

高等学校计算机教材

数据库原理及应用

洪志全 卓必跃 侯 晔 肖思和 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是高等院校计算机专业或相关专业的数据库课程教学用书。它以关系数据库为基础完整地介绍了数据库系统的基本概念、基本原理和应用技术,使读者对数据库系统有一个全面、深入、系统的了解,为进一步从事数据库系统的开发和应用奠定坚实的基础。

本书主要内容包括:数据库系统的产生与发展,数据库系统的特点,数据库的数据模型,E-R方法,关系数据库模型,SQL标准语言,数据库安全策略,数据库应用系统开发,分布式数据库设计和数据库技术的新发展等。本书的目标是力求简洁、实用,反映当前最新的数据库技术及开发平台,针对学生的工作、就业实际情况编写,在数据库理论方面进行缩减,增强实际开发、应用方面的内容。

本书内容丰富,语言通俗易懂,叙述深入浅出,汇集了最新的数据库技术,以及笔者多年从事应用软件的开发经验。本书可作为各高校数据库课程用书和数据库开发、设计的学习、参考书籍。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理及应用/洪志全等编著. —北京:电子工业出版社,2004.8

高等学校计算机教材

ISBN 7-121-00167-5

. 数... . 洪... . 数据库系统—高等学校—教材 . TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第074756号

责任编辑:王昌铭

印 刷:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:21.25 字数:544千字

印 次:2004年8月第1次印刷

印 数:5000册 定价:28.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

信息社会对每一个人，尤其是科技人员、教育工作者和广大学生提出了知识的更新和重构的问题，在知识增值的情况下，对如何获取知识和信息产生了强烈的要求。虽然我们可以从网络、从媒体、从书本上获得信息和知识，但在教育领域，教材和技术参考书仍然是重要的知识来源，它们是加工（处理）后的信息。

计算机科学技术的发展，引起了一场革命，形成了一种文化，创新了一种观念，促进了社会的发展。以微电子为依托，计算机与通信的联姻，带来了全球经济文化的大变革，信息全球化已经初见端倪。为了适应知识的更新和信息的获取，经过高等院校、企业事业单位和应用领域用户的认真讨论，我们规划了这套电子信息类教材和技术参考书。

在现代社会中，电子信息类教材和技术参考书包含了计算机专业类和非计算机专业类、网络与通信专业类、电子技术类，读者层次也覆盖了各个应用领域，这些教材和技术书籍将对我们的信息技术的普及起到极大的推动和促进作用。

在现代教育体系中，教材的作用是不言而喻的，但教材的内容则各有千秋。由于学科发展、专业结构、培养对象的不同，全国统编教材已经不完全适应各个学校。多种风格各异、独具特色的教材如雨后春笋般层出不穷，并深受读者欢迎。一本教材的内容不可能包罗万象，也不可能适应各层次的读者对象。但是，教材一定要有自己的特色。这些特色是通过知识点及其之间的关联性体现出来的，这样，教材的选用者就可以了解该教材的适用范围和对象，就能够很好地规划自己的教学。

信息技术类参考书是对专业教材内容的一个重要补充，也是对专业技术实践环节（实验、实训、实作）的一个实施。这种参考书体系将紧跟国际新技术发展，把最实用的技术及时介绍给读者。

本系列教材及技术参考书采用编委会形式，选题内容由需求引导，编委会讨论，专家（行家）撰写，编委会审阅，最后定稿，以保证书的编写质量。

当我们跨进 21 世纪大门的时候，希望广大的读者能与我们携手并进，共同关心我们的教材和技术参考书的出版，将需求、建议和意见及时反馈给我们，与我们一起开辟一片新的天地。

编委会
2000 年 5 月

高等学校电子信息类教材编委会名单

主任：刘乃琦

委员：

丁志强 马 争 王世普

王昌铭 邓昌延 付 彦

刘乃琦 李志蜀 李玉柏

余 江 吴 跃 吴宗粹

张宽海 张 扬 张翠芳

钱寿宇 梁成华 黄书万

顾问：

刘锦德 俸远祯

前 言

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期产生和发展起来的计算机数据管理技术，已渗透到人类社会的各个工程应用领域。目前，数据库建设的规模和性能、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。

