

# 基于翻转课堂的中学物理实验教学模式探究

王力 李贵安 刘洋 郑海荣

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119)

(收稿日期:2017-07-04)

**摘要:**教育信息化是当今教育发展的必然趋势,学生主体地位是教学活动设计必须考虑的首要问题,翻转课堂教学模式已成为对传统教学改革创新的有效尝试.基于此,本研究结合中学物理实验教学的特点及现状,提出将翻转课堂理念引入实验教学,分析该模式适用于中学物理实验教学的优势,着眼于构建基于翻转课堂的中学物理实验教学模式,并提出相应的实施建议,以期为中学物理实验教学改革提供有效参考.

**关键词:**翻转课堂 中学物理 实验教学

物理实验是进行科学探究的主要方法或手段,让学生体验“提出问题、形成猜想和假设、设计实验与制定方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释,以及对科学探究的过程和结果进行交流、评估、反思”的探究过程,是充分而又实在的<sup>[1]</sup>.近年来,全球教育界对核心素养教育发展方式与实施途径进行了认真地思考和实践.在我国,物理学科核心素养由物理观念、科学思维、实验探究、科学态度与责任4个维度共同构成,就是要在“以人为本”的核心理念下帮助学生建立对物理世界的完整理解.同时,教育信息化成为全球教育界的热点,学生主体性的凸显成为当前世界教学改革的方向,先学后教理念也逐步渗透于教学改革之中.在教育信息化和先学后教理念的推动下,翻转课堂应运而生.

笔者针对现行实验教学的特点,将翻转课堂与中学物理实验相结合,初步提出基于翻转课堂的中学物理实验教学模式,为灵活开展实验教学提供新思路.

## 1 物理实验翻转课堂教学之优势

### 1.1 给学生提供了充足的等待时间

传统物理实验教学注重问题“解决”的过程,而

问题的“发现和提出”则显得微不足道.传统教学活动中,教师没有“耐心”等待学生自主学习,以至于学生没有充足的时间进行思考,而被强行带入问题解决的活动中,易导致“盲目实验”和“实验假知”.翻转课堂为学生创设发现问题的情境提供了较多时间,使学生知其然,知其所以然,比如验证机械能守恒时“平衡摩擦力”的原因.实验教学从以往的“按图索骥”到基于问题的探究,满足了学生自主建构问题的时间和空间需求.

### 1.2 弥补了实验教科书单一性缺陷

实验教科书缺乏差异针对性,往往实验方案单一.一方面,本土资源可能无法达到相应的实验要求,另一方面,学生自主学习引发的“生成性”问题不能很好解决.经研究,“生成课程”的理念在翻转课堂的实践中得到了生动的体现<sup>[2]</sup>.翻转课堂提供的课前学习资源实质上扩大了学生感兴趣的范围,为他们创新原方案、建构新知识提供了多种途径.教师利用微课导学及延伸资料查阅等形式适时弥补教材中的单一性缺陷,恰当地运用翻转课堂实现差异性互补.

### 1.3 使物理实验教学走向“生态化”

生态化物理教学理念是指教师整体协调与组织

作者简介:王力(1993-),女,在读硕士研究生,研究方向为物理课程与教学论.

指导教师:李贵安(1966-),男,博士,教授,研究方向为物理课程与教学论.

教学系统内外诸多要素,主动开发潜在资源,充分利用创生资源,营造对学习者的真实情境<sup>[3]</sup>.翻转课堂将学生的实验探究置于开放性的,与其他共同体、物理环境和社会环境不断互动的系统之中,充分考虑影响实验教学的诸多因素,将自制实验仪器、创新实验步骤的“非常规”实验与生态化教学理念相结合,促进学生在真实的物理实验情景中发挥主

体作用和交互作用,有效达成物理实验教学目标的要求.

## 2 中学物理实验翻转课堂模式构建

笔者结合翻转课堂理念与中学物理实验教学的特点,初步设计了基于翻转课堂的中学物理实验教学模式——“互联网+实验教学”,如图1所示.

