



新世纪高职高专计算机软件技术专业规划教材

SQL Server

主编 杨得新

数据库系统



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



新世纪高职高专计算机软件技术专业规划教材

SQL Server 数据库系统

主编 杨得新

副主编 刘 丰 许伟昶

参 编 杨 鹏 李红梅

徐宝林 杨照辉

3

机械工业出版社

本书共分 5 个部分，分别介绍数据库的基本知识、SQL Server2000 的基础知识和开发方法、SQL Server 2000 的系统管理和数据仓库基础知识等。其中第 1、2 章介绍了数据库基本知识和数据库建模工具等；第 3~7 章主要介绍 SQL Server 2000 安装、数据库及其基本对象、结构化查询语言等；第 8~11 章主要介绍 SQL Server 的基本开发方法，包括服务器游标、存储过程、触发器等；第 12~15 章主要介绍 SQL Server 2000 系统维护的基本知识；第 16~18 章主要介绍数据仓库基础知识。

本书面向 Microsoft SQL Server2000 的初、中级读者，同时也可以作为各级院校的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

SQL Server 数据库系统 / 杨得新主编. —北京：机械工业出版社，2004. 10

新世纪高职高专计算机软件技术专业规划教材

ISBN 7-111-15292-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 095772 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：王玉鑫

责任印制：洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷 · 新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 11.625 印张 · 453 千字

定价：28.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

新世纪高职高专 计算机软件技术专业规划教材编审委员会

主任委员：何友义 番禺职业技术学院

副主任委员：（以姓氏笔划为序）

王世刚 机械工业出版社

贡克勤 机械工业出版社

贺 平 番禺职业技术学院

陈周钦 广东交通职业技术学院

蔡昌荣 广州民航职业技术学院

梁炳钊 广东白云职业技术学院

刘跃南 深圳职业技术学院

姚和芳 湖南铁道职业技术学院

于 斌 广州民航职业技术学院

古凌兰 广东轻工职业技术学院

卢 奕 广西柳州市交通学校

张 杰 湖南铁道职业技术学院

李新燕 广州航海高等专科学校

刘秋菊 河南济源职业技术学院

邵鹏鸣 番禺职业技术学院

杨小元 广州金融高等专科学校

杨得新 广东白云职业技术学院

杨丽娟 深圳职业技术学院

赵从军 广东白云职业技术学院

徐人凤 深圳职业技术学院

柳 青 广州航海高等专科学校

郭庚麒 广东交通职业技术学院

翁建红 湖南铁道职业技术学院

谢 川 杭州职业技术学院

王玉鑫 机械工业出版社

秘书：王玉鑫

会员委审教材 编写说明

党的十六大提出要走新型工业化道路，坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，加快发展现代服务业，全面建设小康社会。在推进国民经济信息化中，计算机应用、网络及软件专业人才的需求每年将在几十万人，为此教育部等六部门联合启动“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”，同时教育部制定下发了“关于批准高等学校试办示范性软件职业技术学院的通知”，将计算机应用、网络及软件技术人才培养列入优先、快速和重点发展的地位。探索新的软件人才培养培训模式，把提高培养者的职业能力放在突出重要的位置，以应用为目的，构建就业导向的课程体系，坚持能力本位的课程设计原则，组织开发和编写具有鲜明特色的教材，是实施“工程”的目标任务之一。

根据上述高等职业教育的方针和软件人才培养的目标，本套教材编审委员会与机械工业出版社积极组织 IT 办学水平较高、教学改革成效显著的高职院校的计算机应用、网络及软件技术专业方面的学科带头人和教学骨干，开展产业人才需求调研、研讨人才培养模式、构建课程体系与教材开发等一系列工作。

在课程体系的构建中，注重对当前产业应用的主流 IT 技术清楚的认识，对 IT 企业对人才需求全面的了解和对 IT 技术发展的透彻的理解和预见性的把握。同时在教材中突出以实践为主的原则，通过理论讲授、上机练习、案例教学、实际项目演练及企业实习等多种形式的教学内容介绍，强化技能训练，达到职业及专业能力培养。

本套教材体现了教学内容紧密结合专业核心能力对理论知识的要求，形成了有技术应用特点的理论知识体系，构成技术运用理论基础，满足了培养对象的需求。同时，注重融入信息技术的最新发展，更新内容，介绍新知识、新技术、新流程和新方法，把握主流技术和成熟技术的运用，实现专业教学基础性与先进性的统一。

本套教材还具有连贯性和递进性的特点，在实验、实训、实习、项目训练、工程训练的内容安排上力求具有新的特色，能反映专业岗位的工作需求，并成为软件人才成长的一套科学性、系统性、实用性较好的软件技术教育培训教材。

新世纪高职高专计算机软件技术专业规划教材编审委员会

随着数据库技术的发展，世界上各著名的软件公司都推出了自己的数据库管理系统，如 IBM DB2、Sybase SQL Server、Informix、Oracle 和 MS SQL Server 等，其中 MS SQL Server 是目前 Windows NT/2000 下运行的具有代表性的一个关系数据库系统，MS SQL Server 2000 是其最新的版本。

