

第一章 绪论

第一章 绪论

- 数据库是数据管理的最新技术，是计算机科学的重要分支。今天，信息资源已成为各个部门的重要财富和资源。建立一个满足各级部门信息处理要求的行之有效的信息系统也成为企业或组织生存和发展的重要条件。

第一章 绪论

- 因此，作为信息系统核心和基础的数据库技术得到越来越广泛的应用，从小型单项事务处理系统到大型信息系统，从联机事务处理（On-Line Transaction Processing, OLTP）到联机分析处理（On-Line Analysis Processing, OLAP），从一般企业管理到计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）、计算机集成制造系统（CIMS）、电子政务（e-Government）、电子商务（e-Commerce）、地理信息系统（GIS）等，越来越多新的应用领域采用数据库技术来存储和处理信息资源。

第一章 绪论

- 对于一个国家来说，数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量这个国家信息化程度的重要标志。因此，数据库课程不仅是计算机科学与技术专业、信息管理专业的重要课程，也是许多非计算机专业的选修课程。
- 本章介绍数据库系统的基本概念，包括数据库管理的发展过程、数据库系统的组成部分等。

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

1.1 数据库系统概述

- 1.1.1 四个基本概念
- 1.1.2 数据管理技术的产生和发展
- 1.1.3 数据库系统的特点

1.1.1 四个基本概念

- 数据
- 数据库
- 数据库管理系统
- 数据库系统

1 数据

- 数据（Data）是数据库中存储的基本对象
- 数据的定义
 - 描述事物的符号记录
- 组成数据的符号种类
 - 数字、字符串、日期、逻辑值、文本、图形、图象、声音
- 数据的特点
 - 数据与其语义是不可分的

2 数据库

- 数据库的定义

- 数据库（**Database**,简称**DB**）是长期储存在计算机内、有组织的、可共享的大量的数据集合。

- 数据库的特征

- 数据按一定的数据模型组织、描述和储存
- 可为各种用户共享
- 冗余度较小
- 数据独立性较高
- 易扩展

3 数据库管理系统

● 什么是DBMS

- 数据库管理系统（Database Management System，简称DBMS）是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。

● DBMS的用途

- 科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据

数据库管理系统（续）

● DBMS的主要功能

- 数据定义功能：提供数据定义语言（DDL），用于定义数据库中的数据对象。
- 数据组织、存储和管理：分类组织、存储和管理各种数据，包括数据字典、用户数据、数据的存取路径等。

数据库管理系统（续）

● DBMS的主要功能（续）

- 数据操纵功能：提供数据操纵语言（DML），用于操纵数据实现对数据库的基本操作（查询、插入、删除和修改）。
- 数据库的事务管理和运行管理：数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制，以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

数据库管理系统（续）

- **DBMS的主要功能（续）** 数据库的建立和维护功能：提供实用程序，完成数据库数据批量装载，数据库转储，介质故障恢复，数据库的重组和性能监视等。
 - 其他功能：
 - DBMS与网络中其他软件系统的通讯功能；
 - 一个DBMS与另一个DBMS或文件系统的数据转换功能；
 - 异构数据库之间的互访和互操作功能等。

4 数据库系统

- 什么是数据库系统

- 数据库系统（Database System，简称DBS）是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成。
- 在不引起混淆的情况下常常把数据库系统简称为数据库。

- 数据库系统的构成

- 由数据库、数据库管理系统（及其开发工具）、应用系统、数据库管理员和用户构成。

1.1.2 数据管理技术的产生和发展

- 数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的
- 数据管理则是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护，它是数据处理的核心问题。
- 数据处理是指对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。

