

# 系统架构设计师

## 计算机系统基础知识（下）

授课：王建平

# 目录

- 1 概述
- 2 计算机硬件
- 3 计算机软件
- 4 嵌入式系统及软件
- 5 计算机网络
- 6 计算机语言
- 7 多媒体
- 8 系统工程
- 9 系统性能
- 10 补充

# 多媒体概述

## 多媒体概述 (★★)

媒体是承载信息的载体，即信息的表现形式。如文字、声音、图像、动画、视频等。媒体分为感觉媒体、表示媒体、表现媒体、存储媒体和传输媒体。

(1)感觉媒体：指用户接触信息的感觉形式，直接作用于人的感官，产生感觉(视、听、嗅、味、触觉)的媒体，如视觉、听觉、触觉。

(2)表示媒体：是指信息的表示形式。如图像、声音、视频等。感觉媒体转换成表示媒体后，能够在计算机上进行加工处理和传输。

(3)表现媒体：也称为显示媒体，是表现和获取信息的物理设备。如键盘、鼠标、扫描仪、话筒、数码相机、摄像机为输入表现媒体，显示器、打印机、音箱、投影仪为输出表现媒体。

(4)存储媒体：指用于存储表示媒体的物理介质。如硬盘、软盘、光盘、ROM及RAM等。

(5)传输媒体：是指传输表示媒体（即数据编码）的物理介质。如电缆、光缆、电磁波等。

# 多媒体关键技术 (★)

## 多媒体系统的关键技术

### 1. 视音频技术

#### 1) 视音频编码

编解码器指的是能够对一个信号或者一个数据流进行变换的设备或者程序。视音频编码的目的是对视音频数据进行传输和存储。

常见的视频文件格式：.mpg、.avi、.mov、.mp4、.rm、.ogg和.tta等。

#### 2) 视音频压缩方法

视音频压缩方法可分为

- 无损压缩：解压缩后的数据和压缩前完全一致。多数无损压缩都采用RLE 行程编码算法。常见的格式有 WAV、PCM、TTA、FLAC、AU、APE、TAK 和 WavPack (WV) 等；
- 有损压缩：解压缩后的数据与压缩前的数据不一致，压缩过程中要丢失一些人眼和耳不敏感的图像或音频信息，这些丢失的信息是不可恢复的。常见的格式有 MP3、WMA、Ogg Vorbis (OGG)等。

# 多媒体-数据压缩技术

## 2.数据压缩技术 (★)

数据压缩分为以下 3 类:

(1)即时压缩和非即时压缩。即时/非即时压缩的区别在于信息在传输过程中被压缩还是信息压缩后再传输。即时压缩一般应用在影像、声音数据的传送中。即时压缩常用到专门的硬件设备,如压缩卡等。

(2)数据压缩和文件压缩。数据压缩是专指一些具有时间性的数据,这些数据常常是即时采集、即时处理或传输的。而文件压缩是指对将要保存在磁盘等物理介质的数据进行压缩。

(3)无损压缩与有损压缩。

## 3.虚拟现实(VR)/增强现实(AR)技术

虚拟现实 (VR) 又称人工现实、临境等,是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统,它利用计算机生成一种模拟环境,使用户沉浸到该环境中让人有种身临其境的感觉。

其概念包含 3 层含义:

- 虚拟实体是用计算机生成的一个逼真的实体。
- 用户可以通过人的自然技能(头部转动、眼动、手势或其他身体动作) 与该环境交互。
- 要借助一些三维传感设备来完成交互动作,常用的有头盔立体显示器、数据手套、数据服装和三维鼠标等。

增强现实(AR)技术是指把原本在现实世界的一定时间和空间范围内很难体验到的实体信息(视觉信息、声音、味道和触觉等),通过模拟仿真后,再叠加到现实世界中被人类感官所感知,从而达到超越现实的感官体验。增强现实的出现与计算机图形图像技术、空间定位技术和人文智能等技术的发展密切相关。

## 多媒体-VR/AR技术 (★★)

VR/AR 技术主要分为桌面式、分布式、沉浸式和增强式4种。

名称	定义	特点
桌面式 VR	利用计算机形成三维交互场景，通过鼠标、力矩球等输入设备交互，由屏幕呈现出虚拟环境	易实现、应用广泛、成本较低，但因会受到环境干扰而缺乏体验感
分布式 VR	将 VR 与网络技术相融合，在同一 VR 环境下，多用户之间可以相互共享任何信息	忽略地域限制因素，共享度高，同时研发成本极高，适合专业领域
沉浸式 VR	借助各类型输入设备与输出设备，给予用户一个可完全沉浸，全身心参与的环境	良好的实时交互性和体验感，但对硬件配置、混合技术要求较高，开发成本高
增强式 VR (AR)	将虚拟现实模拟仿真的世界与现实世界叠加到一起，用户无须脱离真实世界即可提高感知	体验更完美，但对混合技术要求更高，开发成本高，起步晚

## 典型真题

图像、声音、视频是（ ）媒体。

A. 感觉媒体 B. 表示媒体 C. 存储媒体 D. 表现媒体

参考答案：B

# 目录

- 1 概述
- 2 计算机硬件
- 3 计算机软件
- 4 嵌入式系统及软件
- 5 计算机网络
- 6 计算机语言
- 7 多媒体
- 8 系统工程
- 9 系统性能
- 10 补充



# 系统工程概述

## 系统工程概述（★★）

系统工程是为了最好地实现系统的目的，对系统的组成要素、组织结构、信息流、控制机构等进行分析研究的科学方法。它运用各种组织管理技术，使系统的整体与局部之间的关系协调和相互配合，实现总体的最优运行。

系统工程是从整体出发，合理开发、设计、实施和运用系统科学的工程技术。它根据总体协调的需要，综合应用自然科学和社会科学中有关的思想、理论和方法，利用电子计算机作为工具，对系统的结构、要素、信息和反馈等进行分析，以达到最优规划、最优设计、最优管理和最优控制的目的。

系统工程从系统观念出发，以最优化方法求得系统整体最优的、综合化的组织、管理、技术和方法的总称。

系统工程方法是一种现代的科学决策方法。

系统工程方法的特点是整体性、综合性、协调性、科学性和实践性。

系统工程方法包括整体观念、综合观念、科学观念和创新观念等。

# 系统工程方法（☆☆☆）

系统工程方法	描述要点
霍尔的三维结构	<p>霍尔三维结构是指时间维、逻辑维和知识维。</p> <p>（1）时间维表示系统工程活动从开始到结束按时间顺序排列的全过程，分为<b>规划（调研）、拟订方案（提出具体计划方案）、研制（完成研制方案及生产计划）、生产（生产零部件及提出安装计划）、安装（安装完毕，完成系统的运行计划）、运行（系统按照预期的用途开展服务）、更新（改进原有系统、或消亡原有系统）</b>7个时间阶段。</p> <p>（2）逻辑维是指时间维的每个阶段内要进行的工作内容和应该遵循的思维程序，包括<b>明确问题、确定目标、系统综合、系统分析、优化、决策、实施</b>7个逻辑步骤。</p> <p>（3）知识维：专业科学知识。</p> <p>应用于组织和管理大型工程建设项目。</p>
切克兰德方法	<p>P.切克兰德把霍尔方法论称为"硬科学"方法论，他自己的方法论称为"软科学"方法论。其<b>核心不是最优化，化”而是“比较”与“探寻”</b>。</p> <p>切克兰德方法将工作过程分为 7 个步骤： 认识问题、根底定义、建立概念模型、比较及探寻、选择、设计与实施、评估与反馈。</p>

# 系统工程方法 (★★★)

系统工程方法	描述要点
并行工程方法	<p>对产品及其相关过程（包括<b>制造过程和支持过程</b>）进行<b>并行</b>、集成化处理的系统方法和综合技术。</p> <p>并行工程强调以下3点。</p> <p>(1) 在产品的设计开发期间，以最快的速度按要求的质量完成。</p> <p>(2) 各项工作由与此相关的项目小组完成。对出现的问题协调解决。</p> <p>(3) 依据适当的信息系统工具。</p>
综合集成法	<p>把系统分为简单系统和巨系统两大类。</p> <p>开放的复杂巨系统的一般基本原则与一般系统论的原则相一致：<b>一是整体论原则；二是相互联系的原则；三是有序性原则；四是动态原则。</b></p>
WSR系统方法	<p>WSR是<b>物理 (Wuli) - 事理 (Shili) - 人理 (Renli)</b> 方法论的简称。“懂物理、明事理、通人理”就是WSR 方法论的实践准则。</p> <p>WSR 方法论工作过程包括七步：理解意图、制定目标、调查分析、构造策略、选择方案、协调关系和实现构想。</p> <p>这些步骤不一定严格依照顺序，协调关系始终贯穿于整个过程。</p>

## 典型真题

系统工程利用计算机作为工具，对系统的结构、元素、（1）和反馈等进行分析，以达到最优（2）、最优设计、最优管理和最优控制的目的。霍尔（A.D. Hall）于1969年提出了系统方法的三维结构体系，通常称为霍尔三维结构，这是系统工程方法论的基础。霍尔三维结构以时间维、（3）维、知识维组成的立体结构概括性地表示出系统工程的各阶段、各步骤以及所涉及的知识范围。其中时间维是系统的工作进程，对于一个具体的工程项目，可以分为7个阶段，在（4）阶段会做出研制方案及生产计划。

- |     |      |       |       |       |
|-----|------|-------|-------|-------|
| （1） | A.知识 | B.需求  | C.文档  | D.信息. |
| （2） | A.战略 | B.规划. | C.实现  | D.处理  |
| （3） | A.空间 | B.结构  | C.组织  | D.逻辑. |
| （4） | A.规划 | B.拟定  | C.研制. | D.生产  |

参考答案：DBDC

# 系统工程生命周期阶段 (★)

## 系统工程生命周期阶段

- 1)探索性研究阶段---是识别利益攸关者的需求，探索创意和技术
- 2)概念阶段---细化利益攸关者的需求，探索可行概念，提出有望实现的解决方案。
- 3)开发阶段---细化系统需求，创建解决方案的描述，构建系统，验证并确认系统。包括详细计划、开发和验证与确认（v&v）活动。完全自主地选择开发模型，并不局限于瀑布或其他计划驱动的方法
- 4)生产阶段---生产系统并进行检验和验证。
- 5)使用阶段---运行系统以满足用户需求。
- 6)保障阶段---提供持续的系统能力。
- 7)退役阶段---存储、归档或退出系统。

# 系统工程生命周期阶段

## 生命周期方法 (★★)

- 1)计划驱动方法---系统化方法，需求、设计、构建、测试、部署范式。
- 2)渐进迭代式开发---渐进迭代式开发(IID)方法允许为项目提供初始能力，随之提供连续交付以达到期望的系统。目标在于快速产生价值并提供快速响应能力。  
当需求不清晰不确定或者客户希望在系统中引入新技术时，可使用 IID 方法。基于一系列最初的假设，开发候选的系统，然后对其评估以确定是否满足用户需求。若不满足，则启另一轮演进，并重复该流程，直到交付的系统满足利益攸关者的要求。IID 方法适用于较小的、不太复杂的系统。
- 3)精益开发---聚焦于向客户交付最大价值并使浪费活动最小化。精益思想是一个动态的、知识驱动的、以客户为中心的过程，通过这一过程使特定企业的所有人员以创造价值为目标不断地消除浪费。
- 4)敏捷开发---关键目标在于灵活性。

# 系统工程-基于模型的系统工程

## 1、概念

基于模型的系统工程（Model-Based System Engineering, MBSE）的定义：MBSE是建模方法的形式化应用，以使建模方法支持系统需求、分析、设计、验证和确认等活动，这些活动从概念性设计阶段开始，持续贯穿到设计开发以及后来的所有生命周期阶段。

## 2、系统工程过程的三个阶段分别产生三种图形：（★★）

- ✓ 在需求分析阶段，产生需求图、用例图及包图；
- ✓ 在功能分析与分配阶段，产生顺序图、活动图及状态机（State Machine）图；
- ✓ 在设计综合阶段，产生模块定义图、内部块图及参数图等。

## 3、MBSE 的三大支柱分别是建模语言、建模工具和建模思路。（★★）

## 典型真题

基于模型的系统工程的方法中，在功能分析与分配阶段产生的图形不包括（）。

- A.顺序图      B.活动图      C.状态图      D.需求图

MBSE 的三大支柱分别是建模语言、建模工具和（）。

- A.建模理论      B.建模思路      C.建模顺序      D.建模结构

参考答案：DB



# 目录

- 1 概述
- 2 计算机硬件
- 3 计算机软件
- 4 嵌入式系统及软件
- 5 计算机网络
- 6 计算机语言
- 7 多媒体
- 8 系统工程
- 9 系统性能
- 10 补充

# 系统性能指标 (★★)

硬件性能指标	指标
计算机	时钟频率（主频）、 <b>运算速度</b> 、运算精度、内存的存储容量、存储器的存取周期、 <b>数据处理速率</b> 、吞吐率、各种响应时间、各种利用率、RASIS特性（即可靠性、可用性、可维护性、完整性和安全性、平均故障响应时间、兼容性、可扩充性和性能价格比。
网络	有设备级性能指标、网络级性能指标、应用级性能指标、用户级性能指标和吞吐量。
操作系统	系统上下文切换、系统响应时间、系统的吞吐率（量）、系统资源利用率、可靠性和可移植性。
数据库管理系统	数据库的大小、数据库中表的数量、单个表的大小、表中允许的记录（行）数量、单个记录（行）的大小、表上所允许的索引数量、数据库所允许的索引数量、最大并发事务处理能力、负载均衡能力、 <b>最大连接数</b> 等
WEB服务器	<b>最大并发连接数</b> 、响应延迟和吞吐量。

# 系统性能指标 (★★)

硬件性能指标	指标
路由器	设备吞吐量、端口吞吐量、全双工线速转发能力、 <b>背靠背帧数</b> 、路由表能力、背板能力、 <b>丢包率</b> 、 <b>时延</b> 、 <b>时延抖动</b> 、VPN 支持能力、内部时钟精度、队列管理机制、端口硬件队列数、分类业务带宽保证、RSVP、IP DiffServ、CAR 支持、冗余、热插拔组件、路由器冗余协议、网管、基于Web 的管理、网管类型、带外网管支持、网管粒度、计费能力 / 协议、分组语音支持方式、协议支持、语音压缩能力、端口密度、信令支持。
交换机	有交换机类型、配置、 <b>支持的网络类型</b> 、 <b>最大ATM 端口数</b> 、最大SONET 端口数、最大FDDI端口数、背板吞吐量、缓冲区大小、最大MAC 地址表大小、最大电源数、支持协议和标准、路由信息协议 (RIP), RIP2、开放式最短路径优先第2 版、边界网关协议 (BGP)、无类别域间路由 (CIDR)、互联网成组管理协议 (IGMP)、距离矢量多播路由协议 (DVMRP)、开放式最短路径优先多播路由协议 (MOSPf)、协议无关的多播协议 (PIM)、资源预留协议 (RSVP)、802.1p 优先级标记, 多队列、路由、支持第3 层交换、支持多层 (4-7层) 交换、支持多协议路由、支持路由缓存、可支持最大路由表数、VLAN、最大VLAN 数量、网管、支持网管类型、支持端口镜像、QoS、支持基于策略的第2 层交换、每端口最大优先级队列数、支持基于策略的第3 层交换、支持基于策略的应用级QoS、支持最小 / 最大带宽分配、冗余、热交换组件 (管理卡、交换结构、接口模块、电源、冷却系统)、支持端口链路聚集协议、负载均衡。

# 系统性能

## 性能计算 (★)

### 1.性能指标计算的主要方法:

- 🏠定义法: 根据其定义直接获取其理想数据。
- 🏠公式法: 适用于根据基本定义所衍生出的复合性能指标的计算。
- 🏠程序检测法: 通过程序进行实际的测试来得到其实际值 (由于测试的环境和条件不定, 其结果也可能相差比较大)。
- 🏠仪器检测法: 通过硬件仪器进行测试得到其实际值。

# 系统性能-性能调整 (★★★)

## 性能调整

当系统性能降到最基本的水平时，性能调整由查找和消除瓶颈组成。

(1) 对于数据库系统，性能调整主要包括CPU / 内存使用状况、优化数据库设计、优化数据库管理以及进程 / 线程状态、硬盘剩余空间、日志文件大小等；

(2) 对于应用系统，性能调整主要包括应用系统的可用性、响应时间、并发用户数以及特定应用的系统资源占用等。

(3) 在开始性能调整之前，必须做的准备工作有识别约束、指定负载、设置性能目标。

(4) 在建立了性能调整的边界和期望值后，就可以开始调整了，这是一系列重复的、受控的性能试验，循环的调整过程为收集、分析、配置和测试。

## 典型真题

为了优化系统的性能，有时需要对系统进行调整。对于不同的系统，其调整参数也不尽相同。例如，对于数据库系统，主要包括CPU/内存使用状况、（ ）、进程/线程使用状态、日志文件大小等。对于应用系统，主要包括应用系统的可用性、响应时间、（ ）、特定应用资源占用等。

- A. 数据丢包率
- B. 端口吞吐量
- C. 数据处理速率
- D. 查询语句性能.