本书共 18 章，循序渐进地介绍了数据库基本知识、MS SQL Server 数据库系统的安装、数据库基本对象、结构化查询语言（SQL）、MS SQL Server 开发系统管理和数据仓库等。从内容上大体可以分为 5 个部分。

第一部分主要介绍了数据库基本知识和数据库建模工具等，主要针对部分不了解数据库基本理论的学员，包括书中的第 1 章和第 2 章。

第二部分主要介绍 MS SQL Server 2000 的安装、数据库及其基本对象、结构化查询语言等，包括书中第 3~7 章。其中第 3 章主要介绍 MS SQL Server 2000 的安装；第 4 章主要介绍数据库和表的创建、修改以及管理等；第 5 章主要介绍 SQL Server 2000 的数据完整性，包括默认、规则、约束等；第 6 章主要介绍结构化查询语言；第 7 章主要介绍视图和索引。

第三部分主要介绍 SQL Server 的基本开发方法，即服务器游标、存储过程、触发器等，包括书中第 8~11 章。其中第 8 章主要介绍变量、程序的控制结构等；第 9 章主要介绍服务器游标，包括游标的声明、打开、取得、关闭和释放等；第 10 章主要介绍存储过程和用户定义函数，包括系统存储过程、用户定义的存储过程、自动执行的存储过程、表函数和标量函数等；第 11 章主要介绍触发器，包括触发器的基本原理、设计和使用等。

第四部分主要介绍 SQL Server 2000 系统维护的基本知识，包括书中第 12~15 章。其中第 12 章主要介绍安全管理；第 13 章主要介绍数据库备份和恢复管理；第 14 章主要介绍系统维护和管理；第 15 章主要介绍复制和出版。

第五部分主要介绍数据仓库基础知识，包括书中第 16~18 章。其中第 16 章主要介绍数据仓库基础知识；第 17 章主要介绍数据集市和数据挖掘技术；第 18 章主要介绍联机分析处理。

MS SQL Server 2000 是 Microsoft 公司继 SQL Server 6.5 及 SQL Server 7.0 之后，新推出的经过改进的关系数据库管理系统，与其他版本相比，具有以下的特点：从功能方面看，主要包括对数据仓库的支持和进一步的改进等；支持 XML、INSTEAD OF 和 AFTER 触发器、级联引用完整性约束等，以及图形管理增强、数据转换服务增强等。从而使该系统可成为大规模联机事物处理（OLTP）、数据仓库和电子商务应用软件的优秀数据库平台。

本书由杨得新任主编，刘丰、许伟昶任副主编，杨鹏、李红梅、徐宝林、杨照辉参编。杨得新负责第1、2、9、10、11章的编写，刘丰负责第16、17、18章的编写，许伟昶负责第15章的编写，杨鹏负责第7、13、14章的编写，李红梅负责第3、4、8章的编写，徐宝林负责第6、12章的编写，杨照辉负责第5章的编写。

由于本书配有大量的实例，所有的实例都是经过作者在SQL Server 2000环境中测试通过的，它们完全可以作为学生上机实习的练习题和平时的作业，因此本书就不配备思考题和实验指导书。

编者

目 录

编写说明

前言

第1章 数据库基本知识

1.1 数据管理的发展	1
1.2 数据库系统简介	5
1.3 数据模型	8
1.4 信息世界的基本概念	10
1.5 约束	13
1.6 关系代数运算	14
1.7 范式化	18

第2章 数据库建模工具

ERwin 4.0

2.1 简介	27
2.2 基本操作	28

第3章 SQL Server 2000 简介

3.1 SQL Server 2000 特点	37
3.2 SQL Server 2000 安装	43

第4章 数据库与表

4.1 数据类型	55
4.2 创建、修改、删除	
数据库与表	59

第5章 SQL Server 的数据

完整性

5.1 数据完整性 (Data Integrity) 简介	74
5.2 约束 (Constraints)	74
5.3 默认对象 (Default Object)	81
5.4 规则对象 (Rule Object)	84

第6章 结构化查询语言

6.1 数据检索语句	90
6.2 数据操作语句	100
6.3 其他	104

第7章 视图与索引

7.1 视图	105
--------	-----

7.2 索引	113
--------	-----

第8章 SQL Server 开发基础

8.1 运算符	121
8.2 变量	122
8.3 流控制语句	128
8.4 While 语句	133
8.5 系统函数	135

第9章 游标 (Cursor)

9.1 游标基本知识	147
9.2 游标的使用	148
9.3 游标使用举例	151

第10章 存储过程与用户

自定义函数	156
10.1 存储过程简介	156
10.2 系统存储过程	156
10.3 用户存储过程	160
10.4 函数 CURSOR_STATUS 简介	175

