



计算机硬件-知识整理

一、计算机发展史

第 1 代 (1946-1958) 电子管计算机

体积庞大, 使用电子管 (真空管) 作为电子开关。

第 2 代 (1958-1964) 晶体管计算机

体积稍有缩小, 使用晶体管代替真空管。

第 3 代 (1964-1972) 集成电路计算机

进一步缩小计算机体积, 使用集成电路。

第 4 代 (1972-至今) 大规模集成电路计算机

1972 年以后的计算机习惯上被称为第四代计算机。基于大规模集成电路, 及后来的超大规模集成电路, 芯片。计算机功能更强, 体积更小。

第 5 代 (发展趋势)

更先进的电子元件, 超大规模集成电路, 人工智能、软件工程、新型计算机体系结构等综合的产物。

二、冯·诺依曼结构:

冯·诺依曼结构又称作普林斯顿体系结构 (Princeton architecture)。

1945 年, 冯·诺依曼首先提出了“存储程序”的概念和二进制原理, 后来, 人们把利用这种概念和原理设计的电子计算机系统统称为“冯·诺依曼型结构”计算机。冯·诺依曼结构的处理器使用同一个存储器, 经由同一个总线传输。

冯·诺依曼结构处理器具有以下几个特点:

必须有一个存储器;

必须有一个控制器;

必须有一个运算器, 用于完成算术运算和逻辑运算;

必须有输入和输出设备, 用于进行人机通信。

另外, 程序和数据统一存储并在程序控制下自动工作

冯·诺依曼的主要贡献就是提出并实现了“存储程序”的概念。由于指令和数据都是二进制码, 指令和操作数的地址又密切相关, 因此, 当初选择这种结构是自然的。但是, 这种指令和数据共享同一总线的结构, 使得信息流的传输成为限制计算机性能的瓶颈, 影响了数据处理速度的提高。在典型情况下, 完成一条指令需要 3 个步骤, 即: 取指令、指令译码和执行指令。

三、计算机硬件结构体系

自第一台计算机 ENIAC 发明以来, 计算机系统的技术已经得到了很大的发展, 但计算机硬件系统的基本结构没有发生变化, 仍然属于冯·诺依曼体系计算机。计算机硬件系统仍然由运算器, 控制器, 存储器, 输入设备和输出设备 5 部分组成。

计算机硬件 (Computer hardware) 是指计算机系统中由电子, 机械和光电元件等组成的各种物理装置的总称。这些物理装置按系统结构的要求构成一个有机整体为计算机软件运行提供物质基础。简言之, 计算机硬件的功能是输入并存储程序和数据, 以及执行程序把数据加工成可以利用的形式。在用户需要的情况下, 以用户要求的方式进行数据的输出。

从外观上来看, 微机由主机箱和外部设备组成。主机箱内主要包括 CPU、内存、主板、硬盘驱动器、光盘驱动



器、各种扩展卡、连接线、电源等;外部设备包括鼠标、键盘等。

四、运算器

运算器由算术逻辑单元(ALU)、累加器、状态寄存器、通用寄存器组等组成。算术逻辑运算单元(ALU)的基本功能为加、减、乘、除四则运算,与、或、非、异或等逻辑操作,以及移位、求补等操作。计算机运行时,运算器的操作和操作种类由控制器决定。运算器处理的数据来自存储器;处理后的结果数据通常送回存储器,或暂时寄存在运算器中。与 Control Unit 共同组成了 CPU 的核心部分。

五、控制器

控制器(Control Unit),是整个计算机系统的控制中心,它指挥计算机各部分协调地工作,保证计算机按照预先规定的目标和步骤有条不紊地进行操作及处理。控制器从存储器中逐条取出指令,分析每条指令规定的是什么操作以及所需数据的存放位置等,然后根据分析的结果向计算机其它部件发出控制信号,统一指挥整个计算机完成指令所规定的操作。计算机自动工作的过程,实际上是自动执行程序的过程,而程序中的每条指令都是由控制器来分析执行的,它是计算机实现“程序控制”的主要设备。

