



3.3 总线

船说：计算机基础



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3 总线

1. 总线的分类与结构
2. 常见总线标准
3. 总线性能指标
4. 总线仲裁（判优）
5. 总线通信方式

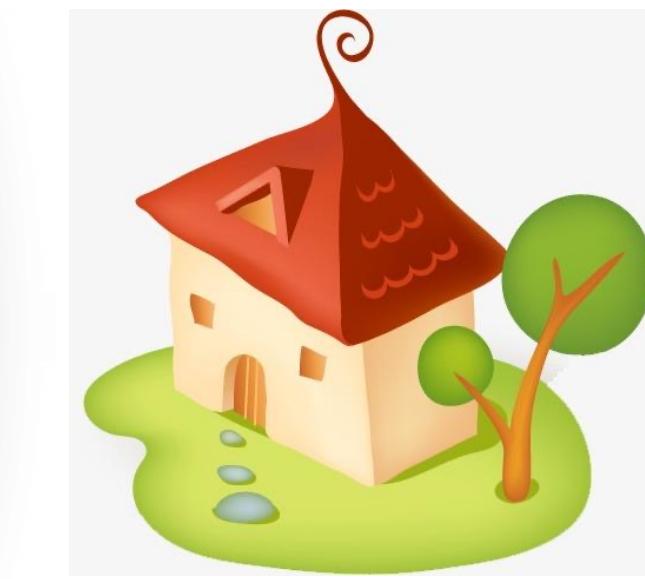


3. 指令系统设计与CPU运行控制

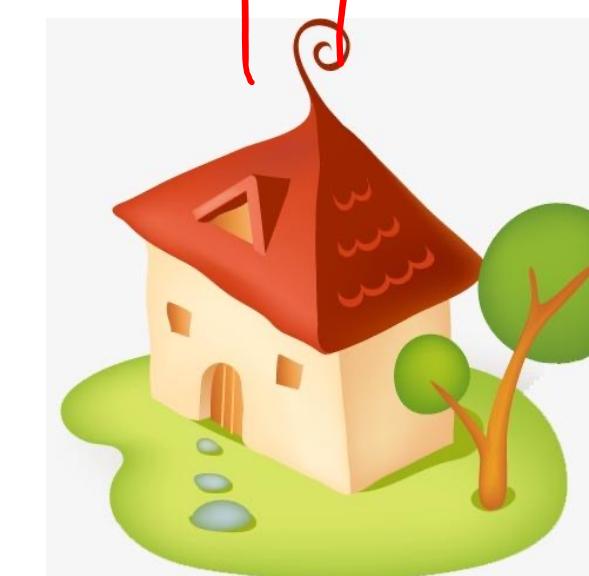
3.3.1 总线基本概念



小明家



小李家



小张家



小刘家



小周家



3. 指令系统设计与CPU运行控制

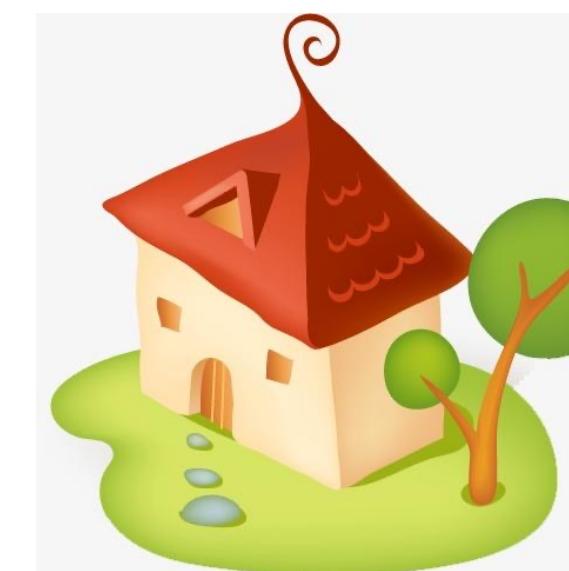
3.3.1 总线基本概念



运算器



存储器



控制器



输入设备

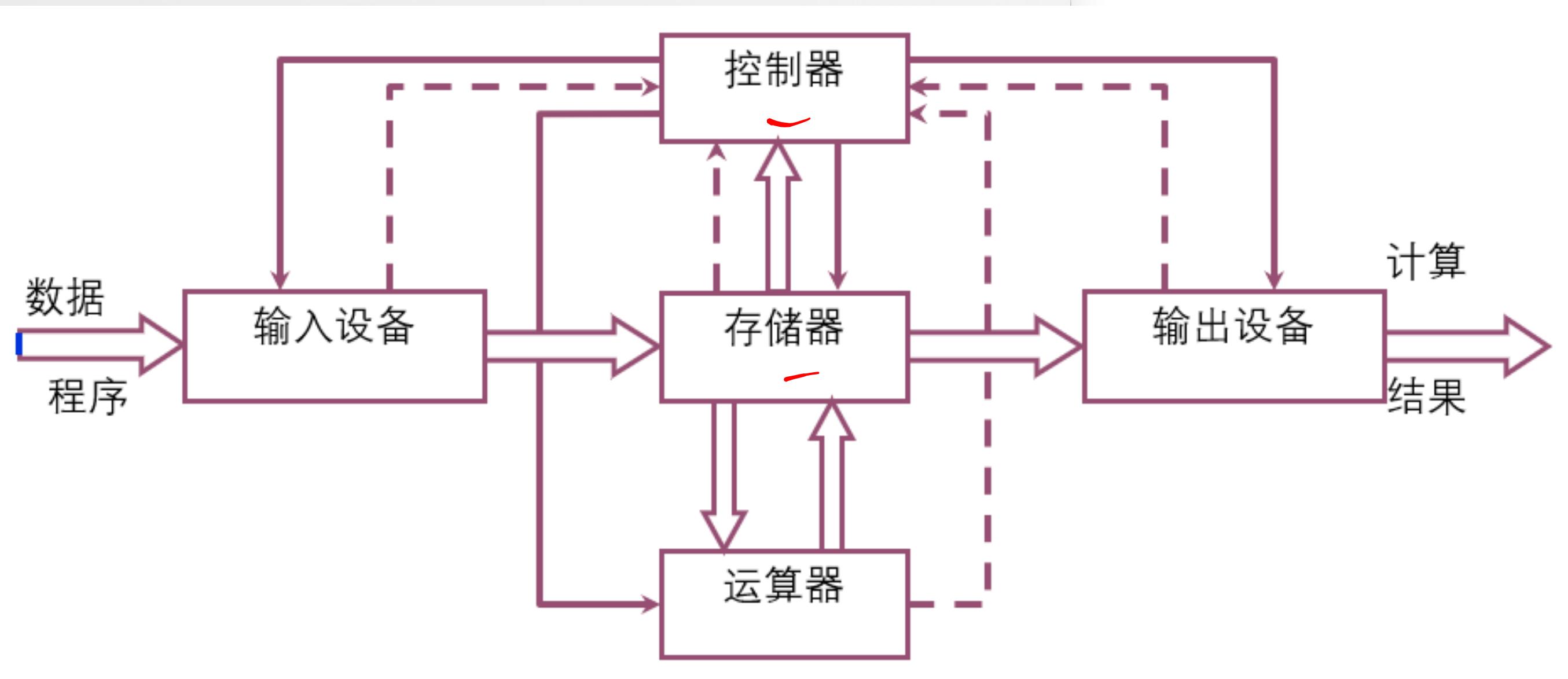


输出设备



3. 指令系统设计与CPU运行控制

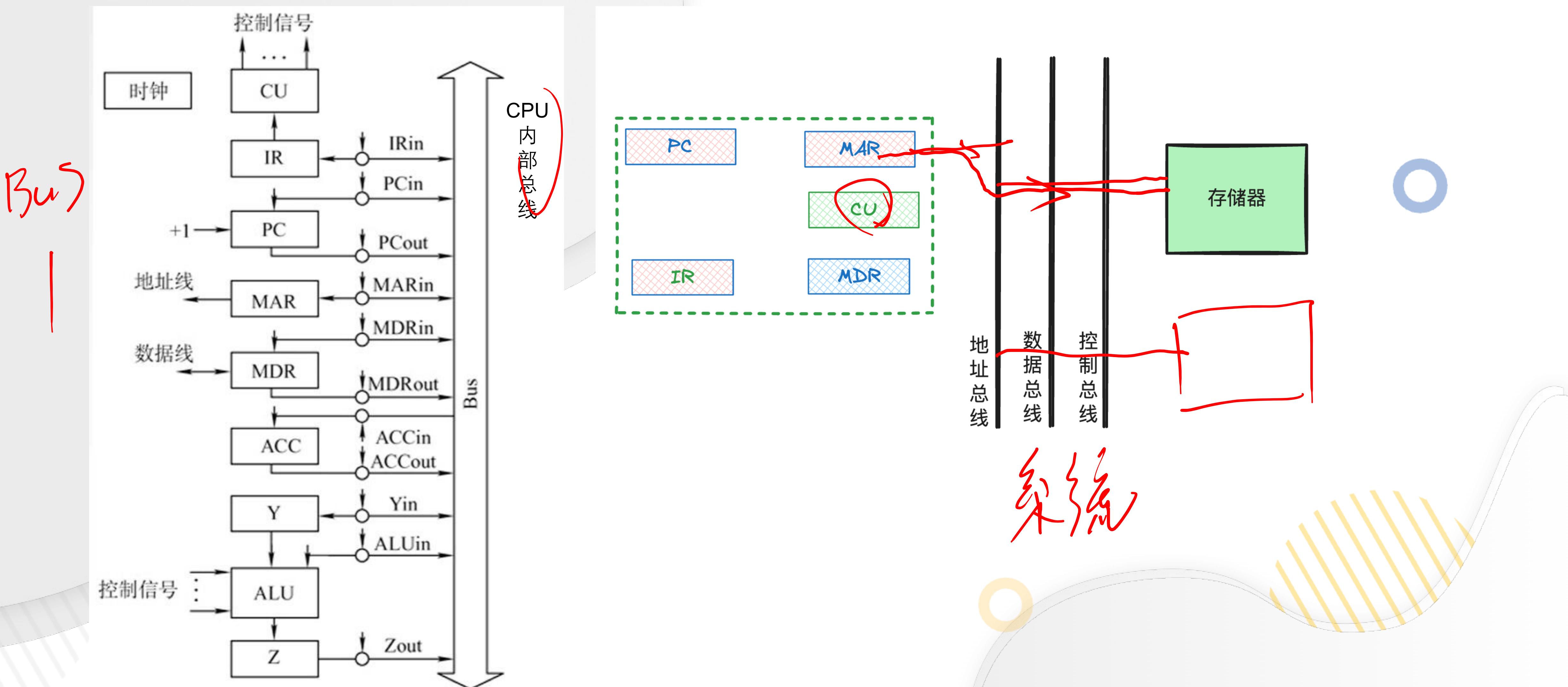
3.3.1 总线基本概念





3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 总线基本概念





3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 总线基本概念

维基百科
自由的百科全书

搜索维基百科

搜索

中文维基百科Facebook粉丝专页正式上线，邀请大家一同关注。

总线 [编辑]

文 64 种语言 ▾

目录 隐藏

条目 讨论 汉 漢 大陆简体 ▾ 阅读 编辑 查看历史 工具 ▾

序言

种类

内部总线

并发

串行

外部总线 (I/O 总线，即输入输出接口)

