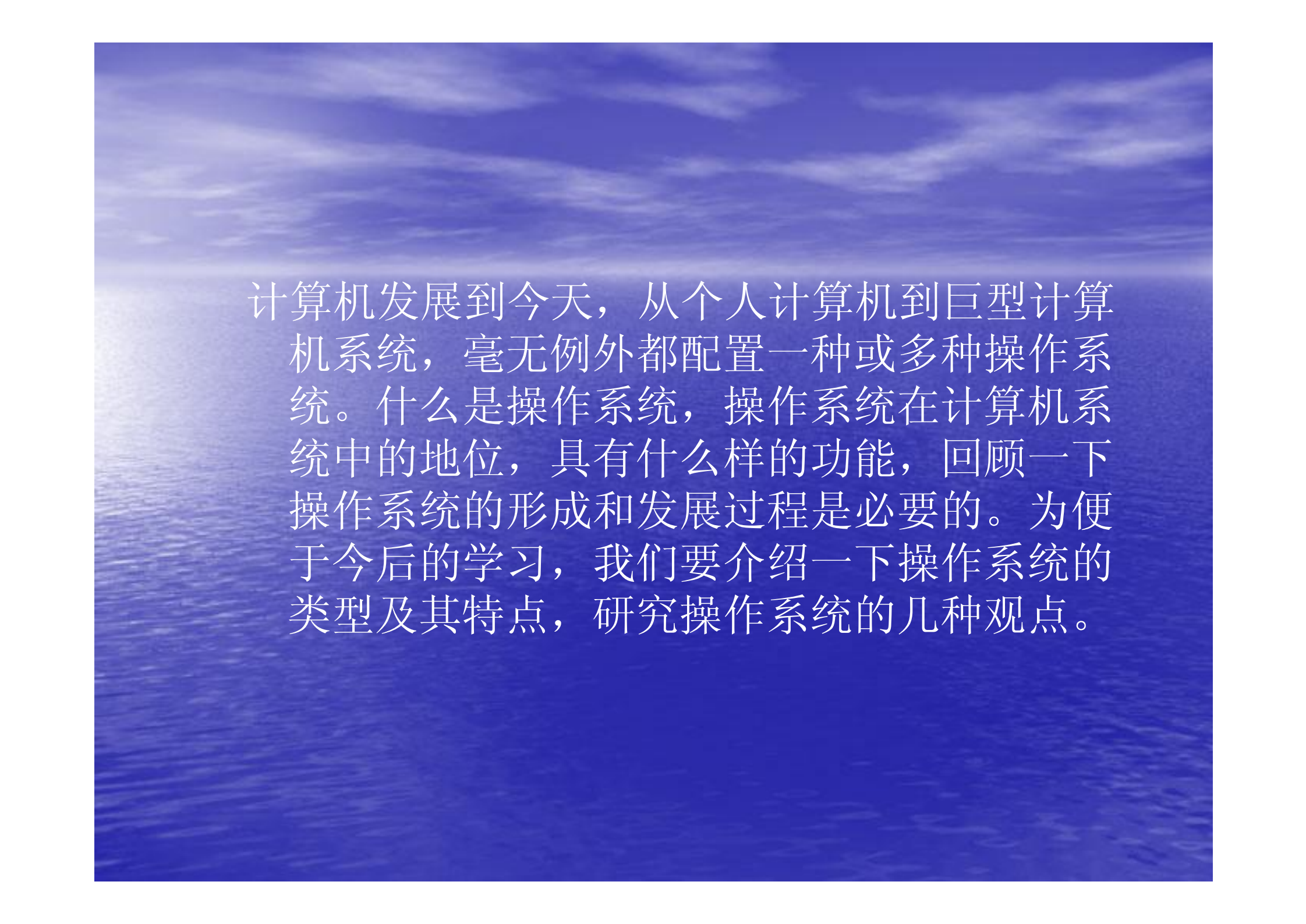


# 第1章 操作系统概述

- Ø 计算机系统概观
- Ø 操作系统的概念
- Ø 操作系统功能
- Ø 操作系统简史
- Ø 操作系统分类
- Ø 研究操作系统的几种观点
- Ø Windows操作系统的发展历程



计算机发展到今天，从个人计算机到巨型计算机系统，毫无例外都配置一种或多种操作系统。什么是操作系统，操作系统在计算机系统中的地位，具有什么样的功能，回顾一下操作系统的形成和发展过程是必要的。为便于今后的学习，我们要介绍一下操作系统的类型及其特点，研究操作系统的几种观点。



# 操作系统概念

计算机系统的组成：

计算机硬件和计算机软件。计算机硬件通常是由中央处理机（运算器和控制器）、存储器、输入设备和输出设备等部件组成。

计算机软件包括系统软件和应用软件。

支撑软件：支援其他软件的编制和维护的软件。编译程序、操作系统等系统软件也可算作支撑软件。数据库、各种接口软件 and 工具组

没有任何软件支持的计算机称为裸机，它仅仅构成了计算机系统的物质基础，而实际呈现在用户面前的计算机系统是经过若干层软件改造的计算机。（虚机器）图1.1展示了这种情形。

