

操作系统的发展历程

- ◎ 操作系统发展是随着计算机硬件技术、应用需求的发展、软件新技术的出现而发展的

目标：充分利用硬件
提供更好的服务

大型机 → 个人计算机 → 网络 → 移动
计算 → 云计算 → 泛在计算（物联网）
→ 机器人

不同的环境，不同的环境。



传统操作系统的分类

- ◎ 批处理操作系统
- ◎ 分时系统
- ◎ 实时操作系统
- ◎ 个人计算机操作系统
- ◎ 网络操作系统
- ◎ 分布式操作系统
- ◎ 嵌入式操作系统

我们从这两个角度来抓住它的特质，抓住它的最特别的地方



1. 批处理操作系统

◎ 工作方式

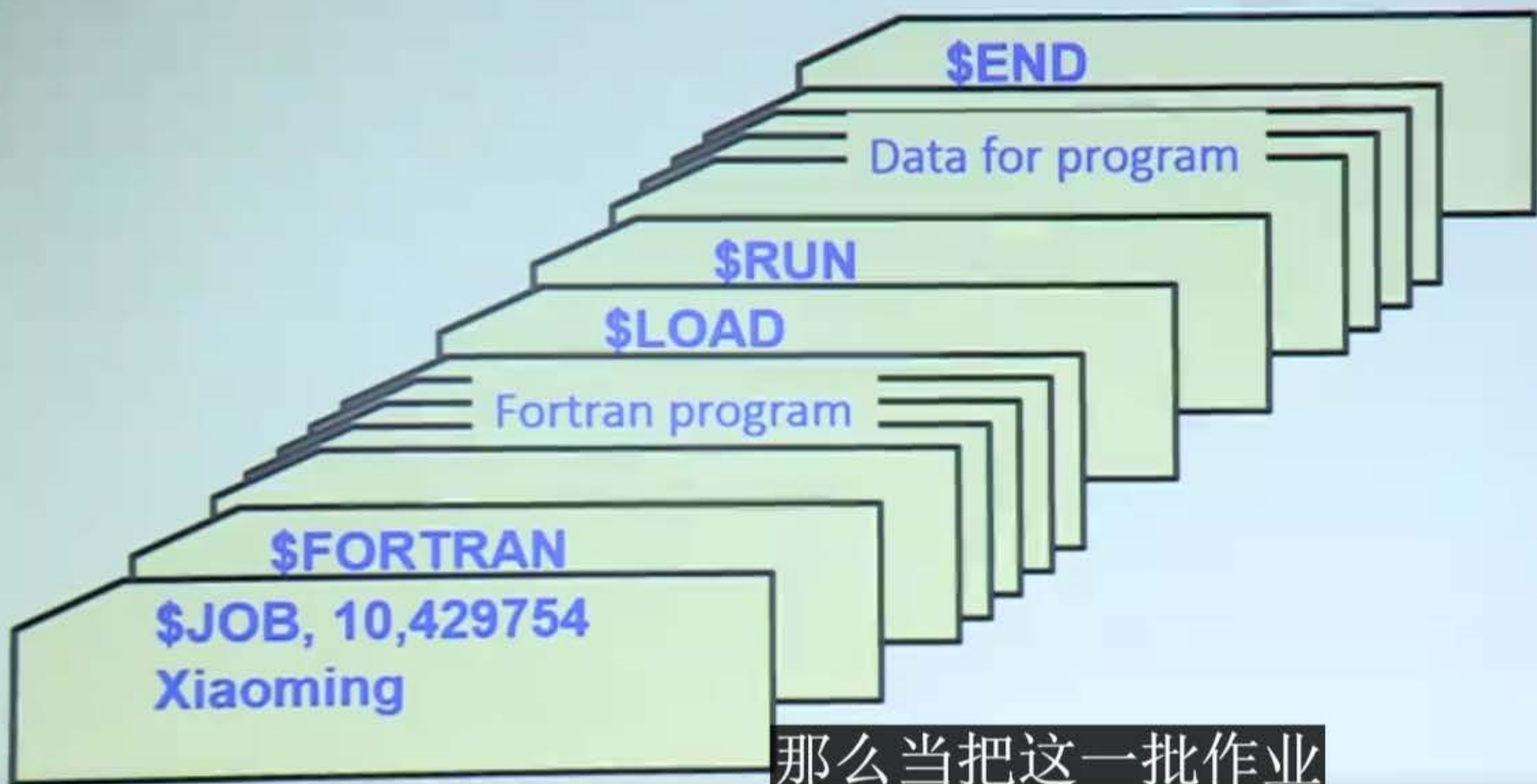
1. 用户将作业交给系统操作员
2. 系统操作员将许多用户的作业组成一批作业，输入到计算机系统中，在系统中形成一个自动转接的连续的作业流
3. 启动操作系统
4. 系统自动、依次执行每个作业
5. 由操作员将作业结果交给用户

