

计算机接口技术

讲授人： 易宇声

电话： 15827322115

办公室： B3-431

[上一章重点]

- ★ 接口的功能特点
- ★ 接口分类
- ★ 接口的编址与译码
- ★ 接口与外设之间的数据传送方式

[上一章内容]

- 一. 接口技术概述
- 二. 接口中传输信息及其组成
- 三. 接口的编址与译码
- 四. CPU与外设之间的数据传送方式
- 五. 接口技术的现状及发展
- 六. 接口的设计与分析

CPU、接口、外设之间如何连接？

连接的拓扑结构？

连接的类型？

第三章 总线

The 2nd Lesson



01 第三章 总线

02 第四章 并行输入输出接口

03 第五章 串行接口

04 第六章 定时/计数技术

05 第七章 中断技术

06 第八章 DMA控制器

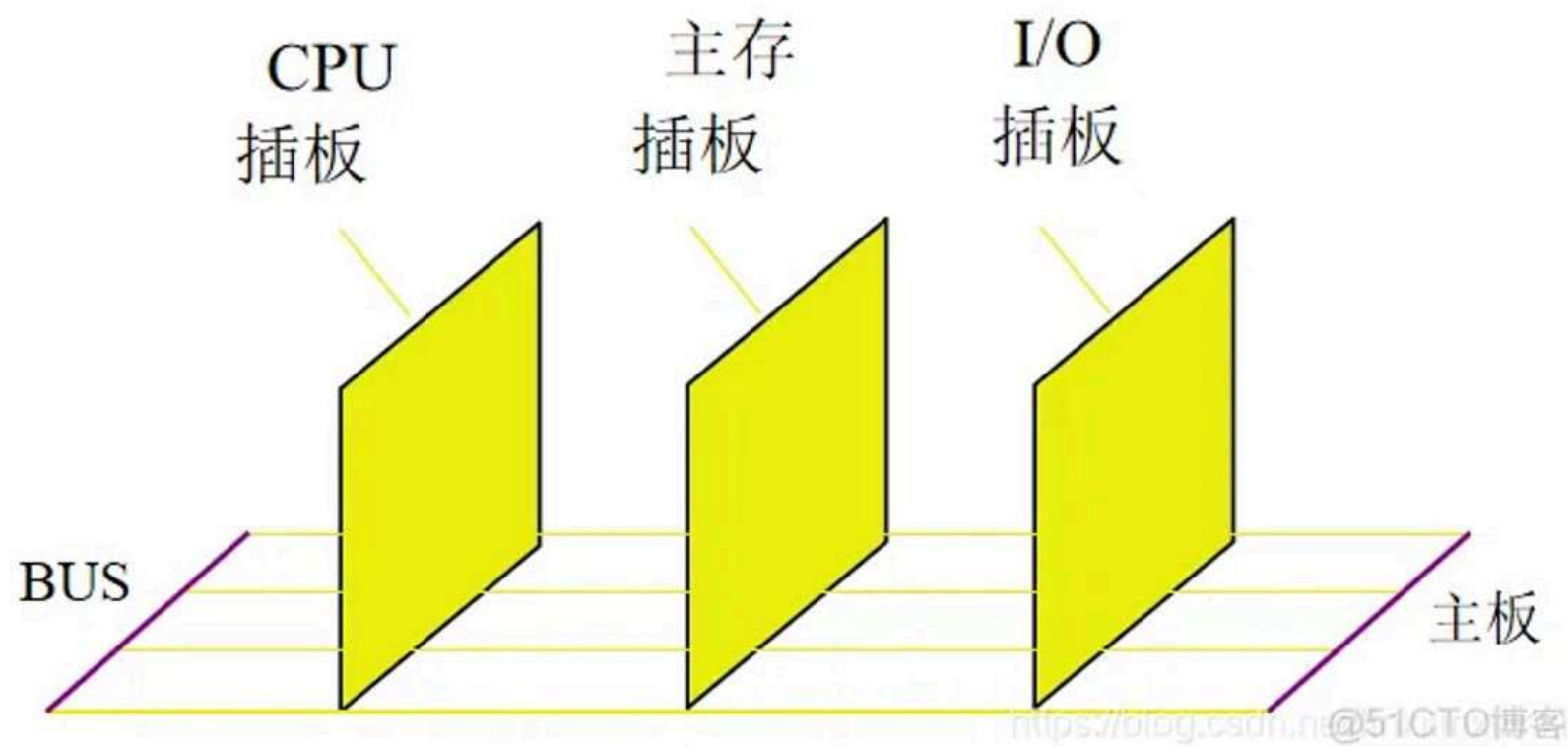
07 第九章 A/D和D/A接口

层级关系：

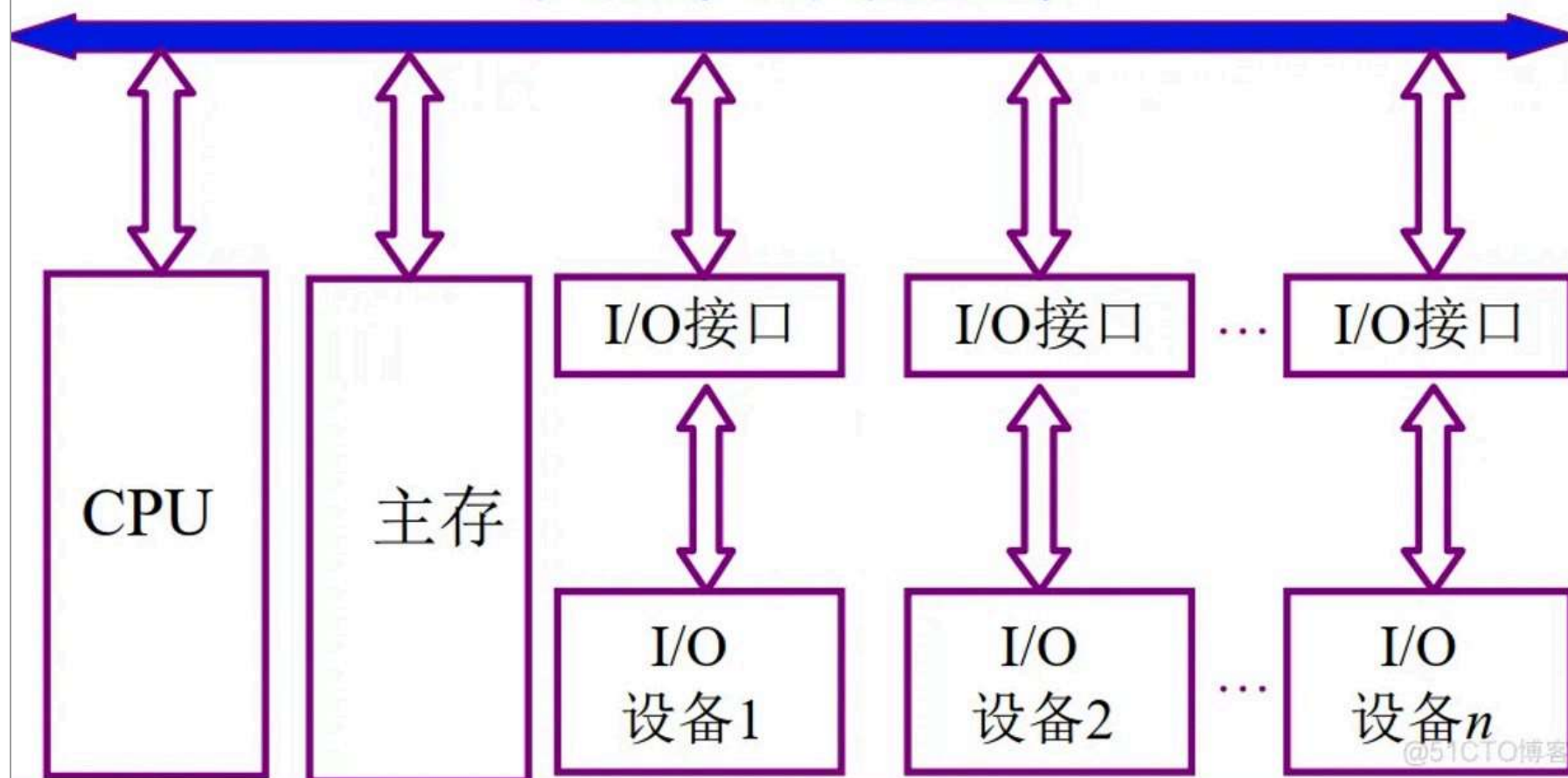
- 在最基础的层面，**总线**为所有其他组件提供了物理连接。
- **并行和串行接口**在总线之上，定义了如何进行通信。
- **定时/计数技术、中断技术和DMA控制器**则在**接口**之上，它们管理和优化这些通信。
- **AD和DA接口**则在所有这些组件之上，允许计算机与外部模拟设备通信。

