



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

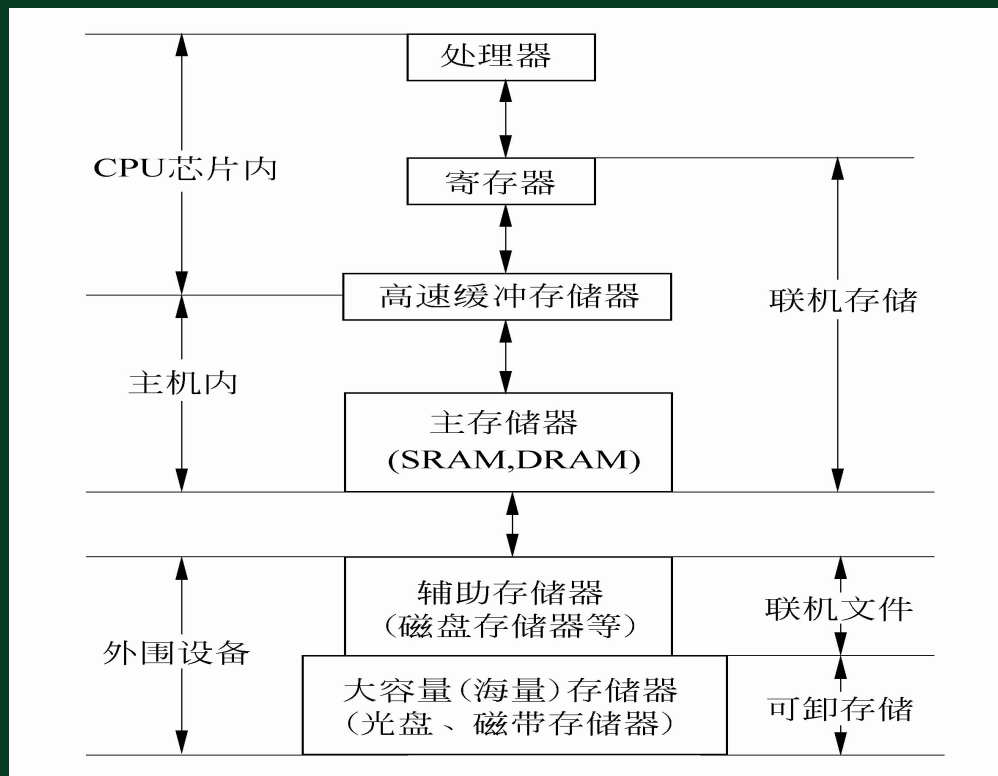
半导体存储器

半导体存储器基础知识

主讲：燕延

目录

- 1、存储器分类及主要性能指标
- 2、随机存储器(RAM)
- 3、只读存储器(ROM和EPROM)



