

第 1 章

概述

第 2 章

计算机组成原理

被誉为现代计算机之父的冯·诺依曼（Von Neumann）在 1945 年提出了一种计算机架构，后被称为**冯·诺依曼架构**。这种架构由**中央处理器（CPU）、存储器和输入输出设备**三部分组成。本章将逐一介绍这三大部分的作用以及它们之间的运作模式。

2.1 存储器

在计算机的世界里，一切的内容（文本、图像、音频、视频等）都被称为**数据**。在**二进制计算机**中，数据是由 0 和 1 组成的字符串，被称为**比特流**。比如在 Unicode 字符集中，“你好世界”四个字符被分别表示为以下比特流：

字符	Unicode	比特流
你	U+4F60	11100100 10111101 10100000
好	U+597D	11100101 10010111 10111101
世	U+4E16	01001110 00010110
界	U+754C	01110101 01001100

用于表示图像和视频的方式很复杂，对应的比特流也非常长。这些数据被计算机处理后显示到显示器上，使我们能够在屏幕上看见各种语言的文字和缤纷多彩的图画。正如水要装在瓶子里，书要放在书架上，数据也需要有一个安身之处，而**存储器**就是数据的家。

存储器是用于存储数据的记忆部件。其有两种类型，分为是主存储器（通常称为**内存或运行内存**）和辅助存储器（通常称为**外存或内部存储**）。二者最大的区别在于，内存是断电即失的，而外存一旦被写入，数据便不会消失。在计算机运行时，数据会暂时被安放在内存中；而当我们保存文件时，数据会被写入到外存中。如果未保存文件时计算机突然断电，那么数据就会丢失且无法被找回。

将数据存入存储器中的过程称为**写入**；将数据从存储器中取出的过程称为**读取**。读取和写入统称为**读写**。大部分存储器都支持读写，但一些存储器，如光盘（CD 和 DVD）和磁带，则是**只读的**。

一台完整的现代计算机，如手机和笔记本电脑，在出厂时就会内置一个内存和一个存储器。由于这些部件被包裹在金属和塑料外壳内，一般人很少会接触到。但是**移动存储器**在生活中确十分常见，如 U 盘、移动硬盘以及上文提到的光盘和磁带等。这些存储器一般通过**接口**与计算机连接并传输数据。而光盘和磁带这种形状特别的存储器，需要特制的驱动器读取数据。如光盘必须放入**光盘驱动器**（简称**光驱**）中，而磁带则必须放入**磁带驱动器**（简称**磁带机**）中。

存储器大小各异。在手机上，一张拇指大小的**SD 卡**就可以存储 512GB 的数据；在电脑上，一个巴掌大小的固态硬盘（又称**SSD**）的存储大小可能也就翻一倍。然而，虽然**存储容量**相差无几，体积大的存储器一般**读写速度**更快。此外，在市场上，读写速度越快、存储容量越大的存储器，价格越贵。

2.2 中央处理器

计算机之所以被称为计算机，就是因为它的主要职责就是计算。说得难听点，它就是一台只会计算四则运算（加减乘除）的机器。**中央处理器**（简称**CPU**）是计算机中负责计算的元件。其通过**控制模块**将内存中的数据读入到**寄存器**中，经过计算后，将结果重新写入到内存中。

在深入探讨中央处理器之前，我们先来看一个现实生活中的例子。餐厅的后厨有一位厨师，一位学徒，和一个冰箱。学徒需要从冰箱中取出食材，装到一个篮子里，送到厨师手上；厨师对食材进行加工（烹饪），随后将菜品呈递给学徒；学徒再将菜肴端送给顾客。注意：这位厨师非常有架子，他不会主动去冰箱获取食材，只会吆喝他的学徒给他递送食材。其次，这个冰箱十分神奇，学徒从冰箱中拿出食材时，冰箱会复制一份食材让学徒取用，而原先的食材不会发生变化。