内在联系：

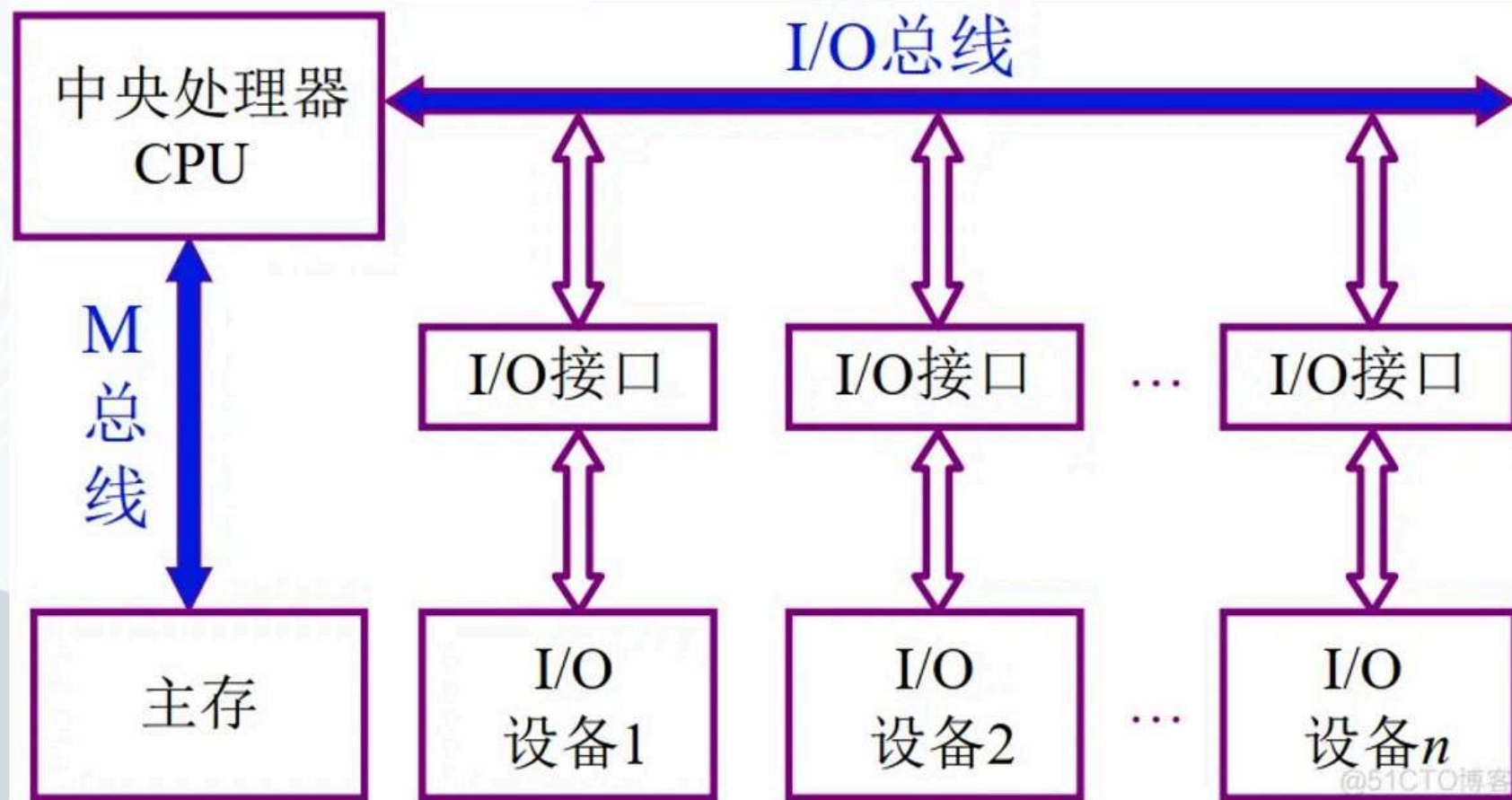
- **总线**为所有其他组件提供了物理连接。
- **并行和串行接口**定义了如何在这些物理连接上进行通信。
- **定时/计数技术、中断技术和DMA控制器**都是为了提高计算机的响应速度和效率。
- **AD和DA接口**则允许计算机与模拟世界进行交互。



