

# 基于 TPACK 理论的高中物理新授课教学设计

——以“牛顿第一定律”为例

谢宇航 范兵 蔡亚璇

(湖北大学物理与电子科学学院 湖北 武汉 430062)

(收稿日期:2022-03-30)

**摘要:**TPACK 是在舒尔曼教授的 PCK 理论上提出的用来描述教师知识结构的理论框架,它能够指导教师对信息技术与教学的整合,以达到更好的教学效果.以高中物理必修第一册的“牛顿第一定律”为例,在 TPACK 视域下编写出本课的教学设计,为信息技术融入物理课堂提供参考与借鉴.

**关键词:**TPACK 教学设计 牛顿第一定律 教学反思

2022年2月9日,教育部官网发布《教育部基础教育司2022年工作要点》,总体要求包括:大力实施基础教育数字化战略行动,不断深化基础教育综合改革.为了达到这一目标,文件给出了具体的工作办法:深化信息技术应用改革<sup>[1]</sup>.由此可以看出国家非常重视教学与信息技术的整合,将信息技术融入到物理课堂中已经成为一种趋势.如何能在高中物理课堂中把信息技术恰当地、有效地加以应用,是物理教育工作者需要关注的焦点.

## 1 TPACK 简介

从20世纪80年代起,大量学者对教师教育进行了研究,提出了许多教师知识结构模型,其中最具有代表性的模型是美国教授舒尔曼(Shulman)提出的学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge, PCK),他认为PCK就是以别人可以理解的方式表达和形成学科知识的知识形式<sup>[2]</sup>.信息技术的高速发展促进着教学的变革,来自美国密歇根州立大学的马修·科勒(Matthew J. Koehler)和庞雅·米什拉(Punya Mishra)两名学者提出了很有影响力的TPACK(Technological Pedagogical Content Knowledge)理论,它是在舒尔曼教授的PCK理论基础上融入技术知识(TK)所形成的有关教师知识结构的新框架.TPACK理论由3种基本元素——技术知识(TK)、教学法知识(PK)、学科内容知识

(CK)和4种复合元素——整合技术的教学法知识(TPK)、整合技术的学科内容知识(TCK)、学科教学法知识(PCK)、整合技术的学科教学法知识(TPACK)组成<sup>[3]</sup>,TPACK理论还包括了在进行教学活动时所处的境脉(Context).TPACK框架如图1所示.在进行高中物理教学设计时,以TPACK理论为指导,将基本元素有机地结合在一起,采用合适的信息技术将CK予以表征,采取合适的教学策略和教学活动,结合学生的学习情况,组织设计一堂好课,以此在教学实践中加深学生对知识的理解,培养学生核心素养,达到更好的教学效果.

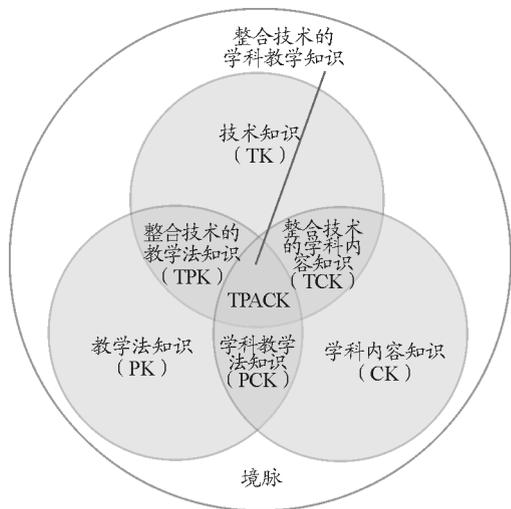


图1 TPACK 框架结构示意图

作者简介:谢宇航(1997-),男,在读硕士研究生.

通讯作者:蔡亚璇(1979-),女,博士,副教授,研究方向为物理教育和材料学.

