

数据库基础 及应用 (SQL Server 2012)

DATABASE FOUNDATION
AND APPLICATION

主编 魏善沛 何海江

免费提供
授课用
电子课件



机械工业出版社
China Machine Press

普通高等院校基础课“十三五”应用型规划教材

数据库基础 及应用

(SQL Server 2012)

DATABASE FOUNDATION
AND APPLICATION

主 编 魏善沛 何海江
副主编 黄华军 陈宇拓 辛动军 张艳
参 编 隋秋梅 全璐琳



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库基础及应用 (SQL Server 2012) / 魏善沛, 何海江主编. —北京: 机械工业出版社, 2017.6

(普通高等院校基础课“十三五”应用型规划教材)

ISBN 978-7-111-57110-0

I. 数… II. ①魏… ②何… III. 关系数据库系统 - 高等学校 - 教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 140870 号

本书基于 SQL Server 2012 数据库系统, 介绍了数据库的一般概念, 重点介绍在可视化环境下对数据库、数据库表、视图等的创建、操作以及使用 Transact-SQL 语言的查、改、增、删操作等。本书对数据库数据的导入、导出、分离、附加、备份、还原做了一般性介绍, 同时介绍了存储过程和触发器, 还介绍了命令行实用程序 sqlcmd 和 PowerDesigner。在数据库设计开发原理部分介绍了必要的理论知识。读者通过阅读本书, 能够熟练掌握 SQL Server 数据库系统的开发, 并得到一定的理论指导。

本书可作为高等院校计算机技术、软件工程、电子商务或其他相关专业的专业基础课或基础课的教学用书, 也可作为其他培训机构选用的教材或辅助教材。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 孟宪勍

责任校对: 殷虹

印刷: 北京瑞德印刷有限公司

版次: 2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 185mm×260mm 1/16

印张: 23.25

书号: ISBN 978-7-111-57110-0

定价: 49.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379210 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

前言

数据库自 20 世纪 60 年代发展以来,于 20 世纪 80 年代逐渐成熟,并在我国得到广泛应用。由于计算机技术的不断进步,数据库技术、面向对象、多媒体、人工智能、计算机网络、云计算、大数据等技术相互渗透和融合,推动了数据库技术的全面提升,使它的应用更加深入,发展更加迅速,且呈现出与各种学科相互渗透、相互结合的发展趋势。作者认为高校数据库技术的教学,最好采用从感性到理性,再到感性的教学模式,即实践认知——理论提升——实践应用,具体手段是简单的“查询”操作——关系数据模型——设计开发。

本书分为三篇:基础应用篇、设计开发篇和新技术篇,共 15 章。在先后顺序上与其他教材不同的是,本书将关系代数、关系模型等放在数据库的基本概念和对 SQL Server 2012 数据库系统的操作之后,遵从实践——认识——再实践的理念。先“概述”后“软件、语句练习”,若是专业教学,则再讲“数据库理论”,否则可以略去,使本教材既适用于专业基础课教学,又适用于基础课教学。本书对重要的知识做了较详细的描述,对次要的内容做一般介绍。通过书中提供的样例应用(如 VB 下、C# 下、Web 下等),读者可以选择使用多种宿主语言调用数据库,了解更多的应用。读者通过阅读本书,能够掌握 SQL Server 数据库系统的开发技术,并能获得一定的理论指导。

本书体系结构

- 基础知识概述,建立数据模型概念,引入 SQL Server 2012 数据库系统。
- 从可视化和语句两个方面(层次)讲解数据库技术及应用。
- 应用关系数据库设计理论或 PowerDesigner 解决较复杂的数据库应用系统设计。
- 实际应用举例。

本书主要内容

1. 基础应用篇

- 数据库的基本概念。
- 层次模型、网状模型，重点介绍关系模型的基本概念。
- SQL Server 2012 数据库系统。
- Transact-SQL 语言的一般操作及应用。
- 可视化环境下对数据库、数据表、视图等的创建和操作。
- 使用 Transact-SQL 语言的查、改、增、删操作。
- 数据库数据的导入、导出、分离、附加、备份、还原。
- 存储过程和触发器。
- 命令行实用程序 sqlcmd。

