文章编号:1006—9860(2011)05—0109—07

中学立体几何智能教育软件的 设计与实现*

刘 郑,陈 矛

(华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心, 湖北 武汉 430079)

摘要:立体几何一直是中学几何教学的重点和难点,由于开发难度较大,国内外的几何教育软件大都只具备平面几何功能而缺少立体几何相关的功能。本文尝试利用作者设计和实现的立体几何教育软件解决教师和学生在教学中遇到的困难。文中首先给出了智能教育平台的概念,然后介绍了根据智能教育平台概念而开发的中学立体几何智能教育软件的设计框架和功能结构,接下来针对各个功能模块给出了具体说明,最后给出了一些案例演示了如何将本软件应用于中学立体几何的教学。

关键词:立体几何 智能教育平台;立体几何智能教育软件;三维动态几何中图分类号:G434 文献标识码:A

一、引言

在某一知识领域内的一定层次上,能够满足人们引用知识、运用知识、传播知识、学习知识和发展知识的需求的计算机系统,我们称之为智能知识平台中。若将智能知识所包含的知识和应用范围限制在中小学或大学水平,智能知识平台即为智能教育平台中。

基础教育和高等教育阶段学科众多,每个学科有不同的功能需求,因此设计和实现一个大而全的智能教育平台是十分浩大的工程。如果面向多学科服务的教育平台过于注重共性,没有针对具体学科进行研究和开发,在应用时的效果就难尽如人意。所以在智能教育平台的设计中,强调具体学科的需求是十分必要的,要在具体的学科基础上开发有该学科特色的软件。

由于数学学科在基础教育知识体系中的重要性,国内外针对数学学科的教学需求开发的软件颇多,如几何画板、GeoGebra、Geometry Expressions 以及 Z+Z 智能教育平台系列中面向平面几何的超级画板。它们在功能上涵盖中学数学知识中的部分或大部分内容。其中"超级画板"是为我国基础数学教育量身定做的学科工具软件,它以紧密联系具体学科、智能型、动态性、交互性和趣味性等特点深受广大师生欢迎,具有能帮助学生理解抽象的数学概念,帮助学生发现丰富多彩的数学世界等众多优点。

然而,由于开发难度较大,目前国内外面向基础 数学的教育软件具有立体几何功能的较少,难以满 足教学需要。事实上,几何是中学教学中的重点,立 体几何则是其中的难点。在立体几何教学中,教师通 常用粉笔徒手在黑板上描画空间图形,这样很难表 现出空间图形的立体感,而此时大多数学生的空间 想象力还处于"培养"阶段,因而难以去想象,从而影 响他们对立体几何知识的理解。若利用已有数学教 育软件中的平面几何功能,则只能表现出相当有限 的立体几何知识,并且作图过程繁琐,效果也是大打 折扣。如以"几何画板"为例,有位老师用它画一个具 有立体感的圆台,作图步骤竟达 485 步之多円,可见 用平面动态几何软件来画立体图形是非常困难的, 会给老师带来大量的重复性和机械性的劳动。而作 图功能是几何教学中最常用到和最重要的功能之 一、所以仅仅用平面的动态几何软件是无法满足中 学立体几何教学需求的。

目前在国内外比较有名的具备立体几何功能的软件有:微软的 Math3.0、法国的 Cabri3D 以及我国的 Z+Z 智能教育平台系列中的立体几何。下面来分别简要介绍一下这 3 款软件的优缺点。微软的 Math3.0 可以帮助学生更好地理解各种数学概念术语,并以向导的方式带领孩子们解决入门代数、高级代数、三角、微积分、物理、化学等方面的难题,同时提供一系列数学工具和直观的图形界面,使孩子们

^{*}本文得到国家自然科学基金项目"有限制条件的几何定理机器证明"(项目编号:60903023)和高等学校博士学科点专项科研基金项目"有限制的几何定理机器证明的研究"(项目编号:200805111011)的资助。

