

SQL Server

数据库设计与应用

◎主编 王生春 支侃买



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等院校计算机基础教育系列规划教材

SQL Server 数据库设计与应用

主 编 王生春 支侃买
副主编 张 敏

前 言

“互联网+”时代的到来，使数据库显得越来越重要。使用数据库已经成为管理工作的重要组成部分，访问数据库已经成为个人生活的基本构成单元。

为了适应数据库应用的飞速增长，国内外各类大专院校，甚至培训学校都开设了数据库设计与应用课程。数据库是其他编程语言的基础，是网站建设的前提。本书为满足数据库课程的教学需要和数据库应用爱好者的学习需要而编写。

全书内容分为12章。第1、2、3章为数据库基础知识，第4、5章为数据库初级管理，第6、7、8章为数据库高级应用，第9、10章为数据库安全与维护，第11、12章为数据库的实际应用。全书安排64课时，第3、5、11、12章安排两周共8课时，其他各章安排1周共4课时为宜。

为了使初学者不感到陌生、难以理解，可以把数据库比作一个仓库。第1章介绍仓库的用途，第2章介绍所建仓库的类型，第3章为构建仓库的原料准备，第4章为确定仓库的位置和大小，第5章为存放具体的物品，第6章为快速查找所需物品，第7章为确保物品质量的入库检验，第8章为运送物品使用的运输工具，第9章为仓库安全保障，第10章为仓库的物品周转。

为了满足培养应用型人才的需要，本书从以下6个方面对数据库教材的编写进行了改革：

(1) 减少理论概念的篇幅，增加实际操作的机会。

数据库理论的概念较为抽象，较难理解。本书对与创建数据库和表没有关系的内容不予介绍，对关系不是很密切的较少介绍，对关系密切的简洁介绍，以少占篇幅。把更好的位置留给上机操作，把更多的时间留给实际练习。

(2) 减少文字语言描述，增加操作图形显示。

有些实际操作技术用文字很难描述清楚，而用图形显示，学习者很容易上手。本书插图都是编者上机操作的截图，并且配有操作步骤。初学者照猫画虎、逐步操作，就可掌握本书所介绍的内容。

(3) 减少不太常用的对象，增加实际应用案例。

本书在广泛参考数据库方面的文献资料的基础上，摒弃在实际中较少采用的诸如压缩、转移、快照、游标等内容，增加电子商务网站建设实际案例，避免数据库课程与后续程序设计课程脱节。

(4) 例题密切结合实际，避免无用空洞的内容。

数据库大多用于互联网电子商务网站数据存储，本书中的所有例题均以网站建设为核心，内容围绕网站必需的用户管理、商品管理等，避免了以往教科书大多使用学生信息为建库、建表原料的弊端。

(5) 配备大量习题和课件，减少教师的重复工作。

每章配备的习题为读者掌握本章内容的程度提供判断标准，为教师平时课堂教学、期末



考试出题提供参考资料，从而减少了教师的工作量。

(6) 缩减图形界面操作，加大语句编程强度。

数据库的大量操作是靠应用程序完成的，而不是在图形操作界面中进行的。本书在介绍图形界面操作的基础上，尽可能多地介绍 SQL 语句的语法和使用。

参与本书编写的还有王婧婷、孙亚红、刘淑婷、李刚，在此深表感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在错误，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

2016 年 5 月

第1章 数据库系统基础	(1)
1.1 数据库基本概念	(1)
1.1.1 信息与数据	(1)
1.1.2 数据处理	(2)
1.1.3 数据库管理系统	(2)
1.1.4 数据库系统的组成	(3)
1.1.5 数据库系统的特点	(4)
1.1.6 数据库职业岗位	(4)
1.2 数据处理的发展历程	(5)
1.2.1 人工管理阶段	(5)
1.2.2 文件管理阶段	(5)
1.2.3 数据库管理阶段	(6)
1.2.4 分布式数据库管理阶段	(7)
1.3 数据库数据模型	(7)
1.3.1 数据模型的三要素	(7)
1.3.2 数据模型的三种类型	(8)
1.3.3 逻辑模型	(9)
1.4 关系型数据库	(12)
1.4.1 关系数据模型的基本概念	(12)
1.4.2 关系数据结构	(13)
1.4.3 关系运算	(14)
1.4.4 关系完整性约束	(14)
1.5 数据库系统设计	(15)
1.5.1 需求分析	(15)
1.5.2 概念结构设计	(16)
1.5.3 逻辑结构设计	(17)
1.5.4 物理结构设计	(17)
1.5.5 数据库实施	(18)
1.5.6 数据库的运行和维护	(18)



