



Beginning VB.NET Databases

VB.NET

数据库入门经典

(第2版)

(美) Thearon Willis 著
闫英 曹蓉蓉 译



清华大学出版社

VB.NET 数据库入门经典

(第 2 版)

(美) Thearon Willis 著

闫英 曹蓉蓉 译

清华大学出版社

北 京

Thearon Willis

Beginning VB.NET Databases

EISBN: 0-7645-6800-0

Copyright© 2004 by Wiley Publishing, Inc.

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition Published by Wiley Publishing, Inc.

本书中文简体字版由 Wiley Publishing, Inc. 授权清华大学出版社出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2005-1843

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

VB.NET 数据库入门经典(第2版)/(美)威利斯(Willis, T.)著; 闫英, 曹蓉蓉译. —北京: 清华大学出版社, 2006.11

书名原名: Beginning VB.NET Databases

ISBN 7-302-13591-6

I.V… II.①威…②闫…③曹… III.BASIC 语言—程序设计 IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 090981 号

出版者: 清华大学出版社

地址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮编: 100084

社总机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 王 军

文稿编辑: 王 黎

封面设计: 孔祥丰

版式设计: 孔祥丰

印刷者: 北京国马印刷厂

装订者: 三河市李旗庄少明装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 41 字数: 998 千字

版 次: 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13591-6/TP·8207

定 价: 78.00 元

前 言

本书为 VB.NET 开发人员讲授编写通用的 VB.NET 数据库应用程序所需的概念和技巧。本书仅简要探讨数据库设计等概念，重点讨论使用 ADO.NET 访问和操纵关系数据库中的数据。我们将概述 ADO.NET 中的所有数据提供程序，并详细阐述 Access 数据库的 OleDb 数据提供程序、SQL Server 数据库的 SQL 数据提供程序，和 Oracle 数据库的 Oracle 数据提供程序。本书的大多数示例都涉及到给 SQL Server 和 Oracle 编写数据库应用程序。

读者将学习如何使用查询、视图和存储过程在应用程序中高效地访问和操纵数据。书中的示例和指导可以用于在 Windows 应用程序、ASP.NET 应用程序和 Web 服务中访问数据，还介绍了一些高级概念，例如编写业务逻辑组件和数据访问组件，学习如何读写 Windows 注册表中的数据。最后，读者还将学习如何使用 .NET 加密类加密和解密数据。

本书读者对象

本书适用于希望使用 VB.NET 和后端数据库(例如 Microsoft Access、Microsoft SQL Server 和 Oracle)编写数据库应用程序的开发人员。

本书非常适合于下面两类读者：

- VB.NET 开发新手：这类读者已经具备使用 VB.NET 开发 Windows 和 ASP.NET 应用程序的一些经验，准备学习如何使用 VB.NET 进行数据库编程。选择本书将能掌握编写高效数据库应用程序所需的技巧和概念。
- 没有进行过数据库编程的、但对 VB.NET 有一定经验的开发人员：这类读者选择本书，可以在学习编写高效数据库应用程序所需的技巧和概念时，进一步提高原有的 VB.NET 技巧。

本书内容

ADO.NET 类提供了许多功能和特性，远远超出了一本书的篇幅，尤其是在这些类中，提供了所有的重载运算符和方法。但是，本书的目标是讲授高效访问和操纵企业应用程序中数据的概念，因此只是简单描述一下数据库设计概念，以帮助理解关系数据库的设计。

本书全面阐述 ADO.NET，使读者能牢固掌握 .NET 中这个重要的数据访问技术。书中的例子和“试一试”练习可以帮助读者通过实践检验刚学过的内容。

本书不只是使用 VB.NET 建立数据库应用程序的参考书，而是可供教学使用的教材。下面，我们将带领读者浏览一下逐步建立数据库应用程序的各个章节。

- 第 1 章概述 Access、SQL Server 和 Oracle 数据库的组成，并讨论关系数据库的设计和规范化。

- 第 2 和第 3 章概述 ADO.NET 和 VS.NET(Visual Studio.NET 的缩写形式)中的向导。
- 第 4 章到第 7 章讨论如何在 Access 中编写查询,在 VB.NET 应用程序中执行 Access 查询。
- 第 8 章到第 13 章介绍如何在 SQL Server 和 Oracle 中编写存储过程和视图,在 VB.NET 应用程序中执行存储过程和视图。第 10 章开始建立并改善业务逻辑和数据访问组件。
- 第 14 章说明如何在 ASP.NET 应用程序中使用业务逻辑和数据访问组件显示和更新后端数据库中的数据。
- 第 15 章描述如何创建 Web 服务,使用业务逻辑和数据访问组件生成报表数据。
- 第 16 章介绍如何在 Windows 和 Web 应用程序中访问 Web 服务。

