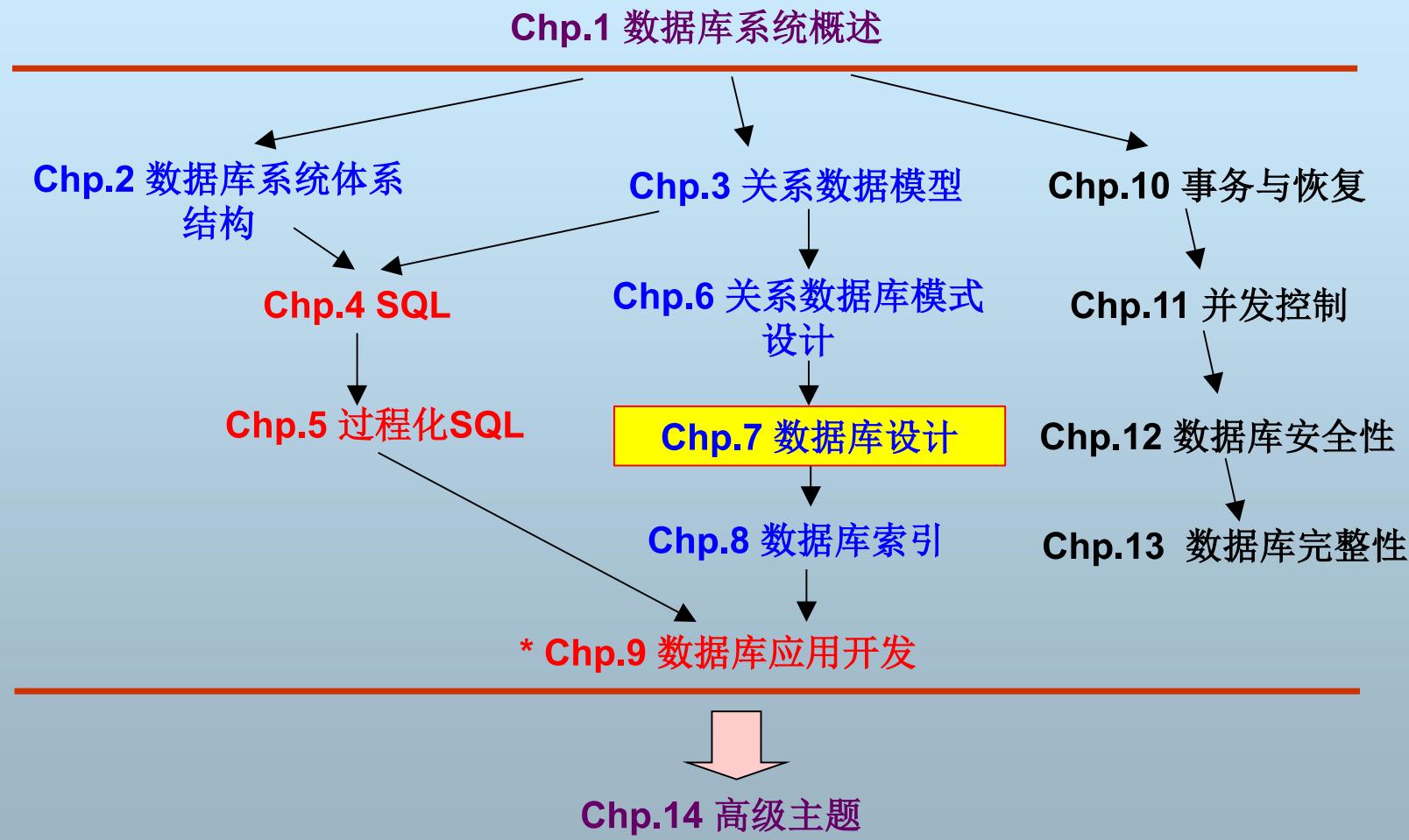


# 第7章 数据库设计

# 课程知识结构



# 一、什么是数据库设计

- 对于给定的应用环境，构造最合适的数据库模式，并利用现成的**DBMS**，建立数据库及其应用系统，使之能够有效地存储数据，满足各种用户的需求
  - 面向特定应用
  - 逻辑设计
  - 物理设计

## 二、数据库设计方法

- 数据库设计是一种方法而不是工程技术，缺乏科学的方法论支持，很难保证质量
- 规范化设计方法：运用软件工程的思想方法进行数据库设计
  - 新奥尔良方法（New Orleans）
    - ◆ 需求分析、概念设计、逻辑设计、物理设计
  - 基于ER模型的方法
  - 基于关系模式的设计方法
  - 基于3NF的设计方法
  - 计算机辅助数据库设计方法

