

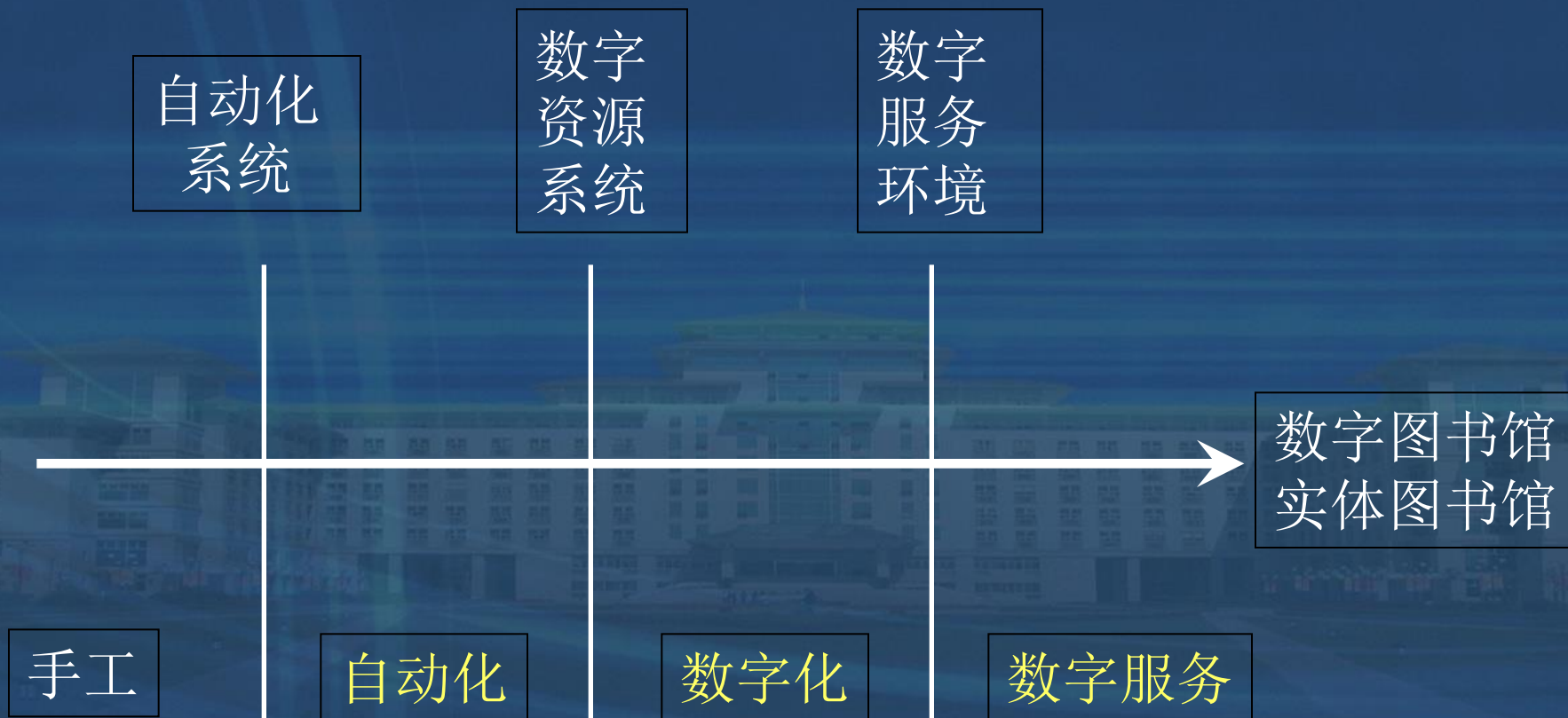
数字图书馆**技术**概览



群名称: 2018数字图书馆技术
群 号: 895339608

一、技术——图书馆转型的主要推动力

1、演变历程



2、推动管理自动化（系统）

特征

以自动化集成管理系统为核心开展服务
工作的重点

回溯编目、业务规范

提高服务能力与效益；拓展服务项目

大学图书馆系统（**University Library System**）

管理系统成为工作中心

数字图书馆必须利用高端服务器、多类网络通信技术、智能存储系统、将面向对象的软件技术、人工智能技术与先进的知识组织和调度系统相结合，建立具有很好的可扩展性、易用性、可管理性和高可用性以及较强的可持续发展能力的数字图书馆系统和群体。

基于并行和集群技术的数字图书馆中心服务器；
通用数字对象命名体系的设计和实现；
大型分布调度系统设计与实现；
数字图书馆的信息通信基础设施：无线网络、有线网络、宽带网络、P2P网络等相关技术；
通用数字图书馆支撑平台的设计和开发；
信息安全机制和技术；
海量多媒体信息的采集、压缩、表现和数字化技术等；
基于分布、异构、海量环境下的数字图书馆体系结构研究和设计；
基于多种主体（Agent）的人工智能技术在图书馆的应用；
中间件技术；
数字图书馆系统的运行与维护等。

3、推进资源数字化（内容）

特征

稳步增长的数字资源

本馆资源的数字化

工作的重点

有步骤地建立核心数字资源馆藏

建立数字资源分级保障机制

馆际互借与文献传递

用户培训

内容建设成为工作中心

以内容和收藏为基础的数字图书馆研究注重于更好理解并完善获取新的电子内容和收藏的途径，鼓励跨学科研究，鼓励所有学科领域的参与。建设数字图书馆的核心是内容建设，也就是用一套中性技术（例如：XML）对数字知识内容资源加以组织与管理。具有超大规模、分布式的、可扩展的多媒体知识资源库，是发挥数字图书馆作用的基础；加工内容资源必须采用多种国际标准与工业规范去标引和组织，以达到一次加工、长期使用、以及多种内容资源可互操作的目的。

- 元数据的标准和规范
- 知识资源（含声、像、图、文）的通用型加工系统；
- 语法层次的大容量文献自动采集；自动篇名生成、自动标引、自动文摘生成的实用化技术。
- 知识概念（语义）体系的建立；实现语义层次的自动标引、自动文摘生成。
- 分布式藏品元数据的聚集与元数据库的构建；
- 超大规模多媒体数字资源的长久保存、归档和存储管理技术，包括档案系统等；
- 数字内容藏品的版权管理系统；
- 数字对象和媒体的新型经济与商务模型研究；
- 与创建和使用数字收藏有关的社会经济法律问题的技术、方法、过程；

难点

买什么？加工什么？

谁来加工整理？

数据加工标准？

资源如何整合？

存储体系的建立？

在线、近线、离线、备份

4、推动数字服务（用户）

特征

大量的、较完善的数字资源体系

众多的服务系统

虚拟参考咨询、学科服务等

工作重点

数字资源的整合、评估、调整与管理

数字图书馆系统的选型与构造

图书馆管理范式的调整

服务用户成为工作中心

数字图书馆的建设以不断改善用户服务为最终目标，必须为用户在知识发现与利用上提供高效方便的工具，并且使得用户可方便地透过数字图书馆的多个资源库无缝获取所需的知识。以人为中心的数字图书馆研究试图进一步了解数字图书馆在增强人类在创造、探索、使用信息方面的活动中的影响和潜力，并促进为这些活动设计的技术的研究。

