

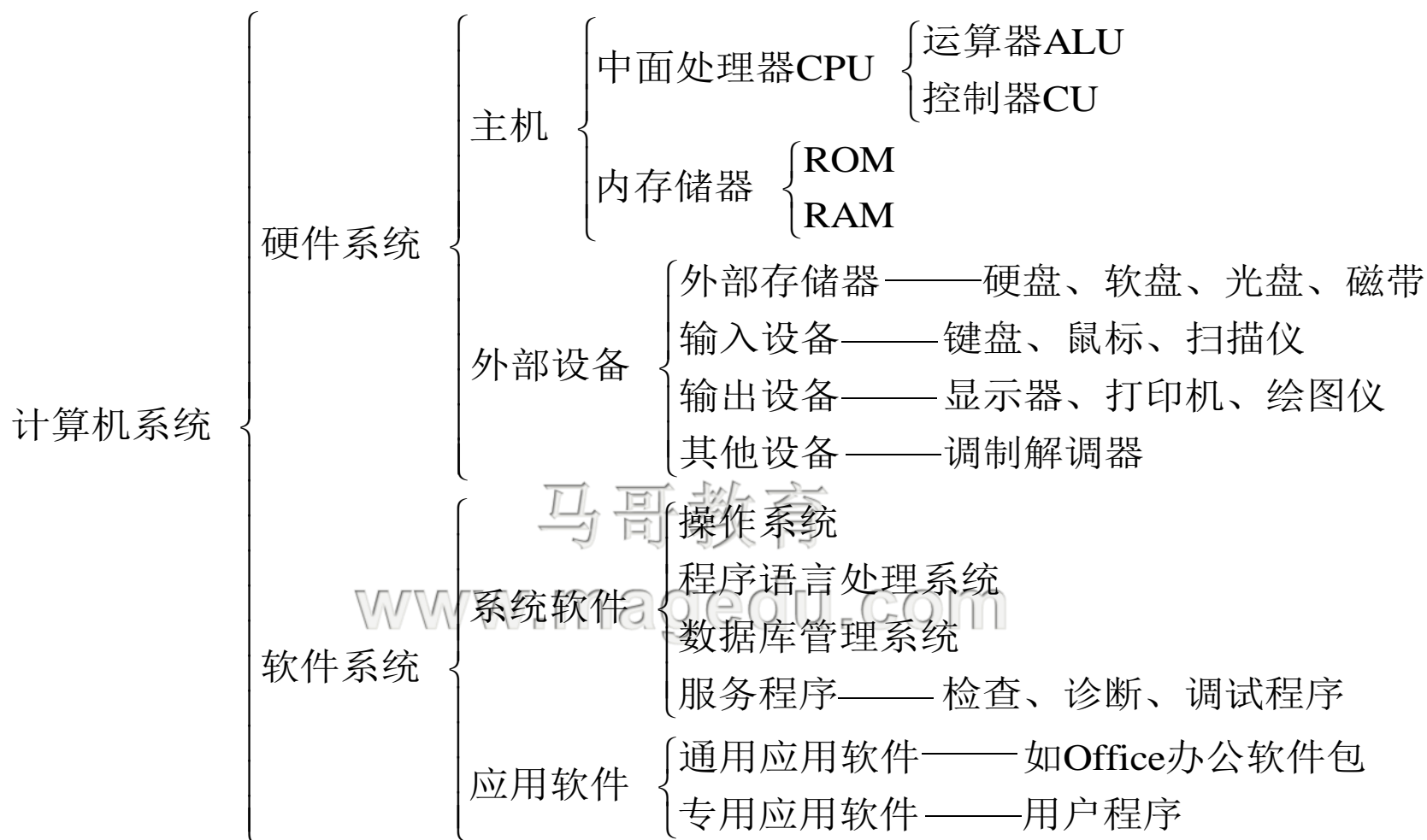
# 基础知识

- ❖ 计算机系统
- ❖ 计算机硬件组成
- ❖ 操作系统
- ❖ Linux相关介绍
- ❖ Linux哲学思想
- ❖ 获取Linux
- ❖ 虚拟机

马哥教育

www.magedu.com

计算机系统由硬件(Hardware)系统和软件(Software)系统两大部分组成



❖ 计算机 (**Computer**)：俗称电脑，是一种能接收和存储信息，并按照存储在其内部的程序对海量数据进行自动、高速地处理，然后把处理结果输出的现代化智能电子设备。

❖ 发展历史：

第一代计算机(1946-1957)

电子管时代

第二代计算机(1958-1964)

晶体管时代

第三代计算机(1965-1970)

集成电路时代

第四代计算机(1971以后)

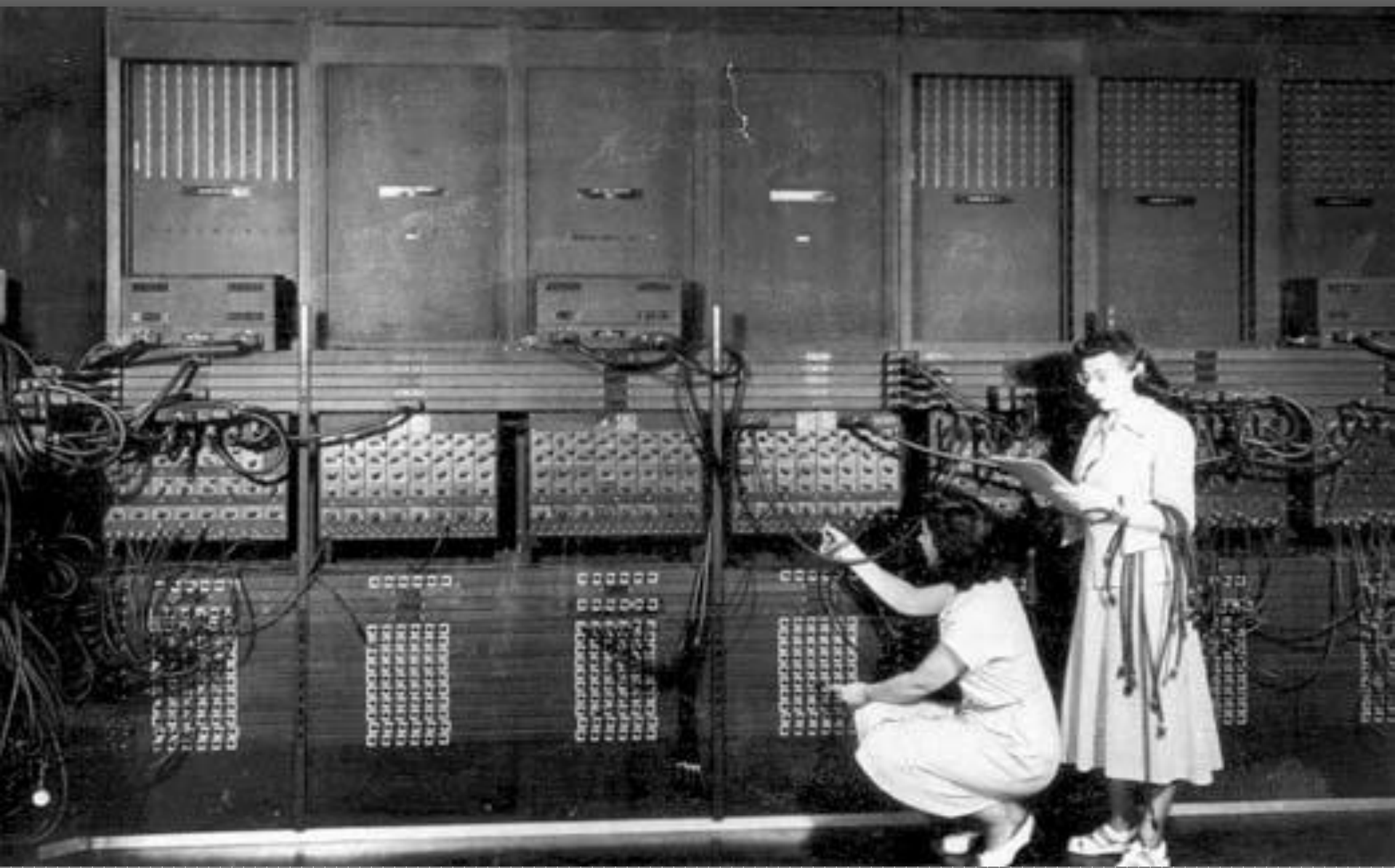
大规模集成电路时代

❖ 1946年,世界上第一台计算机**ENIAC**(**electronic numerical integrator and calculator**)在美国宾州大学诞生，是美国奥伯丁武器试验场为了满足计算弹道需要而研制成的。使用了**17468**只电子管，占地**170**平方米,重达**30**吨，耗电**174**千瓦，耗资**40**多万美元。每秒可进行**5000**次加法或减法运算

