



高等学校通识教育系列教材

数据库技术与应用 (第2版)

—— Access 2010 (微课版)

刘卫国 主编



清华大学出版社



高等学校通识教育系列教材

数据库技术与应用（第2版）

—— Access 2010（微课版）

刘卫国 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书在第1版的基础上修订而成,以常用的 Access 2010 作为实践环境介绍数据库的基本操作和应用开发技术。本书主要内容有数据库系统概论、Access 2010 操作基础、数据库的创建与管理、表的创建与管理、查询的创建与操作、SQL 查询的操作、窗体的创建与应用、报表的创建与应用、宏的创建与应用、模块与 VBA 程序设计、数据库应用系统开发实例等。本书注重引导读者从现实世界的对象中抽象出可以存放到计算机中的数据,介绍数据库的设计过程、关系数据库的本质和应用要求。本书在适当介绍关系数据库基本原理的同时,以 Access 2010 数据库及数据库对象为主线,体现 Access 2010 的基本知识体系。

本书既可作为高等学校数据库应用课程的教材,又可供社会各类计算机应用人员与参加各类计算机等级考试的读者阅读、参考。

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

数据库技术与应用: Access 2010: 微课版/刘卫国主编. —2 版. —北京: 清华大学出版社, 2020. 1

高等学校通识教育系列教材

ISBN 978-7-302-54612-2

I. ①数… II. ①刘… 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 295110 号

责任编辑: 刘向威

封面设计: 文 静

责任校对: 胡伟民

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编: 100084

社总机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-83470236

印 装 者: 三河市铭诚印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 21.75

字 数: 545 千字

版 次: 2014年11月第1版 2020年2月第2版

印 次: 2020年2月第1次印刷

印 数: 1~1500

定 价: 59.00 元

产品编号: 082187-01

在信息社会,数据已经成为重要的资源。大数据时代改变了人类原有的生活和发展模式,也改变着人类认识世界和判断价值的方式。以数据库技术为基础的数据管理技术,可以对数据进行有效的收集、加工、分析与处理,使其释放更多的价值,充分发挥数据的作用。随着计算机技术的飞速发展及其应用领域的不断扩大,特别是计算机网络技术的发展,数据库应用系统得到了突飞猛进的发展。目前,许多技术,如信息管理系统、电子商务、决策支持系统、客户关系管理、数据仓库和数据挖掘等,都是以数据库技术作为重要的支撑,可以说,只要有计算机存在,就有数据库技术存在。

数据库知识是当今大学生信息素养的重要组成部分。“数据库技术与应用”是高等学校一门重要的计算机基础课程。通过该课程的学习,学生能够准确理解数据库的基本概念以及数据库在各领域的应用,掌握数据库技术及应用开发方法,具备利用数据库工具开发数据库应用系统的基本技能,为今后应用数据库技术管理信息、更好地利用信息打下基础。

Microsoft 公司推出的 Access 数据库管理系统是集成在 Office 套装软件中的一个组件,由于它具有界面友好、易学实用的特点,所以适用于中小型数据管理应用场合,既可以用作本地数据库,也可以应用于网络环境。从教学的角度讲,Access 很适合于初学者理解和掌握数据库的概念与操作方法。随着 Microsoft Office 软件的不断更新,Access 先后形成了很多版本。2010 年 6 月 Microsoft 公司推出了 Microsoft Office 2010 办公软件,其中的 Access 2010 除了继承和发扬以前 Access 版本的优点之外,还增加了许多新的功能,例如全新的界面、方便的模板,以及在功能方面的诸多改善。本书以常用的 Access 2010 作为实践环境介绍数据库的基本操作和应用开发技术。

本书在第 1 版的基础上修订而成,主要内容有数据库系统概论、Access 2010 操作基础、数据库的创建与管理、表的创建与管理、查询的创建与操作、SQL 查询的操作、窗体的创建与应用、报表的创建与应用、宏的创建与应用、模块与 VBA 程序设计、数据库应用系统开发实例等。本书以“教学管理”数据库的操作为主线,设计编排了大量的实例,便于读者学习和提高。在编写过程中,力求避免将 Access 过分“工具化”,注重引导读者从现实世界的数据对象中抽象出可以存放到计算机中的数据,介绍数据库的设计过程,体现关系数据库的本质和应用要求。本书在适当介绍关系数据库基本原理的同时,以 Access 2010 数据库及数据库对象为主线,体现 Access 2010 的基本知识体系。

