

江玉军 编著

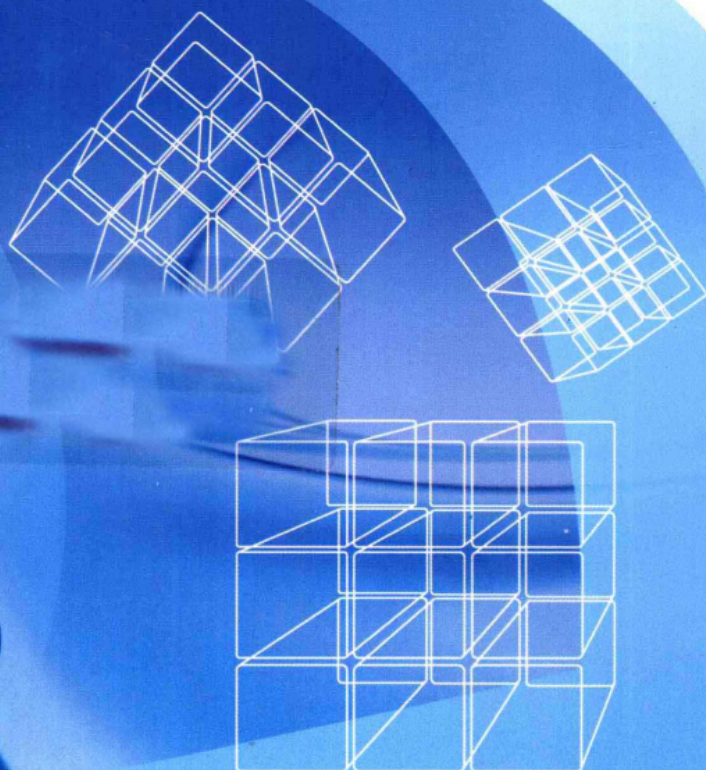
几何画板 5.0 从入门到精通

——兼谈几何画板与中学数学新课程的深层次整合

随书附送光盘课件

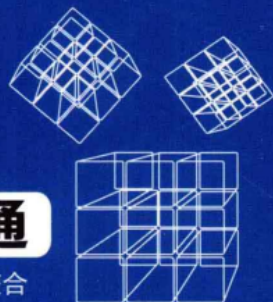


中山大学出版社



几何画板 5.0 从入门到精通

—— 兼谈几何画板与中学数学新课程的深层次整合



上架建议：计算机

ISBN 978-7-306-03931-6



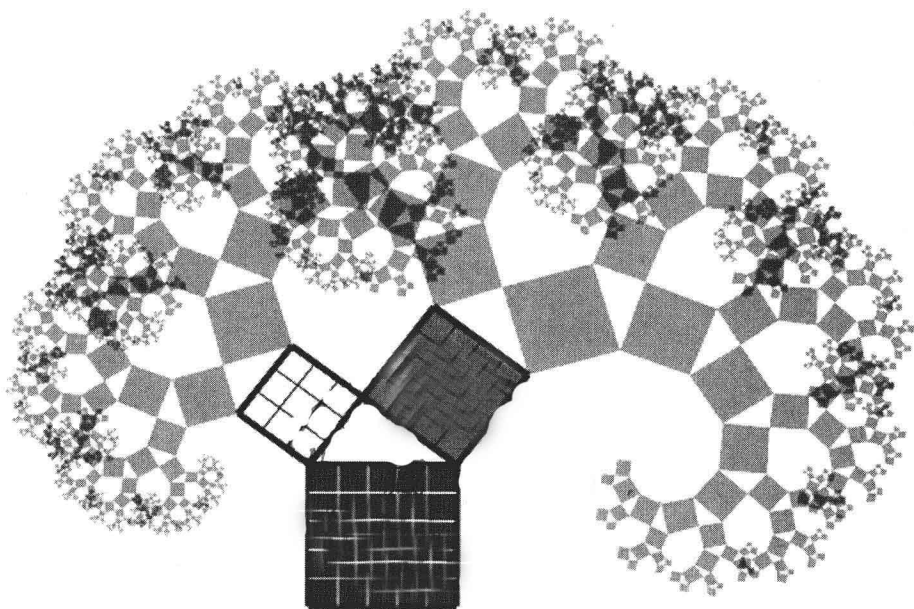
9 787306 039316 >

定价：45.00元

几何画板 5.0 从入门到精通

——兼谈几何画板与中学数学新课程的深层次整合

江玉军 编著



本书将作者十几年来对信息技术与数学课程深层次整合的理解融入其中。

本书对几何画板的功能介绍系统、全面、深入，并不断启发读者，让读者学会创作符合自身教学思想的课件作品。

本书包含大量源于作者教学实践的教学设计和课件，并收录了“中国几何画板网”的部分精彩课件。

中山大学出版社

· 广州 ·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

几何画板 5.0 从入门到精通: 兼谈几何画板与中学数学新课程的深层次整合/江玉军编著. —广州: 中山大学出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 306 - 03931 - 6

I. 几… II. 江… III. 几何画板—计算机辅助教学 IV. 018 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 123839 号

出版人: 祁 军

策划编辑: 李 文

责任编辑: 李 文

封面设计: 曾 斌

责任校对: 鲍 磊

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020 - 84111996, 84111997, 84113349, 84110779

发行部 020 - 84111160, 84115892, 84110283

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传 真: 020 - 84115892