运行示例的要求

下面列出了完成每章“试一试”练习所需要的软件:

- 所有章节: Visual Studio .NET 2003 Professional 或 Enterprise 版本(或更高版本)。
- 第 3 章到第 8 章: Microsoft Office(2000、XP 或 2003 版本)或 Microsoft Access(2000、XP 或 2003 版本)。
- 第 3 章、第 8 到第 16 章: 需要访问在机器上或网络上本地安装的 SQL Server 2000 或 Oracle 9i。
- 第 14 章到第 16 章: 需要在机器上安装 Internet Information Services(IIS)。

源代码

在练习本书中的示例时,读者可以手动输入所有的代码,也可以使用随书附带的源代码。本书中的所有源代码均可在 www.wrox.com 或 www.tupwk.com.cn/downpage 站点下载。登录 Web 站点 www.wrox.com 后,只需找到本书的标题(可以使用 Search 功能或标题列表)并单击显示本书详细内容的页面上的 Download Code 链接即可获取源代码。

由于很多书籍的名称类似,因此通过 ISBN 查找可能会更容易一些;本书的 ISBN 号是 0-7645-6800-0。

在下载源代码之后,只需使用最喜欢的解压缩工具对其进行解压缩即可。另一个途径是到 Wrox 代码下载主页面 <http://www.wrox.com/dynamic/books/download.aspx>,这里有本书及其他所有 Wrox 书籍的源代码。

勘误表

我们尽最大努力确保本书在叙述和代码中没有错误。然而,没有人是完美的,错误时有发生。如果您在本书中发现什么错误,例如拼写错误或编码错误,我们将会非常感谢您

能反馈给我们。通过将错误添加到勘误表中,您可以为其他读者节约数小时的时间,也可以帮助我们提供更高质量的书籍。

请给 fwkbook@tup.tsinghua.edu.cn 发电子邮件,我们就会检查您的信息,如果是正确的,我们将在本书的后续版本中采用。

要找到本书的勘误表,可以登录 Web 站点 <http://www.wrox.com>,然后搜索本书的书名或者使用标题列表。然后,在本书的详细内容页面上,单击 Book Errata 链接。在这个页面上读者可以查看到所有已提交的、由 Wrox 的编辑发布的错误信息。也可以在 www.wrox.com/misc-pages/booklist.shtml 页面找到一个完整的标题列表,这个列表包含了每本书的勘误表链接。

p2p.wrox.com

如果想参与讨论,可以加入 P2P 论坛,网址是 p2p.wrox.com。这些论坛是基于 Web 站点的系统,其作用是让读者发布与 Wrox 的书籍和相关技术有关的消息,并与其他读者和技术用户联络。这些论坛提供订阅功能,当有与您感兴趣的主题相关的新消息发布的时候,论坛会通个电子邮件把这些消息发送给您。Wrox 的作家、编辑、其他行业专家以及和您一样的读者都会出现在这些论坛上。

在 <http://p2p.wrox.com>,读者将找到很多不同的论坛,这些论坛不仅能帮助您阅读本书,还可以帮助您开发自己的应用程序。要加入这些论坛,可按如下步骤操作:

- (1) 登录 p2p.wrox.com 并单击 Register 链接。
- (2) 阅读用途条款并单击 Agree。
- (3) 填写加入论坛所必须的信息和可选信息并单击 Submit。
- (4) 您将收到一封电子邮件,该邮件将告诉您怎样验证账户并成功加入。

没有加入 P2P 论坛也可以阅读该论坛上的信息,但是如果希望发布自己的消息,则必须加入该论坛。

加入之后,您就可以发布新消息或者回复其他用户发布的消息。您可以在任何时间阅读 Web 站点上的消息。如果希望某个论坛能将最新的消息通过电子邮件发送给您,则可以单击论坛列表中该论坛名称旁边的 Subscribe 图标。