本书既可作为高等学校数据库应用课程的教材,又可供社会各类计算机应用人员与参加各类计算机等级考试的读者阅读、参考。

为了方便教学和读者上机操作练习,作者还编写了《数据库技术与应用实践教程——Access 2010》一书作为与本书配套的教学参考书。另外,还有与本书配套的教学课件、各章

习题答案、实例数据库等教学资源,读者可以从清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载使用。对书中一些重要的概念与操作方法都做成了微视频,读者可利用手机等移动智能终端扫描书中的二维码直接观看。

本书第1~4章、第11章由刘卫国编写,第5~10章由蔡立燕编写,全书由刘卫国主编定稿。此外,参与部分编写工作的还有熊拥军、王鹰、奎晓燕、刘泽星、严晖、童键、蔡旭晖等。在本书的编写过程中,吸取了许多老师、读者的宝贵意见和建议,在此对他们表示衷心的感谢。清华大学出版社的编辑对本书的策划、出版做了大量工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者学识水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

2019年8月

目 录

第 1 章 数据库系统概论	1
1.1 计算机数据管理技术	1
1.1.1 数据和数据管理	1
1.1.2 计算机数据管理技术的发展	2
1.2 数据库系统	7
1.2.1 数据库系统的组成	7
1.2.2 数据库的三级模式结构	9
1.2.3 数据库系统的特点	11
1.3 数据模型	12
1.3.1 数据模型的组成要素	12
1.3.2 数据抽象的过程	12
1.3.3 概念模型	13
1.3.4 逻辑模型	16
1.4 关系的基本概念	19
1.4.1 关系的数学定义	19
1.4.2 关系运算	20
1.4.3 关系的完整性约束	22
1.5 关系的规范化理论	23
1.5.1 函数依赖的基本概念	24
1.5.2 关系模式的范式	25
1.5.3 关系模式的分解	27
1.6 数据库的设计方法	30
1.6.1 数据库设计的基本步骤	30
1.6.2 从概念模型到关系模型的转换	32
1.6.3 数据库设计实例	33
本章小结	34
习题 1	35
第 2 章 Access 2010 操作基础	39
2.1 Access 概述	39
2.1.1 Access 的发展	39

2.1.2	Access 的特点	40
2.1.3	Access 2010 的新增功能	40
2.2	Access 2010 的系统环境	42
2.2.1	Access 2010 的安装与启动	42
2.2.2	Access 2010 的启动窗口	42
2.2.3	Access 2010 的退出	44
2.3	Access 2010 的主窗口	45
2.3.1	功能区	45
2.3.2	导航窗格	48
2.3.3	其他界面元素	49
2.4	Access 2010 的数据库对象	51
	本章小结	52
	习题 2	52
第 3 章	数据库的创建与管理	54
3.1	数据库的创建	54
3.1.1	创建空数据库	54
3.1.2	使用模板创建数据库	55
3.2	数据库的操作	56
3.2.1	数据库的打开与关闭	56
3.2.2	查看数据库的属性	57
3.2.3	更改默认的数据库文件夹	58
3.3	数据库对象的组织和管理	59
3.3.1	导航窗格的操作	59
3.3.2	在导航窗格中对数据库对象进行操作	61
3.3.3	数据库视图的切换	62
3.4	数据库的维护	62
3.4.1	数据库的备份与还原	62
3.4.2	数据库的压缩与修复	64
3.4.3	数据库的拆分	64
3.5	数据库的安全保护	66
3.5.1	设置数据库密码	66
3.5.2	解密数据库	66
3.5.3	启用数据库中禁用的内容	67
	本章小结	68
	习题 3	69
第 4 章	表的创建与管理	72
4.1	表的创建	72
4.1.1	表的组成	72

