

《操作系统原理》

# 第1章 操作系统概述

教师：苏曙光

华中科技大学软件学院

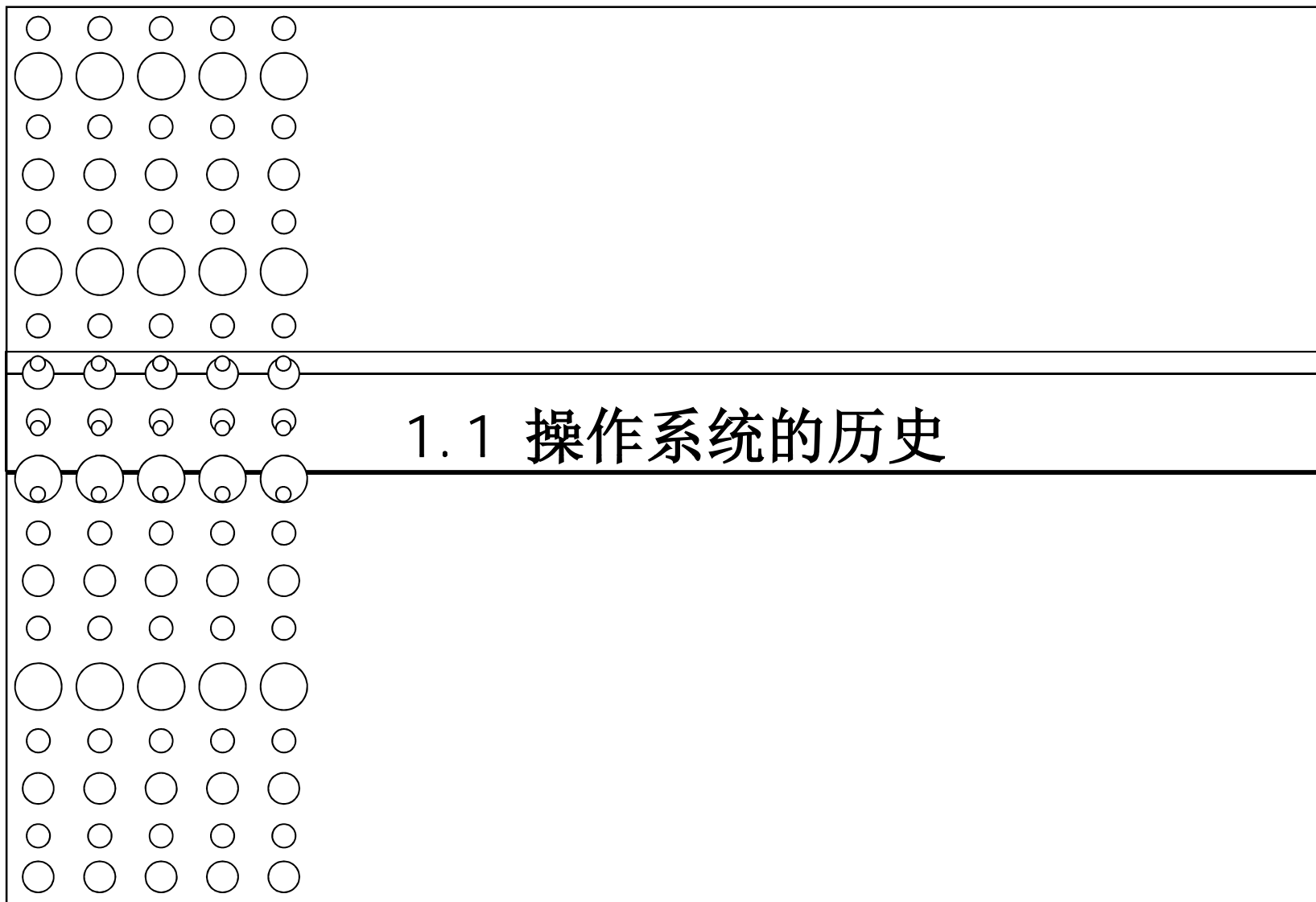
2015年3月-5月

## I 主要内容

- n 操作系统的历史
- n 操作系统的定义
- n 操作系统的功能
- n 操作系统的特性

## I 重点

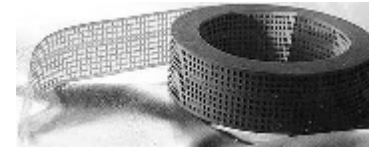
- n 操作系统4个发展阶段的典型特点
- n 多道程序设计技术
- n 分时的概念
- n 理解操作系统的特性



