

多媒体数据库

Multimedia Database

孟放

mengfang@cuc.edu.cn

课程基本信息

* 专业限选课

- * 课堂教学24学时；实验16学时
- * 课堂教学：1~12周 周四 3~4节
- * 上机实验：9~12周 周四 5~8节

* 相关课程

- * 数据库概论、多媒体技术、编程语言

* 分数核算

- * 平时：考勤、作业
- * 实验：考勤、实验报告
- * 期末：闭卷考试

教学目标

- * 熟悉数据库技术的基本原理与应用
- * 掌握多媒体数据库系统的基本概念与基本理论
- * 了解数据库系统的管理与维护
- * 提高在多媒体数据库系统设计和应用方面的能力

参考书籍、资料

- * 《数据库系统概论（第五版）》，王珊、萨师煊，高等教育出版社，2014.
- * 《数据库系统概念（第六版）》，杨冬青等译，机械工业出版社，2012.
- * 《多媒体数据库与内容检索》，马修军，北京大学出版社，2007.
- * 《多媒体数据库技术》，李逸波，机械工业出版社，2004.
- * 其他资料

课程内容安排

* 课堂教学24学时（1~12周）

- * 绪论 2学时

- * 数据库系统概论 10~12学时

- * 多媒体数据库概念 2学时

- * 多媒体数据库技术及应用 8~10学时

* 实验教学16学时（9~12周）

- * 构建库表、权限控制、数据存储与检索、多媒体内容检索、等。

授课内容 – 数据库系统概论

- * 数据模型与数据库系统结构
- * 关系数据库
- * 关系数据库标准语言SQL
- * 数据库安全性
- * 数据库完整性

授课内容 - 多媒体处理技术

- * 多媒体数据类型及其编码
- * 文本内容处理与信息检索
- * 基于内容的图像检索
- * 视频索引、检索与结构化
- * 多媒体数据库设计

主要内容

- * 数据库系统概述
- * 多媒体数据库概述

数据库系统概述 - 术语

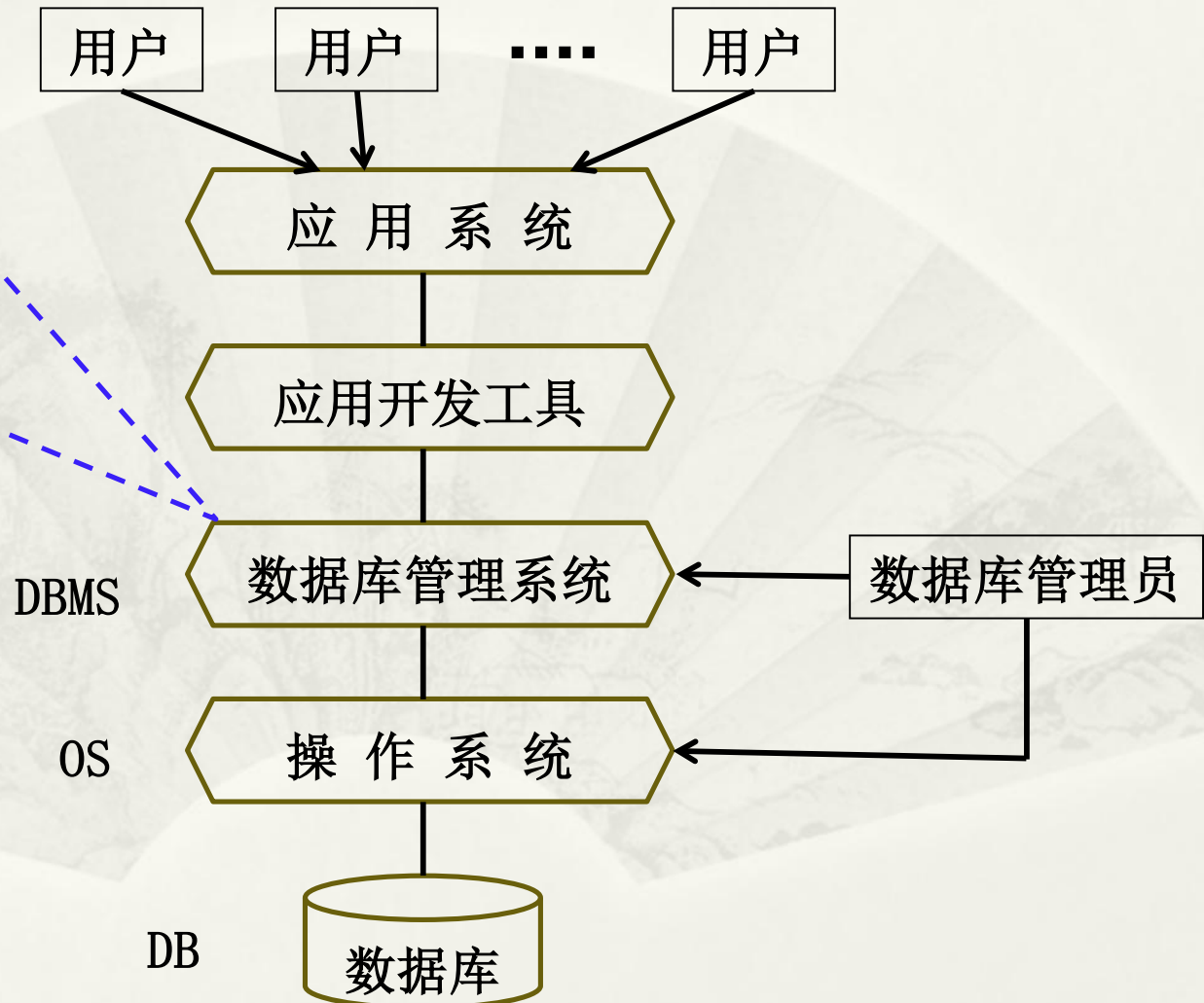
* 常用术语

- * 数据 Data
- * 数据库 DataBase, 简称DB
- * 数据库管理系统 DataBase Management System, 简称**DBMS**
- * 数据库系统 DataBase System, 简称DBS
- * 元数据 MetaData, “数据的数据”

