



# 例谈极简教育技术在高中物理模型建构中的应用\*

徐钱欣

(湖北大学物理与电子科学学院 湖北 武汉 430062)

谢 琴

(武汉市实验学校 湖北 武汉 430014)

丁益民 范 兵 郭雪如

(湖北大学物理与电子科学学院 湖北 武汉 430062)

(收稿日期:2021-05-05)

**摘 要:**中学教学环境的深刻变化和教育信息化 2.0 的全面推进,促进了极简教育技术与物理学科的融合.运用 NOBOOK 虚拟实验等支持高中物理模型建构的教学,展现出高效的课堂教学方式,有利于时代背景下教育教学的变革与发展.

**关键词:**极简教育技术 NOBOOK 虚拟实验 高中物理模型建构

信息技术与学科教学的融合是信息时代对教育的要求,也是教育发展的必然趋势.一方面,新媒体和新技术极大地丰富了教学手段,提高了教学质量;另一方面,教育信息化浪潮涌现的新理论和新产品,由于太过专业和复杂,也给一线基层教师带来使用的困难和工作的负担.近年来,黎加厚和焦建利等知名教授,在教育信息化中借鉴极简主义,提倡基层学校师生根据实际情况使用简单易学、高效实用的教育技术,是促进融合创新的新思路,提供了丰富的研究基础<sup>[1~4]</sup>.但多数研究是从宏观的角度进行顶层设计,对于怎样具体开展极简教育技术支持下的物理教学,目前研究较少.鉴于此,本文对 NOBOOK 虚拟实验等极简技术在高中物理模型建构中的应用进行分类阐述,并通过具体案例展示了极简技术与课堂教学的融合.

## 1 极简教育技术介绍

### 1.1 极简教育技术简介

“极简教育技术”这个词最早出现在《马九克极简教育技术丛书》中,黎加厚教授认为这是第一次在公开出版物上提出了“极简教育技术”的概念.黎加厚教授认为,“极简教育技术”是指在学校教学工作

中,倡导师生使用方便、实用、易学、易用、能够有效提高工作学习效率的技术.他概括出了极简教育技术的三大特点:

第一,掌握简便.易学、易用、方便、省时.

第二,解决问题.实用,有效,能够解决工作中的实际问题.

第三,提高效率.减轻工作强度,提高教学效率和质量.

焦建利教授提出“简约不简单之极简教育技术”,他认为,所谓极简教育技术,就是对一线教师和学生来说,是学得会的,甚至是傻瓜化的教育科技;是用得上的,能减负的教育科技;是能提升一线教师和学生劳动创造性的,也是能促进教师专业发展的教育科技<sup>[2]</sup>.“技术服务教学,而且必须简单易学”,这正是极简教育技术所倡导的理念.

近年,极简技术风靡教育界,极简技术与学科融合受到越来越多师生的欢迎,一些好用、实用,有效为教学服务的软件也得到基层学校的支持.

### 1.2 NOBOOK 虚拟实验简介

NOBOOK 虚拟实验(简称 NB 实验)是由北京乐步教育科技有限公司研发的一款虚拟仿真教学软件.NB 实验可支持多终端跨平台访问——电子白板、

\* 湖北省教育科学规划课题“学科工具提高物理实验教学有效性的应用研究”,项目编号:2020ZB35

作者简介:徐钱欣(1994 - ),男,在读硕士研究生,研究方向为物理课程与教学论.

通讯作者:丁益民(1965 - ),男,教授,主要从事中学物理课程与教学论、统计物理与复杂网络的研究.

台式机、平板电脑等终端均可使用, Windows, IOS, Android 全平台适应, 无需单独配置硬件, 一账号通用, 任意平台一键转发. NOBOOK 物理不仅支持各种 DIY 探究, 生动呈现逼真的实验现象, 满足个性化教学需求, 而且简单易学, 师生轻轻松松就能上手, 是一款学生学得会、教师用得上、学校易落地的极简教学软件.

## 2 高中物理模型建构的现状分析

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称“新课标”)明确了物理学科核心素养的具体内容, 科学思维是物理学科核心素养的重要方面, 而模型建构又是科学思维的要素之一, 它与科学推理、科学论证和质疑创新等构成了科学思维<sup>[5]</sup>. 模型建构对学生发展能够起到促进作用, 但在日常教学过程中, 总会出现种种问题.

