

动态数学软件

GeoGebra

使用指南

北京师范大学 GeoGebra 学院（中国总部）

GeoGebra Institute of Beijing Normal University

(BNU), China Network

前言

本使用指南基于 GeoGebra Help 3.2 并根据中国用户的使用习惯对章节和内容做了调整和修改。文中所有的操作和截图均使用 GeoGebra 3.2 在 windows 环境下完成。

GeoGebra Help 3.2 作者:

Markus Hohenwarter, markus@geogebra.org

Judith Hohenwarter, judith@geogebra.org

《动态数学软件 GeoGebra 使用指南》作者:

郭衍, guokan.mail@gmail.com

GeoGebra Institute of Beijing Normal University(BNU), China Network 于 2011 年 5 月 25 日申请成立, 作为 GeoGebra 在中国的首席学院, GeoGebra Institute BNU, China Network 将领导协助其他中国其他地方学院的建设与发展, 致力于 GeoGebra 相关的数学教学和学习的研究工作, 颁发中国 GeoGebra 用户水平认证, 提供师范生和一线教师的专业培训, 分享数学学习与教学的成功案例和先进经验, 促进中国 GeoGebra 各地方学院间的合作。

组织成员:

【主席】

曹一鸣, 北京师范大学数学科学学院教授, 博士生导师, 中国数学会教育工作委员会副主任, 全国数学教育研究会秘书长。

【其他成员】

王光明, 天津师范大学数学科学学院教授, 《数学教育学报》编辑部主任。

宁连华, 南京师范大学数学科学学院副教授, 硕士生导师。

马 波, 北京师范大学数学科学学院副教授, 硕士生导师。

董连春, 北京师范大学研究生, 数学教育方向。

郭 衍, 北京师范大学研究生, 数学教育方向。

如发现书写有误或内容不当之处请发送邮件至: guokan.mail@gmail.com

目录

第一章 GEOGEBRA 简介.....	1
1. 什么是 GEOGEBRA?	1
2. 如何安装 GEOGEBRA?	3
3. 认识 GEOGEBRA.....	4
第二章 GEOGEBRA 的用途.....	6
1. 学习时使用.....	6
2. 演示时使用.....	7
3. 编辑时使用.....	9
第三章 绘图工具.....	11
1. 基本操作.....	11
2. 一般工具.....	11
3. 点.....	13
4. 线.....	13
5. 向量.....	14
6. 圆锥曲线.....	15
7. 圆与多边形.....	15
8. 数值与角度.....	16
9. 几何变换.....	17
10. 文字.....	18
11. 图片.....	19
第四章 代数输入.....	20
1. 基本操作.....	20
2. 数字和角.....	21
3. 点和向量.....	22
4. 直线和坐标轴.....	22
5. 圆锥曲线.....	23
6. 函数和运算.....	23
7. 对象列表和运算.....	24
8. 矩阵与运算.....	25
9. 复数与运算.....	26
第五章 命令输入.....	28
1. 一般命令.....	28
2. 数值.....	28

3. 角.....	30
4. 点.....	31
5. 线.....	32
6. 多边形.....	33
7. 向量.....	33
8. 函数.....	33
9. 圆锥曲线.....	34
10. 参数曲线.....	35
11. 圆弧和扇形.....	35
12. 文字.....	36
13. 轨迹.....	37
14. 列表.....	37
15. 几何变换.....	39
16. 统计.....	40
17. 电子表格.....	42
18. 逻辑命令.....	43
第六章 菜单.....	44
1. 文件.....	44
2. 编辑.....	45
3. 查看.....	45
4. 选项.....	46
5. 工具.....	47
6. 窗口.....	47
7. 帮助.....	47
第七章 GEOGEBRA 的特性.....	49
1. 动画.....	49
2. 显示条件.....	49
3. 自定义工具.....	50
4. 动态颜色.....	52
5. JAVASCRIPT.....	52
6. 对象名称与标签.....	52
7. 图层.....	53
8. 重新定义.....	53
9. 痕迹与轨迹.....	54

第一章 GeoGebra 简介

1. 什么是 GeoGebra?

GeoGebra 这款软件的名称拆开来就是“Geo”+“Gebra”，意思是结合了几何 (Geometry) 与代数 (Algebra)。GeoGebra 是一个结合几何、代数、微积分和统计功能的动态数学软件，可应用于多平台 (Window、Mac、Linux 等)，提供 56 种语言支持，已在欧洲和美国荣获多项教育类软件奖项。

这是一款免费的开源软件，旨在帮助老师设计有趣的教学方法，为学校提供充满活力的数学教学。

1.1. 与“几何画板”的比较

概况说来，GeoGebra 具备“几何画板”的全部功能，在的绘图界面甚至比“几何画板”更加友好、易操作，同时具备“几何画板”没有的符号计算、微积分、统计等功能。另外，GeoGebra 具备开源的精神，在使用、交流、分享方面都给使用者提供了最大便利。

目前大多数主流教学软件是商业化的，这意味软件的可得性是受学校或学生的财务能力影响的。所以，无法买商业软件的一些老师或学生上网查寻免费软件，并根据他们的目的下载并使用这些软件。开源软件是指公开的软件的源代码，使用者可以自由使用、下载、修改与发布软件的可执行程序及程序源代码。这鼓励了开发、更新、维护开源软件的用户及团体和资助开发软件的开发商商并形成一个合作的团队，使得软件日臻完善，而这种进步是商业软件远不能及的。教育技术也逐渐加入了这个趋势，做到这种“自由软件”的 GeoGebra 就是其中的一个。软件作者 Hohenwarter 说：“GeoGebra 是免费软件，因为我相信教育应该是免费的。”

这款软件很优秀，但 GeoGebra 软件背后的这种“开放与合作”的精神比软件本身更加可贵。

【软件使用费用】

“几何画板”软件是由美国 Key Curriculum Press 公司制作并出版的优秀教育软件，1996 年该公司授权人民教育出版社在中国发行该软件的中文版。在“几何画板”的官方网站给出的几何画板 5.0 版 (The Geometer's Sketchpad version 5) 的售价为：多用户版为 69.95 美元，订购 100 套以上为每个用户 15 美元；教师版为 69.95 美元；学生版为 29.95 美元。但是在网上搜索了很久也没有找到“几何画板”在中国大陆地区的售价，在人民教育出版社的网站上也找不到“几何画板”的相关购买信息。所以也无法得知该软件在大陆地

区的售价了。

而 GeoGebra 是开源软件，提供免费在线安装和下载离线安装包。

【软件运行情况】

“几何画板”安装后可直接运行，运行效果流畅。

GeoGebra 需在 java 环境下运行，所以先要在电脑中安装 java 虚拟机，需用户自己下载安装。目前的版本已经会提示安装，在网络环境下可以自动下载 java 并安装。

因为是在 java 下写的，所以 GeoGebra 也有着 java 的优点：跨平台、网页支持好。此外，GeoGebra 还支持 LaTeX 语法，可在画面上显示根号、次方及分数，这都是“几何画板”望尘莫及的，因此在网络上要讨论数学问题时，用 GeoGebra 来绘图是一个很好的选择。

【国内普及情况】

几何画板在我国已流传使用十几年了，深受广大理科教师特别是数学教师的喜爱。相对之下 GeoGebra 似乎少有人问津，这是百度搜索结果的比较。

但倘若使用 google 的外文搜索，GeoGebra 和 Geometer's Sketchpad（几何画板）的条目分别是 672,000 和 98,500。这说明，GeoGebra 在国际上的影响力是要大于几何画板的。（欧美国家开源软件的使用率是要高于国内的，免费软件很容易普及）加上 GeoGebra 开源的好处，适应多语言的支持，使用该软件更方便国际间的交流。

【操作难易程度】

学习 GeoGebra 软件并不难，主要是用鼠标来模拟尺规作图，几何画板和 GeoGebra 的使用方法其实大同小异，若是有操作过几何画板的经验，学习 GeoGebra 应很快就可熟悉。

若对 GeoGebra 的使用有任何问题，可上 GeoGebra 的讨论区和世界各地的使用者请教解决方法，也可对 GeoGebra 的未来发展提出建议，是要多加些什么功能或指令，程序设计者 Markus Hohenwarter 还会亲自回答。

此外，GeoGebra 还比几何画板多了统计和微积分的相关功能。

1.2. 国际 GeoGebra 学院

国际 GeoGebra 学院（International GeoGebra Institute, IGI）提供免费的动态数学软件和专业知识的培训，支持发展面向全体学生和教师的教学资源分享，以改善世界各地的数学、科学和技术教育。它培育和促进一线教师和研究人员的协作，努力建立自我维持发展的用户群体。

国际 GeoGebra 学院是一个非营利组织，设立了以下三个目标：

- 一. **培训和支持**：提供专业发展机会，服务帮助职前教师 and 在职教师。
- 二. **发展和共享**：分享研究素材、教学资源，不断改善和发展动态数学软件 GeoGebra。

三. **研究与合作**: 支持与 GeoGebra 相关的数学教学和学习的研究工作, 促进国际 GeoGebra 和地方 GeoGebra 学院间的国际合作。

2. 如何安装 GeoGebra?

下面介绍在 windows 下 GeoGebra 软件的安装方法。

2.1. 在线安装

首先打开 GeoGebra 的官方网站: <http://www.geogebra.org/cms/>

点击导航栏中的“Download”, 按下“Webstart”即可在线安装。

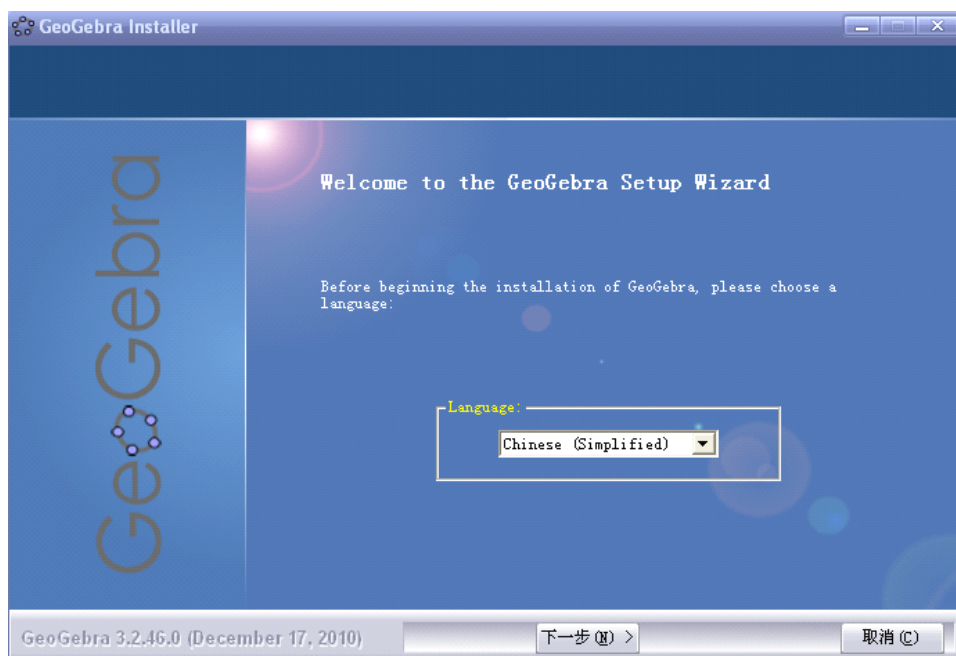
由于 GeoGebra 是在 Java 环境下运行的软件, 所以若您的电脑没有安装 Java, 安装过程中会进行 Java 环境的安装。结束 Java 的安装后, 就可以安装 GeoGebra 软件了。

2.2. 离线安装

如果您的电脑没有网络环境, 可以使用离线安装包安装 GeoGebra 软件。

首先找到一台具备网络条件的电脑, 在点击“Download”后点击“Offline Installers”链接, 在新打开的页面中选择“Windows”下载离线安装包。

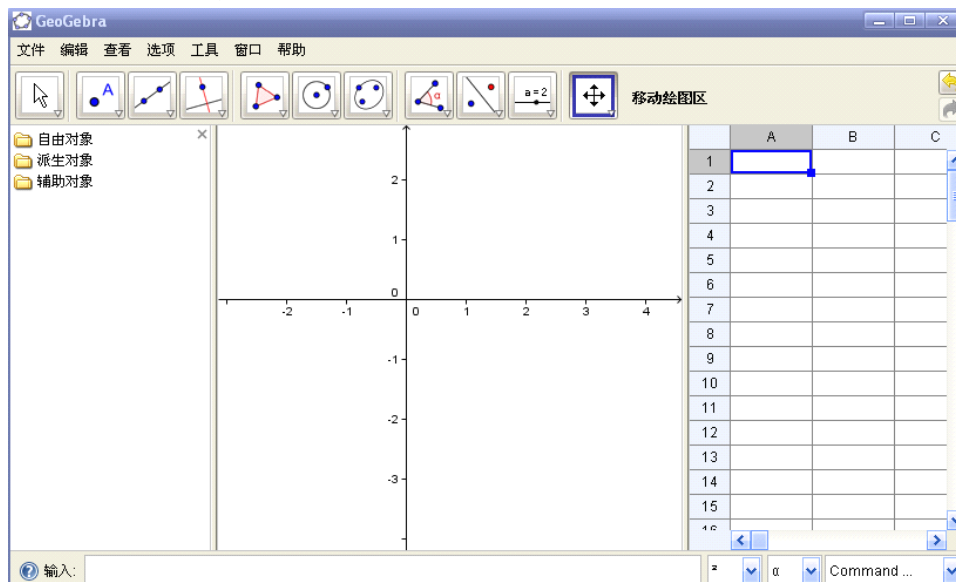
双击运行离线安装包, 在安装界面中选择“Chinese (Simplified)”即可安装简体中文版的 GeoGebra 软件。



