

# 操作系统原理

Operating System Principle

田丽华

# 1-1 操作系统概念



# Why do we need an Operating System?

## 为什么要有操作系统?

Because computer hardware (bare computer) is difficult to use.

计算机硬件（裸机）难于使用。

# Why do we need an Operating System?

## 为什么要有操作系统?

- 用户几乎不可能使用裸机。
- 计算机硬件只能识别0、1二值机器码。
- 机器码直观性差，容易出错，难于交流。
- 因此，通常在计算机硬件之上会覆盖一层软件，以方便用户使用计算机硬件。

# What is an Operating System?

## 什么是操作系统?

CPU是计算机硬件的核心，是计算机系统的核心。

操作系统则是计算机软件的核心，是计算机系统的大脑。

操作系统是整个计算机系统的控制中心，是计算机系统中首要的、最重要的、最复杂的系统软件。

# What is an Operating System?

## 什么是操作系统?

Operating system is a program that manage the computer hardware.

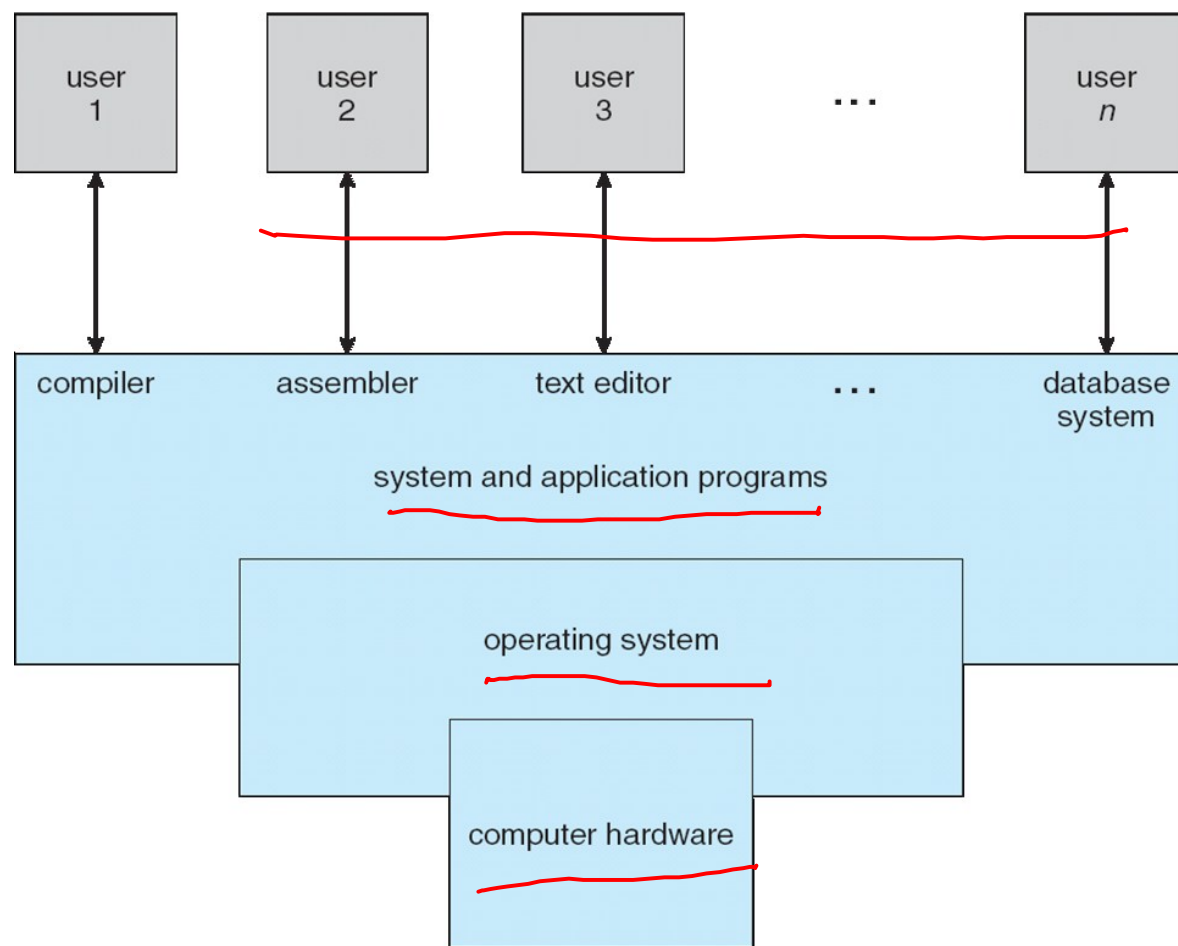
操作系统是管理计算机硬件的程序

A program that acts as an intermediary between a user of a computer and the computer hardware.

