

数据库原理与应用



- 教材: **MySQL数据库设计与应用**
- 作者: 赵晓侠、潘晟旻、寇卫利
- 出版社: 人民邮电
- 任课教师: 鲁 宁
- 联系电话: **13888838980**
- QQ: **2745259351**
- 微信: **13888838980**



课程安排及要求

课程信息

- 总学时：**64学时**
- 上课：**32学时** 上机：**32学时**
- 考试方式：机试

课堂要求

- **1.不允许无故缺席，缺席一次，平时成绩扣10分**
- **2.采取不定时点名，累积缺席达4次，该门课程成绩记0分**

上机要求

- **1.总共14次作业，每次作业计7-10分，总共100分**
- **2.无故上机缺席，每次扣10分，缺席4次，平时成绩记0分**

1

第一讲 数据库基础知识



教学内容

- 数据库基础
 - 数据和信息
 - 数据处理与数据管理
- 数据库技术的发展
 - 人工管理阶段
 - 文件系统阶段
 - 数据库系统阶段
- 数据模型
 - 实体联系模型（E-R模型）
 - 常见的三种数据模型
- 数据库系统
- 关系模型
 - 关系模型术语
 - 关系运算（并、交、差，选择、投影、联接）

1.1 数据库基础

- 1. 信息

- 信息（**Information**）是人们头脑中对现实世界中客观事物以及事物之间联系的抽象反映。
- 信息向我们提供了关于现实世界实际存在的事物和联系的有用知识。

- 2. 数据

- 数据是人们用各种物理符号，把信息按一定格式记载下来的有意义符号组合。
- 数据包括数据内容和数据形式。

数据与信息的关系

- 数据是信息的具体表现形式
- 信息是各种数据所包括的意义
- 信息可用不同的数据形式来表现，信息不随数据的表现形式而改变。
 - 2020年2月2日、02/02/2020、Feb. 2, 2020
 - 壹佰元、100元
- 数据和信息的关系：
 - 数据是信息的载体，它是信息的具体表现形式

数据处理与数据管理

- 1. 数据处理
 - 数据处理也称信息处理（**Information Process**），是利用计算机对**各种类型的数据**进行**处理**，从而**得到有用信息的过程**。
 - **信息是数据处理的结果**。
 - 数据的处理过程
 - 数据收集、转换、组织
 - 数据的输入、存储、合并、计算、更新
 - 数据的检索、输出等一系列活动

2. 数据管理

- 计算机数据管理是指计算机对数据的管理方法和手段。
- 数据管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护。
- 数据管理是数据处理的中心问题。



1.2 数据库技术的发展

- 数据管理经历了四个阶段
 - 人工管理
 - 文件系统
 - 数据库系统
 - 高级数据库系统

1.2.1 人工管理阶段

- 在**20世纪50年代中期以前**
 - 计算机主要用于**科学计算**
 - 硬件：**没有磁盘**等直接存取的存储设备
 - 软件：**没有操作系统**
 - **没有管理数据的软件**；数据处理方式是**批处理**。
- 人工管理阶段的数据管理有下列特点：
 - 数据不保存在计算机内。
 - 没有专用的软件对数据进行管理。
 - 只有程序（**program**）的概念，没有文件（**file**）的概念。
 - 数据面向程序。即一组数据对应一个程序。

1.2.2 文件系统阶段

- 20世纪50年代后期到60年代中期
 - 计算机不仅用于科学计算，而且还大量用于管理。
 - 硬件：有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备；
 - 软件：操作系统中已经有了专门的数据管理软件，一般称为文件系统；
 - 处理方式：文件批处理、联机实时处理。
- 传统的文件管理阶段问题
 - 1.数据冗余性(Data redundancy)
 - 2.数据不一致性(Data inconsistency)
 - 3.数据联系弱(Data poor relationship)
 - 4.数据安全性差(Data poor security)
 - 5.缺乏灵活性(Lack of flexibility)

学生信息

学号	姓名	性别	出生日期	班级编号	班级名称	专业编号	学院编号	学院名称	院长
20191152001	郎 梅	女	2001-11-28	20191152	计算机2019	1152	11	大智学院	李 明
20191151002	谭 俊	男	2000-09-12	20191151	电信2019	1151	11	大智学院	李 明
20191152002	李敏学	女	2001-10-03	20191152	计算机2019	1152	11	大智学院	李 明
20191152003	李 勇	男	2001-01-30	20191152	计算机2019	1152	11	大智学院	李 明
20191151001	凌云霞	女	2001-03-20	20191151	电信2019	1151	11	大智学院	李 明
20191151003	唐 晓	男	2001-12-30	20191151	电信2019	1151	11	大智学院	李 明

专业信息表

专业编号	专业名称	学院编号	学院名称	院长
1152	计算机科学与技术	11	大智学院	李 明
1151	电子信息工程	11	大智学院	李 明

1.2.3 数据库系统阶段

- 20世纪60年代后期以来
 - 计算机用于管理的规模更为庞大
 - 以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求。
 - 为解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，出现了数据库技术和统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

标志文件管理数据阶段向现代数据库管理系统阶段转变的三件大事

- 1.1968年,IBM（国际商用机器）公司推出了商品化的基于层次模型的IMS系统。
- 2.1969年,美国CODASYL(Conference On Data System Language,数据系统语言协商会)组织下属的DBTG(DataBase Task Group,数据库任务组)发布了一系列研究数据库方法的DBTG报告，奠定了网状模型基础。
- 3.1970年，IBM公司研究人员E.F.Codd提出了关系模型，奠定了关系型数据库管理系统基础。

