

计算机系统概述

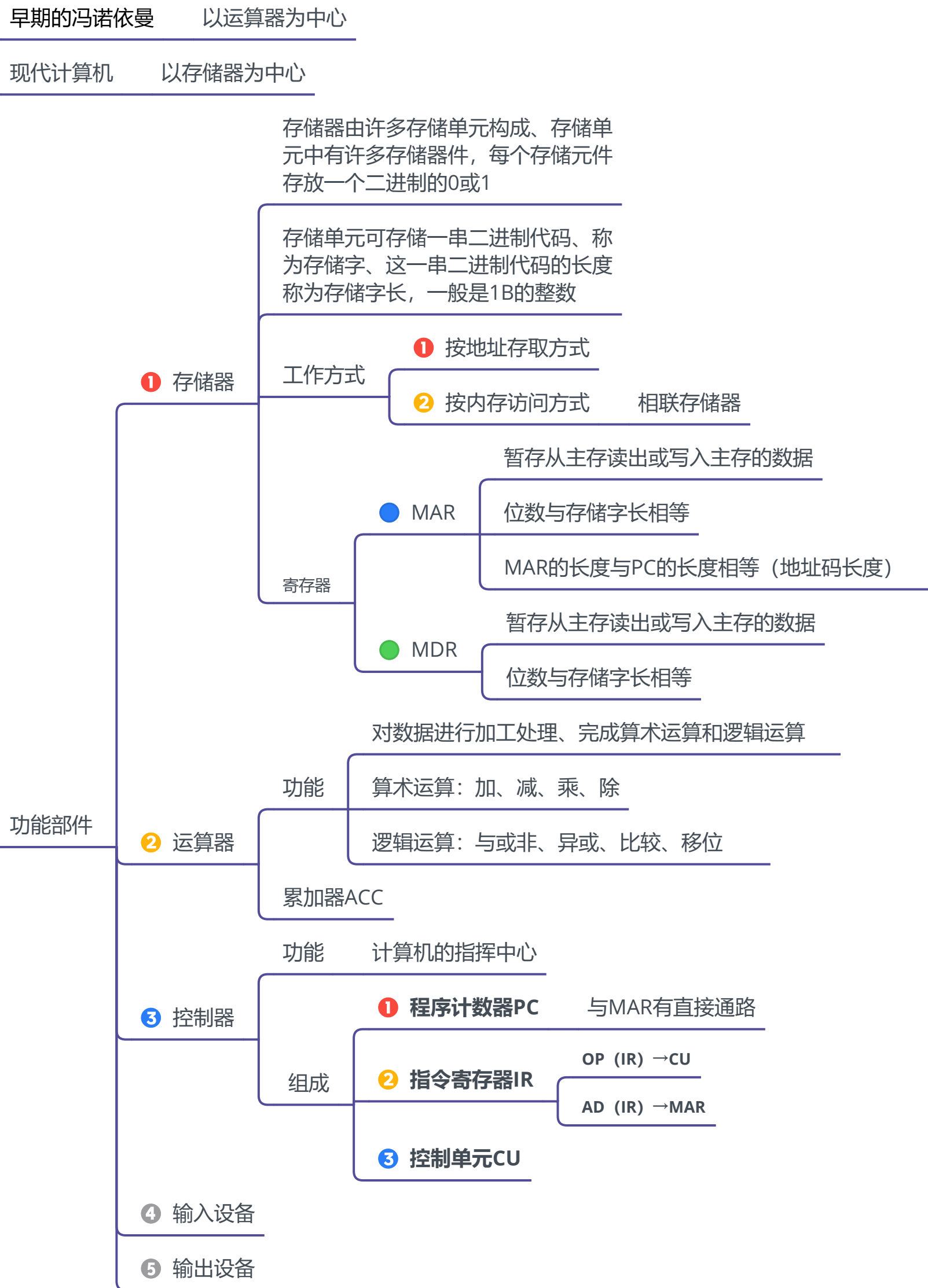


制图：抓码团队 微信公众号：抓码计算机考研

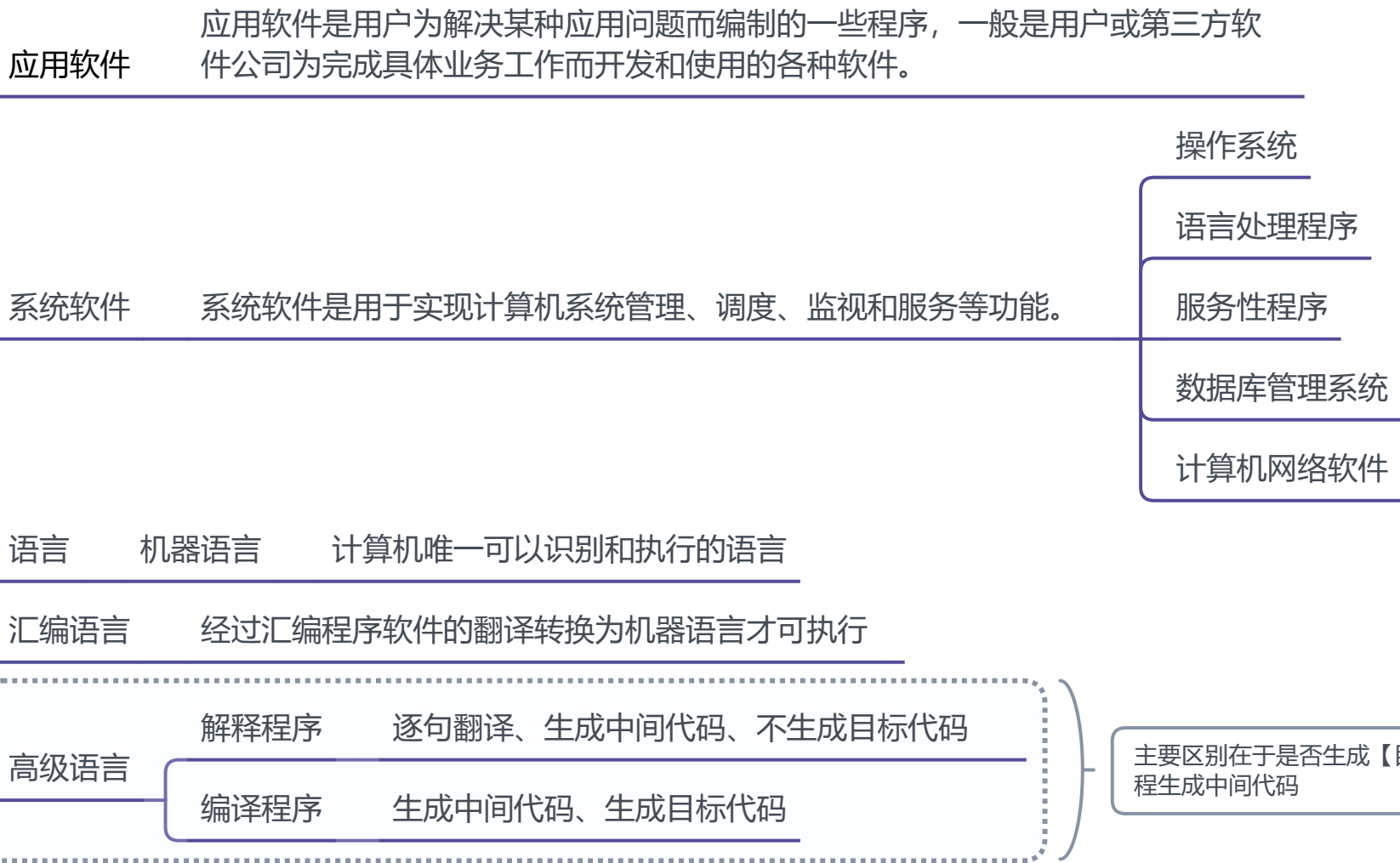
计算机的发展历程



计算机的组成



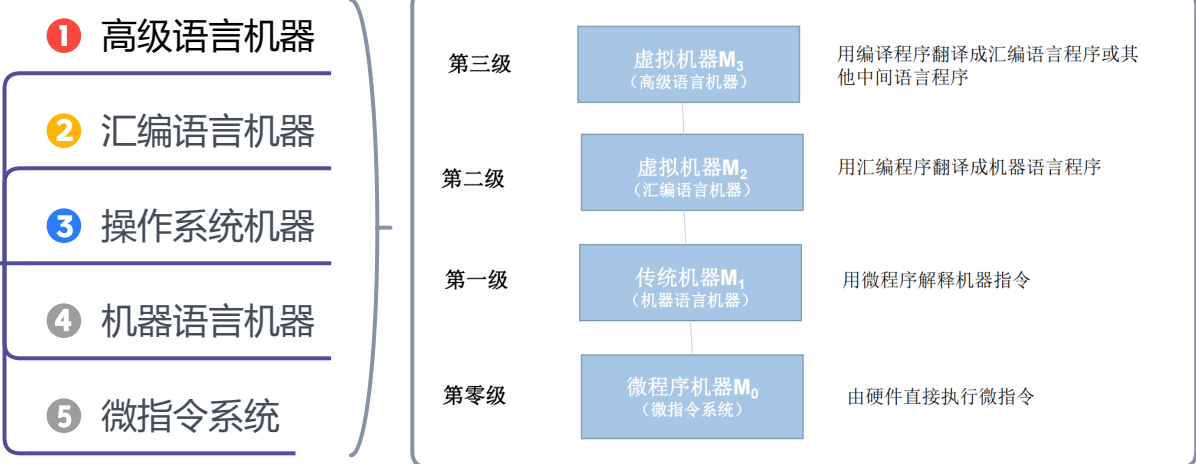
计算机系统层次结构



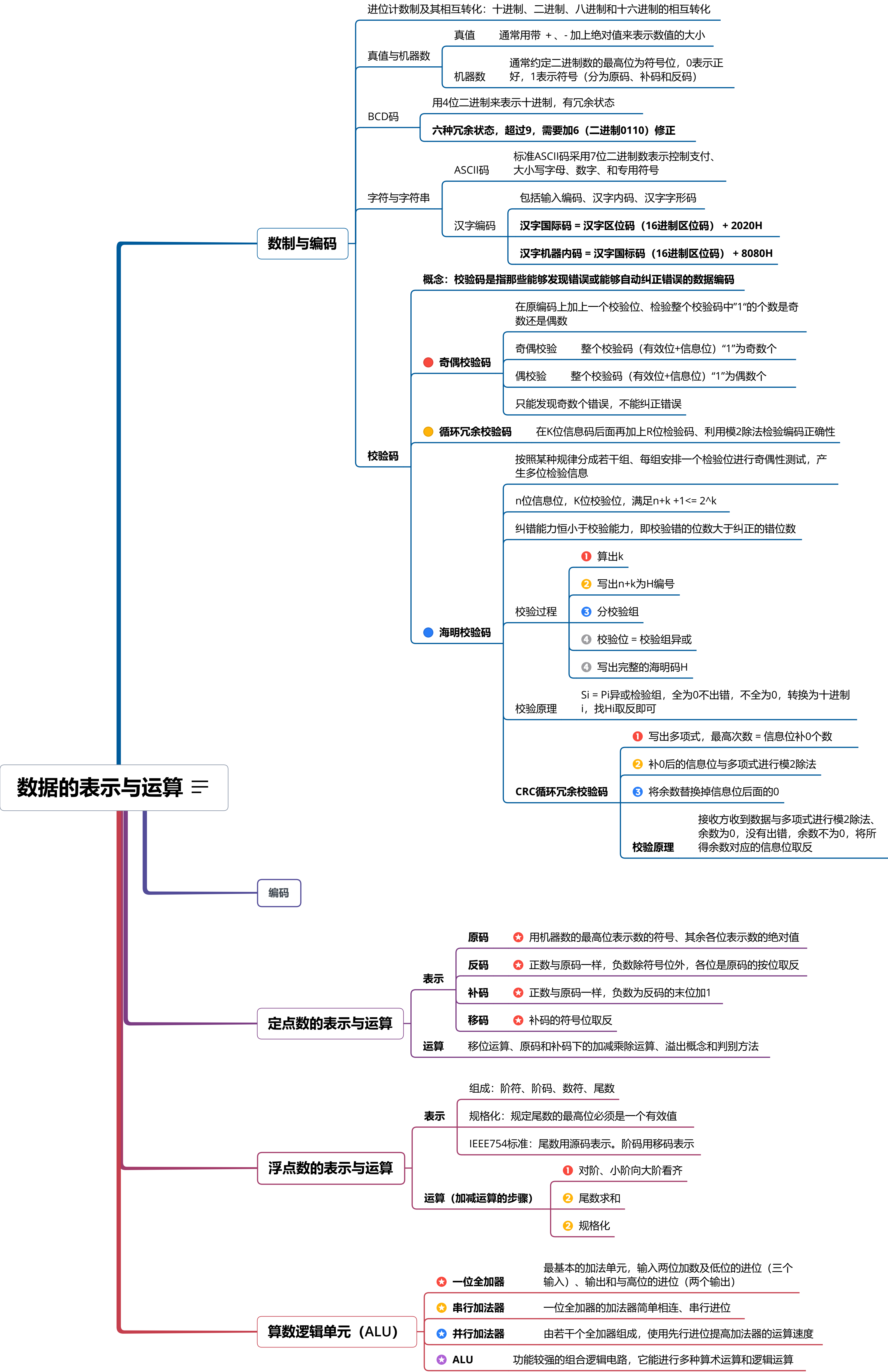
计算机的工作过程



