

“这本书是到目前为止关于图形程序设计最全面的一本书。”

——Min Liu, Microsoft 公司 GDI+ 软件设计工程师

GDI+ 图形程序设计

Graphics Programming with GDI+

[美] Mahesh Chand 著
韩江 等译

Microsoft
.net
Development
Series



電子工業出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

.NET 技术大系

GDI+图形程序设计

Graphics Programming with GDI+

[美] Mahesh Chand 著

韩江 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

GDI₊是新一代的图形接口。如果要设计.NET Framework 图形应用程序,就必须使用 GDI₊。本书是一本为.NET 开发人员讲授如何编写 Windows 和 Web 图形应用程序的专著,书中全面介绍了 GDI₊和 Windows 图形程序设计的基本知识和 GDI₊图形程序设计的各个方面。

本书适合于开发 GDI₊ 图形应用程序的初、中级程序员阅读,书中给出了大量用 C#语言编写的可重用示例代码,可以使读者更快地掌握书中所介绍的各种知识和概念。本书也可以作为大专院校相关课程的重要辅导教材。

Simplified Chinese edition copyright © 2004 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and Publishing House of Electronics Industry.

Graphics Programming with GDI₊, First Edition, ISBN: 0-321-16077-0 by Mahesh Chand, Copyright © 2004. All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, Inc..

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和 Pearson Education 培生教育出版亚洲有限公司合作出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education 培生教育出版集团激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2003-8572

图书在版编目(CIP)数据

GDI₊图形程序设计 / (美) 昌德 (Chand, M.) 著; 韩江等译. —北京: 电子工业出版社, 2005.3
(.NET 技术大系)

书名原文: Graphics Programming with GDI₊

ISBN 7-121-00852-1

I. G… II. ①查… ②韩… III. C 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 000746 号

责任编辑: 顾慧芳

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 35 字数: 896 千字

印 次: 2005 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

译者序

.NET Framework 是 Microsoft 公司于 2002 年初发布的一个全新的开发平台。Microsoft 在 .NET Framework 中融入了未来的软件开发思想。GDI+ 是与 .NET Framework 中的图形设备接口进行交互的入口。如果要编写 .NET 图形应用程序，就必须使用 GDI+。本书是一本专门介绍 .NET Framework 中的图形程序设计的专著。作者 Mahesh Chand 是一位资深的 .NET 顾问和两个流行的技术网站 www.c-sharpcorner.com 及 www.mindcracker.com 的创建者及管理员。他早在 .NET 的 beta 版本发布之前就开始对 .NET 进行研究，拥有丰富的 .NET 开发经验，并一直密切关注着 .NET 的发展。

本书首先介绍了 GDI+ 的基本知识，GDI+ 相对于 GDI 的改进和新增的功能，以及 GDI+ 与 .NET Framework 的关系；然后详尽介绍了使用 GDI+ 编写 Windows 和 Web 图形应用程序的各个方面，包括 GDI+ 的基本原理，使用钢笔和画笔绘制和填充各种图形和图像的方式，图形路径、渐变色画笔、变形、颜色混合等概念及应用，.NET 中的打印过程，GDI+ 在 Web 图形应用程序中的应用，以及 GDI 互操作性等内容。在本书的最后，还介绍了在编写 GDI+ 应用程序时需要注意的问题，以及优化 GDI+ 应用程序性能的一些技巧和窍门等。

本书面向的读者是开发 .NET Framework 图形应用程序的初、中级程序员。如果你具有一些 .NET 编程经验，并且了解图形程序设计的相关概念，本书可以帮助你尽快掌握使用 GDI+ 进行图形程序设计所需的知识和各种特性。而对于初学者来说，本书各章中所给出的大量实例，将帮助读者快速地掌握编写 GDI+ 图形应用程序所需的各种基本知识和技能。书中示例的源代码都可以从网上下载，作者对这些示例都进行了详尽的测试，对于读者掌握本书的内容非常有帮助。

本书主要由韩江、李善开、谭丹丹等翻译，全书由韩江统一校稿。在翻译过程中，译者力求准确地反映原著的内容，但由于水平有限，书中难免有错误之处，敬请广大读者批评指正。

译者

2004.12

本书所获赞誉

“这本书是到目前为止关于图形程序设计最全面的一本书。从书中大量有用的示例代码可以看出，Chand 先生对 GDI₊ 进行了相当深入的研究。对于进行 Windows 图形程序设计的开发者来说，本书将成为一本非常有用的指南。”