本书是高等院校计算机专业或相关专业的数据库课程教学用书，主要内容有：数据库系统的产生与发展、数据库系统的特点、数据库的数据模型、E-R 方法、关系数据库模型、SQL 标准语言、数据库安全策略、数据库应用系统开发、分布式数据库设计和数据库技术的新发展等。本书的目标是在理论上力求简洁，技术实用，针对学生毕业后的工作、就业的实际情况编写，选择当前最流行、功能强大的 Windows 应用程序开发平台 Delphi 为数据库编程语言，在数据库理论方面进行大量缩减，增强实际数据库系统开发、应用方面的内容，这是本书与其他数据库方面教材的最大区别。

本书的特点主要有：

(1) 以关系数据库系统为基础，介绍关系数据库的原理与实现，对关系数据模型、关系数据库体系结构、查询 SQL 语言等进行了详细、系统的说明。重点介绍数据库的 E-R 方法和关系模型的基本概念及方法，力求简洁、实用。

(2) 以“实用”为目标，采用当前流行、功能强大的 Delphi 7 为开发语言，对数据库应用系统的开发进行详细的介绍，并给出了多个开发实例。结合关系数据库系统的开发情况，详细介绍数据库应用系统的安全策略，以及如何防范各种攻击。同时，还介绍了国家安全等级的划分，以及安全级别的实施措施。

(3) 反映当前数据库领域的新水平。随着分布式数据库应用的普及，本书详细地介绍了 CORBA、DCOM、MTS/COM+ 和 SOAP 等接口的基本原理和规范，通过实例分别介绍了基于 CORBA、DCOM、MTS/COM+ 和 SOAP 等接口的分布式数据库的开发方法。在各个实例中，分别以各种分布式访问方式实现数据服务的功能。

(5) 根据数据库技术的发展，较为详细地介绍了数据仓库技术、数据挖掘和联机检索技术等数据库方面的应用，结合实例介绍数据仓库的建立，数据挖掘的基本方法和联机检索的实现技术。

(6) 根据数据库领域的新发展，加强了数据模型和数据表示、分布式数据库系统、面向对象数据库、主动数据库、并行数据库、工程数据库、数据仓库以及基于 Web 的数据库系统等内容，力求反映当前数据库发展的新技术、新水平和新趋势。

(7) 注重实际应用，加强数据库应用技术。为适应信息技术发展的需要，对数据库设计方法、开发工具、数据库语言 (SQL) 等数据库应用技术进行了较全面的论述，为读者开发数据库应用系统或维护管理大中型数据库系统打下基础。

(8) 在内容选取、章节安排、难易程度等方面充分考虑教学的需要，力求使教材概念准确、清晰、重点明确，内容广泛，便于取舍，每章均配有习题便于教学。

本书基本内容为第 1 章~第 9 章，建议课堂教学学时为 40~45 学时，第 10 章、第 11 章为选讲内容，主要用于扩大读者的知识面，了解当前数据库技术的发展应用和数据的深层

次的应用技术。本书适合工科类计算机相关专业的数据库课程教学。

本书汇集了笔者 20 余年从事计算机应用软件开发和实际教学的经验，总结了数据库应用系统的开发方法，是实用性非常强的教材和参考书。全书由成都理工大学何明友院长（教授）、胡宗清副院长，以及成都电子科技大学黄书万教授指导，并由洪志全编写第 1、5、6、9、10、11 章和全书的编排统稿，卓必跃编写第 7、8 章，侯晔编写第 2、3 章，肖思和编写第 4 章部分内容，《物探化探计算技术》编辑部王绍玲，研究生陈槐、鄢家志、叶琳、林超良等收集了大量资料，并编写部分内容及实例程序设计。最后向为本书提出宝贵意见的陈利群老师表示衷心的感谢，向为本书编写、出版提供帮助的老师和同事们表示感谢！