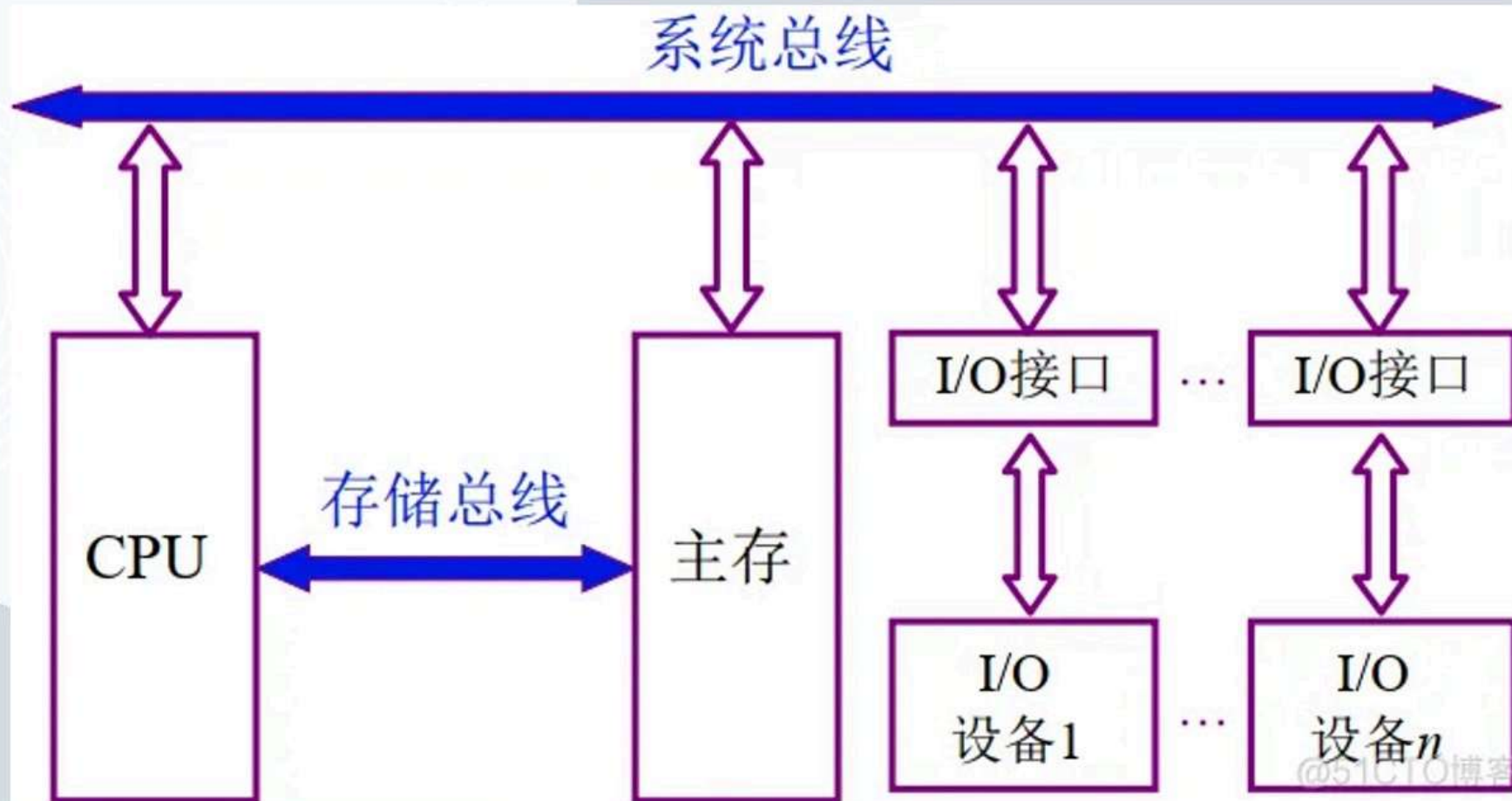
单总线（系统总线）



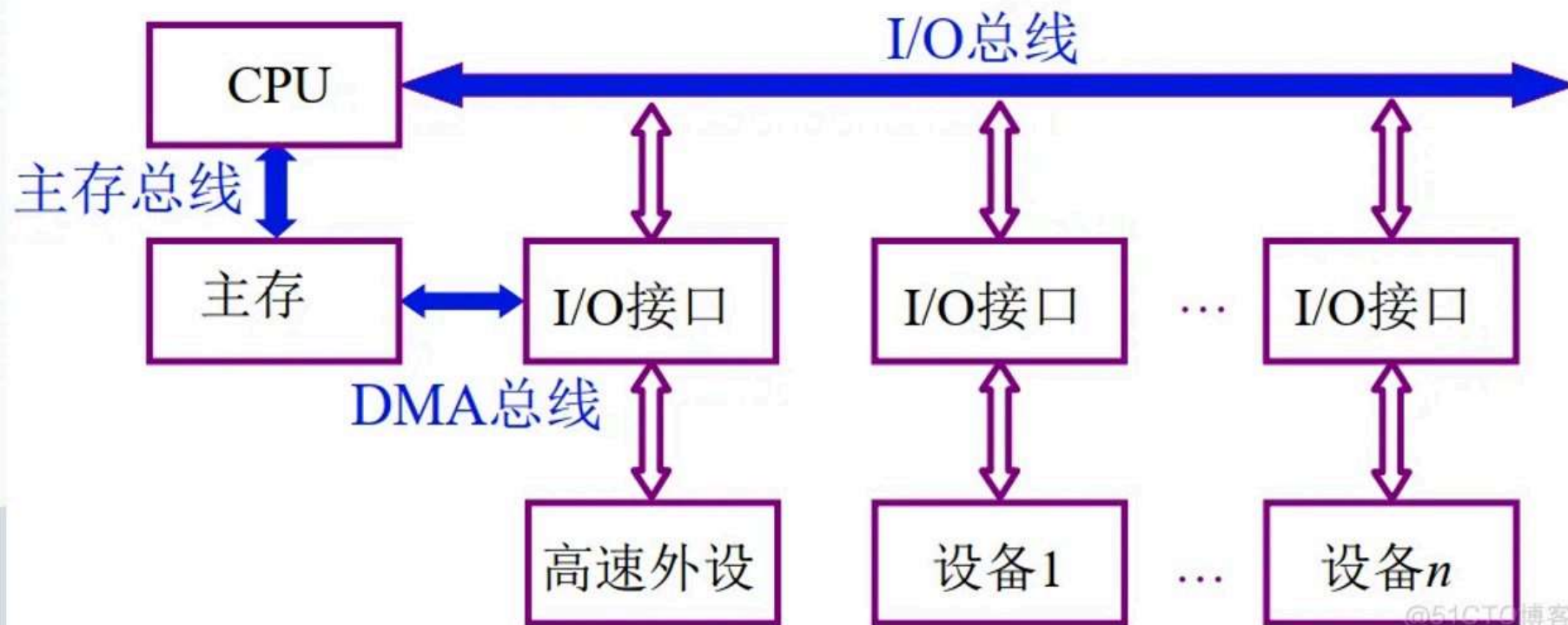
单总线结构



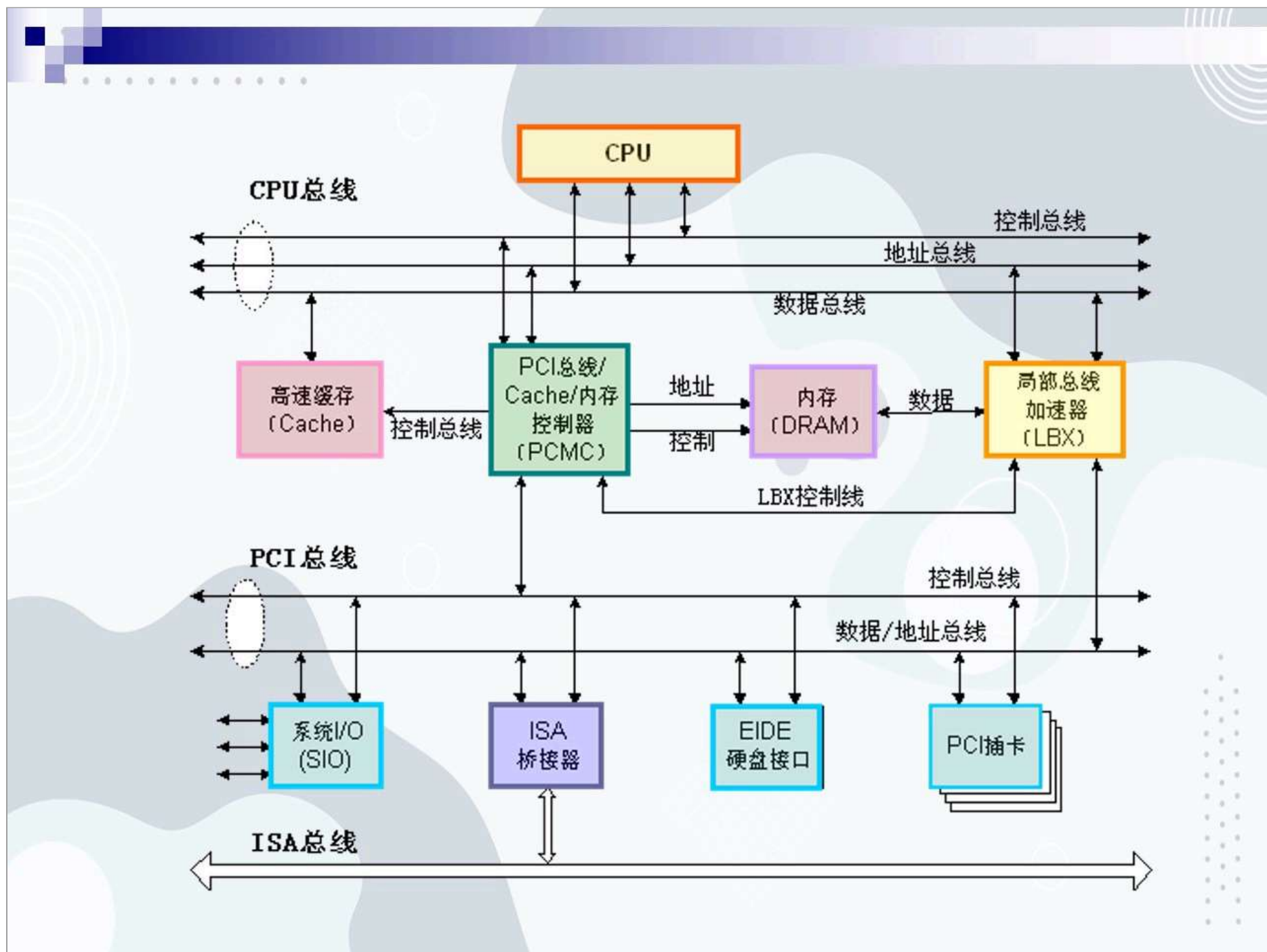
以CPU为中心的双总线结构

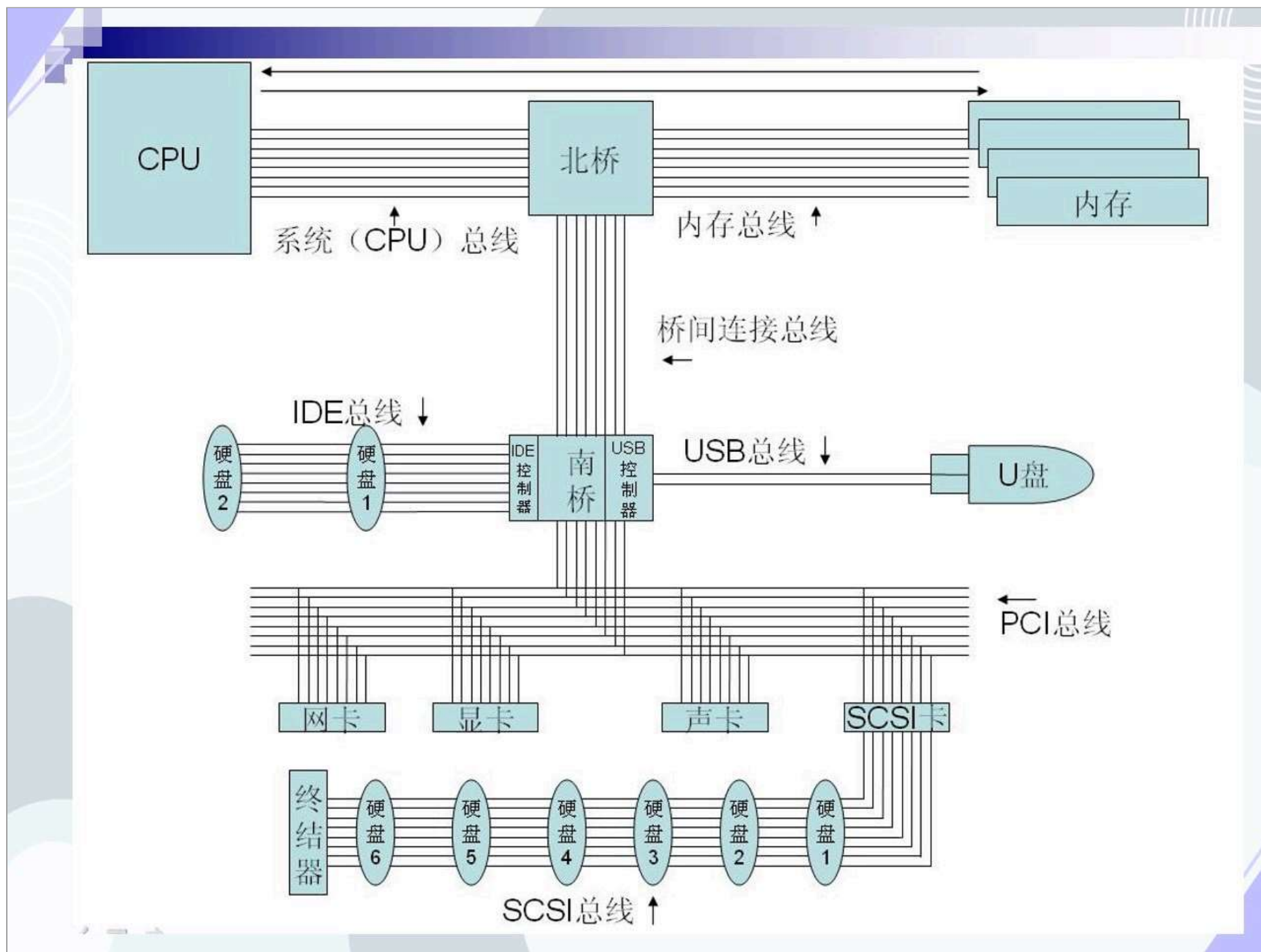


以存储器为中心的双总线结构



三总线结构





[本章重点]

- ★ 总线的定义
- ★ 采用标准总线的优点
- ★ 总线操作过程
- ★ 总线的通信方式

[本章内容]

一、总线的概述

【定义|标准|分类|标准总线优点|操作过程|通信方式|仲裁】


二、系统总线

【ISA|EISA|VESA|PCI|PCI-X|PCI-E】

三、外部总线

【IEEE 488|RS-232C |SCSI|IEEE 1394|USB】

3.1 概述



在任何领域，**两个或多个**组件、系统或实体之间的**交互**，都可能存在某种形式的**“接口”**。

总线是一组能为多个部件**分时共享**的公共信息传送**线路**

