

# 第 5 章 操作系统基础

## Operating System

### 5.1 操作系统基础知识

# 目的和基本要求

2

- 操作系统是计算机系统的核心软件，它是连接计算机硬件和软件的纽带。它为学生学习以后的各主要课程(如计算机网络、数据库系统、软件工程等)的学习打下扎实的基础。
- 本章的目的是使学生系统掌握操作系统的基本理论。
- 课程基本要求
  - (1)熟悉操作系统的用户界面(命令、图形、系统调用等);
  - (2)了解操作系统的分类、功能、结构及其在计算机系统中的地位和作用;
  - (3)掌握操作系统的基本理论、设计方法和实现技术;

# 推荐参考书

3

- ① 计算机操作系统，人民邮电出版社，2007年第三版
- ② “计算机操作系统”，汤子瀛等，西安电子科技大学出版社，2001年第二版。
- ③ “Windows操作系统原理”，尤晋元等，机械工业出版社，2001。
- ④ “Operating Systems: Internal and Design Principles”，William Stallings，清华大学出版社，1998年第3版。
- ⑤ “Operating System Concepts”，James L. Peterson，Addison-Wesley Publishing Company，机械工业出版社，2001年第6版。
- ⑥ “操作系统”，徐宗元，高等教育出版社，2000年第1版。
- ⑦ “操作系统教程”，陈向群等，北京大学出版社，2001年第1版。
- ⑧ “现代操作系统”，Aadrew S.T著陈向群等译，机械工业出版社，1999年第1版。
- ⑨ “操作系统基础”，屠祁等，清华大学出版社，2000年第3版。

# 主要内容

4

- 5.1 操作系统基础知识
- 5.2 处理机管理
- 5.3 存储管理
- 5.4 设备管理
- 5.5 文件管理
- 5.6 作业管理
- 5.7 网络操作系统和嵌入式操作系统基础知识

## 5.1 操作系统基础知识

5

- 5.1.1 操作系统的定义与作用
- 5.1.2 操作系统的特征与功能
- 5.1.3 操作系统的类型
- 5.1.4 研究操作系统的观点

## 5.1.1 操作系统的定义与作用

6

- 操作系统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。
  - 计算机系统的硬件资源是指中央处理机、存储器(包括主存与外存)和输入输出设备等物理设备;
  - 软件资源通常是指以文件形式保存在存储器上的程序和数据等信息。

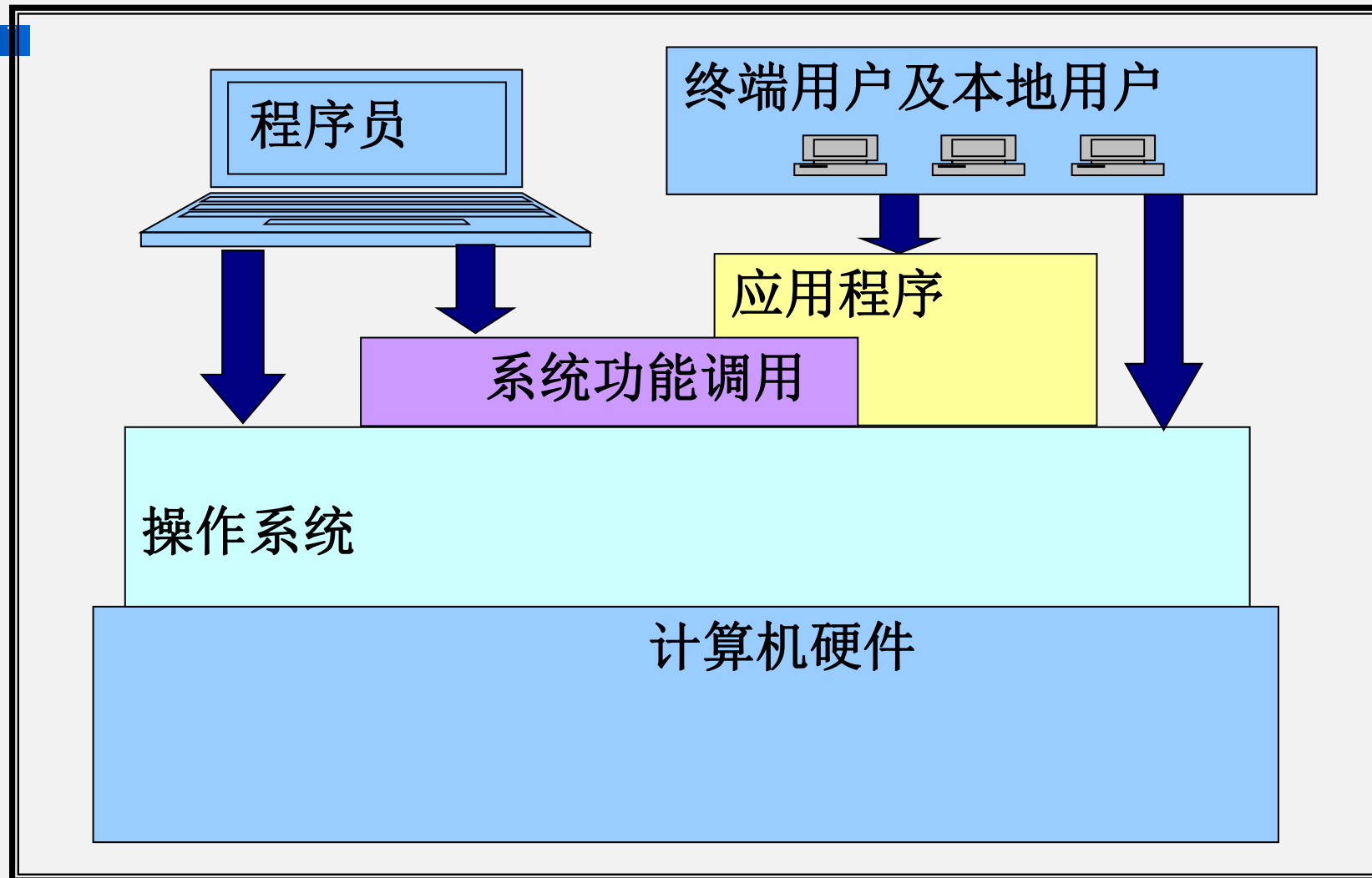


图1.2 操作系统与计算机硬件之间的关系

- 没有操作系统的计算机，需要直接对计算机硬件进行操作。只有对计算机指令、操作、时序、地址和各类寄存器非常熟悉和精通的计算机专家，才能操作和使用这类计算机。
- 由于操作系统隐藏了对计算机硬件操作的复杂性，因此，有操作系统的计算机，用户通过操作系统使用计算机，用户不必知道更多的计算机硬件知识便能够方便地操作和使用计算机。



# OS两大作用

9

- 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

## 5.1.2 操作系统的特征与功能

10

- 并行性 (Concurrence)