在计算机用户和计算机硬件之间起媒介作用的一种程序。

# Abstract View of System Components

## 系统部件的抽象观点



硬件之上的第一层软件，是对硬件的首次扩充，  
又是其他软件运行的基础

# Computer System Components

## 计算机系统部件

01

Hardware硬件

- provides basic computing resources (CPU, memory, I/O devices).  
提供基本的运算资源

02

Operating system操作系统

- controls and coordinates the use of the hardware among the various application programs for the various users.在各种应用程序和用户之间控制与协调对硬件的使用



# Computer System Components

## 计算机系统部件

03

Applications programs 应用程序

– define the ways in which the system resources are used to solve the computing problems of the users (compilers, database systems, video games, business programs). 定义解决用户问题的资源使用方式 (编译、数据库、视频游戏、事务程序等)

04

Users (people, machines, other computers) 用户 (人、机、其他计算机) .

### Operating system goals: 操作系统目标

01

Execute user programs and make solving user problems easier.  
执行用户程序并使用户问题更易解决。

02




Make the computer system convenient to use.  
使计算机系统更易使用。

03

Use the computer hardware in an efficient manner.  
以一种有效率的方式使用硬件。

# Operating System Definitions

## 操作系统的其他定义

-  Resource allocator资源分配者 – manages and allocates resources.管理和分配资源
-  Control program控制程序 – controls the execution of user programs and operations of I/O devices .控制用户程序的运行  
和I/O设备的操作
-  Kernel 内核 – the one program running at all times (all else being application programs).在全时运行的一个程序（其他的是应用）

