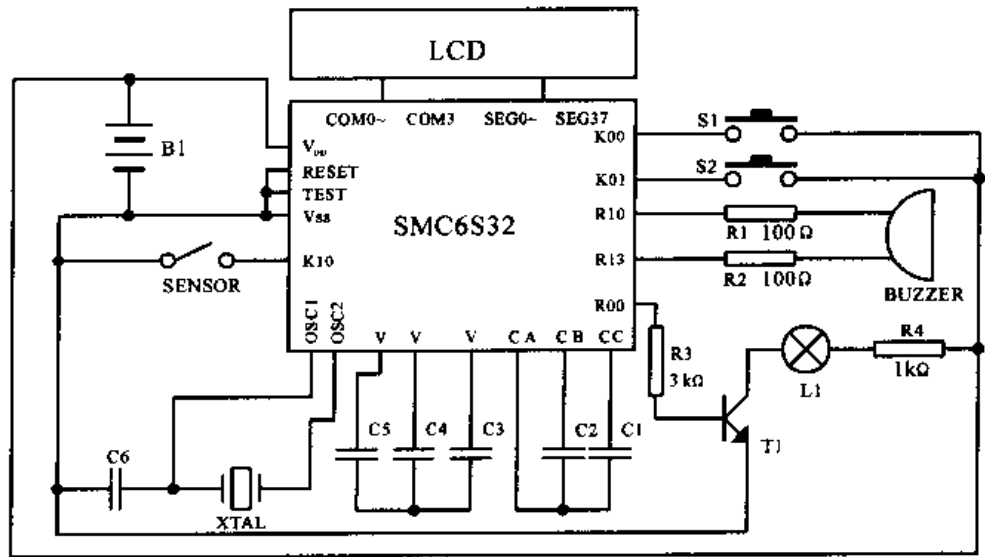
8.27 1位并行BCD码加/减法电路 有的仅用加法器构成，也有采用加法/减法器组成的电路。图为采用加法/减法器构成的电路。加法/减法器采用三菱公司的M54401，该集成电路方式控制端M/C为高电平时为加法器，否则为减法器。注①~注⑤表示将M54401用作半加器、半减器等。需要注意的是，该电路的输入 $\bar{X}0 \sim \bar{X}3, \bar{Y}0 \sim \bar{Y}3$ 端都是低电平有效。

第九章

微处理器电路

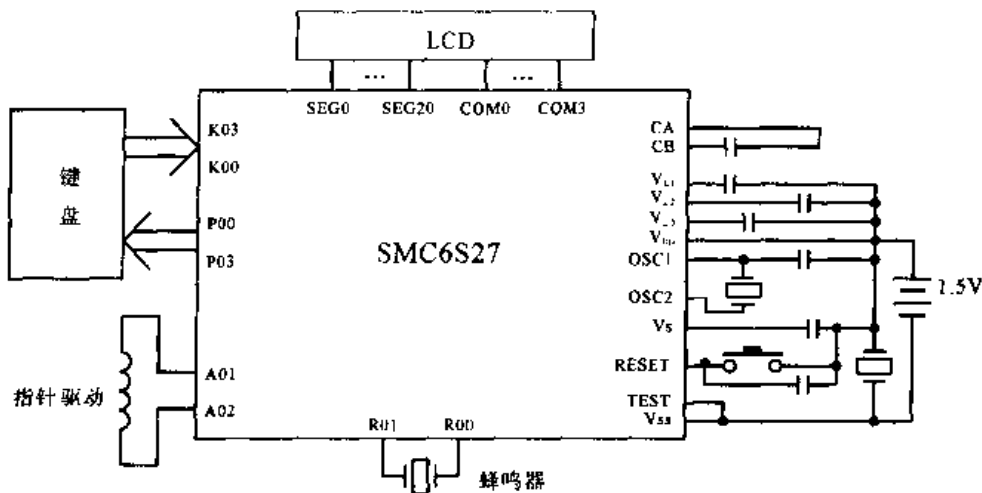
本章介绍一些常用微处理器的监控电路、看门狗电路、复位自启动电路、中断扩展电路及由微处理器构成的实用电路。

9.1 采用 EPSON 单片机的自行车测量表电路 采用 SMC6S32 单片机, LCD 为 32 段 \times 4, K00 ~ K01 作为键盘输入, R10 ~ R13 为声音输出, 由 $V_{L3} \sim V_{L1}$ 提供 LCD 驱动电压, K10 作为传感输入, R00 控制背光显示。

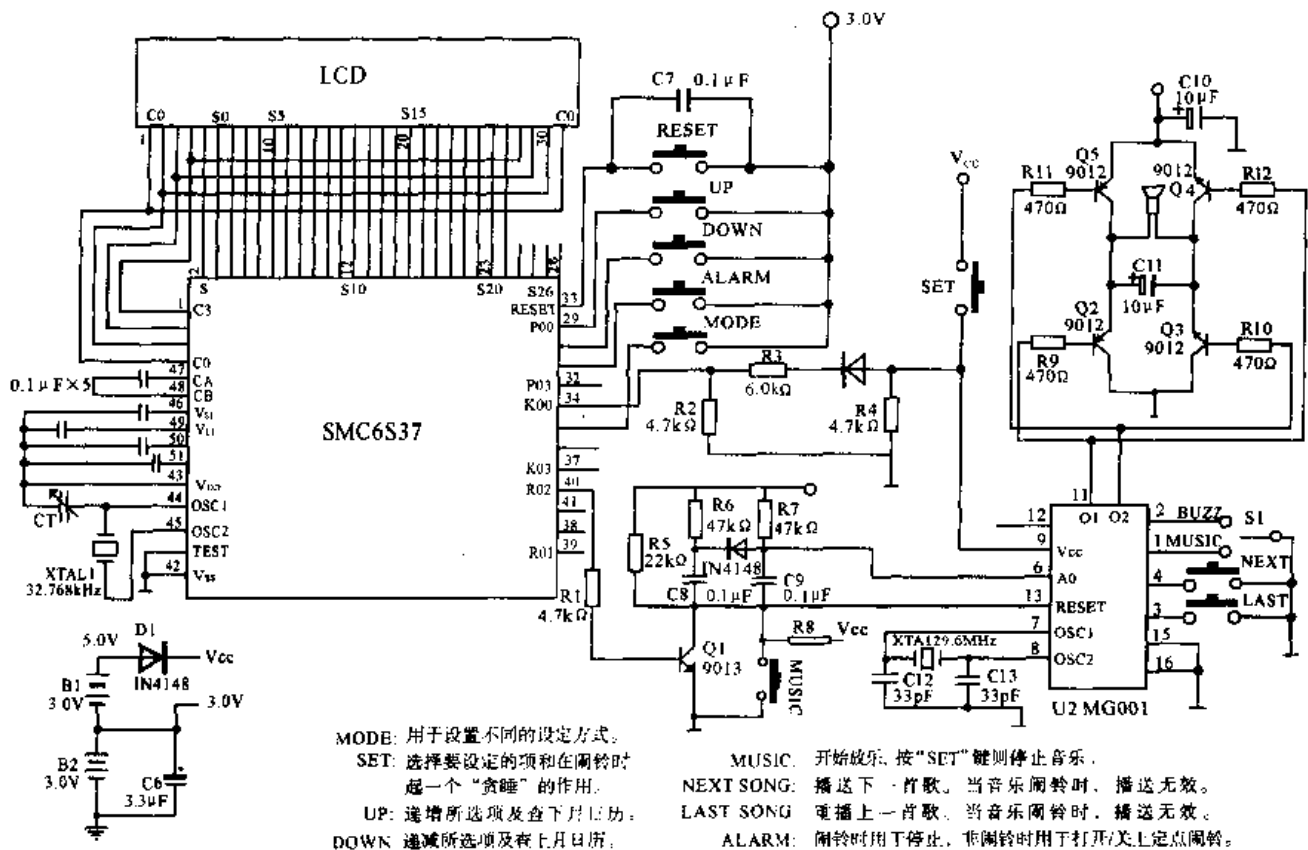


9.2 阴阳历电子钟 采用 SMC6S32 单片机设计的阴阳历电子钟电路, LCD 为 38 段 \times 4, 从而可显示阳历、阴历、星期、属相及实时时钟显示; 由 $V_{L3} \sim V_{L1}$ 提供 LCD 驱动电压; K03 ~ K00 为输入端口; 作为按键接口, R10 提供发声输出。阴阳历电子钟, 具有 1920 ~ 2050 年间阳历、阴历、星期、属相自动联锁对照, 及两个每日响闹功能。采用直流 3V 操作电压。该钟有 4 个按键: 设置不同的功能模式, 选择不同的显示模式, 调整所选择的

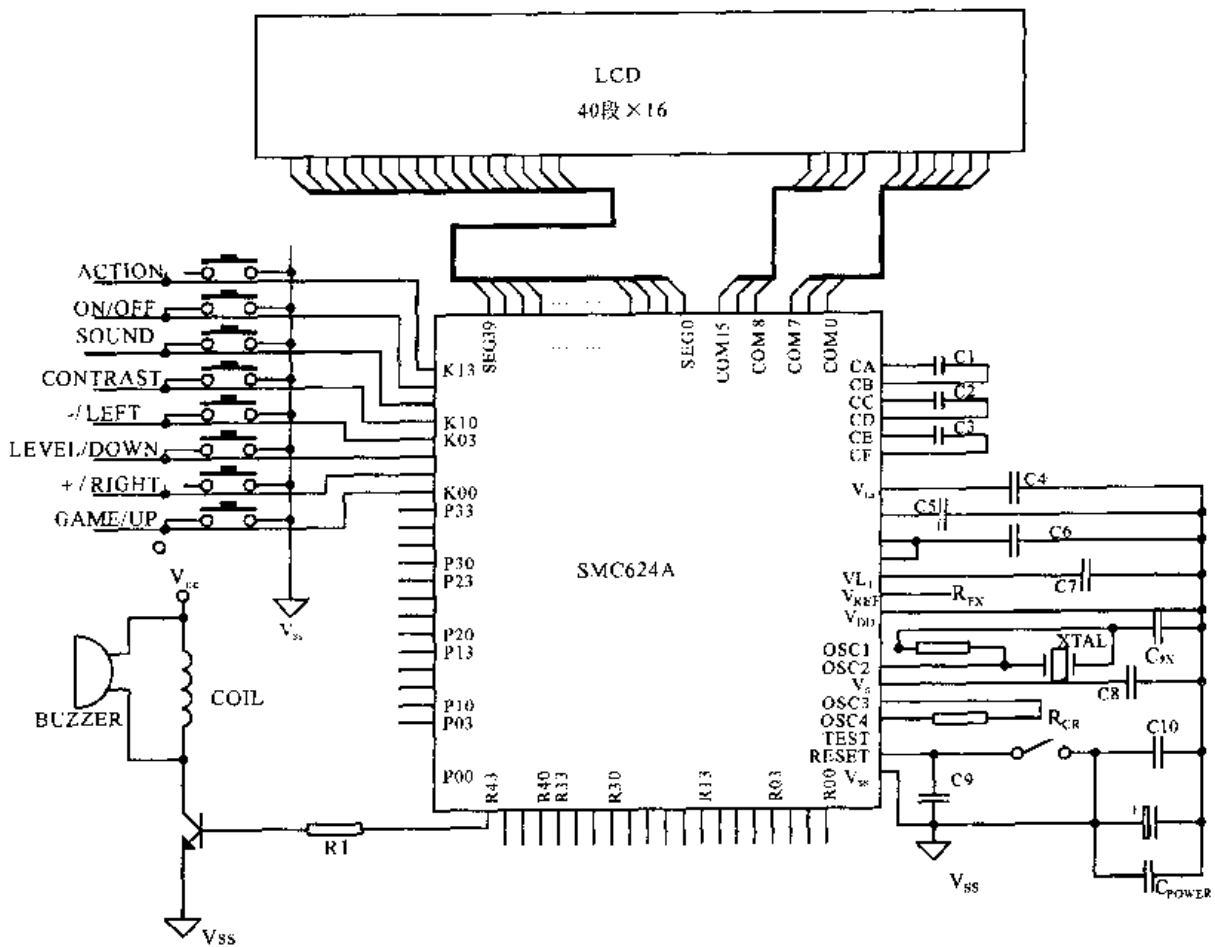
项目, 切换闹钟的开关状态。其中功能模式有 7 种: 正常显示模式、调(阳历)日期模式、调时间模式、调闹钟模式、调倒计时提醒日模式、调阳历查阴历模式、调阴历查阳历模式。



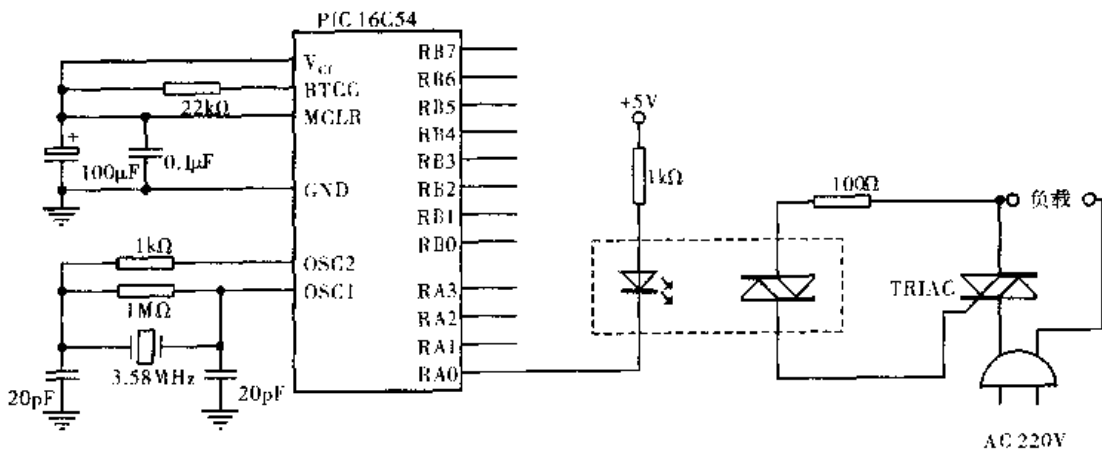
9.3 多功能手表电路图 多功能手表既能显示数字时钟(包括时钟、星期、日历、万年历),又能驱动机械指针运动来显示时间,还有秒表计时、闹钟定时、时间提醒等功能。由于 SMC6S27 单片机内功能电路比较多,只需很少的外围元件就很容易设计多功能手表。



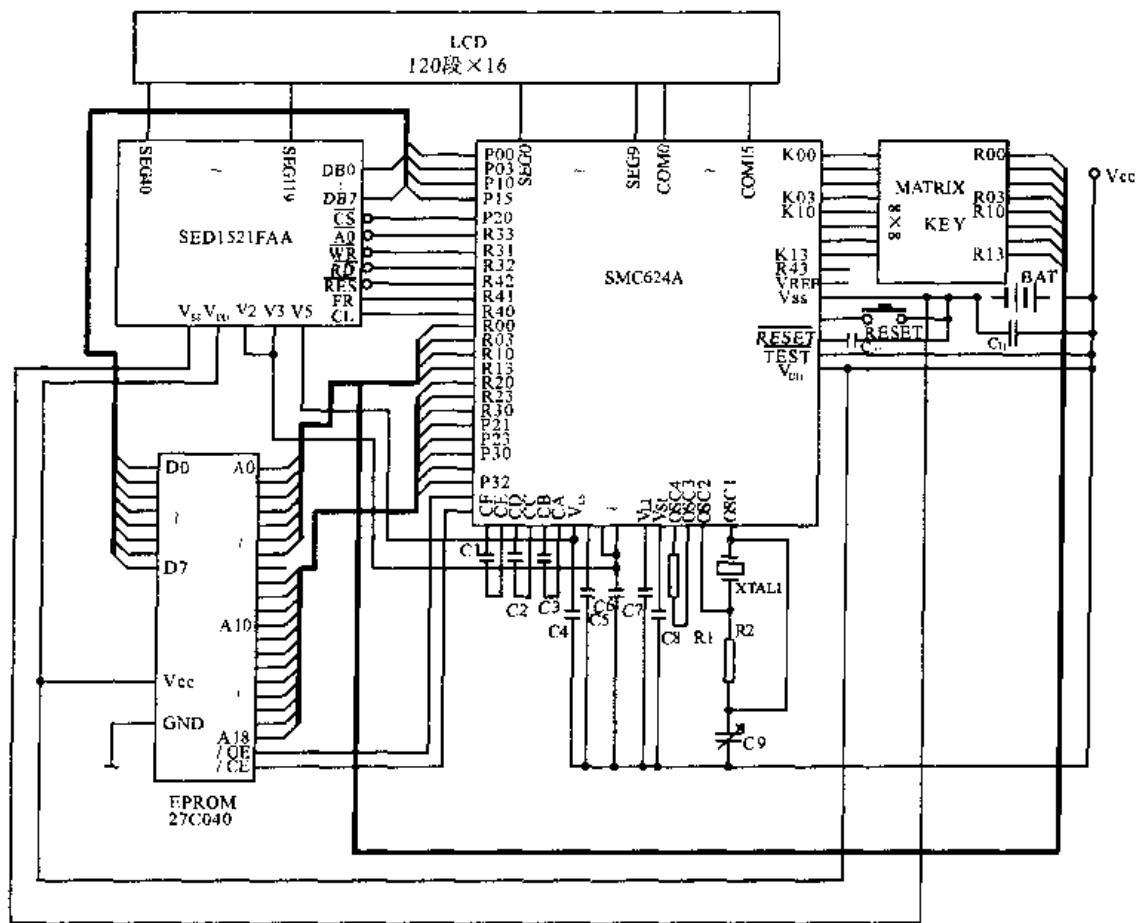
9.4 采用 SMC6S37 的音乐日历 用 SMC6S37 单片机和音乐芯片 U2 构成。LCD 为 26 段 \times 4, 可显示时间、日历;由 $V_{L3} - V_{L1}$ 提供 LCD 驱动电压;K00, K01, P00, P01, P02 构成按键输入接口;R02 作为音乐输出接口;外接的音乐芯片内包括用于音乐播放的 12 首歌和音乐响闹的 3 首歌。音乐日历具有 1990 ~ 2099 年的全日历,能定点响闹,可选音乐放送或音乐闹铃。音乐日历有“嘟嘟”声响闹和音乐声响闹两种闹铃方式,可通过开关进行两种方式的转换。当设定的每日响闹时间到时,进入闹铃期,铃声或音乐将持续 3min,然后停止。



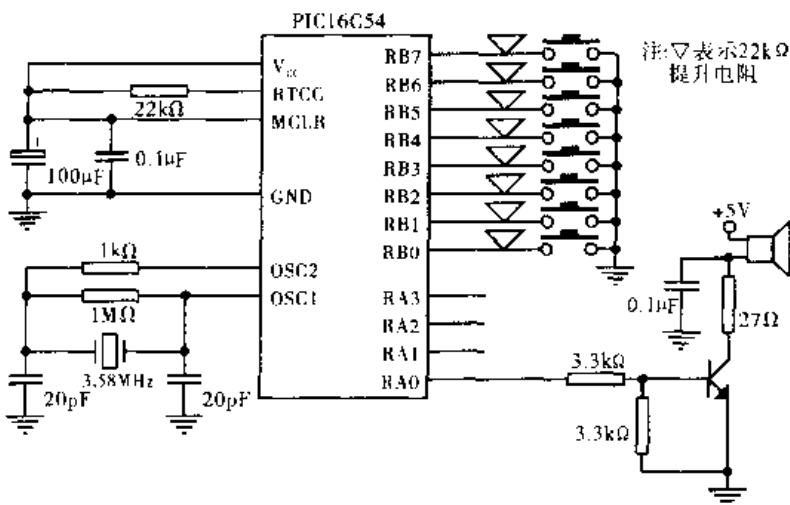
9.5 采用 SMC624A 单片机的游戏机 采用能直接驱动 1/16 占空比的多段 LCD、蜂鸣片的 4 位单片机 SMC624A，通过外接发音片，构成一个完整的掌上游戏机，具有两种不同的游戏 K'S GAME 和 MASTER MIND。操作电压为 3V；LCD 为 40 段 × 16；8 个按键操作；内部声音效应，声音可开关控制；有自动关机功能。



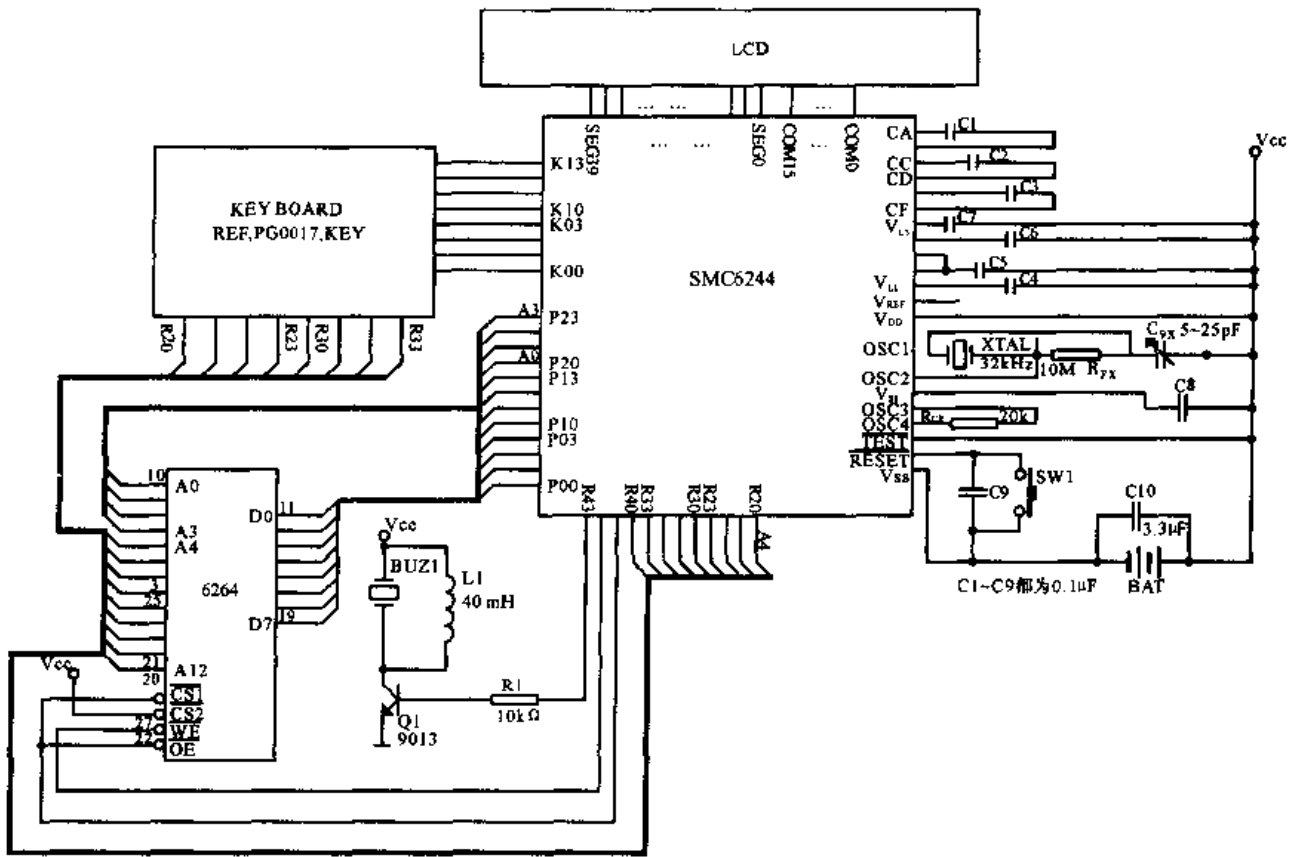
9.6 交流电源控制电路 采用单片机 PIC16C54 的 RA0 输出控制光耦 MOC3022 输入的 LED 作 ON/OFF 转换，以控制输出端交流电源，可使负载灯泡作明灭的闪动。



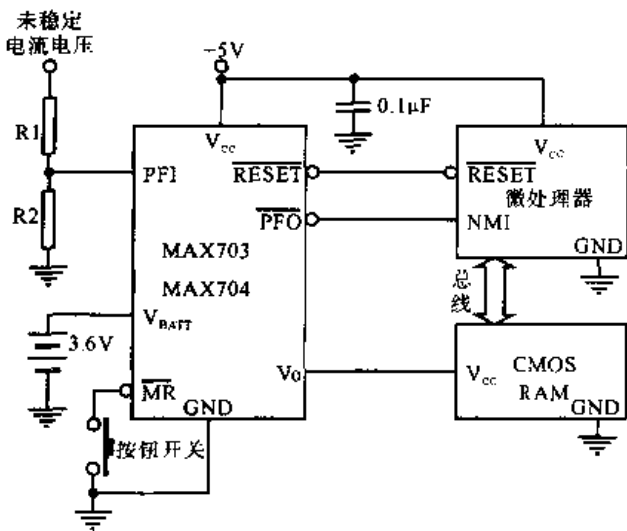
9.7 电子字典 由3片IC组成,即SMC624A 4位单片机、SED1521FAA和LCD驱动器及1片4Mb的EPROM。LCD为120段×16,其中内置LCD驱动器可驱动40段×16段,另外80段用SED1521FAA驱动芯片扩展而成。由K00~K13和R00~R20线组成矩阵键盘,该电子字典设计了45个按键;系统实现双时钟操作,用于主系统时钟为32.768kHz晶体振荡,用于高速系统时钟为1MHz内部RC振荡;液晶显示为点阵,显示汉字为一行,可显示7个16×16的点阵汉字,显示英文字母或数字为两行显示,每行为15个8×18点阵字符;系统可以显示日历/时钟;选用27C040 EPROM存放汉字库,系统包含6350个词条。



9.8 电子琴电路 由PIC16C54单片机及组容器件组成。图中,单片机扫描几个按键的输入,并将按键转换成相应的声音频率信号,每种频率的声响及延迟时间不同。

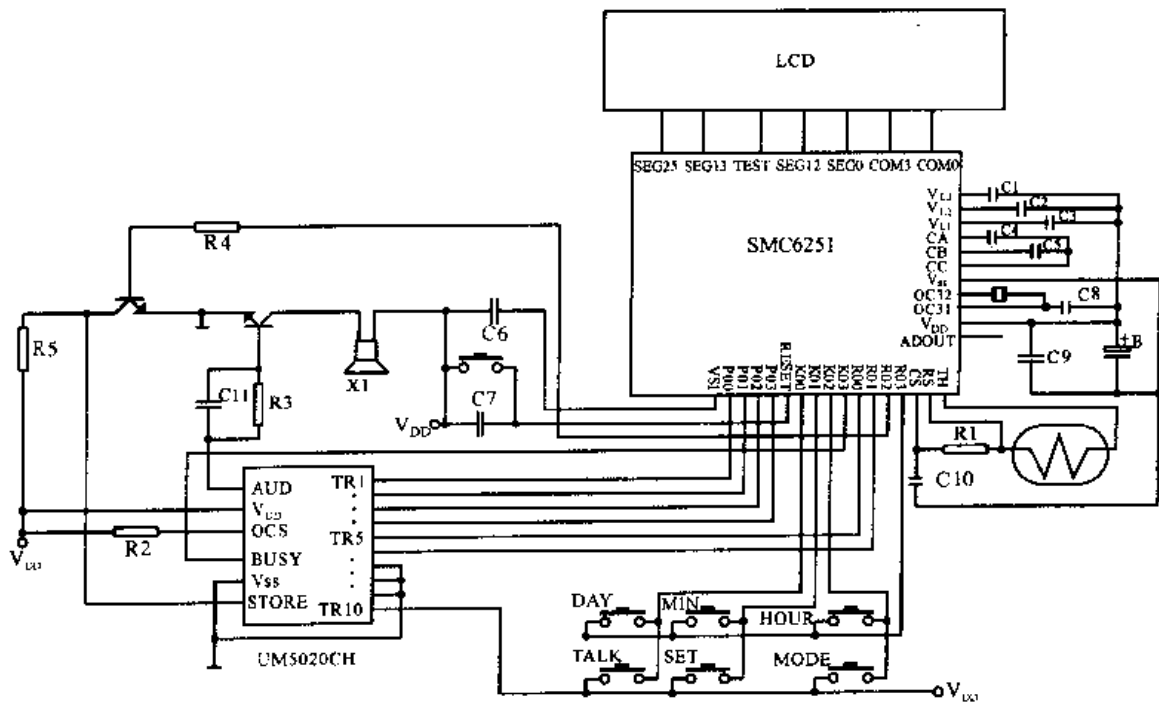


9.9 英文记事本 由 SMC6244 4 位单片机和 1 片 RAM 芯片组成。LCD 为 40 段 × 16，可显示点阵和字符；采用双时钟操作，主系统用 32.768 kHz 晶振，高速系统用 800kHz 内部 RC 振荡；K00 ~ K13 和 R20 ~ R33 组成矩阵键盘；6264 构成外存储器记录信息；由 $V_{L1} \sim V_{L5}$ 提供 LCD 驱动电压；R43 提供发声输出。工作电压为 DC3V；58 个键；3 行显示；其中一行显示 10 个字符，5 × 7 点阵；另二行各显示 12 个数字，每个数字由 7 段码加一小数点构成，可显示本地时间和世界其他城市的时间，具有年、月、日、星期的自动日历（1990—1—1 到 2089—12—31）；具有整点钟音乐报时闹钟；还有简单的计数器功能；可记录电话和备忘录。

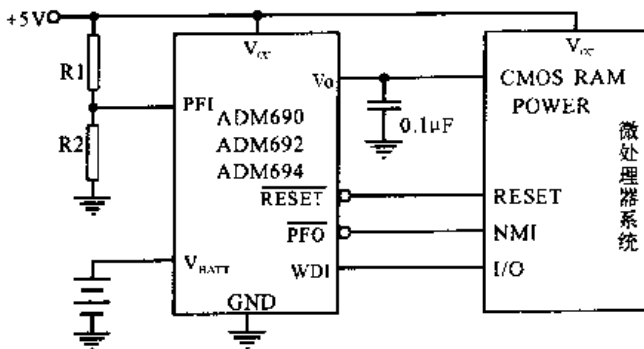


9.10 MAX703/704 构成单片机监控电路

电路 V_0 接到 CMOS RAM 的电源端。正常情况下， V_0 通过内部开关与 V_{CC} 相联，当 V_{CC} 降至复位门限以下，且低于 V_{BATT} 时， V_0 切换到 V_{BATT} ，由电池维持对 CMOS RAM 的供电。



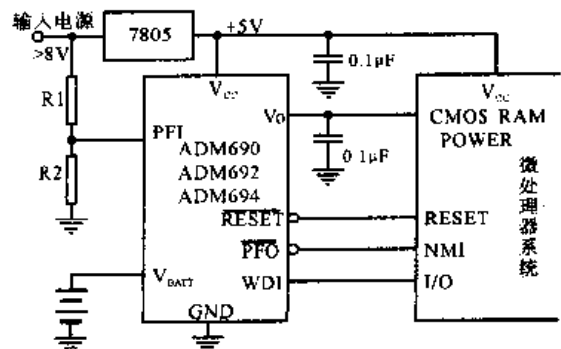
9.11 电子发声温度计 采用 SMC6251 单片机和发声芯片 UM5020CH 构成。CS, RS, TH 端组成温度测量端口; P00 ~ P03 和 R00, R01 与发声芯片 UM5020CH 组成发声系统。温度采样周期为 2min, 测量范围为 $-9.9 \sim +60.2^{\circ}\text{C}$, 精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。温度传感器(热敏电阻)直接与单片机的 TH 和 RS 管脚相连, 同时再接上 R1 和 C10 就构成了温度测试单元。SMC6251 单片机内含有计数式 R/F 转换器, 用热敏电阻与电容组成阻容振荡器, 通过内部计数器的增量计数、量值比较后计量当前温度。发声芯片 UM5020CH 芯片与单片机的连接之间不需要任何接口芯片, 使得电路实现非常容易。UM5020CH 芯片是使用 PCM 码技术构成的单片声音合成芯片, 内部有声音数据存储 ROM, 正常情况下, 片内可连续存储 20s 的声音数据。单片机通过对 UM5020CH 的控制可以调整音量和放音频率。

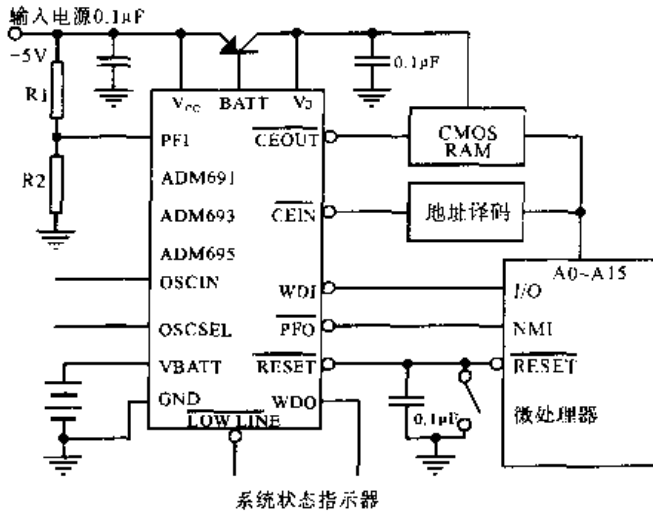


9.13 ADM690 ~ ADM695 构成监测电路(二) 该电路与 9.14 的电路基本相似, 只是此处 PFI 监测的为输入到 7805 稳压块的非稳电压。这样做可对电源故障更早地给出告警信号。

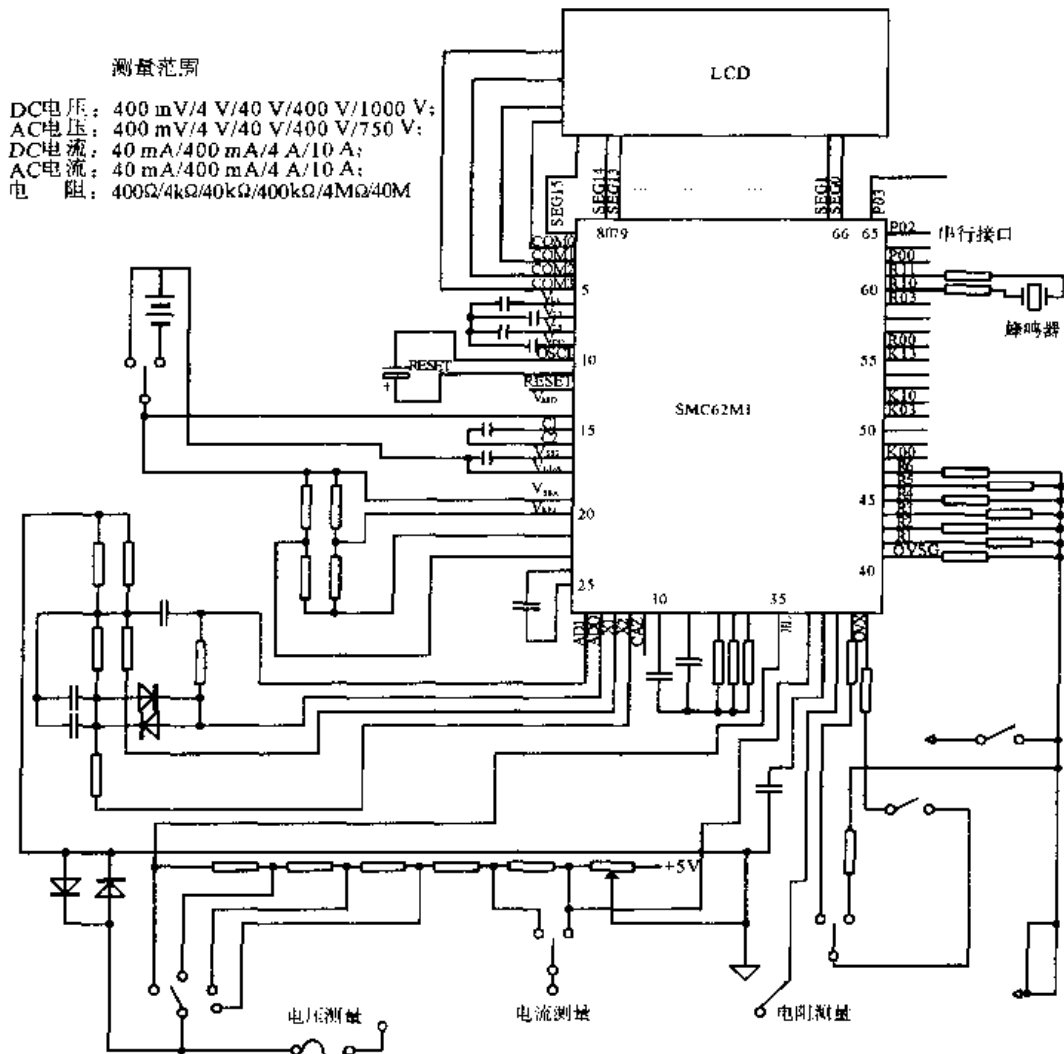
9.12 ADM690 ~ ADM695 构成监测电路(一)

ADM690/ADM692/ADM694 组成的微处理器监控电路主要用作电源监测、后备电池切换等用途。通过 V_0 对 CMOS RAM 供电, 在正常情况下, V_0 通过内部与 V_{CC} 相联, 以维持对 CMOS RAM 的供电。

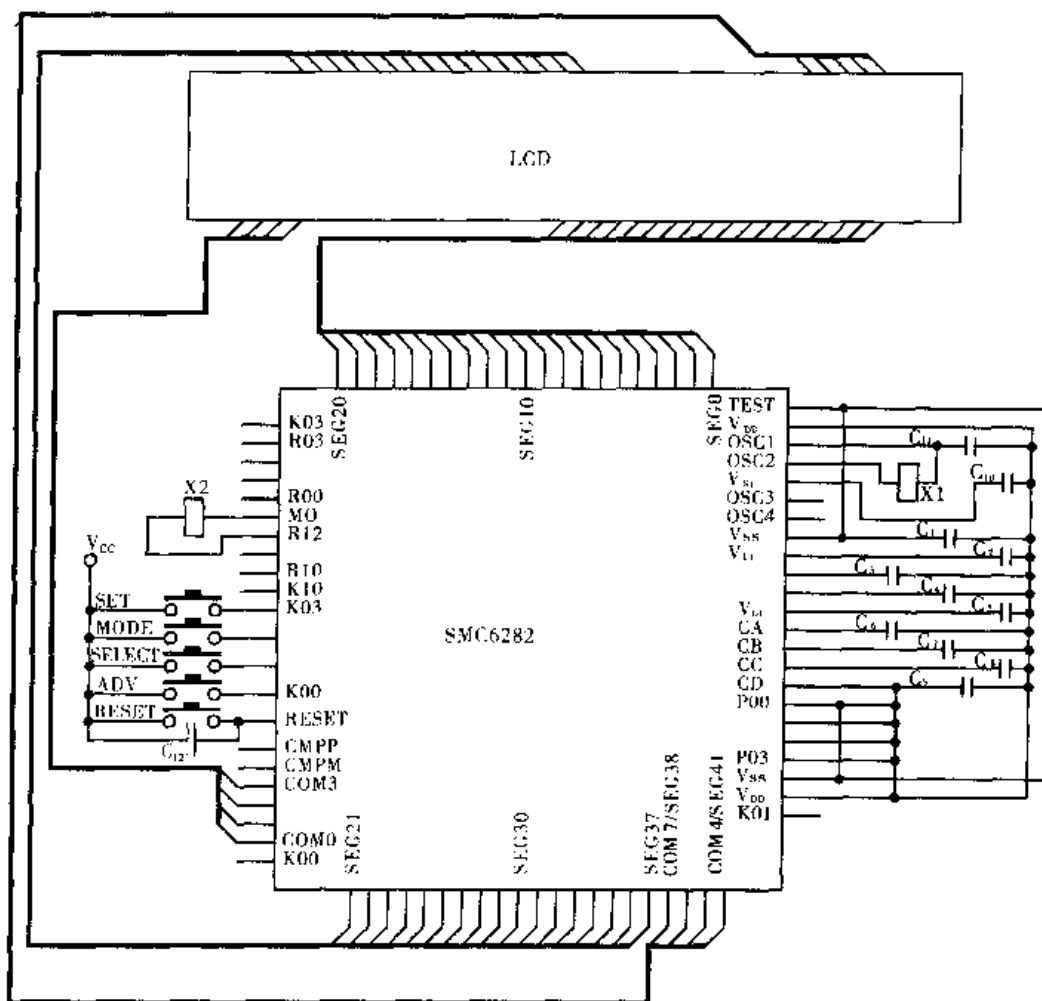




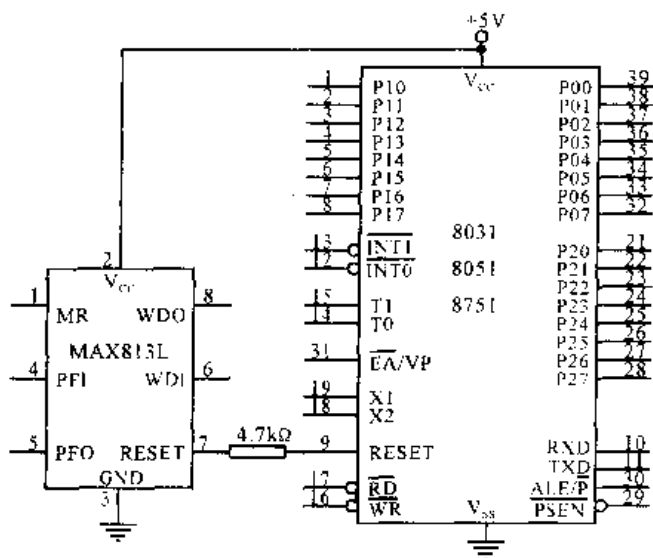
9.14 ADM690 ~ ADM695 构成监测电路 (三) 给出 ADM691/ADM693/ADM695 的典型联接方式。通过 CEOUT 来驱动 COMS RAM 上的片选, 从而避免了在上电、掉电时, RAM 中写入错误的数据。



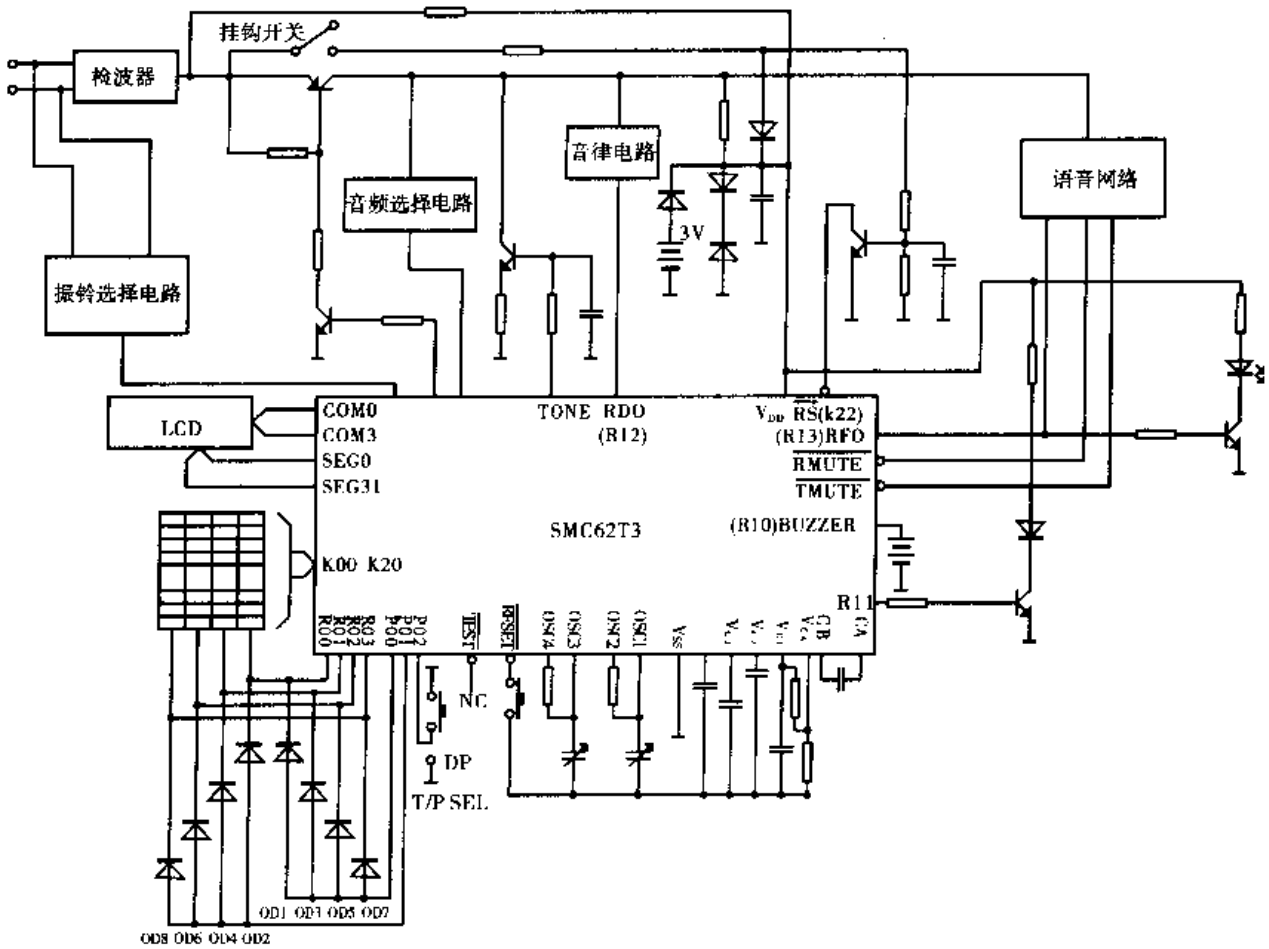
9.15 数字万用表 SMC62M1 单片机是专门为数字万用表设计的。利用低电压、低电流技术, 配合内置高精度 A/D 转换器。LCD 为 16 段 × 4, 3 位半数字显示, 可显示电压、电流、电阻等, 量度数据可以冻结显示; 片内 A/D 转换为高精度双斜率转换器, A/D 分辨率可达 1/4370; K00 ~ K13 输入端和 R00 ~ R03 输出端组成的矩阵键盘; R10 ~ R11 为发声输出端; P00 ~ P03 作为异步通信接口。



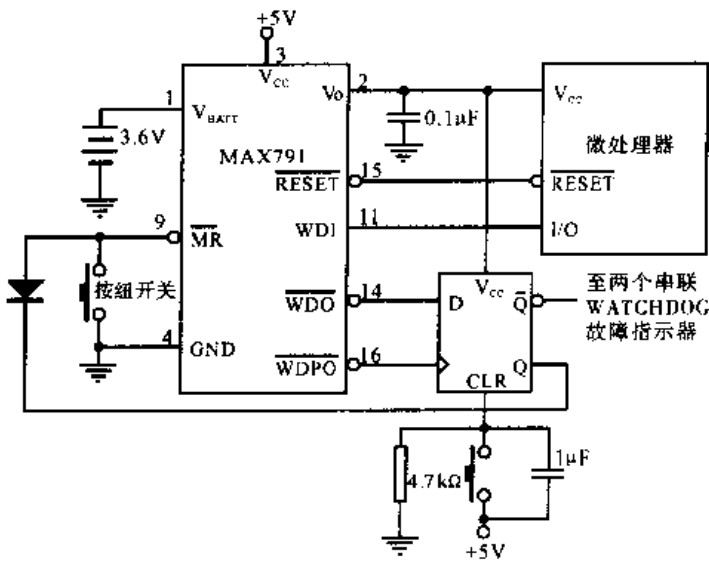
9.16 电子宠物 电子宠物也是一个游戏机,其硬件设计采用 SMC6282 单片机很容易实现。其中,LCD 为 38 段 \times 8,可显示点阵图形;K00 ~ K03 为键盘输入;MO, R12 为发声输出;V_{Li} ~ V_{L4} 提供 LCD 驱动电压;采用双时钟,主系统时钟为 32.768kHz 晶体振荡,内部时钟采用 RC 振荡。



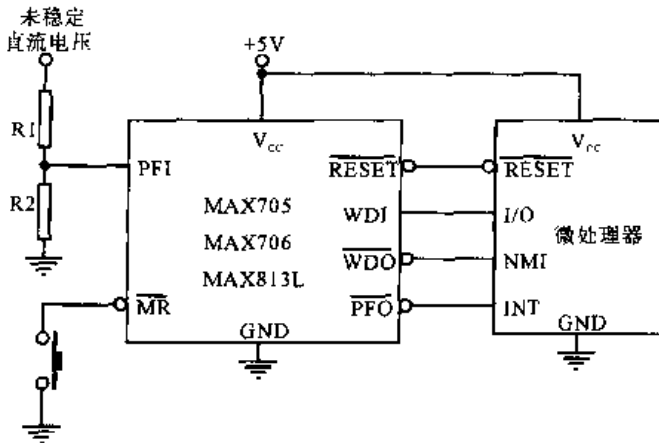
9.17 MAX813L 与 MCS-51 单片机复位实用电路 该电路给出 MAX813L 与 MCS-51 单片机复位实用电路图。由于 MCS-51 单片机其复位电平是高电平有效,故 MAX813L 复位信号通过一个 4.7kΩ 电阻直接连到微处理器(8031/8051/8751)的复位脚上。



9.18 SMC62T3 单片机基本线路连接 SMC62T3 单片机主要以 4 位 CPU SMC6200A 为核心, 由片内 ROM, RAM, LCD 驱动器和时钟定时器、看门狗电路等构成, 具有片内电话功能模块, 如 DTMF/DP 转换、存储码拨号、ON/OFF 挂机开关拨号等。该芯片可设计为高性能电话机。如图为其基本连线图。



9.19 看门狗电路 Watchdog 电路由 WDI(Watchdog 输入)、 \overline{WDO} (Watchdog 输出)、 \overline{WDPO} (Watchdog 脉冲输出) 和内部电路构成。当 WDI 输入电平在 1.6s(正常值)内不变, 则 \overline{WDPO} 输出一个负脉冲(1ms), 而 \overline{WDO} 变低, 直到 WDI 输入端有电平改变, \overline{WDO} 才回到高电平。MAX791 的 Watchdog 电路不能直接使 RESET 信号有效, 必须按图示电路连接, 方可使 Watchdog 输出触发微处理器系统复位。

