



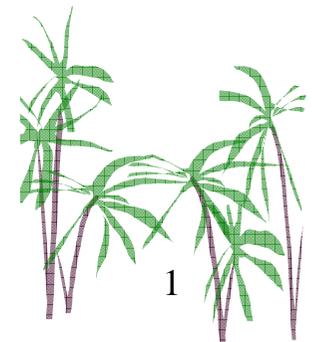
数据库技术 Database Technology

湖南大学软件学院

Software college of Hunan University

杨金民

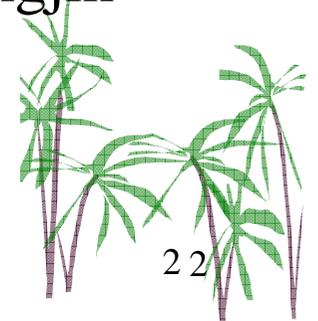
2013.09





Course Information

- 上课老师: 杨金民 教授
- 办公室: 湖南大学软件大楼507
- 电 话: 13975896967, 0731-8711167
- Email: rj_jmyang@hnu.edu.cn
- QQ: 909485030;
- 网站:
<http://ss.hnu.cn/newweb/teachers/zhuanzhijiaoshi/yangjinmin/index.htm>





课程性质与设置目的

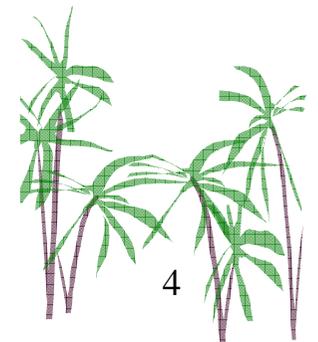
- 历史经验证明了数据库技术是数据管理的最有效的核心技术；
- 几乎所有数据都通过数据库来管理，了解/掌握它对信息时代的每个人都至关重要，
- 数据管理的问题依然很多，期望与实际的矛盾依然很突出；
- 数据库知识并不高深，而是通俗易懂，正是这一特征，使得数据库应用非常广泛，渗透到了社会的每个角落：
- 正因为如此，它被确定定为专业核心课；
- **确保学生将后在信息化建设岗位上，懂得专业技术的核心内容和关键点，确保信息化工作稳步、高效地推进；**
- **为学生顺利进入下一步的毕业论文工作奠定基础，提供支持** ³





教材和参考文献

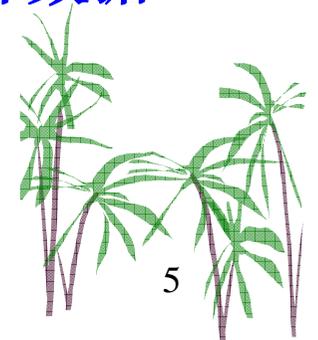
- 教材
 - Thomas Connolly, Carolyn Begg. 数据库系统设计、实现、管理实用方法（第4版或者低5版），电子工业出版社。
- 参考：
 - Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom. First Course in database systems -Third Edition. Prentice Hall, 2008
- 讲义，论文





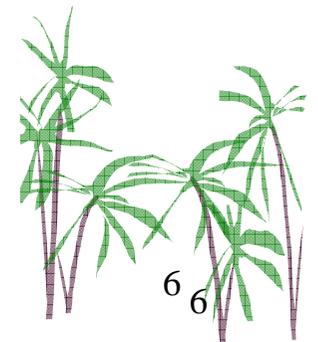
课程背景

- 数据库技术产生于六十年代末，是**数据管理**的先进技术，是**信息系统**的核心和基础，是计算机科学的重要分支；
- 其建设规模、信息量大小和使用频度已成为衡量一个**国家信息化程度**的重要标志。
- 数据库技术发展至今已经形成了**坚实的理论基础**，**成熟的商业产品**和**广泛的应用领域**。
- 随着网络和信息技术的发展，在**Web大背景下的各种数据管理**问题成为数据库技术新的发展契机。





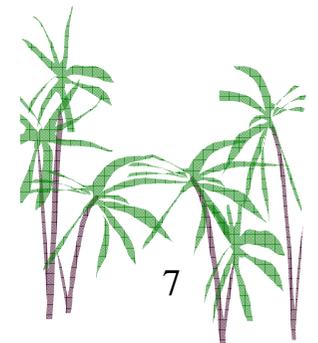
Chapter 1 Introduction to database technology





章节提纲

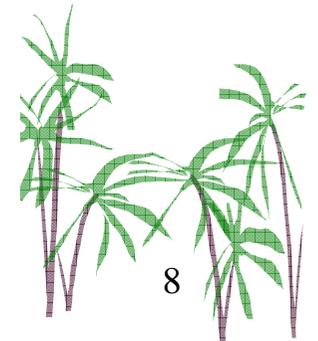
- 数据与信息;
- 数据库;
 - 关系型数据库;
- 数据库技术;
 - 数据库系统的体系结构和组成;
 - 数据库管理系统中的基本问题;
 - ✓ 数据正确性问题;
 - ✓ 数据处理性能问题;
 - ✓ 数据使用简单性问题;
 - ✓ 数据安全问题;
- 数据库技术的发展过程;
- 广为流行的数据库产品;
- 小结





信息时代

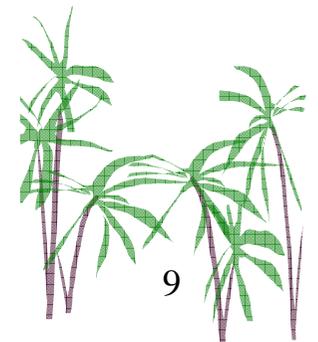
- **数据(Data)**是人们生活和工作中不可缺少的东西。
- **个人数据:**
 - 电话号码.
- **企业数据:**
 - 学校数据: 学生、老师、课程、教室;
- **数据 + 有用性 = 信息**
- **个人信息:**
 - 电话号码.
- **企业信息:**
 - 学校信息: 学生、老师、课程、教室;





数据的3个属性

- 类别性：每类数据都有很多条项，构成一个数据集。
 - 电话号码类，学生类、教师类、课程类。
- 有用性：
 - 电话号码数据在联系别人时必不可少。
- 语义性：
 - 数据有其特定的含义，例如电话号码” 13975896967” ；
 - 就理解和使用而言，针对计算机处理而言。





数据库 (Database) 的由来

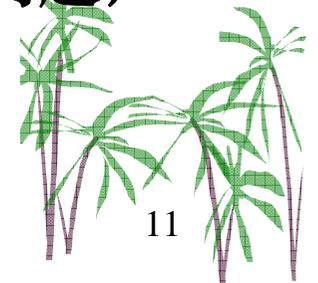
- 数据的分散性：数据的有用性是多样的，导致数据散布到四面八方；
 - 个人：电话号码。
 - 企业：每个部门都有自己的数据，教务，学工，人事，财务。
- 数据的发布者（源头），数据的使用者（用户）：一对多关系。
- 问题：
 - 发布者：**更新费时费力**问题，**数据不一致性**问题；
例如：你的电话号码改变时，到底哪些人存了你的号码，你也无法把握，你在发短信通知时，通常会漏掉一些人，导致他们存的号码与你的实际号码不一致；
 - 使用者：**可靠性**问题。还有当存储个人电话号码数据的手机突然坏了，或者被偷丢失了时，数据丢失。





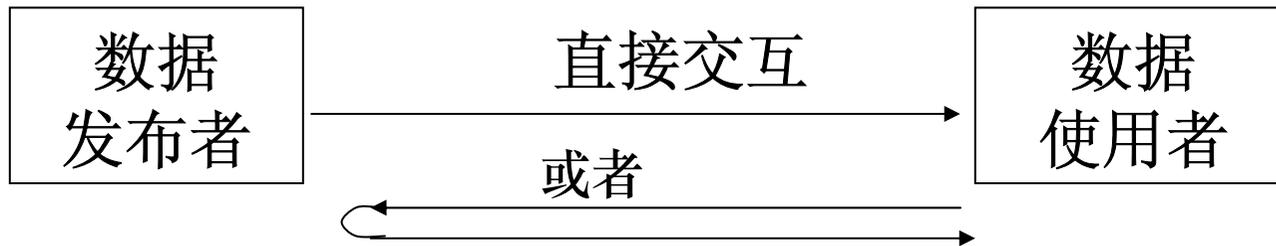
数据库概念

- 解决上述问题(**更新费时费力**, **数据不一致**, **可靠性**)的办法:
 - 数据不要分散存储, 而是集中存储在数据库中。谁要数据, 都从数据库中去取;
- 特点: 数据库中一个数据只有一份, 而不是每用户都存储一份;
- 新面貌: 提高**数据的共享性**、**真实性**。
- 附带好处: **降低数据存储、管理成本**;
- 把数据集中于数据库中进行**管理**。(量多, 带来了管理问题)

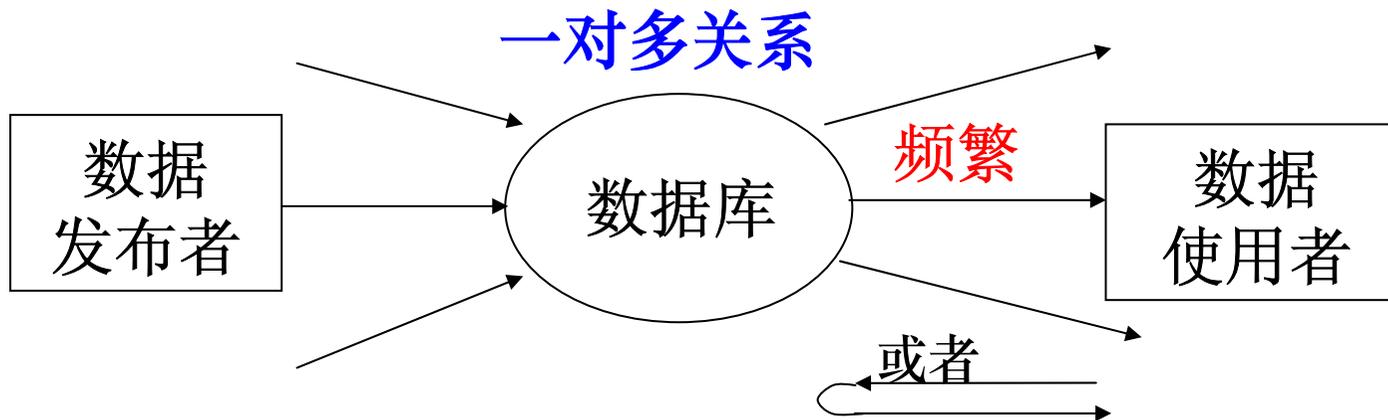
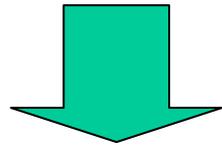




数据库概念的前提



不频繁



前提：解决三个问题：空间距离，交通运输成本，访问速度





数据库概念

- 数据库(Database)是一个企业的数据的集合，集中存储在计算机上，具有共享性；
- 其基本特点是：
 - 包含**多种类型**的数据。学生数据，课程数据，老师数据等；
 - 每类数据包含**多个条项**，构成一个**数据集**。学生。
 - 数据之间具有**关联性**。老师教课，学生选课，以课程为媒介，老师和学生形成关联。
 - 数据库中的数据是**海量**的。企业的数据都集中存储在**数据库**中，数据库中的数据量非常大。





数据库中的数据操作 (operation)

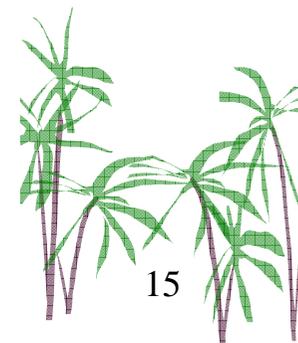
- 数据用户和数据库之间形成了多对一的关系。用户要和数据库进行交互，对数据库中的数据进行操作：
 - **添加数据 (Insert)**。新电话号码，方便别人与你联系。
 - **查找数据 (query)**。数据库中数据是海量的。用户在使用数据时，**只关注他想要的数据库，并不需要数据库中的所有数据**。数据查找就是基于用户表达的想法，从大量数据中筛选出符合用户想法的数据，将其提交给用户。
 - **修改数据 (update)**；
 - **删除数据 (delete)**；
 - **统计数据 (statistics)**。教师人数，平均工资，最高工资，最低工资。





数据库技术

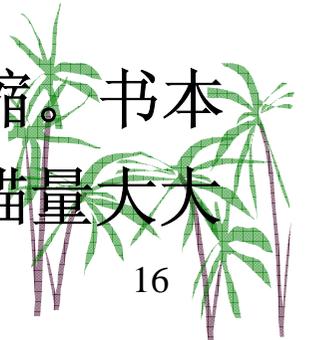
- 在计算机出现以前，数据管理采用人工方式。数据记录在纸上，以书本形式保存。
- 古代的书院就是典型的数据库，它存储了大量的书本。读书人要读书，都要到书院去借阅。
- 现代的图书馆也是典型的数据库。