- 先进的高效导航系统；
- 适用于TB级数据的高效搜索引擎、发现系统；
- 开发实用的多语言、多文字、多文化以及个性化用户界面；
- 个性化、智能的主动服务技术；
- 保证藏品的安全和完整性技术；包括信息过滤系统；隐私权保护技术；
- 实现数字图书馆群与科学数据库群内容的集成性服务；
- 对新型媒体知识产权处理形成合乎法律框架的新的经济和商业模型；
- 用户工具软件；基于互联网的协同工作技术和工具
- 用户和可使用性研究，包括人-机交互、以人为中介的交流、有特殊需求的用户和机构。

二、数字图书馆主要技术

内容：数字化、自动化、标准化

网络：IPv4网络、IPv6网络、移动网络、物联网（RFID）、
分布式、web2.0、web3.0、网络安全、软件定义网络

服务器存储：集群、虚拟化、云计算、软件定义存储、软
件定义数据中心、超融合

组织与发现：系统集成、门户系统、资源发现、数据挖掘、
大数据、数字归档、长期保存、版权保护、语义网

未来：虚拟现实、区块链、人工智能

1、数字化

数字化可以推进数字资源建设，是数字图书馆建设的基础与前提。

2、自动化

自动化可以推进图书馆管理效率的提升、改变图书馆管理模式，是数字图书馆管理的技术保障。

3、标准化

标准化是规范数字资源建设、管理与使用过程，是促进数字图书馆发挥使用效益的前提。

4、网络建设

数字图书馆
网络建设
方面的技术

→ 网络体系主要指网络技术，是一切共建、共知、共享的前提，是构成数字图书馆必不可少的最重要的条件。地址上分IPv4、IPv6，形式上分有线网、无线网、移动互联网，范围上分局域网、互联网。

→ 下一代互联网技术即IPv6，IPv6具有比IPv4大得多的地址空间。提供了灵活的地址分配以及路由转发，消除了对网络地址转换的依赖。

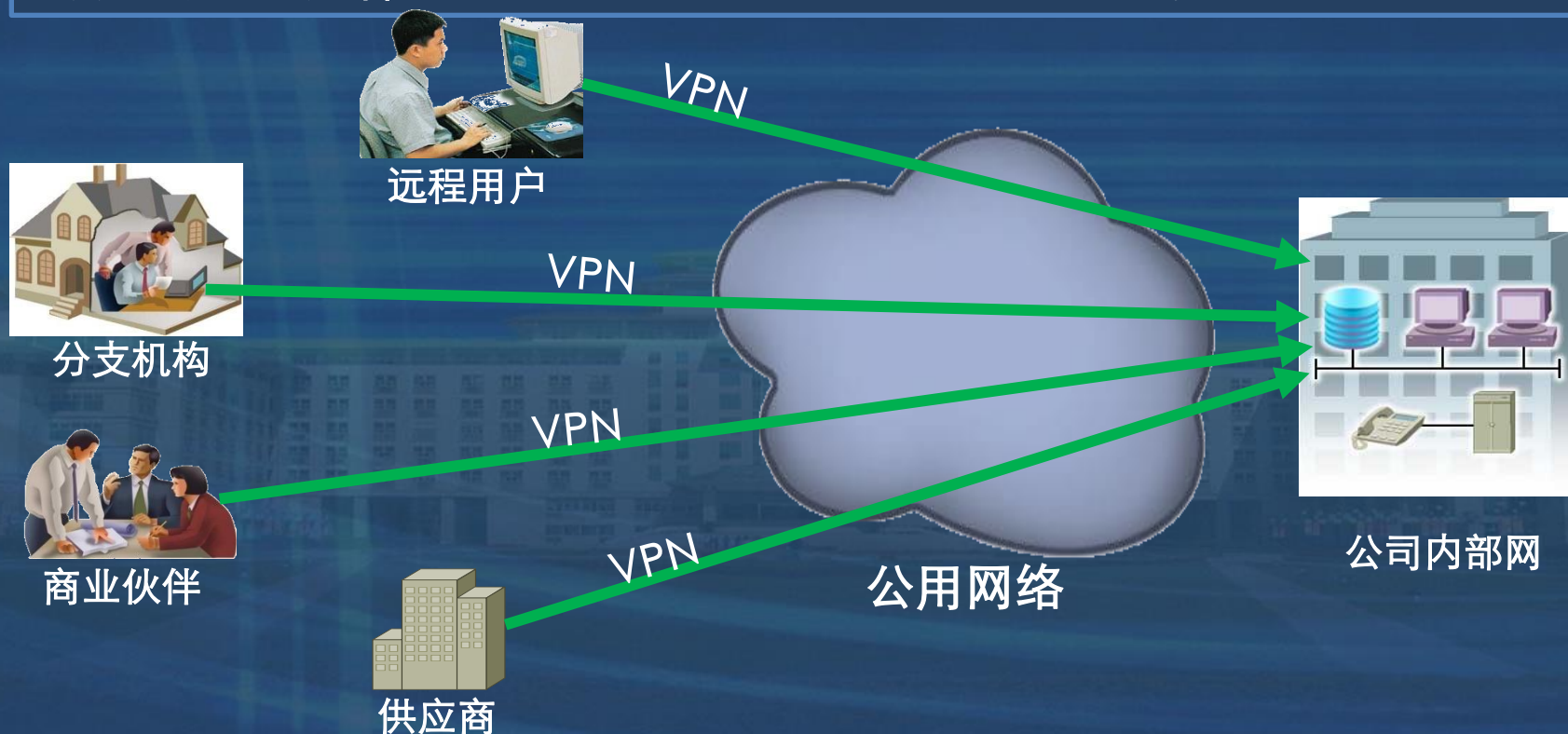
→ 无线网有国际Wi-Fi体系与国家WAPI标准。目前的无线网主要为802.11ac。目前支持Wi-Fi协议的无线网络最快已经能够支持1000M带宽连接。

5、移动互联网相关技术 (4G、5G)



6、VPN技术

虚拟专用网（VPN）被定义为通过一个公用网络（通常是因特网）建立一个临时的、安全的连接，是一条穿过混乱的公用网络的安全、稳定的隧道，虚拟专用网是对企业内部网的扩展。数字图书馆建设中常用的VPN模式有如下几种：IPSec VPN、SSL VPN、L2TP VPN等。



