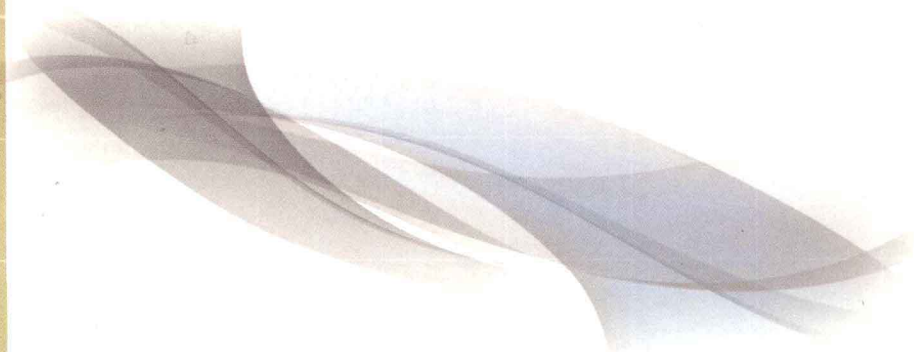


21世纪高职高专规划教材  计算机系列

21ShiJi Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai Jisuanji Xilie

SQL Server 数据库应用技术

刘凤玲 关沧 主编 张庚 王宏亮 马松岩 副主编



1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100
1101001111000111010100110101001111000111010100

清华大学出版社 ● 北京交通大学出版社



21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

SQL Server 数据库应用技术

刘凤玲 关 沧 主 编

张 庚 王宏亮 马松岩 副主编



清华大学出版社

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书根据高等职业教育的特点和要求,遵循“基于工作过程”的教学原则,采用任务驱动方式编写,每章都以若干个具体的工作任务为主线,引导学生对知识和技能的理解和掌握。全书分9章,内容包括数据库的设计与创建、数据表的创建与维护、数据库查询、数据库索引和视图的设计、自定义函数和存储过程、触发器和事物、数据库安全管理、备份和还原数据库、数据库的连接与访问。并配备与单元知识相适应的拓展实训,使读者通过拓展实训巩固相关的内容,并掌握实际编程的技能。

本书以 SQL Server 2008 为平台,系统地讲述数据库原理与 SQL Server 2008 的功能和应用,适合作为高等职业教育“数据库”课程教材,同时也适合作为数据库开发人员的参考书籍、自学教材和社会相关领域的培训教材。为方便教学,本书配备案例工程源代码及数据库备份等教学资源。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 数据库应用技术 / 刘凤玲, 关沧主编. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2012.10

(21 世纪高职高专规划教材·计算机系列)

ISBN 978-7-5121-1105-9

I. ①S… II. ①刘… ②关… III. ①关系数据库-数据库管理系统-高等职业教育-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 177940 号

责任编辑: 谭文芳 特邀编辑: 李晓敏

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京时代华都印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 16.5 字数: 219 千字

版 次: 2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-1105-9 / TP·699

印 数: 1~3 000 册 定价: 29.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

编审委员会成员名单

主任委员 李兰友 边奠英

副主任委员 周学毛 崔世钢 王学彬 丁桂芝 赵 伟
韩瑞功 汪志达

委 员 (按姓名笔画排序)

马春荣	马 辉	万志平	万振凯	王一曙
王永平	王建明	尤晓晔	丰继林	尹绍宏
左文忠	叶 华	叶 伟	叶建波	付晓光
付慧生	冯平安	江 中	佟立本	刘 炜
刘建民	刘 晶	刘 颖	曲建民	孙培民
邢素萍	华铨平	吕新平	陈国震	陈小东
陈月波	陈跃安	李长明	李 可	李志奎
李 琳	李源生	李群明	李静东	邱希春
沈才梁	宋维堂	汪 繁	吴学毅	张文明
张宝忠	张家超	张 琦	金忠伟	林长春
林文信	罗春红	苗长云	竺士蒙	周智仁
孟德欣	柏万里	宫国顺	柳 炜	钮 静
胡敬佩	姚 策	赵英杰	高福成	贾建军
徐建俊	殷兆麟	唐 健	黄 斌	章春军
曹豫莪	程 琪	韩广峰	韩其睿	韩 劼
裘旭光	童爱红	谢 婷	曾瑶辉	管致锦
熊锡义	潘玫玫	薛永三	操静涛	鞠洪尧