存储系统的分级结构示意图

一、概 述

1、存储器的一般概念和分类

按存取速度和用途可把存储器分为两大类，**内部存储器**和**外部存储器**。

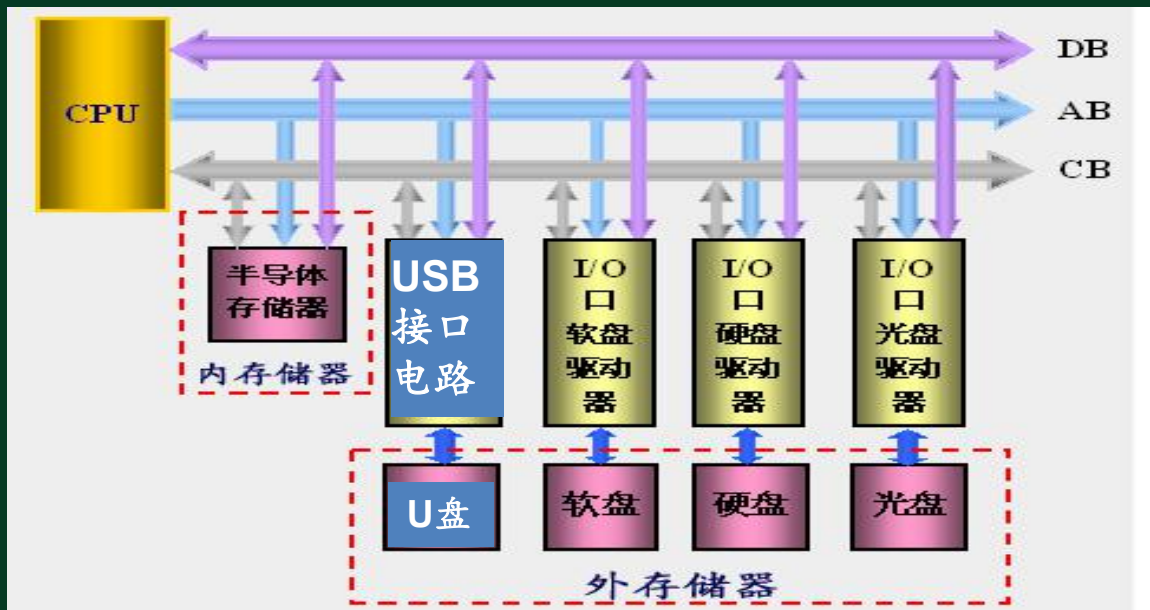
内存：具有一定容量，存取速度快的存储器称为内部存储器，简称内存。内存是计算机的重要组成部分，CPU可对它进行访问。目前应用在微型计算机的主内存容量已达1G以上，高速缓存器(Cache)的存储容量已达128~512 KB。

内存速度快、容量小、一般用半导体存储器。

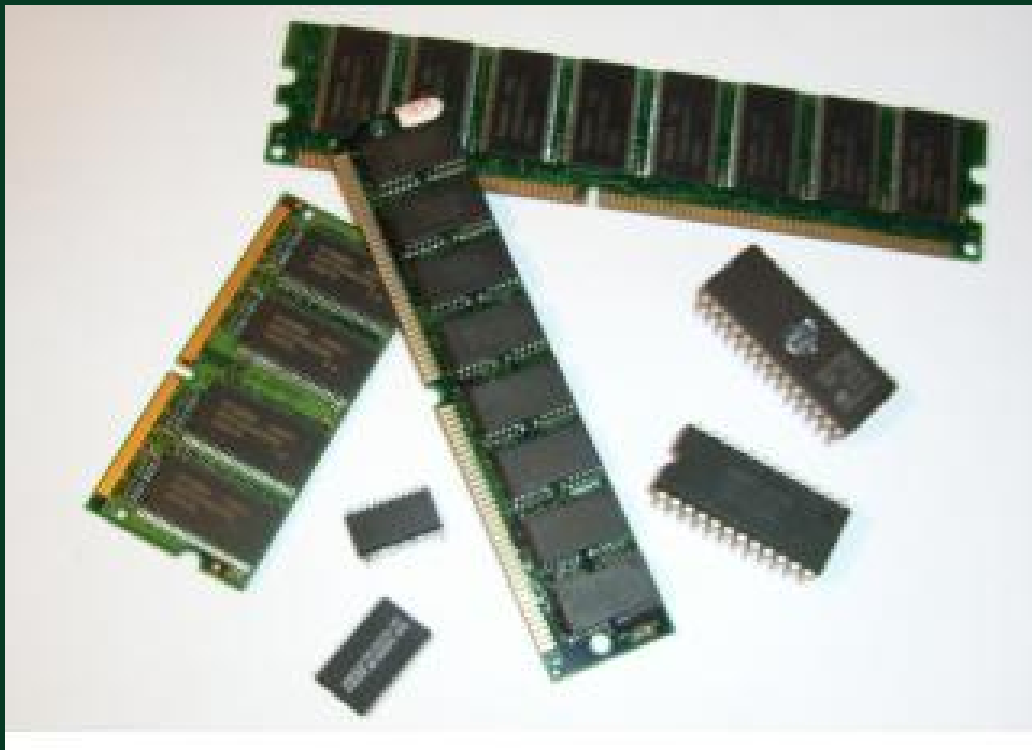
外存：把存储容量大而速度较慢的存储器称为外部存储器，简称外存，如：硬盘、光盘、USB存储器等，如CD-ROM光盘容量可达650 MB，硬盘已达几个GB乃至几十个GB，而且容量还在增加，故也称外存为海量存储器。