7、物联网

在过去的一个世纪中，人与人之间的通信发生过三次重大的科技创新

人与人之间固定电话的出现和广泛普及，改变了人们的家庭生活与固定办公。

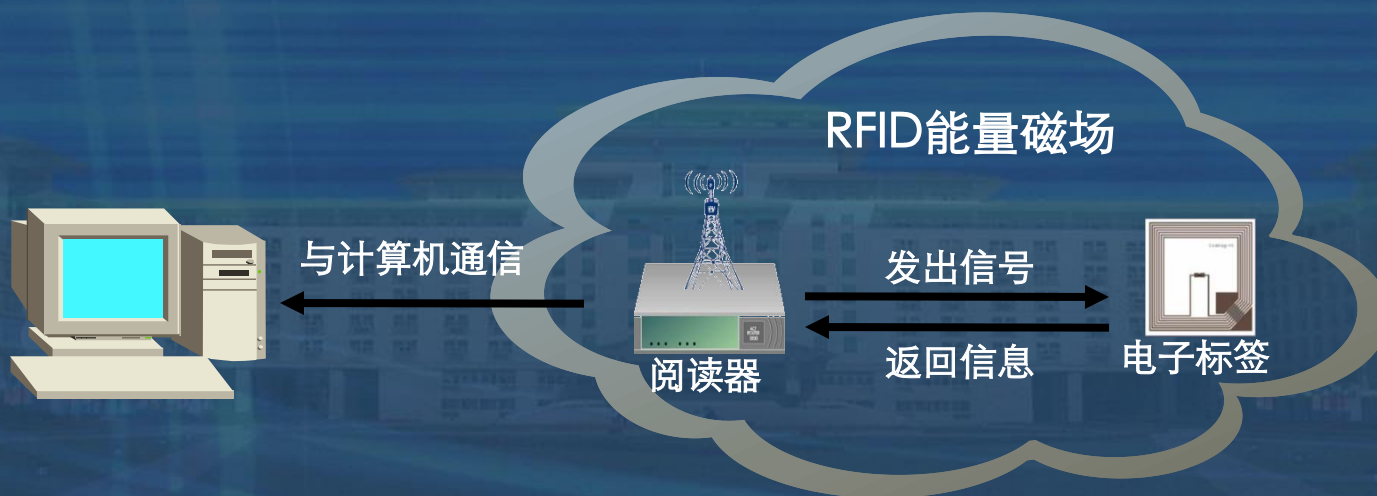
人与人之间移动电话的出现和广泛应用，改变了人们的户外生活及移动办公。

人与人之间互联网的出先及广泛应用，改变了人们的时间观与空间观。

物联网 (The Internet of Things) 是通过**射频识别 (RFID) 装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器**等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络，是在互联网的基础之上延伸和扩展的一种网络。

RFID技术

射频识别技术（Radio Frequency Identification，缩写RFID），是20世纪90年代开始兴起的一种自动识别技术，是一项利用射频信号通过空间耦合（交变磁场或电磁场）实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。



8、服务器

1) 服务器

服务器是20世纪90年代的迅速发展的主流计算产品，它是在网络环境下提供网上客户机共享资源（包括查询、存储、计算等）的设备，具有高可靠性、高性能、高吞吐能力、大内存容量等特点，并且具备强大的网络功能和友好的人机界面。

服务器首先是计算机，只不过是能提供各种共享服务（网络、Web应用、数据库、文件、打印等）的高性能计算机，它的高性能主要体现在高速度的运算能力、长时间的可靠运行、强大的外部数据吞吐能力等方面。

2) 服务器的分类

具体服务器如何分类，其从不同方面又有多种分类方法：

按CPU类型分：

RISC架构服务器，使用RISC芯片并且主要采用UNIX操作系统的服务器，如Sun公司的SPARC、HP公司的PA-RISC、DEC的Alpha芯片、IBM公司的POWER等；

IA架构服务器（Intel Architecture Server），即通常所讲的PC 服务器，采用x86（CISC）芯片并且主要采用Windows NT / Windows2000 / Linux等操作系统的服务器，如Intel PentiumIII（Xeon） / Intel PentiumII（Xeon）等。

按规模来分：

按规模划分为大型服务器（计算中心级或企业级）、中型服务器（部门级）、小型服务器（基层工作组级）、入门级服务器等。

按用途来分：

网络（Web）服务器、数据库（Database）服务器、文件（File）服务器、电子邮件（Mail）服务器、打印（Print）服务器等。

按服务器的外形与结构来分：
塔式服务器，机柜式服务器。

3) 服务器主要技术

SMP技术

SMP: Symmetric MultiProcessing, 即对称多处理。指在一个计算机上汇集了一组处理器（多CPU）。

SCSI技术

SCSI: Small Computer System Interface, 即小型计算机系统接口。SCSI接口具备如下的性能优势:

独立于硬件设备的智能化接口: 减轻了CPU的负担; 多个I / O并行操作: 因此SCSI设备传输速度快; 可联接的外设数量多: 可扩展多个外设（如硬盘、磁带机、CD-ROM等）; 当同时访问到服务器的网络用户数量较多时, 使用SCSI硬盘的系统I / O性能明显强于使用IDE硬盘的系统。

热插拔（Hot Swap）

热插拔功能就是允许用户在不关闭系统，不切断电源的情况下取出和更换损坏的硬盘、电源或板卡等部件，从而提高了系统对灾难的及时恢复能力、扩展性和灵活性等，例如一些面向高端应用的磁盘镜像系统都可以提供磁盘的热插拔功能。如果没有热插拔功能，即使磁盘损坏不会造成数据的丢失，用户仍然需要暂时关闭系统，以便能够对硬盘进行更换，而使用热插拔技术只要简单的打开连接开关或者转动手柄就可以直接取出硬盘，而系统仍然可以不间断地正常运行。

内存技术

SIMM内存、DIMM内存、ECC内存：

SIMM：是早期的内存条技术。

DIMM：可支持 128 位数据宽度的内存。DIMM 内存可扩充能力强，速度稍快，比 SIMM 内存容量大，今后将逐步取代 SIMM。

ECC：可以检查并修正一位内存错，是替代 EDO 内存提高服务器容错能力的较新的内存技术。

SMP（Symmetric Multi-Processing）技术

即对称多处理，是指在一个计算机上汇集了一组处理器（多CPU）。各CPU之间共享内存子系统以及总线结构。虽然同时使用多个CPU，但是从管理的角度来看，它们的表现就像一台单机一样。系统将任务队列对称地分布于多个CPU之上，从而极大地提高了整个系统的数据处理能力。随着用户应用水平的提高，只使用单个的处理器确实已经很难满足实际应用的需求，因而各服务器厂商纷纷通过采用对称多处理系统来解决这一矛盾。

PC服务器中最常见的对称多处理系统通常采用2路、4路、6路或8路处理器。目前UNIX服务器可支持最多64个CPU的系统。SMP系统中最关键的技术是如何更好地解决多个处理器的相互通讯和协调问题。

集群（Cluster）技术

集群技术是近几年新兴起的一项高性能计算技术。它是将一组相互独立的计算机通过高速的通信网络而组成的一个单一的计算机系统，并以单一系统的模式加以管理。其出发点是提供高可靠性、可扩充性和抗灾难性。

一个服务器集群包含多台拥有共享数据存储空间的服务器，各服务器之间通过内部局域网进行相互通信；当其中一台服务器发生故障时，它所运行的应用程序将由其他的服务器自动接管；在大多数情况下，集群中所有的计算机都拥有一个共同的名称，集群系统内任意一台服务器都可被所有的网络用户所使用。

HA-高可用性集群技术

高可用性集群，英文原文为High Availability Cluster，简称HA Cluster，是指以减少服务中断（宕机）时间为目的的服务器集群技术。

世界各地各种各样的组织对IT系统的依赖都在不断增加，电子贸易使得商务一周七天24小时不间断的进行成为了可能。新的强大的应用程序使得商业和社会机构对日常操作的计算机化要求达到了空前的程度，趋势非常明显，我们无时无刻不依赖于稳定的计算机系统。

这种需求极速的增长，使得对系统可用性的要求变得非常重要，许多公司和组织的业务在很大程度上都依赖于计算机系统，任何的宕机都会造成严重的损失，关键IT系统的故障可能很快造成整个商业运作的瘫痪，每一分钟的宕机都意味着收入、生产和利润的损失，甚至于市场地位的削弱。

HPC-高性能计算集群技术

高性能计算集群，英文原文为High Performance Computing Cluster，简称HPC Cluster，是指以提高科学计算能力为目的计算机集群技术。HPC Cluster是一种并行计算（Parallel Processing）集群的实现方法。并行计算是指将一个应用程序分割成多块可以并行执行的部分并指定到多个处理器上执行的方法。

