

教师继续教育系列教材
多媒体课件创作丛书



THE

GEOMETER'S SKETCHPAD

几何画板

Geometer's Sketchpad

97 by Key Curriculum Press
All Rights Reserved

课件制作与实例分析

高荣林 主编

附赠光盘

高等教育出版社

3.63
74

教师继续教育系列教材
多媒体课件创作丛书

几何画板课件制作 与实例分析

高荣林 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

几何画板课件制作与实例分析/高荣林主编.—北京:
高等教育出版社,2001.7

ISBN 7-04-009836-9

I.几... II.高... III.几何课-计算机辅助教学
-应用软件-师资培训-教材 IV.G633.633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 036848 号

责任编辑 孙鸣雷 封面设计 吴 昊 责任印制 蔡敏燕

书 名 几何画板课件制作与实例分析
主 编 高荣林

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

021-62587650

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

021-62551530

排 版 南京理工排版校对公司

印 刷 商务印书馆上海印刷股份有限公司

开 本 787×960 1/16

印 张 11.75

字 数 251 000

版 次 2001 年 8 月第 1 版

印 次 2001 年 8 月第 1 次

定 价 23.50 元(附光盘)

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

课件是指在教育理论和学习理论的指导下,通过教学设计,运用计算机及相关技术,对各种教学资源进行设计、开发、应用、管理和评价的一种应用软件。随着计算机多媒体技术和网络技术的急剧发展,课件的开发也经历了从DOS环境下的语言编程到Windows环境下面向对象直接进行编著的发展过程。

过去所有的课件开发平台(包括程序语言)都有一个共同特点:运行窗口与编著窗口分离,课件的运行过程高度依赖于它的开发制作过程,运行中的课件难以进行再创造。几何画板的独特之处正是在于运行窗口与编著窗口合二为一,实现了课件运行的开放化。几何画板课件的开发过程就是运行过程,而运行过程也可进行再开发,这为课件的使用者留下了更多的创造空间和创新余地。

几何画板的另一显著特点是与学科的高度整合性。几何画板是完全基于平面几何学原理设计的,而利用三维物体在平面上的投影规律,又可将几何画板推广到三维领域应用。因此,在理论上,一切与二维(或三维)运动相关的知识点都有可能用几何画板进行定性或定量表达。基于这一理解,作者在几何画板的培训教学活动以及本教材的编写中,尽可能在较多的学科领域引入应用实例,包括数学、物理学、化学、经济学、音乐、制图、机械等,课件模式则有演示、示范、研究、仿真等,目的是希望在几何画板与学科的整合研究方面能对读者有所启迪。

本教材除介绍了几何画板的全部功能外,还用较大篇幅较为深入地介绍了几何画板课件开发过程中的各种技巧和创意,这些大多是作者自身教学工作和课件开发实践的总结,希望能对广大读者有所帮助。

本书由高荣林主编,参加编写的有高荣林(第1章的第1、2、4、5节、第4章)、张一春(第2章、附录)和恽如伟(第1章的第3节、第3章),全书由高荣林统稿。本书所附光盘包括书中所有的实例课件,这些分别由高荣林、恽如伟和张一春设计制作。

限于作者自身水平,书中疏漏及不妥之处在所难免,恳请广大专家与读者批评指正,同时也感谢南京师范大学现代教育技术中心领导及同仁对本书写作给予的指导与支持。

编 者

2001年8月

目 录

1	第1章 认识几何画板
1	1.1 几何画板简介
2	1.2 几何画板课件实例
7	1.3 几何画板课件实作体验
13	1.4 几何画板的特点与课件开发的新思维
17	1.5 几何画板的安装及基础知识
19	第2章 学用几何画板
19	2.1 工具箱
27	2.2 “编辑”菜单
39	2.3 “显示”菜单
44	2.4 “构造”菜单
53	2.5 “变换”菜单
63	2.6 “测算”菜单
74	2.7 “图面”菜单
82	第3章 深入几何画板
82	3.1 复杂动画和轨迹跟踪
92	3.2 具有运动序列的动画
102	3.3 动画及轨迹中的函数计算
109	3.4 脚本及其应用
115	3.5 多媒体素材的应用
119	3.6 参数的设置及应用
126	第4章 活用几何画板
126	4.1 动画速度的调节与控制
137	4.2 三维动画的制作技巧
148	4.3 动画的连接技术
154	4.4 动画的停顿技术
161	4.5 复杂变换技术
170	4.6 换页技术
176	附录 几何画板课件的网上运行

认识几何画板

1.1 几何画板简介

几何画板(The Geometer's sketchpad)是由 Scott Steketee 和 Nick Jackiw 共同开发的一个几何学教学软件。该软件利用“几何元素在动态状态下保持几何关系间的不变性”这一原理,为平面几何、解析几何、射影几何等学科提供了一个强有力的教学辅助工具。由于软件设计先进,在几何学领域应用独特,具有一定的前瞻性,所以几何画板又被称为“21 世纪的动态几何学”。

几何画板在国内最初只应用于几何学和物理学等学科的教学,随着时间的推移,逐步在制图学、机械设计、天文学、测量学、统计学、化学、外语、体育以及经济学等其他学科的教学,也得到广泛应用,并愈来愈被广大教师和学生所喜爱。