网 址: <http://www.zsup.com.cn> E-mail: zdcbs@mail.sysu.edu.cn

印 刷 者: 广州市新明光印刷有限公司

规 格: 787mm × 1092mm 1/16 22.25 印张 550 千字

版次印次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 2000 册 定 价: 45.00 元

如发现本书因印装质量影响阅读, 请与出版社发行部联系调换

内容简介

几何画板 5.0 (2009 年发布的最新版本) 是一个特别适合于中学数学教师使用的工具软件. 通过它, 可以实现信息技术与数学新课程的深层次整合, 可以帮助学生进行深入的研究性学习.

本书是作者十几年研究的总结, 系统地介绍了几何画板 5.0 的基本功能, 深入地挖掘了几何画板 5.0 的潜在功能及课件制作技巧, 还以范例的形式介绍了如何开展几何画板与中学数学课程的深层次整合. 通过阅读本书, 读者不仅能熟练地掌握几何画板 5.0 的操作, 而且还能学会自己设计教学案例, 学会开发符合自己的教学思想的几何画板课件.

随书光盘中收录了作者制作或收集整理的大量实用的课件, 本书各章节中涉及的实例及配套习题的课件也均收录其中, 供读者参考.

本书适用对象是师范院校数学系的学生、中学数学教师、中学数学教学研究人员以及中学生. 本书可作为师范院校数学专业的教育技术教材, 或者中学数学教师继续教育的培训教材, 也可以作为中学生选修课、课外活动、研究性课程的教材.



前言

笔者从1999年开始接触到几何画板，其后投入了大量的时间去研究这个软件。对几何画板钻研得越深，就越认识到这个软件的“伟大”。笔者认为一个中学数学（或物理）教师要真正在学校进行信息技术与课程的深层次整合的工作，几何画板是必须掌握的软件之一。研究过程中笔者走过了很多弯路，常常希望有一本书能够帮助笔者学得更好、更全面，理解得更深刻。但很可惜这方面的资料还是太少了，于是当笔者对几何画板的使用已经掌握得比较全面时，就开始编写《几何画板从入门到精通》——本书的第一个电子版本。希望所有想学习几何画板的老师们能够少走一点弯路，能够更快地把技术应用到实践当中。2001年，当本书的第一个电子版本（针对几何画板3.0）在网上发表之后，受到广大几何画板爱好者的喜爱，成为几何画板教程的经典之作。

