高等学校计算机类“十三五”规划教材

数据库技术与应用教程

Access 2013

孙 未 李 雨 主编

第二版

化学工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

高等学校计算机类“十三五”规划教材

数据库技术与应用教程

Access 2013

孙 未 李 雨 主编

第二版



化学工业出版社
·北京·

《数据库技术与应用教程——Access 2013》（第二版）根据教育部高等学校计算机基础教学指导委员会编制的《普通高等学校计算机基础教学基本要求》最新版本中对数据库技术和程序设计方面的基本要求，结合目前大学计算机基础教学现状，我们组织具有多年 Access 教学及数据库系统开发经验的教师编写了本套教材。

本书以一个完整的数据库应用系统案例为基础，以案例贯穿始终，主要内容包括数据库技术基础、数据库和表操作、查询、结构化查询语言 SQL、窗体设计与使用、报表设计、宏、模块与 VBA 编程基础、数据库安全和 Access 数据库应用系统开发实例。

本书以应用为目的，以案例为引导，结合管理信息系统和数据库基本知识，使读者可以参照教材，尽快掌握 Access 软件的基本功能和操作，能够学以致用地完成小型管理信息系统的建设。书中提供了丰富的案例和适量的习题。

《数据库技术与应用教程——Access 2013》（第二版）内容叙述清楚、示例丰富、图文并茂、步骤清晰、易学易懂，可作为普通高等院校公共课程教材和全国计算机等级考试参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术与应用教程：Access 2013 / 孙未，李雨主编. —2 版. —北京：化学工业出版社，2019.8
高等学校计算机类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-34597-4

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①孙… ②李… Ⅲ. ①关系数据库系统-高等学校-教材 Ⅳ. ①TP311.132.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 104530 号

责任编辑：郝英华　　装帧设计：张　辉
责任校对：王鹏飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号　邮政编码 100011）
印　　装：三河市双峰印刷装订有限公司
787mm×1092mm　1/16　印张 16　　字数 399 千字　　2019 年 9 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888　　售后服务：010-64518899
网　　址：http: // www. cip. com. cn
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：48.00 元

版权所有　违者必究

数据库技术与应用教程——Access 2013

第二版

编写人员

主　编　孙　未　李　雨

副主编　于　群　张　艳　李蔚妍

参　编　王婷婷　孙永香　朱红梅　高　华　王雅琴　姚继美
陈江林　高　葵　付晓翠　张广梅　李光忠　苏　平
吕增光

第二版前言

《数据库技术与应用教程——Access 2010》出版于2014年，距今已5年。在这5年中，不仅数据库技术有了很大进展，国内计算机各专业的学生和技术人员的水平也有显著提高。因此在第二版中，我们针对这些情况对原书从结构到内容做了调整、修改和增删；但原书的基本宗旨和风格不变，仍以教育部高等学校计算机基础教学指导委员会组织编制的《高等学校计算机基础教学基本要求》中对数据库技术和程序设计方面的基本要求作为本书编写的基本依据，以Microsoft Access 2013中文版为操作平台。全书以案例教学方式编排，介绍了关系数据库管理系统的基本知识和Access数据库系统的主要功能。全书强调理论知识与实际应用的有机结合，理论论述通俗易懂、重点突出、循序渐进；案例操作步骤清晰、简明扼要、图文并茂。

全书共10章，提供了丰富的案例和适量的习题。各章内容如下。

第1章为数据库技术基础，介绍数据库的基本概念、数据模型、关系型数据库等内容，要求读者重点掌握关系型数据库的基础知识。第2章为数据库和表操作，详细介绍了Access 2013创建数据库和表的方法，Access数据库系统的数据类型和表达式，表的主键的设置，索引的创建，关系的建立等。第3章和第4章介绍数据表查询设计基本操作方法以及结构化查询语言SQL，这部分知识是本书的重点和难点。第5章为窗体设计与使用，介绍创建窗体的各种方法以及对窗体的再设计，并介绍窗体的基本控件的功能及其属性。第6章为报表设计，介绍创建报表的各种方法，创建报表的计算字段、报表中的数据排序与分组、创建主/子报表等。第7章为宏，介绍宏的创建和宏的基本操作。第8章为模块与VBA编程基础，介绍Access 2013的增强应用，Access VBA编程技术。第9章为数据库安全，介绍数据库安全的相关功能。第10章为Access数据库应用系统开发实例，介绍ADO访问数据库的方法，并具体介绍了一个应用系统开发实例。