为了满足哪些“计算能力饥渴”的科学计算任务，并行计算集群的方法被引入到计算机界。

高可扩展性集群技术

高可扩展性集群技术就是**带均衡策略**（算法）的服务器群集。**负载均衡群集**在多节点之间按照一定的策略（算法）分发网络或计算处理负载。负载均衡建立在现有网络结构之上，它提供了一种廉价有效的方法来扩展服务器带宽，增加吞吐量，提高数据处理能力，同时又可以避免单点故障。

通过负载算法，分配设备将外部发送来的请求均匀分配到对称结构中的每台服务器上，接收到连接请求的服务器都独立回应客户的请求。

RAID技术:

RAID是英文Redundant Array of Independent Disks的缩写，翻译成中文即为**独立磁盘冗余阵列**，或简称**磁盘阵列**。简单的说，RAID是一种**把多块独立的硬盘（物理硬盘）按不同方式组合起来形成一个硬盘组（逻辑硬盘），从而提供比单个硬盘更高的存储性能和提供数据备份技术**。组成磁盘阵列的不同方式成为RAID级别（RAID Levels）。

数据备份的功能是在用户数据一旦发生损坏后，利用备份信息可以使损坏数据得以恢复，从而保障了用户数据的安全性。

在用户看起来，组成的磁盘组就像是一个硬盘，用户可以对它进行分区，格式化等等。总之，对磁盘阵列的操作与单个硬盘一模一样。不同的是，磁盘阵列的存储速度要比单个硬盘高很多，而且可以提供自动数据备份。

RAID技术的两大特点：**一是速度、二是安全**，我们将在后面对其进行详论。由于这两项优点，RAID技术早期被应用于高级服务器中的SCSI接口的硬盘系统中，随着近年计算机技术的发展，RAID技术被应用于中低档甚至个人P C机上成为可能。

RAID技术经过不断的发展，现在已拥有了从 RAID 0 到 六 七种基本的RAID 级别。另外，还有一些基本 RAID级别的组合形式，如RAID 10（RAID 0与RAID 1的组合），RAID 50（RAID 0与RAID 5的组合）等。

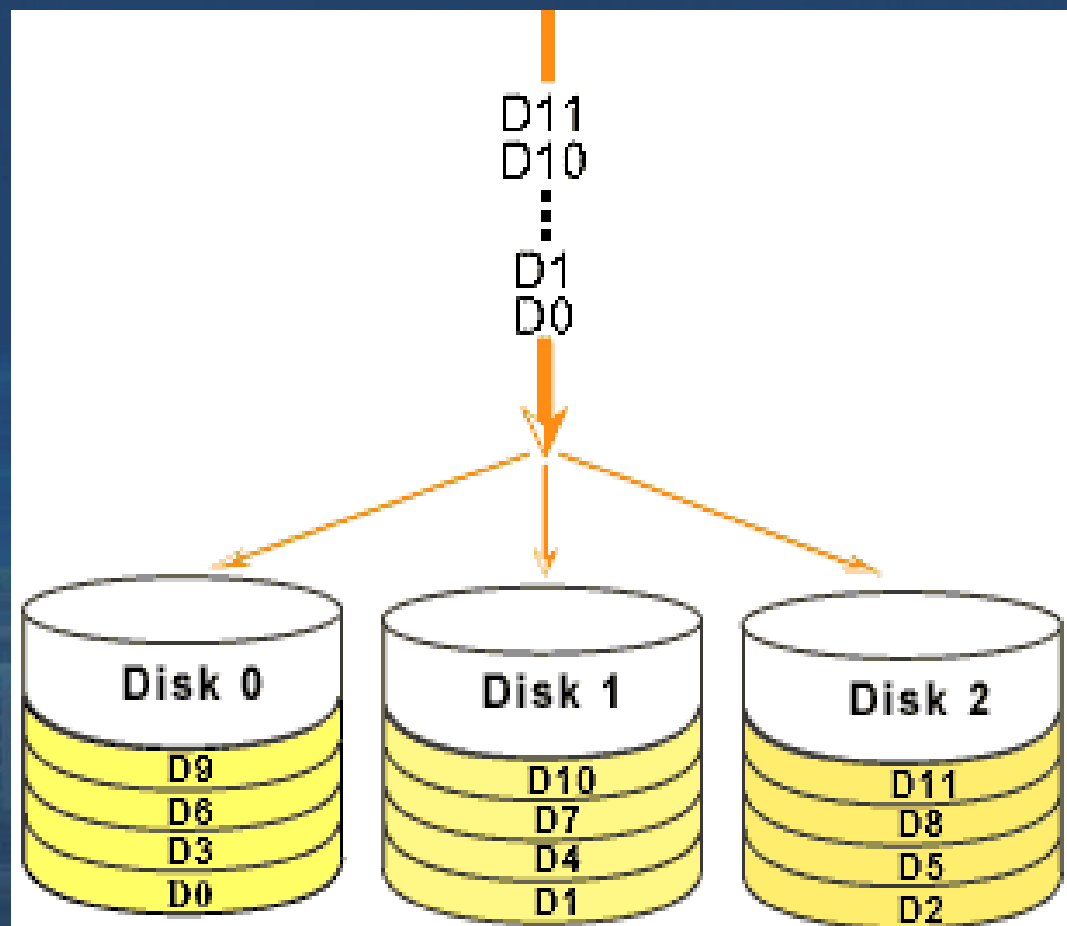
不同RAID 级别代表着不同的存储性能、数据安全性和存储成本。

RAID0 即Data Stripping数据分条技术。整个逻辑盘的数据是被分条（stripped）分布在多个物理磁盘上，可以并行读/写，**提供最快的速度**，但没有冗余能力。要求至少两个磁盘。RAID0代表了RAID系统的高性能，成本最低的方案。由于没有容错功能，RAID0适用于低成本，低可靠性的台式系统。

RAID 0提高存储性能的原理是把连续的数据分散到多个磁盘上存取，这样，系统有数据请求就可以被多个磁盘并行的执行，每个磁盘执行属于它自己的那部分数据请求。这种数据上的并行操作可以充分利用总线的带宽，显著提高磁盘整体存取性能。