1.3 数据模型（Data Model）

- 1.3.1 数据模型概念

- 数据模型

- 表示实体类型及实体间联系的模型。
- 用来表示信息世界中的实体及其联系在数据世界中的抽象描述，它描述的是数据的逻辑结构。

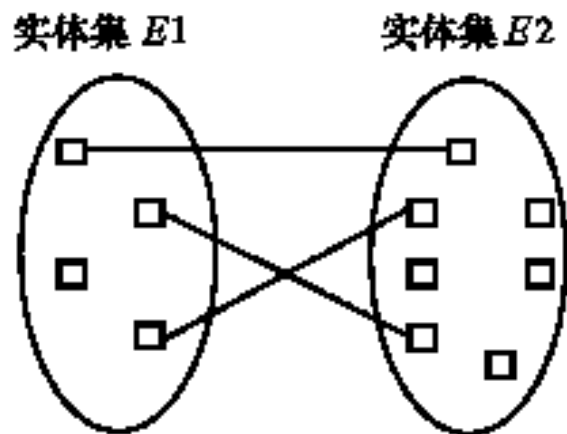
- 逻辑数据模型包含三个部分：

- 数据结构是指对实体类型和实体间联系的表达和实现；
- 数据操作是指对数据库的检索和更新（包括插入、删除和修改）两类操作；
- 数据完整性约束给出数据及其联系应具有制约和依赖规则。

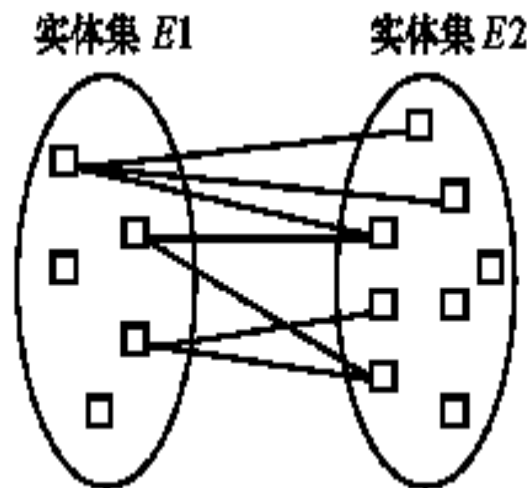
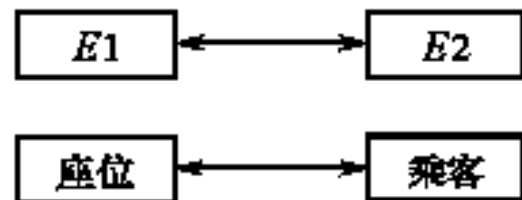
1.3.2 实体联系模型 (E-R模型)

- **实体 (Entity)** : 具有相同属性或特征的客观现实和抽象事物的集合。该集合中的一个元组就是该实体的一个实例(instance)。
- **属性 (Attributes)** : 表示一类客观现实或抽象事物的一种特征或性质。
- **联系 (Relationship)** : 表示多个实体之间的相互关联, 反映了实体类型之间的某种关联。
- 二元实体间联系的种类:
 - 一对一联系(1:1)
 - 一对多联系(1:n)
 - 多对多联系(m:n)

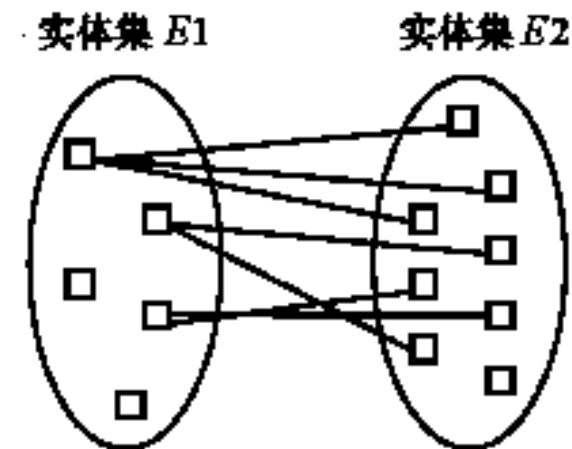
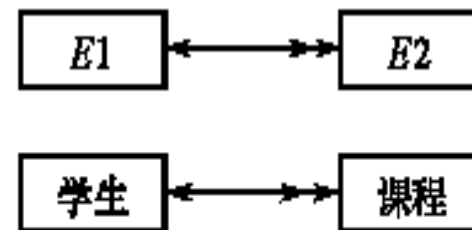
二元实体间的联系类型



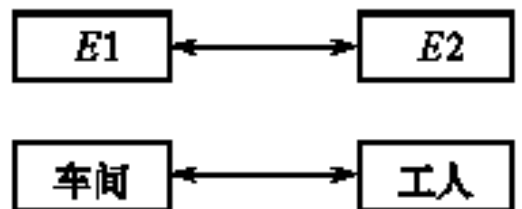
一对一联系



多对多联系



一对多联系

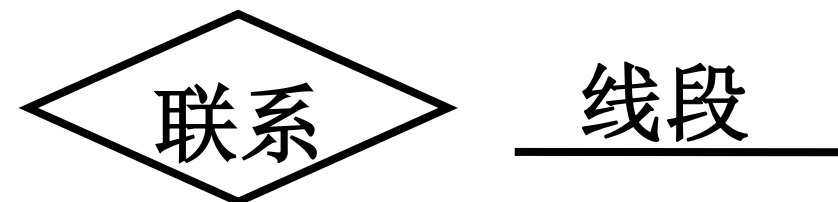
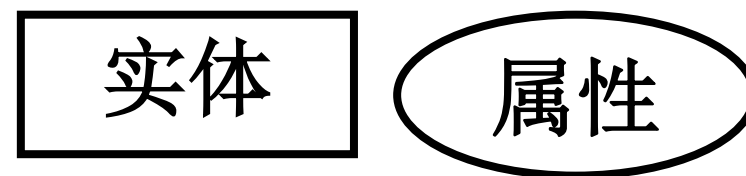


