

# 数据库系统原理

---

软件开发环境国家重点实验室

郎波

Tel: 82317656

E-Mail: [langbo@buaa.edu.cn](mailto:langbo@buaa.edu.cn)

# 数据

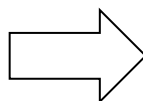
- 数据
  - 数据是描述现实世界中的各种事物的可以识别的符号
- 示例：
  - C1, 数据库, C5, C2, 数学, C3, 信息系统, C1, C4, 操作系统, C6, C5, 数据结构, C7, C6, 数据处理, C7, C语言, C6



# 数据与信息

- 数据只有被加工成信息，才具有使用价值。

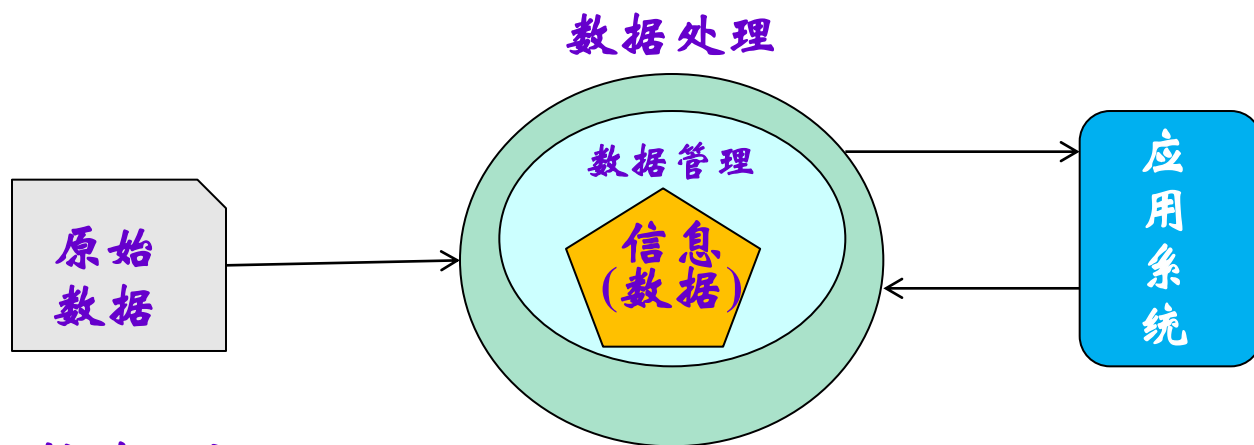
C1, 数据库, C5, C2, 数学, C3, 信息系统, C1, C4, 操作系统, C6, C5, 数据结构, C7, C6, 数据处理, C7, C语言, C6



课程编号	课程名称	先行课编号
C1	数据库	C5
C2	数学	
C3	信息系统	C1
C4	操作系统	C6
C5	数据结构	C7
C6	数据处理	
C7	C语言	C6

- 信息
  - 信息是一种已经被加工为特定形式的数据，这些数据对现在与将来的决策有明显价值；
  - 信息是各种数据所包括的意义；数据是信息的载体，是信息的具体表现形式。

# 数据处理与数据管理



- 数据处理

- 从大量原始数据中抽取和推导出有价值信息的加工过程称为**数据处理**，包括过程：数据收集、组织、存储、加工、分类、检索、输出、传输等操作

- 数据管理

- 数据处理一般性的基本操作，如数据收集、组织、存储、分类、检索、传输等称为数据管理，并研究专门的技术——**数据管理技术**

# 数据库技术

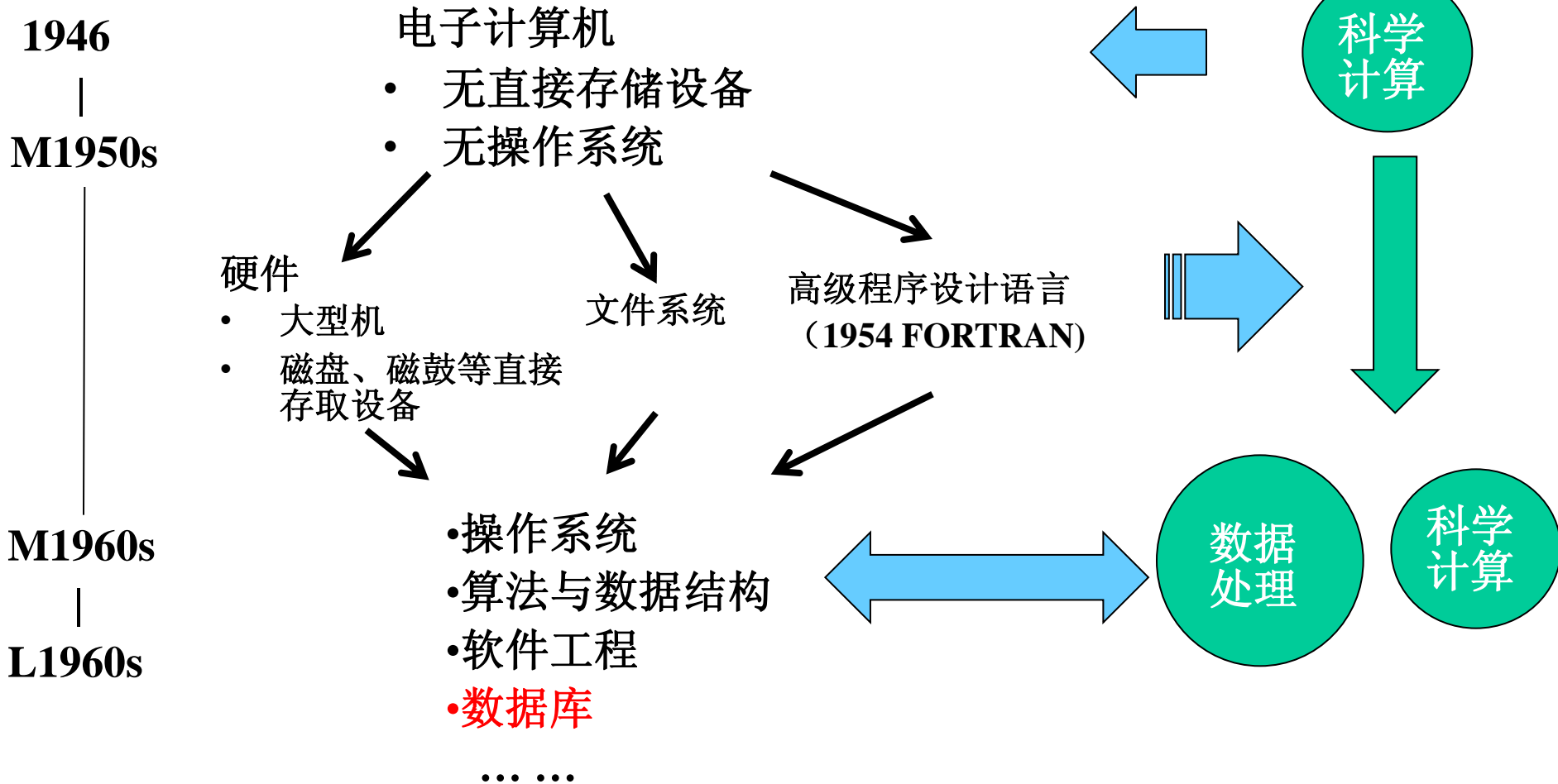
- 数据库技术是按照某种数据结构对数据进行组织，将数据存储在计算机的二级存储中，并可以提供数据共享操作的数据管理技术。



# 数据库技术的产生背景

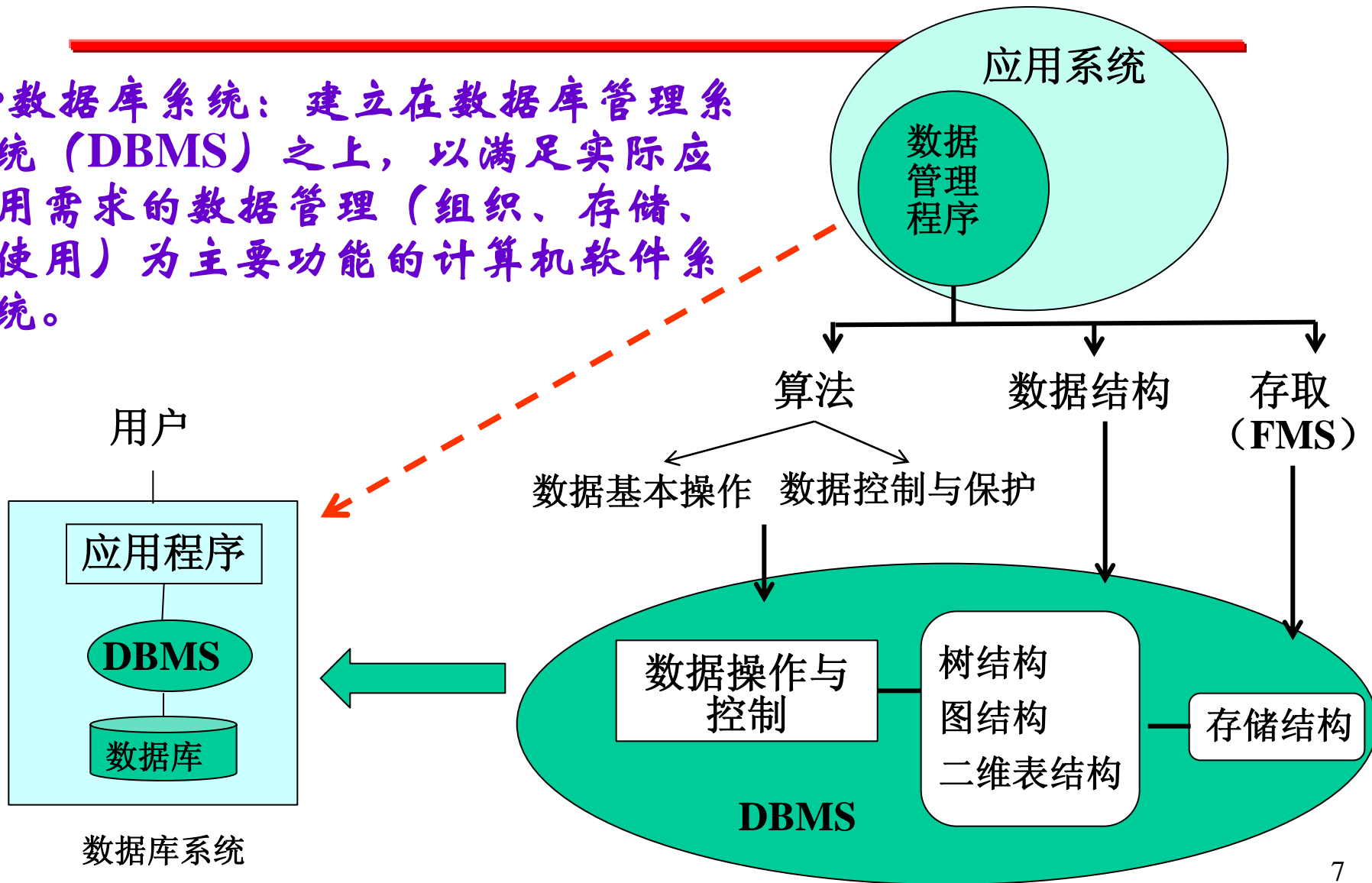
## 计算机技术的发展

## 计算机应用的发展



# 什么是数据库系统

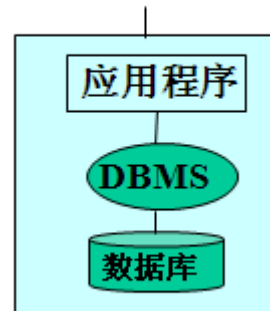
• 数据库系统：建立在数据库管理系统（DBMS）之上，以满足实际应用需求的数据管理（组织、存储、使用）为主要功能的计算机软件系统。





# 数据库系统示例

用户



数据库系统

北京航空航天大学图书馆书目检索系统  
ILIB Online Public Access Catalogue

书目检索 | 热门推荐 | 分类浏览 | 新书通报 | 期刊导航 | 读者荐购 | 学科参考 | 信息发布 | 我的图书馆

热门推荐 | 热门评分 | 热门收藏 | 热门图书 | 借阅关系图

热门推荐

统计范围: 2个月 统计方式: 借

A 马列主义、毛泽东思想、邓  
F 经济  
K 历史、地理  
R 医药、卫生  
X 环境科学、安全科学

题名

- 1 盗墓笔记
- 2 神雕侠侣 第3版
- 3 冰与火之歌 卷一:权力的
- 4 MATLAB在数学建模中的
- 5 藏地密码一部关于西藏
- 6 十宗罪中国十大恐怖凶
- 7 射雕英雄传
- 8 嫌疑人X的献身
- 9 笑傲江湖 第3版
- 10 三体Ⅲ:死神永生 Ⅲ.Del

