

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

数字图像处理实训教程

何金国
编著



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

数字图像处理实训教程

何金国 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以提高动手能力为目标,用生动的文字和直观的图像引入数字图像的基本概念,结合编程实训介绍数字图像处理的基本方法。全书共 15 章,涵盖了数字图像的表示和存储、数字图像几何变换、噪声去除、边缘检测、Hough 变换、频域变换、Windows 图像应用系统设计、热传导方程在图像处理中的应用、快速图像增强、纸币识别系统设计等内容,每章都详细讨论,结合实际编程展开,并附有源代码和处理结果。

本书适用于理工类大学本科及研究生相关课程的教学与自学,特别适合数字图像处理入门教学。

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

数字图像处理实训教程/何金国编著. —北京:清华大学出版社,2008.11

(21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-18398-3

I. 数… II. 何… III. 数字图像处理—高等学校—教材 IV. TN911.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 123089 号

责任编辑:梁 颖

责任校对:白 蕾

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

印 装 者:北京市昌平环球印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:8.25 字 数:197 千字

版 次:2008 年 11 月第 1 版 印 次:2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:15.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:030686-01

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进一步完善,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,不断更新其教学内容、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、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: 丁岭 dingl@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

“数字图像处理”是高校信息与计算科学、信息与信号处理、通信与电子系统、机器人视觉、电子工程、信息工程、计算机科学与技术、生物医学工程等专业本科生或研究生的专业课程,是信息科学的基础学科。

数字图像处理是一门发展中的学科,作为信息领域的热点研究课题,数字图像处理领域的研究成果层出不穷,反映在教材上,经常穷于罗列,但限于篇幅,又不能讲透。在教学时,学生反而容易失去兴趣。

数字是如何表示图像的,以及数字图像的基本概念(像素、分辨率、数字图像放大缩小等)看起来简单,但教学中发现初学者往往不易掌握,直接影响教学进度及教学效果。本书以较大的篇幅和较新颖的方法引入这些基本概念,以使读者能够轻松进入数字图像处理领域的学习。

笔者认为,学习图像处理最主要的是学会图像处理的基本思路和方法,尤其是能够通过编程体会数字图像处理的原理和效果。在此基础上,具备相应的数学基础的同学很容易从广度、深度上拓展。因此,本教材选择数字图像处理领域最为成熟、经常使用的一些方法进行详细剖析,并引领学生编程实训。在这一基础上举一反三,以取得更佳教学效果。

本书引入了热传导方程在图像处理中的应用,是这门课程中较难且较前沿的部分,初学者可以选择略去这章。

本书重视实训,所有的概念都附带编程实训,并提供所有的源代码,源代码都在 Visual C++ 6.0 下调试通过,包含许多具有应用价值的 Windows 程序代码,掌握这些源代码设计必然对理解和应用数字图像处理技术起到很好的作用。

本书是初版,缺点和错误之处在所难免,敬请读者指正。作者在教学实践中对本课程最新的教学体会、课件、读者的讨论、源代码等可以在数字图像处理论坛(<http://www.jinguo.net>)及清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载。

何金国

2008年6月

目 录

第 1 章 数字图像处理的基本概念	1
1.1 什么是数字图像	1
1.2 获得数字图像的方法	1
1.2.1 数字是如何表示图像的	1
1.2.2 如何得到数字化图像	2
1.3 数字图像的优势	3
1.4 图像处理的主要入门概念	4
习题	4
第 2 章 数字图像处理实训平台	5
2.1 Visual C++ 6.0 的安装启动	5
2.2 了解 Visual C++ 可视化集成开发环境	6
2.3 建立控制台工程(DOS 程序设计)	6
2.4 编辑 C++ 程序	7
2.5 编译、执行、调试程序	8
2.6 使用联机帮助	9
2.7 Adobe Photoshop 的安装和使用	10
习题	10
第 3 章 通过实训体验数字图像	11
3.1 体会像素的概念	11
3.2 像素与数字的关系	13
3.3 数字图像在硬盘中的存储形式	14
3.4 数字图像处理的初步体验	15
习题	15
第 4 章 图像文件格式实训	16
4.1 BMP 文件格式	16
4.1.1 位图文件头	16
4.1.2 位图信息头	17
4.1.3 彩色表	18
4.1.4 位图数据	19
4.2 其他常见的图像文件格式简介	19