为了便于教师使用本书进行实验教学和学生学习，我们还组织编写了《数据库技术与应用实践教程——Access 2013》（第二版）作为与本书配套的实验教材。配套教材着重实践练习，进一步强化重点及难点知识。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

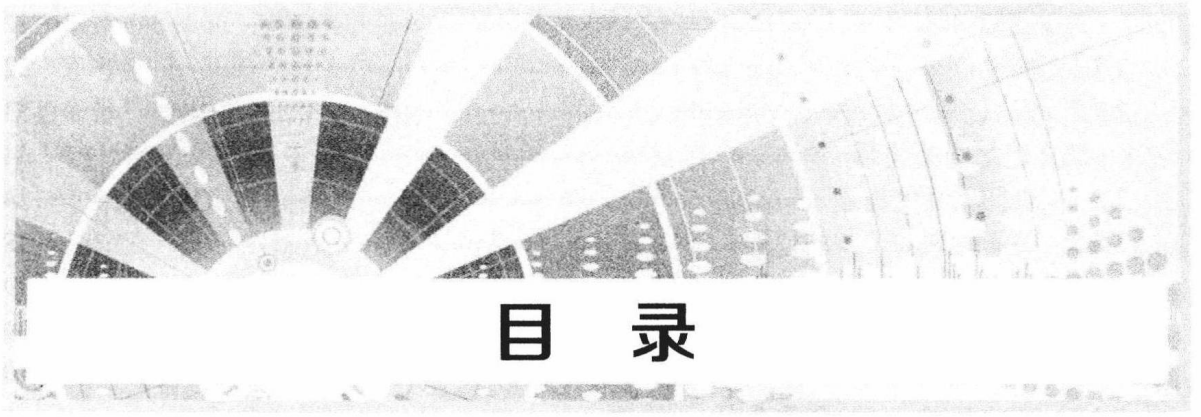
我们将为使用本书的教师免费提供电子教案，需要者可以到化学工业出版社教学资源网站免费下载使用。

本书由孙未、李雨担任主编，于群、张艳、李蔚妍担任副主编，王婷婷、孙永香、朱红梅、高华、王雅琴、姚继美、陈江林、高葵、付晓翠、张广梅、李光忠、苏平参加编写工作。编写人员分工为：李雨、王婷婷、孙永香编写第1、2章，孙未、朱红梅、王雅琴编写第3、4章，于群、姚继美编写第5、7章，张艳、高葵编写第6、10章，李蔚妍、付晓翠编写第8、9章，高华、陈江林、张广梅、李光忠、苏平、吕增光参与了内容讨论和校阅工作，全书由孙未统稿。

由于编者水平有限，书中难免会有不妥之处，殷切地希望广大读者提出宝贵意见。

孙未　李雨

2019年3月



目　录

第 1 章　数据库技术基础 …… 1
1.1　基本概念 …… 1
1.1.1　数据库的基本概念 …… 1
1.1.2　数据模型 …… 3
1.2　关系型数据库的基本概念 …… 4
1.2.1　基本概念 …… 4
1.2.2　关系运算 …… 6
1.2.3　关系的完整性 …… 6
1.3　Access 2013 系统概述 …… 7
1.3.1　Access 2013 的功能和特性 …… 7
1.3.2　Access 2013 工作界面 …… 8
本章小结 …… 10
思考题 …… 10
第 2 章　数据库和表操作 …… 11
2.1　Access 2013 的数据库对象 …… 11
2.2　创建数据库 …… 14
2.2.1　直接创建空数据库 …… 14
2.2.2　利用模板创建数据库 …… 15
2.3　数据库打开与关闭 …… 16
2.3.1　打开数据库 …… 16
2.3.2　关闭数据库 …… 17
2.4　表的概念 …… 17
2.4.1　表的结构 …… 17
2.4.2　字段的数据类型 …… 18
2.5　创建表 …… 19
2.5.1　表的创建 …… 19
2.5.2　输入数据 …… 22
2.6　字段属性设置 …… 24
2.6.1　设置常规属性 …… 24
2.6.2　查阅属性的设置 …… 31