10.5 自动执行的存储过程	176
10.6 扩展存储过程	177
10.7 用户定义函数	180

第11章 触发器

11.1 触发器简介	194
11.2 创建触发器	196
11.3 查看、修改、删除触发器	201

第12章 安全管理

12.1 SQL Server 的服务器安全	219
12.2 SQL Server 的登录账号	221

12.3 角色	225	16.2 Microsoft SQL Server	338
12.4 用户	230	16.3 数据仓库的组成	339
12.5 许可	232	16.4 创建数据仓库	343
第 13 章 数据库备份和 恢复管理	237	第 17 章 数据集市和数据 挖掘技术	350
13.1 备份数据库	237	17.1 基本概念	350
13.2 恢复数据库	246	17.2 数据集市的设计与实现	351
13.3 截断事务日志	250	17.3 数据挖掘 (Data Mining) 的概念	351
13.4 备份和恢复 Master 数据库	251	17.4 SQL Server 2000 数据 挖掘模型	354
第 14 章 维护和管理	252	17.5 数据挖掘和数据仓库	356
14.1 查看服务器日志	252	第 18 章 联机分析处理 (OLAP)	357
14.2 创建、执行数据库 维护计划	254	18.1 基本概念	357
14.3 数据的导出和导入	264	18.2 OLAP 的基本分析操作	359
第 15 章 复制和出版	273	18.3 OLAP 与 DW 的关系	359
15.1 复制基础	273	18.4 数据挖掘和 OLAP 的关系	360
15.2 分布式快照复制	287	18.5 使用 Analysis Services	361
15.3 分布式事务复制	303	参考文献	364
15.4 分布式合并复制	315		
第 16 章 数据仓库简介	336		
16.1 基本概念	336		
105 例句	105		
106 例句	106		
107 例句	107		
108 例句	108		
109 例句	109		
110 例句	110		
111 例句	111		
112 例句	112		
113 例句	113		
114 例句	114		
115 例句	115		
116 例句	116		
117 例句	117		
118 例句	118		
119 例句	119		
120 例句	120		
121 例句	121		
122 例句	122		
123 例句	123		
124 例句	124		
125 例句	125		
126 例句	126		
127 例句	127		
128 例句	128		
129 例句	129		
130 例句	130		
131 例句	131		
132 例句	132		
133 例句	133		
134 例句	134		
135 例句	135		
136 例句	136		
137 例句	137		
138 例句	138		
139 例句	139		
140 例句	140		
141 例句	141		
142 例句	142		
143 例句	143		
144 例句	144		
145 例句	145		
146 例句	146		
147 例句	147		
148 例句	148		
149 例句	149		
150 例句	150		
151 例句	151		
152 例句	152		
153 例句	153		
154 例句	154		
155 例句	155		
156 例句	156		
157 例句	157		
158 例句	158		
159 例句	159		
160 例句	160		
161 例句	161		
162 例句	162		
163 例句	163		
164 例句	164		
165 例句	165		
166 例句	166		
167 例句	167		
168 例句	168		
169 例句	169		
170 例句	170		
171 例句	171		
172 例句	172		
173 例句	173		
174 例句	174		
175 例句	175		
176 例句	176		
177 例句	177		
178 例句	178		
179 例句	179		
180 例句	180		
181 例句	181		
182 例句	182		
183 例句	183		
184 例句	184		
185 例句	185		
186 例句	186		
187 例句	187		
188 例句	188		
189 例句	189		
190 例句	190		
191 例句	191		
192 例句	192		
193 例句	193		
194 例句	194		
195 例句	195		
196 例句	196		
197 例句	197		
198 例句	198		
199 例句	199		
200 例句	200		
201 例句	201		
202 例句	202		
203 例句	203		
204 例句	204		
205 例句	205		
206 例句	206		
207 例句	207		
208 例句	208		
209 例句	209		
210 例句	210		
211 例句	211		
212 例句	212		
213 例句	213		
214 例句	214		
215 例句	215		
216 例句	216		
217 例句	217		
218 例句	218		
219 例句	219		
220 例句	220		
221 例句	221		
222 例句	222		
223 例句	223		
224 例句	224		
225 例句	225		
226 例句	226		
227 例句	227		
228 例句	228		
229 例句	229		
230 例句	230		
231 例句	231		
232 例句	232		
233 例句	233		
234 例句	234		
235 例句	235		
236 例句	236		
237 例句	237		
238 例句	238		
239 例句	239		
240 例句	240		
241 例句	241		
242 例句	242		
243 例句	243		
244 例句	244		
245 例句	245		
246 例句	246		
247 例句	247		
248 例句	248		
249 例句	249		
250 例句	250		
251 例句	251		
252 例句	252		
253 例句	253		
254 例句	254		
255 例句	255		
256 例句	256		
257 例句	257		
258 例句	258		
259 例句	259		
260 例句	260		
261 例句	261		
262 例句	262		
263 例句	263		
264 例句	264		
265 例句	265		
266 例句	266		
267 例句	267		
268 例句	268		
269 例句	269		
270 例句	270		
271 例句	271		
272 例句	272		
273 例句	273		
274 例句	274		
275 例句	275		
276 例句	276		
277 例句	277		
278 例句	278		
279 例句	279		
280 例句	280		
281 例句	281		
282 例句	282		
283 例句	283		
284 例句	284		
285 例句	285		
286 例句	286		
287 例句	287		
288 例句	288		
289 例句	289		
290 例句	290		
291 例句	291		
292 例句	292		
293 例句	293		
294 例句	294		
295 例句	295		
296 例句	296		
297 例句	297		
298 例句	298		
299 例句	299		
300 例句	300		
301 例句	301		
302 例句	302		
303 例句	303		
304 例句	304		
305 例句	305		
306 例句	306		
307 例句	307		
308 例句	308		
309 例句	309		
310 例句	310		
311 例句	311		
312 例句	312		
313 例句	313		
314 例句	314		
315 例句	315		
316 例句	316		
317 例句	317		
318 例句	318		
319 例句	319		
320 例句	320		
321 例句	321		
322 例句	322		
323 例句	323		
324 例句	324		
325 例句	325		
326 例句	326		
327 例句	327		
328 例句	328		
329 例句	329		
330 例句	330		
331 例句	331		
332 例句	332		
333 例句	333		
334 例句	334		
335 例句	335		
336 例句	336		
337 例句	337		
338 例句	338		
339 例句	339		
340 例句	340		
341 例句	341		
342 例句	342		
343 例句	343		
344 例句	344		
345 例句	345		
346 例句	346		
347 例句	347		
348 例句	348		
349 例句	349		
350 例句	350		
351 例句	351		
352 例句	352		
353 例句	353		
354 例句	354		
355 例句	355		
356 例句	356		
357 例句	357		
358 例句	358		
359 例句	359		
360 例句	360		
361 例句	361		
362 例句	362		
363 例句	363		
364 例句	364		
365 例句	365		
366 例句	366		
367 例句	367		
368 例句	368		
369 例句	369		
370 例句	370		
371 例句	371		
372 例句	372		
373 例句	373		
374 例句	374		
375 例句	375		
376 例句	376		
377 例句	377		
378 例句	378		
379 例句	379		
380 例句	380		
381 例句	381		
382 例句	382		
383 例句	383		
384 例句	384		
385 例句	385		
386 例句	386		
387 例句	387		
388 例句	388		
389 例句	389		
390 例句	390		
391 例句	391		
392 例句	392		
393 例句	393		
394 例句	394		
395 例句	395		
396 例句	396		
397 例句	397		
398 例句	398		
399 例句	399		
400 例句	400		
401 例句	401		
402 例句	402		
403 例句	403		
404 例句	404		
405 例句	405		
406 例句	406		
407 例句	407		
408 例句	408		
409 例句	409		
410 例句	410		
411 例句	411		
412 例句	412		
413 例句	413		
414 例句	414		
415 例句	415		
416 例句	416		
417 例句	417		
418 例句	418		
419 例句	419		
420 例句	420		
421 例句	421		
422 例句	422		
423 例句	423		
424 例句	424		
425 例句	425		
426 例句	426		
427 例句	427		
428 例句	428		
429 例句	429		
430 例句	430		
431 例句	431		
432 例句	432		
433 例句	433		
434 例句	434		
435 例句	435		
436 例句	436		
437 例句	437		
438 例句	438		
439 例句	439		
440 例句	440		
441 例句	441		
442 例句	442		
443 例句	443		
444 例句	444		
445 例句	445		
446 例句	446		
447 例句	447		
448 例句	448		
449 例句	449		
450 例句	450		
451 例句	451		
452 例句	452		
453 例句	453		
454 例句	454		
455 例句	455		
456 例句	456		
457 例句	457		
458 例句			

