

几何画板与数学实验

Geometry Drawing board
and Mathematics Experiment

陈咸存 王基一 编 著
严贤盟 黄伟建

浙江文艺音像出版社

内容简介

用“几何画板”制作课件，花时少，收效好。本书简明地介绍了“几何画板”的基本功能和一般工具应用，讨论了使用几何画板的一些技巧问题（例如图形的复杂变换、多重动画、曲线与轨迹等操作技巧），给师生提供了许多实用的应用课件并详尽介绍整个课件的制作过程，同时精选了许多与几何命题相关的数学实验。

本书可以用于数学教师信息技术培训和继续教育，也可供初高中学生数学研究性学习课外兴趣小组用，还适合作为师范院校数学教育专业学生的补偿读物。

几何画板与数学实验

浙江文艺音像出版社出版发行
浙江万盛达实业有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 9 字数 204 000

2003年12月第1版

2003年12月第1次印刷

ISBN 7-89996-730-9/0 · 070

定 价：20.00 元（含光盘）

责任编辑：巴建勇

封面设计：林媛媛

前 言

“几何画板”是一种计算机应用软件，是 Scott • Steketee 和 Nick • Jackiw 共同开发的，主要用于数学和物理画图以及图形分析。“几何画板”自发布以来，就以其独特的魅力——操作简单、易掌握、适用范围广和图形表现力强等，受到数学和物理教师的关注。

用“几何画板”制作课件，花时少，收效好。使用过该软件的教师都会对其强大的几何表现功能留下深刻的印象，觉得在课堂上描绘复杂的几何图形时，利用“几何画板”进行讲解，可以得到非常好的教学效果。

不仅如此，许多教师在应用实践中总结出，“几何画板”在对各种图形进行变换的操作中，可以引导学生创造性地构造出多种新的作图方法，在动态的图形演示中，更好地树立起形和数的辩证关系，建立起动态观察问题、分析问题和解决问题的思想方法，这不仅对掌握几何图形和函数图像的本质意义，加深数学和物理概念的理解有极大的帮助，而且十分有益于学生创造思维的训练和提高，是广大学生进行创新素质培养的绝妙工具。

《几何画板与数学实验》简明地介绍了“几何画板”的基本功能和一般工具应用，讨论了使用几何画板的一些技巧问题（例如图形的复杂变换、多重动画、曲线与轨迹等操作技巧），给师生提供了许多实用的应用课件并详尽介绍整个课件的制作过程，同时精选了许多与几何命题相关的数学实验。

本书由陈咸存（第 1、2、3、8 章）、严贤盟（第 4、6、7（7.6~7.13 节）章）和黄伟建（第 5 章和 7.1~7.5 节）执笔完成，王基一审阅了全书初稿，并进行了补充和修改。本书作为国家教育科学“十五”规划教育部重点课题“文化传统与数学教育现代化”（项目编号：DHA010276）的内容，得到有关专家的重视，并得到他们的支持和肯定，我们对些表示感谢。

本书适用面广，它可以用于数学教师信息技术培训和继续教育，也可供初高中学生数学研究性学习课外兴趣小组用，还适合作为师范院校数学教育专业学生的补偿读物。

编 者

2003 年 4 月

目 录

第 1 章 几何画板简介	1
1.1 几何画板的安装	1
1.2 几何画板的界面	2
1.3 Windows 基础知识	4
1.4 几何画板的工具框	5
1.5 几何画板菜单简介	7
第 2 章 几何画板基本操作	8
2.1 对象的操作	8
2.2 标签和注释	9
2.3 简单作图实例	10
2.3.1 圆的内接三角形 (范例 1)	10
2.3.2 三角形的中位线 (范例 2)	11
2.3.3 菱形 (范例 3)	11
2.3.4 三角形的内心 (范例 4)	12
2.3.5 立方体 (范例 5)	13
第 3 章 长度和计算	15
3.1 度量角、长度 (度量验证平行四边形对角对边相等 (范例 6))	15
3.2 度量面积	15
3.2.1 三角形的面积 (范例 7)	15
3.2.2 圆、扇形与弓形面积 (范例 8)	16
3.3 计算	17
3.3.1 正弦定理 (范例 9)	17
3.3.2 海伦公式 (范例 10)	18
第 4 章 坐标、方程与函数	20
4.1 使用坐标、直线方程和圆方程	20
4.1.1 两点间的距离 (范例 11)	20
4.1.2 圆和直线 (范例 12)	21
4.2 绘制函数图像	22
4.2.1 函数 $y = 2^x$ 及其反函数 $y = \log_2 x$ 的图像 (范例 13)	22
4.2.2 正弦函数 $y = \sin x$ 的图像 (范例 14)	23

