

设备管理

考点上的重点是缓冲和虚拟设备，我也重点整理了这两块

I/O 设备



操作系统设备管理的 3 个目标

- 1) 向用户提供使用外部设备的方便、统一的接口，按照用户的要求和设备的类型，控制设备工作，完成用户的输入输出请求。方便是指用户能独立于具体设备的复杂物理特性而方便地使用设备；统一是指对不同设备尽量能统一操作方式。方便和统一要求对用户屏蔽实现具体设备 I/O 操作的细节，呈现给用户的是一种性能理想化的、操作简便的逻辑设备。系统的这种性能亦称为设备的独立性（设备无关性）。
- 2) 充分利用中断技术、通道技术和缓冲技术，提高 CPU 与设备、设备与设备间的并行工作能力，充分利用设备资源，提高外部设备的使用效率。
- 3) 设备管理就是要保证在多道程序环境下，当多个进程竞争使用设备时，按照一定的策略分配和管理设备，以使系统能有条不紊地工作。

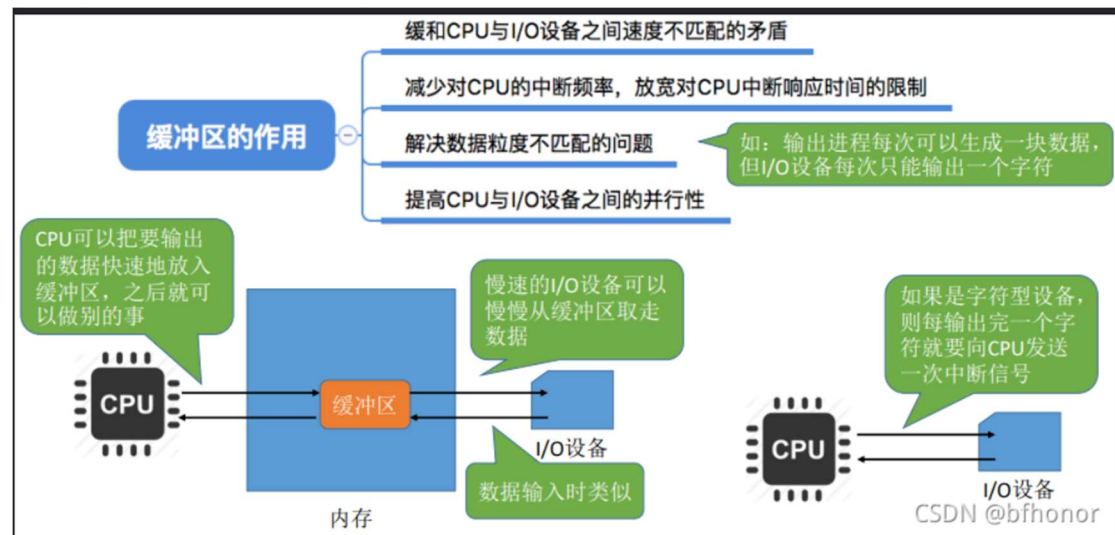
缓冲管理

（一）什么是缓冲区？有什么作用？

缓冲区是一个存储区域，可以由专门的硬件寄存器组成，也可利用内存作为缓冲区。

使用硬件作为缓冲区的成本较高，容量也较小，一般仅用在对速度要求非常高的场合（如存储器管理中所用的联想寄存器，由于对页表的访问频率极高，因此使用速度很快的联想寄存器来存放页表项的副本）

一般情况下，更多的是利用内存作为缓冲区，“设备独立性软件”的缓冲区管理就是要组织管理好这些缓冲区。



P41 单选题 1分

引入缓冲的主要目的是（ ）。

- A 提高CPU的利用率
- B 提高I/O设备的利用率
- C 改善CPU与I/O设备速度不匹配的问题
- D 提高内存的利用率

杭州电子科技大学

C

- 1 提高 CPU 的利用率：虽然使用缓冲区可以在一定程度上提高 CPU 的利用率，但这并不是主要目的。
2. 提高 I/O 设备的利用率：缓冲区的使用也可以提高 I/O 设备的利用率，但这也不是主要目的。
3. 改善 CPU 与 I/O 设备速度不匹配的问题：
 - i. CPU 的运行速度通常远高于 I/O 设备。当 CPU 需要等待 I/O 设备完成数据传输

