

# 利用虚拟仿真实验培养学生物理探究能力的有效尝试

武汉市翠微中学 许蓉

**摘要：**新标准指出“提倡教学方式多样化，注重科学探究”。教师可以选用已有的器材，也可以选用高科技的实验器材。虚拟仿真实验进行逼真的模拟，生动形象的展现各种精彩的课堂，将物理中无形的事物变为有形，将学生的认知能力提升到更高的程度了；将完全抽象、看不见摸不着的现象变成了具体可见的现象，这样的学习过程具有动态感和直接性，也具有很强的感染力，便于学生观察和了解实验的本质和过程，更能激发学生的探索创新的激情。

**关键词：**信息技术 虚拟仿真实验 探究能力

新一轮物理教学改革，旨在学生学习方式的改变上，提倡以学生为主体、教师为主导的教学方式，重视学生科学探究能力及科学精神的培养。物理学是一个以实验为主的学科，在物理学科中的理论必须需要通过实验来证明与说明，因此，物理的教学需要教师将实验过程重现，使学生更加深刻、全面的了解和认知，这样会激发学生的学习热情和创新意识。

新标准指出“提倡教学方式多样化，注重科学探究”。教师可以选用已有的器材，也可以选用高科技的实验器材。而传统的中学物理实验模式因受到场地、时间、设备限制的影响，学生在操作过程中，很难实现每个人都能参与，制约了学生实践能力和创新能力的培养。随着现代信息技术的迅猛发展，基于多媒体技术的仿真实验在教育中已经占据了一定的地位。虚拟仿真实验是根据客观规律开发的，相比传统实验教学模式，它缓解了由于实验经费不足，导致的实验器材不够的现状，避免真实操作所带来的危险，彻底打破了空间、时间和设备条件的限制，同时可以加强学生自主实验探究能力的培养，使学生深化对科学规律的理解。为此，笔者在近年来的教学实验中进行了粗浅的探索和尝试。

**一、教师可以利用虚拟仿真实验进行演示实验，让学生通过观察实验过程及实验现象自己总结出科学的结论。**

虚拟仿真实验进行逼真的模拟，生动形象的展现各种精彩的课堂，将物理中无形的事物变为有形，将学生的认知能力提升到更高的程度了；将完全抽象、看不见摸不着的现象变成了具体可见的现象，这样的学习过程具有动态感和直接性，也具有很强的感染力，便于学生观察和了解实验的本质和过程，更能激发学生的探索创新的激情。

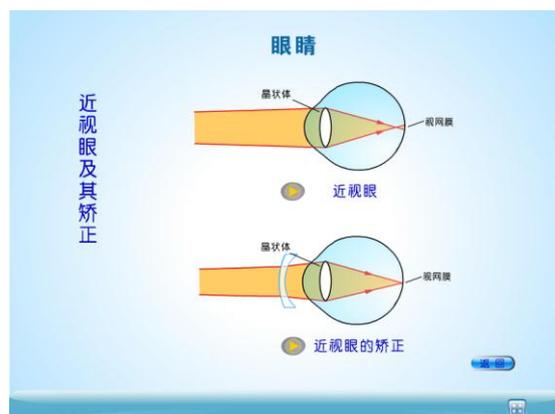
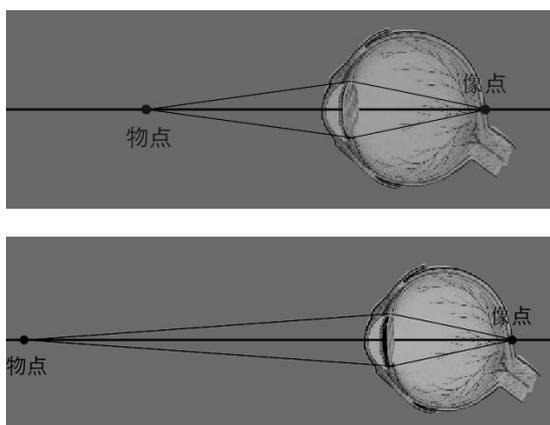
## **案例：眼睛和眼镜**

学生在进行光学有关内容的学习时，主要是通过观察实验现象，总结出一些共性的特点，进一步得到光学知识的普通结论。在实际实验中，光学器件形状是很难做到连续变化的，所以在老师演示实验的过程中，只是会选择一些特殊点进行实验，这样就很难得到实验效果的连续变化。

