



数据库技术 Database technology

数据库设计案例详解

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>





主要教学内容

- 信息系统案例分析；
- 典型的业务表单；
- 典型的业务需求；
- 数据库设计；
- 数据库实现；
- 数据库设计经验总结
- 应用程序设计；
- 应用程序开发；





数据库系统的最本质特征

- 数据库中**表的定义**和现实中的**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**的取得要求严格**按照类和关系的原则**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**，即表之间存在**联系**，因此可以沿着表之间的联系，通过**联接运算**把多个表中的数据综合起来，形成业务表单；
- 正是这一最本质的特征，引出了**数据库设计**这一专业知识。





业务表单是综合信息的呈现(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：

学生信息；
课程信息；
老师信息；

学生选课信息；
教师教课信息；

该业务表单中的数据
项分别来自哪些表？





业务表单是综合信息的呈现(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；





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

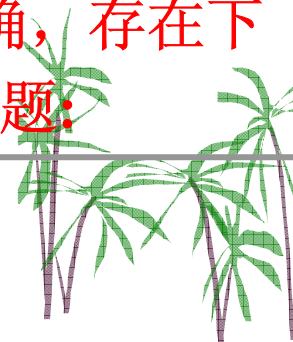
姓名	学号	性别	出生日期
周山	2008043101	男	1990/12/14
汪兵	2008043214	男	1992/02/21
张珊	2008043332	女	1988/07/09
刘丽	2008043315	女	1988/01/29

院长：林亚平

该表单包含的信息：

学生信息；
学院信息；

根据上述业务表单，采取一一对应方法，设计出的表就不正确，存在下述5个问题：



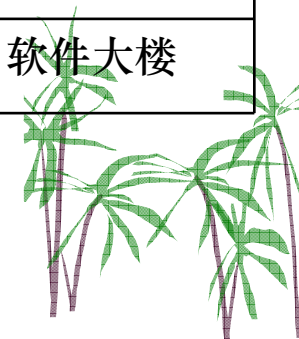


不正确的数据库设计

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

这个表是根据上述业务表单，采取一一对应方法而设计出来的，很多人通常就是这样干的。





上述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	deptDea n	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，附帶也把
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

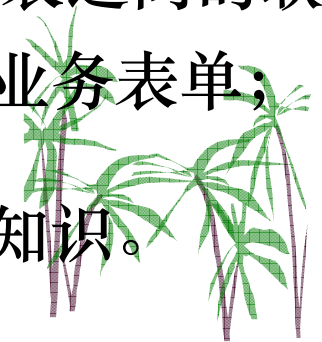
引用

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。



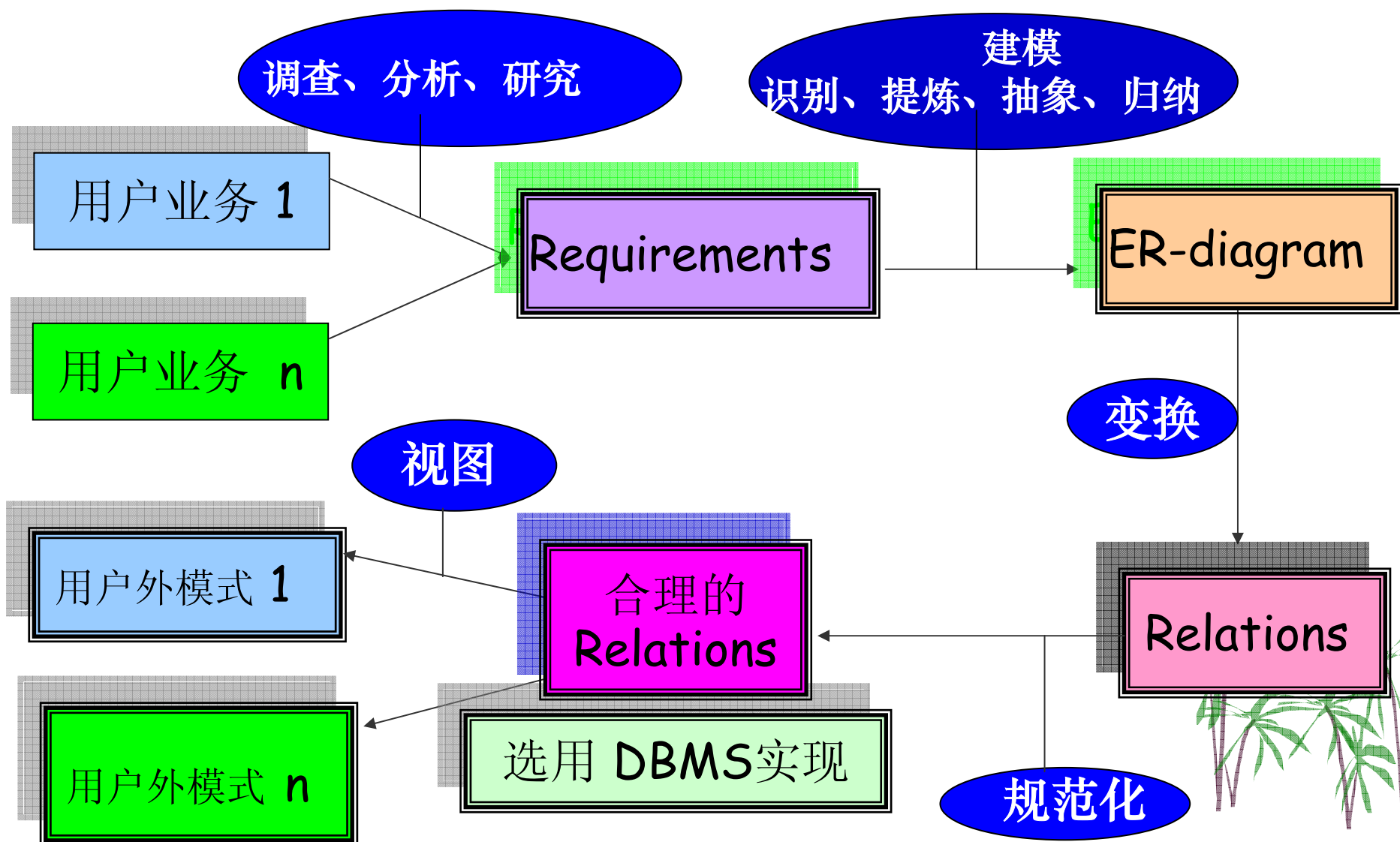
再次强调数据库的最本质特征

- 数据库中**表的定义**和现实中的**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**的取得要求严格**按照类和关系的原则**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**，即表之间存在**联系**，因此可以沿着表之间的联系，通过**联接运算**把多个表中的数据综合起来，形成业务表单；
- 正是这一最本质的特征，引出了**数据库设计**这一专业知识。





数据库设计流程图





数据库设计的内容和面临的挑战

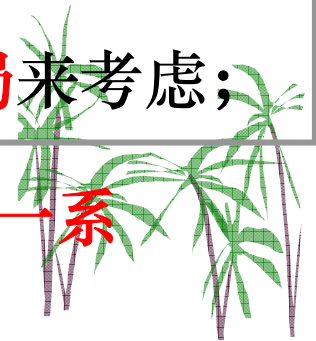
数据库设计要回答的三个问题：

- 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；





案例一大学教学管理系统

湖南大学本科教学的业务情况

情况如下：学校有多个学院，学院信息有名称，电话，地址，院长。每个学院开设一些课程，课程信息有课程名称，课程编号，课时，教材。每个学院也有一些老师，老师信息有工号，姓名，职称，电话，email。





案例一大学教学管理系统

湖南大学本科教学的业务情况

每个学期的教学过程是：老师首先提出开课申请，一个老师可以开一门或者多门课。一门课程也允许有多个老师同时开；

然后学生对老师开出的课进行选课，学生信息有学号，姓名，性别，班级，所在学院；

一个学生一个学期可以自由决定是否选课，也可选多门课。修完一门课后得到一个考试分数，如果考试不及格，可以以后重选、重修。





典型的教学管理业务表单(1)

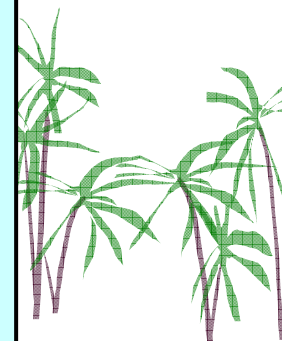
学生名册

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





典型的教学管理业务表单(2)

课程成绩单

课程名称：数据库系统与设计 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：张三





典型的教学管理业务表单(3)

上课老师名单汇总表

学院名称：软件学院

学 期：2010/01

教师姓名	课程名称	选课学生人数
周波	数据库系统	54
杨柳	数据库系统	66
张景	操作系统	75
马征	面向对象设计	92





典型的教学管理业务表单(4)

学生本科阶段学习成绩单

学院：软件学院

学生姓名：李湘草 学号：200843001

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





典型的教学管理业务表单(5)

学生本科学习总成绩排名表

学院：软件学院

年级：2008

课程名称	学号	平均成绩	排名
周山	2008043101	92.3	1
王冰	2008043214	91.9	2
李娜	2008043332	90.7	3
玛丽	2008043315	89.4	4





典型的教学管理业务表单(6)

教师年度教学工作量汇总表

单位：软件学院

年度：2010

姓名	职称	教学工作量
周波	副教授	210
李锐	教授	280
杨柳	讲师	300





典型的教学管理业务表单(7)

学院年度教学工作量汇总表

年度：2010

学院名称	教学工作量
软件学院	23100
新闻学院	12280
机械学院	8300





典型的教学管理业务需求(1)

