

本节内容

总线

总线标准

(408考生可不看)

本章总览



来，商量一个总线标准？

并行？串行？

几根数据线？几根地址线？

用哪种总线仲裁方式？

用哪种总线定时方式？

总线工作频率？

电气特性？

.....



并行

32根数据线。数据线、地址线复用

链式查询方式

同步定时方式，每四个时钟完成一次数据传输。

985MHz

每根线传送1bit数据，0~0.5V为低电平，4.8~5.2V为高电平。
低电平表示1，高电平表示0

.....



各自安好

按照一起制定的标准，各自研发硬件设备（类比软件里的“接口”）



今生就此别过，各自安好！

总线标准的基本概念

总线标准是国际上公布或推荐的互连各个模块的标准，它是把各种不同的模块组成计算机系统时必须遵守的规范。按总线标准设计的接口可视为通用接口，在接口的两端，任何一方只需根据总线标准的要求完成自身方面的功能要求，而无须了解对方接口的要求。

根据总线在计算机系统的位置，可分为

系统总线：通常与CPU直接相连，用于连接CPU与北桥芯片、或CPU与主存等

局部总线：没有直接与CPU连接，通常是连接高速的北桥芯片，用于连接了很多重要的硬件部件（如显卡、声卡等）

设备总线、通信总线：通常由南桥芯片控制，用于连接计算机与计算机，或连接计算机与外部I/O设备

系统总线标准

并行

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
ISA	Industry Standard Architecture	8MHz	8/16	16MB/s	系统总线
EISA	Extended ISA	8MHz	32	32MB/s	系统总线

最早的PC总线是IBM公司1981年在PC/XT 电脑采用的系统总线，它基于8bit的8088 处理器，被称为PC总线或者PC/XT总线。

1984年，IBM 推出基于16-bit Intel 80286处理器的PC/AT 电脑，系统总线也相应地扩展为16bit，并被称呼为PC/AT 总线。而为了开发与IBM PC 兼容的外围设备，行业内便逐渐确立了以IBM PC总线规范为基础的ISA（工业标准架构：Industry Standard Architecture ）总线。

ISA总线最大传输速率仅为8MB/s ，数据传送需要CPU或DMA接口来管理，传输速率过低、CPU占用率高、占用硬件中断资源等，很快使ISA总线在飞速发展的计算机技术中成为瓶颈。不支持总线仲裁。

因此在1988年，康柏、惠普等9个厂商协同把ISA 扩展到32-bit，这就是著名的EISA（Extended ISA，扩展ISA）总线。EISA 总线的工作频率仍旧仅有8MHz ，并且与8/16bit 的ISA总线完全兼容，带宽提高了一倍，达到了32MB/s 。从CPU中分离出了总线控制权，支持多个总线主控器和突发传送。可惜的是，EISA 仍旧由于速度有限，并且成本过高，在还没成为标准总线之前，在20世纪90年代初的时候，就给PCI 总线给取代了。

局部总线标准

并行

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
VESA	Video Electronics Standard Architecture	33MHz	32	132MB/s	局部总线

CPU的主频提高，数据宽度增大及处理能力的增强使得系统的性能迅速提高。虽然系统总线在不断发展，仍然跟不上软件和CPU的发展速度，仍然不能充分利用CPU的强大处理能力。大部分时间内，CPU都处于等待状态，特别是在日益强大的CPU处理能力和存储器容量的支持和激励下，操作系统和应用程度变得越来越复杂，而显示卡和硬盘控制器因位于8位或16位系统I/O总线上，相对极高的CPU的速度而言，传输数据的速度低的多，从而影响了系统的整体工作效率。

因此，为提高系统的整体性能，解决总线传输问题的一个办法是将外设直接挂在CPU局部总线上并以CPU速度运行，将外设挂到CPU局部总线能够极大地提高外设的运行速度，而成本只有轻微的上浮，这个性能/价格比为局部总线创造了一个巨大的市场潜力。

1991年，视频电子标准协会针对视频显示的高数据传输率要求而推出了VESA总线，又叫做视频局部总线(VESA local bus)，简称VL-BUS总线，由CPU总线演化而来，是针对多媒体PC要求高速传送活动图像的大量数据应运而生的。