几何画板初学者都会对几何画板简便易学的特点留下深刻印象,然而,进一步学习就会发现入门易,深入难,精通更难。随着学习和应用的逐步深入,使用者将逐步感悟到几何画板的真谛——启发人们的思维和激发人们的创造力。

如果说在 DOS 环境下通过编程开发的课件称为第 1 代课件,基于 Windows 系统、面向对象开发的课件称为第 2 代课件,那么,像几何画板课件这样既是在 Windows 环境下面面向对象开发,又具有开放式运行(运行窗口即为编辑窗口,运行过程可进行再开发)、平台与学科高度整合、开发过程极其简易等特征的课件该如何归类呢?教育界有人将之称为第 3 代课件,表 1-1 即是作者基于自身理解对这 3 代课件的基本特点进行的比较。

表 1-1 3 代课件基本特点的比较

	运行环境	课件开发方法	代表性软件	多媒体性能	交互性	运行开放性	开发速度	开发难易性	学科适应性
第 1 代	DOS	编程	QBASIC	弱	强	弱	慢	很难	窄
第 2 代	Windows	面向对象	Authorware	强	强	弱	较慢	较难	较宽
第 3 代	Windows	面向对象	几何画板	较强	强	强	快	易	与学科整合

1.2 几何画板课件实例

为了对几何画板课件及其在教学中的应用有一个初步的感性认识,我们先来分析并运行几个简单的课件实例。

实例课件 1-1

求作与一定直线 L 及该直线外一定点 A 等距离的点的轨迹

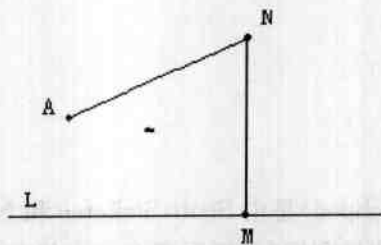


图 1-1 实例分析

这是中学平面几何教学中的一个典型例题,图 1-1 中,定直线 L , 直线外定点 A 。取直线 L 上某动点 M , 作点 N , 使 $NM \perp L$ 且 $NM = NA$, 则当动点 M 在直线 L 上移动时, 点 N 的轨迹即为所求。

该实例在几何画板窗口上的作图过程与实际教学中的作图过程完全一样(图 1-2)。

显示点 N 的轨迹有两种方法。一是手动法: 设定 N 为轨迹跟踪点, 然后用鼠标在直线 L 上移动点 M , 跟踪点 N 的轨迹便随之显示在屏幕上。该方法如用于在课堂教学时讲授轨迹的形成过程, 非常形象