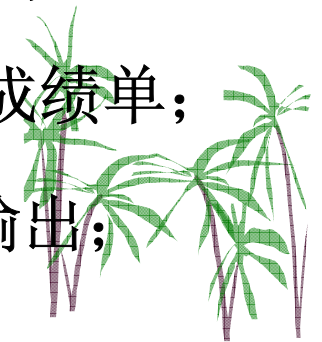
- 在**2010/01**学期选了杨金民老师开设的“数据库系统”课程的学生姓名、学号、班级清单；
- **2010/01**学期“数据库系统”课程的班级平均分清单；
- **2010/01**学期“数据库系统”课程，在软件学院的**2008**级学生中没有选修该课程的同学清单；
- **2006**级软件学院毕业班，输出其学生成绩排名；输出前**25**名，作为研究生保送生；
- 输出**2010/01**学期每门课程的最高分、最低分；
- 输出**2010/01**学期“数据库系统”课程，没有及格的同学的清单；





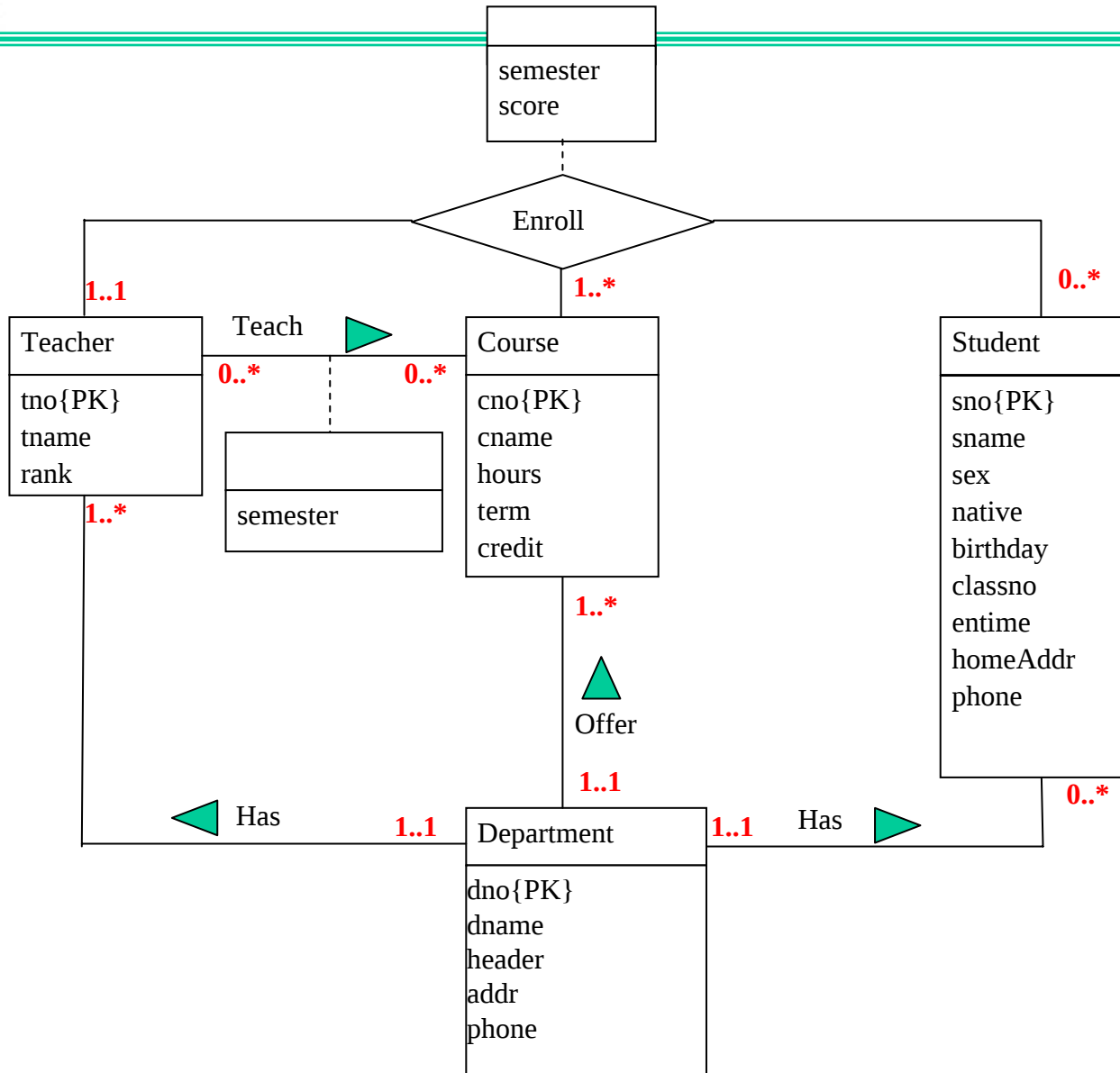
典型的教学管理业务需求(2)

- 统计软件学院**2009**年度教师的教学工作量清单；
- 软件学院**2009**年度教学工作量未达到要求（**150**学时）的教师清单；
- 输出软件学院**2006**级毕业班“张山”同学的成绩清单(课程名称，学分，成绩；
- 输出软件学院**2010/01**学期每门课的选修人数清单；
- 统计湖南大学各个学院**2009**年度的教学工作量清单；
- 对软件学院每个学生，给其家长输出**2010/01**学期成绩单；
- 定义视图、存储过程，完成上述业务表单数据的输出；





使用PowerDesigner创建E-R模型图





从实体关系图得到的表

Student(sno, sname, sex, native, birthday, classno, addr, phone, **dno**)

Department (dno, dname, header, addr, phone)

Teacher (tno, tname, rank, **dno**)

Course(cno, cname, hours, term, credit, **dno**)

Teach (**tno**, **cno**, semester)

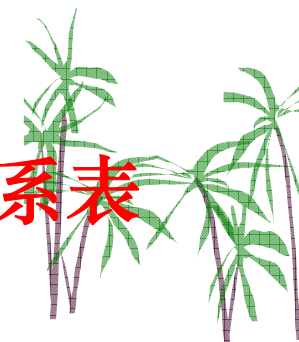
Enroll (**tno**, **cno**, **sno**, semester, score)

实体表

: 开课表

: 选课表

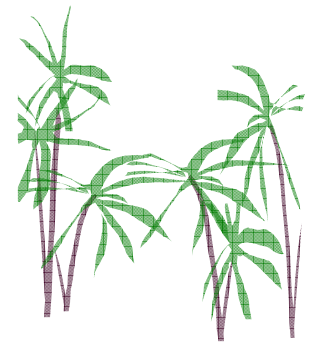
关系表





检查数据库设计是否能满足业务要求

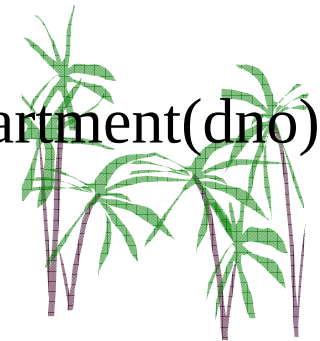
- 检查业务表单能否完整生成；
- 检查常用的业务需求能否满足，主要指查询和统计；





在数据库中创建表

```
CREATE TABLE Teacher (  
    tno CHAR(7) NOT NULL,  
    tname VARCHAR(8) NOT NULL,  
    rank VARCHAR(6) CHECK (rank IN (NULL, '教授', '副教授', '讲师')),  
    dno VARCHAR (8),  
    PRIMARY KEY (tno),  
    FOREIGN KEY (dno) REFERENCES Department(dno)  
);
```





在数据库中创建表

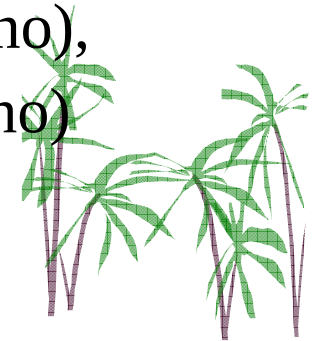
```
CREATE TABLE Student (  
    sno CHAR(10) NOT NULL,  
    sname CHAR(10) NOT NULL,  
    sex VARCHAR(6) CHECK (rank IN ('男','女')),  
    native VARCHAR(8),  
    birthday DATE,  
    classno CHAR(2),  
    addr VARCHAR(48),,  
    phone VARCHAR(12),,  
    dno VARCHAR(8),  
    PRIMARY KEY (sno),  
    FOREIGN KEY (dno) REFERENCES Department(dno)  
);
```





在数据库中创建表

```
CREATE TABLE Enroll (  
    tno CHAR(7) NOT NULL,  
    cno CHAR(8) NOT NULL,  
    sno CHAR(10) NOT NULL,  
    semester VARCHAR(7),  
    score NUMBER(5, 1),  
    PRIMARY KEY (tno, cno, sno, semester),  
    FOREIGN KEY (tno) REFERENCES Teacher(tno),  
    FOREIGN KEY (cno) REFERENCES Course(cno),  
    FOREIGN KEY (sno) REFERENCES student(sno)  
);
```





插入、修改、删除表中的记录

插入记录:

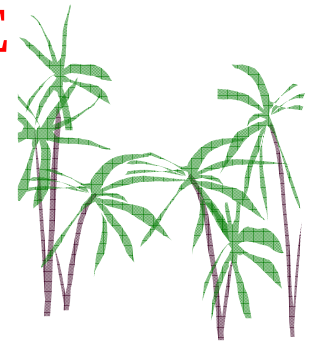
```
INSERT INTO student VALUES ('马丽','200904301','女',  
DATE'1990-03-05', '590000');
```

