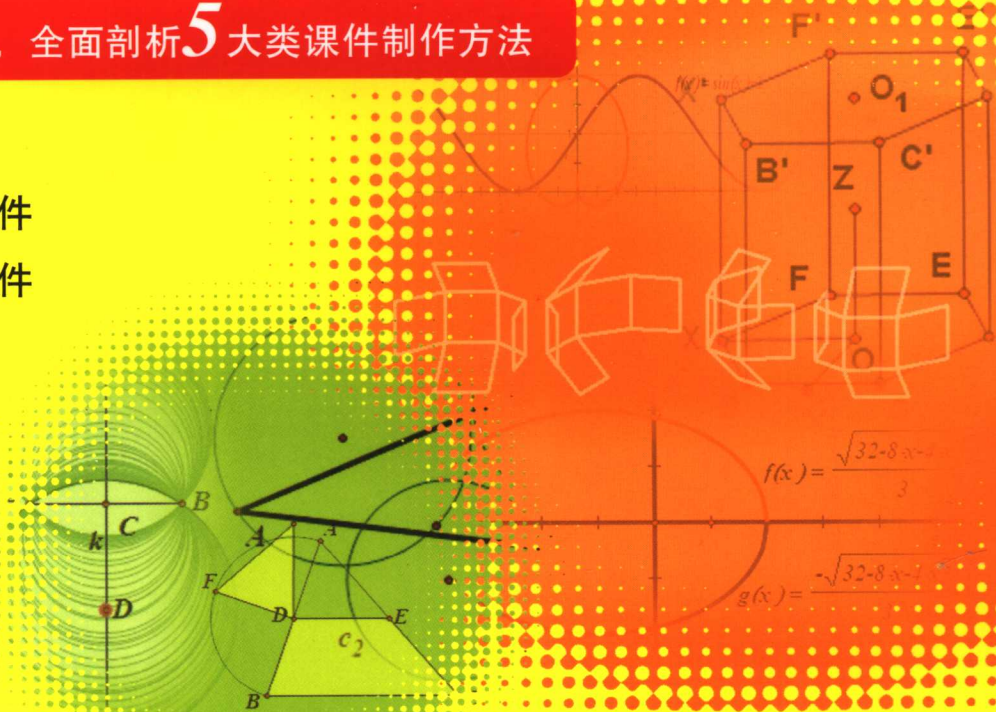


91个典型实例，全面剖析5大类课件制作方法

- ▲ 基本几何图形
- ▲ 度量计算类课件
- ▲ 动画演示类课件
- ▲ 平面曲线
- ▲ 动态空间图形



几何画板

数学课件制作

实例教程

◎ 魏志雄 王豫黔 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



几何画板

数学课件制作

实例教程

◎ 魏志雄 王豫黔 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

几何画板数学课件制作实例教程 / 魏志雄, 王豫黔编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.8

ISBN 7-115-15165-2

I. 几... II. ①魏...②王... III. 几何课—计算机辅助教学—应用软件—中小学—教学参考资料 IV. G633.633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 097648 号

内 容 提 要

几何画板是制作中小学数学教学课件的优秀软件, 它操作简单、功能强大, 教师可用其在最短的时间内制作出符合教学需要的课件。

本书结合实例讲解几何画板制作数学课件的方法和技巧, 实例充分体现了中小学数学的教学方法。实例的操作过程的叙述图文结合, 在关键的地方还做了适当的提示, 读者可边操作边阅读。在实例后设置“触类旁通”的栏目, 在其中介绍了更多的方法和技巧, 拓宽了课件设计制作的思路, 达到举一反三, 事半功倍的效果, 更好地培养读者的创新意识和根据教学需要创作中小学数学课件的能力。

本书根据作者为高师数学教育及相近专业的学生和在职中学数学教师开设的“数学CAI”等课程的教学实践和研究成果撰写, 可作为高师院校数学及相近专业的数学课件制作课程的教材, 也可用作中小学数学教师的继续教育培训的教材, 还可以供学习、研究信息技术与数学学科整合的中小学教师自学使用。