更易理解这些难题^⑤。但从大的方面看, Math3.0 只能作曲线和曲面,不能像常见的动态几何软件那样作几何图形并且建立几何元素之间的关系,甚至不能在平面上作一个点,这对于数学教学和学习很不方便,是主要的缺憾。即使仅仅考虑作曲线的功能,它仍然有很大限制。例如,不能根据指定的几何条件作圆锥曲线,不能在作好的曲线上作点,不能对变动的曲线跟踪,不能对曲线做几何变换,等等。

法国的 Cabri3D 于 2004 年推出,是世界第一款专门针对立体几何学习的辅助教学软件,基于Cabri3D 的计算机辅助教学法有助于培养学生的立体感,提高学生的空间想象能力,大大改善立体几何的教学质量,对提高学生数学成绩具有正面影响力,但是其只是一款动态几何绘制软件,并没有自动推理及其相关的功能,因此学生不能方便地去探究图中几何元素之间的关系,也无法让计算机去辅助其学习定理的证明等。我国的 Z+Z 智能教育平台系列中的立体几何,其自动推理功能是非常强大的,不仅能让机器自动推理,还能让用户进行交互式推理,并且还能对用户的解答给出评价和修改修。但是由于其开发于上世纪 90 年代末期,受限于当时的技术,其几何图形的显示和交互方面是存在很大的缺陷的,因此并不适用于当前的立体几何教学。

在这种背景下,笔者开发了一款面向中学立体几何的智能教育软件,它不仅具备立体几何图形的智能交互式作图功能,还具有动画、轨迹、跟踪、测量和变换等展现数形结合思想的动态几何功能,并具有较高的智能性来进行自动定理证明。我们希望该软件不仅能帮助学生理解空间图形,提高学习效率,还能帮助教师备课授课,减少教师的重复性、机械性劳动。

二、总体设计

(一)设计原则

实践表明,一款教育软件是否成功,主要取决于 这款软件能否在最大的范围内被老师和同学们所接 受和喜爱。通过对国内外现有的多款教育软件进行 研究,我们归纳出3个决定教育软件受欢迎程度的 重要因素,即软件的易用性、学科相关性和智能性, 并将这些原则引入到本软件的设计之中。

1. 易用性

一款软件不论其设计有多么复杂,功能有多么丰富,智能性有多么强大,如果用户使用起来觉得晦涩艰难,那么可以预见这样一款软件一定是不为用户所接受的。作为面向中学师生的几何教育软件,设计应该符合这个用户群体的使用习惯和需要。

本软件在人机交互和功能设计上都考虑到用户

的操作和习惯并且吸收和借鉴了超级画板的优点, 上手简单,学习容易,操作快捷,扩充方便,不需进行培训即会使用。我们提供了工具条、菜单栏和文本作图3种作图方式给用户自由选择,用户利用智能画笔作点、线、圆等20多种基本图形时,不需要用工具条或菜单切换,就像用粉笔在黑板上画图一样简单、便捷。例如,用户想绘制一个球体,只需任意作两个点即可,其中一个作为球心,另外一个作为球面上一点。再如,用户想绘制一个正六面体,只需作出共面的两个点即可,其中一个作为底面正多边形的中心,另一个作为底面正多边形的顶点。作以上两个图形都只需要两个作图步骤便可完成。

2. 学科相关性

面向具体学科的软件,要有明确的学科特色,要把师生最关注、学科最迫切的功能做好做全。我们的软件是面向中学立体几何教学的,因此我们的工作重点首先就是动态交互式作图,包括立体感的呈现和动态几何功能,其次是用智能性来丰富软件的功能,最后是提供丰富的配套资源和案例,方便师生学习。

3. 智能性

软件的智能性体现在两方面,一方面是指软件能从用户操作中提取信息来判断用户的意图,从而引导用户方便快捷地实现其目标;另一方面是指软件具有自动推理功能,能够在推理规则的作用下生成新的信息,帮助用户求解问题。

本软件设计的智能性涵盖如上两方面,一种被称为智能画笔的功能可以通过鼠标的位置和状态来提示用户作图,可以大大减少用户在不同作图工具间切换的操作,提高了软件的易用性。同时,本软件包含了机器证明功能,能够对几何定理进行自动证明。