通常把控制器与运算器合称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU)。工业生产中总是采用最先进的超大规模集成电路技术来制造中央处理器,即 CPU 芯片。它是计算机的核心设备。它的性能,主要是工作速度和计算精度,对机器的整体性能有全面的影响。

硬件系统的核心是中央处理器(Central Processing Unit, 简称 CPU)。它主要由控制器、运算器等组成,并采用大规模集成电路工艺制成的芯片,又称微处理器芯片。

六、存储器

存储器(Memory)是计算机系统上的记忆设备,用来存放程序和数据。计算机中全部信息,包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。它根据控制器指定的位置存入和取出信息。有了存储器,计算机才有记忆功能,才能保证正常工作。按用途存储器可分为**主存储器(内存)**和**辅助存储器(外存)**,也有分为**外部存储器**和**内部存储器**的分类方法。外存通常是磁性介质或光盘等,能长期保存信息。内存指主板上的存储部件,用来存放当前正在执行的数据和程序,但仅用于暂时存放程序和数据,关闭电源或断电,数据会丢失。

内存(内存储器)

计算机系统的一个重要特征是具有极强的“记忆”能力,能够把大量计算机程序和数据存储起来。存储器是计算机系统内最主要的记忆装置,既能接收计算机内的信息(数据和程序),又能保存信息,还可以根据命令读取已保存的信息。存储器按功能可分为主存储器(简称主存)和辅助存储器(简称辅存)。主存是相对存取速度快而容量小的一类存储器,辅存则是相对存取速度慢而容量很大的一类存储器。

主存储器,也称为内存储器(简称内存),内存直接与 CPU 相连接,是计算机中主要的工作存储器,当前运行的程序与数据存放在内存中。现代的内存存储器多半是半导体存储器,采用大规模集成电路或超大规模集成电路器件。内存储器按其工作方式的不同,可以分为**随机存取存储器(简称随机存储器或 RAM)**和**只读存储器(简称 ROM)**。



随机存储器允许随机的按任意指定地址向内存单元存入或从该单元取出信息,对任一地址的存取时间都是相同的。由于信息是通过电信号写入存储器的,所以**断电时 RAM 中的信息就会消失**。计算机工作时使用的程序和数据等都存储在 RAM 中,如果对程序或数据进行了修改之后,应该将它存储到外存储器中,否则关机后信息将丢失。通常所说的内存大小就是指 RAM 的大小,一般以 MB 或 GB 为单位。

只读存储器是只能读出而不能随意写入信息的存储器。ROM 中的内容是由厂家制造时用特殊方法写入的,或者要利用特殊的写入器才能写入。当**计算机断电后, ROM 中的信息不会丢失**。当计算机重新被加电后,其中的信息保持原来的不变,仍可被读出。ROM 适宜存放计算机启动的引导程序、启动后的检测程序、系统最基本的输入输出程序、时钟控制程序以及计算机的系统配置和磁盘参数等重要信息。

辅助存储器也称为外存储器(简称外存),计算机执行程序 and 加工处理数据时,外存中的信息按信息块或信息组先送入内存后才能使用,即计算机通过外存与内存不断交换数据的方式使用外存中的信息。

外存(外存储器)

外存储器是指除计算机内存及 CPU 缓存以外的存储器,此类存储器一般**断电后仍然能保存数据**(与内存 RAM 断电数据就丢失不同)。

常见的外存储器

软盘:软磁盘使用柔软的聚酯材料制成原型底片,在两个表面涂有磁性材料。常用软盘直径为 3.5 英寸,存储容量为 1.44MB。软盘通过软盘驱动器来读取数据。

U 盘:U 盘也被称为“闪存”,可以通过计算机的 USB 口存储数据。与软盘相比,由于 U 盘的体积小、存储量大及携带方便等诸多优点,U 盘已经取代软盘的地位。

硬盘:硬盘是由涂有磁性材料铝合金原盘组成的,每个硬盘都由若干个磁性圆盘组成。

磁带存储器:磁带也被称为顺序存取存储器 SAM。它存储容量很大,但查找速度很慢,一般仅用作数据后备存储。计算机系统使用的磁带机有 3 中类型:盘式磁带机、数据流磁带机及螺旋扫描磁带机。

