

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



# 数据库原理

严冬梅 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

# 数据库原理

严冬梅 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以关系数据库系统为核心,全面介绍了数据库系统的基本原理。全书共 10 章,主要内容包括数据库系统基本概念、关系数据模式、关系数据库标准语言 SQL、关系数据库理论、查询优化、数据库保护、数据库应用系统设计、数据库编程、数据库产品及数据库技术新发展。本书中所涉及例子均以学生学习过程为主线,每章后均附有习题,习题答案可从网站下载。为了配合教学和学生自学,本书配有制作精美的 PPT 课件。同时,本书还有配套教材《数据库应用与实践指导》对实验环节进行指导。

本书可作为普通高等院校计算机及相关学科的数据库课程教材,也可作为数据库技术的自学教材和参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

数据库原理/严冬梅编著. —北京:清华大学出版社,2011.9

(21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-26174-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 136855 号

责任编辑:刘向威 李玮琪

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, [jsjic@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:jsjic@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.5 字 数:352 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版 印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:25.00 元

# 编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	覃征	教授
	王建民	教授
	冯建华	教授
	刘强	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王珊	教授
	孟小峰	教授
	陈红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
	赵宏	教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
同济大学	苗夺谦	教授
	徐安	教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
	孙莉	副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
仰恩大学	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

# 出版说明

---

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

## 1. 编写目的

数据库技术是数据管理的技术,是计算机科学的重要组成部分。数据库技术自 20 世纪 60 年代产生至今已有近 50 年的历史,经历了从以网状模型和层次模型为特征的第一代数据库系统、以关系模型为基础的第二代数据库系统,到今天的以面向对象为主要特征、融合多种新技术的第三代数据库系统的演变过程,产生了一个新的、巨大的软件产业,推动了计算机技术的应用和发展。目前,不仅在各种机型上配有数据库管理系统,各行各业的信息系统,甚至是 Internet 上的信息系统都离不开数据库的支持。因此,数据库已成为信息社会的重要基础设施。数据库的应用领域非常广,已经拓展到商业、医疗保健、教育、政府组织、图书馆、军事、工业控制等诸多领域。因此,数据库技术已成为计算机技术、控制技术、信息技术等相关专业的必修课程,也是从事相关领域的工程技术人员所必须具备的专业知识。

本书由浅入深、循序渐进、理论与实践并重,力求让读者通过本书的学习,能对数据库技术有一个比较全面的了解,掌握数据库理论的基本知识,对数据库应用系统的开发有初步的了解。

## 2. 内容介绍

本书共分为十章,各章的主要内容如下:

第 1 章概要介绍数据库系统的基本概念和基本结构,包括数据管理的发展、数据库管理系统及其相关概念、数据库系统结构、数据模型和关系数据库的基本概念。

第 2 章系统地讲解关系数据库的重要概念,对关系模型进行描述;并通过实例详细讲解关系代数,包括传统的并、交、差、笛卡儿积集合操作和特殊的选择、投影、连接、除运算。

第 3 章详细介绍关系数据库标准语言 SQL 的组成、功能和特点,重点介绍数据定义、数据更新、数据查询、数据控制语言。

第 4 章全面介绍关系数据库,包括关系模型、关系模式、关系代数以及关系数据库规范化理论。

第 5 章介绍关系型数据库系统的查询优化技术,主要包括 RDBMS 查询的基本处理过程、查询优化的基本概念和基本方法,并给出一些在实际应用中的查询优化方法。

第 6 章详细介绍数据库保护,包括数据库安全性、完整性、并发控制和数据库恢复。

第 7 章介绍关系数据库设计,着重介绍数据库设计步骤,特别是数据库概念结构设计和逻辑结构设计。

第 8 章介绍嵌入式 SQL 语句、存储过程以及如何连接、访问数据库。

第 9 章简要介绍市场上广泛使用的数据库产品,包括 SQL Server、ORACLE、MySQL、



Sybase 和 DB2。

第 10 章介绍数据库技术的最新发展,包括面向对象数据库、分布式数据库、Web 数据库、数据仓库和电子商务数据库。

### 3. 适用对象

本书可作为高等学校本科和研究生的数据库技术相关课程的教材或参考书,也可供广大从事数据库技术研究、开发与应用的工程技术人员参考。

### 4. 建议学时安排

建议课时安排

序 号	内 容	学 时
1	第 1 章 数据库概述	6
2	第 2 章 关系数据库系统	4
3	第 3 章 关系数据库标准语言 SQL	6
4	第 4 章 关系数据理论	4
5	第 5 章 查询优化	2
6	第 6 章 数据库保护	8
7	第 7 章 数据库设计	6
8	第 8 章 数据库编程	4
9	第 9 章 数据库产品简介	2
10	第 10 章 数据库技术新发展	4
11	复习	2
	总计	48