4.2.3	分段函数 $y = \begin{cases} x^2, -2 \leq x < 0 \\ -x, 0 \leq x \leq 2 \end{cases}$ 的图像 (范例 15)	25
4.2.4	带参数的二次函数 $y = a(x-m)^2 + k$ 的图像 (范例 16)	26
第 5 章	动画、移动与记录	27
5.1	动画的产生	27
5.1.1	定长弦中点的轨迹 (范例 17)	27
5.1.2	椭圆的画法 (同心圆法) (范例 18)	29
5.1.3	让文字运动起来 (范例 19)	30
5.1.4	弹簧振子运动 (范例 20)	31
5.2	多重动画 (日、地、月的运动 (范例 21))	33
5.3	设置移动 (三角形割补 (范例 22))	34
5.4	创建记录	37
5.4.1	创建记录	37
5.4.2	保存记录	37
5.4.3	打开并播放记录	38
5.4.4	记录工具	38
5.4.5	绘制正方形 (范例 23)	39
5.5	记录中的循环	39
5.5.1	koch 曲线 (范例 24)	40
5.5.2	雪花图案的制作 (范例 25)	41
第 6 章	变换	42
6.1	按标记的向量平移	42
6.2	按标记的角旋转	46
6.3	按标记的比缩放	51
6.4	按标记的镜面反射	56
6.5	用变换做个“模板”课件 (范例 26)	57
第 7 章	制作课件	59
7.1	二次函数 $y = ax^2 + bx + c$ 的图像 (范例 27)	59
7.2	圆滚动 (范例 28)	63
7.3	定周长的等腰梯形 (范例 29)	64
7.4	各类平行四边形的定义 (范例 30)	65
7.5	旋转的正方体 (范例 31)	67
7.6	坐标函数 $\rho = \frac{ep}{1 - e \cos \theta}$ 的图像 (范例 32)	70
7.7	过一定点且斜率之积为定值的两直线交点轨迹 (范例 33)	71
7.8	一道高考题的图解 (范例 34)	73

7.9 简单的线性规划 (范例 35)	75
7.10 立方体中的几何问题 (范例 36)	77
7.11 异面直线判定定理 (范例 37)	80
7.12 多面体展开、折合 (范例 38)	82
7.13 在同一个窗口中显示多个小坐标系 (范例 39)	86
7.14 函数 $y = \sqrt{x}$ 的迭代 (范例 40)	88
第 8 章 数学实验	90
8.1 概述	90
8.1.1 中学开设数学实验的必要性	90
8.1.2 数学实验的特点	91
8.1.3 数学实验对数学学习的影响	92
8.1.4 数学实验对教学的影响	92
8.1.5 数学实验的分类	92
8.2 观察性实验	92
8.2.1 图形与变换 (实验一)	92
8.2.2 指数函数与对数函数 (实验二)	94
8.2.3 梯子问题 (实验三)	95
8.2.4 分形 (实验四)	97
8.3 验证性实验	99
8.3.1 多边形内角和与外角和 (实验五)	99
8.3.2 欧拉定理 (实验六)	101
8.3.3 一高考题的动态演变 (实验七)	102
8.3.4 线性函数的迭代 (实验八)	106
8.4 探索性实验	108
8.4.1 制成一个尽可能大的无盖长方体 (实验九)	108
8.4.2 Morgan 定理 (实验十)	111
8.4.3 等分矩形的面积 (实验十一)	113
8.4.4 一竞赛题 (实验十二)	115
8.4.5 三角形面积的探索 (实验十三)	118
8.4.6 对一椭圆系的探索 (实验十四)	121
8.4.7 分式线性函数的迭代 (实验十五)	124
8.4.8 多边形的旋转 (实验十六)	127
附录 1 数学格式字符串命令一览表	130
附录 2 光盘中课件目录 (黄伟建制作)	131
附录 3 光盘课件目录 (严贤盟制作)	132
参考文献	136

第 1 章 几何画板简介

1.1 几何画板的安装

下面以人民教育出版社 1996 年出版的 3.05 版为例,介绍几何画板的安装。几何画板的程序放在两张 1.44MB 的软盘上,使用时,需将其安装到硬盘上才能运行。安装步骤如下:

(1) 将 1 号盘放入软驱中,运行其中的安装程序 `setup.exe`,出现“选择目的路径”对话框,如图 1.1 所示。系统默认安装在 `C:\SKETCH` 目录中,也可更改安装目录。