— 8.30 限定CP 秀出热爱 —  
**戴尔京东超级品牌日**

爆款每满1000减100 >

北京

N米月光, 请登录 免费注册 | 我的订单 | 我的京东 | 京东会员 | 企业采购 | 客户服务 | 网站导航 | 手机京东

联想一体机电脑

手机五折抢 开学季 美妆 纸尿裤 月饼会场 动物注射 买一赠一 冰洗好货 折扣家电

秒杀 优惠券 PLUS会员 品牌闪购 拍卖 京东时尚 京东超市 京东生鲜 海囤全球 京东金融

家用电器  
手机/运营商/数码  
电脑/办公  
家居/家具/家装/厨具  
男装/女装/童装/内衣  
美妆/个护清洁/宠物  
女鞋/箱包/钟表/珠宝  
男鞋/运动/户外  
房产/汽车/汽车用品  
母婴/玩具乐器  
食品/酒类/生鲜/特产  
艺术/礼品鲜花/农资绿植  
医药保健/计生情趣  
图书/文娱/电子书  
机票/酒店/旅游/生活  
理财/众筹/白条/保险

周末放价

OPPO Reno 直降300

P30系列 至高优惠500元

精彩不容错过  
汰渍洗衣液

京选购物节  
爆款秒杀直降

儿童家具开学季  
每满300减30

Hi~欢迎逛京东!  
登录 | 注册

新人福利 PLUS会员

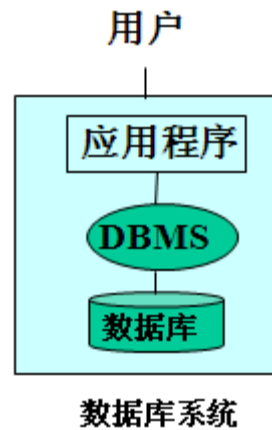
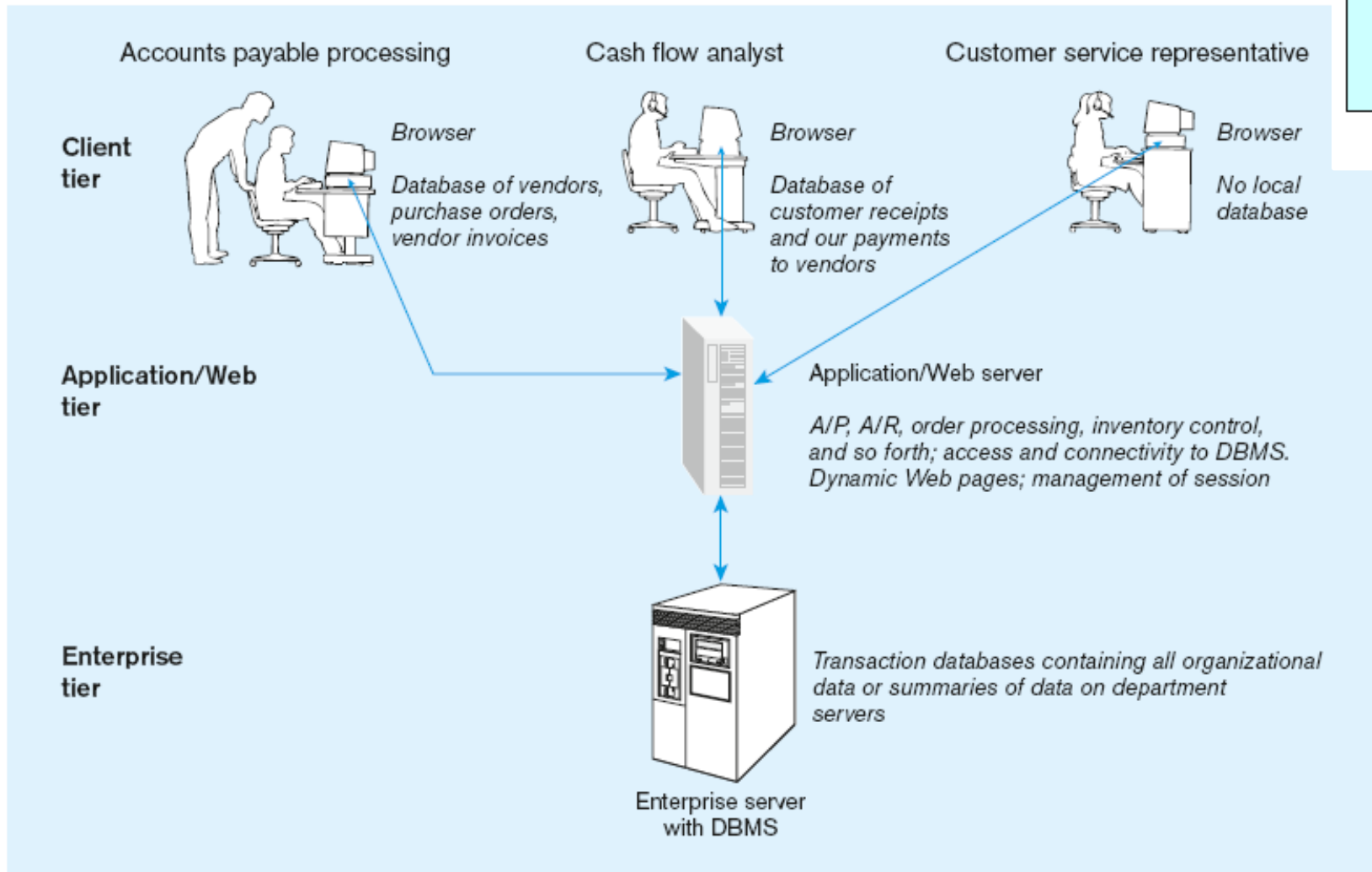
京东快报 更多 >

HOT 华为P40来袭: P30...  
热门 华为“鸿蒙机”曝光...  
热门 Windows遭到质疑...  
HOT 游戏本不懂别瞎买! ...

话费 机票 酒店  
游戏 加油卡 火车票  
众筹 理财 白条



# 数据库系统示例(3)



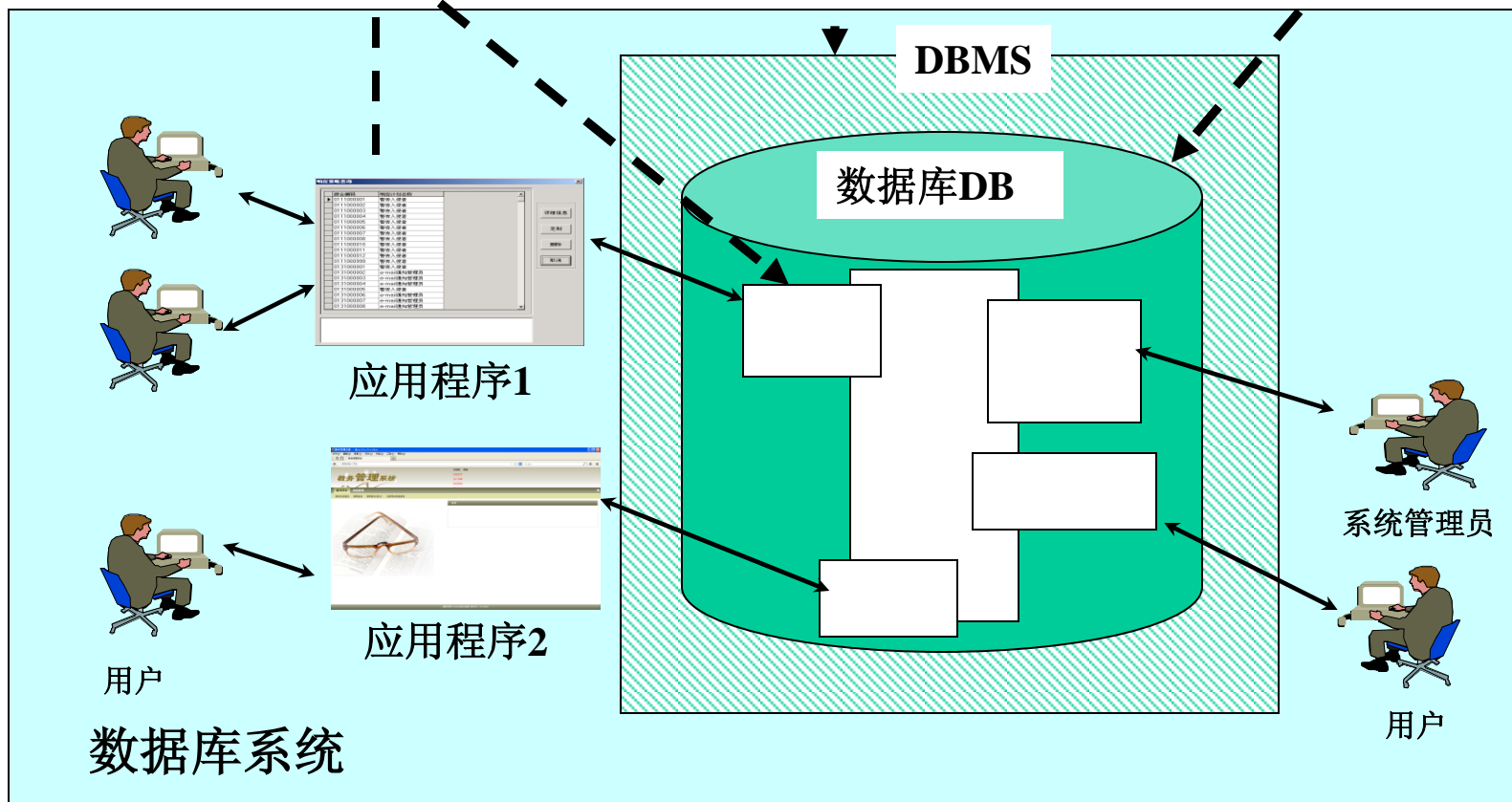
# 数据库系统原理

## 数据库系统原理

关系数据理论、  
数据库设计方法

底层实现技术、事务处理  
数据库安全、完整性控制

数据模型

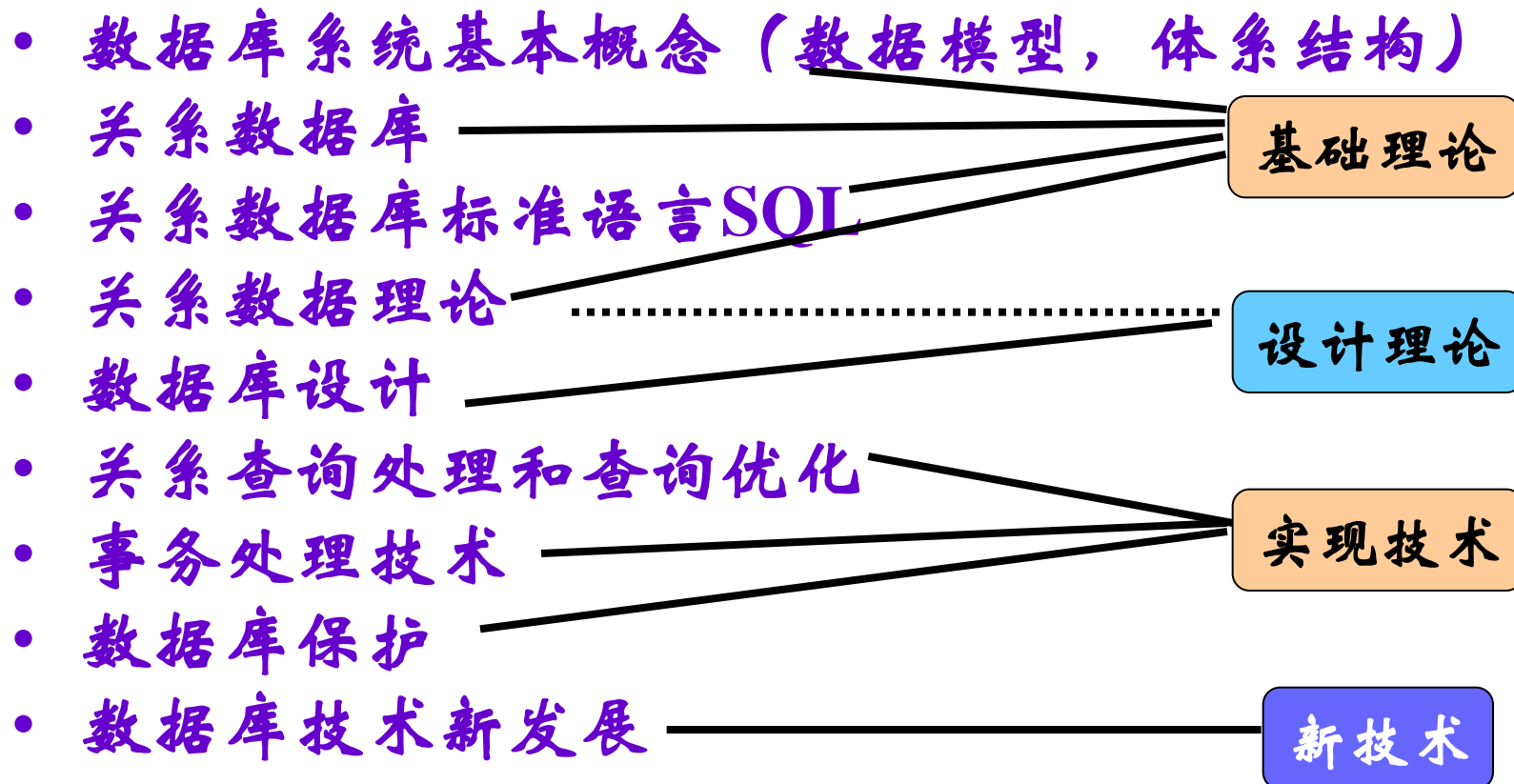


# 课程目标

---

- 课程目标：
  - 理解与掌握数据库系统的基本理论
  - 掌握标准数据操纵语言与数据库系统的设计方法
  - 理解数据库管理系统的实现技术
  - 了解数据库管理技术的新发展