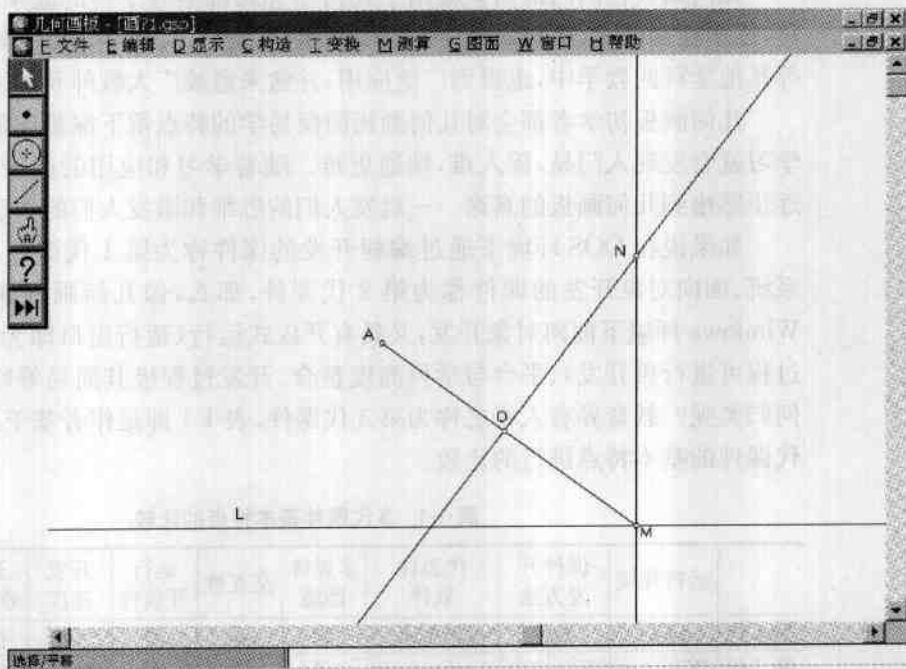


图 1-2 实例 1-1 在几何画板窗口上的作图过程

直观。方法二是构造法:利用几何画板提供的“构造”功能,同时选中动点 M 及轨迹跟踪点 N ,便可在界面上直接构造出点 N 的轨迹(图 1-3)。

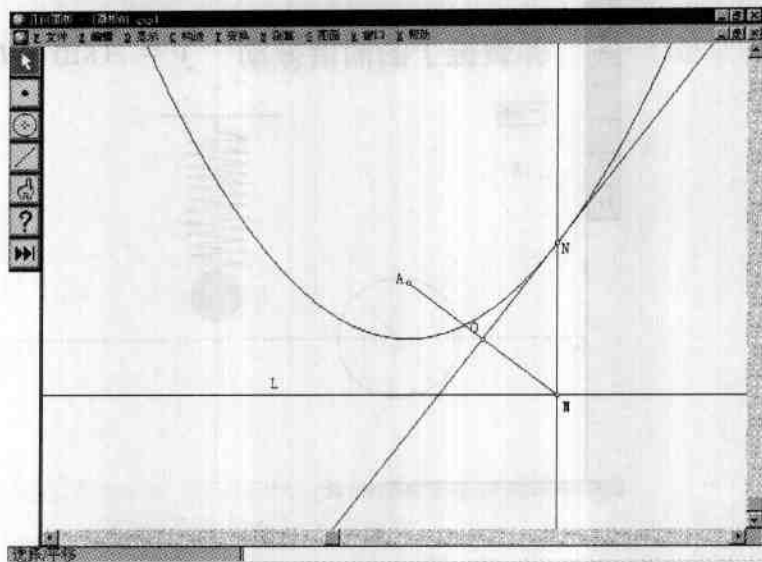


图 1-3 轨迹的形成及其变化

图 1-3 为课件运行状态图。由于几何画板运行状态是开放的,因此在教学过程中还可以进一步进行发挥和再创造。例如,用鼠标移动点 A 使其逐渐靠近或远离直线 L ,可让学生观察抛物线向上张口宽度的变化规律;用鼠标将点 A 移至直线 L 的下方并再次回到上方,可让学生观察抛物线张口方向的变化规律;当用鼠标在直线 L 上移动点 M 时,可让学生观察轨迹点 N 的运动以及抛物线在点 N 处的切线斜率变化情况,这些对深入理解抛物线的相关知识有着良好的教学效果。

实例课件

1-2

弹簧振子的简谐振动

这是一个物理学课件。图 1-4 为一垂直放置的弹簧振子,静止状态下,小球所受的重力与弹簧的拉力相平衡。当给小球以垂直方向的初位移后,小球便在弹簧的作用下作简谐振动: $y = A \sin(\omega t + \phi)$ 。

为了直观地显示简谐振动的振动规律,我们根据“作匀速圆周运动的点在 y 轴上的投影是简谐运动”这一原理,通过几何画板,设计并制作了弹簧振子作简谐振动的动画演示课件(图 1-5)。

该课件既能形象地介绍简谐振动的相关概念,如振幅、频率、

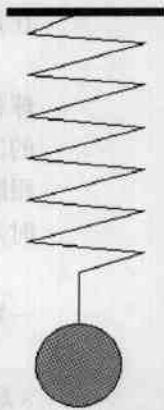


图 1-4 弹簧振子

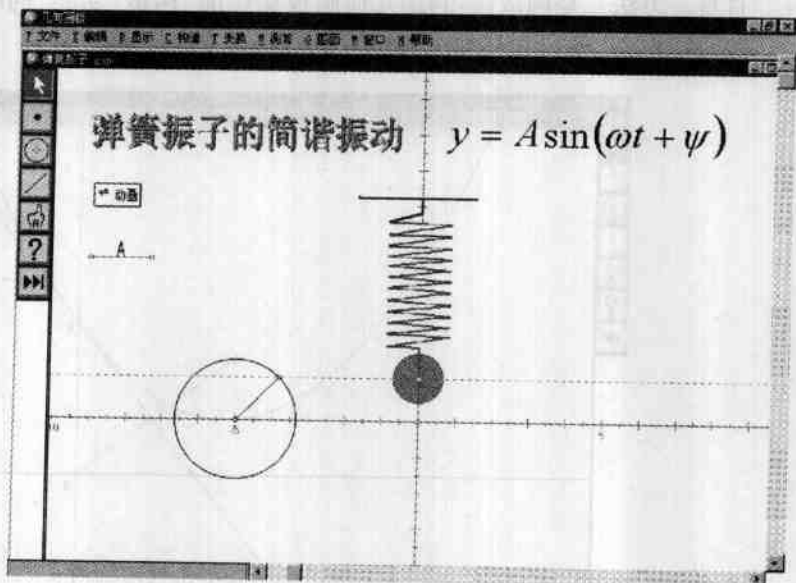


图 1-5 弹簧振子的简谐振动

初相位等,又能定量地揭示其正弦运动规律。应用表明,几何画板在物理教学中的应用频度仅次于数学教学,并业已取得非常丰富的成果。

实例课件 1-3

日、地、月 3 球运动演示

月球绕着地球转,地球绕着太阳转,这是一个著名的天文学问题。几何画板可以支持多个点的同时动画,而且可以通过适当的设置来控制各个点的动画速度。图 1-6 即为用几何画板开发的“日地月运行图”课件。双击“运行”按钮,可以看到在月球绕着地球转动的同时,地球(带着月球)也在绕着太阳转动。

3 球运动中有 2 个非常有趣的问题,一是 1 年中月球绕地球转多少圈;二是月球相对于太阳作什么运动。为解答这 2 个问题,可以在图 1-6 的基础上进行课件的二次开发。在图 1-6 中,首先选中月球(球心),然后单击“显示”菜单中的“轨迹跟踪”命令,最后双击“运行”按钮启动 3 球运动,并在适当的时候(地球绕太阳一周时)让动画停止下来(图 1-7)。