### 5. 编写情况

参与本书编写的所有人员均为天津财经大学的教师及研究生。本书由严冬梅编著,负责统编、修改及总撰定稿。其中第 1、2、4 章由严冬梅编写,第 3 章由饶俊、严冬梅编写,第 5 章由但志广编写,第 6、7 章由陈立君编写,第 8 章由宋丽红编写,第 9、10 章由张铠、李玉芝编写。

在本书的编写过程中,得到了鲁城华的大力协助,还得到了清华大学出版社的鼎力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!本书的编写还参考了很多国内外相关的资料,对所有原作者也表示诚挚的谢意。

由于水平所限,书中难免存在不足和错误,敬请广大读者提出建议和批评意见。

<b>第 1 章 数据库概述</b>	1
1.1 计算机数据管理的发展	1
1.1.1 数据管理	1
1.1.2 数据库技术的产生和发展	2
1.2 数据库管理系统	5
1.2.1 数据库管理系统的定义	5
1.2.2 数据库管理系统的功能	5
1.3 数据库系统	6
1.3.1 数据库系统的定义	6
1.3.2 数据库系统的组成	6
1.3.3 数据库系统的模式	7
1.3.4 数据库语言	10
1.4 数据模型	10
1.4.1 数据处理的三个领域	11
1.4.2 数据模型的要素	14
1.4.3 数据模型的分类	14
1.5 本章小结	18
1.6 习题	19
1.6.1 名词解释	19
1.6.2 简答题	19
1.6.3 用 E-R 图表示概念模型	19
<b>第 2 章 关系数据库系统</b>	21
2.1 关系数据结构	21
2.1.1 关系及相关概念	21
2.1.2 关系模式	24
2.1.3 关系数据库	25
2.2 关系操作集合	26
2.2.1 基本关系操作	26
2.2.2 关系数据语言分类	26
2.3 完整性约束	27
2.3.1 实体完整性	27

2.3.2	参照完整性 .....	28
2.3.3	用户定义完整性 .....	29
2.4	关系代数 .....	30
2.4.1	传统的集合运算 .....	30
2.4.2	专门的关系运算 .....	32
2.4.3	综合算例 .....	36
2.5	本章小结 .....	39
2.6	习题 .....	39
2.6.1	名词解释 .....	39
2.6.2	简答题 .....	39
2.6.3	综合题 .....	40
<b>第3章</b>	<b>关系数据库标准语言 SQL</b> .....	<b>41</b>
3.1	SQL 简介 .....	41
3.1.1	SQL 的特点 .....	41
3.1.2	SQL 语言简介 .....	42
3.2	SQL 数据定义功能 .....	44
3.2.1	创建、删除模式 .....	44
3.2.2	创建、删除、修改基本表 .....	45
3.2.3	创建、删除、修改索引 .....	47
3.3	SQL 数据查询功能 .....	48
3.3.1	单表查询 .....	48
3.3.2	连接查询 .....	53
3.3.3	嵌套查询 .....	55
3.3.4	集合查询 .....	57
3.4	SQL 数据操纵功能 .....	59
3.4.1	插入数据 .....	59
3.4.2	修改数据 .....	60
3.4.3	删除数据 .....	60
3.5	视图 .....	62
3.5.1	定义和删除视图 .....	62
3.5.2	查询视图 .....	63
3.5.3	更新视图 .....	64
3.6	数据控制 .....	65
3.6.1	授权 .....	66
3.6.2	收回权限 .....	66
3.7	本章小结 .....	67
3.8	习题 .....	67
3.8.1	名词解释 .....	67

3.8.2	简答题 .....	67
3.8.3	综合题 .....	67
<b>第 4 章</b>	<b>关系数据理论 .....</b>	<b>69</b>
4.1	数据存储异常 .....	69
4.1.1	关系模式设计概述 .....	69
4.1.2	关系模式的数学表示 .....	70
4.1.3	实例分析 .....	70
4.2	函数依赖 .....	73
4.2.1	函数依赖的一般概念 .....	73
4.2.2	Armstrong 公理系统 .....	76
4.3	关系模式的规范化 .....	77
4.3.1	第一范式 .....	77
4.3.2	第二范式 .....	78
4.3.3	第三范式 .....	79
4.3.4	BC 范式 .....	79
4.3.5	多值依赖和第四范式 .....	80
4.3.6	多值依赖和第五范式 .....	82
4.3.7	规范化过程小结 .....	82
4.4	关系模式的分解 .....	83
4.4.1	关系模式分解的标准 .....	83
4.4.2	无损连接性 .....	84
4.4.3	保持函数依赖 .....	84
4.5	在实际数据库设计中关系规范化的应用 .....	84
4.5.1	关系规范化的基本原则 .....	84
4.5.2	关系规范化的实际应用 .....	85
4.6	本章小结 .....	87
4.7	习题 .....	87
4.7.1	名词解释 .....	87
4.7.2	简答题 .....	87
4.7.3	综合题 .....	87
<b>第 5 章</b>	<b>关系查询处理与优化 .....</b>	<b>89</b>
5.1	查询优化概述 .....	89
5.1.1	查询中遇到的问题 .....	89
5.1.2	查询优化的必要性 .....	90
5.1.3	查询优化的可行性 .....	91
5.2	查询处理过程 .....	92
5.2.1	查询分析 .....	92