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，它的根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型专门人才，所培养的学生在掌握必要的基础理论和专业知识的基础上，应重点掌握从事本专业领域实际工作的基本知识和职业技能，因而与其对应的教材也必须有自己的体系和特色。

为了适应我国高职高专教育发展及其对教学改革和教材建设的需要，在教育部的指导下，我们在全国范围内组织并成立了“21 世纪高职高专教育教材研究与编审委员会”（以下简称“教材研究与编审委员会”）。“教材研究与编审委员会”的成员单位皆为教学改革成效较大、办学特色鲜明、办学实力强的高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院，其中一些学校是国家重点建设的示范性职业技术学院。

为了保证规划教材的出版质量，“教材研究与编审委员会”在全国范围内选聘“21 世纪高职高专规划教材编审委员会”（以下简称“教材编审委员会”）成员和征集教材，并要求“教材编审委员会”成员和规划教材的编著者必须是从事高职高专教学第一线的优秀教师或生产第一线的专家。“教材编审委员会”组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选，对列选教材进行审定。

目前，“教材研究与编审委员会”计划用 2~3 年的时间出版各类高职高专教材 200 种，范围覆盖计算机应用、电子电气、财会与管理、商务英语等专业的主要课程。此次规划教材全部按教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”编写，其中部分教材是教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》的研究成果。此次规划教材编写按照突出应用性、实践性和针对性的原则编写并重组系列课程教材结构，力求反映高职高专课程和教学内容体系改革方向；反映当前教学的新内容，突出基础理论知识的应用和实践技能的培养；适应“实践的要求和岗位的需要”，不依照“学科”体系，即贴近岗位群，淡化学科；在兼顾理论和实践内容的同时，避免“全”而“深”的面面俱到，基础理论以应用为目的，以必要、够用为度；尽量体现新知识、新技术、新工艺、新方法，以利于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

此外，为了使规划教材更具广泛性、科学性、先进性和代表性，我们希望全国从事高职高专教育的院校能够积极加入到“教材研究与编审委员会”中来，推荐“教材编审委员会”成员和有特色、有创新的教材。同时，希望将教学实践中的意见与建议及时反馈给我们，以便对已出版的教材不断修订、完善，不断提高教材质量，完善教材体系，为社会奉献更多更新的与高职高专教育配套的高质量教材。

此次所有规划教材由全国重点大学出版社——北京交通大学出版社出版。适合于各类高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院使用。

21 世纪高职高专教育教材研究与编审委员会

2010 年 8 月

前 言

由 Microsoft 发布的 SQL Server 产品是一个典型的关系型数据库管理系统,以其强大的功能,操作的简便性、可靠的安全性,得到很多用户的认可,并广泛应用于各行各业,特别是 Microsoft 最新发布的版本 SQL Server 2008,它在 SQL Server 2005 的强大功能之上推出了许多新的特性和关键的改进,为用户提供了一个更完整的数据管理和分析解决方案,使得它成为至今为止的最强大和最全面的 SQL Server 版本。SQL Server 2008 在继承了以往版本的优良特性的同时,在多个方面进行了改进和优化,为用户提供了更加高效、智能的平台,同时与其他工具(如 Omce 2007)进行集成,将诸多实用功能紧密结合,使其功能更强大、使用更方便、界面更友好。

本书根据高等职业教育的特点和要求,遵循“基于工作过程”的教学原则,采用任务驱动方式编写。本书作为“基于工作过程”教改的载体,主要有以下特色。

(1) 本书在编写方式上打破传统的以讲解知识为主的系统性编写教材的方法,改用任务驱动模式,以工程开发过程为主线,由工作任务引出教师讲解的示例内容,继而引导学生课堂练习的操作训练,每章都以若干个具体的任务为主线,引导学生对知识和技能的理解和掌握。

