

目录

小家电应用典型电路介绍.....	2
一. 电源.....	2
1. 1.1 直流电源.....	2
2. 1.2 交流电源.....	2
二. 机械按键.....	3
1. 普通按键.....	3
2. 触摸按键.....	4
3. 矩阵键盘.....	4
4. IO 口外接三种状态.....	4
三. 数码管与 LED.....	5
1. 数码管驱动.....	5
2. LED 驱动.....	5
3. 数码管与 LED 复用.....	5
4. 数码管与按键复用.....	6
四. 交流电检测.....	6
1. 过零检测.....	6
2. 电压保护检测.....	7
五. 可控硅驱动.....	8
六. 继电器控制.....	8
七. 温度检测.....	9
1. 传感器通讯检测.....	9
2. AD 采样检测.....	9
3. 阻容充放电测量.....	9
4. 单片机硬件 RFC 检测.....	10
八. LCD 驱动.....	10
1. 单片机自带驱动 LCD 功能.....	10
2. HTC1621 等驱动芯片.....	10
3. IO 口模拟驱动.....	11
九. 蜂鸣器驱动.....	12

小家电应用典型电路介绍

一. 电源

对于不同的应用，供电需求不一样，以下做简单介绍和分类

1. 1.1 直流电源

直流供电的场合，可分为

(1) 12V 或者 5V 输入

通过外接的 USB 或者其他直流电源供电，需要考虑降压，单片机的电压输入范围一般不会超过 5.5V，如果是 12V 输入，需要考虑加 LDO，稳压管之类稳压。如果是市电转换得到的直流电源，一般不考虑低功耗。如果是由电池供电，或者客户特别说明，则要考虑低功耗设计。

(2) 锂电池 3.7V 供电；

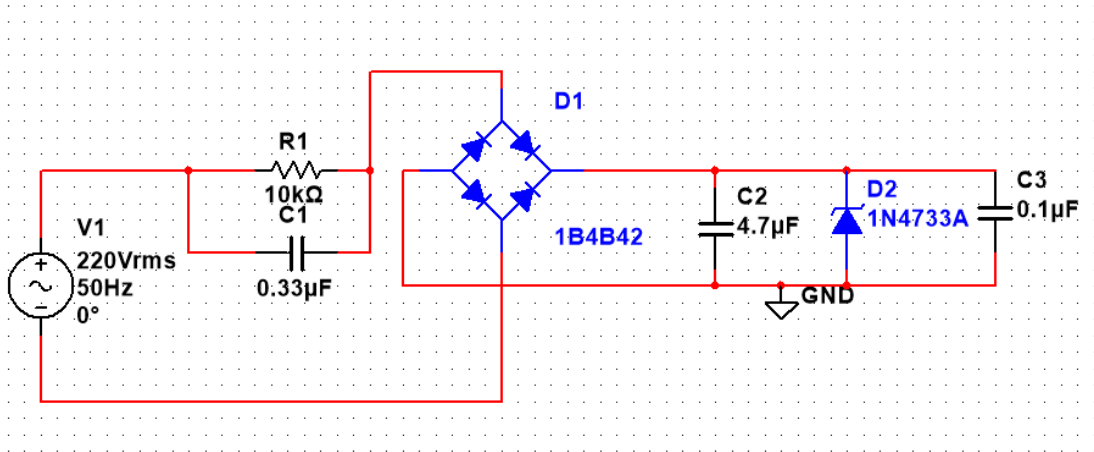
锂电池供电的产品，需要考虑低功耗设计和电压检测。低功耗方面，设计外围电路的时候需要考虑睡眠电流，另外唤醒源也需要结合单片机做设定。同时锂电池的产品有可能需要做电量显示，所以选型的时候需要考虑有内部参考源的 AD 或者多档位 LVD 来实现。锂电池的充电一般可以用充电管理芯片实现，例如 4056。

(3) 多节或单节干电池供电。

多节电池如果超过 5V，一般需要考虑增加降压设计。干电池供电同样要注意低功耗问题和电量显示需求。同时十速也有专门针对一节干电池（1.5V）供电的产品，例如 TM57M5615/5625/5645 系列。

