

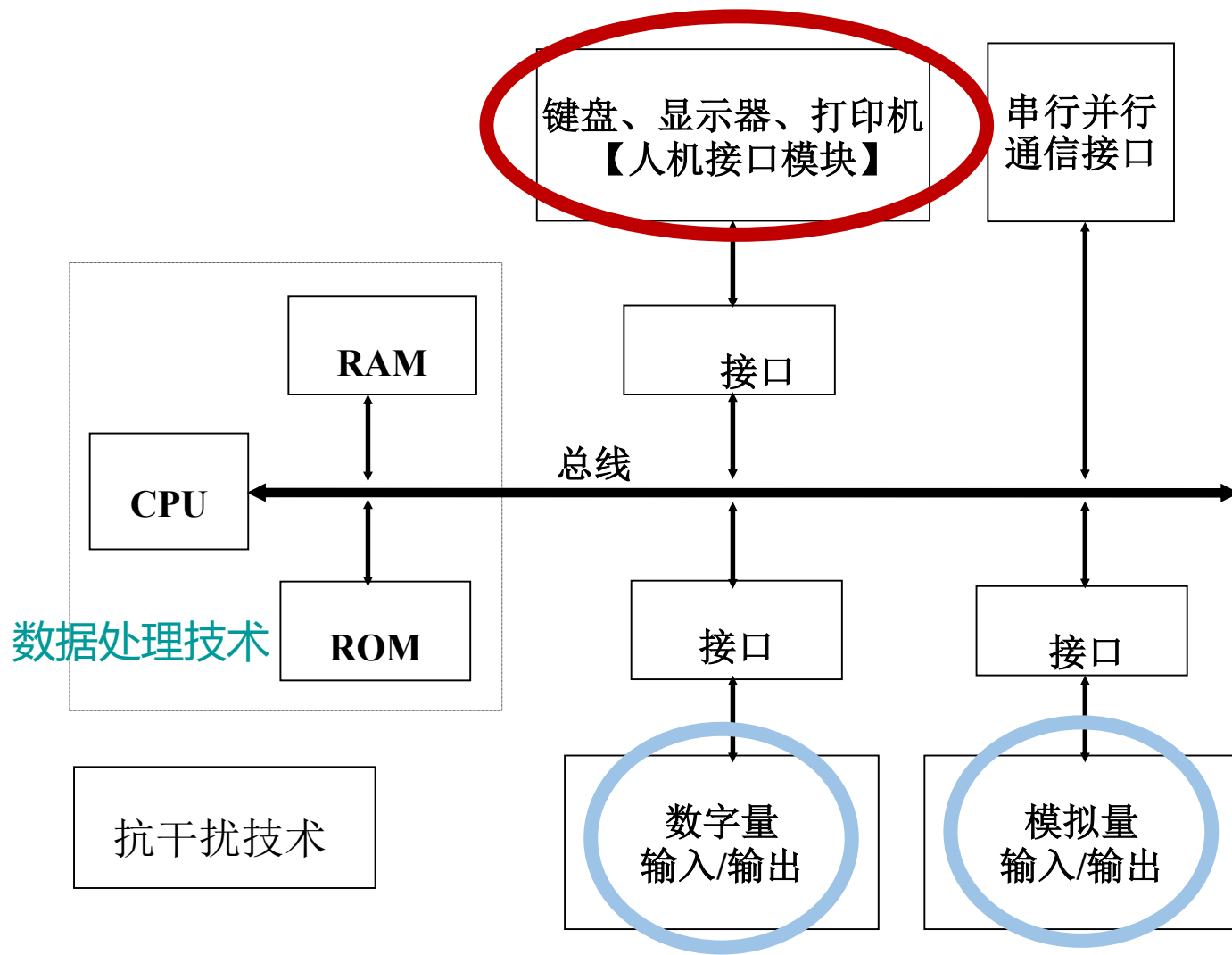
智能仪器原理与设计



仪器科学与工程学院

姚逸卿

yiqing-yao@seu.edu.cn



第四章 智能仪器的人机接口



目标：建立和谐的人机交互环境，在和谐的条件下实现智能，以智能的目的实现和谐，使人与计算机之间的交互能够像人与人之间的交流一样自然、方便，改善人机交互的友好性，从而提高人们对信息系统的应用水平，以及促进相关产业的发展。

主要任务：

- a. **问题描述：**接受用户的问题及其它信息，进行一定的处理产生需求模型或其它内部形式。操作处理包括分析、理解问题，明白用户的需求，识别用户提供的微概念，进一步解释和表达问题。
- b. **系统回答的表达与解释：**就是将系统提出的问题、对用户问题的回答、推理结果及对结果的解释等进行逆转换，以用户可以理解的形式输出给用户。
- c. **会话管理：**会话管理问题可以分为两个部分。一部分是会话总体结构的控制。这一部分描述会话的控制方式或执行计划，决定问什么问题，由谁（用户或系统）在何时问或答。另一部分是确定会话语言。
- d. **知识获取：**通过用户的交互对话，获取系统所需要的知识，这里主要讨论获取用户知识（用户模型）。



第四章 智能仪器的人机接口

概述 HMI

- 人机接口具有人机对话功能的部件或设备。
- 智能仪器通常通过人机接口实现人对仪器发布命令、输入数据和进行必要的状态干预等输入操作及仪器向人报告仪器运行状态和处理结果等的输出操作。
- 智能仪器的人机接口主要有键盘、显示器、打印机等。
- 操作人员可以利用键盘等输入设备向智能仪器输入数据、命令等有关信息，实现对仪器的控制与管理；
- 利用显示器或打印机等输出设备把智能仪器的测量结果或中间结果等信息显示或打印输出。

本章主要内容——人机接口

4.1 键盘

4.2 LED显示器

4.3 LCD

4.4 触摸屏简介

4.1 键盘

键盘是若干按键的集合。目前常用的按键主要有机械触点式按键、导电橡胶式按键和柔性按键等。

- 按键输入原理

对于一个键盘或一组按键，系统通过接口电路与CPU相连。CPU通过查询或中断的方式了解有无按键输入并检查是哪一个按键按下，将该键号记录，再通过跳转指令转入执行该按键的功能程序，执行完再返回主程序。

键盘接口应具有如下功能:

- (1)**识键功能**: 即判别是否有键按下。
- (2)**译键功能**: 即确别哪个键被按下。
- (3)**键义分析功能**: 即根据按键被识别后的结果, 产生相应的键值。
- (4)**去抖动功能**: 即消除按键按下或释放时触点产生的抖动造成的影响。
- (5)**处理同时按键功能**: 即同时有一个以上的键被按下时能避免产生错误键值。

以上功能通常采用硬件+软件的方法来实现。

如何识键译键？

4.1.1 去抖动

由于触点的弹性作用，在按键闭合及断开时不会立即稳定地接通及断开，即在开关闭合及断开瞬间均伴随抖动（抖动时间由按键特性决定，一般为5~10ms），会引起一次按键被多次识别。

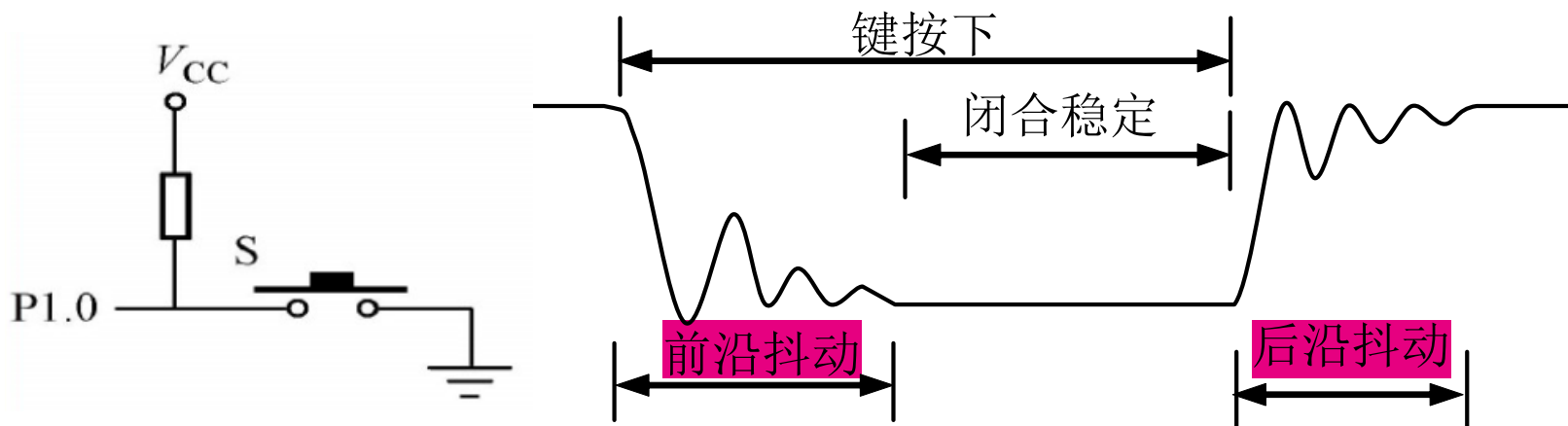
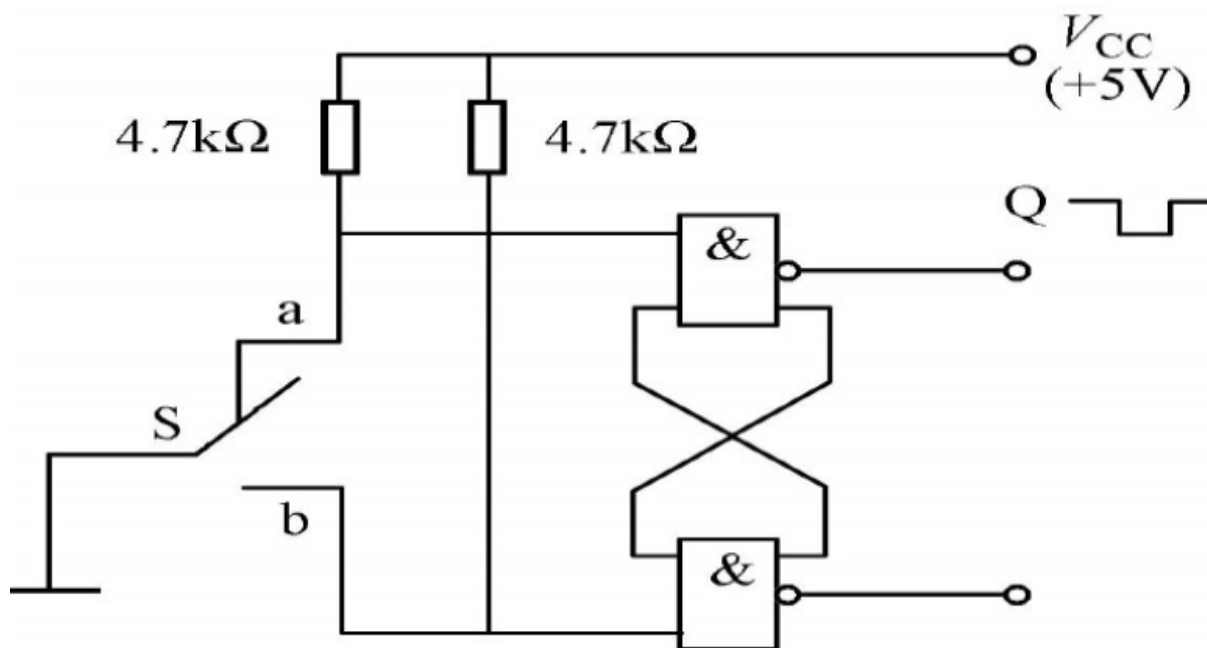


图 4.1 按键抖动信号波形

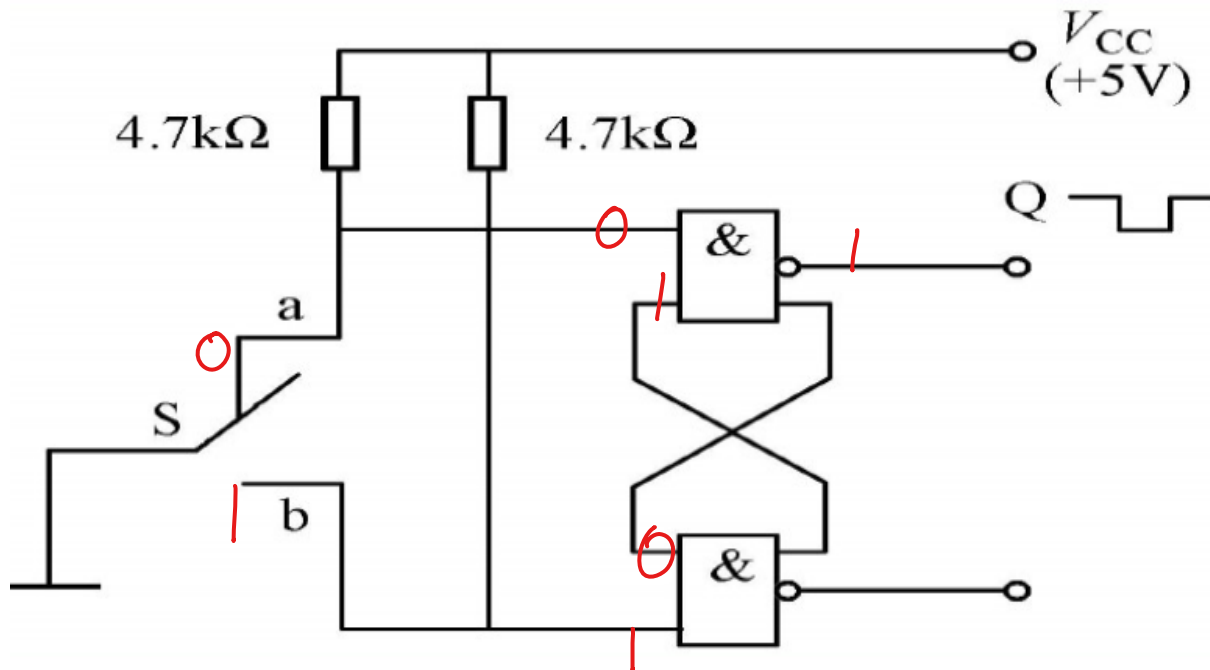
消抖动的方法

- 一种是**硬件措施**，即增加R-S触发器来消除按键抖动。但在键数较多时，会使键盘接口的硬件电路复杂化，并增加硬件。
采用在**键输出端加R-S触发器（双稳态触发器）**构成去抖动电路。



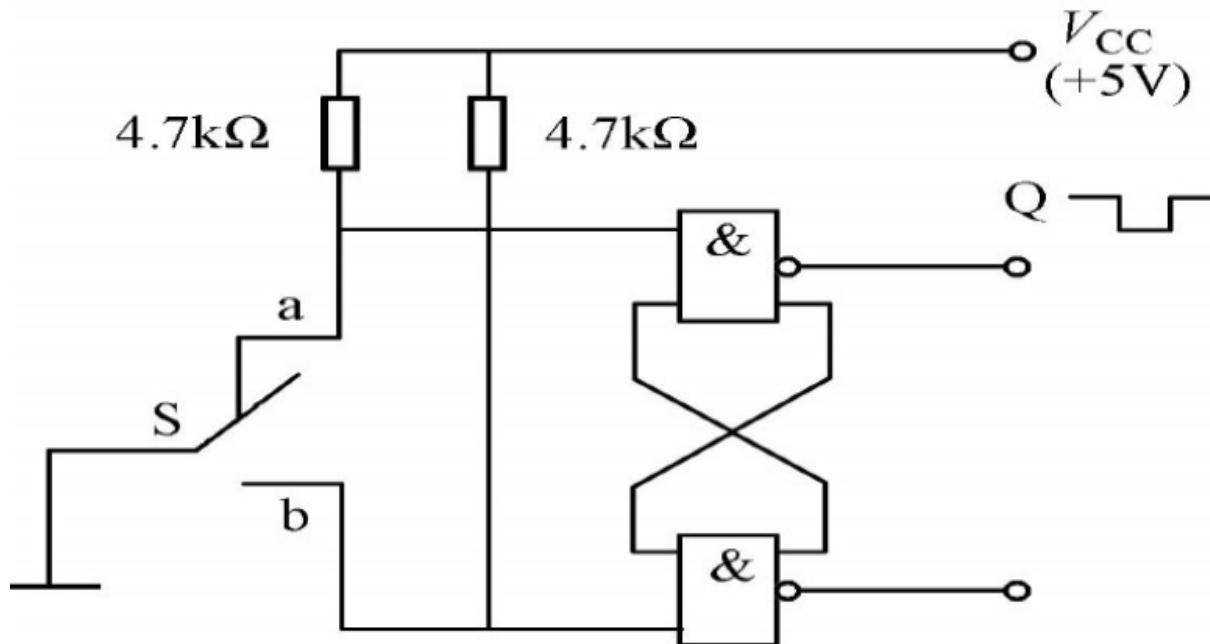
按键按下过程（由a到b）

当键未按下时， $a=0$ ， $b=1$ ，输出 $Q=1$ ，按键按下时，因按键的机械弹性作用，按键产生抖动，当开关没有稳定到达b端时，因与非门2输出为0反馈到与非门1的输入端，封锁了与非门1，双稳态电路的状态不会改变，输出保持为1，输出Q不会产生抖动的波形。当开关稳定到达b端时，因 $a=1$ ， $b=0$ ，使 $Q=0$ ，双稳态电路状态发生翻转。