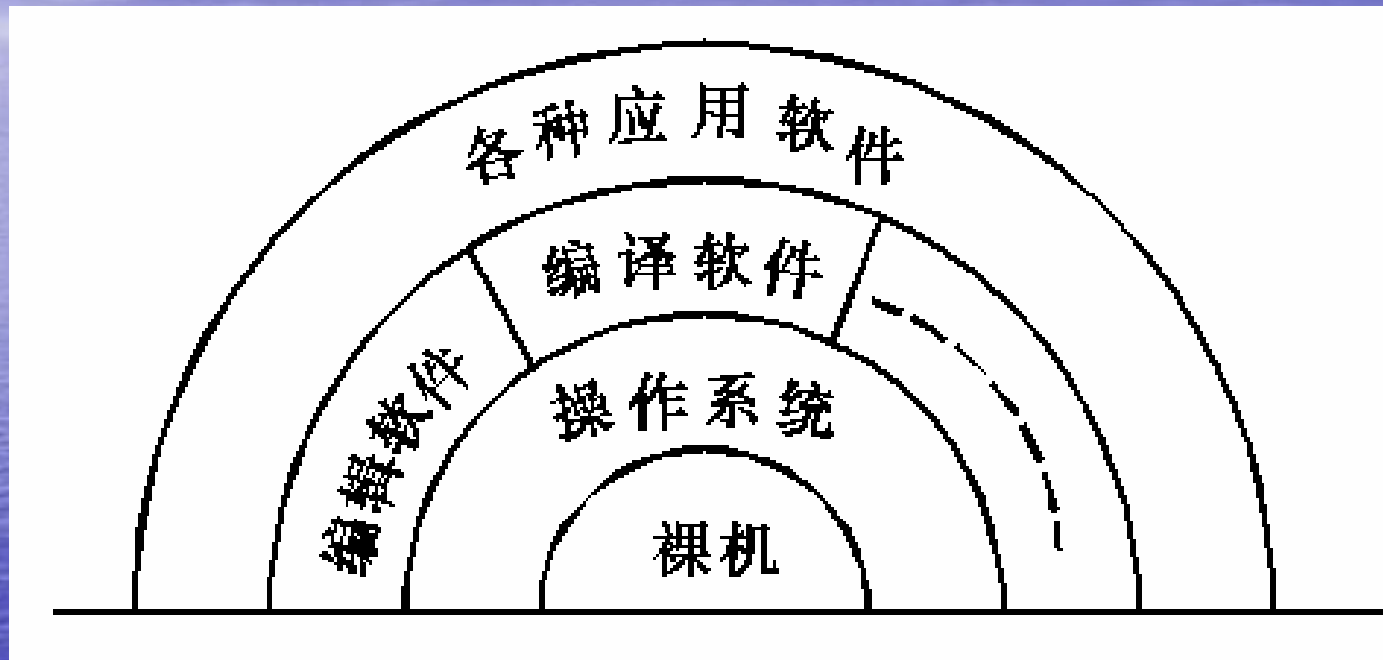


图1.1 操作系统与硬件软件的关系

因此，引入操作系统的目的可从三方面来考察：

- (1) 从系统管理人员的观点来看：
- (2) 从用户的观点来看：
- (3) 从发展的观点看：



# 存储程序原理

- 根据存储程序的原理构造的计算机称为存储程序计算机，又称冯·诺依曼型计算机。

存储程序原理的基本点是指令驱动，即程序由指令组成，并和数据一起存放在计算机存储器中。机器一经启动，就能按照程序指定的逻辑顺序把指令从存储器中读出来逐条执行，自动完成由程序所描述的处理工作。这是计算机与一切手算工具的根本区别。

# 操作系统的地位

- 其他软件则是建立在操作系统之上的
- 硬件与所有其他软件之间的接口
- 只有在操作系统的支撑下，其他系统软件如各类编译系统、程序库和运行支持环境才得以取得运行条件



