

几何画板辅助数学教学

技术开发

顾新辉\编著



苏州大学出版社
Soochow University Press

几何画板辅助数学教学技术开发

顾新辉 编著

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

几何画板辅助数学教学技术开发 / 顾新辉编著. —
苏州: 苏州大学出版社, 2017. 3
ISBN 978-7-5672-2060-7

I. ①几… II. 顾… III. ①几何-计算机辅助教学-
应用软件-高等师范院校-教学参考资料 IV.
①O18-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 048747 号

几何画板辅助数学教学技术开发

顾新辉 编著

责任编辑 肖荣

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

虎彩印艺股份有限公司印装

(地址: 东莞市虎门镇陈黄村工业区石鼓岗 邮编: 523925)

开本 700×1000 1/16 印张 13.25 字数 245 千

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-2060-7 定价: 36.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换
苏州大学出版社营销部 电话: 0512-65225020
苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>



前言

信息技术的飞速发展,已深深影响着教学方法和手段的变化,同时也影响着教学实践和理念的变革,数学教学也不例外。随着新课改的不断深入,信息技术与数学课程整合的水平也在不断提高。一位数学教师能否亲自制作一个微型教学课件或是一个优秀微课,已成为许多地方评选优秀教师的一个重要指标。

在众多的数学辅助教学软件中,几何画板有着许多独特的优越性,其中动态性,即动态地保持几何关系不变,是它的最大亮点,这为学生或者教师进行观察、猜想、实验和证明提供了非常理想的“实验场所”。

本书从一位数学教师的角度,以一定的高视点,结合多年的教学经验和心得体会,通过从小学到大学丰富的教学实例,讲解如何用几何画板辅助数学教学技术开发,不仅授之以鱼,而且授之以渔。本书的每一个案例都配有技术开发指南和源程序,对于难点或重点,还附有微课讲解。有微课的小节标题后都标有一个视频播放的小图标。[源程序和微课下载地址为苏州大学出版社主页(www.sudapress.com)上的下载中心]

本书分三个篇章:牛刀小试篇、渐入佳境篇和炉火纯青篇。牛刀小试篇从一位初学者的角度出发,介绍如何快速进入角色,具体分析一些菜单的功能与用途;渐入佳境篇从具有基本的几何画板操作能力的角度出发,结合模块化思想,对脚本工具和函数进行开发设计;炉火纯青篇从综合运用的角度出发,让几何画板的开发达到出神入化的境界。

阅读本书的最终目标是能解读一个陌生的中等难度的几何画板文件,能轻松驾驭几何画板,遨游于数学实验的海洋中。



目 录

牛刀小试篇

第1章 初 识

1.1 工具箱	3
1.2 菜单栏	9
拓展练习	33

第2章 构 图

2.1 静态图	35
2.2 动态图	50
拓展练习	79

渐入佳境篇

第3章 工 具

3.1 正方体	83
3.2 箭头工具解读	87
3.3 比较两数大小	90
3.4 正方体侧面展开	91
3.5 判断三角形三个顶点排列顺序工具	96
3.6 底面内接于圆的“虚实转化”的四棱锥旋转直观图	97
3.7 椭圆工具	101
3.8 三阶行列式计算工具	103
3.9 绘制过三点的抛物线	105
3.10 创建工具“画过五点的二次曲线”	106





3.11 创建工具“二次曲线的切线”	107
3.12 中国联通 logo	108
拓展练习	111

第4章 迭代

4.1 n 等分一条已知线段	113
4.2 圆的内接正多边形	116
4.3 圆的面积	117
4.4 分形草	121
4.5 谢宾斯基地毯	123
4.6 谢宾斯基地毯正方体	124
4.7 勾股树	126
4.8 ICME 会徽	127
4.9 定积分的几何意义	130
4.10 牛顿法求一元三次方程的近似解	134
4.11 等差数列前 n 项和	136
4.12 函数的迭代 Mandelbrot 集	137
4.13 $\sin x$ 的泰勒展开	139
拓展练习	141

第5章 函数

5.1 截尾函数 $\text{trunc}(x)$	143
5.2 四舍五入函数 $\text{round}(x)$	146
5.3 符号函数	148
拓展练习	168