## 2 TPACK 视域下的教学设计

教师在编写教学设计时,首先根据实际情况作出教材分析、学情分析,进而制定出教学目标,在教学过程中运用 TPACK 理论,把教学内容、教学法和

技术加以融合,对于不同的教学内容采用学生容易理解的信息技术和符合学生身心发展规律的教学方法。

以高中物理“牛顿第一定律”为例,作出具体的教学安排,如图 2 所示。

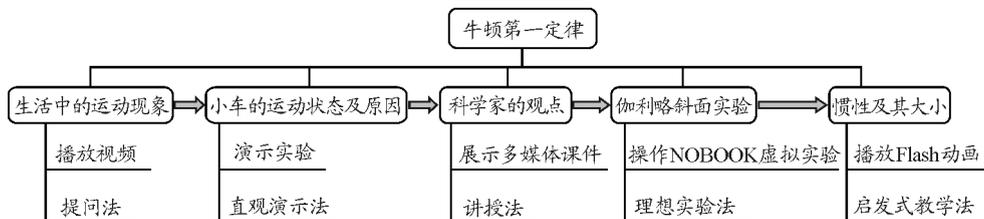


图2 “牛顿第一定律”教学流程图

采用 TPACK 理论教学可以打破传统的“教师讲、学生听”的单一讲授法的教学方式,利用信息技术创设物理情境可以让物理课堂从枯燥解题变成积极探讨<sup>[4]</sup>,学生能够更深入地掌握知识点,形成物理

观念,发展学生的物理核心素养,从而提高教学质量。

以 TPACK 理论为指导,对“牛顿第一定律”进行知识分析,如表 1 所示。

表 1 “牛顿第一定律”教学中的 TPACK 知识分析

TPACK 成分	“牛顿第一定律”教学过程
CK	力与运动的关系、牛顿第一定律、惯性、惯性大小
PK	提问法、讨论法、启发式教学法、直观演示法、理想实验法
TK	多媒体课件、NOBOOK 虚拟实验软件、视频、电子白板、Flash
PCK	结合实际生活,向学生提问力与运动的关系;教师向学生演示手推小车,让学生直观感受力是改变物体运动的原因;教师引导学生探究物体惯性与其质量大小的关系
TCK	运用多媒体课件向学生展示亚里士多德、伽利略、笛卡尔和牛顿等人的力与运动的观点;播放“天宫课堂”的视频,验证牛顿第一定律;播放鸡蛋落水实验视频,让学生理解静止的物体同样具有惯性、惯性与速度无关;多媒体课件展示实际生活中的惯性的利用与防止
TPK	运用多媒体课件演示物理现象,提出问题,通过提问法引导学生思考;教师向学生演示 NOBOOK 虚拟实验软件的操作方法与步骤
TPACK	通过视频向学生展示大力士拉汽车,提出物体是否受力则运动、不受力则静止的问题,学生以小组的形式探讨,得出力是改变物体运动的原因,为学生学习牛顿第一定律打下坚实的基础;通过让学生操作 NOBOOK 虚拟实验软件,用理想实验法掌握伽利略理想斜面实验,养成严谨的科学态度

### 2.1 提出问题 引入新课

视频播放大力士拉汽车,如图 3 所示。



图3 大力士拉汽车

师:同学们,大力士是如何让汽车前进的?

生:他通过粗绳给了汽车一个很大的拉力。

师:大力士停止拉动汽车,大家观察到了什么现象?

生:汽车立刻就停止运动了。

师:这一现象就说明物体受力就会运动,不受力就会静止,所以我们暂且认为力是维持物体运动的原因,但它的正确性仍有待商榷。

**设计意图:**通过视频(TCK)创设物理情境引入新课,让学生思考力与运动的关系.教师结合物理现象,误导学生得出谬论,与正确观点形成对比,为学

生树立正确的物理观念打下基础。

## 2.2 演示实验

师:下面我们一起来进行实验,验证刚才结论的正确性.老师用手推动小车,撤去推力后,同学们观察到什么现象了?(如图4所示)

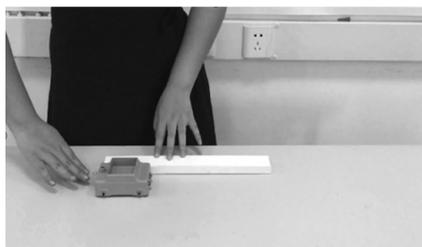


图4 手推小车实验

生:小车没有立刻停下来,运动一段距离后停止了.

