

第5章解剖单片机——观察存储器

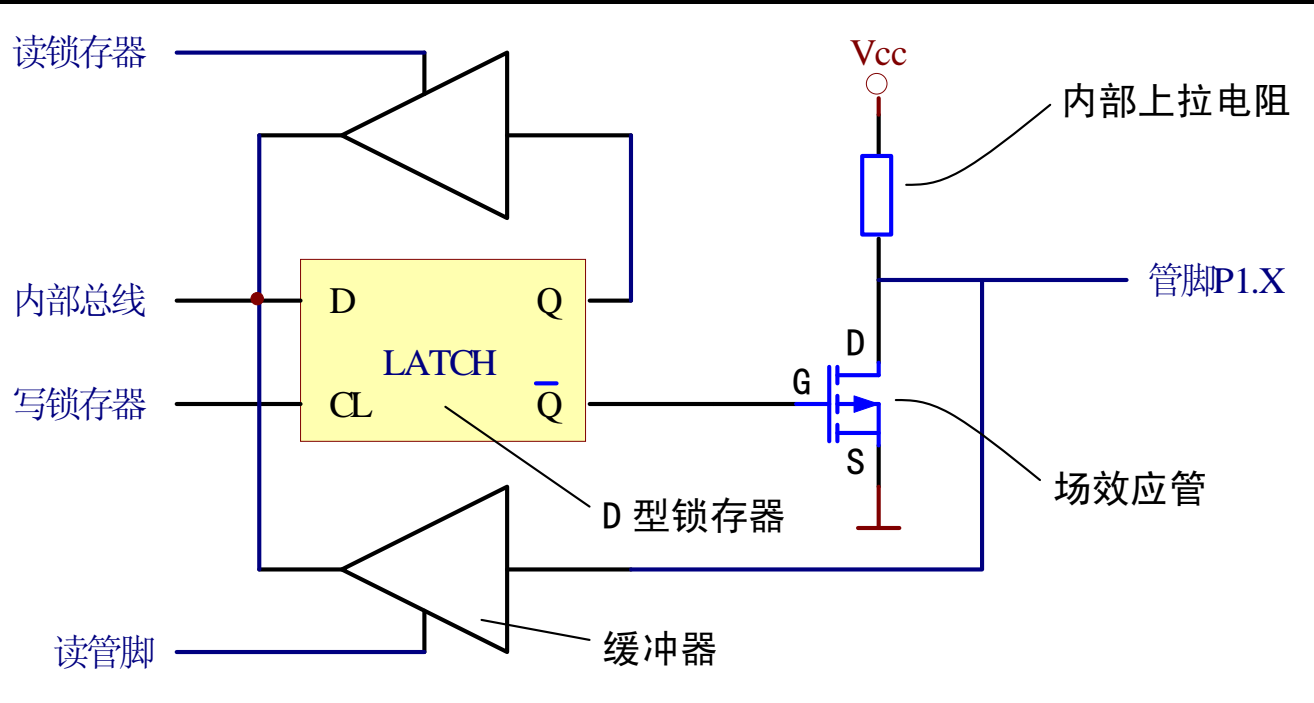
欢迎访问 电路飞翔网

<http://www.circuitfly.com> 获取更多信息

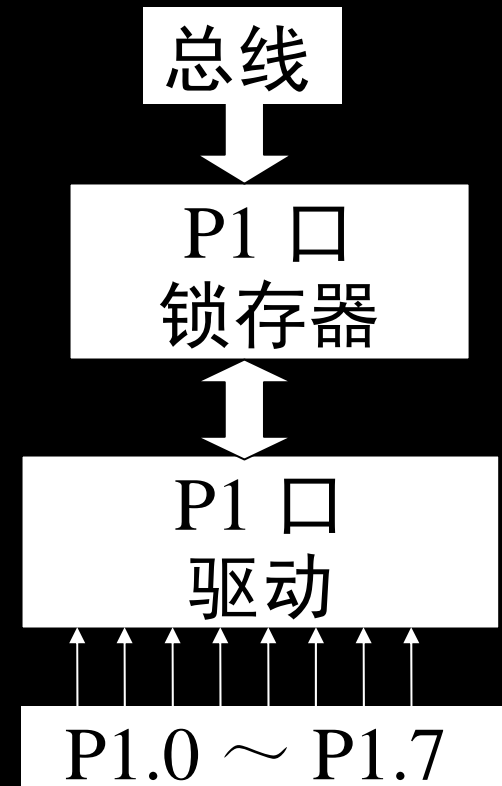
- 5.1 从I/O口到单片机的“解剖结构”
- 5.2 存储器家族
- 5.3 随机访问存储器——RAM
- 5.4 只读存储器——ROM
- 5.5 实例点拨——数据是如何保存在存储器中的

5.1从I/O口到单片机的“解剖结构”

• 5.1.1 I/O口的“解剖图”



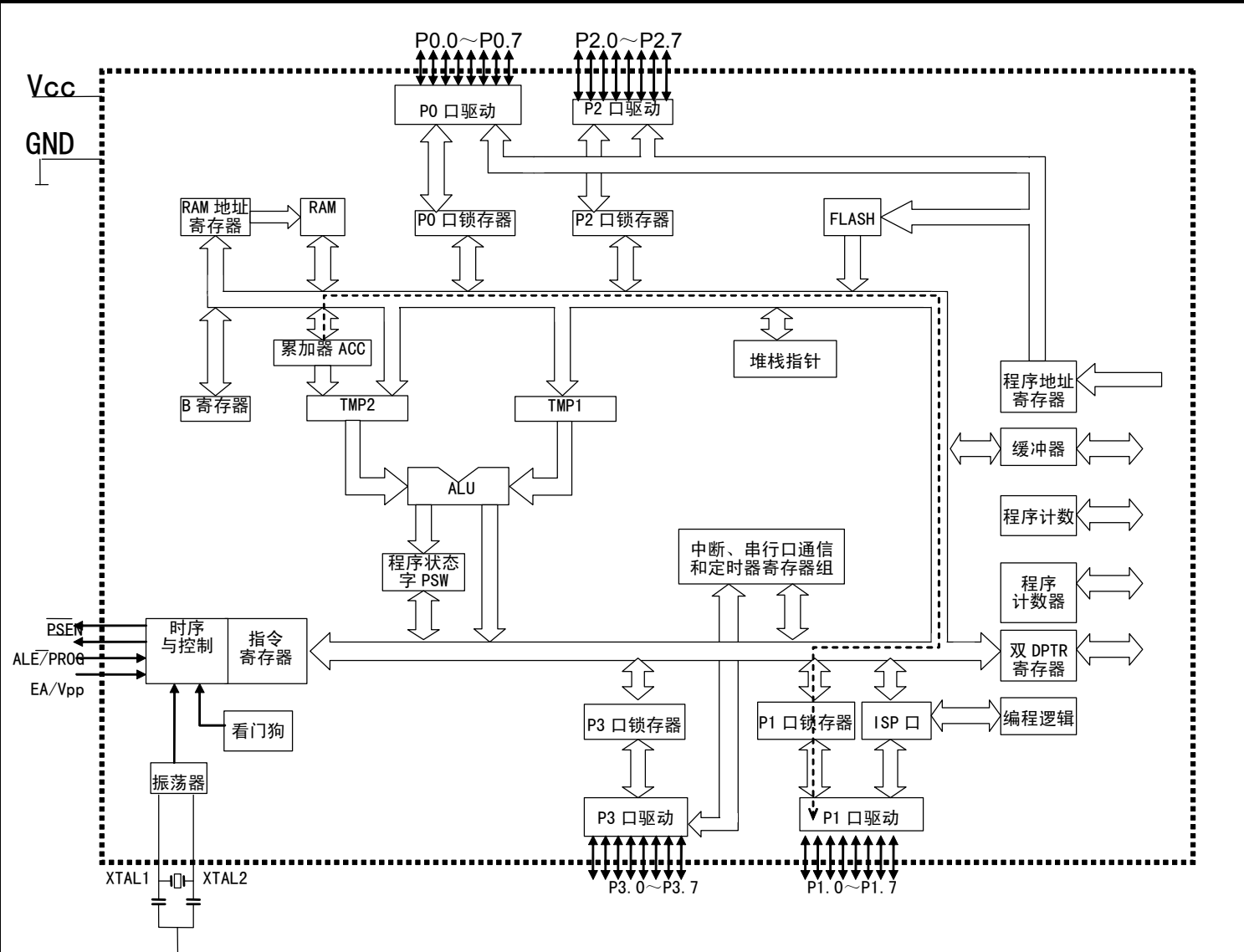
P1.X口结构



P1口的抽象

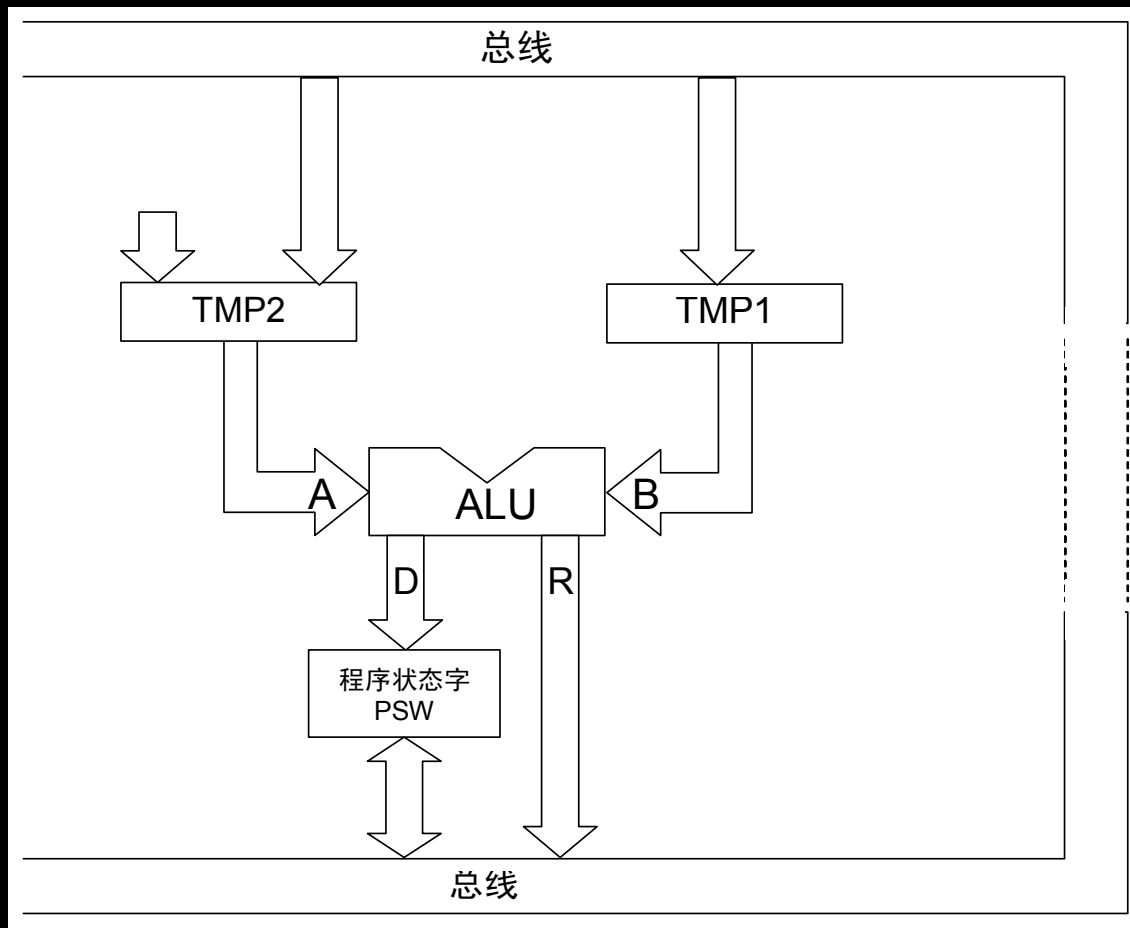
5.1从I/O口到单片机的“解剖结构”

5.1.2 单片机的“解剖结构”