此时,可以清晰地看出月球相对于太阳的运动是一个螺旋状轨迹。再仔细数一数,地球绕太阳 1 周(1 年)时,月球绕行了地球 12 圈多(精确数为 12.368 圈)。

用几何画板设计制作这一课件有两方面意义,一是生动形象地揭示了日地月 3 球的运行规律;月球相对于太阳作螺旋曲线运动,地球绕太阳 1 周为 1 年,月球绕地球 1 周为农历的 1 个月,1 年有 12.368 个农历月(所以农历常有闰月现象);二是

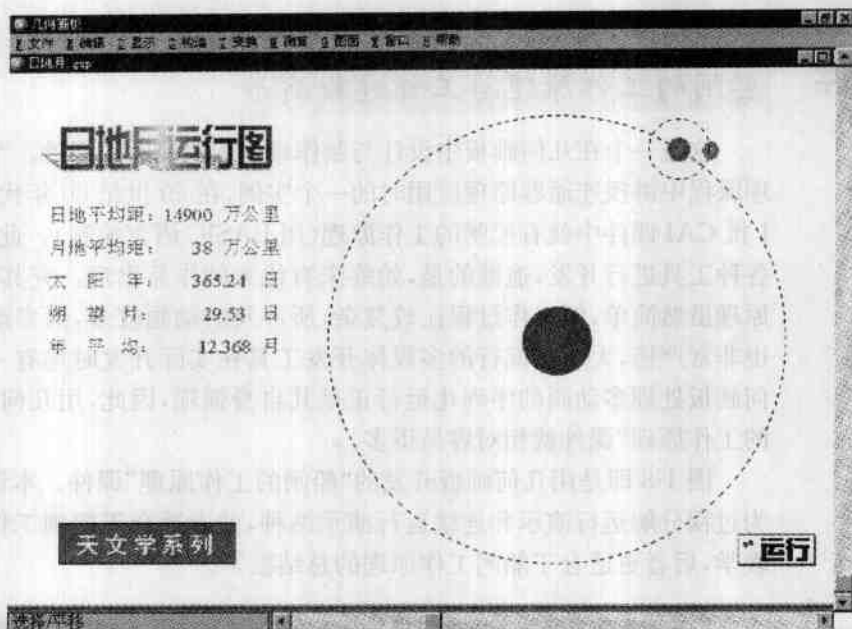


图 1-6 日地月运行图

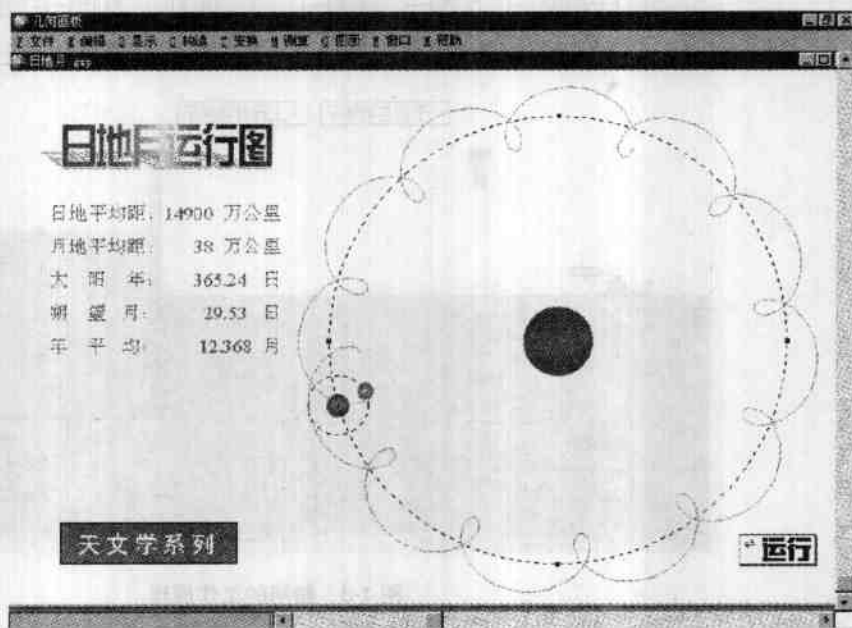


图 1-7 月球的运行轨迹

在设计制作方面具有代表性:简便、快捷,运行中包含二次创作。

实例课件

1-4

船闸的工作原理与工作过程演示

这是一个在几何画板中设计与制作难度相对较大的课件。“船闸”作为中学物理课程中讲授连通器原理应用时的一个实例,在20世纪80年代末,国内出现的第1批CAI课件中就有船闸的工作原理(用BASIC语言编制)。此后,人们曾尝试用各种工具进行开发,遗憾的是,始终未有优秀的作品出现。究其原因,船闸的工作原理虽然简单,但工作过程比较复杂,所涉及的动画较多,诸多动画间的运行序列也非常严格,大多数流行的多媒体开发工具在实际开发时均有一定的难度。用几何画板处理多动画的序列化运行正是其自身强项,因此,用几何画板来开发“船闸的工作原理”课件就相对容易得多。

