

21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

C# 程序设计 及项目实践

吴鹏 于世东 邵中 王艳 等编著
李航 主审



清华大学出版社

21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

C# 程序设计 及项目实践

吴鹏 于世东 邵中 王艳 夏辉 孟磊 高山 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地讲解了C#语言的基础语法和高级应用。每一章的内容从一个问题开始,按照“提出问题”→“分析问题”→“明确目标”→“学习知识”→“解决问题”→“总结提高”的思路进行编写。针对每一部分的知识点都给出了应用案例,并对案例进行了剖析,有利于读者自我学习。综合案例是采用三层架构开发的Web应用程序,对开发工具、技术和开发过程进行了全面讲解,使读者学习后可以举一反三。内容包括:C#语法基础;面向对象程序设计、泛型;Windows程序设计;文件操作、数据库操作、异常处理和多线程;综合开发案例全程讲解;课后习题;实训指导。

本书可作为高等院校C#程序设计相关课程的教材,也可供广大.NET开发人员学习和参考。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

C#程序设计及项目实践/吴鹏等编著.--北京:清华大学出版社,2013

21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

ISBN 978-7-302-33093-6

I. ①C… II. ①吴… III. ①C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第150334号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.25 字 数:543千字

版 次:2013年9月第1版 印 次:2013年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.50元

产品编号:054077-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的不断深入,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材要配套,同一门课程可以有多种具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材,教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

C# 是一种安全的、稳定的、简单的、优雅的,由 C 和 C++ 衍生出来的面向对象的编程语言。它在继承 C 和 C++ 强大功能的同时去掉了一些它们的复杂特性(例如没有宏以及不允许多重继承)。C# 综合了 VB 简单的可视化操作和 C++ 的高运行效率,以其强大的操作能力、优雅的语法风格、创新的语言特性和便捷的面向组件编程的支持成为 .NET 开发的首选语言。

C# 是面向对象的编程语言。它使得程序员可以快速地编写各种基于 Microsoft .NET 平台的应用程序,.NET 提供了一系列的工具和服务来最大程度地开发利用计算与通信领域。

正是由于 C# 面向对象的卓越设计,使它成为构建各类组件的理想之选——无论是高级的商业对象还是系统级的应用程序。使用简单的 C# 语言结构,这些组件可以方便地转化为 XML 网络服务,从而使它们可以由任何语言在任何操作系统上通过 Internet 进行调用。

C# 增强了开发者的效率,同时也致力于消除编程中可能导致严重后果的错误。C# 使 C/C++ 程序员可以快速进行网络开发,同时也保持了开发者所需要的强大性和灵活性。

1. 编写背景

国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)指出:

坚持能力为重。优化知识结构,丰富社会实践,强化能力培养。着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力,教育学生学会知识技能,学会动手动脑。

注重学思结合。倡导启发式、探究式、讨论式、参与式教学,帮助学生学会学习。激发学生的好奇心,培养学生的兴趣爱好,营造独立思考、自由探索、勇于创新的良好环境。适应经济社会发展和科技进步的要求,推进课程改革,加强教材建设,建立健全教材质量监管制度。

本教材就是按照构建创新型、应用型人才培养模式的要求,突出对学生实践应用能力的培养,适应社会需求。从问题开始,按照“提出问题”→“分析问题”→“明确目标”→“学习知识”→“解决问题”→“总结提高”的思路进行内容编写。激发学生学习的主动性,提高学生的思考能力和创新应用能力。

2. 本书内容

本书内容范围包括以下 6 部分。

- (1) C# 语法基础:包括基本语法、类型系统、表达式和流程控制。
- (2) 面向对象程序设计:包括类、接口、继承和多态性、泛型。
- (3) Windows 程序设计:包括各种常用控件的使用和 GDI+ 编程。
- (4) 商业开发的基础知识:包括文件操作、数据库操作、异常处理和多线程编程。