2. 1.2 交流电源

1.2.1 阻容降压



阻容降压原理是，利用电容在一定频率下的容抗来限制最大工作电流。C1 与 R1 的值，需要根据实际情况，需求的电流具体计算。同时需要注意，在用电环境较差的情况下，交流电 220V，50Hz 上有高频杂波的话，容抗就会急剧减小，甚至发生起火的情况。

1.2.2 开关电源

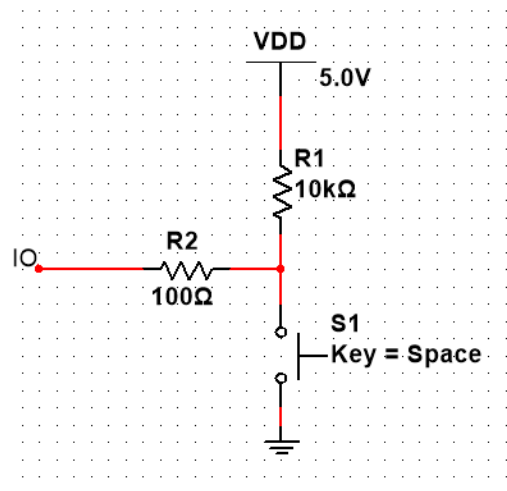
开关电源可以分为高压 BUCK 和反激 FLYBACK。具体选择需要根据实际的开关电源芯片。

二. 机械按键

按键是最常见的输入方式之一

1. 普通按键

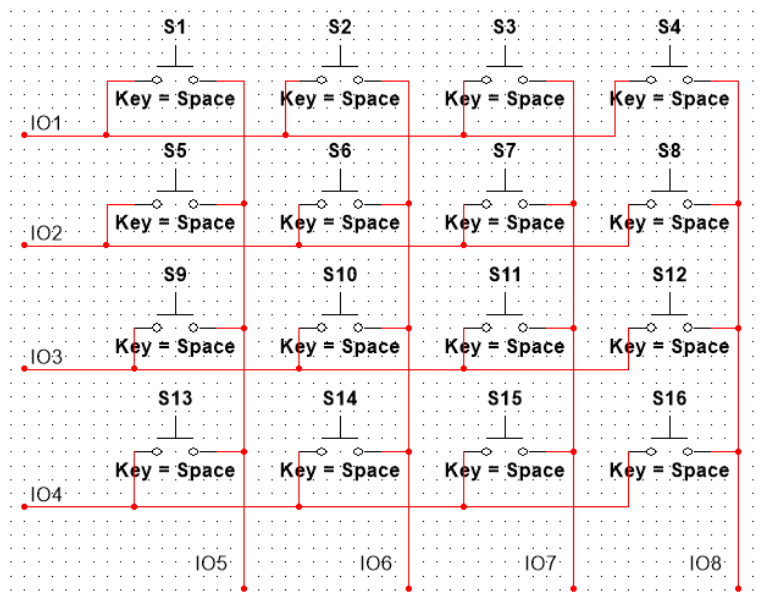
普通按键一般分为按键开关，导电橡胶开关等，根据不同的场合需求，寿命需求进行选择。一般 IO 接按键到地，内置或者外置上拉。



2. 触摸按键

十速芯片针对触摸，研发了多款带触摸应用的单片机，有较为完善的开发环境。具体咨询 HITENX 原厂工程。

3. 矩阵键盘



通过公用 IO 的方式，节省 IO 端口。程序处理方面，需要分路扫描。一上图为例，IO5, 6, 7, 8 作为输入上拉，IO1, 2, 3, 4 同一时间只有一路输出低，其他三路输出高。例如 IO1=0, IO2~4=1，此时如果 S1 按下，则 IO5 端口检测到低电平；如果 S2 按下，则 IO6 端口检测到低电平，以此类推。

需要注意的是，如果单片机需要睡眠，由矩阵键盘唤醒，那睡眠之前，IO1~4 需要都设置为低，IO5~8 需要都设置为输入上拉，且 IO5~8 能够唤醒单片机。

4. IO 口外接三种状态

有些产品，需要通过一个 IO 口，外接 GND 或者不接，来实现不同的程序功能。

如果是产品通过 IO 外接 GND 或者不接来实现两种功能，那么需要 IO 内部上拉。需要注意的是，如果产品有低功耗的需求，需要考虑内置上拉然后 IO 口接 GND 造成的功耗。