几何画板数学课件制作实例教程

◆ 编 著 魏志雄 王豫黔
责任编辑 蒋 艳

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

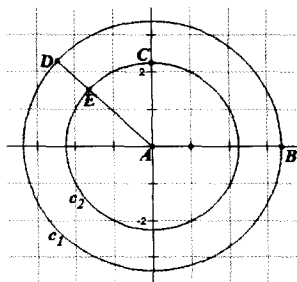
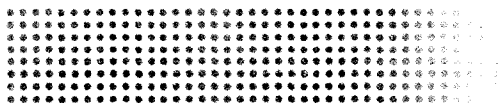
◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5
字数: 423 千字 2006 年 8 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-15165-2/TP · 5641

定价: 29.80 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

前言



《全日制义务教育数学课程标准（实验稿）》明确指出：“把现代信息技术作为学生学习数学和解决问题的强有力的工具……”。《普通高中数学课程标准（实验稿）》也要求：“高中数学课程应提倡实现信息技术与课程内容的有机整合，整合的基本原则是有利于学生认识数学的本质。高中数学课程应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……”。

根据数学课程标准的要求，在中小学数学教学中，应该针对教材重点、难点以及学生的实际情况，设计、运用多媒体课件辅助教学，利用直观鲜明的图像和动态画面，把不常见、难理解的内容变为直观浅显、动态的感性材料，使学生易于理解和掌握，从而提高课堂教学的效率和质量。这就要求在职的中小学数学教师和即将成为中小学数学教师的师范院校的学生都掌握和熟悉数学课件的设计、制作和使用。

几何画板（The Geometer's Sketchpad）是一个优秀的教育软件，最新版本是4.06版。它学习容易、操作简单、功能强大。使用几何画板可以方便、快速地制作出许多数学课件，使静态的对象或图形变为动态的对象或图形，特别适用于为中小學生揭示数学知识发生和发展的过程，用形象、生动的画面去帮助学生理解抽象、枯燥的数学概念、公式和法则，帮他们领会和把握知识之间的内在联系。几何画板特别适合于工作繁忙的中小学教师在教学中使用，可以让教师用最短的时间制作出符合自己教学需要的数学课件。

笔者多年来一直探索和研究几何画板数学课件的制作，1999年起开设高师数学教育专业的“数学CAI”课程，2000~2001年还开设了中学教师继续教育的“数学CAI”课程，主要讲授几何画板的使用和数学课件制作的方法和技巧，至今已经培训高师数学及相近专业的学生和在职中学数学教师上千人，积累了大量的经验、心得和成果。

在教学中，笔者深感在制作中小学数学课件方面，应该有一本更适合高师院校数学教育专业及相近专业的教学和在职教师继续教育教学使用的教材，使学生经过一定课时的学习，能掌握更多、更好的几何画板数学课件的制作技能和技巧，同时也能满足在职中学教师自学使用。为解决这个问题，并使信息技术与中小学数学学科的整合不断向前发展，笔者与同事王豫黔老师一起撰写了这本书。

根据几何画板的特点和自己的教学经验，本书采用任务驱动的方法，从中小学数学教学的实际需要出发，通过大量实例深入讲解相关的操作技能。全书内容按照理论联系实际和由



浅入深、循序渐进的原则安排，对工具、命令的用法，对实例的操作步骤的表述都比较清晰，并附上相应的插图，使读者容易理解和操作，关键的地方还作了适当的提示。书中不仅全面、详细地介绍了几何画板的各项功能和操作方法，还渗透了中小学数学相关内容的教学方法。在实例后面还通过“触类旁通”的栏目，介绍了更多的方法、技巧，拓宽了课件设计制作的思路，达到举一反三，事半功倍的效果，更好地培养学习者的自主创新意识和根据教学需要创作数学课件的能力。全书内容分为8章。

第1章介绍几何画板的工作界面、工具箱和菜单命令的使用等几何画板的基本知识。

第2章介绍如何绘制常用的几何图形，属于入门阶段，包括绘制圆和弧、多边形、多面体、旋转体4个部分。每个部分先介绍绘制这类图形需用的工具和命令，再通过实例帮助读者掌握绘制各类图形的操作和相关的技能、技巧。

