

职业教育**大数据专业**系列教材

ZHIYE JIAOYU DASHUJU ZHUANYE XILIE JIAOCAI

数据库基础

SHUJUKU JICHU



主 编 / 彭 阳 李小平



 重庆大学出版社

清华大学数据库学院

TSINGHUA UNIVERSITY DATABASE COLLEGE

数据库基础

SHUJUKU JICHU



清华大学数据库学院

TSINGHUA UNIVERSITY DATABASE COLLEGE



清华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据库基础 / 彭阳, 李小平主编. -- 重庆: 重庆大学出版社, 2022. 11
职业教育大数据专业系列教材
ISBN 978-7-5689-3570-8

I. ①数… II. ①彭… ②李… III. ①数据库系统—职业教育—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 201799 号

职业教育大数据专业系列教材

数据库基础

主 编 彭 阳 李小平
副主编 刘 丹 张立里 陈 勇 陈 亮
策划编辑:章 可
责任编辑:文 鹏 版式设计:章 可
责任校对:谢 芳 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

POD:重庆新生代彩印技术有限公司

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:11.75 字数:223千

2022 年 11 月第 1 版 2022 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-3570-8 定价:32.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

数据库技术是现代信息科学与技术的重要组成部分,是信息处理的核心技术之一,广泛应用于各类信息系统,在社会各个领域发挥着重要作用。数据库课程是计算机各专业的必修核心课程,也是信息管理、物联网、电子类等其他专业的必修课程。随着社会对基于计算机网络和数据库技术的信息管理系统、应用系统需求量增加,各类人员对数据库理论与技术的需求也在不断增强。另外,MySQL 是目前全球受欢迎的数据库管理系统之一,Google、百度、网易、新浪等大型网络公司都选择使用 MySQL 数据库。同时,MySQL 数据库因其体积小、速度快、成本低、开源、易于安装等特点,非常适合教学。结合目前行业需求,本书以提高应用能力为目的,以 MySQL 应用案例为主线,具有实例引导、项目驱动的特点,力求培养用户的数据库设计和应用能力。

本书编写是以“实用,好用,够用”为原则,帮助用户掌握数据库系统的基本原理、技术和方法,提高用所学知识解决实际问题的动手能力。本书以图书管理系统和生产管理系统为练习实例,从具体问题分析开始,在解决问题的过程中讲解知识,介绍操作技能。本书的示例均用 SQL 语句实施和管理,可作为初学者的入门指南,又可作为中、高级用户的参考手册,同时也可作为各大、中专院校和培训班的数据库基础教材。本书总共包含 9 个章节,其中第 1,2 章主要讲解数据库基础知识及安装方法;第 3,4,5,6 章主要讲解数据库设计及基本操作,包括如何设计 E-R 图,数据库及表的基本操作,对数据的增删改查等常用操作;第 7 章主要讲解视图;第 8 章主要讲解索引,提高 MySQL 查询效率;第 9 章主要讲解存储过程及函数,包括 MySQL 流程控制语句,创建和管理存储过程的方法。

本书由彭阳、李小平主编,负责全书的架构设计、部分章节的编写及全书审稿、统稿,刘丹、张立里、陈勇、陈亮任副主编,周震、伍飞宇、方小婷、王林、傅友源、张鑫晨参与了本书的编写。本书的编写还得到了重庆工信职业学院和重庆翰海睿智大数据科技股份有限公司研发团队的大力支持和帮助,在此感谢他们对本书出版过程中提供的各种贡献。