时，会浪费大量时间。

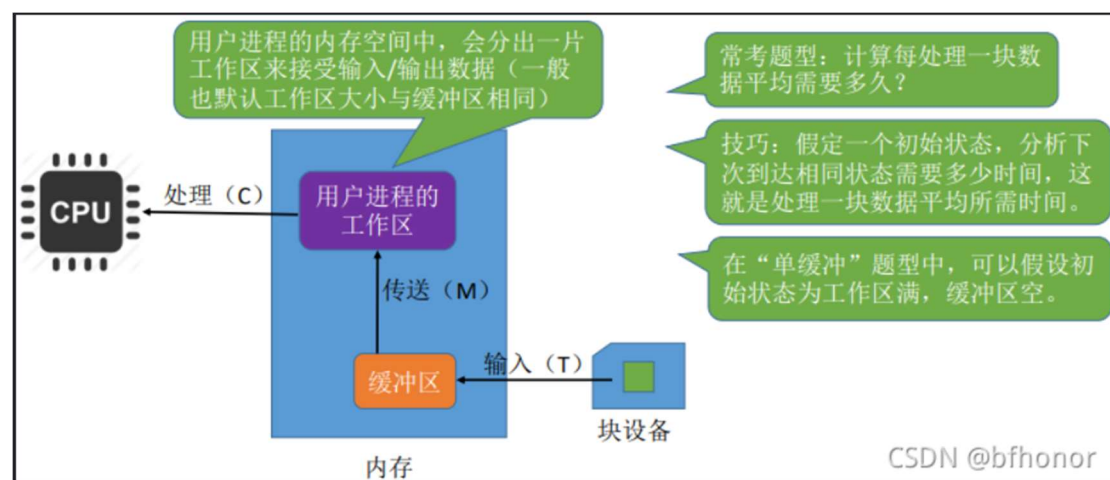
i. 引入缓冲区后，CPU 将数据写入缓冲区后可以继续执行其他任务，而 I/O 设备则可以在后续时间从缓冲区读取数据，从而提高整体系统效率。

4. 节省内存：缓冲区的引入并不会显著节省内存，相反，还需要额外的内存来存储缓冲区数据。

（二）单缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用单缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配一个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）。

注意：当缓冲区数据非空时，不能往缓冲区冲入数据，只能从缓冲区把数据传出；当缓冲区为空时，可以往缓冲区冲入数据，但必须把缓冲区充满以后，才能从缓冲区把数据传出。



结论：采用单缓冲策略，处理一块数据平均耗时 $\text{Max}(C, T)+M$

（三）双缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用双缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配两个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）