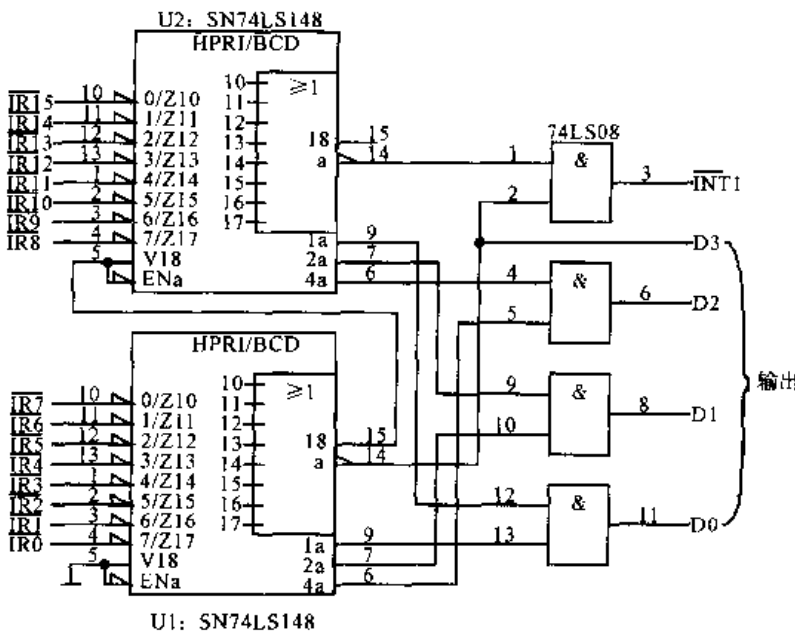
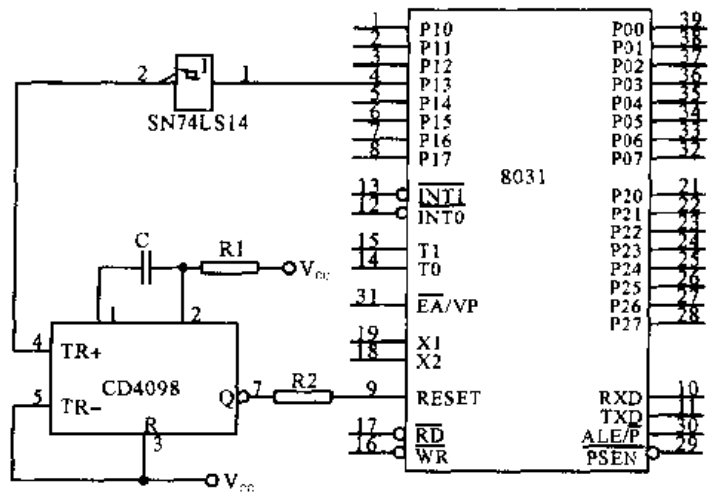


9.20 MAX705/706/813L 构成单片机监控电路 看门狗输入端 WDI 与微处理器的 I/O 相连。正常情况下, 此线不超过 1.6 s 触发一次; 若在 1.6 s 内, 微处理器不产生触发脉冲, 看门狗输出 \overline{WDO} 将变低, 使微处理器产生不可屏蔽中断。

9.21 一种实用的看门狗电路 由一个单稳电路 CD4098 实现, 将它设计成脉冲漏失检出电路, 按再触发方式连接。程序执行时, 每隔一定时间间隔 Δt , 设置命令:

```
CLR P1.3
SETB P1.3
```

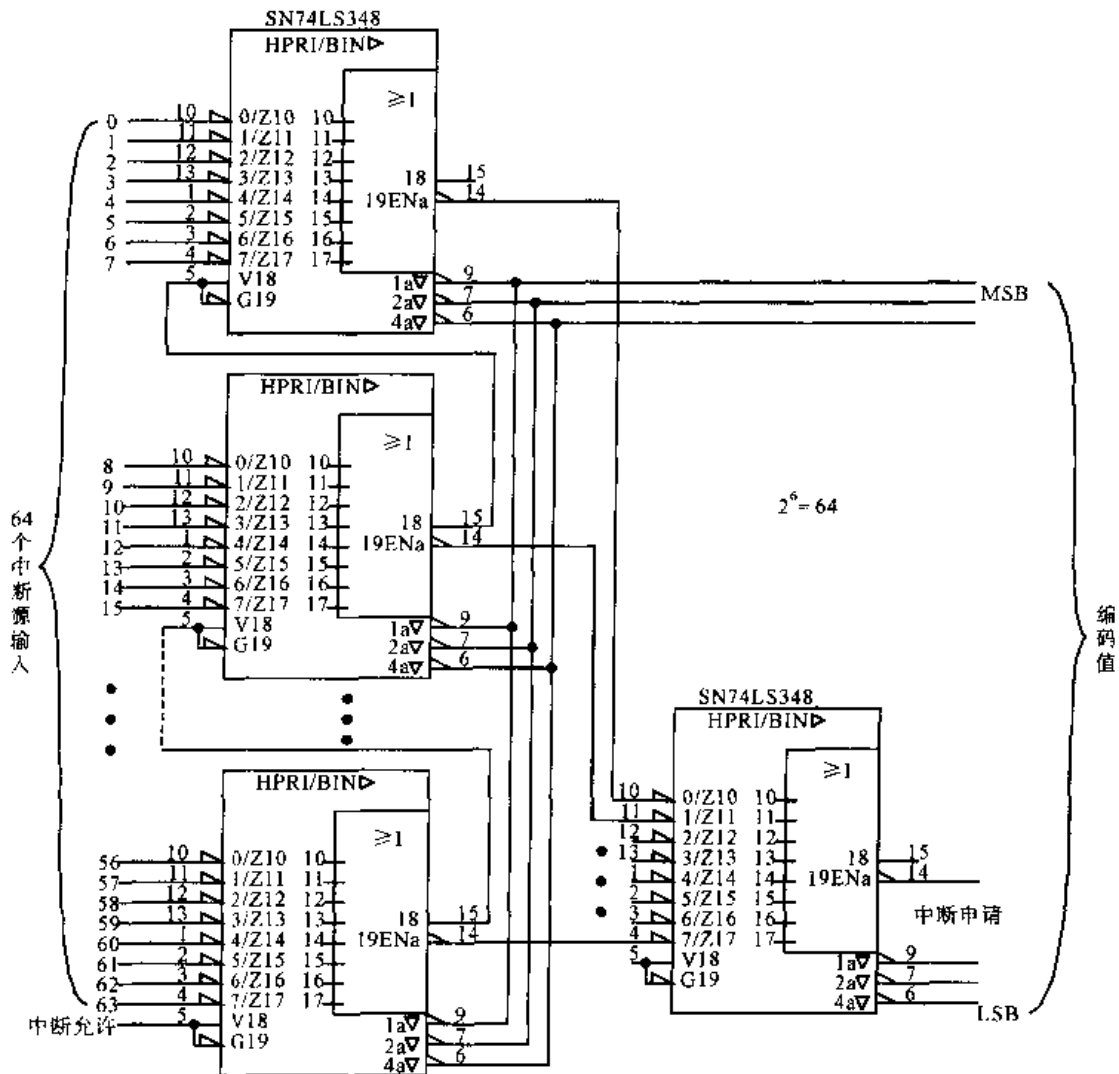
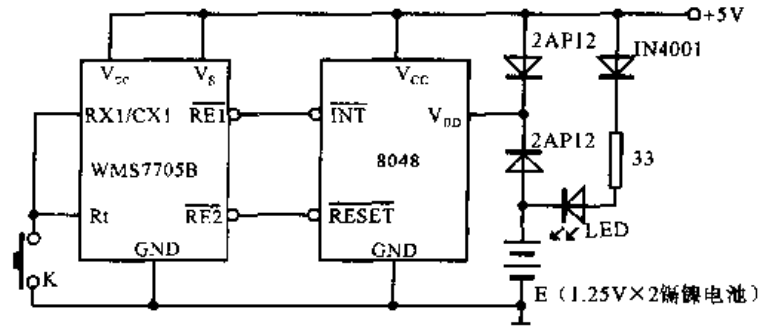
时间间隔可根据系统要求来定, 这样, 每隔 Δt 就从 8031 的 P13 脚发出一脉冲。设 P13 脚输出脉冲频率为 f , 适当调节 R_1 、 C 参数, 即调节单稳输出脉宽 t_w , 使 $1/f < t_w < 2/f$ 。系统正常运行时, 每隔 Δt 时间, P13 就输出一脉冲, 脉冲无丢失现象, 由于 $t_w > 1/f$, 故输出 \overline{Q} 为 0, 但当系统受到干扰程序乱跳时, 则不能保证 P13 连续输出脉冲, 即脉冲漏失时, 单稳态触发器输出一正脉冲, 强行使整个系统复位。



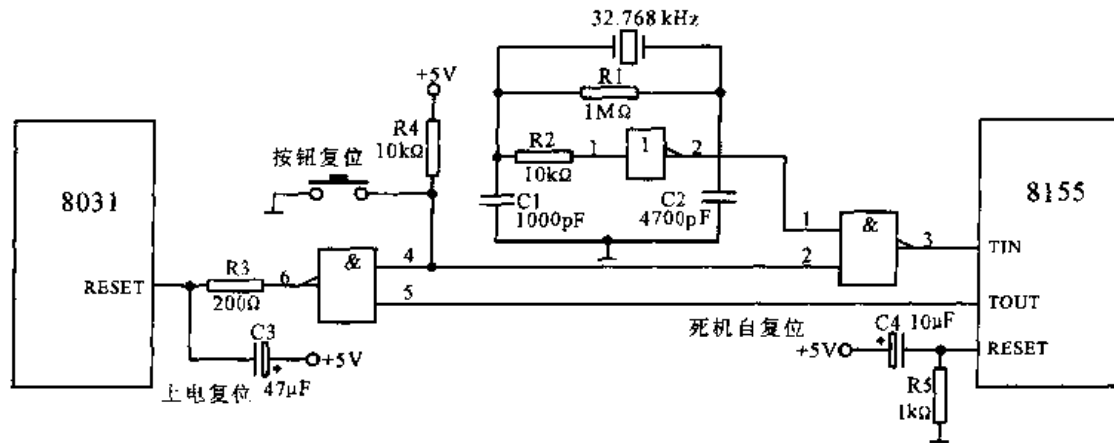
9.22 8031 系统扩展 16 个外中断源的电路 采用两片 SN74LS148 及门电路构成 8031 单片机 16 中断源扩展电路。图中 $\overline{IR15}$ 优先级最高, 而 $\overline{IR0}$ 优先级最低。

9.23 WMS7705 对 8048 单片机的监视

当 WMS7705B 监测到 μs 级干扰后,马上先从 $\overline{\text{RE1}}$ 端发出中断信号,8048 从 $\overline{\text{INT}}$ 端接到信号后,PC 指针指向 003H 单元,该单元是中断服务入口处,内装跳转指令,跳到中断服务程序运行,将断点数据(如累加器内容,状态字 PSW 等)送入 RAM 区保护起来,一般该程序运行时间有 $100\mu\text{s}$ 左右就足够了。 $200\mu\text{s}$ 后,从 $\overline{\text{RE2}}$ 端发出复位信号,8048 复位,复位后程序计数器清零,PC = 000H,外部和定时器中断均不允许。8048 内部 RAM 区被掉电保护电路保护着,由充电镉镍电池组成的保护电路,可以在电源掉电 48h 内有效地对 RAM 中的数据数据进行保护。当电源上升后,复位信号延时 10 ~ 20ms 后撤消,8048 从 000H 进行初始化程序,恢复断点,又开始正常工作。

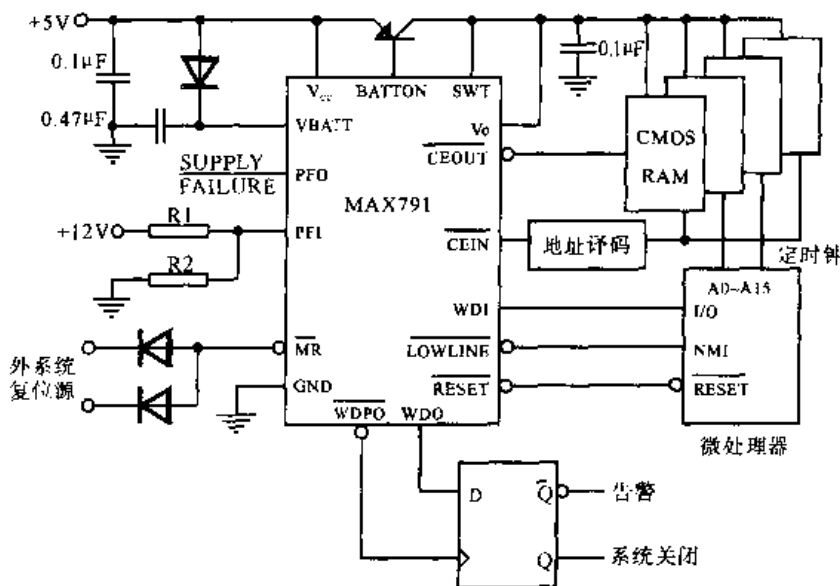
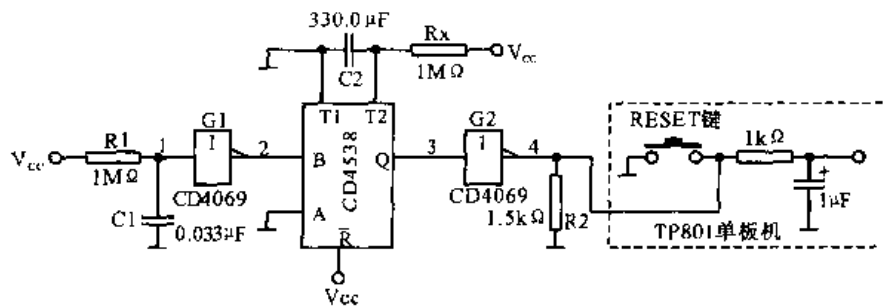


9.24 64 中断源输入的优先编码电路 利用三态输出的 8—3 线优先编码器解决单片机中断源和中断优先级的扩展问题,是行之有效的方法,如果把优先编码器级联使用,则可以使中断源和中断优先级得到更大规模地扩展。利用 9 片 SN74LS348 级联使用可使中断源数目扩展到 64 个。对于单片机来说,用一条中断输入线和一个口(通常为 P1 口)可以使中断源扩展到 256 个。

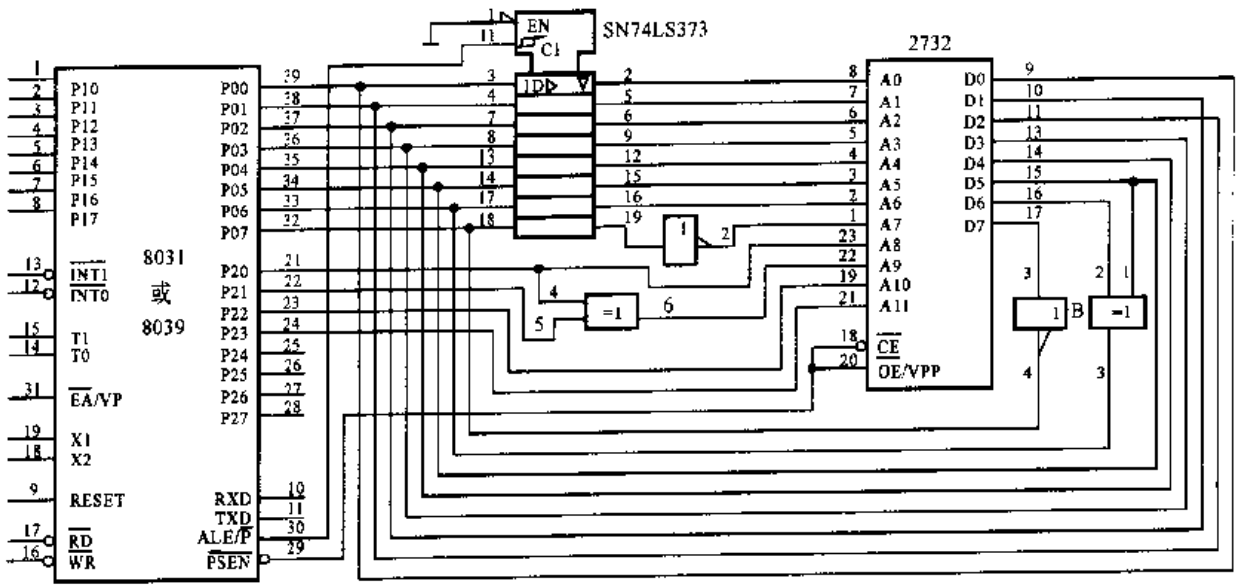


9.25 8031 微机死机自复位系统 工业微机在现场运行过程中受到干扰时，最终体现在 CPU 上，即所谓的“冲程序”，也就是指针乱跳，影响正常工作。该图是一个通用的微机死机自复位系统电路图。

9.26 单板机自动复位/启动电路 该电路是采用 6 反相器 CD4069、双单稳电路 CD4538 构成的 TP801 单板机自动复位/启动电路。在电路接通的瞬间，反相器 G1 输出高电平，由于 R_1C_1 延时电路的作用，经过一段时间，G1 输出一个负脉冲，触发 CD4538，使其输出正脉冲，该信号经 G2 反相后，使 TP801 单板机实现自动复位或启动。



9.27 MAX791 构成微处理器监控器 该电路为 MAX791 高性能微处理器监控器。MR 接向其他的系统复位源，当这些输入电平为低时，引起系统复位（包括手动）。掉电检测有 +5V 和 +12V 电压检测。BATT ON 端通过功率三极管扩容，使 MAX791 的工作电流大于 250mA。

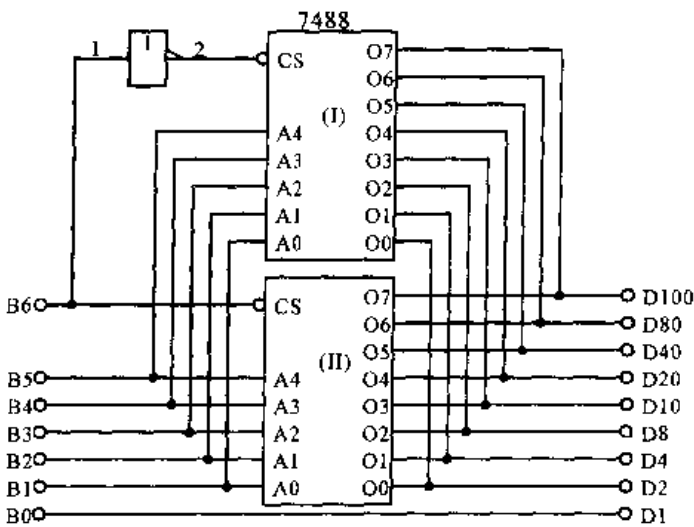


9.28 8031/8039 单片机系统简单硬件加密电路 通过对单片机的地址总线、数据总线中的某些线交叉换位、改变逻辑关系等方法可以实现简单的加密,该电路为硬件加密原理图。

第十章

存储器电路

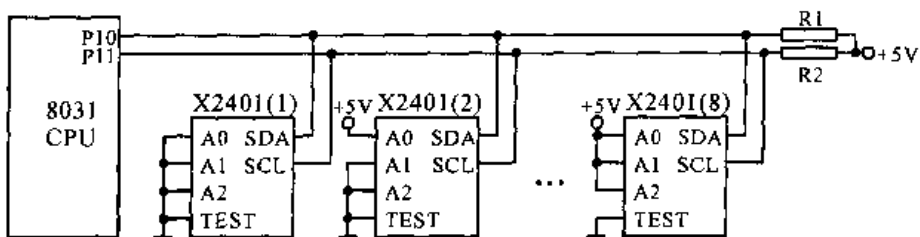
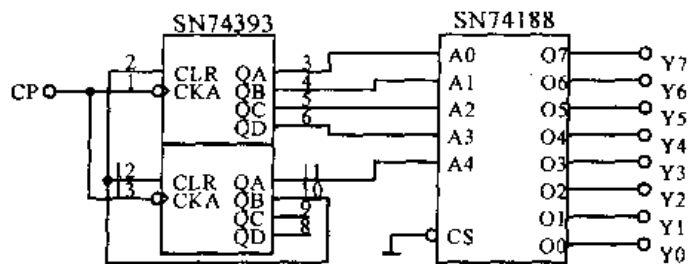
本章介绍各种存储器的读写电路、刷新电路、一次编程电路和与微处理器的接口电路,还介绍了几种利用存储器构成的波形发生器、数据转换电路及函数发生器等实用电路。



10.1 PROM7488 构成码组转换电路

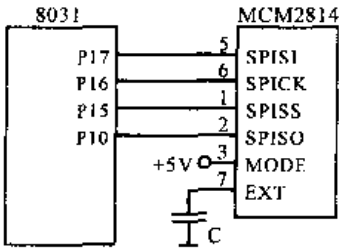
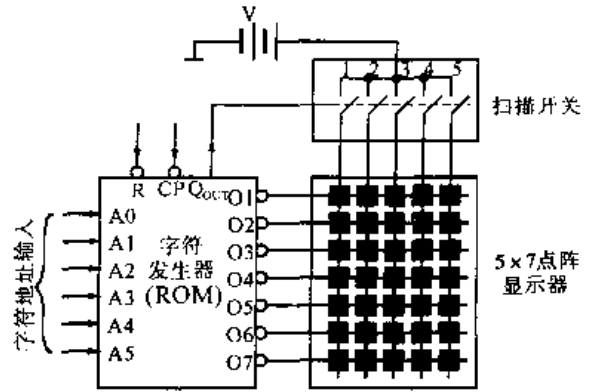
7488 是 32×8 PROM, 采用两片 7488 可以构成 7 位二进制码转换为 BCD 码的电路。当 $B6 = 0$ 时, 输出片 I 中内容, $B6 = 1$ 时, 输出片 II 中内容, 片 I、片 II 中存储转换真值表。

10.2 序列信号发生器电路 将预先存在 ROM 中的内容顺序读出, 就可构成序列信号发生器。该电路是采用 SN74188PROM 及 SN74393 计数器构成的 8 路序列信号发生器电路, SN74393 构成 5 位二进制计数器, SN74188ROM 中存储序列信号数据。



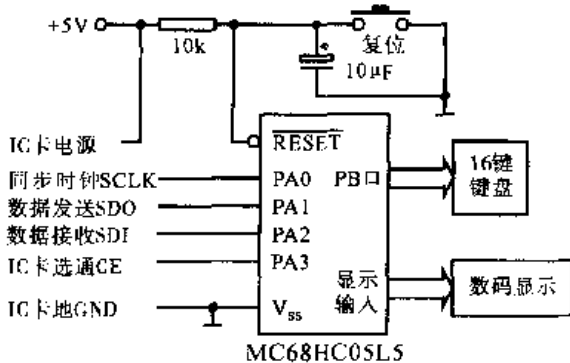
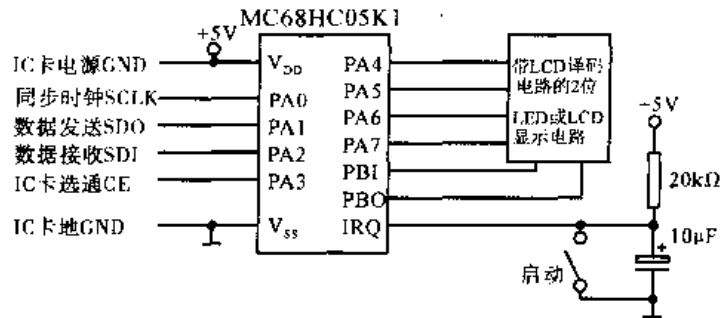
10.3 X2401 串行 EEPROM 与 8031 的连接 X2401 是 Xicor 公司推出的串行 E²PROM, 它的容量是 2kB, 结构为 256×8 , A0 ~ A2 为地址线, SDA 为串行数据总线, SCL 为串行时钟总线, TEST 为测试输入。X2401 与 8031 的连接图中, 8 片 X2401 的地址线 A2A1A0 按 000, 001, ..., 111 分别连接, SDA、SCL 通过一上拉电阻接到 +5V 上。SDA 和 SCL 这两条双向总线采用 I²C - BUS 汇流总线技术, 所有的控制命令和数据传输均由这两条双向总线执行, 采用 SDA 和 SCL 这两条总线就可对 E²PROM 进行读写。

10.4 字符发生器的读出电路 5×7点阵的标准ASCII字符读出电路逻辑图,字符一般是用点阵方式存入ROM,而用扫描方式读出。A0~A5是字符输入地址码,它确定字符存在ROM中的位置。



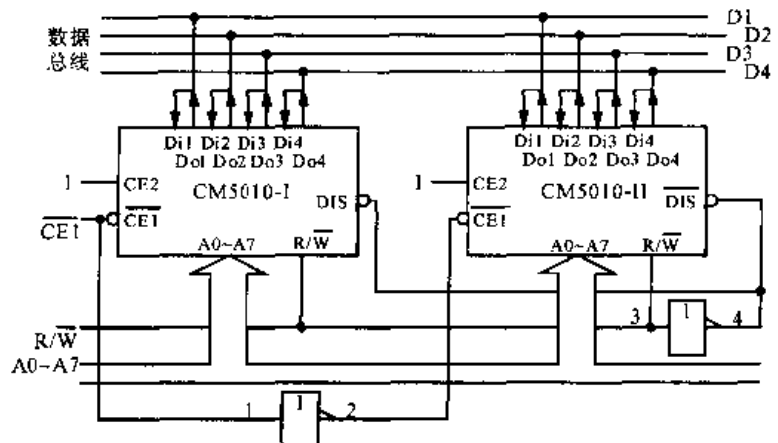
10.5 MCM2814与MCS-51单片机的接口方法 MCM2814是256字节EEPROM,采用HCMOS技术制造,功耗低。它支持M-bus和SPI两种串行接口方式。当MODE=0时,工作于M-bus方式;MODE=1时,工作于SPI方式。该电路为芯片工作于SPI方式时与MCS-51单片机的接口电路。

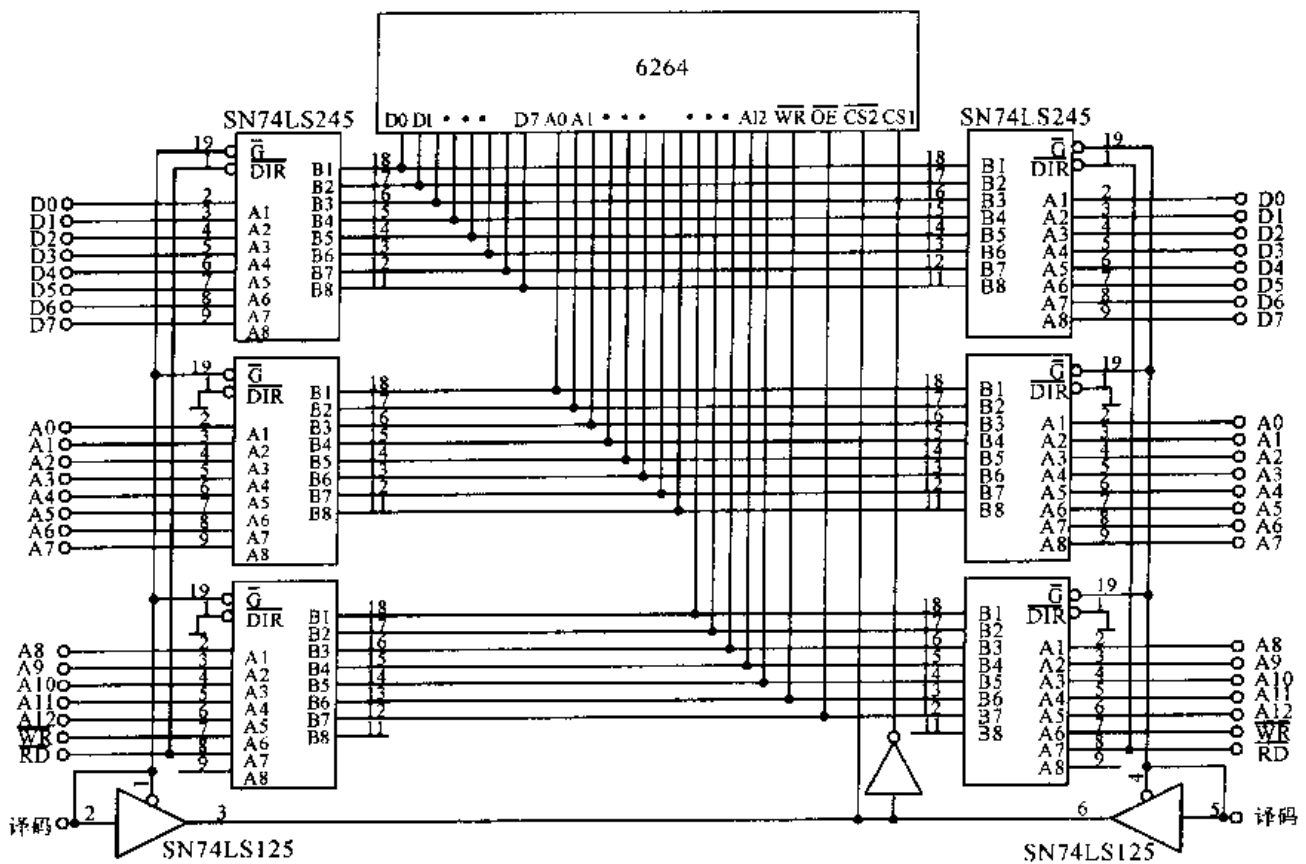
10.6 IC卡读出电路 采用MC68HC05K1 16脚单片机,用PA0~PA3作为同步串行接口的输入输出管脚,同步串行接口的功能由软件模拟。PA0是输出给IC卡同步时钟,PA1接IC卡输入数据线,PA2是接IC卡输出数据线,PA3是单片机输出的IC卡片选信号线。



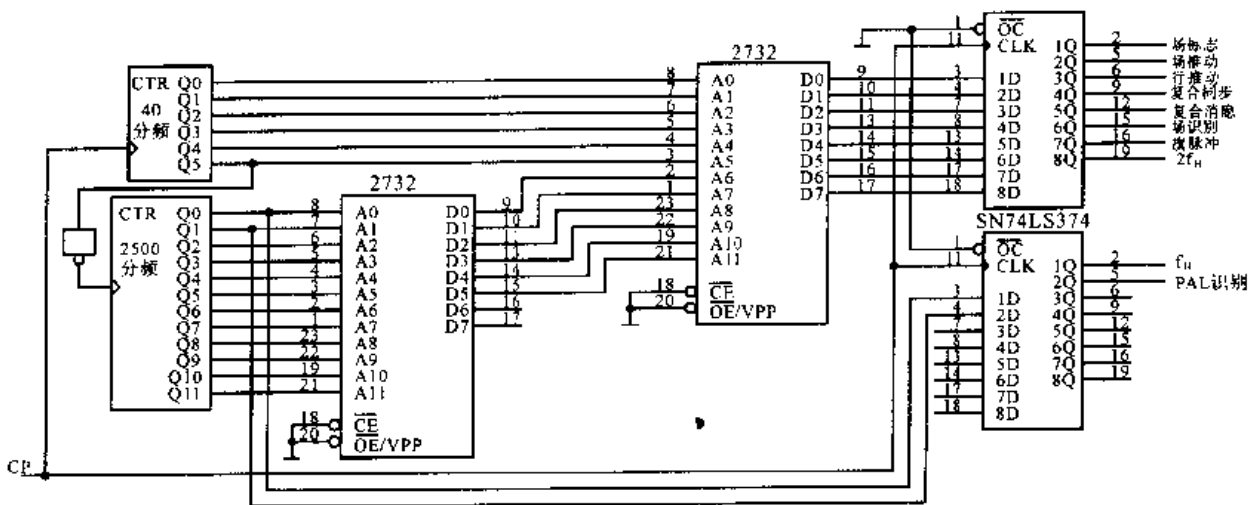
10.7 IC卡读写电路 采用MC68HC05L5设计的IC卡读写电路。MC68HC05L5是一个80脚单片机,内部电路十分丰富,功能比较强,基本不需要外部的其他集成电路就可以实现IC卡的读写电路。图中的16键键盘用来输入数据,LCD数码显示电路用来显示写入和读出的数据。

10.8 RAM双向数据总线 一般RAM的数据总线都是将输入输出并接在一起,形成双向数据总线。利用这种数据总线可以实现双向数据传输。该电路为采用两片256×4RAM CM5010实现的双向数据传输总线。



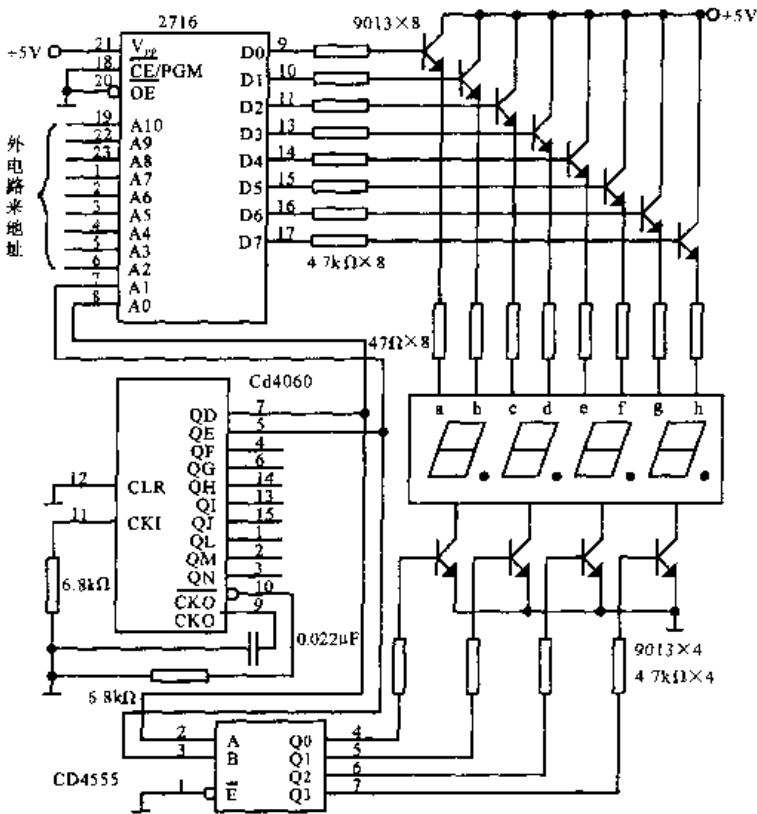
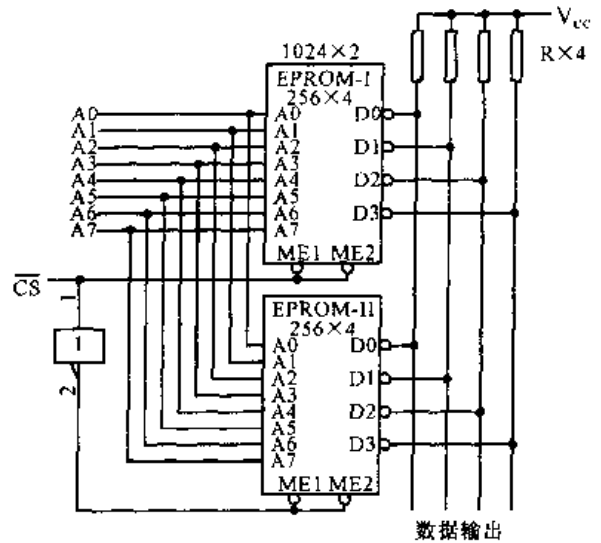


10.9 多微机系统共享 RAM 电路 该电路为多微机系统共享 RAM 的实际电路。图中共用的 RAM 为 6264，它有 8 根数据线、13 根地址线、4 根控制线。当两微机系统共用 RAM 时，必须用缓冲器将其隔离。采用 6 片 SN74LS245 和 1 片 SN74LS125 实现。除此之外，还应增加一个 D 触发器作为状态寄存使用，以避免两机同时使用 RAM 引起冲突，当一机准备使用 RAM 时，则先测试触发器输出 Q，如果 Q = 0，则表示 RAM 空闲，然后发出置 1 命令，表示 RAM 已经被使用。用完后，微机发出置 0 命令，使 RAM 空闲，其它微机就可使用。



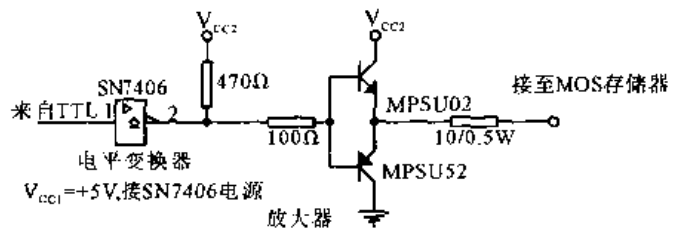
10.10 彩色电视同步机 采用 EPROM2732、锁存器 SN74LS374 及分频器等组成的彩色电视同步机，它能够输出 10 种同步信号，具有较高的精度。能够满足电视测量台、电视发射台及闭路电视的应用。

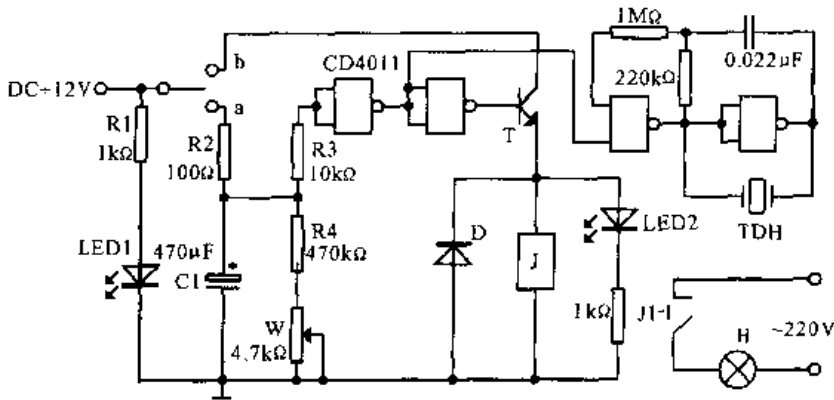
10.11 ROM 并行单向传输 电路由两片带三态输出的 EPROM 组成。存储单元由地址总线提供的地址 A0~A7 选择，而输出的数据是 EPROM-I 还是 EPROM-II 的内容则由三态输出控制 \overline{CS} 选择， $\overline{CS}=0$ 时 EPROM-I 输出，EPROM-II 被禁止； $\overline{CS}=1$ 时 EPROM-II 输出，EPROM-I 被禁止。当 EPROM 的片数超过两片时，可用译码器输出控制 \overline{CS} ，使各片数据按顺序送总线。



10.12 多用途 EPROM 数显器 该电路为多用途 EPROM 数显器原理图。CD4060 构成地址发生器，其 Q4Q5 作为 EPROM 的低位地址 A0A1，外电路来的二进制数作为 EPROM 的高位地址 A2—A10，各个地址单元存储的数据是数码管的段位电平。4 个数码管同时加上段电压，具体在每一位显示，由位扫描驱动决定。要显示一个有效数值，需占 4 个地址，其高位地址不变，低位部分以 100Hz 循环，该频率由 CD4060 外部电阻电容确定。

10.13 IC 构成的电平变换器 本电路是为动态 MOS 随机存储器设计的电平变换器。它用 SN7406 和双晶体管放大器把 TTL 电平转换成 MOS 电平。如果用于驱动数据输入线，可省去放大器；因为在典型的存储器阵列中，数据输入线的电容负载很小。

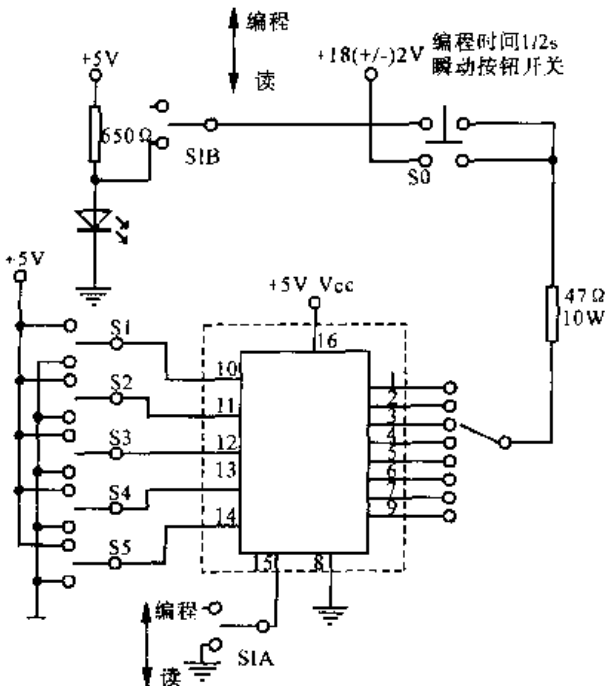
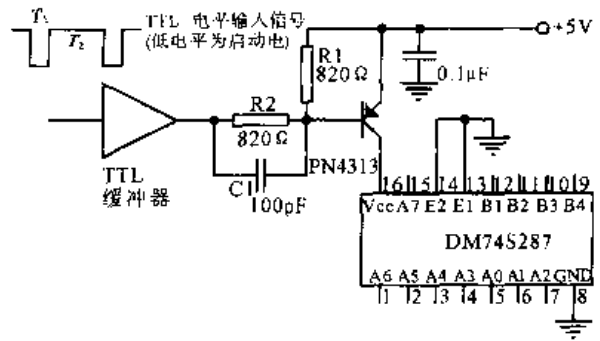




10.14 EPROM 紫外线擦除器

该电路为采用四 2 输入与非门构成 EPROM 紫外线擦除器。擦除前应将 K1 置于 a 位，使 C1 经 R2 充电。擦除时将 K1 扳至 b 位，晶体管 T 导通，继电器 J 吸合，紫外线灯 H 点亮，可进行 EPROM 紫外线擦除。与此同时 C1 经 R4、W 放电，当 C1 上电压降至阈值电压时（5~50min，由 W 调节），T 截止，J 释放，蜂鸣器 TDH 报警，紫外线灯 H 熄灭，擦除结束。

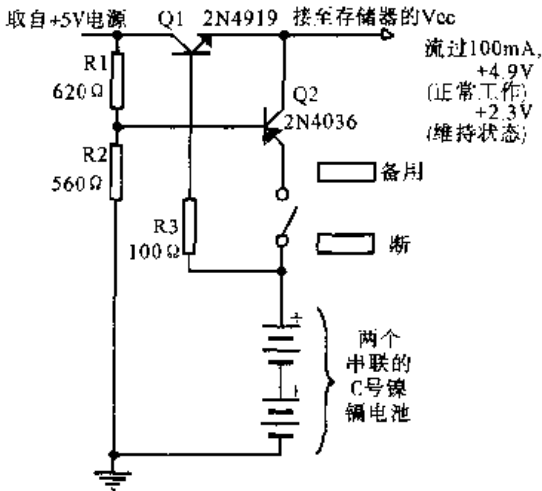
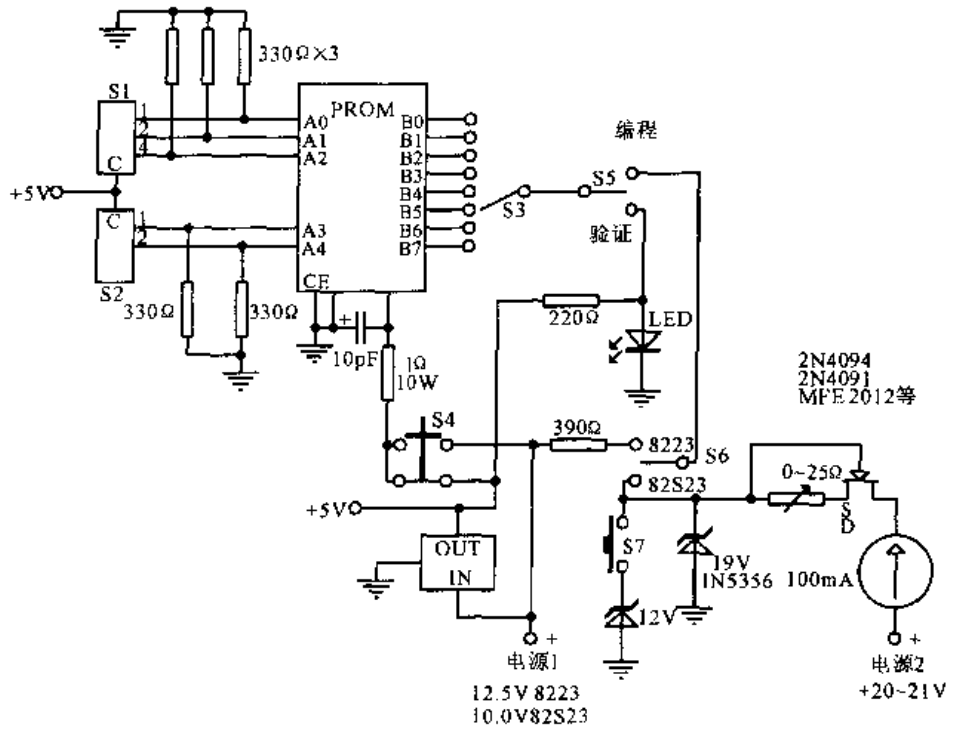
10.15 PROM 断电电路 如果只在系统周期的一小部分时间内才需要取出 PROM 里的数据，这个电路可以节省使用功率。当不需要数据时，电路自动切断 PROM 的电源，断电电路只使存取时间增加 80ns 的延迟。PNP 开关管可以是 PN4313 或 2N3467 晶体管。在输入端串接 74S04 的两个门，则低电平为启动电平。当 R2 的逻辑输入变为低电平时，PNP 开关管导通。因而 +5V 接到 National 公司的 256 × 4 位 PROM 芯片 DM74S287。



10.16 PROM 编程电路 这个简单的电路可用用来对 82S23、DM8577 和 74188 可编程只读存储器 (PROM) 进行编程。对于 DM8577，此电路使逻辑 1 变成逻辑 0。对于 82S23，此电路把逻辑 0 变成逻辑 1。要进行编程的字由地址开关指定，把 S1 拨到“编程”位置，由 S3 指定要编程的位，然后迅速打开 S0 (小于 0.5s)。为了验证该位确已编程完毕，可把 S1 拨回“读”位置，然后看发光二极管。电源可以用三个串联起来的 6V 幻灯电池。

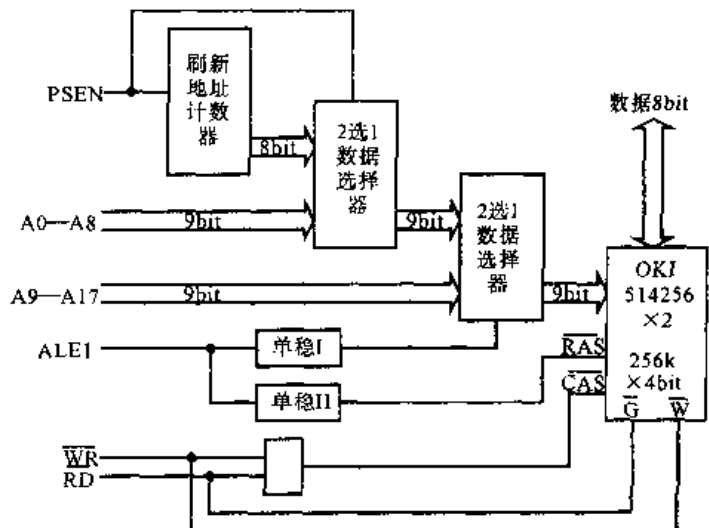
10.17 PROM 熔断器

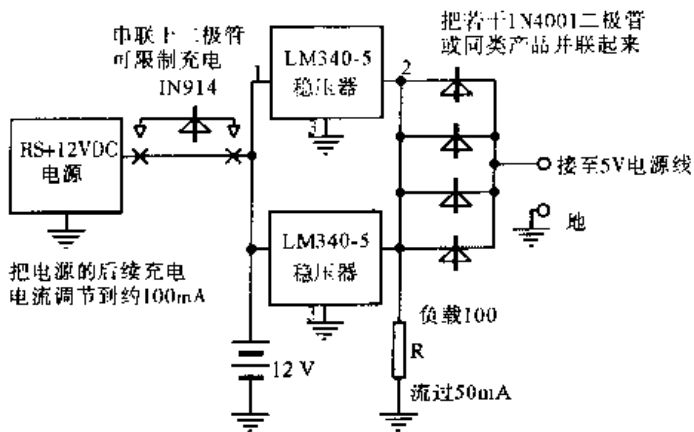
本电路能满足 8223 和 82S23PROM 的编程需要。S1、S2 是 BCD 指轮开关，它们用 8 进制数去选择字的地址。S3 用来选择要进行编程或验证的输出位。只要瞬间撤一下 S4，被编程的那一位便被熔断。S5 用来验证编程结果。S6 选择 PROM 的型号。撤下 S7 时，12V 齐纳管与 19V 齐纳管并联，借此可进行电流校准。对于 82S23，电源电压应调到 10V 和 12V；25Ω 电位器应调节到 S7 闭合时电表读数为 65mA。



