



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI



高等院校计算机系列规划教材

数据库原理及应用 (Access版) 第3版

吴靖 主编

唐小毅 马燕林 金鑫 副主编

免费提供电子教案

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

高等院校计算机系列规划教材

数据库原理及应用（Access 版）

第3版

吴靖 主编

唐小毅 马燕林 金鑫 副主编



机械工业出版社

本书从一个 Access 数据库应用系统实例——学生管理系统入手，系统地介绍数据库的基本原理与 Access 各种主要功能的使用方法，主要包括数据库的基本原理和相关概念，关系数据库的基本设计方法，数据库的建立，数据表、SQL 语言、查询、窗体、宏、报表，以及 VBA 程序设计和数据库编程技术。

本书内容全面，结构完整，深入浅出，图文并茂，通俗易懂，可读性、可操作性强，既可以作为各类高校学生学习数据库原理及应用的教材，也可作为相关领域技术人员的参考用书或培训教材。

本书配有电子教案，需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载，或联系编辑索取（QQ：2399929378，电话：010-88379753）。

图书在版编目（CIP）数据

数据库原理及应用：Access 版 / 吴靖主编. —3 版. —北京：机械工业出版社，2014.1

高等院校计算机系列规划教材

ISBN 978-7-111-45454-0

I. ①数… II. ①吴… III. ①关系数据库系统—高等学校—教材
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 010331 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：和庆娣

责任印制：李 洋

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2014 年 2 月第 3 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17 印张·421 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-45454-0

定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着科学技术的进步和教育事业的发展，计算机技术和计算机教育得到了普及，社会对计算机专业人才需求的增加，使得计算机教育越来越受到重视。

为了进一步推动计算机技术的发展，满足计算机教育的需求，机械工业出版社策划出版了“高等院校计算机系列规划教材”。本套教材以计算机应用为主线，在突出实用性的同时，也兼顾知识结构的完整性。本套教材具有以下特点：

1) 符合高等院校计算机专业人才的培养目标及课程体系的设置，注重培养学生的应用能力，强调知识、能力与素质的综合训练。

2) 凝结一线骨干教师的课程改革和教学研究成果，融合了先进的教学理念，真正在教学内容和方法上做到了创新。

3) 针对多数学生的学习特点，采用通俗易懂的方法讲解知识，逻辑性强、层次分明、叙述准确而精炼、图文并茂，使学生可以快速掌握，学以致用。

4) 实现教材“立体化”建设，主干课程配备有电子教案、素材、实验指导和多媒体教学光盘等教学资源。

5) 可作为高等院校计算机及相关专业的教材，也可作为从事信息类工作人员的参考书。

对于本套教材的组织出版工作，希望计算机教育界的专家和老师提出宝贵意见和建议，在此，衷心感谢计算机教育工作者和广大读者的支持与帮助！

机械工业出版社

前 言

随着社会信息化进程的不断推进和电子商务的蓬勃发展，对非计算机类专业学生掌握一定计算机科学知识的要求也越来越高。在参与企业信息化建设的咨询和实施过程中，我们深刻地体会到数据建模是企业信息化过程中的一个重要环节，数据组织得好坏关系到企业信息化的成败。而企业信息化又与各专业领域相联系，需要各专业的密切合作。因此，需要非计算机类专业学生具有数据建模的基本知识，掌握数据库的设计步骤和原则，使学生具有解决实际问题的能力。

本书适用于非计算机类专业学生学习“数据库原理与应用”课程，面向各类专业学生讲授数据库系统最基本的内容——数据库设计和数据库编程。我们期望通过这门课程的学习使学生具备数据库方面的基本知识和良好的逻辑思维能力。

本书在第2版的基础上，根据 Access 2010 的特点和作者的教学体验，对教材的结构进行了调整，将原来的 Access 概述合并到了数据库和表一章，调整了查询和结构化查询语言 SQL 的章节顺序，去掉了数据访问页的内容，增加了 VBA 数据库编程的内容。