局部总线标准

并行

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
VESA	Video Electronics Standard Architecture	33MHz	32	132MB/s	局部总线

CPU的主频提高，数据宽度增大及处理能力的增强使得系统的性能迅速提高。虽然系统总线在不断发展，仍然跟不上软件和CPU的发展，特别是在日益复杂的图形、声音、图像处理等应用中，CPU都处于等待状态，而显示卡和硬盘控制器的数据吞吐量越来越大，从而影响了系统的性能。

因此，为提高系统的性能，将外设挂到局部总线上并以CPU速度运行，将外设挂到局部总线上，这个性能/价格比为局部总线创造了条件。

1991年，视频电子技术标准协会（VESA）提出了视频局部总线（VESA local bus），简称VL-Bus总线，由CPU总线演化而来，是许多多媒体PC要求高速传送活动图像的大量数据应运而生的。



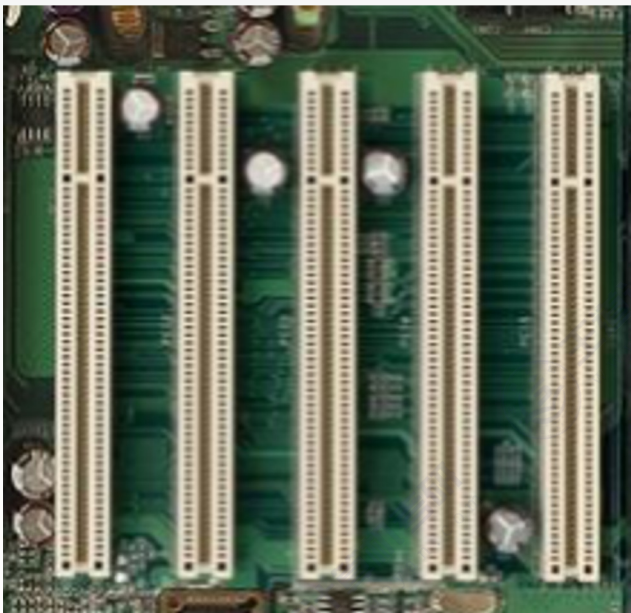
U局部总线上并以CPU速度运行，这个性能/价格比为局部总线创造了条件。

又叫做视频局部总线，是许多多媒体PC要求高速传送活动图像的大量数据应运而生的。

局部总线标准

并行

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
PCI	Peripheral Component Interconnect	33/66MHz	32/64	528MB/s	局部总线



由于ISA/EISA总线速度缓慢，造成硬盘、显示卡还有其它的外围设备只能通过慢速并且狭窄的瓶颈来发送和接受数据，使得整机的性能受到严重的影响。为了解决这个问题，1992年Intel 在发布486处理器的时候，也同时提出了32-bit 的PCI（周边组件互连）总线。

最早提出的PCI 总线工作在33MHz 频率之下，传输带宽达到了133MB/s（33MHz X 32bit/8），比ISA 总线有了极大的改善，基本上满足了当时处理器的发展需要。目前计算机上广泛采用的是这种32-bit、33MHz 的PCI 总线，可扩展到64bit。

- 特点：
- 1. 高性能：不依附于某个具体的处理器，支持突发传送。
 - 2. 良好的兼容性。
 - 3. 支持即插即用。
 - 4. 支持多主设备。
 - 5. 具有与处理器和存储器子系统完全并行操作的能力。
 - 6. 提供数据和地址奇偶校验的能力。
 - 7. 可扩充性好，可采用多层结构提高驱动能力。
 - 8. 采用多路复用技术，减少了总线引脚个数。