(二)设计框架

基于中学立体几何教学的需求,在借鉴已有智能教育软件,特别是"超级画板"的基础上,我们设计了如图 1 所示的软件框架,该框架是一个 3 层结构,即底层、中间层和应用层。

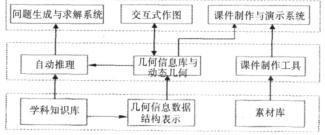


图 1 系统的设计框架

底层包括学科知识库、几何信息数据表示以及 素材库。其中学科知识库记录了中学立体几何中的 基本知识,包括概念、事实、定理和公理等规律,以及中学数学课本中的相关知识等。这些知识一般用谓词化的形式记录,既可以作为推理规则在自动推理模块中使用,也可以以文本形式呈现供用户查看和参考。几何信息(包括几何图元的类别、位置、大小以及图元之间的关系等) 的数据结构表示是本软件的基础内容,它决定了动态几何和自动推理模块的功能和效率。素材库则是制作立体几何课件中将会用到的图片、文本、动画和视音频等文件的集合。

中间层是联系底层与应用层的桥梁,主要包括几何信息库与动态几何、课件制作工具和自动推理等功能模块。几何信息库是当前几何图元的集合,它是软件的核心模块,为自动推理模块以及应用层的课件制作与演示系统提供了基本操作对象。几何图元可由交互式作图、文本作图等多种方式得到。利用动态几何技术,可以对几何图形作变换、测量、轨迹和跟踪等一系列操作。课件工具则是按钮、文本图片资源、视音频播放和页面管理等功能的集合。

自动推理是本软件的重要功能,它可以在当前几何信息库的基础上,推理出大量新信息。本软件使用的是基于前推法的推理方法,在初始化阶段它把当前场景中的几何信息放入事实库,然后将推理规则反复作用于已知信息库,每次生成的信息都放入事实库,直到不再生成新信息为止^[7]。它的工作机制如图 2 所示。

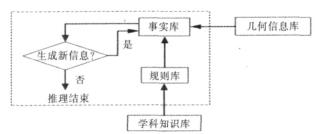


图 2 自动推理的工作原理

应用层具体负责和用户的交互,处理用户的输入和输出,负责将整个中间层的功能表现出来,它主要包括问题生成与求解系统、交互式作图系统和课件制作与演示系统。利用作图系统,用户可以非常便捷地通过菜单、工具条来绘画几何体、设置图形属性和操纵几何体。问题生成系统支持用户在当前图形信息基础上,通过添加参数条件、提出结论猜想或目标要求以构成问题,并以传统可读的方式呈现系统给出的求解过程。课件制作与演示系统则为教师使用本软件来备课和上课提供了丰富的功能。

三、功能模块与演示

通过功能分解,我们将立体几何智能教育软件

总体框架进一步细分为多个子系统和功能模块,主要包括动态作图、关系作图、图形变换、动态测量、动画、轨迹、跟踪、代数运算、课件演示和自动推理等功能模块。各个模块间采用"解藕合"(把程序中不相关的模块分开来并用接口详细定义各模块之间的关系)的思想,并为新的模块预留了接口,使其具备了最大限度的灵活性与可扩展特性,软件的功能结构如图 3 所示。

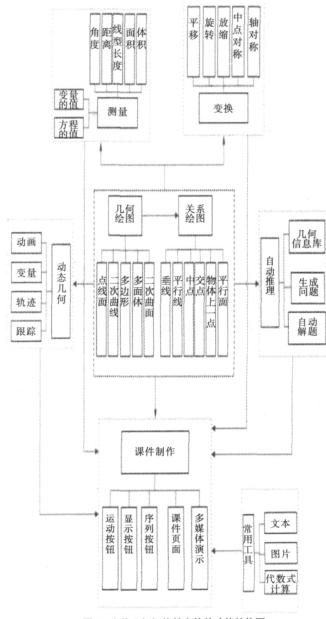


图 3 立体几何智能教育软件功能结构图

下面我们针对其中主要的功能模块做具体介绍。 (一) 动态作图

用户可以通过作图工具作出中学立体几何常 用的几何图形,并且画出的图形是可以动态变化 的,即当拖动图形上的自由点和半自由点时,图形会在动态改变的过程中保持几何关系不变。如图 4 所示,软件目前支持的几何体有点(自由点、交点、线上点等)、线(线段、直线、射线等)、圆、二次曲线(椭圆、双曲线、抛物线)、三角形、正多边形、任意多边形、球、圆锥、圆柱、正四面体、正多面体、凸多面体等,涵盖中学立体几何教学中的基本几何图元类型。

