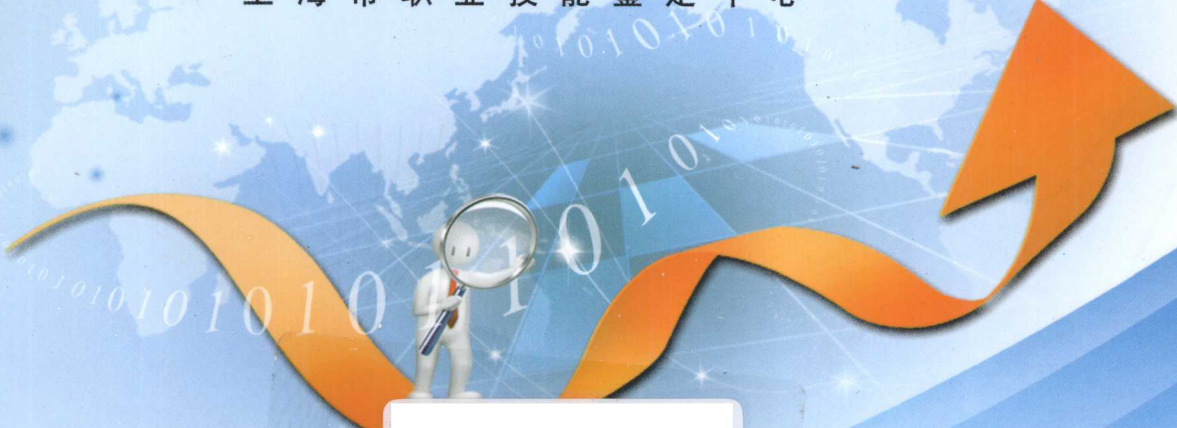




职业技术 · 职业资格培训教材

数据库管理人员

人力资源和社会保障部教材办公室
中国就业培训技术指导中心上海分中心 组织编写
上海市职业技能鉴定中心

A stylized illustration featuring a small white figure holding a magnifying glass, positioned over a large, winding orange arrow that points upwards and to the right. The background is a blue world map with binary code (0s and 1s) overlaid.

基础知识



中国劳动社会保障出版社



职业技术 · 职业资格培训教材

数据库管理人员

主 编 栾东庆 徐龙章
编 者 方 针 郑方萍 朱法枝
主 审 顾春华

基础知识



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据库管理人员. 基础知识/上海市职业技能鉴定中心组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2012

1+X 职业技术·职业资格培训教材

ISBN 978-7-5167-0075-4

I. ①数… II. ①上… III. ①数据库管理系统-技术培训-教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 294986 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 178 千字
2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

定价: 21.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

前 言

职业培训制度的积极推进，尤其是职业资格证书制度的推行，为广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能，提高就业能力、工作能力和职业转换能力提供了可能，同时也为企业选择适应生产需要的合格劳动者提供了依据。

随着我国科学技术的飞速发展和产业结构的不断调整，各种新兴职业应运而生，传统职业中也愈来愈多、愈来愈快地融进了各种新知识、新技术和新工艺。因此，加快培养合格的、适应现代化建设要求的高技能人才就显得尤为迫切。近年来，上海市在加快高技能人才建设方面进行了有益的探索，积累了丰富而宝贵的经验。为优化人力资源结构，加快高技能人才队伍建设，上海市人力资源和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试，推出了1+X培训与鉴定模式。1+X中的1代表国家职业标准，X是为适应上海市经济发展的需要，对职业的部分知识和技能要求进行的扩充和更新。随着经济发展和技术进步，X将不断被赋予新的内涵，不断得到深化和提升。

上海市1+X培训与鉴定模式，得到了国家人力资源和社会保障部的支持和肯定。为配合上海市开展的1+X培训与鉴定的需要，人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写，教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的核心知识与技能，较好地体现了适用性、先进性与前瞻性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家，以及相关行业的专家参与教材的编审工作，保证了教材内容的科学性及与鉴定考核细目及题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色，使读者通

过学习与培训,不仅有助于通过鉴定考核,而且能够真正掌握本职业的核心技术与操作技能,从而实现从懂得了什么到会做什么的飞跃。

职业技术·职业资格培训教材立足于国家职业标准,也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核,以及高技能人才培养提供借鉴或参考。

