



表2 “机械能”互动教学环节设计

环节	互动教学内容	相关核心素养要素	预设用时	实际用时
环节1	导入实验:师生参与摆动铅球“撞击”人脸实验	物质观、能量观的渗透	2 min	4 min
环节2	简化模型:引导学生将实验装置简化为单摆模型	构建解决问题的模型	2 min	30 s
环节3	理论探究:在自由落体运动中,物体机械能守恒	模型建构、科学推理、科学论证	6 min	5 min 30 s
环节4	实验探究:用打点计时器验证自由落体运动中,物体的机械能守恒	提出问题、收集证据、做出解释	8 min	9 min 10 s
环节5	理论模型推广1:将上面理论探究方法推广至仅有重力做功的多种情境	应用模型解决问题的能力	4 min	5 min 40 s
环节6	理论模型推广2:仅有弹力做功呢?既有重力做功,也有弹力做功呢?	科学推理、知识迁移能力	4 min	2 min 50 s
环节7	归纳总结:学生总结机械能守恒定律	归纳总结能力	4 min	5 min 50 s
环节8	应用规律:掌握守恒条件、解决问题的一般步骤.	模型建构、科学推理、科学论证	8 min	8 min 50 s
环节9	实验再验证(视频):观看老师自拍用单摆验证机械能守恒视频	收集证据、做出解释	2 min	2 min 55 s
总时长			40 min	42 min

### 2.3 教学设计自评

纵观整节课结构,笔者基本按照“情境创设实验→模型抽象→理论探究→实验验证→结论推广→规律总结→应用规律解决问题→用实验视频呼应课堂导入”的流程,完成了课堂教学.从表2中的“预设用时”与“实际用时”的数值对比看,课堂教学的实施与预设出入不大,基本在预设的范围内.

#### 2.3.1 演示实验尽可能改成互动实验

本节内容要不要安排学生做分组实验呢?笔者既没有选择学生分组实验的形式,也没有安排演示实验,而选择了师生互动实验,具体分析见

表3.

表3 探究实验方案的比较分析

实验方案	优势	不足
学生分组实验	既能把规律的探究过程充分展示出来,亦能发挥学生的主体性	把教材中后续的验证性实验改成了本节探究性实验,也未必能实现“真”探究,教学内容比较“单薄”,不能掌握定律,很可能将本节课上成实验课,而非规律探究课,教学重点偏离.
老师演示实验	既可以让定律的得出不那么“唐突”,亦能完成比较丰富的教学内容	但探究过程学生的主体性难以体现,学生成了“看客”.
师生互动实验	学生代表与老师配合完成实验.既能让学生适度参与实验,体现其主体性,也能顺利完成实验探究的各个环节,而不至于探究的过程“太虚”、“太假”,能更好达成预设的教学目标.	

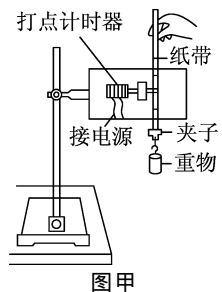
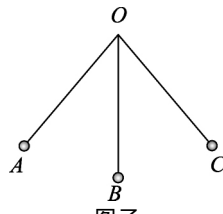
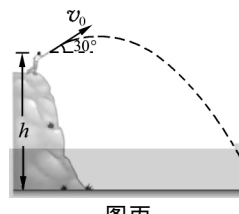
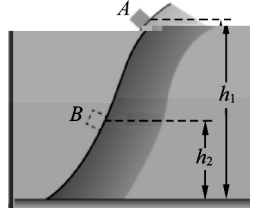
其实笔者本可以独立完成此实验,但还是刻

比单摆小球实验更强烈的冲击效果. 不仅达到了激趣的目的, 也为后面的教学做好铺垫.

### 2.3.3 理论探究过程应体现从简单到复杂、从特殊到一般的原则

掌握规律的内容与探究规律的过程均不可偏废, 掌握规律是教学目标的显性达成, 而构建探究的过程则是学生核心素养的隐性生长.

