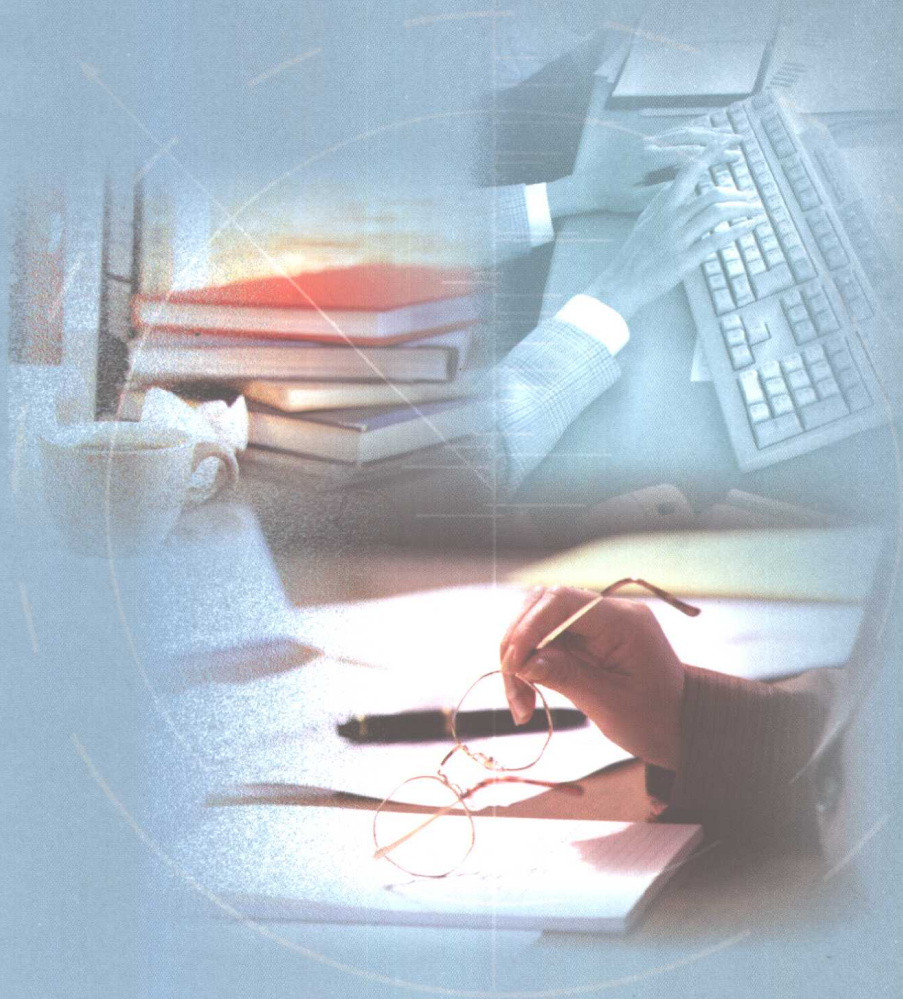


● 编程之路系列教材

C++ Builder

程序设计导学

刘 光 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

编程之路系列教材

C++ Builder 程序设计导学

刘 光 编著

清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

(京)新登字158号

内 容 提 要

本书以大量程序设计实例为教学基础,通过习题练习来启发思路,并辅以实习练习作为巩固手段,循序渐进地让初学者从最基本的C语言程序设计到融入C++ Builder提供的常用组件去设计Windows应用程序。书中着重介绍了如何进行图形、图像编程,以及如何进行多媒体和数据库编程等内容。

本书尽量摒弃了只注重高级功能介绍,而忽略了培养初学者程序设计基本技巧的缺憾,是一本工具与程序设计相结合的入门教材,也是初学者在Windows环境下自学C、C++语言和C++ Builder的参考书。

版权所有,盗版必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: C++ Builder程序设计导学

作 者: 刘光

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编100084)

