



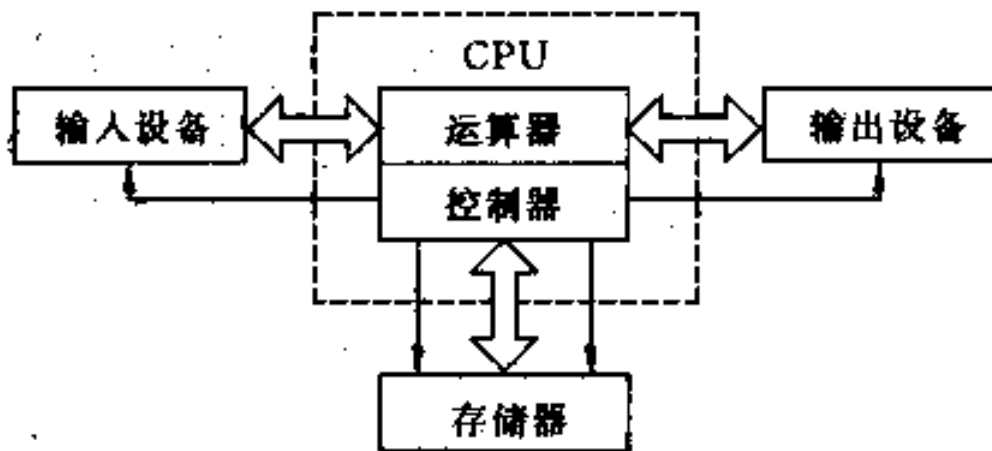
第1章 单片机概述

- 一、微型计算机概述
- 二、单片机的概念
- 三、单片机的发展
- 四、单片机的应用
- 五、计算机数制及其转换（补充）
- 六、二进制数运算（补充）
- 七、计算机码制和编码（补充）

一、微型计算机概述

1946年，美国宾夕法尼亚大学制成第一台ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Computer）。经历了电子管、晶体管、集成电路、大（超大）规模集成电路四个阶段。第四代计算机可以分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机。

计算机的基本组成原理



输入设备：将程序和原始数据转换成二进制数送到存储器存放。如键盘等。

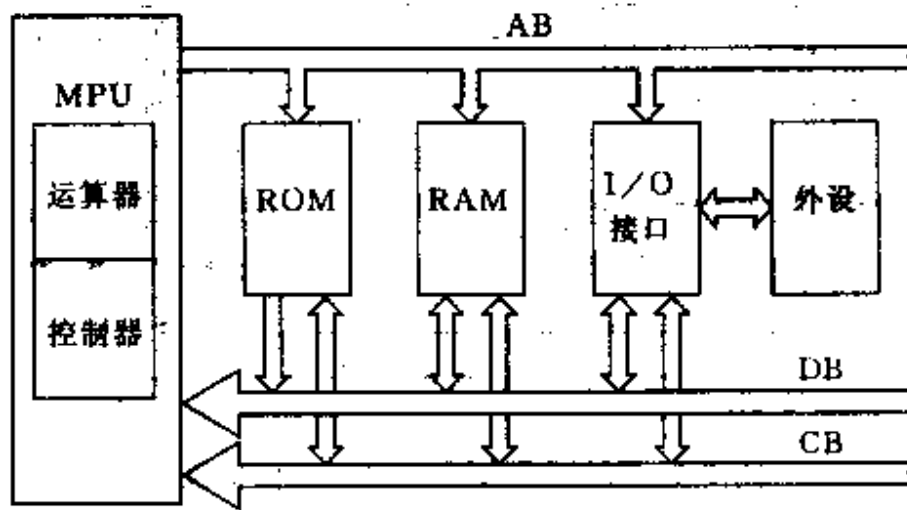
CPU（Central Processing Unit）：运算控制器，运算器进行算术运算和逻辑运算，控制器指挥各部分协调工作。

存储器：存储各种信息，如数据、程序、文件等。分为内存储器（一般为半导体存储器）和外存储器（如磁盘、磁鼓、光盘等）。

输出设备：输出计算机的中间结果、最终结果、实时信息。如**CRT（Cathode Ray Tube）**显示器、打印机、绘图机等。

CPU和内存储器称为计算机的主机，输入/输出设备称为外部设备或**I/O**设备。

微型计算机的基本结构



微型计算机采用总线结构，各主要部分如下：

微处理器**MPU**：包括运算器和控制器，内部结构极其复杂。

ROM (Read Only Memory)：工作时只能读不能写的存储器，一般存放固定程序和常数。

RAM (Random Access Memory)：工作时能读能写的存储器，用于存放运算结果和实时数据。



I/O接口：微处理器和外部设备间的桥梁，外部设备通过接口才能与MPU相连。

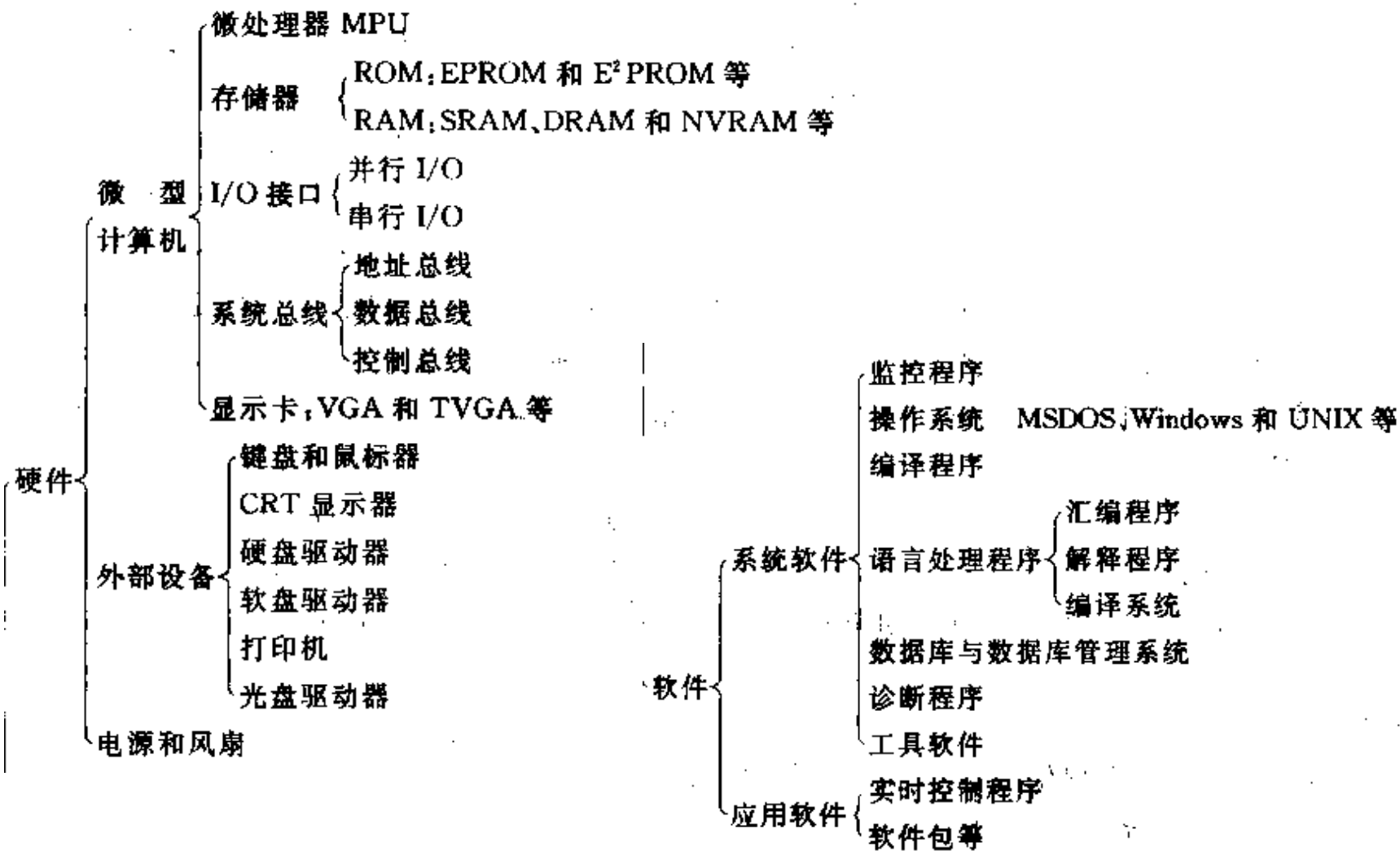
微型计算机系统的组成：由硬件和软件两大部分组成。

硬件主要由主机箱、**CRT**显示器、键盘、打印机等，主机箱内装有主机板、硬盘驱动器、软盘驱动器、电源等。主机板（简称主板）上装有微处理器、存储器、**I/O**接口电路等，还有扩展插槽。