本书的编著者为中央财经大学“Access 数据库原理及应用”课程的主讲教师，在长期的教学中积累了丰富的教学经验。本书以数据库应用为重点，以学生管理为主线，主要讲解如何建立数据库、建立数据库应遵循的步骤以及每一步骤中应遵循的原则，并以实例介绍在 Access 环境中如何实现数据库的建立和各种对象的创建等。

本书有配套的习题与实验教材——《数据库原理及应用实验指导及习题（Access 版）（第2版）》，以一个商品进销系统为例，提供了丰富的练习题和题解，对本书做了强有力的补充，是教师教学和学生学习的资源。

在本书的出版过程中，得到了各有关部门同事的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。参加本书编写的有吴靖、唐小毅、马燕林、金鑫。

由于计算机技术日新月异，加之时间仓促及编者能力所限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

教 学 建 议

章节	教学内容和实验任务要求		学时安排	
	教学内容	实验任务	讲课	实验
第 1 章 数据库系统概述	数据库系统的基本概念和发展历程 数据库系统的三级模式结构 数据库设计的基本步骤和注意事项 实体-联系模型的相关概念	使用规范的数据库设计方法, 分析并设计一个实用的数据库管理系统	4	1
第 2 章 关系模型和关系数据库	关系模型的相关概念 关系数据库及其规范化的相关规则 E-R 模型向关系模型转换的方法 关系数据的相关操作	完成 E-R 模型向关系模型的转换	4	1
第 3 章 数据库和表	Access 概述 Access 数据库的创建方法 数据表的创建方法 Access 的数据类型及字段属性的设置 索引、主键与表之间关系 数据表的各种操作方法	在 Access 环境中创建数据库及表, 为后续实验提供数据基础 掌握创建数据库和数据表的方法 掌握字段属性的设置 掌握表中数据的编辑和数据表的使用 掌握索引和表间关联关系的创建	4	2
第 4 章 结构化查询语言 SQL	结构化查询语言的基本知识 数据查询语句: 简单查询、多表查询、排序、嵌套查询、聚集函数和分组查询、连接查询、联合查询 数据操作语句: 数据追加、数据更新和数据删除 数据定义语句: 创建表、删除表、修改表	利用 SQL 语言完成数据的查询、定义和数据更新等 使用 SQL 语句完成单表查询、多表查询操作 使用 SQL 命令完成连接查询和嵌套查询 使用 SQL 命令完成数据插入、数据修改、数据删除等功能。 使用 SQL 命令完成数据表的定义、删除和修改操作	6	4
第 5 章 查询	查询的功能及类型 Access 中常量、变量、运算符、函数和表达式 利用向导和设计视图创建各种类型的选择查询 交叉表查询的创建方法 动作查询的创建方法 参数查询的创建方法 重复项查询和不匹配查询的创建方法和相关知识	使用查询设计视图完成单表和多表的选择查询、查询计算、查询条件组合、动作查询等 掌握选择查询, 查询中的计算, 以及运用各种运算符(逻辑运算符、关系运算符、Between、In、Like)来组合查询条件 掌握创建交叉表查询、参数查询、生成表查询、追加查询、更新查询、删除查询	6	2
第 6 章 窗体	窗体的基本知识 利用向导创建各种窗体的方法 利用窗体设计视图创建窗体 窗体中各种控件及操作方法 面向对象的基本概念	使用窗体设计视图, 创建各种类型的窗体 熟悉窗体的各种创建方法 掌握窗体设计视图中常用控件的使用方法	6	2

(续)