光盘存储器:光盘指的是利用光学方式进行信息存储的圆盘。它应用了光存储技术,即使用激光在某种介质上写入信息,然后再利用激光读出信息。光盘存储器可分为:CD-ROM、CD-R、CD-RW、和 DVD-ROM 等。

硬盘的基本参数

容量:容量是硬盘最主要的参数,容量的大小决定硬盘中存储数据的多少,单位有 MB、GB、TB、PB 等。

转速:转速是指硬盘盘片每分钟转动的圈数,单位为 rpm,转速越快存储(读取)数据的速度就越快。常见的硬盘有 5400 转和 7200 转的,服务器上的硬盘转速能达到 15000 转。

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。

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

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。传输速度: SATA2=3.0Gb/s SATA3=6.0Gb/s

SAS 接口: Serial Attached SCSI,兼容 SATA

目前主流的硬盘接口为 SATA 和 SAS 接口

存储新宠——固态硬盘



定义: 固态硬盘 (Solid State Drives), 简称固盘, 固态硬盘 (Solid State Drive) 用固态电子存储芯片阵列而制成的硬盘, 由控制单元和存储单元 (FLASH 芯片、DRAM 芯片) 组成。

和传统机械硬盘的区别

优点

外形: SATA 接口的固态硬盘和传统 2.5 英寸机械硬盘外观是基本一致的。

速度: 固态硬盘的读写速度远超过传统机械硬盘。

重量: 固态硬盘因为没有机械硬盘中厚重的金属部件和碟片所以质量轻。

能耗: 机械硬盘是电机带动碟片运行的, 固态硬盘运行的能耗是要低于机械硬盘很多的。

体积: SATA 接口的固态硬盘体积和机械硬盘基本相同, 但是其他接口如 mSATA、NGFF(M.2)、PCIe 等的固态硬盘体积就比机械硬盘小很多了。

噪音: 固态硬盘因为不需要碟片旋转, 运行时只是内部通过电流, 所以运行过程中没有任何噪音。

抗震: 传统固态硬盘因为内部有机械运动, 磁头和碟片的距离非常近, 震动对机械硬盘的损伤非常大, 而固态硬盘工作过程中没有机械运动所以即使处在不稳定的环境中也能正常工作。

缺点

容量: 固态硬盘容量普遍比较小

价格: 固态硬盘价格要贵于机械硬盘不少。

寿命: 固态硬盘闪存具有擦写次数限制的问题, 这也是许多人诟病其寿命短的所在。其实在普通家用计算机上工作的固态硬盘其寿命一般都会比该台计算机更长, 或者在寿命用完之前被新的产品换掉, 所以影响不大。但是在一些读写量大的工作环境中工作的话就需要考虑寿命问题。

数据无法恢复: 固态硬盘一旦损坏的话里面的数据将无法恢复, 机械硬盘就算坏了数据也在碟片上, 还能救回不少数据, 而固态硬盘没有碟片, 所以坏了数据就没了。

七、输入设备

向计算机输入数据和信息的设备。是计算机与用户或其他设备通信的桥梁。输入设备是用户和计算机系统之间进行信息交换的主要装置之一。键盘, 鼠标, 摄像头, 扫描仪, 光笔, 手写输入板, 游戏杆, 语音输入装置等都属于输入设备。输入设备 (InputDevice) 是人或外部与计算机进行交互的一种装置, 用于把原始数据和处理这些数的程序输入到计算机中。计算机能够接收各种各样的数据, 既可以是数值型的数据, 也可以是各种非数值型的数据, 如图形、图像、声音等都可以通过不同类型的输入设备输入到计算机中, 进行存储、处理和输出。



常见的输入设备

字符输入设备: 键盘;

光学阅读设备: 光学标记阅读机, 光学字符阅读机;



图形输入设备: 鼠标器、操纵杆、光笔;

图像输入设备: 摄像机、扫描仪、传真机;