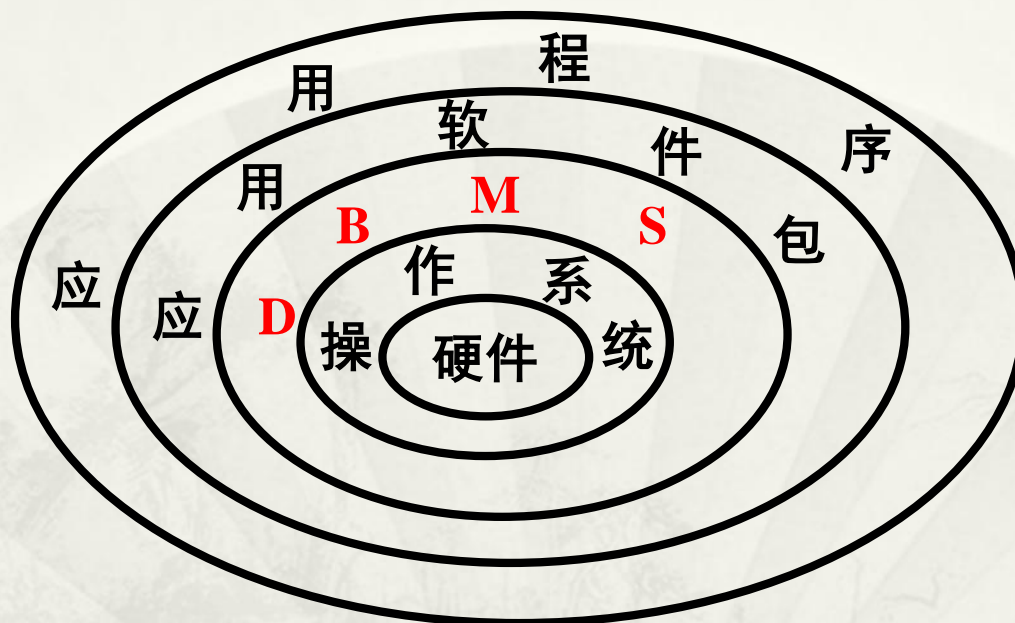
数据库系统 - DBS

DBMS主要功能

1. 数据定义功能
2. 数据组织、存储和管理
3. 数据操纵功能
4. 数据库事务管理和运行管理
5. 数据库的建立与维护
6. 其他功能



数据库在计算机系统中的位置

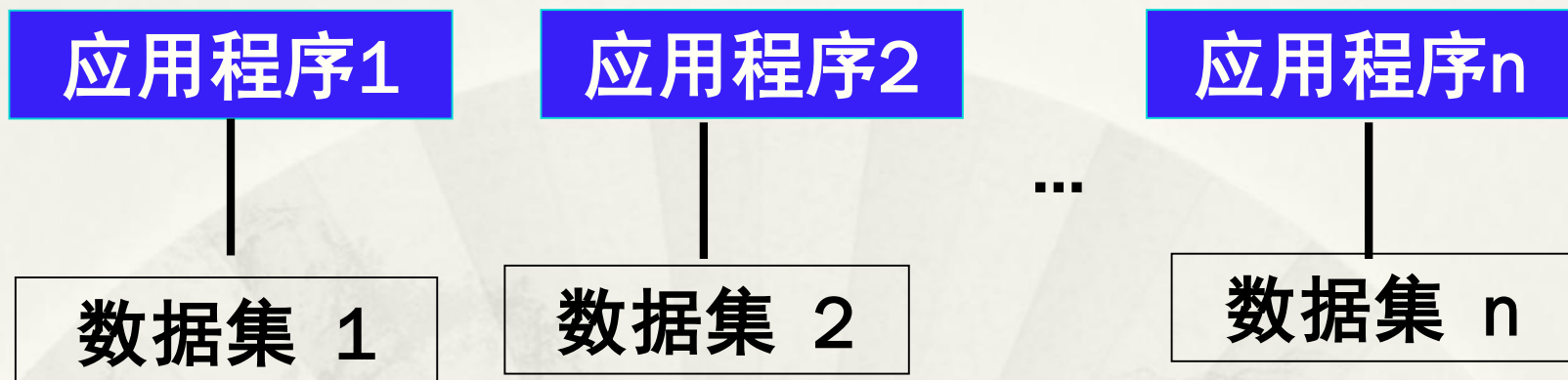


DBMS: 用户与数据的接口。介于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。为用户或应用程序提供访问DB的方法，包括DB的建立、查询、更新及各种数据控制。