# 世界上第一台计算机

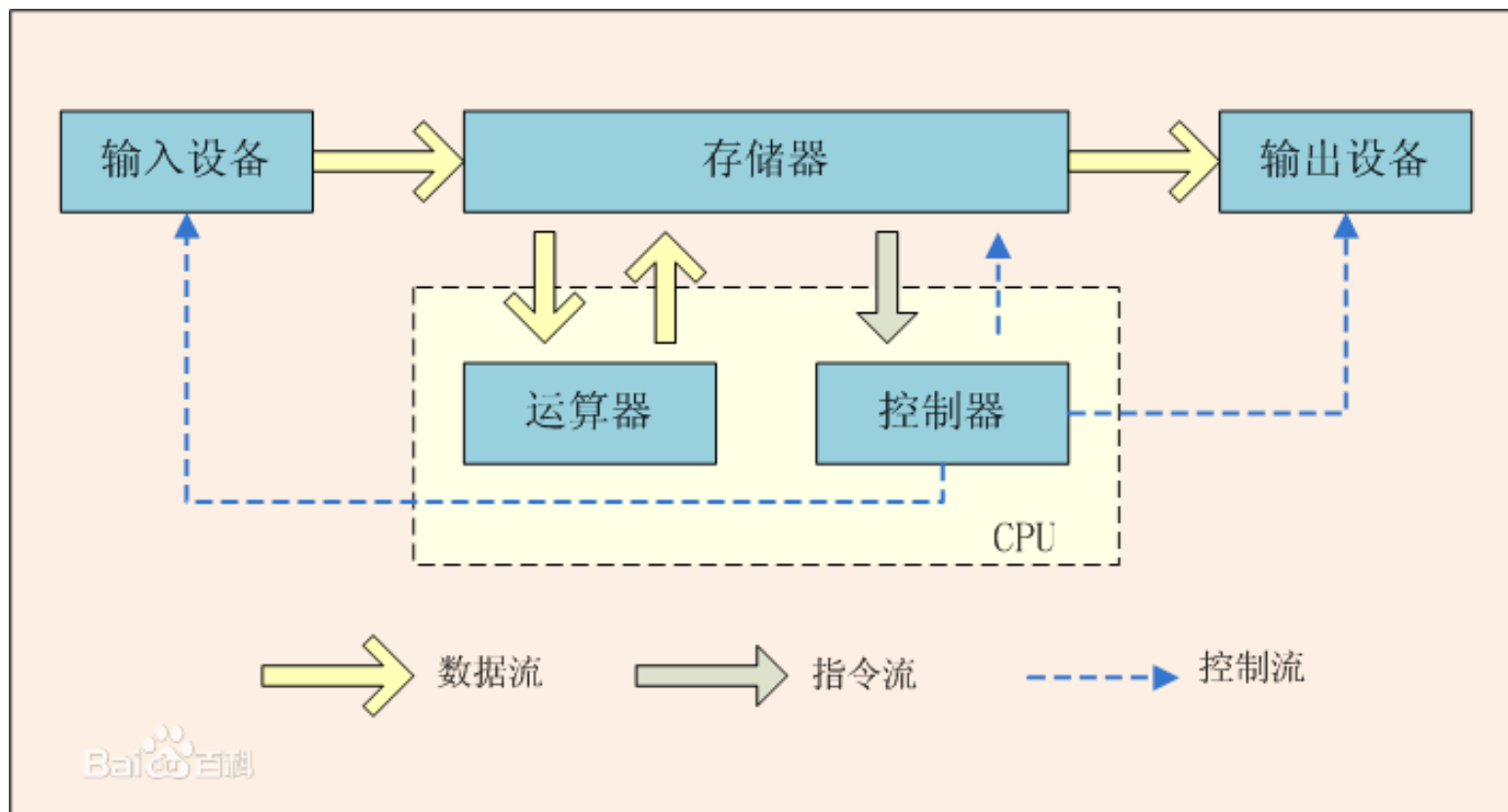
magedu.com

专注于Linux培训

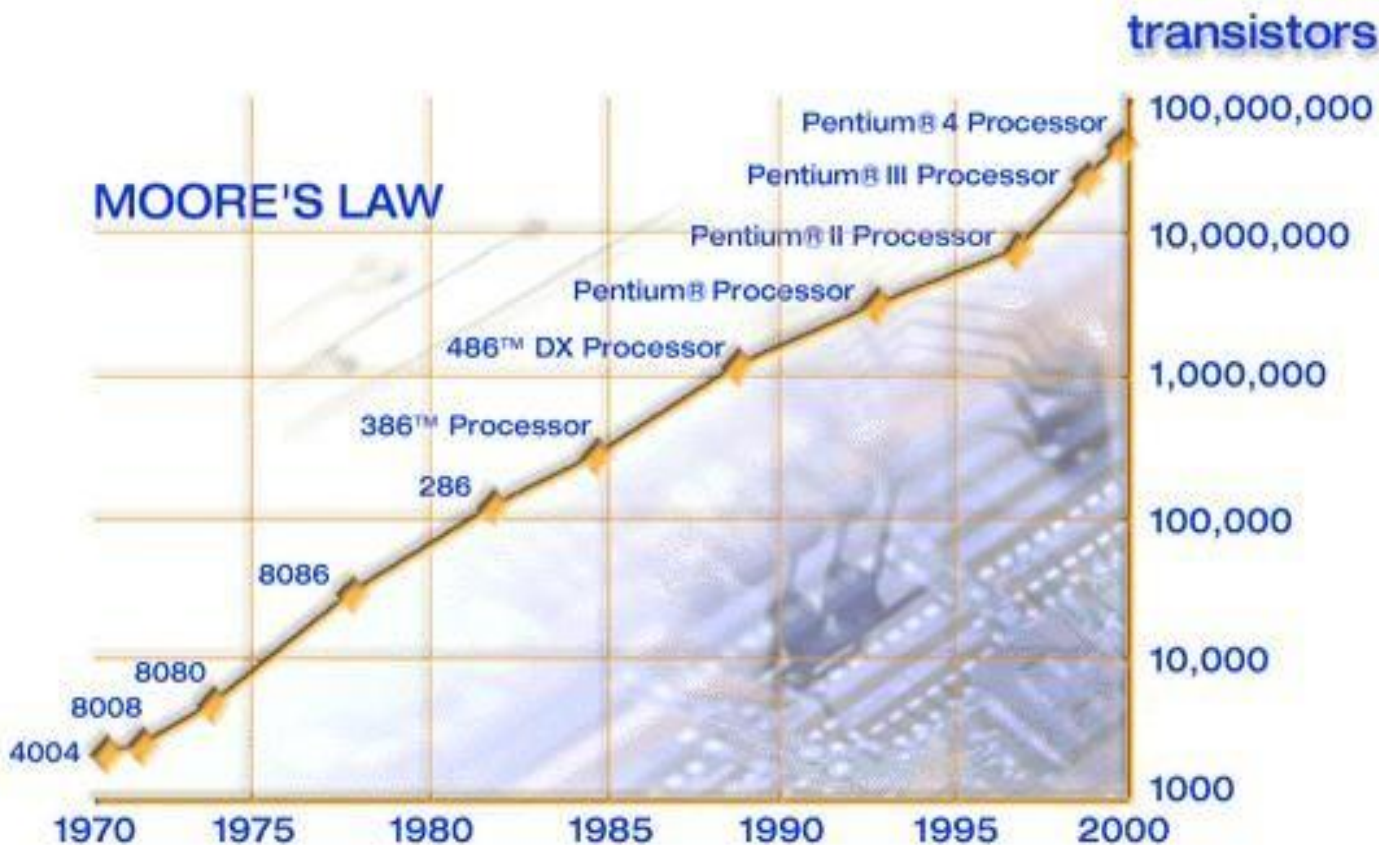




❖ 冯·诺依曼体系结构： 1946年数学家冯·诺依曼于提出运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备



晶体管数



单位时间执行的指令数

百万条每秒

由英特尔（Intel）创始人之一戈登·摩尔于1965年提出来  
当价格不变时，集成电路上可容纳的元器件的数目，约每隔18-24个月  
便会增加一倍，性能也将提升一倍。

# 按规模划分

- ❖ 巨型计算机：应用于国防尖端技术和现代科学计算中。巨型机的运算速度可达每秒百万亿次，“天河一号”为我国首台千万亿次超级计算机。
- ❖ 大型计算机：具有较高的运算速度，每秒可以执行几千万条指令，而且有很大的存储空间。往往用于科学计算、数据处理或作为网络服务器使用。如**IBMz13**
- ❖ 小型计算机：规模较小、结构简单、运行环境要求较低，一般应用于工业自动控制、测量仪器、医疗设备中的数据采集等方面。
- ❖ 微型计算机：中央处理器（**CPU**）采用微处理器芯片，体积小巧轻便，广泛用于商业、服务业、工厂的自动控制、办公自动化以及大众化的信息处理。



- ❖ 服务器**Server**是计算机的一种，是网络中为客户端计算机提供各种服务的高性能的计算机
- ❖ 服务器在网络操作系统的控制下，将与其相连的硬盘、磁带、打印机及昂贵的专用通讯设备提供给网络上的客户站点共享，也能为网络用户提供集中计算、信息发布及数据管理等服务。
- ❖ 服务器按应用功能可分为：  
**Web**服务器、数据库服务器、邮件服务器、文件服务器、中间件应用服务器、日志服务器、监控服务器，程序版本控制服务器、虚拟机服务器、打印服务器、域控制服务器、多媒体服务器、通讯服务器、**ERP**服务器等
- ❖ 服务器按外形分类：  
塔式服务器、机架式服务器、刀片式服务器