5.2.2	查询检查	92
5.2.3	查询优化	93
5.2.4	查询执行	93
5.3	查询优化方法	93
5.3.1	代数优化	93
5.3.2	物理优化	96
5.4	实际应用中的查询优化	99
5.4.1	基于索引的优化	99
5.4.2	查询语句的优化	100
5.5	本章小结	102
5.6	习题	103
5.6.1	简答题	103
5.6.2	综合题	103
<b>第6章</b>	<b>数据库保护</b>	<b>104</b>
6.1	数据库安全性	104
6.1.1	数据库安全性概述	104
6.1.2	数据库安全性策略	104
6.2	数据库完整性	110
6.2.1	完整性概述	110
6.2.2	完整性约束条件	111
6.2.3	完整性控制	112
6.3	数据库并发控制	114
6.3.1	事务概述	114
6.3.2	并发控制概述	115
6.3.3	封锁	116
6.3.4	活锁与死锁	117
6.4	数据库恢复	119
6.4.1	数据库恢复概述	119
6.4.2	故障的种类	119
6.4.3	故障恢复	120
6.4.4	恢复策略	123
6.5	本章小结	124
6.6	习题	124
6.6.1	名词解释	124
6.6.2	简答题	125
6.6.3	综合题	125

<b>第 7 章 数据库设计</b> .....	126
7.1 数据库设计概述 .....	126
7.1.1 数据库设计的内容 .....	126
7.1.2 数据库设计的方法 .....	127
7.1.3 数据库设计的步骤 .....	127
7.2 需求分析 .....	128
7.2.1 需求分析的任务 .....	128
7.2.2 需求分析的步骤和方法 .....	129
7.2.3 需求分析注意的问题 .....	130
7.3 概念结构设计 .....	130
7.3.1 概念结构设计的方法与步骤 .....	130
7.3.2 数据抽象 .....	131
7.3.3 采用 E-R 方法的数据库概念结构设计 .....	132
7.4 逻辑结构设计 .....	135
7.4.1 E-R 图转换为数据模型 .....	135
7.4.2 关系规范化 .....	137
7.4.3 数据模型的优化 .....	137
7.4.4 设计外模式 .....	137
7.5 数据库物理设计 .....	138
7.5.1 数据库物理设计的内容和方法 .....	138
7.5.2 关系模式存取方法的选择 .....	139
7.5.3 确定数据库的存储结构 .....	140
7.6 数据库实施 .....	141
7.6.1 定义数据结构 .....	142
7.6.2 数据装载 .....	142
7.6.3 编制与调试应用程序 .....	143
7.6.4 数据库试运行 .....	143
7.6.5 数据库其他设计 .....	143
7.7 数据库运行和维护 .....	144
7.7.1 数据库的转储与恢复 .....	144
7.7.2 数据库的安全性与完整性维护 .....	145
7.7.3 数据库性能的监督与改进 .....	145
7.7.4 数据库的功能完善 .....	145
7.8 本章小结 .....	145
7.9 习题 .....	146
7.9.1 名词解释 .....	146
7.9.2 简答题 .....	146
7.9.3 综合题 .....	146