炉火纯青篇

第6章 探索

6.1 数字方格	169
6.2 魔术揭秘——洞的成因	176
6.3 空间曲线和曲面	180
6.4 完全图	189





6.5 蒲丰投针	193
6.6 组合数的计算	197
6.7 杨辉三角	199
拓展练习	202
参考文献	203





牛刀小试篇

几何画板是由美国 Key Curriculum Press 公司开发的优秀辅助教学软件,能把抽象的数学形象化。它以点、线、圆为基本元素,通过对这些基本元素的变换(平移、旋转、缩放、反射和迭代),构造出其他较为复杂的图形,并以其最大的亮点“动态性”,即可以用鼠标拖动图形上的任意元素(点、线或圆),而事先给定的所有几何关系都保持不变,为教师和学生提供了一个探索几何图形内在关系的实验环境,有利于把握几何关系中的本质特征,深入几何的精髓。它操作简单,只要用鼠标单击工具栏和相应菜单栏的相关命令就可以进行微型课件开发。一般地,如果设计思路清晰,开发一个难度适中的课件只要 5~10 分钟。

第1章 初 识

技术指南

会启动几何画板,初步认识几何画板中的工具箱和菜单栏,掌握工具箱中各工具的相关操作。

安装与启动

安装:登录网址 www.keycurriculum.com/sketchpad/download, 下载 Windows 版的压缩软件包 InstallSketchpad.zip, 解压后双击 InstallSketchpad.exe 文件, 然后按照相应提示进行操作。

启动:和启动 Windows 其他应用程序一样,可以采用如下几种方法:

- (1) 双击桌面上的几何画板快捷方式



- (2) 选择“开始”→“所有程序”→“几何画板 5.0x 最强中文版”。





(3) 双击任何一个用几何画板创建的文件(后缀名为 *. gsp)。

几何画板界面

如图 1-1 所示(说明:已换为中文界面),几何画板界面包含标题栏、菜单栏、工具箱、最小化、最大化和关闭按钮、状态栏等。其中工具箱(如图 1-2)中从上到下依次是“移动箭头工具”“点工具”“圆规工具”“线段直尺工具”“多边形工具”“文本工具”“标识工具”“信息工具”和“自定义工具”,可以根据需要将工具箱拖到画面的任意位置(鼠标移至“移动箭头工具”的上方,按住鼠标左键拖动,发现有一个矩形区域在移动,放到合适的地方即可,如图 1-3 所示为放在绘图区的下方的情形)。

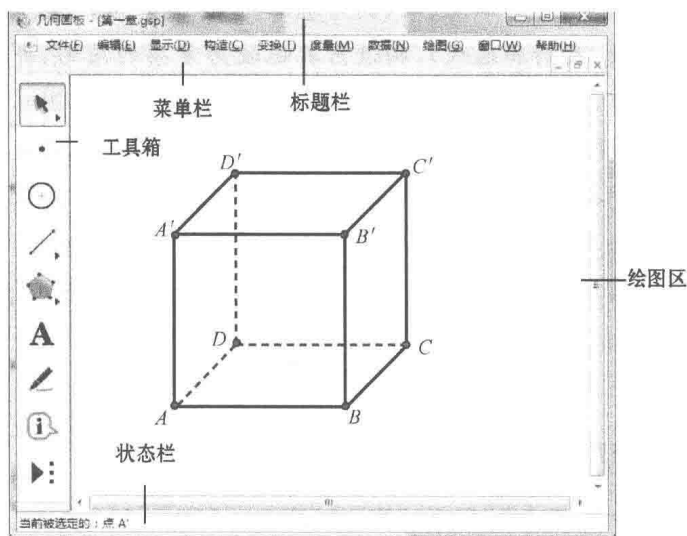


图 1-1

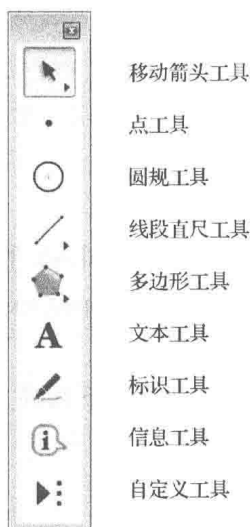


图 1-2



图 1-3





1.1 工具箱

1.1.1 移动箭头工具

“移动箭头工具”的默认状态是用于对象选择和平移,若将鼠标移至该工具上,按下左键,则会弹出“移动箭头工具”“旋转箭头工具”和“缩放箭头工具”三个变换工具,单击某个工具,则表示已选中该工具。