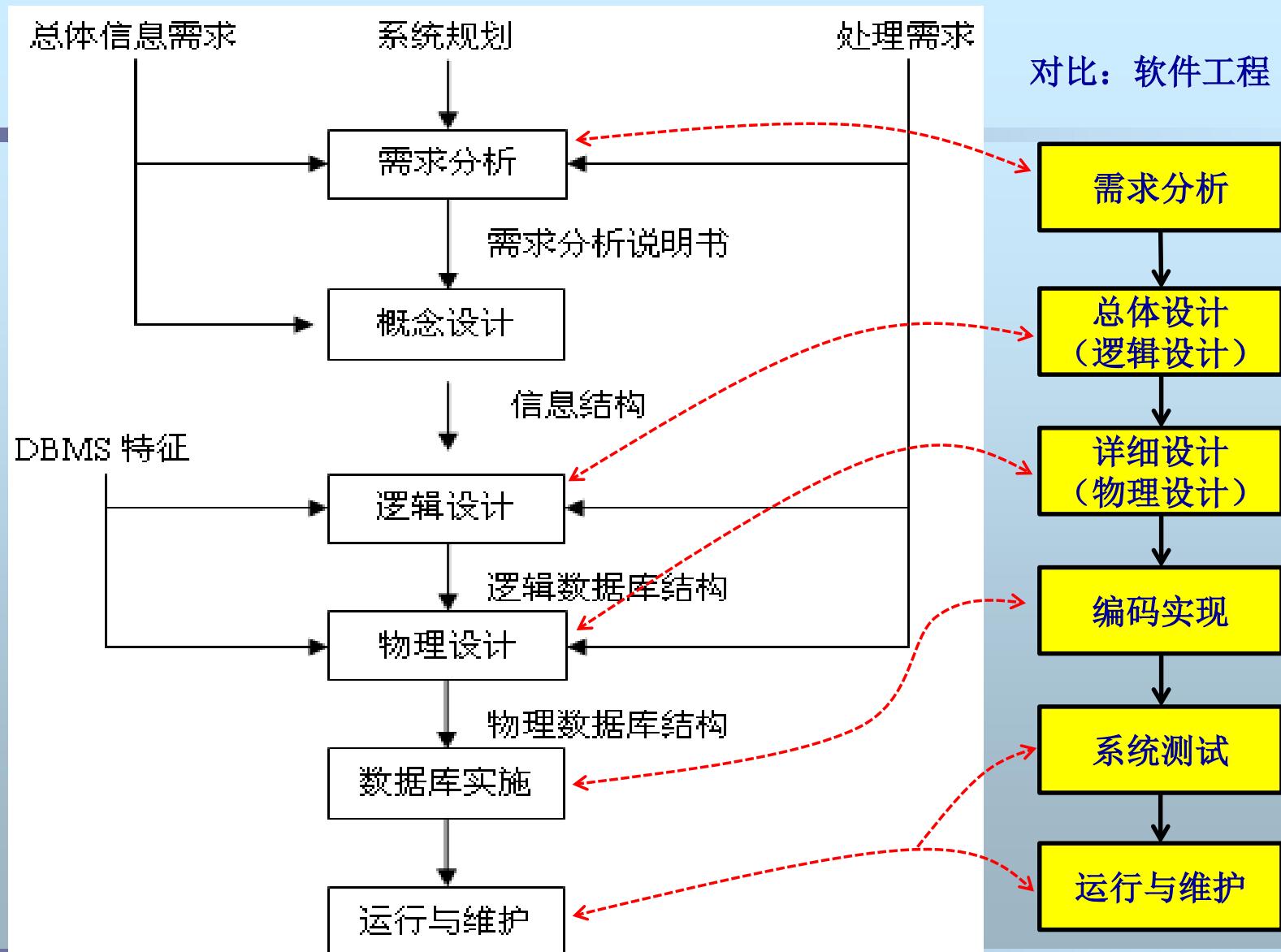
数据库设计不同阶段上的  
具体实现技术和方法

# 我们的选择

- 以新奥尔良方法为基础，基于ER模型和关系模式，采用计算机辅助进行数据库设计
  - 概念设计：基于ER模型
  - 逻辑设计：基于关系模式设计
  - 计算机辅助设计工具
    - ◆ ERWIN (CA)
    - ◆ Power Designer (Sybase, now SAP)
    - ◆ Workbench (MySQL)
    - ◆ Visible Analyst (Visible)
    - ◆ Navicat Data Modeler (PremiumSoft)
    - ◆ .....