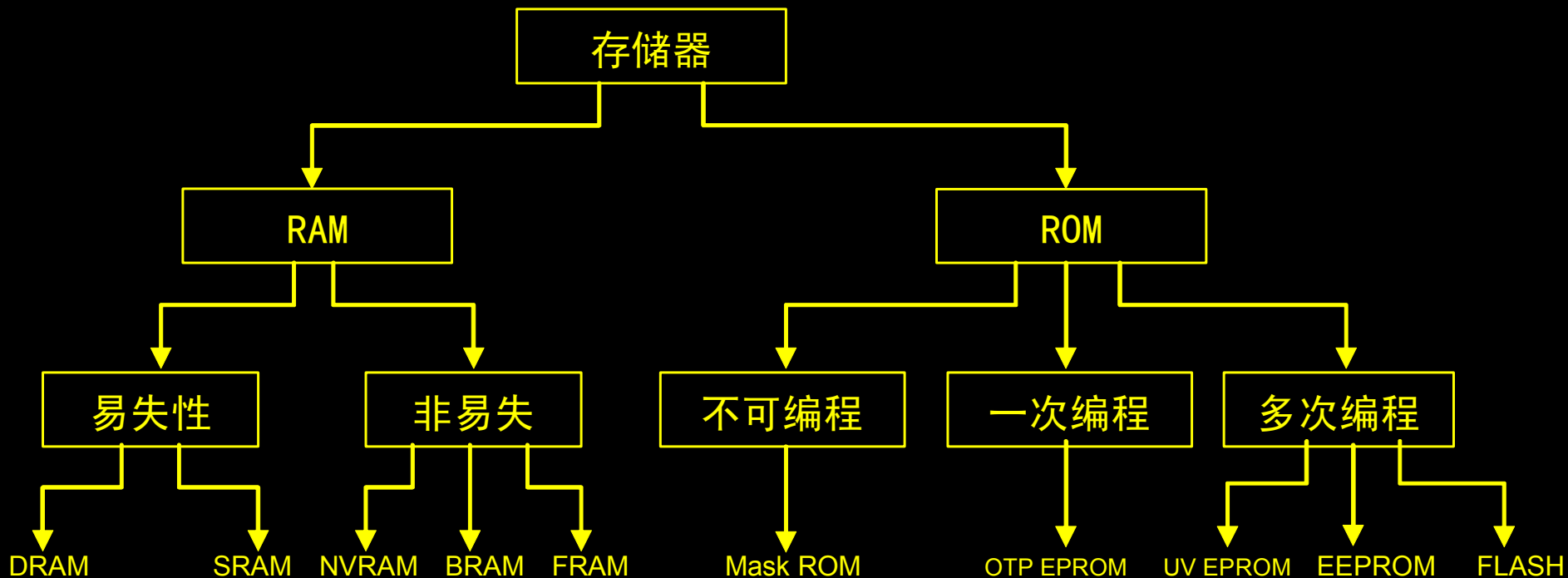
5.1从I/O口到单片机的“解剖结构”

• 5.1.3 深入“解剖”——算术逻辑单元ALU



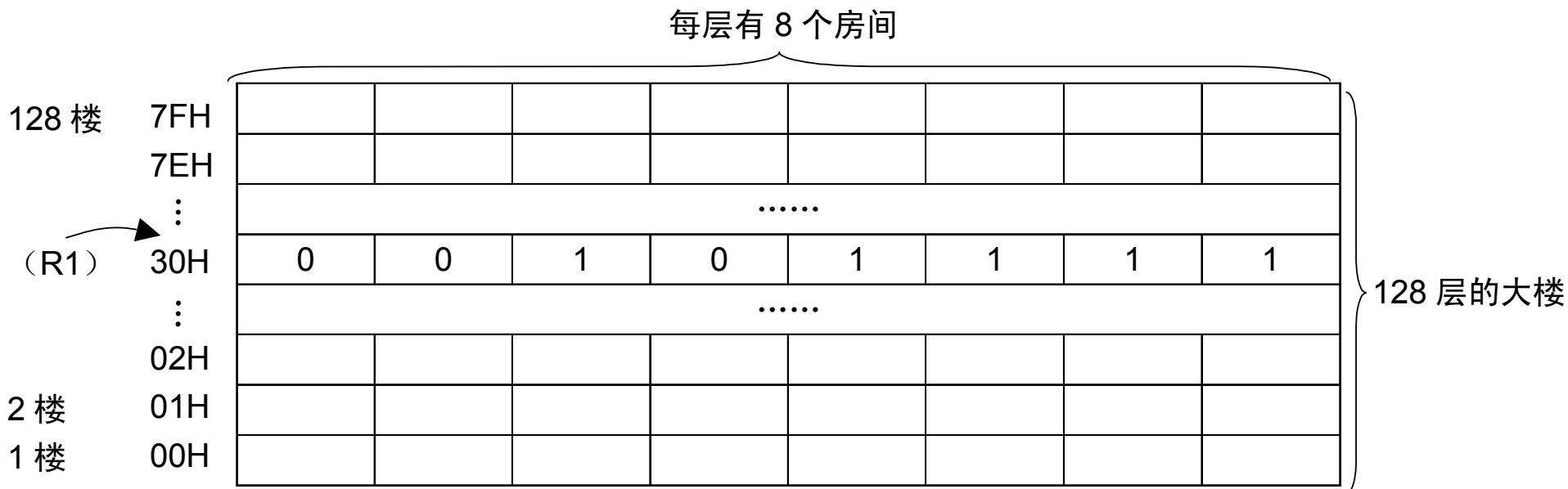
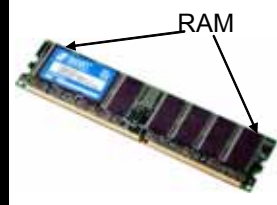
5.2 存储器家族

- 常见存储器的种类



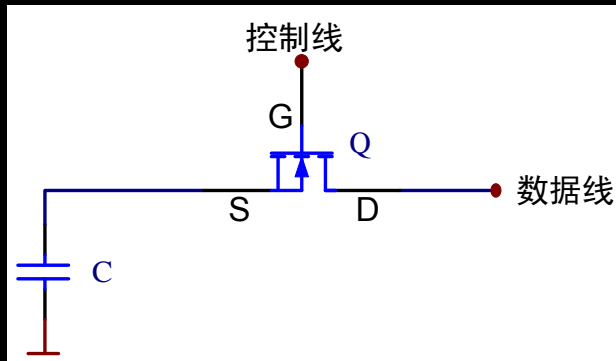
5.3 随机访问存储器——RAM

- RAM之所以称为随机访问存储器（random access memory），是因为它能在同样的时间内访问RAM中任意地址上的数据，而不需要从头到尾顺序地对地址上的数据进行访问。



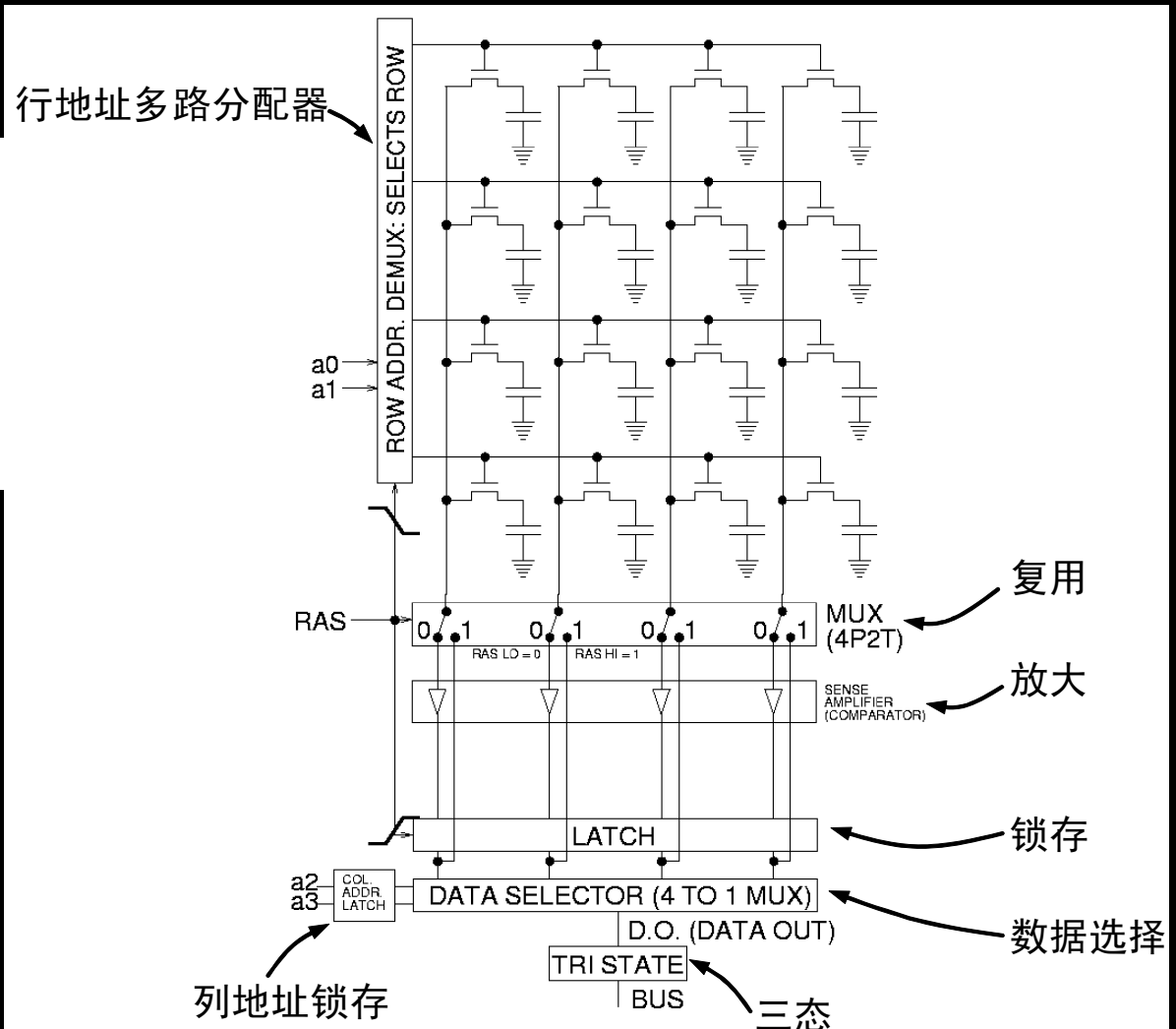
5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.1 DRAM (Dynamic RAM, 动态RAM结构)



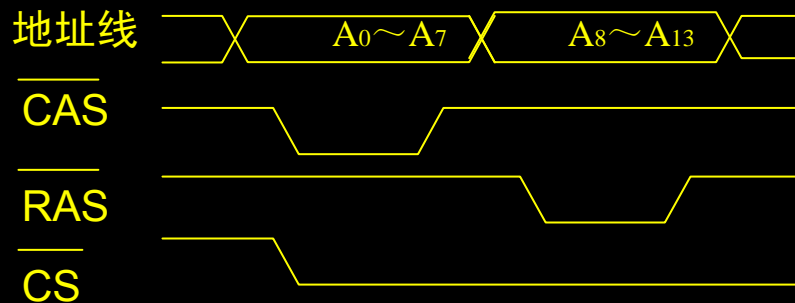
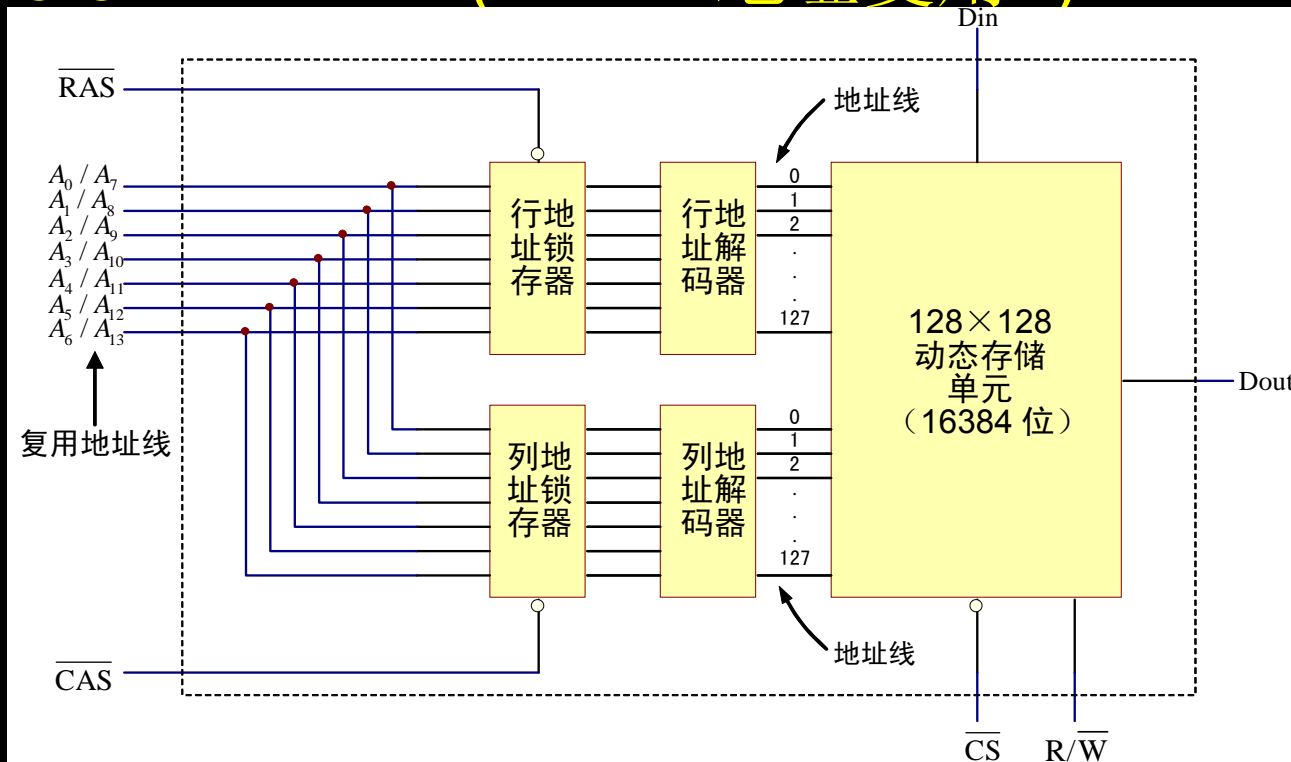
△DRAM的存储单元