(2) 单击【继续】按钮,出现“安装选项”对话框,如图 1.2 所示。

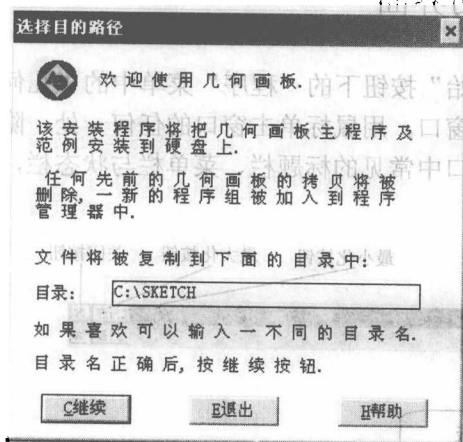


图 1.1 选择安装路径对话框

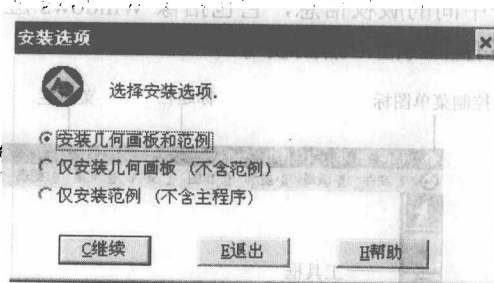


图 1.2 安装选项对话框

(3) 单击【继续】按钮,然后根据提示信息,抽出 1 号盘插入 2 号盘,单击【确定】按钮,继续安装。

(4) 待安装进度条到 100%后,出现“是否创建程序组”的对话框,如图 1.3 所示。

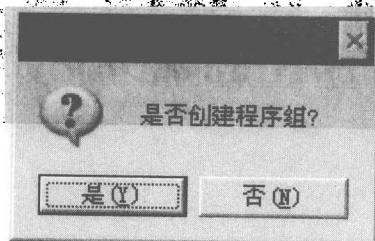


图 1.3 创建程序组对话框

(5) 单击【是】按钮,屏幕上出现几何画板程序组,并出现“完成安装”对话框,如图 1.4 所示,单击【确定】按钮,完成安装。

此时屏幕上出现几何画板的快捷图标,如图 1.5 所示,双击即可运行几何画板程序。

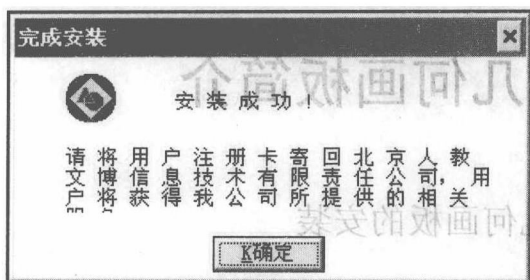


图 1.4 完成安装对话框

第一章



图 1.5 程序快捷图标

目前,在因特网上有不少网站有可供下载的共享“几何画板”程序软件。读者可以从这些网站下载软件。安装方法与上面所述相同。

1.2 几何画板的界面

双击屏幕上的几何画板图标,也可单击“开始”按钮下的“程序”菜单中的“几何画板”,即运行几何画板程序,出现如图 1.6 所示的窗口,用鼠标单击窗口的任何一处,隐去中间的版权信息,它包括像 Windows 应用程序窗口中常见的标题栏、菜单栏与状态栏,还有工具框、绘图板等。

