

4.1 进程管理

主要考点

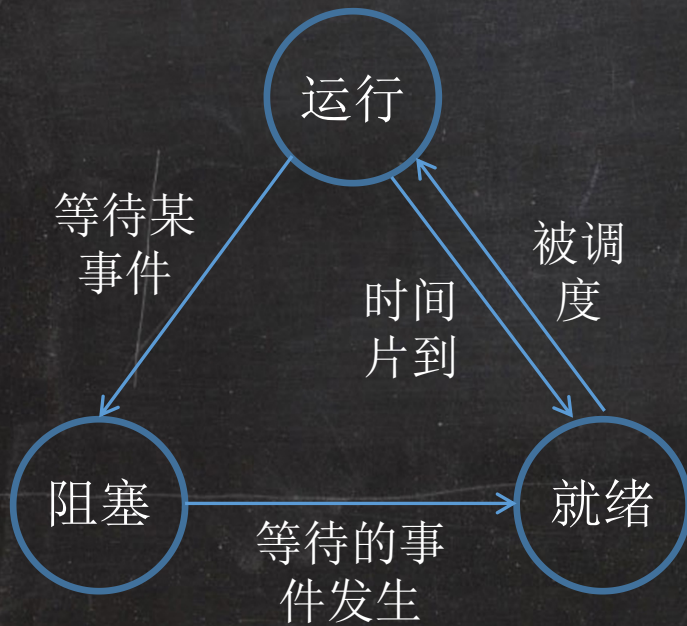
- 1、操作系统的基本概念
- 2、进程间的同步与互斥
- 3、信号量机制（PV操作）
- 4、进程调度
- 5、死锁
- 6、线程

操作系统的基本概念

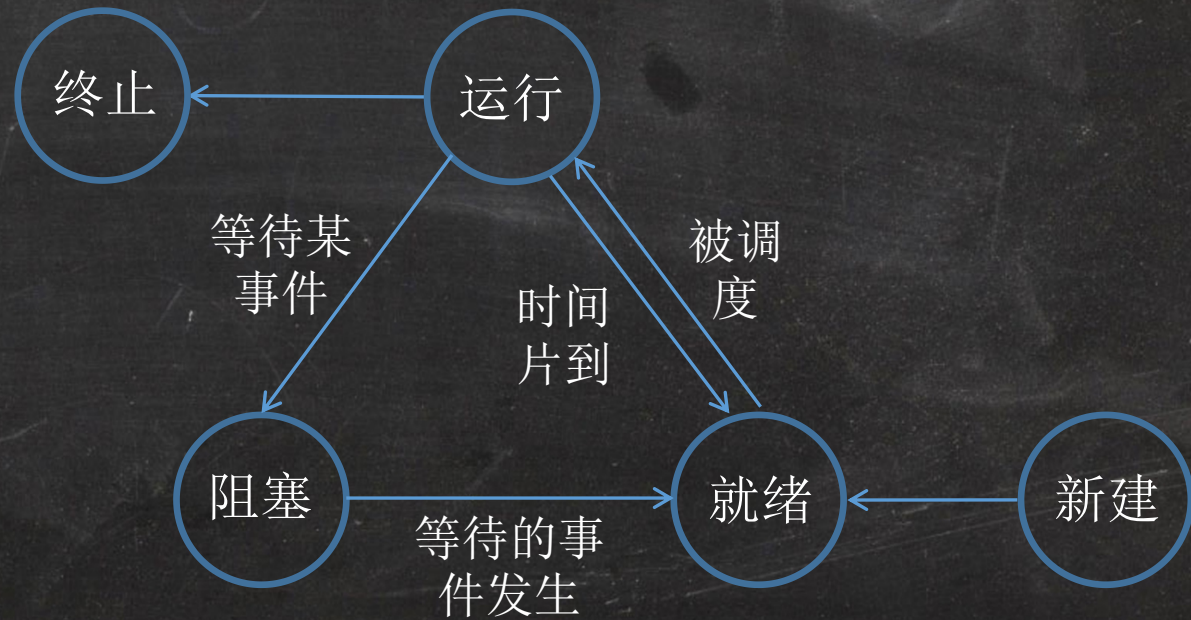
- **操作系统的定义**：能有效地组织和管理系统中的各种软/硬件资源，合理地组织计算机系统的工作流程，控制程序的执行，并且向用户提供一个良好的工作环境和友好的接口。
- **操作系统两个重要的作用**：（1）通过资源管理提高计算机系统的效率；（2）改善人机界面向用户提供友好的工作环境
- **操作系统的4个特征**：并发性、共享性、虚拟性和不确定性。
- **操作系统的五大功能**：进程管理、文件管理、存储管理、设备管理和作业管理。