基础题对时真书，遵一全宗林部算墨的土点数自用已树吉野郎的容状苗器漫
。聊丁常非要存联照成校员机毁，出麻人触本
股义宝韩墨帕耐婆。单公其叶式前脊道博，备员都脊的耐婆进脊，只
极，封立避武同浪野味过遗，本望个一长合腾密聚讲婆的班仪要味京里野仪

数据库是数据管理的最新技术，也是计算机学科的主要分支。当前，信息资源已经成为各国家和各部门的重要财富和战略资源。无论是企业还是组织建立一个满足各部门和各环节业务处理的信息系统已经成为企业或者组织生存和进一步发展的重要条件。因此随着数据库技术的进一步发展，数据库技术获得了越来越广泛的应用，从小型的处理系统到大型的信息系统，甚至到 Internet，从联机事务处理到联机分析处理等，越来越多的领域采用数据库存储和处理它们的信息资源。所以，数据库课程是计算机及其相关专业很重要的基础课和专业课。

1.1 数据管理的发展

自从人类社会有了数的概念，就出现了数据处理和数据管理的问题。在长期的社会实践中，人们发明了各种各样的数据处理及管理工具。按照数据处理工具的不同，人们一般把数据处理分为三个阶段：

1) 手工处理阶段。时期：原始社会至 19 世纪；工具：算盘、计算尺、微分机、基于齿轮的六位加法器；特点：计算工具极低级，精度差，处理能力低，离不开手工。

2) 机械处理阶段。时期：1890~1946 年；工具：机械计算工具（卡片制表机）；特点：机械代替了手工操作，数据处理能力、效率有所提高，但受机械性能限制。

3) 电子处理阶段。时期：1946 至今；工具：计算机（Computer）；特点：速度快、存储量大、传输速度快、逻辑推理能力强、不疲劳、可靠性好、精度高，不但能进行科学计算，而且能进行数据处理。

数据管理是数据处理的核心。数据管理是对数据进行分类、组织、编码、储存、检索、维护。它不仅是数据处理的核心，也是数据库技术研究的核心内容。按照数据管理的技术，人们一般把计算机数据管理也分为三个阶段：人工管理阶段；文件系统阶段；数据库系统阶段——出现数据库管理系统（DBMS），下面分别讨论。