# What is an Operating System?

## 什么是操作系统?

### 操作系统的作用

- 01 计算机硬件、软件资源的管理者
- 02 用户使用计算机硬件、软件的接口

对用户——接待员，对系统——管家婆

# 操作系统原理

Operating System Principle

田丽华

# 1-2 操作系统发展



- 01 OS 从无到有、从简单到复杂、完善
- 02 OS 随着计算机硬件技术的发展而发展
- 03 为满足不同需求，出现了多种类型的OS

### 操作系统的发展过程

#### 发展动力：“需求推动发展”

1

##### 资源利用角度

为了提高计算机资源利用率和系统性能, 从单道到多道、集中到分布、从专用到泛在等

2

##### 用户角度

方便用户, 人机交互

3

##### 技术角度

物理器件发展, CPU的位宽度（指令和数据）、快速外存、光器件等, 以及计算机体系结构的不断发展: 单处理机、多处理机、多核、计算机网络



### OS的发展和计算机硬件技术、体系结构相关

第一代 (1946年-1955年): 真空管时代, 无操作系统

第二代 (1955年-1965年): 晶体管时代, 批处理系统

第三代 (1965年-1980年): 集成电路时代, 多道程序设计

第四代 (1980年 - 至今): 大规模和超大规模集成电路时代, 分时系统。

现代计算机正向着巨型、微型、并行、分布、网络化和智能化几个方面发展。

