



数据库技术及应用

李生平 张洪力 主编



地震出版社

数据库技术及应用

李生平 张洪力 主编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库技术及应用/李生平, 张洪力主编. —北京: 地震出版社, 2000. 8
ISBN 7-5028-1809-X

I. 数... II. ①李... ②张... III. 关系数据库-数据库管理系统, FoxPro
IV. TP311.318

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 39176 号

数据库技术及应用

李生平 张洪力 主编

责任编辑: 张平 李晓明

*

地震出版社 出版发行

北京民族学院南路 9 号

河南新丰印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 1/16 30.25 印张 775 千字

2000 年 8 月第一版 2000 年 8 月第一次印刷

印数 0001—2100

ISBN 7-5028-1809-X/TP·44

(2340) 定价: 48.00 元

主 编：李生平 张洪力

副主编：闫 涛 杨洪德 王春阳 关惠铭

闫学民

撰稿人：（以撰写章节先后为序）

李生平 杨洪德 王艳玲 张洪力

王春阳 袁新芳 张延红 关惠铭

贾振堂 闫 涛 王卫军 姜 健

闫学民 张泽华 谢学明 孙海玲

沙 锋

前 言

在科学技术飞速发展的今天,计算机的应用已渗透到人类社会的各个领域,特别是微机在机关、学校、工厂企业、交通运输、医院、金融行业,图书馆等部门的广泛使用,使越来越多的人在感受到计算机带来的巨大优越性的同时,也深深体会到计算机的重要性。计算机应用的一个重要范例就是建立一个性能优越、方便使用的数据库管理系统。

人类的各种社会活动离不开数据,随着社会的不断发展,人类所接触到的数据不断增加,这就需要对它们进行各种加工处理,以便人们根据这些信息,做出正确的决策,开展各种社会活动。数据库是组织、存储、管理数据的仓库。它是综合性数据的集合。用户建立数据库的目的是使用数据库,数据库管理系统是帮助用户达到这一目的的工具和手段。

《数据库技术和应用》是一门现代管理科学与计算机信息处理技术相结合的专业技术课,它从数据、信息、数据库管理等基本知识入手,通过一门数据库操作语言的学习,使学生领会到数据库管理信息系统 MIS(DataBase Mangement System)的基本概念和思想,初步掌握管理信息系统 MIS(Mangement Information System)的开发设计思想和方法。

本书由河南城建高等专科学校李生平、张洪力任主编,十余名教师参加了编写工作。其中李生平编写第一篇第一、三、四章;杨洪德编写第一篇第二章、第二篇第三章;王艳玲编写第二篇第一章;张洪力编写第二篇第二章;王春阳编写第二篇第四章;袁新芳编写第二篇第五章,张延红编写第二篇第六章;关惠铭编写第二篇第七章;贾振堂编写第二篇第八章;闫涛编写第三篇第一章;王卫军编写第三篇第二章;姜健编写第三篇第三章;闫学民编写第三篇第四章;张泽华、谢学明编写第三篇第五章;孙海玲、沙锋编写第三篇第六章各 10 个例子。

闫涛、闫学民、沙锋三同志负责本书中示例程序的调试工作及本书中的插图的绘制、编辑工作,感谢河南城建高等专科学校信息中心为本书的排版和编辑工作提供诸多便利条件。

由于编者水平有限,本书的错误和不足之处,敬请读者谅解。

编 写 组

二〇〇〇年四月

目 录

第一篇 数据库基础理论

第一章 绪论	(3)
1.1 引言	(3)
1.2 数据模型	(10)
1.3 数据库系统结构	(20)
1.4 数据库管理系统	(25)
第二章 关系数据库	(30)
2.1 关系数据库概述	(30)
2.2 关系数据结构	(31)
2.3 关系的完整性	(35)
第三章 管理信息系统总体规划	(38)
3.1 系统分析	(38)
3.2 系统设计	(40)
第四章 数据库设计	(43)
4.1 数据库设计的步骤	(43)
4.2 需求分析	(44)
4.3 概念结构设计	(49)
4.4 逻辑结构设计	(53)
4.5 数据库物理设计	(58)
4.6 数据库实施	(60)
4.7 数据库运行与维护	(62)