RAID 0的**缺点**是不提供数据冗余，因此一旦用户数据损坏，损坏的数据将无法得到恢复。

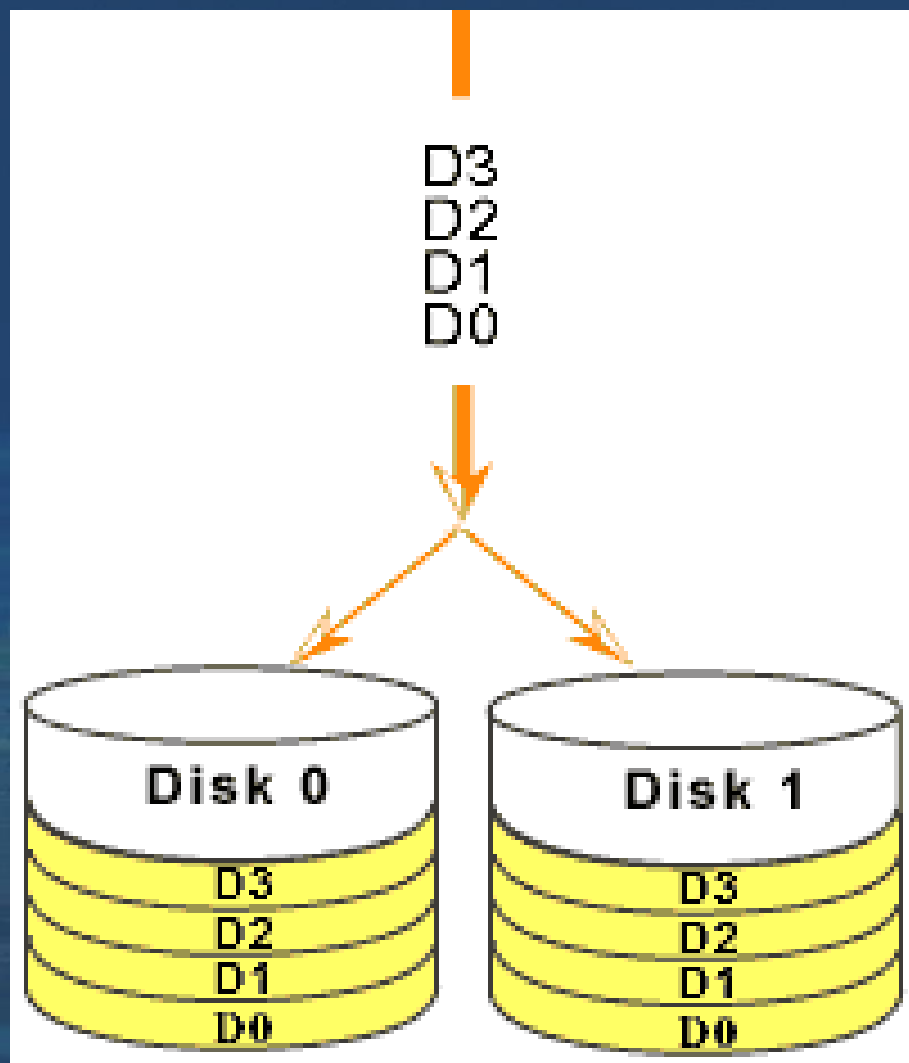
RAID 0具有的特点，使其特别适用于对**性能要求较高**，而对数据安全不太在乎的领域，如图形工作站等。



RAID1 把一个磁盘的数据镜像到另一个磁盘上，只能在两个磁盘上实施，具有最高的数据冗余能力，RAID1又称**镜像(Mirror)盘**，采用镜像容错来提高可靠性。即每一个工作盘都有一个镜像盘，每次写数据时必须同时写入镜像盘，读数据时只从工作盘读出。一旦工作盘发生故障立即转入镜像盘，从镜像盘中读出数据，然后由系统再恢复工作盘正确数据。因此这种方式数据可以重构，但工作盘和镜像盘必须保持一一对应关系。这种盘阵列**可靠性很高**，但其有效容量减小到总容量一半以下。因此RAID1常用于对出错率要求极严的应用场合，如财政、金融等领域。

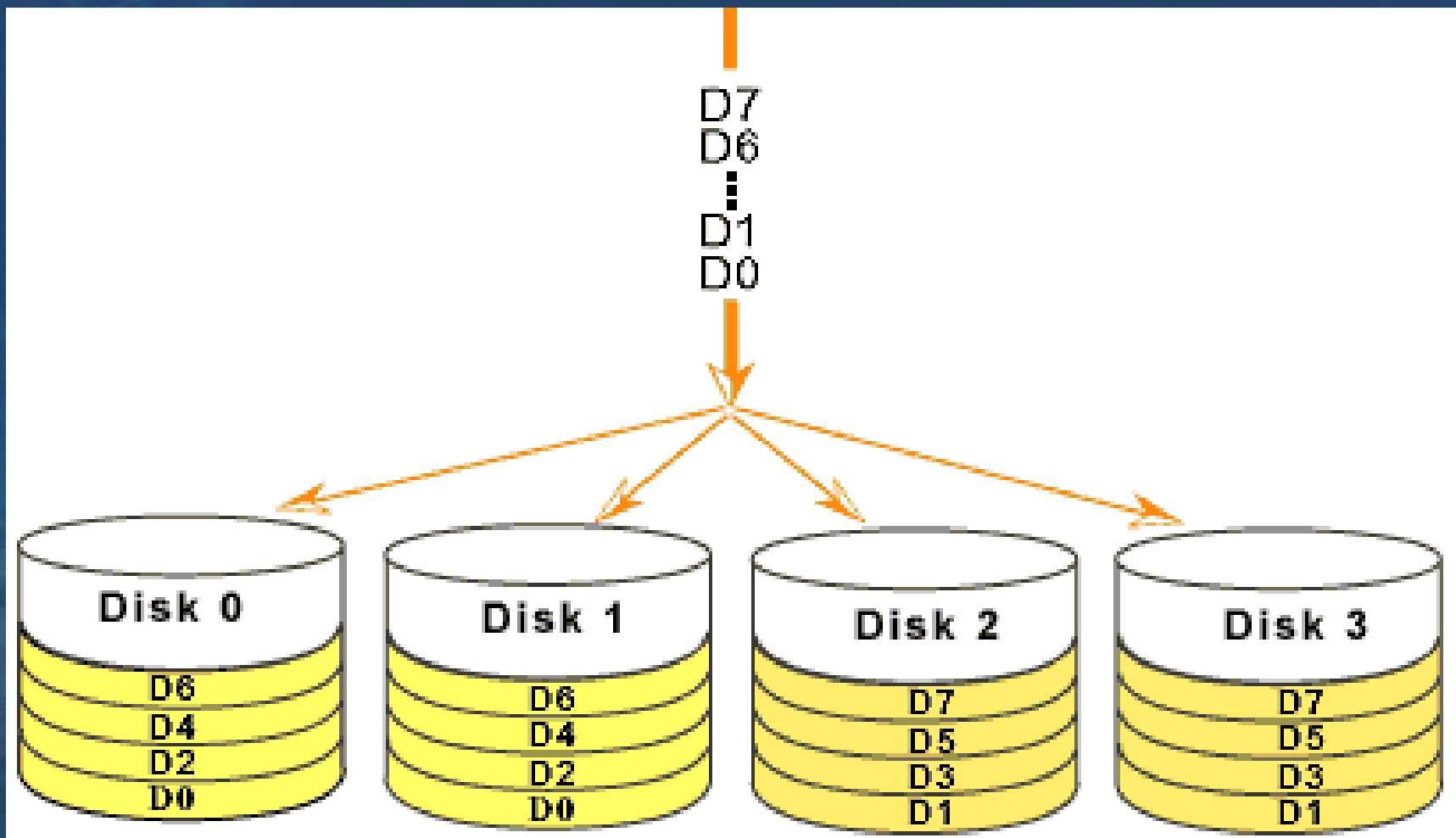
由于raid1对存储的数据进行百分之百的备份，在所有RAID级别中，**RAID 1提供最高的数据安全保障**。同样，由于数据的百分之百备份，备份数据占了总存储空间的一半，因而，Mirror的磁盘空间利用率低，存储成本高。