DRAM较为真实的内部结构



5.3 随机访问存储器——RAM

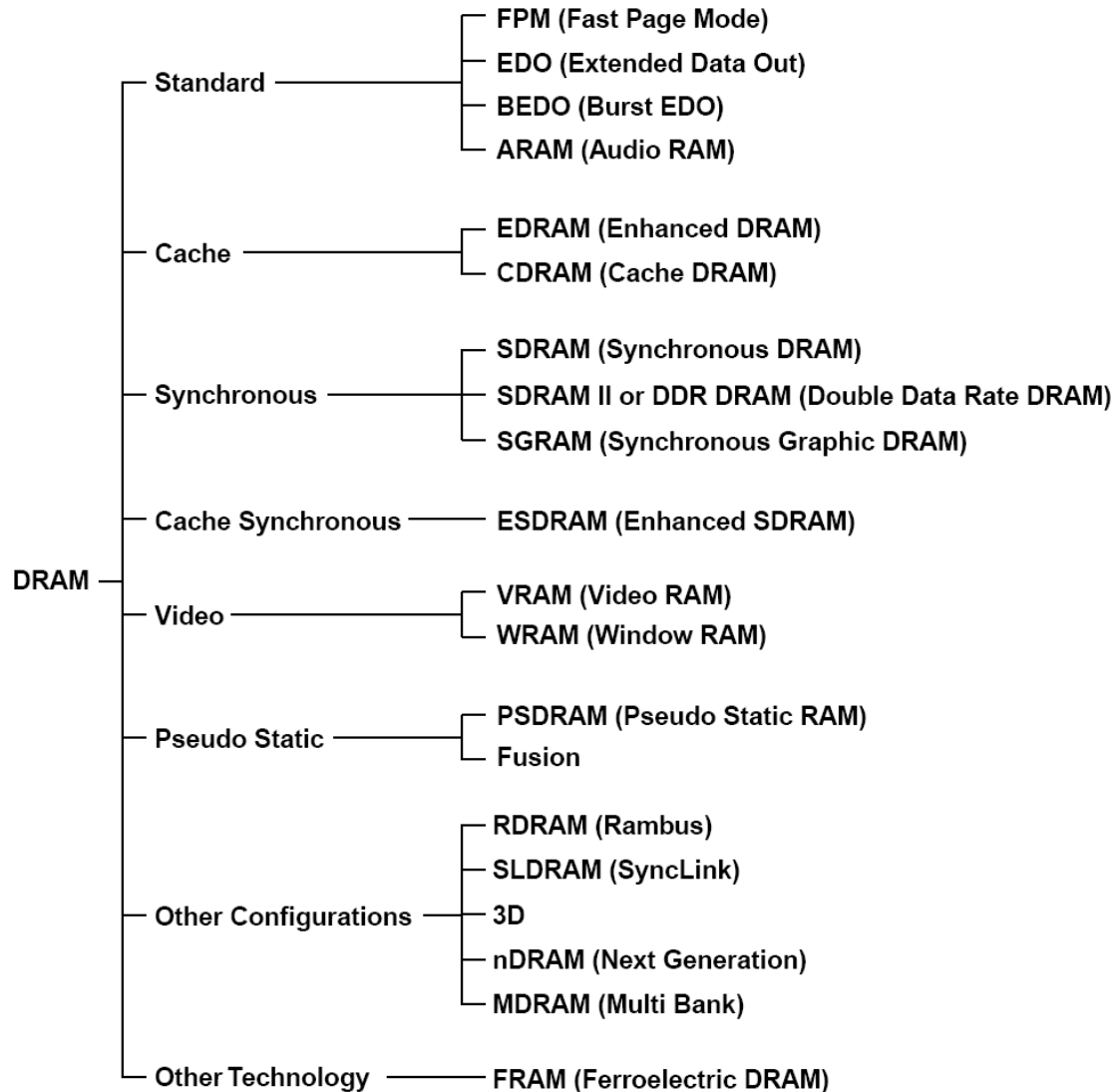
• 5.3.1 DRAM (DRAM地址复用)



地址复用的时序图

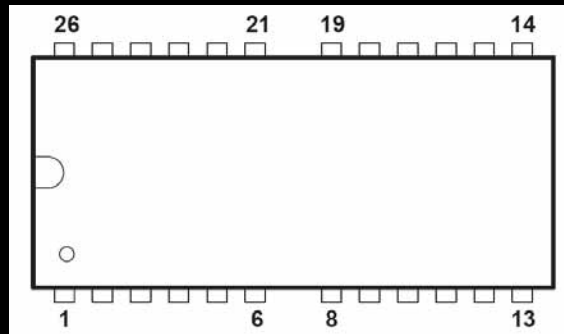
5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.1 DRAM (应用及分类)

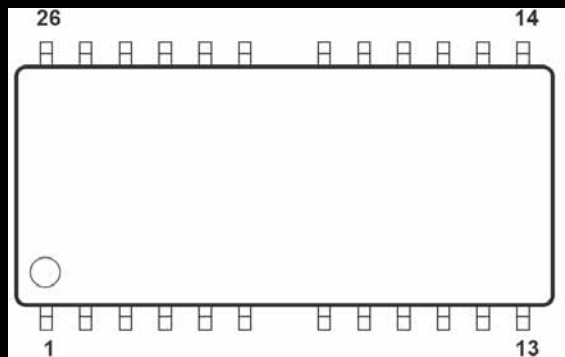


5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.1 DRAM (相关知识学习, TMS416400为例)



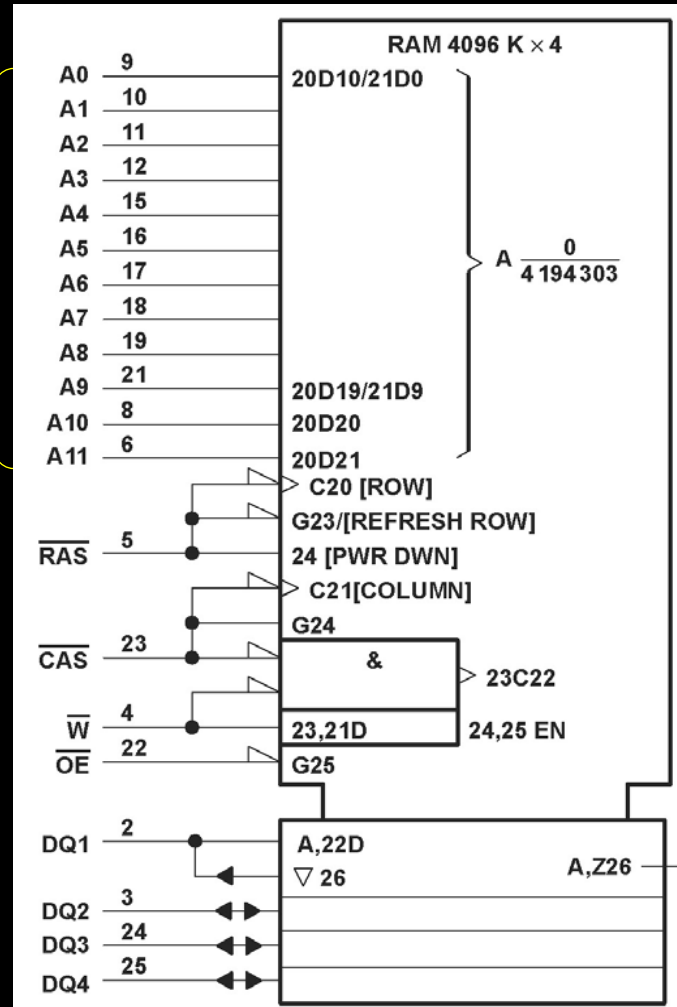
△ DJ封装



△ DGA封装

地址线

数据输入
输出端

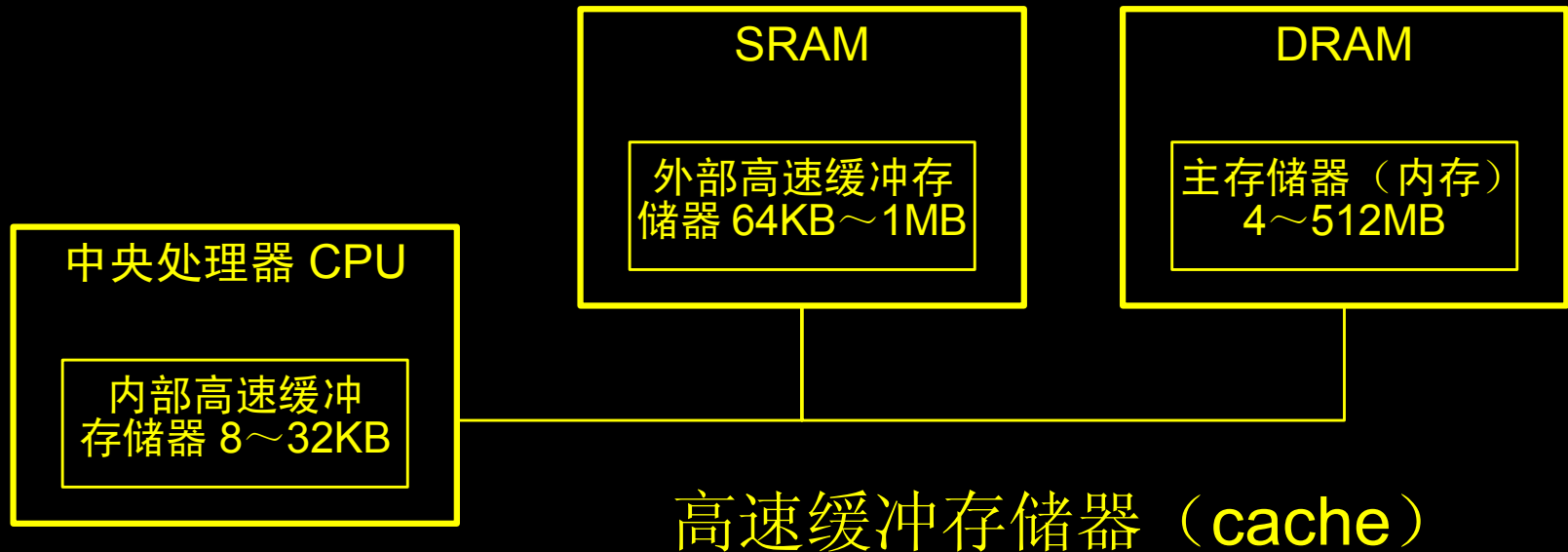


△
TMS41
6400A
DRAM
的逻辑
符号

5.3 随机访问存储器——RAM

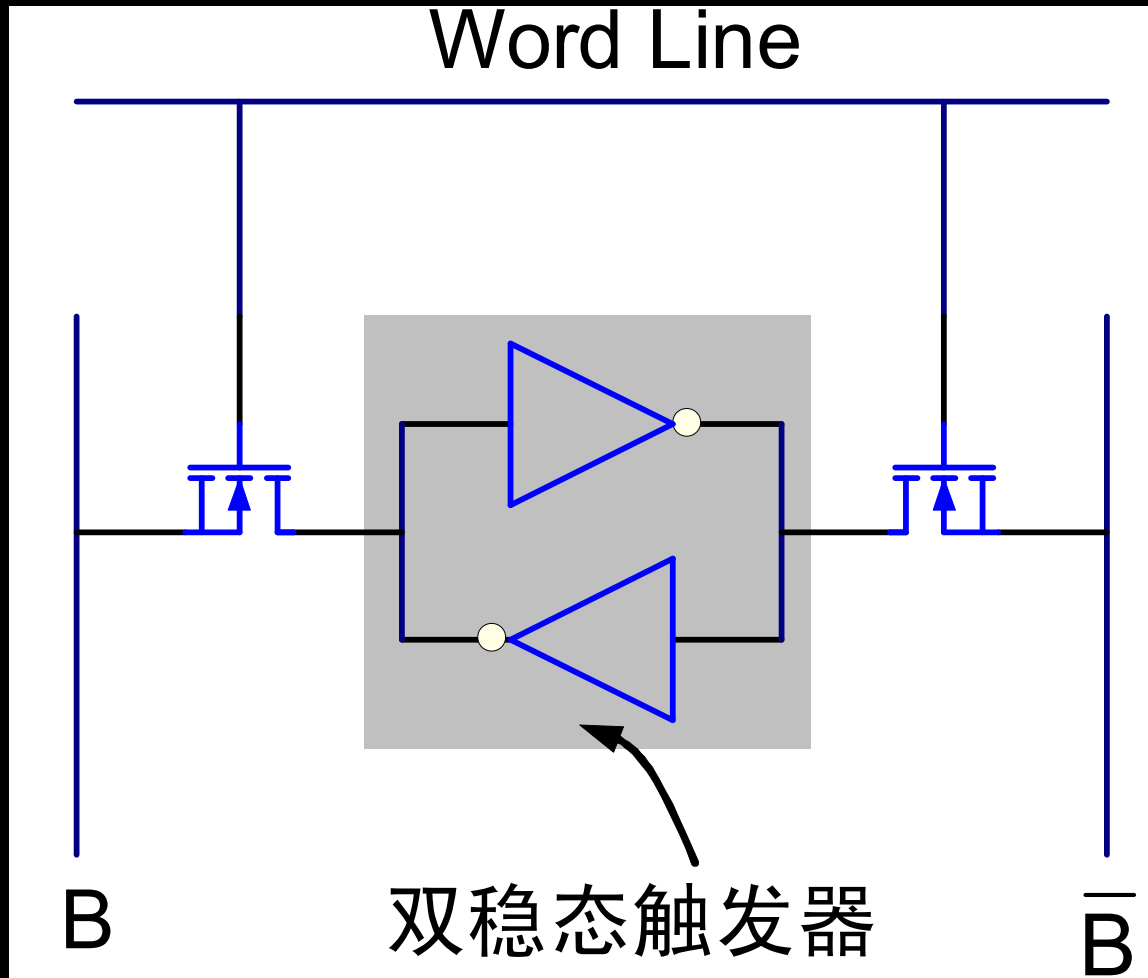
- 5.3.2 SRAM (静态随机访问存储器 static random access memory)