并行性和并行性是既相似又有区别的两个概念。

并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生，而并行性是指两个或多个在同一时间间隔内发生。

在多道程序环境下，并行性是指宏观上在一段时间内有多个程序在同时执行。但在单处理机系统中，每一个时刻仅能执行一道程序，故微观上，这些程序是在交互执行。

并发性体现了操作系统同时处理多个活动事件的能力。

对只有一个处理器的系统，在一个时间段内，可以同时运行多个进程，实现多进程并发。

这些并发的进程体现为：宏观上同时执行，微观上任何时刻只有一个在执行。

并发性是操作系统最重要的特征，它能够减少计算机中各部件由于相互等待而造成的计算机资源浪费，改善资源利用率，提高系统的吞吐量。

并发性的实现比较复杂，需要解决进程之间的运行切换、进程内容保护、相互依赖进程之间的同步关系、进程资源分配的协调等问题。

多任务系统是在一段时间内能够同时执行多个任务的计算机系统。多任务系统中的多个任务并发执行。

# 共享性 (Sharing)

12

- 共享性是指计算机系统中的资源能够被并发执行的多个进程共同使用。
- 根据资源属性不同，可有**互斥共享**和**同时共享**两种不同的共享方式。
  - 互斥共享资源是指一段时间内只允许一个进程访问，多个进程需要互相排斥使用的资源。如打印机、磁带机、缓冲区、数据和表格等。
  - 同时共享是指同一时间段内允许多个进程同时访问的资源，如可重入代码、磁盘等资源。
- 并发和共享关系：并发和共享是操作系统的两个最基本的特性，它们又是互为存在条件。一方面资源共享是以程序（进程）的并发性执行为条件的，若系统不允许程序并发执行，自然不存在资源共享问题。另一方面若系统不能对资源共享实施有效管理，则也必将影响到程序并发执行。

# 虚拟性

13

- 虚拟是指通过某种技术把一个物理实体变成若干个逻辑上的对应物。物理实体是实际存在的，是实的；逻辑物体是用户感觉到的，是虚拟的。
- 例如在单CPU多道分时系统中，通过多道程序技术和分时技术可以把一个物理CPU虚拟为多个逻辑上的CPU，使每个终端用户都认为有一台“独立”的CPU为它运行，用户感觉的CPU是虚拟CPU。

# 异步性 (Asynchronism) 和不确定性 (nondeterministic)

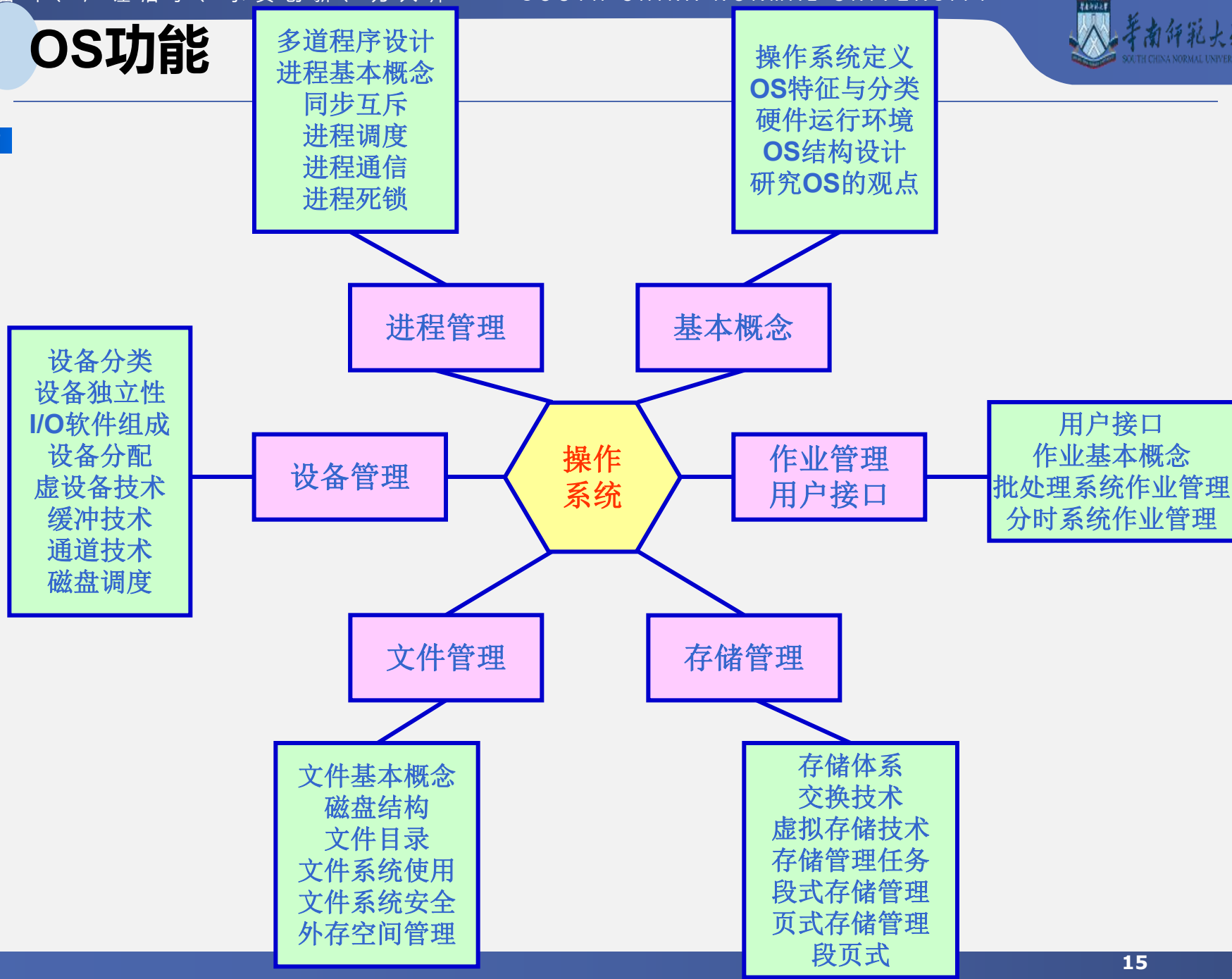
14

- 异步性也称为随机性，是指多道程序环境中多个进程的执行、推进和完成时间都是随机的、交替的、不可预测的。在多道程序环境下，允许多个程序并发执行，但由于资源等因素的限制，程序的执行并非“一气呵成”，而是以“走走停停”的方式运行，即程序是以异步方式运行的。
- 多个程序异步并发执行带来了2种不确定性。
  - 每个程序（进程）执行的速度和时间不确定，各程序（进程）之间推进的序列也不确定。即是不可预测的。
  - 每个程序（进程）执行结果不确定，即对同一程序，给定相同的初始条件、在相同的环境下进行多次执行，却可能获得完全不同的结果，这也称为程序并发执行的不可再现性。执行结果的不确定性是绝对不允许的，这是操作系统为实现程序并发执行必须解决的问题。



# OS功能

15



# 1. 进程管理（处理机管理）

16

- 进程管理主要是对处理器进行管理。
- CPU是计算机系统中最宝贵的硬件资源。为了提高CPU的利用率，操作系统采用了多道程序技术。当一个程序因等待某一条件而不能运行下去时，就把处理器占用权转交给另一个可运行程序。或者，当出现了一个比当前运行的程序更重要的可运行的程序时，后者应能抢占CPU。
- 为了描述多道程序的并发执行，就要引入进程的概念。通过进程管理协调多道程序之间的关系，解决对处理器实施分配调度策略、进行分配和进行回收等问题，以使CPU资源得到最充分的利用。正是由于操作系统对处理器管理策略的不同，其提供的作业处理方式也就不同，从而呈现在用户面前的就是具有不同性质的操作系统，例如批处理方式、分时处理方式和实时处理方式等。



- 处理机管理的主要任务是对处理机执行“时间”进行分配，并对其运行进行有效的控制和管理。在多道程序环境下，处理机的分配和运行以进程为基本单位，因而对处理机管理可归纳为对进程的管理。
- 进程管理包括：
  - 进程控制
  - 进程同步
  - 进程通信
  - 进程调度