(5) 综合开发案例全程讲解。

(6) 实训指导。

3. 本书特色

(1) 充分研讨,适合教学:根据多年的实际教学经验,在内容深度、编程方法和案例选择等方面进行了深入的分析和研讨,使本书尽量满足高等院校学生的学习需要。

(2) 由浅入深,通俗易懂:知识点的讲解尽量用简洁、形象的语言来表达,避免过于冗长和繁琐的表述。

(3) 问题导入,以问开始:每一章的内容从一个问题开始,按照“提出问题”→“分析问题”→“明确目标”→“学习知识”→“解决问题”→“总结提高”的思路进行内容编写。

(4) 案例丰富,以用促学:每一个知识点都有相应的应用案例,案例程序符合实际应用,减少理论知识的讲解,通过实践应用让读者来领悟知识的内涵。

(5) 案例讲解,满足自学:对每一个案例的程序都进行了分析讨论,特别是涉及扩充知识会详细说明,有利于读者很好地自我学习。

(6) 校企合作,保证质量:本书的作者,既有院校的一线授课教师,也有 IT 企业的资深技术人员,将教师的教学经验与工程技术人员的工程实践经验相结合,满足培养应用实践型人才的需要。

(7) 代码详细,配套完善:书中每个案例都有详细的源代码,另外提供相应的 PPT 课件、实训指导、习题及参考答案、综合开发案例。满足课堂教学、课后练习、上机实践和课程设计的一体化需要。

4. 读者对象

本书由浅入深,通俗易懂,以问题导入知识的学习,通过丰富的案例和案例剖析,使读者在实践中体会知识的应用,以应用加深对知识的理解,通过问题的解决获得学习的成就感。综合案例是采用三层架构开发的 Web 应用程序,对开发工具、技术和开发过程进行了全面讲解,使读者学习后可以举一反三。本书可作为高等院校 C# 程序设计相关课程的教材,也可供广大 .NET 开发人员学习和参考。

本书第 1、3、4 章由吴鹏编写,第 6、7、10 章由于世东编写,第 2 章由邵中编写,第 5、9 章由王艳编写,第 11 章由夏辉编写,第 8 章由孟磊编写。辽宁省信息中心高级工程师高山对第 10、11 章的编写进行了指导,并参与了部分实践内容的修改。李航教授审阅了全稿并提出了许多有益的意见;沈阳工业大学牛连强教授在本书编写过程中给予了指导和帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢。感谢清华大学出版社的编辑和校对等人员在本书的出版过程中给予的支持和付出的辛劳。

由于学识浅陋,见闻不广,书中必有许多不足之处,敬请读者提出批评、指正和建议。我们的 E-mail 地址是 ysd0510@sina.com,也欢迎大家与我们进行交流和探讨。

编者

2013 年 3 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 Microsoft .NET 技术	1
1.1.1 Microsoft .NET 概述	1
1.1.2 Microsoft .NET 框架	1
1.2 C# 语言简介	3
1.2.1 C# 的起源	3
1.2.2 C# 语言的特点	4
1.3 Visual Studio 2010 开发环境	4
1.3.1 安装 Visual Studio 2010	4
1.3.2 熟悉 Visual Studio 2010 开发环境	7
1.4 第一个 C# 程序	11
1.5 程序的调试与规范	12
1.5.1 断点设置与程序调试	12
1.5.2 C# 编写命名建议	13
小结	13
习题	14
第 2 章 C# 编程基础	15
2.0 问题导入	15
2.1 数据类型	15
2.1.1 值类型和引用类型概述	15
2.1.2 值类型	16
2.1.3 引用类型	19
2.2 常量与变量	19
2.2.1 变量	19
2.2.2 常量	20
2.2.3 隐式类型的局部变量	20
2.3 类型转换	21
2.3.1 隐式转换	21
2.3.2 显式转换	22