SRAM可以进行随机访问，不需要对数据进行重新装载，只要保持给它供电，它就能保持住原来存储的数据，完成高速而低功耗的存储任务。



5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.2 SRAM (SRAM的存储单元)

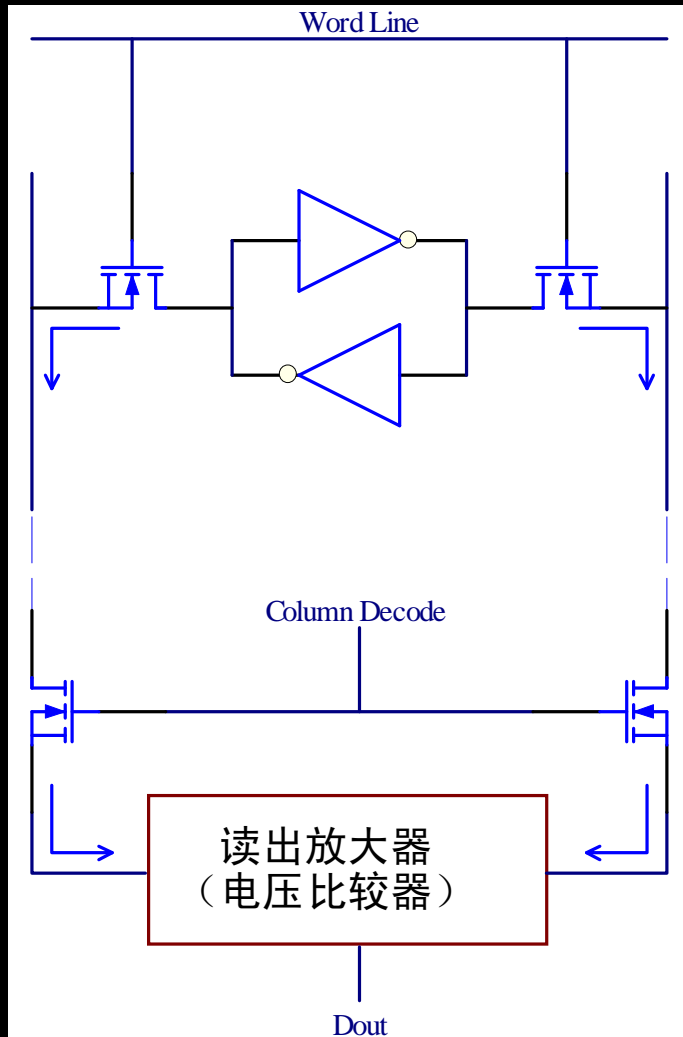


字线也称为行地址。
位线也称为列地址。

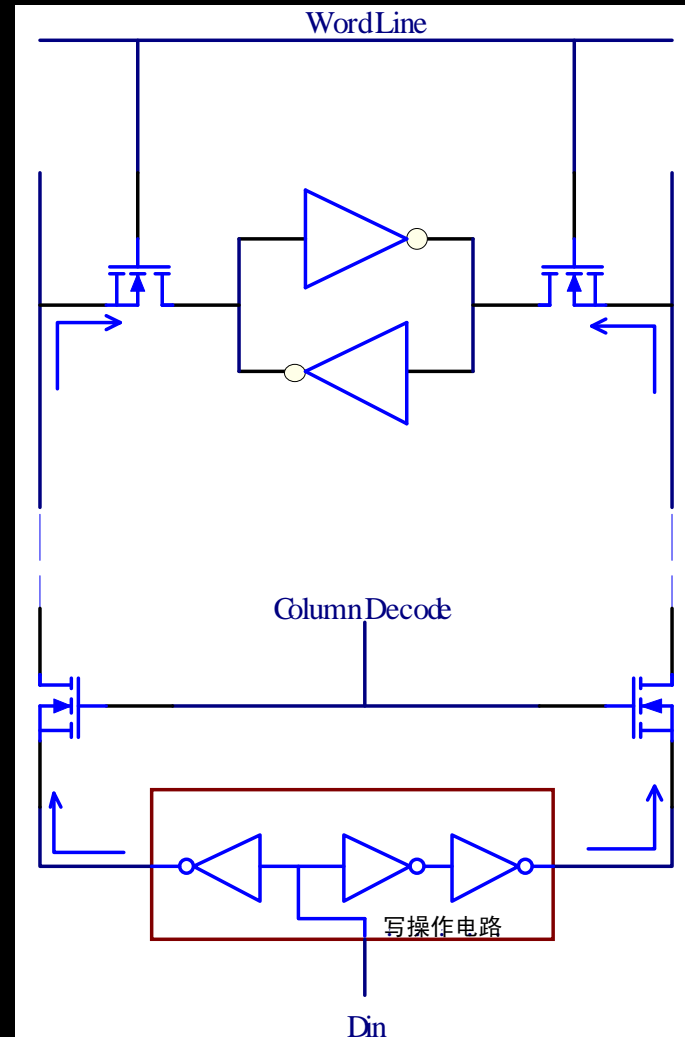
5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.2 SRAM (SRAM的读写操作)

读操作

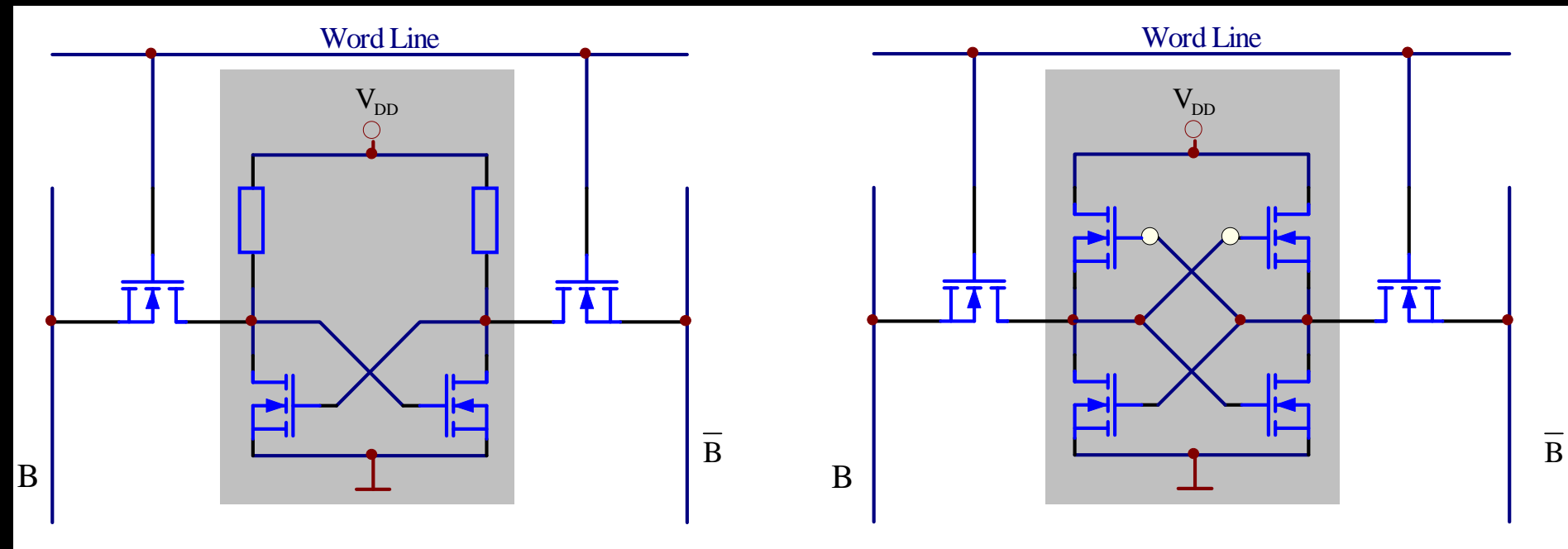


写操作



5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.2 SRAM (存储单元中双稳态触发器的结构)

