



中国电子教育学会高教分会推荐
普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

11010.....
0010100101.....
11001.....

11010.....
0010101001.....
11001.....
10101.....



数据库原理及应用

主编 王凤领



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国电子教育学会高教分会推荐

普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

数据库原理及应用

主 编 王凤领

副主编 文雪巍 千 文 秦秀媛 方海诺

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书以 SQL Server 2014 为平台,结合应用型普通高校数据库课程的具体要求,深入浅出地介绍了数据库原理的有关知识、方法和具体的应用。全书共 7 章,包括数据库系统概述、关系数据库、SQL Server 2014 数据库基础、关系数据库标准语言 SQL、关系数据库设计理论、数据库设计和数据库管理,各章后均附有本章小结、习题等内容。

本书在内容的组织和选择上,主要以适合应用型本科院校学生对数据库原理的需求特点为原则,着重将最基本、最实用的内容讲解清楚,在掌握数据库原理知识的基础上,更加强调应用能力的培养。本书主要为培养应用型本科人才而编写,适用于应用型本科院校。本书也可作为其他类型院校本、专科各专业“数据库原理及应用”课程的教材和自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理及应用/王凤领主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2018.2

ISBN 978-7-5606-4835-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 019494 号

策 划 毛红兵

责任编辑 张 倩 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 22

字 数 517 千字

印 数 1~3000 册

定 价 48.00 元

ISBN 978-7-5606-4835-4/H

XDUP 5137001-1

如有印装问题可调换

序

21 世纪是信息产业大发展的时代, 计算机技术已成为信息社会的重要支柱。信息化社会对人才的培养提出了更高的要求 and 标准。掌握计算机技术并具有应用计算机的能力是适应信息化社会的基础。

本套教材在编写模式和思路上有了较大变化, 采取面向任务、面向目标, 先提出问题, 然后指出解决问题的方法和所需要的知识的项目驱动式教材编写方式。针对目标, 明确任务; 做什么项目, 用什么知识; 用什么, 学什么; 学什么, 会什么; 急用先学, 学以致用; 突出重点, 重于实用; 由此及彼, 由表及里; 先感性, 后理性; 先实践, 后理论; 先认识, 后提高; 先掌握基本应用, 然后做理论讲解、扩展与延伸, 最后落实到具体操作, 指导学生动手设计, 用实践检验对知识的掌握程度。

本套教材的特点是: 内容丰富, 知识全面, 项目驱动, 图文并茂, 案例教学, 贯彻始终; 结构严谨, 层次分明, 条理清晰, 通俗易懂, 由浅入深, 深入浅出, 循序渐进; 减少交叉, 避免重复, 编排合理, 精心设计, 突出重点, 化解难点; 学习理论, 上机实验, 举一反三, 学用结合, 配备习题, 提供试题, 联系实际, 提高能力。

本套教材从计算机技术的发展趋势和信息社会对人才培养的要求出发, 实现知识传授与能力培养的有效结合。笔者通过对教学内容的基础性、科学性和应用性的研究, 编写了体现以有效知识为主体, 构建支持学生终身学习的计算机知识基础和能力基础的教材, 以提高学生的计算机应用能力。本套教材根据计算机技术的发展和应用, 增加了项目实训的内容, 以提高学生的动手能力。本套教材由三个部分组成: 一是教材, 二是教材配套的实验指导与习题, 三是配套的电子课件和素材。

教育是科学, 其价值在于求真; 教育是艺术, 其生命在于创新。大学教育真正要教会学生的应该是学习精神、学习能力、应用能力和创新能力。学习应该是超越课本知识的一个过程。本套教材内容广泛新颖、取材丰富实用、阐述深入浅出、结构合理清晰。本套教材的出版, 不仅是编者们的努力的结果, 同时也凝结了编委会许多人的心血, 西安电子科技大学出版社的编辑们也为教材的出版任劳任怨、一丝不苟。因此, 本套教材的出版是集体智慧的结晶, 是各院校优势互补、突出学校特色、进行计算机应用型人才培养的一次有益尝试。