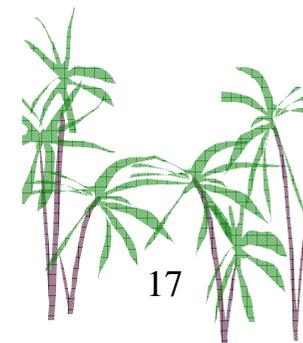
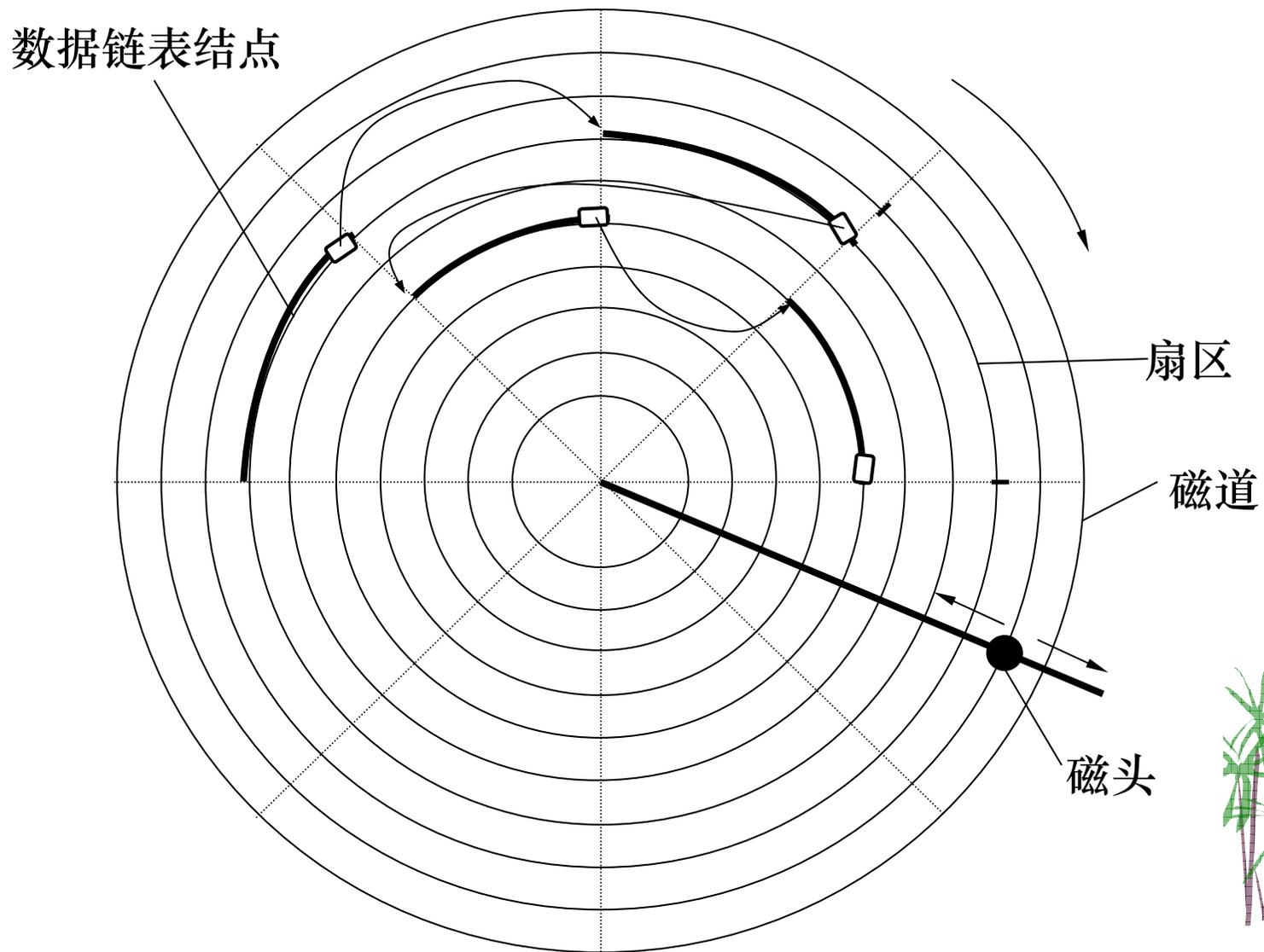
数据库技术

- 数据库中的数据：来自四面八方，各种各样，**海量的数据**。对海量数据，查找时如果采取一个一个依次比对的方法，效率非常低。
- 如何来**组织数据**、**管理数据**，以**实现快速查找**是最核心的问题。
- 提高数据查找效率的经典策略：
 - **数据分类**。
 - **数据排序**。英汉字典。
 - **数据索引**。书本目录是典型的索引。原理是数据压缩。书本目录把几百页的内容压缩成几页的目录，查找时扫描量大大减少，查找速度大大提高。





磁盘存储数据原理

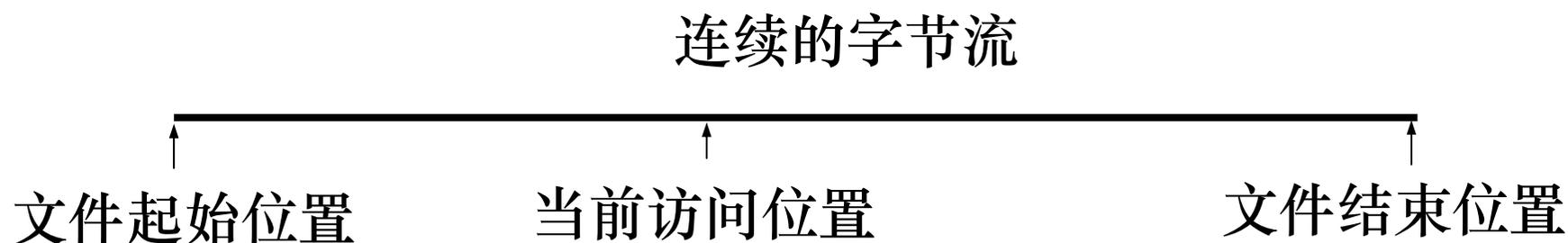




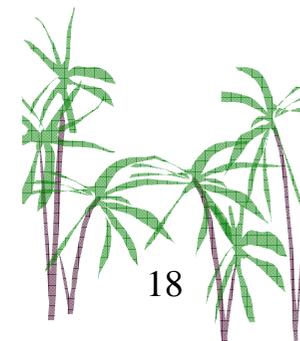
数据处理的层次

磁盘：不连续的数据块（单位：比特）；

操作系统：**文件**：连续的字节流（单位：字节）



操作系统提供的**文件访问编程接口**。





数据库管理系统

- 数据库管理系统 (Database Management System, DBMS)
- 以表 (Table) 形式承载数据。表由行 (Row) 和列 (Column) 组成。一个数据库包含多个表。

学生表 (Student)

学号	姓名	性别	出生日期	民族	联系电话	家庭地址
2008043101	周山群	男	1990/12/14	汉	13007312856	湖南省...
2008043214	汪勇兵	男	1991/02/21	汉	13975899778	北京市...
2008043332	张珊珊	女	1988/07/09	汉	15174120988	河北省...
2008043315	刘丽芳	女	1989/01/29	藏	13587318622	西藏...
2008043358	李娜	女	1988/11/13	回	13107316666	山东省19...



数据库Education.db中的数据表

注意:

- 1) 表中的一行数据表达一门课程;
- 2) 所有的课程数据都存储在一个表中;

课程信息表 (Course)

课程编号	课程名称	学时	学分	教材	开课学院编号
83100105	C言语	48	3	C言语教程, 谭浩强	43
47410203	线性代数	32	2	线性代数, 杨乐	21
28040112	普通物理	48	3	普通物理, 陈启智	17
28040215	光通信技术	32	2	光通信技术, 黄昆	05
83100201	数据结构	64	4	数据结构, 严蔚敏	43



数据库Education.db中的数据表

注意:

- 教师信息表 (teacher)**
- 1) 表中的一行数据表达一个老师;
 - 2) 所有的老师数据都存储在一个表中;

工号	姓名	职称	出生日期	学院编号	Email	电话
2004213	杨胜刚	副教授	1970/12/14	43	sgyang@hnu.cn	15173139999
2001108	丁俊强	教授	1971/02/21	21	jqding@hnu.cn	13707312222
2005075	周波	讲师	1978/07/09	17	bzhou@hnu.cn	13487316767
1998042	黄丽红	教授	1959/01/29	05	lhhuang@hnu.cn	13074124567
2003021	戴牡红	副教授	1968/11/13	43	mhdai@hnu.cn	13175812222



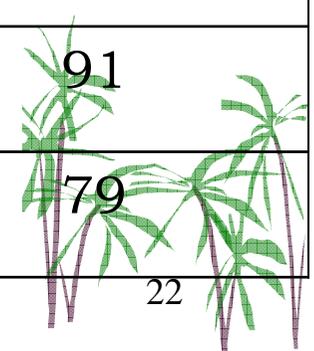
数据库Education.db中的数据表

注意:

- 1) 表中的一行数据表达一个学生选修一门课程;
- 2) 所有的选课数据都存储在一个表中;

选课信息表(enroll)

学号	课程编号	学期	班号	成绩
2008043101	83100105	2009/2	A	71
2008043332	83100105	2010/1	A	86
2008043101	83100201	2010/1	B	65
2008043358	83100201	2010/1	A	91
2008043101	47410203	2010/1	C	79





数据库实例

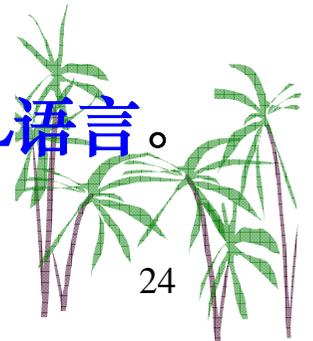
- Education.db的长度24M Bytes, first 8M Bytes: 学生信息表, next 2M: 教师信息表, 4M: 课程信息表, last 10M: 选程信息表。
- 对于学生信息表的7个列, 分配16, 8, 2, 10, 8, 12, 和72 bytes来存储一个数据项。于是学生信息表中的一行记录的长度就为128个字节, 8M字节的存储空间能存储64,000个学生的信息。
- 使用链表结构在磁盘上存储文件。每个链表结点包括508字节的数据部分和4个字节的指针部分。
- Education.db: 48,376个磁盘扇区, 其中48,000个: 数据, 376个: 地址指针。





数据库中的数据操作

- 数据库管理系统对外提供**数据库访问语言**，用户可以**指定数据库的某个表**，**以行(Row)为单元**执行**添加操作、删除操作、修改操作、查询操作、统计操作**。
- 以上述大学教学数据库为例，**新生入学时**，在学生信息表中要为每个新生**添加**一行记录；学生**毕业离校后**，要在学生信息表中**删除**其记录；当有学生**改换了手机号码时**，要**修改**其记录。当要给学生家长**邮寄成绩单时**，要**查找**学生记录。学生事务中心**在安排宿舍时**要**统计**男生和女生人数。
- 对关系型数据库，国际标准数据操作语言，称之为**SQL语言**。





数据库中的数据操作

- 数据操作时，要先指定数据库：**Education.db**;

student

学号 studentNo	姓名 name	性别 sex	出生日期 birthdate	民族 nation	联系电话 phone	家庭地址 Address
2008043101	周山群	男	1990/12/14	汉	13007312856	湖南省...
2008043214	汪勇兵	男	1991/02/21	汉	13975899778	北京市...
2008043332	张珊珊	女	1988/07/09	汉	15174120988	河北省...
2008043315	刘丽芳	女	1989/01/29	藏	13587318622	西藏...
2008043358	李娜	女	1988/11/13	回	13107316666	山东省...



数据库的基本操作 (SQL)

插入记录:

- **INSERT INTO** student **VALUES** ('200803024', '周艳红', '女', '1989/01/22', '回', '13907310308', '湖南省长沙市');

修改记录:

UPDATE student **SET** birthdate = DATE '1991-03-15' **WHERE**
studentNo = '2008043332';

删除记录:

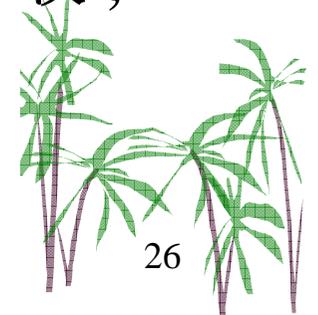
DELETE FROM student **WHERE** studentNo like '2007%';

查找记录:

SELECT name, phone **FROM** student **WHERE** nation <> '汉';

统计:

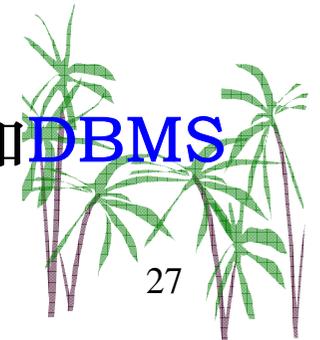
SELECT sex, **COUNT**(*) **FROM** student **GROUP BY** sex;





数据库应用程序

- 数据库模式中，数据的用户并不直接和DBMS交互，而是要通过**数据库应用程序(Database Application)**来完成；
- Database Application的两个功能：
 - 将数据以业务表单的形式直观易懂地**显示**给用户。数据在页面中的**布局**，显示**字体、颜色、大小**，以及**行间距**等。
 - 提供直观易懂的交互界面，接受用户的输入，将其转化成**数据库操作语言**，通过调用**数据库访问编程接口（ODBC和JDBC）**来完成用户的数据操作。
- 不同的用户关注不同的数据，因此**数据库应用程序**和**DBMS**之间形成**多对一**的关系。



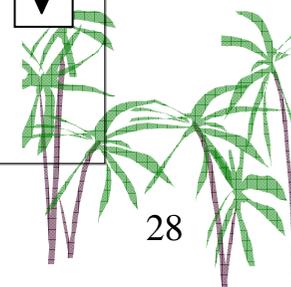


学生数据显示界面

软件学院2008级本科学生名册

班级	学号	姓名	性别	联系电话
1	2008043101	周山群	男	13007312856
1	2008043102	汪勇兵	男	13975899778
1	2008043103	张珊珊	女	15174120988
2	2008043201	刘丽芳	女	13587318622
2	2008043202	李 娜	女	13107316666