要获得如何使用 P2P 论坛的更多信息,可以阅读 P2P FAQ 列表中的问题及其答复,这些问题与论坛软件的工作原理以及很多与 P2P 和 Wrox 相关的常见问题有关。要阅读 FAQ,可以单击任意 P2P 页面上的 FAQ 链接。

目 录

第 1 章 数据库	1
1.1 Access 数据库	1
1.2 SQL Server 数据库	3
1.2.1 数据文件	3
1.2.2 日志文件	6
1.3 Oracle 数据库	6
1.3.1 数据文件	7
1.3.2 重做日志文件	8
1.3.3 控制文件	8
1.3.4 临时文件	9
1.3.5 密码文件	9
1.4 关系数据库设计	9
1.5 建立案例分析数据库	12
1.5.1 Access 模式	13
1.5.2 SQL Server 模式	16
1.5.3 Oracle 模式	20
1.6 本章小结	24
1.7 练习	24
第 2 章 ADO.NET	25
2.1 ADO.NET 概述	25
2.1.1 ADO.NET 体系结构	25
2.1.2 ADO.NET 组件	26
2.2 Connection 类	29
2.2.1 通用构造函数	29
2.2.2 打开连接	31
2.2.3 关闭连接	31
2.3 Command 类	31
2.4 DataAdapter 类	33
2.5 DataReader 类	34
2.6 本章小结	35
2.7 练习	36

第 3 章 VS.NET 数据向导	37
3.1 OdbcDataAdapter 向导	37
3.1.1 创建 OdbcConnection	37
3.1.2 建立 SELECT 查询	38
3.1.3 生成 DataSet	38
3.1.4 填充 DataSet	38
3.2 OleDbDataAdapter 向导	45
3.3 SqlDataAdapter 向导	54
3.4 OracleDataAdapter 向导	60
3.5 本章小结	63
3.6 练习	64
第 4 章 基本的 SQL 语句	65
4.1 INSERT 语句	65
4.2 SELECT 语句	70
4.3 UPDATE 语句	72
4.4 DELETE 语句	74
4.5 本章小结	75
4.6 练习	76
第 5 章 Access 中的 SQL 和查询	77
5.1 动态连接	77
5.1.1 建立连接字符串	77
5.1.2 打开、关闭和检查连接状态	78
5.2 内联 SQL	84
5.3 Access 查询	96
5.4 本章小结	107
5.5 练习	107
第 6 章 在 Access 中选择数据	109
6.1 建立 Time Tracker 应用程序	109
6.2 实现 SQL 查询	110
6.3 本章小结	121
6.4 练习	121

第7章 在 Access 中插入、更新和删除数据	123
7.1 OleDbCommand 对象	123
7.2 组查询	136
7.3 本章小结	153
7.4 练习	153
第8章 迁移 Access 中的数据	155
8.1 动态连接	155
8.2 SQL 语句的参数	164
8.3 本章小结	173
8.4 练习	173
第9章 SQL Server 和 Oracle 中的存储过程和视图	175
9.1 存储过程	175
9.2 视图	199
9.3 本章小结	226
9.4 练习	226
第10章 建立业务逻辑和数据访问组件	227
10.1 分布式应用程序架构	227
10.2 Wrox 组件的设计目标	229
10.2.1 数据访问组件	229
10.2.2 业务逻辑组件	230
10.2.3 设计概述	230
10.3 本章小结	289
10.4 练习	290
第11章 插入数据	291
11.1 在业务逻辑组件上验证数据	291
11.1.1 处理空字符串和 NULL 值	291
11.1.2 验证字符串数据	293
11.2 插入数据的存储过程	328
11.2.1 局部变量	328
11.2.2 错误检查和引发错误	329
11.2.3 条件逻辑	330
11.2.4 事务处理	331
11.2.5 光标	332
11.3 本章小结	350
11.4 练习	351
第12章 选择数据	353
12.1 列的别名	353
12.2 表的别名	354
12.3 串连	355
12.4 连接	355
12.4.1 内连接或自然连接	355
12.4.2 左外连接	356
12.5 本章小结	424
12.6 练习	425
第13章 更新数据	427
13.1 存储过程的逻辑	427
13.2 更新时间表	447
13.3 本章小结	467
13.4 练习	468
第14章 在 ASP.NET 中访问数据	469
14.1 选择和显示数据	469
14.2 Web 窗体的 DataGrid 控件	481
14.3 本章小结	515
14.4 练习	515
第15章 创建 Web 服务	517
15.1 设计目标	517
15.2 日期函数	518
15.2.1 当前的周末日期	518
15.2.2 一月的第一天	519
15.2.3 季度的第一天	519
15.2.4 一年的第一天	520
15.3 Web 服务	541
15.4 本章小结	552
15.5 练习	552
第16章 访问 Web 服务	553
16.1 在 Windows 应用程序中引用 Web 服务	553