本教材在编写过程中,得到了上海工程技术大学的大力支持与协作,在此表示衷心的感谢。

新教材的编写是一项探索性工作,由于时间紧迫,不足之处在所难免,欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议,以便教材修订时补充更正。

人力资源和社会保障部教材办公室
中国就业培训技术指导中心上海分中心
上海市职业技能鉴定中心

目 录

第1章 数据库系统概述

第1节	数据库系统基础知识	2
第2节	数据库系统的组成与结构	10
第3节	数据库系统的模式结构	13
第4节	数据库管理系统	15
第5节	数据模型	17

第2章 关系数据库

第1节	关系模型的基本概念	26
第2节	关系代数	30
第3节	关系演算	36
第4节	查询优化	43

第3章 关系数据库标准语言 SQL

第1节	SQL 概述	48
第2节	数据定义	50
第3节	数据查询	55
第4节	数据操纵	64
第5节	视图	66
第6节	数据控制	71

第4章 关系规范化理论

第1节	数据依赖与函数依赖	74
第2节	范式	76
第3节	模式分解	80

● 第5章 数据库设计

第1节	数据库设计概述	90
第2节	数据库概念设计	93
第3节	数据库逻辑设计	100
第4节	数据库物理设计	105
第5节	数据库的实施与运行维护	108

● 第6章 数据库实现技术

第1节	事务	114
第2节	数据库恢复技术	116
第3节	并发控制	120
第4节	数据库的完整性	132
第5节	数据库的安全性	136

● 参考文献	142
--------------	-----

1

第 1 章

数据库系统概述

第 1 节	数据库系统基础知识	/2
第 2 节	数据库系统的组成与结构	/10
第 3 节	数据库系统的模式结构	/13
第 4 节	数据库管理系统	/15
第 5 节	数据模型	/17

随着计算机技术与网络通信技术的发展,数据库已发展成为信息社会中对大量数据进行组织与管理的重要技术,是信息系统的基础。本章主要介绍数据库的相关概念和基本原理。

第 1 节 数据库系统基础知识

一、基本概念

1. 信息和数据

(1) 信息。信息是现实世界中各种事物(包括有生命的和无生命的、有形的和无形的)的存在方式、运动形态以及它们之间的相互联系等诸要素在人脑中的反映,通过人脑的抽象后形成概念。这些概念不仅被人们认识和理解,而且人们可以对它们进行推理、加工和传播。

一般来说,与信息这一概念密切相关的概念包括约束、沟通、控制、数据、形式、指令、知识、含义、精神刺激、模式、感知以及表达。信息是人们在适应外部世界并使这种适应反作用于外部世界过程中,同外部世界进行互相交换的内容和名称。

(2) 数据。数据一般是指信息的一种符号化表示形式,即用一定的符号来表示信息,而具体采用什么符号,完全视乎人为规定。

数据是数据库中存储的基本对象,定义描述事物的符号记录。数据的种类包括文本、图形、图像、音频、视频、学生的档案记录、货物的运输情况等。

【例 1—1】 93 是一个数据。

语义 1: 学生某门课的成绩。

语义 2: 某人的体重。

语义 3: 计算机系 2003 级学生人数。

数据经过数字化后可以存入计算机,数据与其语义是不可分的。

【例 1—2】 学生档案中的学生记录。

(李明,男,1982,江苏,计算机系,2000)

学生记录的语义:

学生姓名、性别、出生年份、籍贯、所在系别、入学时间。

学生记录的解释:

李明是个大学生，男，1982 年出生，江苏人，2000 年考入计算机系。

多条学生记录可以形成一张数据表（见表 1—1）。

表 1—1

学生登记数据表

学号	姓名	年龄	性别	系名	年级
1210080055	高佩燕	20	女	新闻学	12
1210080066	雷左右	19	男	经济法	12
1210080088	蓝天	18	男	经济学	12
...	...	...	...	...	...

