



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材 | 上海市普通高校优秀教材

21世纪高等学校计算机类课程创新规划教材 · 微课版



C# 程序设计教程

(第3版)

微课版

◎ 江红 余青松 编著

521个
实例

832道
练习题

123道
上机题

2个
综合案例

600分钟
视频讲解

清华大学出版社



非外借



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材 | 上海市普通高校优秀教材

21世纪高等学校计算机类课程创新规划教材 · 微课版



C# 程序设计教程

(第3版)

常州大学图书馆
藏书章

微课版

◎ 江红 余青松 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《C#程序设计教程》的第3版。书中基于 Visual Studio 2017/.NET Framework 4.7 开发和运行环境，阐述 C# 7.0 语言的基础知识，以及使用 C# 7.0 语言的实际开发应用实例，具体内容包括：C#语言基础、面向对象编程、结构、枚举、泛型、特性、语言集成查询、多线程编程技术、数值日期和字符串处理、文件和流输入输出、集合、数据库访问、Windows 窗体应用程序、WPF 应用程序、ASP.NET Web 应用程序设计等。

本书作者结合多年的程序设计、开发及授课经验，精选大量的实例，由浅入深、循序渐进地介绍 C#程序设计语言，让读者能够较为系统全面地掌握程序设计的理论和应用。每个相关知识点都配有视频讲解。本书配有实验和辅导教材《C#程序设计实验指导与习题测试（第3版）》，提供了大量的思考与实践练习，让读者从实践中巩固和应用所学的知识。

本书可作为高等学校计算机程序设计教程，同时也可作为广大程序设计开发者、爱好者的自学参考书。

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#程序设计教程：微课版/江红，余青松编著。—3版。—北京：清华大学出版社，2018
（21世纪高等学校计算机类课程创新规划教材·微课版）
ISBN 978-7-302-49840-7

I. ①C… II. ①江… ②余… III. ①C语言—程序设计—教材 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 042817 号

责任编辑：魏江江 赵晓宁

封面设计：刘 键

责任校对：时翠兰

责任印制：丛怀宇

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 装 者：北京嘉实印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：36.75 字 数：884 千字

版 次：2010年2月第1版 2018年7月第3版 印 次：2018年7月第1次印刷

印 数：28501~30000

定 价：79.80 元

产品编号：078703-01

前 言

程序设计是大专院校计算机、电子信息、工商管理等相关专业的必修课程，C#语言作为一门新的程序设计语言，集中了C、C++、Java等语言的优点，是一门现代的、优越的、具有广阔发展前景的程序设计语言。

本书内容共分为3部分，第1部分详细阐述C#面向对象程序设计语言的基础知识，包括C#语言概述、C#语言基础、面向对象编程、结构、枚举、泛型、特性、语言集成查询、多线程编程技术；第2部分阐述基于.NET Framework公共类库的基本应用，包括数值、日期和字符串处理、文件和流输入输出、集合和数据结构、数据库访问；第3部分介绍C#应用程序开发技术，包括Windows窗体应用程序、WPF应用程序、ASP.NET Web应用程序设计。

本书配套教材《C#程序设计实验指导与习题测试（第3版）》，提供本书的上机实验指导，以及本书各章节的习题测试和习题参考解答。

本书特点：

- (1) 内容由浅入深，循序渐进，重点突出，通俗易懂。
- (2) 理论与实践相结合，通过大量的实例，阐述程序设计的基本原理，使读者不仅掌握理论知识，同时掌握大量程序设计的实用案例。
- (3) 提供了大量的思考与实践练习，让读者从实践中巩固和应用所学的知识。
- (4) 每个知识点都配套了微课视频讲解。

本教材涉及的各章节所有的源程序代码和相关素材，以及供教师参考的教学电子文稿均可以通过扫描封底课件二维码下载。

本书由华东师范大学江红和余青松编著，第1~第13章由江红编写，第14~第22章以及附录由余青松编写。由于时间和编者学识有限，书中不足之处在所难免，敬请诸位同行、专家和读者指正。