印刷者: 北京朝阳科普印刷厂

发行者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.25 字数: 590千字

版 次: 2002年5月第1版 2002年5月第1次印刷

印 数: 0001~5000

书 号: ISBN 7-302-05472-X/TP·3224

定 价: 32.00元

《编程之路系列教材》序

随着计算机技术在我国各个领域的广泛应用，以及计算机软件平台的不断提升，计算机编程不再仅限于计算机专业人员，越来越多的计算机爱好者通过专项培训或自学，已成为计算机编程的“行家里手”；特别是我国已经入世，国内 IT 企业及非 IT 企业对人才的需求将超过 40 万，其中一半是软件技术人才，这是传统学历教育远远满足不了的，它需要通过各种途径为这一行业的发展提供大批的 IT 技术人材。本丛书就是为此目的而编写的，它以计算机编程为核心，涵盖了从基础到专业应用的一些重要课目。本套丛书包括：

1. 《C++语言程序设计导学》
2. 《数据结构导学》
3. 《Visual Basic 6 程序设计导学》
4. 《PowerBuilder 7.0 程序设计导学》
5. 《Visual C++ 程序设计导学》
6. 《Delphi 6 程序设计导学》
7. 《C++ Builder 程序设计导学》

本丛书具有以下特点：

○ 力求通俗易懂

本丛书不仅面向计算机专业人员，更立足于计算机编程爱好者，因此，在文字叙述和内容的安排上尽量通俗易懂，力求讲出问题的来龙去脉，把编程的“过程”讲透。

○ 强化编程的概念

作为一个编程人员，必须深入领会编程的实质，这样才能做到举一反三，融会贯通，达到编制自己的应用程序的目的。所以本丛书不同于一般的软件系统使用手册，而是针对读者学习中可能遇到的问题诠释了编程思路和编程技巧，便于读者提升编程能力。

○ 编程思想与开发工具运用相结合

学习编程，不仅要在学习编程思想上有所突破，还应学会如何更好地运用编程的开发工具，只有两者的结合才是真正的理论联系实际，事半功倍的学习方法。本丛书精选了目前流行的软件开发工具（如 Visual Basic, PowerBuilder, Visual C++, Delphi, C++ Builder），这些工具中提供了许多编程技巧和功能，对编程者具有实际的应用价值。

○ 内容表述与习题、实习训练并重

本丛书提供了大量的习题和实习题，而且给出了这些习题和实习题的参考答案，便于读者练习、仿效，达到快速掌握编程方法和技巧。

由于时间仓促，本书疏漏之处在所难免。但我们相信本丛书一定会成为计算机编程爱好者的良师益友。

前 言

C++ Builder(简称 BCB)是 Borland 公司继 Delphi 之后开发的又一个通用的 Client/Server 结构的开发工具。C++ Builder 的集成开发环境 (IDE) 比 Delphi 融入了更多的 Windows 组件,也可以建立更多的对象 作为 32 位 Windows 环境下的快速开发工具 (RAD), C++ Builder 基于最流行的面向对象的程序设计 (OOP) 语言 C++, 采用领先的数据库技术, 并结合使用了图形用户界面 (GUI) 的先进特性和设计思想, 使得 C++ Builder 成为目前继 Visual Basic, Delphi 之后在 32 位 Windows 环境下最具有吸引力的开发工具。它把完全的可视化与真正的面向对象和 C++ 的高效率、高性能完美地结合起来, 在大大地简化了开发过程的同时, 并没有降低代码的效率。从开发操作系统级的系统软件到高层企业级的应用, 如 COM/ActiveX、Internet 应用程序、Web 服务器、多层 Client/Server 应用程序, C++ Builder 都是最合适的选择。

Borland 公司自从推出 Borland C++第 1 版以来, 一直在面向对象领域处于世界领先地位, 这一点在 C++ Builder 上得到充分体现。在 C++ Builder 中对标准 C++在面向对象方面做了很有意义的扩展, 利用这一扩展, 推出了具有革命意义的 VCL 类库。VCL 类库是完全的可视化与真正面向对象的完美结合, 在编程上的灵活性、高效、强大的扩展能力与使用上的简单、方便、一致性之间找到了最佳结合点。另一方面, VCL 与 COM 是兼容的, 在 C++ Builder 里很容易把 VCL 组件转变成 COM 或 ActiveX 组件。以前那些深奥复杂的领域, 如 Web 服务器、多层 Client/Server、ActiveX 等, 在 C++ Builder 中很容易实现, C++ Builder 封装了其中的复杂性, 而又不失强大的扩展能力。相信读者在深入使用 C++ Builder 的过程中, 也会像笔者一样迷上 C++ Builder。