4.1.2	创建表的方法	75
4.1.3	设置字段属性	82
4.2	表中数据的输入	88
4.2.1	使用数据表视图输入数据	88
4.2.2	特殊类型字段的输入方法	89
4.2.3	创建查阅列表字段	90
4.3	表之间的关联	94
4.3.1	创建表之间的关联	94
4.3.2	编辑表之间的关联	95
4.3.3	设置参照完整性	96
4.3.4	在主表中显示子数据表	97
4.4	表的维护	97
4.4.1	表结构的修改	97
4.4.2	表中内容的修改	98
4.4.3	表中数据的查找与替换	100
4.4.4	表的修饰	102
4.5	表的操作	103
4.5.1	对表中的记录进行排序	104
4.5.2	对表中的记录进行筛选	105
4.5.3	对表中的行进行汇总统计	108
	本章小结	108
	习题 4	109
第 5 章	查询的创建与操作	112
5.1	查询概述	112
5.1.1	查询的功能	112
5.1.2	查询的类型	113
5.1.3	查询的视图	113
5.1.4	查询的条件	114
5.2	创建选择查询	119
5.2.1	使用查询向导创建选择查询	119
5.2.2	在查询设计视图中创建选择查询	125
5.2.3	在查询中进行计算	129
5.3	创建交叉表查询	133
5.3.1	使用交叉表查询向导创建交叉表查询	133
5.3.2	在查询设计视图中创建交叉表查询	135
5.4	创建参数查询	137
5.4.1	创建单参数查询	137
5.4.2	创建多参数查询	138
5.5	创建操作查询	139

5.5.1 生成表查询·····	139
5.5.2 删除查询·····	141
5.5.3 更新查询·····	142
5.5.4 追加查询·····	143
本章小结·····	145
习题 5 ·····	145
第 6 章 SQL 查询的操作 ·····	147
6.1 SQL 与 SQL 查询 ·····	147
6.1.1 SQL 的发展与功能 ·····	147
6.1.2 SQL 视图 ·····	148
6.1.3 创建 SQL 查询 ·····	149
6.2 SQL 数据查询 ·····	149
6.2.1 基本查询·····	149
6.2.2 嵌套查询·····	154
6.2.3 多表查询·····	155
6.2.4 联合查询·····	157
6.3 SQL 数据定义 ·····	158
6.3.1 建立表结构·····	158
6.3.2 修改表结构·····	159
6.3.3 删除表·····	160
6.4 SQL 数据操纵 ·····	160
6.4.1 插入记录·····	160
6.4.2 更新记录·····	160
6.4.3 删除记录·····	161
本章小结·····	161
习题 6 ·····	162
第 7 章 窗体的创建与应用 ·····	165
7.1 窗体概述 ·····	165
7.1.1 窗体的功能·····	165
7.1.2 窗体的类型·····	165
7.1.3 窗体的视图·····	166
7.1.4 创建窗体的方法·····	167
7.2 窗体的创建 ·····	168
7.2.1 使用自动方式创建窗体·····	169
7.2.2 使用手动方式创建窗体·····	170
7.2.3 使用向导创建窗体·····	174
7.2.4 在设计视图中创建窗体·····	177
7.3 控件及其应用 ·····	183

7.3.1	面向对象的基本概念.....	183
7.3.2	窗体和控件的属性.....	183
7.3.3	控件的基本操作.....	186
7.3.4	控件的应用.....	188
	本章小结.....	200
	习题 7	201
第 8 章	报表的创建与应用.....	203
8.1	报表概述	203
8.1.1	报表的类型.....	203
8.1.2	报表的视图.....	203
8.1.3	创建报表的方法.....	204
8.2	报表的创建	205
8.2.1	使用自动方式创建报表.....	205
8.2.2	使用手动方式创建报表.....	205
8.2.3	使用向导创建报表.....	206
8.2.4	使用设计视图创建报表.....	212
8.3	报表的编辑	214
8.3.1	报表的修饰.....	215
8.3.2	报表的外观设计.....	216
8.4	报表的高级设计	216
8.4.1	报表的统计计算.....	216
8.4.2	报表的排序和分组.....	218
8.4.3	创建子报表.....	221
8.5	报表的预览和打印	224
8.5.1	预览报表.....	224
8.5.2	页面设置.....	224
8.5.3	打印报表.....	225
	本章小结.....	226
	习题 8	226
第 9 章	宏的创建与应用.....	228
9.1	宏概述	228
9.1.1	宏的分类.....	228
9.1.2	宏的操作界面.....	229
9.1.3	常用的宏操作命令.....	231
9.2	宏的创建	232
9.2.1	创建独立的宏.....	232
9.2.2	创建嵌入的宏.....	238
9.2.3	创建数据宏.....	239