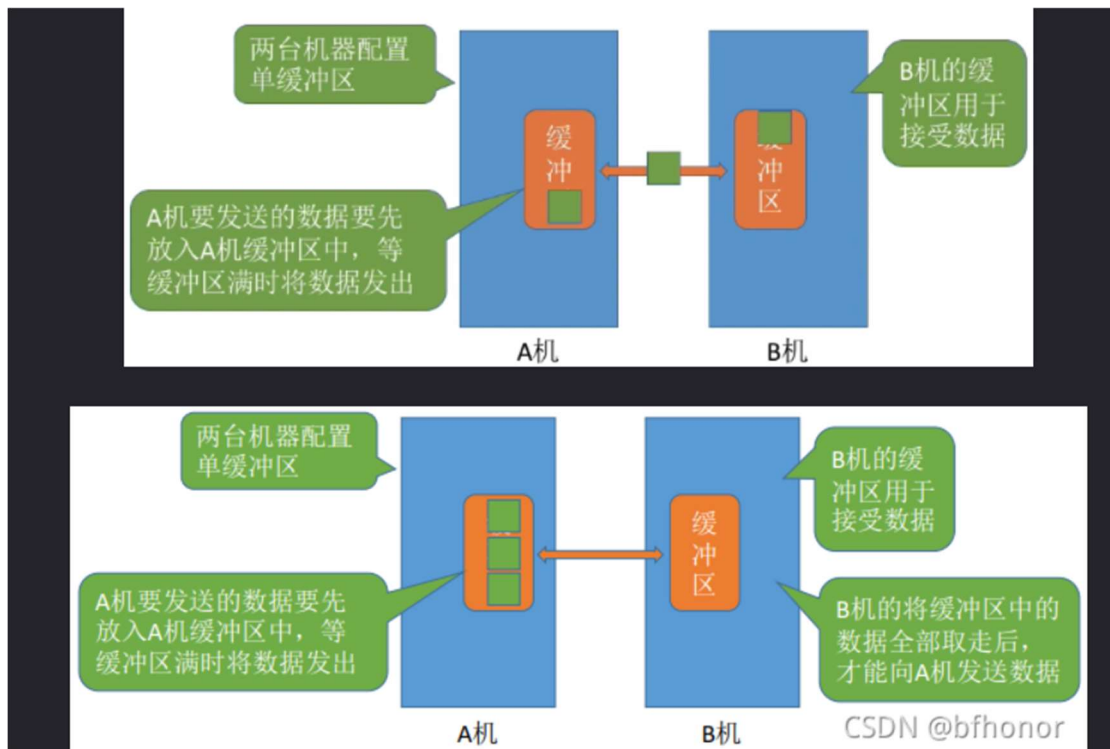
双缓冲题目中，假设初始状态为：工作区空，其中一个缓冲区满，另一个缓冲区空

结论：采用双缓冲策略，处理一个数据块的平均耗时为 $\text{Max}(T, C+M)$

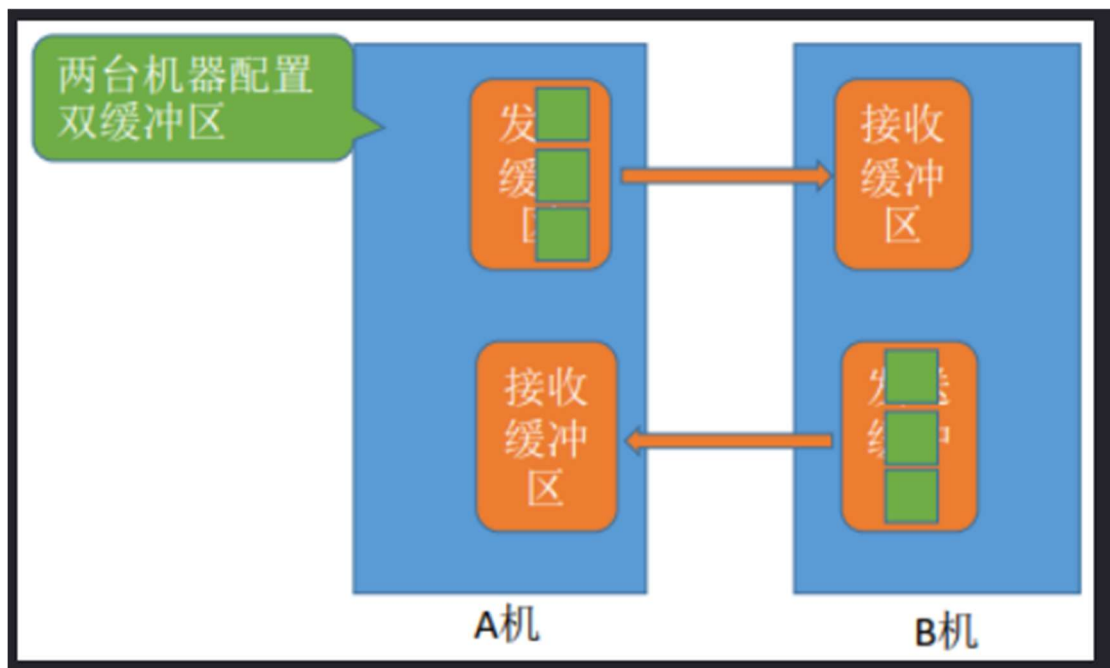
（四）使用单/双缓冲在通信时的区别

两台机器之间通信时，可以配置缓冲区用于数据的发送和接受。

显然，若两个相互通信的机器只设置单缓冲区，在任一时刻只能实现数据的单向传输。



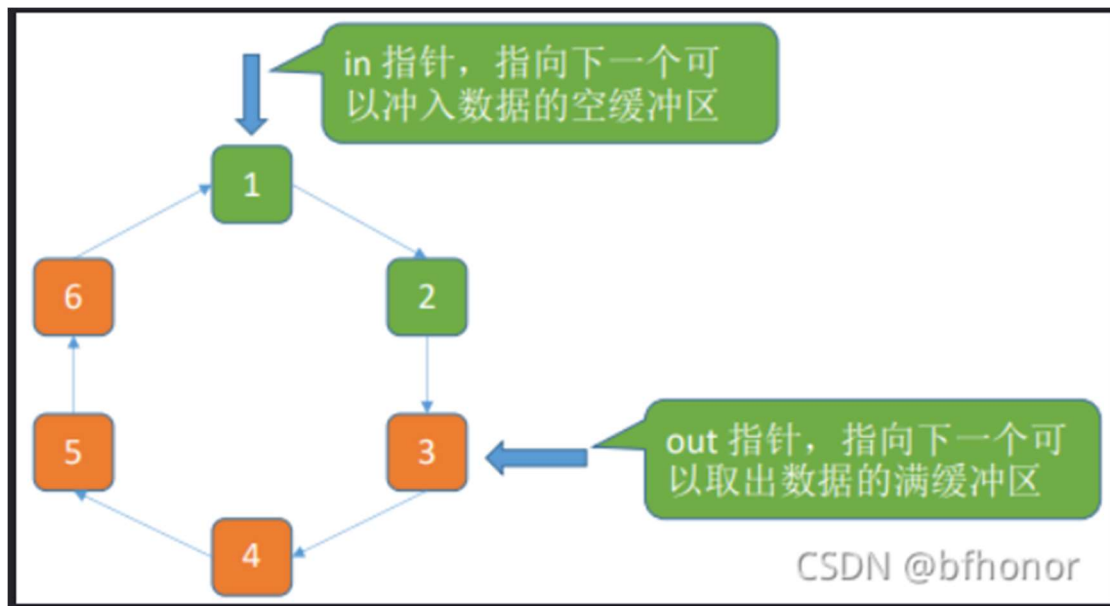
若两个相互通信的机器设置双缓冲区，则同一时刻可以实现双向的数据传输。
注：管道通信中的“管道”其实就是缓冲区。要实现数据的双向传输，必须设置两个管道



(五) 循环缓冲区

将多个大小相等的缓冲区链接成一个循环队列。

注：以下图示中，橙色表示已充满数据的缓冲区，绿色表示空缓冲区。



(六) 缓冲池

缓冲池由系统中共用的缓冲区组成。这些缓冲区按使用状况可以分为：空缓冲队列、装满输入数据的缓冲队列（输入队列）、装满输出数据的缓冲队列（输出队列）。

P56

6.4 缓冲管理

4. 缓冲池(Buffer Pool)

(1) 缓冲池的组成

① 缓冲队列

由内存中一组缓冲区组成，由系统统一管理。

- 空缓冲区：——→ 空缓冲队列**emq**；
- 装满输入数据的缓冲区：——→ 输入队列**inq**；