软件包括系统软件和应用软件。系统软件是计算机系统赖以工作的系列化程序，是应用软件的支撑平台。应用软件是专门为了解决每个领域里的具体任务而编写的程序。

微型计算机系统

硬件
软件



二、单片机的概念

单片机：单片微型计算机，是微型计算机的一个重要分支，它将微型机的主要部件集成在一块芯片上。

中央处理器（CPU）：运算器+控制器

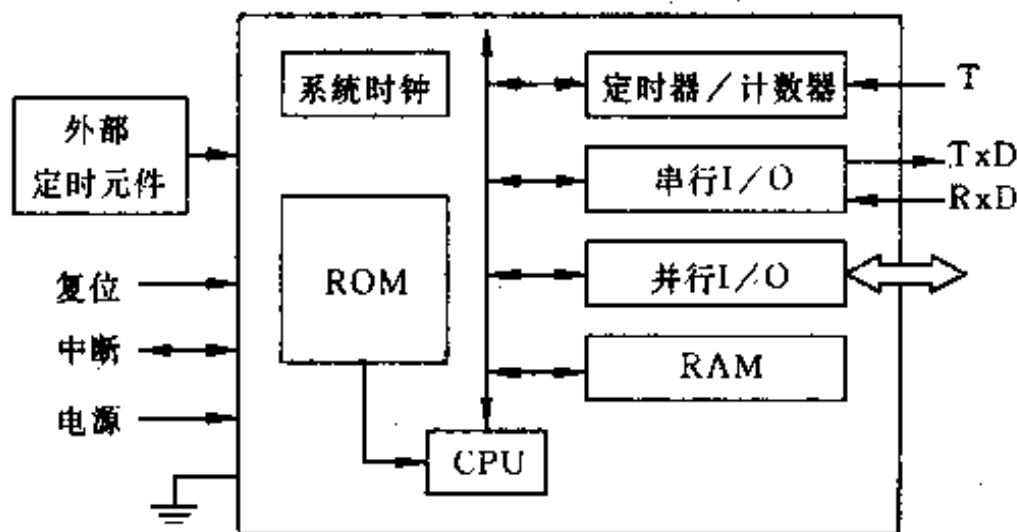
随机存储器（RAM）

只读存储器（ROM）

中断系统

定时/计数器

I/O口电路，等等





单片机也称：微控制器（MCU）；嵌入式微控制器（EMCU）

单片机分类：4位、8位、16位、32位

单片机系统：单片机芯片扩展其它应用电路。

单片机开发系统：单片机开发调试的工具，主要有在线仿真器（ICE）、微型机开发系统（MDS）。

单片机的程序设计语言：机器语言、汇编语言、高级语言（C-51等）



三、单片机发展

1976年：Intel MCS-48

80年代初：Intel MCS-51

1983年：Intel MCS-96

现在主要生产公司：美国Intel、Motorola、Zilog、NS、Microchip、Atmel、TI；日本NEC（日电）、Toshiba（东芝）、Fujitsu（富士通）、Hitachi（日立）；荷兰Philips、英国Inmos、德国Siemens（西门子）；等等。

典型产品系列:

MCS-51系列: HMOS工艺, 功耗630mW;

80C51系列: CHMOS工艺, 功耗120mW。

表 1-1 MCS-51 系列单片机分类

资源配置 子系列	片内 ROM 形式				片内 ROM 容量	片内 RAM 容量	定时器 /计数器	中 断 源
	无	ROM	EPROM	E ² PROM				
51 子系列	8031	8051	8751	8951	4KB	128B	2×16	5
52 子系列	8032	8052	8752	8952	8KB	256B	3×16	6



四、单片机应用

优点：体积小、可靠性高、功能强、灵活方便、成本低等。

应用领域：工业自动化、仪器仪表、家用电器、信息通信、军事装备等。

五、计算机数制及其转换（补充）

十进制数

有0~9十个不同的数码，逢十进一

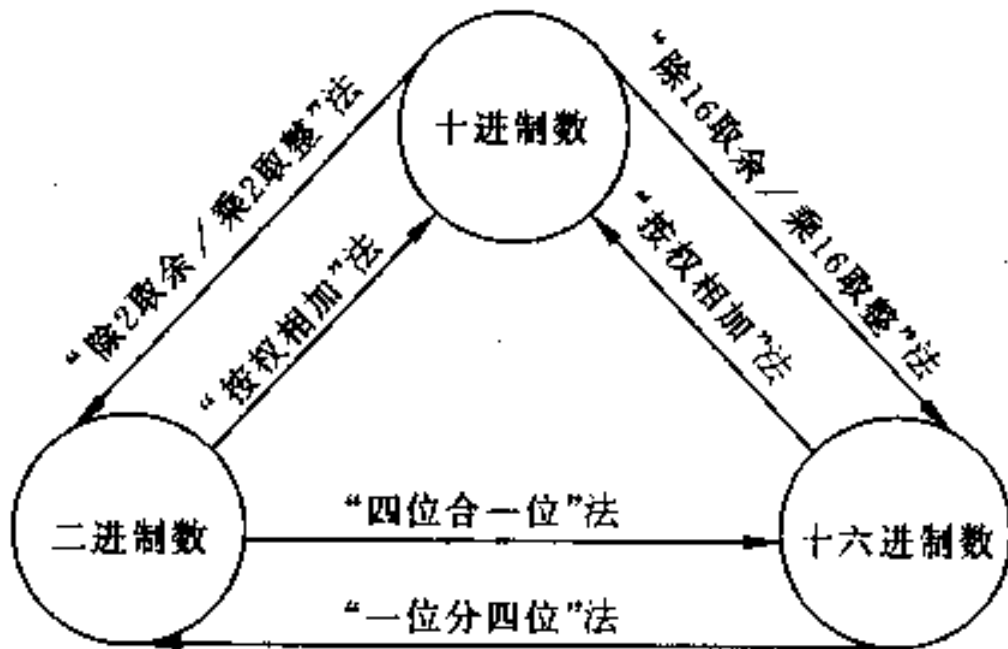
二进制数

有0、1二个数码，逢二进一

十六进制数

有0~9、A、B、C、D、E、F共16个不同的数码，逢十六进一

数制转换方法



例

$$11010.01\text{B} = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-2} \\ = 26.25$$

例

2	215	.....	余1
2	107	.....	余1
2	53	.....	余1
2	26	.....	余0
2	13	.....	余1
2	6	.....	余0
2	3	.....	余1
	1	.....	余1

最低位



最高位

把所得余数按箭头方向从高到低排列起来便可得到：

$$215 = 11010111\text{B}$$

例

$$3FEAH = 3 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 16362$$

16	3901	.....	余13	写作D	最低位
16	243	.....	余3	写作3	↑
	15	.....	余15	写作F	最高位

所以, $3901 = F3DH$

例

0001	1011	1110	0011	1001	0100
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	B	E	3	9	4

所以, $110111100011.10010100B = 1BE3.94H$

例

3	A	B	•	7	A	5
0011	1010	1011		0111	1010	0101

所以, $3AB.7A5H = 1110101011.011110100101B$

六、二进制数运算（补充）

算术加法：0+0=0，1+0=0+1=1，1+1=0（进位），1+1+1=1（进位）

例 设有两个八位二进制数 $X=10110110B$, $Y=11011001B$, 试求出 $X+Y$ 的值。

解：X+Y 可写成如下竖式：

$$\begin{array}{r} \text{被加数 } X \quad 10110110B \\ \text{加数 } Y \quad 11011001B \\ \hline \text{和 } X+Y \quad 11000111B \end{array}$$

所以, $X+Y=10110110B+11011001B=11000111B$

算术减法：0-0=0，1-1=0，1-0=1，0-1=1（借位）

例 设两个 8 位二进制数 $X=10010111B$, $Y=11011001B$, 试求 $X-Y$ 之值。

解：由于 $Y>X$, 故有 $X-Y=-(Y-X)$, 相应竖式为：

$$\begin{array}{r} \text{被减数 } Y \quad 11011001B \\ \text{减数 } X \quad 10010111B \\ \hline \text{差数 } Y-X \quad 01000010B \end{array}$$

所以, $X-Y=-01000010B$

逻辑与运算： $0 \wedge 0 = 0$, $1 \wedge 0 = 0 \wedge 1 = 0$, $1 \wedge 1 = 1$

例 已知 $X=01100110B$, $Y=11110000B$, 试求 $X \wedge Y$ 的值。

解： $X \wedge Y$ 的运算竖式为：

$$\begin{array}{r} 01100110B \\ \wedge 11110000B \\ \hline 01100000B \end{array}$$

所以, $X \wedge Y = 01100000B$

逻辑或运算： $0 \vee 0 = 0$, $1 \vee 0 = 0 \vee 1 = 1$, $1 \vee 1 = 1$

例 已知 $X=00110101B$, $Y=00001111B$, 试求 $X \vee Y$ 的值

解： $X \vee Y$ 的运算竖式为：

$$\begin{array}{r} 00110101B \\ \vee 00001111B \\ \hline 00111111B \end{array}$$

所以, $X \vee Y = 00110101B \vee 00001111B = 00111111B$

逻辑非运算： $0=1, 1=0$

例 已知 $X=11000011B$, 试求 \bar{X} 的值。

解： $\because X=11000011B$

$\therefore \bar{X}=00111100B$

逻辑异或运算： $0\oplus 0=1\oplus 1=0, 1\oplus 0=0\oplus 1=1$

例 已知 $X=10110110B, Y=11110000B$, 试求 $X\oplus Y$ 的值。

解： $X\oplus Y$ 的运算竖式为：

$$\begin{array}{r} 10110110B \\ \oplus 11110000B \\ \hline 01000110B \end{array}$$

所以, $X\oplus Y=10110110B\oplus 11110000B=01000110B$

七、计算机码制和编码（补充）

二进制数的原码

最高位为符号位，其余为数值位，符号位**0**表示正数，符号位**1**表示负数。例-**1010B**的原码为**10001010B**。

二进制数的反码

正数的反码和原码相同，负数反码的符号位和负数原码的符号位相同，数值位按位取反。例-**0110110B**的反码为**11001001B**。

二进制数的补码

正数的补码和原码相同，负数的补码是反码加**1**。例-**01010B**的补码为**11110110B**。

BCD码（十进制数的二进制编码）

Binary Coded Decimal，十进制数的二进制编码。常用的有8421码。如下表。

表 1-3 8421 BCD 编码表

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码
0	0000B	8	1000B
1	0001B	9	1001B
2	0010B	10	00010000B
3	0011B	11	00010001B
4	0100B	12	00010010B
5	0101B	13	00010011B
6	0110B	14	00010100B
7	0111B	15	00010101B