第3章介绍如何制作度量计算类课件，属于打基础的阶段，但要求有所提高，分为长度和距离、角度和弧度、周长和面积、计算4个部分，介绍了相关命令的使用，并通过中小学数学实用课件的制作讲解有关的方法和技巧。

第4章介绍如何制作动画演示类课件，是比较重要的一章，包括认识图形的课件、计算公式的实验、证明命题的辅助动画、几何体的动画、文本和对象的动画5个部分，介绍利用几何画板制作各种动画的方法和技巧，这些方法、技巧和实例在数学课件中有广泛的应用。

第5章主要介绍平面曲线的绘制，包括绘制函数图象、二元方程的曲线绘制、分段函数图象的绘制，既有中学数学一般函数图象绘制的实例，也有更灵活地处理平面曲线的方法和技巧。

第6章主要介绍制作课件的高级技巧，包括链接和滚动、按需控制动画速度、对象的动态控制、利用自定义工具学习他人范例、利用迭代完成重复性操作和在PowerPoint中调用几何画板课件6个方面的内容，掌握这些高级技巧，应用几何画板设计制作课件的水平就上了一个新的台阶。

第7章介绍了中小学数学课件综合实例的制作，包括两圆的位置关系、勾股定理的证明、长方体的认识和认识钟表，通过这些综合实例，可培养读者设计创作实用的几何画板课件的能力。

第8章介绍动态空间图形的综合实例的制作，包括水平旋转空间坐标系、虚实线旋转正方体、正方体表面的展开与折叠、圆柱的侧面展开与折叠4个部分，着重介绍动态空间图形课件的制作，学习这一章后，在几何画板这个二维的课件开发平台上制作三维几何体课件的能力将得到更大的提升。

本书使用最新的几何画板的4.06汉化版，安装过程比较简单，书中就不专门介绍软件的安装。书中所述的操作对于几何画板4.03以上的汉化版本一般都能适用，由于现在几何画板的汉化版本比较多，不同的汉化版本在名词和界面上会有一些小的区别，例如本书介绍的“构造”菜单，在有的版本中可能被称为“作图”菜单，请读者留意。

随书附赠的光盘中，按章提供了全书重点讲解的91个精彩实例的课件，还包含了一些在“触类旁通”中提及的实例课件，总数超过100个。第8章各实例的多页面课件中还包含了作者提供的若干精彩课件，内容详见“光盘课件使用说明”。光盘中所有的几何画板课件都可以在几何画板的4.03以上版本中运行，其中还有3个.ppt课件，建议在PowerPoint 2003版本中



运行。

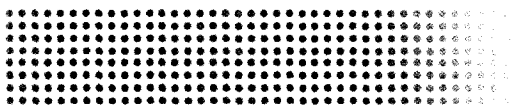
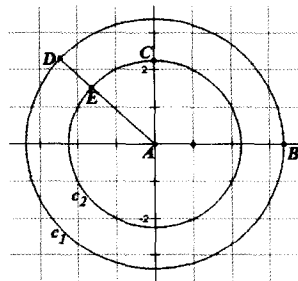
本书由魏志雄、王豫黔合作撰写，其中魏志雄负责第2章、第3章、第4章、第6章的6.1、6.2、6.3、6.4、6.6节和第7章，王豫黔负责第1章、第5章、第8章和第6章的6.5节，最后由魏志雄统稿。

由于时间仓促，再加上水平限制，疏漏在所难免，恳请有关专家、同行、读者批评指正。可发电子邮件与笔者联系，电子邮件地址为fswzhx@tom.com。

佛山科学技术学院 教育科学学院 魏志雄

2006年7月

光盘课件使用说明



在随书赠送的光盘中，有8个文件夹，分别以“第2章”、“第3章”、……、“第8章”以及“供参考的课件”作为文件夹名。每个文件夹中包含该章介绍的各个实例的课件，这些实例课件都按书中保存时的名称命名，如：“例2-1圆和圆的内部.gsp”。还有一些在“触类旁通”部分提及的例子，其画板文件名以该例出现的小节为序号，加上反映其内容的名称，如：“2-2-2三角形高和垂心.gsp”。

