



全国高职高专教育精品规划教材

SQL Server 2005 数据库原理与实训教程

© 吴小刚 主编



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

全国高职高专教育精品规划教材

SQL Server 2005 数据库 原理与实训教程

主 编 吴小刚

副主编 彭文惠 尹帮治 邱志才

参 编 邱建英

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书分理论篇和实践篇。理论篇共 12 章,以 SQL Server 2005 数据库为应用平台,以成绩管理系统的完整开发流程为开发实例,做到了理论与实践紧密结合,详细地阐述了数据库的基本理论与相关的数据库管理技术。主要包括数据库的创建与管理,表、视图、索引、存储过程等数据对象的创建和使用,T-SQL,数据库的备份与恢复,SQL Server 2005 的安全性等内容。

实践篇包含 12 个实训,与理论篇的内容相呼应,每个章节都准备了丰富的实践操作内容,使读者可以用理论指导实践的学习,并通过实践促进对理论的理解。

本书可作为高职高专计算机相关专业教材,也可以供广大 SQL Server 2005 的爱好者及技术人员参考使用。本书配套教学课件等资源可到北京交通大学出版社网站免费下载。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 数据库原理与实训教程/吴小刚主编. —北京:北京交通大学出版社,2010.4

(全国高职高专教育精品规划教材)

ISBN 978-7-5121-0080-0

I. ① S… II. ① 吴… III. ① 关系数据库-数据库管理系统, SQL Server 2005 -高等学校:技术学校-教材 IV. ① TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 031917 号

责任编辑:张慧蓉

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编:100044

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:17.25 字数:431 千字

版 次:2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-0080-0/TP·582

印 数:1~3 000 册 定价:30.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。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。

全国高职高专教育精品 规划教材丛书编委会

主任：曹 殊

副主任：武汉生（西安翻译学院）

朱光东（天津冶金职业技术学院）

何建乐（绍兴越秀外国语学院）

文晓璋（绵阳职业技术学院）

梅松华（丽水职业技术学院）

王 立（内蒙古建筑职业技术学院）

文振华（湖南现代物流职业技术学院）

叶深南（肇庆科技职业技术学院）

陈锡畴（郑州旅游职业学院）

王志平（河南经贸职业学院）

张子泉（潍坊科技职业学院）

王法能（西安外事学院）

邱曙熙（厦门华天涉外职业技术学院）

逯 侃（步长集团 陕西国际商贸学院）

委员：黄盛兰（石家庄职业技术学院）

张小菊（石家庄职业技术学院）

邢金龙（太原大学）

孟益民（湖南现代物流职业技术学院）

周务农（湖南现代物流职业技术学院）

周新焕（郑州旅游职业学院）

成光琳（河南经贸职业学院）

高庆新（河南经贸职业学院）

李玉香（天津冶金职业技术学院）

邵淑华（德州科技职业学院）

刘爱青（德州科技职业学院）

宋立远（广东轻工职业技术学院）

孙法义（潍坊科技职业学院）

颜 海（武汉生物工程学院）

出版说明



高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，其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础知识和职业技能，因此与其对应的教材也必须有自己的体系和特点。

为了适应我国高职高专教育的发展及满足对教育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“全国高职高专教育精品规划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”的成员所在单位皆为教学改革成效大、办学实力强、办学特色鲜明的高等专科学校、成人高等学校、高等职业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。

为了保证精品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“全国高职高专教育精品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和专家。此外，“教材编审委员会”还组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选，对所列选教材进行审定。

此次精品规划教材按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”而编写。此次规划教材按照突出应用性、针对性和实践性的原则编写，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；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，以必需、够用为尺度；尽量体现新知识和新方法，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，我们真心希望全国从事高职高专教育的院校能够积极参与到“教材研究与编审委员会”中来，推荐有特色的、有创新的教材。同时，希望将教学实践的意见和建议，及时反馈给我们，以便对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。

此次所有精品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，适应于各类高等专科学校、成人高等学校、高等职业学校及高等院校主办的二级技术学院使用。

