

高等专科学校计算机系列教材

数据库



程序设计教程

常晋义 张景安 李明杰 编著



中国科学技术出版社

高等专科学校计算机系列教材

数据库程序设计教程

常晋义 张景安 李明杰 编著

中国科学技术出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库程序设计教程/常晋义编著. —北京:
中国科学技术出版社, 1999. 8
ISBN 7-5046-2705-4

I. 数… II. 常… III. 数据库系统-程序设计-教材
IV. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字 (1999) 第30810号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路32号 邮政编码: 100081

电话: 62179148 62173865

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京地质印刷厂印刷

*

开本: 787毫米×1092毫米 1/16 印张: 12.75 字数: 320千字

1999年8月第1版 2000年1月第2次印刷

印数: 3501—6500册 定价: 23.00元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、

脱页者, 本社发行部负责调换)

内 容 提 要

本书根据高等职业院校和高等专科学校计算机基础教育的要求而编写。内容包括：数据库概论，数据库基本操作，FoxPro 语言程序设计，数据库应用系统开发方法等。本书可作为高等专科学校、高等职业院校计算机程序设计课程的教材，大、中专及各类计算机培训班、计算机知识和应用能力等级考试的教材，也可供计算机爱好者自学使用。

前 言

近年来, 由于计算机技术的发展和数据库管理系统的出现, 使得计算机系统的应用从军事和科技领域扩展到社会的各个领域。掌握并使用计算机已经成为人们参与社会活动所应具备的基本能力。

管理信息系统是计算机应用最广泛的领域, 占计算机应用的 70%~80%, 而数据库技术是这个领域普遍采用的技术。因此, 是否掌握数据库技术成为能否有效使用计算机的重要标志。微型机数据库管理系统方面的教材是计算机类教材中出版发行最多的一种, 但一般成作为操作手册使用, 或作为经验介绍, 重点大都置力于数据管理, 而作为一门语言进行程序设计的教材并不多见。为此, 根据多年来从事数据库系统教学和软件开发的实践, 在吸取其他高级语言成功教学方法的基础上, 结合微型机数据库系统的特点, 我们编写了此教程。

关系型数据库管理系统 FoxPro 是广泛使用的数据库管理系统和程序设计语言。FoxPro 与 DBASE、FoxBASE 兼容, 但在功能、遍度、用户界面等方面均有较大的改进。FoxPro 所特有的优异性能, 已经受到广大用户的青睐。FoxPro 由 Fox Software 公司于 1989 年首次据出, 并不断升级。本书针对目前流行的 FoxPro for Windows 2.5、2.6 和 3.0 等版本编写, 所有实例均在 FoxPro for Windows 2.5b 版本下通过。

本教程将数据库系统基本理论和数据库系统应用紧密结合在一起。首先, 简要介绍了数据库理论中最重要的基础知识, 然后介绍了关系型数据库管理系统 FoxPro 的基本据作, 并用较大篇幅介绍了程序设计的技术和方法。全书深入浅出, 循序渐进, 可作为高等专科学技、高等职业软术统技计算机程序设计的教材, 大、中专及各类计算机培训班、计算机知识和应用能力等级考试的教材, 也可供计算机爱好者自学使用。

本书由常晋义、张景安、李明杰编著, 蔺世杰也参加了部介章节的编写工作。全书由常青义统稿。

限于本平有限和时间仓促, 对书中的不当之处, 敬请读者指正。

作者

1999 年 5 月

目 录

第一章 数据库概论	1
1.1 数据库的基本概念	1
1.1.1 信息、数据与数据处理	1
1.1.2 数据管理技术的发展	2
1.1.3 数据库系统	3
1.2 数据模型	5
1.2.1 客观世界的数字化描述	6
1.2.2 实体的联系与实体模型	7
1.2.3 数据模型	7
1.3 关系数据库	10
1.3.1 关系	10
1.3.2 关系操作	10
1.3.3 关系的规范化	12
1.3.4 关系数据库管理系统简介	14
习题一	15
第二章 数据库操作基础	16
2.1 FoxPro 系统概述	16
2.1.1 FoxPro 系统的运行	16
2.1.2 FoxPro 的工作方式	16
2.1.3 FoxPro 的主要性能指标	17
2.2 系统界面与命令格式	17
2.2.1 系统菜单的使用	17
2.2.2 命令格式	19
2.3 数据表的建立	20
2.3.1 定义数据表结构	20
2.3.2 建立数据表文件	22
2.3.3 数据表文件的显示	25
2.4 数据运算基础	27
2.4.1 常量	27
2.4.2 变量	27
2.4.3 函数与数据类型转换	29
2.4.4 数据的输出	30