随着几何画板升级到5.0系列，以及对几何画板研究的逐渐深入，原来的教程就显得落伍了，现在笔者以原教程为基础，重新编写本书。本书对原教程进行了大量的删除、改进和增补工作，不仅对几何画板5.0系列的新功能作出系统的说明，也将笔者十几年来对中学数学教学、对信息技术与中学数学新课程的深层次整合的理解融入其中（这是本书区别于其他教程的最大特色）。如果说原版本的目的是希望能够造就更多的几何画板的高手，那么这一新版本则是希望能造就更多的信息技术与中学数学课程深层次整合的高手和忠实执行者。

笔者本着易学、易懂的原则编写本书，但几何画板是一个上手很快但却难以精通的软件。作为一个应用几何画板多年的先行者，笔者有以下学习建议，供读者参考。

要用好几何画板，关键在于弄清楚几何画板能做什么、怎么去做和为什么要这样做。几何画板作为一个软件，其内部有很多带有规律性的东西，这些才是几何画板的精髓。几何画板的功能可以随着版本的升级而有所修改，但这些规律性的东西是不变的，而且对于课件的设计始终起着指导性作用。只有掌握了这些内容，您才能更好地理解几何画板的具体操作，您的知识才不会因为几何画板的升级而落伍；也只有掌握了这些内容，您所学会的才不仅仅是“做课件”，而是已经上升为“设计教学案例”。

具体来说，读者要做到以下几点：

一、仔细阅读“学习目的”和“任务说明”

本课程采取任务驱动模式来进行学习，每一章节都有“学习目的”和“任务说明”（这也是本书的特色之一）。在学习每一章节前应仔细阅读，以便在学习中能紧紧围绕任务进行学习，理解每一步操作的目的。

二、认真对待课程内容的学习

阅读教材时要逐段细读，对基本概念必须彻底弄清（例如：几何画板中的线段、射线和直线的区别），对基本原理必须深刻理解（例如：几何画板的“在运动中保持给定的几何和代数关系不变”的特性），对课件设计技巧要灵活运用（例如：将对象间的关系看成一种“函数”关系，于是控制“主控对象”的“定义域”即可控制“被控对象”的“值



域”).

在学习过程中边学边总结,特别要理解几何画板中“构造”、“变换”、“度量”等基本功能内部和相互之间的联系,能综合运用各个功能达到自己的目标.这样,我们也就使所学知识先结构化、模块化,最终达到系统化的要求,从而对几何画板有一个正确和全面的理解.

对于自学者来说,阅读一遍书是不够的,有时阅读两三遍也没完全弄明白,这不足为奇,也不必丧失信心.想想学生的学习过程,他们在课前预习,课堂上听老师讲解,课后复习,再做习题……所以,要真正学好一门课程反复阅读是正常现象.

此外,笔者在研究的过程中经常为一些细节问题所困扰,非常理解读者遇到同类问题时的心情,因此,本书在每页的右侧注解区对诸多细节问题进行详细的注解.其详细程度甚至已经到了有点啰嗦的程度,希望您能理解笔者为什么要这样写.

三、认真做好各章节的练习题

动手做习题是理解、消化和巩固所学知识,培养分析问题、解决问题能力的重要环节.本书每节后都设计有练习题,供读者动手实践,在做习题前应先仔细阅读教材,切忌根据习题选择教材内容,否则本末倒置,欲速则不达.

四、从学生学习的角度来设计课件

如果您是初学几何画板,那么,我建议您先以本书中的习题为主练习课件设计,而且不要贪多求快,在还没有很好地掌握基本内容之前,不要过多过早地考虑一些前沿性、复杂的问题.

当然,学习到达一定阶段之后就可以从教材中的例题、习题或高考题中选择适当的材料,尝试自己设计一些课件.在开始动手做课件之前,应当先想好以下问题:通过这一课件,我将教授学生什么数学知识和思想方法?为了提高学生的学习效率、加深学生对这些数学知识和思想方法的理解,我将采取什么样的顺序进行教学?为了达到这些教学目标,我所制作的课件应包含哪些功能?创造这些功能的先后顺序是什么?带着这样的目标,从学生学习数学的角度来设计课件,几何画板课件才能真正地为教学服务,教学效果也才能更好.