全国高职高专教育精品规划教材研究与编审委员会

2010年3月

总 序

历史的年轮已经跨入了公元2010年，我国高等教育的规模已经是世界之最，2008年毛入学率达到23%，属于高等教育大众化教育的阶段。根据教育部2006年第16号《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神，高职高专院校要积极构建与生产劳动和社会实践相结合的学习模式，把工学结合作为高等职业教育人才培养模式改革的重要切入点，带动专业调整与建设，引导课程设置、教学内容和教学方法改革。由此，高职高专教学改革进入了一个崭新阶段。

新设高职类型的院校是一种新型的专科教育模式，高职高专院校培养的人才应当是应用型、操作型人才，是高级蓝领。新型的教育模式需要我们改变原有的教育模式和教育方法，改变没有相应的专用教材和相应的新型师资队伍力量的现状。

为了使高职院校的办学有特色、毕业生有专长，需要建立“以就业为导向”的新型人才培养模式。为了达到这样的目标，我们提出“以就业为导向，要从教材差异化开始”的改革思路，打破高职高专院校使用教材的统一性，根据各高职高专院校专业和生源的差异性，因材施教。从高职高专教学最基本的基础课程，到各个专业的专业课程，着重编写出实用、适用高职高专不同类型人才培养的教材，同时根据院校所在地经济条件的不同和学生兴趣的差异，编写出形式活泼、授课方式灵活、引领社会需求的教材。

培养的差异化是高等教育进入大众化教育阶段的客观规律，也是高等教育发展与社会发展相适应的必然结果。也只有使在校学生接受差异性的教育，才能充分调动学生浓厚的学习兴趣，才能保证不同层次的学生掌握不同的技能专长，避免毕业生被用人单位打上“批量产品”的标签。只有高等学校的培养有差异性，其毕业生才能有特色，才会在就业市场具有竞争力，从而使高职高专的就业率大幅提高。

北京交通大学出版社出版的这套高职高专教材，是在教育部“十一五规划教材”所倡导的“创新独特”四字方针下产生的。教材本身融入了很多较新的理念，出现了一批独具匠心的教材，其中，扬州环境资源职业技术学院的李德才教授所编写的《分层数学》，教材立意很新，独具一格，提出以生源的质量决定教授数学课程的层次和级别。还有无锡南洋职业技术学院的杨鑫教授编写的一套《经营学概论》系列教材，将管理学、经济学等不同学科知识融为一体，具有很强的实用性。

此套系列教材是由长期工作在教学第一线、具有丰富教学经验的老师编写的，具有很好的指导作用，达到了我们所提倡的“以就业为导向培养高职高专学生”和因材施教的目标要求。

教育部全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心择业指导处处长
中国高等教育学会毕业生就业指导分会秘书长
曹 殊 研究员

前 言

计算机技术是所有学科领域中快速发展的学科之一,其中,以数据库技术的发展和應用尤为突出。数据库技术被应用于电子商务、电子政务、远程医疗、远程教育、电子银行、动态网站建设、管理系统等众多行业中,可以说计算机应用技术的发展离不开数据库技术的发展,信息技术的发展归根结底是数据库技术的发展,从而奠定了数据库技术在计算机各相关专业中的核心地位。因此,与计算机相关的各专业的学生学习该课程是非常必要且有益的。

SQL Server 是由 Microsoft 发布的一个典型的关系型数据库管理系统,它以其强大的功能、良好的应用性和兼容性、可靠的安全性,得到广大用户的认可,应用越来越广泛。Microsoft SQL Server 2005 版本作为 Microsoft 新一代的数据管理与商业智能管理平台,拥有众多新增功能和增强特性,以满足用户的需求。