1.1.2 数据管理技术的产生和发展

- 人工管理阶段
- 文件系统阶段
- 数据库系统阶段

1、人工管理阶段

● 特点

- 数据不保存
- 应用程序管理数据
- 数据不共享
- 数据不具有独立性

2、文件系统阶段

- 特点

- 数据可以长期保存
- 由文件系统管理数据

- 缺点

- 数据共享性差，冗余度大
- 数据独立性差

3、数据库系统阶段

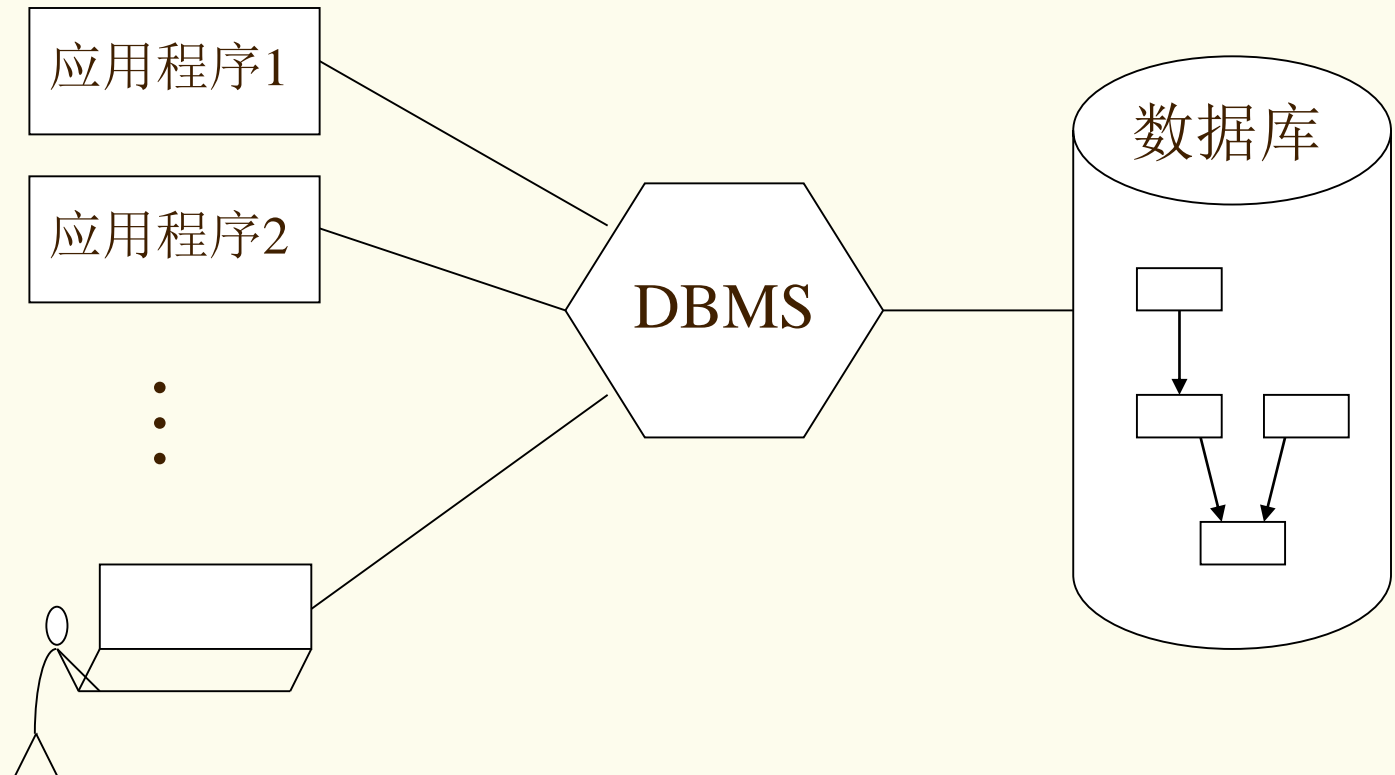
- 从文件系统到数据库系统，标志着数据管理技术的飞跃

1.1.3 数据库系统的特点

● 特点

- 数据的共享程度：共享性高
- 数据的独立性：高度的物理独立性和一定的逻辑独立性
- 数据的结构化：整体结构化
- 数据控制能力：由DBMS统一管理和控制

应用程序与数据的对应关系（数据库系统）



数据的高共享性的好处

- 降低数据的冗余度，节省存储空间
- 避免数据间的不一致性
- 使系统易于扩充

数据独立性

- 数据独立性

- 数据的物理独立性
- 数据的逻辑独立性

- 物理独立性

- 指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中数据是相互独立的。当数据的物理存储改变了，应用程序不用改变。