- 早期的服务器形式
- 外形以及结构和平时使用的立式PC差不多
- 机箱空间大，主板扩展性较强，插槽较多。
- 预留了足够的内部空间以便日后进行硬盘和电源的冗余扩展。设计一般都考虑降噪。
- 基于以上特点，塔式应用范围非常广，使用频率较高。



马哥教育

www.magedu.com

- 按照统一标准设计，配合机柜统一使用
- 便于统计管理，高密度，节省空间。
- 机架服务器的宽度为19英寸，高度以U为单位
- 1U=1.75英寸=44.45毫米，通常有1U，2U，3U，4U，5U，7U几种标准的服务器。机柜的尺寸也是采用通用的工业标准
- 现阶段销售数量最多的服务器
- 机箱尺寸比较小巧
- 在机柜中可以同时放置多台服务器



1U机架式服务器



2U机架式服务器



4U机架式服务器



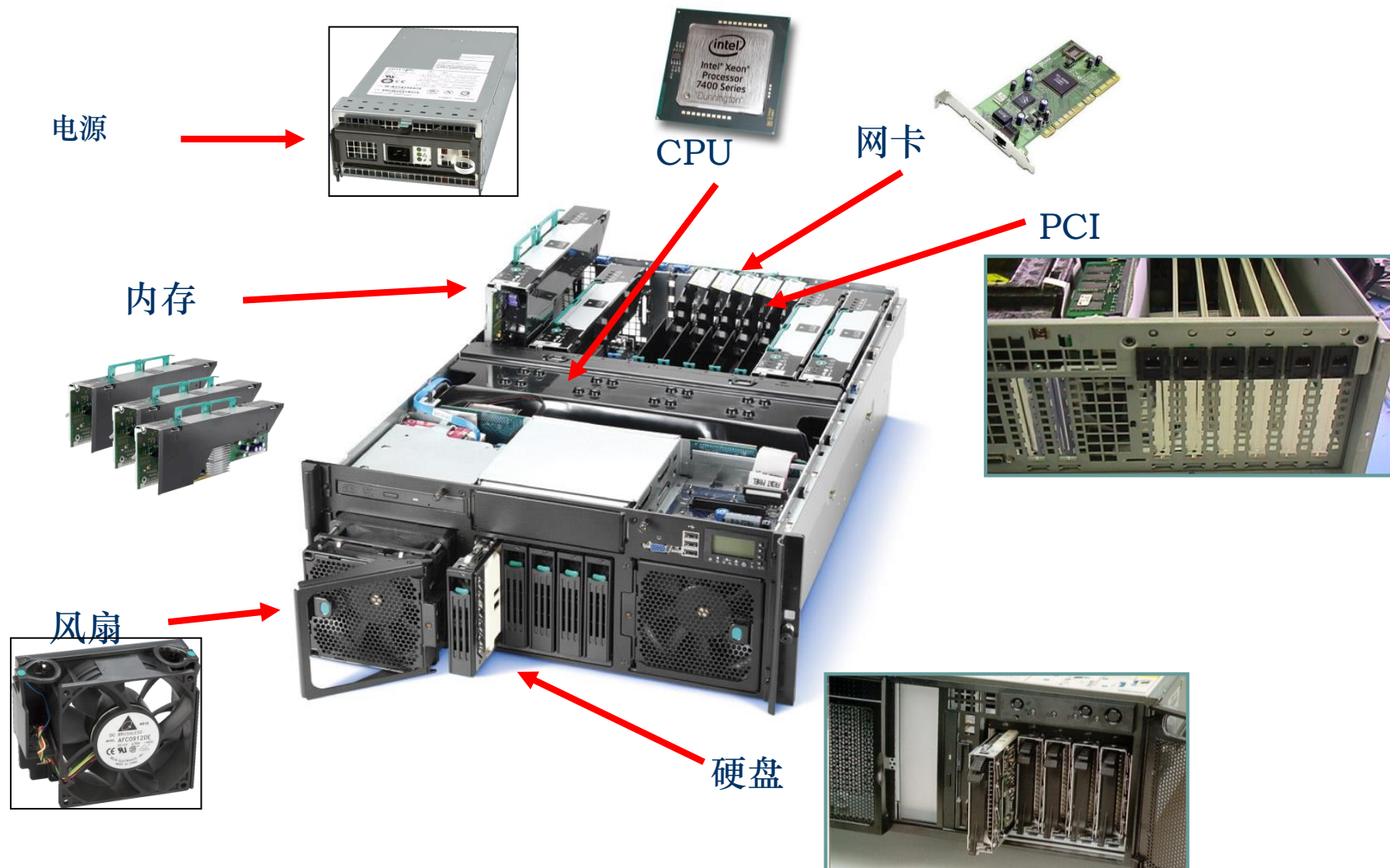
- 在标准高度的机架式机箱内可插装多个卡式的服务器单元，实现高可用和高密度。
- 更高的密度，集中管理，高性能，灵活扩展，按需配置。
- 可以使用系统软件将这些母板集成为一个服务器集群。在集群模式下，所有的母板可以连接起来提供高速的网络环境，并同时共享资源，为相同的用户群服务。

马哥教育

www.magedu.com









No.	指标项	指标要求
1	Intel 处理器	标配2个Intel6核 XeonE7-4809v2处理器(1.9GHz,12M缓存,6.4GT/s)
2	处理器的数量(配置/最多)	2/2
3	配置/内存(最多)	32GB (4x8GB) 1600MHzDDR3内存
4	硬盘	IBM 1TB 7.2K 6Gbps SAS 2.5" SFF Slim-HS HDD
5	RAID卡	标配M5210支持RAID0、1、10可选缓存或Flash保护
6	网络	4口个千兆以太网卡
7	光驱	DVD-ROM
8	整机保修时间	原厂3年7*24(4小时之内携带备件现场服务)
9	电源	标配2个900W热插拔电源(带2根PDU电源线)
10	服务器的外观样式	4U机架式(含上机架导轨)

CPU是Central Processing Unit的缩写，即中央处理器。由控制器和运算器构成，是整个计算机系统中最重要的一部分。

## 服务器CPU公司

- Intel公司

Xeon 至强

Itanium 安腾



- AMD公司

Althlon MP



- IBM

PowerPC



# 服务器硬件--CPU

- ❖ 主频：主频是**CPU**的时钟频率(**CPU Clock Speed**)即系统总线的工作频率。一般说来，主频越高，**CPU**的速度越快。由于内部结构不同，并非所有的时钟频率相同的**CPU**的性能都一样。
- ❖ 外频：外频即系统总线的工作频率
- ❖ 倍频：倍频则是指**CPU**外频与主频相差的倍数
- ❖ 三者关系是：主频=外频×倍频。
- ❖ 高速缓存（**cache**）：可以高速交换的存储器，由静态**RAM**组成，结构较复杂，在**CPU**管芯面积不能太大的情况下，高速缓存的容量不可能做得太大。**CPU**缓存分为一级，二级，三级缓存，即**L1**，**L2**，**L3**
- ❖ 内存总线速度(**Memory-Bus Speed**): 指**CPU**与二级(**L2**)高速缓存和内存之间的通信速度。
- ❖ 地址总线宽度:决定了**CPU**可以访问的物理地址空间

- ❖ x86
- ❖ X64 (CISC)
- ❖ ARM (Acorn RISC Machine)
- ❖ m68000, m68k (moto)
- ❖ Power (IBM)
- ❖ Powerpc (apple)
- ❖ Ultrasparc (Sun)
- ❖ Alpha (HP)
- ❖ 安腾 (compaq)

马哥教育

www.magedu.com

# 微型计算机CPU的发展

微处理器	推出时间	字长(位)	主频(MHz)	集成度(晶体管数/片)
4004	1971年	4	0.7	2300
80286	1982年	16	6~25	13.4万
80386	1985年	32	16~40	27.5万
80486	1989年	32	25~100	120万
Pentium	1993年	32	606~233	310万
Pentium II	1997年	32	133~450	750万
Pentium III	1999年	32	350~550	950万
Pentium 4	2000年	32	1400以上	4200万
Itanium(安腾)	2001年	64	800	2500万(不包括Cache)
Itanium 2	2002年	64	900~1000	2.2亿