院长：林亚平

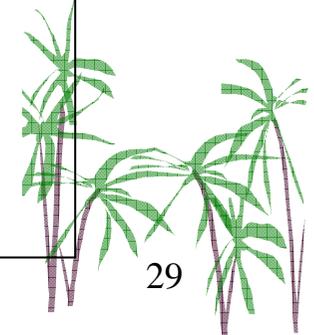




学生数据录入界面

学生信息录入

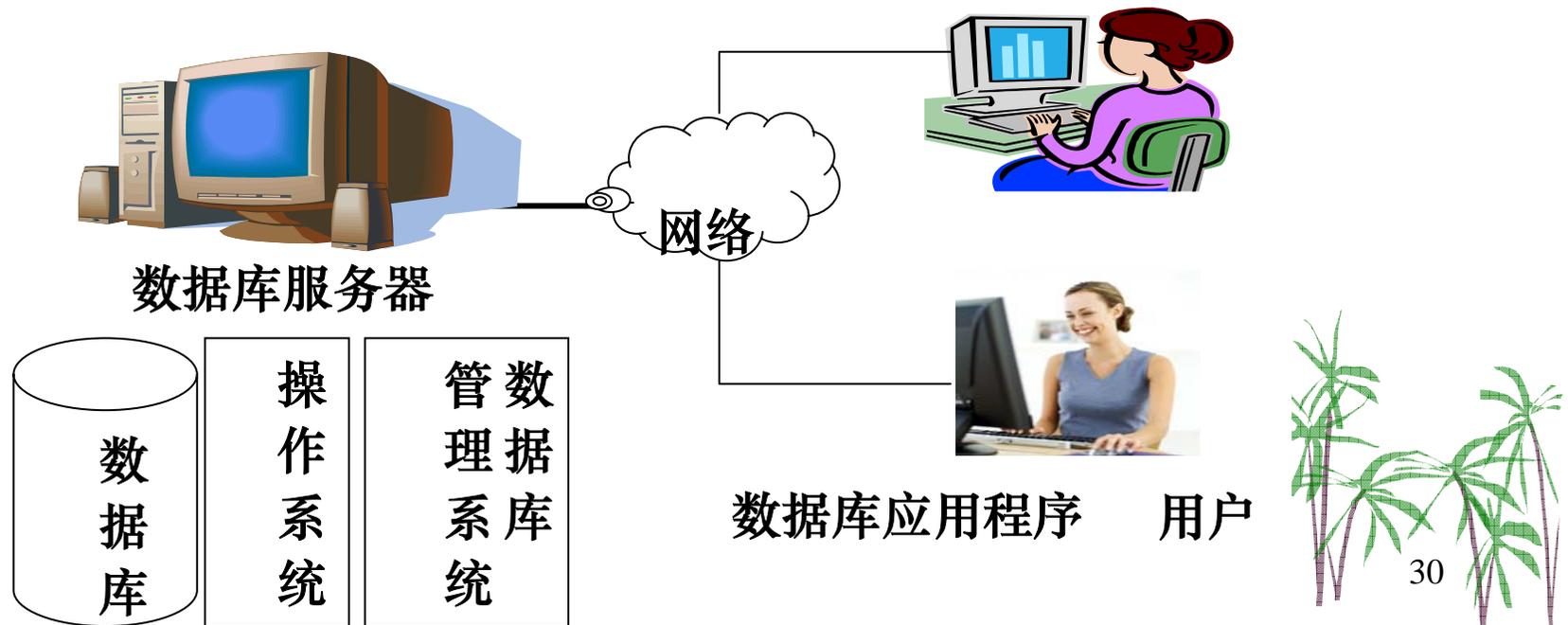
类别	<input type="text" value="本科"/>	▼	学院	<input type="text" value="软件学院"/>	▼
年级	<input type="text" value="2010"/>		班级	<input type="text" value="1"/>	▼
姓名	<input type="text"/>		学号	<input type="text"/>	
性别	<input type="text" value="男"/>	▼	民族	<input type="text" value="汉"/>	▼
出生日期	<input type="text"/>		联系电话	<input type="text"/>	
家庭地址	<input type="text"/>				





数据库系统

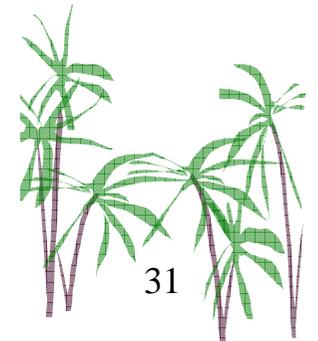
- 数据库、数据库管理系统、数据库应用程序三者合起来构成数据库系统(Database System), 通常也称作Management Information System, MIS系统, 或者信息系统, 网站, 门户。存储数据库并运行数据库管理系统软件的计算机通常称作数据库服务器 (Database Server)。





数据库应用的广泛性

- 数据库系统已成为**企业日常运作**，以及人们**日常工作和生活必不可少**的的基础设施；几乎所有的数据都在使用数据库来进行管理，数据库系统已和人们的生活**息息相关**，变得**不可缺少**。
- 典型例子：
 - 超市管理系统；
 - 图书馆管理系统；
 - 银行系统；
 - 教学管理系统；
 - Google / Baidu；
 - 飞机票、旅馆预定系统；





数据库系统的基本特征

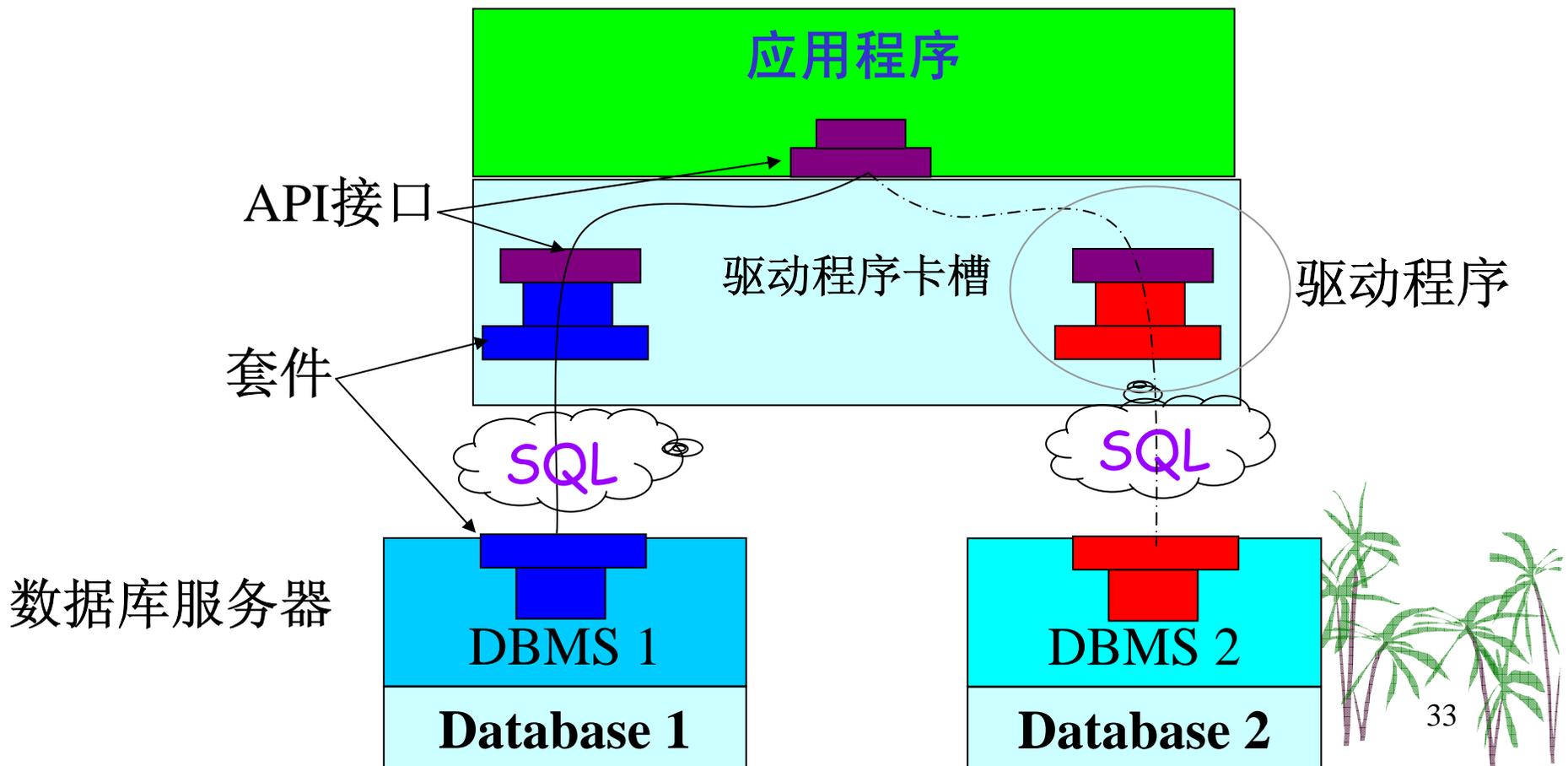
- 各种各样的数据将**集中**到数据库中，**统一管理**，实现**共享**。
- 其基本特征是：数据库的**拥有者**相对明确，数据库的**用户**则在**不断扩增**，**难以事先预测**。
- 用户建立的**数据库应用程序**也希望具有通用性，能够对不同的数据库进行访问。例如，教育研究者用的应用程序要能访问多个学校的数据库。
- **数据库管理系统**、**数据库应用程序**既具有**相互独立性**，又具有**可对接组装性**，构成**邦联式系统**。要求建立统一的**数据库访问标准和规范**，DBMS厂商和应用程序开发商都遵循。
- 数据库访问标准和规范：**数据操作语言**，**数据库访问编程接口**。其中涉及的一个最基本的概念是**数据模型**。



应用程序和DBMS的独立性、可组装性

API接口

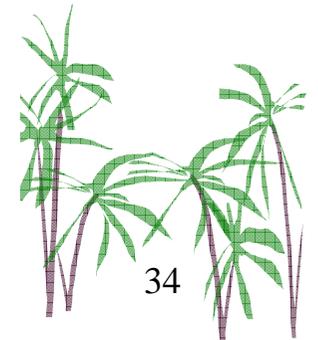
- 模块化，可装配能力 (*Assembling ability*)





数据库模型

- **数据模型 (Data Model)** 是指表达数据库中**数据**以及**数据之间的关系**的基本概念。其中最主要的内容是**数据结构**。其目的在于建立数据库**表述框架**，**统一认识**，便于**数据操作**，便于数据库中**数据正确性**的维护。
- **关系数据模型 (Relation Data Model)**。使用Table来表达**数据**和**数据之间的关系**。表包含有行和列的概念。
- 表的一行数据表达了现实中的一个**具体事物**，或者**事物之间的具体关系**。
- **关系型数据库 (Relational Database)**，
- **关系型数据库管理系统 (Relational DBMS)**。





关系数据库模型

- 关系型数据库是表的集合。每一张表有两个内容：
 - 表的定义；
 - 表的数据。
- 表的定义包括**表名**，以及其所有**列**的定义。列：**列名**、**数据类型**等。
- 表的定义称之为**模式(Schema)**，或者**元数据 (Meta-data)**。
- **数据库模式(Database Schema)**：数据库中所有表的模式。
- 其它的数据模型包括层次数据模型、网状数据模型、**对象数据模型**等。



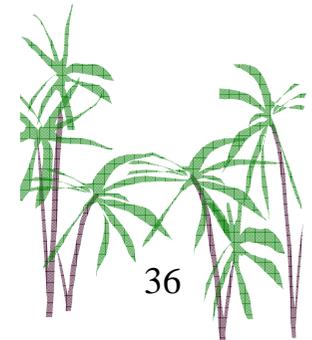


数据库中表的定义 (Schema)

基本要素：表名，（字段名，字段类型），主键；

完整性约束：字段取值域，主键，外键，业务规则；

```
CREATE TABLE student (  
    name varchar(8) NOT NULL,  
    studentNo varchar(10),  
    sex char(2),  
    birthdate DATE,  
    DeptName varchar(16) ,  
    PRIMARY KEY (studentNo),  
    FOREIGN KEY (DeptName) REFERENCES  
        Department(name)  
);
```





表中的数据

注意:

- 1) 表中的一行数据表达一个学生;
- 2) 所有的学生数据都存储在一个表中;

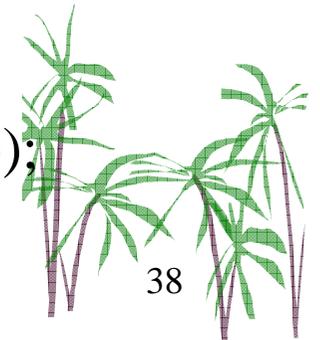
student

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	会计学院
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院
张军	2008043375	男	1988/09/09	软件学院
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院



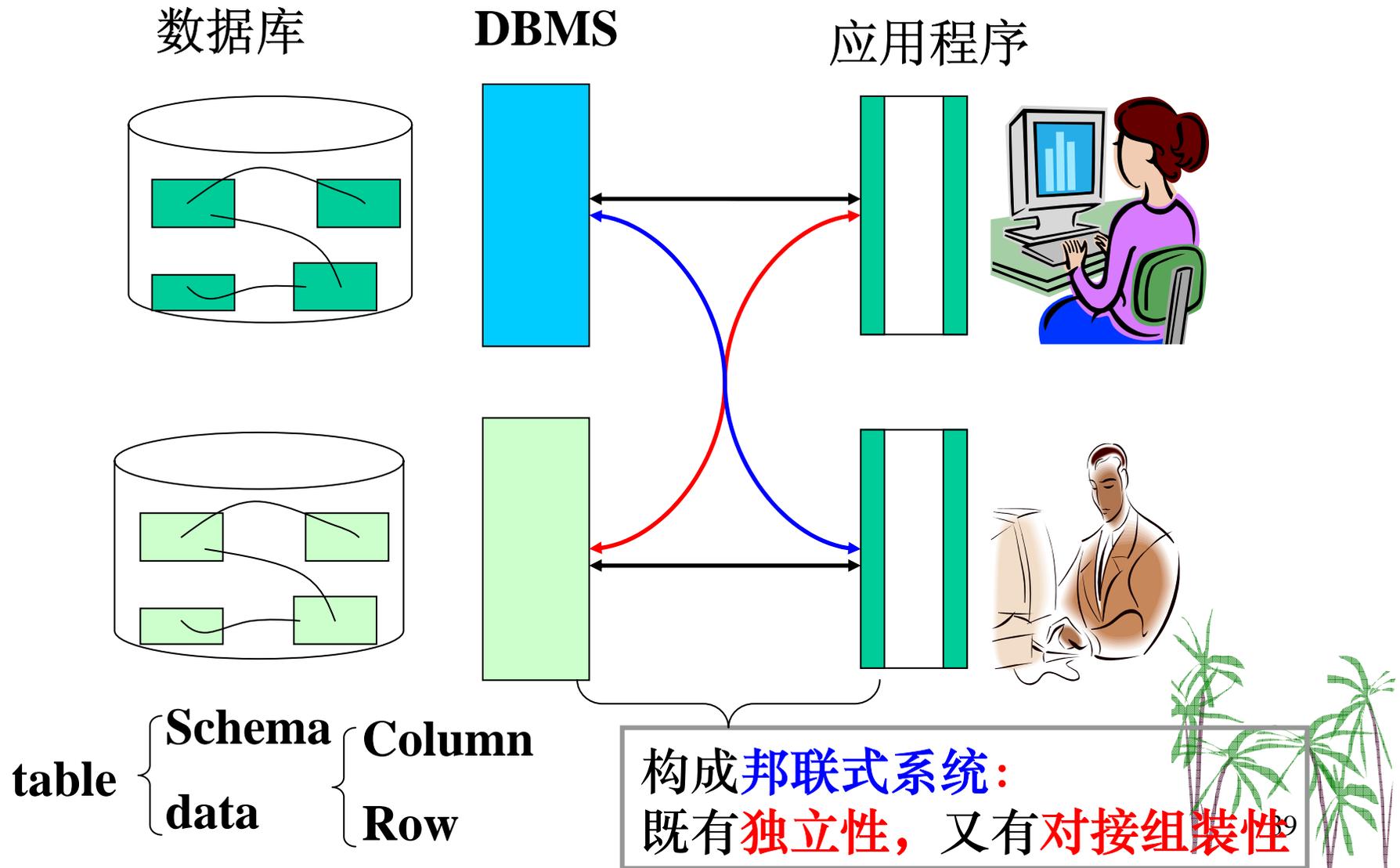
数据库访问模式：5步曲

- //1) **加载数据库访问驱动程序:**
- `Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");`
- //2) **建立与数据库的连接:**
- `Connection connection = DriverManager.getConnection(`
- `"jdbc:mysql://192.168.105.100:3306/education","root","admin");`
- //3) **向数据库发送数据操作指令，响应结果放在resultSet中:**
- `Statement statement = connection.createStatement();`
- `ResultSet rs = statement.executeQuery(`
- `"SELECT name, phone FROM student WHERE sex ='男'");`
- `System.out.println("姓名 电话号码");`
- //4) **扫描/遍历结果集:**
- `while (rs.next())`
- `System.out.println(rs.getString(1) + " " + rs.getString(2));`
- //5) **关闭与数据库的联接:**
- `connection.close();`