进程的状态转换

- **运行**：当一个进程在处理机上运行时，则称该进程处于运行状态。
- **就绪**：一个进程获得了除处理机外的一切所需资源，一旦得到处理机即可运行，则称此进程处于就绪状态。
- **阻塞**：也称等待或睡眠状态，一个进程正在等待某一事件发生而暂时停止运行。



(a) 进程的三态模型



(b) 进程的五态模型

进程的基本概念

- 进程是程序的一次执行。
- 进程通常是由程序、数据和进程控制块（PCB）组成的。
- 进程是资源分配和独立运行的基本单位，**进程两个基本属性**：可拥有资源的独立单位；可独立调度和分配的基本单位。

进程间的同步与互斥

- **进程间的同步**：是指在系统中一些需要相互合作，协同工作的进程，这样的相互联系称为进程的同步。
- **进程间的互斥**：是指系统中多个进程因争用临界资源而互斥执行。
- **临界资源**：是指有些资源一次只能供一个进程使用。如打印机、共享变量等。

信号量机制（P、V操作）

- 信号量是一个整型变量，根据控制对象的不同被赋予不同的值。
 - （1）公用信号量：实现进程间的互斥，初值为1或资源的数目。
 - （2）私用信号量：实现进程间的同步，初值为0或某个正整数。
- 信号量S的物理意义： $S \geq 0$ 表示某资源的可用数， $S < 0$ ，则其绝对值表示阻塞队列中等待该资源的进程数。
- PV操作是实现进程同步与互斥的常用方法，P操作和V操作是低级通信原语，在执行期间不可分割。其中，P操作表示申请一个资源，V操作表示释放一个资源。

P操作

- P操作的定义： $S=S-1$ ，若 $S \geq 0$ ，则执行P操作的进程继续执行；若 $S < 0$ ，则置该进程为阻塞状态（因为无可用资源），并将其插入阻塞队列。
- P操作可以理解为：

$\text{if } ((S=S-1) \geq 0)$

继续执行本进程

$\text{else } //(S=S-1) < 0$

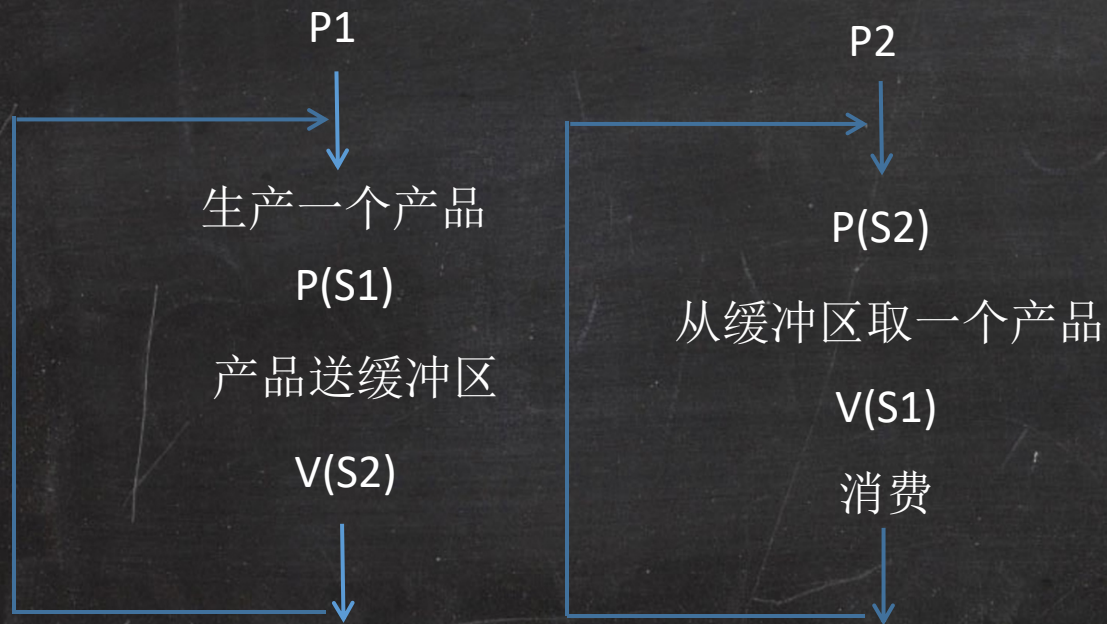
挂起本进程（本进程等待），转到另一个进程

V操作

- V操作定义： $S=S+1$ ，若 $S>0$ ，则执行V操作的进程继续执行；若 $S\leq 0$ ，则从阻塞状态唤醒一个进程，并将其插入就绪队列，然后执行V操作的进程继续。
- V操作可以理解为：
 if $((S=S+1)>0)$
 不唤醒队列中的等待进程，继续执行本进程
 else $// (S=S+1)\leq 0$
 唤醒队列中的等待进程，同时继续执行本进程

