

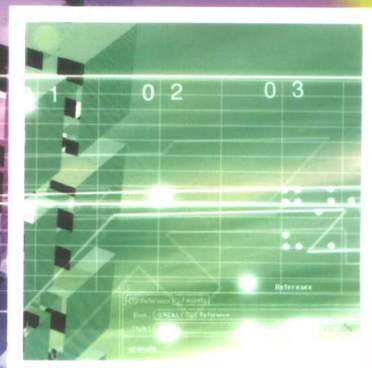
● Practical...

Delphi 6

数据库设计 思想与实践

林华聪 余剑锋 编著

Server Administration



冶金工业出版社

Delphi 6 数据库设计思想与实践

林华聪 余剑锋 编著

- 数据库系统原理
- Delphi 6 数据库应用程序开发基础
- Delphi 6 的集成开发环境
- 图书馆图书信息管理系统
- 实验室仪器管理系统
- 学生信息查询系统
- 试题管理系统
- 表格数据处理系统
- 工资档案管理系统
- 客户管理系统
- 银行 ATM 模拟系统
- 书店销售管理系统
- 世界杯投注系统

北 京

冶金工业出版社

2002

内容简介

本书以 Delphi 的数据库应用程序的设计和开发为专题,以实例为主线,以软件工程理论为基础,详细介绍了使用 Delphi 进行数据库应用程序开发的方法。本书分为两部分,第 1 至第 3 章为第一部分,主要介绍了数据库系统的基本原理和数据库应用程序开发基础及 Delphi 6 的集成开发环境;第 4 至第 13 章为第二部分,主要是介绍如何利用 Delphi 6 来开发中小型数据库的一些实例,其中包括图书馆图书信息管理系统、实验室仪器管理系统、学生信息查询系统、试题管理系统、表格数据处理系统、工资档案管理系统、客户管理系统、银行 ATM 模拟系统、书店销售管理系统和世界杯投注系统。

本书内容详实,实例丰富,重在基础,在每一章实例中都有相关的基础知识,以便读者能快速掌握 Delphi 数据库开发工具的使用方法。因此,本书不但是 Delphi 初学者的首选,而且也可以作为相关专业的培训教材,同时,对中、高级用户来说也是一本很好的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Delphi 6 数据库设计思想与实践 / 林华聪等编著.
北京:冶金工业出版社,2002.11
ISBN 7-5024-3117-9

I. D... II. 林... III. DELPHI 语言—数据库系统
—程序设计 IV. TP311.132

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 075167 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 程志宏

中山市新华印刷厂有限公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2002 年 11 月第 1 版,2002 年 11 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 29.5 印张; 680 千字; 459 页; 1-2600 册

45.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

一、关于 Delphi 6

Delphi 是面向对象领域的佼佼者，是一种能迅速开发优秀程序的工具，它已成为当前窗口应用系统最具实力的软件集成开发平台。有一句话在程序员中广为流行——“聪明的程序员学 Delphi”。纵观 Delphi 的发展历程，可见其处处闪烁着计算机技术最新成果的光芒。

新推出的 Delphi 6 不仅保持了原有版本的全部优点和兼容性，而且还首次推出了旨在支持最新技术成果的许多新功能。例如，提供新一代数据库引擎 dbExpress，支持开发多层分布式应用系统的 DataSnap，以及支持所有正在浮现的工业标准 XML、SOAP、WSDL 和 XSL 等。特别是它的跨平台解决方案，使得其应用更加广泛。

二、本书特点

1) 本书是使用 Delphi 作为数据库应用程序的软件开发工具的专题介绍，基本涵盖了使用 Delphi 进行数据库应用编程的所有关键技术。

2) 本书坚持理论和实践相结合、方法和工具相结合、工具的使用和应用实例相结合的方法，从深度和广度两个方面，使用大量的实例进行讲解。

3) 本书的实例遵循软件工程中的软件系统的开发方法和步骤进行设计，使得读者对数据库应用系统的开发有更深刻的了解。

三、本书的章节结构

全书共分为 13 章，各章的内容如下：

第 1 章：数据库系统原理。主要介绍了数据库系统的一些基本的知识、数据字典、本地数据库和远程数据库、数据库应用程序、客户端/服务器应用结构以及数据仓库等。

第 2 章：Delphi 6 数据库应用程序开发基础。主要介绍了 Delphi 数据库的特性、功能、新增的字段类型和数据库控件、应用程序的体系结构以及应用程序的开发步骤等。

第 3 章：Delphi 6 的集成开发环境。主要介绍了 Delphi 的 IDE、常用 VCL 控件的使用以及应用程序的发布等。

第 4 章：图书馆图书信息管理系统。本章主要介绍了如何开发图书馆图书信息管理系统，包括一系列的开发流程，还结合本章的内容介绍了一些相关的基础知识，包括数据库桌面、使用 BDE 连接桌面型数据库的一般方法、Delphi 下 SQL 语法介绍、TQuery 控件基本使用方法、TListView 控件的使用方法以及字段对象等。