计算机系统的多级层次结构



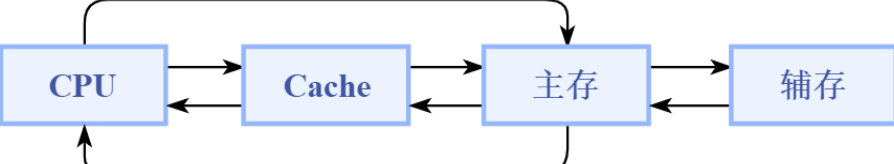




存储系统

存储器的分类

- 按在计算机中的作用
 - 主存储器（简称主存或内存）、辅助存储器（简称辅存或外存）、高速缓冲存储器（Cache）
- 按存储介质
 - 半导体存储器、磁表面存储器、磁心存储器、光存器件
- 按存取方式
 - 随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、顺序存取存储器（SAM）、直接存取存储器（DAM）



存储器的层次化结构

- 组成
 - 数据线、地址线、存储矩阵、译码驱动、片选线、读/写电路、读/写控制线
- 分类
 - RAM
 - SRAM
 - 原理：利用双稳态触发器来记忆信息，一般用来做高速缓冲存储器
 - DRAM
 - 原理：利用存储元电路中栅极电容上的电荷来存储信息，需要定期刷新，一般用来做大容量主存系统
 - 刷新
 - 集中：用一段固定的时间依次对存储器的所有行逐一刷新
 - 分散：把对每一行刷新的时间分散到各个工作周期中去
 - 异步：把每行刷新分散到一整个刷新周期中去
 - ROM
 - MROM
 - 在芯片制造商生产过程中直接写入，以后任何人都无法改变其内容
 - PROM
 - 允许用户用专门的设备写入程序，写入后的内容无法改变
 - EPROM
 - 允许用户写入程序，用户可以对其内容进行多次改写；需要修改时，要将其全部擦除（不可局部擦除）
 - EEPROM
 - 和EPROM运行原理一样，但是既可以局部擦除，又可以全部擦除
 - Flash（闪存存储器）
 - 在不加电时仍可长期保存信息且能进行快速的擦除重写