2.4.5 表达式·····	30
习题二·····	35
第三章 数据表的维护与使用·····	37
3.1 数据表结构的维护·····	37
3.1.1 数据表结构的修改·····	37
3.1.2 数据表结构的复制·····	38
3.2 数据表记录的输入·····	38
3.2.1 数据表记录的定位·····	38
3.2.2 记录的追加·····	41
3.2.3 记录的插入·····	42
3.3 表文件的修改·····	43
3.3.1 数据表文件的复制·····	43
3.3.2 记录的修改·····	44
3.3.3 记录的删除·····	46
3.4 数据表的排序与索引·····	48
3.4.1 建立排序文件·····	48
3.4.2 索引文件的建立·····	49
3.4.3 索引文件的使用·····	51
3.5 数据查询·····	53
3.5.1 批记录查询·····	53
3.5.2 定位查询·····	54
3.5.3 查询环境·····	56
3.6 数据的运算·····	57
3.6.1 数据统计与计算·····	57
3.6.2 分类汇总文件·····	58
3.7 数据表之间的操作·····	59
3.7.1 工作区的选择与互访·····	59
3.7.2 数据表之间的关联·····	62
3.7.3 数据表的更新与连接·····	63
习题三·····	64
第四章 函数运算与辅助数作·····	66
4.1 常用函数及运算·····	66
4.1.1 字符处理函数·····	66
4.1.2 数值运算函数·····	69
4.1.3 日期和时间函数·····	71
4.2 内存变量的操作·····	72

4.2.1	内存变量的信息显示	72
4.2.2	内存变量的释放	73
4.2.3	内存变量文件	73
4.3	数组	74
4.3.1	数组的定义与使用	74
4.3.2	数组函数	75
4.4	文件操作	77
4.4.1	由结构描述文件生成表结构	77
4.4.2	表文件与数据文件的数据交换	77
4.4.3	磁盘文件操作	79
习题四		80
第五章	程序设计基础	82
5.1	程序文件的建立和运行	82
5.1.1	程序文件的建立	82
5.1.2	程序的基本语句	83
5.1.3	程序文件的运行	85
5.2	顺序结构程序设计	86
5.2.1	程序的顺序结构	86
5.2.2	交互式输入命令	87
5.3	选择结构程序设计	90
5.3.1	单条件选择	90
5.3.2	多条件选择	94
5.4	循环结构程序设计	97
5.4.1	循环控制结构	97
5.4.2	循环退出和循环短路	100
5.4.3	循环的控制方式	101
5.4.4	循环结构的嵌套	105
习题五		107
第六章	模块化程序设计	110
6.1	模块化程序设计方法	110
6.1.1	模块与模块化	110
6.1.2	模块化设计	111
6.2	子程序及其使用	111
6.2.1	子程序建立与使用	111
6.2.2	参数传递	115
6.2.3	自定义函数	116

6.3	内存变量的作用域	118
6.3.1	变量的作用域	118
6.3.2	全局变量与局部变量	119
6.3.3	递归调用	122
6.4	过程文件	123
6.4.1	过程文件的组织	123
6.4.2	过程文件的使用	124
	习题六	126
第七章	用户界面设计	128
7.1	屏幕设计	128
7.1.1	屏幕控制	128
7.1.2	文本输出	129
7.2	数据的格式化编辑	130
7.2.1	定位输出和输入	130
7.2.2	格式化输出	133
7.2.3	格式化输入	136
7.3	窗口设计	139
7.3.1	窗口的定义	140
7.3.2	窗口的管理	141
7.3.3	窗口的操作	143
7.3.4	建立窗口控制对象	147
7.4	菜单的设计	150
7.4.1	光带式菜单	150
7.4.2	上弹式菜单	151
7.4.3	下拉式菜单	152
7.4.4	系统风格的菜单	155
	习题七	159
第八章	应用程序设计	160
8.1	功能键的应用	160
8.1.1	键值函数	160
8.1.2	键值测试	164
8.1.3	错误检测与获取	168
8.2	程序设计中的算法	169
8.2.1	常用算法	169
8.2.2	数据表操作设计	173
8.3	数组的应用	176