4.2.1	GIF 格式	19
4.2.2	JPEG 格式	19
4.2.3	JPEG 2000 格式	19
4.2.4	TIFF 格式	19
4.2.5	PSD 格式	20
4.2.6	PNG 格式	20
4.2.7	SWF 格式	20
4.3	RAW 格式转化为 BMP 格式编程实训	20
4.3.1	BMP 格式转化为 RAW 格式	20
4.3.2	编程实训	21
习题		23
第 5 章	色彩亮度和对比度变化及图像处理标准库	24
5.1	色彩、亮度和对比度变化编程实训	24
5.1.1	伪彩色编程	24
5.1.2	亮度和对比度编程实训	26
5.2	图像处理标准库的建立和使用	28
习题		29
第 6 章	数字图像的缩放及旋转	30
6.1	缩放数字图像的实现方法	31
6.2	缩放和旋转的编程实训	32
6.2.1	缩放的编程实训	32
6.2.2	图像旋转的算法	33
习题		41
第 7 章	数字图像的噪声去除	42
7.1	邻域平均法	42
7.2	中值滤波法	44
7.3	编程实训	45
7.4	频域变换处理方法	48
7.4.1	频谱值的意义	48
7.4.2	低通滤波及高通滤波	48
7.4.3	用 Matlab 实现 Butterworth 低通和高通	49
习题		50
第 8 章	数字图像边缘检测	51
8.1	图像边缘类型	51
8.2	常用的边缘提取算子	51

8.3 各种算子边缘检测效果	53
8.4 应用边缘检测算子	54
8.5 边缘检测源程序	55
习题	56
第 9 章 直方图变换	57
9.1 直方图均衡化	57
9.2 直方图均衡算法步骤	57
9.3 直方图均衡效果	58
9.4 直方图不完全均衡	59
9.4.1 直方图不完全均衡法	59
9.4.2 不完全均衡效果	61
9.5 直方图不完全均衡源程序	63
习题	66
第 10 章 Hough 变换	67
10.1 Hough 变换的基本思想	67
10.2 极坐标形式的 Hough 变换	69
10.3 C++实现极坐标形式 Hough 变换	70
10.4 Hough 变换效果	77
习题	78
第 11 章 Windows 图像处理程序设计	79
11.1 DIBLOOK 工程介绍	79
11.2 DIBLOOK 中的位图结构及转化方式	81
11.3 添加边缘检测功能	81
习题	84
第 12 章 基于热传导方程的图像锐化方法	85
12.1 热传导方程的引入	85
12.2 Perona 方法和物理角度的分析	86
12.3 锐化算子的导出	87
12.4 新算子的处理效果	89
12.5 关键源代码	90
习题	93
第 13 章 医学图像处理与应用	94
13.1 股骨头坏死 X 线片计算机图像处理技术	94
13.2 传统的 X 线影像	94

13.3 股骨头坏死计算机图像分析系统的设计思想	96
13.4 股骨头坏死计算机图像的分析方法	97
习题	100
第 14 章 基于空域运算的快速股骨头 X 线片图像增强方法	101
14.1 股骨头 X 线片图像的高通滤波实验分析	101
14.2 新的滤波算法	102
14.3 锐化结果及分析	104
14.4 快速增强源代码	105
习题	107
第 15 章 纸币识别系统的设计	108
15.1 纸币识别系统的应用背景	108
15.2 基于匹配的识别技术	108
15.3 纸币识别预处理	110
15.4 纸币识别项目代码说明	111
15.5 识别程序主要源程序	113
习题	117
参考文献	118

第 1 章 数字图像处理的基本概念

1.1 什么是数字图像

一幅照片、一张海报、一幅画都是图像,然而这些都是传统的模拟图像。

随着数字技术的不断发展和应用,现实生活中的许多信息都可以用数字形式的数据进行处理和存储。数字图像就是这种以数字形式进行存储和处理的图像,其载体是计算机的硬盘、光盘、U 盘等数字存储器。