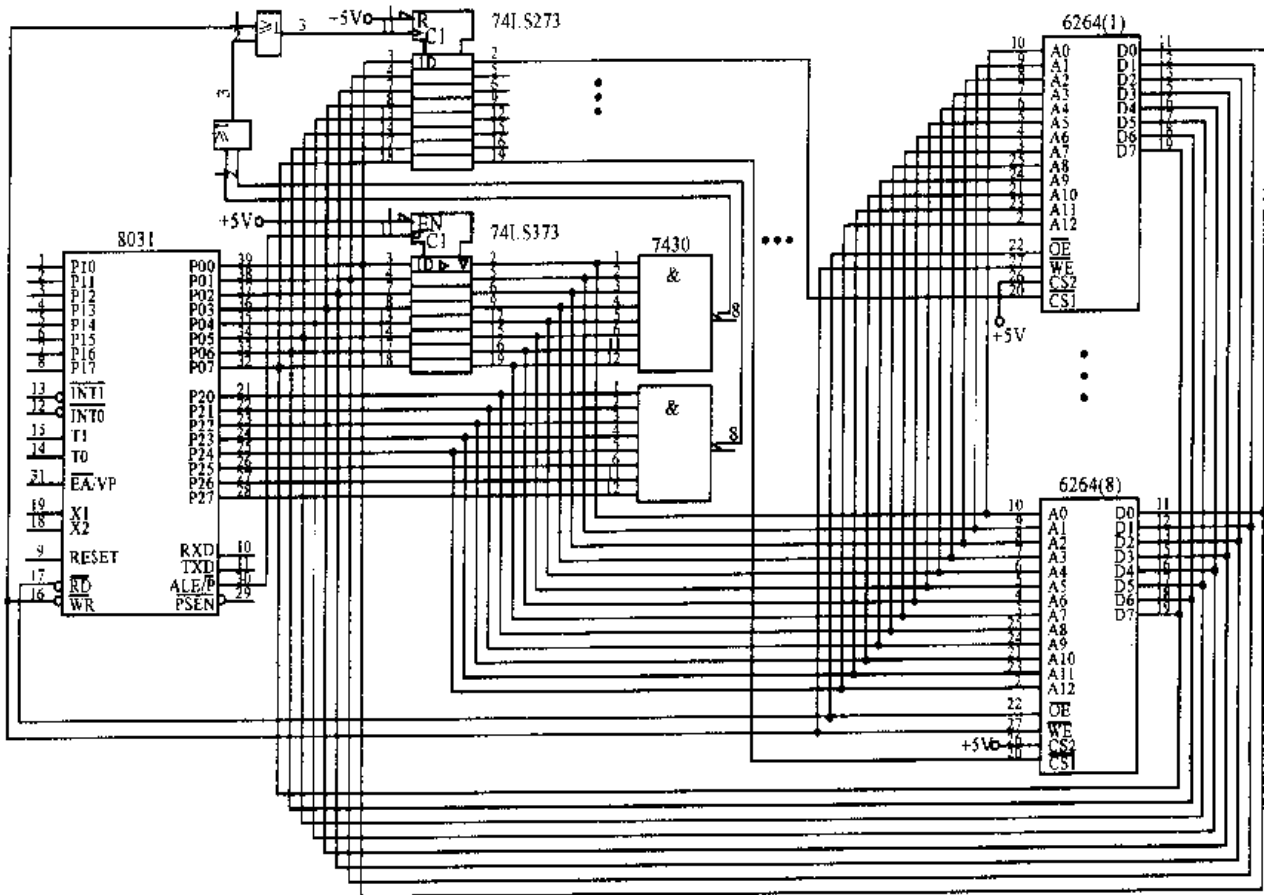
10.19 256KB 动态存储器扩展电路 该电路为采用分散刷新方式的 256KB 动态存储器扩展电路原理图。采用这种方案，充分利用 CPU 空闲时间，不需要 CPU 等待，避免了 CPU 访问动态存储器与刷新的矛盾。

10.18 备用电池电路 当 +5V 电源断电时，本电路会自动向微处理器的存储器提供 2.3V 的电压，以防止数据丢失。电池在闲置状态时，电源通过 R3 和 Q1 向电池提供约 20mA 的充电电流。当电源断电时，Q1 使电源与负载隔离开来；Q2 导通，改由电池供电。备用开关（选用与否自便）用于切断备用电池。





10.20 存储器保护电路 在电源掉电时，备用电池自动顶替上去，防止了存储器数据丢失。可以使用任何一种有足够负载能力的可重新充电的电池。要保护的电路每产生 1.2A 的负载电流，就必须在电路中接入一个 LM340-5 稳压器。在正常工作时，计算机的较高电源电压使输出二极管被偏置在截止状态。在电源掉电时，由于这个偏置消失，输出二极管导通。此时改由电池供电。输出端应接一个负载电阻，它所流过的电流约为后续充电电流的一半；这可以使电池连续流过很小的电流，使它始终处于充电状态。

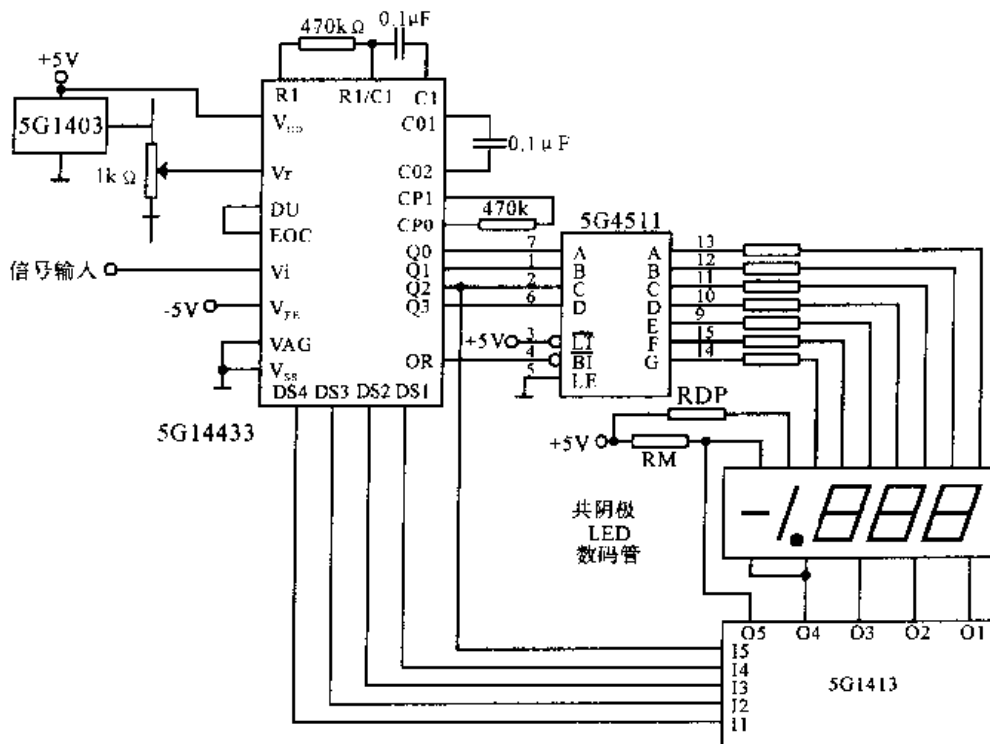


10.21 MCS-51 单片机系统中 RAM 空间超 64K 的扩展电路 51 系统单片机的外部 RAM 空间为 64KB，某些场合下，64KB 的空间是不够的。图示为采用线选法扩展 8 × 64KB 的线路图。该电路利用 51 单片机 MOVX 指令写外 RAM 时，P0 口先送 RAM 的低 8 位地址，再送数据的特点，将此数据转换为地址，由此可达到在“时间”上增加地址线的目的。

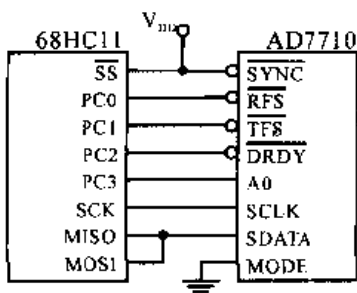
第十一章

模数转换(A/D)电路

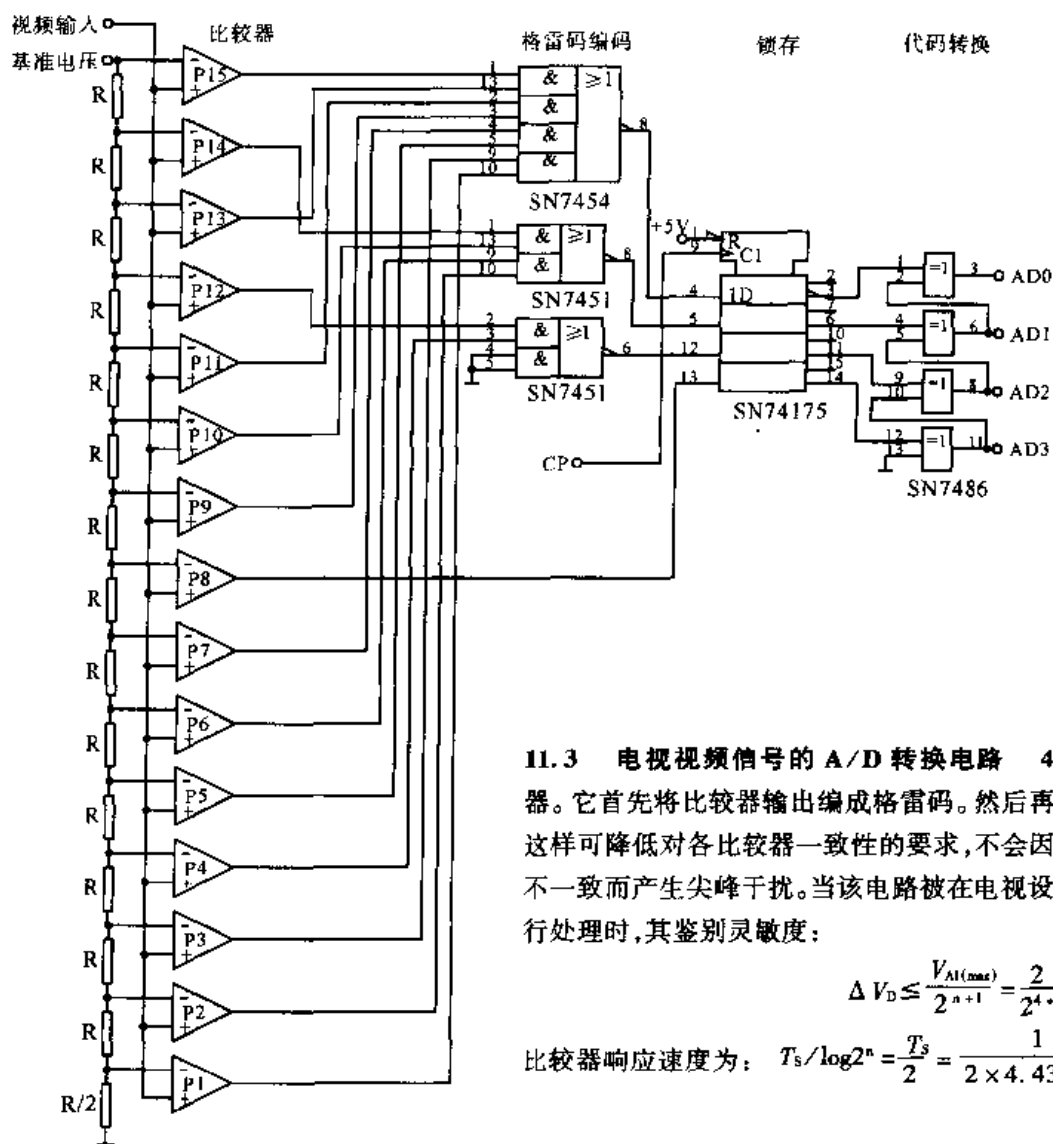
本章介绍的电路能将直流、音频和视频模拟输入信号成比例地转换为二进制码、BCD 码或的数字输出信号。本章将介绍各种常用的 A/D 转换芯片典型接法、实用电路及与微处理器的接口电路。



11.1 5G14433 构成双积分数字电压表原理电路 采用 5G14433 构成的 3 1/2 位数字电压表的电路图。5G14433 是将输入的模拟电压转换成数字量的核心芯片，5G1403 输出接至 5G14433 的 Vr 端，为其提供高精度、高稳定度参考电源。5G4511 接收 5G14433 输出的 BCD 代码，并将其译成七段信号送给 4 个数码管，5G1413 的 4 个输出 O1 ~ O4 分别接 4 个数码管阴极，为数码管提供导电通路。它接收 5G14433 发出的选通脉冲 DS1 ~ DS4，使 4 个数码管轮流工作，实现动态显示。



11.2 AD7710 与 68HC11 的接口 AD7710 是一种 $\Sigma - \Delta$ 信号调节型 A/D 转换器。它以串行方式输出数据，是美国 AD 公司的较新产品。该电路给出 AD7710 与 68HC11 之间接口原理图。AD7710 工作于外时钟模式，DRDY 端电压状态决定于 68HC11。低电平有效。如果提供中断驱动系统，则 68HC11 的 MOSI 与 MISO 应接成写和运算状态，同时要根据接口要求，在 MOSI 和 MISO 线之间增加双向缓冲器。



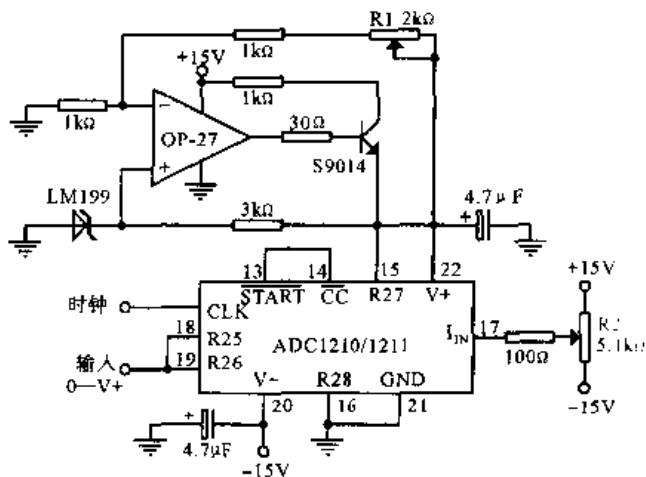
11.3 电视视频信号的 A/D 转换电路 4 位并行 A/D 转换器。它首先将比较器输出编成格雷码。然后再转换成二进制码。这样可降低对各比较器一致性的要求,不会因比较器间工作速度不一致而产生尖峰干扰。当该电路被在电视设备中对视频信号进行处理时,其鉴别灵敏度:

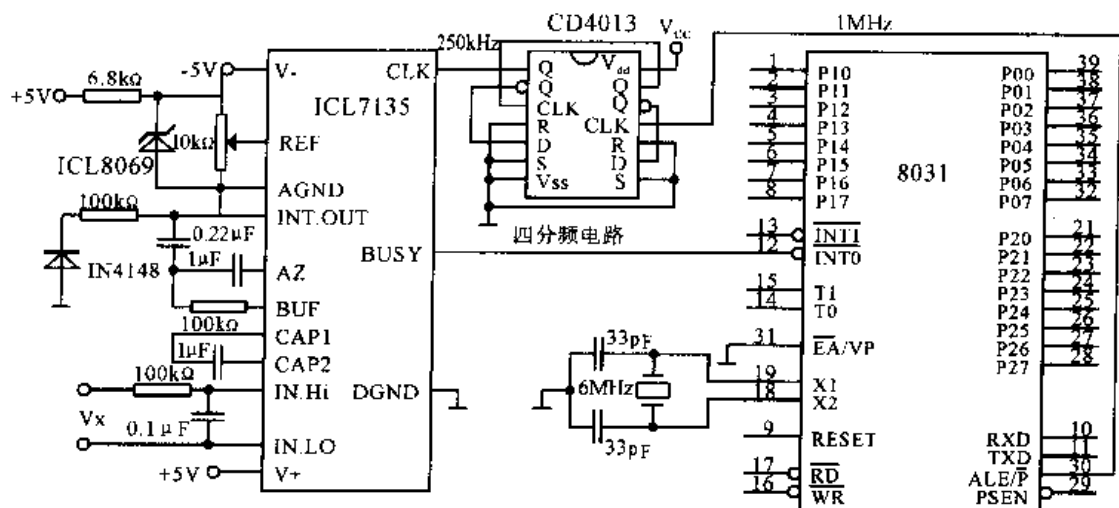
$$\Delta V_D \leq \frac{V_{AI(max)}}{2^{n+1}} = \frac{2}{2^{4+1}} = 62.5(\text{mV})$$

$$\text{比较器响应速度为: } T_s / \log 2^n = \frac{T_s}{2} = \frac{1}{2 \times 4.433 \times 3} = 37.6(\text{ns})$$

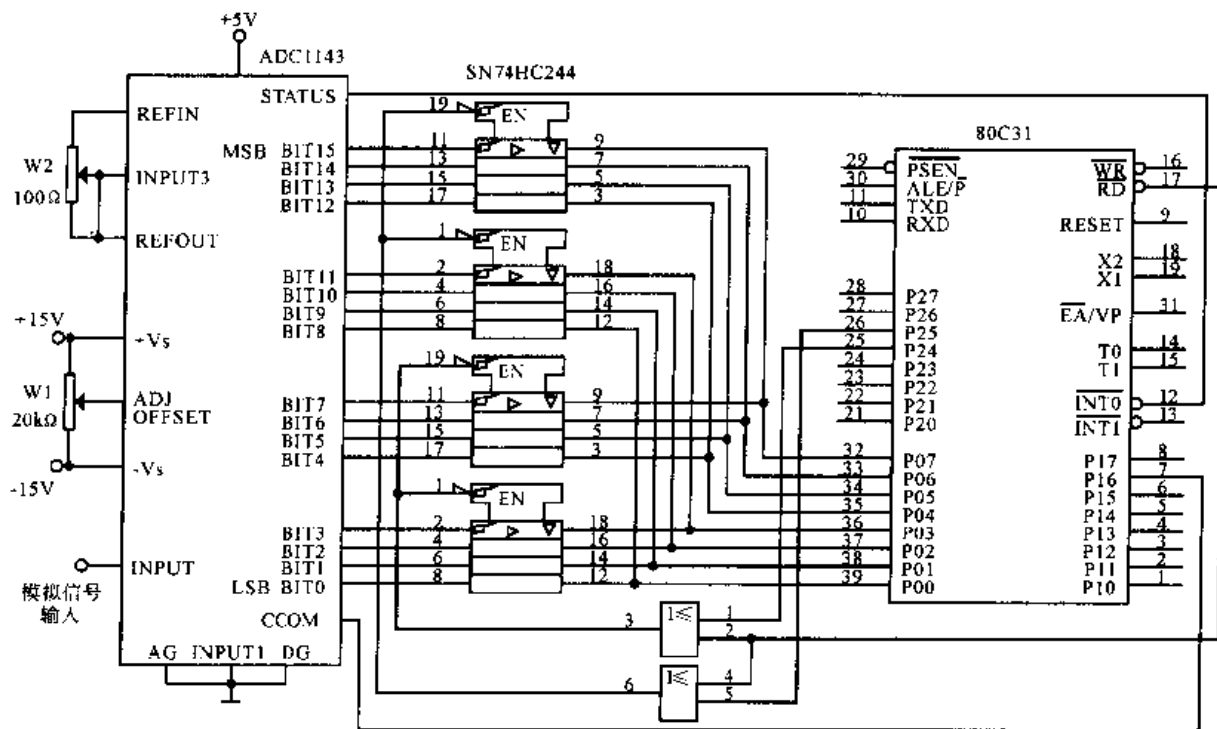
11.4 一种 ADC1210/1211 偏移和满量程调节方法

许多技术可用于调节 ADC1210/1211 的偏移和满量程。一种直接满量程调节方法是增量地改变 $V^+(V_{REF})$, 以匹配模拟输入电压, 如图给出这种推荐技术。LM199 和低漂移运放用来提供精密基准, 13 端和 14 端短路置 ADC1210/1211 于连续转换方式, 等于 V_{REF} 减 $1/2$ LSB 的模拟电压加到 18 端和 19 端, 调节 R1 直到 LSB 均等地在逻辑“1”和逻辑“0”之间闪烁。然后在 18 端和 19 端施加等于 $1/2$ LSB 的模拟输入电压, 完成偏移零。调节 R2 直到 LSB 输出均等地在逻辑“1”和“0”之间闪烁。(所以其他位都必须是稳定的)。

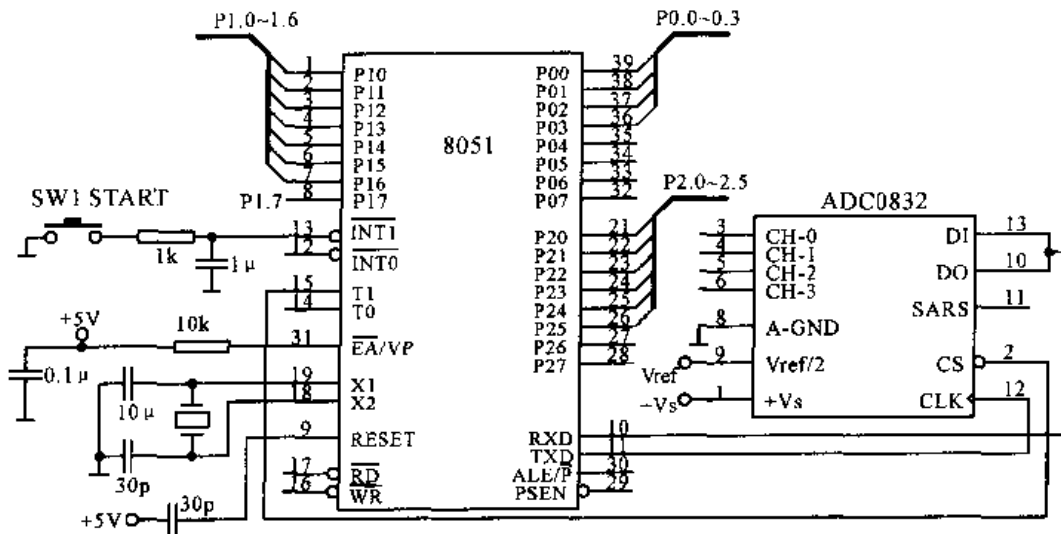




11.5 高精度 A/D 转换电路 ICL7135 与 8031 的接口方法 ICL7135 与单片机 MCS-51 通过“BUSY”接口的电路图。图中 8031 时钟采用 6MHz 晶体,在不执行 MOVX 指令的情况下, ALE 是稳定的 1MHz 频率,经过 4 分频可得到 250kHz 的稳定频率,供给 ICL7135 时钟输入端,使 ICL7135 的转换速率为 6.25 次/s。在此转换速率条件下,满度电压输入时, BUSY 宽度为 30001 个时钟脉冲。8031 内部定时器输入频率为 500kHz,比 ICL7135 的时钟频率高 1 倍,在满度电压输入时,定时器值为 $30001 \times 2 = 60002$ 。不超过定时器最大值。在 BUSY 高电平期间定时器的数值除以 2,再减去 10001,余数便是被测电压的数值。



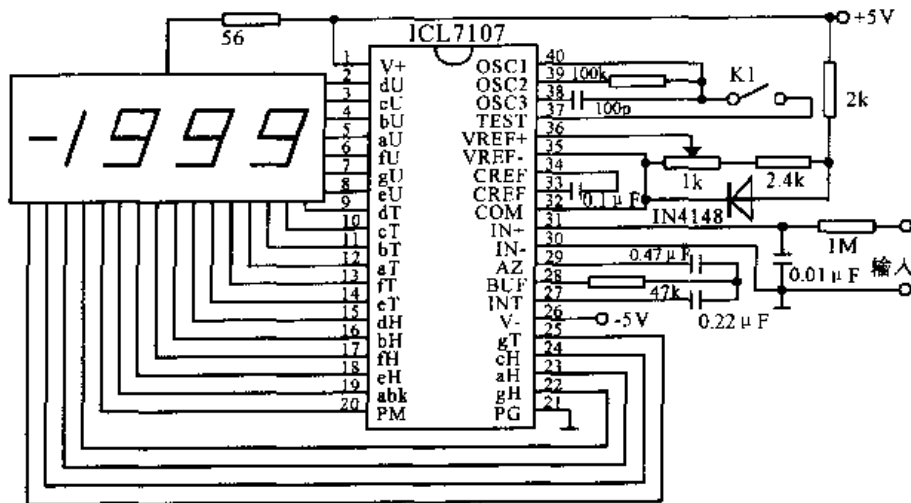
11.6 ADC1143 与 80C31 的接口 如图为某磁信号处理器中 ADC1143 与 80C31 接口电路,图中将信号的放大、整理、保持数据输出及外部存储器等电路省去。由于 ADC1143 输出不具备三态功能。因此,其输出要经过 SN74HC244 驱动后才能与 80C31 数据线挂接。启动命令由 P1.6 位控发出。转换结束的判断采用查询方式,若需采用中断方式,只需将状态信号经一级反相后再接 INTO 即可。图中, W1 和 W2 分别完成 ADC1143 的偏移校准和增益校准。



11.7 串行 I/O 口 A/D 转换器与单片机的接口 ADC0832 与 8051 单片机的硬件接口电路。该电路在 ADC0832 与 8051 之间仅需 3 条连线。一条是片选，一条是时钟，一条是数据兼控制线和地址线。图中 TXD 是时钟信号输出端，而 RXD 可灵活地被分别设定为 ADC0832 的数据采集启动信号、模拟通道选择信号的发送端及 A/D 转换后的数据输出信号的接收端。

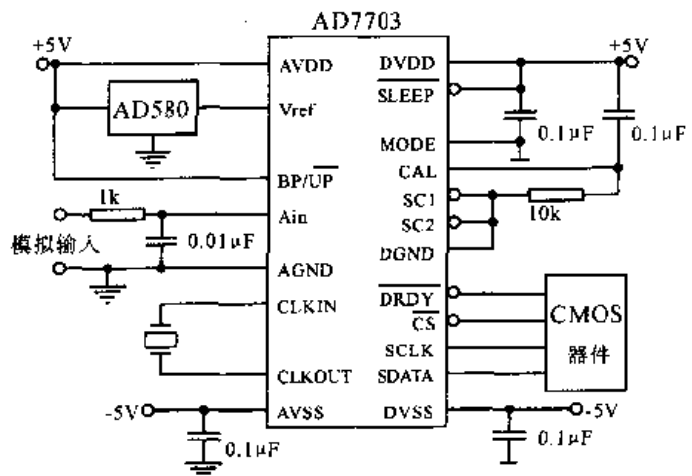
11.8 自制三位半数字电压表

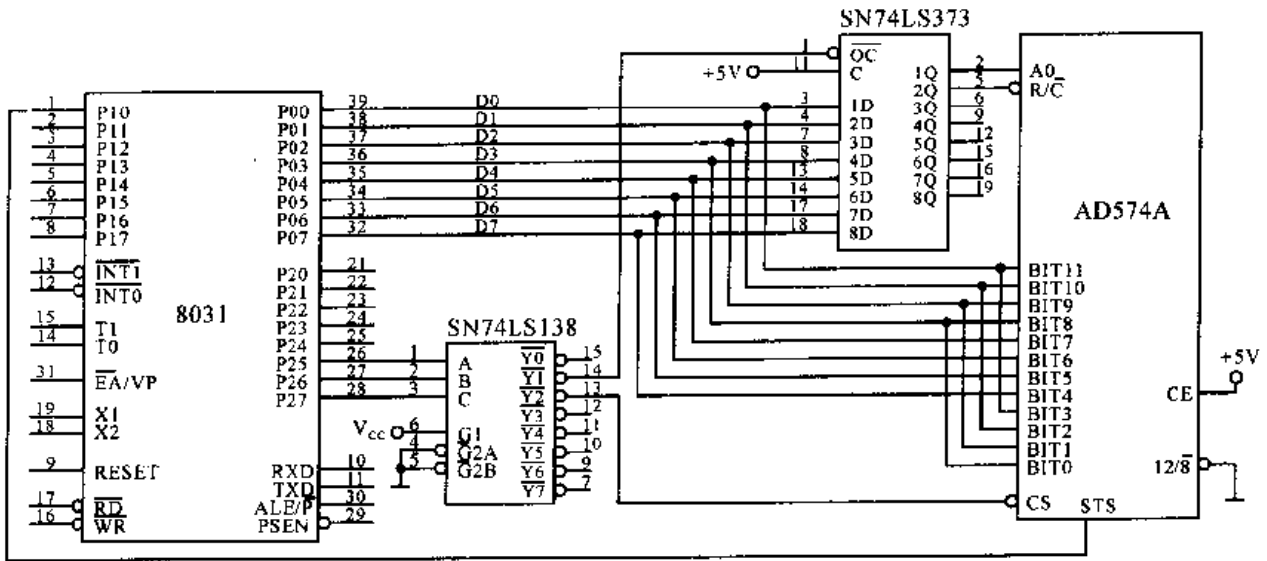
ICL7107 是三位半数字显示 A/D 转换器，它能够直接驱动半导体数码管。如图为采用 ICL7107 构成三位半满量程数字电压表。由于 ICL7107 没有专门的小数点驱动信号，使用时可将公共阳极接 V+，小数点接 GND 时点亮，接 V+ 时熄灭。小数点位置可以固定，也可以通过转换开关进行选择。



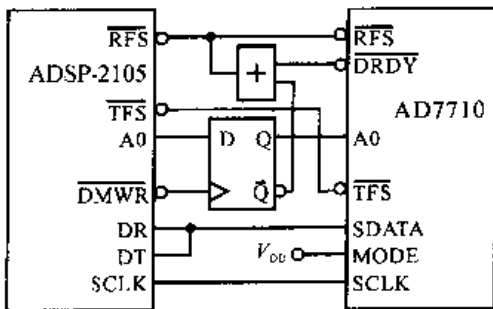
11.9 AD7703 工作在 SEC 方式下的一种典型接法

AD7703 是采用 IC²MOS 工艺集成的单片 20 位串行输出 A/D 转换器。如图给出 AD7703 工作在 SEC 方式下的一种典型连接图。基准电压由 AD580 产生，模拟的、数字的和各自的电源采用独立供电，并且加入了 0.1μF 的去耦电容。BP/UP 接高电平，为双极性输入，并且在模拟输入端加入滤波电容，以防止模拟调制器和数字滤波器饱和。为了减少模拟电路与数字电路之间的串扰，SCLK、SDATA、DRDY、CS 应该和 CMOS 器件相连。

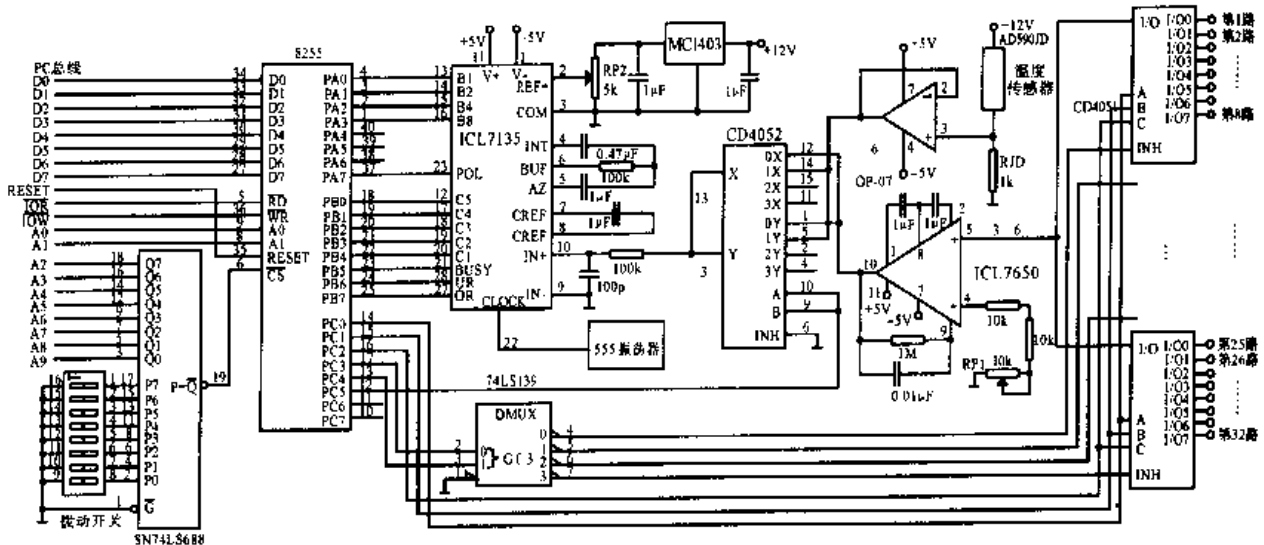




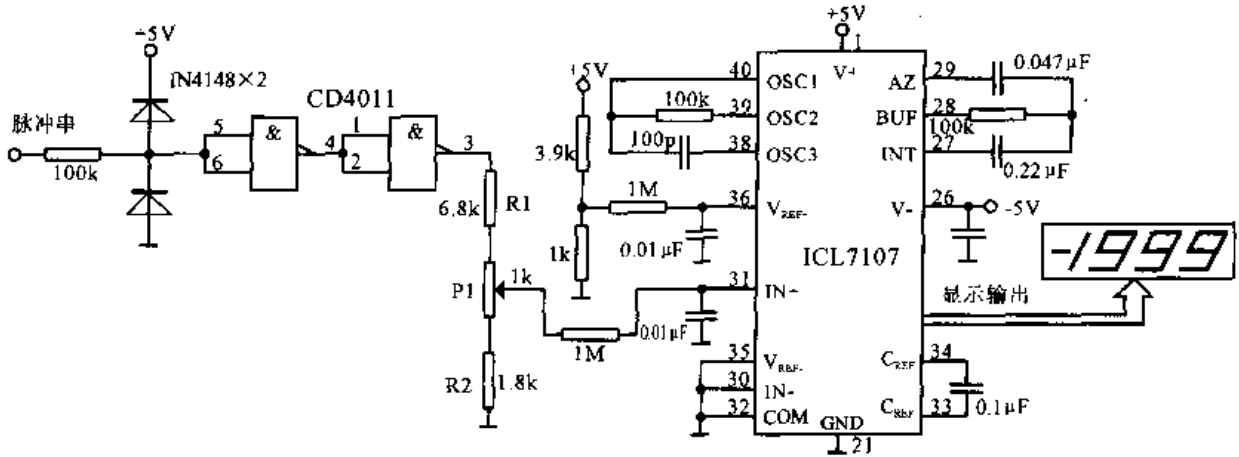
11.12 AD574A 应用于 8031 系统 AD574A 是 Analog Devices 公司生产的具有微处理器接口的快速 12 位 A/D 转换器。它可以进行 12 位转换,也可以进行 8 位转换。此电路为 AD574A 与 8031 系统连接电路,图中 AD574A 接成 12 位并行转换。转换时,将 BIT11 ~ BIT4 接至数据总线 D7 ~ D0,而 BIT3 ~ BIT0 采取向高位靠齐方式,接至 D7 ~ D4,分两次读取转换结果。



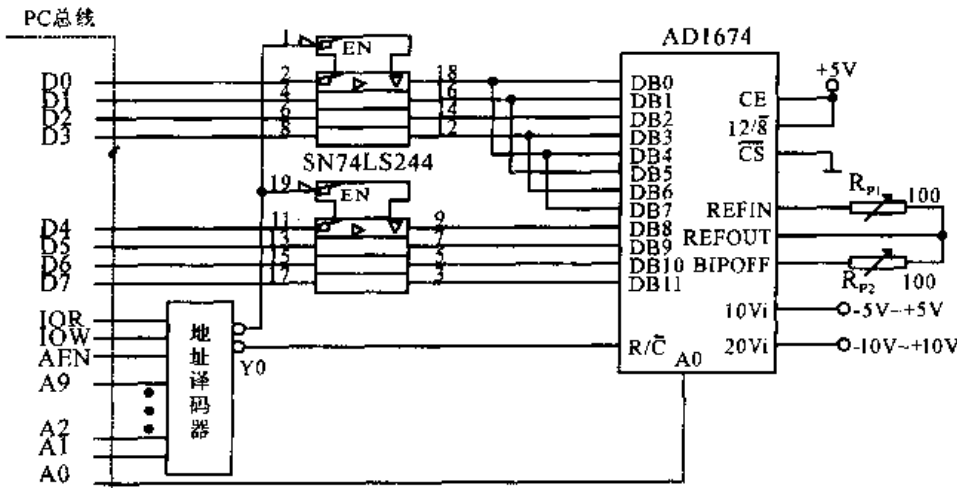
11.13 AD7710 与 ADSP-2105 的接口 AD7710 与 ADSP-2105 高速数字信号处理器之间的接口电路。AD7710 工作在内时钟模式,其 RFS 与 TFS 均输入低电平有效。ADSP-2105 串行时钟输入时,要求成对的时钟脉冲,在工作中,ADSP-2105 在接收数据前,必须进行初始化,然后才能接收数据,因此,开机的瞬间,从 AD7710 读出的数据可能是错误的。只有 AD7710 初始化后,从它读出的数据才是正确的。



11.14 多点温度检测电路 采用 ICL7135 双积分 A/D 转换器、8255 接口芯片、CD4051 模拟开关等组成的多点温度检测电路。A/D 转换器的输入一路来自多点温度被测信号,一路来自由 AD590JD 和运放 OP-07 组成的基准温度校准信号,通过比较参比端温度并利用相关公式计算就可得到实际被测点温度。



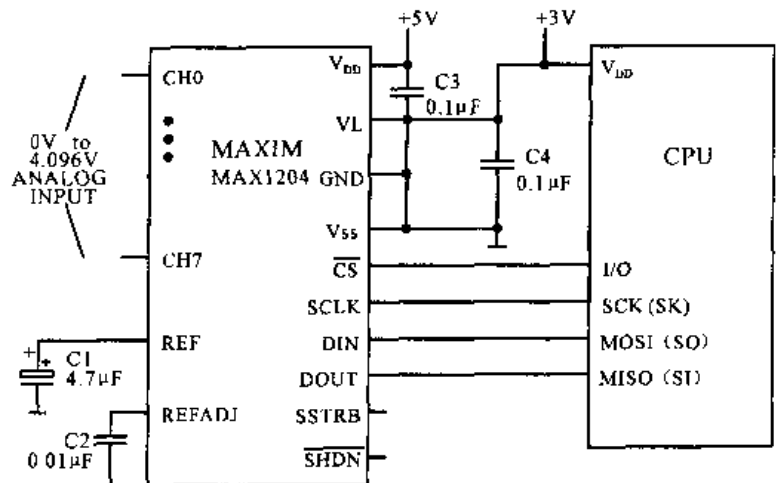
11.15 用 ICL7107 测量脉冲占空比 采用 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器 ICL7107 可以快速测量脉冲占空比,并且以百分比 $V_{IN}/V_{REF} = \eta$ 的方式显示,测量电路中,二极管将输入脉冲钳位于 V_{DD} 和 V_{SS} 之间,经过二级 CMOS 电路 (CD4011) 之后,成为具有固定高度的脉冲,其幅度 $V_{PP} = 5V$ 。P1、R1 和 R2 组成的分压器将其幅度缩小到 V_{REF} (图中为 1V)。输入至 7107 第 31 脚模拟信号 V_{IN} 为脉冲串的平均值,即: $V_{IN} = \eta V_{REF}$ (η 为占空比)。根据 ICL7107 原理,其外接 LED 显示模拟信号与基准电压之比,故显示的读数为 $V_{IN}/V_{REF} = \eta$ 。将小数点定在显示器件的十位的位置,因此显示的读数为占空比的百分比。

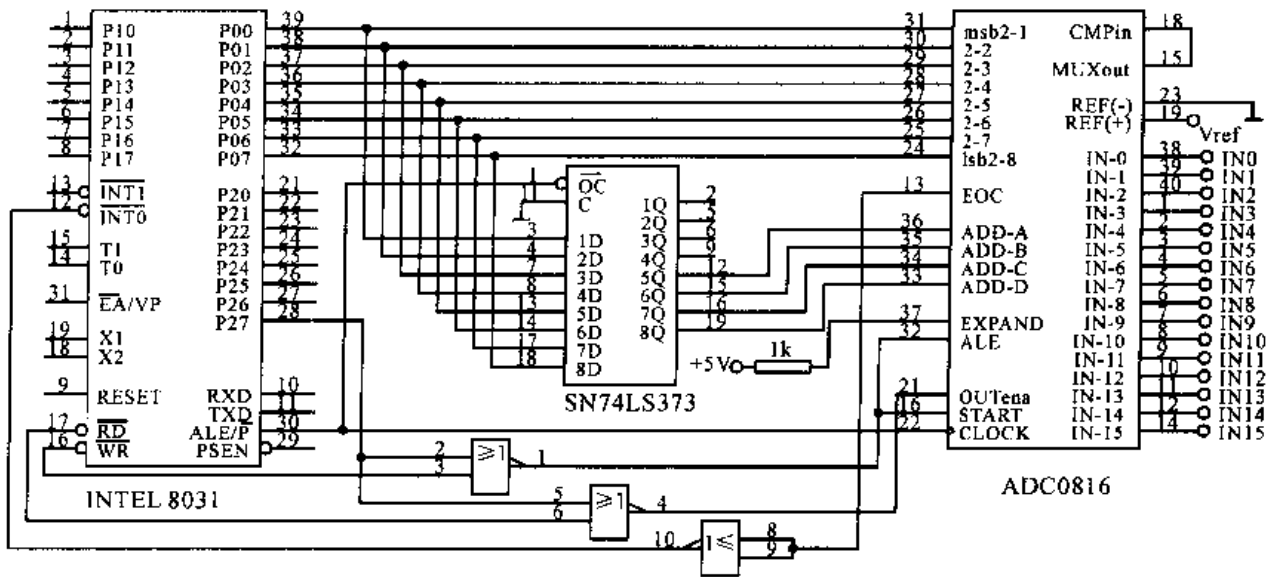


11.16 AD1674 通过 SN74LS244 与 PC 总线接口 AD1674 与 PC 总线接口的电路框图。在这种接法中,AD1674 的 A0 直接与总线的 A0 相连接, R/C 与地址译码器产生的 Y0 相接。在启动 A/D 时, A0 设为 0,进行 12 位转换,在读数时先使 A0 = 0 读高 8

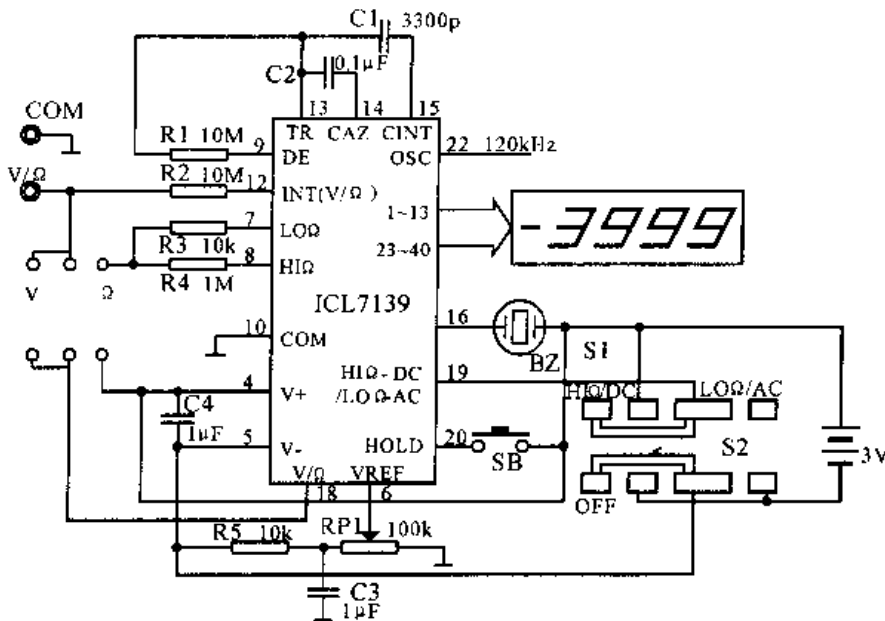
位数据,再使 A0 = 1 读低 4 位数据。这种读法特别适应双字节读数据指令的格式。调整 RP_1 可以校正满度值,调整 RP_2 可以改变零电位。在电路中若增加多路模拟开关,可构成多路 A/D 转换器。

11.17 MAX1204 与 CPU 连接典型电路 MAX1204 是一个 10bit 串行 ADC,该器件具有 8 路模拟输入,一路数字输出。该器件虽工作于 5V 电压下,但却具备 3V 数字输出接口。此图是典型接口电路。



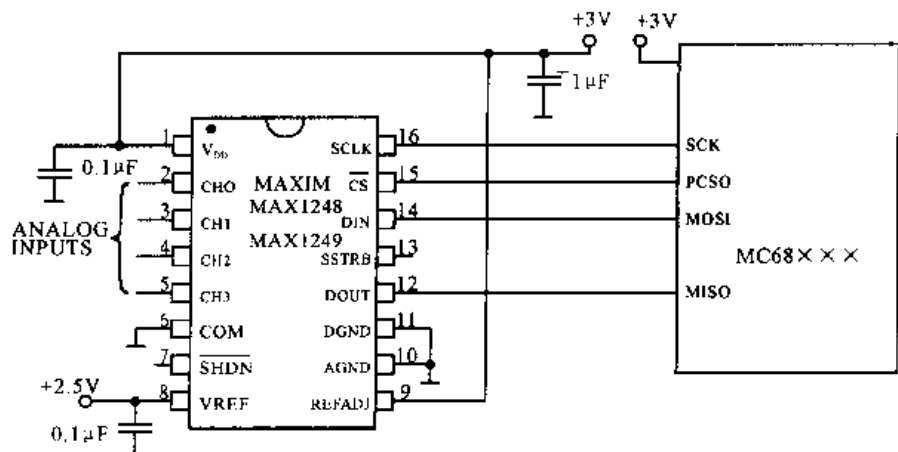


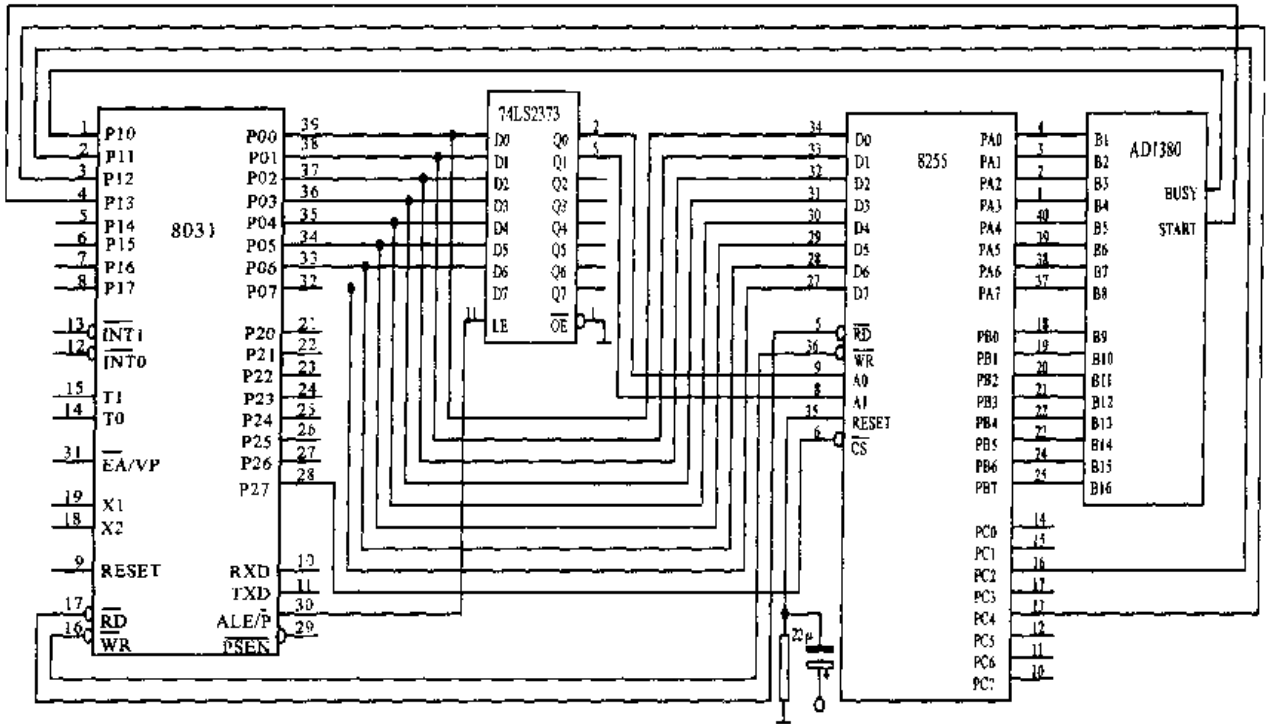
11.18 ADC0816 与 INTEL8031 构成 16 输入 8 位 A/D 系统 ADC0816 与 INTEL8031 单片机的接口电路。时钟直接取自 INTEL8031 的 ALE 信号,扩展控制端 EXPAND 通过电阻接至 +5V 上,构成了标准的 16 输入 8 位 A/D 转换系统。ADC0816 的地址锁存 ALE 与启动端 START 相连,并利用 P27 和 \overline{WR} 、 \overline{RD} 来提供地址锁存,进行转换和读数操作。



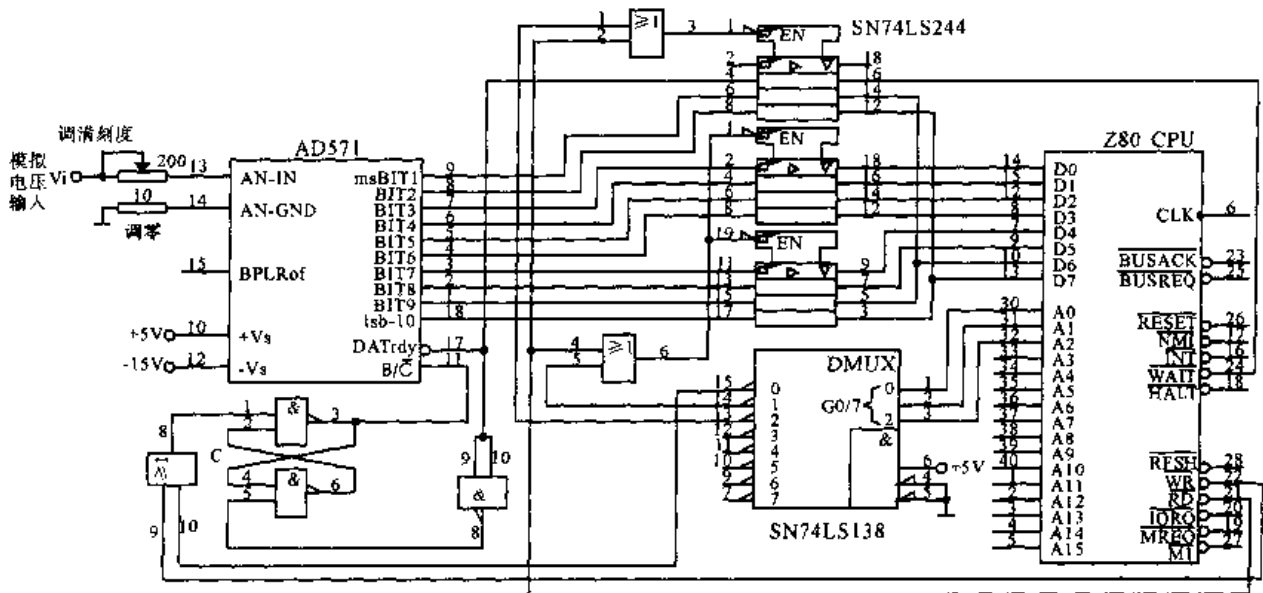
11.19 3211B 自动量程笔式数字万用表 3211B 数字万用表采用美国 Intersil 公司生产的 $3^{3/4}$ 位自动转换量程式数字万用表专用集成电路 ICL7139 为主体构成。S1 是 V/Ω 选择开关。S2 是高阻(或直流)/低阻(或交流)选择开关,兼作电源开关。S1、S2 需配合使用。SB 为读数保持按钮开关。120kHz 方波信号由 CMOS 定时器 ICM7555 构成,这里略去未画。