有了上述例子，我们就可以理解 CPU，内存和硬盘（外存）之间的关系了。CPU（厨师）只会处理内存（学徒）中的数据（食材），并将处理后的数据存回到内存中。CPU 不能直接访问外存（冰箱），任何外存中的数据都必须先加载到内存中，才能被计算。比如，我们想要使用微信，必须先从软件市场下载到手机上。我们会在之后的章节讨论下载，但其最终结果是：手机的外存中多出一个叫微信的软件。当我们打开微信时，手机需要先把微信这个软件从外存复制到内存中。这个过程称为**加载**（或**载人**）。在我们成功进入微信时，整个程序就已经加载完毕了，并且每当我们执行一个操作（如发送消息、进入朋友圈等），微信都要将数据传到 CPU 中进行计算，得到新的结果后，软件的状态会被更新，而我们便会看到屏幕上显示的内容发生变化。图 2.1 展示了 CPU、内存和硬盘之间的关系。

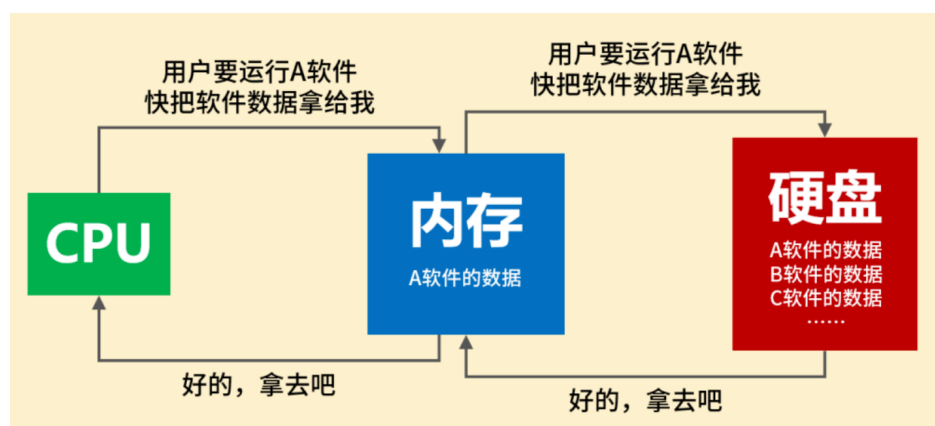


图 2.1: CPU 只能与内存交互；内存可以从硬盘中拷贝数据，并让 CPU 处理。

2.3 输入输出设备

除了 CPU 和内存，其他所有的设备都是输入输出设备（简称 IO 设备），如屏幕、按钮、扬声器、麦克风等。我们对常见的输入输出设备进行分类：

- **输入设备**: 键盘，鼠标，功能按钮，麦克风，触摸屏，信号接收器，光驱等。
- **输出设备**: 显示器（屏幕），扬声器，音响，有线耳机，打印机等。

不难发现，输入设备向计算机内存传输数据。拿键盘举例：每当我们按下一个按键时，这个事件相关的数据就会传入到计算机内存的特定区域（称为**缓冲区**）；操作系统随后可以读取这些数据，并进行一系列的处理。输出设备则接收计算机内存中的数据，并通过各种方式呈现给使用者。如麦克风会将数据转化为声音并播放出来；显示器会将数据转化为特定的图像并显示出来。

值得注意的是，触屏手机的屏幕包含一个输入设备和一个输出设备：触摸屏（一块透明的玻璃）是输入设备；显示屏是输出设备。这两个设备紧密地粘接在一起，就好像只有一块薄薄的屏幕一样。有时我们会发现屏幕明明可以正常地显示图像，但却怎么点手机都没有反应。这是因为显示屏完好无损，但透明的触摸板损坏或接触不良，导致我们的滑动和点击操作无法被转换为特定的数据存入内存中。