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%';
```





录入基础数据

department

dno	dname	header	addr	phone
500000	人文学院	刘东妮	岳麓书院	8305424
510000	外国语学院	万世平	外语大楼	8304551
520000	艺术与设计学院	周曼玲	艺术大楼	8304530
530000	法学院	李平	法学楼	8304578
540000	经济与管理学院	刘小明	经贸大楼	8304517
560000	生命科学学院	王林林	商务楼	8305204
590000	软件学院	张中华	软件大楼	8305682
600000	建筑学院	马力	建筑大楼	8304501



录入基础数据

student

sno	sname	sex	birthday	classno	dno
20080001	李毅	男	1985-1-2	0801	590000
20080002	厉超	男	1984-3-8	0801	590000
20080003	梁冰龙	男	1984-7-9	0801	590000
20080004	罗煦	男	1985-10-12	0801	590000
20080005	马晓睿	男	1983-11-1	0802	590000
20080006	聂立业	男	1984-6-3	0802	590000
20080007	王实	男	1984-2-11	0802	590000
20080008	伍卉	女	1985-1-3	0802	590000
20080009	伍琼	男	1985-12-11	0803	590000
20080010	曾文超	男	1984-7-5	0803	590000
20080011	黄文杰	男	1984-7-5	0803	590000
20080012	龙 淼	男	1985-12-11	0803	590000



录入基础数据

course

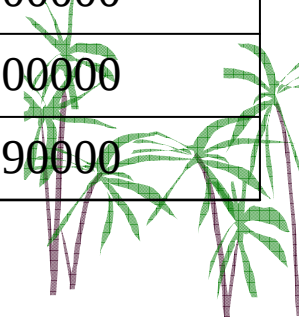
	cno	cname	hours	semester	credit	dno
	H61030006	数据结构	64	4	4	590000
	H61030007	计算器组成原理	32	5	2	590000
	H61030008	数据库系统	48	5	3	590000
	H61030009	操作系统	48	4	3	590000
	H61030012	软件工程	48	6	3	590000
	H61030013	计算机网络	64	7	4	590000
	T53030001	毛泽东思想概论	32	1	2	500000
	T53030002	邓小平理论	32	2	2	500000
	X61030005	面向对象程序设计言	32	2	2	590000
	X61030012	Web程序设计	32	6	2	590000
	X61030019	数据挖掘	32	8	2	590000
	X61030022	网络安全概论	32	7	2	590000



录入基础数据

teacher

tno	tname	rank	dno
2004-213	杨金民	副教授	590000
2002-048	戴牡红	副教授	590000
2001-021	尹庚	讲师	590000
2006-117	杨柳	讲师	590000
2005-187	周波	讲师	590000
2000-093	林亚平	教授	590000
2001-051	杨贯中	教授	500000
2003-011	边耐政	副教授	500000
2002-127	陈浩	副教授	590000

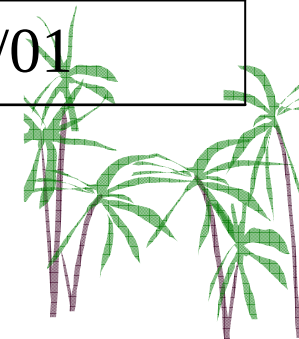




录入基础数据

teacher_course

tno	cno	semester
2004-213	H61030008	2010/01
2002-048	H61030008	2010/01
2001-021	H61030008	2010/01
2006-117	X61030005	2010/01
2005-187	X61030005	2010/01
2000-093	H61030013	2009/01





录入基础数据

Enroll

sno	tno	cno	semester	score
20080001	2004-213	H61030008	2010/01	92
20080001	2006-117	X61030005	2010/01	88
20080001	2004-213	H61030008	2009/02	78
20080002	2004-213	H61030008	2010/01	90
20080002	2006-117	X61030005	2010/01	85
20080002	2004-213	H61030008	2009/02	82
20080003	2004-213	H61030008	2010/01	90
20080003	2006-117	X61030005	2010/01	83
20080003	2004-213	H61030008	2009/02	89
20080005	2004-213	H61030008	2010/01	95
20080005	2006-117	X61030005	2010/01	86



关系型数据库的表特征

Course

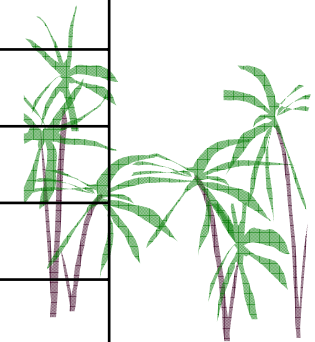
Name	courseNo	textbook	syllabus
database	430601	数据库	introduction
operating system	430803	操作统	all
Data structure	430007	数据结	Several
java	430317	语言	section

Student

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

enroll

studentNo	courseNo	teacherNo	semester	score
2008043332	430803	2004-213	2010/01	90
2008043101	430317	2006-117	2009/01	56
2008043101	430317	2004-213	2008/02	56
2008043332	430007	2004-213	2004/02	77
2008043332	430601	2006-117	2000/01	87
2008043101	430317	2004-213	2002/02	56





不同表中记录之间的关系

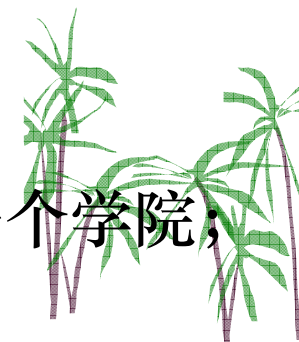
Dean

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

1:1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
李烨	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:m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

take_course

studentNo	courseNo	teacherNo	semester	score
2008043332	430803	2004-213	2010/01	90
2008043435	430317	2006-117	2009/01	56
2008043101	430317	2004-213	2008/02	56
2008043332	430007	2004-213	2004/02	77

n:m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；

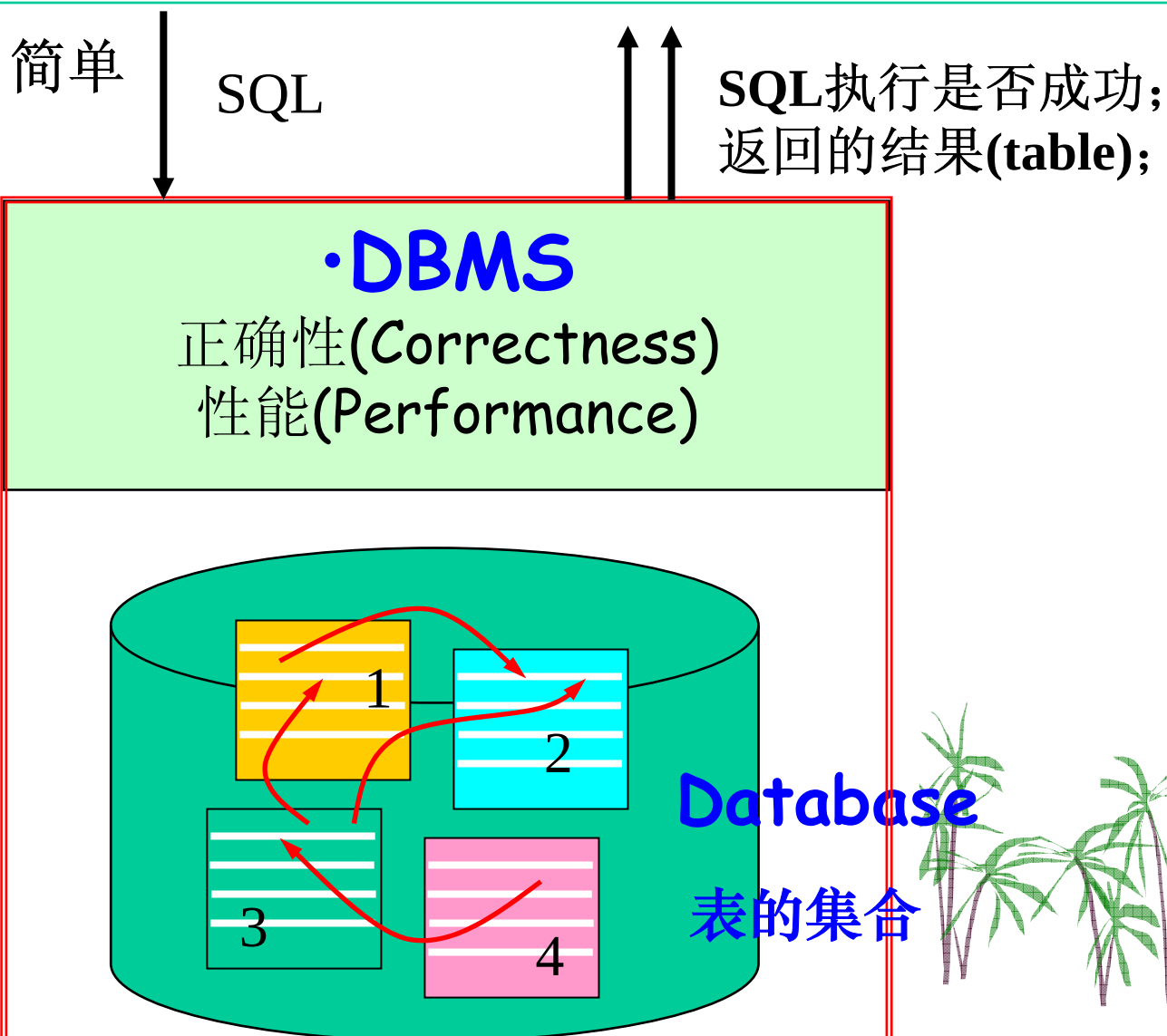




关系型数据库

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；





业务表单是综合信息的呈现(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

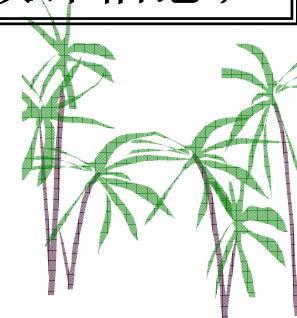
上课老师：张三

该表单包含的信息：

学生信息；
课程信息；
老师信息；

学生选课信息；

教师教课信息；





业务表单是综合信息的呈现(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；





业务需求的满足：查找和统计(1)

- 在2010/01学期选了杨金民老师开设的“数据库系统”课程的学生姓名、学号、班级清单：满足上课点名需求；
- **SELECT** sno, sname, classno
- **FROM** student AS s, teacher AS t, course AS c, enroll AS e
- **WHERE** t.tname='杨金民' **AND** c.cname='数据库系统' **AND** e.semester='2010/01' **AND** s.sno=e.sno **AND** t.tno=e.tno **AND** c.cno=e.cno
- **ORDER BY** classno, sno;





典型业务处理方法(2)

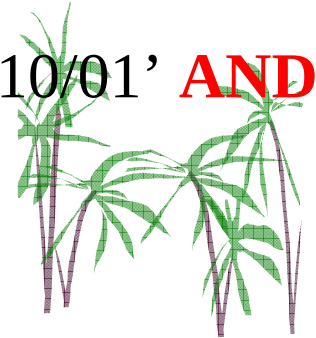
- 2010/01学期“数据库系统”课程的班级平均分清单;
- **SELECT** classno, **AVG**(score)
- **FROM** student **AS** s, course **AS** c, enroll **AS** e
- **WHERE** c.cname='数据库系统' **AND**
e.semester='2010/01' **AND** s.sno=e.sno **AND**
c.cno=e.cno
- **GROUP BY** classno;





典型业务处理方法(3)

- 2010/01学期“数据库系统”课程，在软件学院的2008级学生中没有选修该课程的同学清单；
- **SELECT** s.* **FROM** student **AS** s, department **AS** d **WHERE**
