

输入输出 系统



第3章 输入输出系统

3.1 输入输出系统概述

3.2 磁盘阵列

3.3 总线设计

3.4 通道处理机

3.5 中断系统



3.1 输入输出系统概述

输入输出系统包括输入输出设备、设备控制器及与输入输出操作有关的软硬件。

输入输出系统的主要功能是对指定的外设进行输入、输出操作，同时也完成许多其他的管理和控制。有的输入输出系统还能对要传送的信息进行格式变换，形成和产生有关输入输出操作是否完成或在执行过程中是否有错的状态控制信息，经中断系统传送给操作系统去分析和处理。



3.1 输入输出系统概述

输入输出系统的特点

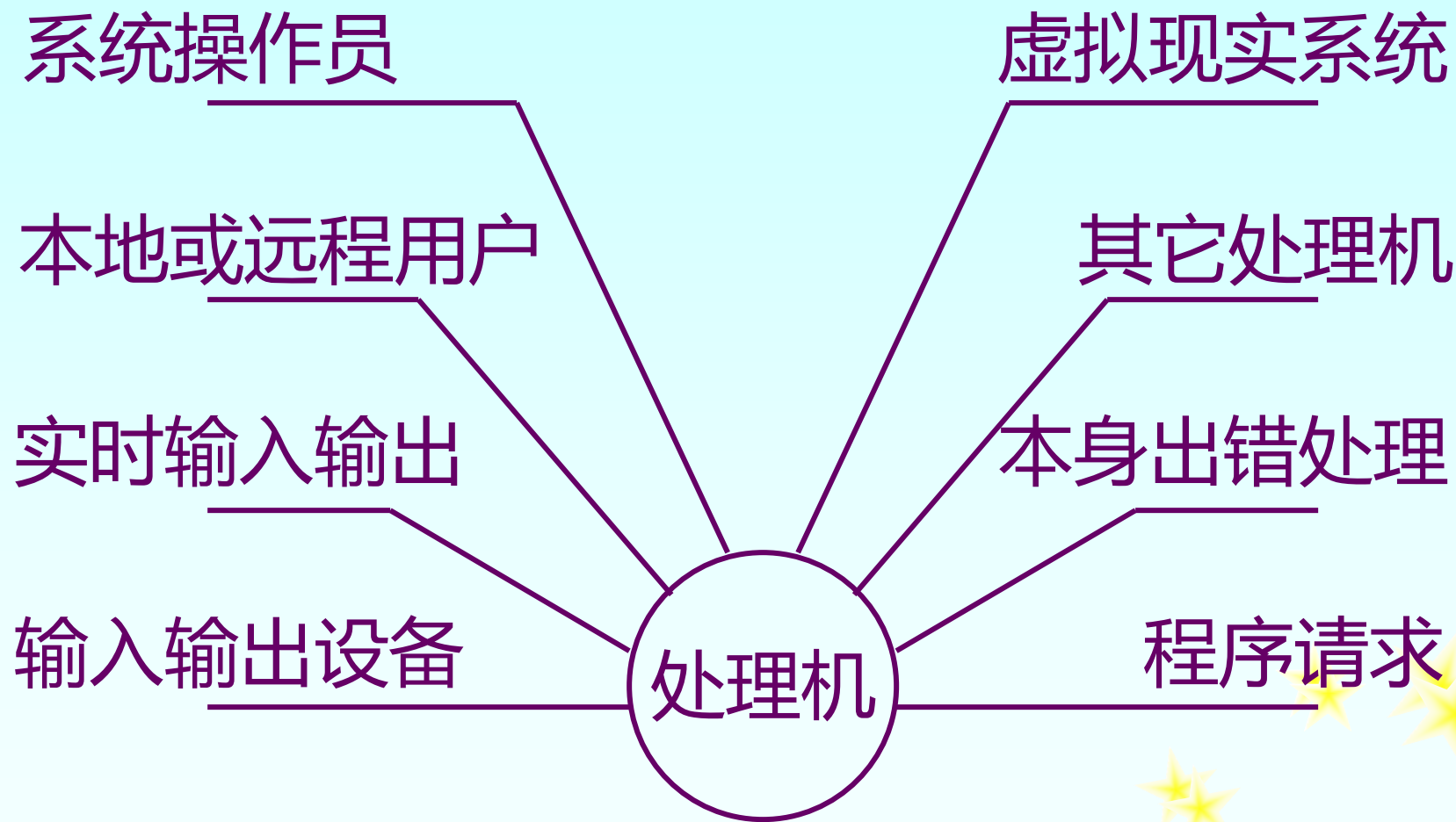
输入输出系统涉及到机、光、电、磁、声、自动控制等多种学科。

用户无需了解输入输出系统和输入输出设备的具体细节就能使用输入输出设备。

处理机的外部世界包括：本地和远程用户、系统操作员、操作控制台、输入输出设备、辅助存储器、其它处理机、各种通信设备和虚拟现实系统等。



3.1 输入输出系统概述



3.1 输入输出系统概述

1、异步性

输入输出设备通常不使用统一的中央时钟，各个设备按照自己的时钟工作，但又要在某些时刻接受处理机的控制。

处理机与外围设备之间，外围设备与外围设备之间能够并行工作。

2、实时性

对于一般外部设备：可能丢失数据，或造成外围设备工作的错误。

对于实时控制计算机系统，如果处理机提供的服务不及时，可能造成巨大的损失，甚至造成人身伤害。



3.1 输入输出系统概述

对于处理机本身的硬件或软件错误：
如电源故障、数据校验错、页面失效、非法指令、地址越界等，处理机须及时处理。

对不同类型的设备，必须具有与设备相配合的多种工作方式。

3、与设备无关性

独立于具体设备的标准接口。例如，
串行接口、并行接口、**SCSI**（**Small Computer System Interface**）接口等。



3.1 输入输出系统概述