按键释放过程（由b到a）

当释放按键时，在开关未稳定到达a端时，因为 $Q=0$ ，封锁了与非门2，双稳态电路状态不变，输出 Q 保持不变，消除了后沿的抖动波形。当开关稳定到达a端时，因 $a=0$ ， $b=1$ ，使 $Q=1$ ，双稳态电路状态发生翻转，输出 Q 重新返回原状态。由此可见，键盘输出经过双稳态电路之后，输出已变成为规范的矩形方波。



消抖动的方法

●另一种是**软件措施**，即通过程序消除按键抖动。常用**软件延时法**来消除按键抖动。

具体做法：在检测到有键按下时，执行一个数毫秒的延时子程序，然后再判断与该键相对应的电平信号是否仍然保持在闭合状态，如是，则确认为有键按下。显然通过执行延时程序能避开按键闭合时的抖动期。按键松开时也可采用类似的方法解决。

4.1.2 独立式键盘和矩阵式键盘

4.1.2.1 独立式键盘

独立式键盘的组成形式如图4.2所示。图中，每一个按键相互独立，各自连接键盘接口的一条输入数据线。无键按下时，从键盘接口读取的数据均为1；有键按下时，从键盘接口读取的数据中与该键相连的输入数据位为0。

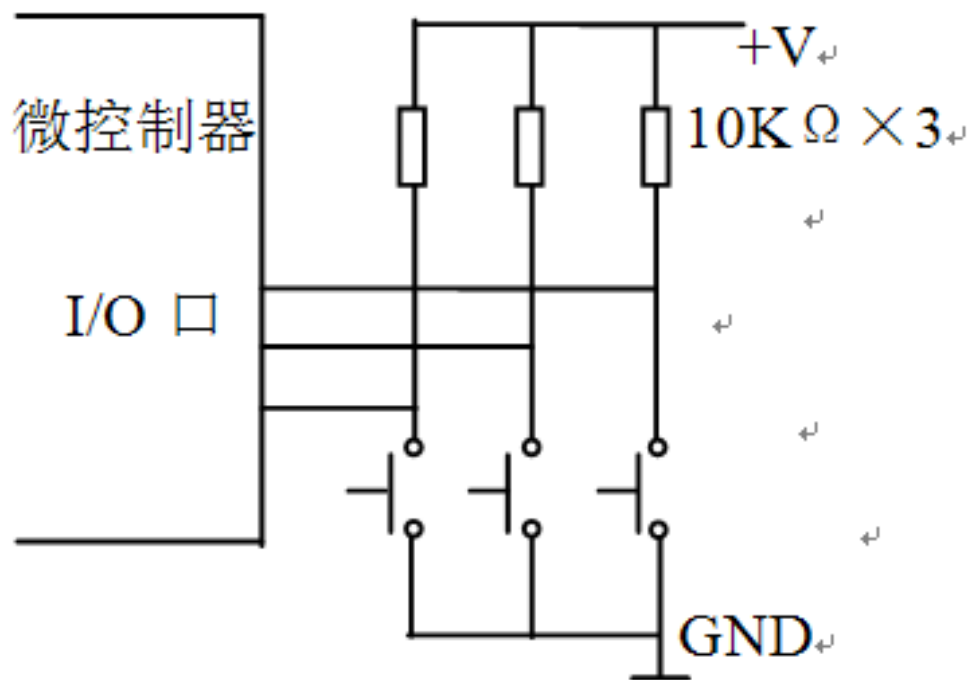
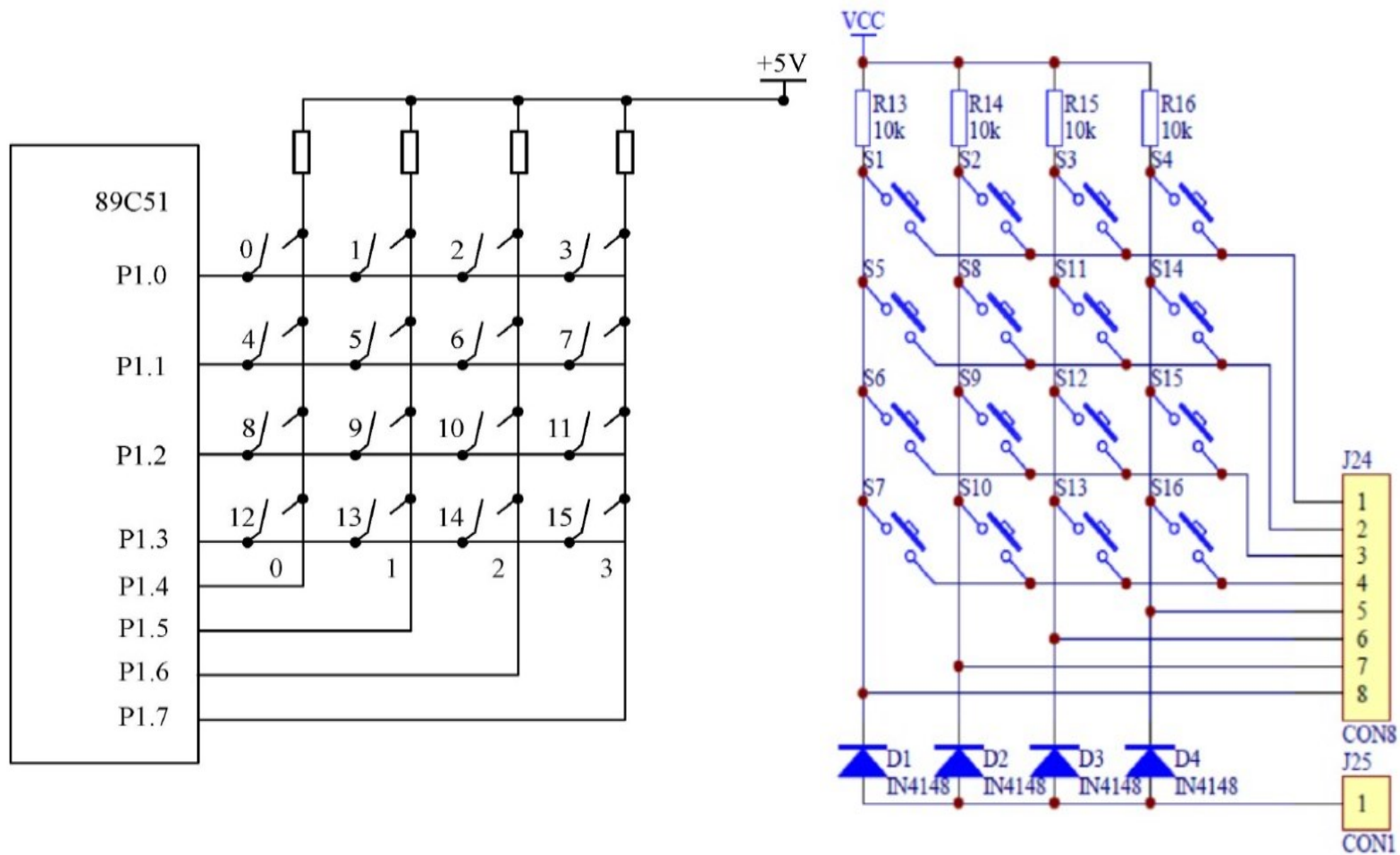


图 4.2 独立式键盘的组成形式

4.1.2.2 矩阵式键盘



4.1.2.2矩阵式键盘

键数较多时，可将按键排成矩阵形式以减少键盘接口的引出线。按键的这种组织形式称为矩阵式键盘或行列式键盘。其识键方法有行扫描法和线反转法两种，分述如下。

(1) 行扫描法

图4.3给出了一种4×4矩阵式键盘的结构形式，图中的列线通过上拉电阻接+5V。

如果6号键被按下，则行线x1与列线y2短路，y2的电平由x1送出的电平决定。

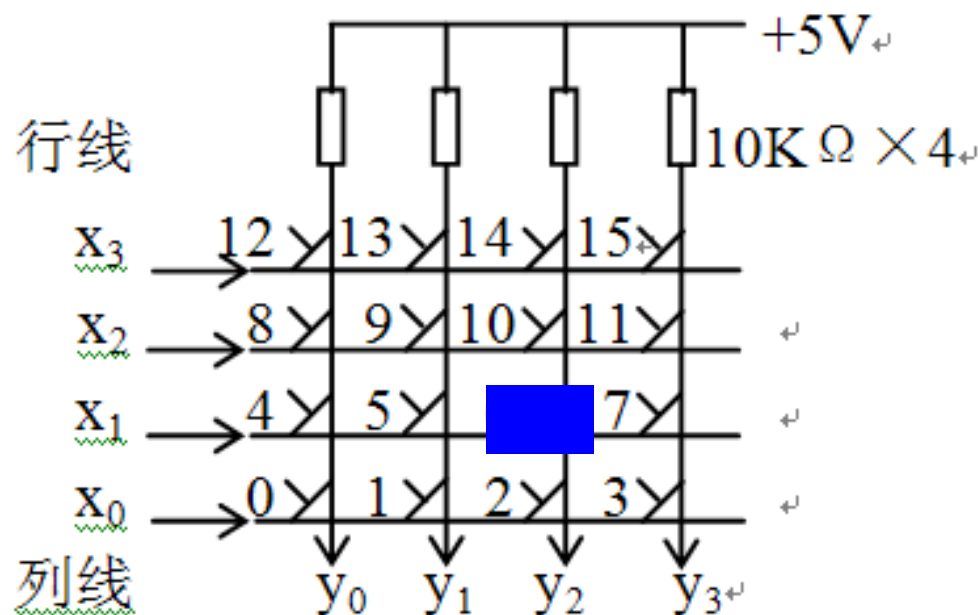


图 4.3 矩阵式键盘结构

如果将行线 $x_0 \sim x_3$ 接到微处理器的输出口，列线 $y_0 \sim y_3$ 接到微处理器的输入口。

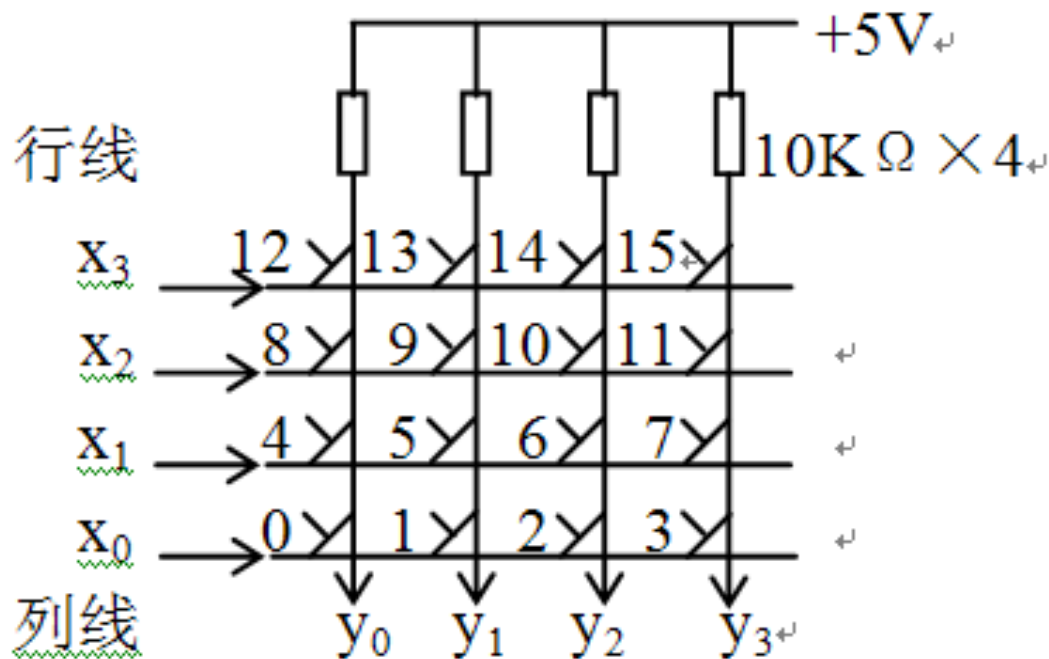


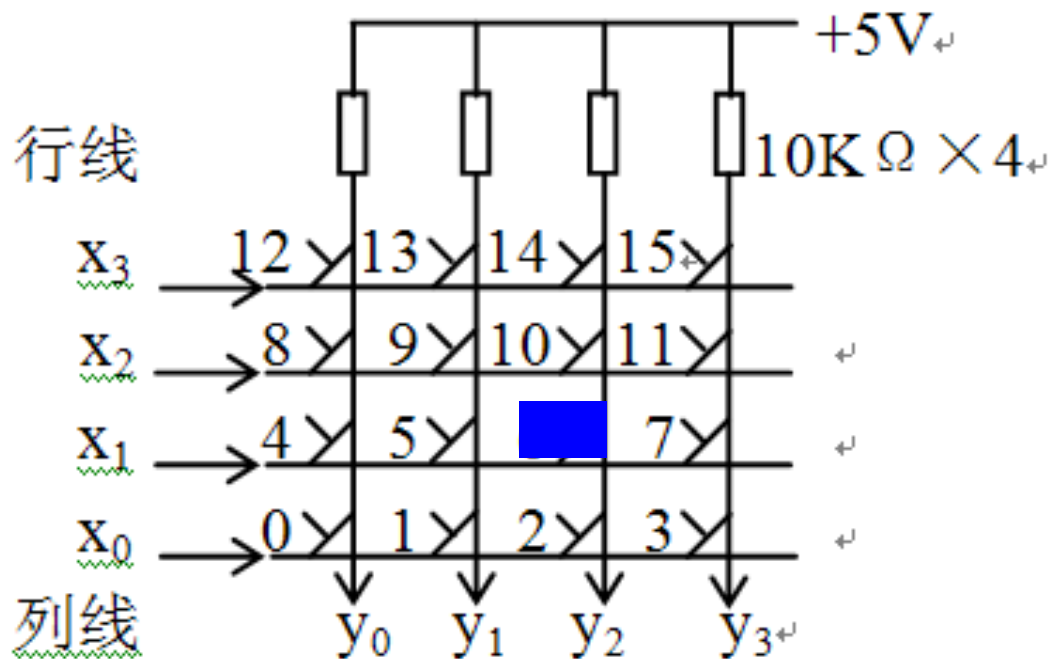
图 4.3 矩阵式键盘结构

行扫描法判别步骤:

- x_0 为低电平， $x_1 \sim x_3$ 为高电平，接着读取列线 $y_0 \sim y_3$ 的电平；假如 $y_0 \sim y_3$ 都呈高电平，则说明 x_0 这一行没有按键闭合。
- 然后使行线 x_1 为低电平， x_0 、 x_2 、 x_3 为高电平，再读取列线 $y_0 \sim y_3$ 的电平。以此类推，直到 x_3 扫描完。
- 每次扫描都得到一组与按键所在的列和行的位置相对应编码，被称为键位置码。

在6号键按下的情况下，微处理器就得到一组与6号键按下时相对应的唯一的输入-输出码1011-1101($y_3 \sim y_0$ - $x_3 \sim x_0$)。

一般地，键位置码不同于所要识别的键读数（键号），因此必须进行转换。



具体可采用查表等方法实现:

图 4.3 矩阵式键盘结构

采用查表法时，先按照键读数的顺序，从K0键（键读数/键号=0）开始把键位置码列表存在存储器中。同时，还需设置一个初值为零的键读数计数器。当键盘扫描程序获得一个键位置码时，就从表头开始把它与表内各项逐一比较，每比较一次，键读数计数值加1，直至比较相等。显然，此时计数器中的内容即为键读数（键号）。