2. 数据处理

数据处理是将数据转换成信息的过程，这一过程主要是指对所输入的数据进行加工整理，包括对数据的收集、存储、加工、分类、检索和传播等一系列活动。

数据也是对事实、概念或指令的一种表达形式，可以人工或自动化进行处理。数据的形式可以是数字、文字、图形或声音等。数据经过解释并赋予一定的意义之后，便成为信息。数据处理的基本目的是从大量的、可能是杂乱无章的、难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的人们来说是有价值、有意义的内容。

第 2 章将详细介绍关系数据库数据处理与关系运算，第 3 章讲述用于关系数据库数据处理的数据语言 SQL。

3. 数据库

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

数据库有如下特征：

- （1）数据按一定的数据模型组织、描述和储存。
- （2）可供各种用户共享。
- （3）冗余度较小。
- （4）数据独立性较高。
- （5）易扩展。

本书将着重介绍关系数据库系统、关系数据库设计，以及关系数据库实现技术等内容。

4. 数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System，DBMS）是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件，主要用于建立、使用和维护数据库。它对数据库进行统一的管

理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 DBMS 访问数据库中的数据,数据库管理员(Database Administrator, DBA)也通过 DBMS 进行数据库的维护工作。它可使多个应用程序和用户用不同的方法在同时或不同时刻建立、修改和查询数据库。

DBMS 提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL)与数据操作语言(Data Manipulation Language, DML),供用户定义数据库的模式结构与权限约束,实现对数据的追加、删除等操作。DBMS 的作用是科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据。

5. 数据库系统

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

数据库系统构成图如图 1—1 所示。

第 5 章会详细介绍数据库设计的方法和原理。

6. 数据挖掘

数据挖掘(Data Mining)就是从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的实际应用数据中,提取隐含在其中的、人们事先不知道的但又是潜在有用的信息和知识的过程。与数据挖掘相近的术语有:数据融合、知识发现、知识抽取、数据分析和决策支持等。

数据挖掘作为一个工具,应用于很多领域。同时,数据挖掘又是一个交叉学科领域,受多个学科的影响,包括数据库系统、统计学、机器学习等。根据挖掘任务的不同,可分为分类或预测模型发现、数据总结、聚类、关联规则发现、序列模式发现、依赖关系或依赖模型发现等。根据挖掘对象分类,有关系数据库、面向对象数据库、空间数据库、时态数据库、多媒体数据库以及 Web。根据挖掘方法分类,可分为机器学习方法、统计方法、神经网络方法和数据库方法。机器学习方法包含归纳学习方法、基于案例学习方法、遗传算法等。统计方法包含回归分析、判别分析、聚类分析、探索性分析等。

数据挖掘是信息技术自然进化的结果。近年来,数据挖掘引起了信息产业界的极大关注,其主要原因是生活中存在大量可以广泛使用的数据,这些数据迫切需要转换成有用的信息和知识。获取到的信息和知识可以广泛用于各种应用,包括商务管理、生产控制、市场分析、工程设计和科学研究等。

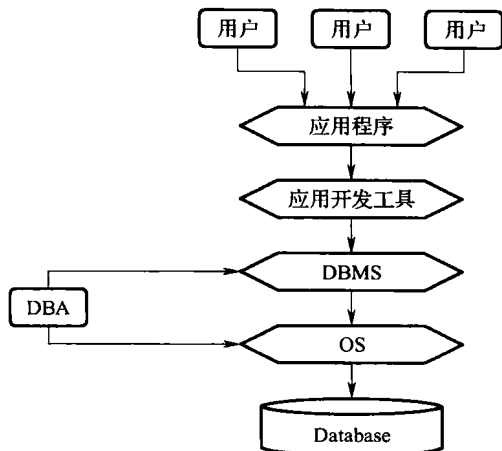


图 1—1 数据库系统构成图

数据挖掘是数据库技术发展的一个新兴的、很有潜力的应用方向。

7. 数据仓库

数据仓库 (Data Warehouse, DW) 概念的创始人 W. H. Inmon 给数据仓库作出了如下定义：数据仓库是面向主题的、集成的、稳定的、不同时间的数据集合，用以支持经营管理中的决策制定过程。其主要的特征如下：

- (1) 数据仓库是面向主题的。
- (2) 数据仓库是集成的。
- (3) 数据仓库是稳定的。
- (4) 数据仓库是随时间变化的。

数据仓库也是数据库一个较新的应用领域。

二、数据管理技术的发展过程

数据管理是指如何对数据分类、组织、编码、存储、检索和维护，是数据处理的中心问题。数据管理经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段，如图 1—2 所示。