由于编者水平有限，书中疏漏谬误之处在所难免，诚请广大读者指正。

编著者
2004 年 6 月

目 录

第 1 章 数据库系统概论	(1)
1.1 数据库系统的特点与发展	(1)
1.1.1 数据和数据管理	(1)
1.1.2 数据库系统的特点	(3)
1.1.3 数据库系统的发展	(3)
1.2 数据库系统的构成	(4)
1.2.1 数据库	(6)
1.2.2 数据库管理系统	(7)
1.2.3 数据库技术的发展	(8)
1.3 数据存取过程	(9)
1.3.1 数据库的三层模式	(9)
1.3.2 数据独立性	(10)
1.3.3 数据的 DBMS 管理	(11)
1.4 数据库分类	(11)
1.4.1 传统数据库	(12)
1.4.2 多媒体数据库	(12)
1.4.3 面向对象数据库	(14)
1.4.4 分布式数据库	(15)
本章小结	(17)
练习与思考题	(17)
第 2 章 实体 - 联系数据模型	(18)
2.1 数据模型	(18)
2.1.1 三个世界	(18)
2.1.2 数据抽象	(19)
2.1.3 DBMS 数据模型	(19)
2.2 实体-联系 (E-R) 方法	(20)
2.2.1 实体-联系 (E-R) 方法的基本概念	(20)
2.2.1 实体-联系 (E-R) 方法举例	(24)
2.3 传统三大数据模型	(25)
2.4 关系数据模型	(28)
2.5 数据库体系结构	(30)
本章小结	(33)
练习与思考题	(34)
第 3 章 关系数据库	(35)

3.1	关系数据库概述	(35)
3.1.1	关系数据结构	(35)
3.1.2	关系操作	(39)
3.2	关系的完整性	(39)
3.3	关系代数	(40)
3.4	关系演算	(45)
3.4.1	元组关系演算语言 ALPHA	(45)
3.4.2	域关系演算 QBE	(48)
3.5	关系数据库管理系统	(51)
	本章小结	(52)
	练习与思考题	(52)
第4章	关系数据库标准语言 SQL	(54)
4.1	SQL 语言概述	(54)
4.1.1	SQL 语言的优点	(54)
4.1.2	SQL 体系结构	(55)
4.1.3	SQL 的组成	(56)
4.2	SQL 语言的数据定义	(56)
4.2.1	SQL 模式的创建和删除	(56)
4.2.2	SQL 基本数据类型	(57)
4.2.3	SQL 基本表的定义	(58)
4.2.4	索引的定义	(59)
4.2.5	索引的删除	(60)
4.3	SQL 语言的数据查询	(60)
4.3.1	简单查询	(60)
4.3.2	连接查询	(67)
4.3.3	嵌套查询	(70)
4.3.4	集合查询	(76)
4.4	视图	(77)
4.4.1	创建视图	(77)
4.4.2	删除视图	(79)
4.4.3	视图更新	(80)
4.4.4	视图特点	(81)
4.5	SQL 语言的数据操作	(82)
4.5.1	插入操作	(82)
4.5.2	更新数据	(83)
4.5.3	删除操作	(84)
4.6	SQL 数据控制	(85)
4.6.1	授权语句	(85)
4.6.2	收权语句	(87)
4.7	动态 SQL	(87)