11.20 串行 A/D 转换器 MAX1248 与 MC68 系列单片机连接典型电路 MAX1248/1249 低功耗串行 A/D 转换器,该器件具有四路模拟输入,一路 10bit 串行输出,该器件体积小,工作电压范围宽 (+2.7V ~ +5.25V),可方便地与各种 CPU 连接。

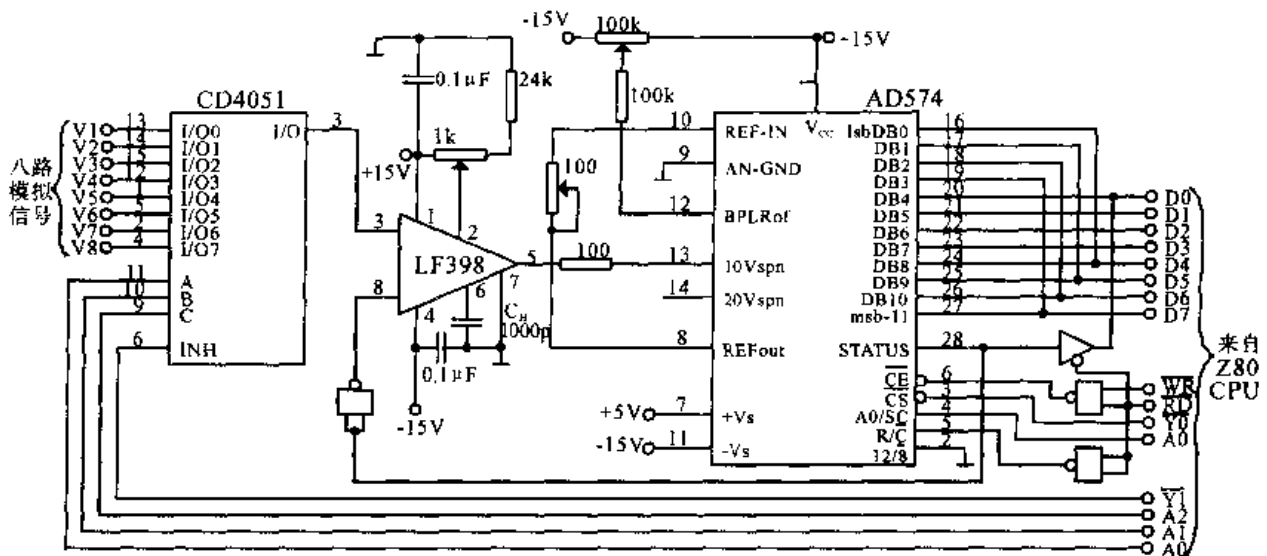




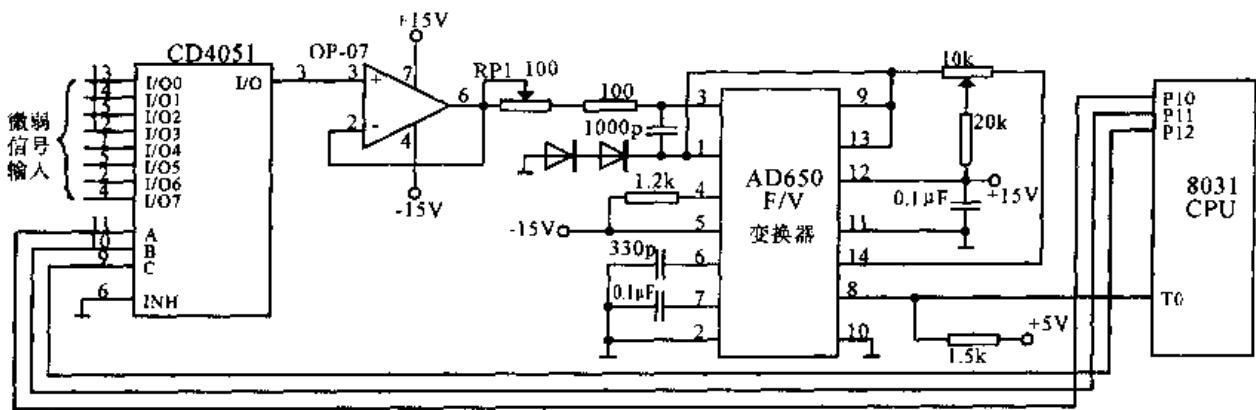
11.21 16位 A/D 转换器 AD1380 与 8031 单片机的硬件接口 AD1380 是低功耗超高速 16 位逐次逼近 A/D 转换器与 8031 的硬件接口电路。AD1380 采用查询方式完成 A/D 转换。缓冲寄存器采用可编程并行接口芯片 8255, 利用 8255 的方式 1 即选通 I/O 方式的锁存功能, 实现对 A/D 转换数据输出的单向锁存。



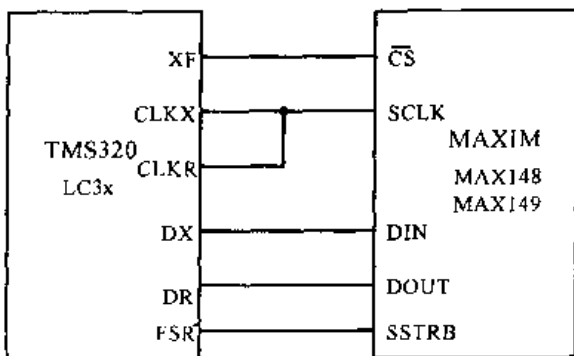
11.22 逐次逼近型 A/D 转换器 AD571 与 Z80 CPU 连接 当输入模拟通道较少, CPU 有足够的外设地址可用时, 可以不用接芯片。而直接用 CPU 地址信号去选择通道, 其连接方法如图所示。当 A/D 转换器处于准备阶段时, $B/\bar{C} = 0$, $DATrdy = 0$ 。当发出转换指令时, CPU 启动地址译码线变为低电平, 随后 \overline{WR} 也为低电平, 使 B/\bar{C} 为高电平, 经过 $1.5\mu s$ 之后, $DATrdy$ 也变为高电平, 使 RS 触发器复位, B/\bar{C} 变低电平, 启动转换周期并产生等待信号 WAIT, 使计算机等到转换结束后才读数。 $DATrdy = 1$ 期间进行 A/D 转换。转换周期结束时, $DATrdy$ 边低电平, 其后新数据出现在 A/D 输出端, 读入 CPU。



11.23 采用 LF398 采样保持器的 A/D 转换系统 采用 AD574 的 12 位 A/D 转换电路。该电路包括：过载保护、多路模拟开关(CD4051),采样保持器(LF398)和 12 位 A/D 转换器。选择 LF398 作为 AD574 输入模拟量的量化保持器,它可使 A/D 转换期间每年信号保持不变。LF398 保持电容选择非常重要,它常选取聚苯乙烯或四氟乙烯电容。对于 12 位 A/D 转换器,应选择较大的电容值, C_H 可取 2000pF。



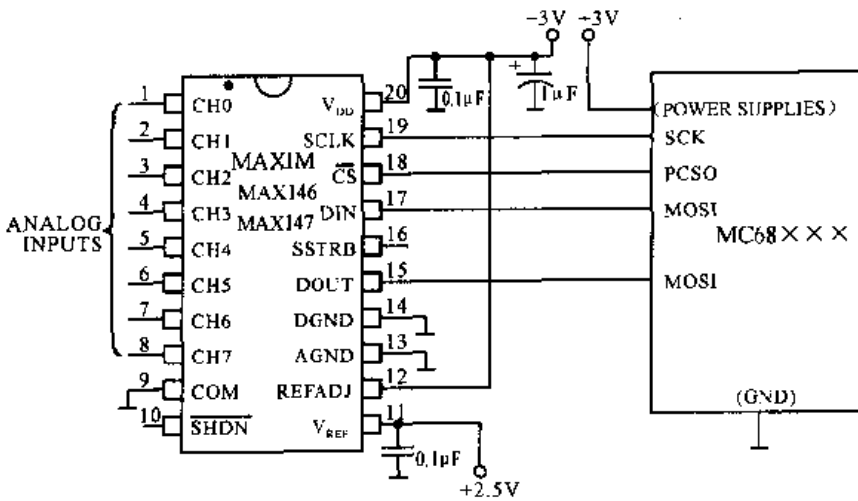
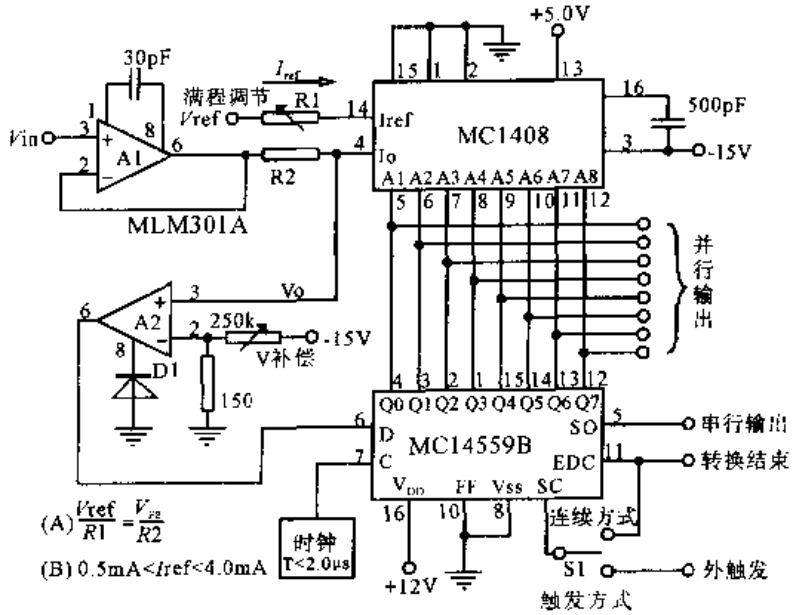
11.24 用 AD650 构成的微弱信号检测电路 使用传统 A/D 转换器对微弱信号进行变换时,因信号太小无法直接转换,需要足够的放大。但引入放大器以后又存在着零漂和噪声的问题,难以取得令人满意的效果,特别是对微伏信号和毫伏信号用同一电路进行 A/D 转换,就更难以解决。利用 AD650 型 V/F 变换器和模拟开关,跟随器及 8031 单片机构成的微伏级信号检测电路能取得好的效果。



11.25 2.7V 低功耗 8 通道串行 10 位 A/D 转换芯片 MAX149 与 TMS320 系列单片机连接方法
MAX148/149 是 10bits 串行 A/D 转换器,图示电路给出 MAX148/149 与 TMS320 系列高速数字信号处理芯片的接口电路。

11.26 8 位逐次逼近型 A/D 转换电路

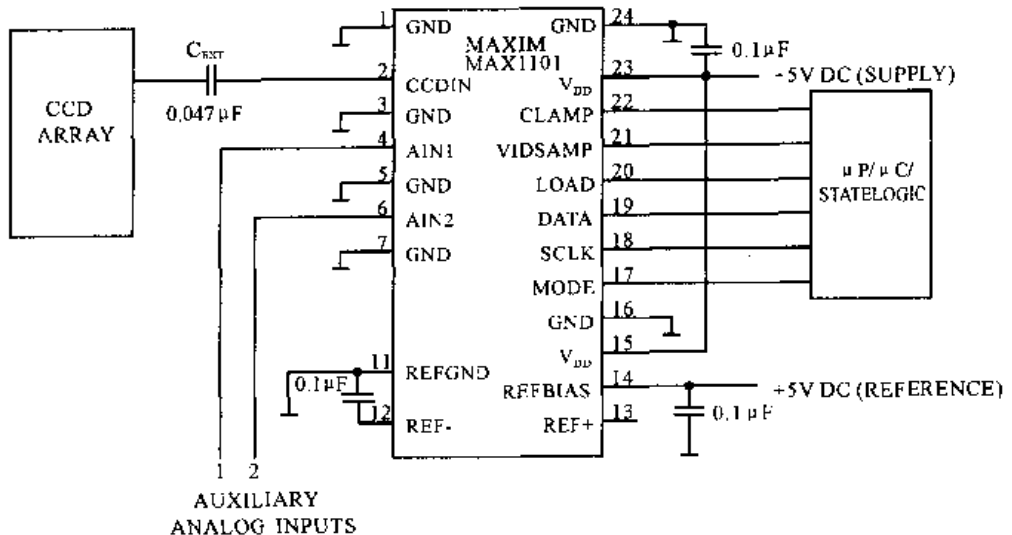
本电路只需四块 IC。在每个转换周期，最高位首先置 1，比较器的输出将指出输入信号的大小是大于还是小于 Motorola MC1408 的输出信号。如果输出较大，该位便复原成 0，也就是不接通。接着再比较次高位，这样一直往下一位不断进行比较，直至所有各位都试过了，转换周期便告完毕。转换时间需 $18\mu\text{s}$ ，总的传输延迟约 $1.5\mu\text{s}$ ，这个 8 位转换电路每位的工作时间总共约 $2\mu\text{s}$ 。



11.27 低功耗 8 通道串行 12 位 A/D 转换芯片 MAX146 与 MC68 系列 CPU 连接方法
 MAX146/MAX147 是由 MAXIM 公司新近推出的 +2.7V、低功耗、8 通道串行 12bits A/D 转换电路。图示电路给出该芯片与 MC683 系列微机处理器的接口电路。

11.28 MAX1101 与单片机连接典型电路

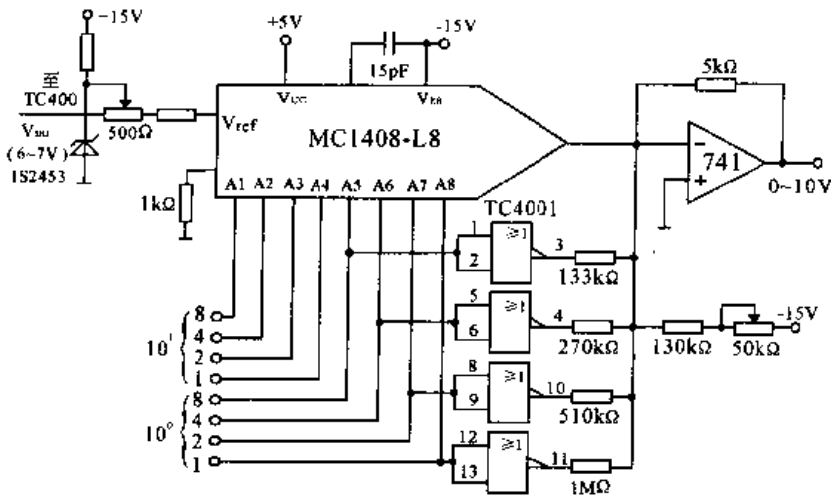
MAX1101 是一个 8 位 ADC，该电路主要用于实现对线性 CCD 阵列输出的数字化处理。采样频率上限为 1MHz，此图是典型应用电路。



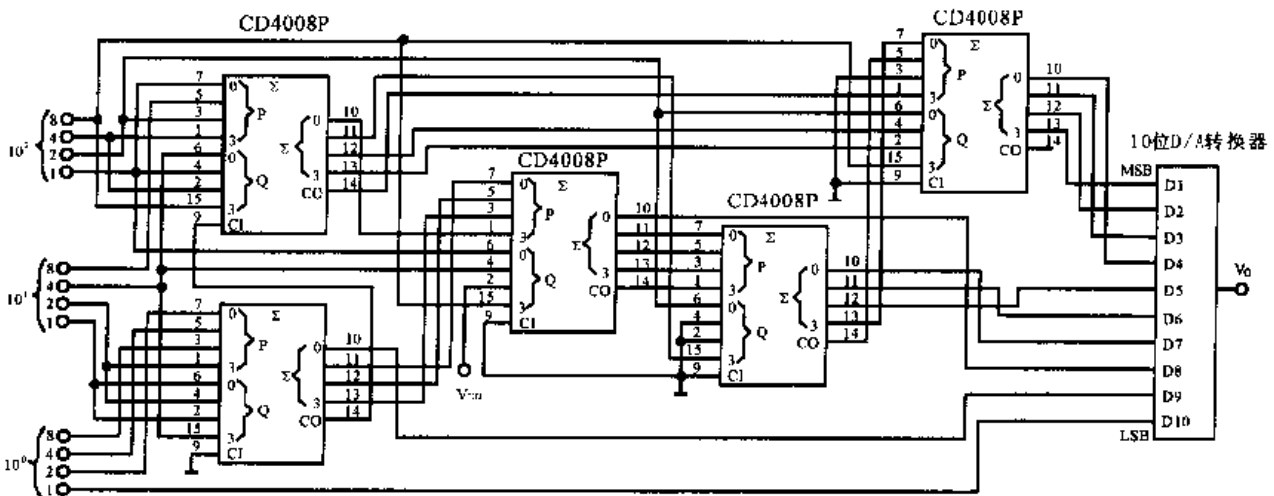
第十二章

数模转换(D/A)电路

本章介绍的电路能将各种数字输入信号线性地转换为模拟电压或电流,介绍各种常用的D/A转换芯片典型接法、实用电路及与微处理器的接口电路。

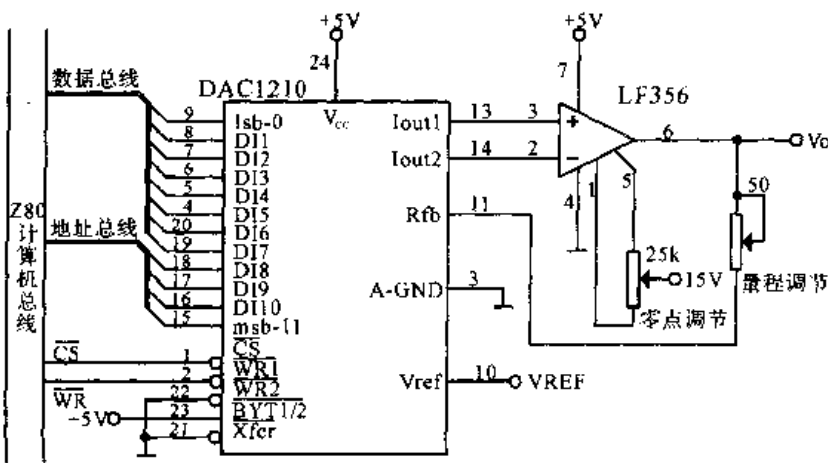
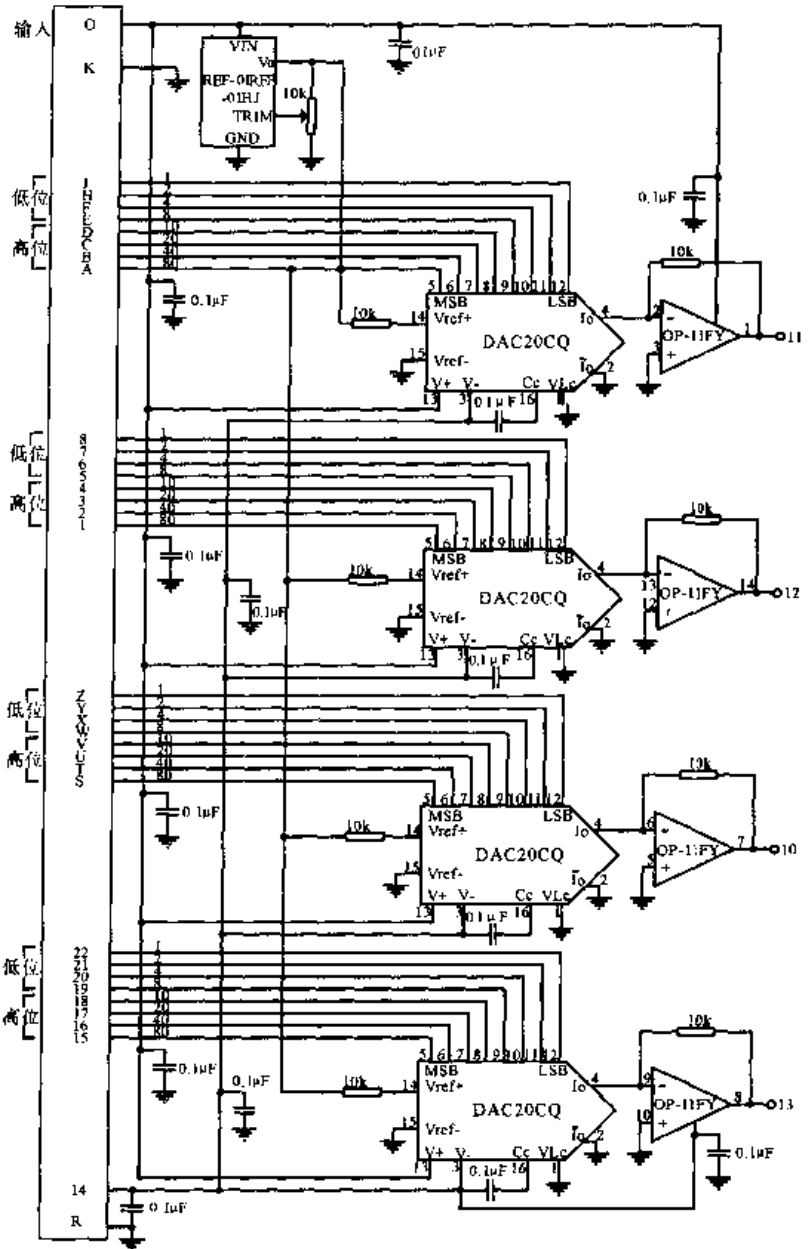


12.1 2位BCD码输入的D/A转换电路 也许是用途不大或制造困难,BCD输入的D/A转换集成电路还不多见,但在实际系统中BCD输入还是相当方便,此电路给出将二进制D/A转换器改为BCD输入的方法。

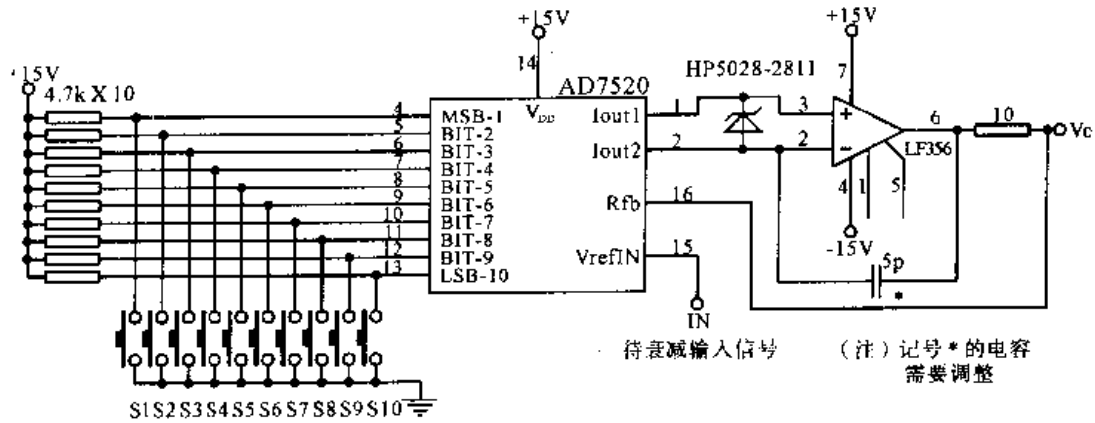


12.2 3位BCD码转换为模拟电平的电路 电路由全加器和D/A转换器构成。全加器将3位BCD码转换为二进制码,然后经过10位D/A转换器形成模拟电压输出。如果想缩小电路板面积,可选用混合型的BCD二进制变换集成电路,如MN311等替换图中全加器。

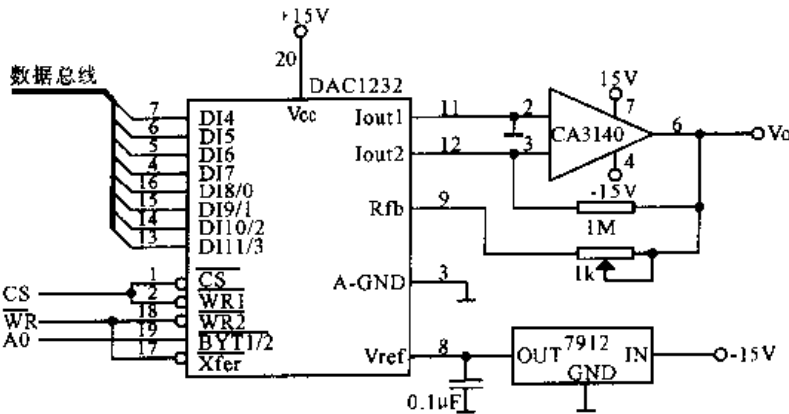
12.3 四通道 BCD 码 D/A 转换器 本电路使用了 Precision Monolithics 公司所产生的 4 个 2 位 BCD 码数模转换器 DAC-20CQ, 高精度四运算放大器 OP-11FY, 以及 +10V 基准电压源 REF-01HJ。它把 4 个通道输入的 2 位 BCD 码分别成比例地转换成相应的模拟输出电压, 电压范围为 0 至 +10V。



12.4 DAC1210 的一种实用电路 Z80CPU 与 DAC1210 的接口线路。该电路借助于 Z80 的特殊指令 OUT(C), 将 12 位数据量一次转换成模拟量。

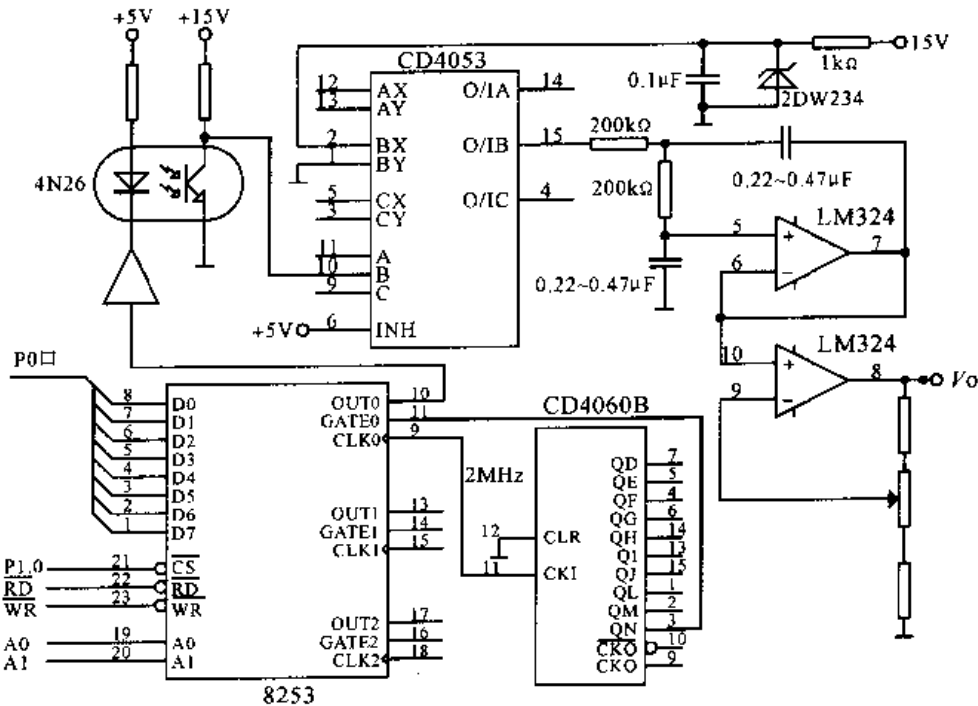


12.5 使用 D/A 转换器的 1024 步进衰减器 使用 D/A 转换器的衰减器电路结构。该电路结构非常简单,只要在 D/A 变换器上添加衰减量用的开关(S1 ~ S10),以及输出缓冲放大器就可。该电路衰减量的数字设定步数为 1024 步,在使用时,按照要求衰减量设定数字值即可。



12.6 12 位 D/A 转换电路 DAC1232

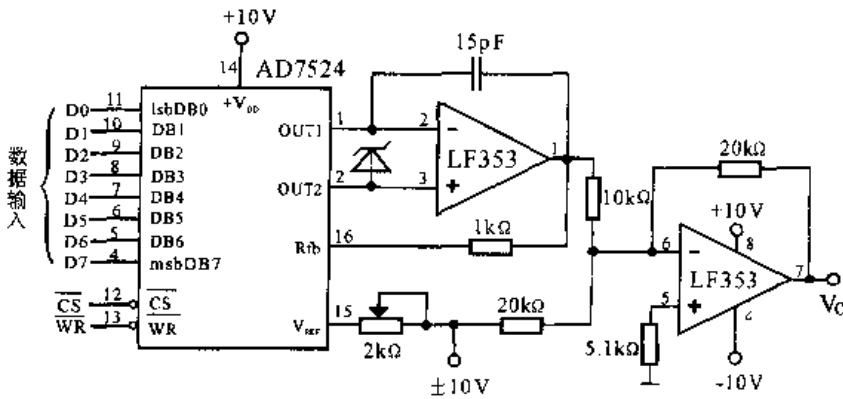
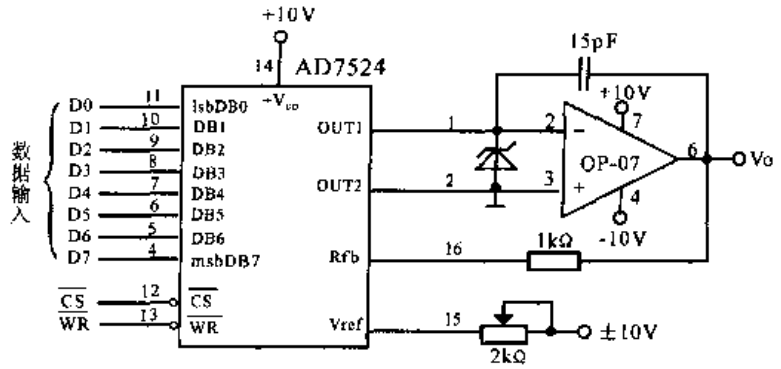
电路选用 DAC1232 数据转换器及 CA3140 高输入阻抗运算放大器。DAC1232 是配 8 位数据线的 12 位数模转换芯片,执行时需并行分步输入数据。考虑到成本,电路中参考电源,采用二次稳压方法形成。



12.7 配 MCS 系列单片机微机脉宽调制 D/A 转换接口 该电路在设计中使用可编程序计数器 8253 作为脉宽调制电路,8253 工作于方式 1,其功能为可编程单稳触发操作,输出脉冲宽度受计数器预置数和 CLK 周期控制。脉宽调制信号经有源滤波、放大调整后,D/A 转换器输出电压为 $V_o = n \cdot 10 / 2^{14} (V)$ 。

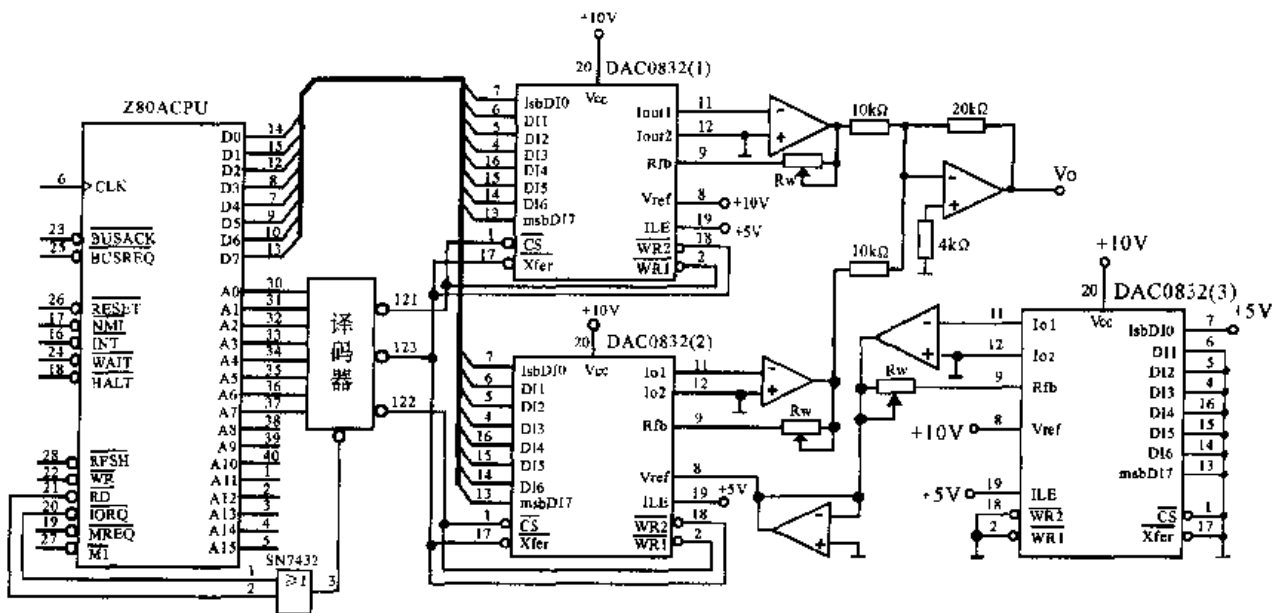
12.8 AD7524 单极性应用电路

此电路为 AD7524 的单极性应用电路。 \overline{CS} 为片选信号, \overline{WR} 为数据写信号。当 \overline{CS} 与 \overline{WR} 为低电平时, 可将来自数据总线上的数据写入片内寄存器, 并将其转换为模拟电压输出。



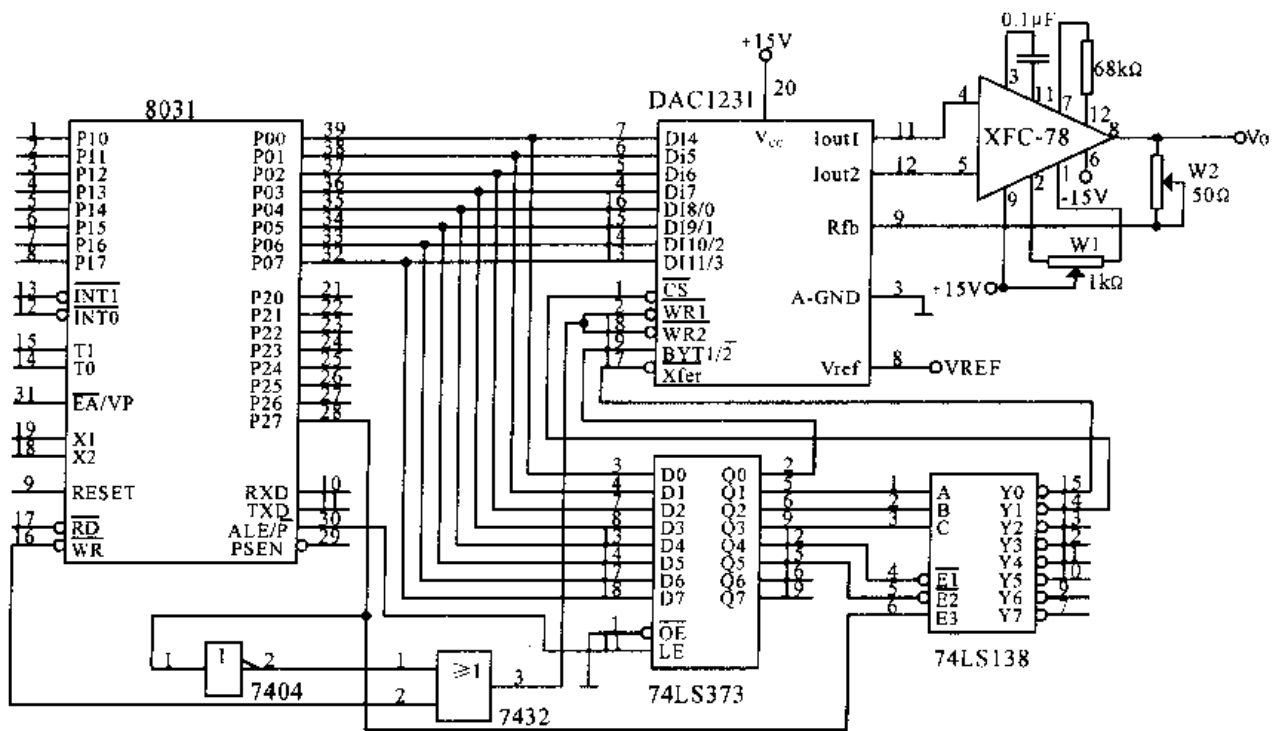
12.9 AD7524 双极性应用电路

此电路是 AD7524 的另一种实用电路。该电路与 AD7524 单极性应用电路相比, 增加了一个运算放大器, 其作用是将单极性输出变为双极性输出。在双极性输出时, 输出电压范围: $V_O = -V_{REF} \times 128/128 \sim +V_{REF} \times 127/128$

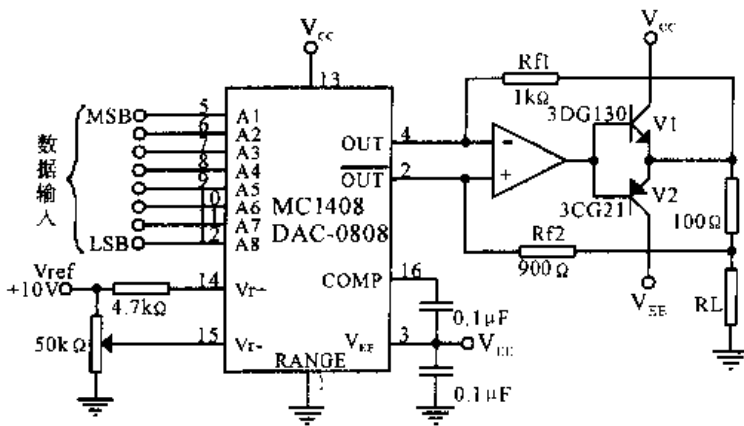


12.10 使用两片 8 位 D/A 芯片组成 6 位 D/A 转换器 可采用多片廉价的低分辨率 D/A 转换器组成高分辨率 D/A 转换器, 此电路是用两片 DAC0832 芯片组成一个 16 位 D/A 转换器。该程序清单如下:

LD—HL, STAT ; 设置地址指针 LD—A,
LD—A, (HL) ; 高 8 位送芯片 1 锁存 OUT—(口 2) A
OUT—(口 1) A ; OUT—(口 3) A ; 启动芯片 1 和芯片 2 实现 D/A 转换
INC—HL, (HL) ; 低 8 位送芯片 2 锁存



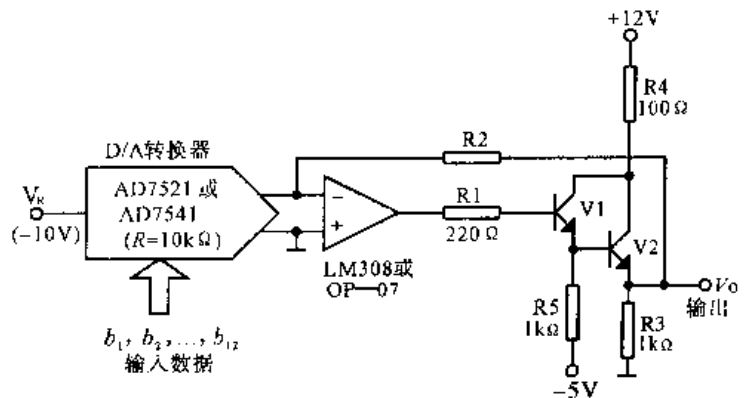
12.11 DAC1231 与单片机 8031 的接口 DAC1231 与单片机 8031 的配接如图所示, P0 口作地址/数据总线使用。74LS373 在 ALE 作用下锁存 P0 口输出地址信号。74LS138 是四肢译码器, 其输出 Y0 和 Y1 接至 DAC1231, P2.7 反相后和 \overline{WR} 相或, 或运算的输出送至 DAC1231 的 WR1 和 WR2 端。在 CPU 指令操作下, DAC1231 接收来自 8031 的数据, 进行 D/A 转换, 经运算输出。

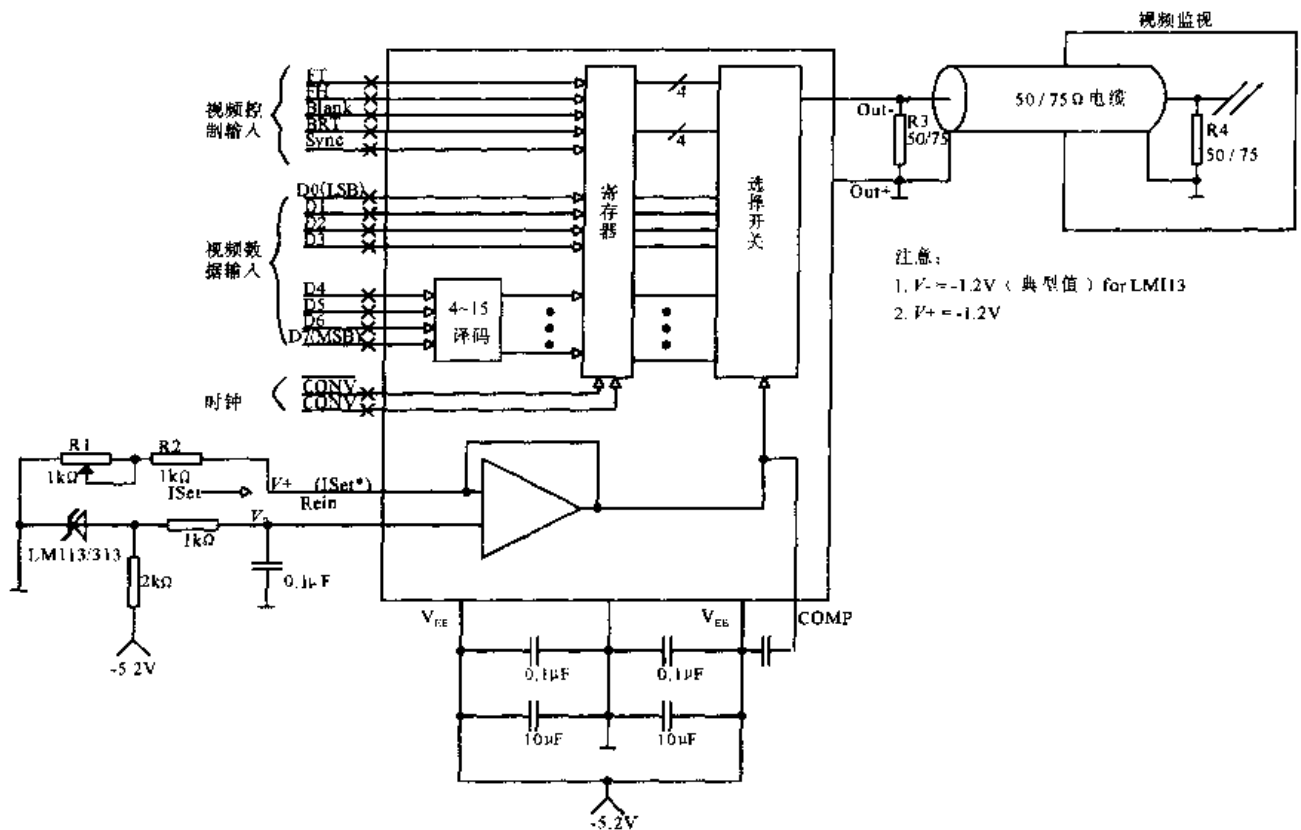


12.12 数控双极性电流源电路 数控双极性电流源电路是对单极性可偏置电流源电路的修正方案。输入是偏移二进制数码, 输出是双极性电流。

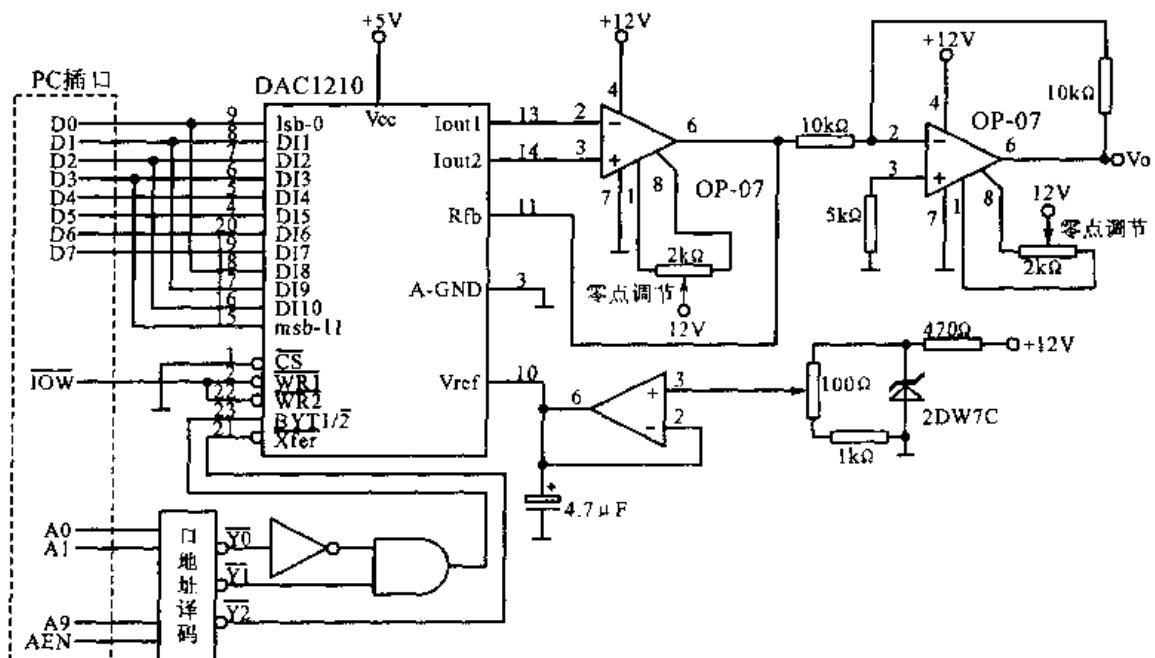
12.13 数控单极性电压源电路 该电路是一种数字控制电压源电路, 该电路的驱动能力取决于输出级 V1 和 V2 的带负载能力。在输入 2 进制码控制下, 可输出正电压, 电压值稳定度可达 0.1% 左右。输出电压与输入数码的关系为

$$V_o = \frac{V_R}{R} R_1 (d_1 \times 2^{-1} + d_2 \times 2^{-2} + \dots + d_{12} \times 2^{-12})$$

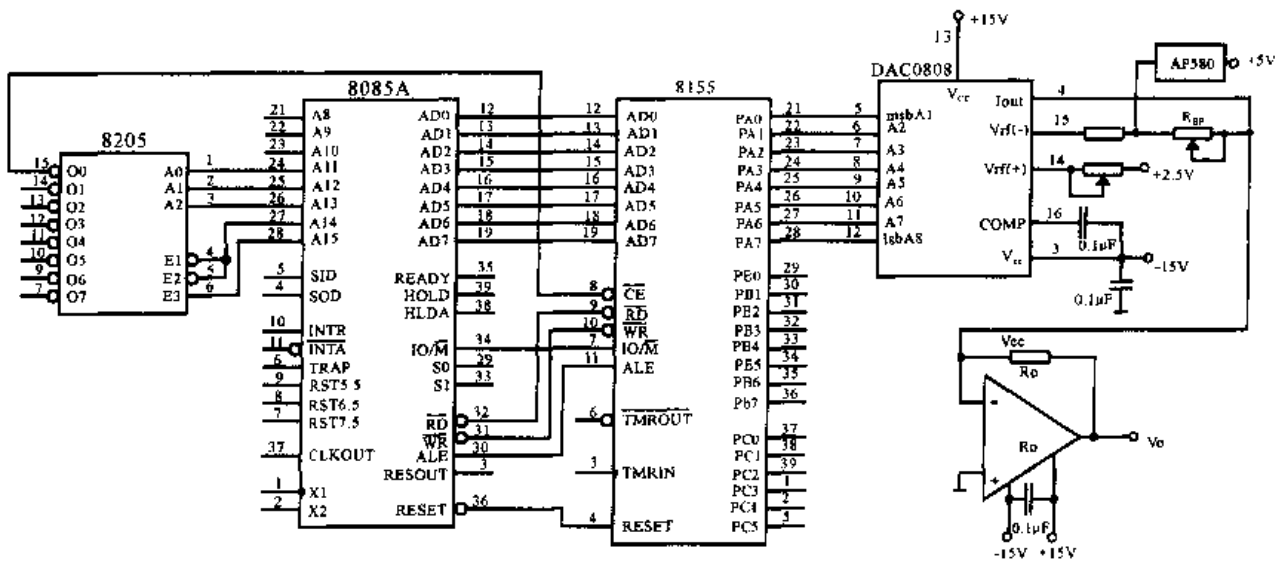




12.14 8位高速D/A转换电路MAX5018典型接口电路 MAX5018是超高速视频8bit D/A转换器，该器件具有高转换速率为275M/s。如图给出典型接口电路。



12.15 DAC1210与PC机接口电路 该电路的模拟电路输出运算放大器采用OP-07，输出信号D0~D11来自PCXT总线，参考电压由2DW7C稳压电路提供。口地址译码输出 \bar{Y}_0 、 \bar{Y}_1 、 \bar{Y}_2 3个信号，并被设为300H，301H，302H，这3个口地址信号控制DAC1210并进行12位转换。由于DAC1210为电流输出。因此，直接接运放为负电压输出。