1.1.1 人工管理阶段

人工管理阶段，一般指 20 世纪 50 年代这一时期，这个阶段既没有操作系统，也没有管理软件。

数据在外存的物理结构与用户观点上的逻辑结构完全一致，计算机仅提供基本的输入/输出。程序员对物理细节要非常了解。

数据管理由各程序员在程序中进行，程序员必须考虑数据的逻辑定义及组织、存放数据的存储设备、物理存储方式及地址分配，通过物理地址来存取数据。

处理程序和要处理的数据紧密耦合为一个整体，数据和程序间无独立性，如图 1-1 所示。

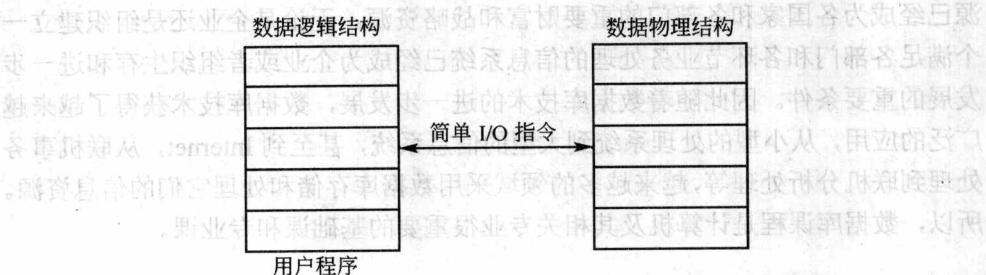


图 1-1 人工管理阶段的特征

1.1.2 文件系统发展阶段

文件系统阶段（20世纪60年代初至60年代末），数据管理属于操作系统的一部分，出现了文件管理系统，由操作系统负责对数据按照文件管理方式进行管理。在文件系统中，数据按其内容、结构和用途组成若干命名的文件。文件一般为某用户或用户组所有，但可供指定的用户共享。用户可以通过操作系统对文件进行打开、读、写、关闭等操作。

数据按文件的形式存储，数据管理由操作系统完成。数据需要长期保存在外存上，反复处理。应用程序各有各的数据，数据有两种形式：逻辑文件（用户所思）和物理文件（实际存储），两种文件允许有所区别。文件系统提供从逻辑文件到物理文件的转换，用户通过文件系统对物理文件进行存取，如图 1-2 所示。数据管理由程序员在程序中进行，程序员必须考虑数据的逻辑定义和组织，程序员必须了解逻辑文件结构。

文件系统的初期存储介质是磁带，文件中外存的物理结构与用户逻辑结构一致，其数据（文件）组织方式为顺序方式，操作系统提供简单的 I/O 操作软件。用户建立文件，并设计数据文件物理存储细节，如图 1-3 所示，数据文件和程序之间的独立性差，文件不宜共享，数据冗余大。

文件系统中后期是指 20 世纪 60 年代中后期：存储介质是磁鼓、磁盘，磁带和光盘，数据的逻辑文件结构和物理文件结构允许有区别，数据以文件的形式存储，存取方式为顺序方式、链接方式、索引方式。文件中的记录可顺序、随机地访问。操作系统提供从逻辑文件到物理文件的访问方法，用户不需了解物理文件的细节。

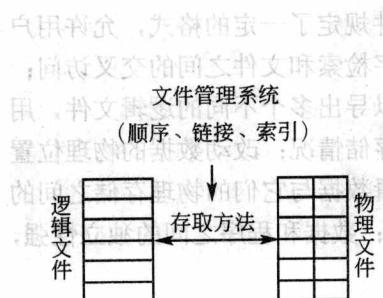


图 1-2 用户通过文件系统
对物理文件进行存取

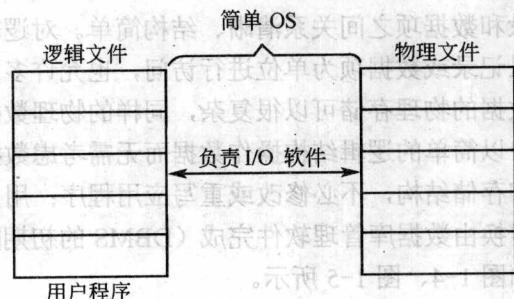


图 1-3 初期文件系统的特征

文件的最小单位是记录，记录之间仅存在顺序关系，管理软件（操作系统）中增加了安全检查机构，允许用户以文件为单位共享数据，但不能实现以记录和数据项为单位的共享。数据文件和程序之间的独立性增强，存储设备的改变不影响程序（程序是通过操作系统访问文件的），不能实现对记录和数据项的访问和共享，数据冗余大，利用率低。逻辑文件和物理文件间的独立性差，物理文件结构的改变影响用户的运行。程序和数据之间有较强的依赖关系，应用程序设计较困难。程序员要进行程序设计实现对数据的操作（如查找、插入、删除、修改），对程序员的算法和程序设计的能力要求较高，易造成数据的不一致性。