1.2 获得数字图像的方法

1.2.1 数字是如何表示图像的

数字是如何表示图像的呢?如图 1.1 所示是一个矩形数字点阵,其中每个数字都在 0~255 之间,计算机使用 0~255 之间的数表示黑白图像的浓度,称为灰度级;0 表示纯黑色,255 表示纯白色,0~255 的黑白灰度级变化如图 1.2 所示。

184	129	120	130	139	150	149	132	142	164	159	137	131	110	92	83
115	108	120	121	127	129	133	106	88	151	153	118	126	103	108	111
95	102	104	91	86	89	93	64	51	107	106	64	80	82	122	114
84	69	68	66	57	55	54	50	50	53	49	43	42	46	79	98
60	53	50	53	51	49	47	46	51	55	64	51	41	39	39	61
49	48	49	52	49	45	45	46	61	103	139	102	56	38	40	37
47	55	60	47	55	42	44	70	75	146	202	176	132	66	39	54
50	79	90	56	86	54	37	84	61	115	209	201	195	142	71	81
57	87	115	74	80	89	77	85	59	143	212	208	206	190	118	74
51	83	117	111	67	68	72	64	110	198	211	209	205	191	143	94
56	86	115	124	116	85	85	128	186	205	205	208	200	167	141	136
102	96	93	121	139	141	152	170	186	194	201	200	184	157	142	139
124	116	115	115	113	125	130	145	152	157	166	159	173	178	166	160
139	140	138	117	116	110	104	132	132	112	120	117	158	160	171	166
143	150	146	130	134	123	123	133	138	123	135	140	155	149	151	146
145	147	147	143	145	141	140	140	145	147	150	156	160	162	153	156

图 1.1 数字图像的数字点阵

图 1.2 的每一个小方块分别对应 0~255 之中的每一个灰度级,从左至右、由上到下依次排列,左上是纯黑色,右下是纯白色。

在 U 盘、硬盘、光盘等数字存储器中,数字图像是以图 1.1 的形式存在的,计算机屏幕上显示的图像是计算机将图 1.1 中的每个数字“翻译”成图 1.2 中的灰度颜色并逐点显示在计算机的屏幕上,这里的每个点称为像素,由于显示器的分辨率很高,也就是说每个像素点都很小,看起来就成为连续的图像。如果将这样的点放大,图 1.1 的“翻译”图如图 1.3 所示。