## 5. 存储管理

18

- 主要管理内存资源。
- 随着存储芯片的集成度不断地提高、价格不断地下降，一般而言，内存整体的价格已经不再昂贵了。不过受CPU寻址能力以及物理安装空间的限制，单台机器的内存容量也还是有一定限度的。当多个程序共享有限的内存资源时，会有一些问题需要解决，比如，如何为它们分配内存空间，同时，使用户存放在内存中的程序和数据彼此隔离、互不侵扰，又能保证在一定条件下共享等问题，都是存储管理的范围。当内存不够用时，存储管理必须解决内存的扩充问题，即将内存和外存结合起来管理，为用户提供一个容量比实际内存大得多的虚拟存储器。操作系统的这一部分功能与硬件存储器的组织结构密切相关。

- 存储器管理的主要任务是为多道程序的运行提供良好的环境，方便用户使用存储器，提高存储器的利用率，以及能从逻辑上来扩充内存，为此存储管理应具有内存分配、内存保护、地址映射和内存扩充等功能。

### 3. 文件管理

20

- 系统中的信息资源(如程序和数据)是以文件的形式存放在外存储器(如磁盘、光盘和磁带)上的, 需要时再把它装入内存。文件管理的任务是有效地支持文件的存储、检索和修改等操作, 解决文件的共享、保密和保护问题, 以使用户方便、安全地访问文件。操作系统一般都提供很强的文件系统。
- 计算机系统的软件信息都以文件形式进行管理, 操作系统中负责此任务的部分是文件系统, 文件系统的任务是对用户文件和系统文件进行管理, 以方便用户使用, 并保证文件的安全性, 为此文件系统管理应具有对**文件存储空间的管理、目录管理、文件共享和保护**等功能。

## 4. 作业管理

21

- 操作系统应该向用户提供使用它自己的手段，这就是操作系统的作业管理功能。按照用户观点，操作系统是用户与计算机系统之间的接口。因此，作业管理的任务是为用户提供一个使用系统的良好环境，使用户能有效地组织自己的工作流程，并使整个系统能高效地运行。
- 为了方便用户使用OS，OS向用户提供了“用户与OS的接口”，该接口分成二种：
  - 一种是作业级接口，它提供一组键盘命令，供用户去组织和控制作业的运行。
  - 另一种是程序级接口，它提供一组系统调用供其它程序调用。

## 5, 设备管理

22

- 操作系统应该向用户提供设备管理。设备管理是指对计算机系统中所有输入输出设备(外部设备)的管理。设备管理不仅涵盖了进行实际I/O操作的设备, 还涵盖了诸如设备控制器、通道等输入输出支持设备。
- 设备管理体制的任务是登记各I/O设备状态, 管理并完成用户提出的I/O请求, 按一定的策略为用户分配I/O设备。同时提高CPU和I/O设备的利用率, 提高I/O速度, 方便用户使用I/O设备, 为此设备管理应具有缓冲器管理、设备分配、设备处理及虚拟设备等功能。
- 除了上述功能之外, 操作系统还要具备中断处理、错误处理等功能。操作系统的各功能之间并非是完全独立的, 它们之间存在着相互依赖的关系。

## 5.1.3 操作系统的类型

23

- 根据操作系统在用户界面的使用环境和功能特征的不同，操作系统一般可分为三种基本类型，即
  - ① 批处理系统
  - ② 分时系统
  - ③ 实时系统

- 随着计算机体系结构的发展，又出现了许多种操作系统，它们是：
  - ④ 网络操作系统
  - ⑤ 分布式操作系统
  - ⑥ 微机操作系统
  - ⑦ 嵌入式操作系统



# ①批处理操作系统(Batch Processing)

25

- 作业 (job) 是将命令、程序和数据按照预先确定的次序结合在一起，并提交给系统的一个组织单位。
- 为了减少用户作业的等待时间，提高计算机的利用率，采用了将一批作业进行组织并一起提交给系统的方式。具有批处理作业组织和处理能力的计算机系统称为批处理系统。作业是批处理系统的基本单位。
- 在批处理系统中，作业以队列形式进行组织并提交给系统，系统根据队列中作业的顺序自动完成作业的装入、汇编、执行。在作业提交给系统后，用户不能与作业进行交互。
- 批处理操作系统分为单道批处理和多道批处理。