主存与CPU的连接

- 扩展
 - ① 位扩展：将芯片地址、片选和读写控制端相应并联，数据端分别引出。增加存储字长
 - ② 字扩展：将芯片的地址、数据、读写控制线相应并联、片选译码选择相应的片/片组。增加存储单元个数
 - ③ 字扩展位：既增加了存储单元个数，又增加存储字长

外部存储器

- 组成
 - 存储区域
 - 磁头：用于读取/写入盘片上的记录面信息，一个记录面对应一个磁头
 - 柱面数：表示硬盘每面盘片上有多少个磁道
 - 扇区数：表示每条磁道上有多少个扇区
 - 硬盘存储器
 - 磁记录原理
 - 原理：磁头和磁性记录介质相对运动时，通过电磁转换完成读/写操作
 - 编码方法：按某种方案（规律），把一连串的二进制信息变换成存储介质磁层中的一个磁化翻转状态的序列，并使读/写控制电路容易、可靠地实现转换
 - 磁记录方式：通常采用调频制（FM）和改进型调频制（MFM）的记录方式
 - 磁盘存储器
 - ① 记录密度
 - 指磁盘单位面积上记录的二进制信息量，通常以道密度、位密度和面密度表示
 - ② 磁盘容量
 - 非格式化容量
 - 指磁记录表面可利用的磁化单元数，由道密度和位密度计算而来
 - 格式化容量
 - 指按照某种特定的记录格式所能存储信息的总量
 - ③ 平均存取时间
 - 寻道时间+旋转延迟时间+传输时间
 - ④ 数据传输率
 - 磁盘存储器在单位时间内向主机传送数据的字节数，称为传输率。
 - 磁盘地址
 - 驱动器号 柱面（磁道）号 盘面号 扇区号
 - 磁盘工作过程
 - 硬盘的主要操作是寻址、读写、写盘。每个操作都对应一个控制字，硬盘工作时，第一步是取控制字，第二步是执行控制字
- 磁盘阵列
 - RAID1~RAID5的分级
 - ① RAID0
 - 无冗余和无校验的磁盘阵列
 - ② RAID1
 - 镜像磁盘阵列
 - ② RAID2
 - 采用纠错的海明码的磁盘阵列
 - ④ RAID3
 - 位交叉奇偶校验的磁盘阵列
 - ⑤ RAID4
 - 块交叉奇偶校验的磁盘阵列
 - ⑥ RAID5
 - 无独立校验的奇偶校验磁盘阵列
- 固态硬盘(SSD)
 - 概念：固态硬盘是一种基于闪存技术的存储器。它与U盘没有本质的差别，只是容量更大，存储性能更好
 - ③ 优点：由半导体存储器构成，没有移动部件，因而随机访问时间比机械磁盘快，没有机械噪声和震动，能耗低，抗震性好，安全性高
 - ④ 缺点：反复写之后，闪存块会磨损，所以SSD也容易磨损