9.3 宏的运行与调试	240
9.3.1 宏的运行	240
9.3.2 宏的调试	242
9.4 宏的应用	243
9.4.1 使用宏控制窗体	243
9.4.2 使用宏创建自定义菜单和快捷菜单	244
9.4.3 使用宏取消打印不包含任何记录的报表	248
本章小结	248
习题 9	249
第 10 章 模块与 VBA 程序设计	251
10.1 模块与 VBA 概述	251
10.1.1 模块的概念	251
10.1.2 VBA 的开发环境	252
10.1.3 模块的创建	254
10.2 VBA 程序的数据描述	257
10.2.1 数据类型	257
10.2.2 常量与变量	258
10.2.3 内部函数	261
10.2.4 表达式	264
10.3 VBA 程序的流程控制	265
10.3.1 顺序控制	266
10.3.2 选择控制	269
10.3.3 循环控制	273
10.3.4 辅助控制	278
10.4 VBA 过程	278
10.4.1 子过程与函数过程	278
10.4.2 过程的参数传递	281
10.4.3 变量的作用域和生存期	283
10.5 VBA 数据库访问技术	284
10.5.1 常用的数据库访问接口技术	284
10.5.2 ADO 对象模型	285
10.5.3 使用 ADO 访问数据库的基本步骤	286
10.6 VBA 程序的调试与错误处理	291
10.6.1 VBA 程序的调试	291
10.6.2 VBA 程序的错误处理	293
本章小结	294
习题 10	295
第 11 章 数据库应用系统开发实例	299
11.1 数据库应用系统的开发过程	299

11.2	系统需求分析	300
11.3	系统设计	301
11.3.1	系统功能设计	301
11.3.2	数据库设计	302
11.4	功能模块的设计与实现	304
11.4.1	用户登录界面	304
11.4.2	主界面	306
11.4.3	用户管理模块	309
11.4.4	数据导入模块	314
11.4.5	数据编辑模块	316
11.4.6	现场扫描选购模块	320
11.4.7	批量查重选购模块	323
11.4.8	查询选购模块	325
11.4.9	统计输出模块	329
	本章小结	331
	习题 11	331
	参考文献	333

数据库技术是从 20 世纪 60 年代末开始逐步发展起来的计算机软件技术,它的产生推动了计算机在各行各业数据处理中的应用。目前,数据管理已成为计算机应用的主要领域,数据库技术是当今主流的数据管理技术,它的核心是建立、管理和使用数据库。在数据库系统中,通过数据库管理系统对数据进行统一管理,为了能开发出适用的数据库应用系统,需要熟悉和掌握一种数据库管理系统。Access 作为一种桌面数据库管理系统,具有自身的特点和应用场合。本书以 Access 2010 为实践环境,介绍数据库的基本操作和数据库应用系统开发的方法。作为学习的理论先导,本章介绍数据库的基础知识。

1.1 计算机数据管理技术

人类在长期的社会实践中会产生大量数据,如何对数据进行分类、组织、存储、检索和维护成为迫切的实际需要,只有在计算机成为数据处理的工具之后,才使数据处理现代化成为可能。

1.1.1 数据和数据管理

数据库技术是一门研究如何存储、使用和处理数据的技术,是计算机数据管理技术的最新发展阶段。数据库应用涉及数据、信息和数据处理等基本概念。

1. 数据和信息

数据(Data)和信息(Information)是数据处理中的两个基本概念,有时可以混用,如平时讲数据处理就是信息处理,但有时必须分清。一般认为,数据是人们用于记录事物情况的物理符号。为了描述客观事物而用到的数字、字符以及所有能输入计算机中并能被计算机处理的符号都可以看作是数据。例如,李木子老师的基本工资为 2750 元,职称为教授,这里的“李木子”“2750”“教授”就是数据。在实际应用中,有两种基本形式的数据:一种是可以参与数值运算的数值型数据,如表示工资、成绩的数据;另一种是由字符组成、不能参与数值运算的字符型数据,如表示姓名、职称的数据。此外,还有图形、图像、声音等多媒体数据,如人的照片、商品的商标等。

信息是数据中所包含的意义。通俗地讲,信息是经过加工处理并对人类社会实践和生产活动产生决策影响的数据。不经过加工处理的数据只是一种原始材料,对人类活动产生不了决策作用,它的价值只是在于记录了客观世界的事实。只有经过提炼和加工,原始数据才发生了质的变化,给人们以新的知识和智慧。