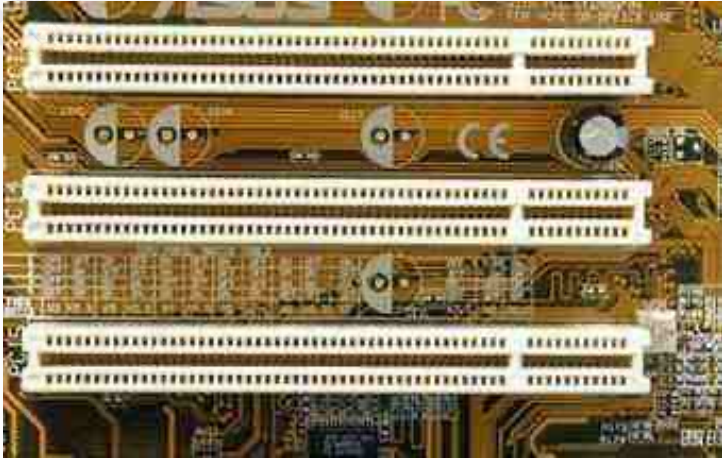
局部总线标准



总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
AGP	Accelerated Graphics Port	—	—	X1: 266MB/s X8: 2.1GB/s	局部总线

PCI总线是独立于CPU的局部总线，可将显示卡、声卡、网卡、硬盘控制器等高速的外围设备直接挂在CPU总线上，打破了瓶颈，使得CPU的性能得到充分的发挥。可惜的是，由于PCI总线只有133MB/s的带宽，对付声卡、网卡、视频卡等绝大多数输入/输出设备也许显得绰绰有余，但对于胃口越来越大的3D显卡却力不从心，并成为了制约显示子系统和整机性能的瓶颈。因此，PCI总线的补充——AGP总线就应运而生了。

Intel 于1996年7月正式推出了AGP(加速图形接口, Accelerated Graphics Port)接口，这是显示卡专用的局部总线，是基于PCI 2.1 版规范并进行扩充修改而成，工作频率为66MHz，1X 模式下带宽为266MB/S，是PCI总线的两倍。后来依次又推出了AGP 2X、AGP 4X，现在则是AGP 8X，传输速度达到了2.1GB/S。



局部总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
PCI-E	PCI-Express (3GIO)	-	-	10GB/s以上	串行

Intel 在2001年春季的IDF上，正式公布了旨在取代PCI总线的**第三代I/O 技术**，最后却被正式命名为PCI-Express，Express 意思是高速、特别快的意思。

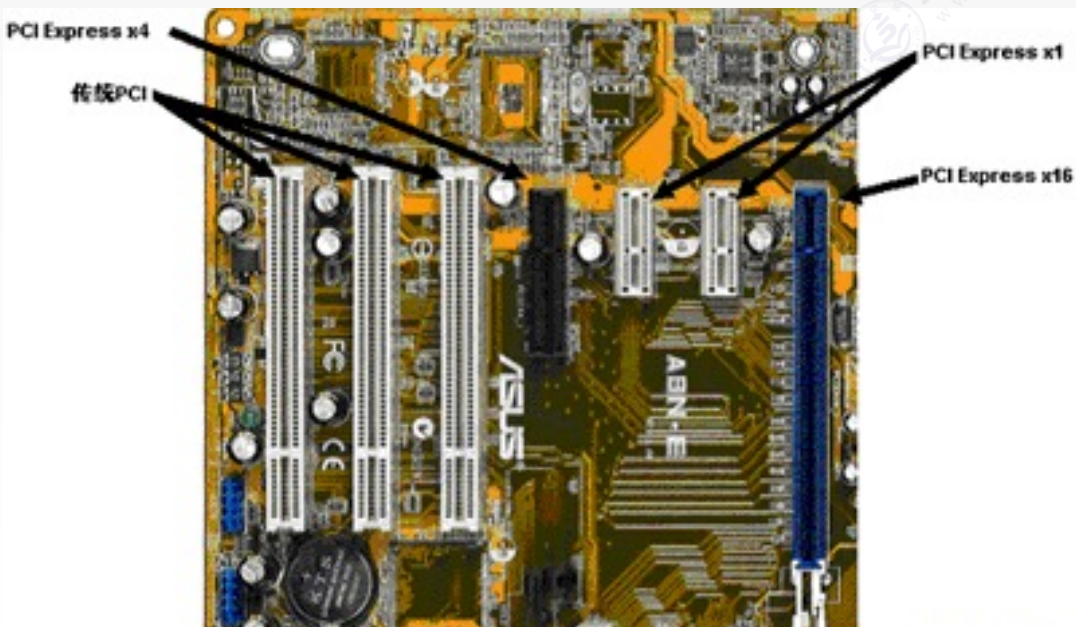
PCI Express总线是一种完全不同于过去PCI总线的一种全新总线规范，与PCI总线共享并行架构相比，PCI Express总线是一种**点对点串行连接**的设备连接方式，点对点意味着每一个PCI Express设备都拥有自己独立的数据连接，各个设备之间并发的数据传输互不影响，而对于过去PCI那种共享总线方式，PCI总线上只能有一个设备进行通信，一旦PCI总线上挂接的设备增多，每个设备的实际传输速率就会下降，性能得不到保证。