- A. 并发用户数.
- B. 支持协议和标准
- C. 最大连接数
- D. 时延抖动

【答案】 DA

# 系统性能-阿姆达尔解决方案

## 阿姆达尔解决方案 (★★)

系统中对某部件采用某种更快的执行方式，所获得的系统性能的改变程度，取决于这种方式被使用的频率，或所占总执行时间的比例。

阿姆达尔定律定义了采用特定部件所取得的加速比。

$$\text{加速比} = \frac{\text{不使用增强部件时完成整个任务的时间}}{\text{使用增强部件时完成整个任务的时间}}$$

阿姆达尔(Amdahl)定律量化定义了通过改进系统中某个组件的性能，使系统整体性能提高的程度。假设某一功能的处理时间为整个系统运行时间的60%，若使该功能的处理速度提高至原来的5倍，则根据阿姆达尔定律，整个系统的处理速度可提高至原来的( )倍。

A.1.333

B.1.923

C.1.5

D.1.829

## 补充-系统性能问题 (★★)

时钟频率法	计算机的时钟频率在一定程度上反映了机器速度。显然，对同一种机型的计算机，时钟频率越高，计算机的工作速度就越快。
指令执行速度法	用加法指令的运算速度来衡量计算机的速度。表示机器运算速度的单位是MIPS。
等效指令速度法	考虑指令比例不同，也称为吉普森或混合比例算法，是通过各类指令在程序中所占的比例进行计算后得到的计算机运算速度。
数据处理速率法 (PDR)	采用计算PDR值的方法来衡量机器性能，PDR值越大，机器性能越好。PDR与每条指令和每个操作数的平均位数以及每条指令的平均运算速度有关。PDR主要对CPU和主存储器的速度进行度量，不适合衡量机器的整体速度，不能全面反映计算机的性能，因为它没有涉及Cache、多功能部件等技术对性能的影响。考虑：CPU+存储
综合理论性能法	该方法是首先计算出处理部件每个计算单元的有效计算率，再按不同字长加以调整，得出该计算单元的理论性能，所有组成该处理部件的计算单元的理论性能之和即为最终的计算机性能。
基准程序法	<p>经典评估方法性能评估方法主要是针对CPU（有时包括主存）的性能，但没有考虑诸如I/O结构、操作系统、编译程序的效率等对系统性能的影响，因此，难以准确评估计算机系统的实际性能。</p> <p>基准程序法把应用程序中用得最多、最频繁的那部分核心程序作为评估计算机系统性能的标准程序，称为基准测试程序（benchmark）。</p>



# 补充-系统性能问题

## 1.基准测试程序 (★★)

为测试新系统的性能，用户必须依靠评价程序来评价机器的性能。

(1) 下面的4种评价程序，它们评测的准确程度依次递减：

真实的程序>核心程序>小型基准程序>合成基准程序。

(2) 把应用程序中用得最多、最频繁的那部分核心程序作为评价计算机性能的标准程序，称为基准测试程序(benchmark)。

(3) 基准测试程序有整数测试程序、浮点测试程序、Whetstone 基准测试程序、SPEC 基准测试程序和TPC 基准程序。

## 2.Web服务器的性能评估

在 Web 服务器的测试中，反映其性能的指标主要有：最大并发连接数、响应延迟和吞吐量等。

常见的 Web 服务器性能评测方法有基准性能测试、压力测试和可靠性测试。

## 3.系统监视

系统监视的方法：

- 通过系统本身提供的命令，如UNIX/Linux 中的W、ps、last，Windows 中的 netstat 等。
- 通过系统记录文件，查阅系统在特定时间的运行状态。
- 集成命令、文件记录和可视化技术，如Windows 的 Perfmon应用程序。

## 典型真题

例：进行系统监视三种形式，一是通过（ ）如PS，last；二是通过系统记录文件查阅系统运行状态；三是集成命令、文件记录和可视化技术、监视器图，如（ ）。

- (1) A.系统命令.                      B.系统调用                      C.系统接口                      D.系统功能
- (2) A.Windows netstat              B.Linux iptables              C. Windows perfmon.              D.Linux top

【答案】 AC

# 目录

- 1 概述
- 2 计算机硬件
- 3 计算机软件
- 4 嵌入式系统及软件
- 5 计算机网络
- 6 计算机语言
- 7 多媒体
- 8 系统工程
- 9 系统性能
- 10 补充

## 补充-磁盘

常用的外存有磁带存储器、硬盘存储器、磁盘阵列和光盘存储器。

(1) 磁盘标称的容量是格式化容量，计算公式如下：

格式化存储容量 =  $n \times t \times s \times b$

其中：n为保存数据的总记录面数，t为每面磁道数，s为每道的扇区数，b为每个扇区存储的字节数。

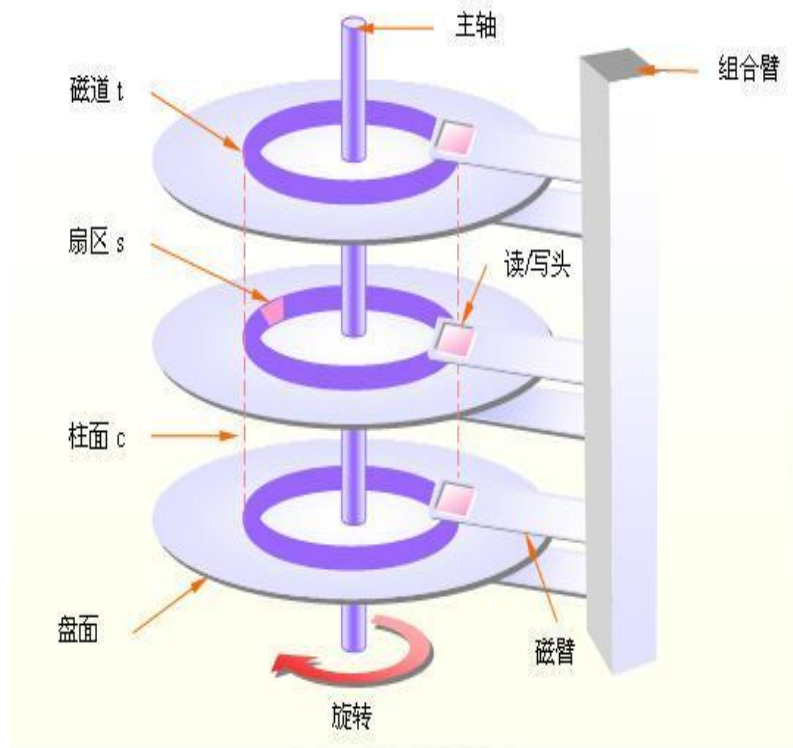
(2) 非格式化：记录面数 \* (内直径周长 \* 位密度)  
\* 内外半径的磁道数

(3) 硬盘存取时间：

寻道时间 + 等待时间 + 读/写时间

其中读/写时间可忽略不计，

平均寻道时间 + 平均等待时间



# 补充-磁盘

## 磁盘移臂调度算法

- 先来先服务 (FCFS)
- 最短寻道时间优先 (SSTF)
- 扫描算法 (SCAN)
- 循环扫描 (SCAN) 算法

## 典型真题

●在磁盘上存储数据的排列方式会影响 I/O 服务的总时间。假设每磁道划分成 10 个物理块，每块存放 1 个逻辑记录。逻辑记录 R1, R2, ..., R10 存放在同一个磁道上，记录的安排顺序如下表所示；

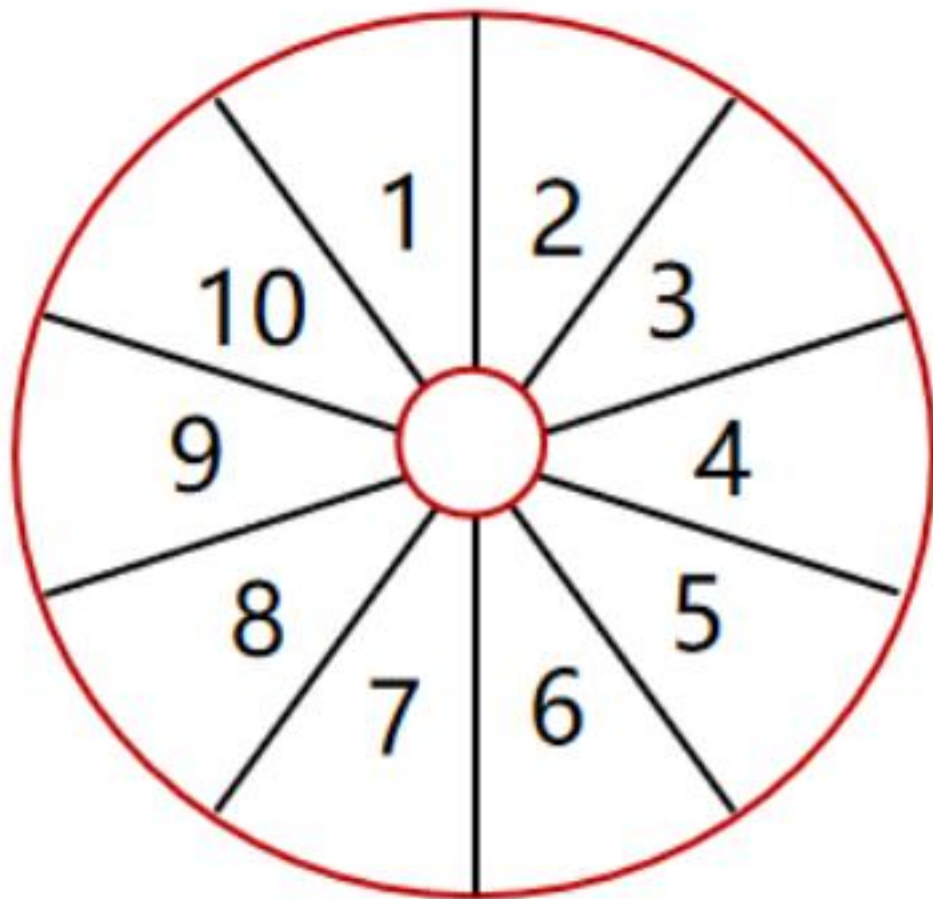
物理块	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
逻辑记录	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10

假定磁盘的旋转速度为 30ms/周，磁头当前处在 R1 的开始处。若系统顺序处理这些记录，使用单缓冲区，每个记录处理时间为 6ms，则处理这 10 个记录的最长时间为 (1)；若对信息存储进行优化分布后，处理 10 个记录的最少时间为(2)。

(1) A. 189ms    B. 208ms    C. 289ms    D. 306ms

(2) A. 60 ms    B. 90 ms    C. 109ms    D. 180ms

## 典型真题



## 典型真题

### 试题分析

系统读记录的时间为 $30/10=3\text{ms}$ 。对第一种情况：系统读出并处理记录R1之后，将转到记录R4的开始处，所以为了读出记录R2，磁盘必须再转一圈，需要 $3\text{ms}$ (读记录)加 $30\text{ms}$ (转一圈)的时间。这样，处理10个记录的总时间应为处理前9个记录(即R1, R2, ..., R9)的总时间再加上读R10和处理时间( $9\times 33\text{ms}+9\text{ms}=306\text{ms}$ )。

若对信息进行分布优化的结果对应关系所示：

物理块 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

逻辑记录R1 R8 R5 R2 R9 R6 R3 R10 R7 R4

记录的开始处，立即就可以读出并处理，因此处理10个记录的总时间为：

$10\times(3\text{ms}(\text{读记录})+6\text{ms}(\text{处理记录}))=10\times 9\text{ms}=90\text{ms}$

参考答案： (1) D (2) B



## 典型真题

在磁盘调度管理中，应先进行移臂调度，再进行旋转调度。假设磁盘移动臂位于21号柱面上，进程的请求序列如下表所示。如果采用最短移臂调度算法，那么系统的响应序列应为（ ）。

请求序列	柱面号	磁头号	扇区号
①	17	8	9
②	23	6	3
③	23	9	6
④	32	10	5
⑤	17	8	4
⑥	32	3	10
⑦	17	7	9
⑧	23	10	4
⑨	38	10	8

- A. ②⑧③④⑤①⑦⑥⑨      B. ②③⑧④⑥⑨①⑤⑦  
C. ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨      D. ②⑧③⑤⑦①④⑥⑨

