

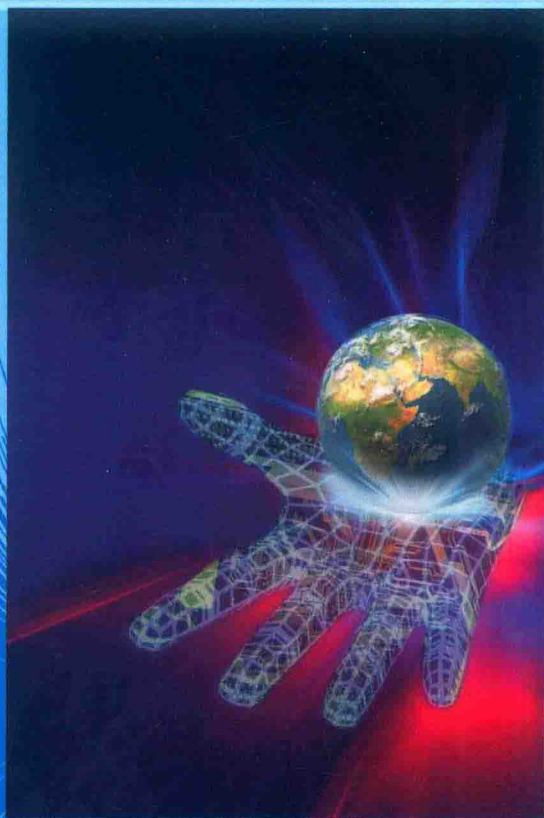


应用型本科计算机类专业“十三五”规划教材

数据库基本原理教程

及应用开发

俞海 顾金媛 主编



南京大学出版社



应用型本科计算机类专业“十三五”规划教材

数据库基本原理教程

及应用开发

俞海 顾金媛 主编



【微信扫码】

本书导学，领你入门



南京大学出版社

内容简介

本书介绍了数据库基本概念及数据库操作、编程的各个方面的应用。主要内容包括数据库的基本概念,如对象、实体、数据模型,E-R图;数据库设计及数据库编程,包括嵌入式编程,PL/SQL 存储过程的编写,特别包含了 PHP+MYSQL+HTML 进行数据库编程方面的拓展;ORACLE 系统的架构体系及 MYSQL 数据库的相关内容。本书的最后也谈到了未来数据库的发展趋势,并简单介绍了面向对象的数据技术,大数据的特征和应用等。

本书内容按照简要、实用、创新的宗旨,力求反映当前数据库应用技术的最新发展,且根据实际数据库应用的需要对内容进行了组合,更强调实用性和知识性,试图提供一本所学即可用的数据库专业书籍。

本书既可以作为电子、通信、信息管理、电子商务等专业的本科生教材,也可作为相关数据库应用开发技术人员的培训开发教材。

图书在版编目(CIP)数据

数据库基本原理及应用开发教程 / 俞海, 顾金媛主

编. —南京: 南京大学出版社, 2017. 5

应用型本科计算机类专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-305-18603-5

I. ①数… II. ①俞… ②顾… III. ①数据库系统—
高等学校—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 099733 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 应用型本科计算机类专业“十三五”规划教材

书 名 数据库基本原理及应用开发教程

主 编 俞 海 顾金媛

责任编辑 苗庆松 吴宜锴 编辑热线 025-83595860

照 排 南京理工大学资产经营有限公司

印 刷 南京鸿图印务有限公司

开 本 787×960 1/16 印张 15.75 字数 334 千

版 次 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-18603-5

定 价 36.80 元

网 址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信号: njupress

销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前言

数据库技术是现代信息技术、现代通信技术、现代计算机技术等不可或缺的技术,是应用非常广泛和非常重要的一门基础课程,可以使用在各行各业,如银行、证券、航空、机器人、手机智能应用、物流、制造、医疗、体育、网站等管理与设计中。因此计算机专业、电子专业、信息管理专业、财务管理专业等的学员都必须在这门课中花时间和精力学习,从而为开发数据库类的应用或管理理清头绪,使自己的应用开发水平或者自身的计算机基础的实践能力及应用能力有一个很大的飞跃。

