

# 用虚拟实验软件做好中学探究性、创新性实验

陈利

兰州市第九中学

**[摘要]** 本文以NOBOOK虚拟仿真实验软件为平台,以逼真的实验操作环境让学生深刻理解物理原理。虚拟仿真实验是辅助实验教学的一种手段,它与常规实验并不是一种取代的关系。我们要通过NOBOOK虚拟实验的DIY操作和它在实际教学中的具体应用,不断尝试探索如何利用有限的教学条件来增强学生的动手操作能力,要不断强化实验教学在学生必备品格和关键能力上的培养,努力改变学生的学习氛围和学习习惯,从而不断激发并培养学生的探究性思维 and 创新能力。

**[关键词]** 光电效应; 虚拟实验; 探究性; 创新性实验

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.780

中学实验教学中,不乏存在一些操作不便、现象不明显、实验效果不理想、时间成本高、受条件限制无法开展的实验。对于这些实验,教师总是采取回避的态度,而学生则很难清楚地观察到相应实验现象;还有些实验,比如近代物理实验,实验原理复杂且抽象,实验现象不易直接观察,容易给学生造成感知上的障碍,从而影响教学质量的提升。此外,还有些实验涉及安全问题,一类是实验仪器安全,还有一类是人身安全,比如托里拆利实验会产生有毒的汞蒸气。因此,那些时间成本高、实验现象不明显、受条件限制无法开展,以及具有一定危险性的探究性实验、创新性实验,使用虚拟实验软件完成无疑是一个最好的选择,既可以清晰、明了地完成实验操作,又可以安全、快捷、准确的获得实验数据,还可以不断增强学生的实验动手操作能力,激发并培养学生的创新、探究性思维。

## 一、NOBOOK虚拟实验软件的特点

NOBOOK虚拟实验软件是一款专为中小学师生打造,用于辅助实验教学,将实验可视化,集实验演示与操作于一体,方便课堂实验演示与讲解,充分发挥学校现有硬件的使用价值,提升课堂教学质量的强大工具。本套软件囊括了初、高中阶段所有的演示实验和学生实验,具有实验仪器完备,画面逼真、实验操作仿真度高,使用便捷、仪器参数可调、实验数据自动采集、一键绘图、自动获得函数表达式、与希沃白板兼容性强等优点,对于演示存在抽象性与危险性的探究性实验、创新性实验具有常规实验无可比拟的优越性。

## 二、虚拟仿真实验让探究性、创新性更加快速高效

### (一) 用虚拟仿真实验做好验证性实验

如图1所示,是用NOBOOK虚拟实验软件验证光电效应存在饱和光电流的情景,将单刀双掷开关打到右边,给光电管的电极AK间加正向电压,以高于极限频率的光入射,保持入射光强和颜色不变,增大电压,发现光电流趋于一个饱和值。如图2所示,保持光的颜色和AK间电压不变,增大入射光强,发现光电流的强度增大。

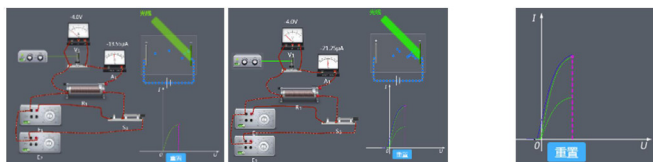


图1 光电效应实验

图2 光电流与电压的关系

### (二) 虚拟实验学生实现敢想敢做, 做其想做

一些物理、化学实验存在一定程度的危险性,一些化学实验药品是管控药品,这些因素都会导致实验无法进行。如图3所示,氢气与氟气反应时会发生爆炸;如图4所示,虽然氢气在氯气中能够安静的燃烧,但是在点燃前一定要避免光照,否则会发生爆炸,产生危险。还有些实验会释放出有毒气体,就像做托里拆利实验时水银会挥发,产生有毒的汞蒸气等等。对于这些实验,老师抱有的态度往往是想做而不敢做,常常会因为担心出现安全事故问题而持回避态度,导致这些实验总是不能

如实地开展。如果在上述实验中采用虚拟仿真的方式进行展现,我们既不用担心安全问题,而且还能让学生几近真实的尝试和体验所有想做而不敢做的实验,真正让我们实现敢想敢做,不断挑战探究性实验、创新性实验。



图3 氢气与氟气反应爆炸 图4 氢气在氯气中燃烧

### (三) 虚拟实验中损毁的器材可修复

一些实验可能会对造成实验仪器的损毁,比如在常规实验中由于学生疏忽大意会导致电源短路,烧毁电源。初三的学生由于无法直观地看到电源短路时电源内部发生的变化,存在对电源短路造成的危害认识不够,或者对电源短路这一概念的理解并不深刻,从而在电路图中不能正确判断,如下图所示,如果给学生犯错的机会,让他们用虚拟实验演示电源短路,定会为学生留下深刻的印象。