本套教材既可作为高等学校计算机专业的教材, 也可作为信息技术的培训教材或参考书。

由于时间仓促, 书中粗浅疏漏或叙述欠严密之处在所难免, 恳请读者批评指正, 热切期待着授课教师在教学实践中对本系列教材提出宝贵意见和建议。我们将每年对这一系列教材进行一次认真的修订。

编 者

2017 年 9 月

前 言

21 世纪, 数据库技术得到了飞速的发展。数据库的应用遍布企业资源计划(ERP)、地理信息系统(GIS)、客户关系管理(CRM)、联机分析与处理系统(OLAP)等, 并已深入到信息、工业、商业、金融等各个领域。数据库技术是计算机软件的一个重要分支, 数据库课程是计算机及相关领域和信息管理领域一门重要的专业课程。

本教材根据数据库原理的最新发展, 结合数据库原理及应用的教学需要, 以两个典型的数据库应用系统项目的设计过程为主线, 融入了大量的应用实例, 系统地介绍了数据库系统的基本原理、方法及应用技术。本教材在强调 IT 知识经济环境下数据库原理所表现出的新特点的同时, 注重项目驱动式教学, 强调理论与实践相互渗透、技术与应用有机结合。

本教材采取面向任务, 针对目标, 选准学生能接触到或容易理解的项目作为对象, 用功能模块的形式说明任务, 进而将任务细化到具体模块, 激发学生的兴趣和学习积极性, 帮助学生树立信心, 从而达到学以致用, 突出重点、实用的目的。在编写时, 采用由此及彼, 由表及里, 由浅入深, 先使学生掌握基本应用, 然后再做理论讲解和知识扩展延伸的方式, 扩大学生的知识面, 加深学生对知识的理解深度, 拓宽其解决问题的思路。这种方式既有利于教材的完整性和知识运用的系统性, 也有利于学生循序渐进和受到较为逼真的系统训练, 使学生将来工作时能从容不迫。最后, 本教材落实到具体操作, 结合一些切合实际的题目, 指导学生动手设计, 用实践检验对知识的掌握程度, 达到融会贯通、举一反三和触类旁通的目的。

本套教材由三部分组成: 一是教材, 二是教材配套的实验指导与习题; 三是配套的电子课件和素材。

本套教材特色如下:

(1) 在主教材中, 引入“网上书店系统”和“高校管理系统”开发项目, 从建库、建表到数据库需求分析、设计、实现等贯穿教材始终。

(2) 针对相关章节内容, 在某些章的末尾加入案例, 以期对本章重点内容进行升华。

(3) 在主教材配套的实验指导与习题中, 引入完整的“调研网站系统”开发项目, 以期读者对数据库设计过程有一个完整具体的领会。

(4) 在引入数据库开发项目的同时, 结合相关章节具体内容, 适当引入数据库应用实例, 从而使教学内容达到理论与实践的协调统一。

(5) 在主教材配套的素材中附有“网上书店系统”和“调研网站系统”的全部源代码, 使读者在学完本教材以后, 得到一次完整具体的数据库应用系统开发设计的训练, 进而可以参照本系统开发其他的应用系统。

本教材以 SQL Server 2014 为平台, 结合应用型普通高校数据库课程的具体要求, 深入浅出地介绍了数据库原理的有关知识、方法和具体的应用。全书共 7 章: 第 1 章介绍数据库管理系统、数据管理的发展、数据模型与数据库体系结构等基本概念; 第 2 章介绍关

系数据库的运算方法；第3章介绍 SQL Server 2014 数据库基础；第4章介绍关系数据库标准语言 SQL；第5章介绍关系数据库设计理论；第6章介绍数据库设计的方法、原则与技术；第7章介绍数据库恢复、并发控制、安全性、完整性等数据库管理与恢复内容。各章后均附有本章小结、习题等内容。本教材的配套教材《〈数据库原理及应用〉实验指导与习题》，提供了实验指导、教材习题参考答案、习题集与参考答案、数据库系统开发案例等内容。本教材配套的教学素材中附有全部源代码和教学课件等内容。

