



国家示范(骨干)高职院校
重点建设专业优质核心课程系列教材

何继业 易丹 陈国荣 编著

—SQL Server 2008

数据库应用技术



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

要 目 录

国家示范（骨干）高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材

数据库应用技术——SQL Server 2008

何继业 易 丹 陈国荣 编著

（CIP）数据目录

ISBN 978-7-122-10000-0	定价：38.00元	印数：0001—3000册	2014年8月第1版	185mm×260mm 16开本	18.25印张 408千字	中国水利水电出版社
ISBN 978-7-122-10000-0	定价：38.00元	印数：0001—3000册	2014年8月第1版	185mm×260mm 16开本	18.25印张 408千字	中国水利水电出版社
ISBN 978-7-122-10000-0	定价：38.00元	印数：0001—3000册	2014年8月第1版	185mm×260mm 16开本	18.25印张 408千字	中国水利水电出版社
ISBN 978-7-122-10000-0	定价：38.00元	印数：0001—3000册	2014年8月第1版	185mm×260mm 16开本	18.25印张 408千字	中国水利水电出版社

 中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

地址：北京市海淀区三里河路9号 邮编：100044 电话：010-68545168

内 容 提 要

本书以 SQL Server 2008 平台为介绍对象, 系统而全面地介绍了数据库的基本理论、数据库安装、数据库设计、表设计、表数据维护、数据查询、视图与索引、T-SQL 编程、函数、存储过程、游标、触发器、数据库备份与恢复、自动处理、安全控制与 JSP 集成应用等内容。

本书以学生熟悉的教务管理系统所使用的数据库抽象模型为应用核心, 突出理论够用为度和实用性原则, 以应用案例展开介绍, 条目清晰、步骤明确、图文并茂、重点突出, 只要按步骤学习并操作, 即使是自学者也能轻而易举地掌握相关的知识技能。

本书以计算机应用专业的教学需求为目标进行编写, 适合高职高专计算机应用专业的学生学习使用, 也适合高等院校本科、各行各业的数据库管理人员、信息系统开发人员、数据库初学者参考使用。

本书提供脚本文件和电子教案等资源, 读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载, 网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目 (C I P) 数据

数据库应用技术 : SQL Server 2008 / 何继业, 易丹, 陈国荣编著. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2014. 8

国家示范 (骨干) 高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材

ISBN 978-7-5170-2151-3

I. ①数… II. ①何… ②易… ③陈… III. ①关系数据库系统—高等职业教育—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第128906号

策划编辑: 石永峰

责任编辑: 李 炎

封面设计: 李 佳

书 名	国家示范 (骨干) 高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材 数据库应用技术——SQL Server 2008
作 者	何继业 易 丹 陈国荣 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.25印张 468千字
版 次	2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	36.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书以微软公司的 SQL Server 2008 数据库管理系统平台为介绍对象。SQL Server 2008 数据库管理系统以其强大的数据管理功能、高度的可靠性、智能性、安全性和可编程性为各种计算机应用系统提供了完整的数据库解决方案，被广泛应用于电子政务、商务、决策支持、电子邮件、金融财务等信息处理领域。

1. 本书的内容

全书由以下 16 章内容组成：

第 1 章介绍数据库的基本概念、数据模型、关系数据库和关系规范化处理等内容；

第 2 章介绍 SQL Server 2008 的安装、配置与登录方式等内容；

第 3 章介绍数据库的分类、组成、数据库的创建与维护等内容；

第 4 章介绍数据库表的设计、创建与维护等内容；

第 5 章介绍数据库表数据的增、删、改等数据维护内容；

第 6 章详细介绍表数据的查询操作；

第 7 章介绍视图的创建、维护与使用，索引的创建与维护等内容；

第 8 章介绍 T-SQL 编程基础知识；

第 9 章介绍函数的创建、维护与使用等内容；

第 10 章介绍存储过程的创建、维护与使用等内容；

第 11 章介绍游标的创建与使用等内容；

第 12 章介绍触发器的创建、维护与使用等内容；

第 13 章介绍数据库的备份与恢复等内容；

第 14 章介绍数据库操作的自动执行等内容；

第 15 章介绍数据库安全性验证与应用等内容；

第 16 章介绍 SQL Server 与 JSP 集成开发 Web 应用系统的基本方法等内容。

2. 适应的读者

全书前 7 章是 SQL Server 2008 基础，后续各章属于高级应用部分。从事信息系统应用的非计算机专业的读者只要掌握前 7 章和第 13 章的内容即可满足一般数据库应用岗位的需求；从第 8 章开始，后面的章节内容主要介绍 SQL Server 2008 的高级开发应用知识，供计算机应用专业的读者、数据库系统开发技术人员、BI 工程技术人员学习与参考。