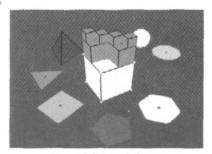


图 4 动态作图功能展示

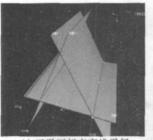
在动态作图中,我们提供了一种被称为智能画笔的鼠标作图功能。通常的绘图软件是根据作图类型在不同菜单或者工具条选项中切换的,绘制一个几何图形需要大量反复的点击/切换动作。通过智能画笔功能,可以在不需切换的条件下绘制点、线、圆等常用图形,显著提高工作效率和舒适感。

(二)关系作图

几何性质更多地是体现在几何图元之间的关系上。除了绘制独立的几何图元,本软件还可以利用"关系作图"机制来与场景中的已有图元相结合来绘制新图元。关系作图体现了动态作图的特色,所作新元素和场景中已有的几何图元通过特定的关系相关联,作图时要记录图元之间的关系,在图元被拖动或变换过程中,它们之间的这种关系依然保持不表。例如,已有一个平面,用户可以先选择这个已知和百,再利用平面和平面平行这个特定关系作出和已有平面平行的一个新平面,在图形动态的改变中,这两个平面的平行关系是不变的。目前支持的关系有中点、定比分点、角平分线、平行线、垂直线、垂直交线、平行面、垂直面、垂直平分面等,图5给出了几个常用的图元关系。

智能画笔不仅可用于作独立几何图元,也能用于关系作图。根据场景中的已有图元和鼠标的位置和状态信息,智能画笔可以猜测用户的作图意图,实时向用户发出提示,如是否绘制中点、垂线、交点等。此外,智能画笔的智能程度是可以设置的,保证用户对软件便捷性与流畅性的不同需求。

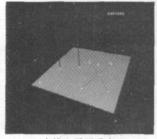
(三)图形变换

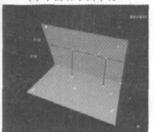


7

(a) 三平面相交交线平行

(b) 平面和平面平行





(c) 直线和平面垂直

(d) 直线和平面平行

图 5 关系作图功能展示

图形的变换非常重要,应用也很广泛,因此我们提供了用户常用的图形的变换命令如平移、旋转、放缩、轴对称、中心对称,如图 6 所示。

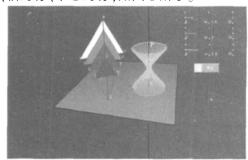


图 6 放缩和旋转功能展示

(四) 动态测量

用户可以测量图形中的几何量,也可以测量代数表达式的值,测量出来的数据随图形的变化和表达式中参数的变化而改变。如可以动态测量两条直线形成的角度、线和平面的角度、直线和直线之间的距离等。几何量的测量是立体几何教学中的一个重要部分,本软件包括角度、长度、面积、体积等的测量工具。

用户通过图形和代数表达式的动态测量,可以发现图形的一些几何性质,提出一些猜想。举例来说,可以从三角形的一些性质出发,通过类比的方法来猜测到四面体的一些相似结论,如下页图 7 所示。

三角形的性质:等边三角形内任意一点到三边的距离和相等,等于三角形的高。

正四面体的猜测:正四面体内任意一点到四面体四个面的距离和相等,等于四面体的高。

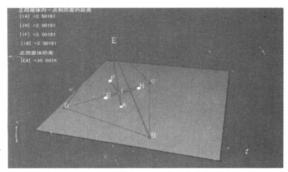


图 7 正四面体内任一点到四面距离之和等于正四面体的高

用户通过使用我们的软件可以先画一个正四面体 BCDE(如图 7),然后过体内任意一点 I 作四面体的四条高线 IA、IF、IG、IH,然后过正四面体的顶点 E 作底面 BCD 的高 EA,现在用户可以通过测量工具测量出四个距离的值相等并且其和等于四面体的高,初始的猜测成立。