◎ 追求目标：

提高资源利用率，增加作业处理吞吐量



典型的FMS JOB结构



那么当把这一批作业



批处理操作系统

- ◎ 问题:

慢速的输入输出处理直接由主机来完成，输入输出时，**CPU**处于等待状态

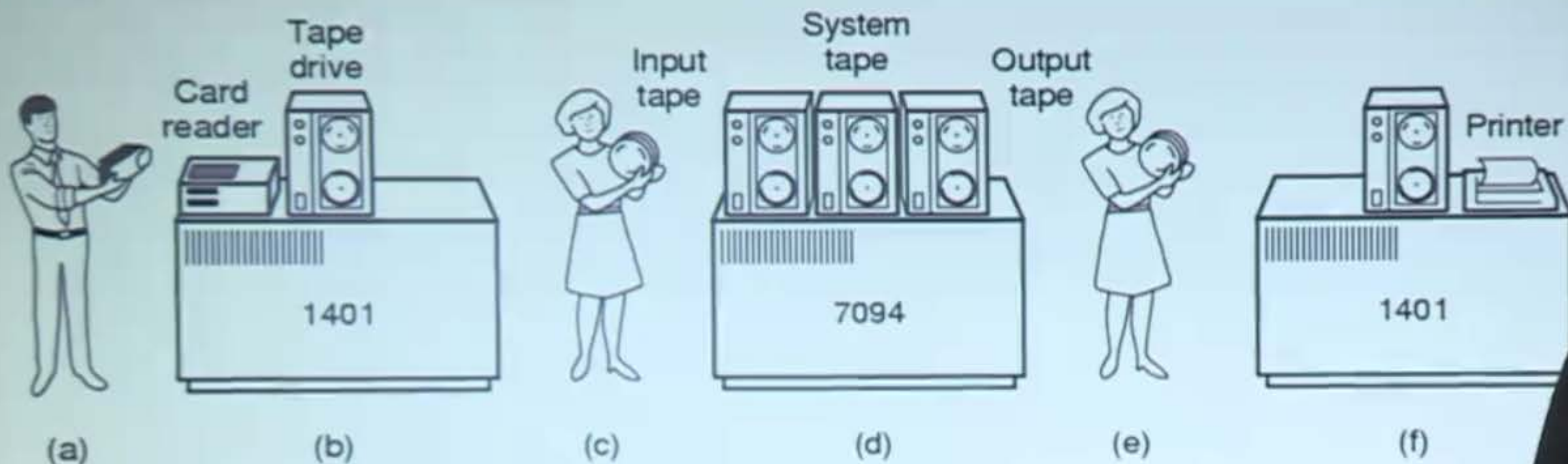
- ◎ 解决方案:

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

好！这是一张早期的批处理的一个示意，那我们就看到了

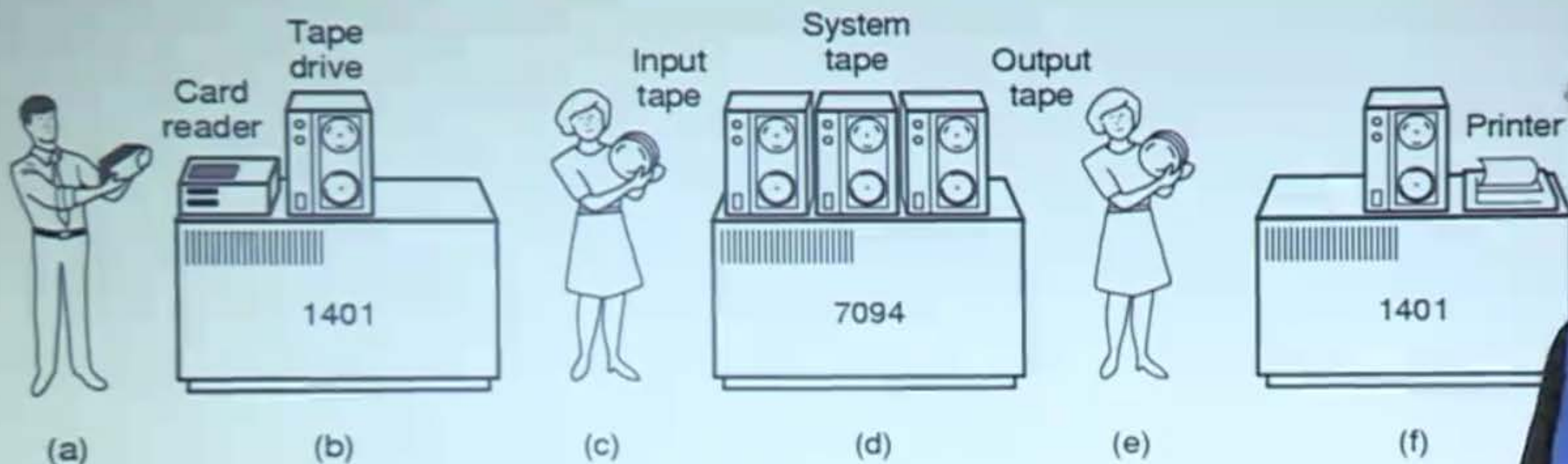


早期批处理系统

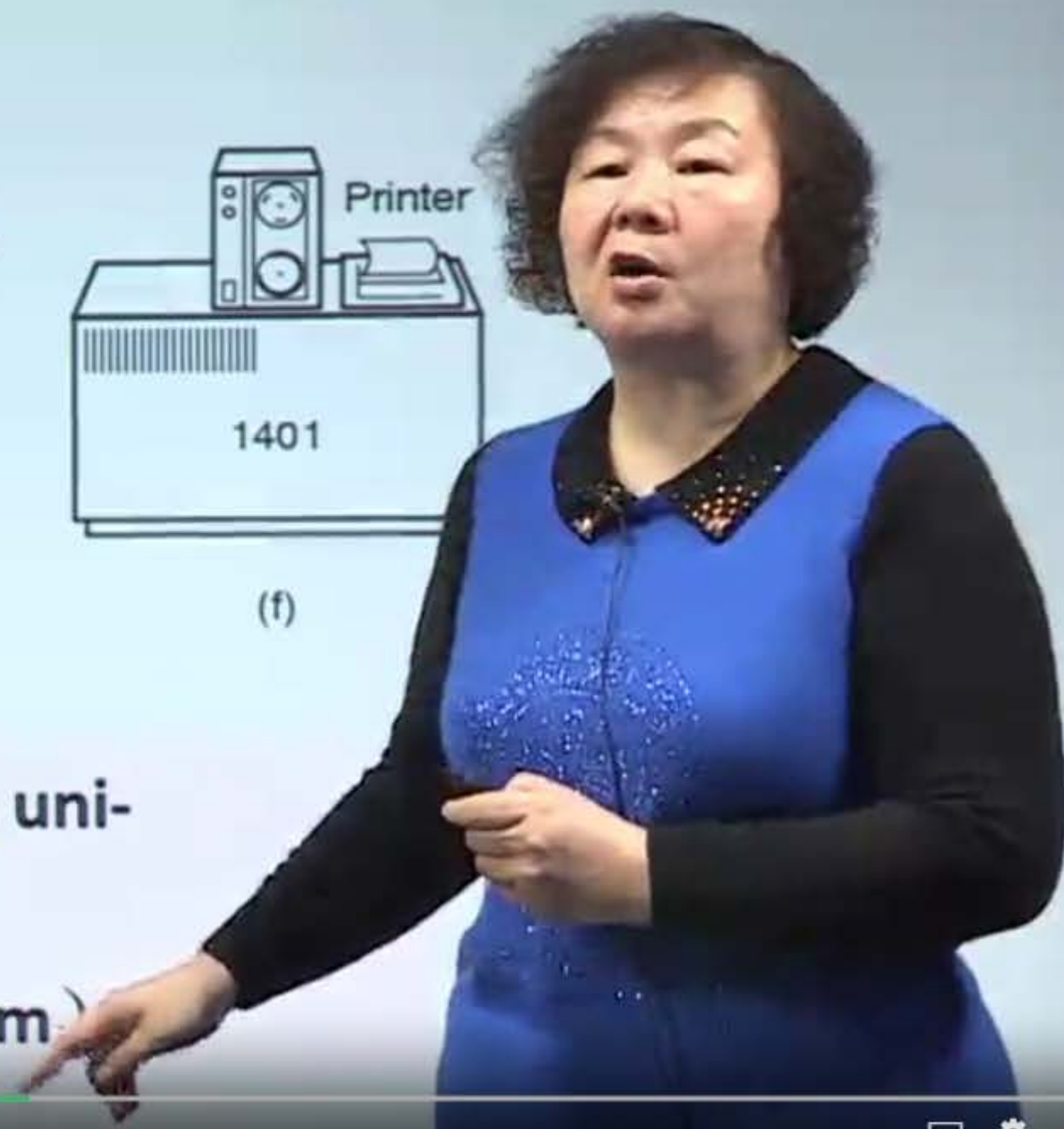


啊应用一个卫星机来做最后的输出工作，所以这是早期的批处理操作系统的一个示意

早期批处理系统



- ✓ 单道批处理系统 (simple batch processing, uni-programming)
- ✓ 多道批处理系统 (multiprogramming system)