图1-8即是用几何画板开发的“船闸的工作原理”课件。本课件的运行模式分为过程分解运行演示和连续运行演示两种,前者适合于船闸工作原理的课堂分析教学,后者更适合于船闸工作原理的总结教学。

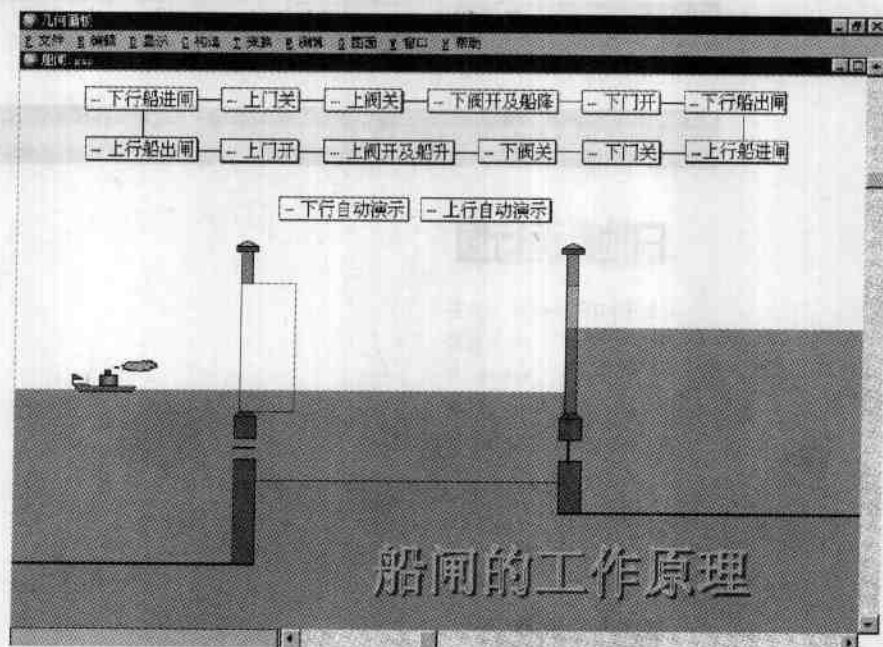


图 1-8 船闸的工作原理

以“船上行通过船闸”为例,整个过程要先后经过“下闸开(闸内向下游放水)—下闸关—船进闸—下闸关—上闸开(上游向闸内注水)—上闸开—船出

闸”等 8 个步骤,图 1-9 至图 1-12 是其中的 4 个步骤。

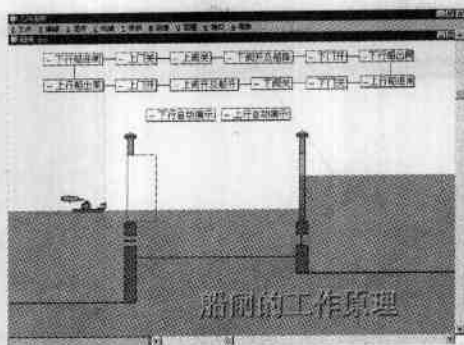


图 1-9 上行船准备进闸



图 1-10 上行船进入闸中



图 1-11 上行船在闸中提升

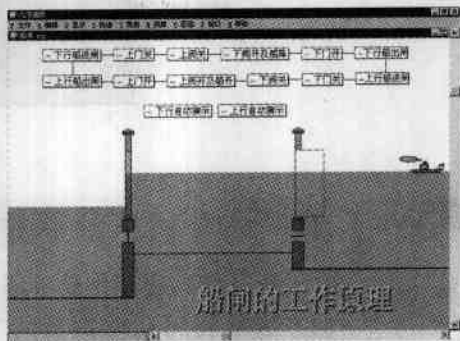


图 1-12 上行船出闸

1.3 几何画板课件实作体验

通过前面的介绍,我们已对几何画板课件及其在教学中的应用有了初步的了解,下面将通过几个实例来体验几何画板课件的实作过程。

预备知识

几何画板的主界面

图 1-13 为几何画板的主界面,它由标题栏、菜单栏、工具箱、提示栏以及画板窗口组成。需要特别说明的是,画板窗口既是课件的编辑窗口,又是课件的运行窗口,这是几何画板的一个重要特色。因此,几何画板课件的运行是开放式的,使用者可以在课件运行过程中根据需要进行二次开发。