第二篇 Visual FoxPro 语言基础

第一章 Visual FoxPro 简介	(67)
1.1 Visual FoxPro 的起源	(67)
1.2 Visual FoxPro 6.0 的特点	(67)
1.3 Visual FoxPro 的运行与退出	(69)
1.4 Visual FoxPro 的基本操作和环境	(70)
1.5 Visual FoxPro 的项目管理器	(72)
1.6 Visual FoxPro 的数据类型	(77)
1.7 Visual FoxPro 的字段类型	(78)
1.8 Visual FoxPro 的操作符	(79)
第二章 数据库管理	(84)
2.1 数据库介绍	(84)
2.2 数据库的建立	(85)
2.3 数据库的使用	(94)

2.4	记录的增加及显示	(103)
2.5	记录的显示	(106)
2.6	记录的增加(程序控制)	(110)
2.7	记录指针的移动	(113)
2.8	记录的插入与删除	(115)
2.9	浏览窗口的应用	(118)
2.10	记录的处理	(126)
第三章	记录排序、索引及查询	(130)
3.1	记录的排序	(130)
3.2	索引	(134)
3.3	查询	(143)
第四章	程序初步	(149)
4.1	程序的开始	(149)
4.2	数据类型、运算符及预编译指令	(152)
4.3	内存变量(Memory Variable)	(159)
4.4	宏与名称表达式	(166)
4.5	程序流程控制、子程序、函数、数组	(169)
第五章	关联数据表的介绍	(202)
5.1	关联的概念	(202)
5.2	多数据表的使用(Multi Table)	(203)
5.3	建立一对多的关联	(212)
5.4	深入关联的参考性	(215)
5.5	结束数据表间的关联	(216)
第六章	基本输入输出界面	(220)
6.1	界面概述	(220)
6.2	最基本的屏幕输入输出	(222)
6.3	定位输出命令(SAY)	(223)
6.4	定位输入命令(GET)	(226)
6.5	启动 GET 对象	(230)
6.6	其他有关屏幕的命令	(230)
6.7	各命令共用的参数	(231)
第七章	面向对象浅谈	(237)
7.1	概念解析	(237)
7.2	对象(Object)	(238)
7.3	对象的工厂——类	(257)
7.4	面向对象编程方法简介	(261)
第八章	Visual FoxPro 的向导	(272)
8.1	什么是向导	(272)
8.2	安装向导	(274)

8.3 报表向导	(281)
8.4 表单向导	(284)
8.5 查询向导	(287)
8.6 升迁向导	(289)
8.7 应用程序向导	(295)

第三篇 Visual FoxPro 的提高

第一章 表单的设计	(303)
1.1 表单设计工具	(303)
1.2 Visual FoxPro 对象结构	(315)
第二章 报表的设计	(344)
2.1 报表概述	(344)
2.2 标签的设计	(360)
第三章 Visual FoxPro 常用事件使用	(363)
3.1 鼠标事件	(363)
3.2 键盘事件	(364)
3.3 改变控件内容的事件	(365)
3.4 控制焦点的事件	(365)
3.5 表单事件	(366)
3.6 数据环境事件	(367)
3.7 其他事件	(367)
第四章 设计并使用自定义的类	(369)
4.1 VFP 基本类——基类	(369)
4.2 如何设计 SubClass	(377)
4.3 Coding 方式的 SubClass	(401)
第五章 SQL 数据库编程及 SQL 语言	(403)
5.1 SQL 语言中出现的函数	(404)
5.2 SQL 语言基本语法	(413)
5.3 使用 SQL 语言应注意些什么	(441)
第六章 综合实例	(443)
例一	(444)
例二	(446)
例三	(448)
例四	(449)
例五	(452)
例六	(454)
例七	(457)
例八	(459)
例九	(461)