3.1.1 总线的定义

● 总线 (BUS) :

- 一组能为多个部件**分时共享**的公共信息传送线路。
- 是系统之间、模块之间、芯片内部用来传递信息的信号线的集合。



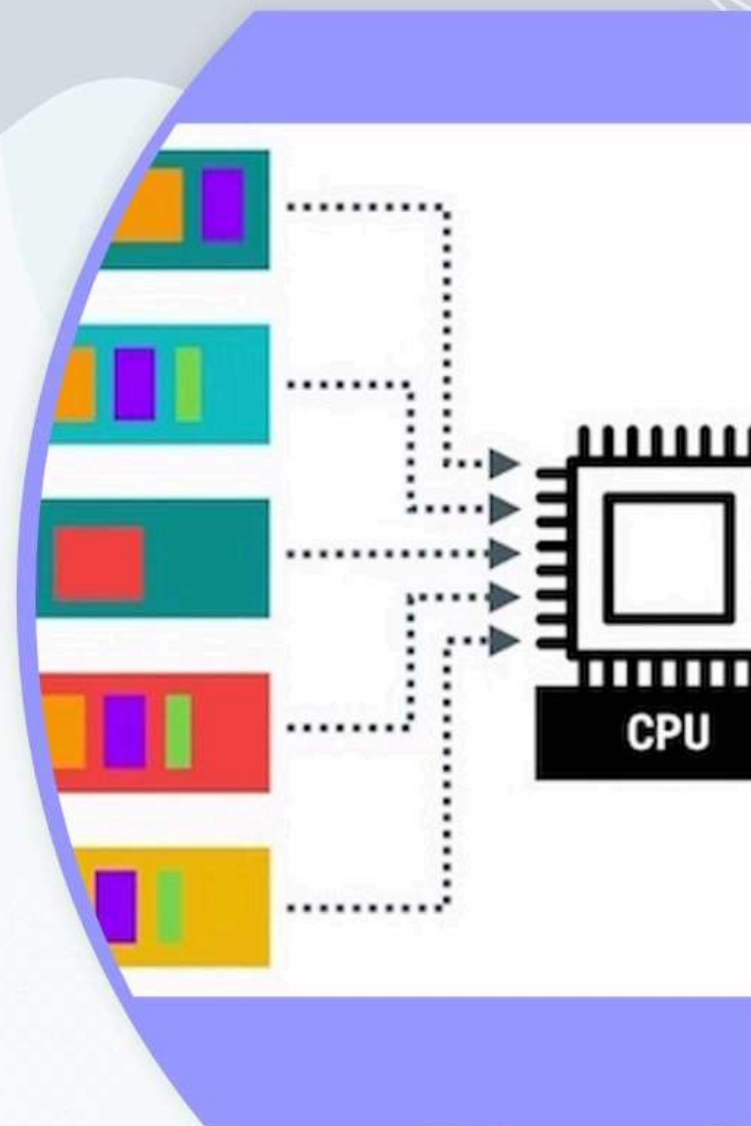
3.1.1 总线的定义

- **共享**

- 指总线上可以连接多个部件，各个部件之间相互交换信息都可以通过总线来传送。

- **分时**

- 指同一时刻总线上只能传送一个部件的信息。



3.1.2 总线的标准



3.1.3 总线的分类

1

片内总线:连接集成电路芯片内部各功能单元的信息通路。例如 CPU 芯片内部总线,它是连接片内运算器、寄存器等功能部件的信息通路。

2

片总线:又称元件级(芯片级)总线,是连接印制电路板上各芯片的公共通路。例如, CPU、RAM、ROM、I/O 接口等各种芯片通过片总线连接的。

3

内部总线:又称**系统总线**或微型计算机总线。用于微机系统内各模块之间的通信,用来连接各板卡而构成完整的微机系统。常见的系统总线标准有 PC/XT、EISA、VESA、PCI 总线等。

4

外部总线:又称通信总线,它是微机系统与系统、微机系统与其他仪器仪表或设备之间的连线。

3.1.4 采用标准总线的优点



简化了系统的软硬件设计

- 从硬件角度来看，厂家根据严格的总线定义标准，设计制作各种模块(板)。用户可根据自己的需要进行选购或者自行设计制作符合要求的应用系统，简化了系统设计。
- 硬件的模块化和标准化也使软件系统的设计和调试得到了简化。



便于系统的扩充

- 对于采用标准总线构成的微型计算机，要扩充系统规模是很容易的，只要按要求加插模块(板)即可达到扩充的目的。



简化了系统结构、提高系统可靠性、可维性

- 由于采用了标准总线，各模块(板)通过总线的连接就可构成微型计算机的硬件系统。工作可靠便于维护。



便于系统的更新

- 新的器件只要按照总线的标准生产，就可以达到微机系统的不断更新和扩充。

3.1.5 总线的操作过程



总线请求和仲裁阶段

- 当系统总线上接有**多个总线主模块**时,需要使用总线的主模块提出总线申请
- 由总线仲裁机构确定后把下一个传输周期的**总线使用权**分配给哪一个申请者。如果系统总线上只有一个总线主模块,就不需要这一阶段。



