基于物理学科德育内涵模型的德育智育融合教学设计

——以“杠杆”复习课为例

杨 盼 蒋炜波

（清华大学附属中学 北京 100084）

摘 要：针对当前教学中存在的德育不足的问题，利用物理学科德育内涵模型，设计将德育与智育融合为一体的“杠杆”复习课教学，为教学和德育的融合实施提供启示与借鉴.

关键词：初中物理；学科德育；教学设计；杠杆

中图分类号：G633.7 **文献标识码**：B **文章编号**：1008-4134(2024)14-0023-04

1 传统“杠杆”复习课的不足

“杠杆”是初三物理简单机械部分非常重要的复习内容，具体包括杠杆模型、杠杆五要素、杠杆分类、杠杆平衡条件、探究实验、计算应用等. 传统的“杠杆”复习课，主要存在以下不足：

理论分析较多，实践应用较少. 杠杆作为典型的简单机械，考试命题中经常以计算的形式出现，因此复习的重点主要集中在杠杆的计算、杠杆与其他力学部分组合计算等理论层面. 碍于课时的限制，复习课缺少联系实际的实践应用，在提升抽象建模、问题解决、创造创新等综合能力上有所欠缺.

传统文化呈现不够，学科育人着力不足. 杆秤作为我国传统的质量称量工具，对社会生产的发展有着极大的推动作用，其设计和发展都极具特色，蕴含着深厚的哲理与文化积淀. 在学科育人理念和核心素养理念下，应该在复习课中更充分地挖掘杆秤的教学和育人潜力.

2 德育智育融合的教学设计

教育部《中小学德育工作指南》明确指出，要充分发挥课堂主渠道的作用，将中小学德育内容细化落实到各学科课程的教学目标之中，渗透到教育教学全过程[1]. 杆秤作为我国传统称量工具，它制作精巧、使用便利，曾是商品流通中的主要度量工具，同时还具有公平公正的象征意义，是很好的承载着德育和智育双重发展的教学载体. 鉴于此，基于物理学科德育内涵模型，利用杆秤重新设计“杠杆”复习课.

2.1 物理学科德育的内涵

物理学科德育的内涵，是从物理学科自身的特殊性和其在整个学科课程体系中的定位出发，综合物理学科德育的特性意义和共性意义，结合社会主义核心价值体系、可持续发展等德育理念，以及《中小学德育工作指南》等国家政策，最终建构而成（见表1）.

表1 物理学科德育内涵模型[2]

德育部分	德育层面	德育要素	德育内容
特性内涵	辩证唯物主义	世界观	物质、运动相互作用、能量、可认识、可改造
		方法论	联系、发展、矛盾、实践
	学科素养精神	学科素养	科学方法、质疑评价、创造创新、探究能力、研究规范
		学科精神	探索求知、捍卫真理、实事求是、理性严谨、互助协作
共性内涵	共产主义人生观	目的意义	共产主义事业、探索挑战奋斗
		态度责任	无私奉献、责任担当、服务人民
	社会主义价值观	爱国主义	文化传统、民族科技、家国情怀、国家安全
		学习素养	态度方法习惯、兴趣好奇热爱、果敢钻研求索
	目标取向认同观	健康品质	心理阳光健康、诚信包容友善、知荣辱明善恶、严律己宽待人
		政治	人民中心、自由民主、平等公正
	可持续性发展观	法治	规章制度、法律法制、观念意识
		德治	公共秩序、善良风俗、集体利益
		STSE	开发保护、污染治理、生态气候、资源能源
		科技伦理	增进福祉、生命安全、控制风险、包容公正、公开透明

特性内涵包含辩证唯物主义和学科素养精神两

作者简介：杨盼（1987-），博士，中学一级教师，海淀区学科带头人，研究方向：中学物理教学研究；
蒋炜波（1987-），硕士，中学高级教师，研究方向：中学物理教育教学研究、中学教育与管理研究.