## Development and Types of OS

No operating system 无操作系统

Simple Batch Systems 简单批处理系统

Multiprogramming Batched Systems 多道程序批处理系统

Time-Sharing Systems 分时系统

Real -Time Systems 实时系统

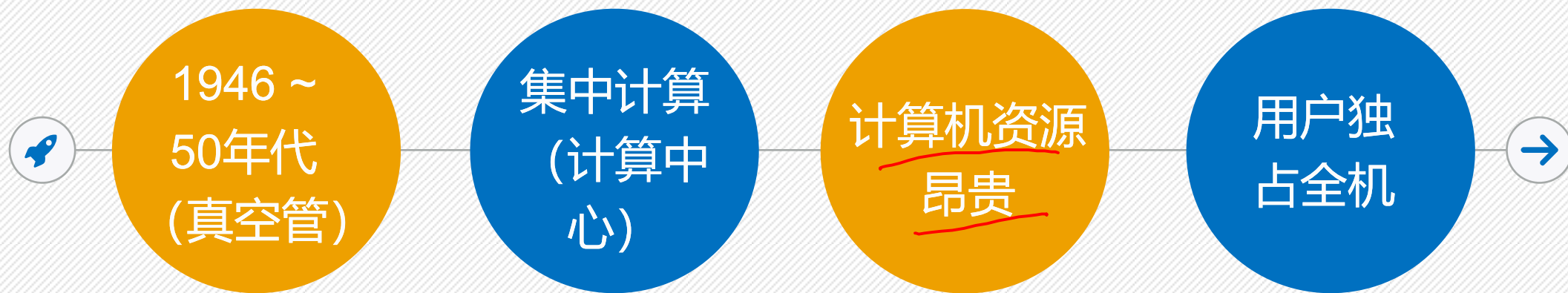
Embedded Systems 嵌入式系统

Parallel Systems 并行系统

Distributed Systems 分布式系统

### 操作系统的发展过程

#### 1、手工操作



### ENIAC计算机

运算速度：1000次/每秒，数万个真空管，占地100平方米。

- 1 没有程序设计语言（甚至没有汇编），更谈不上操作系统。
- 2 程序员提前预约一段时间，然后到机房将他的插件板插到计算机里。
- 3 期盼着在接下来的时间中几万个真空管不会烧断，从而可以计算自己的题目。



# Operating system development

## 操作系统发展

工作方式：人工操作方式，用户是计算机专业人员；

### 工作方式

编程语言：机器语言；  
I/O：纸带或卡片；

### 缺点

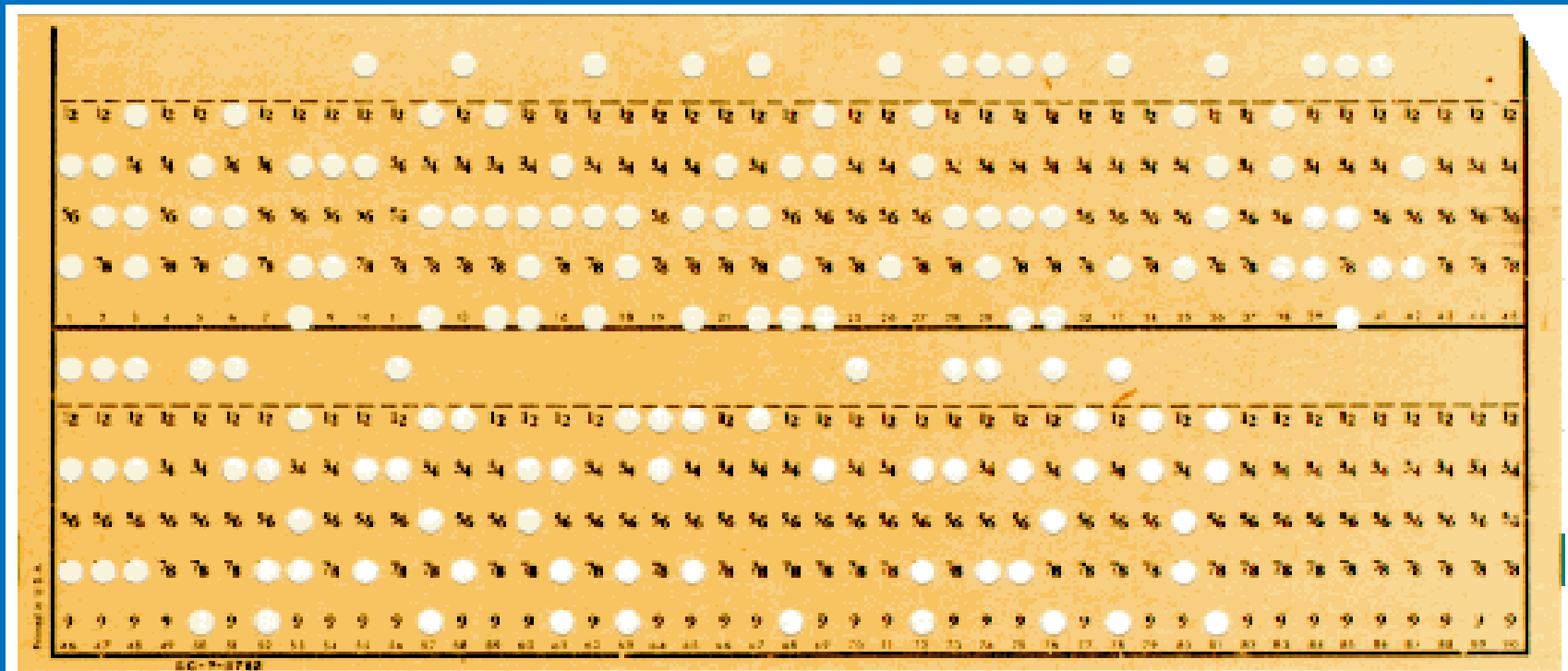
- 1、用户独占全机，独占系统的全部硬件资源，设备利用率很低
- 2、CPU等待用户：手工装入/卸取纸带或卡片