- 装满输出数据的缓冲区：——→ 输出队列**outq**。

有哪几种缓冲队列？

杭州电子科技大学

P57

6.4 缓冲管理

4. 缓冲池 (Buffer Pool)

(1) 缓冲池的组成

(2) 工作缓冲区

进程正在使用的缓冲区

- 收容输入工作缓冲区
- 提取输入工作缓冲区
- 收容输出工作缓冲区
- 提取输出工作缓冲区

这几种工作缓冲区的含义?

杭州电子科技大学

P58

4. 缓冲池 (Buffer Pool)

(2) 缓冲池的使用:

① `Getbuf (type)`: 申请一个缓冲区;

② `Putbuf (type, number)`: 释放一个缓冲区;

信号量设置:

- 资源信号量: 表示某类缓冲队列中缓冲区的数量:
 $RS(emq)=n; RS(inq)=0; RS(outq)=0;$
- 互斥信号量: 实现相应缓冲队列的互斥使用:
 $MS(emq)=MS(inq)=MS(outq)=1;$

为实现互斥同步, 需要设置哪些信号量?

杭州电子科技大学

P59

4. 缓冲池 (Buffer Pool)

(2) 缓冲池的使用:

```
void Get_buf(type)
{
    wait(Rs(type));
    wait(mutex(type));
    B(number)=takebuf(type);
    signal(mutex(type));
}
```

type代表: empq, inq, outq

哪个小组来解释下这段伪代码?