第2章 SQL Server 数据库管理系统	(22)
2.1 SQL Server 系统简介	(22)
2.1.1 SQL Server 发展史	(22)
2.1.2 SQL Server 2008 版本	(23)
2.1.3 SQL Server 2008 的运行环境	(23)
2.2 SQL Server 的安装步骤	(24)
2.2.1 安装前的准备	(24)
2.2.2 安装步骤	(25)
2.3 SQL Server 图形界面管理	(37)
2.3.1 SQL Server 配置管理器	(37)
2.3.2 SQL Server Management Studio	(41)
2.3.3 身份验证模式转换	(42)
2.4 Transact - SQL 语句命令管理	(44)
2.4.1 查询分析器	(45)
2.4.2 Transact - SQL 语句命令	(45)
2.4.3 Transact - SQL 语句命令应用	(46)
2.5 SQL Server 系统数据库和系统表	(46)
2.5.1 系统数据库	(46)
2.5.2 系统表	(47)
2.6 SQL Server 数据库主要对象	(48)
2.6.1 SQL Server 数据库对象简介	(48)
2.6.2 SQL Server 数据库的主要对象	(48)
第3章 Transact - SQL 语言	(52)
3.1 Transact - SQL 语言基础	(52)
3.1.1 SQL 语言和 Transact - SQL 语言	(52)
3.1.2 Transact - SQL 语言的特点	(53)
3.1.3 Transact - SQL 语言的组成	(53)
3.1.4 Transact - SQL 语言的功能	(53)
3.2 标识符、数据类型和注释	(54)
3.2.1 标识符	(54)
3.2.2 数据类型	(55)
3.2.3 注释	(59)
3.3 表达式	(60)
3.3.1 常量	(60)
3.3.2 变量	(61)
3.3.3 函数	(64)
3.3.4 运算符	(70)
3.4 流程控制语句	(72)
3.4.1 SQL Server 的流程控制语句	(72)



3.4.2	条件语句	(72)
3.4.3	循环语句	(75)
3.4.4	其他流程控制语句	(76)
第4章	数据库管理	(79)
4.1	数据库体系结构	(79)
4.1.1	数据库的物理结构	(79)
4.1.2	数据库的逻辑结构	(80)
4.2	创建数据库	(80)
4.2.1	创建数据库的考虑	(80)
4.2.2	使用图形界面工具创建数据库	(80)
4.2.3	使用 SQL 语句创建数据库	(82)
4.2.4	创建数据的注意事项	(84)
4.3	修改数据库	(84)
4.3.1	使用图形界面工具修改数据库	(85)
4.3.2	使用 SQL 语句修改数据库	(88)
4.4	删除数据库	(91)
4.4.1	使用图形界面工具删除数据库	(91)
4.4.2	使用 Transact - SQL 语句删除数据库	(92)
4.5	分离和附加数据库	(92)
4.5.1	分离数据库	(93)
4.5.2	附加数据库	(95)
第5章	表的管理	(100)
5.1	表的基本概念	(100)
5.1.1	表的概念	(100)
5.1.2	表的分类	(101)
5.2	表结构的设计	(101)
5.2.1	创建用户表	(101)
5.2.2	删除用户表	(105)
5.2.3	修改用户表	(107)
5.3	表数据的更改	(110)
5.3.1	插入数据	(111)
5.3.2	删除数据	(113)
5.3.3	修改数据	(114)
5.4	表数据的查询	(116)
5.4.1	使用图形界面查询数据	(116)
5.4.2	使用 SELECT 语句查询数据	(117)
第6章	数据库高级查询	(126)
6.1	视图	(126)
6.1.1	视图概述	(126)