# 1.手工操作（没有操作系统）

## I 电子管时代【1946—1955】

n IBM 701型计算机（1952年，IBM）



## I 结构特点

n 硬件：电子管、接线面板（按钮/开关），卡片/纸带

n 程序：二进制目标程序，卡片/纸带打孔

## I 使用特点

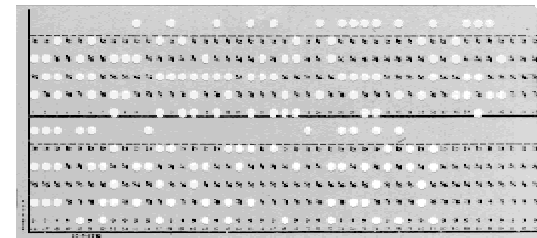
n 上机：编程（打孔），程序员操作机器，预约

n 程序启动与结束：手工处理

## I 缺点

n 用户独占，资源利用效率低

n 缺少交互



## I 计算机硬件发展的四个典型阶段

n 电子管时代 【1946—1955】

n 晶体管时代 【1955—1965】

n 集成电路时代 【1965—1980】

n 大规模集成电路时代 【1980—至今】

## I 操作系统发展的四个典型阶段

n 手工操作（无操作系统） 40年代到50年代早期

n 单道批处理系统 50年代

n 多道批处理系统 60年代初

n 分时系统 60年代中

## 2.单道批处理系统

### I 背景

n 晶体管时代【1955—1965】

n 1955年，IBM 推出第一台晶体管计算机IBM 608型。

### I 工作过程

n 用户（程序员）将作业（纸带）交给机房（操作员）

n 操作员将**多个作业**输入到磁盘形成作业队列

n 监控程序依次自动处理磁盘中每个作业：装入—运行—撤出

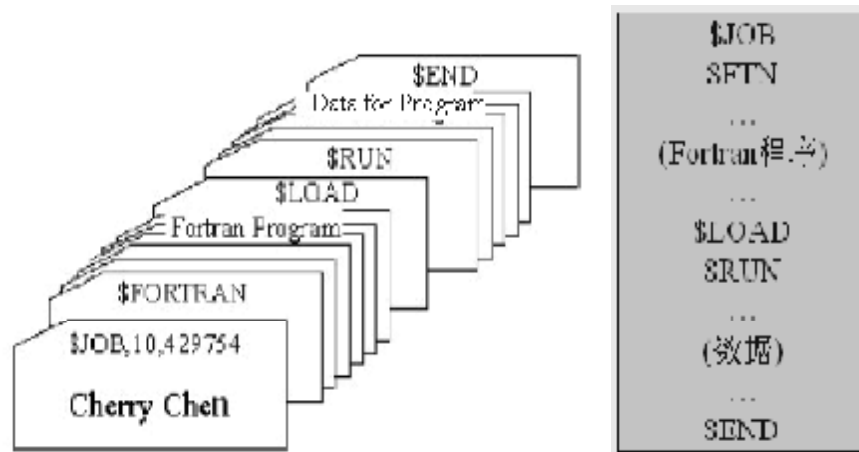
n 运行完毕，通知用户取结果

### I 特点

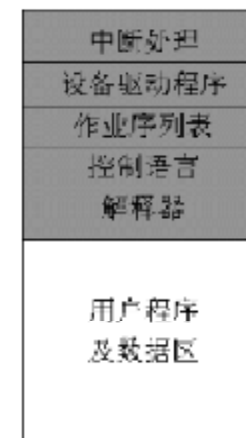
n 系统每次处理一批用户程序，所有程序在监控程序控制下依次被自动装入，运行，完成后被撤出，然后处理下一程序。