杭州电子科技大学

P60

4. 缓冲池 (Buffer Pool)

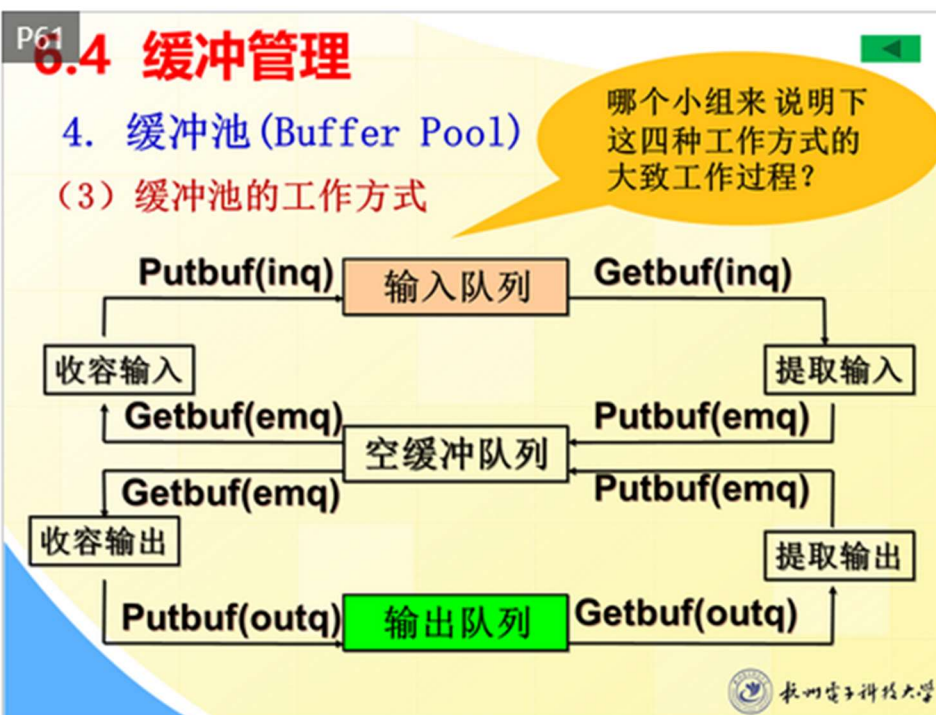
2. 缓冲池的使用:

```
void Put_buf(type,number)
{
    wait(mutex(type));
    add_buf(type,number);
    signal(mutex(type));
    signal(Rs(type));
}
```

Number表示缓冲区编号

哪个小组来解释下这段伪代码?

杭州电子科技大学



题目

P50

思考题：

1、高速缓存与缓冲区的区别？

哪个小组来分析一下？

区别	高速缓存	缓冲
存放数据	存放的是低速设备上某些数据的拷贝，即高速缓存上的数据低速设备上一定有	存放的是低速设备上传输给高速设备的数据（或者相反），这些数据在低速设备（或高速设备）上不一定有
目的	存放的是高速设备经常要访问的数据，如果高速设备要访问的数据不在高速缓存中，则需要访问低速设备	缓和高速设备与低速设备之间速度不匹配的矛盾，提高两者的并行性



杭州电子科技大学

P42

单选题 1分

如果CPU处理数据的速度与设备输入数据的速度差不多时，比较合理的缓冲机制是（ ）

- ☐ A 单缓冲
- ☐ B 双缓冲
- ☐ C 循环缓冲
- ☐ D 缓冲池



杭州电子科技大学



设从磁盘将一块数据传送到缓冲区所用时间为100us，将缓冲区数据传送到用户区所用时间为40us，CPU处理一块数据所用时间为30us，如果有多块数据需要处理，并采用单缓冲区机制，则处理一块数据所用总时间为（ ）us。

- ☐ A.100
- ☐ B.40
- ☒ C.140
- ☐ D.170

我的答案: C

磁盘高速缓冲设在（ ）中，其主要目的是提高磁盘I/O的速度。

- ☐ A.磁盘控制器
- ☐ B.磁盘
- ☒ C.内存
- ☐ D.Cache

我的答案: C

得分: 1

缓冲技术的缓冲池在（）。

-
- ☒ A.主存
 - ☐ B.外存
 - ☐ C.ROM
 - ☐ D.CPU的寄存器

我的答案: A

设备管理中引入缓冲的目的是（）

-
- ☒ A.为了缓和外设和CPU之间速度不匹配的矛盾
 - ☐ B.为了减少中断次数和缩短CPU的中断响应时间限制
 - ☒ C.为了解决采用DMA控制方式或通道控制方式时产生的数据传输瓶颈问题
 - ☒ D.提高CPU和I/O设备的并行性