针对文件系统的上述缺点，人们逐渐发展了以统一管理和共享数据为目的的数据库系统（ DataBase System）。在数据库系统中，数据不仅仅服务于某个程序和用户，而是看作一个单位的共享资源，由一个叫做数据库管理系统（ DataBase Management System——DBMS）的软件统一管理。由于有 DBMS 的统一管理，应用程序不必直接介入诸如打开、关闭、读、写文件等低级操作，而由 DBMS 代办。用户也不必关心存储和其他的实现细节，文件结构的修改也可以由 DBMS 屏蔽，使用户看不到这些修改，从而减少应用程序的维护量，提高数据的独立性。由于数据的统一管理，人们可以从全单位着眼，合理组织数据，减少数据冗余，还可以更好地贯彻规范化和标准化，从而有利于数据的转移和更大范围的共享。许多在文件系统中难于实现的功能，在 DBMS 中都一一实现了。

1.1.3 数据库系统发展阶段

数据库系统阶段一般指 20 世纪 60 年代后期，IBM 公司于 1968 年成功研制了层次数据管理系统（IMS）；美国（Conference on Data System Language — CODASYL）数据系统语言协商会 1971 年公布的 DBTG 报告中提出了网络数据库系统（CODASYL 系统或 DBTG 系统）；IBM 公司 E.F.Codd 于 1970 年发表了一系列论文，奠定了关系数据库系统（RDBMS）理论基础。

数据库系统阶段初期，对用户观念的数据进行严格细致的描述使得文件的记

录和数据项之间关系清晰、结构简单。对逻辑文件规定了一定的格式，允许用户以记录或数据项为单位进行访问，也允许多关键字检索和文件之间的交叉访问；数据的物理存储可以很复杂，同样的物理数据可以导出多个不同的逻辑文件，用户以简单的逻辑结构操作数据而无需考虑数据的存储情况；改动数据的物理位置和存储结构，不必修改或重写应用程序；用户逻辑数据与它们的物理存储之间的转换由数据库管理软件完成（DBMS的初期阶段）；数据和程序之间的独立性强，如图1-4、图1-5所示。

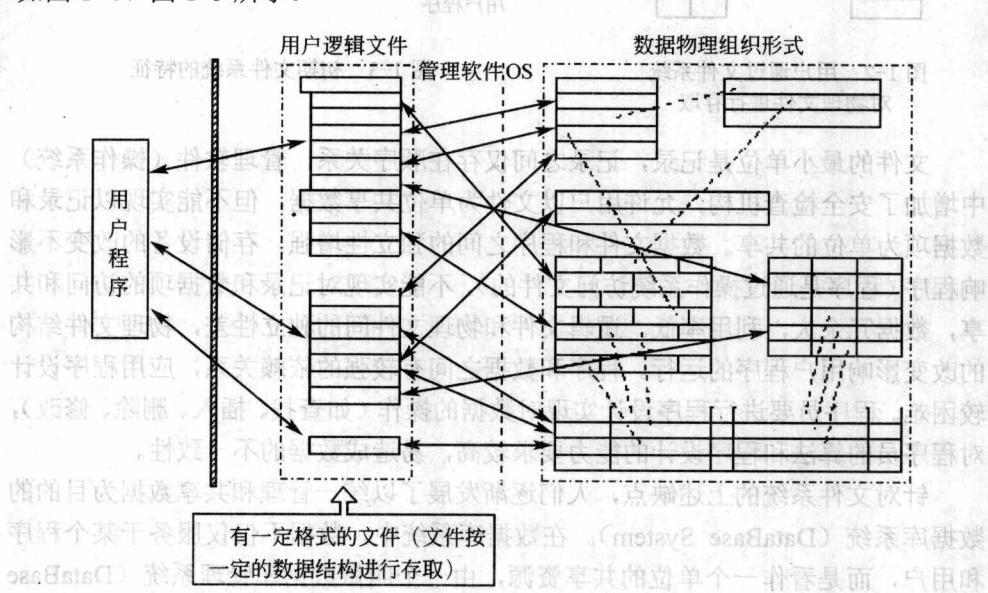


图1-4 初期的数据库结构

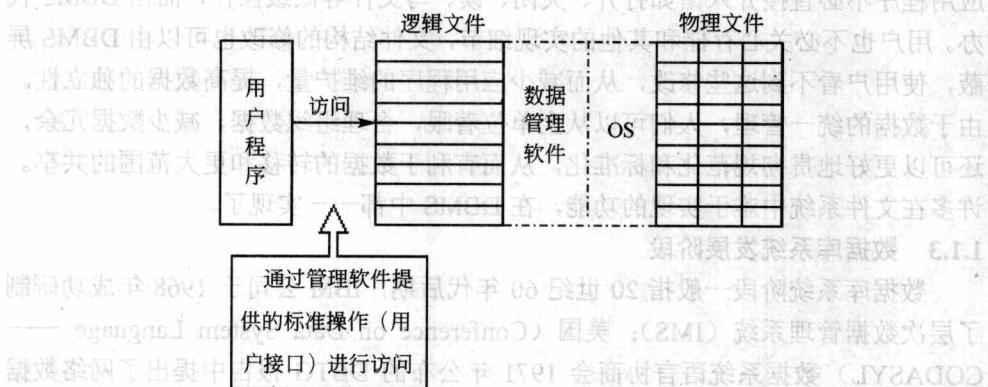


图1-5 初期的数据库结构示意图

数据的整体逻辑结构（全局视图）仅是用户逻辑文件的简单并集。用户多，

逻辑文件多，数据库组织复杂；整体逻辑结构的改变导致用户逻辑结构的改变，进而导致应用程序的改变，不利于程序和数据的独立。

随着数据库技术的进一步发展，数据库可以面向全组织的复杂数据结构（数据的结构化），数据冗余小，易扩充，具有较高的数据和程序独立性。数据库系统结构特点：“三级结构两级独立性”，三级结构指：用户级 DB，概念级 DB，物理级 DB；两级独立性指：逻辑独立性、物理独立性，如图 1-6 所示。