GeoGebra 的安装文件很小, 可以方便的放在移动存储设备中复制到没有网络环境的电脑上, 进行离线安装。

3. 认识 GeoGebra

为了配合多种数学功能的实现，GeoGebra 提供三种操作区域：代数区、绘图区和电子表格。这些操作区域分别对应实现不同的数学需求，如代数功能（方程、函数）、几何功能（画图、描点、函数图像）和统计功能。



3.1. 代数区

GeoGebra 支持在命令框中直接输入代数表达式，输入完成后回车，所输入的代数表达式即可在代数区中显示，同时相应的几何图形也会在绘图区出现。GeoGebra 提供了很多命令，可以在命令框右侧的“Command”中选择需要的命令，选择命令后可以按 F1 键获得相应的语法帮助。

在代数区中，数学对象被分成“自由对象”和“派生对象”，如果生成的一个对象没有使用任何已有的对象，那么这个对象即称为“自由对象”，相反，如果新生成的对象是依赖已有的对象，则被称为“派生对象”。


还有一类对象称为“辅助对象”。在代数区中，选中某个对象，点击右键选择“属性”，在属性对话框的“基本”选项卡中，勾选“辅助对象”，该对象便会成为“辅助对象”，在默认设置下“辅助对象”在代数区中不显示。

3.2. 绘图区

可以使用工具栏中的绘图工具在绘图区中利用鼠标进行几何作图。从工具栏中选择一种绘图工具，可由在工具栏右侧显示的工具说明来了解绘图工具的使用方法。在绘图区内画出的几何对象都会在代数区中产生一个代数表达式。

绘图工具栏中的每个图标都是一个工具箱，里面包括了一系列相似的绘图工具，点击图

标右下方的箭头就可以打开工具箱，显示该工具箱中的所有绘图工具。

GeoGebra 中的数学对象是可以被修改的。在代数区中双击要修改的数学对象，即可修改表达式，修改完成后回车即可；或者选择  移动工具，在绘图区中双击要修改的数学对象，弹出“重新定义”对话框，修改表达式后点击“确定”即可。

3.3. 电子表格

在电子表格中，每个单元格都有相应的名称来指定位置。如在第一行第一列的单元格称为 A1，这有些类似 Office Excel。在相关表达式中，可以用单元格的位置名称来代替单元格中的数据。

在电子表格中，不但可以输入数值，还可以输入 GeoGebra 可执行的数学对象（如坐标、函数、命令等）。在电子表格汇总输入的数学对象 GeoGebra 会在绘图区画出相应的图像，并用单元格的位置名称为该图像命名。

第二章 GeoGebra 的用途

1. 学习时使用

1.1. 自定义用户界面



GeoGebra 的用户可以根据自己的需要在“查看”菜单中自定义软件界面，选择是否显示某些操作区、对象以及更改窗口布局。

◆ 自定义操作区

用户可以选择显示或隐藏绘图区中的对象。在代数区中找到图像所对应的代数表达式，单击表达式前方的小圆点，即可改变几何对象的显示或者隐藏。空心点表示隐藏对象，实心点表示显示对象。

为了调整绘图区的可视部分，可以使用  移动绘图区工具，然后按住绘图区拖动即可改变绘图区的可视部分。

此外，还可以通过以下方法来改变绘图区的显示比例：

1. 使用工具栏中的  放大和  缩小工具来放缩绘图区；
2. 使用鼠标的滚轮来放缩绘图区；
3. 使用快捷键 Ctrl + 放大和 Ctrl - 来缩小；
4. 在绘图区中用鼠标右键拖选矩形区域，松开鼠标后被选中区域即可放大。

◆ 自定义坐标轴和网格

在“显示”菜单中可以选择显示或隐藏绘图区的坐标轴和网格。在绘图区中点击右键，选择“绘图区”可以修改绘图区属性：

1. 修改坐标轴。在“坐标轴”选项卡中，可以改变坐标线的样式和坐标轴的单位 and 范围大小。还可以选择“X 轴”和“Y 轴”选项卡分别修改坐标轴。
2. 修改网格。在“网格”选项卡中，可以修改网格的颜色、样式及范围大小。

◆ 自定义工具栏

在“工具”菜单中选择“自定义工具栏”来自定义工具栏，在打开的对话框中左侧是工具栏当前的状态，右侧是可供添加的工具，可以使用“插入”或“移除”来修改当前工具箱。

如果想恢复原来的设置，可以点击对话框左下角的“恢复工具栏默认设置”按钮。

1.2. 修改对象属性

在要修改的对象上点击右键，选择“属性”对话框，即可修改对象属性（颜色、颜色及是否显示等）。

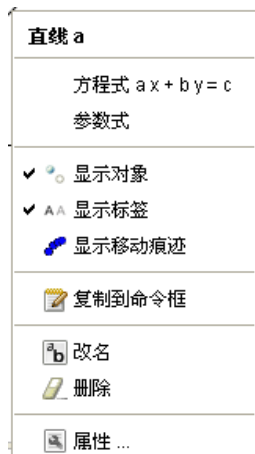
在属性对话框中，对象是分类排列的（如点、直线、圆等），当对象的数量较多时，很容易在某个类别中修改一个或多个对象。如选择类别“直线”，可以对所有此类对象进行修

改。

修改时使用右侧的选项卡来修改对象的颜色、样式等属性。修改完成后点击对话框右下角的“关闭”按钮即可。

1.3. 对象的右键菜单

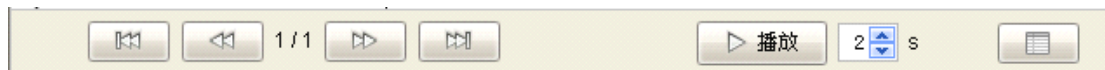
对象的右键菜单可以进一步修改数学对象的行为或属性。




在对象上点击右键，即可显示对象的右键菜单。可以修改对象的代数表达式的形式，可以选择是否显示对象，还可以执行改名、删除等操作。


2. 演示时使用


2.1. 作图过程导航条




GeoGebra 提供并运行通过此功能展示 GeoGebra 文件的绘图步骤。只需在“查看”菜单中勾选“组图过程导航条”即可显示该功能，导航条位于绘图区底部。


 按钮：回到第一步；


 按钮：回到前一步；

 按钮：前进到下一步；

 按钮：前进到最后一步；

 播放 按钮：自动播放（播放速度可设定）；

 暂停 按钮：停止自动播放；

 按钮：显示作图过程。

2.2. 作图过程

在“查看”菜单中选择“作图过程”选项，可显示作图过程窗口。该窗口以表格的形式呈现。借助“作图过程”对话框底部的导航条，可以逐步重现已经完成的作图过程。

在“作图过程”对话框中，可以使用键盘进行操作：

1. 使用键盘的 \uparrow 键可以移动到前一个步骤；
2. 使用键盘的 \downarrow 键可以移动到下一个步骤；
3. 使用键盘的 Home 键可以移动到第一个步骤；
4. 使用键盘的 End 键可以移动到最后一个步骤；
5. 使用键盘的 Delete 键可以删除所选择的步骤。

在“作图过程”对话框中，也可以使用鼠标进行操作：

1. 双击鼠标左键选取想要选择的步骤；
2. 想要移动作图步骤可以使用鼠标进行拖拽，但如果该步骤有依赖的其他步骤，则这个操作不一定可以实现；
3. 在任何一行上点击鼠标右键可以打开该步骤的右键菜单，可以修改相关属性。

“作图过程”对话框中可以在任意位置插入作图步骤：使用鼠标左键选取要插入的步骤的前一步，关闭作图过程对话框后新建对象，这样新的作图步骤就会被插入“作图过程”中了。

“作图过程”导出为网页：

GeoGebra 可以将“作图过程”导出为网页。首先在“查看”中打开“作图过程”对话框，然后在该对话框的“文件”菜单中选择“导出为网页”选项。



在“导出: 作图过程”对话框中，可以输入“标题”“作者”和日期，以及是否输出绘图区的图像，宽度和高度。此外，还可以选择“彩色显示作图过程”，这样每一个作图步骤与数学对象就会用相同的颜色显示。

2.3. 更改 GeoGebra 的设置

可以在 GeoGebra 的选项菜单中修改并存储用户的偏好设定。

例如，可以改变“角的单位”，可以选择“角度”或者“弧度”。还可以更改“点的样式”“复选框大小”和“直角样式”等等。

根据使用需要更好 GeoGebra 的设定后，可以点击“选项”菜单中的“保存设定”。GeoGebra 就会保存用户的个人偏好设定，以后就会以用户偏好作为预设来启动软件。

3. 编辑时使用

3.1. 打印

打印绘图区

GeoGebra 可以打印绘图区的图形。在“文件”菜单中点击“打印预览”选项。在弹出的窗口中，可以填写“标题”“作者”和“日期”。还可以设定打印的比例大小以及打印板式（横版或竖版）。

打印作图过程

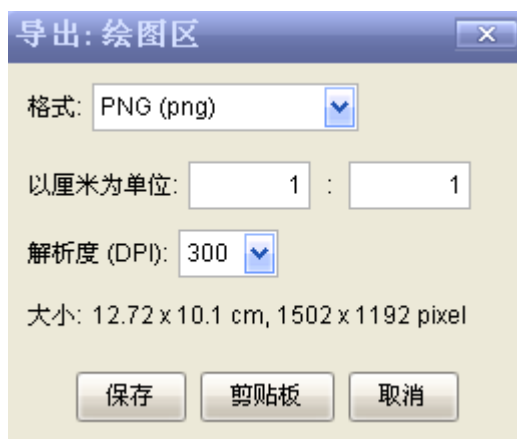
要答应作图过程，首先要在“显示”菜单中选择显示“作图过程”。然后点击“文件”中的“打印预览”，和打印绘图区类似的，可以输入“标题”“作者”和“日期”以及设定相应选项。

3.2. 导出绘图区

生成图像

在 GeoGebra 的文件菜单中，可以将绘图区以图片的方式存储在电脑中。

在绘图区完成绘图工作后，单击“文件”选择下拉菜单中的“导出”下的“生成图像”。



在改窗口中，可以选择导出图片的格式，可供选择的格式有 png、pdf、eps、svg 和 emf。

复制图像

有多种方法可以复制绘图区到电脑的剪贴簿：

1. 单击“文件”选择下拉菜单中的“导出”下的“将绘图区放入剪贴板”
2. 单击“编辑”菜单，点击“将绘图区放入剪贴板”

绘图区的截图将以 png 格式被复制到系统的剪贴板中，该图片可以被粘贴到其他程序之中，如：Office Word 或 PowerPoint

3.3. 生成动态网页

GeoGebra 可以导出成为动态网页，成为“网页形式的动态工作表 (html)”。在“文件”菜单中，选择“导出”后点击“网页形式的动态工作表 (html)”，打开“导出：动态网页”对话框。

1. 在对话框中可以输入网页的“标题”“作者”和“日期”
2. 在“一般”选项卡中，可以在动态图形的前后加入一些文字，也可以将绘图窗口直接放在网页之中（在绘图区中打开程序窗口的按钮）
3. 在“高级”选项卡中，可以设定动态网页的一些功能，如：允许使用鼠标右键、在绘图区上按两下，就可以启动 GeoGebra；以及修改用户界面，如：显示“菜单栏”、显示“工具栏”等。

说明：导出动态工作表时会生产三种文件：

1. html 文件，此文件是工作表本身
2. ggb 文件，此文件包括 GeoGebra 图形
3. geogebra.jar，此文件包含 GeoGebra 以保证工作表的互动功能。

这些文件必须放在同一个文件夹下，动态网页才能正常运行。

导出的 html 文件可以在网页浏览器下查看（如：Internet Explorer, Chrome, Firefox 等）。要求电脑必须安装 Java 模拟器才能正常查看和使用动态网页。


第三章 绘图工具

当鼠标移动到绘图区中的数学对象（如：点、向量、线段、多边形、曲线、直线及圆锥曲线）上时，该对象会出现选中效果，并出现该对象的说明。

下面介绍的绘图工具（工具组）可以由点击工具栏的按钮来启动，点击工具按钮右下角的小箭头可以开启工具组，有类似的工具可供选择。

1. 基本操作

1.1. 选取对象

要选取对象，先点击  移动 工具，然后使用鼠标选取对象。

加入想要同时选取多个对象，可以使用鼠标拖拽出一个区域：先点击 移动 工具，然后再要选取的区域左上角按下鼠标左键，不松开直到要选取区域的右下角，松开鼠标左键，所有在该区域内的对象就都被选取了。