(2) 线反转法

采用线反转法，则只要经过两个步骤即可（仍以图4.3为例，但行线 $x_0 \sim x_3$ 的右侧分别接上拉电阻）

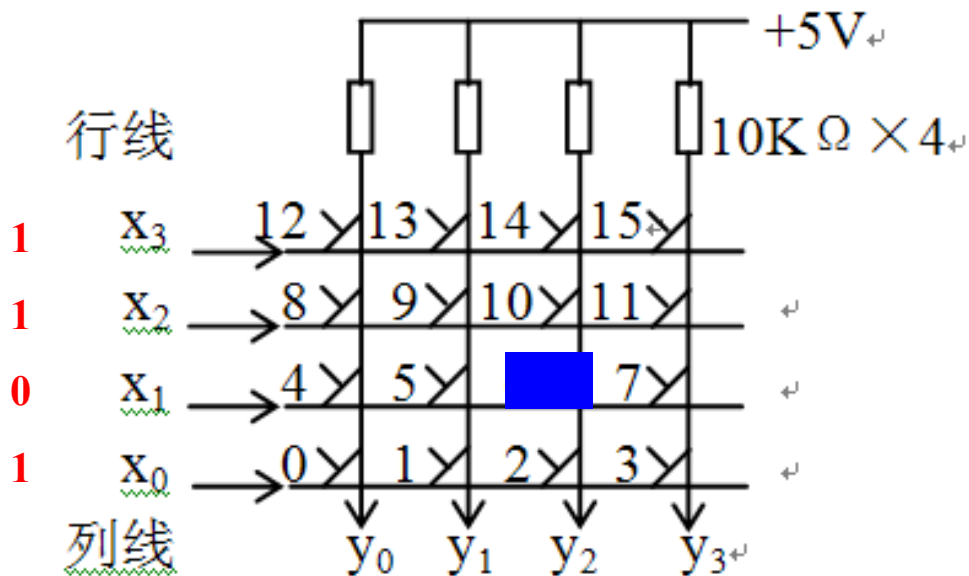


图 4.3 矩阵式键盘结构

1 1 0 1

- 第一步， $x_0 \sim x_3$ 为输出（且输出全0）， $y_0 \sim y_3$ 为输入。此时若无键按下，则4条列线均为1；若有键按下，则行线的0电平通过闭合键使相应的列线变为0。
- 第二步为线反转，即将第一步中 $x_0 \sim x_3$ 及 $y_0 \sim y_3$ 的输入输出方向反转，原来的输入和输出功能对调，并把第一次的得到的结果作为本次输出值，因此输入端得到本次的结果。根据两次的结果通过查表等方法即可得到与该键位置码相对应的键读数（键号）。

4.1.3 键盘信号的获取

智能仪器获取键盘信号的方法有**程序扫描法**、**定时中断法**和**中断扫描法**三种。

● 程序扫描法：

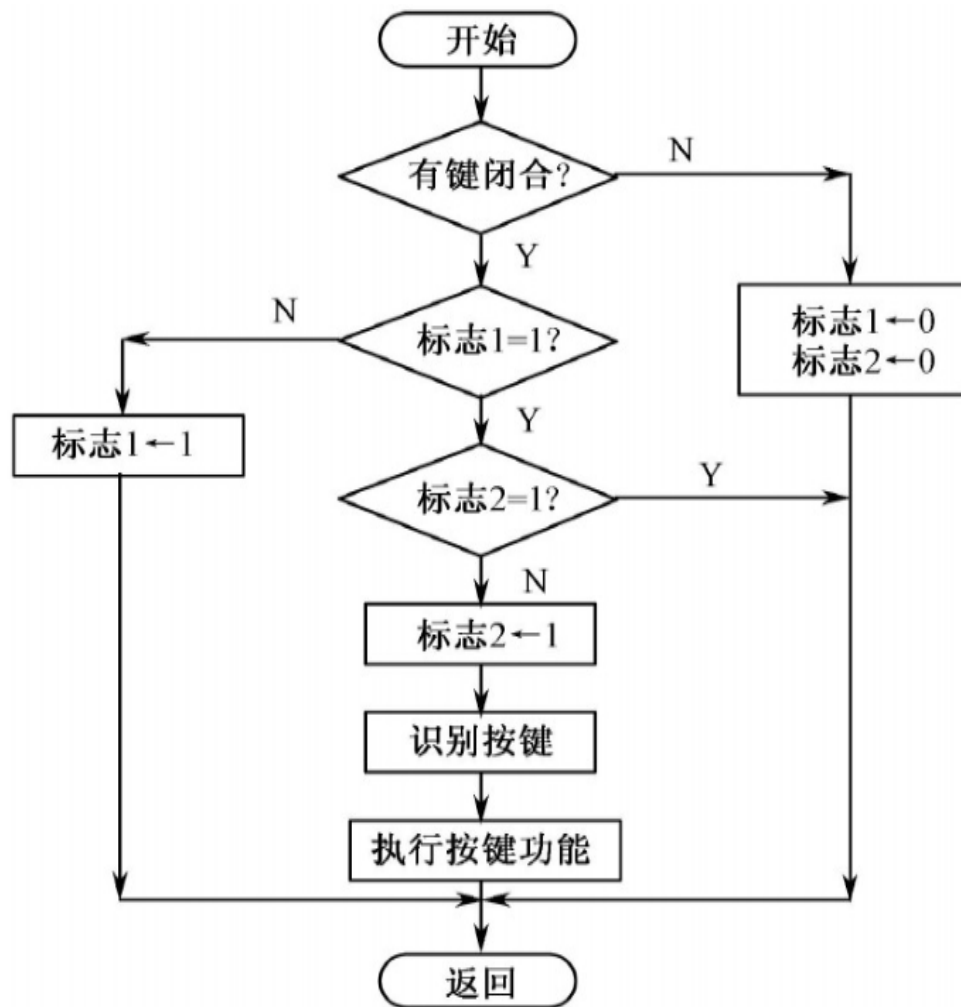
程序扫描方式是利用CPU完成其他工作的空余时间调用键盘扫描子程序来响应键盘输入的要求。在执行键功能程序时，CPU不再响应键输入要求，直到CPU重新扫描键盘为止。

键盘扫描程序包括以下内容：

- 判断有无键按下。
- 键盘扫描取得闭合键的行、列值。
- 用算法或查表法得到键值。
- 将闭合键号保存，同时转去执行该闭合键的功能。

● 定时中断法:

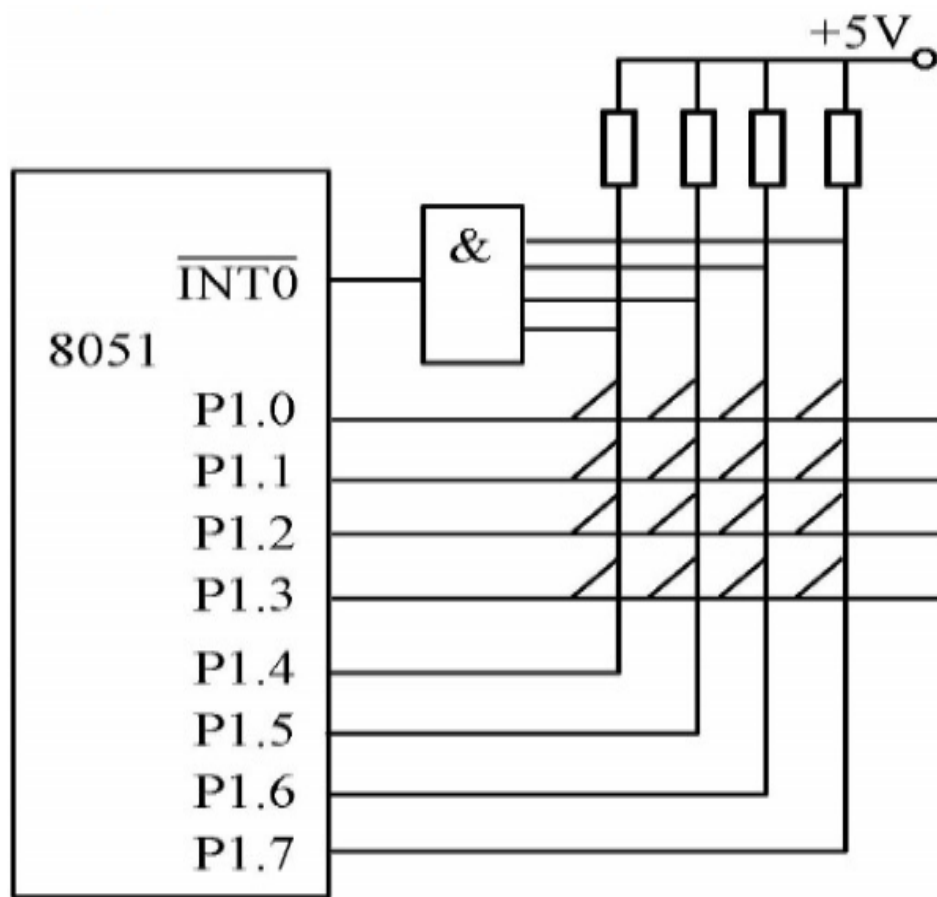
定时中断方式即每隔一段时间对键盘扫描一次，它利用单片机内部的定时器产生一定时间（例如10ms）的定时，当定时时间到就产生定时器溢出中断，CPU响应中断后对键盘进行扫描，并在有键按下时识别出该键，再执行该键的功能程序。由于定时间隔较短，操作者仍能感觉对按键的响应是实时的。



当连续两次中断中都读到相同的按键按下(10ms为消抖处理), CPU才执行键处理程序。

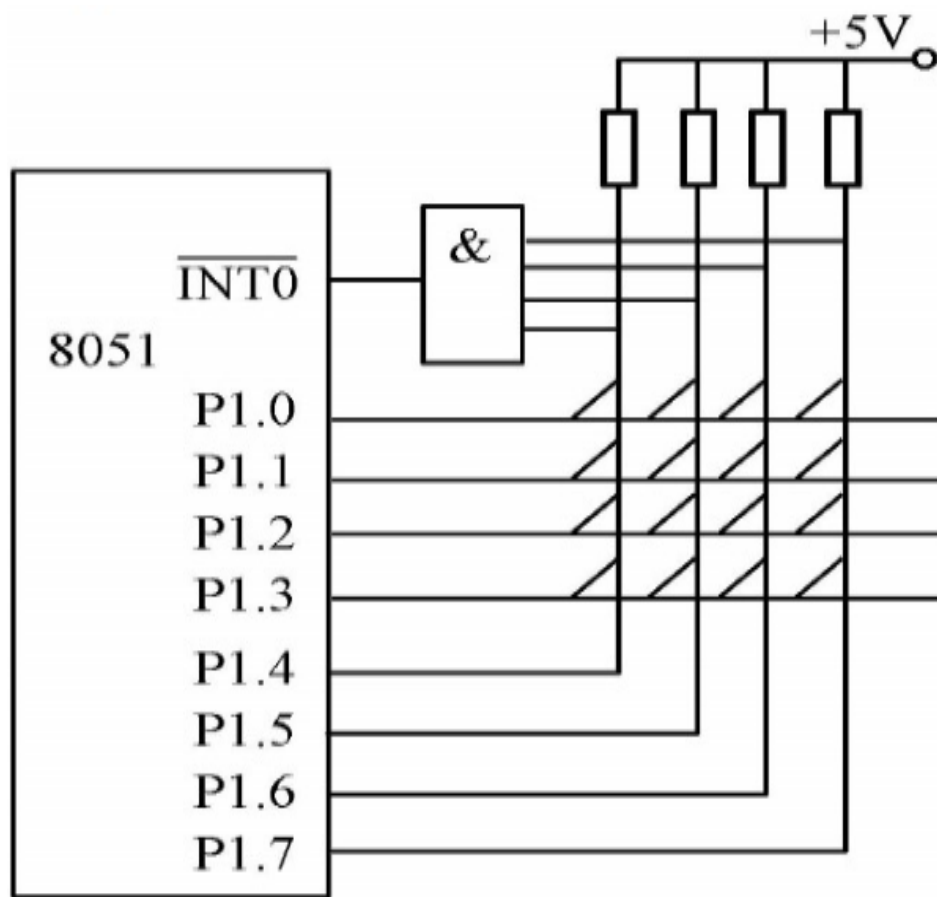
● 中断扫描法:

采用中断扫描法时，智能仪器设计成按任何键都能引起中断请求。这种方法CPU的效率最高。



- 当无键按下时，CPU处理自己的工作，当有键按下时，产生中断请求，CPU转去执行键盘扫描子程序，并识别键号。

图中的4输入与门用于产生按键中断，其输入端和各列线相连，通过上拉电阻接至+5V电源，输出端接至8051的外部中断输入端。



具体工作如下:

当键盘无键按下时，与门各输入端均为高电平，保持输出端为高电平；当有键按下时，与门输入端出现低电平，输出端为低电平，向CPU申请中断，若CPU开放外部中断，则会响应中断，执行响应键盘扫描子程序。

4.1.4 键盘接口设计

图4.4是一个采用简易I/O接口实现的24键矩阵式键盘的接口电路(3行8列结构)，采用中断扫描法获取键盘信号。

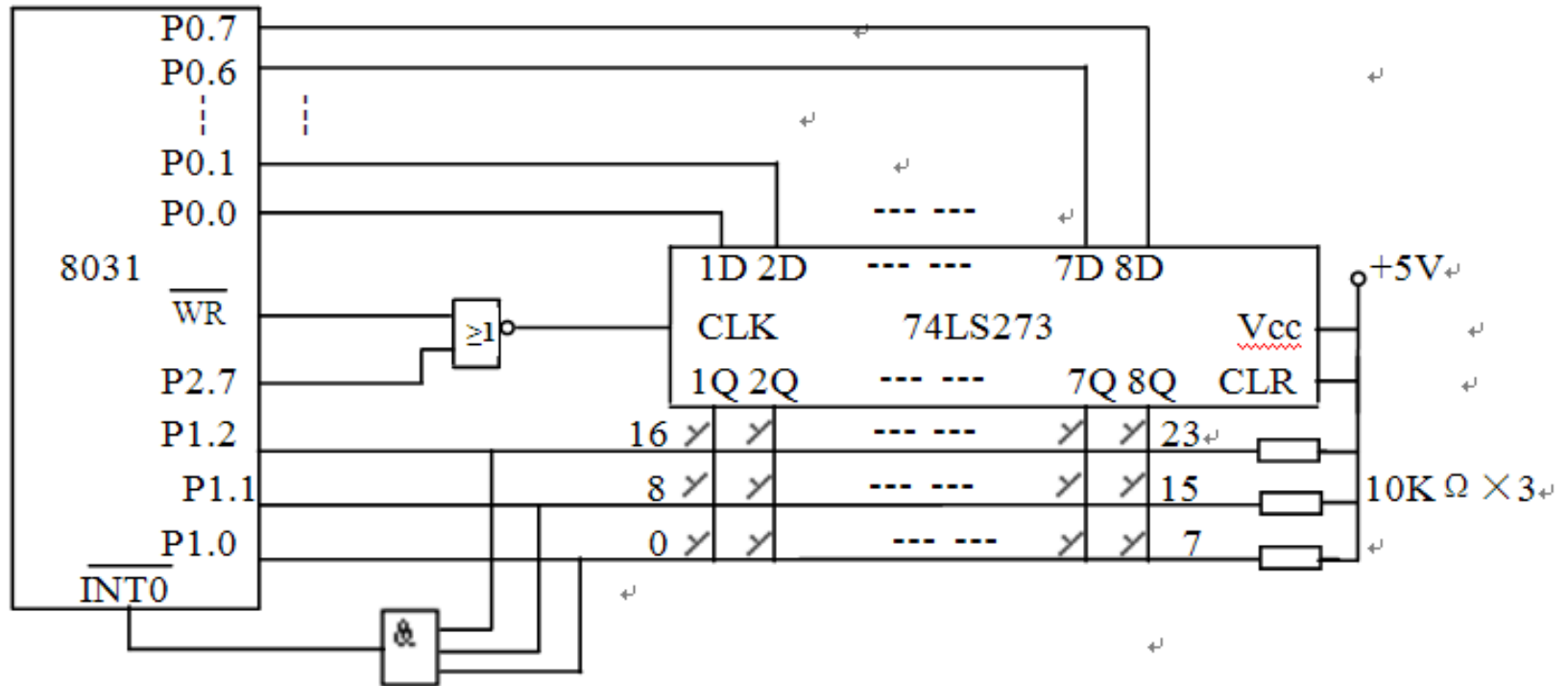


图 4.4 按键中断键盘接口

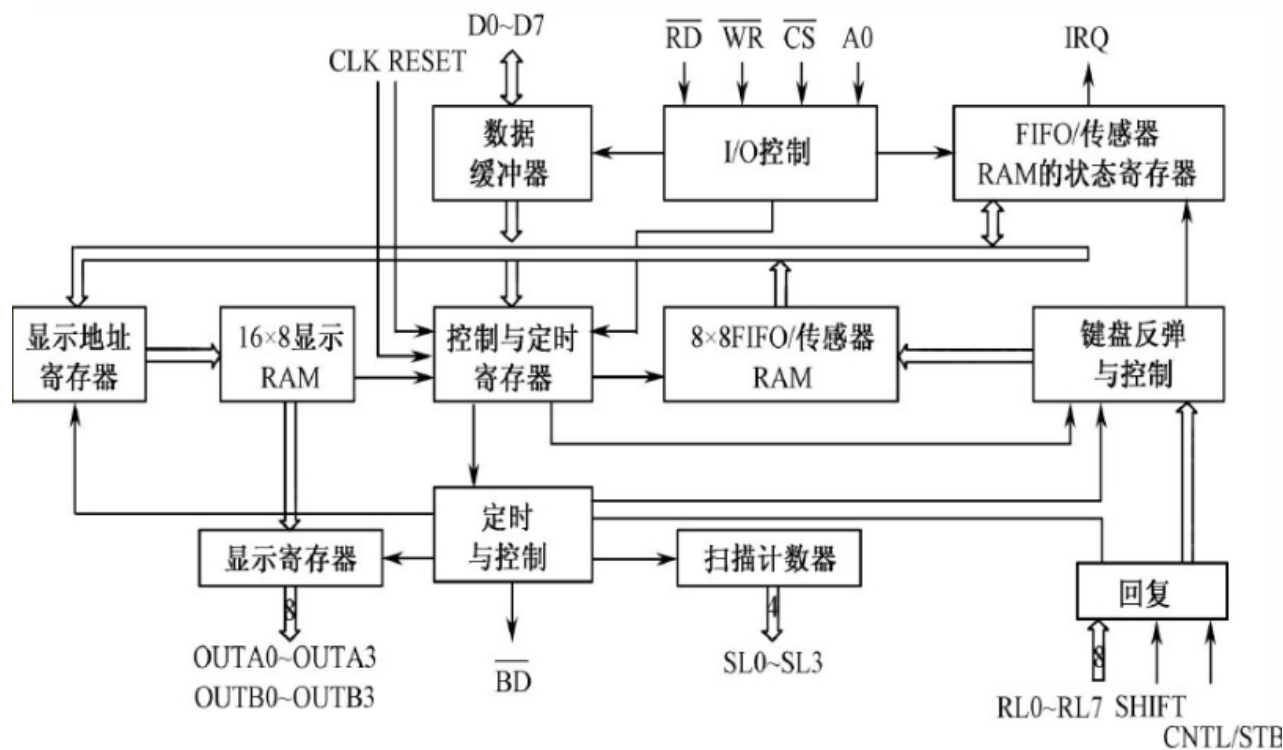
键盘的列线受74LS273 (8D锁存器) 控制。锁存器锁存的初始状态为全0，当有键按下时引起中断，由中断服务程序启动键盘扫描程序。微处理器对锁存器进行写操作，送出扫描信号；微处理器在送出每一组扫描信号后读取作为键盘行线的P1.0、P1.1和P1.2三根信号线的状态；这样，微处理器就获得了如前所述的输入-输出码，由此即可确定闭合键的键号。