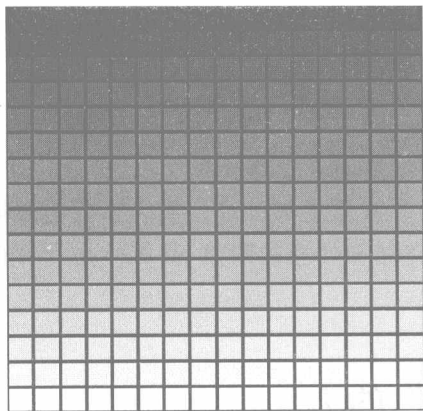


图 1.2 0~255 灰度级的变化程度

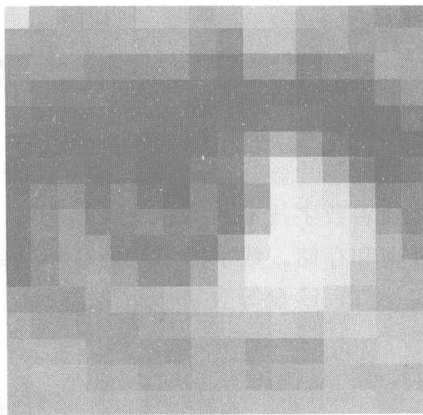


图 1.3 数字点阵图 1.1 的对应大像素图片

由于屏幕上的点很小,实际显示的效果如图 1.4 所示。从图 1.3 和图 1.4 可以看出,屏幕分辨率对视觉效果影响很大。

可以将图 1.3 中的每个灰度方块中的像素和图 1.2 作比较,体会图 1.3 是通过图 1.1“翻译”而得到的,图 1.2 就是所谓的调色板。



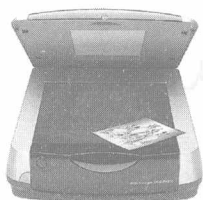
图 1.4 图 1.3 的正常效果

1.2.2 如何得到数字化图像

获得数字图像的过程是上述“翻译”过程的逆过程。要获得一个数字图像必须将图像分割成像素,然后将每个像素转换成数字信息,以便在计算机上进行存储、处理和加工。分割的过程叫采样,转换成数字信息的过程叫量化。

模拟图像转换成数字图像的最常见设备是图像扫描仪。扫描仪一般由光源、光学透镜、扫描模组、模数转换电路和外壳组成。光源发光照在原稿上,原稿的反射光通过光电元件后,光信号被转换成电信号,然后将电信号通过模数转换器转换为数字信号,再传输到计算机中进行处理,这样一幅原稿就被扫描成可以被计算机处理的数字信号,完成了扫描工作。图像被“翻译”成一系列的数字后存储在计算机的硬盘上或者其他的电子介质上,如可移动式硬盘、CD 或记录磁带等。

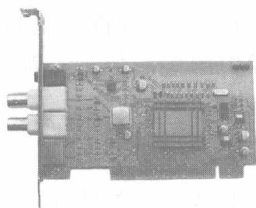
数码相机是另外一种数字图像获取设备,它可以得到数码照片;图像采集卡是比较专业的一种数字图像输入设备,主要用于工业控制、实时监控等系统中获取动态数字图像。另外,许多先进的医学成像设备,如 CT (Computed Tomography, 计算机体层成像)、MRI (Magnetic Resonance Image, 磁共振成像)等也都是数字照片获取设备。图 1.5 是几种常用的数字图像输入设备。



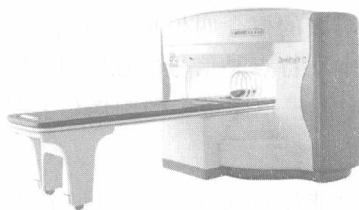
(a) 扫描仪



(b) 数码相机



(c) 图像采集卡



(d) 核磁共振设备

图 1.5 几种数字图像输入设备

1.3 数字图像的优势

与传统的模拟图像相比,数字图像最主要的优势是在图像的储存、加工处理、传输等方面可以搭上日益发展的信息技术快车。《纽约时报》排行榜畅销书《数字化生存》提到:“计算不再只和计算机有关,它决定我们的生存。”数字技术及信息技术是当今时代发展最为迅猛的学科之一,以信息技术为基础,数字图像的优势主要表现在以下方面。

(1) 在存储方面,理论上数字图像可以存储无限时长,质量也不会下降,而模拟图像(如照片)时间长了就会褪色。

(2) 在复制方面,数字图像的复制非常简单,而且可以做到复制版本和原版本一模一样,这在模拟图像是绝不可能做到的。

(3) 在加工、处理、印刷方面,数字图像的优势就更为明显了,例如,数码相机照完马上就可以在屏幕上看到照片的效果,不满意可以删除重照,还可以将数码照片输入计算机用一些数字图像处理软件进行美化加工,最后选择满意的冲洗出来,对比传统的照片工艺既节约成本又节约时间,还方便快捷。

(4) 在传输方面,可以通过互联网将一幅照片在一分钟内从中国传输到美国,也可以通过手机短信将同学聚会的场景瞬间群发给所有同学,传统的纸质照片是无论如何也做不到的。

(5) 数字图像处理是计算机视觉的基础,是自动控制、模式识别、智能监控等领域的重要技术,是信息科学的基石。

当然,数字图像也存在缺点,由于离散化的时候不可避免的要损失精度,对于顶级的照相设备来说,数码相机的效果要略差于传统的模拟相机,所以专业的摄影人员仍然在使用传统模拟相机。