本书在坚持理论与实践紧密结合的同时,充分保障教材的系统性和科学性,力求用简洁、通俗易懂的语言来阐述抽象的理论知识,并做到图文并茂,更易于读者接受。

该教材主要具有以下特点及特色。

(1) 突出“高职”特色。教材的内容注重培养学生的实践能力,基础理论把握“实用为主、必需和够用为度”的教学原则,做到“广而不深、点到为止”。

(2) 文字叙述力求简明扼要,通俗易懂。

(3) 具有时代特征(先进性)。由于科学技术的飞速发展,社会职业岗位的内涵和外延都处于不断的变动与提升之中,一个人一辈子固定在一个工作岗位上的时代将逐步消失。岗位的变动、职业的变化,都要求就业者不断地学习新知识,掌握新技术。为此,该教材以知识新颖为原则,将新工艺、新方法、新规范编入教材。

(4) 具有创新精神(创造性)。技术应用型人才在把设计、规划、决策转化为物质形态的过程中也是一个创造的过程,需要创新精神和开拓能力。因此,该教材中十分注意创新能力的培养。

(5) 具有整体优化(整体性)。本书在编写过程中并不是孤立地只对该课程进行思考,而是从人才所需的知识、能力、素质出发,以培养职业能力作为主线,并贯穿始终,力求做到课程内容前后紧密衔接,理论教学和实训、实习教学紧密衔接。

与同类书比较,本书属于一本实践性较强的教材,在编写的过程中坚持用实践来阐述理论是本书与众不同的地方,同时在实践篇中提供了大量的操作步骤以便读者巩固理论知识并掌握数据库设计的全部过程。

本书配有免费 PowerPoint 课件,需要者可从北京交通大学出版社网站下载。

由于作者水平有限,书中不足及疏漏之处在所难免,欢迎广大读者批评指正!

编 者

2010年3月

目 录

第一篇 理论篇

第 1 章 数据库基础知识	(1)
1.1 数据库系统概述	(1)
1.1.1 数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统	(1)
1.1.2 数据管理技术发展阶段	(2)
1.2 数据模型	(3)
1.2.1 概念模型	(4)
1.2.2 数据模型	(5)
1.3 关系数据库设计	(8)
1.3.1 数据库设计过程	(8)
1.3.2 关系型数据库的规范化	(9)
思考与练习	(12)
第 2 章 SQL Server 2005 基础	(15)
2.1 SQL Server 2005 简介	(15)
2.1.1 SQL Server 2005 的体系结构	(15)
2.1.2 SQL Server 2005 的版本	(16)
2.1.3 SQL Server 2005 的特性	(17)
2.2 SQL Server 2005 的安装	(19)
2.2.1 安装 SQL Server 2005 的软硬件需求	(19)
2.2.2 SQL Server 2005 的安装	(21)
2.3 SQL Server 2005 实用工具	(30)
2.3.1 启动 SQL Server 2005 服务器	(30)
2.3.2 SQL Server Management Studio	(31)
2.3.3 服务器管理	(33)
2.3.4 SQL Server Profiler	(35)
思考与练习	(37)
第 3 章 数据库设计	(39)
3.1 数据库设计概述	(39)
3.1.1 数据库设计的内容	(39)
3.1.2 数据库设计的方法	(39)
3.1.3 数据库设计的步骤	(40)

3.2 成绩管理系统后台数据库	(42)
3.2.1 需求分析	(42)
3.2.2 数据库概念结构设计	(43)
3.2.3 数据库逻辑结构设计	(46)
3.2.4 数据库物理结构设计	(48)
3.2.5 数据库物理实现	(48)
思考与练习	(51)
第4章 SQL Server 2005 数据库的创建与管理	(52)
4.1 SQL Server 数据库概念	(52)
4.1.1 文件和文件组	(52)
4.1.2 事物日志	(53)
4.1.3 数据库快照	(53)
4.1.4 系统数据库	(53)
4.2 建立数据库	(54)
4.2.1 使用对象资源管理器建立数据库	(55)
4.2.2 使用 T-SQL 命令建立数据库	(56)
4.3 查看数据库信息	(59)
4.3.1 使用对象资源管理器查看	(59)
4.3.2 使用 T-SQL 命令查看	(60)
4.4 修改数据库	(61)
4.4.1 使用对象资源管理器修改数据库	(61)
4.4.2 使用 T-SQL 命令修改数据库	(61)
4.5 删除数据库	(63)
4.5.1 使用对象资源管理器删除数据库	(63)
4.5.2 使用 T-SQL 命令删除数据库	(64)
思考与练习	(64)
第5章 建立和管理表	(67)
5.1 SQL Server 的数据类型	(67)
5.1.1 系统数据类型	(67)
5.1.2 自定义数据类型	(69)
5.2 建立、修改和删除表	(72)
5.2.1 建立表	(72)
5.2.2 修改表	(75)
5.2.3 删除表	(78)
5.3 插入、修改和删除数据	(79)
5.3.1 插入记录	(79)
5.3.2 修改记录	(81)
5.3.3 删除记录	(82)
思考与练习	(84)