可编程键盘接口芯片介绍

- Intel8279可编程键盘/显示器接口芯片，它含有键盘输入和显示器输出两种功能。键盘输入时，它提供自动扫描，能与按键或传感器组成的矩阵相连，接收输入信息，能自动消除键盘抖动并能对多键按下提供保护。显示输出时，它有一个16*8位显示RAM，其内容通过自动扫描，可由8或16位LED数码管显示。经典的接口芯片，目前使用已少。

- 基于SPI总线的MAX7219，经典的8管共阴数码管刷新和64按键接口驱动芯片，国内类似型号有CH451/CH452。

- 基于I2C总线的键盘/显示驱动器——ZLG7290。



4.2 LED显示器



◆ 水立方

由50万颗LED灯包裹，可变幻出各种色彩。

◆ 奥运五环

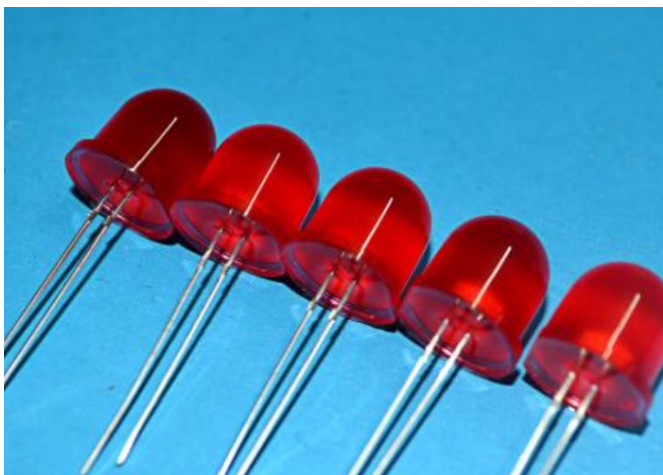
由45000个高亮度LED灯组成，36m宽，12.5m高。



◆ 巨型画卷

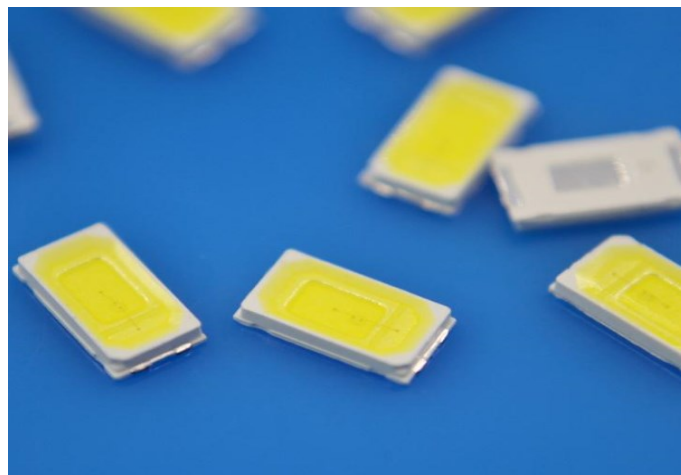
总面积超过3200平方米，由8000多块LED模块组成。

LED系列产品



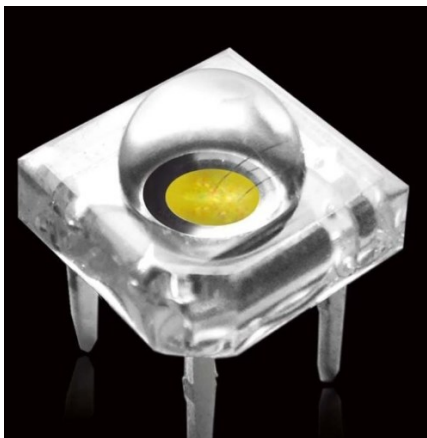
◆ 直插式LED

指示灯，圣诞树，护栏管



◆ 贴片式LED

柔性灯带，面板灯，隧道灯，矿灯



◆ 食人鱼式LED

防水模组
广告字
警示闪灯

智能仪器可以采用CRT(Cathode Ray Tube, 阴极射线管)、LED(Light Emitting Diode, 发光二极管)、LCD(Liquid Crystal Display, 液晶显示器)、FED(场致发光显示器)等方式显示信息。

在纯数值或简单字符显示时, LED显示占有明显的优势, 因为LED具有低成本、长寿命、显示直观等优点。

4.2.1 LED显示器的基本结构和工作原理

LED显示器的基本单元是LED。

LED的基本特点是:

- (1) 工作电压为1.5V左右;
- (2) 功耗约为150mW左右;
- (3) 响应时间大致为1.0 μ s;
- (4) 正向工作电流为2mA ~ 20mA时发光
(在此电流范围内, LED的发光强度基本上与正向工作电流成比例)。

LED显示器分类:

LED数码管显示器——显示数字

点阵LED显示器——显示汉字或曲线

LED数码显示器

8段LED数码显示器是使用最多的LED显示器。它有8个LED，其中7个构成一个“8”，另一个用于显示小数点。通常这8个笔段分别用a~h表示。8段LED数码显示器有共阴极和共阳极两种形式，分别如图4.5 (a) 和 (b) 所示。

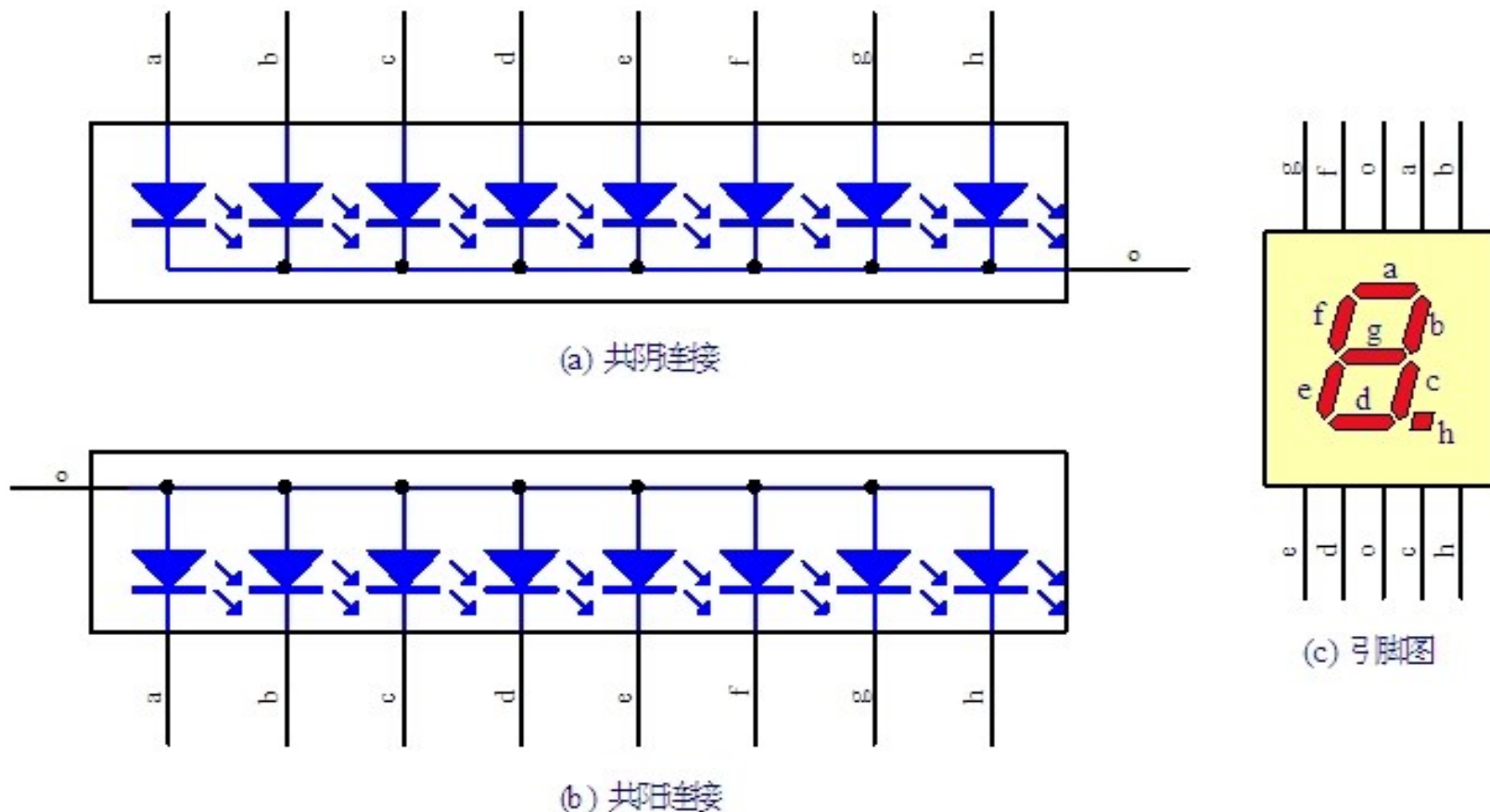
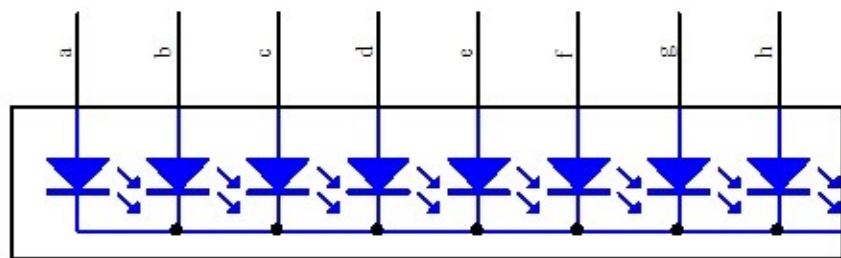
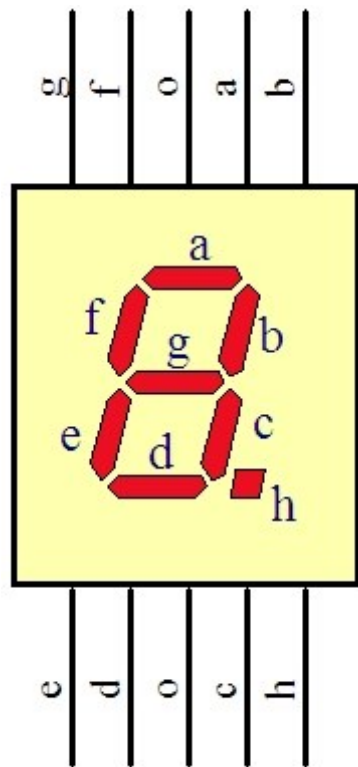
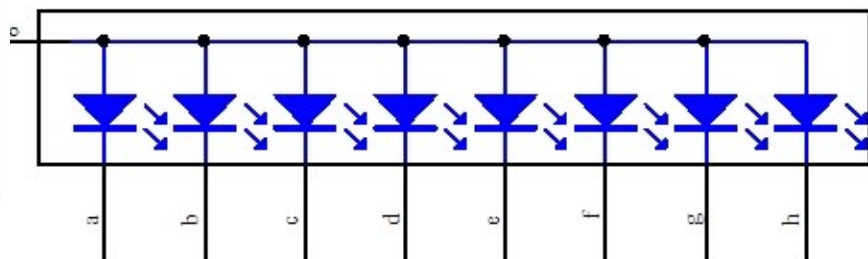


图4.5 LED数码显示器的结构及引脚



(a) 共阴连接



(b) 共阳连接

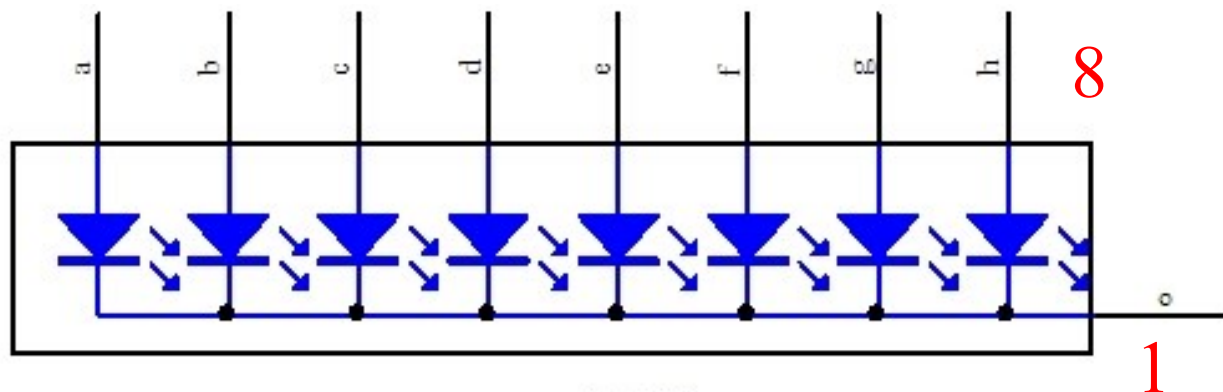
显示0: h-a

共阴极: 0011 1111

共阳极: 1100 0000

表 4.1 LED 数码显示器显示内容与代码(h~a)关系表

显示内容	共阴极代码	共阳极代码	显示内容	共阴极代码	共阳极代码	显示内容	共阴极代码	共阳极代码	显示内容	共阴极代码	共阳极代码
0	3FH	C0H	6	7DH	82H	C	39H	C6H	Г	31H	CEH
1	06H	F9H	7	07H	F8H	d	5EH	A1H	y	6EH	91H
2	5BH	A4H	8	7FH	80H	E	79H	86H	8.	FFH	00H
3	4FH	B0H	9	6FH	90H	F	71H	84H	熄灭	00H	FFH
4	66H	99H	A	77H	88H	P	73H	82H			
5	6DH	92H	b	7CH	83H	U	3EH	C1H			



(a) 共阴连接

当智能仪器需要显示一个以上的数码时，显示器由多个LED数码显示器组成。通常，把每个数码显示器中公共引出线称为**位选线**，而把组成显示内容的各段LED的引出线称为**段选线**。

因此，由N个LED数码显示器组成的显示装置共有N根位选线和 $8 \times N$ 根段选线。

N个LED数码显示器可工作在静态或动态两种显示方式

静态显示方式下显示很稳定，占用CPU的时间最少，但是占用I/O口线较多。

动态显示方式下显示亮度没静态显示高，占用CPU的时间较多，但占用I/O口线很少。所以选择哪种方式显示是根据当前设计者的需要决定的。

4.2.2 LED数码显示器接口设计

4.2.2.1 LED数码显示器静态显示接口设计

各显示器的公共阴极或公共阳极连在一起（对应地分别接地或接+5V）；每位的段选线与一个8位并行口相连。CPU只要送一次与需显示的字符所对应的段选码到各I/O口锁存，经驱动后显示将一直保留到下一次CPU重新送段选码为止。

