

4.03 版几何画板 实用范例教程

陶维林 编著
潘懋德 审定

清华大学出版社
北京

序

“几何画板”(The Geometer's Sketchpad)是一个美国的优秀教育软件,是很适合用于几何教学和学习的工具软件平台。也可用于代数、立体几何、解析几何、物理等其他学科的教学。

这个软件的3.0版经过汉化、引进国内已经有七、八年了,得到了中学数学、物理等学科教师的欢迎。“几何画板”提供了一个方便的工具,用户可以按照尺规作图的法则,在屏幕上画出各种平面几何图形。

推广“几何画板”需要一批好的培训教材和应用范例。陶维林老师是南京师大附中的特级数学教师,应用“几何画板”进行辅助教学有很高的水平。他根据自己的经验写成了几本培训教材,很适合数学教师的需要,是很有价值的。

现在“几何画板”软件已经升级到4.X版,功能更加强大。过去需要使用某些技巧才能得到的效果,新版中可能比较容易地做到,尤其适合师生对某些系统进行探究性学习。陶维林老师用了半年的时间分析了新版的种种特色,写成了这本新版的范例教程。利用这本教程读者可以学会4.0以上原文软件的使用,将来有了汉化版当然就会更好了。能应用新的功能,对我们使用“几何画板”进行教学有很大的帮助。

与黑板或草稿纸上画出的几何图形相比,在“几何画板”上画出的图形是动态的,并在动态中保持设定的几何关系不变。这样得到的是一个满足一组设定条件的几何系统,教师和学生可以在动态过程中,十分直观地看到这个系统中存在的种种几何现象,探索、研究其中反映的规律。

利用这个工具,可以在教师的指导下让学生独立或分组对某些系统进行观察和分析,不必用教师讲学生听的传统方式进行教学。这不仅能充分发挥教师的主导作用、又使学生成为学习的主体,是一个让学生自主进行探索性学习的直观环境,能创造出一种新型的课堂教学模式。

“几何画板”用于立体几何教学也很好。学习立体几何必须培养“空间想象能力”,即是要求学生看到三维立体的实物能绘出平面投影图,观看平面图就能准确地想象出立体的空间关系。这是学习立体几何必备的基础能力,对不少初学者是一个难关。由于用“几何画板”画出的图形中的若干元素可以适当地移动,就可能帮助初学者较快地培养空间想象能力。

对于与几何关系有密切联系的其他学科的教学内容,“几何画板”也能提供有益的辅助作用。例如对物理中的运动学、动力学、静电学、几何光学等内容,和化学中晶体结构、有机分子结构等等内容的教学就很有帮助。

“几何画板”提供的动态几何环境,不仅能一般地帮助学生直观地去理解教师指定的图形或问题,而且能为学生提供一个培养创造能力的实践园地。

经过几年的实践,我认为“几何画板”作为一个教学平台,在计算机辅助教学中有着广泛的应用,使数学教学信息化有了突破性的进展。尤其在提供学生进行主动的、探索性的学习时十分有用,只要教师或家长安排、引导得当,将为学生铺设出培养创新思想的实践园地。

让数学、物理、化学等学科的教师掌握“几何画板”的使用方法,再借鉴别人用它进行辅助教学的课例,就能帮助他们提高计算机辅助教学的能力和水平。已经基本掌握计算机操作的教师,大约经过 20 学时的培训就能应用“几何画板”,再通过教学实践的积累将会对教师的教学水平提高有很大的帮助。

当然,软件再好只是一个工具,使用得当才能对教学水平的提高发挥作用。教育信息化除了需要教师掌握信息技术工具外,还需要教师深入研究本学科的教学,然后才能根据教学的实际需要,得心应手地运用传统的或新的技术手段设计教学过程。

教学质量,尤其是班级授课的大环境下的教学质量,极大地依赖于教师的素质和水平。即使组织学生自主性、探索性的学习,也必须考虑充分发挥教师的主导作用,才能保证学生学习的效果和质量,因此提高教学质量和水平最终要着眼于提高教师的素质和水平。掌握以计算机和网络为核心的现代教育技术和深入研究本学科教学规律,是提高教师素质从而提高教学水平的两条腿,缺了哪一条都迈不开步。