SPOOLING系统（技术）

- ◎ 批处理系统的实现通常采用的技术
- ◎ 1961年，英国曼彻斯特大学，Atalas机
- ◎ **Simultaneous Peripheral Operation On-Line**
（同时的外围设备联机操作，又称假脱机技术）
- ◎ 思想

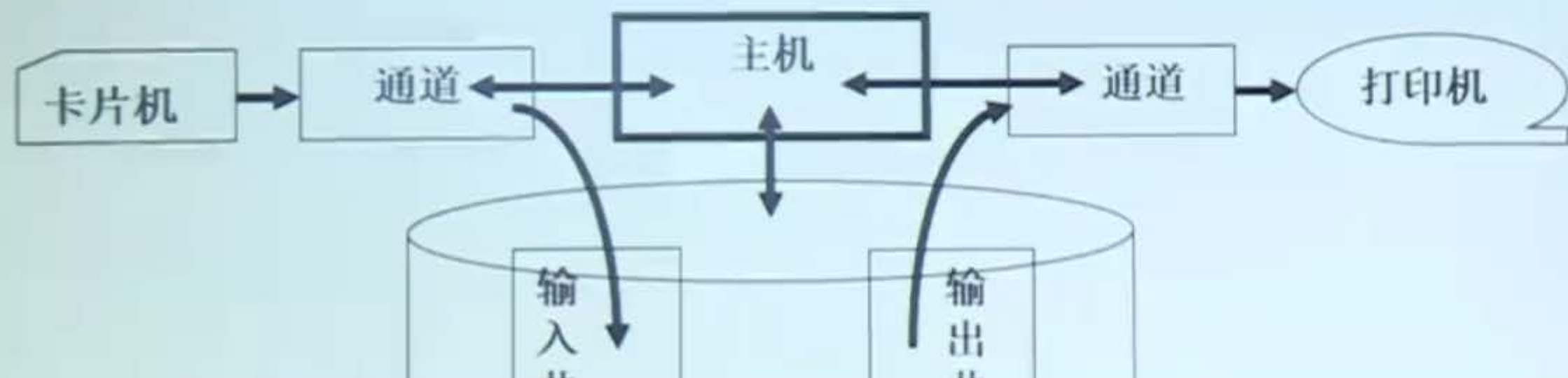
利用磁盘作缓冲，将输入、计算、输出分别组织成独立的任务流，使I/O和计算真正并行