在家用计算机（如手机，电脑，电视等）中，显示器是最重要的输出设备。我们来探讨显示器如何输出图像到显示器上。当凑近屏幕时，我们会发现屏幕实际上是由很多极其细小的“灯”组成的。这些灯排列为一个 1920×1080 （注：分辨率更高的显示器，灯的个数更多）的方阵。每个“灯”可以发出三种颜色的光：红、绿、蓝。假设所有的灯都同时亮起三种颜色的光，那么当我们离屏幕较远时，这些光会合成若干道白光进入我们的眼睛。而如果所有的灯亮起蓝光，而没有亮起红光和绿光，那么我们会看到一个完全蓝色的屏幕。软件通过控制内存中的数据，就能控制每盏灯所亮的光，就能准确地显示各种各样的画面。软件可以通过快速的改变内存中的数据，使得屏幕的画面快速变化。传入到我们的眼中，便是一连串快速变化的图像，也就是人们常说的**视频**。

2.4 电源

众所周知，计算机是电器，也是人们进入电气时代后最伟大的发明之一。电器当然离不开电略。每个计算机中都有一个**电源**设备，它为 CPU、内存和输入输出设备提供充足的电量。我们一般不认为电源是输入输出设备，但非要说，手机中的电池属于输出设备，因为它每时每刻都向内存写入它的剩余电量等信息。

如今，绝大多数**可移动设备**（手机、平板电脑、笔记本电脑、智能手表、蓝牙耳机等）所用的电池都是**锂电池**。锂电池具有**寿命**。每当它放电时，它的寿命就会减少，具体表现为“用得更快”。一个锂电池用了 5 年后，它的电池寿命就会降低一半。也就是说，手机充满电后，只能支撑相当于出厂时一半的待机时间。所以，我们可以每隔三四年去找售后换一个新的手机电池，或者买一台新的手机。现在的绝大多数可移动设备在充电时，都不会消耗电池电量，而是直接消耗外部输入的电量。因此不再会出现“边充电变用手机导致电池寿命锐减”的现象。

在计算机中，CPU 是耗电量的主要原件。**计算任务越繁重，电量的消耗速度越快**。在上一节中我们提到过，显示器播放视频的原理就是快速地切换图像。这个过程需要大量的计算（因为计算机内部要计算 1920×1080 个像素点的状态，即“发什么光”）。因此，看视频和玩游戏都十分耗电。除此之外，启用无线网络和蓝牙也会消耗大量电量。我们若想省电，可以关闭 Wi-Fi 和蓝牙，并打开“飞行模式”（注：打开飞行模式后，我们无法接收一切移动数据，包括电话和短信）。

2.5 接口和数据线

计算机中，各个设备间需要相互传输数据。输入输出设备分为**内部设备**（被包裹在设备中的原件）和**外部设备**。比如，麦克风和扬声器是手机的内部设备，而键盘和鼠标则是外部设备。内部设备在手机壳里通过细小的电线（或电路板上的电路）与内存、CPU 交换数据。而外部设备则需要通过**接口**实现这一点。接口按用途可分为：

1. **数据接口**：用于交换数据的接口
2. **充电器接口**：用于为设备和电池提供外部电源的接口
3. **（数据电源）一体化接口**：为了方便用户使用，现在大部分移动设备都提供了一体化接口。这类接口既可以交换数据，也可以为设备充电