# 课程内容



# 教学方式

---

- 教学方式
  - 课堂讲授、实验、自学、讨论
- 教材
  - 萨师煊,王珊编著, 数据库系统概论, 第五版/第四版/第三版, 高等教育出版社

# 考核方式

---

- 考核方式

- 平时成绩 10%
  - 作业、课堂参与
- 大作业（课程设计） 30%
- 期末考试 60%

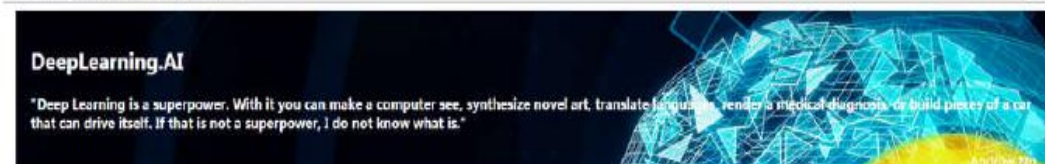
# 课程大作业

---

- 32学时实验，与课程同步进行
- 内容与形式
  - 设计与开发中等规模数据库应用系统
  - 由两个任务组成，即基于Web的简单数据库应用实现以及中等规模数据库应用系统设计与实现
  - 分组进行，三人一组，每人主要负责一项工作



# 课程设计



# 课程设计

## 七、体会与感想

本次数据库课程设计是一次综合性很高的作业，结合了数据库系统设计，web 前端和后端开发，团队协作代码管理多方面的知识。同时也是一次理论结合实践，设计模式指导代码实现的过程。通过这次数据库课程设计，我们真正将数据库的相关理论应用起来，不仅仅是理解概念和手写 SQL 语句或是暴力的代码实现，而是以理论知识为根基，先进行合理的数据库系统设计，确定实体，基本表，数据流图，建立合理完善的数据模型，然后进行数据收集和代码实现。这样一种设计导向的模式不但可以使我们更加深刻

.....

总的来说，这次数据库课设使我们积累了宝贵的数据库系统设计，web 前后端开发的经验，通过实践强化理解了数据库理论知识，同时还提升了我们的团队开发能力。虽然在开发过程中遇到了一些令人焦头烂额的 bug，但克服困难的过程正是积累知识提升能力的过程。完成整个项目之后，我们有着非常大的成就感，切身感受到了自己的成长，是一次很有意义的实践经验。

# 课程管理

- 数据库教学平台，可以通过域名或IP访问

<http://sammi.nlsde.buaa.edu.cn>

IP访问：10.2.28.94



# 课程学习建议

---

- 认真听课，积极参与
- 勤奋自学与实践
- 合理安排时间

# 第一章 概述

---

- 数据管理技术的发展
- 数据库系统的组成
- 数据模型
- 数据库系统结构
- 数据库技术的发展

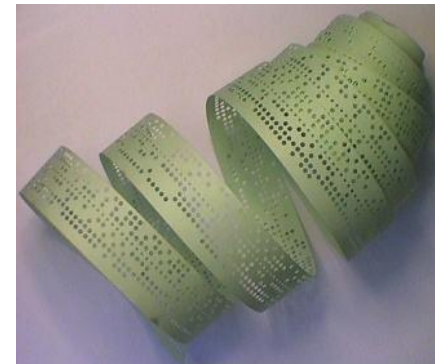
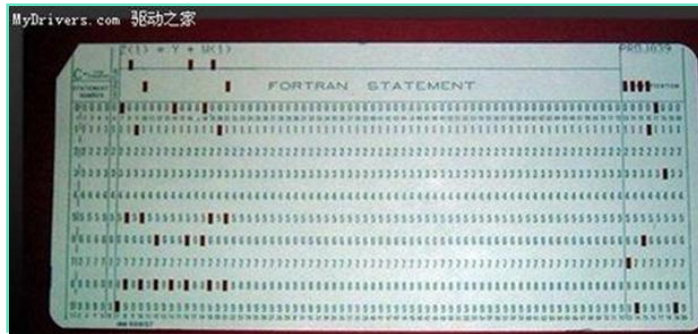
# 数据管理技术的发展

---

- 人工管理阶段
- 文件系统阶段
- 数据库系统阶段

# 人工管理阶段

- 时间：20世纪50年代中期以前
- 背景：
  - 外存只有磁带、卡片、纸带等，没有磁盘等直接存取设备。
  - 没有操作系统，没有数据管理软件（用户用机器指令编码）。
  - 计算机主要用于科学计算。

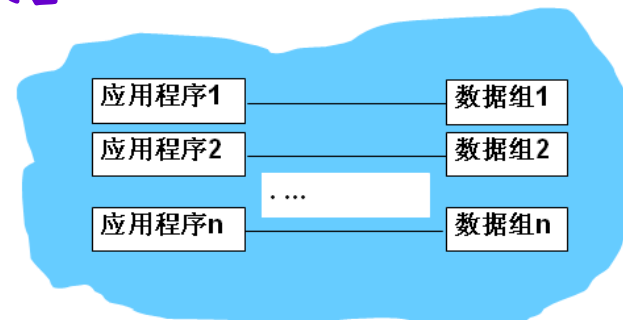




# 人工管理阶段特点

---

- 数据不在计算机上保存；
- 没有软件系统对数据进行管理。程序规定数据的逻辑结构与物理结构。数据与程序不具有独立性；
- 基本没有文件概念，数据组织方式必须由程序员自行设计；
- 一组数据对应一个程序，数据是面向应用的，程序间不能共享数据。



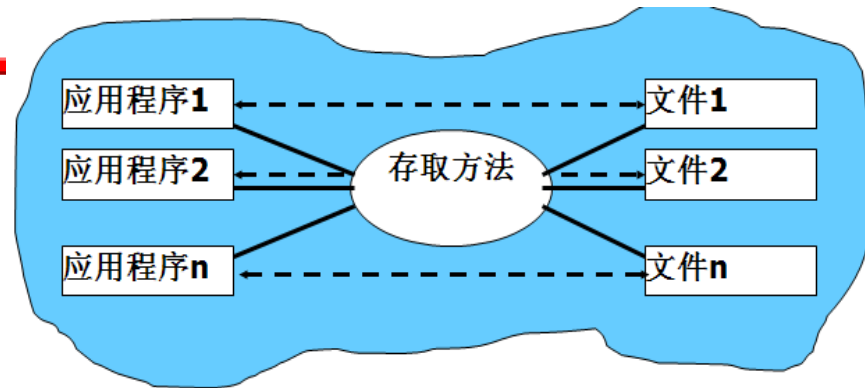
# 文件系统阶段

---

- 时间：20世纪50年代后期到60年代中期
- 背景：
  - 外存有了磁盘、磁鼓等直接存取设备；
  - 有了专门管理数据的软件，一般称为文件系统，包括在操作系统中；
  - 计算机不但用于科学计算，还用于管理。

# 文件系统阶段特点

- 数据以文件形式保留在外存上；
- 文件多样化；
- 数据的存取基本上以记录为单位；
- 程序和文件有一定的独立性；
- 缺点：
  - 数据冗余度大：浪费空间并易造成数据的不一致性。
  - 数据和程序缺乏独立性（逻辑独立性）



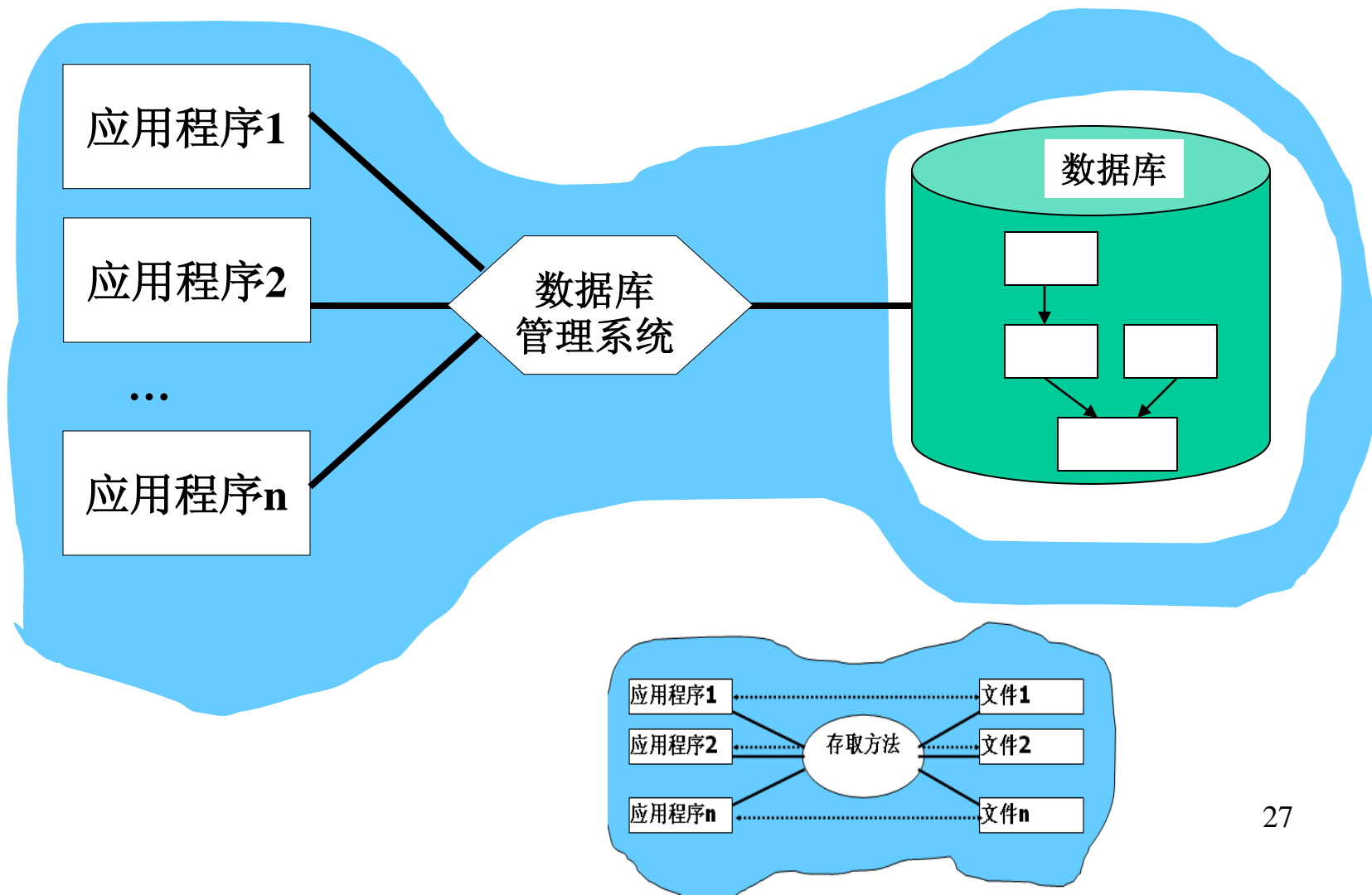
文件系统是不具弹性的无结构的数据集合，数据之间是孤立的，不能反映现实世界事物之间的内在联系。

# 数据库系统阶段

---

- 时间：20世纪60年代后期开始
- 背景：
  - 外存有了大容量磁盘，光盘；
  - 计算机管理的数据量大，关系复杂，共享性要求强（多种应用、不同语言共享数据）
  - 软件价格上升，硬件价格下降，编制和维护软件及应用程序成本相对增加，其中维护的成本更高。