实体联系模型

- **E-R方法（实体-联系方法）**
 - Entity-Relationship Approach: 是描述现实世界概念结构模型的有效方法。
 - 是一种在数据库设计过程中表示数据库系统结构的方法
 - 用E-R方法建立的概念结构模型称为E-R模型，或称E-R图
- **E-R图（实体联系图）**
 - **Entity Relationship:** 是一种可视化的图形方法，它基于对现实世界的一种认识。
 - 客观现实世界由一组称为实体的基本对象和对象之间的联系组成。
 - 是一种**语义模型**，使用图型模型尽力地表达数据的意义

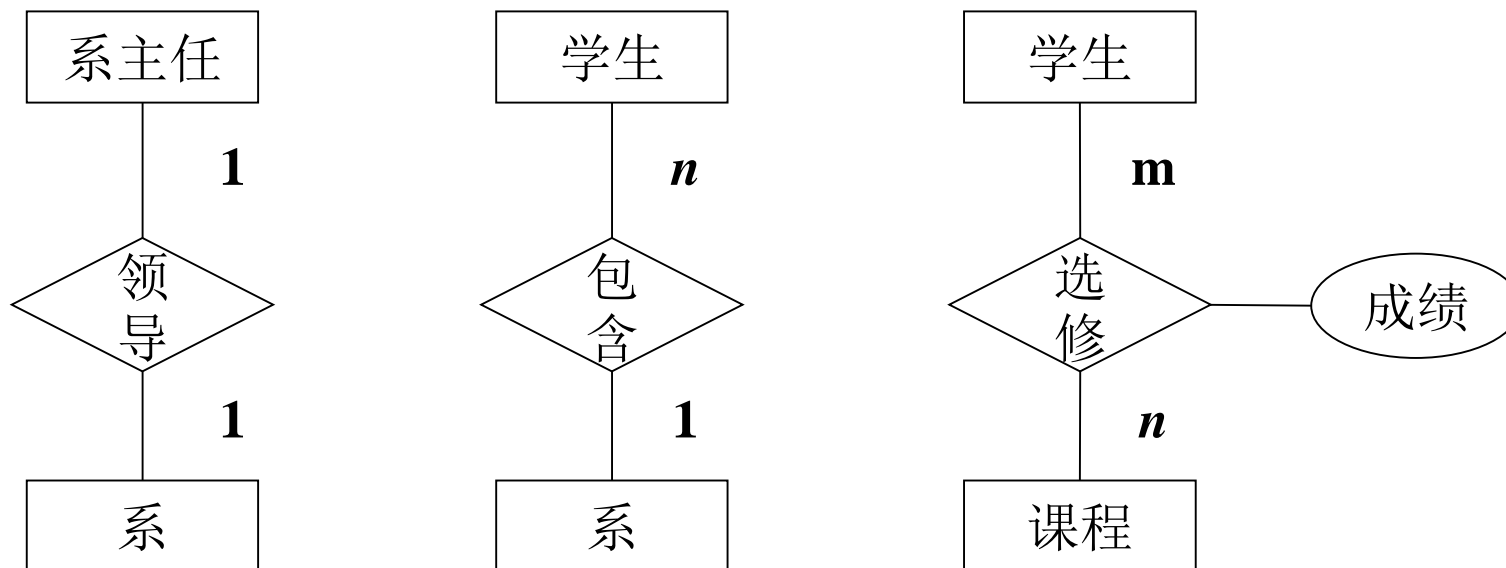
E-R图

- E-R图**三种基本元素**
 - 实体、属性、联系
- **E-R图的基本思想**
 - 分别用**矩形框**、**椭圆形框**和**菱形框**表示**实体**、**属性**和**联系**。
 - 使用无向边将属性与其相应的实体连接起来。
 - 将联系分别和有关实体相连接，注明联系类型。