# Operating system development

## 操作系统发展

### 早期计算机系统

50年代早期，出现了穿孔卡片，程序写在卡片上然后读入计算机，但计算过程则依然如旧



# Operating system development

## 操作系统发展

### 主要矛盾



人机矛盾：人工操作方式与机器利用率的矛盾

CPU与I/O之速度不匹配的矛盾

### 提高效率的途径

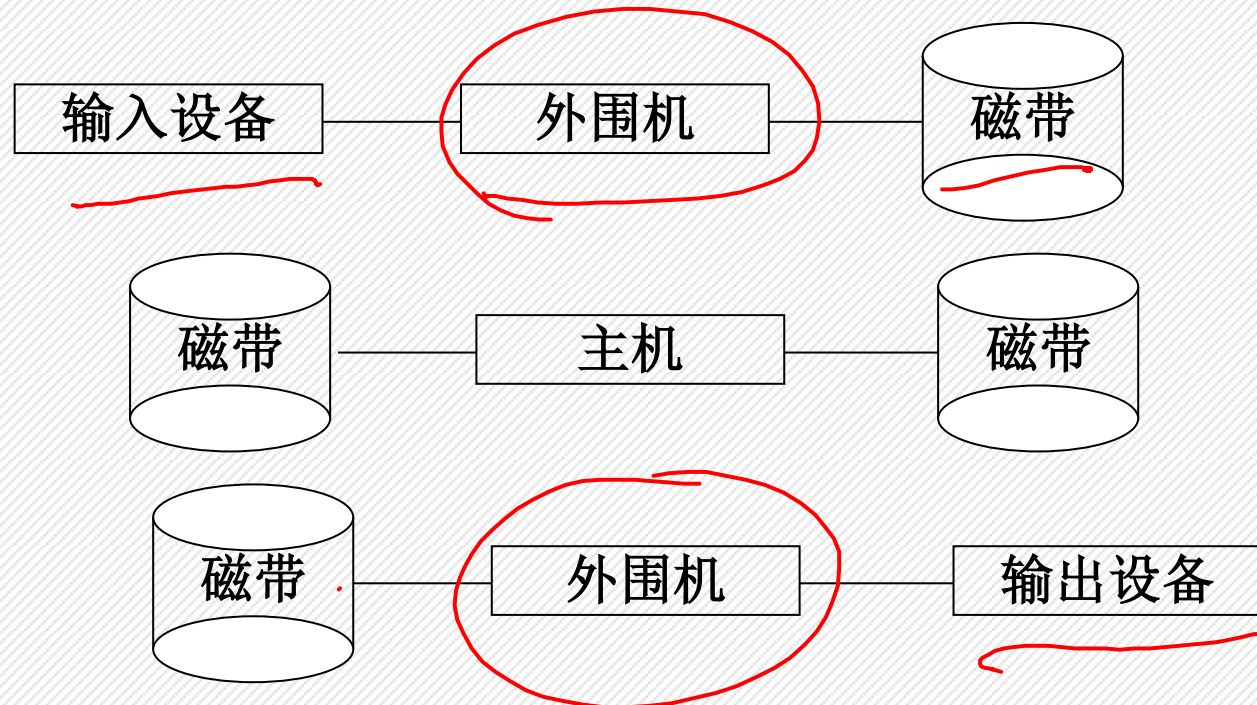


批处理

脱机I/O

### 脱机I/O方式

I/O工作在外围机/卫星机的控制下完成，或者说是在脱离主机的情况下进行。使用磁带作为输入/输出的中介，这种具体的输入/输出不需要在主计算机上进行的方式称“脱机输入/输出”