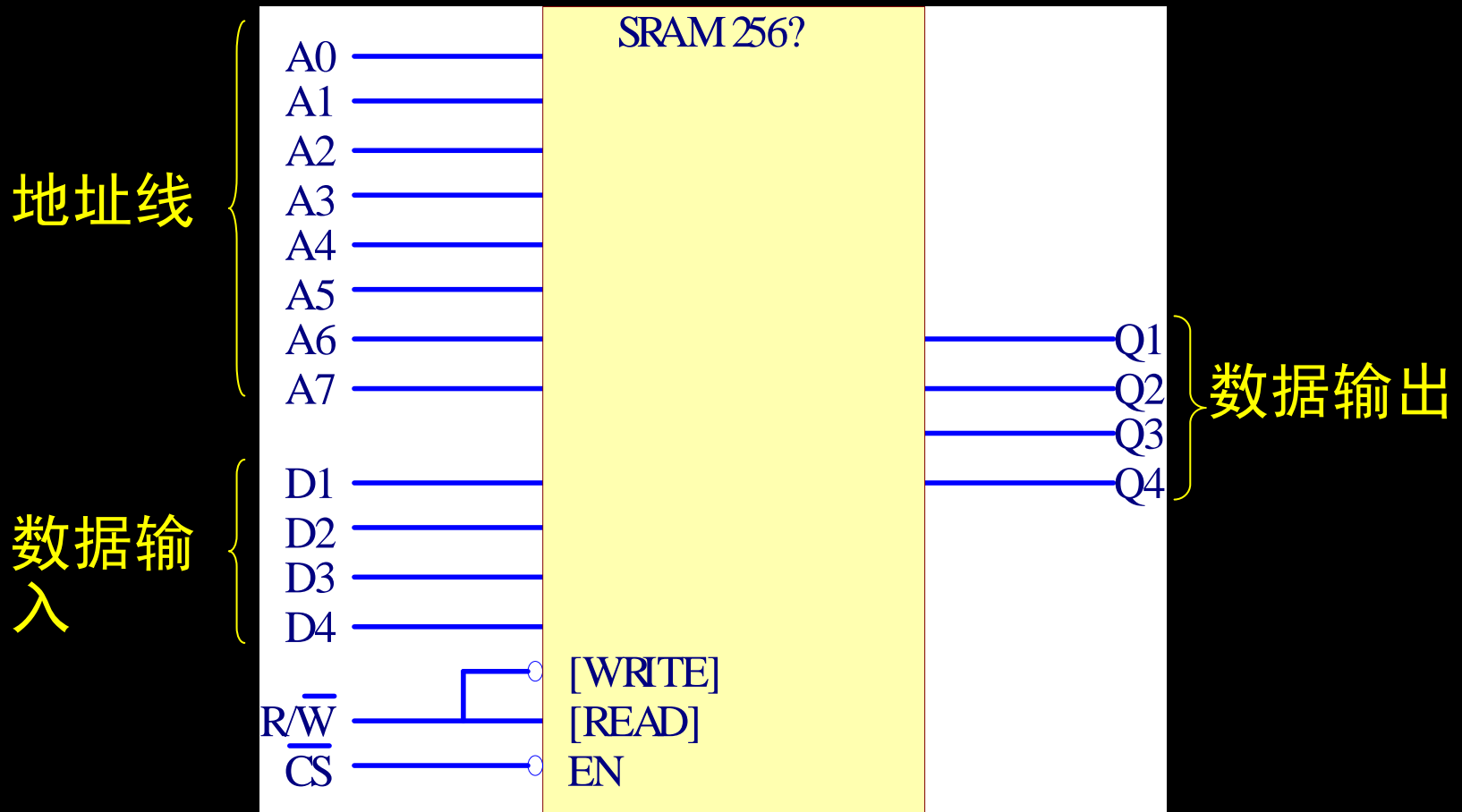


(a) 4个场效应管

(b) 6个场效应管

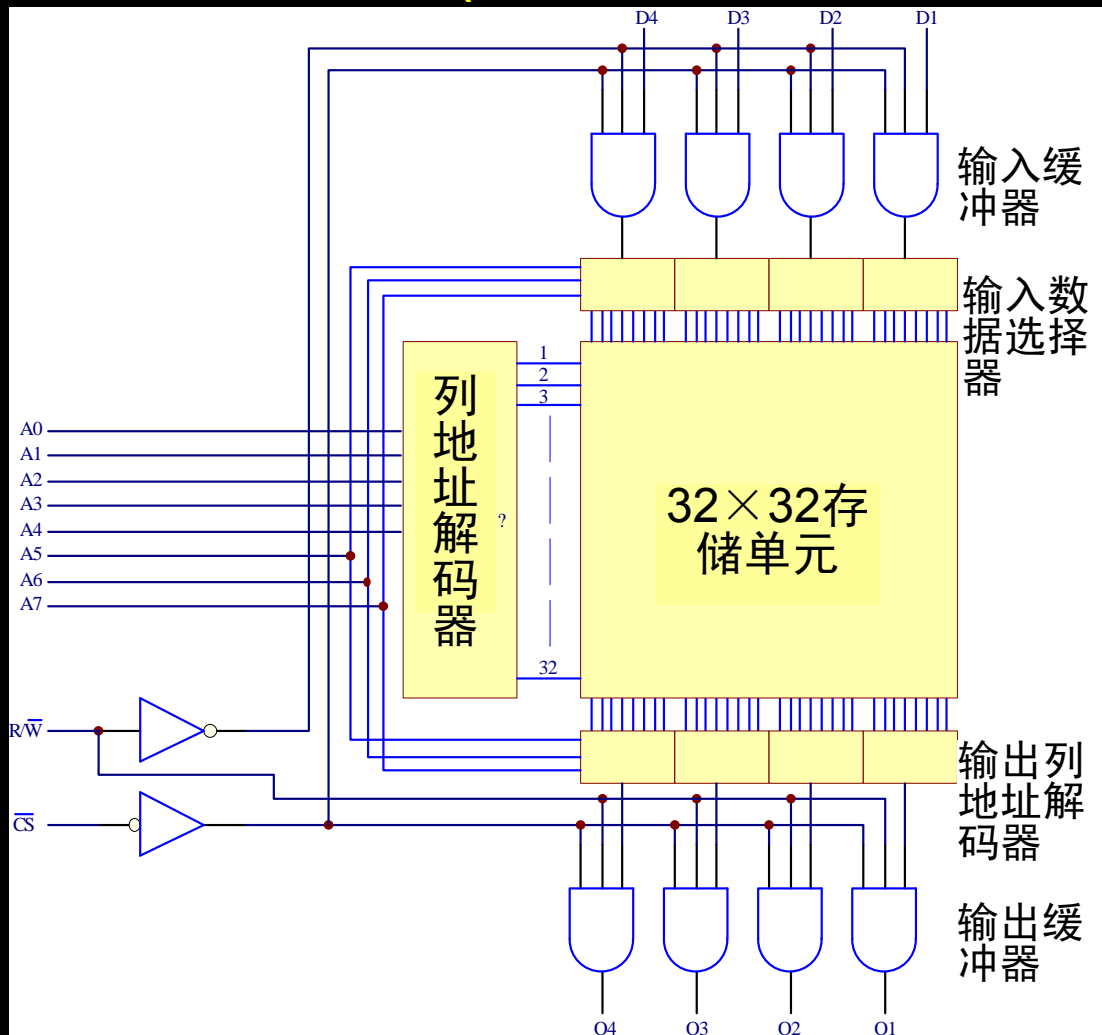
5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.2 SRAM (实际器件展示)



5.3 随机访问存储器——RAM

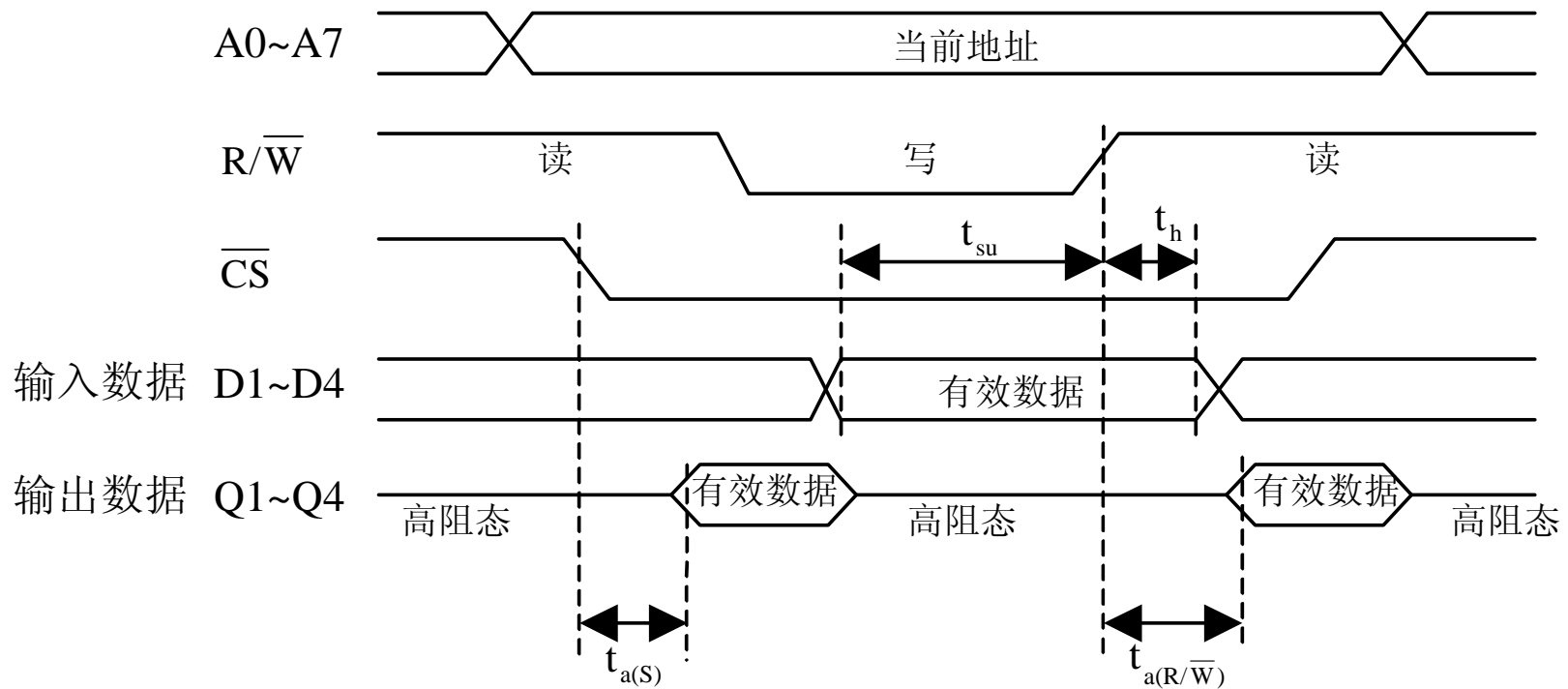
• 5.3.2 SRAM (实际器件的组织结构)



32
×
32
的
存
储
单
元
矩
阵

5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.2 SRAM (SRAM的操作时序图)



$t_{a(S)}$: 访问时间, 从 \overline{CS} 到数据输出

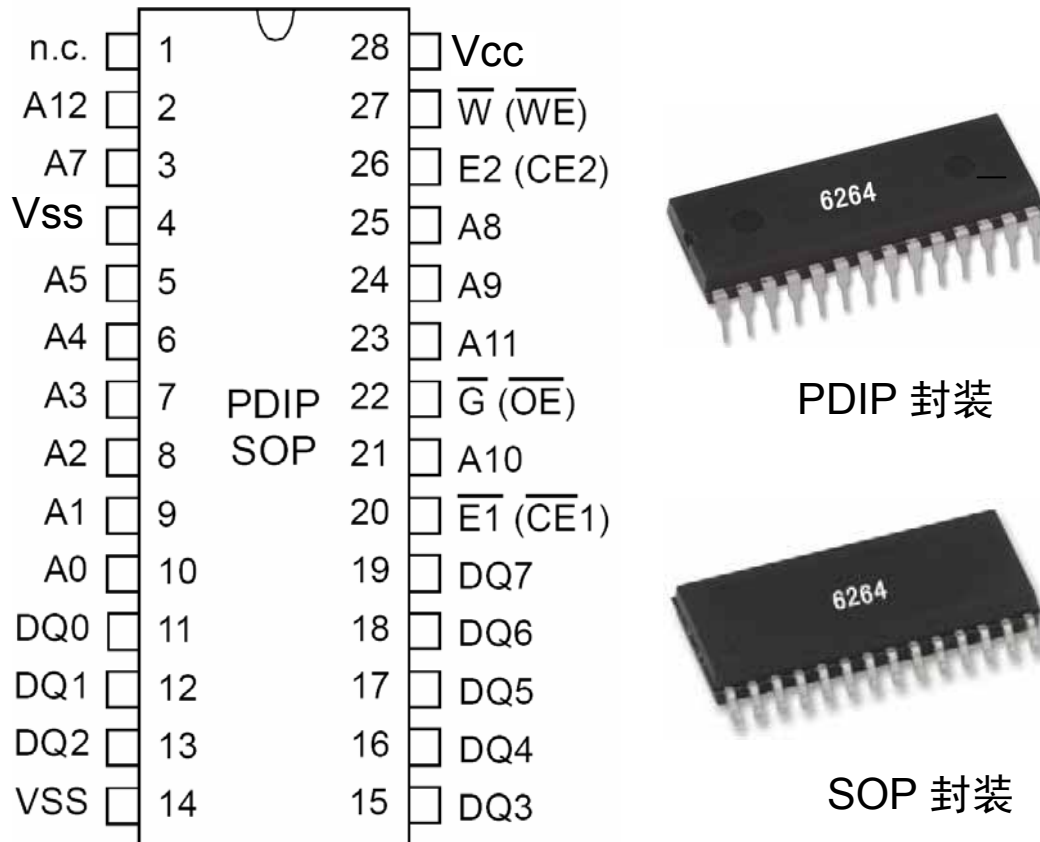
$t_{a(R/\overline{W})}$: 访问时间, 从 R/\overline{W} 到数据输出

t_{su} : 写数据时间

t_h : 保持时间

5.3 随机访问存储器——RAM

• 5.3.2 SRAM (SRAM 6264 简介)

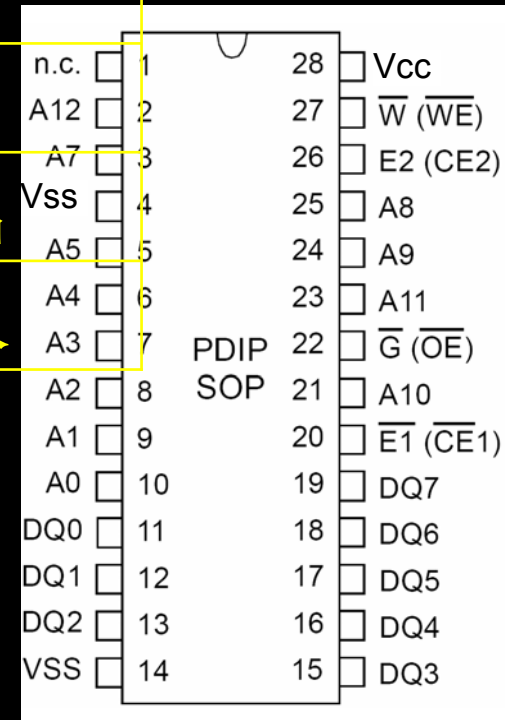


管脚术语	解释
A0~A12	地址线
DQ0~DQ7	数据输入/输出线
$\overline{E1}$ ($\overline{CE1}$)	使能 1
$\overline{E2}$ ($\overline{CE2}$)	使能 2
\overline{G} (\overline{OE})	输出使能
\overline{W}	写操作使能
Vcc	供电端
Vss	接地端
n.c.	空脚, 不接

5.3 随机访问存储器——RAM

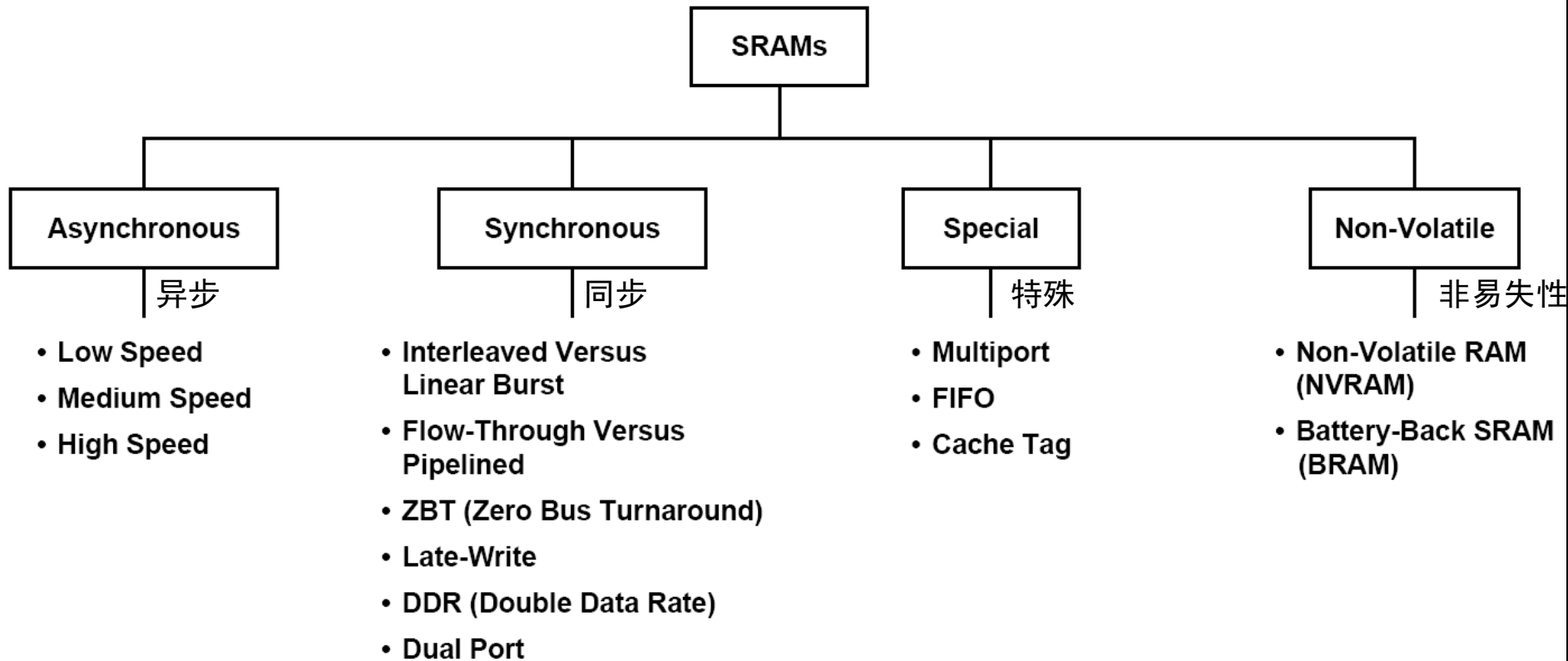
• 5.3.2 SRAM (SRAM 6264 简介)