由于编者水平有限,书中疏漏与错误之处在所难免,恳切希望广大读者多提宝贵意见。

编 者
2022 年 6 月

目 录

第 1 章 数据库基础	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 什么是数据库	1
1.1.2 数据库和表	2
1.1.3 列和行	3
1.1.4 主键与外键	3
1.2 数据库的发展	4
1.2.1 人工管理阶段	4
1.2.2 文件系统阶段	4
1.2.3 数据库系统阶段	5
1.3 数据库管理系统和数据库系统	6
1.3.1 数据库管理系统	6
1.3.2 数据库系统	7
1.4 SQL 语言	8
1.5 常用的关系型数据库管理系统	9
1.5.1 MySQL	9
1.5.2 Oracle	9
1.5.3 SQL Server	9
1.5.4 Access	10
本章小结	10
课后习题	10
第 2 章 MySQL 简介	12
2.1 数据库管理系统简介	12
2.2 MySQL 的优势	12
2.3 Windows 平台下安装与配置 MySQL	13
2.3.1 安装 MySQL	13
2.3.2 配置 Path 变量	14
2.3.3 配置 MySQL	17
2.3.4 重置 root 密码	21

2.4 启动服务并登录 MySQL 数据库	24
2.4.1 启动 MySQL 服务	24
2.4.2 登录 MySQL 数据库	24
2.5 MySQL 常用图形化管理工具	25
本章小结	27
课后习题	27
第3章 数据库基本操作	28
3.1 创建数据库	28
3.1.1 关系数据库设计	28
3.1.2 数据库设计规范化	37
3.1.3 创建数据库	40
3.1.4 创建数据库的语法	40
3.2 管理数据库	41
3.2.1 修改数据库	41
3.2.2 显示数据库	42
3.2.3 打开数据库	42
3.3 删除数据库	42
3.4 综合案例——“图书管理系统”	43
3.4.1 案例背景	43
3.4.2 案例目的	43
3.4.3 案例分析	43
3.5 实训项目——生产管理系统	45
3.5.1 实训目的	45
3.5.2 实训内容	45
本章小结	45
课后习题	45
第4章 数据表的基本操作	48
4.1 MySQL 数据类型	48
4.1.1 数值类型	48
4.1.2 日期和时间类型	50
4.1.3 字符串类型	53
4.2 创建数据表	54
4.2.1 创建数据表的语法形式	55



4.2.2	主键约束	57
4.2.3	外键约束	58
4.2.4	非空约束	59
4.2.5	唯一性约束	60
4.2.6	默认约束	60
4.2.7	自增属性	61
4.3	查看数据表结构	61
4.3.1	查看数据表基本结构	61
4.3.2	查看数据表详细结构	62
4.4	修改数据表	63
4.4.1	修改表名	63
4.4.2	修改字段数据类型	64
4.4.3	修改字段名	65
4.4.4	添加字段	66
4.4.5	删除字段	68
4.5	数据表的其他操作	69
4.5.1	修改字段排序	69
4.5.2	更改表的存储引擎	70
4.5.3	删除表的外键约束	70
4.6	删除数据表	72
4.6.1	删除没有被关联的表	72
4.6.2	删除被其他表关联的主表	73
4.7	综合案例——图书管理系统	75
4.7.1	案例背景	75
4.7.2	案例目的	75
4.7.3	案例操作过程	77
4.8	实训项目——生产管理系统	79
	本章小结	84
	课后习题	84
第5章	数据插入、更新与删除	85
5.1	数据插入	85
5.1.1	常用插入语句	85
5.1.2	其他插入语句	88

5.2	更新数据	88
5.2.1	更新单表数据	89
5.2.2	更新多个表的数据	91
5.3	删除数据	93
5.3.1	DELETE 语句	93
5.3.2	TRUNCATE TABLE 语句	93
5.3.3	DELETE 与 TRUNCATE 的区别	94
5.4	综合案例——图书管理系统	94
5.5	实训项目——生产管理系统	95
5.5.1	实训目的	95
5.5.2	案例操作过程	96
	本章小结	97
	课后习题	97
第 6 章	数据查询	99
6.1	单表查询	99
6.1.1	SELECT 语法格式	102
6.1.2	查询所有字段	103
6.1.3	查询指定字段	103
6.1.4	WHERE 子句	104
6.1.5	关键字 DISTINCT(查询结果不重复)	111
6.1.6	GROUP BY 子句	112
6.1.7	HAVING 子句	113
6.1.8	ORDER BY 子句	113
6.1.9	LIMIT 子句	114
6.2	集合函数	115
6.2.1	COUNT() 函数	116
6.2.2	SUM() 函数和 AVG() 函数	117
6.2.3	MAX() 函数和 MIN() 函数	117
6.3	多表查询	118
6.3.1	AS 取别名	120
6.3.2	连接查询	121
6.3.3	子查询	126
6.3.4	UNION 合并结果查询	129