章节	教学内容和实验任务要求		学时安排	
	教学内容	实验任务	讲课	实验
第 6 章 窗体	对象的属性设置 对象事件和方法	掌握窗体属性和常用控件属性的设置方法 掌握在窗体中添加子窗体的方法 掌握窗体与查询之间的控件关联的方法	6	2
第 7 章 宏	什么是宏 宏的创建与编辑 宏与宏组的使用 触发事件运行宏或宏组 用宏命令间接运行宏或宏组	有关宏的创建方法 掌握宏和宏组的创建方法 掌握条件宏的创建方法 利用宏建立菜单	4	2
第 8 章 报表	报表的基本结构 利用向导创建报表 利用设计视图实现报表的创建与格式设置 报表的分组与控件的使用 创建子报表 报表的预览与打印	常用报表的设计 掌握利用向导创建各种报表 掌握在设计视图中创建报表 掌握分组报表、子报表的创建方法	4	2
第 9 章 VBA 程序设计	VBA 的基本概念、编程步骤和编辑环境 模块的基本概念 面向对象程序设计的基本概念 Access 中的对象 VBA 中的数据与表达式 VBA 的基本语句 VBA 程序流程控件：选择结构、循环结构和 GOTO 语句 过程的作用范围与参数传递 VBA 程序调试 VBA 中数据库对象的使用	能够编写简单的 VBA 程序，能够灵活运用分支结构、循环结构和过程进行程序设计 掌握选择结构语句、循环结构语句的使用方法 掌握过程、函数的使用方法 掌握简单程序的算法设计 掌握简单的 VBA 与窗体综合设计	8	4
第 10 章 VBA 数据库编程	VBA 数据库引擎与数据库访问接口技术简介 数据访问对象 (DAO) 简介 ActiveX 数据库对象 (ADO) 简介 VBA 数据库编程技术	了解 VBA 的数据库编程技术 掌握简单的 VBA 与窗体综合设计	2	2
总 计			48	22

目 录

出版说明

前言

教学建议

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 引言	1
1.2 数据库系统	2
1.2.1 数据库系统的构成	2
1.2.2 数据库系统的特点	3
1.2.3 数据库的发展过程	4
1.2.4 数据管理技术的发展	5
1.3 数据库系统三级模式结构	6
1.3.1 模式结构的概念	6
1.3.2 数据库系统三级模式与二级映像	6
1.4 数据库设计的基本步骤	7
1.5 实体-联系模型	8
1.5.1 实体-联系模型中的基本概念	9
1.5.2 实体集之间的联系形式	10
1.6 习题	15
第 2 章 关系模型和关系数据库	16
2.1 数据模型	16
2.2 关系模型的数据结构	16
2.3 关系数据库和关系数据库规范化	18
2.3.1 关系数据库	18
2.3.2 关系数据库规范化	18
2.3.3 关系数据完整性规则	21
2.4 E-R 模型向关系模型的转换	21
2.4.1 实体转换为关系模式	21
2.4.2 实体之间联系的转换	21
2.5 关系数据操作基础	24
2.5.1 集合运算	25
2.5.2 关系运算	26
2.6 习题	29
第 3 章 数据库和表	31
3.1 Access 概述	31

3.1.1	Access 的特点	31
3.1.2	Access 的启动与退出	32
3.1.3	Access 数据库的结构	32
3.1.4	Access 设置	34
3.1.5	帮助系统	37
3.2	创建数据库	38
3.2.1	创建数据库	38
3.2.2	数据库的简单操作	40
3.3	创建数据表	40
3.3.1	Access 数据类型	40
3.3.2	创建表	42
3.3.3	设置字段属性	49
3.3.4	修改表结构	54
3.3.5	输入数据	55
3.3.6	创建索引与主键	57
3.3.7	建立表之间的关系	59
3.4	表操作	62
3.4.1	调整表的外观	62
3.4.2	数据的查找与替换	65
3.4.3	记录排序	66
3.4.4	记录筛选	68
3.4.5	数据表的更名、复制和删除	70
3.5	习题	70
第 4 章	结构化查询语言 SQL	72
4.1	数据查询语言	72
4.1.1	简单查询	74
4.1.2	多表查询	76
4.1.3	排序	78
4.1.4	子查询	79
4.1.5	分组查询	81
4.1.6	连接查询	82
4.1.7	联合查询	84
4.2	数据操纵语言	84
4.2.1	追加	84
4.2.2	更新	85
4.2.3	删除	85
4.3	数据定义语言	86
4.3.1	创建表	86

