

第6章 数据库设计



沈明玉

合肥工业大学
Hefei University of Technology

计算机与信息学院

第6章 数据库设计

本章内容：

- 6.1 数据库设计概述
- 6.2 需求分析
- 6.3 概念结构设计
- 6.4 逻辑结构设计

合肥工业大学
Hefei University of Technology

计算机与信息学院

第6章 数据库设计

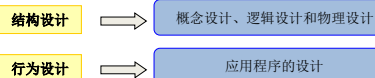
6.1 数据库设计概述

6.1.1 数据库设计的任务、内容和特点

■ 数据库设计的任务

数据库设计是指根据用户需求设计数据库结构的过程。

■ 数据库设计的内容



合肥工业大学
Hefei University of Technology

计算机与信息学院

6.1.2 数据库设计的基本步骤

1. 需求分析

获取用户需求，了解相关领域的业务知识，包括应用系统的应用环境和功能要求、具体业务处理方式等。

2. 概念结构设计

归纳与抽象需求分析阶段的分析结果，形成独立于具体DBMS的概念结构。

3. 逻辑结构设计

将概念结构转换为某个具体DBMS所支持的数据模型，并进行优化。

4. 物理结构设计

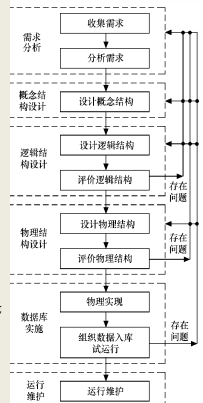
物理结构设计阶段为逻辑模型选取合适的物理结构。

5. 数据库实施

根据逻辑结构，创建数据库。编写应用程序和SQL程序，组织数据迁移，进行试运行。

6. 数据库运行和维护

数据库运行阶段需要不断维护，分析其性能，调整性能参数。对数据库的运行数据进行备份、恢复和处理等。



第6章 数据库设计

6.2 需求分析

6.2.1 需求分析的任务

需求分析就是分析用户的需要与要求，确定系统必须完成哪些工作，对系统提出完整、准确、清晰、具体的要求。

- ◆ 调查现实世界要处理的对象（组织、部门、企业等）；
- ◆ 了解业务处理、处理的流程；
- ◆ 用户希望数据库应用程序的功能；
- ◆ 了解用户对系统的信息要求、处理要求以及安全性与完整性要求、处理的响应时间等。

合肥工业大学
Hefei University of Technology

计算机与信息学院

6.2 需求分析

6.2.2 需求分析的方法

- ① 跟班作业。亲自参与业务活动，了解业务处理的基本情况。
- ② 开调查会。通过与用户座谈、询问等方式来解决疑问。
- ③ 请专人介绍。
- ④ 设计调查表请用户填写。
- ⑤ 查阅记录。
- ⑥ 学习文件。
- ⑦ 使用旧系统。

合肥工业大学
Hefei University of Technology

计算机与信息学院

6.2 需求分析

6.2.3 数据流图与数据字典

需求分析的阶段性结果以**数据流图**和**数据字典**的形式描述。

- **数据流**是数据在系统内的传输途径，**数据流图**从数据传递和加工的角度，以图形的方式刻画数据流从输入到输出的变换过程。数据流图是结构化系统分析的主要工具，它去掉了具体的组织机构、工作场所、物流等，仅反映信息和数据存储、流动、使用以及加工的情况。
- **数据字典**是各类数据描述的集合。通常包括数据项、数据结构、数据流、数据存储、处理过程和外部实体等6个部分。数据字典通过对数据项和数据结构的定义来描述数据流、数据存储的逻辑内容。

第6章 数据库设计

6.3 概念结构设计

数据库的概念结构设计就是将需求分析得到的用户需求抽象为信息结构，即概念模型。

6.3.1 概念模型

概念模型是对信息世界的抽象表示。最常用的概念模型：**E-R模型**

■ 概念模型应具有的特点

- 能真实、充分地反映现实世界。各类数据及其相互之间的联系和约束；
- 易懂易用，能为非计算机专业人员所接受；
- 组成模型的概念少，定义严格，无多义性；
- 具有图形表示能力；
- 易于向其他数据模型转换。

6.3 概念结构设计

6.3.2 实体联系模型 (E-R模型)