6.4 综合案例——图书管理系统	131
6.5 实训项目——生产管理系统	132
6.5.1 实训目的	132
6.5.2 实训内容	132
本章小结	133
课后习题	133
第7章 视图	135
7.1 视图概述	135
7.2 创建视图	136
7.3 查看视图相关信息	139
7.3.1 通过 DESCRIBE 语句查看视图的结构	139
7.3.2 通过 Show Table Status 语句查看视图的基本信息	140
7.3.3 通过 Show Create View 查看视图的详细信息	141
7.4 修改视图	141
7.5 更新视图	142
7.5.1 使用 INSERT 语句更新视图	142
7.5.2 使用 UPDATE 语句更新视图	143
7.5.3 使用 DELETE 语句更新视图	143
7.6 删除视图	144
7.7 综合案例——图书管理系统	144
7.8 实训项目——生产管理系统	146
7.8.1 实训目的	146
7.8.2 实训内容	146
本章小结	146
课后习题	147
第8章 索引	148
8.1 索引的分类	148
8.2 创建索引	149
8.3 删除索引	156
8.4 综合案例——图书管理系统	157
8.5 实训项目——生产管理系统	157
8.5.1 实训目的	157

8.5.2 实训内容·····	158
本章小结·····	158
课后习题·····	158
第9章 存储过程和函数 ·····	160
9.1 存储过程·····	160
9.1.1 概念·····	160
9.1.2 存储过程的优点·····	160
9.1.3 创建和使用存储过程·····	161
9.1.4 变量·····	162
9.1.5 流程的控制·····	163
9.1.6 查看存储过程·····	167
9.1.7 修改存储过程·····	168
9.1.8 删除存储过程·····	169
9.2 存储函数·····	169
9.2.1 概念·····	169
9.2.2 存储过程和函数区别·····	169
9.2.3 创建和使用存储函数·····	169
9.2.4 查看存储函数·····	170
9.2.5 修改存储函数·····	171
9.2.6 删除存储函数·····	171
9.3 综合案例——图书管理系统·····	171
9.4 实训项目——生产管理系统·····	174
9.4.1 实训目的·····	174
9.4.2 实训内容·····	174
本章小结·····	174
课后习题·····	174
参考文献 ·····	176

第 1 章 数据库基础

现代计算机广泛应用于各项信息管理工作中,在管理过程中要涉及大量信息。为了有效存储、处理和管理日益重要的信息,需要一种现代工具,这就是数据库系统。数据库系统是现代计算机系统的一个重要组成部分,现代的管理信息系统几乎以数据库作为核心。实践证明,在信息技术和互联网应用迅猛发展的今天,数据库技术始终处于核心位置,发挥着日益重要的作用。本章将对数据库的基础知识进行介绍,让同学们对数据库有一个初步的认识。

学习目标

- 了解数据库相关概念
- 掌握数据库和表的关系,以及行和列、主键与外键的含义
- 了解数据库发展的过程
- 掌握数据库管理系统和数据库系统的区别
- 了解 SQL 语言
- 了解常用的关系型数据库管理系统

1.1 数据库基础知识

1.1.1 什么是数据库

数据库技术是信息系统的核心技术之一。数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末、70 年代初,其主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源。随着计算机技术的不断发展,数据库技术已成为计算机科学的重要分支。今天,数据库技术不仅应用于事务处理,还应用到情报检索、人工智能、计算机辅助设计等领域。数据库的建设规模、数据库信息量的规模及使用频度已成为衡量一个企业、一个组织乃至一个国家信息化程度高低的重要标志。

