



第7章 单片机的并行I/O扩展

帅千钧

Email:sqj@cuc.edu.cn

办公室：主楼813



本章内容

- 单片机系统扩展概述
- 单片机存储器扩展概述
- 单片机并行IO扩展
 - ◆ LED显示接口



7.1 单片机系统扩展概述

- 为什么要进行扩展？
- 系统扩展包括
 - ◆ 程序存储器的扩展
 - ◆ 数据存储器的扩展
 - ◆ I/O接口的扩展



7.1 系统扩展所用到的引脚

- 数据总线: P0口, 双向。
- 地址总线: P0和P2口, 单向。
- 控制总线: 准双向。
 - ◆ 系统扩展用控制线: \overline{EA} 、 ALE 、 \overline{PSEN} 、 \overline{WR} 、 \overline{RD} , 单向。
 - ◆ 外部信号对单片机的控制线: RST, 单向。



- P0口，在访问外部存储器时，时分地传送数据总线和地址低8位；
- P2口，在访问外部存储器时，传送地址高8位。
- $\overline{EA}=1$ ，CPU访问内部程序存储器(如果PC指针超过了内部程序存储容量，则CPU自动访问外部程序存储器)；
 $\overline{EA}=0$ ，CPU访问外部程序存储器，从地址0000H开始执行。

设计中，通常将EA接到一个SIP3封装的跳线上。

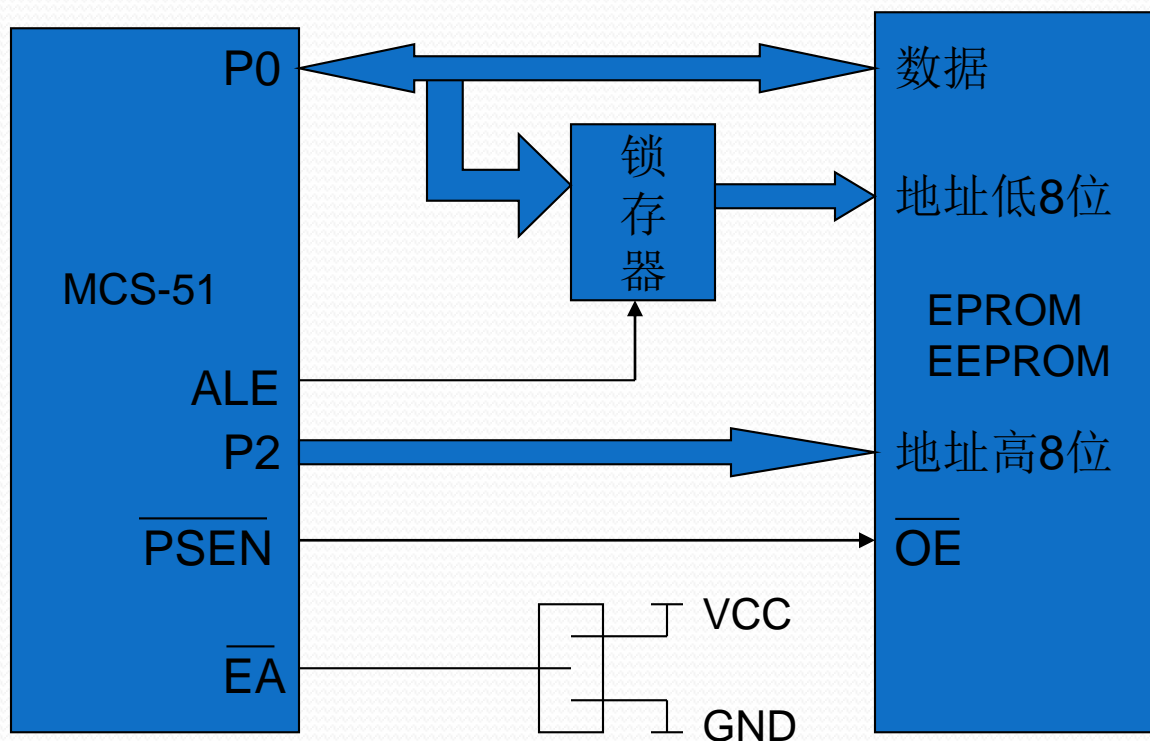
- ALE，锁存允许信号，以振荡频率的1/6周期性的产生正脉冲，用于提供锁存地址低8位到外部锁存器所需的时钟信号。**在ALE的下降沿将P0口输出的低8位地址锁存到外部锁存器。**



- $\overline{\text{PSEN}}$, 当从外部程序存储器读取指令或表格数据时, $\overline{\text{PSEN}}$ 在每个机器周期内两次置0。
 - ◆ 通常作为外部程序存储器输出允许信号。
- $\overline{\text{WR}}$, 向外部数据存储器写数据时, 即执行MOVX @DPTR,A或MOVX @Ri,A时, 由单片机发出有效信号。
 - ◆ 作为外部数据存储器输入选通信号。
- $\overline{\text{RD}}$, 向外部数据存储器读数据时, 即执行MOVX A,@DPTR或MOVX A,@Ri时, 由单片机发出有效信号。
 - ◆ 作为外部数据存储器输出选通信号。

7.2 外部程序存储器扩展

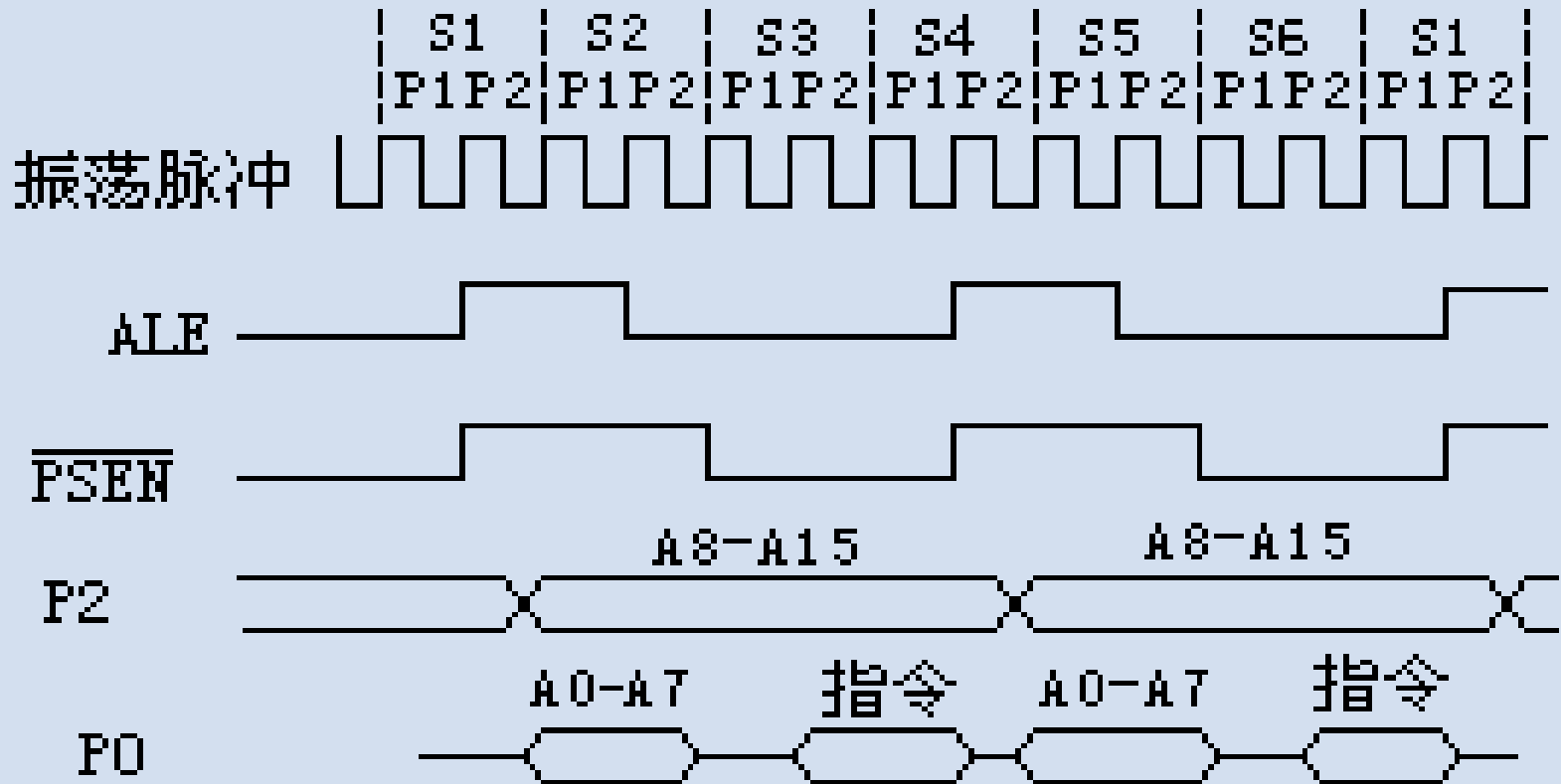
- 外部程序存储器扩展所用到的信号线包括：P0、P2、ALE、 \overline{EA} 、 \overline{PSEN} 。