(2) 本书内容循序渐进,以任务驱动引导知识点的学习,所选任务不仅典型、实用,而且具有很强的趣味性和可操作性。

(3) 在内容编排上,始终通过经典的实际工作任务来讲述 SQL Server 2008 基本思想、操作方法和实用技术。

(4) 本书坚持理论够用原则,将相关知识点分解到实际工作任务中,让读者通过对工作任务分析和实现来掌握相关理论知识。

(5) 每章都配备与单元知识相适应的拓展实训,使读者通过拓展实训巩固相关的内容,并掌握实际编程的技能。

全书分为 9 章:第 1 章数据库的设计与创建,主要介绍 SQL Server 数据库概念、设计与维护基本知识;第 2 章数据表的创建与维护,主要介绍 SQL Serve 2008 中数据表的基本概念、创建与维护数据表的方法及实现数据库完整性的相关内容;第 3 章数据库查询,主要介绍 SQL Server 2008 中各类查询的基本用法和基本结构;第 4 章数据库索引和视图的设计,主要介绍 SQL Server 2008 中索引和视图的基础知识和用法;第 5 章自定义函数和存储过程,主要介绍 SQL Server 2008 中自定义函数和存储过程的基本用法和基本结构;第 6 章触发器和事务,主要介绍 SQL Server 2008 中触发器的基础知识及事物的规划与设计;第 7 章数据库安全性管理,主要介绍 SQL Server 2008 数据库安全性管理;第 8 章备份和还原数据库,主要介绍 SQL Server 2008 数据库维护中的备份的概念及备份数据的操作方法;第 9 章数据库的连接与访问,主要介绍 VB 应用程序访问 SQL Server 2008 数据库常用方法。

本教材均由有丰富教学经验和项目开发经验的人员编写。其中本书的第 1 章、第 2 章、

第3章由张庾编写，第4章由王宏亮编写，第5章、第6章、第8章由关沧编写，第7章由刘凤玲编写，第9章由马松岩编写。全书由刘凤玲统稿。

在本书的编写过程中，参考了大量的相关书籍和资料，在此对这些参考文献的作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误及不当之处，敬请广大专家和读者批评指正。

编者

2012年5月26日

目 录

第 1 章 数据库的设计与创建	1
任务 1.1 客户回访管理系统数据库的规划设计	1
1.1.1 任务描述与目标	1
1.1.2 数据库的基本概念	1
1.1.3 数据库系统模型	5
1.1.4 数据完整性	8
1.1.5 关系型数据库范式理论	9
1.1.6 数据库设计方法	10
1.1.7 数据库设计的工程思想	10
1.1.8 任务实施	11
任务 1.2 学习使用 SQL Server 2008	12
1.2.1 任务描述与目标	12
1.2.2 SQL Server 2008 数据库系统简介	13
1.2.3 SQL Server 2008 的安装	15
1.2.4 SQL Server 2008 配置和管理	22
1.2.5 SQL Server 2008 数据库系统构成	26
1.2.6 任务实施	29
任务 1.3 客户回访管理系统数据库的创建和维护	30
1.3.1 任务描述与目标	30
1.3.2 使用 SQL Server Management Studio 创建数据库	30
1.3.3 数据库的操作	32
1.3.4 任务实施	35
习题	35
拓展训练	37
第 2 章 数据表的创建与维护	38
任务 2.1 学习表及数据类型的基本概念	38
2.1.1 任务描述与目标	38
2.1.2 数据表的概念	38
2.1.3 表的类型	38
2.1.4 系统数据类型	39
2.1.5 任务实施	41
任务 2.2 客户回访管理系统数据表的创建与维护	41
2.2.1 任务描述与目标	41

2.2.2	项目中的部分表	41
2.2.3	创建表	43
2.2.4	使用 T-SQL 修改表结构	44
2.2.5	删除表	45
2.2.6	任务实施	46
任务 2.3	实现数据库的完整性	47
2.3.1	任务描述与目标	47
2.3.2	规则	47
2.3.3	约束	49
2.3.4	任务实施	57
任务 2.4	录入、修改和删除客户回访管理系统数据表的数据	59
2.4.1	任务描述与目标	59
2.4.2	使用 SQL Server Management Studio 对表数据进行维护	59
2.4.3	使用 T-SQL 对表数据进行维护	60
2.4.4	任务实施	62
习题		64
拓展训练		66
第 3 章	数据库查询	67
任务 3.1	学习基本查询	67
3.1.1	任务描述与目标	67
3.1.2	SELECT 语句的语法格式	67
3.1.3	SELECT 子句	68
3.1.4	WHERE 子句	69
3.1.5	ORDER BY 子句	73
3.1.6	任务实施	73
任务 3.2	学习包含聚合函数的高级查询	76
3.2.1	任务描述与目标	76
3.2.2	常用的聚合函数	76
3.2.3	分组筛选	76
3.2.4	计算与汇总	77
3.2.5	任务实施	78
任务 3.3	学习嵌套查询	79
3.3.1	任务描述与目标	79
3.3.2	IN 子查询	79
3.3.3	比较子查询	79
3.3.4	任务实施: 客户回访管理系统数据库中的嵌套查询	80
任务 3.4	学习连接查询	81
3.4.1	任务描述与目标	81
3.4.2	连接谓词	81