数据传送阶段

- 主模块和从模块进行**数据交换**,数据由源模块发出经数据总线传送到目的模块(从模块)。



寻址阶段

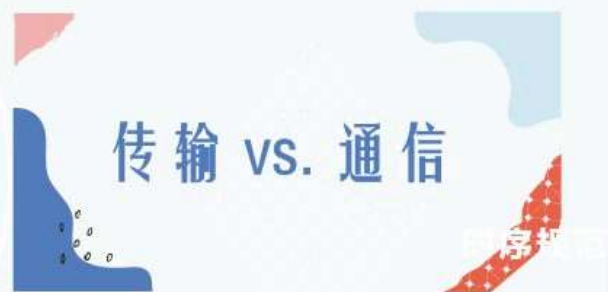
- 获得总线使用权的主模块通过总线发出本次需要访问的**从模块**的存储地址或I/O端口地址及有关操作命令,以启动参与本次传输的从模块。



结束阶段

- 主从模块的有关信息均从系统总线上撤除,让出总线,以便其他主模块使用总线

3.1.6 总线通信方式



传输：可能是单向的，没有反馈或确认机制。关注数据从一个地方到另一个地方的移动。

通信：通常是双向的，涉及发送方和接收方之间的反馈和确认。强调交互、解释和控制数据的过程

01

信息类型

02

操作类型

03

总线传送的启动与停止

04

通信联络控制信号

3.1.6 总线通信方式

同步通信方式：

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ 同步通信方式（同步传输，无应答式通信）：总线上的各个部件（模块）使用总线进行信息传输时都是在统一的时钟信号控制下步调一致地进行，从而实现整个系统工作的同步。 | <ul style="list-style-type: none">■ 部件在发送信息和接收信息时，都由统一的时钟规定，包括每一步的起止时间。 |
| <ul style="list-style-type: none">■ 实现同步的统一时钟信号有两种方法，一是由CPU总线控制部件发送到每个部件（模块）为所有部件共享；二是由每个部件（模块）自带时钟脉冲，但都必须由系统时钟同步。 | <ul style="list-style-type: none">■ 同步传输速率较高，总线所连各部件工作速度比较接近的场合。采用同步方式的总线也称为同步总线。 |

3.1.6 总线通信方式

同步通信方式：

CPU时钟的作用是什么？

温馨提示：此视频框在点击“上传手机课件”时会进行转换，用手机进行观看时则会变为可点击的视频。此视频框可被拖动移位和修改大小

3.1.6 总线通信方式

异步通信方式:

- 异步通信方式（应答方式）:总线上的部件（模块）使用总线进行信息传送时不在统一的时钟信号控制下，通信双方(主、从模块间)采用“请求”（Request）和“应答”（Acknowledge）方式进行传输，不依赖于公共时钟。
- 当源部件发出信息时，待收到目的部件确认信号后，才能进行通信，在通信的每个进程都有应答，彼此进行确认。
- 异步通信方式的数据传输效率低于同步通信，但对收发时钟要求不高。

3.1.7 总线仲裁

总线仲裁（总线控制）：当系统总线上挂接多个总线主模块时，同一个时刻若有两个或两个以上的主模块申请使用总线。一个仲裁机构或称总线控制机构对总线的使用进行控制和管理，这个控制和管理机构通常称为总线仲裁器。

总线控制方式：集中控制方式是将总线仲裁逻辑集中在一处，或设置一个单独的控制器（如总线仲裁器8289）或为CPU的一部分；分布式控制方式是将总线仲裁逻辑分散在各个连接于总线上的主模块中。目前系统总线多采用集中控制方式。按仲裁时对各主模块优先权确定方法，

常用总线仲裁：串行仲裁、并行仲裁和循环优先权判别法三种。

3.2 系统总线

在早期的微型计算机中，内部总线只有一条，微机系统的各个功能块（如存储器、I/O接口等）都与这条总线相连，构成微机系统，所以这条内部总线被称作系统总线。

随着微型计算机技术的发展，内部总线发生着深刻的变化，由最初的一条变为多条，功能由弱到强，传输速率由低到高，从依赖于处理器到与处理器无关。

3.2 系统总线

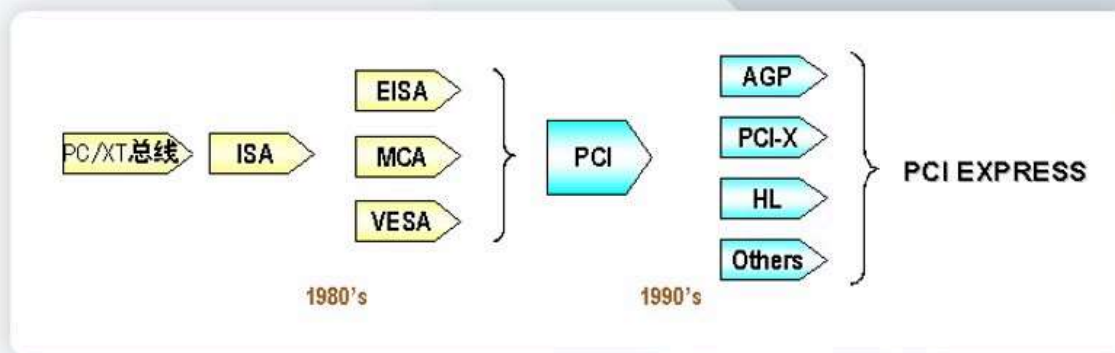


图3-1 系统总线发展历程

3.2.1 ISA总线

■ ISA总线的主要特点

- 64KB I/O地址空间0100H ~ 03FFH;
- 24位地址线可直接寻址的内存容量为16MB;
- 8/16位数据线;
- 62+36引脚;
- 最高时钟频率8MHZ;
- 最大稳态传输率16MB/s;
- 中断功能;
- DMA通道功能;
- 开放式总线结构, 允许多个CPU共享系统资源。

3.2.1 ISA总线

■ ISA总线的引脚定义

- 地址信号
- 数据信号
- 控制信号
- 中断信号
- DMA信号
- 电源线和地线

3.2.2 EISA 总线

■ EISA相对于ISA具有如下特点:

- 32位地址域直接寻址范围为4GB;
- 32位数据线, 最大时钟频率8.3MHz;
- 最大传输率33MB/S;
- EISA总线支持多主控总线设备;
- 任一中断可编程为边沿触发或电平触发;
- 具有自动配置功能;
- 扩展了DMA范围;
- 采用同步数据传输协议。

3.2.3 VESA总线

■ 特点如下:

- 提供了32位数据线, 且可通过扩展槽扩展到64位;
- 使用33MHz时钟频率;
- 最大传输率达132MB/S, 可与CPU同步工作, 是一种高速、高效的局部总线, 可支持386SX、386DX、486SX、486DX及奔腾微处理器;
- 支持总线主控设备;
- 支持写回高速缓存;
- 无自动配置, 规范性和扩展性较差。