8.3.1	数组的基本运算.....	176
8.3.2	数组与表间的数据交换.....	180
8.4	应用系统的功能模块.....	183
8.4.1	数据操作功能模块.....	183
8.4.2	口令检查模块.....	185
8.4.3	打印输出设计.....	187
习题八		190

第一章 数据库概论

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期开始发展起来的一项信息管理的新技术，是现代计算机系统的一个重要组成部分。自数据库技术主要研究如何存储、使用和管理数据，是计算机数据管理技术发展的最新阶段。自数据库技术产生 30 多年来，应用范围不断扩大，不仅应用于事务处理，并且进一步应用到情报检索、人工智能、专家系统、计算机辅助设计等领域。数据库技术体现了当代先进的数据管理方法，赢得社会的广泛承认，并使计算机应用真正渗透到国民经济的各个部门，在数据处理领域中正在发挥越来越大的作用。

1.1 数据库的基本概念

1.1.1 信息、数据与数据处理

在信息社会，信息是维持生产活动、经济活动和社会活动必不可少的资源，其重要性可以与物质和能量相提并论。人们为了获取有价值的信息用于决策，就需要对数据进行处理和管理。

1. 信息与数据

信息是对各种事物的存在方式、运动状态和相互联系特征的一种表达和陈述。这里所说的“事物”不仅可指那些看得见、摸得着的具体物体，如汽车、房子，而且也包含那些不可触及的抽象概念，如产量、质量等等。因此，信息是自然界、人类社会和人类思维活动中普遍存在的一切物质和事物的属性。信息具有下列特性：

- (1) 信息传递需要物质载体，信息的获取和传递需要消耗能量。
- (2) 信息是可以感知的。
- (3) 信息是可以存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增殖的。

现实世界里到处都充满了信息。信息可以用人工或自动化装置记录下来并进行处理。数据就是指用物理符号记录下来的可鉴别的信息。

所以说，数据是信息的载体，信息则是潜在于数据的意义。数据和信息是两个互相联系、互相依赖但又互相区别的概念。同一信息可以有不同的数据表示方式，在计算机数据处理中，数据的格式往往与具体的计算机系统有关。

2. 数据处理

数据处理也称信息处理，是指对信息进行收集、储存、加工及传概等一系列活动的总和。其基本目的是从大量的、杂乱无章的甚至是难于理解的数据中，提炼、抽取人们所需要的有价值、有意义的数据，从而产生出新的信息以作为决策的依据。

数据处理的中心问题是数据管理。如何科学地进行数据管理，是数据库技术所研究的问题。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理技术的发展是和计算机技术及其应用的发展联系在一起的,经历了由低级到高级的发展过程。这一过程大致可分为三个阶段:手工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1. 手工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,数据管理属手工管理阶段。在这一阶段数据管理的特点是:

- (1) 数据不能长期保存在计算机中。
- (2) 数据作为程序的组成部分不能独立存在,即数据和程序完全结合成一个不可分割的整体,要修改数据必须修改程序。
- (3) 系统中没有对数据进行管理的软件。

2. 文件系统阶段

文件系统阶段一般指 20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期。这一阶段数据管理的特点是:

- (1) 数据可以文件形式长期保存在计算机中,文件的组织方式由顺序文件逐步发展到随机文件。
- (2) 操作系统的文件管理系统提供了对数据的输入和输出操作接口,进而提供数据存取方法。但文件没有统一的管理机制,其安全性无法保障。数据的维护由程序来承担。
- (3) 一个应用程序可以使用多个文件,一个文件也可多个应用程序使用,数据可以共享。
- (4) 数据文件基本上与各自的应用程序相对应,不能反映数据之间的联系,因而仍存在数据的大量冗余和不一致性。
- (5) 文件系统中的数据服务于某一特定的应用程序,缺乏数据独立性。