E-R图的三种基本元素及其图形的表示方法

二元实体联系类型

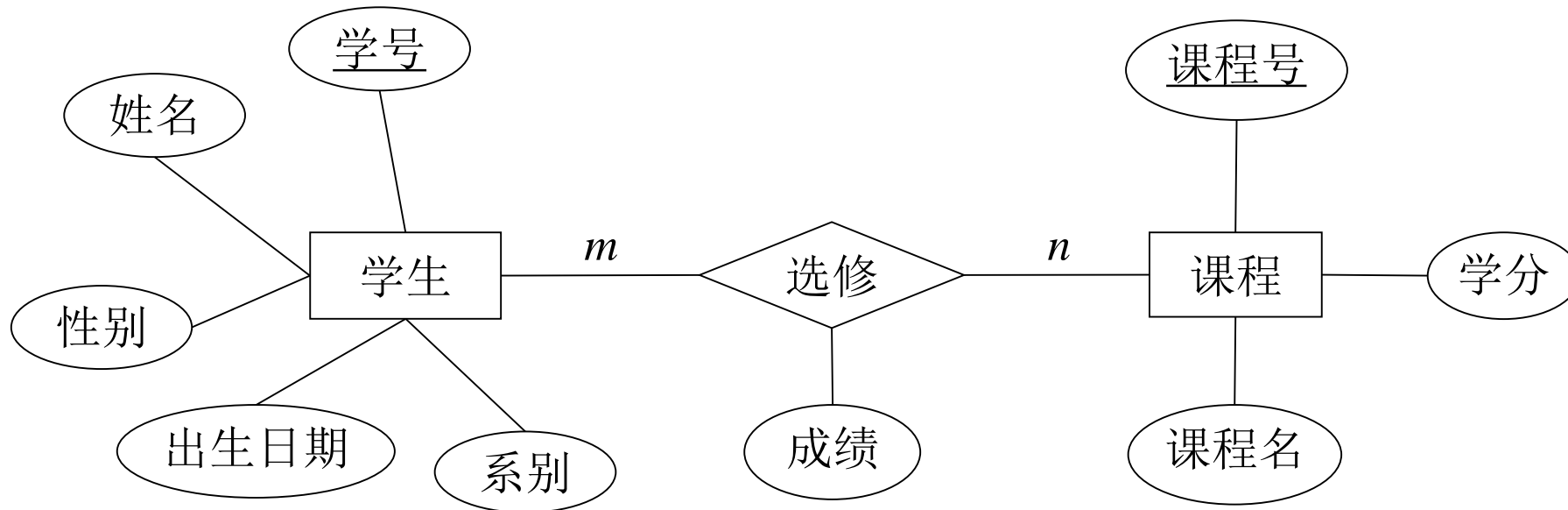


两个实体之间的联系

E-R图的绘制步骤

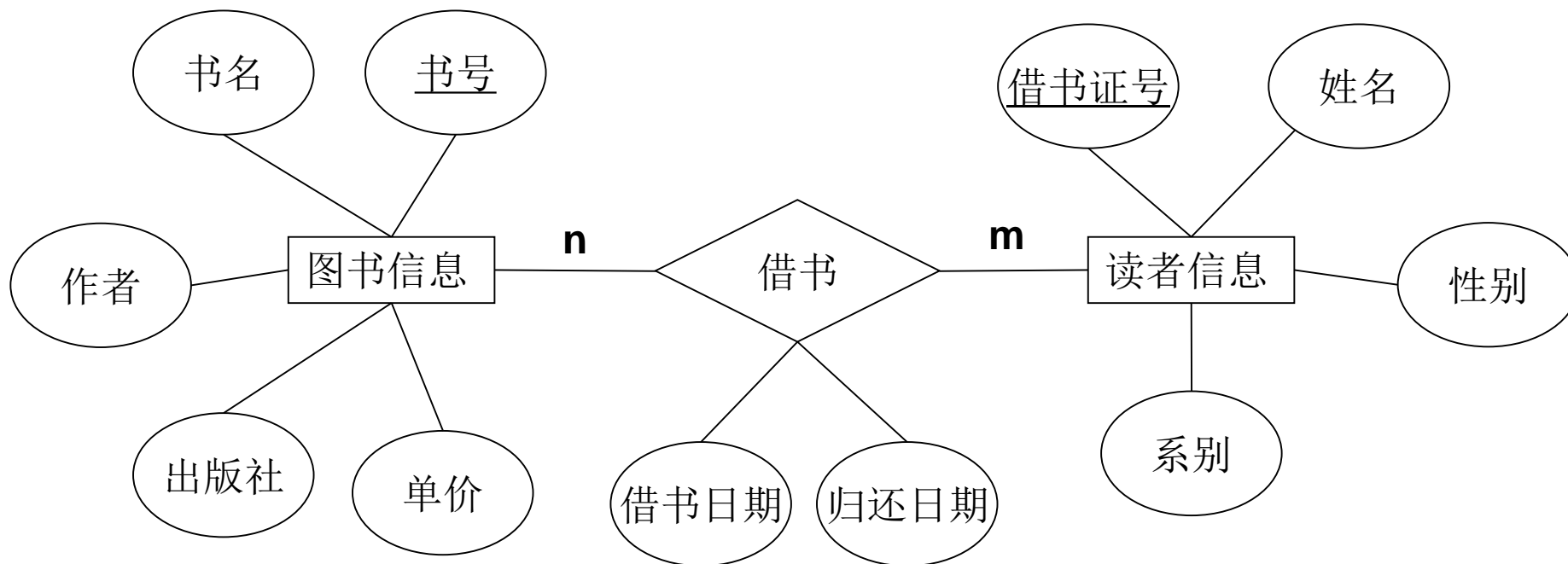
- 首先确定实体类型
- 确定联系类型（1: 1, 1: n, m: n）
- 把实体类型和联系类型组合成E-R图
- 确定实体类型和联系类型的属性
- 确定实体类型的键，在E-R图中属于键的属性名下画一条横线。