3. 本书的特点

(1) 本书的主要读者群是大专院校的学生，他们对院校的组织结构、专业、班级、课程开设、成绩管理等对象的信息十分熟悉。基于这一点，本书以学生最熟悉的教务管理系统所使用的数据库抽象模型为应用核心，以学生熟悉的环境作为应用对象，所以，学生学习起来较容易理解掌握。

(2) 本书在介绍 T-SQL 语句的语法格式时，一方面根据必用性和常用性原则，内容取舍有度，有目的地只对复杂语句中的常用选项进行介绍，避免无目的的选择和笼统列举的弊端；

另一方面为了让读者易于理解和使用，对语句中的有关选项进行了“中文化”处理。

(3) 本书突出理论够用为度和实用性的原则，以应用案例展开介绍，条目清晰、步骤明确、图文并茂、重点突出，只要按步骤学习并操作，即使是自学者也能轻而易举地掌握相关的知识技能。

(4) 本书浓缩了作者二十多年的信息系统开发应用经验，用一个数据库应用模型的实现贯穿全书，内容丰富、技术全面而实用。本书成稿之后，经过广州铁路职业技术学院计算机应用、经管、运营等专业的学生试用，实践证明效果明显。

(5) 为了便于教学和学习，本书提供了丰富的教学或学习资源。

4. 相关资源

为了便于教师教学和学生学习，本书提供如下相关资源：

(1) 脚本文件“jwglDB_zh 创建记录表.sql”。使用该脚本文件可以创建教学模型数据库“jwgl”，表中含有记录，本脚本资源可用于 SQL Server 2000/2005/2008/2012 等版本。

(2) 各章案例的 sql 脚本程序、习题参考答案，第 16 章项目的完整代码。

(3) 教师教学使用的 PPT 电子教案。

上述资源读者可以通过中国水利水电出版社网站 (<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>) 和万水书苑 (<http://www.wsbookshow.com>) 免费下载，也可以通过电子信箱“passh123@126.com”向本书作者索取。

5. 编者与致谢

全书由广州铁路职业技术学院何继业负责编写大纲以及统稿工作，参与编著的人员有广州铁路职业技术学院的易丹以及金碟 ERP 讲师陈国荣，信息工程系王金兰主任担任主审。具体分工是：第 1 章、第 10-13 章、第 16 章由何继业编写；第 3-9 章由易丹编写；第 2 章、第 14 章、第 15 章由陈国荣编写。

本书在编写过程中得到了广州铁路职业技术学院教务处处长蒋新革教授、施晓琰老师，信息工程系何敏丽教授、王巧莲副教授、林锦章副主任等领导和老师的大力支持与帮助，在此向他们表示衷心的感谢！

由于作者专业水平有限，时间仓促，书中难免存在疏漏、错误等不足之处，恳请广大专家、读者批评指正。

编者

2014 年 5 月

目 录

前言

第1章 数据库基础知识	1
1.1 数据库概述	1
1.1.1 数据库基本概念	1
1.1.2 数据库的发展	2
1.2 数据模型	3
1.2.1 数据处理的抽象描述	3
1.2.2 实体-联系模型	4
1.2.3 结构数据模型	7
1.3 关系数据库	9
1.3.1 关系数据库的基本概念	9
1.3.2 关系的特点	10
1.3.3 数据完整性	10
1.3.4 关系操作	10
1.4 关系规范化	12
1.4.1 关系规范化的必要性	12
1.4.2 函数依赖关系	13
1.4.3 关系规范化处理	14
小结	15
练习一	16
第2章 SQL Server 2008 的安装与配置	18
2.1 SQL Server 2008 概述	18
2.1.1 SQL Server 2008 的发展概况	18
2.1.2 SQL Server 2008 的特性	19
2.1.3 SQL Server 2008 的版本	19
2.1.4 SQL Server 2008 的服务器组件	19
2.1.5 SQL Server 2008 的管理工具	20
2.1.6 SQL Server 2008 的安装环境	20
2.1.7 SQL Server 2008 实例	21
2.2 SQL Server 2008 安装	21
2.2.1 安装默认实例	22

2.2.2 安装命名实例	27
2.3 SQL Server 2008 配置	27
2.3.1 SQL Server 网络配置	27
2.3.2 配置远程登录	30
2.3.3 配置 sa 管理员账户	31
2.3.4 使用混合模式登录	32
小结	33
练习二	33
第3章 数据库管理	35
3.1 数据库的组成	35
3.1.1 数据库文件分类	35
3.1.2 数据库文件组	36
3.1.3 系统数据库	36
3.2 使用 SSMS 方式管理数据库	37
3.2.1 创建数据库	38
3.2.2 修改数据库	40
3.2.3 重命名数据库	41
3.2.4 收缩数据库	41
3.2.5 删除数据库	41
3.3 使用 T-SQL 语句管理数据库	42
3.3.1 创建数据库	43
3.3.2 修改数据库	46
3.3.3 重命名数据库	48
3.3.4 收缩数据库	48
3.3.5 删除数据库	49
3.4 使用 SSMS 分离和附加数据库	50
3.4.1 分离数据库	50
3.4.2 附加数据库	50
小结	51
练习三	52