n 概括：一批，自动，串行（单道）

## 单道批处理系统中的作业



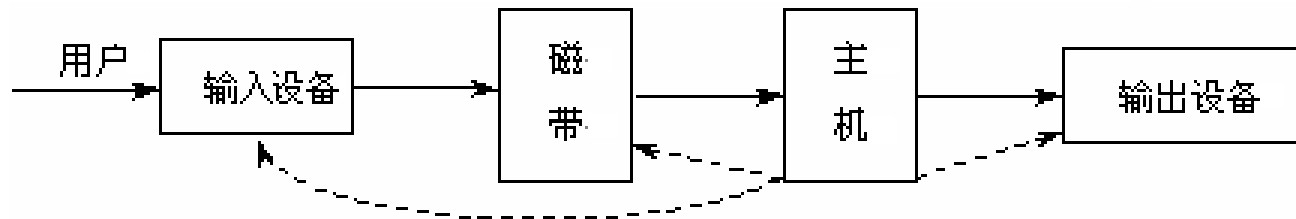
一个作业的卡片序列



监控程序

## 单道批处理的两种实现方式

### I 方式1：联机批处理



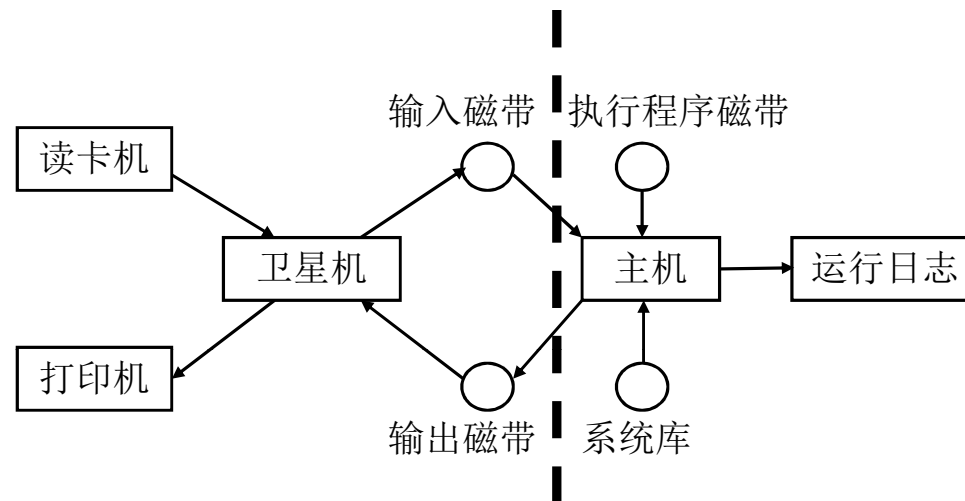
n特点：主机控制输入/输出

n缺点：系统效率低



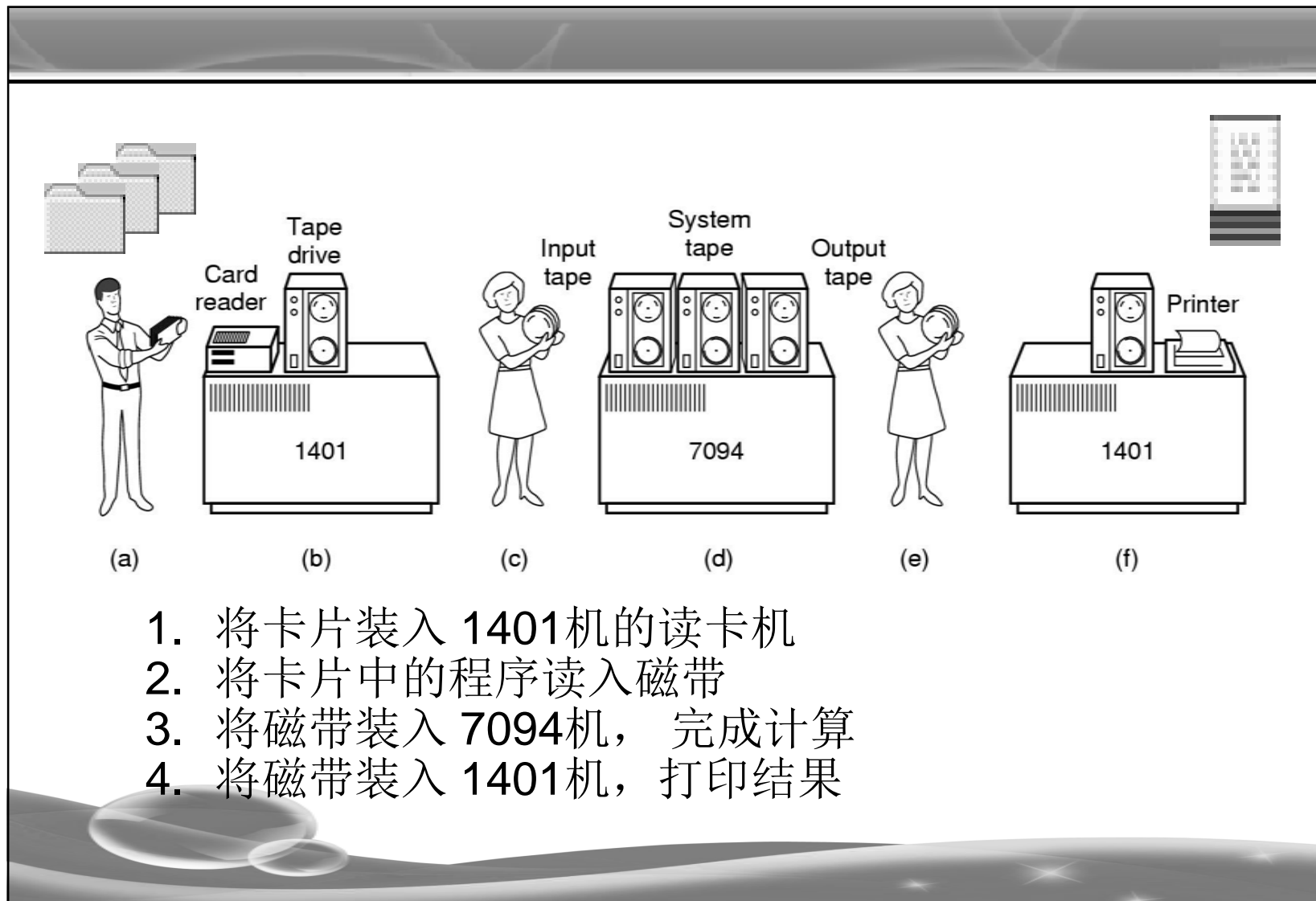
## 批处理的两种实现方式

### I 方式2：脱机批处理

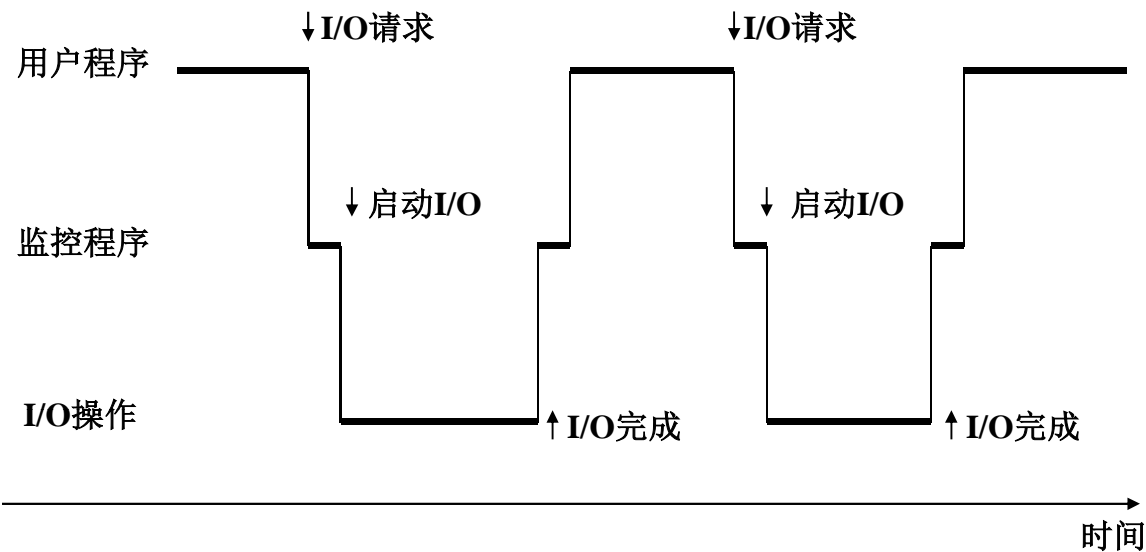


**n**特点：卫星机控制输入/输出

**n**优点：系统效率高



## 单道批处理系统中CPU利用情况



红色: CPU在工作      蓝色: 外设在工作

现象: 外设工作时CPU空闲, CPU工作时外设空闲。

结论: CPU和外设效率低。

### 3.多道批处理系统

#### ┆ 多道程序设计技术

**n** 在内存中存放多道程序, 当某道程序因为某种原因 (例如请求I/O时) 不能继续运行时, 监控程序便调度另一程序投入运行。这样可以使CPU尽量处于忙碌状态, 提高系统效率。

#### ┆ 多道批处理系统

**n** 采用多道程序设计技术实现的批处理系统称为多道批处理系统。

## I 多道批处理系统的设计目的

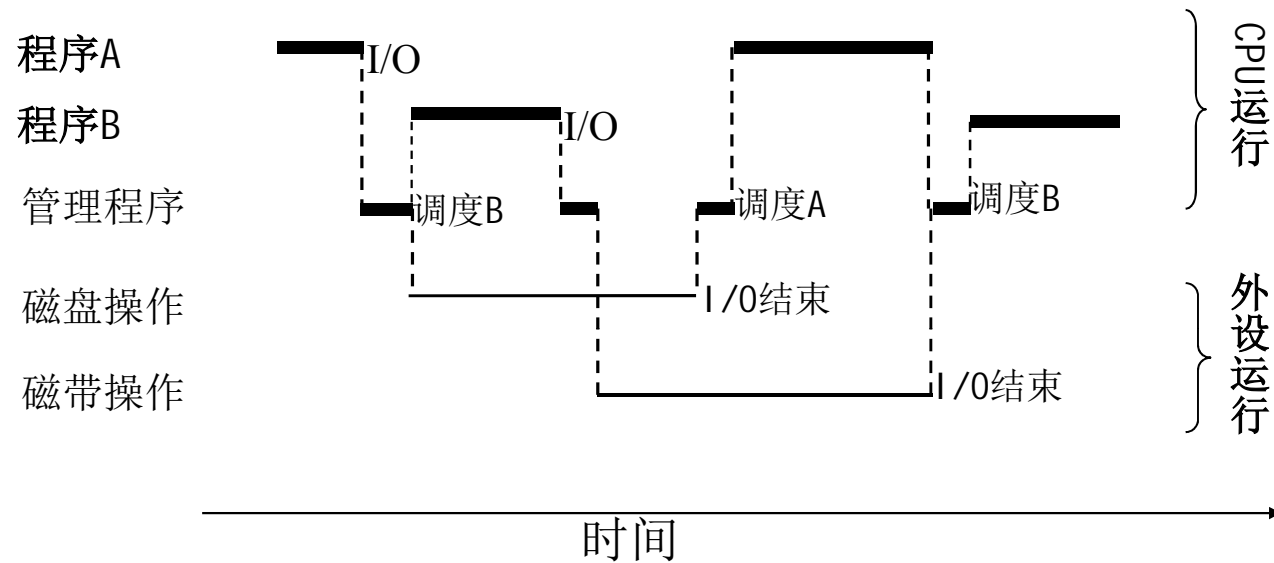
n 提高系统的利用率（或吞吐量）

u CPU与外设并行

u 外设之间也并行

## 多道程序相互穿插的运行过程

### I 两个程序的例子



A, B两道程序相互穿插地运行, 使CPU和外设都尽量忙碌!  
思考: A,B都是3分钟运行, 2分钟I/O。求CPU可能的最大利用率?

## 多道批处理系统的特点

- I 多道

- n内存同时存放多道程序

- I 并行

- n宏观上