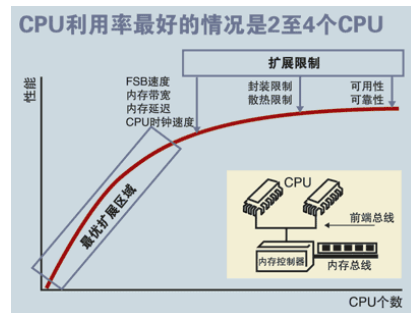
# 服务器分类

- ❖ 按照**CPU**体系架构来区分，服务器主要分为两类：
- ❖ 非**x86**服务器：使用**RISC**（精简指令集）或**EPIC**（并行指令代码）处理器，并且主要采用**UNIX**和其它专用操作系统的服务器，指令系统相对简单，它只要求硬件执行很有限且最常用的那部分指令，**CPU**主要有**Compaq**的**Alpha**、**HP**的**PA-RISC**、**IBM**的**Power PC**、**MIPS**的**MIPS**和**SUN**的**Spare**、**Intel**研发的**EPIC**安腾处理器等。这种服务器价格昂贵，体系封闭，但是稳定性好，性能强，主要用在金融、电信等大型企业的核心系统。
- ❖ **x86**服务器：又称**CISC**（复杂指令集）架构服务器，即通常所讲的**PC**服务器，它是基于**PC**机体系结构，使用**Intel**或其它兼容**x86**指令集的处理器芯片的服务器。目前主要为**intel**的**Xeon E3, E5, E7**系列，价格相对便宜、兼容性好、稳定性较差、安全性不算太高。

# 服务器硬件--CPU

按CPU个数来分:

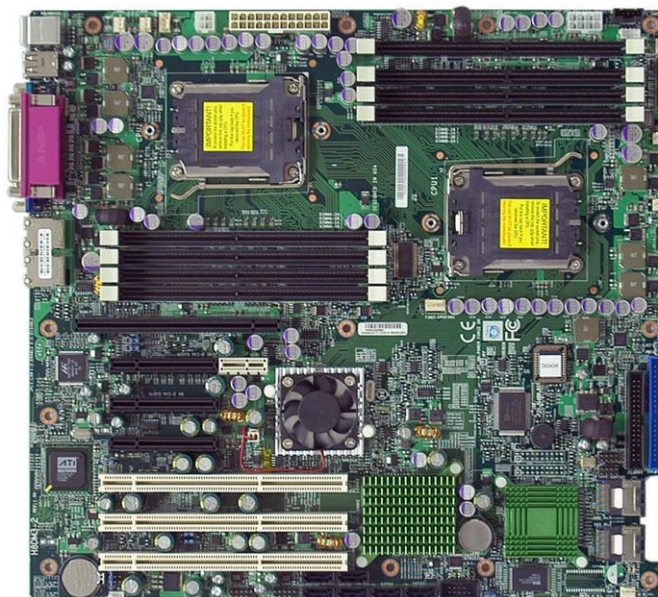
- 4路及4路以上服务器（企业级服务器）
- 2路服务器（部门级服务器）
- 1路服务器（入门级服务器）



- ❖ 主板mainboard、系统板systemboard或母板(motherboard)它安装在机箱内，是计算机最基本的也是最重要的部件之一
- ❖ 主板一般为矩形电路板，上面安装了组成计算机的主要电路系统，一般有BIOS芯片、I/O控制芯片、键盘和面板控制开关接口、指示灯插接件、扩充插槽、主板及插卡的直流电源供电接插件等元件



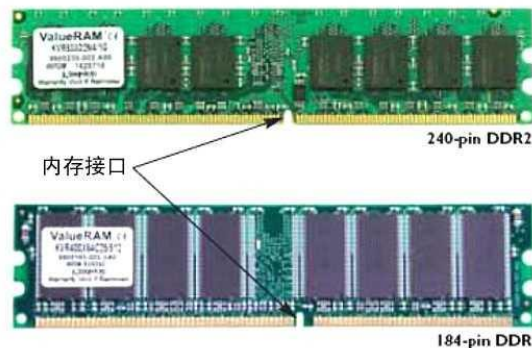
Figure 9





# 服务器硬件—内存

- ❖ 内存是介于**CPU** 和外部存储之间，是**CPU** 对外部存储中程序与数据进行高速运算时存放程序指令、数据和中间结果的临时场所，它的物理实质就是一组具备数据输入输出和数据存储功能的高速集成电路。
- ❖ 内存是**CPU**能直接寻址的存储空间，由半导体器件制成。内存的特点是存取速度快。
- ❖ 计算机中所有程序的运行都是在内存中进行的，因此内存的性能对计算机的影响非常大。
- ❖ 外存：硬盘，U盘，软盘，光盘。
- ❖ 内存和外存的区别：  
    内存断电后数据丢失，  
    外存断电后数据可以保存。



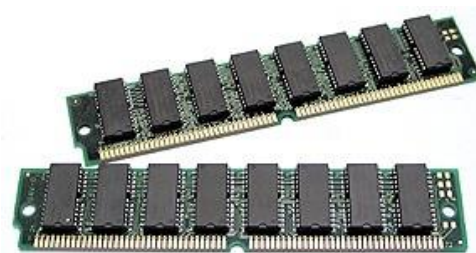
# 服务器硬件—内存

- 1.容量：即该内存的存储容量，单位一般为“MB”或“GB”
- 2.内存带宽：
  - 内存带宽是指内存与北桥芯片之间的数据传输率，单位一般为“MB/s”或“GB/s”。现在的单通道内存控制器一般都是64bit的。计算公式如下：  
内存带宽=内存总线频率×数据总线位数/8
- DDR2内存带宽计算：
  - DDR2 533,运行频率为266MHz，带宽为  
 $266 \times 2 \times 64 / 8 = 4200 \text{MB/s} = 4.2 \text{GB/s}$
  - DDR2 667,运行频率为333MHz，带宽为  
 $333 \times 2 \times 64 / 8 = 5400 \text{MB/s} = 5.4 \text{GB/s}$
  - DDR2 800,运行频率为400MHz，带宽为  
 $400 \times 2 \times 64 / 8 = 6400 \text{MB/s} = 6.4 \text{GB/s}$

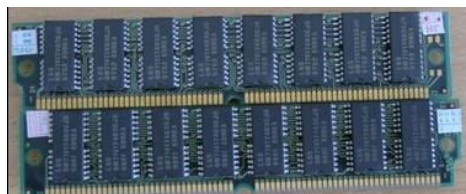


## 内存发展史：

1. 30pin, SIMM内存 (1988年前)
2. 72pin, simm内存; (1988 ~ 1990 )



3. EDO DRAM内存 ( 1991 ~1995 )
4. PC66 SDRAM (1995年以后)



## 内存发展史:

### 5.DDR内存



### 6.DDR2 内存



### 7.DDR3 内存



# 服务器硬件—内存

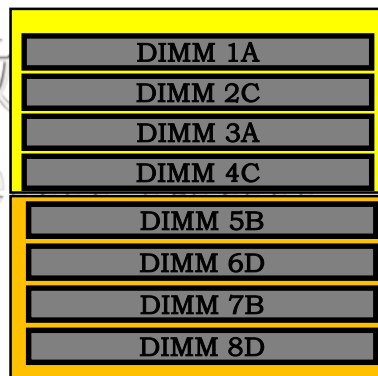
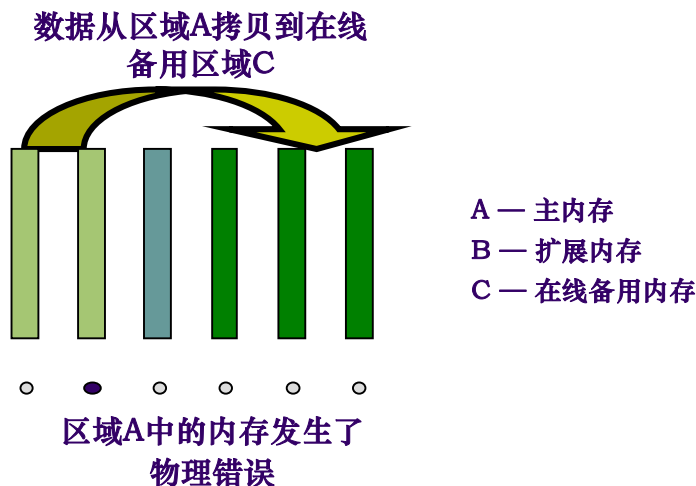
## 服务器内存技术

### 在线备用内存技术

- 当主内存或者是扩展内存中的内存出现多位错误时或者出现物理内存故障时，服务器仍继续运行
- 由备用内存接替出现故障内存的工作
- 备用的内存区域必须比其它区域的内存容量要大或相同