6.1.2	创建视图	(127)
6.1.3	修改视图	(131)
6.1.4	删除视图	(135)
6.1.5	使用视图	(136)
6.2	索引	(138)
6.2.1	索引概述	(138)
6.2.2	创建索引	(140)
6.2.3	修改索引	(145)
6.2.4	删除索引	(147)
6.2.5	使用索引	(149)
第7章	数据库完整性	(153)
7.1	约束	(153)
7.1.1	约束概述	(153)
7.1.2	管理主键约束	(155)
7.1.3	管理唯一性约束	(158)
7.1.4	管理检查约束	(161)
7.1.5	管理默认约束	(164)
7.1.6	管理外键约束	(167)
7.1.7	管理非 Null 约束	(171)
7.2	默认值	(172)
7.2.1	默认值概述	(172)
7.2.2	创建默认值	(172)
7.2.3	查看默认值	(172)
7.2.4	绑定默认值	(173)
7.2.5	解除绑定默认值	(174)
7.2.6	删除默认值	(174)
7.3	规则	(174)
7.3.1	规则概述	(175)
7.3.2	创建规则	(175)
7.3.3	查看规则	(175)
7.3.4	绑定规则	(175)
7.3.5	解除绑定规则	(176)
7.3.6	删除规则	(177)
7.4	约束、默认值和规则的比较	(177)
7.4.1	检查约束和规则对象	(177)
7.4.2	默认约束和默认值对象	(178)
第8章	数据库操作编程	(181)
8.1	存储过程	(181)
8.1.1	存储过程概述	(181)



8.1.2	创建存储过程	(182)
8.1.3	执行存储过程	(186)
8.1.4	查看存储过程信息	(188)
8.1.5	修改存储过程	(189)
8.1.6	删除存储过程	(191)
8.2	用户定义函数	(193)
8.2.1	用户的定义函数概述	(193)
8.2.2	创建用户的定义函数	(194)
8.2.3	执行用户的定义函数	(198)
8.2.4	修改用户的定义函数	(199)
8.3.5	删除用户的定义函数	(201)
8.3	触发器	(202)
8.3.1	触发器概述	(202)
8.3.2	创建触发器	(203)
8.3.3	修改触发器	(206)
8.3.4	禁用和启用触发器	(208)
8.3.5	删除触发器	(209)
8.4	存储过程、函数和触发器的比较	(210)
第9章	数据库安全管理	(213)
9.1	数据库安全管理概述	(213)
9.2	登录管理	(214)
9.2.1	身份验证模式概述	(215)
9.2.2	创建登录名	(216)
9.2.3	修改登录名	(222)
9.2.4	删除登录名	(225)
9.3	数据库用户管理	(226)
9.3.1	数据库用户概述	(227)
9.3.2	创建用户	(228)
9.3.3	修改用户	(231)
9.3.4	删除用户	(232)
9.4	数据库角色管理	(232)
9.4.1	内置角色	(232)
9.4.2	自定义数据库角色	(235)
9.4.3	修改数据库角色	(238)
9.4.4	管理数据库角色中的用户	(238)
9.4.5	删除数据库角色	(241)
9.5	数据库权限管理	(242)
9.5.1	数据库权限概述	(242)
9.5.2	数据库对象权限	(243)



9.5.3 数据库语句权限	(248)
第10章 数据库数据维护	(253)
10.1 数据库数据维护概述	(253)
10.2 数据库数据的导出和导入	(254)
10.2.1 数据库数据导出和导入概述	(254)
10.2.2 数据库的导出	(255)
10.2.3 数据库的导入	(263)
10.3 数据库的备份和恢复	(267)
10.3.1 数据库的备份和恢复概述	(267)
10.3.2 创建和删除备份设备	(269)
10.3.3 数据库的备份	(271)
10.3.4 数据库的恢复	(277)
10.3.5 实用数据库备份和恢复	(282)
10.4 数据的分离和附加、导出和导入、备份和恢复的比较	(284)
第11章 数据库应用编程技术	(287)
11.1 ASP 编程技术	(287)
11.1.1 ASP 技术概述	(287)
11.1.2 ASP 技术的特点	(288)
11.1.3 ASP 运行环境	(288)
11.1.4 ASP 内建对象	(291)
11.1.5 ASP 文件结构和基本语法	(292)
11.1.6 ASP 技术编程实例	(293)
11.2 ASP.NET 编程技术	(294)
11.2.1 ASP.NET 技术概述	(294)
11.2.2 ASP.NET 的技术优势	(294)
11.2.3 ASP.NET 运行环境	(295)
11.2.4 ASP.NET 数据绑定控件	(297)
11.2.5 ASP.NET 技术使用实例	(299)
11.3 JSP 编程技术	(300)
11.3.1 JSP 技术概述	(300)
11.3.2 JSP 的技术特点	(300)
11.3.3 JSP 与 ASP 的比较	(300)
11.3.4 JSP 与 Servlet 的关系	(302)
11.3.5 JSP 的运行环境和开发工具	(302)
11.3.6 JSP 的基本语法	(302)
11.3.7 JSP 技术编程实例	(304)
11.4 PHP 编程技术	(305)
11.4.1 PHP 技术的概述	(305)
11.4.2 PHP 技术的特点	(306)