# 数据库系统阶段

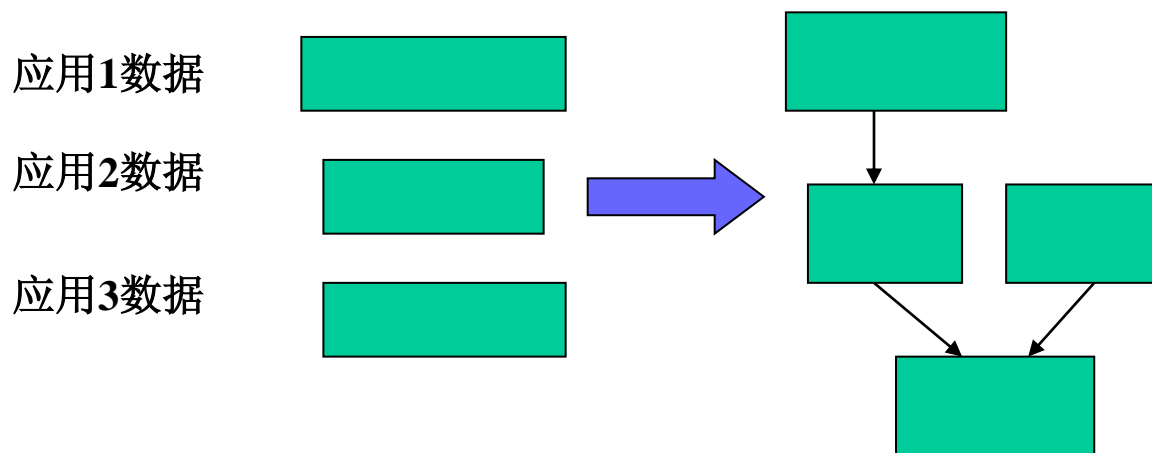


# 数据库系统数据管理特点 (1)

---

- 面向全组织的复杂的数据结构

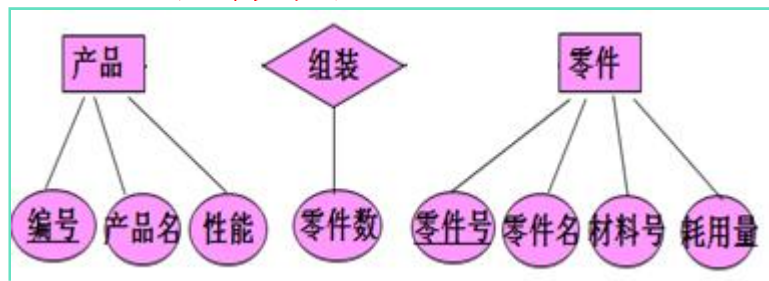
- 在描述数据时，不仅描述数据本身，还要描述数据之间的联系，使整个组织的**数据结构化**



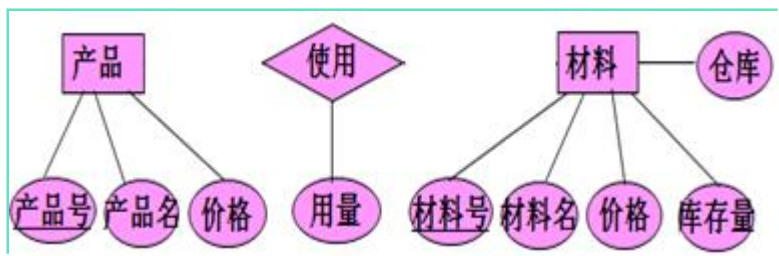
# 数据库系统数据管理特点 (1)

## • 面向全组织的复杂的数据结构 — 示例

文件系统

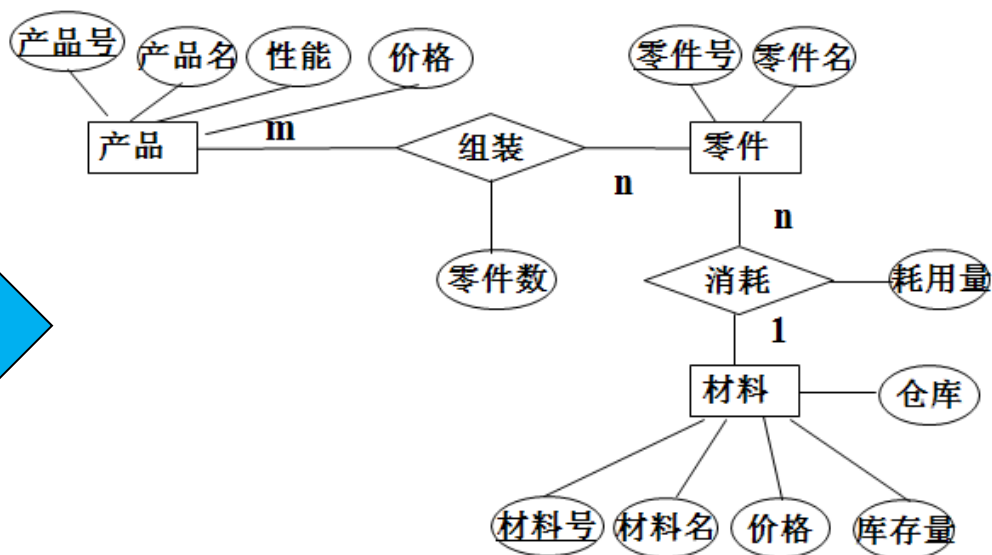


生产系统中的数据



原材料供应系统中的数据

数据库系统



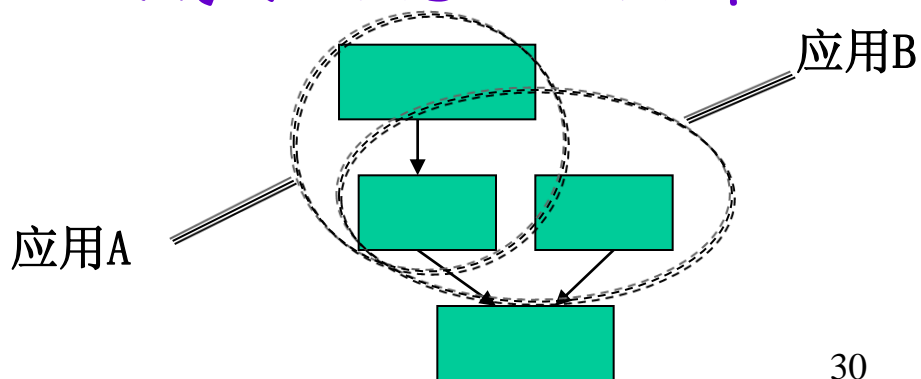
企业中的数据

— 数据结构化是数据库主要特征之一，是数据库与文件系统的根本区别



# 数据库系统数据管理特点 (2)

- 数据冗余度小，易扩充
  - 数据库从整体观点描述数据。数据不再面向某个应用，而是面向整个系统，从而大大减小数据的冗余度；
  - 数据库数据的应用可以有很灵活的方式，可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统，并可以根据应用需求的变化，重新选取不同子集。

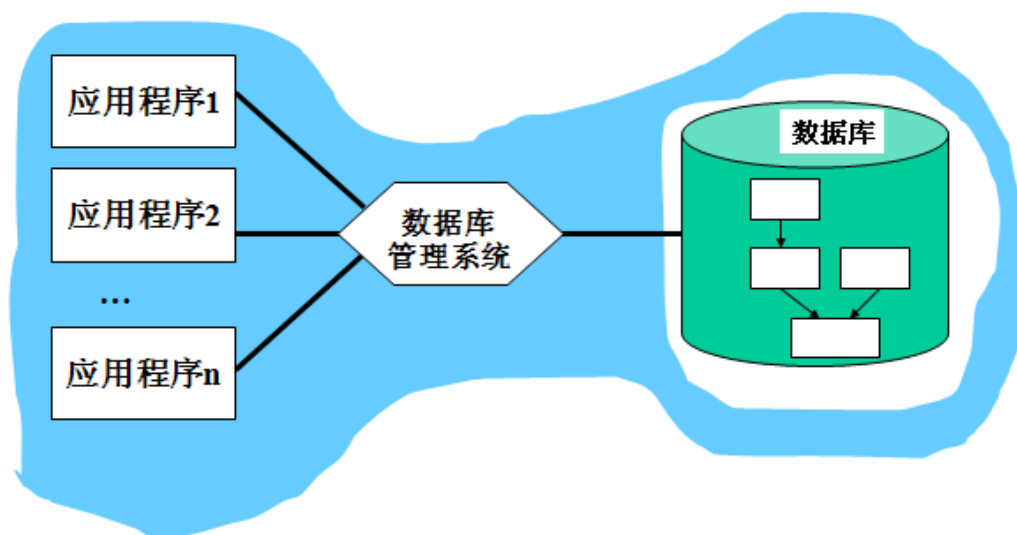


# 数据库系统数据管理特点 (3)

- 具有较高的数据和程序的独立性

- 数据独立性

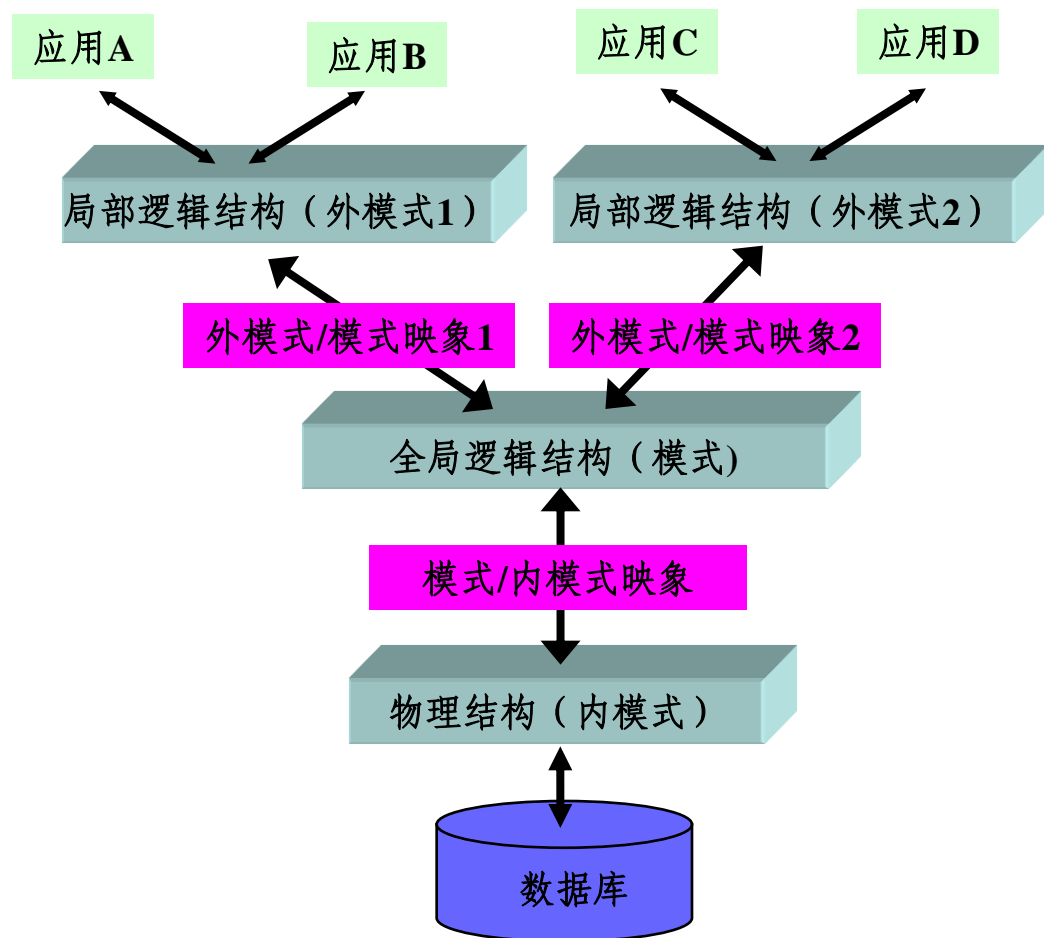
- **数据的物理独立性**：数据的存储结构（物理结构）改变时，数据的逻辑结构可以不变，从而应用程序也不必改变；
    - **数据的逻辑独立性**：数据的逻辑结构改变时，应用程序可以不变；