# 操作系统的作用

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    printf("hello world");
    return 0;
}
```



- 1. 用户告诉操作系统执行程序
- 2. 操作系统找到该程序，检查其类型
- 3. 检查程序首部，找出正文和数据的地址
- 4. 文件系统找到第一个磁盘块
- 5. 父进程需要创建一个新的子进程，执行程序

- 6. 操作系统需要将执行文件映射到进程结构
- 7. 操作系统设置CPU上下文环境，并跳到程序开始处
- 8. 程序的第一条指令执行，失败，缺页中断发生
- 9. 操作系统分配一页内存，并将代码从磁盘读入，继续执行
- 10. 更多的缺页中断，读入更多的页面



- 11. 程序执行系统调用，在文件描述符中写一字符串
- 12. 操作系统检查字符串的位置是否正确
- 13. 操作系统找到字符串被送往的设备
- 14. 设备是一个伪终端，由一个进程控制
- 15. 操作系统将字符串送给该进程



- 16. 该进程告诉窗口系统它要显示字符串
- 17. 窗口系统确定这是一个合法的操作，然后将字符串转换成像素
- 18. 窗口系统将像素写入存储映像区
- 19. 视频硬件将像素表示转换成一组模拟信号控制显示器（重画屏幕）
- 20. 显示器发射电子束，你在屏幕上看到“Hello world”

# 操作系统定义

操作系统是计算机系统中的一个系统软件，它是这样一些程序模块的集合——它们管理和控制计算机系统中的硬件及软件资源，合理地组织计算机工作流程，以便有效地利用这些资源为用户提供一个功能强大、使用方便和可扩展的工作环境，从而在计算机与其用户之间起到接口的作用。



# 计算机的发展

- 1)第一代，电子管计算机(1946—1957)。支撑软件是机器语言和汇编语言。
- 2)第二代，晶体管计算机(1958—1964)。支撑软件是算法语言和管理程序。
- 3)第三代，集成电路计算机(1965—1970)。支撑软件是操作系统。
- 4)第四代，大规模集成电路计算机(1971—至今)。
- 5)第五代，可能是智能计算机。支撑软件将是新一代操作系统与智能软件。



# 操作系统的历史

操作系统发展是随着计算机硬件技术发展起来

1946年—50年代末：第一代，电子管时代，无操作系统。

50年代末—60年代中期：第二代，晶体管时代，批处理系统。

60年代中期—70年代中期：第三代，集成电路时代，多道程序设计。

70年代中期至今：第四代，大规模和超大规模集成电路时代，分时系统。

# 手工操作阶段

- 时间：1946 ~ 50年代末
- 主要器件工艺：电子管
- 运算速度：慢，1000次/秒
- 没有操作系统
- 程序设计语言：机器语言
- 工作量大，难度高，易出错，需要大量人力和物力



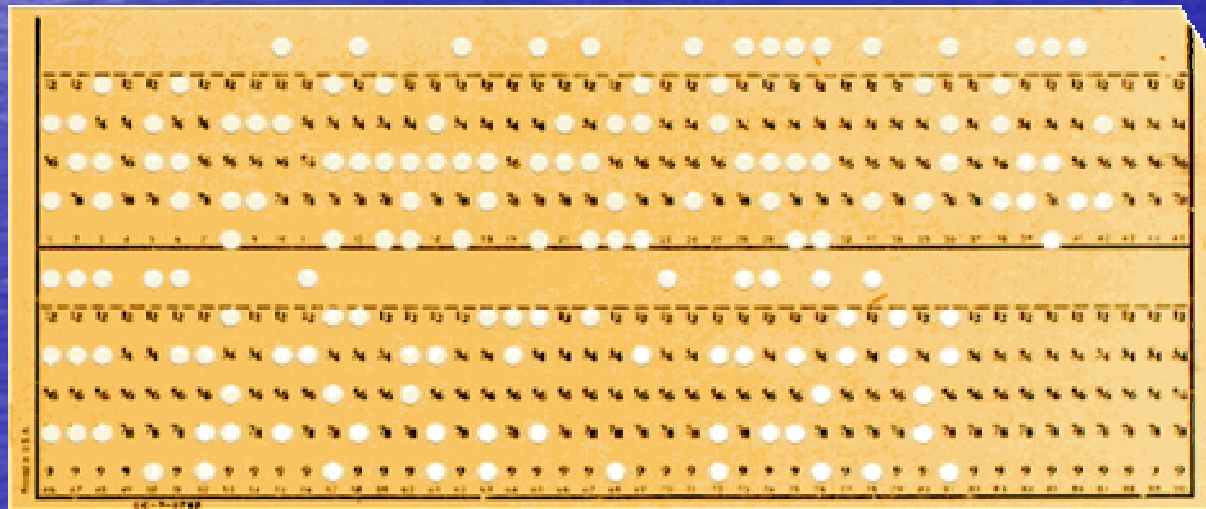
# 手工操作阶段的作业执行过程

- 程序员将程序写在卡片上（在卡片上穿孔）
- 程序员先预约,然后到机房将他的卡片放入卡片输入机
- 启动输入机将卡片上的程序和数据读入计算机
- 打开控制台开关启动程序运行
- 打印机输出计算结果，程序员卸下卡片
- 下一个程序员上机……



# 手工操作阶段的工作方式

- 用户：用户既是程序员，又是操作员；用户是计算机专业人员；
- 编程语言：机器语言；
- 输入输出：纸带或卡片；



# 手工操作阶段——计算机的工作特点

- 用户独占全机：  
不出现资源被其他用户占用，  
资源利用率低：如，打印机在装卸卡片和  
计算过程中被闲置。
- CPU等待用户：  
计算前，手工装入纸带或卡片；  
计算完成后，手工卸取纸带或卡片；  
CPU利用率低：  
在装卸卡片时和打印时CPU闲置。



# 手工操作的主要矛盾

- 用户独占全机的所有资源;
- 计算机处理能力的提高, 手工操作的低效率, CPU机时浪费很大;

如: 一个作业在1000次/秒机器运行30分钟完成, 手工装卸作业等人工干预只需3分钟。

若机器速度提高10倍, 作业所需运行时间为3分钟, 而人工干预时间仍需3分钟, 一半CPU机时被浪费, 不可容忍。



# 手工操作提高CPU利用率的解决办法

- 设立专门的操作员：减少操作错误