11.4.3	PHP 的运行环境	(306)
11.4.4	PHP 语言的语法	(309)
11.4.5	PHP 流程控制	(310)
11.4.6	PHP 技术编程实例	(312)
第 12 章	ASP 技术的数据库应用	(315)
12.1	网站设计规划	(315)
12.1.1	网站需求分析	(315)
12.1.2	功能模块划分	(316)
12.2	数据库设计	(317)
12.3	程序设计	(319)
12.3.1	主调模块程序设计	(319)
12.3.2	用户管理模块程序设计	(320)
12.3.3	商品查询和购买模块程序设计	(322)
12.4	程序代码编写与网站系统联试	(324)
12.4.1	程序代码编写	(324)
12.4.2	网站系统联试	(326)
参考文献		(334)

第1章

数据库系统基础

本章学习



- ①数据库的基本概念
- ②数据处理的发展历程
- ③数据库数据模型
- ④关系型数据库
- ⑤数据库系统设计

随着科学技术和社会经济的飞速发展，人类进入崭新的信息时代，人们掌握的信息量急剧增加。开发和利用这些信息资源，必须有一种技术对其进行识别、存储、处理和传输。为此，数据库技术应运而生，并得到迅速发展和广泛应用。

1.1 数据库的基本概念

当今世界，计算机无处不在，数据库也无处不在。使用数据库已经成为管理工作的重要组成部分，访问数据库已经成为个人生活的基本构成单元。

1.1.1 信息与数据

数据库系统研究和处理的对象是数据，而数据与信息密不可分，它们既有联系又有区别。有人说信息是客观的存在，遍地都是，数据是信息经过抽象后的符号表示。有人说数据是现实的体现，随处可见，信息是处理后数据所获取的有用知识。介绍数据库的书说数据是信息的数据化，描述信息化的书说信息是数据的信息化。作为介绍数据库的书自然支持前者。

这就好比人们一直所争论的先有鸡，还是先有蛋的问题。

1. 信息

信息是现实世界中客观事物的存在方式或运动状态的反映，这种反映进入人们的大脑形



成信息，为人们提供了关于现实世界的实际事物及其联系的有用认识。信息的主要特征为：

- (1) 信息传递需要物质载体，获取和传递信息会消耗能量。
- (2) 信息可以感知，不同的信息源有不同的感知方式。
- (3) 信息可以存储、加工、传递、扩散、共享、再生和增值。

人类进行各种社会活动，不仅需要物质条件，而且需要信息，需要研究和利用信息。能源、物质和信息，是人类社会活动必需的三大要素。

2. 数据

数据是人们把信息按照某种格式进行记录的有意义的符号，是人们相互之间进行思想文化交流的工具。数据包括数字、文字、图像、声音、视频等多种表现形式。采用什么符号表示数据，完全是人为规定。为了使用计算机进行数据处理，需要把数据转换为计算机能够识别的符号。计算机只能识别两种符号：0 和 1。通过 0 和 1 的不同排列，可以表示各种各样的数据。

3. 数据与信息的关系

信息与数据两者既有联系，又有区别。数据是信息的载体，信息是数据的内涵。同样的信息可以有不同的数据表示形式，同样的数据也可以有不同的理解和解释。所以，在许多场合，人们并不很严格地区分它们，通常说的“信息处理”和“数据处理”具有同样的含义。