在传输速率方面，PCI Express总线利用串行的连接特点将能轻松将数据传输速度提到一个很高的频率，达到远超出PCI总线的传输速率。与此同时，PCI Express总线支持双向传输模式，还可以运行**全双工**模式。

支持热拔插。

局部总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
PCI-E	PCI-Express (3GIO)	—	—	10GB/s以上	串行



设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
RS-232C	Recommended Standard	—	—	20Kbps	串行通信总线

RS-232C是应用于**串行**二进制交换的数据终端设备（DTE）和数据通信设备（DCE）之间的标准接口。

RS-232C是美国电子工业协会EIA（Electronic Industry Association）联合贝尔系统、调制解调器厂家及计算机终端生产厂家共同制定的一种串行物理接口标准。RS是英文“推荐标准”的缩写，232为标识号，C表示修改次数。RS-232C总线标准设有25条信号线，包括一个主通道和一个辅助通道。

该标准规定采用一个25个脚的DB-25连接器，对连接器的每个引脚的信号内容加以规定，还对各种信号的电平加以规定。后来IBM的PC机将RS232简化成了DB-9连接器，从而成为事实标准。而工业控制的RS-232口一般只使用RXD、TXD、GND三条线。



设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
SCSI	Small Computer System Interface	—	—	640MB/s	智能通用接口