- 批处理——实现作业的自动过渡

# 单道批处理系统

- 时间：50年代末 ~ 60年代中
- 主要器件工艺：晶体管
- 运算速度：几十万至百万次/秒
- 操作系统：监督程序——早期操作系统雏形
- 程序设计语言——汇编语言和高级语言(如 FORTRAN)
- 批：供一次加载的磁带或磁盘，通常由若干个作业组装成，在处理中使用一组相同的系统软件（系统带）
- 单道运行：每次只调用一个用户作业程序进入内存并运行



# 两种批处理方式

- 联机批处理  
输入输出设备与主机直接相连。
- 脱机批处理  
利用卫星机完成输入输出功能。主机与卫星机可并行工作。

# 联机批处理——作业执行过程

- 用户提交作业：以纸带或卡片为介质；
- 操作员合成批作业：结果为磁带介质；
- 批作业处理：对批作业中的每个作业进行相同的处理：从磁带读入用户作业和编译链接程序，编译链接用户作业，生成可执行程序；启动执行；执行结果输出。
- 这时的问題：慢速的输入输出处理仍直接由主机来完成。输入输出时，CPU处于等待状态。



# 联机批处理的优缺点

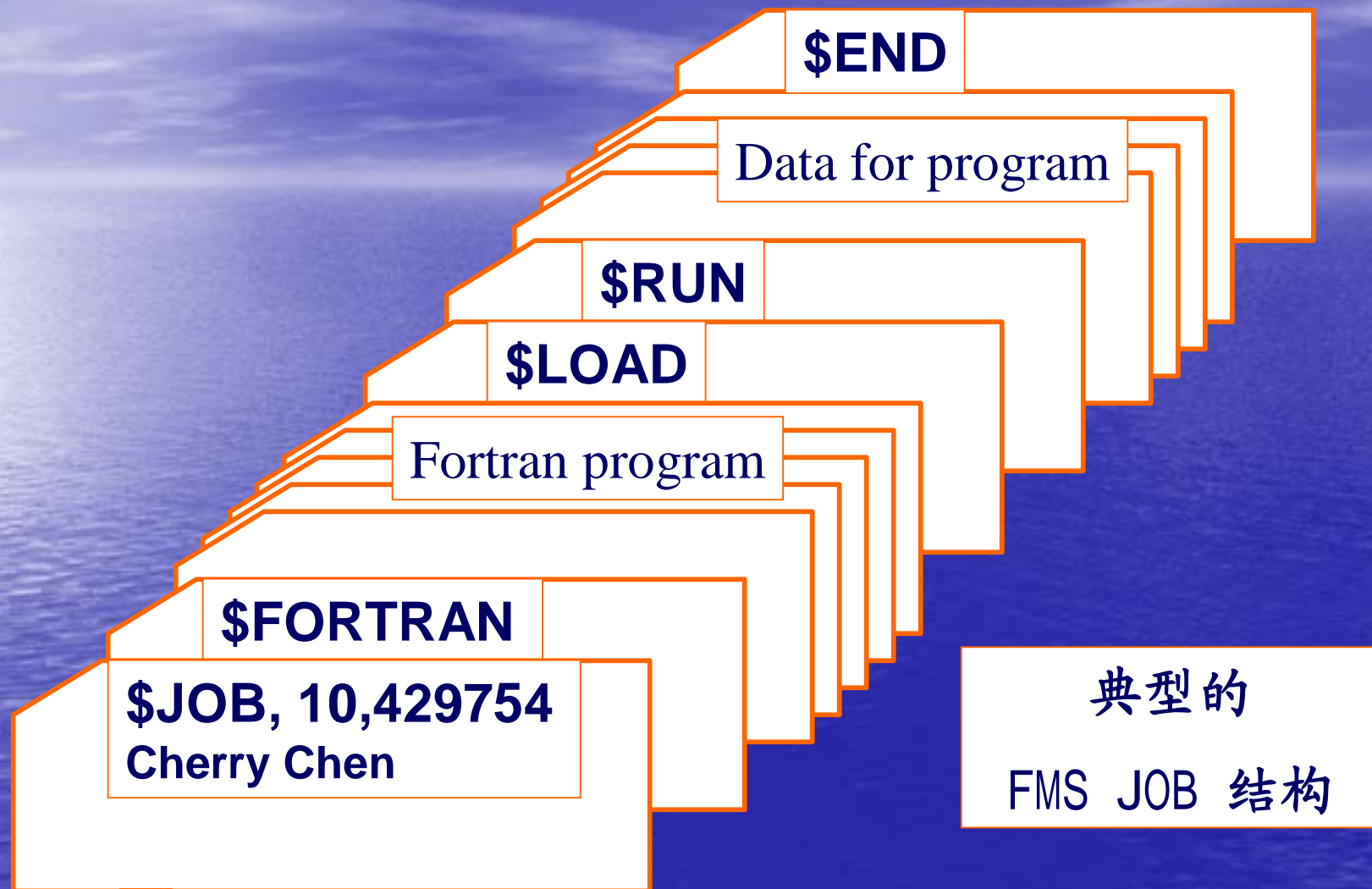
- 优点：
  - 作业自动转接，减少作业建立和人工操作的时间
- 缺点：
  - 慢速的输入输出处理仍直接由主机来完成。输入输出时，CPU处于等待状态
- 监督程序（Monitor）
  - 每批作业中的各个作业由监督程序自动依次处理。监督程序是早期操作系统雏形。

# 脱机批处理

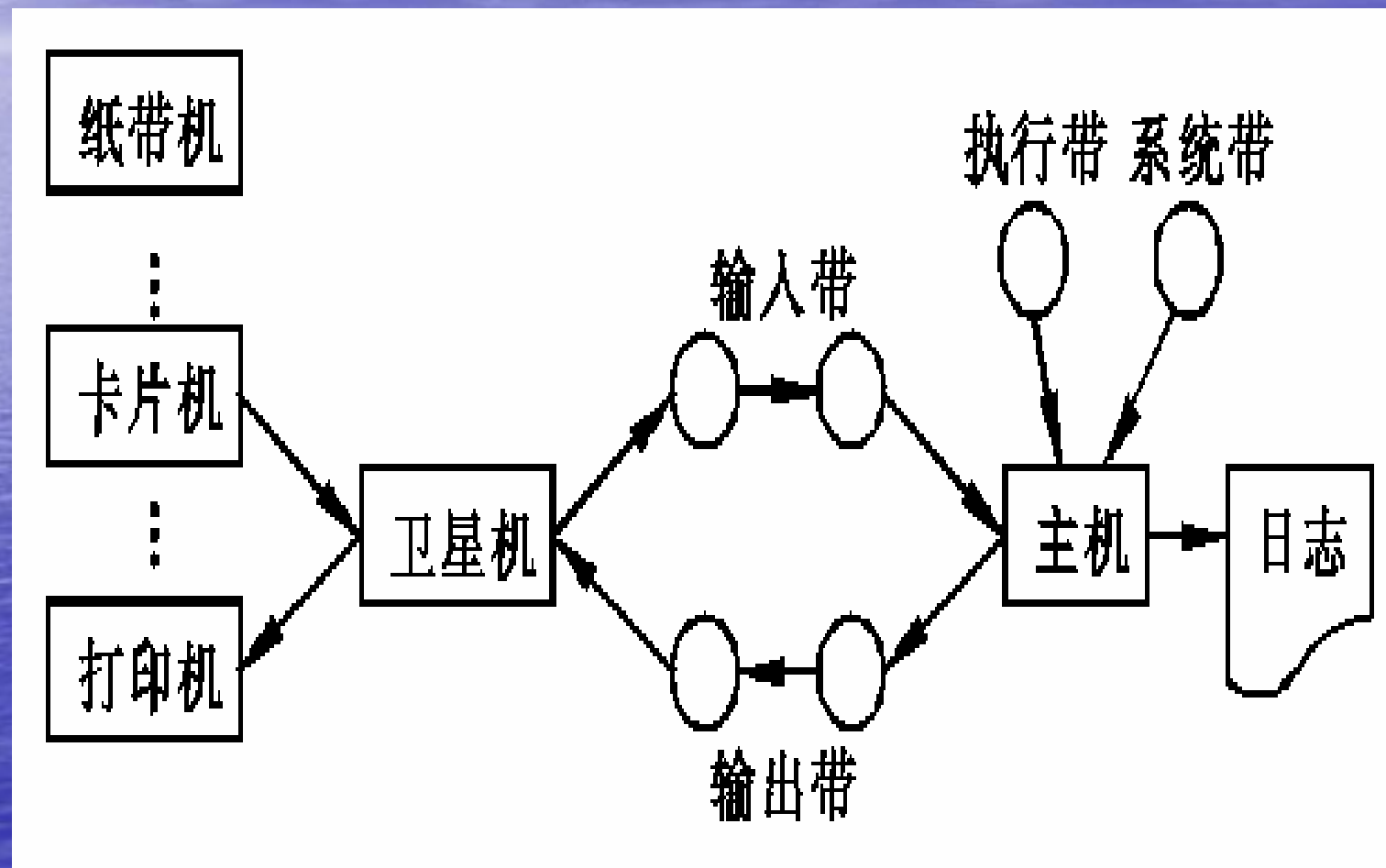
- 特征：
  - 增加不与主机直接相连、专用于输入输出的卫星机(比主机便宜很多)，由卫星机完成面向用户的输入输出（纸带或卡片），中间结果暂存在磁带或磁盘上；
  - 由人工将磁带(盘)装入主机或从主机卸下，主机不与输入输出设备打交道，因而，主机和卫星机可以并行工作。
  - 作业控制命令由监督程序(**monitor**)来执行，完成如装入程序、编译、运行等操作。完成作业的自动过渡



# 作业卡片示意图

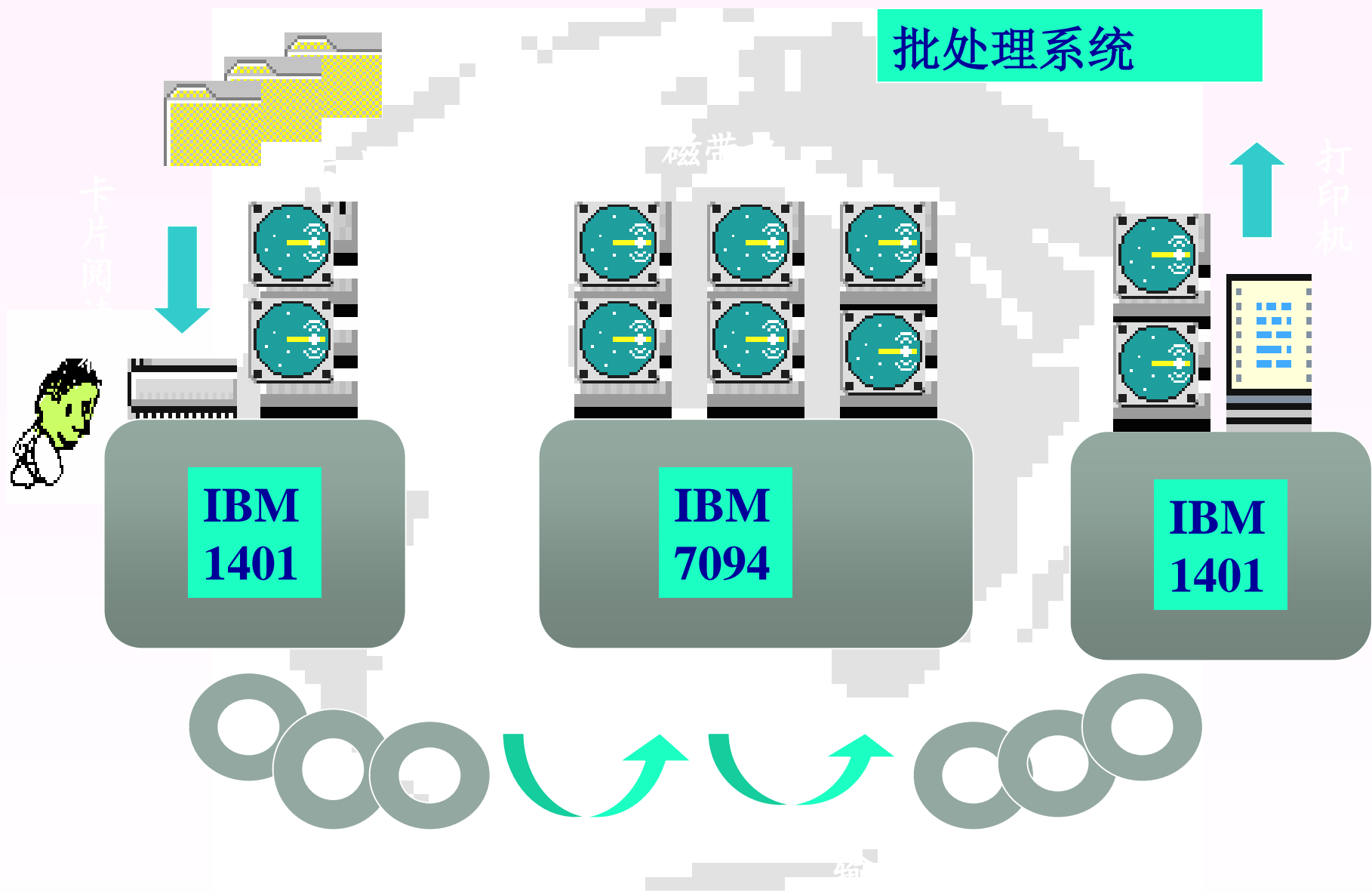


## 早期脱机批处理模型





批处理系统



# 脱机批处理的优缺点

- 优点：
  - 同一批内各作业的自动依次更替（不需要人工干预），改善了主机CPU和I/O设备的使用效率，提高了吞吐量（单位时间执行的作业数）。
- 缺点：
  - 磁带或磁盘需要人工装卸，作业需要人工分类，易出错；
  - 监督程序易遭到用户程序的破坏，并且，需人工干预才可恢复。



# 典型的早期批处理系统

- FMS(Fortran Monitor System)
- 即FORTRAN监督系统
- IBM/7094机上的IBM操作系统IBSYS。
- 这时计算机系统运行的特征是单道顺序地处理作业，即用户作业仍然是一道一道作业顺序处理。

# 单道批处理的主要问题

- 系统仍是单道顺序地处理作业。  
CPU和I/O设备使用不均衡（取决于当前作业的特性）。
  - 对计算为主的作业，外设空闲；
  - 对I/O为主的作业，CPU空闲；

解决办法：使多道程序同时进入内存运行，提高资源利用率，即采用多道程序系统。



# 多道程序系统

- 时间：60年代中—70年代中
- 主要器件工艺：集成电路
- 操作系统：多道程序系统

# 什么是多道程序系统

- 多道程序设计技术
  - 指同时把多个作业放入内存并允许它们交替执行，共享系统中的各类资源，当一道程序因某种原因而暂停执行时，CPU立即转去执行另一道程序。
- 多道程序系统
  - 使用多道程序设计技术的系统。
- 多道批处理系统
  - 使用多道程序设计技术的批处理系统



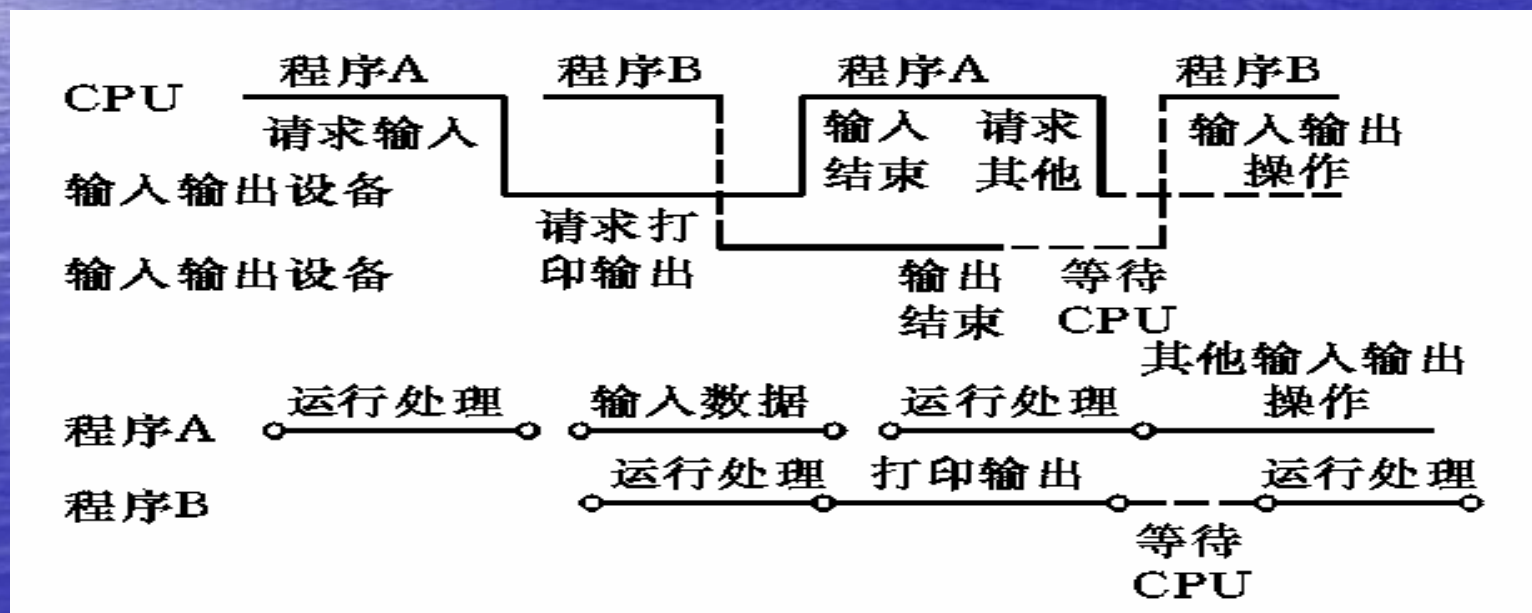
The diagram illustrates the timing relationship between three components:

- 用户程序 (User Program):** Performs **计算 (Calculation)** and **继续计算 (Continue Calculation)**.