1. 1. 2 数据处理

数据处理是人们利用手工或机器对数据进行加工的过程。把信息表示成数据之后，这些数据被人们赋予特定的意义，用于反映现实世界事物的存在特性和变化状态。数据处理是对各种形式的数据进行收集、整理、加工、存储和传输等一系列活动。其一是把大量的、繁杂的数据科学地保存到计算机中，以便人们需要时获取；二是从大量原始数据中提取对人们有价值的东西，以便作为决策和行动的指南或者依据。

在人类社会进入信息时代之前，数据只能被静态地记录下来，留给人们在纸上阅读和进行手工处理。当数据量较小时，手工处理基本可以满足需要。

20 世纪 40 年代，电子数字计算机问世，数据处理进入计算机时代，随后进入网络时代。利用计算机和网络进行数据处理，使数据处理技术得到突飞猛进的发展，人类社会进入前所未有、丰富多彩的信息时代。

1. 1. 3 数据库管理系统

1. 数据库管理系统的功能

顾名思义，数据库就是存放数据的仓库。

数据库管理系统是数据库管理的一种软件，介于应用程序与操作系统之间，用于管理人们输入到计算机中的数据。具体来说，数据库管理系统应具备以下功能：

- (1) 数据定义。数据定义是数据库的定义功能。数据定义语言（DDL）定义数据库结

构、数据库中数据之间的关系、数据的完整性约束等。

(2) 数据操作。数据操作是数据库的操作功能。数据操作语言 (DML) 实现对数据库中数据的操作, 包括插入、删除和修改数据, 以及对数据库进行备份、恢复等。

(3) 数据查询。数据查询是数据库的检索功能。数据查询语言 (DQL) 提供各种简单、灵活的查询方式, 使人们可以方便地获取数据库中的数据。

(4) 数据控制。数据控制是数据库的保护功能。数据控制语言 (DCL) 完成对数据库中数据的完整性、安全性、多用户并发等多方面的控制。

2. 数据库管理系统的位置

数据库管理系统运行在特定的计算机硬件和操作系统平台上。可以利用某种开发工具和数据库管理系统提供的功能, 开发满足实际应用需求的数据库应用系统。数据库管理系统的位置如图 1-1 所示。

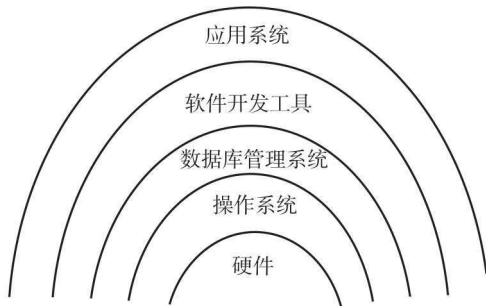


图 1-1 数据库管理系统的位置

1.1.4 数据库系统的组成

数据库系统由数据库、支持数据库运行的硬件和软件、数据库管理系统、数据库应用程序和人员组成。

(1) 数据库。数据库是长期保存在计算机存储设备上、按照某种模型组织起来的、可以被各种用户或应用程序共享的数据集合。数据库是数据库系统的核心。

(2) 硬件。硬件是存放数据库的物理设备, 应该具有满足数据需求的存储、计算、通信和服务功能。对于大型数据系统, 需要超级数据库服务器和海量存储设备, 用于运行操作系统、数据库管理系统、应用程序和保存数据。硬件是数据库系统的基础。

(3) 软件。软件是运行数据库系统的软件环境, 包括操作系统、编辑系统、应用程序开发工具和计算机网络软件等, 其为数据库系统的运行处理和安全需求提供保证, 为数据库数据应用程序的开发提供操作平台。

(4) 数据库管理系统。数据库管理系统是帮助人们管理数据库的大型软件, 其具有创建、操作、查询和维护数据的界面, 是数据库的安全性和完整性的保证。较为流行的数据库管理系统有 Oracle、IBM DB2、Informix、Sybase、MySQL、Access、SQL Server 等。