生产者消费者问题

- 生产者进程P1不断地生产产品送入缓冲区，消费者进程P2不断地从缓冲区中取产品消费。



S1: 同步/互斥信号量，初值为1，代表缓冲区可放入的产品数量

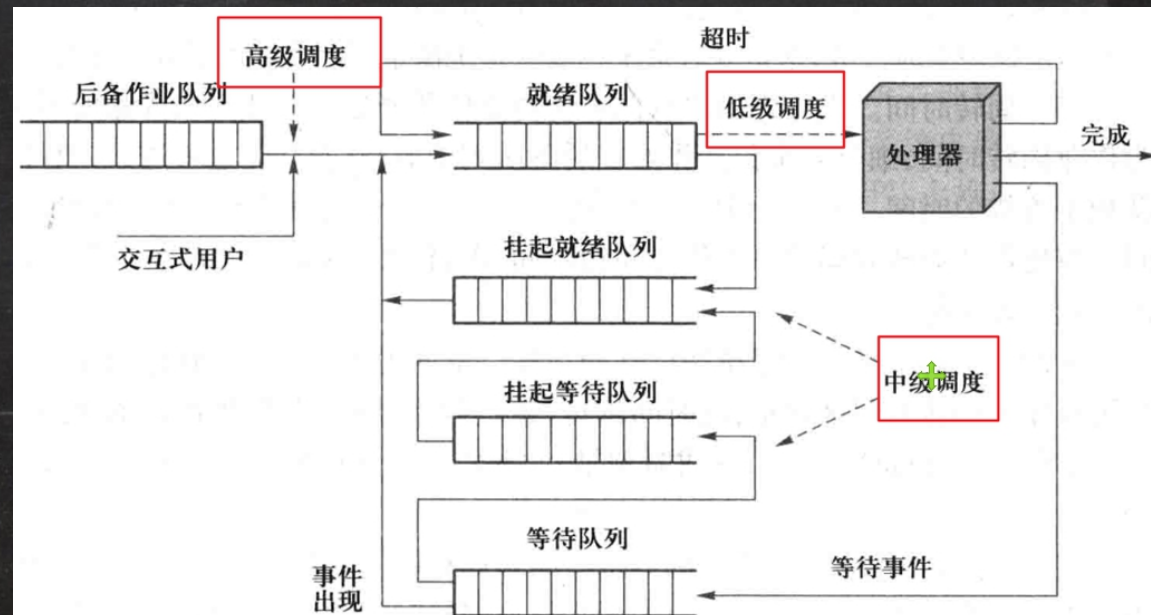
S2: 同步信号量，初值为0，代表缓冲区可消费的产品数量

进程调度

(1) **高级调度**：又称“长调度”“作业调度”或“接纳调度”，它决定处于输入池中的哪个后备作业可以调入主系统做好运行的准备，成为一个或一组就绪进程。

(2) **中级调度**：又称“中程调度”或“对换调度”，它决定于交换区中的哪个就绪进程可以调入内存，以便直接参与对CPU的竞争。

(3) **低级调度**：又称“短程调度”或“进程调度”，它决定处于内存中的哪个就绪进程可以占用CPU。低级调度是操作系统中最活跃、最重要的调度程序，对系统的影响很大。



进程调度

4种常用的进程调度算法：

- (1) **先来先服务**：有利于长作业，不利于短作业；有利于CPU繁忙的作业，不利于I/O繁忙的作业。主要用于宏观调度。
- (2) **时间片轮转**：主要用于微观调度，通过时间片轮转提高进程并发性和响应时间特性，从而提高资源的利用率。
- (3) **优先级调度**：让每一个进程都拥有一个优先数，数值大的表示优先级高，系统在调度时总选择优先数大的占用CPU。分为静态优先级和动态优先级两种。
- (4) **多级反馈调度**：是时间片轮转算法和优先级算法的综合与发展。优点有：第一，照顾了短进程以提高系统吞吐量，缩短了平均周转时间；第二，照顾I/O型进程以获得较好的I/O设备利用率和缩短响应时间；第三，不必估计进程的执行时间，动态调节优先级。

死锁

- 死锁：是指两个以上的进程互相都要求对方已经占有的资源导致无法继续运行下去的现象。
- 例：现有5个进程，每个进程都需要4个资源，而系统一共有15个资源，会发生死锁吗？