也就是说，它不是真的脱机，它是假脱机 好，这是 spooling 技术。



SPOOLING系统工作原理

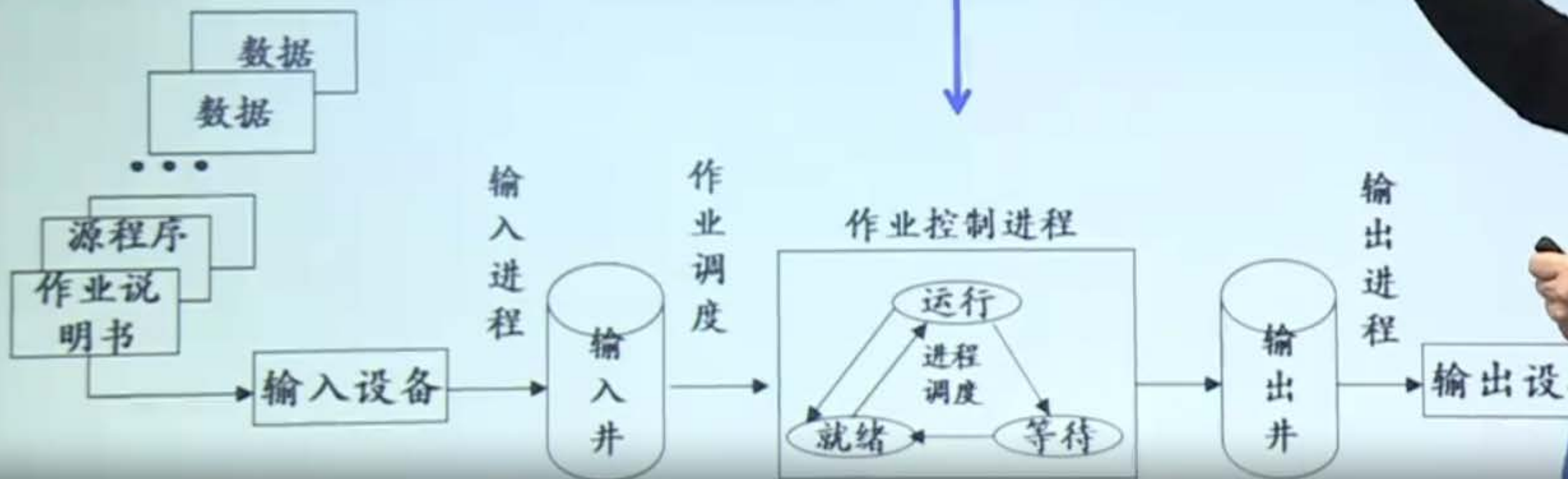
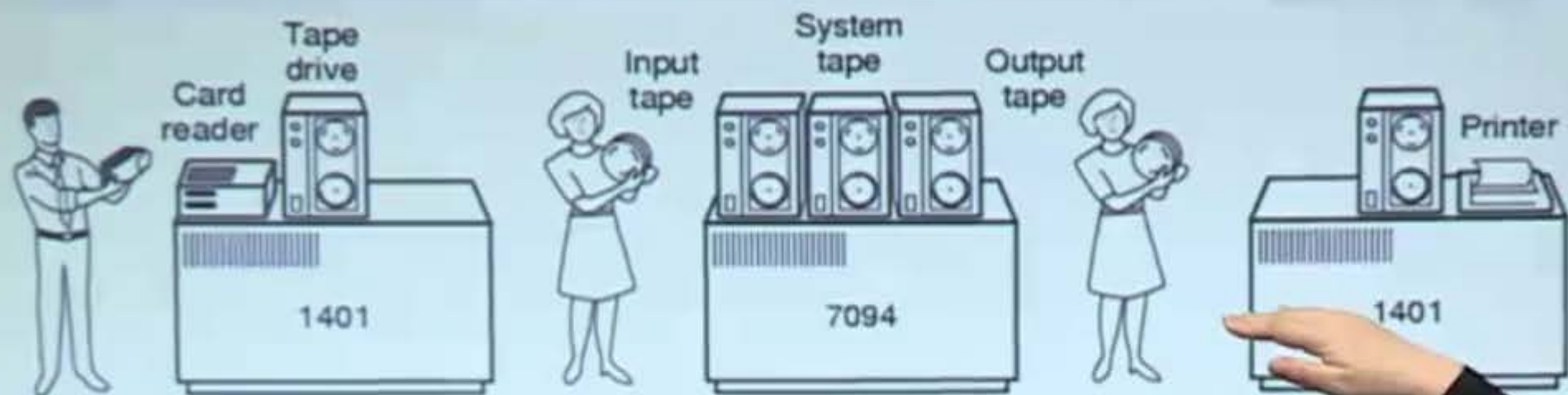
- 用户作业加载到磁盘上的输入井
- 按某种调度策略选择几个搭配得当的作业，调入内存
- 作业运行的结果输出到磁盘上的输出井
- 运行结果从磁盘上的输出井送到打印机