4.3.2	删除表	87
4.3.3	修改表	87
4.4	习题	88
第 5 章	查询	89
5.1	查询概述	89
5.1.1	查询的功能	89
5.1.2	查询的类型	90
5.2	表达式	91
5.2.1	常量	91
5.2.2	Access 常用函数	91
5.2.3	表达式	94
5.3	选择查询	96
5.3.1	利用向导创建查询	96
5.3.2	利用“设计视图”创建查询	98
5.3.3	查询属性	104
5.3.4	添加计算字段	104
5.3.5	总计查询	105
5.4	交叉表查询	109
5.4.1	利用向导创建交叉表查询	109
5.4.2	利用“设计视图”创建交叉表查询	109
5.5	操作查询	111
5.5.1	生成表查询	112
5.5.2	更新查询	113
5.5.3	追加查询	115
5.5.4	删除查询	115
5.6	参数查询	116
5.6.1	单参数查询	117
5.6.2	多参数查询	117
5.7	其他类型的查询	118
5.7.1	查找重复项查询	119
5.7.2	查找不匹配项查询	120
5.8	查询的其他操作	122
5.8.1	查询的更名	122
5.8.2	查询的复制	122
5.8.3	查询的删除	122
5.9	习题	122
第 6 章	窗体	124
6.1	窗体概述	124

6.1.1	窗体的功能	124
6.1.2	窗体的结构	124
6.1.3	窗体的类型	125
6.1.4	窗体的视图	126
6.2	创建窗体	126
6.2.1	自动窗体	127
6.2.2	使用向导创建窗体	128
6.2.3	创建图表窗体	129
6.2.4	创建数据透视表和透视图窗体	131
6.3	利用设计视图创建窗体	132
6.3.1	窗体设计视图	132
6.3.2	常用控件的功能	133
6.3.3	常用控件的使用	135
6.3.4	窗体中控件的常用操作	140
6.4	修饰窗体	141
6.4.1	使用主题	141
6.4.2	使用条件格式	142
6.4.3	提示信息的添加	144
6.5	定制系统控制窗体	144
6.5.1	创建切换窗体	144
6.5.2	创建导航窗体	148
6.5.3	设置启动窗体	149
6.6	对象与属性	150
6.6.1	面向对象的基本概念	150
6.6.2	对象属性	151
6.6.3	对象事件和方法	154
6.7	窗体设计实例	156
6.8	习题	165
第7章	宏	166
7.1	Access 宏对象的概念	166
7.2	宏的创建与编辑	166
7.2.1	操作序列宏的创建	167
7.2.2	宏操作分组	169
7.2.3	子宏的创建	170
7.2.4	条件宏的创建	171
7.2.5	宏的编辑	172
7.3	宏的运行和调试	173
7.3.1	宏的运行	173

7.3.2	宏的调试	174
7.4	利用宏创建菜单	174
7.4.1	创建窗口下拉菜单	175
7.4.2	创建窗口多级菜单	176
7.5	常用宏操作	178
7.6	习题	179
第 8 章	报表	181
8.1	概述	181
8.1.1	报表的功能	181
8.1.2	报表的视图	181
8.1.3	报表的结构	181
8.1.4	报表的类型	183
8.2	创建报表	184
8.2.1	使用“报表”工具自动创建报表	184
8.2.2	使用“报表向导”创建报表	185
8.2.3	使用“标签”创建报表	187
8.2.4	使用“报表设计”创建报表	188
8.2.5	使用“空报表”工具创建报表	190
8.3	编辑报表	191
8.3.1	设置报表格式	192
8.3.2	修饰报表	193
8.3.3	创建多列报表	195
8.4	报表的高级应用	195
8.4.1	报表的排序和分组	196
8.4.2	使用计算控件	198
8.4.3	创建子报表	200
8.5	报表的预览和打印	203
8.6	习题	204
第 9 章	VBA 程序设计	206
9.1	VBA 概述	206
9.1.1	VBA 的概念	206
9.1.2	VBA 的编程步骤	206
9.1.3	VBA 的编程环境	207
9.1.4	模块的基础知识	210
9.1.5	模块与宏	212
9.2	面向对象程序设计基础	212
9.2.1	面向对象程序设计的基本概念	212
9.2.2	Access 中的对象	213