SCSI（小型计算机系统接口）是一种用于计算机和智能设备之间（硬盘、软驱、光驱、打印机、扫描仪等）系统级接口的独立处理器标准。SCSI是一种智能的通用接口标准。

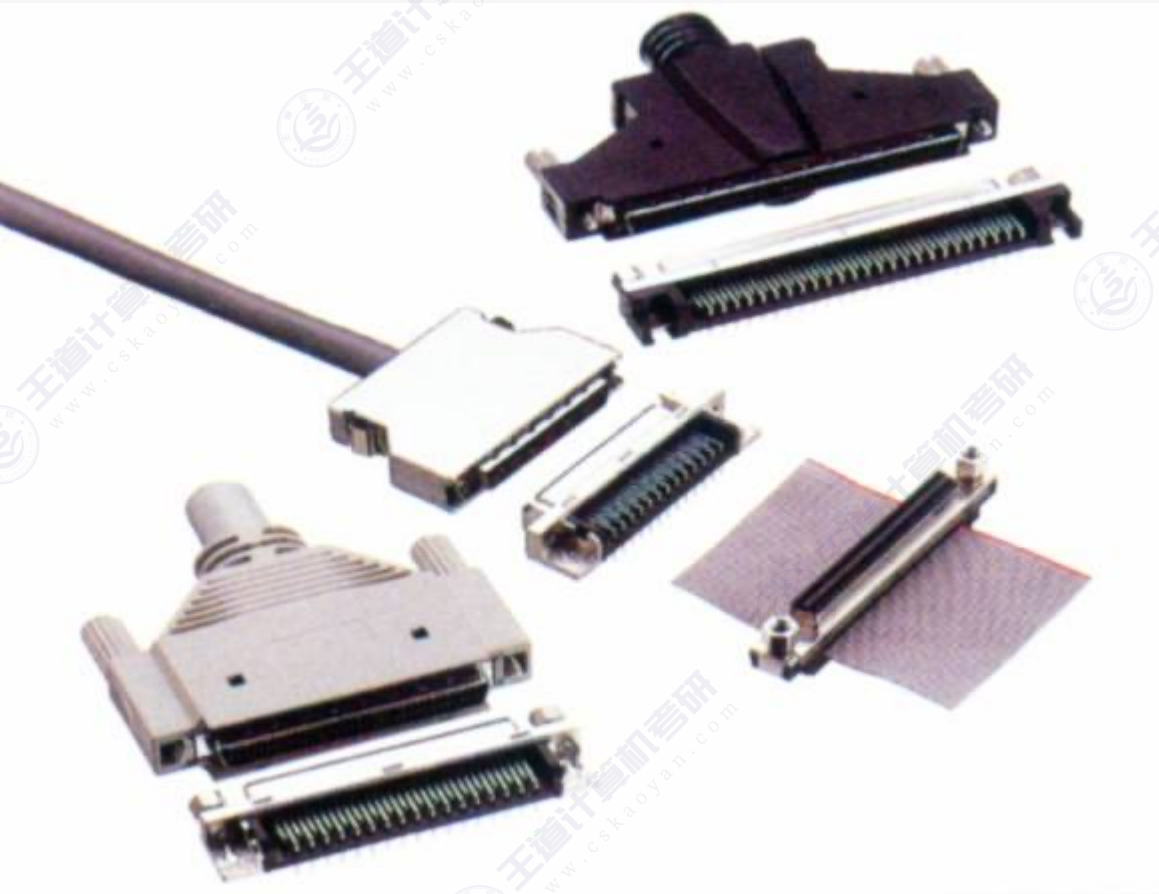
- 1. IDE的工作方式需要CPU的全程参与，CPU读写数据的时候不能再进行其他操作，这种情况在Windows 95/NT的多任务操作系统中，自然就会导致系统反应的大大减慢。而SCSI接口，则完全通过独立的高速的SCSI卡来控制数据的读写操作，CPU就不必浪费时间进行等待，显然可以提高系统的整体性能。不过，IDE接口为改善这个问题也做了很大改进，已经可以使用DMA模式而非PIO模式来读写，数据的交换由DMA通道负责，对CPU的占用可大大减小。尽管如此，比较SCSI和IDE在CPU的占用率，还是可以发现SCSI仍具有相当的优势。
- 2. SCSI的扩充性比IDE大，一般每个IDE系统可有2个IDE通道，总共连4个IDE设备，而SCSI接口可连接7—15个设备，比IDE要多很多，而且连接的电缆也远长于IDE。
- 3. 虽然SCSI设备价格高些，与IDE相比, SCSI的性能更稳定、耐用，可靠性也更好

设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
SCSI	Small Computer System Interface	—	—	640MB/s	智能通用接口

SCSI （小型计算机系统接口的独立处理器标准。 SCSI

- 1. IDE的工作方式需要CPU的操作系统中，自然就会导致CPU就不必浪费时间进行已经可以使用DMA模式而非P SCSI和IDE在CPU的占用率，
- 2. SCSI的扩充性比IDE大，比IDE要多很多，而且连接的E
- 3. 虽然SCSI设备价格高些，



光驱、打印机、扫描仪等）系统级接

这种情况在Windows 95/NT的多任务高速的SCSI卡来控制数据的读写操作为改善这个问题也做了很大改进，用可大大减小。尽管如此，比较

而SCSI接口可连接7—15个设备，比

设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association	—	—	90Mbps	便携设备接口

由于可移动计算机（笔记本）用户对PC卡的需求变了，要求强度高，能耗低，尺寸小，而且对这几条性能的要求都很高。所以PC卡的标准也相应地变了。 1991年，PCMCIA定义了原本用于内存卡的68个脚的I/O连接线路标准。同时增加了插槽使用说明。生产商意识到软件需要提高兼容性，因而这项标准也就得到了相应的应用。

PCMCIA总线分为两类，一类为16位的PCMCIA，另一类为32位的CardBus。

CardBus是一种用于笔记本计算机的新的性能PC卡总线接口标准，就像广泛地应用在台式计算机中的PCI总线一样。该总线标准与原来的PC卡标准相比，具有以下优势：

第一是32位数据传输和33MHz操作。CardBus快速以太网PC卡的最大吞吐量接近90 Mbps，而16位快速以太网PC卡仅能达到20-30 Mbps。

第二，总线自主。使PC卡可以独立于主CPU，与计算机内存间直接交换数据，这样CPU就可以处理其它的任务。

第三，3.3V供电，低功耗。提高了电池的寿命，降低了计算机内部的热扩散，增强了系统的可靠性。第四，后向兼容16位的PC卡。老式以太网和Modem设备的PC卡仍然可以插在CardBus插槽上使用。