例十.....	(462)
例十一.....	(463)
例十二.....	(464)
例十三.....	(465)
例十四.....	(466)
例十五.....	(467)
例十六.....	(468)
例十七.....	(469)
例十八.....	(470)
例十九.....	(471)
例二十.....	(472)

第一篇 数据库基础理论

第一章 绪 论

数据库技术产生于20世纪60年代中期,是数据管理的最新技术,也是计算机科学的重要分支,它的出现极大地促进了计算机应用向各行业的渗透。本章将介绍数据库的有关概念以及为什么要发展数据库技术,从中不难看出数据库技术的重要性所在。

1.1 引言

1.1.1 数据、数据库、数据库系统、数据库管理系统

数据、数据库、数据库系统和数据库管理系统是与数据库技术密切相关的4个基本概念。

1. 数据(data)

说起数据,人们首先想到的是数字。其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多,在日常生活中数据无处不在: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。

为了认识世界,交流信息,人们需要描述事物。数据实际上是描述事物的符号记录。在日常生活中人们直接用自然语言(如汉语)描述事物。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,在学生档案中,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,1979,河南平顶山,计算机系,1998)

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:李明是个大学生,1979年出生,河南平顶山,1998年考入计算机系;而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见,数据的形式本身并不能完全表达其内容,需要经过语义解释。

2. 数据库(database,简称DB)

收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后,应将其保存起来以供进一步加工处理和抽取有用信息。保存方法有很多种:人工保存、存放在文件里、存放在数据库里,其中数据库是存放数据的最佳场所,其原因将在1.1.2节中介绍。

所谓数据库就是长期储存在计算机外存、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存,具有较小的冗(rǒng)余度,较高的数据独立性和易扩展性,并可各种用户共享。

3. 数据库管理系统(database management system,简称DBMS)

收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后,如何科学地组织这些数据并将其存储在数据库中,又如何高效地处理这些数据呢?完成这个任务的是一个软件系统——数据库管理系统。

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。

数据库在建立、应用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

4. 数据库系统(database system, 简称DBS)

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成，一般由数据、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。应当指出的是，数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个DBMS远远不够，还要有专门的人员来完成，这些人称为数据库管理员(database administrator, 简称DBA)。