1.4 图像处理的主要入门概念

在理解了数字图像是如何以数字来存储图像的原理之后,以下一些图像处理的概念是比较好理解的。

1. 模拟图像

与数字图像对应的概念叫模拟图像,传统的纸质照片、图画等都是模拟图像,它们区别于数字图像的最本质特点是信号的连续性,即数字图像中图像的像素是被分割成离散化的点阵形式储存的;而模拟图像中的图像信号是以连续的形式存在于图像介质中。

2. 灰度图像

细心的读者可能注意到,图 1.3 中每个像素都是介于黑和白之间的一个灰度颜色,没有彩色信息,这样的图像称为灰度图像。

计算机图像处理中常用的颜色模型是 RGB 模型,这里 R 表示红色(red),G 表示绿色(green),B 表示蓝色(blue),在 RGB 模型中,各种彩色都是由 R、G、B 三个单色调配而成。在计算机里,将 R、G、B 三个单色都按 0~255 分成 256 个等级,这样不同的 R、G、B 组合数是 $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$,这时,计算机可以表示的不同颜色数就是 16 777 216。

如果规定 R、G、B 的等级相同,即 $R=G=B$,那么这就是一个灰度颜色。所以,灰度图像其实是一个 $R=G=B$ 的“彩色图像”,灰度图像是彩色图像的子集。

3. 彩色图像

如果允许 R、G、B 分量不相同,图像就会呈现出彩色信息,所以,彩色图像需要比灰度图像更多的存储空间,因为彩色图像需要存储 R、G、B 三个分量,而灰度图像只需要存储一个分量。

4. 图像分辨率

一种简单的定义是指该图像在空间域上的采样数,比如一幅 640×480 的图像,称该图像分辨率为 640×480 。一般来说,一幅图像(如数码照片)的分辨率越高,刻画的物体就越清楚。图像的分辨率还有另外一种定义,例如,通过扫描仪获得的数码图像,可以把每英寸多少个像素作为图像分辨率,另外打印图像时,在每个单位长度上打印的像素数,通常以“像素/英寸”(pixel/inch,ppi)来衡量。显然,分辨率越高,扫描或打印的质量越好。

习 题

1. 思考图像分辨率和图像文件大小的关系,并举例说明。
2. 为什么用 0~255 表示灰度级,可不可以用别的范围,有什么区别?
3. 举例说明获取数字图像的方法。
4. 数字是如何表示图像的。
5. 数码相机的分辨率和数码相机的价格、质量有何关系? 如何选购数码相机?

第2章 数字图像处理实训平台

本书所选用的实训软件主要是 Visual C++ 6.0 及 Adobe Photoshop 5.5。其中 Visual C++ 6.0 是一个很受欢迎的 C++ 学习平台, C++ 的高效性和灵活性使得它很适合图像处理的算法设计; 另外, Visual C++ 6.0 也是一个很好的应用软件开发平台, 在 Visual C++ 6.0 的基础上学习编程, 有助于提高应用软件的开发能力和编程能力。Photoshop 是一款功能非常强大的专业图像处理软件, 使用 Photoshop 学习和体会数字图像处理能起到事半功倍的效果; Photoshop 可以选择更新的版本, 但是 5.0 以上版本完全能满足实训的需要。

在学习数字图像处理的时候, 将 Visual C++ 6.0 和 Photoshop 结合起来能够起到相互促进的效果。一方面, 可以通过 Photoshop 快速体会数字图像处理的一般方法, 体会数字图像的特点和规律; 另一方面, 通过 Visual C++ 6.0 编程实训能够深入理解图像处理的本质规律, 进而应用图像处理方法解决许多实际问题。两个平台交替使用既能促进学习效率, 也能提高理解深度。另外, 本书使用 Matlab 作为频域变换实训平台, 但在本书中仅占很小篇幅。

2.1 Visual C++ 6.0 的安装启动

插入 Visual C++ 6.0 光盘, 按照自动打开的安装向导提示操作即可。为了更好地使用, 一定要装上 MSDN 联机帮助文件。

安装完成后, 选择菜单【开始】|【程序】| Microsoft Visual Studio 6.0 | Microsoft Visual C++ 6.0 命令, 即可运行(也可在桌面上建立一个快捷方式, 以后可双击运行), Visual C++ 6.0 开发环境如图 2.1 所示。