本书遵照循序渐进的原则, 以大量的实例为教学基础, 以习题为巩固手段, 并辅以实习来启发思路。每一章都通过大量的实例来介绍其中内容, 并安排了一定量的习题。第 1 章主要介绍了 C++ Builder 的特点以及 C++ Builder 的集成开发环境。第 2 章介绍了一些基本概念以及 C++ Builder 是如何管理应用程序的, 并编写了第一个应用程序, 本章是 C++ Builder 的基础。第 3 章和第 4 章主要介绍了 C 和 C++ 语言。第 5 章介绍了用 C++ Builder 设计界面的方法与技巧, 因为界面的友善、美观、方便与否直接影响一个应用程序的成败。第 6 章介绍了 C++ Builder 中一些常用组件的功能、使用方法与技巧, 用 C++ Builder 编程就像搭积木, 而组件就是应用程序的积木, 因此熟练掌握各个组件的功能以及使用方法是使用 C++ Builder 编程的一个基本条件。第 7 章和第 8 章分别介绍了 C++ Builder 的图形、图像编程。第 9 章分顺序文件和随机存取文件介绍了文件操作, 几乎所有的应用程序都要用到文件操作, 因此读者要仔细阅读本章内容。第 10 章介绍多媒体编程, 多媒体编程涉及的知识很多, 如果不了解这方面的知识, 很难编写优秀的多媒体程序。本章先介绍了一些必要的基础知识, 然后详细介绍了 C++ Builder 提供的一个强大的多媒体组件——媒体播放器。第 11 章介绍了数据库编程。本章从实例出发, 首先让读者对 C++ Builder 的数据库编

11-42/5

程有一个总体印象，然后结合具体的组件介绍数据库的通用操作，如数据库的遍历、插入、删除、查找、设定范围和书签操作等。

笔者深知要在一本书中把 **C++ Builder** 这样庞大的软件全部介绍清楚是不可能的，因此极力把一些基本概念和一些通用的操作向读者介绍清楚，使读者能够学一知十。

由于水平有限，书中肯定会有一些错误与遗漏，希望广大读者能够批评、指正。

目 录

第 1 章 C++ Builder 概述.....	1
1.1 C++ Builder 的特点.....	1
1.2 C++ Builder 的集成开发环境.....	3
1.2.1 主窗口.....	3
1.2.2 对象查看器.....	6
1.2.3 代码编辑窗口.....	6
1.2.4 类别浏览器.....	7
1.2.5 工程管理窗口.....	8
1.3 设置集成开发环境.....	8
1.3.1 环境选项.....	9
1.3.2 编辑器选项.....	12
1.4 安装工具.....	14
1.5 使用帮助系统.....	15
1.6 习题 1.....	16
第 2 章 C++ Builder 编程基础	17
2.1 基本概念和术语	17
2.1.1 对象.....	17
2.1.2 属性.....	18
2.1.3 事件.....	18
2.1.4 方法.....	20
2.1.5 事件驱动应用程序的工作方式.....	21
2.2 工程管理.....	21
2.2.1 工程的组成.....	22
2.2.2 工程管理器.....	22
2.2.3 创建、打开与保存工程.....	23
2.2.4 在工程中添加、删除与保存文件.....	23
2.2.5 编译、链接和运行工程.....	24
2.3 创建第一个 C++ Builder 应用程序.....	25
2.3.1 创建工程.....	25
2.3.2 设计用户界面.....	25
2.3.3 编写代码.....	27
2.3.4 运行应用程序.....	28

2.4 习题 2	28
第 3 章 C++ Builder 语言基础	29
3.1 基本概念	29
3.1.1 内存单元	29
3.1.2 关键字	29
3.1.3 标识符	30
3.1.4 数据类型	31
3.1.5 作用域	32
3.1.6 可见性	34
3.2 变量、常量、运算符	34
3.2.1 变量	35
3.2.2 常量	37
3.2.3 运算符	38
3.3 数组	42
3.3.1 一维数组	42
3.3.2 二维数组	44
3.3.3 多维数组	45
3.4 程序控制语句	45
3.4.1 if 语句	48
3.4.2 switch 语句	50
3.4.3 for 语句	51
3.4.4 while 语句	53
3.4.5 do...while 语句	54
3.4.6 break 语句和 continue 语句	54
3.5 指针	54
3.5.1 指针是地址	55
3.5.2 指针的声明	55
3.5.3 指针运算符	56
3.5.4 指针表达式	57
3.5.5 指针和数组	59
3.6 函数	60
3.6.1 函数的定义	61
3.6.2 函数的分类	61
3.6.3 传值调用与传址调用	64
3.7 结构、联合和枚举	65
3.7.1 结构	65
3.7.2 联合	66
3.7.3 枚举	67