中国知网 https://www.cnki.net

个德育层面,共性内涵包含共产主义人生观、社会主义核心价值观、目标取向认同观和可持续性发展观四个德育层面.每一个德育层面又包含若干德育要素,诸如世界观、方法论、爱国主义等,每一个德育要素下还包含具体的德育内容.

物理学科德育内涵模型为学科德育的实施提供较为明确的依据,通过将教学与德育相融合,可以在不增加学生负担的前提下实现德育和智育培养的双重目标.学科德育内涵模型,能够将内在的德育显现化,可以探讨和分析现阶段德育实施中的不足,为学科德育的落地实践提供有价值的参考.

2.2 “杠杆”复习课设计

基于复习课中存在的问题,以及物理学科德育内涵模型,笔者以“杆秤探秘”作为复习课的大任务,结合具体教学环节与内容,梳理“杠杆”复习课中可发掘的德育内涵,设计德育与智育相融合的教学(见表2).

表2 “杠杆”复习课教学设计

大任务	子任务	小任务	内容与情境	德育要素
杆秤探秘	概念复习辨析	回顾杠杆平衡条件	利用杠杆教具创设不平衡的杠杆情境,引起学生讨论	世界观、方法论、学科素养、学科精神
	从教具到杆秤	从杠杆到杆秤	利用杆秤的发展历史创设情境,从“定盘星”“立夏称人”等传统文化分析	爱国主义、学习素养、健康品质、政治、科技伦理
		杆秤刻度标注		
		杆秤的量程		
	利用戥子称质量	体验用戥子称质量	利用戥子创设情境,认识杆秤量程、分析动态平衡、讨论测量偏差(秤砣磨损)	爱国主义、健康品质、政治、法治、德治、科技伦理
		讨论称量误差问题		
	德育与智育评价	命题评价德育智育	呈现更多传统中的杠杆(如桔槔),讨论生活中与杠杆有关的安全等问题	爱国主义、政治、法制、德治、科技伦理

教学在“杠杆探秘”大任务下,设计4个子任务,包括概念复习辨析、从教具到杆秤、利用戥子称质量、德育与智育评价,每一个子任务下设计若干小任务,杆秤素材贯穿整个教学的始终.在从教具到杆秤的子任务中,带领学生通过仪器构造法[3],利用所学的知识从原理和实物上一步步重演得到杆秤,突出对学生素养与能力的培养.情境是教学和育人的载体,教学在每一个子任务下都利用杆秤结合德育内涵设计情境,充分体现杆秤是承载着德育和智育双重发展的教学载体,实现德育与智育相融合.

3 教学具体环节

3.1 概念复习辨析

教师向学生展示一个非水平平衡的杠杆,如图1所示.

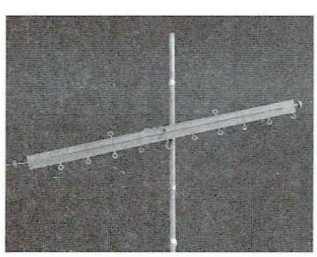


图1 非水平平衡的杠杆

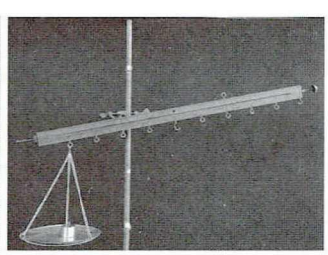


图2 从杠杆到杆秤的模拟

先对基本概念进行设问:杠杆是否平衡,完成对“平衡状态”的理解与巩固.再从优化实验过程的角度设问:这样的装置是否适合直接进行杠杆平衡条件的探究?学生在回答原因的过程中不但复习了实验细节,也再次落实了对“力臂”概念的掌握.

最后是针对理解和应用层面的设问:在探究过程中改变测力计的方向并保持杠杆依然平衡,测力计示数如何变化?平衡的杠杆两侧同时增减一个钩码,哪端下沉?在利用杠杆平衡条件分析解决问题的过程中完成对学生的学科素养与精神的培养.