外存速度慢、容量大、CPU通过内存缓冲区来和外存交换数据。

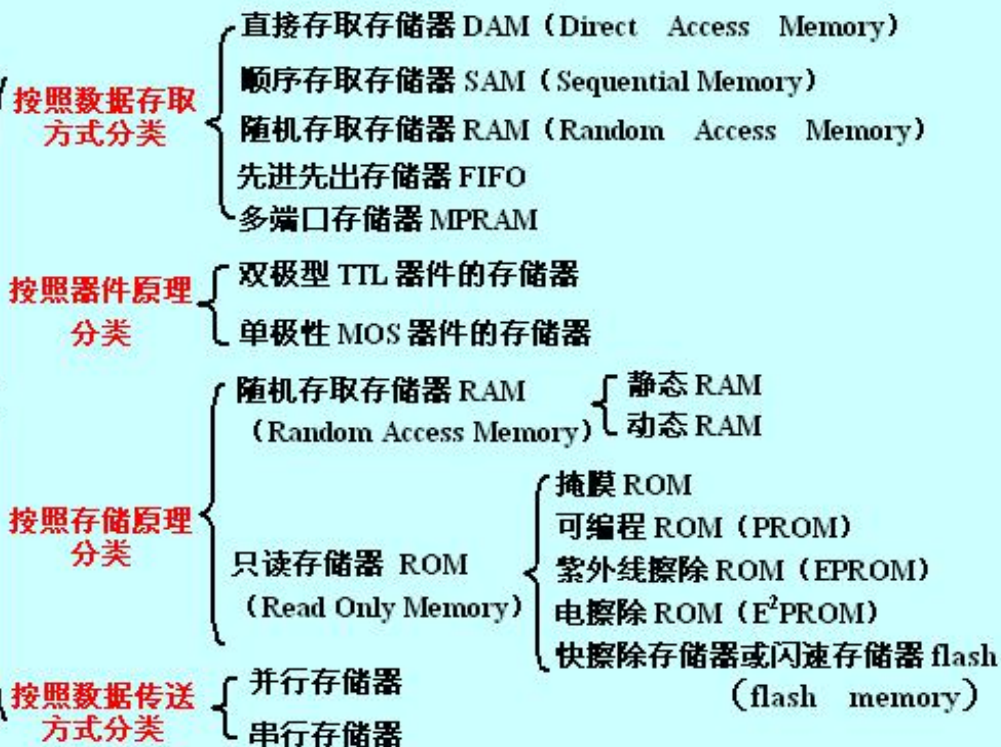
内存可直接与系统总线连接，而外存需要通过I/O接口与系统总线相连。



常见内存类型



2、 半导体存储器的分类



半导体存储器的主要技术指标

从接口电路来看，最重要的指标是存储器芯片的容量和存取速度。

① 容量

存储器的容量指每个存储器芯片所能存储的二进制数的位数。例如，1024位/片指芯片内集成了1024位的存储器。由于在微机中，数据大都是以字节(Byte)为单位并行传送的，因此对存储器的读写也是以字节为单位寻址的。

存储器芯片因为要适用于1位、4位、8位计算机的需要，或因工艺上的原因，其数据线也有1位、4位、8位之分。例如，Intel 2116为1位，Intel 2114为4位，Intel 6264为8位，所以在标定存储器容量时，经常同时标出存储单元的数目和位数，因此有：