9.3	VBA 程序设计基础	215
9.3.1	VBA 中的数据和表达式	215
9.3.2	VBA 基本语句	223
9.4	VBA 程序流程控制	226
9.4.1	选择结构	226
9.4.2	循环结构	232
9.4.3	GoTo 控制语句	239
9.4.4	过程调用与参数传递	239
9.5	VBA 程序调试	242
9.5.1	错误类型	242
9.5.2	错误处理	243
9.5.3	调试程序	244
9.6	习题	245
第 10 章	VBA 数据库编程	248
10.1	VBA 数据库编程技术简介	248
10.1.1	数据库引擎与数据库访问接口	248
10.1.2	数据访问对象 (DAO)	249
10.1.3	ActiveX 数据对象 (ADO)	250
10.2	VBA 数据库编程技术	251
10.2.1	DAO 编程	251
10.2.2	ADO 编程	257
10.3	习题	259

第1章 数据库系统概述

20 世纪 80 年代，美国信息资源管理学家霍顿（F.W.Horton）和马钱德（D.A.Marchand）等人指出：信息资源（Information Resources）与人力、物力、财力和自然资源一样，都是企业的重要资源，因此，应该像管理其他资源一样管理信息资源。

随着社会的进步和经济的发展，各类组织和机构都意识到我们的社会已经跨入信息时代，数据是信息时代的重要资源之一。通常，大多数数据是经过一段时间积累下来的重要资源。人们需要对大量的数据进行管理，从数据中获取信息和知识，从而帮助人们进行决策，于是就有了数据库今天的蓬勃发展。数据库技术是计算机科学中一门重要的技术，在管理和财经等领域得到广泛的应用。特别是 Internet 技术的发展，为数据库技术开辟了更广泛的应用舞台。

本章的重点是介绍数据库系统的基本概念和数据库设计的步骤。

1.1 引言

首先，我们通过几个事例，讨论为什么需要数据库。

A 公司的业务之一是销售一种科技含量较高的日常生活用品，为适应不同客户群的需求，这种商品有 9 个型号；产品通过分布在全市的 3000 多个各种类型零售商（如各类超市、便利店等）销售；同时，公司在全国各主要城市都设有办事处，通过当地的代理商销售这种商品。

如果是你在管理这家公司，你需要什么信息？

A 公司的管理层需要随时掌握各代理商和零售商的进货情况、销货情况和库存情况；需要掌握各销售渠道的销售情况；需要了解不同型号产品在不同地域的销售情况，以便及时调整销售策略等。A 公司的工作人员需要定期对代理商和零售商进行回访，解决销售过程中的各种问题，并对自己的客户（代理商和零售商）进行维护。在此过程中，公司还需要对自己市场部门的工作业绩进行考核。

随着市场范围的不断扩大，业务量迅速增长，A 公司需要有效地管理自己的产品、客户和员工等数据，并且这类数据正在不断地积累、增大。

这样大量的数据靠人工管理已经不再可能，比较好的方法之一是用数据库系统来管理。那么，应该如何去抽象数据，组织数据并能够有效地使用数据，从中得到有价值的信息呢？这正是我们要讨论的问题。

另一个例子是银行，每个人都有在银行接受服务的经历。我们首先在银行开户，向银行提供我们的基本信息（如姓名和身份证号码等），然后不断地存款、取款、消费；而银行需要及时地记录这些数据，并实时地更新账户余额。