Mirror虽不能提高存储性能，但由于其具有的高数据安全性，使其尤其适用于存放重要数据，如服务器和数据库存储等领域。



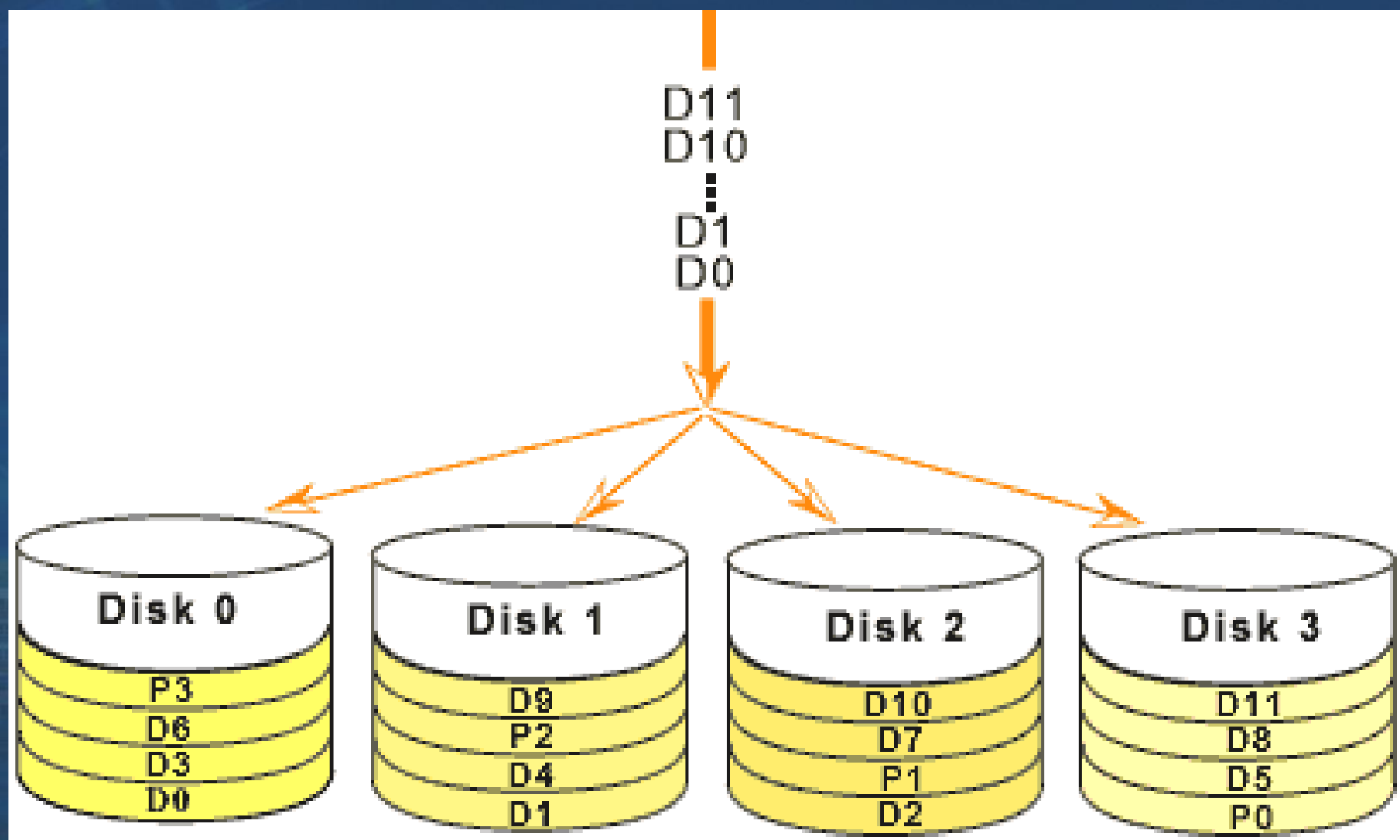
RAID0+1 把 RAID0 和 RAID1 技术结合起来，即 Mirroring+Stripping。数据除分布在多个盘上外，每个盘都有其物理镜像盘，提供全冗余能力，允许一个以下磁盘故障，而不影响数据可用性，并具有快速读/写能力。要求**至少4个硬盘才能作成RAID0+1**。RAID 0+1是存储性能和数据安全兼顾的方案。它在提供与RAID 1一样的数据安全保障的同时，也提供了与RAID 0近似的存储性能。

RAID 0+1的特点使其特别适用于既有大量数据需要存取，同时又对数据安全性要求严格的领域，如银行、金融、商业超市、仓储库房、各种档案管理等。



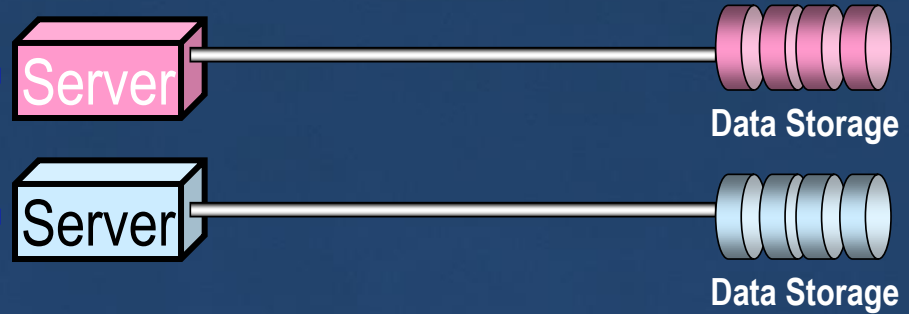
RAID5 RAID5是一种**循环偶校验独立存取的阵列**。当一个磁盘故障时，控制器可以从其他尚存的磁盘上重新恢复/生成丢失的数据而不影响数据的可用性。RAID5要求**至少3个**磁盘，容量是 $(N-1)/N$ 。这一改变解决了争用校验盘的问题，因此RAID5内允许在同一组内并发进行多个写操作。所以RAID5即适于大数据量的操作，也适于各种事务处理。它是一种快速，大容量和容错分布合理的磁盘阵列。

RAID 5可以理解为是RAID 0和RAID 1的折衷方案。RAID 5可以为系统提供数据安全保障，但保障程度要比Mirror低而磁盘空间利用率要比Mirror高。