编 者

2018年5月

目 录

第 1 部分 C#面向对象程序设计语言的基础知识

第 1 章 C#语言介绍	3
1.1 C#语言概述	3
1.1.1 C#语言简介	3
1.1.2 C#语言各版本的演变历史	4
1.1.3 C#特点和开发应用范围	4
1.2 C#语言的编译和运行环境	5
1.2.1 C#语言与.NET Framework	5
1.2.2 C#的运行环境	6
1.2.3 C#的开发环境	7
1.2.4 Visual Studio 集成开发环境	7
1.3 使用记事本创建简单的 C#程序	8
1.3.1 Hello World 程序	8
1.3.2 代码分析	9
1.3.3 编译和运行结果	9
1.4 基于集成开发环境创建简单的 C#程序	10
1.4.1 创建 Visual C#控制台应用程序	10
1.4.2 编辑 Visual C#源代码文件	11
1.4.3 编译和运行调试程序	11
1.5 基于“C#交互”窗口测试 C#代码片段	12
1.5.1 C#交互窗口概述	12
1.5.2 C#交互窗口使用示例	12
1.6 C#程序的结构和书写规则	13
1.6.1 C#程序的基本结构	13
1.6.2 C#程序的书写规则	14
1.7 类型的声明和使用	14
1.7.1 类的声明	14
1.7.2 对象的创建和使用	15
1.8 命名空间	16
1.8.1 定义命名空间	16

1.8.2	访问命名空间	16
1.8.3	命名空间别名	17
1.8.4	全局命名空间	18
1.8.5	命名空间举例	19
1.8.6	外部别名	20
1.9	注释	21
1.9.1	单行注释	21
1.9.2	多行注释	21
1.9.3	内联注释	21
1.9.4	XML 文档注释	21
1.10	Main 方法	22
1.10.1	Main 方法概述	22
1.10.2	Main 方法声明	23
1.10.3	命令行参数	24
1.10.4	Main 返回值	26
1.11	控制台输入和输出	28
1.11.1	System.Console 类概述	28
1.11.2	控制台输入输出	28
1.11.3	格式化输出	29
第 2 章	数据类型、变量和常量	31
2.1	标识符及其命名规则	31
2.1.1	标识符	31
2.1.2	保留关键字	31
2.1.3	命名约定	32
2.2	变量	32
2.2.1	变量的分类	32
2.2.2	变量的声明	32
2.2.3	变量的赋值和引用	33
2.2.4	变量的作用域	34
2.2.5	ref 局部变量 (C# 7.0)	35
2.3	常量	35
2.3.1	文本常量	35
2.3.2	用户声明常量	36
2.4	数据类型	36
2.4.1	类型系统	37
2.4.2	值类型	37
2.4.3	引用类型	37
2.4.4	装箱和拆箱	38

2.4.5	预定义数据类型	39
2.5	整型数据类型	39
2.5.1	预定义整数类型	39
2.5.2	整数类型的主要成员	40
2.5.3	整型常量	40
2.5.4	整型变量的声明和使用	41
2.6	浮点型数据类型	42
2.6.1	浮点类型	42
2.6.2	浮点类型的主要成员	42
2.6.3	浮点数类型常量	42
2.6.4	浮点变量的声明和使用	43
2.6.5	浮点数舍入误差	43
2.7	decimal 数据类型	44
2.7.1	decimal 类型	44
2.7.2	System.Decimal 的主要成员	44
2.7.3	decimal 常量	45
2.7.4	decimal 变量的声明和使用	45
2.8	布尔数据类型	45
2.8.1	bool 类型	45
2.8.2	System.Boolean 的主要成员	46
2.8.3	布尔变量的声明和使用	46
2.9	字符数据类型	47
2.9.1	字符类型	47
2.9.2	System.Char 类成员	47
2.9.3	字符常量	47
2.9.4	字符变量的声明和使用	48
2.10	可以为 null 的类型	49
2.11	string 数据类型	50
2.11.1	字符串的表示	50
2.11.2	内插字符串	51
2.12	object 类型	52
2.13	隐式类型	52
2.14	类型转换	53
2.14.1	隐式转换	53
2.14.2	显式转换	54
2.14.3	Convert 类提供的类型转换方法	55
2.14.4	溢出检查和 checked 关键字	56
2.15	元组	57
2.15.1	元组概述	57

