



08-内部存储器

 本讲关注存储器层次架构中的“主存”部分

存储器

由一定数量的单元构成，每个单元可被唯一标识，每个单元具有储存一个数值的能力

- 地址：单元的唯一标识
- 地址空间：单元总数
- 寻址能力：单元储存信息的位数

半导体存储器

位元 Memory Cell

- 半导体存储器的基本元件，储存1位数据
- 特性
 - 呈现两种稳态/半稳态：对应0&1
 - 至少能被写入1次
 - 能被读取

分类

类型	种类	可擦除性	擦除级别	写机制	易失性
随机存取存储器 RAM	读-写存储器	电可擦除	字节级	电	易失
只读存储器 ROM	只读存储器	不可擦除	-	掩膜 (光刻)	非易失
可编程ROM PROM	主要进行读操作的存储器	不可擦除	-	电	非易失
可擦除 PROM EPROM	主要进行读操作的存储器	紫外线可擦除	芯片级	电	非易失
电可擦除 PROM EEPROM	主要进行读操作的存储器	电可擦除	字节级	电	非易失
快闪存储器	主要进行读操作的存储器	电可擦除	块级	电	非易失

RAM

- 可快速读/写
- 易失：供电中断后数据消失

动态RAM DRAM

- 在电容器上用电容充电的方式储存数据：有电荷1，无电荷0
- 需要周期性充电刷新：电容漏电
- 通过阈值判断为1或0
- 地址复用： 2^{2n} 的地址只需用n根线，先传行，再传列

静态RAM SRAM

- 使用触发器、逻辑门储存二进制值
- 有电源就可以维持数据
- 行列独立：SRAM的储存线性排列， 2^n 的地址用n根线

DRAM vs SRAM

- 相同：易失，需持续供电
- 不同
 - DRAM比SRAM具有更简单、更小的位元，但需要能刷新的电路
 - DRAM密度更高，价格更低，功耗低：结构简单，元件少
 - DRAM速度慢：需要刷新
- DRAM用于大容量存储器（主存），SRAM用于高速缓存

高级的DRAM架构

同步DRAM SDRAM

- 传统DRAM是异步的
 - 处理器向内存提供地址、控制信号：在xx读/写数据
 - DRAM执行内部功能，处理器等待存取时间的延迟
 - 在延迟后DRAM读/写
- SDRAM的读写受系统时钟控制，以总线的最高速度运行，无需插入等待状态
- 在SDRAM处理读写时，CPU可完成其他工作
- 每周期向CPU传送一次数据

双速率DRAM Double-Data-Rate SDRAM DDR

- 每个时钟周期发送两次数据，一次在时钟脉冲的上升沿，一次在下降沿
- DDR→DDR2→DDR3→DDR4：提高RAM芯片的操作频率和预取缓冲区

ROM

只读存储器 ROM

- 非易失
- 只能写入一次，此后可读不可写
- 应用：防止数据篡改的场景（微程序设计、系统编程、函数表……）
- 问题
 - 无出错处理机会：写错即报废
 - 用户无法写入数据

可编程ROM PROM

- 非易失
- 只能写入一次，此后可读不可写
- 与ROM的不同
 - 写入时用特殊设备
 - 电写入
- 对比
 - ROM：大批量生产
 - PROM：灵活

可擦除PROM EEPROM

- 光擦除
 - 紫外线下
 - 所有单元重置
 - 耗时约20min
- 电写入
- 比PROM更贵，能多次改写

电可擦除PROM EEPROM

- 电擦除
- 随时写入
- 擦除范围小：字节级
- 耗时相对较短，写需几百微秒
- 比EPROM更贵，密度低，支持小容量芯片

Flash Memory

- 电擦除
- 擦除时间在EPROM和EEPROM之间
- 擦除范围在EPROM和EEPROM之间：块级擦除
- 密度达到EPROM
- 价格在EPROM和EEPROM之间

从位元到主存

寻址单元

- 由若干相同地址的位元组成
- 寻址模式：Byte（常用）/Word

储存阵列

- 方形结构
 - 若 $1 * 2^{2n}$ 的长方形，需要 $1 * 2^{2n}$ 大小的译码器
 - 若 $2^n * 2^n$ 的正方形，则需要 $2 * 2^n$ 大小的译码器，更省
 - 方形结构连线长度更短，访存更快
- 随机访问：读取地址→定位行→定位列→选中的耗时相同

寻址

- 地址译码器
- n 位地址, 2^n 种输出

刷新

- 都是逐行刷新
- 行数越多, 刷新开销越大

集中式刷新

- 停止读写操作, 逐行刷新
 - 逐行: DRAM看成正方形的行数
- 刷新时无法操作内存
- 刷新次数: 单个DRAM芯片的行数
 - 并行刷新, 与DRAM芯片的个数无关

分散式刷新

- 在每个储存周期中, 当完成读写操作时刷新
- 增加储存周期的时间

异步刷新: 常用

- 将刷新周期分配给所有行, 使得每一行在刷新周期内仅被刷新一次
- 每行各自以刷新周期为间隔刷新
- 效率高

芯片

- 芯片引脚
 - Address: A0 –A19
 - Data: D0 – D7
 - Vcc: 电源

- Vss: 地线
- CE: 芯片允许引脚
- Vpp: 程序电压
- WE: 写允许
- OE: 读允许
- RAS: 行地址选通
- CAS: 列地址选通

(!) 数据线不编码、不复用，有几位数据就是几根数据线，几个引脚。

模块组织

位拓展

- 拓展位数
- 8块 $4k \times 1bit$ \Rightarrow $4k \times 8bit$
- 数据线增加，地址线不变

字拓展

- 拓展地址范围
- 8块 $4k \times 8bit$ \Rightarrow $32k \times 8bit$
- 地址线增加，数据线不变

字、位同时拓展

- 位拓展+字拓展

内存条&插槽

- 插槽：组合多个储存模块

其他

- 存储器地址寄存器 (MAR) 的位数取决于设计的最大地址空间而非当前实际安装的内存容量
- 注意选择题里面说xx区域是**RAM区**还是**ROM区**

交叉编址

- 在不改变存取周期的前提下，提高存储器带宽，因为可以在一个访问周期下，访问多个不同的存储体
- 访存一次要走4步，4个储存块交叉访问完美利用时间
- 当访存地址在相邻的四次访存中，出现在同一存储块内，就会发生访存冲突

大端/小端

- 数据：12345678H，假设左侧地址低
 - 大端：12|34|56|78
 - 小端：78|56|34|12
- 现代计算机常用小端
 - 低字节内存地址低
 - 拓展不用改变数据的起始地址

上一页
07-BCD运算

下一页
09-Cache

最后更新于11个月前