- I 串行

- n微观上

## 多道批处理系统的缺点

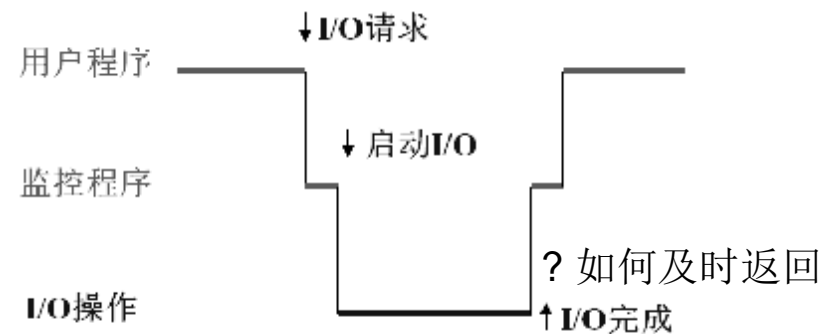
### I 缺点

n 作业处理时间长

n 交互能力差

n 运行过程不确定





## I 60年代硬件的两个重大进展

### └ 中断技术

**p** CPU收到外部信号（中断信号）后，停止当前工作，转去处理该外部事件，处理完毕后回到原来工作的中断处（断点）继续原来的工作。

### └ 通道技术

**p** 专门处理外设与内存之间的数据传输的处理机。

## 4.分时操作系统

### I 背景

n 事务性任务和程序的涌现

u 交互性高

u 响应快速

n 要求：多任务多用户

### I 实用化的分时操作系统

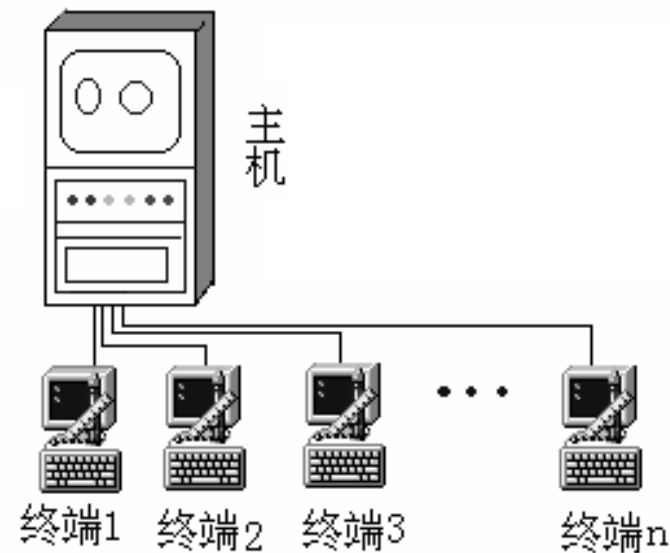
### I 硬件水平

n 中断技术

n 大规模集成电路

n 多终端计算机

u 主机采用分时技术轮流为每个终端服务，每个终端都感觉到是“独占”主机！



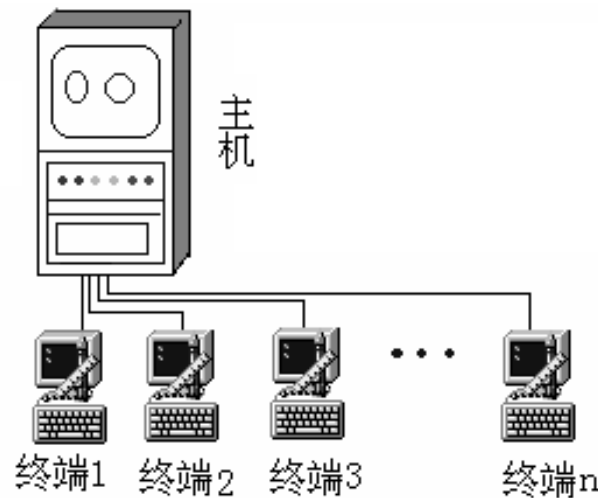
# 分时技术

## I 概念

- n 主机以很短的“时间片”为单位，把CPU循环地分配给每个作业（终端/用户）使用。
- n 即使某个作业在一个时间片内没有完成，主机会暂停该作业，把CPU让给下一个作业使用。
- n CPU在所有作业中被循环使用，直到该作业运行完。

## I 特点

- n 在一个“时间片”内，每个作业都能得到系统的响应。
- n 分时系统：每个作业都能得到系统的响应，每个作业都能得到系统的响应，每个作业都能得到系统的响应。”主机。



## I 分时系统的特点

- n 多路调制性

- u 多用户联机使用同一台计算机

- n 独占性

- u 用户感觉独占计算机

- n 交互性

- u 及时响应用户的请求

## I 分时操作系统的实例

- n Linux: 100ms或可设置

- n Windows: ?