并发

串行

参见

外部链接

总线 (Bus) 是指计算机组件间规范化的交换数据 (data) 的方式，即以一种通用的方式为各组件提供数据传送和控制逻辑。从另一个角度来看，如果说主板 (Mother Board) 是一座城市，那么总线就像是城市里的公共汽车 (bus)，能按照固定行车路线，传输来回不停运作的比特 (bit)。这些线路在同一时间内都仅能负责传输一个比特。因此，必须同时采用多条线路才能发送更多资料，而总线可同时传输的资料数就称为宽度 (width)，以比特为单位，总线宽度愈大，传输性能就愈佳。总线的带宽 (即单位时间内可以传输的总资料数) 为：总线带宽 = 频率×宽度 (Bytes/sec)。

“总线”的各地常用别名

中国大陆 总线

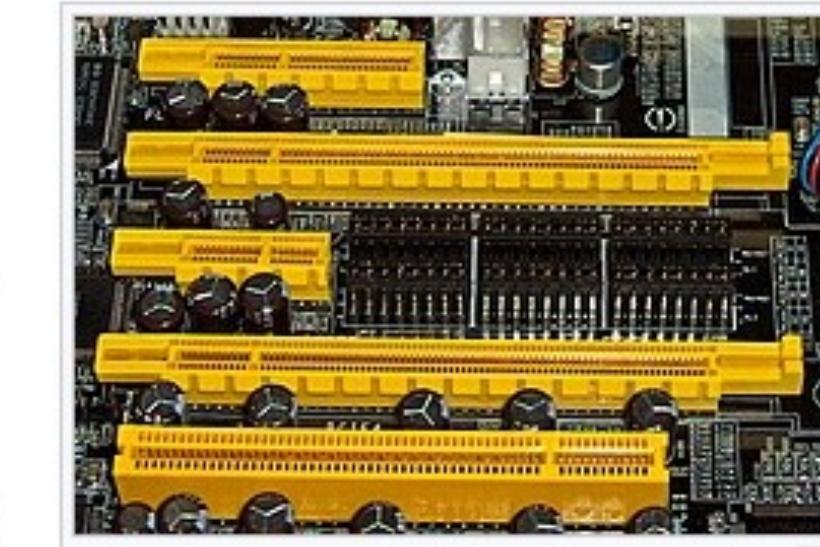
台湾 汇流排

港澳 汇流排

种类 [编辑]

PC上一般有五种总线：

- 数据总线 (Data Bus)：在CPU与RAM之间来回传送需要处理或是需要储存的数据。
- 地址总线 (Address Bus)：用来指定在RAM (Random Access Memory) 之中储存的数据的地址。
- 控制总线 (Control Bus)：将微处理器控制单元 (Control Unit) 的信号，传送到周边设备，一般常见的为USB Bus和1394 Bus。



PCI Express总线的插槽 (由上到下：x4、x16、x1和x16)，最下边的一条是传统的32-bit PCI总线插槽



3. 指令系统设计与CPU运行控制

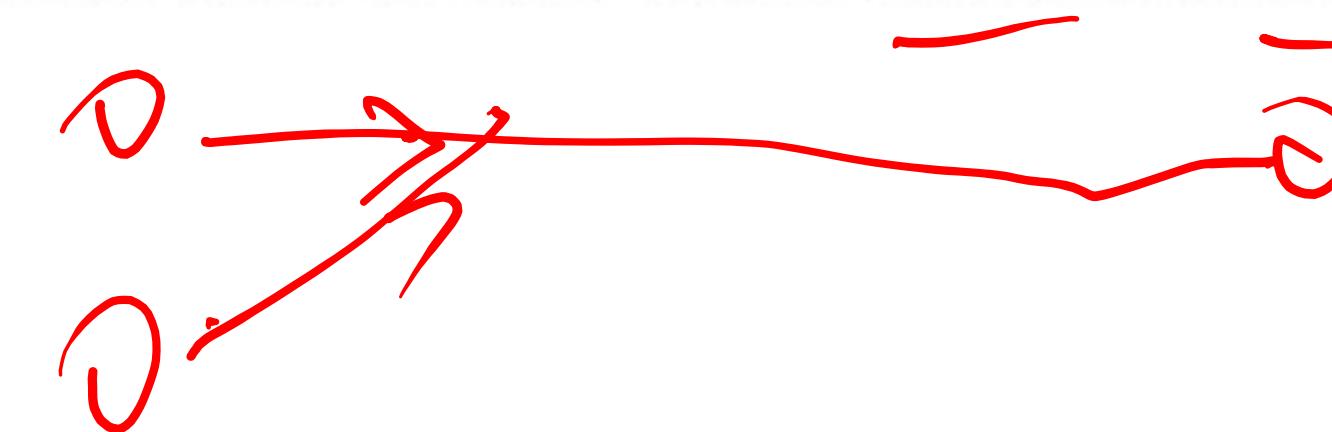
3.3.1 总线基本概念

总线 [编辑]

条目 讨论 汉 漢 大陆简体 ▾

维基百科，自由的百科全书

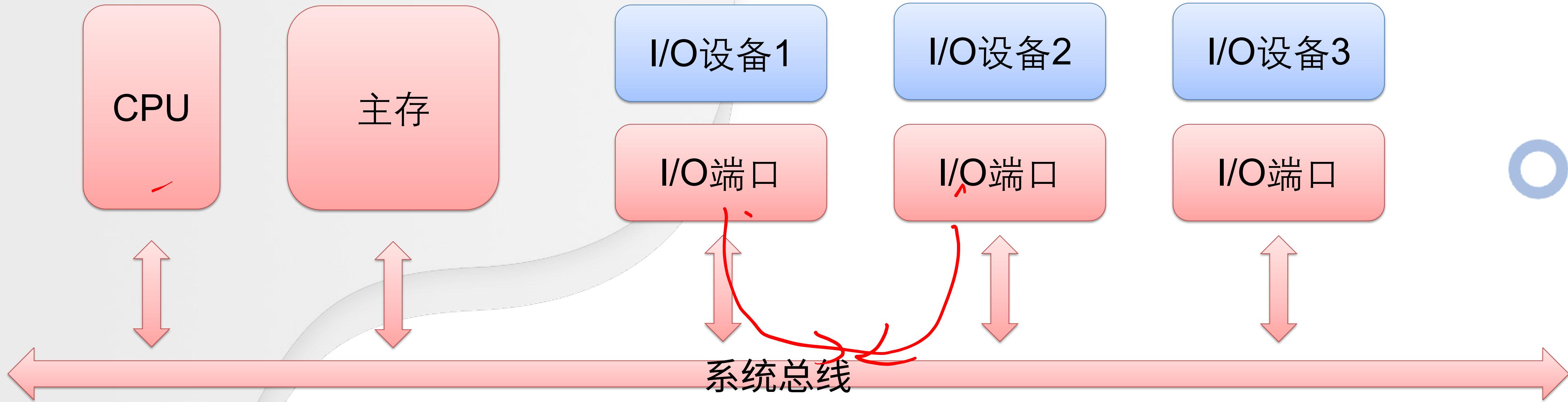
总线 (Bus) 是指计算机组件间规范化的交换数据 (data) 的方式，即以一种通用的方式为各组件提供数据传送和控制逻辑。从另一个角度来看，如果说主板 (Mother Board) 是一座城市，那么总线就像是城市里的公共汽车 (bus)，能按照固定行车路线，传输来回不停运作的比特 (bit)。这些线路在同一时间内都仅能负责传输一个比特。因此，必须同时采用多条线路才能发送更多资料，而总线可同时传输的资料数就称为宽度 (width)，以比特为单位，总线宽度愈大，传输性能就愈佳。总线的带宽 (即单位时间内可以传输的总资料数) 为：总线带宽 = 频率×宽度 (Bytes/sec)。





3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 单总线结构

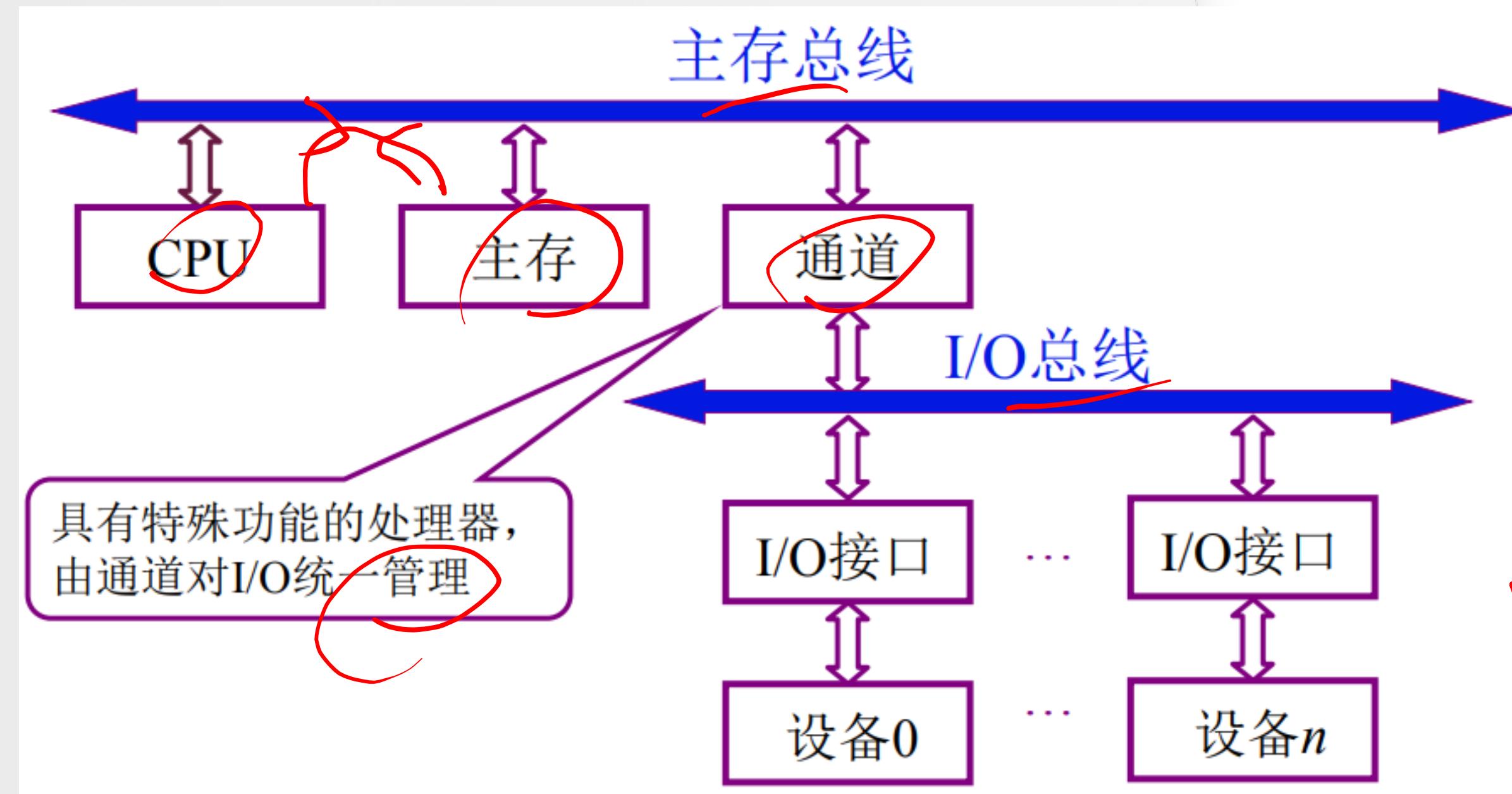


- 优点: 结构简单, 允许 I/O 设备之间或 I/O 设备与主存之间直接交换信息, 原则上不需要 CPU 干预信息的交换, CPU 工作效率有所提高。
- 缺点: 会发生冲突, 总线的负载很重, 需要设置总线判优逻辑, 一般在小型机和微型机采用。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