本书分为 15 章,主要包括数据库基础理论、数据库的体系结构、数据库的基本操作,SQL 语句的使用汇总,以及游标、存储过程、数据库事务处理、数据库的安全性措施、数据库的并发控制、数据库的性能调优、以及数据库发展趋势和大数据等内容。

本书根据“理论要通俗化,实践要应用化”的原则编写,力求知识点易懂、实用、与数据库应用开发紧密耦合,使之能适用各类人群的数据库学习、开发。另外本书对主流数据库 ORACLE,MYSQL,SQLSERVER 数据库在某些方面进行了比较和单独介绍,力求通过一些基本的操作来了解熟悉主流数据库的实用知识。

本书对编程方面也很重视,实用是其主旨,所以安排了“PHP+MYSQL+HTML”建立一个考试网站的实践章节,想必对读者有对数据库编程方面有所启发。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请广大读者批评指正(电子邮箱 billhaitsyu_2014 @163.com)。

编者于南京大学金陵学院

2016.5

目 录



【微信扫码】

本书知识点梳理 & 习题解答

第1章 数据库基础概述 001

1.1 数据库基本概念 001

1.1.1 信息 001

1.1.2 数据 001

1.1.3 数据管理 002

1.1.4 数据库 002

1.1.5 数据库管理系统 002

1.1.6 数据库系统(DBS) 003

1.1.7 数据库技术的产生与发展
..... 003

1.1.8 数据库发展的三个阶段 004

1.2 数据库系统的特点 005

1.2.1 数据结构化 005

1.2.2 数据的共享性 005

1.2.3 数据冗余度 006

1.2.4 数据的一致性 006

1.2.5 物理独立性 006

1.2.6 逻辑独立性 006

1.2.7 数据的安全性(Security) ... 006

1.2.8 数据的完整性(Integrity) ... 006

1.2.9 并发(Concurrency)控制 ... 006

1.2.10 数据库恢复(Recovery) ... 007

1.3 数据模型 007

1.3.1 概念模型 007

1.3.2 E-R模型 008

1.3.3 逻辑模型 008

1.3.4 物理模型 008

1.4 数据库三级模式 010

1.4.1 模式结构 010

1.5 数据库系统的组成 011

1.5.1 硬件平台及数据库 011

1.5.2 软件 012

1.5.3 数据库相关人员工作角色
..... 012

1.5.4 数据库管理员(DBA)的任务
..... 012

1.5.5 系统分析员 013

1.5.6 数据库设计人员 013

1.5.7 应用程序员 013

1.5.8 数据库最终用户 013

第2章 关系数据库基础 014

2.1 关系数据结构及形式化定义 014

2.1.1 关系 014

2.1.2 关系模式 017



002	2.2 关系操作	019	3.5.2 多表查询	042
	2.2.1 关系操作的概念	019	3.5.3 嵌套查询	044
	2.2.2 基本的关系操作	019	3.5.4 带有 EXISTS 谓词的子查询	044
	2.2.3 关系操作的特点	019	3.6 数据更新	045
	2.3 关系的完整性	019	3.6.1 插入数据	045
	2.3.1 实体完整性	020	3.6.2 插入子查询结果	047
	2.3.2 参照完整性	020	3.6.3 修改数据	047
	2.3.3 关系间的引用	020	3.6.4 删除数据	048
	2.3.4 外码(Foreign Key)	022	3.7 视图	049
	2.3.5 用户定义的完整性	023	3.7.1 视图的含义	049
第3章 SQL 功能及操作	024	3.7.2 视图的作用	049	
3.1 SQL 概述	024	3.7.3 视图的优点	050	
3.1.1 SQL 的产生与发展	025	3.7.4 视图的安全性	050	
3.1.2 SQL 的特点	028	3.7.5 视图逻辑数据的独立性	050	
3.2 SQL 及基本数据类型介绍	029	3.7.6 视图的创建及删除	051	
3.3 SQL 使用汇总	034	3.7.7 视图应用的案例	052	
3.4 SQL 数据定义语句	035	3.7.8 使用视图操作表数据	052	
3.4.1 模式的定义与删除	035	第4章 ORACLE 数据库一般操作	054	
3.4.2 基本表的定义	035	4.1 安装和配置	054	
3.4.3 表的删除	036	4.2 Oracle 常用函数	059	
3.4.4 表的修改	036	4.3 Oracle SQL 一般操作汇总	062	
3.4.5 索引的建立与删除	037	第5章 MySQL 数据库一般操作	068	
3.4.6 ORACLE ROWID	037	5.1 安装 MySQL	068	
3.4.7 唯一索引	039			
3.4.8 组合索引	039			
3.4.9 位图索引	039			
3.4.10 基于函数的索引	040			
3.5 数据查询	040			
3.5.1 单表查询	040			