学生与课程联系的E-R图



学生与课程联系的完整E-R图

图书借阅E-R图



图书与读者E-R图

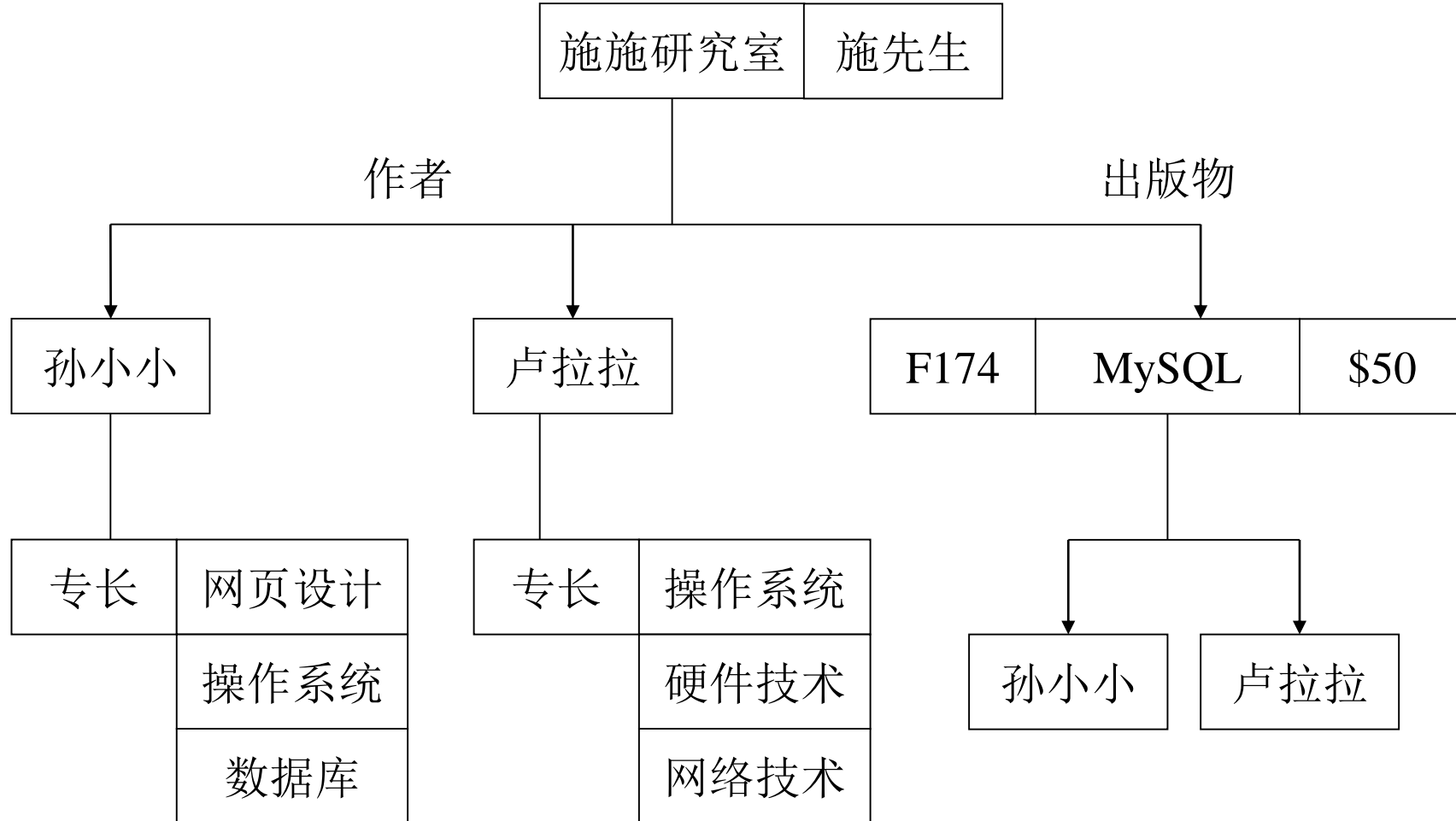
1.3.3 三种常见的数据模型

- 层次型
- 网状型
- 关系型

层次型—Hierarchical Database

- 层次型（结构型、树状结构）
 - 用树形结构表示各类实体以及实体间的联系。
 - 典型代表：**IBM**公司的**IMS**数据库管理系统。
- 层次模型的两个条件
 - 有且仅有一个节点无双亲，这个节点称为根节点
 - 其他节点有且仅有一个双亲
- 特点
 - ①优点：数据结构类似于金字塔，不同层次间的关联性直接简单
 - ②缺点：数据纵向发展，横向关系难以建立

层次型—树状结构



网状型—Network Database

- 网状型（网络型）
 - 将每条记录当成一个节点，节点与节点之间可以建立关联，形成一个复杂的网状结构。
 - 典型代表：**DBTG**系统，也称**CODASYL**系统。
- 网状模型的两个条件
 - 允许一个以上的节点无双亲。
 - 一个节点可以有多个的双亲。
- 特点
 - 优点：避免数据重复性
 - 缺点：关联性复杂



Charles Bachman, 1924-2007
网状数据库之父

网状数据库之父

- Charles Bachman主持开发了最早的网状数据库系统IDS (Integrated Data Store) ,并于1964年正式推出该系统。
- 1973年的图灵奖首次授予在数据库方面作出杰出贡献的数据库先驱查尔斯·巴赫曼 (Charles Bachman)