也可以按住 **Ctrl** 键点击多个对象，也可以选取多个对象。

1.2. 对象改名

如果要更改选取对象或新增对象的名称，只需在该对象上点击鼠标右键，选择“改名”打开对话框，输入新的名称，点击“确定”即可。

2. 一般工具



复制样式

此工具可以复制对象的样式（如：颜色、大小、线宽）。

先选取想要复制样式的对象，然后点击其他对象。



删除

点击要删除的对象。



移动

使用鼠标拖拽对象。在移动模式下，使用鼠标点击一个对象，可以按 **Del** 键删除对象，也可以使用方向键移动对象。



移动绘图区

使用鼠标拖拽移动绘图区来改变可视范围。

在此模式下使用鼠标拖拽坐标轴，可以改变坐标轴比例。



记录到电子表格

此工具能够在对象移动的同时，将该对象的变化数值记录在电子表格中。此工具仅对数值、点、向量有效。

GeoGebra 会使用电子表格的前两个单元格来记录被选取对象的数值。



判断对象关系

选取两个对象，在弹出的 Relation 窗口中即可显示二者的关系。（如下图，两点不相等）



绕点转动

先选取旋转的中心点，然后用鼠标拖拽对象以此中心旋转。



显示或隐藏标签

点击对象显示或隐藏其标签。



显示或隐藏对象

点选对象来切换其显示或隐藏状态。点选完后，需要按 Esc 键。



放大

按一下绘图区即可放大（或使用鼠标滚轮）。



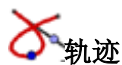
缩小

按一下绘图区即可缩小（或使用鼠标滚轮）。



对象群组显示隐藏按钮

点击绘图区，会生成一个可以显示或隐藏对象群组的选择按钮，可以在窗口中设置哪些对象受该按钮控制。



轨迹

点选一个会随着点 A 变化的点 B，然后点击点 A，就会产生 B 的轨迹。

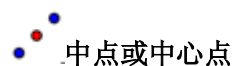
3. 点



交点

分别选择两个相交的对象，或者直接用鼠标点出交点。

对呀线段、射线或者弧，可以选择是否要落在外部交点。这可以用于做出落在对象延长线上的点。如：射线或线段延伸就是一条直线。



中点或中心点

可以点选两点或一条线段以得到中点，也可以点选一条圆锥曲线以得到该圆锥曲线的中心点。



新点

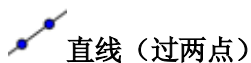
点击绘图区空白处，或者点击某对象。

当点击线段、直线、多边形、圆锥曲线、函数或曲线可以在对象上新增一点。

当点击两对象相交处时可建立交点。

4. 线

4.1. 直线



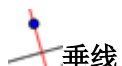
直线 (过两点)

点选两点 A 和 B，可以建立过点 A 和 B 的直线，代数区会显示相关的直线方程。



平行线

点选一条直线 a 和一点 A，可以画出一条过点 A 并平行于 a 的直线。



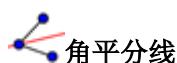
垂线

点选一条直线 a 和一点 A，建立一条过点 A 且垂直于 a 的直线。



中垂线

点选一条线段 a 或两点 A 和 B 建立中垂线（垂直平分线）。



角平分线

有两种方式可以作出角平分线：

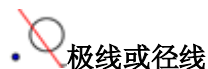
1. 点选三点 A, B, C, 将生成以 B 为顶点, 三点围成的角的角平分线
2. 点选两条线段, 生成其角平分线



切线

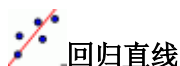
有三种方式可以作出切线：

1. 选取一点 A 和一圆锥曲线 a, 可以生成过点 A 切与 a 相切的切线
2. 选取一条线 c 和一圆锥曲线 a, 可以生成平行于 c 与 a 相切的切线
3. 选取一点 A 和一函数 f, 可以生成 f 在 $x=x(A)$ 处的切线



极线或径线

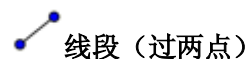
1. 点选一点和圆锥曲线, 可以画出极线
2. 选取一线和圆锥曲线, 可以画出径线



回归直线

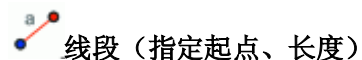
用鼠标拖拽选取一些点可以得到它们的回归直线, 代数区会显示回归方程。

4.2. 线段



线段（过两点）

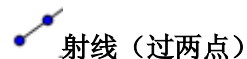
选取点 A 和点 B, 建立线段 AB。在代数区会显示代数的长度。



线段（指定起点、长度）

点选点 A 作为线段的起点, 在出现的窗口中输入长度, 点击“确定”。

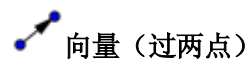
4.3. 射线



射线（过两点）

点选两点 A 和 B, 建立以 A 为起点通过 B 的射线, 在代数区会显示相关的方程。

5. 向量



向量（过两点）

点选向量的起点或终点。



向量（指定起点、向量）

点选起点 A 和另一个向量 v 以建立点 $B=A+v$ ，可以做出从 A 到 B 的向量。

6. 圆锥曲线



圆（指定圆心与一点）

点选一点 M 和一点 P ，可以画出以 M 为圆心过点 P 的圆。



圆（指定圆心与半径）

点选圆心 M ，在出现的窗口中输入半径，点击“确定”，即可画出指定圆心与半径的圆。



圆（过三点）

点选三点 A, B, C 可以画出过此三点的圆。



圆（半径长、圆心）

先选择一条作为半径长的半径，再指定圆心画圆。



圆锥曲线（过五点）

点选五个点，生成一个过此五点的圆锥曲线。



椭圆

点选两点作为椭圆的焦点，然后选定椭圆上一点，画出椭圆。



双曲线

点选两点作为双曲线的焦点，然后选定落在双曲线上的一点，画出双曲线。



抛物线

点选一点和抛物线的准线，画出抛物线。

7. 圆与多边形

7.1. 圆弧与扇形

圆弧的代数值即为其长度，扇形的代数值为其面积。



圆弧（指定圆心与两点）

先选取圆弧的圆心 M ，然后点选起点 A 和终点 B ，画出圆弧 AB 。



扇形（指定圆心与两点）

先选取扇形的圆心 M ，然后点选起点 A 和终点 B ，画出扇形。



圆弧（过三点）

点选三点 A ， B 和 C 建立通过三点的圆弧。点 A 为圆弧起点，点 B 在圆弧上，点 C 为圆弧的终点。



扇形（过三点）

点选三点 A ， B 和 C 建立扇形。点 A 为扇形圆弧起点，点 B 在扇形圆弧上，点 C 为扇形圆弧的终点。



半圆（过两点）

点选两点 A 和 B ，建立以线段 AB 为直径的半圆。

7.2. 多边形



多边形

至少点选三个点作为多边形的顶点，最后再点一下第一个顶点以建立一个封闭的多边形。在代数区会显示多边形的面积。



正多边形

点选两点 A 和 B 并在出现的窗口中输入整数 n ，即得到一个有 n 个顶点，线段 AB 为边长的正多边形。

8. 数值与角度



测量角度

该工具可以测量三点间的角度，两条线段、两条直线、两向量的角度和多边形的内角。



画指定角

点选两点 A 和 B ，在窗口中输入角度大小，将建立点 C 和角度 α ， α 为角 ABC 。



测量面积

可以测量多边形、圆或者椭圆的面积，将面积值显示在绘图区中。



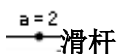
测量距离

可以测量两点、两直线或者一点与一直线间的距离，将距离值显示在绘图区中。
也可以测量线段长度、圆的周长或者多边形周长。



斜率

可以求出直线的斜率，将斜率值显示在绘图区中。



滑杆

点击绘图区的任意位置可以建立数值或角度滑杆，在出现的窗口中，可以指定名称、数值或角度的变化区间，角度或者长度的增量，还可以设定滑杆水平或垂直以及宽度。
数值滑杆的位置在绘图区可以是绝对定位的（滑杆固定在绘图区上，不会因为放大缩小而改变或是消散）也可以是相对于坐标系的。

9. 几何变换

下列几何变换可用于点、直线、圆锥曲线、多边形和图片。



以某点为中心伸缩对象

先选取要进行伸缩变换的对象，在点选缩放中心，在窗口中输入缩放比例。



做轴对称

先选要做轴对称的对象，再选对称轴。



做点对称

先选要做对称的对象，再选对称中心。



反演

改工具可以让一个点对一个圆进行反演。先选取要进行反演的点，再指定圆指定为反演圆。



旋转

先选取要进行旋转的对象，再点选某点作为旋转中心，在窗口中输入旋转角度。



平移

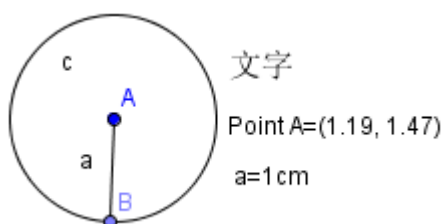
先选取要平移的对象，再点击平移的向量。

10. 文字

ABC 插入文字

此工具可以在绘图区中输入**静态文字**（纯字符）**动态文字**（包含变量）或 **LaTeX 公式**。首先，需要指定文字的位置，然后在窗口中输入文字。

动态文字包含对象的数值。可以用键盘输入静态部分（如：Point A=）然后点击要显示其数值的对象。GeoGebra 会在变量文字中自动增加必要的语法结构，文字的静态部分加上双引号再加上+这个字符来连接文字的不同部分。如下例：



输入	说明
文字	显示“文字”（静态文字）
“Point A=”+ A	动态显示“Point A=(1.19, 1.47)”（坐标会随着 A 点的位置而变化）
“a=”+a +“cm”	动态显示“a= 1cm”

如果对象的名称已经存在，可以建立静态文字作为对象的名称，但需要使用双引号，否则 GeoGebra 会视为动态文字，显示对象的数值。但是如果输入的文字不是已经存在的对象名称，则不需要加双引号。

在 GeoGebra 中可以输入 **LaTeX 公式**，在窗口中勾选“LaTeX 公式”即可输入符合 LaTeX 语法的公式。下面适当说明一些重要的 LaTeX 语句：

LaTeX 输入	输出结果
$a \cdot b$	$a \cdot b$
$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{b}$
\sqrt{x}	\sqrt{x}
$\sqrt[n]{x}$	$\sqrt[n]{x}$
\vec{v}	\vec{v}
\overline{AB}	\overline{AB}
x^2	x^2
a_1	x_1

$\sin\alpha + \cos\beta$	$\sin \alpha + \cos \beta$
$\int_a^b x \, dx$	$\int_a^b x dx$
$\sum_{i=1}^n i^2$	$\sum_{i=1}^n i^2$

11. 图片



插入图片

该工具可以在绘图区插入图片。先在绘图区选定位置，然后出现“打开”窗口，选择要插入的图片，点击“打开”。

位置：图片的位置可以是绝对定位也可以是相对于坐标系的，可以在图片的“属性”中设置。也可以在“属性”中指定三个顶点来设置图片位置，这样就可以缩放、选择甚至扭曲图片了。

背景图：可以在“属性”中将图片设置为背景图，背景图会放在坐标轴后，且无法被鼠标选取。

透明度：为了使图片后面的对象或坐标轴可见，图片可以设定为透明，透明度可以在“属性”中设定，从 0%到 100%。

第四章 代数输入

数学对象的代数特性（如：数值、坐标、方程式）都会在左侧的“代数区”显示。如果要建立或者修改对象，可以使用 GeoGebra 底部的“命令框”直接输入代数式。

在命令框中输入代数式后，按 Enter 即可。按 Enter 键可以在命令框和绘图区之间快速切换，而不需要使用鼠标点击。

1. 基本操作

1.1. 对象命名

使用命令框建立一个对象时，可以给予对象特定的名称：

【点】在 GeoGebra 中，点的命名是用大写字母表示的，只要在坐标前面加上名称与符号即可。

如：C = (2, 4), P = (1; 180°), Complex = 2 + i

【向量】为了区别点和向量，在 GeoGebra 中使用小写字母命名向量。同样，在向量坐标前加上名称和等号即可。

如：v = (1, 3), u = (3; 90°), Complex = 1 - 2i

【直线、圆、圆锥曲线】这些对象的命名是在方程式前面加上名称与冒号。

如：g: $y = x + 3$, c: $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 4$, hyp: $x^2 - y^2 = 2$

【函数】在函数式前面加上名称即可。

如：f(x) = 2x + 4, g(x) = x^2, trig(x) = sin(x)

如果不手动输入对象名称，GeoGebra 会按字母顺序自动命名；

如果对象名称包含小标可以使用“_”来建立下标，如：输入 A_1 可以得到 A₁

1.2. 修改数值

有两种方法可以改变自由对象的数值：

1. **修改**对象的数值，可以在命令框输入名称与新的数值

如：如果要修改 a=3，可以在命令框输入 a=5，然后按 Enter 键即可。

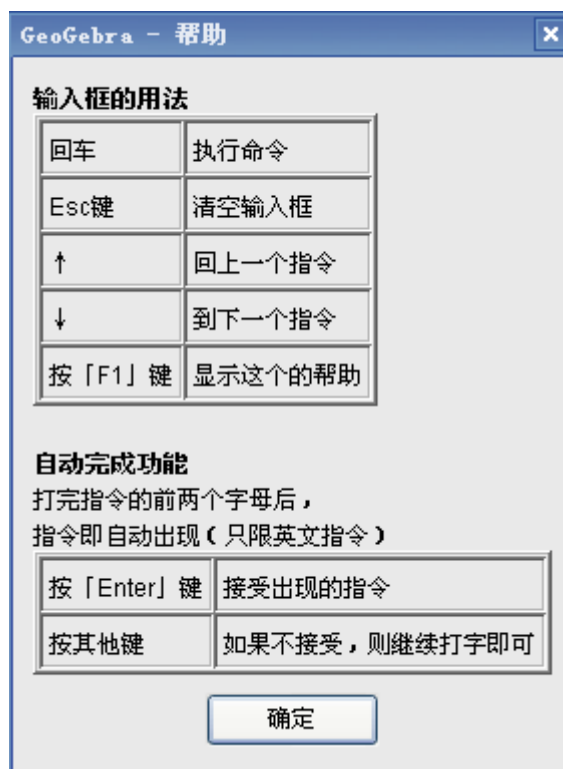
2. **编辑**代数式，使用移动工具在代数区双击对象，即可编辑对象的数值，编辑完成后按 Enter 即可。