5.2 使用 MySQL 数据库	068	第 8 章 关系数据库函数依赖及 范式基本理论	087
第 6 章 数据库安全性管理	072	8.1 函数依赖	087
6.1 数据库存取控制概述	072	8.2 码	088
6.1.1 用户标识与鉴别	072	8.3 数据依赖	089
6.1.2 用户口令	072	8.4 范 式	091
6.1.3 自主存取控制	072	第 9 章 数据库设计	096
6.1.4 用户的权限及创建用户	073	9.1 数据库设计总体原则	096
6.1.5 授权与回收	074	9.2 需求分析	99
6.2 视图安全机制	076	9.3 概念结构设计	103
6.3 审计安全	077	9.4 逻辑结构设计	104
6.4 数据加密	078	9.4.1 逻辑模型	104
第 7 章 数据库的完整性	079	9.4.2 关系模型的优化	107
7.1 实体完整性	079	9.4.3 设计用户子模式	108
7.2 实体完整性检查和违约处理	080	9.5 数据库物理设计	109
7.3 参照完整性	081	9.5.1 数据库物理设计步骤	109
7.4 用户定义的完整性	082	9.5.2 设计性能	110
7.4.1 属性上的约束条件的定义	082	9.6 数据库的实施和维护	111
7.4.2 属性上的约束条件检查和 违约处理	084	第 10 章 数据库编程	113
7.4.3 域中的完整性限制	084	10.1 ORACLE PL/SQL	113
7.5 触发器	084	10.1.1 PL/SQL 块结构	113
7.6 创建触发器 SQL 语法	085	10.1.2 ORACLE PL/SQL 程序控制语句	114
7.7 激活触发器	086	10.1.3 PL/SQL 异常处理语句 ...	115
7.8 删除触发器	086		



10.2 PL/SQL 游标(cursor)	116
10.2.1 使用游标(cursor)更新数据	117
10.2.2 使用游标(cursor)修改数据	118
10.2.3 使用游标(cursor)删除数据	119
10.2.4 用循环 FOR... LOOP 处理数据	119
10.2.5 使用带参数的游标(cursor)	121
10.3 存储过程	122
10.4 包	125
10.5 ORACLE 函数	127
10.6 嵌入式 SQL 编程	127
10.6.1 嵌入式 SQL 的处理过程	127
10.6.2 嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信	129
10.6.3 SQLCA 定义使用方法	129
10.7 动态 SQL	133
10.8 ODBC/JDBC 编程	135
10.8.1 通过 ODBC 访问数据库	135
10.8.2 通过 JDBC 访问数据库	136

第 11 章 MYSQL+PHP 建数据库

应用网站

11.1 软件安装及介绍	140
--------------------	-----

11.2 PHP 脚本应用程序框架	141
11.3 网上考试系统的系统综合设计分析	142
11.3.1 网上考试系统的功能需求分析	142
11.3.2 在 PHP 中连接后台数据库	145
11.3.3 网上考试系统的数据库对象表的设计与创建	146
11.3.4 网上考试系统的 PHP 编程	154

第 12 章 关系查询处理和查询优化

.....	170
12.1 查询处理步骤	170
12.1.1 查询分析	170
12.1.2 查询检查	170
12.1.3 查询优化	171
12.1.4 查询执行	171
12.2 查询操作的实现	171
12.2.1 简单的全表扫描方法	171
12.2.2 索引扫描方法	172
12.2.3 连接操作的实现	172
12.2.4 ORACLE 查询执行计划	173
12.3 关系及其查询优化	180
12.4 关系表达式等价变换规则	181
12.5 物理优化	182
12.5.1 基于启发式规则的选择优化	182