2. 设计开发篇

- 关系代数、元组关系演算和域关系演算的概念，给出与之对应的 T-SQL 语句。
- 关系模型中的三类完整性约束。
- 函数依赖、关系模式的分解。
- 关系模式的规范化。
- 数据库应用系统的设计开发，数据流图、数据字典等。
- 概念结构设计（E-R 模型）、逻辑结构设计、物理结构设计。
- PowerDesigner 下的正向和逆向工程。
- 数据库中的事务处理。
- SQL Server 2012 数据库的完整性约束和完整性控制。
- 数据库的安全威胁和安全控制。
- 数据库的故障分类和故障的基本恢复方法、恢复策略。
- SQL Server 2012 数据库的并发控制和锁的概念。

3. 新技术篇

- Web 数据库的基本概念、访问接口、连接技术，SQL Server 2012 下的实例。
- 新应用领域对数据库技术的需求。
- 几种典型的数据库新技术及特征。
- NoSQL 数据库简介。

- 数据仓库、数据挖掘简介及实际案例。

本书特色

本书先易后难，循序渐进，围绕应用，注重细节，理论与实际相结合，从可视化界面入手，经初步认知到语句编程的熟练掌握。主要顺序：数据库原理概述，SQL Server 2012，Transcat-SQL，实用程序 sqlcmd，关系运算和关系数据库设计理论，数据库应用系统设计，PowerDesigner 与数据库设计，各种新技术和 Web 数据库设计。本书遵从将复杂的知识、技术尽可能地用简洁明了的语言描述，尽可能做到：知识以描述清楚为准则；技术以实用、够用为准则。另一特点是将实际应用中的功能模块，经调整植入本书，如 Web 数据库设计实例；将论文成果的实际案例，经调整后植入本书，如数据挖掘应用。作者提供绿海星网站（www.csasp.net），在“教学资料/教辅资料”栏目中提供了 SQL Server 的参考资料等内容。

本书适用对象

读者应熟悉计算机基础知识，最好能熟悉 Microsoft Windows Server 2008，Microsoft Visual Studio 2010 等，这将非常有利于掌握本书的知识。本书由浅入深，样例、样句充实，读者易掌握各知识点。即使是毫无编程经验的读者，通过阅读本书也能较好地掌握 Transcat-SQL 的编程方法，完成对数据库的查、改、增、删操作，在强化学习某种宿主语言后，设计开发较为完善的数据库管理系统。

本书可作为高等学校计算机技术、软件工程、电子商务或其他相关专业的专业基础课或基础课的教学用书，也可作为其他培训机构选用的教材或辅助教材。

教学建议

本书分为三篇的主要目的之一就是满足不同层次的教学要求。作为基础课的数据库教学可以仅讲授“基础篇”（第 1 章～第 8 章），若须扩展可加授“新技术篇”（第 14 章～第 15 章）；“设计开发篇”是专为专业基础课的讲授提供的，一般的基础课教学建议略去。作为两个层次、三种教学形式，建议教学课时分配如下。

1. 基础课教学

建议理论课时 24/48（周 2/4），实习课时 12/24。若计划理论课时为 36，则可做

适当调整。建议各章课时分配如下：

● 第 1 章 数据库概述	2/3 课时
● 第 2 章 SQL Server 2012	1/2 课时
● 第 3 章 SQL Server 2012 的数据库管理	2/5 课时
● 第 4 章 SQL Server 2012 的数据表	4/6 课时
● 第 5 章 SQL Server 2012 的查询、索引和视图	5/8 课时
● 第 6 章 SQL Server 2012 下使用 Transact-SQL 语言	6/10 课时
● 第 7 章 SQL Server 2012 的存储过程和触发器	3/6 课时
● 第 8 章 SQL Server 2012 的命令行实用程序	1/2 课时
● 第 14 章 Web 数据库技术	0/4 课时
● 第 15 章 数据库技术的延展	0/2 课时

2. 专业基础课教学

建议理论课时 48（周 4），实验课时 48，建议实验课时不少于总课时的 1/2，并建议在讲授第 3 章时，安排实验课。建议各章课时分配如下（受课时所限，部分小节内容建议自学）：