PCMCIA支持即插即用。

设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association	—	—	90Mbps	便携设备接口

由于可移动计算机（笔记本）对I/O性能的要求都很高。所以PC卡的标准也相应地提高了。增加了插槽使用说明。生产PCMCIA总线分为两类，一类是CardBus是一种用于笔记本电脑的总线标准。该总线标准与原来的PCMCIA标准相比，第一是32位数据传输和33MHz的时钟频率，可以达到20-30 Mbps。第二，总线自主。使PC卡可以独立工作。第三，3.3V供电，低功耗。提高了电池的寿命，降低了计算机内部的热扩散，增强了系统的可靠性。第四，后向兼容16位的PC卡。老式以太网和Modem设备的PC卡仍然可以插在CardBus插槽上使用。



而且对这几条性能的要求都相应地提高了。相应的I/O连接线路标准。同时相应的应用。台式计算机中的PCI总线一样。而16位快速以太网PC卡仅能处理其它的任务。

设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
USB	Universal Serial Bus	—	—	1280MB/s	设备总线、串行

USB是在1994年底由英特尔等多家公司联合在1996年推出后，已成功替代串口和并口，已成为当今电脑与大量智能设备的必配接口。USB属于**设备总线**，是设备和设备控制器之间的接口。

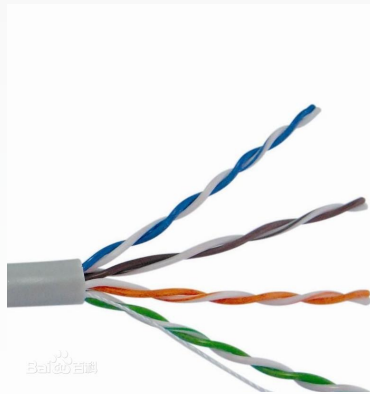
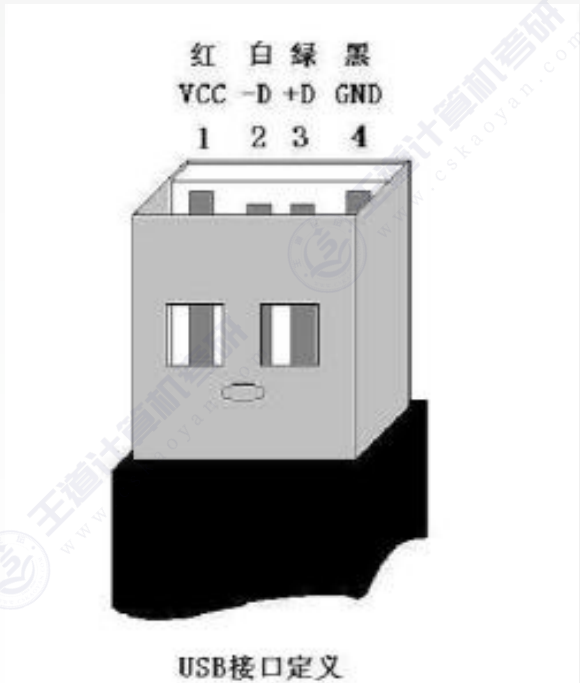
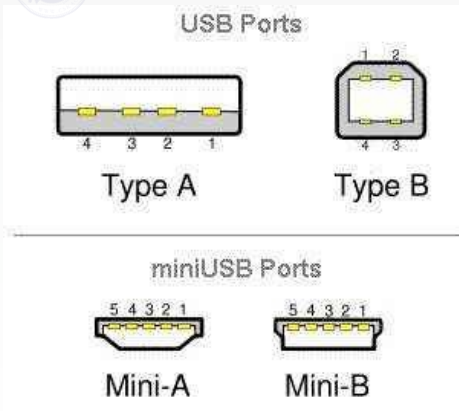
USB所有新版本都向下兼容，可以连接鼠标、键盘、打印机、扫描仪、摄像头、充电器、闪存盘、MP3机、手机、数码相机、移动硬盘、外置光软驱、USB网卡、ADSL Modem、Cable Modem等几乎所有的外部设备。