ASCII码（字符编码）

American Standard Coded for Information Interchange, 美国信息交换标准代码。ASCII码有7位二进制数码构成，共128个字符。

ASCII(美国信息交换标准码)字符表

<div> <div>低</div> <div>高</div> <div>位</div> </div>		0	1	2	3	4	5	6	7
		000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	←	o	DEL



第2章单片机芯片的硬件结构

2.1 MCS-51单片机的逻辑结构及信号引脚

2.2 MCS-51单片机内部存储器

2.3 MCS-51单片机并行I/O电路结构

2.4 MCS-51单片机时钟电路与时序

2.5 MCS-51单片机工作方式



2.1 MCS-51单片机的逻辑结构及信号引脚

一、MCS-51单片机结构框图

二、MCS-51的信号引脚

一、MCS-51单片机结构框图

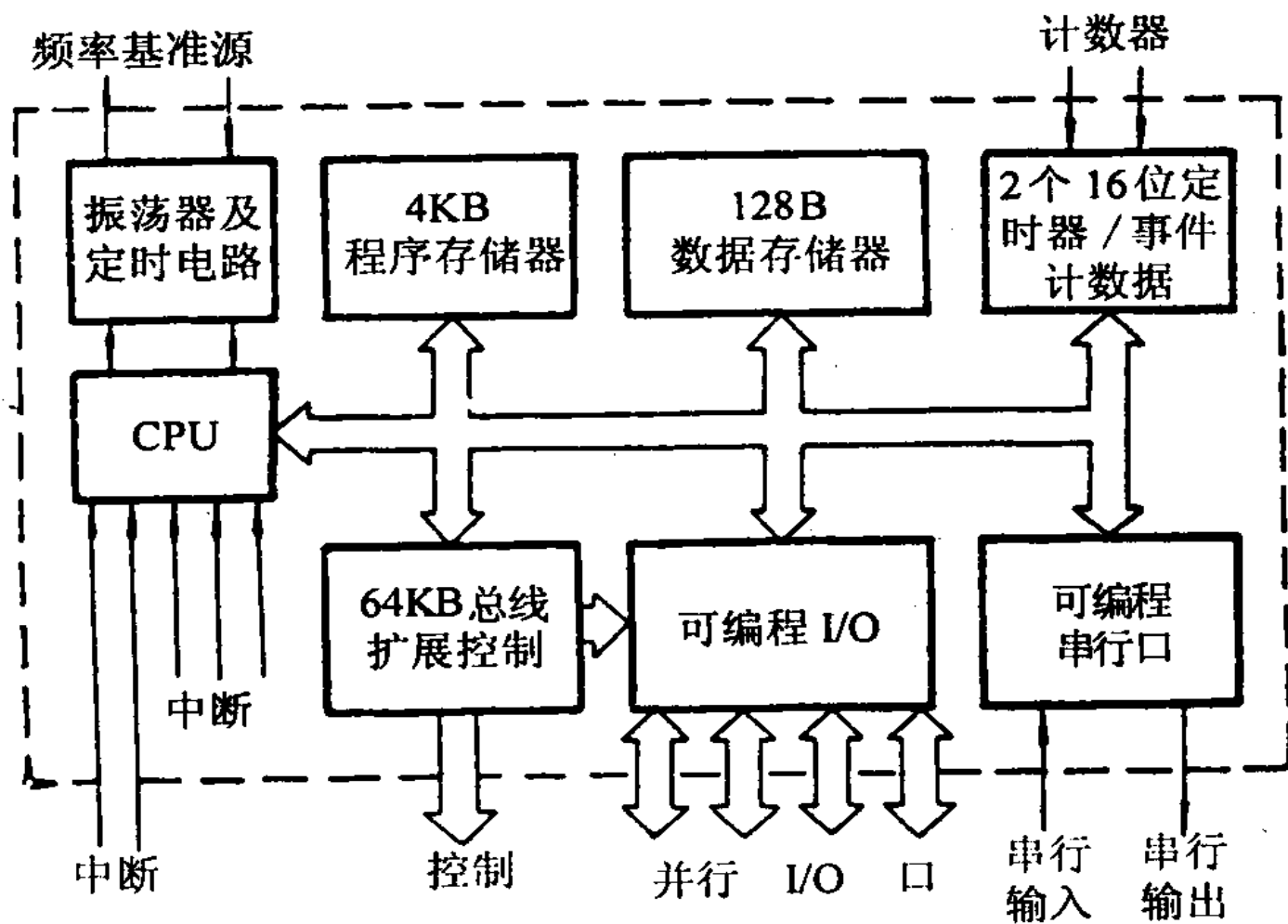


图 2.1 MCS-51 单片机系统结构框图

中央处理器： 8位

内部RAM： 128单元

内部ROM： 4kB

定时/计数器： 2个16位

并行I/O口： 4个8位I/O口

串行口： 1个

中断控制器： 5个中断源： 外中断2个、
定时/计数中断2个、串行中断1个

时钟电路

二、MCS-51的信号引脚

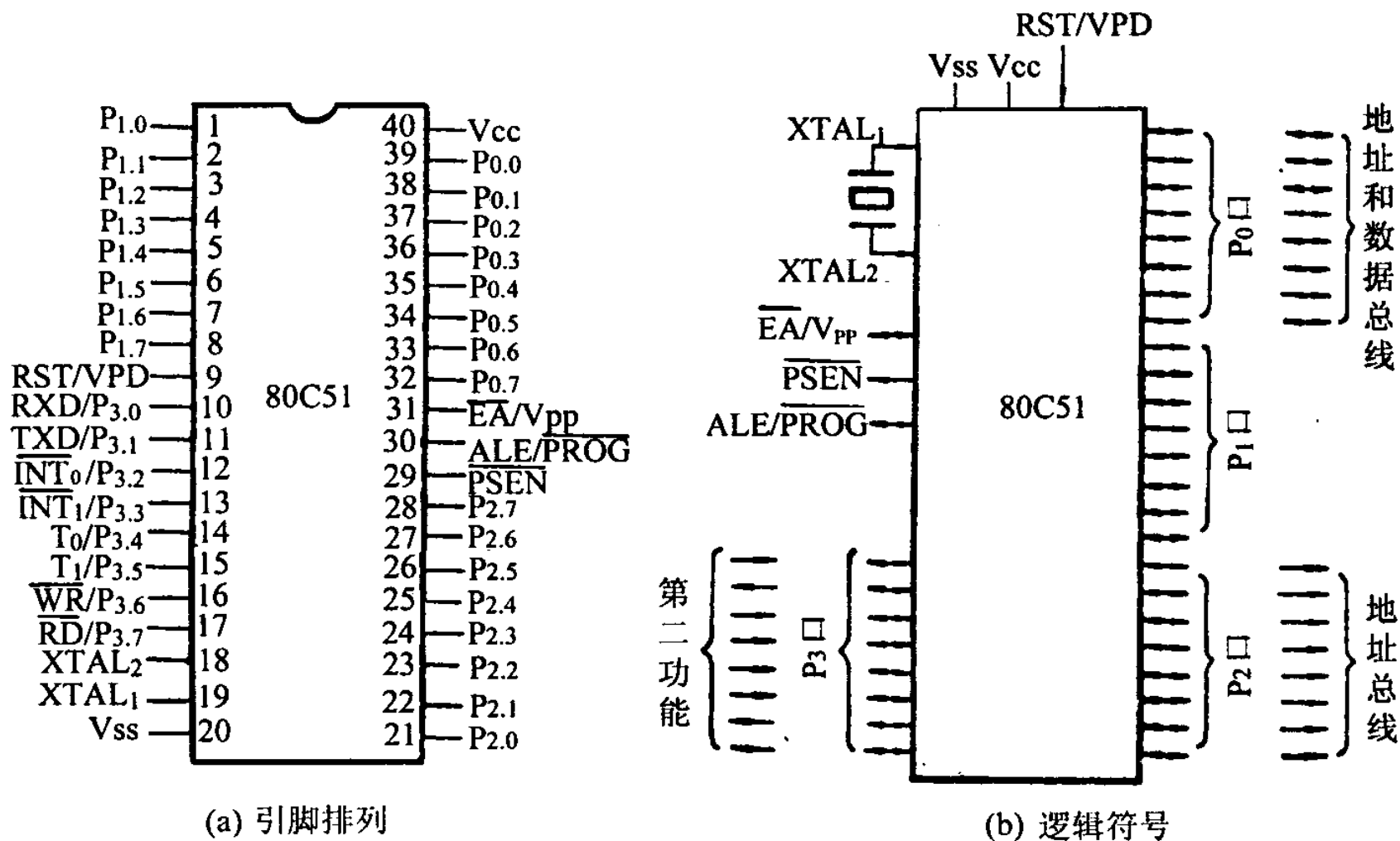


图 2.3 80C51 单片机芯片引脚图



1、引脚

P0.0~P0.7 P0双向口线，8位

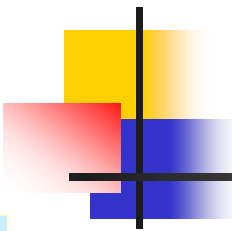
P1.0~P1.7 P1双向口线，8位

P2.0~P2.7 P2双向口线，8位

P3.0~P3.7 P1双向口线，8位

ALE 地址锁存信号，作用：①锁存P0口低8位地址；②外部时钟。

/PSEN 外部程序存储器读信号，作用：
读外部ROM



/EA 访问程序存储器控制信号，低：读外部ROM；高：读内部ROM并延伸至外部ROM

RST 复位信号，高电平延续2个机器周期以上

XTAL1、XTAL2 外接晶振

Vss 地线

Vcc +5V电源



2、引脚第二功能

P3口第二功能：

RXD (P3.0) : 串行数据接收

TXD (P3.1) : 串行数据发送

/INT0 (P3.2) : 外部中断0

/INT1 (P3.3) : 外部中断1

T0 (P3.4) : 定时/计数0

T1 (P3.5) : 定时/计数1

/WR (P3.6) : 外部RAM写选通

/RD (P3.7) : 外部RAM读选通

编程信号

$\overline{\text{/PROG}}$ （30脚ALE）：编程脉冲

V_{pp} （31脚EA）：编程电压

备用电源

V_{pp} ，9脚RST



2.2 MCS-51单片机内部存储器

一、内部RAM低128单元

二、内部RAM高128单元
(专业寄存器区, SFR)

