



高职高专“十一五”规划教材

计算机应用与设计系列

数据库原理与应用

主编 ◆ 王榆升

85Q

SHUJUKU YUANLI YU

YINGYONG

哈尔滨工程大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

——计算机应用与设计系列

数据库原理与应用

主 编 王榆升

副主编 罗频捷

编 委 李 彪 王 政 胡小春

朱世波 邱雅莉 罗频捷

蒋 平 王榆升 马秋云

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

数据库系统作为存储数据的仓库,是 IT 解决方案的基础。数据库技术已经成为信息系统和计算机应用系统的基础。因此,学习和掌握数据库技术是计算机及相关专业的核心课程之一。本书以数据库的标准语言 SQL 为基础,全面介绍数据库原理与应用相关知识。全书共 9 章,主要内容包括数据库系统概述、关系数据库、数据库管理系统 SQL Server2005、关系数据库的标准语言 SQL、关系数据库设计、SQL Server2005 存储过程、数据库保护机制、综合实例以及上机实践等。

该书从高等职业院校教学实际应用出发,理论联系实际,内容丰富、语言通俗、实用性强。可作为高等职业院校计算机相关专业教材,还可作为广大编程爱好者、程序设计人员自学用书。

270789

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用 / 王榆升主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社, 2010.5

ISBN 978 - 7 - 81133 - 776 - 1

I. ①数… II. ①王… III. ①数据库系统 IV.
①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 085281 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 四川墨池印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.25
字 数 390 千字
版 次 2010 年 5 月第 1 版
印 次 2010 年 5 月第 1 次印刷
定 价 28.90 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



前言

Preface

数据库系统作为存储数据的仓库,是 IT 解决方案的基础。数据库技术已经成为信息系统和计算机应用系统的基础。因此,学习和掌握数据库技术是计算机及相关专业的核心课程之一。

SQL Server 2005 是 Microsoft 公司开发的数据库服务器产品,是企业级的网络关系型数据库管理系统。它在电子商务、数据仓库和数据库解决方案等应用中起到了重要的作用,为企业的数据管理提供强大的支持,对数据库中的数据提供有效的管理与保护。本书采用目标教学法,由浅入深安排学习内容,在讲解 SQL Server 2005 相关知识时,使用了大量示例和图解的讲解方式,对重点知识进行了有针对性的训练。另外,本书特别注重可操作性和可视化程度,通过详细步骤和图解方式逐步展现数据库使用和开发的过程,使读者建立整体概念,易于理解和掌握。

该教材编委在对目前计算机教材使用情况进行广泛调查和研究的基础上,结合目前各高等职业院校的教学实践编写了这套针对性、实用性极强的计算机应用型教学丛书。

“基础与案例教程”系列图书所表现的是:以项目教学法为教学理念,以软件基础操作为基石,了解常用基本概念,熟悉工作环境和掌握基本功能;以案例操作为目标任务,提高软件应用技能,在熟悉基本操作之后,通过典型案例实战,进一步熟悉和巩固所学知识,全面掌握软件操作技能,从而达到最终走上实际应用工作岗位的学习目标。

该套图书的特色在于:

科学的教学结构体系

“基础与案例教程”系列图书通过“基础知识”+“案例精讲”+“习题”几大环节,将软件基础与实际应用紧密结合,突出了学练结合的教学思想。首先引导初学者快速了解本软件的必备基础知识,再结合相关理论知识,用实例来剖析软件功能在实际工作中的运用,为了让读者能够真正掌握所学知识,还安排了一些上机实例让读者自己动手去做,引导读者根据所学知识完成上机实例的操作,进一步提高读者对软件的应用能力。最后为了进一步巩固所学知识,对所学知识进行测试,安排了一些与本章知识相关的选择题、填空题、问答题以及上机题等,从而拓展学习思路,巩固学习效果达到学以致用目的。

任务导学,边学边练

经验告诉我们,没有一种学习方法比这种目标任务导学法提供的边学边练的学习法学得更快。本套图书在学习完相关知识点后设置具有代表性的案例操作加以演练,使读者在学习的过程中掌握软件的使用方法和技巧并得到巩固。