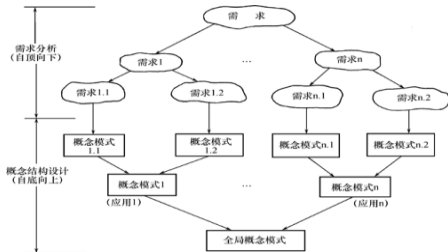
■ E-R模型设计方法



6.3 概念结构设计

■ 常用策略

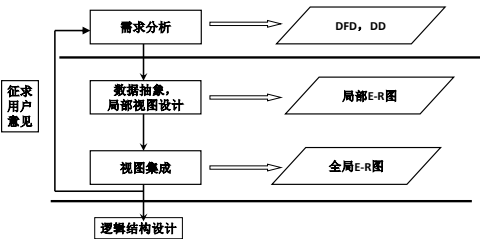
- 自顶向下地进行需求分析
- 自底向上地设计概念结构



6.3 概念结构设计

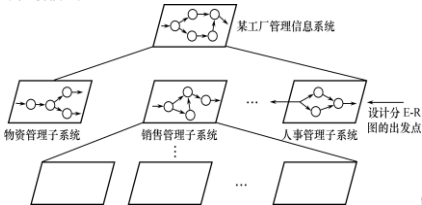
■ 自底向上设计概念结构的步骤

- 第1步：抽象数据并设计局部视图
- 第2步：集成局部视图，得到全局概念结构



6.3 概念结构设计

■ 选择局部应用



6.3 概念结构设计

■ 设计局部E-R图

- 将各局部应用涉及的数据分别从数据字典中抽取出来；
- 参照数据流图，标定各局部应用中的实体、实体的属性、标识实体的码；
- 确定实体之间的联系及其类型（1:1, 1:n, m:n）。