三、MCS-51的堆栈操作

四、内部ROM

一、内部RAM低128单元：00H~7FH

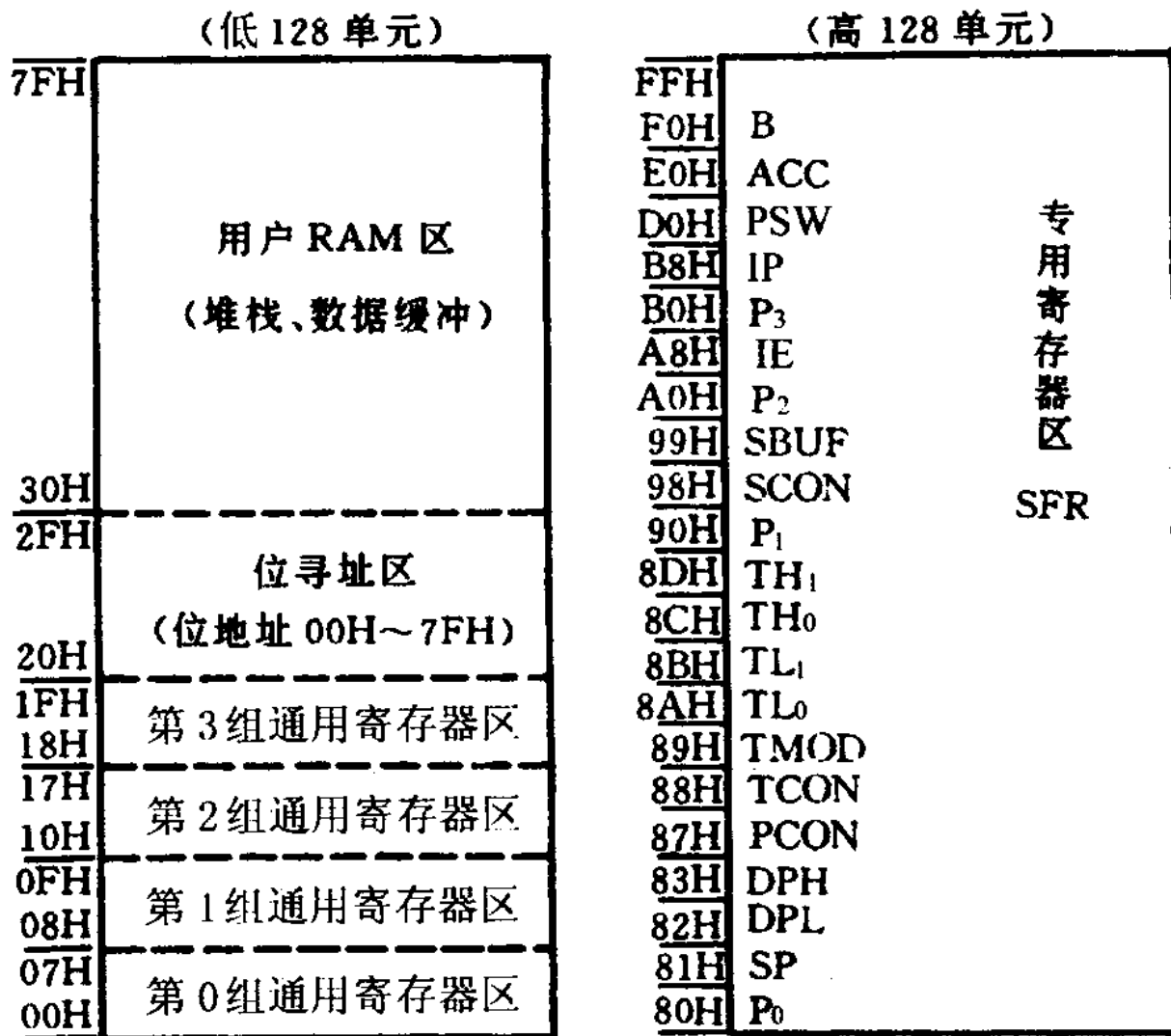


图 2.4 80C51 内部数据存储器配置图

1. **寄存器区**：共4组 \times 8个，哪一组由程序状态字PSW中RS1、RS0决定，8个通用寄存器名称R0 \sim R8。
2. **位寻址区**：可以进行位操作，当然也可以作一般RAM使用，共16个 \times 8位。
3. **用户RAM区**：30H \sim 7FH 共80个。

表 2-2 内部 RAM 位寻址区的位地址

单元地址	MSB← 位地址 →LSB							
2FH	7FH	7EH	7DH	7CH	7BH	7AH	79H	78H
2EH	77H	76H	75H	74H	73H	72H	71H	70H
2DH	6FH	6EH	6DH	6CH	6BH	6AH	69H	68H
2CH	67H	66H	65H	64H	63H	62H	61H	60H
2BH	5FH	5EH	5DH	5CH	5BH	5AH	59H	58H
2AH	57H	56H	55H	54H	53H	52H	51H	50H
29H	4FH	4EH	4DH	4CH	4BH	4AH	49H	48H
28H	47H	46H	45H	44H	43H	42H	41H	40H
27H	3FH	3EH	3DH	3CH	3BH	3AH	39H	38H
26H	37H	36H	35H	34H	33H	32H	31H	30H
25H	2FH	2EH	2DH	2CH	2BH	2AH	29H	28H
24H	27H	26H	25H	24H	23H	22H	21H	20H
23H	1FH	1EH	1DH	1CH	1BH	1AH	19H	18H
22H	17H	16H	15H	14H	13H	12H	11H	10H
21H	0FH	0EH	0DH	0CH	0BH	0AH	09H	08H
20H	07H	06H	05H	04H	03H	02H	01H	00H



二、内部RAM高128单元 (专用寄存器区, SFR)

- 1、专用寄存器 (SFR) 的字节寻址
- 2、专用寄存器简介
- 3、专用寄存器的位寻址

1、专用寄存器的字节寻址

专用寄存器（SFR）共22个，其中21个可寻址，1个不可寻址。21个可寻址SFR如下：

表 2-3 MCS-51 专用寄存器一览表

寄存器符号	寄存器地址	寄存器名称
* ACC	0E0H	累加器
* B	0F0H	B 寄存器
* PSW	0D0H	程序状态字
SP	81H	堆栈指示器
DPL	82H	数据指针低 8 位
DPH	83H	数据指针高 8 位
* IE	0A8H	中断允许控制寄存器
* IP	0B8H	中断优先控制寄存器
* P ₀	80H	I/O 口 0

续表 2-3

寄存器符号	寄存器地址	寄存器名称
* P ₁	90H	I/O 口 1
* P ₂	0A0H	I/O 口 2
* P ₃	0B0H	I/O 口 3
PCON	87H	电源控制及波特率选择寄存器
* SCON	98H	串行口控制寄存器
SBUF	99H	串行数据缓冲寄存器
* TCON	88H	定时器控制寄存器
TMOD	89H	定时器方式选择寄存器
TL ₀	8AH	定时器 0 低 8 位
TL ₁	8BH	定时器 1 低 8 位
TH ₀	8CH	定时器 0 高 8 位
TH ₁	8DH	定时器 1 高 8 位

2、专用寄存器简介

- ①PC 程序计数器：将要执行的指令地址，16位计数器，寻址范围64K，PC本身不可寻址
- ②ACC 累加器：8位，有累加功能，使用最频繁
- ③B 寄存器：8位，用于乘法、除法运算，也可作一般数据寄存器使用

④PSW 程序状态字：8位，寄存程序运行状态

位序	PSW.7	PSW.6	PSW.5	PSW.4	PSW.3	PSW.2	PSW.1	PSW.0
位标志	CY	AC	F0	RS ₁	RS ₀	OV	/	P

CY：进位标志位，功能：算术运算进位标志、位操作；

AC：辅助进位标志位，功能：低四位向高四位进位或借位时置1；

F0：用户标志位，用户自定义；

RS1、RS0：寄存器组选择

1	1	组 3	18~1EH
1	0	组 2	10~17H
0	1	组 1	08~0EH
0	0	组 0	00~07H
$R2^1$	$R2^0$	寄存器组	$R^0 \sim R^7$ 寄存器

OV：溢出标志位，运算结果溢出时置1

P：奇偶标志位，累加器A中1的个数为偶数时P=0，1的个数为奇数时P=1

⑤DPTR 数据指针，16位，寻址范围64K，用于访问外部RAM；也可以作为2个8位寄存器使用（DPH、DPL）

3、专用寄存器的位寻址

21个可寻址SFR中，有11个SFR可以位寻址，如下表。

表 2-4 专用寄存器位地址表

寄存器符号	MSB→位地址/位名称→LSB							
B	0F7H	0F6H	0F5H	0F4H	0F3H	0F2H	0F1H	0F0H
A	0E7H	0E6H	0E5H	0E4H	0E3H	0E2H	0E1H	0E0H
PSW	0D7H	0D6H	0D5H	0D4H	0D3H	0D2H	0D1H	0D0H
	CY	AC	F0	RS ₁	RS ₀	OV	/	P
IP	0BFH	0BEH	0BDH	0BCH	0BBH	0BAH	0B9H	0B8H
	/	/	/	PS	PT ₁	PX ₁	PT ₀	PX ₀