陶维林老师写的书,是通过实例帮助初学者掌握“几何画板”的基本功能,也通过教学的实际范例帮助读者明白如何利用“几何画板”实施辅助教学的。书中的实例都有极高的实用价值。陶老师在书中对每一个实例给出了详细的制作步骤和使用的要点,并将相关的课件录制在光盘里与本书一并出版。这些“几何画板”实用课例,有的可以直接使用,更可以作为借鉴,帮助教师设计自己的课例。

这本书对“几何画板”的推广一定能起到很好的作用。

潘懋德

2002/10/29

前 言

几何画板(The Geometer's Sketchpad)是美国的优秀教育软件,由 Nickolas Jackiw 设计, Nicholas Jackiw 和 Scott Steketee 程序实现, Key Curriculum Press 出版。其 3.05 版由人民教育出版社 1995 年引入我国并汉化。

几何画板的最大特色是动态性,并能在变动状态下保持不变的几何关系。

几何画板是一个适合于教学和学习的工具软件平台,既可用于平面几何、平面解析几何、代数、三角、立体几何等学科的教学或学习中,也可用于物理、化学、机电等课程的教学。

几何画板以其学习容易、操作简单、功能强大、品质优秀成为广大中学数学教师开展计算机辅助教学的首选软件已经是不争的事实。我相信,几何画板最终会被每一位中学数学教师所接受。

教师使用几何画板,使静态的图形变动态,抽象的概念变形象,枯燥的内容变有趣,课堂教学生动起来。利用几何画板,可以更好地揭示知识之间的内在联系,暴露知识发生、发展的过程。教师使用几何画板,把原先讲不清楚的问题讲清楚了。用几何画板,在教师的指导下,有些教学内容让学生亲自进行操作、观察、分析,不必再用“教师讲学生听”的传统教学方式。

越来越多的学生也喜欢上了几何画板。同学们用几何画板去发现、探索、总结数学规律,俨然成为一个“研究者”。他们用几何画板做数学实验,发现了令老师也吃惊的新结论。他们在这里找到了成功,找到了自信,找到了乐趣。几何画板的运用正在使学生参与到教学中来,改变着学习方式,同时开发了他们的智力,促进了素质教育。

几何画板进入课堂改变了教学内容的呈现方式,改变了教师的教法与学生的学法,使数学教学过程发生了重大变化——新的教学模式出现,教育观念在不断更新,数学课堂教学改革进入了一个新的阶段。

《普通高中数学课程标准(实验稿)》指出:现代信息技术的广泛应用正在对数学课程内容、数学教学、数学学习等产生深刻的影响。《标准》提倡实现信息技术与课程内容的有机整合,注意把算法融入到数学课程的各个相关部分。提倡利用信息技术来呈现以往教学中难以呈现的课程内容,尽可能使用科学型计算器、各种数学教育技术平台,加强数学教学与信息技术的结合。鼓励学生运用计算机、计算器等进行探索和发现。

教育部长陈至立指出:“要深刻认识现代教育技术在教育教学中的重要地位及其应用的必要性和紧迫性;充分认识应用现代教育技术是现代科学技术和社会发展对教育的要求,是教育改革和发展的需要。”

笔者是从事中学数学教学的一线老师,本书是为同行开展计算机辅助教学而编写的。

几何画板 4.0 以上版本比 3.05 版有了很大的改进,功能更强大,使用更加方便。尤其在画函数图像方面的改进更为突出。其他如分页功能、文本的数学格式编辑、对象的色彩等等都显示出新版强大的功能。

本书的最大特点是“实用”,所选择的例子大多直接与中学数学教学的实际相联系。全书共分五章和三个附录。

第一章“几何画板 4.03 版简介”,介绍几何画板软件的安装、有关操作约定及如何进行几何画板的用户参数设置;介绍几何画板的工具箱,还把菜单的主要功能列成“菜单功能列表”,便于学习与查询;介绍几何画板的功能在数学教学中的一些应用,使读者对几何画板有一个大概的了解。另外提醒读者如何在理解中更快地来学习它,为学习第二章的几何画板的具体制作范例做必要的准备。

第二章“基本功能学习范例”是本书的主要章节,是必须学习的。由 28 个范例(范例 1~28)组成,通过这些范例的学习可以掌握几何画板的基本功能。对于初次接触几何画板的读者可以先学习这一章,这样也能基本满足课件制作的需要。

这一章的目的是使读者在学习一个个范例的过程中学会使用几何画板,采用的是任务驱动的“问题教学法”。这些范例制作过程的总和几乎涵盖了几何画板的所有操作功能,读者只要认真学习每一个范例就能比较熟练地掌握几何画板。