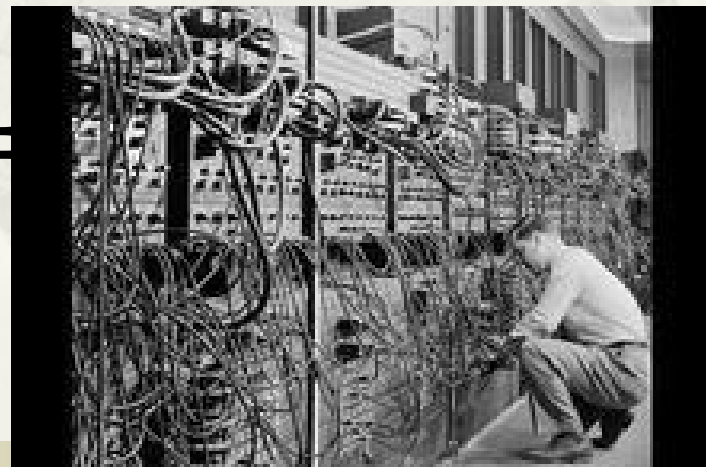
数据管理技术的发展概况

- * **数据库技术**是应**数据管理**任务的需求而产生的。
- * 数据管理技术的四个阶段：
 - * 人工管理阶段（20世纪50年代中期以前）
 - * 文件系统阶段（20世纪50年代后期 ~ 60年代）
 - * 数据库系统阶段（20世纪60年代后期 ~ 今）
 - * 高级数据库技术阶段（20世纪80年代中后期 ~ 今），也称第三代数据库技术。

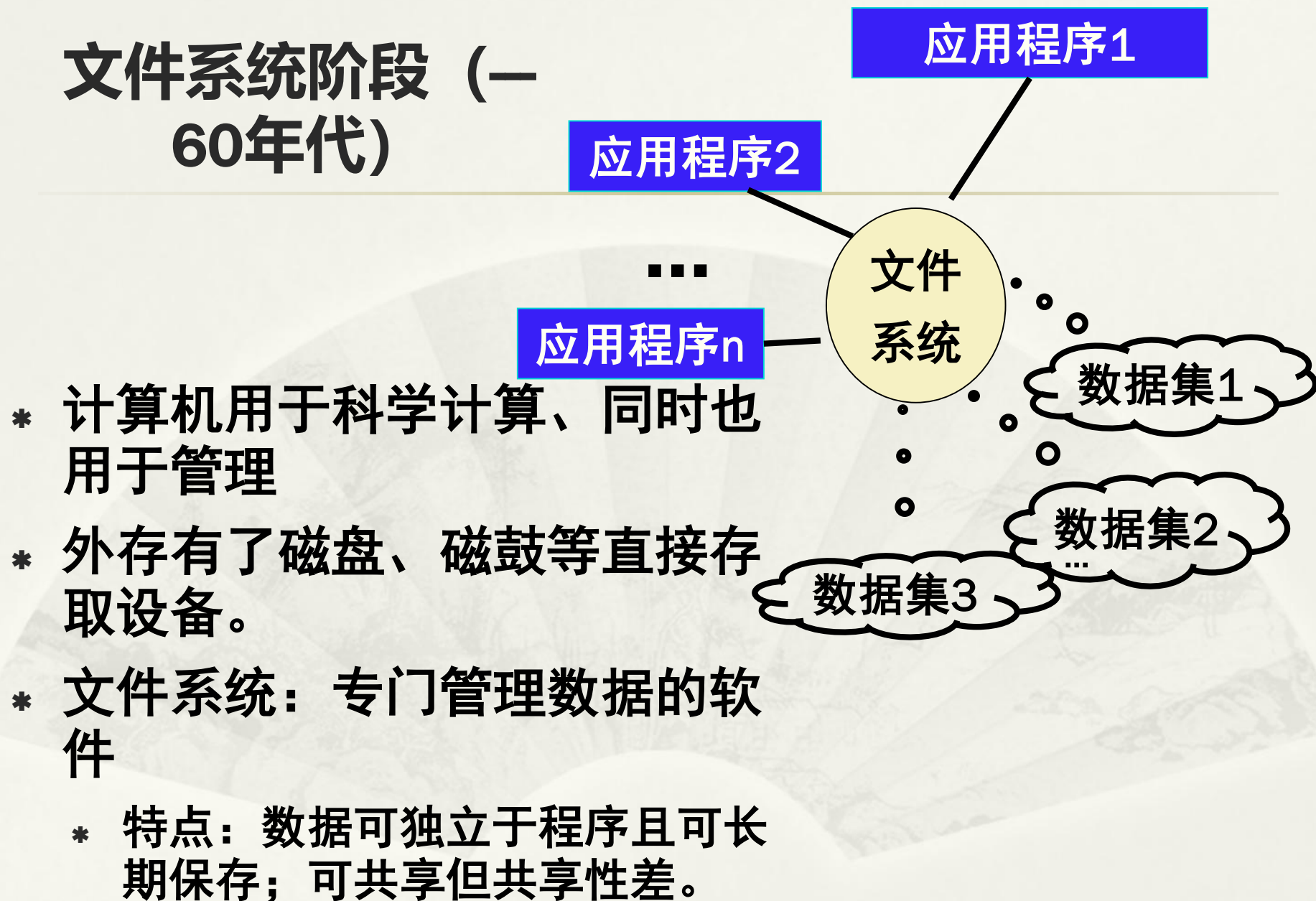
人工管理阶段（- 20世纪50年代）



- * 计算机主要用于科学计算
- * 外存为顺序存储设备
- * 无操作系统及数据管理软件
 - * 用户完全负责数据管理工作
 - * 数据面向程序



文件系统阶段（— 60年代）



数据库系统阶段 (60年代后期 -)

- * 计算机功能增强
- * 大量磁盘、光盘
- * 软件价格上升，硬件价格下降
- * 数据管理特点：
 - * 具有整体结构性，面向全组织
 - * 由DBMS统一存取、维护数据语义及结构
 - * 数据共享性好
 - * 数据与程序完全独立

应用程序1

应用程序2

...