* LED显示器是共阳极的，两片74LS273对两个LED显示器提供段选信号。由于74LS273每一个门的灌电流驱动能力为8mA，所以它们同时又可作为LED显示器的驱动器。

* 8031通过P0口并利用其P2.6，P2.7和WR信号将每个LED显示器的段选码锁入两个74LS273中。

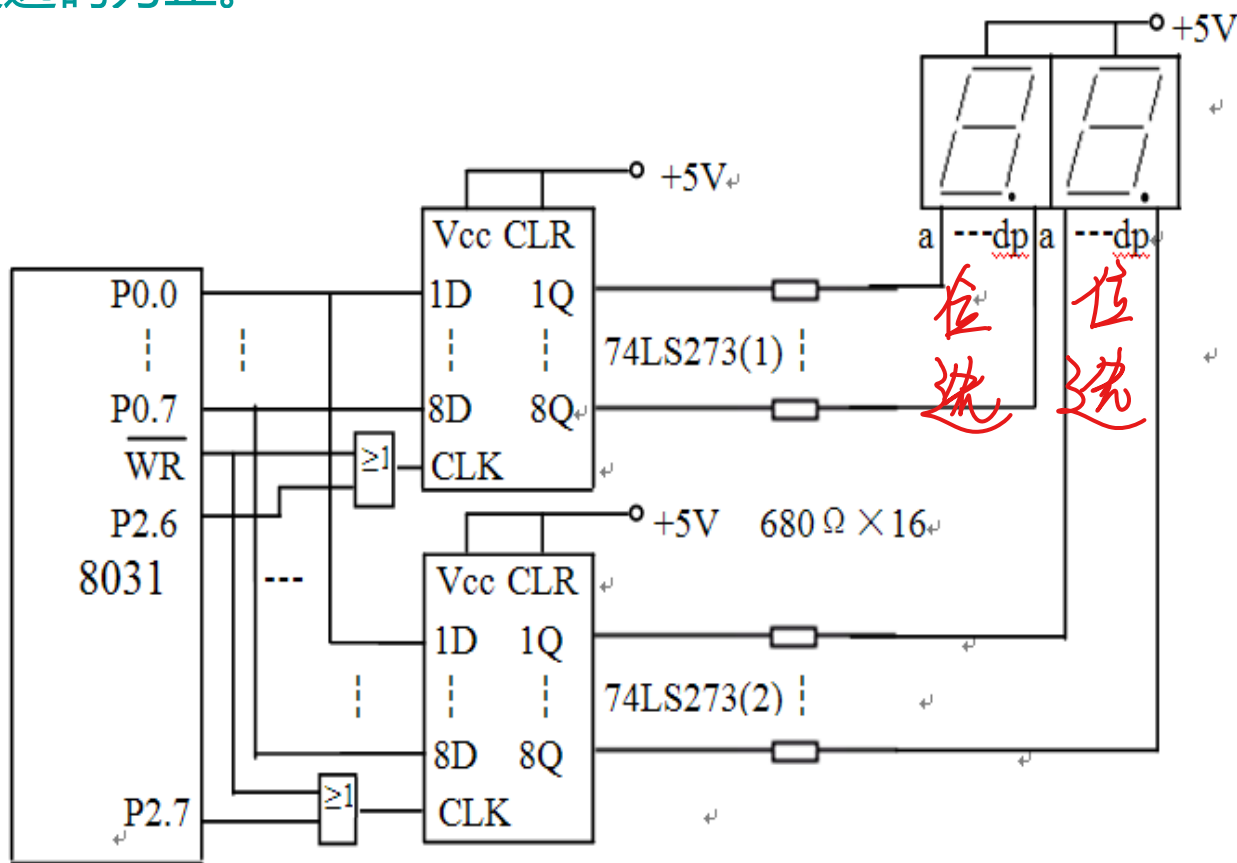


图 4.6 并行口扩展二位 LED 静态显示接口

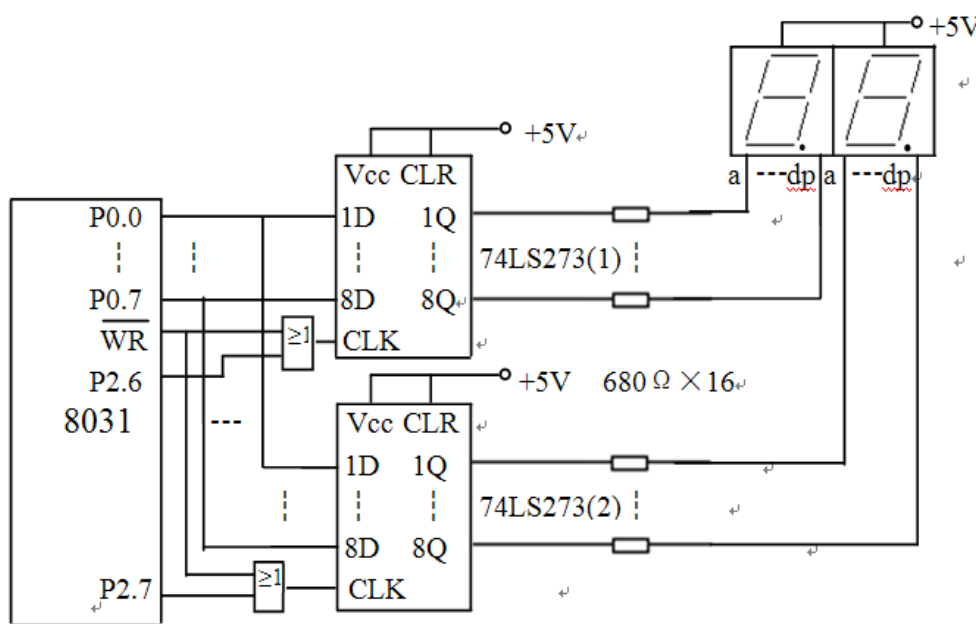


图 4.6 并行口扩展二位 LED 静态显示接口

图4.6LED显示驱动程序如下：

设显示缓冲区设在8031内部RAM的40H（个位）和41H（十位）两个单元：

```

DISP1:MOV R0, #40H           ;送显示缓冲区首址（个位）
      MOV DPTR, #TABLE        ;送显示代码表首址（实际为 表首TABLE的地址）
      MOV A, @R0              ;取个位段选码
      MOVC A, @A+DPTR         ;查表
      MOV DPTR, #7FFFH        ;273(2)选通地址
      MOVX @DPTR, A           ;送出个位
      INC R0                  ;指向十位
      MOV DPTR, #TABLE        ;恢复表首址
      MOV A, @R0              ;取十位数
      MOVC A, @A+DPTR         ;查表
      MOV DPTR, #0BFFFH       ;273(1)选通地址
      MOVX @DPTR, A           ;送出十位
      RET

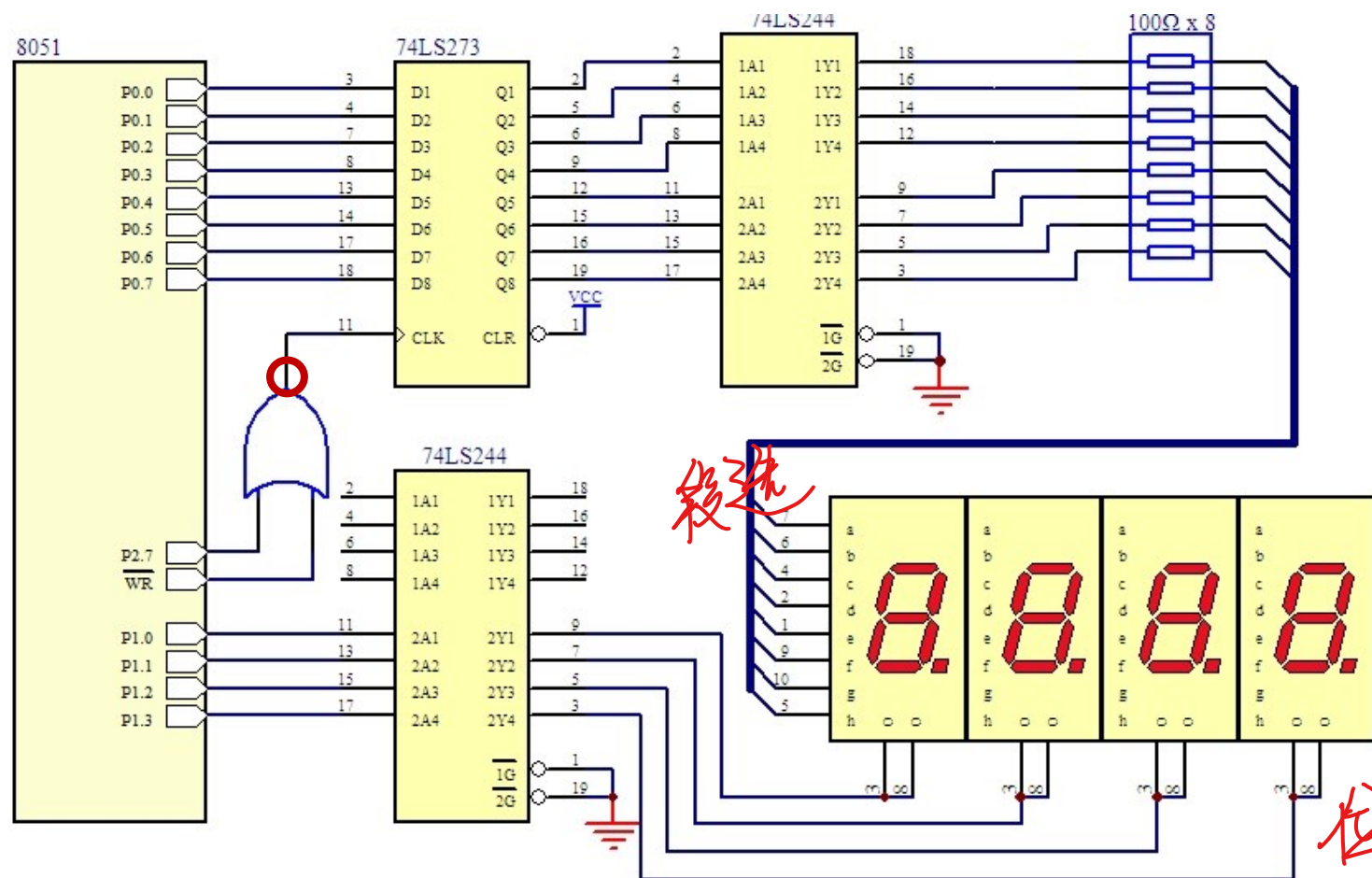
```

显示控制方便，占用CPU的工作时间少。但是，由于N位显示器要有 $N \times 8$ 根I/O口线，因此，当位数较多时，占用I/O资源较多，此时可采用动态显示方式。

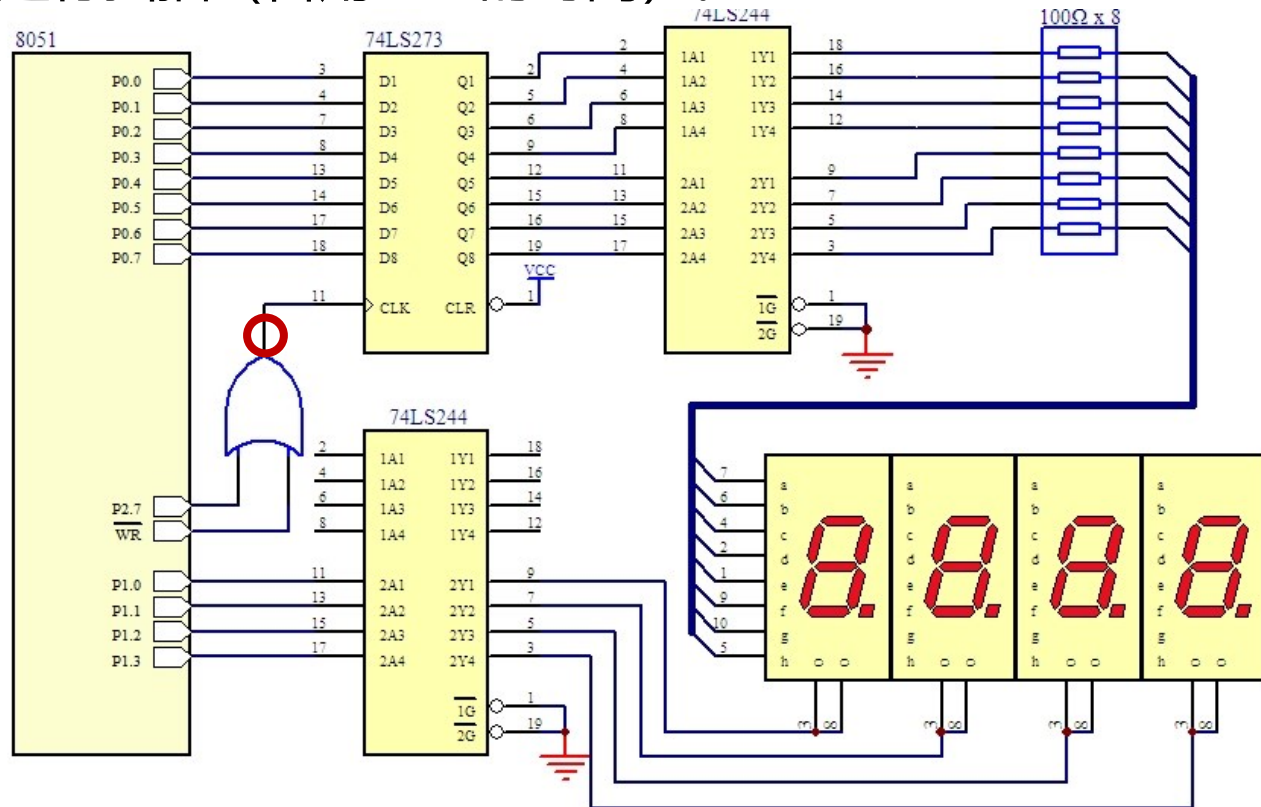
TABLE:DB 0C0H, 0F9H, 0A4H, 0B0H, 99H, 92H, 82H, 0F8H, 80H, 90H ; 数字0~9的共阳极代码

4.2.2.2 LED数码显示器动态显示接口设计

LED数码显示器工作在动态显示方式时，所有位的段选码并联在一起由一个8位I/O口控制，而公共阴极或公共阳极分别由另外的I/O口线控制。这样，8位LED动态显示电路只须两个8位I/O口，一个控制段选码，一个控制位选码。由于所有的段选码皆由一个8位I/O口控制，因此，要想每位显示不同的字符，必须采用扫描方式。