4.7.1	动态 SQL 语句划分	(87)
4.7.2	动态 SQL 定义语句	(88)
4.7.3	动态 SQL 操作功能	(88)
4.7.4	动态 SQL 查询功能	(88)
	本章小结	(89)
	练习与思考题	(89)
第 5 章	数据库操作语言	(90)
5.1	Delphi 基本概念	(90)
5.1.1	Delphi 基本形式	(90)
5.1.2	面向对象编程概念	(90)
5.1.3	Delphi 可视化编程环境	(91)
5.1.4	面向对象的 Pascal 语言	(93)
5.1.5	简单用户界面设计	(99)
5.1.6	改变对象属性	(100)
5.2	Delphi 数据库环境	(101)
5.2.1	数据库桌面	(101)
5.2.2	数据库引擎 (BDE)	(104)
5.2.3	SQL 资源管理器	(105)
5.2.4	数据转移工具 (Datapump)	(106)
5.3	Delphi 数据库组件	(106)
5.3.1	BDE 数据库组件	(107)
5.3.2	TQuery 数据库组件	(118)
5.4	ADO 组件	(123)
5.4.1	TADOConnection 组件	(124)
5.4.2	TADODataSet 组件	(125)
5.4.3	TADOTable 组件	(126)
5.4.4	TADOQuery 组件	(126)
5.4.5	TRDSCONNECTION 组件	(126)
5.5	数据库浏览组件	(127)
5.5.1	数据浏览组件概述	(127)
5.5.2	TDBGrid 组件	(129)
5.5.3	TDBNavigator 组件	(131)
5.5.4	TDBEdit 组件	(133)
5.5.5	TDBText 组件	(134)
5.5.6	TDBComboBox 组件	(135)
5.5.7	TDBCheckBox 组件	(136)
5.6	RaveReports 报表设计	(137)
5.6.1	RaveReports 组件概述	(137)
5.6.2	Rave 报表设计	(137)
5.7	QuickReport 报表设计	(144)

5.7.1	QuickReport 组件概述	(144)
5.7.2	QuickReport 组件页	(144)
5.7.3	QuickReport 组件使用编程	(149)
5.8	Delphi 数据库应用程序开发	(153)
5.8.1	数据库应用程序开发步骤	(154)
5.8.2	应用程序与数据库连接方式	(155)
5.8.3	数据库引擎	(155)
5.8.4	数据库应用程序发布	(156)
5.9	数据库应用系统开发实例	(157)
5.9.1	数据库设计	(158)
5.9.2	操作界面设计	(159)
5.9.3	主要功能模块设计	(160)
5.9.4	系统运行及发布	(163)
	本章小结	(167)
	练习与思考题	(167)
第 6 章	数据库安全	(169)
6.1	数据安全概述	(169)
6.1.1	数据安全的层次	(169)
6.1.2	数据库安全级别划分	(170)
6.1.3	数据库管理系统的安全	(171)
6.1.4	数据库安全技术的局限性	(172)
6.1.5	数据库安全新策略	(172)
6.1.6	数据库安全策略的实现	(173)
6.2	网络安全策略	(174)
6.2.1	计算机网络面临的威胁	(174)
6.2.2	计算机网络的安全策略	(174)
6.3	MS SQL Server 安全策略	(178)
6.3.1	SQL Server 安全体系	(178)
6.3.2	SQL Server 安全问题	(180)
6.3.3	SQL Server 安全策略	(181)
6.3.4	数据库备份及恢复	(183)
6.4	数据库应用系统的安全策略	(183)
6.4.1	用户角色划分	(183)
6.4.2	数据库安全技术	(184)
6.4.3	安全数据库体系结构设计	(187)
	本章小结	(188)
	练习与思考题	(189)
第 7 章	数据库设计	(190)
7.1	数据库设计概述	(190)
7.1.1	数据库设计步骤	(190)