如果有些产品，需要判断接 VDD，接 GND，悬空三种状态，就需要实时判断。IO 口需要有内置上拉和下拉。当上拉时，如果 IO 判断到低，则一定是外接了 GND；如果判断到高，则可能是接 VDD 或者悬空。当下拉时，如果 IO 判断到高，则一定是外接 VDD；如果判断到低，则可能是外接 GND 或悬空。通过上拉，下拉不断切换判断，可以区分得到三种状态。需要注意的是，检测三种状态，需要内部上拉下拉不断切换，也就是说这种方式不适合需要睡眠的场景。

三. 数码管与 LED

1. 数码管驱动

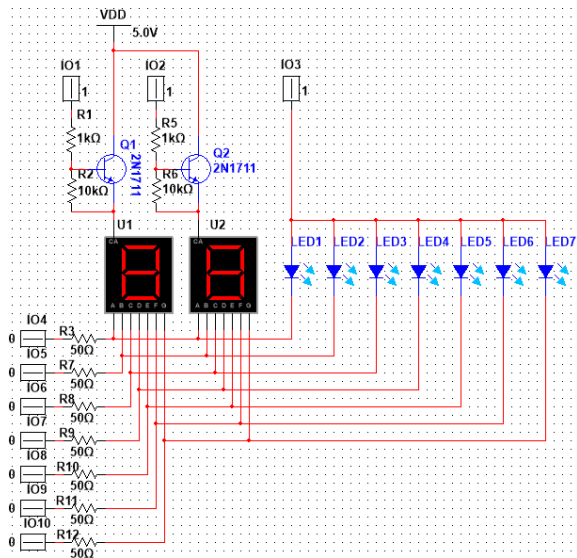
传统的数码管，可以分为共阴，共阳两种。如果 IO 口直驱数码管，需要考虑输出电流与灌电流。例如共阳的三极管，如果 COM 端输出电流不够，需要考虑加三极管增加驱动能力。

目前市面上还有一种正反推的数码管。这种数码管的优点是，相对于传统的数码管，需要的 IO 口更少。海速芯针对这种方式的数码管，推出了 TM52FE8276 等带有硬件正反推数码管的芯片，使用过程只需要对应的寄存器写入值，不用考虑扫描周期等事宜，更加方便运用。

2. LED 驱动

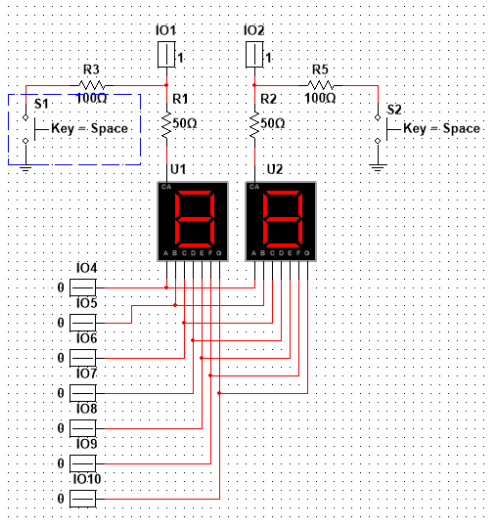
LED 驱动是最常见的，一般通过 IO 口串一个电阻点亮就可以。LED 与其他器件的复用可以参考其他章节。

3. 数码管与 LED 复用



数码管复用 LED，是在原有数码管的基础上，通过共用 SEG，达到节省 IO 口的目的。如图所示，共阳的数码管，复用了七个 LED 灯。程序扫描的时候需要分时扫描。把 IO1，IO2，IO3 当成三个 COM 口。需要注意的是，如果 IO1，IO2 都是直驱数码管，不加三极管的话，需要考虑 IO 口的最大输出电流和灌电流。另外如果不省略 R3~R12 的电阻，那就需要计算具体的电流，以保证 LED 都能点亮。