在不引起混淆的情况下，人们常常把数据库系统简称为数据库。

数据库系统可以用图1-1-1表示。

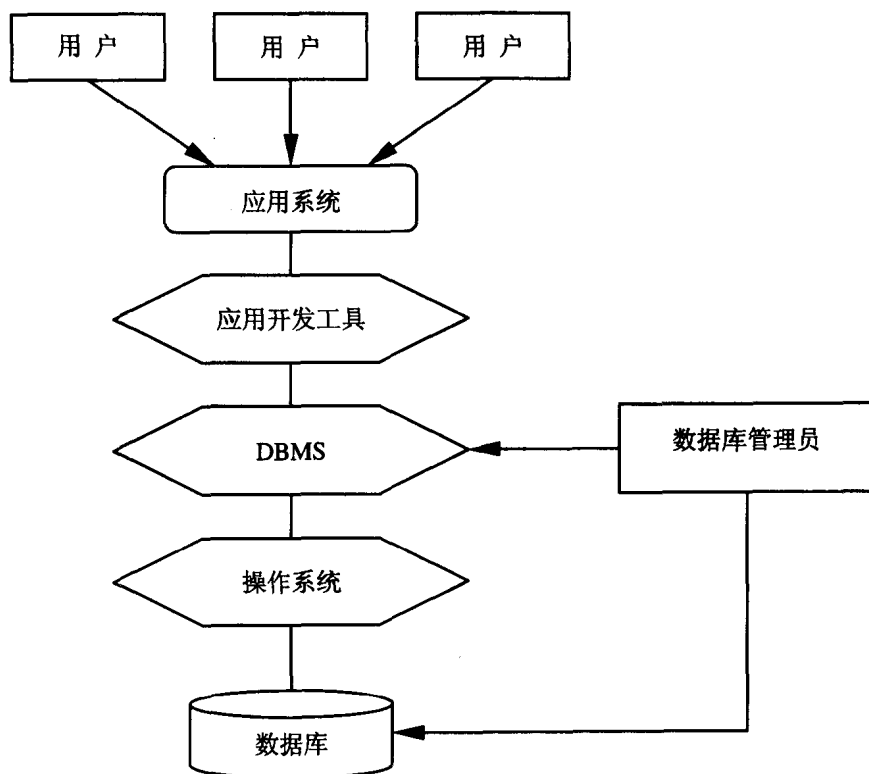


图1-1-1 数据库系统示意图

1.1.2 数据库技术的产生与发展

数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的。

数据库管理是指如何对数据进行分类、组织、编码、储存、检索和维护，它是数据处理的中心问题。随着计算机硬件和软件的发展，数据管理经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个发展阶段。这三个阶段的比较如表1-1-1所示。

1. 人工管理阶段

在20世纪50年代中期以前，计算机主要用于科学计算。当时的硬件状况是，外存只

有纸带、磁带，没有磁盘等直接存取的存储设备；软件状况是，没有操作系统，没有管理数据的软件，数据处理方式是批处理。

人工管理数据具有如下特点：

① 数据不保存。由于当时计算机主要用于科学计算，一般不需要将数据长期保存，只是在计算某一课题时将数据输入，用完就撤走。不仅对用户数据如此处置，对系统软件有时也是这样。

② 数据需要由应用程序自己管理，没有相应的软件系统负责数据的管理工作。应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构，而且要设计物理结构，包括存储结构、存取方法、输入方式等。因此程序员负担很重。

表1-1-1 数据库管理三阶段的比较

项 目	人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘
软件背景	没有操作系统	有文件系统	有数据库管理系统
处理方式	批处理	联机实时处理 批处理	联机实时处理， 分布处理，批处理
数据的管理者	人	文件系统	数据库管理系统
数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	现实世界
数据的共享程度	无共享，冗余度大	共享性差，冗余度大	共享性高，冗余度小
数据的独立性	不独立，完全依赖于人	独立性差	具有高度的物理独立性和一定的逻辑独立性
数据的结构化	无结构	记录内有结构 整体无结构	整体结构化，用数据模型描述
数据控制能力	应用程序自己控制	应用程序自己控制	由数据库管理系统提供 数据安全性、完整性、 并发控制和恢复能力

③数据不共享。数据是面向应用的，一组数据只能对应一个程序。当多个应用程序涉及某些相同的数据时，由于必须各自定义，无法互相利用、互相参照，因此程序与程序之间有大量的冗余数据。

④数据不具有独立性，数据的逻辑结构或物理结构发生变化后，必须对应用程序做相应的修改，这就进一步加重了程序员的负担。

人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系可用图1-1-2表示。

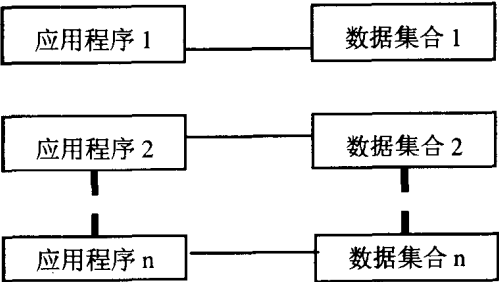


图1-1-2 人工阶段数据与程序对应关系

2. 文件系统阶段

20世纪50年代后期到60年代中期,计算机的应用范围逐渐扩大,计算机不仅用于科学计算,而且还大量用于管理。这时硬件上已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备;软件方面,操作系统中已经有了专门的数据管理软件,一般称为文件系统;处理方式上,不仅有了文件批处理,而且能够联机实时处理。

用文件系统管理数据具有如下特点:

- 数据可以长期保存。由于计算机大量用于数据处理,数据需要长期保留在外存上,反复进行查询、修改、插入和删除等操作。
- 由专门的软件即文件系统进行数据管理,程序和数据之间由软件提供的存取方法进行转换,使应用程序与数据之间有了一定的独立性,程序员可以不必过多地考虑物理细节,将精力集中于算法。而且数据在存储上的改变不一定反映在程序上,大大节省了维护程序的工作量。
- 数据共享性差。在文件系统中,一个文件基本上对应于一个应用程序,即文件仍然是面向应用的。当不同的应用程序具有部分相同的数据时,也必须建立各自的文件而不能共享相同的数据,因此数据的冗余度大,浪费存储空间。同时由于相同数据的重复存储、各自管理,给数据的修改和维护带来的困难,容易造成数据的不一致性。
- 数据独立性低。文件系统中的文件是为某一特定应用服务的,文件的逻辑结构对该应用程序来说是优化的,因此要想对现有的数据再增加一些新的应用会很困难。系统不容易扩充。一旦数据的逻辑结构改变,必须修改应用程序,修改文件结构的定义。而应用程序的改变,例如,应用程序改用不同的高级语言等,也将引起文件的数据结构的改变。因此数据与程序之间仍缺乏独立性。可见,文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合,即文件之间是孤立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。

文件系统阶段应用程序与数据之间的关系如图1-1-3所示。

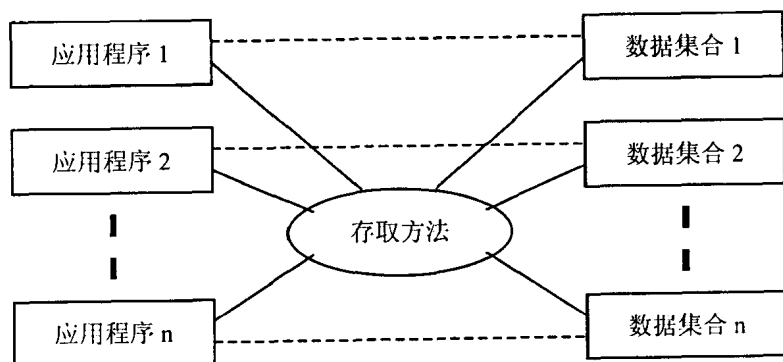


图1-1-3 文件系统阶段数据与程序对应关系

3. 数据库系统阶段

20世纪60年代后期以来,计算机用于管理的规模更为庞大,应用越来越广泛,数据量急剧增长,同时多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合的要求越来越强烈。这时硬件已有大容量磁盘,硬件价格下降,软件价格上升,为编制和维护系统软件及应用

程序所需的成本相对增加；在处理方式上，联机实时处理要求更多，并开始提出和考虑分布处理。在这种背景下，以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求，于是为解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，就出现了数据库技术，出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

用数据库系统来管理数据具有如下特点：

(1) 数据结构化

数据结构化是数据库与文件系统的根本区别。

在文件系统中，相互独立的文件的记录内部是有结构的。传统文件的最简单形式是等长同格式的记录集合。例如，一个学生档案记录文件，每个记录都有如图1-1-4的记录格式。

学号	姓名	性别	系别	年龄	政治面貌	家庭出身	籍贯	家庭成员	奖惩情况
----	----	----	----	----	------	------	----	------	------

图1-1-4 学生档案记录

其中前8项数据是任何学生必须具有的而且基本上是等长的，而各个学生的后两项数据其信息量大小变化较大。如果采用等长记录形式存储学生数据，为了建立完整的学生档案文件，每个学生记录的长度必须等于信息量最多的记录的长度，因而会浪费大量的存储空间。所以最好是采用变长记录或主记录与详细记录相结合的形式建立文件。即将学生人事记录的前8项作为主记录，后两项作为详细记录，则每个记录有如图1-1-5记录格式，某个学生记录如图1-1-6所示。这样可节省许多存储空间，灵活性也有相对提高。