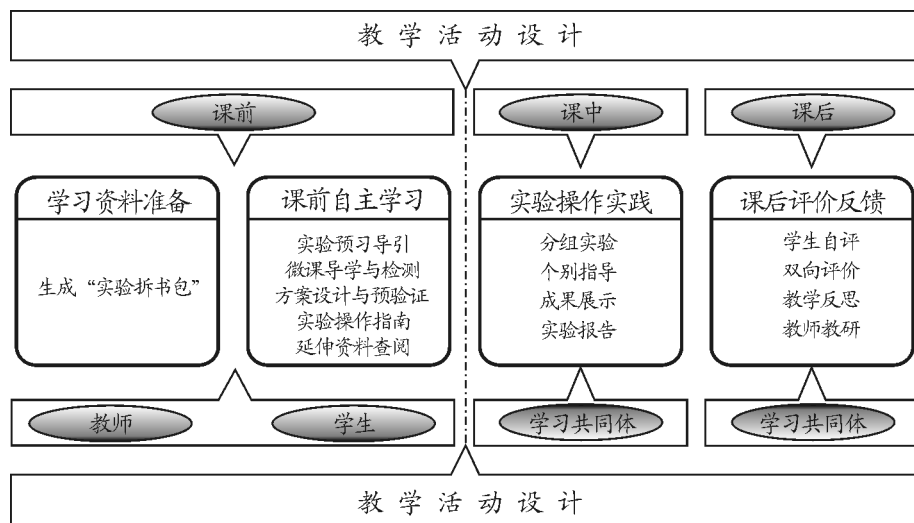


图1 中学物理实验翻转课堂教学模式——“互联网+实验教学”

### 2.1 学习资料准备

正如一些学校采用的以“学习任务单”“微课”“学案”为抓手的翻转课堂教学模式,其实质都是为学生提供课前自主学习资料,学生实验课前学习资料就是教师借助互联网为学生提供的“实验拆书包”. 实验教学中教师为学生量身打造以“循序

渐进,激发兴趣”为原则的“实验拆书包”,包含实验预习导引、微课导学与检测、方案设计与预验证、实验操作指南、延伸资料查阅.

以“利用打点计时器测量匀变速直线运动的加速度”一节为例,节选部分内容设计如表1所示的“实验拆书包”供学生课前自主学习.

表1 实验拆书包部分内容设计

实验拆书包	
实验预习导引	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过微课导学认识打点计时器并完成检测.</li> <li>2. 重难点:理解实验原理.</li> <li>3. 设计实验方案并交流</li> </ol>
微课导学及检测	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 播放体操运动员腾空翻动作全过程的视频和频闪照片. 体会频闪相机以“固定时间间隔”记录运动员运动状态和过程.</li> <li>2. 播放电磁打点计时器的演示视频(配音音),结合频闪相机的视频,试想打点计时器打下的每一个点和纸带整体的运动有何联系? 纸带上点迹的分布与运动情况有何联系?</li> <li>3. 播放实验原理和数据处理方法的讲解视频. 试比较作图法与计算法</li> </ol>

续表 1

实验拆书包	
实验方案设计	<p>实验室提供的仪器有:电磁打点计时器、纸带、天平、钩码、小车以及实验室常用仪器.请你根据所给仪器或其他自制道具设计合理可行的实验方案.</p> <p>试想:物体在水平面、斜面、竖直方向运动的实验方案有何不同?如果测得加速度和实际的加速度不一致,你觉得是什么原因,能想办法避免吗?</p>
实验操作指南	<p>1. 固定打点计时器并连接电路.</p> <p>2. 小车一端挂钩码,另一端穿过打点计时器固定.</p> <p>3. 接通电源,释放小车.</p> <p>注意与提醒:如果先释放小车,后接通电源,后果怎样?</p>
延伸资料	<p>打点计时器测定重力加速的实验步骤简介.</p> <p>视频:电火花打点计时器的原理和使用.</p> <p>视频:用 DIS 测量加速度.</p> <p>阅读:测定匀变速直线运动加速度的实验改进方法及实验方案拓展</p>

## 2.2 课前自主学习

实验预习导引如同“实验拆书包”的前言和目录,包括预习目标、导学顺序、实验重难点以及指明线上预习部分和线下完成部分,指引学生带着明确的目标进入实验预习系统.目前已有学校基于 MATLAB GUI 研发了一套专门的学生实验预习系统,可将“实验拆书包”全部置于系统中,方便快捷地传递给学生.

微课导学涵盖复杂仪器、大型设备的演示、动画软件模拟实验、教师演示实验,还有一部分无法演示和操作的实验,比如:实验对象太大(探索宇宙奥秘),实验现象太小(分子的热运动),实验时间太短(火箭发射),实验程度太剧烈(核聚变),可以利用微视频传递给学生.微课在“情景”和“问题”的交互中,引导学生把一般现象转化为物理问题并及时检学.