● 第 1 章 数据库概述	1 课时
● 第 2 章 SQL Server 2012	1 课时
● 第 3 章 SQL Server 2012 的数据库管理	1 课时
● 第 4 章 SQL Server 2012 的数据表	4 课时
● 第 5 章 SQL Server 2012 的查询、索引和视图	5 课时
● 第 6 章 SQL Server 2012 下使用 Transact-SQL 语言	7 课时
● 第 7 章 SQL Server 2012 的存储过程和触发器	4 课时
● 第 8 章 SQL Server 2012 的命令行实用程序	2 课时
● 第 9 章 关系运算	6 课时
● 第 10 章 关系数据库设计理论	4 课时
● 第 11 章 SQL Server 2012 的应用系统设计	6 课时
● 第 12 章 PowerDesigner 与数据库设计	2 课时
● 第 13 章 SQL Server 2012 的数据库恢复与保护	2 课时
● 第 14 章 Web 数据库技术	2 课时
● 第 15 章 数据库技术的延展	1 课时

本书的写作得到了机械工业出版社田学超、高伟两位老师的热心指点和帮助，在此深表感谢。还要感谢我的家人，特别是我的妻子隋秋梅女士对我的写作给予的无微不至的关怀。在此还要感谢同事们的关心和帮助，并感谢为本书提出建议和录入、校稿的李津、王烁、李胜芳、李扬、刘石丰、唐娇、胡媚等。

虽说作者尽了最大努力撰写此书，但由于学识浅薄，难免挂一漏万。不周之处，尚请读者批评指正，谢谢！

魏善沛

2017年7月于汇贤居

目 录

前言

基础应用篇

第1章 数据库概述 2

- 1.1 基本概念 2
- 1.2 数据库系统内部体系结构 6
- 1.3 现实世界的数据库描述 10
- 1.4 数据模型 11
- 1.5 小结 17
- 习题 1 18

第2章 SQL Server 2012 20

- 2.1 SQL Server 2012 简介 20
- 2.2 SQL Server Management Studio 管理器 25
- 2.3 小结 31
- 习题 2 31

第3章 SQL Server 2012 的数据库管理 32

- 3.1 SQL Server 2012 数据库的存储结构 32
- 3.2 使用 SSMS 创建数据库 35
- 3.3 删除和修改数据库 38
- 3.4 数据库的分离与附加 42

- 3.5 数据备份与还原 44
- 3.6 小结 46
- 习题 3 47

第4章 SQL Server 2012 的数据表 48

- 4.1 数据表的创建与删除 48
- 4.2 数据表的管理与维护 50
- 4.3 数据的导入与导出 55
- 4.4 小结 60
- 习题 4 60

第5章 SQL Server 2012 的查询、索引和视图 61

- 5.1 概述 61
- 5.2 使用“查询设计器”的查询 61
- 5.3 索引 64
- 5.4 视图 68
- 5.5 小结 71
- 习题 5 71

第6章 SQL Server 2012 下使用 Transact-SQL 语言 73

- 6.1 T-SQL 语法简介 73
- 6.2 T-SQL 的基本应用 75
- 6.3 T-SQL 的查改增删 86
- 6.4 小结 104

习题 6	105
------------	-----

第7章 SQL Server 2012 的存储过程和触发器

7.1 概述	107
7.2 存储过程	107
7.3 触发器	112
7.4 小结	115
习题 7	116

第8章 SQL Server 2012 的命令行实用程序

8.1 概述	117
8.2 实用程序 sqlcmd	118
8.3 应用实例	122
8.4 小结	125
习题 8	125

设计开发篇

第9章 关系运算

9.1 关系的数学定义	128
9.2 关系代数及 T-SQL 语句表达	129
9.3 关系演算	146
9.4 关系代数、元组演算和域演算的等价表达	151
9.5 小结	153
习题 9	153

第10章 关系数据库设计理论

10.1 概述	156
10.2 关系约束与关系模式表示	158
10.3 关系模式规范化设计的必要性	159
10.4 函数依赖	160
10.5 函数依赖的公理体系	163

10.6 关系模式分解	168
10.7 关系模式的规范化	175
10.8 小结	184
习题 10	185

第11章 SQL Server 2012 的应用系统设计

11.1 概述	188
11.2 数据库设计规划	190
11.3 需求分析	191
11.4 概念结构设计	196
11.5 逻辑结构设计	205
11.6 物理结构设计	209
11.7 数据库应用行为设计	221
11.8 数据库运行维护与优化	242
11.9 小结	244
习题 11	244