紧扣教学需要,一切为应用服务

近些年来,社会上流行的各种认证可以说是学历教育的翻版。事实上那些学历证书和各种培训证书只是进入求职行业的一个敲门砖而已,

能否胜任职位工作，还要看实际掌握的技能。本丛书是从实际应用出发，打破传统的应试教学，重在学以致用，不仅适合高职高专院校教材用书，也适合当今各种社会认证教材用书。

案例操作，手把手教授您职场技能

该套图书是以提高学生素质为目标，以培养实际应用技能为重点，既强调软件基本操作技能，又强调软件操作技能在实践中的应用和设计相关知识。

配套电子教案

为方便学习和教学的需要，本套教材配套了相关电子教案以供使用。

本书由从事职业教育工作多年的、有丰富教学经验的教师精心策划并组织编写。并经过高职高专院校教材专家审定。由于时间紧迫，该书难免存在不妥之处，希望广大师生在使用过程中提出宝贵意见，请将您的建议或意见发送至 19630807lql@163.com 与我们联系。并恳请全国各地的高职高专院校教师积极加入该系列规划教材的策划和编写队伍中来，以便我们在今后的工作中不断改进和完善，使这套教材成为高职高专院校的精品教材。我们网站 <http://www.dztf.com> 提供免费的电子教案等教学资料下载。

编 者

2010年5月



目录

Contents

Chapter 01 数据库系统概述

1.1 数据库系统的概述.....	2
1.1.1 数据库的发展史	2
1.1.2 数据库的作用和相关概念	3
1.1.3 数据库管理技术的发展	3
1.2 数据库系统.....	4
1.2.1 数据库系统的概念	4
1.2.2 数据库管理系统的功能介绍	5
1.2.3 数据库三级模式结构	5
1.3 数据库系统的数据模型.....	6
1.3.1 数据模型的组成	6
1.3.2 数据模型	6
1.3.3 常用结构数据模型	8
1.4 本章小结.....	12
1.5 本章习题.....	12

Chapter 02 关系数据库

2.1 关系模型的概述.....	14
2.1.1 关系模型数据结构形式化定义	14
2.1.2 关系操作	16
2.1.3 关系的完整性规则	18
2.2 关系代数.....	19
2.2.1 关系代数运算符	20
2.2.2 关系代数的分类	20
2.2.3 连接和类似连接的运算	21
2.3 关系数据库设计关系的范式.....	23
2.3.1 第一范式	23
2.3.2 第二范式	24
2.3.3 第三范式	24
2.3.4 Boyce-Codd 范式 (BCNF)	25
2.4 本章小结.....	25
2.5 本章习题.....	25



Chapter 03 数据库管理系统 SQL Server 2005

3.1 SQL Server 2005 简介	27
3.1.1 SQL Server 2005 的版本	27
3.1.2 SQL Server 2005 的特征	28
3.2 SQL Server 2005 数据库的安装过程	29
3.2.1 Microsoft SQL Server 2005 安装环境	30
3.2.2 Microsoft SQL Server 的安装过程	31
3.3 SQL Server 2005 服务器的配置	34
3.3.1 服务配置	34
3.3.2 配置服务器	35
3.3.3 SQL Server 2005 管理工具的使用	37
3.4 SQL Server 2005 数据库基础	40
3.4.1 数据库文件和文件组	40
3.4.2 创建数据库	41
3.4.3 修改数据库	44
3.4.4 表	46
3.5 本章小结	47
3.6 本章习题	47

Chapter 04 关系数据库的标准语言 SQL

4.1 SQL 概述	49
4.1.1 SQL 语言发展历程	49
4.1.2 SQL 语言组成和特点	49
4.1.3 SQL 语言对象格式约定及命名规则	50
4.1.4 SQL 标识符	51
4.2 SQL 语法	51
4.2.1 SQL 常量和变量	51
4.2.2 运算符	57
4.2.3 SQL 注释	63
4.2.4 SQL 流程控制语句	64
4.3 SQL 内置函数及自定义函数	70
4.3.1 常用系统函数	70
4.3.2 用户自定义函数	77
4.4 数据定义语言 (Data Definition Language, DDL)	81
4.4.1 数据库	81
4.4.2 表	85