几何画板除前述画板窗口外,还有一个辅助性的脚本窗口(图 1-14)。脚本的作用是将一个较复杂的课件或课件片断的制作过程录制下来,以利于制作的方便。

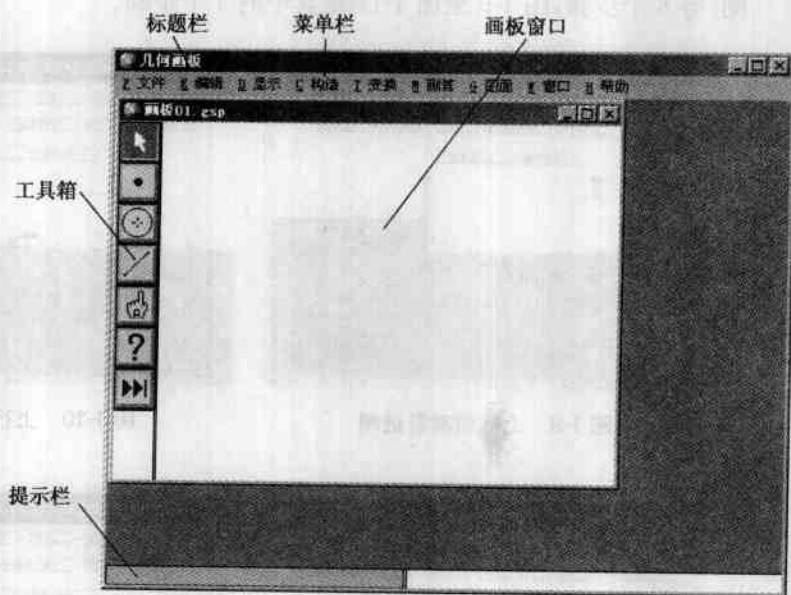


图 1-13 几何画板主界面

预备知识

简单课件的实作演示

用几何画板制作简单课件最常用的方法是利用几何画板的“构造”功能。例如,通过 2 个点构造 1 条线段;通过 3 个点构造 1 个三角形;1 条线段也可构造它的中点;选中构成 1 个角的 3 个点可构造这个角的角平分线;选中 1 个点和 1 条线段(直线或射线)就可以构造出过这点的平行线或垂直线;选中 1 个点和 1 条线段还可构造出以该点为圆心、以该线段为半径的圆。

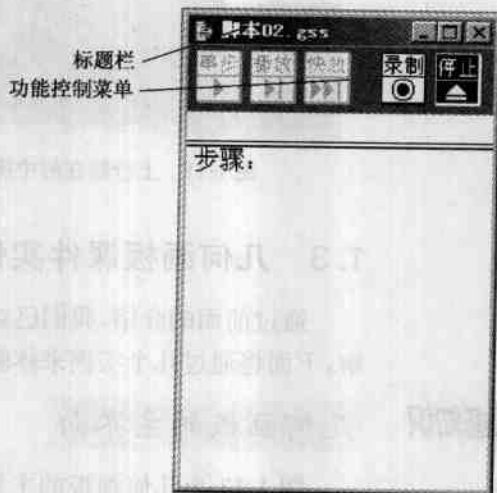


图 1-14 脚本窗口

实例课件 1-5

三角形的中线、高及角平分线

打开本书配套光盘中的几何画板文件“实例课件 1-5. gsp”,如图 1-15 所示。在画板窗口的左上方有 3 个主菜单,包括“三角形中线的实作”、“三角形角平分线的实作”和“三角形高的实作”。