我的答案: A,C,D

得分: 2

虚拟设备

什么叫虚拟设备？

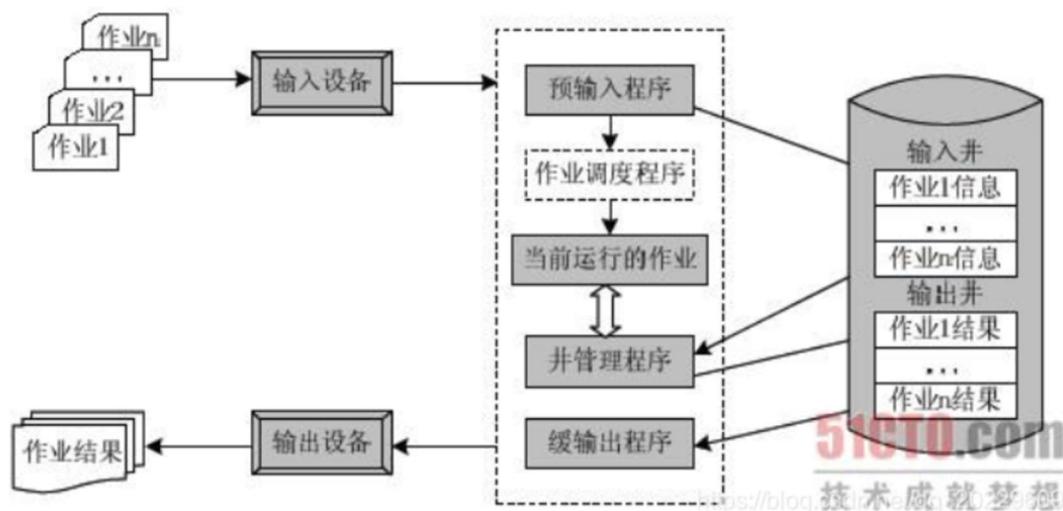
顾名思义就是将非设备，虚拟成设备，当做设备用，用以充当指定资源。

为什么会出现虚拟设备？

- 1.独占设备，利用率低
- 2.独占设备同一时刻只允许供给 1 个单位
- 3.低速设备延长了独占设备的占用时间

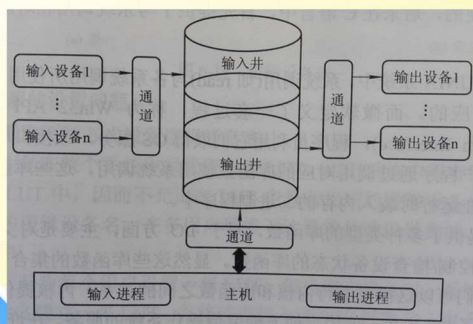
SPOOLing 系统

又称，假脱机系统； 在联机的情况下实现的同时外围操作的技术称为 SPOOLing 技术，或称为假脱机技术。



P76

2. SPOOLING系统的组成

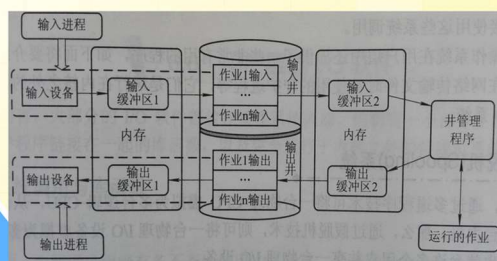


杭州电子科技大学

P77

6.7 SPOOLing系统

3. SPOOLING系统的工作原理



杭州电子科技大学

SPOOLing 系统的组成

输入井和输出井:输入井和输出是在磁盘上开辟的两个大缓冲区。输入井是模拟脱机输入时的磁盘,用于收容 I/O 设备输入的数据。输出井是模拟脱机输出时的磁盘,用于收容用户程序的输出数据。

输入缓冲区和输出缓冲区:在内存中要开辟两个缓冲区,其中输入缓冲区用于暂存由输入设备送来的数据,以后再传送到输入井;输出缓冲区用于暂存从输出井送来的数据,以后再传送给输出设备。