# 初级单道批处理系统

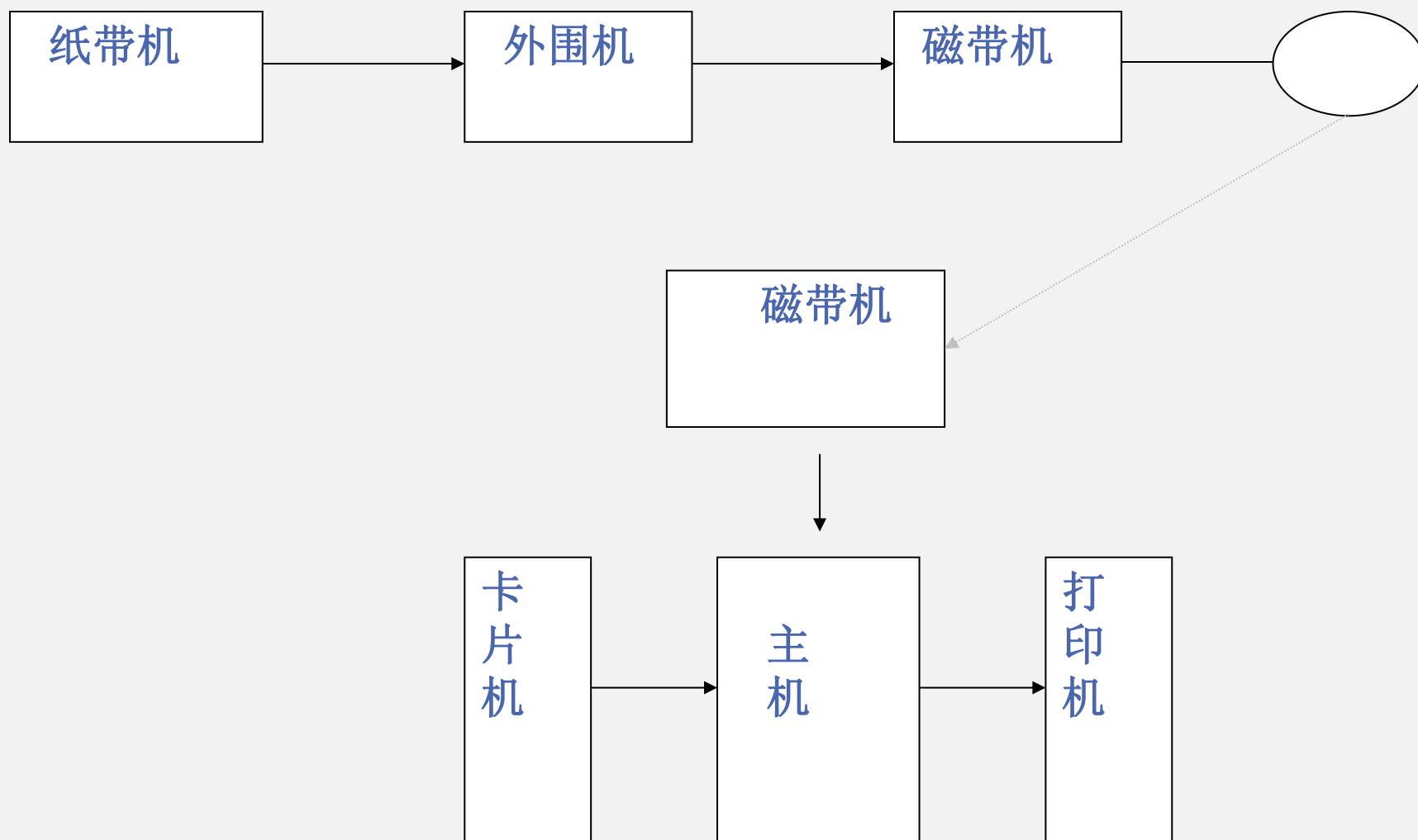
26

**目标：**为了解决人工操作（无操作系统）严重降低了计算机资源的利用率的问题，即解决CPU等待人工操作和高速CPU与低速I / O间矛盾等问题。

- **脱机输入输出技术：**该技术利用一台外围机，脱离主机先将低速输入设备（如纸带机）的数据，输入到较高速大容量的输入设备（如磁带）上。

## 初级单道批处理系统-1

27



早期应用最多的批处理系统如图所示。

该系统以IBM大型计算机IBM 7094作为完成主要处理工作的主计算机。

IBM小型计算机IBM 1401作为输入/输出计算机。输入/输出在IBM 1401控制机的作用下进行，输入/输出和主机的处理分离，实现了脱机输入/输出。

这样，输入/输出和主机的CPU处理并行进行，系统的性能得到了提高。

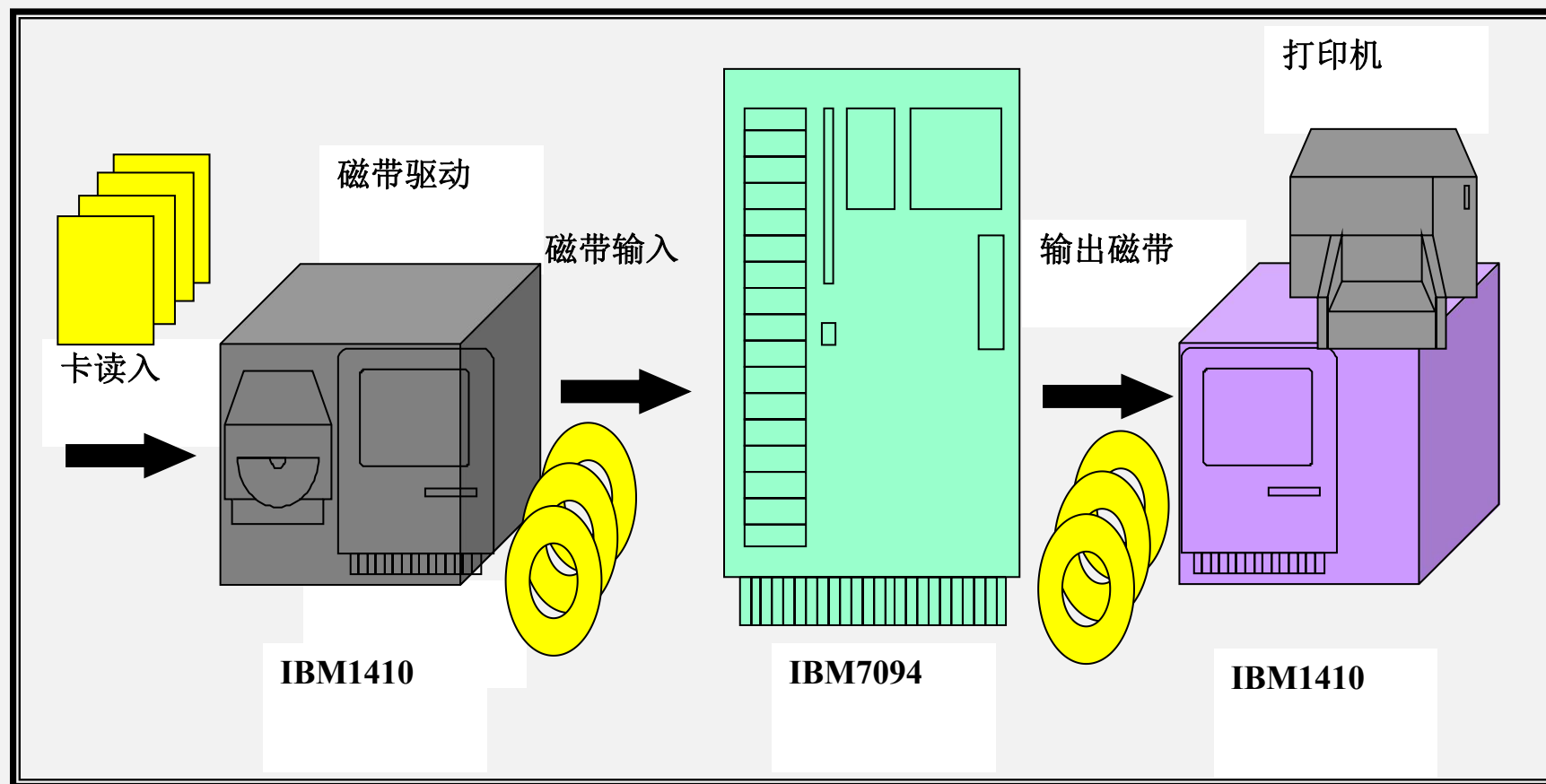
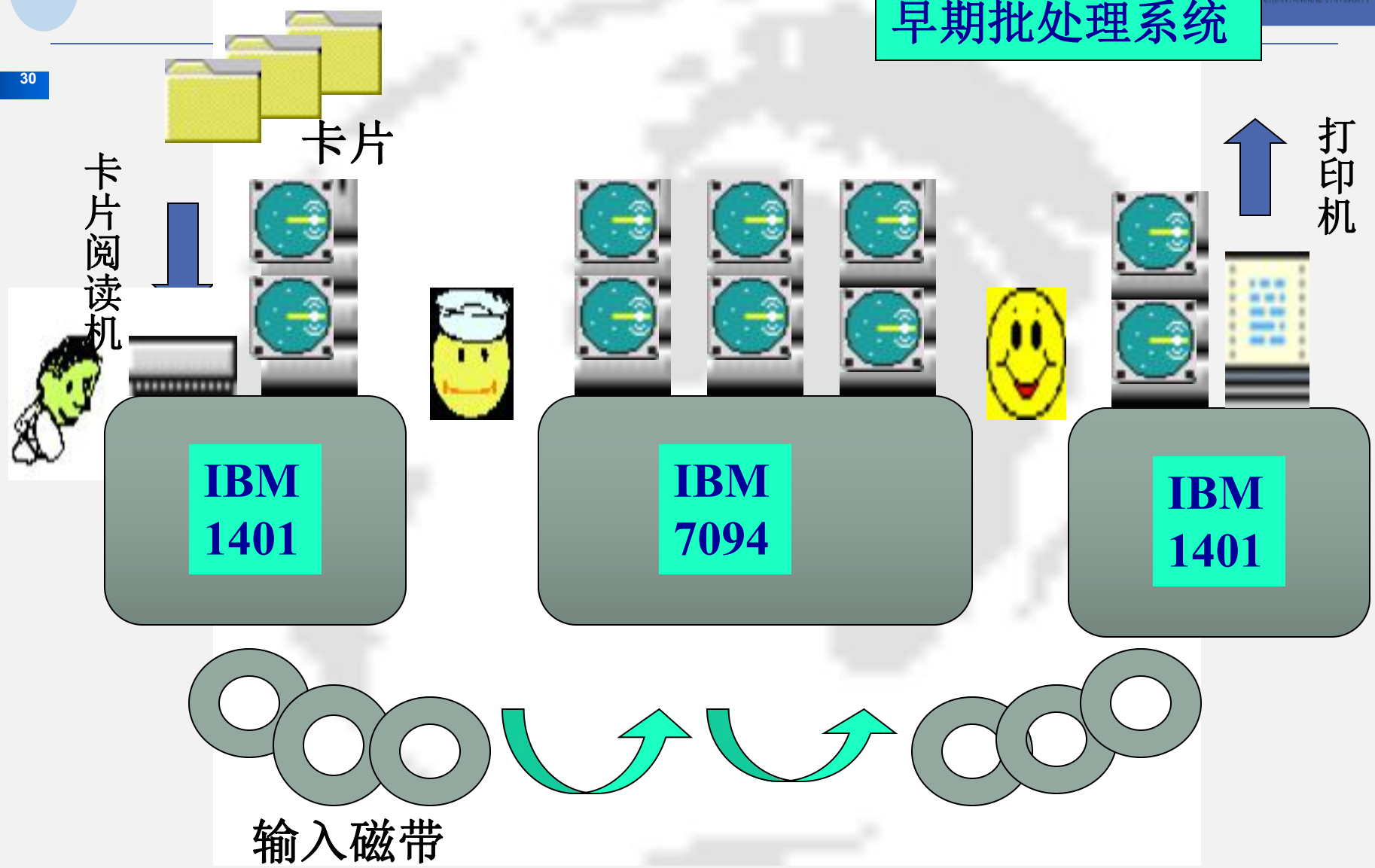