第4章 数据库表设计	54	6.1.1 SELECT 查询语句	90
4.1 数据库表概述	54	6.1.2 SELECT 语句的执行过程	91
4.1.1 表的结构	55	6.2 SELECT 选择输出列子句	92
4.1.2 表的类型	55	6.2.1 查询所有列数据	92
4.2 数据类型	56	6.2.2 查询指定列数据	92
4.3 了解教学数据库及表	56	6.2.3 对输出列重命名	93
4.3.1 创建教学数据库	57	6.2.4 限制返回行数	93
4.3.2 教学数据库表定义	57	6.2.5 去除查询结果集的重复行	93
4.3.3 教学数据库关系图	59	6.2.6 自定义输出列	94
4.4 数据完整性约束概述	60	6.2.7 无数据源查询	94
4.5 使用 SSMS 方式管理数据库表	61	6.2.8 聚合函数查询	94
4.5.1 创建数据库表	61	6.3 FROM 提供数据源子句	95
4.5.2 修改数据库表	64	6.3.1 对数据源对象起别名	95
4.5.3 重命名表名	65	6.3.2 基表数据源对象查询	96
4.5.4 删除数据库表	66	6.3.3 派生表数据源对象查询	96
4.6 使用 T-SQL 语句管理数据库表	66	6.3.4 视图数据源对象查询	96
4.6.1 创建数据库表	66	6.3.5 FROM 子句的连接查询	97
4.6.2 修改数据库表	70	6.3.6 自连接查询	100
4.6.3 重命名表名	71	6.4 INTO 创建并插入子句	100
4.6.4 删除数据库表	72	6.5 WHERE 指定选择条件子句	100
4.7 查看表间依赖关系	72	6.5.1 关系比较查询	101
小结	73	6.5.2 逻辑运算查询	101
练习四	73	6.5.3 WHERE 子句的连接查询	101
第5章 表数据的维护	76	6.5.4 范围比较查询	102
5.1 数据维护注意事项	76	6.5.5 IN 存在查询	102
5.2 使用 SSMS 方式维护数据	77	6.5.6 模糊匹配查询	103
5.2.1 插入记录	77	6.5.7 空值比较查询	105
5.2.2 修改数据	79	6.6 ORDER BY 查询结果集排序子句	106
5.2.3 删除记录	80	6.6.1 单关键字排序查询	106
5.3 使用 T-SQL 语句维护数据	80	6.6.2 多关键字排序查询	106
5.3.1 INSERT 语句插入记录	81	6.6.3 随机排序查询	106
5.3.2 UPDATE 语句修改数据	83	6.6.4 自定义输出列排序查询	106
5.3.3 DELETE 语句删除记录	85	6.7 GROUP BY 分组查询子句	107
小结	86	6.7.1 单列分组查询	107
练习五	86	6.7.2 多列分组查询	107
第6章 数据查询	90	6.7.3 HAVING 分组选择查询	108
6.1 SELECT 查询语句	90	6.8 子查询	108

6.8.1	在查询语句中使用子查询	109	7.6.5	重新组织索引	129
6.8.2	在插入语句中使用子查询	111	7.6.6	删除索引	129
6.8.3	在修改语句中使用子查询	111	7.7	使用 T-SQL 创建与维护索引	129
6.8.4	在删除语句中使用子查询	112	7.7.1	创建索引	129
6.9	使用查询设计器设计查询	112	7.7.2	修改索引	130
6.9.1	关于查询设计器	112	7.7.3	删除索引	130
6.9.2	使用查询设计器设计查询	113	小结		131
小结		115	练习七		131
练习六		116	第 8 章 T-SQL 编程		134
第 7 章 视图与索引		118	8.1	T-SQL 语言概述	134
7.1	视图概述	118	8.1.1	T-SQL 的发展	134
7.1.1	视图概念	118	8.1.2	SQL 的功能	135
7.1.2	视图的作用	119	8.2	批处理、脚本和注释	135
7.1.3	视图的特点	119	8.2.1	批处理	135
7.1.4	创建视图的准则	119	8.2.2	脚本	136
7.2	使用 SSMS 创建与维护视图	120	8.2.3	注释	136
7.2.1	创建视图	120	8.3	常量与变量	137
7.2.2	修改视图	120	8.3.1	常量	137
7.2.3	重命名视图	120	8.3.2	局部变量	137
7.2.4	删除视图	121	8.3.3	全局变量	139
7.3	使用 T-SQL 创建与维护视图	122	8.4	运算符和表达式	140
7.3.1	创建视图	122	8.4.1	赋值运算符和赋值语句	140
7.3.2	修改视图	123	8.4.2	算术运算符和算术表达式	140
7.3.3	重命名视图	123	8.4.3	位运算符和位表达式	140
7.3.4	删除视图	123	8.4.4	关系运算符和关系表达式	141
7.4	视图的使用	124	8.4.5	逻辑运算符和逻辑表达式	142
7.4.1	使用视图查询	124	8.4.6	连接运算符和字符串表达式	143
7.4.2	使用视图维护数据	124	8.4.7	运算符的优先级	143
7.5	索引概述	124	8.5	程序块	143
7.5.1	索引的优缺点	125	8.6	顺序结构	144
7.5.2	索引的类型	125	8.7	选择结构	145
7.5.3	是否创建索引	125	8.7.1	IF...ELSE 选择结构	145
7.6	使用 SSMS 创建与维护索引	126	8.7.2	IF...ELSE IF 多选择结构	146
7.6.1	创建索引	126	8.7.3	CASE 多选择结构	147
7.6.2	修改索引	127	8.8	循环结构	148
7.6.3	禁用索引	128	8.9	错误捕捉与处理	150
7.6.4	重新生成索引	128	小结		151