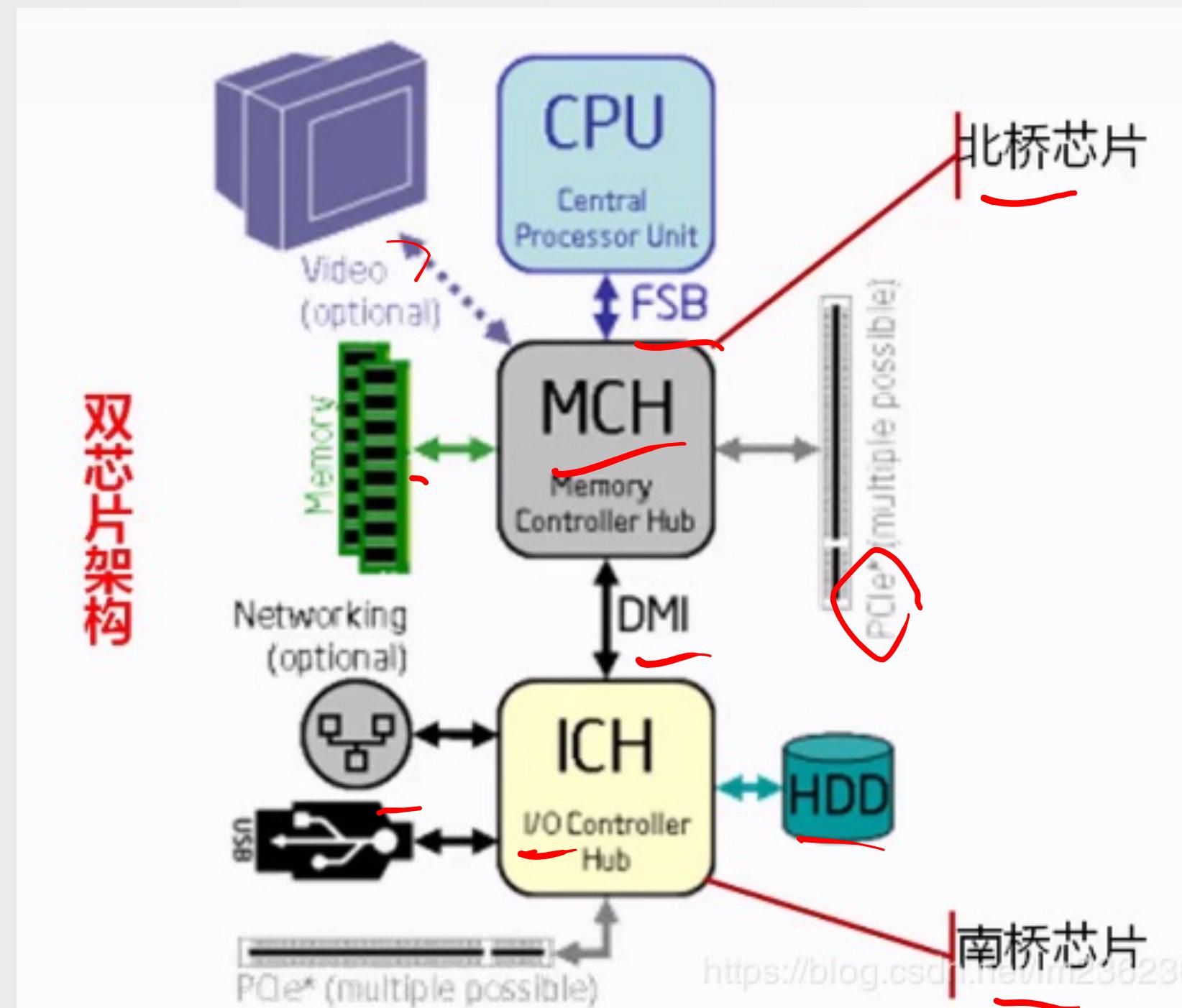
3.3.1 双总线结构





3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 双总线主板结构

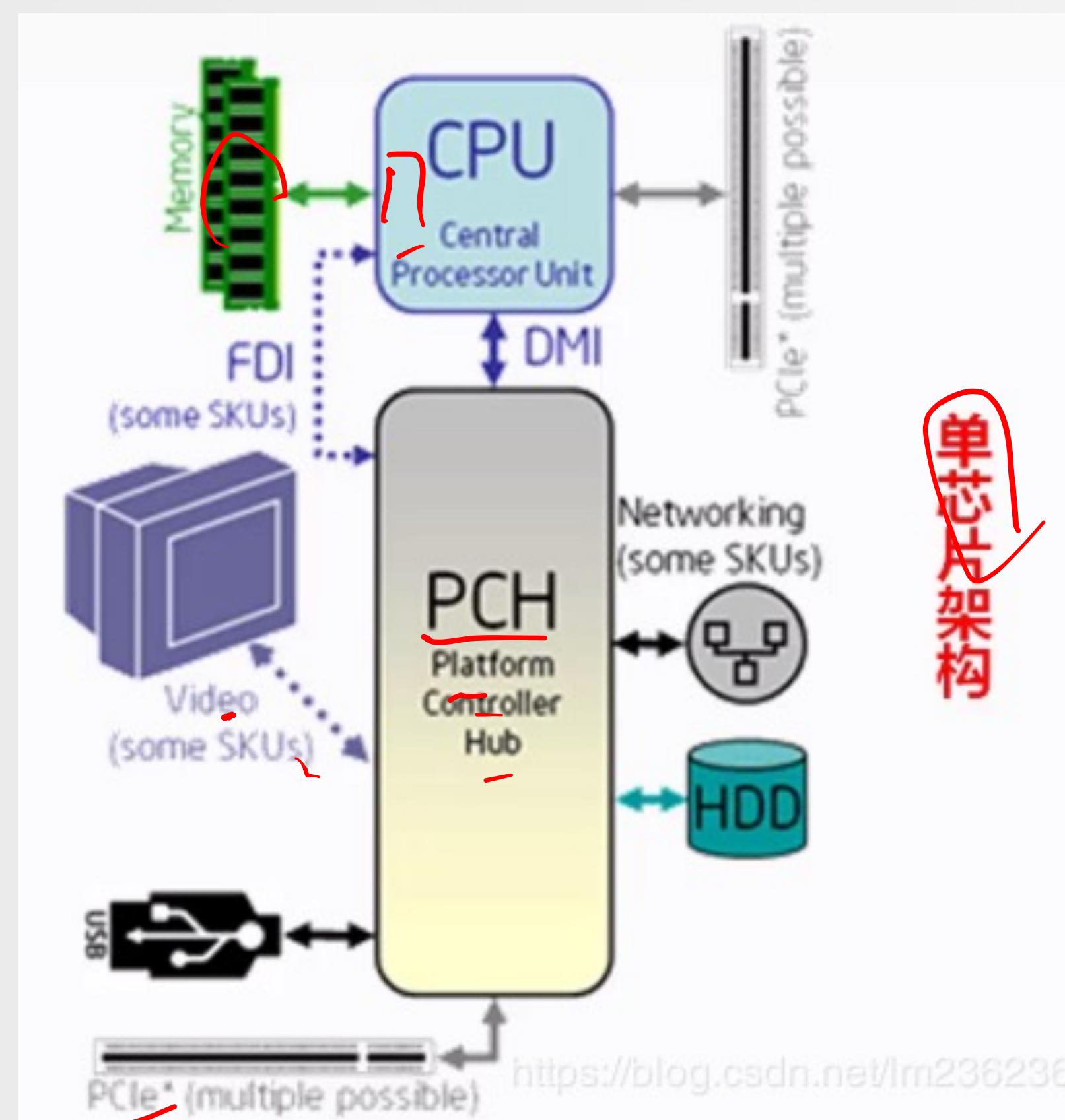


- MCH是内存控制中枢，也称为北桥芯片，主要给CPU、内存等高速设备提供总线传输。
- ICH是输入输出控制中枢，也称为南桥芯片，主要对键盘、接口等外围低速设备提供支持。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 现在计算机主板结构

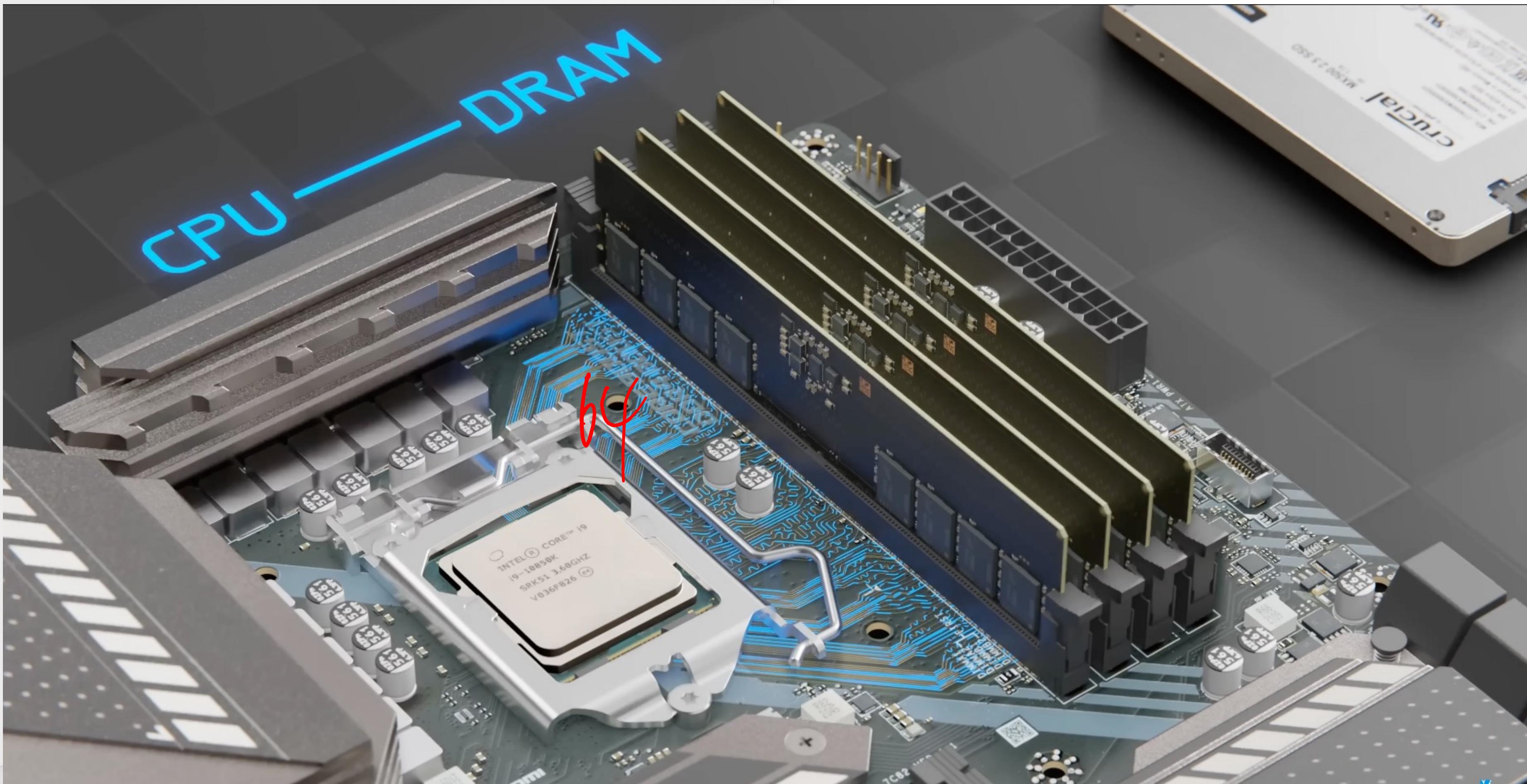


- 主存控制集成进CPU。
- 输入输出控制中枢是PCH，称为平台管理中枢。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