Charles Bachman, 1924-2007

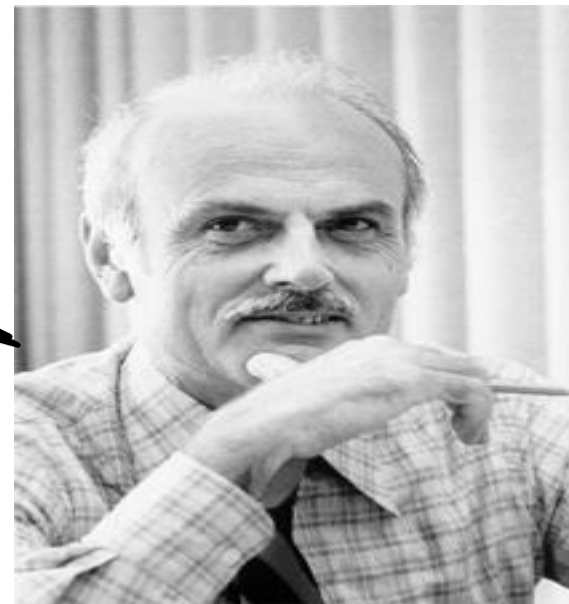
网状型—网络型



关系模型

- **关系模型**: 用二维表结构来表示实体以及实体之间联系的模型
- 在关系模型中:
 - **关系**: 二维表
 - **关系模式**: 一个表的结构, 对应二维表的表头
 - **元组**: 二维表的一行, 相当于一个记录 (值)
 - **属性**: 二维表中的每一列, 相当于记录中的一个数据项

1981年获得
ACM图灵奖



Edgar Frank Codd, 1923—2003
关系数据库之父

关系数据库

学生信息表

学号	姓名	性别	出生年月
20191152070	Jim	Male	2000.10
20191152071	Mike	Male	2001.1
20191152068	Marry	Female	2000.2

学生成绩表

学号	课程编号	成绩
20191152070	A0101	90
20191152071	B0102	80
20191152068	A0101	70
20191152068	C0001	86
20191152070	B0102	75

三种数据模型的发展

- 1963年，美国Honeywell公司的**IDS**（Integrated Data Store）系统投入运行，揭开了**数据库技术的序幕**。
- 20世纪70年代是数据库蓬勃发展的年代，**网状系统和层次系统**占据了整个数据库商用市场，而关系系统仅处于实验阶段
- 20世纪80年代，**关系系统**由于使用简便以及硬件性能改善，逐步代替网状系统和层次系统**占领了市场**
- 20世纪90年代，**关系数据库**成为数据库技术的**主流**

1.4 数据库系统

- 数据库系统概念

- **Database System:** 简记为**DBS**，是实现有组织地、动态地存储大量关联数据、方便多用户访问的计算机硬件、软件和数据资源组成的系统，即它是采用数据库技术的计算机系统。

- 数据库系统组成

- 狭义：数据库、数据库管理系统
- 广义：数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户

数据库系统的组成

- 1.数据库
 - **数据库**是与应用彼此独立的、以一定的组织方式存储在一起的、彼此相互关联的、具有较少冗余的、能被多个用户共享的数据集合。
- 2.数据库管理系统（**DBMS**）
 - **Database Management System**:是一种负责数据库定义、建立、操作、管理和维护的数据管理软件
 - **DBMS**位于用户与操作系统（**OS**）之间，为用户或应用程序提供访问**DB**的方法，包括**DB**的建立、查询、更新及各种数据控制。
 - **DBMS**总是基于某种数据模型，可以分为**层次型**、**网状型**、**关系型**和**面向对象型**等。

数据库管理系统的功能

- **数据定义**
 - 定义并管理各种类型的数据项
- **数据处理**
 - 数据库存取能力（增加、删除、修改和查询）
- **数据安全**
 - 创建用户账号、相应的口令及设置权限
- **数据备份**
 - 提供准确、方便的备份功能
- **常用的DBMS**
 - **MySQL、Oracle、SQL Server、Sybase、Informix、DB2、Access**

ORACLE®
DATABASE

MySQL®

Microsoft®
SQL Server

IBM Db2

数据库系统的组成

- **3.数据库管理员(Database Administrator, DBA)**
 - 数据库管理员是大型数据库系统的一个工作小组。
 - 主要负责数据库设计、建立、管理和维护数据库，协调各用户对数据库的要求等。
- **4.用户**
 - 用户是数据库系统的服务对象，是数据库系统的使用者。
 - 两类用户：终端用户、应用程序员。
- **5.数据库应用系统**
 - 应用系统是指在数据库管理系统提供的软件平台上，结合各领域的应用需求开发的软件产品。

1.5 关系模型

- 关系模式(Relational Scheme)

- 由一个关系名以及它所有的属性名构成。它对应二维表的表头，是二维表的构成框架（逻辑结构）。
- 格式:关系名（属性名1,属性名2，..., 属性名n）

在MySQL中对应的表结构为:

- 表名（字段名1，字段名2，..., 字段名n）

- 关系(Relation)

- 表示多个实体之间的相互关联，每一张表称为该关系模式的一个具体关系
- 包括：关系名、表的结构和表的数据（元组）

关系术语

- **域 (Domain)** :属性所对应的取值范围叫属性的域
- **实体标识符 (identifier)** : 能惟一标识实体的属性或属性集, 称为实体标识符。有时也称为关键码 (**key**), 或简称为键。
- **主键 (Primary Key)** : 能唯一标识关系中不同元组的属性或属性组称为该关系的候选关键字。被选用的候选关键字称为主关键字, 即主键。
- **外键 (Foreign Key)** : 如果关系R的某一(些)属性A不是R的候选关键字, 而是另一关系S的候选关键字, 则称A为R的外来关键字, 即外键。

关系的特点

- 1. 关系必须规范化，分量必须取原子值
- 2. 不同的列允许出自同一个域
- 3. 任意两个元组不能完全相同
- 4. 列的顺序无所谓
- 5. 行的顺序无所谓