4. 数码管与按键复用

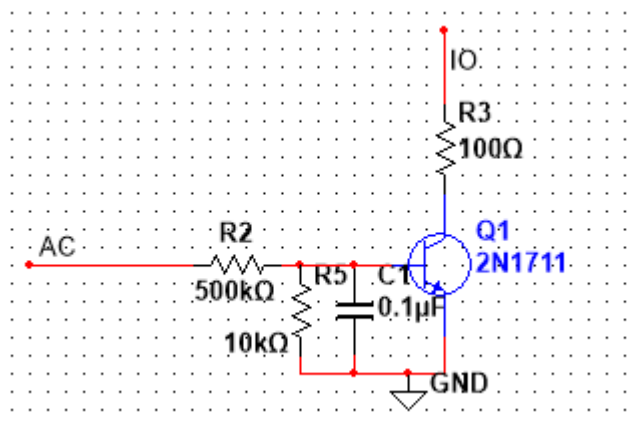


数码管和按键复用，也是比较常见的方式。其原理和过程同数码管复用 LED 类似，通过分时扫描控制的方式，分别实现数码管和按键的功能。分步扫描的时候，step1 扫描数码管 1，step2 扫描数码管 2，step3 扫描按键。当扫描按键的时候，共阳的数码管，SEG 口都可以设置为开漏或者输出高，防止数码管误动作。COM 口设位输入上拉，来检测按键状态。需要注意的是，和按键串联的 R3, R5 不能省略。否则当扫描数码管的时候按下按键，就相当于把 COM 直接拉低。数码管和按键的扫描比例可以根据实际情况调整。如果按键占比太高，会造成数码管显示偏暗。

四. 交流电检测

1. 过零检测

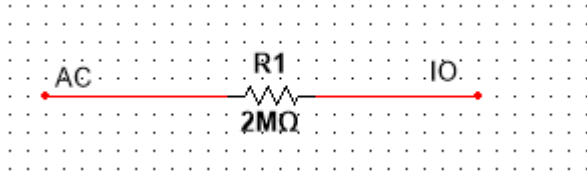
在交流供电的产品中，经常需要过零点来为可控硅等器件提供一个过零的时序。常用的检测电路如下：



IO 检测脚需要设置为输入上拉，通过交流信号导通或者关断三极管，如果导通，则 IO 检测

脚被拉低，否则就为高。用三极管隔离的优点在于能够把 AC 交流信号与检测过零的 IO 隔离开。需要注意的是，三极管的滤波电容不能太大，电容太大会把触发信号波形的相位移位，导致检测得到的过零点有偏差。

在整机产品打 EFT 等测试的时候，用三极管隔离的电路需要注意，干扰有可能会通过 AC 与 GND 之间的电阻进入单片机。



也有检测方式是通过 AC 端直接串一个 2M 的电阻到 IO 口，利用 IO 口内部钳位，实现一个方波的输入。

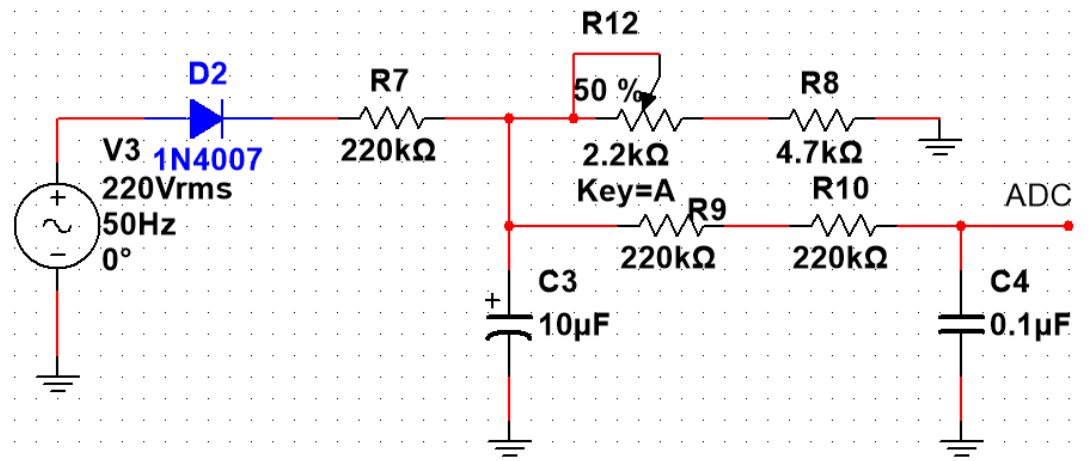
2. 电压保护检测

电压保护器是常见的产品之一，作用是检测市电交流电上电压，当波动超过范围则断开电源，保护用电设备。

方式一：通过电阻分压，AD 检测交流电波形，通过 AD 值的变化推断出最高点，并通过正弦波计算公式，推断出当前交流电的有效值。

方式二：通过分压和滤波电路，把交流电压转换成直流并通过 AD 采样比较。在特定的电压范围内表示市电波动正常，超过则认为不正常，断开继电器。如图所示，R7 与 R12、R8 分压，经过滤波后给单片机 ADC 检测口。其中 R12 的作用，是在生产的时候，通过微调，去除整体电路因阻值等引起的误差。