第 5 章：实验室仪器管理系统。本章主要介绍了如何开发实验室仪器管理系统，包括一系列的开发流程，还介绍了 Table 控件的属性和一般使用方法、DBGrid 控件的使用、DBMemo 控件的使用、DBChart 控件的使用以及 QReport 页控件的使用等相关的知识。

第 6 章：学生信息查询系统。本章主要介绍了如何开发学生信息查询系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括基于 BDE 的体系结构、数据库的连接、数据控制控件以及数据库查询等。

第 7 章：试题管理系统。本章主要介绍了如何开发试题管理系统，包括一系列的开发

275 92 / 01

流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括 ODBC 连接 Access 数据库的方法和原理、数据库别名的应用、DBNavigator 控件的属性和一般使用方法以及输入数据的有效性验证等。

第 8 章：表格数据处理系统。本章主要介绍了如何开发表格数据处理系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括表格数据概述、动态创建表格、动态报表的建立、Excel 和 Paradox 之间的转换以及 TDBImage 控件的属性和一般使用方法等。

第 9 章：工资档案管理系统。本章主要介绍了如何开发工资档案管理系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括 Decision Cube 页控件介绍以及 BDE 数据集控件工作效率的比较等。

第 10 章：客户管理系统。本章主要介绍了如何开发客户管理系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括多数据表操作、批量数据移动模式以及数据集的属性等。

第 11 章：银行 ATM 模拟系统。本章主要介绍了如何开发银行 ATM 模拟系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括 InterBase 数据库简介、创建和维护 InterBase 数据库、连接 InterBase 数据库以及 InterBase 控件组等。

第 12 章：书店销售管理系统。本章主要介绍了如何开发书店销售管理系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括 ADO 机制、ADO 连接、ADO 数据集以及数据的更新操作等。

第 13 章：世界杯投注系统。本章主要介绍了如何开发世界杯投注系统，包括一系列的开发流程，还介绍了一些相关的基础知识，包括字段组件和创建新字段、TDBLookupCombobox 控件的使用、Access 数据库向 SQL Server 数据库的升迁以及单层、两层应用开发技术要求分析等。

此外，本书的最后还有一个附录，附录里介绍了用 dbExpress 开发数据库应用程序。

四、适用对象和阅读方法

本书适合 Delphi 数据库的初、中级读者。如果是刚接触 Delphi 的读者，建议先阅读本书的第 3 章，然后回头阅读第 1、2 章，最后再进入实例部分；已熟悉 Delphi 早期版本的读者可以有选择地参考本书的一些章节。

阅读本书可以不必按部就班。事实上，在实例的基础知识部分也没有严格按照顺序来介绍 Delphi 组件编程技术（即 OO 技术）。因此，在阅读本书时，读者可以有选择地阅读其中的内容，力求做到系统掌握某方面的知识点就可以了。本书的实例主要是针对中小型系统的应用，功能也有限，主要是为进行类似系统的开发提供一种思路。

书中所有例子的源程序以及相关说明均可从网上下载，**下载地址：**<http://www.TianDing.net>。另外，读者在阅读本书的过程中，如果遇到问题或觉得有不妥之处，也可在该网站的相关论坛进行探讨。

参加本书编写的还有涂云华、张友军、林齐平、伦荣彪。

由于编者水平有限，加上时间仓促，疏漏和错误之处在所难免，希望读者不吝赐教。

编 者

2002 年 10 月

目 录

第 1 章 数据库系统原理.....	1	2.1 Delphi 数据库特性及功能简介.....	21
1.1 基础知识.....	1	2.1.1 Delphi 的数据库特性.....	21
1.1.1 数据库、数据库管理系统 与数据库系统.....	1	2.1.2 Delphi 可以访问的数据源.....	22
1.1.2 数据模型.....	2	2.2 Delphi 6 数据库应用开发能力 的增强.....	23
1.1.3 表和视图.....	4	2.2.1 新增两个字段类型.....	23
1.1.4 存储过程和触发器.....	5	2.2.2 新增的数据库控件.....	24
1.1.5 事务.....	6	2.2.3 数据库访问和处理能力的增强.....	25
1.1.6 数据的完整性.....	7	2.3 Delphi 数据库应用程序的体系结构.....	27
1.1.7 数据库的安全性.....	7	2.3.1 概述.....	27
1.1.8 E-R 图.....	8	2.3.2 数据访问控件.....	27
1.2 数据字典.....	9	2.3.3 数据控制控件.....	28
1.2.1 数据字典概述.....	9	2.3.4 单层的数据库应用程序.....	29
1.2.2 Delphi 下的数据字典.....	9	2.3.5 两层的数据库应用程序.....	30
1.3 本地数据库和远程数据库.....	13	2.3.6 多层的数据库应用程序.....	30
1.3.1 本地数据库.....	13	2.3.7 选择合适的体系结构.....	31
1.3.2 远程数据库.....	14	2.4 数据库应用程序的开发.....	32
1.3.3 选择合适的数据库类型.....	14	2.4.1 概述.....	32
1.4 数据库应用程序.....	15	2.4.2 开发步骤.....	33
1.4.1 过程化语言.....	15	本章小结.....	35
1.4.2 结构化查询语言.....	15	第 3 章 Delphi 6 的集成开发环境.....	36
1.4.3 其他语言.....	16	3.1 Delphi 6 集成开发环境概述.....	36
1.5 客户端/服务器体系结构.....	16	3.2 Delphi 6 的 IDE.....	37
1.5.1 体系结构概述.....	16	3.2.1 主窗口.....	38
1.5.2 C/S 的体系结构.....	17	3.2.2 窗体设计器.....	39
1.5.3 C/S 的应用开发技术.....	17	3.2.3 Object TreeView.....	39
1.6 数据仓库.....	18	3.2.4 Object Inspector.....	40
1.6.1 数据仓库概述.....	18	3.2.5 代码编辑器.....	41
1.6.2 数据仓库的系统设计方法 ——CLDS.....	18	3.2.6 代码浏览器.....	41
1.6.3 数据仓库的数据模型.....	19	3.2.7 源代码生成器.....	42
1.6.4 提高数据仓库的性能.....	19	3.3 常用 VCL 控件的使用.....	43
本章小结.....	20	3.3.1 VCL 控件的共同属性和事件.....	43
第 2 章 Delphi 6 数据库应用程序开发基础..	21	3.3.2 窗体对象.....	45
		3.3.3 Standard 页控件.....	48