3.2 从教具到杆秤

3.2.1 从杠杆到杆秤

结合前一任务中已经调节平衡的杠杆,介绍我国杆秤的发展历史:杆秤最早出现在春秋战国时期,属于等臂杠杆,用来称量物体的质量.古人将杠杆结构称为“衡”、配套的“砝码”称为“权”,“权衡”一词由此而来.此时的杆秤与天平类似,如何能够在砝码质量不变的情况下,称量更重的物体呢?

学生根据杠杆平衡条件,分析达成目标的唯一途径是改变两侧的力臂,让物体一侧的力臂短一些,砝码一侧的力臂长一些.将杠杆支点选择在中央偏左侧,使之成为一个不等臂杠杆,将一个质量已知的托盘挂在杠杆最左侧,如图2所示.至此,从杠杆实验教具到杆秤的初步构造已经完成.

这一小任务从历史角度向学生展示我国辉煌的

中国知网 https://www.cnki.net

文化，同时巧妙地通过“有限的砝码称量更重的物体”的设问，让学生学以致用，构造出杆秤的雏形. 创设的情境切实承载德育和智育的融合，促进学生德育智育的共同发展.

3.2.2 杆秤刻度标注

构造出来的杆秤雏形此时并没有水平平衡，那么该怎样调节平衡呢？首先引导学生思考此时都有哪些力作用在杠杆上，具体包括杆的自重、秤盘自重、砝码自重、支点作用力. 然后分析哪些条件可以调节，具体包括动力臂（砝码对应的力臂）、阻力臂（秤盘对应的力臂）、支点位置. 最后分析讨论，选择调节动力臂的大小，让杆秤在测量之前处于水平平衡状态.

据此给学生介绍古人的做法，即在秤杆上标“定盘星”. 一套杆秤包括秤杆、秤盘和秤砣（相当于砝码），秤砣挂在“定盘星”处时杠杆刚好平衡. 制作杆秤的关键是选准“定盘星”，确定好“定盘星”才是一把好秤. 因此，人们往往把“定盘星”用来比喻事物的准绳，无论是做秤还是用秤的人，都要公正、公平、公道，杆秤称的不仅是良心，还称出了人的诚信与正义.

标注零刻度线“定盘星”以后，其他质量刻度该如何标注呢？比如物体的质量 $m_{物}$、秤盘到支点的距离 L_2，那么秤砣 $m_{砣}$ 应该放在什么位置呢？引导学生利用杠杆平衡条件，计算出此时秤砣悬挂位置到“定盘星”的距离 $L_1=\frac{m_{物}L_2}{m_{砣}}$，可以看出 L_1 与 $m_{物}$ 成简单的正比例关系，因此可以选取质量为 1 kg 物体放在秤盘上，然后移动秤砣的位置使杆秤水平平衡，并在相应悬挂位置标注 1 kg，然后在“定盘星”和该位置之间均匀等分从而标注出更小的刻度，再以此类推标注出更大的刻度.

标注刻度这个小任务，不是简单地告诉学生结果，而是以此创设联系实际的问题情境，让学生在问题的思考和解决过程中，应用物理知识、深化智育素养、提升德育内涵.

3.2.3 杆秤的量程

在现代电子秤出现之前家家户户都有杆秤，人们使用它进行日常称量，一袋鸡蛋、几把青菜等. 我国民间有传统叫作“立夏称人”，就是利用家用的杆秤在立夏节气当天称一称家里孩子的体重，度过夏天后再称一称，看看是否因“苦夏”而变瘦.

现场展示家用杆秤，如图 3 所示，请一位同学来称一称自己的书包. 称量时引导学生们找来一张纸对折几次垫在演示同学的手和提钮线之间，从而减小压强避免受伤，既充分利用“压强”知识，又体现为他人着想的善良，育人于无形之中.