## 典型真题

### 试题分析

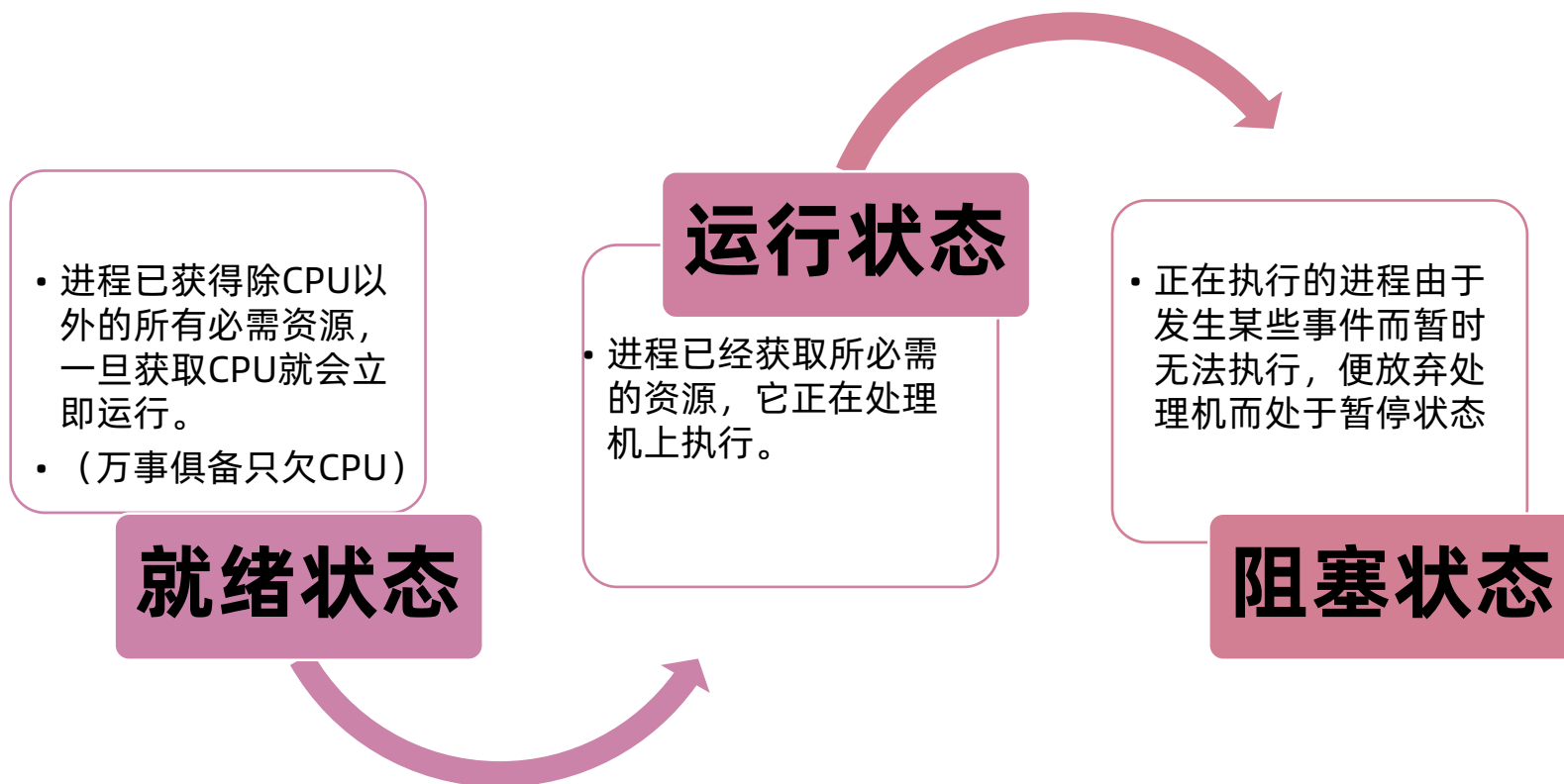
根据题干要求，先进行移臂调度，找到对应柱面，然后进行旋转调度，找到对应磁头和扇区。

由表可知①⑤⑦在17柱面（ $21-17=4$ ），②③⑧在23柱面（ $23-21=2$ ），④⑥在32柱面（ $32-21=9$ ）。因此按最短移臂算法，应该是23柱面17柱面32柱面38柱面，只有D项满足。

参考答案：D

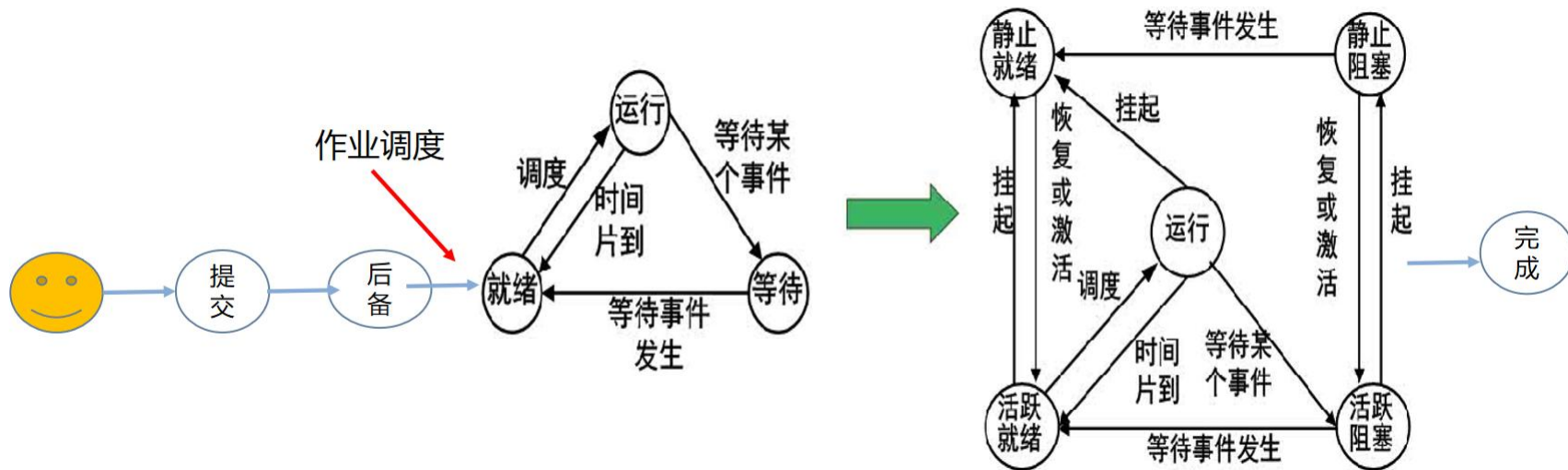
# 补充-进程状态

进程的三种状态



# 补充-进程状态

## 进程的三态和五态模型



- 高级调度（作业调度）批处理系统有作业调度因为作业进入时候先驻留外存进入内存需要作业调度。分时和实时操作系统不需要。
- 中级调度（内存到外存交换挂起五态模型）
- 低级调度（进程调度）三种状态

## 典型真题

进程的五态模型包括运行状态、活跃就绪状态、静止就绪状态、活跃阻塞状态和静止阻塞状态。针对图3-4的进程五态模型，为了确保进程调度的正常工作，（a）、（b）和（c）的状态分别为（1）。并增加一条（2）。

- A. 静止就绪、静止阻塞和活跃阻塞
- B. 静止就绪、活跃阻塞和静止阻塞
- C. 活跃阻塞、静止就绪和静止阻塞
- D. 活跃阻塞、静止阻塞和静止就绪

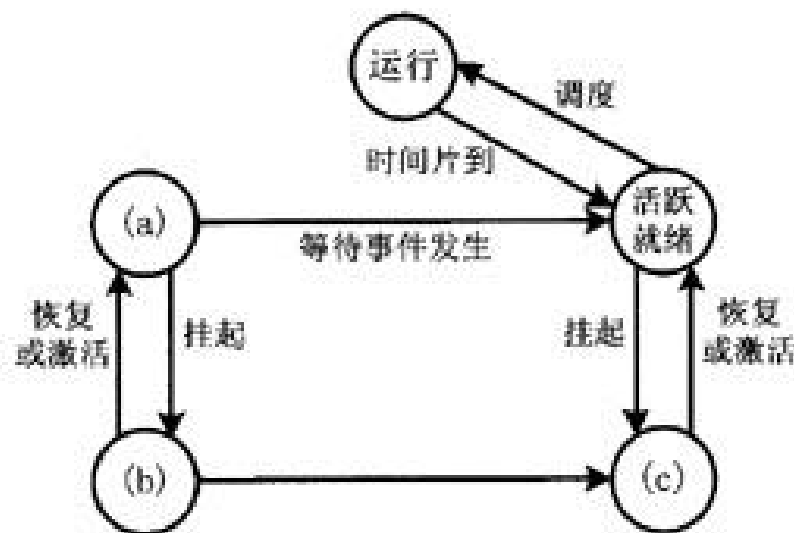


图 3-4 进程的五态模型图

- A. “运行” → (a) 的 “等待” 边
- B. “运行” → (b) 的 “等待” 边
- C.(a)→ “运行” 的 “恢复或激活” 边
- D. 活动就绪→ (b) 的 “等待” 边

参考答案：DA

# 补充-进程管理-信号量问题

## 1、基本概念

进程间两种形式的制约关系：

- (1) 间接相互制约关系：源于资源共享（临界资源）
- (2) 直接相互制约关系：源于进程合作（进程之间的顺序或逻辑关系）

临界资源：把一段时间内只允许一个进程访问的资源称为临界资源或独占资源所以进程间需要互斥地访问共享的资源，如打印机

## 2、信号量的应用（★★★）

信号量：用来管理公用资源的有效手段，是一种特殊的变量，是一个整数，当信号量大于等于0时候，代表可供并发的进程使用的资源数量，当信号量小于0时，代表处于阻塞状态的个数。

- ◆ 利用信号量进行进程互斥
- ◆ 利用信号量进行进程同步
- ◆ 利用信号量进行进程前驱关系

互斥：同类资源的竞争关系；同步：速度有差异，一定情况下停下等待，进程间的协作关系

## 补充-进程管理-信号量问题

P操作：申请资源，减量操作

①将信号量S的值减1，即 $S=S-1$ ；

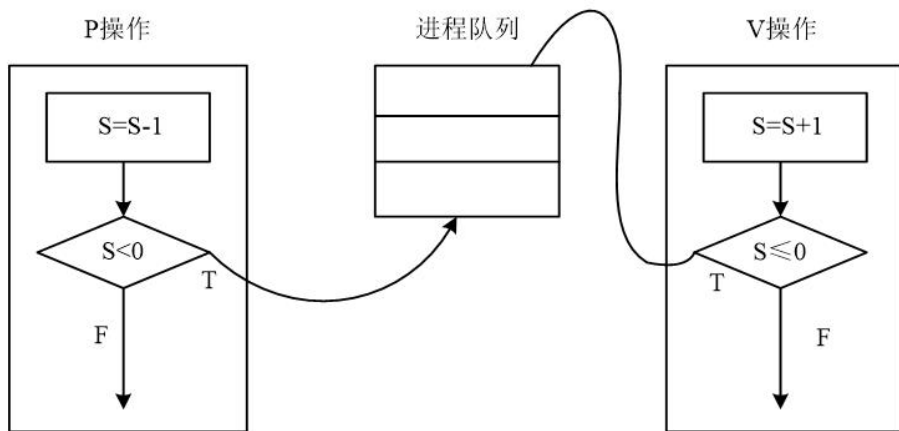
②如果 $S \geq 0$ ，则该进程继续执行；否则该进程置为等待状态。

V操作：释放资源，增量操作

①将信号量S的值加1，即 $S=S+1$ ；

②如果 $S > 0$ 该进程继续执行；否则说明有等待队列中有等待进程，需要唤醒等待进程。

- ◆ P操作是先加锁申请资源，然后自减1，判断信号量是否小于0（阻塞的操作）
- ◆ V操作是释放资源，增量操作 $S=S+1$ ，然后唤醒阻塞列表的等待进程。
- ◆ PV操作必须成对出现，但是没有严格的先后顺序。



## 补充-进程管理-信号量问题

### (1) 利用信号量进行进程互斥

为使多个进程互斥的访问某个临界资源，需为该资源设置一互斥的信号量（mutex），并设置其初始值为1（有几个临界资源就设置为几，默认为1），然后将各进程访问资源的临界区CS设置与PV之间即可。只要保证进程不同时进入到临界区，就能保证进程互斥访问临界资源。

```
main( )  
{  
    /*信号量mutex*/  
    int mutex=1;  
    cobegin//并发  
        Pa( );  
        Pb( );  
        Pc( );  
    coend//并发结束  
}
```

互斥问题：--千军万马过独木桥

- 进入临界区之前先执行P操作（可能阻塞当前进程）
- 离开临界区之后执行V操作；（可能唤醒某个进程）

```
Pa( )  
{  
    P(mutex);  
    CSa  
    V(mutex);  
}
```

```
Pc( )  
{  
    P(mutex);  
    CSc  
    V(mutex);  
}
```

```
Pb( )  
{  
    P(mutex);  
    CSb  
    V(mutex);  
}
```



## 典型真题

假设系统中有 $n$ 个进程共享3台打印机，任一进程在任一时刻最多只能使用1台打印机。若用PV操作控制 $n$ 个进程使用打印机，则相应信号量 $s$ 的取值范围为（1）；若信号量 $S$ 的值为-3，则系统中有（2）个进程等待使用打印机。

- （1） A.  $0, -1, \dots, -(n-1)$       B.  $3, 2, 1, 0, -1, \dots, -(n-3)$   
C.  $1, 0, -1, \dots, -(n-1)$       D.  $2, 1, 0, -1, \dots, -(n-2)$

- （2） A. 0      B. 1      C. 2      D. 3

## 典型真题

### 试题分析

试题(1)的正确答案为选项B。根据题意，假设系统中有 $n$ 个进程共享3台打印机，意味着每次只允许3个进程进入互斥段，那么信号量的初值应为3。可见，根据排除法只有选项B中含有3。

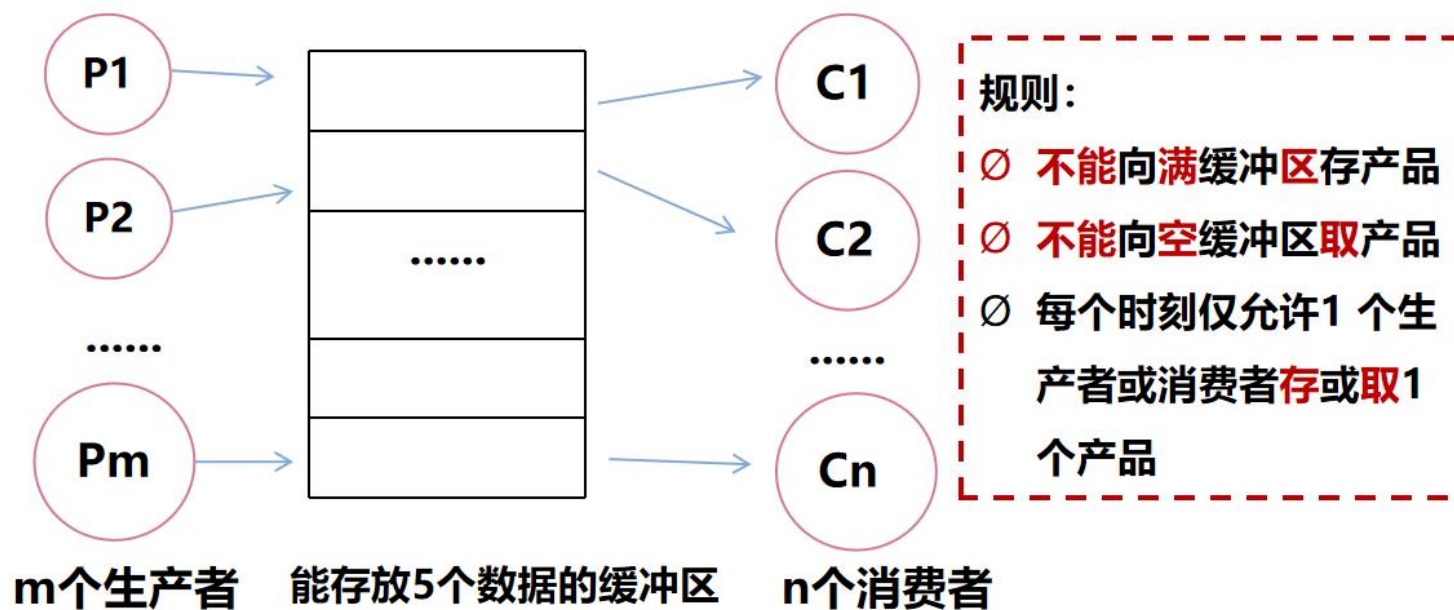
试题(2)的正确答案为选项D。信号量 $S$ 的物理意义为：当 $S \geq 0$ 时，表示资源的可用数；当 $S < 0$ 时，其绝对值表示等待资源的进程数。