本教材是广西教育科学“十三五”规划重点课题“互联网+双创”背景下的地方高校计算机专业校企合作创新人才培养模式研究(项目编号 2017B108)的研究成果之一。

本教材从实际出发，力求内容新颖、技术实用、通俗易懂，适合作为高等院校计算机相关专业教材。参加本书编写的教师均长期从事计算机教学和学科建设工作，计算机理论和实践教学经验丰富。本教材由王凤领任主编，文雪巍、千文、秦秀媛、方海诺任副主编。其中，第1章由王凤领编写；第2章由方海诺编写；第3章由千文编写；第4章和第5章由文雪巍编写；第6章和第7章由秦秀媛编写，参编人员还有梁海英、胡元闯、张波、陶程仁、莫达隆、王勤龙、张红军、谭晓东、李立信、巫湘林、何顺、郭鑫、朱玉琴等，最后由贺州学院王凤领教授完成统稿并定稿。

本教材的编写得到了贺州学院、黑龙江财经学院、哈尔滨广厦学院、哈尔滨华德学院各级领导和老师，以及甲骨文(广西)OAEC 公司、应用技术大学思科网络学院、北京智联友道科技有限公司和西安电子科技大学出版社的关心和支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，作者水平有限，书中如有不妥之处，欢迎广大读者朋友批评指正，以便我们修订和补充。

编 者

2017 年 12 月

◆◆◆ 目 录 ◆◆◆

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 数据库的基本概念	2
1.1.1 数据库(DB)	2
1.1.2 数据库管理系统.....	4
1.1.3 数据库系统(DBS)	5
1.1.4 数据库系统组成.....	6
1.1.5 数据库应用系统开发项目	11
1.2 数据管理的发展	13
1.2.1 人工管理阶段.....	14
1.2.2 文件系统阶段.....	14
1.2.3 数据库系统阶段.....	15
1.3 数据模型	18
1.3.1 数据模型的概述.....	18
1.3.2 概念模型.....	20
1.3.3 逻辑模型.....	25
1.4 数据库体系结构	35
1.4.1 数据库三级模式结构.....	35
1.4.2 数据库两级映像功能.....	37
1.4.3 数据库应用系统体系结构.....	40
1.5 数据库技术的发展	42
1.5.1 数据库系统发展的三个阶段.....	42
1.5.2 现代应用对数据库系统的新要求.....	43
本章小结	45
习题 1	45
第 2 章 关系数据库	47
2.1 关系数据库概述	48
2.2 关系模型概述	48
2.2.1 关系模型的数据结构.....	48
2.2.2 关系操作.....	48
2.2.3 完整性约束.....	49
2.3 关系数据结构	49
2.3.1 关系.....	49
2.3.2 关系模型.....	53

2.3.3 关系数据库.....	53
2.4 关系的完整性	54
2.4.1 实体完整性.....	54
2.4.2 参照完整性.....	54
2.4.3 用户定义的完整性.....	55
2.5 关系代数	56
2.5.1 传统集合运算.....	56
2.5.2 专门的关系运算.....	59
本章小结	63
习题 2	64
 第 3 章 SQL Server 2014 数据库基础	67
3.1 SQL Server 2014 基础.....	68
3.1.1 SQL Server 2014 简介	68
3.1.2 SQL Server 数据库结构.....	69
3.1.3 SQL Server Management Studio.....	71
3.1.4 如何使用 SQL Server Management Studio.....	72
3.2 Transact-SQL 简介	79
3.2.1 变量与数据类型.....	84
3.2.2 函数.....	87
3.2.3 流程控制命令	89
3.3 存储过程	93
3.4 触发器	96
3.4.1 比较触发器与约束.....	97
3.4.2 SQL 触发器语法	97
3.4.3 DML 触发器的创建和应用	102
3.4.4 DDL 触发器的创建和应用	107
3.4.5 查看、修改和删除触发器.....	108
本章小结	110
习题 3	110
 第 4 章 关系数据库标准语言 SQL	111
4.1 SQL 语言概述.....	112
4.1.1 SQL 语言功能特征	112
4.1.2 SQL 语言基本概念	113
4.2 网上书店数据库	113
4.3 数据定义功能	114
4.3.1 基本表的操作.....	114
4.3.2 索引操作.....	123