3.8 习题 3.....	68
第 4 章 C++语言的特性.....	72
4.1 C++语言新特性.....	72
4.1.1 简化的输入/输出手段.....	72
4.1.2 动态内存分配 (new) 和释放 (delete) 运算符.....	73
4.2 类的基本概念.....	76
4.2.1 C++类的构成.....	76
4.2.2 成员函数的定义.....	77
4.2.3 构造函数和析构函数.....	79
4.3 重载.....	80
4.3.1 函数重载.....	81
4.3.2 运算符重载.....	82
4.4 继承.....	83
4.4.1 继承的引出.....	83
4.4.2 类派生引出的成员覆盖问题.....	84
4.4.3 派生类的构造函数.....	86
4.5 C++ Builder 对 C++的扩展.....	87
4.5.1 动态函数 (Dynamic Functions).....	87
4.5.2 #pragma package 指令.....	89
4.5.3 为异常处理增加了 try/finally 结构.....	89
4.5.4 新增加的关键字.....	91
4.6 习题 4.....	92
第 5 章 设计应用程序界面.....	94
5.1 窗体.....	94
5.1.1 窗体设计器.....	95
5.1.2 窗体的常用属性.....	95
5.1.3 窗体的常用方法.....	102
5.1.4 窗体的常用事件.....	104
5.1.5 窗体的生命周期.....	106
5.2 菜单设计.....	110
5.2.1 菜单编辑器.....	110
5.2.2 命名菜单和菜单项.....	111
5.2.3 添加、插入与删除菜单项.....	111
5.2.4 指定加速键和快捷键.....	111
5.2.5 创建级联菜单.....	111
5.2.6 合并菜单.....	112
5.2.7 把代码连接到菜单项上.....	113

5.2.8 动态修改菜单状态	113
5.3 弹出式菜单	118
5.3.1 弹出式菜单的设计	118
5.3.2 弹出式菜单举例	118
5.4 MDI 应用程序	121
5.4.1 MDI 窗体	121
5.4.2 与 MDI 有关的几个运行期属性	123
5.4.3 MDI 应用程序实例	124
5.5 习题 5	127
第 6 章 常用内部组件	129
6.1 标签	129
6.2 文本框	131
6.3 命令按钮	133
6.4 复选框	135
6.5 单选按钮	137
6.6 列表框	139
6.7 组合框	142
6.8 滚动条	144
6.9 框架	147
6.10 图像框	151
6.11 形状	153
6.12 切分条	155
6.13 计时器	156
6.14 进度条	158
6.15 习题 6	160
第 7 章 图形设计	163
7.1 功能强大的画布 (TCanvas)	163
7.2 TColor	163
7.3 TCanvas 的属性	164
7.3.1 画笔属性	165
7.3.2 画刷属性	166
7.3.3 字体属性	167
7.3.4 Pixels 属性	169
7.3.5 CopyMode 属性	170
7.3.6 PenPos 属性	170
7.3.7 ClipRect 属性	171
7.4 TCanvas 方法的使用	171

7.4.1 TCanvas 的画线方法	171
7.4.2 绘制填充图形的方法	175
7.4.3 文本输出方法	178
7.4.4 图形拷贝方法	180
7.5 习题 7	182
第 8 章 图像处理	185
8.1 图像概述	185
8.2 TPicture	186
8.2.1 TPicture 类的主要方法	186
8.2.2 TPicture 类的主要属性	187
8.3 TImage 组件	188
8.3.1 装入和保存图像	188
8.3.2 设置图像属性	189
8.3.3 在 TImage 组件上绘图	189
8.4 TImageList 组件	193
8.5 其他几个图像组件	195
8.5.1 TPaintBox 组件	195
8.5.2 TGraphic 组件	195
8.5.3 元文件	197
8.6 位图对象	198
8.6.1 在位图上绘图	198
8.6.2 透明位图	199
8.6.3 操作位图像素	200
8.7 习题 8	204
第 9 章 文件操作	206
9.1 常用的文件操作函数	206
9.1.1 打开文件	207
9.1.2 关闭文件	208
9.2 文件的存取	209
9.2.1 顺序存取文件	209
9.2.2 随机存取文件	215
9.3 习题 9	220
第 10 章 多媒体编程	222
10.1 多媒体的一些基本概念	222
10.2 媒体播放器组件 TMediaPlayer	224
10.2.1 TMediaPlayer 组件的主要属性	225