模拟输入设备: 语言模数转换识别系统

八、输出设备

输出设备 (Output Device) 是计算机的终端设备, 用于接收计算机数据的输出显示、打印、声音、控制外围设备操作等。也是把各种计算结果数据或信息以数字、字符、图像、声音等形式表示出来。

输出设备 (OutputDevice) 是人与计算机交互的一种部件, 用于数据的输出。它把各种计算结果数据或信息以数字、字符、图像、声音等形式表示出来。**常见的有显示器、打印机、绘图仪、影像输出系统、语音输出系统、磁记录设备等。**

显示器

显示器 (Display) 是计算机必备的输出设备, 常用的有阴极射线管显示器、液晶显示器和等离子显示器。阴极射线管显示器 (简称 **CRT**) 由于其制造工艺成熟, 性能价格比高, 至今占据显示器市场的主导地位。随着液晶显示器 (简称 **LCD**) 技术的逐步成熟, 开始在市场上崭露头角。

阴极射线管显示器可分为字符显示器和图形显示器。字符显示器只能显示字符, 不能显示图形, 一般只有两种颜色。图形显示器不仅可以显示字符, 而且可以显示图形和图像。图形是指工程图, 即由点、线、面、体组成的图形; 图像是指景物图。不论图形还是图像在显示器上都是由像素 (光点) 所组成。显示器屏幕上的光点是由阴极电子枪发射的电子束打击荧光粉薄膜而产生的。彩色显示器的显像管的屏幕内侧是由红、绿、蓝三色磷光点构成的小三角形 (像素) 发光薄膜。由于接收的电子束强弱不同, 像素的三原色发光强弱就不同, 就可以产生一个不同亮度和颜色的像素。当电子束从左向右、从上而下地逐行扫描荧光屏, 每扫描一遍, 就显示一屏, 称为刷新一次, 只要两次刷新的时间间隔少于 **0.01s**, 则人眼在屏幕上看到的就是一个稳定的画面。

显示器是通过“显示接口”及总线与主机连接, 待显示的信息 (字符或图形图像) 是从显示缓冲存储器 (一般为内存的一个存储区, 占 **16kB**) 送入显示器接口的, 经显示器接口的转换, 形成控制电子束位置和强弱的信号。受控的电子束就会在荧光屏上描绘出能够区分出颜色不同、明暗层次的画面。显示器的两个重要技术指标是: 屏幕上光点的多少, 即像素的多少, 称为分辨率; 光点亮度的深浅变化层次, 即灰度, 可以用颜色来表示。分辨率和灰度的级别是衡量图像质量的标准。

常用的显示接口卡有多种, 如 **CGA** 卡、**VGA** 卡、**MGA** 卡等。以 **VGA(VideoGraphicsArray)** 视频图形显示接口卡为例, 标准 **VGA** 显示卡的分辨率为 **640×480**, 灰度是 **16** 种颜色; 增强型 **VGA** 显示卡的分辨率是 **800×600**、**960×720**, 灰度可为 **256** 种颜色。所有的显示接口卡只有配上相应的显示器和显示软件, 才能发挥它们的最高性能。

打印机

打印机 (Printer) 是计算机最基本的输出设备之一。它将计算机的处理结果打印在纸上。打印机按印字方式可分为击打式和非击打式两类。击打式打印机是利用机械动作, 将字体通过色带打印在纸上, 根据印出字体的方式又可分为活字式打印机和点阵式打印机。



活字式打印机是把每一个字刻在打字机构上,可以是球形、菊花瓣形、鼓轮形等各种形状。点阵式打印机(dotmatrixprinter)是利用打印钢针按字符的点阵打印出字符。每一个字符可由 m 行 \times n 列的点阵组成。一般字符由 7×8 点阵组成,汉字由 24×24 点阵组成。点阵式打印机常用打印头的针数来命名,如 9 针打印机、24 针打印机等。

非击打式打印机是用各种物理或化学的方法印刷字符的,如静电感应,电灼、热敏效应,激光扫描和喷墨等。其中激光打印机(LaserPrinter)和喷墨式打印机(InkjetPrinter)是目前最流行的两种打印机,它们都是以点阵的形式组成字符和各种图形。激光打印机接收来自 CPU 的信息,然后进行激光扫描,将要输出的信息在磁鼓上形成静电潜像,并转换成磁信号,使碳粉吸附到纸上,加热定影后输出。喷墨式打印机是将墨水通过精制的喷头喷到纸面上形成字符和图形的。