4.3.3 SQL Server 中数据定义的实现.....	127
4.4 SQL 数据更新功能.....	127
4.4.1 插入操作.....	127
4.4.2 修改操作.....	129
4.4.3 删除操作.....	129
4.4.4 SQL Server 中更新操作的实现.....	130
4.5 SQL 数据查询功能.....	131
4.5.1 单表查询.....	132
4.5.2 连接查询.....	138
4.5.3 嵌套查询.....	140
4.5.4 集合查询.....	143
4.5.5 SELECT 语句的一般格式.....	144
4.5.6 SQL Server 中数据查询的实现.....	145
4.6 SQL 数据控制功能.....	147
4.6.1 授权操作.....	147
4.6.2 收回权限操作.....	149
4.6.3 SQL Server 中数据控制的实现.....	150
4.7 视图.....	150
4.7.1 视图定义.....	151
4.7.2 视图查询.....	153
4.7.3 视图更新.....	154
4.7.4 SQL Server 中的视图操作.....	156
4.8 嵌入式 SQL.....	157
4.8.1 嵌入式 SQL 的概述.....	157
4.8.2 嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信.....	158
4.8.3 不使用游标的 SQL 语句.....	160
4.8.4 游标.....	163
4.8.5 动态 SQL 简介.....	168
本章小结.....	169
习题 4.....	169

第 5 章 关系数据库设计理论.....	171
5.1 基本概念.....	172
5.1.1 规范化问题的提出.....	172
5.1.2 函数依赖.....	177
5.1.3 码.....	179
5.2 范式.....	180
5.2.1 1NF.....	181
5.2.2 2NF.....	183

5.2.3	3NF	185
5.2.4	BCNF	188
5.2.5	多值依赖与 4NF	191
5.2.6	规范化小结	195
5.3	函数依赖的公理系统	196
5.4	模式分解	202
5.4.1	模式分解定义	202
5.4.2	分解的无损连接性和保持函数依赖性	204
5.4.3	模式分解的算法	211
	本章小结	215
	习题 5	215
	案例一 数据库应用系统分析	216
第 6 章	数据库设计	219
6.1	数据库设计概述	220
6.1.1	数据库设计的特点	220
6.1.2	数据库设计方法简述	222
6.1.3	数据库设计的步骤	222
6.2	需求分析	225
6.3	数据库概念结构设计	232
6.3.1	概念结构设计的必要性	232
6.3.2	概念模型设计的特点	233
6.3.3	概念结构的设计方法和步骤	233
6.3.4	概念模型	234
6.3.5	实体-联系方法	235
6.3.6	UML 方法	250
6.4	数据库逻辑设计	256
6.4.1	E-R 模型向关系模式转换	257
6.4.2	UML 模型向关系模型的映射	261
6.4.3	数据模型的优化	269
6.4.4	设计外模式	270
6.5	数据库物理设计	271
6.5.1	数据库物理设计的内容和方法	271
6.5.2	确定数据库的存储结构	273
6.5.3	评价物理结构	274
6.6	数据库实施与维护	275
6.6.1	数据装载与应用程序调试	275
6.6.2	编制与调试应用程序	276
6.6.3	数据库试运行	283