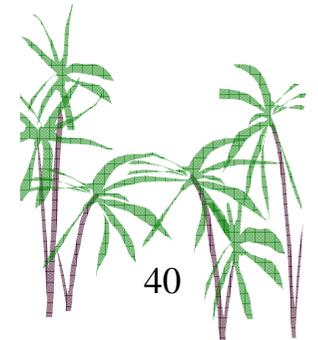
数据库系统概念总结





数据库系统的组成

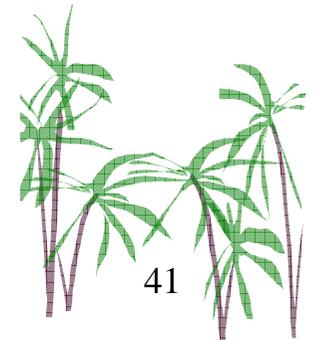
- 硬件：
 - 计算机: CPU, 内存, 磁盘阵列;
 - 网络;
- 软件：
 - 操作系统,
 - 数据库管理系统(DBMS)
 - 工具软件(Facilities)
 - 应用软件.
- 数据：
 - schema.
 - Data.





数据库管理系统中的基本问题

- 数据正确性问题；
- 数据处理性能问题；
- 数据操作简单性问题；
- 数据安全问题；
- 数据完整性问题。





数据正确性问题

- 企业的**数据至关重要**。数据正确性的威胁来自两个方面：
 - **正常运行时**可能遇到的**数据丢失、数据冗余、数据不正确、数据不一致**等异常情况；
 - **故障**（包括软件和硬件）或者发生停电之类的外部异常事件时，导致的**数据丢失、数据不一致**；
- **如何解决？**
- 正常运行时的数据正确性问题要通过数据库设计来解决。**数据库设计理论、方法**是本课程的核心内容。
- 企业中，数据丢失是不允许的，同时系统故障又是难以避免的。通过**事务处理**和**故障恢复**解决。





业务表单和数据库中表的不一致性

学生表单

学院名称：软件学院 学院编号：01

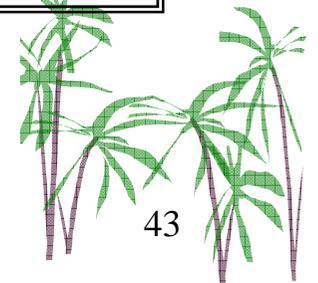
地址：湖南大学软件大楼

姓名	学号	性别	出生日期
周山	2008043101	男	1990/12/14
汪兵	2008043214	男	1992/02/21
张珊	2008043332	女	1988/07/09
刘丽	2008043315	女	1988/01/29

院长：林亚平

该表单包含的信息：

学生信息；
学院信息；





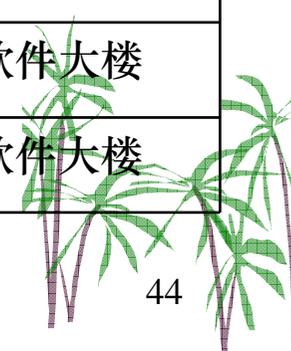
不正确的数据库设计

根据上述业务表单，采取一一对应方法，设计出的表如下：

student-department

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName	deptNo	deptDean	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院	01	林亚平	软件大楼
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院	01	林亚平	软件大楼
张军	2008043375	男	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼

这样设计出的表是不正确的，存在如下5个问题。





不正确的数据库设计存在的问题(一)

student-department

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName	deptNo	deptDean	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院	01	林亚平	软件大楼
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院	01	林亚平	软件大楼
张军	2008043375	男	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼

问题： 1) **数据冗余问题**：例如，软件学院信息多个地方重复；

解决方法：数据库设计





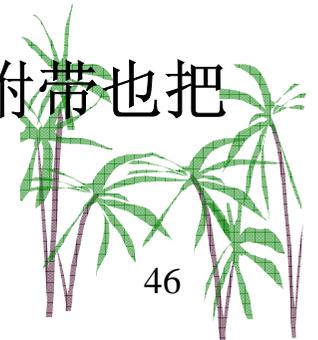
不正确的数据库设计存在的问题(二)

student-department

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName	deptNo	deptDean	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院	01	林亚平	软件大楼
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	软件学院	01	林亚平	软件大楼
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院	01	林亚平	软件大楼
张军	2008043375	男	1988/09/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼

问题： 2) **删除问题**：例如，删除一个学院信息时，**附带也把**
其学生信息也删除了；

解决方法：数据库设计





不正确的数据库设计存在的问题(三)

student-department

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName	deptNo	deptDean	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院	01	林亚平	软件大楼
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院	01	林亚平	软件大楼
张军	2008043375	男	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼
				量子计算学院	59	毛先生	*****

问题：3) **插入抵制问题**：例如，新建一个学院时，由于还没有学生，出现插入不成功的问题，原因是studentNo 是主键；

解决方法：数据库设计



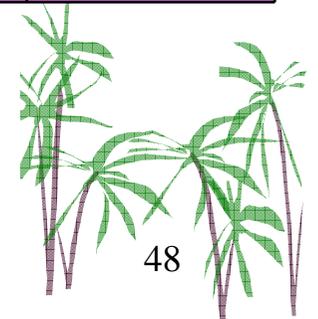
不正确的数据库设计存在的问题(四)

student-department

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName	deptNo	deptDean	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院	01	林亚平	软件大楼
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院	01	林亚平	软件大楼
张军	2008043375	男	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼

问题： 4) **修改问题**：例如，修改软件学院的地址时，要修改多行记录，而不是一条记录；

解决方法：数据库设计





不正确的数据库设计存在的问题(五)

student-department

Name	studentNo	sex	birthdate	deptName	deptNo	deptDean	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	软件学院	01	林亚平	软件大楼
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
张珊	2008043332	女	1988/07/09	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	会计学院	04	黄立红	逸夫楼
李娜	2008043358	女	1988/11/13	软件学院	01	林亚平	软件大楼
张军	2008043375	男	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	软件学院	01	林亚平	软件大楼

问题： 5) **统计问题**：例如，统计有多少个学院时，由于信息重复出现使得统计困难；

解决方法：数据库设计





正确的数据库设计

如果把它设计成如下的2张表，则不存在上述5种问题。

student

Name	studentNo	sex	birthdate	deptNo
周山	2008043101	男	1990/12/14	01
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	03
张珊	2008043332	女	1988/07/09	04
刘丽	2008043315	女	1988/01/29	04
李娜	2008043358	女	1988/11/13	01
张军	2008043375	男	1988/09/09	01
谢莎	2008043398	女	1988/09/09	01

department

deptName	deptNo	Dean	Address
软件学院	01	林亚平	软件大楼
金融学院	03	杨胜刚	红叶楼
会计学院	04	黄立红	逸夫楼

引用

数据正确性要求严格地按照类别概念来组织数据，不能把不同类别的数据混合到一张表中存储；而业务表单则通常要求多个类别的数据综合呈现。



业务表单呈现综合信息(一)

课程成绩单

课程名称：高级数据库技术 课程编号：001
学 期：2010/01

姓名	学号	成绩
周山	2008043101	78
汪兵	2008043214	65
张珊	2008043332	81
刘丽	2008043315	92

上课老师：杨金民

该表单包含的信息有：

学生信息；
课程信息；
老师信息；

学生选课信息；

教师教课信息；

这些数据项分别
来自哪些表？





业务表单呈现综合信息(二)

学生成绩单

学院：软件学院

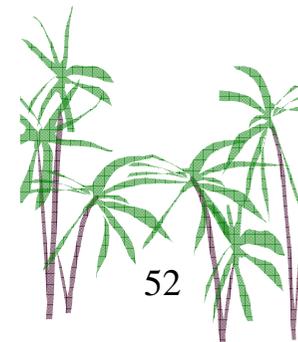
学生姓名：张三 学号：001

课程名称	课程编号	成绩	学分
数据库技术	2008043101	78	3
程序设计	2008043214	65	2
信息检索	2008043332	81	1
计算机网络	2008043315	92	2

该表单包含的信息：

学生信息；
课程信息；
学院信息；

学生选课信息；





不同表中记录之间的关系

Dean

Name	staffNo	sex	birthdate	deptNo
林亚平	101	男	1990/12/14	01
李娜	758	女	1988/11/13	02
谢莎	498	女	1988/09/09	05
杨胜刚	214	男	1992/02/21	03
刘丽	315	女	1988/01/29	06
张军	175	男	1988/09/09	07
黄立红	332	女	1988/07/09	04

department

deptName	deptNo	Dean	Address
软件学院	01	101	软件大楼
金融学院	03	214	红叶楼
会计学院	04	332	逸夫楼

1对1关系：一个院系对应一个院长，一个院长对应一个学院；





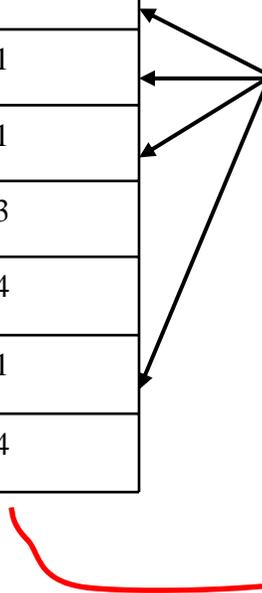
不同表中记录之间的关系

teacher

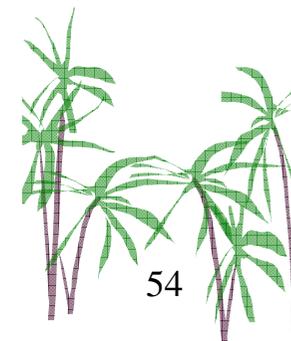
Name	staffNo	sex	birthdate	deptNo
林亚平	101	男	1990/12/14	01
李焯	758	女	1988/11/13	01
谢娜	498	女	1988/09/09	01
杨胜刚	214	男	1992/02/21	03
刘丽	315	女	1988/01/29	04
张芳	175	男	1988/09/09	01
黄立红	332	女	1988/07/09	04

department

deptName	deptNo	DeanNo	Address
软件学院	01	101	软件大楼
金融学院	03	214	红叶楼
会计学院	04	332	逸夫楼



1对多关系：一个院系有多个教师；





不同表中记录之间的关系

student

Name	studentNo	sex	birthdate
周山	2008043101	男	1990/12/14
汪兵	2008043214	女	1992/02/21
张珊	2008043332	女	1988/07/09

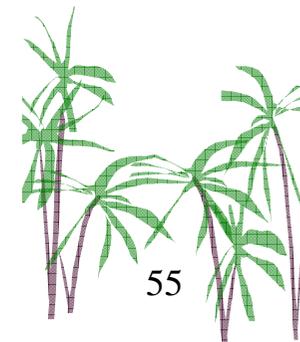
course

Name	courseNo	textbook	syllabus
database	430601	数据库	introduction
operating system	430803	操作统	all
java	430317	语言	section

enroll

studentNo	courseNo	semester	grade
2008043332	430803	2010/01	90
2008043435	430317	2009/01	56
2008043101	430317	2008/02	82
2008043332	430007	2004/02	77