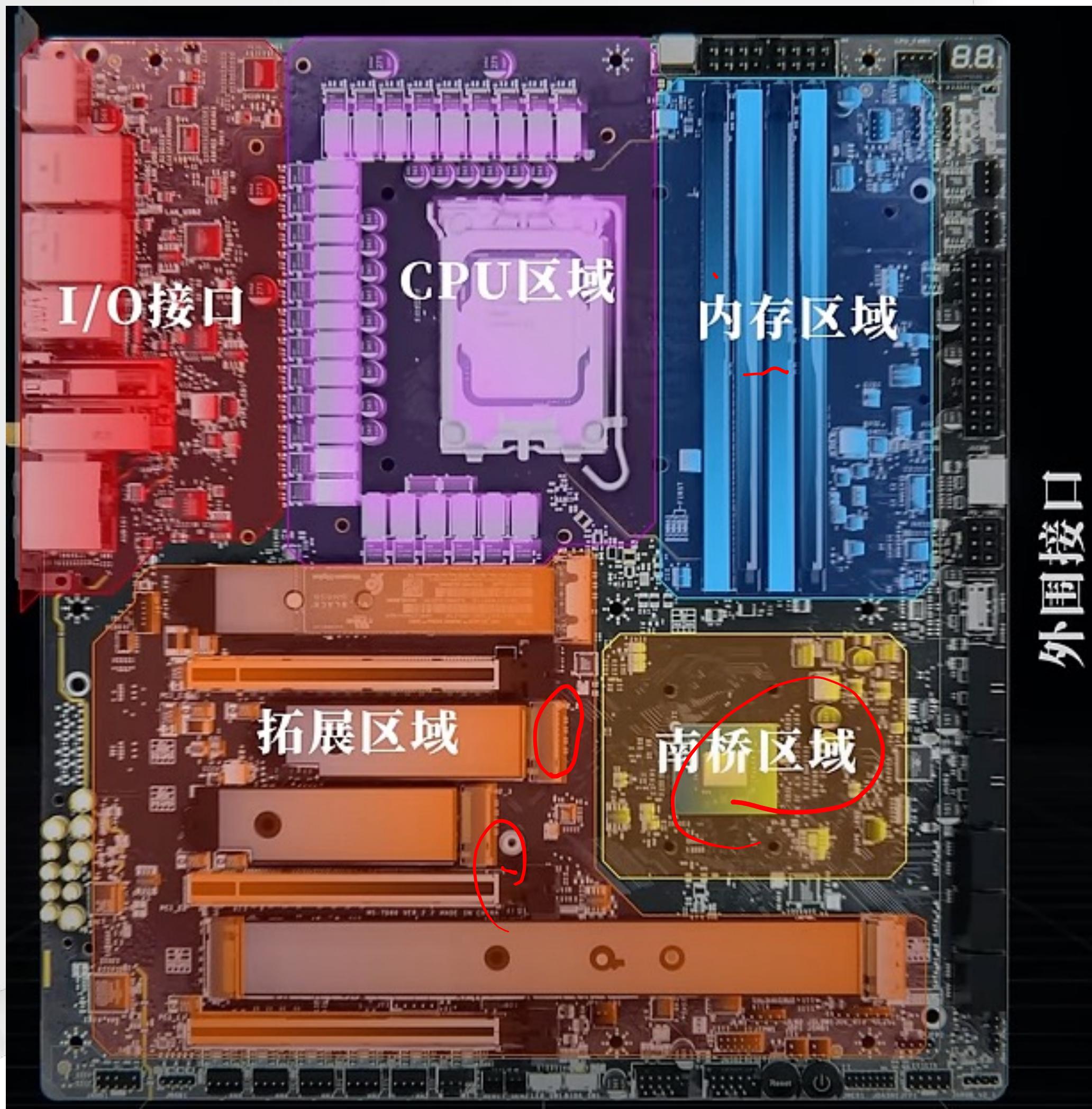
3.3.1 现在计算机主板结构





3. 指令系统设计与CPU运行控制

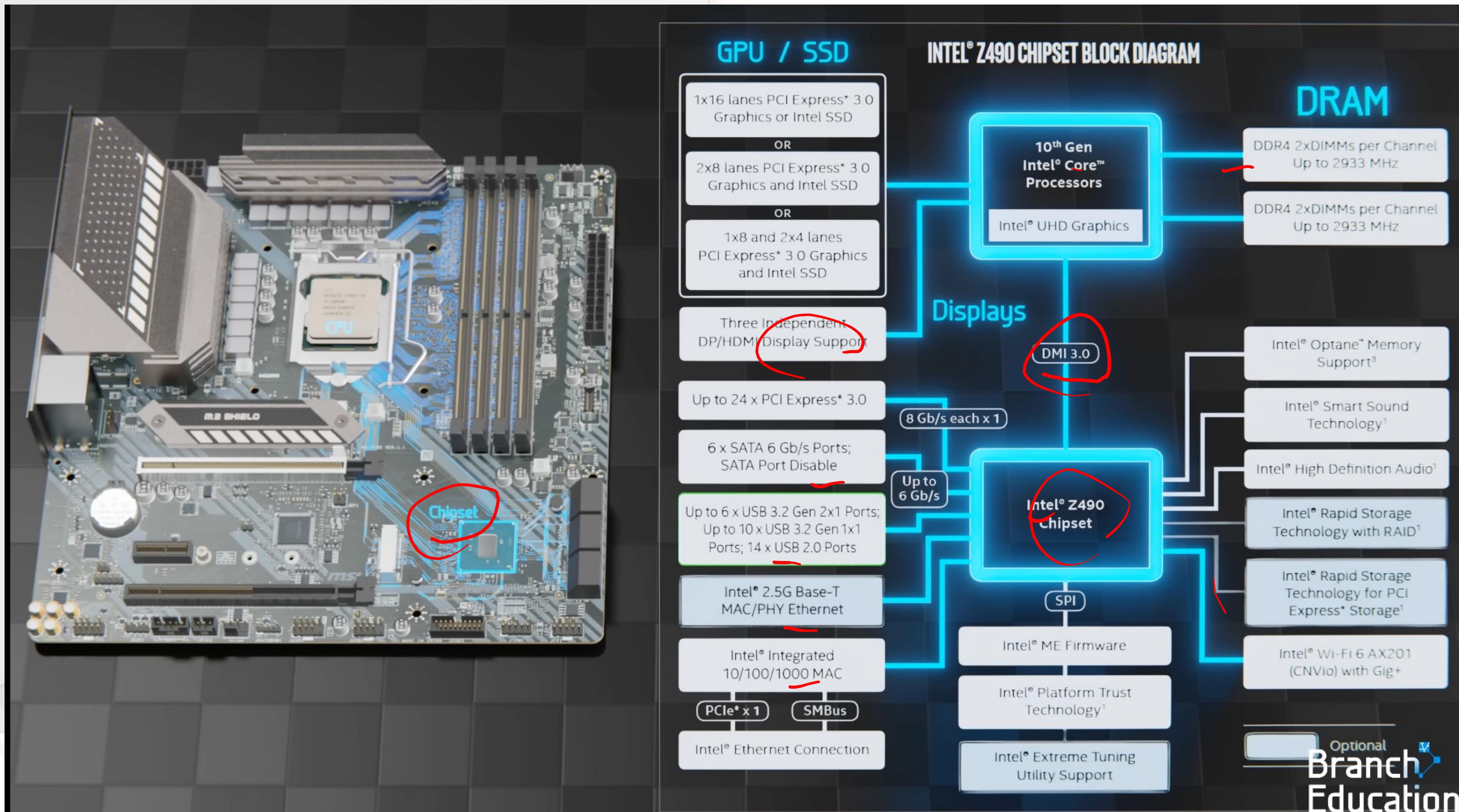
3.3.1 现在计算机主板结构





3. 指令系统设计与CPU运行控制

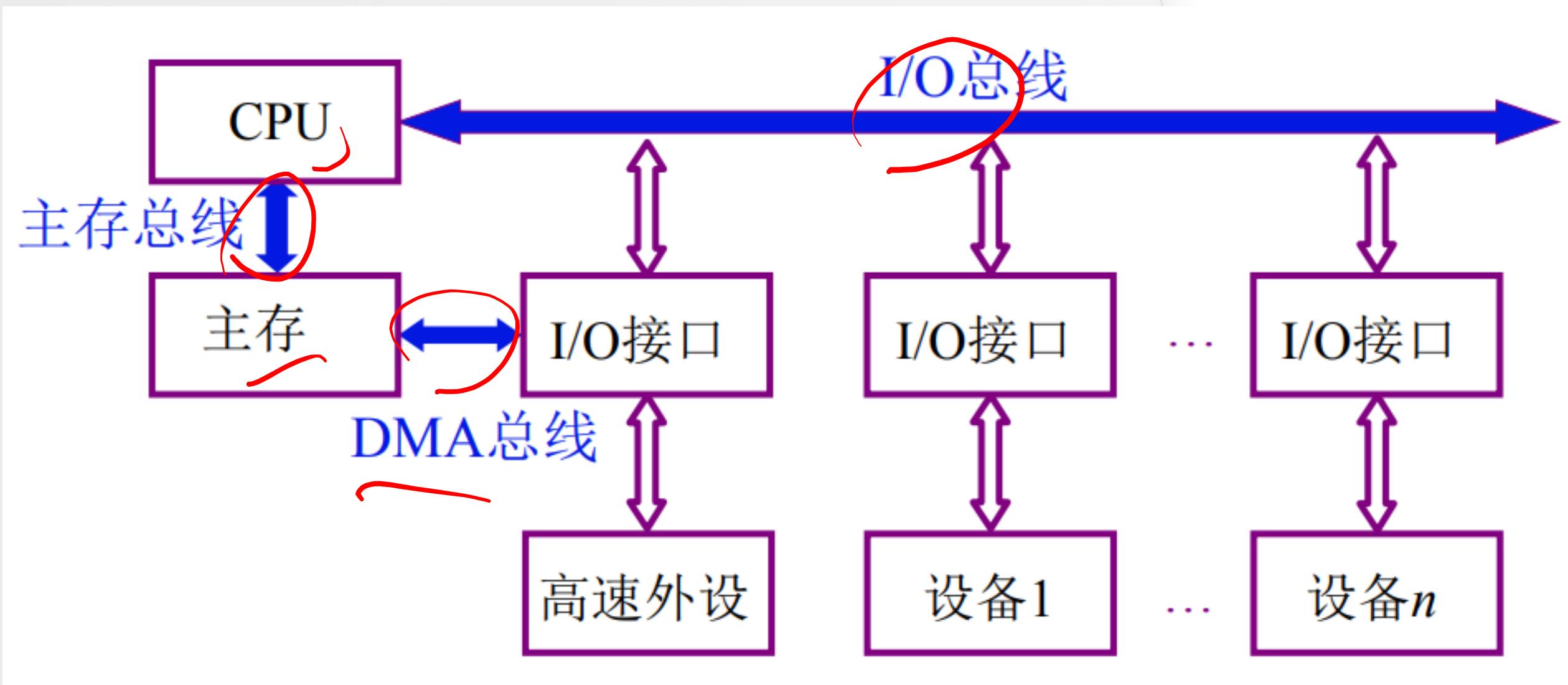
3.3.1 现在计算机主板结构





3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 三总线结构