## 操作系统的发展过程

### 2. 单道批处理系统(simple batch processing)

50年代末~60年代中 (晶体管)

把一批作业以脱机输入方式输入到磁带/磁鼓

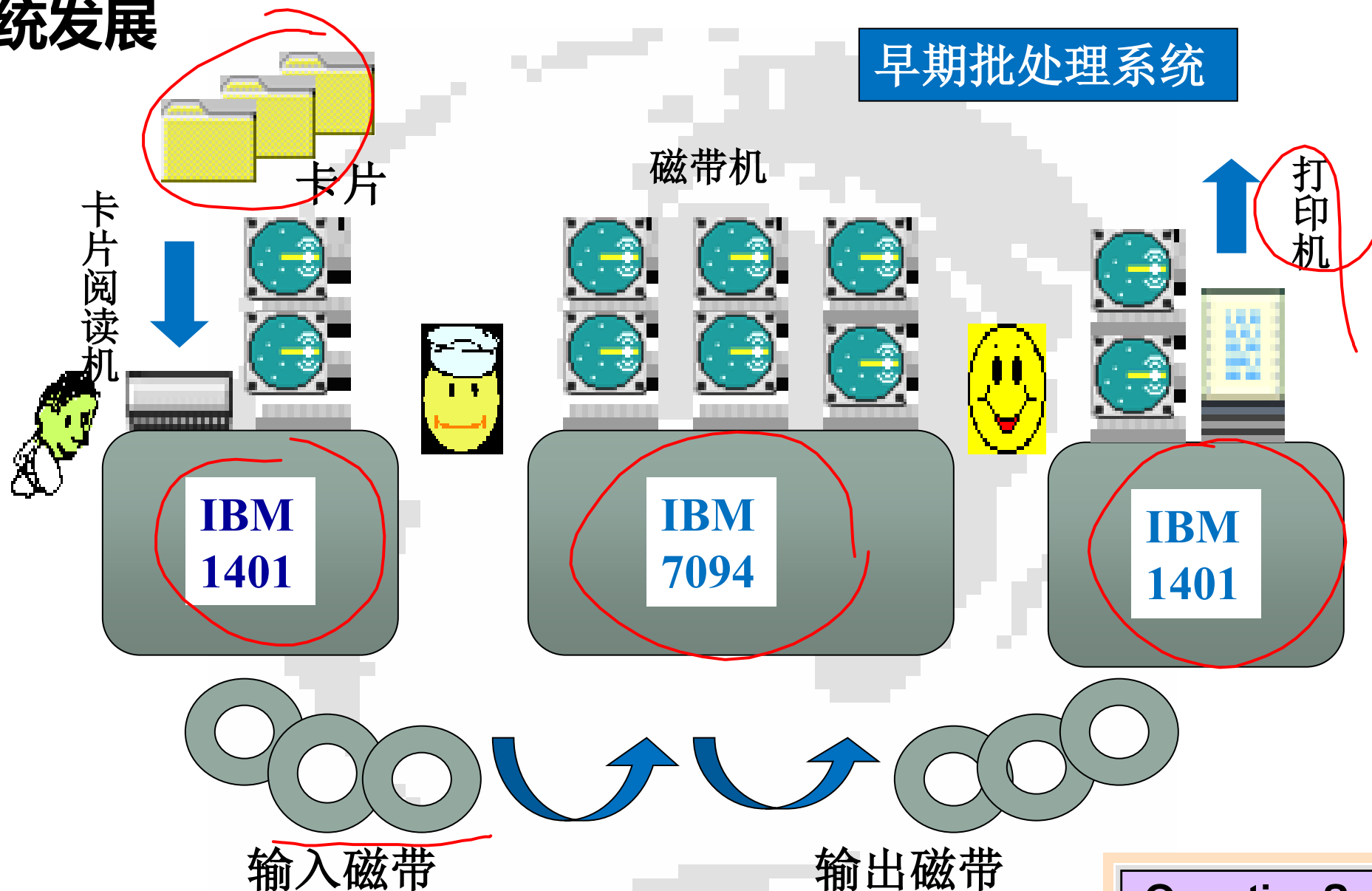
利用磁带或磁盘把任务分类编成作业顺序执行

每批作业由专门监督程序 (Monitor) 自动依次处理

批处理系统解决了高速计算机的运算、处理能力与人工干预之间的速度矛盾，实现了作业自动过渡。

# Operating system development

## 操作系统发展



Operating System

### 单道批处理系统

#### 运行特征：



顺序性：磁带上的各道作业是顺序地进入内存，各作业的完成顺序与他们进入内存的顺序相同

单道性：内存中仅有一道程序运行

自动性

#### 优点



减少了CPU的空闲时间，提高了主机CPU和I/O设备的使用效率，提高了吞吐量。

#### 缺点



CPU和I/O设备使用忙闲不均。

# 操作系统原理

Operating System Principle

田丽华

# 1-3 多道批处理系统

# Multiprogrammed Batch Systems

## 多道程序批处理系统

多道程序设计



60年代中 ~ 70年代中 (集成电路)