 **小提示:** 在“移动箭头工具”右下角有个小三角形,表示点开还有其他选项,如“线段直尺工具”“多边形工具”等。

1.1.2 点工具

“点工具”主要用于画点。当用鼠标单击“点工具”时,鼠标的头部像粘上一个点,在绘图区的任意位置单击,则会在单击处出现一个点。

 **小提示:** 刚画出的点处于被选中状态(点的外围多了一个圆圈,如图1-4所示),若要改为非被选中状态,只需单击“移动箭头工具”,然后单击空白区域;也可按键盘上的【Esc】键。



(a) 被选中状态

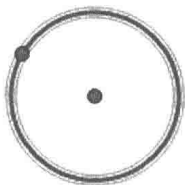


(b) 非被选中状态

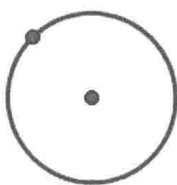
图 1-4

1.1.3 圆规工具

“圆规工具”主要用于画圆。画圆只要两个要素即可:圆心和半径。当用鼠标单击“圆规工具”时,表示选中“圆规工具”,在绘图区的任意空白处单击鼠标左键,表示此处即为圆心所在位置,再移动鼠标(此时发现有一个圆粘在鼠标上)到另一处单击,一个圆在绘图区画出,并处于被选中状态,如图1-5所示。



(a) 被选中状态



(b) 非被选中状态

图 1-5





1.1.4 线段直尺工具

“线段直尺工具”主要用于画线段、射线和直线。它的默认状态是“线段直尺工具”，单击“线段直尺工具”，在绘图区的空白区域单击鼠标左键，则确定一个端点，再在另一处单击，则线段的另一端点确定，如图 1-6 所示。



图 1-6

小提示：当用鼠标选择其他工具完成操作后，单击“移动箭头工具”，并在绘图区的空白处单击或连续按两次【Esc】键，表示取消该工具。

“点工具”“圆规工具”“直尺工具”的核心是“点工具”。因为圆还可以这样构造：先后选中两个点，选择“构造”→“以圆心和圆周上的点绘圆(C)”命令(如图 1-7)，则可以构造一个圆，其中第一个选择的点为圆心，第二个选择的点为圆周上的一点，两点之间的距离即为圆的半径。类似地，要构造一条线段，可以先后选中两个点，选择“构造”→“线段”命令，即可构造一条以所选中的两点为端点的线段。

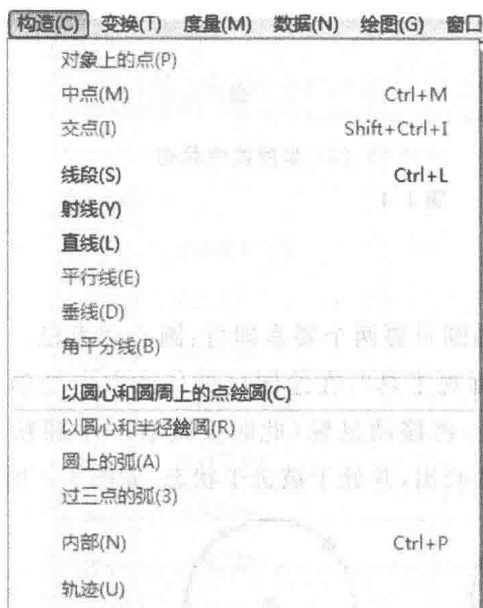


图 1-7



图 1-8

例 1 画一个圆，并画出它的一条半径。





运行效果

图 1-8。

技术指南

构造圆的方法。

制作步骤

方法一:单击“圆规工具”,在绘图区单击以确定圆心,再移至另一处单击,绘制出一个圆。单击“移动箭头工具”,再在绘图区的空白处单击,最后分别单击圆心和圆上一点(此点为控制圆的大小的点,今后一般不选该点),选择“构造”→“线段”命令,如图 1-8 所示。