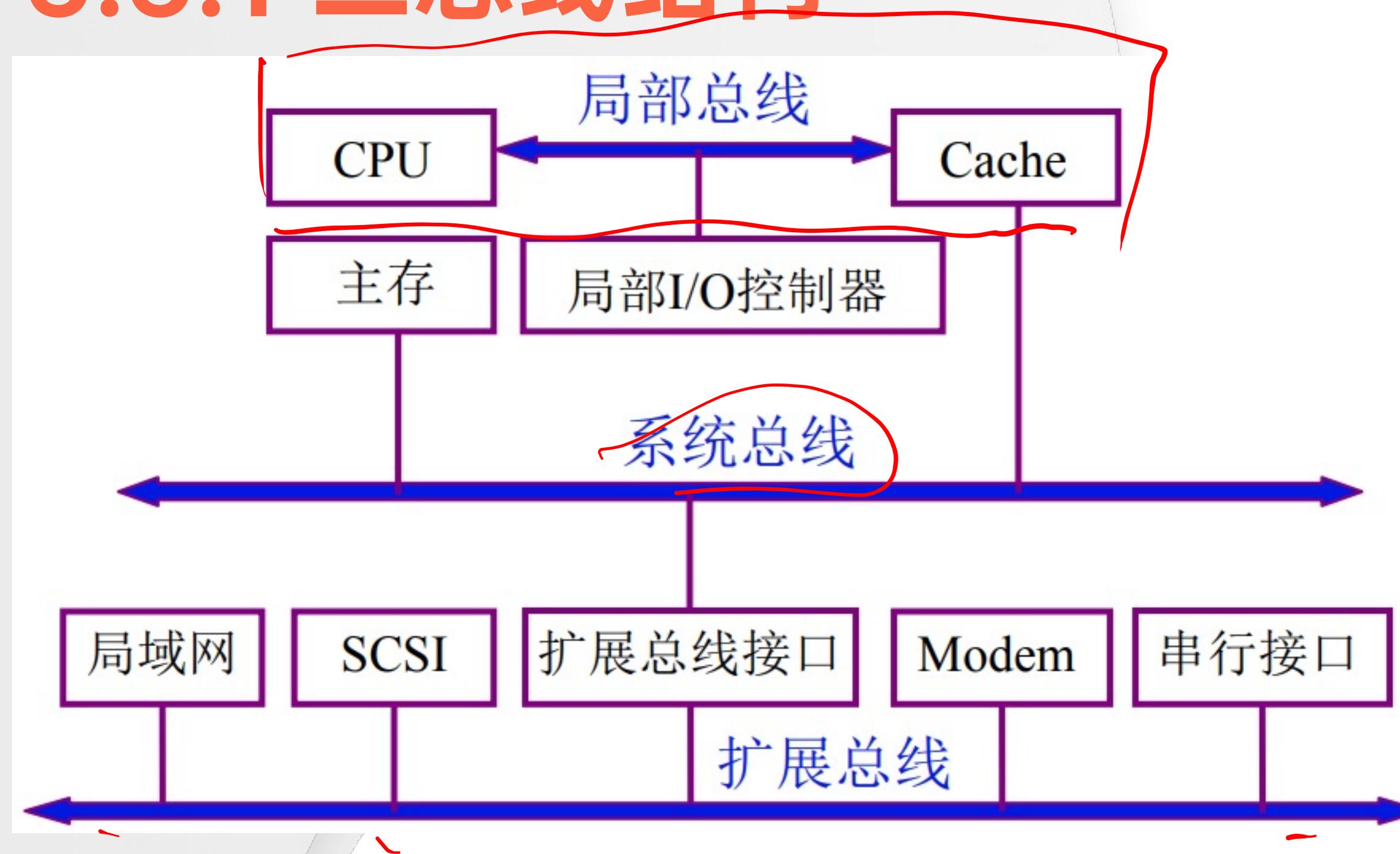


特点：增加在主存和高速I/O设备之间直接交换信息。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 三总线结构



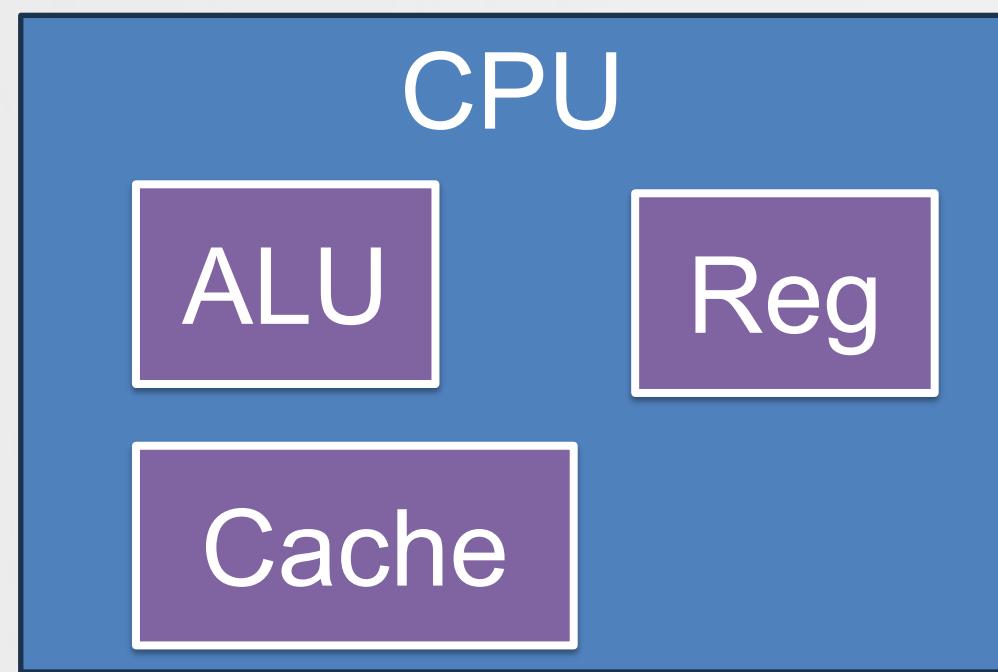
局部总线将CPU与Cache或与更多的局部设备连接。
扩展总线将局域网和小型计算机接口(SCSI)、调制解调器(Modem)以及串行接口都连接起来，并且通过这些接口又可与各类I/O设备相连，因此它可支持相当多的I/O设备。