3.4.3	JOIN 关键字	82
3.4.4	内连接	83
3.4.5	外连接	84
3.4.6	交叉连接	84
3.4.7	自连接	85
3.4.8	任务实施	85
任务 3.5	了解联合查询的使用	87
3.5.1	任务描述与目标	87
3.5.2	联合查询的基本概念	87
3.5.3	任务实施	88
习题		88
拓展训练 3		90
第 4 章	数据库索引和视图的设计	91
任务 4.1	客户回访管理系统索引的创建	91
4.1.1	任务描述与目标	91
4.1.2	索引的基础知识	91
4.1.3	索引的分类	91
4.1.4	索引的操作	93
4.1.5	设置索引的选项	97
4.1.6	任务实施	97
任务 4.2	客户回访管理系统视图的设计	98
4.2.1	任务描述与目标	98
4.2.2	视图的概念	99
4.2.3	视图的创建	99
4.2.4	管理视图	102
4.2.5	视图的应用	104
4.2.6	任务实施	106
习题		108
拓展训练 4		110
第 5 章	自定义函数和存储过程	111
任务 5.1	客户回访管理系统中自定义函数的规划与设计	111
5.1.1	任务描述与目标	111
5.1.2	自定义函数	111
5.1.3	任务实施	113
任务 5.2	存储过程的规划与设计	114
5.2.1	任务描述与目标	114
5.2.2	存储过程的概念	114
5.2.3	创建和执行存储过程	116
5.2.4	任务实施	119

任务 5.3 客户回访管理系统存储过程的创建	121
5.3.1 任务描述与目标	121
5.3.2 项目中需要设计的存储过程	122
5.3.3 任务实施	122
习题	123
拓展训练 5	124
第 6 章 触发器和事务	125
任务 6.1 客户回访管理系统触发器的规划与设计	125
6.1.1 任务描述与目标	125
6.1.2 触发器的基础知识	125
6.1.3 触发器的分类	126
6.1.4 创建 DML 触发器	127
6.1.5 在图形界面下创建 DML 触发器	127
6.1.6 使用 CREATE TRIGGER 命令创建 DML 触发器	129
6.1.7 创建 DDL 触发器	134
6.1.8 查看、修改和删除触发器	138
6.1.9 任务实施	139
任务 6.2 事务的规划与设计	141
6.2.1 任务描述与目标	141
6.2.2 事务的概念	141
6.2.3 事务的模式	143
6.2.4 事务控制	143
6.2.5 任务实施	144
习题	145
拓展训练 6	146
第 7 章 数据库安全性管理	147
任务 7.1 了解 SQL Server 2008 数据库的安全管理	147
7.1.1 任务描述与目标	147
7.1.2 数据库的安全性管理概述	147
7.1.3 任务实施	149
任务 7.2 回访管理系统数据库中的登录管理	150
7.2.1 任务描述与目标	150
7.2.2 身份验证模式	150
7.2.3 创建 SQL Server 登录名	153
7.2.4 任务实施	154
任务 7.3 回访管理系统数据库中的用户账户管理	156
7.3.1 任务描述与目标	156
7.3.2 系统用户	156
7.3.3 任务实施	157