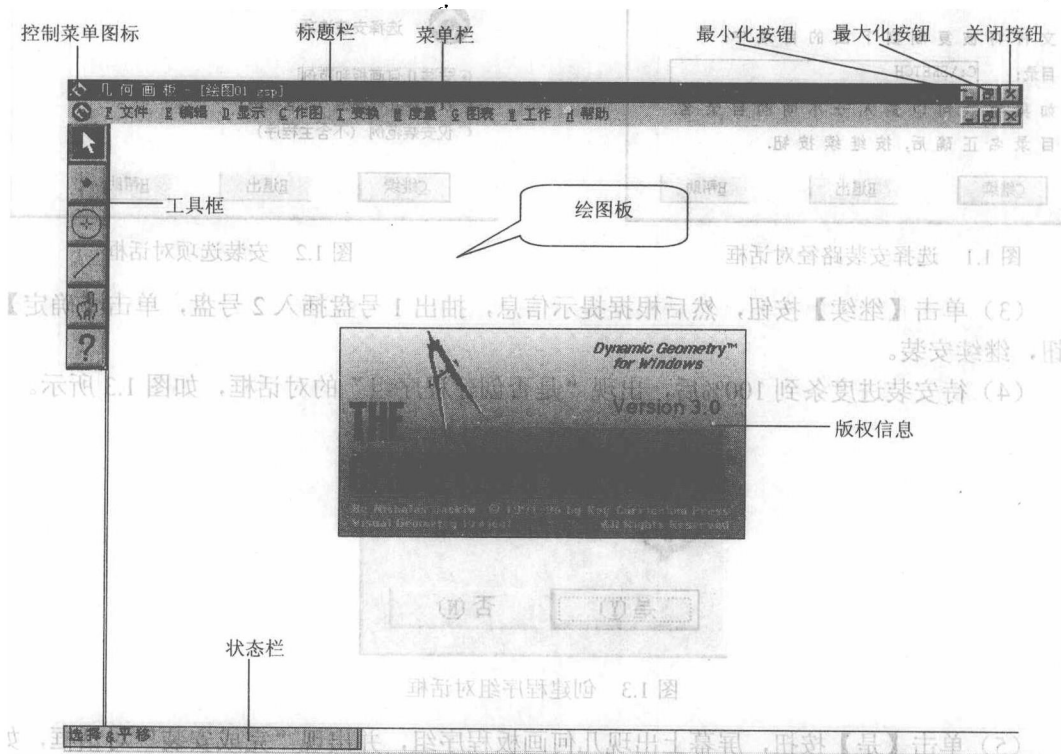


图 1.6 几何画板程序窗口

1. 标题栏

标题栏位于窗口的最上面，左边有一个图标，用鼠标左键单击此图标，或按 Alt+空格键，即可打开控制菜单，如图 1.7 所示，用菜单上的不同选项，可将窗口放大、缩小、移动与关闭，其后的文字为应用程序的名字“几何画板”。右端有 3 个按钮，自左向右依次为最小化按钮、最大化按钮与关闭按钮。

鼠标左键单击最小化按钮，窗口缩小为一个图标，保留在任务栏中。最大化按钮有两种状态，初始时，按钮的图案是一个矩形，用鼠标左键单击此按钮则窗口扩大，占据整个屏幕；此时按钮的图案变成为一前一后两个矩形，用鼠标左键单击它则窗口恢复到原来大小，按钮图案也还原为单一的矩形。用鼠标左键单击关闭按钮，当前窗口即被关闭。此时，若打开的文件已被修改或新文件未曾存盘，将出现“文件已被修改”（或是否存盘）的对话框，如图 1.8 所示。

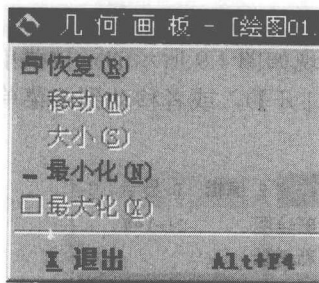


图 1.7 控制菜单

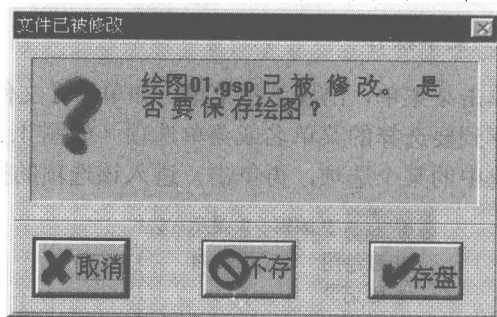


图 1.8 关闭文件对话框

2. 菜单栏

菜单栏位于标题栏的下方，选择所需菜单并用鼠标左键单击，即会弹出一个下拉菜单，用户可选择菜单中的选项实现各种命令功能的操作。

3. 工具框

工具框位于窗口的左边，用户直接用鼠标左键单击这些工具框的图标按钮，即可执行相应的操作命令。几何画板中绘制基本图形，都是利用工具框中的工具。

如果想隐藏几何画板的工具框，可以单击【编辑】菜单中的【隐藏工具框】，要显示几何画板的工具框，可以单击【编辑】菜单中的【显示工具框】。

4. 状态栏

状态栏位于窗口的最下面一条，用于显示工具框工具操作状态：选择了工具框中的哪个工具，或当前操作将产生的后果。可将状态栏拖到窗口的任何位置。

5. 绘图板

窗口中部大片区域就是绘图板。我们作图或制作课件都在这个区域。

1.3 Windows 基础知识

几何画板是 Windows 的应用程序，下面结合几何画板介绍常用的 Windows 基本操作。

1. 鼠标操作

鼠标一般有左、右两个按键，鼠标的操作如表 1.1 所示。

表 1.1 鼠标的操作

操作	术语	动作要领	完成的任务
左键单击	简称单击	鼠标左键快速按下并释放	选中一项
左键双击	简称双击	连续两次快速按下左键并释放	打开一项
右键单击	右键单击	鼠标右键快速按下并释放	打开特定对象的快捷菜单
拖动	拖动	按住鼠标左键移动鼠标	选中一项将其移动到新位置