### 2.1 教师运用新技术教学的困扰

模型建构需要借助特定的内容载体——物理模型才能形成, 如何引导学生理解物理模型的性质, 并恰当选用物理模型, 或将复杂问题转化成物理模型, 是教师需要关注的重点. 多媒体等信息技术极大丰富了课堂形式, 为模型建构的教学提供了诸多便利, 但同时也带来了其他方面的困扰. 海量信息和无穷无尽的新技术、新软件让教师目不暇接, 一方面, 平时备课、教学、作业批改、订正, 已经花费太多精力, 另一方面, 新技术太过专业和复杂, 给教师徒增工作负担. 一些教师存在倦怠的思想, 未经甄选采用不切合实际的教学软件, 将关于物理模型的知识直接灌输给学生, 用结论性教学代替过程性教学, 造成资源与实际教学和学生知识水平不符的现象, 失去了信息化教学的优势.

### 2.2 学生缺乏高中物理建模思维

仔细分析近几年高考物理命题趋势, 越来越注重将物理知识与实际生活相结合, 考查学生的建模能力. 而学生“一做题就错”, 做题过程思维混乱, 只会机械性记忆公式和套用公式, 正是“重结果轻过程”导致学生建模能力不足的表现<sup>[6]</sup>. 学生思维容易受到自身思维定势和问题表象的干扰, 不能很好地运用原有认知来建构模型, 无法合理创设情境, 还原物理问题, 造成物理模型建构过程存在障碍.

## 3 NOBOOK 虚拟实验在教学中的应用策略

物理模型是对研究对象的高度简化及概括, 在建构物理模型的过程中, 要根据不同的问题情境, 挖掘出研究对象不同的属性特点. 问题的研究方向不同, 抽象形成的模型也有差异. 本文对高中物理2019年人教版新教材进行整理归纳, 在必修1、必修2、必修3、选择性必修1、选择性必修2、选择性必修3中筛选出重要物理模型, 并将其划分为物质模型、过程模型、条件模型、相互作用模型等.

### 3.1 NB 物理实验在物质模型建构中的应用

物质模型是根据研究的问题或情境, 抓住事物的主要因素, 忽略次要因素, 并对事物的主要因素进行抽象概括后最终形成的模型, 如质点、轻木杆、弹簧振子等<sup>[5]</sup>.

以新人教版选择性必修1第二章“机械振动”为例, 为了研究简谐运动, 我们运用理想化方法, 建立弹簧振子模型, 并且分别研究竖直弹簧振子和水平弹簧振子在理想条件下的振动. 在传统课堂中, 教师讲授多以口述和板书为主, 偶尔用 PPT 课件辅助, 但 PPT 课件大多用于展示图片、概念和习题, 并未有效发挥其功能<sup>[7]</sup>. 新课标明确要求学生“能用恰当的物理量描述简谐运动和机械波, 能说明机械波的特点, 并能解释生产生活中的有关现象”, 这就要求教师选用合适的信息技术, 帮助学生建构抽象的弹簧振子模型, 并学会用  $x-t$  波形、 $v-t$  波形、 $a-t$  波形和  $F-t$  波形图像定量描述弹簧振子的运动.

在教学过程中, 教师采用演示法、分组实验法、小组讨论法等多种教学方法, 通过生活中的振动实例引入新课, 借助 NOBOOK 平台建立理想实验“绘制弹簧振子的振动图像”, 让学生观察, 提出猜想和疑问, 如图 1 所示.

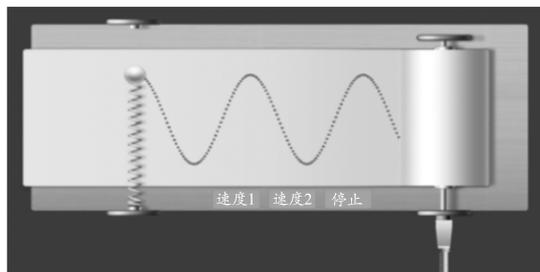


图1 “绘制弹簧振子的振动图像”实验界面

为了突破教学重难点, 让学生分组实验, 亲自建

立弹簧振子振动的  $x-t$  波形图像,通过 NOBOOK 降低实验难度和减小实验误差,帮助学生继续探讨  $v-t$  波形、 $a-t$  波形和  $F-t$  波形图像,从易到难,由浅入深,有利于学生得到描述弹簧振子运动状态的函数表达式,如图 2 所示.