以上经验只是学习几何画板的众多科学方法之一,它甚至不是最重要的途径,最重要的途径是要在学习过程中不断地思考和总结,逐渐探索出一条适合自己的道路.因为一方面,一个人对于自己的切身体会往往会有更深刻的理解和更准确的把握,另一方面,某一种方法是否有效也是因人而异的.好的学习方法的建立是一个随着学习的深入不断改进的过程.

因作者水平有限,错漏之处在所难免,诚心希望读者指正,请发电子邮件到 gzjyj@163.com.

重要说明

1. 本书所指几何画板，除非特别说明，均指几何画板 5.0 汉化版本。

2. 从几何画板 4.0 版开始，各版本均已由网友汉化（非官方汉化）。因汉化者不同，部分名称会略有不同，本书在英文 5.0 试用版的基础上，参考网友汉化版，对菜单命令、对话框及其他内容进行了汉化翻译，并将各菜单命令的英、汉对照表列出，放在附录中，供读者参考。本书叙述中，各菜单命令均采用附录表中的汉语名称，不再复述其英文名称。

因为几何画板各汉化版本翻译中均存在一些明显的错误，为此，本书中没有直接使用汉化版的截图，而是使用英文 5.0（试用版）的截图。为方便读者阅读，笔者对部分截图上的部分英文内容进行了翻译，并将翻译文本直接放在了界面截图上（如下图所示）。因笔者水平有限，其中的翻译可能存在错漏之处，敬请读者批评指正。



英文 5.0（试用版）界面截图



笔者翻译后的效果图

3. 笔者在撰写本书的过程中，引用了网络及报刊杂志上的一些文章、课例的部分内容。对能查到作者或出处的内容，本书均已注明原作者及出处；对暂时查不到作者或出处的内容，请原作者与笔者联系。



目 录

综述编

第一章 几何画板在中学数学中的应用	3
一、几何画板有用吗	3
二、教师可以用几何画板呈现以往课堂教学中难以呈现的课程内容	5
三、几何画板有助于学生理解和应用数学知识	9
四、几何画板是数学教师日常教学工作中的小助手	18
五、信息技术与数学课程整合中应注意的几个问题	21

入门编

第二章 几何画板入门	25
一、几何画板简介	25
二、认识几何画板的界面	26
三、工具箱中的工具的使用	27
四、编辑文本或标签	31
五、保存文件和打开文件	32

基础编

第三章 构造	37
一、作圆内接正方形	37
二、画平行四边形	40
三、画花瓣图形	42
四、自定义工具	45
五、为您的试卷配上精美的图形	47
六、经典尺规作图问题	49
七、动画和移动	51
八、跟踪与轨迹	57
九、多页课件与链接按钮	61
第四章 变换	66
一、旋转与反射	66
二、平移与缩放	70
三、简单的迭代	74
四、深度迭代（带参数的迭代）	80
五、自定义变换	87



第五章 度量、数据与绘图	90
一、坐标系与网格	90
二、参数对函数图像的影响	98
三、构造、变换、度量的综合应用	105
四、制表	110
五、取整数、取符号等函数的妙用	112
六、导函数	119
七、参数方程	122
第六章 参数选项	126

应用编

第七章 几何画板与立体几何	135
一、空间中的线面关系	135
二、可任意旋转的正方体	140
三、基于可任意旋转的正方体的数学实验	147
四、利用可任意旋转的正方体构造其他空间图形	152
五、空间轨迹	157
六、三视图	164
第八章 几何画板与圆锥曲线	171
一、几种画圆锥曲线的经典方法	171
二、画圆锥曲线的焦点、顶点、准线、渐近线的基本方法	184
三、作圆锥曲线的切线的基本方法	191
四、用几何画板研究圆锥曲线的性质	196

技巧编

第九章 几何画板课件制作技巧	207
一、构造控制杆（盘）	207
二、分离与合并	215
三、控制动画的速度和方向	222
四、实现闪烁效果	224
五、制作特别粗的线，增强视觉效果	230
六、用 Flash 的观点理解、使用几何画板	237
七、另辟蹊径	241
八、更深入地了解迭代	244