2. 菜单操作

单击某菜单，出现下拉菜单，如单击【文件】菜单，出现如图 1.9 所示的下拉菜单。移动鼠标到要选择的菜单名或菜单选项（如图 1.10 所示的【打开】），或者移动到该菜单的级联菜单中的某个选项，再单击，进入该选项的操作。

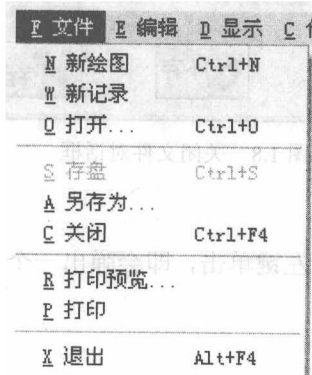


图 1.9 【文件】菜单

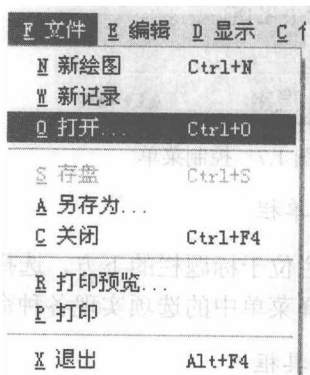


图 1.10 【文件】下的【打开】命令

3. 快捷键操作

快捷键也称热键，几何画板定义了一些快捷组合键，用以简化常用选项的操作。在下拉菜单的选项右边给出可用的快捷组合键，如直接使用，就可不打开下拉菜单。如上面打开一个文件可用快捷键 Ctrl+O。

4. 右键操作

许多应用软件都支持右键操作，几何画板也如此，在绘图板上单击右键，则出现快捷菜单。如用【工具框】中的【点】工具在绘图板上作一点 A，单击右键，出现如图 1.11 所示的快捷菜单。

5. 对话框的使用

菜单命令后若有省略号的标识, 则单击此菜单命令会出现一对话框, 对话框通常有标题栏、命令按钮、选择框、复选框、单选框与文本框等组成, 如图 1.12 所示为“对象参数选择”对话框。

(1) 在选择框中, 单击其右侧的向下箭头, 屏幕上会向下拉出一个相应的选项列表供用户选择。

(2) 在复选框中, 选项前方的白色小方格中, 有“√”记号的表示为选中, 无此记号表示未选。单击该处, 可完成切换, 即将未选改为选中, 将选中的变为取消。

(3) 单选项。对话框中的单选框总是成组出现的。用户只能在该组单选项中选择一项。单击单选框前方的白色小圆圈, 小圆圈中出现小黑点表示已选中, 其余的小圆圈中就不会出现小黑点, 单击另一小圆圈时, 则进行切换。

(4) 在文本框中输入文字, 先用鼠标指针在框中将光标定位后, 输入需要的文本即可。



图 1.11 快捷菜单

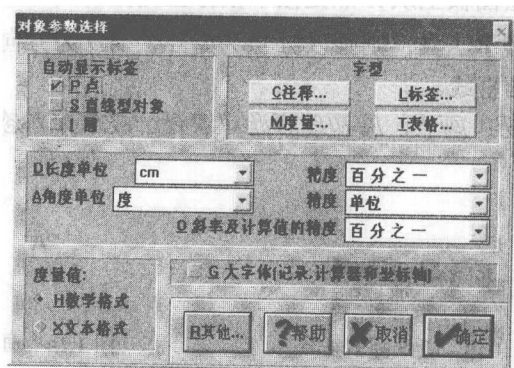


图 1.12 对象参数选择对话框

1.4 几何画板的工具框

工具框工具包括【选择箭头】工具、【点】工具、【圆】工具、【线】工具、【文本】工具和【对象信息】工具。这些工具的主要功能是作图、变换图形、显示和编辑标签, 以及从对象中获取信息等。若要选择工具框中的工具, 只需用鼠标左键单击想要选择的工具按钮。

1. 选择箭头工具

【选择箭头】工具, 有时简称为【选择】工具, 不仅能够选择绘图板中的对象, 而且还能对被选择的对象进行变换。鼠标指向【选择】工具按住左键不放, 出现一排按钮, 如图 1.13 所示, 依次是【平移】工具、【旋转】工具和【缩放】工具, 拖动到需要的工具按钮处松开左键, 该工具被选中。用【平移】、【旋转】和【缩放】工具均可选择对象, 若对被选中的对象进行旋转或缩放变换, 则需先定义一点为旋转中心或缩放中心。定义一点为旋转或缩放中心, 可先选择该点, 然后单击【变换】中的【标记中心】, 也可用选择工具双击该点。