操作模式	E1	E2	W	G	DQ0~DQ7
待机/非被选中	H/L	L	H/L	H/L	高阻态
	H	H/L	H/L	H/L	高阻态
内部读操作	L	H	H	H	高阻态
读操作	L	H	H	L	数据输出
写操作	L	H	L	H/L	数据输入



5.3 随机访问存储器——RAM

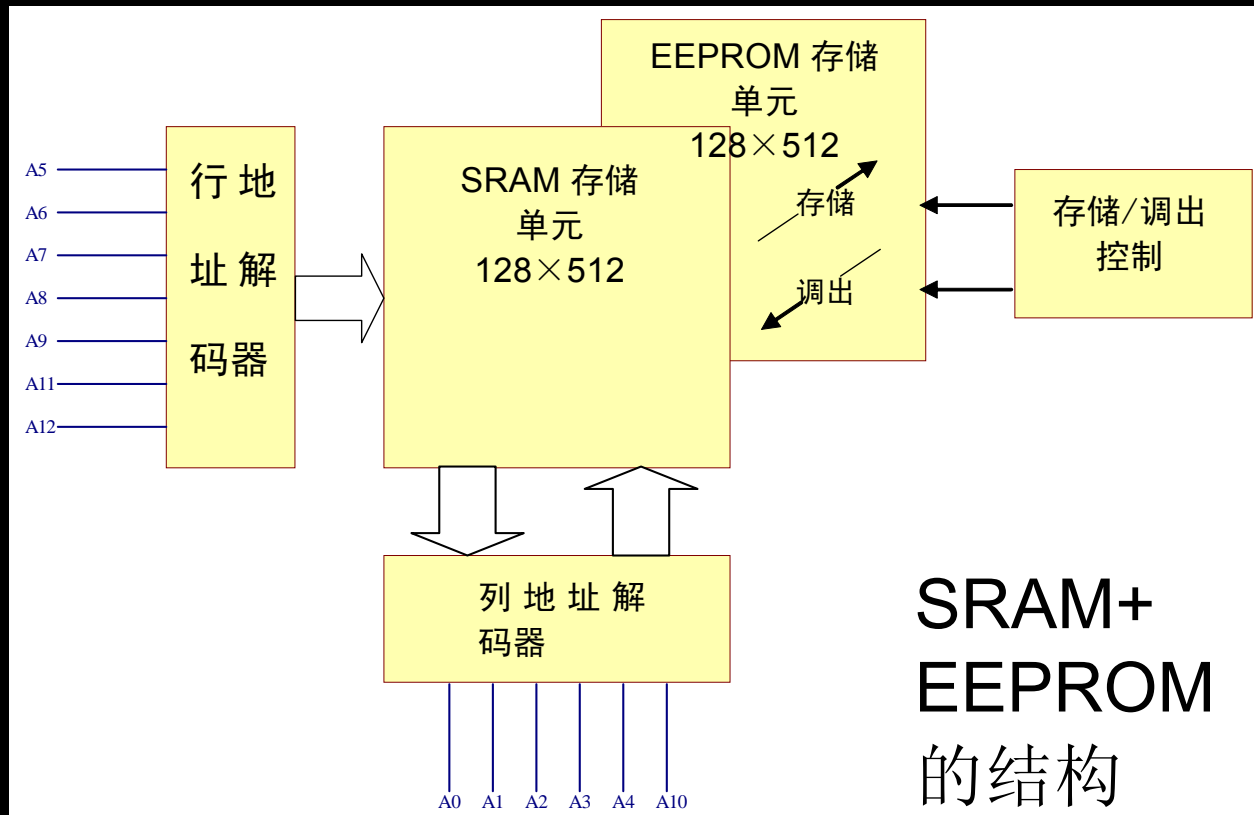
• 5.3.2 SRAM (SRAM 应用及分类)



5.3 随机访问存储器——RAM

- 5.3.3 NVRAM (非易失性随机访问存储器 non-volatile random access memory)

NVRAM可以进行随机访问，掉电后数据仍然保存着。



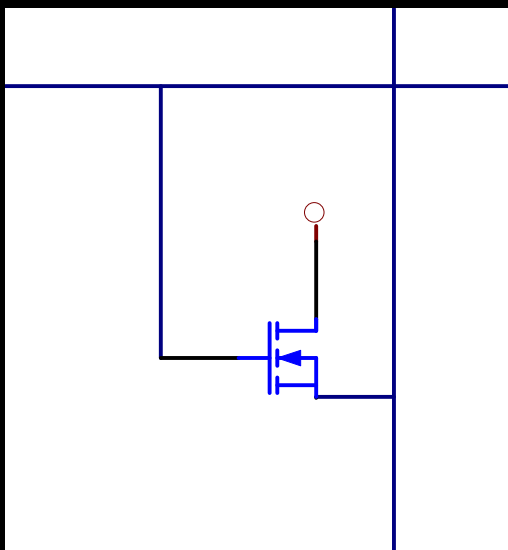
5.4 只读存储器——ROM

- ROM (read-only memory)
- ✓ ROM只能读数据，而不能往里面写数据。
- ✓ ROM是非易失性存储器，当存储器掉电后，存储器中的数据不会丢失。

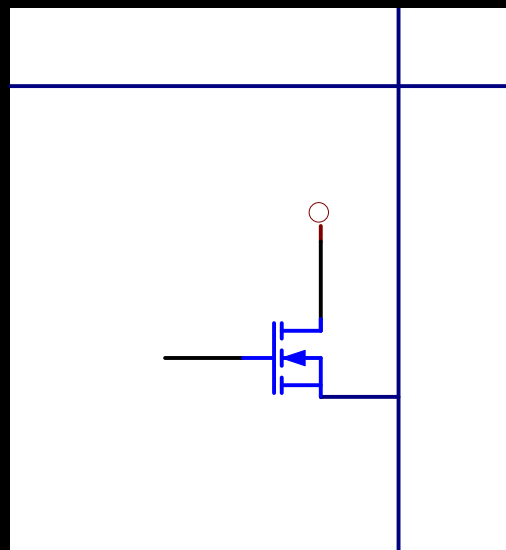
5.4 只读存储器——ROM

- 5.4.1 Mask ROM

Mask ROM存储的内容无法被用户修改，所以它通常存储商品的信息，如投影仪开机时显示的品牌名称和标志；计算机开机时显示的主板版本和厂商信息等。



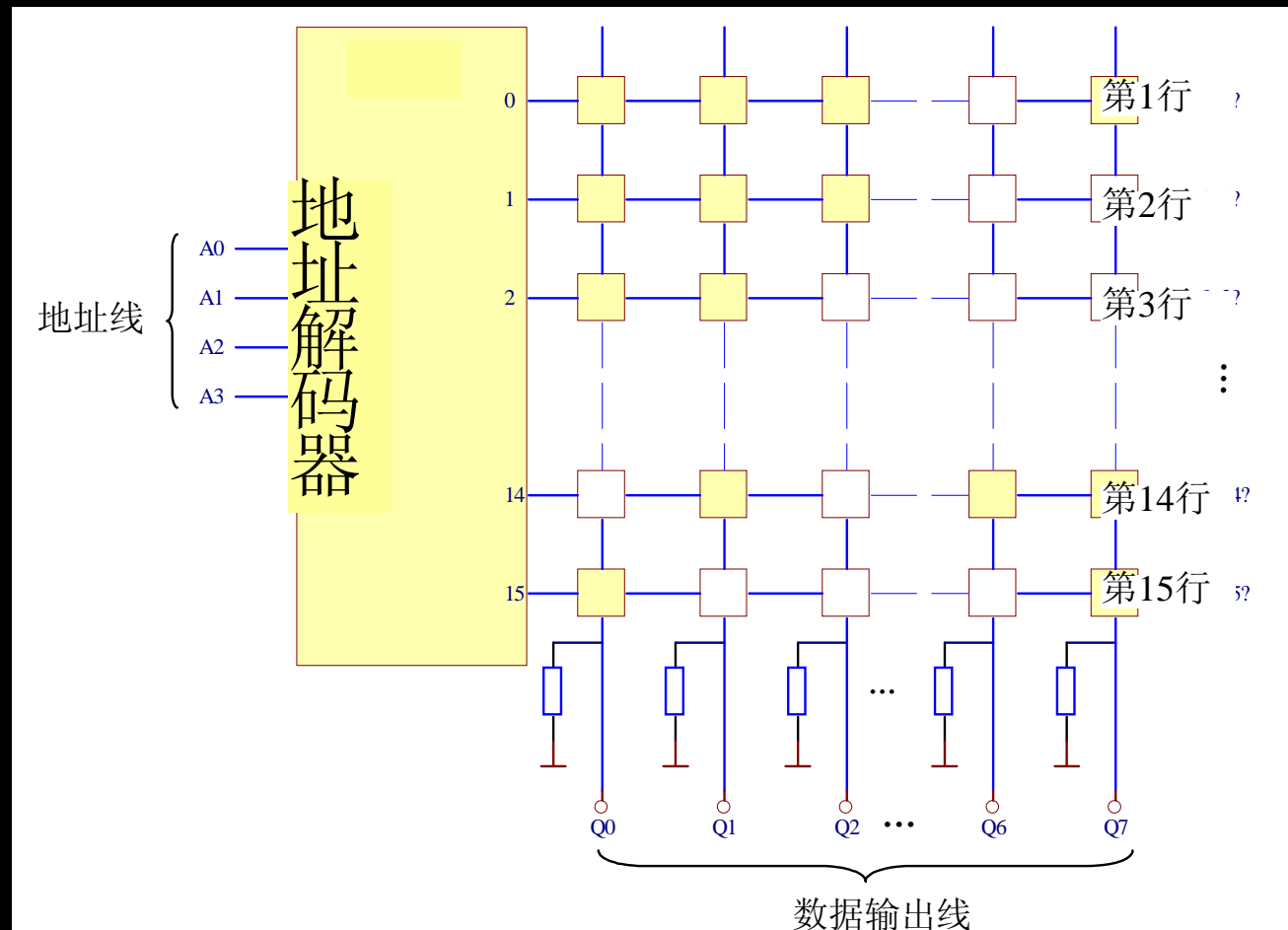
(a) 存储1



(b) 存储0

5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.1 Mask ROM(小规模Mask ROM简介)