第 6 章 结构化查询语言——SQL	(87)
6.1 结构化查询语言概述	(87)
6.2 SELECT 查询	(87)
6.3 针对单表的查询	(88)
6.3.1 查询指定的字段	(88)
6.3.2 查询满足条件的记录	(90)
6.4 对查询结果进行编辑	(98)
6.4.1 对查询的字段进行说明	(98)
6.4.2 对查询的字段使用别名	(98)
6.4.3 显示表达式的值	(99)
6.4.4 消除结果集中重复的记录	(99)
6.4.5 返回指定的行数	(100)
6.4.6 聚合函数	(101)
6.4.7 对查询结果进行分组和筛选	(103)
6.4.8 对查询结果集进行排序	(105)
6.4.9 把查询结果插入新的表	(107)
6.5 多表连接查询	(107)
6.5.1 连接谓词	(108)
6.5.2 以 JOIN 关键字连接	(110)
6.6 子查询	(114)
6.6.1 带谓词 IN 或 NOT IN 的子查询	(115)
6.6.2 带有比较运算符的子查询	(116)
6.6.3 INSERT、DELETE 和 UPDATE 语句中的子查询	(117)
6.6.4 相关子查询	(120)
6.6.5 UNION 操作符	(121)
思考与练习	(122)
第 7 章 视图	(125)
7.1 视图的概念	(125)
7.2 建立视图	(125)
7.2.1 使用对象资源管理器建立视图	(125)
7.2.2 使用 T-SQL 语句建立视图	(128)
7.3 查看、修改和删除视图	(129)
7.3.1 查看视图信息	(129)
7.3.2 修改视图信息	(131)
7.3.3 删除视图	(131)
7.4 通过视图管理表中数据	(132)
思考与练习	(135)
第 8 章 索引	(138)
8.1 索引的分类	(138)

8.2	创建索引	(139)
8.2.1	使用对象资源管理器建立索引	(139)
8.2.2	使用 T-SQL 语句建立索引	(141)
8.3	查看、修改和删除索引	(142)
8.3.1	查看索引	(142)
8.3.2	修改索引	(144)
8.3.3	删除索引	(144)
	思考与练习	(146)
第 9 章	Transact - SQL 编程	(149)
9.1	编程基础知识	(149)
9.1.1	SQL 标识符	(149)
9.1.2	批处理	(149)
9.1.3	注释	(150)
9.2	常量与变量	(150)
9.2.1	常量	(150)
9.2.2	变量	(151)
9.3	运算符	(153)
9.4	流程控制语句	(157)
9.4.1	程序块语句——BEGIN...END	(157)
9.4.2	选择结构语句——IF...ELSE	(157)
9.4.3	循环控制语句——WHILE、CONTINUE 和 BREAK	(158)
9.4.4	强制转移语句——GOTO	(159)
9.4.5	无条件退出语句——RETURN	(160)
9.4.6	等待语句——WAITFOR	(160)
9.4.7	显示信息语句——PRINT	(160)
9.5	函数	(161)
9.5.1	内部函数	(161)
9.5.2	用户自定义函数	(166)
	思考与练习	(171)
第 10 章	存储过程和触发器	(175)
10.1	存储过程	(175)
10.1.1	存储过程概述	(175)
10.1.2	存储过程的分类	(176)
10.1.3	建立存储过程	(176)
10.1.4	存储过程的执行	(179)
10.1.5	存储过程的返回值	(182)
10.1.6	查看、修改和删除存储过程	(184)
10.2	触发器	(187)
10.2.1	触发器概述	(187)