10.2.2	TMediaPlayer 组件的方法.....	227
10.2.3	TMediaPlayer 组件的事件.....	228
10.3	媒体播放器组件 TMediaPlayer 的应用.....	228
10.3.1	程序的背景音乐——MID 的播放.....	228
10.3.2	发声的按钮——WAV 的播放.....	229
10.3.3	完整的 CD 播放器.....	231
10.3.4	程序的优美片头——AVI 的播放.....	234
10.4	C++ Builder 的动画技巧.....	235
10.4.1	动态位图按钮.....	235
10.4.2	图像的淡入/淡出.....	236
10.5	习题 10.....	238
第 11 章	开发数据库应用程序.....	240
11.1	一个简单的数据库程序.....	240
11.2	数据库应用程序介绍.....	241
11.2.1	BDE 简介.....	241
11.2.2	C++ Builder 数据库应用程序的组成.....	242
11.3	TTable 组件及其应用.....	244
11.3.1	TTable 组件的属性和方法.....	244
11.3.2	数据表的打开与关闭.....	247
11.3.3	数据表的创建与删除.....	247
11.3.4	数据库访问范围的设置.....	248
11.3.5	数据库的当前记录指针的移动.....	249
11.3.6	数据库数据的维护.....	250
11.3.7	数据库的查询.....	253
11.3.8	TTable 组件的事件.....	256
11.4	TQuery 组件.....	256
11.4.1	TQuery 组件的属性与方法.....	257
11.4.2	SQL 运用.....	258
11.4.3	可变参数的运用.....	260
11.5	TField 组件.....	264
11.5.1	TField 组件的属性、方法与事件.....	265
11.5.2	TField 组件的创建.....	265
11.5.3	TField 组件的继承子类.....	266
11.5.4	TField 组件的访问.....	267
11.5.5	计算字段.....	268
11.5.6	查找字段.....	270
11.6	DataControl 组件.....	271
11.6.1	TDBGrid 组件.....	272

11.6.2 TDBNavigator 组件.....	273
11.7 习题 11	274
附录 A 实习题	277
实习 1 C++ Builder 语言基础实习题	277
实习 2 内部组件应用实习题	280
实习 3 菜单应用实习题	286
实习 4 绘图实习题	291
实习 5 文件操作实习题	300
实习 6 数据库操作实习题	307
附录 B 习题参考答案.....	310
习题 1	310
习题 2	311
习题 3	313
习题 4	318
习题 5	331
习题 6	336
习题 7	343
习题 8	348
习题 9	352
习题 10	359
习题 11	364

第 1 章 C++ Builder 概述

本章是 C++ Builder 的入门篇，主要介绍 C++ Builder 的特点、C++ Builder 的新特性、系统集成开发环境、设置集成开发环境与如何获取帮助等内容。

1.1 C++ Builder 的特点

C++ Builder 由著名的 Borland 公司开发，是 Windows 环境下功能最强大的 C++ 开发环境，它全面实现了 ANSI C++ 标准，提供了自己的扩展，并且兼容 PC 计算机上的两种最常用的 C++ 编译器，即 Borland C++ 和 Visual C++。Borland C++ 和 Visual C++ 的程序几乎不用作任何修改，就可以在 C++ Builder 下编译通过。C++ Builder 最显著的特点是它实现了 C++ 语言完全可视化开发，将 C++ 的面向对象和可视化紧密地结合起来，提供了一个功能强大、开发效率高的集成开发环境。

下面介绍 C++ Builder 的主要特点。

1. 真正可视化的 C++ 开发环境

C++ Builder 提供符合 ANSI/ISO 标准、功能强大的 C++ 编译器，并集成功能完整、高效的可视化开发环境，C++ Builder 运用面向对象技术构造以组件为基础的开发结构，软件组件让程序代码可重复使用的能力大幅提高，缩短了整个软件开发周期的时间。C++ Builder 采用获得市场验证的 Visual Component Library (VCL) 组件结构，提供 200 多个软件组件，辅助开发人员轻松开发 Windows 应用程序。