12.5.2 基于代价的计算	183
12.6 索引查询优化	184
12.6.1 合理使用索引	184
12.6.2 使用聚集索引	186
12.6.3 Where 子句的影响	187
第 13 章 数据库恢复技术	190
13.1 事务的概念	190
13.2 故障分类	192
13.2.1 系统故障	192
13.2.2 介质故障	192
13.2.3 非预期的事务内部故障	192
13.2.4 事务内部的故障	192
13.3 数据库恢复的实现技术	193
13.3.1 静态转储	193
13.3.2 动态转储	194
13.3.3 海量转储与增量转储	194
13.4 日志 LOG 文件	194
13.5 数据库恢复策略	196
13.5.1 事务故障的恢复	196
13.5.2 系统故障的恢复	196
13.5.3 介质故障的恢复	197
13.6 检查点技术(Checkpoint)	197
13.7 数据库镜像(Mirror)	199
13.8 数据库恢复步骤	199
13.8.1 ORACLE IMPORT 恢复的方法	200
13.8.2 ORACLE RMAN 备份	200
13.8.3 RMAN 恢复方法	201

第 14 章 数据库体系结构

14.1 内部存储结构及后台进程	205
14.1.1 SGA 区	205
14.1.2 PMON 进程	206
14.1.3 SMON 进程	207
14.1.4 CKPT 进程	208
14.1.5 DBWn 进程	209
14.1.6 LGWR 进程	210
14.1.7 ARCn 进程	210
14.1.8 数据块缓冲区	210
14.1.9 重做日志缓冲区	211
14.1.10 字典缓存区	211
14.1.11 SQL 共享池	211
14.1.12 程序全局区	211
14.2 多线索(Multi_Threaded)DBMS 的概念	212
14.3 线索与进程的比较	212
14.4 缓冲区管理	213

第 15 章 数据库新技术发展概述

15.1 数据库技术发展历史回顾及未来	216
15.2 数据库技术发展的趋势	216
15.3 XML 数据库技术	218
15.4 面向对象的数据库技术	219



15.5	数据仓库(Data Warehouse)技术	15.10.2	大数据研究意义及存储处理
.....	221		228
15.6	工程数据库(Engineering DataBase)	15.11	大数据研究技术
.....	225		229
15.7	统计数据库(Statistical DataBase)	15.11.1	Hadoop 介绍
.....	226		229
15.8	空间数据库(Spatial DataBase)	15.11.2	NoSQL 数据库
.....	226		231
15.9	数据库管理技术面临的大数据挑战	15.11.3	NoSQL 和 SQL 语法的 简单比较
.....	227		233
15.10	大数据综述	附录:数据库中的系统表	237
15.10.1	大数据定义及特征	参考文献	241
.....	227		

第 1 章 数据库基础概述

数据库管理系统作为数据管理、数据分析最有效的手段,为高效、快速、精确地处理数据创造了条件。数据库与计算机网络相结合,使数据管理工作更加如虎添翼。数据库已经成为计算机应用领域一个极其重要的分支。数据库应用于联机事务处理 OLTP 到联机分析处理 OLAP,电子政务、电子商务到计算机辅助设计、制造等多个领域。本章将介绍数据库技术基础知识、关系数据库和数据库设计等方面的基本内容。

1.1 数据库基本概念

1.1.1 信息

信息(Information)是指现实世界中事物的存在方式或运动状态的表征,是客观世界在人们头脑中的反映,是可以传播和加以利用的一种知识。信息具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然属性。信息是用于特定的行业的,信息也是社会各行各业中不可或缺的资源,是信息社会的核心。

1.1.2 数据

数据不同于信息,数据(Data)是信息的载体。数据有多种表现形式,可以是数字(值),文字、图形、图像、声音、视频等。人们通过数据来认识世界,了解世界。数据可以经过编码后按数据库方式存入计算机中并加以处理。在数据库技术中,数据是数据库存储的基本对象。