在这一阶段数据模型采用静态数据模型，数据类型和操作简单、固定，只能处理短寿事务，不能适应计算机辅助设计、计算机辅助软件工程、图像处理、超文本、多媒体等新的应用。

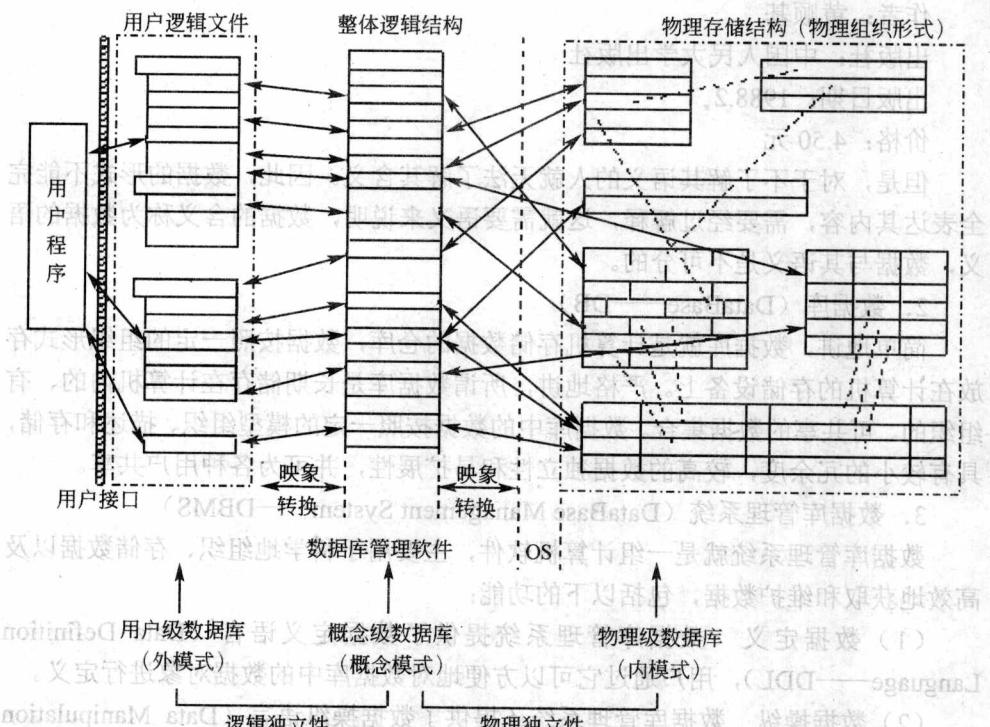


图 1-6 现代数据库结构

1.2 数据库系统简介

1.2.1 基本概念

1. 数据 (Data)

数据是数据库中存储的基本对象。一般地，把描述事物的符号称为数据，数

据可以是文字、图形、图像、声音和语言等，有多种表现形式，它们都可以数字化后保存到计算机中。

在日常生活中，一般使用自然语言来描述事务，在计算机中，为了便于处理和存储这些事务，需要抽出对这些事务感兴趣的特征所组成的记录来描述。

例 1-1 在图书管理系统中，我们感兴趣的是图书的名称、作者、出版社、出版日期、价格等，那么对某一本书就可以描述为：

自然辩证法教程，黄顺基，中国人民大学出版社，1988.2.4.50 元

因此，这里的图书记录就是数据，对于上面的记录，可以得到如下的信息。

书名：自然辩证法教程

作者：黄顺基

出版社：中国人民大学出版社

出版日期：1988.2.

价格：4.50 元

但是，对于不了解其语义的人就无法了解其含义。因此，数据的形式不能完全表达其内容，需要经过解释，这就需要语义来说明，数据的含义称为数据的语义，数据与其语义是不可分的。

2. 数据库（ DataBase——DB）

简单地讲，数据库就是计算机存储数据的仓库，数据按照一定的组织形式存放在计算机的存储设备上。严格地讲，所谓数据库是长期储存在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按照一定的模型组织、描述和存储，具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。

3. 数据库管理系统（ DataBase Management System——DBMS）

数据库管理系统就是一组计算机软件，主要用于科学地组织、存储数据以及高效地获取和维护数据，包括以下的功能：

(1) 数据定义 数据库管理系统提供了数据定义语言（Data Definition Language——DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

(2) 数据操纵 数据库管理系统还提供了数据操纵语言（Data Manipulation Language——DML），用户使用 DML 实现对数据库中数据的基本操作，如插入、删除、查询和更新等。

(3) 数据库的运行管理 数据库在建立、运行和维护时，由数据库管理系统统一管理、统一控制以保证数据的安全性、完整性以及多用户对数据的并发使用和发生故障后的数据库系统恢复。