—Min Liu, Microsoft 公司 GDI₊ 软件设计工程师

“《GDI₊图形程序设计》一书详尽地介绍了大量的 GDI₊ 程序设计概念、技术和应用程序，适合初级程序员和中级程序员阅读。作为开发人员的 Mahesh Chand，是 Internet 社区的一名多产的投稿人，他与其他有才能的程序员共享他的编程技术，为读者奉献了自己最杰出的才华。本书中各章的内容紧密相连。”

—Jason Hattingh, Greystone Digital FX 主管

“Mahesh 的这本书使 .NET 开发人员可以很快地掌握 .NET Framework 所支持的 GDI₊ 功能。书中介绍了大量与图形相关的基本知识，有助于读者更好地理解使用 GDI₊ 进行图形程序设计的概念；书中还给出了许多优秀的示例应用程序，这些应用程序有助于加强读者对相应概念的理解和掌握。”

—Charles G. Parker, Parallel Consulting, Inc. 董事长

“《GDI₊ 图形程序设计》对于希望掌握这种技术的读者来说是一本全面的参考书。本书对各个主题进行了详尽的介绍，非常适于初学者阅读，同时也可作为经验丰富的程序员的参考。”

Deborah J. Bechtold, MCSD, MCDBA

致 Mel 和 Neel

致 谢

首先，我要感谢 Addison-Wesley 的一个伟大的团队，其成员包括 Stephane Thomas、John D. Ruley、Michael Mullen、Stephanie Hiebert 和 Tyrrell Albaugh，他们在本书出版过程中不时地给予我各种帮助。

技术审阅人员在改进本书的技术方面发挥了重要的作用。他们的意见和建议使我得以从程序设计的各个角度进行考虑。感谢 Charles Parker、Min Liu、Gilles Khouzam、Jason Hattingh、Chris Garrett、Jeffery Galinovsky、Darrin Bishop 和 Deborah Bechtold 等技术审阅人员。

我还要感谢 John O'Donnell，感谢他为本书介绍打印的一章（第 11 章）所做的贡献。

引 言

通过将 .NET Framework 引入到程序设计领域，Microsoft 改变了程序设计和程序员的观点和视野。与以前的编程环境不同，.NET Framework 融入了未来的软件开发思想。除引入新的 C# 语言以及对 Visual Basic .NET 和其他语言的重大改进之外，.NET Framework 还提供了许多新的工具和实用程序，这些工具和实用程序对于程序员非常有帮助。

相对于这些语言、工具和实用程序，.NET Framework 库是 .NET Framework 的真正动力所在。它是一个面向对象的类库，其中定义了与各种编程技术交互的接口。任何为 .NET Framework 所设计的程序设计语言都可以访问这个库，这为程序员提供了极大的便利，因为不论使用什么语言，库中所定义的方法和属性都完全相同。

在 .NET Framework 库中定义的每个类都属于一个特定的名称空间。名称空间是一个逻辑单元，用于将特定的编程接口与其他接口分隔开。例如，System.Windows.Forms 名称空间定义了用于 Windows Forms 开发的类。System.Data 及其子名称空间定义了用于数据库开发（ADO.NET）的类。

GDI+ 是下一代图形设备接口，它是在 System.Drawing 及其子名称空间中定义的。本书将集中讨论如何使用 Microsoft .NET Framework 的 GDI+ 和 C# 编写图形 Windows 和 Web 应用程序。

本书的读者

本书面向希望使用 GDI+ 和 C# 编写 .NET Framework 图形应用程序的中级开发人员。我们将介绍以下这些主题：

- 什么是 GDI+，它与 GDI 的区别是什么
- GDI+ 的原理及它在 .NET Framework 库中的定义
- 如何在 GDI+ 中绘制文本、直线、曲线、矩形、椭圆和其他图形
- 如何使用不同的颜色、样式和纹理来填充矩形、椭圆和其他封闭曲线
- .NET 中的绘图过程
- 查看和操作图像
- Windows Forms 和 Web Forms 与绘图过程的关系
- 如何编写基于 Web 的图形应用程序
- .NET 中的打印过程
- 图形对象、颜色和图像等的变形
- 交互式颜色混合和透明颜色
- 在 .NET 应用程序中使用 GDI
- 编写 GDI+ 应用程序时需要注意的问题