A	B	C	D	E

系统中共有n个进程共享同一类资源，当每个进程都需要k个资源时，至少需要多少个资源才不会发生死锁？

至少需要资源： $M = (k-1) \times n + 1$

死锁

- 产生死锁的4个必要条件：互斥条件、请求保持条件、不可剥夺条件、环路条件。
- 死锁的处理策略有：鸵鸟策略、预防策略、避免策略和检测与解除死锁。
- 死锁预防：采用某种策略限制并发进程对资源的请求。
- 死锁避免：如银行家算法。
- 死锁检测：系统定时地运行一个程序来检测是否发生死锁，若有，则设法加以解除。
- 死锁解除：有资源剥夺法和撤销进程法。

线程

- **进程两个基本属性**：可拥有资源的独立单位；可独立调度和分配的基本单位。
- 引入线程后：线程作为调度和分配的基本单位，进程作为独立分配资源的单位。
- 一个进程中有多线程，共享该进程的资源。
- 线程分为**用户级线程**和**内核支持线程**。
- 用户级线程不依赖于内核。该类线程的创建、撤销和切换都不利用系统调用来实现。
- 内核支持线程依赖于内核。该类线程的创建、撤销和切换都利用系统调用来实现。

线程

- 线程是进程中的一个实体，是被系统独立分配和调度的基本单位，线程基本上不拥有资源，只拥有一点运行中必不可少的资源（如程序计数器、一组寄存器和栈），它可与同属一个进程的其他线程共享进程所拥有的全部资源。
- 线程也具有就绪、运行和阻塞3种基本状态，由于线程具有传统进程所具有的特性，故称为“轻型进程”；传统进程称为“重型进程”。线程可创建另一个线程，同一个进程中的多个线程可并发执行。

【11年第25、26题】

系统中有R类资源m个，现有n个进程互斥使用。若每个进程对R资源的最大需求为w，那么当m、n、w分别取下表中的值时，对于表中的①~⑥种情况，()可能会发生死锁。若将这些情况的m分别加上()，则系统不会发生死锁。

	①	②	③	④	⑤	⑥
m	3	3	5	5	6	6
n	2	3	2	3	3	4
w	2	2	3	3	3	2

A.①②⑤

A.1、1和1

B.③④⑤

B.1、1和2

C.②④⑤

C.1、1和3

D.②④⑥

D.1、2和1

【12年第23、24、25题】

若某企业拥有的总资金数为15，投资4个项目P1、P2、P3、P4，各项目需要的最大资金数分别是6、8、8、10，企业资金情况如图a所示。P1新申请2个资金，P2新申请1个资金，若企业资金管理处为项目P1和P2分配新申请的资金，则P1、P2、P3、P4尚需的资金数分别为（ ）；假设P1已经还清所有投资款，企业资金使用情况如图b所示，那么企业的可用资金数为（ ）。若在图b所示的情况下，企业资金管理处为P2、P3、P4各分配资金数2、2、3，则分配后P2、P3、P4已用资金数分别为（ ）。

项目	最大资金	已用资金	尚需资金
P1	6	2	4
P2	8	3	5
P3	8	2	6
P4	10	3	7

图 a

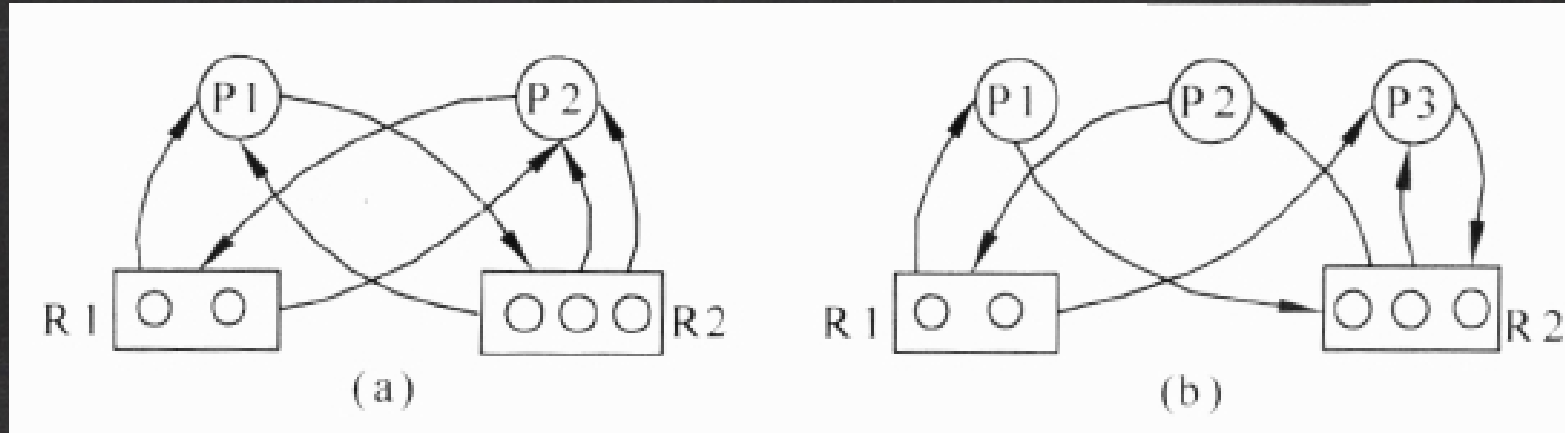
项目	最大资金	已用资金	尚需资金
P1	—	—	—
P2	8	3	5
P3	8	2	6
P4	10	3	7