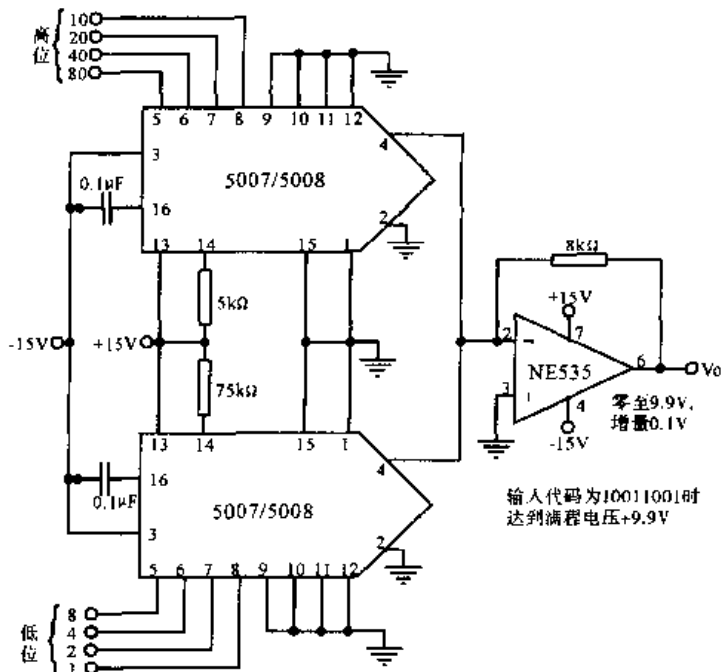


12.16 DAC0808 与 CPU 的接口电路 DAC0808 系列芯片不能直接与 CPU 连接，必须外加数据锁存器或通过 I/O 接口芯片连接。此电路是 8085CPU 与 DAC0808 相接口的应用电路。完成该功能相应的调试程序如下。

```

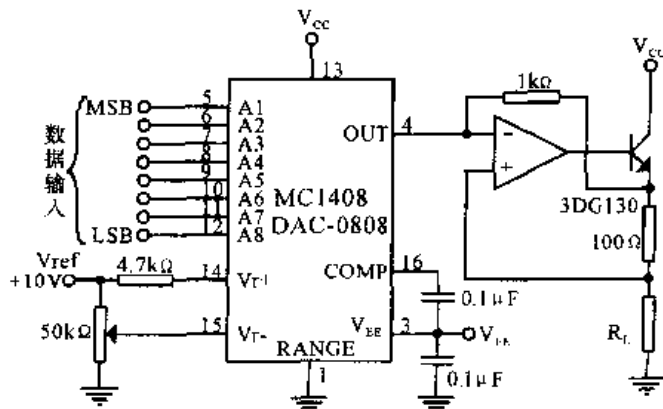
MV1——A,01      ; 设通道 A 为输出方式
OUT——08         ; 08 是 8155 状态寄存器通道号
LOOP: INR——A
OUT——09         ; 09 是通道 A 的通道号
JMP——LOOP

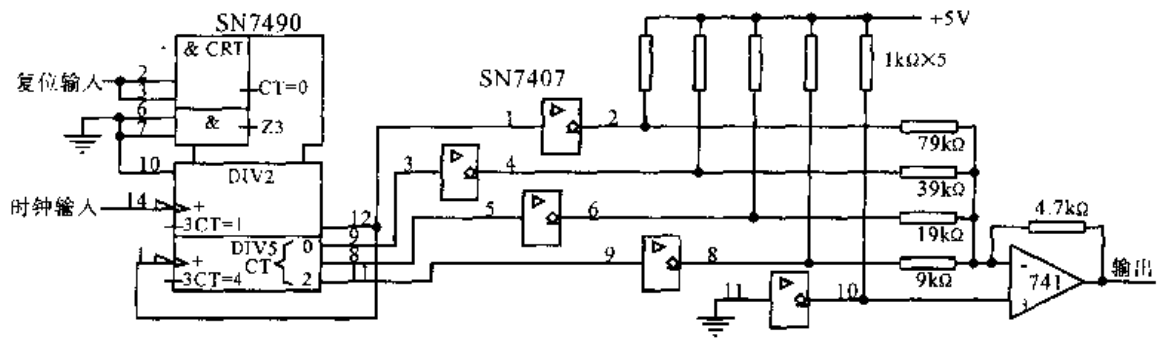
```



12.17 2 位 BCD 输入电路 每一个 5007/5008 并行 D/A 转换器，将一个 BCD 位的数字输入电压转换成相应的输出电流，其大小等于数字输入的数值乘以输入基准电流。运算放大器对两个输出电流进行求和，并转换成与数字输入的数值成正比的模拟输出电压。

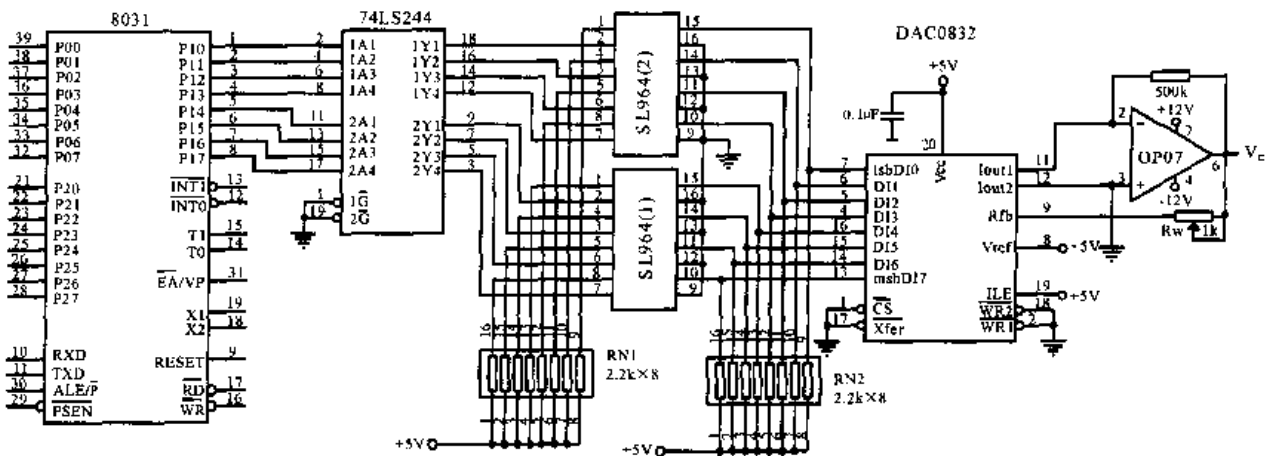
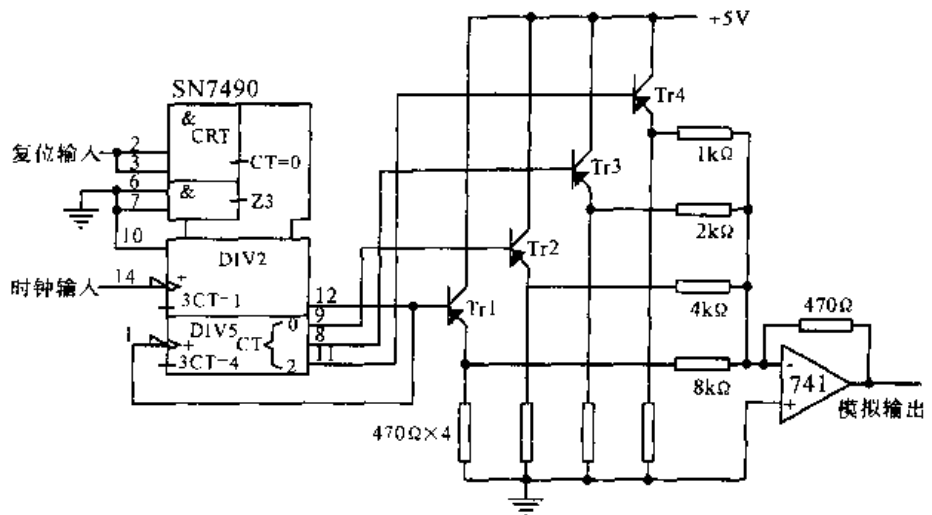
12.18 单极性可偏置电流源电路 采用电流输出的 D/A 转换器（如 MC1408、DAC-0808、DAC-1200 等）构成数据电流源。电路中负载电阻是浮动的，即该负载的任何一端都不直接接地。运算放大器不但给出输出电流，而且给出电流增益。如果负载需要较大电流，可以加电流放大器。



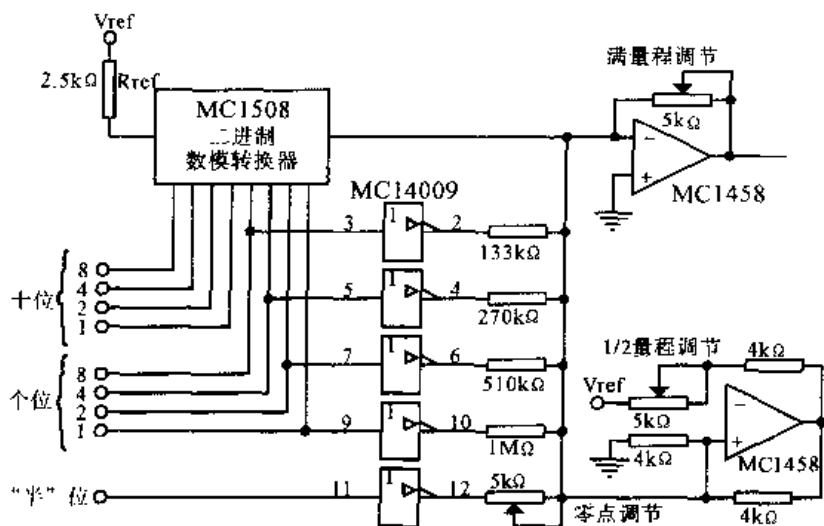


12.19 温度补偿 D/A 转换器 在这个数模转换器中,BCD 计数器 SN7490 的后面接上 SN7407 六缓冲器。这种结构使得 D/A 转换器在相当大的温度变化范围内能保持令人满意的性能,即使在驱动好几级 TTL 电路时也是如此。741 运算放大器的同相输入端接至处于逻辑 0 状态的不用缓冲器的输出端。

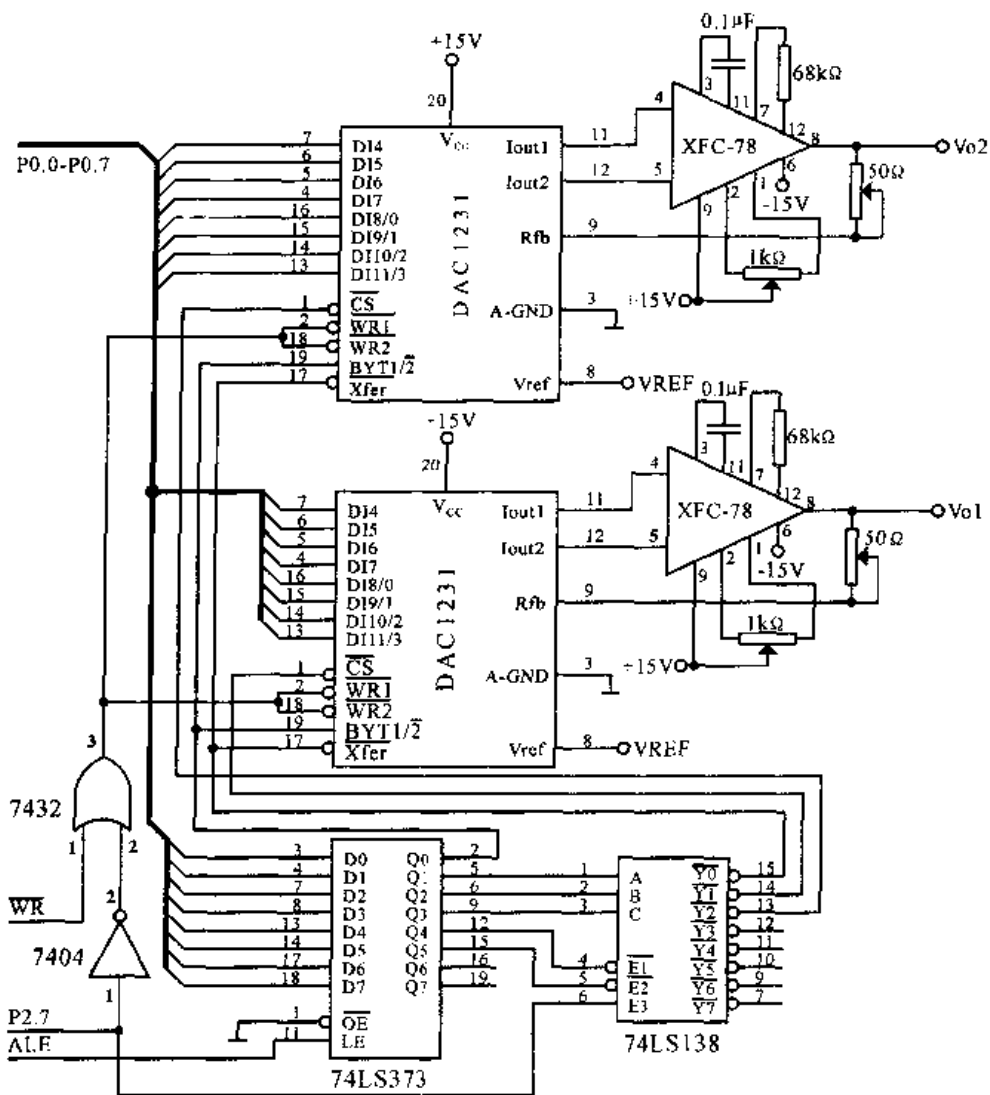
12.20 简单 D/A 转换器 在时钟的控制下, SN7490 BCD 计数器的输出使每个晶体管或者进入饱和、或者进入截止状态。四个晶体管的发射极电压以 1:2:4:8 的比例在 741 求和运算放大器中进行相加,从而产生出相应的模拟输出。



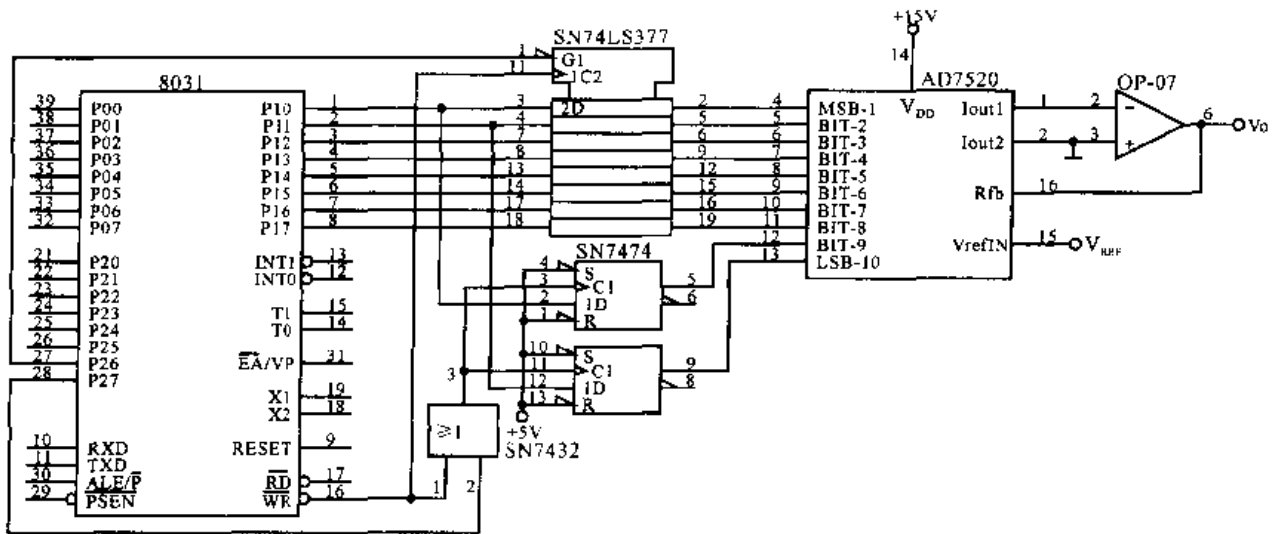
12.21 单路 D/A 芯片 DAC0832 与单片机的光电接口电路 图为单片 DAC0832 与 8031 单片机接口电路。欲转换 8 位数据从 8031 P01 口输出,经 74LS244 缓冲,驱动光电耦合器 SL964。DAC0832 接成直通方式,通过低零漂运放 OP07 将 DAC0832 输出电流转换成电压信号。



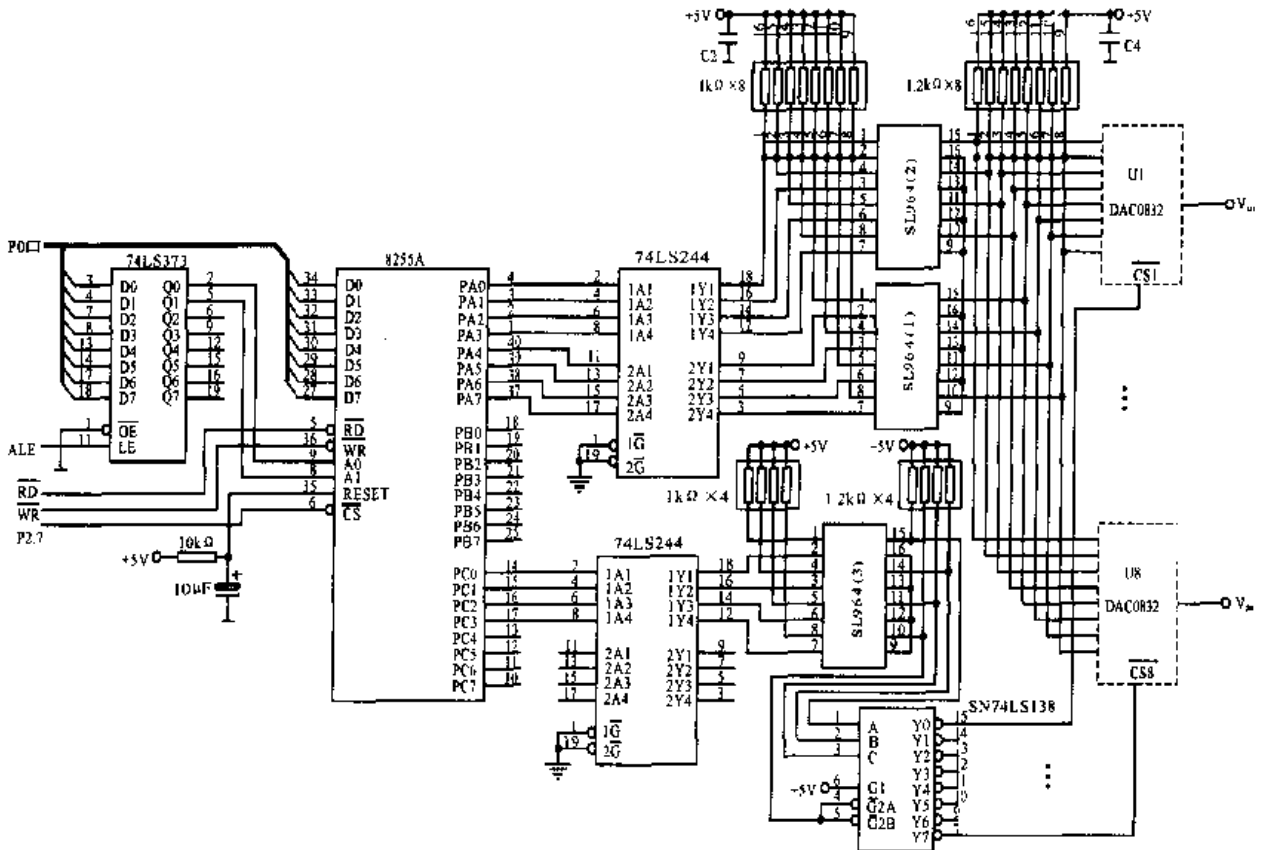
12.22 可译 199 的 $2^{1/2}$ 位 D/A 转换器 在 2 位 BCD 数模转换器的基础上, 再增加 $1/2$ 位电路, 可译的最大数字便从 99 增加到 199。当 MC14009 第 12 脚输出为低电平时, 电路可转换 0 至 99 的数; 第 12 脚输出为高电平时, 电路可转换 100 至 199 的数。基准电压为 5.0V。



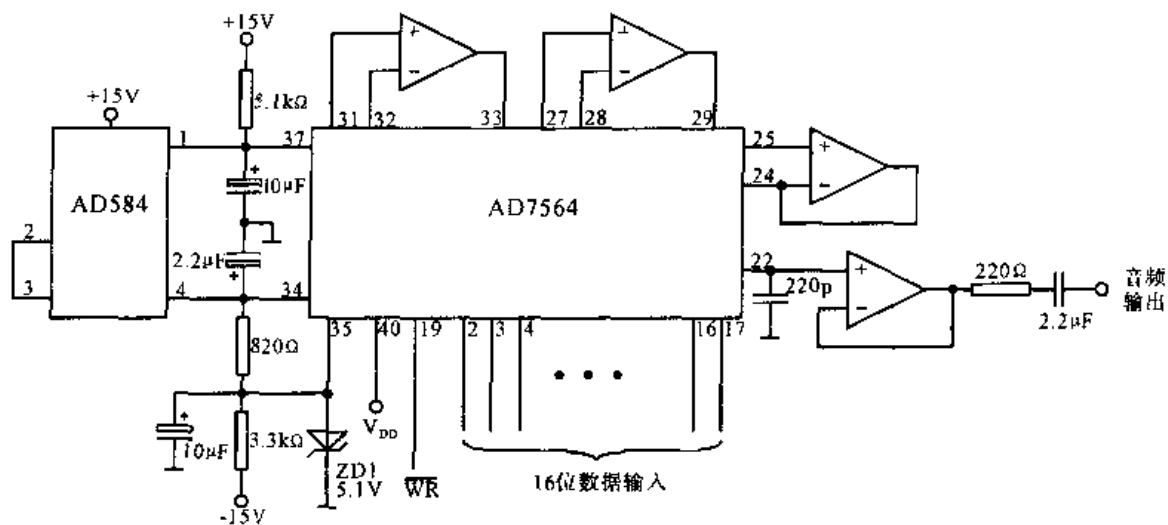
12.23 两片 DAC1231 与单片机接口电路 此电路为双 DAC 与 8031 单片机接口电路, 两个 DAC 的 Xfer 接在一起, 由一个地址译码信号控制, 就可以实现这一功能。这是一种分时传送数据, 且同时启动的 D/A 转换电路。



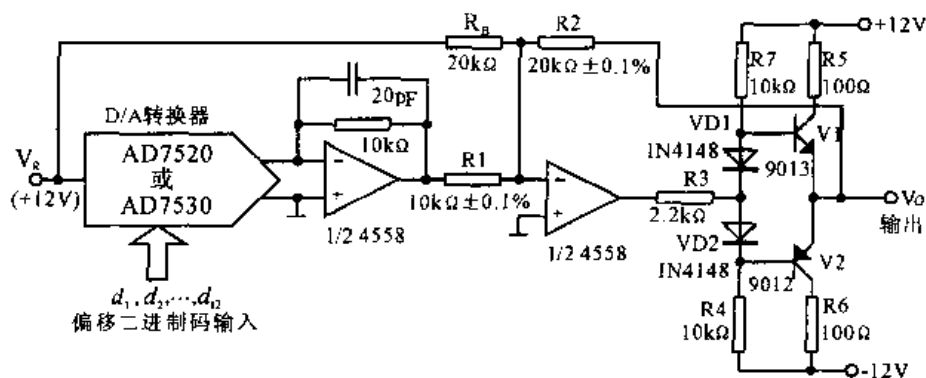
12.24 AD7520 与 8031 P1 口的接口 10 位 D/A 转换器 AD7520 与 8031 单片机总线接口时，数据需两次输入。该电路是 8031 通过两个扩展输出口与 AD7520 的接口电路。按图中的连接方法，SN74LS377、SN7474 的地址分别为 BFFFH 和 7FFFH。电路分两次将十位 D/A 数据从 P1 口输出。由 AD7520 执行 D/A 转换。



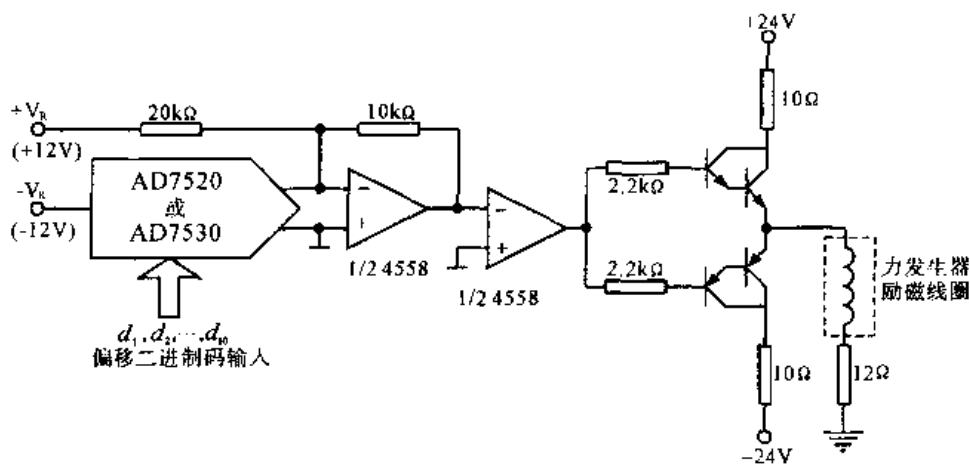
12.25 多路 D/A 与单片机光电接口电路 在许多实际应用中，一个单片机往往需要同时对多个外设进行控制，相应地需要多路 D/A 转换电路。该电路给出 8 路 D/A 与 MCS-51 的光电接口。



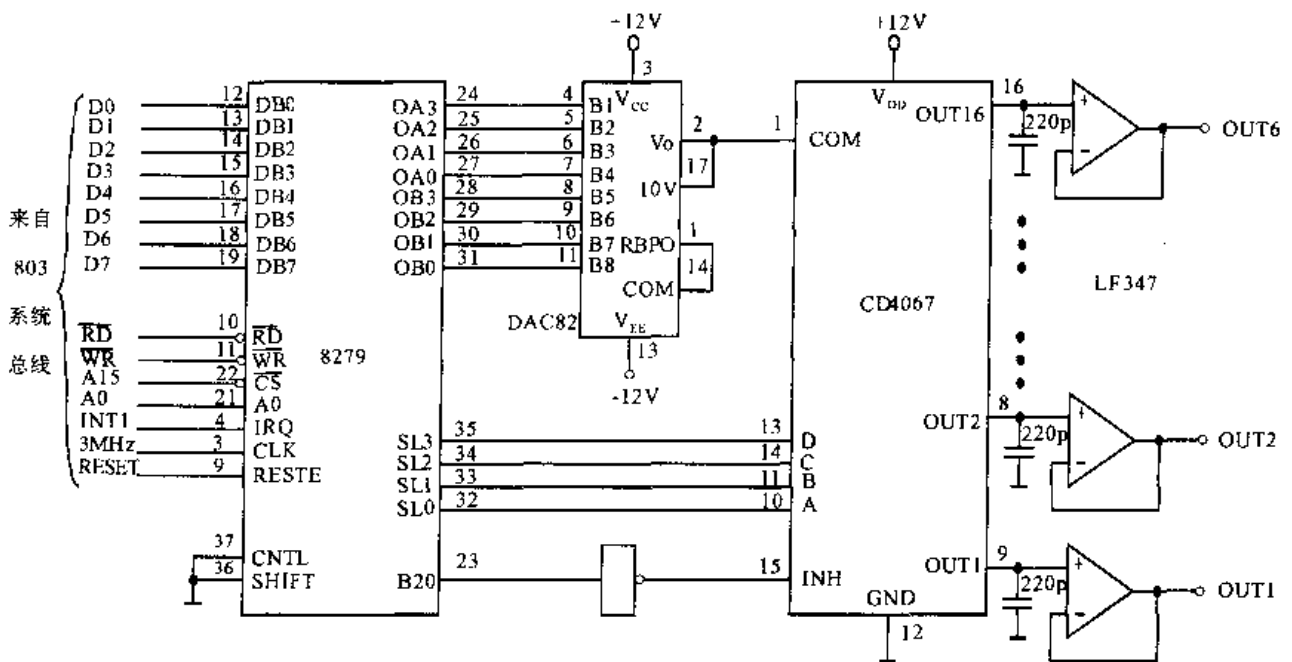
12.26 16位高精度D/A转换器AD7546典型接线图 电路是CMOS单片16位D/A转换器AD7546应用的一种典型接线图。其中,参考电压7.5V由AD584提供,并由齐纳二极管ZD1来偏移其值,以满足 V_R^+ 是+4V的最大值,同时ZD1还给AD7546提供 V_{SS} 电源。AD7546中包含有单刀单掷低电荷注入的CMOS开关,这个开关(22,24脚)与外部缓冲放大器、电容器一起完成去“毛刺”功能。



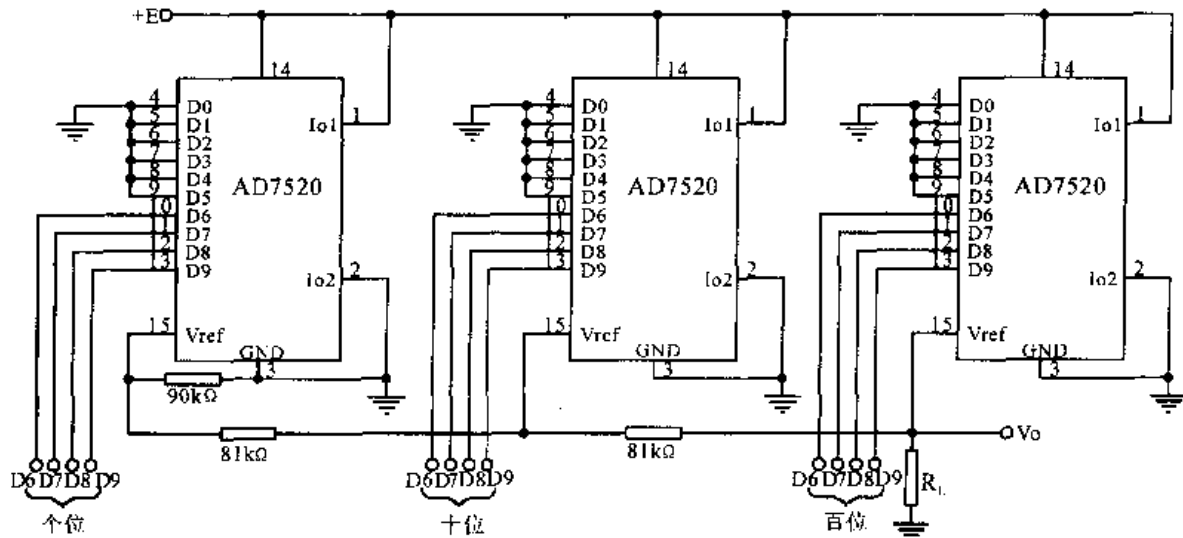
12.27 数控双极性电压源电路 受偏移二进制码控制,可输出双极性电压的精密电压源电路。该电路中 $R_B = 20k\Omega$,它起半量程偏置作用,以实现输入代码为100...0时,输出电压为0V的要求。若要求增加驱动能,可将V1和V2组成的输出级电路改成达林顿电路。



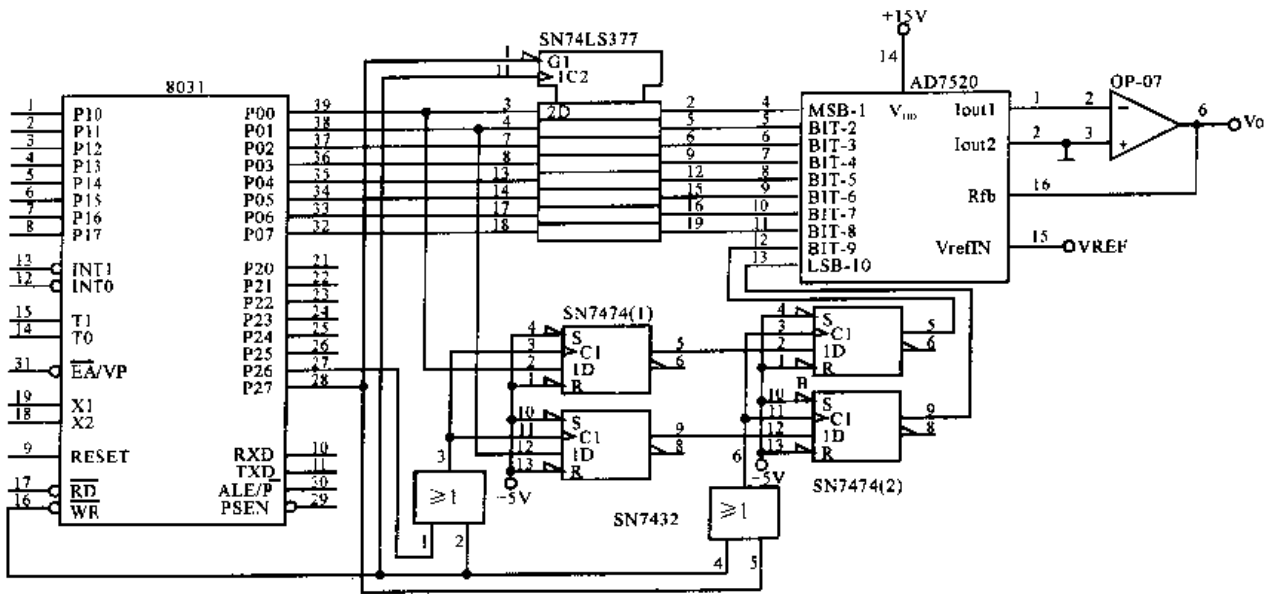
12.28 D/A转换器控制力发生器励磁线圈电路 一种用AD7520型D/A转换器控制力发生器励磁线圈电流的电路。这种电路中,在输入偏移二进制码 d_1, d_2, \dots, d_{10} 控制下,可产生与之成正比的正、负电流流过励磁线圈,从而产生对应的双向机械力。



12.29 通过 8279 接口与 DAC82 构成的 16 路 D/A 转换电路 通过 8279、DAC82 与 CD4067 等构成的 16 路 D/A 转换电路,8279 作为 DAC82 的接口,是为了严格保证获得 16 路数字量与 16 路模拟开关扫描的同步,电路充分利用 8279 显示模式的扫描功能,将 16 路 8 位二进制数存放于显示 RAM 中,在 CPU 命令控制下,便会以一定的频率循环地出现在输出端口上。将它们与 DAC82 数据输入端相连,实现 D/A 转换。另外,将 8279 的未经译码的 4 位二进制数 SL0 ~ SL3 动态扫描线接于模拟开关的通道选择端,并经模拟开关内部的译码器译码后进行 16 开关的选择,这样就保证了 D/A 转换输出的模拟量能严格地与接通的开关数对应。



12.30 实用 BCD 码 D/A 转换电路 虽然 AD7520 是 CMOS 型二进制输入式 D/A 转换器。但若是采用三片 AD7520,将每片按图示电路连接,就可构成 BCD 码 D/A 转换电路。电路中,每片 AD7520 的输入只用高四位,其中,第一片用于个位输入,第二片用于十位输入,第三片用于百位输入,其输出由 15 端按图示分压比例得到。电路中的 3 个电阻用来完成高位和低位输出电压的耦合,并保证十进制的进位关系。该电路的最大输出为: $V_o = \frac{9R_L}{90 + 10R_L} \times 0.625E$, 其中, R_L 的单位为 $k\Omega$ 。输入最大数字量是 999,每一阶梯代表的电压量是最大输出的 1/1000。

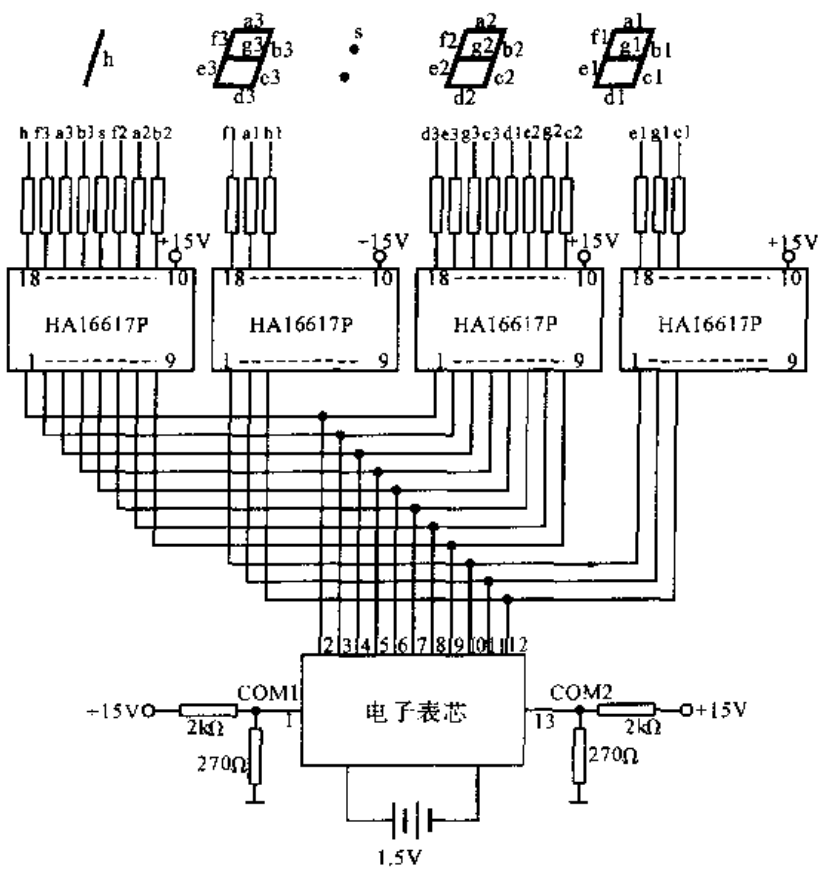


12.31 AD7520 通过 8031 P0 口的双缓冲器接口 该电路是采用双缓冲器的接口电路。该接口的主要优点是 SN7474(2) 和 SN74LS377 是同步锁存高 2 位和低 8 位数据的, AD7520 可同时将二数转换输出, 从而解决由于二数不同时到达所引起的“毛刺”问题。

第十三章

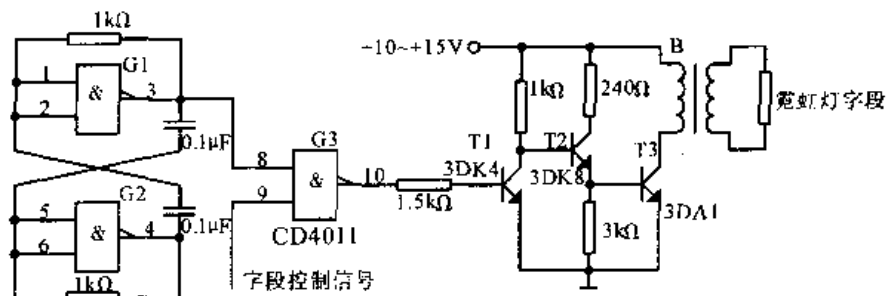
接口与驱动电路

本章将介绍各种数字集成电路如 TTL, CMOS, NMOS, PMOS, HTL 之间及它们与微处理器的接口电路,还介绍了大功率 LED 显示器、霓虹灯、直流电机、步进电机、点火线圈等器件的驱动电路。

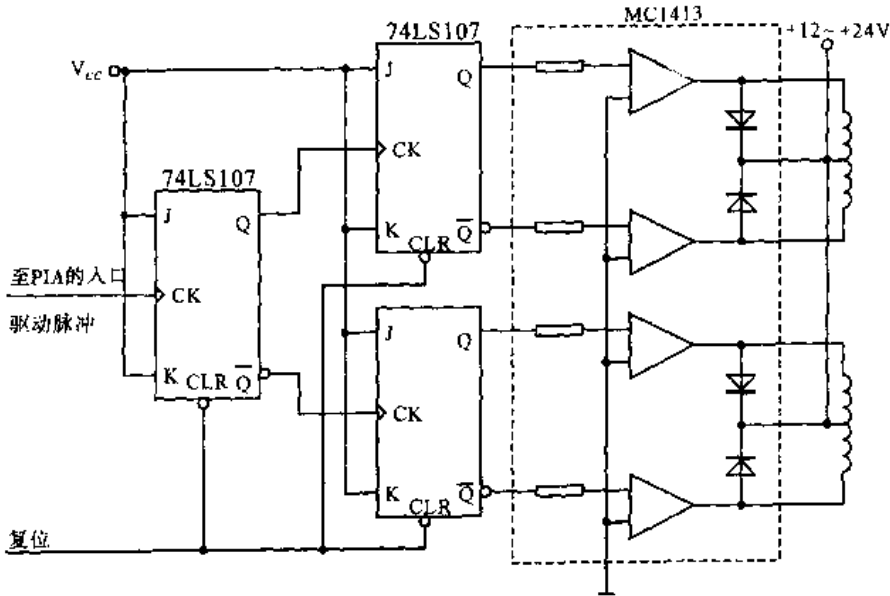
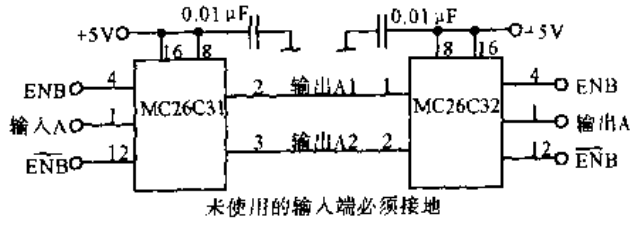


13.1 高压驱动接口芯片 HA16617P 应用 HA16617P 是负载能力强的通用高压驱动接口芯片,如图采用 HA16617P 组成的普通五功能电子表芯驱动大屏幕 LED 显示电路。表芯电路第 2 脚至第 12 脚为液晶显示笔画驱动输出线,每根线控制 2 个段的笔画信号(a2、d2、g2 除外),而每段分别以 COM1、COM2 为公共极,由于电子表芯输出功率极小,不能够直接点亮 LED,经过高压驱动接口芯片 HA16617P 驱动后,能够输出幅度为 15V 的大功率扫描电压,点亮 LED。

13.2 霓虹灯驱动电路 采用 CMOS 门电路、晶体三极管及阻容元件构成的霓虹灯驱动电路。高频振荡器输出的高频信号经霓虹灯控制信号门控之后,驱动晶体三极管 T1、T2、T3,最后经升压变压器升压后点亮霓虹灯中对应的字段。显然,当字段控制信号处于低电平时,门 G3 关闭,无信号输出,该字段不亮。

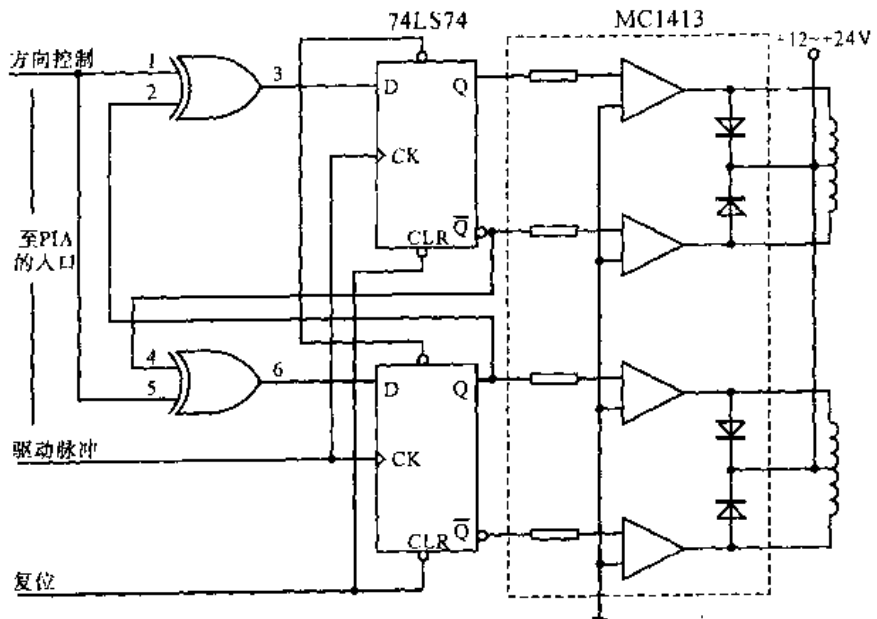


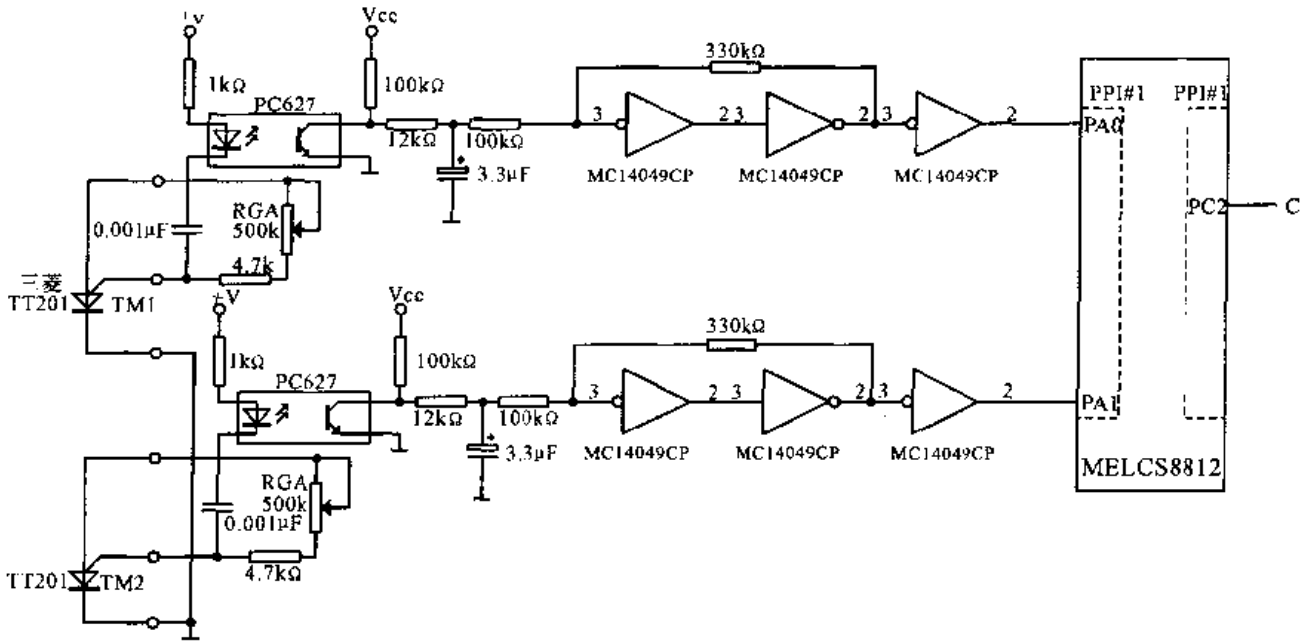
13.3 RS422 接口电路 标准 RS232 接口信号最大传输距离只有 15m。为了提高传输距离,可以采用 RS422 数字通信接口,它能够以 10Mbps 的工作速度传输 1000m。此电路采用 MC26C31 和 MC26C32 设计 RS422 接口电路,其中 MC26C31 是驱动器,MC26C32 是接收器。



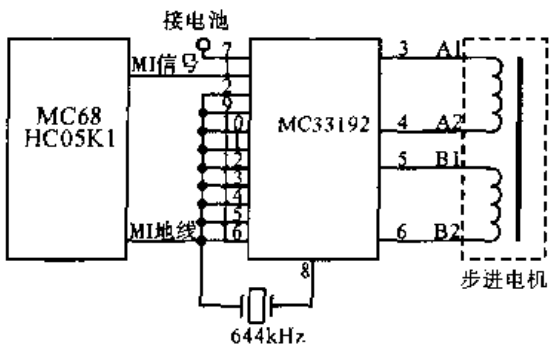
13.4 脉冲电动机单向旋转控制及接口电路 电路为 PIA(6820) 控制脉冲电动机及其接口电路。该电路只按顺时针方向旋转。图中,使 JK 触发器的 CLR 端与 CPU 复位线相连是为了预置初始状态,驱动脉冲将决定脉冲电动机的转速(与周期成正比)与转数(与脉冲个数成正比),该脉冲由软件产生。

13.5 脉冲电动机双向旋转接口电路 此电路是脉冲电动机单向旋转控制及接口电路的改进形式,不但可以随意用软件控制脉冲电动机的转速与转数,而且可以用软件控制电动机的旋转方向。电路中采用 D 触发器替代 JK 触发器,使电路较 JK 触发器构成电路简单,少用两个异或门。

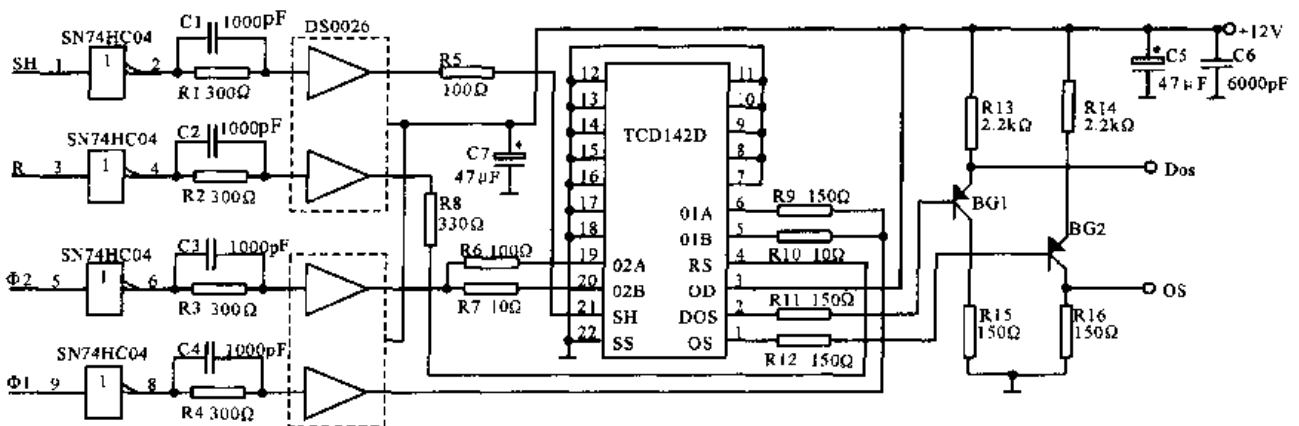




13.6 MELCS8812 和温度敏感元件 TT201 接口 此电路为热敏闸流晶体管和微型计算机的接口电路。微型计算机使用三菱公司单板机 MELCS8812, 温度敏感元件使用热敏闸流管 TT201。该电路中, 使用 2 组热敏闸流晶体管, 温度 T1 时, TM1 导通, 温度 T2 时, TM2 导通, 由此决定 RGA。而且, 要把那些信号输入计算机的 PPI#1 的通道 A 的位 0 和位 1。信号生成方法由光电耦合器和 CMOS 施密特电路组成。