案例编

第十章 几何画板与中学数学教学整合设计	259
一、信息技术与数学课程内容整合的案例开发课题研究	259



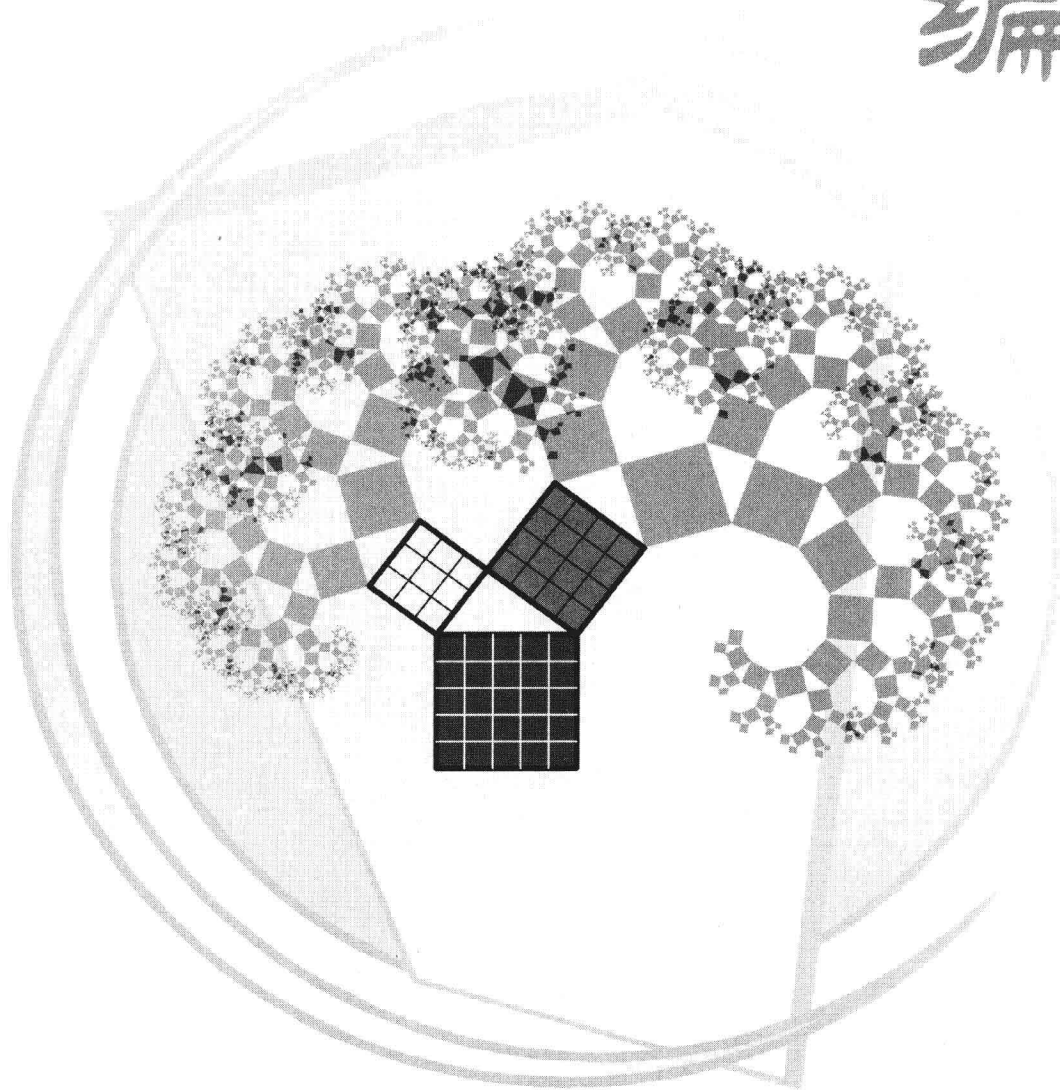
二、“中点四边形”问题的探究	264
三、探究性活动——镶嵌	268
四、向量在物理中的应用	273
五、二次函数 $y = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$) 在指定区间上的值域	279
六、分类讨论的 3 W 原则	283
七、最大视角问题的历史背景及其延伸拓展	289
八、空间几何体的三视图	295
九、立体几何中常见的动态探究问题及其解题策略	300
十、关于抛物线焦点弦、切线的系列探究	304