解决上述问题的最佳方案之一就是使用数据库。产生数据库的动因和使用数据库的目的正是为了及时地采集数据、合理地存储数据、有效地使用数据，保证数据的准确性、一致性和安全性，在需要的时间和地点获得有价值的信息。

1.2 数据库系统

本节讨论数据库系统的构成，数据库系统的特点，数据库的发展过程以及数据管理技术的发展。

1.2.1 数据库系统的构成

数据库技术所要解决的基本问题如下。

- 1) 如何抽象现实世界中的对象，如何表达数据以及数据之间的联系。
- 2) 如何方便、有效地维护和利用数据。

通常意义下，数据库是数据的集合。一个数据库系统的主要组成部分是数据、数据库、数据库管理系统、应用程序及用户。数据存储在数据库中，用户和用户应用程序通过数据库管理系统对数据库中的数据进行管理和操作。

1. 数据

数据 (Data) 是对客观事物的抽象描述。数据是信息的具体表现形式，信息包含在数据之中。数据的形式或者说数据的载体是多种多样的，它们可以是数值、文字、图形、图像、声音等。例如，用会计分录描述企业的经济业务，会计分录反映了经济业务的来龙去脉。会计分录就是其所描述的经济业务的抽象，并且是以文字和数值的形式表现的。

数据的形式还不能完全表达数据的内容，数据是有含义的，即数据的语义或数据解释。所以数据和数据的解释是不可分的。例如，(983501011, 张捷, 女, 1978, 北京, 信息学院) 就仅仅是一组数据，如果没有数据解释，读者就无法知道这是一名学生还是一名教师的数据，1978 应该是一个年份，但它是出生年份还是参加工作或入学的年份就无法了解了。在关系数据库中，上述数据是一组属性值，属性是它们的语义。

通过对数据进行加工和处理，从数据中获取信息。数据处理通常包括数据采集、数据存储、数据加工、数据检索和数据传输 (输出) 等环节。

数据的 3 个范畴分为现实世界、信息世界和计算机世界。数据库设计的过程，就是将数据的表示从现实世界抽象到信息世界 (概念模型)，再从信息世界转换到计算机世界 (数据世界)。

2. 数据库

数据库 (DataBase) 是存储数据的容器。通常，数据库中存储的是一组逻辑相关的数据的集合，并且是企业或组织经过长期积累保存下来的数据集合，是组织的重要资源之一。数据库中的数据按一定的数据模型描述、组织和存储。人们从数据中提取有用信息，信息的积累成为知识，丰富的知识创造出智慧。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 是一类系统软件，提供能够科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据的环境。其主要功能包括数据定义、数据查询、数据操纵、数据控制、数据库运行管理、数据库的建立和维护等。DBMS 一般由软件厂商提供，如 Microsoft 公司的 SQL Server 和 Access 等。

4. 数据库系统

一个完整的数据库系统 (DataBase System, DBS) 由保存数据的数据库、数据库管理系

统、用户应用程序和用户组成，如图 1-1 所示。DBMS 是数据库系统的核心。用户以及应用程序都是通过数据库管理系统对数据库中的数据进行访问的。

通常一个数据库系统应该具备如下功能。

- 1) 提供数据定义语言，允许使用者建立新的数据库并建立数据的逻辑结构（Logical Structure）。
- 2) 提供数据查询语言。
- 3) 提供数据操纵语言。
- 4) 支持大量数据存储。
- 5) 控制并发送访问。

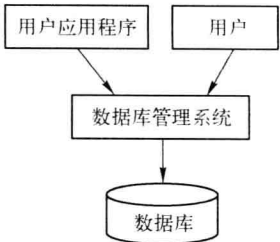


图 1-1 数据库系统组成

1.2.2 数据库系统的特点

数据库系统具有如下特点。

1. 数据结构化

数据库中的数据是结构化的。这种结构化就是数据库管理系统所支持的数据模型。使用数据模型描述数据时，不仅描述了数据本身，同时描述了数据之间的联系。按照应用的需要，建立一种全局的数据结构，从而构成了一个内部紧密联系的数据整体。关系数据库管理系统支持关系数据模型，关系模型的数据结构是关系——满足一定条件的二维表格。