2.3.3	使用 Convert 类转换	23
2.3.4	装箱和拆箱	25
2.3.5	数值和字符串之间的转换	25
2.4	数组和枚举	25
2.4.1	数组的定义和使用	25
2.4.2	Array 类	29
2.4.3	匿名数组	32
2.4.4	枚举的定义和使用	32
2.5	操作符和表达式	33
2.5.1	算术操作符	34
2.5.2	自增和自减操作符	34
2.5.3	位操作符	35
2.5.4	赋值操作符	36
2.5.5	关系操作符	36
2.5.6	逻辑操作符	37
2.5.7	条件操作符	38
2.5.8	运算符的优先级	39
2.6	流程控制语句	40
2.6.1	分支语句	40
2.6.2	循环语句	43
2.6.3	跳转语句	47
2.7	字符串	51
2.7.1	字符串的创建与表示形式	51
2.7.2	字符串比较	52
2.7.3	字符串查找	52
2.7.4	求子字符串	54
2.7.5	字符串的插入、删除与替换	54
2.7.6	移除首尾指定的字符	55
2.7.7	字符串的合并与拆分	55
2.7.8	字符串中字母的大小写转换	56
2.7.9	String 与 StringBuilder 的区别	56
2.8	问题解决	57
小结		59
习题		59
第 3 章	面向对象编程基础	63
3.0	问题导入	63
3.1	类的定义	63
3.1.1	类的声明与成员组织	63

3.1.2	字段和局部变量	65
3.1.3	静态成员和实例成员	66
3.1.4	访问修饰符	68
3.2	构造函数和析构函数	70
3.2.1	构造函数	70
3.2.2	析构函数	70
3.3	类的方法	72
3.3.1	方法的声明	72
3.3.2	方法中的参数传递	72
3.3.3	方法重载	78
3.4	属性与索引器	79
3.4.1	属性	79
3.4.2	索引器	82
3.5	结构	84
3.5.1	结构的定义及特点	84
3.5.2	结构的使用	84
3.6	操作符重载	86
3.7	问题解决	88
	小结	90
	习题	90
第4章	面向对象高级编程	96
4.0	问题导入	96
4.1	继承	96
4.1.1	基类和派生类	97
4.1.2	继承过程中的构造函数和析构函数	98
4.2	多态	101
4.2.1	成员的虚拟和重写	101
4.2.2	成员隐藏	103
4.3	抽象类	105
4.4	密封类	107
4.5	接口	108
4.5.1	接口的声明与实现	108
4.5.2	显式方式实现接口	110
4.6	委托与事件	111
4.6.1	委托	111
4.6.2	事件	113
4.7	泛型	115
4.7.1	泛型的定义和使用	116

4.7.2 可空类型的泛型	117
4.8 泛型集合	118
4.8.1 列表	118
4.8.2 字典	120
4.9 问题解决	122
小结	124
习题	125
第 5 章 Windows 程序设计	128
5.0 问题导入	128
5.1 Windows 窗体	129
5.1.1 Windows 窗体简介	129
5.1.2 创建简单的 Windows Form	129
5.2 窗体控件	131
5.2.1 文本输入类控件	131
5.2.2 选择类控件	135
5.2.3 列表控件	139
5.2.4 容器	145
5.2.5 菜单、状态栏和工具栏	150
5.2.6 对话框	154
5.2.7 其他常用控件	157
5.3 多文档界面	160
5.3.1 设置 MDI 窗体	161
5.3.2 排列子窗体	162
5.4 GDI+ 编程	162
5.4.1 创建 Graphics 对象	163
5.4.2 创建 Pen 对象	164
5.4.3 创建 Brush 对象	164
5.4.4 绘制基本图形	166
5.5 问题解决	167
小结	173
习题	173
第 6 章 目录与文件管理	175
6.0 问题导入	175
6.1 目录管理	175
6.1.1 DirectoryInfo 类	175
6.1.2 Directory 类	178
6.1.3 Path 类	179