图 b

- (23) A. 1、3、6、7，可用资金数为0，故资金周转状态是不安全的
B. 2、5、6、7，可用资金数为1，故资金周转状态是不安全的
C. 2、4、6、7，可用资金数为2，故资金周转状态是安全的
D. 3、3、6、7，可用资金数为2，故资金周转状态是安全的
- (24) A. 4 B. 5 C. 6 D. 7
- (25) A. 3、2、3，尚需资金数分别为5、6、7，故资金周转状态是安全的
B. 5、4、6，尚需资金数分别为3、4、4，故资金周转状态是安全的
C. 3、2、3，尚需资金数分别为5、6、7，故资金周转状态是不安全的
D. 5、4、6，尚需资金数分别为3、4、4，故资金周转状态是不安全的

【13年第25、26题】

进程资源图如图（a）和（b）所示，其中：图（a）中（ ）；图（b）中（ ）。



- (25) A.P1是非阻塞节点，P2是阻塞节点，所以该图不可以化简、是死锁的
B.P1、P2都是阻塞节点，所以该图不可以化简、是死锁的
C.P1、P2都是非阻塞节点，所以该图可以化简、是非死锁的
D.P1是阻塞节点、P2是非阻塞节点，所以该图不可以化简、是死锁的
- (26) A.P1、P2、P3都是非阻塞节点，该图可以化简、是非死锁的
B.P1、P2、P3都是阻塞节点，该图不可以化简、是死锁的
C.P2是阻塞节点，P1、P3是非阻塞节点，该图可以化简、是非死锁的
D.P1、P2是非阻塞节点，P3是阻塞节点，该图不可以化简、是死锁的

【14年第23题】

设计操作系统时不需要考虑的问题是（ ）。

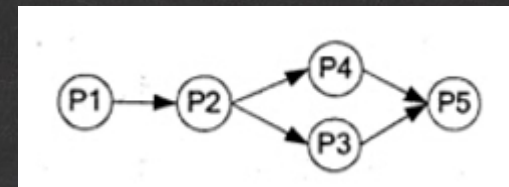
- A.计算机系统中硬件资源的管理
- B.计算机系统中软件资源的管理
- C.用户与计算机之间的接口
- D.语言编译器的设计实现

【14年第24、25题】假设某计算机系统中资源R的可用数为6，系统中有3个进程竞争R，且每个进程都需要i个R，该系统可能会发生死锁的最小i值是（ ）。若信号量S的当前值为-2，则R的可用数和等待R的进程数分别为（ ）。

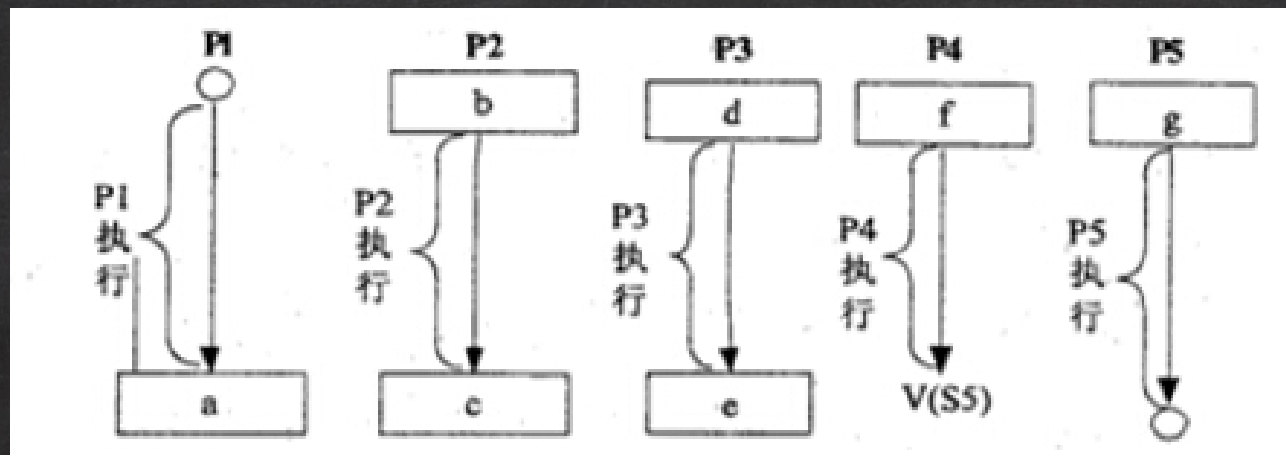
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| A.1 | B.2 | C.3 | D.4 |
| A.0、0 | B.0、1 | C.1、0 | D.0、2 |