# 数据库系统数据管理特点 (3)

数据库系统提供了两方面的映象（转换）功能：

- 数据的存储结构与逻辑结构之间的映象——实现数据的物理独立性
- 数据的全局逻辑结构与某类应用所涉及的局部逻辑结构之间的映象——实现数据的逻辑独立性



# 数据库系统数据管理特点 (4)

- 统一的数据控制功能

- 数据的安全性控制

- 保护数据以防止不合法的使用所造成数据的泄密和破坏。

- 数据的完整性控制

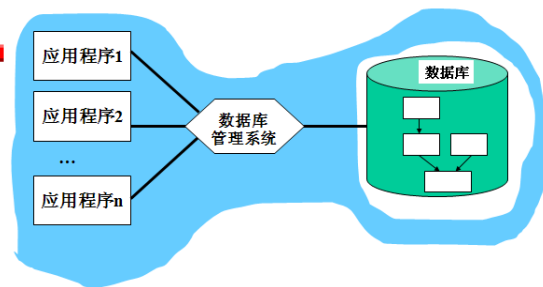
- 指数据的正确性与相容性。

- 并发控制

- 对多用户的并发操作进行控制、协调，保护数据的完整性。

- 数据库恢复

- 将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态



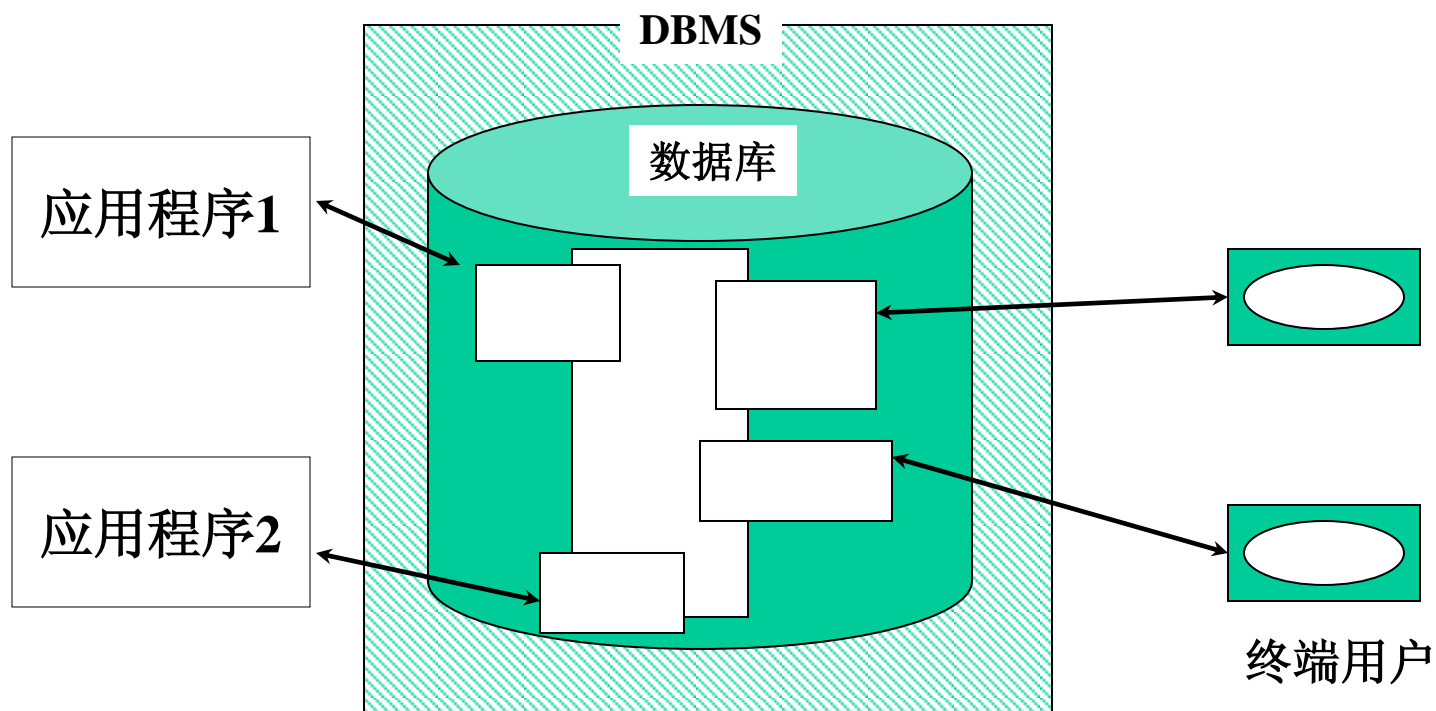
# 数据库系统数据管理特点 (5)

---

- 数据的最小存取单位是数据项
  - 既可以存取一个或一组记录，也可以数据库中某个或一组数据项。



# 数据库系统的组成



数据库系统包括四个主要部分：数据库、用户、软件、硬件。

# 数据库系统的组成 (1)

---

- 数据库——数据库系统中集中存储的一批数据的集合。数据库中存储的数据是“集成的”和“共享的”。
  - “集成的”是指把特定应用环境中各种应用相关的数据及数据之间的联系全部地、集中地并按照一定结构形式进行存储。
  - “共享的”是指数据库中的数据可为多个不同的用户所共享。



# 数据库系统的组成 (2)

---

- 用户——指存储、维护和检索数据的各类请求。主要有三类用户：终端用户、应用程序员和数据库管理员。
  - 终端用户：使用终端命令语言，通过交互式对话方式存取数据；或通过应用系统的界面使用数据库
  - 应用程序员：通过设计、编写使用及维护数据库的应用程序存取数据；
  - 数据库管理员：全面负责数据库系统的管理、维护和正常使用的人员。

# 数据库系统的组成 (3)

---

- 软件——指负责数据库存取、维护和管理软件系统。包括数据库管理系统DBMS，各种应用系统。DBMS是数据库系统的核心软件，在操作系统支持下工作；
- 硬件——指存储数据库和运行DBMS的硬件资源，包括计算机的内存和外存等。

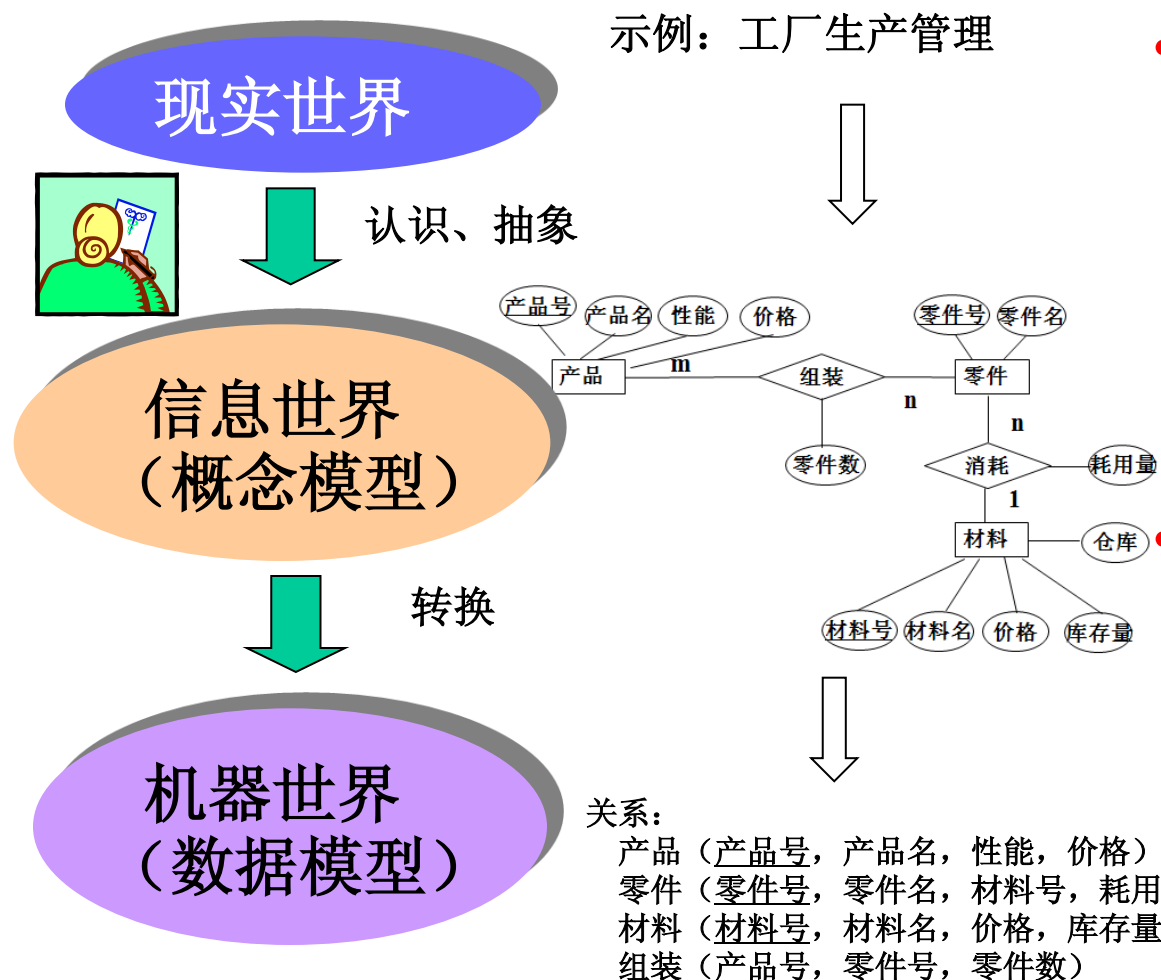


# 数据模型

---

- 数据模型用来抽象和表示现实世界中的数据 and 信息。
- 在数据库中，根据模型应用的不同目的，将模型分为两类或两个层次：
  - 概念模型（也称信息模型）
  - 数据模型（如层次、网状、关系模型）。

# 数据模型的层次

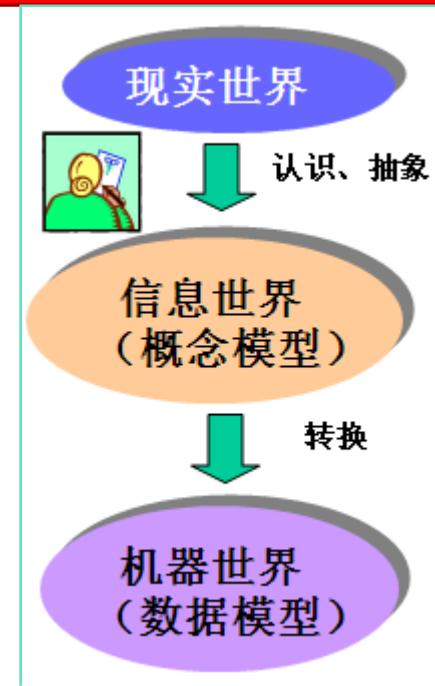


- **概念模型**用于信息世界建模，是现实世界到信息世界的抽象，是用户和数据库设计人员进行交流的语言。

- **数据模型**用于机器世界，按计算机系统的观点对数据建模。

# 数据模型

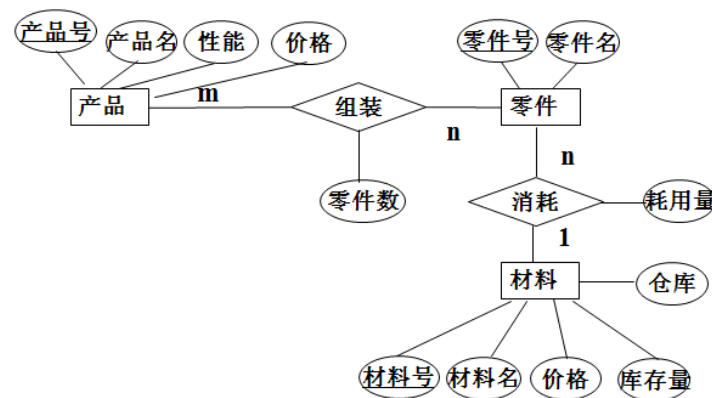
- 概念模型
- 数据模型
- 数据模型的分类



# 概念模型

- 概念模型基于信息世界的主要概念，表达应用中的各种语义（信息）。
- 具有较强的语义表达能力，能够方便、直接表达应用中的各种语义。
- 概念模型应该简单、清晰、易于理解。
- 概念模型最常用的表示方法：

实体—联系方法（E-R）法。



# 概念模型中的基本概念 (1)

---

- 实体 (Entity) : 客观存在并可相互区分的事物;
- 属性 (Attribute) : 实体所具有的某一特性;
- 码(Key): 唯一标识实体的属性集;
- 域 (Domain) : 某个 (些) 属性的取值范围;
- 实体型 (Entity Type) : 表示一类实体, 用实体名及其属性名集合来抽象、刻画;

# 概念模型中的基本概念 (2)

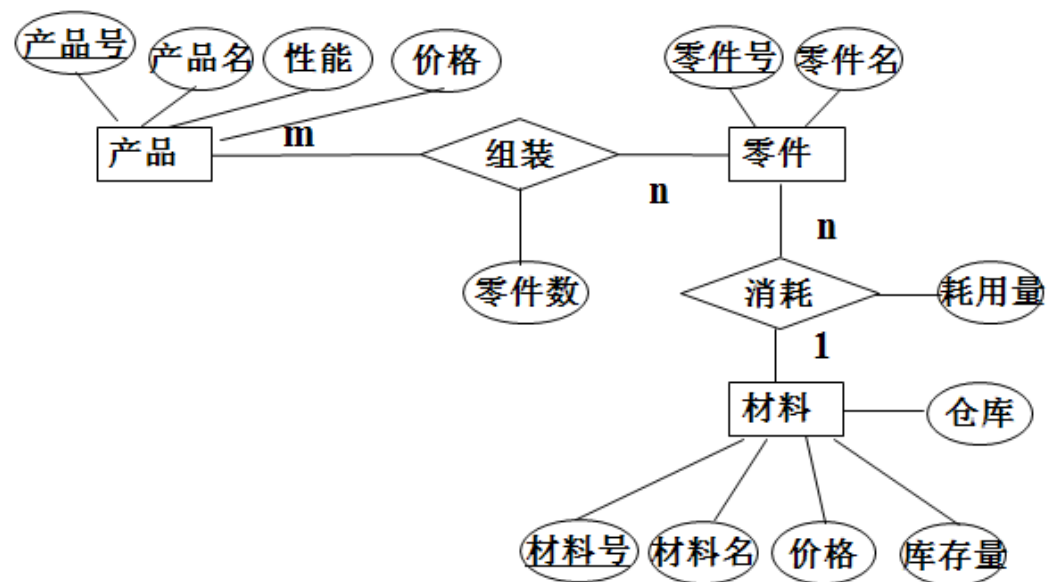
- 联系 (Relation)：实体型之间的联系，是实体之间的相互关联。

- 名称

- 类型

- 一对一联系 (1: 1)
- 一对多联系 (1: n)
- 多对多联系 (m: n)