## 三、数据库设计步骤

- 需求分析
- 概念设计
- 逻辑设计
- 物理设计
- 数据库实施
- 数据库运行与维护



# 输入输出

## ■ 输入：总体信息需求、处理需求、DBMS特征

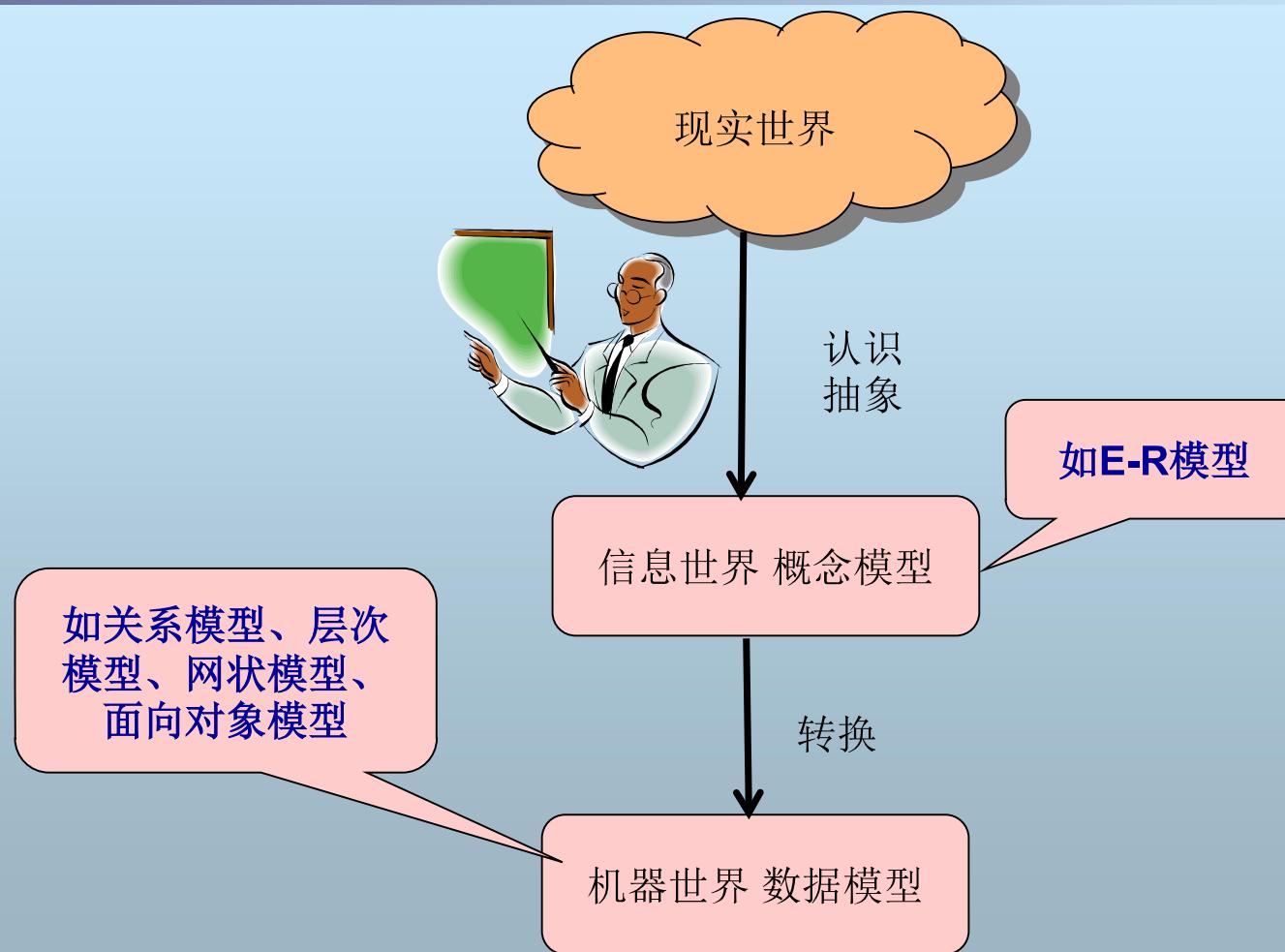
- 总体信息需求：数据库应用系统的目标、数据元素的定义、数据在组织中的使用描述
- 处理需求：每个应用需要的数据项、数据量以及处理频率
- DBMS特征：DBMS说明、支持的模式、程序语法

## ■ 输出：数据库设计说明书（完整的数据库逻辑结构和物理结构、应用程序设计说明）

## 四、概念设计 (ER模型设计)

- 产生反映组织信息需求的数据库概念结构，即概念模型
  - 概念模型独立于数据库逻辑结构、DBMS以及计算机系统
  - 概念模型以一组ER图形式表示
- 概念设计侧重于数据内容的分析和抽象，以用户的观点描述应用中的实体以及实体间的联系

# 数据抽象的层次



# 1、ER模型的概念

## ■ ER模型 (Entity-Relationship Model)

- 1976, Peter .P. Chen (陳品山) 提出的概念设计方法
- 以ER图的方式表达现实世界实体及实体间的联系



[Louisiana State University](#)

Peter Chen. The Entity-Relationship Model--Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 1(1), p.9-36,1976

*One of the 38 most influential papers in Computer Science  
One of the 35 most cited article in Computer Science*

The entity-relationship model—toward a unified view of data

[PDF] acm.org

PPS Chen - ACM transactions on database systems (TODS), 1976 - dl.acm.org

... of the three **data** models [4, 19, 26, 30, 31]. This paper uses the **entity-relationship** model as a framework from which the three existing **data** models may be derived. The reader may ...