第12章 PowerDesigner 与数据库设计

12.1 PowerDesigner 简介	246
12.2 概念数据模型和物理数据模型及相互转换	250
12.3 正向与逆向工程	255
12.4 小结	260
习题 12	260

第13章 SQL Server 2012 的数据库恢复与保护

13.1 数据库的完整性	261
13.2 数据库的安全性	273
13.3 数据库恢复方式	281
13.4 事务机制	287
13.5 并发控制	290
13.6 小结	299

习题 13	299
-------------	-----

新技术篇

第14章 Web数据库技术	302
---------------------	-----

14.1 Web 数据库概述	302
14.2 Web 数据库系统的体系结构	305
14.3 Web 数据库访问	308
14.4 Web 数据库接口	309
14.5 Web 数据库开发技术	319
14.6 Web 数据库设计初步	324
14.7 小结	332
习题 14	332

第15章 数据库技术的延展	333
---------------------	-----

15.1 概述	333
15.2 分布式数据库系统	336
15.3 面向对象数据库系统	338
15.4 多媒体数据库	341
15.5 主动数据库	344
15.6 NoSQL	346
15.7 数据库新技术的其他应用领域	350
15.8 数据仓库与数据挖掘	353
15.9 小结	360
习题 15	361

参考文献	362
------------	-----

基础应用篇

本篇导读

本篇介绍了数据库的基本概念、数据库系统的三级模式和两级映像。从客观的现实世界到数据模型，对比层次模型和网状模型，重点介绍了关系模型的基本概念。

接下来，本篇着重讲述 SQL Server 2012 的基本知识、一般操作以及 Transact-SQL (简称 T-SQL) 语言。简要介绍了 SQL Server 2012 的安装与结构，较详细地描述了 SQL Server Management Studio 管理器的常用方法。重点学习在 SQL Server 2012 环境下数据库创建、数据表创建、数据操作和视图创建等。重点学习 T-SQL 语言的查改增删功能。本篇对数据库数据的导入、导出，分离、附加，备份、还原做了一般性介绍，同时介绍了存储过程和触发器，最后介绍了命令行实用程序 sqlcmd。而对于习惯了图形界面的读者来说，sqlcmd 可能会令其吃惊。从本篇出发，掌握基本的数据模型，掌握 SQL Server 2012 数据库系统的一般使用方法，为建立通用型数据库管理系统的整体架构奠定基础。本篇概念、技术较多，是学习数据库的基础，须牢固掌握。

第1章

数据库概述

数据库技术是计算机科学中一个十分重要的分支，其应用领域早已覆盖各行各业，与我们的生活息息相关，已经成为我们生活中不可缺少的、非常重要的一门技术。数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已经成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。

本书主要从计算机应用类专业、信息类专业以及其他公共课数据库基础课程教学的需求出发，介绍数据库、数据库系统、数据库管理系统的基本概念、基本原理和基本技术，以及相关管理信息系统设计、开发的基本方法。

1.1 基本概念

数据库(database, DB)是指在数据库系统(database system, DBS)中按照一定方式组织、存储在外部设备上的，能被多个用户共享，并与应用程序相对独立的相关数据集合。建立数据库的目的是为数据管理和数据处理提供环境支持。下面我们从数据、信息、数据管理、数据处理及其区别等方面出发，对数据库系统的基本概念进行详细的介绍。

1.1.1 数据、数据管理及数据处理

数据(data)、数据库、数据库管理系统(database management system, DMS)、数据库系统是与数据库技术密切相关的基本概念。数据是数据库系统研究和处理的基本对象。数据表示信息，信息通过数据来表示，信息与数据既有区别又有联系，密不可分。

1. 数据

数据是描述事物的符号记录。数据的基本形式是数字、字符和字符串。大多数人简单地认为数据就是数字，如56、100、57.03、-9、¥617、US\$100等。其实，数字是最简单的一种数据，是人们对数据传统和狭义的理解。广义的数据还应该包括，文本、报表、图形、图像、音频、视频等记录。

我们通常可以直接用语言来描述事物，如描述某校一位同学的基本情况：学号，张

小三，男，1998年3月24日出生于上海市，计算机系软件工程专业，2016年入学。而在计算机中，我们常这样表述：

201602001，张小三，男，19980324，上海市，计算机系，2016

这里将学生的学号、姓名、性别、出生日期、出生地、所属院系、入学时间等组织在一起，组成一条记录。这就是对学生数据描述的一条数据库记录。记录是计算机中表示和存储数据的一种格式或一种方法。