- 优化 GDI₊ 应用程序的性能

预备知识

在开始阅读本书之前，应该先掌握一些预备知识：

- 语言：本书中的代码是使用 C#编写的，不过希望使用其他 .NET Framework 语言（包括 Visual Basic .NET）编写 GDI₊ 应用程序的开发者也可以使用本书。由于 C#和 VB.NET 共享相同的 .NET Framework 库，所以除语法之外各种语言之间并没有太多的区别。然而，有关 C#或 VB.NET 的知识并不是必须的。如果你是一位 C++开发者，在使用本书时你不会遇到任何困难。
- 架构：在开发和测试本书中的示例时，我使用的是 Visual Studio .NET。读者应该了解有关 Visual Studio .NET 的知识和 .NET Framework 的基础知识。
- 图形程序设计的基础知识：对图形程序设计的基本了解有助于阅读本书，但这不是必须的。
- GDI 编程经验：具有 GDI 编程经验有助于阅读本书，但这不是必须的。

本书的特点

- 本书的作者自 .NET 出现时起就一直密切关注 .NET 的发展。
- 作者与 .NET 社区的关系非常紧密，并且具有丰富的真实世界 .NET 应用程序开发经验。
- 除了介绍与 GDI₊ 相关的名称空间和类之外，本书还采用了一种实用的方式，对所有的概念都进行了讨论。
- 本书几乎每一章都以一个真实世界的应用程序作为结尾，这些应用程序包括 FirstWebApp、GDI₊ Painter、ImageViewer 等。
- 第 13 章将专门介绍与 GDI₊ 性能相关的技术，讨论我们在 .NET 中使用 GDI₊ 编写图形应用程序时应该执行的和避免的操作。

章节结构

在开始之前，让我们先快速地浏览一下本书的章节。本书共包括 15 章和一个附录。下面是对其内容的简单介绍：

第 1 章：GDI₊——下一代图形接口

GDI₊ 是一种新改进的 GDI 版本。本章将介绍 GDI₊ 库、它与以前版本相比的优点、库中新增的功能，以及它与 .NET Framework 的关系。

第2章：第一个 GDI+ 应用程序

在.NET Framework 库中，GDI+ 功能是在 System.Drawing 名称空间及其子名称空间中定义的。本章将讨论这些名称空间的内容。在结束本章之后，你将能够理解各名称空间中所定义的功能。

第3章：Graphics 类

Graphics 类在 GDI+ 中扮演着一个重要的角色。只要绘制图形对象，就必须使用 Graphics 类。本章将讨论 Graphics 类的方法和属性及其使用方式。在阅读完本章之后，你将了解如何绘制和填充各种图形对象。

第4章：使用画笔和钢笔

画笔和钢笔用于填充和绘制图形对象。GDI+ 提供了许多与画笔和钢笔相关的类。本章将介绍如何使用这些类。

第5章：颜色、字体和文本

本章将详细讨论.NET Framework 类库所提供的与颜色、字体和文本相关的类。

第6章：矩形和区域

矩形和区域非常有用。本章将对其进行详细的介绍。

第7章：图像处理

.NET Framework 将 GDI+ 的功能分别处在两个名称空间之中，即 System.Drawing 和 System.Drawing.Imaging。本章将介绍在 System.Drawing 名称空间中定义的与图像处理相关的基本功能。

第8章：高级图像处理

本章将讨论更多的图像处理功能，包括 System.Drawing.Imaging 名称空间及如何在.NET Framework 中使用图元文件。我们还将介绍如何调整 GDI+ 中图像的质量和渲染速度。

第9章：高级二维图形

本章将讨论如何使用 GDI+ 进行高级二维图形程序设计。高级二维技术和工具包括混合、矩阵、图形路径和渐变色画笔。

第 10 章：变形

本章将介绍 GDI+ 变形。变形不仅可以应用到图形、曲线和图像，还可以应用到图像颜色。

第 11 章：打印

.NET Framework 库中的打印功能是在 System.Drawing.Printing 名称空间中定义的。本章将介绍这个名称空间以及如何编写打印应用程序。

第 12 章：开发 GDI+ Web 应用程序

GDI+ 还可以用于 Web 应用程序。本章将讨论如何在 Web 应用程序和 ASP.NET 中使用 GDI+。

第 13 章：GDI+ 的最佳实践和性能技术

本章将介绍可改善绘图质量和性能的 GDI+ 最佳实践和与 GDI+ 相关的技巧及窍门。

第 14 章：GDI 互操作性

本章将介绍如何在受控应用程序中同时使用 GDI 和 GDI+。

第 15 章：其他 GDI+ 示例

在本章中我们将介绍一些有趣的 GDI+ 功能。本章的内容包括设计交互式 GUI 应用程序、创建具有形状的窗体以及在图像中添加自定义的文本。

附录 A：.NET 中的异常处理

本附录将介绍 .NET 中的异常和错误处理。

示例源代码

本书中例子的完整源代码（C#和 Visual Basic .NET）可以从 www.awprofessional.com/titles/0321160770 处下载。