☆ Save ⏪ Cite Cited by 12706 Related articles All 82 versions

# 1、ER模型的概念

## ■ ER模型要素

- 实体 Entity
  - ◆ 包含实体属性
- 实体与实体间的联系 Relationship
  - ◆ 包含联系类型和联系属性

# (1) 实体与联系

## ■ 实体 (Entity)

- 现实世界中可标识的对象
- 如学生、学校、发票、教室、系、班级.....
- 物理存在的实体（教室、学生）、代表抽象概念的实体（课程）
- 应用中的数据以实体的形式呈现
- 一个实体具有唯一的标识，称为码（Key）

## ■ 联系 (Relationship)

- 实体和实体之间发生的关联
- 一个实体一般都与一个或多个实体相关

## (2) 联系的类型

### ■ 1对1联系 (1:1)

- 学校和校长、学生和学生简历.....
- A和B是1:1联系指一个A只有一个B与其关联，并且一个B也只有一个A与其关联

### ■ 1对多联系 (1:N)

- 公司和职工、系和学生、客户和订单.....
- A和B是1:N联系指一个A可以有多个B与其关联，但一个B只有1个A关联

### ■ 多对多联系 (M:N)

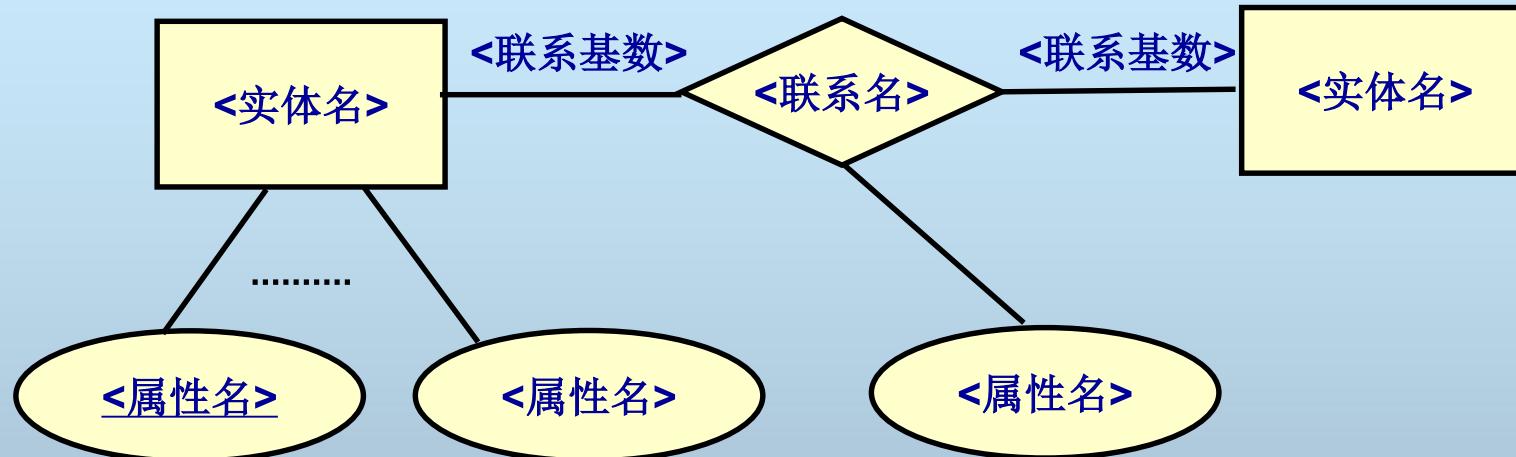
- 学生和课程、教师和课程、医生和病人.....
- 一个A可有多个B对应，一个B也可有多个A对应

## (3) 联系的确定

■ 联系的确定依赖于实体的定义和特定的应用，同样的实体在不同应用中可能有不同的联系

- 部门和职工：若一个职工只能属于一个部门，则是**1:N**，若一个职工可属于多个部门，则是**M:N**
- 图书馆和图书：若图书的码定义为索书号，则为**M:N**（一个索书号可能有几本相同的书）；若图书的码为图书条码，并且每本书有一个唯一条码，则为**1:N**联系