如果直接修改自由对象的数值，则相应的派生对象的数值也会跟着改变。

1.3. 显示命令框的输入记录

将鼠标移至命令框，可以使用键盘的上下键，一步一步浏览先前输入的命令。

点击命令框左侧的帮助按钮，可以显示命令框的说明。



1.4. 命令框插入名称、数值或对象的定义

【插入对象的名称】使用移动工具并点选要插入名称的对象，然后按下键盘的 F5 键。在按下 F5 键之前，对象的名称会被附加到已在命令框输入的方程式。

【插入对象的数值】有两种方式可以插入对象的数值：

1. 在对象上点击鼠标右键，在菜单中选取“复制到命令框”。
2. 使用移动工具并点选要插入数值的对象，然后按下键盘上的 F4 键。

【插入对象的定义】有两种方式可以插入对象的定义：

1. 按住 Alt 点击对象来插入对象的定义。
2. 使用移动工具点选要插入定义的对象，然后再按下键盘上的 F3 键。

2. 数字和角

GeoGebra 可以输入数值、角、点、向量、线段、直线、圆锥曲线、函数和参数曲线。可以在命令框输入这些对象，输入坐标或方程式后按 Enter 即可。

2.1. 数字

可以利用命令框建立一个数字，如果只输入一个数字，如：2，GeoGebra 会将指定一个小写字母作为它的名称。如果要给数字明确的命名，可以先输入名称，再输入等号和数字。

可以使用命令框右侧的下拉菜单选用某些常数（如圆周率 π ）。



2.2. 角

可以输入角度 “°” 或者弧度 “rad”，可以使用 pi 输入 π

可以使用快捷键输入 ° 和 π ：Alt+O：可以生成符号 “°”；Alt+P：可以生成符号 “ π ”。

如：角 α 可以输入角度（ $\alpha=60^\circ$ ）或弧度（ $\alpha=\pi/3$ ）

【滑杆和方向键】

在绘图区可以使用“滑杆”来实现数字和角度的变化，而在代数区则使用方向键来改变数字和角度。

【限制数值范围】

数字与角度的变化可以指定一个区间，使用滑杆的“属性”来设定最大值和最小值。

3. 点和向量

点和向量可以使用直角坐标或极坐标来输入。其中，大写字母表示点，小写字母表示向量。如：

在直角坐标下，输入点 P 或向量 v ，可以输入 $P = (1,0)$ ， $v = (0,5)$ 。

在极坐标下，输入点 P 或向量，可以输入 $P = (1; 0^\circ)$ ， $v = (5; 90^\circ)$ 。

必须使用分号来分隔极坐标的长度和角度，如果没有输入角度符号，GeoGebra 将此角视为弧度。

在 GeoGebra 中，可以使用点和向量进行运算：

求点 A 和 B 的中点 M，可以在命令框输入 $M = (A+B) / 2$ 。

计算向量 v 的模长，可以在命令框输入 $\text{length} = \text{sqrt} (v*v)$ 。

4. 直线和坐标轴

4.1. 直线

可以在命令框中输入“方程式”或“参数式”来表示直线，在这两种情况下，被使用的变量必须是已经定义的数字、点或向量。如：

输入 $g: 3x+4y=2$ ，可以得到直线 g 。

先定义参数 t （如 $t=3$ ）再输入参数式 $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$ 。

先定义参数 $m=2$ 和 $b=-1$ ，然后输入方程式 $g: y = mx+b$ 。

4.2. 坐标轴

在命令框中可以使用 $x\text{Axis}$ 或 $y\text{Axis}$ 来当做坐标轴的名称。

如：输入命令 $\text{Perpendicular}[A, x\text{Axis}]$ 可以画出过点 A 且垂直于 x 轴的垂直线。

5. 圆锥曲线

可以用 x 和 y 的二元二次方程式来输入圆锥曲线, 已经定义的变量可以被使用在方程式中。圆锥曲线的名称加冒号后输入方程式即可。如:

椭圆	ell: $9x^2 + 16y^2 = 144$
双曲线	hyp: $9x^2 - 16y^2 = 144$
抛物线	par: $y^2 = 4x$
圆 c1	c1: $x^2 + y^2 = 25$
圆 c2	c2: $(x-5)^2 + (y+2)^2 = 25$

6. 函数和运算

可以使用已经定义的变量或函数输入一个新的函数。如:

函数 f: $f(x) = 3x^3 - x^2$

函数 g: $g(x) = \tan(f(x))$

未命名的函数: $\sin(3x) + \tan(x)$

在 GeoGebra 中可以使用命令求出函数的积分和微分。如:

先定义函数 $f(x) = 3x^3 - x^2$, 然后输入 $g(x) = \cos(f'(x+2))$ 得到函数 g。

6.1. 常用函数和运算

建立数字、坐标或方程式时, 可以利用下面的常用函数和运算。

运算	输入
加法	+
减法	-
乘法	*或空格键
内积	*或空格键
复数乘法	\otimes
除法	/
次方	^
阶层	!
Gamma 函数	gamma ()
括号	()
计算某点的 x 坐标	x ()
计算某点的 y 坐标	y ()
绝对值	abs ()
正负号	sgn ()
平方根	sqrt ()
立方根	cbt ()
0 到 1 的随机数	random ()
指数函数	exp ()

自然对数	$\ln (\)$
以 2 为底的对数	$\lg (\)$
常用对数	$\lg (\)$
余弦	$\cos (\)$
正弦	$\sin (\)$
正切	$\tan (\)$
反余弦	$\arccos (\)$
反正弦	$\arcsin (\)$
反正切	$\arctan (\)$
小于等于的最大整数	$\text{floor} (\)$
大于等于的最小整数	$\text{ceil} (\)$
近似（四舍五入）	$\text{round} (\)$

6.2. 布朗运算

在 GeoGebra 中，可以使用布朗函数 “true” 和 “false”。如：在命令框中输入 $a = \text{true}$ 或者 $b = \text{false}$ 并按下 Enter 键。

在 GeoGebra 中可以使用下列布朗函数的运算与条件，而这些命令可以从命令框右侧的下拉菜单中选取，或者使用键盘输入：

	菜单选择	键盘输入	例子	类型
等于	$=$	$==$	$a=b$ 或 $a==b$	数值、点、直线、圆锥曲线
不等于	\neq	$!=$	$a\neq b$ 或 $a!=b$	数值、点、直线、圆锥曲线
小于	$<$	$<$	$a<b$	数值
大于	$>$	$>$	$a>b$	数值
小于等于	\leq	$<=$	$a\leq b$ 或 $a<=b$	数值
大于等于	\geq	$>=$	$a\geq b$ 或 $a>=b$	数值
且	\wedge	$\&\&$	$a\wedge b$	布朗函数
或	\vee	\parallel	$a\vee b$	布朗函数
非	\neg	$!$	$\neg a$ 或 $!a$	布朗函数
平行于	$//$		$a//b$	直线
垂直于	\perp		$a\perp b$	直线

7. 对象列表和运算

如果要建立一些对象（如：点、线段、圆）的列表，可以使用大括号。如：

$L = \{A, B, C\}$ 为包含三点 A, B, C 的列表

$L = \{(0,0), (1,1), (2,2)\}$ 为包含三个未命名点的列表

【比较对象列表】

比较两个对象列表，可以使用下列语法结构：

$\text{list1} == \text{list2}$ ：检查两个列表是否相等并返回 true 或 false

`list1 != list2`: 检查两个列表是否不相等并返回 `true` 或 `false`

【列表的运算与函数】

如果在列表上执行运算与函数运算，可以得到一个新的列表。

加法与减法:

- `list1 + list2`: 将两列表中对应的元素相加，但要求两列表的长度相同。
- `list + number`: 用列表中的每个元素加上某个数。
- `list1 - list2`: 第一个列表内的元素减去第二个列表内的相应元素，也要求两列表的长度相同。
- `list - number`: 用列表中的每个元素减去某个数。

乘法与除法:

- `list1 * list2`: 将两列表中对应的元素相乘。要求两列表的长度相同，如果列表内元素为矩阵，则要进行矩阵乘法运算。
- `list * number`: 用列表内每个元素乘以某个数。
- `list1 / list2`: 第一个列表内的元素除以第二个列表内对应的元素，也要求两列表的长度相同。
- `list / number`: 用列表中每个元素除以某个数。
- `number / list`: 用此数除以列表内的每个元素。

其他:

- `list^2`: 将列表内每个元素平方。
- `sin (list)`: 列表内每个元素去 `sin` 函数。

8. 矩阵与运算

GeoGebra 也能使用矩阵，用矩阵的每一行表示。如:

在 GeoGebra 中， $\{\{1,2,3\}, \{4,5,6\}, \{7,8,9\}\}$ 表示矩阵 $\begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix}$

【行列式】

`Determinant[Matrix]`: 计算矩阵行列式的值。

【逆矩阵】

`Invert[Matrix]`: 得到矩阵的逆矩阵。

【转置矩阵】

`Transpose[Matrix]`: 得到矩阵的转置矩阵。

【矩阵运算】

加法和减法:

- `Matrix1 + Matrix2`: 两个相同大小的矩阵对应位置相加。
- `Matrix1 - Matrix2`: 两个相同大小的矩阵对应位置相减。

乘法:

- **Matrix * Number**: 在矩阵的每个元素上乘以某个数。
- **Matrix1 * Matrix2**: 使用矩阵乘法求出新的矩阵。第一个矩阵的列数必须与第二个矩阵的行数相等。如:

输入 $\{\{1,2,3\}, \{4,5,6\}, \{7,8,9\}\} * \{\{1,2,3\}, \{4,5,6\}\}$ 得到 $\{\{9,12,15\}, \{19,26,33\}, \{29,40,51\}\}$ 。

- **2×2 Matrix * Point (或向量)**: 矩阵乘以某一点或向量, 将得到一个新的点。如:

输入 $\{\{1,2\}, \{3,4\}\} * (3,4)$ 得到 $A = (11,25)$ 。

- **3×3 Matrix * Point (或向量)**: 矩阵乘以某一点或向量, 将得到一个新的点。如:

输入 $\{\{1,2,3\}, \{4,5,6\}, \{0,0,1\}\} * (1,2)$ 得到 $A = (8,20)$ 。

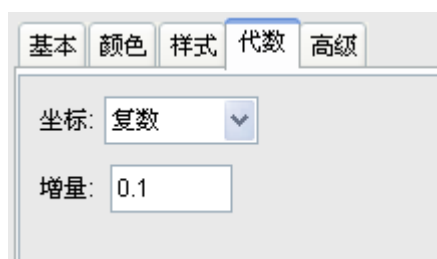
其他:

- **Determinant[Matrix]**: 计算矩阵的行列式的值。
- **Invert[Matrix]**: 给出矩阵的逆矩阵。
- **Transpose[Matrix]**: 给出矩阵的转置矩阵。

9. 复数与运算

GeoGebra 不能直接支持复数, 但可以使用点来模拟复数运算。如:

在命令框输入复数 $3+4i$, 在绘图区可以得到一个点 $(3,4)$, 该点的坐标在代数区显示为 $z=3+4i$ 。在代数区中任何点可以以复数形式显示, 在“属性”中的“代数”选项卡中可以选择复数形式。



如果复数 i 未被定义, GeoGebra 将被认定为有序数对 $i = (0,1)$ 或者复数 $0+1i$ 。也就是说, 可以在命令框输入 i 作为复数单位。

加法和减法:

- $(2,1) + (1, -2)$ 等价于 $(2+1i) + (1-2i)$ 并得到复数 $(3, -1)$ 也可以显示为 $3-1i$
- $(2,1) - (1, -2)$ 等价于 $(2+1i) - (1-2i)$ 并得到复数 $(1,3)$ 也可以显示为 $1+3i$

乘法和除法:

- $(2,1) * (1, -2)$ 等价于 $(2+1i) * (1-2i)$ 并得到复数 $(4, -3)$ 也可以显示为 $4-3i$
- $(2,1) / (1, -2)$ 等价于 $(2+1i) / (1-2i)$ 并得到复数 $(0,1)$ 也可以显示为 $0+1i$

其他:

- $3 + (4,5)$ 等价于 $3 + (4+5i)$ 并得到复数 $(7,5)$ 或 $7+5i$
- $3 - (4,5)$ 等价于 $3 - (4+5i)$ 并得到复数 $(-1,-5)$ 或 $-1-5i$
- $3 / (0,1)$ 等价于 $3 / (0+1i)$ 并得到复数 $(0,-3)$ 或 $0-3i$
- $3 * (1,2)$ 等价于 $3 * (1+2i)$ 并得到复数 $(3,6)$ 或 $3+6i$

第五章 命令输入

使用命令可以生成新对象或者修改已有对象。

当在 GeoGebra 的命令框中输入命令，软件会尝试着自动补齐命令，也就是说，在命令框中只要输入命令的前两个字符，GeoGebra 会显示最相近的命令（类似于输入法的联想功能）：

如果提示的命令刚好是想输入的，只需按下 Enter 键，即可接受建议将提示的命令输入命令框；

如果提示的命令并不是想输入的，可以继续输入，GeoGebra 会再提示其他相近的命令。

1. 一般命令

【绘图步骤】

ConstructionStep[]: 返回目前的步骤数

ConstructionStep[Object]: 返回指定对象目前的步骤数

【删除】

Delete[Object]: 删除某一对象以及所有与之相关的对象

【关系】

Relation[Object a, Object b]: 显示一个窗口让我们得知 Object a 和 Object b 之间的关系。

如：该命令可以知道是否一点在一条直线上（或一条圆锥曲线上）、一直线是与一圆锥曲线相切、一直线是否与一圆锥曲线相交或两对象是否相等。

2. 数值

【仿射比】

AffineRatio[Point A, Point B, Point C]: 得出共线的三点 A, B, C 的比值 λ ，其中 $C=A+\lambda *AB$ 。