- 监督程序 (Supervisor Program):** Requests input (**请求输入**), starts I/O (**启动输入输出**), and completes I/O (**输入输出完成**).
- 输入输出操作 (I/O Operation):** Active during the **启动输入输出 (Start I/O)** and **输入输出完成 (I/O Complete)** phases.

The sequence of events is as follows:

- The User Program performs a **计算 (Calculation)**.
- The Supervisor Program requests input (**请求输入**).
- The I/O Operation begins (**启动输入输出**).
- The I/O Operation completes (**输入输出完成**).
- The Supervisor Program ends the I/O operation (**结束中断**).
- The User Program resumes **继续计算 (Continue Calculation)**.

- 



- 设内存有三道程序A、B和C并按A、B、C的优先次序执行，其CPU计算和I / O操作的时间如表所示。试画出多道程序运行的时间关系图(调度程序执行的时间忽略不计)，完成这三道程序共花多少时间？比单道运行节省多少时间？

# 程序运行时间表(单位: ms)

程 序	A	B	C
操作 CPU计算	30	60	20
I/O	40	30	40
CPU计算	10	10	20



目的：cpu和外部设备满负荷工作

- 单道方式运行这三道程序

$$30+40+10+60+30+10+20+40+20=260\text{ms}$$

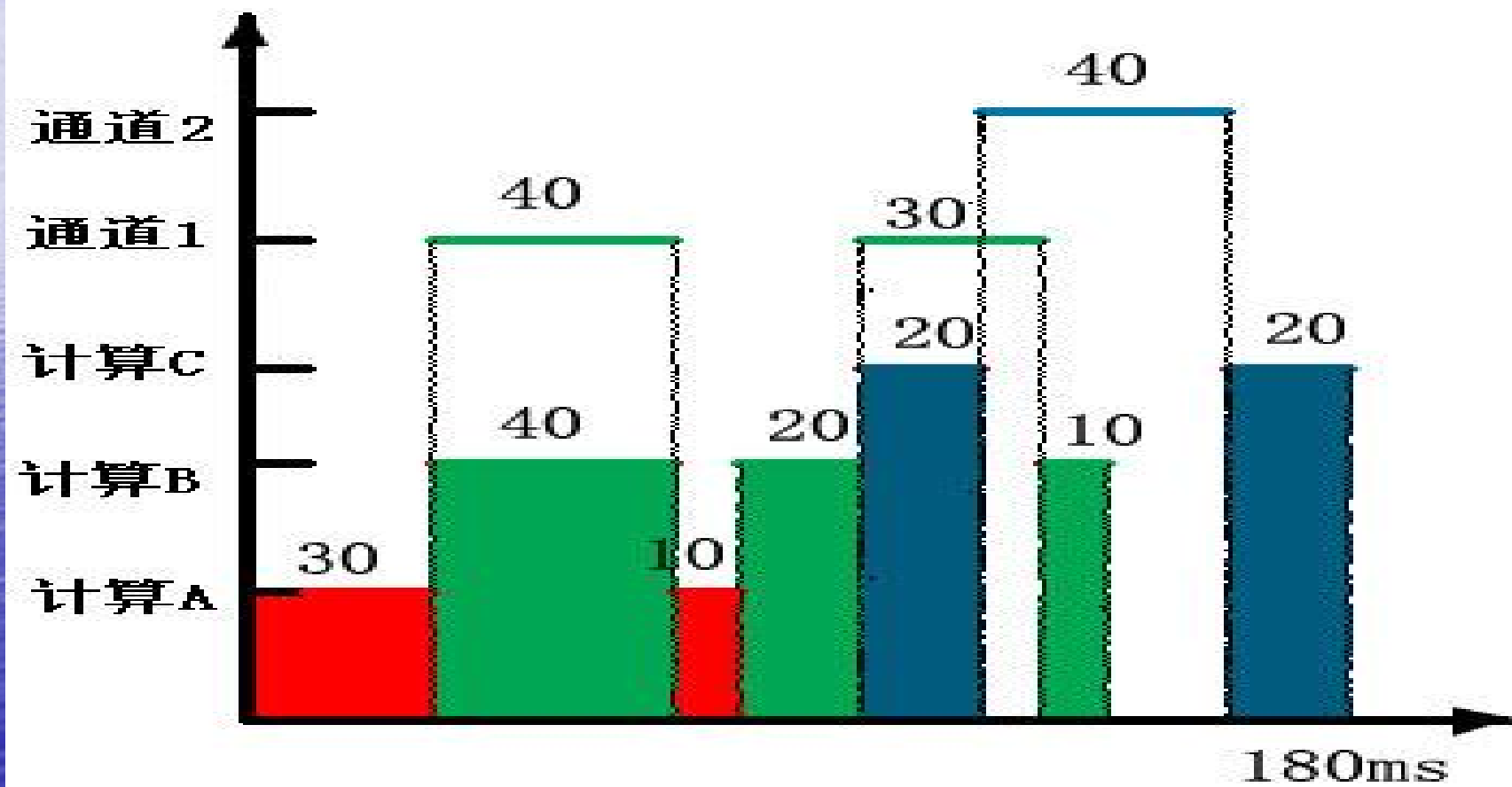
多道方式运行(1个通道)这三道程序  
总运行时间为：

$$30+40+10+20+30+40+20=190\text{ms}$$

即比单道节省了 $260-190=70\text{ms}$ 。

两个通道方式运行这三道程序总运行时间为：

$$30+40+10+20+20+40+20=180\text{ms}$$



# 多道程序系统的运行特征

在单处理机系统中

- 多道
  - 计算机内存中同时存放几道相互独立的程序。
- 宏观上并行
  - 同时进入系统的几道程序都处于运行过程中，即它们先后开始了各自的运行，但都未运行完毕。
- 微观上串行
  - 实际上，各道程序轮流使用CPU，交替执行。



# 多道系统要解决的问题

- **同步与互斥机制：**并行运行的程序要共享计算机系统的硬件和软件资源，既有对资源的竞争，但又须相互同步。
- **内存扩充技术：**随着多道程序的增加，出现了内存不够用的问题，提高内存的使用效率也成为关键。  
如：覆盖技术、对换技术和虚拟存储技术。
- **内存保护：**多道程序存在于内存，应保证系统程序存储区和各用户程序存储区的安全可靠。
- 多道程序系统出现了作业调度管理、处理机管理、存储器管理、外部设备管理、文件系统管理等功能。

# 多道批处理系统的优缺点

- 优点：
  - 资源利用率高：CPU和内存利用率较高；
  - 作业吞吐量大：单位时间内完成的工作总量大；
- 缺点：
  - 用户交互性差：整个作业完成后或中间出错时，才与用户交互，不利于调试和修改；

批处理：交互性差——提高对CPU利用率；



# 分时操作系统

- 时间： 20世纪60年代中期
- 主要器件： 超大规模集成电路
- 批处理方式下，用户以脱机操作方式使用计算机，只有等该批作业处理结束，用户才能得到计算结果。好处是计算机效率高。
- 手工操作阶段的联机工作方式，独占计算机，并直接控制程序运行。但独占计算机方式会造成资源效率低。
- 既能保证计算机效率，又能方便用户使用，成为一种新的追求目标。



# 分时技术

- CPU速度不断提高，一台计算机可同时连接多个用户终端，而每个用户可在自己的终端上联机使用计算机，好像自己独占机器一样。

分时处理：用户与应用程序随时交互，  