6.6.4 数据库运行和维护	283
本章小结	291
习题 6	291
第 7 章 数据库管理	293
7.1 数据库管理概述	294
7.2 数据库恢复技术	294
7.2.1 事务的概念及特性	294
7.2.2 数据库恢复基本概念	297
7.2.3 恢复实现技术	298
7.2.4 恢复策略	300
7.2.5 数据库镜像	301
7.2.6 SQL Server 数据恢复技术	302
7.3 并发控制	304
7.3.1 并发控制概述	304
7.3.2 封锁协议	306
7.3.3 并发调度的可串行性	310
7.3.4 两段锁协议	312
7.3.5 SQL Server 的并发控制	313
7.4 安全性	314
7.4.1 安全性概述	314
7.4.2 安全性控制	315
7.4.3 统计数据库安全性	318
7.4.4 SQL Server 的安全性管理	319
7.5 完整性	330
7.5.1 完整性约束条件	331
7.5.2 完整性控制	332
7.5.3 SQL Server 的完整性策略	335
本章小结	336
习题 7	337
案例二 数据库并发控制	338
参考文献	340

第1章 数据库系统概述



本章主要内容

本章主要介绍数据库的基本概念、数据管理的发展、数据模型、数据库体系结构以及数据库技术的发展等内容。通过本章的学习，读者可以从中领悟到为什么要应用数据库以及使用数据库技术所带来的重要意义。本章是后续章节的准备和基础。



本章学习目标

- 理解数据库的相关概念及数据库的作用。
- 了解数据管理的发展阶段及各阶段的特点。
- 掌握数据库系统的组成、各部分的功能及其相互之间的关系。
- 理解并掌握数据库体系结构的三级模式结构、两级映像功能、数据独立性概念及其作用。
- 掌握数据模型的概念及其组成，重点掌握概念模型。
- 了解数据库系统发展的特点及主流数据库技术的发展趋势。

信息资源已成为社会各行各业的重要资源和财富，能有效管理及处理信息的信息系统已成为一个企业或组织生存和发展的重要基础条件。由于数据库技术是信息系统的核心和基础，因而它得到了快速的发展和越来越广泛的应用。数据库技术主要研究如何科学地组织和存储数据、如何高效地获取和处理数据。它是数据管理的最新技术，是计算机科学与技术的重要分支。数据库技术可以为各类用户提供及时的、准确的、相关的信息，满足用户各种不同的需要。

对于一个国家来说，数据库建设的规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量这个国家信息化程度的标志。数据库技术的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。所以，数据库课程不仅是计算机科学与技术专业、软件工程专业、网络工程专业、信息管理与信息系统专业的重要课程，也是许多非计算机专业的选修课程。



1.1 数据库的基本概念

在系统介绍数据库以及数据库的作用之前,我们首先了解一下与数据库相关的术语和基本概念。它们主要包括数据与信息、数据管理与数据库、数据库管理系统与信息系统以及数据库系统等。

1.1.1 数据库(DB)

1. 数据

数据是记录信息的物理符号,是表达和传递信息的工具。尽管信息有多种表现形式,可以通过手势、眼神、声音或图形等方式表达,但数据是信息的最佳表现形式。

在现代计算机系统中,凡是能为计算机所接受和处理的各种字符、数字、图形、图像及声音等都可称为数据。因此,数据泛指一切可被计算机接受和处理的符号。数据可分为数值型数据(如工资、成绩等)和非数值型数据(如姓名、日期、声音、图形、图像等)。数据可以被收集、存储、处理(加工、分类、计算等)、传播和使用,并能从中挖掘出更深层的信息。

数据有“类型”和“值”之分。数据的类型是指数据的结构,而数据的值是指数据的具体取值。数据的结构是指数据的内部构成和对外联系。

数据受数据类型和取值范围的约束。数据类型是针对不同的应用场合设计的。数据类型不同,数据的表示形式、存储方式及数据能进行的操作和运算也各不相同。在使用计算机处理数据时,应当特别重视数据类型,为数据选择合适的类型。数据的取值范围亦称数据的值域,为数据设置值域是保证数据的有效性及避免数据输入或修改时出现错误的重要措施。

数据有定性表示和定量表示之分。例如,在表示职工的年龄时,可以用“老”、“中”、“青”定性表示,也可以用具体岁数定量表示。由于数据的定性表示是带有模糊因素的粗略表示方式,而数据的定量表示是描述事物的精确表示方式,所以在计算机软件设计中,应尽可能地采用数据的定量表示方式。