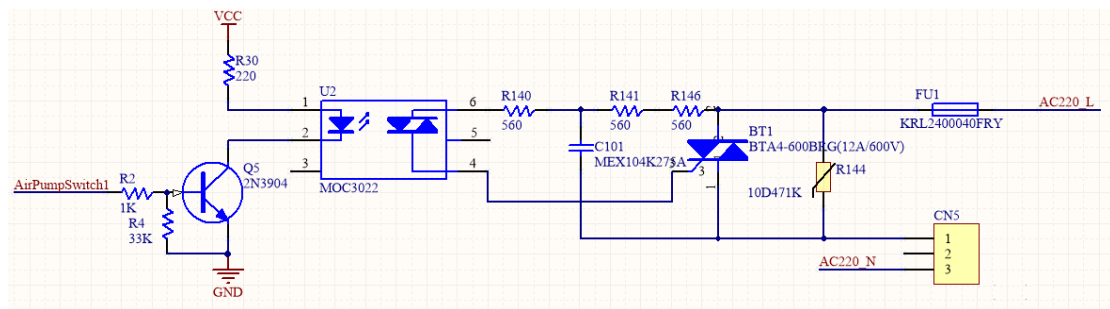
对比之下，方式一外围电路更加简单，但是程序相对复杂。方式二需要更多的外围电路，但是可以微调消除误差，检测判断程序也更加简单。



五. 可控硅驱动

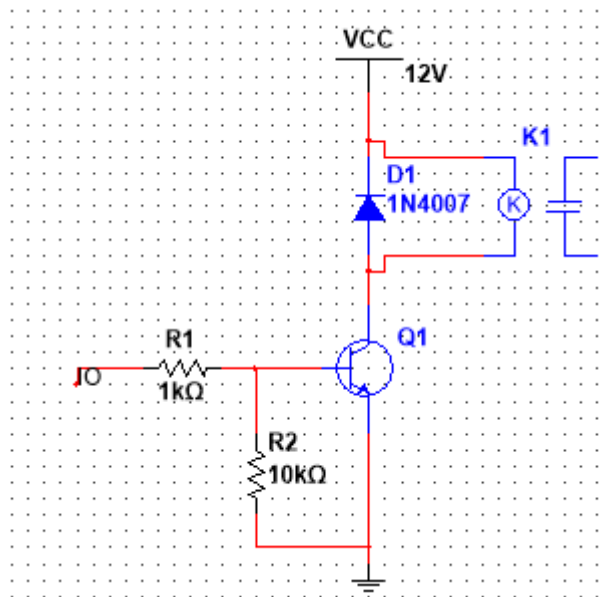
双向可控硅一般用于一些功率较大的电器，且接在交流网络中。触发电路通常通过光耦，将单片机的控制信号作用于可控硅的控制极。为了减小可控硅触发时产生的干扰，通常会配合过零检测电路，采用过零触发。

双向可控硅可以分为三象限，四象限可控硅。总的来说，导通的条件是 G 与 T1 之间存在一个足够的电压并能提供足够的导通电流就可以导通可控硅。当交流电零点位置，T1 与 T2 不存在压差，导通截止。