3. 数据库系统管理阶段

数据库系统阶段从 20 世纪 60 年代后期开始。随着计算机硬件和软件的发展,开展了对数据组织方法的研究,并开发了对数据进行统一管理和控制的数据库管理系统,在计算机科学领域中逐步形成了数据库技术这一独立分支。数据管理中数据的定义、操作及控制统一由数据库管理系统来完成。这一阶段的特点是:

- (1) 采用一定的数据模型来组织数据,数据不再面向应用而是面向系统。
- (2) 采用独立于程序的数据,实现了数据的独立性。
- (3) 数据的冗余度明显减少,从而减少了数据的不一致性。
- (4) 为用户的数据操作提供了方便的用户接口,提高了数据的共享性。
- (5) 提供数据控制功能:数据的完整性(数据的正确性和一致性);数据的安全性(数据的安全和保密,以防被窃和失密);数据的并发控制(实现数据共享,防止相互干扰和恶意破坏);数据库的恢复(发生数据损坏尽可能恢复到一致状态)等。

在 20 世纪 70 年代后期之前,数据库系统多数是集中式的。网络技术的发展为数据库提供了越来越好的运行环境,使数据库系统从集中式发展到分布式。分布式数据库系统是数据库技术和计算机网络技术紧密结合的产物。分布式数据库是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合,是计算机网络环境中各个结点局部数据库的逻辑集合,同时受

分布式数据库管理系统的控制和管理。

1.1.3 数据库系统

数据库 (Data Base, 缩写为 DB) 是一个涉及面广的复杂系统。一般来说, 数据库是存储在一起的相关的数据集合, 数据被结构化。这些数据去掉了有害的或不必要的冗余, 为多种应用服务, 数据的存储独立于使用它的程序; 对数据库插入新数据, 修改和检索原有的数据, 均可按一种公用的可控制方式进行。

1. 数据库的特点

(1) 数据共享。这是数据库系统区别于文件系统的最大特点之一, 也是数据库技术先进性的重要体现。共享是指多用户、多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合, 所有用户可同时存取数据库中的数据。

(2) 面向全组织的数据结构化。在数据库中, 数据不再像文件系统那样从属于特定的应用, 而是按照某种数据模型组织成为一个结构化整体。它不仅描述了数据本身的特性, 而且也描述了数据与数据之间的种种联系, 这使数据库具备复杂的结构。

数据结构化, 有利于实现数据共享。比如, 一个学校, 可以把学校所有的各个应用 (人事、学籍、科研、财务、后勤等) 的数据组织到一个数据库中, 并且结构化。数据实现集中、统一的存储与管理, 各种应用存取各自相关的数据子集, 满足各种应用要求, 实现数据共享。

(3) 数据独立性。文件系统管理中, 应用程序严重依赖于数据文件。而数据库技术的重要特征就是数据独立于应用程序而存在, 数据与程序相互独立, 互不依赖, 不因一方的改变而改变另一方, 这大大简化了应用程序的设计与维护的工作量。

(4) 可控数据冗余度。数据共享、结构化和数据独立性的优点可使数据存储不必重复, 不仅可以节省存储空间, 而且从根本上保证了数据的一致性。

(5) 统一数据控制功能。数据库是系统中各用户的共享资源, 因而计算机的共享一般是并发的, 即多个用户可同时使用数据库。因此, 数据库管理系统提供以下方面的数据控制功能:

数据安全性控制: 采取一定安全保密措施确保数据库中的数据不被非法用户存取而造成数据的泄密和破坏。

数据完整性控制: 指数据的正确性、有效性与相容性。系统要提供必要的功能, 保证数据库的数据在输入、修改过程中始终符合原来的定义和规定。

并发控制: 当多个用户并发进程同时存取、修改数据库中数据时, 可能会发生互相干扰而得到错误结果, 并使数据库完整性遭到破坏, 因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