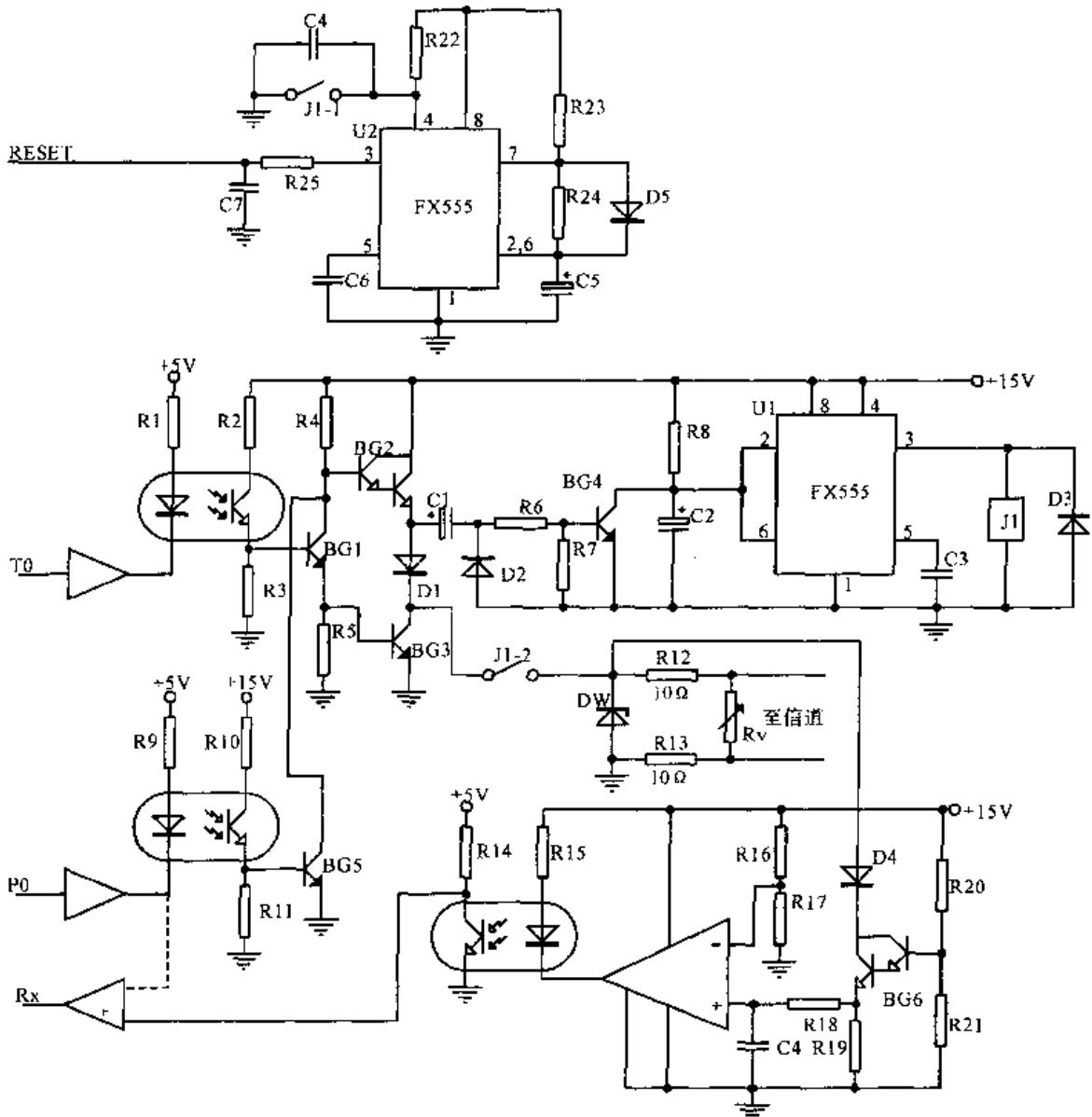
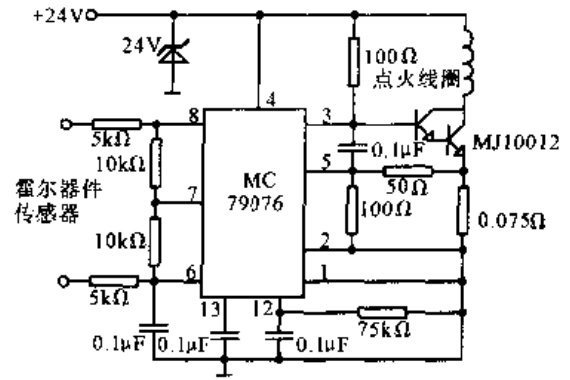


13.7 步进电机控制电路 采用 MC33192 设计的 MI 总线接口步进电机控制电路。MC33192 是一种具有 MI 总线接口功能的汽车用步进电机控制器, 输入电压是 7V 到 25V, 内部带有 5V 稳压电路。MC33192 可直接驱动双极对的永磁步进电机, 驱动能力为 15V/120mA, 并具有步进电机自动检测功能。MC33192 从单片机或微处理器接收命令, 并把步进电机的运行情况反馈给单片机或微处理器。

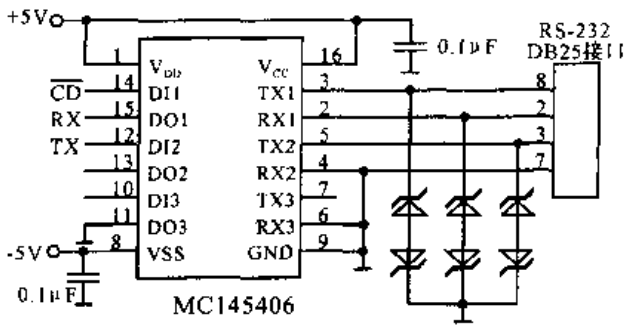


13.8 线阵 CCD 驱动电路 此电路为 TCD142D 的一种驱动电路。TCD142D 是日本东芝公司生产的具有 2048 个象元的二相输出的线阵电荷耦合器件 (CCD), 该器件具有灵敏度高、光谱响应宽 (0.4 ~ 1.1μm)、工作频率高、稳定度好等特点。

13.9 汽车电子点火器电路 此电路是用 MC79076 设计的汽车电子点火器电路。该点火电路输入使用霍尔器件,所以,其输入的发动机转速信号是方波。同时,输出必须使用变压器式的点火线圈。MC79076 使用发动机的转速信号控制输出脉冲的占空比,且可和微处理器相连(图中没有画出)

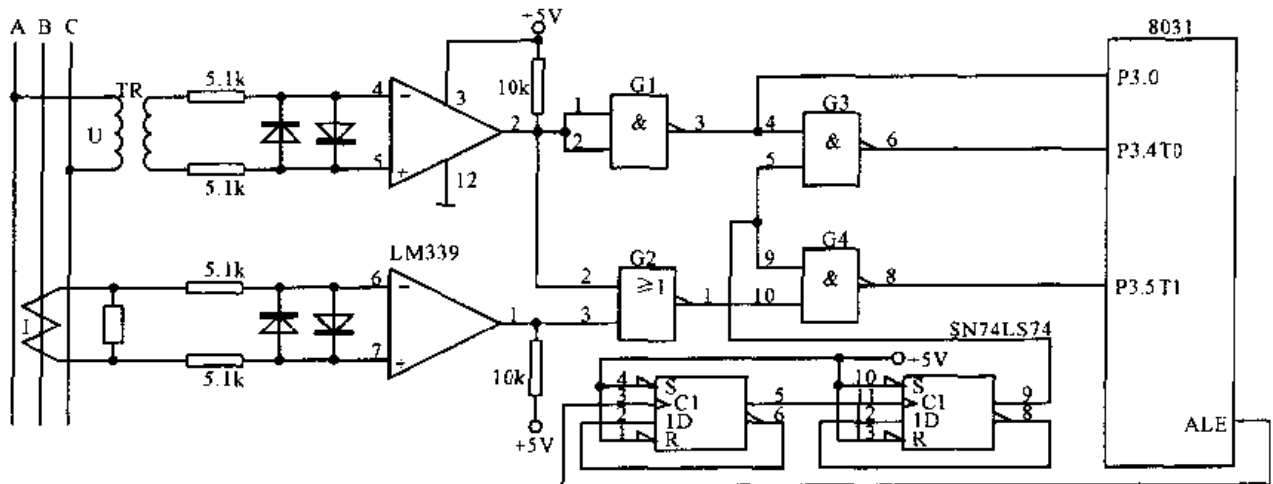
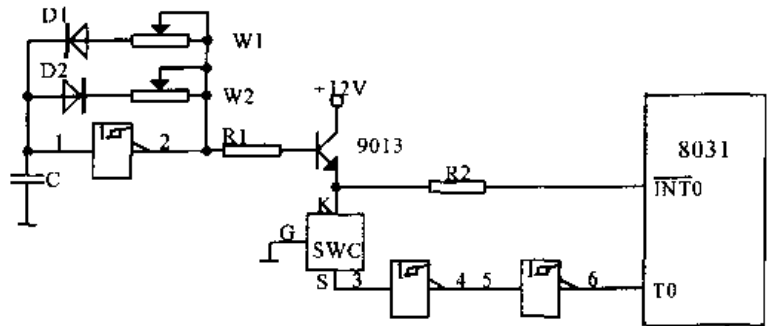


13.10 半双工电路流环多机通信接口电路 常用于通讯距离较远(可达10km)的监控系统或主从式数据采集系统中。为减少线路投资,这种系统采用半双工通讯,即主机呼叫子机,被呼叫的子机发回数据。接口电路的主机与分机完全一样,它由发送电路、信道/输出输入保护电路、接收电路、收发切换电路、故障检测电路及复位电路组成。



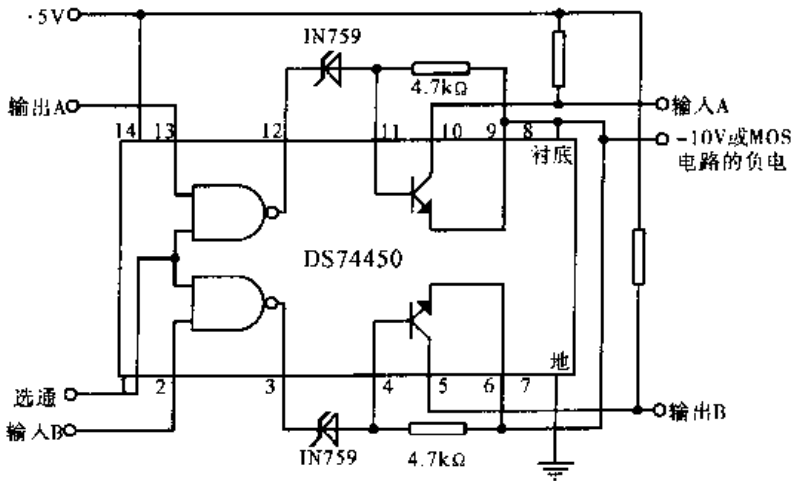
13.11 RS232 接口电路 标准 RS232 接口有 25 芯和 9 芯接插件，标准的 RS232 上的高电平在 +5 ~ +15V 之间代表逻辑 0，低电平在 -5 ~ -15V 之间代表逻辑 1。因此，RS232 接口信号与 TTL 电路连接时需要进行电平转换。其转换电路包括 TTL 转换为 RS232 信号电路和 RS232 信号转换为 TTL 信号电路。

13.12 数字式温度传感器 (SWC) 的外加电方式接口电路 此电路为数字式温度传感器 (简称 SWC) 与 CPU 的接口电路。SWC 工作于外加电方式，即控制线 K 上所加宽脉冲为一外接振荡器，由振荡器的脉宽控制 SWC 启动。这里，振荡器由施密特触发器构成，振荡频率为 15kHz 左右，振荡器输出经脉冲驱动三极管给 SWC 控制线加电，每加一次电即 CPU 采样一次，SWC 信号线经两级施密特触发器整形送至 8031 的 T0 端计数。



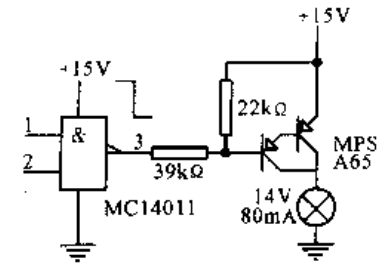
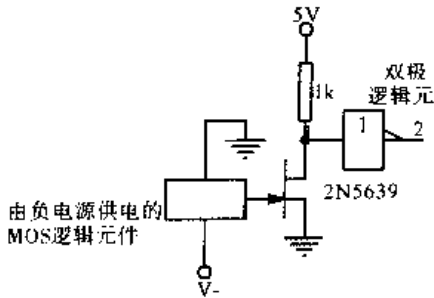
13.13 三相电网测量接口电路 此电路为测量三相电网功率因数角 ϕ 的接口电路。该电路由变压器取得线电压，由电流传感器取得线电流，二信号经比较器转换为方波信号，电压方波信号经 G1 门反相后作为测量 $T/2$ 脉宽的的门控脉冲加至 G3 门，由或非门 G2 得到电压电流同时为负的正极性方波作为测量时间 τ 的门控脉冲加至 G4 门的输入端。计数脉冲是用 8031 的 ALE 信号四分频后获得，T0、T1 计数器同时工作。设 T0 计数器计数值为 N ，T1 计数器计数值为 n ，则所测相角 ϕ 为

$$\phi = 90 \times \frac{N - 2n}{N}$$



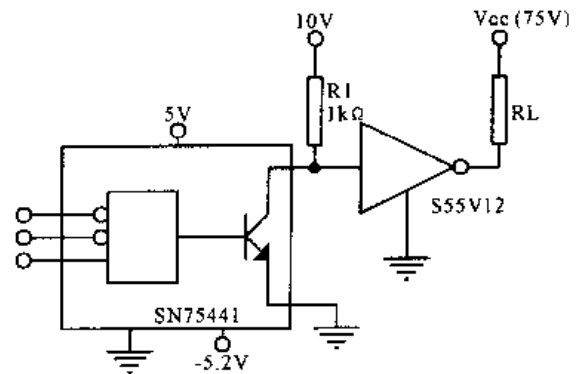
13.18 TTL 至 MOS 的驱动器 输出电流负载能力达 300mA 的 DS74450 双外围驱动器, 即有高速开关性能, 又能使 TTL 和 MOS 这两种逻辑电路彼此兼容。

13.19 CMOS 低电平驱动电路 典型的 CMOS 门直接连接到小信号达林顿晶体管, 由后者去驱动 80mA 的灯泡负载。

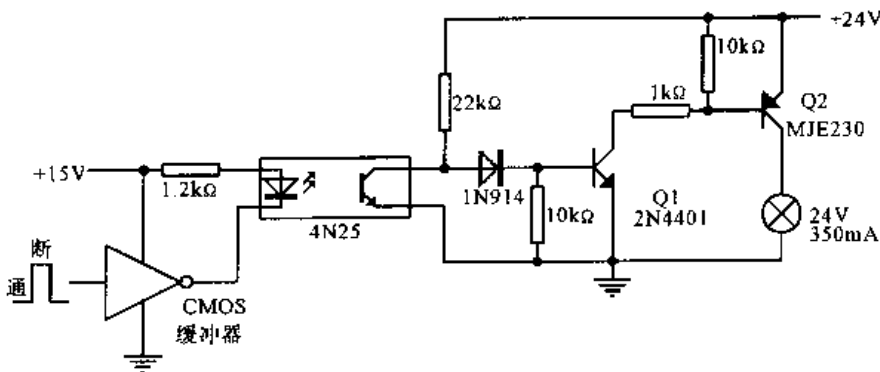


13.20 电平与极性变换器 这个简单的 FET 电路用作电平变换器, 它可以把配有负电源的 MOS 逻辑元件所产生的电平变换为由正电源和地供电的 TTL 或其它双极逻辑元件的工作电平。

13.21 ECL 至 VMOS 的接口电路 S55V12 VMOS 电路 (与 S55V01 基本相同, 但击穿电压/饱和电压较高) 用来作为与 ECL 完全兼容的 SN75441 外围驱动器的缓冲器。这个电路的负载能力可高达 90V/2A。SN75441 是开路集电极输出, 因而它与 VMOS 的接口只需一个上拉电阻 R_1 。

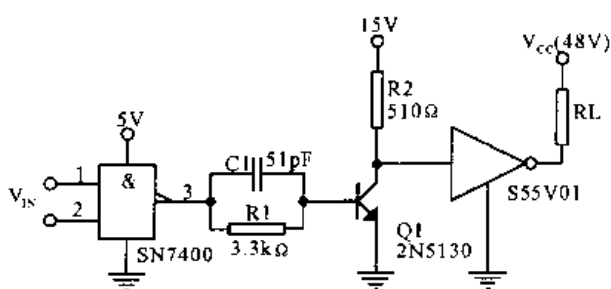
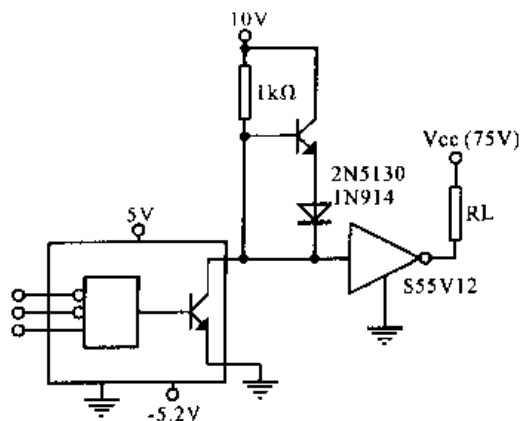


13.22 用光电隔离器构成的 CMOS 接口电路 本电路可以对 350mA 的灯泡进行逻辑控制, 典型的 CMOS 反相器在接收到输入高电平时, 便使 4N25 光电隔离器通导, 进而使 Q1 截止。这就使 Q2 得不到驱动电流, 因而负载不通电。输入端的逻辑 0 起着相反的作用, 使灯泡通电发光。按照图中元件的数值, 光电隔离器输入端只需 10mA 的电流, 但它控制着完全被隔离的 360mA 负载。



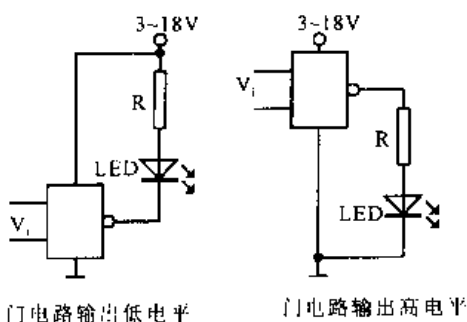
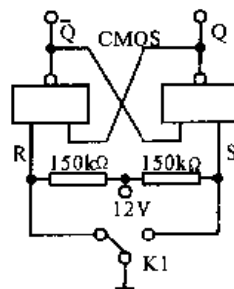
的作用, 使灯泡通电发光。按照图中元件的数值, 光电隔离器输入端只需 10mA 的电流, 但它控制着完全被隔离的 360mA 负载。

13.23 ECL 至 VMOS 的推挽式接口电路 与 ECL 兼容的外围驱动器 SN5441 可用于驱动 S55V12 VMOS 集成电路。本电路所用的晶体管与二极管推挽电路，可改善 SN5441 的性能。



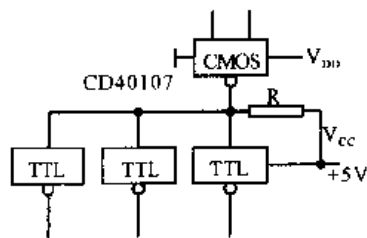
13.24 TTL 至 VMOS 的放大式接口电路 本电路利用双极晶体管电压放大器 Q1 把 SN7400 接口的 0.4 至 2.4V TTL 输出摆幅加以放大，变成为 VMOS 外围驱动器 S55V01 所要求的 15V 驱动信号。如果 SN7400 四“与非门”换成比较器如 AM686，那么，本电路可以由任何小电平信号（包括 ECL 信号）来驱动。本电路的开关时间均小于 40ns。

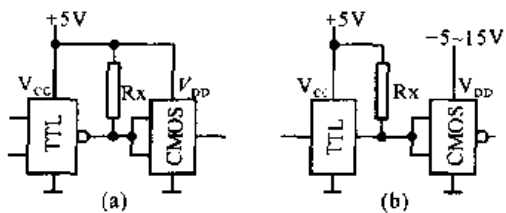
13.25 机械开关触点—CMOS 集成电路的接口 K1 是机械开关，如拨盘开关、按钮、按键、钮子开关和继电器等。这些机械开关通断瞬间抖动时，会产生干扰脉冲输入至 CMOS 电路中，易造成干扰正常的逻辑关系。按本电路接口，就可防止机械开关的抖动干扰。这种电路采用“与非”门构成的 R-S 触发器防抖动接口。



13.26 CMOS—发光二极管 LED 的接口 LED 两端所加的电压为 1.6~2.3V 之间，电流一般不超过 25mA，但只要 3mA 的电流就可以亮了。所以，CMOS 的电源电压 $V_{DD} = 3 \sim 18V$ 时，只要选择适当的 R 值，采用带缓冲 CMOS 门电路，一般能直接驱动几毫安的 LED 发光。如必要时加一级晶体管，以获足够的驱动能力。 R 的选取： $R = (V_{OH} - V_{LED}) / I_{LED}$ 。 I_{LED} 为 LED 的工作电压和工作电流。

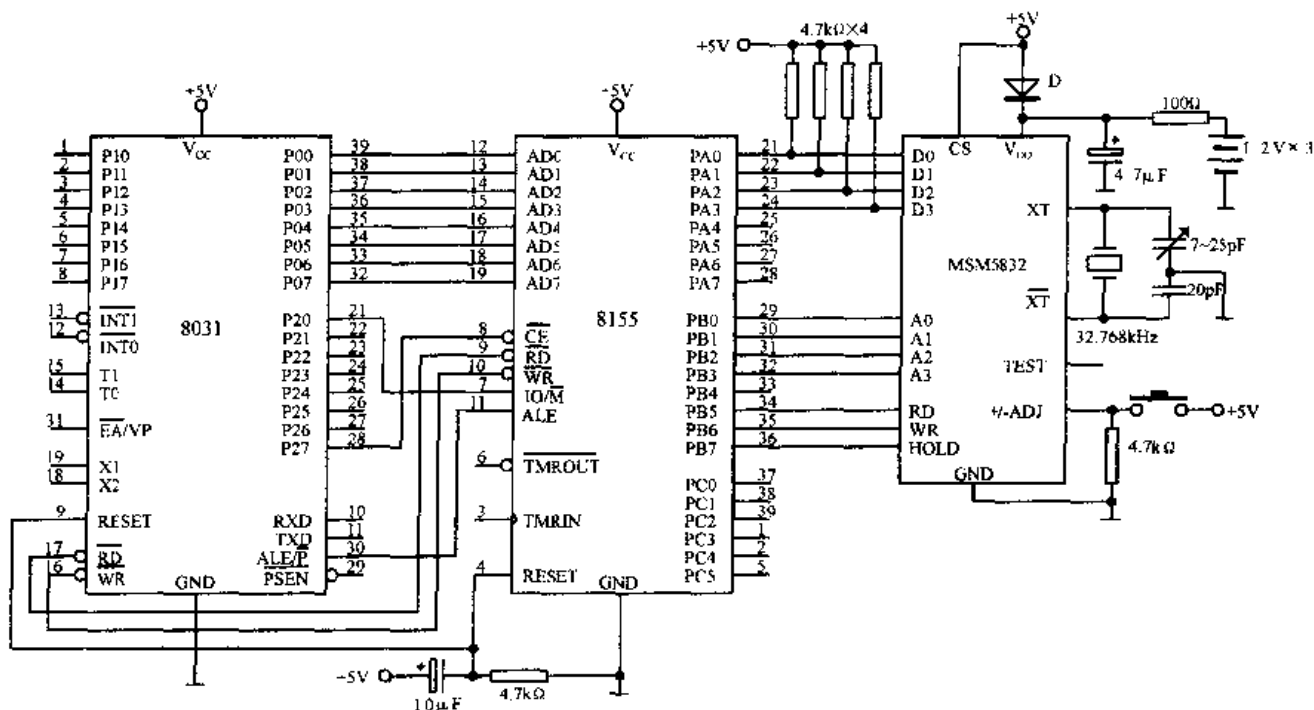
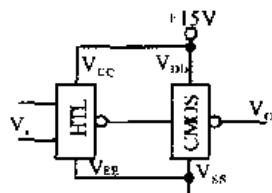
13.27 CMOS—TTL 接口电路 本电路用 2 输入端“与非”缓冲器/驱动器 CD40107 作为 CMOS 与 TTL 接口电路。CD40107 驱动能力强，可带动多个 TTL 门作负载，且它的 V_{DD} 和 TTL 的电源 V_{CC} 相兼容。本电路采用输出外接 1 个负载电阻 R 至 TTL 的电源 V_{CC} 端上。





13.28 TTL—CMOS 接口电路 TTL 与 CMOS 的两种接口电路形式，它们均在 TTL 电源端与 CMOS 输入端之间接一只“上拉”电阻 R_x ，目的是提高 TTL 的输出高电平，并能与 CMOS 输入端相匹配。接口形式 (a)，适合于 TTL 电路的电源 V_{cc} 和 CMOS 电路电源 V_{DD} 都为 5V，接口形式 (b)，适合于 TTL 电路的电源 V_{cc} 低于 CMOS 电路电源 V_{DD} 。接口电路中。

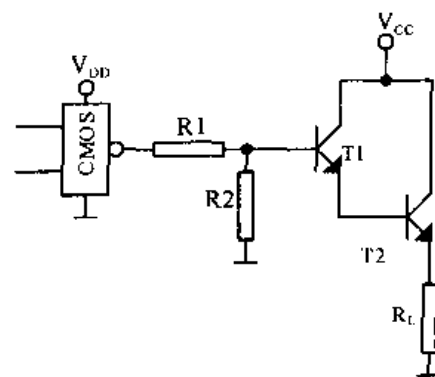
13.29 HTL—CMOS 接口电路 HTL 电源工作电压为 15V，其输出高电平电压 V_{OH} 和输出低电平电压 V_{OL} ，完全适合于驱动 $V_{DD} = 15V$ 的 CMOS 集成电路。为此，两者间不再另设接口电路，可直接连接。



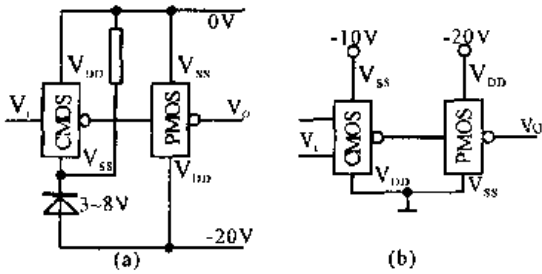
13.30 采用 8155 接口的 MSM5832 应用电路 采用 8155(8255 类似) 作为接口器件，MSM5832 与 8031 单片机的接口电路如图所示。8155 的 B 口 7 位与时钟芯片的地址线和控制线连接，A 口低 4 位与时钟芯片的数据线连接，数据线外接 4.7k 的上拉电阻，这样就可以完成时钟数据的读出和写入。

13.31 CMOS 与晶体三极管接口电路 此电路是一种 CMOS 与晶体三极管所组成的达林顿电路的接口电路。接口电路主要借助于晶体三极管大功率去推动步进电机、继电器之类负载。达林顿电路的放大倍数 $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$ (β_1, β_2 分别为 T1、T2 的放大倍数)。T1 所需要的基极电流 $I_B = \frac{I_C}{\beta_1} = \frac{I_L}{\beta_1 \beta_2}$ 。电路中

$$R_1 = \frac{V_{OH} - (V_{BE1} + V_{BE2})}{I_B + (V_{BE1} + V_{BE2}) / R_2}$$

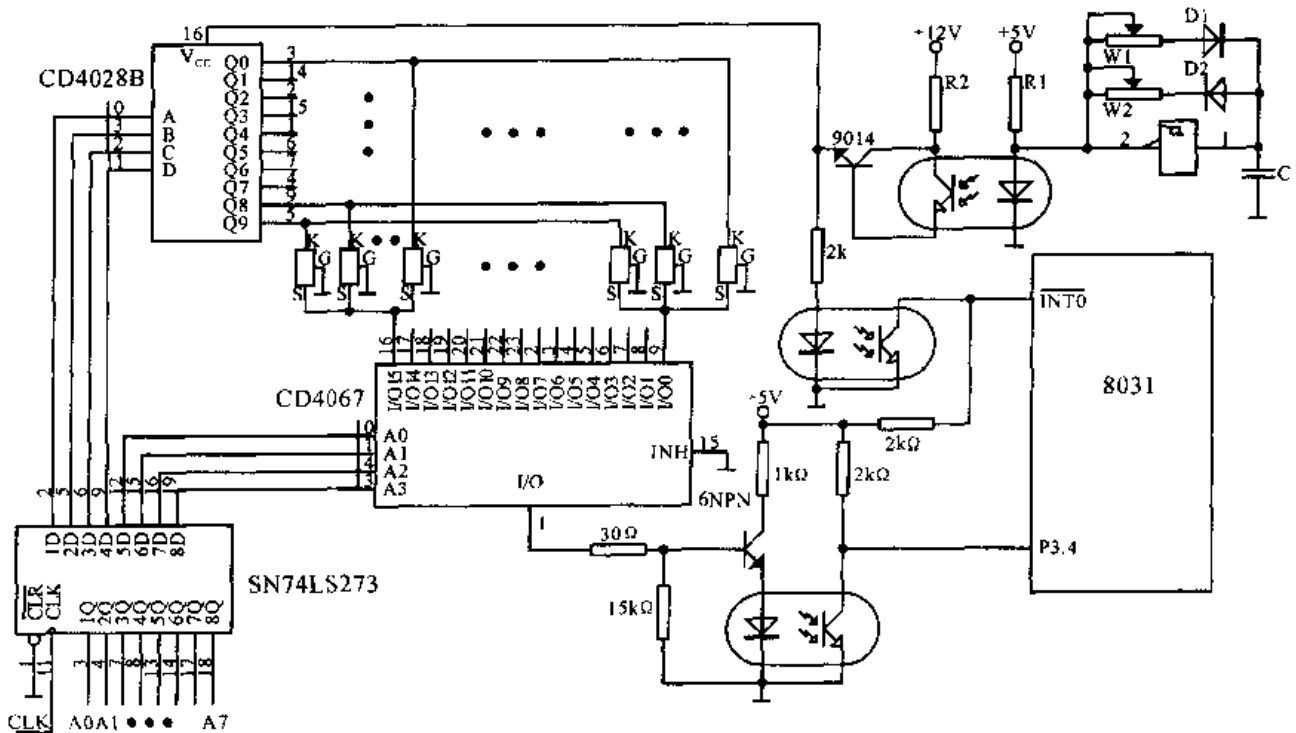
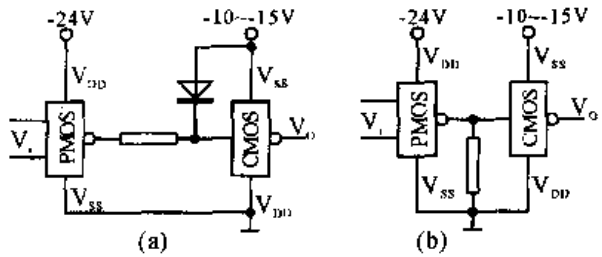


式中： V_{OH} 为 CMOS 输出高电平； V_{BE1}, V_{BE2} 分别是 T1、T2 的正向压降，通常为 0.65 ~ 0.75V； $R_2 = 4.7 \sim 10k\Omega$ 。

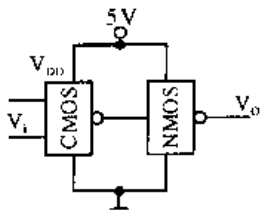


13.32 CMOS-PMOS 接口电路 PMOS 集成电路分为高阈值和低阈值型两种。高阈值型一般使用 $V_{DD} = -13V$ 、 $V_{SS} = +10V$ 、 $V_{CC} = -27V$ ，且采用正电位为逻辑“0”，负电位为逻辑“1”的负逻辑。低阈值型一般使用 $V_{DD} = -5V$ 、 $V_{SS} = +5V$ 、 $V_{CC} = -12V$ ，且采用正电位为逻辑“1”，负电位为逻辑“0”的正逻辑。因此，本文提供(a)、(b)两种形式为 CMOS 与 PMOS 接口的实用电路。接口时要注意 PMOS 的逻辑电平关系。

13.33 PMOS-CMOS 接口电路 PMOS-CMOS 集成电路的接口，是采用图中(a)、(b)方式。此两种电路用两种电源供电，这样连接后，尽管 PMOS 电路的输出电平对自身的 V_{SS} 来讲仍为负值，但对 CMOS 电路的 V_{SS} 端而言却变为正值、或零、或略低于零。如当 CMOS 用 12V 电源时，其输入电平为 $V_{IH} = 10V$ 、 $V_{IL} = 0V$ ，完全符合接口的需要。图(a)中， R 值应使 CMOS 输入电流不大于 $50\mu A$ ，而图(b)中 R 取值要使 CMOS 的 V_{OL} 为 $-9.5 \sim -10V$ 。

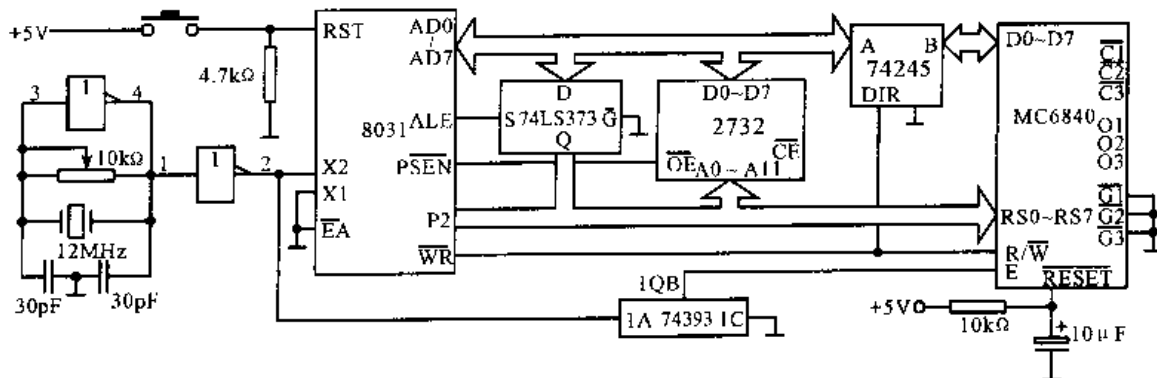
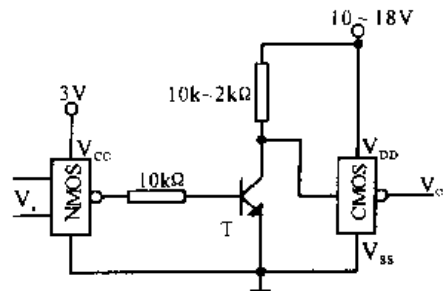


13.34 多点温度巡检电路接口 应用在某些大型冷库、粮库、化工自动化工程等场合的多点温度巡检系统的电原理图。该电路由 8031 单片机、译码器、锁存器、16 选 1 模拟开关及振荡电路等构成。该电路将 CMOS 逻辑电平控制和多路模拟开关控制相结合，最大限度地利用器件的通道容量，从而可以用 8 位二进制数来完成最多可达 160 路 SWC 测温电路的通断与控制。

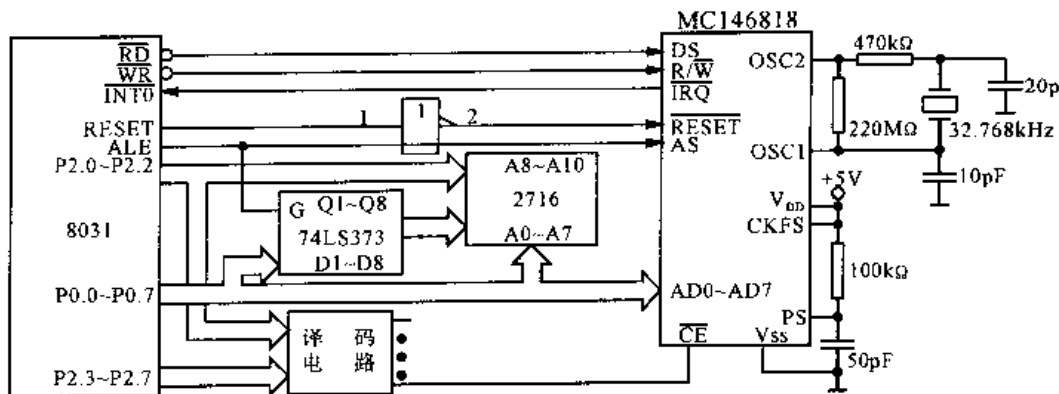


13.35 CMOS-NMOS 接口电路 NMOS 电路,也属于 MOS 电路。其输入阻抗高、吸收电流极小。因此,CMOS 与 NMOS 接口时,着力考虑电压匹配,而不必考虑电流负载能力。该电路提供两者直接接口电路,并采用单电源供电, $V_{DD} = 5V$ 。

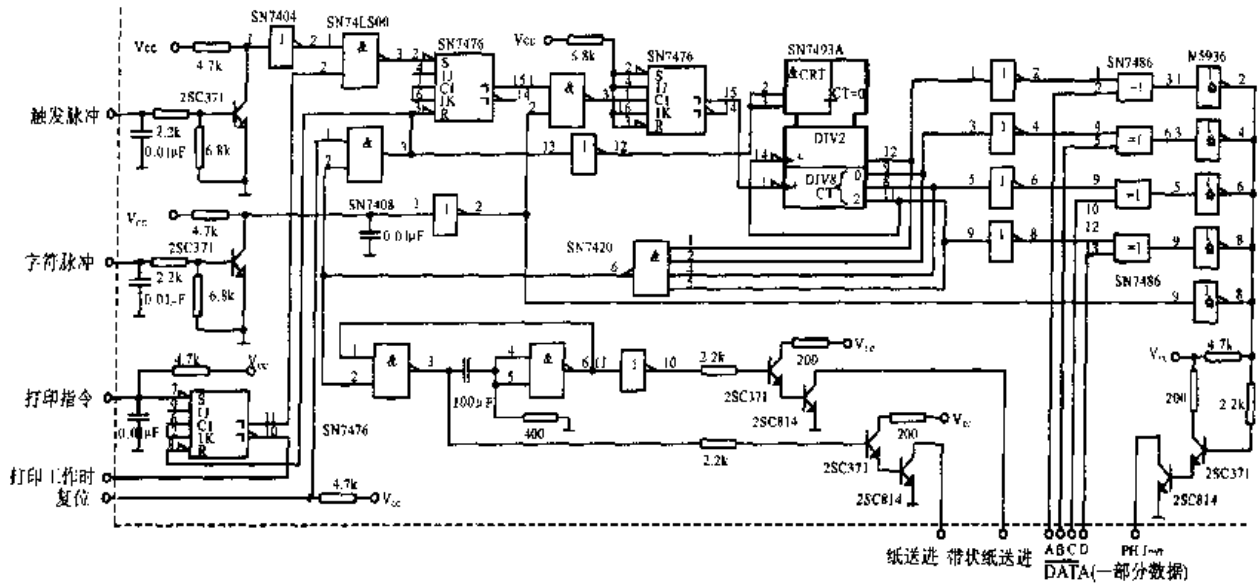
13.36 NMOS-CMOS 接口电路 NMOS-CMOS 集成电路的接口主要靠晶体三极管 T。这里利用 T 截止时,其集电极电压符合 CMOS 集成电路的输入高电平电压(10~18V)这一条件。而 T 饱和导通时反向饱和压降为 0.1~0.3V 左右,符合 CMOS 输入逻辑低电平的要求。



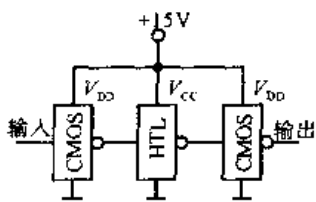
13.37 8031 与 MC6840 的接口电路 MC6840 是 Motorola 公司为扩展其 MC6800 系列单片机功能而开发的外围支持芯片。其内部有 3 个 16 进制计数器,一个状态寄存器,功能类似于 8253。此电路为 8051 系列单片机与 MC6840 的接口电路。图中 MC6840 的 E 脚信号是通过晶振分频获得的,采用这种方法电路不会因 CPU 复位而停止工作。



13.38 8031 与 MC146818 的接口电路 MC146818 是 Motorola 公司生产的 CMOS 实时时钟/日历芯片,其内部有专门接口电路,使得它与各种微处理器的接口大为简化。该电路为利用它向某测试仪提供实时时钟/日历的实用电路。可由程序任意设定间隔,让 MC146818 定时发中断,请求 8031 打印测试数据。

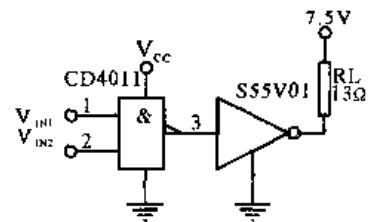


13.39 EP-101 记录打印机的接口电路 EP-101 是一种价格低廉的打印装置。电路由 16 进制计数器、触发器、门电路和晶体管组成。该电路结构简单,元件便宜,非常容易制作。



13.40 CMOS-HTL 接口电路 HTL 是标准的工业用集成电路。其电源电压 $V_{CC} = 15V$, 输入阈值电压高 ($V_{IL} = 6.5V$, $V_{IH} = 8.5V$), 输出逻辑振幅大 ($V_{OC} \leq 1.5V$, $V_{OH} \geq 14V$)。CMOS“与非”门输出接 HTL 输入, HTL 输出接 CMOS 输入, 是一种可相匹配的接口。图中的接口电路采用 $V_{DD} = V_{CC} = 15V$ 。前级电路 CMOS 输入端为低电平, 输出高电平 (约为 $13 \sim 14V$), 可作 HTL 输入; 而 HTL 输出电压较高 (小于 $15V$), 则可作后级 CMOS 的输入。显然, 这是可匹配的前后级联接口电路。

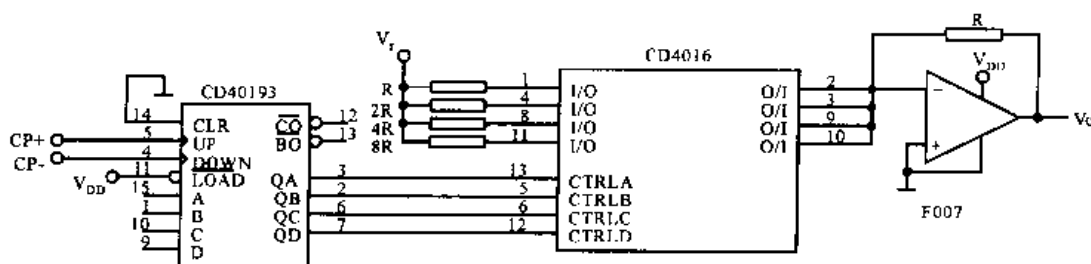
13.41 CMOS 至 VMOS 的接口电路 CD4011 CMOS 门的这种简单接法为 VMOS 集成电路 S55V01 提供了所需要的逻辑接口。S55V01 可承受高达 $1A$ 的负载电流。开关时间约为 $25ns$ 。但如果把 4 个 CMOS 门并联在一起, 开关时间可能加倍。 V_{CC} 可为 $10V$ 或 $15V$ 。



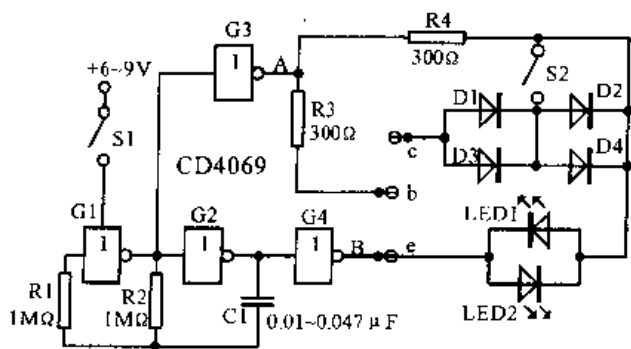
第十四章

控制、测量电路及逻辑探头电路

本章介绍一些常用的程控放大器、程控电源电路、灯光控制器、逻辑电路、实用测量电路、逻辑笔及逻辑测试电路等。

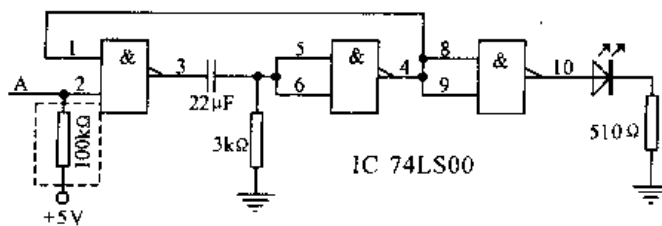


14.1 程控电压放大器 电路采用双时钟 2 进制可预置加/减计数器 CD40193、四模拟开关 CD4016、及运算放大器 F007 构成。输出电压 V_o 的表达式为：
$$V_o = \left(\frac{Q_D}{2^0} + \frac{Q_C}{2^1} + \frac{Q_B}{2^2} + \frac{Q_A}{2^3} \right) \cdot \frac{R_5}{R} \cdot V_t$$
 式中, V_t 为基准电压, R 为 4 个电阻并联值。选择 CD40193 的双时钟 CP₊、CP₋ 可以改变输出值的增与减。

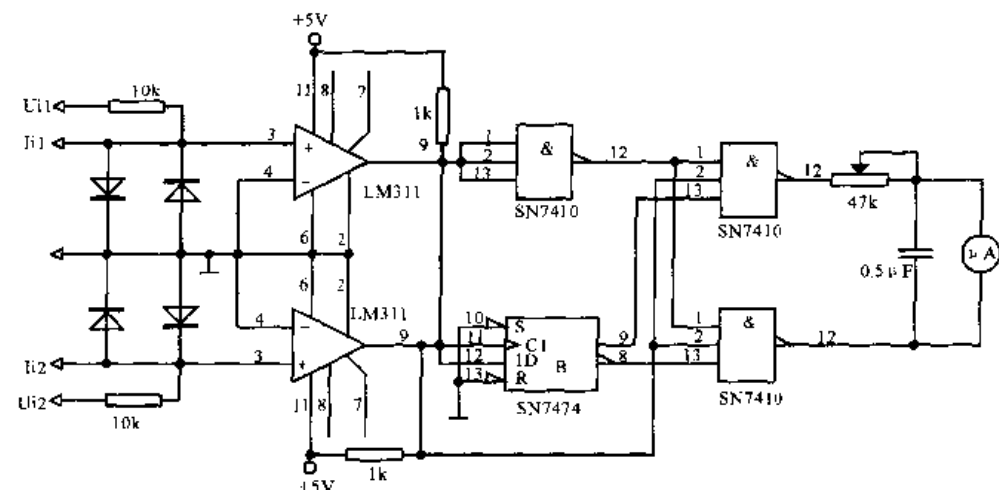


14.2 数字式晶体管在线测试电路 被测管未接上时,由于 A、B 两点输出的是相位相反的方波信号,因此 LED1 和 LED2 交替闪光,又由于脉冲方波信号频率较高,因此实际看起来是 LED1 和 LED2 均点亮;当接入一个好的 NPN 三极管时, A 点电平为高, B 点电平为低,三极管饱和导通, LED1 两端的电压为三极管的饱和压降加上二极管 D3、D4 的正向压降,总共约为 1.6V,而发光二极管点亮则至少需要 1.8V 电压,所以 LED1 熄灭。当 A 点电平低, B 点电平高时,三极管截止, LED2 点亮, LED1 由于此时加的是负偏压仍然熄灭。由此判定,当“LED1 灭、LED2 亮”时,表明被测管是一只好管且为 NPN 型管。同理,当接入一个好的 PNP 型三极管时,则是 LED1 亮, LED2 灭。除此以外的其他任何状态显示都应视为被测管已损坏。

14.3 电子游戏机脉冲信号测量电路 单稳延时电路。被测脉冲信号从 A 点输入,在被测脉冲的后沿触发下,门 1 输出高电平,并向 C 充电, R 电位上升使门 2 输出低电平,门 3、门 4 经反相输出高电平点亮 LED,维持这一暂稳时间主要取决于 R、C,但 R 不能取得太大,否则常态时钳不牢门 2。图中 RC 时间常数为 200ms。虚线框内的电阻可决定 A 点的输入阻抗,如觉得电路太灵敏可加入这个电阻。

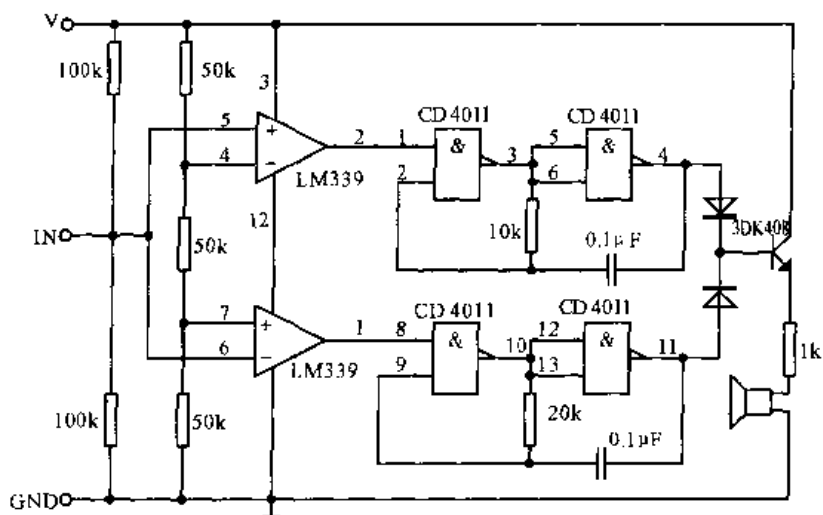


14.4 数字式相位测量仪 用于测量两个周期性变化的电信号的相位差。它不仅是电子爱好者有用的仪器，而且也是电子和电工仪器设备生产、调整和实验维修的测量工具。该测量仪对小的相位差具有较高的灵敏度，不仅能指示相位差的数值，而且还能同时指示出相移的符号，电

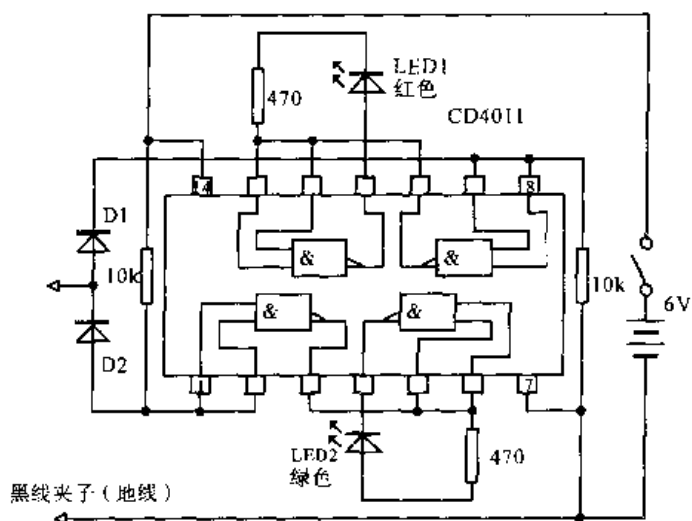


路简单，精确度较高。本测量仪主要技术参数为：(1)测量相位差角为 $0 \sim 180^\circ$ ；(2)工作频率范围为 $10 \sim 10^4 \text{Hz}$ ；(3)输入电压范围为 $0.01 \sim 50\text{V}$ ；(4)可测电流范围 $0.01 \sim 2\text{A}$ ；(5)测量误差不大于 2% 。