师:小车在滑行的这段距离时,没有受到手给它的推力,但是却处于运动状态,这一现象说明刚才得出的结论——力是维持物体运动的原因是错误的.那小车为什么会慢慢停下来呢?

生:因为小车受到了桌面的摩擦力.

师:摩擦力让小车从运动变成静止,那么力改变了物体的运动状态,说明力是改变物体运动状态的原因.

**设计意图:**运用直观演示法进行教学(PCK),通过事实与经验相违背,活跃课堂气氛,激发学生的探究兴趣,真正理解力与运动的关系.

## 2.3 探究实验

通过多媒体课件向学生展示(TCK)我国古代著名教育家墨子所提出的“力,刑之所以奋也”,介绍墨子的物理学成就,弘扬我国优秀的传统文化,培养学生的爱国情怀.教师向学生讲解亚里士多德的事迹,让学生认识到亚里士多德忽略了摩擦力的影响从而提出的错误观点,引导学生正确评价亚里士多德对科学发展的贡献及其历史局限性,弘扬尊重事实的科学态度,培养学生的物理核心素养.

师:在公元前4世纪,亚里士多德通过对日常生活的观察,提出了“力是维持物体运动的原因”这一错误观点,而这一观点持续约2000年.伽利略敢于挑战权威,通过伽利略斜面实验证明了自己的观点.

教师操作NOBOOK虚拟实验软件(TK),让小球沿一个斜面从静止滚下,小球将滚上另一个斜面,

不计摩擦阻力.教师首先调整第二斜面与地面的夹角为 $\theta_1$ ,点击“开始”释放小球,记下小球在第二斜面的上升高度 $h_1$ ,如图5(a)所示.让学生操作NOBOOK软件,改变第二斜面与地面的夹角分别为 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\dots$ 、 $\theta_n$ ( $\theta_2 > \theta_3 > \dots > \theta_n$ ),静止释放小球,记下小球在第二斜面的上升高度分别为 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $\dots$ 、 $h_n$ ,如图5(b)、(c)所示.当第二斜面与地面夹角为零时,即 $\theta_n = 0$ ,小球会沿着水平面持续运动下去,如图5(d)所示.将实验数据记录到表2中,分析并得出结论:如果没有摩擦阻力,运动的物体将保持这个速度一直运动下去.

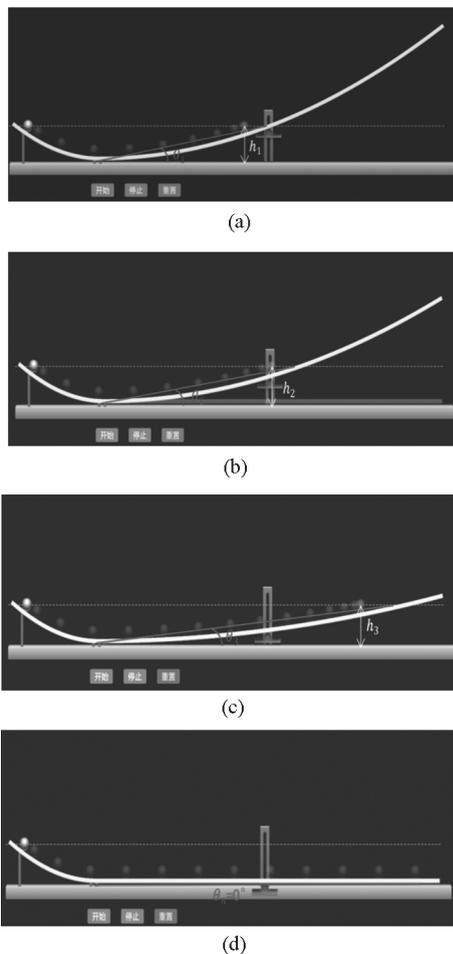


图5 NOBOOK虚拟实验(斜面夹角逐渐减小)