计算机系统的使用者，在需要更换外围设备时，各种不同型号，不同生产厂家的设备都可以直接通过标准接口与计算机系统连接。

处理机采用统一的硬件和软件对品种繁多的设备进行管理。

某些计算机系统已经实现了即插即用技术。



3.1 输入输出系统概述

输入输出系统的组织方式

针对异步性，采用自治控制的方法。

针对实时性，采用层次结构的方法。

针对与设备无关性，采用分类处理方法。

1、自治控制

输入输出系统是一个独立于处理机之外的自治系统。

处理机与外围设备之间要有恰当的分工。



3.1 输入输出系统概述

2、层次结构

最靠近处理机的是输入输出处理机、输入输出通道等。

中间层是标准接口。

标准接口通过设备控制器与输入输出设备相连接。

设备控制器控制外围设备工作。



3、分类处理

为面向字符的设备（**character-oriented device**）；指工作速度比较低的机电类设备。例如，字符终端、打字机等。

面向数据块的设备主要指工作速度比较高的外围设备；例如，磁盘、磁带、光盘的辅助存储器，行式打印机等。



3.1 输入输出系统概述

输入输出系统的发展经历了 3 个阶段，对应于 3 种方式，即程序控制输入输出(包括全软的、程序查询状态驱动的、中断驱动的几种)、直接存储器访问(DMA)和I/O处理机方式。这 3 种方式可以分别用在不同的计算机系统上，也可以用在同一个计算机系统上作为相互补充。



3.2 磁盘阵列

3.2.1 RAID 简介

RAID是Redundent Array of Inexpensive Disks的缩写，直译为“廉价冗余磁盘阵列”，也简称为“磁盘阵列”。后来RAID中的字母I被改作为Independent，RAID就成了“独立冗余磁盘阵列”，但这只是名称的变化，实质性的内容并没有改变。可以把RAID理解成一种使用磁盘驱动器的方法，它将一组磁盘驱动器用某种逻辑方式联系起来，作为逻辑上的一个磁盘驱动器来使用。一般情况下，组成的逻辑磁盘驱动器的容量要小于各个磁盘驱动器容量的总和。