附录编

附录 1 几何画板 5.0 新功能综述	311
附录 2 几何画板 5.0 菜单命令功能详解	325
附录 3 几何画板研发历史及应用情况综述	340

几何画板 5.0 从入门到精通

综 述 编



第一章

几何画板在中学数学中的应用



一 几何画板有用吗

对于信息技术与中学数学课程整合历来就有各种各样反对的声音，主要有以下三大观点：

1. 有害论

有这样一种说法：“在教学中使用了信息技术（多媒体），结果所教学生的考试成绩还不如从来不用的！有些学生平常喜欢使用计算器，形成了依赖性，结果在考试（尤其是在高考中）没有计算器用，计算经常出错。使用信息技术对于提高学生的数学成绩是有害的。”

以上说法将数学成绩与数学考试成绩等同起来，这种理解是非常片面的。即使数学成绩 = 数学考试成绩，笔者也认为：学生的考试成绩是由多个因素决定的。学生本身能力的高低，教师教学管理工作的落实情况，班风、学风的好坏等都会影响学生的考试成绩，技术的使用只是影响的因素之一。信息技术的使用与学生考试成绩存在着相关关系，而不是因果关系。这就像美国在朝鲜战争中失败，不能怪罪于使用了飞机大炮；医生没有医好病人，不能怪罪于使用了高科技的检测设备。对于优秀的教师来说，信息技术可能是给他插上了飞翔的翅膀；而对于另一些教师来说，信息技术可能会给他带来沉重的负担。就算是使用了信息技术而导致学生的考试成绩降低，其过也不在信息技术，而在于使用信息技术的人。

2. 无用论

有人说：“学生在考试（尤其是在高考中）并没有信息技术的支持，即使教会学生使



用信息技术，结果也是英雄无用武之地。”

笔者认为：一方面，数学的发展推动了技术的发展，许多科学发现、发明（例如海王星的发现，计算机的发明）都直接或间接获益于数学；另一方面，信息技术的发展除给人类带来便利之外，更大的作用是改变了人类的思维方式。这方面的例子俯拾皆是。

以使用“几何画板”设计制作数学模型为例，它的设计过程大致如下：

(1) 用数学语言描述对象的数学特征，建立数学模型。

(2) 将数学特征“翻译”成“几何画板”能够表达的一些关系或规则。

要完成第一步，您必须有深厚的数学功底；要完成第二步，您必须深刻地理解“几何画板”的基本功能及其特殊技巧。从这个意义上来说，使用“几何画板”可以训练我们的数学思维，它促使我们探索数学对象的本质特征，并要求我们用精确、简练的数学语言来描述。因此，笔者认为，用“几何画板”制作数学模型的过程就是一次数学与信息技术深层次整合的过程。在长期的整合中形成的特殊思维方式，即使脱离了信息技术的支持，也仍然会继续存在，并产生深远的影响。

例 1. (2007 年湖南省理科第 9 题) 设 F_1, F_2 分别是椭圆 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ($a > b > 0$) 的左、右焦点，若在其右准线上存在点 P 使线段 PF_1 的中垂线过点 F_2 ，则椭圆离心率的取值范围是 ()