存储器芯片容量=单元数×数据线位数

如Intel 2114芯片容量为1 K×4位/片，Intel 6264为8 K×8位/片。

② 存取速度

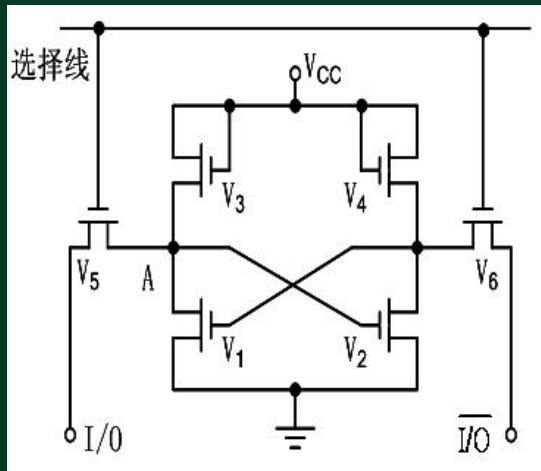
存储器芯片的**存取速度**是用存取时间来衡量的，它是指从**CPU给出有效的存储器地址到存储器给出有效数据所需要的时间**。存取时间越小，速度越快。超高速存储器的存取速度小于20 ns，中速存储器的存取速度在100~200 ns之间，低速存储器的存取速度在300 ns以上。现在Pentium 4 CPU时钟已达2.4 GHz以上，这说明存储器的存取速度已非常高。

随着半导体技术的进步，**存储器的容量越来越大，速度越来越高，而体积却越来越小。**

二、 随机存储器(RAM)