第三章“制作技巧提高范例”也是本书的主要章节,由 20 个范例(范例 29~48)组成。这些范例是对几何画板功能的灵活运用,往往有一定的制作难度,供对“几何画板”有兴趣的老师学习与研究,以提高制作技巧。但是有些在制作课件时也是必需的。

第二、三两章的每一个范例的文本部分由学习目的、操作步骤、经验点拨组成,有的范例还增加了“请你试试”供读者练习。另外在光盘上还有一个依操作步骤同步制作出的几何画板文件。编者是一边制作,一边写出操作步骤的。在相应的几何画板文件中未做修饰,保留了作图的痕迹。读者可以按照操作步骤提供的步骤一步一步照着做,同时可以与范例文件进行比照(包括点、直线等对象的标签)。为方便阅读,操作步骤中还插入了大量的图片。经验点拨主要点明该范例制作过程中的关键之处,要注意的问题,介绍与该范例相关而其他范例又不能覆盖的几何画板的功能或者制作方法,读者不必要求一次弄清。考虑到一些读者不必掌握几何画板的所有功能,各范例操作步骤之间基本上是独立的。每个范例都提供了较为详细的操作步骤,你可以直接学习你认为需要的某个范例。

第四章“几何画板应用举例”介绍编者用几何画板研究一些数学问题得到的一些有趣的结果。希望对读者有所启发,不当之处还请批评指正。

第五章“用几何画板辅助数学教学”介绍编者对计算机辅助教学的一些看法,以及用几何画板辅助数学教学的具体做法,并提供了一些具体的教学案例,有些已经先期发表在一些杂志上,供读者参考,请读者指正。

为便于读者对几何画板某些功能直接查询或者进行专题学习,又以几何画板的菜单功能为线索编制成附录一“主要菜单功能查询范例索引”,因为这些功能的运用往往散落在各个范例中。

在写作过程中吸取了几何画板爱好者的一些制作经验,在此表示谢意。

要特别感谢李江博士，是他从美国购买了几何画板 4.03 英文版并赠送给我。

感谢全国中小学计算机教育研究中心潘懋德教授阅读书稿，对出版本书的大力支持与热情帮助。

感谢全国中小学计算机教育研究中心对出版本书的大力支持。

由于时间仓促，水平有限，缺点错误在所难免，恳请读者不吝指正，以便再版时纠正。

联系 E-Mail: taobei@jlonline.com 。

南京师范大学附属中学 陶维林

2002 年 9 月

目 录

第一章 几何画板 4.03 版简介	1
1.1 几何画板的安装	1
1.2 几何画板的启动	4
1.3 Windows 基础知识	6
1.4 几何画板用户参数设置	9
1.5 几何画板工具箱	14
1.6 几何画板菜单功能列表	18
1.7 几何画板功能简介	26
1.8 在理解中学习几何画板	30
第二章 基本功能学习范例	34
2.1 三角形的垂心(范例 1)	34
2.2 三角形外接圆与内切圆(范例 2)	42
2.3 动画按钮的产生(范例 3)	46
2.4 几何对象的轨迹(范例 4)	52
2.5 根据椭圆的定义画椭圆(范例 5)	58
2.6 圆的斜二测水平放置(范例 6)	62
2.7 根据标记的角旋转(范例 7)	67
2.8 根据标记的向量控制对象(范例 8)	72
2.9 根据标记的度量值移动对象(范例 9)	77
2.10 三角形的内角和与表格(范例 10)	83
2.11 画函数的图像(范例 11)	88
2.12 画幂函数的图像(范例 12)	92
2.13 定义在区间上的函数图像(范例 13)	97
2.14 含参数的函数图像(范例 14)	102
2.15 随图像移动而改变颜色(范例 15)	105
2.16 函数图像的变换(范例 16)	108
2.17 自定义坐标系与位置移动形状不变的图像(范例 17)	115
2.18 根据表格数据画点(范例 18)	122
2.19 记录工具的产生与使用(范例 19)	126
2.20 正弦波与循环(范例 20)	134
2.21 给出通项公式画数列的图像(范例 21)	142