方法二:单击“圆规工具”,在绘图区的空白处单击以确定圆心,再移至另一处单击,绘制出一个圆,按两次【Esc】键,再依次选择圆心和圆上一点,按住【Ctrl】键的同时再按【L】键,则得到如图 1-8 所示的图。圆上的那个点可以控制圆的半径。半径可考虑更换为在圆上再任取一点与圆心相连所得到的线段。

小提示:一些常用的快捷键非常实用,如画线段的快捷键为【Ctrl】+【L】,复制的快捷键为【Ctrl】+【C】,拷贝的快捷键为【Ctrl】+【V】。

1.1.5 多边形工具

“多边形工具”主要用于画多边形。它有“多边形工具”“多边形和边工具”和“多边形边工具”三种选项状态。当用鼠标在屏幕上任意单击若干个位置(点),并在最后一个点上双击时,多边形(可以是凸的,也可以是凹的)即可画成。如图 1-9 所示是分别用这三种状态画的五边形。



图 1-9

1.1.6 文本工具

“文本工具”主要用于显示或隐藏点、线和圆的标签,或者添加说明文本。如图 1-10 所示是输入文本时状态栏所显示的内容,表示可以像 Word 一样修改文本的属性(如加粗、斜体、加下划线、改变文字的字体和颜色等)。



图 1-10





当选中文本工具后,移动鼠标到一个点上,鼠标由一个空心的手形  转变为一个实心的手形  时,单击鼠标即可显示该点的标签,双击该标签,如图 1-11 所示,可以修改相应的标签。

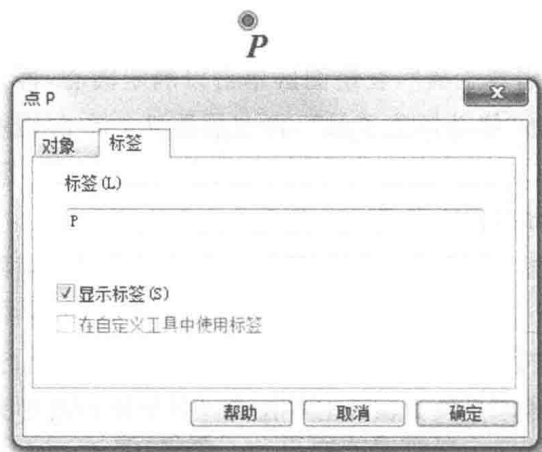


图 1-11

例 2 画一个如图 1-12 所示的四边形 $ABCD$, 并构造每条边的中点,连结相应的中点构造一个新的四边形。

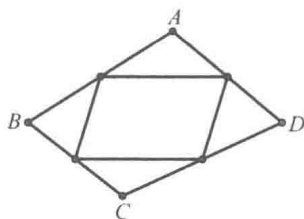


图 1-12

运行效果

图 1-12。

技术指南

构造线段中点的方法。

制作步骤

(1) 构造图形。选择“多边形工具”中的“多边形边工具”,仿照图 1-12 中四个点 A, B, C, D 的顺序在绘图区依次单击四个位置(确定四个顶点),并在最后一个点处双击鼠标,则得到一个四边形(此时该四边形处于被选中状态),选择“构造”→“中点”命令,则得到该四边形四条边的中点。再选择“构造”→“线段”命令,则得到一个新的四边形。

(2) 修饰图形。单击“文本工具”,将鼠标移至绘图区顶点处,变为实心的手形,单击鼠标,则显示该点的标签。也可选择“移动箭头工具”,然后依次单击原先的四个顶点,选择“显示”→“显示标签”命令,则显示它们的相应标签 A, B, C, D ,依次选择新画的四边形的四条边,选择“显示”→“颜色”命令,移动鼠标到“红色”并单击,则边的颜色改为红色。