外部程序存储器扩展示意图



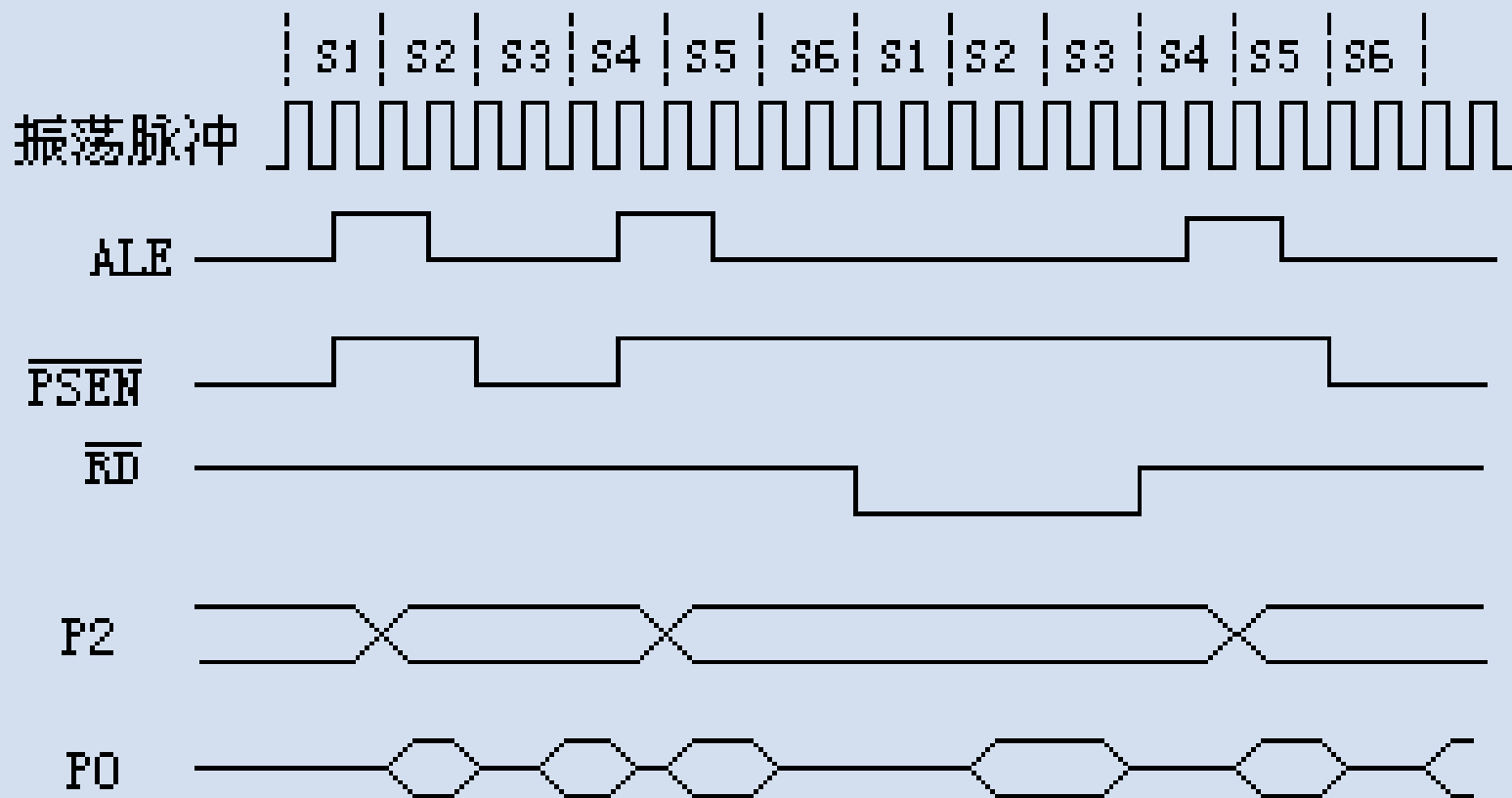
外部ROM读操作时序



51单片机外部程序存储器读时序



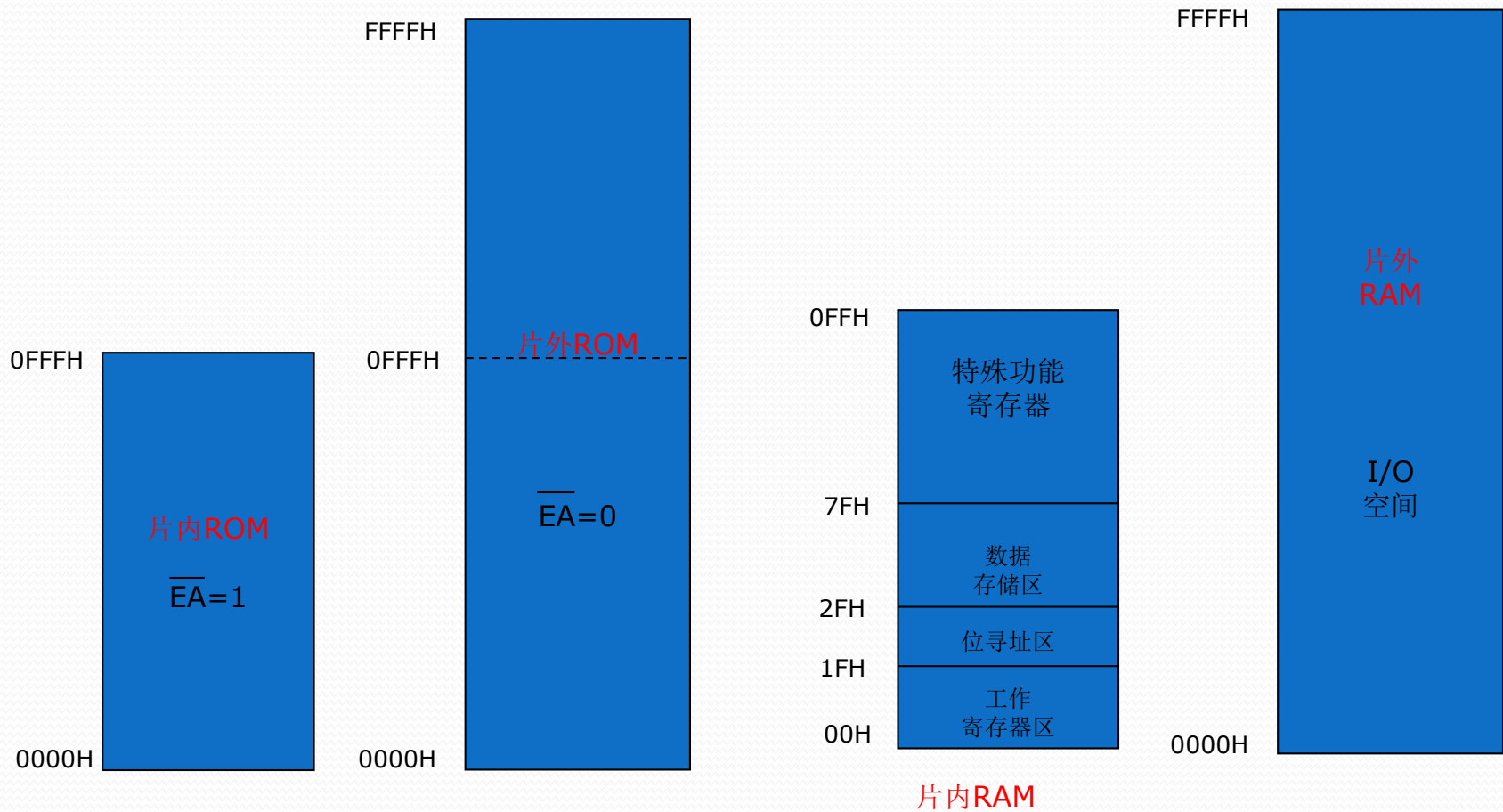
外部RAM读写操作时序



51单片机外部数据存储读时序

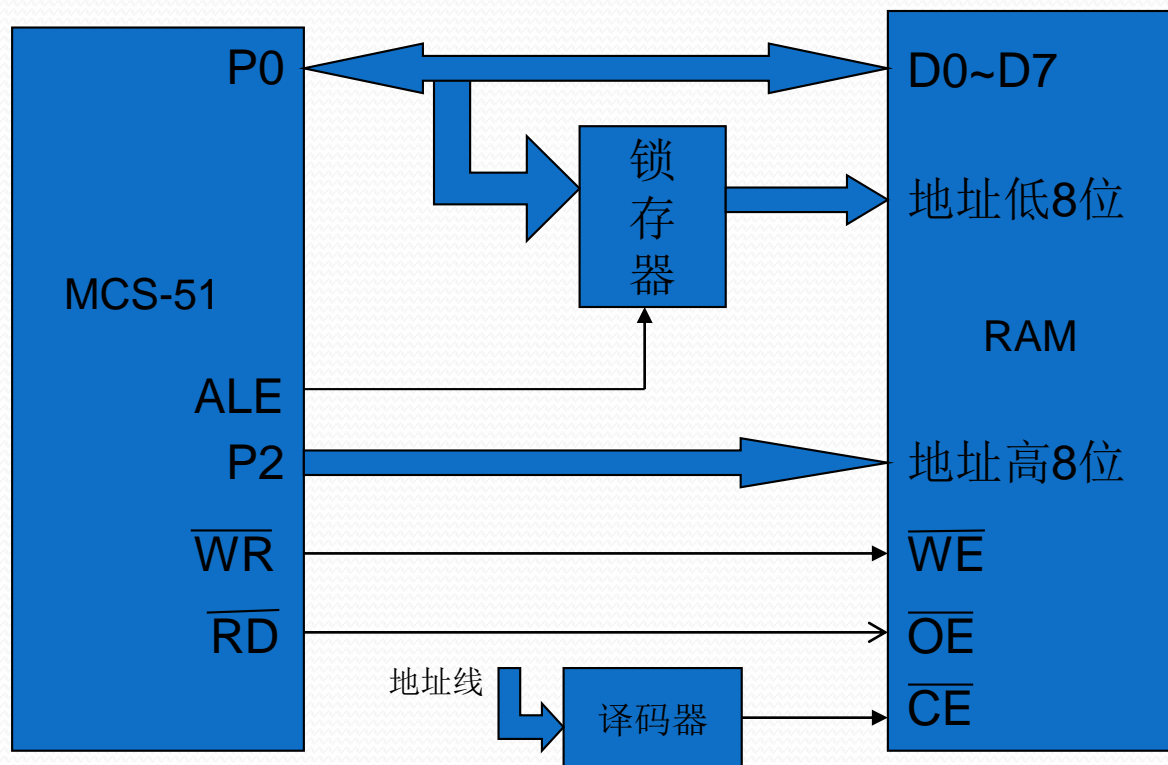


51单片机系统地址空间



7.2 外部数据存储器扩展

- 外部数据存储器扩展所用到的信号包括：
ALE、P0、P2、 \overline{WR} 、 \overline{RD}





信号定义

- $\overline{\text{WR}}$, 外部数据存储器写选通信号输出。
- $\overline{\text{RD}}$, 外部数据存储器读选通信号输出。
- ALE, 锁存允许信号, 高电平时, P0口输出的地址有效, 下降沿将此地址低8位锁存到外部锁存器, 低电平后, P0口变为数据输入/输出口。
- P0口, 在访问外部存储器时, 时分地传送数据总线 and 地址低8位;