(4) 数据库的建立和维护 包括数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重组织功能和性能监视、分析等功能。这些功能通常由一组使用程序完成。

4. 数据库系统（ DataBase System——DBS）

数据库系统是指在计算机中引入数据库后的系统，一般由数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户构成。一般地将数据库系统称为数据库。数据库系统可以用图 1-7 表示。

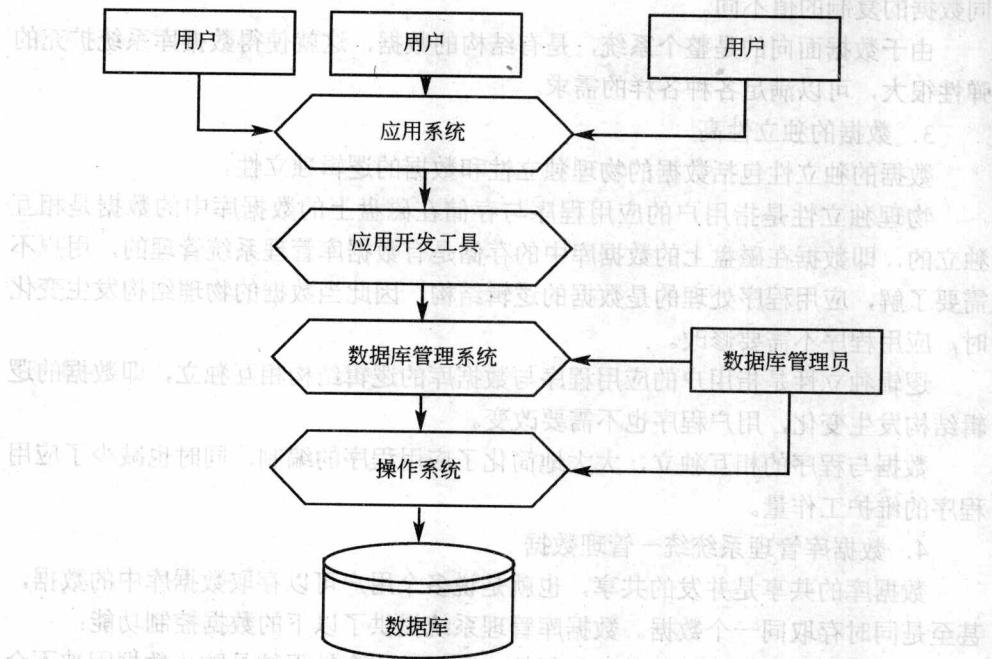


图 1-7 数据库系统

1.2.2 数据库系统的特点

1. 数据结构化

数据结构化是数据库与文件系统的最根本区别。

文件系统中，相互独立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，因而会浪费大量的存储空间。在文件系统中，尽管其记录的内部有了一些结构，但是记录之间没有关系。

数据库系统实现的是整体数据的结构化，是数据库的主要特征之一，也是数据库系统与文件系统的主要区别。

在数据库系统中，数据不再是针对某一应用，而是面向全组织，具有整体的结构化。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一个或者一组数据项、一个或者一组记录。在文件系统中，数据的最小存储单位是记录。

2. 数据的共享性高，冗余度低，易扩充

数据库系统是从整体的角度看待和描述数据的，数据是面向整个系统的，它可以被多个用户或者多个应用程序共享。这样一来，可以减少数据冗余，节省存储空间，同时也避免了数据之间的不相容性和不一致性。数据的不一致性就是不同数据的复制的值不同。

由于数据面向的是整个系统，是有结构的数据，这就使得数据库系统扩充的弹性很大，可以满足各种各样的需求。

3. 数据的独立性高

数据的独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。

物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的，即数据在磁盘上的数据库中的存储是有数据库管理系统管理的，用户不需要了解，应用程序处理的是数据的逻辑结构，因此当数据的物理结构发生变化时，应用程序不需要修改。

逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构相互独立，即数据的逻辑结构发生变化，用户程序也不需要改变。

数据与程序的相互独立，大大地简化了应用程序的编制，同时也减少了应用程序的维护工作量。

4. 数据库管理系统统一管理数据

数据库的共享是并发的共享，也就是说多个用户可以存取数据库中的数据，甚至是同时存取同一个数据。数据库管理系统提供了以下的数据控制功能：

(1) 数据的安全性 (Security) 保护 数据的安全性保护是防止数据因被不合法的使用而造成的数据泄密和破坏。

(2) 数据的完整性 (Integrity) 检查 数据的完整性是数据的正确性、有效性和相容性。完整性检查将数据控制在有效的范围内，或者保证数据之间满足一定的关系。

(3) 并发 (Concurrency) 控制 多用户的并发同时存取、修改数据库时，可能会发生相互干扰而导致数据错误或者数据的完整性被破坏。

(4) 数据库恢复 (Recovery) 计算机系统硬件、软件故障、操作失误以及恶意破坏也会影响数据库中数据的正确性，甚至造成数据库部分或者全部数据的丢失或损坏。数据库管理系统必须具备将数据库从错误的状态恢复到某一已知正确状态的功能，这就是数据库的恢复功能。

1.3 数据模型

数据模型是描述数据的一组概念和定义。在数据库中用数据模型来抽象、表