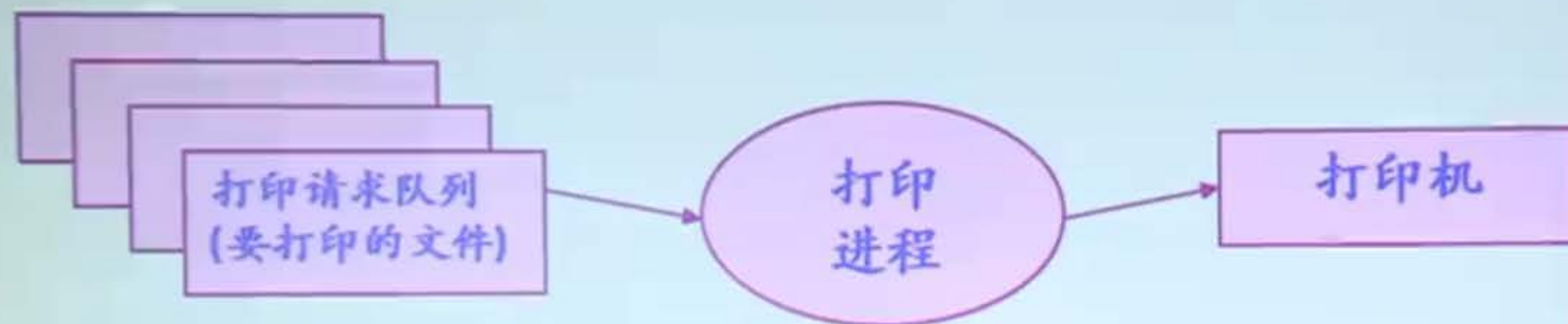
整个计算机系统的一个效率，啊就是资源利用率 那么，我们再看



多道批处理操作系统



以SPOOLING方式使用外设



现代计算机系统的打印过程通常采用的是SPOOLing技术

所以，我们为什么介绍它呢？也是因为说它还继续发挥作用



下面我们介绍一下操作系统的分类啊，各种各样的分类都是存在的，那么我们呢主要是介绍传统的分类。那么我们要简单提一下，我们教材里提出的这个 Tenenbaum 的这种啊分类。操作系统是不断在发展的，那么它的发展是由不同的因素来驱动的。这些因素呢我们归纳总结出：首先是硬件技术的发展，硬件发展了对操作系统就有新的要求。还有就是应用需求的发展，然后是软件新技术的出现。所以我们说操作系统的发展是随着计算机硬件技术、应用需求以及软件新技术的出现而发展的。为什么要不断的进展？那么因为操作系统要能够充分的利用硬件，能够为用户提供更好的服务，所以操作系统必须以这个为目标来不断的发展。从过去到现在，操作系统实际上是总在不断的往前发展，那么早期很早的时候是大型计算机，那么有大型计算机操作系统。后来呢，又有了个人计算机啊，个人计算机呢又从简单到复杂，所以又有不同的操作系统出现。当有了网络的支撑之后，那么我们的操作系统就要支持网络的功能。后来移动计算出现了，那么操作系统要变得能够支持各种各样的移动设备上的各种管理啊，各种管理功能。云计算和我们现在的泛在计算或者说物联网时代，一直到今天非常火的机器人，那么都需要操作系统进行相应的改变，然后去支持这些不同的环境，不同的环境。好！那么我们看一下操作系统的这些分类，我们主要是谈的是传统操作系统分类。那这传统操作系统分类呢主要是要通过这个时间啊，年代啊，年代，我们来看一下。那么这些分类当中呢，其实希望大家掌握就是说每一种操作系统或者每一类操作系统，它的主要的特征或它追求的目标是什么样的？它的工作方式又是什么样子？我们要抓住这两点。一个是它的追求的目标，每一种操作系统追求的目标不太一样。有一种它的，而且是每个操作系统的工作方式也略有不同。我们从这两个角度来抓住它的特质，抓住它的最特别的地方。我们先来看批处理操作系统。这是一个最早出现的操作系统。那么批处理操作系统我们现在可能很难见到啊，并不是不存在而是我们平常日常生活我们用起来很难用到它啊，很难用到它。在一些大型的商务网站或者是一些大型公司里头它还是用到批处理操作系统的。那我们首先呢来通过我的介绍啊，大家也充分的发挥一些想象力，来看一下一个批处理的操作系统是怎么工作的？啊，它的工作方式是这样的，那么首先呢，用户要将自己的作业交给一个专门的人员来处理，那么这个人呢我们称之为系统操作员，所以用户将作业交给系统操作员，系统操作员将许多用户的作业收集起来，组成一批作业然后把它输入到计算机系统中。那么这样的话在计算机系统中就会形成一