方案设计与预验证是学生通过导学内容建构新的知识体系,设计出独特的实验方案.学生设计好实验方案后,鼓励利用身边物品自制实验器材,也可向实验室提出申请进行预验证.此环节充分展示学生差异性,发挥学生想象力,也是实验预设性与生成性相融合的体现.

实验操作指南即实验流程、注意事项及仪器使用的说明.中学物理实验探究不是完全自主的探究,

此环节为实验方案设计失败的学生提供继续探究、归纳总结的机会.学生在经历了头脑风暴后再进入实验操作指南环节,在适度引导下最终顺利进入实验室,开启实践探究之旅,既降低了探究台阶,也提供了宽松的探究空间.

延伸资料可以是网络链接的形式,也可以是书籍文献的名称,还可以是实验精品课视频、实验创新案例等,供大家多样化选择利用.延伸资料查阅是为了满足学生探索欲、深化实验知识、迁移实验内容而设计的,这部分内容为了不增加学生的负担,设置为选学内容.

## 2.3 实验操作实践

实验操作实践包括分组实验、个别指导、成果展示和完成实验报告 4 个部分.实验分组依据“组间同质、组内异质”的原则,最大程度发挥成员间的协同作用.教师要充分相信学生,开发教学中宝贵的人力资源,激励组内优秀学生发挥任课教师所不能发挥的作用,营造生生互动、师生互动的良好氛围.

个别指导与组内协作相结合.一方面,教师在观察过程中及时发现并纠正问题,针对学生差异性提供个性化指导,实施分层教学.另一方面,教师实时掌握学生实验情况,并将典型问题提取出来,到实际课堂中去讲解.期间教师灵活运用归纳式、点拨式、

追溯式和直授式等指导方法,实现因材施教.

成果展示采用推选小组代表或随机指定小组的方式进行.展示形式不拘一格,各小组随堂质疑并互助答疑,教师负责督导点评.无论实验成败与否,学生都有展示的权力,教师要把握好这一机会充分调动学生的积极主动性,灵活变通展示形式,加强实验

的情感体验.

实验报告在课堂上可只写出基本框架,数据处理和结论分析后续逐步完成,以小组为单位提交实验报告.以“测定电源电阻和电动势”一节为例,简要说明翻转课堂的实验操作环节实施过程,如表2所示.

表2 “测定电源电阻和电动势”实验操作环节内容设计

实 验 操 作 实 践	
分组实验	根据课前实验方案将全班学生分成5个小组,分别用伏安法、安箱法、伏箱法、双压表法、双流表法测定电源的电动势和内阻.组内成员分别负责选择合适量程的仪器、连接电路、分析论证、数据处理、误差分析等
个别指导	教师指导学生规范操作,启发学生及时发现电路连接出错之处.对于学生作出的 $U-I, I-R, U-R, I_1-I_2$ 图像,启发学生借助牛顿第二定律实验的处理方法化曲为直,最终作出 $U-I, \frac{1}{I}-R, \frac{1}{U}-\frac{1}{R}, I_1-I_2$ 图像
成果展示	各组将实物图转化成电路图画在黑板上并将数据处理后的图展示给大家,进行组间质疑和教师点评
实验报告	每人完成一份实验报告

## 2.4 课后评价反馈

课后评价反馈由学生自评、双向评价、教学反思和教师教研4部分构成.

首先,教师要帮助学生养成实验反思和自评的习惯,建立学生自评档案.学生可从实验预习情况、实验操作情况、发言情况以及与组员进行交流讨论的实效情况等方面进行自评,记录进步之处和改进方向.

其次,强调评价的双向性,即评价主体不再只是教师,而是“学习共同体”.教师基于实验方案设计、实验操作、数据处理与结论分析等方面对学生进行评价.学生的反馈信息通过试题后测(“详述实验原理与流程、误差分析与改进”)、访谈交流(“你喜欢利用物理学原理解释生活现象吗?你的自主学习能力提高了吗?”)、问卷(你希望以后的物理实验教学采用哪种教学模式:A传统课堂,B翻转课堂,C其他)等形式收集.