图 早期的批处理系统

# 早期批处理系统

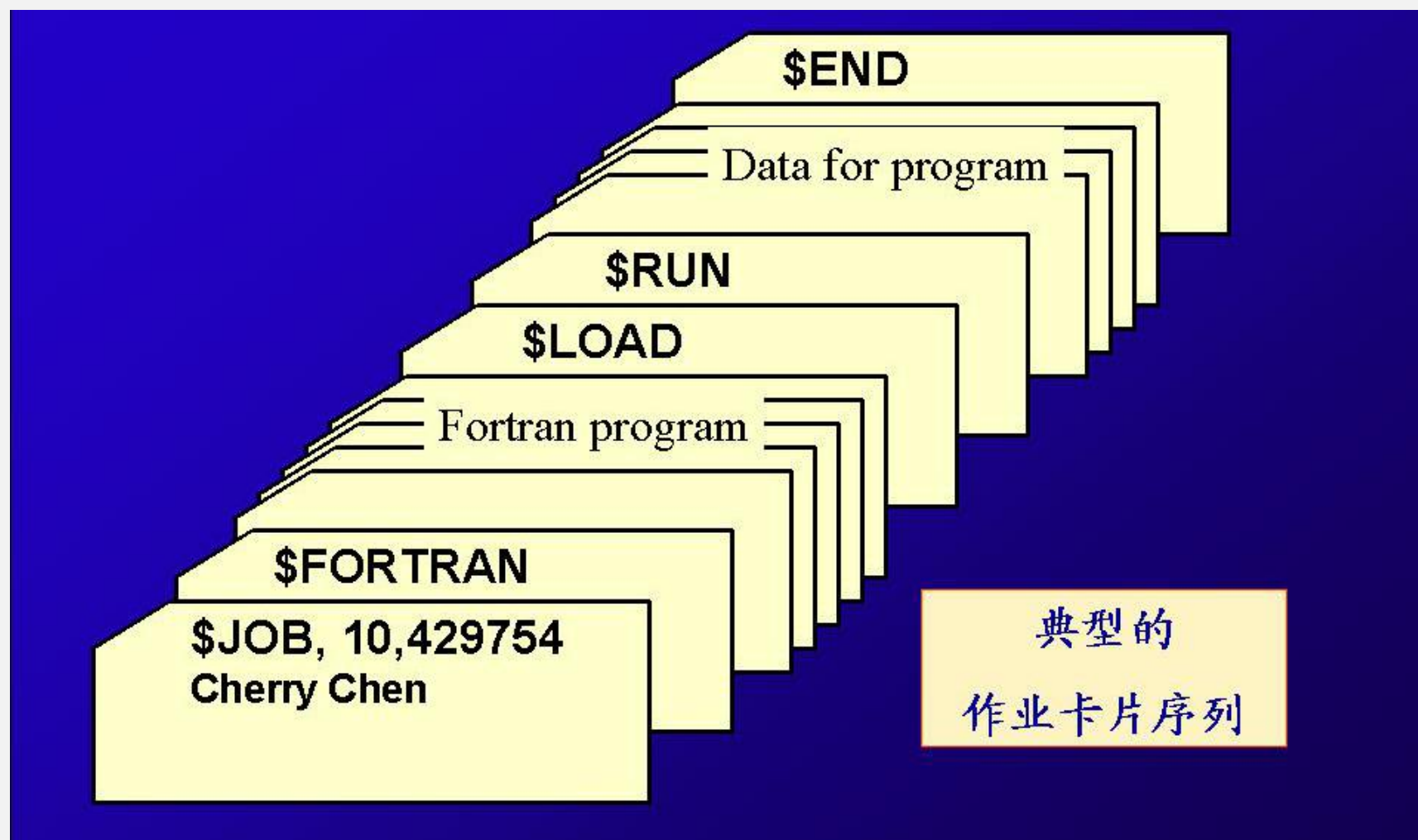


- 批处理技术：它利用磁带容量较大的特点，先将一批作业按序以脱机方式输入到磁带上。
- 主机在监督程序控制下，根据卡片机读入控制作业操作信息，逐个从磁带上读入作业到内存，调入汇编 / 编译程序将源程序翻译成目标代码，连接装配后执行，结果输出打印。
- 执行完毕后再调入下一个作业，系统就这样自动地一个一个作业地进行处理，直至完成，这是早期单道批处理系统，它解决了作业自动转换，从而减少作业建立和人工操作时间。