2. 数据高度共享、低冗余度、易扩充

数据的共享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。因此，数据库中的数据可以高度共享。数据的高度共享本身就减少了数据的冗余，同时确保了数据的一致性，同一数据在系统中的多处引用是一致的。

3. 数据独立

数据的独立性是指数据库系统中的数据与应用程序之间是互不依赖的。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，又具有逻辑独立性。

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。

4. 数据由数据库管理系统统一管理和控制

DBMS 提供以下几方面的数据管理与控制功能。

（1）数据安全性

数据安全性（Security）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，使每个用户只能按规定权限对某些数据以某种方式进行访问和处理。例如，部分用户对学生成绩只能查阅不能修改。

（2）数据完整性

数据完整性（Integrity）是指数据的正确性、有效性、相容性和一致性，即将数据控制在有效的范围内，或要求数据之间满足一定的关系。

（3）并发控制

当多用户的并发（Concurrency）进程同时存取、修改数据库时，可能会发生相互干扰而得到错误的结果，并使得数据库的完整性遭到破坏，因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

（4）数据库恢复

计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误以及故意的破坏都会影响数据库中数据的正确性，甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。DBMS 必须具有将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态（也称为完整状态或一致状态）的能力，这就是数据库的恢复（Recovery）功能。

1.2.3 数据库的发展过程

美国学者詹姆斯·马丁在其《信息工程》和《总体数据规划方法论》中，将数据环境分为 4 种类型，阐述了数据管理即数据库的发展过程。

（1）数据文件

在数据库管理系统出现之前，程序员根据应用的需要，用程序语言分散地设计应用所需要的各种数据文件。数据组织技术相对简单，但是随着应用程序的增加，数据文件的数量也在不断增加，最终会导致很高的维护成本。数据文件阶段，会为每一个应用程序建立各自的数据文件，数据是分离的、孤立的，并且随着应用的增加，数据被不断地重复，数据不能被应用程序所共享。

（2）应用数据库

意识到数据文件带来的各种各样的问题，于是就有了数据库管理系统。但是各个应用系统的建立依然是“各自为政”，每个应用系统建立自己的数据库文件。随着应用系统的建立，孤立的数据库文件也在增加，“数据孤岛”产生，数据仍然在被不断地重复，数据不能共享，并且导致了数据的不一致和不准确。

（3）主题数据库

主题数据库是面向业务主题的数据组织存储方式，即按照业务主题重组有关数据，而不是按照原来的各种登记表和统计报表来建立数据库。它强调信息共享（不是信息私有或部门所有）。主题数据库是对各个应用系统“自建自用”数据库的彻底否定，强调各个应用系统“共建共用”的共享数据库；所有源数据一次、一处输入系统（不是多次、多处输入系统）。同一数据必须一次、一处进入系统，保证其准确性、及时性和完整性，经由网络-计算机-数据库系统，可以多次、多处使用；主题数据库由基础表组成，基础表具有如下特性：原子性（表中的数据项是数据元素）、演绎性（可由表中的数据生成全部输出数据）和规范性（表中数据结构满足三范式要求）。

（4）数据仓库

数据仓库是将从多个数据源收集的信息进行存储，存放在一个一致的模式下。数据仓库通过数据清理、数据变换、数据集成、数据装入和定期数据刷新来构造。建立数据仓库的目的是进行数据挖掘。

数据挖掘是从海量数据中提取出知识。数据挖掘是以数据仓库中的数据为对象，以数据挖掘算法为手段，最终以获得的模式或规则为结果，并通过展示环节表示出来。