- 可以具有属性





# E-R法概述

---

- Peter Chen在1976年提出E-R法（Entity-Relation Approach，实体联系方法）也称为E-R模型；



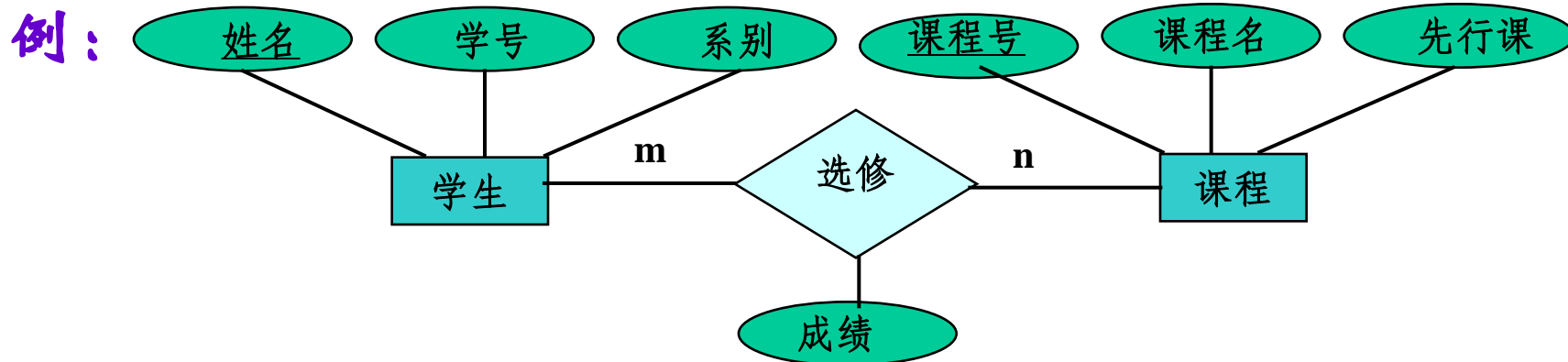
Dr. Peter Chen（陳品山）at  
Louisiana State University (LSU)

- E-R法的思想是用**E-R图**描述现实世界的信息，这种信息结构称为**概念结构**，然后根据具体系统的要求将概念结构转换成特定系统所能接受的逻辑结构（层次、网状、关系）；
- E-R法由**两部分组成**：
  - 用E-R图描述现实世界；
  - 将E-R图转换成相应的数据模型。

# E-R图 (1)

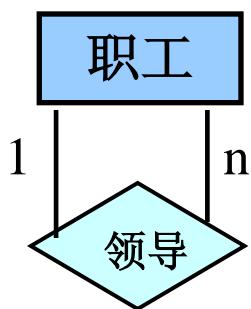
- E-R图的组成：实体、联系、属性

- 实体：用长方形表示实体型，在框内写上实体名。
- 属性：用椭圆形表示实体的属性，并用无向边把实体与其属性连接起来。
- 联系：用菱形表示实体间的联系，菱形框内写上联系名。用无向边把菱形分别与有关实体相连，在无向边旁标上联系的类型。若联系也具有属性，则属性和菱形也用无向边连接上。

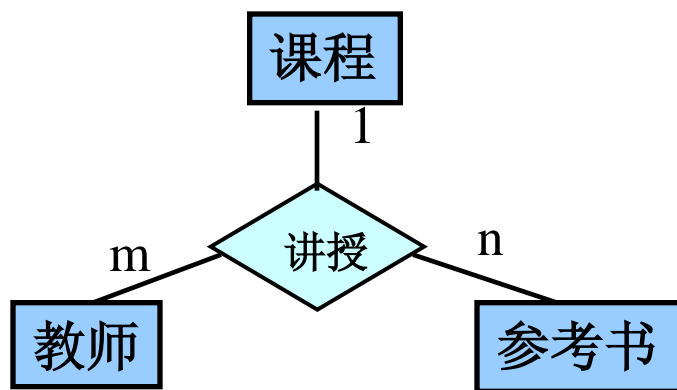


## E-R图 (2)

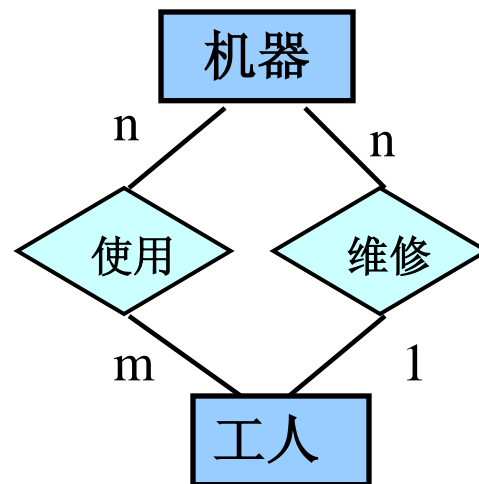
- 同一个实体集内部各实体之间也可以存在一对一、一对多、多对多的联系。(a)
- 三个或多个实体型间可能具有联系。(b)
- 两个实体型之间可具有多种联系。(c)



(a)



(b)

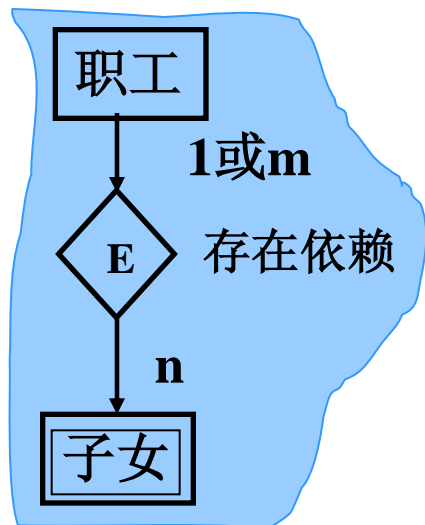


(c)

# E-R图 (3)

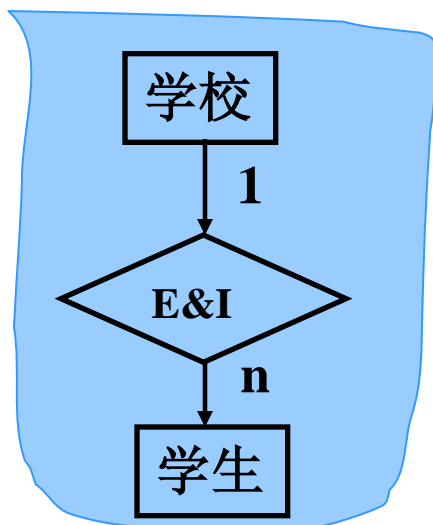
## • E-R图实体之间联系的语义扩充

### (1) 存在依赖



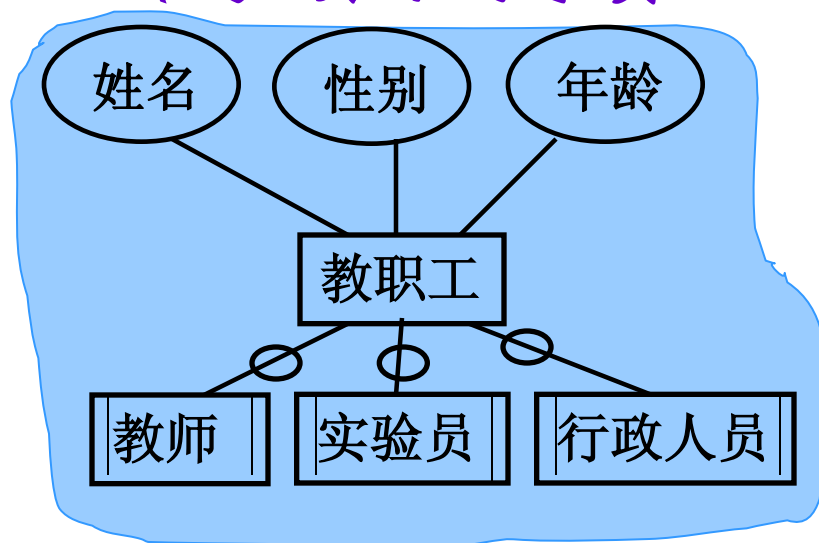
子女实体存在依赖于职工实体的存在，则称子女实体是弱实体。

### (2) 标识依赖



如果实体不能由它自己的属性来唯一标识，而必须通过与它相联系的另一实体一起来标识，那么称该实体标识依赖于另一个实体。

### (3) 实体的子类



- 子类可继承父类的属性，子类也可以附加某些属性；
- 子类之间的交不一定为空。

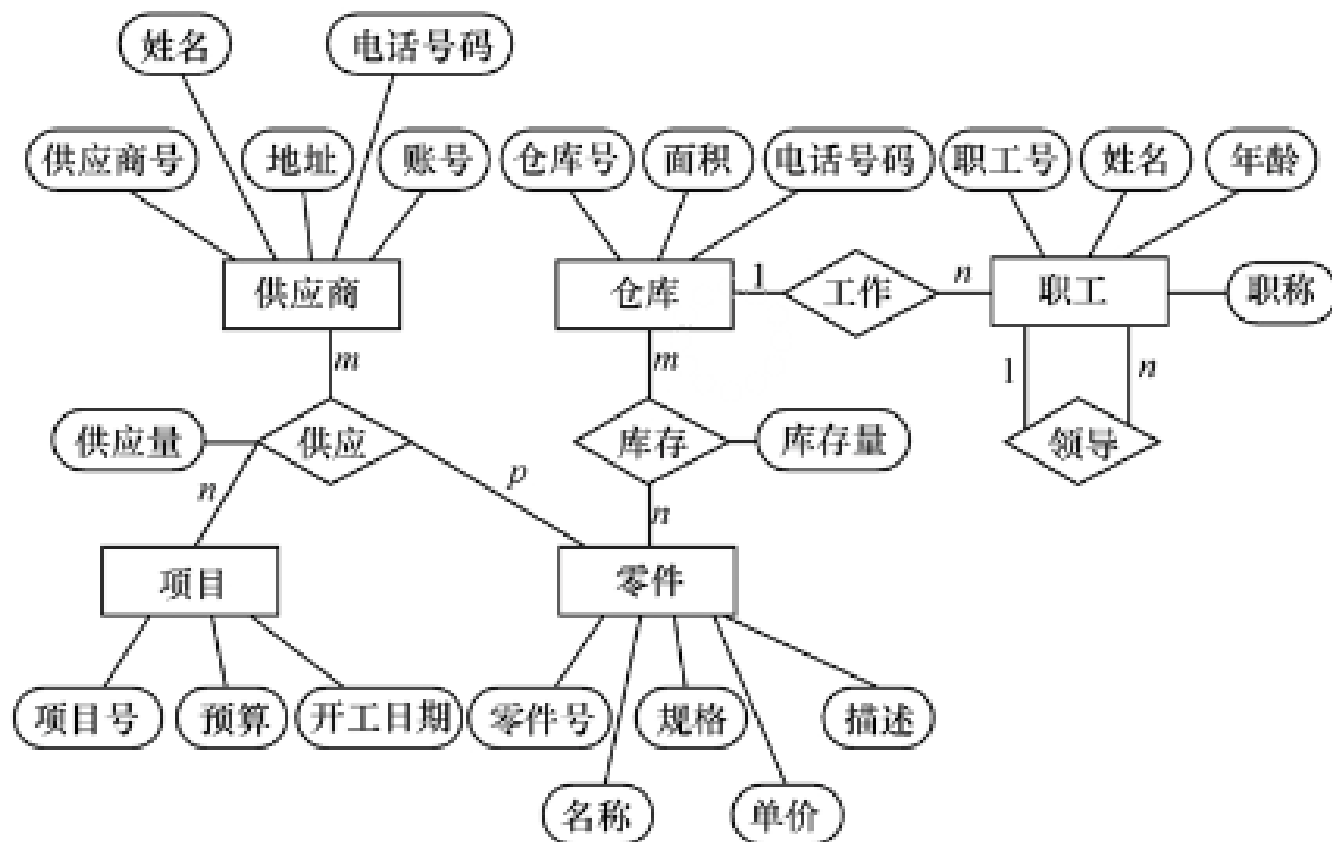
# 概念模型示例

---

- 工厂物资管理系统——需求描述

某工厂要开发数据库系统进行物资管理，需要管理仓库、仓库中的职工、保存的零件、零件所用于的项目以及供应商信息。仓库的信息包括...，职工的信息包括...。一个仓库可存放多种零件，一种零件可存放在多个仓库中；一个仓库有多名职工，但一名职工只能在一个仓库工作；仓库主任领导多名职工；一个供应商可以供给多个项目多种零件，每个项目可以使用多个供应商供应的零件，每种零件可由不同供应商供给。

## • 工厂物资管理系统—概念模型 (E-R图)



# 数据库中的数据模型

---

- 数据模型是严格定义的概念集合。这些概念精确地描述系统中数据的静态特性、动态特性和完整性约束。
- 数据模型的三要素：
  - 数据结构
  - 数据操作
  - 完整性约束