图1-1-5 结构化的记录格式

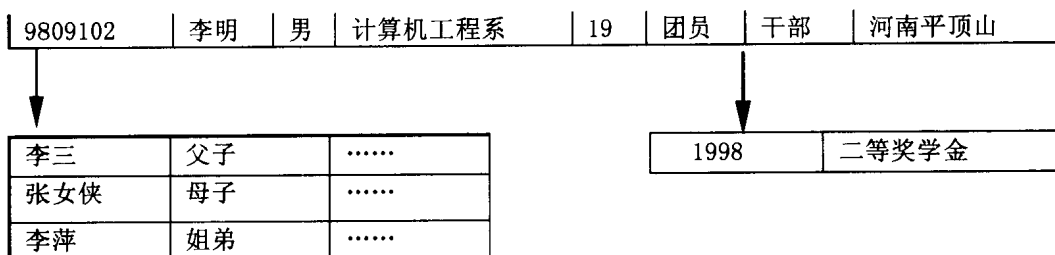


图1-1-6 结构化的记录实例

但这样建立的文件仍有局限性，因为这种灵活性只对一个应用而言。一个学校或一个组织涉及许多应用，在数据库系统中不仅要考虑某个应用的数据结构，还要考虑整个组织的数据结构。这就要求在描述数据时不仅要描述数据本身，还要描述数据之间的联系。文件系统尽管其记录内部已有了某些结构，但记录之间没有联系。数据库系统实现整体数据的结构化，这是数据库的主要特征之一，也是数据库系统与文件系统的本质区别。

在数据库系统中，不仅数据是结构化的，而且存取数据的方式也很灵活，可以存取数据库中的某一个数据项、一组数据项、一个记录或一组记录。而在文件系统中，数据的最小存取单位是记录，粒度不能细到数据项。

(2) 数据的共享性好，冗余度低

数据的共享程度直接关系到数据的冗余度。数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据不再面向某个应用而是面向整个系统。这样既可以大大减少数据冗余度，节约存储空间，又能够避免数据之间的不相容性与不一致性。所谓数据的不一致性是指同一数据不同拷贝的值不一样。采用人工管理或文件系统管理时，由于数据被重复存储，当不同的应用和修改不同的拷贝时就易造成数据的不一致。

(3) 数据独立性高

数据库系统提供了两方面的映像功能，从而使数据既具有物理独立性，又有逻辑独立性。

数据库系统的一个映像功能是数据的总体逻辑结构与某类应用所涉及的局部逻辑结构之间的映像或转换功能。这一映像功能保证了当数据的总体逻辑结构改变时，通过对映像的相应改变可以保持数据的局部逻辑结构不变，由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的，所以应用程序不必修改。这就是数据与程序的逻辑独立性，简称数据的逻辑独立性。

数据库系统的另一个映像功能是数据的存储结构与逻辑结构之间的映像或转换功能。这一映像功能保证了当数据的存储结构(或物理结构)改变时，通过对映像的相应改变可以保持数据的逻辑结构不变，从而应用程序也不必改变。这就是数据与程序的物理独立性，简称数据的物理独立性。

数据与程序之间的独立性，使得可以把数据的定义和描述从应用程序中分离出去。另外，由于数据的存取由DBMS管理，用户不必考虑存取路径等细节，从而简化了应用程序的编制，大大减少了应用程序的维护和修改。

(4) 数据由DBMS统一管理和控制

由于对数据实行了统一管理，而且所管理的是有结构的数据，因此在使用数据时可以有灵活的方式，可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统，而且当应用需求改变或增加时，只要重新选取不同子集或者加上一小部分数据，便可以有更多的用途，满足新的要求。因此使数据库系统弹性大，易于扩充。

除了管理功能以外，为了适应数据共享的环境，DBMS还提供以下几方面的数据控制功能。

- 数据安全性(security)

数据的安全性是指保护数据，防止不合法使用数据造成数据的泄密和破坏，使每个