**参考答案：（1）B （2）D**

# 补充-进程管理-同步问题

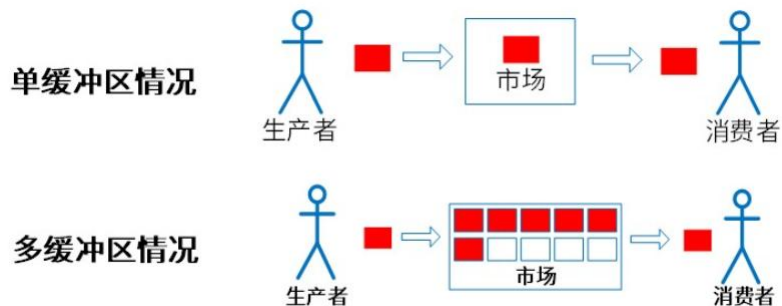
同步问题：

- 运行条件不满足时，能让进程暂停（在关键操作之前执行P操作）
- 运行条件满足时，能让进程继续（在关键操作之后执行V操作）



# 补充-进程管理-同步问题

## 未使用PV操作：



生产者  
生产一个产品，送产品到缓冲区；

消费者  
从缓冲区取产品，消费产品。

## 使用 PV操作：

生产者：	消费者：
生产一个产品；	P(S2);
P(S1);	从缓冲区取产品；
送产品到缓冲区；	V(S1);
V(S2);	消费产品；

S1初值为1，S2初值为0

生产者：	消费者：
生产一个产品；	P(S2);
P(S1);	P(S0);
P(S0);	从缓冲区取产品；
送产品到缓冲区；	V(S0);
V(S0);	V(S1);
V(S2);	消费产品；

S1初值为1，S2初值为0，S0的初值为1

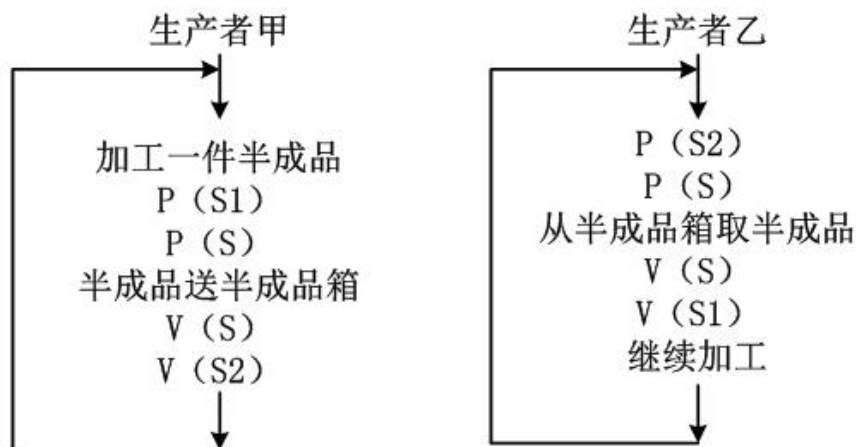
## 典型真题

某企业生产流水线M共有两位生产者，生产者甲不断地将其工序上加工的半成品放入半成品箱，生产者乙从半成品箱取出继续加工。假设半成品箱可存放n件半成品，采用PV操作实现生产者甲和生产者乙的同步可以设置三个信号量S、S1和S2，其同步模型如下图所示。

信号量S是一个互斥信号量，初值为（ ）；S1、S2的初值分别为（ ）。

A.0      B.1      C.n      D.任意正整数

A.n、0    B.0、n    C.1、n    D.n、1



## 典型真题

### 试题分析

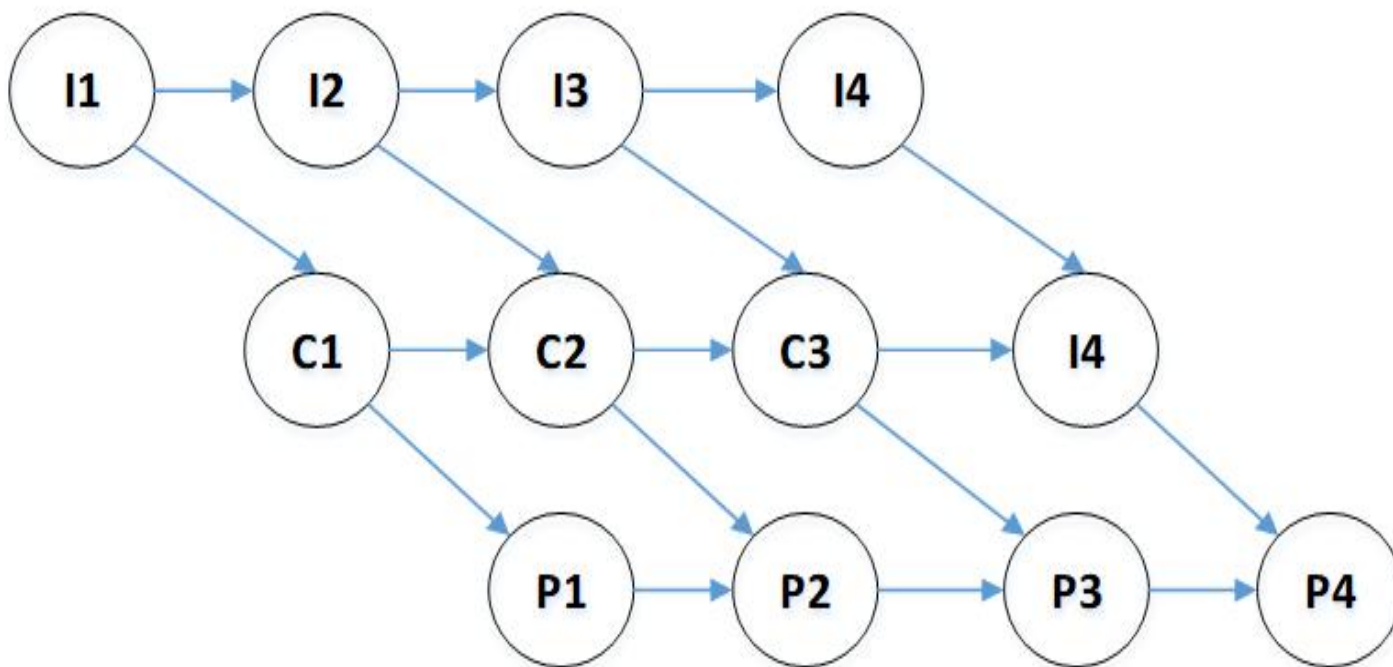
在本题中，题目告诉我们甲乙俩人互斥使用半成品箱这个共有资源，且只有一个半成品箱，那么互斥信号量的初值就应该为1。有几个临界资源互斥的信号量就是几。而从题目给出的同步模型图，我们可以看出，信号量S1是生产者甲的私有信号量，而S2是生产者乙的私有信号量，题目告诉我们半成品箱可存放n件半成品，那么初始状态时，S1的值应该为n，表示生产者甲最多只能生产n个半成品放入半成品箱，就需要生产者乙来协调工作。而S2的值为0，表示开始时半成品箱中没有半成品。

### 试题答案

B、A

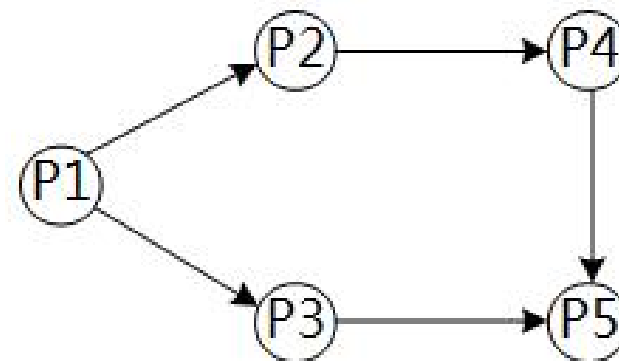
## 补充-进程管理-前驱图问题 (★★)

前驱图是一个有向无循环图，由节点和有向边组成，节点代表各程序段的操作，而节点间的有向边表示两个程序段操作之间存在的前趋关系。用于这种图可以描述多个程序或进程之间的执行顺序关系。

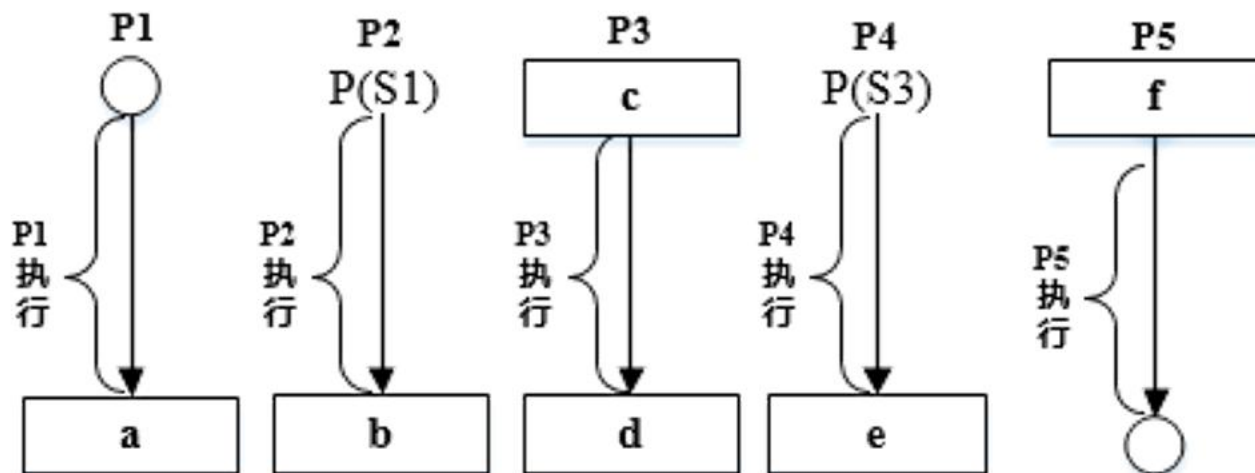


## 典型真题

- 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（ ）；c和d处应分别填写（ ）；e和f处应分别填写（ ）。





## 典型真题

A.V (S1) P (S2) 和V (S3)    B.P (S1) V (S2) 和V (S3)

C.V (S1) V (S2) 和V (S3)    D.P (S1) P (S2) 和V (S3)

A.P (S2) 和P (S4)                  B.P (S2) 和V (S4)

C.V (S2) 和P (S4)                  D.V (S2) 和V (S4)

A.P (S4) 和V (S4) V (S5)

B.V (S5) 和P (S4) P (S5)

C.V (S3) 和V (S4) V (S5)

D.P (S3) 和P (S4) V (P5)

参考答案: CBB

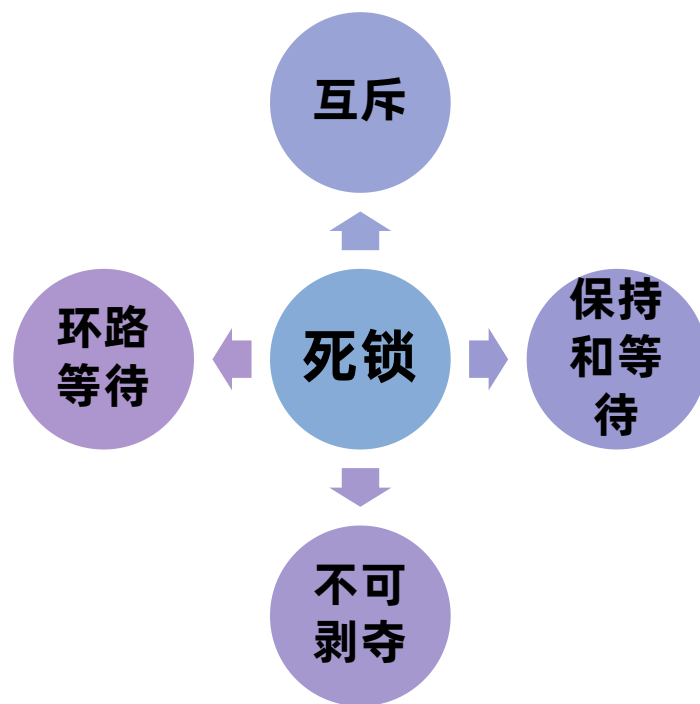
## 补充-进程管理-前驱图问题

### 信号量实现前驱关系的做题法门

- ◆ 有几个有向边就设置几个信号量
- ◆ 这几个信号量的初始值为0
- ◆ 按顺序将几个信号量放在有向边上。（注意有向边的排放是重点）
- ◆ 进程在进行前要进行P操作，当前进程、执行后进行V操作，P前面的信号量，V后面的信号量

# 补充-死锁问题

死锁产生的四个必要条件



- a) 保持和等待：一进程在请求新的资源的同时，保持对已分配资源的占用。
- b) 不可剥夺：进程已经获得的资源，在未使用前不能被剥夺，只能使用完成自己释放
- c) 环路等待：发生死锁时，必然存在一个进程，资源的环形链。
- d) 互斥：临界资源的访问，即一段时间内某个资源只有一个进程占用，如果此时还有其他进程请求该资源，则请求者只能等待，直到占有该资源的进程完全释放。