为方便读者查阅，在目录中这些课件按章节和它们在书中出现的顺序排列。

本光盘的几何画板课件全部在几何画板4.06版中制作，都可以在4.0以上版本的几何画板中用“文件”菜单的“打开”命令打开并运行，光盘的“第6章”文件夹中有3个在PowerPoint 2003中制作的演示文稿，可以在PowerPoint的2000及以上版本中运行。如果要运行其中的“例6-18演示文稿自带几何画板文件.ppt”，应该把“例6-7追及行程问题.gsp”、“GSP 4.06.exe”和该演示文稿都复制到同一文件夹中才能正常运行，“GSP 4.06.exe”请读者从自己使用的几何画板安装文件夹中复制即可。

光盘课件目录

第2章 绘制常用的几何图形

2.1 绘制圆和弧

例2-1圆和圆的内部.gsp

例2-2三个过同一点的圆.gsp

2-1-3 三个圆.gsp

2-1-3 圆内接三角形.gsp

例2-3用圆规工具绘制同心圆.gsp

例2-4用菜单命令构造同心圆.gsp

2-1-4 菜单命令构造三角形.gsp

例2-5弧、扇形内部和弓形内部.gsp

2.2 绘制多边形

例2-6三角形及其外接圆.gsp



- 2-2-2 三角形高和垂心.gsp
- 2-2-2 三角形中线和重心.gsp
- 2-2-2 线段的中垂线.gsp
- 例2-7直角三角形及其内切圆.gsp
- 2-2-3 直角三角形.gsp
- 2-2-3 矩形.gsp
- 例2-8顶角为定角的等腰三角形.gsp
- 2-2-4 内角为定角的菱形.gsp
- 2-2-4 顶角可变的等腰三角形.gsp
- 例2-9边长可变的正方形1.gsp
- 例2-10能绕中心旋转的正方形.gsp
- 例2-11边长为定长的正方形.gsp
- 2-2-5 边长可变的正方形2.gsp
- 例2-12 正五边形.gsp

2.3 绘制多面体

- 例2-13正方体和自定义正方体工具.gsp
- 例2-14高可变的直三棱柱.gsp
- 例2-15正四棱锥.gsp
- 例2-16正四棱台.gsp

2.4 绘制旋转体

- 例2-17椭圆和自定义椭圆工具.gsp
- 例2-18圆柱.gsp
- 例2-19正圆锥.gsp
- 2-4-4 斜圆锥.gsp
- 2-4-4 斜圆柱.gsp
- 例2-20正圆台.gsp
- 2-4-5 斜圆台.gsp

第3章 度量计算类课件

3.1 长度和距离

- 例3-1验证两平行直线间的距离.gsp
- 3-1-2 验证正方形四边相等.gsp
- 3-1-2 验证平行四边形对边相等.gsp
- 例3-2验证三角形内角平分线性质定理.gsp
- 例3-3验证乘法结合律.gsp