## (4) ER图的符号



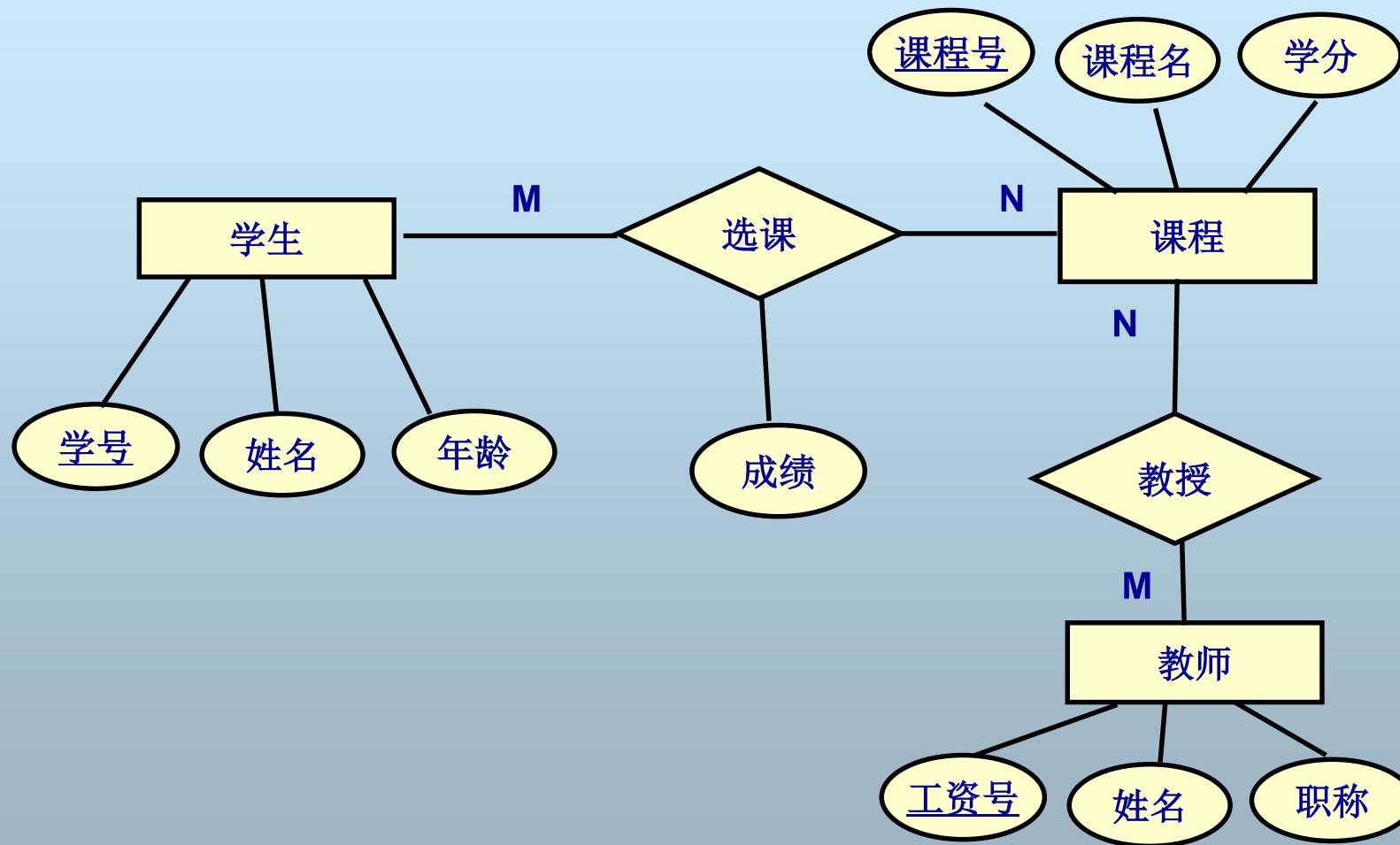
矩形：表示实体

菱形：表示联系，两端写上联系的基数

(1:N, M:N, 1:1)