2. 画点工具

用来画自由点，单击【点】工具图标，在绘图板上某一位置上单击，即在相应位置画点。可用【选择】工具拖动该点。

3. 画圆工具

用来画圆，单击【圆】工具图标，在绘图板上从 A 点处按下鼠标左键拖到 B 点，如图 1.14 所示，即作了以 A 点为圆心、 AB 为半径的一个圆。拖动 B 点改变圆的大小，拖动 A 点改变圆的大小和圆的位置。

4. 画线工具

鼠标指向【线】工具，按住左键不放，出现一排按钮，如图 1.15 所示，依次为【线段】工具、【射线】工具和【直线】工具，拖动到需要的工具图标按钮处松开左键，该工具被选中。在绘图板上从 A 点处按下鼠标左键拖动到 B 点，若是【线段】工具，则画线段 AB ；若是【射线】工具，则画以 A 点为始点， $\overrightarrow{AB}$ 为方向的射线；若是【直线】工具，则画过 A 、 B 两点的直线。

说明：画点、圆和线后此对象处于被选择状态。



图 1.13 【选择】工具

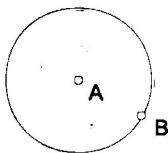


图 1.14 画圆



图 1.15 【画线】工具

5. 文本工具

【文本】工具的功能是显示或隐藏点、线和圆的标签，修改标签，也可加注释。

6. 对象信息工具

显示对象的信息。用【对象信息】工具指向某对象，可以显示该对象的有关信息。如图 1.16 所示，将【对象信息】工具指向点 E ，用鼠标左键单击，则显示点 E 的信息。用鼠标左键双击，则出现“点 E 信息”对话框，如图 1.17 所示。

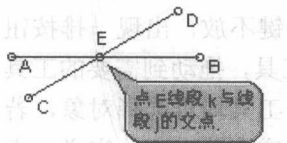


图 1.16 对象信息

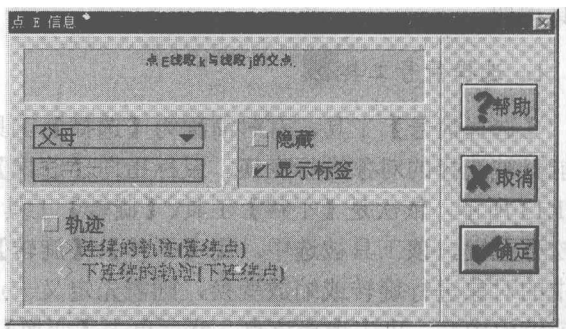


图 1.17 信息对话框

1.5 几何画板菜单简介

几何画板中的菜单有【文件】菜单、【编辑】菜单、【显示】菜单、【作图】菜单、【变换】菜单、【度量】菜单、【图表】菜单、【工作】菜单和【帮助】菜单，下面简单介绍主要的菜单命令，以后将结合实例详细讲述所有菜单的作用和具体用法。

1. 文件菜单

主要是【新绘图】、【新记录】、【打开】和【存盘】等命令，与其他 Windows 应用程序文件菜单相似。几何画板中的文件类型有两类，一类是绘图文件，扩展名为.gsp，另一类是记录文件，扩展名为.gss。