实际关系模型

StudInfo

	StudNo	StudName	StudSex	StudBirthDay	ClassID
1	20180712001	黄剑	男	2001-10-...	20180712
2	20180712002	侯宛君	男	2000-12-...	20180712
3	20180712003	黄燕琼	男	2001-11-...	20180712
4		吴梓源	20180712
5	20180712005	王霞	20180712
6	20180712006	代高芳	男	2000-12-...	20180712
7	20180712007	熊新海	女	NULL	20180712
8	20180712008	赵美萍	女	2000-10-...	20180712
9	20180712009	和悦	男	2000-05-...	20180712



ClassInfo

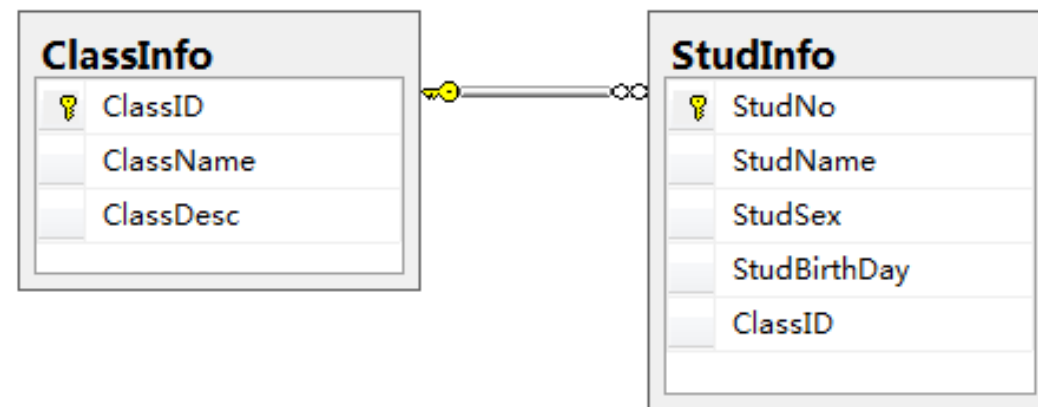
	ClassID	ClassName	ClassDesc
1	20180712	消防2018	Good
2	20180713	会计2018	Good
3	20180715	林化2018	Good

关系

StudInfo(StudNo, StudName, StudSex, StudBirthDay, ClassID)

ClassInfo(ClassID, ClassName, ClassDesc)