六. 继电器控制

继电器一般用于大功率电器的控制。根据不同的电压电流，选择相应的继电器型号。需要注意的是，控制继电器导通的电流，需要在设计电源电路的时候就考虑进去。



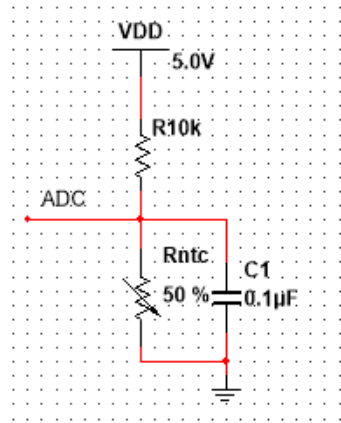
七. 温度检测

1. 传感器通讯检测

使用 DS18B20, LM75A 等传感器, 检测到温度后和单片机通讯, 传输温度数据。

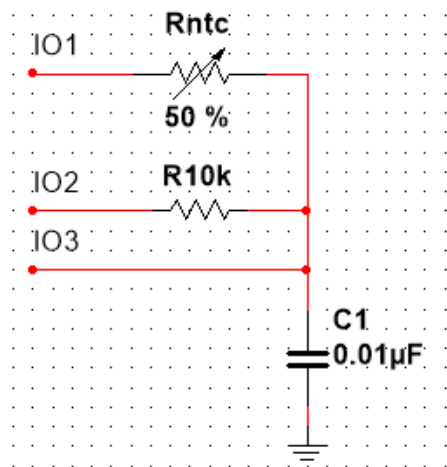
2. AD 采样检测

如果使用热敏电阻、热电偶等, 则需要通过 ADC 测量转换。通过 ADC 测量分压处的电压, 可以反推得到分压比例, 从而计算出 NTC 的阻值。结合具体 NTC 的特性, 查表得到对应的温度值。



3. 阻容充放电测量

阻容充放电测量 NTC 电阻的原理, 是通过 Rntc, R10K 分别对电容充电, 检测两者的充电时间。电阻的阻值与充电时间成正比, 再加上已知的标准电阻的阻值, 可以计算出 NTC 的具体电阻值。



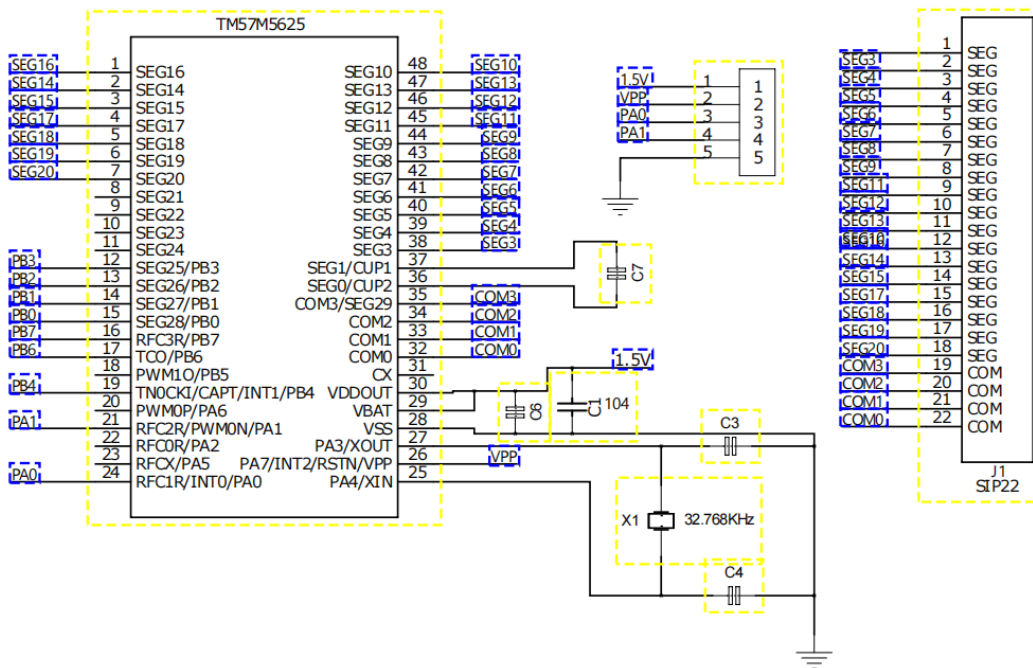
4. 单片机硬件 RFC 检测

十速 TM57M5615/25 等系列，带有硬件 RFC 检测功能。外接电路与普通阻容充放电一样。IO1, IO2, IO3 需要接到单片机固定的脚位上。普通阻容充放电，在充电时需要计时，会涉及到定时器，外部中断等资源。硬件 RFC 的优点在于，电容的放电，充电都由硬件完成，不用占用程序运行的资源，同时也不会影响到其他程序的运行。