16.2 在 Web 应用程序中引用 Web 服务.....	560
16.3 本章小结	580
16.4 练习	581
附录 A 交叉引用的数据类型.....	583
附录 B Time Tracker 项目的 UI.....	587
附录 C 练习答案.....	639

第 1 章

数 据 库

我们编写的大多数 VB.NET 应用程序都使用某种形式或格式的数据。从何处检索数据取决于应用程序的操作。一种最常见的应用程序类型是数据库应用程序，它检索和处理数据库中的数据。

虽然目前有许多不同类型的数据库和不同的厂商，但最常见的数据库是 Microsoft Access、Microsoft SQL Server 和 Oracle。本章从较高的层次上介绍这些常见数据库的组成，帮助读者更好地理解它们的工作原理。

为了理解数据库的组成，还要学习关系数据库设计，这个主题描述了数据库中不同表之间的关系，以及表的设计方式，以优化性能。

在本章的最后，我们将建立一个用于本书其他章节的示例数据库。该数据库将用于执行每一章的“试一试”练习。

本章主要内容

- 学习 Microsoft Access 数据库的组成
- 学习 Microsoft SQL Server 数据库的组成
- 学习 Oracle 数据库的组成
- 学习关系数据库设计
- 建立用于本书其他章节的示例数据库

1.1 Access 数据库

Access 数据库非常常见，在大多数计算机中都有，特别是，和 Microsoft Access(作为独立产品或 Microsoft Office 的一个组件)一起安装的示例数据库就是 Access 数据库。

人们使用 Access 数据库有许多原因，但主要原因是 Access 数据库是独立数据库，也就是说，可以创建一个 Access 数据库，再把它发送给其他也安装了 Microsoft Access 的人，这些人就可以打开并使用该数据库。这些数据库易于使用，Access 还提供了许多向导，帮助人们快速创建功能完善的数据库。

Access 的数据库引擎是 Microsoft Access 程序 MSACCESS.EXE。这个数据库引擎可以创建、打开和编辑 Access 数据库，并可管理数据库中的组件。数据库引擎负责控制数据库和所包括数据的所有工作。

要运行这个程序，应单击任务栏中的 **Start**，再单击 **Run**。在 **Run** 对话框中，输入 **MSACCESS**，并单击 **OK**。**Microsoft Access** 就会启动。根据所安装的 **Microsoft Access** 版本，屏幕上会显示一个对话框，以打开数据库或创建新数据库。最下面的一行说明数据库引擎正在工作，以及数据库引擎提供的用户界面。

Access 数据库初看起来很简单，但实际上它包含许多组件，一般称为“对象”。作为用户所能看到的只是一个数据库文件——该文件可以复制，并可以通过各种信道进行发布。数据库的大脑就是数据库引擎。

本节将探讨组成 **Access** 数据库的一些组件，并深入理解和掌握 **Access** 数据库的复杂性。

数据库文件

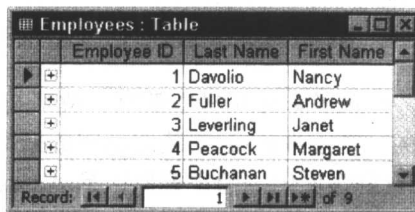
Access 数据库由一个复杂的文件组成，该文件存储了组成数据库的各个对象。**Northwind.mdb** 是一个经典的示例数据库。在打开这个数据库时，可以查看表、查询、窗体和报表。这些对象都包含在这个数据库文件中，由数据库引擎控制。

Access 数据库文件的扩展名是 **.mdb**，每个数据库都可以包含表、查询、窗体、报表、页面、宏和模块，它们称为“数据库对象”。一个大文件中有许多信息，**Microsoft Access** 可以很好地管理这些数据。