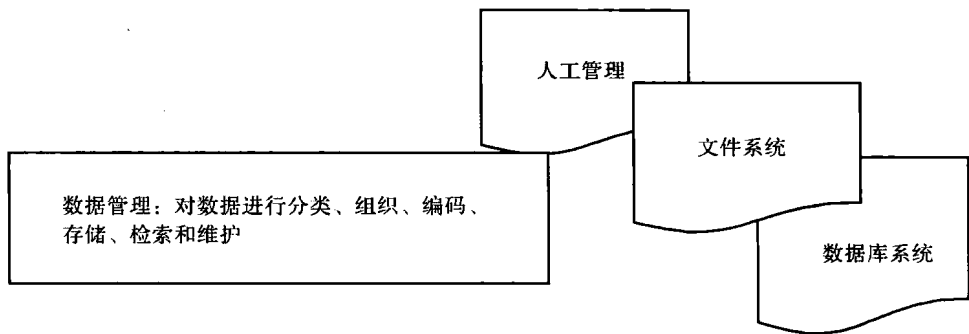


图 1—2 数据管理技术发展阶段图

1. 人工管理阶段

在 20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算。在当时的硬件状况下，外存只有纸带、卡片、磁带，没有磁盘等直接存取的存储设备；软件没有操作系统，没有管理数据的软件；数据处理的方式是批处理。人工管理阶段的数据管理如图 1—3 所示。

人工管理阶段的特点如下：

- (1) 数据的管理者是用户（程序员），数据不保存。
- (2) 数据面向的对象是某一应用程序。
- (3) 数据的共享程度是无共享、冗余度极大。

(4) 数据的独立性是不独立, 完全依赖于程序。

(5) 数据的结构化是无结构。

(6) 数据控制能力是应用程序自己控制。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期, 计算机的应用范围逐渐扩大, 计算机不仅用于

科学计算, 而且还大量用于管理。这时硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备; 软件方面, 操作系统中已经有了专门的数据管理软件, 一般称为文件系统; 处理方式上不仅有了文件批处理, 而且能够联机实时处理。文件系统阶段的数据管理如图 1—4 所示。

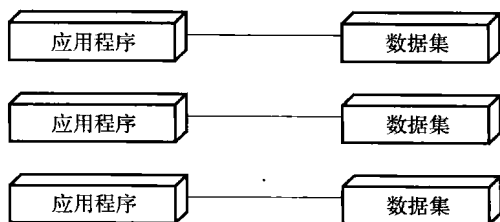


图 1—3 人工管理阶段的数据管理

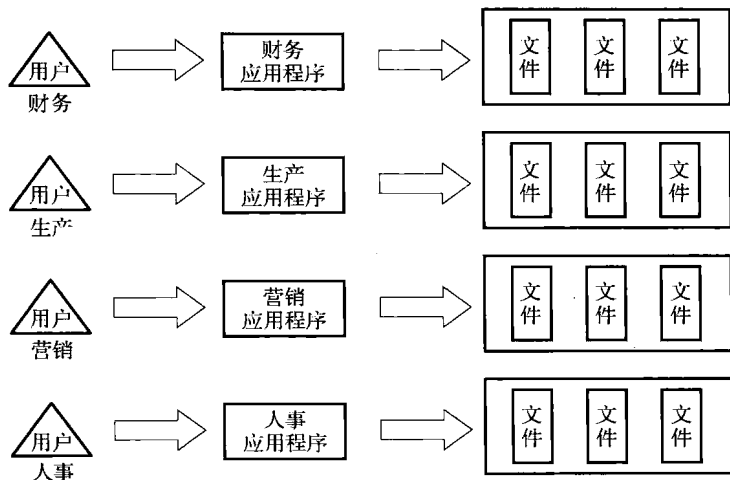


图 1—4 文件系统阶段的数据管理

文件系统阶段的特点如下:

- (1) 数据的管理者是文件系统, 数据可长期保存。
- (2) 数据面向的对象是某一应用程序。
- (3) 数据的共享程度是共享性差、冗余度大。
- (4) 数据的结构化是记录内有结构, 整体无结构。
- (5) 数据的独立性是独立性差, 数据的逻辑结构改变必须修改应用程序。
- (6) 数据控制能力是应用程序自己控制。