(五) 轨迹和跟踪

轨迹问题主要的研究对象是动点,当在特定条件下,对动点有所约束时成为半自由点时,就会形成轨迹。通常研究轨迹问题时,大多是在平面上,其轨迹也为平面图形,当把这一问题推广到空间中,与立体几何问题融会贯通时,就会出现一些新的问题和新的研究方法,集空间点、线、面的位置关系、平面曲线的概念、平面上动点的轨迹问题的求法于一体,将平面几何、立体几何、解析几何巧妙而自然地融合在一起,具有很强的探索性与知识的交汇性。目前支持点、线(线段、射线或直线)和圆这3种几何对象的轨迹。

产生轨迹的运动,可能是由参数的变化引起的, 也可能是由半自由点的运动所引起的。但参数的变 化也可以用坐标点的运动来表示,所以,总可以把轨 迹看成是一个或几个半自由点驱动的结果,这一个 或几个起驱动作用的点叫做"轨迹的主动点"。而跟 踪就是运动或者可能运动的对象运动所形成的轨 迹,如图 8 所示。

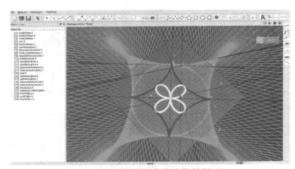


图 8 星形线和四叶玫瑰线的轨迹

(六) 代数表达式的测量

通过对点的坐标或代数表达式的系数赋予变量,就可以在动态改变变量的过程中实现动画、轨迹和变换等动态几何功能,这一切都依赖于软件的代数表达式计算能力,而对计算的结果进行测量是数学的基础,也是三维动态几何软件的基本功能之一。

(七)课件演示

在同一个画面上创建的对象太多了,计算机系统的资源紧张,会影响图像运动变换和推理解题的速度。为了解决这个问题,允许在同一个文件里创建若干个页,不同页的对象相对独立,互不干扰。一个课件是由一系列的页面组合而成的,每个页面里可以有一系列的按钮,按钮可以控制页面里对象的运动、显示或隐藏与否,那么按钮之间可以由用户手动的随意动、显示或隐藏。用户可以在一个文件里先创建若干页,每页有一个主按钮,它控制一串状态,每个状态又由若干个动作组成。可以让课件周而复始地自动演示,其中每个状态所占用的时间是预先随意设定的。也可以用翻页键手控演示,或直接控制按钮。在演示过程中,可以随时停止演示,在画面上进行即兴的操作——或修改课件的内容,或根据听众的反应作及时的说明和图示。

(八)自动推理

几何场景根据用户作图的不同存储不同的几何信息,初始的事实库存储这些几何信息,当用户点击"推理"按钮时,自动推理系统根据已有的规则库利用前推法推导出新的知识,当到达推理不动点时,自动推理系统停止继续推理,然后将推导出来的几何信息分类存储到几何信息库中去。用户可以根据自己的需要选择几何信息库中推导出来的几何信息,然后点击鼠标右键会弹出一个窗口,将这条信息是证明的步骤罗列出来。也可以先点击"推理信息设置"按钮,然后点击"结论"按钮,再通过手工输入顶点序号的方法来进行证明。

举例来说:作一个空间四面体 ABCD,然后分别作 边的中点 E、F、G、H,顺次连接点 E、F、G、H 成一个四 边形,如下页图 9 所示。现在要证明 EFGH 为平行四边形。可以先点击"推理",然后在几何性息库里面找到平行信息,可以看到里面有一组平行四边形 GFEH,如下页图 10 所示,点击右键可以生成证明步骤如下页图 11 所示。也可以点击"结论"按钮,选择其中的平行四边形选择项,然后依次输入四个顶点的序号,再点击"证明"按钮,也能生成如图 11 所示的证明步骤。