图 2 “竖直弹簧振子”实验界面

通过对图 2 中竖直弹簧振子的学习,引导学生分组讨论水平弹簧振子的运动情况,并改变实验参数,勾选对应的波形图像按钮,定量分析水平弹簧振子的运动,如图 3 所示.鼓励学生从不同角度对猜想进行验证,培养学生严谨的科学态度.

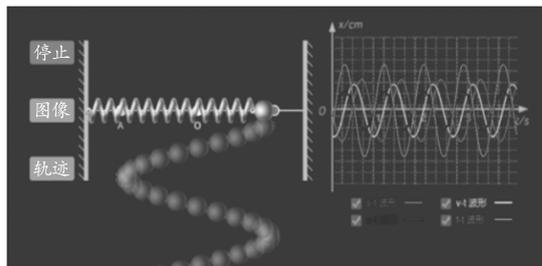


图 3 “水平弹簧振子”实验界面

### 3.2 NB 物理实验在过程模型建构中的应用

过程模型是为了研究复杂运动过程,根据研究对象的属性和需要,将运动过程中的主要因素保留,忽略次要因素,揭示事物本质的理想过程,如平抛运动、带电粒子在磁场中的运动等<sup>[5]</sup>.

以新人教版选择性必修 2 第一章“安培力与洛伦兹力”为例,带电粒子在磁场中的运动问题一直是考试重点,也是教师教学和学生学习的难点<sup>[8]</sup>.新课标要求学生“能用洛伦兹力分析带电粒子在匀强磁场中的圆周运动.了解带电粒子在匀强磁场中的偏转及其应用.了解质谱仪和回旋加速器的工作原理”.实际教学中,教师通常采用播放视频等方式,直接给学生“灌输”仪器的工作原理,更关注“教的怎样”而忽视了学生“学得怎样”,本应处于主体地位的学生成了“配角”,使得课堂有“教”无“学”,学生对于

物理模型的理解处于浅层运行的畸形状态.而虚拟实验能让知识可视化,有效增加了教学的科学性和探究性,回归教学本质.

图 4 是质谱仪模型示意图,师生可通过改变带电粒子运动速度、磁场大小及方向等参数,多角度、多维度探究质谱仪的工作原理,让抽象的、看不见的粒子运动得以清晰地展现及操作体验.

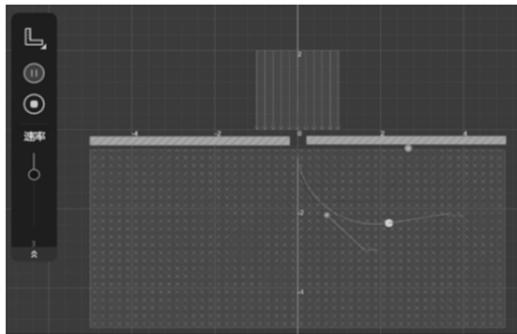


图 4 质谱仪模型示意图

图 5 是回旋加速器模型示意图,虚拟实验避免了传统课堂教师“口授”,学生“假想”的尴尬,通过动态展示电场方向的周期性变化,帮助学生理解带电粒子运动周期与电场方向变化周期的关系,引导学生思考和探究,激发学生的自主学习能力,改变了教师“说实验”“画实验”等教学痛点.

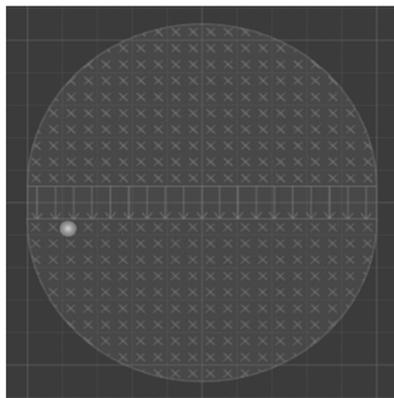


图 5 回旋加速器模型示意图

### 3.3 NB 物理实验在条件模型建构中的应用

条件模型是将研究对象的外部条件进行理想化处理后建构的完美模型,如恒定电流、光滑平面、恰好分离及相遇等<sup>[5]</sup>.