2.22	由递推公式画数列的图像(范例 22)	147
2.23	文档的分页及文档管理(范例 23)	149
2.24	链接外部对象(范例 24)	156
2.25	系列按钮的产生与动作延时的控制(范例 25)	160
2.26	极坐标系中的曲线(范例 26)	168
2.27	根据参数方程画曲线(范例 27)	173
2.28	几何分形与函数迭代(范例 28)	176
第三章 制作技巧提高范例 185		
3.1	圆的滚动(范例 29)	185
3.2	转动的几何体(虚线的制作)(范例 30)	187
3.3	在 PowerPoint 中链接几何画板(范例 31)	190
3.4	线段闪烁等一组制作技巧(范例 32)	193
3.5	滚动的字幕(范例 33)	198
3.6	分段函数的图像(一)(范例 34)	200
3.7	分段函数的图像(二)(范例 35)	202
3.8	追及问题(范例 36)	204
3.9	任意角的表现(范例 37)	207
3.10	圆锥侧面的展开与交集的制作(范例 38)	209
3.11	正方体截面的三视图(范例 39)	212
3.12	长方体的侧面展开(范例 40)	216
3.13	时钟的制作(范例 41)	219
3.14	椭圆规的制作(范例 42)	223
3.15	用平面截圆锥侧面(范例 43)	225
3.16	用代数方法找直线与圆锥曲线的交点(范例 44)	227
3.17	圆锥曲线的平行弦(范例 45)	228
3.18	三维曲面的制作及颜色设置(范例 46)	229
3.19	导函数与定积分的几何意义(范例 47)	235
3.20	学习他人范例提高制作技巧(范例 48)	237
第四章 几何画板应用举例 249		
4.1	圆锥曲线的有趣演变	249
4.2	椭圆的切线与辅助圆切线的关系	252
4.3	有趣的滚动	253
4.4	用平面几何结论统一椭圆、双曲线的两个定义	255
4.5	一道高考题的探究	257
4.6	两条抛物线焦参数间的关系	259
4.7	对几道“数学问题”的研究	261

第五章 用几何画板辅助数学教学	265
5.1 关于计算机辅助中学数学教学的几点思考	265
5.2 用几何画板辅助中学数学教学	269
5.3 椭圆的参数方程	276
5.4 两条异面直线所成的角	280
5.5 点的轨迹的探求	283
5.6 用实验的方法教椭圆的第二定义	288
5.7 曲线的参数方程	292
5.8 一次“研究性课题”的实践与思考	296
附录一 主要菜单功能范例索引	302
附录二 通过键盘实现的功能	305
附录三 光盘内容及使用说明	306