3.3.4 Additional 页控件	56	4.6.5 初始数据的录入	97
3.3.5 Win32 页控件	59	4.7 窗体和模块的创建	98
3.3.6 Dialogs 页控件	62	4.7.1 全局变量单元的建立	98
3.3.7 其他页控件	64	4.7.2 登录窗口的创建	99
3.4 应用程序的发布	66	4.7.3 主窗体的创建	101
3.4.1 安装程序 InstallShield Express	66	4.7.4 图书管理子系统相关窗口 的创建	108
3.4.2 制作自己的安装程序	67	4.7.5 图书信息服务子系统相关 窗口的创建	124
3.4.3 安装数据库应用程序	74	4.7.6 加密界面窗口的创建	133
本章小结	75	4.8 操作步骤	134
第 4 章 图书馆图书信息管理系统	76	4.9 系统的编译和发行	141
4.1 系统概述	76	4.10 提高与超越	141
4.1.1 主要功能	76	本章小结	142
4.1.2 系统结构	76	第 5 章 实验室仪器管理系统	143
4.2 基础知识	77	5.1 系统概述	143
4.2.1 数据库桌面	77	5.1.1 主要功能	143
4.2.2 使用 BDE 连接桌面型 数据库的一般方法	82	5.1.2 系统结构	143
4.2.3 Delphi 下 SQL 语法	83	5.2 基础知识	144
4.2.4 TQuery 控件的基本使用方法	85	5.2.1 Table 控件的属性和一般 使用方法	144
4.2.5 TListView 控件的使用方法	88	5.2.2 DBGrid 控件的使用	151
4.2.6 字段对象	89	5.2.3 DBMemo 控件的使用	154
4.3 编程思路	91	5.2.4 DBChart 控件的使用	154
4.3.1 主要用到的控件	91	5.2.5 QReport 控件的使用	157
4.3.2 整体思路	92	5.3 编程思路	162
4.4 系统设计	92	5.3.1 主要用到的控件	162
4.4.1 系统功能分析	92	5.3.2 整体思路	163
4.4.2 系统功能模块设计	93	5.4 系统设计	163
4.4.3 与其他系统的关系	93	5.4.1 系统功能分析	163
4.4.4 数据流程图	93	5.4.2 系统功能模块设计	163
4.5 数据库设计	94	5.4.3 与其他系统的关系	164
4.5.1 数据库需求分析	94	5.4.4 数据流程图	164
4.5.2 数据库概念结构设计	94	5.5 数据库设计	164
4.5.3 数据库逻辑结构设计	95	5.5.1 数据库需求分析	164
4.6 数据库结构的创建	96	5.5.2 数据库概念结构设计	164
4.6.1 创建图书基本信息表	96	5.5.3 数据库逻辑结构设计	165
4.6.2 创建学生基本信息表	96	5.6 数据库结构的创建	166
4.6.3 创建登录用户表	97		
4.6.4 创建图书借出表	97		

