

数据库系统概论

An Introduction to Database System

中国人民大学信息学院

**School of Information,
Renmin University of China
2016**

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统的结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结



1.3 数据库系统的结构

❖ 从数据库应用开发人员角度看

数据库系统采用三级模式结构，是数据库系统内部的系统结构

❖ 从数据库最终用户角度看

数据库系统的结构有：

- 单用户结构
- 主从式结构
- 分布式结构
- 客户-服务器
- 浏览器-应用服务器 / 数据库服务器
- 等



数据库系统的结构（续）

1.3.1 数据库系统模式的概念

1.3.2 数据库系统的三级模式结构

1.3.3 数据库的二级映像功能与数据独立性



数据库系统模式的概念（续）

❖ 模式（Schema）

- 是对数据库逻辑结构和特征的描述
- 是型的描述，不涉及具体值
- 模式是相对稳定的

❖ 实例（Instance）

- 数据库某一时刻的状态——模式的一个具体值
- 同一个模式可以有很多实例
- 实例随数据库中的数据更新而变动



数据库系统模式的概念

- ❖ “学生选课数据库” **模式**：学生、课程和学生选课3个关系模式：

学生表：Student(Sno, Sname, Ssex, Sage, Sdept)

课程表：Course(Cno, Cname, Cpno, Ccredit)

学生选课表：SC(Sno, Cno, Grade)

- ❖ **2014年的学生选课数据库实例**：

2014年学校中所有学生的记录

2014年学校开设的所有课程的记录

2014年所有学生选课的记录

- ❖ **2013年的学生选课数据库实例**：

2013年学校中所有学生的记录

2013年学校开设的所有课程的记录

2013年所有学生选课的记录

- ❖ **2014年度和2013年度“学生选课数据库”模式对应的2个实例是不同的**



数据库系统的结构（续）

1.3.1 数据库系统模式的概念

1.3.2 数据库系统的三级模式结构

1.3.3 数据库的二级映像功能与数据独立性



数据库系统的三级模式结构（续）

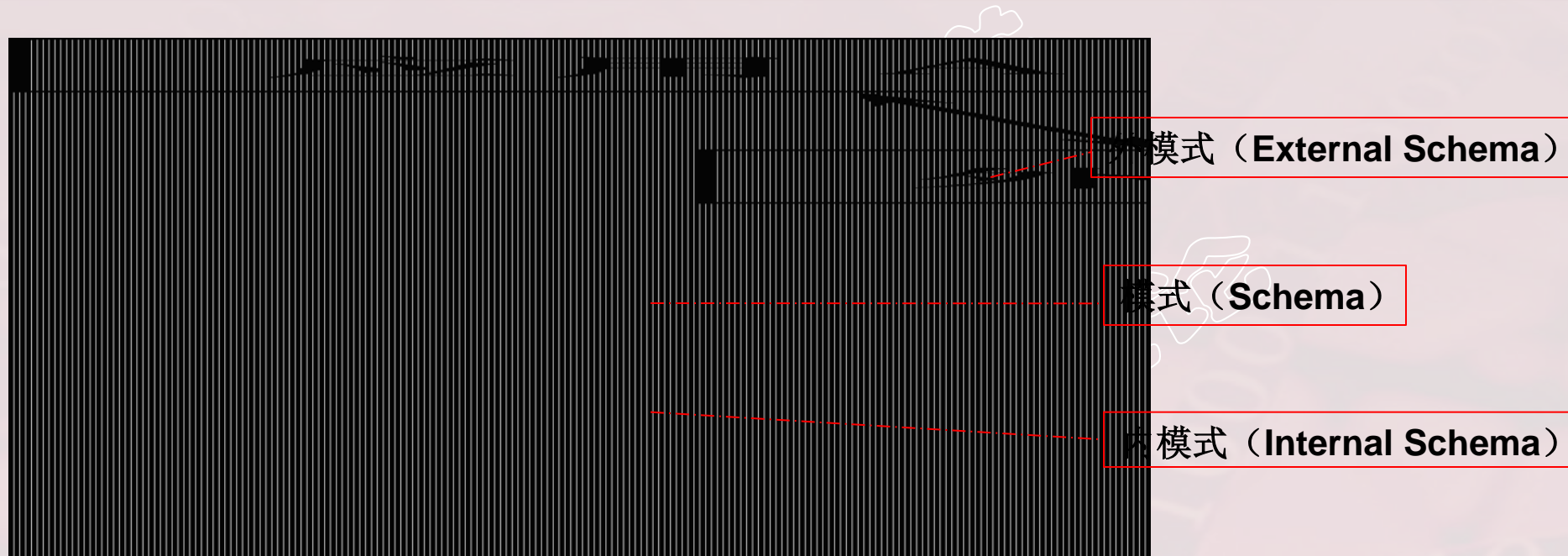


图1.16 数据库系统的三级模式结构



1. 模式 (Schema)

❖ 模式 (也称逻辑模式)