1. 可以**热插拔**、**即插即用**。
2. 具有很强的连接能力和很好的可扩充性。采用菊花链形式将众多外设连接起来，可使用USB集线器链式**连接127个外设**。
3. **标准统一**。以前大家常见的是IDE接口的硬盘，串口的鼠标键盘，并口的打印机扫描仪，可是有了USB之后，这些应用外设统统可以用同样的标准与个人电脑连接，这时就有了USB硬盘、USB鼠标、USB打印机等等。
4. **高速传输**。
5. 连接电缆轻巧，可为低压(5V)外设供电。



USB

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
USB	Universal Serial Bus	—	—	1280MB/s	设备总线、串行



双绞线，可降低信号干扰

可使用USB集线器链式连接127个外设
支持即插即用，热插拔

差模信号：根据2、3 的压差来确定1bit数据，差模信号的抗干扰能力很强，因此工作频率可以很高
注意：USB 每次只能传输1bit数据

总线标准

USB

特点

备总线、串行



参考答案如下。

么好处？

下优点：

便于系统设计制造

目，便于布线，减少体积，提高系统的可靠性。

有与总线连接的设备均采用类似的接口。

更新与灵活配

软件对不同的接口地址进行操作。

能降低成本。



，可降
干扰

高

可使用USB集线器
支持即插即用

差模
注意：

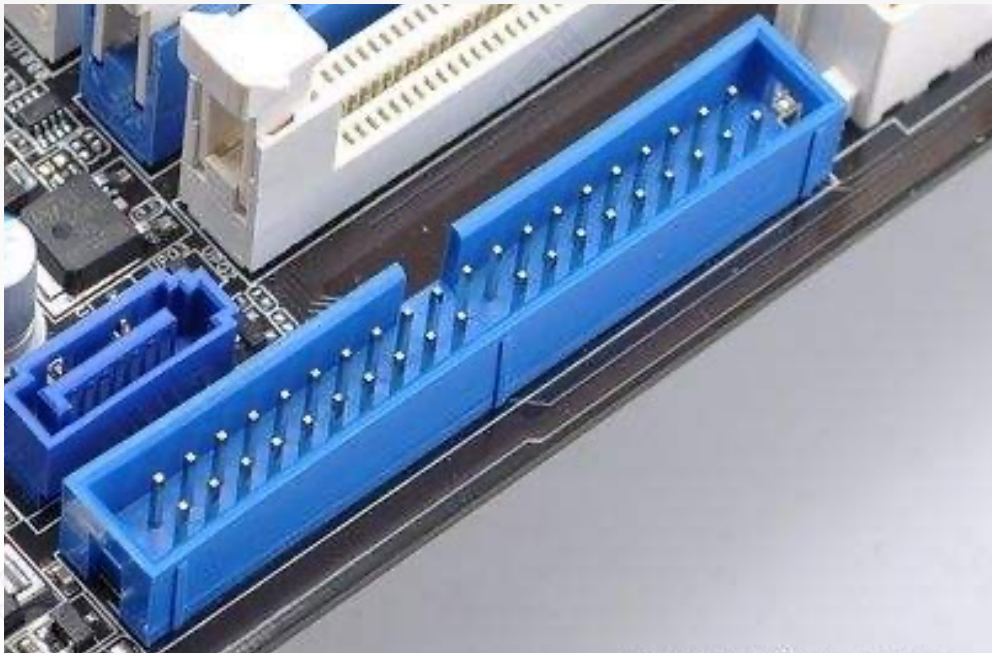
设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
IDE (ATA)	Integrated Drive Electronics	—	—	100MB/s	硬盘光驱接口

Integrated Drive Electronics（电子集成驱动器）本意是指把“硬盘控制器”与“盘体”集成在一起的硬盘驱动器。

用于IDE硬盘的接口最初被称为IDE接口，后来扩展为CD-ROM、磁带机、可移动磁盘、LS-120磁盘等设备的接口。

硬盘和光驱通过IDE接口与主板连接。



设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
SATA	Serial Advanced Technology Attachment	—	—	600MB/s	串行硬盘接口