# 基本控制卡片

是现代作业控制语言和命令解释器的先驱

32





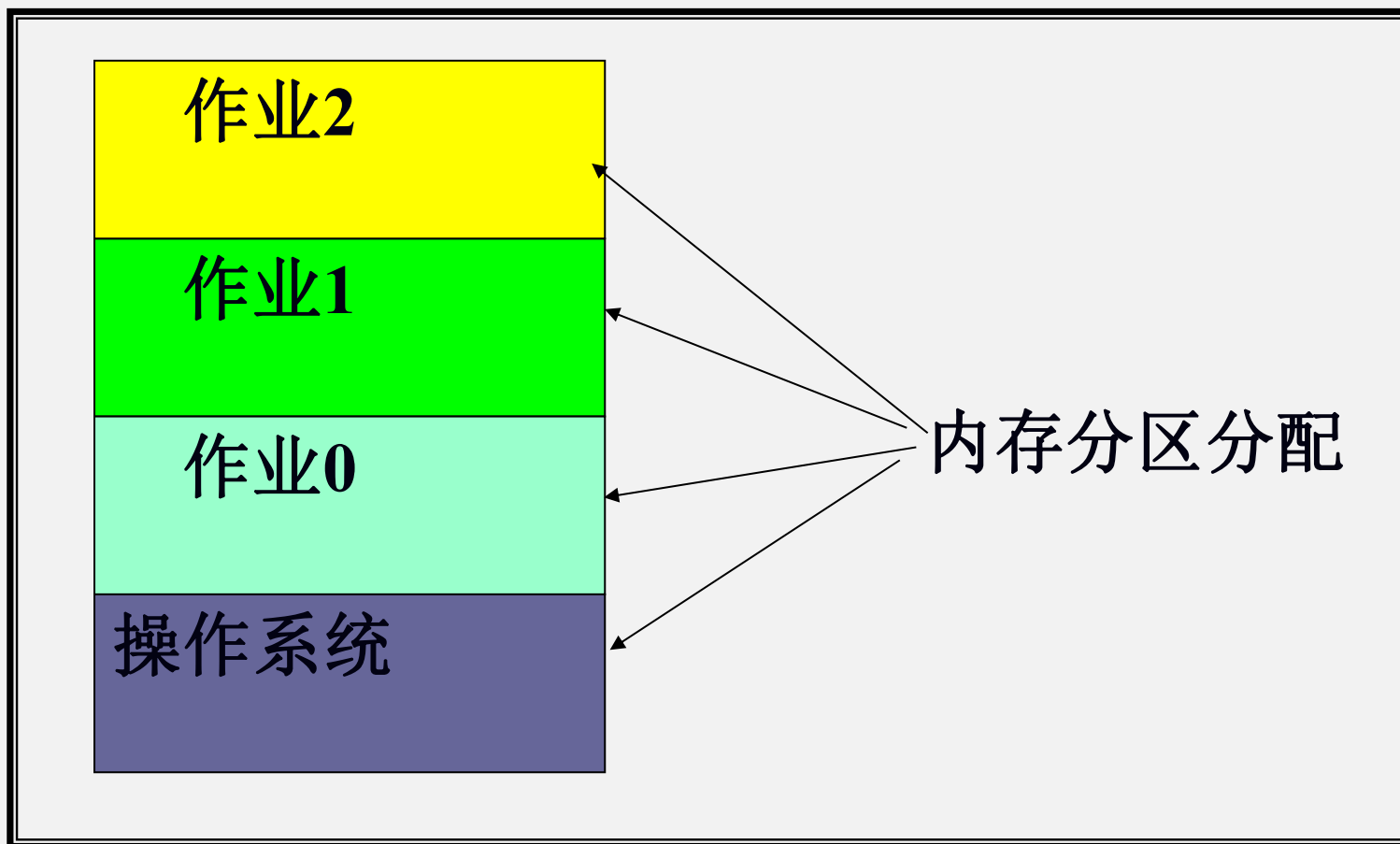
# 现代多道批处理系统

33

- 目标：为了进一步提高资源利用率，在硬件采用通道和中断技术支持并行操作的情况下，引入了多道程序设计技术，由此引入多道批处理系统。

- 多道程序设计技术：

它是在计算机内存同时存放几道相互独立的程序，这几道程序都处于运行过程中，它们先后开始了各自的运行，但都未运行完毕。多道程序在宏观上并行执行，而在微观上多道程序在某个部件上（如CPU、I / O）是串行，即多道程序轮流地使用部件，交替执行。一个有一个CPU和一个I / O设备（磁盘）的二道批处理系统运行情况如下图所示。



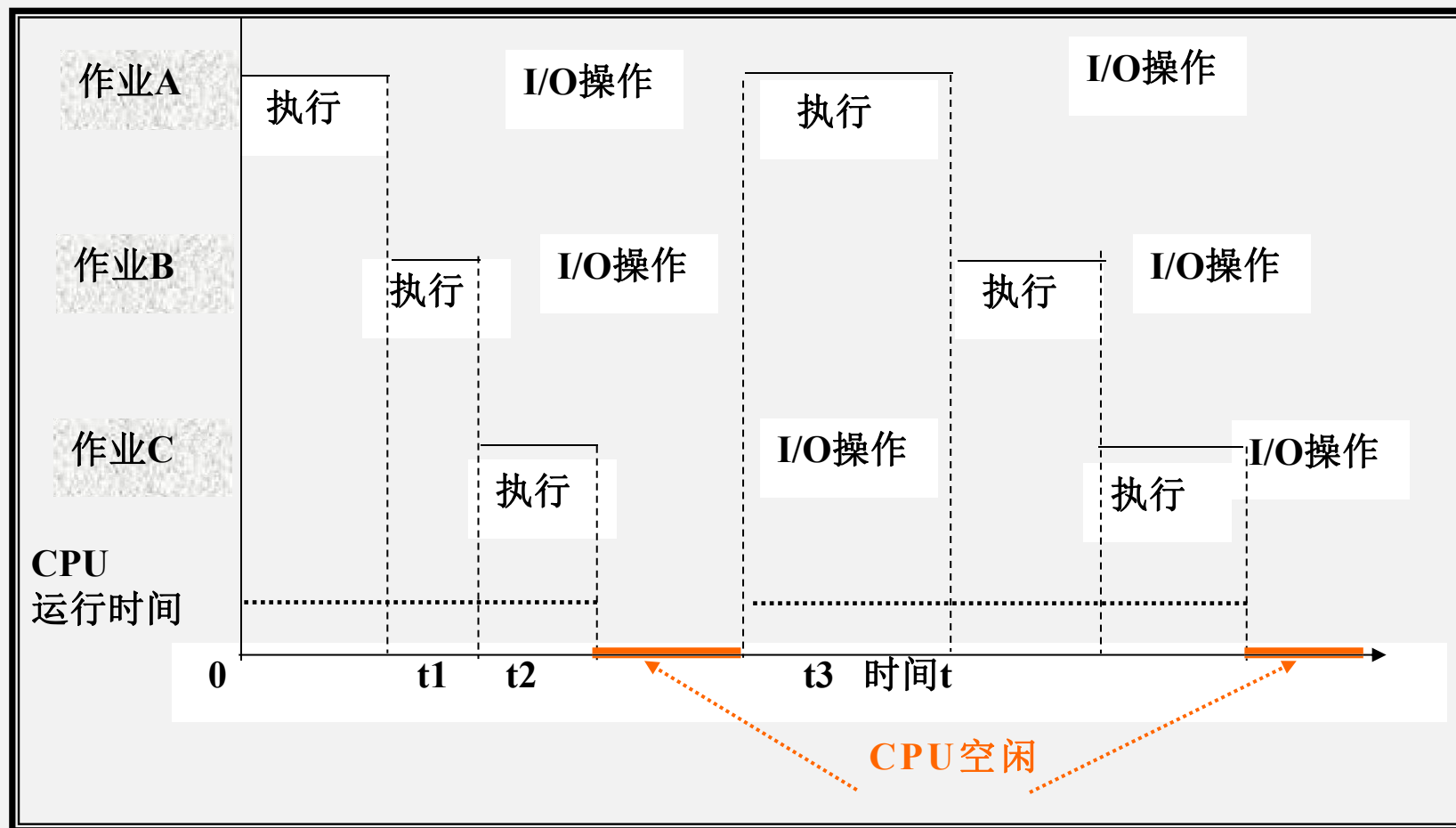


图 多道程序环境下CPU利用率

- 批处理操作系统的特点：
  - (1)多道;
  - (2)宏观上并行;
  - (3)微观上串行;
- 多道作业环境下，系统的资源利用率提高了，但是，多道系统的实现更加复杂.
- 总之，多道程序环境的出现，使得计算机系统的功能逐渐完善并日趋成熟，处理器管理、存储器管理、设备管理、文件系统和用户接口，这五大功能成为操作系统的主要功能.
- 多道程序环境下的计算机系统是第三代计算机系统。随着多道程序系统的实现，相继产生了分时操作系统、实时操作系统等主流操作系统。