学习眼睛和眼镜的有关内容主要是凸透镜在现实生活中的应用，是与学生的生活息

息相关的内容，学习起来容易理解。但实际上学生对眼睛看近处时晶状体变厚，看远处时晶状体变薄；像才会落在视网膜上并不十分理解；实验时，学生很难掌握物距间的连续变化，观察到的实验现象不全面；所以导致学生在自主探究的过程中往往是走走过场，而不进行思考，这样就失去了实验探究的意义。

利用虚拟仿真实验进行本节课的教学，引导学生分析发现照相机的“调焦”实质是改变像距；通过差异对比和推理，借助学生生活经验，发现眼睛的“调焦”是改变晶状体厚薄实现的。在研究眼睛的“调焦”原理时，通过反复观看虚拟仿真实验，组织学生讨论物距、像距、焦距的变化情况，同时让学生发现，凸透镜越凸会聚能力越强的规律，使学生进一步巩固凸透镜成像的知识。如图所示：



#### 部分教学过程简述：

【师】：晶状体变厚，实质是凸透镜的什么变了？

【生】：晶状体变厚，就是凸透镜变厚，也就是凸透镜的焦距变短了

【师】：那么，晶状体变厚，会导致什么结果？请同学们利用虚拟仿真实验来探究一下！

【学生活动】：利用虚拟仿真实验中能改变焦距大小的优点，先任意选择某一焦距的凸透镜使蜡烛成清晰的像，记下此时的像距（即视网膜的位置）；再将焦距的数据变小，比较前后两次像距的大小，可以知道当晶状体变厚时，像成在视网膜的前面还是后面？

（老师用演示实验进行操作）

【师】：请同学们在小组内相互交流，派一名代表说一下，你们探究的结论。

【生】：当凸透镜的焦距变短，即晶状体变厚时，像会成在视网膜的前面！

【师】：同学们的虚拟探究实验非常成功！晶状体变厚时，像会成在视网膜的前面，但是我们的视网膜不能动，怎样才能使像成在视网膜上呢？请思考一下，该如何矫正？

【生】：戴凹透镜

【师】：请同学们再次利用虚拟仿真实验来探究一下，用凹透镜来矫正近视眼的情况。

（老师用演示实验进行操作）

【师】：哪组的同学能说说你们所得的结论？

【生】：因为晶状体变厚，会聚能力变强，使像成在视网膜的前面；若要使像刚好成在视网膜上，需要将光线延后会聚，而凹透镜有发散作用，所以近视眼配戴凹透镜。

【师】：很好，近视眼用凹透镜来矫正。（此时屏幕上显示近视眼的成因、现象及矫正的 PPT，教师指导说明）

光现象虽然是无处不在，但却是抽象的，这就增加了实验的困难性；另外光学实验对实验环境的要求很高，在实际演示中由于光线的亮度和不确定性等因素，像光的折射和光的色散等实验，经常会出现观察不到实验结果或者实验结果不明显。而这些问题都可以利用基于信息技术的虚拟仿真实验来有效地解决。信息技术环境下的虚拟仿真实更面向全体学生，让学生通过观察实验过程及实验现象自己总结出科学的结论。

## 二、让学生上机操作虚拟仿真实验，通过计算机操作实验，掌握探究学习的方法。

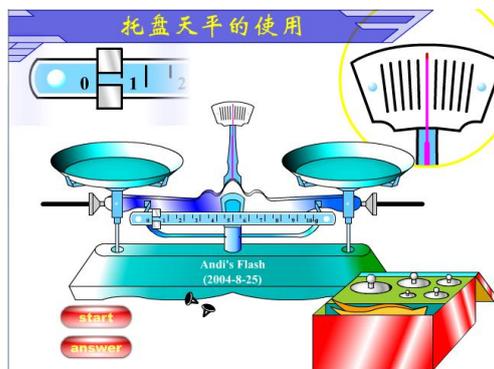
虚拟仿真实验的应用提供给学生另外一种学习实验的方式，丰富了实验方法，打破了传统实验教学对课本的依赖。在传统物理实验教学中，学生较多时候处于被动状态，而数字化的虚拟仿真实验要求学生改变以往过多依赖教师的学习方式，如学生应能新的学习环境中，大胆借助信息技术从多渠道获得所需信息，敢于对书本质疑，乐于动手探究等等。