- P2口, 在访问外部存储器时, 传送地址高8位。



7.2 外部数据存储器扩展概述

- 51系列单片机内部数据存储器只有128字节(另外有128字节为特殊功能寄存器)。
- 外部可扩展64KB数据存储器，地址为：0000H~FFFFH。
- 内部、外部数据存储器地址存在重叠，是通过指令来区别。
 - ◆ 访问内部RAM，指令：MOV
 - ◆ 访问外部RAM，指令：MOVX



7.2 数据存储器扩展的方法

- 1、利用空闲I/O引脚**直接**实现外部存储器扩展
 - 2、利用空闲I/O引脚通过**译码器**实现外部存储器扩展
 - 3、利用**锁存器**实现外部存储器扩展
- 外部存储器的扩展实质就是地址线的扩展。
 - 8051单片机的地址线通常采用P0、P2口，共16根地址线，最多可扩展为64K的数据容量。



■ 多片扩展

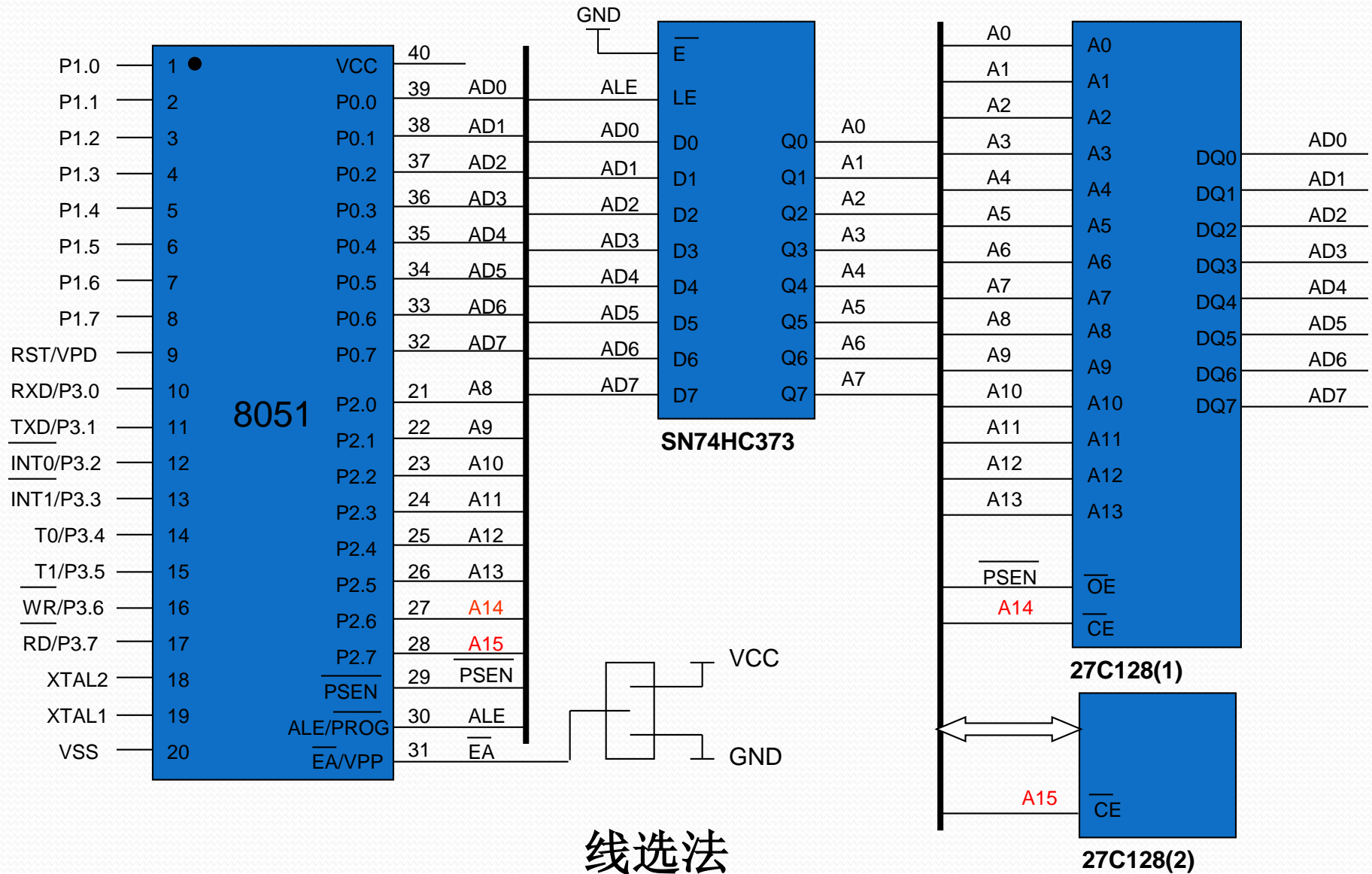
- ◆ 各片的数据线、地址线和控制线都并行连着系统三总线。
- ◆ 只有每片的片选控制不同。