数据独立性（续）

- 逻辑独立性

- 指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。数据的逻辑结构改变了，用户程序也可以不变。

数据结构化

- 整体数据的结构化是数据库的主要特征之一。
- 数据库中实现的是数据的真正结构化
 - 数据的结构用数据模型描述，无需程序定义和解释。
 - 数据可以变长。
 - 数据的最小存取单位是数据项。

DBMS对数据的控制功能

- 数据的安全性（Security）保护

- 使每个用户只能按指定方式使用和处理指定数据，保护数据以防止不合法的使用造成的数据的泄密和破坏。

- 数据的完整性（Integrity）检查

- 将数据控制在有效的范围内，或保证数据之间满足一定的关系。

DBMS对数据的控制功能

- 并发（Concurrency）控制
 - 对多用户的并发操作加以控制和协调，防止相互干扰而得到错误的结果。
- 数据库恢复（Recovery）
 - 将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态。

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

1.2 数据模型

- 模型是对现实世界中某个对象特征的模拟和抽象。
- 数据模型（**Data Model**）也是一种模型，它是对现实世界数据特征的抽象。也就是说，数据模型是用来描述数据、组织和对数据进行操作的。

1.2 数据模型

- 通俗地讲数据模型就是现实世界的模拟。
- 现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。数据模型是数据库系统的核心和基础。因此，了解数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

1.2 数据模型

- 1.2.1 两类数据模型
- 1.2.2 概念模型
- 1.2.3 数据模型的组成要素
- 1.2.4 常用数据模型
- 1.2.5 关系模型

1.2 数据模型

- 1.2.1 两类数据模型
- 1.2.2 概念模型
- 1.2.3 数据模型的组成要素
- 1.2.4 常用数据模型
- 1.2.5 关系模型

1.2.1 数据模型概述（两类数据模型）

- 数据模型应满足三方面要求
 - 能比较真实地模拟现实世界
 - 容易为人所理解
 - 便于在计算机上实现

数据模型概述（续）

- 数据模型分成两个不同的层次
 - （1） **概念模型** 也称信息模型，它是按**用户**的观点来对数据和信息建模，主要用于数据库设计。

数据模型概述(续)

- 数据模型分成两个不同的层次

- (2) 逻辑模型和物理模型

- 逻辑模型：主要包括网状模型、层次模型、面向对象模型、关系模型等，它是按计算机系统的观点对数据建模，主要用于DBMS的实现。
 - 物理模型：是对数据最低层的抽象，它描述数据在系统内部的表示方法和存取方法，在磁盘或磁带上的存储方式和存取方法，是面向计算机系统的。

数据模型概述(续)

- 客观对象的抽象过程---两步抽象

- 现实世界中的客观对象抽象为概念模型，由数据库设计人员完成；
- 把概念模型转换为某一DBMS支持的逻辑模型，由数据库设计人员完成，也可以使用数据库设计工具；从逻辑模型到物理模型的转换由DBMS自动完成。

1.2 数据模型

- 1.2.1 数据模型概述（两类数据模型）
- 1.2.2 概念模型
- 1.2.3 数据模型的组成要素
- 1.2.4 常用数据模型
- 1.2.5 关系模型

概念模型

1. 信息世界中的基本概念

- 实体：客观存在并相互区别的事务称为实体
- 属性：实体所具有的某一特性称为属性
- 码：唯一标识实体的属性或属性组称为码
- 实体型：用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体，称为实体型。例如，学生（学号，姓名，性别，出生年份，系）

概念模型

- 实体集：同型实体的集合称为实体集
- 联系：分为实体（型）内部的联系和实体（型）之间的联系。实体内部的联系通常是指组成实体的各属性之间的联系。实体之间的联系通常是指不同实体集之间的联系。

概念模型

两个实体型之间的联系

- 一对一联系 (1:1)
- 一对多联系 (1:n)
- 多对多联系 (m:n)

实体之间联系的详细内容将在第7章数据库设计中讲解

概念模型

2. 概念模型的一种表示方法：实体-联系方法

- 概念模型是对信息世界建模，所以概念模型应该能够方便、准确地表示出上述信息世界的常用概念。
- 概念模型的表示方法很多，其中最为常用的是P.P.S.Chen于1976年提出的实体-联系方法。该方法用E-R图来描述现实世界的概念模型，E-R方法也称为E-R模型。