5.6.1 创建仪器基本信息表.....	166	6.6.4 创建教师基本资料表.....	198
5.6.2 创建仪器借用信息表.....	166	6.6.5 创建系别信息表.....	199
5.6.3 创建通讯录表.....	167	6.6.6 创建学生奖惩记录表.....	199
5.6.4 创建实验代码表.....	167	6.6.7 初始数据的录入.....	199
5.6.5 创建实验分类代码表.....	167	6.7 窗体和模块的创建.....	200
5.6.6 初始数据的录入.....	167	6.7.1 主窗口的创建.....	200
5.7 窗体和模块的创建.....	168	6.7.2 数据库的连接.....	200
5.7.1 主窗口的创建.....	168	6.7.3 学生信息查询页面的设计.....	200
5.7.2 仪器管理相关功能窗口的创建.....	169	6.7.4 成绩查询页面的设计.....	204
5.7.3 仪器统计相关窗体的创建.....	180	6.7.5 学生奖惩记录查询页面的设计.....	206
5.8 操作步骤.....	182	6.7.6 教师信息查询页面的设计.....	208
5.9 系统的编译和发行.....	184	6.8 操作步骤.....	211
5.10 提高与超越.....	185	6.9 系统的编译和发行.....	212
本章小结.....	185	6.10 提高与超越.....	213
第 6 章 学生信息查询系统.....	186	本章小结.....	213
6.1 系统概述.....	186	第 7 章 试题管理系统.....	214
6.1.1 主要功能.....	186	7.1 系统概述.....	214
6.1.2 系统流程图.....	186	7.1.1 主要功能.....	214
6.2 基础知识.....	187	7.1.2 系统结构.....	214
6.2.1 基于 BDE 的体系结构.....	187	7.2 基础知识.....	215
6.2.2 数据库的连接.....	188	7.2.1 ODBC 连接 Access 数据库	
6.2.3 数据控制控件.....	190	的方法和原理.....	215
6.2.4 数据库查询.....	193	7.2.2 数据库别名的应用.....	217
6.3 编程思路.....	194	7.2.3 DBNavigator 控件的属性和	
6.3.1 主要用到的控件.....	194	一般使用方法.....	217
6.3.2 整体思想.....	194	7.2.4 输入数据的有效性验证.....	218
6.4 系统设计.....	195	7.3 编程思路.....	219
6.4.1 系统功能分析.....	195	7.3.1 主要用到的控件.....	219
6.4.2 系统功能模块设计.....	195	7.3.2 整体思路.....	219
6.4.3 数据流程图.....	196	7.4 系统设计.....	219
6.5 数据库设计.....	196	7.4.1 系统功能分析.....	219
6.5.1 数据需求分析.....	196	7.4.2 系统功能模块设计.....	220
6.5.2 数据库概念结构的设计.....	197	7.4.3 与其他系统的关系.....	220
6.5.3 数据库逻辑结构设计.....	197	7.4.4 数据流程图.....	220
6.6 数据库结构的创建.....	197	7.5 数据库设计.....	221
6.6.1 创建学生基本资料表.....	198	7.5.1 数据库需求分析.....	221
6.6.2 创建课程基本资料表.....	198	7.5.2 数据库概念结构设计.....	221
6.6.3 创建学生成绩表.....	198	7.5.3 数据库逻辑结构设计.....	221

7.6 数据库结构的创建	222	8.4.2 系统功能模块设计	262
7.6.1 创建试题表	222	8.5 窗体和模块的创建	262
7.6.2 创建试卷表	222	8.5.1 主窗口的创建	262
7.6.3 创建时间表	223	8.5.2 打开窗口的创建	270
7.6.4 创建用户表	223	8.5.3 新建窗口的创建	272
7.6.5 初始数据的录入	223	8.5.4 导出窗口的创建	275
7.7 窗体和模块的创建	223	8.5.5 打印窗口的创建	278
7.7.1 全局变量表单的创建	224	8.5.6 查找窗口的创建	279
7.7.2 主窗口的创建	224	8.5.7 查询窗口的创建	280
7.7.3 修改密码窗口的创建	227	8.5.8 统计窗口的创建	282
7.7.4 增加用户窗口的创建	229	8.5.9 替换窗口的创建	283
7.7.5 查询数据库、表窗口的创建	230	8.5.10 条件删除窗口的创建	284
7.7.6 查询试题窗口的创建	236	8.5.11 字段过滤显示窗口的创建	285
7.7.7 试题维护窗口的创建	237	8.5.12 高级管理窗口的创建	286
7.7.8 试卷修改窗口的创建	240	8.6 操作步骤	287
7.7.9 人工出题窗口的创建	242	8.7 系统的编译和发行	288
7.7.10 试卷输出报表的创建	245	8.8 提高与超越	289
7.7.11 登录窗口的创建	247	本章小结	289
7.8 操作步骤	249	第9章 工资档案管理系统	290
7.9 系统的编译和发行	254	9.1 系统概述	290
7.10 提高与超越	254	9.1.1 主要功能	290
本章小结	254	9.1.2 系统结构	290
第8章 表格数据处理系统	256	9.2 基础知识	291
8.1 系统概述	256	9.2.1 Decision Cube 页控件概述	291
8.1.1 主要功能	256	9.2.2 BDE 数据集控件工作效率 的比较	297
8.1.2 系统结构	257	9.3 编程思路	298
8.2 基础知识	257	9.3.1 主要用到的控件	298
8.2.1 表格数据概述	257	9.3.2 整体思路	298
8.2.2 动态创建表格	258	9.4 系统设计	298
8.2.3 动态报表的建立	259	9.4.1 系统功能分析	298
8.2.4 Excel 和 Paradox 之间的转换	259	9.4.2 系统功能模块设计	299
8.2.5 TDBImage 控件的属性和 一般使用方法	260	9.4.3 与其他系统的关系	299
8.3 编程思路	261	9.4.4 数据流程图	299
8.3.1 主要用到的控件	261	9.5 数据库设计	299
8.3.2 整体思路	261	9.5.1 数据库需求分析	299
8.4 系统设计	261	9.5.2 数据库概念结构设计	300
8.4.1 系统功能分析	261	9.5.3 数据库逻辑结构设计	300