应用程序n

数据库
管理系统
DBMS

数据库

高级数据库阶段：分布式数据系统、面向对象数据库系统、多媒体数据库、工程数据库、统计数据库、.....

数据库系统的特点

* 数据结构化

- * 学生记录：学号、姓名、性别、年龄、专业、.....
- * 课程记录：课程编号、名称、学时、教材、.....
- * 学生选课：学号、课程编号、学期、成绩、.....

* 数据的共享程度高、冗余度低、易扩充

* 数据独立性高

* 数据由DBMS统一管理和控制

- * 数据的安全性保护、完整性约束、并发控制、数据库恢复、等

* 高级数据库技术 – 与应用领域的结合

多媒体数据库概论

- * 基本概念
- * 多媒体数据库的引入
- * 信息检索

多媒体信息系统概述

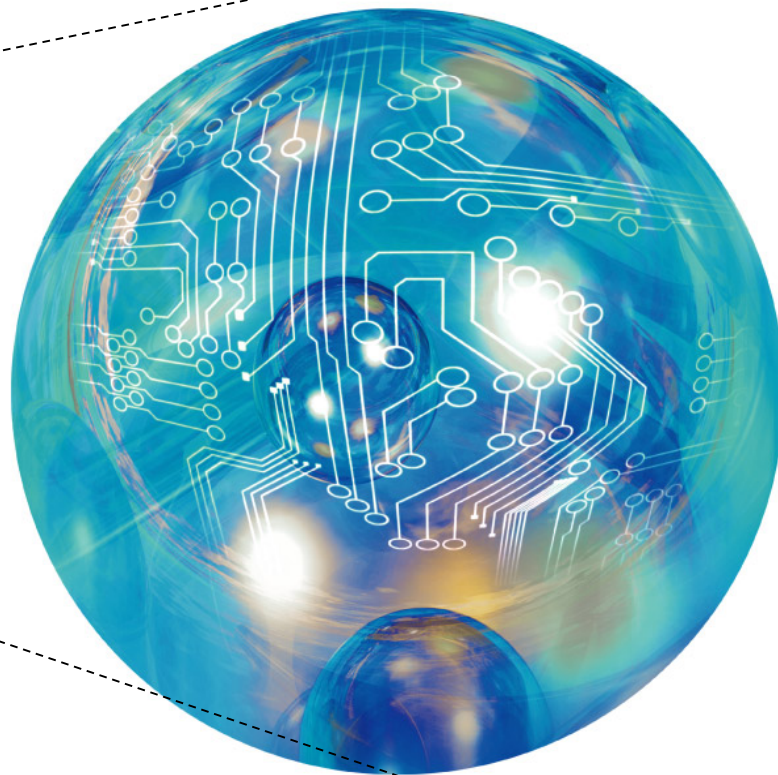
- * **信息爆炸** – 随着互联网、传感器、及数字化终端的普及 – 万物互联的世界正在成型



2009: 0.8 ZB

1GB=1000MB (10^9)
1TB=1000GB (10^{12})
1PB=1000TB (10^{15})
1EB=1000PB (10^{18})
1ZB=1000EB (10^{21}) 泽
1YB=1000ZB (10^{24}) 尧

二百多倍的
增长速度



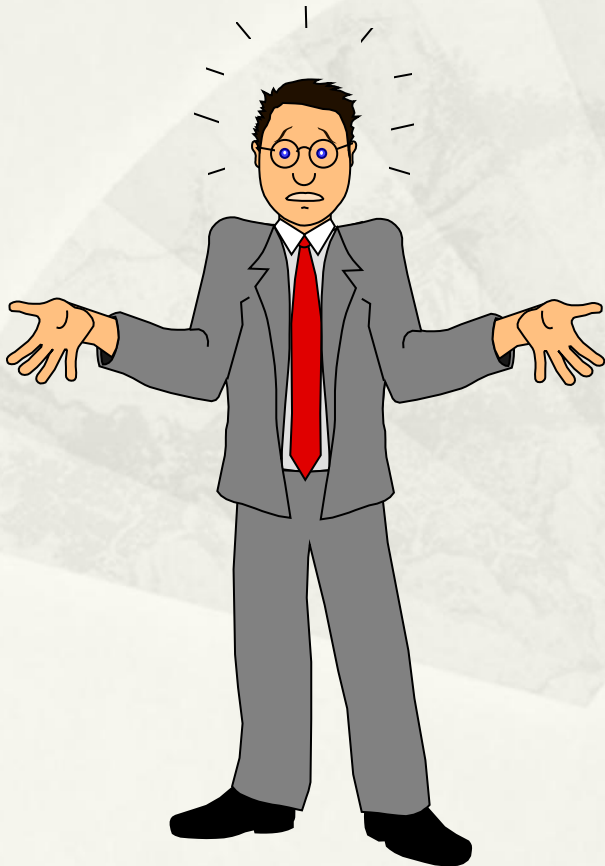
2025: 175 ZB

如何有效利用信息？

目前全球每天有50亿次搜索，35亿次来自Google，2000年时Google一年140亿次

Content, content, and more content ...

How to get what is needed ?