虚拟仿真实验这种基于信息技术的教学方式，充分激发了学生的学习欲望和学习兴趣。事实证明，虚拟仿真实验对调动学生的学习兴趣有很大优势，学生对这种高科技的教学方式很喜欢，以至于对物理学习也颇感兴趣，也更关注平时生活中与物理有关的现象；对培养学生的猜想与假设能力也有积极影响。

### 案例：天平的使用

天平作为测量质量的仪器，在物理实验中的重要性是不言而喻的。要使学生用它进行准确的测量物体质量，必须让学生了解天平的基本构造和各部件的作用。但无论是教师的演示实验还是学生自己做实验，都使得学生对于平衡螺母的使用、左物右码、游码的使用等理解不够，更不用说去探究了。

针对这些问题，我们可以在学生初步使用天平之后，利用虚拟仿真实验来进一步理解探究。



学生可以充分利用虚拟仿真实验来探究如果把物体和砝码放反了会怎么样？游码右移的作用到底是什么？同样，在测量物体的密度演示实验中，对量筒读数时要与凹液面最低处相切，教师在操作过程中凹液面并不是十分明显，学生对这个概念不是很理解；

也可以采用虚拟实验来进行探究。

再比如力学中有些器材是生活中不常见，有些则是大型器材不能在课堂进行演示型实验；电学学习中，则需要学生自主设计电路并连接展示，由于每个人的设计不同，所需要的器材不固定、组装时间不固定、组装的地点不固定，受到这些不固定因素的影响，电路很难做到自由组装；这都需要一个可以排除这些困难的方法，都可以应用到虚拟仿真实验平台。

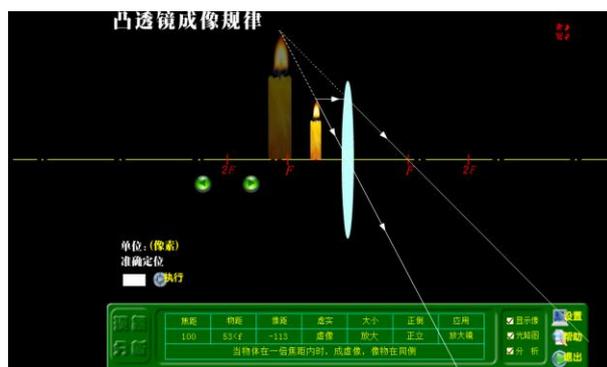
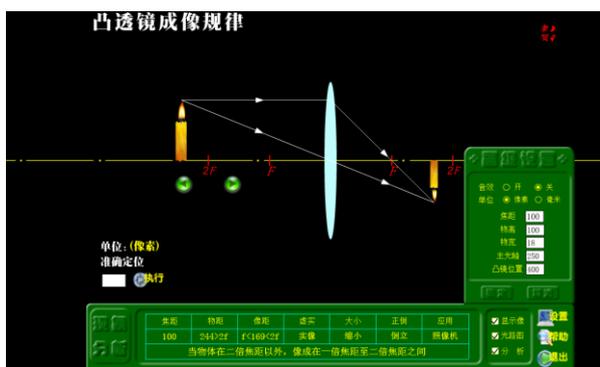
可以说虚拟仿真实验速度快、成本低，虽然不能像真实实验那样提供可直接操作的真实实验，但在实验步骤方面，另外，虚拟仿真实验为学生节约了大量实验时间，并能很好的对各种操作进行即时反馈和巩固；同时只要有计算机，学生可以在任何时间段来进行自主学习、自主探究。

### 三、学生在进行虚拟仿真实验后，形成实验报告，培养探究能力。

虚拟仿真实验中精确的数据显示，使学生对数据非常敏感；准确的演示，比单纯的演示实验得出结论更明显；学生在操作过程中对实验的控制意识也更强。特别是在观看老师的演示实验之后再行虚拟实验，对概念的理解更准确，起到了复习和巩固的作用，对于演示实验中出现的误差和不明显的现象，虚拟实验中就会格外留意。在此基础上，要求学生形成实验报告，从而进一步培养学生的探究能力。

#### 案例：探究凸透镜成像规律

学生在探究凸透镜成像规律时，在实验中无法很好地改变凸透镜的焦距，实验数据记录困难，实验表格生成困难。对实验数据的分析困难，增加学生总结凸透镜成像规律的复杂性。以上这些问题利用信息技术可以有效地解决。利用虚拟仿真实验对探究凸透镜成像规律的实验进行仿真演示，让学生看到实像和虚像，以及焦距的实时变化等。如图所示：