2.7 关于主键和索引 …… 32
2.7.1 主键 …… 32
2.7.2 索引 …… 33
2.8 建立表之间的关系 …… 34
2.8.1 表间关系的建立 …… 34
2.8.2 关于主表和子表的使用 …… 38
2.9 表的编辑 …… 39
2.9.1 修改表结构 …… 39
2.9.2 编辑表中的数据 …… 40
2.9.3 表的复制、删除和重命名 …… 42
2.10 表的使用 …… 43
2.10.1 记录排序 …… 43
2.10.2 记录筛选 …… 45
2.10.3 数据的查找与替换 …… 48
2.10.4 表的显示格式设置 …… 50
2.10.5 导入外部数据及导出表 …… 54
本章小结 …… 58
思考题 …… 59
第 3 章 查询 …… 60
3.1 查询概述 …… 60
3.1.1 查询的概念 …… 60
3.1.2 查询类型 …… 61
3.1.3 查询视图 …… 62
3.1.4 查询条件和函数 …… 62
3.1.5 查询方法 …… 65
3.2 创建选择查询和计算查询 …… 65
3.2.1 使用查询向导创建选择查询 …… 65
3.2.2 使用查询设计视图创建选择查询 …… 71
3.2.3 创建总计查询 …… 75
3.2.4 创建计算查询 …… 77
3.2.5 创建条件查询 …… 79
3.3 创建参数查询 …… 81
3.4 创建交叉表查询 …… 83
3.4.1 使用向导创建交叉表查询 …… 83
3.4.2 使用查询设计视图创建交叉表查询 …… 87
3.5 操作查询 …… 88
3.5.1 保护数据 …… 88
3.5.2 创建生成表查询 …… 89
3.5.3 创建删除查询 …… 90
3.5.4 创建追加查询 …… 91
3.5.5 创建更新查询 …… 92

本章小结 …… 93
思考题 …… 93
第 4 章　结构化查询语言 SQL …… 94
4.1　SQL 语言简介 …… 94
4.1.1　SQL 的发展 …… 94
4.1.2　SQL 的特点 …… 95
4.1.3　SQL 语句结构 …… 96
4.1.4　数据类型 …… 96
4.2　数据定义语言 …… 98
4.2.1　创建基本表 …… 98
4.2.2　创建索引 …… 101
4.2.3　修改基本表 …… 102
4.2.4　删除索引及基本表 …… 102
4.3　数据查询语句 …… 102
4.3.1　SELECT 语句的语法格式 …… 103
4.3.2　创建 SQL 查询视图 …… 105
4.3.3　SQL 的单表查询 …… 105
4.3.4　SQL 多表查询 …… 108
4.3.5　SQL 嵌套查询 …… 112
4.3.6　SQL 合并查询 …… 113
4.4　数据更新语言 …… 113
4.4.1　插入数据 …… 113
4.4.2　更新数据 …… 114
4.4.3　删除数据 …… 115
本章小结 …… 116
思考题 …… 116
第 5 章　窗体设计与使用 …… 117
5.1　窗体基础知识 …… 117
5.1.1　窗体的概念与作用 …… 117
5.1.2　窗体构成 …… 118
5.1.3　窗体类型 …… 119
5.1.4　窗体视图 …… 120
5.2　创建窗体 …… 120
5.2.1　自动创建窗体 …… 120
5.2.2　使用“窗体向导” …… 123
5.3　自定义窗体 …… 127
5.3.1　窗体设计视图的组成与主要功能 …… 127
5.3.2　窗体控件及其应用 …… 130
5.3.3　常用控件的使用 …… 132
5.3.4　窗体和控件的属性 …… 141
5.3.5　常用控件的基本操作 …… 143