Serial ATA即串行高级技术附件，它是一种完全不同于并行ATA的新型硬盘接口类型，由于采用**串行**方式传输数据而知名。是由APT Technologies、DELL、IBM、Intel、Maxtor、Quantum，Seagate等公司合作开发用于取代并行ATA接口技术。

与并行ATA相比，SATA具有比较大的优势。

首先，Serial ATA以连续串行的方式传送数据，可以在较少的位宽下使用较高的工作频率来提高数据传输的带宽。Serial ATA一次只会传送1位数据，这样能减少SATA接口的针脚数目，使连接电缆数目变少，效率也会更高。同时还能降低系统能耗，减小系统复杂性。

其次，Serial ATA的起点更高、发展潜力更大，Serial ATA 1.0定义的数据传输率可达150MB/sec，这比目前最块的并行ATA(即ATA/133)所能达到133MB/sec的最高数据传输率还高，而在已经发布的Serial ATA 2.0的数据传输率将达到300MB/sec，最终Serial ATA 3.0将实现600MB/sec的最高数据传输率。

设备总线标准

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度	特点
SATA	Serial Advanced Technology Attachment	—	—	600MB/s	串行硬盘接口



支持3.5寸 SATA（串口接口）



IDE（并口接口）

速度对比

总线标准	全称	工作频率	数据线	最大速度
ISA	Industry Standard Architecture	8MHz	8/16	8MB/s
EISA	Extended ISA	8MHz	32	32MB/s
PCI	Peripheral Component Interconnect	33MHz	32	133MB/s
AGP	Accelerated Graphics Port	—	—	X1: 266MB/s X8: 2.1GB/s
VESA	Video Electronics Standard Architecture	33MHz	32	132MB/s
PCI-E	PCI-Express (3GIO)	—	—	10GB/s以上
USB	Universal Serial Bus	—	—	1280MB/s
RS-232C	Recommended Standard	—	—	20Kbps
IDE (ATA)	Integrated Drive Electronics	—	—	100MB/s
SATA	Serial Advanced Technology Attachment	—	—	600MB/s
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association	—	—	90Mbps
SCSI	Small Computer System Interface	—	—	640MB/s

总线标准的发展

趋势：串行总线替代并行总线

总线标准

系统总线

ISA（并行总线，1984提出）

EISA（并行总线，1988年提出，在ISA基础上增加位宽）

FBS、QPI（串行总线，Intel提出的两种系统总线，用于连接CPU与北桥芯片，QPI又称为multi-FSB）

VESA（并行总线，1991年提出，用于传输图像）

局部总线

PCI（并行总线，1992年提出，速度和VESA差不多，但是总线工作频率可以独立于CPU主频，用于连接显卡、声卡、网卡等，支持即插即用）

APG（并行总线，1996年提出，从PCI2.1基础上扩展而来，用于连接显存与主存）

PCI-E（串行总线，2001年提出，工作频率很高，支持全双工通信）

设备总线 (通信总线)

连接各种外设

RS-232C（串行总线，1970年提出，用于极慢速的电传打印机）

SCSI（并行总线，1986年提出，用于连接硬盘、打印机、扫描仪等）

PCMCIA（并行总线，1991年提出，用于连接外部存储卡，目的是增强个人电脑的信息互换）

USB（串行总线，1996年提出，采用差模信号，每次传递1bit，工作频率可以很高）

连接硬盘

IDE（并行总线，1986年提出，又称ATA总线，Parallel ATA，主要用于连接硬盘、光驱等）

SATA（串行总线，2001年提出，Serial ATA，主要用于连接硬盘、光驱等）

为何串行总线取代并行总线



并行总线：用 m 根线每次传送 m 个比特，用高/低电平表示1/0，通常采用同步定时方式，由于线间信号干扰，因此总线**工作频率不能太高**。另外，各条线不能有长度差，长距离并行传输时工艺难度大。

串行总线：用两根线每次传送一个比特，采用“**差模信号**”表示1/0，通常采用异步定时方式，总线**工作频率可以很高**。现在的串行总线通常基于包传输，如80bit为一个数据包，包与包之间有先后关系，因此可以用多个数据通路分别串行传输多个数据包。因此某种程度上现在的串行总线也有“并行”的特点

实例

奔腾三代处理器，1999年