1.2 数据模型

- 1.2.1 两类数据模型
- 1.2.2 概念模型
- 1.2.3 数据模型的组成要素
- 1.2.4 常用数据模型
- 1.2.5 关系模型

1.2.2 数据模型的组成要素

- 数据结构
- 数据操作
- 数据的完整性约束条件

1. 数据结构

- 什么是数据结构
 - 对象类型的集合
- 两类对象
 - 与数据类型、内容、性质有关的对象
 - 与数据之间联系有关的对象
- 数据结构是对系统静态特性的描述

2.数据操作

- 数据操作

- 对数据库中各种对象（型）的实例（值）允许执行的**操作**及有关的**操作规则**

- 数据操作的类型

- 检索
- 更新（包括插入、删除、修改）

- 数据操作是对系统动态特性的描述。

3.数据的完整性约束条件

● 数据的约束条件

- 一组完整性规则的集合。
- 完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和储存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确、有效、相容。

数据的约束条件（续）

● 数据模型对约束条件的定义

- 反映和规定本**数据模型**必须遵守的基本的通用的完整性约束条件。例如在关系模型中，任何关系必须满足实体完整性和参照完整性两个条件。
- 提供定义完整性约束条件的机制，以反映**具体应用**所涉及的数据必须遵守的特定的语义约束条件。

1.2 数据模型

- 1.2.1 两类数据模型
- 1.2.2 概念模型
- 1.2.3 数据模型的组成要素
- 1.2.4 常用数据模型
- 1.2.5 关系模型

1.2.4 常用数据模型

- 非关系模型

- 种类

- 层次模型 (Hierarchical Model)
 - 网状模型 (Network Model)

- 数据结构：以基本层次联系为基本单位

- 基本层次联系：两个记录以及它们之间的一对多（包括一对一）的联系

常用数据模型（续）

- 关系模型（**Relational Model**）
 - 数据结构：表
- 面向对象数据模型（**Object Oriented Model**）
 - 数据结构：对象
- 对象关系数据模型

常用数据模型（续）

- 半结构化数据模型

- 随着Internet的迅速发展，Web上各种半结构化、非结构化数据源已经成为重要的信息来源，产生了以XML为代表的半结构化数据模型和非结构化数据模型。

1.2 数据模型

- 1.2.1 两类数据模型
- 1.2.2 概念模型
- 1.2.3 数据模型的组成要素
- 1.2.4 常用数据模型
- 1.2.5 关系模型

1.2.5 关系模型

- 关系模型的数据结构
- 关系模型的操纵与完整性约束
- 关系模型的优缺点

一、数据结构

- 关系：一个关系对应一张表
- 元组：表中的一行
- 属性：表中的一列
- 主码：表中的某个属性组，它可以唯一确定一个元组
- 域：属性的取值范围
- 分量：元组中的一个属性值
- 关系模式：对关系的描述

二、数据操纵与完整性约束

- 关系数据模型的操作主要包括查询、插入、删除和修改数据。这些操作必须满足完整性约束条件。关系的完整性约束条件包括三大类：实体完整性、参照完整性和用户自定义完整性。
- 关系模型中的数据操作是集合操作，操作的对象和操作结果都是关系。

三、优缺点

- 建立在严格的数学概念的基础上
- 概念单一：表
- 存取路径透明（**正确理解“透明”的含义**），更高的数据独立性，更好的安全保密性。
- 查询效率往往不如非关系数据模型，要进行查询优化

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 数据库系统结构

- 数据库系统内部的模式结构
 - 从数据库管理系统角度看
- 数据库系统外部的体系结构
 - 从数据库最终用户角度看

本章介绍数据库系统的模式结构

1.3 数据库系统的模式结构

- 数据库系统模式的概念
- 数据库系统的三级模式结构
- 数据库的二级映象功能与数据独立性

1.3 数据库系统的模式结构

- 数据库系统模式的概念
- 数据库系统的三级模式结构
- 数据库的二级映象功能与数据独立性

数据库系统模式的概念

● “型” 和 “值” 的概念

— 型 (Type)