个作业流 这个作业流可以自动转接，是一个连续的自动转接的作业流 这个时候呢，再启动操作系统 让操作系统自动的、依次的去执行每个作业 那么作业的执行结果，统一由操作员 提交给用户，那么这是一个批处理操作系统的工作方式 这里头呢我们可以看到，用户对自己的这个作业是不能够干预的 那么批处理操作系统它的存在呢，主要的一个目标是什么？主要追求的目标是什么？第一个是提高资源的利用率，第二个是能够增加 作业处理的吞吐量，就单位时间里处理越多的作业越好 那我们来看看批处理操作系统的一些 简单的细节啊。那么首先什么是作业？啊在批处理操作系统中的一个作业呢包括了几部分 包括了用户的代码程序，这个程序需要处理的数据 以及这个作业怎么执行的一个 规格说明书我们就把它称之为作业说明书 使用一种特定的叫作业控制语言编写的 它和我们现在的脚本很相似啊很相似 那么它描述的是这个作业，怎么样去处理的一个步骤？那么批处理的话体现在批，啊所以成批，所谓成批就是 通常这一批作业是由若干作业组成的，用户 提交完作业之后，只能等待处理结果不能干预自己作业的执行 那么当操作系统对批作业进行处理的时候呢 实际上是对这一批作业的每一个作业进行相同的一个处理过程 都是从磁带读入用户作业和 编译链接程序，然后呢去编译链接 用户作业生成可执行程序，然后再去启动执行这个程序 并且执行然后输出结果。所以所有的作业都是按每个作业都是按这样一个过程来完成的 这是一个典型的啊，典型的一个一个作业 的一个这个这个结构，当然这一个作业结构是用卡片的 啊，早期现在我们见不到了，早期呢我们的输入是用卡片输入的 叫卡片机，卡片读取机。那么每个程序啊，代码呀 数据啊，都都穿在这个卡片上，就是在卡片上输入 啊，那么这个卡片呢就包括了你的一些基本描述 和你的这个 Fortran 的编译、程序还有一些 装入，运行的这些命令还有相应的一些数据，这是一个作业的一个典型的结构 那么当把这一批作业 送到计算机上的时候呢，这里就说需要通过输入输出设备来完成 那么输入输出设备有个特点，特别慢所以我们说是慢速的输入输出 如果我们说一台功能强大的计算机 去处理这些慢速的输入输出，那么就会造成 在输入输出的时候 CPU 实际上是空闲的，因为这时候呢是 磁

盘那其他的部件在工作，CPU 是没事可干的，因此 当批处理系统中出现了这样一个问题的时候呢 那么我们就开始来寻找一个好的坚决方案 早期的一个解决方案是什么呢？就是说增加计算机 不是一台计算机，增加其他计算机，这些计算机呢我们称之为卫星机，啊卫星机 那么卫星机的作用呢，它就是完成 对用户的输入、输出这样一些工作 在完成这些工作之后呢，把这个输入的内容或者输出的内容 都暂时存放在磁带啊或者磁盘上 那这就是卫星机，所以卫星机也是计算机它的功能稍微弱 功能较弱一点要少一点，那么它的工作主要是为了完成输入输出 好！这是一张早期的批处理的一个 示意，那我们就看到了 1401 是比较便宜 的功能比较简单的计算机，那么就是我们刚才说的卫星机 那么它们呢就是完成输入作业 输出结果的作用，所以也就是说这台 1401 负责的是卡片机 那这台 1401 就负责的是打印机啊就分别负责不同的输出设备。那么这个 7094 是功能非常强大的一台计算机，那么这台计算机呢是要充分利用它要 处理作业的。因此我们来看这个系统操作员会把在 1401 上输入的这一批作业，放在磁带上然后把磁带送给这个 7094 然后呢这个 7094 上操作系统在跑，把作业依次去执行 结果呢也放在磁盘上磁带上，然后再由操作员去把它送到 啊应用一个卫星机来做最后的输出工作，所以这是早期的批处理操作系统的一个示意 那么批处理操作系统呢我们看到经常会说单道批处理和多道批处理，这两有什么区别呢？所谓单道批处理、多道批处理是指的在 7094 这台计算机上一次处理 多少个作业，如果一次处理一个作业，这个作业处理完了 再去选择第二个作业进行处理，就叫单道批处理 那我们也可以说，一次选多个作业 然后呢，选，比如说选上 3、4 个，4、5 个然后去处理，那么这叫多道批处理系统 那我们当然更，更多的是谈的是多道批处理系统。因为这是支持多道程序设计的 那么在实现批处理系统的时候呢，通常采用的一种技术叫做 spooling 技术 spooling 技术是 1961 年英国 曼彻斯特大学在一台 Atlas 计算机上啊做的实验 那么，spooling 这个词呢，来源于这样一个描述，这个描述呢是 Simultaneous Peripheral Operation On-Line 那么它的翻译过来呢，叫做同时的外部设备联机操作 那么，为什么要用这种技术呢？它和我们刚才那张啊 描述的图最大的区别在于，它是在一台机，计算机上 完成输入、处理和输出 在一台计算机上，那么怎么完成呢？是用磁盘做缓冲 将输入、计算、输出分别组织成独立的任务流 在一台计算机上执行，使得输入、输出和计算真正并行 我们刚才在，回想一下，刚才是用卫星机完成输入