小提示: (1)中构造四边形也可以这样操作:单击“点工具”,在绘图区按照如图1-12所示的顺序画好四个点 A, B, C, D ,再依次选择这四个点,按快捷键【Ctrl】+【L】(相当于选择“构造”→“线段”命令),则得到四边形 $ABCD$ 。

例3 画出如图1-13所示的图形。

运行效果

图1-13。

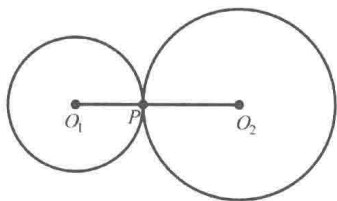


图1-13

技术指南

(1) 修改点的标签的方法。

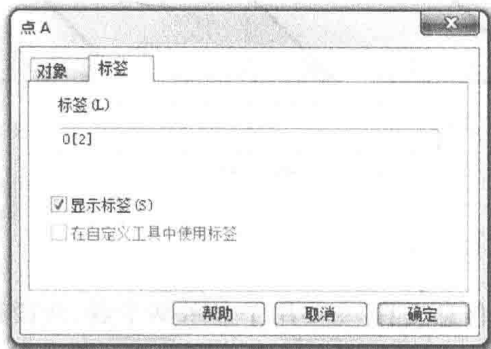
(2) 保证两圆外切的方法。

制作步骤

(1) 画线段 O_1O_2 。选择“直尺工具”中的“线段直尺工具”命令,在绘图区按照图1-13所示先后在 O_1, O_2 位置单击鼠标,得到一条线段。选择“文本工具”,把鼠标移至右边的端点,选择“显示”→“显示标签”命令,则显示标签为 A ,如图1-14(a)所示,(将鼠标移到字母 A 上)双击标签 A ,显示如图1-14(b)所示的对话框,在标签栏中输入“ $O[2]$ ”(英文状态下输入,前面的为大写英文字母 O ,输入方法是同时按住【Shift】和【O】键),则最后显示的点的标签为 O_2 ,类似地,修改线段左端点的标签为 O_1 。



(a)



(b)

图1-14



(2) 画两个互相外切的圆。先在线段 O_1O_2 上任取一点 P , 方法是单击线段 O_1O_2 , 选择“构造”→“线段上的点”命令, 则在线段 O_1O_2 上构造出一点, 并用第一步中的方法修改其标签为 P , 把点 P 拖到适当的位置。依次选中点 O_1, P , 选择“构造”→“以圆心和圆周上的点绘圆”命令, 构造一个圆, 依次选中点 O_2, P , 同样选择“构造”→“以圆心和圆周上的点绘圆”命令, 构造另一个圆。

(3) 修改两个圆的颜色。选中左边的圆, 选择“显示”→“颜色”→“红色”命令。

 **小提示:** (1) 标签中经常会用到下标和上标。在几何画板中, 可以通过输入“[1]”显示下标“₁”, 通过输入“{^1}”显示上标“¹”。在具体输入时双引号(“”)不输入, 且都在英文状态下输入。

(2) 画水平、竖直或与水平线成 45° 方向的直线(线段或射线)时, 可用【Shift】键来辅助。

1.1.7 标识工具

“标识工具”可以创建角标记, 标识相等的角度或者直角, 也可以标识相等的线段或者相互平行的线, 还可以通过角标记进行角度测算。对于图 1-15(a) 所示的角, 可以增加一个角度标记, 单击“标识工具”, 将鼠标移至角的顶点并单击, 按住鼠标左键不放, 再向角的开口方向移动, 然后释放左键, 则会得到如图 1-15(b) 所示的效果。

 **小提示:** 当选择“标识工具”后, 在角的阴影部分多单击一次, 标记就多一重, 最多可以有四重标记, 如图 1-15(c) 所示。

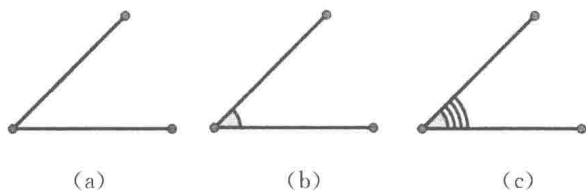


图 1-15

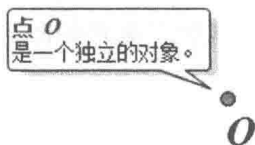


图 1-16

1.1.8 信息工具

“信息工具”主要用于显示某个点、线段或圆的信息。单击“信息工具”, 把鼠标移至某个具体的对象(点、线段或圆), 鼠标会显示为一个带问号的图标, 单击, 则显示该对象的相关信息, 如图 1-16 所示, 显示信息为“点 O 是一个独立的