优点：系统的工作效率提高。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 PC总线分类

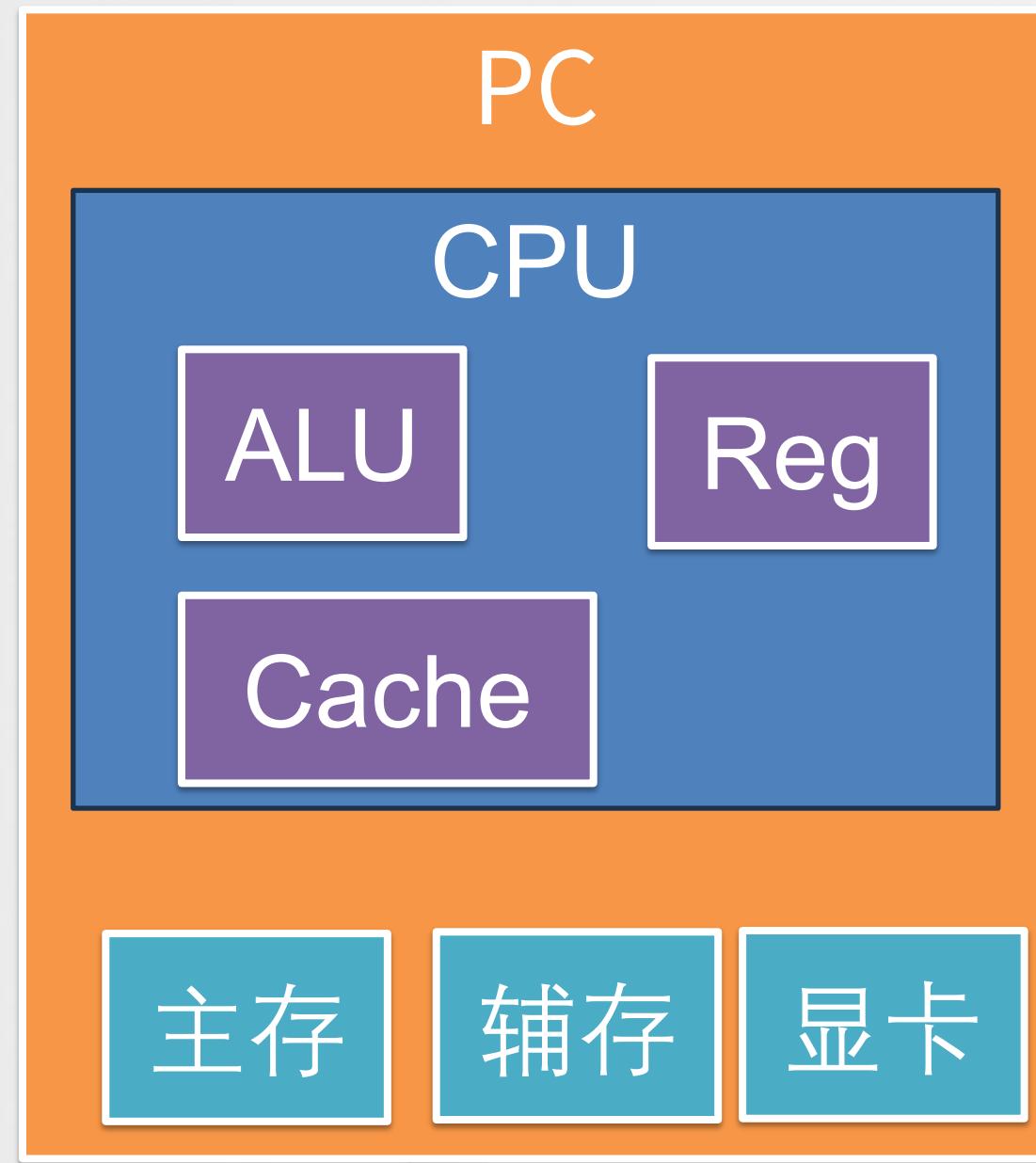


1. 片内总线，又称芯片内总线。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 PC总线分类

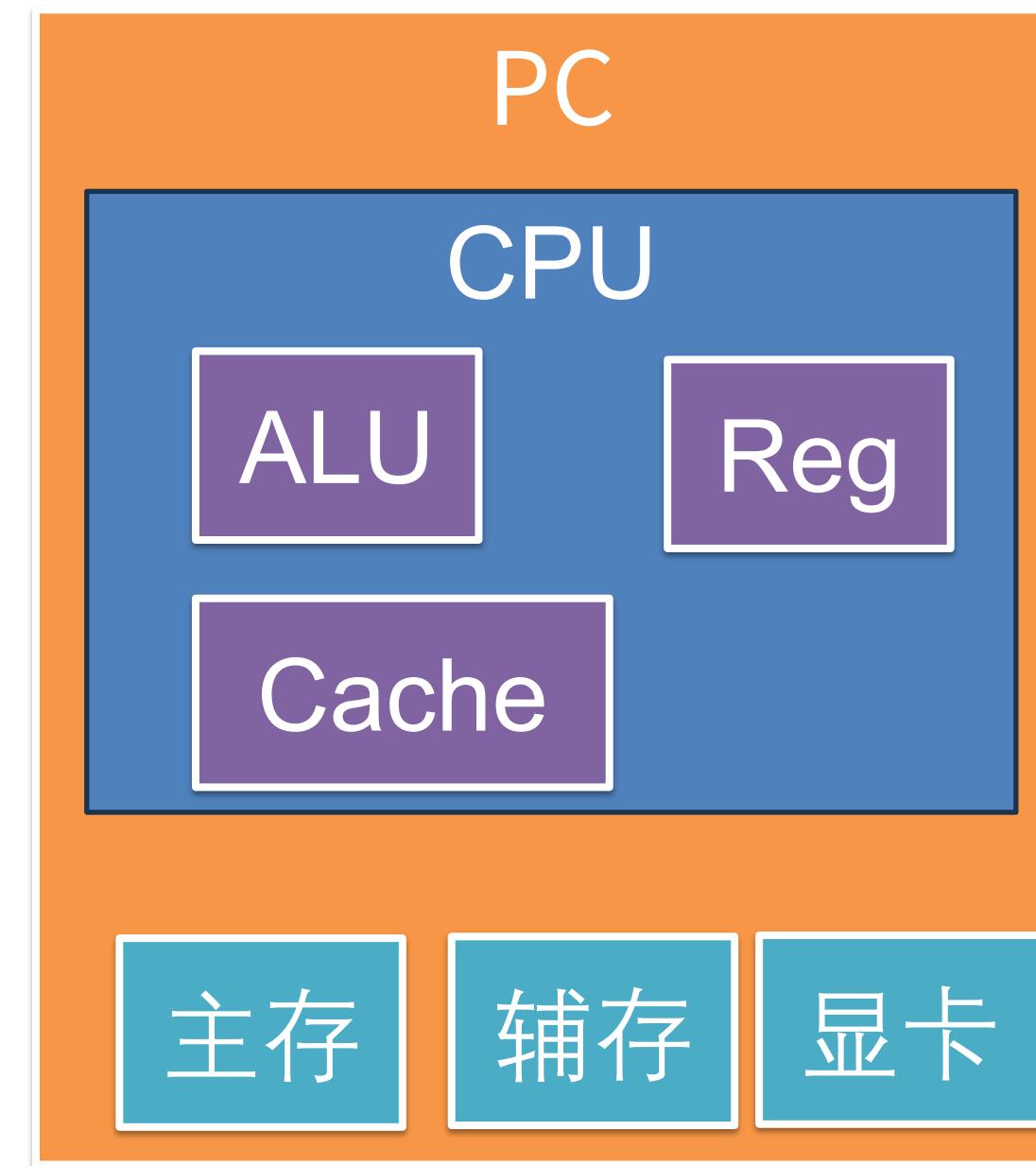
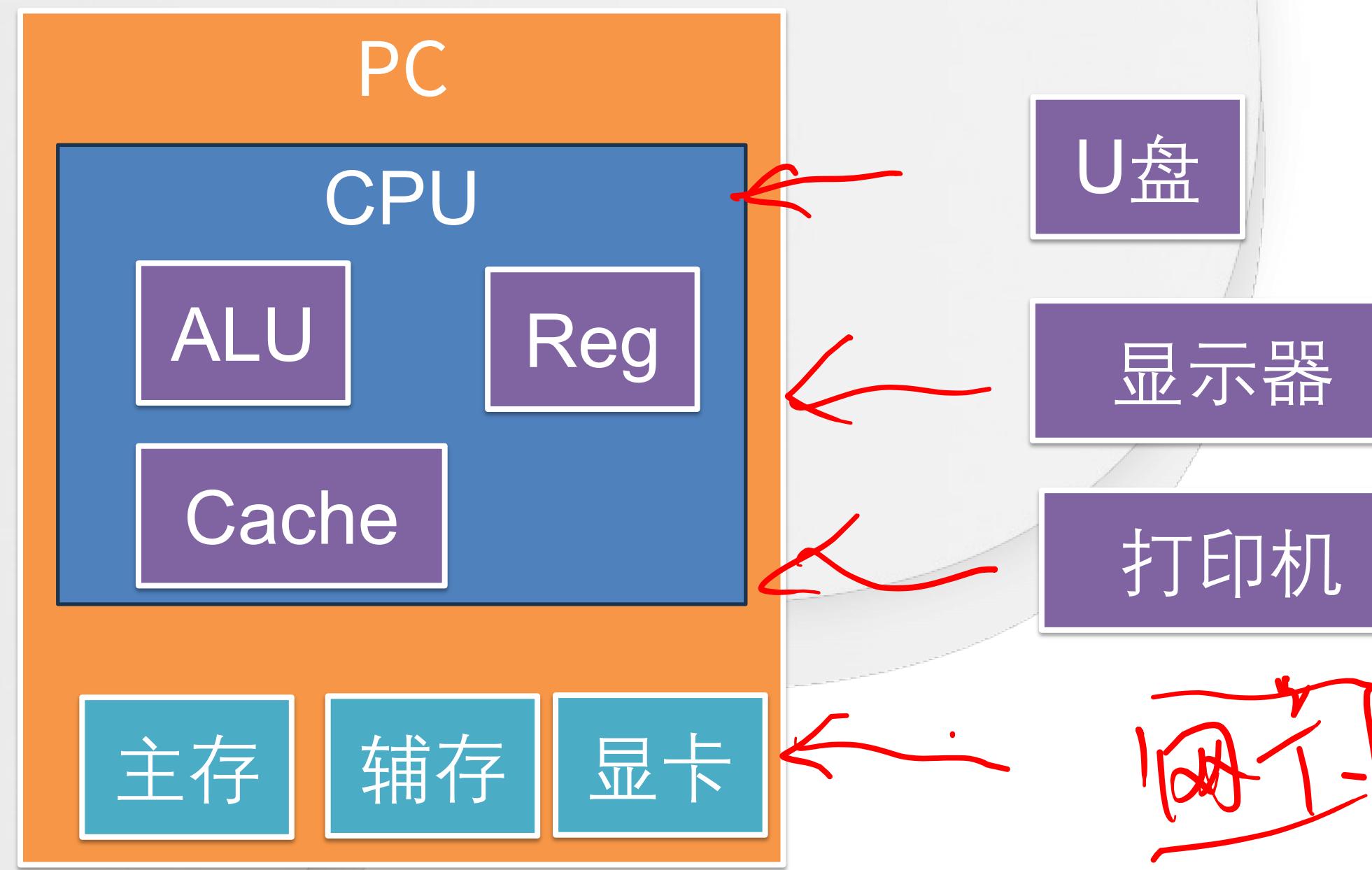


1. 片内总线，又称芯片内总线。
2. 系统总线(**System Bus**)，又称内总线。主板



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 PC总线分类



1. 片内总线，又称芯片内总线。
2. 系统总线(**System Bus**)，又称内总线。
3. 通信总线，又称外总线，分串行和并行。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.1 系统总线说明

数据总线

传输信息：传输各功能部件之间的数据信息

传输方向：双向传输

其他说明：其位数称为数据总线宽度，与机器字长、存储字长有关，一般为 8 位、16 位、32 位或 64 位。

地址总线

传输信息：数据总线上的源数据或目的数据在主存单元的地址或 I/O设备的地址

传输方向：由 CPU 输出，单向传输

其他说明：位数与存储单元的个数有关，如地址线为 20 根，则对应的存储单元个数为 2^{20} 个

x86

Arm

32.
2

控制总线

传输信息：发出各种控制信号，控制各部件动作

传输方向：单一控制线是单向的，

其他说明：时钟、复位、总线请求、总线允许、中断请求、中断响应、存储器写读、I/O读写、传输响应等。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.2 总线标准1

ISA总线：Industry Standard Architecture，工业标准体系结构，又称AT总线。ISA总线是具有开放式结构的总线，没有支持仲裁的硬件逻辑，不能支持多台主设备系统。ISA 属系统总线标准。

EISA总线：EISA (Extended Industry Standard Architecture)，扩展工业标准体系结构是一种在 ISA基础上扩充开放的总线标准。支持多个总线主控器和突发方式（总线上可进行成块的数据传输）的传输。地址总线为 32 位，数据总线为 32 位，属于系统总线标准。



3. 指令系统设计与CPU运行控制



3.3.2 总线标准2

PCI总线: (Peripheral Component Interconnect) , 即外部设备互连总线, 提供 32/64位数据总线, 总线时钟频率为 33MHz。与 ISA、EISA 均可兼容, 支持即插即用、多层次结构, 提供数据和地址奇偶校验功能。采用同步时序协议和集中式仲裁方式, 属于局部总线。

AGP总线: AGP (Accelerated Graphics Port, 加速图形接口) 是专为提高视频带宽而设计的总线规范。它采用点对点连接, 属于局部总线。

PCI Express总线: 又称串行PCI (PCI-e) , 完全不同于 PCI 总线, 是全新规范, 是一种点对点串行连接, 属于局部总线, 将全面取代PCI和AGP。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.2 总线标准-3

USB: USB (Universal Serial Bus——通用串行总线) 是一种连接外围设备的 I/O 总线，属于设备总线标准。

SATA: 串行 ATA (英语: Serial ATA, 全称: Serial Advanced Technology Attachment) 是一种电脑总线，负责主板和大容量存储设备 (如硬盘及光盘驱动器) 之间的数据传输，主要用于个人电脑。属于设备总线标准，与 SAS 兼容。

SAS: 序列式 SCSI, Serial Attached SCSI, 主要用于 HD、DVD, 2017 年出第四代标准，每个驱动器提供 24.0 Gbps。