传统的文件管理存在的许多问题终于在 20 世纪 60 年代末得到解决。这时进入了数据

处理、管理和分析阶段。1968年，IBM公司推出了商品化的基于层次模型的信息管理系统（Information Management System, IMS）。IMS系统是一种宿主语言系统。1969年，美国数据系统语言协商会（Conference On Data System Language, CODASYL）组织下属的数据库任务组（Data Base Task Group, DBTG）发布了一系列研究数据库方法的DBTG报告，该报告奠定了网状数据模型的基础。1970年，IBM公司的研究人员 E. F. Codd 连续发表论文，提出了关系模型，奠定了关系型数据库管理系统的基础。从此以后，由传统的文件系统阶段向现代的数据库系统阶段转变。

3. 数据库系统阶段

20世纪60年代后期至今，计算机用于管理的规模更为庞大，应用越来越广泛，数据量急剧增长，同时多种应用、多种语言共享数据集合的要求越来越强烈。这时硬件出现了大容量磁盘，且价格下降，而为编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加，软件价格上升。在处理方式上，联机实时处理要求更多，并开始提出和考虑分布处理。在这种背景下，以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求，于是为解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，出现了数据库技术和统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

数据库技术从20世纪60年代中期产生到现在仅有四五十年的历史，但其发展速度之快，应用范围之广是其他技术所不及的。20世纪60年代末出现了第一代数据库——网状数据库、层次数据库，70年代出现了第二代数据库——关系数据库。目前关系数据库系统已经发展成为最流行的商用数据库系统，其数据管理如图1—5所示。

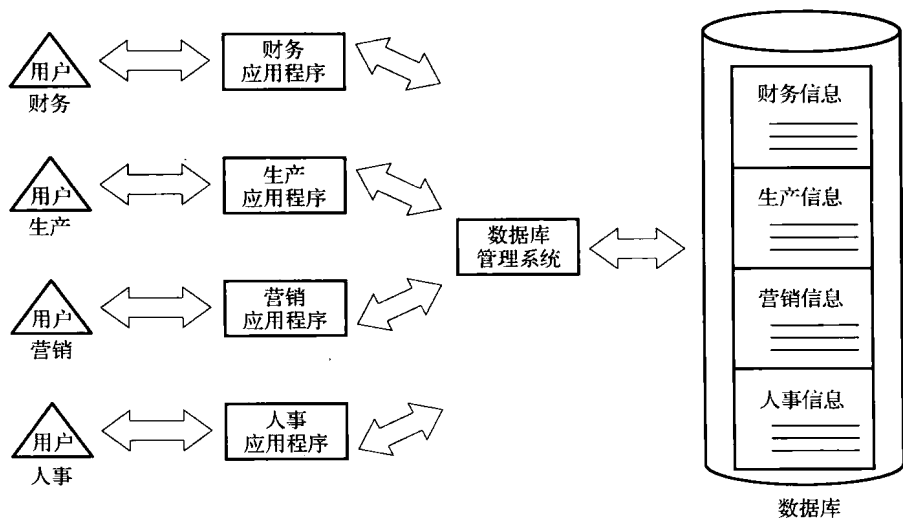


图 1—5 数据库系统阶段的数据管理

数据库管理人员(基础知识)

数据库系统阶段的特点如下:

- (1) 数据结构化。
- (2) 数据的共享性高, 冗余度低, 易扩充。
- (3) 数据独立性高。
- (4) 数据由 DBMS 统一管理和控制。

4. 数据管理技术发展的 3 个阶段比较 (见表 1—2)

表 1—2

数据管理各发展阶段的比较

比较点	人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
时间	20 世纪 50 年代中期以前	20 世纪 50 年代后期—60 年代中期	20 世纪 60 年代后期至今
应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘
软件背景	无操作系统	有操作系统 (文件系统)	有 DBMS
处理方式	批处理	批处理、联机实时处理	批处理、联机实时处理、分布处理
数据保存方式	数据不保存	以文件的形式长期保存, 但无结构	以数据形式保存, 有结构
数据管理	考虑安排数据的物理存储位置	与数据文件名打交道	对所有数据实行统一、集中、独立的管理
数据的管理者	人	文件系统	DBMS
数据与程序	数据面向程序	数据与程序脱离	数据与程序脱离, 实现数据的共享
数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	现实世界
数据的结构化	无结构	记录内有结构, 整体无结构	整体结构化, 用数据模型描述
数据的共享程度	无共享	共享性差	共享性高
数据的冗余度	冗余度极大	冗余度大	冗余度小
数据的独立性	不独立, 完全依赖于程序	独立性差	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	应用程序自己控制	由 DBMS 提供数据的安全性、完整性、并发控制和恢复能力