7.1.2	数据库设计方法和步骤	(191)
7.1.3	需求分析	(192)
7.2	概念模型设计	(195)
7.2.1	概念模型	(195)
7.2.2	局部 E-R 模型设计	(195)
7.3	数据库逻辑设计及物理设计	(199)
7.3.1	概念模型向关系模型的转换	(199)
7.3.2	关系规范化设计与优化	(200)
7.3.3	数据库物理设计	(200)
7.3.4	数据库的实现与维护	(202)
7.4	数据安全设计	(204)
7.5	数据库保护	(204)
	本章小结	(205)
	练习与思考题	(205)
第 8 章	数据库应用系统设计	(206)
8.1	数据库开发基础	(206)
8.1.1	MS SQL Server 2000 简介	(206)
8.1.2	ODBC 数据库引擎	(208)
8.1.3	ODBC 数据源配置	(210)
8.1.4	ODBC 接口应用	(214)
8.1.5	JDBC 数据库引擎	(214)
8.2	单机数据库系统开发	(217)
8.2.1	教材管理系统功能分析	(217)
8.2.2	数据模型	(218)
8.2.3	整体设计	(219)
8.2.4	系统主要模块的实现	(221)
8.3	客户机/服务器 (C/S) 数据库系统开发	(242)
8.3.1	客户机/服务器及其应用结构	(242)
8.3.2	C/S 结构的主要技术特征	(243)
8.3.3	C/S 结构的组成	(244)
8.3.4	三层 C/S 结构	(244)
8.3.5	C/S 数据库的优点	(245)
8.3.6	C/S 数据库系统的实现	(246)
8.4	Web 数据库应用系统	(251)
8.4.1	Web 数据库概述	(251)
8.4.2	Web 数据库技术要点	(252)
8.4.3	Web 数据库应用的构成	(255)
	本章小结	(258)
	练习与思考题	(259)
第 9 章	分布式数据库系统	(260)

9.1 分布式数据库概述	(260)
9.1.1 数据的分布方式	(260)
9.1.2 分布式数据库系统的特点	(261)
9.1.3 分布式数据库系统的目标	(262)
9.2 CORBA 分布式接口	(262)
9.2.1 CORBA 技术概述	(263)
9.2.2 Delphi 对 CORBA 支持	(265)
9.2.3 CORBA 分布式应用举例	(268)
9.3 COM/DCOM 分布式接口	(270)
9.3.1 DCOM 原理及结构	(270)
9.3.2 DCOM 的主要功能	(273)
9.3.3 DCOM 分布式应用举例	(273)
9.4 MTS/COM+分布式事务	(277)
9.4.1 MTS/COM+概述	(277)
9.4.2 MTS/COM+的主要特性	(284)
9.4.3 MTS/COM+分布式应用举例	(284)
9.5 多层数据库系统	(288)
9.5.1 多层应用程序的工作原理	(288)
9.5.2 应用程序服务器的结构	(289)
9.5.3 客户端连接方式	(290)
9.5.4 多层分布式应用开发	(291)
9.5.5 SOAP 分布式开发举例	(292)
本章小结	(295)
练习与思考题	(296)
第 10 章 数据仓库与数据挖掘	(297)
10.1 数据仓库	(297)
10.1.1 从数据库到数据仓库	(297)
10.1.2 数据仓库中的数据组织	(299)
10.1.3 数据仓库的关键技术	(300)
10.1.4 数据仓库技术的进展	(303)
10.2 数据挖掘技术	(303)
10.2.1 数据挖掘和数据仓库	(303)
10.2.2 数据挖掘和联机分析处理 (OLAP)	(304)
10.2.3 机器学习和统计	(305)
10.2.4 数据挖掘模型描述	(305)
10.2.5 预言型数据挖掘	(306)
10.2.6 数据挖掘算法	(306)
10.2.7 数据挖掘应用	(308)
10.3 联机分析处理 OLAP	(308)
10.3.1 OLAP 概述	(308)

10.3.2	数据仓库和 OLAP 决策支持	(309)
10.3.3	综合决策支持系统	(310)
	本章小结	(311)
	练习与思考题	(311)
第 11 章	数据库研究和应用新领域	(312)
11.1	概述	(312)
11.2	移动通信数据库	(313)
11.2.1	数据管理方法	(314)
11.2.2	数据库的实时性	(314)
11.2.3	数据库的可靠性	(314)
11.2.4	数据库的过载控制	(314)
11.3	数据库技术应用的新领域	(315)
11.3.1	并行数据库	(316)
11.3.2	主动数据库	(317)
11.3.3	知识库	(317)
11.3.4	多媒体数据库	(318)
11.3.5	面向对象的数据库	(319)
11.3.6	模糊数据库	(321)
11.4	面向应用领域的数据库	(322)
11.4.1	工程数据库	(322)
11.4.2	空间数据库	(324)
	本章小结	(325)
	练习与思考题	(325)
	参考文献	(326)