四、软件的教育应用

只有深入具体学科、充分调研教学第一线师生

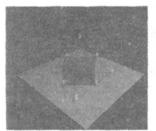


图 9 空间四面体及其四边中点连成的四边形

□ 推理信息库,共 93 条几何信息
(中 11) 共线信息组
(申 12) 共线信息组
(申 13) 平行信息6组
(申 14) 等边信息6组
(申 15) 等角信息18组
(申 15) 平行四边形信息1组
(申 11) FFEM是平行四边形
(□ 17) 全等三角形信息2组
(申 16) 面积值信息5组

图 10 四面体的几何信息库



图 11 四边形是平行四边形的证明步骤

对教学软件的具体需求和使用习惯,针对调研的情形和老师们对软件的反映去反复对软件进行改进,才能设计出受广大师生欢迎的教育软件,在这方面本软件还有很多的后续工作需要完成。本软件是在充分收集用户需求,特别是在借鉴"超级画板"在实际使用中的反馈意见的基础上设计开发的,它进一步发扬了"超级画板"的优点,首先是紧密联系中学教育特定学科的具体需求,其次是其具有智能性。在中学立体几何的教学中使用这款软件,能大大减轻老师的许多机械化的劳动,同时也能培养学生的空间想象力,加深对立体几何的理解。

例如,四面体是立体几何中最基本,也是最重要的几何体,它的地位相当于平面几何中的三角形所处的地位,因此老师在教学时对四面体的讲解喜欢和平面三角形作类比以得出类似的性质 (如勾股定理) 或结论。但是并不是所有平面三角形的几何性质,都是适用于空间四面体的。比如说,三角形的三条高是相交于一点的,那么四面体的高是否也相交于一点呢? 这个问题如果用该软件作出的相应的几何图形,如图 12 所示,答案就一目了然了。

该软件不仅适合在课堂上使用,也适合学生和教师在课前课后进行探索和创作。举例来说,当老师介绍了旋转体的定义,讲述了旋转体是如何形成的概念以后,可以布置学生完成一个"火箭模型"的课件,如图 13 所示,学生们在这个课件的创作过程中,不仅能清晰地了解到圆台、圆锥和圆柱的形成过程,也增加了学习立体几何的兴趣并且提高了动手实践能力,可谓一举几得。

再举一例,在立体几何的学习中需要培养学生的

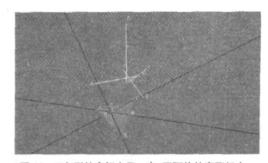


图 12 三角形的高相交于一点,四面体的高不相交

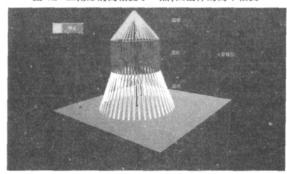


图 13 利用旋转体制作火箭模型

空间想象能力,而学好三视图是非常重要的基础,通过 三视图的学习和理解,运用投影知识,学生能够掌握在 平面上表示空间图形的方法和技能。如图 14 所示。

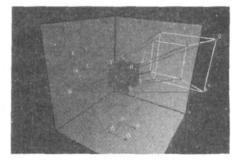


图 14 立方体的三视图和透视图

五、小结

本文所介绍的"中学立体几何智能教育软件"作为一款立体动态几何软件,其具备了动态几何软件所具备的所有功能模块,虽然从软件产品的角度来讲我们的软件和国际上大名鼎鼎的 Cabri3D 比起来还有一定的差距,但是其应用了自动推理领域的许多研究成果,使该软件具备了一定的智能性,教师和学生能用该软件去证明和发现立体几何图形中一些常见的几何性质,能用该软件去证明一些中学教材中出现的常见的证明题型并且给出可读的证明,这点是Cabri3D 所不具有的,也是我们的软件比起现有的一些能作出空间图形的软件的优点所在。Z+Z 系列的立体几何受限于其开发的年代和硬件的条件,使得其在

立体图形的绘制、立体图形的操作等方面存在着明显的不足,而这些又是立体几何教学中重要的环节,在这点上我们的软件和 Cabri3D 比起 Z+Z 系列的立体几何有着明显的优势。但是 Z+Z 系列的立体几何在自动推理技术的教育应用上有其独特之处,比如说其提出的交互式推理可以让用户和机器协同解题,再比如说其自动改作业功能可以让机器对用户的解题过程作出正确性判断和修改,这些在帮助用户提高解立体几何题能力方面是不无裨益的。