数据的表现形式时常不一定能完全表达数据的内容，而需要经过解释，数据和关于数据的解释是密不可分的。如56，可以是某人的体重，也可以是某个班的人数，还可以是某个序号。数据的解释是指对数据含义的说明，数据的含义称为数据的语义，数据与其语义是密不可分的。数据可以通过观察、测量和考核等手段获得。

2. 信息

信息（information）在不同的应用领域，有其不同的含义。美国信息资源管理专家霍顿（F. W. Horton）给信息下的定义是：“为了满足用户决策的需要而经过加工处理的数据”。简单地说，信息是经过加工的数据，或者说，信息是数据处理的结果。信息具有普遍性、依附性、有序性、相对性、可度量性、可扩充性、可存储性、可传输与携带性、可压缩性、可替代性、可扩散性、共享性、时效性、传递性、价值相对性等特点。

3. 数据与信息

数据是用以表示信息的符号或载体；信息是经过加工之后并对客观世界和生产活动产生影响的数据，是数据的内涵，是对数据语义的解释。数据是现象，而信息更反映实质。信息只有借助数据符号的表示，才能被人们感知、理解和接受。

信息和数据是两个不同的概念，但它们相互联系，密不可分。信息始于数据，而数据被赋予主观的解释而转换为信息。所以在实际应用中，人们不再严格区分什么是数据、什么是信息，进而也不再区分数据处理和信息处理。

4. 数据管理与数据处理

对数据的收集、整理、组织、存储、维护、检索、传送等操作过程称为数据管理。数据处理是对数据加工、整理、计算、传播等一系列活动的总称，其基本目的是从大量、杂乱无章、难以理解的数据中抽取并导出对于某些特定的应用来说是有价值的、有意义的数据，借以作为决策的依据。数据管理是数据处理不可或缺的组成部分，是数据处理的基础。

1.1.2 数据库、数据库管理系统及数据库系统

数据库、数据库管理系统和数据库系统三个各不相同的概念，简单地说，它们之间的联系就是数据库系统包括数据库和数据库管理系统，如图1-1所示。

1.1.2.1 数据库

顾名思义，数据库（database，DB）就是存放数据的仓库（注意有别于数据仓库，请参见第15章）。严格地说，数据库是“按照数据的结构来组织、存储和管理数据的仓

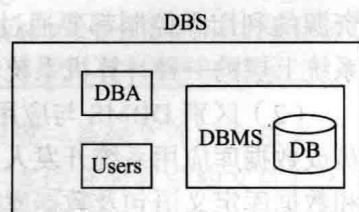


图1-1 DBS，DBMS以及DB之间的关系

库”。数据库中的数据按一定的模型组织、描述和储存，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。其三个基本特点就是，永久存储、有组织和可共享。

1.1.2.2 数据库管理系统

数据库管理系统（database management system，DBMS）是建立、管理和维护数据库的软件系统，是一种位于应用软件和操作系统之间，实现数据库管理功能的系统软件。

1. DBMS 的主要功能

（1）定义数据库。DBMS 提供数据定义语言（data define language，DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。用户可以定义数据库的外模式、概念模式和内模式（请参阅第 1.2.1 节）；定义外模式与概念模式之间、概念模式与内模式之间的映射；定义有关的约束条件和访问规则等。

（2）操纵数据库。DBMS 提供数据操纵语言（data manipulation language，DML），用户运用它可以实现对数据库的基本操作，如查询、修改、增加、删除等。

（3）控制数据库。DBMS 提供控制机制，实现对数据库中数据的安全性控制和完整性控制，多用户数据库环境下的并发性控制，数据库的运行控制，数据库故障的恢复等。

（4）维护数据库。DBMS 提供数据库维护机制，实现对备份数据的载入，数据库中数据的转储，数据库的恢复和重组，数据库运行性能的监视等。

（5）通信功能。DBMS 提供与操作系统、分时系统及远程作业的连接和通信接口，实现与操作系统协同处理数据的流动，提供各功能部件和逻辑模块之间数据传输的缓冲机制与通信功能。