4.5	表数据的操作.....	97
4.5.1	插入数据	97
4.5.2	修改表中的数据	99
4.5.3	删除表中的数据	100
4.6	数据查询语句.....	102
4.6.1	基本的 select 语句	102
4.6.2	使用聚合函数与统计查询	117
4.2.3	汇总统计查询	118
4.2.4	HAVING 子句	120
4.6.5	多表查询	122
4.6.6	子查询	132
4.7	数据操作查询.....	136
4.7.1	使用 INSERT SEELCT 语句	136
4.7.2	使用 SELECT INTO 语句创建表	137
4.8	SQL 高级操作语言	139
4.8.1	视图及其应用	139
4.8.2	索引及其应用	147
4.8.3	游标	148
4.9	本章小节.....	156
4.10	本章习题.....	156

Chapter 05 关系数据库设计

5.1	数据库设计概述.....	159
5.2	需求分析.....	159
5.3	概念结构设计.....	159
5.3.1	E-R 模型的基本要素	160
5.3.2	E-R 图	161
5.3.3	概念结构设计的方法	162
5.3.4	概念结构设计步骤	162
5.4	逻辑结构设计.....	163
5.5	物理结构设计.....	165
5.6	数据库的实施.....	166
5.6.1	数据库的实施	166
5.6.2	数据库的试运行	166
5.6.3	数据库的运行和维护	166
5.7	运行与维护.....	167
5.8	综合应用.....	167



5.8.1	需求分析	167
5.8.2	概念结构设计	168
5.8.3	逻辑结构设计	168
5.9	本章小结	168
5.10	本章习题	168

Chapter 06 SQL Server 2005 存储过程

6.1	存储过程和触发器	170
6.1.1	存储过程	170
6.1.2	创建存储过程	171
6.1.3	存储过程的管理	175
6.1.4	执行存储过程	177
6.1.5	删除存储过程	178
6.2	触发器	178
6.2.1	触发器的作用	178
6.2.2	触发器的分类	178
6.2.3	触发器的创建和使用	179
6.2.4	触发器的管理	181
6.3	本章小结	183
6.4	本章习题	184

Chapter 07 数据库保护机制

7.1	维护数据库的完整性	186
7.1.1	完整性的类型	186
7.1.2	实现数据库完整性	186
7.2	安全性控制	190
7.2.1	SQL Server 2005 安全机制	191
7.2.2	SQL Server 2005 身份验证模式	192
7.2.3	账户	194
7.2.4	角色管理	195
7.2.5	权限	199
7.3	数据库备份和恢复	202
7.3.1	数据库备份的概述	202
7.3.2	备份数据库	203
7.4	恢复数据	209
7.4.1	普通恢复	209
7.4.2	通过数据库快照恢复数据	213
7.5	本章小结	213

7.6 本章习题.....	214
---------------	-----

Chapter 08 综合实例

8.1 JSP/Servlet 简介	216
8.1.1 安装 JDK 和 WEB 服务器	216
8.1.2 测试服务器	218
8.2 “学生学籍管理系统”数据库开发	218
8.2.1 数据库的设计	218
8.2.2 系统设计	221
8.2.3 程序设计	221
8.3 本章小结	224
8.4 本章习题	224

Chapter 09 上机实践

上机实践 1 创建数据库和数据表	226
上机实践 2 查询数据库信息	227
上机实践 3 使用嵌套子查询	228
上机实践 4 创建查询视图	229
上机实践 5 修改指定验证模式	231
上机实践 6 创建 WINDOWS 登录	232

数据库系统概述

Chapter »»

01

学习目标 ■■

数据库技术是计算机科学的重要分支，它能将收集到的数据进行有效地组织和存储，对数据进行高效地获取和处理，它在软件技术中是一门综合性的学科。

随着社会文明的进步和人们生活复杂性的提高，整个社会对数据处理任务的要求越来越高，因此，数据库在这方面得到越来越广泛的应用，其数据和规模都在不断增加。在当今信息化的时代，作为一名计算机技术从业人员，研究如何科学地组织数据和存储数据、高效地获取和处理数据，是一项很重要的技能。