- 数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述
- 所有用户的公共数据视图

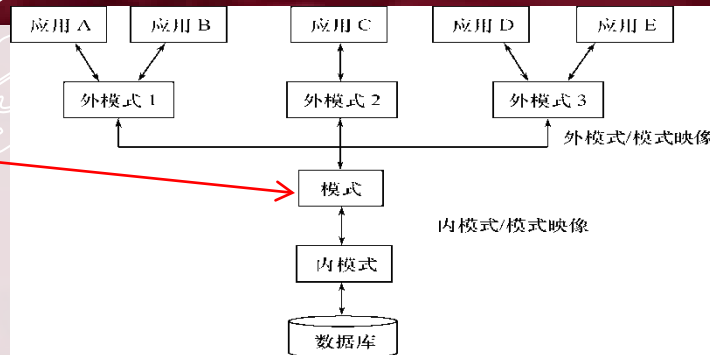
❖ 一般, 某个应用的数据库有一个模式

❖ 模式是数据库系统模式结构的中心

- 与数据的物理存储细节和硬件环境无关
- 与具体的应用程序、开发工具及高级程序设计语言无关

❖ 定义模式

- DDL定义数据的逻辑结构, 以某种数据模型为基础
数据记录由哪些数据项构成, 数据项的名字、类型、取值范围等
- 定义数据之间的联系
- 定义与数据有关的安全性、完整性要求



2. 外模式 (External Schema)

❖ 外模式 (也称子模式或用户模式)

数据库用户使用的**局部**数据的逻辑结构和特征的描述

数据库用户的数据视图，是与某一应用有关的数据的逻辑表示

❖ 外模式与模式的关系

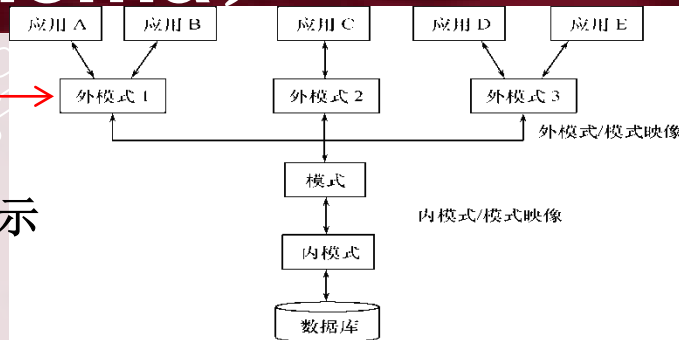
- 外模式通常是模式的子集、一个模式可以有多个外模式
反映了不同的用户的应用需求、看待数据的方式、对数据保密的要求
- 对模式中某一数据，在不同的外模式中 结构、类型、长度、保密级别等都可以不同

❖ 外模式与应用的关系

- 一个外模式可以为 **多个** 应用系统所使用，一个应用程序只能使用一个外模式

❖ 外模式的用途

- 每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据，简化用户视图
- 保证数据库安全性的一个有力措施

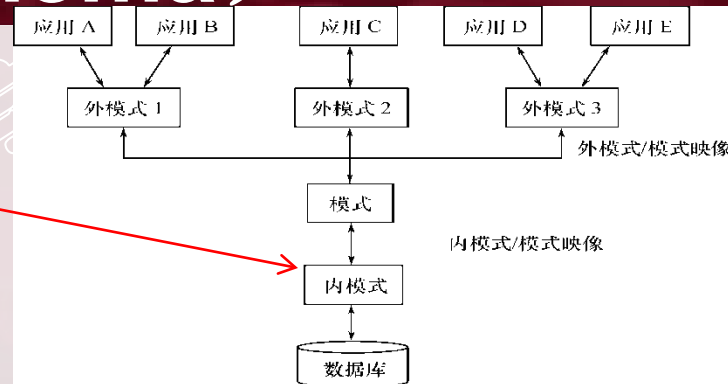


3. 内模式 (Internal Schema)

❖ 内模式 (也称存储模式)

- 是数据物理结构和存储方式的描述
- 是数据在数据库内部的表示方式
 - 记录的存储方式
(例如, 顺序存储, 堆存储, **Cluster**按hash方法存储等)
 - 索引的组织方式 (**B+**树, **Bitmap**, **Hash**)
 - 数据是否压缩存储
 - 数据是否加密
 - 数据存储记录结构的规定—如定长/变长, 记录是否可以跨页存放等