1、 静态RAM

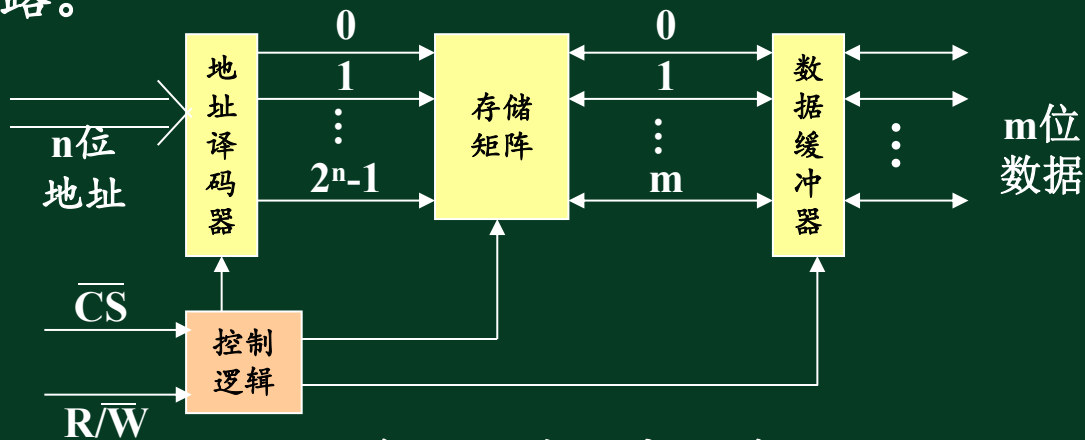
① 静态RAM的基本存储电路



- 集成度低，但速度快，
- 价格高，常用做Cache。

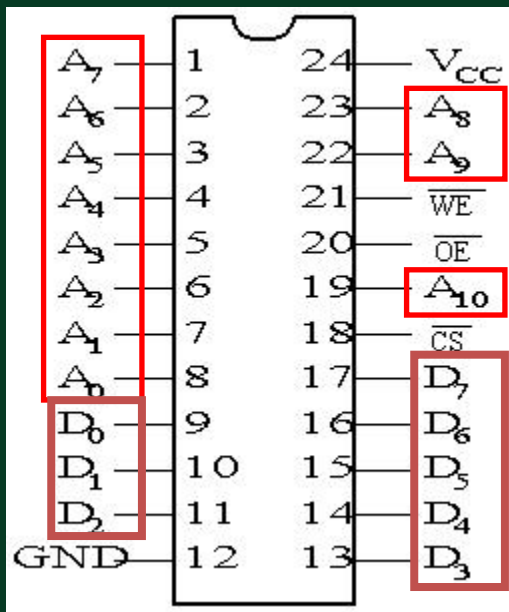
② 静态RAM的结构

静态RAM内部是由很多如图所示的基本存储电路组成的，容量为单元数与数据线位数之乘积。为了选中某一个单元，往往利用矩阵式排列的地址译码电路。



存储芯片组成示意图

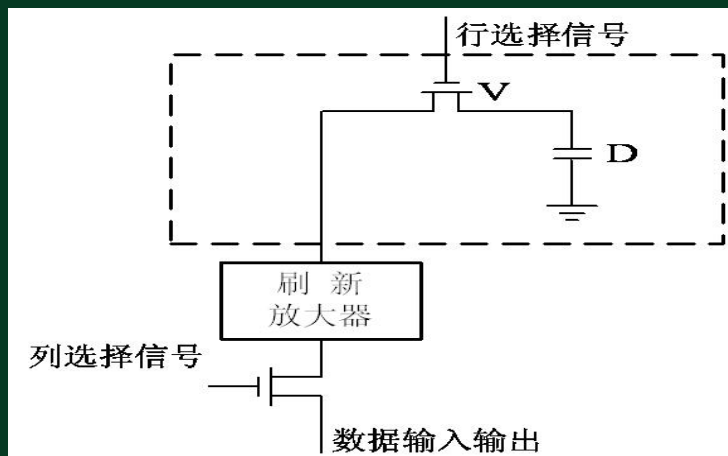
常用的典型SRAM芯片有**6116 (2KX8)**、**6264(8KX8)**、**62256(32Kx8)**、**HM628128(128KX8)**等。