第 1 章 数据库系统概论

数据库是数据文件和用于处理这些数据文件的程序的集合，是数据管理的最新技术。数据库技术已成为现代信息管理的重要组成部分和手段，是现代计算机信息系统和计算机应用系统的基础和核心。数据库技术是 20 世纪 60 年代后期产生和发展起来的计算机数据管理技术，它的产生使计算机应用进入到人类社会中经济、贸易、生产、政务等各个领域。目前，数据库的建设规模和性能，数据库信息量的大小已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志，数据库技术也成为计算机应用的一个重要分支。

当前，数据库系统已成为各级政府，各企事业单位信息管理的重要手段，从数据库管理内容看有企事业单位内部的财务、物资管理，有分布式的综合信息管理，广泛用于勘探、城市的空间信息管理。数据库系统已成为各单位不可缺少的管理系统，是计算机应用领域中最成功的一个方面。

计算机技术特别是数据库技术的发展为企业建立管理信息系统，甚至对改变管理思想起了著不可估量的作用。管理思想的发展与信息技术的发展是互成因果的环路。实践证明信息技术已在企业的管理层面扮演越来越重要的角色。

1.1 数据库系统的特点与发展

计算机与人相比的最大优势就是能够迅速准确地处理大量数据。因此，自从计算机发明以来，数据处理就是它的基本功能和关键技术。数据处理的中心问题是数据管理。数据管理是指对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护。而数据库技术正是数据处理技术发展比较成熟后的产物。可以说，数据库技术是现代计算机应用的基础。

1.1.1 数据和数据管理

数据管理随着计算机硬件和软件技术的发展而不断发展，数据库技术是数据管理发展到一定阶段的产物。数据管理主要分为手工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段、数据仓库及数据挖掘、联机检索（OLAP）阶段等。

1. 手工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算。硬件存储设备主要有磁带、卡片机、纸带机等，还没有磁盘等直接存取的存储设备；软件上也处于初级的阶段，没有操作系统和管理数据工具。数据的组织和管理完全靠程序员手工完成，因此称为手工管理阶段。这个阶段数据的管理效率很低。

2. 文件系统阶段

20 世纪 60 年代，数据管理方式发生了很大的变化。计算机在这个阶段不仅用于科学计算，还大量用于管理。外存储设备也出现了存取效率高得多的直接存储设备，如磁盘、磁鼓

等；在软件方面，不仅有了操作系统，而且还出现了专门的数据管理软件，一般称之为文件系统。文件系统数据的增、删、改等操作都变得轻松，更重要的是数据的复制变得相当容易，使数据可以反复使用。程序员在免除了数据管理工作后，不仅可专心从事其他更有意义的工作，而且减少了错误。但这个阶段仍存在一些问题，如数据冗余度大，数据和程序缺乏独立性等。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机被越来越多地应用于管理领域，而且规模也越来越大，数据量急剧增长，人们对数据共享的要求也越来越强烈。在这种情况下，数据库的概念应运而生。数据库管理数据有如下的特点：

面向全组织的复杂的数据结构；

数据的最小存取单位是数据项；

数据的冗余度小，易扩充；

具有较高的数据和呈现的独立性；

统一的数据控制功能，包括安全性控制、完整性控制和并发控制。

数据库系统的出现使信息系统的研制从围绕加工数据的程序为中心转变到围绕共享的数据库来进行。这既便于数据的集中管理，也有利于应用程序的研制和维护，提高了数据的利用率和相容性，从而提高了作出决策的可靠性。因此大型复杂的信息系统大多以数据库为核心。

数据库是一个通用化的综合性数据集合，它可供各种用户共享且具有最小的冗余度和较高的数据与程序的独立性。由于多种程序并发地使用数据库，为了能有效、及时地处理数据，并提供安全性和完整性，就需要一个软件系统——数据库管理系统（DBMS）在建立、运用和维护时对数据库进行统一控制。