3.2 角度和弧度

- 例3-4验证三角形内角和定理.gsp
- 例3-5验证圆周角定理.gsp
- 3-2-3 验证同圆中等弧所对的弦、弦心距相等.gsp



3.3 周长和面积

3-3-1 度量周长.gsp

3-3-1 度量面积.gsp

例3-6验证圆面积公式.gsp

例3-7同底等高的平行四边形.gsp

例3-8等周矩形.gsp

3-3-4 圆内接矩形.gsp

3.4 计算

例3-9圆弧的三项比值相等.gsp

3-4-2 正方形面积法验证勾股定理.gsp

例3-10相交弦定理.gsp

例3-11正弦定理.gsp

3-4-4 验证余弦定理.gsp

第4章 动画演示类课件

4.1 认识图形的课件

例4-1点C在圆上运动的动画.gsp

例4-2绘 $\triangle ABC$ 的BC边上的高.gsp

例4-3绘三角形ABC的BC边的高的完善.gsp

例4-4同心圆的轨迹和过一点的圆系.gsp

例4-5过两点的圆系.gsp

例4-6用轨迹命令构造过两点的圆系.gsp

4-1-2 用轨迹命令构造过1点的圆系.gsp

例4-7简单实例1.gsp

例4-7简单实例2.gsp

例4-7简单实例3.gsp

例4-7简单实例4.gsp

例4-8用变换工具作平移旋转和缩放.gsp

例4-9根据定义构造画椭圆的动画.gsp

例4-10任意三角形.gsp

4-1-3 任意四边形.gsp

例4-11三角形按边分类.gsp

例4-12正方形的四边相等.gsp

例4-13正方形的性质.gsp

4.2 计算公式的实验

例4-14平行四边形面积的割补实验.gsp

例4-15三角形割补成平行四边形.gsp

4-2-3 三角形割补成矩形.gsp

例4-16圆的周长.gsp



4.3 证明命题的辅助动画

- 例4-17成轴对称的两个三角形全等.gsp
- 例4-18成中心对称的两个三角形全等.gsp
- 4-3-3 成中心对称的两个五边形.gsp
- 例4-19直角三角形的两个锐角的折合.gsp
- 例4-20锐角三角形三个角的折合.gsp

4.4 几何体的动画

- 例4-21圆锥的形成.gsp
- 4-4-2 圆柱面的形成.gsp
- 例4-22旋转的正三棱锥.gsp
- 例4-22推广：旋转的正三棱柱.gsp

4.5 文本和对象的动画

- 例4-23为Rt \triangle 两个锐角的折合加文本动画.gsp
- 例4-24简单的行程问题.gsp
- 例4-25倒数的认识引例.gsp
- 例4-26同分母分数的加法.gsp

第5章 平面曲线的绘制

5.1 绘制函数图象

- 例5-1二次函数及其性质.gsp
- 例5-2坐标系.gsp
- 例5-3正弦函数及其性质.gsp
- 例5-4贝塞尔曲线.gsp

5.2 二元方程 $F(x, y) = 0$ 的曲线绘制

- 例5-5二元方程的图象.gsp

5.3 分段函数图象的绘制

- 例5-7分段函数的图象.gsp

第6章 制作课件的高级技巧

6.1 链接和滚动

- 例6-1三角形内角和定理.gsp
- 例6-2三角形内角和定理（链接）.gsp
- 例6-3链接到因特网的资源.gsp
- 例6-4链接到本地文件.gsp
- 例6-5在大页面课件中使用滚动按钮.gsp