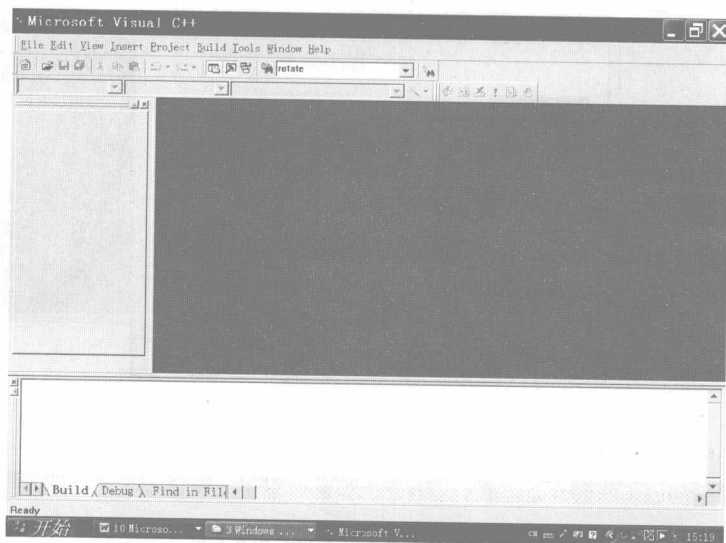


图 2.1 Visual C++ 界面

2.2 了解 Visual C++ 可视化集成开发环境

Visual C++ 是美国微软公司开发和发布的, 由于微软在 Windows 操作系统方面的优势, 再加上 Visual C++ 可视化的开发环境在 MFC 类库的支持下“所见即所得”的开发体验, 使得 Visual C++ 得到广泛使用。它和 Visual Basic、Visual FoxPro、Visual J++ 等软件构成了 Visual Studio(又名 Developer Studio)程序设计软件包, 基本上能够满足各种各样应用软件开发的需要。

Visual C++ 包含源程序编辑器、资源编辑器、编译调试工具、类视图以及联机帮助文档等, 创建、调试应用程序十分方便。本书前半部分使用 Visual C++ 6.0 进行 DOS 程序开发, 练习图像处理算法, 简化入门准备; 从第 11 章开始实现 DOS 程序向 Windows 程序的过渡, 经过前面章节的实训准备, 过渡到 Windows 程序会水到渠成。

2.3 建立控制台工程(DOS 程序设计)

进入 Visual C++ 环境后, 选择菜单 File|New 命令, 在打开的对话框中选择 Projects 选项卡, 在其中选择 Win32 Console Application 选项, 在 Project name 文本框中填写工程名(如 firsttest), 在 Location 文本框中填写工程路径(如: E:\mybook\firsttest), 然后单击 OK 按钮继续。打开如图 2.2 所示的 Win32 Console Application-Step 1 of 1 对话框, 选中 An empty project 单选按钮, 单击 Finish 按钮继续, 再单击 OK 按钮完成工程创建。