9.6 数据库结构的创建	302	10.5.3 数据库逻辑结构设计	330
9.6.1 创建部门设置表	302	10.6 数据库结构的创建	331
9.6.2 创建雇员基本信息表	302	10.6.1 创建客户资料表	331
9.6.3 创建工资设置表	303	10.6.2 创建产品信息表	331
9.6.4 创建津贴设置表	303	10.6.3 创建销售记录表	331
9.6.5 创建扣除设置表	303	10.6.4 创建客户反馈意见表	332
9.6.6 创建辅助表	303	10.7 窗体和模块的创建	332
9.6.7 初始数据的录入	304	10.7.1 主窗口的创建	332
9.7 窗体和模块的创建	304	10.7.2 客户管理模块	332
9.7.1 主窗口的创建	304	10.7.3 产品管理模块	334
9.7.2 部门信息输入窗体的创建	305	10.7.4 销售记录管理模块	337
9.7.3 添加雇员信息窗体的创建	306	10.7.5 意见簿模块	341
9.7.4 员工月工资录入和计算窗体 的创建	307	10.8 操作步骤	343
9.7.5 查询和报表窗体的创建	313	10.9 系统的编译与发行	346
9.7.6 统计窗体的创建	317	10.10 提高与超越	346
9.8 操作步骤	319	本章小结	346
9.9 系统的编译和发行	322	第 11 章 银行 ATM 模拟系统	347
9.10 提高与超越	322	11.1 系统概述	347
本章小结	322	11.1.1 主要功能	347
第 10 章 客户管理系统	323	11.1.2 系统结构	347
10.1 系统概述	323	11.2 基础知识	348
10.1.1 主要功能	323	11.2.1 InterBase 数据库简介	348
10.1.2 系统流程图	323	11.2.2 创建和维护 InterBase 数据库	351
10.2 基础知识	324	11.2.3 连接 InterBase 数据库	354
10.2.1 多数据表操作	324	11.2.4 InterBase 控件组	355
10.2.2 批量数据移动模式	326	11.3 编程思路	357
10.2.3 数据集的属性	326	11.3.1 主要用到的控件	357
10.3 编程思路	328	11.3.2 整体思路	357
10.3.1 主要用到的控件	328	11.4 系统设计	358
10.3.2 整体思想	328	11.4.1 系统功能分析	358
10.4 系统设计	328	11.4.2 系统功能模块设计	358
10.4.1 系统功能分析	328	11.4.3 与其他系统的关系	358
10.4.2 系统功能模块设计	329	11.4.4 数据流程图	359
10.4.3 数据流程图	330	11.5 数据库设计	359
10.5 数据库设计	330	11.5.1 数据库需求分析	359
10.5.1 数据库需求分析	330	11.5.2 数据库概念结构设计	359
10.5.2 数据概念结构设计	330	11.5.3 数据库逻辑结构设计	359
		11.6 数据库结构的创建	360

11.6.1 创建用户登录信息表	360	12.6.2 创建图书销售记录表	385
11.6.2 创建用户存款信息表	360	12.6.3 创建图书进货记录表	385
11.6.3 初始数据的录入	361	12.6.4 创建图书销售月统计表	385
11.7 窗体和模块的创建	361	12.7 窗体和模块的设计	386
11.7.1 数据模块窗口的创建	361	12.7.1 主窗口的创建	386
11.7.2 主窗口的创建	362	12.7.2 数据模块的创建	386
11.7.3 登录窗口的创建	364	12.7.3 销售管理窗口的创建	388
11.7.4 取款窗口的创建	365	12.7.4 进货管理窗口的创建	396
11.7.5 存款窗口的创建	366	12.7.5 书库管理窗口的创建	401
11.7.6 查询余额窗口的创建	367	12.8 操作步骤	404
11.7.7 转账窗口的创建	368	12.9 系统的编译与发行	407
11.7.8 修改密码窗口的创建	369	12.10 提高与超越	407
11.8 操作步骤	370	本章小结	407
11.9 系统的编译和发行	373	第 13 章 世界杯投注系统	408
11.10 提高与超越	373	13.1 系统概述	408
本章小结	373	13.1.1 主要功能	408
第 12 章 书店销售管理系统	374	13.1.2 系统结构	408
12.1 系统概述	374	13.2 基础知识	408
12.1.1 主要功能	374	13.2.1 字段组件和创建新字段	408
12.1.2 系统流程图	374	13.2.2 TDBLookupCombobox 控件 的使用	410
12.2 基础知识	374	13.2.3 Access 数据库向 SQL Server 数据库的升级	411
12.2.1 ADO 机制	374	13.2.4 单层、两层应用开发技术 要求分析	411
12.2.2 ADO 连接	375	13.3 编程思路	413
12.2.3 ADO 数据集	377	13.3.1 主要用到的控件	413
12.2.4 数据的更新操作	380	13.3.2 整体思路	413
12.3 编程思路	381	13.4 系统设计	414
12.3.1 主要用到的控件	381	13.4.1 系统功能分析	414
12.3.2 整体思想	381	13.4.2 系统功能模块设计	414
12.4 系统设计	382	13.4.3 数据流程图	415
12.4.1 系统功能分析	382	13.5 数据库设计	415
12.4.2 系统功能模块设计	382	13.5.1 数据库需求分析	415
12.4.3 数据流程图	383	13.5.2 数据库概念结构设计	415
12.5 数据库设计	383	13.5.3 数据库逻辑结构设计	416
12.5.1 数据库需求分析	383	13.6 数据库结构的创建	417
12.5.2 数据库概念结构的设计	384	13.6.1 创建 32 强队名表	417
12.5.3 数据库逻辑结构的设计	384		
12.6 数据库的创建	384		
12.6.1 创建图书表	385		