## ②分时系统 (Time Sharing System)

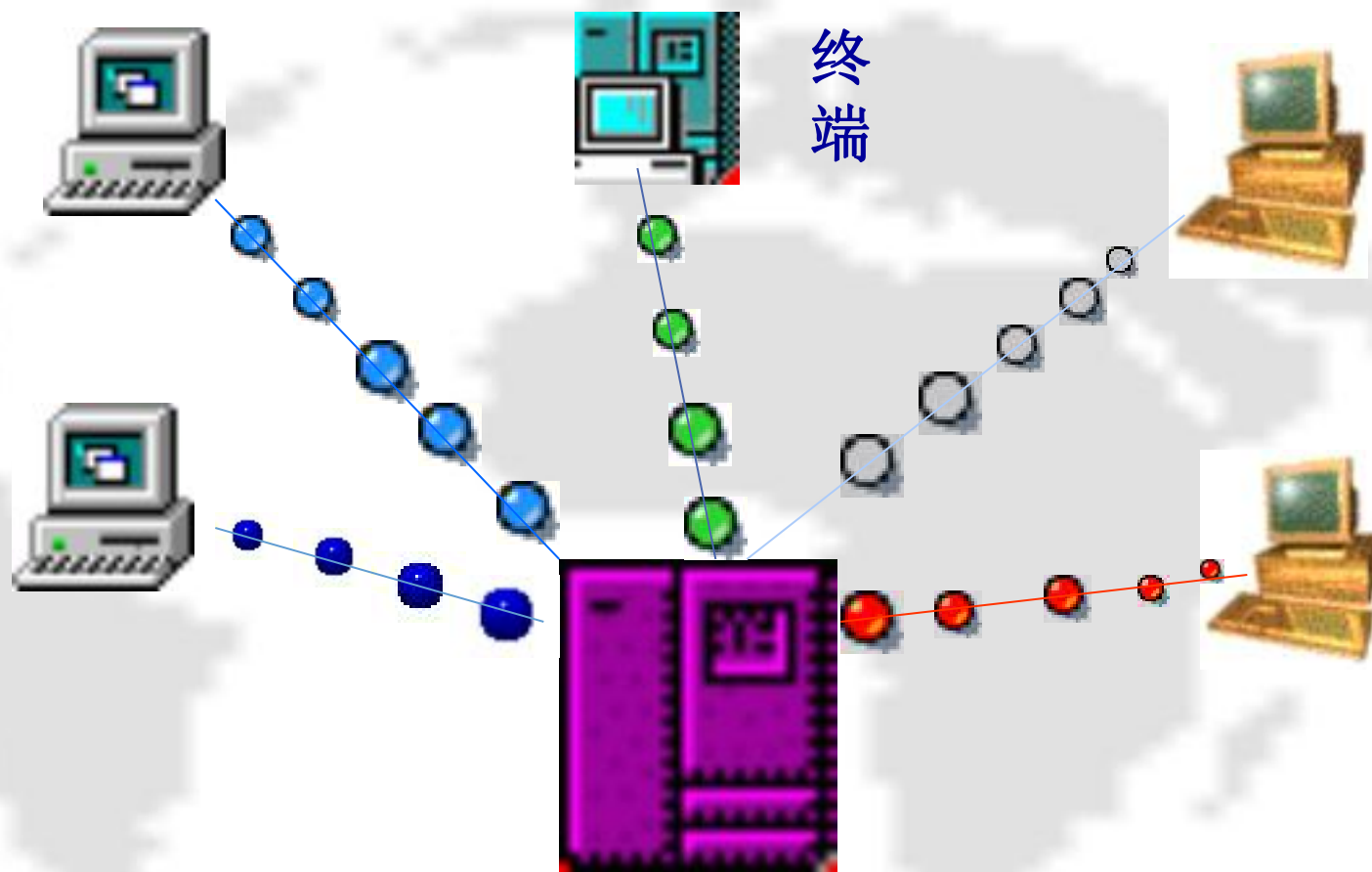
37

### 分时系统原理

**目标：**分时系统的形成和发展的动力是用户的需要。用户希望自己能直接控制程序的运行及时进行人-机交互，以便能方便地修改程序的错误。用户希望一台计算机能为多台用户共享，解决当时（六十年代）计算机昂贵而缺少的矛盾，方便用户上机。

**实现原理：**分时系统是指在一台主机上连接了多个带有显示器和键盘的终端，它同时允许许多用户通过终端以交互方式使用计算机共享主机中的资源。

38



主机

终端

- 所谓分时是指多个用户分时共享使用同一台计算机，也就是说把计算机的系统资源（尤其是CPU时间）进行时间上分割
- 即将整个工作时间分成一个个的时间片，每个时间片分给一个用户使用，这样将CPU工作时间分别提供给多个用户使用，每个用户依次地轮流使用一个时间片。

# 分时系统的特征

40

- ① **同时性（多路性）**：允许在一台主机上同时联接多台联机终端，系统按分时原则为每个用户服务。宏观上是多个用户同时工作，共享系统资源，而微观上则是每个用户作业轮流运行一个时间片。它提高了资源利用率，从而促进了计算机更广泛的应用。
- ② **独立性**：每个用户各占一个终端，彼此独立操作，互不干扰。因此用户会感觉到就象他一人独占主机。
- ③ **交互性**：用户可通过终端与系统进行广泛的人机对话。用户可以请求系统提供多方面服务，如文件编辑，数据处理和资源共享等。
- ④ **及时性**：用户的请求能在很短时间内获得响应，此时间间隔是以人们所能接受的等待时间来确定的，通常为 $1-2$ 秒。

UNIX是典型多用户多任务分时系统。



# 实时系统 ( Real-Time Systems )

41

- 实时是指计算机对于外来信息能够以足够快的速度进行处理，并在被控对象允许的时间范围内做出快速反应。实时系统对交互能力要求不高，但要求可靠性有保障。
- 目标：为了提高系统的响应时间，对随机发生的外部事件作出及时响应并对其进行处理。
- 1. 实时系统分类
- ⌚ 实时控制系统
  - 此类实时控制系统主要用于生产过程的自动控制，实验数据自动采集，武器的控制、包括火炮自动控制、飞机自动驾驶、导弹的制导系统。
- ⌚ 实时信息处理系统
  - 这类系统主要用于实时信息处理，象飞机订票系统、情报检索系统。

# 实时系统与分时系统的区别

42

- 系统的设计目标不同
- 交互性的强弱不同
- 响应时间的敏感度不同

# 实时操作系统的特点

43

- 对处理时间和响应时间要求高
- 可靠性和安全性高
- 多路性、独立性和交互性
- 整体性强

# 网络操作系统

## Network Operating System , NOS

44

- 计算机网络：一些互连的自主计算机系统的集合，所谓自主计算机是指计算机具有独立处理能力，而互连则表示计算机之间能够实现通信和相互合作。
- 网络操作系统：使网络上各计算机能方便地进行网络通信、有效地共享网络资源，为网络用户提供所需各种服务的软件和有关协议的集合。
- 主要的网络操作系统：UNIX, Linux和各种版本的Windows Server系统。