6.2	文件管理	181
6.2.1	FileInfo 类	181
6.2.2	File 类	183
6.3	驱动器管理	185
6.4	文件的读写	186
6.4.1	文件编码	186
6.4.2	Stream 类	186
6.4.3	StreamReader 和 StreamWriter 类	188
6.4.4	BinaryReader 和 BinaryWriter 类	190
6.5	问题解决	191
	小结	193
	习题	193
第 7 章	数据库与 ADO.NET	196
7.0	问题导入	196
7.1	ADO.NET 简介	196
7.1.1	ADO.NET 的发展与简介	196
7.1.2	ADO.NET 的优越性	198
7.2	数据源连接	199
7.2.1	操作数据库的简单示例	200
7.2.2	通过向导的方式建立数据库连接	203
7.2.3	通过编程的方式建立数据库连接	204
7.2.4	连接字符串	206
7.2.5	连接池的使用	206
7.3	Command 对象与 DataReader 对象	208
7.3.1	Command 对象与 DataReader 对象简介	208
7.3.2	建立 SqlCommand 对象	208
7.3.3	使用 SqlCommand 执行 SQL 语句	209
7.4	DataAdapter 对象与 DataSet 对象	213
7.4.1	SqlDataAdapter 对象	213
7.4.2	DataTable 对象	216
7.4.3	DataSet 对象	217
7.5	存储过程	220
7.6	综合实例	223
7.7	问题解决	226
	小结	233
	习题	234

第 8 章 异常处理	236
8.0 问题导入	236
8.1 错误和异常	236
8.2 C# 中的异常处理结构	239
8.2.1 使用 try-catch 语句捕捉异常	239
8.2.2 使用 try-catch-finally 语句捕捉异常	240
8.2.3 使用 throw 语句抛出异常	242
8.3 C# 中异常的层次结构	243
8.3.1 异常传播	243
8.3.2 Exception 类和常见异常类型	245
8.4 使用异常的原则和技巧	247
8.5 问题解决	248
小结	249
习题	249
第 9 章 进程和线程技术	252
9.0 问题导入	252
9.1 进程与线程	252
9.2 进程	253
9.3 线程概述	256
9.3.1 线程的定义和分类	256
9.3.2 多线程的使用	256
9.3.3 线程的生命周期和状态	257
9.3.4 线程对象和属性	258
9.4 线程调度	258
9.4.1 创建线程	258
9.4.2 线程休眠	259
9.4.3 终止线程	260
9.5 线程优先级	263
9.6 线程同步	264
9.6.1 线程同步机制	265
9.6.2 使用 lock 关键字实现线程同步	265
9.6.3 使用 Monitor 驱动对象实现线程同步	267
9.6.4 使用 Mutex 类实现线程同步	269
9.7 问题解决	270
小结	272
习题	272

第 10 章 综合实例——图书馆管理系统	274
10.1 开发背景	274
10.2 需求分析	274
10.3 系统设计	275
10.3.1 系统目标	275
10.3.2 业务流程图	275
10.3.3 系统功能结构	275
10.3.4 系统预览	275
10.3.5 数据库设计	277
10.4 系统架构的设计与实现	280
10.5 数据访问层的设计与实现	283
10.5.1 数据实体类的设计与实现	283
10.5.2 数据访问类的设计与实现	284
10.5.3 其他问题说明	290
10.6 业务逻辑层的设计与实现	290
10.7 呈现层的设计与实现	292
10.7.1 母版页的设计	292
10.7.2 系统首页的设计	296
10.7.3 典型模块的设计	299
10.8 发布和部署应用	306
小结	309
第 11 章 实训指导	310
11.1 实训 1 熟悉 C# 开发环境	310
11.1.1 实训目的和要求	310
11.1.2 题目 1 如何运行和中断程序	310
11.1.3 题目 2 模拟邮箱注册	311
11.1.4 题目 3 创建和调用 C# 类库程序	311
11.2 实训 2 C# 数据类型与数组	312
11.2.1 实训目的和要求	312
11.2.2 题目 1 定义用户结构体	312
11.2.3 题目 2 数组的统计运算	313
11.2.4 题目 3 使用 DateTime 结构	314
11.3 实训 3 表达式和流程控制	315
11.3.1 实训目的和要求	315
11.3.2 题目 1 计算购物金额	315
11.3.3 题目 2 计算最小公倍数和最大公约数	316
11.3.4 题目 3 冒泡排序算法的实现	317