在现代计算机系统中数据的概念是广义的。早期的计算机系统主要用于科学计算,处理的数据是数值型数据,如整数、实数、浮点数等。目前计算机存储和处理的对象非常广泛,从结构化的数据到地理信息系统、空间信息系统、模式识别、神经网络、以及大数据、云平台中的非结构化数据等,处理这些数据的应用也越来越复杂。

现实世界中,人们为了交流信息、利用信息,需要对现实世界中的事物进行描述。例如,利用自然语言描述一个员工:“李晓是一个 2005 年入职的本科生,开发部门工作,1990 年出



生,职位是程序员,四川人。”这样的信息数据经过抽象,得到人们感兴趣的事物特征,例如,员工的姓名、部门、性别、出生日期、籍贯、入职时间、岗位,那么就可以用一条记录来描述该员工:('工号','李晓','开发部','男','1990-7-19','四川','2005-03-10','程序员'),该记录可以存储在数据库的对象表(Table)中。

数据形式本身并不能完全表达其内容,需要经过语义解释。数据与其语义是不可分的。

1.1.3 数据管理

数据的管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集合。而数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护等操作。数据的高效存储、数据的高效检索、数据的安全性及数据的挖掘对各行业都有其应用价值,所以数据的管理是企业重要的日常工作。

有效的数据管理可以提高数据的使用效率,减轻程序开发人员和企业管理人员的负担。数据库技术就是利用先进的计算机软件技术来管理数据、处理数据、利用并挖掘数据,为企业和机构提供服务。

1.1.4 数据库

数据库(Database)是指长期存储在计算机文件内有结构的大量的共享的数据集合。它可以供各种用户共享、具有最小冗余度和较高的数据独立性。概括来说,数据库具有存放永久数据、有组织(即按照某种结构)和可共享这三个基本特点。现代数据库则具有更多的特点,如数据仓库技术、智能管理、数据挖掘等特点。

1.1.5 数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS)是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据,并能够保证数据的安全性、完整性、确保多用户对数据的并发使用提供数据的一致性及发生故障后的系统恢复等。

数据库管理系统主要涉及以下功能:

1. 数据定义(DDL)功能。
2. 底层数据如何组织、存取和管理。
3. 数据的新增、删除、修改等功能,即 Insert、Delete、Update 等数据操纵功能(DML)。
4. 事务控制、事务管理和事务的恢复功能。
5. 创建数据库、数据的导入、数据的导出、数据备份、数据恢复、表空间的管理等。
6. 网络互联通信及远程连接调用。
7. 异种数据库之间的互访和互操作等功能。

以上是数据库管理功能,深入的一些概念,在后续章节中进行逐一介绍。



1.1.6 数据库系统(DBS)

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成,一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和各类用户构成。

由于数据库管理的复杂性,特别是大型关系数据库,如 ORACLE、DB2 等需要数据库系统管理员(DBA)负责数据库的建立、日常使用和性能维护。

1.1.7 数据库技术的产生与发展

数据库技术是数据应用发展到一定程度时需要处理大量复杂、实时、并发数据、管理数据任务的需要而产生的。数据管理涉及如何对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护方面的各种问题。数据管理经历了三个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

人工管理阶段

数据管理的特点是:

1. 数据不保存,主要进行科学计算。
2. 没有对数据管理的专用软件系统。
3. 没有文件的概念。
4. 一组数据对应于一个程序,数据是面向应用的。

文件系统阶段

其数据管理的特点则是:

1. 数据需要长期保存在外存文件上供反复使用。
2. 程序和数据之间有了一定的独立性。
3. 记录是有结构的,而整体系统尚无结构化基本理论。
4. 文件的存取基本上以记录为单位。
5. 支持各类型文件。
6. 一组数据对应于一个程序或多个程序,但数据共享的程度比较低,即共享度低。

数据库管理阶段

其特点则是:

1. 数据需要长期保存在外存文件上供反复使用。
2. 程序和数据之间的独立性高。
3. 记录是有结构的,而整体系统是高度结构化的,如系统的表空间、用户的表空间、回滚段空间、索引段空间等等。
4. 通过结构化查询语言 SQL 存取数据,支持面向记录和面向过程的存取方法,高效存取数据并且标准化和易操作。