【15年第23、24、25题】

进程P1、P2、P3、P4和P5的前趋图如下所示：



若用PV操作控制进程P1、P2、P3、P4和P5并发执行的过程，则需要设置5个信号量S1、S2、S3、S4和S5,且信号量S1~S5的初值都等于零。下图中a、b和c处应分别填写（ ）；d和e处应分别填写（ ），f和g处应分别填写（ ）。



(23) A.V (S1)、P (S1) 和V (S2) V (S3)

C.V (S1)、V (S2) 和P (S1) V (S3)

(24) A.V (S2) 和P (S4)

C.P (S2) 和P (S4)

(25) A.P (S3) 和V (S4) V (S5)

C.P (S3) 和P (S4) P (S5)

B.P (S1)、V (S1) 和V (S2) V (S3)

D.P (S1)、V (S2) 和V (S1) V (S3)

B.P (S2) 和V (S4)

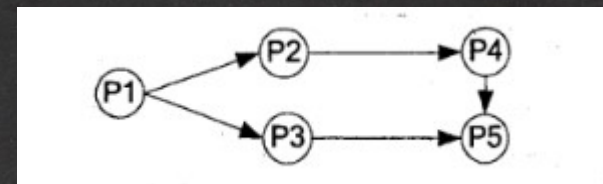
D.V (S2) 和V (S4)

B.V (S3) 和P (S4) 和P (S5)

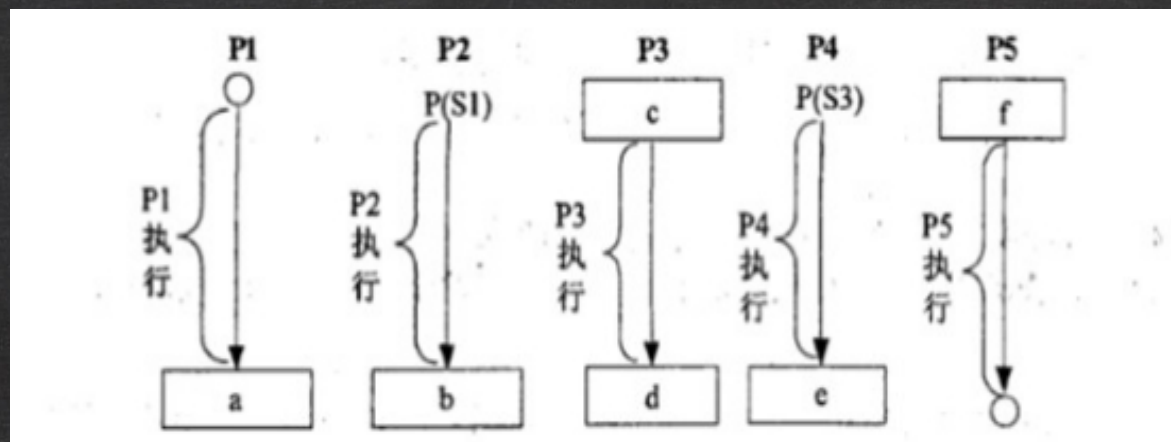
D.V (S3) 和V (S4) 和V (S5)

【16年第25、26、27题】

进程P1、P2、P3、P4和P5的前趋图如下图所示：



若用PV操作控制进程P1、P2、P3、P4和P5并发执行的过程，则需要设置5个信号量S1，S2，S3，S4和S5，且信号量S1~S5的初值都等于零。下图中a和b处应分别填写（ ）；c和d处应分别填写（ ），e和f处应分别填写（ ）。



(25) A. V (S1)、P (S2) 和V (S3)

C. V (S1)、V (S2) 和V (S3)

(26) A. P (S2) 和P (S4)

C. V (S2) 和P (S4)

(27) A. P (S4) 和V (S4) V (S5)