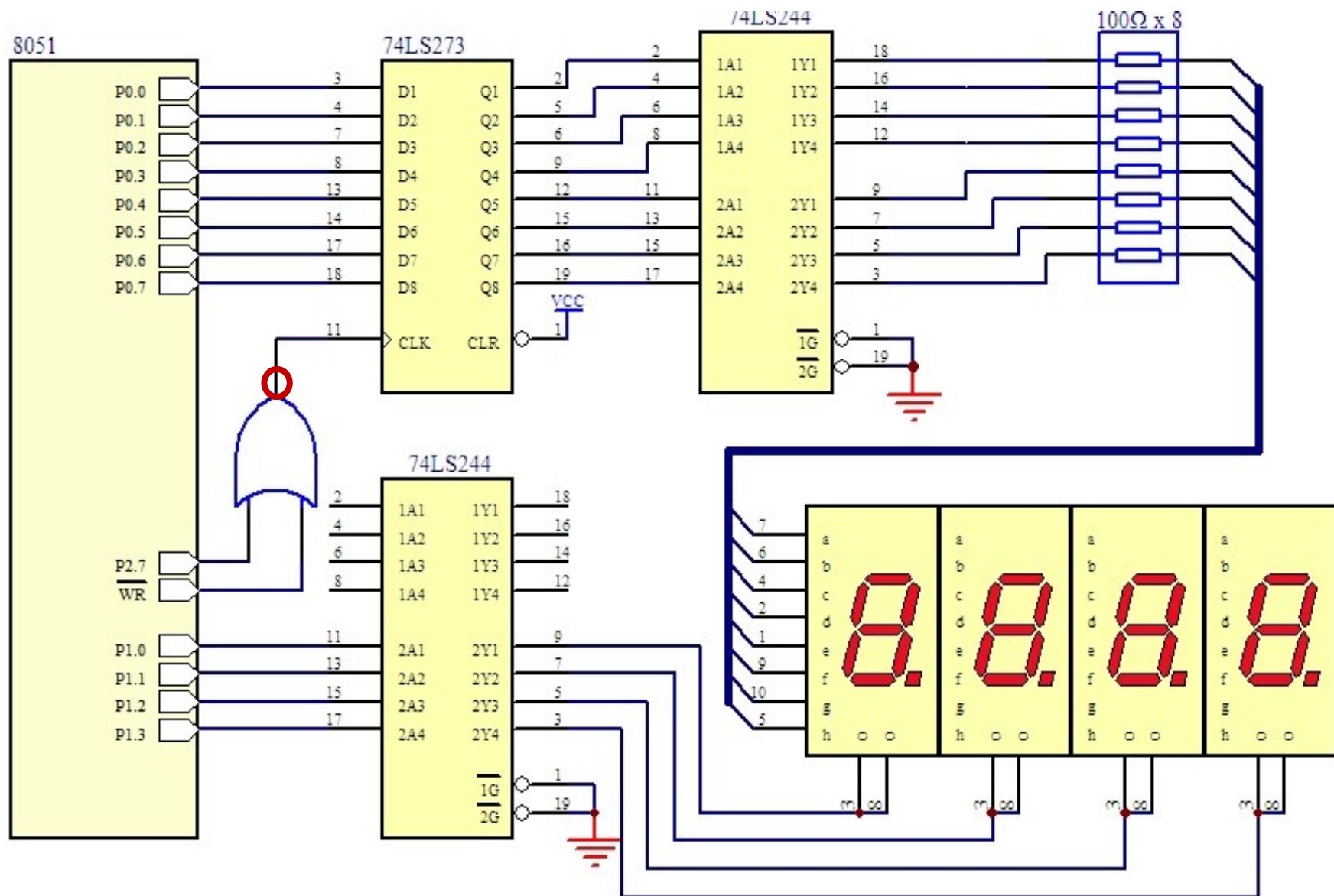


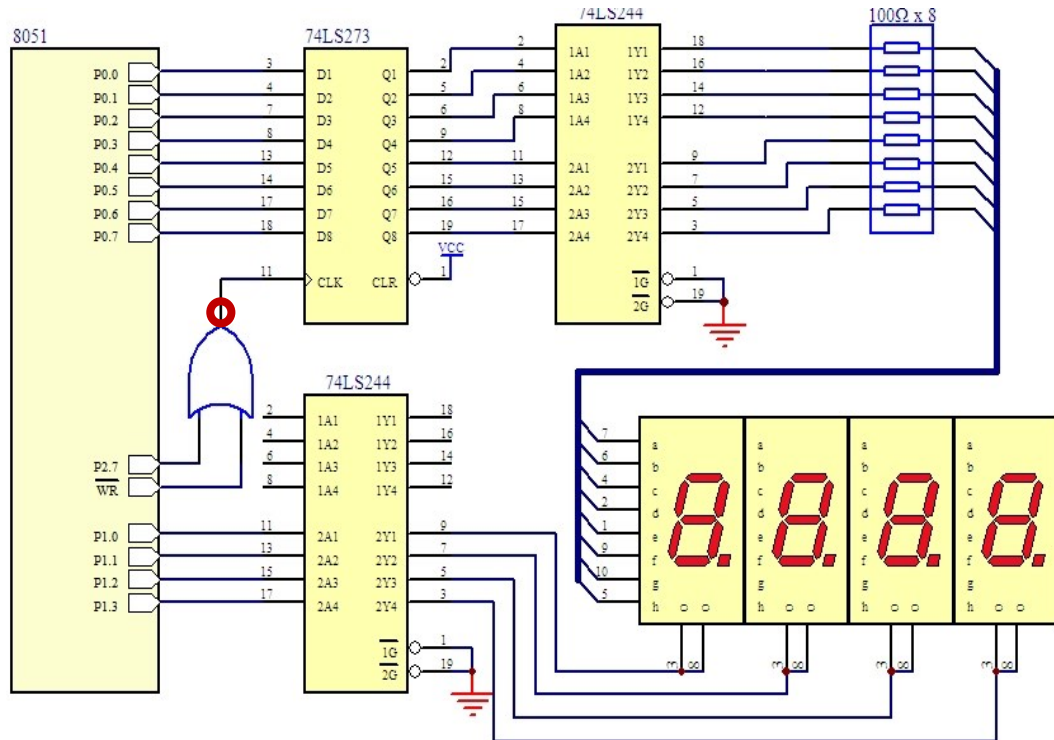
即在每一瞬间，段选控制I/O口输出与显示字符相对应的段选码，位选控制I/O口在该显示位送出选通电平（共阴极送低电平，共阳极送高电平）。通过一位一位地轮流，使每位显示该位应显示的字符并保持一段时间。只要对每个显示器来说，选通频率大于50Hz，就可造成视觉暂留效果（即人的眼睛并不会感觉显示器是闪动的）。由于动态显示时每个LED显示器点亮的时间不大于扫描周期的N分之一，因此，为保证动态显示时每个LED显示器仍能达到其单独点亮时的亮度，每段驱动电流的大小应约为静态显示方式时的N倍。动态显示方式的优点是节省硬件，缺点是CPU须周期性地对各显示器进行扫描（占用CPU的时间）。



用动态显示方式构成4位LED数码显示器的接口电路。

图中的LED数码显示器为0.5英寸**共阴极显示器**，两74LS244分别用于段选和位选信号驱动，74LS273用于段选信号的锁存（锁存地址为7FFFH）。





利用图4.7所示的硬件显示数字0~9
的软件如下：
; 30H~33H为显示缓冲区，30H为
最高位，33H为最低位。

```
DISP:  MOV    R1, #30H
        ;设置显示缓冲区首址
        MOV    B, #0FEH
        ;设置位选信号
        MOV    R7, #04H
        ;显示位数
```

```
DISP1:  MOV    A, @R1
        MOV    DPTR, #TAB
        MOVC   A, @A+DPTR
        ;查表得显示代码
        MOV    DPTR, #7FFFH
        MOVX   @DPTR, A
        ;送出段显示代码
        MOV    A, B
        MOV    P1, A
        ;送位选信号
        RL    A
        MOV    B, A
        ;指向下一个显示位
```

```
LCALL   DEL    ;延时10ms
MOV     P1, #0FFH ;关显示
INC     R1      ;显示缓冲区地址加1
DJNZ    R7, DISP1
RET
```

```
TAB:    DB 3FH,06H,5BH,4FH,66H
        DB 6DH,7DH,07H,7FH,6FH ;0~9的字符共阴极代码
DEL:    MOV     R5, #50 ;10ms延时
DEL1:   MOV     R6, #200
        DJNZ    R6, $
        DJNZ    R5, DEL1
RET
```

4.2.3点阵LED显示器接口设计

LED数码显示器主要用于显示数字，当需显示汉字或曲线时，可考虑采用点阵LED显示器。

点阵LED显示器通常做成 8×8 点阵或 16×16 点阵。图4.8是 8×8 点阵LED显示器的内部结构原理。

由图可见，点阵中的每个像素（即每个LED）点亮的条件是：从行线送出高电平，从列线送出低电平（每列LED采用共阳接法）。

使用时，仍利用视觉暂留效应，按从左至右的顺序逐列扫描，而从行线送出的数据使相应的LED点亮以显示所需内容。

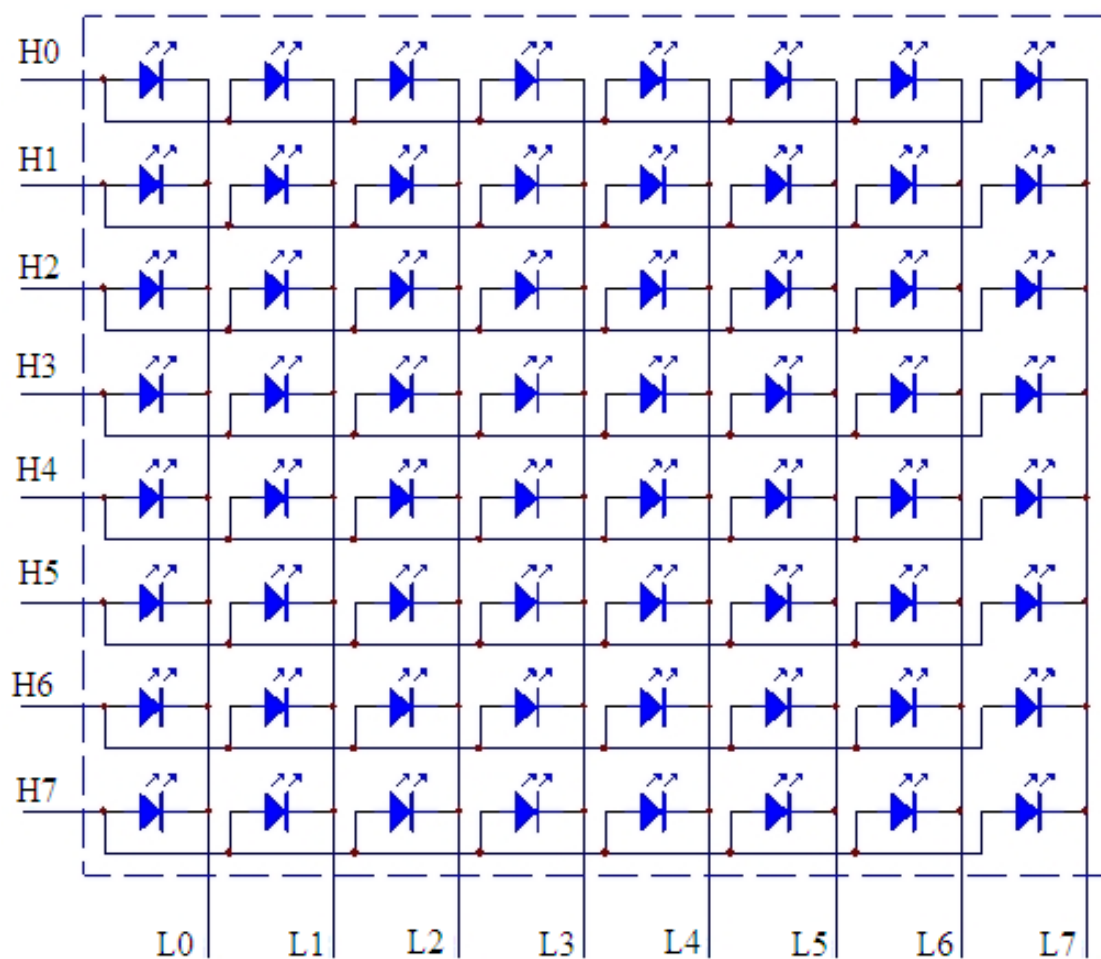
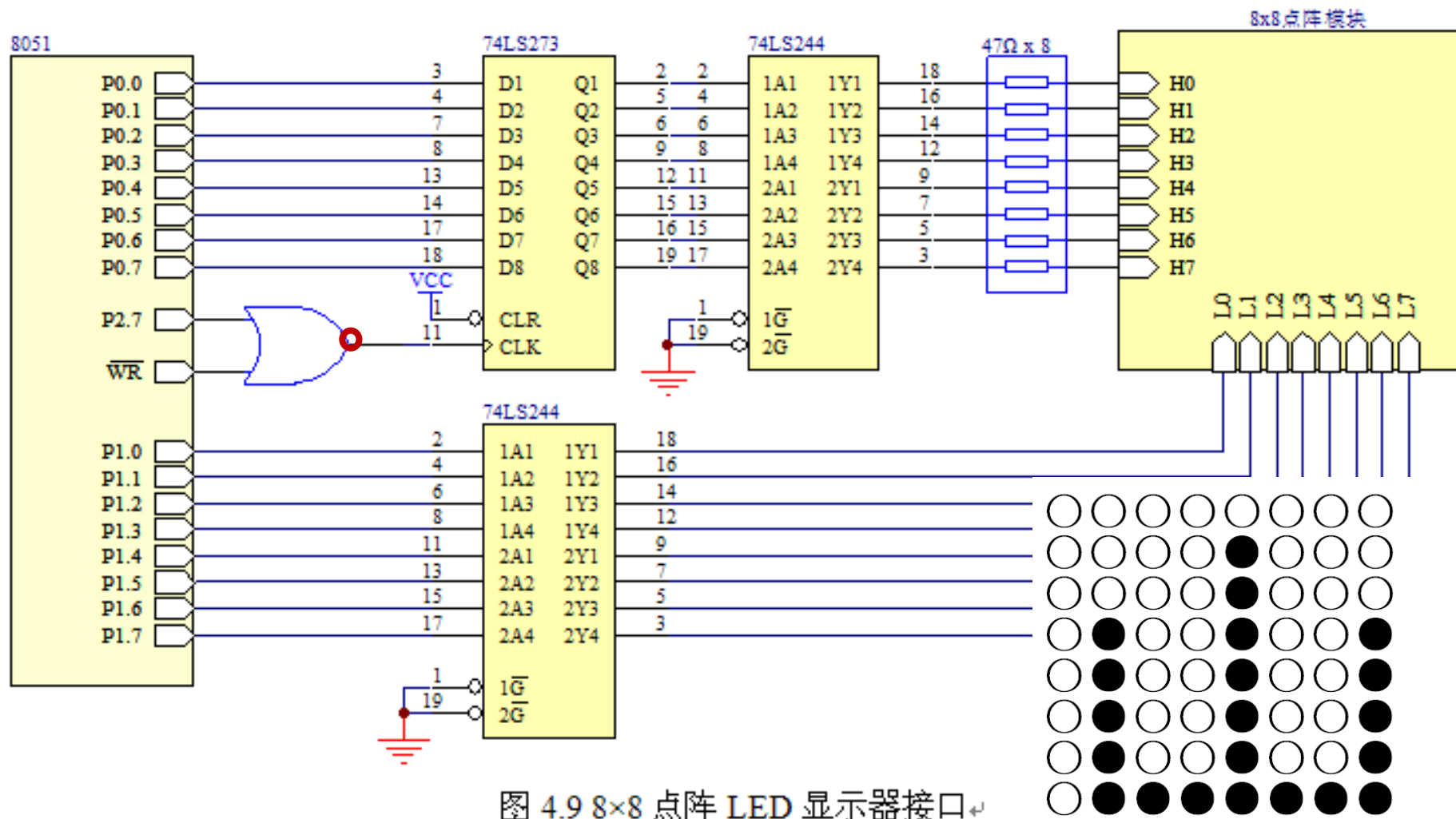


图4.8 点阵LED显示器结构

图4.9是 8×8 点阵LED的接口原理图。电路中采用74LS244实现行和列的驱动。



在内部RAM（或外部RAM）中开辟一个显示缓冲区，缓冲区内字节与显示屏上的位置是相对应，当更改显示内容时，只要改写缓冲RAM中相应的内容，便达到更改显示内容目的。（内部RAM单元30H~37H为显示缓冲区）：

```
DIS0 EQU 30H
SCAN: MOV R7, #8
      MOV R0, #DIS0
      MOV R1, #7FH
SCAN1: MOV DPTR, #TAB
      MOV A, @R0
      MOVC A, @A+DPTR
      MOV DPTR, #7FFFH
      MOVX @DPTR, A
      MOV A, R1
      MOV P1, A
      INC R0
      MOV A, R1
      RR A
      MOV R1, A
      DJNZ R7,SCAN1
      RET
TAB: DB 00H,0F8H,80H,80H,0FEH,80H,80H,0F8H;汉字“山”的点阵代码。
```

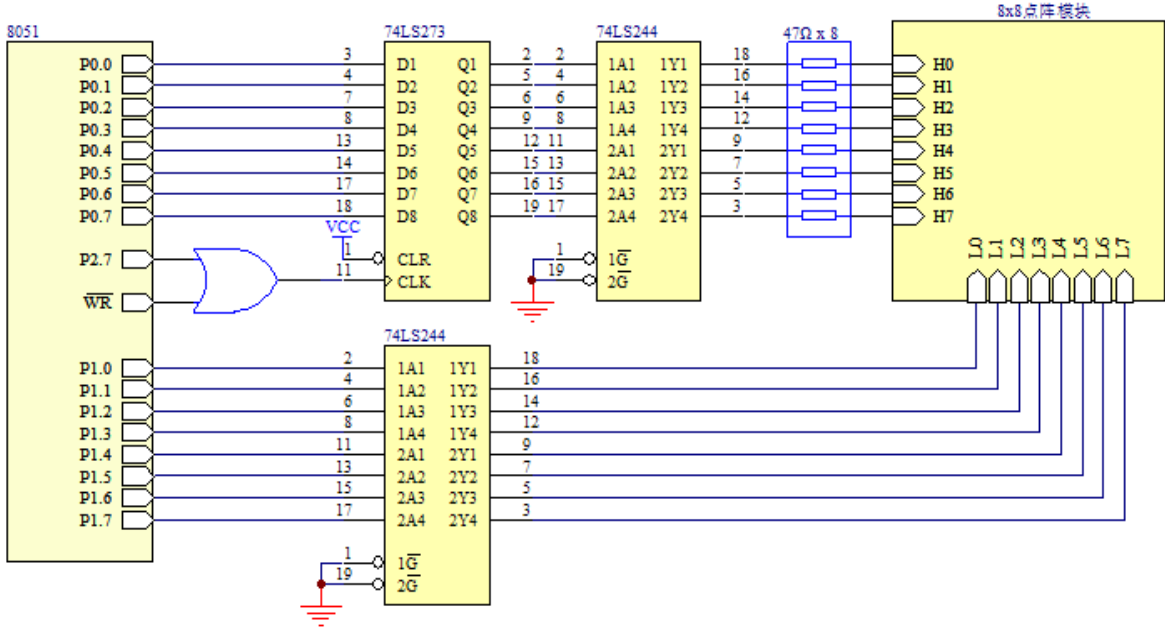
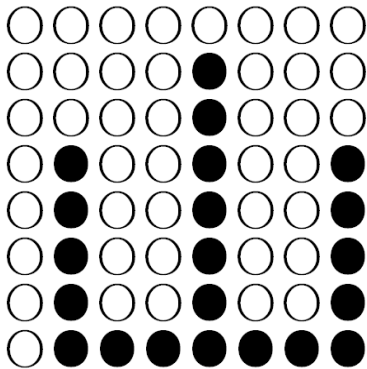