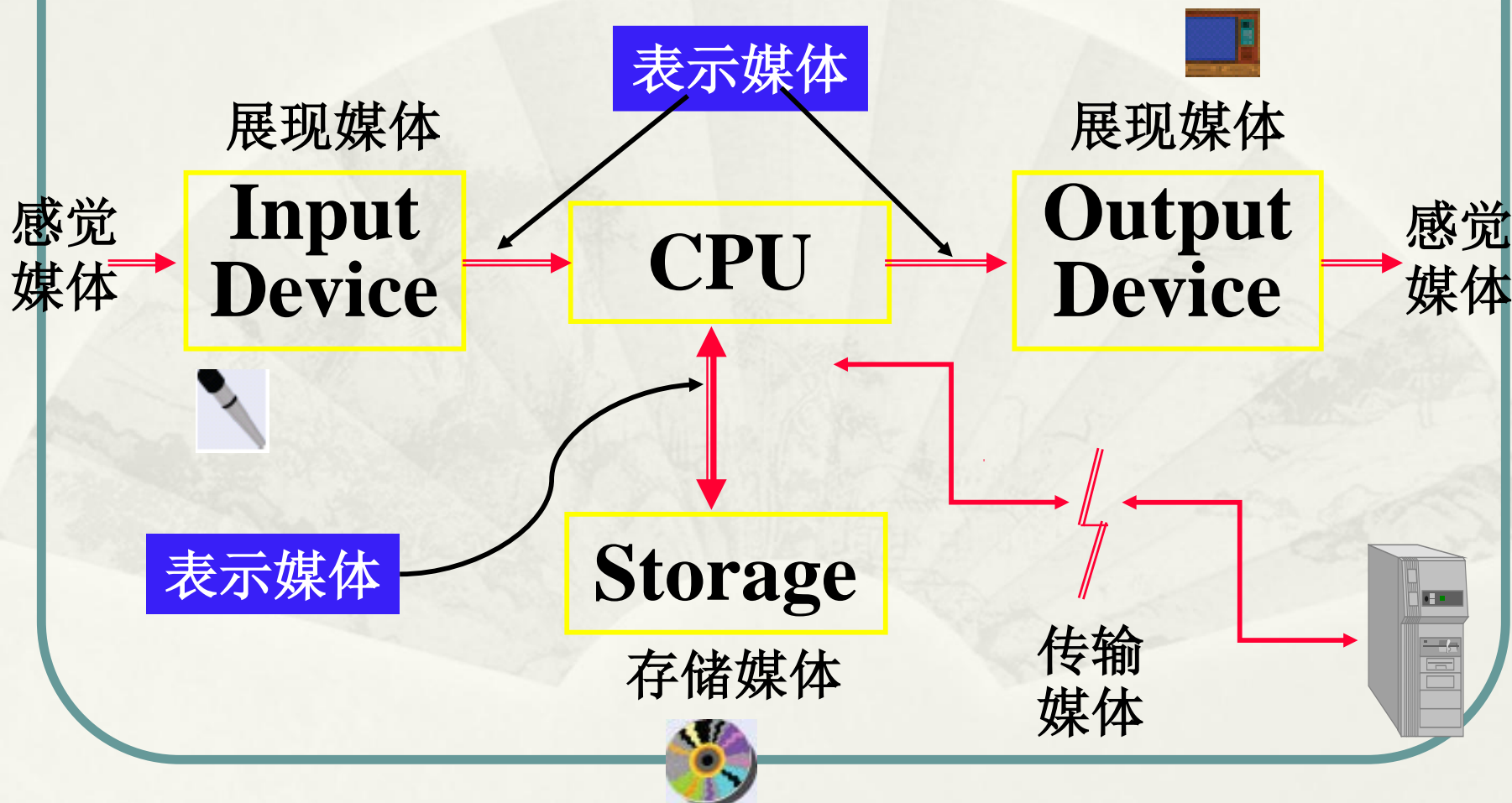
- * 多媒体信息的爆炸性增长
- * 信息无序、难于管理
- * 无法快速获得关于内容的信息
- * 难于发现、选择和过滤
- * 难于有效利用内容

媒体与多媒体 (Multi-Media)

- * 媒体（媒介、媒质）：用于表示、存储、分发、传输和展现数据(信息)的手段、方法、工具、设备或装置。
- * 多媒体：强调使用多种媒体，综合表达信息内容并进行交互式处理的技术。从本质上来说，它具有三种最重要的特性：
 - * 媒体的多样性，其中至少有一种连续媒体；
 - * 媒体的集成性（综合性），多种不同媒体综合地表现某个内容，取得更好的效果；
 - * 处理的交互性，使人们获取和使用信息的过程中具有细粒度的控制和操纵能力。

值随时间而变化

ITU: 媒体分类



媒体数据（多媒体数据）

- * 多种媒体数据的出现和混合（不同定义）
- * 对数据应用需求的多样化
 - * 数据的收集和重复使用
 - * 数据的分析和信息挖掘
 - * 服务于不同用户
- * 媒体数据库：如，Netflix媒体数据库NMDB
- * 融媒体：充分利用媒介载体，把广播、电视、报纸等既有共同点，又存在互补性的不同媒体，在人力、内容、宣传等方面进行全面整合，实现“资源通融、内容兼融、宣传互融、利益共融”的新型媒体。
- * 云计算、云存储、等