C. V (S3) 和P (S4) P (S5)

B. P (S1)、V (S2) 和V (S3)

D. P (S1)、P (S2) 和V (S3)

B. P (S2) 和V (S4)

D. V (S2) 和V (S4)

B. V (S5) 和P (S4) P (S5)

D. P (S3) 和P (S4) P (S5)

【17年第24题】

某系统中有3个并发进程竞争资源R，每个进程都需要5个R，那么至少有（ ）个R，才能保证系统不会发生死锁。

A.12

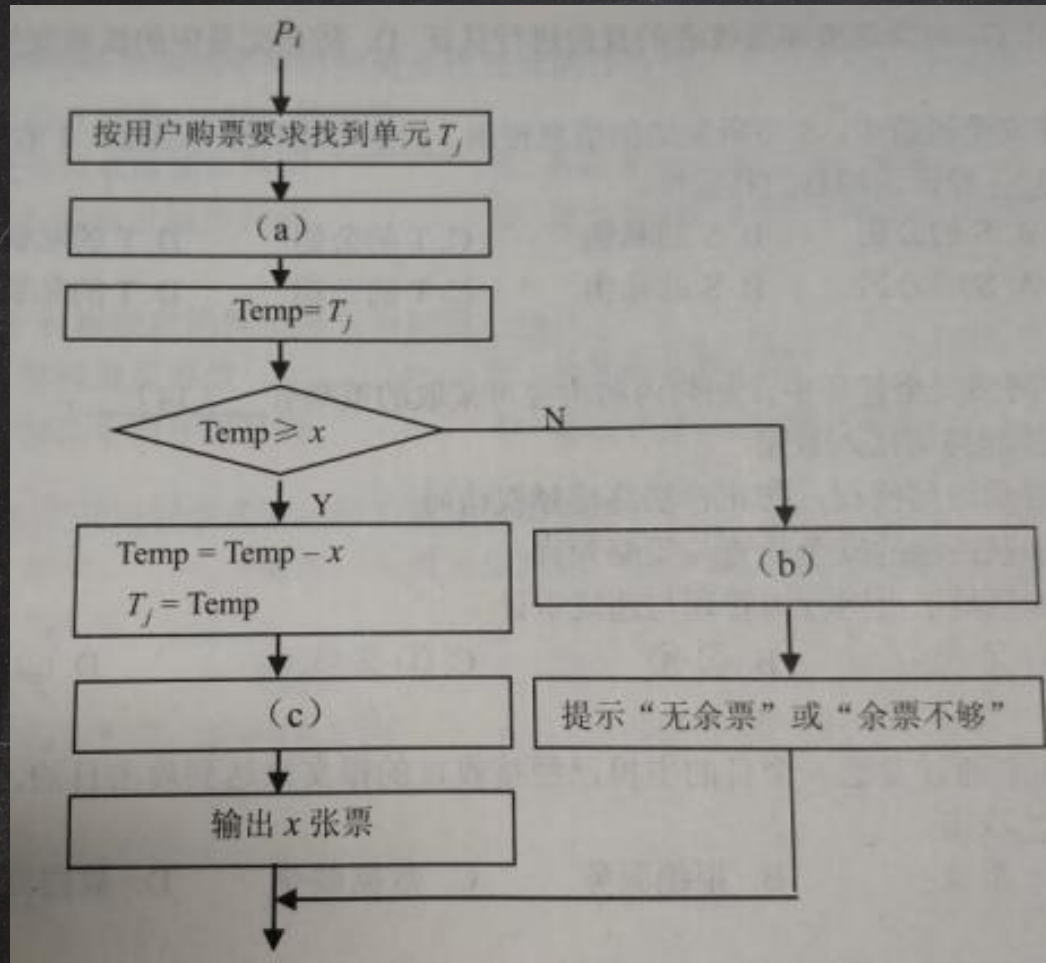
B.13

C.14

D.15

【18年第18、19题】

假设铁路自动售票系统有 n 个售票终端，该系统为每个售票终端创建一个进程 P_i ($i=1, 2, \dots, n$) 管理车票销售过程。假设 T_j ($j=1, 2, \dots, m$) 单元存放某日某趟车的车票剩余票数，Temp 为 P_i 进程的临时工作单元， x 为某用户的购票张数。 P 进程的工作流程如下图所示，用 P 操作和 V 操作实现进程间的同步与互斥。初始化时系统应将信号量 S 赋值为 ()。图中 (a)、(b) 和 (c) 处应分别 ()。