■ 片选控制可采用两种方法:

- ◆ 线选法: 高位地址线直接作为片选信号
- ◆ 译码法: 高位地址线经过译码器产生片选信号

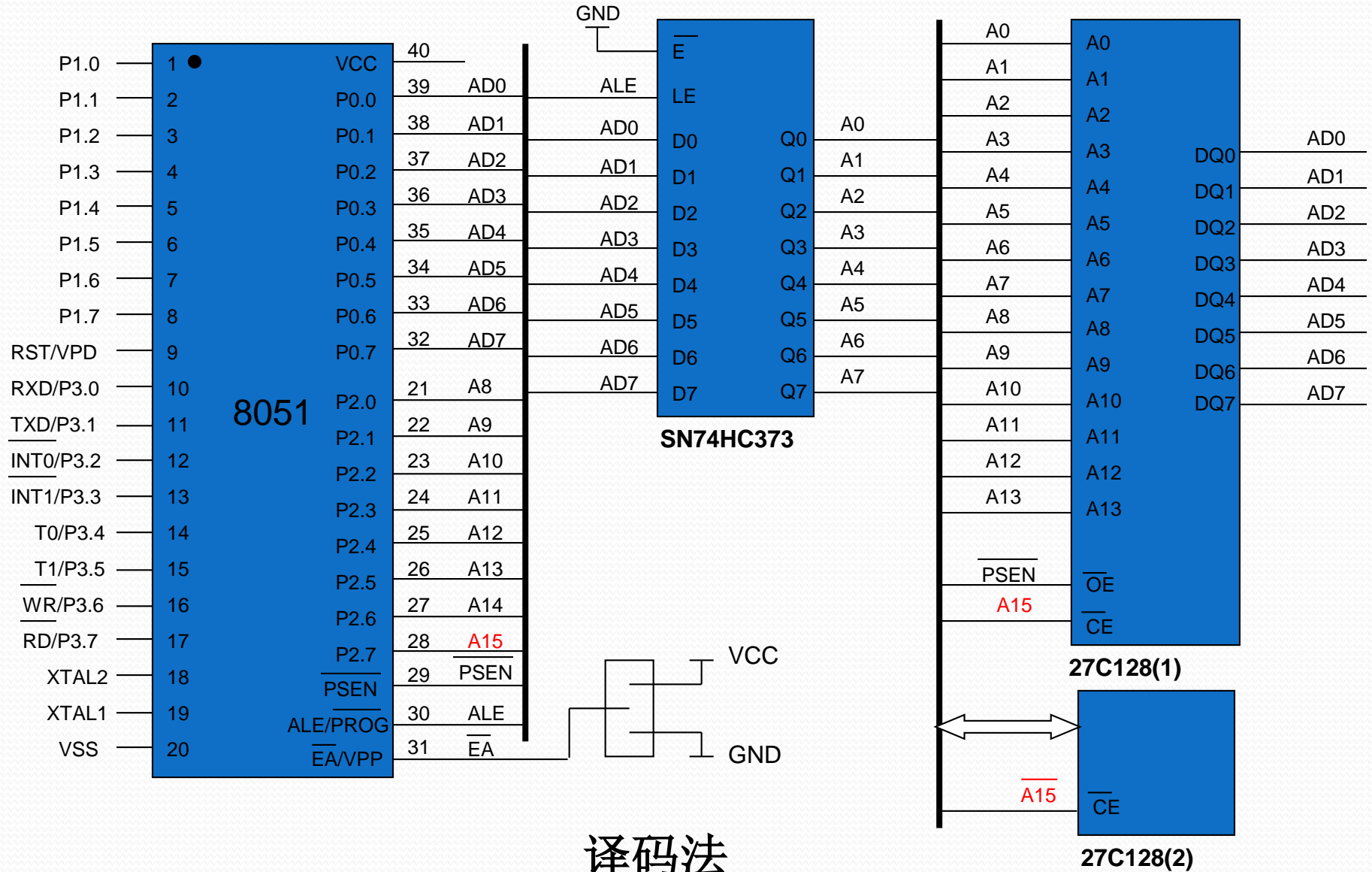


线选法：利用27C128扩展32K外部程序存储器





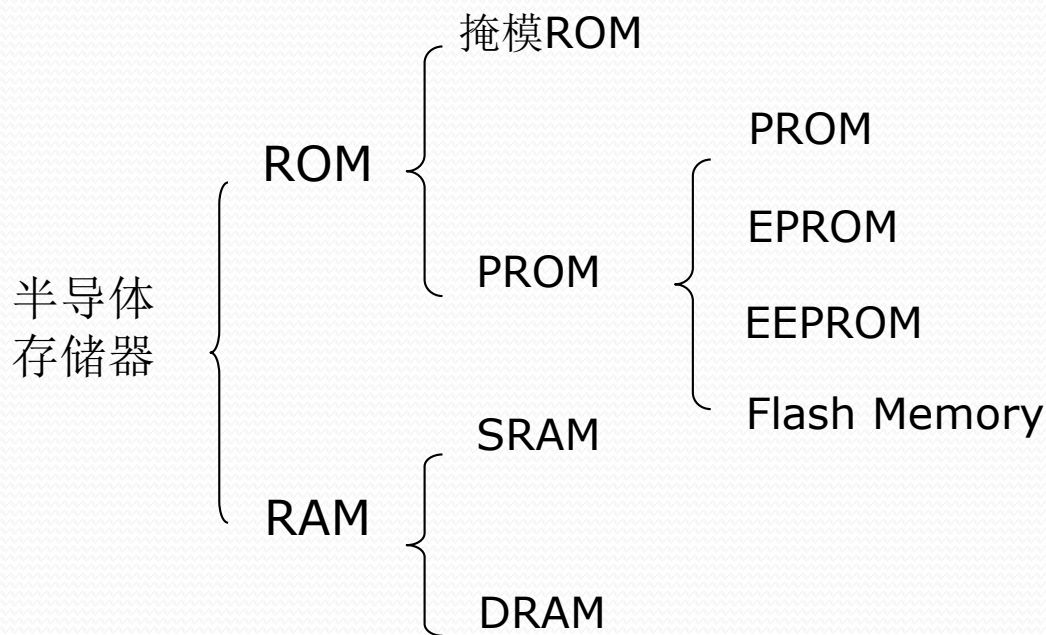
译码法：利用27C128扩展32K外部程序存储器





常用存储器介绍

- 单片机应用系统中，存储器都使用的是半导体存储器。





- **PROM(可编程只读存储):**

信息由用户写入，但写后不能改。

- **EPROM(可擦除可编程只读存储):**

信息可以通过紫外线擦除，是单片机应用系统最常用的程序存储器，如27xxx系列。

- **EEPROM(电可擦除可编程只读存储):**

信息可通过电信号擦除和写入，擦除方便，但速度慢。

有并行和串行两种，并行如28xxx系列，可作程序存储器又可作数据存储器使用；串行如93xxx系列、24xxx系列，只能做为数据存储器使用。

- **Flash Memory:**

Flash是一种兼有EPROM和EEPROM优点的存储器，可作为程序存储器又可作为数据存储器使用，其系列有28Fxx。



■ DRAM(动态随机存储):

利用MOS管的栅极对其衬底间的分布电容是否充电来存储“1”或“0”信息，使用时需配置刷新电路。

■ SRAM(静态随机存储):