在这个阶段，企业的管理一般采用管理信息系统（MIS）。管理信息系统可有效地管理企业内部的信息和信息流，是企业向管理现代化迈出的第一步。企业管理信息系统可以说是数据库管理系统在功能上的一种扩展，因为数据管理仍是它的核心内容。数据库管理系统对企业从事电子交易（EDI）起到很大的支持作用。EDI 的特点就是把各种贸易单证电子化和标准化。数据库系统把数据管理规范化和标准化，就可比较容易地实现数据库系统的业务数据与 EDI 的单证之间的自动转换，与手工制作电子单证相比，提高了效率、减少了错误、降低了成本。

科学决策必须以大量可靠的数据为基础，这些数据包括企业的内部数据、与企业的经营和生产相关的外部数据，还应包括综合数据和历史数据。否则，决策就没有根据，就会成为主观的猜想。当时，数据库技术虽然已经成熟，但应用还不广泛，所以普遍存在一个数据量不足的问题。此外，分析工具的缺乏也是一大问题。没有充足的数据，分析工具也不得力，分析的结果当然不能切中要害。在这个阶段，用于决策支持的技术还不完备，时机也还不成熟，决策支持系统的失败也是可以理解的。

4. 数据仓库阶段

进入 20 世纪 90 年代，计算机技术得到空前广泛应用，使得企业的生产效率进一步提高，商业竞争也越来越激烈。一个企业要想在市场上生存下去，不仅要建立完善的计算机管理信息系统来提高效率，而且要先于对手获得至关重要的决策信息。这样，企业才能在未来的竞

争中适应潮流、把握正确的发展方向。企业对迅速而准确地获得决策信息的需求比以前大大增强了。对企业来说，决策支持系统已不是可有可无的东西，企业需要实用而且成本低廉的决策支持系统。系统开发人员也渐渐认识到了决策支持系统开发的方向。决策支持系统的建设，更应该把注意力放在对数据的挖掘上，放在满足业务主管们各种各样的查询要求上，由他们自己做决定，系统只是提供一些用来辅助决策的参考意见，应该帮助而不是代替高级业务人员思考。

在这一时期，计算机及其网络技术的应用更为广泛，企业管理信息系统逐渐由以内部管理为主转变为对整个供应链的管理。企业之间的商务活动也从以前简单的电子数据传输转变为全方位的合作，电子商务蓬勃兴起。企业之间的相互合作不仅可以提高企业的生产效率、降低生产成本，也为企业获取大量的外部数据带来了方便。这就为决策支持分析奠定了基础。另外，由于数据库技术的发展和日益成熟，决策支持分析工具也渐渐丰富起来。

企业的需求和技术的成熟最终导致了数据仓库的产生的。数据仓库作为决策支持系统的一种有效、可行的体系化解决方案，包括了三个方面的内容：数据仓库（DW）技术、联机分析处理（OLAP）技术、数据挖掘（DM）技术。

数据库技术的发展为解决决策支持问题提供了可能，而激烈的市场竞争产生了对决策支持的巨大需求，由此人们找到了以数据仓库为基础、以 OLAP 和 DM 工具为手段的一整套可操作、可实施的解决方案。

1.1.2 数据库系统的特点

数据库管理数据有如下的特点：

面向全组织的复杂的数据结构；

数据的最小存取单位是数据项；

数据的冗余度小，易扩充；

具有较高的数据和呈现的独立性；

统一的数据控制功能，包括安全性控制、完整性控制和并发控制。

数据库系统的出现使信息系统的研制从围绕加工数据的程序为中心转变到围绕共享的数据库来进行。这既便于数据的集中管理，也有利于应用程序的研制和维护，提高了数据的利用率和相容性，从而提高了作出决策的可靠性。因此大型复杂的信息系统大多以数据库为核心。

数据库是一个通用化的综合性数据集合。它可以供各种用户共享且具有最小的冗余度和较高的数据与程序的独立性。由于多种程序并发地使用数据库，为了能有效、及时地处理数据，并提供安全性和完整性，就需要一个软件系统——数据库管理系统（DBMS）在建立、运用和维护时对数据库进行统一控制。