5. 一般配置专门的数据库管理员 DBA 进行数据的备份、恢复、性能监控和性能调优等工作。

6. 有各种数据库系统,如关系数据库、空间数据库、面向对象数据库,其中引入数据之间的关系理论,是数据库管理的一个重要发展阶段,而面向对象的数据库技术则为编程提供较好的灵活性。

7. 支持数据的共享和数据并发操作。通过账户和口令存取数据库,安全性高。

8. 一组数据对应于一个程序或多个程序,数据共享的程度非常高。

通过以上罗列的数据库管理阶段的特点,用户知道了数据库的一系列的优点,如数据库的安全性、数据库查询性能的优异性、数据操纵的简易性及标准性为数据库的广泛使用打下了坚实的基础。

1.1.8 数据库发展的三个阶段

数据库模型是数据库系统的核心和基础。依据数据模型的进展,数据库技术可以相应地分为三个发展阶段,即第一代的网状、层次数据库系统,第二代的关系数据库系统,以及新一代的数据库系统。

层次和网状数据库的数据查询和数据操纵语言是一次一个记录的导航式的过程化语言。这种语言通常嵌入某一种高级语言,如 COBOL、FORTRAN、PL/1、C 语言中。

支持关系数据模型的关系数据库系统是第二代数据库系统。

1970 年,IBM 公司 San Jose 研究室研究员 E. F. Codd 发表了题为《大型共享数据库数据的关系模型》论文,提出了数据库的关系模型,提出了数据库关系方法和关系数据理论的研究,为关系数据库技术奠定了理论基础。

20 世纪 70 年代是关系数据库理论研究和原型开发的时代。经过大量高层次的研究和开发取得了以下主要成果:

(1) 奠定了关系模型的理论基础,给出了人们一致接受的关系模型的规范说明。

(2) 研究了关系数据语言、关系代数、关系演算、SQL 及 QBE 等。确立了 SQL 为关系数据库语言标准。由于不同数据库厂商使用 SQL 作为共同的数据语言和标准接口,使不同数据系统之间的互操作有了共同的基础,为数据库的产业化和广泛应用打下基础。

(3) 研制了大量的关系数据库管理系统原型,其中以 IBM San Jose 研究室开发的 System R 和 Berkeley 大学研制的 INGRES 为典型代表,攻克了系统实现中查询优化、事务管理、并发控制、故障恢复等一系列关键技术。这不仅大大丰富了数据库管理系统实现技术和数据库理论,更促进了数据库的产业化。

第二代关系数据库系统具有模型简单清晰、理论基础好、数据独立性强、数据库语言非过程化和标准化等特色。



新一代数据库系统以更丰富多样的数据模型和数据管理功能为特征,满足广泛复杂的新应用的要求,新一代数据库技术的研究和发展导致了众多不同于第一、第二代数据库的系统诞生,构成了当今数据库系统的大家族,主要有以下一些特征:

(1) 面向对象模型的基本特征。

(2) 第三代数据库系统必须保持或继承第二代数据库系统的技术。第三代数据库系统应继承第二代数据库系统已有的技术:保持第二代数据库系统的非过程化数据存取方式和数据独立性。这不仅能很好的支持对象管理和规则管理,而且能更好地支持原有的数据管理,支持多数用户需要的即席查询等。

(3) 第三代数据库系统必须对其他系统开放。数据库系统的开放性表现在支持数据库语言标准;在网络上支持标准网络协议;系统具有良好的可移植性、可连接性、可扩展性和可互操作性等。

1.2 数据库系统的特点

1.2.1 数据结构化

数据结构化是数据库与文件系统的根本区别。在描述数据时不仅要描述数据本身,还要描述数据之间的联系。

如创建一个员工表:

```
create table EMPLOYEE
```

```
(ID 编号 int, 姓名 char(10), 性别 char(2), 出生日期 datetime, 学历  
char(9), 职务 char(9), 职称 char(9), 部门代码 int, 专业 char(4))
```