多媒体数据库的引入

- * 多媒体数据库 – Multimedia Database
- * 多媒体数据特点
 - * 数据量大、彼此关联 – 难以组织和存储
 - * 类型多样 – 难以及时扩展
 - * 含义模糊且具有较强的主观性 – 难以定义
 - *
- * 传统数据库 – 结构化数据管理
 - * 缺乏管理时空关系的能力
 - * 缺乏解释原始数据语义内容的能力
 - * 查询表现能力
- * 多媒体数据库 – 基于内容的检索与查询

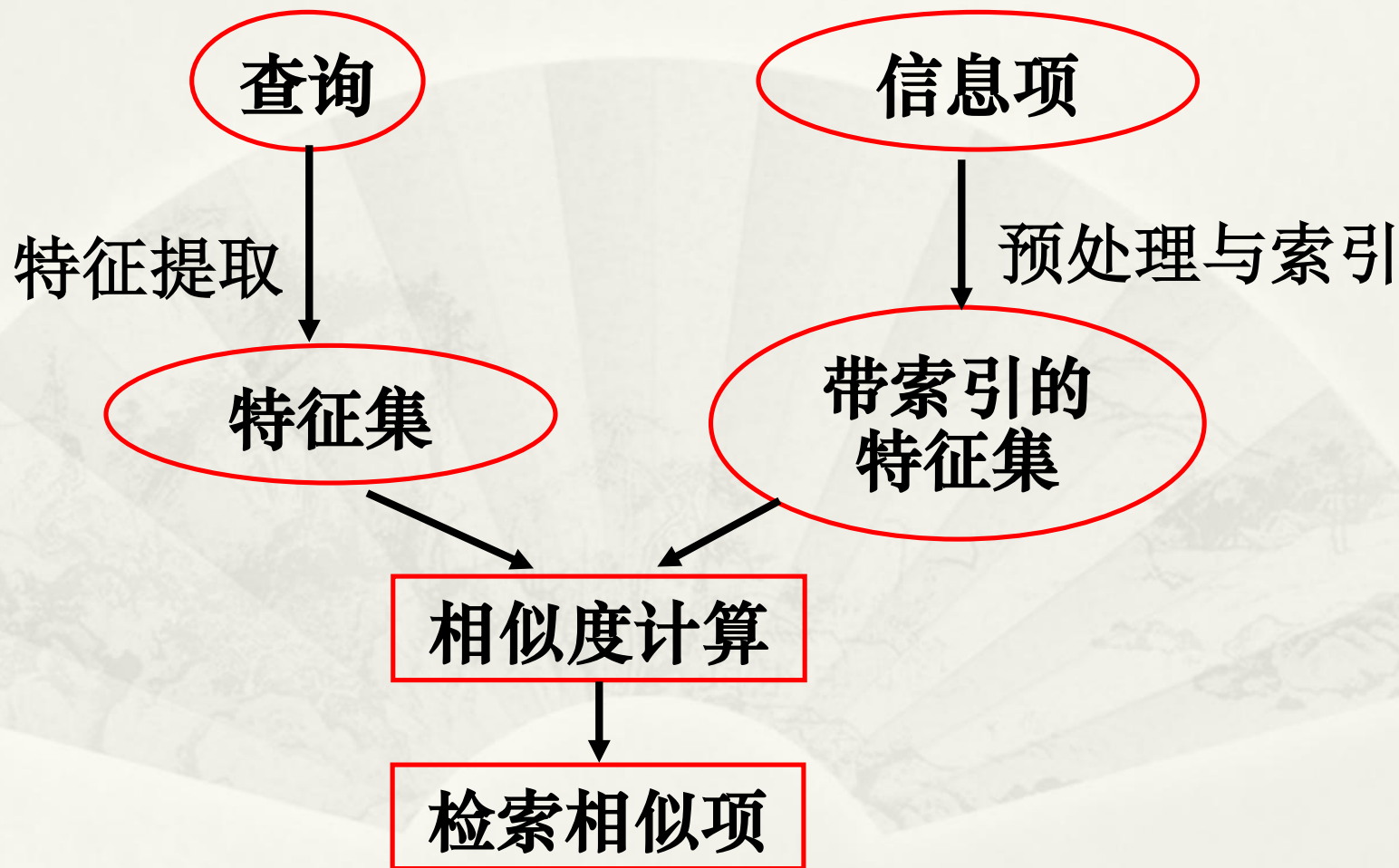
信息检索技术 - IR

- * Information Retrieval: 根据用户的查询, 检索对用户**有用或相关**的信息内容。 **信息检索**
- * 与DBMS不同之处
 - * DBMS: 结构化数据; 精确匹配检索数据项
 - * IR: “相关性-relevance” 是其核心问题
- * 主要处理信息内容的表现、存储、组织和访问问题。
 - * “检索关于意甲球队信息的网页, 要求: (1)拥有巴西外援; (2)具有参加欧洲联赛(冠军杯或联盟杯)资格; (3)将查询结果按最近三年的意甲排名顺序按相关性排序。”
 - * 必须先把这个信息需求转化成搜索引擎的一系列关键词的组合, 才能进行检索。