(18) A. $n-1$

B. 0

C. 1

D. 2

(19) A. $V(S)$ 、 $P(S)$ 和 $P(S)$

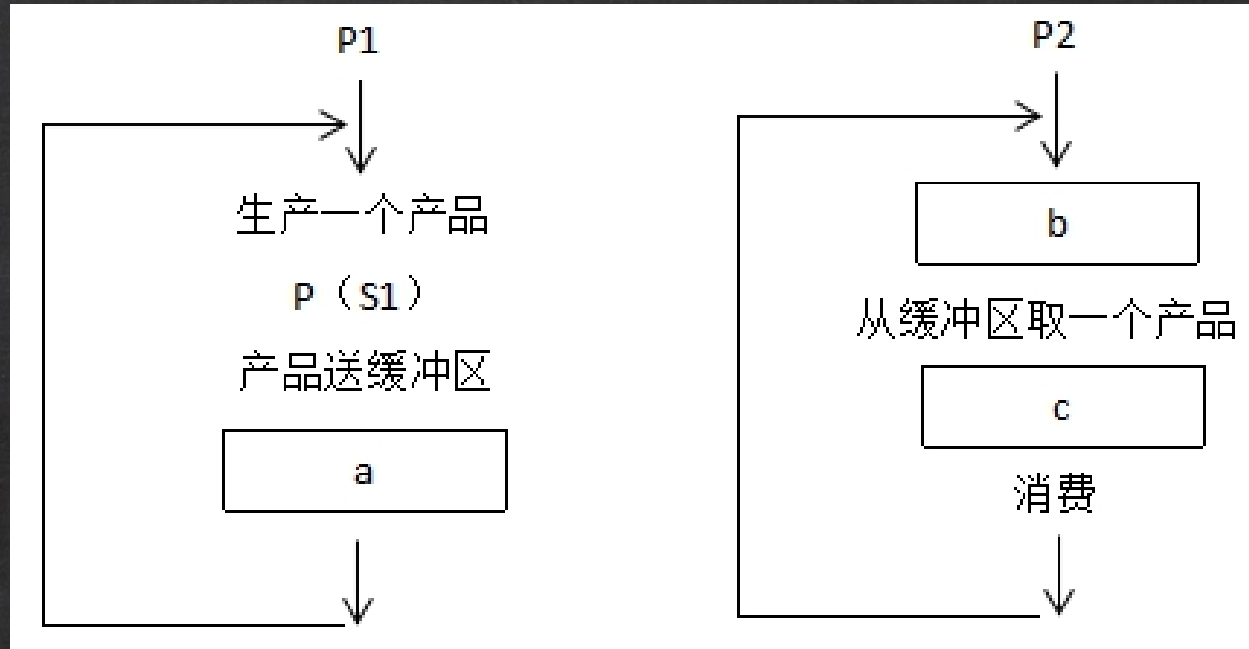
B. $P(S)$ 、 $P(S)$ 和 $V(S)$

C. $V(S)$ 、 $V(S)$ 和 $P(S)$

D. $P(S)$ 、 $V(S)$ 和 $V(S)$

【19年第20题】

某系统中有一个缓冲区，进程P1不断地生产产品送入缓冲区，进程P2不断地从缓冲区中取出产品消费，用P、V操作实现进程间的同步模型如下图所示。假设信号量S1的初值为1，信号量S2的初值为0，那么A、B、C处分别应填（ ）。



A. V(S2)、P(S1)、V(S1)

B. V(S2)、P(S2)、V(S1)

C. P(S2)、V(S1)、V(S2)

D. P(S2)、V(S2)、V(S1)

【20年第18题】操作系统的功能可分为相互配合、协调工作的5大部分，其中不含（ ）。

- A.进程管理 B. 文件管理 C. 存储管理 D. 事务管理

【20年第19题】操作系统中，短期调度指的是（ ）。

- A.作业调度 B. 进程调度 C. 线程调度 D. CPU调度

【20年第20题】线程可以实现在（ ）。

- ①内核空间 ②用户空间 ③虚拟空间 ④物理空间

- A.①③ B. ②③ C. ①② D. ③④

【20年第21题】操作系统中进行资源分配和独立运行的基本单位是（ ）。

- A.进程 B.管程 C.线程 D.程序

【21年第20题】同一进程的多个线程之间共享的内容不包括（ ）。

- A.地址空间 B.栈 C.全局变量 D.记账信息

【21年第21题】在死锁产生的必要条件中，可以使用（ ）方法破坏“不可剥夺条件”。

- A.假脱机 B.预先静态分配 C.强制剥夺资源 D.所有资源排序使用

【22年第19题】以下调度算法最适用于交互式系统的是（ ）。
A.先来先服务 B.优先级调度 C.短作业优先 D.轮转算法

【22年第21题】以下为同一进程的多个线程间共享的是（ ）。
A.地址空间 B.栈 C.寄存器 D.程序计数器