## 典型真题 (★★)

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。

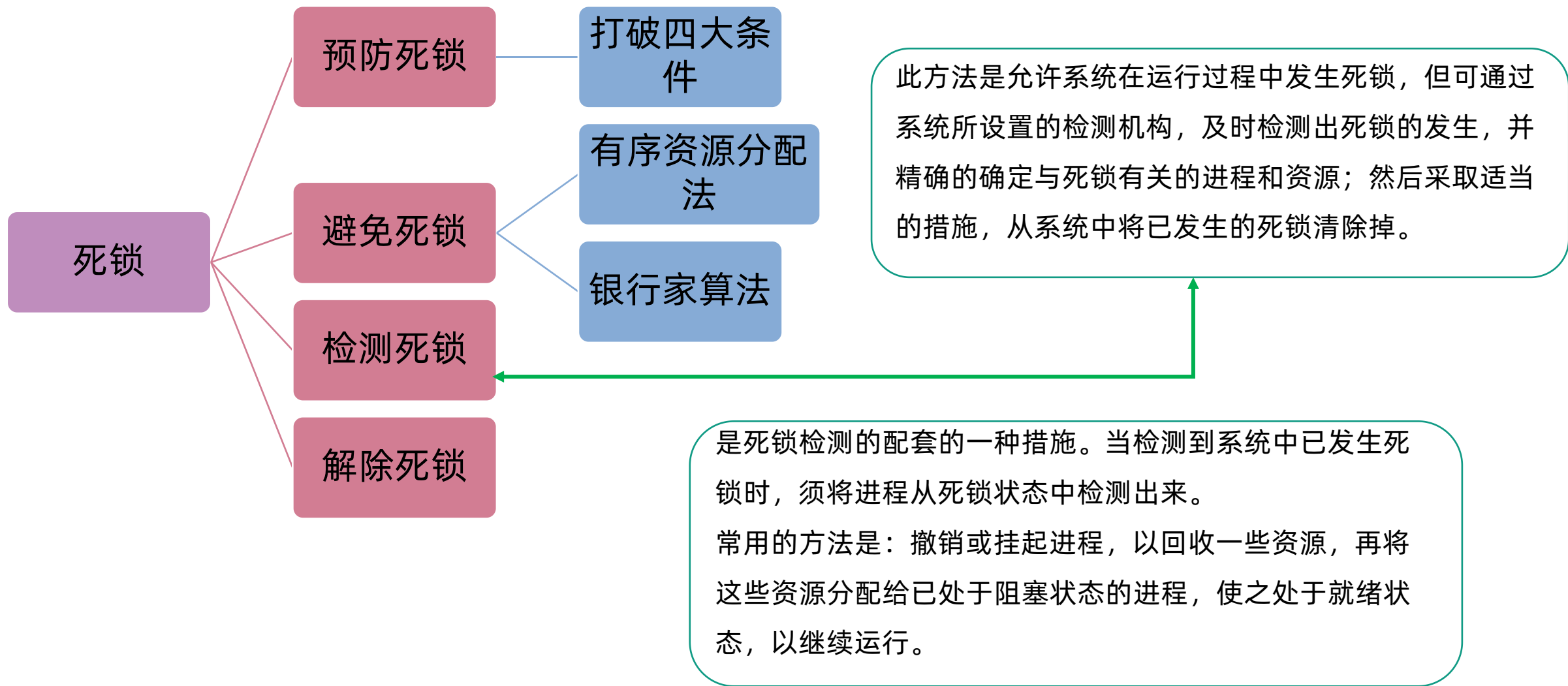
A.12 B.13 C.14 D.15

### ★☆☆ 解题小窍门

系统内有 $n$ 个进程，每个进程都需要 $R$ 个资源，那么其发生死锁的最大资源数为 $n^*(R-1)$ 。其不发生死锁的最小资源数为 $n^*(R-1)+1$ 。

参考答案：B

# 补充-死锁问题



## 典型真题 (★★)

### 银行家算法★

假设系统中互斥资源R的可用数为25。T0时刻进程P1、P2、P3、P4对资源R的最大需求数、已分配资源数和尚需资源数的情况如表a所示，若P1和P3分别申请资源R数为1和2，则系统( )。

- A.只能先给P1进行分配，因为分配后系统状态是安全的
- B.只能先给P3进行分配，因为分配后系统状态是安全的
- C.可以先后P1、P3.进行分配，因为分配后系统状态是安全的
- D.不能给P3进行分配，因为分配后系统状态是不安全的

答案：B

解析：银行家算法。T0时刻系统可用资源数为 $25 - (6 + 4 + 7 + 6) = 2$ ，此时只能满足P3，因此必须第一个分配给P3。

表 A T0 时刻进程对资源的需求情况

进程	最大需求数	已分配资源数	尚需资源数
P1	10	6	4
P2	11	4	7
P3	9	7	2
P4	12	6	6

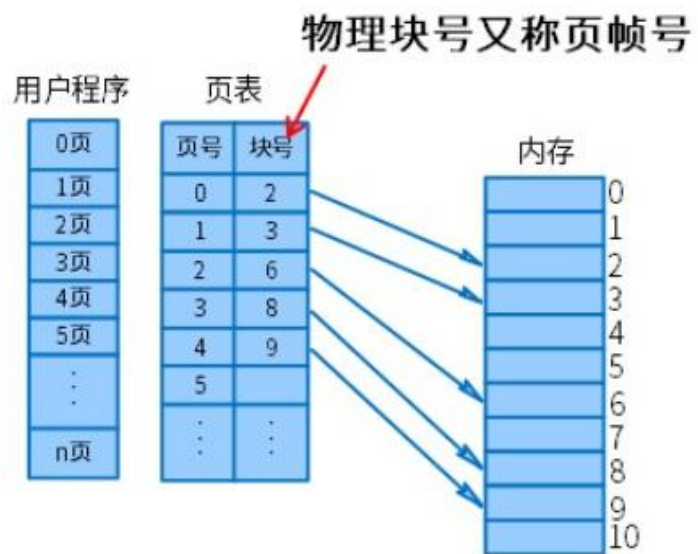
# 补充-存储管理

存储管理

- 页式存储
- 段式存储
- 段页式存储

## 补充-页式存储

页式存储：将程序与内存划分成同样大小的块，以页为单位将程序调入内存。



高级程序语言使用逻辑地址；  
运行状态，内存中使用物理地址。

逻辑地址=页号+页内地址  
物理地址=页帧号+页内地址

例如，页式存储系统中，每个页的大小为4KB。

逻辑地址：

10 1100 1101 1110

对应的物理地址为：

110 1100 1101 1110

优点：利用率高，碎片小，分配及管理简单

缺点：增加了系统开销，可能产生抖动现象。



## 典型真题 (★★)

某计算机系统页面大小为4K，若进程的页面变换表如下所示，逻辑地址为十六进制1D16H。该地址经过变换后，其物理地址应为十六进制（ ）。

页号	物理块号
0	1
1	3
2	4
3	6

- A. 1024H      B. 3D16H.      C. 4D16H      D. 6D16H

### 试题分析

页面大小为4K，而 $4K=2^{12}$ ，因此逻辑地址的低12位对应页内地址，高位对应页号。题目中逻辑地址为十六进制1D16H，一位十六进制数对应4位二进制数，3位十六进制数则对应12位二进制数，因此D16H为页内地址，页号为1。查页面变换表，页号1对应的物理块号为3，将物理块号与页内地址D16H拼接起来即可得到物理地址3D16H。

**参考答案：B**



## 典型真题

### 试题分析

十进制1111转化为二进制10001010111。物理页的大小为512字节,这说明页内地址为9个二进制位,进程A的逻辑址中,右边的9位是页内地址,左边的2位是页号,即:10 001010111。页号为二进制的10.即十进制的2,

对应的物理页号为4.

若A页表的透辑页4和进程B页表的透辑页5共享物理页8,则说明他们都对应物理页8.所以均填8。

**参考答案：C、D**

## 补充-页面淘汰算法问题 (★★)

某系统采用请求页存式存储管理方案，假设某进程有6个页面，系统给该进程分配了4个存储块，其页面变换表如下图所示，表中的状态位等于1和0分别表示页面在内存或不在内存，当该进程访问的第4号页不在内存时，应该淘汰表中页面号为（ ）的页面。

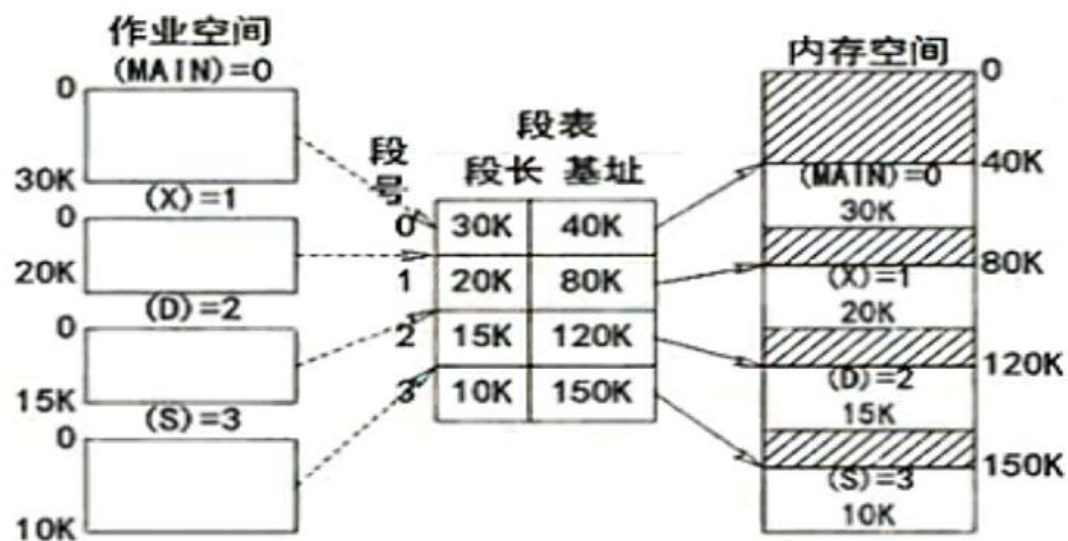
页面号 逻辑	页帧号 (物理)	状态位 0不在内存; 1在内存	访问位 1为最近访问过; 0为最近未被访问	修改位 1: 内容被修改过 0: 内容未被修改过
0	—	0	0	0
1	5	1	1	1
2	6	1	1	1
3	8	1	0	1
4	—	0	0	0
5	12	1	1	0

### 淘汰原则

- 首先淘汰未被访问过的页面（局部性原理）
- 当都被访问过时，应淘汰未修改过的页面
- 未修改的页面与辅存内容一致，所以代价较小

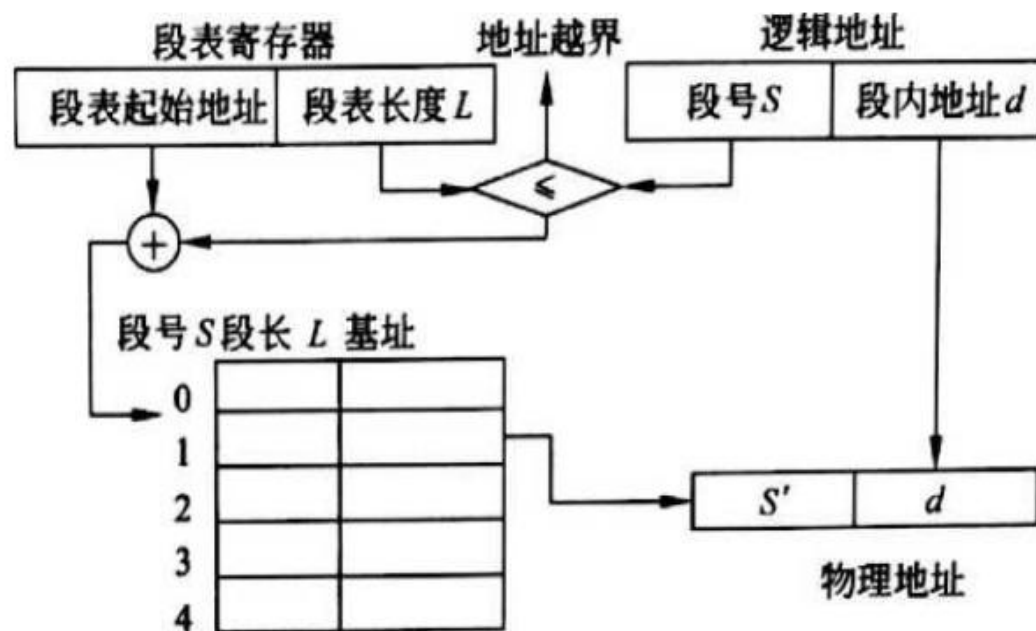
## 补充-段式存储

分段式存储管理系统中，为每个段分配一个连续的分区，而进程中的各个段可以离散地分配到主存的不同分段中。在系统中为每个进程建立一张段映射表，简称为“段表”。每个段在表中占有一个表项，在其中记录了该段在主存中的起始地址（又称为“基址”）和段的长度。进程在执行时，通过查段表来找到每个段所对应的主存区。



# 补充-段式存储

## 分段存储管理



- a) 逻辑地址 “” 段号+偏移量（段内地址）
- b) 段号和段表长度比较，看是否越界
- c) 段表的段表起始地址找到段号
- d) 段长和段内偏移量第二次比较---是否越界
- e) 找到基址用基址+偏移量=物理地址的位置

优点：多道程序共享内存，各段程序修改互不影响。

缺点：内存利用率低，内存碎片浪费大。

## 典型真题

假设系统采用段式存储管理方法，进程P的段表如下所示。逻辑地址（ 1 ）不能转换为对应的物理地址；不能转换为对应的物理地址的原因是进行（ 2 ）。

段号	基地址	段长
0	1100	800
1	3310	50
2	5000	200
3	4100	580
4	2000	100

(1) A. (0, 790)和(2, 88)      B. (1, 30)和(3, 290)      C. (2, 88)和(4, 98)      D. (0, 810)和(4, 120).