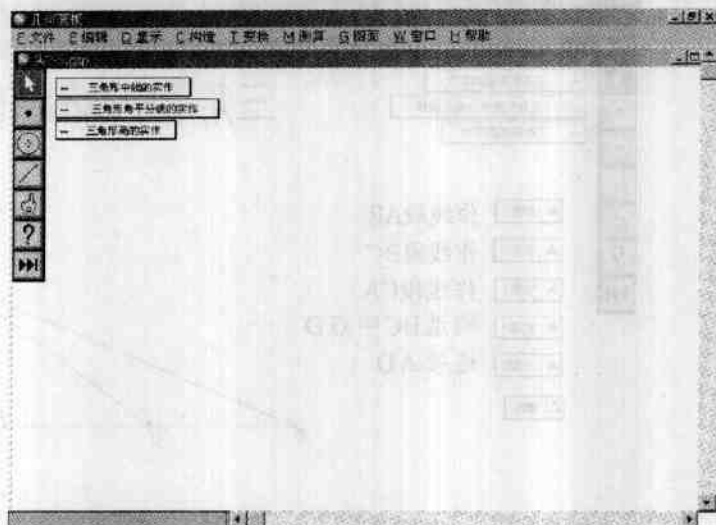


图 1-15 三角形的中线、高及角平分线实作过程演示

双击每一个菜单选项,都会出现如图 1-16 所示的选项名称和实作过程的步骤。依次双击各步骤,该选项的实作过程便会在屏幕上逐一演示出来。

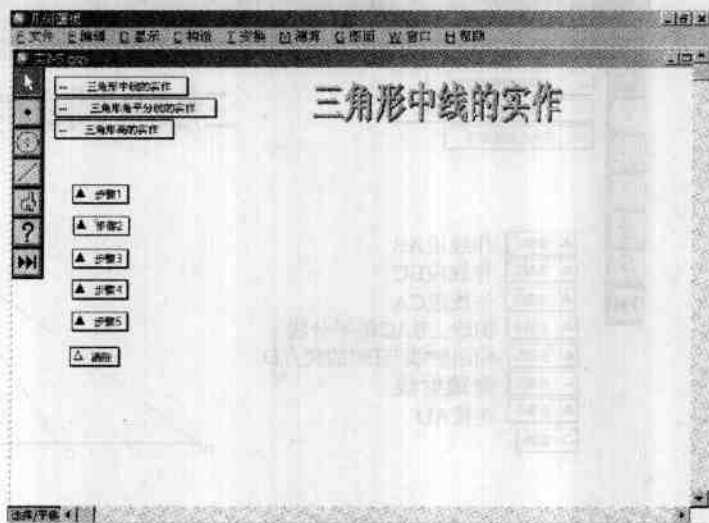


图 1-16 三角形中线的实作

图 1-17、图 1-18 和图 1-19 分别是三角形中线、角平分线和高几何画板实作过程。

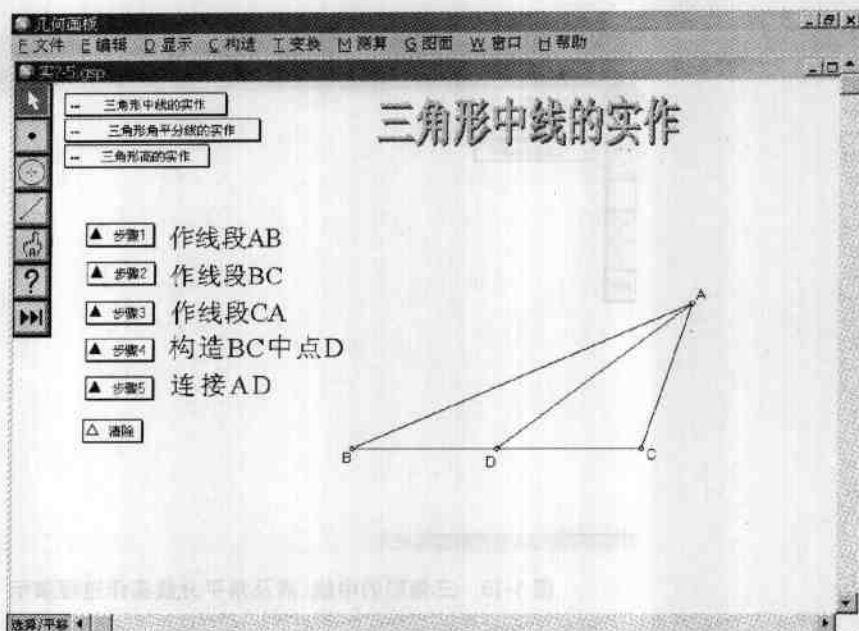


图 1-17 三角形中线的实作过程

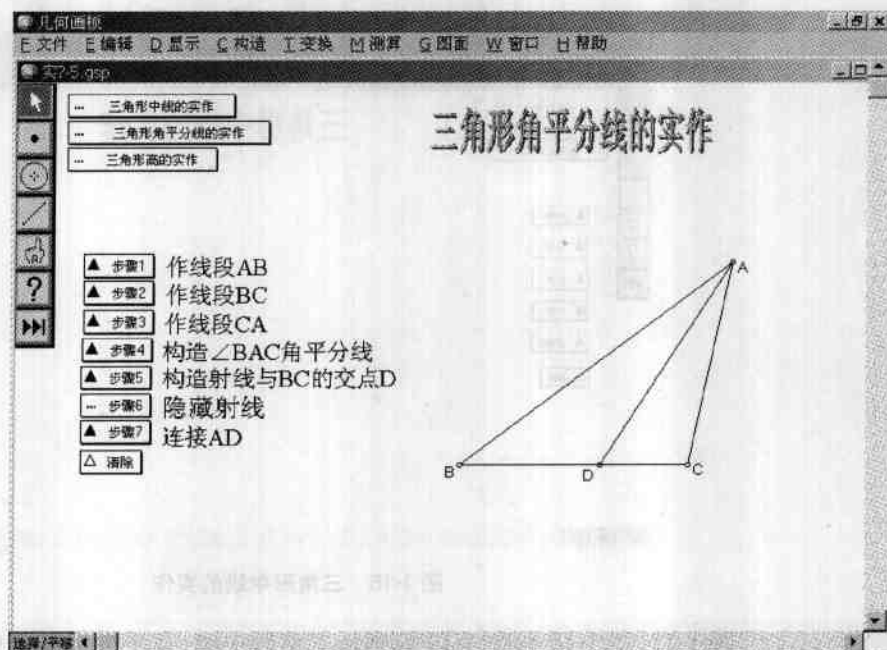


图 1-18 三角形角平分线的实作过程

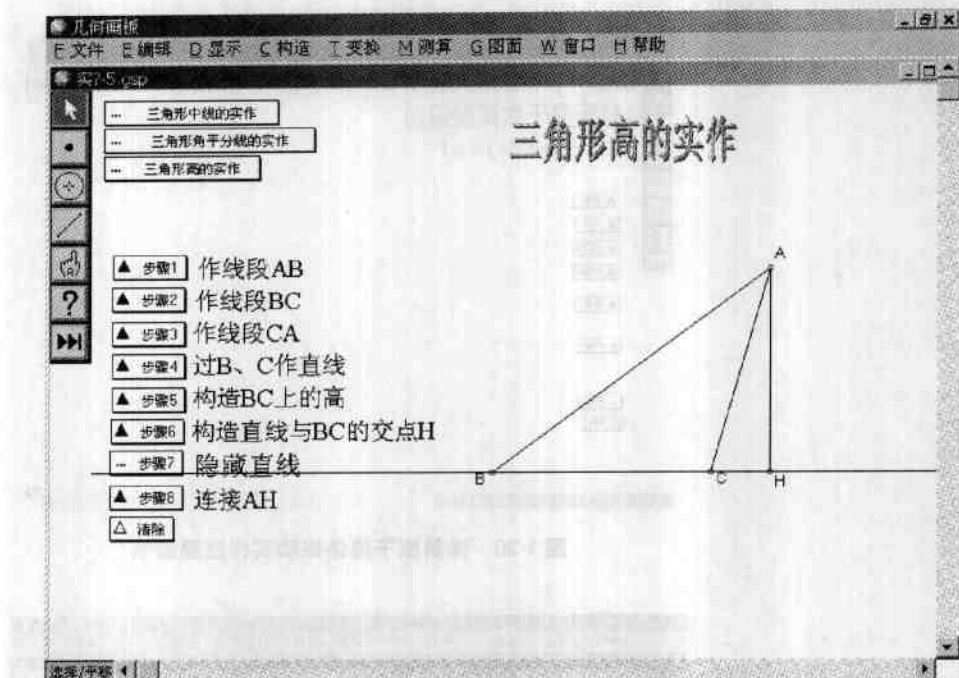


图 1-19 三角形高的实作过程

需要指出的是,上述 3 个课件的实作过程虽然是自动生成的,但每一课件制作完成后,都可利用鼠标来拖动三角形的顶点或边,观察三角形中线、角平分线及高的变化。例如,平移三角形顶点 A,可以观察到锐角三角形的高在三角形的内部,而钝角三角形的高则在三角形的外部。

预备知识

较复杂课件的实作演示