本章主要介绍数据库的一些基本知识，如数据库的发展史、数据库的基本概论和体系结构等。

本章要点 ■■

- 📖 数据库系统的概述
- 📖 数据库系统
- 📖 数据库系统的数据模型



1.1 数据库系统的概述

数据库作为存储数据的仓库,把长期需要存储的数据以结构化的、最少冗余度、共享的方式集合起来,并达到较高的数据的独立性、易扩展性和易编写应用程序等优点。

1.1.1 数据库的发展史

数据库技术是随着信息社会对数据管理任务的需要产生和发展的,随着任务要求的不断提高,数据库也有不同阶段的发展历程。

数据处理的过程是对收集的各种有效数据进行存储和加工并共享的一系列活动的总和。数据管理是数据库能够对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护的核心任务。数据管理至今共经历了3个阶段:人工管理、文件系统和数据库系统。

1. 人工管理阶段

在20世纪50年代中期以前,计算机的诞生主要是进行科学的计算,当时只有纸带、卡片和磁带来存储一些信息,不过这些信息不能提供给计算机自由的读写,没有磁盘等可以直接存储的存储设备。当时也没有操作系统和管理数据的软件,数据处理通过批处理方式。那个时期数据管理的特点是:主要用于科学的计算,只是对临时输入的数据进行处理,一般既不保存原始数据也不保存结果;由应用程序管理自己的数据,也没有相关的软件系统来负责管理应用程序。应用程序不仅要规定数据和逻辑结构,而且还要在程序中设计数据的物理结构。在程序中存取的数据随着程序的逻辑处理的改变而改变;数据通常面向特定的应用程序,每个用户使用自己的数据,数据不被保存。如果两个应用程序涉及到一些相同的数据时也必须各自定义;数据的逻辑结构或物理结构改变时,应用程序也要进行相应的修改,这样花费了大量的时间去维护程序。数据与程序之间也不能被独立。

2. 文件系统阶段

20世纪50年代后期到60年代中期,计算机的应用越来越广泛,这时的计算机不仅提供科学计算,而且还要进行大量的管理。此时的硬件上已经有了磁盘、磁鼓等可以用于直接存取数据的存储设备;在操作系统上已经有了专门的数据管理软件,也就是文件管理系统。并且这种管理数据的方式沿用至今,可见这种数据管理的方式有更优越的性能;处理方式上不仅有了文件和批处理,而且能够联机实时的处理。文件系统管理数据的特点是:系统提供一定的数据管理功能;数据仍是面向应用程序,一个数据文件对应一个或多个用户程序;数据与程序有一定的独立性,文件的逻辑结构与存储结构由系统进行转换,数据在存储上的改变不一定会影响到程序。

3. 数据系统阶段

20世纪60年代后期以来,计算机管理应用更加得到重视,运用也越来越广泛,此时出现的数据量急速增长。同时,不同的应用和多种编程语言共享数据的要求越来越强烈。并且在这一时期出现了大容量的磁盘,硬件价格下降和软件价格上升,使得编写和维护系统软件和应用的成本相应地增加,人们不仅对降低软件维护有了新的思考,并且在处理方式上,对实时联机处理的要求也越来越多,开始提出和考虑分布处理。在这种背景下,以文件系统为用户提供数据管理手段不能再满足应用的需求,人们希望把应用程序和数据相互独立的意愿也就越来越强

烈。为解决多用户、多应用程序共享数据的需求,以便使数据尽可能地为提供更多的服务,数据库管理系统(Database Management System, DBMS)就是数据库技术和统一管理数据相结合的软件系统,主要有4个特点:

(1) 数据结构化

数据库系统不仅要描述数据的本身,还要描述与其他数据之间的联系。在数据库系统中,数据不再只针对某一个应用程序,而是实现整体结构化,可以存取数据库中的一个或者多个数据项、记录。数据结构化是数据库和文件系统的根本区别。

(2) 数据的冗余度小,易扩充

数据面向整个系统,而不是面向某一个应用,数据被集中管理,数据在不同的应用和用户中被共享,因此冗余度小,节省了存储空间,减小存取时间,且可避免数据之间不兼容和不一致性。具有结构化的数据,不仅可以被多个应用共享使用,而且容易增加新的应用,这使得数据库系统弹性大,易于扩充,可以满足各种用户的需求。

(3) 具有较高的数据独立性

数据库的定义和描述与应用程序相分离,数据的存取由数据库系统管理,用户不必考虑存取路径等细节问题,从而简化了应用程序编写和维护。

(4) 统一的数据控制功能

主要表现在以下几个方面:

- 数据库的安全性控制:保护数据以防止不合法的使用造成的数据泄露和破坏。
- 数据库的完整性控制:检查数据正确性、有效性、相容性。
- 并发控制:对多用户的并发操作加以控制、协调,防止基于互相干扰得到错误的结果从而导致数据库完整性遭到破坏。
- 数据库恢复:对数据进行实时备份,当发生故障后也可以及时对系统恢复数据,尽可能地减少损失。

1.1.2 数据库的作用和相关概念

每一个人在日常生活中都会经常用到数据,如通讯簿就是一种数据库,它为人们提供了相关人或地址的特定信息,并按一定规则排序,从而帮助你快速查询,它是数据库书面的表示形式。

在 Internet 上看到的产品列表也用到了数据库,这些信息都是从数据库中取出的并按一定的方式显示在网页上。在搜索引擎的应用中,更是收集了成千上万的关键信息并存储在数据中。

数据库是长期存储在计算机内有组织的、大量的、共享的信息集合。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。DBMS 在数据库建立、运用和维护时进行统一控制,以保证数据的完整性和安全性,并在多用户使用数据库时进行并发控制,在发生灾难后对系统进行修复。

1.1.3 数据库管理技术的发展

自 20 世纪 80 年代以来,数据库技术在商业领域运用的成功,推动并深入了其在其他领域的运用。最初应用的领域主要是信息管理系统,如银行系统、图书管理系统、交通运输和科研教育等各行各业的信息管理和信息处理。数据库为用户提供非常简单的管理手段,并易于开发出高效、稳定的应用程序。一开始出现的“表格型数据”的关系型数据库,随着信息技术和市



场的发展,关系型数据库系统技术越来越成熟。不过到 20 世纪 90 年代后,面对出现的越来越复杂的数据类型却表现得无能为。另一方面,在面向对象的语言的出现和发展的同时,促使了面向对象的数据库(Object Oriented Database System, OODBS)的研究与发展,出现了新的需求和新的领域,如办公信息系统(OIS)、地理信息系统(GIS)、实时系统等。这些系统所需的一部分数据库管理功能在传统的数据库中不能被支持,需要更复杂的数据库的支持,出现了一些混合型的数据库来满足一些特殊的要求。

1.2 数据库系统

数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据仓库。数据库中的数据具有结构化、最低冗余、较高的程序与数据独立性、易于扩充、易于编制应用程序等优点。

1.2.1 数据库系统的概念

这里先介绍一些学习数据库系统所需要的最基本的概念。如数据、数据库、数据库系统和数据库管理系统就是 4 个密切相关的基本的概念。

1. 数据(Data)

数据是数据库系统研究和处理的基本对象。数据有数字、文字、图形、声音等多种形式,同一事物或概念也可以用多种形式来表示,正如同一种事物可以用不同的语言表述一样。数据是描述事物符号的记录,它以多种的形式经过数字化的处理后存入计算机。

为了方便了解世界和交流这些信息,人们需要描述这些事物。在日常生活中用自然的语言去描述这些信息。但在计算机中,为了存储和处理这些事物,就要选择出对这些事物感兴趣的特征组成一条记录来描述。如商品管理系统中,人们感兴趣的是商品的名称、价格、产地和生产日期等,那么可以描述为:

[名称: 苹果; 价格: 15; 产地: 四川; 生产日期: 2008-05-08]

这里的商品的记录就是一条数据。上面这条记录我们基本可以知道苹果的产地和生产日期等信息,不过在了解价格的时候我们还是不能明确地知道那是哪种计量单位。这样我们也无从知道苹果的全部信息。一般我们都会给一条记录的每个字段定义各自的属性类型,如我们可以给价格定义一个“人民币”的类型属性。通常这也叫作数据的解释,数据和数据解释是不可分开的,数据解释是对数据含义的说明。

2. 数据库(DataBase, DB)

数据库就是可以存放数据的仓库,即数据存放的空间。只是这个仓库是存放在计算机的存储设备上,能够被自动查询和修改的数据集。在仓库中的数据按一定的格式加以存放。

数据库的严格定义是:指长期存储在电脑内的有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余、较高的数据独立性和易扩展性,可为多个用户共享。