双口RAM和多模块存储器

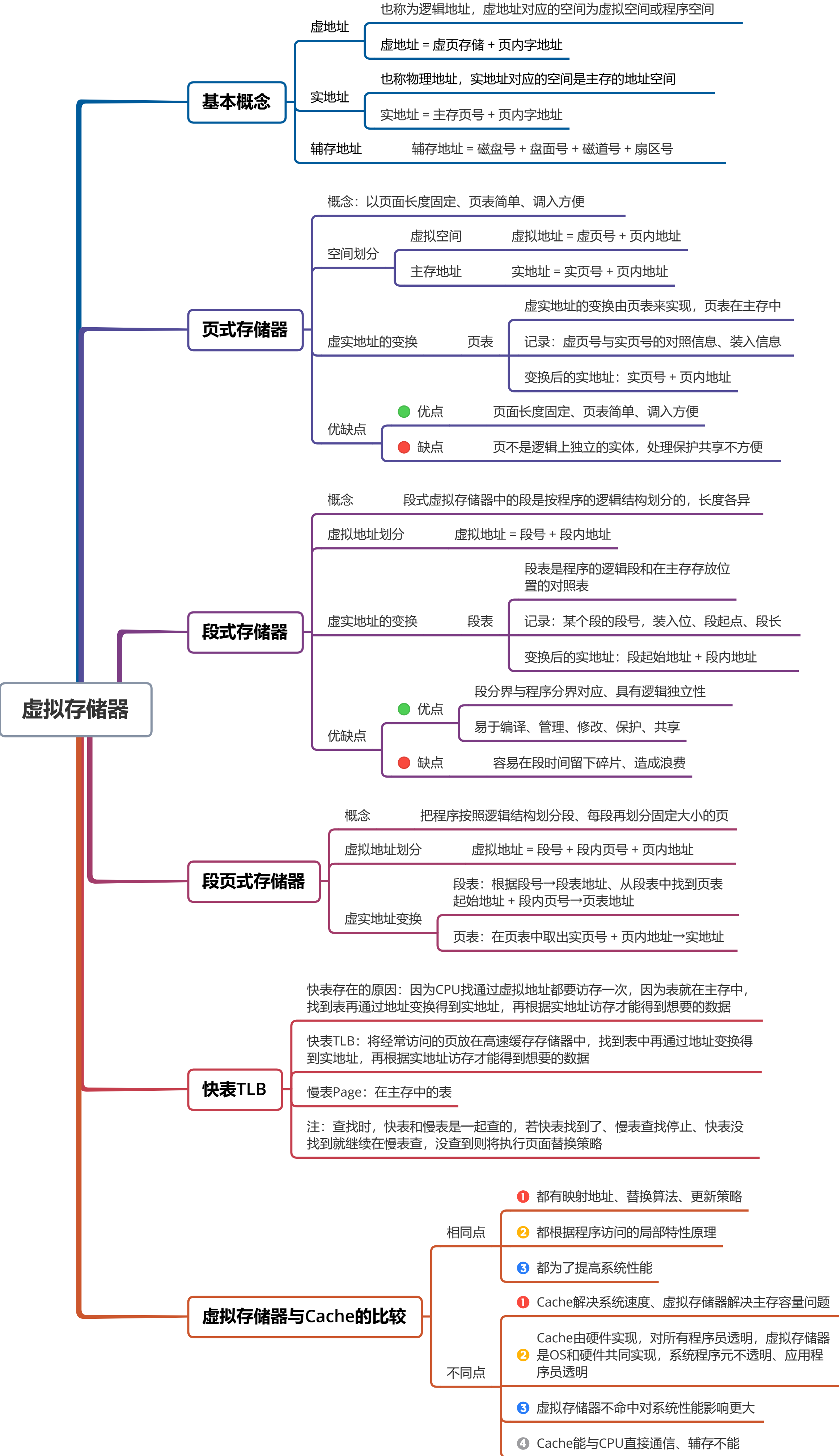
- 双端口RAM：有两个独立的端口，允许两个独立的控制器同时异步地访问存储单元
- 多模块存储器
 - 单体多字：一次并行读出多个字，地址必须顺序排列并且处于同一单元
 - 多体并行
 - ① 高位交叉编址（顺序方式）：高位地址为体号、低位地址为体内地址
 - ② 低位交叉（交叉方式）：低位地址为体号、高位地址为体内地址

高速缓冲存储器Cache

- 引入目的：解决CPU与主存速度不匹配的矛盾
- 映射方式
 - ① 直接映射：主存数据块只能装入到Cache中唯一的位置
 - ① 全相联映射：可以把主存数据块装入Cache中的任何位置
 - ③ 组相联映射：将Cache分为若干组、组间直接映射、组内全相联映射
- 替换算法
 - ① 先进先出（FIFO）算法：选择最早调入的块进行替换
 - ② 近期最少使用（LRU）算法：选择近期内长久未访问的块进行替换
 - ③ 最不经常使用：将一段时间内被访问次数最少的存储行换出
 - ③ 随机算法：随机确定被替换Cache块
- 写策略
 - ① 直写法（写直达法）：写操作时只把数据同时写入主存和Cache
 - ② 写回法：写操作时只把数据写入Cache，而不写回主存，只有当Cache数据被换出时才写回主存