数据应具有载体和多种表现形式。数据是对客观物体或概念的属性的记录,它必须有一定的物理载体。当数据记录在纸上时,纸张是数据的载体;当数据记录在计算机的外存上时,硬盘、软盘或磁带就是数据的载体。数据具有多种表现形式,它可以用报表、图形、语音及不同的语言符号表示。

数据的表现形式还不能完全表达其内容,需要经过解释才行。数据和关于数据的解释是密不可分的。例如,15 是一个数据,它可以是一个人的年龄或是幼儿的体重,也可以是日期,还可以是学校的专业数。数据的解释是指对数据含义的说明。数据的含义称为数据的语义,数据与其语义是密不可分的。

日常生活中,人们通常用自然语言来描述数据。例如,可以这样来描述某高校计算机系的一位同学的信息:张明同学,男,1980 年 2 月生,广西贺州市人,1997 年入学。在



计算机中,通常这样来描述:

(张明,男,198002,广西贺州,计算机系,1997)

把学生的姓名、性别、出生年月、出生地、所在系、入学年份等组织在一起,形成一条记录。这里的学生记录就是描述学生的数据,这样的数据是有结构的。记录是计算机中表示和存储数据的一种格式。

2. 信息

信息泛指通过各种方式传播的,可被感受的数字、文字、图像和声音等符号所表征的某一事物新的消息、情报和知识。它是观念性的东西,是人们头脑对现实事物的抽象反映,与载体无关。必须指出的是,在许多不严格的情况下,对数据和信息两个概念不进行区分,而是混为一谈。

信息的内容是关于客观事物或思想方面的知识,即信息的内容能反映已存在的客观事实,能预测未发生事物的状态,能用于引导、控制事物发展的决策。信息是有用的,它是人们活动的必需知识,利用信息能够克服工作中的盲目性,增加主动性和科学性,可以把事情办得更好。信息能够在空间和时间上被传递,在空间上传递信息称为信息通信,在时间上传递信息称为信息存储。信息需要以一定的形式表示,信息与其表示符号是不可分离的。

信息对于人类社会的发展有着重要的意义,它可以提高人们对事物的认识,减少人们活动的盲目性;信息是社会机体进行活动的纽带,社会的各个组织通过信息网相互了解并协同工作,使整个社会协调发展;社会越发展,信息的作用就越突出;信息又是管理活动的核心,要想把事务管理好,就需要掌握更多的信息,并利用信息进行工作。

总之,信息和数据是有区别的。数据是一种符号象征,它本身是没有意义的,而信息是有意义的知识,但数据经过加工处理后就能成为有意义的信息,也就是说数据处理把数据和信息联系在一起。下式可以简单明确地表明三者之间的关系:

$$\text{信息} = \text{数据} + \text{数据处理}$$

3. 数据处理

围绕着数据所做的工作均称为数据处理。数据处理是指对数据的收集、组织、整理、加工、存储和传播等工作。

数据处理包含数据管理、数据加工和数据传播。数据管理的主要任务是收集信息,将信息用数据表示并按类别组织、存储,其目的是在需要的时候,为各种应用和处理提供数据。数据加工的主要任务是对数据进行变换、抽取和运算,通过数据加工可以得到更有用的数据,以指导人的行为或控制事物的变化趋势。数据传播是指在空间或时间上以各种形式传播信息,而不改变数据的结构、性质和内容。数据传播会使更多的人得到并理解信息,从而使信息的作用充分发挥出来。

4. 数据管理

在数据处理中,最基本的工作是数据管理。数据管理是其他数据处理的核心和基础。

在实际工作中,数据管理的地位很重要。现实中,有许多人从事各种行政管理工作,实际上这些管人、管财、管物或管事的工作就是数据管理工作,而人、财、物和事又可统称为事务。在事务管理中,事务以数据的形式被记录和保存。例如,在财务管理中,财务