6116管脚图

2、动态RAM

① 动态RAM存储电路

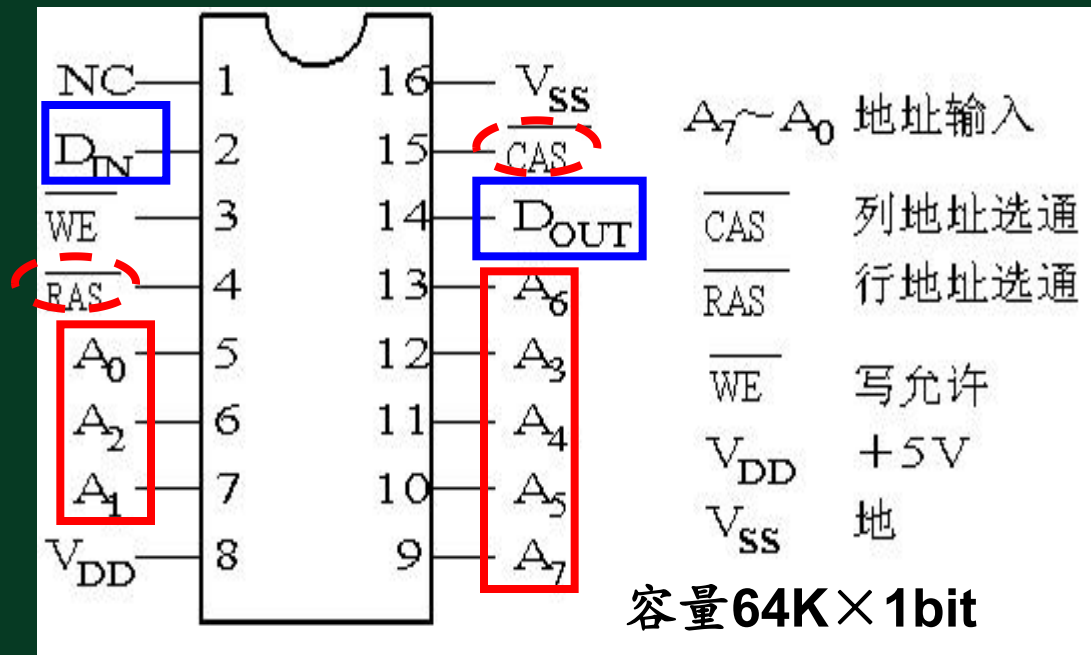


单管动态存储器电路

集成度高，但速度较慢，价格低，一般用作主存。

② 动态RAM举例

2164A引脚图



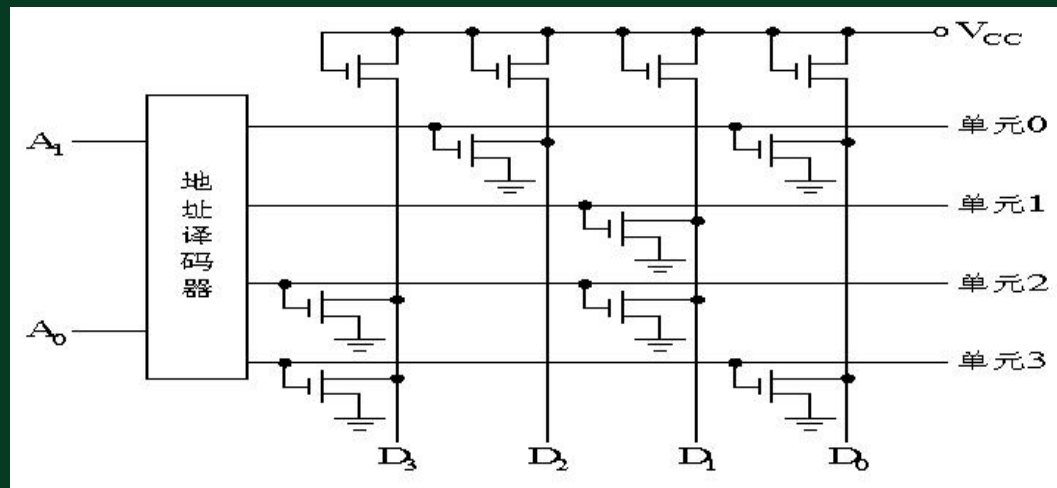
Intel 2164A引脚与逻辑符号

三、只读存储器(ROM)

只读存储器的信息在使用时是不能改变的，只能读出不能写入，一般只能存放固定程序，如监控程序，IBM PC中的BIOS程序。ROM的特点是信息的非易失性。

1、掩膜ROM

掩膜ROM制成后，用户不能修改，一个简单的 4×4 位MOS管ROM，采用单译码结构。两位地址线 A_1 、 A_0 译码后可译出四种状态，输出4条选择线，分别选中4个单元，每个单元有4位输出。

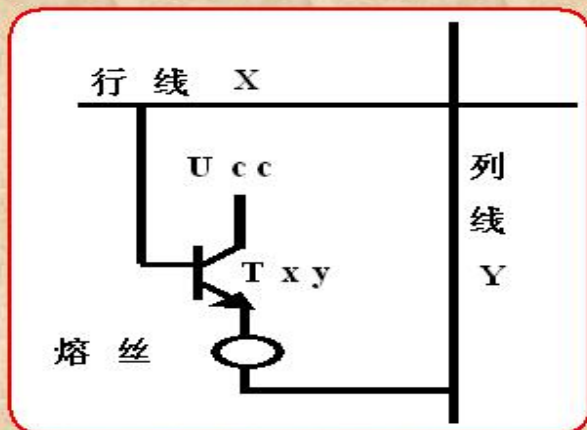


掩膜ROM电路原理图

2、可编程只读存储器

可编程只读存储器OTPROM的存储内容可以由用户编写，但只允许“编程”一次。**PROM**常常采用可熔金属丝连接存储元件发射极，出厂时所有管子的熔丝都是连着的，当外部通以足够大的电流就能把所选回路的熔丝烧断，从而实现一次性的信息存储。