多道



内存中同时存放几个作业，使之都处于执行的开始点和结束点之间多个作业共享CPU、内存、外设等资源

目的



利用多道批处理提高资源的利用率

## 60年代通道和中断技术的出现

解决了输入输出等待计算的问题

### 通道

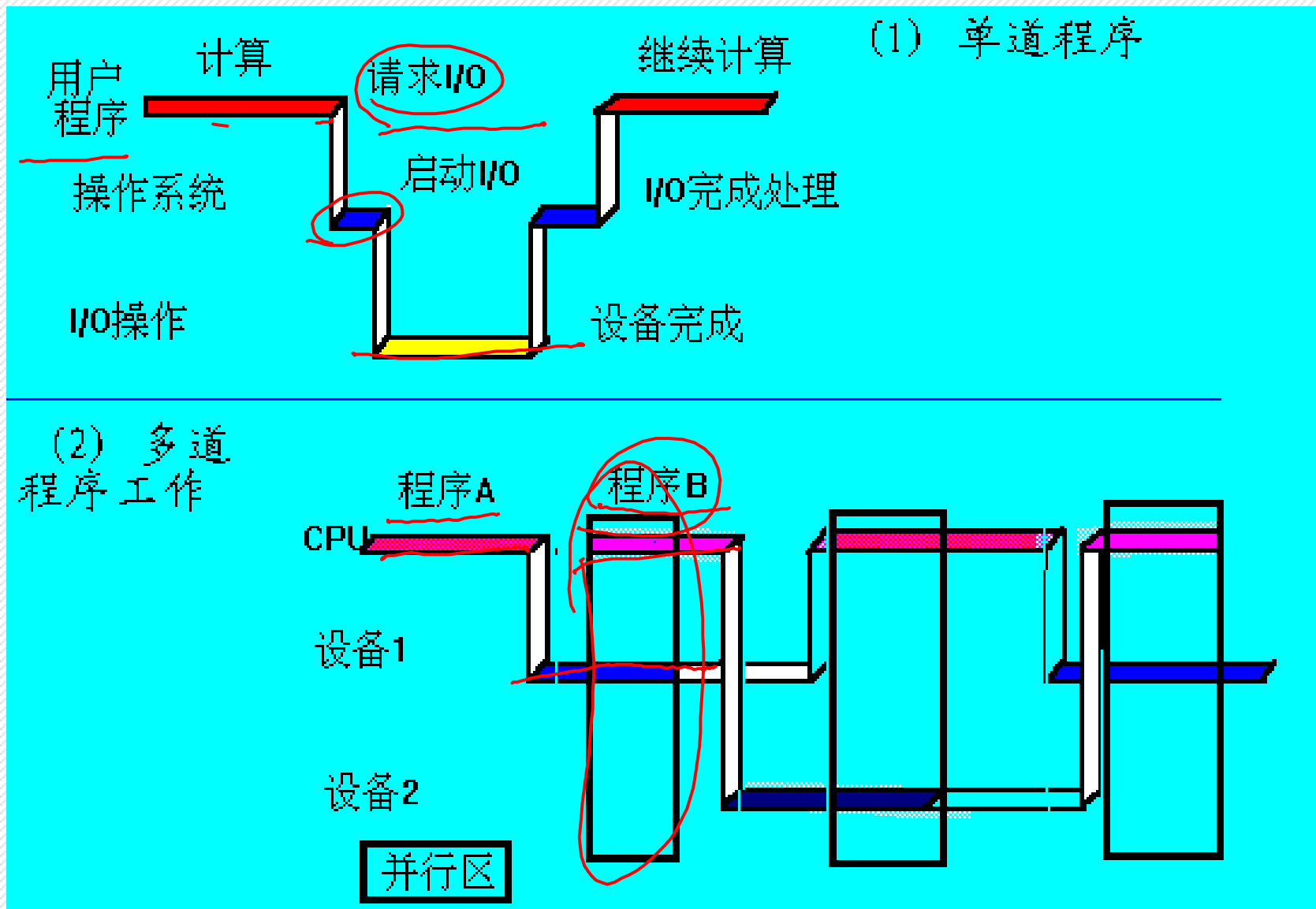
是一种专用部件，负责外部设备与内存之间信息的传输。

### 中断

指主机接到外界的信号（来自CPU外部或内部）时，立即中止原来的工作，转去处理这一外来事件，处理完后，主机又回到原来工作点继续工作。

# Multiprogrammed Batch Systems

## 多道程序批处理系统





# Multiprogrammed Batch Systems

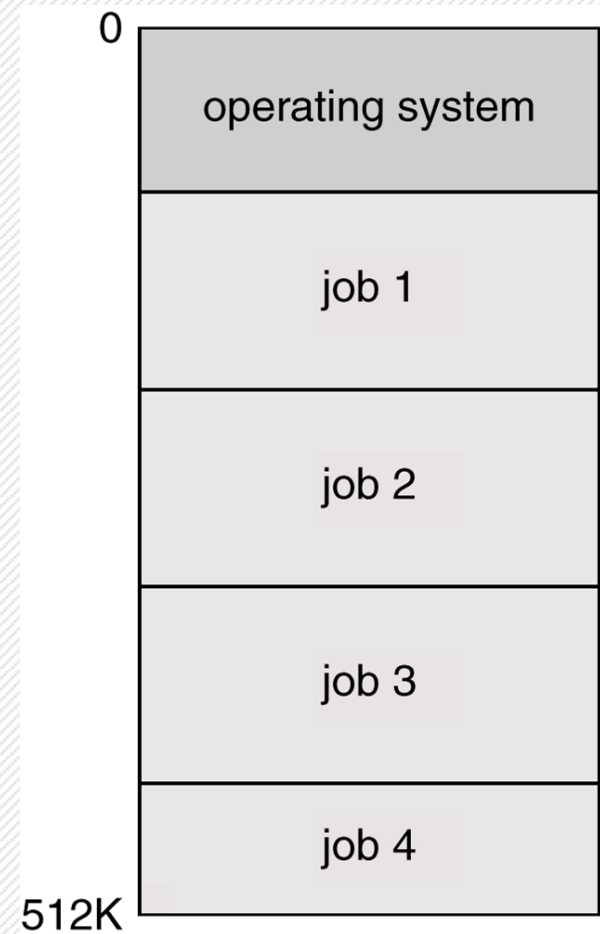
## 多道程序批处理系统

Several jobs are kept in main memory at the same time, and the CPU is multiplexed among them.

在内存中同时有多个作业，CPU在其中切换

As long as there is always at least one job to execute, the CPU is never idle.