窗体、报表、页面、宏和模块一般由用户用于操作和显示数据库中包含的数据。后文将编写 **VB.NET** 应用程序来操作和显示这些数据，所以目前只讨论表和查询这两个数据库对象。

1. 表

表包含一个数据集合，由一列或多列、一行或多行数据来表示。在 **Microsoft Access** 中，列一般称为“字段”，行称为“记录”。表中的每个字段表示该表中存储的数据的一个属性。例如，字段 **First Name** 表示雇员或顾客的名字。这个字段是雇员或顾客的一个属性。表中的记录包含一组字段，它们构成了表中数据信息的完整记录。例如，假定表包含两个字段 **First Name** 和 **Last Name**，一行记录中的这两个字段就描述了一个人的姓名，如图 1-1 所示。



Employee ID	Last Name	First Name
1	Davolio	Nancy
2	Fuller	Andrew
3	Leverling	Janet
4	Peacock	Margaret
5	Buchanan	Steven

Record: 1 of 9

图 1-1

2. 查询

数据库中的查询是一组 **Structured Query Language (SQL)** 语句，这些语句可以检索和更新表中的数据。查询可以用于选择和更新一个或多个表中的所有数据，或者选择或更新一

个或多个表中的特定数据。

SQL 可以插入、更新和删除数据库中的数据。Microsoft Access 提供了向导和可视化工具,编程新手即使不了解 SQL,也可以使用它们编写查询。

使用数据库查询对象可以使 VB.NET 代码更简单,因为代码中包含的 SQL 语句比较少。它们还可以使程序运行得更快,因为数据库引擎可以在创建查询时编译它们,而 VB.NET 程序中的 SQL 语句需要在每次使用时重新解释。它们的维护也很方便,因为修改数据库中的查询仅影响数据库,不影响已发布给一个或多个用户的已编译程序。

为了理解查询对程序的作用,需要学习一些基本的 SQL,详见第 4 章。

1.2 SQL Server 数据库

SQL Server 数据库比 Access 数据库复杂,SQL Server 的数据库引擎由多个组件组成。另外,与 Access 数据库不同,不能简单地复制和发布 SQL Server 数据库文件,因为 SQL Server 数据库由多个文件组成。在复制和发布 SQL Server 数据库文件之前,必须遵循一个过程。

SQL Server 有几个版本,例如 Microsoft SQL Server Desktop Engine(MSDE)标准版本和企业版本。但是,组成 SQL Server 数据库引擎的组件在所有的版本中都相同。

除了数据库引擎和数据库文件之外,SQL Server 还包含其他许多组件,例如 Replication、Data Transformation Services(DTS)、Analysis Services、Meta Data Services 和 English Query。这些都超出了本书的范围,我们仅讨论组成 SQL Server 数据库的对象。

SQL Server 是一个关系数据库,包含许多组件,每个组件都包含多个对象。在下面几小节中,将介绍组成 SQL Server 数据库的主要对象。我们不可能介绍数据库的每个对象,但这里介绍的内容将为学习本书后面的部分打下坚实的基础。

SQL Server 数据库至少包含两个文件:数据文件和日志文件。数据文件包含组成 SQL Server 数据库的所有数据,例如表、索引和存储过程。稍后介绍这些对象。日志文件包含事务处理日志,即对数据库进行的修改记录。

在刚开始创建 SQL Server 数据库时,数据文件和日志文件由 SQL Server 创建;数据文件的扩展名是 .mdf,日志文件的扩展名是 .ldf。当数据库增长到用尽了硬盘空间时,数据库管理员就会在另一个硬盘上创建辅助的数据文件,它的扩展名一般是 .ndf。为数据库创建辅助数据文件一般仅在大型企业数据库中才出现,因为今天的大多数硬盘机都有足够大的空间,可以在单台硬盘机上容纳多个数据库。

1.2.1 数据文件

数据文件包含组成数据库的多个对象。表 1-1 中的各个对象都是数据库的组成部分,且都包含在数据文件中。这里不详细探讨这些对象,只要知道有这些对象,以及它们的作用即可。