16×8位
ROM的
结构

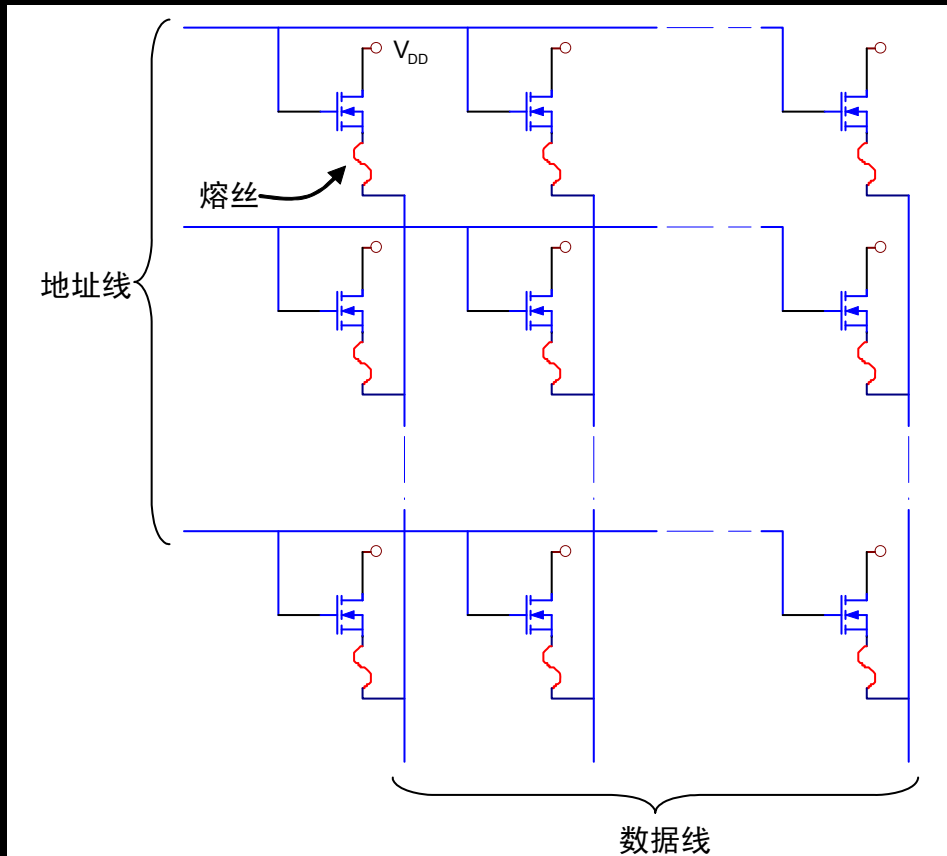
5.4 只读存储器——ROM

- 5.4.2 PROM (programmable ROM)

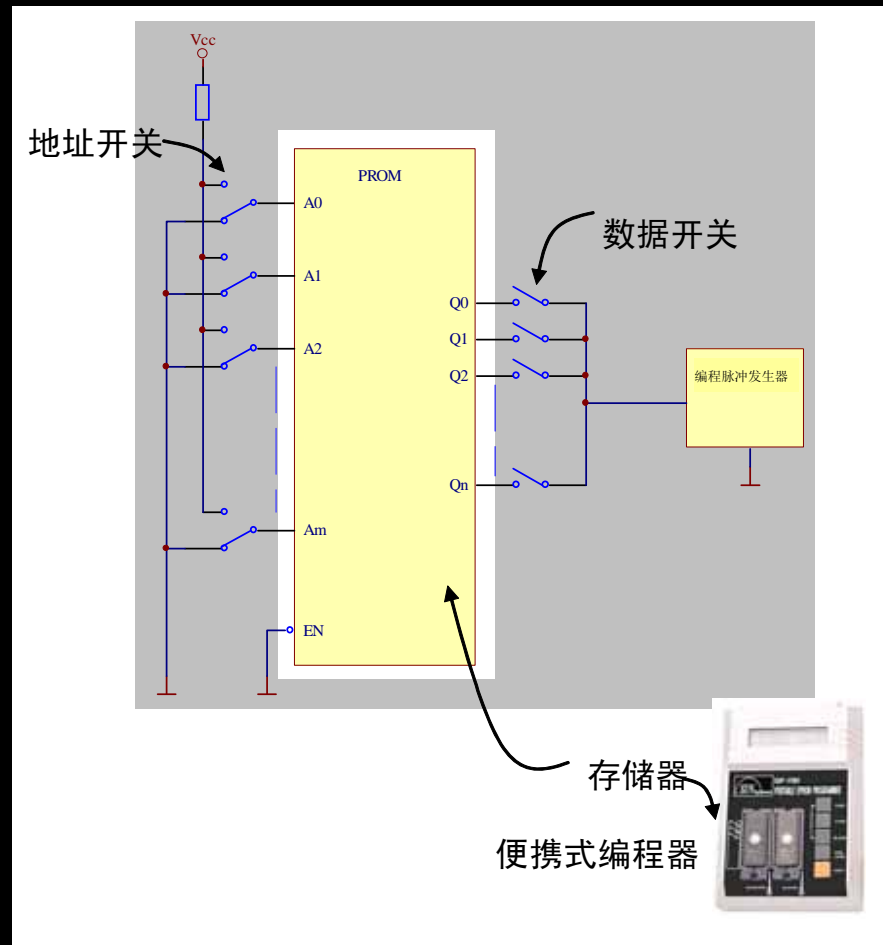
用户可以对新买回来的可编程**ROM**器件进行编程，也就是固化数据到**PROM**中，一旦固化完成后，**PROM**就像一个**Mask ROM**一样，只能读取数据而不能再写入或更改数据了。

5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.2 PROM (PROM存储单元及烧写原理)



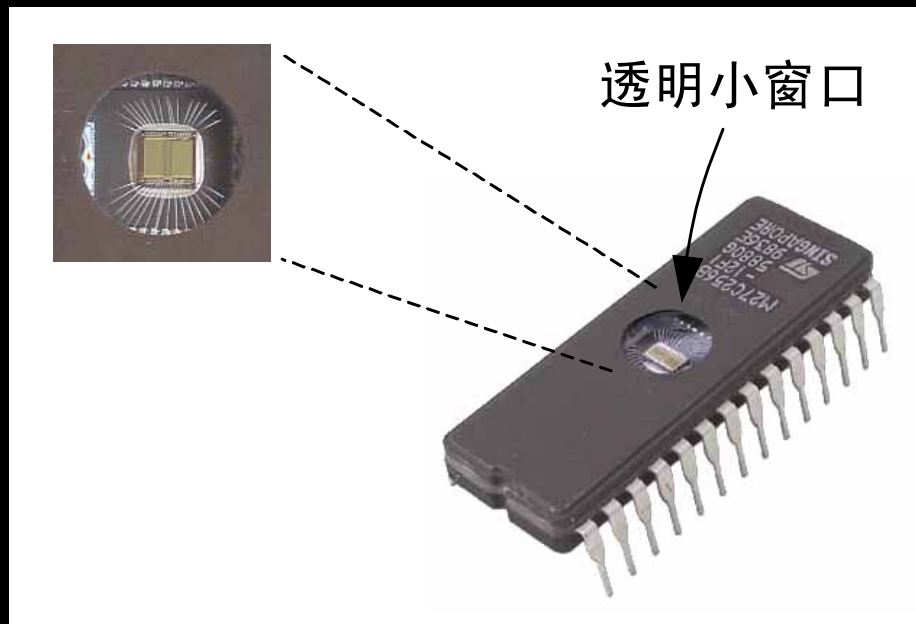
熔丝连接场效应管的
源极和PROM的数据线



5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.3 EPROM (erasable PROM)

可擦写PROM可以在任何时候把上一次烧写的数
据擦除掉，再往其中写入新的数据，是一种可以重复
编程的ROM器件。

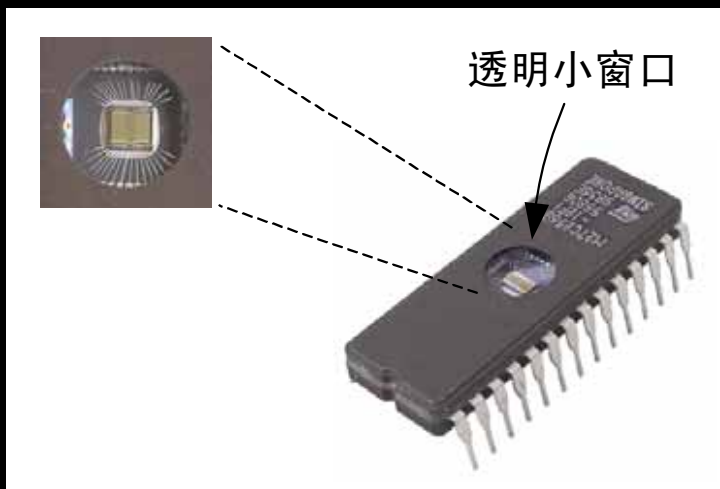


5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.3 EPROM (erasable PROM)

高强度的紫外线照射到透明小窗口上大概20分钟，**EPROM**内的数据就会被擦除，

存储单元使用的是**NMOSFET**场效应管，照射的时间足够长，所有存储单元中场效应管栅极上的电子都被移除，数据都恢复到原来的1。



5.4 只读存储器——ROM

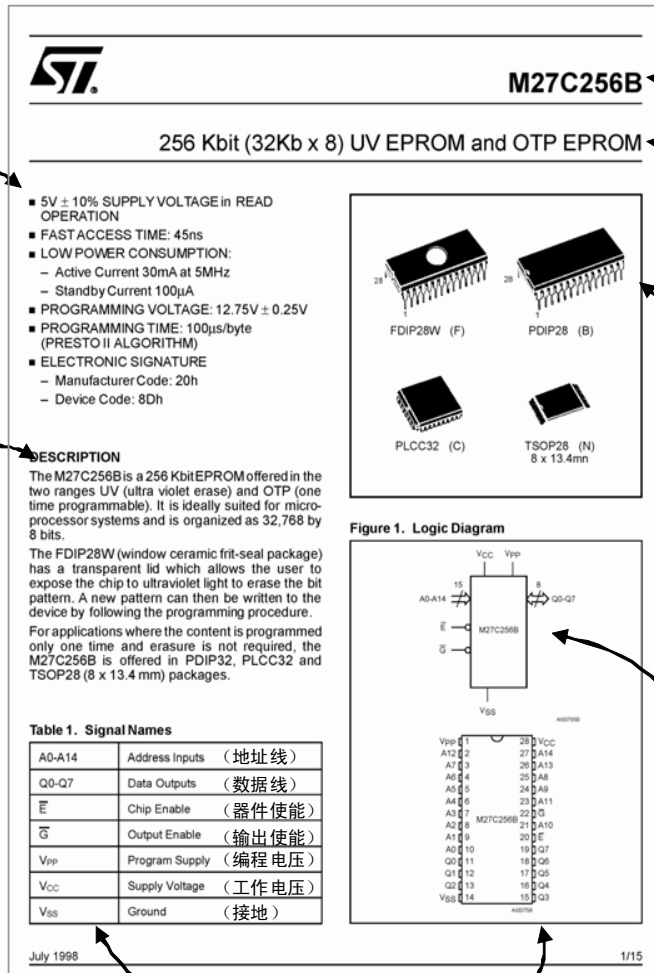
• 5.4.3 EPROM (实例介绍EPROM 27C256)

器件特色:

- 读数据时 $5V \pm 10\%$ 供电
- 快速访问时间: 45ns
- 低功耗
- 编程电压: $12.75V \pm 0.25V$
- 编程时间: $100\mu s/\text{字节}$
- 电子签名

器件描述:

M27C256B 是一款 256Kbit 的 EPROM, 这个型号的器件有两个等级的产品: 可多次通过紫外线擦写型 (UV) 和只供一次编程型 (OTP), 它特别适用于以 32768×8 组织的单片机系统中。该器件的 FDIP28W 封装提供一个透明的小窗口, 以便使用紫外线照射完成数据的擦除。新的数据的烧入方法可以从本档中找到。如果在只需要一次编, 可以选用以 PDIP32、PLCC32 和 TSOP28 为封装的产品。



器件名称:
M27C256B

容量:
256Kbit, 以 $32K \times 8$ 组织, 有两种产品 UV EPROM 和 OTP EPROM

封装图:
有 4 种封装:
FDIP28W ,
PDIP28 ,
PLCC32 ,
TSOP28

逻辑符号:

术语表

管脚分布图

5.4 只读存储器——ROM

- 5.4.4 EEPROM(E²PROM/electrically erasable)

电可擦写ROM直接用电信号就能实现存储器中数据的擦除和写入。

内部使用了与UV ERPOM相似的结构——栅极隔离且电荷状态代表数据状态，这种隔离的结构可以通过电信号来控制电荷是否充斥。

5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.4 EEPROM(实例介绍EEPROM 28C256)

A14	1	28	Vcc
A12	2	27	$\overline{\text{WE}}$
A7	3	26	A13
A6	4	25	A8
A5	5	24	A9
A4	6	23	A11
A3	7	22	$\overline{\text{OE}}$
A2	8	21	A10
A1	9	20	$\overline{\text{CE}}$
A0	10	19	I/O7
I/O0	11	18	I/O6
I/O1	12	17	I/O5
I/O2	13	16	I/O4
GND	14	15	I/O3



管脚术语	解 释
A0~A14	地址输入
I/O0~I/O7	数据输入/输出
$\overline{\text{CE}}$	片选
$\overline{\text{OE}}$	输出使能
$\overline{\text{WE}}$	写操作使能
Vcc	供电端
GND	接地端

5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.5 FLASH存储器

FLASH存储器混合了EPROM和EEPROM的技术，对整块数据进行操作，可以进行电擦写。

FLASH存储器的存储单元，由一个隔离栅极（或称为浮栅极）的场效应管构成。

常常使用多层存储单元的结构，能在一个存储单元中存储多于1位的数据。



5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.5 FLASH存储器(NOR FLASH)

存储单元与标准的MOSFET场效应管相似，但它有两个栅极——控制栅极（CG），浮栅极（FG）。浮栅极被绝缘的氧化物层隔离着，一旦有电子经过，浮栅极就捕获电子，电子数量决定栅极电压阈值，电压阈值决定是否产生电流，数据的状态由电流的存在与否决定，从而实现信息的存储。

多层存储单元结构中，每一个存储单元中存储多于1位的数据，电流的强度决定数据状态。

NOR FLASH的传输效率很高，但写入和擦除速度低。

5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.5 FLASH存储器(NAND FLASH)