和输出，那就是两个不同的计算机，然后用主机完成计算。那么，有了这个技术这是软件技术，就会把所有的工作在一台计算机上执行。所以叫联机操作。那么和刚才的脱机相比，相比较而言，所以这种 spooling 技术有的时候我们又称之为：假脱机。也就是说，它不是真的脱机，它是假脱机。好，这是 spooling 技术。那么 spooling 技术或者 spooling 系统的工作原理是什么？那么，它把——一个完整的过程，对一个作业处理的完整过程，分成了几，几个阶段。第一是用户作业加载到系统当中，就是输入。那么放到哪里呢？放到了在磁盘上的一块空间，叫输入井。所以我们说第一个——一个任务呢，是把用户作业送到磁盘上的输入井。那么，磁盘输入井会有很多的作业。因此，第二项任务呢就是按照某种调度策略选择几个作业搭配得当，啊，长的短的。这个不同的啊性质作业，然后把它调入内存去执行。那么，第三项任务呢，就是在控制这个程，作业的执行，那么这个作业的执行呢，把它送到什么呀？送到输出井。啊，输出井呢是磁盘上的另一块区域。那么专门去存放每个作业的输出结果。最后，那么需要一项任务，专门负责把输出井上的数据啊结果送到打印机上去。那么这样有这么4个4项任务，这4项任务在同一台计算机上呢，并发的去执行，啊并发的去执行。那么它的好处是说，当一个作业在主机上执行的时候，它要真正输入的时候不需要到卡片机上去读入数据，因为所有的输入数据已经送到了输入井。所以，它只要从输入井上去读数据就可以了。它输出的时候呢，也不需要把结果直接送到打印机。那么，它只要把结果送到输出井就可以了，那么这样的话呢就提高了整个计算机系统的一个效率，啊就是资源利用率。那么，我们再看一下，引入了这样一个技术之后，一个多道批处理系统在一台计算机上呢，变成什么样了呢？那我们看，上面还是我们传统的脱机，对吧？脱机。那么，我们就变成了在一台计算机上的一个，整个的处理过程。而这些处理过程呢是由输入进程、作业调度程序、作业控制进程和输出进程相互配合共同完成的，在一台计算机上。所以，输入进程从输入设备上把各种各样的作业，读入到输入到磁盘上，输入井。作业调度进程呢，去从输入井选一些作业啊，搭配得当的作业，把它送到内存，然后作业控制进程呢，来控制作业的执行过程。中间呢，因为不同的作业在内存，还需要进一步的去调度，谁上 CPU 谁暂时不上 CPU，当然它的输出结果是送到输出井。如果它还想在运行过程中想输入，就从输入井去读数据就可以了。最后，输出进程就把结果送到了输出设备。因此呢，上面就是脱机，下面就是 spooling 技

术，就是假脱机 那么，我们为什么讲这个技术？ 那这个技术因为很古老了，那么现在我们还用吗？ 实际上呢，在我们现代的计算机系统中 我们还在用 spooling 技术，因为，在我们做打印的这种服务的时候 我们通常的是采用的是 spooling 技术来实现这个打印的 那么我们来介绍一下，啊，比如说我们有一个 Word 文件 我们有 100 页，那这时候我们就把它啊，这个按了这个打印的这个按钮 那么这时候我们会看到什么？ 我们会看到，一般情况下啊，是在屏幕的右下角 我们会看到一个显示说，打印几页、打印几页、打印几页嘛 那实际上，打印机很慢，它不会马上把这个打印结果啊，这个输出来 那么，当底下这个显示结束之后，我们就可以关闭这个 Word 文件了，就可以干别的事情去了 当然，如果这个还没有完成，我们去关闭这个文件，就会提示你说，这个打印还没有完成 但是，如果它结束了，可是打印机上确实没有出东西 那么，什么原因呢？ 就是说，它的打印的完成是说把这个打印的内容，送到了队列里头去，我们把它称之为打印请求队列 就是说，把这个，其实也就是在磁盘上的一个目录啊，就送到这个队列里头去，当这个队列里有打，有要打印的文件的时候呢 那么，这个时候操作系统会提供一个打印进程，专门来管理这个打印队列 当这个队列不空的时候，有打印的这个文件的时候，这个进程就被启动啊，被启动 去分别一个一个的，把文件送到打印机上 当然，如果没有打印的请求，这个队列是空的 那么，这个打印进程呢就可以去睡眠，就可以去等待啊，去等待 所以，现代操作系统中，这个打印过程通常也采用的是什么呀？ spooling 技术。 所以，我们为什么介绍它呢？ 也是因为说它还继续发挥作用