5.4 窗体外观格式设计 …… 144
5.4.1 设置窗体的页眉页脚 …… 144
5.4.2 窗体外观设计 …… 145
5.4.3 使用 Tab 键设置控件次序 …… 146
5.4.4 设置自动启动窗体 …… 147
本章小结 …… 148
思考题 …… 148
第 6 章 报表设计 …… 149
6.1 报表基础知识 …… 149
6.1.1 报表的概念 …… 149
6.1.2 报表的视图 …… 149
6.1.3 报表的组成 …… 150
6.2 创建报表 …… 151
6.2.1 自动创建报表 …… 151
6.2.2 创建空报表 …… 151
6.2.3 通过向导创建报表 …… 152
6.2.4 通过标签向导创建标签报表 …… 155
6.2.5 在设计视图中创建报表 …… 157
6.3 创建主/子报表 …… 167
本章小结 …… 169
思考题 …… 169
第 7 章 宏 …… 170
7.1 宏概述 …… 170
7.1.1 宏的概念 …… 170
7.1.2 常用宏操作 …… 171
7.2 宏的创建 …… 172
7.2.1 宏的设计视图 …… 172
7.2.2 一般宏的创建 …… 173
7.2.3 宏组的创建 …… 174
7.2.4 在宏中使用条件 …… 176
7.3 宏的基本操作 …… 178
7.3.1 宏的编辑 …… 178
7.3.2 宏的运行 …… 179
7.3.3 宏的调试 …… 179
本章小结 …… 179
思考题 …… 179
第 8 章 模块与 VBA 编程基础 …… 180
8.1 VBA 模块简介 …… 180
8.2 VBA 程序设计基础 …… 181
8.2.1 编码规则 …… 181
8.2.2 数据类型 …… 181

8.2.3 常量、变量和表达式 …… 182
8.2.4 标准函数 …… 185
8.3 VBA 的程序控制 …… 185
8.3.1 顺序结构 …… 185
8.3.2 选择结构（分支结构） …… 186
8.3.3 循环结构 …… 190
8.3.4 数组 …… 193
8.3.5 子程序和子函数 …… 193
8.4 VBA 中的面向对象编程 …… 195
8.4.1 VBA 的开发环境 VBE …… 195
8.4.2 事件驱动程序的编写及程序的调试 …… 196
本章小结 …… 197
思考题 …… 197
第 9 章 数据库安全 …… 198
9.1 Access 数据库的安全 …… 198
9.1.1 创建数据库密码 …… 198
9.1.2 删除数据库密码 …… 200
9.2 优化和分析数据库 …… 200
9.2.1 备份和恢复数据库 …… 201
9.2.2 压缩和修复数据库 …… 201
9.2.3 分析表 …… 203
9.3 数据库的打包、签名和分发 …… 207
9.3.1 创建签名包 …… 208
9.3.2 提取并使用签名包 …… 209
9.4 设置信任中心 …… 210
本章小结 …… 212
思考题 …… 213
第 10 章 Access 数据库应用系统开发实例 …… 214
10.1 VBA 数据库访问接口 …… 214
10.2 ADO 访问数据库 …… 214
10.2.1 ADO 模型结构 …… 214
10.2.2 ADO 对象简介 …… 215
10.2.3 应用系统开发实例 …… 216
附录一 全国计算机等级考试（二级 Access）无纸化考试介绍 …… 226
附录二 计算机等级考试二级 Access 真题精选 …… 229
参考文献 …… 243

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第1章　数据库技术基础

1.1　数据库的基本概念

1.1.1　基本概念

（1）数据

数据不只指简单的数据，数据的种类很多，文字、图形、图像、声音、学生的档案记录、货物的运输情况……这些都是数据。数据是描述事物的符号记录。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。例如，在学生的档案记录中如果人们最感兴趣的是学生的姓名、性别、出生年月、籍贯、所在系别、入学时间，那么可以这样描述：（李明，男，1999，江苏，计算机系，2016）数据与其语义是不可分的。对于上面一条学生记录，了解其语义的人会得到如下信息：李明是大学生，1999 年出生，江苏人，2016 年考入计算机系；而不了解其语义则无法理解其含义。可见，数据的形式本身并不能完全表达其内容，需要经过解释。

（2）数据库

数据库（Database，DB）可以直观地理解为存放数据的仓库。但严格地说，数据库是按一定的数据模型组织，长期存放在某种存储介质上的一组具有较小的数据冗余度和较高的数据独立性、安全性和完整性，并可为多个用户所共享的相关数据集合。通常这些数据是面向一个单位或部门的全局应用的。