续表 2-4

寄存器符号	MSB→位地址/位名称→LSB							
P_3	0B7H	0B6H	0B5H	0B4H	0B3H	0B2H	0B1H	0B0H
	$P_{3.7}$	$P_{3.6}$	$P_{3.5}$	$P_{3.4}$	$P_{3.3}$	$P_{3.2}$	$P_{3.1}$	$P_{3.0}$
IE	0AFH	0AEH	0ADH	0ACH	0ABH	0AAH	0A9H	0A8H
	EA	/	/	ES	ET ₁	EX ₁	ET ₀	EX ₀
P_2	0A7H	0A6H	0A5H	0A4H	0A3H	0A2H	0A1H	0A0H
	$P_{2.7}$	$P_{2.6}$	$P_{2.5}$	$P_{2.4}$	$P_{2.3}$	$P_{2.2}$	$P_{2.1}$	$P_{2.0}$
SCON	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H
	SM ₀	SM ₁	SM ₂	REN	TB ₈	RB ₈	TI	RI
P_1	97H	96H	95	94H	93H	92H	91H	90H
	$P_{1.7}$	$P_{1.6}$	$P_{1.5}$	$P_{1.4}$	$P_{1.3}$	$P_{1.2}$	$P_{1.1}$	$P_{1.0}$
TCON	8FH	8EH	8DH	8CH	8BH	8AH	89H	88H
	TF ₁	TR ₁	TF ₀	TR ₀	IE ₁	IT ₁	IE ₀	IT ₀
P_0	87H	86H	85H	84H	83H	82H	81H	80H
	$P_{0.7}$	$P_{0.6}$	$P_{0.5}$	$P_{0.4}$	$P_{0.3}$	$P_{0.2}$	$P_{0.1}$	$P_{0.0}$



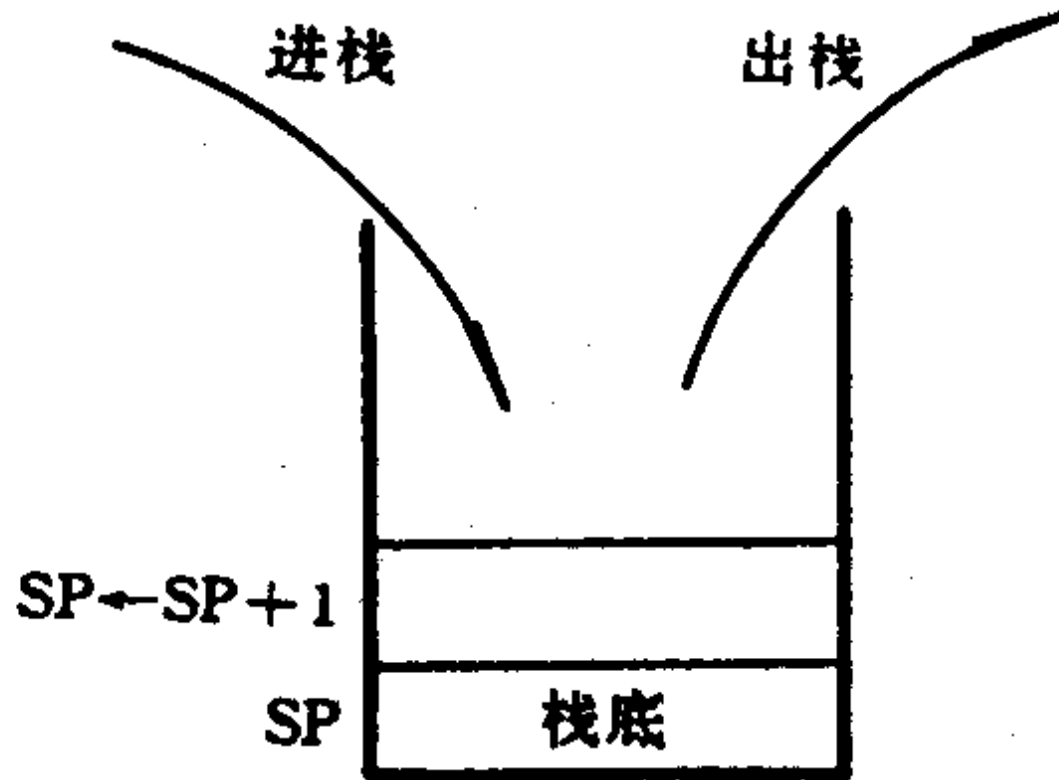
三、MCS-51的堆栈操作

1、堆栈功用：①保护断点；②保护现场。

2、堆栈指示器SP：指向堆栈栈顶的存储单元地址。
进栈操作：先**SP**加**1**，后写数据；出栈操作：先读出数据，后**SP**减**1**；复位时：**SP=07H**，要将其初始化为**30H~（7FH）**。SP可以初始化为不同值，因此堆栈位置是浮动的。

3、堆栈使用方式：①自动方式：程序转移时，断点自动进栈，程序返回时，断点自动弹回PC；②指令方式：保护现场用**PUSH**，恢复现场用**POP**。

MCS—51堆栈的操作



四、内部ROM

80C51芯片内有4KROM，0000H~0FFFH。其中0000H~002AH是有特殊用途的保留单元。一般在每个入口地址中存放一条无条件转移指令，转到相应的实际入口地址，执行程序。

0000H~0002H 复位时(PC)=0000H

0003H~000AH /INT0中断地址区

000BH~0012H 定时/计数0中断地址区

0013H~001AH /INT1中断地址区

001BH~0022H 定时/计数1中断地址区

0023H~002AH 串行中断地址区

80C51单片机系统的存储器空间

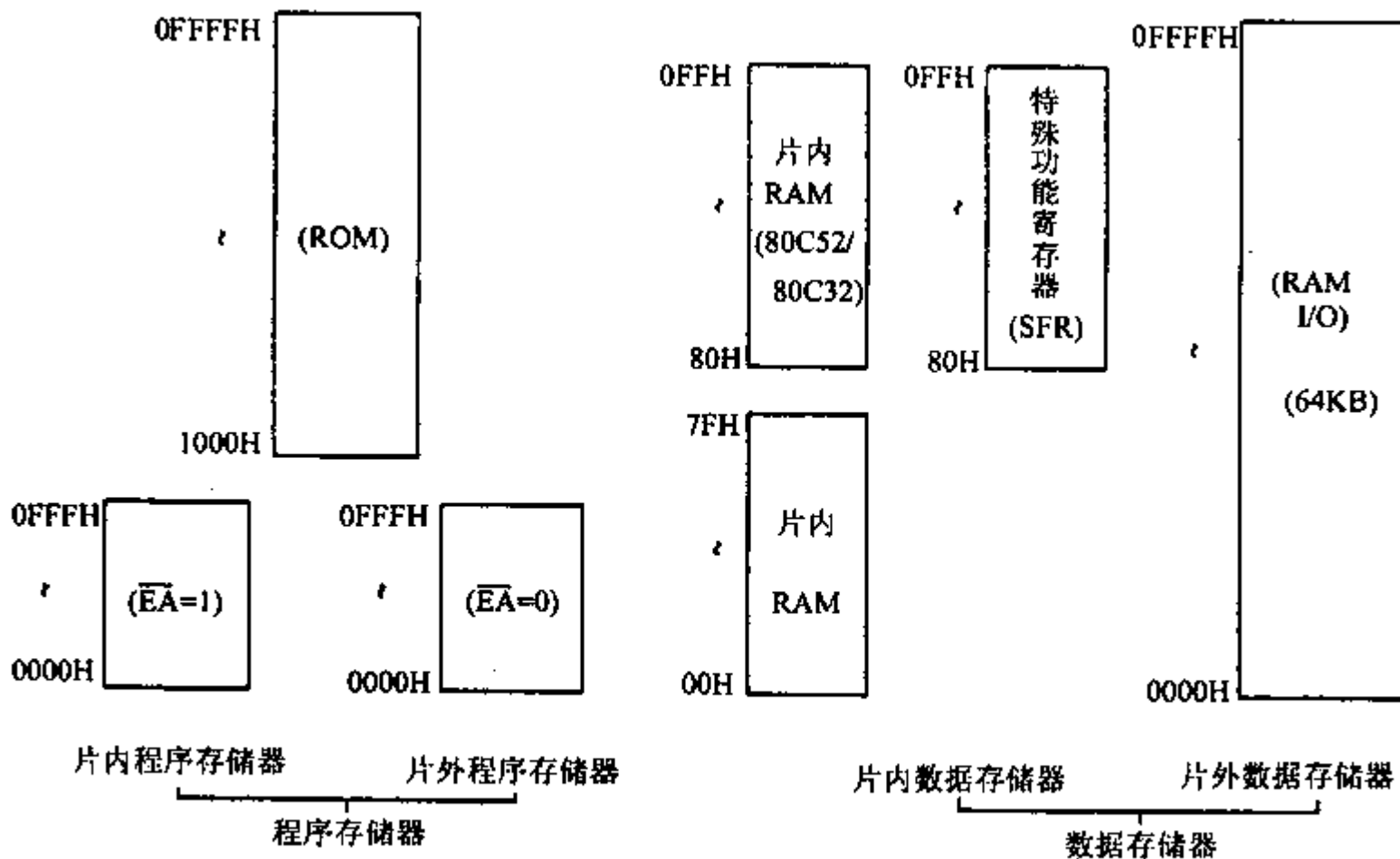
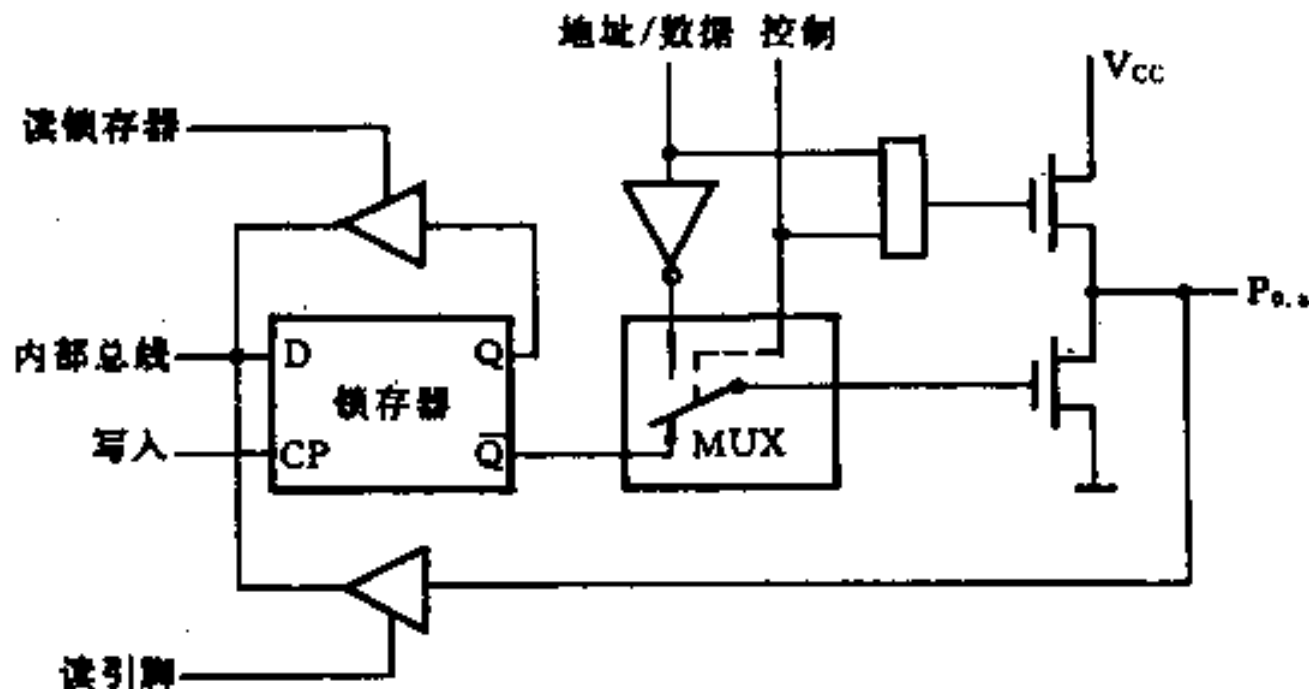


