第二章

并发进程

主要内容

- 2.1 进程基本概念
- 2.2 处理机调度与死锁
- 2.3 UNIX的进程
- 2.4 中断的基本概念及UNIX中断处理
- 2.5 进程通信

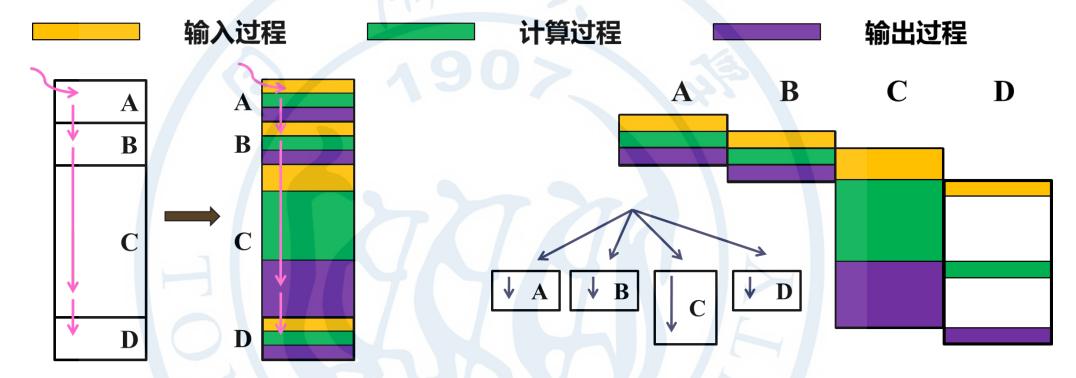


单道批处理系统

VS.

多道批处理系统





封闭:程序执行时独占全机,结果不受 外界影响。

可再现: 只要执行时的环境和初始条件

相同,结果即相同。

间断: 相互制约导致并发程序具有"执行—

暂停—执行"这种间断性的活动规律。

开放:多个程序共享系统中的资源。

不可再现:结果与并发程序的执行速度有关。



多道程序并发带来的

问

题

进程的基本概念





资源共享



各种程序活动的相互依赖与制约

为了解决程序并发执行带来的问题:



程序





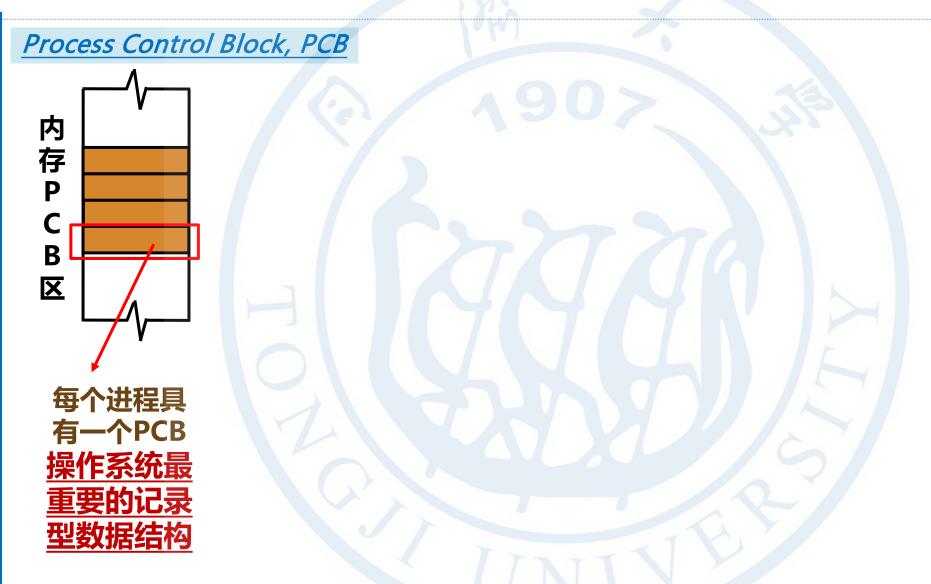
一组数据与指 令代码的集合

结构特征 代码段、数据段、堆 栈段、进程控制块





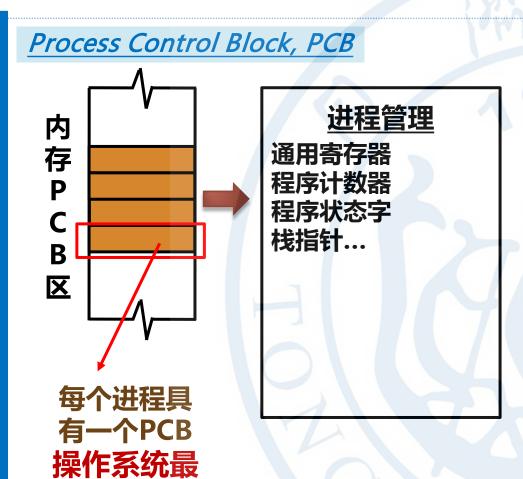








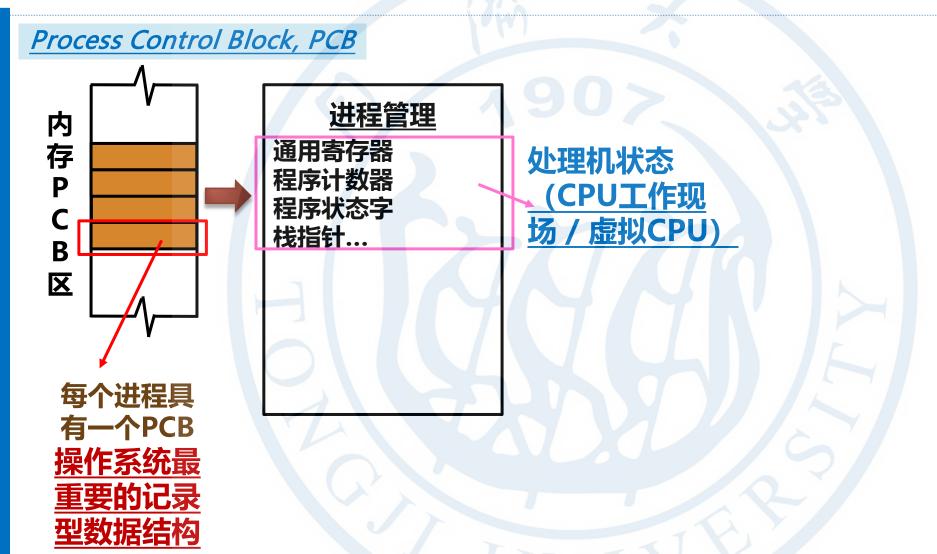










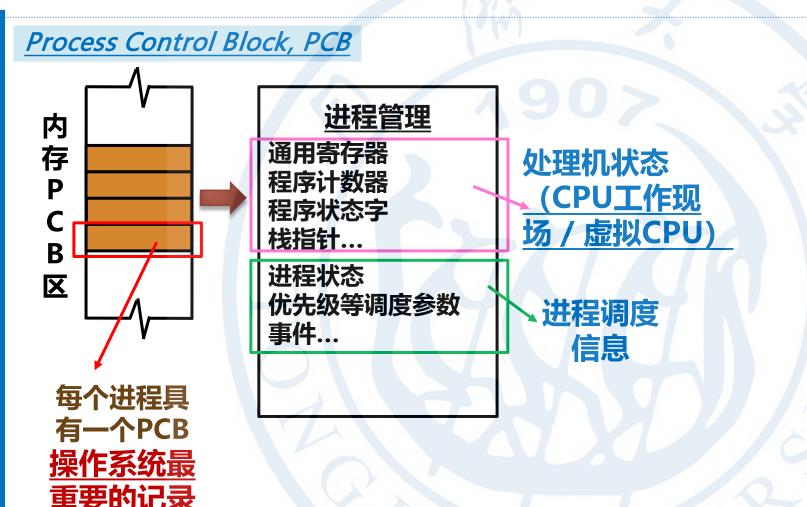




型数据结构



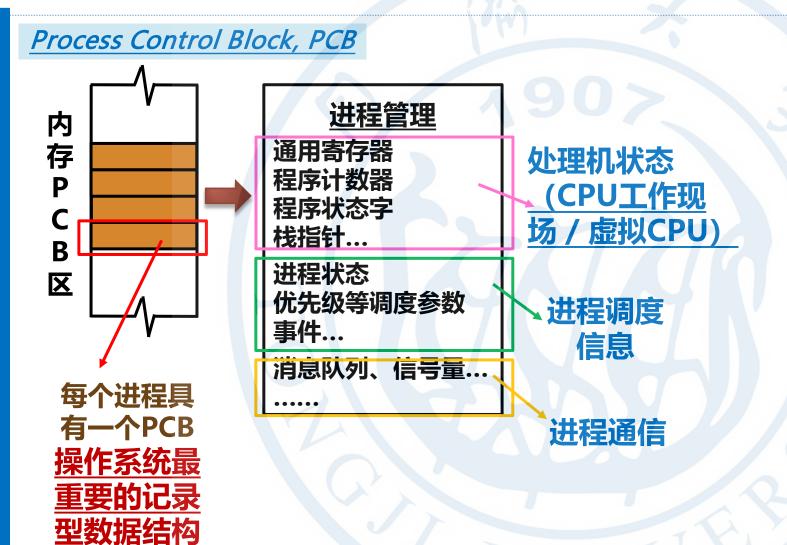








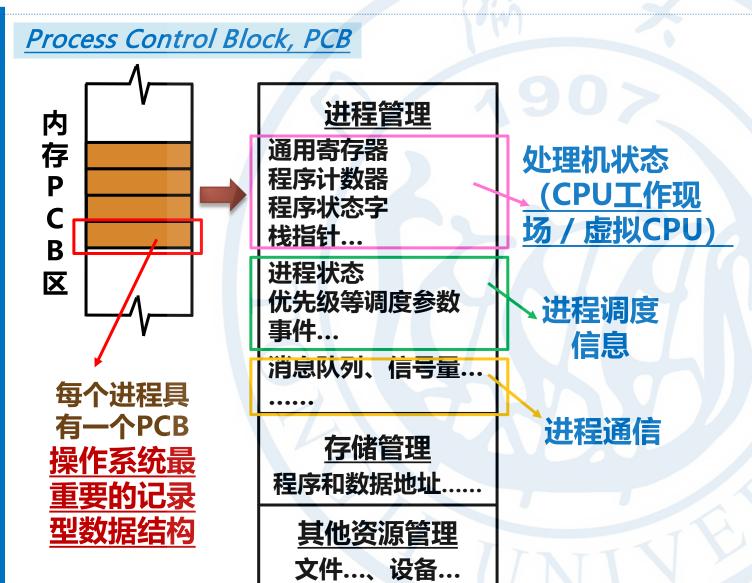
















进程控制块

Process Control Block, PCB 进程管理 内 通用寄存器 存 程序计数器 程序状态字 栈指针... В 进程状态 X 优先级等调度参数 事件... 消息队列、信号量.. 每个进程具 有一个PCB 存储管理 操作系统最 程序和数据地址。 重要的记录 型数据结构 其他资源管理

文件...、设备...

操作系统所需的、用于描述进程的当前状况以及控制进程运行的全部信息

处理机状态 <u>(CPU工作现</u> 场/虚拟CPU)

进程调度信息

进程通信

创建 进程 申请空白PCB

需要调 度进程 查询参数

实施进 程调度 恢复处理机现场 找到程序和数据

进程 执行

进程同步、通信 读写文件……

整个生命周期中,系统通过PCB对进程进行控制

PCB 是程在唯 标志

2024-2025-1, Fang Yu

11







Process Control Block, PCB 高效的数据 重要性高、访问频率高、数量巨大 组织方式 内 存 PCB组织方式 PCB₁ 4 PCB₁ 执行队列 执行指针 PCB₂ B PCB2 就绪索引表 X PCB3 PCB3 就绪队列 PCB4 就绪表指针 PCB4 PCB5 PCB5 阻塞索引表 每个进程具 PCB6 阻塞队列 PCB6 有一个PCB 阻塞表指针 PCB7 PCB7 操作系统最 PCB8 PCB8 空闲队列 PCB9 PCB9 型数据结构 按索引方式组织PCB 按队列方式组织PCB