【面积】

Area[Point A, Point B, Point C, ...]: 计算点 A, B, C, ……所围成的多边形面积。

Area[Conic c]: 计算圆锥曲线 c 的面积。

【坐标轴】

AxisStepX[]: 得到当前 X 轴单位和数值。

AxisStepY[]: 得到当前 Y 轴单位和数值。

【二项式系数】

BinomialCoefficient[Number n, Number r]: 计算“n 选 r”的二项式系数。

【周长】

Circumference[Conic]: 计算圆锥曲线的周长。

【交比】

CrossRatio[Point A, Point B, Point C, Point D]: 计算共线的四点 A, B, C, D 的交比为 λ 。 $\lambda = \text{AffineRatio}[B, C, D] / \text{AffineRatio}[A, C, D]$ 。

【曲率】

Curvature[Point, Function]: 计算函数在制定点的曲率。

Curvature[Point, Curve]: 计算曲线在指点点的曲率。

【距离】

Distance[Point A, Point B]: 计算两点 A 和 B 之间的距离。

Distance[Point, Line]: 计算点和线之间的距离。

Distance[Line g, Line h]: 计算两直线 g 和 h 之间的距离。

【轴长】

FirstAxisLength[Conic]: 计算圆锥曲线主轴的长度。如：椭圆中是长轴的一半。

SecondAxisLength[Conic]: 计算圆锥曲线副轴的长度。如：椭圆中是短轴的一半。

【最大公因数】

GCD[Number a, Number b]: 计算两个数字 a 和 b 的最大公因数。

GCD[List of numbers]: 计算数列的最大公因数。

【最小公倍数】

LCM[Number a, Number b]: 计算两个数字 a 和 b 的最小公倍数。

LCM[List of numbers]: 计算数列的最小公倍数。

【整除】

Div[Number a, Number b]: 计算数字 a 除 b 的商。

【积分】

Integral[Function, Number a, Number b]: 计算某函数在[a,b]的积分。

Integral[Function f, Function g, Number a, Number b]: 计算在区间[a,b]上， $f(x)-g(x)$ 的积分。

【迭代】

Iteration[Function, Number x0, Number n]: 给定起始值 x0，重复带入 f 函数 n 次。如：定义 $f(x)=x^2$ ，输入命令 Iteration[f, 3, 2]就可以得到结果 81。

【长度】

Length[Vector]: 计算向量的长度。

Length[Point A]: 计算原点到点 A 的长度。

Length[Function, Number x1, Number x2]: 计算函数 f 从 x1 到 x2 之间的长度。

Length[Function, Point A, Point B]: 计算函数 f 从点 A 到点 B 之间的长度。如果给定的

点不在函数图像上，那么将以点的 x 坐标作为区间。

`Length[Curve, Number t1, Number t2]`: 计算曲线在参数 $t1$ 到 $t2$ 之间的长度。

`Length[Curve c, Point A, Point B]`: 计算曲线 c 在点 A 和 B 之间的曲线长度。

`Length[List]`: 计算列表的长度（列表的元素个数）。

【离心率】

`LinearEccentricity[Conic]`: 计算圆锥曲线的离心率。

【最大值、最小值】

`Min[Number a, Number b]`: 求 a 和 b 中的小者。

`Max[Number a, Number b]`: 求 a 和 b 中的大者。

【余数】

`Mod[Integer a, Integer b]`: 计算 a 除以 b 的余数。

【参数】

`Parameter[Parabola]`: 计算抛物线 p 的参数（准线和焦点间的距离）。

【周长】

`Perimeter[Polygon]`: 计算多边形周长。

【半径】

`Radius[Circle]`: 计算圆 c 的半径。

【随机数】

`RandomBetween[Min integer, Max integer]`: 在最大值和最小值直接产生随机数。

`RandomBinomial[Number n of trials, Probability p]`: 使用二项分布产生随机数。

`RandomNormal[Mean, Standard deviation]`: 使用正态分布产生随机数。

`RandomPoisson[Mean]`: 使用泊松分布产生随机数。

【斜率】

`Slope[Line]`: 计算给定直线的斜率。

3. 角

`Angle[Vector v1, Vector v2]`: 计算两向量 $v1$ 和 $v2$ 之间的夹角。

`Angle[Line g, Line h]`: 计算两直线 g 和 h 方向向量之间的夹角。

`Angle[Point A, Point B, Point C]`: 以 B 为顶点，计算 BA 和 BC 之间的夹角。

`Angle[Point A, Point B, Angle α]`: 以线段 AB 为始边，画出大小为 α 的角。

`Angle[Conic]`: 计算圆锥曲线 c 主轴的转角。

`Angle[Vector]`: 计算 x 轴到向量 v 之间的夹角。

`Angle[Point]`: 计算 x 轴到点 A 之间的夹角。

`Angle[Number]`: 将一个数字 n 转换成弧度（介于 0 到 2π 之间）。

`Angle[Polygon]`: 建立多边形 p 的所有内角。如果多边形是以逆时针方向选取，可以得到内角和。如果多边形是顺时针方向选取，可以得到外角和。

4. 点

【中心点】

Center[Conic]: 计算圆锥曲线的中心点。

【重心】

Centroid[Polygon]: 计算多边形 p 的重心。

【极值】

Extremum[Polynomial]: 计算多项式函数图像上的局部极值。

【焦点】

Focus[Conic]: 得到圆锥曲线 c 的焦点。

【拐点】

InflectionPoint[Polynomial]: 计算多项式 f 的所有拐点。

【交点】

Intersect[Line g , Line h]: 计算直线 g 和 h 的交点。

Intersect[Line, Conic]: 计算直线 g 和圆锥曲线 c 的所有交点。

Intersect[Line, Conic, Number n]: 计算直线 g 和圆锥曲线 c 的第 n 个交点。

Intersect[Conic c_1 , Conic c_2]: 计算两圆锥曲线 c 和 d 的所有交点。

Intersect[Conic c_1 , Conic c_2 , Number n]: 计算两圆锥曲线 c 和 d 的第 n 个交点。

Intersect[Polynomial f_1 , Polynomial f_2]: 计算多项式 f_1 和多项式 f_2 的所有交点。

Intersect[Polynomial f_1 , Polynomial f_2 , Number n]: 计算多项式 f_1 和多项式 f_2 的第 n 个交点。

Intersect[Polynomial, Line]: 计算多项式 f 和直线 g 的所有交点。

Intersect[Polynomial, Line, Number n]: 计算多项式 f 和直线 g 的第 n 个交点。

Intersect[Function f , Function g , Point A]: 计算函数 f 和 g 在起始点 A 的所有交点。

Intersect[Function, Line, Point A]: 计算函数 f 和直线 g 在起始点 A 的所有交点。

【中点】

Midpoint[Point A , Point B]: 计算点 A 和 B 的中点。

Midpoint[Segment]: 计算线段 s 的中点。

【点】

Point[Line]: 得到直线上一点。

Point[Conic]: 得到圆锥曲线上一点。

Point[Function]: 得到函数 f 上一点。

Point[Polygon]: 得到多边形 p 上一点。

Point[Vector]: 得到向量 v 上一点。

Point[Point, Vector]: 得到从 P 点平移向量 v 之后的点。

【根】

Root[Polynomial]: 得到多项式的所有根。

Root[Function, Number a]: 得到函数 f 在起始值 a 的一个根。

Root[Function, Number a, Number b]: 得到函数 f 在区间 $[a, b]$ 上的根。

【顶点】

Vertex[Conic]: 生成圆锥曲线的全部顶点。

5. 线

【直线】

Line[Point A, Point B]: 建立过点 A 和 B 的直线。

Line[Point, Line]: 建立过点 A 且平行于直线 g 的直线。

Line[Point, Vector v]: 建立过点 A 且方向为 v 的直线。

【线段】

Segment[Point A, Point B]: 建立点 A 和点 B 之间的线段。

Segment[Point A, Number a]: 建立以点 A 为起点，线段长为 a 的线段。

【射线】

Ray[Point A, Point B]: 建立起点为 A 过 B 点的射线。

Ray[Point, Vector v]: 建立起点为 A 并方向向量为 v 的射线。

【垂线】

Perpendicular[Point, Line]: 建立过点 A 且垂直于直线 g 的直线。

Perpendicular[Point, Vector]: 建立过点 A 且垂直于向量 v 的直线。

【中垂线】

PerpendicularBisector[Point A, Point B]: 建立线段 AB 的垂直平分线。

PerpendicularBisector[Segment]: 建立线段的垂直平分线。

【角平分线】

AngleBisector[Point A, Point B, Point C]: 生成角 ABC 的角平分线。

AngleBisector[Line g, Line h]: 生成直线 g 和 h 的角平分线。

【渐近线】

Asymptote[Hyperbola]: 建立双曲线 h 的两条渐近线。

【对称轴】

Axes[Conic]: 建立圆锥曲线 c 的对称轴。

【径】

Diameter[Line, Conic]: 圆锥曲线 c 平行于直线 g 的径。

Diameter[Vector, Conic]: 圆锥曲线 c 平行于向量 v 的径。

【准线】

Directrix[Parabola]: 建立抛物线 p 的准线。

【极线】

Polar[Point, Conic]: 建立相对于圆锥曲线 c 的极线。

【切线】

Tangent[Point, Conic]: 建立圆锥曲线 c 过点 A 的所有切线。

Tangent[Line, Conic]: 建立圆锥曲线 c 的所有平行于直线 g 的切线。

Tangent[Number a , Function]: 建立 $f(x)$ 在 $x=a$ 的切线。

Tangent[Point A , Function]: 建立 $f(x)$ 在 $x=x(A)$ 的切线。

6. 多边形

Polygon[Point A , Point B , Point C ,...]: 生成由给定点 A , B , C ……所围成的多边形。

Polygon[Point A , Point B , Number n]: 以线段 AB 为边长, 生成由 n 个顶点的正多边形。

7. 向量

【向量】

Vector[Point A , Point B]: 从点 A 到点 B 的向量。

Vector[Point]: 点 A 的位置向量。

【单位向量】

UnitVector[Line]: 直线 g 的单位方向向量。

UnitVector[Vector]: 与向量 v 同方向的单位向量。

【法向量】

PerpendicularVector[Line]: 求直线 g 的法向量。如: 直线 $ax+by=c$ 的法向量为 (a,b) 。

PerpendicularVector[Vector v]: 求向量 v 的法向量。

【单位法向量】

UnitPerpendicularVector[Line]: 求直线 g 的单位法向量。

UnitPerpendicularVector[Vector]: 求向量 v 的单位法向量

【曲率向量】

CurvatureVector[Point, Function]: 求函数 f 在点 A 的曲率向量。

CurvatureVector[Point, Curve]: 求曲线 c 在点 A 的曲率向量。

8. 函数

【函数】

Function[Function, Number a , Number b]: 生成函数 f 在 $[a,b]$ 区间上函数图像。如:

$f(x) = \text{Function}[x^2, -1, 1]$ 得到函数 x^2 在区间 $[-1,1]$ 上的函数图像。如果输入 $g(x) = 2f(x)$, 将会得到 $g(x) = 2x^2$, 但这个函数的定义域并不限制在 $[-1,1]$ 区间上。

【条件函数】

如果要建立条件函数可以使用布朗命令 If。如：

$$f(x) = \text{If}[x < 3, \sin(x), x^2] \text{ 相当于: } f(x) = \begin{cases} \sin(x), & \text{当 } x < 3 \\ x^2, & \text{当 } x \geq 3 \end{cases}$$

【导数（微分）】

Derivative[Function]: 求函数 f(x) 的导数（微分）。

Derivative[Function, Number n]: 求函数 f(x) 的 n 阶导数（n 次微分）。

【积分】

Integral[Function]: 求函数 f(x) 的不定积分。

【多项式】

Polynomial[Function]: 求函数 f 的展开式。

Polynomial[List of n points]: 建立经过 n 个点的 n-1 次多项式。

【展开式】

Expand[Function]: 将式子按乘法展开。

【因式】

Factor[Polynomial]: 将多项式转换成因式乘法形式。

【化简】

Simplify[Function]: 化简给定的函数。如：

- Simplify[x + x + x] 得到 f(x)=3x
- Simplify[sin(x) / cos(x)] 得到 f(x)=tan(x)
- Simplify[-2 sin(x) cos(x)] 得到 f(x)=sin(-2x)

【泰勒展开式】

TaylorPolynomial[Function, Number a, Number n]: 建立函数 f(x) 在点 x=a 的 n 次泰勒展开式。

9. 圆锥曲线

【圆】

Circle[Point M, Number r]: 建立圆心为 M 半径为 r 的圆。

Circle[Point M, Segment]: 建立圆心为 M 半径为 s 的圆（参考先确定半径再画圆的绘图工具）。

Circle[Point M, Point A]: 建立圆心为 M 且过点 A 的圆。

Circle[Point A, Point B, Point C]: 建立过三点 A, B, C 的圆。

【圆锥曲线】

Conic[Point A, Point B, Point C, Point D, Point E]: 得到过五点 A, B, C, D, E 的圆锥曲线。

【椭圆】

Ellipse[Point F, Point G, Number a]: 建立焦点为 F 和 G 且半长轴长为 a 的椭圆。

Ellipse[Point F, Point G, Segment]: 建立焦点为 F 和 G 且半长轴长等于线段 s 长度的椭圆。

Ellipse[Point A, Point B, Point C]: 建立焦点为 A 和 B 且过点 C 的圆。

【双曲线】

Hyperbola[Point F, Point G, Number a]: 建立焦点为 F 和 G 且半长轴长为 a 的双曲线。

Hyperbola[Point F, Point G, Segment]: 建立焦点为 F 和 G 且半长轴长等于线段 s 长度的双曲线。

Hyperbola[Point A, Point B, Point C]: 建立焦点为 A 和 B 且过点 C 的双曲线。

【抛物线】

Parabola[Point F, Line g]: 建立焦点为 F 准线为 g 的抛物线。

【密切圆】

OsculatingCircle[Point, Function]: 建立函数 f 在点 A 的密切圆。

OsculatingCircle[Point, Curve]: 建立曲线 c 在点 A 的密切圆。

10. 参数曲线

【曲线】

Curve[Expression e1, Expression e2, Parameter t, Number a, Number b]: 生成坐标为 (e1,e2) 的曲线, 其中 e1, e2 为参数式。如:

$c = \text{Curve}[2 \cos(t), 2 \sin(t), t, 0, 2 \pi]$

【参数曲线相关】

Curvature[Point, Curve]: 计算曲线上一点的曲率。

CurvatureVector[Point, Curve]: 生成曲线上一点的曲率向量。

Derivative[Function]: 计算函数 f(x) 的微分。

Derivative[Function, Number n]: 计算函数 f(x) 的 n 次微分。

Length[Curve, Number t1, Number t2]: 计算曲线在参数 t1 和 t2 之间的长度。

Length[Curve c, Point A, Point B]: 计算曲线 c 在点 A 和 B 之间的曲线长度。

11. 圆弧和扇形

【弧】

Arc[Conic, Point A, Point B]: 得到介于圆锥曲线 c 上两点 A 和 B 之间的弧。

Arc[Conic, Number t1, Number t2]: 得到介于圆锥曲线 c 上参数 t1 和 t2 之间的弧。

【圆弧】

CircularArc[Point M, Point A, Point B]: 建立以 M 点为圆心, 起点为 A 终点为 B 的圆弧。

CircumcircularArc[Point A, Point B, Point C]: 建立通过 A, B, C 三点的圆弧。

【扇形】

CircularSector[Point M, Point A, Point B]: 建立 M 点为圆心, 起点为 A 终点为 B 的扇形。

CircumcircularSector[Point A, Point B, Point C]: 建立通过 A, B, C 三点的扇形。

Sector[Conic, Point A, Point B]: 建立介于圆锥曲线 c 上的两点 A 和 B 之间的圆锥曲线扇形区域。

Sector[Conic, Number t1, Number t2]: 建立介于圆锥曲线 c 上的两参数 t1 和 t2 之间的圆锥曲线扇形区域。

【半圆】

Semicircle[Point A, Point B]: 建立线段 AB 上的半圆。

12. 文字

【分数】

FractionText[Number]: 将数值转换成分数形式。

【LaTeX】

LaTeX[Object]: 得到用 LaTeX 表达的对象文字。如:

若 $a=2$ 切 $f(x)=ax^2$, 那么 LaTeX[f]得到 $2x^2$ 。

LaTeX[Object, Boolean]: 通过逻辑判断得到用 LaTeX 表达的对象文字。如果为真, 那么用数值代替代数, 否则显示代数式。

解释: LaTeX 是一种基于 TeX 的排版系统, 利用这种格式即使使用者没有排版和程序设计的知识也可以充分发挥由 TeX 所提供的强大功能, 能在几天, 甚至几小时内生成很多具有书籍质量的印刷品。对于生成复杂表格和数学公式, 这一点表现得尤为突出。因此它非常适用于生成高印刷质量的科技和数学类文档。

【Unicode】

LetterToUnicode["Letter"]: 将字符转化成 Unicode (统一码)。如: LetterToUnicode["a"] 得到 97。

TextToUnicode["Text"]: 将文字转化成 Unicode (统一码)。如: TextToUnicode["Some text"] 得到 {83, 111, 109, 101, 32, 116, 101, 120, 116}。

UnicodeToText[List of Integers]: 将 Unicode 转化成文字。如: UnicodeToText[{104, 101, 108, 108, 111}]会得到文字 “hello”。

解释: Unicode (统一码、万国码、单一码) 是一种在计算机上使用的字符编码。它为每种语言中的每个字符设定了统一并且唯一的二进制编码, 以满足跨语言、跨平台进行文本转换、处理的要求。

【名称】

Name[Object]: 得到绘图区的对象名称。

【对象】

Object[Name of object as text]: 得到对象的名称。改命令与 “名称” 相反。

【文字】

Text[Object]: 将对象的方程式转化成文字。最终出现的数值或字符结果。

Text[Object, Boolean]: 通过逻辑判断得到对象的文字。参考 LaTeX[Object, Boolean],

LaTeX 命令得到的文字形式使用 LaTeX 语法表达的。

13. 轨迹

Locus[Point Q, Point P]: 求点 Q 的轨迹线 (P 为控制点)。

14. 列表

【Append】

Append[List, Object]: 将对象加入列表中成为新的列表的最后一个元素。

Append[Object, List]: 将对象加入列表中成为新的列表的第一个元素。

【CountIf】

CountIf[Condition, List]: 计算符合条件的元素个数。如: CountIf[$x < 3$, {1, 2, 3, 4, 5}]得到 2。

【元素】

Element[List, Number n]: 调用列表中的第 n 个元素。

【First】

First[List]: 得到列表中的第一个元素。

First[List, Number n of elements]: 得到一个包含给定列表中前 n 个元素的新列表。

【Last】

Last[List]: 得到列表中的最后一个元素。

Last[List, Number n of elements]: 得到一个包含给定列表中后 n 个元素的新列表。

【插入】

Insert[Object, List, Position]: 将对象插入到列表的指定位置。

【交集】

Intersection[List 1, List 2]: 将两个列表的公共部分生成一个新的列表。

【并集】

Union[List 1, List 2]: 合并两列表并去除重复的元素。

【迭代数列】

IterationList[Function, Number x0, Number n]: 可以得到 n+1 个元素的列表, 其中元素是由函数带入 x0 经过多次迭代生成的。如: 定义 $f(x)=x^2$, 输入 $L = \text{IterationList}[f, 3, 2]$ 可以得到 $L = \{3, 9, 81\}$

【合并】

Join[List 1, List 2, ...]: 将多个列表合并成一个列表。这种合并保留相同元素, 不会重新排序。

Join[List of lists]: 将子列表合并得到一个更大的列表。新列表包含所有元素, 并保留相

同元素，不会重新排序。

【筛选】

KeepIf[Condition, List]: 筛选列表中符合条件的元素。如: KeepIf[$x < 3$, {1, 2, 3, 4, 1, 5, 6}] 可得到新列表 {1, 2, 1}。

【长度】

Length[List]: 计算列表的长度，也就是元素个数。

【最小值】

Min[List]: 得到列表中最小的元素。

【最大值】

Max[List]: 得到列表中最大的元素。

【内积】

Product[List of numbers]: 计算列表中所有数字的乘积。

【移除未定义对象】

RemoveUndefined[List]: 移除列表中没有定义的对象。

【排序】

Sort[List]: 对列表中的数值、文字或点做排序。如: Sort[{3, 2, 1}] 可得到列表 {1, 2, 3}。

【反序】

Reverse[List]: 倒序排列列表。

【求和】

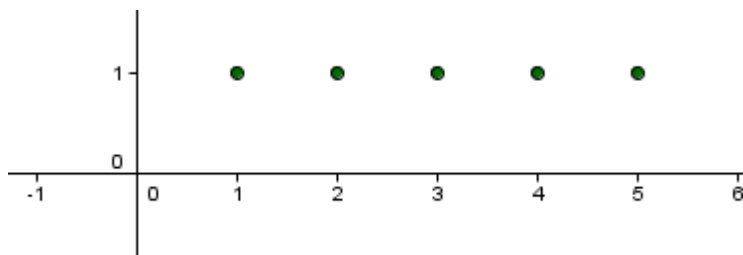
Sum[List]: 计算列表中所有元素之和。该命令可以用于数值、点、向量、文字和函数。

【提取】

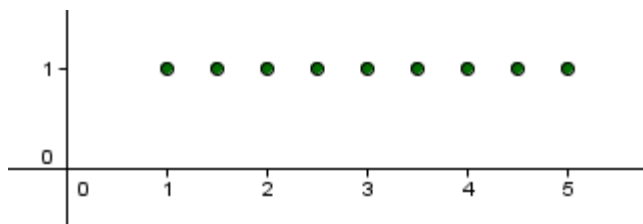
Take[List, Start position m, End position n]: 提取列表中第 m 个元素到第 n 个元素组成新的列表。

【序列】

Sequence[Expression, Variable i, Number a, Number b]: 生成一个序列，使用给定的表达式及变量 i 从 a 到 b 变化。如: $L = \text{Sequence}[(i, 1), i, 1, 5]$ 得到的点序列，x 坐标变化从 1 到 5，如下图所示。



`Sequence[Expression, Variable i, Number a, Number b, Number s]`: 生成一个序列，使用给定的表达式及变量 i 从 a 到 b 变化，其中步长为 s 。如： $L = \text{Sequence}[(i, 1), i, 1, 5, 0.5]$ 得到的点序列， x 坐标变化从 1 到 5，步长为 0.5。如下图所示。



15. 几何变换

【伸缩】

`Dilate[Point A, Number, Point S]`: 点 A 关于点 S 做指定比例的伸缩变换。

`Dilate[Line, Number, Point S]`: 直线关于点 S 做指定比例的伸缩变换。

`Dilate[Conic, Number, Point S]`: 圆锥曲线关于点 S 做指定比例的伸缩变换。

`Dilate[Polygon, Number, Point S]`: 多边形关于点 S 做指定比例的伸缩变换。

`Dilate[Image, Number, Point S]`: 图片关于点 S 做指定比例的伸缩变换。

【镜像】

`Reflect[Point A, Point B]`: 点 A 对点 B 做镜像。

`Reflect[Line, Point]`: 直线对指定点做镜像。

`Reflect[Conic, Point]`: 圆锥曲线对指定点做镜像。

`Reflect[Polygon, Point]`: 多边形对指定点做镜像。

`Reflect[Image, Point]`: 图片对指定点做镜像。

`Reflect[Point, Line]`: 点对指定直线做镜像。

`Reflect[Line g, Line h]`: 直线 g 对指定直线 h 做镜像。

`Reflect[Conic, Line]`: 圆锥曲线对指定直线做镜像。

`Reflect[Polygon, Line]`: 多边形对指定直线做镜像。

`Reflect[Image, Line]`: 图片对指定直线做镜像。

`Reflect[Point, Circle]`: 点对圆进行反演。

【旋转】

`Rotate[Point, Angle]`: 点关于原点旋转指定的角度。

`Rotate[Vector, Angle]`: 向量关于原点旋转指定的角度。

`Rotate[Line, Angle]`: 直线关于原点旋转指定的角度。

`Rotate[Conic, Angle]`: 圆锥曲线关于原点旋转指定的角度。

`Rotate[Polygon, Angle]`: 多边形关于原点旋转指定的角度。

`Rotate[Image, Angle]`: 图片关于原点旋转指定的角度。

`Rotate[Point A, Angle, Point B]`: 点 A 关于点 B 旋转指定的角度。

`Rotate[Line, Angle, Point]`: 直线关于指定点旋转指定的角度。

`Rotate[Vector, Angle, Point]`: 向量关于指定点旋转指定的角度。

`Rotate[Conic, Angle, Point]`: 圆锥曲线关于指定点旋转指定的角度。

`Rotate[Polygon, Angle, Point]`: 多边形关于指定点旋转指定的角度。

`Rotate[Image, Angle, Point]`: 图片关于指定点旋转指定的角度。

【平移】

Translate[Point, Vector]: 点沿指定向量平移。

Translate[Line, Vector]: 直线沿指定向量平移。

Translate[Conic, Vector]: 圆锥曲线沿指定向量平移。

Translate[Function, Vector]: 函数沿指定向量平移。

Translate[Polygon, Vector]: 多边形沿指定向量平移。

Translate[Image, Vector]: 图片沿指定向量平移。

Translate[Vector, Point]: 向量 v 平移到指定的点。

16. 统计

【求和】

SigmaXX[List of numbers]: 计算给定数值的平方和。

SigmaXX[List of points]: 计算给定点列的 x 坐标的平方和。

SigmaXY[List of x-coordinates, List of y-coordinates]: 计算两点列的 x 与 y 坐标乘积的和。

SigmaXY[List of points]: 计算 x 坐标和 y 坐标的乘积和。

SigmaYY[List of Points]: 计算给定点列 y 坐标的平方和。

【中位数】

Median[List of numbers]: 得到列表中元素的中位数。

【众数】

Mode[List of numbers]: 得到列表中元素的众数。

【平均数】

Mean[List of numbers]: 计算列表中元素的平均数。

MeanX[List of points]: 计算列表中元素 x 坐标的平均数。

MeanY[List of points]: 计算列表中元素 y 坐标的平均数。

【四分位数】

Q1[List of numbers]: 得到列表元素中的第一四分位数。

Q3[List of numbers]: 得到列表元素中的第三四分位数。

【方差】

Variance[List of numbers]: 计算列表元素的方差。

【标准差】

SD[List of Numbers]: 计算列表中数值的标准差。

【相关系数】

CorrelationCoefficient[List of x-coordinates, List of y-coordinates]: 使用给定的 x 坐标和 y 坐标计算相关系数的乘积。