(5) 数据库应用程序。添加、删除、修改和查询数据库数据的大量日常工作并不是由数据库管理系统的图形界面工具实现的, 而是由数据库应用程序提供的可视化操作系统实现



的。终端用户所进行的日常数据维护也是靠数据库应用程序完成的。

(6) 人员。人员指管理和使用数据库的人,包括4种类型,也指数据库应用的职业岗位。

1.1.5 数据库系统的特点

数据库系统的特点包括:数据结构化、数据共享、数据冗余的减少、数据独立性和数据安全性等。

(1) 数据结构化。数据库是存储在磁盘等存取设备上、按某种数据结构组织的数据集合。与文件系统相比,数据库系统中的文件相互联系,遵从一定形式的结构。正是这种联系反映了现实世界事物之间的自然联系,这种结构体现了实际社会数据之间的组织关系。

(2) 数据共享。在设计数据库时需要考虑所有用户的需求,面向系统进行组织,数据库中的数据包含所有用户的成分。每个用户可以共享所有数据,也可以只关心自己需要的数据。不同用户使用的数据可以重叠,同一部分数据可以为多个用户共享。

(3) 数据冗余的减少。在数据库方式下,用户不是自己建立数据文件,而是获取数据库中的某个子集。存放数据的文件不是独立的物理文件,而是由数据库管理系统提取出来的逻辑文件。用户根据需要形成不同的逻辑文件,但实际的物理存储在同一个位置,这减少了数据冗余。

(4) 数据独立性。数据独立性包含数据物理独立性和数据逻辑独立性。数据物理独立性是指数据库的物理结构(包括组织存放、存取方式和存储设备等)发生变化时,不会影响逻辑结构。数据库用户使用逻辑数据,所以在数据的物理结构发生变化时,不需要改变数据库的应用程序。数据逻辑独立性是指数据库全局逻辑结构发生变化时,用户使用的具体逻辑结构不受影响,所以在数据逻辑结构发生变换时,也不需要改变应用程序。

(5) 数据安全性。在数据库系统中,数据库管理系统成为用户与数据的接口,提供了数据库定义、数据库运行、数据库维护等一系列控制功能,最大限度地保证数据的安全。

1.1.6 数据库职业岗位

数据库职业岗位包括数据库管理员、数据库分析师、应用程序开发人员和最终用户。

(1) 数据库管理员通常由经验丰富的计算机专业人员担任。其负责整个数据库的建立、管理、运行、维护和监控等系统性工作,完成用户登记、存取数据权限分配等服务性工作。这类人员必须具有计算机和数据库两方面的专业知识,熟悉计算机软、硬件的构成和其所使用的数据库管理系统。企事业单位信息部门管理人员也属于数据库管理员。在大型数据库系统中,需要专设数据库管理员。

(2) 数据库分析师通常由计算机专业人员担任。其负责根据数据库某一方面的应用,与相关部门的业务人员一起进行需求分析、建立数据模型、搜集和整理原始数据,利用数据库管理系统和数据库定义语言或应用程序操作界面,建立和维护数据库。这类人员既要熟悉实际的业务流程,又要具有数据库方面的知识。企事业单位某个部门的信息管理负责人员也属于数据库分析师。

(3) 应用程序开发人员通常由具有软件专业背景的人员担任。其负责根据已有数据库和用户业务需求,利用数据库程序设计语言,开发功能丰富、操作简单、满足需求的应用程序。这类人员既要具有数据库方面的知识,又要熟悉至少一种数据库开发程序语言,还要了解数据库应用部门的业务流程。软件公司的数据库软件开发人员即属于应用程序开发人员。

(4) 最终用户通常由熟悉具体业务的非计算机专业人员担任。其负责通过数据库应用程序提供的操作界面进行数据库的日常维护工作。企事业单位的数据维护操作人员属于最终用户,其是使用数据库最广泛、最基层的群体。

说明:数据库、数据库管理系统和数据库系统是3个不同的概念。数据库强调的是数据,数据库管理系统是系统软件,数据库系统是一个系统。

1.2 数据处理的发展历程

计算机数据处理经历了四个阶段:人工管理阶段、文件管理阶段、数据库管理阶段和分布式数据库管理阶段。

1.2.1 人工管理阶段

在计算机诞生初期,计算机只有硬件系统,包括运算器、控制器和存储器,输入/输出设备非常简单。到20世纪70年代后期,在我国人们还使用穿孔纸带机或卡片阅读机作为输入设备,在手掌宽的打印纸上输出结果。