❖ 一个数据库只有一个内模式

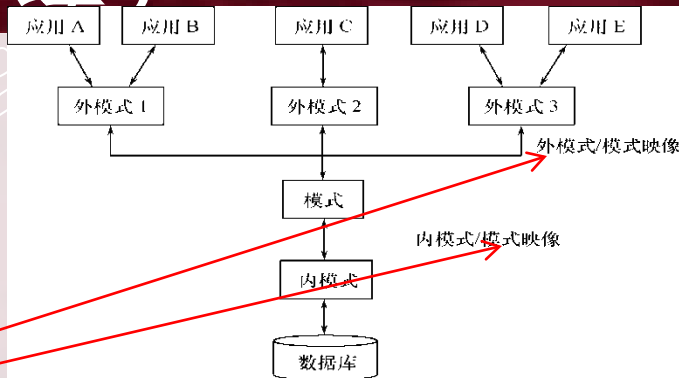


数据库系统结构（续）

1.3.1 数据库系统模式的概念

1.3.2 数据库系统的三级模式结构

1.3.3 数据库的二级映像（mapping）功能与 数据独立性



数据库的二级映像功能与数据独立性

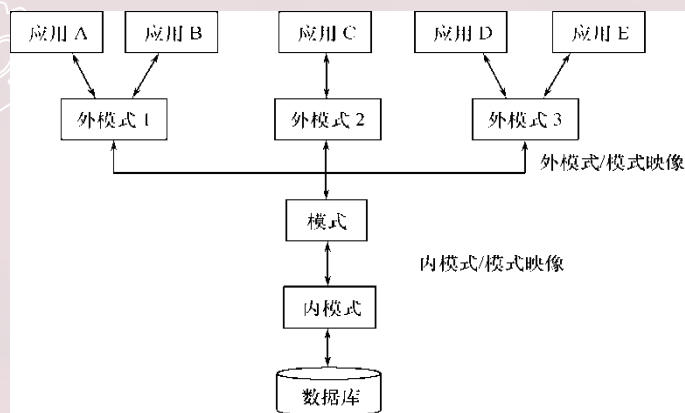
❖ 三级模式是对数据的三个抽象级别

❖ 数据库管理系统内部提供二级映像

- 外模式 / 模式映像

- 模式 / 内模式映像

❖ 三个抽象层次的联系和转换



1. 外模式 / 模式映像

❖ 对每一个外模式，有一个外模式 / 模式映像

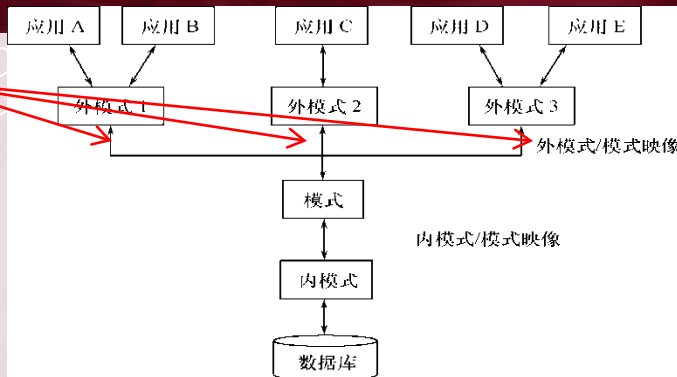
定义外模式与模式之间的对应关系

映像定义通常包含在各外模式的描述中

❖ 保证数据的逻辑独立性

■ 当模式改变时，数据库管理员对外模式 / 模式映像作相应改变，使外模式保持不变

■ 应用程序是依据数据的外模式编写的，应用程序不必修改，保证了数据与程序的逻辑独立性，简称数据的逻辑独立性



2. 模式 / 内模式映像

❖ 模式 / 内模式映像

定义了数据全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。

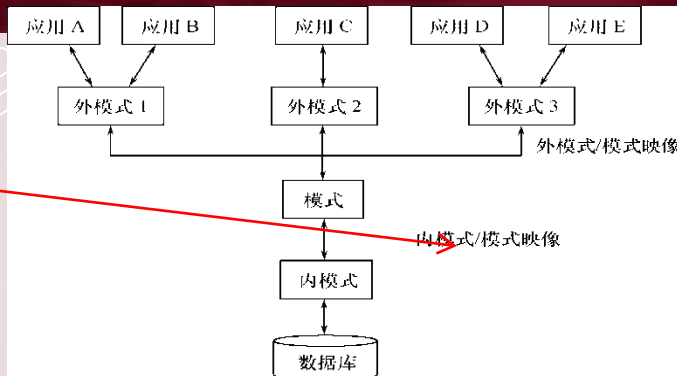
如，说明某个逻辑记录对应何种存储结构。

❖ 数据库中模式 / 内模式映象是唯一的。

该映象定义通常包含在模式描述中。

❖ 保证数据的物理独立性

- 当数据库的存储结构改变了（例如选用了另一种存储结构），数据库管理员修改模式 / 内模式映象，使模式保持不变。
- 模式不变，则应用程序不变。保证了数据与程序的物理独立性，简称数据的物理独立性。



数据库的二级映像功能与数据独立性

❖ 保证了应用程序的稳定性

除非应用需求本身发生变化，否则应用程序一般不需要修改。

❖ 从程序为中心——发展为 以数据为中心

具有了数据与程序之间的独立性，使得数据的定义和描述可以从应用程序中分离出去。

❖ 数据的存取由数据库管理系统管理

- 简化了应用程序的编制
- 大大减少了应用程序的维护和修改





北京植物园