练习八	151	小结	179
第9章 函数	153	练习十	179
9.1 函数概述	153	第11章 游标	182
9.2 系统函数	154	11.1 游标概述	182
9.2.1 聚合函数	154	11.2 游标的声明和使用	183
9.2.2 数学函数	155	11.2.1 声明游标	183
9.2.3 字符串函数	156	11.2.2 打开游标	185
9.2.4 日期时间函数	158	11.2.3 提取游标数据	186
9.2.5 排名函数	159	11.2.4 关闭游标	187
9.2.6 数据类型转换函数	161	11.2.5 释放游标	187
9.3 用户自定义函数	162	11.3 游标的应用	188
9.3.1 创建用户自定义函数	162	11.3.1 使用游标查询记录	188
9.3.2 修改用户自定义函数	164	11.3.2 使用游标插入记录	188
9.3.3 用户自定义函数的使用	165	11.3.3 使用游标删除记录	189
9.3.4 删除用户自定义函数	166	11.3.4 使用游标修改记录	190
小结	166	11.3.5 在函数中使用游标	190
练习九	166	11.3.6 在存储过程中使用游标	191
第10章 存储过程	169	小结	192
10.1 存储过程概述	169	练习十一	192
10.1.1 存储过程的分类	169	第12章 触发器	194
10.1.2 使用存储过程的优点	170	12.1 触发器概述	194
10.2 创建存储过程	170	12.1.1 触发器的作用	194
10.2.1 创建存储过程的语法格式	170	12.1.2 触发器的分类	195
10.2.2 创建简单的存储过程	171	12.1.3 触发器专用的临时表	195
10.2.3 创建带传入参数的存储过程	172	12.2 DML 触发器	196
10.2.4 创建带传出参数的存储过程	173	12.2.1 创建 DML 触发器	196
10.2.5 创建返回参数的存储过程	173	12.2.2 修改 DML 触发器	199
10.2.6 创建加密的存储过程	173	12.3 DDL 触发器	200
10.3 调用存储过程	174	12.3.1 创建 DDL 触发器	200
10.4 修改存储过程	176	12.3.2 修改 DDL 触发器	203
10.4.1 使用 SSMS 方式修改存储过程	176	12.4 重命名触发器	203
10.4.2 使用 T-SQL 方式修改存储过程	176	12.5 删除触发器	203
10.5 删除存储过程	177	12.5.1 使用 SSMS 方式删除触发器	203
10.5.1 使用 SSMS 方式删除存储过程	177	12.5.2 使用 T-SQL 语句方式删除触发器	204
10.5.2 使用 T-SQL 方式删除存储过程	177	12.6 禁用与启用触发器	204
10.6 系统存储过程	178	12.6.1 禁用触发器	204
10.7 存储过程的自动执行	178	12.6.2 启用触发器	205