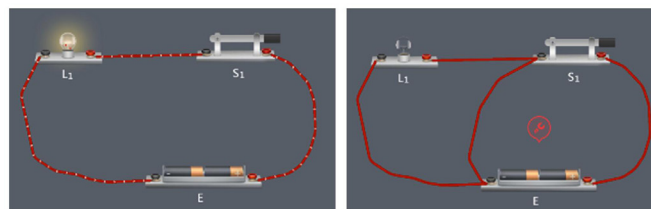


图5 发生电源短路时, 电源被烧毁

### (四) 虚拟实验可用于计算题的辅助分析

在分析动态电路的滑动变阻器取值范围问题时,只有综合考虑小灯泡的额定电流、滑动变阻器的最大允许电流、电流表的量程、电压表的量程以及电路的连接方式才能确定出滑动变阻器允许的最大和最小阻值,如果不经思考,只是简单地将滑动变阻器的滑片移到最左端或最右端,那样就会导致烧毁部分实验元件的情况。拿一个例题来说:电源电压恒为4.5V,小灯泡上标有“3V 1.5W”,滑动变阻器上标有“20Ω 1A”,电流表量程为0~0.6A,电压表量程为0~3V。在确保电路安全的情况下,求滑动变阻器的取值范围。如图6所示,如果教师在讲解计算方法之前先用虚拟实验演示滑片左右移动过程中出现的情况,那么学生一定会对这类问题留下深刻的印象,深入理解滑动变阻器的滑片左右滑动时,会引起电路中的电流和电压发生变化,最后对电路元件产生影响。

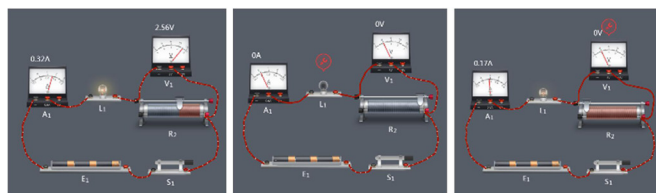


图6 滑片位于左、右两端时电路元件被烧坏线

### (五) 虚拟实验使得实验数据统计与处理更加快捷

物理实验中常常需要我们对采集、整理和分析实验数据，函数图像具有直观表示变量间变化过程和变化趋势的特点。因此，用图像法分析、处理数据是中学物理实验教学中的一种常用方法。在“验证牛顿运动定律”的实验中常常需要绘制 $a-F$ 图像， $a-1/m$ 图像，“验证机械能守恒定律”的实验中要绘制 $v^2/2-h$ 图像，“测量电源的电动势和内阻”时要绘制 $U-I$ 图像，“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中要绘制 $I-U$ 图像等等，这些实验都有涉及图像法处理数据的情况，如果用常规实验方法去做，时间成本高，课堂效率低，得不偿失，如果采用虚拟实验进行操作，往往会达到事半功倍的效果。

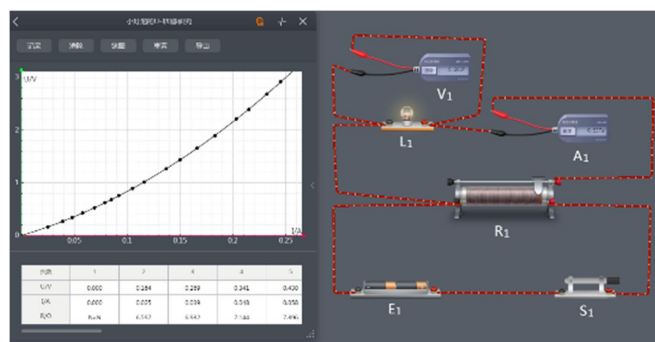


图7 描绘小灯泡的伏安特性曲线

### (六) 虚拟实验提高了实验现象的比较分析效率

在研究光的干涉实验中，我们需要对光的干涉图样进行比较分析，比如改变光的颜色（改变光波的波长）、改变双缝间距、改变屏缝间距等，利用控制变量的方法完成实验，对不同因素改变后形成的干涉条纹截图，通过对比分析各种情况的干涉图样，我们通过分析干涉条纹的变化和引起干涉条纹发生变化的相关因素，从而确定出相关因素与干涉条纹图样之间的因果变化规律。例如，白光的双缝干涉图案是彩色条纹，中央为白条纹，中央条纹两侧彩色条纹对称排列，每条彩纹中红光总在外边缘，紫光在内缘。