CorrelationCoefficient[List of points]: 使用给定点的坐标计算相关系数的乘积。

【协方差】

Covariance[List 1 of numbers, List 2 of numbers]: 计算两列表的协方差。

Covariance[List of points]: 计算 x 坐标和 y 坐标的协方差。

【正态分布函数】

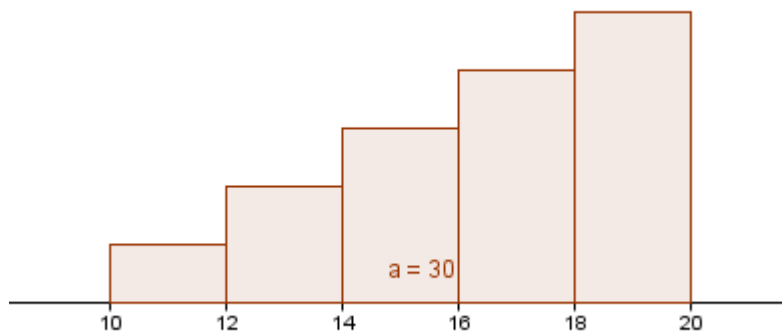
Normal[Mean, Standard deviation, Variable value]: 计算函数 $(\Phi(x) - \text{mean}) / (\text{standard deviation})$ 其中 $\Phi(x)$ 是符合 $N(0,1)$ 分布的概率密度函数。

【反正态函数】

InverseNormal[Mean, Standard deviation, Probability]: 计算具有给定概率正态分布的区间点。

【条形图】

BarChart[Start value, End value, List of heights]: 建立指定区间内的条形图，条形个数取决于表格长度，高度取决于元素大小。如: BarChart[10, 20, {1,2,3,4,5}]得到如下图所示。

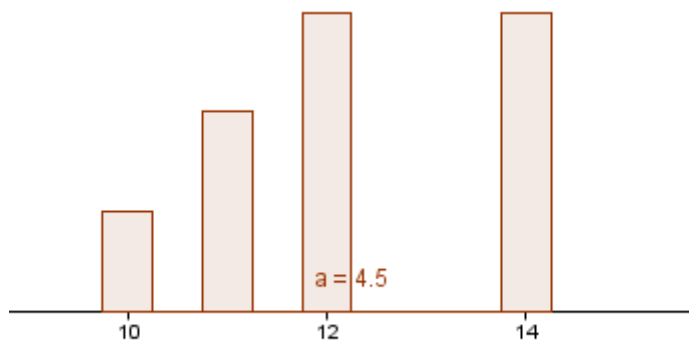


BarChart[Start value a, End value b, Expression, Variable k, From number c, To number d]: 建立[a,b]之间的条形图，用含变量 k 的表达式表示条形高度，其中 k 从 c 到 d 变化。

BarChart[List of raw data, Width of bars]: 由给定数据生成条形图。可设定条宽。

BarChart[List of data, List of frequencies]: 建立位置长度的条形图。

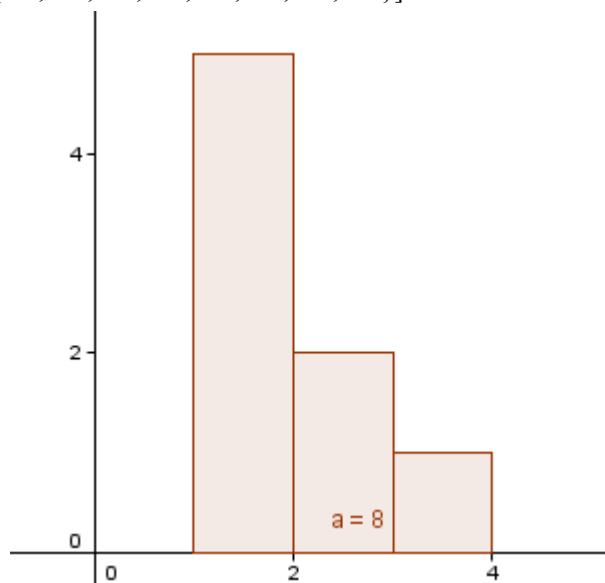
BarChart[List of data, List of frequencies, Width of bars w]: 建立位置长度的条形图，并指定条宽。如: BarChart[{10,11,12,13,14}, {1,2,3,0,3}, 0.5] 得到如下图所示。



【直方图】

Histogram[List of class boundaries, List of heights]: 由给定的高度建立直方图。

Histogram[List of class boundaries, List of raw data]: 使用给定的数据建立直方图。如：
Histogram[{1, 2, 3, 4}, {1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.7, 2.2, 2.5, 4.0}]得到如下图所示。



【盒形图】

BoxPlot[yOffset, yScale, List of raw data]: 建立给定数据的盒状图，并在坐标系的垂直方向是由 y 的偏移量控制的，高度受 y 的度量影响。

BoxPlot[yOffset, yScale, Start value, Q1, Median, Q3, End value]: 在区间上建立盒形图。

【线性回归】

FitLine[List of points]: 计算 xy 坐标上的线性回归。

【其他回归】

FitExp[List of points]: 计算指数回归曲线。

FitLineX[List of points]: 计算 xy 坐标平面上的线性回归。

FitLog[List of points]: 计算对数回归曲线。

FitLogistic[List of points]: 计算 Logistic 回归曲线。

FitPoly[List of points, Degree n of polynomial]: 计算 n 次多项式的回归方程。

FitPow[List of points]: 计算 ax^b 型的回归曲线。

FitSin[List of points]: 计算 $a + b \sin(cx+d)$ 型的回归曲线。

17. 电子表格

【行号】

Row[Spreadsheet cell]: 得到非空单元格的行号。如：若 B3 非空，那么 Column[B3]可以得到数值 a=3，因为 B3 在第三行。

【列号】

Column[Spreadsheet cell]: 得到非空单元格的列号。如：若 B3 非空，那么 Column[B3]可以得到数值 a=2，因为 B 是第二列。

【生成列表】

CellRange[Start cell, End cell]: 由指定范围的单元格生成列表。

18. 逻辑命令

【If】

If[Condition, Object]: 如果条件式为真, 可以得到 Object。如果条件式为假时, 为 undefined Object。

If[Condition, Object a, Object b]: 如果条件式为真, 可以得到 Object。如果条件式为假时, 为 Object b。

【IsDefined】

IsDefined[Object]: 根据对象是否有定义, 返回真假值。

【IsInteger】

IsInteger[Number]: 根据对象是否为整数, 返回真假值。

第六章 菜单

1. 文件

【新窗口】

点击该项可以新建 GeoGebra 窗口，窗口布局符合之前的预设。

【新建】

点击该选项可以在同一个 GeoGebra 窗口内新建空白界面，在开启新的文件前，电脑会询问是否保存当前文件。

【打开】

点击该选项可以用来打开电脑中的 GeoGebra 文件，文件后缀为 .ggb。

【保存】

点击该选项可以将文件存储为 GeoGebra 文件，文件后缀为 .ggb。

【另存为】

点击该选项可以将文件另存为新的 GeoGebra 文件，电脑会要求输入新的文件名。

【导出】

点击该选项并选择下一级选项可以将文件保存成其他格式，如：网页、图片。

有下列图片格式可供选择：

PNG——流式网络图形格式 (Portable Network Graphic Format) 是一种位图文件 (bitmap file) 存储格式。PNG 格式图片因其高保真性、透明性及文件体积较小等特性，被广泛应用于网页设计、平面设计中。网络通讯中因受带宽制约，在保证图片清晰、逼真的前提下，不能大范围的使用文件较大的 bmp、jpg 格式文件，所以 PNG 格式文件自诞生之日起就大行其道。

EPS——EPS (Encapsulated PostScript) 是处理图像工作中的最重要的格式，它在 Mac 和 PC 环境下的图形和版面设计中广泛使用。EPS 文件是目前桌面印前系统普遍使用的通用交换格式当中的一种综合格式，大部分排版和图形处理软件都可以使用它。EPS 文件可以应用于排版、设计。

PSTricks——方便 LaTeX 使用的图片格式。

PGF/TikZ——方便 LaTeX 使用的图片格式。

【打印预览】

点击该选项可以打开“打印预览”窗口，可以输入“标题”“作者”“日期”并设置显示比例。

【关闭】

点击该选项可以关闭 GeoGebra 窗口。

2. 编辑

【撤销】

点击该选项可以回到上一个动作。工具栏右侧也有同样功能的按钮。

【重做】

点击该选项可以重做下一个的动作。工具栏右侧也有同样功能的按钮。

【删除】

点击该选项可以删除选中的对象以及与之相关的对象。

【选择全部】

点击该选项可以选取所有对象。

【选择当前层】

点击该选项可以选取在同一层的对象。使用该选项前需要先点选一个对象作为图层的依据。

【选择后继】

点击该选项可以选取所有该对象有关的派生对象。

【选择祖先】

点击该选项可以选取所有对象的祖先。

【属性】

点击该选项可以打开属性对话框，供修改对象属性。

3. 查看

【坐标轴】

点击该选项可以显示或隐藏绘图区中的坐标轴。

【网格】

点击该选项可以显示或隐藏绘图区中坐标的网格。

【代数区】

勾选该选项可以显示代数区。

【电子表格】

勾选该选项可以显示电子表格。

【辅助对象】

勾选该选项可以显示代数区中的辅助对象。

【窗口左右并排】

勾选该选项则窗口布局为左右排列，否则为上下排列。

【命令框】

勾选该选项可以显示命令框，命令框位于 GeoGebra 窗口底部。

【命令列表】

勾选该选项可以显示命令框中的命令列表。

【作图过程】

点击该选项可以打开“作图过程”窗口。

【作图过程导航条】

勾选该选项可以显示作图过程导航条。

【刷新视图】

点击该选项可以重新整理所以视图，清楚所有点或线的轨迹。

【重新计算所有对象】

点击该选项可以重新计算 GeoGebra 文件中的所有对象。

4. 选项

【吸附格点】

该选项可以选择开启或关闭点吸附格点的功能。如果选择“自动”，当显示网格时吸附格点功能将开启，不显示网格时则该功能关闭。

【角的单位】

该选项可以选择角的单位是角度或是弧度。

【数值近似】

该选项可以选择保留的多少位小数。

【移动连续性】

可以选择开启或关闭移动连续性。

【点的样式】

点击该选项可以选择点的样式，GeoGebra 中有 7 种样式可供选择。

【坐标】

该选项可以选择坐标的显示方式，共有三种形式： $A=(x,y)$ ； $A(x|y)$ ； $A:(x,y)$ 。

【复选框大小】

点击该选项可以选择复选框的大小。

【直角样式】

该选项可以选择如何来标记直角：矩形、点、或一般。

【对象标签】

该选项可以选择是否显示新增对象的标签。可供选择的有：自动、显示新对象标签、隐藏新对象标签或只显示新对象标签。

【字体大小】

该选项可以调整标签及文字的字体大小。

【语言】

GeoGebra 有多种语言可供选择，可以通过该选项设定语言。

【绘图区】

点击该选项可以打开绘图区属性对话框，可以修改坐标轴、网格以及背景颜色。

【保存设定】

点击该选项可以保存对于 GeoGebra 的偏好设定，下次打开软件时菜单栏、工具栏和绘图区都将根据之前的设定显示。

【恢复默认设置】

点击该选项可以恢复 GeoGebra 的默认设置。

5. 工具

【新工具】

在 GeoGebra 中可以根据现有的构图，建立自定义工具。在出现的对话框中，可以设定工具输入输出的对象，并且选择工具栏显示的名称和图标。

【工具管理】

点击该选项将会打开“工具管理”对话框，可以删除工具或者修改工具的名称和图标。也可以将选取的工具存储为 .ggt 格式。

【自定义工具栏】

点击该选项，可以自定义工具栏中的图标。可以限制一些工具出现在工具栏中。

6. 窗口

【新窗口】

点击该选项可以建立新的 GeoGebra 窗口。

7. 帮助

【帮助】

点击该选项可以打开 GeoGebra 的在线帮助文件。如果是离线安装的 GeoGebra 则可以

离线查看该文件，如果是在线安装的 GeoGebra 则需要在线查看。

【网站】

点击该选项可以打开 GeoGebra 的官方网站。（www.geogebra.org）

【论坛】

点击该选项可以打开 GeoGebra 的用户论坛。（www.geogebra.org/forum）

【GeoGebra 维基】

点击该选项可以打开 GeoGebra Wiki。（www.geogebra.org/wiki）

【关于/版权宣告】

点击该选项可以打开关于 GeoGebra 版权信息的窗口以及鸣谢以不同方式支持 GeoGebra 计划的人员。

第七章 GeoGebra 的特性

1. 动画

1.1. 自动动画

GeoGebra 可以实现一个或多个自变量或者角度的动画效果，这种动画效果可以在绘图区中通过滑杆来实现。

在 GeoGebra 中，如果要想实现自动动画效果，需要在滑杆上点击鼠标右键，在右键菜单中勾选“开启动画”。在“属性”中可以设定动画的一些行为：



该截图展示了 GeoGebra 中滑杆动画的属性设置面板，分为三个主要部分：

- 区间 (Interval):** 包含三个输入框，分别用于设置最小值、最大值和增量。图中显示最小值为 -5，最大值为 5，增量为 0.1。
- 滑杆 (Slider):** 包含一个复选框“固定”，一个下拉菜单（当前显示为“水平”），以及一个输入框“宽度”，图中显示为 100。
- 动画 (Animation):** 包含一个输入框“动画速度”，图中显示为 1；以及一个下拉菜单“重复”，图中显示为“↔ 往复振荡的”。

1. 控制动画的速度。当速度设定为 1 时，表示完成滑杆上的一个区间需要 10 秒。
2. 改变动画的重复方式。有：
 - \Leftrightarrow 往复振荡的
 - \Rightarrow 增长的
 - \Leftarrow 减少的