小结	206	14.5 创建与维护作业	237
练习十二	206	14.5.1 创建作业	237
第 13 章 备份与恢复	208	14.5.2 测试作业	240
13.1 备份与恢复概述	208	14.5.3 维护作业	240
13.1.1 备份的类型	208	14.6 维护计划	241
13.1.2 恢复模式	209	14.6.1 新建维护计划	241
13.1.3 备份策略	210	14.6.2 维护计划向导	245
13.1.4 备份设备	211	小结	247
13.2 创建与删除备份设备	212	练习十四	247
13.2.1 创建备份设备	212	第 15 章 安全管理	248
13.2.2 删除备份设备	213	15.1 安全管理概述	248
13.3 数据库的完整备份与恢复	213	15.2 服务器的安全管理	249
13.3.1 数据库的完整备份	213	15.2.1 身份验证模式	249
13.3.2 数据恢复前的准备工作	215	15.2.2 登录账号	250
13.3.3 使用完整备份恢复数据库	216	15.2.3 服务器角色	253
13.4 数据库的差异备份与恢复	218	15.3 数据库的安全管理	255
13.4.1 数据库的差异备份	218	15.3.1 架构	255
13.4.2 使用差异备份恢复数据库	218	15.3.2 数据库角色	257
13.5 数据库的日志备份与恢复	219	15.3.3 数据库用户	258
13.5.1 数据库的日志备份	219	15.4 数据对象的安全管理	260
13.5.2 使用日志备份恢复数据库	220	15.4.1 权限的种类	260
13.6 数据的导入与导出	221	15.4.2 权限的管理	261
13.6.1 从 Excel 导入数据	221	小结	265
13.6.2 将数据导出到 Excel	223	练习十五	266
小结	225	第 16 章 与 JSP 集成开发 Web 应用项目	268
练习十三	225	16.1 项目需求概述	268
第 14 章 自动执行	228	16.1.1 开发技术概述	268
14.1 自动执行概述	228	16.1.2 项目需求概述	270
14.2 配置数据库邮件	229	16.1.3 项目流程控制概述	270
14.2.1 配置数据库邮件	229	16.2 数据库连接类设计	270
14.2.2 配置 SQL Server 代理	232	16.2.1 数据库 JDBC 驱动包	270
14.3 创建与维护操作员	233	16.2.2 数据库连接类设计	271
14.3.1 创建操作员	233	16.3 DTO 类设计	272
14.3.2 维护操作员	234	16.3.1 班级 DTO 类	272
14.4 创建与维护警报	235	16.3.2 学生基本信息 DTO 类	272
14.4.1 创建事件警报	235	16.4 DAO 类设计	272
14.4.2 维护警报	236	16.4.1 接口设计	272

16.4.2	DAO 接口实现类	272	16.7.5	错误处理页面设计	278
16.5	入口模块设计	273	16.8	删除记录模块设计	278
16.5.1	入口页面设计	273	16.8.1	页面设计	278
16.5.2	Servlet 类设计	273	16.8.2	Servlet 类设计	278
16.5.3	DAO 类的方法设计	273	16.8.3	DAO 类方法设计	279
16.6	控制中心模块设计	274	16.9	修改记录模块设计	279
16.6.1	页面设计	274	16.9.1	页面设计	279
16.6.2	页面代码	275	16.9.2	Servlet 类设计	279
16.7	增加记录模块设计	275	16.9.3	DAO 类方法设计	280
16.7.1	页面设计	275	16.10	查询记录模块设计	281
16.7.2	数据校验脚本设计	275	小结	281	
16.7.3	Servlet 类设计	276	参考文献	282	
16.7.4	DAO 类方法设计	276			

数据库基础知识



本章导读

数据库基础是初学者了解数据库领域的发展情况、基本概念、特点以及研究方法等基本内容的入门知识。本章主要介绍数据库的基本概念、数据管理的发展概况、信息描述的基本方法、数据模型、关系数据库及其操作、数据库表的设计及其规范化处理等方法内容。读者应在理解相关概念的基础上重点掌握 E-R 模型的设计方法、设计过程以及数据库表的关系规范化处理等方法内容。



本章要点

- 三个世界的信息描述方法
- E-R 模型的设计方法
- 关系数据库的关系操作
- 函数依赖关系、范式
- 关系规范化处理方法

1.1 数据库概述

数据库技术是计算机技术的一个重要分支,计算机应用技术发展到现在,除操作系统之外,数据库已经成为计算机应用的重要支撑系统和核心组成部分。例如,电子政务系统、电子商务系统、决策支持系统、电子邮件系统、财务金融系统等计算机应用系统均以数据库为信息存储的平台,全部都离不开数据库。

1.1.1 数据库基本概念

信息、数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统是数据库技术密切相关的基本概念,理解这些基本概念的含义有助于进一步深入学习和掌握数据库管理系统的应用。

1. 数据 (Data)

数据是对客观事物属性的一种符号化的表示。从数据处理的角度看,数据是计算机处理及数据库中存储的基本对象。数据的表现形式很多,它们都可以经过数字化后存入计算机。例如,数字、字母、文字、图像、声音等在计算机中都以数据的形式体现。

2. 信息 (Information)

信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的事物属性的表现形式。信息具有实效性、实用性和知识性等特性。