3.2 磁盘阵列

RAID的优点如下：

- ① 成本低，功耗小，传输速率高。很多磁盘驱动器同时传输数据，而这些磁盘驱动器在逻辑上又是一个磁盘驱动器，所以使用**RAID**可以达到单个磁盘驱动器几倍、几十倍甚至上百倍的速率。
- ② 提供容错功能。这是使用**RAID**的第二个原因，因为如果不考虑磁盘上的循环冗余校验（**CRC**）码的话，普通磁盘驱动器无法提供容错功能。**RAID**的容错是建立在每个磁盘驱动器的硬件容错功能之上的，所以它提供更高的安全性。
- ③ **RAID**比起传统的大直径磁盘驱动器来，在同样的容量下，价格要低许多。



4.1 存储体系的概念和并行主存系统

3.2.2 RAID的分级

RAID可以分为7个级别，即**RAID0**~**RAID6**。在**RAID1**~**RAID5**的几种方案中，不论何时**有磁盘损坏**，都可以随时拔出损坏的磁盘再插入好的磁盘（需要硬件上的热插拔支持），数据不会受损，失效盘的内容可以很快地重建，重建的工作由**RAID**硬件或**RAID**软件来完成。但**RAID0**不提供错误校验功能，所以有人说它不能算作是**RAID**，其实这也是**RAID0**为什么被称为**0级RAID**的原因——**0**本身就代表“没有”。



3.2 磁盘阵列

RAID级别	名称	数据 磁盘数	可正常工作的 最多失效磁盘 数	检测 磁盘数
RAID0	无冗余无校验的磁盘阵列	8	0	0
RAID1	镜象磁盘阵列	8	1	8
RAID2	纠错海明码磁盘阵列	8	1	4
RAID3	位交叉奇偶校验的磁盘阵列	8	1	1
RAID4	块交叉奇偶校验的磁盘阵列	8	1	1
RAID5	无独立校验盘的奇偶校验磁盘阵列	8	1	1
RAID6	双维无独立校验盘的奇偶校验磁盘阵列	8	2	2



3.2 磁盘阵列

- ❖ **RAID0**为无冗余无检验的磁盘阵列。所有的磁盘都可以并行工作，各自读出相应的部分。不提供数据冗余，只要有一个磁盘出现故障，整个系统将无法正常工作。
- ❖ **RAID1**称为镜像磁盘阵列。**RAID1**在每次写入数据时，都会将数据复制到你镜像盘上。某个磁盘出现故障，就由其镜像盘提供数据，系统仍能继续工作。
- ❖ **RAID2**为纠错海明码磁盘阵列。每个数据盘存放数据字的一位，还需要**3**个磁盘来存放海明检验位。如果出现了**1**位错误，则可以立即加以纠正。



3.2 磁盘阵列

- ❏ **RAID3**是**RAID2**的一个简化版本，称为位交叉奇偶检验磁盘阵列。校验盘专门用于存放数据盘中相应数据的奇偶校验位。
- ❏ **RAID4**是块交叉奇偶检验磁盘阵列。以块为单位进行交叉存储和计算奇偶检验。
- ❏ **RAID5**是无独立校验盘的奇偶校验磁盘阵列。每一行数据块的检验块被依次错开、循环地存放不同的盘中，以达到均匀分布的目的。
- ❏ **RAID6**是在**RAID 5**基础上为了进一步加强数据保护而设计的一种**RAID**方式，实际上是一种扩展**RAID 5**等级。增加了第二个独立的奇偶校验信息块。



3.2 磁盘阵列

RAID级别的选择有三个主要因素：可用性（数据冗余）、性能和成本。如果不要求可用性，选择**RAID0**以获得最佳性能。如果可用性和性能是重要的而成本不是一个主要因素，则根据硬盘数量选择**RAID1**。如果可用性、成本和性能都同样重要，则根据一般的数据传输和硬盘的数量选择**RAID3**、**RAID5**。