不仅要考虑数据本身,如列名,还要考虑其间的关系,如员工表与部门表之间的关系,即数据之间的联系,一个应用要设计几十个或上百个数据关系表,以及表和表之间的关系。

1.2.2 数据的共享性

数据库系统从整体角度来看待和描述数据时,数据便不再面向某个应用而是面向整个系统。

采用 C/S 或 B/S 模式的应用允许多用户同时连接使用多个远程的数据库,提供数据的远程访问和数据共享。



1.2.3 数据冗余度

数据冗余度指同一数据重复存储时的重复程度。以数据库方式组织的数据其数据冗余度较低。

1.2.4 数据的一致性

数据一致性指同一数据不同拷贝的值一样(采用人工管理或文件系统管理时,由于数据被重复存储,当不同的应用使用和修改不同的拷贝时就易造成数据的不一致)。

采用数据库方式存取数据库中的数据时,对数据的一致性进行有效控制及管理。因此能有效防止数据产生不一致的情形。

1.2.5 物理独立性

当数据的存储结构(或物理结构)改变时,通过对存储模式映像的相应改变可以保持数据的逻辑结构可以不变,从而应用程序也可不必改变。

1.2.6 逻辑独立性

当数据的总体逻辑结构改变时,通过对映像的相应改变可以保持数据的局部逻辑结构不变,应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,所以应用程序不必修改。

1.2.7 数据的安全性(Security)

数据的安全性是指保护数据,防止不合法使用数据造成数据的泄密和破坏,使每个用户只能按规定,对某些数据以某些方式进行访问和处理。如提供视图方式查询数据,使用授权方式,角色方式给用户授权使用数据库,任务完成后,从用户或角色收回权限等保障数据安全性。

1.2.8 数据的完整性(Integrity)

数据的完整性指数据的正确性、有效性和相容性。即将数据控制在有效的范围内,或要求数据之间满足一定的关系。如定义外键、主键、字段非空(NOT NULL)、字段唯一(UNIQUE)等保证数据的完整性。

1.2.9 并发(Concurrency)控制

当多个用户的并发进程同时存取、修改数据库时,可能会发生相互干扰而得到错误的结果并使得数据库的完整性遭到破坏,因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。通过加锁机制来确保事务的读写一致性和数据的一致性。



1.2.10 数据库恢复(Recovery)

计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误以及故意的破坏也会影响数据库中数据的正确性,甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。DBMS 必须具有将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态(亦称为完整状态或一致状态)的功能。

1.3 数据模型

数据库管理系统是按照一定的数据模型(Data Model)组织数据的,是数据特征的抽象,是数据库管理的对象,也是数据库系统中用以提供信息表示和操作手段的形式构架。

数据模型所描述的内容包括三个部分:数据结构、数据操作、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:数据模型中数据操作主要描述在相应的数据结构上的操作类型和操作方法。

(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、他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。

数据操作部分是操作算符的集合,包括若干操作和推理规则,用以对目标类型的有效实例所组成的数据库进行操作。数据约束条件是完整性规则的集合,用以限定符合数据模型的数据库状态,以及状态的变化。约束条件可以按不同的原则划分为数据值的约束和数据间联系的约束;静态约束和动态约束;实体约束和实体间的参照约束等。

随着数据库学科的发展,数据模型的概念也逐渐深入和完善。早期,一般把数据模型仅理解为数据结构。其后,在一些数据库系统中,则把数据模型归结为数据的逻辑结构、物理配置、存取路径和完整性约束条件等四个方面。现代数据模型的概念,则认为数据结构只是数据模型的组成成分之一。数据的物理配置和存取路径是关于数据存储的概念,不属于数据模型的内容。此外,因为数据库不是静态的而是动态的。所以数据模型不仅应该提供数据表示的手段,还应该提供数据操作的类型和方法,因此,数据模型还包括数据操作部分。

数据模型按不同的应用层次分成三种类型:分别是概念数据模型、逻辑数据模型、物理数据模型。

1.3.1 概念模型

概念模型(Conceptual Data Model),是面向数据库用户的现实世界的模型,主要用来描