数据恢复: 当系统发生故障造成数据或当对数据库数据的操作发生错误时, 系统能进行应急处理, 把数据库恢复到正确状态。

2. 数据库系统的组成

数据库系统 (Data Base System, 记为 DBS) 是一个复杂的系统, 它是由硬件、软件 (操作系统、数据库管理系统和编译系统等)、数据库和用户构成的系统。数据库是数据库系统的核心和管理对象。因此数据库系统的含义已经不仅仅是一个对数据进行管理的

软件，也不仅仅是一个数据库。数据库系统是一个实际运行的，按照数据库方式存储、维护和向应用系统提供数据支持的系统。

(1) 硬件。数据库系统建立在计算机上。数据库系统对计算机系统硬件资源有如下特殊的要求：

需要足够大的内存来存放操作系统、数据库管理系统核心模块、数据库数据缓冲区和应用程序；

需要足够大的磁盘等直接存取设备存储数据库中庞大的数据，并需要足够的磁盘、磁带、光盘等存储介质作数据库的备份，以提高安全性；

要求具有较高的通道能力，以提高数据传送率；

要求系统支持联网，实现数据共享。

(2) 软件。数据库系统的软件主要是指负责数据库存取、维护和管理软件系统。该软件系统通常叫做数据库管理系统 (Data Base Management System, 简称 DBMS)。数据库系统各类用户对数据库的各种操作请求，都是由 DBMS 来完成，它是数据库系统的核心软件。DBMS 在操作系统支持下工作。DBMS 提供一种超出硬件层之上的对数据库的观察的功能，并支持用较高级的语言来表达用户的操作，使用户不受硬件层细节的影响。

数据库系统的其他软件还包括各种高级语言处理程序 (编译或解释程序)、应用开发工具软件 and 应用程序等。

(3) 数据库。数据库是数据库系统的核心和管理对象，数据库中的数据是集成的、共享的、最小冗余的、能为多种应用服务。其中“集成”是指某特定应用环境中的各种应用的数据及其数据之间的联系全部集中地按照一定的结构形式进行存储。“共享”是指数据库中的数据可为多个不同的用户，使用多种不同的语言，为了不同的目的而同时存取数据库，甚至同时存取同一块数据。

(4) 数据库用户。数据库系统中存在一组管理、开发、使用数据库的用户。有的用户需要从数据库中查询信息；有的用户要为查询信息的用户编写处理程序；有的用户专门来管理维护数据库等。通常，将这些用户分成三类：终端用户、应用程序员和数据库管理员。

终端用户使用数据库系统提供的终端命令语言或者菜单驱动、表格驱动、图形显示和报表生成等对话方式存取数据库中的数据。这类人员一般为不精通计算机和程序设计的各级管理人员。

应用程序员是负责设计和编制应用程序的人员。他们设计和编写应用程序，对数据库进行存取操作，所编应用程序供终端用户使用。

数据库管理员是指全面负责数据库系统的管理维护和正常使用的人员。由于数据库是整个企业的数据资源，它和人力、物力一样，是企业中的基本资源，应由专门人员或机构加以管理。对于大型数据库系统，数据库管理员 (Data Base Administrator, DBA) 极为重要。DBA 的具体职责是：决定数据库的内容和结构；决定数据库的存储结构和存取策略，使数据的存储空间利用率和存取效率均较优；定义数据的安全性要求和完整性约束条件；监督控制数据库的使用和运行；对数据库系统进行改进和重组。

需要注意的是，对于不同规模的数据库系统，用户的人员配置是不相同的，只有大

型数据库系统才配备有应用程序员和数据库管理员。对于常见的微机数据库系统，通常只有一个用户，兼作终端用户、应用程序员和数据库管理员。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (DBMS) 是一个以统一的方式管理、维护数据库中的数据的一系列软件的集合。它的功能是建立数据库，维护数据库，接受和完成用户程序或命令提出的访问数据的各种操作请求，对数据库中的数据进行分类、检索、合并、增删、修改等操作。

用户一般不能直接检索或使用数据库中的数据，而必须通过 DBMS。通过使用 DBMS，用户可以逻辑地、抽象地处理数据，而不必关心这些数据在计算机中的存放方式以及计算机处理数据的过程或细节。这样，把一切处理数据的具体而繁杂的工作交给 DBMS 去完成。