2.15.2	使用元组字面量创建元组对象	58
2.15.3	访问元组对象的元素	58
2.15.4	使用 Tuple 类创建元组对象	58
2.15.5	元组对象的解构	59
2.16	临时虚拟变量 (Discard)	59
第3章	语句、运算符和表达式	60
3.1	语句	60
3.1.1	C#语句的组成	60
3.1.2	C#语句的示例	61
3.1.3	C#语句的使用	64
3.2	运算符	65
3.2.1	算术运算符	65
3.2.2	关系和类型测试运算符	67
3.2.3	逻辑运算符	68
3.2.4	赋值运算符	70
3.2.5	字符串运算符	72
3.2.6	位运算符	72
3.2.7	条件运算符	74
3.2.8	null 相关运算符	74
3.2.9	其他运算符	75
3.2.10	运算符优先级	76
3.3	表达式	78
3.3.1	表达式的组成	78
3.3.2	表达式的书写规则	78
3.3.3	表达式的示例	78
第4章	程序流程和异常处理	80
4.1	顺序结构	80
4.2	选择结构	81
4.2.1	if 语句	81
4.2.2	switch 语句	88
4.2.3	模式匹配 (C# 7.0)	90
4.3	循环结构	92
4.3.1	for 循环	92
4.3.2	while 循环	94
4.3.3	do...while 循环	96
4.3.4	foreach 循环	98
4.3.5	循环的嵌套	99

4.4	跳转语句	100
4.4.1	goto 语句	100
4.4.2	break 语句	101
4.4.3	continue 语句	101
4.4.4	return 语句	102
4.5	异常处理	103
4.5.1	错误和异常	103
4.5.2	异常处理概述	103
4.5.3	内置的异常类	105
4.5.4	自定义异常类	105
4.5.5	引发异常	106
4.5.6	捕获处理异常 try...catch...finally	108
4.5.7	异常过滤器	110
第 5 章	数组和指针	111
5.1	数组	111
5.1.1	一维数组	113
5.1.2	多维数组	115
5.1.3	交错数组	118
5.1.4	数组的基本操作和排序	121
5.1.5	作为对象的数组	127
5.2	不安全代码和指针	129
5.2.1	不安全代码	129
5.2.2	指针	130
第 6 章	类和对象	136
6.1	面向对象概念	136
6.1.1	对象的定义	136
6.1.2	封装	136
6.1.3	继承	137
6.1.4	多态性	137
6.2	类的声明	137
6.2.1	声明类的基本语法	138
6.2.2	类的访问修饰符	139
6.3	创建和使用对象	140
6.3.1	对象的创建和使用	140
6.3.2	对象初始值设定项	141
6.4	分部类	142
6.4.1	分部类的声明	142