数据库技术与人们的生活息息相关。大学校园里,学生会通过学校的“教学管理系

统”查询今日课程信息,在“选课数据库”中可以获取课程名称、上课时间、地点、授课教师等信息;就餐时,在“生活管理系统”中通过一卡通卡号在“一卡通数据库”中读取“卡内金额”,并将“消费金额”等信息写入数据库;图书馆借阅图书时,在“图书管理系统”中通过“图书数据库”查询书籍信息,然后将借阅信息(包括借书证号、姓名、图书编号、借阅日期等)写入数据库等。由此可见,数据库技术的应用已经深入人们生活的方方面面,科学地管理数据显得尤为重要。

1) 数据

数据是人们为反映客观世界而记录下来的可以鉴别的物理符号。今天,数据的概念不再局限于狭义的数值数据,还包括文字、声音、图形等一切能被计算机接收和处理的信息。

2) 数据处理

数据是重要的资源,人们对收集到的大量数据进行加工、整理、转换,可以从中获取有价值的信息。数据处理正是将数据转换成信息的过程,是对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。

3) 数据管理

数据处理的中心问题是数据管理。数据管理是对数据进行分类、组织、编码、储存、检索与维护的操作。

4) 数据库

数据库是存储在一起的、相互有联系的数据集合。数据库中的数据,其特点是集成、可共享、最小冗余,能为多种应用服务。

5) 数据库技术

数据库技术用于研究如何科学地组织和存储数据,以及如何高效地获取和处理数据。数据库技术的特点是面向整体组织数据的逻辑结构,具有较高的数据和程序独立性,具有统一的数据控制功能(完整性控制、安全性控制、并发控制)。

1.1.2 数据库和表

关系数据库是由多个表和其他数据库对象组成的。表是一种最基本的数据库对象,由行和列组成,类似于电子表格。一个关系数据库通常包含多个二维表(称为数据库表或表),从而实现所设计的应用中各类信息的存储和维护。在关系数据库中,如果存在多个



表,则表与表之间也会因为字段的关系产生关联,关联性由主键和外键所体现的参照关系实现。关系数据库不仅包含表,还包含其他数据库对象,如关系图、存储过程和索引等,所以,通常提到的关系数据库就是指一些相关的表和其他数据库对象的集合,如图 1.1 所示。例如,课程表中收集了教师申报课程的相关信息,包括课程名、课程编号、人数上限、授课教师、课程性质及课程状态信息,构成了一张二维表。



图 1.1 表

1.1.3 列和行

数据表中的列也称为字段,用一个列名(也称为字段名)标记。除了字段名行,表中每一行都称为一条记录。初看上去,关系数据库中的一个数据表与一个不存在“合并单元”的 Excel 表格相似,但是同一个数据表的字段名不允许重复,而且为了优化存储空间、便于数据排序,数据库表的每一列要求指定数据类型。

1.1.4 主键与外键

关系型数据库中的一个表由行和列组成,并且要求表中的每行记录必须唯一。在设计表时,可以通过定义主键(Primary Key)来保证记录(实体)的唯一性。一个表的主键由一个或多个字段组成,其值具有唯一性,且不允许去控制。主键的作用是唯一地标识表中的每一条记录。有时候,表中字段都不具有唯一性,即没有任何字段可以作为主键,这时可以考虑使用两个或两个以上字段的组合作为主键。

为表定义主键时,需要注意以下几点:

①以取值简单的关键字作为主键。

②不建议使用复合主键。在设计数据库表时,复合主键会给表的维护带来不便,因此不建议使用。对应存在复合主键的表,建议向表中添加一个没有实际意义的字段作为该表的主键。

③可以添加一个没有实际意义的字段作为表的主键的方式来解决无法从已有字段选择主键或者存在复合主键的问题。

④当数据库开发人员向数据库中添加一个没有实际意义的字段作为表的主键时,建议该主键的值由数据库管理系统或者应用程序自动生成,既方便,又避免了人为操作引入错误。

一个关系型数据库可能包含多个表,可以通过外键(Foreign Key)使这些表关联起来。如果在表 A 中有一个字段对应表 B 中的主键,那么该字段称为表 A 的外键。该字段出现在表 A 中,但由它所标识的主题的详细信息存储在表 B 中。对表 A 来说,这些信息是存储在表外部的,因此称为外键。