13.6.2 创建 8 强竞猜表.....	418	13.9 系统的编译和发行.....	446
13.6.3 创建比分竞猜表.....	418	13.10 提高与超越.....	446
13.6.4 创建 8 强竞猜结果表.....	418	本章小结.....	447
13.6.5 创建比分竞猜结果表.....	418	附录 用 dbExpress 开发数据库应用程序	448
13.6.6 创建领奖记录表.....	419	A.1 认识 dbExpress.....	448
13.7 窗体和模块的创建.....	419	A.2 一些关键的概念.....	448
13.7.1 数据模块的创建.....	419	A.3 dbExpress 控件.....	449
13.7.2 主窗口的创建.....	424	A.4 用 dbExpress 连接数据库.....	453
13.7.3 投注输入窗口的创建.....	425	A.5 对数据库的基本操作.....	454
13.7.4 比赛输入窗口的创建.....	435	A.6 一个简单的例子.....	456
13.7.5 中奖查询窗口的创建.....	439	A.7 使用 CLX 开发跨平台的数据库.....	458
13.7.6 收入分析窗口的创建.....	443	参考文献.....	460
13.8 操作步骤.....	446		

第 1 章 数据库系统原理

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末，它作为数据管理最有效的手段，在各行各业中得到越来越广泛的应用。可以这么说：任何一个行业的信息化、现代化都离不开数据库。

在用 Delphi 进行数据库应用程序的设计之前，有必要了解数据库系统的有关概念和一般原理。

1.1 基础知识

1.1.1 数据库、数据库管理系统与数据库系统

1. 数据库 (DataBase, 简称 DB)

数据库，顾名思义，就是数据存放的地方。在计算机中，数据库是数据和数据库对象的集合，数据库是当代计算机系统的一个重要组成部分。

数据库是按一定的结构组织在一起的相关数据的集合，有两种类型：非服务器型数据库（桌面型数据库）和服务器型数据库（SQL 数据库）。

• 非服务器型数据库

非服务器型数据库也称为桌面型数据库或非 SQL 数据库，例如 dBase、Paradox 数据库，它们一般表现为磁盘中的一个目录，数据库只由数据表组成。可以通过别名来间接访问它们（如 Delphi 下通过 BDE 配置好别名，然后在 Delphi 环境下通过别名访问数据库），也可以直接访问它们。

• 服务器型数据库

服务器型数据库也称为 SQL 数据库，例如 MS SQL Server、Oracle 等数据库，它们表现为远程计算机上的一个大型文件，这个大型文件的操作由运行在远程计算机上的 SQL 服务器控制。一个 SQL 数据库由若干个表 (Table)、视图 (View)、存储过程 (Stored Procedure) 和触发器 (Trigger) 等组成。要访问它们，必须通过别名，这个别名不仅表示了 SQL 数据库，而且还包含了关于它的所有配置，例如，数据库名 (DataBaseName)、服务器名 (ServerName) 等。

如图 1-1 所示是从 Delphi 的 SQL Explorer 中截取的两种类型的数据库的结构。



图 1-1 数据库的结构示例

图 1-1 中的 ATMDB 是 Delphi 自己的 Interbase 数据库 (*.gdb), 它是 SQL 类型的数据库, 所以数据库中包含的对象也比较多, 有域名、数据表、视图、存储过程等; bookmgr 也是 Delphi 自己的 Paradox 类型的非 SQL 型数据库 (*.db), 所以它只包含一项: 数据表 (tables)。

2. 数据库管理系统 (DataBase Management System, 简称 DBMS)

数据库管理系统是用于描述、管理和维护数据库的程序系统, 它是专门负责组织和管理工作数据库信息的程序集合, 是数据库系统的核心组成部分。它建立在操作系统的基础上, 对数据库进行统一的管理和控制, 其功能随系统而异, 主要功能有:

1) 数据库定义功能: 包括全局逻辑数据结构 (模式) 定义、局部逻辑数据结构 (子模式) 定义、存储结构定义、保密定义以及信息格式定义等。

数据库管理功能: 包括系统控制、数据存取及更新管理、数据完整性以及安全性控制和并发控制等。

2) 数据库建立和维护功能: 包括数据库的建立、数据库更新、数据库再组织、数据库结构维护、数据库恢复以及性能监视等。

3) 通信功能: 具备与操作系统的联机处理, 分时系统及远程作业输入的相应接口。

DBMS 通常由三部分组成:

1) 数据描述语言及其翻译程序。

2) 数据操纵 (或查询) 语言及其编译 (或解释) 程序。

3) 数据库管理例行程序。

数据库管理系统有四种类型: 文件管理系统、层次数据库系统、网状数据库系统和关系数据库系统。其中关系数据库系统的应用最为广泛, 如 SQL Server、Oracle 和 Inprise 公司的 InterBase 等。

3. 数据库系统 (DataBase System, 简称 DBS)

数据库系统提供了一种把信息集合在某个地方, 并对数据信息进行存储和维护的方法。狭义地讲, 数据库系统主要由三大部分组成: 数据库管理系统、数据库应用程序和数据库。广义地讲, 数据库系统是由计算机硬件、操作系统、数据库管理系统以及在它支持下建立起来的数据库、应用程序、用户和维护人员组成的一个整体。

数据库系统的模式主要有三种: 单机型数据库应用系统、客户机/服务器模式 (即 C/S 模式) 和多层数据库应用系统 (即 MIDAS)。目前数据库系统正向 C/S 模式和 MIDAS 方向发展。

1.1.2 数据模型

数据模型是对现实世界进行抽象的工具。在用计算机表示每一实体时, 由其所有信息项组成一条记录, 相应于属性的数据称为数据项。实体内部的联系反映在数据上是数据项之间的联系, 实体间的联系反映在数据上是记录间的联系。

在数据库系统中, 必须研究记录之间的联系。所谓数据模型就是指具有这种联系的数据结构形式。

通常有以下四种数据模型:

- 1) 层次模型 (Hierarchical Model)。
- 2) 网状模型 (Network Model)。
- 3) 关系模型 (Relational Model)。
- 4) 数据独立存取模型 (Data Independence Access Model)。

其中, 前两种为传统的格式化模型 (Formatted Model)。

1. 层次模型

层次模型实际上是树, 定义满足以下两个条件的“基本层次联系”的集合, 为层次模型。

- 1) 有且仅有一个结点无双亲, 这个结点即为树的根。
- 2) 其他结点有且仅有一个双亲。

如图 1-2 所示为层次模型的示意图。

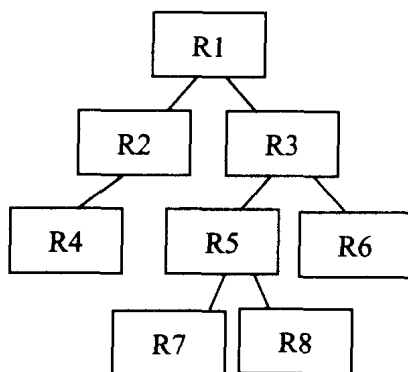


图 1-2 层次模型示意图

在层次模型中, 同一双亲的结点称为兄弟。在层次模型中, 每一条记录只有一个双亲, 因此, 如果记录 R_i 有子女 R_j , 则从 R_j 到 R_i 的影象是惟一的。所以, 对于每一条记录 (根结点除外), 只需指出它的双亲记录, 就可以表示出层次模型的整体结构。

2. 网状模型

广义地讲, 任意一个连同通的基本层次联系的集合就是一个网状模型。这种广义的提法把树也包括在网状中, 为了与树相区别, 提网状模型时, 一般都加上以下限制:

- 1) 可以有一个以上的结点无双亲。
- 2) 至少有一个结点有多于一个的双亲。

满足以上基本层次联系的集合为网状模型。网状模型的示意图如图 1-3 所示。

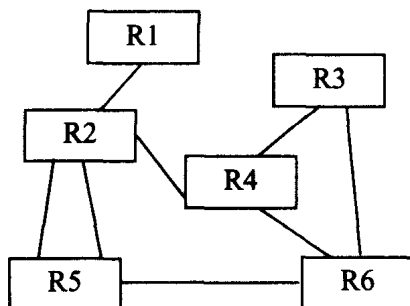


图 1-3 网状模型的示意图

网状模型和层次模型主要不同之处有两点：

- 1) 层次模型中，从子女到双亲的联系是惟一的，而在网状模型中，可以不惟一。
- 2) 网状模型中允许复合链，即两个记录之间可以有二种或两种以上的联系。

3. 关系模型

关系模型是建立在数学概念基础上的，在关系模型中，把数据看成一个二维表，这个二维表就叫做关系。

关系模型由数据结构类型集合、操作结集和完整性约束条件集合三部分组成。其中数据定义不明显包括物理布置和存取路径（传统的数据模型的定义包括数据结构、物理布置、存取路径和完整性及安全性的约束条件等四方面）。数据之间应满足的约束条件则作为数据描述的一部分。