5. 数据库技术的发展

数据库技术环境是指数据库技术产生和发展的基础，包括飞速发展的计算机技术和不断增长的管理信息需求。数据库技术最重要的作用是处理数据，这要把大量的数据存储在存储器中。因此，存储器的类型、容量和速度直接影响着数据库技术的发展。高级语言提供了大量功能强大、操作方便的工具，大大提高了数据库处理各种数据的能力，使得数据库技术的发展有了可靠的保障。从信息需求来看，计算应用范围的不断扩大和计算需求的不断增长也推动着数据库技术的发展。

数据库技术应用于特定领域，出现了多种数据库。特定领域的数据库技术见表 1—3。

表 1—3 特定领域的数据库技术

类型	说明
数据仓库	是一个面向主题的、集成的、不可更新的数据集合，用以决策分析处理。可以充分利用数据挖掘技术，把数据转换为信息，从中挖掘出知识
空间数据库	是存储和处理空间数据及其属性数据的数据库系统，用于地理信息系统
工程数据库	是能存储和管理各种工程设计图形和工程设计文档，能为工程设计提供各种服务的数据库
统计数据库	是管理统计数据的数据库系统。其目的是向用户提供各种统计汇总信息

6. 数据库技术面临的挑战

信息技术的不断发展和信息需求的不断增长，是数据库技术不断发展的动力。信息技术的快速发展和系统功能的增强，为数据库技术提供了坚实的基础。

但是信息需求的深入和多样化产生了许多需要解决的新问题，数据库技术在发展的同时也面临诸多挑战（见表 1—4）。

表 1—4 数据库技术面临的挑战

类型	说明
环境的变化	数据库系统的应用环境由可控制的环境转变为多变的异构信息集成环境和 Internet 环境
数据类型变化	数据库中的数据类型由结构化扩大至半结构化、非结构化和多媒体数据类型
数据来源的变化	大量数据将来源于实时和动态的传感器或监测设备，需要处理的数据量剧增
数据管理要求的变化	许多新型应用需要支持协同设计和工作流管理

第 2 节 数据库系统的组成与结构

一、数据库系统的组成

数据库系统 (DBS) 是应用了数据库技术的计算机系统。它是一个实际可运行的, 按照数据库方法存储、维护和向应用系统提供数据支持的系统。数据库系统一般由数据库、硬件、软件和人员组成。

1. 数据库及硬件平台

数据库是长期存储在计算机内有组织的大量共享数据的集合。它可以使各种用户互不影响, 具有最小冗余度和较高的数据独立性。数据库可以分成两类: 一类是应用数据的集合, 称为物理数据库, 它是数据库的主体; 另一类是各级数据结构的描述, 称为描述数据库。

由于数据库系统数据量都很大, 加之 DBMS 丰富的功能使得自身的规模也很大, 因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求:

- (1) 有足够大的内存, 能存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序。
- (2) 有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库, 并需有用做备份存储的磁盘。
- (3) 要求系统有较高的通道能力, 以提高数据传送率。

2. 软件

数据库系统的软件如下:

- (1) DBMS。DBMS 是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件。
- (2) 支持 DBMS 运行的操作系统。
- (3) 具有与数据库接口的高级语言及其编译系统, 便于开发应用程序。
- (4) 为特定应用环境开发的数据库应用系统。
- (5) 以 DBMS 为核心的应用开发工具。

应用开发工具是系统为应用开发人员和最终用户提供的高效率、多功能的应用生成器、第四代语言等各种软件工具。它们为数据库系统的开发和应用提供了良好的环境。

3. 人员

- (1) DBA。数据库管理员 (DBA) 通常负责数据库的常规管理维护工作, 主要有以下