- n CTSS (Compatible Time Sharing System)

- u MIT开发 200ms

## 大型分时系统的实践：Multics 项目

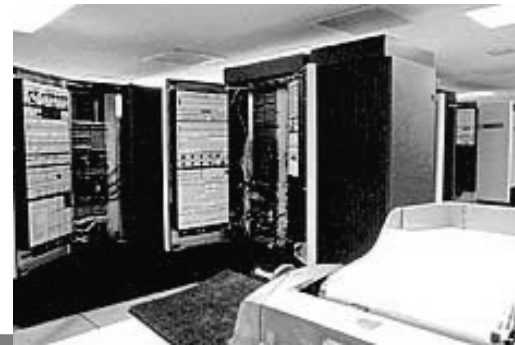
- | **1962年，ARPA（国防部高级研究计划局）支持：MIT、BELL和G.E.**
- | **开发一种“公用计算服务系统”**
- | **希望能够同时支持整个波士顿地区所有的分时用户**
- | **称作Multics (MULTiplexed Information and Computing Service )**

## I Multics设计目标:

- n 使用便利的远程终端通过电话线接入计算机主机
- n 连续工作（无关机）
- n 可变的配置能力，无需用户程序重新配置
- n 高可靠的大型文件系统
- n 大容量的用户信息共享
- n 存储和构造层次化信息结构的能力
- n 支持从数字运算到分时系统各种应用
- n 多种程序设计环境和人机界面
- n 允许随技术的发展，而不断进化系统

- | **Multics**正式研制开始于**1965**年
  - n 1967年12月完成第一阶段的任务
- | **1969**年**4**月**BELL**，**GE**公司先后退出
- | **1969**年**10**月开始在**MIT**投入使用，销售了几十套
- | 多数**Multics**系统在九十年代中陆续被关闭
- | 最后一个**Multics**机系统在加拿大国防部于**2000**年**10**月**30**日**17:08**关闭

- | **Multics**引入了许多现代操作系统的重要概念
- | **Multics**是第一个采用“层次化文件系统”
  - n Hierarchical File System概念的系统
  - n 被Windows, MACOS, DOS, UNIX, Linux等广泛采用
- | 多语言支持能力
  - n 支持EPL、EPLBSA、PL/I、ALM、COBOL、FORTRAN、BCPL等等





## Multics的最大贡献

- | Ken Thompson和Dennis Ritchie吸收Multics设计思想和新概念，在PDP-7计算机上实现了UNIX。
  - n在UNIX中，许多命令，控制变量，shell文本等和Multics一样
  - nUNIX这个名称也是从Multics的发音中演化而来
- | Dennis在Multics中的工作是实现BCPL语言，后来把BCPL语言改造为C语言，用C重写UNIX。
- | 1970年，新系统被命名为UNIX，自此UNIX诞生。

# UNIX

## I 第一个实用化的分时操作系统

- n 世界上第一个真正体现了操作系统领域各种先进概念和技术的操作系统：UNIX

## I 革新和创造

- n UNIX实现了操作系统的可移植性
- n 与计算机硬件无关性
- n 引进了“特殊文件”（**Special File**）的概念,第一次把各种外部设备也看作文件,真正实现了对所有外部设备的统一管理

## I 思考?

**n**多道批处理和分时系统都有多个作业同时在内存中运行，**CPU**会在作业间进行切换。请问这两种切换有什么区别？

## I 操作系统的进一步发展（分时系统的衍化）

- n 微机操作系统（PC机）

- n 多处理机操作系统

- n 网络操作系统

- n 分布式操作系统

- n 实时操作系统

- n 嵌入式操作系统

# 个人计算机时代的微机操作系统

## I CP/M 操作系统

- n 随着大规模集成电路发展，进入PC机时代。
- n 1973年Gary Kildall，设计CP/M操作系统
  - u Control Program/Microprocessor
- n CP/M有较好的层次结构。它的BIOS把操作系统的其他模块与硬件配置分隔开，可移植性好
- n 较好的可适应性和易学易用性
- n 1980年初，CP/M成为流行最广的8位操作系统之一。

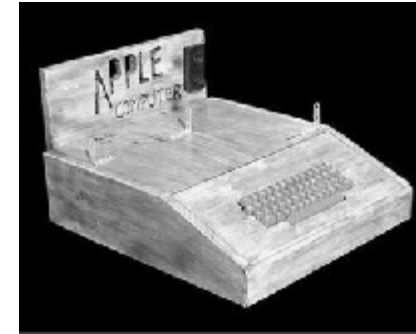
# 个人计算机时代的微机操作系统

## I 苹果(1976年 乔布斯,沃兹)

nLi sa机

nAppl eIII机

nMaci ntosh和MAC OS



u(1984年)Maci ntosh是配有图形界面操作系统MAC OS和鼠标的新型个人计算机

uMac OS是运行Maci ntosh系列电脑上的操作系统。

uMac OS是首个在商用领域成功的图形用户界面。



# 个人计算机时代的微机操作系统

## I 微软的MS DOS

- n 1980年IBM公司决定尽快生产微型计算机，以应付挑战
- n IBM试图洽谈CP/M操作系统失败，机遇落到了微软公司
- n 微软通过经销西雅图计算机产品公司的QDOS操作系统转卖给IBM。
- n QDOS → MS DOS

# 个人计算机时代的微机操作系统

## l 微软Windows操作系统

n 1983年10月，多家PC机厂家图形界面产品上市

n 比尔·盖茨1983年11月宣布将推出Windows操作系统

n 直到1985年11月20日，Windows 1.0才正式上市

n 1992年4月，推出Windows 3.1

n 1993年5月，发表Windows NT

l Windows 95, CE, 98, 2000, XP, Server, Win7...

l Windows占PC OS的90%以上，“微软 = 垄断”



# 实时操作系统

## I 产生背景

n 实时事务：军事，工业控制，智能仪器等

n 要求：某些任务要优先紧急处理

## I 特点

n 强调作业完成的时限

## I 必须限时完成：硬实时系统

- n 火炮控制系统
- n 航空航天
- n 制导系统
- n 目标识别和跟踪
- n 工业控制
- n 汽车电子系统
- n .....