信息与数据是有差别的,任何事物的属性都是通过数据来表示,数据经过加工处理后,便具有了知识性,并对人类活动产生决策作用,从而形成信息;信息与数据是有关系的,信息是数据的内涵,数据是信息的载体。同一条信息可以有不同的数据表示形式,而同一个数据也可以有不同的解释。

3. 数据库 (DB)

数据库是数据存储的仓库,是指长期存储在计算机内、有组织、可共享的数据的集合。数据库中的数据按一定的数据模型进行组织、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,并可为各种用户所共享。

4. 数据库管理系统 (DBMS)

数据库管理系统是数据库系统中对数据进行管理的软件系统,是数据库系统的核心组成部分,它为用户提供一个可以方便、有效地存取数据库信息的环境。数据库管理系统的功能由数据定义、数据库的运行管理、数据库的建立和维护、数据操纵等四个方面组成。

5. 数据库系统 (DBS)

数据库系统是采用数据库技术构建的复杂的计算机系统,它是综合了计算机硬件、软件、数据集合和数据库管理人员、遵循数据库规则、向用户和应用程序提供信息服务的集成系统。数据库系统由数据库、软件系统、硬件系统、数据库管理系统、数据库管理员和用户等要素组成。

1.1.2 数据库的发展

数据库技术是由于数据管理任务的需要而产生的,数据管理技术发展至今大致可分为人工管理、文件管理、数据库系统管理等三个阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段出现在计算机应用于数据管理的初前期。计算机没有问世之前,文件管理主要是使用纸张等媒介对数据进行管理;计算机问世初期,由于计算机的软、硬件技术不像今天那么先进,用户的应用程序与一组数据直接对应,程序不仅要设计数据处理的方法,还要直接操作数据。在这种管理方式下,用户的应用程序与数据之间相互结合、不可分割,当数据有所变动时程序也必须随之改变,因此,程序与数据的独立性差,程序之间的数据不能互相传递,缺少共享性。

2. 文件管理阶段

文件管理阶段是把有关的数据组织成一种数据文件,数据可以脱离程序独立存在。在这种管理方式下,用户或应用程序通过文件管理系统对数据文件中的数据进行加工处理,应用程序的数据具有一定的独立性,比手工管理方式前进了一步。但是,数据文件仍然高度依赖于其应用程序,不能被多个程序所共享。

3. 数据库管理阶段

随着数据量的不断增大,文件管理方式显然在操作效率和数据共享方面不能满足实际要求,为

了解决在海量数据、数据共享和操作效率等方面存在的问题,于是出现了数据库。

数据库管理阶段对所有的数据实行统一的规划管理,所有数据形成一个数据中心,构成一个数据仓库。在这种管理方式下,应用程序不再只与孤立的数据文件相对应,而是能够从整体数据集中取出某个子集作为逻辑文件与应用程序相对应,并通过数据库管理系统实现逻辑文件与物理数据之间的映射。在数据库管理的系统环境下,应用程序对数据的管理和访问灵活方便,数据与应用程序之间相互独立,使得程序的编制质量和效率大大提高,数据的冗余度极大地减少,数据的共享性得到了显著的增强。

1.2 数据模型

数据库管理系统是基于某个数据模型设计出来的,而数据模型是实现现实世界数据特征的模拟和抽象。一个完整的数据模型主要包括数据结构、数据操作和数据完整性约束等三个部分。其中,数据结构用来描述实体之间的构成和联系;数据操作是指对数据库的查询和更新操作;数据完整性约束则是指施加在数据上的限制和规则,目的是使数据库中的数据更具可用性和有效性。

数据模型的设计要满足三方面的要求:一是能够真实地模拟现实世界;二是容易理解;三是能够在计算机上实现。

根据应用目的的不同,数据模型分为两种:一种是信息模型,也称概念模型,它从用户的观点来对数据和信息进行建模,反映了信息从现实世界到信息世界的转化,它不涉及计算机软、硬件的具体细节,只注重于符号表达和用户的理解能力。典型的信息模型有著名的“E-R(实体-联系)”模型。信息模型主要用于数据库设计阶段。另一种是结构数据模型,结构数据模型主要用于 DBMS 的实现,它反映了信息从信息世界到机器世界的转换,描述了计算机中数据的逻辑结构、信息在存储器上的具体组织等。常见的结构数据模型有三种,即层次模型、网状模型和关系模型。

1.2.1 数据处理的抽象描述

人们在研究和处理数据的时候,通常把数据的描述分为三个世界,即现实世界、信息世界、机器世界,这三个世界对信息描述的转换过程,就是将客观现实的信息反映到计算机数据库中的过程。

1. 现实世界

客观存在的世界就是现实世界,它独立于人们的思想之外。现实世界存在无数的对象和事务,每一个对象或事务可以看成是一个个体,每个个体有一项或多项特征信息。例如,把人看成对象时,有身高、体重、年龄、肤色等基本特征。