图 2.6 80C51 单片机系统的存储器结构和存储空间分配

2.3 MCS-51单片机并行I/O电路结构

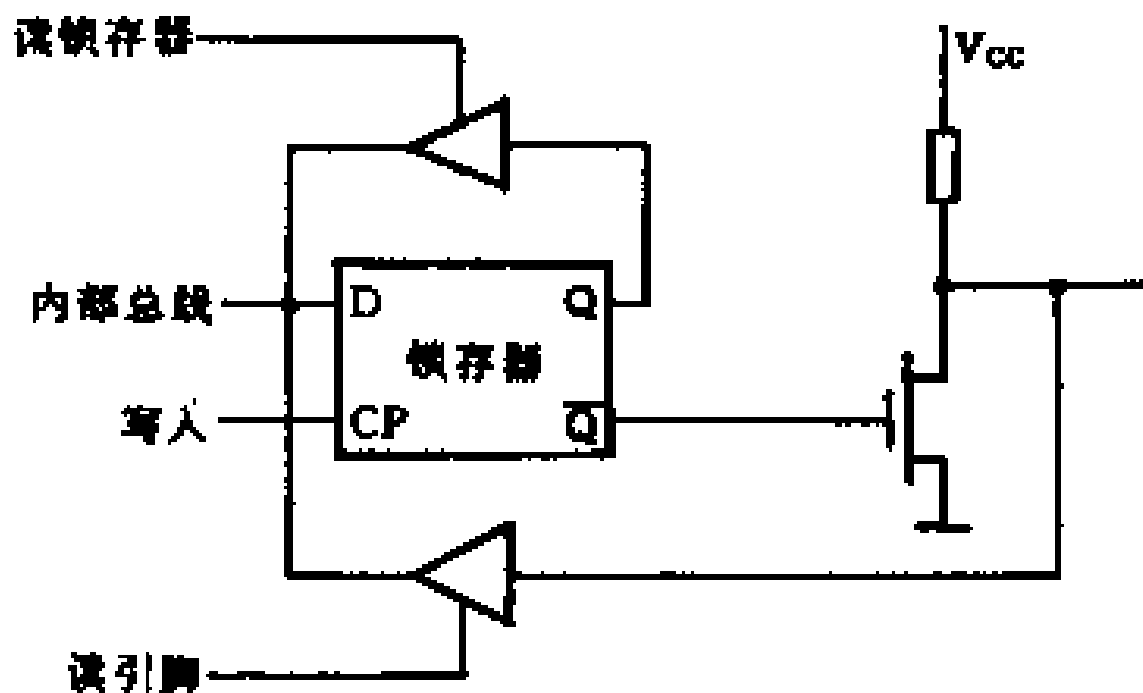
一、**P0口**：①通用I/O口；②系统的地址数据总线。



I/O输出时需
外接上拉电阻，
I/O输入时需
预先置1

图 2.7 P₀口电路逻辑

P1口：通用I/O口。



内带上拉电阻，
I/O输出时不
需外接上拉电
阻，I/O输入
时需预先置1

图 2.8 P₁口电路逻辑

P2口：①通用I/O口；②高位地址线。

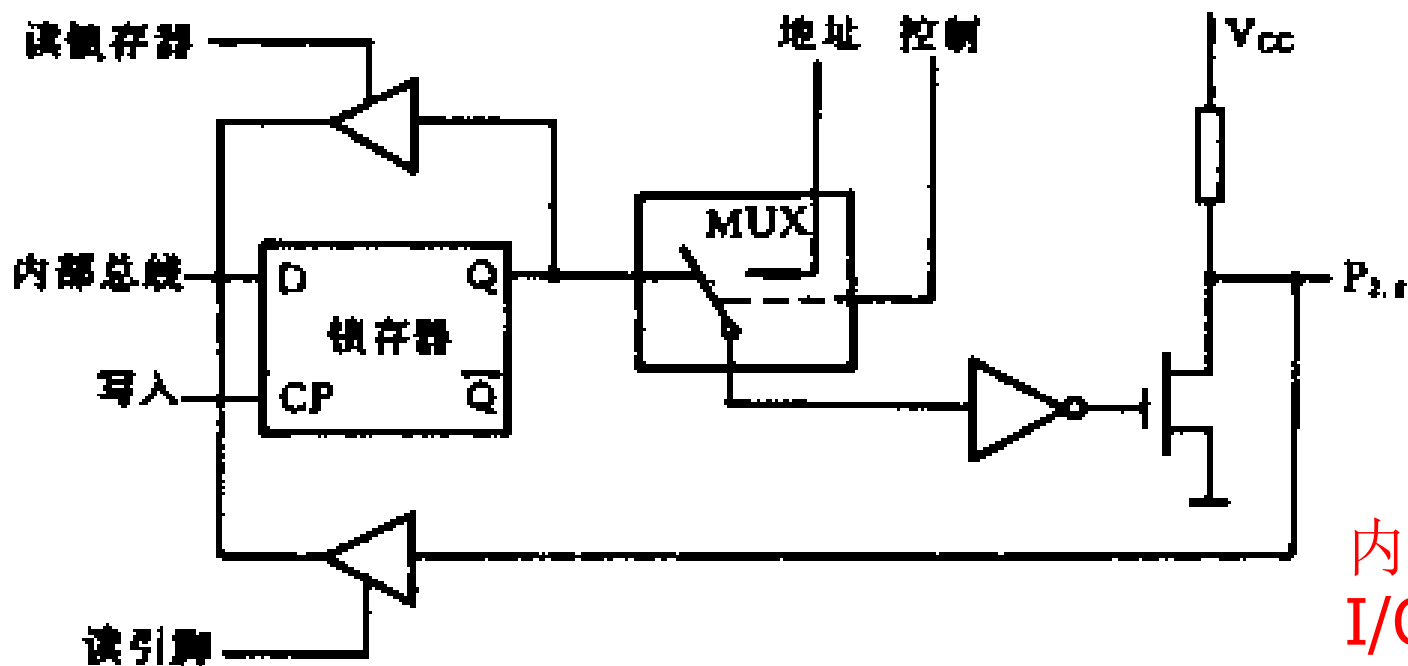
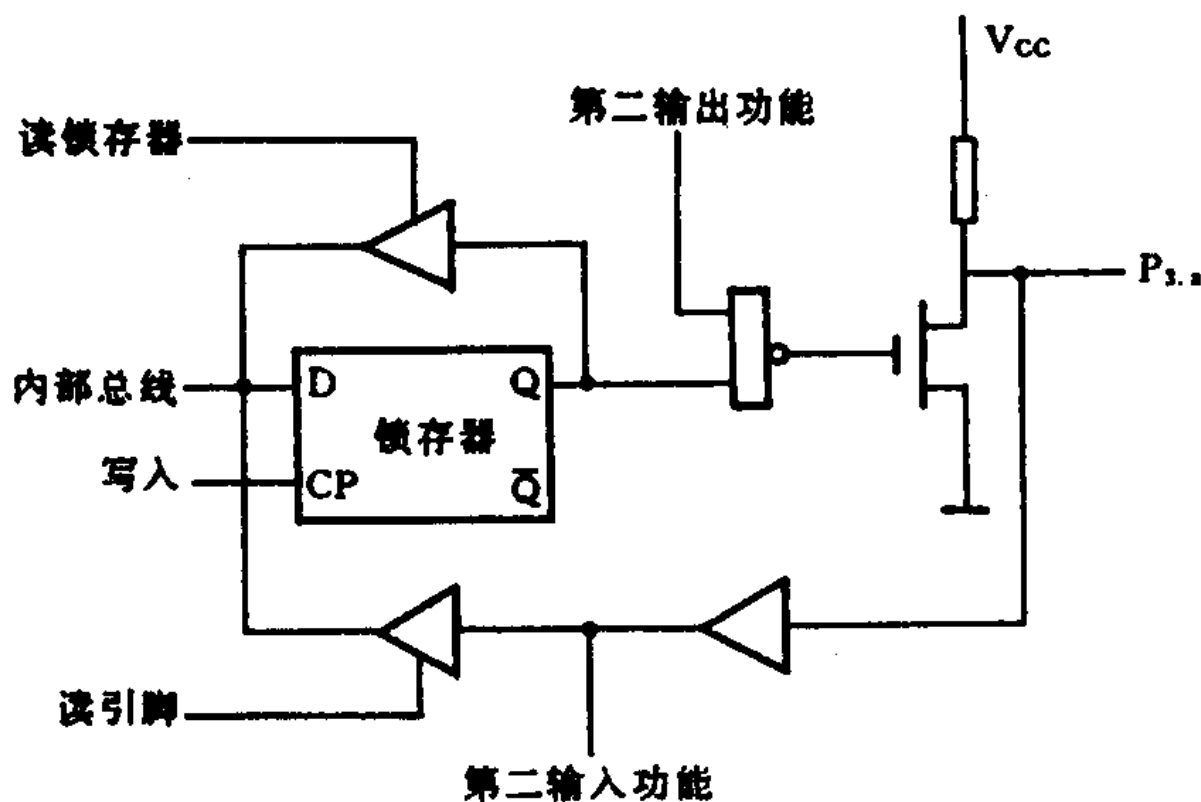