虚拟存储器

- 引入目的：解决主存不足的问题
- 基本分类
 - ① 页式存储器
 - 以页为基本单位。主存空间和虚拟空间都划为若干大小相等的页。
 - ② 段式存储器
 - 以段为基本单位。讲主存按段分配，各段的长度因程序而异。
 - ② 段页式存储器
 - 讲程序按照其逻辑结构划分段，每段再划分为若干页；主存空间也划分为若干同样大小的页。段式和页式存储的结合。但是要经过两级查表才能完成地址转换，比较费时
 - ③ 快表（TLB）
 - 讲当前最常用的信息放在一个小容器的高速存储器中，构成快表。快表扮演的角色是作为页表的Cache，对快表的查找和管理全部用硬件来实现。
- 组成部分
 - ① 页表机制：通过查表获取相关信息
 - ① 中断机制：要访问页不在内存时产生缺页中断
 - ③ 地址变换机构：把逻辑地址变换成物理地址
 - ④ 内存和外存：需要一定容量的内存和外存的支持
- 置换算法
 - ① OPT：选择以后不再用的页
 - ② FIFO：选择最先装入的页面
 - ③ LRU：选择最近最少使用的页
 - ④ CLOCK：选择最近未使用的页
 - ⑤ 改进型CLOCK：考虑页面修改问题
- 地址翻译：TBL→页表（TBL不命中）→Cache→主存→CPU



指令系统

指令格式

概念：一条指令就是机器语言的一个语句，它是一组有意义的二进制代码。

基本格式	<div>操作码</div> <div>指出指令中该指令应该执行什么性质的操作和具体有何种功能。如加法、减法、移位等</div>
	<div>地址码</div> <div>也称为操作数字。用来指明改指令的源操作数的地址、结果的地址以及下一条指令的地址。</div>
定长操作码	在指令的最高位部分分配固定的若干位（定长）表示操作码
★ 扩展操作码	全部指令的操作码字段的位数是不固定的



寻址方式

根据指令中给出的地址码字段寻找有效地址的方式。指令中地址码给出的地址称为形式地址（用字母A表示）。这个地址有可能不能直接用来访问主存

有效地址

指能够直接访问主存的地址（用字母EA表示）。形式地址经过某种寻址方式的转换才能变为有效地址。

形式地址

寻址方式

有效地址

指令寻址方式

★ 顺序寻址

通过程序计数器PC加1，自动形成下一条指令的地址

★ 跳跃寻址

通过转移指令直接或间接给出下一条指令的地址

★ 数据寻址方式

立即寻址

操作数本身设在指令内。给出的不是操作数地址，而是操作数本身

直接寻址

指令中地址字段给出的地址A的操作数就是有效地址，即形式地址等于操作数的真实地址：EA = A

隐含寻址

操作数地址不明显给出，而是隐含在操作码中或某个寄存器中

间接寻址

直接给出操作数有效地址所在的存储单元的地址

寄存器寻址

直接给出操作数所在的寄存器的编号

寄存器间接寻址

给出的操作数放在主存单元地址的某个寄存器编号，该寄存器编号中的地址才是有效地址。

基址寻址

将基址寄存器中的内容加上指令格式中的形式地址才是有效地址

偏移寻址

变址寻址

将变址寄存器中的内容加上指令格式中的形式地址才是有效地址

相对寻址

把程序计数器PC的内容加上指令格式中的形式地址才是有效地址

堆栈寻址

从规定的栈中取出操作数

CISC和RISC的基本概念

CISC（复杂指令系统计算机）	指令数目多、字长不固定；寻址方式多、寄存器数量少、一般为微程序控制
RISC（精简指令系统计算机）	指令书目少，字长固定；寻址方式少，寄存器数量多，一般为组合逻辑控制