11.4	实训4	类和结构	318
11.4.1	实训目的和要求	318	
11.4.2	题目1	圆类	318
11.4.3	题目2	用户注册登录模型	319
11.4.4	题目3	按销量对图书排序	319
11.5	实训5	继承和多态	320
11.5.1	实训目的和要求	320	
11.5.2	题目1	顾客类的派生	320
11.5.3	题目2	汽车类的派生与多态	321
11.5.4	题目3	管理学生信息	322
11.6	实训6	接口和泛型	323
11.6.1	实训目的和要求	323	
11.6.2	题目1	接口定义和实现	323
11.6.3	题目2	泛型方法	325
11.6.4	题目3	泛型集合	325
11.7	实训7	Windows 应用程序	326
11.7.1	实训目的和要求	326	
11.7.2	题目1	计算器的设计	326
11.7.3	题目2	菜单设计	327
11.7.4	题目3	多文档界面设计	328
11.7.5	题目4	控件综合应用	329
11.8	实训8	GDI+编程	331
11.8.1	实训目的和要求	331	
11.8.2	题目1	基本图形绘制	332
11.8.3	题目2	绘制实体图形	332
11.8.4	题目3	绘制图形和文字	333
11.9	实训9	文件和流	334
11.9.1	实训目的和要求	334	
11.9.2	题目1	目录的管理	334
11.9.3	题目2	文件的管理	335
11.10	实训10	数据库应用	336
11.10.1	实训目的和要求	336	
11.10.2	题目1	数据库显示	336
11.10.3	题目2	数据库操作	337
11.10.4	题目3	学生信息的管理	337
11.11	实训11	异常处理	338
11.11.1	实训目的和要求	338	
11.11.2	题目1	处理访问数组元素异常	339
11.11.3	题目2	处理数据库访问异常	339

参考文献	341
------	-----

第 1 章

概 述

C# (读作 C Sharp)语言是 .NET 平台为应用开发而全新设计的一种现代编程语言,它可以生成在 .NET Framework 上运行的多种应用程序,包括本地程序和 Web 程序等。C# 是一种语法简单、功能强大、类型安全的面向对象语言,C# 语句既保持了 C 样式语言的优美语法形式,又在语法上与 C++ 和 Java 非常相似,因此,C++ 和 Java 的程序员可以非常容易地掌握 C# 程序设计。另外,它还提供了庞大的 Windows 开发接口,从而实现了应用程序的快速开发。

本章从介绍 .NET 技术开始,为读者提供一个 C# 快速入门级的指导,从而使读者对 C# 有一个初步的了解,为今后的进一步学习做好准备。

1.1 Microsoft .NET 技术

1.1.1 Microsoft .NET 概述

Internet 技术在 20 世纪 60 年代末才开始起步,却成为人类历史上意义最为深刻的变革之一。随着计算机网络技术的逐步成熟,网络上的资源(包括数据和服务)也随之迅速增长。如何有效地组织、维护与利用这些庞杂的非结构化海量数据便成为亟待解决的问题,传统的软件开发方法面临着前所未有的挑战。为了突破时间、地域及平台的限制,提高软件系统的重用和集成能力,为了更加有效地利用网络资源,Microsoft .NET 应运而生。2000 年 6 月,微软宣布了自己的 .NET 战略,推出了面向第三代 Internet 的计算计划——Microsoft .NET。从技术角度理解,.NET 是一个全新的计算平台,它的主要特点有:

- (1) 面向异构网络、硬件平台和操作系统,为软件提供最大限度的可扩展性、互操作性及可重用性。例如,它能够将 PC 上的软件方便地移植到手机、PDA 等终端中。
- (2) 实现软件系统之间的智能交互和协同工作,提高整个网络的效率和利用率,特别是实现企业级的系统集成和资源优化,给开放型企业的生产力水平带来质的飞跃。
- (3) 提供一个标准化的、安全的、一致性的模型和环境,简化分布式应用程序的开发难度,从而大幅度提高软件系统的质量和生产率。例如,.NET 支持在不同编程语言开发的组件之间进行无缝的交互和集成。

1.1.2 Microsoft .NET 框架

.NET 框架是 .NET 平台的基础架构,其目的是为了更容易建立网络应用程序和网络服务。此外,Microsoft .NET 框架还规定了代码访问安全和基于角色的安全。通过代码访

问安全机制,为应用程序指定完成工作所必需的权限,从而保障按照开发人员的意图全面、细致地设计安全可靠的应用程序。

如图 1-1 所示,.NET 开发框架主要由以下几部分组成:公共语言运行时(Common Language Runtime, CLR),它是整个开发框架的基础;由 CLR 所提供的一组基本类库;在开发技术方面,.NET 提供了全新的数据库访问技术 ADO.NET,以及网络应用开发技术 ASP.NET,以及网络应用开发技术 ASP.NET 和 Windows 编程技术 WinForm;在开发语言方面,.NET 提供了 VB、C++、C#、JScript 等多种语言支持;而 Visual Studio.NET 则是全面支持 .NET 的开发工具。

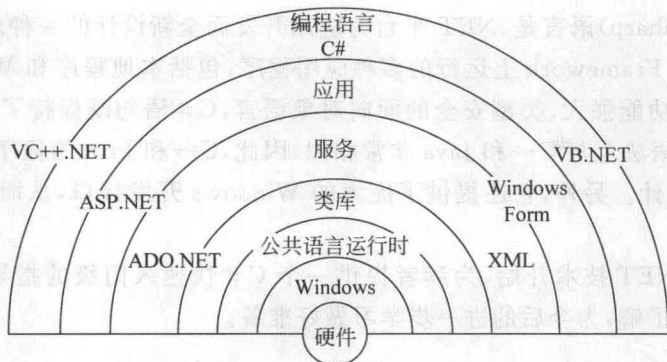


图 1-1 .NET Framework 框架结构

由此可以看出,.NET 框架是开发、运行 .NET 应用程序的基础,它简化了 Web 服务和应用程序的开发,并使得 .NET 应用程序更为可靠、安全和易用。在 .NET 框架中,主要包括公共语言运行时和类库(Class Library)两项关键技术。

1. 公共语言运行时

在 .NET 应用程序执行过程中,公共语言运行时提供了一些服务并对这些服务进行管理。这些服务包括:增强安全性,管理内存、进程和线程,语言集成。从技术上说,公共语言运行时就是一个虚拟机,它为各种 .NET 应用提供了一个高性能、抽象于底层操作系统和硬件的运行环境。CLR 的主要功能体现在三个方面:

1) 管理代码的执行

各类 .NET 应用程序的代码被编译为通用中间语言。在程序执行时,CLR 将通用中间语言翻译为具体的机器指令,负责加载所需的元数据类型、组件及其他各种资源,并在执行过程中提供安全管理、错误处理、垃圾回收、版本控制等服务。

2) 提供通用类型系统

CLR 利用通用类型系统对代码进行严格的验证,以保证组件和程序的可靠性。

3) 提供系统服务

CLR 屏蔽了底层操作系统和硬件的差异,应用程序在该虚拟机上而不是操作系统上直接运行。在需要进行资源管理、内存分配、系统 API 访问等工作时,由 CLR 与操作系统打交道,这不仅简化了开发难度,也大大方便了程序的跨平台移植。

2. 类库

类库提供了一组标准和系统服务,为 Web 应用程序和 Web 服务提供了基本模块。类