图 2.9 P₂口电路逻辑

内带上拉电阻，
I/O输出时不需外接上拉电阻，
I/O输入时需预先置1

P3口： ①通用I/O口； ②第二功能信号。



内带上拉电阻，
I/O输出时不
需外接上拉电
阻，I/O输入
或第二功能输
入时需预先置
1

图 2.10 P₃口电路逻辑



2.4 MCS-51单片机时钟电路与时序

一、时钟电路

二、时序定时单位

三、**MCS-51**指令时序

一、时钟电路

①时钟信号内部产生:

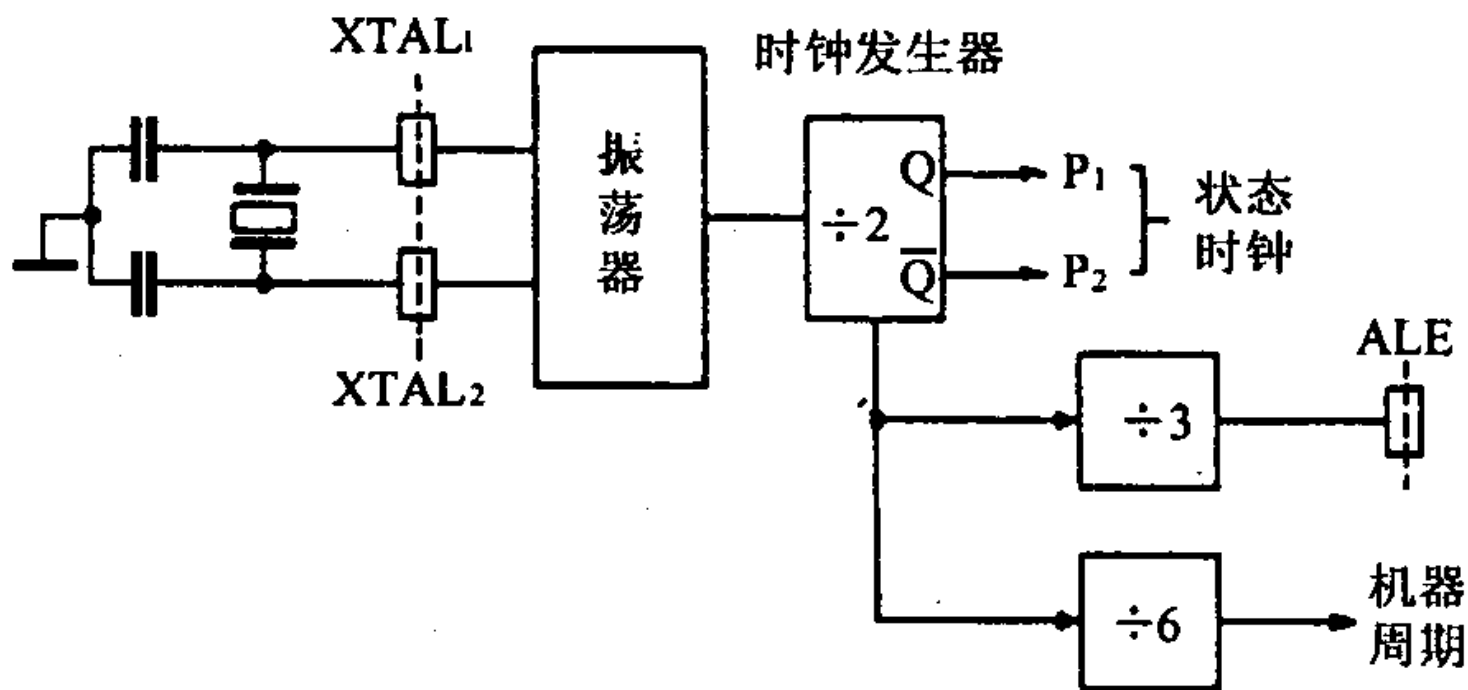


图 2.12 MCS-51 单片机的时钟电路框图

②时钟信号外部引入：

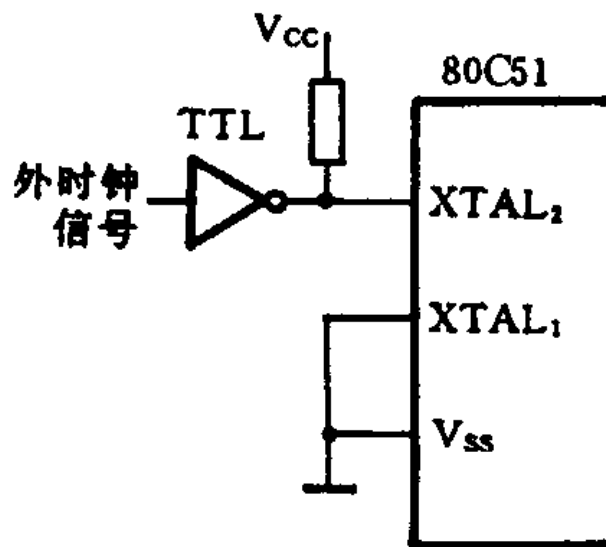


图 2.13 8051 外部脉冲源接法

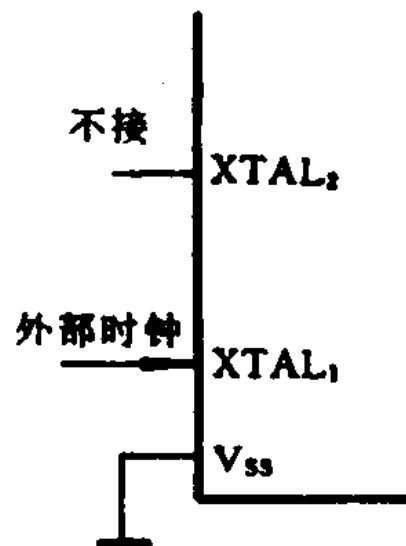


图 2.14 80C51 外部脉冲源接法

二、时序定时单位

①拍节(P)：振荡脉冲的周期。

②状态(S)：时钟信号的周期（时钟信号为振荡周期的二分频）。即：1个状态=2个拍节

③机器周期：6个状态为一个机器周期。即：

1个机器周期=6个状态（S1~S6）=12个拍节
（S1P1、S1P2、.....、S6P1、S6P2）

例如：晶振6MHz，则振荡周期 $1/6\ \mu\text{S}$ ，时钟周期 $2/6\ \mu\text{S}$ ，机器周期 $2\ \mu\text{S}$ 。