3. 数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)

数据库能组织数据的存储方式,数据库管理系统正是这种能科学的组织所存储的数据、高效地获取数据、维护数据的数据库管理软件。数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的数据库管理软件。

4. 数据库系统 (DateBase System, DBS)

数据库系统指在计算机系统中引入数据库后构成的系统, 一般由计算机硬件、数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户构成, 数据库系统是一个计算机应用系统。

1.2.2 数据库管理系统的功能介绍

主要功能包括以下 4 个方面:

1. 数据定义

DBMS 提供数据库定义语言 (Data Definition Language, DDL), 用户通过它可以来的定义数据库中的数据对象的名称、类型和长度等属性。

2. 数据操纵

DBMS 还提供数据操纵语言 (Date Manipulation Language, DML), 用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行基本的操作, 如查询、插入、删除和修改等功能。

3. 数据库运行管理

数据库在建立、运用和维护时由 DBMS 进行统一的管理, 以保证数据安全、完整性, 多用户的数据的并发使用及发生故障后的恢复等。

4. 数据库的建立和维护功能

它包括数据库的建立、数据转换、数据库的转储及恢复功能, 还包括数据库的组织和分析功能。

1.2.3 数据库三级模式结构

在不同的数据库系统中都会有各自的体系结构。从不同的角度可以将数据库系统分为不同的结构, 从数据库管理系统角度来看, 数据库系统通常分为三级模式结构, 即外模式、逻辑模式和内模式。

1. 外模式

它是数据库用户能够看到和使用的局部的逻辑结构和特征的数据视图, 数据库提供外模式语言来描述用户的数据视图。如果不同用户的应用需求、看待数据角度、对数据的保密要求不同, 数据库管理则提供模式描述语言来严格定义外模式。

外模式是一种保护数据安全的有力措施。用户只能看到和访问所对应的外模式中的数据, 数据库中的其余数据是不可见的。

2. 逻辑模式

是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述, 是所有用户公共数据的逻辑结构和特征的描述, 是所有用户公共数据视图。它位于数据系统模式机构中间, 不涉及到数据的物理存储细节, 也不涉及硬件环境, 与具体的应用程序、开发工具及高级程序语言无关。

一个数据库对应一个模式。它是数据库数据在逻辑层的视图。数据库模式以某种数据模型为基础, 综合了所有用户的需求, 并将这些需求有机地结合成一个逻辑整体。

3. 内模式

一个数据库中只能有一个内模式。它是对数据物理结构和存储方式的描述, 是数据在数据



库内部的表示方法。数据库提供内模式描述语言来描述数据低层的物理存储结构。比如，记录数据的方式是用顺序存储、链式存储还是哈希表的方式存储等。

1.3 数据库系统的数据模型

数据模型是信息世界在数据库中对现实世界中数据的模拟。在数据库中，数据模型用来抽象描述现实世界中的数据关系。数据模型是数据库的基础，任何数据库管理系统（DBMS）都是基于某种数据模型。

数据模型（Data Model）是严格定义的一组概念的集合。这些概念精确地描述了系统的静态和动态特征，是数据库中用来对现实世界进行抽象的工具，是数据库系统的核心与基础，是数据库的结构以及定义在其上的操作和约束条件。

1.3.1 数据模型的组成

数据模型所描述的内容包括三个要素部分：数据结构、数据操作、数据约束。

1. 数据结构

数据结构研究的对象是数据的集合，在数据库中的每个数据对象都不是独立存在的，而是存在某种关系。这些数据的组成方式一方面是与数据的内容、类型和性质有关的对象，另一方面是数据与数据之间的关系。数据模型中的数据结构就是描述数据的类型、内容、性质以及数据间的关系等。数据结构是数据模型的基础，数据操作和约束都建立在数据结构上。不同的数据结构具有不同的操作和约束。数据结构的描述是系统的静态特征。

2. 数据操作

数据模型中的数据操作主要是对数据库中的每个数据对象的是否允许执行的操作的集合。一类是数据对数据库的更新操作，如：添加、删除和修改；另一类是对数据的检索。数据操作描述了在相应的数据结构上的操作类型和操作方式等。数据操作描述是系统的动态特征。