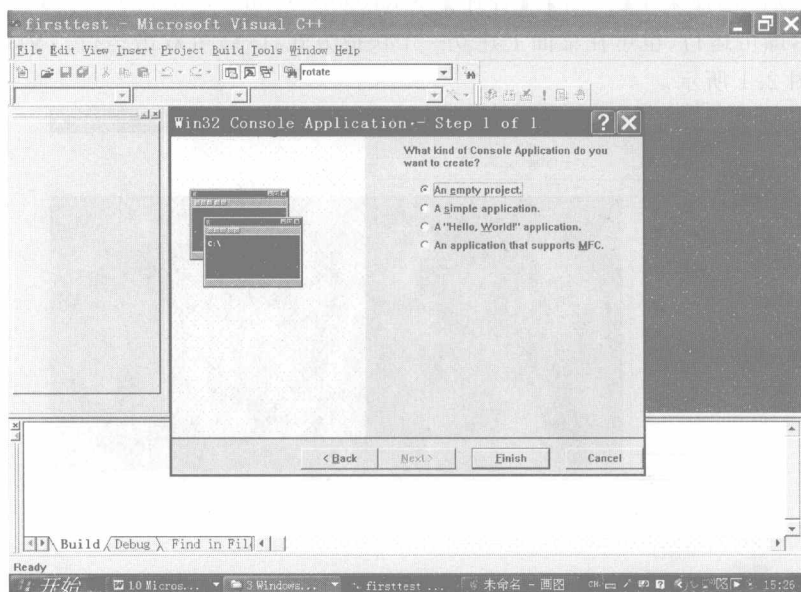


图 2.2 Win32 Console Application-Step 1 of 1 对话框

2.4 编辑 C++ 程序

选择菜单 Project|Add to Project|New 命令,为工程添加新的 C++源文件,如图 2.3 所示。

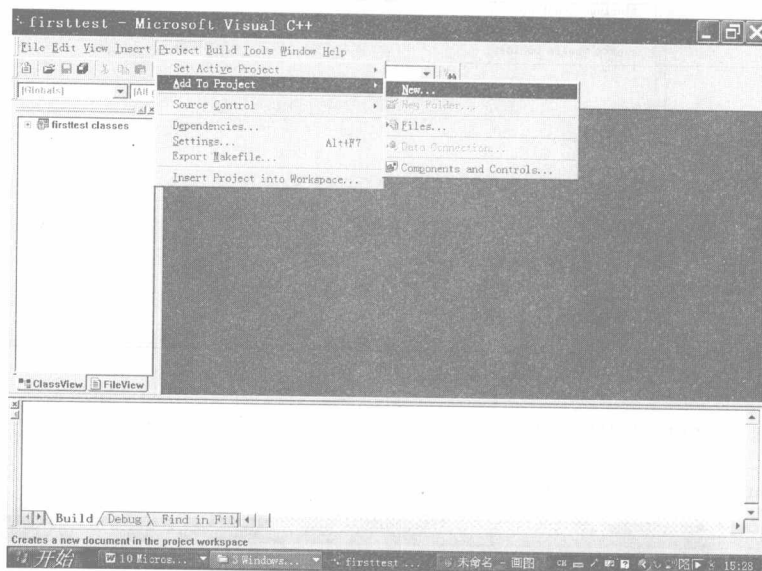


图 2.3 添加新源文件

打开如图 2.4 所示对话框,选择 File 选项卡,再选择 C++ Source File 选项,在 File 文本框填入新添加的源文件名(如 test),Location 文本框指定文件路径,单击 OK 按钮完成新建 Visual C++ 6.0 源程序的操作。

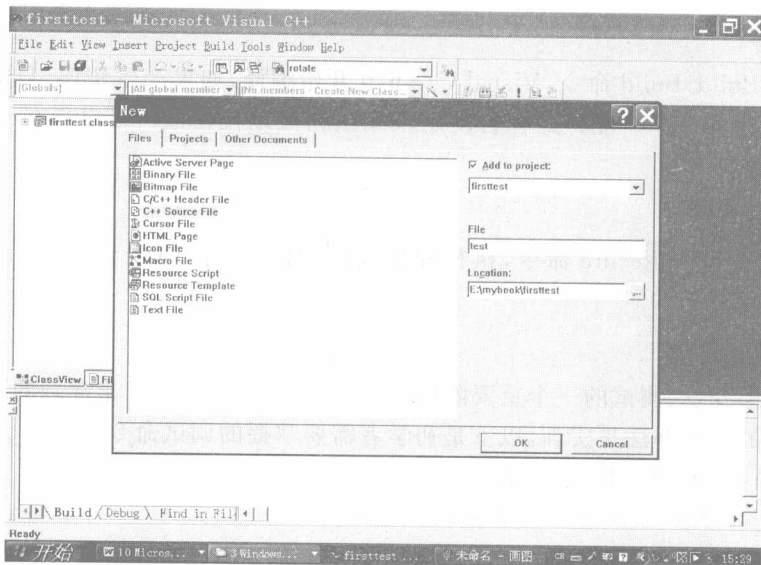


图 2.4 添加 C++ Source File