6.2 按需控制动画速度

- 例6-6简单的环圈追及动画.gsp
- 例6-7追及行程问题.gsp
- 6-2-2 在角的内部标记角度.gsp



6.3 对象的动态控制

例6-8用一个参数控制线段的颜色.gsp

例6-9用三个参数控制矩形动画的色彩.gsp

例6-10用一个度量值控制彩色二次函数图象.gsp

例6-11追踪轨迹形成彩色椭圆.gsp

6-3-2 追踪轨迹形成彩色双曲线.gsp

6.4 利用自定义工具学习他人范例

例6-12利用自定义工具学习课件制作过程.gsp

6.5 利用迭代完成重复性操作

例6-13等分圆周.gsp

例6-14雪花曲线.gsp

6-5-1 分形集锦

例6-15数列的通项.gsp

6.6 在PowerPoint中调用几何画板课件

例6-16PPT超链接调用画板文件.ppt

例6-17把画板文件打包到演示文稿.ppt

例6-18演示文稿自带几何画板文件.ppt

第7章 中小学数学课件综合实例

7.1 两圆的位置关系

例7-1两圆的位置关系.gsp

7.2 勾股定理的证明

例7-2多种方法验证勾股定理.gsp

7.3 长方体的认识

例7-3长方体的认识.gsp

7.4 认识钟表

例7-4认识钟表.gsp

第8章 动态空间图形的综合实例

8.1 水平旋转空间坐标系

8-1-1 旋转坐标系.gsp

例8-1旋转正方体.gsp

例8-2旋转正六棱柱.gsp

8.2 虚实线旋转正方体

例8-3虚实线的旋转正方体.gsp

8.3 正方体表面的展开与折叠

例8-4正方体表面的展开与折叠.gsp

8.4 圆柱的侧面展开与折叠

例8-5圆柱的展开与折叠.gsp



供参考的课件

彩色六角花.gsp

迭代法画正十七边形.gsp

画板网站.gsp

具有虚实线的旋转正六棱柱.gsp

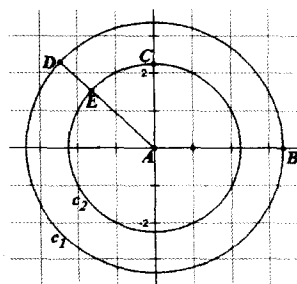
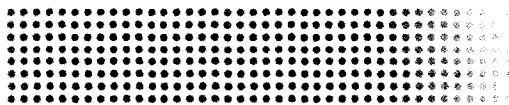
具有虚实线的旋转正三棱柱.gsp

空间曲面与曲线.gsp

内接和外切正五边形.gsp

正棱柱的侧面逐次展开.gsp

目录



第1章 几何画板的基本知识

1.1 几何画板的工作界面	1
1.1 几何画板的工具箱	2
1.2.1 选择箭头工具	2
1.2.2 点工具	2
1.2.3 圆规工具	2
1.2.3 直尺工具	2
1.2.3 文本工具	2
1.2.3 自定义工具	3
1.3 几何画板的菜单命令	4
1.3.1 文件菜单	4
1.3.2 编辑菜单	6
1.3.3 显示菜单	9
1.3.4 构造菜单	11
1.3.5 变换菜单	12
1.3.6 度量菜单	13
1.3.7 图表菜单	13

第2章 常用几何图形绘制

2.1 绘制圆和弧	15
2.1.1 绘制圆与弧相关的工具和命令	15
2.1.2 绘制圆的一般方法	17
2.1.3 三个过同一点的圆	19
2.1.4 三个同心圆	21
2.1.5 弧、扇形内部和弓形内部	24
2.2 绘制多边形	27
2.2.1 绘制多边形相关的工具和命令	27



2.2.2	三角形及其外接圆	32
2.2.3	直角三角形及其内切圆	33
2.2.4	顶角为定角的等腰三角形	36
2.2.5	绘制正方形	37
2.2.6	正五边形	41
2.3	绘制多面体	42
2.3.1	绘制多面体相关的工具和命令	43
2.3.2	正方体和自定义正方体工具	44
2.3.3	绘制直三棱柱	46
2.3.4	绘制正四棱锥和正四棱台	48
2.4	绘制旋转体	50
2.4.1	绘制旋转体相关的命令	50
2.4.2	椭圆和自定义椭圆工具	50
2.4.3	绘制圆柱	52
2.4.4	绘制圆锥	55
2.4.5	绘制圆台	56

第3章 度量计算类课件制作

3.1	长度和距离	59
3.1.1	长度和距离的度量与计算	59
3.1.2	验证两平行线间的距离处处相等	61
3.1.3	验证三角形内角平分线性质定理	62
3.1.4	验证乘法结合律	63
3.2	角度和弧度	65
3.2.1	角度和弧度的度量及相关命令	65
3.2.2	验证三角形内角和定理	65
3.2.3	验证圆周角定理	66
3.3	周长和面积	68
3.3.1	周长和面积的度量	68
3.3.2	验证圆面积公式	69
3.3.3	同底等高的平行四边形面积相等	70
3.3.4	等周矩形中, 正方形的面积最大	72
3.4	计算	75
3.4.1	几何画板强大的计算功能	75
3.4.2	圆弧的三项比值相等	76
3.4.3	验证圆幂定理	81
3.4.3	验证正弦定理	82



第4章 动画演示类课件制作

4.1 认识图形的课件	85
4.1.1 变换工具和操作类按钮	85
4.1.2 轨迹和追踪	91
4.1.3 任意三角形	98
4.1.4 三角形的分类	101
4.1.5 正方形的认识	103
4.2 计算公式的实验	108
4.2.1 动画在计算公式类课件中的应用	108
4.2.2 平行四边形面积	108
4.2.3 三角形面积	111
4.2.4 圆的周长	113
4.3 证明命题的辅助动画	120
4.3.1 利用图形的动画帮助学生认识命题	120
4.3.2 有关轴对称的命题	121
4.3.3 有关中心对称的命题	122
4.3.4 证明三角形内角和定理三个角折合的实验	125
4.4 几何体的动画	130
4.4.1 几何体动画的制作	130
4.4.2 旋转体的形成	130
4.4.3 旋转的正棱锥	132
4.5 文本和对象的动画	134
4.5.1 课件中的文本动画	134
4.5.2 课件中的对象动画	136
4.5.3 “倒数的认识”引例	138
4.5.4 分数的加法	142