表 1-1 SQL Server 数据文件对象

对 象	说 明
Tables	包含数据库中的数据，这些数据按照行-列的格式来组织
Keys	主键为表中的每行数据提供一个惟一值。外键用一个表中的一列和另一个表中的主键建立这两个表的关系
Indexes	给表中的行提供指针，其方式类似于本书中的索引给特定主题提供的指针
Constraints	提供了确保数据库完整的一种方式，例如不允许某列包含 NULL 值
Stored Procedures	一组编译到单个执行计划中的 SQL 语句
Views	返回一个虚拟表的 SQL SELECT 语句
Triggers	存储过程的一种特殊类，它能在对表执行 Insert、Update 或 Delete 语句时自动执行
Defaults	在给表插入一列时，如果没有提供值，就插入一个默认值
User-Defined Fncctions	一组可以封装到子例程中的 SQL 语句，由视图和存储过程调用
User-Defined Data Types	用户定义的数据类型基于系统数据类型，可以创建一个数据类型，其属性能应用于所有的表
User	用数据库标识用户
Roles	数据库中具有某种权限的一组，可以在该组中添加用户，给每个用户赋予相同的权限

1. 表

表是数据文件中的核心对象，包含了业务信息。例如，雇员表如图 1-1 所示，其中包含了公司中每个雇员的信息。

所定义每个表都由列和行组成。每一列都表示表中所存储信息的一个属性，例如雇员的姓或名。列集合构成了表中的一行，该行表示表中一个记录的信息(参阅图 1-1 中的雇员表)。

2. 键

数据库中的每个表通常(但不是必需的)有一列用主键唯一地标识每个数据行。表中的任意两行都不能包含相同的主键，SQL Server 强制执行这个规则。主键列通常使用全局唯一标识符(Guid)来定义，全局唯一标识符是根据计算机内部值生成的一个惟一值。任意两台计算机都不会生成相同的唯一标识符。

主键还可以包含其他值，例如雇员的号码，它可以由字母和数字字符构成。另外，主键不能包含 NULL 值。NULL 值是一个被忽略的值：它不存在。

在表中创建主键时，SQL Server 会自动为主键创建惟一索引。创建惟一索引可以确保任意两个主键不会包含相同的值。索引的介绍详见下文。在使用主键访问表中的数

据时,使用主键列上的索引可以快速而高效地访问数据。

外键指向另一个表中的主键。一个表中一行的外键指向另一个表中的一个数据行。如果外键所指向的另一个表中的数据行不存在,则该外键值就不能插入表中。这是针对外键上的一个约束,能确保引用的完整性。

在插入或删除记录时,引用完整性将确保表之间已定义的关系正确。不能为另一个表中不存在的数据行插入外键值。引用完整性还防止删除被外键引用的数据行。要删除由外键引用的数据行,必须先删除包含该外键的数据行,或使用 NULL 值更新该列,之后才能删除包含主键的数据行。

引用完整性基于主键和外键之间的关系,可以确保键值在所有的表中都一致。引用完整性由 SQL Server 自动维护,防止用户在更新主键或外键时,破坏数据的完整性。

3. 索引

索引是与表关联的对象,使用表中的一列或多列建立。索引存储了列(一般是主键和外键列)中的信息和数据在表中的位置。因此,使用索引访问表中的信息非常高效,因为 SQL Server 使用包含在索引中的信息确定要检索或更新的数据行的位置。

SQL Server 包含两种类型的索引:群集索引和非群集索引。

群集索引按照键给表中行的数据排序,为访问表中的数据提供了一种高效的方式。但是,因为群集索引对表中的数据进行了排序,所以表就只能包含一个群集索引。可以把群集索引看做电话簿,定义索引的列(例如由姓氏和名称组合构成)用于给表中的行排序。群集索引在索引的底部存储了表的数据行,也就是说,索引由指向各个数据行的索引项组成,数据行存储在索引的后面。

非群集索引在索引中存储表的键,包含指向表中数据具体位置的指针。非群集索引中的指针称为行定位器,因为它定位了表中的数据行。

索引可以是惟一的,也可以不惟一。惟一索引不允许键重复(包含相同的数据值),没有定义为惟一的索引可以包含重复键。索引键不应与表的主键混淆,表中的任一列都可以生成索引键,用于访问表中的数据。