利用半导体触发器的两个稳定状态来表示“1”和“0”信息的。只要电源不断，信息就不会消失。单片机应用系统中，常用SRAM作数据存储器，如6116、6264等存储器芯片。



7.3 I/O接口扩展

1. 单片机I/O接口扩展基础
2. LED显示接口技术



7.3.1 单片机I/O接口扩展基础

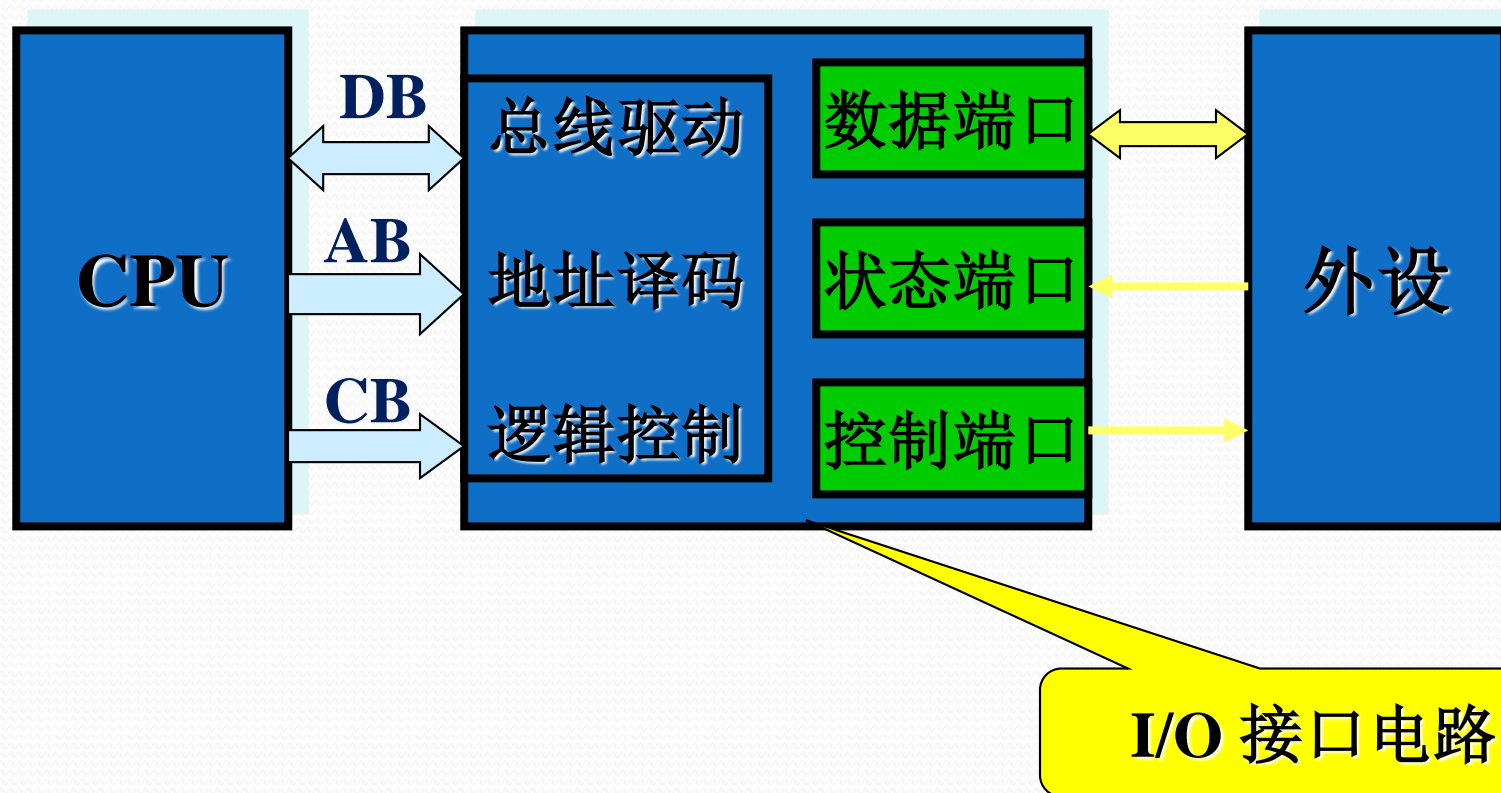
■ I/O接口电路功能

1. 速度协调
2. 输出数据锁存
3. 数据总线隔离
 - 三态缓冲电路
4. 数据转换
5. 增强驱动能力

7.3.2 接口与端口

接口：为某一外设服务的专用电路。

端口：某一接口中所需的口地址。





7.3.3 I/O编址技术

外设端口、存储器统一编址方式

✓不需专用控制线及专用指令

✓**将外设当外部 RAM 访问**

✓访问外部存储器及外设均用 **MOVX**

例： 从 I/O 端口读数据到累加器的指令（ 输入指令 ）

I/O 端口为 **16位地址**

MOV DPTR, #8000H ;8000H为某I/O端口的16位地址

MOVX A, @DPTR



- MCS-51单片机没有独立的I/O空间，其I/O空间与外部数据存储器是**统一编址**的。
- I/O和存储器均使用16位地址总线，因此它们地址长度是相同的。
- 统一编址的优点是不需要专门的I/O指令，直接使用存储器指令进行I/O操作。



7.3.4 单片机简单I/O扩展

- 利用TTL芯片、COMS锁存器、三态门等接口芯片把P0接口扩展，常选用74LS273、74LS373、74LS244等芯片。
- 一般是通过P0口扩展，不占用单片机的I/O口资源，只需一根地址线作片选线使用。
- 一般常采用74LS244作扩展输入，74LS273作扩展输出。
- P0口为双向数据总线，既能够从74LS244输入数据，又能够将数据传送给74LS273。