第一章 几何画板 4.03 版简介

1.1 几何画板的安装

1. 系统要求

硬件要求

- (1) 486 或 486 以上机型;
- (2) 4MB 以上内存;
- (3) 40MB 以上硬盘剩余空间;
- (4) 光盘驱动器。

操作系统

Windows 95(或 Windows 98/ME/2000/XP)。本书以 Windows 98 为例。

2. 安装步骤

- (1) 把光盘放入光盘驱动器内, 然后单击屏幕左下方的【开始】按钮(图 1-1)。
- (2) 移动鼠标到【运行】菜单处单击(图 1-2)。

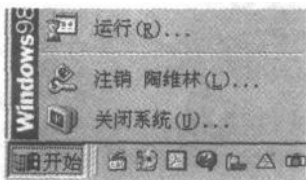


图 1-1

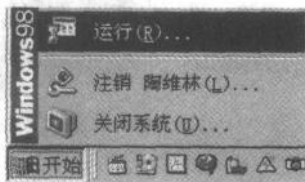


图 1-2

- (3) 在“打开”文本框中键入 G:setup sketchpad(假定你的机器的光驱盘符是 G), 单击【确定】按钮(图 1-3)。

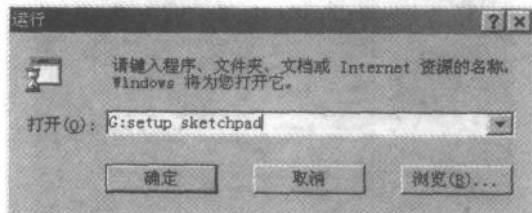


图 1-3

或者如图 1-4, 用鼠标双击“我的电脑”图标, 然后进入 G 盘, 双击光盘根目录下的

setup sketchpad 文件，进入安装状态。



图 1-4

(4) 稍等，会出现 Welcome 界面。单击【Next】，继续(图 1-5)。

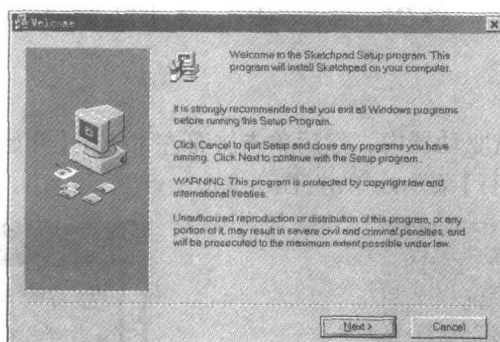


图 1-5

(5) 如图 1-6，出现 Read Me File 窗口，单击【Next】按钮，继续安装。

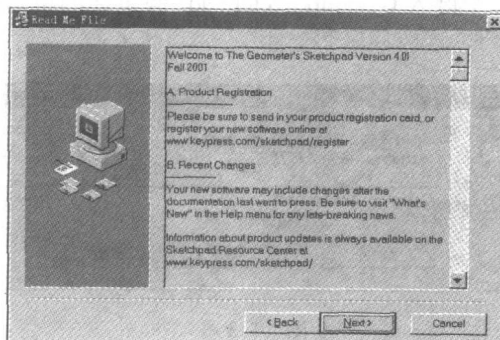


图 1-6

(6) 如图 1-7, 键入姓名以及单位后, 单击【Next】按钮, 继续安装。

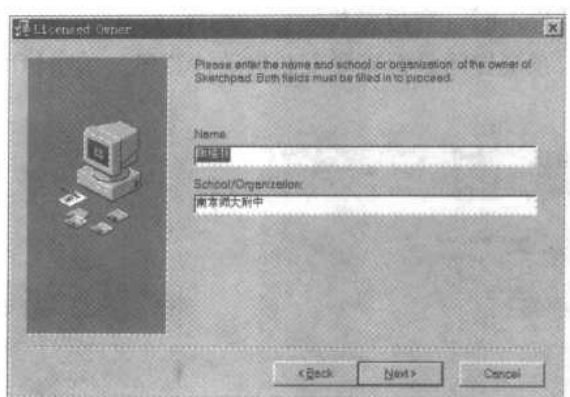


图 1-7

(7) 如图 1-8, 出现安装路径选择, 一般不必改动, 单击【Next】按钮, 继续安装。

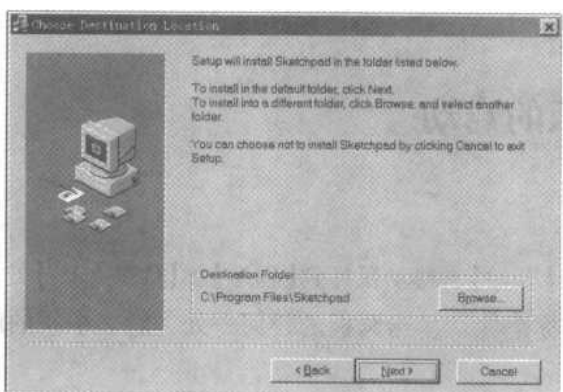


图 1-8

(8) 如图 1-9, 出现如何安装提问, 接受默认状态 Fullinstall(完全安装), 不必选择 Custom install(自定义安装)。单击【Next】后进入文件复制状态(如图 1-10)。

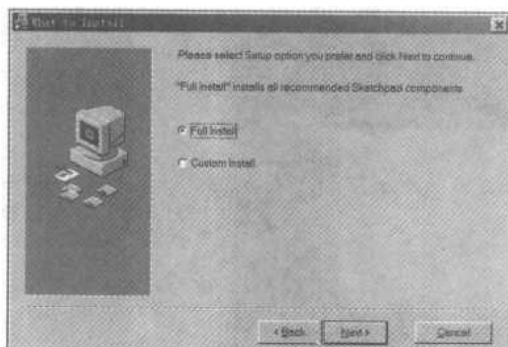


图 1-9

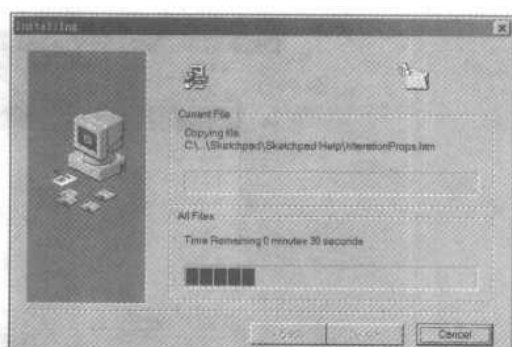


图 1-10

(9) 如图 1-11, 出现 Installation Complete 窗口, 要注册则单击【Register】按钮, 进入注册状态。一般单击【Finish】, 完成安装。