d.dname=' 软件学院' **AND** s.sno **LIKE** '2008%' **AND**
s.dno=d.dno
- **EXCEPT**
- **SELECT** s.* **FROM** student **AS** s, course **AS** c, Enroll **AS** e
WHERE c.cname='数据库系统' **AND** e.semester='2010/01' **AND**
s.sno=sct.sno **AND** c.cno=e.cno;





典型业务处理方法(4)

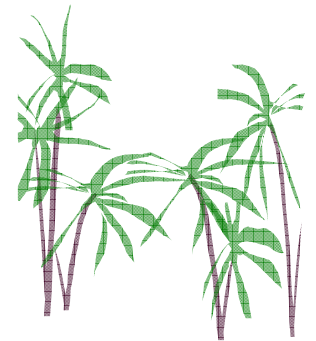
- 输出2010/01学期每门课程的最高分、最低分；
- **SELECT** cno, cname, **MAX**(score), **MIN**(score)
- **FROM** course **AS** c, enroll **AS** e
- **WHERE** e.semester='2010/01' **AND** c.cno=e.cno
- **GROUP BY** cno, cname;





典型业务处理方法(5)

- 输出2010/01学期“数据库系统”课程，没有及格的同学的清单；
- **SELECT** sno, sname, classno, score
- **FROM** student **AS** s, course **AS** c, enroll **AS** e
- **WHERE** c.cname='数据库系统' **AND** e.semester='2010/01'
AND e.score<60 **AND** s.sno=e.sno **AND** c.cno=e.cno;





典型业务处理方法(6)

- 统计软件学院2009年度教师的教学工作量清单;
- **SELECT** tno, tname, **SUM**(c.hours)
- **FROM** teacher **AS** t, department **AS** d, course **AS** c, teacher
_course **AS** tc
- **WHERE** d.dname='软件学院' **AND** tc.semester **LIKE** '2009%'
AND t.dno=d.sno **AND** t.tno=tc.tno **AND** tc.cno=c.cno
- **GROUP BY** tno, tname;





统计表中的数据(7)

- 软件学院2009年度教学工作量未达到要求（150学时）的教师清单；
- **SELECT** t.tno, t.tname, **SUM**(c.hours) **AS** workamount
- **FROM** teacher **AS** t, department **AS** d, course **AS** c,
- teacher_course **AS** tc
- **WHERE** d.dname='软件学院' **AND** tc.semester **LIKE** '2009%'
- **AND** t.dno=d.dno **AND** t.tno=tc.tno **AND** tc.cno=c.cno
- **GROUP BY** tno, tname
- **HAVING** workamount < 150;
- **ORDER BY** workamount **DESC**;





典型业务处理方法(8)

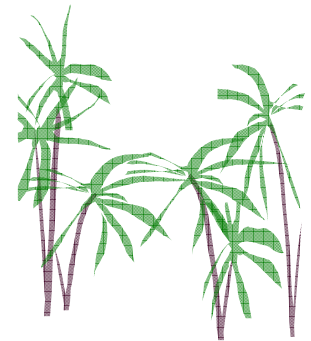
- 输出软件学院2006级毕业班“张山”同学的成绩清单(课程名称, 学分, 成绩);
- **SELECT** c.cname, c.credit, e.score
- **FROM** student **AS** s, department **AS** d, course **AS** c, enroll **AS** e
- **WHERE** d.dname=' 软件学院' **AND** s.sno **LIKE** '2006%' **AND** s.sname='张山' **AND** s.dno=d.dno **AND** s.sno=e.sno **AND** e.cno=c.cno;





典型业务处理方法(9)

- 输出软件学院2010/01学期每门课的选修人数清单;
- **SELECT** c.cno, c.cname, **COUNT**(*)
- **FROM** department **AS** d, course **AS** c, enroll **AS** e
- **WHERE** d.dname='软件学院' **AND** e.semester='2010/01' **AND**
d.dno=c.dno **AND** c.cno=e.cno
- **GROUP BY** c.cno, c.cname;





典型业务处理方法(10)

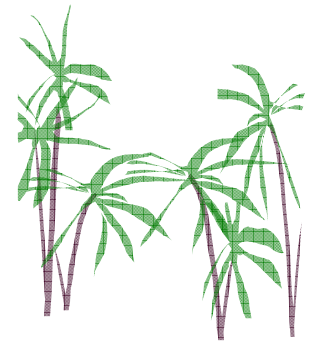
- 统计湖南大学各个学院2009年度的教学工作量清单;
- **SELECT** d.dno, d.dname, sum(c.hours) **AS** workamount
- **FROM** teacher **AS** t, department **AS** d, course **AS** c, teacher
_course **AS** tc
- **WHERE** tc.semester **LIKE** '2009%' **AND** t.dno=d.sno **AND**
t.tno=tc.tno **AND** tc.cno=c.cno
- **GROUP BY** d.dno, d.dname
- **ORDER BY** workamount **DESC**;





典型业务处理方法(11)

- 对软件学院每个学生，给其家长输出2010/01学期成绩单；
- **SELECT** s.sno, s.sname, c.cname, e.score
- **FROM** student **AS** s, department **AS** d, course **AS** c, enroll **AS** e
- **WHERE** e.semester='2010/01' **AND** d.dname='软件学院' **AND** s.dno=d.dno **AND** s.sno=e.sno **AND** e.cno=c.cno
- **ORDER BY** s.sno, s.sname **ASC**;





典型业务处理方法(12)

2006级软件学院毕业班，输出其学生成绩排名；输出前25名，作为研究生保送生；

SELECT * FROM

(SELECT sno, sname, **AVG**(score) **AS** avg_score **FROM**

student **AS** s, department **AS** d, enroll **AS** sct

WHERE s.sno **LIKE** '2006%' **AND** d.dname=' 软件学

院' **AND** s.dno=d.dno **AND** s.sno=sct.sno **GROUP BY**

s.sno, s.sname **ORDER BY** avg_score)

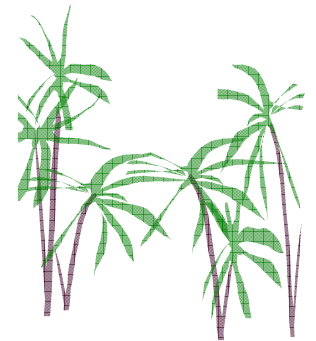
WHERE ROWNUM <=25 ;





数据库设计正确带来的神奇功效

从上述案例可以看到，尽管这个教学管理数据库中
仅仅只有6张表，但是形形色色的业务表单都能完
整生成，五花八门的业务需求都能够得到满足。





数据库设计恶习的表现形式

实际中，在设计数据库中的表时，**最常见的错误**是：把业务表单的内容直接对应成一张表，例如前面的“院系的学生名单”，直接对应出的“student-department”表。

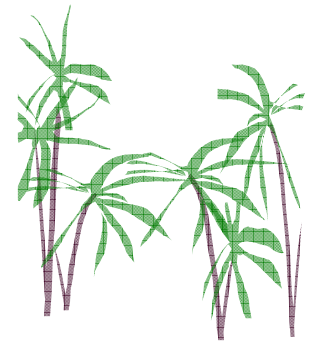
每当碰到一个新的业务需求或者业务表单，发现已有的表不能满足，于是只好在数据库中再添加一张表。常此下去，**数据库中的表不断增加**，于是**数据不一致**问题、**数据冗余**问题就会非常突出。**用户经常发现数据莫名其妙地不正确，厌恶、反感、失望的情绪就上来了，最终导致系统失败。**





SQL经验

- 根据业务要求，检查条件对应哪些表中的哪些字段；
- 根据业务要求，检查输出内容分别为哪些表中的哪些字段；
- 根据业务含义，检查上述所涉及的表是否关联在一起，如果没有关联在一起，则进一步添加关系表，把所涉及的表联接起来；
- 如果业务涉及统计，则要考虑分组的问题；
- 考虑分组后的统计结果是否还要过滤；
- 考虑结果是否要排序；





SQL 经验

- **SQL操作单位是记录：一张表中的一行记录；**





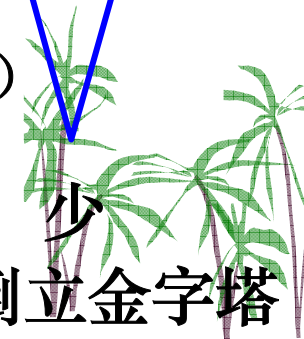
操作简单性的层次实现策略

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（特征发掘，思想的实现）

多

少

倒立金字塔

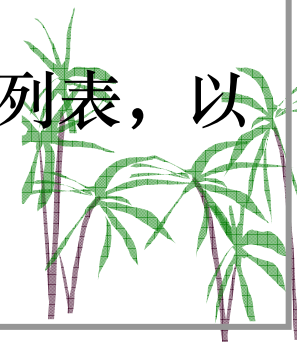




外模式

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，感到莫名其妙。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**满足教材科订购教材的业务需求**；
- 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

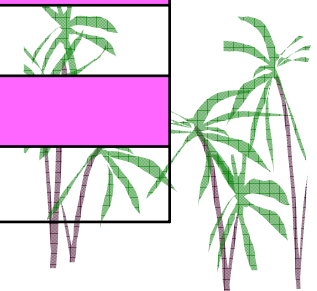
1) 给出软件学院的学生列表;

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

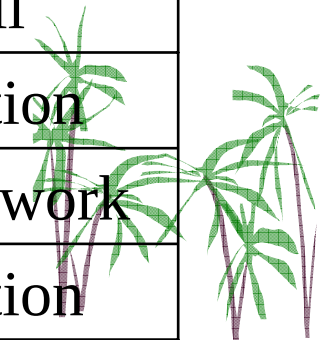
2)给出课程名称和教材;

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



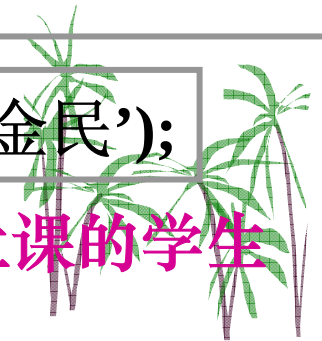


存储过程