(2) A. 除法运算时除数为零      B. 算术运算时有溢出  
C. 逻辑地址到物理地址转换时地址越界.      D. 物理地址到逻辑地址转换时地址越界

## 典型真题

### 试题分析

给定段地址 $(x, y)$ ，其中： $x$ 为段号， $y$ 为段内地址。将 $(x, y)$ 转换为物理地址的方法是：根据段号 $x$ 查段表 $\rightarrow$ 判断 $y < \text{段长}$ ；如果小于段长，则物理地址=基地址 + 段内地址 $y$ ，否则地址越界。

因为段地址 $(0, 810)$ 中，0段的段长为800，段内地址810大于段长，故地址越界。段地址 $(4, 120)$ 中，4段的段长为100，段内地址120大于段长，故地址越界。

参考答案：D、C

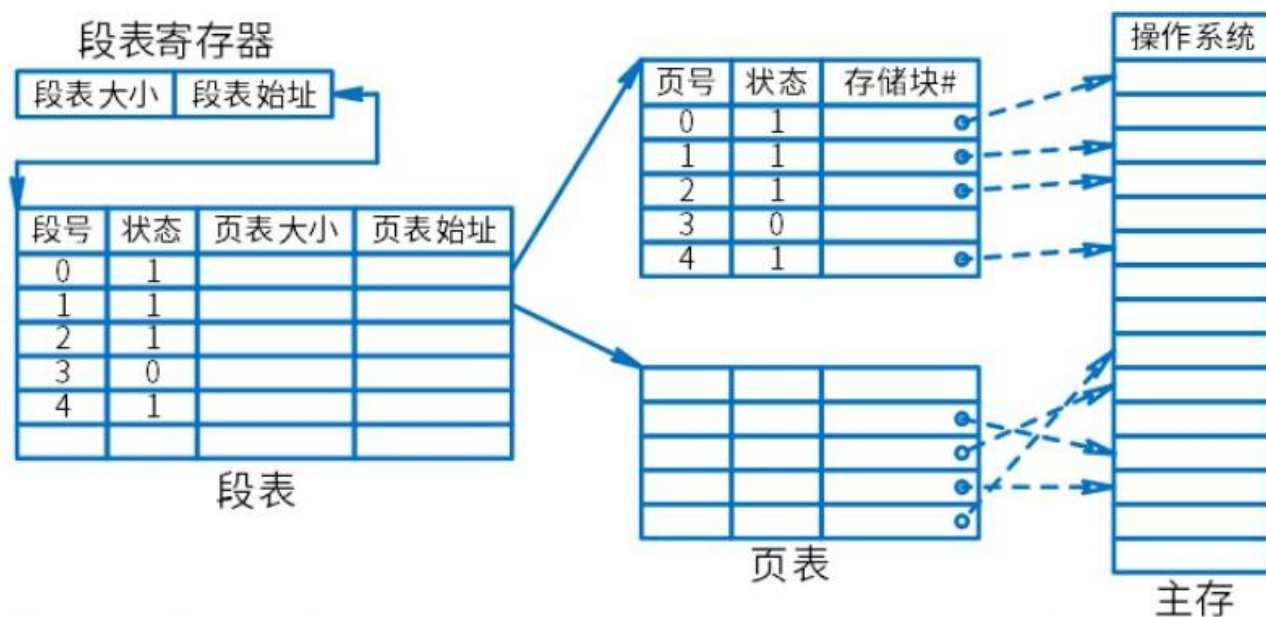


# 补充-段页存储管理 (★)

## 段页式存储

基本原理：是段式和页式的结合体，先将用户程序分成若干段，再把每个段分成若干页，并为每个段赋予一个段名。每个页的大小相同，但是每个段的大小不同。

地址结构：段号+段内页号+页内地址

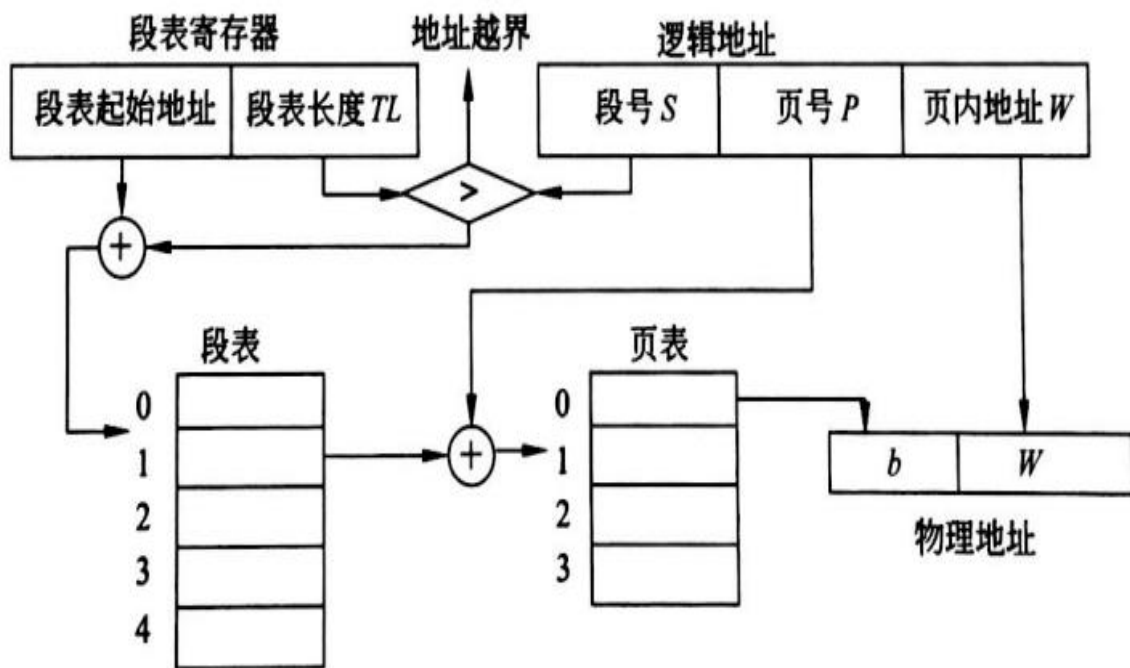


优点：空间浪费小，存储共享容易，存储保护容易、能动态连接

缺点：由于管理软件的增加、复杂性和开销也随之增加，需要的硬件以及占用的内容也有所增加，使得执行速度大大下降。

# 补充-段页存储管理

## 段页式管理



1、逻辑地址：段号+页号+页内地址

2、段号----在段表寄存器中找到段表段表长度比较判断是否越界。

3、然后找到段表的始址比较并找到相应的位置

4、通过读取段表找到页表的始址

5、用页号和页表长度做判断看是否越界

6、页号在页表中的位置，然后读出块的地址

7、块的地址+页内地址=物理地址

## 典型真题

假设段页式存储管理系统中的地址结构如下图所示，则系统（ ）。



- A.最多可有256个段，每个段的大小均为2048个页，页的大小为8K
- B.最多可有256个段，每个段最大允许有2048个页，页的大小为8K.
- C.最多可有512个段，每个段的大小均为1024个页，页的大小为4K
- D.最多可有512个段，每个段最大允许有1024个页，页的大小为4K

根据公式，可以分别计算段号，页号以及页内地址最大的寻址空间。存储管理系统中的地址长度均表示为最大的寻址空间。

页内地址为13位，即页大小为 $2^{13}=8K$ ；页号地址为11位，即页数最多为 $2^{11}=2048$ ；段号地址为8位，即段数最多为 $2^8=256$ 。

试题答案:B

## 补充-流水线问题

1、公式：一条指令执行时间+（指令条数-1）\*流水线周期

流水线周期：执行时间最长的一段

① 理论公式： $(t_1+t_2+...+t_k) + (n-1) * \Delta t$

② 实践公式： $(k+n-1) * \Delta t$

K为流水线分段，n为流水线的要执行条数

2、流水线的吞吐率和最大吞吐率：吞吐率是指单位内流水线处理机流出的结果数。对指令而言，就是单位时间内执行的指令数。

## 补充-流水线问题 (★★)

(1) 吞吐率

$$TP = \frac{\text{指令条数}}{\text{流水线执行时间}}$$

(2) 最大吞吐率

$$TP_{\max} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{(k + n - 1)\Delta t} = \frac{1}{\Delta t}$$

(3) 加速比：用来衡量并行系统或程序并行化的性能和效果

$$S = \frac{\text{不使用流水线执行时间}}{\text{使用流水线执行时间}}$$

(4) 超标量流水线：一般为m个度的流水线，相当于几条流水线同时运作的情况。

(5) 流水线的效率：流水线的设备利用率，在时空图上，流水线的效率为N个任务占用的时空区与K个流水段总时空区之比。

## 典型真题

### 流水线例题分析

若流水线把一条指令分为取指、分析和执行三个部分，三部分的时间分别是取指2ns，分析2ns，执行1ns。那么流水线周期是多少？100条指令全部执行完毕需要的时间是多少？当采用度为5的流水线执行完100条指令需要多长时间？

▼ 流水线周期为：2

▼ 采用流水线理论公式： $(2+2+1) + (100-1) * 2 = 203$     ▼ 实践公式： $(3+100-1) * 2 = 204$

▼ 不采用流水线顺序执行： $(2+2+1) * 100 = 500$

▼ 加速比 $=500/203=2.46$

▼ 吞吐率 $=100/203=0.49$ ，最大吞吐率 $=1/2$

▼ 当度为5时，相当于每条流水线执行 $100/5=20$ 条，

即  $(2+2+1) + (20-1) * 2 = 43$

当不能整除时，需要向上取整即可。

## 补充-缓冲区

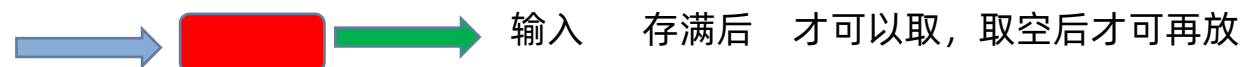
引入缓冲区的主要原因归纳为以下原因

- 缓和CPU和I/O设备速度不匹配的矛盾
- 减少对CPU的中断频率，放宽对CPU中断响应的限制。
- 提高CPU和I/O设备之间的并行性



单缓冲：每当用户进程发出一个I/O请求时，OS便在主存中为之分配一个缓冲区。在字符输入期间，用户进程被挂起，等待数据输入完毕，在输出时用户进程将一行数据输入到缓冲区后，继续执行处理。当用户进程已有第二行数据输出时，如果第一行数据尚未被提取完毕，则此时用户进程应阻塞。

1. 单缓冲
2. 双缓冲
3. 循环缓冲
4. 缓冲池



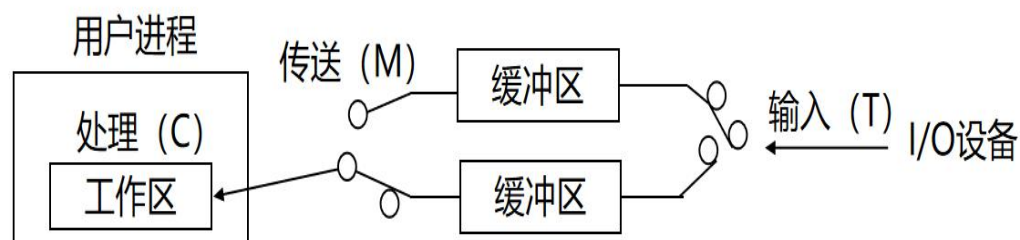
双缓冲：输入期间，先将数据送入第一个缓冲区，装满后便转向第二个缓冲区。此时OS可以从第一缓冲区中移出数据并送入用户进程。



- 空的缓冲
- 装满输入数据的缓冲区
- 装满输出数据的缓冲区

## 典型真题

某计算机系统输入/输出采用双缓冲工作方式，其工作过程如下图所示，假设磁盘块与缓冲区大小相同，每个盘块读入缓冲区的时间 $T$ 为 $10\mu s$ ，缓冲区送用户区的时间 $M$ 为 $6\mu s$ ，系统对每个磁盘块数据处理时间 $C$ 为 $2\mu s$ 。若用户需要将大小为10个磁盘块的Doc1文件逐块从磁盘读入缓冲区，并送用户区进行处理，那么采用双缓冲需要花费的时间为（ ） $\mu s$ ，比使用单缓冲节约了（ ） $\mu s$ 时间。



**单缓冲区执行时间：** $(10+6)*10+2=162\mu s$

**双缓冲区执行时间：** $10*10+6+2=108\mu s$

A. 100    B. 108.    C. 162    D. 180

**参考答案：B、C**

A. 0    B. 8    C. 54.    D. 62



## 补充-校验码

### 奇偶校验

串口通信中使用奇偶校验作为数据校验的方法，通信双方事先约定是奇校验还是偶校验，但是只能检测代码中奇数位出错的编码，但不能发现偶数位出错的情况。

奇校验：被传输的有效数据中“1”的个数为奇数个，则校验位填“0”，否则填“1”；

偶校验：被传输的有效数据中“1”的个数为偶数个，则校验位填“0”，否则填“1”；

如：奇校验 1000110 (0)

偶校验 1000110 (1)

# 补充-校验码

## 海明码的原理

在数据中间加入几个校验码，码距均匀拉大，当某一位出错时，会引起几个校验位的数值发生变化

(1) 海明不等式：

$$2^r \geq r + m + 1$$

$r$ 为校验码的位数

$M$ 为信息位的个数， $r+m$ 为编码后数编的总长度

如果满足不等式，那么理论上 $K$ 个校验码就可以判断是哪一位出现了问题

(2) 海明码的编码规则

校验码存放在 $2^n$ 的位置(1、2、4、8等)，其余位置为信息位。

...	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	位数
...	I8	I7	I6	I5		I4	I3	I2		I1			信息位
...					r3				r2		r1	r0	校验位

# 补充-校验码

## 循环冗余校验码

广泛用于网络通信及磁盘存储时采用。使用多项式（模2除法）运算后的余数为校验字段，若信息位为 $n$ ，则将其左移 $k$ 位，被长度位 $k+1$ 的生成多项式相除，所得的 $K$ 位余数即成为 $K$ 个信息位，构成 $n+k$ 位编码。

例题：假设原始信息串为10110，CRC 的生成多项式为  $G(x)=x^4+x+1$ ，求CRC校验码。

（1）在原始信息位后面添0，假设生成多项式的阶为 $r$ ，则在原始信息位后添加 $r$ 个0，本题中， $G(x)$ 阶为4，则在原始信息串后加4个0，得到的新串为101100000，作为被除数。

（2）由多项式得到除数，多项式中 $x$ 的幂指数存在的位置1，不存在的位置0。本题中， $x$ 的幂指数为0,1,4的变量都存在，而幂指数为2,3的不存在，因此得到串10011。

（3）生成CRC校验码，将前两步得出的被除数和除数进行模2除法运算（即不进位也不借位的除法运算）。

（4）生成最终发送信息串，将余数添加到原始信息后。上例中，原始信息为10110，添加余数1111后，结果为10110 1111。发送方将此数据发送给接收方。

（5）接收方进行校验。接收方的CRC 校验过程与生成过程类似，接收方接收了带校验和的帧后，用多项式 $G(x)$ 来除。余数为0，则表示信息无错；否则要求发送方进行重传。

注意：收发信息双方需使用相同的生成多项式。

$$\begin{array}{r}
 10011 \overline{) 101100000} \\
 \underline{10011} \phantom{00000} \\
 10100 \phantom{00000} \\
 \underline{10011} \phantom{00000} \\
 11100 \phantom{00000} \\
 \underline{10011} \phantom{00000} \\
 1111
 \end{array}$$

# 补充-文件路径

## 文件管理--文件和树形目录结构

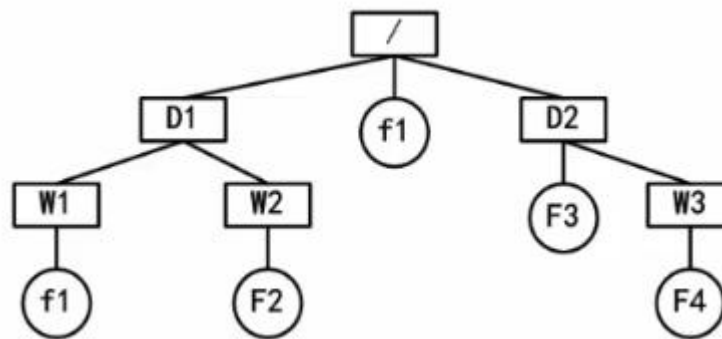
文件树形：

R：只读文件属性

A：存档属性

S：系统文件

H：隐藏文件



- 绝对路径：从盘符开始的路径
- 相对路径：是从当前路径开始的路径

例题：若当前为D1，求F2的路径

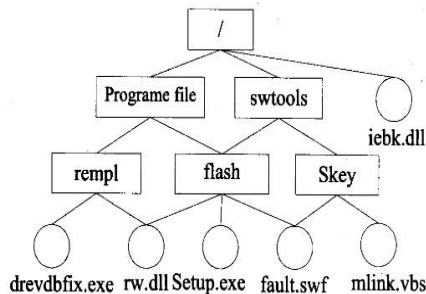
绝对路径为： /D1/W2/F2

相对路径为： W2/F2

## 典型真题

若某文件系统的目录结构如下图所示,假设用户要访问文件 rw.dll, 且当前工作目录为 swtools,则该文件的全文件名为( 1 ),相对路径和绝对路径分别为( 2 )。