以匀强磁场模型建构为例,匀强磁场是指内部磁场强弱和方向处处相同的磁场,它是一个理想化概念,完全均匀的磁场是不存在的.蹄形磁铁和通电螺线管中的磁场均不是匀强磁场,但是为了方便问题的研究,便将其理想化为匀强磁场.匀强磁场模型

的建立,为学生下一步的科学推理奠定了基础,如探究带电粒子在匀强磁场中的运动规律等<sup>[5]</sup>.

图6是带电粒子在电磁场中的运动示意图,通过改变电场强度、磁场强度及方向等物理量,学生可观察带电粒子不同的运动轨迹,增强了课堂互动性,提高了学生的学习兴趣.

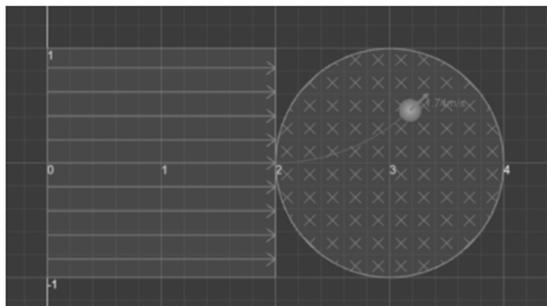


图6 带电粒子在电磁场中的运动示意图

### 3.4 NB物理实验在相互作用模型建构中的应用

相互作用模型是为了对物体间的关系进行定性和定量描述,将系统与外界的相互作用变量表示为系统的状态变量函数,如万有引力、洛伦兹力等<sup>[5]</sup>.

以新人教版必修第二册第七章“万有引力与宇宙航行”为例,本章复杂的公式计算,均建立在多星系统的物理模型之上<sup>[9]</sup>.虚拟软件可以动态展示多星运转情况,让学生不再去凭空假想模型.

图7是万有引力三星系统简化图,其中边长 $L$ 的长度可随意设置,模型可动态旋转,化繁为简,帮助学生理解复杂的天体运动.

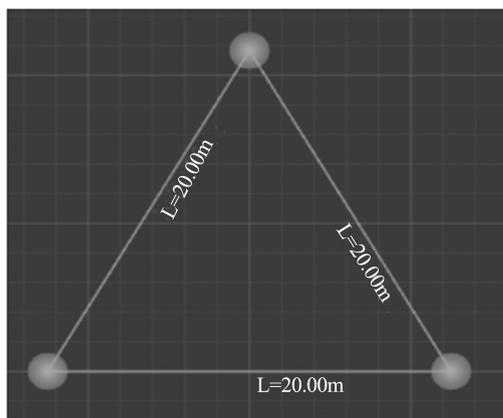


图7 万有引力三星系统简化图

## 4 教学实践效果反馈

为了检验NOBOOK虚拟实验等极简技术在物理模型建构教学中的影响,笔者采用问卷调查和对比研究的方法,将高二(2)班和高二(7)班两个物理

成绩水平大致相同的班级作为实验对象,其中高二(2)班作为实验组,教学主线以物理模型为中心展开,课堂组织形式为教师引导和学生讨论,借助NOBOOK虚拟实验设计教学流程,引导学生合作探究物理模型.高二(7)班作为对照组,教学主线以系统化讲解知识为主,课堂组织形式为教师讲解和学生练习,教师按部就班地进行知识的讲解,然后学生习题训练.教学实践为期一个月左右,直到完成本章教学内容.通过问卷调查和月考成绩,考查学生的学习情况,进行班级间对比分析.

对比发现,在物理月考成绩分析中,高二(2)班与高二(7)班的优秀率大致相同,但高二(2)班的合格率明显优于高二(7)班,且通过统计调查问卷结果,发现高二(2)班的学生对物理课堂的兴趣更高了,更愿意在课堂参与师生互动和人机互动,表现出更强烈的学习情绪.通过对教师的交流采访,教师表示“借助NOBOOK虚拟实验,课堂形式更轻松,传统的做题讲题是比较枯燥的,老师和学生都没有太大兴趣,现有的视频教学,动画效果和交互性也差一些”.利用NOBOOK虚拟实验,教师们很快就能熟练掌握操作,并运用到自己的课堂教学中,极大地为教师减负,让教学更简单.