表2 探究斜面夹角与小球上升高度关系

实验序号	斜面夹角 $\theta$	小球上升高度 $h$
1	$\theta_1$	$h_1$
2	$\theta_2$	$h_2$
...	...	...
$n$	0	0,永远运动下去

教师向学生介绍笛卡尔在物理学方面的贡献:笛卡尔明确了物体做匀速直线运动的条件,指出了力是改变物体运动状态的原因等.教师继续讲解牛顿是在伽利略、笛卡尔等科学家的理论上提出的牛顿第一定律,并对牛顿第一定律中的关键点详细解读,例如“一切物体”.为了深化学生对理论知识的理解,教师播放神舟十三号“天宫课堂”视频,即航天员在空间站中向前方抛出物体,物体做匀速直线运动,如图6所示.



图6 太空抛物实验

**设计意图:**让学生意识到规律的发现并非一蹴而就,它需要人们不断的探索,培养学生不畏权威、勇于探索的精神.通过信息技术让学生充分理解伽利略斜面实验,学会伽利略将实验与逻辑推理相结合的方法(TPACK).通过向学生介绍物理学史,展现不同物理学家的研究方法与贡献,让学生意识到人们解决力与运动关系的曲折性.在“天宫课堂”视频中渗透爱国主义教育,不仅降低了学生的理解难度,且培育了学生的民族认同感和自豪感.

#### 2.4 惯性及其大小

运用Flash软件播放(TCK)小车与物块一同撞击障碍物视频,如图7所示.

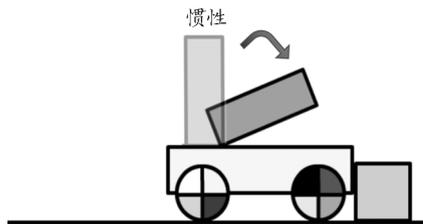


图7 Flash演示惯性

师:小车与物块一起向右匀速运动,当小车撞击到障碍物后,小车立刻停止运动,这是什么原因呢?

生:障碍物给了小车一个阻力,改变了小车的运动状态.

师:小车上的物块没有受到障碍物的阻力,仍然保持向右运动状态,于是向右倾倒.这是因为物块具有惯性,那么静止的物体是否也具有惯性呢?

教师播放鸡蛋落水视频(TCK),如图8所示.

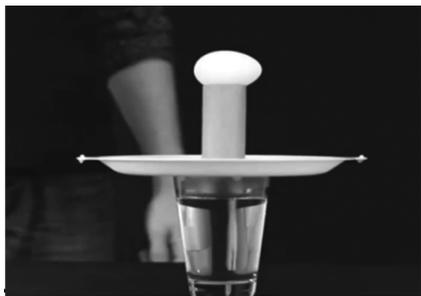


图8 鸡蛋落水视频

师:用手击打托盘,托盘水平飞出而鸡蛋竖直落入水中,这一现象就说明静止的物体同样具有惯性.那么物体具有保持原来静止状态或匀速直线运动状态的性质,我们把这种性质称为惯性.

教师摆放好实验器材:铁架台、细线、体积相同的乒乓球和铁球.学生们分别吹动乒乓球和铁球,会发现铁球更难以吹动.从而引导学生得出结论:物体的质量越大,运动状态越难以改变,惯性越大;物体的质量越小,运动状态越容易改变,惯性越小.质量是惯性大小的唯一量度.

通过多媒体课件向学生展示在实际生活中的惯性利用与防止(TCK),例如乘坐汽车时需系好安全带、拍打衣服上的灰尘、防止汽车超载行驶等,培养高一学生理论联系实际的能力.