控制程序运行，适于商业和办公事务处理  
——缩短响应时间



# 分时系统的特征

- 多路性：多个用户同时工作，共享同一台主机。共享系统资源，提高了资源利用率。
  - 独立性：各用户独立操作，互不干扰。
  - 对每个用户而言好象独占主机。
- 交互性：系统能及时对用户的操作进行响应，显著提高调试和修改程序的效率：缩短了周转时间。
  - 在调试和运行程序时由用户自己操作。



# 实时系统

20世纪60年代中

用于工业过程控制、军事实时控制、金融等领域，包括实时控制、实时信息处理

# 实时系统的特征

- 实时时钟管理：提供系统日期和时间、定时和延时等时钟管理功能；
- 过载保护：缓冲区排队，丢弃某些任务，动态调整任务周期；
  - 过载是指进入系统的任务数目超出系统的处理能力。
- 高度可靠性和安全性：容错能力（如故障自动复位）和冗余备份（双机，关键部件）；
- 响应时间要求在秒级、毫秒级甚至微秒级或更小。



# 用高级语言书写的可移植操作系统--- UNIX革命

- 20世纪60年代末，贝尔实验室的KenThompson和DennisM. Ritchie设计了一个新操作系统，命名为UNIX，随后，整个UNIX用C语言全部重新写成。自此，UNIX诞生了。



# 通用操作系统

- 通用操作系统——通常具有分时、实时和批处理功能或其中两种以上的功能。
- 例如，将实时处理和批处理相结合构成实时批处理系统。首先实时（前台作业），插空进行批作业处理（后台作业）。
- 将批处理和分时处理相结合可构成分时批处理系统。首先分时（前台作业），没有分时用户时可进行批量作业(后台)的处理。

# 操作系统的分类

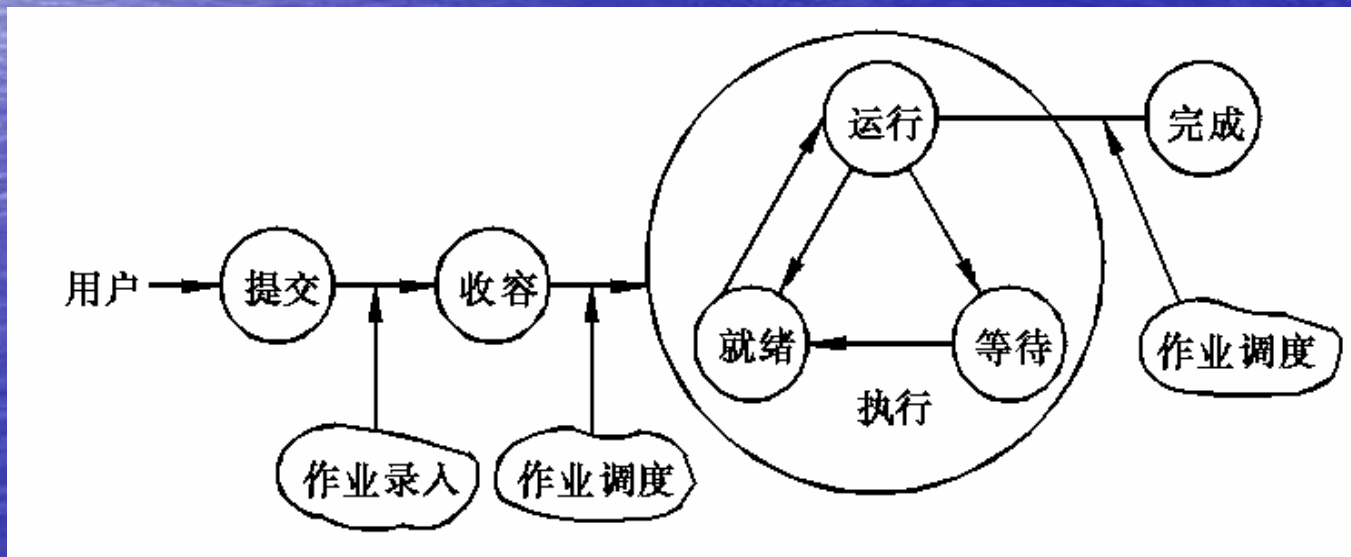
- 1 批处理操作系统
- 2 分时操作系统
- 3 实时操作系统
- 4 网络操作系统
- 5 分布式操作系统
- 6 个人计算机操作系统

# 批处理操作系统

- 作业的处理流程

- 作业提交：作业的输出；
- 作业执行
- 作业完成：作业的输出；

批处理系统中作业处理及状态（图）





# 分时操作系统

- 分时的定义
  - 把计算机的系统资源（尤其是CPU时间）进行时间上的分割，每个时间段称为一个时间片（time slice），每个用户依次轮流使用时间片。
- 分时操作系统是一个联机的多用户交互式的操作系统。UNIX是最流行的一种多用户分时操作系统。

# 实时操作系统

- 实时操作系统主要用于过程控制、事务处理等有实时要求的领域，其主要特征是实时性和可靠性。
- 如：武器系统、生产控制系统，航空订票、银行业务等实时事物系统。



# 实时系统与 批处理系统和分时系统的区别

- 专用系统：许多实时系统是专用系统，而批处理与分时系统通常是通用系统。
- 实时控制：实时系统用于控制实时过程，要求对外部事件的迅速响应，具有较强的中断处理机构。
- 高可靠性：实时系统用于控制重要过程，要求高度可靠，具有较高冗余。如双机系统。
- 事件驱动：实时系统的工作方式：接受外部消息，分析消息，调用相应处理程序进行处理。
- 可与通用系统结合成通用实时系统：实时处理前台作业，批处理为后台作业。



# 网络操作系统

- 计算机网络

- 一些自主的计算机系统，通过通信设施相互连接，完成信息交换、资源共享、互操作和协同工作等功能。
- 引入计算机网络的目的是：完成新的应用（进行自动的信息交换），提高性一价比（共享昂贵资源）

# 网络操作系统

网络操作系统是在通常操作系统功能的基础上提供网络通信和网络服务功能的操作系统。

通常在操作系统附加网络软件，过渡到网络功能成为操作系统的有机组成部分。



# 网络操作系统的功能

- 通常操作系统的功能：处理机管理、存储器管理、设备管理、文件管理等；
- 网络通信功能：通过网络协议进行数据传输；
- 网络资源管理：协调各用户使用；
- 网络服务：文件和设备共享，信息发布；
- 网络管理：安全管理、故障管理、性能管理等；



- 现代操作系统的主要特征之一就是具有上网功能，因此，除了在20世纪90年代初期时，Novell公司的Netware等系统被称为网络操作系统之外，人们一般不再特指某个操作系统为网络操作系统。

# 分布式操作系统

- 分布式系统：处理和控制的分散（相对于集中式系统）