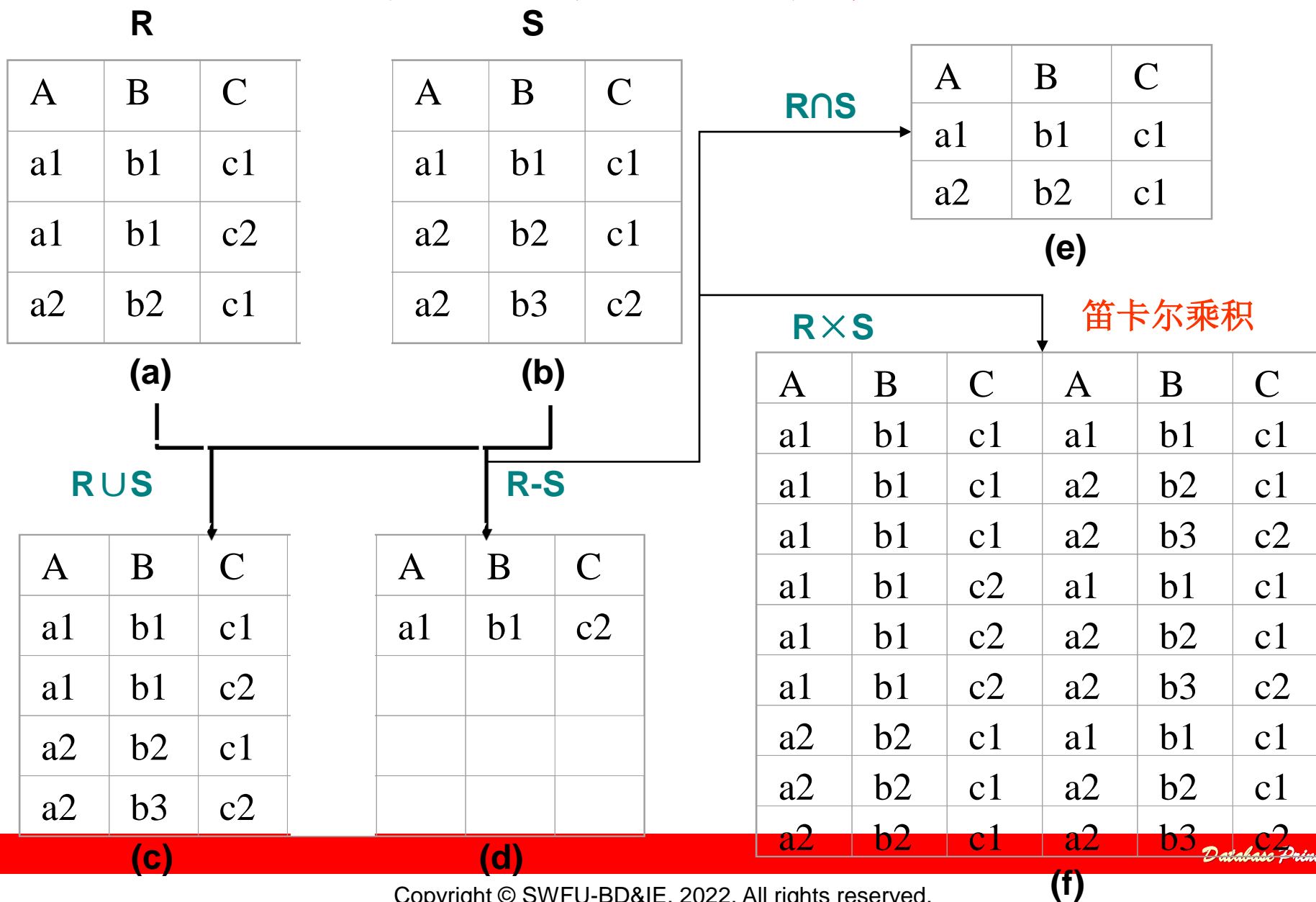
一对多的联系(1:n)通过外键实现



1.5.2 关系运算

- 关系的基本运算有两类：
 - 传统的集合运算
 - 并
 - 交
 - 差
 - 专门的关系运算
 - 选择
 - 投影
 - 联接

传统的集合运算举例



专门的关系运算

- **选择：** 从关系中找出满足给定条件的元组的操作(**Where**)
- **投影：** 从关系模式中指定若干个属性组成新的关系
- **联接：** 将两个关系模式拼接成一个更宽的关系模式，生成的新关系中包含满足联系条件的组合(**Inner Join**)

选择操作示例

StudInfo

	StudNo	StudName	StudSex	StudBirthDay	ClassID
1	20180712001	黄剑	男	2001-10-08 00:00:00.000	20180712
2	20180712002	侯宛君	男	2000-12-06 00:00:00.000	20180712
3	20180712003	黄燕琼	男	2001-11-20 00:00:00.000	20180712
4	20180712004	吴梓源	男	2000-01-13 00:00:00.000	20180712
5	20180712005	王霞	男	2001-08-05 00:00:00.000	20180712
6	20180712006	代高芳	男	2000-12-12 00:00:00.000	20180712
7	20180712007	熊新海	女	NULL	20180712
8	20180712008	赵美萍	女	2000-10-13 00:00:00.000	20180712
9	20180712009	和悦	男	2000-05-07 00:00:00.000	20180712

选
择

select * from studinfo where StudNo in('20180712002', '20180712005');

	StudNo	StudName	StudSex	StudBirthDay	ClassID
1	20180712002	侯宛君	男	2000-12-06 00:00:00.000	20180712
2	20180712005	王霞	男	2001-08-05 00:00:00.000	20180712

投影操作示例

投影

StudInfo

	StudNo	StudName	StudSex	StudBirthDay	ClassID
1	20180712001	黄剑	男	2001-10-08 00:00:00.000	20180712
2	20180712002	侯宛君	男	2000-12-06 00:00:00.000	20180712
3	20180712003	黄燕琼	男	2001-11-20 00:00:00.000	20180712
4	20180712004	吴梓源	男	2000-01-13 00:00:00.000	20180712
5	20180712005	王霞	男	2001-08-05 00:00:00.000	20180712
6	20180712006	代高芳	男	2000-12-12 00:00:00.000	20180712
7	20180712007	熊新海	女	NULL	20180712
8	20180712008	赵美萍	女	2000-10-13 00:00:00.000	20180712
9	20180712009	和悦	男	2000-05-07 00:00:00.000	20180712

Select StudNo,StudName,StudBirthDay From StudInfo;

	StudNo	StudName	StudBirthDay
1	20180712001	黄剑	2001-10-08 00:00:00.000
2	20180712002	侯宛君	2000-12-06 00:00:00.000
3	20180712003	黄燕琼	2001-11-20 00:00:00.000
4	20180712004	吴梓源	2000-01-13 00:00:00.000
5	20180712005	王霞	2001-08-05 00:00:00.000

联接操作示例

StudInfo

	StudNo	StudName	StudSex	StudBirthDay	ClassID
1	20180712001	黄剑	男	2001-10-08 ...	20180712
2	20180712002	侯宛君	男	2000-12-06 ...	20180712
3	20180712003	黄燕琼	男	2001-11-20 ...	20180712
4	20180712004	吴梓源	男	2000-01-13 ...	20180712
5	20180712005	王霞	男	2001-08-05 ...	20180712
6	20180712006	代高芳	男	2000-12-12 ...	20180712
7	20180712007	熊新海	女	NULL	20180712
8	20180712008	赵美萍	女	2000-10-13 ...	20180712
9	20180712009	和悦	男	2000-05-07 ...	20180712

ClassInfo

	ClassID	ClassName	ClassDesc
1	20180712	消防2018	Good
2	20180713	会计2018	Good
3	20180715	林化2018	Good
4	20180716	防火2018	Good
5	20190505	农经2019	Good
6	20190708	林学2019	Good
7	20190709	法学2019	Good

```
Select StudNo,StudName,StudSex,  
ClassInfo.ClassID,ClassName  
From StudInfo Inner Join ClassInfo  
On  
StudInfo.ClassID=ClassInfo.ClassID;
```

	StudNo	StudName	StudSex	ClassID	ClassName
1	20180712001	黄剑	男	20180712	消防2018
2	20180712002	侯宛君	男	20180712	消防2018
3	20180712003	黄燕琼	男	20180712	消防2018
4	20180712004	吴梓源	男	20180712	消防2018
5	20180712005	王霞	男	20180712	消防2018

下次课内容

- **MySQL安装与启动**
- **Navicat工具的使用**
 - 注册服务器
 - 创建数据库
 - 创建数据表
 - 维护数据表记录
- **SQL语句的使用**
 - **SQL语句窗口使用**
 - 简单语句使用
- **MySQL与外部数据的交互**
 - 导入数据
 - 导出数据