2. 运用 XML 的 InternetExpress 技术

C++ Builder 5 Enterprise 的 InternetExpress 技术，帮助用户建立以 Web 浏览器为基础的瘦客户端 (thin-client) 应用程序，全新 HTML/ XML Web Page 编辑器以可视化方式设计客户端应用程序外观，并运用标准的 XML 传送数据包，遵循业界标准 COM, CORBA, MTS，并能负载大量用户及数据的 MIDAS 多层分布式结构，可平稳地将现有系统导入电子商务与 Internet 相关应用。

3. 简化分布式应用系统的开发

C++ Builder 是惟一完美集成 CORBA 与 COM/ COM+ 的 C++ 集成开发环境，C++ Builder 5 Enterprise 版中内建全球 CORBA ORB 分发数量最多的 VisiBroker 4.0，并内含 Event Service 与 Naming Service 等标准 CORBA 服务，C++ Builder 5 Enterprise 将 CORBA IDL 编译器集成于开发环境中，配合各种全新向导快速生成 CORBA Client 与 Server 源程序框架。对于 Microsoft COM 的支持，C++ Builder 采用 Microsoft ATL 3.0 提供一步生成

COM 对象、OLE Automation 对象以及 ActiveX 组件的能力，可视化 Type Library 编辑器可同时生成 Microsoft IDL 及 CORBA IDL。C++ Builder 5 Enterprise 帮助您轻松构建跨平台、跨程序语言的分布式应用系统。

4. 高效存取数据库

C++Builder 5 Enterprise 版提供 Oracle 8i, Microsoft SQL Server 7, Informix 9, Sybase R11, IBM DB/2 Universal Server 5.5, InterBase 5.6 等企业级数据库高速驱动程序，并对 Oracle 8i 对象关联延伸功能，如 Abstract Data Types, Nested Tables, Variable Length Arrays, Object Pointers (REFs) 及 External File References 等提供最完整的支持。C++ Builder 5 还提供 Microsoft Access, FoxPro, Visual dBASE 和 Paradox 等单机个人数据库存取的能力。

5. 快速开发高效 Web 及 Internet 应用程序

ActiveForm/ATL 及 WebDeploy 技术通过 Web 分发 ActiveX 组件，以构建零配件、Web 浏览器为基础的 Thin-Client 应用程序。WebBridge 透明性结构让用户以单一源程序同时支持 CGI, WIN-CGI, ISAPI 及 NSAPI 标准，开发人员可以利用现有开发技术，以可视化方式开发跨平台的 Web 客户机/服务器结构应用程序，不必考虑标准取舍问题。此外 20 多个 Internet 通信协议组件加速了 Internet 应用程序开发过程。

6. 强大的调试功能

C++Builder 5 增强了断点管理的功能，并在 Windows NT/2000 环境中增强了多线程调试能力，能够对 COM+ 对象进行调试。内建 CodeGuide 向导自动监测内存泄漏的错误程序，C++Builder 5 Enterprise 版针对多层分布式开发环境提供远程调试的能力，让开发人员通过网络直接对远程的应用程序服务器进行调试，使复杂的多层应用系统调试变得更容易。

7. ADOExpress 组件存取各类异质数据

IT 部门所面对的企业数据类型日渐复杂，数据来源已不仅限于关系型数据库。C++ Builder 5 Enterprise 全面支持 Microsoft Universal Data Access 结构，能够使用 Microsoft ActiveX Data Object (ADO) 以及 OLE DB 驱动程序，配合 C++ Builder 5 各种方便的数据感知组件 (Data Aware Component)，访问传统关系型数据库及非关系型数据。此外 C++ Builder 5 Enterprise 中还支持 Microsoft Remote Data Services (RDS)，以建立不需配置设定的瘦客户端应用程序。