6.4.2	分部类的应用	144
6.5	System.Object 类和通用方法	145
6.5.1	System.Object 类	145
6.5.2	System.Object 类的通用方法	145
6.5.3	对象的比较	146
6.6	对象的生命周期	148
6.6.1	对象的创建	148
6.6.2	对象的使用	148
6.6.3	对象的销毁	149
第7章	类成员	150
7.1	类的成员概述	150
7.1.1	类成员分类	150
7.1.2	数据成员和函数成员	151
7.1.3	静态成员和实例成员	151
7.1.4	this 关键字	153
7.1.5	类成员的访问修饰符	154
7.2	字段和常量	155
7.2.1	字段的声明和访问	155
7.2.2	实例字段和静态字段	156
7.2.3	常量字段	156
7.2.4	只读字段	157
7.2.5	可变字段	159
7.3	方法	160
7.3.1	方法的声明和调用	160
7.3.2	基于表达式声明方法 (C# 6.0)	161
7.3.3	参数的传递	162
7.3.4	引用返回 (C# 7.0)	167
7.3.5	方法的重载	168
7.3.6	实例方法和静态方法	169
7.3.7	分部方法	171
7.3.8	外部方法	172
7.3.9	递归方法	173
7.3.10	迭代器方法	173
7.3.11	迭代器对象	174
7.3.12	局部方法 (C# 7.0)	175
7.4	属性	176
7.4.1	属性的声明和访问	176
7.4.2	实例属性和静态属性	178

7.4.3	只读属性和只写属性	178
7.4.4	基于表达式的只读属性 (C# 6.0)	178
7.4.5	自动实现的属性	178
7.4.6	属性初始化 (C# 6.0)	179
7.4.7	基于表达式的属性访问器 (C# 7.0)	179
7.5	索引器	180
7.5.1	索引器的声明和访问	180
7.5.2	索引器的重载	182
7.6	运算符重载	183
7.6.1	运算符重载	183
7.6.2	转换运算符	184
7.7	构造函数	186
7.7.1	实例构造函数	186
7.7.2	私有构造函数	188
7.7.3	静态构造函数	189
7.7.4	构造函数的重载	190
7.8	析构函数	190
7.9	嵌套类	192
7.9.1	嵌套类的声明	192
7.9.2	嵌套类和包含类的关系	193
7.9.3	嵌套类的访问	195
第 8 章	继承和多态	197
8.1	继承和多态的基本概念	197
8.1.1	继承和多态	197
8.1.2	继承的类型	197
8.1.3	继承的层次关系	198
8.2	继承	198
8.2.1	派生类	198
8.2.2	base 关键字	199
8.2.3	构造函数的调用	200
8.2.4	类成员的继承	202
8.2.5	类成员的隐藏	204
8.2.6	虚方法和隐藏方法	205
8.2.7	虚方法和重写方法	205
8.3	抽象类和抽象方法	207
8.3.1	抽象类	207
8.3.2	抽象方法	208
8.4	密封类和密封方法	210

8.4.1	密封类	210
8.4.2	密封方法	210
8.5	接口	211
8.5.1	接口声明	211
8.5.2	接口成员	212
8.5.3	接口实现	213
8.5.4	分部接口	215
8.5.5	接口继承	215
8.6	多态	217
8.6.1	多态的概念	217
8.6.2	通过继承实现多态性	217
8.6.3	通过方法重载实现多态性	220
8.6.4	通过方法重写实现多态性	221
8.6.5	多态性综合举例	222
第9章	委托和事件	224
9.1	委托	224
9.1.1	委托的声明	224
9.1.2	委托的实例化和调用	225
9.1.3	匿名方法委托	228
9.1.4	多播委托	229
9.1.5	委托的异步调用	231
9.1.6	委托的兼容性	232
9.2	事件	233
9.2.1	事件处理机制	233
9.2.2	事件的声明和引发	235
9.2.3	事件的订阅和取消	236
9.2.4	静态事件和实例事件	237
9.2.5	.NET Framework 事件模型	237
9.2.6	综合举例: 事件实现的步骤	238
第10章	结构和枚举	240
10.1	结构	240
10.1.1	结构概述	240
10.1.2	结构的声明	241
10.1.3	结构的调用	242
10.1.4	分部结构	243
10.1.5	结构成员	243
10.1.6	嵌套结构	243