在计算机中，数据库是由很多数据文件及相关的辅助文件所组成，这些文件由一个称为数据库管理系统（Database Management System，DBMS）的软件进行统一管理和维护。数据库中除了存储用户直接使用的数据外，还存储另一类“元数据”，它们是有关数据库的定义信息，如数据类型、模式结构、使用权限等，这些数据的集合称为数据字典（Data Dictionary，简称 DD），它是数据库管理系统工作的依据，数据库管理系统通过 DD 对数据库中的数据进行管理和维护。

（3）数据库管理系统

数据库管理系统（DBMS）是一个在特定操作系统支持下、帮助用户建立和管理数据库的系统软件，它能有效地组织和存储数据、获取和管理数据，接受和完成用户提出的访问数据的各种请求。它把用户程序的数据操作语句转换成对系统存储文件的操作；它又像一个向导，把用户对数据库的一次访问，从用户级带到概念级，再导向物理级。它是用户或应用程

序与数据库间的接口，其主要功能如下。

① 数据定义功能。DBMS 提供了数据定义语言（DDL），数据库设计人员通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。例如，对数据库、表、索引及数据完整性进行定义。

② 数据操纵功能。DBMS 提供了数据操纵语言（DML），用户通过它可以实现对数据库的基本操作。例如，对表中数据的查询、插入、删除和修改。

③ 数据库运行控制功能（保护功能）。这是 DBMS 的核心部分，它包括并发控制（即处理多个用户同时使用某些数据时可能产生的问题）、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库的内部维护（例如，索引的自动维护）等。所有数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行，以保证数据的安全性、完整性以及多个用户对数据库的并发使用。

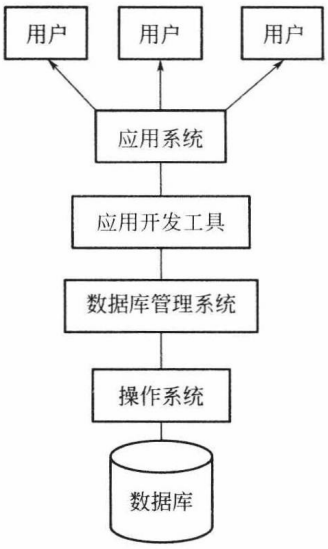


图 1-1 数据库系统

④ 数据库的建立和维护功能。数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重新组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。它是数据库管理系统的一个重要组成部分。

（4）数据库系统

数据库系统（Database System，DBS）是指具有管理和控制数据库功能的计算机应用系统，主要包括计算机支持系统、数据库（DB）、建立在该数据库之上的应用程序集合及有关人员等组成部分。如图 1-1 所示。

① 计算机支持系统：主要有硬件支持环境和软件支持系统（如 DBMS、操作系统及开发工具），其中 DBMS 是数据库系统的核心部件。

② 数据库：按一定的数据模型组织，长期存放在外存上的一组可共享的相关数据集合。

③ 数据库应用程序：指满足某类用户要求的操纵和访问数据库的程序。

④ 人员：数据库系统分析设计员、系统程序员、用户等。而数据库用户通常又可分为两类：一类是批处理用户，也称为应用程序用户，这类用户使用程序设计语言编写的应用程序，对数据进行检索、插入、修改和删除等操作，并产生数据输出；另一类是联机用户，或称为终端用户，他们使用终端命令或查询语言直接对数据库进行操作，这类用户通常是数据库管理员或系统维护人员。

（5）数据库系统的体系结构

数据库系统的体系结构是数据库系统的一个总的框架，虽然实际的数据库系统种类各异，但它们基本上都具有三级模式的结构特征，即：外模式（External Schema）、概念模式（Conceptual Schema）和内模式（Internal Schema）。这个三级结构有时也称为“数据抽象的三个级别”，在数据库系统中，不同的人员涉及不同的数据抽象级别，具有不同的数据视图（Data View），如图 1-2 所示。