近地报警系统是一个实时系统

Ground Proximity Warning System

## I 尽可能快完成：软实时系统

- n 网络视频
- n 互动网游
- n 广播
- n 通讯
- n .....



# 实时操作系统

## I 产生背景

n 实时事务：军事，工业控制，智能仪器等

n 要求：某些任务要优先紧急处理

## I 特点

n 强调作业完成的时限

u 必须限时完成：硬实时系统

u 尽可能快完成：软实时系统

n 强调可靠性

## 嵌入式操作系统

- | 嵌入式操作系统≈实时操作系统
- | 嵌入式操作系统多用于嵌入式系统
- | 嵌入式系统
  - u 软硬件可以裁剪，软硬件一体化的系统。

- | 典型嵌入式操作系统

- n Linux
- n ucOS
- n ucLinux
- n vxWorks
- n WinCE
- n Symbian
- n .....



# 网络操作系统

## I 网络操作系统

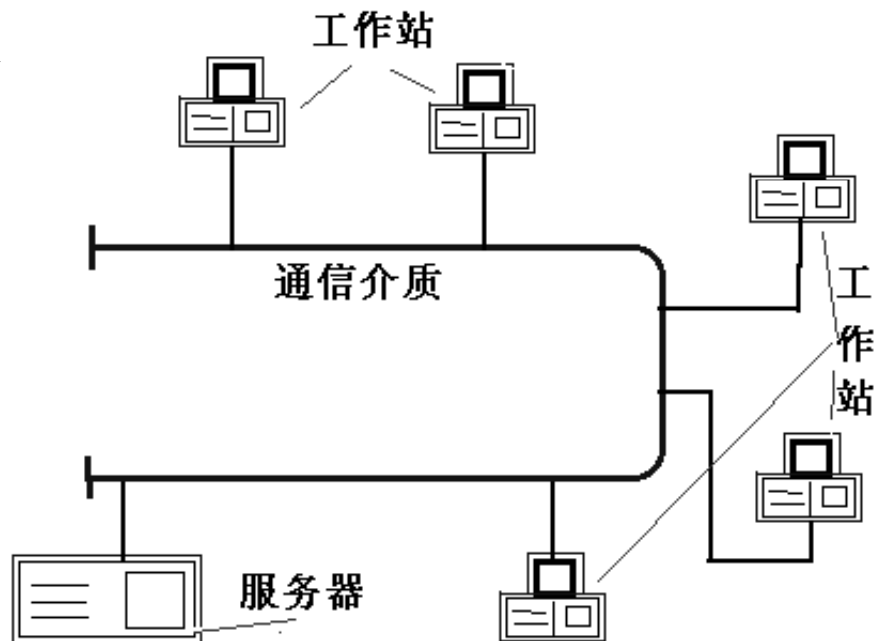
n 普通操作系统 + 网络通信 + 网络服务。

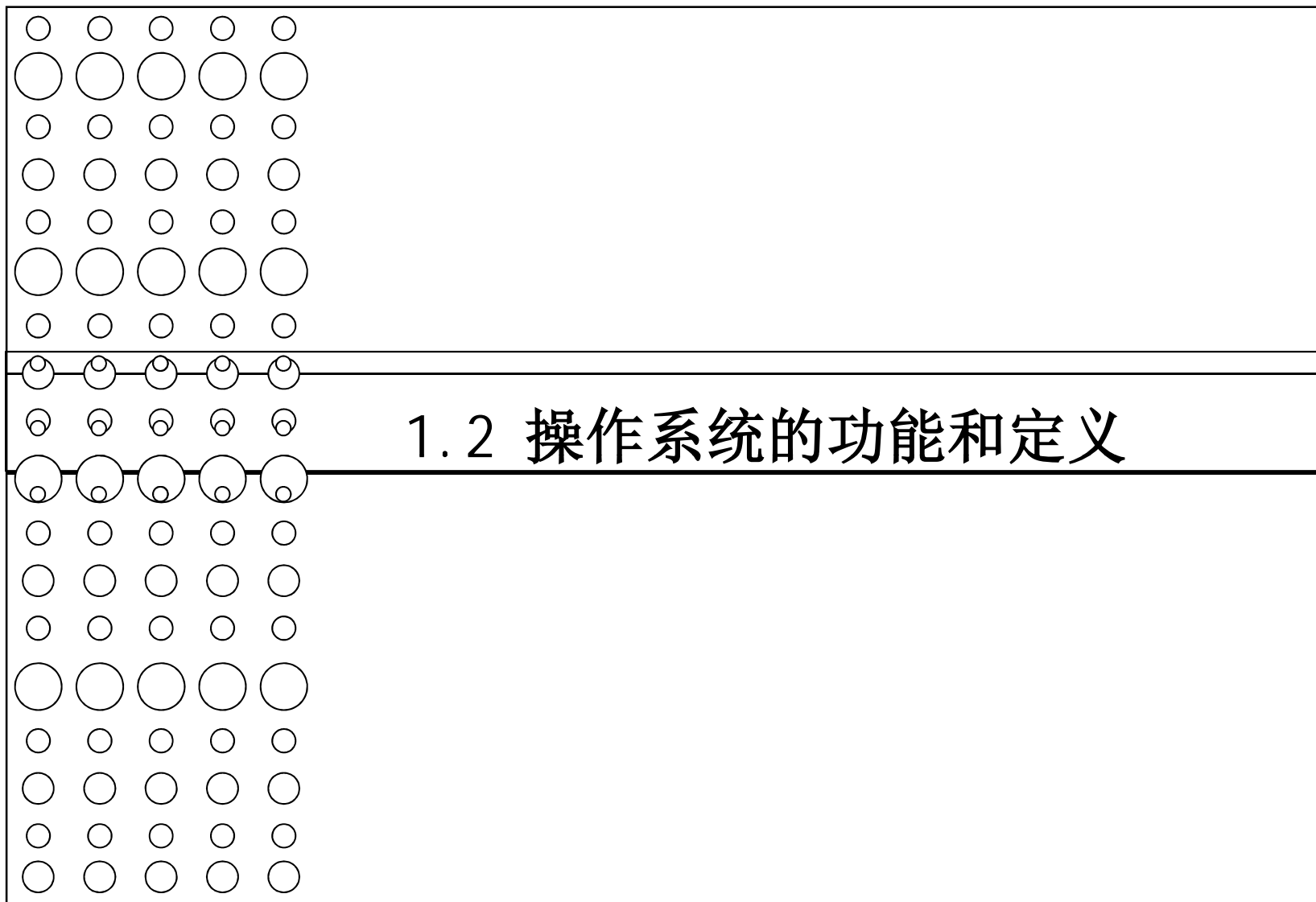
n UNIX/ LINUX/ WINDOWS 。