椭圆形：表示属性，实体的码加下划线，联系也可有属性

## (5) ER图例子：教学应用

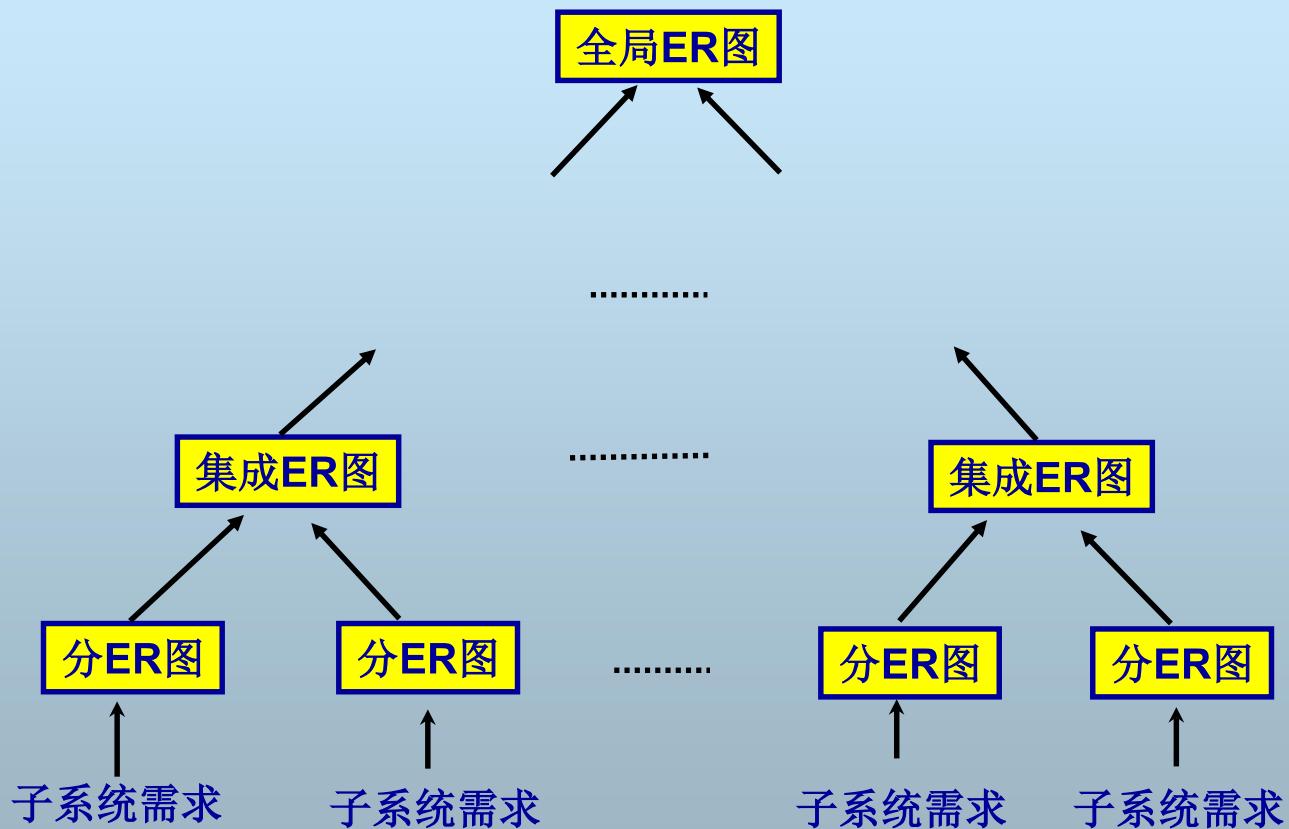


## 2、ER设计的步骤

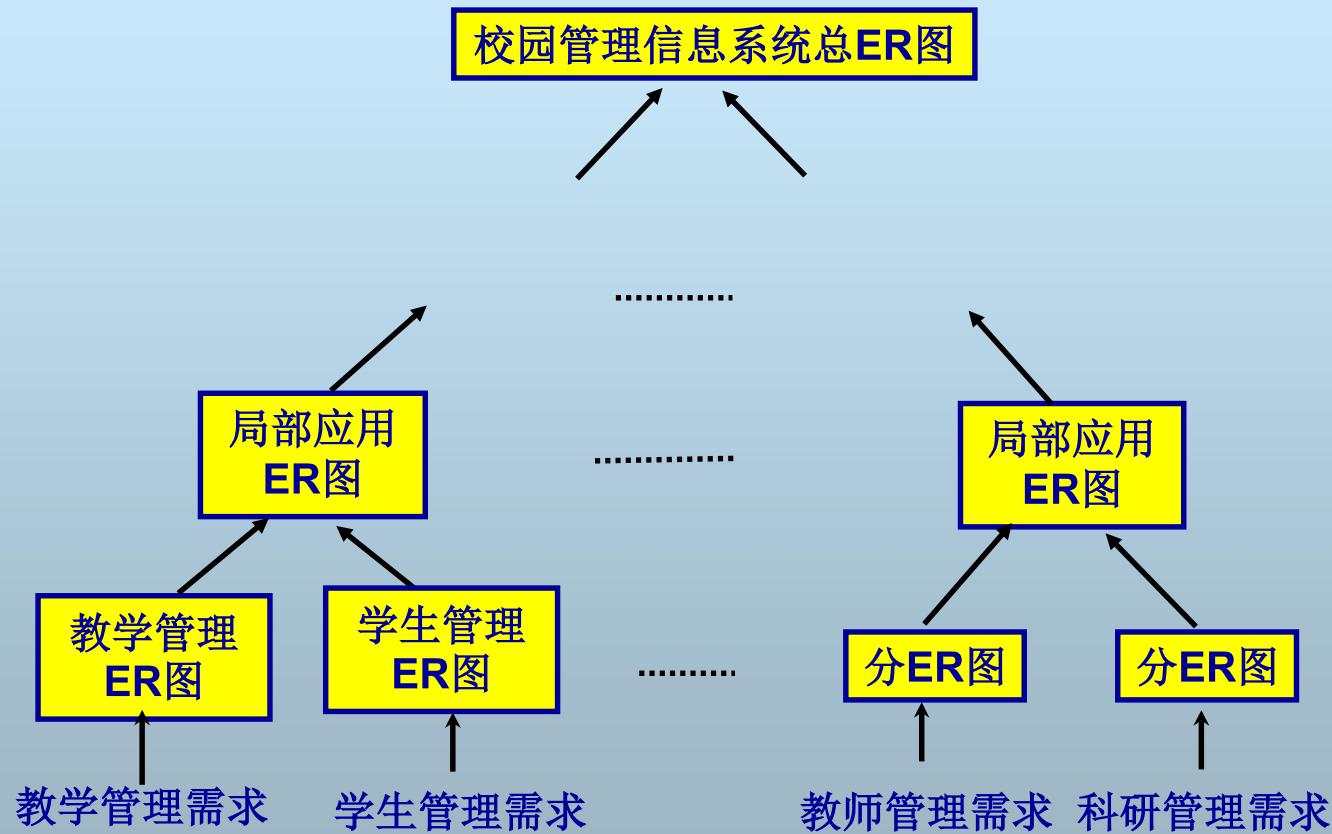
- 自顶向下进行需求分析，自底向上进行ER设计
  - 分ER模型设计（局部ER图）
  - ER模型集成
  - ER模型优化