图 4.9 8×8 点阵 LED 显示器接口



第二次作业：提交时间 2019-04-04

标明题号，不用抄题

第三章

P106-107

➤ 16

➤ 19

第四章

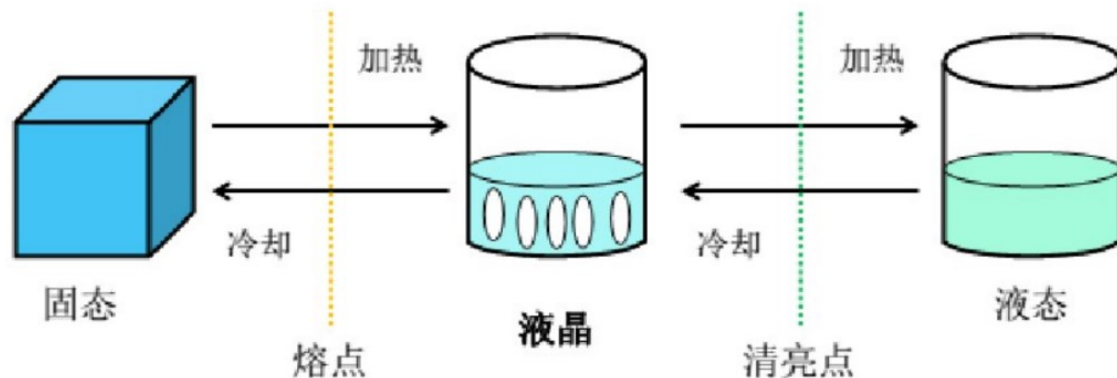
P142-143

➤ 2

➤ 4

4.3 LCD

- 19世纪末，发现液晶现象；
某些有机物加热融化 ->不透明浑浊液态 ->透明液态（具有与晶体相似的性质） ->液晶
- 1960年末，发明宾主效应液晶；
- 1970年初，发明扭曲相列液晶(TN-LCD)；
- 1984年，发明超扭曲相列液晶(STN-LCD)；
- 1990年，有源矩阵液晶(AM-LCD)开始大规模应用。



LCD是电场型器件，所以其功耗极低，加之具有体积小、重量轻、显示清晰、寿命长、光照越强对比度越大等优点。

LCD的构造是在两层玻璃或塑料面板中间放置**液态晶体**（液晶是一种介于液体和晶体之间的物质，他可以通过电流来控制光线的穿透度，从而显示出图像），两层面板中间有许多垂直和水平的细小电线，通电时液晶排列的有序，使光线容易通过；不通电时，阻止光线通过。

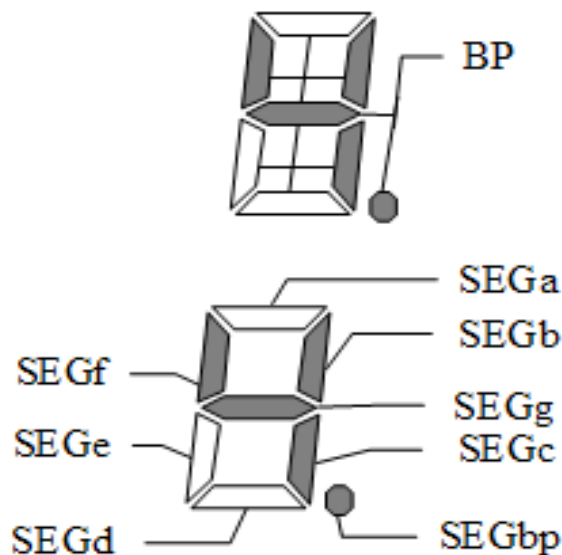
液晶本身并不会发光，因此所有的液晶显示器都需要背光照明，背光的亮度也就决定了显示器的亮度，亮度高。

LCD有段码式、字符式及图形式等类型，可根据实际应用需要选用。

4.3.1 段码式LCD及其接口设计

段码式LCD是以长条状显示像素组成一位数码显示的液晶显示器件，类似于前述的LED数码显示器。

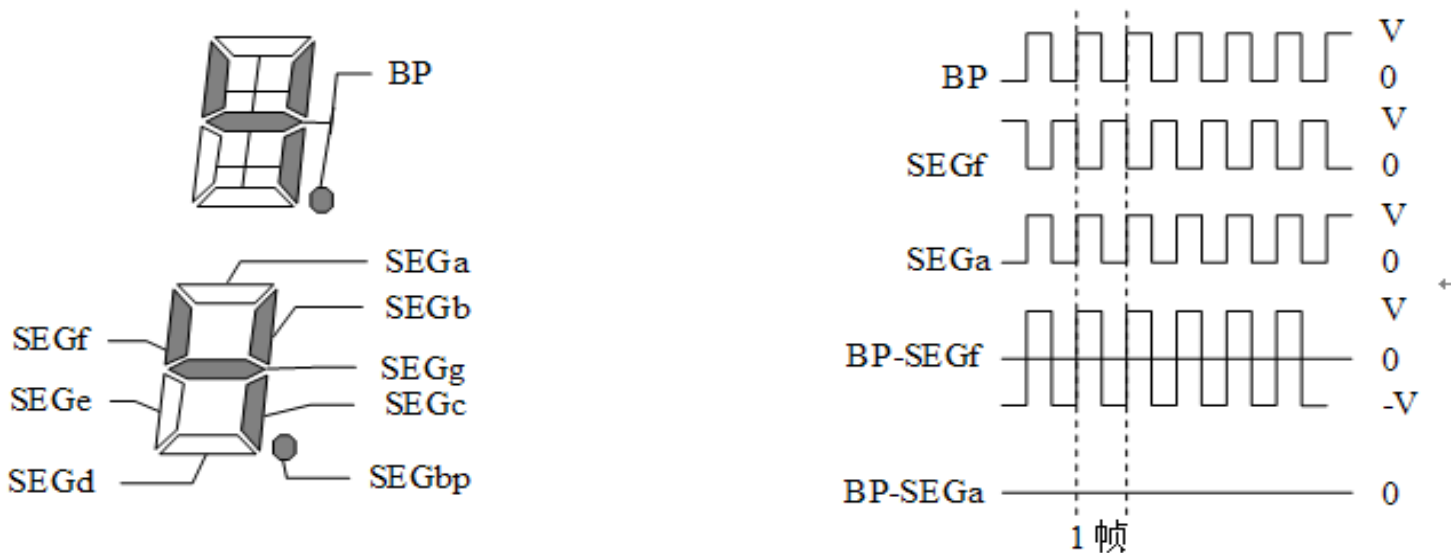
LCD的驱动方式有静态驱动和送加驱动两种，不同的驱动方式对应不同的电极引线连接方式，因此LCD一旦选定，其驱动方式也就随之确定。



4.3.1.1 静态驱动方式

点亮LCD可采用如同驱动LED一样的静态显示方式。为避免直流电压使液晶发生化学分解反应而导致液晶损坏，LCD的驱动采用交流。

静态驱动的液晶显示器各液晶像素的背电极BP连在一起引出，而各像素的段电极SEG则分别引出，如图4.11 (a) 所示。依照交流驱动的原则（如图4.11 (b) 所示），在背电极BP上加入一个方波电压，在显示段的段电极（如SEGf）上加入一个与背电极相位差 180° 的等幅方波电压，则在该段上产生 $V \sim -V$ 的显示驱动波形；在不显示段的段电极（如SEGa）上加入一个与背电极同相位的等幅方波电压，则在该段上产生0V电压差。



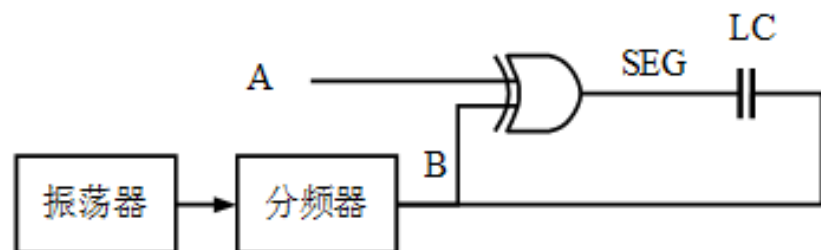
(a) 静态驱动 LCD 电极结构

(b) 静态驱动波形

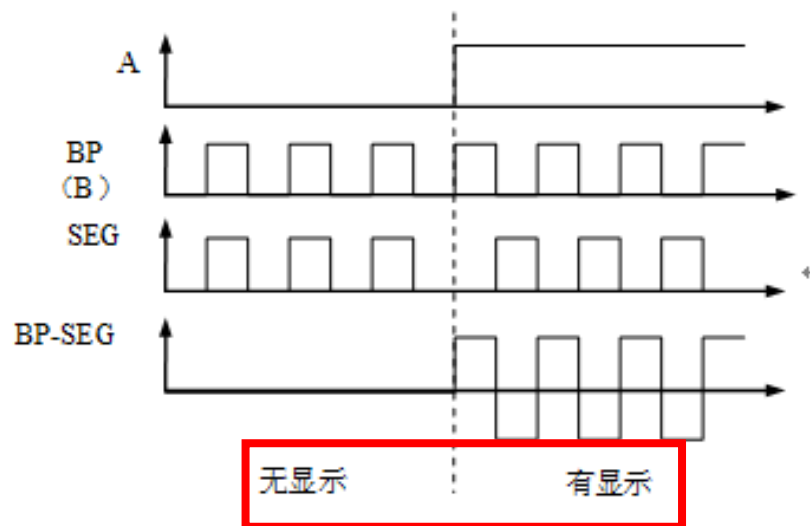
驱动电路采用4.11 (c) 所示的形式。

异或运算的性质：某二进制位与0异或，该位不变；与1异或，则该位取反。

A是控制端，以选择某段是否显示：A=1时，段电极SEG与背电极B（BP）上信号的相位差为 180° ，该段两端的电位差（BP-SEG）为 $5V \sim -5V$ 的显示驱动波形；当A=0时，段电极SEG与背电极上信号的相位差为 0° ，该段两端的电位差（BP-SEG）为0，该段不显示。



(c) 静态驱动电路



(d) 静态驱动电路工作时序

图 4.11 静态驱动方式原理

A=1，显示；A=0，不显示。

LCD采用静态驱动方式时，每个显示器的每个字段都要引出电极，所有显示器的公共电极连在一起后引出。显然，显示位数越多，引出线也越多，相应的驱动电路也越多。

显示4位，需要33根引线 ($8 \times 4 + 1$)。

4.3.1.2 迭加驱动方式

迭加驱动方式通常采用电压平均法。图4.12所示为采用1/3偏置法驱动4位七段LCD显示器的连线图。

LCD有3个公共极COM1、COM2和COM3:

COM1接所有字符的a、b端;

COM2接所有字符的c、f、g端;

COM3接所有字符的d、e、dp端。

每个字符对应的S1接b、c、dp; S2接a、d、g; S3接e、f。用这种连接法可得出加在各字符笔段上的电压值分别为: $a = \text{COM1} - \text{S2}$, $b = \text{COM1} - \text{S1}$, $c = \text{COM2} - \text{S1}$, $d = \text{COM3} - \text{S2}$, $e = \text{COM3} - \text{S3}$, $f = \text{COM2} - \text{S3}$, $g = \text{COM2} - \text{S2}$, $dp = \text{COM3} - \text{S1}$ 。

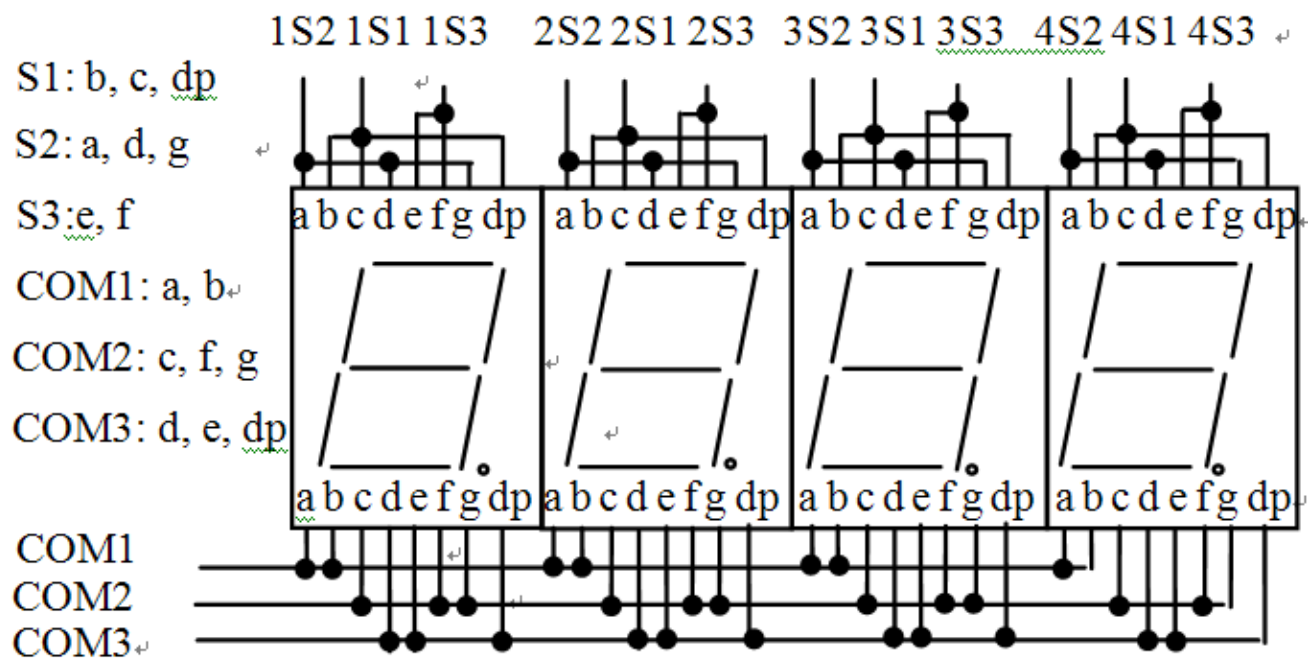


图 4.12 4 位 LCD 显示的迭加驱动连接

显然，各字符笔段上的电压表达式是不相同的，因此，在COM1、COM2、COM3及各字符的S1、S2、S3上加上不同的动态电压就可使不同的笔段点亮而显示所需的字符。对于图4.12所示的4位段码式LCD显示的迭加驱动连接，用于驱动的引出线只需15根，而采用静态驱动时则需33根。