#### 教学过程简述：

【师】：照相机和投影仪都成倒立的实像，所不同的是：物体离照相机的镜头比较远，成缩小的实像；物体离投影仪的镜头比较近，成放大的实像。物体离放大镜比较近，成放大、正立的虚像。可见，像的虚实、大小、正倒跟物体离凸透镜的距离（物距）有关系。那么，像的虚实、大小、正倒跟物距有什么关系呢？

教师先进行演示实验：先把实验器材准备好，把每个器材的用处讲清楚，根据实验要求，在同学们的提示下，每一步都找一名同学上台组装，培养学生动手能力。组装完毕，按照课本上的步骤逐步进行，在实验过程中，教师一边操作一边提示学生该注意的地方，比如烛焰的中心、凸透镜的中心、光屏的中心要在同一高度，如果不在同一高度会出现什么结果。在实验过程中，每完成一步都要引导学生说出成像的情况。演示实验结束后，同学们发现，在操作过程，绝大部分同学都观察不到物距和像距；光屏上的像也不是十分清晰，甚至有同学根本就看不见。尤其是在演示虚像的时候，由于光屏承接不到，学生几乎看不到；在成等大倒立的像时，由于清晰度不好掌握，不好判断物距和像距的关系，针对这些问题，学生可以利用虚拟仿真实验进行一遍（提醒学生暂时不要改变焦距）。

**【学生活动】：**学生利用虚拟仿真实验将蜡烛放在距凸透镜较远的地方，然后逐渐移近，观察像的大小和正倒，直接读出物距和像距，将实验中得到的数据和观察结果记录下来。每一种情况都可以多试几次。

如探究两倍焦距以外凸透镜成像规律：在 $2f$ 之外，来回手动蜡烛，最后将蜡烛固定在 $2$ 倍焦距以外的某处，观察右侧光屏上蜡烛像的变化，提示学生观察此时像的位置，成像的大小、正倒、虚实情况。并且把数据记录下来。将蜡烛再移动，固定在另一个 $2f$ 以外的地方，观察这次成像和上次成像是否相同。

**【师】：**请同学们分组完成：分析你们所记录的数据和像的性质，找出凸透镜成像的规律，形成实验报告（见下表）。

- 1、像的虚实：凸透镜在什么条件下成实像？在什么条件下成虚像？
- 2、像的大小：凸透镜在什么条件下成缩小的实像？在什么条件下成放大的实像？有没有缩的虚像？
- 3、像的正倒：凸透镜在什么条件下成正立的像？在什么条件下成倒立的像？
- 4、若改变焦距，在同样的物距下，像的性质如何改变（像是变大还是变小？变远还是变近？）？

**【学生活动】：**学生在分组讨论的过程中，随时可以通过虚拟仿真实验进行再一次的探究。

焦距大小	物距的范围	像距的范围	像的情况			
			放大/缩小	正立/倒立	实像/虚像	同侧/异侧
f= _____	$u > 2f$					
	$u = 2f$					
	$f < u < 2f$					
	$u = f$					
	$u < f$					
当焦距变大，即凸透镜变____，折光能力变____，在物距不变的情况下，像的变化是_____						
当焦距变小，即凸透镜变____，折光能力变____，在物距不变的情况下，像的变化是_____						

当然，在利用虚拟仿真实验进行教学的过程，发现在讨论与交流能力方面，真实实验时学生做的比较好，究其原因，可能是实验中不可避免的有干扰因素造成实验现象不明显，学生靠自己的知识不能完全理解，所以需要和同学讨论交流。另外，学生利用信息技术进行自主学习和探究，是具备一定条件的：学生必须具有自主学习的精神、具有善于获取知识的能力和能掌握适合自己特点和学习要求的学习策略。但总体而言，学生的实验探究能力通过虚拟仿真实验得到了更大的发展。

#### 参考文献：

- 1、论信息技术与中学物理课程的整合 刘建平
- 2、信息技术环境下初中物理探究式教学研究 范立杰
- 3、多媒体物理教学中科学探究能力的培养 滕启安
- 4、虚拟实验对初中生实验探究能力影响的研究 郭芳芳