前面曾经介绍过的“弹簧振子的简谐振动”是一个非常典型的几何画板课件。显然,这个课件与“三角形中线、角平分线及高”相比较为复杂。为了对几何画板课件实作有进一步的体验,这里特意设计制作了一个关于“弹簧振子的简谐振动”课件实作过程的演示课件。

打开本书配套光盘中的“实例课件 1-6. gsp”,如图 1-20 所示,这实际上是一个用几何画板制作的关于几何画板的教学课件。课件“弹簧振子的简谐振动”的制作过程可分成 7 个步骤,在图 1-20 中,只要依次双击各个步骤按钮就能观察到整个课件的制作过程(图 1-21、图 1-22)。

该课件制作完成后,能够定量地动态演示弹簧振子的简谐振动规律。此外,在步骤 1 中可以设置弹簧振子的运动参数(调节线段的长度),包括弹簧振子的振幅、

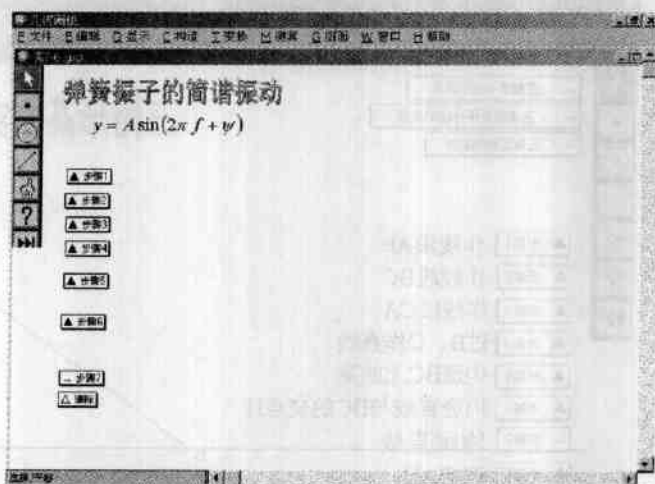


图 1-20 弹簧振子简谐振动实作过程演示

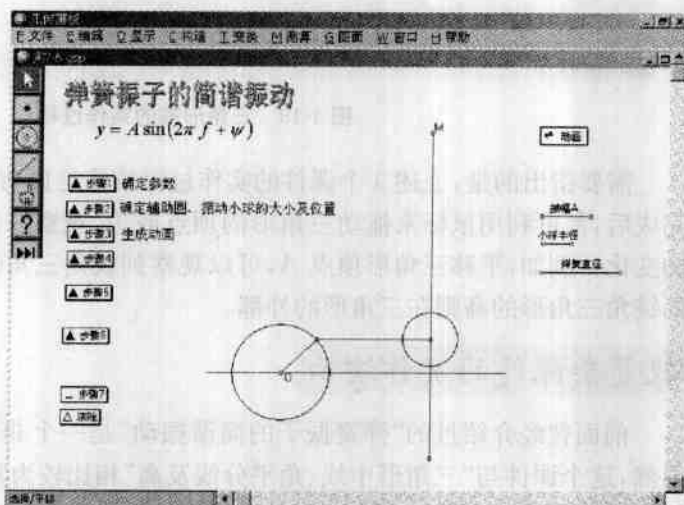


图 1-21 实作步骤 1~3

小球的半径以及弹簧自身的直径等。通过参数的调节可定性地观察弹簧振子的振动与上述参数之间的变化关系。

预备知识

定量化课件的实作

几何画板自身具有强大的计算功能,因此,几何画板可用于开发具有参数交互的定量化课件,例如基础测量的仿真实验、物理学中关于运动学及动力学方面的仿