# 网络OS功能

45

- 高效、可靠的网络通信
- 对网络中共享资源（在LAN中有硬盘、打印机等）有效的管理
- 提供电子邮件、文件传输、共享硬盘、打印机等服务
- 网络安全管理
- 提供互操作能力

# 网络操作系统的特征

46

- 硬件独立性和可操作性
- 多用户支持
- 支持网络实用程序和管理功能
- 支持多种客户端
- 提供目录服务和多种增值服务

# 分布式操作系统

## Distributed Operating Systems

47

- 分布式计算机系统是由多个分散的计算机经连接而成的计算机系统，系统中的计算机无主、次之分，任意两台计算机可以通过通信交换信息。通常，为分布式计算机配置的操作系统称为分布式操作系统。

# 分布式操作系统的功能

48

- 直接对系统中各类资源进行动态分配和调度、任务划分、信息传输协调工作
- 为用户提供一个统一的界面，标准的接口，向系统提供统一、有效的接口。
- 使系统中若干台计算机相互协作完成共同的任务
- 有效控制和协调诸任务的并行执行



- 分布式操作系统是网络操作系统的更高级形式，它保持网络系统所拥有的全部功能。
- 分布式操作系统的特性：
  - 透明性
  - 可靠性
  - 高性能

# 分布式操作系统与网络操作系统的区别

50

- **分布性**：处理上的分布性是分布式操作系统的最基本特征。网络虽有分布处理的功能，但网络的控制功能，则大多集中在某个主机或服务器上，它的控制方式集中的，分布式系统的处理分布是资源、功能、任务和控制都是分布的。
- **透明性**：分布操作系统负责全系统的资源分配和调度、任务划分、信息传输协调工作，并为用户提供一个统一的界面，标准的接口，用户通过这一界面实现所需要的操作和使用系统资源。分布式OS通常很好地隐藏系统内部的实现细节，如对象的物理位置、并发控制、系统故障等对用户都是透明的。

- **统一性**：分布式系统要求一个统一的操作系统，实现系统操作的统一性，而网络系统一般是在各自操作系统基础上加上负责网络访问功能模块，网络各系统操作不一致。
- **健壮性**：由于分布式系统的处理和控制功能是分布的，设备出现故障时，可通过容错技术实现系统重构，从而仍保持系统的正常运行，因而系统具有健壮性，即具有较好的可用性和可靠性。而网络系统其控制功能大多集中在主机和服务器中，使系统具有潜在的不可靠性。

# 微机操作系统 (Desktop Systems)

52

- 配置在微机上的OS称为微机操作系统。
- 常用的微机OS有：MS-DOS、MS Windows、OS/2、SCO UNIX、Linux等。
- 1. 单用户单任务操作系统MS-DOS
  - MS-DOS是Microsoft公司开发的首先在IBM-PC机上使用的微机OS，MS-DOS操作系统现成了事实上的16位微机单用户单任务操作系统的标准。
- 5. 多任务操作系统MS Windows
  - 图形用户界面的多任务、多线程、全32位的操作系统。

- 3.多用户多任务操作系统SCO UNIX

- SCO公司将运行于大、中、小型机上UNIX操作系统移植到微机上，UNIX是多用户多任务操作系统。

- 4. Linux

- Linux操作系统是一个遵循标准操作系统界面的标准免费操作系统，具有UNIX BSD和UNIX SYS V的扩展特性。它的版权所有者是芬兰籍的Linus B.Torvalds先生和其它开发人员，并且遵循GPL声明。

- Linux是一种自由和开放源码的类Unix操作系统。目前存在着许多不同的Linux,但它们都使用了Linux内核。Linux可安装在各种计算机硬件设备中,从手机、平板电脑、路由器和视频游戏控制台,到台式计算机、大型机和超级计算机。Linux是一个领先的操作系统,世界上运算最快的10台超级计算机运行的都是Linux操作系统。严格来讲, Linux这个词本身只表示Linux内核,但实际上人们已经习惯了用Linux来形容整个基于Linux内核,并且使用GNU 工程各种工具和数据库的操作系统。
- Linux得名于计算机业余爱好者Linus Torvalds。

# 嵌入式操作系统 ( Embedded OS )

55

- 嵌入式系统是在各种设备、装置或系统中，完成特定功能的软硬件系统。它们是一个大设备、装置或系统中的一部分，这个大设备、装置或系统可以不是“计算机”。通常工作在反应式或对处理时间有较严格要求环境中，由于它们被嵌入在各种设备、装置或系统中，因此称为嵌入式系统。
- 嵌入式操作系统的代表VxWorks，常见的有VxWorks, μCLinux, PalmOS, WindowsCE, μC/OS-II和eCos等。
- VxWorks支持各种工业标准，包括POSIX, ANSI C和TCP/IP网络协议；VxWorks运行系统的核心是一高效率的微内核；微内核支持各种实时功能，包括快速多任务处理，中断支持，抢占式和轮转式调度。在“极地登陆者”号，“深空二号”和火星气候轨道器等登陆火星探测器上，就采用了VxWorks。

- 嵌入式操作系统运行在嵌入式智能芯片环境中，对整个智能芯片以及它所操作、控制的各种部件装置等资源进行统一协调、处理、指挥和控制。其主要特点：
  - (1)微型化。从性能和成本角度考虑，希望占用资源和系统代码量少，如内存少、字长短、运行速度有限、能源少(用微小型电池)。
  - (2)可定制。从减少成本和缩短研发周期考虑，要求嵌入式操作系统能运行在不同的微处理器平台上，能针对硬件变化进行结构与功能上的配置，以满足不同应用需要。



- (3)实时性。嵌入式操作系统主要应用于过程控制、数据采集、传输通信、多媒体信息及关键要害领域需要迅速响应的场合，所以对实时性要求高。
- (4)可靠性。系统构件、模块和体系结构必须达到应有的可靠性，对关键要害应用还要提供容错和防故障措施。
- (5)易移植性。为了提高系统的易移植性，通常采用硬件抽象层(Hardware Abstraction Level HAL)和板级支撑包(Board Support Package BSP)的底层设计技术。

# 嵌入式操作系统的应用



## 5.1.4 研究操作系统的观点

59

### ⑩ 1、资源管理的观点

- ⑩ 操作系统是系统资源管理程序，它用于控制和管理计算机系统的硬件和软件资源。

计算机系统资源	操作系统模块
软件	文件系统
硬件：I / O设备	设备管理
存储器	存储器管理
处理器	处理器（进程）管理
	用户与OS的接口

# 主要研究几个问题：

60

- 记住资源的使用情况
- 确定资源的分配策略
- 分配和回收资源

# 虚拟机的观点

61

- 操作系统是扩充裸机的第一层系统软件
  - 软件：语言处理程序  
操作系统  
• 硬件（裸机）  
• 虚拟机：二者结合变成了功能更强大使用更方便的机器。
  - 操作系统是扩展的机器，是虚拟机。功能分解的角度。
- 软件：

The background is a photograph of a university gate, likely Jinan Normal University, with the name in red Chinese characters. The image is split horizontally: the top half is a clear blue sky, and the bottom half is a bright, hazy view of trees and a building. A large white text 'THANKS FOR ALL' is centered across the middle. Below the text is a white progress bar with two circular endpoints.

# THANKS FOR ALL