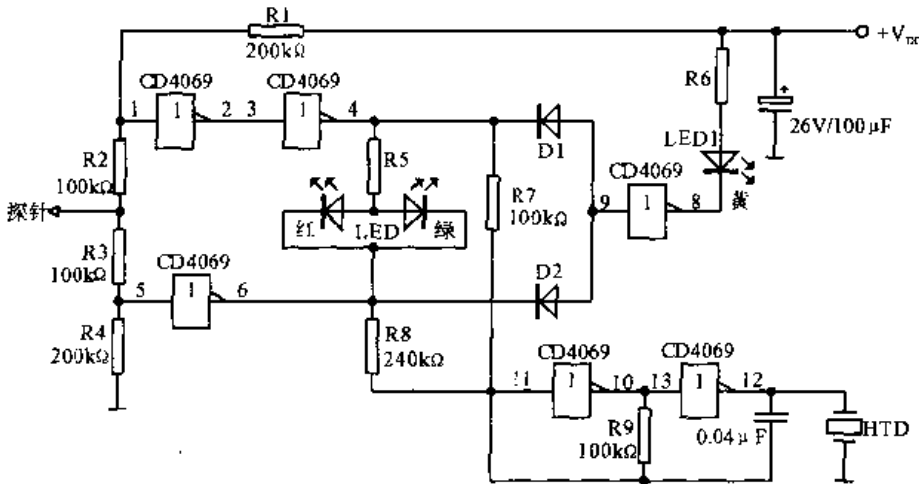
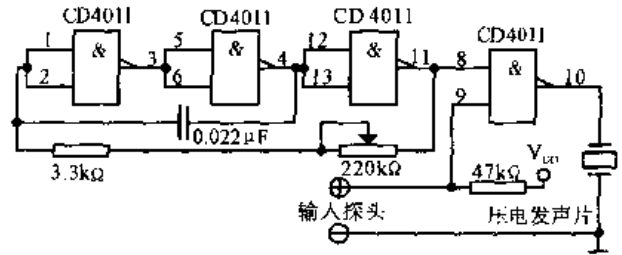
14.5 发音的逻辑测试器 使操作者能通过测试器发出的声音区分输入端的逻辑电平，这样能使操作者的注意力完全集中在电路板上，而不需要去看逻辑测试器的 LED 显示。测试器发出的高音调声音代表逻辑高电平；低音调声音代表逻辑低电平；如被测点为震荡脉冲，则由交替的高、低音调来指示；如被测点呈现高阻抗输入，则逻辑测试器不发出声音，据此认为电路存在故障。该逻辑测试器适用于 TTL 或 CMOS 逻辑电平的测试。



14.6 数字式逻辑状态测试器 当探针 P 悬空时，发光二极管 LED2 熄灭，LED1 亦不点亮。当检测探针 P 触到高电平“1”时，其二极管 D1 导通，使得与非门的⑧、⑨脚由低电平跳变到高电平，则与非门的 11 脚输出高电平，故发光二极管 LED1 导通而发出红色光。当探针 P 触到低电平时，二极管 D2 导通，使得与非门的①、②脚为低电平，则与非门的④脚为低电平，故发光二极管 LED2 导通而发出绿色光。当测试点为低速脉冲串时，则发光二极管 LED1 和 LED2 交替点亮。如果测试点为高速脉冲串（占空比 1:1）时，则 LED1 和 LED2 均点亮且无闪烁现象。测试点的高速脉冲串的占空比不为 1:1 时，则其中一个发光二极管点亮，而另一个发光二极管微亮或出现闪烁。



14.7 发声的通、断测试器 利用一片 CD4011 及少量元器件构成一个能发声的线路通、断测试器，耗电少、测试灵敏。前 3 个与非门构成一串联振荡器，其输出信号送到第 4 个与非门的一个输入端。当该振荡器的另一个输入端为低电平时，即可输出音频信号，驱动压电陶瓷片发声。该电路可测量电阻小于 $40\text{k}\Omega$ 的电路连线及远距离电缆的通、断情况。



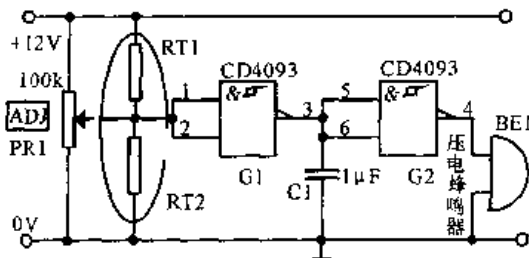
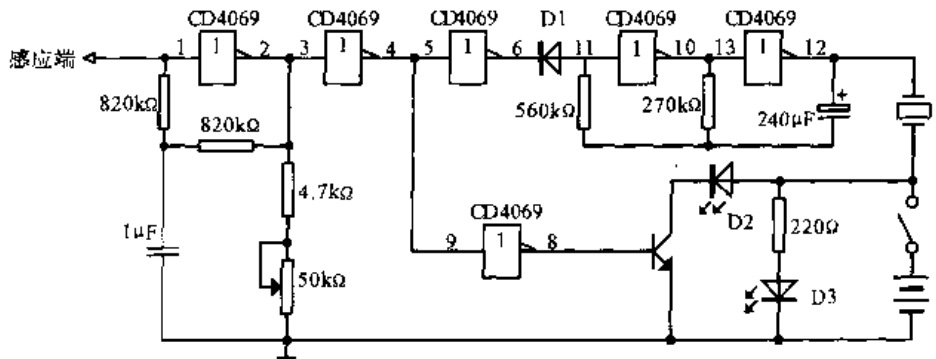
14.8 逻辑电平测试笔

接通电源后，如果探针悬空，那么双色 LED 不发光，LED1 发光，指示逻辑笔工作正常。振荡器停振，HTD 不发声。将探针接入电路，如果接入点是高电平，那么 LED 发出红光，LED1 熄灭，振荡器振荡，HTD 发出声音；如果探针接入点是低电平，那么 LED 发出绿色光，LED1 同样熄灭，HTD 发出声音。在探针接入点存在脉冲序列时，如果脉冲频率较低，则由于输入的高低电平交替变化较缓慢，LED 的两种颜色的光交替闪亮，发声器的音调也随着变化。当脉冲频率较高时，LED 的两种光很快交替闪亮，结果看上去是橙色，发声器的音调也有所不同。

LED1 同样熄灭，HTD 发出声音。在探针接入点存在脉冲序列时，如果脉冲频率较低，则由于输入的高低电平交替变化较缓慢，LED 的两种颜色的光交替闪亮，发声器的音调也随着变化。当脉冲频率较高时，LED 的两种光很快交替闪亮，结果看上去是橙色，发声器的音调也有所不同。

14.9 微型感应测电器

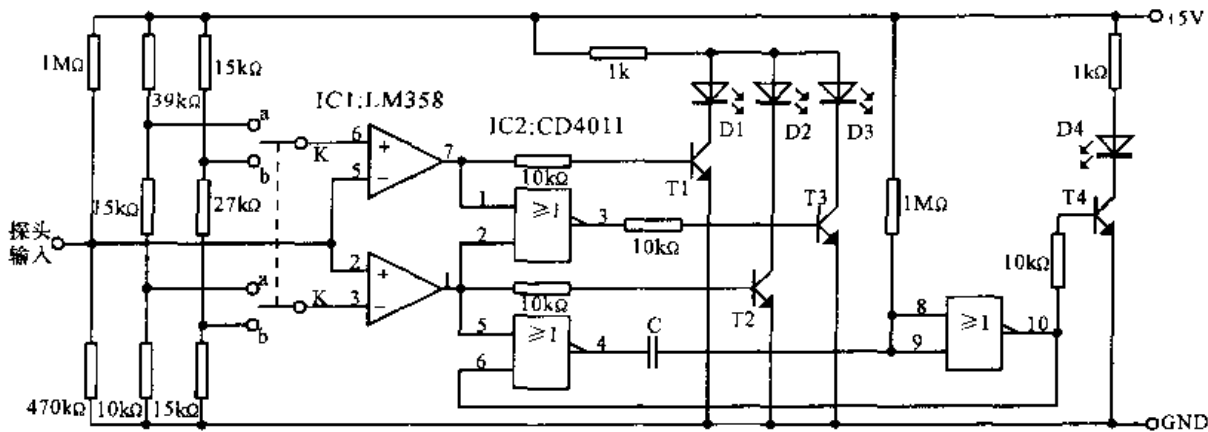
可探测 TTL、CMOS 高低电平及不确定电平。D1 亮表示高电平，D2 亮表示低电平，D3 亮表示不确定电平 (TTL 在 $0.8\text{V} \sim 2.0\text{V}$ ，CMOS 在 $1.5\text{V} \sim 3.5\text{V}$ 之间)。



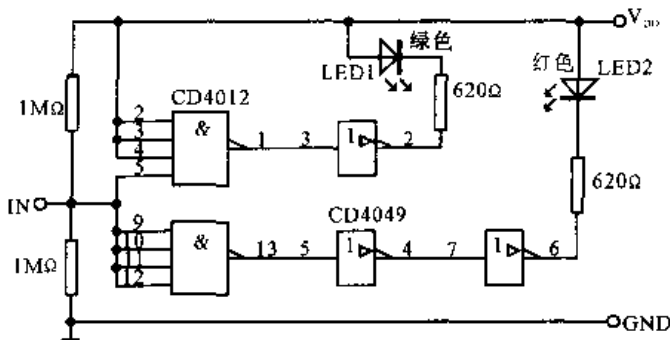
14.10 气体泄漏探测器

主要由 CD4093 施密特四与非门 CMOS 集成电路及气体传感器等组成。电路可以及时有效地探测许多可燃性气体 (如丁烷气及异丁烷气等) 是否泄漏，这样就可以有足够时间来避免潜在事故的发生。本电路的核心部件是一个专门设计的传感器，它是一个白金线圈，表面涂覆了化学氧化催化剂，可以使上述可燃气体氧化。当气体的浓度超过预置的安全水平时，由于线圈传感器的电阻降低，G1 的输入变低电平，输出变高，接着就触发报警器 BE1 (压电蜂鸣器)。

探测器的灵敏度可通过精密电位器 PR1 进行调整。由于灵敏度除了受气体浓度影响外，还要受周围环境条件的影响，因而在本电路中引入了补偿电阻 RT2，接在 G1 的输入端，还可以引入 C1 以防误触发。

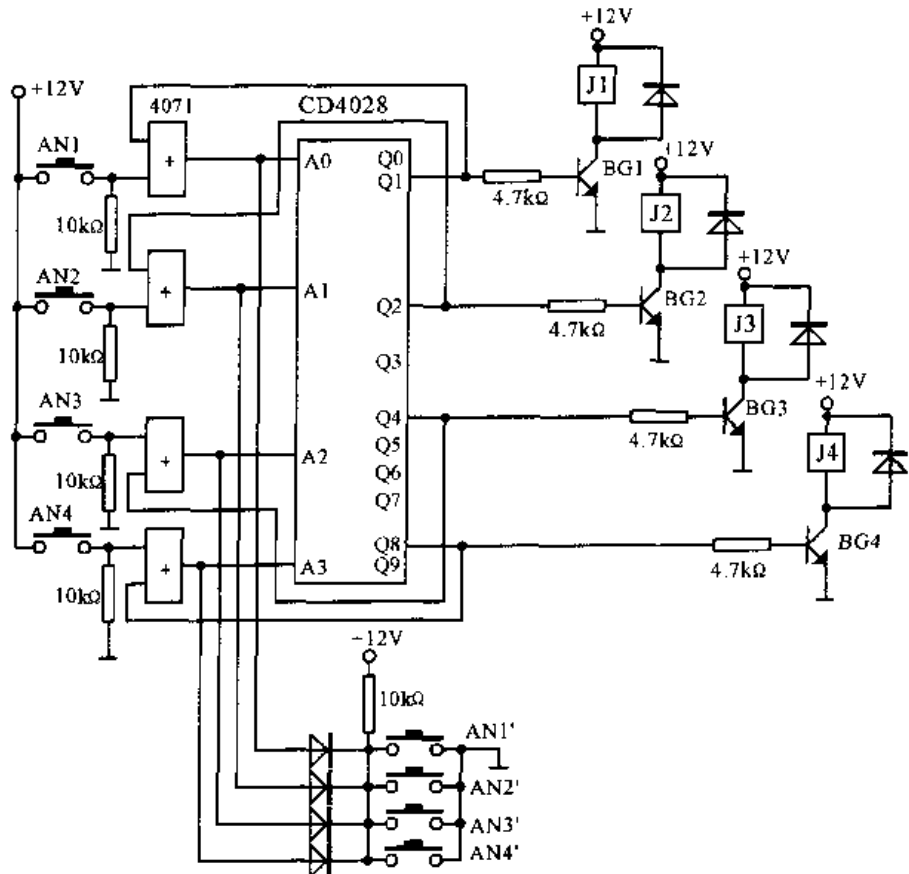


14.11 逻辑电平探测器 可探测 TTL、CMOS 高低电平及不确定电平。D1 亮表示高电平，D2 亮表示低电平，D3 亮表示不确定电平，D4 亮表示探测点电压变化。通过开关 K 设置不同的电压基准，a 处为 TTL，b 处为 CMOS。该探测器的输入阻抗为 330kΩ (TTL 0.8 ~ 2.0V, CMOS 1.5 ~ 3.5V)。

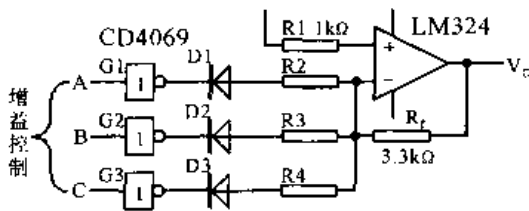
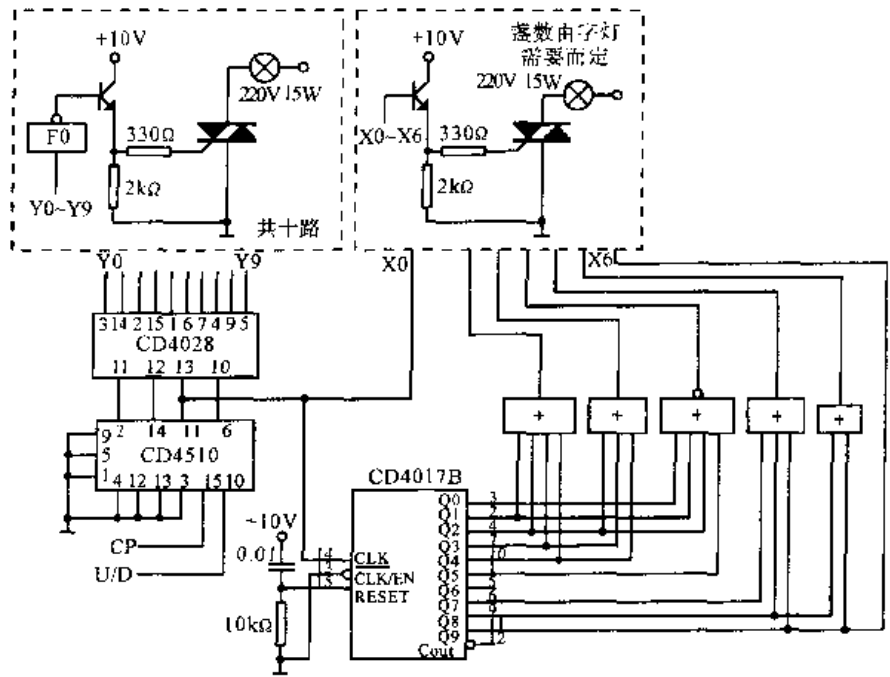


14.12 简易三态逻辑测试笔 仅采用一块 CMOS 与非门即构成一个可靠的窗口比较器，可测出高、低电平及高阻输出三种状态。如输入为低电平，则绿色发光二极管亮；如输入为高电平，则红色发光二极管亮；如被测 IC 输出端呈高阻态，则对本电路无影响，所有二极管都不亮。

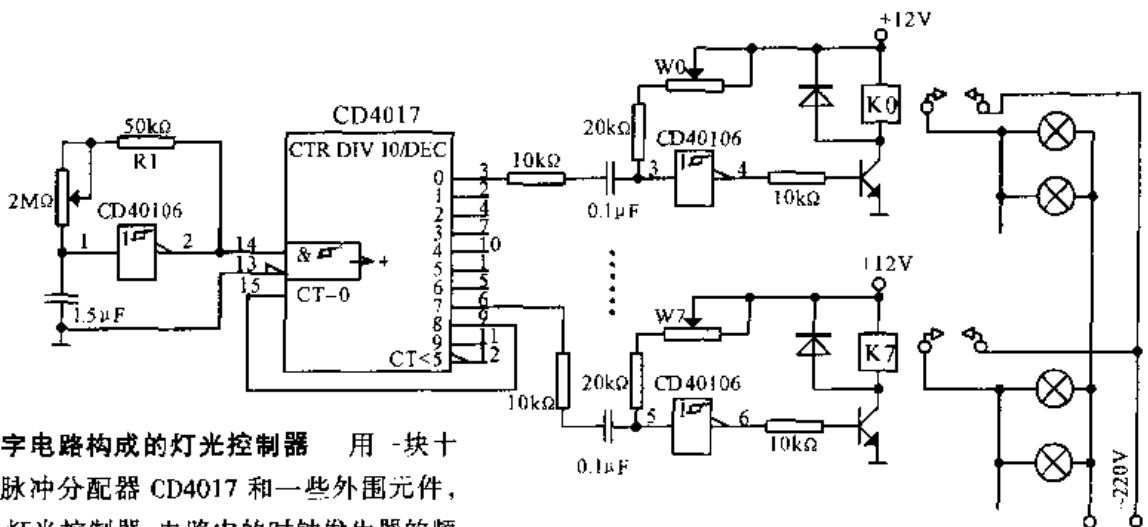
14.13 楼梯照明灯控制器 本控制器通过安装在每层楼面上的按钮来控制各层的楼梯照明灯（最高四层）。该控制器的优点是：上一层（或下一层）楼面的开灯按钮可关闭下一层（或上一层）楼面的照明灯，每一层上的关灯按钮可将四层楼面上的任一照灯关闭。这样，在夜晚上下楼梯时，便可逐层开灯并关闭下（或上）一层楼的照明灯。



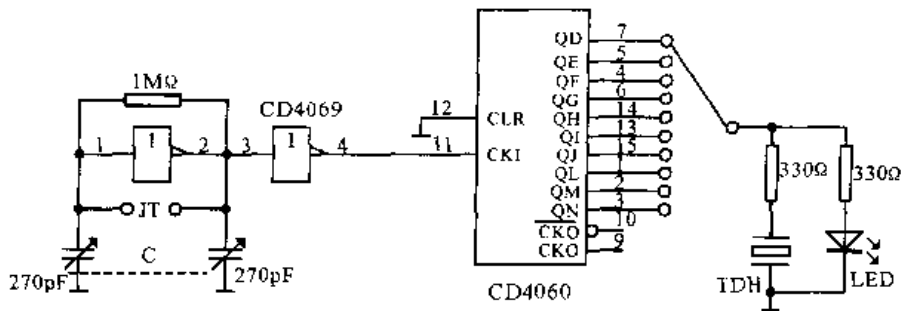
14.14 可简单编程的组合彩灯电路 本电路分别控制有往返流动彩灯、词句变换文字灯及闪动图形灯三部分,根据不同场合的需要对文字灯可进行简单编程。既在一个周期(十个脉冲)内,对文字作不同显示。例如本电路显示为:先逐字显示“欢度新春”,然后四字同时熄灭,继而逐字显示“新春快乐”,又四字同时熄灭,然后回到前句。



14.15 数控运算放大器增益电路 电路中,3个输入端分别是A、B、C,共可构成8种输出不同组合的“接地电阻”,用来改变运放 LM324 的反馈量,达到数控运放的电压增益。例如,当A端输入为高电平,其他两端为低电平,则G1输出端为低电平,R2被接入低电平,也就是相当于R2接地。而此时运放反馈量是 R_f 。根据运放的电压增益计算式为: $A_v = 1 + \frac{R_f}{R_x}$ (R_x 为反相器输入端对地电阻)。

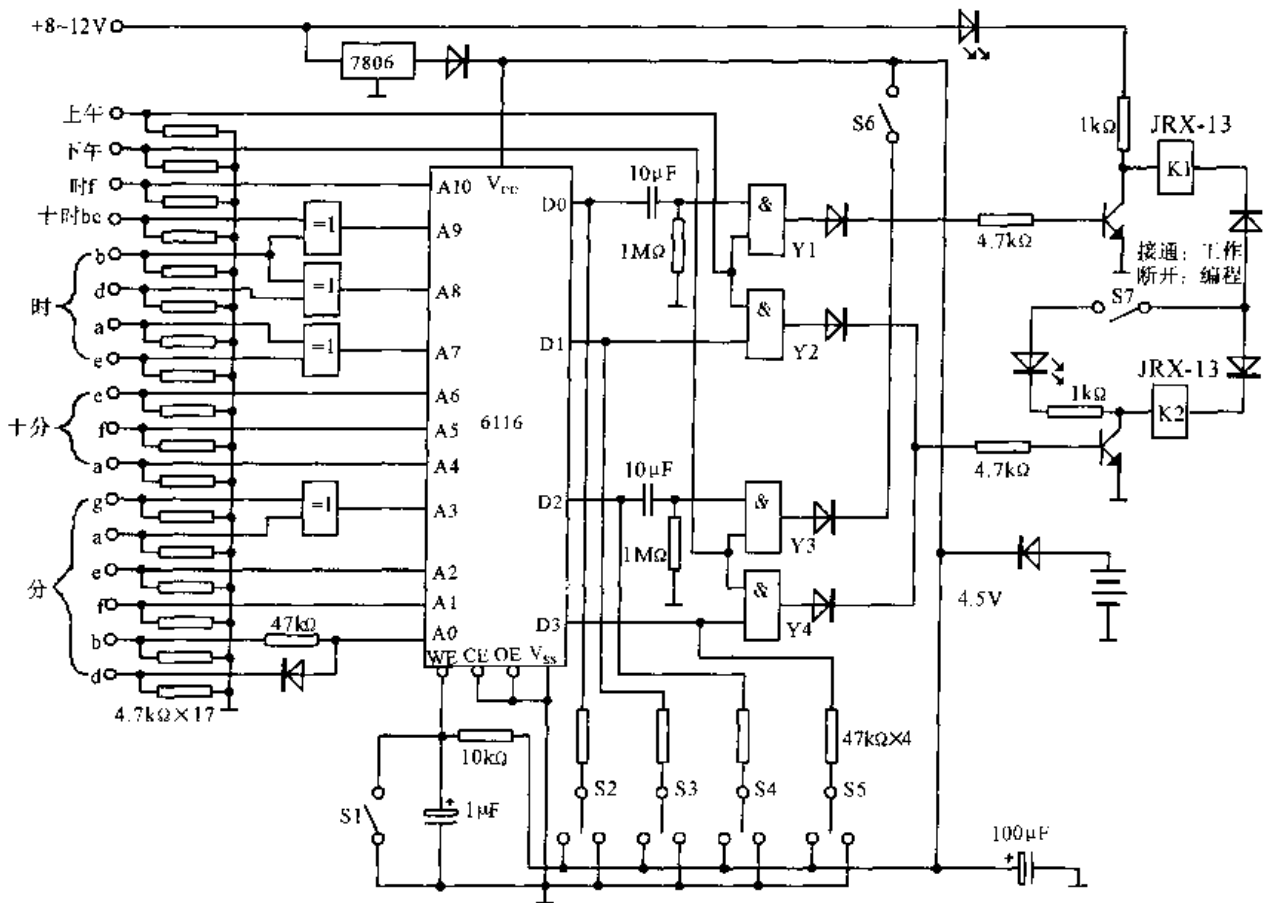


14.16 数字电路构成的灯光控制器 用一块十进制计数/脉冲分配器 CD4017 和一些外围元件,可制成一个灯光控制器。电路中的时钟发生器的频率决定了各组灯的亮、灭速度。电路工作时,CD4017 的各输出端就依次变为高电平,其下降沿触发各输出端连接的施密特单稳态多谐振荡器,振荡器的脉冲周期又可用电位器 $W_0 \sim W_7$ 来分别调节,调节脉冲周期既是调节各组灯亮、灭时间的长短。如果排成“流水灯”,用电位器可调整“流速”,使其达到平滑、均匀。

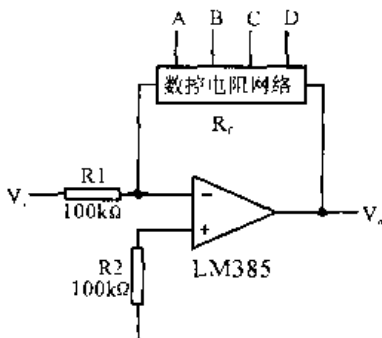


14.17 晶体管挑选电路 14级二进制串行计数器/分频器 CD4060 和六反相器 CD4069 构成晶体挑选电路。调节双连可变电容器 C 使电路起振,若晶体是好的,则 LED 发光,同时,压电片发出蜂鸣声。为防止分频不当导致 LED 不亮及压

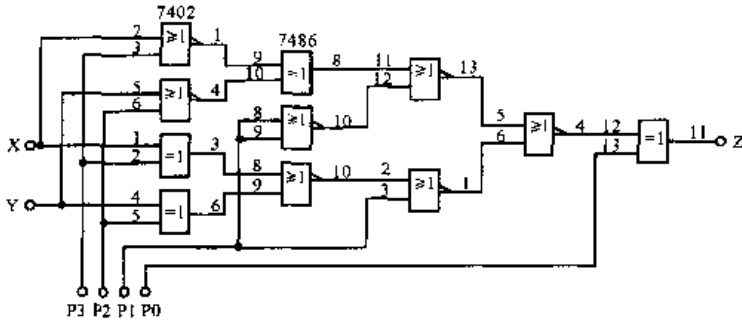
电片不响,电路中增加了单刀多掷开关进行调节,这样可以保证晶体频率在 8kHz~15MHz 范围时可测出来。



14.18 钟控四路可编程自动打铃器 该可编程自动打铃装置能与 LN8361、8362、MM5384、5387、5402 等多种型号数字钟的集成电路配接。该装置的最小控制时间间隔为 1min。编程前先根据作息时间表编制一个时间程序表。写入时,先将 S7 置向编程位,S2~S5 置低电平,按下写入键 S1 和快校键,使用时快走 24h,将 RAM6116 内存清零,然后根据时间程序表,将闹时校到打铃时间,置好 S2~S5,按一下 S1 即可将数据写入 RAM6116。



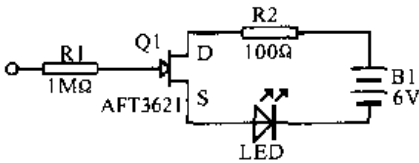
14.19 数控可变增益放大器 以数控电阻网络作为运放比例放大器的反馈电阻 R_f 时,放大器便成了具有增益可以数字化控制的比例放大器。放大器的放大倍数 $K = \frac{R_f}{1000k\Omega}$ 。不难知道 K 的可变等差级数为 1, 2, 3...15。注意,该放大器要求数控电阻网络的电源电压范围应能覆盖输入输出信号的电压幅度。



14.20 X与Y的16种逻辑关系电路

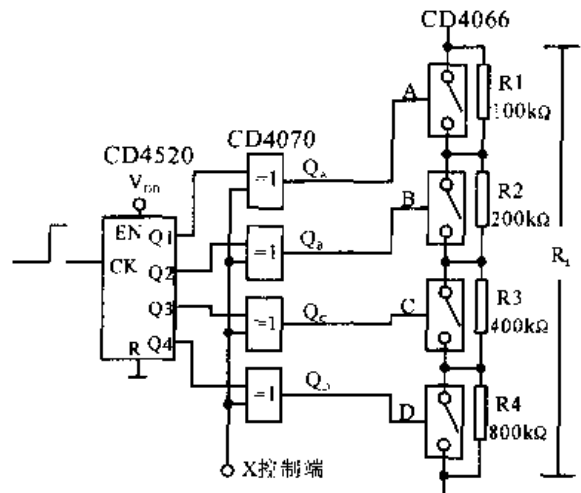
本电路只使用3片集成电路,但可以从两个逻辑变量的16种逻辑关系中任选一种。附表列出了4个控制输入的所有组合所对应的输出状态。

P3	P2	P1	P0	Z
0	0	0	0	$\bar{X} \cdot \bar{Y}$
0	0	0	1	$X \cdot \bar{Y}$
0	0	1	0	$\bar{X} \cdot Y$
0	0	1	1	$X \cdot Y$
0	1	0	0	$X \oplus Y$
0	1	0	1	\bar{Y}
0	1	1	0	\bar{X}
0	1	1	1	1
1	0	0	0	$X + Y$
1	0	0	1	$\bar{X} + Y$
1	0	1	0	$X + \bar{Y}$
1	0	1	1	$\bar{X} + \bar{Y}$
1	1	0	0	$\bar{X} \oplus \bar{Y}$
1	1	0	1	Y
1	1	1	0	X
1	1	1	1	0

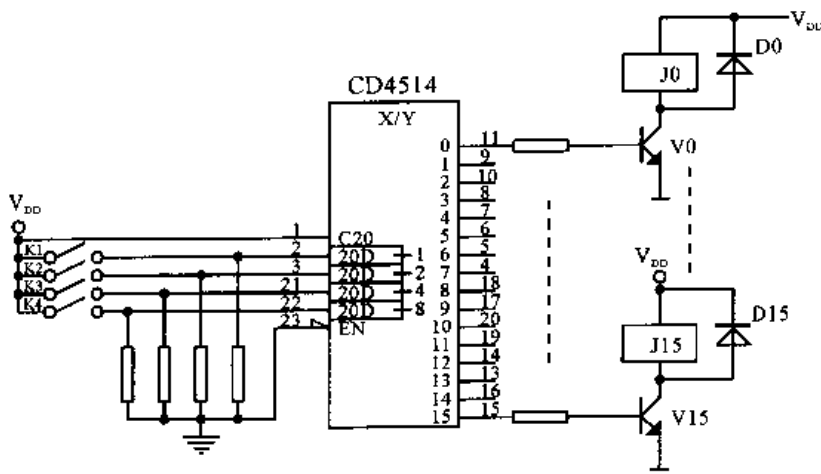


14.21 场效应管逻辑探头电路 具有极高输入阻抗的场效应晶体管,在输入端出现逻辑1时会使发光二极管发亮,同时它又不会对被监测的电路产生负载作用。

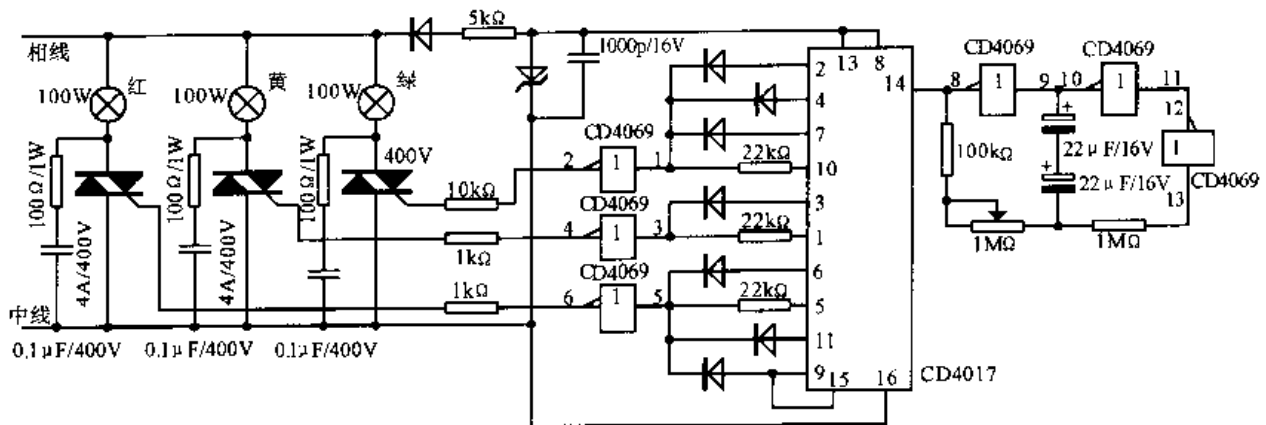
D	C	B	A	$R_T(M\Omega)$
0	0	0	0	1.5
0	0	0	1	1.4
0	0	1	0	1.3
0	0	1	1	1.2
0	1	0	0	1.1
0	1	0	1	1.0
0	1	1	0	0.9
0	1	1	1	0.8
1	0	0	0	0.7
1	0	0	1	0.6
1	0	1	0	0.5
1	0	1	1	0.4
1	1	0	0	0.3
1	1	0	1	0.2
1	1	1	0	0.1
1	1	1	1	0.04(内阻之和)



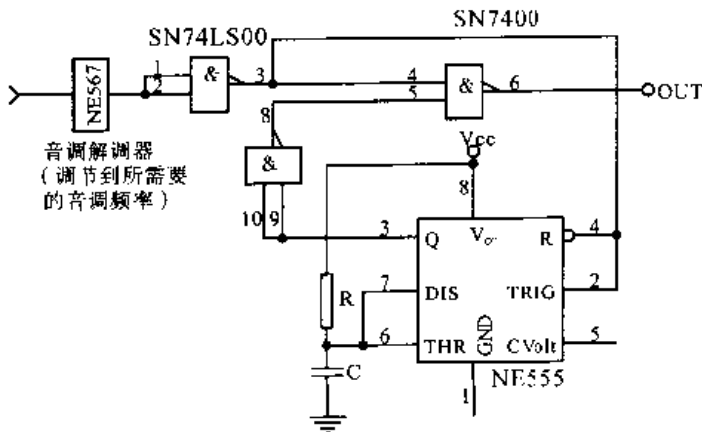
14.22 数控电阻网络 双4位二进制加法计数器 CD4520 的输出端联接一块4“异或”门 CD4070,组成16进制可逆计数器。该计数器又与传输门 CD4066、电阻组成数控电阻网络。经简单分析可知,网络总电阻 R_T 与 D,C,B,A 之间关系,见表。



14.23 可编程控制器 这是一种利用 4 位锁存器 /4~16 线译码器 CD4514 与电阻、三极管网络构成的可编程控制器。电路中,当地址码输入端 D1~D4 输入 0000~1111 二进制码时,其相应于某一组码的输出端为高电平,而其他端输出为低电平。例如,输入地址码为 1100 时,CD4514 的输出端(第 14 脚)将输出高电平,促使 V_{12} 的导通,继电器 J12 的吸合,外接电器的接通。拨盘开关 K1~K4(或用计算机设定),其挡位的改变将改变 CD4514 的输入地址码,也就可以改变输出端的控制信号,达到控制不同的外接电器或用于编码开关。



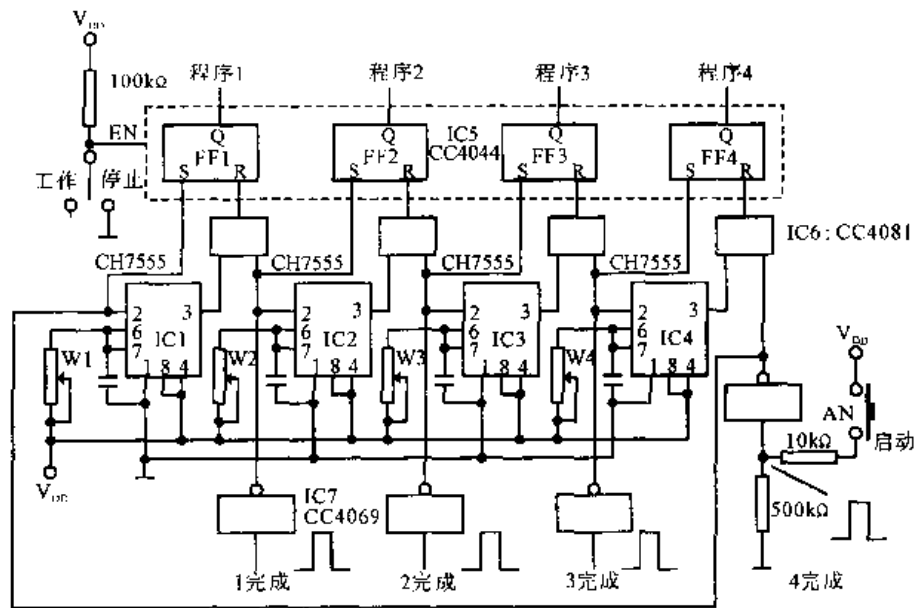
14.24 交通灯光控制器 本控制器采用电子控制电路代替机械式交通灯光控制器。电路由两块 CMOS 集成电路完成定时和序列控制功能,3 只 3 端双向可控硅控制开关完成实际的电源切换功能。图中各种颜色的灯虽然只画了一只,实际上可以多只灯泡并联,只要每种颜色灯泡的总电流不超过 4A 即可。



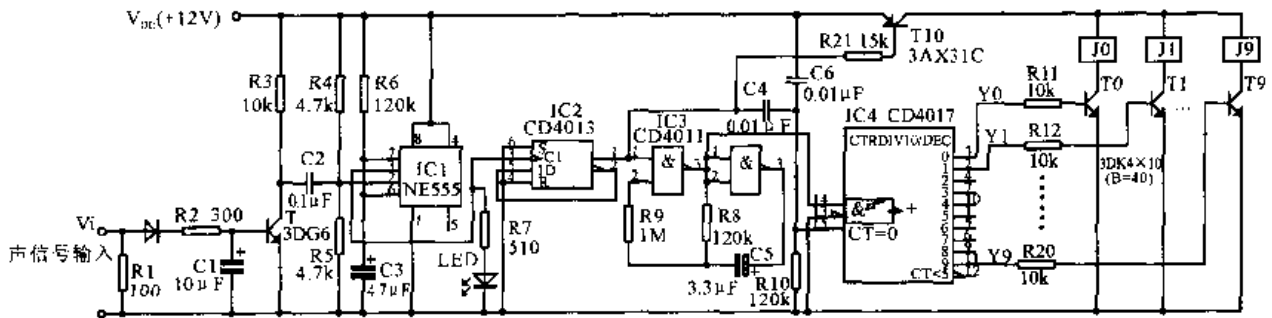
14.25 音调检测器 只有在输入音调的频率符合于 NE567 所确定的频率,而且持续的时间超过 NE555 定时器所产生的脉冲宽度时,输出才会变为低电平。本电路可用于使报警系统复位,或用来检测 TTL 电平是否超过预定的时间。

14.26 程序控制电路

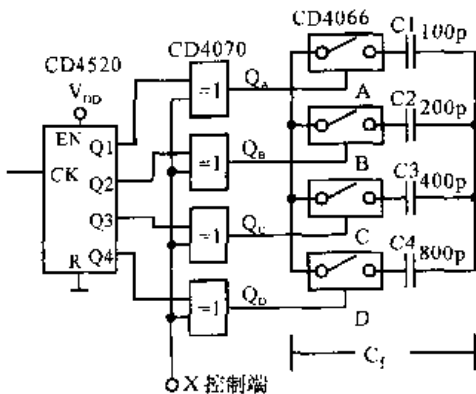
IC1 ~ IC4 与阻容元件组成 4 个不同定时常数的单稳态电路，经串接后成为循环触发电路。IC7 是开关反相触发电路，使各单稳态电路定时置位。IC6 的 4 个门分别控制着 IC5 的 4 个 R-S 锁存器。当按下启动按钮 AN 后，IC1 置位，单稳态电路的暂稳结束时，便完成了程序 1 运行；接着通过“与”门电路，使 IC5 中的 FF1 触发器复位，还同时使 IC2 置位，启动完成程序 2... 直至完成程序 4



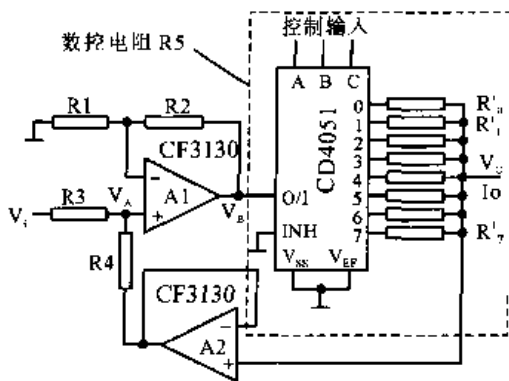
后周而复始，循环往返。每一程序的定时时间，可通过调节 W1, W2, W3 及 W4 的值予以确定。



14.27 简易工业程控电路 将编制好了的录音带或语言集成电路的程序，用音频信号方式从 V_i 端输入电路，经晶体管放大后，送至单稳态触发电路（由 IC1 与 R6、C3 组成）。每当 V_i 端输入 1 个音频信号，IC1 便触发置位 1 次，形成周期约 0.6s 的正极性脉冲。这一极性脉冲被送至双 D 触发器的 CP 端，每送进一正脉冲 CP，其输出改变一次状态。该输出分二路：一路加至 T2 为各继电器开通电源；另一路送至 IC3 组成的振荡周期 $T = 2.2 R_8 C_5$ 的脉冲键控多谐振荡器。IC3 产生的振荡脉冲作为 IC4 的计数脉冲，CD4017 在 CP 作用下，输出 Y0 ~ Y9 依次逐个输出脉宽为 1s 的高电平脉冲。于是，三极管 T0 ~ T9 依次逐个被导通，并相应控制着继电器 J0 ~ J9 的吸合，使与继电器相接的电磁阀或其他随动机构进行 10 个动作的程控。



14.28 数控电容网络 CD4520 和 CD4070 组成十六进制可逆计数器，而后它再与传输门 CD4066、电容构成数控电容网络。电容网络所对应 D, C, B, A 端电平从“0, 0, 0, 0”到“1, 1, 1, 1”，其总电容 C_t 值则从 0 变到 1500pF (或从 1500pF 变到 0)，递增(减)量每级 100pF。



14.29 数控双向电流源 用2只运算放大器CF3130 (A1, A2) 和单8路模拟开关CD4051可以组成一个“数控双向电流源”。虚线框内电路等效为数控电阻。可以得知

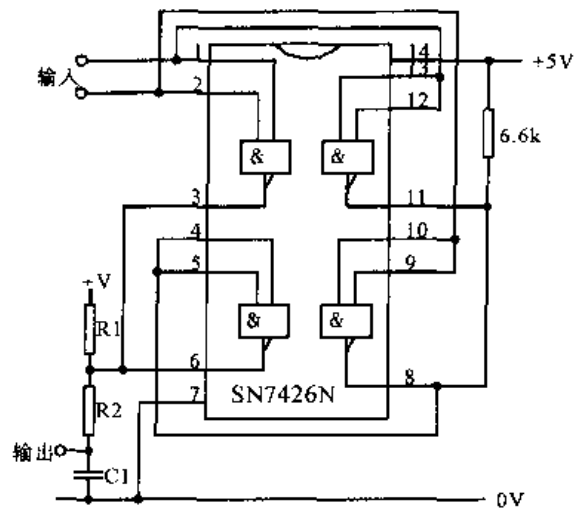
$$V_A = \frac{V_0 + V_r}{2}$$

而A1输出电压 $V_B = 2V_A$, 输出电流

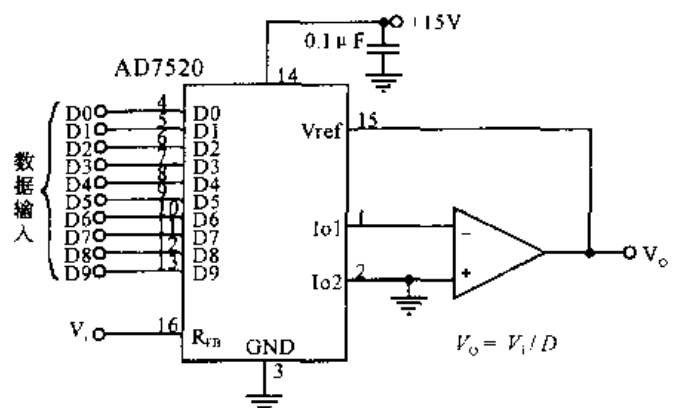
$$I_0 = -\frac{V_i}{R_5} = \frac{V_B - V_0}{R_5}$$

输入电压 V_i 的极性决定了电流源的电流方向。 V_i 正向时, 供给负载电流; V_i 负向时, 则从负载吸收电流。然而, 当CD4051单8路模拟开关接入上述双向电流源电路中时, 从开关地址输入端A, B, C输入数字信号, 从而可以获取程控恒定电流。当 $R_5 = 10k\Omega$ 时, 电路可获较大量程的恒定电流。应当指出: 输入电压 $V_i < \pm 5V$ 时, 需要对电路中的运放进行调零。

14.30 相差检测器 本电路使用双输入四“与非门”IC和极少量的外接元件。它的直流输出电平与输入端信号的相差呈绝对线性关系, 这使得本电路很适合用于锁相环路和移相键控解调。输出方波的顶底之比正比于两个输入方波的相差。这个输出信号反馈给低通滤波器R2、C1。R2和C1所选的数值既要符合工作频率, 又要与所要求的输出电阻保持一致。R1的阻值应使输出摆幅的最大值能达到所要求的15V。



输入数字量 D	放大倍数
1111 1111	-1024/1023
10000 00000	-2
00000 00001	-1024
00000 00000	开环

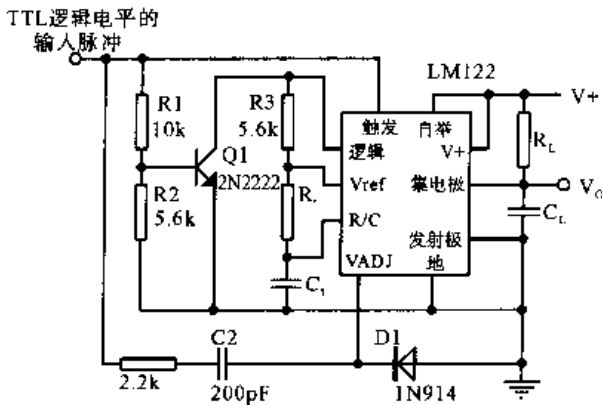
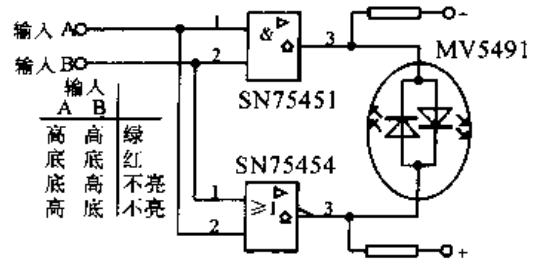


14.31 高性能数控放大器-增益除法器 该电路是一个程控增益放大电路(除法电路)。把反馈电阻 R_{fb} 作信号 V_i 的输入端, 相加放大器的输出端引入D/A转换器的参考电压 V_{ref} 。这种程控放大器的增益为

$$A = -\frac{1024}{D}$$

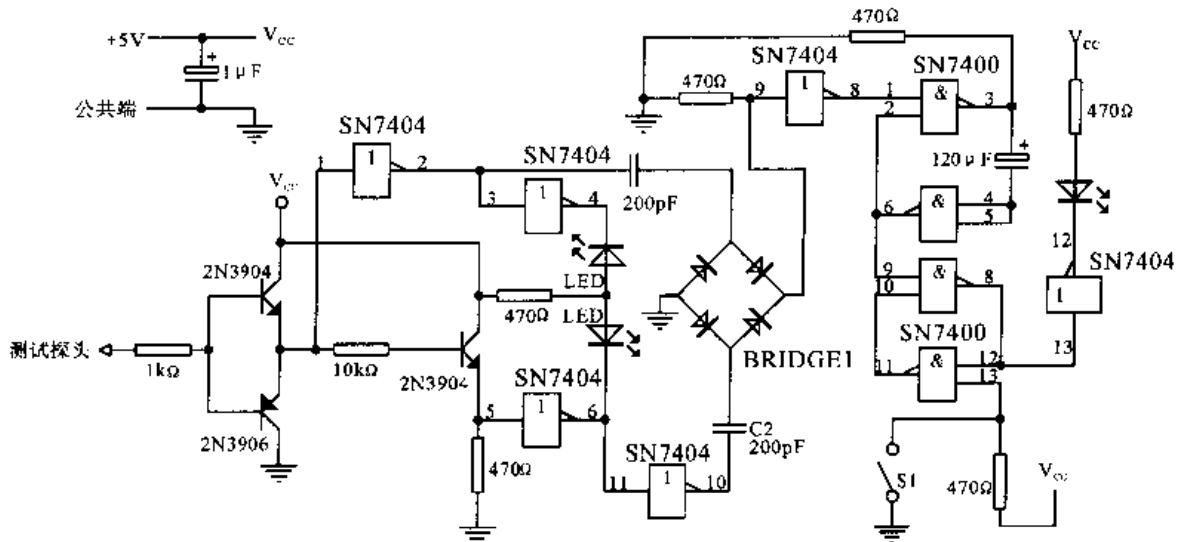
如表列出输入数字量 D 与放大器增益 A 的关系。

14.32 符合鉴别器 如果输入 A 与输入 B 都是高电平, 绿色 LED 发亮。如果 A 和 B 都是低电平, 红色 LED 发亮, 如果两个输入反相, 一个是高电平, 另一个是低电平, 则指示灯全不亮。本电路可用于监视复杂的逻辑电路。所用的指示灯是 Monsanto 公司的红/绿双 LED。由于背靠背并联的红色 LED 和绿色 LED 所要求的工作电压不同, 因此, 接 +5V 电源的上面引线串接 220Ω, 而下面的 +5V 电源线接 100Ω。驱动器是 SN75451 和 SN75454。