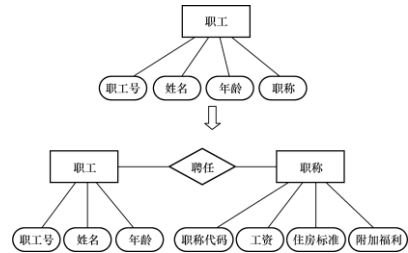
● 两条准则：

- (1) 属性不能再具有需要描述的性质。即属性必须是不可分的数据项，不能再由另一些属性组成；
- (2) 属性不能与其他实体具有联系。联系只发生在实体之间。

Hefei University of Technology 计算机与信息学院

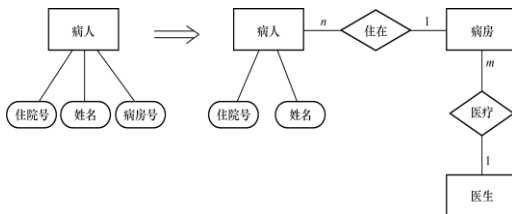
6.3 概念结构设计

■ 例：职工与职称



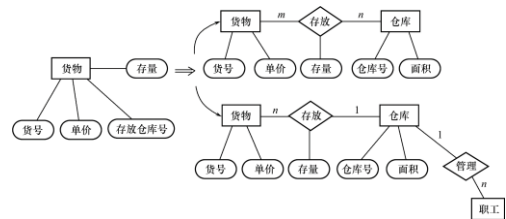
6.3 概念结构设计

■ 例：病人与病房



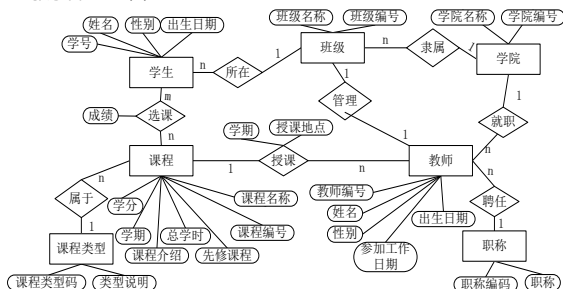
6.3 概念结构设计

■ 例：货物与仓库



6.3 概念结构设计

■ 教学管理E-R图



6.3 概念结构设计

■ 视图的集成

(1) 确认视图中的对应关系和冲突

对应关系：视图中语义都相同的概念，是视图的共同部分；

冲突：相互之间有矛盾的概念。

常见的冲突：命名冲突、概念冲突、域冲突、约束冲突

(2) 对视图进行修改，解决冲突

(3) 合并视图，形成全局视图。

合并对应的部分、保留特殊的部分、删除冗余部分，必要时做适当修改，力求视图简单清晰。

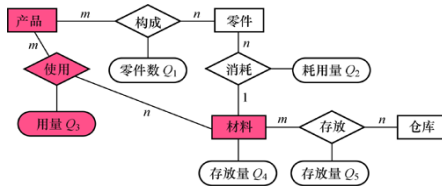
(4) 消除冗余

采用分析法，消除冗余的数据和联系。

Hefei University of Technology 计算机与信息学院

6.3 概念结构设计

■ 冗余的消除



第6章 数据库设计

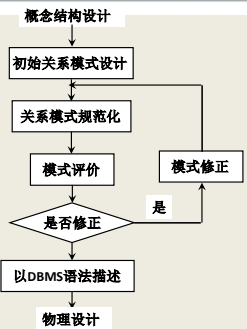
6.4 逻辑结构设计

■ 任务

将概念设计阶段产生的数据库概念模式变换为数据库的逻辑模式。

■ E-R模型向关系模型转换

- ✓ 将实体转换为关系
- ✓ E-R图中联系的转换



6.4 逻辑结构设计

■ E-R模型向关系模型转换

□ 实体映射为关系

一个实体映射一个关系（模式），实体的常规属性成为关系的一列（属性），若实体中存在单值的唯一属性即为关系的主码。

■ E-R图中联系的转换

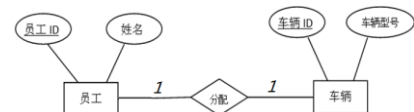
□ 1:M 联系的转换

M端实体对应的关系中增加一个外码，该外码是1端实体对应关系的主码。

□ M:N 联系的转换

联系两端的主码属性与联系自身的属性构成一个新的关系，该关系有两个外码，对应多对多联系中两个实体的主码，这两个外码构成了新关系的复合主码。

□ 1:1 联系的转换



合肥工业大学 Hefei University of Technology 计算机与信息学院

6.4 逻辑结构设计

转换方法与1:M联系类似。

两种情况均可，即：

- 员工关系中加入车辆ID外码；
- 车辆关系中加入员工ID外码。

但如果两个外码有一个是强制的，而另一个是可选的（如上例），则选择强制的外码（车辆关系中的员工ID）效果更好。

还应考虑应用的实际情况！

6.4 逻辑结构设计

■ 逻辑结构的优化

完成E-R图向关系数据模型的转换之后，还需要对数据模型进行优化，修改、调整数据模型的结构，提高数据库的性能。

□ 关系模式的规范化

- ① 确定数据依赖。按需求分析阶段得到的语义，分别写出每个关系模式内部各属性之间的数据依赖以及不同关系模式属性之间的数据依赖。
- ② 对于各个关系模式之间的数据依赖进行极小化处理，消除冗余的联系。
- ③ 按照数据依赖的理论对关系模式逐一进行分析，考查是否存在部分函数依赖、传递函数依赖、多值依赖等，确定各关系模式分别属于第几范式。
- ④ 按照需求分析阶段得到的信息要求和处理要求，分析这些模式是否满足这些要求，确定是否要对某些模式进行合并或分解。

合肥工业大学 Hefei University of Technology 计算机与信息学院

6.4 逻辑结构设计

□ 性能优化

- 结合需求分析中的性能需求（反规范化设计）。
- 并不是规范化程度越高的关系就越优。当一个应用的查询中经常涉及两个或多个关系模式的属性时，系统必须经常地进行连接运算，而连接运算的代价是相当高的，因此在这种情况下，2NF甚至1NF也许是最好的。
- 关系模式的分解：水平分解、垂直分解。
- 关系模式的合并等。

合肥工业大学

Hefei University of Technology 计算机与信息学院



6.4 逻辑结构设计

■ 用户视图-局部逻辑结构的设计

(1) 使用更符合用户习惯的别名

视图集成时，为了减少异义同名的冲突，规范了一些名称。规范后的名称与局部用户的习惯不一致，将影响用户的工作。设计用户的子模式时可以重新定义某些属性名，使其与用户习惯一致。

(2) 针对不同级别的用户定义不同的视图

不同的用户关心的实体及其属性不同，对这些实体与属性的访问权限也不同。例如学生允许查看课程的开设情况和任课教师的学历、职称等属性，但是没有权利查看教师的籍贯、工资等属性。为了满足系统安全性要求，需要针对不同级别的用户定义不同的视图。

6.4 逻辑结构设计

(3) 简化用户对系统的使用

某些局部应用中经常要使用一些很复杂的查询，为了方便用户，可以将这些复杂查询定义为视图，用户每次只对定义好的视图进行查询，方便用户使用系统。

(4) 提高数据的逻辑独立性

对于数据库应用系统的开发者尤为重要。

合肥工业大学

Hefei University of Technology 计算机与信息学院



第6章 数据库设计

■ 本章思考题：

数据库概念设计是必须的吗？如何理解其存在的价值？

■ 本章作业：

习题7、10

合肥工业大学

Hefei University of Technology 计算机与信息学院