- 对某一类数据的结构和属性的说明

— 值 (Value)

- 是型的一个具体赋值

例如：学生记录

记录型：

(学号，姓名，性别，系别，年龄，籍贯)

该记录型的一个记录值：

(900201，李明，男，计算机，22，江苏)

数据库系统模式的概念（续）

● 模式的概念

— 模式（Schema）

- 数据库逻辑结构和特征的描述
- 是型的描述
- 反映的是数据的结构及其联系
- 模式是相对稳定的

数据库系统模式的概念（续）

- 模式的概念（续）

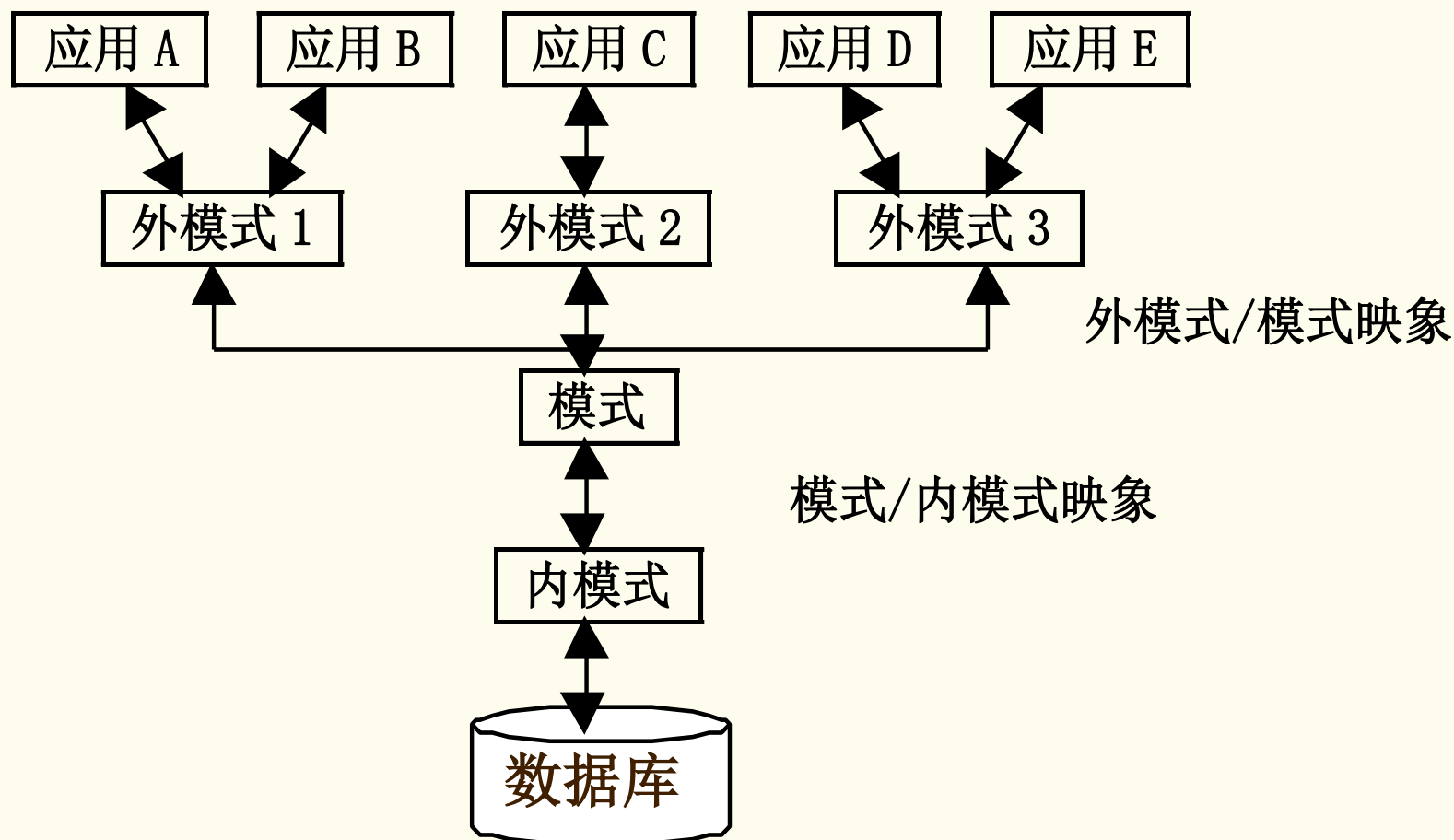
- 模式的一个**实例**（Instance）

- 模式的一个具体值
 - 反映数据库某一时刻的状态
 - 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