示例中的异常和错误处理

.NET Framework 支持与 C++异常处理相似的结构化异常处理。本书中的例子不包括异

常处理代码。在每个代码段中添加异常处理代码会降低代码的可读性，并使代码变得冗长。相反，我们将在附录 A 中讨论异常和错误处理的概念。强烈建议你阅读附录 A，并在你的应用程序中应用异常和错误处理技术。

总结

引言介绍了本书的结构，并回答了关于本书的一些基本问题。在第 1 章中，你将学到 GDI+ 的基本知识。我们将介绍以下主题：

- 什么是 GDI+，为什么它好于以前的程序设计接口？
- 在 .NET Framework 中 GDI+ 是如何设计和使用的？
- 与 GDI 相比，GDI+ 的主要优点是什么？
- 如何在 .NET 中使用 GDI+ 编写第一个图形应用程序？
- 一些基本的图形概念是什么？

目 录

第 1 章 GDI ₊ ——下一代图形接口	1
1.1 理解 GDI ₊	1
1.1.1 定义	1
1.1.2 什么是 GDI ₊	2
1.1.3 .NET Framework 中的 GDI ₊ 库	3
1.1.4 GDI ₊ 为 GDI 程序员提供了哪些新特性	4
1.2 探索 GDI ₊ 的功能	5
1.2.1 二维矢量图形程序设计	5
1.2.2 图像处理	5
1.2.3 版式	6
1.2.4 打印	6
1.2.5 设计	6
1.3 从 GDI 的角度学习 GDI ₊	6
1.3.1 不再使用句柄和设备上下文	6
1.3.2 面向对象的方法	8
1.3.3 图形对象的独立性	8
1.3.4 方法重载	9
1.3.5 绘制和填充方法	9
1.3.6 区域及其样式	10
1.4 .NET 中的 GDI ₊ 名称空间和类	10
1.4.1 System.Drawing 名称空间	11
1.4.2 System.Drawing.Design 名称空间	12
1.4.3 System.Drawing.Drawing2D 名称空间	12
1.4.4 System.Drawing.Imaging 名称空间	12
1.4.5 System.Drawing.Printing 名称空间	13
1.4.6 System.Drawing.Text 名称空间	13
总结	16
第 2 章 第一个 GDI ₊ 应用程序	17
2.1 绘制表面	17
2.1.1 窗体表面	19
2.1.2 打印机表面	19
2.1.3 位图表面	19

2.2	坐标系统	19
2.2.1	笛卡儿坐标系统	19
2.2.2	默认的 GDI ₊ 坐标系统	20
2.3	指南——第一个 GDI ₊ 应用程序	21
2.3.1	创建一个 Windows 应用程序	21
2.3.2	添加一个对 GDI ₊ 的引用	22
2.3.3	在应用程序中获取一个 Graphics 对象	23
2.3.4	创建钢笔和画笔	25
2.3.5	绘制图形	26
2.3.6	释放对象	27
2.3.7	生成并运行应用程序	28
2.4	一些基本的 GDI ₊ 对象	28
2.4.1	Color 结构体	29
2.4.2	Point 和 PointF 结构体	29
2.4.3	Rectangle 和 RectangleF 结构体	33
2.4.4	Size 和 SizeF 结构体	38
	总结	39
第 3 章	Graphics 类	40
3.1	Graphics 类的属性	40
3.2	Graphics 类的方法	41
3.2.1	绘制方法	41
3.2.2	填充方法	73
3.2.3	Graphics 类的其他方法	80
3.3	GDI ₊ Painter 应用程序	83
3.4	绘制饼图	90
	总结	93
第 4 章	使用画笔和钢笔	95
4.1	理解和使用画笔	95
4.1.1	Brush 类	96
4.1.2	Brushes 类	97
4.1.3	实心画笔	97
4.1.4	阴影画笔	98
4.1.5	纹理画笔	105
4.1.6	渐变色画笔	108
4.2	在 GDI ₊ 中使用钢笔	116
4.2.1	创建钢笔	117