最后一个要介绍的索引是全文索引,这种类型的索引在包含 TEXT 数据类型的列上使用,这种数据类型可以存储大量数据,至多可达 2GB。这类索引可以在包含该数据类型的列中搜索特定关键字。

4. 存储过程

存储过程是一组编译到执行计划的 SQL 语句,它们存储在数据库的一个惟一名称中。这些语句作为一个单元执行。存储过程可以用多个 SQL 语句执行一些任务,例如从表中选择数据,更新另一个表中的数据等。

存储过程以两种方式提高了应用程序的性能。首先,通过网络传送的 SQL 语句较少,因为只需发送存储过程的名称和它需要的参数。

第二,存储过程类似于其他编程语言中的过程和函数,因为它们可以包含输入和输出参数,还可以返回值。它们使用逻辑控制处理流,还可以在存储过程中使用许多函数和 SQL 语句。

可以使用存储过程执行例程函数,例如选择、插入、更新和删除数据。一个存储过程可以由多个应用程序执行,因此代码可以重用。存储过程详见第 9 章。

5. 视图

视图类似于包含一个或多个表中数据的虚拟表。视图作为 SQL 语句存储在数据库中,这些语句包含在视图中,例如存储过程。在引用视图时,就使用包含在视图中的 SQL 语句创建虚拟表。

视图一般用于让用户在一个视图中查看多个表,就好像数据存在于一个表中或存储为数据组一样。这有两个优点。第一,提供了所有数据都在一个表中的假象,这样用户就感觉不到数据库的复杂性。第二,提供了一种安全机制,可以给用户授予访问视图的权限,而不是允许用户访问派生该视图的表,并可以限制用户查看的数据。

视图类似于虚拟表,所以可以在视图上执行 SQL SELECT 语句,从视图中选择需要查看的数据。还可以使用 SQL Where 子句筛选结果,使用 SQL Order By 子句对结果排序。这些基本的 SQL 子句详见第 4 章。

1.2.2 日志文件

我们创建的每个数据库都有自己的事务处理日志。事务处理日志包含已应用于数据库的事务处理。事务处理是把一组 SQL 语句作为一个逻辑单元执行的过程。SQL Server 自动管理事务处理日志中的事务,生成表中数据修改前后的图像。也就是说,每当我们执行一个更新查询,来更新一行数据,SQL Server 会在数据更新前后记录下数据,以便允许前向和后向恢复数据库中的数据。

SQL Server 自动管理事务处理的记录。我们可以在存储过程中使用事务处理,自动恢复被存储过程修改过的数据。也可以使用 ADO.NET 类中的事务处理访问数据库中的数据。事务处理详见第 11 章。

1.3 Oracle 数据库

SQL Server 数据库比 Access 数据库复杂,Oracle 数据库则比 SQL Server 数据库更复杂。设计 Oracle 是为了独立于平台,所以其结构更复杂,组成 Oracle 数据库的文件要多于 SQL Server 数据库。

Oracle 包括多个版本:企业版、标准版、个人版和 Lite 版。但是,数据库引擎组件在所有的版本中都相同。每个版本都支持一些其他版本没有的功能。例如,标准版支持多处理器,而个人版不支持。同样,企业版支持透明的应用程序故障转移功能,而标准版本不支持。

除了数据库引擎之外,Oracle 还包含许多组件,包括进行数据分析的组件、管理 XML 和图像数据的组件、管理应用程序和群集的组件、监视和管理数据库性能的组件。但是,这些组件都超出了本书的范围,我们仅讨论组成 Oracle 数据库的组件。

Oracle 是关系数据库,包含许多组件,每个组件又包含许多对象。本节介绍组成 Oracle

数据库的主要组件。这里只是概述，但这些信息有助于理解本书后面的内容。

下面几小节描述创建 Oracle 数据库时所创建的 5 种文件类型。

1.3.1 数据文件

数据文件是组成数据库最重要的文件，也是最复杂的文件。在创建 Oracle 数据库时，会创建一个数据文件，也可以创建多个数据文件。一般的产品数据库至少包含两个数据文件。

数据文件比较复杂是因为，它们包含组成数据库的各种对象。在 Oracle 术语中，这些对象称为“段(segment)”。由于 Oracle 数据文件比较复杂，下面在表 1-2 中只列出一部分对象，读者可以把它们与 SQL Server 数据文件进行比较。