表 4 “机械能”理论探究方案

<p>理论探究图</p>	 <p>图甲</p>	 <p>图乙</p>	 <p>图丙</p>	 <p>图丁</p>
<p>理论探究方案: 在应用甲图理论探究出守恒定律后(具体过程从略), 问学生: 这个的证明方案能在乙图中应用吗? 再然后, 丙图呢? 最后, 丁图呢? 在经历上述探究过程后, 引导学生总结出“仅有重力做功的过程, 物体的机械能守恒”.</p>				

如何理论探究机械能守恒定律, 人教版教材中直接给出表 4 中图丁的方案, 笔者认为缺少了必要的教学支架, 学生认知坡度过陡、认知负荷过大. 如果我们设计依次从自由落体运动、单摆运动、斜抛运动, 再到一般光滑曲面上运动的探究次序, 不仅让学生对“仅有重力做功物体的机械能守恒”规律得出更自然, 而且学生对规律的理解也会更深入、更透彻. 这样的设计体现了从简单到复杂, 从特殊到一般的研究思路.

### 2.3.4 可以用教师自拍实验视频的形式呈现成功率不高的演示实验

课堂接近尾声时, 笔者用光电门验证单摆小球摆动过程中的机械能守恒, 不仅可以利用重锤下落验证机械能守恒的实验不再是“孤证”, 而且可以优化课堂结构, 形成教学的闭环. 但此实验最大的困难是, 小球在摆动最低点时容易撞击到光电门, 而导致实验的失败, 笔者用亲自拍实验视频的方式(经历了多次失败)呈现实验过程. 假如采用播放网络下载视频或数字模拟实验, 说服力都不如授课老师“亲自上阵”效果好.

为了充分发挥本实验的价值, 关于本实验, 笔者做了如下的教学设计.

(1) 环节上的承前启后: 在守恒定律得出后、本实验呈现前, 笔者安排了一道例题(如下文“例题”). 一方面, 通过例题的解决归纳应用机械能解决问题的一般步骤; 另一方面, 解题步骤归纳后可以用实验来验证理论计算; 再者, 还能与课前的情境创设实验形成呼应.

例题. 单摆小球的质量  $m = 1 \text{ kg}$ , 摆线长  $l = 0.9 \text{ m}$ , 绳子与竖起方向夹角为  $60^\circ$  时, 让小球由静止释放, 不计空气阻力, 取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . 求: 摆到最低时, 小球的速度大小.

(2) 练习功能的立体化: 讲完上面的例题后, 笔者提供一个情境与例题相近的练习题, 但并没让学生算小球通过最低点的速度, 而是让其预测小球通过光电门的时间(具体如下文“练习”). 在学生预测后, 再播放笔者自拍的实验视频. 不仅能提升学生应用规律解决问题的能力, 还能让学生体验成功的喜悦.

练习. 如图 2 所示, 若已知单摆小球与摆动最低点间的高度差  $h = 14.9 \text{ cm}$ , 球直径  $d = 2 \text{ cm}$ , 让小球由静止释放, 不计空气阻力, 取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . 能否预测球通过光电门的时间?

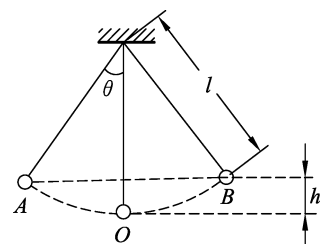


图 2

### 2.4 教学设计反思与优化

尽管实际的教学过程与预设的情况相差不大, 但仍有几个环节值得反思, 需要优化, 具体如表 5 所示.

经上文的自评和分析, 笔者对原来的教学设计重新进行了微调优化, 限于篇幅, 不再展开. 当然“教学有法, 但无定法”, 优化后的设计也未必是最佳的设计.

表 5 “机械能”互动教学环节反思优化

序号	环节	不足之处与优化意图	优化措施
1	环节 1	老师先演示铅球撞脸#再请学生来体验#略显拖沓. 需要提高实验的!惊险"程度#并能在预设的 4 min 内完成本环节# 比实际节约 2 min 用时.	老师的演示环节可以省略#直接让学生体验实验.
2	环节 2	由于摆球这个模型比较典型#预设用时过长#实际能够 1 min 内抽象出问题解决的模型.	老师可以自问自达的形式完成模型

续表

得出 结论	引导学生得出结论： § 自由落体运动是初速度为 0 的匀加速直线运动！ % 物体自由下落的加速度是重力加速度，方向竖直向下！ & 自由落体运动规律： $v = gt = \frac{1}{2}gt^2$ ！
----------	--