10.2	枚举	245
10.2.1	枚举概述	245
10.2.2	枚举声明	245
10.2.3	枚举的使用	247
10.2.4	Flags 枚举	248
10.2.5	枚举的运算和操作	249
第 11 章	泛型	252
11.1	泛型的基本概念	252
11.1.1	引例 ArrayList	252
11.1.2	引例 List<T>	253
11.1.3	泛型的概念	253
11.2	泛型的定义	254
11.2.1	泛型的简单定义	254
11.2.2	开放式泛型类型和封闭式泛型类型	255
11.2.3	泛型类型参数	255
11.2.4	泛型类型参数的约束	256
11.3	泛型类	257
11.3.1	泛型类的声明和使用	257
11.3.2	泛型类的继承规则	258
11.4	泛型接口	259
11.4.1	泛型接口的声明和使用	259
11.4.2	泛型接口的继承和实现规则	260
11.5	泛型结构	260
11.6	泛型方法	261
11.6.1	泛型方法的声明和使用	261
11.6.2	泛型方法的设计规则	262
11.7	泛型委托和泛型事件	263
11.7.1	泛型委托	263
11.7.2	泛型事件	264
11.7.3	Func 和 Action 泛型委托	265
11.8	default 关键字	266
11.9	协变和逆变	266
11.9.1	泛型类型转换	266
11.9.2	泛型委托的协变和逆变	268
11.9.3	泛型接口的协变和逆变	269
第 12 章	特性	271
12.1	特性概述	271

12.2	特性的使用	272
12.3	预定义通用特性类	273
12.3.1	ConditionalAttribute 类	273
12.3.2	ObsoleteAttribute 类	275
12.3.3	AttributeUsageAttribute 类	276
12.3.4	调用方信息特性类	277
12.3.5	全局特性	278
12.4	自定义特性类	279
12.5	使用反射访问特性	280
第 13 章	语言集成查询	282
13.1	相关语言要素	282
13.1.1	初始值设定项	282
13.1.2	匿名类型	283
13.1.3	Lambda 表达式(匿名函数)	283
13.1.4	扩展方法	284
13.2	LINQ 基本操作	286
13.2.1	LINQ 基本概念	286
13.2.2	LINQ 查询操作概述	286
13.2.3	获取数据源	287
13.2.4	创建查询	288
13.2.5	执行查询	288
13.3	标准查询运算符	289
13.3.1	数据排序	289
13.3.2	数据筛选	291
13.3.3	数据投影	291
13.3.4	数据分组	291
13.3.5	联接运算	292
13.3.6	数据分区	295
13.3.7	限定运算	295
13.3.8	聚合运算	296
13.3.9	集合运算	296
13.3.10	生成运算	297
13.3.11	元素操作	297
13.3.12	串联运算	298
13.3.13	相等运算	298
13.3.14	数据类型转换	299
13.4	LINQ to Objects	300
13.4.1	LINQ to Objects 概述	300

13.4.2	LINQ 和字符串	300
13.4.3	LINQ 和文件目录	305
第 14 章	线程、并行和异步处理	309
14.1	线程处理概述	309
14.1.1	进程和线程	309
14.1.2	线程的优缺点	310
14.2	创建多线程应用程序	310
14.2.1	C#应用程序主线程	310
14.2.2	创建和启动新线程	311
14.3	线程和生命周期	312
14.3.1	线程和生命周期的状态	312
14.3.2	Thread 类	313
14.3.3	线程的启动、终止、挂起和唤醒	314
14.3.4	休眠（暂停）线程 Sleep()	315
14.3.5	线程让步 Yield()	315
14.3.6	线程加入 Join()	316
14.3.7	线程中断 Interrupt()	316
14.3.8	线程终止/销毁 Abort()	317
14.4	前台线程和后台线程	318
14.5	线程优先级和线程调度	319
14.6	线程同步和通信	321
14.6.1	线程同步处理	321
14.6.2	使用 lock 语句同步代码块	321
14.6.3	使用监视器同步代码块	322
14.6.4	使用 MethodImplAttribute 特性实现方法同步处理	323
14.6.5	使用 SynchronizationAttribute 特性实现类同步处理	323
14.6.6	同步事件和等待句柄	323
14.6.7	使用 Mutex 同步代码块	324
14.7	线程池	325
14.7.1	线程池的基本概念	325
14.7.2	创建和使用线程池	326
14.8	定时器 Timer	327
14.9	并行处理	328
14.9.1	任务并行库	328
14.9.2	隐式创建和运行任务	328
14.9.3	显式创建和运行任务	329
14.9.4	任务的交互操作	330
14.9.5	从任务中返回值	331