八. LCD 驱动

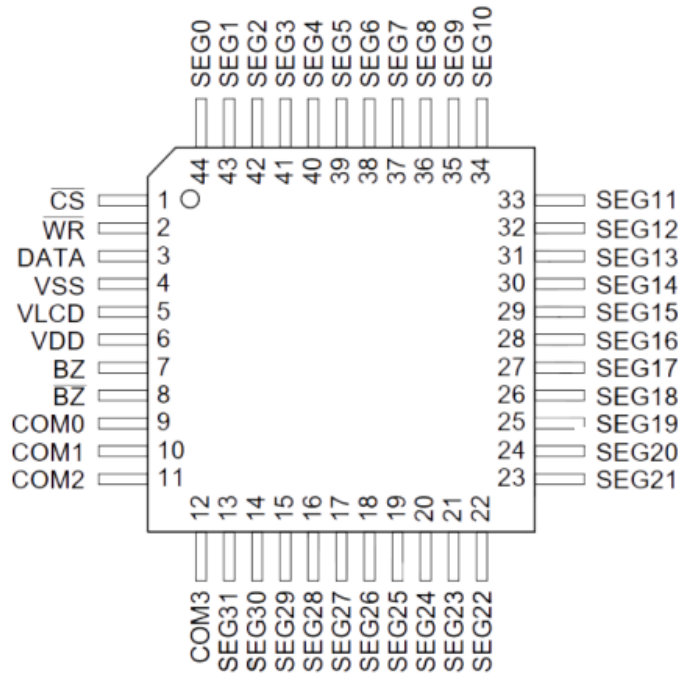
1. 单片机自带驱动 LCD 功能

以 TM57M5625 为例，支持 1/2、1/3Bias，LCD 电压可以达到 3V，脚位最多可达 26*4。单片机内置 LCD 驱动，优势在于集成度高，成本低。缺点在于，和专用的 LCD 驱动芯片相比，驱动脚位，电压范围，偏压和占空比都不够丰富。



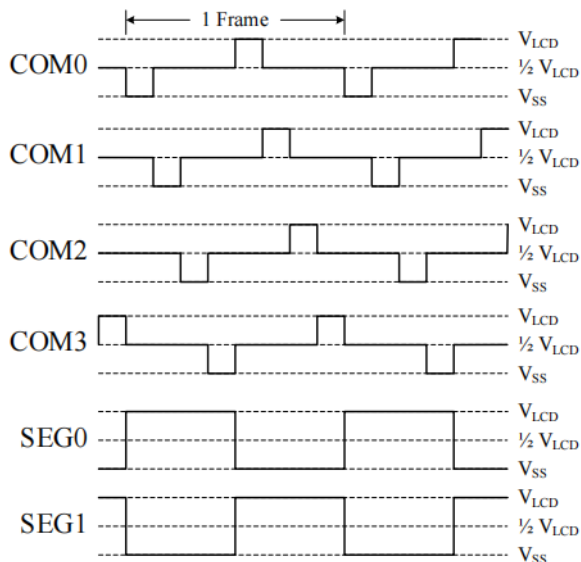
2. HTC1621 等驱动芯片

以 HTC1621 为例，支持 1/2、1/3 偏压，1/2、1/3、1/4 的占空比，电压范围 2.2~5.5V，管脚最多支持 32*4 的 LCD 驱动。专用驱动芯片的优势偏压，占空比，电压等参数支持的范围更多。缺点在于增加了一颗元器件的成本，对于 PCB 非常小的产品不容易布下。



3. IO 口模拟驱动

IO 口模拟驱动 LCD，是针对 1/2 偏压的 LCD。通过 IO 口内置或者外置上下拉电阻，达到模拟 COM 口输出 1/2 电压的功能。通过 COM 口的高、低、1/2 三种状态，实现模拟 COM 口波形输出。



九. 蜂鸣器驱动

蜂鸣器驱动电路是常见的电路之一，通常由三极管驱动。结合蜂鸣器具体型号，由单片机 IO 口输出具体频率的波形。由于瞬间功耗比较大，所以用三极管驱动是一个比较稳定的方式。如果由 IO 口直接驱动，一个是可能会对单片机电源电压造成影响，二是 IO 口的高频大电流，会对临近的 IO 造成耦合的电磁干扰，如果临近脚位用作触摸，则会影响很大。