多对多关系：一门课程可以有多个学生来选择，
一个学生可以选择多门课程；



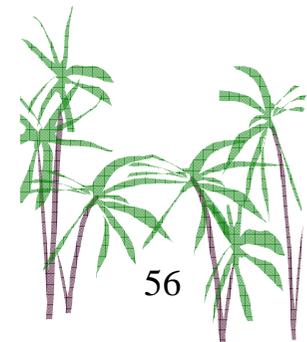


关系型数据库的实质

表与表之间存在联系，这就是**为什么取名为“关系型数据库”**的缘故。

正是不同表中记录之间存在关系，沿着这种关系就能够把它们综合起来，构建出想要的业务表单，满足业务需求；

当今社会，对于一个人来说，关系也是至关重要的，办事情通常要依靠关系。

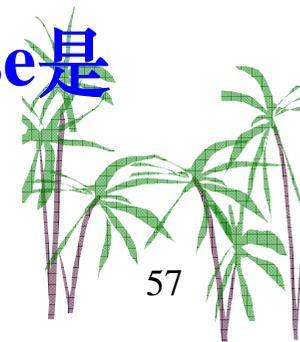
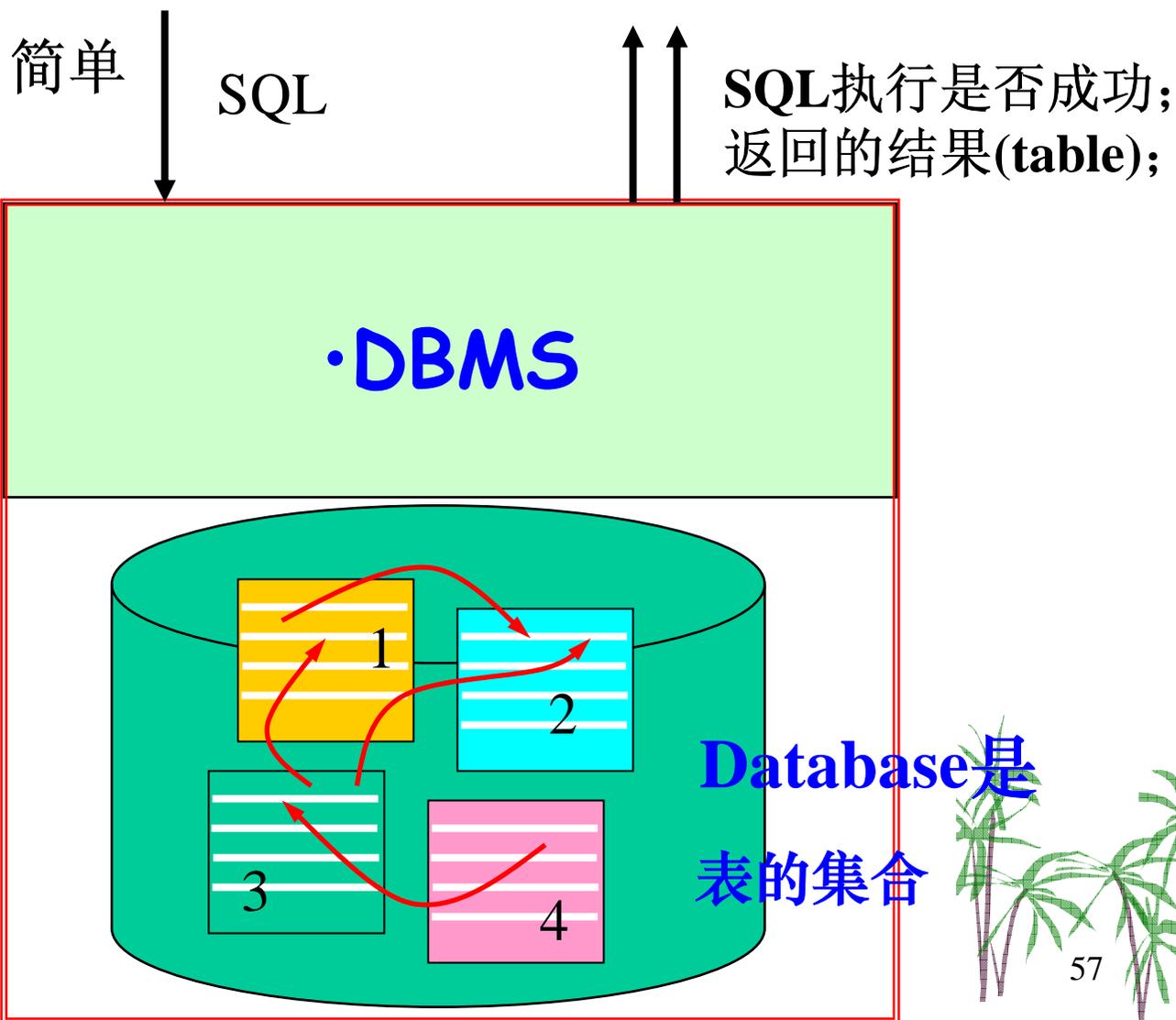




关系型数据库

使用二维表结构来组织和存储数据。

现有数据库系统都是关系型数据库；





正常运行时的数据正确性问题

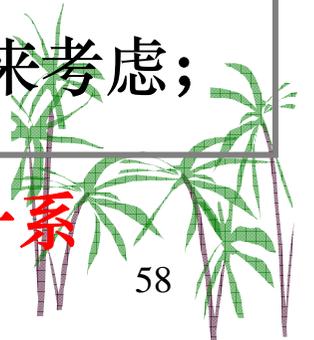
是通过数据库设计来解决的，数据库设计要回答的三个问题：

- 1) **覆盖性问题**：确定一个单位有哪些数据项（字段）？
- 2) **划分问题**：确定哪些字段构成一个表？
- 3) **关系问题**：确定表之间有什么关系？

挑战：

- 1) **业务表单**和数据库中**表**的**不一致**；
 - 业务表单中通常包含的是**综合信息**；
 - 而数据库中的一个表只能存储**单一类别的信息**；
- 2) 见到的和听到的是**局部**，而数据库设计要站在**全局**来考虑；

如果直接把业务表单中的数据项组成一个表，会带来一系列的**数据正确性问题**；





系统故障时的数据正确性问题

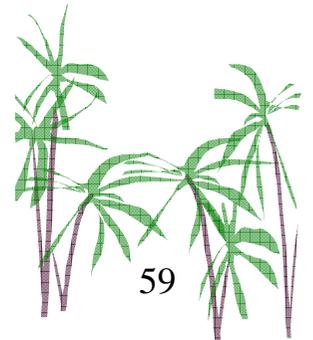
例子: 对于银行系统来说, 假定从张三的帐上划转1万元钱到李四的帐上, 那么有两步操作: 1) 从张三的帐上减1万; 2) 在李四的帐上加1万。假定刚完成第一步操作时, 停电, 那么数据就会不一致;

故障威胁:

- 软件故障, 硬件故障;
- 外部引起的故障, 例如停电;

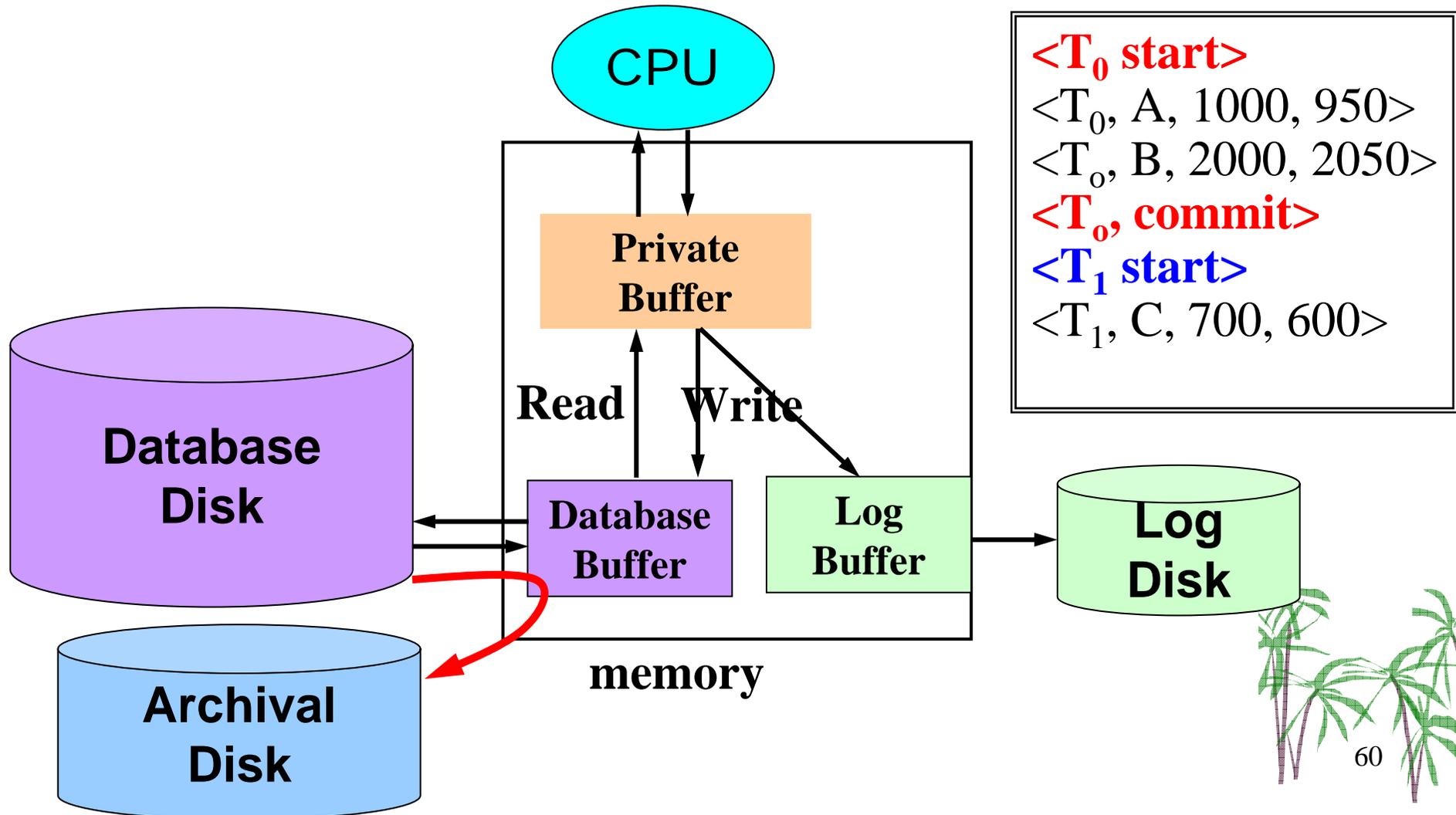
解决方法: 事务处理;

- 保证数据库中数据的完整性、一致性;





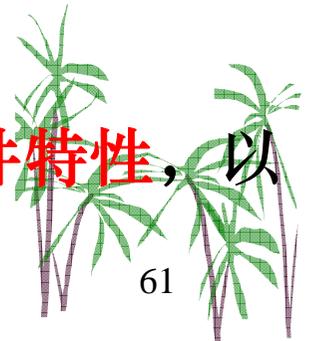
解决方案：做日志和数据备份





数据处理性能问题

- 企业的数据都集中存储在数据库中，**海量的数据**。从海量的数据中查找和定位数据**非常耗时**。
- 数据集中存储后，所有用户都要来访问数据库，因此数据库服务器的**负载非常重**。而且是**很多用户同时访问**数据库。
- 目前很多企业的数据库系统都因处理性能低下，超出用户容忍范围而受到用户的非议与责难，影响企业的正常运作和发展。
- 数据分类、数据排序、数据索引，都是提升数据处理性能的有效方法。
- 提升数据处理性能可以从挖掘和**利用数据特性**，**硬件特性**，以及**访问特性**入手寻找办法。

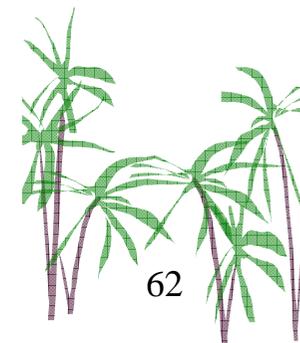




数据处理性能

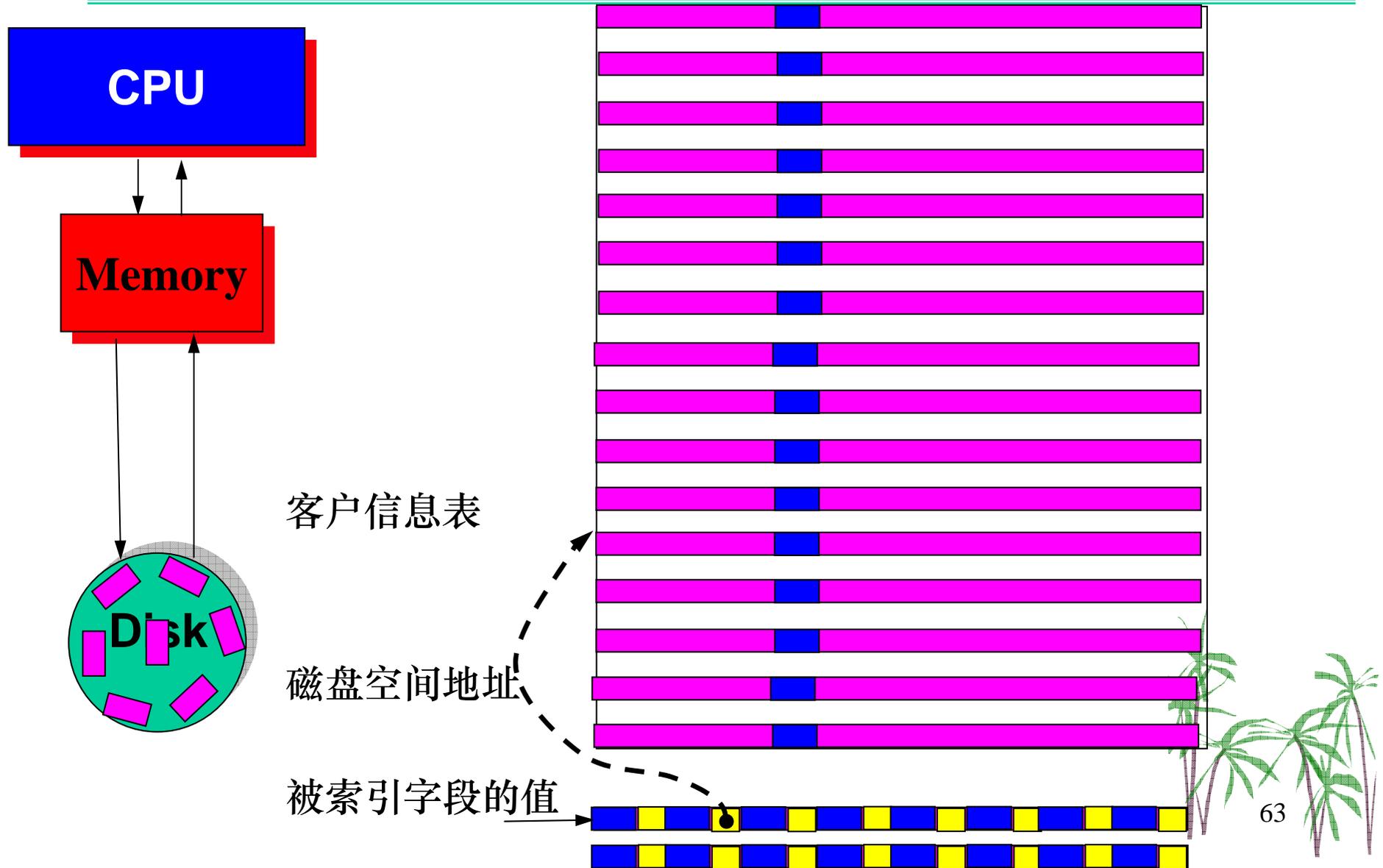
度量指标:

- **响应时间:** 完成单个事务的时间;
- **事务吞吐量:** 时间单位内处理的事务数;



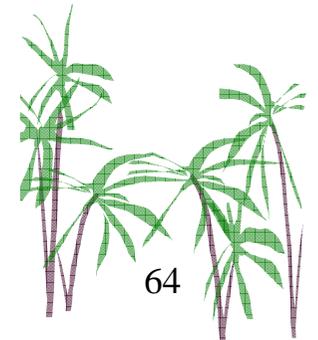
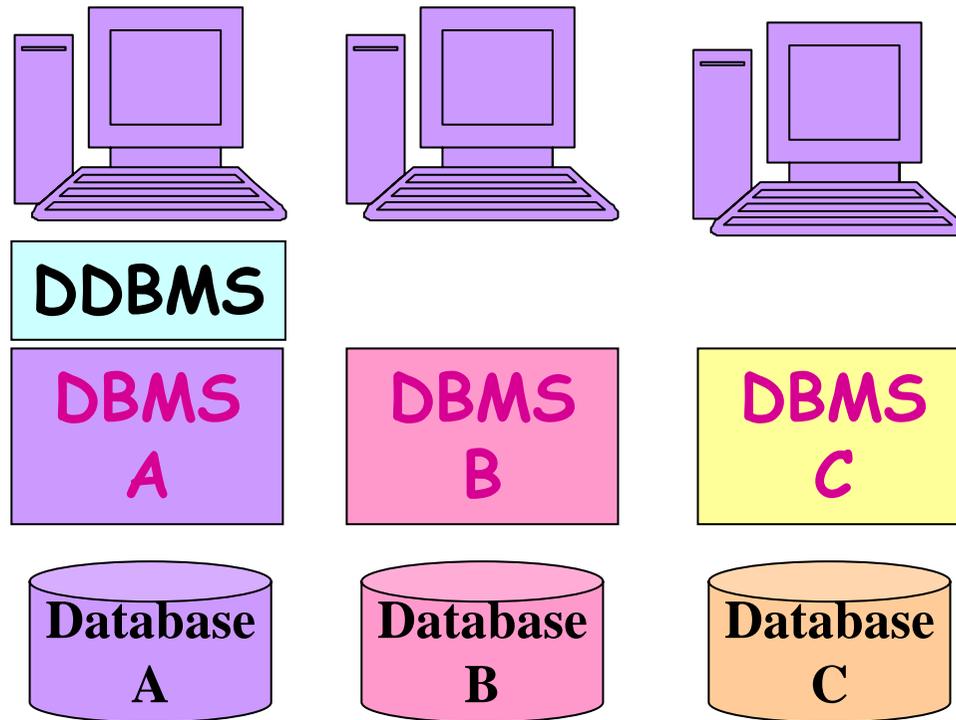


利用数据特性来提升处理性能—索引





利用并行计算来提升性能





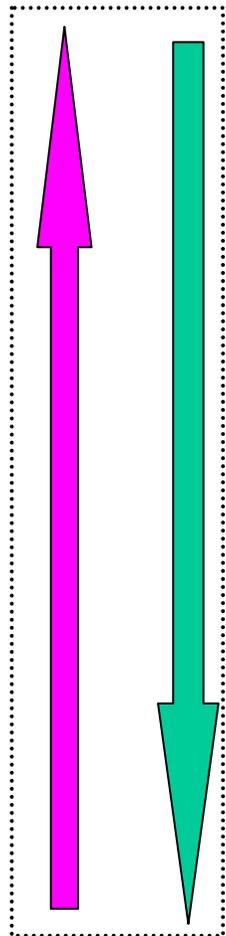
数据操作简单性问题

- 企业的数据库都存储在数据库中，所有用户都要来访问数据库。数据操作必需简单，数据库方式管理数据才切实可行，数据库系统才有可能被大众接受，被广泛使用。如果数据操作复杂，很多用户在完成其职责范围内的数据操作时就会感到困难，数据库系统就难以广泛应用。
 - 在**磁盘级**，数据存储在磁道扇区中，**不连续的Bit块**；
 - 在**操作系统**一级，数据存储在文件，**连续的Byte流**。屏蔽了数据在磁盘上的具体存储细节，大大简化了数据的操作。
 - 在**数据库系统级**，数据被进一步结构化为**表**形式，屏蔽了数据在文件中的位置、长度，以其编码等内容，而且使数据更直观易懂。

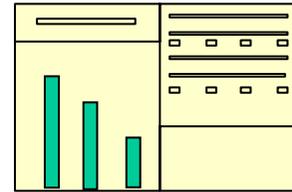


数据处理的层次

4 layers (层):

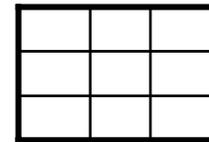


视窗界面



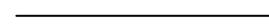
直观的可视化表单

数据库系统



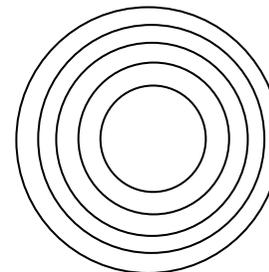
表

文件系统



字节流

磁盘系统



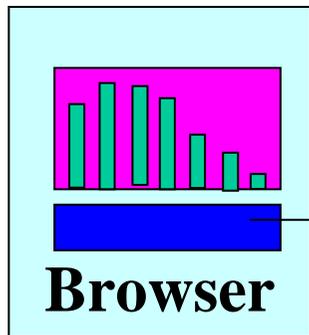
不连续的bit数据块



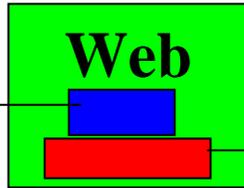


数据库系统架构

浏览器访问 <http://www.hnu.cn/education/feepaid.php>



HTTP
HTML

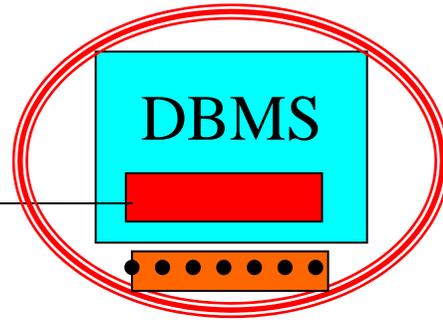


Web服务器
Servlet

ODBC/JDBC驱动程序

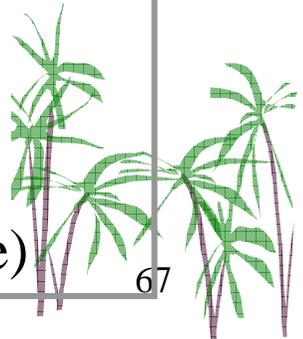
SELECT name, fee FROM student

SQL



Driver ,
Connection,
Statement,
ResultSet,
schema

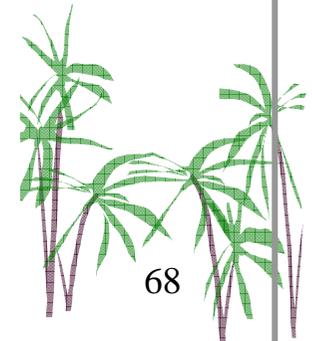
主机(Host),
端口(Port),
服务器(Server),
数据库(Database)





<http://www.hnu.cn/education/feepaid.php>

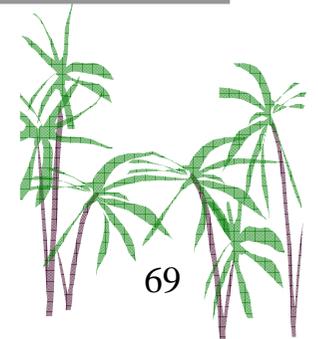
```
<% @ page import="java.sql.*" %>
<HTML>
<HEAD><TITLE> Query Results Using JSP</TITLE></HEAD><BODY>
<%
Connection con = DriverManager.getConnection(url, uid, pw);
Statement stmt = con.createStatement();
ResultSet rst = stmt.executeQuery("SELECT name, fee FROM student");
out.print("<TABLE><TR><TH>Name</TH>");
out.println("<TH>paid fee</TH></TR>");
while (rst.next()) {
  out.println("<TR><TD>" + rst.getString(1) + "</TD>"
  + "<TD>" + rst.getDouble(2) + "</TD></TR>");
}
out.println("</TABLE>");
con.close();
%>
</BODY>
</HTML>
```





Web服务器执行其中的代码后生成HTML文件

```
<HTML>
<HEAD><TITLE> Query Results Using JSP</TITLE></HEAD><BODY>
<TABLE><TR><TH>Name</TH>
<TH>Paid fee</TH></TR>
<TR><TD>周山</TD><TD>5000</TD></TR>
<TR><TD>汪兵</TD><TD>6000</TD></TR>
<TR><TD>张珊</TD><TD>3000</TD></TR>
<TR><TD>刘丽</TD><TD>9000</TD></TR>
</TABLE>
</BODY>
</HTML>
```

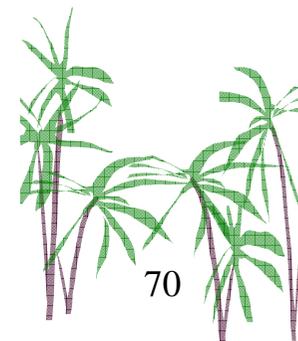




在浏览器中的显示结果

上述HTML文件在浏览器中的显示结果:

Name	Paid fee
周山	5000
汪兵	6000
张珊	3000
刘丽	9000





数据库系统的本质特征2

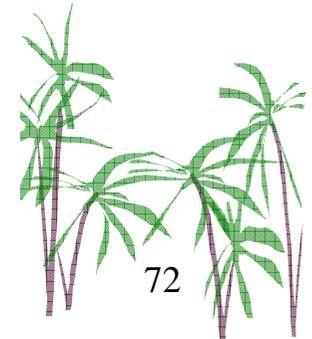
- 数据库中**表的定义**和现实中使用的**业务表单不能直接一一对应**；
- 根源在于**数据正确性**的取得和**数据操作简单性**的取得**存在矛盾**。
- **数据正确性**的取得要求数据严格**按照类和关系的原理**来设计表；
- **业务表单**通常都是由多个类的数据**综合而成**的；
- 类之间存在**关系**，也就是表之间存在**联系**，因此可以沿着表之间的联系，把多个表中的数据综合起来，形成所想要的业务表单；
- 把多个表中的数据综合起来，要执行表与表的**联接运算**。而表与表的联接运算又是抽象难懂，不是轻易就能掌握的。





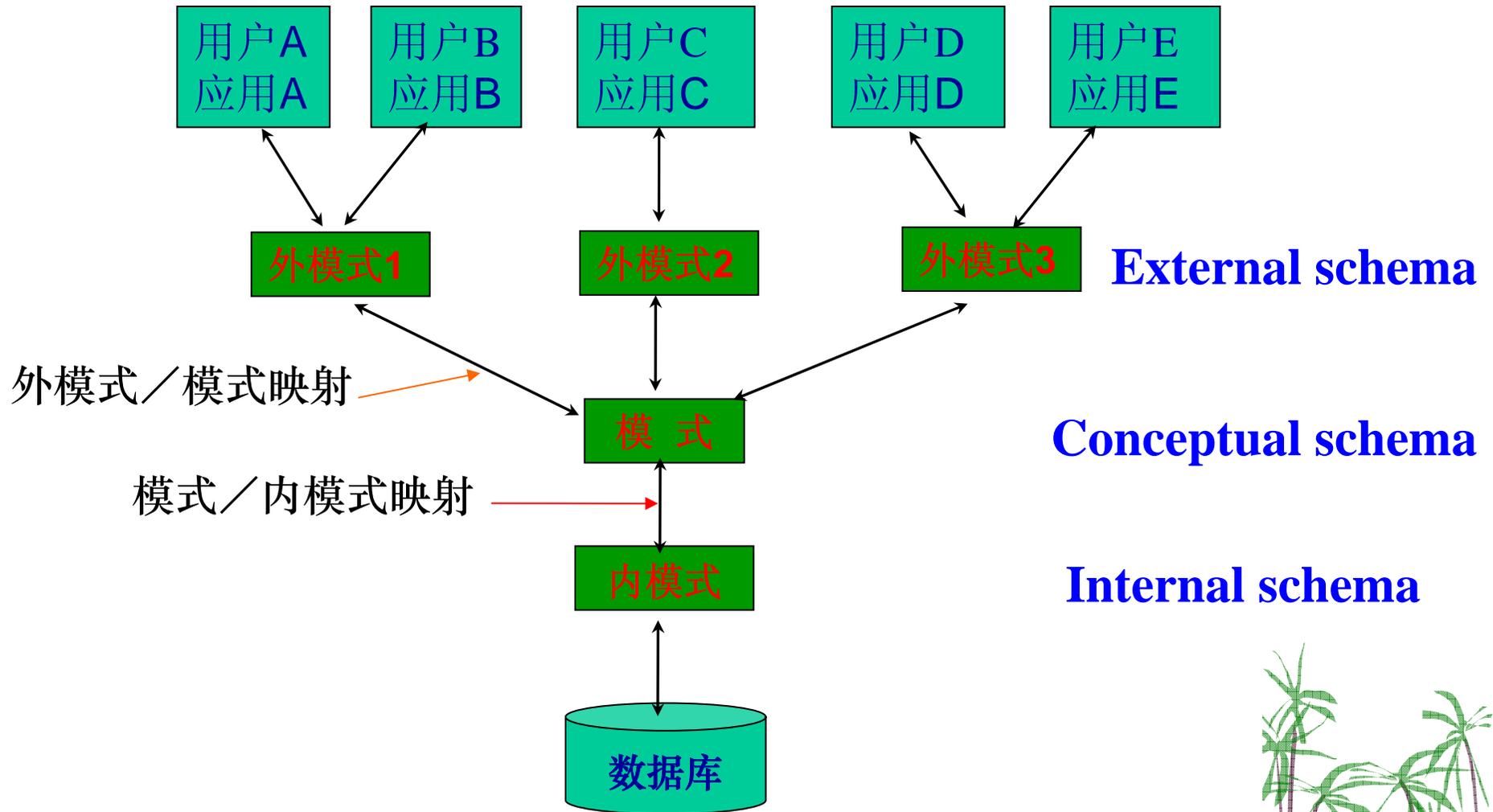
数据操作简单性问题

- 数据操作的简单性可通过**视图 (View)** 和**存储过程**来提升。
- **视图**概念将数据操作的复杂性从普通用户转移动至数据库专业操作人员，为普通用户屏蔽了**表与表的联接运算**以及**复杂查询条件的表达**；
- 而**存储过程**则将数据操作语句转化为**函数调用形式**，进一步为数据库普通用户**屏蔽了数据操作语言的语法规则**；并使得视图具有通用性。