资源共享



各种程序活动的相互依赖与制约

为了解决程序并发执行带来的问题:



程序





一组数据与指令代码的集合

结构特征 代码段、数据段、堆 栈段、进程控制块

静态的 存放在某种介 质上 动态性,具有生命周期 "由创建而产生,由调度而 执行,由撤销而消亡"

多道程序并发带来 的 问 题

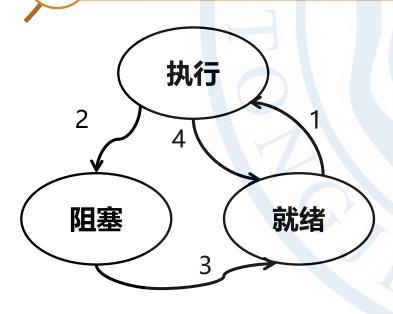


进程的三种调度状态

执行状态 (当前正在使用CPU)

就绪状态 (可运行; 但CPU被占用, 暂时无法运行)

阻塞状态 (无法运行,直到某一外部事件发生)



- 1. 进程被调度
- 2. 进程由于等待某种外部事件被阻塞
- 3. 等待的外部事件发生被唤醒
- 4. 将CPU让给另一个进程



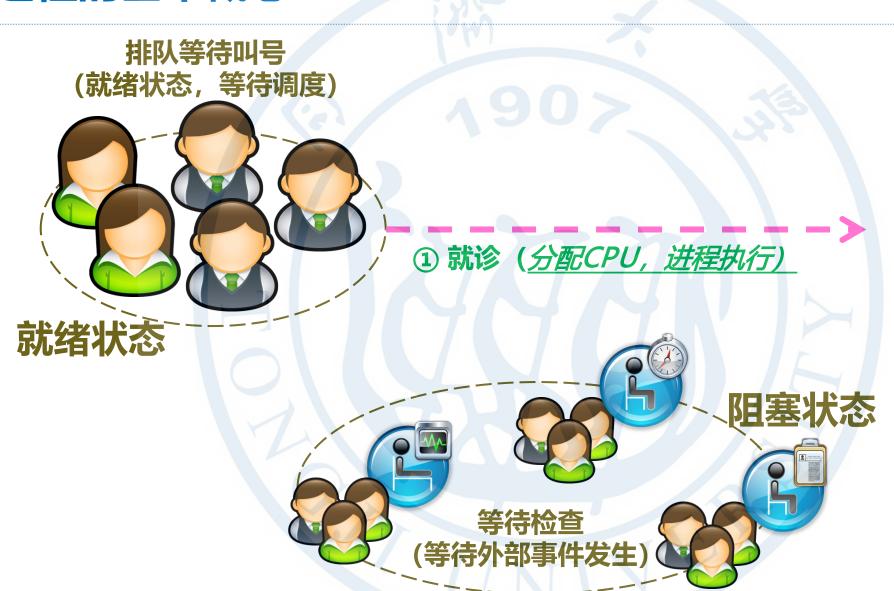








进程的三种调度状态















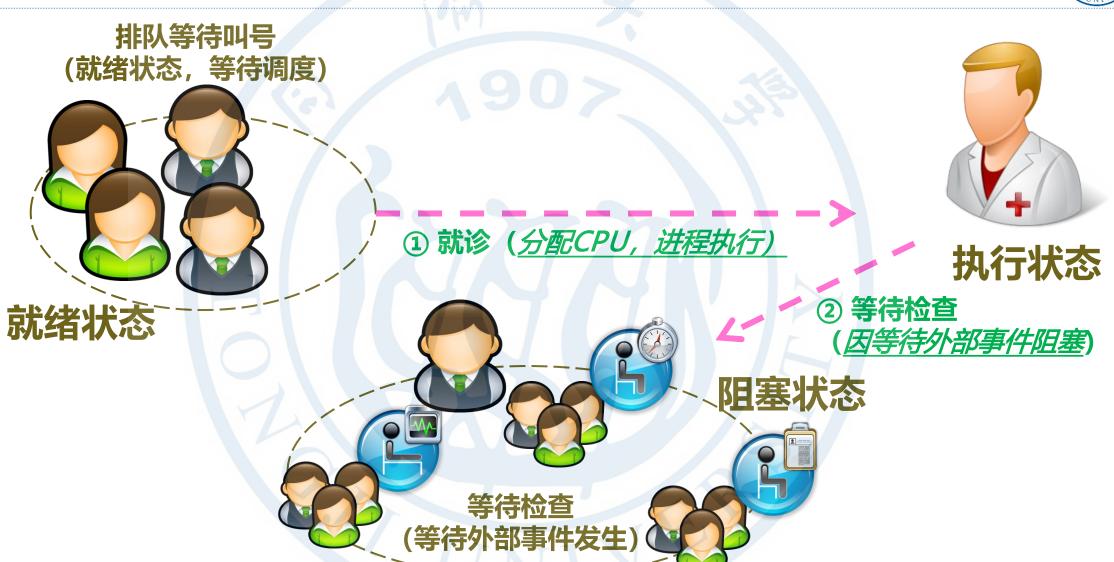


















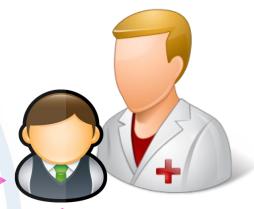








① 就诊 (分配CPU, 进程执行)



(因等待外部事件阻塞)