数据与信息既有区别,又有联系。数据是信息的载体,但并非任何数据都能成为信息,

只有经过加工处理之后具有新的内容的数据才能成为信息。另外,信息不随表示它的数据形式而改变,它是反映客观现实世界的知识,而数据则具有任意性,不同的数据形式可以表示同样的信息。例如一个城市的天气预报情况是一条信息,而描述该信息的数据形式可以是文字、图像或声音等。

2. 数据处理和数据管理

数据处理是指将数据转换成信息的过程,包括对数据的收集、存储、分类、计算、加工、检索和传输等一系列活动。其基本目的是从大量的、杂乱无章的、难以理解的数据中整理出对人们有价值、有意义的数据(信息),从而作为决策的依据。长期以来,人类主要用人工进行数据处理工作,使用计算机才实现了数据处理的自动化,才使数据处理的速度更快、效率更高。没有计算机,就不会有现代数据处理技术的形成和发展。从这个意义上讲,计算机是一个具有程序执行能力的数据处理工具,如图 1-1 所示。在图 1-1 所示的模型中,计算机数据处理所得到的输出数据(信息),除了取决于输入数据外,还取决于程序。程序不同,完成的数据处理方法不同,得到的结果也不同,即包含的信息也就不同。计算机通过不同的程序完成不同的数据处理任务。

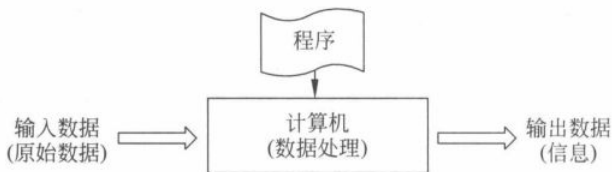


图 1-1 计算机数据处理的模型

以“高考成绩处理系统”为例,全体考生各门课程的考试成绩记录了考生的考试情况,属于原始数据,对考试成绩进行分析和处理,如按成绩从高到低顺序排列、统计各分数段的人数等,进而可以根据招生人数确定录取分数线,输出的数据即包含丰富的信息。

数据管理是指数据的收集、组织、存储、检索和维护等操作,这些操作是数据处理的中心环节,是任何数据处理业务中不可缺少的部分。数据管理的基本目的是实现数据共享、降低数据冗余、提高数据的独立性、安全性和完整性,从而更加有效地管理和使用数据资源。

1.1.2 计算机数据管理技术的发展

计算机技术的发展和数据处理的现实需要,促使数据管理技术得到了很大发展,从而有效地提高了数据处理的应用水平。计算机数据管理技术经历了人工管理、文件管理和数据库管理 3 个发展阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要应用于科学计算,虽然当时也有数据管理的问题,但当时的数据管理是以人工管理方式进行的。在硬件方面,外存储器只有磁带、卡片和纸带等,没有磁盘等直接存取的外存储器。在软件方面,只有汇编语言,没有操作系统,没有对数据进行管理的软件。数据处理方式基本上是批处理。在人工管理阶段,数据管理的特点如下。

(1) 数据不保存:人工管理阶段处理的数据量较少,一般不需要将数据长期保存,只是在计算时将数据随应用程序一起输入,计算完后将结果输出,数据和应用程序一起从内存中

被释放。若要再次进行计算,则需重新输入数据和应用程序。

(2) 由应用程序管理数据:系统没有专用的软件对数据进行管理,数据需要由应用程序自行管理。每个应用程序不仅要规定数据的逻辑结构,而且要设计数据的存储结构及输入输出方法等,程序设计任务繁重。

(3) 数据有冗余,无法实现共享:应用程序与数据是一个整体,一个应用程序中的数据无法被其他应用程序使用,因此,应用程序与应用程序之间存在大量的重复数据,数据无法实现共享。

(4) 数据对应用程序不具有独立性:由于应用程序对数据的依赖性,数据的逻辑结构或存储结构一旦有所改变,则必须修改相应的应用程序,这就进一步加重了程序设计的负担。

以一所学校的信息管理为例,在人工管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。图中各类数据对应于相应的应用程序,而且不同种类的数据之间会有许多重复的数据,如教务数据可能包含教师和学生的一部分数据。