```
CREATE PROCEDURE Specified_students(@semesterV IN VARCHAR,  
    @courserV 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的需求，为上课点名提供清单；





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**；





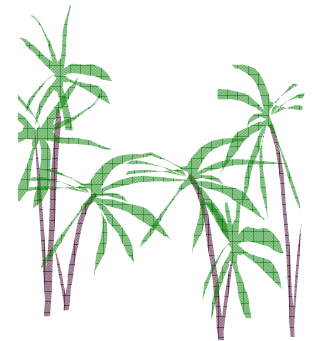
应用程序的设计

基本思想：分类，分层，依赖关系和业务流程。

分类：

1) 用户分类：

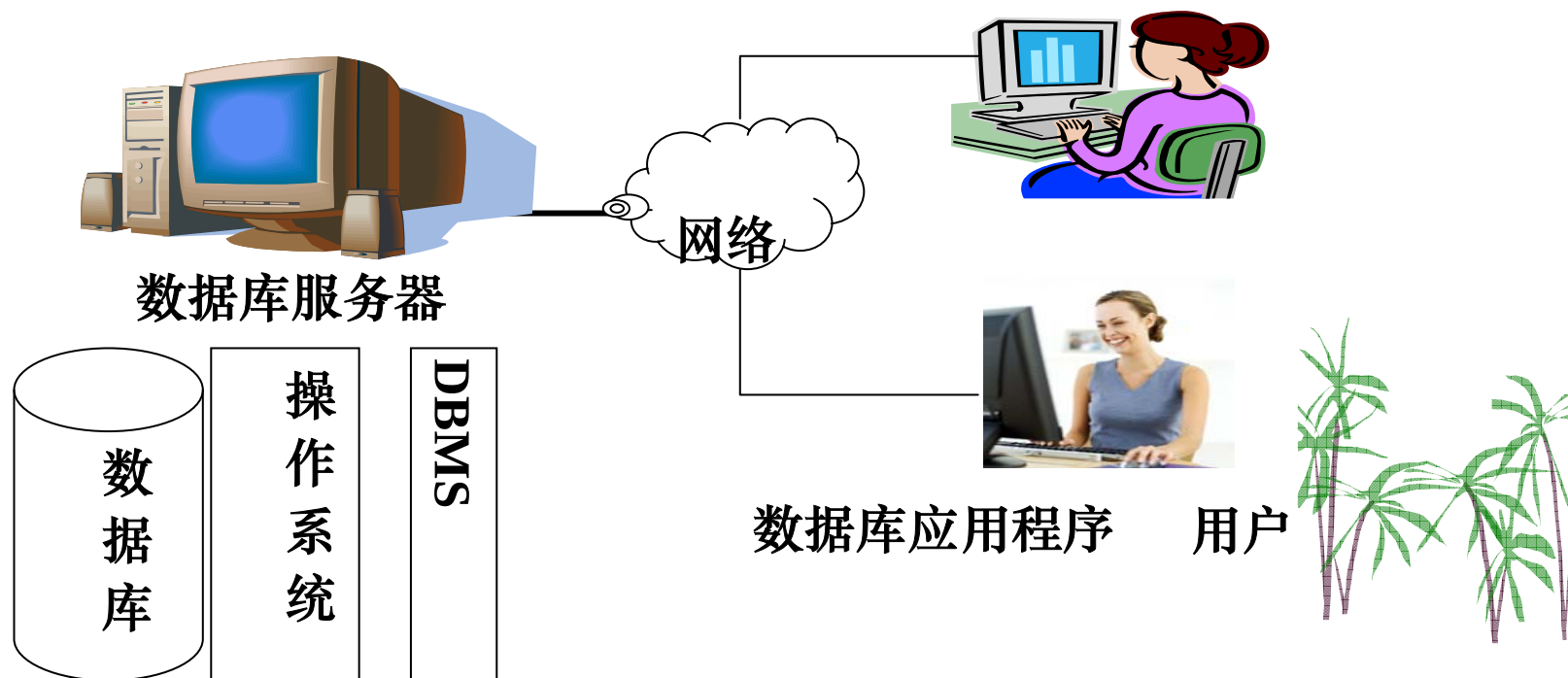
学生、教师、教务管理人员；





数据库系统

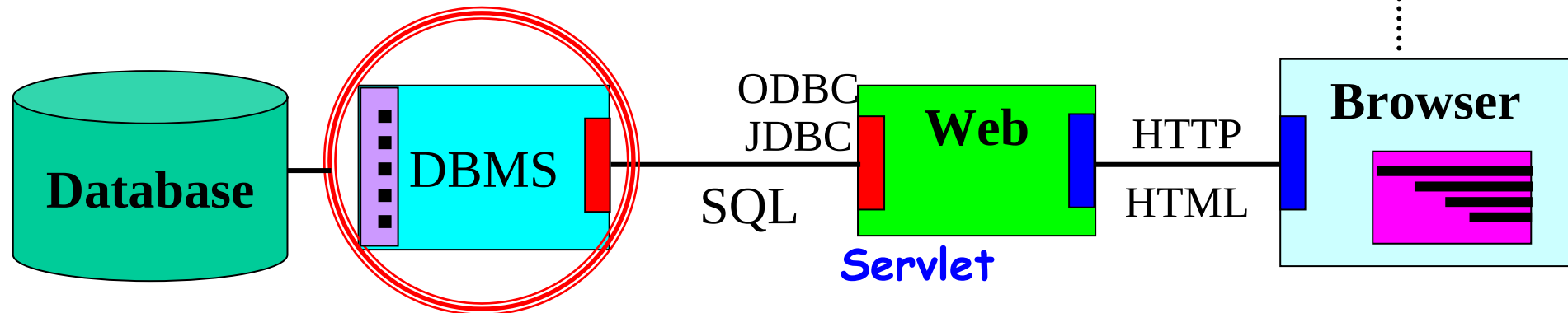
- 信息管理系统：数据库、DBMS、数据库应用程序。数据库服务器，应用服务器（中间件）。