对象”。

 **小提示：**独立的对象表示其在几何画板的操作中位于“父亲”的角色，由它可以构造线段、圆等其他复杂图形。

1.1.9 自定义工具

“自定义工具”可以存放一些常用的工具或自己制作好的工具，以便今后重复使用，这是体现模块化思想的重要部分。自定义工具通常保存在安装目录的相应文件夹下，若默认安装路径，则位于 C:\Program Files\Sketchpad5\Tool folder 文件夹，具体讲解详见第 3 章。



1.2 菜单栏

1.2.1 “文件”菜单

“文档选项”命令主要用于文档管理。选择“文件”→“文档选项”命令(如图 1-17)，打开如图 1-18 所示的“文档选项”对话框，有两个视图类型：页面和工具。“页面”类型中，可以增加页(增加空白页或复制文档中的某一页)，修改页的名称，此功能类似于用 PPT 制作多个页面。“工具”类型(如图 1-19)中可以复制或删除工具等。

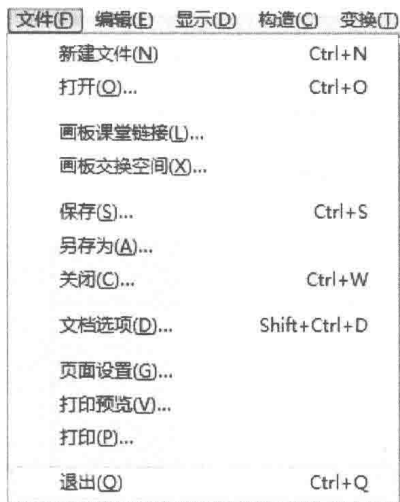


图 1-17



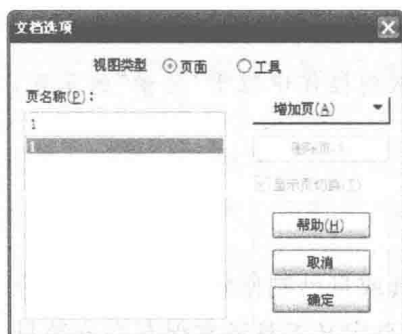


图 1-18

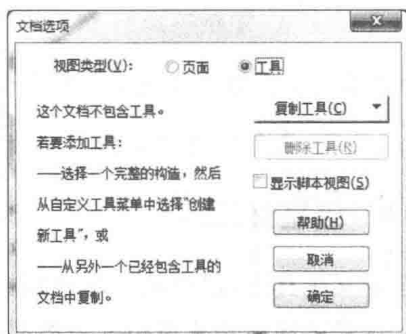


图 1-19

1.2.2 “编辑”菜单

“编辑”菜单含有的命令相对比较丰富,具体见图 1-20,下面重点介绍几项。

1.2.2.1 “粘贴图片”命令

在 Windows 中选择一张图片(如一张大桥图片),复制,在几何画板的绘图区绘制两个点,依次选中这两个点(作为要粘贴区域的对角点),选择“编辑”→“粘贴图片”命令,则图片显示在以这两个点为矩形对角线顶点的矩形区域内,图 1-21 即为相应的效果图。通过改变两个点的位置可以调整粘贴图片区域的大小。



图 1-20

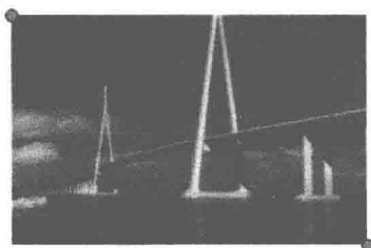


图 1-21

1.2.2.2 “操作类按钮”命令

“操作类按钮”命令主要用于制作动画,其中包含“隐藏/显示”“动画”“移