(10) 如图 1-12, 系统提问是否需要重新启动计算机。单击【OK】, 重新启动计算机使安装生效。

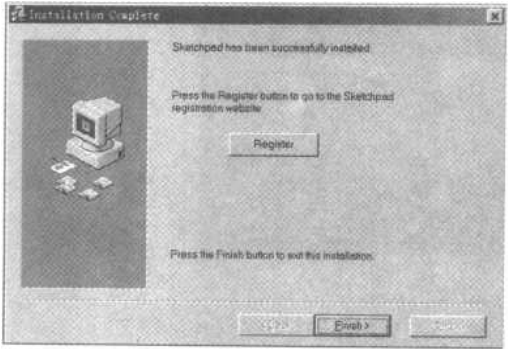


图 1-11

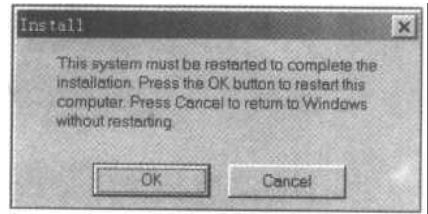


图 1-12

1.2 几何画板的启动

1. 启动


如图 1-13, 单击【开始】, 移动鼠标到【程序】、【GSP 4.03】处单击, 或者双击屏幕上的几何画板快捷图标。单击画板的任何一处, 隐去中间的版权信息页, 出现如图 1-14 所示的画面。



图 1-13

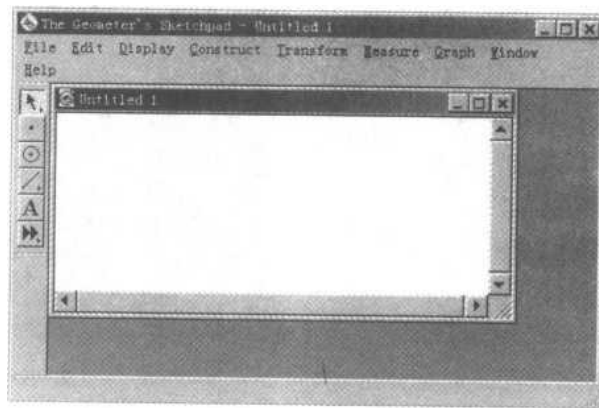


图 1-14

2. 窗口介绍

窗口各部分名称如图 1-15 所示。

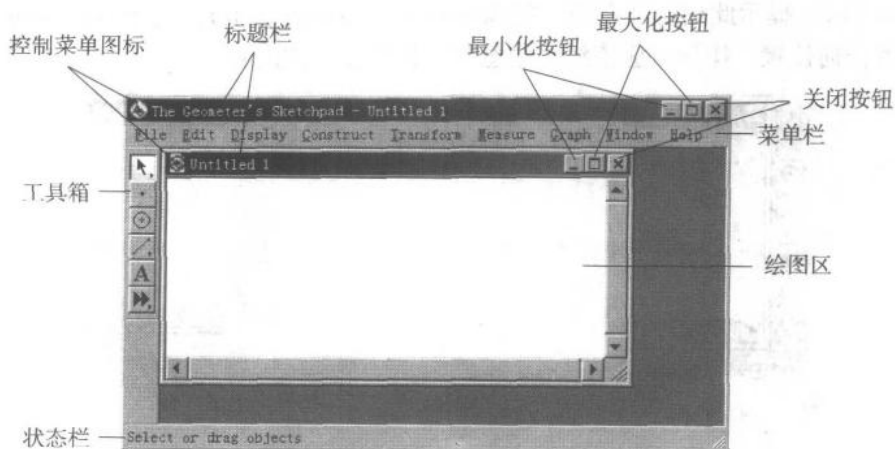




图 1-15

- 控制菜单图标

单击左上角控制菜单图标 ，出现对几何画板控制的选择(如图 1-16)；单击“Untitled 1”窗口的控制菜单图标 ，出现对文件 Untitled 1 控制的选择(如图 1-17)。