等待检查

执行状态

就绪状态

③ 检查完毕,重新等待

(外部事件发生, 重回就绪状态)



阻塞状态

等待检查 (等待外部事件发生)





2024-2025-1, Fang Yu

(等待外部事件发生)



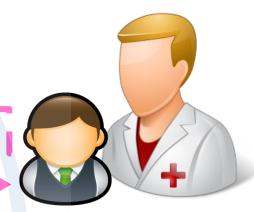
进程的三种调度状态

排队等待叫号 (就绪状态,等待调度)



④ 一次就诊时间到(<u>时间片到</u>) 有急救病人(<u>更高优先级进程</u>)

① 就诊(分配CPU,进程执行)



(因等待外部事件阻塞)

等待检查

执行状态

就绪状态

③ 检查完毕,重新等待

(外部事件发生, 重回就绪状态)



阻塞状态

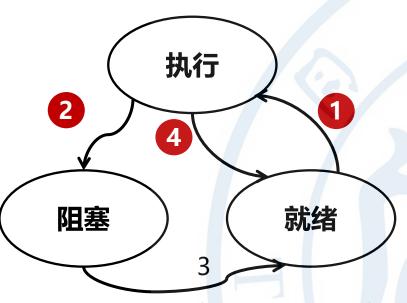
等待检查 (等待外部事件发生)











进程"下台"/"上台"

引起进程切换调度的事件:

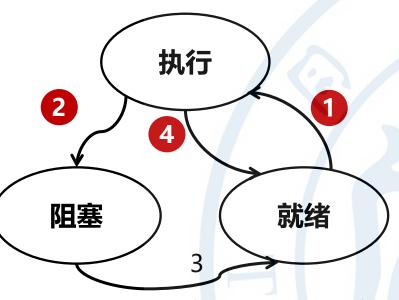
(不同的调度方式会不同)

- 1. 进程时间片到
- 2. 有更高优先级的进程就绪
- 3. 进程阻塞,无法继续执行





进程的调度控制



进程"下台"/"上台"

引起进程切换调度的事件:

(不同的调度方式会不同)