如果应用比较简单则可以合为一个步骤

# (1)ER设计的步骤示意



## (2) ER设计步骤例子



## (3) 分ER设计

- 通过实体、联系和属性对子系统的数据进行抽象，产生分ER图
  - 确定实体
  - 确定实体属性
  - 确定联系和联系属性
- 设计原则
  - 实体要尽可能得少
  - 现实世界中的事物若能作为属性就尽量作为属性对待

## A) 确定实体

- 实体是一个属性的集合
- 需求分析阶段产生的数据字典中的数据存储、数据流和数据结构一般可以确定为实体
  - 数据字典五个部分：数据项、数据结构、数据流、数据存储和数据处理

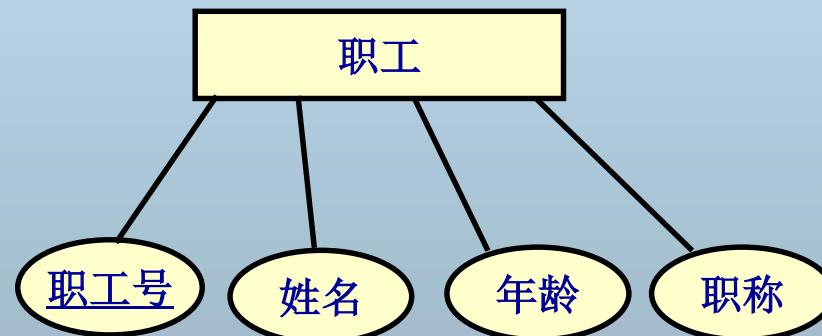
## B) 确定实体属性

### ■ 实体和属性之间没有形式上可以截然划分的界限

- 首先确定实体的码
- 只考虑系统范围内的属性
- 属性应具有域
- 属性一般要满足下面的准则
  - ◆ 属性必须不可分，不能包含其它属性
  - ◆ 属性不能和其它实体具有联系