1.1.3 数据库系统的发展

数据库技术的发展经历了三个阶段。

（1）1969 年 IBM 公司研制了基于层次模型数据库管理系统（IMS），并作为商品化软件投入市场，该系统至今还有其特定用户，技术还在继续发展。

（2）从 20 世纪 60 年代到 70 年代初，美国数据库系统语言协会（CODASYL）下属的数

据库任务组 (DBTG) 对数据库的方案和技术进行了系统研究, 提出了 DBTG 报告。该报告提出了数据库系统的许多基本概念、方法和技术, 成为网状数据模型的典型代表, 奠定了数据库发展的基础。DBTG 的存取效率较高, 系统研制较容易, 但数据独立性差, 用户使用不方便。目前一些实时性要求较高的专用系统仍采用网状模型。

(3) 1970 年 IBM 公司的 E.F.Codd 发表了基于关系模型数据库技术的论文“大型共享数据库数据的关系模型”, 获得 1981 年 ACM 图灵奖。

随着数据库技术和计算机软硬件水平的提高, 近年来又出现了许多新的数据库技术, 如实时数据库、主动数据库、内存数据库、分布数据库、面向对象数据库、多介质数据库及专家数据库等。

数据库技术已成为现代信息技术的重要组成部分, 是现代计算机信息系统和计算机应用系统的基础和核心。可以说, 没有数据库技术的发展, 就没有优秀的数据库产品的推出和应用, 社会信息化的进程将是难以实现的。在当今几大数据库 (SQL Server、Oracle、DB2、SYBASE、Informix) 中, Oracle 占据着强大的市场份额; 同时, 世界上前 10 名 Web 站点用的是 Oracle 数据库, 全世界 70% 互联网平台用的是 Oracle, 在 UNIX 操作平台上, Oracle 更是独树一帜。

数据库的应用已从代替手工的事务处理、提高管理水平的各种信息管理系统, 发展到辅助高层领导的决策分析, 从联机事务处理 (OLTP) 向联机分析处理 (OLAP) 和数据挖掘 (DM) 拓展。Internet 和电子商务的发展, 对数据库的应用提出了非常迫切的需求, 实现电子商务和网上交易的核心问题之一, 就是建立以 Web 网络为平台的安全数据库系统。

1.2 数据库系统的构成

一个完整的数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统、应用程序集合及数据库管理人员组成的。

(1) 计算机系统。计算机系统指的是进行数据管理的计算机硬件资源和基本软件资源。硬件资源就是计算机的中央处理器、大容量内存和外存以及必要的输入输出设备。现在用于数据库管理的计算机有大、中、小、微各种机型, 还有工作站级的计算机。一般来讲, 在面向多用户的系统中, 用于中心管理数据库的面向数据库管理人员的, 和用于查询面向用户的终端计算机是不同档次的。此外, 在计算机系统中还包含软件资源, 如操作系统、网络管理软件以及下面要讲的数据库管理系统和应用程序。

(2) 数据库。数据库是数据库系统要管理的对象, 是以一定的组织方式存储在一起的、能为多用户共享的、与应用程序彼此独立的相互关联的数据集合。在来自于不同厂家的数据库系统中, 数据库的物理存储形式是不同的。如在 XBASE 微机数据库中, 并没有数据库实体, 可见到的只是组成数据库的一个个数据文件和索引文件, 索引文件需要用户来更新; 在 Access 中, 数据库是以 *.MDB 文件的形式存在, 没有独立的数据文件和索引文件, 数据库中有的是一个个的表, 大致类似于 XBASE 中的数据文件。索引是数据库自动维护的, 不需要用户自动更新。其他大型数据库系统的数据库则还可能以其他的物理形式存在。

(3) 数据库管理系统 (DBMS)。用户一般不直接加工或使用数据库中的数据, 必须通过数据库管理系统。DBMS 的主要功能是维持数据库系统的正常活动, 接受并响应用户对数据库的一切访问要求, 包括建立和删除数据文件、检索、统计、修改和组织数据库中的数据,