

# 基于“教学评”一体化的初中物理工程制作类教学 案例设计与实施

## ——以“自制小杆秤”教学为例

张程程

苏州大学物理科学与技术学院 物理学（师范）

**摘要：**实践型教学是科学教育最应然的样态，是核心素养最实然的外化。本案例以“自制小杆秤”进行工程制作类实践教学，以“教—学—评”一体化为设计指导思想，以项目成品为目标，以动手实践与逻辑思维相结合为手段，培养学生的实验探究能力、模型建构能力、创新能力等物理学科关键能力；同时把优秀传统文化教育融入教学，体现立德树人的育人目标。

**关键词：**“教学评”一体化；工程制作；知识建构；知识应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2025.05.087

### 引言

学生培养得怎么样，要看拿什么样的尺子去衡量，以什么样的眼光去发现<sup>[1]</sup>。新一轮以核心素养为育人目标的课程改革，其本质是让学生经过课程学习逐步形成正确的价值观、必备品格和关键能力。为落实以核心素养为目标的教學要求和考评方案，全面、客观、及时地对学生的发展状况做出评价与诊断，就要加大开展过程性评价与表现性评价的力度，进行全方位的综合评价，得到真实、有效的综合评价结果，促进教、学、评的一致性。

本案例以“教—学—评”一体化为设计指导思想，以各项操作任务为驱动，以实践与逻辑思维相结合为主要手段，融合中华优秀传统文化教育，培养学生的实验探究能力、模型建构能力、创新能力等物理关键能力。

由于杆秤是“杠杆原理”在社会生活中的运用，有老师把“自制小杆秤”这个实践活动安排在初三上学期“杠杆原理”学习之后，作为纯粹的知识应用型教学。笔者认为把“自制小杆秤”作为单纯的知识应用型教学，不对杆秤自身工作原理进行探究，没有充分发挥这个实践课题的育人价值。因此笔者把这个案例放在初二下学期杠杆原理学习之前，此时学生并未系统地学习过“杠杆”相关概念，易于使学生有丰富的体验，形成深刻的认识，引导学生“做中学、用中学、创中学”，在实践活动中生成杆秤工作原理，并以此原理指导制作杆秤，引导学生“做中学、用中学、创中学”<sup>[2]</sup>。