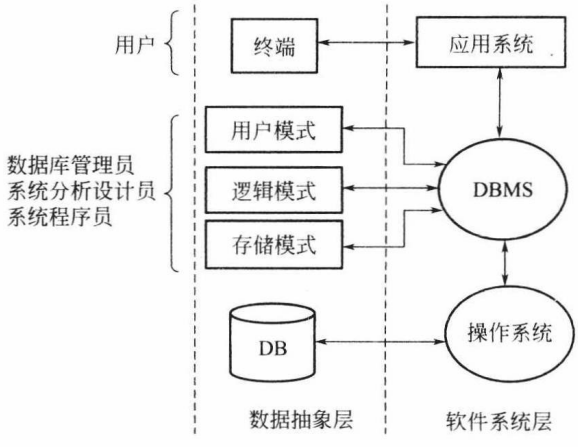


图 1-2 数据库人员涉及的数据抽象层次

① 外模式：又称用户模式，是数据库用户看到的数据视图。

② 概念模式：又称逻辑模式，简称模式，是数据库中全体数据的整体逻辑结构的描述，是所有用户的公共数据视图。

③ 内模式：又称存储模式，是对数据库中数据的物理结构和存储方式的描述。

数据库系统的三级模式结构是对数据的三个抽象层次，它把数据的具体组织留给 DBMS 去管理，用户只要抽象地处理数据，而不必关心数据在计算机中的表示和存储，从而减轻了用户使用系统的负担。为了实现这三个抽象层次的联系和转换，数据库系统在这三级模式中提供了以下两级映像。

模式/内模式映像：用于定义概念模式和内模式间的对应关系。当内模式（即数据库的存储设备和存储方式）改变时，模式/内模式映像也要做相应的改变，以保证概念模式保持不变，从而使数据库达到物理数据独立性。

外模式/模式映像：用于定义外模式和概念模式间的对应关系。当概念模式改变（如增加数据项）时，外模式/模式的映像也要做相应的改变，以保证外模式保持不变，从而使数据库达到逻辑数据独立性。

正是由于数据库系统的三级结构间存在着两级映像功能，才使得数据库系统具有较高的数据独立性：逻辑数据独立性和物理数据独立性。

另外，需要说明的是，上述数据库系统的三级模式结构是从数据库管理系统的角度来考察的，这是数据库系统内部的体系结构，如果从数据库最终用户的角度看，数据库系统的结构则可分为集中式结构、分布式结构和客户/服务器结构，这是数据库系统外部的体系结构。

1.1.2 数据模型

（1）数据模型的概念

使用数据库技术的目的是把现实世界中存在的事物以及事物之间的联系在数据库中用数据加以描述、存储，并对其进行各种处理，为人们提供能够完成现实活动的有用信息。怎样把现实世界中的事物及其事物之间的联系在数据库中用数据来加以描述，是数据库技术中的一个基本问题。

数据模型是对现实世界的抽象，是一种表示客观事物及其联系的模型。根据模型应用的不同目的，可将数据模型分为两类：一是概念数据模型，二是结构数据模型。前者是按用户的观点对数据建模，后者是按计算机系统的观点对数据建模。

概念数据模型用于信息世界的建模，它是现实世界的第一层抽象，是用户和数据库设计人员之间进行交流的语言，其数据结构不依赖于具体的计算机系统，目前常用“实体-联系（Entity-Relationship）”方法（简称为 E-R 方法）来建立此类模型。

结构数据模型用于机器世界的建模，它是现实世界的第二层抽象，这类模型要用严格的形式化定义来描述数据的组织结构、操作方法和约束条件，以便于在计算机系统中实现。而按数据组织结构及其之间的联系方式的不同，常把结构数据模型分为层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型四种。其中关系模型的存储结构与人们平常使用的二维表格相同，容易为人们理解，已成为目前数据库系统中流行的数据模型。

（2）关系数据模型

关系数据模型是以集合论中的关系（Relation）概念为基础发展起来的数据模型。它把记录集合定义为一张二维表，即关系。表的每一行是一条记录，表示一个实体；每一列是记录中的一个字段，表示实体的一个属性。关系模型既能反映实体集之间的一对一联系，也能反

映实体集之间的一对多和多对多联系。如表 1-1、表 1-2 及表 1-3 就构成了一个典型的关系模型实例。

表 1-1 学生基本情况表

学生学号	学生姓名	学生性别	出生日期	是否团员	学生籍贯	所在班级
3031023101	张云山	男	08/28/98	是	江苏	计应 1531
3031023102	武一峰	男	05/02/99	是	山东	计应 1631
3031023103	张玉凤	女	12/10/97	否	江苏	计应 1531
1011024101	于加玲	女	10/08/99	是	天津	机电 1641
1011024102	周云天	男	01/02/98	是	山西	机电 1641
1011024103	东方明亮	女	05/01/2000	否	天津	机电 1741
1011024104	张洁艳	女	06/30/2000	是	山西	机电 1741