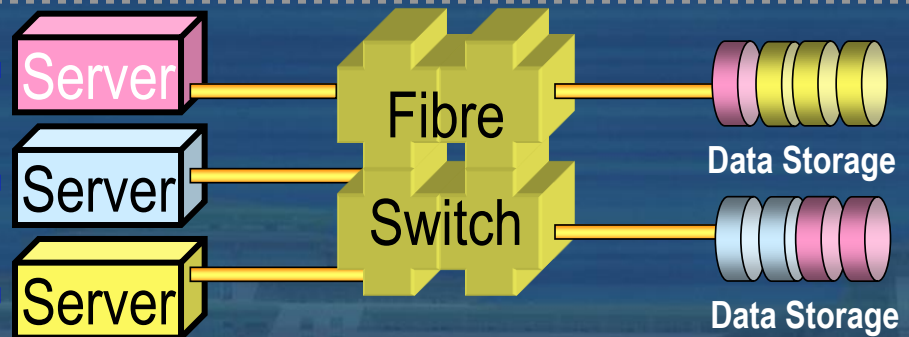


9、存储技术

Directly
Attached
Storage
Device



Storage
Area
Network



Network
Attached
Storage



Information Infrastructure, Topology Summary

10 、门户系统

1) 门户产生背景

客观上存在着资源和系统分散、独立存在的情况

如何将各类分布资源和服务按照相互关系进行有机组织，实现信息资源、信息服务和信息系统的整合，提供集成连贯的信息环境是数字图书馆建设的一个重要要求

随着互联网门户技术的发展，在数字图书馆界也出现了利用“门户”来解决上述资源和系统整合集成的思潮

2) Portal

能够将各个独立存在的系统有机整合起来的一种软件系统框架

实现单点登录，集成许多其它系统

实现内容聚合，在一个页面上聚合来自其它多个来源的内容和信息

实现信息的有效传递，将适当的信息传递给适当的用户

构建面向用户的视图，使用户可以定制自己的门户界面

实现科研资源的集成和导航

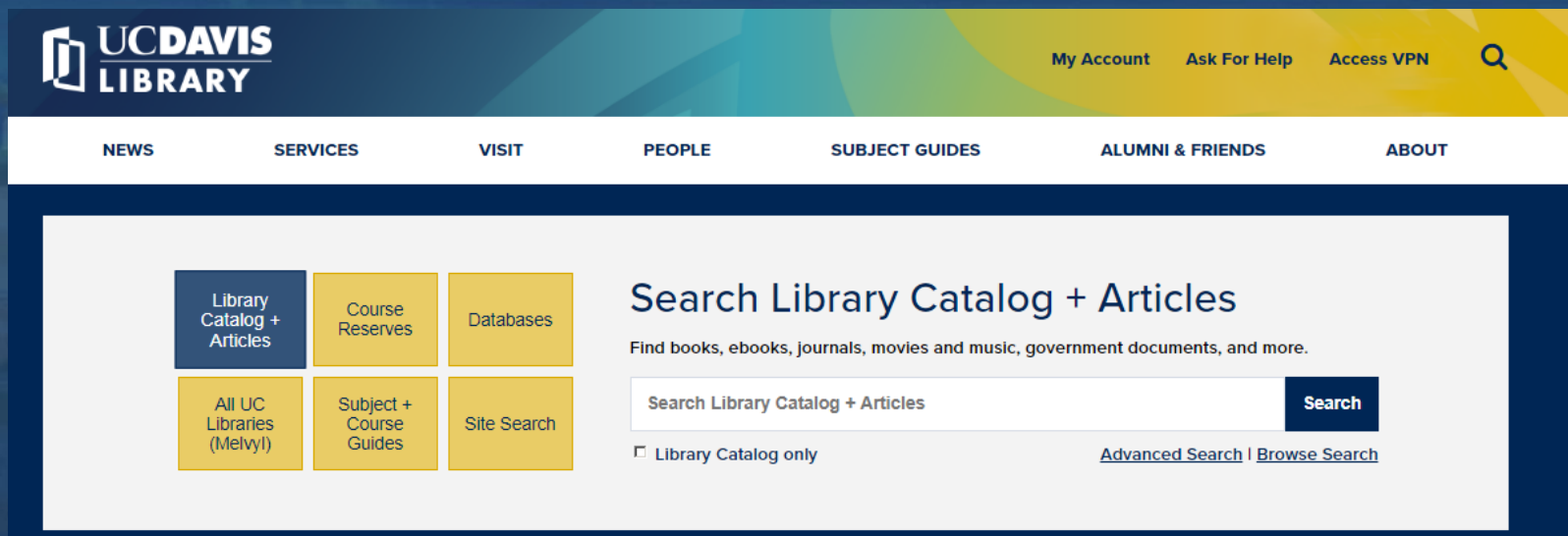
3) 门户的应用

信息门户 (Information Gateway)

学术门户 (Scholars Portal)

主题门户 (Subject Gateway)

侧重于信息资源(特别是网络资源)整合的角度来构建门户



11、集成和互操作

在上世纪90年代末，数字图书馆互操作协议研究开始起步

1998到2000年间Herbert Van de Sompel及其同事完成了SFX的研究

1999年10月，4机构发起了OAI计划

CLIR(图书馆和信息资源委员会)

DLF(数字图书馆联盟)

SPARC(学术出版和学术资源联盟)

ARL(研究图书馆协会)

1999年10月的法兰克福图书展销会上，基于DOI和CrossRef的期刊全文（和参考文献）链接系统开始出现

元数据编码和传输标准

2001年由DIF提出元数据编码和传输标准（METS）

2005年5月发布了PREMIS保存元数据字典

数字图书馆系统的参考模型

利用组件方式构建数字图书馆资源和服务的OCKHAM 框架

2007年DELOS提出的数字图书馆参考模型—Digital Library
Reference Model

12、 数字仓储

“仓储” Repository

热词

数字内容管理系统

三特点：对数据、元数据进行管理；有具有提交、存储、导出功能；检索查询功能

20世纪90年代 就已经出现

Los Alamos National Laboratory的arXiv.org

英国University of Southampton的CogPrints

存储电子硕博论文的NDLTD （The Networked Digital Library of Theses and Dissertations）

当时它们被称为E-print Archive

OAI计划

对 “Repository”进行了明确的定义，并提供了互操作的标准规范，客观上对Repository热潮的形成起到了推动作用

21世纪，遵循OAI协议的开源仓储软件

2000年University of Southampton推出Eprints系统

2001年Cornell University发布了Fedora（Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture）系统

2002年Hewlett-Packard和MIT开发出了Dspace软件系统

数字仓储类型

机构仓储（Institutional Repository）

主题仓储（Subject Repository）

eScholarship（如CDL）

Digital Commons（如DigitalCommons@ILR）

13、 数字保存

数字保存

Digital Curation

Digital Archival

Digital Preservation

发端于20世纪90年代末，风行于21世纪的00年代

随着数字资源的快速增长与变化，数字保存变得越来越重要，数字保存不仅考虑如何高效率获得瞬息万变的网络资源，而且更要研究保存的目的——如何有效使用

14、本体和语义网

- “本体是概念化的明确的规范说明”

- 一种出现比较早的知识表达形式，在人工智能中得到了比较广泛的应用。



- 根据特定的需要和标准，通过比较，把人类的全部知识按照相同、相异、相关等属性划分成为不同类别的知识体系，以此显示其在知识整体中的应有位置和相互关系。
- 知识聚类是知识因素的合集过程，聚类则不仅能够区分不同的知识，而且还可以进行不同属性知识之间的整合，其结果可以产生新知识。