### 一、案例实施流程

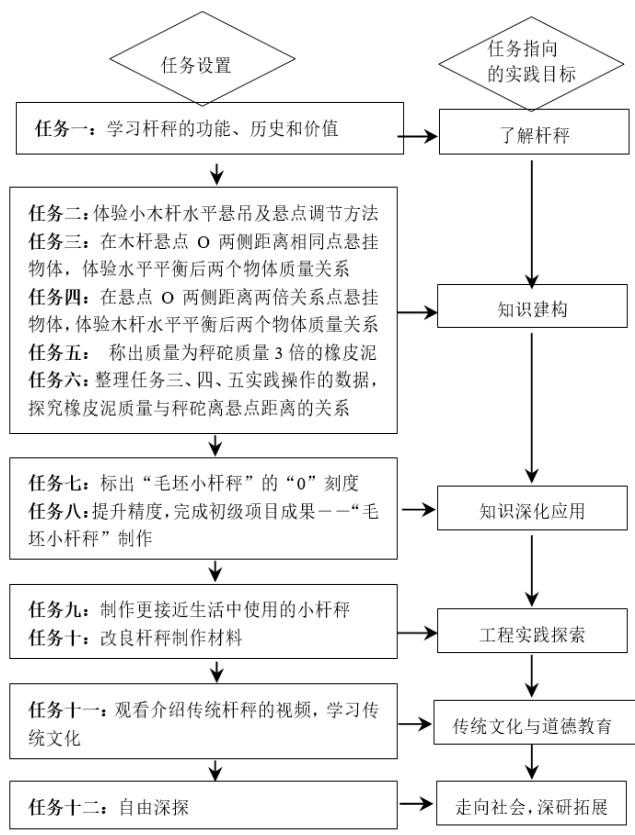


图1 指向实践目标任务设置流程图

### 二、案例设计与实施

#### （一）视听材料学习——了解杆秤

任务一：学习杆秤的功用、历史和价值

核心问题：杆秤的作用是什么？起源于什么时候？有哪些价值？

师生互动：展示杆秤的图片以及人们使用杆秤进行买卖交易的场景视频，了解交流杆秤的功用和历史价值。

设计意图：学习制作杆秤的同时，应充分发挥其各方面的育人功能，了解杆秤的历史，体会民族文化和古人的智慧，培养学生的民族自豪感。

评价维度：经过互动学习后，从学生对杆秤的起源、历史、价值角度进行评价。

(二) 知识建构——探究杆秤工作原理

任务二：体验小木杆水平悬吊及悬点调节方法

核心问题：寻找平衡点的操作方法

学生活动：从材料袋里取出小木杆，拿一根细线系在小木杆上，吊起小木杆，调节悬挂点位置，使其能够在水平位置保持平衡，并用签字笔记下小木杆上悬挂点的位置，标记为O。

设计意图：创建杆秤的工作状态，体验使木杆水平平衡的调节方法，也为以后学习杠杆的平衡调节积累实践体验。

评价维度：从线系在木杆上是否牢固、调节后的木杆是否水平方面进行评价。

任务三：在木杆悬点O两侧距离相同点悬挂物体，体验水平平衡后两个物体质量关系

核心问题：比较在悬点O左右两侧距离相同点悬挂物体水平平衡后两个物体的质量大小。

学生活动：在木杆O点两侧适当位置标记两点A、B，使OA=OB，把金属秤砣挂在B点，取适量橡皮泥用细线挂在A点，并通过调节橡皮泥的多少，使木杆在水平位置平衡（如图2），并用电子秤称出橡皮泥和秤砣的质量。

说明：（1）教师教学时要演示悬挂橡皮泥的方法，细线套在木杆上，端点直接粘在橡皮泥上；（2）学生使用的小秤砣的质量10g。

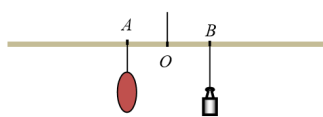


图2 任务三示意图

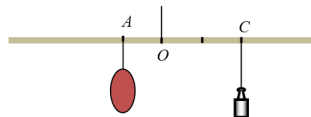


图3 任务四示意图

设计意图：（1）初步探究在悬点两侧距离相同点，悬挂物体水平平衡时两个物体的质量关系；（2）用橡皮泥作为验证对象是因为橡皮泥容易系在线上，不需打结，操作简单，更重要的是橡皮泥质量变化连续性好。（3）用电子秤辅助制作杆秤有两个方面的作用。

评价维度：从小组成员之间配合的默契度、调节的精准度、稳定度方面进行评价。

任务四：在悬点O两侧距离两倍关系点悬挂物体，体验木杆水平平衡后两个物体质量关系

核心问题：比较在悬点O左右两侧距离两倍关系点悬挂物体水平平衡后两个物体的质量大小关系。

学生活动：保持悬点位置O和挂橡皮泥的位置A不变，在悬挂小秤砣一侧再找一点C，使OC的距离是OB的2倍；将小秤砣挂在C点，调节橡皮泥的质量，使木杆在水平位置平衡（如图3）；用电子秤称量橡皮泥的质量。

设计意图：再探木杆水平平衡后，悬挂物体质量与距离之间的关系。

评价维度：从小组成员之间配合的默契度、调节的精确度角度进行评价。

任务五：称出质量为秤砣质量3倍的橡皮泥

核心问题：怎样标记刻度能称出橡皮泥的质量是秤砣质量的3倍？

学生活动：讨论标记方案，标记D点，称取橡皮泥，用电子秤称量所取橡皮泥质量进行验证。

引导性问题：保持悬点位置O和挂橡皮泥的位置A不变。如何在小木杆上记一点D，当小秤砣悬挂在D点时，木杆在水平位置平衡后，对应的橡皮泥质量是30g？

设计意图：初步应用前面两步的规律，进一步探究木杆水平平衡后，悬挂物体质量与距离之间的关系。

评价维度：从小组成员对标记方法讨论的参与度、标记方法是否正确、所称橡皮泥是否准确等方面进行评价。

任务六：整理任务三、四、五实践操作的数据，探究橡皮泥质量与秤砣离悬点距离的关系

核心问题：橡皮泥的质量与橡皮泥悬挂点与O点距离、小秤砣质量、小秤砣悬挂点与O点距离这三者有什么关系？

学生活动：学生分组讨论，处理实验数据，寻找规律。

引导性问题：如何设计表格记录实验数据？表1为记录数据的一种方法，还有其它方法吗？如何找出实验数据的规律？图6把几次实验的示意图画在一起，能给你什么启发？是否可以用描点作图法？

设计意图：利用实践操作数据，建构杆秤工作原理，培养学生的模型建构能力。

评价维度：从学生对记录数据表格的设计、对数据处理的方法、对规律的表述、参与小组交流讨论的积极程度等角度进行评价。

(三) 知识深化应用——制作“毛坯小杆秤”

任务七：标出“毛坯小杆秤”的“0”刻度

核心问题：“0”刻度的意义是什么？如何确定“毛坯小杆秤”的“0”刻度？

学生活动：讨论“0”刻度的意义及位置，实验操作验证“0”刻度的位置。

引导性问题：任务六的结论正是杆秤的工作原理，可以把这个悬点在中间的小木杆制作成可以称量物体质量的“毛坯小杆秤”，首先得确定“毛坯小杆秤”的“0”刻度，“0”刻度的意义是什么？应该在什么位置？怎么操作验证？

设计意图：根据“0”刻度的意义，结合任务六的结论，

推理判断“0”刻度的位置，并操作验证“0”刻度的位置。

评价维度：从“0”刻度位置判断是否正确、推理依据、操作验证方面进行评价。

任务八：提升精度，完成初级项目成果——“毛坯小杆秤”制作

核心问题：如何标记刻度使小杆秤精度达到1g？你这样做的依据是什么？

学生活动：小组讨论标度方法，讨论后在木杆上标出刻度，使其精度达到1g；称取14g橡皮泥，并用电子秤验证称取的橡皮泥是否为14g。

设计意图：利用任务六的结论解决实际问题，当实际问题得到解决，则结论的正确性得到进一步验证。完成了任务八，“毛坯小杆秤”就制作完成了，也完成了小杆秤工作原理的知识建构。