- 标题栏

显示打开软件与打开文件的文件名。

- 最小化按钮

单击最小化按钮，可将该窗口缩小为一个图标。单击打开的几何画板文件 Untitled 1 最小化按钮使该窗口最小化——缩小为一个图标，位于屏幕的底部(如果打开几个文件窗口，则其他文件窗口不会最小化)，单击该图标又可使窗口最大化。单击右上角的最小化按钮可使几何画板软件窗口缩小为一个位于屏幕底部的图标。

- 最大化按钮

单击最大化按钮，可将窗口扩展为最大窗口。

- 关闭按钮

单击窗口右上方的关闭按钮可以关闭相应的窗口。若打开后未编辑过而关闭该文件，系统不作提示；若曾经编辑过而未存盘，将出现是否存盘的提示(如图 1-18)，要求做出相应的回答。

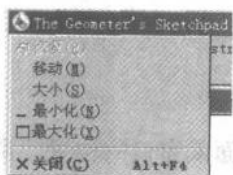


图 1-16

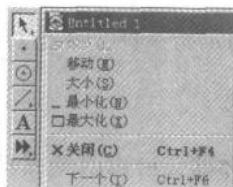


图 1-17

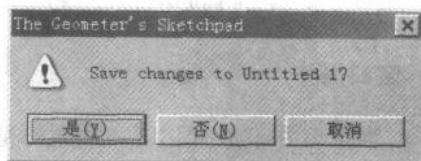


图 1-18

- 状态栏

提示操作状态。提示选择了【工具箱】中的哪个工具，将进行什么操作(如图 1-19, 选择了【画圆】工具, 处于画圆状态 Construct Circle)或者当前操作将产生什么结果(如图 1-20, on Circle 提示此刻若画点则一定画在圆上, 圆高亮显示)。这个状态栏可以拖动到屏幕的任何位置。操作时应该经常注意状态栏所提示的内容。



图 1-19

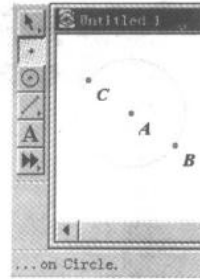


图 1-20

1.3 Windows 基础知识

为便于用户在使用几何画板之前拥有 Windows 的操作基础以及使用绘图软件的基本知识, 这里简单介绍 Windows 的最常见的操作。如果你已经掌握了 Windows 的基本操作方法, 可以略过这一节而阅读后面的章节。

这里结合几何画板软件的操作介绍几个必要的 Windows 基本操作方法。

1. 鼠标操作

移动: 移动鼠标, 使屏幕上的鼠标指针跟着移动。移动鼠标不需要按住鼠标的任何键。

单击: 将鼠标移动到某一个位置或对象上, 用手指按一下鼠标左键(如左手握鼠标, 则应按右键)松开。本书以你使用右手握鼠标为例。如果你使用左手握鼠标则需要预先对鼠标属性进行设置。

右键单击: 用手指按一下鼠标右键, 简称为右击。

双击: 将鼠标移动到某一个位置或对象上, 用手指快速地击鼠标左键两下。

拖动: 将鼠标移动到某一个位置或对象上, 用手指按下鼠标左键不松手, 移动指针到另一个位置, 再松开鼠标左键。

注意“移动”与“拖动”的区别, 拖动常指选择了某个对象而拖动该对象。

2. 窗口操作

当窗口并未最大化时, 用鼠标拖动标题栏可以改变窗口在桌面或窗口的位置。调整几个窗口位置关系时常需要这样做。

置鼠标于窗口的下方边缘(如图 1-21), 当鼠标成为一个上下的箭头时按下鼠标,

上下拖动，可以改变窗口高度。类似地，置鼠标于窗口的右边，当鼠标成为一个指向左右的箭头时按下鼠标，左右拖动，可以改变窗口宽度。置鼠标于窗口的右下角，当鼠标成为一个指向右下与左上的箭头时按下鼠标，拖动，可以同时改变窗口的高度与宽度。