10.2.2	触发器的类型	(187)
10.2.3	DML 触发器	(188)
10.2.4	DDL 触发器	(194)
10.2.5	查看、修改和删除触发器	(196)
思考与练习		(198)
第 11 章	数据库备份和恢复	(201)
11.1	备份与恢复概述	(201)
11.1.1	备份概述	(201)
11.1.2	备份的类型	(201)
11.2	备份	(201)
11.2.1	创建备份设备	(201)
11.2.2	使用对象资源管理器备份数据库	(203)
11.2.3	使用 T-SQL 语句备份数据库	(206)
11.3	恢复数据库	(208)
11.3.1	使用对象资源管理器恢复数据库	(208)
11.3.2	使用 T-SQL 语句恢复数据库	(210)
11.4	数据转换	(211)
11.4.1	数据的导入	(212)
11.4.2	数据的导出	(215)
思考与练习		(219)
第 12 章	SQL 安全管理	(221)
12.1	SQL Server 2005 安全认证模式	(221)
12.1.1	身份验证阶段	(221)
12.1.2	权限认证阶段	(222)
12.2	SQL Server 系统登录账户管理	(222)
12.2.1	创建登录账户	(222)
12.2.2	查看服务器登录账户	(226)
12.2.3	删除登录账户	(226)
12.3	数据库用户管理	(226)
12.3.1	创建数据库用户	(226)
12.3.2	删除数据库用户	(228)
12.4	角色管理	(229)
12.4.1	固定服务器角色	(229)
12.4.2	数据库角色	(230)
12.5	权限管理	(233)
12.5.1	权限概述	(233)
12.5.2	权限操作	(234)
思考与练习		(238)

第二篇 实践篇

第 13 章 实训	(240)
实训 1: E-R 模型与关系模型的转换	(240)
实训 2: SQL Server 2005 的安装及 SQL Server 服务	(241)
实训 3: 图书管理系统设计	(241)
实训 4: 创建和管理图书管理系统数据库(bookmanager)	(242)
实训 5: 在 bookmanager 数据库中设计表和记录操作	(243)
实训 6: 针对表的各种查询操作	(247)
实训 7: 建立和管理视图	(250)
实训 8: 索引的建立和管理	(251)
实训 9: Transact - SQL 的运用	(252)
实训 10: 存储过程和触发器的应用	(254)
实训 11: 对数据库进行备份与恢复、导入和导出	(255)
实训 12: SQL 安全管理	(256)
附录 A 数据表的数据	(258)
附录 B SQL Server 2005 数据库设计常用函数表	(260)
参考文献	(263)

第一篇 理论篇

第 1 章 数据库基础知识

当今社会，信息已成为各个行业的重要财富和资源，建立一个满足信息处理要求的有效信息系统已成为企业或组织生存和发展的重要条件。作为现代信息科学与技术的重要分支——数据库技术，可以满足企业或组织这一需求。数据库技术是当今数据管理的最新技术，是计算机数据管理和信息处理的核心。数据库技术已成为人们对大量数据进行组织和管理的核心技术手段，是网络信息化管理的基础。

1.1 数据库系统概述

1.1.1 数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统

数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统是与数据库技术紧密相关的 4 个基本概念，下面分别进行介绍。

1. 数据

“信息”是对现实世界中事物的存在方式或运动状态的反映，它包括文字、图形、图像、声音等。人们对这些“信息”加以描述并用符号表示出来，就成了数据，所以说信息是通过数据展示出来的，即数据是信息的载体。

数据可以定义为描述事物的符号记录。数据可以通过不同的形式来描述事物，例如，在学生成绩记录中，主要包括学生的姓名、课程名称和成绩，那么可以这样描述学生的某一门课程的成绩