- 1. 进程时间片到
- 2. 有更高优先级的进程就绪
- 3. 进程阻塞,无法继续执行

抢占式/剥夺式调度

现运行进程暂停,PCB中的调度状态

【4 "执行" → "就绪"

非抢占式/进程主动放弃

现运行进程暂停,PCB中的调度状态

• 2 "执行" → "阻塞"

不同的调度方式

实时性高 但开销大

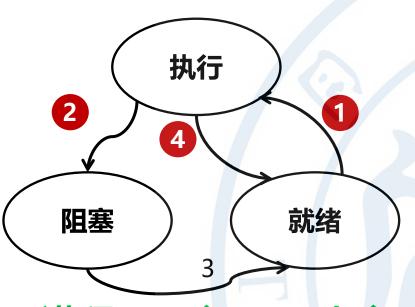
实现简单,开销小 难于满足紧急任务 的需求





27

进程的调度控制



进程"下台"/"上台"

引起进程切换调度的事件:

(不同的调度方式会不同)

- 1. 进程时间片到
- 2. 有更高优先级的进程就绪
- 3. 进程阻塞,无法继续执行

执行进程切换调度(由调度程序完成):

- 1. 保存现执行进程工作现场信息在其PCB中
- 2. 选择另一个就绪进程,状态"就绪"→"执行"①
- 3. 用该进程PCB中的工作现场信息恢复现场

进程的上下文切换

"下台"进程未来某时刻会被调度程序重 新选中而"上台"

抢占式/剥夺式调度

现运行进程暂停,PCB中的调度状态

☆ 4 "执行" → "就绪"

非抢占式/进程主动放弃

现运行进程暂停,PCB中的调度状态

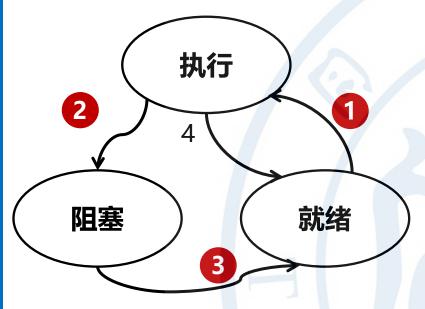
• 2 "执行" → "阻塞"



- > 调度算法
- > 调度时机
- > 调度过程
- > 进程死锁



进程的调度控制



进程的阻塞与唤醒

引起进程阻塞的事件:

- 1. 请求系统服务
- 2. 启动某个操作
- 3. 无新工作可做
- 4.

(进程无法再

继续执行下去

进程阻塞过程(由阻塞程序完成):

- 1. 立即停止执行
- 2. PCB中的进程状态"执行"→"阻塞"**2**
- 3. PCB进入阻塞队列
- 4. 由调度程序完成进程切换调度



进程不能永远"睡觉",必须在某个时间被唤醒,两个过程必须成对出现

进程唤醒过程(由唤醒程序完成):

- 1. 将PCB从阻塞队列中移出
- 2. PCB中的进程调度状态 "阻塞" → "就绪"
- 3. 由调度算法决定是否切换调度

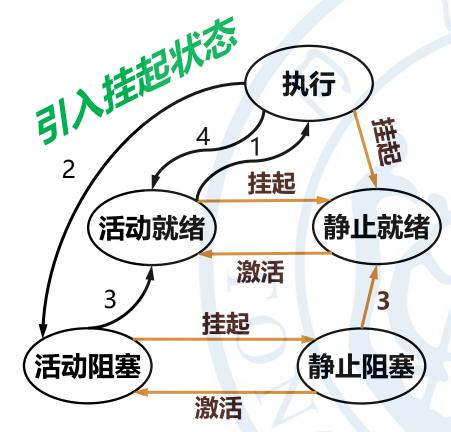






29

进程的调度控制



引起进程挂起的事件: 终端用户请求 父进程请求 操作系统负荷调节

进程挂起过程:

- 若为当前执行进程:立即停止执行,PCB中的 进程状态"执行"→"静止就绪",调度程序 进行切换调度
- 2. 若非当前执行进程: PCB中的进程状态 "活动就绪" → "静止就绪" / "活动阻塞" → "静止阻塞"

进程激活过程:

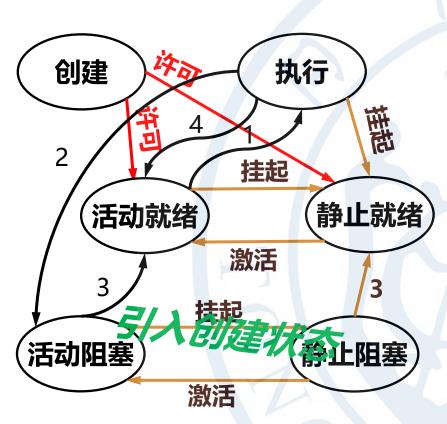
- PCB中的进程状态"静止就绪"→"活动就绪"/"静止阻塞"→"活动阻塞"
- 2. 若转入"活动就绪",则PCB进入就绪队列, 由调度算法决定是否切换调度

两个过程也必须成对出现





进程的调度控制



引起进程创建的事件:

用户登录

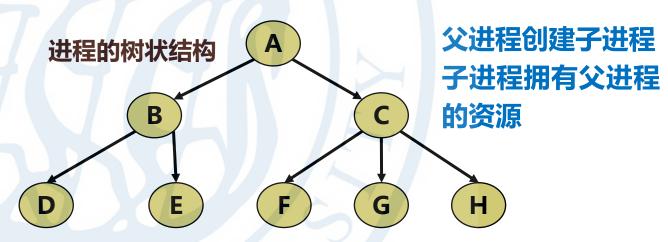
作业调度

提供服务

应用请求

进程创建过程:

- 1. 申请空白PCB
- 2. 为进程分配资源(内存空间)
- 3. PCB初始化(标识、处理机状态、进程调度信息)
- 4. 进入就绪队列 (活动?静止?)



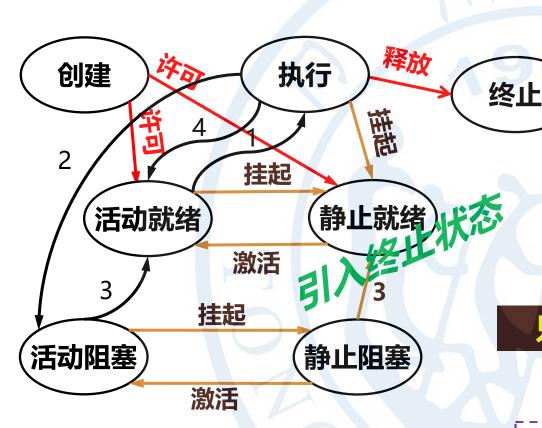
子进程撤销时,资源归还父进程 父进程撤销时,撤销所有子进程





31

进程的调度控制



引起进程终止的事件:

正常结束 异常结束 外界干预(人为、父进程)

进程终止过程:

- 1. 从PCB中读出该进程的状态
- 2. 立即终止该进程的执行
- 3. 终止其所有子孙进程
- 4. 释放全部资源
- 5. 移除该进程PCB
- 6. 进程切换调度

只有当删除进程PCB后, 进程才彻底消亡



动态性,具有生命周期 "由创建而产生,由调度 而执行,由撤销而消亡"

Very Important!







为了解决程序并发执行带来的问题:







一组数据与指 令代码的集合

结构特征 代码段、数据段、堆 栈段、进程控制块

静态的 存放在某种介 质上

动态性,具有生命周期 由撤销而消亡"

- > 多个进程实体可同时存在于内 存中并发执行
- 独立运行、独立分配资源和独 立接受调度的基本单位
- 按不可预知 (异步) 的速度向 前推进

进程是程序的一次运行过程!!!



◎ 本节小结



- 程序与进程的区别与联系
- 进程的调度状态及状态转换

阅读教材: 30页~41页



E02: 并发进程 (进程基本概念)