**设计意图:**通过Flash、实验视频、多媒体课件进行教学,能够让枯燥乏味的物理课堂变得丰富有趣.从感性认识出发,加深学生的理性认识,能够调动学生学习的积极性,培养学生学以致用能力.这种教学既解释了生活现象,又让学生学懂了理论知识.

### 3 教学反思

随着经济社会的不断发展,信息技术变得多样化,教师应当充分利用信息技术的优势,把多样化的技术应用到教学过程中,解决传统教学中存在的棘手问题,把技术知识、教学法知识和学科内容知识有效地结合在一起,丰富学生的感性认识,提高学生对知识的吸收率.对此,笔者有以下几点思考.

### 3.1 发挥 TPACK 的理论优势

利用学校现有的教学资源,将信息技术(Flash、多媒体课件、NOBOOK 软件等)融入到物理课堂,让学生更为直观地感受物理现象,让传统课堂中学生无法接受的枯燥知识,通过技术手段的整合,成为学生想学、爱学的感性知识.例如用计算机模拟物理实验,采用投影的方式展现出来,学生观察得更加清楚,教师操作更便捷,同时能够实现在传统教学中难以达到的实验;将板书设计以多媒体课件的形式呈现,防止教师的书写动作发散学生的注意力,缩短不必要的书写时间,提高教学效率;通过多媒体课件带领学生回顾物理学史,让学生掌握人类对未知世界探索的历程与方法,活跃思维,增强科学意识,培养学生的科学探究能力.

### 3.2 普及 TPACK 理论

将信息技术应用到教学中,能够让物理课堂变得生动有趣,让无法完成的伽利略理想斜面实验成为现实.但是信息技术在高中物理课堂的普及程度不够高,大部分教师以提高学生考试分数为目的,或是认为运用技术占用太多教学时间,不愿意将传统的讲授课变成整合技术的物理课.因此,中学物理教师需要对 TPACK 理论进行系统性学习以更新教学理念,充分意识到信息技术的教学优势.学校应当多鼓励教师开展信息化教学,举办信息技术有关的学术讲座,促进 TPACK 理论在中学物理教师中普及化.

### 3.3 合理运用现代信息技术

信息技术正在朝着多样化的方向发展,这就使得教师有了更多教学方式的选择.但是信息技术并不是一把万能钥匙,适用于一切教学方式,教师对信息技术的过度依赖会适得其反.例如在探究小车速度的规律、探究加速度与力和质量的关系时,一味采用多媒体软件、NOBOOK 虚拟实验进行教学,会导致学生不理解实验误差,无法培养学生的动手能力和处理数据的能力.在教学过程中教师应将技术知识、教学法知识、学科内容知识有机融合,形成具有自身特色的教学模式.

#### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.关于印发《教育部基础教育司2022年工作要点》的通知[EB/OL].(2022-02-09)[2022-03-01].[http://www.moe.gov.cn/s78/A06/tongzhi/202202/t20220209\\_598277.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A06/tongzhi/202202/t20220209_598277.html)
- 2 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
- 3 郭雅洁.TPACK 视角下的高中物理教学案例分析与思考——以“学习包-电磁波”的教学为例[J].物理教师,2019,40(3):26~29,32
- 4 保永亮,谢梦逸,张辉,等.TPACK 理论在物理教学中的应用——以“单摆”教学为例[J].物理通报,2021(6):2~4,9

## Teaching Design on New Lesson of Physics Course in Senior High School Based on TPACK Theory

——Taking *Newton First Law* as an Example

Xie Yuhang Fan Bing Cai Yaxuan

(Hubei University Faculty of Physics and Electronic Science, Wuhan, Hubei 430062)

**Abstract:** TPACK is a theoretical framework to describe teachers' knowledge structure based on Professor Schumann's PCK theory, which can guide teachers to integrate information technology and teaching for achieving better teaching effect. Taking Newton first law in the first volume of senior high school physics as an example, this paper devises the teaching design of this course from the perspective of TPACK, so as to provide reference for the integration of information technology into physics classroom.

**Key words:** TPACK; instructional design; Newton first law; teaching reflection