（张达，C 程序设计，80）

这里的学生成绩记录就是数据。用户会得到如下信息：张达这个人的 C 程序设计课程的成绩为 80 分。

2. 数据库

数据库 (Database, DB)，是存放数据的仓库，只不过这个仓库是指计算机的存储设备，而且数据按一定的规则存储在该设备中。

用户采集到所需的大量数据之后，将其长期保存起来等待进一步地处理，用户可以随时

从中提取有用的信息。随着科技的飞速发展,所需数据量急剧增加,传统的保存数据的方式已经不能满足用户的需求,继而产生了今天的数据库技术。借助计算机技术和数据库技术,用户可以科学地保存和管理海量的数据,并能方便地使用这些被保存的数据。

因此,数据库可以定义为:长期存储在计算机内部,有组织、可共享的数据集合。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是指在操作系统的支持下帮助用户建立、使用和管理数据库的软件系统。它是位于用户和操作系统之间的一层数据管理软件,能够科学地组织和存储数据,高效地获取和维护数据。其主要功能包括以下几个方面。

1) 数据定义功能

DBMS 提供了数据定义语言,用户通过它可以方便地定义数据库中的对象,如表、视图和索引等。

2) 数据处理功能

用户可以使用数据处理功能操纵数据实现对数据库的基本操作,如查询、修改、删除和插入数据等。

3) 数据安全功能

DBMS 在数据库建立、运行和维护时对数据进行统一管理、统一控制,以保证数据的安全性、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) 数据备份功能

DBMS 为用户提供了准确、方便的备份功能,当数据库遭到破坏时可以利用备份功能顺利地恢复数据。

4. 数据库系统

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统。一般由支持数据库运行的软硬件、数据库、数据库管理系统、数据库管理员和用户等部分组成。

1.1.2 数据管理技术发展阶段

数据管理技术随着计算机技术的发展而发展,是为满足数据管理任务的需要而产生的。数据管理技术经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统 3 个阶段。

1. 人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期之前)

该阶段计算机主要用于科学计算,当时的计算机没有磁盘等专用存储设备,没有操作系统,也没有专用的数据管理软件,数据包含在程序当中,数据的处理方式是批处理。该阶段具有以下特点。

(1) 数据不保存,在计算某一问题时输入数据,用完后就撤走。

(2) 应用程序管理数据。在这个阶段没有数据管理软件,数据由应用程序自己管理,应用程序既要规定数据的逻辑结构,又要设计其物理结构,包括存储结构、存取方法、输入方式等。

(3) 数据不共享,即多个应用程序即使使用相同的数据也需要分别定义。

(4) 数据不具有独立性,也就是当数据的结构发生变化时,与其对应的应用程序必须做相应的修改。

2. 文件系统阶段 (20 世纪 50 年代后期~20 世纪 60 年代中期)

该阶段,计算机在硬件上已经有了专门的外部存储设备;在软件方面已经存在位于操作系统中的数据管理软件,称为文件系统。该阶段具有以下特点。

(1) 因为有了专门的外部存储设备,数据可以长期保存。可以对这些长期保存的数据进行反复操作。

(2) 文件系统管理数据。文件系统把数据组织成相互独立的数据文件,程序没必要考虑数据在计算机系统在实际存储方法(即物理结构),只需考虑其与数据间的关系(即数据的逻辑结构)即可。

(3) 数据共享性差。数据不再属于某个特定的程序,而是可以重复使用,即数据面向应用。但是由于文件结构的设计仍然是基于特定用途的,程序基于特定的物理结构和存取方法,因此程序与数据结构之间的依赖关系并未根本改变。

(4) 数据独立性差,即数据与程序之间仍缺乏独立性。当数据的逻辑结构发生改变时,必须修改与其相应的应用程序,修改文件结构的定义。反之,当应用程序发生变化时,也将引起文件的数据结构的改变。因此,数据与程序间仍缺乏独立性。

3. 数据库系统阶段 (20 世纪 60 年代后期~今)

数据库系统克服了文件系统的缺陷,提供了对数据更高级、更有效的管理方式。这个阶段的程序和数据的联系通过数据库管理系统(DBMS)来实现。该阶段的数据管理具有以下特点。