- 分布式系统是以计算机网络为基础的，它的基本特征是处理上的分布，即功能和任务的分布。
- 分布式操作系统的所有系统任务可在系统中任何处理机上运行，自动实现全系统范围内的任务分配并自动调度各处理机的工作负载。



# 分布式操作系统与网络操作系统的比较

- 耦合程度：
  - 分布式系统是紧密耦合系统：分布式OS是在各机上统一建立的"OS同质"，直接管理CPU、存储器和外设；统一进行全系统的管理；
  - 网络通常容许异种OS互连，各机上各种服务程序需按不同网络协议"协议同质"。
- 并行性：
  - 分布式OS可以将一个进程分散在各机上并行执行"进程迁移"；
  - 网络则各机上的进程独立。
- 透明性：用户是否知道或指定资源在哪个机器上（如CPU、内存或外设）。
  - 分布式系统的网络资源调度对用户透明，用户不了解所占有资源的位置；
  - 网络操作系统中对网络资源的使用要由用户明确指定；
- 健壮性：分布式系统要求更强的容错能力（工作时系统重构）



# 个人计算机操作系统

针对单用户使用的个人计算机进行优化的操作系统。

- 个人计算机操作系统的特征
  - 应用领域：事务处理、个人娱乐，
  - 系统要求：使用方便、支持多种硬件和外部设备（多媒体设备、网络、远程通信）、效率不必很高。
- 常用的个人计算机操作系统
  - 单用户单任务：MS DOS
  - 单用户多任务：OS/2, MS Windows 3.x, Windows 95, Windows NT, Windows 2000 Professional
  - 多用户多任务：UNIX(SCO UNIX, Solaris x86, Linux, FreeBSD)

# 操作系统的特征

- 并发(concurrency)
- 共享(sharing)
- 虚拟(virtual)
- 异步性(asynchronism)



# 并发(concurrency)

多个事件在同一时间段内发生。操作系统是一个并发系统，各进程间的并发，系统与应用间的并发。操作系统要完成这些并发过程的管理。并行(parallel)是指在同一时刻发生。

- 在多道程序处理时，宏观上并发，微观上交替执行（在单处理器情况下）。

程序的静态实体是可执行文件，而动态实体是进程（或称作任务），并发指的是进程。



# 共享(sharing)

- 多个进程共享有限的计算机系统资源。操作系统要对系统资源进行合理分配和使用。资源在一个时间段内交替被多个进程所用。
- 互斥共享（如音频设备）：资源分配后到释放前，不能被其他进程所用。
- 同时访问（如可重入代码，磁盘文件）

# 虚拟(virtual)

一个物理实体映射为若干个对应的逻辑实体——分时或分空间。虚拟是操作系统管理系统资源的重要手段，可提高资源利用率。



# 异步性(asynchronism)

- 也称不确定性，指进程的执行顺序和执行时间的不确定性；
- 进程的运行速度不可预知：分时系统中，多个进程并发执行，“时走时停”，不可预知每个进程的运行推进快慢
- 判据：无论快慢，应该结果相同——通过进程互斥和同步手段来保证
- 难以重现系统在某个时刻的状态

# 操作系统的功能

- 处理机管理
  - 进程控制、同步、通信、调度
- 存储管理
  - 存储分配与回收、保护、地址映射、内存扩充
- 设备管理
  - 设备分配与回收、缓冲区管理、提供统一的I/O设备接口
- 信息管理
  - 解决软件资源的存储、共享、保密和保护
- 用户接口
  - 提供友好的用户访问操作系统的接口：系统命令和编程接口（系统调用和高级语言库函数）



- 研究操作系统的几种观点

- 

- 1. 软件的观点
- 2. 资源管理的观点
- 3. 进程的观点
- 4. 虚机器观点
- 5. 服务提供者观点

# 1. 软件的观点

- 从操作系统的各种命令、系统调用及其使用界面上，学习和研究操作系统
- 内部结构特点。操作系统是直接同硬件打交道的，那么就要研究同硬件交互的软件是怎么组成的，每个组成部分的功能作用和各部分之间的关系等



## 2. 资源管理的观点

- 现代的计算机系统都支持多个用户、多道作业共享，那么，面对众多的程序争夺处理器、存储器、设备和共享软件资源，如何协调这些资源，协调程序间的竞争与同步，采取虚拟技术来“扩充”资源等