DBMS 的三级模式 (Schema) 架构



三级模式结构及二级映像实现了数据库系统的数据独立性⁷³

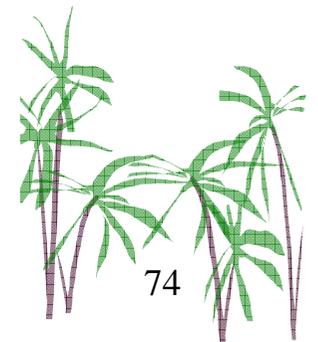




表

Student

Name	studentNo	sex	birthdate	phone	nation	fee	Address
周山	2008043101	男	1990/12/14	1390731	汉	10000	湖南
汪兵	2008043214	女	1992/02/21	1550848	藏	24000	北京
张珊	2008043332	女	1988/07/09	1307313	回	18000	上海





表

Student

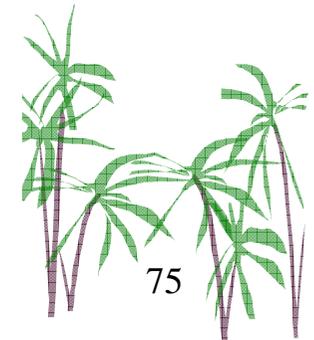
Name	studentNo	sex	birthdate
周山	2008043101	男	1990/12/14
汪兵	2008043214	女	1992/02/21
张珊	2008043332	女	1988/07/09

Course

Name	courseNo	textbook	syllabus
database	430601	数据库	introduction
操作系统	430803	操作统	all
java	430317	语言	section

Enroll

studentNo	courseNo	semester	class	grade
2008043332	430803	2010/01	A	90
2008043101	430317	2009/01	A	56
2008043101	430317	2008/02	B	56
2008043332	430601	2004/02	A	77

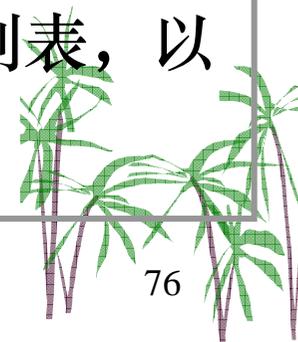




外模式

对每个客户，呈给他的数据应该是他**期望的数据，不能多，也不能少**。多了，他认为与他无关，消受不了。少了，不能满足他的业务需求；

- 给出软件学院的学生列表，**满足该学院学生辅导员的需求**；
- 给出课程名称和教材，以**满足教材科的业务需求**；
- 2010年第1学期选了数据库课程的学生学号，姓名列表，以**满足该课程上课老师的考勤和点名需求**；





外模式

1) 给出软件学院的学生列表;

CREATE VIEW *SoftwareStudent*

AS SELECT *student.** **FROM** *student, department* **WHERE**
student.deptNo = department.deptNo **AND** *deptname =*
'Software college';

Student

Name	studentNo	sex	birthdate	deptNo
迈克	2008043101	male	1990/12/14	043
吉姆	2008043101	male	1990/06/07	012
汤姆	2008043214	female	1992/02/21	043
玛丽	2008043332	female	1988/07/09	042



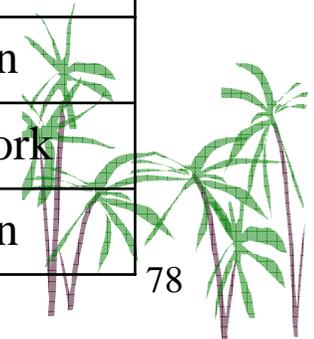
外模式

2) 给出课程名称和教材;

```
CREATE VIEW course_textbook  
AS SELECT name, textbook FROM course;
```

Course

Name	courseNo	textbook	syllabus
database	430601	a	introduction
operating system	430803	b	all
java	430317	c	section
network	430105	d	homework
java	430317	c	section





外模式

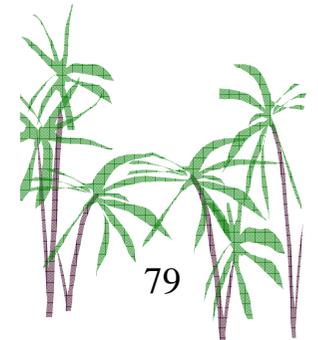
- 3) 给出在2010年第1学期选了杨金民老师负责上的数据库课程的学生学号，姓名，班级列表;

CREATE VIEW *list_student*

AS SELECT *studentNo, name, class* **FROM** *student* **AS** *S,*
enroll **AS** *E,* *course* **AS** *C,* *teacher* **AS** *T* **WHERE**
S.studentNo = E.studentNo **AND** *C.courseNo = E.courseNo*
AND *T.teacherNo = E.teacherNo* **AND** *C.name = '数据库'*
AND *E.semester = '2010/01'* **AND** *T.name = '杨金民'* ;

Student

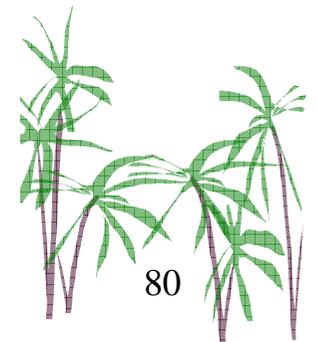
Name	studentNo
迈克	2008043101
吉姆	2008044412
汤姆	2007043114
玛丽	2008046232





外模式的好处

- 1) **数据独立** - 表结构改变不影响用户视图，只需要修改映射的定义；
- 2) **安全** - 对不同的用户，见到不同的数据视图；
- 3) **简化数据访问** - 避免写复杂的SQL语句；
- 4) **自定义** - 给用户的数据**不多不少，恰到好处**；

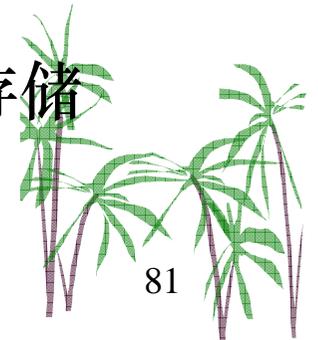




内模式

数据在磁盘上的存储方式可以有多种形式：

- 1) Student表可以单独存储在一个文件
hnu_student.dat;
- 2) Student表可以存储在一个数据库文件
hnu_education.dat中的2M至10M的区段中;
- 3) Student表在文件中可以按照行来依次存储;
- 4) Student表在文件中可以按照列来依次存储;
- 5) Student表在文件中的前面存储它的模式，接着存储
它的数据;





存储过程

```
CREATE PROCEDURE Specified_students(@semesterV IN VARCHAR,  
    @courseV IN VARCHAR, @teacherV IN VARCHAR) AS  
BEGIN  
    SELECT studentNo, name, class  
    FROM student AS S, enroll AS E, course AS C, teacher AS T  
    WHERE S.studentNo = E.studentNo  
        AND C.courseNo = E.courseNo  
        AND T.teacherNo = E.teacherNo  
        AND C.name = @courseV  
        AND E.semester = @semesterV  
        AND T.name = @teacherV;  
END;
```

```
CALL Specified_students( '2013/01', '数据库设计', '杨金民');
```

通过引入变量，使得视图通用，满足所有老师获得其上课的学生名单；同时屏蔽了SQL语法规则；



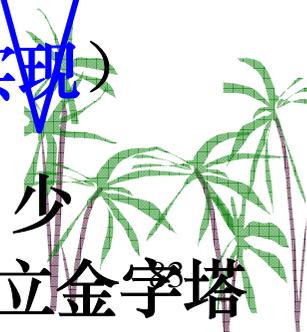
操作简单性的层次实现策略

应用程序	普通用户（点击鼠标，敲键盘）
存储过程	编程人员，（函数调用，表的遍历）
视图	简单了解数据库常识（表的5种操作）
表	数据库专业知识（关系、联接，复杂的查询表达）
DBMS	数学、软件天才（计算特征发掘，思想的实现）

多

少

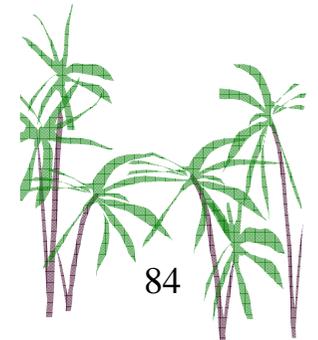
倒立金字塔





数据安全问题

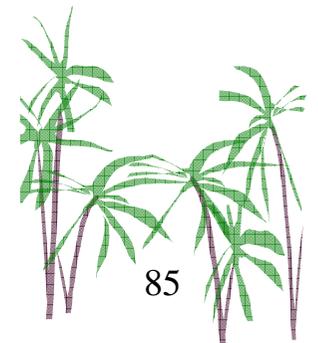
- 数据库存储了企业的所有数据。数据库中的数据并不是完全开放的，而是有安全性要求。在企业中，有些数据仅只允许部分人**看到**，例如，企业中的职工奖金数据，普通职工只允许看到自己的，而门部经理则允许看到本部门所有职工的。职工的工资数据只允许财务部门的专责人员进行**修改**。数据库具有**安全控制机制**以及**安全管理方法**。





数据完整性问题

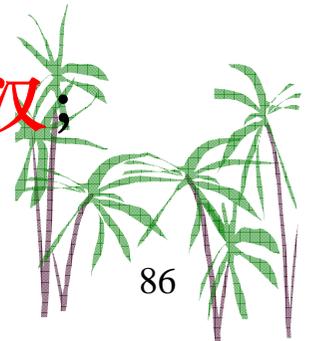
- 对于大学教学数据库，数据完整性例子有：对学生表中任何一行记录，名字、学号、性别三项都不能为空；性别项的赋值只能是“男”或者“女”；对选课表中任何一行记录，成绩项的取值必需在0到100之间。数据完整性约束对保证数据的有用性必不可少。**数据完整性约束的表达方法。**





掌握数据库技术的重要性

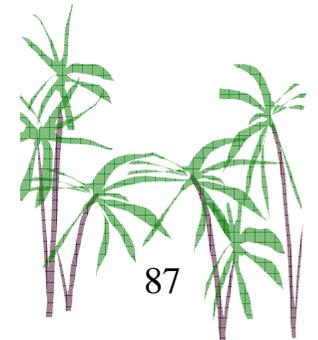
- 数据库技术是IT领域的**基础**和**核心**。
- **系统软件提供商**如果没有掌握数据库技术，没有自己的商用数据库产品，可以说是**根基不深，天生不足**。**Sun公司被Oracle公司收购**是一宗小鱼吃大鱼的惊天大案。
- 激烈的竞争之后，存留下来的系统软件提供商已寥寥无几。IBM、Microsoft、Oracle都拥有数据库产品，它们是最后的胜利者。
- **个人**没有掌握数据库技术，就等于**没有入门，是门外汉**；





数据库应用领域从业人员角色

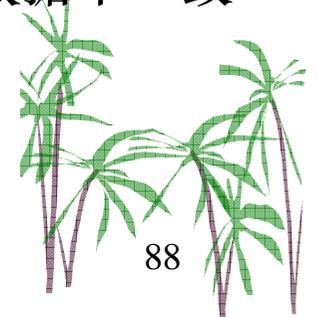
- 在数据库应用领域，从业人员角色有三种：
 - 数据库设计人员 (database designer);
 - 数据库系统管理人员DBA (database Administrator);
 - 数据库应用程序开发人员(Application Developer)。
- 在金字塔的顶尖：DBMS设计开发人员 (DBMS developer)
 - 设计开发 DBMS 系统软件。





数据库设计人员

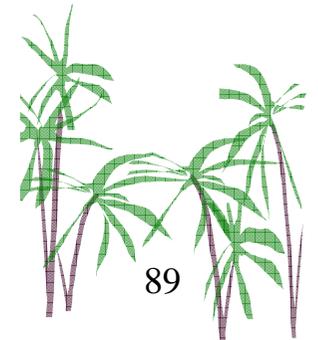
- 为企业设计数据库。从企业的业务、组织、人员、运作方式、外部环境、历史渊源和发展态势中提炼出企业的**数据定义**，清理出**数据之间的关系**，然后任用数据库设计方法定义出数据库中的**表**，标示出**数据完整性控制**的具体规则。
- 数据库设计是数据库系统成功与否的关键。**糟糕的数据库设计必是后患无穷**，其隐含的问题随后表现为：
 - ◆ 业务需求不能得到满足；
 - ◆ 时常发生数据丢失，数据操作被无故抵否，数据不正确，数据不一致等正确性问题；
 - ◆ 出现新业务或业务变动时，系统适应不了。
- 目前，数据库系统开发的成功率很低，不到**20%**；





数据库系统管理人员DBA

- 负责数据库系统的日常维护，确保数据库的**安全、可靠、可用**。具体职责包括：
 - 数据库服务器的建立和配置；
 - 用户管理；
 - 安全管理；
 - 数据库访问审计；
 - 系统扩展与升级；
 - 数据备份，故障恢复；
 - 性能优化。





数据库应用程序开发人员

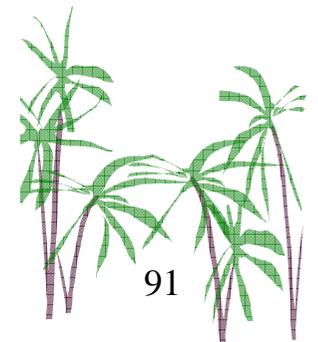
- 数据库应用程序开发人员的主要工作是满足数据库用户的业务需求，为他们设计和开发出数据库应用程序。
- 数据库应用程序设计与开发中，首要的**宗旨**有四条：
 - **界面规范友好**，要求数据组织结构清晰，层次分明，表达简洁，符合习惯，操作简单方便；
 - **程序组织方面**，要模块化，层次化；
 - 在**可靠性和稳定性方面**，凡是跨进程的调用都要检查是否成功，不成功时要通告用户，并作恰当处理；
 - 在**通用性方面**，尽量采用标准技术，通用架构，符合标准规范，少用专有的东西。