NAND FLASH写入和擦除的速度很快，所有的U盘都使用NAND FLASH作为存储介质。

选择FLASH的权衡因素：

- ✓ NOR的读速度比NAND稍快一些。
- ✓ NAND的写入速度比NOR快很多。
- ✓ NAND的2~4ms擦除速度远比NOR的0.6~5s快。
- ✓ NAND的擦除单元更小，相应的擦除电路更少。

5.4 只读存储器——ROM

- 5.4.5 FLASH存储器(NOR和NAND FLASH比较)

接口：NOR 带有SRAM接口

NAND 使用复杂的I/O口来串行地存取数据

成本和容量：

NAND单元尺寸几乎是NOR的一半

NAND 价格较低

可靠性和耐用性：

NAND最大擦写次数是一百万次

NOR 擦写次数是十万次

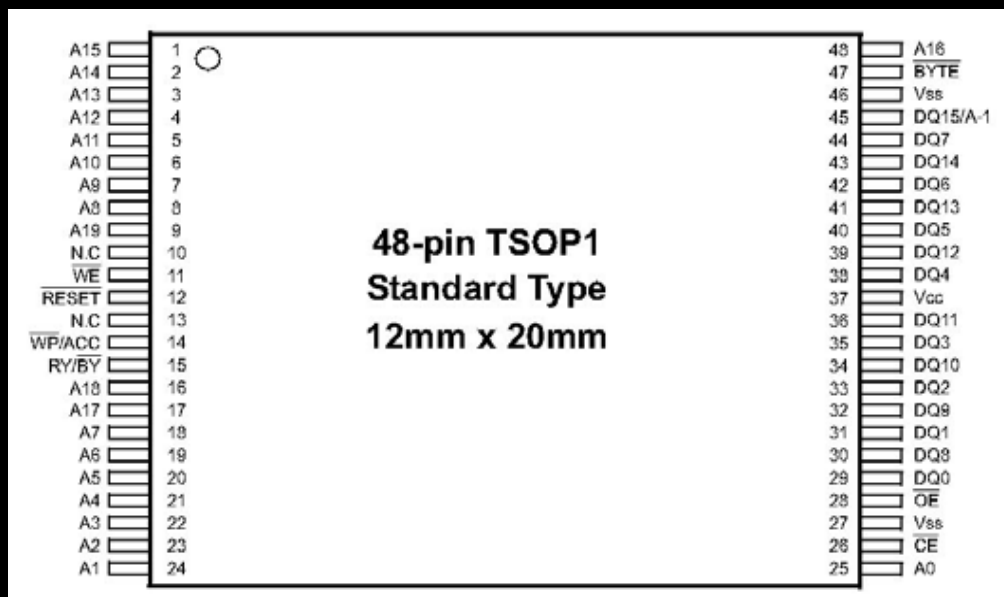
使用方便性：

NOR 可以在上面直接运行代码，不需软件支持

5.4 只读存储器——ROM

• 5.4.5 FLASH存储器(实例简介K8D1716UTC)

K8D1716UTC是SAMSUNG公司的一款容量为16MB的NOR FLASH存储器，它以2MB×8的结构来组织。



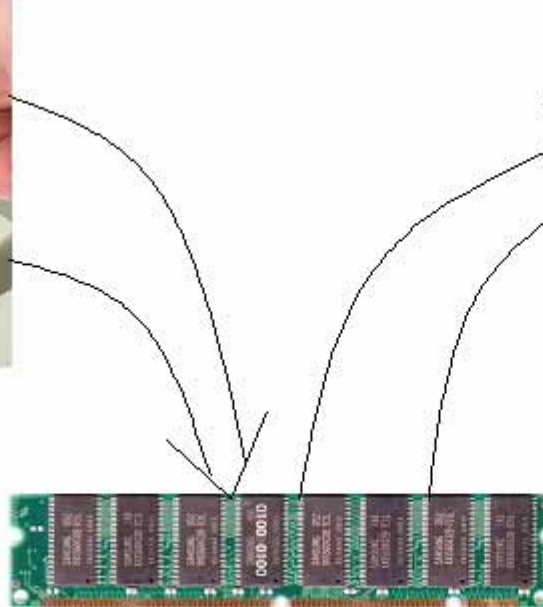
管脚术语	解 释
A0~A19	地址线
DQ0~DQ14	数据输入/输出
DQ15/A-1	DQ15 数据输入/输出 A-1 LSB 地址线
$\overline{\text{BYTE}}$	字/字节选择控制线
$\overline{\text{CE}}$	片选
$\overline{\text{OE}}$	输出使能
$\overline{\text{RESET}}$	硬件复位端
$\overline{\text{RY/BY}}$	准备/繁忙信号输出端
$\overline{\text{WE}}$	写操作使能
$\overline{\text{WP/ACC}}$	硬件写保护/编程加速
Vcc	电源正极
Vss	接地端
N.C.	空脚，不接

5.5 实例点拨

——数据是如何保存在存储器中的



输入字母 D



内存中产生 0100 0100



显示器显示 D



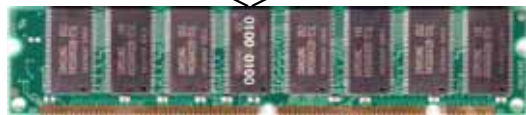
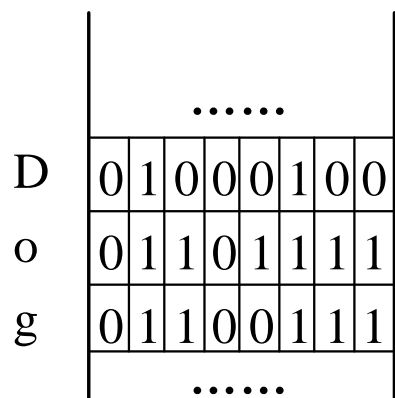
硬盘中存储 0100 0100

字母D的产生、显示、存储

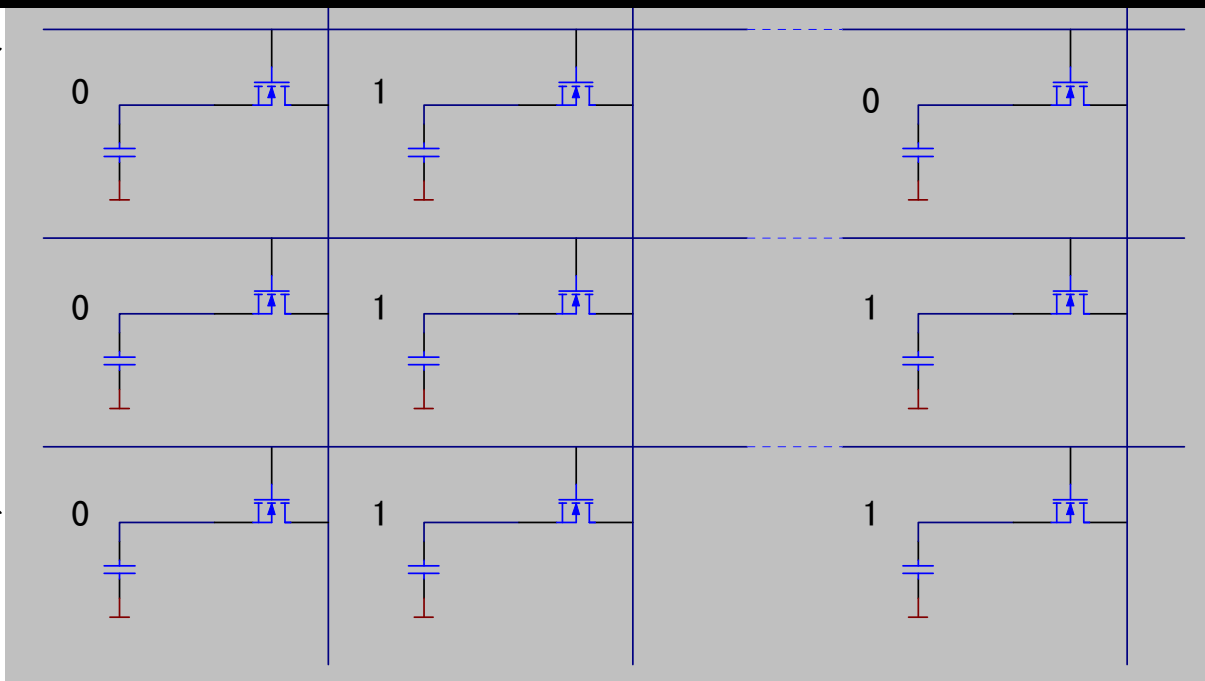
5.5 实例点拨

——数据是如何保存在存储器中的

• 5.5.1 文字数据与存储器



(a) 内存中的 Dog



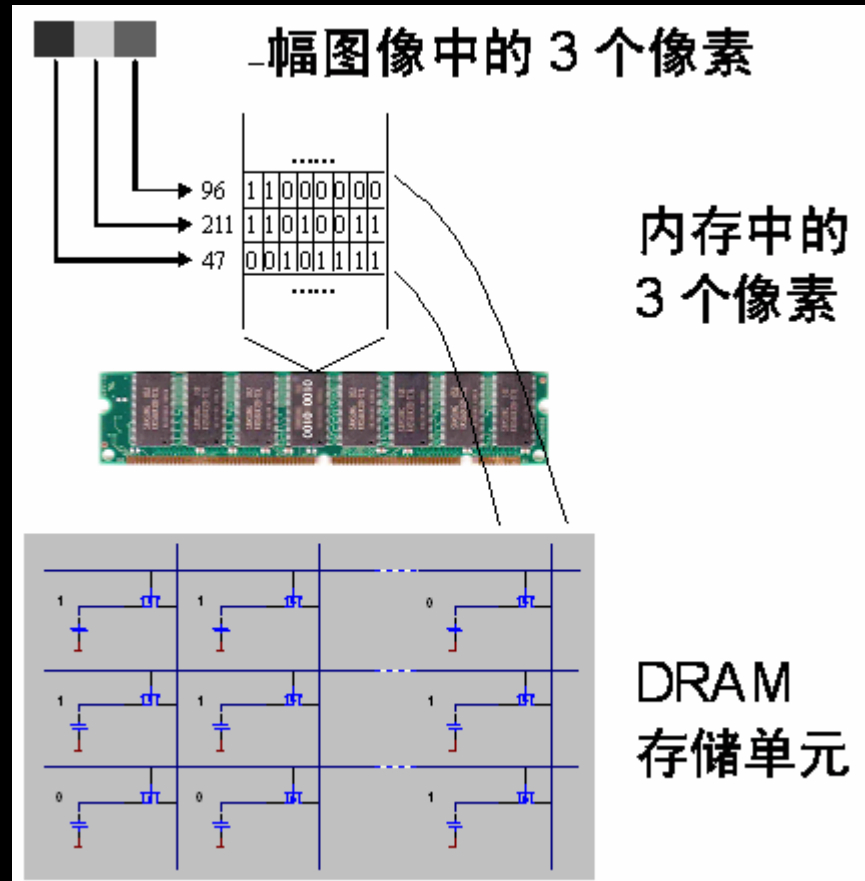
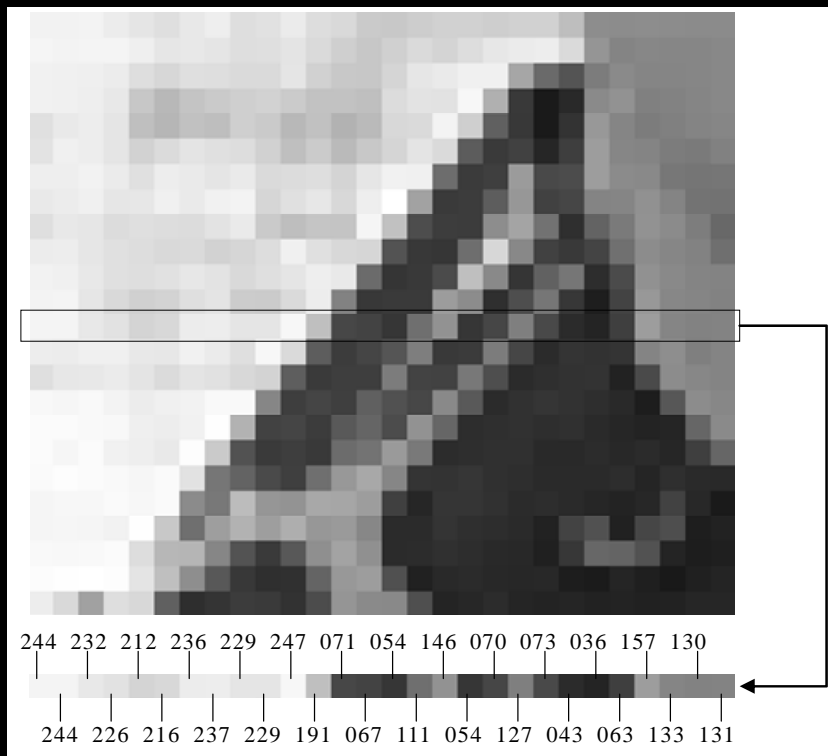
(b) DRAM 存储单元

单词Dog的存储

5.5 实例点拨

——数据是如何保存在存储器中的

• 5.5.2 图像数据与存储器



图像由不同灰度值的像素组成

存储3个像素的灰度值