### 3. 进程的观点

- 这种观点把操作系统看作是由若干个可以同时独立运行的程序和一个对这些程序进行协调的核心所组成。这些同时运行的程序称为进程；每个进程都完成某一特定任务(如控制用户作业的运行、处理某个设备的输入，输出.....)。通常，进程可以分为用户进程和系统进程两大类



## 4. 虚机器观点

- 用户不再直接使用硬件机器(称为裸机), 而是通过操作系统来控制和使用计算机, 通过逐个层次的功能扩充从而把计算机扩充为功能更强、使用更加方便的计算机系统(称为虚拟计算机)。

## 5. 服务提供者观点

- 操作系统能为用户提供一组功能强大的、方便、好用的广义指令(系统调用)。命令形式



# Windows操作系统的发展历程

- 从1983年微软公司宣布Windows的诞生到现在的Windows XP, Windows已经走过了将近18年的历史
- Windows的起源：1981年宣布推出世界上第一个商用的GUI(图形用户接口)系统：Star 8010 / 512工作站

# Windows操作系统的发展历程

- Apple Computer公司 1983年研制成功第一个图形用户接口 GUI系统: AppleLisa
- 1983年11月10日, 比尔·盖茨宣布推出Windows
- 1985年11月微软公司才正式发布Windows 1. 0版
- 1987年12月, Windows 2. 0供货
- 1990年5月22日, 微软推出Windows 3. 0。微软Windows在市场中逐渐开始取代DOS成为操作系统平台的主流软件。奠定了微软公司在个人计算机操作系统上的垄断地位。



- 微软公司推出的Windows 3. 1版对Windows 3. 0版做了一些改进，引入了可缩放的TrueType字体技术，微软公司增加了对象链接和嵌入技术(OLE)以及对多媒体技术的支持
- 微软公司于1995年推出Windows95(又名Chicago)全32位的抢先式多任务和多线程，内置的对Internet的支持，更加高级的多媒体
- 1998年6月，微软公司发布Windows 98。高级的因特网浏览功能

# 早期Windows的成功之处

- 1) 直观、高效的面向对象的图形用户界面，易学易用。比如要打开一个文档，首先用鼠标或键盘选择该文档图标，然后打开该文档。

- 2) 用户界面统一、友好、美观。

拥有相同的或相似的基本外观，包括窗口、菜单、工具条等。

- 3) 丰富的设备无关的图形操作。

Windows的图形设备接口(GDI)提供了丰富的图形操作函数，并支持各种输出设备。设备无关的特性意味着在针式打印机上和高分辨率的显示器上都能显示出相同效果的图形。



# 图形用户接口 (GUI, GRAPHIC USER INTERFACE)

在命令行方式下，用户与操作系统的交互要求用户记忆命令格式。在图形用户接口方式下，用户可利用鼠标对屏幕上的图标进行操作，完成与操作系统的交互，它的技术基础是高分辨显示器和鼠标。

# 窗口系统(window system)

- 利用图形元素表示功能：将各种图形元素显示在屏幕上，用户可以通过操纵图形元素（如菜单、图标）来执行相应的功能
- 同屏多窗口与并发进程相对应：屏幕上同时显示多个窗口；一个进程可以对应一个或多个窗口；窗口动态创建、改变、撤销
- 输入方式：鼠标指针点击（或其他定位设备）和键盘输入；通常是即时交互
- 一致的图形元素风格可方便用户学习和使用：如按钮、滚动条
- 优点：操作直观（不必记命令行参数），可与多个进程交互，便于进行多媒体处理——简而言之：交互的并发性好、传递信息量大



- 4)多任务。 Windows是一个多任务的操作环境，它允许用户同时运行多个应用程序，或在一个程序中同时做几件事情。每个程序在屏幕上占据一块矩形区域，称为窗口。用户可以移动这些窗口，或在不同的应用程序之间进行切换
- 5)丰富的Windows软件开发工具。

各软件公司纷纷推出新一代可视化开发工具，如 VisualBasic、Visual C++、BorlandC++Builder、Delphi和用于数据库开发的PowerBuilder、VisualFoxPro等。

- 6)面向对象式的程序设计思想。

Windows程序的执行过程本身就是窗口和其他对象的创建、处理和消亡过程