那时候计算机只用于科学和工程计算。计算机专业人员进入机房时,带着纸带或卡片,输入数据的工作就在其中进行。走出机房时,带着纸卷离开,计算结果就在纸卷上。

原始数据和计算程序在同一盘磁带或同一批卡片中,不能独立存放。数据在内存中的存储格式和位置、读写数据的路径和方法需要由程序员决定。输出结果在每行只能打印一个数字的窄行纸上,本书作者曾完成过一个工程计算课题,当时纸卷装了两个面袋,计算结果分析的工作量可想而知。

人们把这一时期的数据处理阶段称为人工管理阶段。

人工管理阶段的特点如下:

(1) 数据不保存。计算机主要用于科学计算,在计算时,原始数据和计算程序写在一起,计算结果也不保存,直接打印到纸上。

(2) 数据没有独立性。输入数据与程序混在一起,若修改数据则必须修改程序,然后经过重新编译才能运行。

(3) 数据不能共享。数据服务于程序,不同的程序即使要用到相同的数据,也需要各自定义。在大多数情况下每个程序的程序员自行组织和安排数据。

(4) 编写程序时需要安排数据的物理地址、设置数据的存取和组织方法,程序直接向存储结构。若数据的物理地址、存取方法发生变化,必须重新编写程序。

1.2.2 文件管理阶段

随着时间的推移,计算机硬件和软件技术得到迅速发展。



在硬件方面，运算器和控制器的电子管被晶体管替代，磁芯存储器被大容量半导体存储器替代，输入/输出设备也换成了使用方便的键盘和行式打印机，同时出现了能够永久保存数据的外部磁带和磁盘存储设备。

在软件技术方面，出现了能够实现输入/输出设备管理和外存文件管理、控制整个计算机系统运行的操作系统，出现了 Basic、Algol60、Fortran、Pascal、Cobol 等各种高级编程语言。

在这一时期，原始数据和计算程序可以在存储位置上完全分开，数据被单独组成文件存放到外部存储设备上。数据文件可以为某个程序单独使用，也可以为多个程序在不同的时间使用，还可以被对应的程序重复使用。

在读取外存的数据文件时，程序只需给出数据的获取格式和方法，不需要给出存储位置和路径，具体事项由操作系统中的文件管理系统完成。

在文件管理阶段，程序和数据在存储位置上分开了，操作系统完成数据的存储位置和路径的获取。但是，程序设计还是受到数据格式和方法的影响，不能完全独立于数据。

本书作者在 20 世纪 70、80 年代从事工程计算课题时大都采用上述程序与数据分离的方法。

文件管理阶段的特点如下：

- (1) 数据以文件的形式保存在磁盘上，可以重复使用。数据单独存放，以便于反复查询、插入、修改和删除，不再仅属于某个特定程序。
- (2) 数据的物理结构和逻辑结构有了分工。应用程序开始通过文件名与数据打交道，不必关心物理位置，数据的存取方法由文件管理系统提供。
- (3) 文件格式多样化，索引文件、链接文件、顺序文件等方便了数据的存储和查找。
- (4) 程序与数据相对独立，应用程序通过文件系统对数据文件中的数据进行存取和处理。程序员把更多的精力集中在计算方法的研究上，数据修改不会过多涉及程序的修改。

1.2.3 数据库管理阶段

随着计算机软、硬件的发展和数据处理规模的扩大，20 世纪 60 年代后期出现了数据库技术。

从文件系统管理发展到数据库系统管理是信息处理领域的重大转折。人们从传统的关注系统的功能设计（程序设计处于主导地位，数据服从程序）转向关注数据的结构设计，数据结构成为信息系统设计的核心。

数据库管理阶段的特点如下：

- (1) 数据库能够按照不同的方法组织所需数据，提高了用户或应用程序使用数据库的效率。
- (2) 数据库除了保存数据，还能保存数据之间的相互联系，维护数据库中数据的一致性。
- (3) 数据库中的相关数据可以被多个用户或应用程序共享，降低了数据的冗余度。
- (4) 数据库中数据的组织和存储方法相对独立，减少了应用程序开发和维护的工作量。
- (5) 数据库管理系统提供的控制功能加强了数据的安全性。