2. 编辑菜单

主要是【撤消】、【重复】、【复制】、【粘贴】和【操作类按钮】等命令。通过【操作类按钮】命令可建立【移动】、【动画】、【隐藏/显示】和【系列】命令，设置相应按钮。

3. 作图菜单

作点、线与圆可用【工具框】中的工具，其他的需用【作图】菜单中的命令，如【中点】、【垂线】、【角平分线】和【多边形内部】等命令。

4. 变换菜单

主要是【平移】、【旋转】、【缩放】和【反射】等命令。用【平移】命令可绘制固定长度的线段，用【旋转】命令可绘制固定度数的角。

5. 度量菜单

主要是【距离】、【长度】、【面积】、【角度】和【计算】等命令。由这些命令可对选定的对象进行度量，并能对这些值利用【计算】命令进行四则运算及函数运算。

6. 图表菜单

主要是【建立坐标轴】、【绘制点】、【坐标系的形式】和【方程形式】等命令。【坐标系的形式】可以是直角坐标或极坐标，【方程形式】可以对直线或圆给出不同的方程形式。

第2章 几何画板基本操作

2.1 对象的操作

对象是组成图形的基本元素，可以是一个点、一条线段、一个圆或一个多边形，也可以是注释或度量值。可以单独使用，也可以组合使用。

1. 对象的关系

对象常常是相关的，当用已有的对象去创建新的对象时，原先的对象是父母，新建的对象是子女。如用【工具框】中的【线段】工具在绘图板上作一线段 AB ，单击【作图】菜单中的【中点】，得中点 C ，中点 C 是线段 AB 的子女，如图 2.1 所示，可用【工具框】中的【对象信息】工具显示相应信息（其实线段 AB 是点 A 、 B 的子女）。

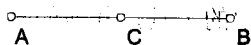


图 2.1 父子对象关系图

几何画板中之所以要对几何对象设置父子关系，主要就是为了体现这种相关性。在几何画板中，改变父母的状态，会影响到子女。例如，我们用鼠标拖动图 2.1 中的 A 或 B 点，改变线段 AB 的长度或位置，点 C 也会随之改变位置，但它始终是线段 AB 的中点。这样对保持几何图形的内在联系非常好处。

2. 选择一个对象

与其他应用软件类似，要对象进行操作，必须先选中这个对象。

用【工具框】的工具作一对象或用【作图】菜单中的绘图命令作一对象时，此对象处于被选择状态。

要选择一个对象，先用鼠标单击工具框中的“选择”工具，然后单击准备选择的对象，该对象被选中，原先选择的对象被释放。

3. 选择多个对象

选择两个或两个以上的对象时，必须按住 Shift 键，然后逐个单击。如按住 Shift 键，逐个单击图 2.1 中的点 A 、 B 、 C 后，则点 A 、 B 、 C 同时被选中，如图 2.2 所示。若选择所有对象，则可单击【编辑】菜单中的【选择所有】或快捷键 Ctrl+A，如图 2.3 所示。若选择部分对象，可用【工具框】中的【选择】工具拖动，出现矩形选择框，如图 2.4 所示，在矩形框内所有对象被选择。在绘图板的空白处单击，则原先选择的对象均被释放。



图 2.2 三点被选择

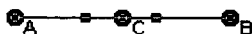


图 2.3 全部选择

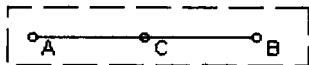


图 2.4 矩形框内所有对象被选择

2.2 标签和注释

点、线和圆的标签（也称标注，如点 A 、圆 $c1$ 等）可以用【文本】工具显示或隐藏，也可以修改标签，另外在绘图板上可加注释。

1. 显示（或隐藏）标签

将【文本】工具指向对象，此时【文本】工具成为黑色指针，用鼠标左键单击，可隐藏（或显示）对象标签，也可选择对象，单击【显示】菜单中的【显示标签】或【隐藏标签】，即显示（或隐藏）标签。

2. 修改标签

将【文本】工具指向对象的标签，此时【文本】工具成为白色指针，中间有字母 A ，用鼠标左键双击出现“重设标签”对话框，如图 2.5 所示，可以修改该对象的标签。也可选择对象，单击【显示】菜单中的【重设标签】。

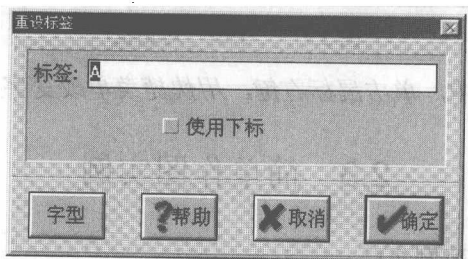


图 2.5 “重设标签”对话框

3. 设置自动显示标签

单击【显示】菜单中的【参数选择】，出现“对象参数选择”对话框，如图 2.6 所示。根据需要，可将“自动显示标签”下的点、线和圆前的复选框选上。则在作相应对象时，该对象自动显示标签。