A. $(0, \frac{\sqrt{2}}{2}]$

B. $(0, \frac{\sqrt{3}}{3}]$

C. $[\frac{\sqrt{2}}{2}, 1)$

D. $[\frac{\sqrt{3}}{3}, 1)$

作为一个长期“玩”几何画板的资深玩家，笔者看到这个问题时首先想到的就是：如何用尺规作图的方法找到点 P ？按照这一思路继续思考即可得到答案，过程如下：

如图 1-1-1 所示，首先连结 PF_2 ，可得 $|F_2F_1| = |PF_2|$ ，因为点 P 与点 F_1 到点 F_2 的距离相等，即点 P 在以 F_2 为圆心，半径为 $|F_1F_2|$ 的圆上，所以点 P 为此圆与椭圆的右准线的公共点，即此圆与椭圆的右准线必相交。这只需 $|NF_2| \leq |F_1F_2|$ ，即 $\frac{a^2}{c} - c \leq 2c$ ，解得 $e = \frac{c}{a} \geq$

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，故本题选 D。

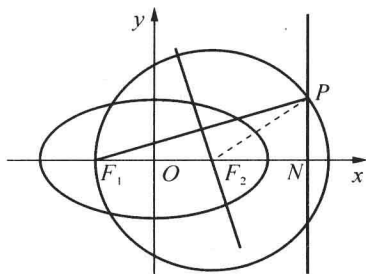


图 1-1-1

3. 高耗论

有人说：“制作一个课件需要消耗教师大量的时间，搞得没有时间好好备课、改作业。就算整合是有效的，那也是高耗低效的——付出很多，收效甚微。”

笔者认为：制作课件只是信息技术与数学课程整合的一个环节，它甚至不是必须经历的环节。一方面，在课堂中使用几何画板并不一定需要提前制作课件，可以一边讲解一边操作；另一方面，网络上已经有大量的优质资源、课件，只需稍作修改，甚至可以直接拿来就用。例如：数学驿站 (www.maths168.com) 上就有大量的课件、教案、试卷等优质教学资源，利用这些资源可以大大降低教师的劳动强度。

综上所述，笔者认为：以几何画板为代表的信息技术对中学数学教学是有用的，关键



是看谁在用,用在什么地方,以什么方式使用。

二

教师可以用几何画板呈现以往

课堂教学中难以呈现的课程内容

新课标认为:“应重视信息技术与数学课程内容的有机整合……教师在教学应予以关注。信息技术与数学课程内容的整合还有较大空间,教师可以在这方面进行积极的、有意义的探索。……现代信息技术的广泛应用正在对数学课程内容、数学教学、数学学习等方面产生深刻影响。在教学中应重视利用信息技术来呈现以往课堂教学中难以呈现的课程内容。……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益于学生认识数学的本质,从而改变学生的学习方式和教师的教学模式。”

由以上叙述可以看出:

- (1) 新课标是鼓励信息技术与数学课程整合的。
- (2) “整合”还处于摸着石头过河的探索阶段,还不够完善,还存在着这样或那样的问题。
- (3) 鼓励新模式不代表全盘否定旧的模式。新课标鼓励使用不代表可以滥用。信息技术主要应用于“呈现以往课堂教学中难以呈现的课程内容”。至于以往课堂教学中容易呈现的课程内容就不必使用信息技术了。

(4) “整合的基本原则是有益于学生认识数学的本质”。整合应当紧紧围绕这一基本原则进行,应当尽可能地向“认识数学的本质”这一深层次迈进,而不是流于表面和形式。

经过 10 多年的教学实践,笔者认为常见的“以往课堂教学中难以呈现的课程内容”有以下几种。

1. 函数图像的探索

缺乏信息技术支持的数学课堂中往往只能“截取”动态的函数图像的几个特殊画面,函数图像的变化过程只能用语言进行描述。教师讲得口干舌燥,学生听得一头雾水。教师头脑中的运动的观念如何传递到学生的头脑中,并内化为学生的思维的一部分?这需要精心设计教学过程,需要以信息技术作为媒介生动地展示出函数图像的变化过程,实现动态与静态间适时的切换。俗话说得好——百闻不如一见,有些数学问题学生一看就明白了。