15、搜索引擎技术

智能搜索是当前搜索引擎的发展趋势



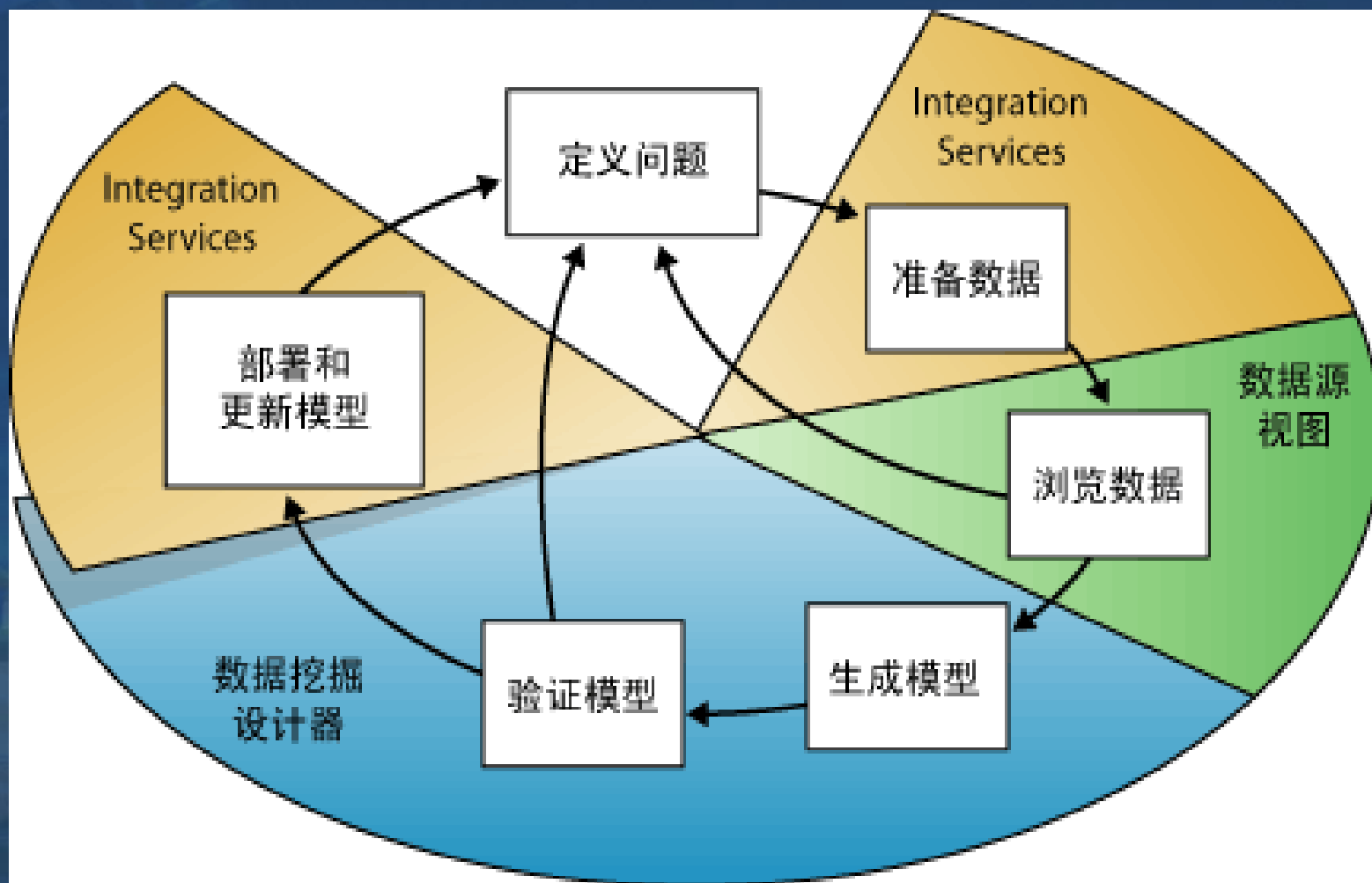
16、数据挖掘技术

数据挖掘 技术

- 数据挖掘就是按既定业务目标，对大量的数据进行探索和分析，揭示隐藏的未知的或验证已知的商业规律，且进一步将其模式化的数据处理方法。
- 它的最大特点是能够建立预测模型，预测未来的情况。

在现代化图书馆中，数据挖掘技术可以指导图书信息资源的采集。对数据进行挖掘可以有针对性地制定馆藏策略，有目标地决策图书馆的发展方向。

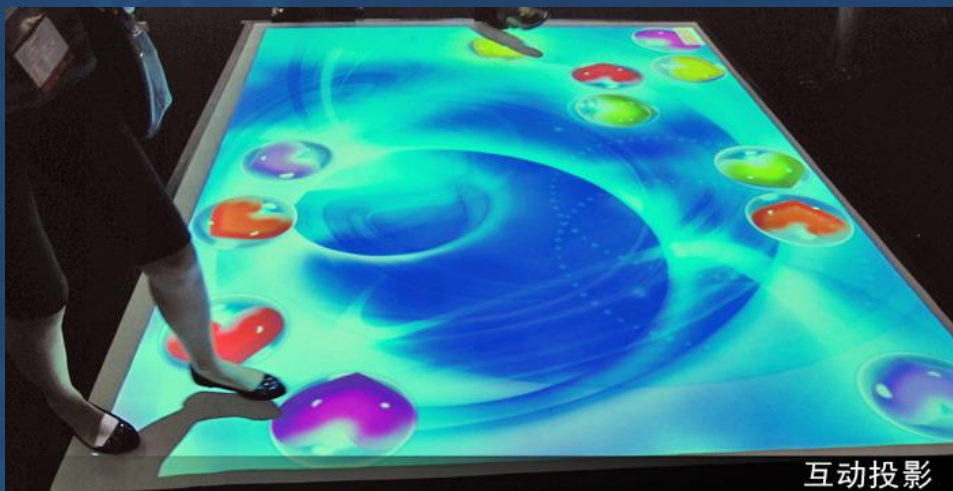
又称为“大数据”



17、虚拟现实技术

虚拟现实（简称VR），又称灵境技术，是以浸没感、交互性和构想为基本特征的计算机高级人机界面，是迅速发展的一项综合性计算机、图形交互技术。





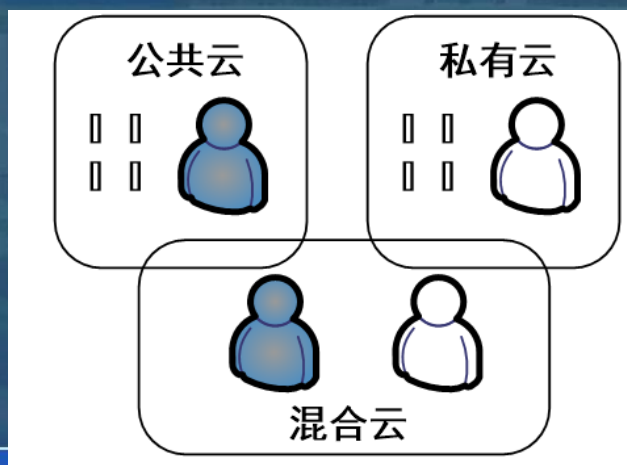
浸入 (Immersion) .
交互 (Interaction) .
想象 (Imagination)
是虚拟现实技术的最大特征,

它能模拟人的视觉. 听觉. 触觉等
感官功能。
并且能够通过语言. 手势等自然的
方式与之进行实时交互，让使用
者感受到 在真实世界中无法亲身
经历的体验 。



18、云计算

云计算是基于网络的，它将所有的资料和数据都存储在云中。因此，只要是在有网络的地方，用户便可以使用任何一种联网的终端设备（包括小巧的移动终端）、随时随地的访问云计算服务，不受设备、时间和地理位置的限制。



19、大数据

大数据定义：大数据（**big data**），无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合，是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。

特征： **Volume**（大量）、**Velocity**（高速）、**Variety**（多样）、**Value**（价值）、**Veracity**（真实性）。

20、区块链

狭义

一种分布式记账同步更新账本技术，以去中心化和去信任化的方式，集体维护一个可靠数据库的技术方案。

广义

一种革新和颠覆性的思维理念，去中介化，建立信任社会，实现共享

21、人工智能

人工智能又称为智能模拟，用计算机模拟人脑的智能行为。包括感知、学习、推理、对策、决策、预测、直觉、联想。

Nilson(Stanford): AI是关于知识的科学，即怎样获取、表示和使用知识的科学

Feigenbaum(Stanford): AI是知识信息处理系统

Winston(MIT): AI就是研究如何使计算机去做过去只有人才能做的富有智能的工作

经典的人工智能研究领域

1. 逻辑推理与定理证明
2. 博弈
3. 自然语言理解
4. 专家系统
5. 自动程序设计
6. 机器学习
7. 人工神经网络
8. 机器人学
9. 模式识别
10. 计算机视觉
11. 智能控制
12. 智能检索
13. 智能调度与指挥
14. 智能决策支持系统
15. 知识发现和数据挖掘
16. 分布式人工智能

本章小结

数字图书馆技术实质就是IT技术在图书馆中的广泛应用，当前最热点的信息技术都可以在图书馆找到用武之地。可以说IT技术对图书馆的核心元素——“服务”产生了革命性影响，不仅使图书馆发生着转型，而且也使图书馆得以发展与延续。