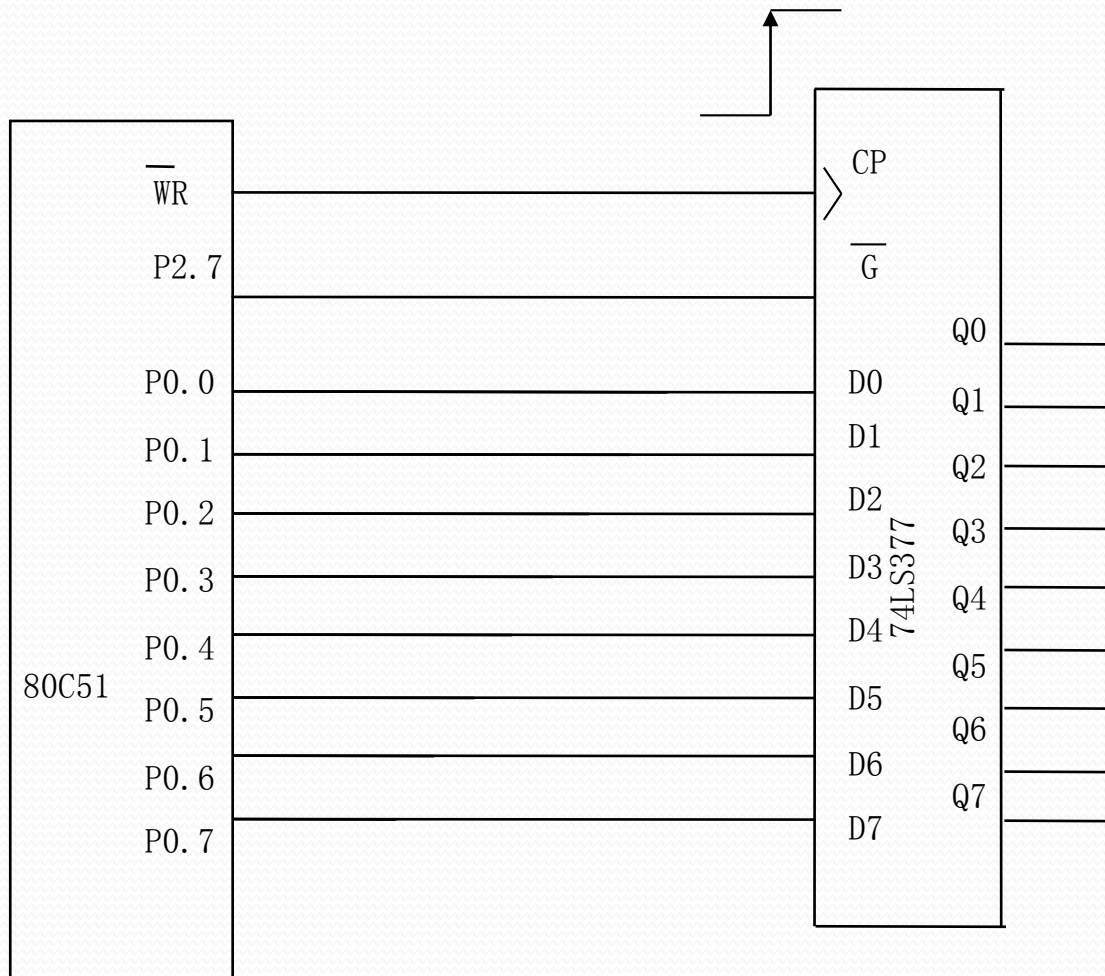


I/O接口扩展的方法

1. 利用单片机的并行I/O口进行简单的I/O扩展。
2. 采用可编程I/O扩展芯片进行扩展。
3. 利用单片机的串行口来扩展I/O口。



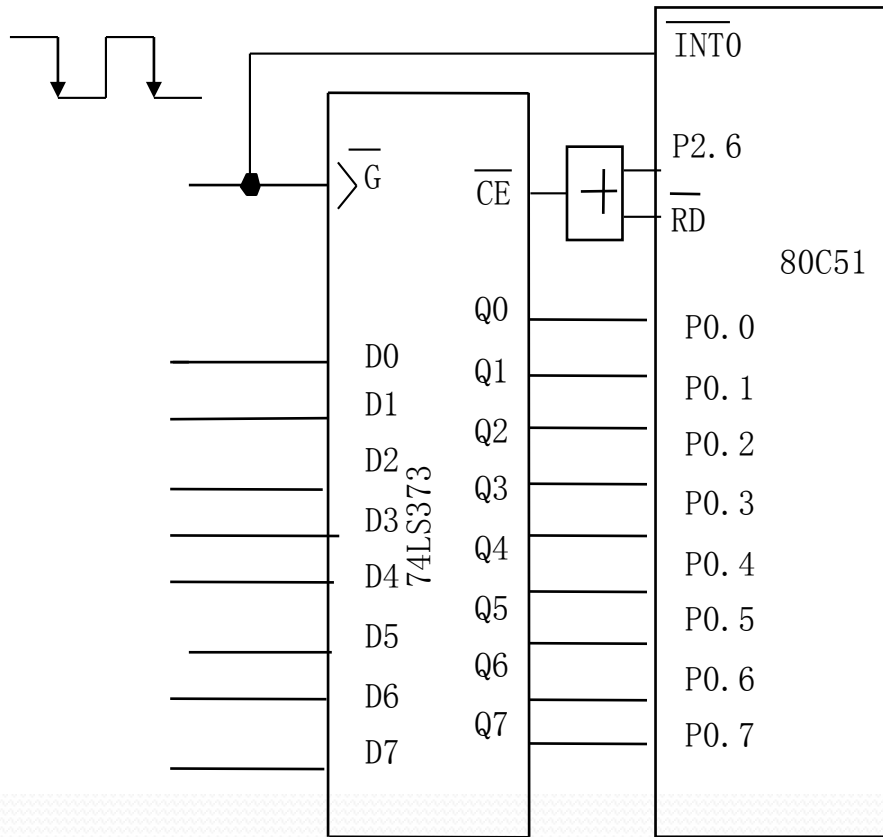
1、用锁存器扩展简单的8位输出口



```
MOV DPTR,#7FFFH
MOV A, P0
MOVBX @DPTR A
```



2、用锁存器扩展选通输入的8位并行口



主程序初始化:

```
SETB    IT0
SETB    EA
SETB    EX0
MOV     R0,#50H
SJMP    $
```

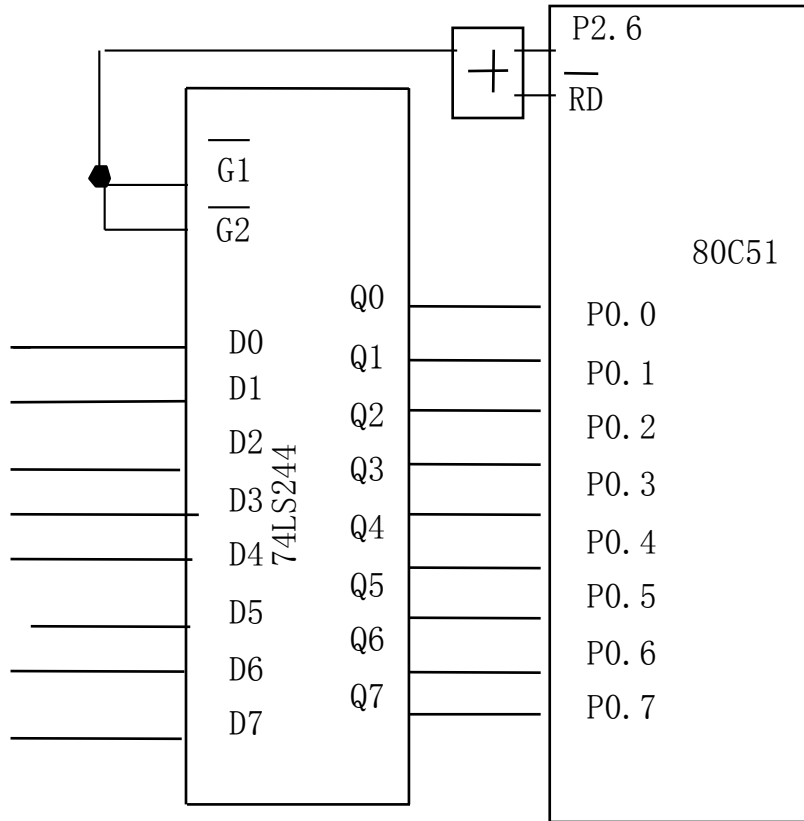
中断服务程序:

```
ORG     0003H
LJMP    EXINT0

ORG     0100H
EXINT0: MOV     DPTR,#0BFFFH
        MOVX    A, @DPTR
        MOV     @R0,A
        INC     R0
        RETI
```



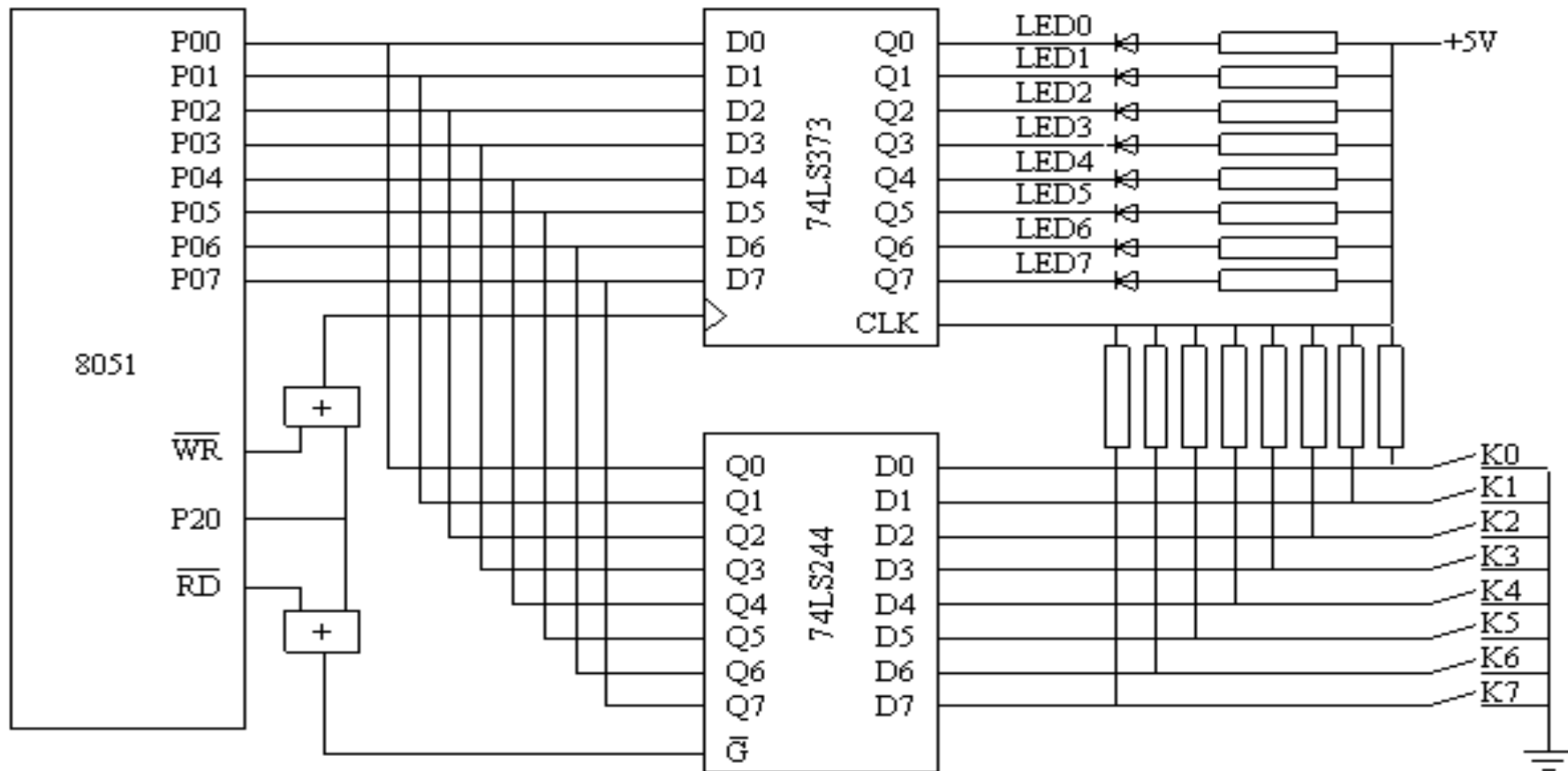
3、用三态门扩展8位输入并行口



```
MOV DPTR,#0BFFFH
```

```
MOVX A, @DPTR
```