## I 网络操作系统功能

n 透明存取

n 存取控制





# I 操作系统的功能一

## n 进程管理

- u CPU管理

- u 处理机管理

## n 具体子功能

- u 进程控制：创建，暂停，唤醒，撤销

- u 进程调度：调度策略，优先级

- u 进程通信：进程间通信



## I 操作系统的功能二

- n 存储管理

- n 作用

  - u 内存分配

  - u 内存共享

  - u 内存保护

  - u 虚拟内存

## I 操作系统的功能三

### n 设备管理

- u 设备无关性

- u 设备的传输控制

- u 设备的驱动

## I 操作系统的功能四

### n 文件管理：文件和目录的管理

- u 存储空间管理

- u 文件的操作

- u 目录的操作

- u 文件和目录的存取权限管理

## I .....

## 操作系统的定义

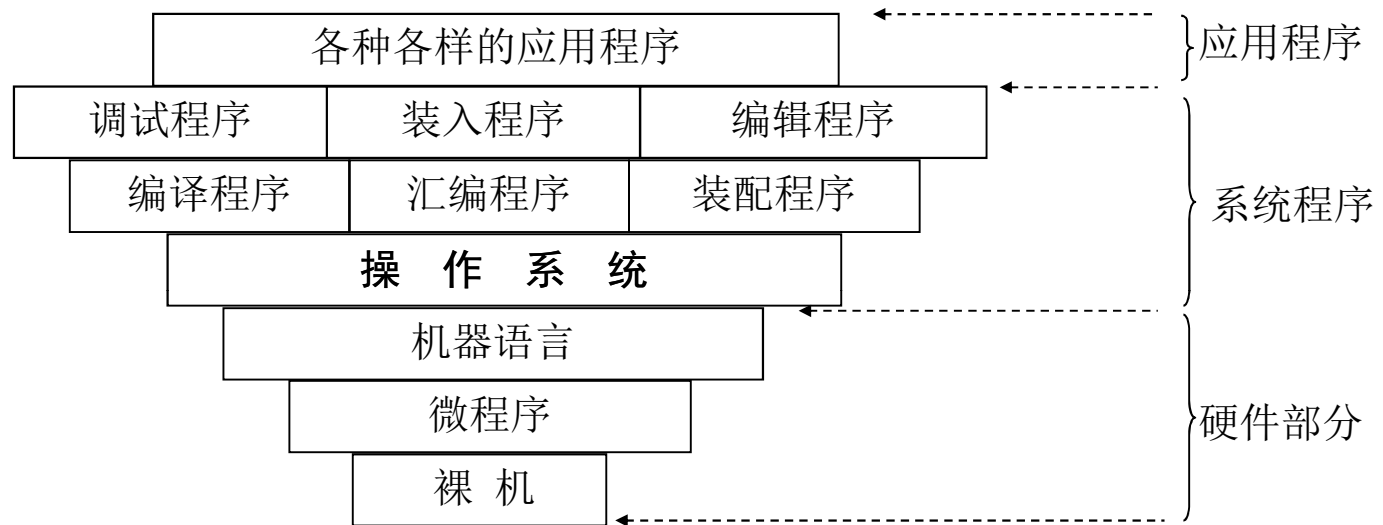
### I 操作系统是一个大型系统程序

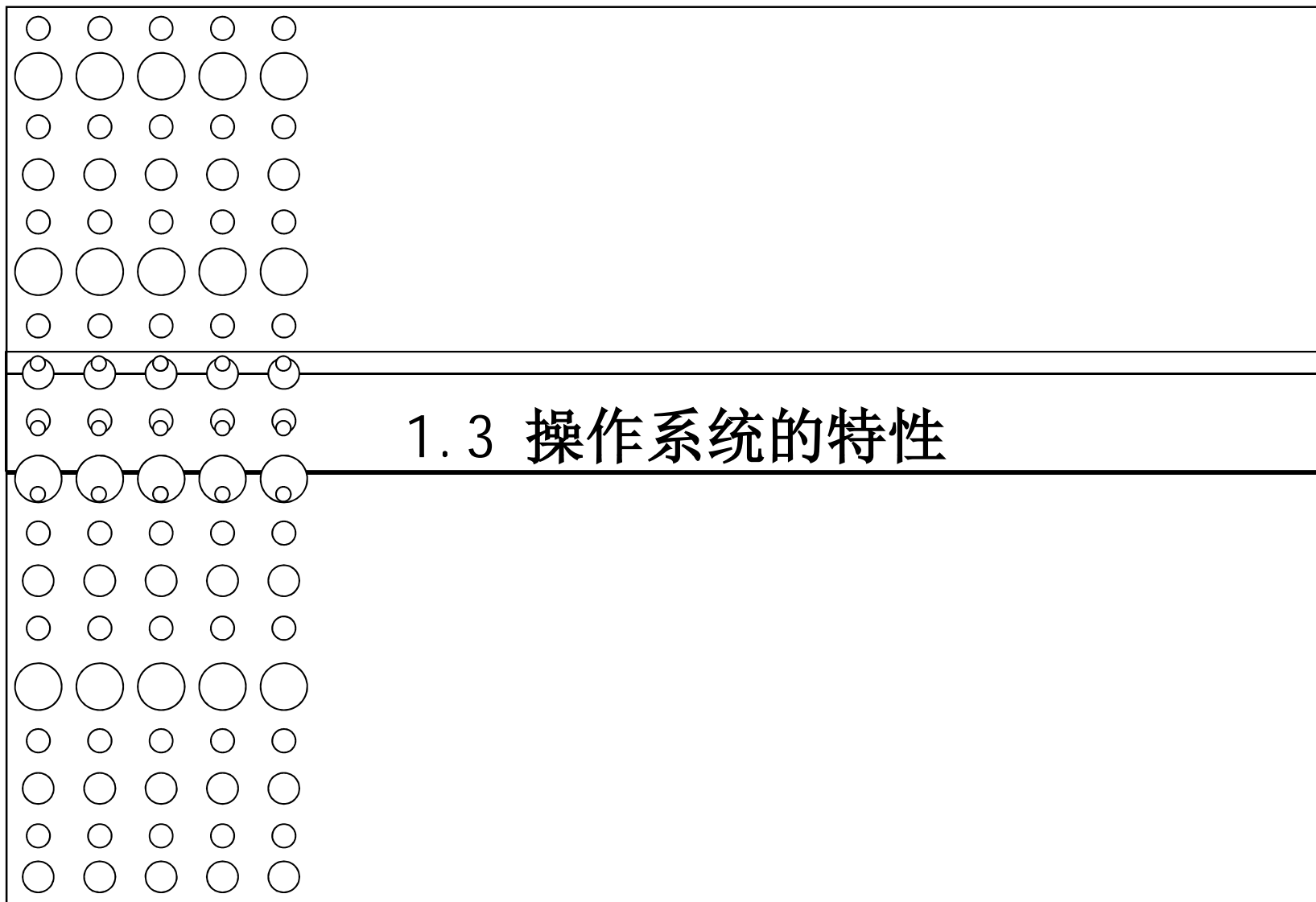
- n 提供用户接口，便利用户使用和控制计算机；
- n 负责计算机的全部软、硬件资源的分配与调度；控制与协调并发活动；实现信息的存取与保护。