2. 信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映,人的思维将现实世界中对象或事务的特征抽象化后用文字符号表示出来,就形成了信息世界。描述信息世界的常用术语有:

(1) 实体:客观存在的并且可以相互区别的事物称为实体,实体可以是具体的事物,也可以是抽象的事件。例如,一名学生、一台电脑、上课、比赛等。

实体是信息世界的基本单位,相同类型的实体的集合称为实体集。例如,一个班由多位学生实体组成,则这个班集体称为学生实体的实体集。

(2) 属性:实体的特性称为属性,一个实体可以有多个属性,每一个属性都有其数据类型和数据的取值范围。例如,学生实体可由学号、姓名、成绩等若干属性来描述。

(3) 键：在一个实体集中能唯一标识一个实体的属性称为键。键可以是一个属性，也可以是多个属性的组合。例如，学号、身份证号等能唯一地标识一个学生，它们都是键。

(4) 联系：实体之间相互作用、互相制约的关系称为实体集的联系，也称为关联或关联关系。实体之间的关联关系主要有一对一、一对多（多对一）和多对多等三种。

3. 机器世界

机器世界又称为数据世界。信息世界中的信息经过抽象和组织，以数据的形式存储在计算机中，从而形成了机器世界。在机器世界中，用于描述数据的基本术语与信息世界中的术语是一一对应的，只是在文字叙述上略有差异。

(1) 字段：字段也称数据项，用于标记实体的属性。在一张关系表中，每一列称为一个字段。字段与信息世界的“属性”相对应。例如，在学生信息表中，一个学生就是一个实体，它包含了学号、姓名、性别、年龄等字段。

(2) 记录：记录是具有逻辑关系的一个或多个字段的集合。记录与信息世界中的“实体”相对应，一个记录描述了一个实体的基本信息。

(3) 关键字：能够唯一标识一条记录的字段称为关键字。关键字与信息世界中的“键”相对应。关键字可以是一个字段，也可以由多个字段组合而成。例如，学生信息表中的学号、身份证号等能唯一地标识一名学生，它们都是关键字。

(4) 文件：文件是记录的集合。文件对应于信息世界中的“实体集”。文件的存储形式有很多种，例如，顺序文件、随机文件、索引文件等。

4. 三个世界信息描述的对应关系

从现实世界到信息世界再到机器世界，事务被逐层抽象，信息被逻辑化、符号化等处理，表 1.1 展示了三种世界之间信息描述的对应关系。

表 1.1 三个世界信息描述的对应关系

现实世界	信息世界	机器世界
特征	属性	字段
唯一特征	键	关键字
事务	实体	记录
	实体集	文件

1.2.2 实体-联系模型

实体-联系模型（简称 E-R 模型）是目前最常用的信息模型，它从用户的观点来对数据和信息进行建模，反映了信息从现实世界到信息世界的转化，它不涉及计算机软、硬件的具体细节，便于分析与理解。

1. E-R 图的基本元素

E-R 模型使用 E-R 图来表达，E-R 图主要由实体、属性、联系和连线等元素符号组成。各元素的表达符号和用途如表 1.2 所示。

2. E-R 图的设计

完整的 E-R 图必须清楚地表达实体、属性和联系三者之间的关系。下面根据常见的关联关系的种类分别介绍 E-R 图的设计方法。

表 1.2 E-R 图的基本元素和用途

名称	符号	符号用途
矩形框	实体	表示实体, 框内写实体的名称
椭圆框	属性	表示实体的属性, 框内写属性的名称, 该属性是实体的非主键
粗边椭圆框	键	表示实体的属性, 框内写属性的名称, 该属性是实体的主键
线条	—	用于实体、属性、键、联系框之间的连接
菱形框	联系	表示实体间的联系, 框内写联系的名称。旁边标上关联关系的类型

(1) 一对一关联关系

如果实体集 A 中的每一个实体, 在实体集 B 中最多只能有一个实体与之有关系, 反之亦然, 则称实体集 A 与实体集 B 的关系是一对一的关联关系, 记为 1:1。

【例 1-1】使用 E-R 图描述学校和校长两个实体的关联关系。

【案例分析】因为一个学校只有一个校长, 而一个校长只在一个学校任职。所以, 学校和校长的关系是一对一的关联关系。设学校实体的属性主要有: 编号、校名、地址等; 校长实体的属性主要有: 编号、姓名、职称等。使用 E-R 图描述如图 1-1 所示。