### 内存镜像

- 镜像为系统在出现多位错或内存物理故障时提供数据保护功能，以保证系统仍能正常的运行
- 数据同时写入两个镜像的内存区域
- 从一个区域进行数据的读取



**DIMMs 1-4和  
DIMMs 5-8是相互  
的镜像拷贝**

- 数据从一组DIMM中读取，另外一组则包含数据的镜像拷贝。
- 如果出现无法纠正的读取错误，那么就会从镜像拷贝中重试读取

注：两组DIMM的配置必须相同。

## 硬盘结构：

### 存储介质（Media）——盘片

盘片的基板是金属或玻璃材质制成，为达到高密度高稳定的质量，基板要求表面光滑平整，不可有任何瑕疵。

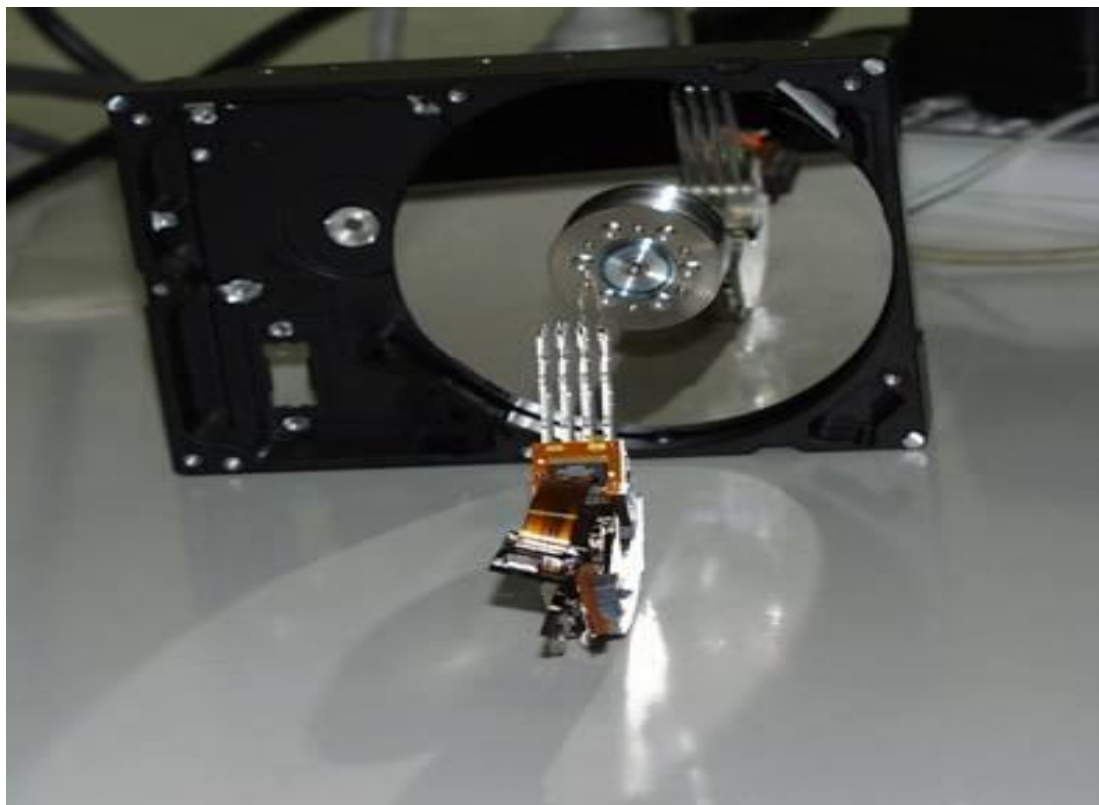
### 读写头（Read Write Head）——磁头

磁头是硬盘读取数据的关键部件，它的主要作用就是将存储在硬盘盘片上的磁信息转化为电信号向外传输。

### 马达（Spindle Motor & Voice Coil Motor）

马达上装有一至多片盘片，以7200或15000 RPM 定速旋转，为保持其平衡不可抖动，所以其质量要求严谨，不产生高温噪音。

## 硬盘结构：





## 硬盘基本参数：

### 1、容量

容量是硬盘最主要的参数。单位有MB、GB、TB。1TB=1024GB  
1GB=1024MB。

### 2、转速

转速是指硬盘盘片每分钟转动的圈数，单位为rpm。现在硬盘的转速已经达到10000rpm，15000rpm，所以读写速率也有了很大的提高。

### 3、传输速率

传输速率(Data Transfer Rate)。硬盘的数据传输率是指硬盘读写数据的速度，单位为兆字节每秒 (MB/s)。

### 4、缓存

硬盘缓存的目的是为了解决系统前后级读写速度不匹配的问题，以提高硬盘的读写速度。

## 硬盘接口类型：

ST506/412接口

ESDI接口

IEEE 1394接口

IDE接口-----硬盘接口规范，采用ATA技术规范。

SCSI接口-----应用于小型机上的高速数据传输技术。

SATA接口----- Serial ATA，提高传输速率，支持热插拔。

SAS接口----- Serial Attached SCSI，兼容SATA。

目前主流的硬盘接口为SATA和SAS接口，

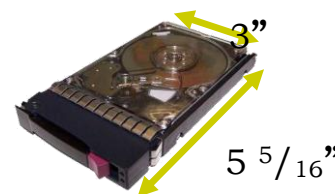
因此，硬盘按接口类型可分为SATA硬盘和SAS硬盘。

## 常见的磁盘种类：

- Serial ATA (SATA)磁盘
- Serial Attached SCSI (SAS)磁盘
- SSD 磁盘

## 磁盘主要参数：

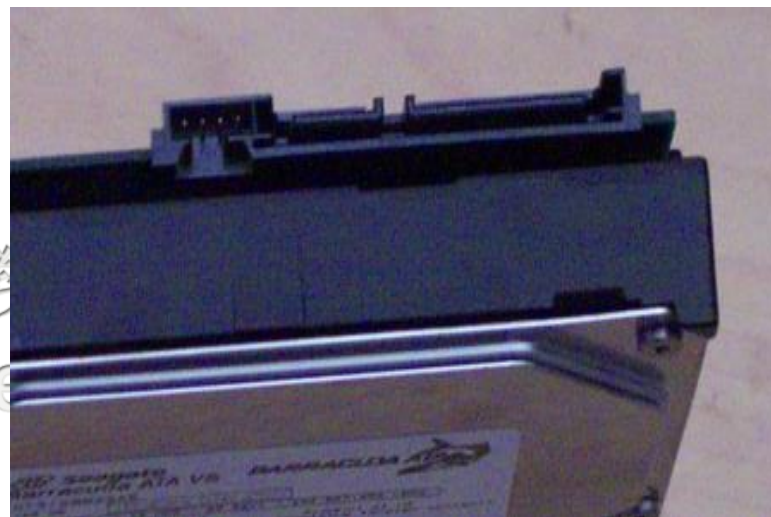
- 磁盘尺寸：3.5” / 2.5” / 1.8”
- 磁盘容量：146GB/300GB/500GB...
- 磁盘转速：10K/15K/7200
- 接口速度：3GB/6GB
- 是否支持热插拔
- 平均无故障时间 (MTBF)



马哥教育  
www.magedu.com

## SATA硬盘：

容量一般为：250GB，320GB，500GB，750GB，1T，2T。  
转速为有5400转，7200转。  
缓存有：8M， 16M， 32M。



## SAS硬盘：

容量一般为：146GB，300GB，450GB，600GB，1T，2T…  
转速为有10000转，15000转  
缓存有：16M，32M，64M



SAS Connector Flip Side

Port B

SAS Backplane Connector



Accommodates both  
SAS & SATA Drives



## 服务器的性能短板：

如果CPU有每秒处理1000个服务请求的能力，各种总线的负载能力能达到500个，但网卡只能接受200个请求，而硬盘只能负担150个的话，那这台服务器得处理能力只能是150个请求/秒，有85%的处理器计算能力浪费了



马哥教育  
www.magedu.com



在计算机系统当中，硬盘的读写速率已经成为影响系统性能进一步提高的瓶颈。

## SSD硬盘：

SSD(Solid State Disk)泛指使用NAND Flash组成的固态硬盘。其特别之处在于没有机械结构，以区块写入和抹除的方式作读写的功能，因此在读写的效率上，非常依赖读写技术上的设计。

SSD读写存取速度快，性能稳定，防震性高，发热低，耐低温，电耗低，无噪音。因为没有机械部分，所以长时间使用也出现故障几率也较小。缺点：价格高，容量小，在普通硬盘前毫无性价比优势。



哥  
a



## Raid卡:

用来实现RAID的建立和重建，检测和修复多位错误，错误磁盘自动检测等功能。RAID芯片使CPU的资源得以释放。

### 阵列卡（RAID卡）的作用

- 阵列卡把若干硬盘驱动器按照一定要求组成一个整体、由阵列控制器管理的系统。
- 阵列卡用来提高磁盘子系统的性能及可靠性。

### 阵列卡参数

- 支持的RAID级别
- 阵列卡缓存
- 电池保护

马哥教育

www.magedu.com



## 电源和风扇

- 支持服务器的电力负载
- 支持冗余，防止电源故障
  - 故障预警和防止
  - 故障之前的预防性维护
  - 保证服务器持续运行
- 电源子系统包括
  - 智能电源和风扇
- 冗余电源和风扇



马哥教育

www.magedu.com



## 各种电源





## 显卡

服务器都在主板上集成了显卡，但是显存容量不高，一般为16M或32M

GPU: Graphic Processing Unit, 即“图形处理器”



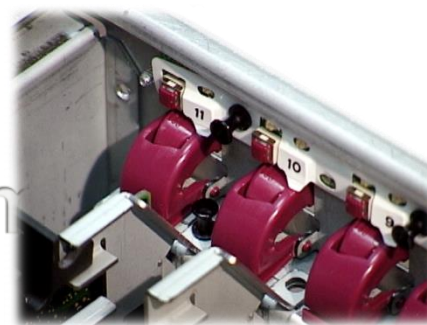
## 网卡

服务器都在主板上集成了网卡，传输速率为1GB/s，即千兆网卡  
特殊应用需要高端网卡，如光纤网卡，Infiniband网卡等，传输速率能达到10GB/s、20GB/s，即万兆网卡。