科通过对各种账目的记账、对账或查账等来实现对财务数据的管理。传统的数据管理方法是人工管理方式,即通过手工记账、算账和保管账的方法实现对各种事务的管理。计算机的发展为科学地进行数据管理提供了先进的技术和手段。目前,许多数据管理工作都利用计算机进行,而数据管理也成了计算机应用的一个重要分支。

数据管理工作应包括以下 3 项内容:

- (1) 组织和保存数据,即将收集到的数据合理地分类组织,将其存储在物理载体上,使数据能够长期保存。
- (2) 数据维护,即根据需要随时进行插入新数据、修改原数据和删除失效数据的操作。
- (3) 提供数据查询和数据统计功能,以便快速地得到用户所需要的正确数据,满足各种使用要求。

5. 数据库

数据库(DataBase, DB)是一个长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的、能统一管理的大量数据的集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并可为用户共享。数据库的概念实际上包括两层含义:其一为数据库是一个实体,它是能够合理保管数据的“库”,用户在该“库”中存放要管理的事务的数据及事务间联系,“数据”和“库”两个概念结合成为“数据库”;其二为数据库是数据管理的新方法和新技术,它能够更合理地组织数据、更方便地维护数据、更严密地控制数据和更有效地利用数据。

概括地讲,数据库中的数据具有永久存储、数据整体性、数据共享性三个特点。

数据整体性是指数据库是一个单位或一个应用领域的通用数据处理系统,它存储的是属于企业和事业部门、团体和个人的有关数据的集合。数据库中的数据是从全局观点出发建立的,它按一定的数据模型进行组织、描述和存储,其结构基于数据间的自然联系,从而可提供一切必要的存取路径,且数据不再针对某一应用,而是面向全组织,具有整体的结构化特征。

数据共享性是指数据库中的数据是为众多用户共享其信息而建立的,已经摆脱了具体程序的限制和制约。不同的用户可以按各自的用法使用数据库中的数据;多个用户可以同时共享数据库中的数据资源,即不同的用户可以同时存取数据库中的同一个数据。数据共享性不仅满足了各用户对信息内容的要求,同时也满足了各用户之间信息通信的要求。

1.1.2 数据库管理系统

数据库管理系统是对数据库进行管理的计算机系统软件。信息系统是实现某种具体功能的应用软件。数据库管理系统为信息系统的设计提供了方法、手段和工具,利用数据库管理系统可以更快、更好地设计和实施信息系统。

1. DBMS

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是负责数据库的定义、建立、操纵、管理和维护的一种计算机软件,是数据库系统的核心部分。数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件,它提供了对数据库资源进行统一管理和控制的



功能,使数据结构和数据存储具有一定的规范性,提高了数据库应用的简明性和方便性。DBMS 是一种系统软件,也是数据库语言本身,常用的有 SQL Server、Oracle、MySQL 等数据库语言。DBMS 为用户管理数据提供了一整套命令,利用这些命令可以实现对数据库的各种操作,如数据结构的定义,数据的输入、输出、编辑、删除、更新、统计和浏览等。

DBMS 的工作模式如图 1.1 所示,具体过程如下:

- (1) 接收应用程序的数据请求和处理请求;
- (2) 将用户的数据请求(高级指令)转换成复杂的机器代码(底层指令);
- (3) 实现对数据库的操作;
- (4) 从数据库的操作中接收查询结果;
- (5) 对查询结果进行处理(格式转换);
- (6) 将处理结果返回给用户。

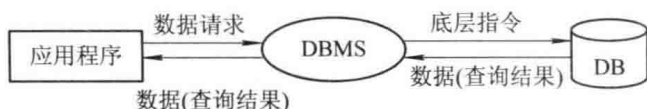


图 1.1 DBMS 的工作模式

2. IS

信息系统(Information System, IS)是由人、硬件、软件和数据资源组成的复合系统,其目的是及时正确地收集、加工、存储、传递和提供信息,实现组织中各项活动的管理与控制。