例 2. 函数 $y = A \sin(wx + \varphi)$ 的图像变换问题。

如图 1-2-1, 将函数 $y = \sin x$ 的图像变换到函数 $y = \sin(2x + \frac{\pi}{3})$ 的图像有两种方法。方法一是先将函数 $y = \sin x$ 的图像向左平移 $\frac{\pi}{3}$ 个单位得到函数 $y = \sin(x + \frac{\pi}{3})$ 图像,然后将所有点的横坐标缩短到原来的 $\frac{1}{2}$ 倍,得到函数 $y = \sin(2x + \frac{\pi}{3})$ 的图像;方法二是先将所有点的横坐标缩短到原来的 $\frac{1}{2}$ 倍,得到函数 $y = \sin 2x$ 的图像,然

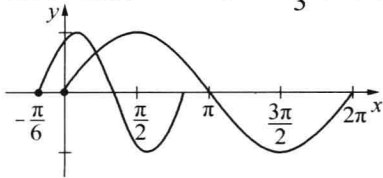


图 1-2-1



后再将函数 $y = \sin 2x$ 的图像向左平移 $\frac{\pi}{6}$ 个单位得到函数 $y = \sin(2x + \frac{\pi}{3})$ 的图像. 这里学生最难理解的就是在方法二中, 最后只平移 $\frac{\pi}{6}$, 而不是 $\frac{\pi}{3}$. 笔者用几何画板制作了课件, 生动形象地展示了函数图像变换的过程, 学生可以非常清楚地看到: 虽然第一种方法首先向左平移了 $\frac{\pi}{3}$ 个单位, 但由于需要再将所有点的横坐标缩短到原来的 $\frac{1}{2}$ 倍, $\frac{\pi}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{\pi}{6}$, 因此最终的效果与第二种方法是一样的.

2. 轨迹图像的探索

轨迹问题往往是一个动态问题, 因而解答需要动态图形的支撑. 首先, 借助于几何画板, 学生可以直观地观察到动点的轨迹图像是什么; 其次, 引导学生反思, 深入分析, 找出动点满足的条件, 能认识到数学问题的本质, 知道为什么动点的轨迹是这种图形. 正如 Nicholas Jackiw 所说的 “Seeing what you know, knowing what you see” (知其然, 并知其所以然).

例 3. 与两定圆均相切的动圆圆心轨迹问题 (图 1-2-2).

这是一个需要分类讨论的问题. 经过以下三层分类讨论之后, 原问题可分解成 24 个小问题.

第一层: 按两定圆大小分类 (大小相同、大小不同);

第二层: 按两定圆位置关系分类 (外离、外切、相交、内切、内含);

第三层: 按动圆与定圆的相切关系分类 (动圆与定圆均外切、动圆与定圆均内切、动圆与一定圆内切, 与另一定圆外切)

教学中可以采取以下的递进式策略:

策略 1: 就其中一个小问题作深入的探究;

策略 2: 将第三层次的三种情况同时显示, 把握不同轨迹之间的联系与区别;

策略 3: 改变定圆的大小和位置关系, 观察轨迹的演化过程.

策略 1 至策略 3 实现了从微观到宏观的完美和统一. 教师可根据学生的实际情况, 结合自己对这一轨迹问题的不同理解, 选取适当的范围、顺序、角度, 上出其个人特色的数学课.

3. 空间想象能力的培养

空间想象能力历来就是数学教学的难点之一, 虽然新教材中引入了空间向量, 降低了立体几何问题的难度, 但是它不能解决所有的立体几何问题. 空间想象能力不能单靠练习的数量积累而提高. 有了几何画板, 空间想象能力不再是只可意会不可言传的东西.

例 4. 空间几何体的三视图.

在这节课的教学中, 笔者用几何画板制作了教学课件 (图 1-2-3), 能方便地操控空间几何体的转动, 展示三视图的本质 (将原几何体沿某一方向压缩成平面图形) 和由三

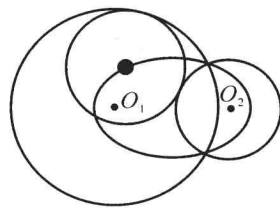


图 1-2-2