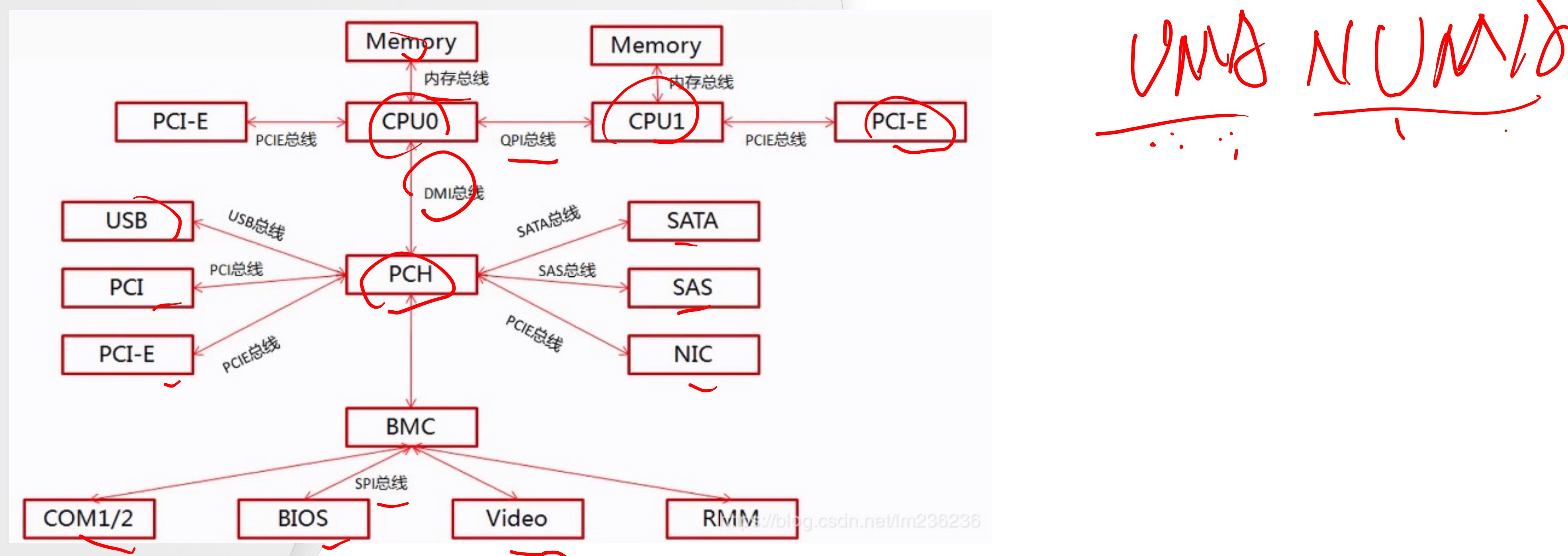
SCSI: SCSI (Small Computer System Interface, 小型计算机系统接口) 总线主要用于光驱、音频设备、扫描仪、打印机以及像硬盘驱动器这样的大容量存储设备等的连接，是一种直接连接外设的并行 I/O 总线，属于设备总线标准。

RS-232C: (Recommended Standard, 232 为标识号, C 表示修改次数) 是由美国电子工业协会 EIA 提出的一种串行通信总线标准，它是应用于串行二进制交换的数据终端设备和数据通信设备之间的标准接口。RS-232C 属于设备总线标准。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.2 现代计算机常用总线标准关联关系



1. FSB总线(Front Side Bus)前端总线,用来连接CPU和内存控制中枢(北桥芯片)。
2. QPI总线(Quick Path Interconnec)快速通道互联,是CPU和CPU之间以及CPU
和IOH芯片之间的一种高速点对点互联总线。
3. DMI总线(Direct Media Interface)直接媒体接口,是北桥芯片(MCH)和南桥芯
片(ICH)以及CPU和PCH芯片之间的点对点互联总线。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.3 总线性能指标

总线传输周期：一次总线操作所需要的时间，包括申请、寻址、传输、线束

总线时钟周期：即控制总线的时钟周期

33MHz

总线工作频率：为总线时钟的倒数。

总线宽度：总线位宽，同时传输数据位数，也是总线的根数

总线带度：最大数据传输率，每秒输送的字节数B/s， $\text{总线工作频率} \times \text{总线宽度} / 8$

总线复用：不同时间传输不同类型的信息

64/8

信号线数：地址总线、数据总线、~~控制总线~~3种总线数的总和。

add

例：总线工作频率为22MHz，总线宽度为16位，则总线带宽= $22 \times (16/8) = 44\text{MB/s}$



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.3 练习

例1【2020真题】：QPI总线是一种点对点全双工同步串行总线，总线上的设备可同时接收和发送信息，每个方向可同时传输20位信息（16位数据+4位校验），每个QPI数据包有80位信息，分2个时钟周期传送，每个时钟周期传递2次。因此，QPI总线带宽为：每秒传送次数 $\times 2B \times 2$ 。若QPI时钟频率为2.4GHz，则总线带宽为（B）。

$$2.4\text{GHz} \times 2 \times 2$$

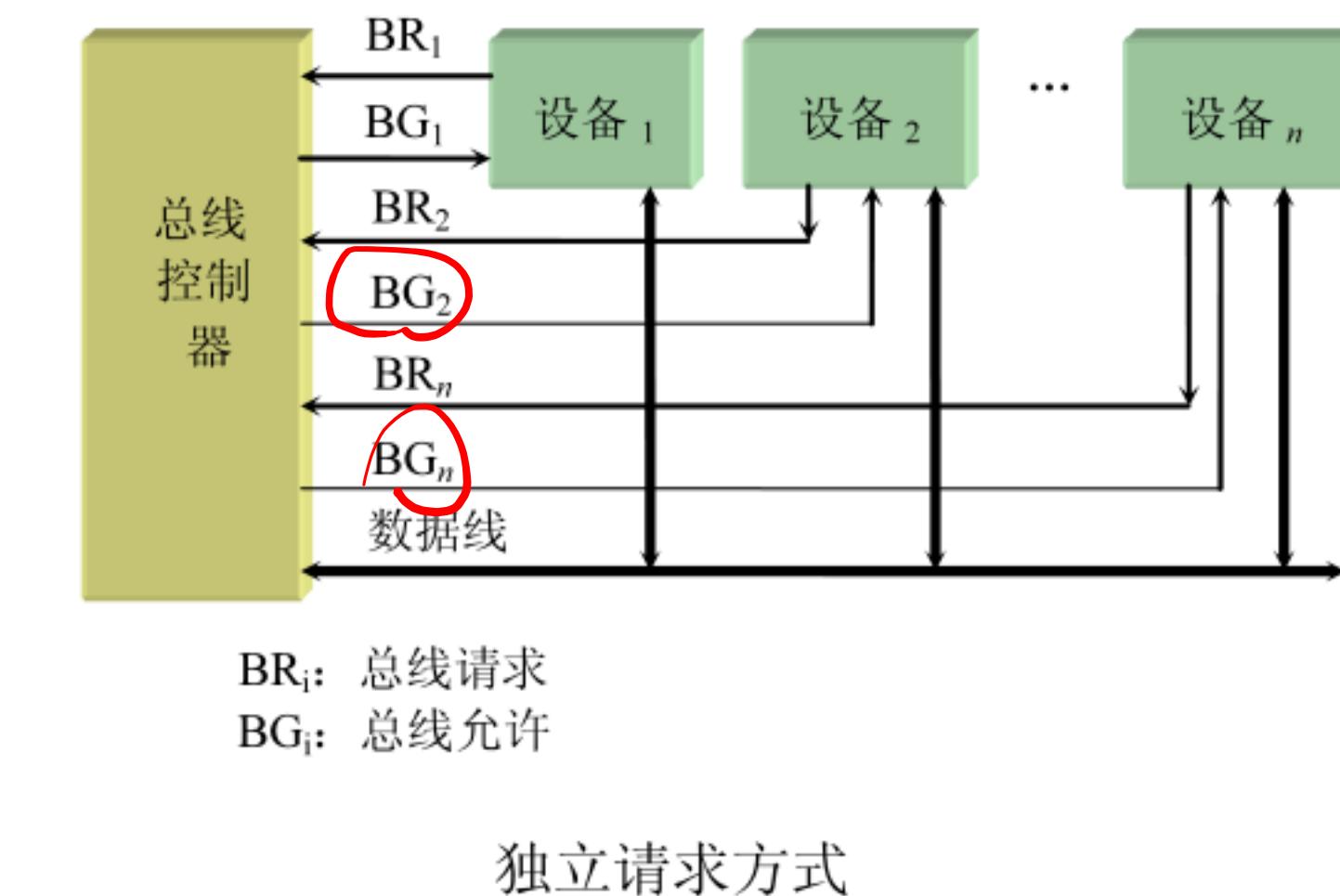
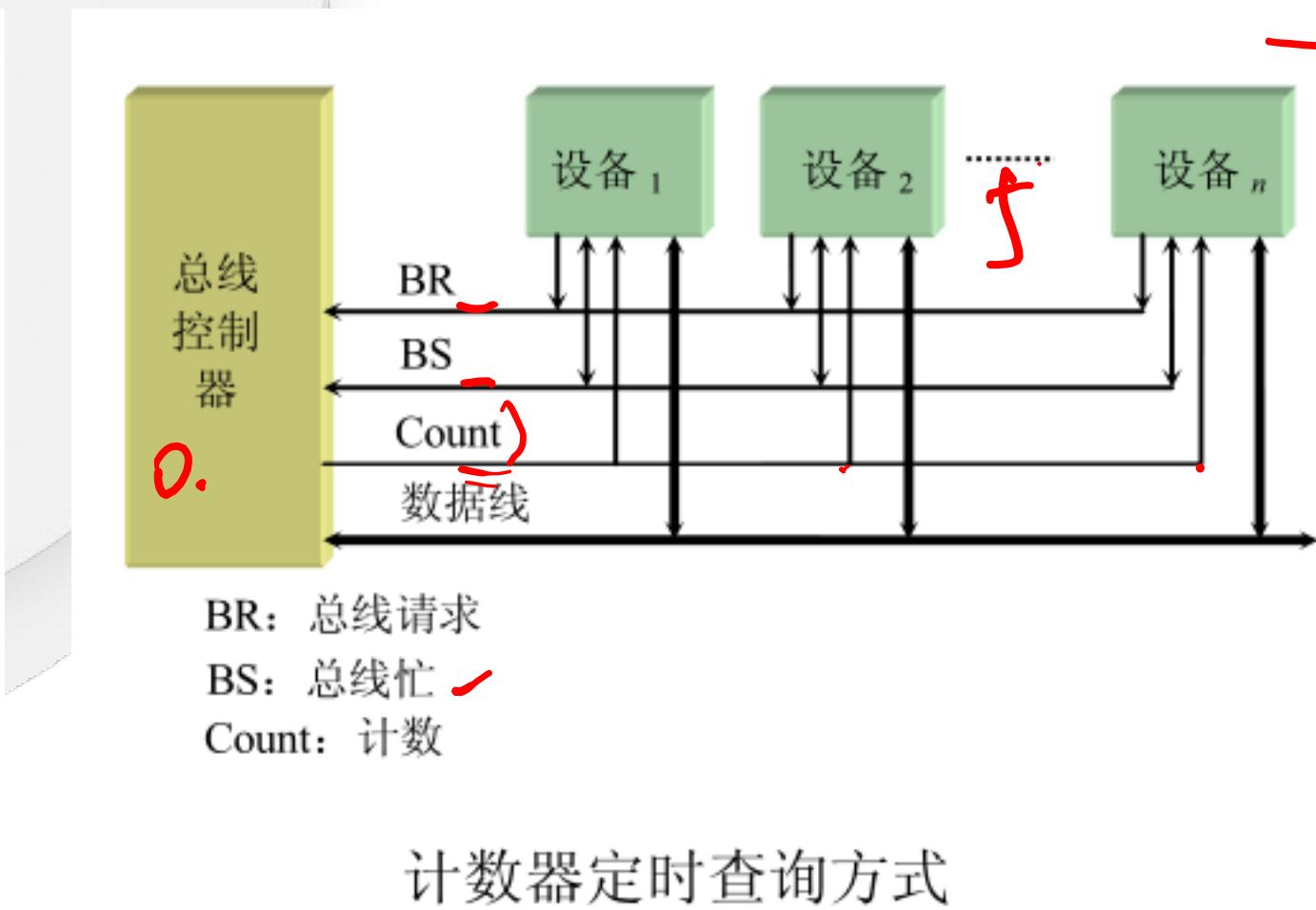
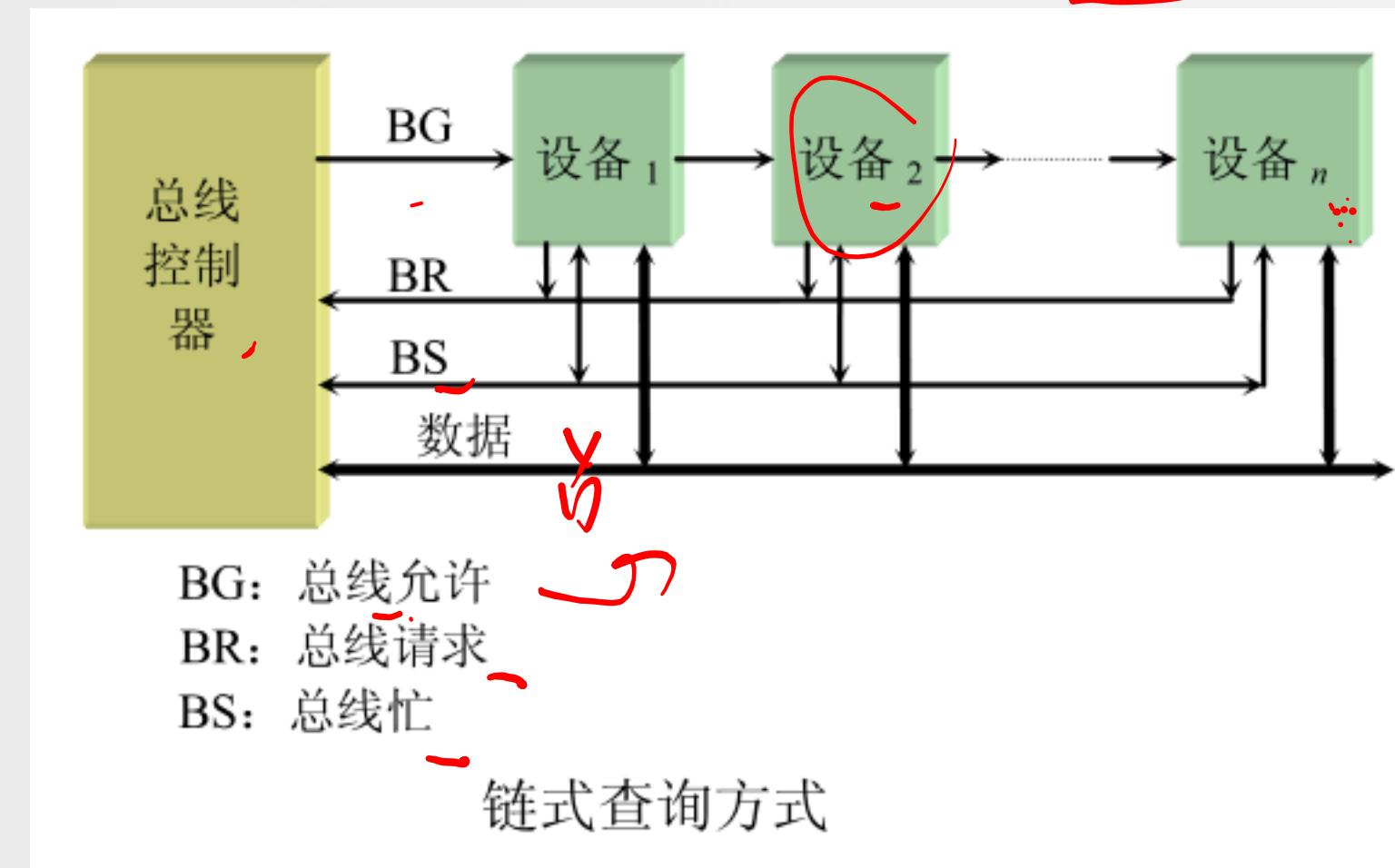
- A. 4.8GB/s
- B. 9.6GB/s
- C. 19.2GB/s
- D. 38.4GB/s