- (1) A.rw.dll                      B. flash/rw.dll  
C. /swtools/flash/rw.dll.      D. /Progame file/Skey/rw.dll
- (2) A./swtools/flash/和/flash/      B. flash/和/swtools/flash/.  
C. /swtools/flash/和 flash/      D./flash/和swtools/flash/



参考答案: (1) C                      (2) B

解析: 全文件名就是绝对路径+文件名, 绝对路径是从根目录/开始的路径, 而相对路径是相对于当前工作目录swtools的路径。

## 补充-输入输出问题

工作方式	特点	
程序控制 ( 占用CPU时间最长)	无条件传送	I/O端口总是准备好，cpu在需要时，随时直接利用访问相应的I/O端口。
	程序查询	CPU必须不停地测试I/O设备的状态端口。CPU与I/O设备是串行工作的。
中断	某个进程要启动某个设备时，CPU就向相应的设备控制器发出一条设备I/O启动指令，然后CPU又返回做原来的工作。CPU与I/O设备可以并行工作。	
DMA(直接内存存取)	为了在主存与外设之间实现高速、批量数据交换而设置。通过DMA控制器直接进行批量数据交换，除了在数据传输开始和结束时，整个过程无须CPU的干预	
通道方式和I/O处理机：I/O通道控制方式 是一种特殊的处理机，它具有执行I/O的能力，他的功能比较单一，只执行I/O操作；其通道没有自己的内存，与CPU共享内存。三种通道类型：字节多路通道、数组选择通道、数组多路通道。		

## 典型真题

计算机系统中有多种实现数据输入和输出的控制方式，其中占用CPU时间最多的是（）。

- A.程序查询方式.
- B.中断方式
- C.DMA方式
- D.缓冲方式

参考答案：A

## 典型真题

DMA (直接存储器访问) 工作方式是在 ( ) 之间建立起直接的数据通路。

- A.CPU 与外设
- B.CPU 与主存
- C. 主存与外设.
- D .外设与外设

### 试题分析

直接主存存取 (Direct Memory Access, DMA) 是指数据在主存与I/O设备间的直接成块传送, 即在主存与I/O设备间传送数据块的过程中, 不需要CPU作任何干涉, 只需在过程开始启动 (即向设备发出“传送一块数据”的命令) 与过程结束 (CPU通过轮询或中断得知过程是否结束和下次操作是否准备就绪) 时由CPU进行处理, 实际操作由DMA硬件直接完成, CPU在传送过程中可做其它事情。

**参考答案: C**



# 补充-网络规划设计



# 补充-网络规划设计 (★★)

## 01

### 逻辑结构设计

在逻辑网络设计阶段，需要描述满足用户需求的网络行为及性能，详细说明数据是如何在网络上传输的，此阶段不涉及网络元素的具体物理位置。

此阶段最后应该得到一份逻辑网络设计文档，输出的内容包括以下几点：

- ① 逻辑网络设计图；
- ② IP 地址方案；
- ③ 安全方案；
- ④ 具体的软件、硬件、广域网连接设备和基本的服务；
- ⑤ 雇佣和培训新网络员工的具体说明；
- ⑥ 初步对软件、硬件、服务、网络雇佣员工和培训的费用估计。

## 02

### 物理结构设计

物理网络设计是对逻辑网络设计的物理实现，通过对设备的具体物理分布、运行环境等的确定，确保网络的物理连接符合逻辑连接的要求。在这一阶段，网络设计者需要确定具体的软硬件、连接设备、布线和服务。

输出的内容如下：

- ① 物理网络图和布线方案；
- ② 设备和部件的详细列表清单；
- ③ 软件、硬件和安装费用的估计；
- ④ 安装日程表，用以详细说明实际和服务中断的时间及期限；
- ⑤ 安装后的测试计划；
- ⑥ 用户培训计划。

## 典型真题

网络逻辑结构设计的内容不包括 ( )。

A.逻辑网络设计图      B.IP地址方案      C.具体的软硬件、广域网连接和基本服务      D.用户培训计划。

**【答案】D**

**【解析】**

利用需求分析和现有网络体系分析的结果来设计逻辑网络结构，最后得到一份逻辑网络设计文档，输出内容包括以下几点：

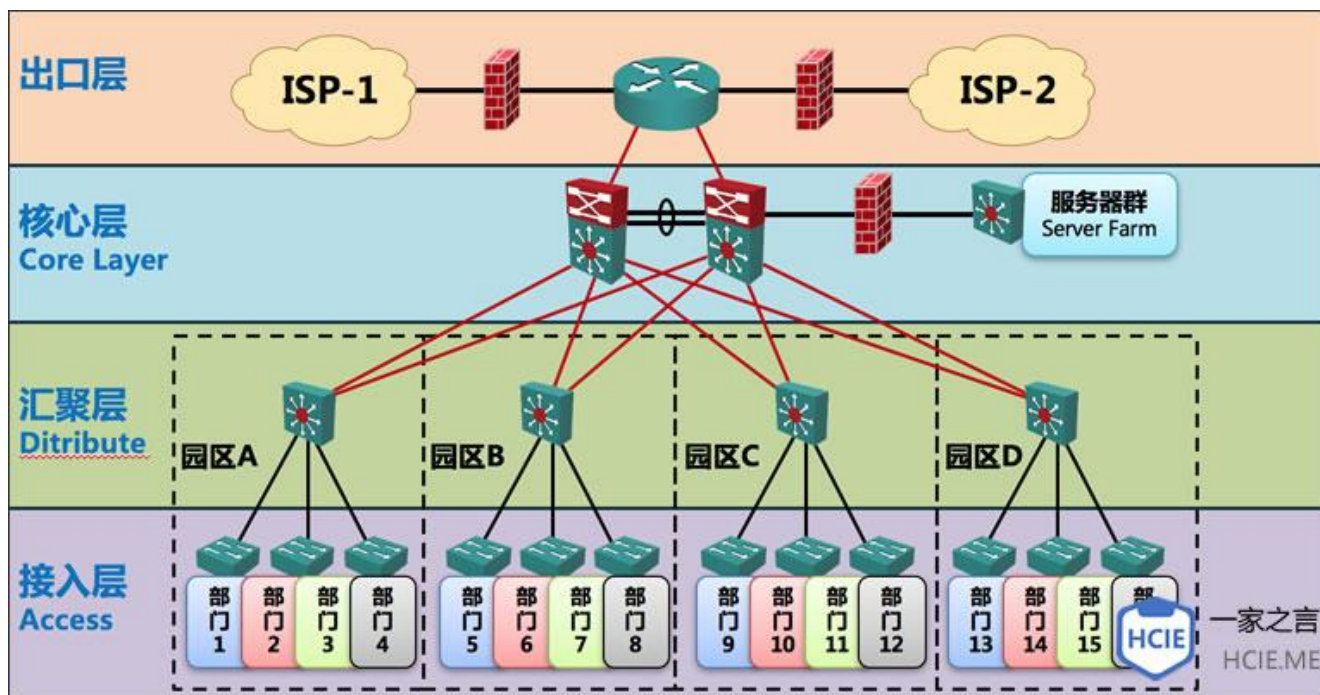
- 1、逻辑网络设计图
- 2、IP地址方案
- 3、安全方案
- 4、招聘和培训网络员工的具体说明
- 5、对软硬件、服务、员工和培训的费用初步估计

物理网络设计是对逻辑网络设计的物理实现，通过对设备的具体物理分布、运行环境等确定，确保网络的物理连接符合逻辑连接的要求。输出如下内容：

- 1、网络物理结构图和布线方案
- 2、设备和部件的详细列表清单
- 3、软硬件和安装费用的估算
- 4、安装日程表，详细说明服务的时间以及期限
- 5、安装后的测试计划
- 6、用户的培训计划

# 补充-网络规划设计 (★★)

## 03 分层设计



- 接入层----用户接入、计费管理、MAC地址认证或过滤、收集用户信息。
- 核心层----主要是高速数据交换，高速数据传输、出口路由，常用冗余机制。
- 汇聚层----主要是网络访问策略控制、数据包处理和过滤、寻址、策略路由、广播域定义等功能。

## 典型真题

●按照网络分层设计模型，通常把局域网设计为3层，即核心层、汇聚层和接入层，以下关于分层网络功能的描述中，不正确的是（）。

- A. 核心层设备负责数据包过滤、策略路由等功能.
- B. 汇聚层完成路由汇总和协议转换功能
- C. 接入层应提供一部分管理功能，例如MAC地址认证、计费管理等
- D. 接入层负责收集用户信息，例如用户IP地址、MAC地址、访问日志等

核心层交换机应该实现多种功能，下面选项，不属于核心层特性的是（）

- A.高速连接 B.冗余设计 C.策略路由. D.较少的设备连接

参考答案：A、C

## 补充-网络冗余设计

网络冗余设计的目的就是避免网络组件单点失效造成应用失效；有两种方式：一个是备用路径；一个是负载分担。

- ◆ 备用路径是在主路径失效时启用，其和主路径承担不同的网络负载：
- ◆ 负载分担是网络冗余设计中的一种设计方式，其通过并行链路提供流量分担来提高性能；网络中存在备用链路时，可以考虑加入负载分担设计来减轻主路径负担。

## 典型真题

以下关于网络冗余设计的叙述中，错误的是（ ）。

- A. 网络冗余设计避免网络组件单点失效造成应用失效
- B. 备用路径与主路径同时投入使用，分担主路径流量.
- C. 负载分担是通过并行链路提供流量分担来提高性能的
- D. 网络中存在备用链路时，可以考虑加入负载分担设计

答案： B

解析： 本题考查网络冗余设计基本知识。

网络冗余设计的目的就是避免网络组件单点失效造成应用失效；备用路径是在主路径失效时启用，其和主路径承担不同的网络负载；负载分担是网络冗余设计中的一种设计方式，其通过并行链路提供流量分担来提高性能；网络中存在备用链路时，可以考虑加入负载分担设计来减轻主路径负担。



# 补充-IPv6

## 1、与IPv4比, IPv6的优势: (★★)

IPv6有更大的地址空间, 扩大了2的96次方倍。IPv6为128位。

灵活的IP报文头部格式。且做到了简化报文格式。

IPv6支持更多的服务类型。

IPv6允许协议继续演变, 增加新的功能, 使之适应未来技术的发展。

IPv6具有更高的安全性, 身份认证和隐私权是IPv6的关键特性。Ipsec是强制的。

## 2、IPv4 / IPv6 过渡技术有:

(1) 双协议栈技术: 双栈技术通过节点对 IPv4 和 IPv6 双协议栈的支持, 从而支持两种业务的共存。

(2) 隧道技术: 隧道技术通过在 IPv4 网络中部署隧道, 实现在 IPv4 网络上对 IPv6 业务的承载, 保证业务的共存和过渡。具体的隧道技术包括: 6to4 隧道; 6over4 隧道; ISATAP 隧道。

(3) NAT-PT 技术: NAT - PT 使用网关设备连接 IPv6 和 IPv4 网络。当 IPv4 和 IPv6节点互相访问时, NAT - PT 网关实现两种协议的转换翻译和地址的映射。



## 补充-IPV6

### 3、IPV6压缩0问题 (★★)

IPV6下一代IP地址，共128位，以16位为一段，共为8段，每段的16位转换为一个4位的十六进制数，每段之间用“:”分开。例如，2001:0da8:d001:0001:0000:0000:0000:0001，还可以表示为：2001: da8: d001: 1: 0: 0: 0: 1与2001: da8: d001: 1: : 1

IPV6地址的压缩0处理问题，只能出现一次两个以上的冒号情况。

规则：高位0可省略很多次。中间段的0可以用一个0表示多次。连续多段0用::代替一次。主要目的是区分多段同时简化操作。

例题：下面的4个IPV6地址中，无效地址为（）。

A.: : 192:168:0:1

B.: 2001:3452:4955:2367: :