表 1-2 课程信息表

课程号	课程名	课程类型	课时数
10001	电子技术	考试	80
10002	机械制图	考查	60
10003	数控机床	选修	50
20001	商务基础	考查	60
20002	会计电算化	考试	68
30001	计算机应用	考查	80
30002	数据库原理	考试	76

表 1-3 学生成绩表

学号	课程号	学期	成绩	学分
3031023101	30001	1	69.5	3
3031023101	30002	2	78.0	5
3031023103	30001	1	90.5	3
3031023103	30002	2	81.0	5
3031023104	30002	2	92.0	5
1011024101	10001	3	74.5	5
1011024101	10002	3	80.0	5

1.2 关系型数据库的基本概念

1.2.1 基本概念

关系模型是关系数据库的基础。关系模型由关系数据结构、关系操作集合和完整性约束三部分组成。

（1）关系数据结构

在关系模型中，无论是实体集还是实体集之间的联系均由单一的结构类型“关系”来表示。在用户看来，其数据的逻辑结构就是一张二维表，表的每一行称为一个元组，每一列称为一个属性。而在支持关系模型的数据库物理组织中，二维表以文件的形式存储，所以其属性又称为列或字段，元组又称为行或记录。

尽管关系与二维表格、传统的数据文件有类似之处，但它们又有区别。严格地说，关系是一种规范化了的二维表格中行的集合。在关系模型中，对关系做了如下规范性限制。

① 关系中每一个属性值都应是不可再分解的数据。

② 每一个属性对应一个值域，不同的属性必须有不同的名称，但可以有相同的值域。

③ 关系中任意两个元组（即两行）不能完全相同。

④ 由于关系是元组的集合，因此关系中元组的次序可以任意交换。

⑤ 理论上属性（列）的次序也可以任意交换，但在使用时应考虑在定义关系时属性的顺序。

（2）关系术语

① 键（Key）：键由一个或几个属性组成，在实际应用中，有下列几种键。

a．候选键（Candidate Key）：如果一个属性或属性组的值能够唯一地标识关系中的不同元组而又不含有多余的属性，则称该属性或属性组为该关系的候选键。

b．主键（Primary Key）：用户选作元组标识的一个候选键。

例如，在学生关系中，假定学号与姓名是一一对应的，即没有两个学生的姓名相同，则“学号”和“姓名”两个属性都是候选键。在实际应用中，如果选择“学号”作为插入、删除或查找的操作变量，则就称“学号”是主键。

包含在任何一个候选键中的属性称为主属性，不包含在候选键中的属性称为非主属性。

c．外键（Foreign Key）：如果关系 *R*2 的一个或一组属性不是 *R*2 的主键，而是另一关系 *R*1 的主键，则称该属性或属性组为关系 *R*2 的外键。并称关系 *R*2 为参照关系（referencing relation），关系 *R*1 为被参照关系（referenced relation）。

例如，选课关系中的“学号”不是该关系的主键，但却是学生关系的主键，因而，“学号”为选课关系的外键，并且选课关系为参照关系，学生关系为被参照关系。

由外键的定义可知，参照关系的外键和被参照关系的主键必须定义在同一个域上，从而通过主键与外键提供一个表示关系间联系的手段，这是关系模型的主要特征之一。

② 关系：一个关系就是一张二维表，每个关系有一个关系名。如：学生基本情况表（表 1-1）就是一个关系。

③ 元组：一个二维表中，水平方向的一行成为一个元组，对应表中的一个具体记录。

④ 属性：二维表中垂直方向的列。如学生基本情况表（表 1-1）中的属性有：学生学号、学生姓名、学生性别、出生日期、是否团员、学生籍贯、所在班级。

⑤ 域：属性的取值范围。如学生性别的值域为{男，女}。

⑥ 关系模式：对关系的描述称为关系模式，它包括关系名、组成该关系的诸属性名、值域（常用属性的类型、长度来说明）、属性间的数据依赖关系以及关系的主键等。关系模式的一般描述形式为：