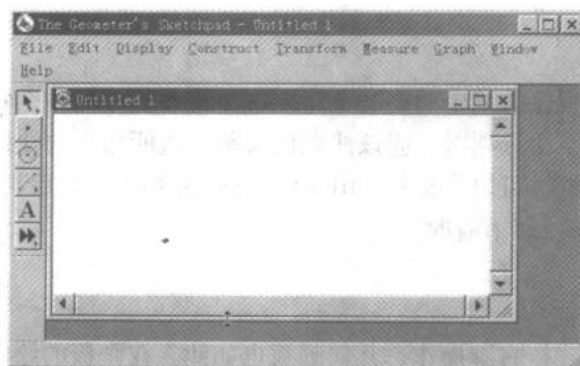


图 1-21

3. 菜单操作

单击某菜单(如单击文件菜单【File】，出现图 1-22 所示的情形)，移动鼠标到要选择的某个选项处或者移动到该菜单的级联菜单中的某个选项处，再单击鼠标，将执行该菜单功能。如图 1-23，单击【File】的【Open】，进入如图 1-24 所示的打开某个文件的操作。在几何画板环境下，只能打开 .gsp 与 .gs4(4.0 版生成)两类文件。若某选项中带有“...”，则会打开一个对话框。

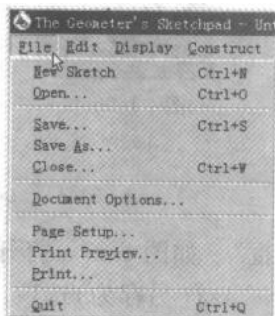


图 1-22

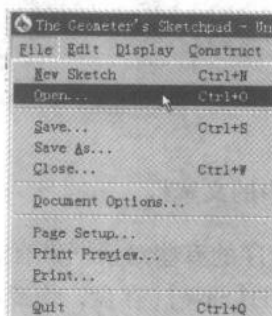


图 1-23

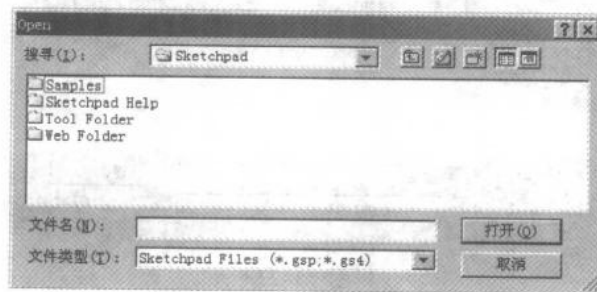



图 1-24

几何画板的菜单中有一个【Help】(帮助)菜单，可以通过它来获得简单的操作指导。在几何画板的许多对话框中都有一个【Help】按钮 ，可以随时得到相应的帮助。

另外，在操作的过程中，按 F1 键也可随时得到相应的帮助信息。

4. 快捷键操作

通过快捷键实现程序的某个功能是 Windows 下许多程序的一个特点。

在单击菜单中的某个选项时，应该注意该菜单右边所指出的快捷键，如图 1-25，要进入打开文件的对话框，可以直接按 Ctrl + O(先按住 Ctrl 键，后再按下字母 O 键，下同)而不必单击此菜单，以节省时间。

5. 右键操作

许多应用软件都支持右键操作，几何画板也如此。在画板的绘图区按下鼠标右键显示菜单的简洁形式，称为“快捷菜单”。右击的对象不同，快捷菜单的菜单项也会不同。(如图 1-26，是选择一条线段——AB 以后按右键显示的快捷菜单)。

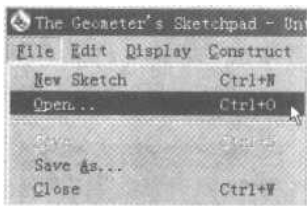


图 1-25

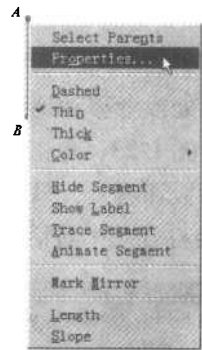


图 1-26

6. 对话框中的文本框

应用程序的有些对话框带有需要用户编辑的“文本框”。如图 1-27，打开【File】(文件)菜单中的【Save】(存盘，快捷键为 Ctrl + S)或者【Save As】(另存为)选项，要求用户

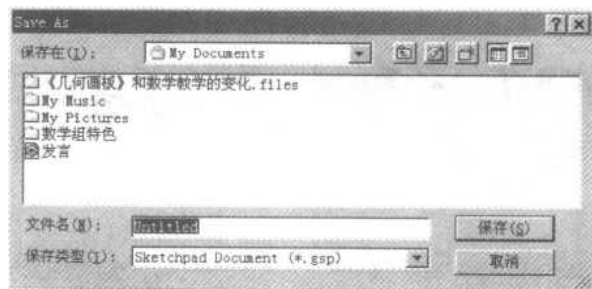


图 1-27