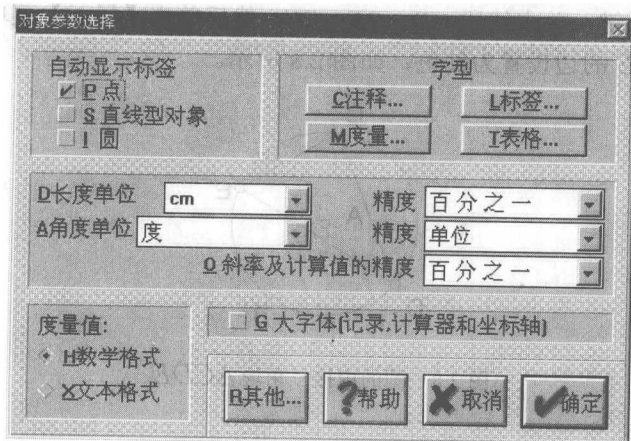


图 2.6 “对象参数选择”对话框

4. 加注释

【文本】工具不仅可为几何对象设置标签，而且可在所作课件里添加说明文字和演示要领，即加注释，以便更方便地使用课件。选中【文本】工具，此时鼠标指针变为手形，中间没有字母A。将指针移动到绘图板空白处，按下鼠标左键并拖动它，出现一个矩形框，将它拖动至适当大小，松开鼠标。在矩形框内输入需要的文字，单击【显示】菜单中【字体】的【选择】，出现“字型”对话框，如图2.7所示，可设置文字的字体与大小。

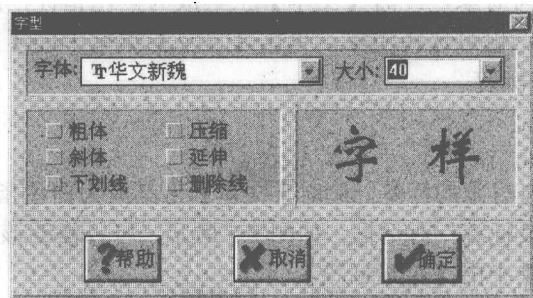


图 2.7 “字型”对话框

说明：也可将文字选中，单击鼠标右键，用快捷菜单改变字型与字体。

2.3 简单作图实例

2.3.1 圆的内接三角形（范例1）

操作步骤：

- (1) 用【工具框】中的【圆】工具在绘图板上从A点拖到B点；
- (2) 用【工具框】中的【点】工具在圆上作点C、D、E；
- (3) 用【工具框】中的【线段】工具从C点拖到D点，D点拖到E点，E点拖到C点，即得圆内接三角形 $\triangle CDE$ ；
- (4) 按住Shift键，单击线段CD、DE、EC，然后单击【显示】菜单中的【颜色】，选择红色，即将 $\triangle CDE$ 的边设置为红色，如图2.8所示。

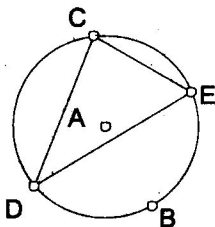


图 2.8 圆的内接三角形 $\triangle CDE$

说明：

在作 $\triangle CDE$ 时，可先选中C、D两点，单击【作图】菜单中的【线段】得线段CD，

类似可得线段 DE 、 EC 。也可将 C 、 D 、 E 同时选中，单击【作图】菜单中的【线段】得 $\triangle CDE$ 。或用【工具框】中的【线段】工具，从 C 点拖到 D 点， D 点拖到 E 点， E 点拖到 C 点即得 $\triangle CDE$ 。

思考：

分别拖动 A 、 B 点观察 $\triangle CDE$ 的变化。

2.3.2 三角形的中位线（范例2）

操作步骤：

(1) 用【工具框】中的【点】工具在绘图版上作点 A 、 B 、 C ，然后作 $\triangle ABC$ ，参见范例1；

(2) 选中线段 AB ，单击【作图】菜单中的【中点】，得线段 AB 的中点 D ，类似得线段 AC 的中点 E ；

(3) 选中 D 、 E 两点，单击【作图】菜单中的【线段】，得中位线 DE ，如图 2.9 所示。

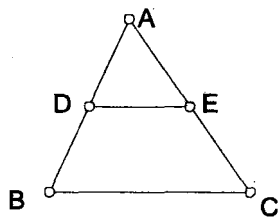


图 2.9 $\triangle ABC$ 的中位线 DE

思考：

你能用几何画板验证中位线定理（ $DE = \frac{1}{2}BC$ ，且 $DE \parallel BC$ ）吗？

2.3.3 菱形（范例3）

操作步骤：

(1) 用【工具框】中的【圆】工具作圆 $c1$ ，如图 2.10 所示；

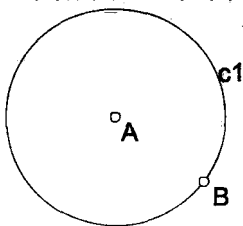


图 2.10 圆 $c1$

(2) 用【工具框】中的【点】工具在圆 $c1$ 上作一点 C ，选中 C 点，单击【显示】菜单中的【重设点的标签】，出现【重设标签】对话框，如图 2.5 所示，输入 D ，单击确定，即将 C 点的标签改为 D ；