④指令周期：执行一条指令所需时间（1~4个机器周期）。



三、MCS-51指令时序

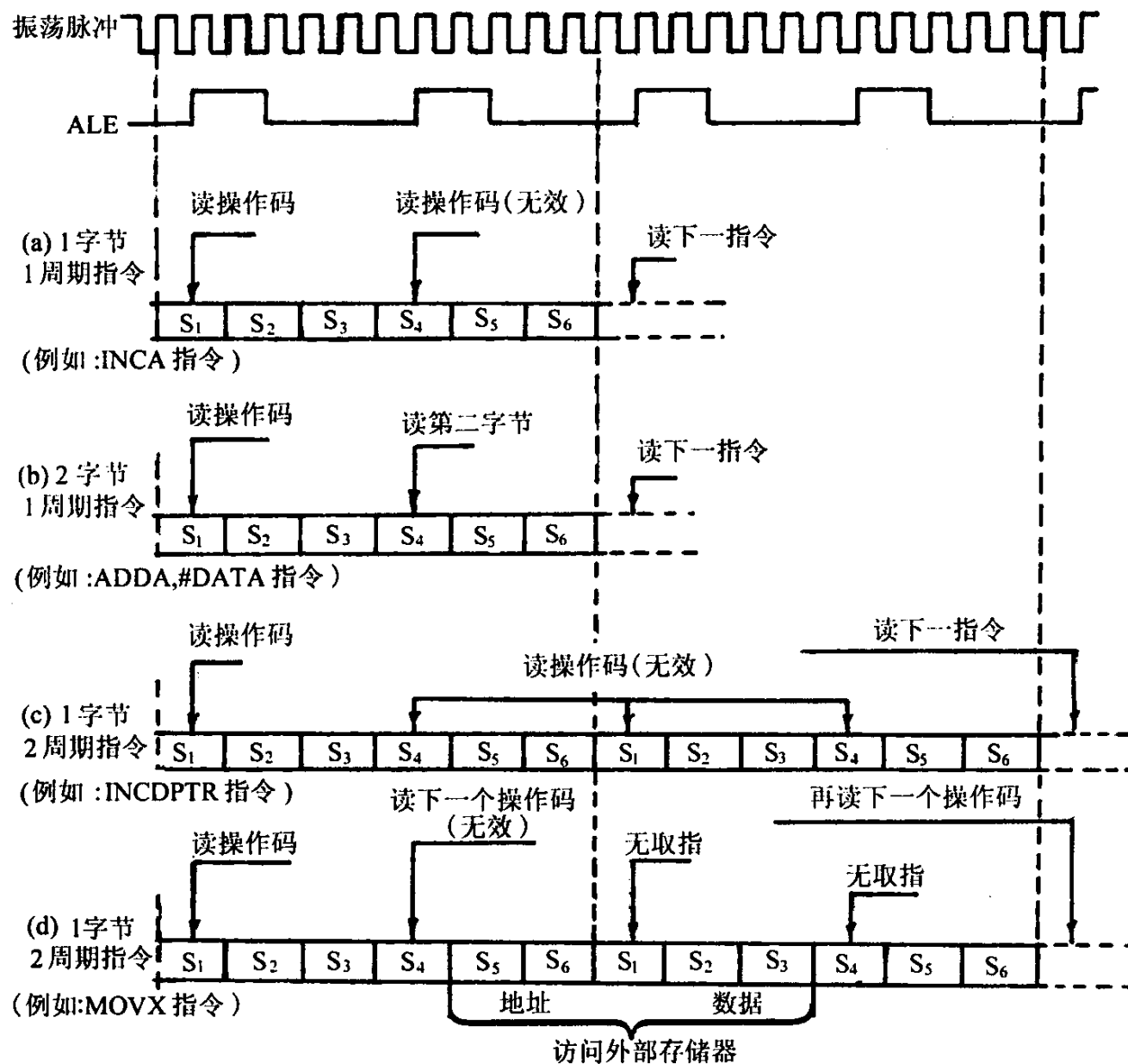
MCS-51指令按长度可分为：

单字节指令： 单机器周期、双机器周期、四机器周期；

双字节指令： 单机器周期、双机器周期；

三字节指令： 双机器周期

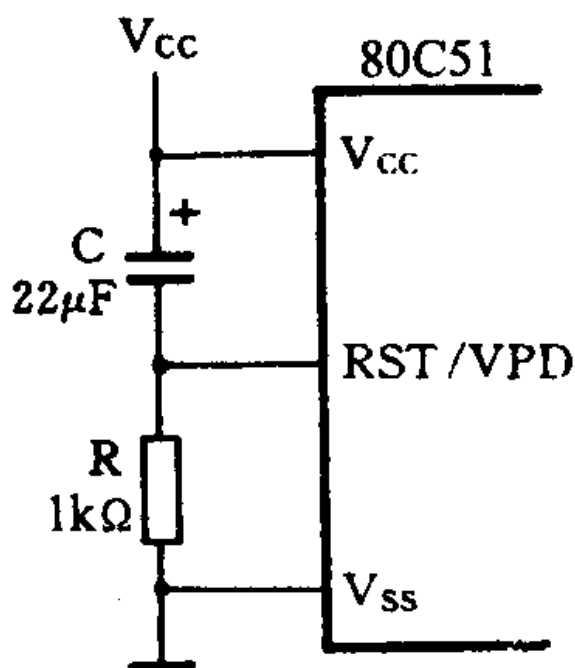
典型指令时序



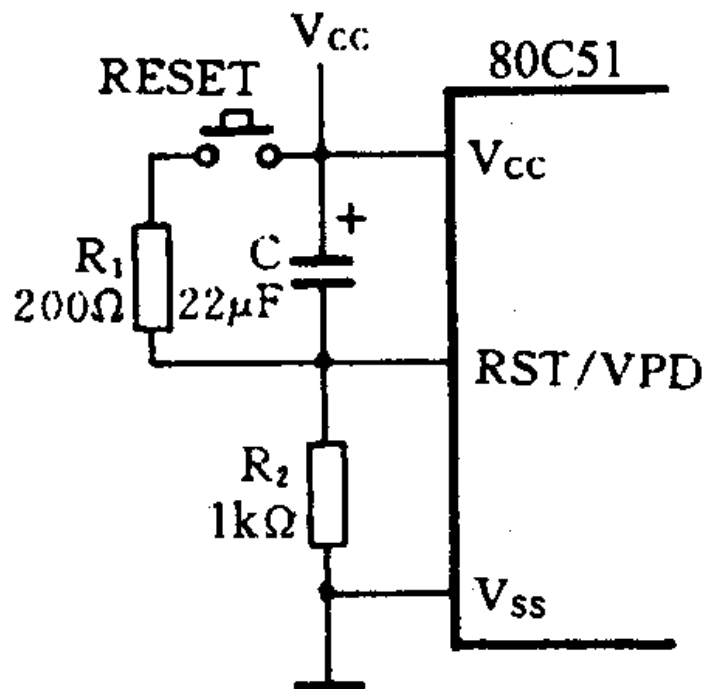
2.5 MCS-51单片机工作方式

一、复位方式

RST高电平有效，持续2个机器周期以上。上电复位和按钮复位。



(a) 上电复位



(b) 按键电平复位

复位状态

PC	0000H	TCON	00H
ACC	00H	TL ₀	00H
PSW	00H	TH ₀	00H
SP	07H	TL ₁	00H
DPTR	0000H	TH ₁	00H
P ₀ ~ P ₃	0FFH	SCON	00H
IP	××000000B	SBUF	不定
IE	0×000000B	PCON	0×××0000B
TMOD	00H		

二、程序执行方式

复位时**PC=0000H**，要放无条件转移指令。

掉电保护方式

- 1、信息转存：检测电源下降→外部中断（/INT0或/INT1）→中断服务程序中将信息保存到内部RAM。
- 2、接通备用电源：当 V_{CC} 下降到 V_{PD} 以下时由 V_{PD} 供电。

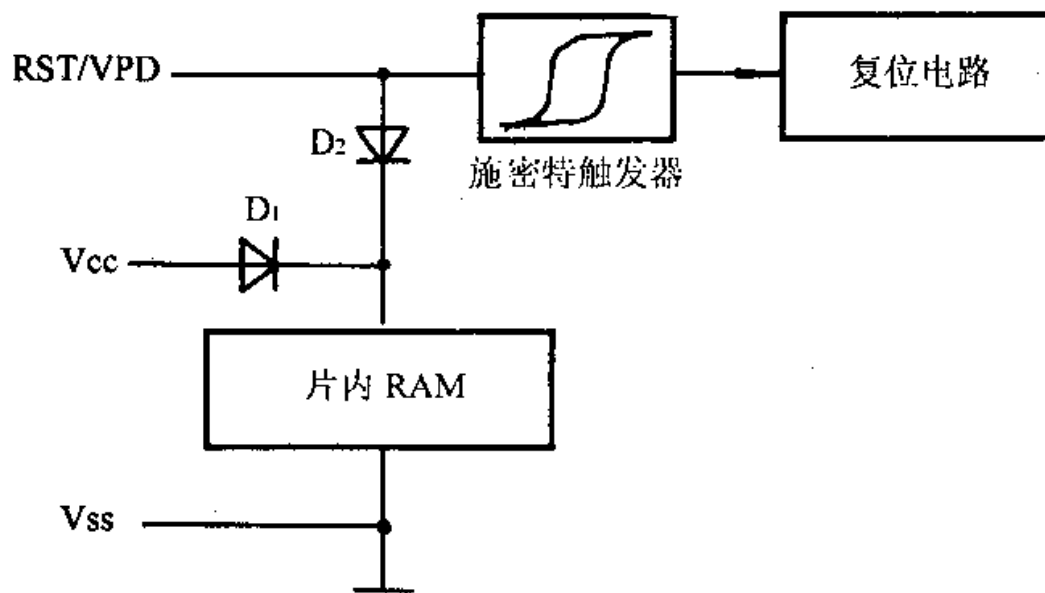


图 2.16 复位电路逻辑图

四、80C51的低功耗方式

由电源控制寄存器**PCON**控制

位 序	B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
位 符 号	SMOD	/	/	/	GF ₁	GF ₀	PD	IDL

①待机方式

IDL=1，80C51进入待机方式，CPU不能工作，寄存器冻结，中断功能继续有效。响应中断的同时，PCON.0被硬件自动清0，单片机退出待机进入正常。

②掉电保护方式

检测到电源故障→保护信息→PCON.1置1。这时单片机停止工作，内部RAM内容被保存。V_{cc}正常后，硬件复位信号维持10ms即可退出掉电方式。