4、简单输入、输出并行口



按下任意键，对应LED发光。

```

LOOP:MOV DPTR,#0FEFFH;
      MOVX A,@DPTR; 读，/RD=0，键值输入
      MOVX @DPTR A; 写，/WR=0，输出给发光二极管
      SJMP $
    
```

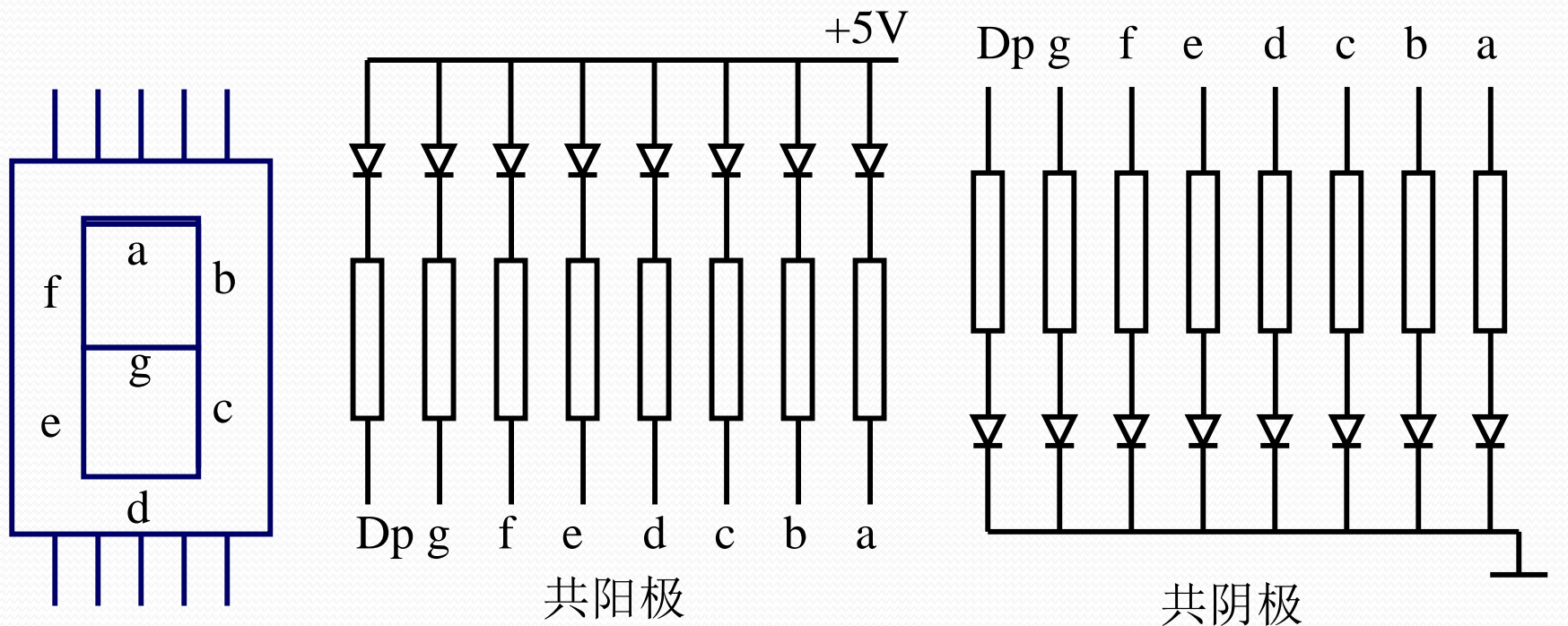


并行接口扩展应注意的问题

- MCS-51单片机在安排数据存储器地址范围时，要考虑为外围I/O设备预留一定的地址空间。
- 根据具体的应用需求，选用不同的扩展方法。
- 电路设计还应考虑到电路的复杂性和可实现性，以及硬件成本等。

7.3.4 显示器接口技术

1、LED结构与原理



D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Dp	g	f	e	d	c	b	a

如：共阳极时，输出1 1 1 1 1 0 0 0 即 F8H时，显示“7”。字型表如下：



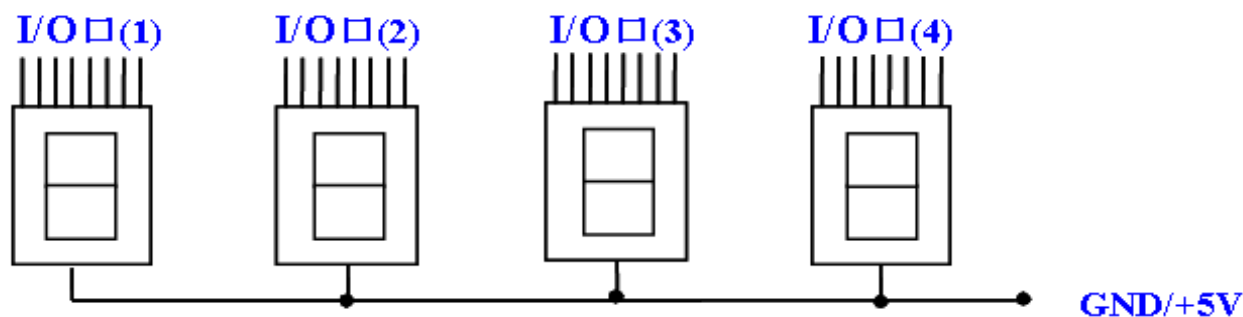
代码位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	Do
显示段	Dp	g	f	e	d	c	b	a