8. 运用 MIDAS 开发多层分布式应用系统

MIDAS (Multi-Tier Distributed Application Services) 是运用 COM, COM+, CORBA 等分布式对象规范，辅助 C++ Builder 与 Delphi 开发多层分布式数据库应用程序的一组组件及服务。使用 MIDAS 技术可以运用现有数据感知组件，快速开发复杂的多层应用程序，新版本的 MIDAS DataBroker 采用无状态 (Stateless) 的设计思想，能够更完美地配合 MTS 和 Windows 2000 COM+ 适应低带宽环境下考虑错误回复的多层分布式应用。全新的 WebConnection 组件可利用 HTTP 通信协议，存取企业防火墙内的 MIDAS 应用程序服务器，并配合 SSL 加密传送数据。

1.2 C++ Builder 的集成开发环境

启动 C++ Builder 后, 首先显示 C++ Builder 的集成开发环境。C++ Builder 与大多数 Windows 程序不同, 它不是 MDI (Multiple Document Interface, 多文档界面) 应用程序。MDI 应用程序由父窗口与一个或多个位于父窗口内的小窗口组成。Microsoft Word 就是一个 MDI 应用程序的好例子, MDI 应用程序的所有子窗口都限制在父窗口中。另一方面, C++ Builder 是一个改进的 SDI (Single Document Interface, 单文档界面) 应用程序, 即它没有嵌套的窗口。

C++ Builder 作为一个优秀的程序开发环境, 为用户提供了一种方便、快捷的应用程序开发工具。它基于当前应用最广泛的 Windows 操作系统, 使用了其中最先进的用户界面和设计思想, 采用了完整的面向对象程序语言。对于广大程序开发人员来说, 使用 C++ Builder 开发应用程序, 将会大大地提高编程效率。随着应用的深入, 用户将进一步体会到 C++ Builder 集成开发环境的众多优点。

运行后的 C++ Builder 集成开发环境如图 1.1 所示。

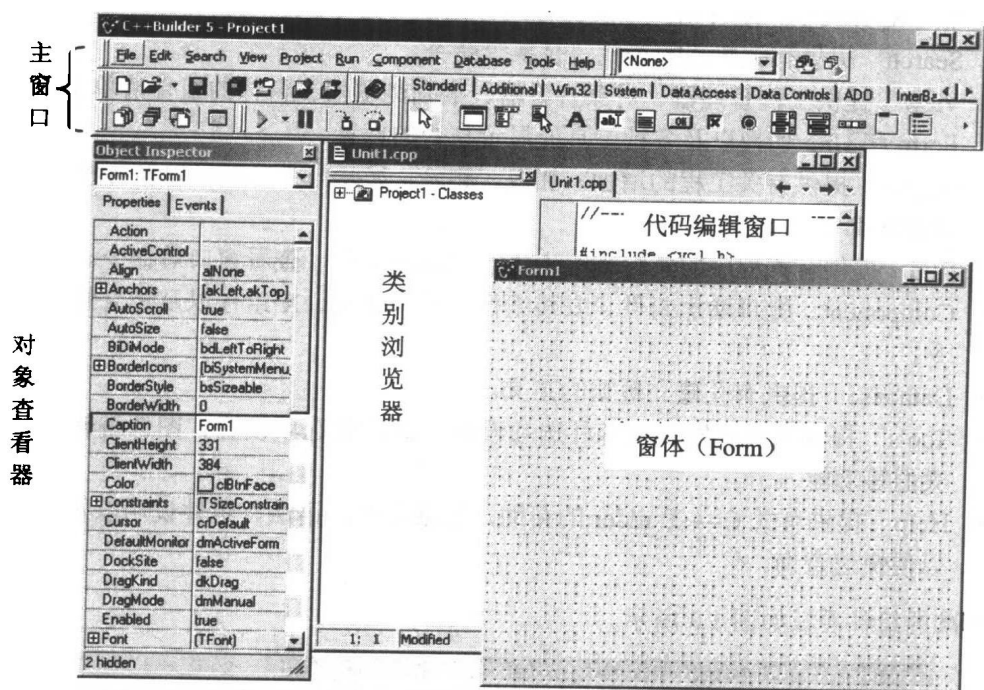


图 1.1 C++ Builder 的集成开发环境

从图中可以看出, C++ Builder 集成开发环境主要包括主窗口、对象查看器、类别浏览器、代码编辑窗口以及窗体 (Form)。

1.2.1 主窗口

主窗口由标题栏、标准工具 (Standard Tool)、视图工具 (View Tool)、调试工具 (Debug