## 热插拔技术

- 又称为热交换技术（Hot Swap），允许在不关机的状态下更换故障热插拔设备。
- 常见的热插拔设备：硬盘，电源，PCI设备，风扇等。
- 热插拔硬盘技术与RAID技术配合起来，可以使服务器在不关机的状态下恢复故障硬盘上的数据，同时并不影响网络用户对数据的使用。



## 机架式服务器-服务器放置在机柜中



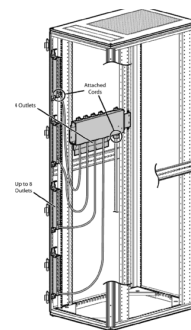
通常使用的机柜是42U机柜（高度约2米）



## 机架式服务器-机架及其配件



机架式 1U 键盘TFT显示器



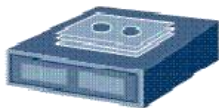
KVM Keyboard Video Mouse

PDU Power Distribution Unit



用于存放数据信息的设备和介质，是计算机系统的外部存储，数据可安全存放，长期驻留。

传统的存储：



磁盘阵列：



www.magedu.com

存储网络：

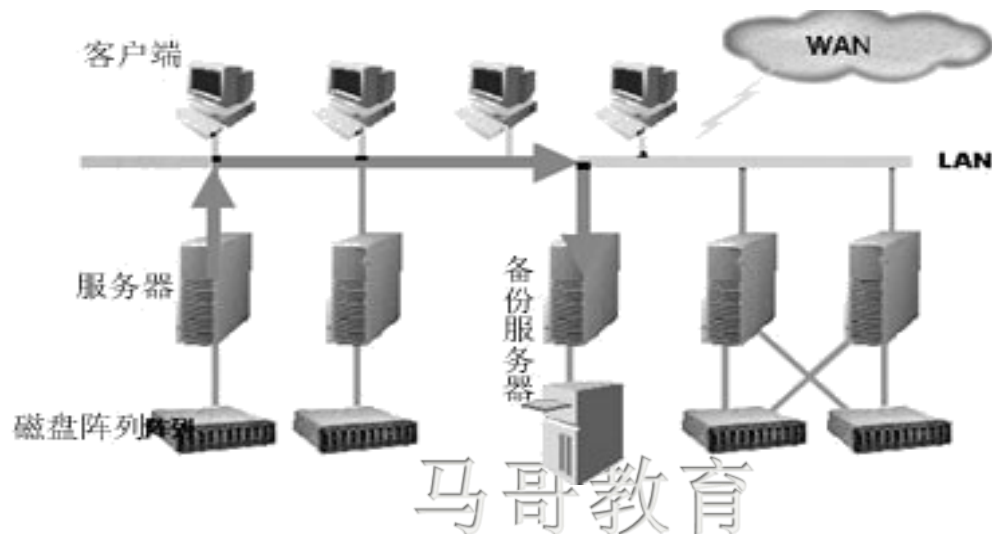
DAS----直接连接存储(Direct Attached Storage)

NAS-----网络连接存储(Network Attached Storage)

SAN-----存储区域网络(Storage Area Networks)

## DAS:

直接存储(Direct Attached Storage)。存储设备与主机的紧密相连。



- ◆ 管理成本较低，实施简单。
- ◆ 存储时直接依附在服务器上，因此存储共享受到限制。
- ◆ CPU必须同时完成磁盘存取和应用运行的双重任务，所以不利于CPU的指令周期的优化，增加系统负担。

## NAS:

网络连接存储(Network Attached Storage):

通过局域网在多个文件服务器之间实现了互联, 基于文件的协议 ( NFS、SMB/CIFS ), 实现文件共享。

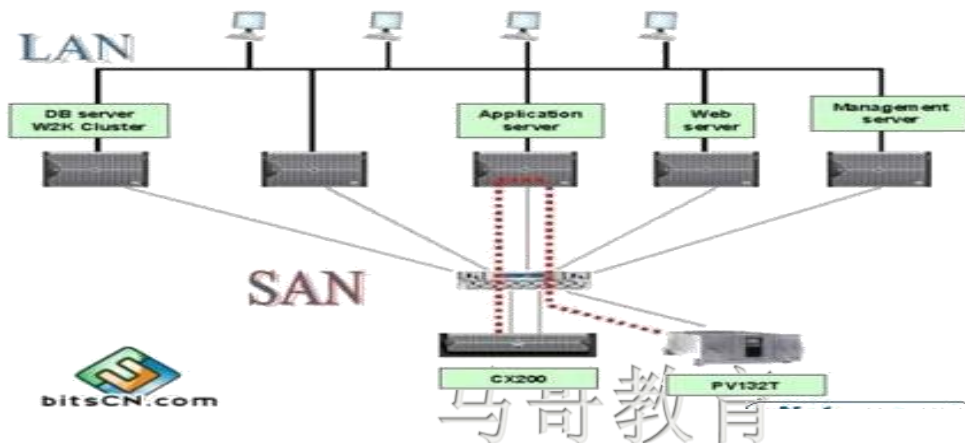


- ◆ 集中管理数据, 从而释放带宽、提高性能。
- ◆ 可提供跨平台文件共享功能。
- ◆ 可靠性较差, 适用于局域网或较小的网络。

## SAN:

存储区域网络(Storage Area Networks, SAN)

利用高速的光纤网络链接服务器与存储设备，基于SCSI, IP, ATM等多种高级协议，实现存储共享。



www.magedu.com

- ◆ 服务器跟储存装置两者各司其职。
- ◆ 利用光纤信道来传输数据，以达到一个服务器与储存装置之间多对多的高效能、高稳定度的存储环境。
- ◆ 实施复杂，管理成本高。

# 存储基础知识---存储网络

## 三种网络形态对比：

	DAS	NAS	SAN
传输类型	SCSI、FC	IP	IP、FC、SAS
数据类型	数据块	文件	数据块
典型应用	任何	文件服务器	数据库应用
优点	磁盘与服务器分离， 便于统一管理	不占用应用服务器资源 广泛支持操作系统 扩展较容易 即插即用，安装简单方便	高扩展性 高可用性 数据集中，易管理
缺点	连接距离短 数据分散，共享困难 存储空间利用率不高 扩展性有限	不适合存储量大的块级应用 数据备份及恢复占用网络带宽	相比NAS成本较高 安装和升级比NAS复杂



## ❖ OS: Operating System, 通用目的的软件程序

硬件驱动  
进程管理  
内存管理  
网络管理  
安全管理  
文件管理



## ❖ OS分类:

服务器OS: RHEL, CentOS, Windows Server, AIX  
桌面OS: windows 10, windows 7, Mac OS, fedora  
移动设备OS: Andriod, IOS, YunOS

- ❖ **ABI: Application Binary Interface**
- ❖ **ABI**描述了应用程序与**OS**之间的底层接口,允许编译好的目标代码在使用兼容**ABI**的系统中无需改动就能运行。
- ❖ **API: Application Programming Interface**
- ❖ **API**定义了源代码和库之间的接口,因此同样的源代码可以在支持这个**API**的任何系统中编译。
- ❖ **POSIX: Portable Operating System Interface**  
IEEE在操作系统上定义的一系列**API**标准  
POSIX兼容的程序可在其它**POSIX**操作系统编译执行
- ❖ 运行程序格式:  
Windows: EXE,dll(dynamic link library), lib  
Linux: ELF,so(shared object),.a

函数库调用	系统调用
在所有的ANSI C编译器版本中，C库函数是相同的	各个操作系统的系统调用是不同的
它调用函数库中的一段程序（或函数）	它调用系统内核的服务
与用户程序相联系	是操作系统的一个入口点
在用户地址空间执行	在内核地址空间执行
它的运行时间属于“用户时间”	它的运行时间属于“系统”时间
属于过程调用，调用开销较小	需要在用户空间和内核上下文环境间切换，开销较大
在C函数库libc中有大约300个函数	在UNIX中大约有90个系统调用
典型的C函数库调用：system fprintf malloc	典型的系统调用：chdir fork write brk;

## ❖ 低级语言

机器语言：0和1

汇编语言：和机器语言一一对应，与硬件相关的特有代码、驱动程序开发

## ❖ 中级语言：C

系统级应用、驱动程序

## ❖ 高级应用：java, Objective-C, C#, python, php

应用级程序开发 马哥教育

www.magedu.com

❖ Windows:

❖ Linux: GNU/Linux

❖ Unix:

System: (Bell Lab)

AIX (IBM)

Solaris (SUN)

HP-UX (HP)