对大型数据库系统，用户一般是通过应用程序操作数据库，数据库的维护和管理工作由数据库管理员负责。而对小型的数据库而言，用户除通过应用程序访问数据库之外，还可以通过输入数据库操作命令的方式操作数据库，这时往往不再专设数据库管理员，数据库的管理和维护工作由用户直接负责。

4. DBMS 的主要功能

DBMS 是数据库系统中实现各种数据管理功能的核心部件，数据库的所有活动都是在 DBMS 的控制下进行的。一般 DBMS 应提供以下方面的功能：

(1) 数据定义功能。DBMS 提供数据定义语言 DDL (Data Description Language) 或者操作命令以便对数据库进行具体的操作。因此，系统必须包含 DDL 的编译和解释程序。例如，在 FoxPro 中，以人机对话方式对数据库结构进行描述或修改就属于人机交互式数据库定义功能。在大型数据库系统中，用 DDL 对数据库的定义被存放在数据字典中，以便在进行数据操纵和控制时使用。用户可以查阅数据定义以便共享数据库中的数据。

(2) 数据操纵功能。DBMS 提供数据操纵语言 DML (Data Manipulation Language) 及其翻译程序，实现对数据库中数据的操作，包括数据查询、插入、修改和删除。

(3) 数据库运行管理功能。这是 DBMS 的核心部分，包括数据的完整性及安全性的控制，存取控制特别是并发性存取的控制，以及对数据的索引维护、数据字典的维护等内部维护等。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，以保证数据库运行的正确性。

(4) 数据库建立和维护功能。包括数据库的初始数据的输入 (或将数据由其他系统经转换而载入)、数据库的恢复和转储、数据库的结构维护以及对数据库性能的监测和分析等。

(5) 数据库通信功能。数据库通信功能是指在远程操作和管理数据库的能力。

1.2 数据模型

数据模型是以数据的方式对客观事物及其联系的描述，即实体模型的数据化。只有将客观事物抽象为数据模型，才有可能建立计算机化的数据库系统和解决各种复杂的数

据管理和控制问题。数据库设计的核心问题之一就是设计一个好的数据模型。而实体模型是设计数据库的先导，它是确定数据库包含哪些信息内容的关键。

1.2.1 客观世界的数字化描述

在任何一個信息管理和控制系统中，信息是从某个客观事物出发，通过观测、收集、数字化处理，流经数据库的管理控制决策机构，最后又反馈作用于那个客观事物。这一过程经历了三个不同的领域，即现实世界、观念世界和数据世界。同一个客观事物在不同的领域有不同的表示方法。

1. 现实世界

现实世界是指存在于人们头脑外的客观世界，事物、事物的性质及其相互联系就存在于这个世界之中。在现实世界中，事物用“对象”和“性质”来描述。

2. 观念世界

观念世界是现实世界在人们头脑中的反映。在观念世界中，事物用实体、实体集、实体属性、实体标识符来描述。

实体是客观存在并可相互区分的事物。实体可以有形的人或事物，也可以指某个概念，还可以是事物和事物之间的联系。例如，一个职工、一门课、一个人的一次购物行为等都可以抽象为一个实体。

实体都具有某一方面的特性，统一地用属性来描述。多个属性刻画一个实体，每个属性取一个属性名，这些属性的值的集合描述了一个特定的实体。例如，在一个企业中，职工号、姓名、性别、出生日期和工作部门描述了一个职工。

在实体属性中，唯一标识一个实体的属性（或属性组合）的是实体标识符。例如，职工的编号是职工实体的标识符。一个属性的取值范围称为域。例如，职工号的域是6位整数，姓名的域是字符串的集合，性别的域是{男，女}。

具有相同属性的实体具有共同的特性和性质，这些实体可以取一个抽象的实体名。用实体名和属性名的集合来抽象和刻画同类实体，称为实体型。例如，职工（职工号，姓名，性别，出生日期，工作部门）是一个实体型。