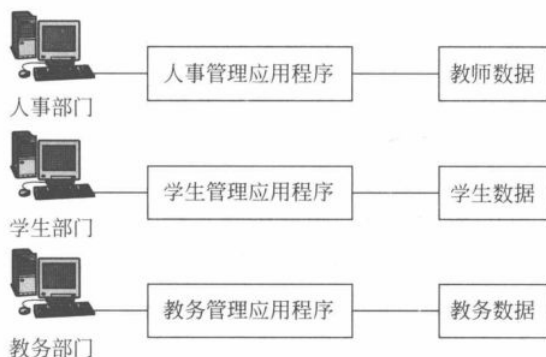


图 1-2 人工管理阶段应用程序与数据之间的关系

2. 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,计算机开始大量用于数据管理。在硬件方面,出现了直接存取的大容量外存储器,如磁盘、磁鼓等,这为计算机数据管理提供了物质基础。在软件方面,出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统专门用于管理数据,这又为数据管理提供了技术支持。数据处理方式上不仅有批处理,而且有联机实时处理。

数据处理应用程序利用操作系统的文件管理功能,将相关数据按一定的规则构成文件,通过文件系统对文件中的数据进行存取和管理,实现数据的文件管理方式。其特点如下。

(1) 数据可以长期保存:文件系统为应用程序和数据之间提供了一个公共接口,使应用程序采用统一的存取方法存取和操作数据。数据可以组织成文件,能够长期保存,反复使用。

(2) 数据对应用程序有一定的独立性:应用程序和数据不再是一个整体,而是通过文件系统把数据组织成一个独立的数据文件,由文件系统对数据的存取进行管理。程序员只需通过文件名访问数据文件,不必过多考虑数据的物理存储细节,因此,程序员可集中精力进行算法设计,并大大减少了应用程序维护的工作量。

文件管理使计算机在数据管理方面有了长足的进步,时至今日,文件系统仍是高级语言普遍采用的数据管理方式。然而,当数据量增加、使用数据的用户越来越多时,文件管理便不能适应更有效地使用数据的需要了,其症结表现在3个方面。

(1) 数据的共享性差、冗余度大,容易造成数据不一致:由于数据文件是根据应用程序的需要而建立的,不同的应用程序所使用的数据有相同部分时,也必须建立各自的数据文件,即数据不能共享,造成大量数据重复。这样不仅浪费存储空间,而且使数据修改变得非常困难,容易产生数据不一致等问题,即同样的数据在不同的文件中存储的数值不同,造成矛盾。

(2) 数据独立性差:在文件系统中,尽管数据和应用程序有一定的独立性,但这种独立性主要是针对某一特定应用而言的,就整个应用系统而言,文件系统还未能彻底体现数据逻辑结构独立于数据存储的物理结构的要求。在文件系统中,数据和应用程序是互相依赖的,即应用程序的编写与数据组织方式有关,如果改变数据的组织方式,就必须修改应用程序;而应用程序发生变化,如改用另一种程序设计语言编写应用程序,也必须修改文件的数据结构。

(3) 数据之间缺乏有机的联系,缺乏对数据的统一控制和管理:文件系统中各数据文件之间是相互独立的,没有从整体上反映现实世界事物之间的内在联系,因此,很难对数据进行合理的组织以适应不同应用的需要。在同一个应用项目中的各个数据文件没有统一的管理机构,数据完整性和安全性很难得到保证。

在文件管理阶段,学校信息管理中应用程序与数据文件之间的关系如图1-3所示。显然,教务数据中有教师、学生和课程等数据,数据冗余是难免的。各应用程序通过文件系统对相应的数据文件进行存取和处理,但各个数据文件基本上对应于相关的应用程序,而且各数据文件之间是孤立的,数据之间的联系无法体现。例如,因某个学生转学而在学生数据文件中删除了其数据,此时无法在教务数据文件中实现联动操作,因此仍然存在缺陷。