数据库系统架构

<http://www.hnu.cn/jwxt/index.html>



Host,
Port,
Server,
Database

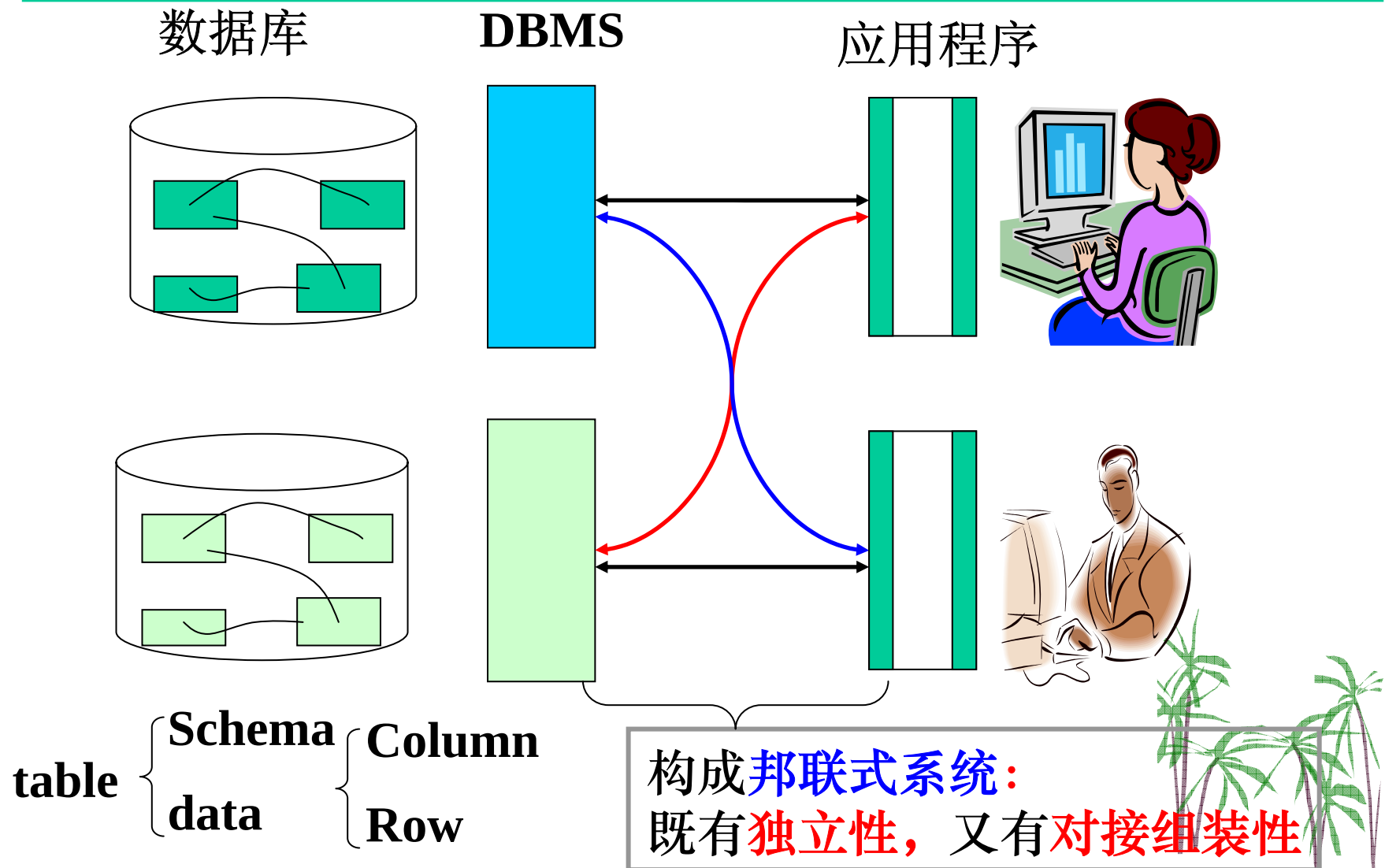
driver
connection
statement
resultSet

SELECT * FROM student





邦联式的信息系统





学生数据录入界面

学生信息录入

类别 ▼

学院 ▼

年级

班级 ▼

姓名

学号

性别 ▼

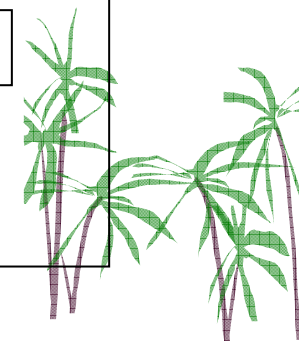
民族 ▼

出生日期

联系电话

家庭地址

保存





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));`

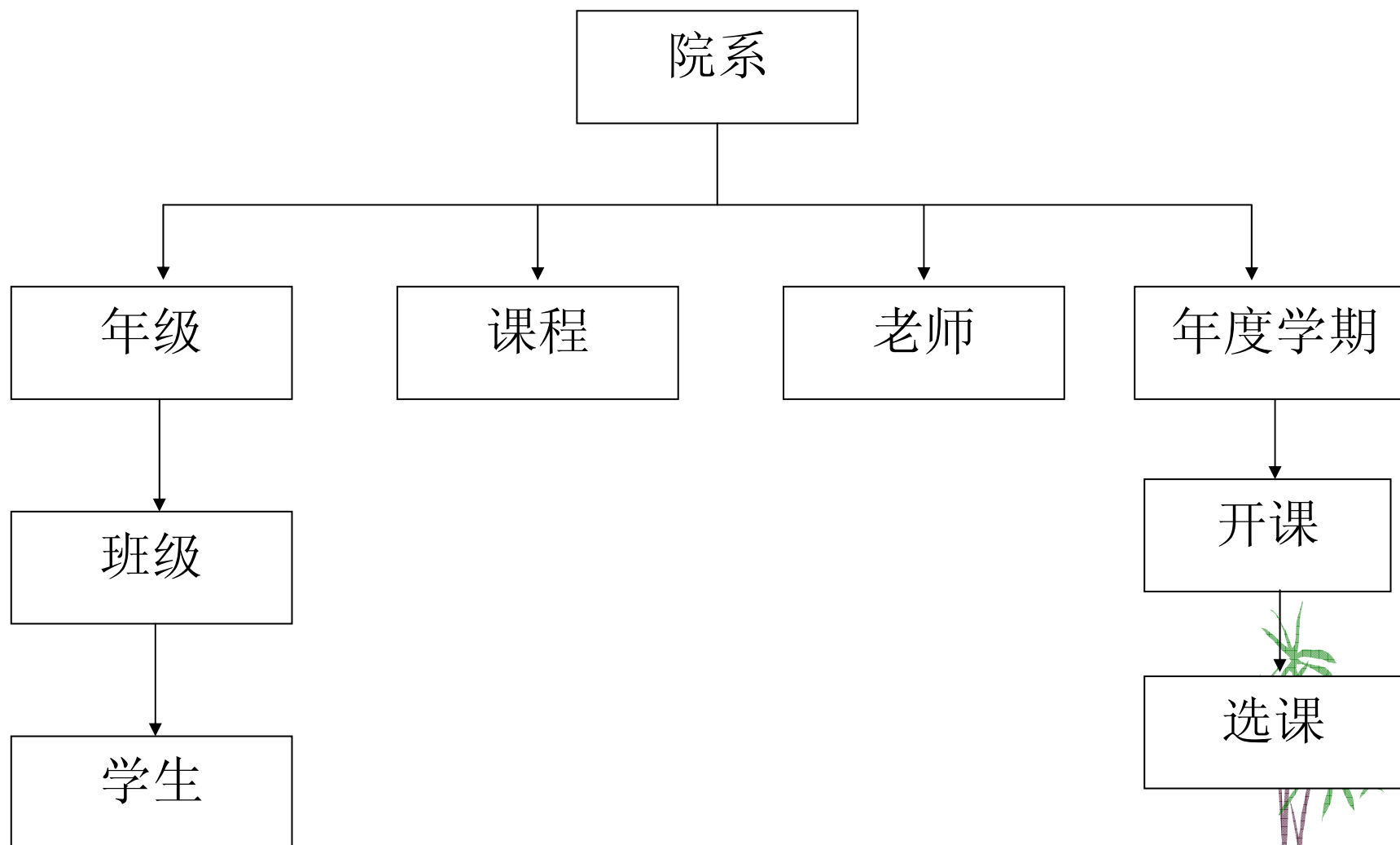
//5) 关闭与数据库的联接:

- `connection.close();`



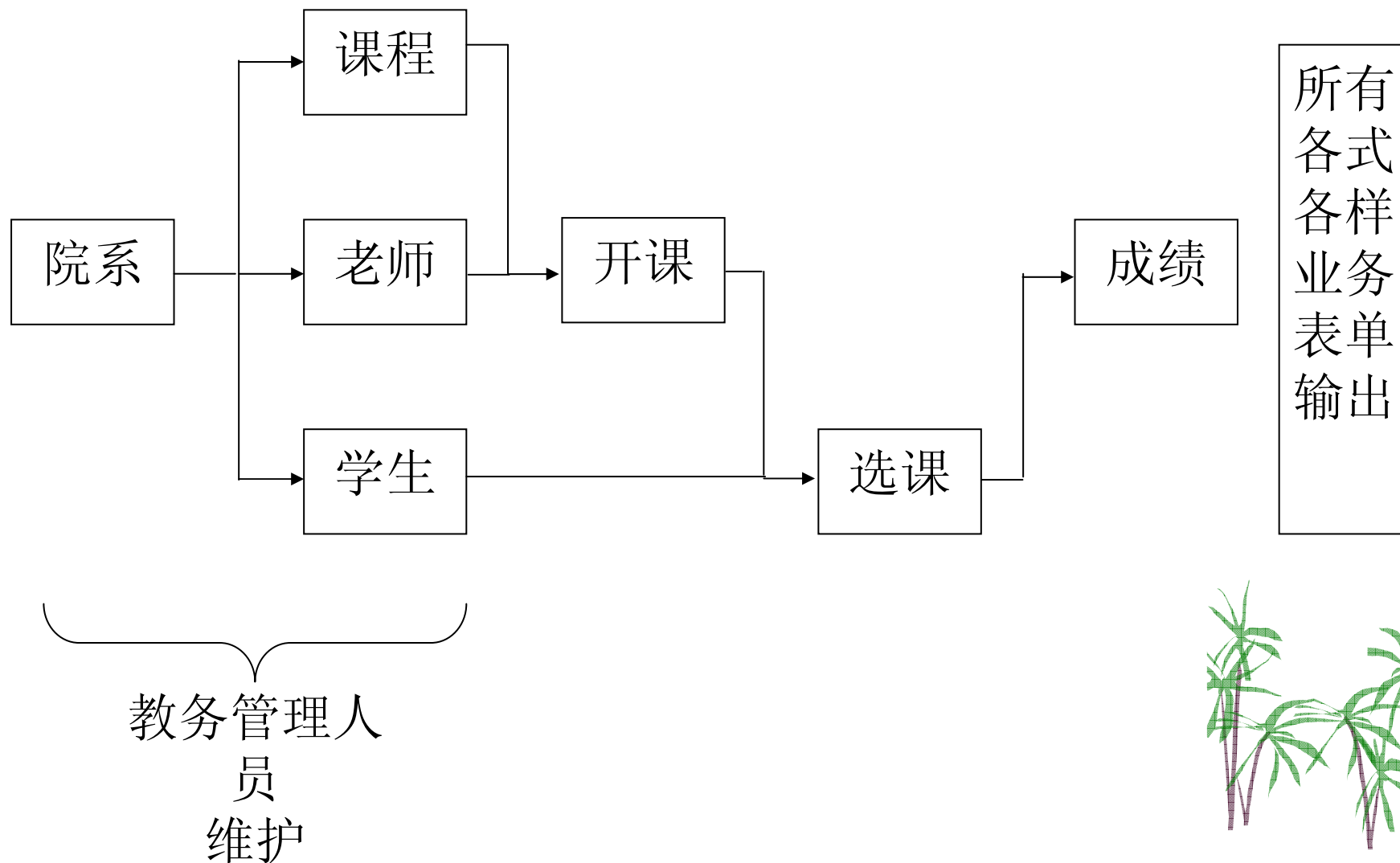


分层





依赖关系和业务流程





系统功能

教务管理人员：

- 添加：院系、课程、老师、学生；
- 修改：院系、课程、老师、学生；
- 删除：院系、课程、老师、学生；
- 查询：院系、课程、老师、学生， 开课， 选课， 成绩；
- 报表：上述典型的教学管理业务表单样例， 以及典型的教学管理业务样例；





系统功能

老师：

- 添加：开课；
- 修改：成绩；
- 删除：无；
- 查询：院系、课程、老师、学生，开课，选课，成绩；
- 报表：上述与老师相关的教学管理业务表单样例，以及教学管理业务样例；



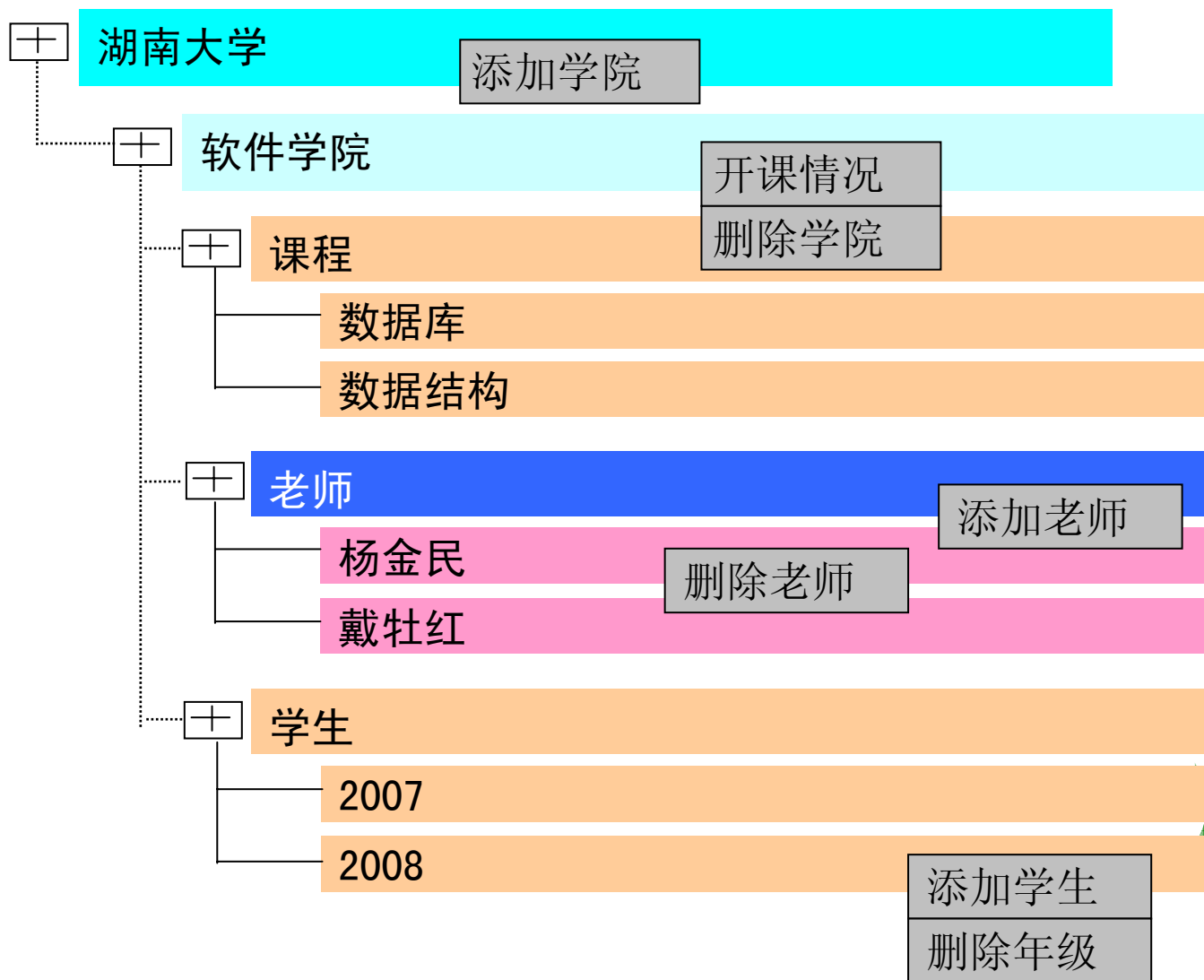


系统功能

学生：

- 添加：选课；
- 修改：无；
- 删除：无；
- 查询：院系、课程、老师、学生，开课，选课，成绩；
- 报表：成绩单；







界面友好性和信息精准性

登录界面:

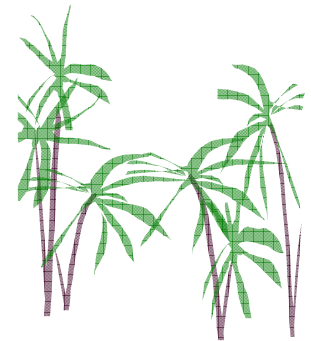
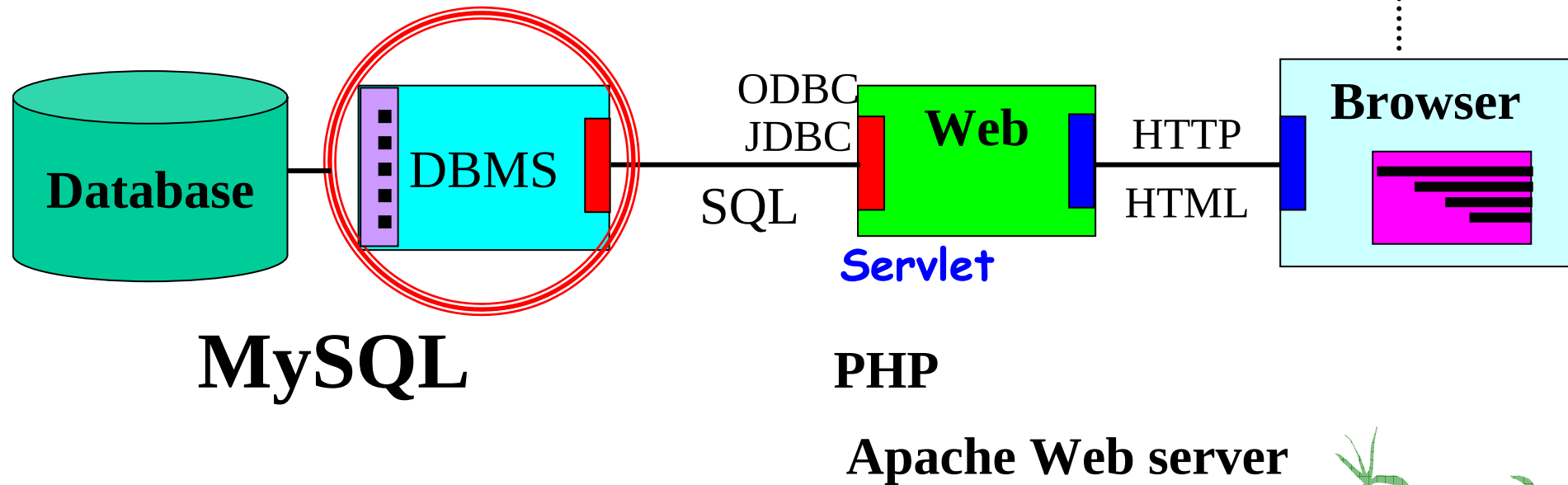
用户类别:	学生	▼
学号/工号:		
密 码:		
确定		