数据库技术发展史

- 数据库技术最初产生于20世纪60年代中期，根据数据模型的发展，可以划分为三个阶段：
- 第一代的**网状、层次型数据库系统**；
- 第二代的**关系型数据库系统**；
- 第三代的以**面向对象模型为主要特征的数据库系统**。





层次、网状数据库

- 20世纪60年代，美国搞**阿波罗载人登月工程**。该工程有庞大的数据需要处理和管理。在此背景下，**通用电气公司**采用网状数据模型研制了**IDS (Integrated Data Store)** 系统；**IBM公司**采用层次数据模型研制了**IMS (Information Management System)** 系统。这就是第一代数据库管理系统的代表。层次模型采用树结构组织数据，网状模型对应的是有向图。这两种数据库都用存取路径来表示数据之间的联系。导航式的数据查询和定位为其基本特征。





关系数据库

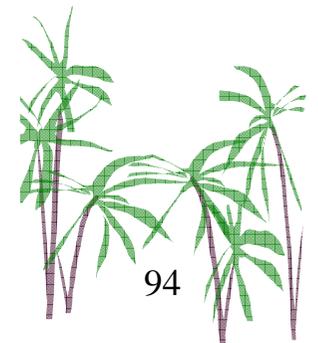
- 1970, **E. F. Codd** 发表论文 “**A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks**”, 奠定了关系模型理论。
- **IBM**开发**System R**, 证实了Codd的理论, 导致了SQL出现;
- 1983年, **SQL**成为ANSI标准, 1984年成为ISO标准;
- **James Gray**提出了**事务处理**概念, 解决可靠性问题;
- **微软**1992推出**ODBC**, **Sun** 公司1994推出了**JDBC**。
- 1976年, **Chen**提出了基于**实体-关系建模**的数据库设计方法。
- Codd等在1970s提出了验证表设计是否合理的**五个范式**;

关系模型, 事务处理, 数据库设计方法, SQL, ODBC/JDBC
是数据库技术发展的**标志性成果**, 也是数据库技术的**核心内容**



第三代数据库

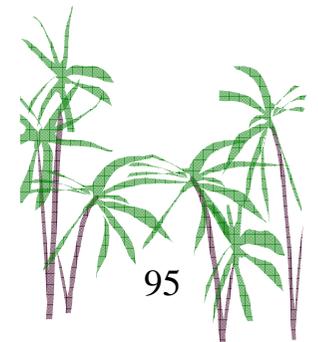
- 第三代数据库产生于20世纪80年代。随着科学技术的不断进步，各个行业领域对数据库技术提出了更多的需求。关系型数据库已经不能完全满足需求，于是产生了第三代数据库。第三代数据库保持和继承了第二代数据库系统的技术，**支持面向对象的数据模型，并和分布处理技术、并行计算技术、多媒体技术、人工智能技术**等诸多新技术相结合，广泛应用于地理信息服务、电子商务、网络搜索、决策支持等诸多领域。分布式数据库，并行数据库，多媒体数据库；





第四代数据库

- 整个互联网成为一个计算机，一个数据库（Internet as a computer (database)）。





广为流行的DBMS产品

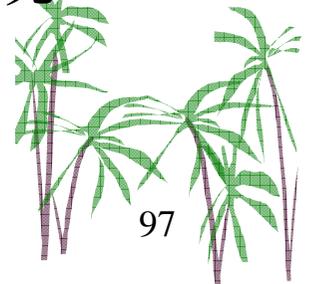
- **Oracle公司的Oracle**: 大型DBMS, 应用于商业, 政府部门。运行稳定, 性能优越, 吞吐量大, 处理大批量的数据, 数据安全性与数据完整性控制。价格昂贵。Oracle 11G。
- **Microsoft的SQL Server**, Windows平台上, 大众化的DBMS, 应用于中小型企业。事务处理功能, 数据导出/导入功能。多种版本。
- **IBM公司的DB2**: 高端DBMS, 价格昂贵, 应用于银行、保险等可靠性要求很高的行业和领域。
- **MySQL**: 开源的DBMS。原开发者为瑞典的MySQL AB公司, Sun, Oracle。体积小、性能高、可靠性好、成本低, 被广泛地应用于Internet上的中小型网站中。





基于开源软件在网站构架

- 目前Internet上流行的网站构架方式是LAMP:
 - **Linux**作为操作系统;
 - **Apache**作为Web服务器;
 - **MySQL**作为数据库;
 - **PHP**作为服务器端脚本解释器。
- 不用花一分钱就可以创建起一个稳定、免费的网站系统。





数据处理类型

在线事物处理OLTP
(On-line Transaction
Processing)

处理故障

日常事务工作

在线分析处理OLAP
(On-line Analyzing
Processing)

挖掘和提炼信息

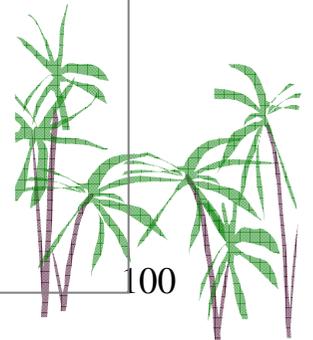
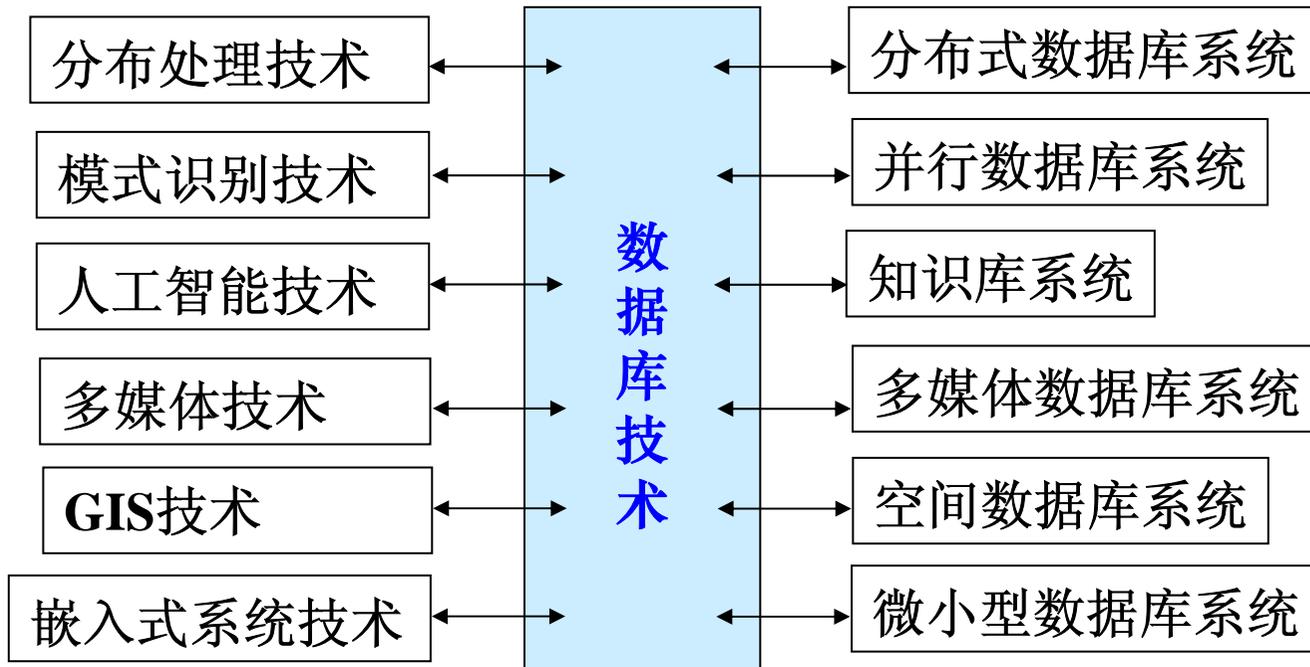
决策支持



新一代数据库技术的特点和发展

- 特点

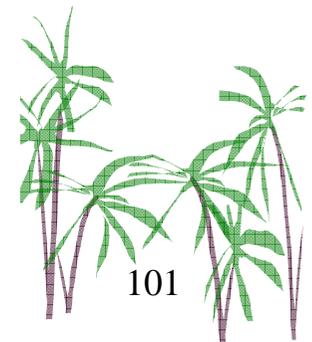
- 结合**对象模型**
- 与多学科技术**有机结合、相互渗透**
- 面向**更广泛**的**应用领域**





小结1

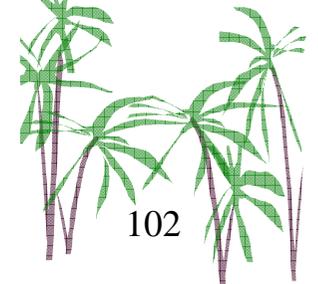
- 采用数据库方式集中存储和管理数据，其目标是**提高数据的共享性、真实性，降低数据管理成本**；其前提是数据库与用户之间的**通信通道**要畅通和可靠，而且费用低廉，速度快。计算机硬件技术和网络技术的成熟为数据库技术的发展提供了基础。





小结2

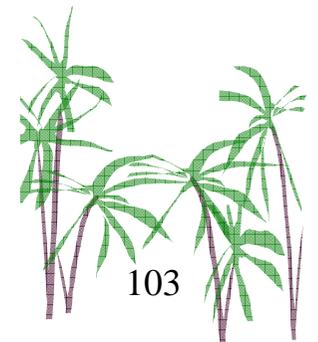
- **数据库**是一个企业或团体的数据的集合。数据库中包含有多种类别的数据，数据之间存在联系，数据量是海量的。
- **数据库管理系统**是一个运行在操作系统之上的系统软件，负责管理**数据库**。
- 用户使用**数据库应用程序**和**数据库管理系统**交互，完成数据操作。
- 典型的**数据操作**有：**添加数据**，**修改数据**，**删除数据**，**查询数据**，**统计数据**。





小结3

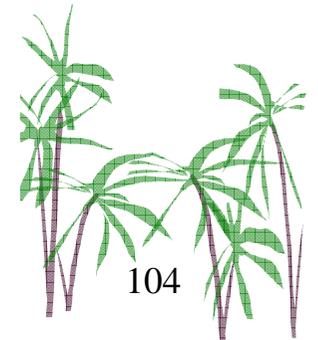
- **数据库、数据库管理系统、数据库应用程序**三者合起来构成**数据库系统**，通常也称作**管理信息系统(MIS)**，或者**信息系统(IS)**，**网站，门户网站**。存储数据库并运行数据库管理系统软件的计算机叫作**数据库服务器**。





小结4

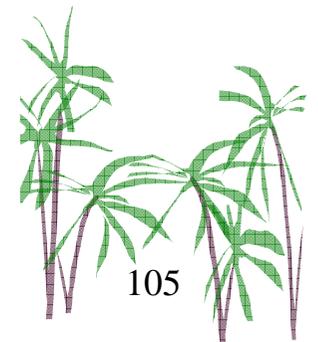
- 数据库系统的基本特征是：数据集中存储于数据库中，所有用户都要来访问数据库。用户和数据库之间形成多对一的关系。数据库建立之后，其**用户和应用都会不断扩增**。
- 数据库管理系统中的**五个基本问题**是：**数据正确性问题**，**数据处理性能问题**，**数据操作简单性问题**，**数据安全问题**，**数据完整性问题**。





小结5

- **数据模型**是数据库中最基本的概念。数据模型是指表达数据库中**数据**以及**数据之间的关系**的基本概念。其中最主要的内容是**数据结构**。其目的在于建立**数据库表述框架，统一认识，便于数据操作，便于数据库中数据正确性的维护**。目前最为流行的数据模型是**关系数据模型**。关系数据模型将数据保存在由**行**和**列**组成的**表**中，其好处是：用户查询数据时，不需要知道其存储结构，数据操作简单，用户容易掌握。
- **Database: schema, data.**





小结6

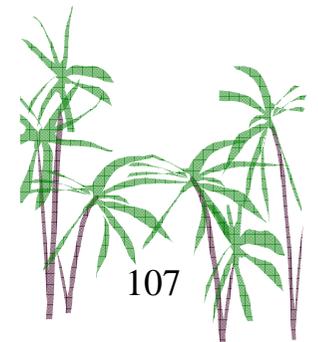
- 关系模型，事务处理，数据库设计方法，SQL，ODBC/JDBC是数据库技术发展中的**标志性成果**，也是数据库技术的**核心内容**。SQL是数据操作言语标准，ODBC/JDBC是数据库访问编程接口标准。SQL和ODBC/JDBC使数据库应用程序和数据库产品之间相互具有独立性，同时又具有可对接组装性。
- 数据库应用领域的**从业人员**角色有三种：**数据库设计人员**，**数据库系统管理人员**，**数据库应用程序开发人员**。
- 流行的数据库管理系统**产品**有Oracle，SQL Server，DB2，MySQL。它们各有特色。





课程主要教学内容

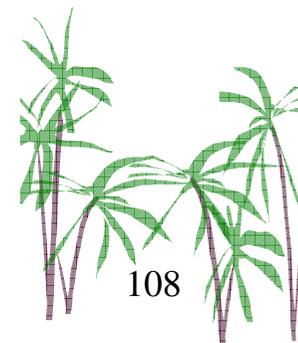
- 数据库技术、高级应用技术、最新研究动向：
 - 数据库技术介绍；
 - 数据模型；
 - SQL；
 - 数据库设计；
 - 数据库应用系统开发技术；
 - 数据仓库和数据挖掘；
 - 数据库安全技术；
 - 数据库故障恢复技术；
 - 数据处理性能优化技术；





作业

- QQ有登录，添加好友和群，聊天等常用功能，根据你的理解，写出QQ服务器端数据库中有哪些数据表，分别给出每个表中4行数据实例。说出不同表中的记录行之间有什么关系？检查这些表是否能够满足QQ的功能；从数据可用性、共享性、可维护性方面，你对QQ有什么评价？





谢谢!