输入进程和输出进程:输入进程 (SPi) 模拟脱机输入时的外围控制机,将用户要求的数据从输入机通过输入缓冲区再送到输入井。当 CPU 需要输入数据时,直接从输入井读入内存。输出进程 (SPo) 模拟脱机输出时的外围控制机,把用户要求输出的数据先从内存送到输出井,待输出设备空闲时,再将输出井中的数据经过输出缓冲区送到输出设备上。

SPOOLing 系统的工作原理

操作系统启动后,激活 SPOOLing 输入进程。

一旦有输入请求消息, SPOOLing 输入进程立即得到执行,把装在输入设备上的作业输入到硬盘的输入井中。

SPooling 输出模块的工作原理与输入模块的工作原理相同，它把硬盘上输出井的数据送到慢速的输出设备上。

这就是说，作业调度程序不是从输入设备上装入作业，而是直接从输入井中把选中的作业装入内存，使主机等待作业输入的时间大为缩短。同样对作业的输出而言，写到输出井要比写到输出设备快得多。即使作业的 JCB 已注销，SPooling 输出进程仍可以把输出井中没有输出完的数据继续输出到设备上。

由此可见，引入 SPooling 技术，把一个共享的硬盘改造成若干台输入设备（对作业调度程序而言）和若干台输出设备（对各作业而言）。这样的设备称为虚拟设备，它们的物理实体是输入（出）井。这样改造后，保持了物理输入（出）设备繁忙地与 CPU 并行地工作，提高了整个系统的效率。

SPooling 系统的应用

打印机属于独享设备，但通过利用 SPooling 技术，可将它改造为一台可供多个用户共享的设备，从而提高了设备的利用率。在局域网下，当用户进程请求输出打印时，SPooling 系统同意为它打印输出，但并不真正把打印机分配给该用户进程，只做两件事：

由输出进程在输出井中为之申请一空闲缓冲区，并将要打印的数据送入其中；

输出进程再为用户进程申请一张空白的用户打印请求表，将用户的打印要求填入表中，再将该表挂到请求打印队列上。

如果还有进程要求打印输出，系统仍可接受该请求，也同样为该进程做上述两件事。

打印机空闲时，输出进程将从请求打印队列的队首取出一张请求表，根据表中的要求将要打印的数据从输出井传送到内存缓冲区，再由打印机进行打印。打印完后，输出进程再查看请求打印队列中是否还有等待打印的请求表，若有，又取出第一张表，并根据其中的打印要求进行打印，如此下去，直至请求队列空为止。

SPooling 技术的特点

提高了 I/O 速度。对数据进行的 I/O 操作，已从对低速 I/O 设备进行的 I/O 演变为对输入井或输出井中数据的存取，缓和了 CPU 与低速 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾。

设备不被任何进程独占。因为在 SPooling 系统中，实际上并为任何进程分配设备，而只是在输入井或输出井中为进程分配一存储区和建立一张 I/O 请求表。实现了虚拟设备功能。宏观上，虽然是多个进程在同时使用一台独占设备，但该设备只是逻辑上的设备。SPooling 系统实现了将独占设备变换为若干台对应逻辑设备的功能。

题目

当作业执行过程中要求读取信息时，SPOOLing系统中的“预输入程序”负责从输入井中为作业读入信息。

-
- ☐ 正确
☒ 错误

我的答案: no

SPOOLing系统中的“井管理程序”需要完成两件事情：输入井读和输出井写。

-
- ☒ 正确
☐ 错误

我的答案: yes

下列关于SPOOLing的叙述中，**不**正确的是（）

-
- ☐ A.SPOOLing系统中必须使用独占设备
☐ B.SPOOLing系统加快了作业执行的速度
☐ C.SPOOLing使独占设备“变成”了共享设备
☒ D.SPOOLing系统利用了处理器与通道并行工作的能力

我的答案: D

() 是操作系统中采用的以空间换取时间的技术。

- ☒ A.SPOOLing技术
- ☐ B.虚拟存储技术
- ☐ C.覆盖与交换技术
- ☐ D.通道技术

我的答案: A

下面关于虚拟设备的说法中, 正确的是 ()

- ☐ A.虚拟设备是指允许用户使用比系统中具有的物理设备更多的设备
- ☐ B.虚拟设备是指允许用户以标准化方式来使用物理设备
- ☒ C.虚拟设备是把一个物理设备变换成多个对应的逻辑设备
- ☐ D.虚拟设备是指允许用户程序不必全部装入内存便可使用系统中的设备

我的答案: C