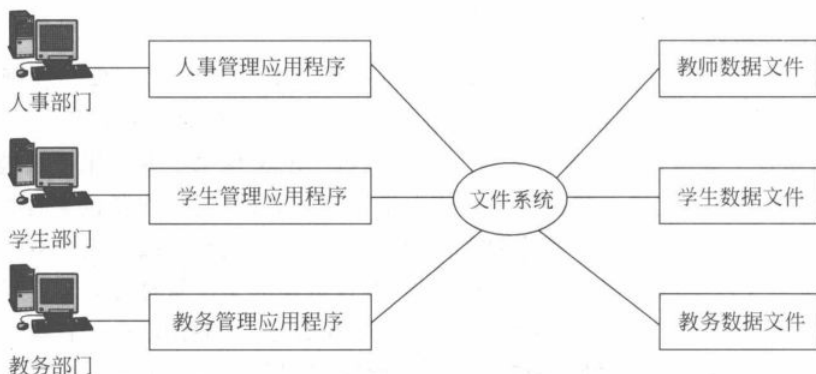


图 1-3 文件管理阶段应用程序与数据文件之间的关系

3. 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代后期,计算机用于数据管理的规模更加庞大,数据量急剧增加,数据共享性要求更加强烈。同时,计算机硬件价格下降,而软件价格上升,编制和维护软件所需的成本相对增加,其中维护成本更高。这些成为计算机数据管理技术发展的原动力。

数据库(Database, DB)是按一定的组织方式存储起来的、相互关联的数据集合。在数

数据库管理阶段,由一种叫作数据库管理系统(Database Management System,DBMS)的系统软件对数据进行统一的控制和管理。数据库管理系统把所有应用程序中使用的相关数据汇集起来,按统一的数据模型存储在数据库中,为各个应用程序所使用;在应用程序和数据库之间保持较高的独立性,数据具有完整性、一致性和安全性高等特点,并且具有充分的共享性,有效地减少了数据冗余。

在数据库管理阶段,学校信息管理中应用程序与数据库之间的关系如图 1-4 所示。有关学校信息管理的数据都存放在一个统一的数据库中,数据库不再面向某个部门的应用,而是面向整个应用系统,实现了数据共享,并且数据库和应用程序之间保持较高的独立性。

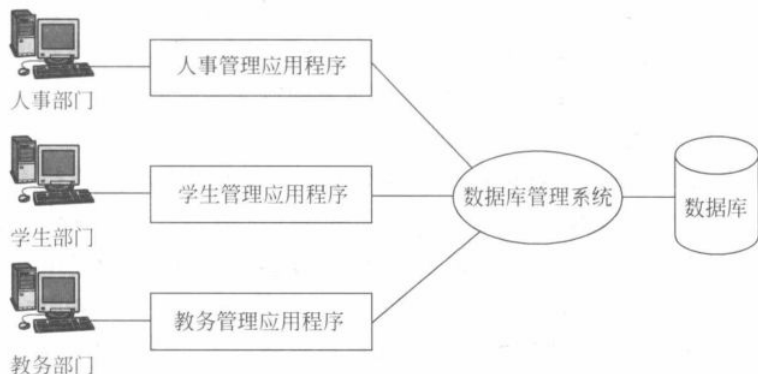


图 1-4 数据库管理阶段应用程序与数据库之间的关系

在数据库技术的发展过程中,先后出现了层次数据库、网状数据库和关系数据库。层次数据库和网状数据库可以看作第 1 代数据库系统,关系数据库可以看作第 2 代数据库系统。自 20 世纪 70 年代提出关系数据模型和关系数据库后,数据库技术得到了蓬勃发展,应用也越来越广泛。但随着应用的不断深入,占主导地位的关系数据库系统已不能满足新的应用领域的需求。例如,在实际应用中,除了需要处理数字、字符数据的简单应用之外,还需要存储并检索复杂的复合数据(如集合、数组、结构体)、多媒体数据、计算机辅助设计绘制的工程图纸和地理信息系统(Geographic Information System,GIS)提供的空间数据等,对于这些复杂数据,关系数据库无法实现对它们的管理。正是实际应用中涌现出的许多问题,促使数据库技术不断向前发展,出现了许多不同类型的新型数据库系统。下面概要性地做一些介绍。

1) 分布式数据库系统

分布式数据库系统(Distributed Database System,DDBS)是数据库技术与计算机网络技术、分布式处理技术相结合的产物。分布式数据库系统是系统中的数据地理上分布在计算机网络的不同结点,但逻辑上属于一个整体的数据库系统。分布式数据库系统不同于将数据存储在服务器上供用户共享存取的网络数据库系统,它不仅能支持局部应用(访问本地数据库),而且能支持全局应用(访问异地数据库)。

分布式数据库系统主要具有以下特点。

(1) 数据的分布性:数据库中的数据分布在计算机网络的不同结点上,而不是集中在一个结点上,区别于数据存放在服务器上由各用户共享的网络数据库系统。

(2) 数据的逻辑相关性:分布在不同结点的数据逻辑上属于同一数据库系统,数据间