14.9.6	数据并行处理	331
14.10	异步处理	332
14.10.1	委托的异步调用	332
14.10.2	async 和 await 关键字	334
14.11	绑定	335
14.11.1	静态绑定和动态绑定	335
14.11.2	动态语言运行时	335
14.11.3	自定义绑定	336
14.11.4	语言绑定	336
14.11.5	dynamic 类型	337

第2部分 .NET Framework 类库基本应用

第15章	数值、日期和字符串处理	341
15.1	数学函数	341
15.1.1	Math 类和数学函数	341
15.1.2	Random 类和随机函数	344
15.2	日期和时间处理	346
15.2.1	DateTime 结构	346
15.2.2	TimeSpan 结构	348
15.2.3	日期格式化字符串	349
15.3	字符串处理	349
15.3.1	String 类	349
15.3.2	StringBuilder 类	354
15.3.3	字符编码	357
15.4	正则表达式	358
15.4.1	正则表达式语言	358
15.4.2	正则表达式类	361
15.4.3	正则表达式示例	361
第16章	文件和流输入输出	364
16.1	文件和流操作概述	364
16.2	磁盘、目录和文件的基本操作	365
16.2.1	磁盘的基本操作	365
16.2.2	目录的基本操作	366
16.2.3	文件的基本操作	367
16.3	文本文件的写入和读取	370
16.3.1	文本文件的写入 (StreamWriter 类)	370
16.3.2	文本文件的读取 (StreamReader 类)	371

16.4	二进制文件的写入和读取	372
16.4.1	二进制文件的写入 (BinaryWriter 类)	372
16.4.2	二进制文件的读取 (BinaryReader 类)	373
16.5	随机文件访问	374
16.6	通用 I/O 流类	376
第 17 章	集合和数据结构	377
17.1	C#集合和数据结构概述	377
17.2	列表类集合类型	379
17.2.1	数组列表 ArrayList	379
17.2.2	列表 List<T>	380
17.2.3	双向链表 LinkedList<T>	381
17.3	字典类集合类型	382
17.3.1	哈希表 Hashtable	383
17.3.2	字典 Dictionary<TKey, TValue>	384
17.3.3	排序列表 SortedList	385
17.3.4	泛型排序列表 SortedList<TKey, TValue>	387
17.3.5	排序字典 SortedDictionary<TKey, TValue>	388
17.4	队列集合类型 (Queue)	389
17.5	堆栈集合类型 (Stack)	391
17.6	散列集集合类型 (HashSet<T>)	392
17.7	位集合	394
17.8	专用集合	395
第 18 章	数据库访问	396
18.1	ADO.NET 概述	396
18.1.1	ADO.NET 的基本概念	396
18.1.2	ADO.NET 的结构	396
18.1.3	.NET Framework 数据提供程序	397
18.1.4	ADO.NET DataSet	398
18.2	使用 ADO.NET 连接和操作数据库	399
18.2.1	使用数据提供程序访问数据库的步骤	399
18.2.2	范例数据库 Northwnd.mdf	401
18.2.3	查询数据库表数据	403
18.2.4	插入数据库表数据	404
18.2.5	更新数据库表数据	405
18.2.6	删除数据库表数据	405
18.2.7	使用存储过程访问数据库	406
18.3	使用 DataAdapter 和 DataSet 访问数据库	408