BSD: (BSRG) Berkeley System Distribution

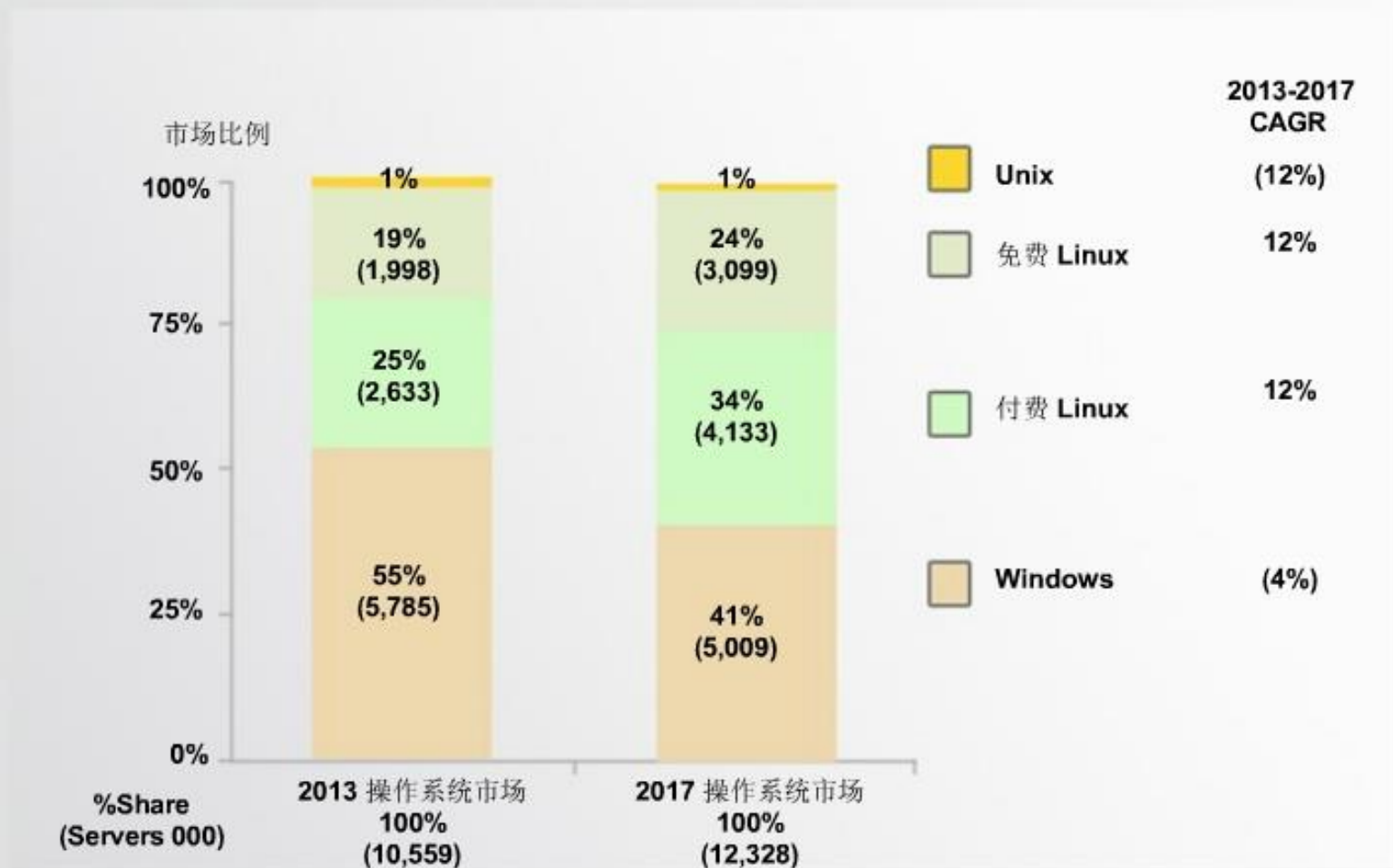
NetBSD

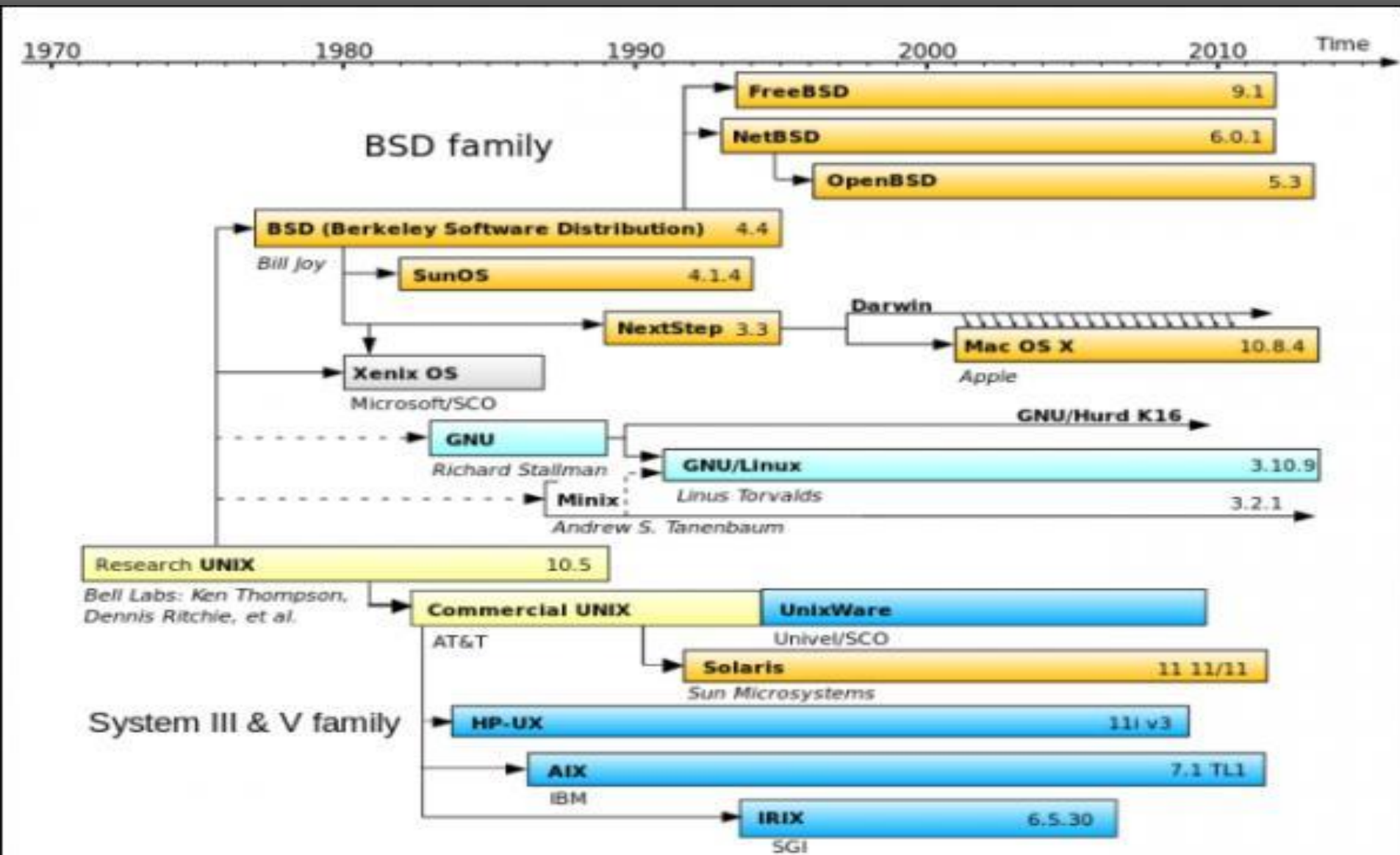
OpenBSD

FreeBSD



## Linux已成趋势





- ❖ **1984年：Richard Stallman**发起**GNU**项目和自由软件基金会  
创建开源的**UNIX**实用工具版本  
创建通用公共许可证（**GPL**）  
开源软件许可实施原则
- ❖ **1991年：Linus Torvalds**发布**Linux**  
创建开放源码，类**Unix**的内核，在**GPL**下发布  
下载：[www.kernel.org](http://www.kernel.org)
- ❖ **Linux操作系统：**  
Linux内核+ **GNU**工具=完整的类**UNIX**操作系统  
如：**CentOS, Ubuntu, Android**

- ❖ slackware: SUSE Linux Enterprise Server (SLES)  
opensuse桌面
- ❖ debian: ubuntu, mint
- ❖ redhat: rhel: redhat enterprise linux  
每18个月发行一个新版本  
CentOS: 兼容rhel的格式  
中标麒麟: 中标软件  
fedora: 每6个月发行一个新版本
- ❖ ArchLinux: 轻量简洁 马哥教育
- ❖ Gentoo: 极致性能, 不提供传统意义的安装程序
- ❖ LFS: Linux From scratch 自制Linux
- ❖ Android: kernel+busybox (工具集) +java虚拟机
- ❖ <http://futurist.se/gldt/>