1.2 数据库的发展

1.2.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算,存储硬件方面只有卡片、纸带、磁带等,没有可以直接访问、直接存取的外部存取设备;软件方面也没有专门的管理数据的软件;数据由应用程序自行携带,数据与程序不能独立,也不能长期保存,如图 1.2 所示。

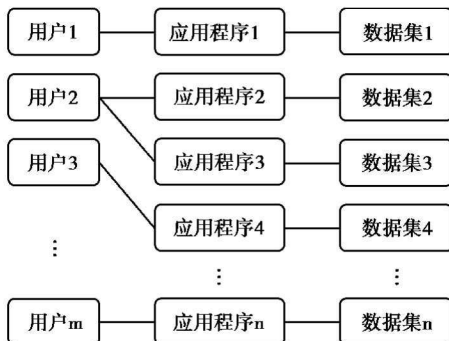


图 1.2 人工管理数据与程序的关系

人工管理阶段的特点:数据不进行保存;没有专门的数据管理软件;数据面向应用;基本上没有文件的概念。

1.2.2 文件系统阶段

20 世纪 50 年代中期到 60 年代中后期,计算机大量应用于数据处理,硬件出现了可



以直接存取的磁盘、磁鼓,软件则出现了高级语言和操作系统,以及专门管理外存的数据管理软件,实现了按文件访问的管理技术,如图 1.3 所示。

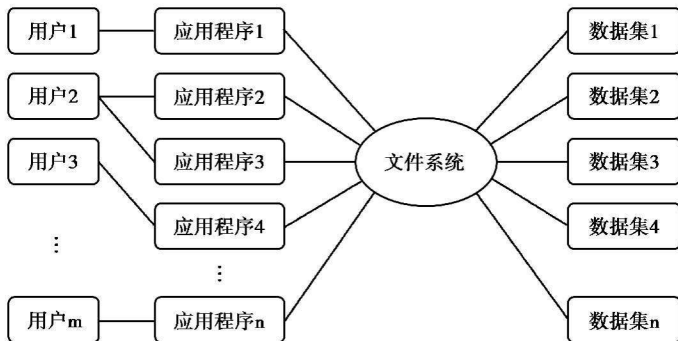


图 1.3 文化系统数据与程序的关系

文件系统阶段特点:程序与数据有了一定的独立性,程序与数据分开,文件系统提供数据与程序之间的存取方法;数据文件可以长期保存在外存上,可以进行诸如查询、修改、插入、删除等操作;数据冗余量大,缺乏独立性,无法集中管理;文件之间缺乏联系,相互孤立,不能反映现实世界各种事物之间错综复杂的联系。

1.2.3 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始,人们根据实际需要发展了数据库技术。数据库是通用化的相关数据集合,它不仅包括数据本身,而且包括数据之间的联系。为了让多种应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余的共享数据,必须使数据与程序具有较高的独立性,这就需要有一个软件系统对数据实行专门管理,提供安全性和完整性等统一控制,方便用户以交互命令或程序方式对数据库进行操作。为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统,如图 1.4 所示。