我们的软件是完全为我国中学立体几何教学量身定做的,致力于解决中学立体几何教学中的难点问题,如立体图形难以绘制、图形难以动态变化、学生难培养立体感等。其还引进了自动推理领域的研究成果,使得学生可以方便地探索图形中的几何性质,并对一类几何证明的题型给出可读的证明过程。

本文通过分析这款软件的设计思想和功能,为信息技术在教育中的应用提供实证性的参考和依据,从中总结经验,提升到理论层次,希望能够对开发类似面向学科的智能教育软件起到一定的借鉴作用。下一步,我们将根据用户的反馈继续完善现有的功能,给现有的几何规则库添加更多的规则,同时添加新的几何不变量来完善自动推理功能,还将考

虑将人工智能领域中的其他研究成果引入到软件之中,如几何约束作图功能等,使之更具有智能性,能更好地帮助学生进行立体几何这门课程的学习。

参考文献:

- [1] 张景中.论知识服务体系中的智能知识平台[J].华中师范大学学报,2005,39(4):455-460.
- [2] 李传中,张景中.智能知识平台的构想及其实现[J].世界科技研究与发展,2001,23(6):1-6.
- [3] 张景中,江春莲,彭翕成,基于《超级画板》开设《动态几何》课程的 实践与思考[]].数学教育学报,2008,17(5):1-5.
- [4] 张景中.《超级画板》的初步认识和体验[[].数学通讯,2007,(1):7-8.
- [5] 张景中,彭翕成.三款数学教育软件的比较与设计思想分析[J].中国电化教育,2010,(1): 107-113.
- [6] 熊萍. 谈智能教育软件《数学实验室一立体几何》[J]. 数学教育学报,1999,8(2):26-29.
- [7] 张景中.数学机械化与现代教育技术[J].信息技术教育,2003,(1): 34-37.

作者简介:

刘郑:在读博士,研究方向为自动推理、计算几何、计算机图形学(Liu.Zheng.jojo@gmail.com)。

陈矛 副教授 博士 研究方向为自动推理教育应用 (educhenm@yahoo.com.cn)。

ょ 收稿日期 2010 年 12 月 21 日 责任编辑:马小强

简讯

2011年度全国中小学数字化校园建设学术交流 暨技术发展展示会在京召开

2011年 4 月 27-28 日,2011 年度全国中小学数字化校园建设学术交流暨技术发展展示会(NCDS-K12)在北京师范大学召开。此次会议由北京师范大学教育学部主办,会议主题为"中小学数字化校园——创新教育的新基点"。参会的正式代表240 余人,分别来自北京、上海、重庆、广东、广西、浙江、江苏、山东、吉林、内蒙、新疆等 11 个省市,包括高校研究人员、知名学者、地市级电教馆或电教中心领导、中小学校长和信息技术教师等,澳门特别行政区也有 3 位代表参与了会议。

会议主要内容有学术讲座、区域级优秀建设案例分享、学校优秀建设案例分享、新技术应用方案、实地参观等。其中主题讲座有:黄荣怀教授的"数字校园——创新学校教育环境"、余胜泉教授的"技术何以革新教育"、张际平教授的"教学之阵地——未来课堂研究"。大会还特别邀请原中国教育学会中小学信息技术专业委员会副理事长邓立言先生作了题为"落实

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》精神,科学推进数字化校园建设"的精彩发言。教育技术学院的年轻学者分别就数字校园的评估和物联网教育应用主题与大会代表进行了分享,受到了与会代表的一致关注。

北京市教育网络和信息中心、江苏省扬州市电教馆、北京师范大学第二附属中学、广州市东风东路小学、深圳市南山实验学校等分享了他们在地区或学校数字化校园建设中的特色、问题与思考。本次大会还特邀知名 IT 企业,如: Apple、Adobe、K12、Smeshlink等,企业代表分别就新技术在中小学教育教学中的解决方案进行了精彩的展示和互动。

(北师大教育学部)