- 用户一旦登录，就可记录其类别信息，所在院系信息，标识号信息；
- 对于学生，可推理的信息有：当前所处的学期信息，选课时，可以仅只把他/她所在的学期的课程的开课信息列出来，以及没有通过的课程信息列出来，实现所供信息的精准性；



数据库系统架构

<http://www.hnu.cn/rsc/index.html>





Index.htm (1)

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0  
    Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-  
    transitional.dtd">  
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">  
<head>  
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;  
    charset=gb2312" />  
<title>登录页面</title>  
</head>
```





Index.htm (2)

<body>

```
<form id="form1" method="post" action="public/switch.php">
```

```
<table align="center" border="1" bgcolor="#00CCCC">
```

```
<tr >
```

```
<td>用户类型:</td>
```

```
<td align="center"> <select name="role" id="role" >
```

```
<option value="0" selected="selected">---学生---</option>
```

```
<option value="1">---教师---</option>
```

```
</select> </td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td>用 户 名:</td>
```

```
<td align="center"> <input type="text" name="user_name"
```

```
id="user_name" style="width:90px" /> </td>
```

```
</tr>
```



 密 码: |

</tr>

```
<td colspan="2" align="center"> <input type="submit" name="submit"
id="submit" value="登录" /> </td>
```

</table>

</body>

A stylized illustration of a tropical beach scene. In the foreground, there are several palm trees with green fronds and brown trunks. The background shows a blue sky with white clouds and a blue ocean. The overall style is simple and graphic.



Switch.php (1)

<?php

```
include 'DB.php';
```

```
$user_role=$_POST ["role"];
```

```
$user_name = $_POST ["user_name"];
```

```
$user_passwd = $_POST ["user_passwd"];
```

```
If ($user_role==1)    //教师
```

```
{  $user_sql = "select * from teacher where tname='$user_name' and  
      tno='$user_passwd'";    }
```

```
Else    //学生
```

```
{  $user_sql = "select * from student where sname='$user_name' and  
      sno='$user_passwd'"; }
```

```
$user_result = mysql_query ( $user_sql );
```

```
$rows = mysql_num_rows( $user_result );
```

```
mysql_free_result($user_result);
```

```
mysql_close($link);
```





Switch.php (2)

```
if ($rows == 0) {  
    echo "用户名或密码错误";  
}  
else {  
    echo "<script language='javascript'>";  
    switch ($user_role)  
    {  
        case 0 :  
            echo "location.href='student.php?name=$user_name'";  
            break;  
        default:  
            echo "location.href='teacher.php?name=$user_name'";  
    }  
    echo "</script> ";  
}  
?>
```





DB.php

```
<?php
```

```
include 'configure.php';
```

```
$link=mysql_pconnect("$db_address:$db_port","$db_user",  
"$db_password") or die('数据库连接错误: ' .  
mysql_error() );
```

```
mysql_select_db($db_name, $link);
```

```
mysql_query("SET NAMES '". $db_encoding. "'");
```

```
?>
```





configure.php

```
<?php
```

```
$db_address = 'localhost';
```

```
$db_port = '3306';
```

```
$db_name = 'Educational_System';
```

```
$db_user = 'root';
```

```
$db_password = '67120908';
```

```
$db_encoding = 'gb2312';
```

```
?>
```





Teacher.php (1)

```
<?php
include 'DB.php';
$name=$_REQUEST["name"];
$sql="select c.cno,c.cname,c.hours,tc.semester,c.credit,d.dname from course as c,
      teacher as t, teacher_course as tc , department as d where t.tname='$name' and
      t.tno=tc.tno and tc.cno=c.cno and t.dno=d.dno ";
$result= mysql_query ( $sql );
$num=mysql_num_rows($result);
echo "<table border=\"0\" align=\"center\" ><tr align=\"center\"
      bgcolor=\"#00CCCC\" ><td colspan=\"6\">$name 老师开课信息</td></tr>";
echo "<tr align=\"center\" bgcolor=\"#9D9D9D\">";
echo "<td>课程编号</td><td>课程名称</td><td>授课学时</td><td>开课学期
      </td><td>课程学分</td><td>课程归属院系</td>";
echo "</tr>";
```





Teacher.php (2)

```
if($num>0) {  
    $flag=true;  
    while ($result_row=mysql_fetch_array($result)) {  
        $result_cno = $result_row["cno"];  
        $result_cnnme = $result_row["cname"];  
        $result_hours = $result_row["hours"];  
        $result_semester = $result_row["semester"];  
        $result_credit = $result_row["credit"];  
        $result_dname = $result_row["dname"];  
        $flag=$flag?false:true;  
        $color=$flag?"#9999FF":"#99CCFF";  
        echo "<tr align=\"center\" bgcolor=\"\$color\">";  
        echo  
            "<td>$result_cno</td><td>$result_cnnme</td><td>$result_hours</td><td>$re  
            sult_semester</td><td>$result_credit</td><td>$result_dname</td>";  
        echo "</tr>";  
    }  
}
```





Teacher.php (3)

```
else
{
    echo "<tr align=\"center\">";
    echo "<td colspan=\"9\">无开课信息</td>";
    echo "</tr>";
}
echo "</table>";
mysql_close ( $link );
?>
```





student.php (1)

```
<?php
include 'DB.php';
$name=$_REQUEST["name"];
$sql="select s.sno,s.sex,s.birthday,d.dname,s.classno from student as
      s,department as d where s.sname='$name' and s.dno=d.dno";
$result= mysql_query ( $sql );
$num=mysql_num_rows($result);
echo "<table border=\"0\" align=\"center\" ><tr align=\"center\"
      bgcolor=\"#00CCCC\" ><td colspan=\"6\">$name 个人信息
      </td></tr>";
echo "<tr align=\"center\" bgcolor=\"#1AFD9C\">";
echo "<td>学号</td><td>性别</td><td>出生年月</td><td>所在院系
      </td><td>班级</td>";
echo "</tr>";
```





student.php (2)

```
$result_row=mysql_fetch_array($result);  
$result_sno=$result_row["sno"];  
$result_sex=$result_row["sex"];  
$result_birthday=$result_row["birthday"];  
$result_dno=$result_row["dname"];  
$result_classno=$result_row["classno"];  
echo "<tr align=\"center\" bgcolor=\"\#96FED1\">";  
echo "<td>$result_sno</td><td>  
    $result_sex</td><td>$result_birthday</td><td>$result_dno</td><td>  
    >$result_classno</td>";  
echo "</tr>";  
echo "</table>";  
echo "<br>\n";
```





student.php (3)

```
$sql="select c.cno,c.cname,c.hours,sct.semester,c.credit,t.tname,t.rank,  
d.dname, sct.score from student as s, course as c,teacher as  
t,teacher_course as tc , department as d ,student_course_teacher  
as sct where s.sname='$name' and s.sno=sct.sno and sct.cno=c.cno  
and c.cno=tc.cno and tc.tno=t.tno and t.tno = sct.tno and  
c.dno=d.dno";
```

```
$result= mysql_query ( $sql );
```

```
$num=mysql_num_rows($result);
```

```
echo "<table border=\"0\" align=\"center\" >tr align=\"center\"  
bgcolor=\"#00CCCC\" >td colspan=\"9\">$name 选课信息及成绩  
</td></tr>";
```

```
echo "<tr align=\"center\" bgcolor=\"#1AFD9C\">";
```

```
echo "<td>课程编号</td> <td>课程名称</td> <td>课程学时</td> <td>开课学  
期</td> <td>课程学分</td> <td>授课教师</td> <td>教师职称</td> <td>课  
程归属院系</td> <td>学生成绩</td>";
```

```
echo "</tr>";
```





student.php (4)

```
if($num>0)
{ $flag=true;
  while ($result_row=mysql_fetch_array($result))
  {
    $result_cno=$result_row["cno"];
    $result_cnnme=$result_row["cname"];
    $result_hours=$result_row["hours"];
    $result_semester=$result_row["semester"];
    $result_credit=$result_row["credit"];
    $result_tname=$result_row["tname"];
    $result_rank=$result_row["rank"];
    $result_dname=$result_row["dname"];
    $result_score=$result_row["score"];
    $flag=$flag?false:true;
    $color=$flag?"#9999FF":"#99CCFF";
```





student.php (5)

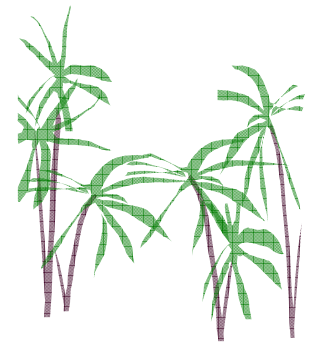
```
echo "<tr align=\"center\" bgcolor=\"\$color\">";
echo "<td>\$result_cno</td><td>\$result_cnnme</td><td>\$result_hours
    </td><td>\$result_semester</td><td>\$result_credit</td><td>\$result
    _tname</td><td>\$result_rank</td><td>\$result_dname</td><td>\$resu
    lt_score</td>";
echo "</tr>";
}
}
Else {
    echo "<tr align=\"center\">";
    echo "<td colspan=\"9\">无选课及成绩信息</td>";
    echo "</tr>";
}
echo "</table>";
mysql_close ( \$link );
?>
```





作业

- “家乐福超市”和供应商商谈签订合同进货，记录商品名称，编号，规格，单价，数量，类别，进货日期。货物进来后贴上条码，放到货架上销售，有销售价格，有效日期（开始日期，终止日期）。每个顾客有交易信息，记录商品条码，商品数量，交易时间。收银员收银。设计数据库，要求能统计收银员每星期应上交的钱数，给供应商应支付的钱数，每种商品货架上的数量；超市每月的利润；





谢谢!