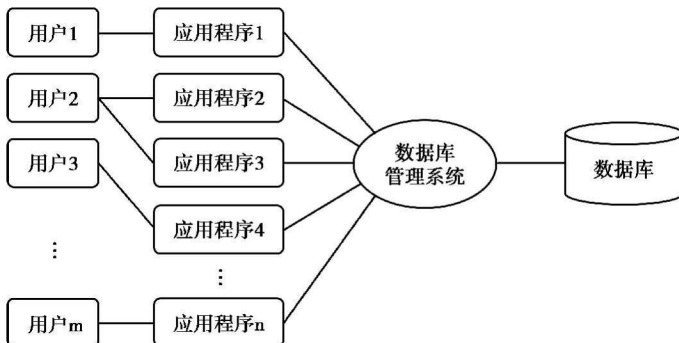


图 1.4 数据库系统数据与程序的关系

数据库系统阶段的特点:数据结构化;数据共享性和独立性好;数据存取粒度小;数据库管理系统对数据进行统一的管理和控制,为用户提供了友好的接口。

1.3 数据库管理系统和数据库系统

1.3.1 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是一种操纵和管理数据库的软件,用于建立、使用和维护数据库。它对数据库进行统一的管理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。用户通过数据库管理系统访问数据库中的数据,数据库管理员也通过数据库管理系统进行数据库的维护工作。它可使多个应用程序和用户用不同的方法在同时或不同时刻去建立、修改和询问数据库。

数据库管理系统主要提供如下功能:

1) 数据定义

数据库管理系统提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),供用户定义数据库的三级模式结构、两级映像以及完整性约束和保密限制等约束。DDL主要用于建立、修改数据库的库结构。DDL所描述的库结构仅仅给出了数据库的框架,数据库的框架信息被存放在数据字典(Data Dictionary)中。

2) 数据操作

数据库管理系统提供数据操作语言(Data Manipulation Language, DML),供用户实现对数据的追加、删除、更新、查询等操作。

3) 数据库的运行管理

数据库的运行管理功能是数据库管理系统的运行控制、管理功能,包括多用户环境下的并发控制、安全性检查和存取限制控制、完整性检查和执行、运行日志的组织管理、事务的管理和自动恢复,保证了数据库系统的正常运行。

4) 数据组织、存储与管理

要分类组织、存储和管理各种数据,包括数据字典、用户数据、存取路径等,需确定以何种文件结构和存取方式在存储级上组织这些数据,如何实现数据之间的联系。数据组织和存储的基本目标是提高存储空间利用率,选择合适的存取方法提高存取效率。



5) 数据库的保护

数据库中的数据是信息社会的战略资源,所以数据的保护至关重要。数据库管理系统对数据库的保护通过四个方面来实现:数据库的恢复、数据库的并发控制、数据库的完整性控制、数据库安全性控制。其他保护功能还有系统缓冲区的管理以及数据存储的某些自适应调节机制等。

6) 数据库的维护

数据库的维护包括数据库的数据载入、转换、转储、数据库的重组和重构以及性能监控等功能,这些功能分别由各个使用程序来完成。

7) 通信

数据库管理系统具有与操作系统的联机处理、分时系统及远程作业输入的相关接口,负责处理数据的传送。网络环境下的数据库系统,还应该包括与网络中其他软件系统的通信功能以及数据库之间的互操作功能。

1.3.2 数据库系统

数据库系统(DataBase System, DBS)是为了适应数据处理的需要而发展起来的一种较为理想的数据处理系统,也是一个为了实际可运行的存储、维护和应用系统提供数据的软件系统,是存储介质、处理对象和管理系统的集合体。一般由4个部分组成,如图1.5所示。

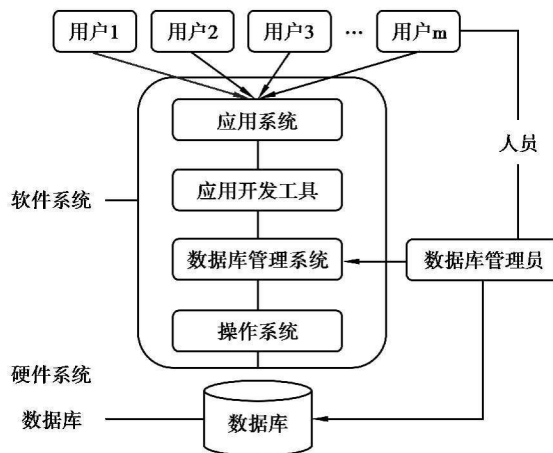


图 1.5 数据库系统的组成

1) 数据库

数据库中的数据按一定的数学模型组织、描述和存储,具有较小的冗余,较高的数据