右图给出了熔丝式**PROM**存储单元电路。这个电路工作原理很简单，当行线被选中，则T管导通，如果连接的熔丝事先被烧断，列线和电源断开，保持低电平。如果熔丝事先没烧断，列线和Vcc接通，输出高电平。



3、紫外线可擦可编程只读存储器(EPROM)

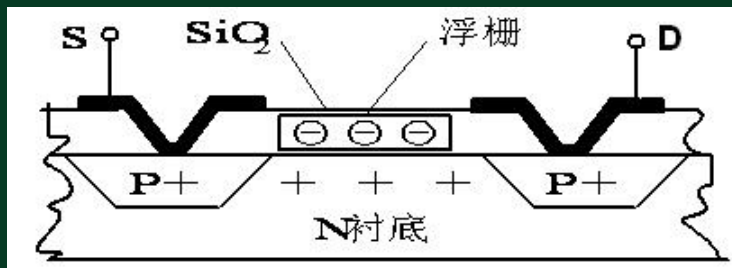
在某些应用中，程序需要经常修改，因此能够重复擦写的EPROM被广泛应用。这种存储器利用编程器写入后，信息可长久保持，因此可作为只读存储器。当其内容需要变更时，可利用擦除器(由紫外线灯照射)将其擦除，各单位内容复原为FFH，再根据需要利用EPROM编程器编程，因此这种芯片可反复使用。



27C512

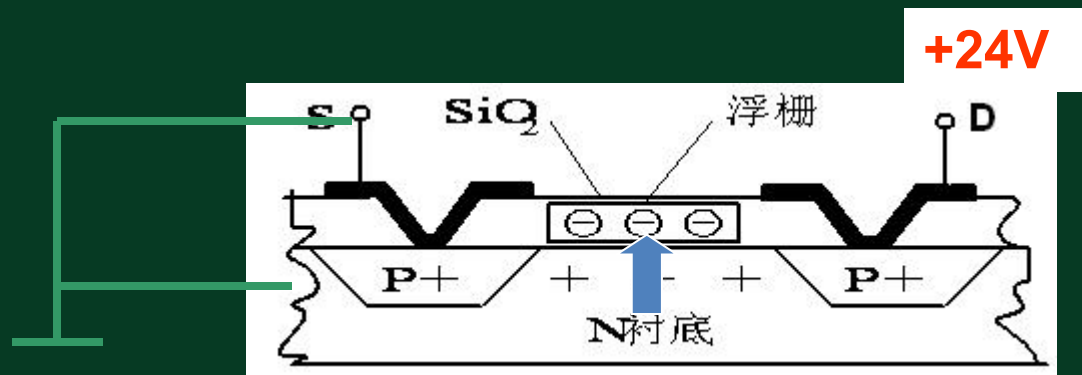
① EPROM的存储单元电路

通常EPROM存储电路是利用浮栅MOS管构成的，又称FAMOS管(Floating gate Avalanche Injection Metal-Oxide-Semiconductor，即浮栅雪崩注入MOS管)，其构造如图所示。