第5章 平面曲线的绘制

5.1 绘制函数图象	147
5.1.1 图表菜单的使用概述	147
5.1.2 在系统内置的坐标系中绘制函数图象	151
5.1.3 自定义坐标系工具的制作	154
5.1.4 在自定义坐标系中绘制函数图象	158
5.1.5 任意曲线	161
5.2 二元方程 $F(x, y) = 0$ 的曲线绘制	163
5.2.1 单值分支函数法绘制方程 $F(x, y) = 0$ 的曲线	163
5.2.2 参数法绘制方程 $F(x, y) = 0$ 的曲线	164
5.3 分段函数图象的绘制	165



5.3.1 分段函数图象的绘制	165
5.3.2 分段函数对应关系的刻画	166

第6章 课件制作的高级技巧

6.1 链接和滚动	169
6.1.1 创建多页面课件	169
6.1.2 页面切换和链接按钮	172
6.1.3 链接到网页和本地文件	174
6.1.4 页面的滚动	175
6.2 按需控制动画速度	177
6.2.1 控制动画速度的意义	177
6.2.2 控制动画速度的实例	177
6.3 对象颜色的动态控制	183
6.3.1 利用参数控制对象颜色	183
6.3.2 利用度量值控制对象颜色	186
6.4 利用自定义工具学习他人范例	189
6.4.1 学习他人范例提高课件制作水平	189
6.4.2 用自定义工具学习他人范例的操作步骤	189
6.4.3 学习他人范例的实例	189
6.5 利用迭代完成重复性操作	191
6.5.1 迭代命令综述	191
6.5.2 点迭代的实例	194
6.5.3 参数迭代的实例	199
6.6 在PowerPoint中调用几何画板课件	200
6.6.1 用超级链接调用几何画板文件	200
6.6.2 把几何画板课件直接打包到演示文稿中	202
6.6.3 演示文稿中自带几何画板试用版文件	203

第7章 中小学数学课件综合实例

7.1 两圆的位置关系	207
7.1.1 表现任意两圆	208
7.1.2 任意两圆的七种位置关系	209
7.1.3 位置关系与数量关系	214
7.2 勾股定理的证明	218
7.2.1 从正方形面积法创建多页画板文件	218
7.2.2 勾股圆方图证法	219
7.2.3 梯形面积证法	221
7.3 长方体的认识	222
7.3.1 长宽高都可变的长方体	222



7.3.2 相等的棱和相等的面	225
7.3.3 长方体表面展开	228
7.4 认识钟表	235
7.4.1 钟面刻度的制作	236
7.4.2 时针和分针的制作	238
7.4.3 时针和分针的走动	239
7.4.4 课件的美化和完善	241
7.4.5 课件在后续教学内容中的应用和启示	241

第8章 动态空间图形的综合实例

8.1 水平旋转空间坐标系	243
8.1.1 空间坐标系在平面上的射影	243
8.1.2 固定空间坐标系的制作	244
8.1.3 旋转的外部控制系统	244
8.1.4 旋转空间坐标系的制作	245
8.1.5 旋转的空间坐标系的应用实例	247
8.2 虚实线旋转正方体	249
8.2.1 旋转正方体的虚实线的变动规律分析	249
8.2.2 虚实线旋转正方体的制作过程	250
8.3 正方体表面的展开与折叠	253
8.3.1 只展开折叠一个面	253
8.3.2 全部展开与折叠	255
8.4 圆柱的侧面展开与折叠	258
8.4.1 圆的滚动与摆线的关系	258
8.4.2 圆柱侧面展开与折叠的制作	259