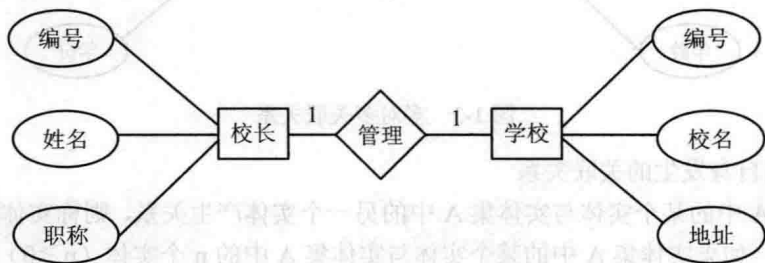


图 1-1 一对一关联关系

(2) 一对多或多对一关联关系

如果实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之有关系, 则称实体集 A 与实体集 B 是一对多的关联关系, 记为 1: n 。反之, 如果实体集 A 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与实体集 B 中的一个实体有关系, 则称实体集 A 与实体集 B 是多对一的关联关系, 记为 n :1。

一对多与多对一的关联关系是同一种关系, 只是观察问题的方向不同而已。

【例 1-2】使用 E-R 图描述班级与学生两个实体的关联关系。

【案例分析】因为一个班有多名学生, 而每个学生只能是某个班级的成员, 所以, 班级与学生的关系是一对多的关联关系。设班级实体的主要属性有: 编号、班名、教室等; 学生实体的主要属性有: 编号、姓名、年龄等。使用 E-R 图描述如图 1-2 所示。

(3) 多对多关联关系

如果实体集 A 中的每一个实体, 实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之有关系。反之, 如果实体集 B 中的每一个实体, 实体集 A 中也有 m 个实体 ($m \geq 0$) 与之有关系, 则称实体集 A 与实体集 B 是多对多的关联关系, 记为 m : n 。

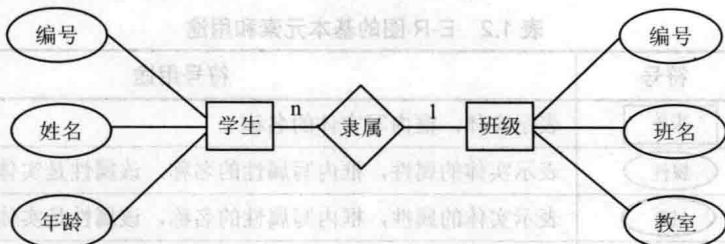


图 1-2 一对多或多对一关联关系

【例 1-3】使用 E-R 图描述课程与学生两个实体的关联关系。

【案例分析】因为一门课程同时有若干个学生选修，而一个学生可以同时选修多门课程。所以，课程与学生之间的关系是多对多的关联关系。设课程实体的主要属性有：编号、名称、学分等；学生实体的主要属性有：编号、姓名、年龄等。使用 E-R 图描述如图 1-3 所示。

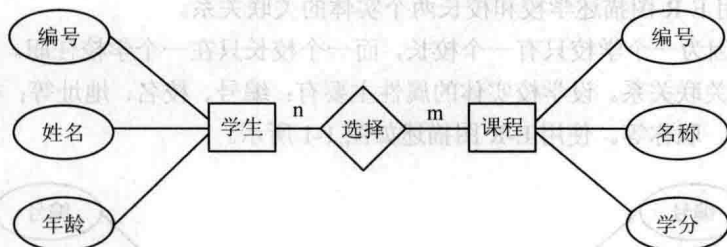


图 1-3 多对多关联关系

(4) 实体集自身发生的关联关系

如果实体集 A 中的某个实体与实体集 A 中的另一个实体产生关系，则称实体集 A 自身具有一对一的关联关系；如果实体集 A 中的某个实体与实体集 A 中的 n 个实体 (n ≥ 0) 产生关系，则称实体集 A 自身具有一对多的关联关系。

【例 1-4】使用 E-R 图描述应用程序中菜单实体的主菜单与子菜单项的关联关系。

【案例分析】在菜单实体集中，主菜单与子菜单都是菜单集的实体，但是，一个主菜单通常有 n 个 (n ≥ 0) 子菜单实体与之产生关系，所以，主菜单与子菜单的关系是实体集中自身发生的一对多的关联关系。设菜单实体的属性有：编号、名称、类型、动作、关联等。使用 E-R 图描述主菜单与子菜单两个实体之间的关联关系时，如图 1-4 所示。

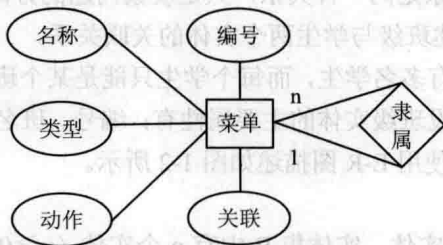


图 1-4 自身发生的一对多关联关系

(5) 多个实体之间发生的关联关系

如果实体集 A 与实体集 B 发生某种关系 (如一对多等)，而实体集 B 与实体集 C 也发生某种