同属一个实体型的全体实体构成一个实体集。例如，一个工厂的全体职工构成一个实体集。

3. 数据世界

数据世界是观念世界中的信息数字化。在数据世界中，实体（对象）、实体属性、实体集、实体标识符分别用记录、字段、文件和关键字来描述。

描述实体属性的符号集叫字段或数据项，它是可以命名的最小信息单位。字段的有序集叫记录。记录是描述对象的，因此它又可定义为完整地描述一个对象的符号集（数据集）。由于一个对象具有若干个属性，所以一个记录由若干个数据项组成。例如，在登记表上填写一个职工的情况就是一个记录。

同类记录的集合叫文件。文件是描述实体集的，因此，它可定义为描述一个实体集的所有符号集。例如，反映所有职工的登记表是一个档案文件。

能唯一标识一个记录的字段集叫关键字。它用于描述实体标识符，如职工登记表中的职工号。一张只有数据项名作表头的空表叫做实体的“型”，如职工号、姓名、性别、

职称等表示实体的“型”。在实体型下，按照栏目要求填入的数据叫做实体的“值”，如姓名为“丁一”，性别为“男”等。

客观世界的数字化过程是客观事物通过人们头脑的抽象思维而模型化、数据化；反过来，数据模型又正确地反映客观事物及其联系。这是计算机化数据库系统得以广泛应用的基础。客观事物在三个世界中的表示方法可用图 1.1 表示。

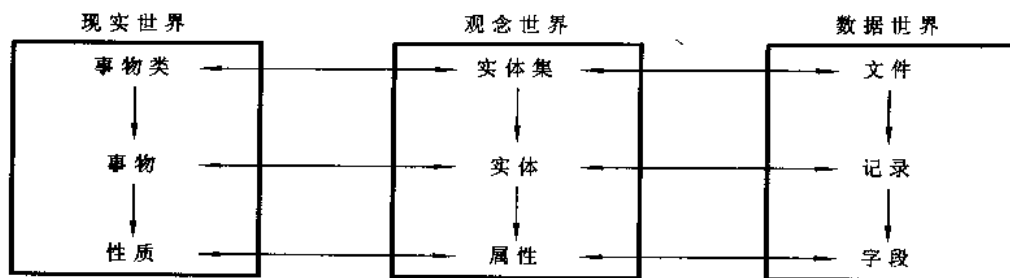


图 1.1 客观事物在三个世界中的表示方法

1.2.2 实体的联系与实体模型

1. 实体的联系

客观世界中的事物是彼此联系、错综复杂的，任何一个实体集不可能独立地存在。事物内部的各个特性间的联系，通过组成实体的属性的取值反映出来。而实体之间的联系则是研究事物的更重要的一面。

(1) 实体集内部的联系。对象与属性的联系是一种实体集内部的联系。为了标识任何一个实体，必须有唯一的一个或一组属性值与之——对应。如职工情况的实体集中，只有属性职工号能唯一地决定其他属性值，因为职工号与实体之间有严格的一一对应关系，而姓名等其他属性值不能唯一地确定某个实体，因为有可能存在职工同名。

(2) 实体集之间的联系。实体集之间的联系可归结为三类：

- ① 一对一的联系。例如，考查学校和校长两个实体，若一个学校只有一个校长，且一个校长不能在其他学校兼任校长，这种情况学校和校长之间存在一对一的联系。
- ② 一对多的联系。例如，考查学校和学生两个实体，一个学校有许多学生，一个学生只能在一个学校注册，学校和学生具有一对多的联系。
- ③ 多对多的联系。例如，考查学生和课程两个实体，一个学生可以选修多门课程，一门课程可由多个学生选修，学生和课程之间具有多对多的联系。

2. 实体模型

人们对客观世界的事物进行分析后，在观念世界时就得出一些明晰的概念和规律，而后对客观世界中所要考虑的客观事物及其联系进行模拟，建立一个正确反映客观事物的实体模型。实体模型一般要表示出实体、实体的属性及联系的属性以及实体间的联系。

1.2.3 数据模型

数据模型是对客观事物及其联系的数据描述，是实体模型的数据化。数据模型的优劣直接影响数据库的性能。当前，数据库系统中所支持的主要模型有：层次模型