3.2.4 PCI 局部总线

随着计算机技术的不断发展，微型计算机的体系结构发生了显著的变化，如CPU的速度的提高、高速缓冲存储器的应用等，这就要求有高速的总线来传输数据，从而出现了多总线结构。

多总线结构是指CPU与存储器、I/O等设备之间有两种以上的总线。多总线结构使慢速设备和快速设备可以挂在不同的总线上，减少了总线的竞争，提高系统得效率。在多总线的结构中，局部总线（Local Bus）的发展很快，局部总线是指来自处理器的延伸线路，与处理器同步操作。

PCI总线的主要特点

- 32位数据宽度可升级为64位;
- 读/写任意数量的Lurst传输方式;
- 与处理器/存储器子系统完全并行操作;
- 最高时钟频率33MHz或升级为66MHz;
- 中央式集中仲裁逻辑;
- 采用地址/数据线复用技术以降低成本;
- 全自动配置与资源分配/申请, PCI设备内含设备信息的寄存器组;
- 独立于处理器, 与CPU更新换代无关;
- 完全的主控设备占用总线能力;
- 5V、3.3V环境可平滑过渡;
- 密度接插卡减少PCB面积;
- 地址及数据奇偶检验使系统更可靠。
- PCI总线的最大特点是高速与低延迟, 最高工作速度下为66MHz时钟, 每个时钟传送一个数据, 每个数据64位(8个字节), 达到528MB/s的峰值传输率。

PCI总线信号



3.2.5 PCI-X总线

与PCI接口所不同的是PCI-X采用64位宽度来传送数据，其频宽倍增两倍，扩展槽的长度加大，其传输通信协议、信号和标准的接头格式都一并兼容，32位PCI适配卡可以用在PCI-X扩充槽上，也可以将64位PCI-X适配卡接在32位PCI扩充槽上，不过，频宽速度将会大减。

PCI-X接口是并连的PCI总线的更新版本，仍采用传统的总线技术，不过有更多数量的接线针脚。

该总线对一些专业储存控制器，例如SCSI、iSCSI、光纤信道（Fibre Channel）、10Gbit以太网和InfiniBand等其他传输装置，仍然无法提供足够的频宽，因此引进PCI-SIG（Special Interest Group）接口以提供数个不同速度等级，可以从PCI-X 66（Rev. 1.0b）到PCI-X 533（Rev. 2.0）规格。

3.2.6 PCI Express总线

PCI Express是新一代的总线接口，而采用此类接口的显卡产品，已经在2004年正式面世。

PCI Express采用了目前业内流行的点对点串行连接，比起PCI以及更早期的计算机总线的共享并行架构，每个设备都有自己的专用连接，不需要向整个总线请求带宽，而且可以把数据传输率提高到一个很高的频率，达到PCI所不能提供的高带宽。

相对于传统PCI总线在单一时间周期内只能实现单向传输，PCI Express的双单工连接能提供更高的传输速率和质量，它们之间的差异跟半双工和全双工类似。

PCI Express是下一阶段的主要传输总线带宽技术。然而，GPU对总线带宽的需求是子系统中最高的，显而易见的是，视频在PCI Express应占有一定的分量。虽然，PCI Express的提出，并非是总线形式的一个结束。恰恰相反，其技术的成熟仍旧需要这个时间。芯片、主板、视频等厂家是否能支持是PCI Express发展的关键。

【硬件科普】PCIe到底是个什么东西？他在电脑里是干什么的？

温馨提示：此视频框在点击“上传手机课件”时会进行转换，用手机进行观看时则会变为可点击的视频。此视频框可被拖动移位和修改大小

3.3 外部总线

■ IEEE488总线的主要特点：

- IEEE488总线上最多可挂接15个设备（包括作为主控器的微型计算机），设备间的最大距离为20m，整个系统电缆总长度不超过220m。
- 总线上最大的数据传输速率为1MB/s。
- 总线采用负逻辑，小于+0.8V时，电平为逻辑“1”，大于2V的电平逻辑为“0”。
- 所传信号的代码体制没有统一规定，采用BCD或ASCII码等由用户需求决定。接外设侧

3.3.2 RS-232C总线

• 引脚信号定义

引脚号	功能	缩写	引脚号	功能	缩写
1	保护地	PG	2	发送数据（出）	TXD
3	接收数据（入）	RXD	4	请求发送（出）	RTS
5	允许发送（入）	CTS	6	数传机准备好（入）	DSR
7	信号地	SG	8	载波信号检测（入）	DCD
9	电流环发送返回线（出）		10	空	
11	电流环发数据线（出）		12	第二接收信号检出（入）	
13	第二清除发送（入）		14	第二发送数据（出）	
15	发送码元定时		16	第二接收数据（入）	
17	接收码元定时		18	电流环收数据线（入）	
19	第二请求发送（出）		20	数据终端就绪（出）	DTR
21	信号质量检测（出）		22	振铃指示（入）	RI
23	数据信号速率选择		24	发送码元定时	
25	电流环接收返回线（入）				