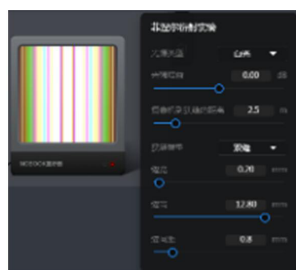


图7 白光干涉条纹

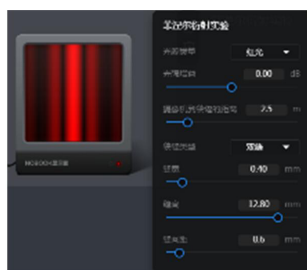


图8 红光干涉条纹 $d=0.8\text{mm}$

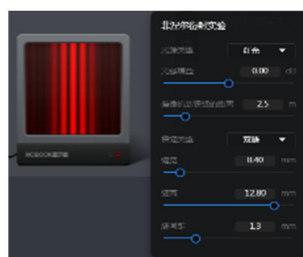


图9 红光干涉条纹 $d=1.3\text{mm}$

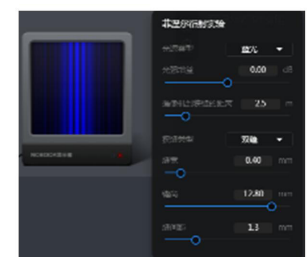
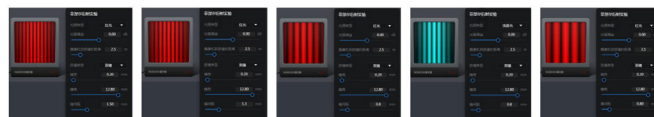


图10 蓝光干涉条纹 $d=1.3\text{mm}$

不同色光的波长不同，条纹宽度也就不同，红光波长最长，条纹最宽，紫光波长最短，条纹最窄。用波长相同的红光

照射双缝，改变双缝的间距，发现两缝间距变大时，条纹间距变小，两缝间距变小时，条纹间距变大；用不同波长的光照射双缝，光波波长变大，条纹间距变大；改变缝屏间距进行比较，缝屏间距变大，条纹间距变大。

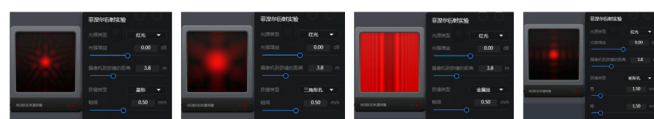


双缝干涉图样



紫光双缝干涉 圆孔衍射 圆屏衍射 单缝衍射

另外还可以尝试研究单缝衍射、圆孔衍射、圆盘衍射、金属丝衍射、星形孔、三角形孔、矩形孔的衍射图案。



星形衍射 三角孔衍射 金属丝衍射 矩形孔衍射

### 三、总结

本文通过运用NOBOOK虚拟仿真实验软件这一平台，充分展示了如何用虚拟仿真实验做好那些实验现象不明显、时间成本高、受条件限制无法开展，以及涉及高电压、造成电源短路、超过量程、仪器损耗严重、产生有毒气体、易爆炸等具有危险性、存在安全隐患的探究性实验、创新性实验，让读者体会到，在中学物理实验教学的过程中，以NOBOOK为代表的虚拟仿真实验作为一项非常重要的教学手段，已经成为大家备课授课的好助手。与此同时，仿真实验也可以是学生的一种重要的学习工具。学生可以不受时间空间限制，随时随地做实验，时时刻刻学物理。我们有理由相信，在以后的教学工作中，合理使用仿真实验，必将为中学物理实验教学带来更大的便利。还可以让学生敢想敢做，不受任何束缚，不断激发、培养学生的探究性、创新性思维。

### 参考文献：

- [1] 张小妞. 仿真物理实验助力初中物理教学[J]. 教育与装备研究, 2021, 11: 83—86.
- [2] 李松岭, 李明雪. 光电效应演示实验的难点分析与成功改进[J]. 物理教师, 2015, 36(4): 52—54.
- [3] 蔡忠洋, 孙欢. 类比法在高中物理教学中的应用——以“光电效应”教学为例[J]. 中学物理教学参考, 2021, 50(8): 28—30.
- [4] 段丹丹, 范保剑. 基于物理核心素养的“光的粒子性(第一课时)教学设计”[J]. 中学物理教学参考, 2021, 50(10): 22—23.

本文系甘肃省教育科学“十三五”规划2020年度一般课题《利用虚拟仿真实验和DISLab开展物理化学数字化创新实验教学的研究》(课题立项号GS[2020]GHB0358)的阶段性成果。

本文系兰州市教育科学“十三五”规划2020年度规划课题《利用虚拟仿真实验和DISLab开展物理化学数字化创新实验教学的研究》(课题立项号LZ[2020]GH368)的阶段性成果。