## 5 结束语

极简教育技术理念是教育信息化进程中的新思路,传统课堂向极简课堂进行转变,可“简”教师的工作量和学生的吸收难度,提高教学效率和教学质量,让教育教学更加轻松、高效.NOBOOK虚拟实验改变传统教与学的模式,在建构物理模型的教学实践中,提高了教师备课效率和学生学习兴趣,让教师乐教,学生乐学,易用、好用、管用.极简教育技术理念视角下的物理课堂设计,如何完善和发展,极简技术与物理学科的融合,如何扬长避短,是每一位教育工作者值得深思的问题.

### 参考文献

- 黎加厚.极简教育技术在基础教育领域的兴起[J].中国电化教育,2019(2):6~9
- 焦建利.简约不简单之极简教育技术[J].中国信息技术教育,2018(19):20
- 梁凯华,黎加厚.极简培训:提升教师获得感的信息技术

(下转第133页)

```

xlabel(\itr/r\rm_0',FontSize',fs)%加横标签
ylabel(\itl/l\rm_0',FontSize',fs)%加纵标签
title(反射光的牛顿环的初始光强',FontSize',fs)%加标题

[X,Y]=meshgrid(r);R=sqrt(X.^2+Y.^2);%坐标矩阵,各点到圆心的相对距离
I=cos(pi*(R.^2+1/2)).^2;c=linspace(0,1,64)';%反射光的相对光强,颜色范围
figure,h=image(I*64);colormap([c,c*0,c*0])%建立图形窗口,画图像,形成红色色图
title(反射光的初始牛顿环',FontSize',16),axis off equal,pause%标题,隐轴,暂停
title(平凸镜上移时反射光的牛顿环',FontSize',16),d=0;%修改标题,初始距离
while 1%无限循环
    d=d+0.02;I=cos(pi*(R.^2+2*d+1/2)).^2;%增加距离,反射光的相对光强
    set(h,'CData',64*I),drawnow%设置光强,更新屏幕
    if get(gcf,'CurrentCharacter')==char(27),break,end%按ESC键退出
end%结束循环

```

## Realizing the Animation Demonstration of Newton's Ring with MATLAB Program

Zhou Qunyi

(Guangzhou Institute of Science and Technology, Guangzhou, Guangdong 510540)

Mo Yunfei

(School of electronic and communication engineering, Changsha University, Changsha, Hunan 410022)

Zhou Lili

(Department of Information Engineering, Gannan Medical University, Ganzhou, Guangdong 341000)

Hou Zhaoyang

(School of Science, Chang'an University, Xi'an, Shaanxi 710064)

**Abstract:** Newton's ring is a typical experiment to prove the interference of light. In this paper, the mathematical model of Newton's rings is re-established, the formulas are nondimensionalized, and MATLAB is used to demonstrate the animation of Newton's rings. The program in the appendix of this article is very concise and can be used as a reference for readers.

**Key words:** Newton's rings; light wave; light intensity; MATLAB program

(上接第129页)

- 应用能力培训新方式[J]. 电化教育研究, 2021, 42(4): 122~128
- 4 吴善佳. 极简教育技术在日常教育教学中的应用[J]. 中国信息技术教育, 2019(20): 75~76
- 5 肖磊. 对高中物理新课标中模型建构的认识[J]. 河南教育(基教版), 2021(4): 14~16
- 6 刘小红. 高中物理模型建构教学的探索与实践研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2020
- 7 胡洋洋, 戴瑞, 于海波, 等. TPACK 视域下的高中物理新授课教学设计——以“简谐运动”为例[J]. 物理教师, 2020, 41(9): 7~10
- 8 金新喜. 人教版《物理》选择性必修第二册“第一章 安培力与洛伦兹力”编写说明[J]. 中学物理, 2020, 38(19): 10~12
- 9 林辉庆, 蔡铁权. 从核心问题的探究中发展学生科学思维——以“万有引力定律”教学为例[J]. 物理教学探讨, 2020, 38(12): 11~15, 23
- 10 杨浩杰. 极简教育技术在贫困县中学线上教学教研的实践研究[J]. 教育观察, 2020, 9(47): 125~127