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.4 总线仲裁：集中式与分布式

专用总线控制器或总线裁决器，对所有的总线请求集中起来处理



- 优点：结构较简单，信号线少，扩充设备数量容易。
- 缺点：离总线控制器远的设备有时会长时间得不到总线使用权，且对设备故障十分敏感，一个设备的故障会影响到后面设备的操作。

- 优点：灵活的优先级，对电路故障不敏感。
- 缺点：这种方式增加了一组设备计数线，每个设备要对设备线的信号进行译码处理，因而控制也变复杂了，而且需要额外的计数线路。

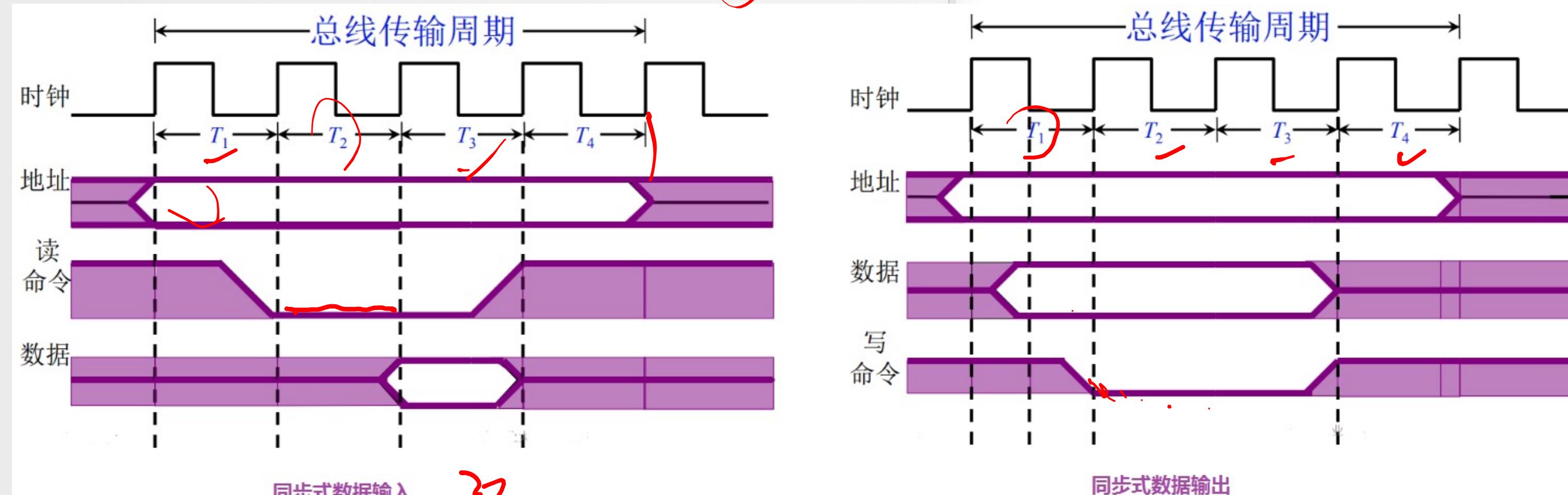
- 优点：响应速度快，BG 直连设备，优先级控制灵活。
- 缺点：复杂，控制线数量多。设备有限。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.4 系统总线通信控制

(1) 同步通信方式(由统一时标控制数据传送)



32.
64

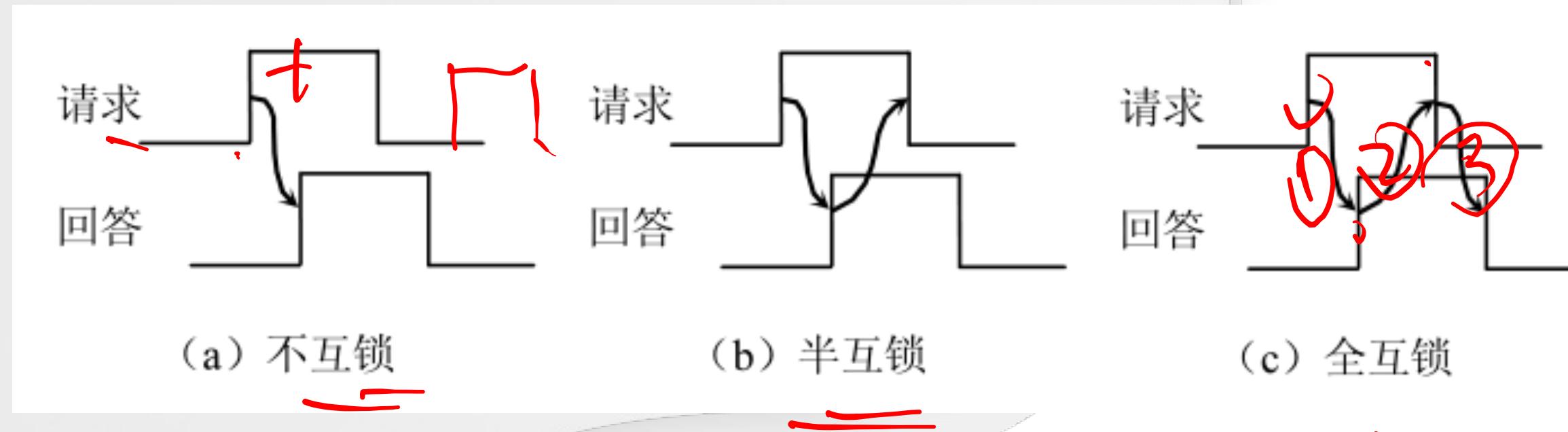
- 优点：具有较高的数据传输速率，总线控制逻辑也比较简单；同步通信适用于总线长度短、各部件存取时间比较接近的情况。
- 缺点：主、从设备时间配合属于强制性“同步”，不能及时进行数据通信的有效性检验。



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3.4 系统总线通信控制

(2) 异步通信方式（采用应答方式，没有公共时钟标准）



优点：便于实现不同传输速率部件之间的数据传送，而且对总线长度也没有严格要求，还能实现数据的有效性检验。
缺点：速度一般不如同步通信方式高，而且总线控制逻辑也相对复杂一些。

PCIe

TCP/IP

64 bit+



3. 指令系统设计与CPU运行控制

3.3 本节总结

1. 随着计算机技术的不断发展，总线结构和使用的标准都在不断变化，一切优化都为提升性能，降低成本。
2. 常见总线标准要注意分类，局部总线、系统总线，设备总线都有不一样的标准。
3. 总线是计算机工作中数据传送的主要路径，影响整体计算性能，重点关注总线宽度，工作频率和带宽。
4. 连接在总线上的设备很多，当出现多个设备竞争总线时，需要进行合理分配使用权。
5. 两个设备的数据在总线上传输时，根据不同类型的总线，传输控制方式有同步和异步。

Q1.

欢迎参与学习

WELCOME FOR YOUR JOINING

船说：计算机基础