#### 4 3 个维度的关系

通过对“自由落体运动”教学设计关键环节的分析，得到教学设计中 3 个维度的关系如图 1 所示！作为认识的主体，学生的认知逻辑成为教学设计的主线索！人类认识的历史发展逻辑与物理知识逻辑相融合，共同构成了认识的客体！通过教学活动的设计，促使认识的主客体间相互作用，帮助学生形成新的认知结构！



图 1 3 个维度的关系

教学的目标指向学生的学，因此教学设计中应以学生的认知逻辑作为主线索，以促进与发展学生的认知结构作为教学目标！教学环节中各教

学活动的设计要充分考虑学生的认知特征，具体表现为：新课引入环节中关注现代学生的生活环境，创设体验式教学情境，以激疑作为教学起点；新课教学环节中采用古今对比的教学策略，引导学生领略早期科学家的思想智慧，在现代实验中体验科学探究！

自由落体运动的教学一方面要求学生掌握自由落体的理想建模、运动性质与规律，另一方面要求认识伽利略科学推理与实验相结合的科学思想方法！在教学设计中建议采用古今对比的教学策略，将两者结合起来，彰显早期的科学研究与现代中学生的探究学习之间的联系与区别：变化的是实验方案，不变的是科学推理！在两者的融合中，历史发展逻辑要合理地嵌入物理知识逻辑中，这就需要物理教师能够依据课标要求选择史料，具有教学用科学史的设计能力！

#### 参考文献：

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
- 2 课程教材研究所. 普通高中教科书物理必修第一册[M]. 北京:人民教育出版社,2019.
- 3 李建彬,胡象岭.“伽利略对自由落体运动的研究”教学设计[J]. 物理教师,2016(12):5-8.
- 4 梁树森. 自由落体运动教学的逻辑错误[J]. 物理教师,2008(3):9-11.

(收稿日期:2021-04-10)

(上接第 16 页)

赘述. 本节课的行为互动主要是两次的师生互动,分别是:第 1 次,师生互动完成情境创设实验,时长为 100 s;第 2 次,师生互动探究实验,时长为 165 s(平均 133 min/次).

#### 3.2 互动媒介的优化使用

实验器材和多媒体设备是课堂互动两种常用硬件. 关于实验互动,不展开讨论. 笔者主要就多媒体互动谈几点个人观点,供同行参考.

(1) 关于 PPT 的设计几项原则: § “2 min 原则”,即 PPT 的总页码一般应控制在 15 页左右,不应该超过 20 页(40 min 的课),否则授课过程容易被 PPT 所牵绊; % “不超过 6 行原则”,即每页 PPT 的文字信息总行数一般不应超过 6 行,否则会造成视觉压力; & “惜墨如金原则”,即在保证没有科学性错误的前提下,PPT 上的文字表述首要保证精炼,不必过分拘泥于表述的严密性(因为 PPT 内容的呈现是在一定语境下发生的),否则重点不突出; ( “关键问题必呈现原则”,问题驱动是教学设计的常见形式,而学生上课走神、开小差的情况在所难免,PPT 呈现的关键问题则能为学生

回归课堂提供一个快速而有效通道.

(2) 关于有限使用实验视频(仿真实验或模拟实验)的 3 个“尽量不用”: § 器材条件、时间条件、安全性条件能满足现场做的实验,尽量不用实验视频代替; % 老师能亲自拍的实验,尽量不用网络下载的实验视频; & 能查找到高清的实验视频,尽量不用清晰度低的视频.

#### 4 结语

当代建构主义认为:教学并不是把知识经验从外部装到学生的头脑中,而是要引导学生从原有的经验出发,生长(建构)起新的经验,而这一认知建构过程常常是通过参与共同的社会互动而完成.[3]假如把学生比喻成小树苗,教师则是园丁. 园丁可以浇水、施肥、除虫害或锄草,但永远无法代替树苗的自我成长.

#### 参考文献：

- 1 戴大勇. 用“真探究”优化“科学探究”核心素养的培育[J]. 物理教学探讨,2019(7):74-76.
- 2 张东华. 科学提问让优质课堂更精彩[J]. 物理通报,2014(3):41-42.
- 3 莫雷. 教育心理学[M]. 北京:教育科学出版社,2007.

(收稿日期:2021-05-12)