# 数据模型三要素——数据结构

---

- 数据结构由描述数据对象以及对象之间联系的一组概念组成。包括：
  - 描述对象<sub>对象</sub>的类型、内容、性质的概念，如关系模型中的域、属性等；
  - 描述对象之间联系<sub>对象之间联系</sub>的概念，如关系模型中的关系。
- 是数据模型静态特性的描述。
- 数据结构是刻画数据模型最重要的方面。  
通常按照数据结构的类型来命名数据模型。



# 数据模型三要素——数据操作

---

- 是对数据库中各种数据对象（型）的实例（值）允许执行的操作集合，包括**操作及操作规则**。
- 定义操作的确切含义、操作符号、操作规则及操作语言。
- 是数据模型的**动态特性**的描述。
- 数据库主要有**检索和更新**（插、删、改）两大类操作。

# 数据模型三要素——数据的约束条件

---

- 是完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所有的制约和依存规则，用以保证数据的正确、相容。
- 完整约束条件包括：
  - 符合这种数据模型所必须遵守的基本的通用的完整性约束条件；
  - 针对具体数据的特定语义约束条件。



# 数据模型的分类

---

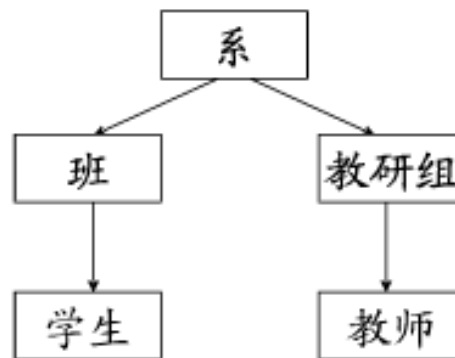
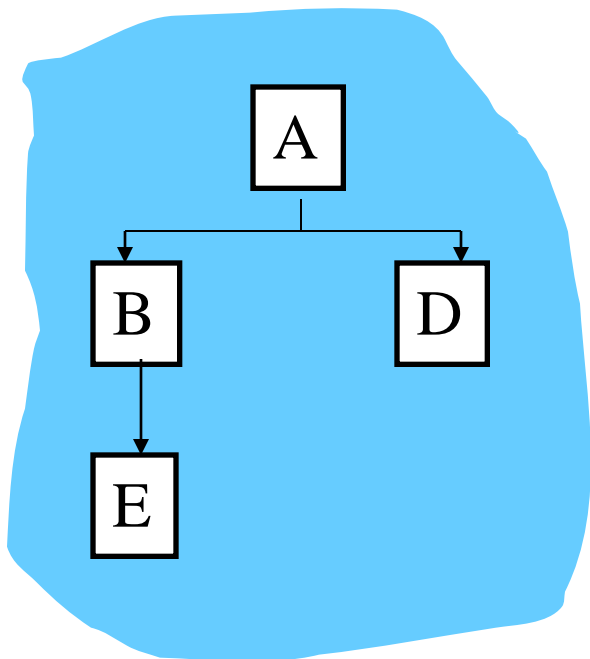
- 当前公认的基本数据模型有三类：层次模型、网状模型、关系模型。
- 各种数据模型之间的根本区别在于数据之间联系的表示方式不同：
  - 层次模型：用“树结构”表示数据之间的联系；
  - 网状模型：用“图结构”表示数据之间的联系
  - 关系模型：用“二维表”表示数据之间的联系

# 层次模型

- 是数据库系统中最早出现的数据模型。
- 数据结构是有向树。节点代表实体型，连线表示两实体型间的一对多联系。

特征：

- 有且仅有一个结点没有双亲；
- 其它结点有且仅有一个双亲。



# 层次模型

- 优点：

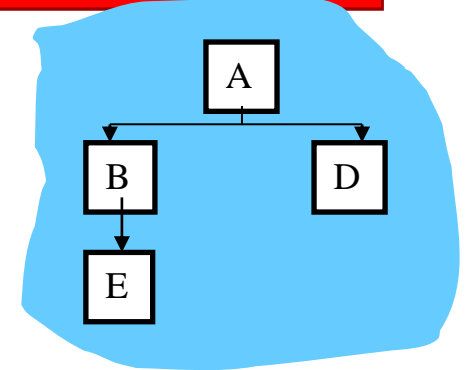
- 结构简单，易于实现。

- 缺点：

- 支持的联系种类太少，只能直接表示二元一对多联系。
- 数据操纵不方便，子结点的存取只能通过父结点来进行。

- 代表产品：

- IBM的IMS数据库，1968年研制成功。



# 网状模型

- 数据结构是有向图。节点代表实体型，连线表示两实体型间的一对多联系。

特征：

- 可有一个以上的结点没有双亲；
- 至少有一个结点有多于一个的双亲。

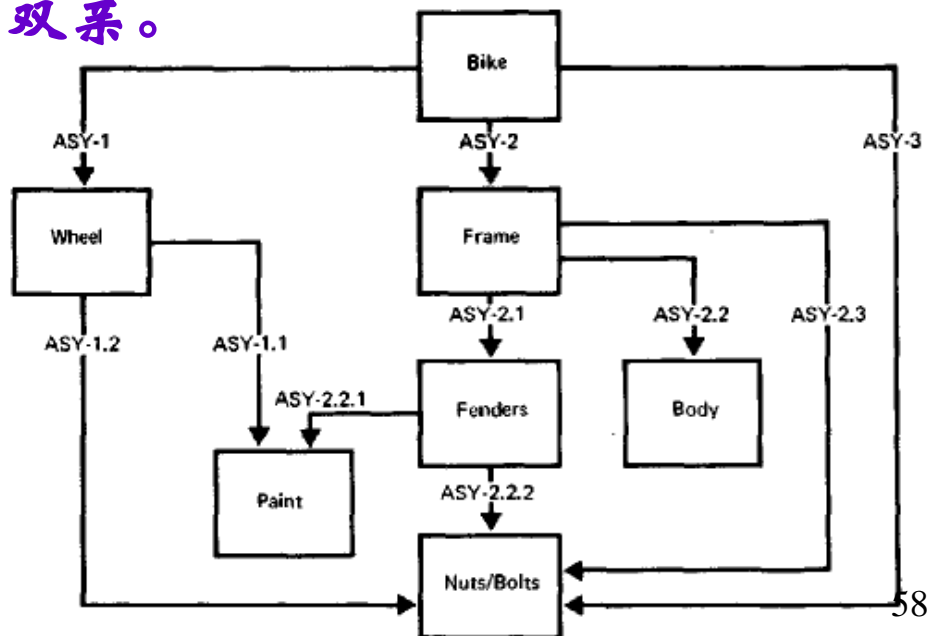
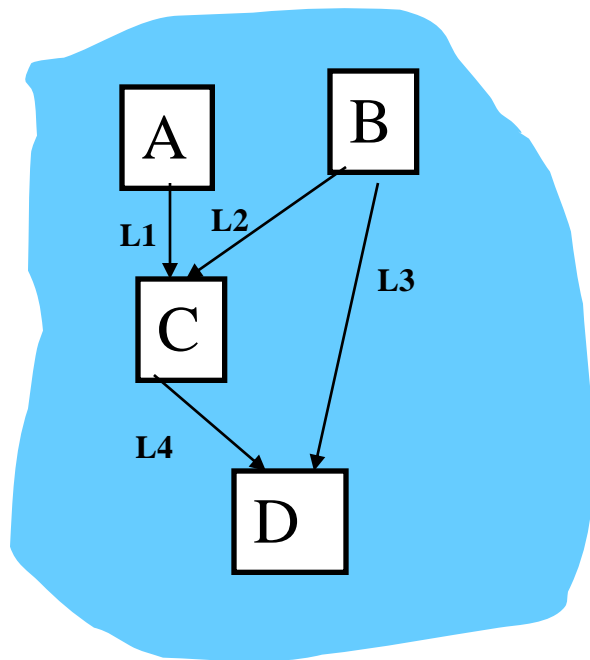


FIGURE 14. Parts explosion as a graph.

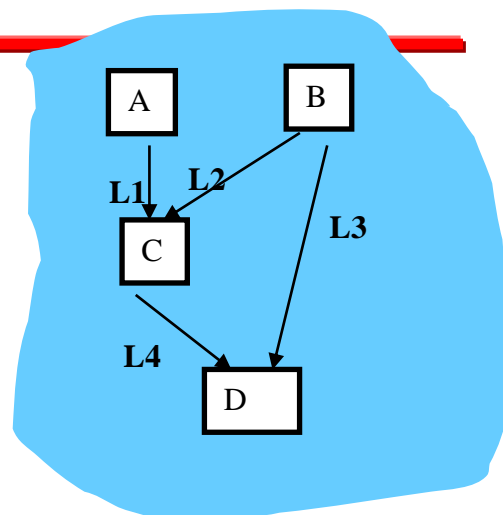
# 网状模型

- 特点：

- 表达的联糸种类丰富。
- 结构复杂。

- DBTG报告：

- 1969年，由美国CODASYL（Conference On Data System Language，数据系统语言协商会）下属的DBTG（Data Base Task Group）组提出，确立了网状数据库系统的概念、方法、技术。



# 关系模型

---

- 用二维表格结构（关系）表示实体及实体之间的联系。

学生

学号	姓名	年龄	系别
s1	A	18	CS
s2	B	18	CS
s3	C	18	MA

课程

课号	课名	先行课号
c1	aaa	
c2	bbb	c1
c3	ccc	

学生选课

学号	课号	成绩
s1	c1	80
s1	c2	90
s2	c1	95



# 关系模型

---

- 特点

- 用关系描述实体及实体间的联系。这种描述一致性使数据结构大大简化，概念简单。
- 可直接表示多对多联系。
- 关系必须是规范化关系。即每个分量是不可分的数据项，或不许表中套表。
- 关系模型是建立在数学概念基础上，有较强的理论基础。

- 关系数据库产品：Oracle, SQL Server, MySQL等。

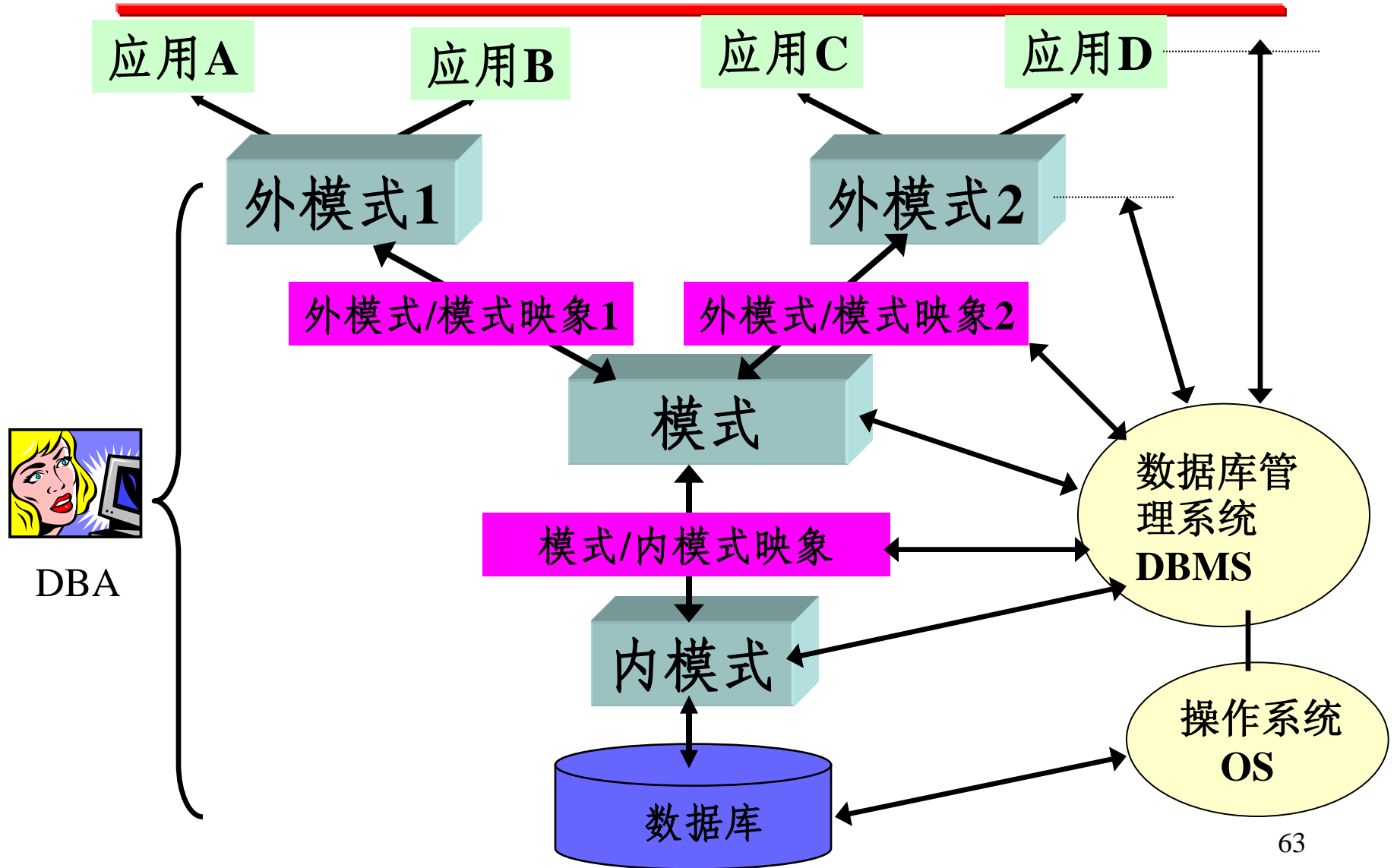


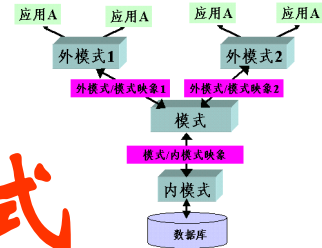
# 数据库系统的结构

---

- 数据库系统体系结构上具有三级模式、两级映像的结构特征。
  - 模式
  - 外模式
  - 内模式
  - 两级映象
- DBMS和DBA

# 数据库系统的结构



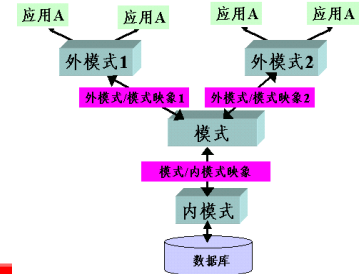


# 数据库系统三级模式结构——模式

- 也称为逻辑模式、概念模式，是数据库中全体数据的逻辑结构和特性的描述。是所有用户的公共数据视图。
- 是三级模式的核心。不涉及数据物理存储细节，与具体的应用程序与编程语言无关。
- 具体定义数据的逻辑结构（数据记录结构、数据之间的联系）、数据安全性、完整性要求。
- 数据库系统提供模式描述语言（模式DDL，Data Description Language）进行模式定义。  
用模式DDL写出的一个数据库逻辑定义的全部语句，称为某个数据库的模式。