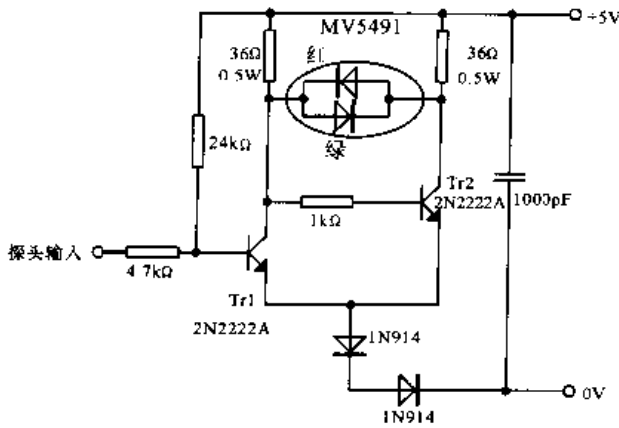


当 $W < R_1 C_1$ 时, $V_{out} = 0$; 当 $W > R_1 C_1$ 时, 输出脉冲宽度 = $W - R_1 C_1$

14.33 脉冲宽度检测器 National Semiconductor 公司的 LM122 定时器的逻辑输入端与触发输入端同时被驱动, 这种接法使它成为高精度的脉冲宽度检测器。只有在触发输入信号维持于高电平的时间长于 R_1 和 C_1 所确定的时间时, 输出才会改变状态。此时所产生的输出脉冲宽度等于输入触发脉冲宽度减去 $R_1 C_1$ 。 C_2 的作用是滤掉切换期间由于时间延迟可能在输出端产生的窄尖峰。电源电压可为 4.5V 至 40V。

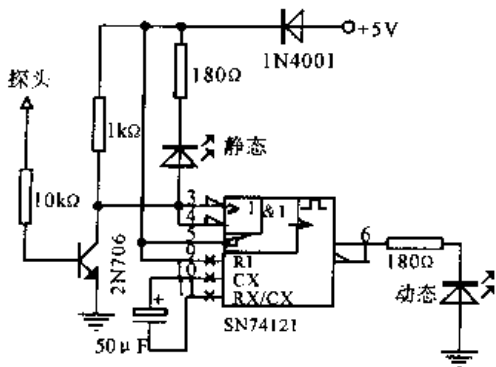
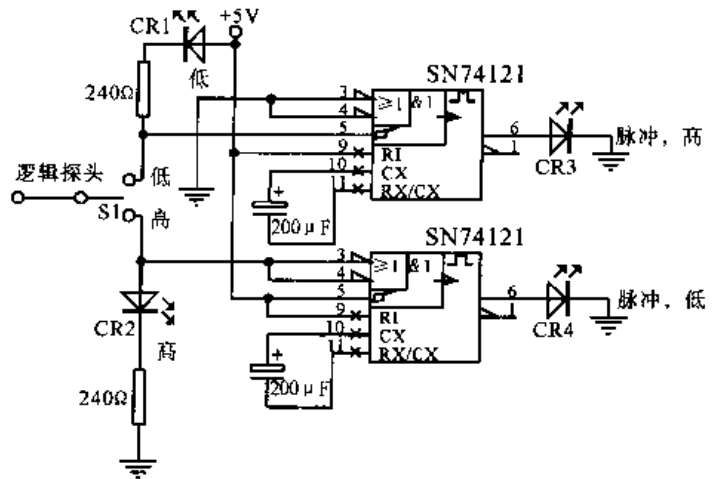


14.34 逻辑探头电路 这个逻辑探头用来检测 TTL 或 DTL 数字电路时, 它所能提供的信息几乎与阴极射线示波器或逻辑分析仪一样多, 但成本却低得多。这个电路可以装在塑料管里, 管的一头接探头测试端, 另一头拉出两根电源引线。一个发光二极管闪亮表示输入信号从高变低, 另一个发光二极管闪亮表示信号从低变高。由于这个探头电路把脉冲宽度拉长, 因而即使脉冲很窄, 肉眼仍能看见闪光。当 S1 断开时 (存储方式), 如果接收到任何一个杂散脉冲, 右边的“脉冲”发光二极管将一直发亮, 一直到操作人员进行人工复位为止。如果探头测试端所接触的是开路或浮空输入, 所有发光二极管都不亮。



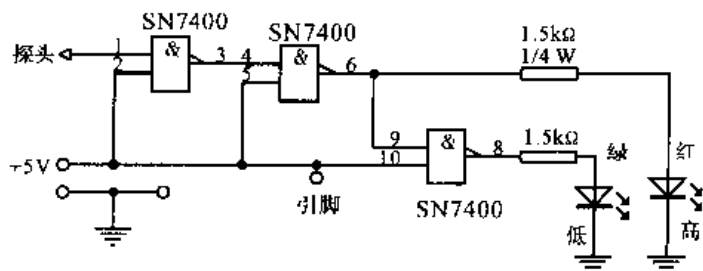
14.35 TTL 逻辑探头电路 本电路利用斯密特触发器中的 LED 电压降来指示探头输入端是处于高电平状态、低电平状态、开路状态或成串脉冲状态。指示灯是 Monsanto 公司的红 - 绿双 LED MV5491。高电平输入使 Tr1 饱和、Tr2 截止,因而红色 LED 发亮。低电平输入使 Tr1 截止,Tr2 饱和,因而绿色 LED 发亮。当输入端呈现高阻抗时,两个 LED 都不亮。频率可高达 1MHz 左右的方波将使两个 LED 同时发亮。根据它们的亮度比,可以大致判断输入脉冲的顶底比。

14.36 逻辑状态探头电路 本电路用于重复频率很低、又有很窄的单脉冲这种应用场合,比如计算机的接口和逻辑控制系统中的信号就是这样。单稳电路能把窄至 50ns 的脉冲加以延长,因而发光二极管的明暗清晰可辨。如果被测电路的稳定状态是低电平,而且 S1 拨在“低”的位置,则 CR1 发光。如果被测电路的稳定状态是高电平,而开关 S1 放在“高”的位置,则 CR2 发光。其他两个发光二极管发亮表示在稳态信号中还夹进了脉冲。如果脉冲重复频率很高,“脉冲”灯看上去好像是连续发光。



14.37 RTL/TTL 探头电路 “静态”LED 指示出探头测试端的逻辑电平。“动态”LED 发亮表明探头测试端出现了一个正脉冲或“1”脉冲。即使脉冲出现时间很短暂,但由于本电路把脉冲宽度拉长到约 50ns,因而仍可看出 LED 发亮。脉冲扩展器要求输入脉冲起码是 100ns、4V。1N4001 二极管用来预防电源线接反而造成电路损坏。探头所需的 +5V 电源取自被测电路。

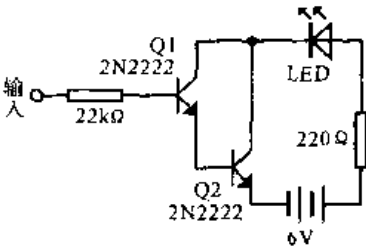
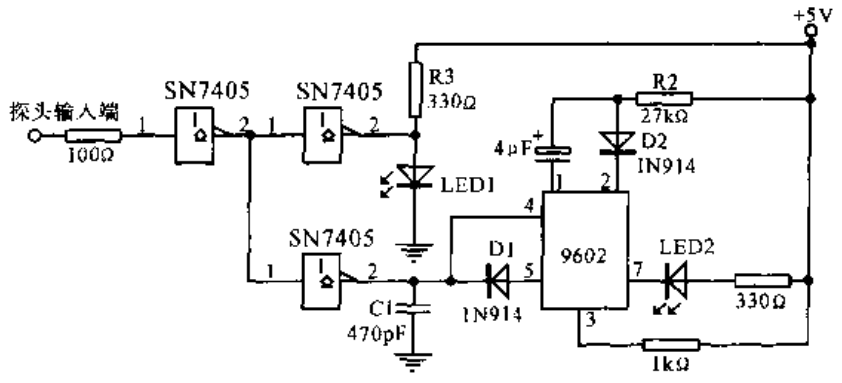
14.38 探头电路 红色发光二极管发亮表示被测点处于高逻辑电平,绿色发光二极管发亮表示被测点处于低电平。本电路使用一个 SN7400 双输入四“与非门”。



14.39 内装逻辑探头电路

固定连接起来的 LED 用来指示 TTL 电平和电平的变化。“电平”LED1 发亮表示输入是 TTL 高电平，不亮表示是 TTL 低电平。当输入电平发生变化时，“边沿”LED2 亮一下。这个电路可以检查电平，电平跃变，单脉冲，以及成串脉冲。每个 IC 只用了一半。因此，如果需要的话，可以用

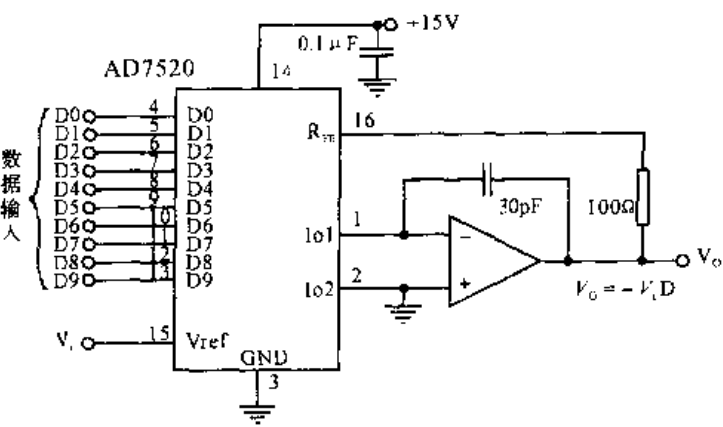
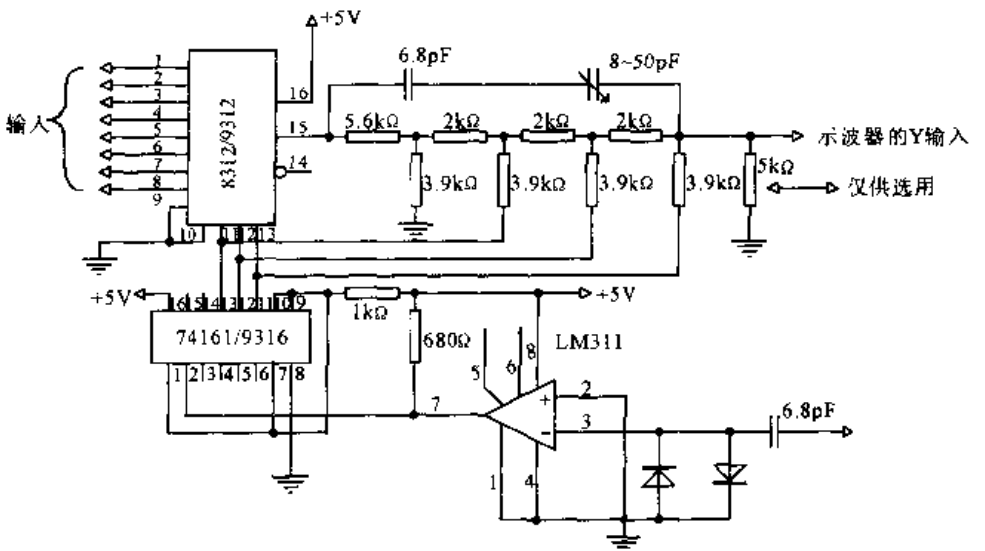
同样多的 IC 做出两个测试探头。图中单稳 9602 由 C1 和 D1 所产生的正沿和负沿进行触发。如果成串输入脉冲的周期小于闪光脉冲的宽度，“边沿”LED 将一直发亮。



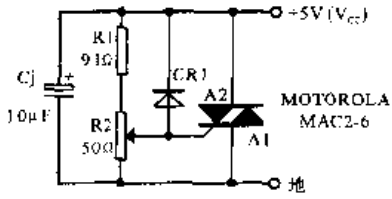
14.40 达林顿逻辑探头电路 两个晶体管的达林顿接法提供了极高的输入阻抗，因而不会对被测逻辑电路起负载作用；而且在输入端出现“逻辑 1”时，它能够使 LED 发亮。

14.41 8 路逻辑显示电路

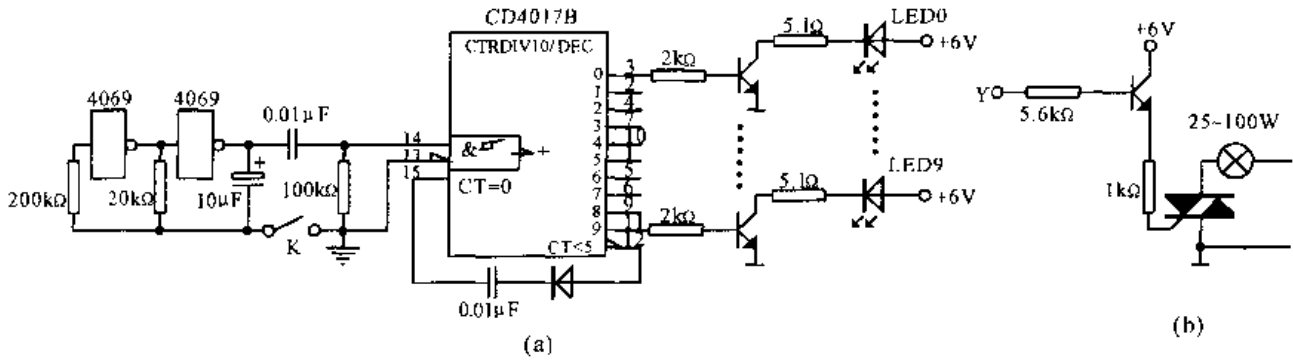
本电路是标准示波器的适配器。当要进行故障诊断和找出故障部位时，它将使示波器能够显示出数字电路中 8 个不同部位的脉冲时间关系。几乎任何一个通用的阴极射线示波器，都可以配用本电路，但有触发扫描能力者更好用。在计数器的控制下，多路转换器把每个输入信号依次送给阴极射线示波器的 Y 输入端。



14.42 程控衰减器 该电路给出 AD7520 程控衰减器的典型应用。输入信号从运放 V_r 端引入，从运放输出。用对数表示时，衰减量为 $K = 20 \log D$ 。



14.43 逻辑电路保护器 经过调节后,这个简单的双向三端可控硅,可以保证正电压大于6V和负电压数值大于1.5V的电源不会被送往数字逻辑电路。

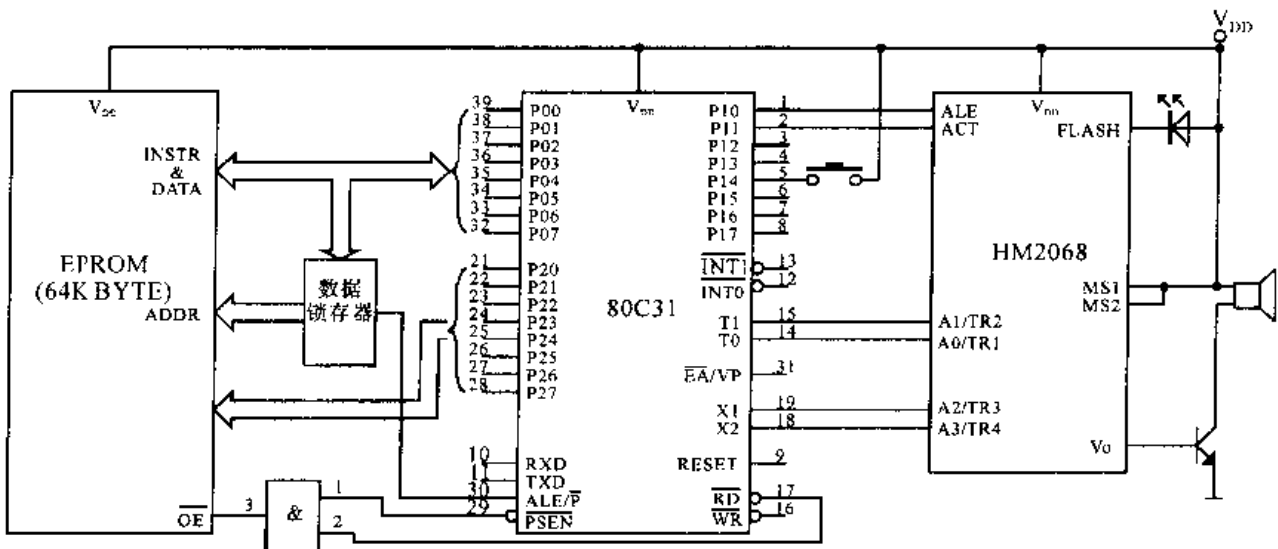


14.44 彩灯控制电路 图(a)为彩灯控制电路原理图。K为拨动开关,平时处于闭合状态,非门构成的定时振荡器不工作。振荡器不断输出脉冲,其输出轮流呈现高电平,LED0~LED9轮流发光,若嫌LED光不够亮,可用双向可控硅来控制大功率灯泡。改正后的电路图如(b)图所示。

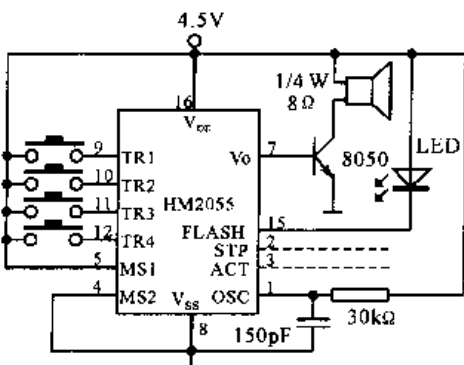
第十五章

语音处理电路

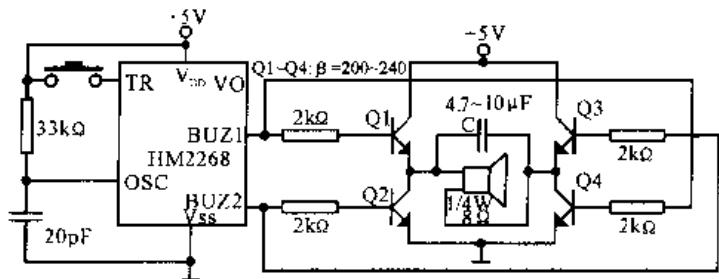
本章介绍一些常用语音识别电路与语音合成电路，语音合成电路有手动操作模式典型电路也有和 CPU 配合构成的实用电路等。



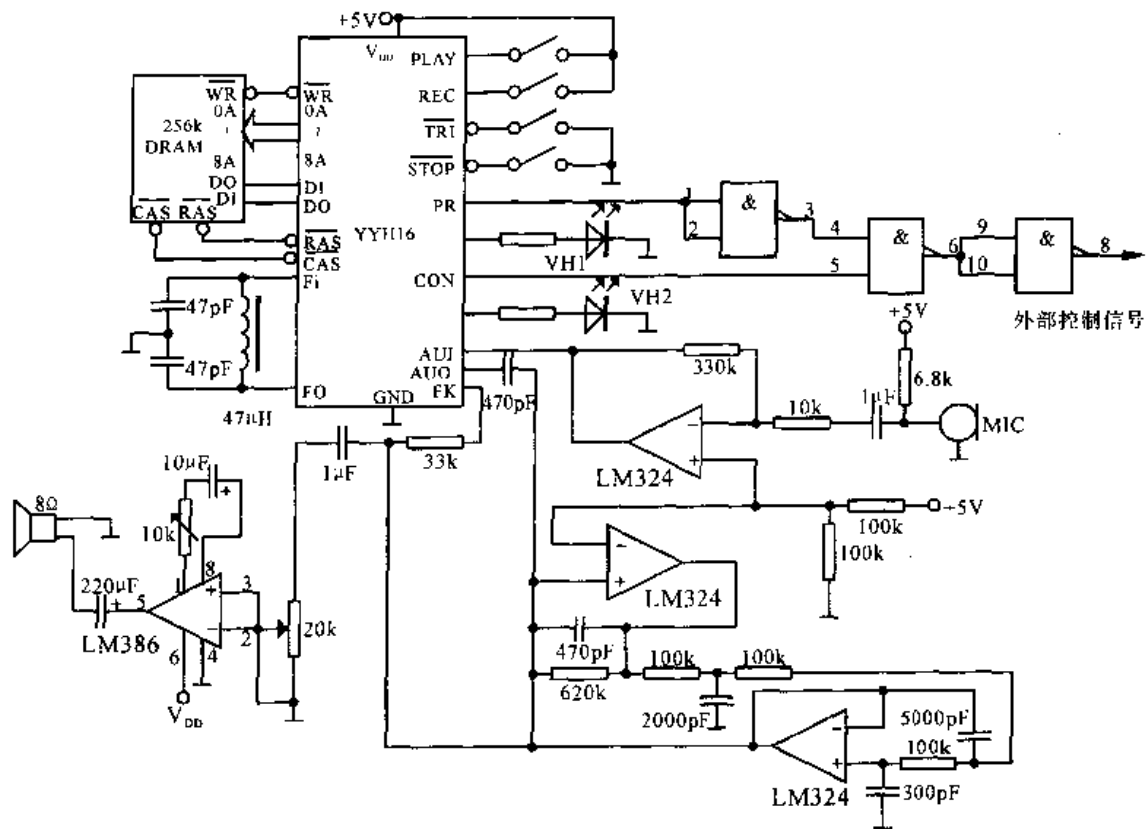
15.1 HM2068 CPU 操作模式应用电路 该电路为 HM2068 CPU 操作模式的应用电路。TR1 ~ TR4 作为 4 条地址线 A0 ~ A3 输入,用于选择 14 段语音之中一段输出。



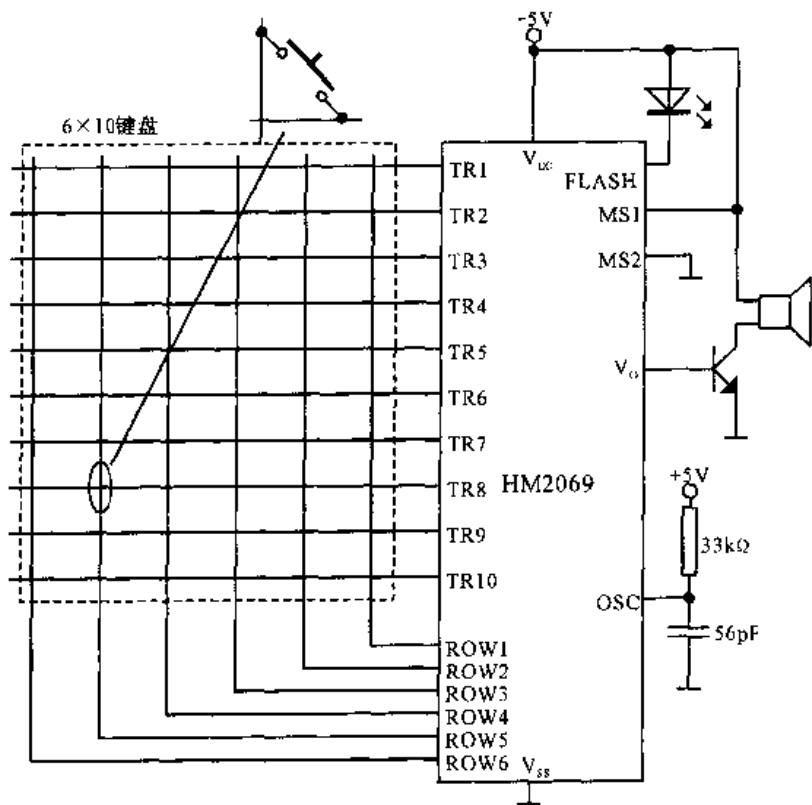
15.2 3s 语音合成 IC HM2055 典型电路 HM2055 是语音合成专用集成电路,该芯片可存储 3s 语音,可分为 6 段且按长度的任意组合进行放音。



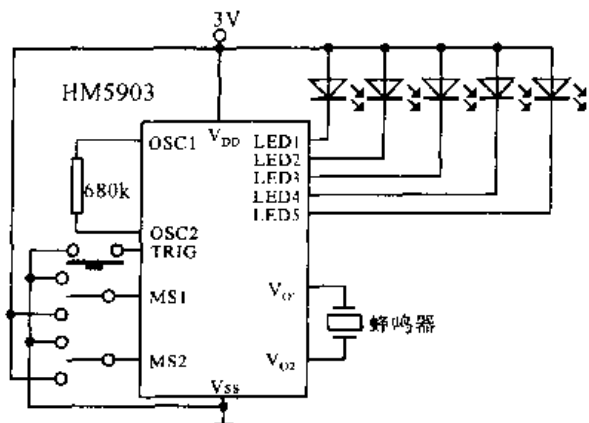
15.3 8s ADPCM 语音合成集成电路 HM2268 驱动扬声器应用电路 HM2268 是采用 ADPCM 编码方式的 8s 语音合成集成电路,图中给出其驱动扬声器的应用电路。



15.4 新型语音处理器 YYH16 YYH16 采用 28 脚双列直插封装,可以把语言信号录入一个 256kbit 动态存储器中,外围电路简单,不用调试,使用 +5V 电源,省电(静态电流小于 102nA),录音时间从 8s 至 32s 可调。

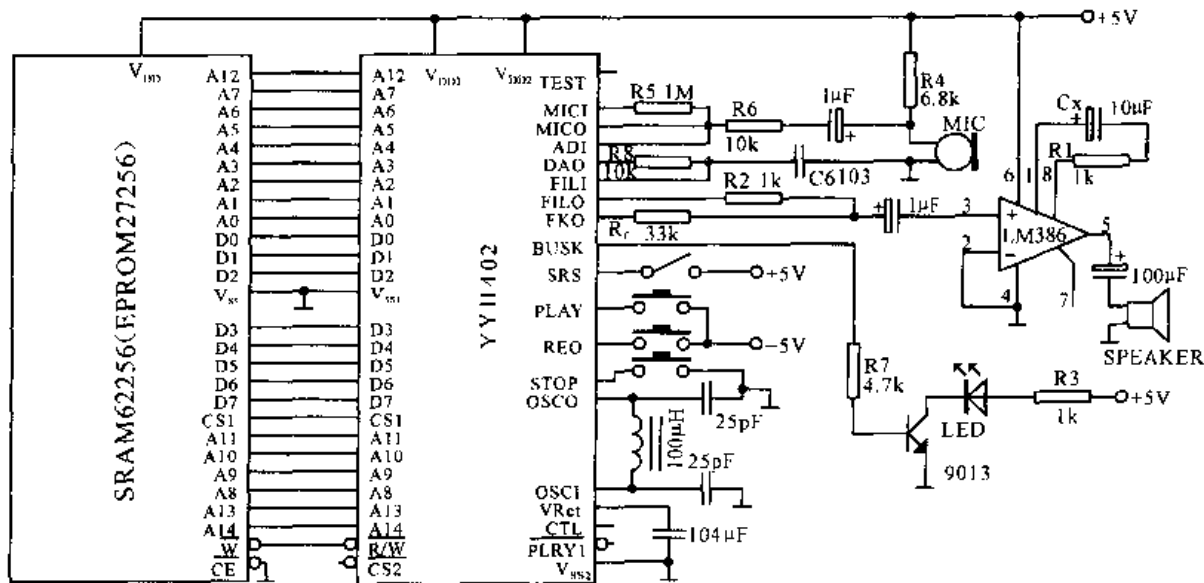
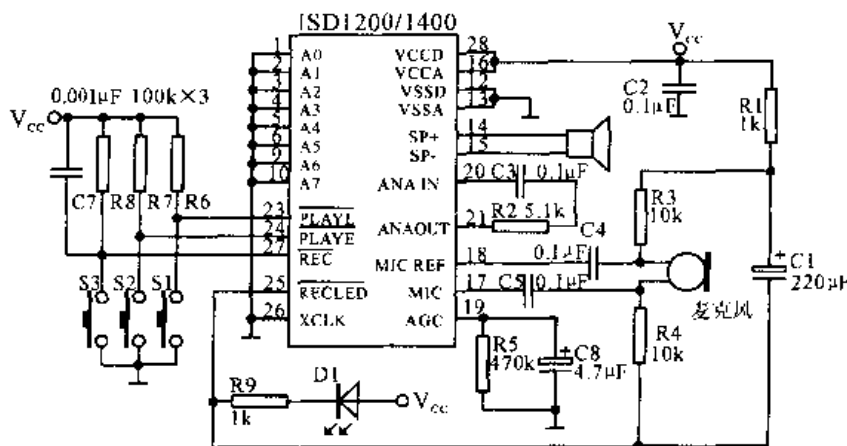


15.5 20 秒 ADPCM 语音合成集成电路 HM2069 的键盘操作模式电路 HM2069 是 20s 语音合成集成电路,在键盘操作模式下使用 6 × 10 行列扫描式键盘,可提供 60 个触发键,由 60 段语音重复排列组合成 60 串语音输出。

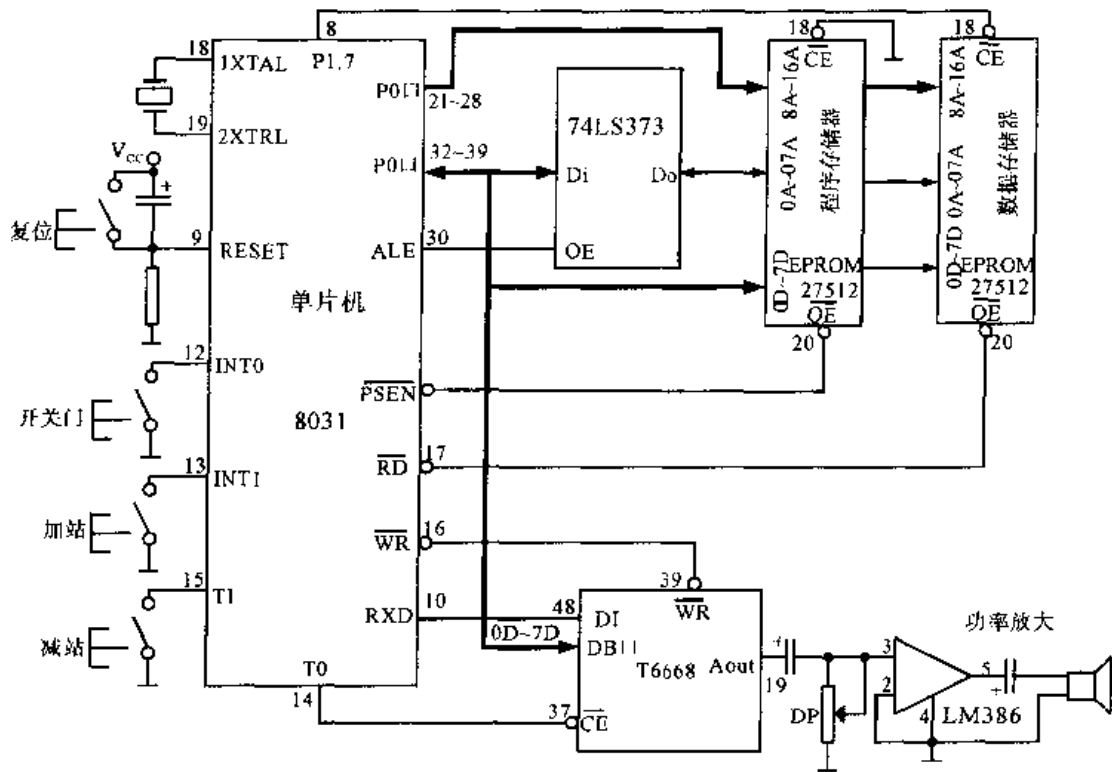


15.6 带 5 只闪烁 LED 的声效集成电路 HM5903 的驱动蜂鸣器应用电路 HM5903 驱动蜂鸣器应用电路直接驱动 5 个发光二极管,用于指示工作于不同状态。

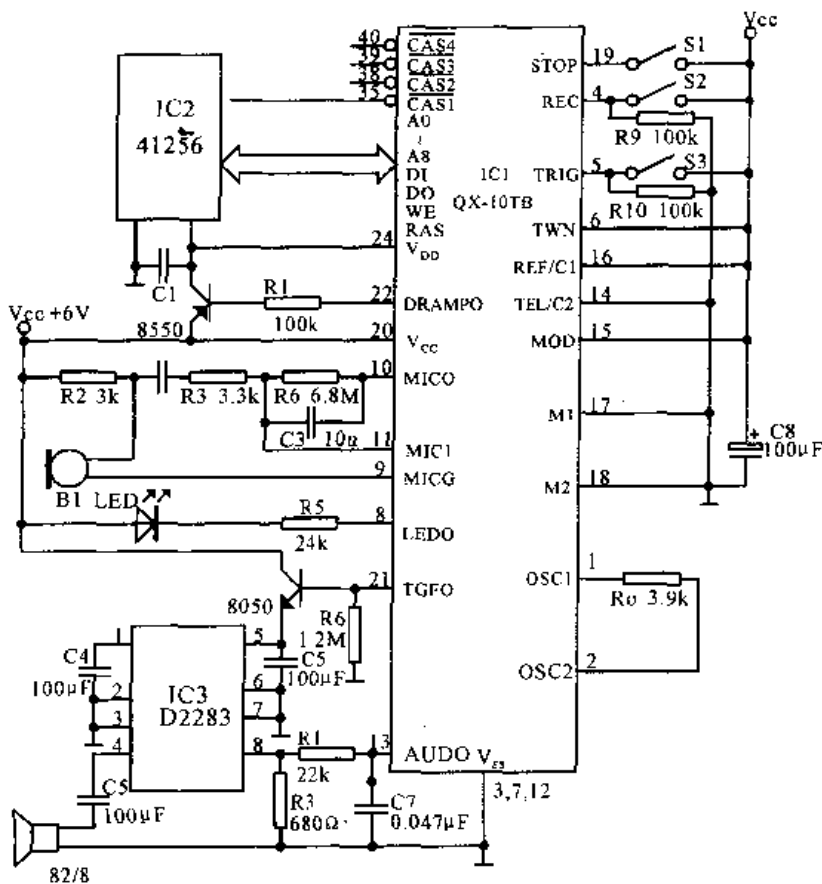
15.7 ISD1200/1400 系列单片录放语音 IC 应用电路 电路为采用 ISD1200/1400 系列单片录放语音集成电路构成的一个完整的录放音电路原理图。该电路借助于 ISD 公司的专利—直接模拟存储技术(DAST™),将语音和音频信号直接存储,以其原本的模拟形式进入 EEPROM 存储器,直接模拟存储允许使用一种单片固体电路方法完成其原本语音的再现。



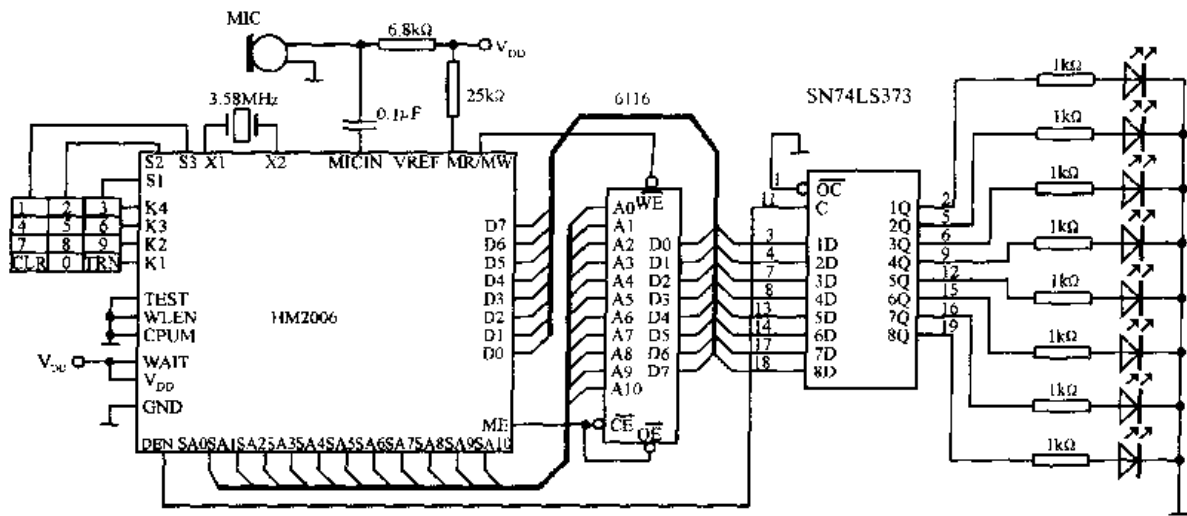
15.8 可以长久停留声音的固体录音机 语音电路 YYH402 可以直接使用 SRAM62256 或 EPROM27256,时间最长达 40s,并可无限制扩展时间,是一种不怕掉电的成本最低的语音电路。该电路外围元件极少,制作容易,此电路为采用其制作的固体录音机电路。



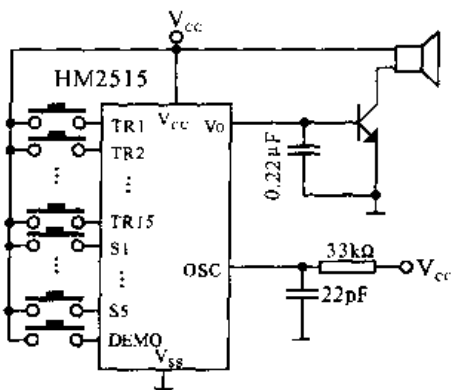
15.11 T6668 用于公共汽车报站器 由 T6668 构成的通用语言发生板如图, 图中由单片板 8031 控制 T6668, 实现了分段剪辑式放音, 放音管理程序编好后, 可固化于 EPROM 中, 该电路可用于公共汽车报站器。



15.12 QX-10TB 典型应用电路 QX-10TB 是一种新颖大规模 CMOS 集成电路, 图为其典型应用电路。当录音键 S2 按下时, 开始录音, 语音信号经话筒 B1 送入内部放大器, 经 A/D 转换为数字信号送入 DRAM41256。当按下 S3 放音键后, 41256 中数字信号被调出, 送至 QH-10TB 的 D/A 转换器, 还原成模拟信号, 经功率放大器, 推动扬声器发声。

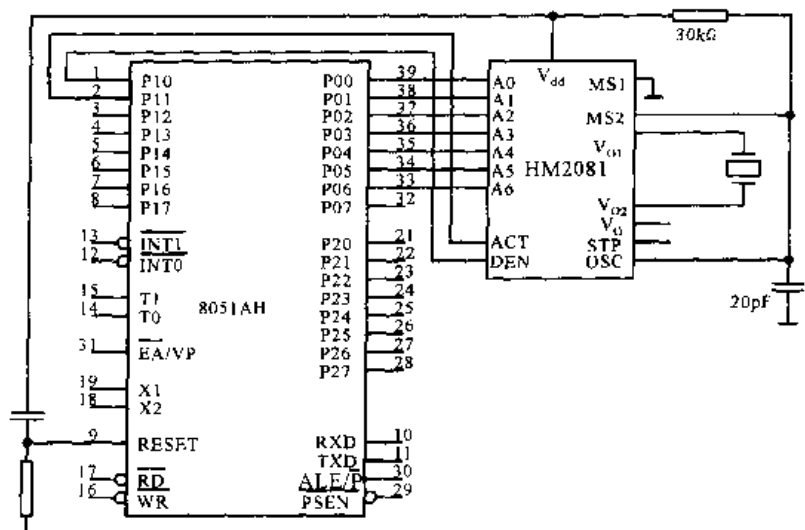


15.13 语音识别电路 HM2006 典型应用电路 HM2006 是台湾华隆公司生产的单片 CMOS 语音识别大规模集成电路, 芯片上具有模拟前置放大接口、语音分析、识别程序和系统控制功能。由外加 MIC、3×4 键盘、16K 的 SRAM 和其他一些元器件组成 9 个孤立字的语音识别系统。



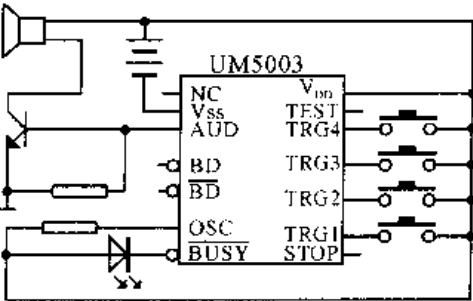
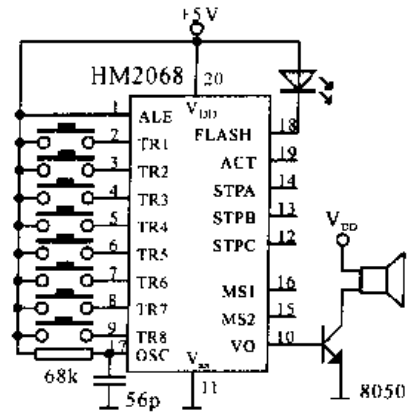
15.14 15 键电子声效集成电路 HM2512 的典型应用电路 HM2515 是一种较为简单的电子声效集成电路, 其典型应用电路可产生 15 个音符, 还可编程选择 5 种音效, 包括 4 种动物叫声和一种钢琴声。

15.15 30s 语音合成集成电路 HM2081 与 8031 接口 HM2081 是采用 ADPCM 编码方式的语音合成集成电路。该器件最长放音时间为 30s, 该电路为 CPU 操作模式下的典型应用电路。



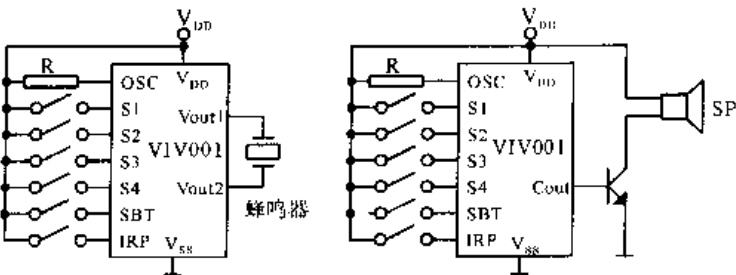
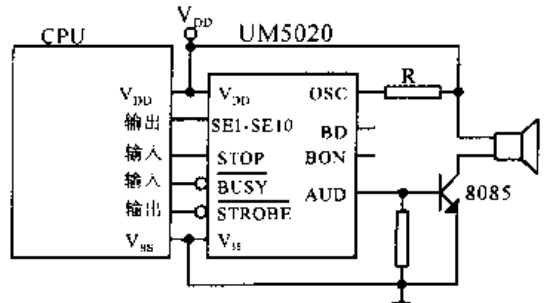
15.16 单片语音合成集成电路 HM2068 手动操作模式应用电路

HM2068 的手动操作模式应用电路可存储 10s 语音,并具有独立的 DAC 电路可外接晶体管推动扬声器。



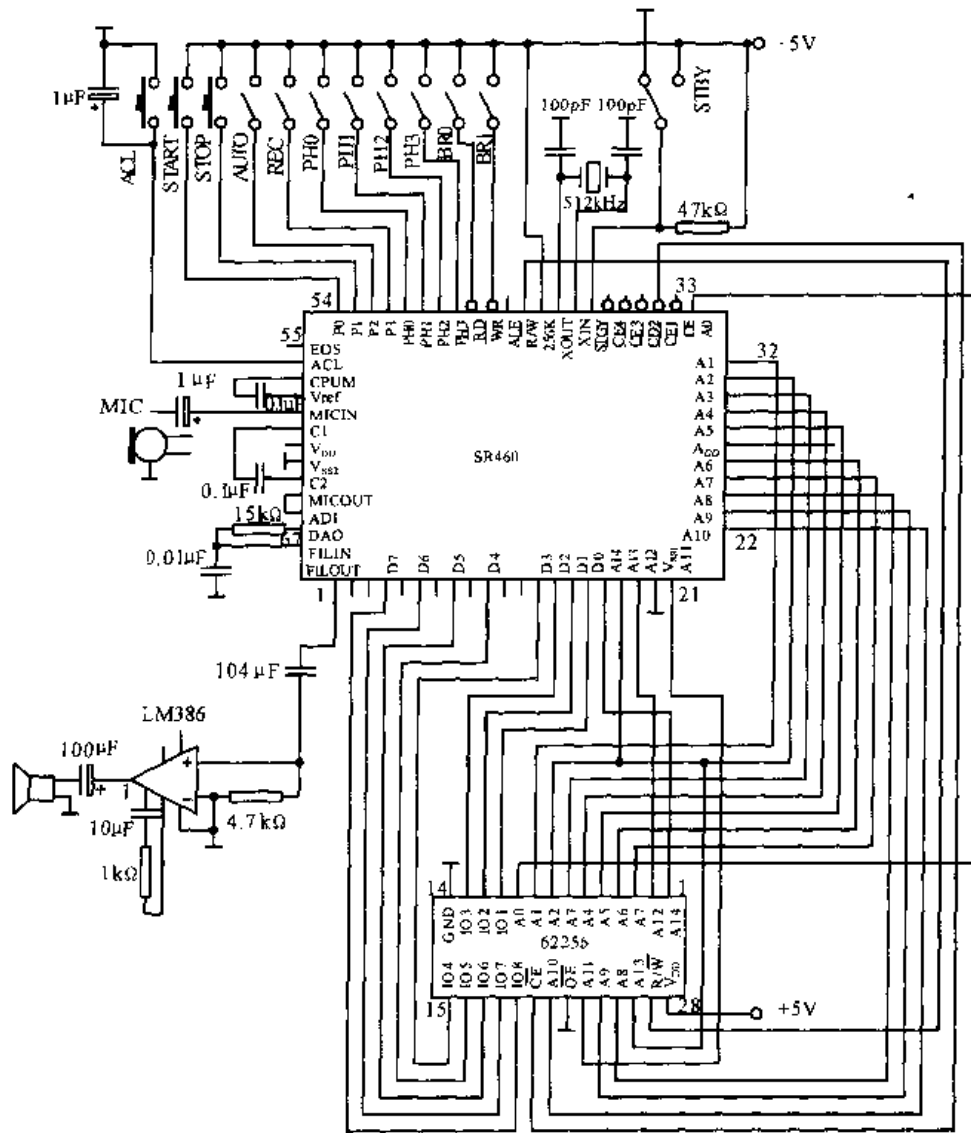
15.17 UM5003 语音处理芯片 3V 应用实例 UM5003 采用 PCM 方式合语音,在采样频率为 6kHz 时,可记忆 3s 语音,该电路为其典型应用电路。

15.18 UM5020C 语音处理芯片 CPU 工作模式驱动扬声器 UM5020 是大规模 CMOS 集成电路,该电路内含 128K × 6ROM,在 6K 采样频率下。可记忆 20s 语音。图与 CPU 连接示意图。其中 CPU 可选择 PIC 系列 CPU。



15.19 一次可编程语音合成 IC VIV001

VIV001 是一高质量语音合成 CMOS 超大规模集成电路,内有一次性可编程 ROM 和噪声消除电路。采用动态超级压缩脉冲调制技术 (DSCPCM),在 8kHz 采样频率时可录音 8s。该电路为其蜂鸣器及扬声器驱动电路。



15.20 不怕掉电的长时间语音电路 与 YYH16、YYH40、T6668 等语音电路不同，SR460 可以外接静态存储器或 EPROM，制作成不怕掉电的语音录放系统。该图示为 SR460 的典型应用电路，在该电路的基础上增加 74LS138、74LS273 各一片，就可以将 SR460 的地址空间扩展到 8M 位，可以使用 8 片 1M 位静态存储器 621024 或 8 片 1M 位的 EPROM27010，时间高达 8min。

附 录

缩 略 语

- A/D (analog to digital) 模数转换
- ADC (analog-to-digital converter) 模数转换器
- ADM (adaptive delta modulation) 自适应增量调制
- ADPCM (adaptive differential pulse code modulation) 自适应差分脉冲编码调制
- ALU (arithmetic logic unit) 算术逻辑单元
- ASCII (American standard code for information interchange) 美国信息交换标准码
- BCD (binary-coded decimal notation) 二进制编码的十进制
- CCD (charge coupled device) 电荷耦合器件
- CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor) 互补金属氧化物半导体
- CPU (central processing unit) 中央处理器
- CS (chip select) 芯片选择, 选片
- D/A (digital to analog) 数模转换
- DAC (digital-to-analog converter) 数模转换器
- DAST (direct analog store technology) 直接模拟存储技术
- DC (direct current) 直流
- DP (dial pulse) 拨号脉冲
- DRAM (dynamic random access memory) 动态随机存储器
- DTL (diode transistor logic) 二极管晶体管逻辑
- DTMF (dual-tone multifrequency) 双音多频
- DVM (digital voltmeter) 数字电压表
- ECL (emitter coupled logic) 射极耦合逻辑
- EIA (Electronic Industries Association) 电子工业联合会
- EOC (end of conversion) 转换结束
- EPROM (erasable programmable read only memory) 可擦可编程只读存储器
- E²PROM (electrically erasable programmable read only memory) 电可擦可编程只读存储器
- F/V (frequency to voltage) 频率/电压转换
- FET (field effect transistor) 场效应晶体管
- FM (frequency modulation) 调频
- HF (high frequency) 高频
- FSK (frequency shift keying) 移频键控(调制)
- GAL (generic array logic) 通用阵列逻辑
- HCMOS (high-density complementary metal oxide semiconductor) 高密度互补金属氧化物半导体(器件)
- HTL (high threshold logic) 高阈值逻辑(电路)
- I/O (input/output) 输入/输出
- IC (integrated circuit) 集成电路
- IRQ (interrupt request) 中断请求
- KB (kilobyte) 千字节
- LCD (liquid crystal display) 液晶显示屏
- LED (low emitting diode) 发光二极管
- LRC (longitudinal redundancy check) 纵向冗余(码)校验
- LSB (least significant bit) 最低有效位
- LSI (large scale integrated circuit) 大规模集成电路
- MB (megabyte) 兆字节
- MOS (metal-oxide-semiconductor) 金属氧化物半导体
- NMOS (N-channel metal oxide semiconductor) N沟道金属氧化物半导体
- NPN (negative-positive-negative) 负-正-负
- PC (personal computer) 个人计算机
- PCM (pulse code modulation) 脉冲编码调制
- PIO (parallel input output) 并行输入输出
- PLL (phase locked loop) 锁相环
- PMOS (P-channel metal oxide semiconductor) P沟道金属氧化物半导体
- PNP (positive-negative-positive) 正-负-正
- PROM (programmable read only memory) 可编程程序只读存储器
- PSW (program status word) 程序状态字
- R/F (radio frequency) 射频

RAM (random access memory) 随机存储器
RC (resistance-capacitance) 电阻电容(乘积)
ROM (read only memory) 只读存储器
RTL (resistor transistor logic) 电阻晶体管逻辑(电路)
RXD (receive data) 接收数据
SCR (semiconductor controlled rectifier) 半导体可控整流器
SPI (serial peripheral interface) 串行外围接口
SRAM (static random access memory) 静态随机存储器

TTL (transistor-transistor logic) 晶体管-晶体管逻辑
TXD (transmitter data) 传输数据
USART (universal synchronous asynchronous receiver transmitter) 通用同步异步收发机
V/F (volt to frequency) 电压频率转换
VCO (voltage controlled oscillator) 压控振荡器
VHF (very high frequency) 甚高频
VMOS (vertical metal-oxide-semiconductor) 纵向金属氧化物半导体
XTAL (CrysTAL) 晶体