C.2002: c0a8:101: : 43

D.2003: dead: beef: 4dad: 23:34: bb: 101

参考答案：B

零压缩法：只能简化连续段位的0，其前后的0都要保留，如FE80这个最后的0不能简化，只能用一次简化。

## 补充-IPV6

### 4、IPV6地址类型

IPV6有三种地址类型分别为单播、多播（组播）、任意播

■ 单播：单播地址唯一标识一个IPV6节点的接口，用单个接口的标识符，通常位点对点通信。

■ 多播（组播）：一对多的通信，标识一组IPV6节点的接口，多播前缀为11111111

■ 任意播：指派多个节点的接口，发送往任意播的数据报只会传递给其中一个接口，一般为最近的接口；任意播：前缀固定，其余位置为0。

a) 可聚合全球单播地址：前缀为001

b) 本地单播地址

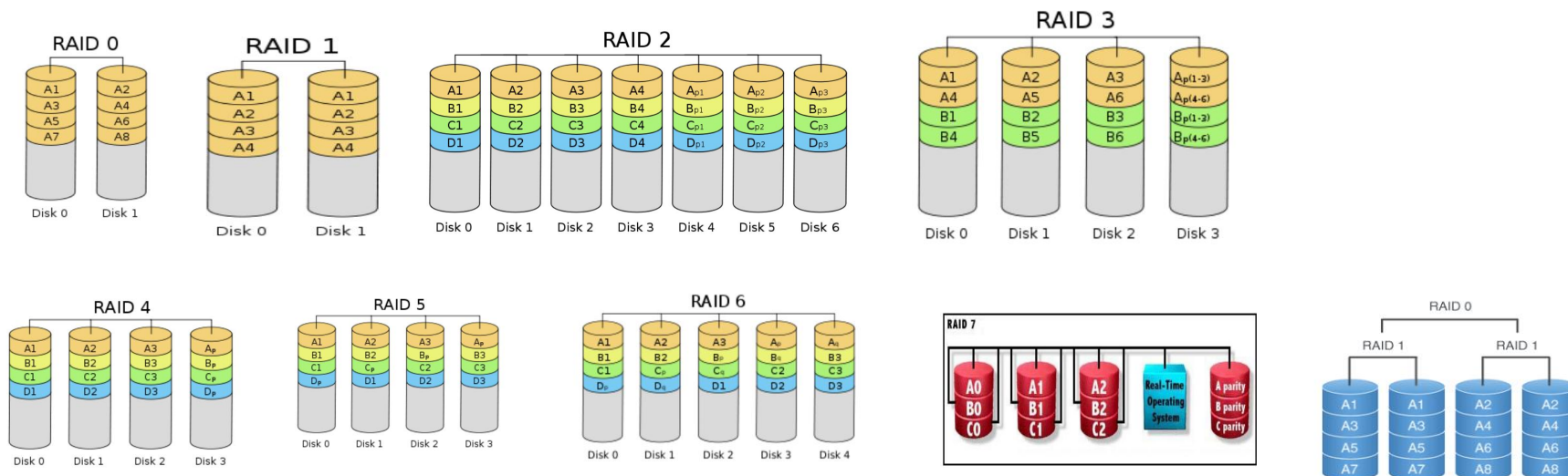
链路本地：前缀为1111111010

站点本地：前缀为1111111011

# 补充-RAID

把多个相对便宜的磁盘组合起来，组成一个磁盘组，配合数据分散排列的设计，提升数据的安全性和整个磁盘系统效能。

- 利用多磁盘来提高数据传输率；
- 通过数据冗余与校验实现可靠性



# 补充-RAID

RAID0	无冗余和无校验的数据分块	最高的 I/O 性能和最高的磁盘空间利用率，利用率为100%，高性能低安全性
RAID1	磁盘镜像阵列	由磁盘对组成，每一个工作盘都有其对应的镜像盘，上面保存着与工作盘完全相同的数据拷贝，具有最高的安全性，但磁盘空间利用率只有 50%，适合存放一些重要的文件
RAID2	采用纠错海明码的磁盘阵列	采用了海明码纠错技术，用户需增加校验盘来提供单纠错和双纠错功能。适合大数据量不适合小数据。在2的n的位置是校验盘。
RAID3 和 RAID4	采用奇偶校验码的磁盘阵列	把奇偶校验码存放在一个独立的校验盘上。RAID 3 采用位交叉奇偶校验码，RAID 4 采用块交叉奇偶校验码。RAID 3 适用于大型文件且 I/O 需求不频繁的应用，RAID4 适用于大型文件的读取。
RAID5	无独立校验盘的奇偶校验码磁盘阵列	没有独立的校验盘，校验信息分布在组内所有盘上，对于大批量和小批量数据的读写性能都很好。 利用率为 $n-1/n$
RAID6	具有独立的数据硬盘与两个独立的分布式校验方案	在 RAID 6 级的阵列中设置了一个专用的、可快速访问的异步校验盘。该盘具有独立的数据访问通路，但其性能改进有限，价格却很昂贵。利用率为 $n-2/n$
RAID7	具有最优化的异步高 I/O 速率和高数据传输率的磁盘阵列	在这种阵列中的所有磁盘，都具有较高的传输速度，有者优异的性能，是目前最高档次的磁盘阵列。它把多个硬盘组成一个“柱子”，它们各自有自己的通道，在读写某一区域数据时，可迅速定位，而不会因为某个硬盘的限制同一时间只能访问该数据区的一部分
RAID10	高可靠性与高性能的组合	建立在 RAID 0 和 RAID 1 基础上。RAID 1 是一个冗余的备份阵列，而 RAID 0 是负责数据读写的阵列，因此又称为 RAID 0+1。由于利用了 RAID 0 极高的读写效率和 RAID 1 较高的数据保护和恢复能力，使 RAID 10 成为了一种性价比较高的等级。

## 典型真题

● 假如有3块容量是80G的硬盘做RAID 5阵列，则这个RAID 5的容量是（ ）；而如果有2块80G的盘和1块40G的盘，此时RAID 5的容量是（ ）。

A. 240G   B. 160G.   C. 80G   D. 40G

A. 40G   B. 80G.   C. 160G   D. 200G

### 试题分析

共有3块80G的硬盘做RAID 5，则总容量为 $(3-1) \times 80 = 160\text{G}$ ；如果有2块80G的盘和1块40G的盘，则以较小的盘的容量为计算方式，总容量为 $(3-1) \times 40 = 80\text{G}$ 。

参考答案：B、B

## 典型真题

磁盘冗余阵列(Redundant Array of Inexpensive Disks, RAID)机制中共分8级别, RAID应用的主要技术有分块技术、交叉技术和重聚技术。其中, (1)是无冗余和无校验的数据分块; (2)由磁盘对组成, 每一个工作盘都有其对应的镜像盘, 上面保存着与工作盘完全相同的数据拷贝, 具有最高的安全性, 但磁盘空间利用率只有50%; (3)是具有独立的数据硬盘与两个独立的分布式校验方案。

- (1)A. RAID 0 级.            B. RAID 1 级 C. RAID 2 级            D. RAID 3 级  
(2)A. RAID 4 级            B. RAID 1 级.    C. RAID 3 级            D. RAID 2 级  
(3)A. RAID 6 级.            B. RAID 5 级 C. RAID 4 级            D. RAID 3 级

参考答案: ABA

# 补充-网络协议

## OSI/RM七层协议：口诀：“巫术忘传会飏鹰”

层的名称	主要功能	详细说明
应用层	处理网络应用	直接为端用户服务，提供各类应用过程的接口和用户接口。例如 HTTP、Telnet、FTP、SMTP、NFS 等
表示层	数据表示	使应用层可以根据其服务解释数据的涵义。通常包括数据编码的约定、本地句法的转换。例如 JPEG、ASCII、GIF、DES、MPEG 等
会话层	互连主机通信	负责管理远程用户或进程间的通信，通常包括通信控制、检查点设置、重建中断的传输链路、名字查找和安全验证服务。例如：RPC、SQL 等
传输层	端到端连接	实现发送端和接收端的端到端的数据分组传送，负责保证实现数据包无差错、按顺序、无丢失和无冗余的传输。其服务访问点为端口。代表性协议有 TCP、UDP、SPX 等
网络层	分组传输和路由选择	通过网络连接交换传输层实体发出的数据，解决路由选择、网络拥塞、异构网络互联的问题。服务访问点为逻辑地址（网络地址）。代表性协议有 IP、IPX 等
数据链路层	传送以帧为单位的信息	建立、维持和释放网络实体之间的数据链路，把流量控制和差错控制合并在一起。为 MAC（媒介访问层）和 LLC（逻辑链路层）两个子层。服务访问点为物理地址（MAC 地址）。代表性协议有 IEEE 802.3/2、HDLC、PPP、ATM 等
物理层	二进制位传输	通过一系列协议定义了通信设备的机械的、电气的、功能的、规程的特征。代表性协议有 RS232、V.35、RJ-45、FDDI 等



## 补充-网络协议 (★★)

协议名	要点	协议	要点
FTP	文件传输协议：数据20端口，控制为21端口。	TCP	可靠的文件传输协议，面向连接
TFTP	简单文件传输协议，端口号69。	UDP	不可靠文件传输协议，不面向连接
HTTP	超文本传输协议，HTTP 建立在 TCP 之上。端口号80。	DHCP	动态主机配置协议，端口号67.
SMTP	简单邮件传输协议：发送邮件。端口号25。	ICMP	网络控制协议
POP3	邮件的收取，110端口。	IGMP	组播协议
Telnet	远程登录协议，端口号23。	ARP	地址解析协议，IP到MAC地址
SNMP	简单网络管理协议，端口号161	RARP	反向地址解析协议，MAC地址到IP地址。
DNS	域名解析协议，域名和IP地址映射，端口号53.	IMAP电子邮件	端口号143.



## 典型真题

若一台服务器只开放了25和110两个端口，那么这台服务器可以提供（ ）服务。

A.E-Mail.      B.WEB      C.DNS      D.FTP

参考答案：A

# 补充-网络协议-DHCP

## 一、DHCP要点

- 1、一个园区网络可以有多个DHCP服务器。1个DHCP服务器可以提供多个网段的IP。
- 2、所有的 IP 网络设定数据都由 DHCP 服务器集中管理，并负责处理客户端的 DHCP 要求；而客户端则会使用从服务器分配下来的 IP 环境数据。分配的方式有三种：（1）固定分配（管理员分配）（2）动态分配（有效期的IP地址，租约为8天）（3）自动分配（无限长的IP地址）

## 二、DHCP工作原理

- 1、当DHCP客户机首次启动时，向DHCP服务器发送DHCPdiscover数据包，表达了IP租约的请求。
- 2、DHCP服务器收到后提供未分配的有效IP地址，当网络中不止一个DHCP服务器时主机会收到几个offer，客户机只接受一个。
- 3、DHCP服务器向客户机发一个确认（DHCPACK）包括一个IP和租约。
- 4、当租约过半时，客户机需要向 DHCP 服务器申请续租；当租约超过 87.5%时，如果仍然没有和当初提供 IP 的 DHCP 服务器联系上，则开始联系其他的 DHCP 服务器，并发DHCPdiscover数据包重复过程，当无任何DHCP服务器运行时，该用户必须停止使用该IP地址。如果客户端释放，那么为RELEASE。
- 5、DHCPACK确认：如果DHCP客户端请求的IP地址仍然有效，服务器使用DHCPack确认消息应答，现在客户可以使用这个IP地址。  
客户机收到DHCPACK后，会向网络中发送三个针对IP地址的ARP解析请求以执行冲突检测，查询到网络上有没有其他机器使用该IP地址；如果客户端发现分配的IP地址已经被使用，则向服务器发出DHCP Decline 报文，通知服务器禁止使用这个IP地址，然后客户端开始新的地址申请过程。

## 典型真题

如果发送给DHCP客户端的地址已经被其他DHCP客户端使用，客户端会向服务器发送（ ）信息包拒绝接受已经分配的地址信息。

- A. DhcpAck                      B. DhcpOffer                      C. DhcpDecline                      D. DhcpNack

**【答案】C**

以下关于DHCP服务的说法中，正确的是（ ）。

- A. 在一个园区网中可以存在多台DHCP服务器
- B. 默认情况下，客户端要使用DHCP服务需指定DHCP服务器地址
- C. 默认情况下，DHCP客户端选择本网段内的IP地址作为本地地址
- D. 在DHCP服务器上，DHCP服务功能默认开启

答案：A

# 补充-网络协议-DNS

## 1、DNS服务器在名称解析中的正确顺序：（★）

（1）浏览器输入域名：HOSTS文件→本地DNS缓存→本地DNS服务器→根域名服务器→顶级域名服务器→权限域名服务器。

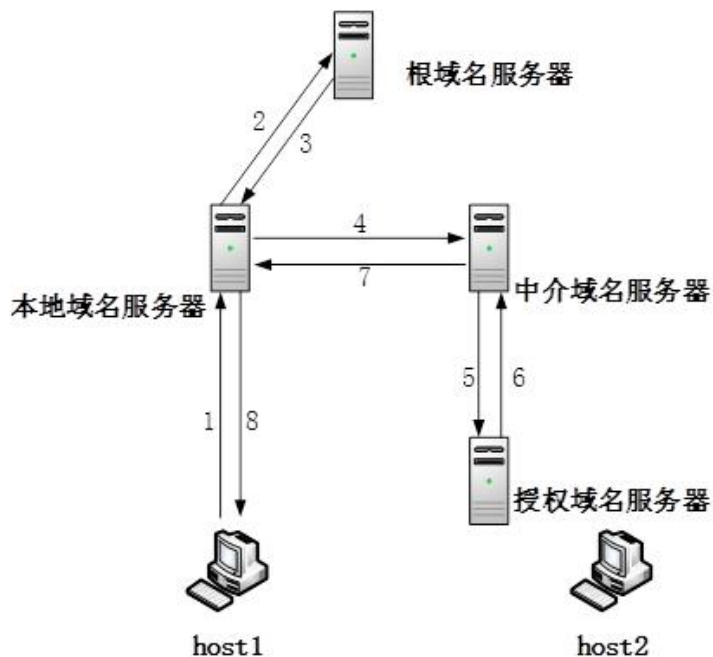
（2）主域名服务器输入域名请求：本地缓存记录→区域记录→转发域名服务器→根域名服务器。

## 2、迭代查询与递归查询（★★）

- 迭代查询：服务器收到一次查询返回一次结果，这个结果并不一定是目标IP与域名的映射。
- 递归查询：服务器必须回答目标IP与域名的映射关系。

## 典型真题

主机host1对host2进行域名查询的过程如下图所示，下列说法中正确的是（ ）。



- A. 根域名服务器采用迭代查询，中介域名服务器采用递归查询.
- B. 根域名服务器采用递归查询，中介域名服务器采用迭代查询
- C. 根域名服务器和中介域名服务器均采用迭代查询
- D. 根域名服务器和中介域名服务器均采用递归查询

## 典型真题

本题考查的是网络中DNS的相关知识，在DNS运行的过程中，常常涉及到两种类型的查询：迭代查询和递归查询。

迭代查询的基本思想是：A服务器问B服务器：“host2的IP是多少？”，B服务器回答：“C服务器管这方面的事务，你问问他吧！”，此时A服务器根据B提供的线索找到C服务器，并问他“host2的IP是多少？”，C服务器回答“D服务器管这方面的事务，你问问他吧！”。依据这样的流程，一步步得到host2的地址，是迭代查询方式。

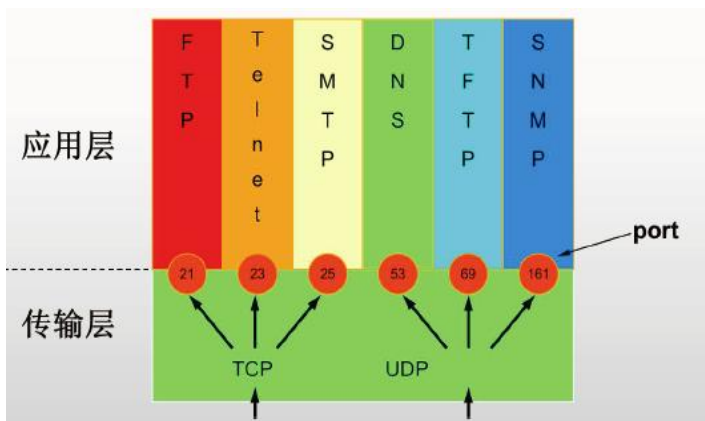
递归查询的基本思想是：A服务器问B服务器：“host2的IP是多少？”，B服务器发现自己也不知道，但他知道，这个事情在C服务器管辖范围内，所以B服务器直接找到C服务器问“host2的IP是多少？”，C服务器发现自己也不清楚具体情况，但他辖区内的D服务器应该知道，此时他问D服务器“host2的IP是多少？”，当得到答案后，一层一层回复上去，直到A服务器。这种方式，就是递归查询。

参考答案：A

# 补充-网络协议-TCP与UDP

传输层主要有两个传输协议，分别是 TCP 和 UDP（User Datagram Protocol，用户数据报协议），这些协议负责提供流量控制、错误校验和排序服务。

- ❑ TCP 是整个 TCP/IP 协议族中最重要的协议之一，它在 IP 协议提供的不可靠数据服务的基础上，采用了重发技术，为应用程序提供了一个可靠的、面向连接的、全双工的数据传输服务。TCP 协议一般用于传输数据量比较少，且对可靠性要求高的场合。
- ❑ UDP 是一种不可靠的、无连接的协议，可以保证应用程序进程间的通信，与 TCP 相比，UDP 是一种无连接的协议，它的错误检测功能要弱得多。可以这样说，TCP 有助于提供可靠性，而 UDP 则有助于提高传输速率。UDP 协议一般用于传输数据量大，对可靠性要求不是很高，但要求速度快的场合。（★★）



基于UDP的协议

STDDv（喂！石头蛋蛋）

VIOP、SNMP、TFTP、DNS、DHCP

## 本章重点回顾

- 1、操作系统分类
- 2、文件管理索引节点法、位示图
- 3、UML语言和图
- 4、前驱图
- 5、信号量与PV操作
- 6、死锁和银行家算法
- 7、数据传输控制方式
- 8、流水线计算
- 9、页式存储、段式存储和段页式存储
- 10、网络规划分层设计



THANKS