表 1-2 Oracle 数据文件对象

对 象	说 明
Tables	包含数据库中的数据，这些数据按照行-列的格式来组织
Keys	主键为表中的每行数据提供一个惟一值。外键用一个表中的列和另一个表中的主键建立这两个表的关系
Indexes	给表中的行提供指针，其方式类似于本书中的索引给特定主题提供的指针
Constraints	提供了确保数据库完整的一种方式，例如不允许某列包含 NULL 值
Stored Procedures	一组编译到单个执行计划中的 SQL 语句
Views	返回一个虚拟表的 SQL SELECT 语句
Triggers	存储过程的一种特殊类，它能在对表执行 Insert、Update 或 Delete 语句时自动执行
Functions	一组可以封装到子例程中的 SQL 语句，由视图和存储过程调用
User	标识数据库中的用户
Roles	数据库中具有某种权限的一组，可以在该组中添加用户，给每个用户赋予相同的权限

1. 表

Oracle 中的表与 SQL Server 中的表功能相同，也是包含业务信息。

2. 键

Oracle 中的键与 SQL Server 中的键功能相同，也用于惟一地标识表中的每一行数据。

3. 索引

Oracle 中的索引与 SQL Server 中的索引功能相同，也是高效地访问表中的数据。但是，Oracle 包含许多不同类型的索引，如下所述。

B*树索引包含 4 种索引的子类型：索引编排表(Index Organized Table)索引的功能与 SQL Server 中的群集索引相同，也是按照主键排序和存储表中的数据。

B*树群集索引或按群集索引的表, 存储预先按照键连接起来的多个表中的数据块, 因此允许使用群集键(如主键和外键), 从包含与该群集键相关的行的数据块中选择数据。

反向键索引在索引中存储键, 并按相反顺序存储键值, 它主要用于包含顺序数字的键。例如, 设主键从顺序号 1000 开始, 下一个主键就应是 1001, 然后是 1002, 依此类推。反向键索引在索引中把主键依次存储为 0001、1001 和 2001, 这样索引键就可以插入散布在多个数据块中的索引里, 提高了索引的效率。

降序索引可以按照降序在索引中存储表的主键, 它特别适合于从表中选择出的大多数数据按降序排列的情况。

位图索引使用单一索引项指向一个表中的许多数据行。这类索引特别适合于索引列包含简单值的情况。例如, 如果某列包含的值是 0 和 1, 或者 Y 和 N, 这个索引就可以在查询中使用一个索引项指向包含特定值的所有数据行。

基于函数的索引在索引中存储函数的计算结果。函数是一个可以封装 SQL 语句的子例程, 这些 SQL 语句会重复执行, 并返回一个结果。例如, MAX 函数返回列中的最大值。在很少有改动的表中使用基于函数的索引可以提高查询的性能。

应用程序域索引是一个用户定义的索引。定义该索引后, 就可以告诉 Oracle 存在这个索引, 查询优化器就会确定是否在查询中使用该索引。这类索引主要由高级用户使用, 特别是数据库管理员。

interMedia 文本索引可以在大文本字段中搜索关键字。这类索引适用于特殊的应用程序, 例如需要在用户输入的大段文本中查找关键字的搜索引擎。

4. 存储过程

Oracle 中的存储过程与 SQL Server 中的存储过程功能相同, 也是存储已编译到执行计划中的 SQL 语句组。

5. 视图

Oracle 中的视图与 SQL Server 中的视图功能相同, 也类似于包含一个或多个表中数据的虚拟表。

1.3.2 重做日志文件

Oracle 的重做日志文件在功能上与 SQL Server 中的日志文件相同, 也是用于恢复对数据库表进行的事务处理。但是, Oracle 数据库至少包含两个重做日志文件, 还可以包含更多。它们以重复的方式使用, 即先使用第一个重做日志文件, 直到它变满为止, 再使用第二个重做日志文件, 这个文件变满之后, 再使用第一个重做日志文件。

1.3.3 控制文件

Oracle 给每个数据库使用一个控制文件, 告诉数据库引擎在何处查找与数据库相关的其他文件, 例如数据文件和重做日志文件。它还包含数据库其他的重要信息, 例如数据库名称和创建数据库的日期和时间。控制文件还可以包含其他信息, 例如归档的重做日志文件的位置。