# 数据库系统三级模式结构

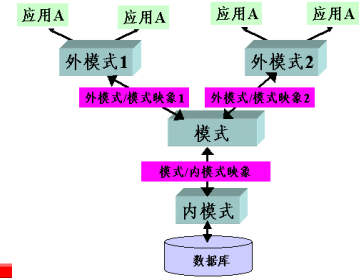
## ——外模式



- 也称为子模式或用户模式。是个别用户的数据视图，即与某一应用有关的数据的逻辑表示。
- 通常是模式的子集。不同应用的外模式可以相互覆盖，一个应用只能启用一个外模式。
- 数据库系统提供外模式描述语言（外模式DDL）定义外模式。外模式DDL和用户选用的程序设计语言具有相容的语法。

# 数据库系统三级模式结构

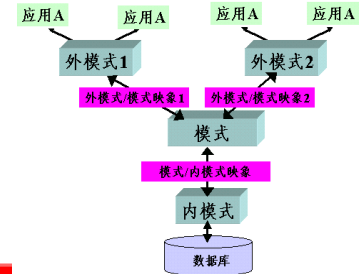
## ——内模式



- 也称为存储模式，是数据在数据库系统内部的表示，即对数据的物理结构和存储方式的描述。
- 内模式通常用内模式数据描述语言（内模式DDL）来描述和定义。

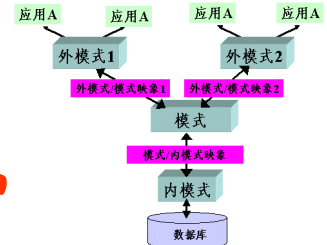
# 数据库系统三级模式结构

## ——两级映像



- 外模式/模式映像定义某个外模式与模式之间的对应关系。当模式改变时，外模式/模式映像做相应改变，可以保证外模式不变。——数据的逻辑独立性
- 模式/内模式映像定义数据逻辑结构与存储结构之间的对应关系。当内模式改变时，模式/内模式映像做相应修改，使得模式保持不变。——数据的物理独立性

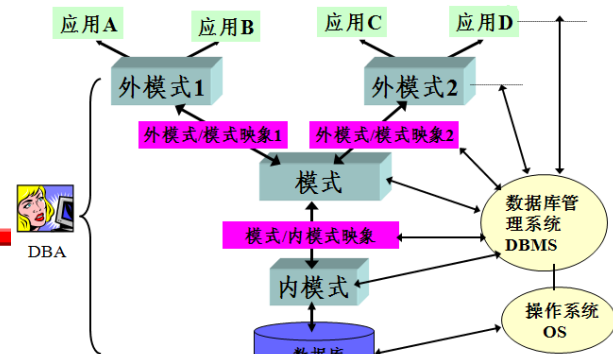
# 数据库系统三级模式结构优点



- 保证数据的独立性
  - 模式与内模式分开——数据物理独立性
  - 外模式与模式分开——数据逻辑独立性
- 简化用户接口，方便用户使用
  - 用户只按照外模式操作，无需了解数据库的总体逻辑结构与物理存储结构。
- 有利于数据共享
  - 从模式产生不同的外模式，外模式间可相互覆盖。
- 有利于数据的安全保密
  - 应用程序只能操作其对应的外模式

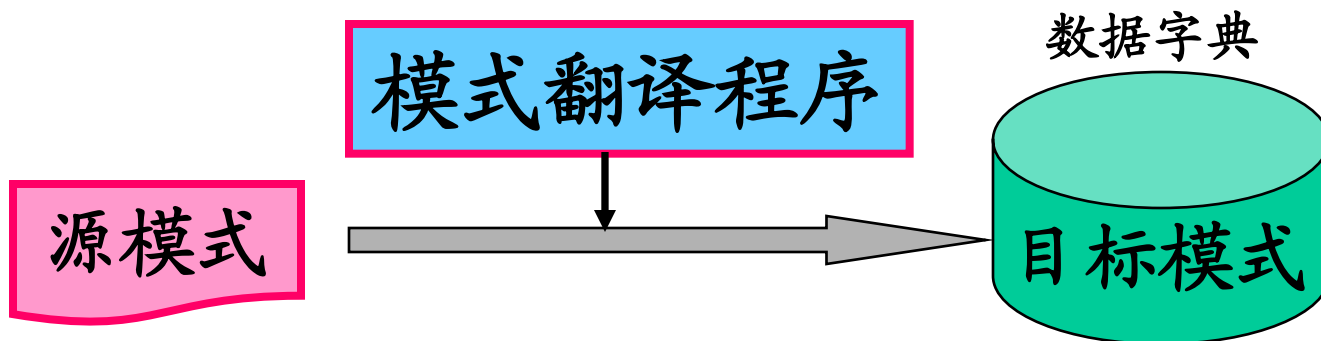


# DBMS主要功能 (1)



- 数据库定义功能

- 提供DDL语言描述外模式、模式、内模式（源模式）。
- 模式翻译程序把源模式翻译成目标模式，存入数据字典中。



# DBMS主要功能 (2)

---

- 数据存取功能
  - 提供DML语言 (Data manipulation language) 对数据库进行检索、插入、修改、删除。
- 数据库运行管理
  - 并发控制、存取控制、完整性约束条件检查和执行，日志组织和管理，事务管理和自动恢复。

# DBMS主要功能 (3)

---

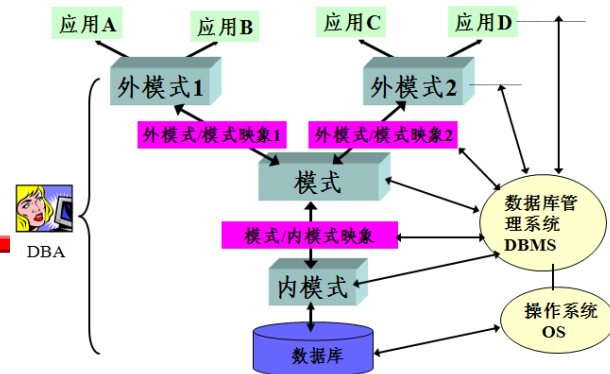
- 数据组织、存储和管理
  - 用户数据、索引、数据字典的组织、存储和管理，包括文件结构、存取方式、数据之间联系的实现等。
- 数据库的建立和维护功能
  - 数据的装入、转换，数据库的转储、恢复、性能监视和分析等。

# DBMS的组成

---

- 语言编译处理程序
- 系统运行控制程序
  - 包括系统总控、存取控制、并发控制、完整性控制、保密性控制、数据存取和更新、通信控制等程序。
- 系统建立和维护程序
  - 数据装入、数据库系统恢复、性能监督、工作日志等程序。
- 数据字典
  - 也称为数据目录或系统目录，由一系列表组成，存储着数据库中有关信息的当前描述，包括数据库的三级模式、用户名表、用户权限等信息。

# DBA



## - 建库方面:

- 确定模式、外模式、存储结构、存取策略、负责数据的整理和装入。

## - 用库方面:

- 定义完整性约束条件，规定数据的保密级别、用户权限，监督和控制数据库的运行情况，制定后援和恢复策略，负责故障恢复。

## - 改进方面:

- 监督分析系统的性能（空间利用率，处理效率）；
- 数据库重组织，物理上重组织，以提高性能；
- 数据库重构造，设计上较大改动，模式和内模式修改。



# 数据库技术的发展 (1)

---

- 第一代数据库系统
  - 60年代末的层次和网状数据库系统。
  - 代表：1968年IBM研制的IMS。
  - 60年代末，70年代初CODASYL给出的DBTG报告。
- 第二代数据库系统
  - 1970年IBM San Jose实验室研究员E.F.Codd提出关系模型
  - 代表：IBM开发的System R和加州大学Berkley分校开发的INGRES。

# 数据库技术的发展 (2)

---

- 第三代数据库系统
  - 面向对象数据库
  - 数据库技术与其他学科的内容相互结合
  - 面向应用领域的数据库技术研究

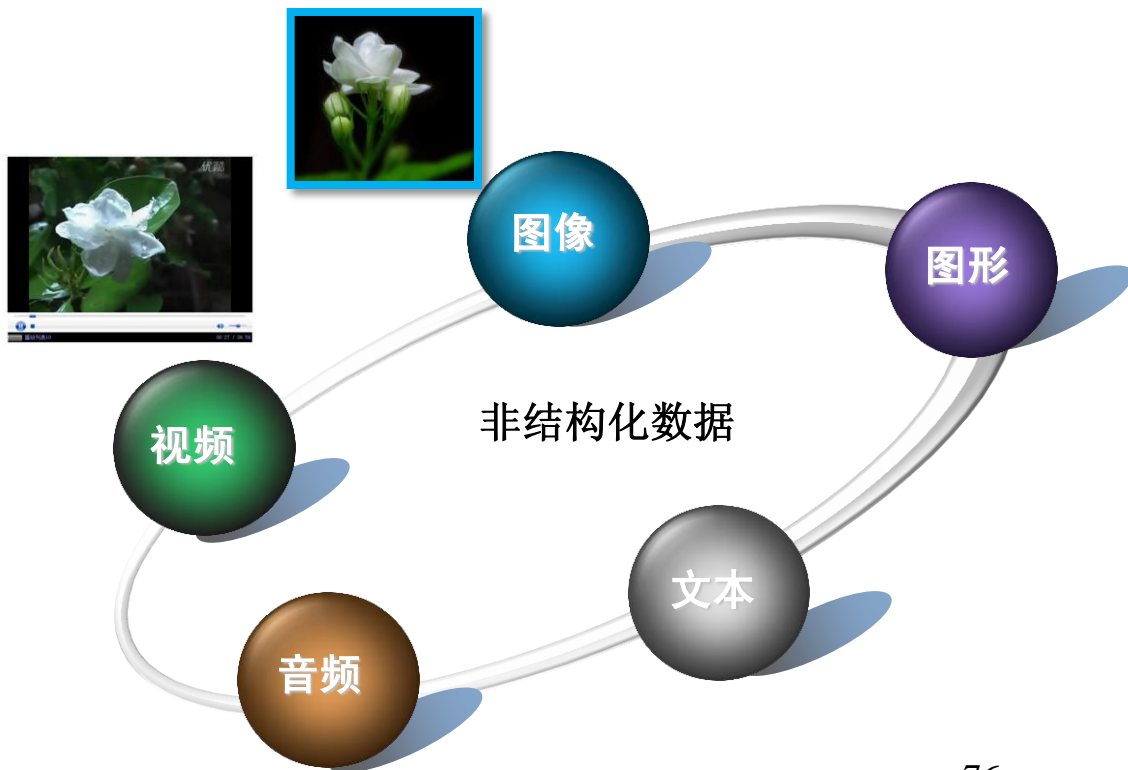
# 数据库技术的发展 (2)

- NoSQL和NewSQL

— 面向海量非结构化和结构化数据管理

课程编号	课程名称	先行课编号
C1	数据库	C5
C2	数学	
C3	信息系统	C1
C4	操作系统	C6
C5	数据结构	C7
C6	数据处理	
C7	C语言	C6

结构化数据





# 小结

---

- 数据管理技术发展的三个阶段
- 数据库系统的组成
- 数据模型
- 数据库系统结构