2. DBMS 与应用软件和操作系统之间的关系

数据库管理系统处于计算机体系结构中的层次及与其他系统之间的关系如图 1-2 所示。

（1）区别 DBMS 与操作系统。操作系统负责计算机系统的进程、作业、存储器、设备和文件管理等，是计算机系统软件的基础与核心。DBMS 对计算机硬件资源和相关软件资源的利用和控制都要通过操作系统的相应控制和管理机制去实现。DBMS 是位于操作系统上层的一种计算机系统软件。

（2）区别 DBMS 与应用程序。这里的应用程序仅指那些在数据库建立后，应用程序员或数据库应用系统开发人员按数据库授予（或定义的）外模式局部逻辑结构，用主语言和数据库定义语句及数据库操纵语句编写的对数据库中数据进行操作和运算处理的程序。

显然，这些应用程序中用到的数据库定义语句和数据库操纵语句，都是由 DBMS 的功能模块实现的，所以 DBMS 是位于应用程序下层的一种计算机系统软件。DBMS 属于系统软件，而其他类应用程序明显处于 DBMS 的外层。

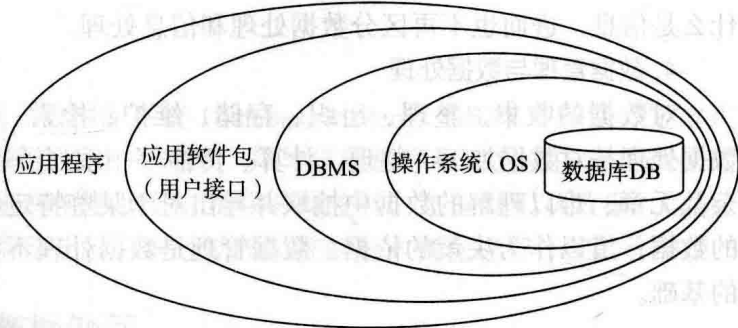


图 1-2 DBMS 的所处位置及与其他者之间的关系

1.1.2.3 数据库系统

数据库系统 (database system, DBS), 也称数据库应用系统 (database application system, DBAS) 是指在计算机系统中引入数据库后的系统, 一般以数据库、数据库管理系统 (及开发工具)、应用系统、数据库管理员 (database administrators, DBA)、用户 (users) 等构成。DBS 是以计算机为开发应用平台, 以 OS、DBMS、某种程序语言和实用程序等为软件环境, 以某一应用领域的数据库管理需求为应用背景, 采用数据库设计技术, 建立的一个按照数据库方法存储和维护数据的、可独立运行、并为用户提供数据支持和管理功能的应用软件系统, 如图 1-3 所示。

教务管理、教学管理数据库系统, 企业管理数据库系统等, 都属于数据库系统。人们有时将数据库系统软件 (数据库软件产品) 简称为数据库系统, 如 SQL Server 2012 数据库系统。所以当我们看到有关“数据库系统”“数据库”等术语时, 应依据上下文的内容来理解其具体含义。

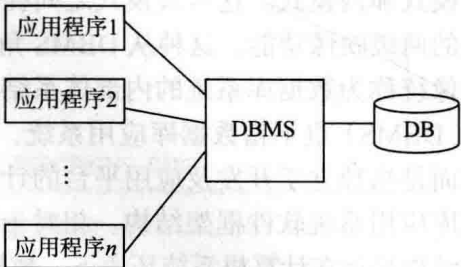


图 1-3 数据库系统应用程序与 DBMS 和 DB 之间的关系

1.1.2.4 数据库管理技术的产生和发展

在数据管理应用需求的推动下, 在计算机软硬件发展的基础上, 数据库管理技术经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。这三个阶段的比较如表 1-1 所示。

表 1-1 数据库管理技术的三个阶段比较

	人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
应用背景	科学计算	科学计算、数据管理	大规模数据管理
背景	硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓
	软件背景	没有操作系统	有文件系统
	处理方式	批处理	联机实时处理、批处理
	数据的管理者	用户 (程序员)	文件系统
	数据面向的对象	某一应用程序	某一应用
	数据的共享程度	无共享, 冗余度极大	共享性差, 冗余度大
特点	数据的独立性	不独立, 完全依赖程序	共享性好, 冗余度小
	数据的结构化	无结构	具有高度的物理独立性和一定的逻辑独立性
	数据的控制能力	应用程序自己控制	记录内有结构, 整体无结构
		应用程序自己控制	整体结构化, 用数据模型描述, 易扩充
			由数据库管理系统提供数据安全性、完整性、并发控制和恢复能力