再次,教师及时进行教学反思.例如,教学流程的设计是否达到预期效果,“实验拆书包”的制作是否满足学生要求等.教师是实验预习资源的提供者,是实验操作实践的观察者,是实验教学活动的引导者,教学反思是对教师角色和作用的反思.

最后,教师教研是基于学生反馈和教学反思后进行的教学交流,为下一步开展实验教学提供思路.

## 3 物理实验翻转课堂教学模式的几点教学建议

### 3.1 为学生提供开放性实验室

新一轮中学物理课程改革中,不少学校启动了开放实验室的大胆尝试.有教师提出将验证性实验改为探究性实验,将陌生的实验器材改为自制器材,将整齐划一的实验室改为“实验超市”,这一系列的改变最终以开放实验室的形式展开.学生可根据探究需求,自主申请实验时间和实验器材,学校也可安排实验室开放日,由专门的管理员进行统筹协调或建立学生自主管理制度.开放实验室为学生提供补习机会和创新平台,更是针对固定课时实验教学的突破性变革.

### 3.2 建立实验网上学习平台

在慕课等学习网站风靡全球的影响下,我国也出现了较多针对中学生的小型学习资源共享网站,其中不乏一些实验内容,但是专门针对中学生的物理实验预习系统却很罕见.随着教育资源的平衡发展,依托高校及基础教育实验室的一流教学体系和资源,将实验教学和互联网相结合,为教师和学生提供全新的教学体验,这将成为未来实验预习平台的



发展趋势,建立实验网上学习平台无疑是对中学生学习主动性以及教师 TPACK 水平的考验.因此,如何建立学习平台,建立何种形式的平台,仍需进一步实践探讨.

### 3.3 在实验情境中评价实验能力

翻转课堂模式下,教学评价的评价难度在于“先学”过程的不可视化.那么,如何实施翻转课堂模式下的中学物理实验教学评价,是一个需要系统化的过程.我们在翻转课堂模式下进行实验教学,相应地评价方式也应该改进,例如形成性评价和过程性评价相结合,实验的即时价值和延时价值都应考虑到,不能仅仅着眼于实验的正误,对实验的失败教师要有宽容之心,为了鼓励学生自主学习,应加强实验方案设计以及实验创新方面的评价.建立公平恰当的评价机制,有助于翻转课堂的实施,确定物理实验教学评价指标,更有利于学生的全面发展.

## 4 结束语

翻转课堂是一种教学理念,它是师生关系的重

塑和诸多现代教育理论相互融合的体现.将翻转课堂理念应用于中学物理实验教学,是充分考虑了教与学的特点而提出的一种中学物理实验教学改革创新尝试.当然,不能否定传统实验教学中教师的作用,有了传统教学中“教师有意义的传递”,翻转课堂才不至于流于形式.同时,应该意识到,学生实验能力的提升并不能通过翻转课堂立竿见影,这是一个从“变革”到“适应”再到“常态”的过程.对于进一步实施本土化研究和精细化应用,还需借鉴国际上物理实验改革的新思路,在课程标准的指导下,与核心素养教育有机结合,在实践中不断调整,使翻转课堂与中学物理实验教学的结合真正实现价值.

### 参考文献

- 1 汤玉林,唐掣.给学生一个基本完整和全面的物理世界.中国考试,2017(3):38~44
- 2 何克抗.从翻转课堂的本质看翻转课堂在我国未来的发展.电化教育研究,2014(7):5~16
- 3 张伟,郭玉英.论“非常规”物理实验的教学地位.课程·教材·教法,2007,27(12):51~56

# Exploration on Physics Experiment Teaching Model in Middle School Based on Flipped Classroom

Wang Li Li Guian Liu Yang Zheng Hairong

(School of Physics and Information Technology, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710119)

**Abstract:** Education informationization has become the inevitable trend in the development of today's education, the first important thing that must be considered in instructional activities' design is the students' subject position, so the flipped classroom model has become a useful attempt at the reform and innovation to the traditional education. Accordingly, this study puts forward that the idea of flipped classroom should be introduced to physics experiment teaching, combining the characteristics and the present situation of physics experiment teaching in middle school. This paper stresses to build a physics experiment teaching model on the basis of flipped classroom. It also analyzes the advantages of employing this model and proposes some corresponding suggestions of the process in order to provide effective references for the reform and innovation of physics experiment teaching in middle school.

**Key words:** flipped classroom; middle school physics; experiment teaching