- ❖ 开源：软件和源代码提供给所有人
  - 自由分发软件和源代码
  - 能够修改和创建衍生作品
  - 作者的代码完善
- ❖ 软件分类：商业，共享，自由

马哥教育

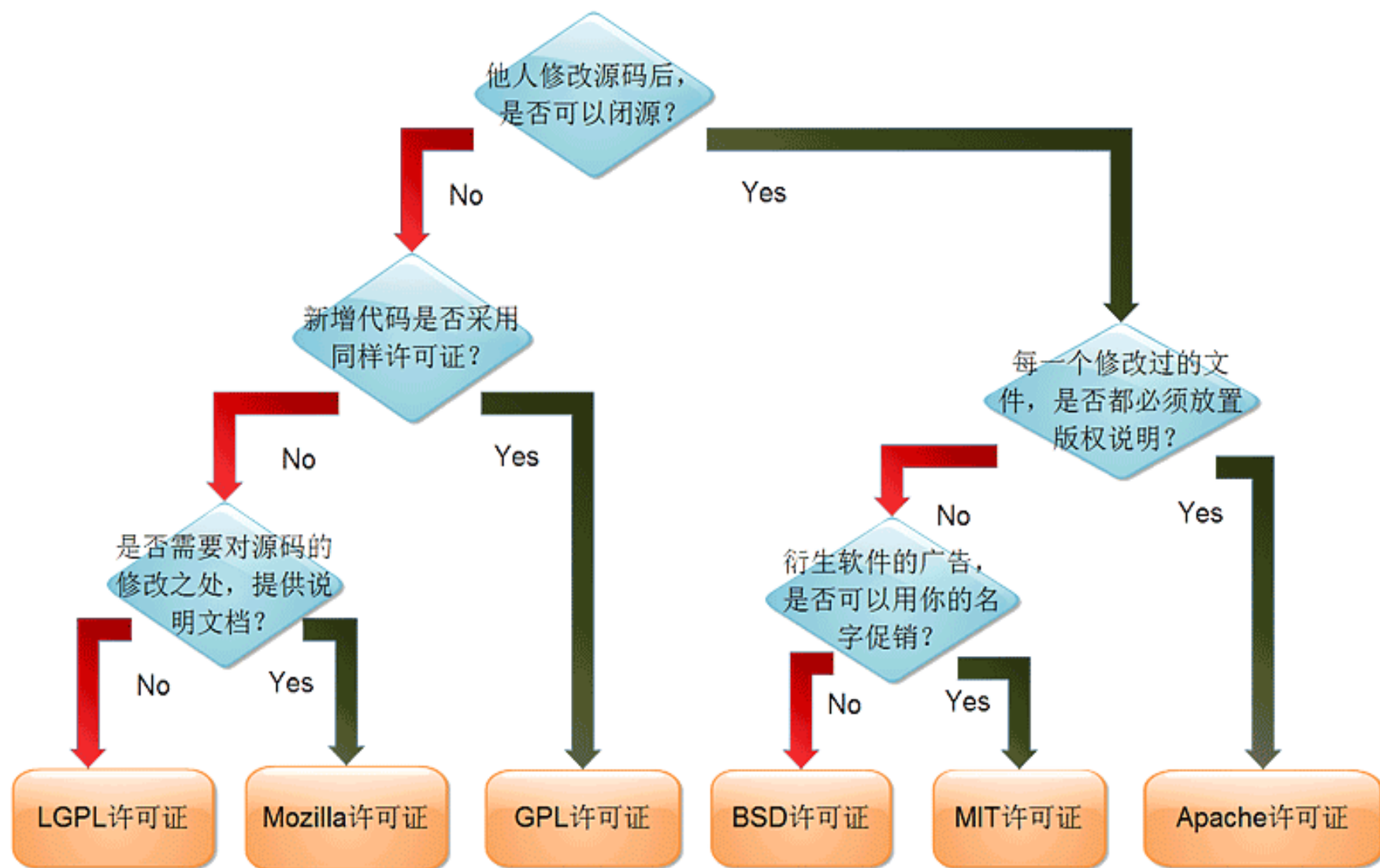
www.magedu.com



- ❖ 世界上的开源许可证，大概有上百种
- ❖ GPLv2, GPLv3, LGPL(lesser): copyleft, WordPress
- ❖ Apache: apache
- ❖ BSD: bsd
- ❖ Mozilla
- ❖ Apache
- ❖ MIT

马哥教育

www.magedu.com



- ❖ 一切都是一个文件（包括硬件）
- ❖ 小型，单一用途的程序
- ❖ 链接程序，共同完成复杂的任务
- ❖ 避免令人困惑的用户界面
- ❖ 配置数据存储在文本中

马哥教育

www.magedu.com

## ❖ CentOS

<https://wiki.centos.org/Download>

<http://mirrors.aliyun.com>

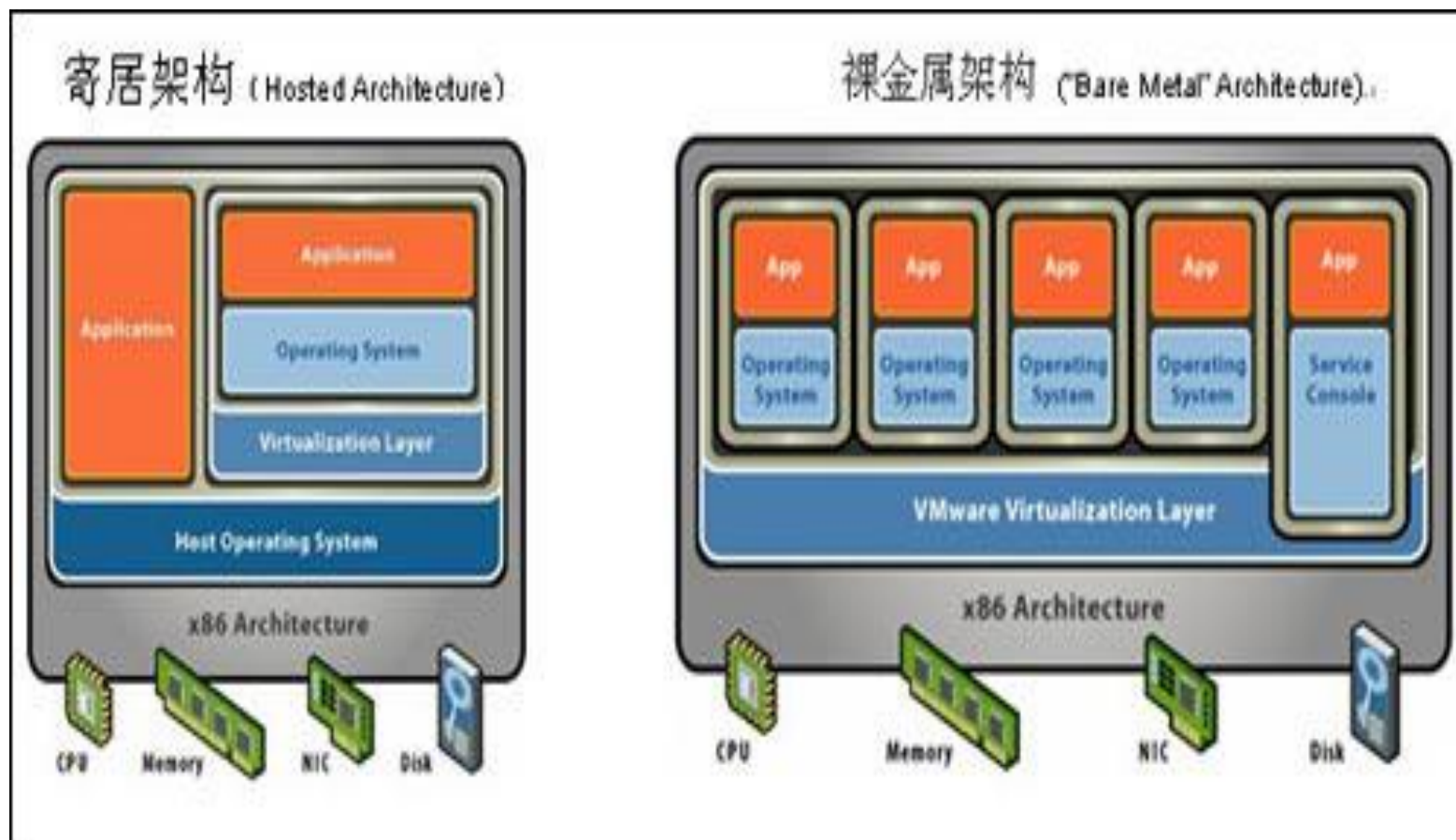
<http://mirrors.sohu.com>

<http://mirrors.163.com>

马哥教育

[www.magedu.com](http://www.magedu.com)

❖ 虚拟机：用软件（如：**vmware, virtualbox**等）模拟硬件





- ❖ CPU: 默认
- ❖ 内存: 1G以上, 推荐2G
- ❖ 硬盘: 一块硬盘, 100G
- ❖ 网卡: 桥接
- ❖ 光盘: 挂载对应版本的ISO文件

马哥教育

www.magedu.com

- ❖ 博客: <http://magedu.blog.51cto.com>
- ❖ 主页: <http://www.magedu.com>
- ❖ QQ: 1661815153, 113228115
- ❖ QQ群: 203585050, 279599283

马哥教育  
[www.magedu.com](http://www.magedu.com)



马哥教育  
最专业的Linux培训机构

# Thank You!