$$R(A_1,A_2,\cdots,A_n)$$

式中，*R* 为关系模式名，即二维表名；A_1，A_2，…，A_n 为属性名。

关系模式中的主键即为所定义关系的某个属性组，它能唯一确定二维表中的一个元组，常在对应属性名下面用下划线标出。

例如，可分别将表 1-1～表 1-3 表示成关系模式为：

学生（学号，姓名，性别，出生日期，是否团员，籍贯，班级）

课程（课程号，课程名，课程类型，课时数）

成绩（学号，课程号，学期，成绩，学分，补考成绩）

由此可见，关系模式是用关系模型对具体实例相关数据结构的描述，是稳定的、静态的；而关系是某一时刻的值，是随时间不断变化的，是动态的。

（3）关系数据库

关系数据库（RDBS）是以关系模型为基础的数据库，它利用关系来描述现实世界。一个关系既可以用来描述一个实体集及其属性，也可以用来描述实体集之间的联系。而一个关系数据库包含一组关系，定义这些关系的关系模式全体就构成了该数据库的模式。

对于关系数据库要分清型和值的概念。关系数据库的型即数据库描述，它包括若干域的定义以及在这些域上定义的若干关系模式。数据库的值是这些关系模式在某一时刻对应的关

系的集合。

1.2.2 关系运算

关系数据模型提供了一系列操作的定义，这些操作称为关系操作。关系操作采用集合操作方式，即操作的对象和结果都是集合。常用的关系操作有两类，一是查询操作，包括选择、投影、连接、除、并、交、差等；二是增加、删除、修改操作。表达（或描述）关系操作的关系数据语言可以分为如下三类。

（1）关系代数语言

关系代数语言是用对关系的集合运算来表达查询要求的方式，是基于关系代数的操作语言。其基本的关系操作有选择、投影和连接三种运算。所谓选择，指的是从二维关系表的全部记录中，把那些符合指定条件的记录挑选出来，它是一种横向操作。选择运算可以改变关系表中记录的多少，但不影响关系的结构。对于投影运算来说，是从所有字段中选取一部分字段及其值进行操作，它是一种纵向操作。投影操作可以改变关系的结构。而连接运算则通常是对两个关系进行投影操作来连接生成一个新关系。当然，这个新关系可以反映出原来两个关系之间的联系。

（2）关系演算语言

关系演算语言是用谓词来表达查询要求的方式，是基于数理逻辑中的谓词演算的操作语言。

（3）结构化查询语言 SQL

结构化查询语言 SQL 是介于关系代数和关系演算之间的关系操作语言。

1.2.3 关系的完整性

为了维护数据库中数据的正确性和一致性，实现对关系的某种约束，关系模型提供了丰富的完整性控制机制。下面介绍关系模型的三类完整性规则。

（1）实体完整性规则

规则 1 关系中的元组在组成主键的属性上不能有空值或重复值。

如果出现空值或重复值，则主键值就不能唯一标识关系中的元组了。例如，在学生基本情况表中，其主键为“学号”，此时就不能将一个无学号的学生记录插入到这个关系中。

（2）参照完整性规则

现实世界中的实体集之间往往存在某种联系，而在关系模型中实体集与实体集间的联系都是用关系来描述的，这样就自然存在着关系间的引用。参照完整性规则就是通过定义外键与主键之间的引用规则，以维护两个或两个以上关系的一致性。

规则 2 关系中元组的外键值只允许有两种可能值：或者为空值，或者等于被参照关系中某个元组的主键值。

这条规则实际是要求在关系中“不引用不存在的实体”。例如，在选课关系中，“学号”是一个外键，它对应学生关系的主键“学号”。根据参照完整性规则，选课关系中的“学号”取值要么为学生关系中“学号”已有的值，要么为空值。但由于“学号”是选课关系中的主属性，根据实体完整性规则，不能为空。所以选课关系中的外键“学号”只能取学生关系中“学号”已有的值。

（3）用户定义的完整性规则

实体完整性和参照完整性适用于任何关系数据库系统。除此之外，不同的关系数据库系

需要全本请访问 www.ertongbook.com