此外关系模型还有一个特点是实体的描述和实体间联系的描述采取单一的结构类型，即都用关系表示。至于操作集合，则通常用关系代数作为一种尺度。结构、操作和完整性之间有很强的联系。

关系模型的特点如下：

- 1) 关系必须是规范化的关系。

规范化有许多要求，最基本的要求是：每一个分量是单纯域，或者说每一个分量是一个不可分的数据项，即不允许表中还有表。

- 2) 实体间的联系，不是用另一种对象来表示，而是仍然用关系来表示。

说明：在本书中，除非特别说明，所提到的数据库都是关系数据库。

4. 数据独立存取模型

与关系模型具有许多类似之处，新的模型是 M.E.Senko 等人于 1973 年提出的数据独立存取模型（DIAM），这种模型实际上包含了信息模型，它试图提供高度的数据独立性，将现实世界的数据库表现为四级模型：

- 1) 实体集模型（Entity Set Model）：这一级规定了实体与实体间的联系。

2) 串模型（String Model）：这一级将属性值分组为称为串的各种物理数据结构，并提供存取路径。

- 3) 编码模型（Encoding Code Model）：将上一级模型中生成的串用二进位模式表示。

4) 物理设备级模型（Physical Device Level Model）：这一级规定块大小、记录密度等，使编码后的二进位串所需的空间得以最优地分配。

对数据模型感兴趣的读者，请参考相关书籍。

1.1.3 表和视图

1. 表（Table）

数据库中的表与日常生活中使用的表格类似，它也是由行（Row）和列（Column）组成的二维表。每张表描述的是事物某一方面的信息。列由同类的信息组成，每列又称为一个字段，每列的标题称为字段名。行包括了若干列信息项。一行数据称为一个或一条记录，它表达有一定意义的信息组合。一个数据库表由一条或多条记录组成，没有记录的表称为空表。

每个表中通常都有一个主关键字，用于惟一地确定一条记录。表的结构如图 1-4 和图

1-5 所示。



emp_id	e_name	sex	birthday	job_level	dept_id	hire_date	e_wage
10010001	张三	1	68-2-14	1	1001	96-8-2	8000
10010002	李四	1	70-3-5	2	1001	98-6-23	5000
10010003	王二	0	66-7-8	3	1001	93-3-2	2000
10020001	张龙	1	53-10-12	2	1002	90-4-23	7000
10020002	赵虎	1	58-6-23	3	1002	91-9-2	4500
10020003	钱一	0	73-6-25	3	1002	96-3-15	3500
10030001	王朝	1	63-11-30	2	1003	94-4-15	4500
10030002	马汉	0	69-1-23	3	1003	96-3-31	3500

图 1-4 表的行



emp_id	e_name	sex	birthday	job_level	dept_id	hire_date	e_wage
10010001	张三	1	68-2-14	1	1001	96-8-2	8000
10010002	李四	1	70-3-5	2	1001	98-6-23	5000
10010003	王二	0	66-7-8	3	1001	93-3-2	2000
10020001	张龙	1	53-10-12	2	1002	90-4-23	7000
10020002	赵虎	1	58-6-23	3	1002	91-9-2	4500
10020003	钱一	0	73-6-25	3	1002	96-3-15	3500
10030001	王朝	1	63-11-30	2	1003	94-4-15	4500
10030002	马汉	0	69-1-23	3	1003	96-3-31	3500

图 1-5 表的列和字段

另外，表中还有一个重要的概念：索引（Index）。索引是根据指定的数据库表列建立起来的顺序。它提供了快速访问数据的途径，并且可监督表的数据，使其索引所指向的列中的数据不重复。为了加快访问数据库的速度，许多数据库都使用索引。

2. 视图（View）

视图看上去同表似乎一模一样，具有一组命名的字段和数据项，但它其实是一个虚拟的表，在数据库中并不实际存在（这是表和视图的最大区别），可以在数据库设计阶段借助数据库工具创建视图。

视图是由查询数据库表产生的，实际上它是一个查询结果集，它限制了用户能看到和修改的数据。因此，视图可以用来控制用户对数据的访问，并能简化数据的显示，即通过视图只显示那些需要的数据信息。

视图还可用到数据安全性上，在下面的内容中有介绍。

1.1.4 存储过程和触发器

在大型数据库系统中，存储过程和触发器具有很重要的作用。无论是存储过程还是触发器，都是 SQL 语句和流程控制语句的集合。就本质而言，触发器也是一种存储过程。存储过程在运算时生成执行方式，所以，以后对其再运行时其执行速度很快。

1. 存储过程

存储过程是一组为了完成特定功能的 SQL 语句集，经编译后存储在数据库中，是数据库对象之一。用户通过指定存储过程的名字并给出参数（如果该存储过程带有参数）来执行它。当用户把所需的参数送至服务器时，服务器启动外部存储过程，执行完毕后，把执行结果或视图返回给用户（即客户机）。