十六进制数 字形代码标

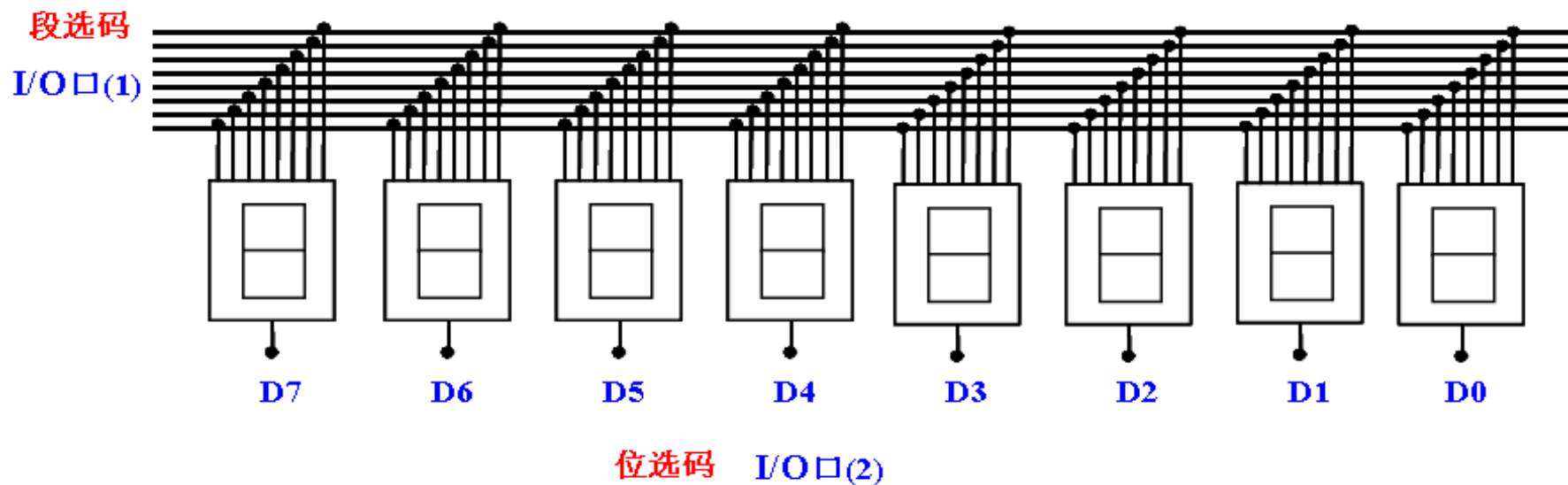
字形	共阳极代码	共阴极代码	字形	共阳极代码	共阴极代码
0	C0H	3FH	9	90H	6FH
1	F9H	06H	A	88H	77H
2	A4H	5BH	b	83H	7CH
3	B0H	4FH	C	C6H	39H
4	99H	66H	d	A1H	5EH
5	92H	6DH	E	86H	79H
6	82H	7DH	F	8EH	71H
7	F8H	07H	灭	FFH	00H
8	80H	7FH			

2、LED显示的静态显示与动态显示

静态显示



动态显示 (延时1—5ms)





八位共阴极动态扫描显示状态

段选码 I/O(1)	位选码 I/O(2)	显示器显示状态							
		7	6	5	4	3	2	1	0
71H	FEH								F
6FH	FD							9	
39H	FB						C		
07H	F7					7			
66H	EF				4				
6DH	DF			5					
7FH	BF		8						
4FH	7F	3							



LED显示驱动解决两个问题：不闪烁；足够亮度

措施：提高刷新频率；提供足够大的正向电流

无论是LED显示器的段驱动电流还是位驱动电流，单片机或是普通的I/O口都不能直接提供。**通常段选码端口和位选码端口都必须经驱动器再与LED的段和位线相连。**

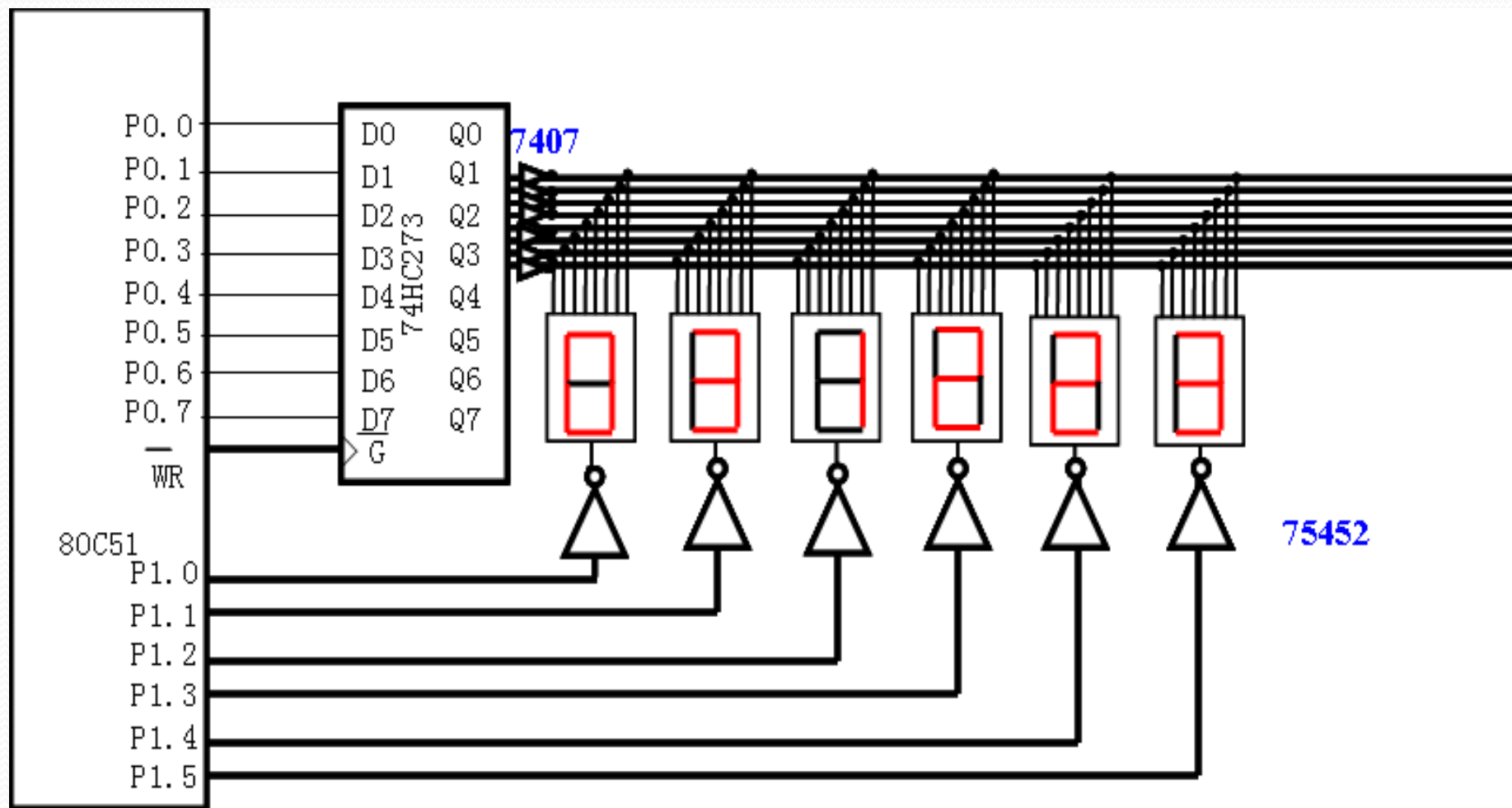
驱动电路可以直接由三极管构成，也可以由小规模集成电路驱动器构成。

例如：三极管9012、9013、C1815

集成电路7407、7406等可作为段驱动器使用；

75452、75451、MC1412等可以作为位驱动器使用

例：LED动态显示“0 3 1 2 2 3”，硬件连接如下图：



数码管为共阴极



```
ORG 0000H
AJMP MAIN
ORG 0030H
MAIN:MOV    60H,#00H
      MOV    61H,#03H
      MOV    62H,#01H
      MOV    63H,#02H
      MOV    64H,#02H
      MOV    65H,#03H
LOOP:MOV    R0,#60H
      LCALL  DISP
      SJMP   LOOP
```

```
ORG 0100H
DLY1MS:.....
.....
.....
RET
```

```
ORG    0200H
DISP:  MOV    R1,#01H ;位选码
      MOV    A,R1
DIS2:  MOV    P1,A    ;输出位选码
      MOV    A,@R0
      MOV    DPTR,#TAB
      MOVC   A,@A+DPTR
      MOV    DPTR,#addr
      MOVX   @DPTR,A
      LCALL  DLY1MS
      MOV    A,R1
      JB     ACC.5,BACK ; 是否到最高位亮
      INC    R0
      RL     A          ;左移位选码
      MOV    R1,A
      SJMP   DIS2

BACK:  RET    ; 最高位亮了返回
TAB:  DB  3FH,06H,5BH,4FH,66H, 6DH
      DB  7DH,07H,7FH,6FH
```