### I 简而言之

- n 为用户提供友好的接口
- n 管理并调度系统资源；

## I 操作系统的地位





## I 操作系统的特性

**n** 并发性

**u** 同时处理多个任务的能力

**n** 共享性

**u** 为多个并发任务提供资源共享

**n** 不确定性

**u** 具有处理随机事件的能力

**p** 中断处理的能力…

## 丨 操作系统的评价指标

### 丨 吞吐率

**n**在单位时间内处理信息的能力。

### 丨 响应能力

**n**从接收数据到输出结果的时间间隔。

### 丨 资源利用率

**n**设备使用的频度

### 丨 可移植性

丨 改变硬件环境仍能正常工作的能力。

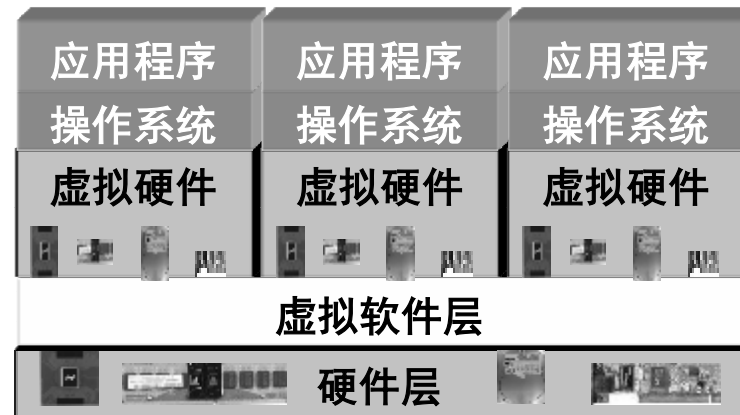
### 丨 可靠性

**n**发现、诊断和恢复系统故障的能力。

## 虚拟化操作系统和虚拟化技术



传统架构



虚拟化架构

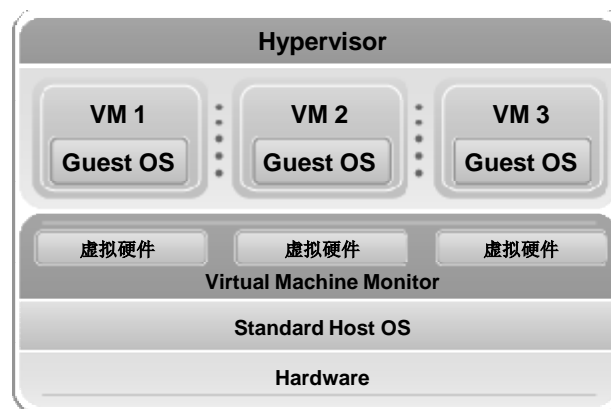
**虚拟化的结果：一台服务器当N台服务器来使用**



# 虚拟化技术

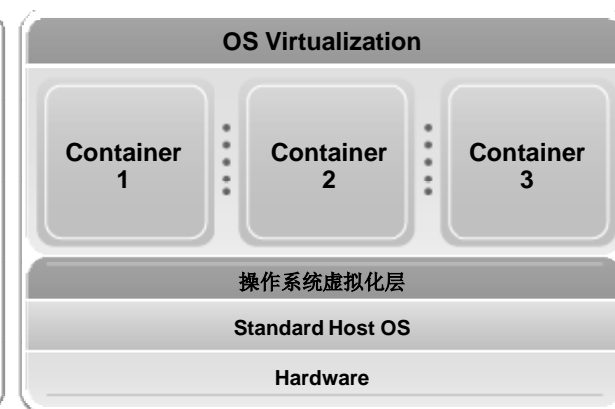
## 硬件虚拟化 (Hypervisors)

- 虚拟硬件访问
- 创建多个虚拟硬件实例
- 宿主OS及每个Guest OS为完整OS
- Parallels Server, VMware ESX, MS Hyper-V



## 操作系统虚拟化 (Containers)

- 虚拟操作系统访问
- 创建多个虚拟OS实例
- 物理服务器拥有单个、标准的OS内核
- Parallels Virtuozzo Containers, Sun Solaris Containers, OpenVZ



## I 思考

n 自己总结Windows和Linux的特点和比较?

n 中断技术: 发生中断后, 系统的响应过程?

n 一个简单的应用程序“hello world”从开始运行到结束的整个过程中, 操作系统提供了什么样的支持?

n Bai du/Google