<b>第 8 章 数据库编程</b> .....	147
8.1 嵌入式 SQL .....	147
8.1.1 嵌入式 SQL 的特点 .....	147
8.1.2 SQL 语言和宿主语言编程 .....	147
8.1.3 静态 SQL 编程 .....	150
8.1.4 动态 SQL 编程 .....	155
8.2 存储过程 .....	158
8.2.1 存储过程概述 .....	158
8.2.2 创建和执行存储过程 .....	159
8.2.3 管理存储过程 .....	163
8.2.4 系统存储过程 .....	164
8.3 本章小结 .....	165
<b>第 9 章 数据库产品简介</b> .....	166
9.1 SQL Server .....	166
9.1.1 SQL Server 的简介 .....	166
9.1.2 SQL Server 的特点 .....	167
9.1.3 SQL Server 2008 的新特性 .....	168
9.1.4 应用程序访问 SQL Server 的实例 .....	171
9.2 Oracle .....	172
9.2.1 Oracle 的发展历程 .....	172
9.2.2 Oracle 的特点 .....	173
9.2.3 Oracle 的开发工具 .....	174
9.2.4 应用程序访问 Oracle 的实例 .....	175
9.3 MySQL .....	175
9.3.1 MySQL 简介 .....	176
9.3.2 MySQL 的特点 .....	176
9.3.3 MySQL 的开发工具 .....	178
9.4 Sybase .....	179
9.4.1 Sybase 数据库的发展史 .....	179
9.4.2 Sybase 数据库的特点 .....	179
9.4.3 Sybase 数据库的组成 .....	181
9.4.4 Sybase 数据库的开发工具 .....	181
9.5 DB2 .....	182
9.5.1 DB2 的发展历程 .....	182
9.5.2 DB2 的特点 .....	183
9.5.3 DB2 的开发工具 .....	183
9.5.4 应用程序访问 DB2 的实例 .....	184

9.6 本章小结 .....	184
<b>第 10 章 数据库技术的新发展 .....</b>	<b>186</b>
10.1 面向对象的数据库系统 .....	186
10.1.1 面向对象数据库系统的基本特征 .....	187
10.1.2 面向对象数据模型 .....	188
10.1.3 面向对象数据库语言 .....	189
10.1.4 对象关系数据库 .....	191
10.2 分布式数据库系统 .....	193
10.2.1 数据库系统体系结构 .....	193
10.2.2 分布式数据库系统的概念和特点 .....	194
10.2.3 分布式数据库的体系结构 .....	197
10.2.4 分布式数据库系统的分类 .....	197
10.3 Web 与数据库 .....	198
10.3.1 Web 数据库 .....	198
10.3.2 Web 数据库与传统数据库比较 .....	199
10.3.3 Web 服务器脚本程序与服务器的接口 .....	200
10.3.4 应用开发平台 .....	201
10.4 数据仓库 .....	202
10.4.1 数据仓库概述 .....	202
10.4.2 数据仓库的基本特性 .....	203
10.4.3 数据仓库的体系结构 .....	204
10.4.4 数据仓库设计 .....	205
10.4.5 数据挖掘 .....	206
10.5 其他新型的数据库系统 .....	209
10.5.1 多媒体数据库系统 .....	209
10.5.2 空间数据库系统 .....	210
10.5.3 模糊数据库系统 .....	211
10.5.4 智能数据库系统 .....	211
10.6 本章小结 .....	213
10.7 习题 .....	213
10.7.1 名词解释 .....	213
10.7.2 简答题 .....	213
<b>参考文献 .....</b>	<b>214</b>



# 第 1 章

## 数据库概述

信息社会,数据库技术的发展已经成为先进信息技术的重要组成部分,绝大多数的计算机应用系统都离不开数据库的支撑。数据库领域有着自身显著的特点,涉及相当多的概念和理论,本章将逐步引出这些概念,使读者对数据库技术有初步的认识和理解。

### 1.1 计算机数据管理的发展

#### 1.1.1 数据管理

##### 1. 数据

数据库是计算机信息管理的基础,其研究对象是数据。说起数据,人们首先想到的是数字,其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多,它不仅仅包括数字、字母、文字和其他特殊符号,而且还包括图形、图像、声音等。可以说在日常生活中数据无处不在。

数据是对客观事物的符号表示,通常以一组“数字”组成,是用以表征某一自然客体或社会客体的数量或质量的概念,即数据是用以表征物质的存在、相互关系、运动状态和变化规律的一组“数字”的组合。

计算机处理的数据是经过抽象的,但是数据本身及其解释是分不开的。例如数据 87,这可能是某个人心跳的频率,也可能是某个小孩子的身高,甚至可能是桌子的宽度。所以,离开语义解释,数据就失去了意义。

在日常生活中,人们直接用自然语言描述事物。在计算机中,为了存储和处理这些事物,就要抽出对这些事物感兴趣的特征,组成一个记录来描述它。例如,在图书记录中,如果人们最感兴趣的是图书的书名、作者、出版社、出版时间、价格,则可以这样描述:(数据库原理,张三,清华大学出版社,2004年2月,20.50)。

对于上面这条图书记录,了解其语义的人会得到如下信息:数据库原理是一本书,作者是张三,由清华大学出版社于2004年2月出版,价格为20.50元;而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见,数据的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。

##### 2. 数据与信息

在计算机科学领域,数据是由能被计算机识别与处理的数值、字符等符号构成的集合。