1.2. 手动动画

所谓“手动”就是使用移动工具来实现动画效果，点选要改变的变量或角度，然后使用键盘上的+/-键，或者上下方向键，持续按住来实现手动变化效果。

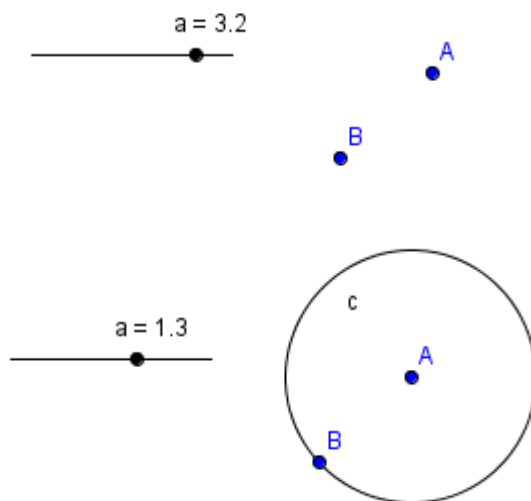
2. 显示条件

在 GeoGebra 中除了可以直接显示或隐藏某个对象，也可以设定对象的显示隐藏条件。例如，在绘图区中新增一个复选框，当勾选时某对象才会出现；有或者设定当滑杆变化到某一个值时对象才会出现。

可以选用绘图工具中的“对象群组隐藏显示按钮”来建立一个复选框，利用勾选复选框来显示一个或多个对象。此外，也可以在命令框里输入一个布尔函数，通过这个函数的逻辑值来改变对象在绘图中的显示或隐藏。

在对象上点击鼠标右键，打开“属性”对话框，在“高级”选项卡中可以设定对象的显示条件。在设定对象的显示条件时，可以使用右侧的下拉列表，选用各种逻辑符号。如： \neq 、 \geq 、 \wedge 等。例子如下：

• 如果 a 是数值滑杆，在某对象的显示条件中输入 $a < 2$ ，那么当 a 滑到小于 2 的时候该对象才会显示在绘图区。如下图所示，当 a 大于 2 时，圆隐藏；当 a 小于 2 时，圆显示。



• 如果 b 是布尔代数，可以进行逻辑运算，当 b 的值为 `true` 时，对象显示；当 b 的值为 `false` 时，对象隐藏。

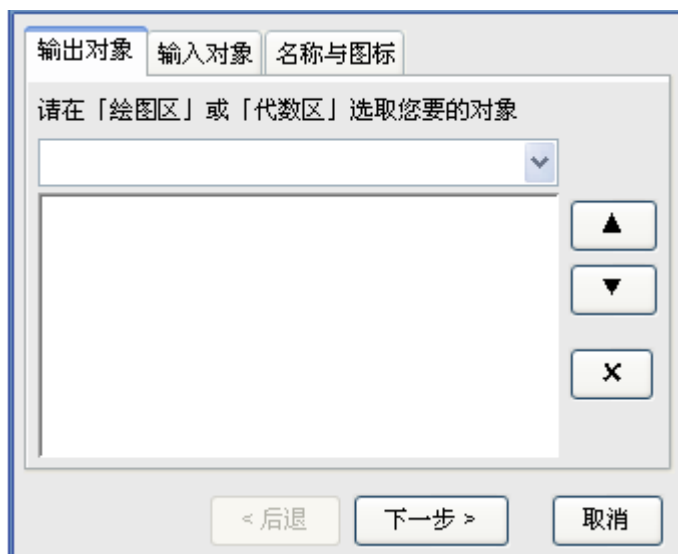
• 如果 g 和 h 是两条直线，可以使用 $g \parallel h$ 作为条件，当两直线平行时对象才会显示。

3. 自定义工具

在 GeoGebra 可以根据用户的需要自己建立绘图工具。

3.1. 建立自定义工具

首先建立工具绘制后的图像，然后点击“工具”菜单中的“新工具”，在对话框的填写输入对象、输出对象、名称与图标灯信息，建立自定义工具。



例如：建立一个可以生成单位圆的工具。希望通过在绘图区点选一个点或点击绘图区空白处就可以画出一个单位圆。

- 首先画出一个单位圆。建立一个自由点 A，然后选择绘图工具“圆（指定圆心与半径）”画出一个半径为 1 的圆（c）。

- 点击“工具”菜单中的“新工具”。

- 选择输出对象：点击下来菜单，选择“圆 c”。

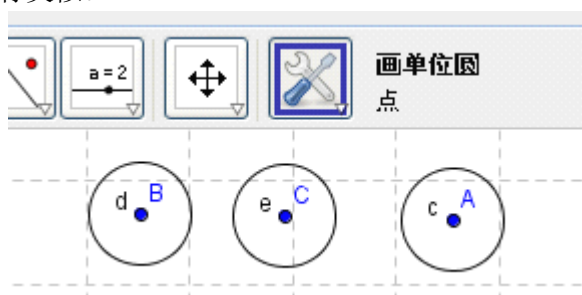
- 选择输入对象：GeoGebra 会自动填充输入对象（此处为点 A）。如果要选择其他，也可以在下拉菜单中选择。

- 输入名称：输入工具或命令的名称“画单位圆”。

- 工具说明：如有必要，可以填写工具说明，解释如何使用这个自定义工具。

- 在工具栏中显示：勾选这个选项，可以让自定义工具在工具栏中出现。

- 图标：可以选择电脑中的图片作为该工具的图标，图片会自适应大小，变成一个按钮大小和其他绘图工具图标类似。

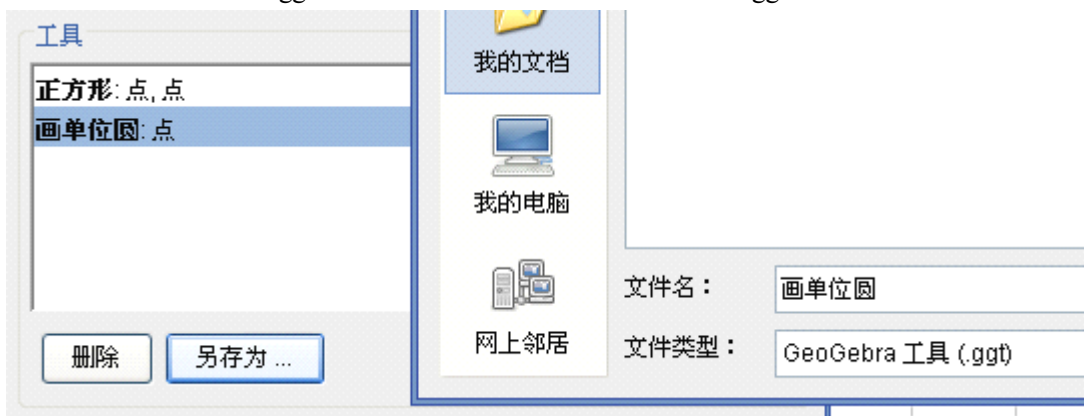


在工具栏中选“画单位圆”工具，点击绘图区空白处或者点选已有点，就可以画出一个单位圆了。

3.2. 保存自定义工具

自定义工具可以存成单独的文件，分享供其他的 GeoGebra 用户使用。

点击“工具”菜单中的“工具管理”，在菜单中选择要保存的工具，点击“另存为”来存储工具。工具将保存为 .ggt 格式，而一般的 GeoGebra 文件为 .ggb。



3.3. 使用自定义工具

点击“文件”菜单中的“新建”，将打开一个新的 GeoGebra 文件，而自定义工具还会出现在工具栏中。但是，如果关闭了 GeoGebra 软件，自定义工具可能将不再出现在工具栏中。有几种方法可以重新调用自定义工具：

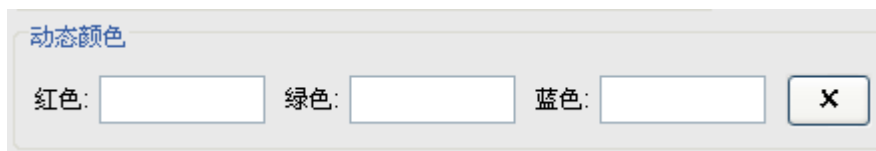
- 在建立自定义工具后，点击“选项”菜单中的“保存设定”，那么自定义工具将会一

直出现在工具栏中。

- 如果已经将自定义工具另存为了 `ggt` 格式，可以点击“文件”菜单中的“打开”选择要用的自定义工具，打开后自定义工具将会出现在工具栏中。打开工具文件不会影响已有的绘图区，只会在工具栏中新增一个工具。

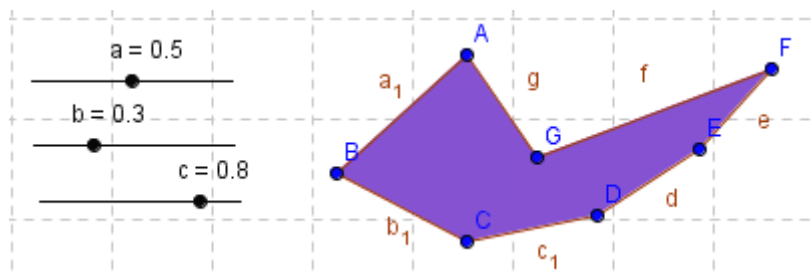
4. 动态颜色

使用鼠标右键点击对象，打开“属性”对话框，可以设置对象的颜色。在“高级”选项卡中可以对对象设定动态颜色。



可以在输入框中输入 0 到 1 之间的数值或函数，对象颜色将会由 RGB（红绿蓝）三者的配色决定。例如：

- 建立三个滑杆 a , b , c ，并设置它们的变化范围为 0 到 1。
- 使用“多边形”工具画出一个多边形。
- 在“属性”对话框中选择“高级”选项卡，在三个颜色后分别输入 a , b , c 。
- 关闭对话框，滑动滑杆，可以发现多边形的颜色也随着变化。



说明：这里使用的实际是 RGB 配色原理。RGB 色彩模式是一种颜色标准，是通过红(R)、绿(G)、蓝(B)三个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加来得到各式各样的颜色的，这个标准几乎包括了人类视力所能感知的所有颜色，是目前运用最广的颜色系统之一。

5. JavaScript

JavaScript 是一种广泛用于客户端 Web 开发的脚本语言，常用来给 HTML 网页添加动态功能。GeoGebra 提供的 JavaScript 界面对于会使用 HTML 源代码编辑网页的使用者来说是一个非常便利有趣的功能。

在 GeoGebra 导出的动态网页中，GeoGebra 提供了一个 JavaScript 界面，可以方便的在网页中添加按钮等等，来实现动态效果。

6. 对象名称与标签

6.1. 显示隐藏对象名称

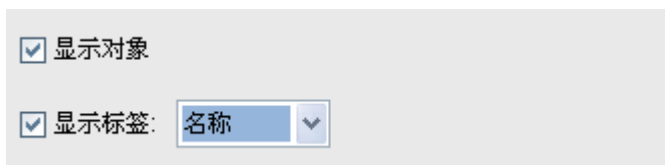
在绘图区中有几个方法可以显示或隐藏对象的名称：

- 点击工具栏中的“显示或隐藏对象”工具，然后点击要显示或隐藏名称的对象。
- 使用鼠标右键点击对象，勾选或取消“显示对象”。

- 使用鼠标右键点击对象，打开“属性”对话框，在“基本”选项卡中勾选或取消“显示对象”。

6.2. 名称和数值

在 GeoGebra 中每个对象都有唯一的名称来标示，可以选择显示对象的名称或数值。使用鼠标右键点击对象，打开“属性”对话框，在“基本”选项卡中，可以勾选显示“名称”“名称和值”“数值”和“标签文字”四种模式。



在 GeoGebra 中，一个点的数值即为其坐标，一个函数的数值为其方程式。

6.3. 标签文字

GeoGebra 对所有的对象提供标签标示，可以附加在对象上。使用鼠标右键点击对象，打开“属性”对话框，在“基本”选项卡中，输入标签文字并选择显示“标签文字”即可。

7. 图层

在绘图区中可能会出现多个对象相覆盖的情况，图层的选定可以决定哪些对象可以被操作。

默认情况下，所以绘图区中绘制的对象在图层 0，也就是绘图区的背景层。GeoGebra 一共提供了 10 个图层，从 0 到 9，数字越大越在上层。使用鼠标右键点击对象，打开“属性”对话框，在“高级”选项卡中，可以改选对象所处的图层。

在 GeoGebra 可以方便的选取同一层的所有对象，点选某一图层的一个对象，然后在“编辑”菜单中选择“选择当前层”，就可以选择该图层的所以对象了。

8. 重新定义

在绘图区中修改对象时，使用鼠标左键双击对象，可以弹出“重新定义”对话框，由此可以方便的修改对象。



例子如下：

- 如果要想一条通过点 A 和 B 的直线变成线段 AB，可以打开对象的“重新定义”对话框，然后修改表达式为 `Segment[A,B]` 即可。

固定对象是无法重新定义的，如果要重新定义固定对象，可以在“属性”对话框中的“基本”选项卡下取消“固定对象”的勾选。

9. 痕迹与轨迹

在 GeoGebra 中，可以让对象移动时在绘图区中留下轨迹。在对象上点击右键，在右键菜单中点击“显示移动痕迹”。此后修改对象时，GeoGebra 会追踪对象的位置变化并留下痕迹。

此外，还可以让 GeoGebra 自行建立点的运动轨迹。使用工具栏中的“轨迹”工具，或在命令框中输入“Locus”命令。运动轨迹必须依赖另外一点的移动。

例子如下：

- 建立点 $A = (-1, -1)$ 和点 $B = (1, -1)$ ，并建立线段 AB 。
- 在线段上取一点 C ，点 C 只能沿线段移动。
- 建立一点 P ，与 C 相关， $P = (x(C), x(C)^2)$ 。
- 使用工具或命令来建立点 P 的轨迹。