只要系统中总是存在可执行的作业，CPU就永远不会因无事可干而闲着。



## Multiprogramming

**Multiprogramming increases CPU utilization by organizing jobs such that the CPU always has one to execute.**

多道通过组织作业使得CPU总在执行其中一个作业，从而提高了CPU的利用率

### 运行特征



多道性

内存中同时驻留多道程序并发执行，从而有效地提高了资源利用率和系统吞吐量



无序性

作业的完成顺序与它进入内存的顺序之间无严格的对应关系



调度性

作业调度、进程调度

# Multiprogrammed Batch Systems

## 多道程序批处理系统

### 优点

- 资源利用率高:CPU,内存,I/O设备
- 系统吞吐量大

### 缺点

- 无交互能力, 用户响应时间长
- 作业平均周转时间长

# OS Features Needed for Multiprogramming

## 多道程序对OS特点的要求

- Memory management 存储管理 – the system must allocate the memory to several jobs. 系统必须为若干作业分派空间
- CPU scheduling CPU调度 – the system must choose among several jobs ready to run. 系统必须在就绪作业中挑选
- Resource competition and sharing 资源竞争和共享
- Allocation of devices. 设备分配
- I/O routine supplied by the system. 系统提供I/O程序
- File management 文件管理

# 操作系统原理

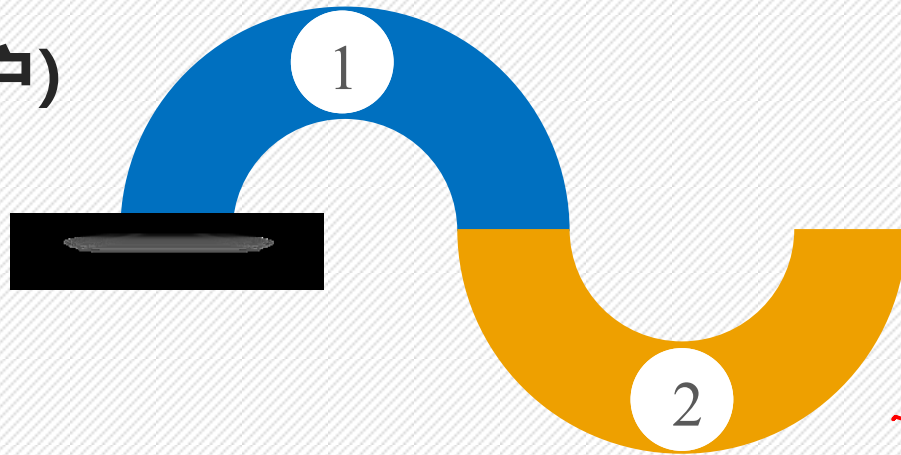
Operating System Principle

田丽华

# §1-4 分时系统

## 在多道的基础上用户的新需求

多任务处理 (多用户)



交互服务



70年代中期至今

分时是指多个用户分享使用同一台计算机，分时共享硬件和软件资源。

# Time-Sharing Systems–Interactive Computing

## 分时系统-交互式计算

### 实现方式:

- 1 多个用户分时: 单个用户使用计算机的效率低, 因而允许多个应用程序同时在内存中, 分别服务于不同的用户。有用户输入时由CPU执行, 处理完一次用户输入后程序暂停, 等待下一次用户输入 - - 时走时停
- 2 前台和后台程序(foreground & background)分时: 后台程序不占用终端输入输出, 不与用户交互 - - 现在的图形用户界面(GUI), 除当前交互的程序(输入焦点)之外, 其他程序均作为后台

通常按时间片(time slice)分配: 各个程序在CPU上执行的轮换时间

# Time-Sharing Systems–Interactive Computing

## 分时系统-交互式计算



# Time-Sharing Systems–Interactive Computing

## 分时系统-交互式计算

- 作业直接进入内存
- 每个作业一次只运行很短的时间
- 分时技术：把CPU的响应时间分成若干个大小相等（或不等）的时间单位，称为时间片（如100毫秒），每个终端用户获得CPU（获得一个时间片）后开始运行，当时间片到，该用户程序暂停运行，等待下一次运行。

### 分时系统的特点

01

人机交互  
性好

02

共享主机：多个  
用户同时使用

### 分时系统的特点

多路性



众多联机用户可以同时使用同一台计算机；

独占性



各终端用户感觉到自己独占了计算机；

交互性



用户与计算机之间可进行“会话”；

及时性



用户的请求能在很短时间内获得响应。

# Time-Sharing Systems–Interactive Computing

## 分时系统-交互式计算



在分时系统的基础上，操作系统的发展开始分化，如实时系统、通用（桌面）系统、网络系统、分布式系统等。