RS-232C 主要特点

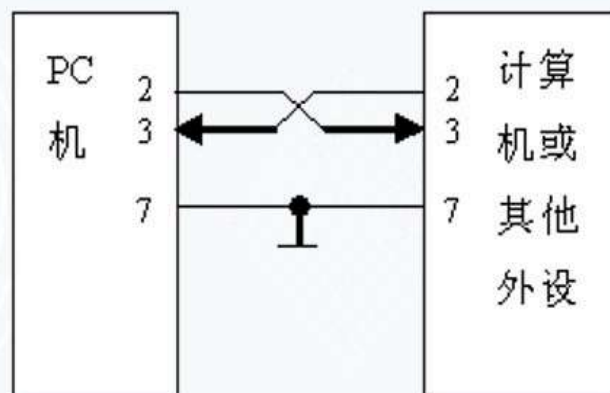
信号线少

传输距离
远

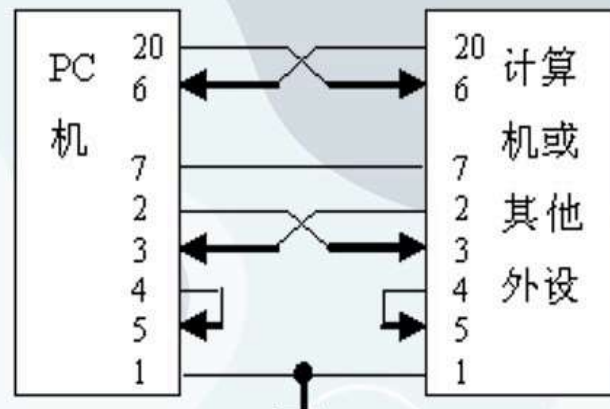
可供选择
传输速率
多

抗干扰能
力强

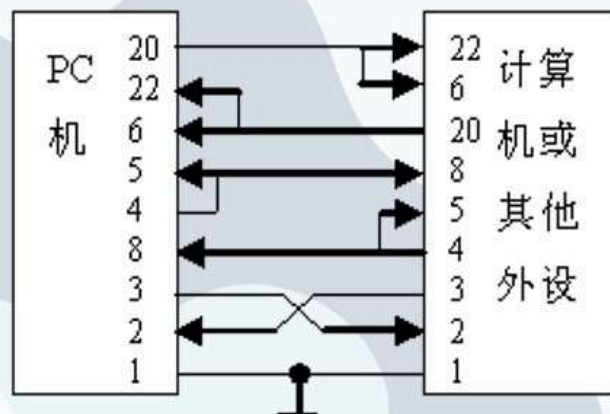
RS-232C总线接口的几种常用的连接方法



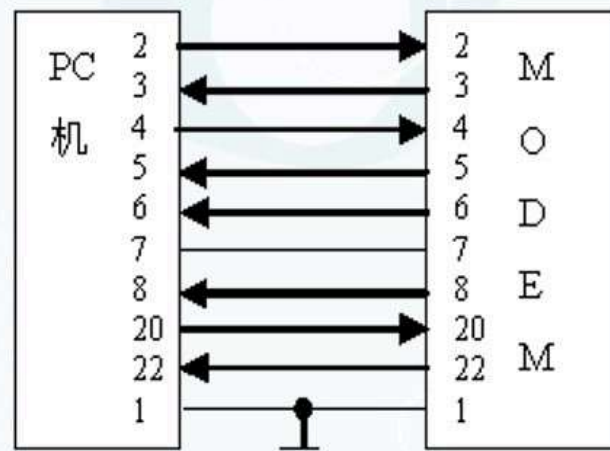
(a)



(b)



(c)



(d)

3.3.3 SCSI总线 简介

■ 历史：

- SCSI 接口在1980年代初期被引入，并迅速成为许多高端计算机和工作站的标准接口。

■ 特点：

- 速度：SCSI 接口提供了高速数据传输，尤其是其后续版本如 Ultra SCSI、Ultra2 SCSI、Ultra3 SCSI（或 Ultra160）和 Ultra320 SCSI。
- 通用性：SCSI 可以连接多种设备，从硬盘和光盘驱动器到打印机和扫描仪。
- 设备支持：一条 SCSI 总线上可以连接多达8个（标准 SCSI）或16个（Wide SCSI）设备，包括主机适配器。

■ 版本：

- 随着时间的推移，SCSI 接口经历了多个版本的迭代，每个版本都提供了更高的数据传输速率。例如，原始的 SCSI-1、后来的 Fast SCSI、Ultra SCSI、Ultra2 SCSI、Ultra160、Ultra320 等。

■ 连接器：

- SCSI 使用了多种不同的连接器，包括 50针、68针和 80针版本。这些连接器的设计和大小取决于 SCSI 的版本和宽度（标准或宽）。

3.3.4

IEEE1394 总线简介

■ IEEE 1394的主要性能特点如下：

- 数字接口
- “热插拔”
- 即插即用
- 总线结构
- 速度快
- 兼容性好
- 接口设备对等（peer-to-peer）
- 使用方便
- 非专利性
- 价格低廉

3.3.5 USB总线简介

■ 历史:

- SCSI 接口在1980年代初期被引入, 并迅速成为许多高端计算机和工作站的标准接口。

■ 特点:

- 速度: SCSI 接口提供了高速数据传输, 尤其是其后续版本如 Ultra SCSI、Ultra2 SCSI、Ultra3 SCSI (或 Ultra160) 和 Ultra320 SCSI。
- 通用性: SCSI 可以连接多种设备, 从硬盘和光盘驱动器到打印机和扫描仪。
- 设备支持: 一条 SCSI 总线上可以连接多达8个 (标准 SCSI) 或16个 (Wide SCSI) 设备, 包括主机适配器。

■ 版本:

- 随着时间的推移, SCSI 接口经历了多个版本的迭代, 每个版本都提供了更高的数据传输速率。例如, 原始的 SCSI-1、后来的 Fast SCSI、Ultra SCSI、Ultra2 SCSI、Ultra160、Ultra320 等。

■ 连接器:

- SCSI 使用了多种不同的连接器, 包括 50针、68针和 80针版本。这些连接器的设计和大小取决于 SCSI 的版本和宽度 (标准或宽)。

3.3.6 USB 总线与 IEEE1394总 线的比较



两者的主要区别在于各自面向的应用上。USB 2.0主要用于外设的连接，而IEEE 1394主要定位在声音/视频领域，用于制造消费类电子设备，如数字VCR、DVD和数码电视等。未来，USB 2.0和IEEE 1394在许多消费类系统上应当可以共同存在，比如现在新的苹果电脑和一些PC电脑都同时配有这两种接口。



当今，提供了USB功能的电脑越来越多，市面上出现了大量可与电脑连接的USB外设。所以很自然地要求USB的速度有进一步提高，为USB外设的全面普及作好准备。而在影音消费类电器领域，IEEE 1394已成为一种事实上的连接标准。因此，未来的电脑如果想同这种电器连接，本身便必须符合IEEE 1394标准。

USB接口科普:看了就懂Type-A、Type-B、Type-C、雷电3、雷电4、USB2.0、USB3.0、USB4都是什么



温馨提示: 此视频框在点击“上传手机课件”时会进行转换, 用手机进行观看时则会变为可点击的视频。此视频框可被拖动移位和修改大小



3.3.6 USB总线 与IEEE1394总 线的比较



USB 2.0传输速度为每秒480 Mbps，比IEEE1394快，而USB 2.0的第二版更将达到800 Mbps的速度（最高理想值1600 Mbps），将会成为超越IEEE1394的最高传输标准。此外“USB 2.0”兼容目前所有的“USB 1.1”，且单位造价比IEEE1394还便宜，所以以INTEL、COMPAQ、HP为首的国际计算机厂商都支持“USB 2.0”。



由于IEEE1394接口规范是由苹果的FireWare接口发展而来成为通用的国际标准的，而PC业界的龙头老大INTEL公司当然不会允许苹果公司指定的标准来抢PC的市场，虽说没办法公开反对但肯定不会支持得太好，所以Intel的芯片组发布了多款却一直对IEEE1394的支持遮遮掩掩，1394设备到今天还没有发展壮大多少有些和Intel的支持有关。未来的外设接口应是USB2.0、IEEE1394并立（不排除还有新的标准出现），最终谁将成为主流还有待厂商和用户的支持。