

提示

硬件的配置应满足整个数据库系统的需要。

(3) 系统软件：包括操作系统、数据库管理系统及应用程序。数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）是数据库系统的核心软件，在操作系统的支持下工作，是科学地组织和存储数据、高效获取和维护数据的系统软件。其主要功能包括数据定义、数据操纵、数据库的运行管理和数据库的建立与维护。

(4) 人员：主要包括如下 4 类。

- 第一类为系统分析员和数据库设计人员。系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明，他们和用户及数据库管理员一起确定系统的硬件配置，并参与数据库系统的概要设计。数据库设计人员负责数据库中数据的确定、数据库各级模式的设计。
- 第二类为应用程序员，负责编写使用数据库的应用程序。这些应用程序可对数据进行检索、建立、删除或修改。
- 第三类为最终用户，他们利用系统的接口或查询语言访问数据库。
- 第四类是数据库管理员（Data Base Administrator, DBA），负责数据库的总体信息控制。DBA 的具体职责包括确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，定义数据库的安全性要求和完整性约束条件，监控数据库的使用和运行，负责数据库的性能改进、数据库的重组和重构，以提高系统的性能。

1.2 数据库体系结构

人们为数据库设计了一个严谨的体系结构，数据库领域公认的标准结构是三级模式结构，包括外模式、概念模式和内模式。数据库体系结构能够有效组织、管理数据，提高数据库的逻辑独立性和物理独立性。

1.2.1 什么是模式

虽然实际的数据库管理系统产品种类很多，支持不同的数据模式，使用不同的数据库语言，建立在不同的操作系统之上，数据的存储结构也各不相同，但它们在体系结构上通常具有相同的特征，即采用三级模式结构并提供两级映像功能。

模式是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，仅仅涉及型的描述，不涉及具体的值。模式的一个具体值称为一个实例，同一个模式可以有很多实例。模式是相对稳定的，而实例是相对变动的，因为数据库中的数据是在不断更新的。模式反映的是数据的结构及其联系，而实例反映的是数据库某一时刻的状态。

1.2.2 三级模式结构

美国国家标准协会（American National Standard Institute, ANSI）的数据库管理系统研究小组于 1978 年提出了标准化的建议，将数据库结构分为 3 级：面向用户或应用程序员的用户级、面向建立和维护数据库人员的概念级、面向系统程序员的物理级。

其中，用户级对应外模式，概念级对应概念模式，物理级对应内模式，不同级别的用户对数据库形成不同的视图。所谓视图，就是指观察、认识和理解数据的范围、角度和方法，是数据库在用户眼中的反映。很显然，不同层次（级别）的用户所看到的数据库是不同的。数据库系统结构层次如图 1.1 所示。

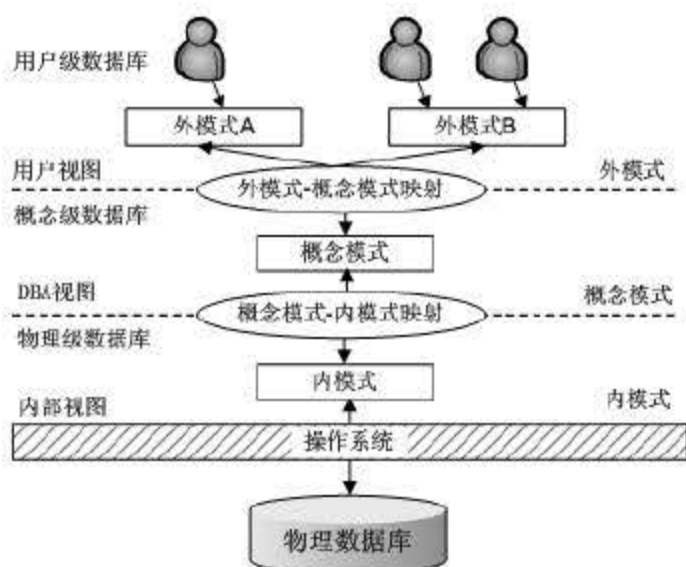


图 1.1 数据库系统结构层次图

1. 分类

(1) 外模式

外模式又称子模式或用户模式，对应用户级。它是某个或某几个用户所看到的数据库的数据视图，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式是从模式导出的一个子集，包含模式中允许特定用户使用的那部分数据。用户可以通过外模式描述语言来描述、定义对应用户的数据记录（外模式），也可以利用数据操纵语言（Data Manipulation Language, DML）对这些数据记录进行操作。总的来说，外模式反映了数据库的用户观。



外模式规定了数据的添加、删除、显示、维护、打印、查找、选择、排序和更新等操作。

(2) 概念模式

模式又称概念模式或逻辑模式，对应概念级。它是由数据库设计者综合所有用户的数据，按照统一的观点构造的全局逻辑结构，是对数据库中全部数据的逻辑结构和特征的总体描述，是所有用户的公共数据视图（全局视图）。它是由数据库管理系统提供的数据库模式描述语言（Data Description Language, DDL）来描述、定义的，体现、反映了数据库系统的整体观。

(3) 内模式

内模式又称存储模式，对应物理级。它是数据库中全体数据的内部表示或底层描述，是数

数据库最低一级的逻辑描述，它描述了数据在存储介质上的存储方式和物理结构，对应着实际存储在外存储介质上的数据库。

在一个数据库系统中只有唯一的数据库，因而作为定义、描述数据库存储结构的内模式和定义、描述数据库逻辑结构的模式也是唯一的，但建立在数据库系统之上的应用则是非常广泛、多样的，所以对应的外模式不是唯一的，也不可能是唯一的。

2. 工作原理

数据库的三级模式是数据库在 3 个级别（层次）上的抽象，使用户能够逻辑地、抽象地处理数据而不必关心数据在计算机中的物理表示和存储。实际上，对于一个数据库系统而言，物理级数据库是客观存在的，是进行数据库操作的基础；概念级数据库不过是物理数据库的一种逻辑、抽象的描述（模式）；用户级数据库则是用户与数据库的接口，是概念级数据库的一个子集（外模式）。

用户应用程序根据外模式进行数据操作，通过外模式—模式映射定义和建立某个外模式与模式间的对应关系，将外模式与模式联系起来，当模式发生改变时，只要改变其映射，就可以使外模式保持不变，对应的应用程序也保持不变；另一方面，通过模式—内模式映射定义建立数据的逻辑结构（模式）与存储结构（内模式）间的对应关系，当数据的存储结构发生变化时，只需改变模式—内模式映射，就能保持模式不变，因此应用程序也可以保持不变。

1.3 数据模型

数据模型（Data Model）是数据特征的抽象，是数据库管理的教学形式框架，也是数据库系统中用以提供信息表示和操作手段的形式架构。数据模型包括数据库数据的结构部分、数据库数据的操作部分和数据库数据的约束条件。数据模型描述了在数据库中结构化和操纵数据的方法，模型的结构部分规定了数据如何被描述。

1.3.1 数据模型的分类

1. 组成部分

数据模型所描述的内容包括 3 部分：数据结构、数据操作和数据约束。

（1）数据结构：数据模型中的数据结构主要描述数据的类型、内容、性质以及数据间的联系等。数据结构是数据模型的基础，数据操作和约束都基本建立在数据结构上。



不同的数据结构具有不同的操作和约束。

（2）数据操作：数据模型中的数据操作主要描述在相应数据结构上的操作类型和操作方式。

（3）数据约束：数据模型中的数据约束主要描述数据结构内数据间的语法、词义联系、它们之间的制约和依存关系以及数据动态变化的规则，以保证数据的正确、有效和相容。