九、中央处理器

中央处理器(CentralProcessingUnit, CPU),由运算器和控制器组成,是任何计算机系统中必备的核心部件



。CPU 由运算器和控制器组成,分别由运算电路和控制电路实现。

运算器是对数据进行加工处理的部件,它在控制器的作用下与内存交换数据,负责进行各类基本的算术运算、逻辑运算和其他操作。在运算器中含有暂时存放数据或结果的寄存器。运算器由算术逻辑单元(ArithmeticLogicUnit, ALU)、累加器、状态寄存器和通用寄存器等组成。ALU 是用于完成加、减、乘、除等算术运算,与、或、非等逻辑运算以及移位、求补等操作的部件。

控制器是整个计算机系统的指挥中心,负责对指令进行分析,并根据指令的要求,有序地、有目的地向各个部件发出控制信号,使计算机的各部件协调一致地工作。控制器由指令指针寄存器、指令寄存器、控制逻辑电路和时钟控制电路等组成。

寄存器也是 CPU 的一个重要组成部分,是 CPU 内部的临时存储单元。寄存器既可以存放数据和地址,又可以存放控制信息或 CPU 工作的状态信息。

并行处理通常把具有多个 CPU 同时去执行程序的计算机系统称为多处理机系统。依靠多个 CPU 同时并行地运行程序是实现超高速计算的一个重要方向。

CPU 品质的高低,直接决定了一个计算机系统的档次。反映 CPU 品质的最重要指标是主频和数据传送的位数。主频说明了 CPU 的工作速度,主频越高, CPU 的运算速度越快。常用的 CPU 主频有 1.5GHz、2.0GHz、2.4GHz 等。



CPU 传送数据的位数是指计算机在同一时间能同时并行传送的二进制信息位数。常说的 16 位机、32 位机和 64 位机,是指该计算机中的 CPU 可以同时处理 16 位、32 位和 64 位的二进制数据。286 机是 16 位机,386 机是 32 位机,486 机是 32 位机,Pentium 机是 64 位机。随着型号的不断更新,微机的性能也不断提高。

主频:主频是 CPU 的时钟频率(CPU Clock Speed),是 CPU 运算时的工作的频率(1 秒内发生的同步脉冲数)的简称。单位是 Hz。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:系统总线的工作频率,CPU 与外部(主板芯片组)交换数据、指令的工作时钟频率。

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

缓存(cache):高速交换的存储器。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):一般等同于 CPU 的外频,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。

CPU 公司:不管是通过新闻还是网上的资讯,最让我们熟知的 CPU 公司便是“Intel”和“AMD”,除此之外“IBM”公司也是有 CPU 产品的。

摩尔定律:摩尔定律是由英特尔(Intel)创始人之一戈登·摩尔(Gordon Moore)提出来的。其内容为: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。

随着时间的推移,集成技术越来越先进,英特尔公司现在已经推出了 14nm 工艺 CPU,目前及家用级 CPU 代表酷睿 i7 7700K 便是 14nm 工艺。集成程度越高工艺就越难,现在的 CPU 已经逐渐偏离摩尔定律,想要大幅度提升 CPU 性能已经非常困难了。

拓展

十、显卡:

显示接口卡

定义:显卡(Video card, Graphics card)全称显示接口卡,又称显示适配器,在游戏开发水平与日俱增的今天,显卡是计算机最基本最重要的配件之一。

功能:显卡作为电脑主机里的一个重要组成部分,是电脑进行数模信号转换的设备,承担输出显示图形的任务。

基本参数

1. 显示芯片(芯片厂商、芯片型号、制造工艺、核心代号、核心频率、SP 单元、渲染管线、版本级别)
2. 显卡内存(显存类型、显存容量、显存带宽(显存频率×显存位宽÷8)、显存速度、显存颗粒、最高分辨率、显存时钟周期、显存封装)
3. 技术支持(像素填充率、顶点着色引擎、3D API、RAMDAC 频率)
4. 显卡 PCB 板(PCB 层数、显卡接口、输出接口、散热装置)