在计算机中, 文件系统是通过把它管理的程序和数据组织成一系列文件的方法来实现对程序和数据的管理的。就其中存储数据的组织方式而言, 文件分为有结构文件和无结构 (非结构化) 文件两种。数据库实质上是由若干个有结构文件组成的统一体。由于有结构文件通常特指的是数据库, 所以在一般情况下, 当人们讲到文件和文件系统时, 他们指的都是那些其内容为非结构化或半结构化的文件。

总之，数据库系统的特点是显而易见的，其主要体现在数据结构化、共享性好、冗余度小、易用性和易扩充性好、独立性强等方面。

1.2 数据库系统内部体系结构

从数据库管理系统的角度看，数据库系统一般采用三级模式结构——外模式、概念模式和内模式。这三级模式之间提供了外模式与概念模式之间、概念模式与内模式之间的两级映像功能。这种从 DBMS 角度看到的数据库系统的三级模式结构及模式之间的映像统称为数据库系统的内部体系结构。注意，此处的数据库系统既不指数据库管理系统 (DBMS) 也不指数据库应用系统，更不是数据库 (或由若干数据表组成的数据库文件)，而是指独立于开发及应用平台的计算机和应用领域背景的概念性的、抽象意义上的数据库应用系统软件框架结构。相对于数据库系统的内部体系结构，数据库系统的外部体系结构是指在计算机系统环境下，数据库管理系统及其数据库应用系统的体系结构。

1.2.1 数据库系统的三级模式结构

为了使用户能抽象地访问数据、逻辑地组织数据、高效最佳地存储数据，数据库系统提供了三级模式结构，即外模式、概念模式和内模式。在数据库的发展过程中，具有代表性的系统和标准化组织就数据库的结构给出了一些研究报告，制定了一些标准，从不同的角度对数据库的三级模式结构进行了分析和规范，出现了一些同义的术语。所以外模式又称为子模式、外模型；概念模式又称为模式、逻辑模式；内模式又称为存储模式。数据库系统的三级模式结构如图 1-4 所示。

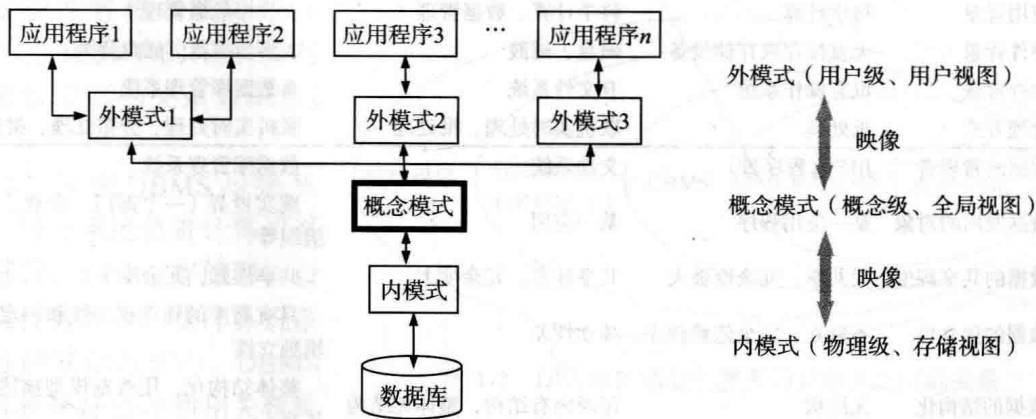


图 1-4 数据库的三级模式结构

1. 概念模式

概念模式 (conceptual schema) 又称模式或逻辑模式，对应于概念级。它是对数据库中全部数据的内容、整体逻辑结构及约束的抽象描述与定义。它由若干个概念记录类型组成，还包含记录间的联系，数据的完整性、安全性和其他数据控制方面等的要求，但它不涉及存储结构和访问技术等细节问题。概念模式体现了全局、整体的数据观点，它的主体是数据库的数据模型 (请见第 1.4 节)。在第 1.4.2 节中，表 1-3 ~ 表 1-9 组成了一