任务 7.4	回访管理系统数据库中的角色管理	160
7.4.1	任务描述与目标	160
7.4.2	固定服务器角色	161
7.4.3	任务实施	162
7.4.4	固定数据库角色	164
7.4.5	任务实施	166
7.4.6	应用程序角色	168
7.4.7	用户自定义角色	169
7.4.8	任务实施	169
任务 7.5	回访管理系统数据库中的权限管理	172
7.5.1	任务描述与目标	172
7.5.2	管理权限	172
7.5.3	对象权限	172
7.5.4	语句权限	173
7.5.5	任务实施	173
7.5.6	删除权限	175
任务 7.6	回访管理系统数据库中的架构设计	176
7.6.1	任务描述与目标	176
7.6.2	创建架构	177
7.6.3	修改架构	179
7.6.4	移动架构	181
7.6.5	删除架构	182
7.6.6	任务实施	182
习题		184
拓展训练 7		185
第 8 章	备份和还原数据库	187
任务 8.1	回访管理系统中备份和恢复的设计	187
8.1.1	任务描述与目标	187
8.1.2	备份和恢复概述	187
8.1.3	设备的创建和管理	189
8.1.4	备份数据	193
8.1.5	恢复数据	208
8.1.6	复制数据库	211
8.1.7	任务实施	212
任务 8.2	回访管理系统中数据库“分离/附加”的设计	215
8.2.1	任务描述与目标	215
8.2.2	“分离/附加”数据库	215
8.2.3	任务实施	220
习题		225

拓展训练 8	226
第 9 章 数据库的连接与访问	227
任务 9.1 VB 访问 SQL Server 2008 数据库的几种方法	227
9.1.1 任务描述与目标	227
9.1.2 数据库访问	227
9.1.3 任务实施	234
任务 9.2 客户回访管理系统开发案例	237
9.2.1 任务描述与目标	237
9.2.2 需求分析	237
9.2.3 数据库概要设计	238
9.2.4 数据库详细设计步骤	239
9.2.5 数据库连接设计	239
9.2.6 用户需求与视图	240
9.2.7 数据库访问设计	241
9.2.8 备份与还原设计	242
9.2.9 透过视图对数据原表上的数据进行修改	244
9.2.20 详细设计	245
参考文献	249

第1章 数据库的设计与创建

工作任务：

本章主要学习 SQL Server 数据库概念、设计与维护基本知识，熟悉关系数据库的设计原则和设计方法。重点介绍数据库、数据库管理系统、数据库系统、关系数据库的概念、关系规范化的含义和使用、数据模型的概念、数据完整性的概念及数据库设计方法等内容。主要工作任务是学习使用 SQL Server 2008 数据库集成开发环境与理解 SQL Server 2008 数据库工作原理。

任务 1.1 客户回访管理系统数据库的规划设计

1.1.1 任务描述与目标

1. 任务描述

本节的工作任务是学习 SQL Server 数据库系统的基础知识，理解数据库相关概念与工作原理，完成客户回访管理系统数据库的规划设计。

2. 任务目标

- (1) 学习数据库基础知识。
- (2) 掌握数据库设计任务、内容与步骤。

1.1.2 数据库的基本概念

1. 数据管理技术的发展

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末期，是计算机进行数据管理的最新技术。随着计算机硬件技术和软件技术的发展，以及数据管理应用需求的不断推动，数据管理技术也在不断地发展和完善。从计算机产生至今，数据管理技术一共经历了三个发展阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1) 人工管理阶段

人工管理阶段处于 20 世纪 40 年代中期~50 年代中期。计算机主要对数据进行科学计算，没有大规模地用于数据管理。在人工管理阶段，硬件只有磁带、纸带、卡片等外存储器，没有磁盘等直接存取的存储设备；软件没有操作系统，也没有专门管理数据的软件；数据采用批处理方式，由程序设计人员安排数据的物理存储和加工处理。

人工管理阶段的数据管理具有以下特点。

- (1) 数据不保存。计算机主要用于科学计算，程序处理时将数据输入，程序处理完后将数据输出。一般情况下，输入数据和输出结果都不需要长期保存。
- (2) 数据不共享。数据与程序一一对应，当多个程序使用到相同的数据时，必须各自定