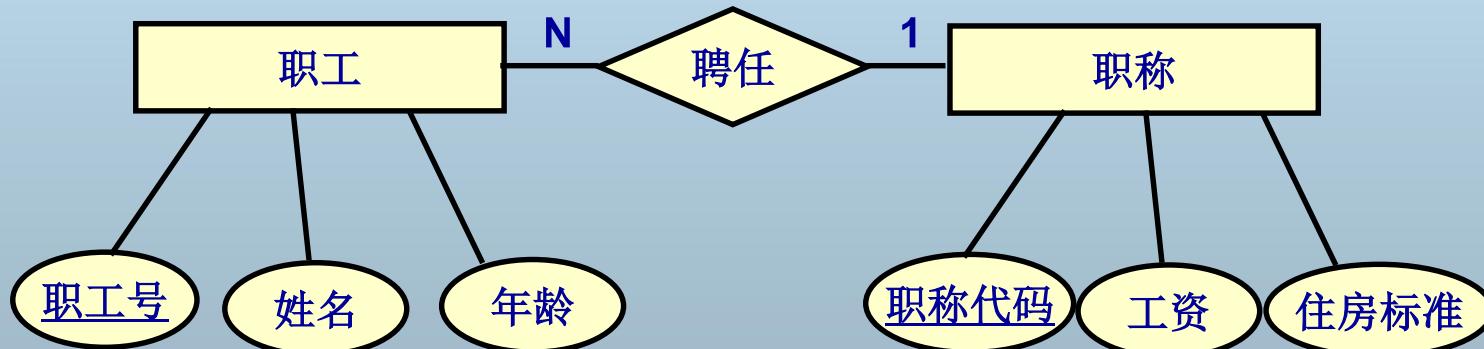
# 属性设计例子1

- 职工是一个实体，职工号、姓名、年龄是职工的属性，如果职工的职称没有进一步的特定描述，则可以作为职工的属性



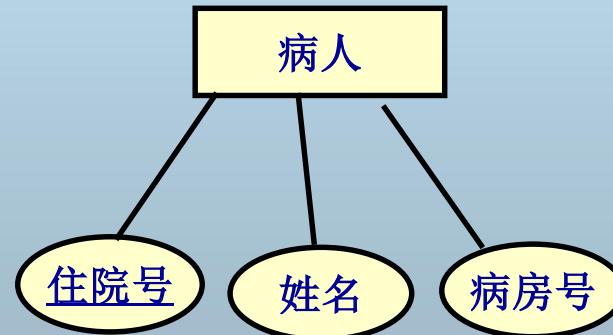
# 属性设计例子1

- 如果职称与工资、福利等挂钩，即职称本身还有一些描述属性，则把职称设计为实体比较恰当



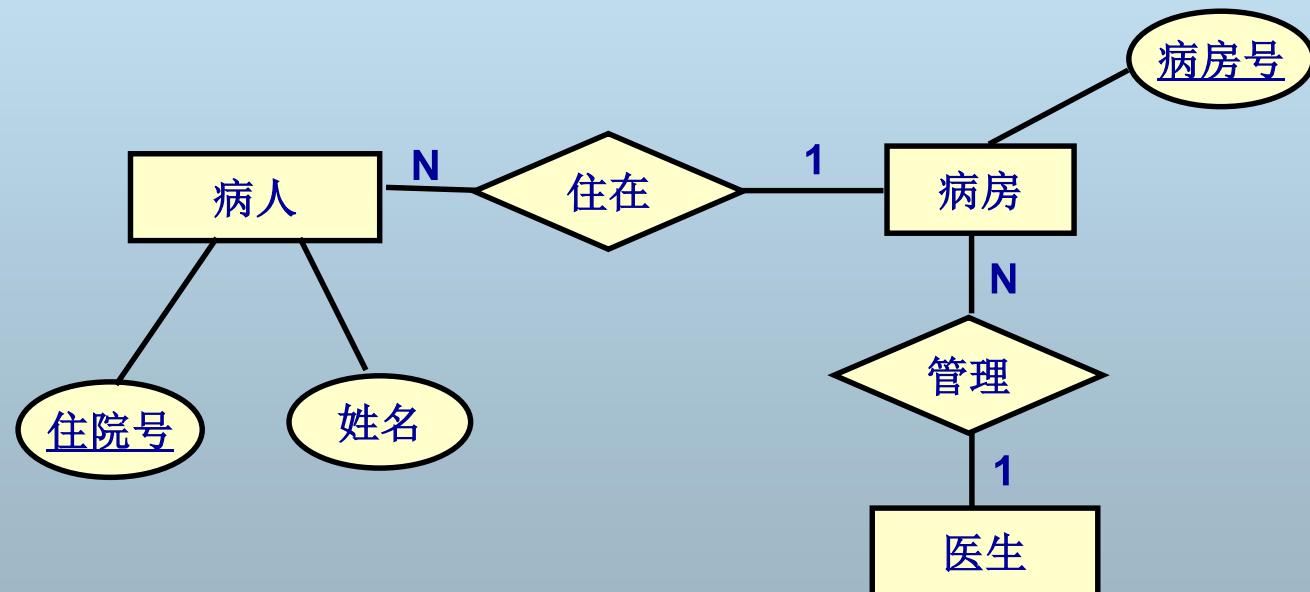
## 属性设计例子2

- 医院管理中，一个病人只能住在一个病房里，因此病房号可以作为病人实体的一个属性



## 属性设计例子2

- 但如果病房与医生实体存在负责联系，即一个医生要负责管理多个病房，而一个病房的管理医生只有一个



## C) 确定联系和联系属性

### ■ 根据数据需求的描述确定

- 数据项描述

- ◆ {数据项名, 数据项含义说明, 别名, 数据类型, 长度, 取值范围, 取值含义, 与其它数据项的逻辑关系, 数据项之间的联系}

- 参考书: “系统分析与设计”或“软件工程”

### ■ 联系的基数

- 0个或1个 (国家和总统: 1个国家可以有0个或1个总统)
- 0个或1个或多个 (学院和系)
- 1个或多个 (班级和学生)
- 1个 (公司和法人)
- 确定的k个 (候选人和推荐人: 一个候选人必须有3个候选人)