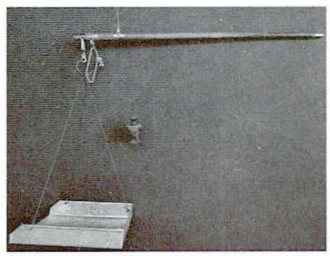


图 3 家用杆秤

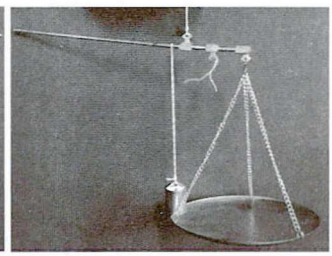


图 4 戥子

由于杆秤的量程太小，演示的同学第一次称量以失败告终，教师引导学生更换提钮后将秤杆上下翻转，再次尝试后称量成功，这说明同一个杆秤的量程发生了变化. 同一杆秤，秤杆长度并没有变化，秤砣也没有变化，那么量程是如何发生改变的？

这一小任务给学生创设“立夏称人”的文化情境，让学生利用真实的杆秤进行测量实践，在实践中发现问题并解决问题，既完成学科育人，又启发学生思考如何改变杆秤的量程，教学和育人同步推进.

3.3 利用戥子称质量

3.3.1 体验用戥子称质量

为让学生进一步思考量程的变化原理，在这一子任务中给学生介绍中国古代的精密杆秤——戥子，它既能够称量金、银等较重的金属，又能称量较轻的贵重药品和香料. 然后给全体同学提供如图 4 所示的戥子，请大家自行称量笔袋等小物品的质量，在实验中寻找量程改变的原因并分析其中的原理.

学生在实际使用中发现，同一杆秤有上下两个提钮，这两个提钮距离秤盘悬挂点的距离不同，也相应有两套“定盘星”、刻度和量程. 不用增长秤杆，仅调节支点位置就可以使力臂之比发生巨大变化，从而改变量程. 这一小任务的设计，以戥子创设称量情境，进一步向学生展示中华文化的博大精深和源远流长，直到现在戥子仍然是中药材店的标配，杆秤已经成为文化的象征符号，具有强大的生命力.

3.3.2 讨论称量误差问题

如果秤砣磨损了，杆秤称量物体时的称量值与真实值之间会是怎样的关系？对于测量值与真实值之间的大小关系讨论，一直出现在各类物理问题中，借此帮助学生掌握分析误差的一般办法，即写出物理量的表达式，再结合变化进行分析，培养学生的科学方法认识和实验探究能力.

秤砣磨损时，根据标注刻度时推导的 $L_1=\frac{m_{物}L_2}{m_{砣}}$ 可知，同样的物体质量 $m_{物}$，由于秤砣质量 $m_{砣}$ 减小，

中国知网 https://www.cnki.net

会导致实际的 L_1 变大，于是秤砣的悬挂位置会远于标注“$m_{物}$”刻度的位置，即称量结果会变大.

杆秤在生活中的使用场景非常丰富，除了家庭自用，还多见于商品流通交易中. 杆秤的使用沿袭至今，它早已超越衡器本身，具有公平公正的象征意义，成为商业文化和体现精神道德的重要表现方式. 这一小任务进一步将德育与智育融为一体，在政治、德治、法治等多个德育要素上进行落实.

3.4 德育与智育评价

考试命题是初三复习课不能回避的话题，德育与智育相融合的教学，最终也需要在命题评价上予以呈现. 这一子任务通过创设试题情境，承载德育与智育的双重评价[4].

例题1 桔槔的主要结构如图5所示，其上方的横杆是一根硬棒，横杆由竖木支撑，可绕通过 O 点的转轴转动，横杆 A 点绑有配重石块，B 点连接一根细杆，细杆下方连有木桶，使用时人可对细杆施加向上或向下的力. 已知 OA 长为1 m，OB 长为3 m. 横杆的自重、支点处的摩擦均忽略不计，汲水过程中细杆始终竖直. 木桶装满水时，细杆、木桶和水总重140 N，要使横杆提着装满水的木桶在水平位置静止(木桶完全离开井内水面)，当所用配重石块重300 N时，人对细杆的力 F_1 多大?