义,无法实现数据共享,因此,程序之间存在大量的冗余数据。

(3) 数据不独立。当数据的逻辑存储结构或物理存储结构发生变化时,程序设计人员必须对程序作出相应的修改,不能保证数据与程序的独立性。

(4) 数据由程序管理,没有专门的软件系统负责数据管理工作。程序设计人员需要设计数据的存储结构、存取方法、输入/输出方式等,工作负荷比较大。

人工管理阶段数据与程序的对应关系如图 1-1 所示。

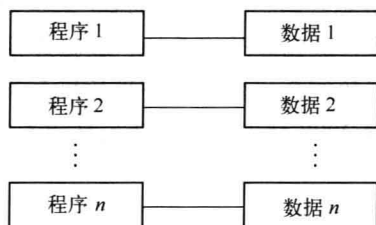


图 1-1 人工管理阶段数据与程序的对应关系

2) 文件系统阶段

文件系统阶段处于 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期。计算机不仅应用于科学计算,而且广泛应用于数据管理领域。在文件系统阶段,硬件已经有了磁盘、磁鼓等外部直接存储设备;软件出现了操作系统,并且操作系统提供了专门管理数据的文件系统;数据的处理方式包括文件批处理和联机实时处理等多种方式。

文件系统阶段的数据管理具有以下特点。

(1) 数据可以长期保存。计算机广泛应用于事物型数据管理,程序经常性地对数据进行更新和查询操作,因此,数据需要以文件的形式长期保存在外存上。

(2) 数据由文件系统管理。文件系统负责数据管理,提供了程序与数据之间的存取访问方法,程序设计人员不必过多考虑数据的物理结构,减轻了程序设计的工作量。

(3) 数据共享性差,冗余度大。虽然数据以文件的形式独立存储,能够被不同的程序共同使用,但文件的存储结构不统一,一个文件基本上对应于一组特定的程序。因此,数据的共享性差,仍然存在大量的数据冗余。

(4) 数据独立性低。文件的物理存储结构与对应的程序之间存在着严格的依赖关系。文件的逻辑结构更改时,程序随之更新;程序更改时,文件的物理存储结构也随之作出相应的变化。因此,数据与程序之间的独立性低。

(5) 文件系统以记录为单位对数据进行操作。

文件系统阶段数据与程序的对应关系如图 1-2 所示。

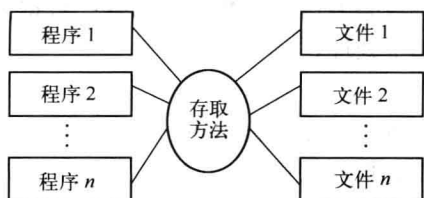


图 1-2 文件系统阶段数据与程序的对应关系

3) 数据库系统阶段

数据库系统阶段处于 20 世纪 60 年代后期至今。随着数据量剧增,数据共享性与独立性的需求越来越广泛,计算机被应用于大规模数据管理中。在数据库系统阶段,硬件价格大幅度下降,出现了大容量和快速存取的磁盘;软件价格上升,文件系统已经不能满足数据管理的需求,出

现了专门管理数据的数据库管理系统；数据的处理方式呈现出多样化，包括批处理、联机实时处理和分布式处理等多种方式。

数据库系统阶段的数据管理具有以下特点。

(1) 数据结构化。在文件系统中，文件内部具有一定的数据结构，但文件之间相互独立，无法反映事物之间的联系；在数据库系统中，全部数据组织成为一个结构化的整体。数据结构化是文件系统与数据库系统的本质区别。

(2) 数据由数据库管理系统统一控制。应用程序不再直接操纵数据，而是通过数据库管理系统对数据提出操作要求。

(3) 数据共享性好，冗余度小。数据库管理系统不是面向某个应用，而是面向整个系统描述数据，因此，数据可以被多个应用程序共享使用。数据共享可以减少数据冗余，节约存储空间。数据共享还能够避免数据之间的不相容性与不一致性。

(4) 数据独立性高。数据独立性包括数据与程序的逻辑独立性和数据与程序的物理独立性。逻辑独立性是指数据的总体逻辑结构改变时，通过改变相应的映像以保持数据的局部逻辑结构不变，从而应用程序不变；物理独立性是指当数据的物理结构改变时，通过改变相应的映像以保持数据的逻辑结构不变，从而应用程序不变。

(5) 数据库系统阶段的数据管理以记录或数据项为单位。

2. 数据库技术的概念

1) 数据

信息是对某种事物的理解。在日常生活中，人们用自然语言描述事物以获取信息。数据(Data)是描述事物的符号序列，是计算机对信息的表达方式。在计算机中，程序设计人员用数据抽象出事物的特性。