在组织内部存在着各种各样的信息流。基于计算机和各类通信技术,集组织内部各类信息流为一体,并用于对组织内部的各项业务活动进行管理、调节和控制的信息处理网络中的系统,称为一个组织的信息系统。它可以是企业的产、供、销、库存、计划、管理、预测、控制的综合系统,也可以是机关的事务处理、战略规划、管理决策、信息服务等的综合系统。

信息系统的数据存放在数据库中,数据库技术为信息系统提供了数据管理的手段,DBMS 为信息系统提供了系统设计的方法、工具和环境。学习数据库及 DBMS 的基本理论和设计方法,其目的就是使学生掌握数据库系统的设计、管理和应用,以便能够胜任信息系统的设计、开发与应用工作。

1.1.3 数据库系统(DBS)

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。它一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员(DataBase Administrator, DBA)构成。应当指出的是,数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个 DBMS 是远远不够的,还要有专门的人员来完成,这类人员被称为数据库管理员。

在不引起混淆的情况下,常常把数据库系统简称为数据库。数据库系统可以用图 1.2 表示。

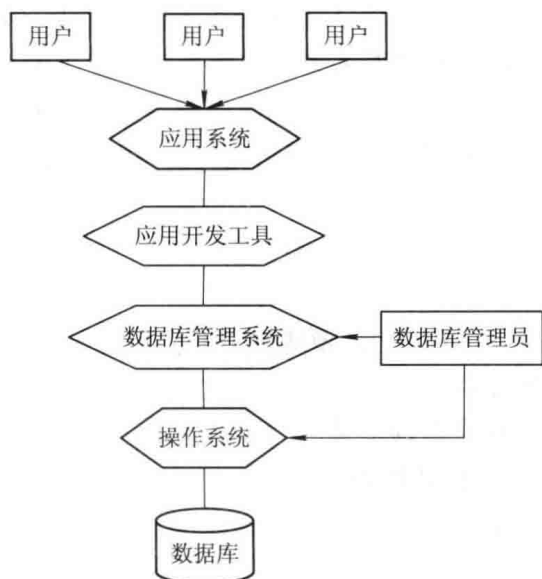


图 1.2 数据库系统

1.1.4 数据库系统组成

数据库系统(DBS)的组成如图 1.3 所示,它一般由数据库、硬件支撑环境、软件系统和人员组成。

(1) 硬件支撑环境。硬件是存储数据库和运行 DBMS 的物质基础。数据库系统对硬件的要求是有足够大的内存,以存放操作系统、DBMS 例程序、应用程序、数据库表等;有大容量的直接存取的外存储器,供存放数据和系统副本;有较强的数据通道能力,以提高数据处理速度。有些数据库系统还要求提供网络环境。

(2) 软件系统。软件系统主要包括:

① DBMS。DBMS 是数据库系统的核心,用于数据库的建立、使用和维护。

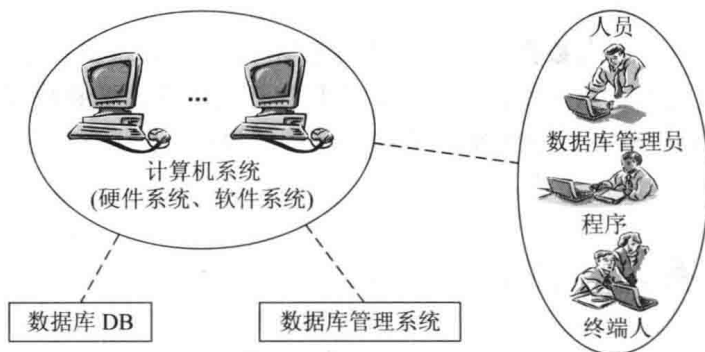


图 1.3 数据库系统(DBS)的组成

② 支持 DBMS 运行的操作系统。DBMS 向操作系统申请所需的软/硬件资源,并接受操作系统的控制和调度,操作系统是 DBMS 与硬件之间的接口。

③ 具有与数据库接口的高级语言及其编译系统。开发数据库应用系统,需要各种高