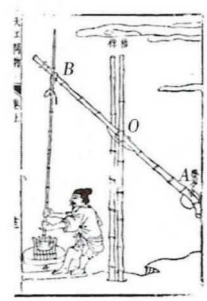


图5 桔槔的主要结构

中国的机械工程技术源远流长、内涵丰富、成就辉煌，它与中华民族的形成和发展同步生长，对社会经济文化的增长具有极为重要的作用. 此处选择《天工开物》中记载的三千多年前在井上汲水的桔槔为素材，创设主观表达性强的试题情境. 学生在解答过程中需要识别动力臂、阻力臂，应用杠杆平衡方程，分析相互作用力的特点等，能够在学科认知和德育特性内涵上对学生进行反馈. 同时，通过分析桔槔这一传统民族科技，能够让学生将科学技术、社会发展、传统文化等德育内容有机契合，实现对德育共性内涵的评价.

例题2 家庭中常见的橱柜、鞋柜等靠墙放置的立方形薄柜，在安装时都要求固定在墙上. 请你参照如图6所示情境和数据，分析原因.

质量/kg	25
L_1/cm	60
L_2/cm	50
H/cm	100
底面积/cm²	5000

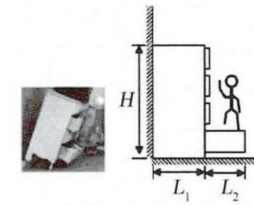


图6 家用薄柜的尺寸与示意图

杠杆原理在现代生活中的应用也十分广泛，通过例题2可以引导学生利用杠杆平衡原理解释、分析、解决生活中的实际问题. 经过计算，学生可以发现，这些方形薄柜特别容易翻倒，如图6所示，一个15 kg的儿童就会导致橱柜倾覆. 例题2的试题情境，很好地融合杠杆知识和安全教育，能够让学生在应用物理认知的过程中进行综合考虑，真正让科技服务于生活.

4 结束语

当前初中阶段的物理学科教学，在课标、教材、实施、评价等各个方面都已经非常成熟，相比之下，物理学科德育的体系尚未成型，缺乏统一的标准和文件. 因此从可行性上看，学科德育的实施不能另起炉灶，必须要充分借助既有的学科教学体系完成学科育人，通过德育提升学科教学的效率和效果，德育与智育的融合一体是学科德育实施的必由之路.

在教学准备阶段，可以通过德育内涵模型梳理分析可用的德育素材，挖掘教科书上的德育内容. 在教学实施阶段，需要通过德育内涵模型创设情境，让学生综合运用各种能力素养和德育品质，全方位地理解和应用学科知识. 在教学评价阶段，应该通过德育内涵模型创设恰当的试题情境，选择合适的命题形式，完成对德育和智育的一体评价.

初中物理以生活和经验为背景，以物理学科基本的概念、规律和科学方法为基础，以科学探究为主线，侧重于利用规律总结与解释现象，以及理论联系实际的实践应用. 初中阶段是学生道德品质形成的关键期，在物理学科核心素养和学科育人的理念下，初中物理课堂教学应该根据每部分知识内容的特点充分发掘其育人价值，让学生在学科素养和德育内涵上得到协同发展，切实践行立德树人的教育使命.

参考文献:

[1]张颖. 深刻领会《指南》扎实做好德育——《中小学德育工作指南》解读[J]. 辽宁教育行政学院学报，2018，35(03)：44－47.

[2]蒋炜波. 物理学科德育的内涵模型建构初探[J]. 中学物理，2024，42(05)：28－33.

[3]蒋炜波. 以“问题解决模式”培养学生的物理核心素养——谈“天平的构造法”教学设计[J]. 物理教学，2020，42(08)：34－37，75.

[4]蒋炜波. 基于物理学科德育内涵模型的德育命题评价[J]. 中学物理，2024，42(07)：13－17.

(收稿日期：2024－04－02)

中国知网 https://www.cnki.net