多媒体信息管理需求

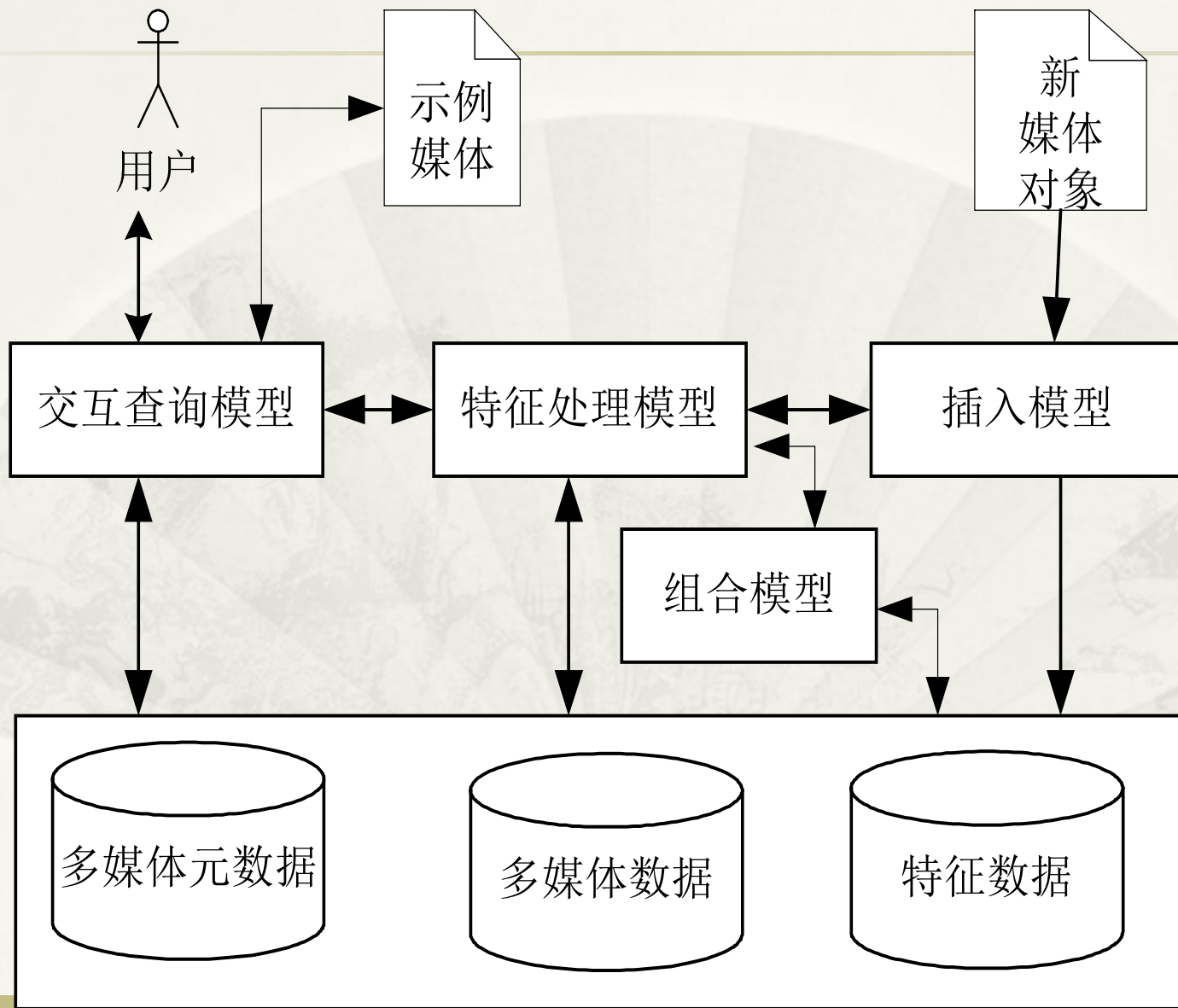
- * 多媒体信息越来越丰富==> 难以用文字描述清楚 ==> 难以直接进行信息检索
- * 多媒体数据特征与字符数字文本等数据特征不同
 - * 类型多样；数据量大；时间特性
- * IR检索技术还不够，还需要多媒体信息检索技术
 - * Multimedia Information Retrieval System

MIRS - 特征抽取、内容表示和索引



一个简单的通用多媒体信息检索模型

多媒体信息系统信息逻辑结构



多媒体信息系统功能需求

- * 基于元数据查询:

- * “List Movies directed by Name in 2002”-VOD

- * 基于文本标注查询:

- * “Show me the video segment in which ACTOR is riding a bicycle” – IR技术

- * 基于特征查询:

- * “Show me a video frame with color distribution like THIS” – 特征统计

- * 基于示例查询: QBE

- * “Show me a movie in which there are similar scenes like THIS PICTURE” – 示例媒体对象

- * 领域相关的查询: 如GIS

MIRS主要技术

- * DBMS
- * IR
- * 基于内容的检索
 - * 根据媒体某项特征（颜色、形状等）进行检索
 - * 提取主要特征
 - * 根据相似度进行检索，而不是精确匹配
- * MMDBMS：完全自治（功能完备）的MIRS

MIRS - 主要工作

- * 数据建模
- * 特征提取 - 建立索引项
- * 多维索引结构建立
- * 相似性度量
- * 存储结构
- * 用户界面
- *

发展趋势及研究问题

- * 多媒体信息爆炸

- * 数码设备（智能手机、数码相机、PDA等）的集成和普及，交互电视、互联网和移动通讯带来的数字化多媒体内容的爆炸。

- * 大数据时代

- * 众多的大学、公司和机构

- * 搜索引擎：搜索图像、音频和视频等多媒体数据，多是基于关键词的检索。
 - * 大量的原型系统。

研究问题 – 综合多特征检索技术

- * 多种特征从**不同的角度**表示媒体的内容
- * 如何有机地**组织这些多种特征来支持用户查询**，并按照用户的查询要求合并各种特征的检索结果。
 - * 如：“检索足球比赛中的进球镜头”
 - * 仅仅利用视频特征？
 - * 考虑音频特征？检测出观众的欢呼声和解说员兴奋的关键词。
 - * 问题：如何综合利用多种异构特征支持用户的查询？各种单一特征的查询结果如何融合？如何利用特征之间的互补能力提高检索效率？如何既考虑一般性特征，又考虑特定领域的特征？
- * **采纳其他学科领域的成果**：如传统的基于文本的信息检索技术、知识发现、人工智能等领域中的方法，像布尔检索模型、多个异构特征查询表达和检索执行、知识库、分类和聚类算法、用户交互行为的机器学习等。