4.2.2	Pen 类的属性和方法	118
4.2.3	钢笔类型	118
4.2.4	钢笔示例	119
4.2.5	钢笔的对齐方式	121
4.2.6	LineCap、DashCap 和 DashStyle	124
4.2.7	通过应用线帽和虚线样式绘制其他图形	127
4.3	使用钢笔进行变形	129
4.4	使用画笔进行变形	131
4.5	系统钢笔和系统画笔	135
4.5.1	系统钢笔	135
4.5.2	系统画笔	136
4.6	一个真实世界的例子	
	——在 GDI+ Painter 应用程序中添加颜色、钢笔和画笔	138
4.6.1	改进 GDI+ Painter	143
	总结	143
第 5 章	颜色、字体和文本	144
5.1	访问 Graphics 对象	144
5.2	使用颜色	145
5.2.1	颜色空间	145
5.2.2	Color 结构体	146
5.2.3	系统颜色	149
5.2.4	ColorConverter 类和 ColorTranslator 类	152
5.3	使用字体	154
5.3.1	Windows 中的字体类型	154
5.3.2	.NET 中的字体	157
5.3.3	FontStyle 枚举	157
5.3.4	FontFamily 类	158
5.3.5	GraphicsUnit 枚举	160
5.3.6	Font 类	161
5.3.7	构造 Font 对象	163
5.4	使用文本和字符串	164
5.4.1	绘制格式文本	165
5.4.2	使用制表位	167
5.4.3	FormatFlags 属性	169
5.4.4	设置数字替换	171
5.5	渲染文本的质量和性能	172

5.6	高级版式	173
5.6.1	获取系统中所有已安装的字体	174
5.6.2	私有字体集	174
5.7	一个简单的文本编辑器	177
5.8	文本变形	179
	总结	181
第 6 章	矩形和区域	182
6.1	Rectangle 结构体	183
6.1.1	构造 Rectangle 对象	183
6.1.2	构造 RectangleF 对象	184
6.1.3	Rectangle 的属性和方法	184
6.2	Region 类	188
6.2.1	构造 Region 对象	188
6.2.2	Complement、Exclude 和 Union 方法	190
6.2.3	Xor 和 Intersect 方法	191
6.2.4	GetBounds 方法和其他方法	192
6.3	区域和剪辑	194
6.4	剪辑区域示例	196
6.5	区域、非矩形窗体和控件	198
6.5.1	应用程序	199
6.5.2	编写代码	200
	总结	204
第 7 章	图像处理	205
7.1	光栅图像和矢量图像	205
7.1.1	光栅图像的格式	206
7.1.2	图形文件的格式	207
7.2	使用图像	208
7.2.1	一个图像查看器应用程序	208
7.2.2	创建 Image 对象	210
7.2.3	绘制图像	210
7.2.4	保存图像	214
7.2.5	检索图像的属性	216
7.3	操作图像	217
7.3.1	为图像创建缩略图	217
7.3.2	旋转和翻转图像	218
7.3.3	在图像查看器中添加选择和翻转选项	219

7.3.4	改变图像大小以适应边框	223
7.3.5	放大和缩小	228
7.4	在 GDI+ 中播放动画	231
7.5	使用位图	234
7.5.1	创建 Bitmap 对象	234
7.5.2	查看 Bitmap	235
7.5.3	Bitmap 类的方法和属性	235
7.6	使用图标	239
7.7	扭曲图像	240
7.8	绘制透明的图形对象	243
7.9	查看多个图像	244
7.10	使用图片框查看图像	247
7.11	使用不同的大小保存图像	248
	总结	250
第 8 章	高级图像处理	251
8.1	渲染位图的一部分	251
8.1.1	绘制灰度图像或其他颜色的图像	253
8.1.2	使用 BitmapData 更改像素格式	254
8.2	使用图元文件	257
8.2.1	Metafile 类的方法	258
8.2.2	在程序中创建图元文件	258
8.2.3	增强的图元文件	260
8.2.4	使用图元文件的方式	261
8.2.5	读取图元文件头	263
8.3	使用颜色对象应用颜色映射	264
8.3.1	颜色重新映射表	264
8.3.2	颜色矩阵	266
8.3.3	颜色调色板	267
8.4	图像属性和 ImageAttributes 类	267
8.4.1	SetWrapMode 方法	268
8.4.2	SetGamma 方法	269
8.4.3	SetColorMatrix 方法	269
8.4.4	SetNoOp 和 SetColorKey 方法	272
8.4.5	SetThreshold 方法	273
8.4.6	SetBrushRemapTable 方法	273
8.4.7	Clear 方法	274