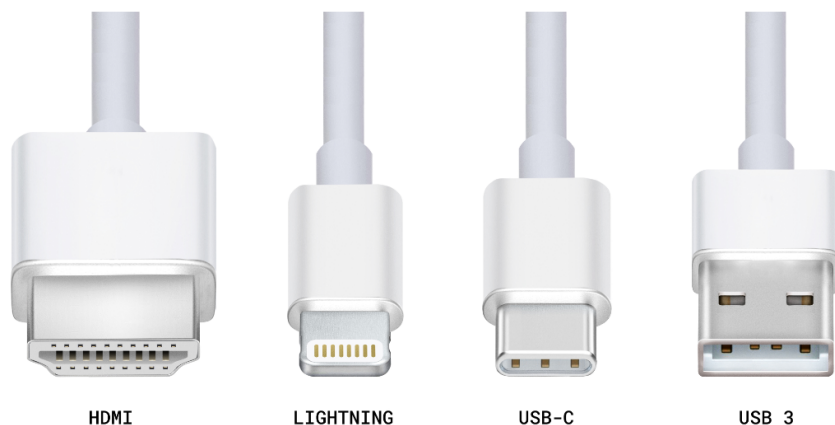


图 2.2: 四种不同的接口，从左到右分别为：HDMI、Lightning、USB-C 和 USB3

接口按型号分可以分为（见图 2.2）：

1. **USB 接口**：用于传输数据和充放电
2. **USB-C（或 Type-C）接口**：新一代 USB 接口，用于传输和充放电，并逐步替代 USB 接口

3. **HDMI 接口**: 用于传输高清视频数据, 常见于显示器
4. **Lightning 接口**: 苹果设备的旧接口, 现已淘汰
5. (还有很多其它接口, 但都不常用, 我们就不一一学习了)

假如我们有一天买回来了一个机顶盒和一台电视机, 我想让**机顶盒** (如 DVD 机) 的画面数据传输到电视机上并显示, 该怎么安装呢? 注意到此处的“电视机”可以被视为一台显示器, 或者说一个外部输出设备。我们首先为两个设备接通电源, 然后使用一条数据线连接两台设备。数据线的两端接入电视机的 HDMI 接口, 另一端接入机顶盒的 HDMI 接口。接入完成后, 在电视机中切换到与接入口相匹配的频道, 即可显示机顶盒中的画面数据。

2.6 习题

1. 以下哪个选项不属于冯·诺依曼计算机架构?
 - a. 存储器
 - b. 显示器
 - c. 中央处理器 (CPU)
 - d. 输入输出设备
2. 以下说法不正确的是
 - a. 在手机上, 内部存储简称内存
 - b. DVD 需要光驱才能读取
 - c. 将 U 盘插入计算机上相应的接口, 一切正常的话, 计算机可以对 U 盘进行读写
 - d. 在计算机中, 视频与文本都以比特流的方式存储在存储器中
3. 以下存储器支持读写的是 (多选)
 - a. CD
 - b. U 盘
 - c. 磁带
 - d. 移动硬盘
4. 以下说法正确的是 (多选)
 - a. CPU 可以直接访问 U 盘
 - b. 在打开美团时, 外存中的美团 APP 被完整地复制到内存中后, 我们才能使用
 - c. CPU 只是用来计算的, 它不能存储大批量的数据
 - d. CPU 计算后的结果, 可以被重新存放至内存中
5. 以下是输出设备的设备有 (多选)
 - a. 显示器
 - b. 音响
 - c. 有线鼠标

- d. DVD 光驱
6. 以下关于电源说法正确的是
- a. 边充电边用手机会加速手机电池的损耗
 - b. 锂电池会随着放电时间的增加而减少寿命，变得越来越不耐用
 - c. 台式计算机需要外接电源，故无需安装电池
 - d. 电池的消耗速度与计算机当前的计算压力无关
7. 小明很不解：“真是无语了。为什么我待机听歌很长时间电量都没怎么减少，而打游戏的时候电量一下就见底了啊？”请用你所学的知识帮他解答他的疑问吧！
8. 欧洲理事会于 2022 年 10 月 24 日批准了“在欧盟范围内统一充电器接口”的法案，在 2024 年底之前，USB Type-C 接口将成为一系列电子设备的通用充电标准。想一想：接口为我们提供了哪些便利？为什么我们应当推进“接口统一”的进程。

第 3 章

操作系统

3.1 应用程序与进程

3.2 内存管理

3.3 文件管理

3.4 输入输出管理

第 4 章

应用程序

4.1 设置

第 5 章

计算机网络

第 6 章

用户操作界面

第 7 章

云技术