数据的表现形式非常丰富，包括数字、文字、图形、图像及声音等。表现形式不能完全表达数据的内容，需要经过语义解释。数据的语义是指数据含义的说明。例如，(2009010101, 张山, 男, 1991-10-1, 01)是描述一个学生的数据，该数据的语义解释为：学号为“2009010101”，姓名为“张山”，性别为“男”，出生日期为“1991-10-1”，所属班号为“01”的一个学生。因此，要想描述数据，表现形式和语义是密不可分的。

2) 数据库

数据库(Database, DB)是长期存储在计算机内部的、有组织的、可共享的、冗余度小且独立性高的数据集合。数据库中存储的数据是按照一定数据模型组织的，不仅可以描述事物本身的特性，还可以描述事物之间的联系特性；数据库中存储的数据是面向多种应用的，对于多个用户而言，是在可控冗余的基础上高度共享的；数据库中存储的数据与应用程序之间保持着较高的逻辑独立性和物理独立性。

3) 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是位于用户和操作系统之间的进行数据管理的系统软件。数据库管理系统的功能包括以下几个方面。

(1) 数据定义和操作功能。数据库管理系统提供数据定义语言，以便定义数据库中的各种数据库对象；数据库管理系统提供数据操纵语言，以便实现对数据库中数据的基本操作，包括查询、插入、更新和删除。

(2) 数据库的运行管理功能。为了保证数据库中数据的完整性、安全性、一致性和多用

用户对数据的并发操作，数据库管理系统必须具有以下 4 种控制功能。

完整性控制：保证数据的完整性，保证数据之间满足一定的关系，或将数据控制在有效的范围内。

安全性控制：保证数据的安全性，使每个用户只能按照指定的方式使用和处理指定的数据，保护数据以防止非法使用造成的数据泄密和破坏。

数据恢复：保证系统恢复，能够将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态。

并发控制：保证并发使用，对多用户的并发操作加以控制和协调，防止相互干扰而得到错误的结果。

(3) 数据库的建立和维护功能。数据库管理系统在数据库建立和运行过程中，能够实现数据的批量装载、数据库转存、数据库的重新组织以及性能监视等功能。

(4) 数据组织和管理功能。数据库中存放用户数据、数据字典及存取路径等多种数据，数据库管理系统负责将这些数据分类、组织、存储和管理。数据字典是描述各类数据的集合。

(5) 数据通信接口功能。数据库管理系统提供与其他软件系统进行通信的接口，以支持客户机/服务器等模式的数据处理。

4) 数据库应用系统

数据库应用系统 (Database Application System) 是指系统开发人员利用开发工具软件和数据库资源开发的面向某类应用的软件系统，包括面向内部业务管理的管理信息系统和面向外部提供信息服务的开放式信息系统。如学生管理系统、销售管理系统等。

5) 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是指计算机系统中引入数据库后的系统构成，在不引起混淆的情况下，常将数据库系统称为数据库。狭义地讲，数据库系统的构成包括数据库和数据库管理系统；广义地讲，数据库系统的构成包括硬件、软件、数据库和用户。数据库系统的构成如图 1-3 所示。

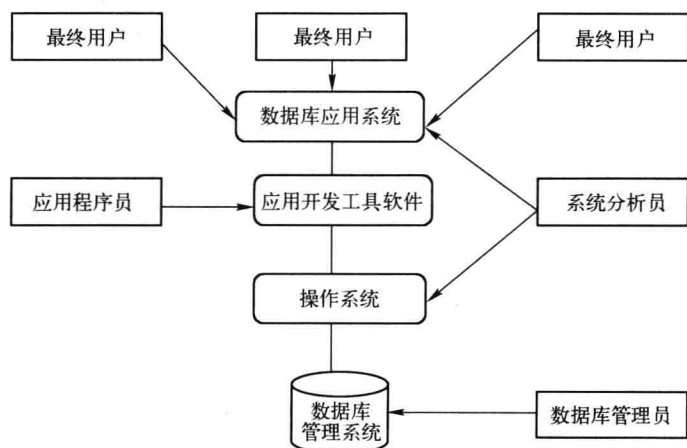


图 1-3 数据库系统的构成

从图 1-3 中可以看出，软件包括操作系统、数据库管理系统、应用开发工具软件和数据库应用系统。人员包括最终用户、应用程序员、系统分析员和数据库管理员。

最终用户：是指应用系统的使用者，他们通过应用系统与数据库进行数据交互。