1.3 数据库系统的模式结构

- 数据库系统模式的概念
- 数据库系统的三级模式结构
- 数据库的二级映象功能与数据独立性

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，综合了所有用户的需求
- 一个数据库只有一个模式
- 模式的地位：是数据库系统模式结构的中间层
 - 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
- 模式的定义
 - 数据的逻辑结构（数据项的名字、类型、取值范围等）
 - 数据之间的联系
 - 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（包括应用程序员和最终用户）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（续）

- 外模式的地位：介于模式与应用之间
 - 模式与外模式的关系：一对多
 - 外模式通常是模式的子集
 - 一个数据库可以有多个外模式。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
 - 对模式中同一数据，在外模式中的结构、类型、长度、保密级别等都可以不同
 - 外模式与应用的关系：一对多
 - 同一外模式也可以为某一用户的多个应用系统所使用，
 - 但一个应用程序只能使用一个外模式。

外模式（续）

- 外模式的用途

- 保证数据库安全性的一个有力措施。每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据
- 保证数据独立性的一个有力措施。

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（顺序存储，按照B树结构存储，按hash方法存储）
 - 索引的组织方式
 - 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
- 一个数据库只有一个内模式

1.3 数据库系统的模式结构

- 数据库系统模式的概念
- 数据库系统的三级模式结构
- 数据库的二级映象功能与数据独立性

三级模式与二级映像

- 三级模式是对数据的三个抽象级别
- 二级映像是在DBMS内部实现这三个抽象层次的联系和转换

二级映像功能

- 1. 外模式 / 模式映像
- 2. 模式 / 内模式映像

1. 外模式 / 模式映像

- 什么是外模式 / 模式映像

- 定义外模式与模式之间的对应关系
- 每一个外模式都对应一个外模式 / 模式映像
- 映像定义通常包含在各自外模式的描述中

外模式 / 模式映像（续）

- 外模式 / 模式映像的用途：保证数据的逻辑独立性
 - 当模式改变时，数据库管理员修改有关的外模式 / 模式映像，使外模式保持不变
 - 应用程序是依据数据的外模式编写的，从而应用程序不必修改，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

● 什么是模式 / 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。例如，说明逻辑记录和字段在内部是如何表示的
- 数据库中模式 / 内模式映像是唯一的
- 该映像定义通常包含在模式描述中

模式 / 内模式映像（续）

- 模式 / 内模式映像的用途：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 / 内模式映像，使模式保持不变
 - 应用程序不受影响。保证了数据与程序的物理独立性，简称数据的物理独立性。

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

1.4 数据库系统的组成

- 硬件平台及数据库
 - 有足够大的内存
 - 有足够大的磁盘
 - 系统有较高的通道能力，以提高数据传送率

1.4 数据库系统的组成

- 软件

- DBMS
- 支持DBMS运行的操作系统
- 具有数据库接口的高级语言及其编译系统
- 以DBMS为核心的应用开发工具
- 为特定应用环境开发的数据库应用系统

1.4 数据库系统的组成

● 人员

- 数据库管理员（P31）
- 系统分析员和数据库设计人员
- 应用程序员
- 用户
 - 偶然用户
 - 简单用户
 - 复杂用户

1.4 数据库系统的组成

● DBA的职责：

- 决定数据库中的信息内容和结构；
- 决定数据库的存储结构和存取策略；
- 定义数据的安全性和完整性约束条件；
- 监控数据库的使用和运行；
- 数据库的改进和重组重构。

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

1.5 小结

- 数据库的基本概念
- 数据模型
- 数据库系统三级模式和两级映像
- 数据库系统的组成