研究问题 - 高层概念和底层特征的关联

- * 高层：人们倾向于使用概念表达事物。
- * 底层：目前特征提取和检索都是基于底层特征方面的研究。
- * 特定应用领域可实现：例如人脸识别和指纹识别，做到了一定程度的底层的特征与高层语义概念的关联
- * 对于一般性的特征，建立起这种关联是非常困难的。

研究问题 - 高维索引技术

- * 高维特征向量的多维索引结构
 - * 如 k-d树和R-树，及改进的索引树结构
 - * 仍需有效的高维索引方法，以支持多特征、异构特征、权重、主键特征方面的查询要求。
- * 相似度匹配
 - * 聚类和神经网络方法适于解决这类问题。
- * 时间序列媒体
 - * 考虑它们的时间索引结构

研究问题 - 用户查询界面

- * 用户对内容的感知
 - * 用户与系统的交互方式
 - * 查询界面
- * 现代多媒体信息系统的一个重要特征就是信息获取过程的可交互性，人在系统中是主动的。

研究问题 - 性能评价

- * 测试集
- * 评估标准：检索率、查准率、查全率、响应时间等

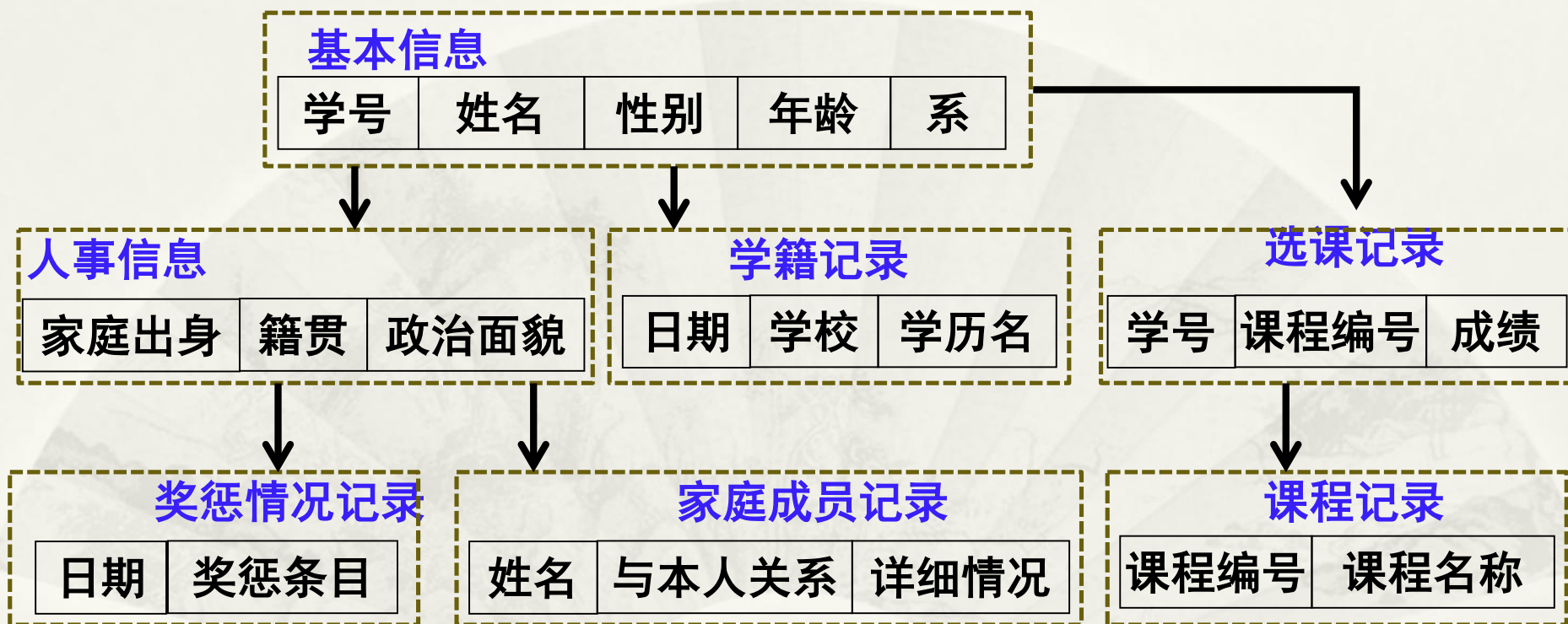
研究问题 - 多媒体信息安全

- * 数字媒体内容的安全问题是制约多媒体内容市场的瓶颈问题，包括安全传递、访问控制和版权保护
- * 数字版权管理技术：数字水印

小结

- * 本学期教学内容
- * 数据库基本概念
- * 多媒体数据库基本概念
- * 多媒体信息系统的发展趋势及研究问题

整体数据结构化 - 学生数据



返回