#### （四）工程实践探索

##### 1. 完善“毛坯小杆秤”

任务九：制作更接近生活中使用的小杆秤

核心问题：“毛坯小杆秤”提纽位置在中间是否合理？怎么改进？“毛坯小杆秤”称东西是否方便？怎么改进？改进后的小杆秤“0”刻度是否要重新确定？怎么确定？如何对改进后的小杆秤进行定标？

学生活动：小组讨论制作的“毛坯小杆秤”与生活中使用的杆秤的区别，讨论改进方法；讨论“0”刻度位置的确定方法，确定“0”刻度的位置（图8）；讨论利用已知质量为20g的钩码对杆秤的进行定标的方法，操作确定20g的位置，并等分20格，标记精确到1g的刻度。

引导性问题：观察比较制作的“毛坯小杆秤”与生活中使用的杆秤有什么区别？提纽、秤盘装在什么位置合理？改变提纽位置并装上秤盘后，“0”刻度还在提纽处吗？如不在，如何确定改进后的小杆秤的“0”刻度？如何利用一个20g的钩码对小杆秤进行定标精确到1g？如何检验？

设计意图：该环节的设计是促使学生把学到的知识进一步应用到能解决实际问题的工程制作中去，培养学生的创新能力。

评价维度：从秤盘、提纽位置确定是否合理、“0”刻度的确定方法是否正确（有的同学还认为在提纽处）、是否会确定20g刻度、是否能把刻度精确到1g、制作的小杆秤称取橡皮泥的质量是否准确等角度进行评价。

##### 2. 制作杆秤材料的提升研究

任务十：改良杆秤制作材料

核心问题：用于制作秤杆、秤砣、秤盘、提纽的材料分别具备什么特点比较合理？

引导性问题：对制作杆秤的秤杆的材料有什么要求？秤盘要具备什么特点？用什么样的提纽比较适合？对秤砣的材质有什么要求？

师生活动：学生分组查资料了解一些物质的特性，

选择所需材料，并确定对应尺寸，老师根据学生要求购买材料；学生分组到实验室加工制作杆秤。

设计意图：让学生体会实际制作产品的复杂性，既要考虑材料硬度、韧性、密度等物理性质，又要考虑材料是否耐腐蚀、抗氧化等化学性质，进行跨学科综合实践，培养学生思维的全面性与严密性。

评价维度：从杆秤的实用性、杆秤的造价、杆秤的精准度、造型的美观度等方面进行评价。

#### （五）传统文化与道德教育

任务十一：观看介绍传统杆秤的视频，学习传统文化

核心问题：古代的杆秤上的标度叫作“秤星”，一般都有16颗，为什么是16颗？这16颗秤星有什么寓意？为什么这16颗星只能做成黄色或者是白色，不能做成黑色？

“定盘星”是指哪一个刻度？词语“权衡”的来源是什么？

师生互动：观看视频，了解与杆秤相关的传统文化。

设计意图：学习了制作小杆秤后，要了解一些关于杆秤的一些传统文化，杆秤不仅仅是一个称量工具，也具有民族文化象征意义，它体现了中国古代劳动人民的智慧与厚德。此环节对学生进行传统文化与良好道德品质教育，体现立德树人的育人目标。

评价维度：从关于杆秤的传统文化了解程度进行评价。

#### （六）走向社会，深研拓展

任务十二：自由深探

（1）实际使用的杆秤有两个提纽，有什么作用？（2）实际的杆秤的秤杆一般是粗细不均匀的，还能等分定标吗？

（3）如果杆秤的长度一定，扩大其称量量程有哪些方法？

设计意图和功能：教学的意义不仅在于让学生在课堂上学到知识与技能，更重要的是启发学生课后还能带着问题主动继续探究学习，促进学生终身学习。课堂只是给学生指明了一个方向，或者说带进了一扇门，后面还有更广阔的天地等待学生自己去探索。

#### 结语

跨学科实践可以促进学科核心素养的落实，需要教育系统所有人形成共识，提升自身的学科专业素养及跨学科实践能力素养，学习在过去的教学中不具备的各种能力，促进教学内容和教学手段的双重变革，使学科核心素养在教育过程中落在实处。

#### 参考文献

- [1] 李春密, 苏明义. 新版课程标准解析与教学指导(初中物理)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022年9月第1版: 3.
- [2] 朱文军. 做中学用中学创中学——以“探究凸透镜成像”为例[J]. 物理之友, 2023, 39(01): 1-3+8.
- [3] 中华人民共和国教育部制定. 义务教育物理课程标准(2022年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版集团.
- [4] 高成军. 基于物理观念发展的物理概念教学[J]. 物理教师, 2020(11).