显卡分类

集成显卡: 集成显卡是将显示芯片、显存及其相关电路都集成在主板上, 与其融为一体的元件。

优点: 功耗低, 占用空间小, 发热低。

缺点: 性能差, 故障难维修。

集成显卡因其性能低下, 所以一般适合没有太多图形需要处理的工作环境。

核心显卡: 核心显卡是将图形核心与处理核心整合在同一块基板上, 构成一颗完整的处理器。此乃英特尔公司的杰作。在普通家用级 CPU 里便是整合了一块图形核心, 如酷睿系列。

优点: 核心显卡的有点与集成显卡的优点基本一致, 不过在性能上核心显卡通常是强于集成显卡, 这也满足了不少用户的游戏需求。

缺点: 难以胜任大型游戏以及专业图形处理工作。

独立显卡: 独立显卡是指将显示芯片、显存及其相关电路单独做在一块电路板上, 自成一体而作为一块独立的板卡存在, 它需占用主板的扩展插槽 (ISA、PCI、AGP 或 PCI-E)。

优点: 独安装有显存, 一般不占用系统内存, 在技术上也较集成显卡和核心显卡先进得多, 性能远超集成显卡和核心显卡, 同时容易进行显卡的硬件升级, 故障也容易更换和维修。

缺点: 功耗高, 发热量大, 占据空间大, 性能较强的显卡价格昂贵, 对于笔记本来说这几点是非常影响整个系统的稳定性的 (热量)。

独立显卡也分为两类, 一类是专业的图形卡, 一类是娱乐用的游戏卡, 如同 CPU 的至强和酷睿一样, 需求不同性能侧重点不同。

独立显卡是多个部件组合而成协同工作, 更像是一个将数字信号转换为模拟信号的硬件系统。

十一、主板 (mainboard)

定义: 主板 (英语: Motherboard, Mainboard, 简称 Mobo), 又称主机板、系统板、逻辑板、母板、底板等, 是构成复杂电子系统的中心或者主电路板。

功能: 在计算机中主板的功能便是将所有的硬件连接到一起构成计算机硬件系统, 协同并维持各硬件的工作。

简介: 典型的主板能提供一系列接合点, 供处理器、显卡、声效卡、硬盘、存储器、对外设备等设备接合。它们通常直接插入有关插槽, 或用线路连接。主板上最重要的构成组件是芯片组 (Chipset)。而芯片组通常由北桥和南桥组成, 也有些以单片机设计, 增强其性能。这些芯片组为主板提供一个通用平台供不同设备连接, 控制不同设备的沟通。它亦包含对不同扩充插槽的支持, 例如处理器、PCI、ISA、AGP, 和 PCI Express。芯片组亦为主板提供额外功能, 例如集成显核, 集成声效卡 (也称内置显核和内置声卡)。一些高价主板也集成红外通讯技术、蓝牙和 802.11 (Wi-Fi) 等功能。

工作原理: 在电路板下面, 是 4 层有致的电路布线; 在上面, 则为分工明确的各个部件: 插槽、芯片、电阻、电容等。当主机加电时, 电流会在瞬间通过 CPU、南北桥芯片、内存插槽、AGP 插槽、PCI 插槽、IDE 接口以及主板边缘的串口、并口、PS/2 接口等。随后, 主板会根据 BIOS (基本输入输出系统) 来识别硬件, 并进入操作系统发挥出支撑系统平台工作的功能。

主板结构

1. 芯片组: 决定主板的功能, 是主板性能的关键。



- 2.扩展槽: 扩展插槽是主板上用于固定扩展卡并将其连接到系统总线上的插槽, 也叫扩展槽、扩充插槽。
- 3.主要接口: 硬盘接口 (SATA M.2 等), USB 接口, PCI-E 接口, 内存接口等接口。
- 4.主板平面: 主板平面就是一块 PCB 板, 将以上部件集于一个平面。