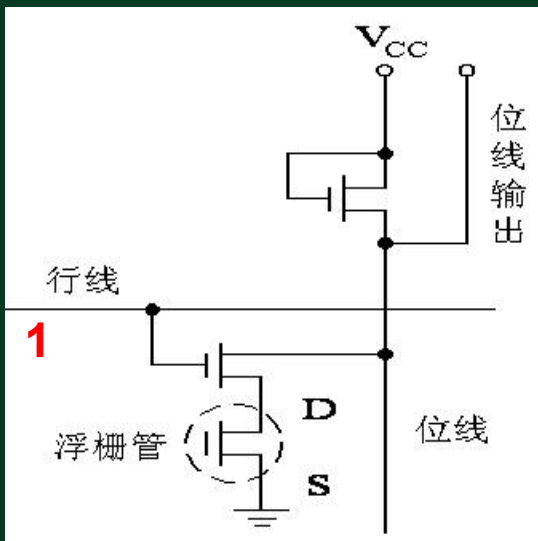
浮栅MOS EPROM存储电路

该电路和普通P沟道增强型MOS管相似，只是浮栅管的栅极没有引出端，而被 SiO_2 绝缘层所包围，称为“浮栅”。在原始状态，该管栅极上没有电荷，没有导通沟道，D和S是不导通的。



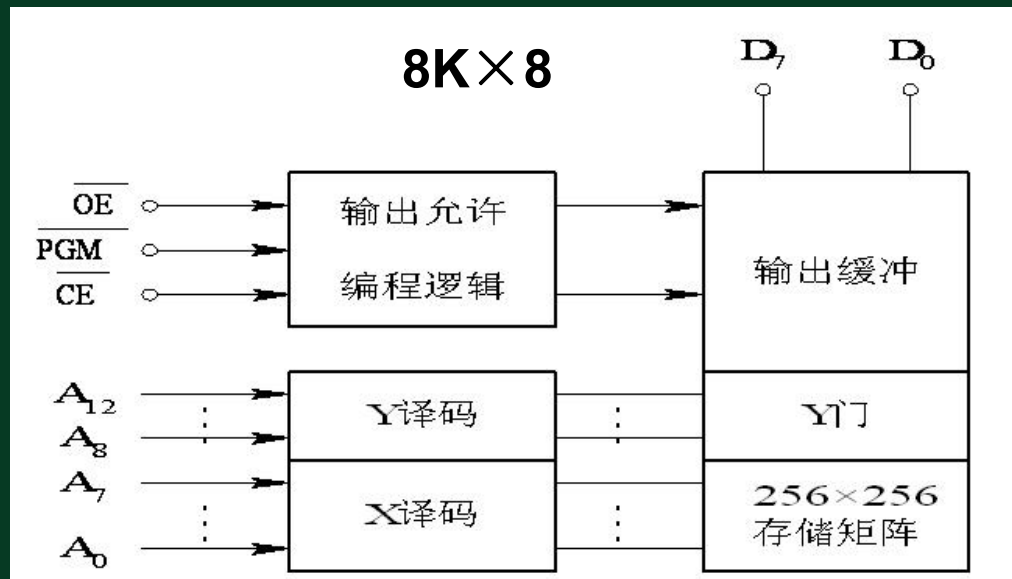
当外加电压取消后，积累在浮栅上的电子没有放电回路，因而在室温和无光照的条件下可长期地保存在浮栅中。

将一个浮栅管和MOS管串起来组成如图所示的存储单元电路。于是浮栅中注入了电子的MOS管源—漏极导通，当行选线选中该存储单元时，相应的位线为低电平，即读取值为“0”，而未注入电子的浮栅管的源—漏极是不导通的，故读取值为“1”。在原始状态(即厂家出厂)，没有经过编程，浮栅中没注入电子，位线上总是“1”。



② 典型EPROM芯片介绍

EPROM芯片有多种型号，如2716(2 K×8 bit)、2732(4 K×8 bit)、2764(8 K×8 bit)、27128(16 K×8 bit)、27256(32 K×8 bit)等。下面以2764A为例，介绍EPROM的性能和工作方式。



2764A功能框图

本讲小结

- 1、存储器的分类及主要性能指标
- 2、静态RAM存储原理及典型电路
- 3、动态RAM存储原理及典型电路
- 4、EPROM存储原理及典型电路