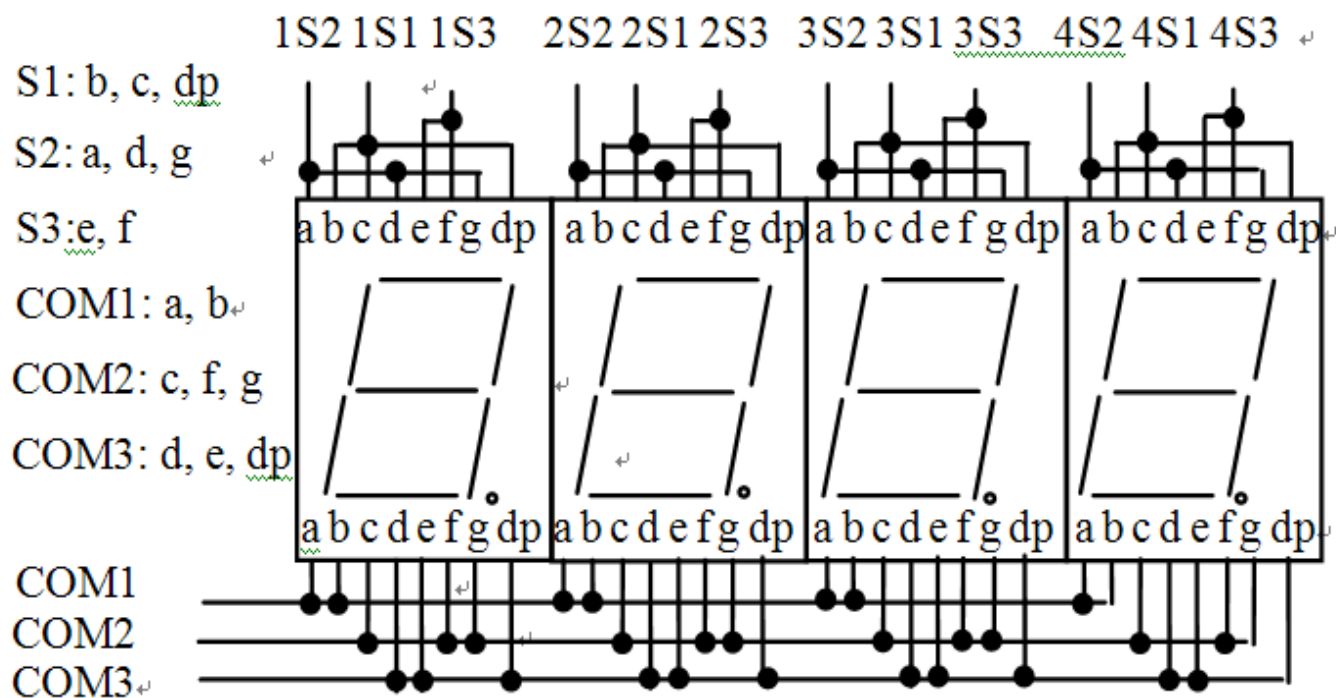
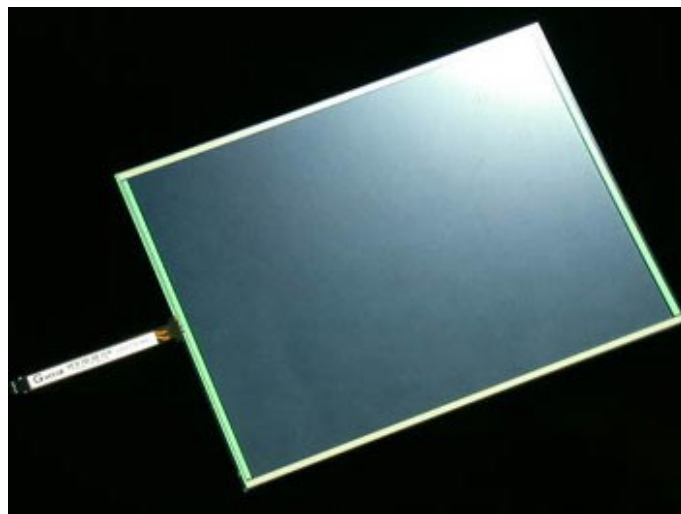


图 4.12 4 位 LCD 显示的迭加驱动连接

4.4 触摸屏简介

作为一种新的输入设备，触摸屏具有坚固耐用、反应速度快、**节省空间、易于人机交互**等优点。

利用触摸屏技术，用户只需用手指等轻轻地触碰显示屏上的图符或文字就能进行操作，因此人机交互直截了当，极大地方便了那些没有进过专业训练的仪器操作者操作使用仪器。作为一种新的输入设备，触摸屏在智能仪器中得到了越来越多的应用。



4.4.1 触摸屏的工作原理

触摸屏由**触摸检测部件**和**触摸屏控制器**组成。

触摸检测部件安装在显示器屏幕前面，用于检测用户触摸位置，然后将触摸位置送触摸屏控制器；

触摸屏控制器从触摸检测部件接收触摸信息，并将它转换成触点的坐标，然后送给微控制器，从而确定输入的信息。

从技术原理方面，可将触摸屏分成下面几种：

矢量压力传感型触摸屏（已淘汰）；

红外线型触摸屏；

电阻型触摸屏；

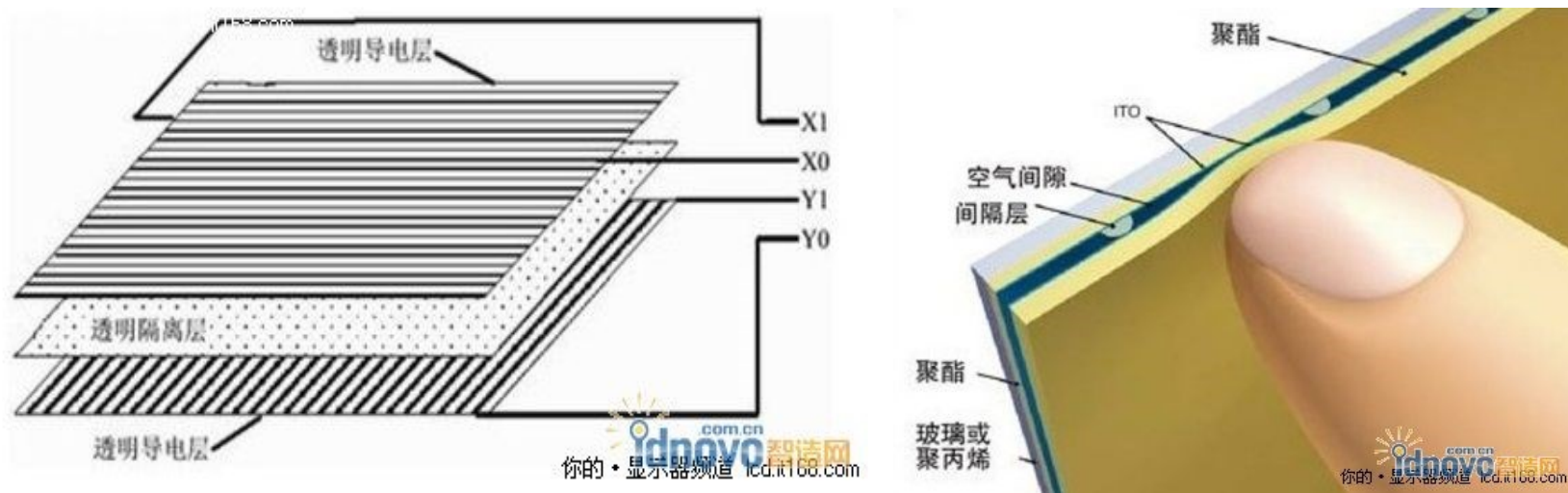
电容型触摸屏；

表面声波型触摸屏等。



4.4.1.1电阻式触摸屏

电阻式触摸屏由一层玻璃或有机玻璃作为基层，表面涂有一层透明的导电层，上面再盖有一层外表面经硬化处理的塑料层，它的内表面也涂有一层导电层，在两层导电层之间有许多细小的透明隔离点把它们隔开绝缘。当手指触碰屏幕，两层OTI导电层出现一个接触点，通过检测可得触摸点X、Y轴坐标。

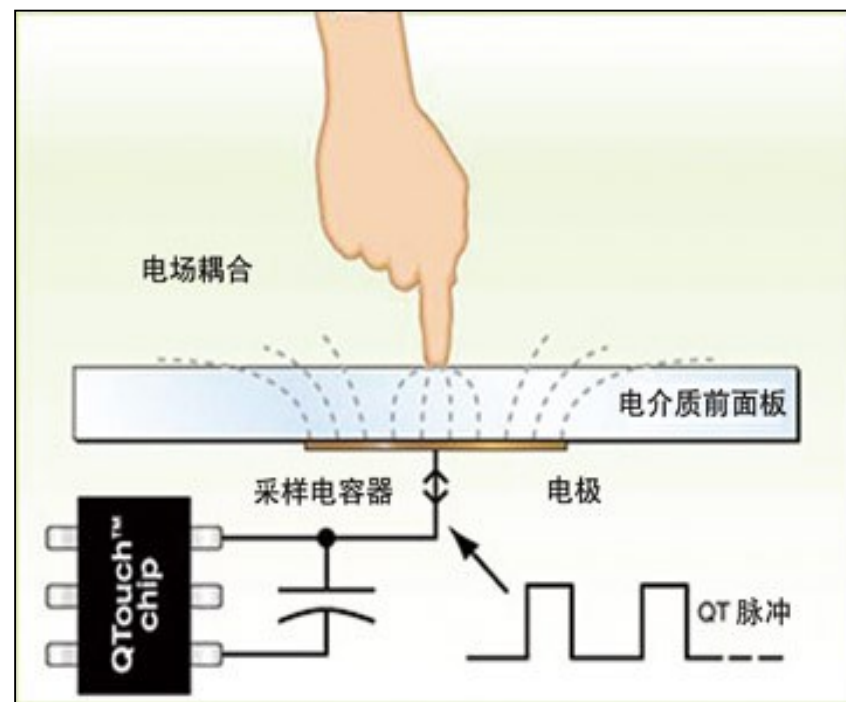


当手指触碰屏幕，两层OTI导电层出现一个接触点，因其中一面导电层接通Y轴方向的5V均匀电压场，使得侦测层的电压由零变为非零，控制器侦测到这个电压后，进行A/D转换，并将得到的电压值与5V相比，即可得触摸点Y轴坐标。

4.4.1.2 电容式触摸屏

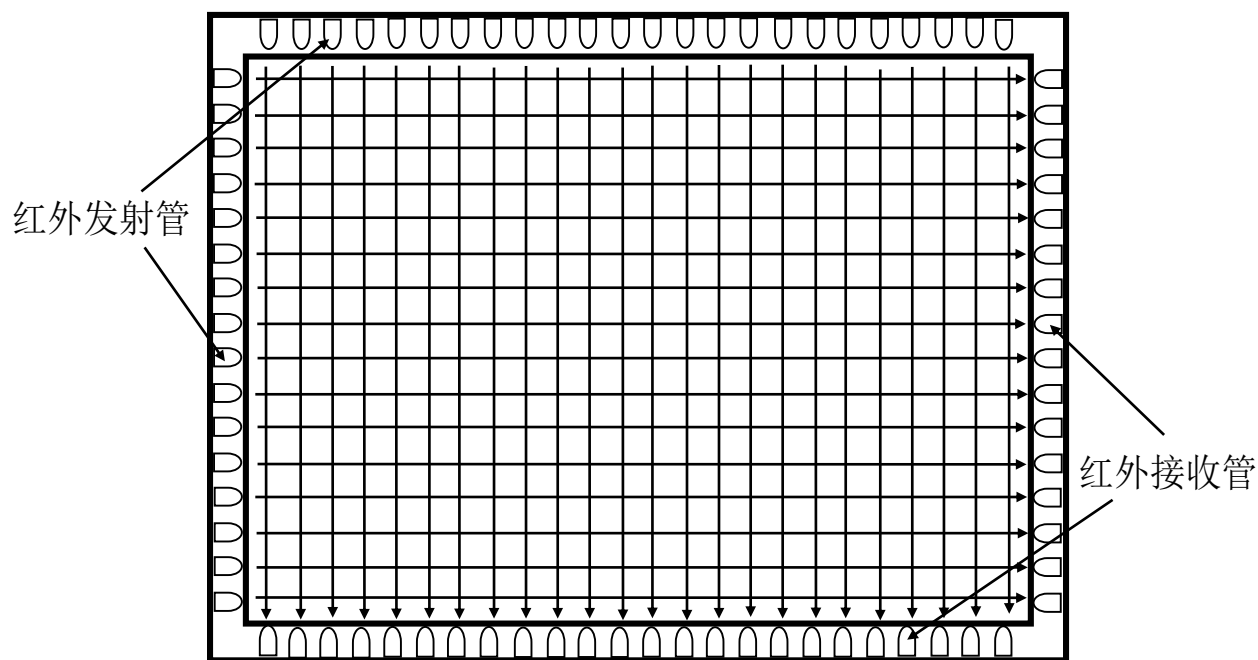
与电阻式触摸屏不同，电容式触摸屏是利用人体的电流感应进行工作的。电容式触摸屏的感应屏是一块四层复合玻璃屏，玻璃屏的内表面和夹层各涂有一层导电层，最外层是一薄层砂土玻璃保护层。

当用手指触摸感应屏时，人体的电场让手指和触摸屏表面形成一个耦合电容，手指从接触点吸走一个很小的电流。这个电流分别从触摸屏的四角上的电极中流出，并且流经这四个电极的电流与手指到四角的距离成正比，对这四个电流比例的精确计算，得出触摸点的位置。



4.4.1.3红外线式触摸屏

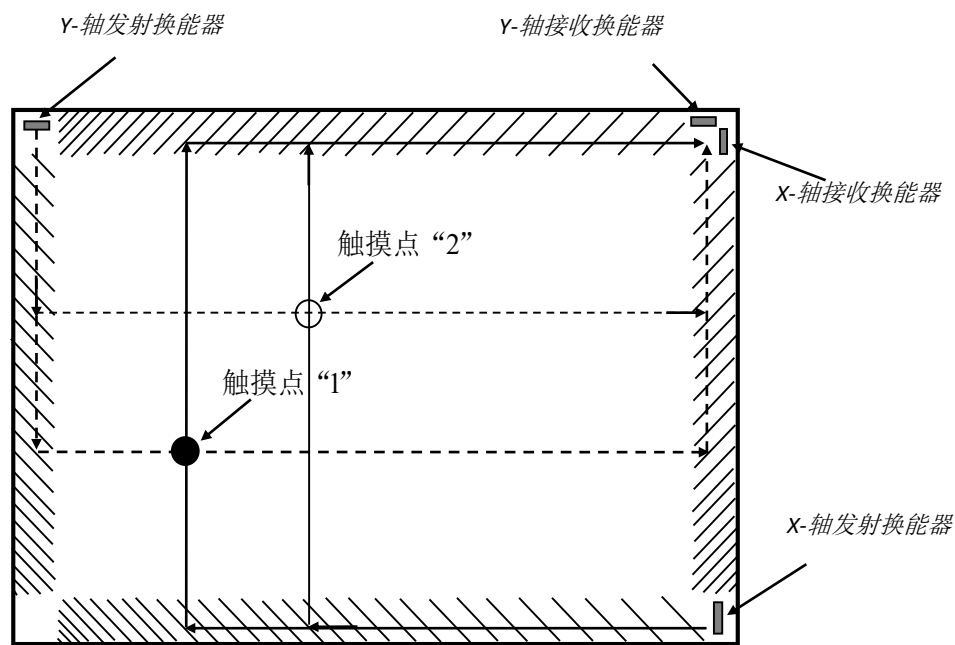
红外线触摸屏只是在显示器上加**光点距架框**。光点距架框的四边排列了红外线发射管及接收管，在屏幕表面形成一个红外线网。用户以手指触摸屏幕某一点，便会挡住经过该位置的横竖两条红外线，从而决定了触摸点位置。



红外线触摸屏的结构

4.4.1.4表面声波触摸屏

表面声波触摸屏采用表面声波技术，由触摸屏、声波发生器、反射器和声波接收器组成，其中的声波发生器能发送一种高频声波。表面声波能沿介质（屏幕）表面传播，屏幕的四个边刻着反射表面声波的反射条纹。当手指或软性物体触摸屏幕，部分声波能量被吸收，于是改变了接收信号，经过控制器的处理就能得到触摸的X，Y坐标。



表面声波触摸屏结构及工作原理

4.4.2触摸屏的基本技术特性

4.4.2.1透明性能

有些类型的触摸屏是有多层的复合薄膜构成的，因此透明性能的好坏直接影响到触摸屏的视觉效果。衡量触摸屏透明性能还应该包括透明度、色彩失真度、反光性和清晰度这四个特性。

4.4.2.2绝对坐标系

传统的鼠标是一种相对定位系统，只和前一次鼠标的位置坐标有关。而触摸屏则是一种绝对坐标系统。

绝对坐标系统的特点是每一次定位坐标与上一次定位坐标没有关系，触摸屏坐标在同一点的输出数据是稳定的。

4.4.2.3定位系统

各种触摸屏技术是依靠传感器来工作的，甚至有的触摸屏本身就是一套传感器。各自的定位原理和各自所用的传感器决定了触摸屏的响应速度、可靠性、稳定性和寿命。

性能类别	红外	四线电阻	电容	表面声波	五线电阻
价格	低	低	高	高	较高
清晰度		字符图象模糊	字符图象模糊	很好	较好
透光率	100%	90%	90%	98%	95%
色彩失真		有	有		

分辨率	1000*720	4096*4096	4096*4096	4096*4096	4096*4096
防刮擦		主要缺陷	一般，怕硬物敲击	非常好且不怕硬物	一般，怕锐器
野蛮使用	外框易碎	差	一般	不怕	怕锐器
反应速度	50-300ms	10-20ms	15-24ms	10ms	10ms
材料	塑料框架或透光外壳	多层玻璃或塑料复合膜	四层复合膜	纯玻璃	多层玻璃或塑料复合膜
多点触摸	左上角	中心点	中心点	智能判断	中心点

第二次作业：提交时间

标明题号，不用抄题

第三章

P106-107

➤ 15

➤ 16

➤ 19