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完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和储存规则，用来限定符合数据库的语法、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，以保证数据的正确性、有效性和兼容性、完整性等数据安全的约束。

最常用的数据模型分为概念数据模型和基本数据模型。

1.3.2 数据模型

从数据库的运用以来，人们已经使用了多种不同的数据模型。根据模型应用的目的不同，可以将这些模型分为两类：概念数据模型，它是按用户的角度对现实数据的抽象；结构数据模型，它是从计算机的角度对现实数据的抽象。

概念模型也叫信息模型，是从用户的角度来对数据和信息建模。概念模型是现实世界到计算机世界的第一层抽象，是数据库设计人员设计的有力工具，也是数据库设计人员和用户之间进行交流的语言。概念模型既有较强的语义表达能力，能够方便地、直接地表达应用中的各种语义知识，它简单、清晰，用户易于理解。

1. 相关概念

在概念模型中,涉及到以下几个概念:

(1) 实体(Entity): 实体是现实世界中客观存在的、可相互区别的事物,实体可以是具体的人或物。比如员工、书籍、黑板等。也可以是抽象的概念或联系,如员工与部门的关系等。

(2) 属性(Attribute): 实体所具有的某一特征称为属性。实体通常是由若干个特征来共同描述的。一个特征被称为实体的一个特征。例如:学生实体具有学号、姓名、性别、年龄等属性。属性一般由名和值组成,如学号可以是 06100~06900 等值,性别可以为男或女的值。实体的属性又可以分为简单属性和组合属性。简单属性不可以再分属性,如学生的姓名、性别等。组合属性是由多个简单属性共同组成的属性,也可以是进一步划分的属性。如电话号码,由区号和本地号码组成,那么电话号码就是一个组合属性。

(3) 码(Key): 能唯一标识实体的属性或属性组合,在实体集中能用一个属性或组合属性来区别不同的实体叫主码,也叫主键。在同一个实体集中实体主键的值不能相同。

(4) 域(Domain): 属性取值的范围称为该属性的域,如年龄的域为大于 0 而小于 100 之间的整数。

(5) 联系(Relationship): 现实世界中的事物内部和其他事物之间都是存在联系的,这些反映到信息世界主要是实体内部的联系和实体之间的联系。实体内部的联系通常是指组成实体的各个属性之间的联系。实体之间的联系通常是指不同实体集之间的联系。一个联系参与实体的数量称为联系的元。其中二元联系是最普遍的联系,可分为一对一联系(1:1),一对多联系(1:n)和多对多联系(m:n)下面分别进行讲解。

- 一对一联系(1:1): 对于实体集 A 中的每一个实例,实体集 B 中最多有一个实例与之联系,反之也成立,那么我们称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系,记为(1:1)。例如一个人拥有唯一的一个身份证号码,通过这个身份证号我们可以找到具体的这个人,那么人和身份证存在一对一联系。

- 一对多联系(1:n): 对于实体集 A 中的每一个实体,在实体集 B 中都有 n ($n > 0$) 个实体,对于实体集 B 中的每一个实例,在实体集 A 中最多只有一个实例与之联系,则称实体 A 与实体 B 具有一对多联系,记为(1:n)。例如一个部门有多名员工组成,通常对于每一个员工只对应最多一个部门。

- 多对多联系(m:n): 对于实体集 A 中的每一个实体,在实体集 B 中都有 n ($n > 0$) 多个实体与之联系。反之,实体集 B 中的每一个实体在实体集 A 中都有 m ($m > 0$) 多个实体与之相联系,则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系。记为(m:n)。例如一个学生可以选修 n 门课程,每一门课程也最多可以有 m 多个学生选修。

提示

一对一联系是一对多联系的特例,而一对多联系又是多对多联系的特例。实体型之间的这种一对一、一对多、多对多联系不仅存在于两个实体型之间,也存在于两个以上的实体型之间。同一个实体集内的各实体之间也可以存在一对一、一对多、多对多的联系。

2. 概念模型表示方法

概念模型能够方便地、准确地表示出实体在客观世界中的概念。表示概念模型的方法有很多种。其中最常用的是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的实体—联系法(Entity-Relationship Approach, E-R 表示法),该方法用 E-R 图的形式来描述实体在现实世界中的概念模型,是抽象和描述现实