(1) 数据结构化,这是与文件系统的根本区别。采用数据模型表示复杂的数据结构。数据模型不仅描述数据本身的特征,还要描述数据之间的联系,这种联系通过存取路径实现。

(2) 数据独立性高,数据的独立性包括物理独立性和逻辑独立性。

物理独立性是指应用程序与存储在数据库中的数据是相互独立的。也就是说,数据在数据库中的存储方式由 DBMS 来管理,应用程序处理的只是数据的逻辑结构,当数据的物理存储结构发生变化时,应用程序不需要随之变化。

逻辑独立性是指应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的,也就是说,数据逻辑结构改变了,用户程序可以不变。

(3) 数据共享性高、冗余度低、容易扩展。数据不再是面向某个应用程序,不同的应用程序可以访问同一个数据,即数据可以被多个用户、应用程序共享。

数据库技术是计算机领域中迅速发展的技术之一。数据库技术的发展是以数据模型为主线展开的。

1.2 数据模型

模型是对现实世界事物的模拟和抽象。数据模型(Data Model)则是对现实世界数据特征的抽象,是一个描述数据、数据联系、数据语义以及一致性约束的概念工具的集合。

数据库中的数据不仅要反映数据的内容,而且要反映数据之间的联系。要想使计算机能够处理现实世界中的事物,人们必须先把现实世界的具体事物转化成计算机能够处理的数据。在数据库中则是用数据模型来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息的。现有的数据库系统均是基于某种数据模型的,所以掌握数据模型是学好数据库知识的基础。

在设计数据模型时应考虑 3 方面的要求：① 数据模型能比较真实地反映现实世界；② 数据模型容易被理解和接受；③ 数据模型容易在计算机上实现。一种数据模型很难同时满足这 3 方面的要求，人们通常针对不同的使用对象和应用目的设计不同的数据模型。

模型主要分为两类：概念模型和数据模型。

1.2.1 概念模型

概念模型是按照用户的观点来对信息和数据建模，主要用于数据库设计，最常用的是实体联系模型。

1. 实体联系模型设计的主要概念

1) 实体 (Entity)

客观存在并可以相互区别的事物称为实体。自然界存在的人、事、物都可以看作实体，例如，一个教师、一辆车、一门课程、老师与学生的关系等都是实体。

2) 属性 (Attribute)

实体所具有的特性称为实体的属性，一个实体由它的若干属性来体现。例如，课程实体由课程编号、课程名称、课程类别等属性组成 (1001, C 程序设计, 专业基础课)，这些属性组合起来体现了一门课程。

3) 码 (Key)

唯一确定实体的属性集称为码。例如，课程编号是课程实体的码。

4) 域 (Domain)

属性的取值范围称为该属性的域。例如，规定课程编号只能取 4 位整数，那么这就是课程编号的域，它的范围是 1000~9999。

5) 实体集 (Entity Set)

具有相同属性和性质的实体的集合称为实体集。例如，所有课程就是一个实体集。

6) 联系 (Relationship)

事物内部以及事物之间总是存在着某种联系，这些联系在概念模型中表现为实体内部的联系和实体之间的联系。实体内部的联系是指某一实体内部各个属性之间的关系，而实体之间的联系是指不同实体间的联系。实体间的联系分为以下 3 类。

(1) 一对一的联系 (1:1)。如果对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中至多有一个实体与它有关联；反之亦成立，则表示实体集 A 与实体集 B 具有一对一的联系，用 1:1 表示。

例如，班长实体集与班级实体集是一对一的联系。

(2) 一对多的联系 (1:n)。如果对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中可能有多个实体与它有关联；反之，如果对于实体集 B 中的每一个实体，在实体集 A 至多有一个实体与它有关联，则表示实体集 A 与实体集 B 具有一对多的联系，用 1:n 表示。

例如，班主任实体集与学生实体集是一对多的联系。

(3) 多对多的联系 (m:n)。如果对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中可能有多个实体与它有关联，反之亦成立，则表示实体集 A 与实体集 B 具有多对多的联系，用 m:n 表示。

例如，学生实体集与课程实体集是多对多的联系。