

中国传统科技文化融入物理课堂的内容、价值与实践路径

冯钰斌^{1*}, 冯利²

¹伊犁师范大学物理科学与技术学院, 新疆 伊犁

²伊犁师范大学教育科学学院, 新疆 伊犁

收稿日期: 2025年8月11日; 录用日期: 2025年9月10日; 发布日期: 2025年9月17日

摘要

中国传统科技文化融入物理课堂是践行价值认同的重要路径。本研究基于博物学理论视角, 深入挖掘其本质及独特价值, 旨在推动其与物理课程在内容、价值与实践层面的深度融合。具体而言, 立足中国传统科技文化认识自然的独特知识体系, 在融入的内容选择与定位方面, 应紧密围绕实物成果、方法技艺、哲学原理三个递进层次展开; 在价值导向方面, 要超越器物复原与知识复古, 聚焦认知整合、实践导向、生态伦理作为核心价值追求; 进而构建出“实物切入-技艺体验-模型构建-技艺演进-精神积淀”实践路径, 弥合数理教育的文化背景缺失, 注入历史纵深与文化根脉, 从而实现物理教学的深度创新与文化自觉的践行。

关键词

中国传统科技文化, 物理课堂

Content, Value, and Practical Pathways for Integrating Traditional Chinese Scientific and Technological Culture into Physics Classrooms

Yubin Feng^{1*}, Li Feng²

¹College of Physical Science and Technology, Yili Normal University, Yili Xinjiang

²School of Education Science, Yili Normal University, Yili Xinjiang

Received: Aug. 11th, 2025; accepted: Sep. 10th, 2025; published: Sep. 17th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 冯钰斌, 冯利. 中国传统科技文化融入物理课堂的内容、价值与实践路径[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 1008-1015. DOI: 10.12677/ae.2025.1591769

Abstract

Integrating traditional Chinese scientific and technological culture into physics classrooms is an important pathway for practicing cultural-value identification. This research, based on the theoretical perspective of natural history, delves deeply into its essence and unique value, aiming to promote its deep integration with physics curricula at the levels of content, value, and practice. Specifically, grounded in the unique knowledge system for understanding nature inherent in traditional Chinese science and technology culture, the selection and positioning of integrated content should focus closely on three progressive levels: material artefacts, methodological techniques, and philosophical principles. Regarding value orientation, the approach must transcend mere artefact restoration and knowledge revival, instead focusing on cognitive integration, practice orientation, and ecological ethics as the core value pursuits. Furthermore, a practical pathway structured as “starting with physical objects-progressing to experiential techniques-advancing to model construction-evolving technical methods-culminating in spiritual” should be developed. By infusing historical depth and cultural roots, this integration aims to achieve profound innovation in physics pedagogy and the practice of cultural consciousness.

Keywords

Traditional Chinese Scientific and Technological Culture, Physics Classrooms

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2021年,教育部印发的《中华优秀传统文化进中小学课程教材指南》中指出,中华优秀传统文化进课程,要从学科育人定位出发,充分发挥各学科在传承中华优秀传统文化中的独特作用。《指南》特别强调,要“在物理课程教材中纳入我国古人在探索自然方面积累的知识与成就,对帮助学生感悟中华民族独特的智慧与创造,增强民族自豪感,坚定文化认同具有重要作用”。[1]

当前,学者们就古代科技融入物理教学的探索,多聚焦于经典案例的挖掘与呈现、科技成果的复刻与演示、科技史料的整合与输出等方面,这些研究成果虽然从一定程度上丰富了物理教学的素材和手段,提升了学生对科技的兴趣和认知,但这种“切片式”融入模式也凸显出“见物不见理、重技不重道”的困境。如何克服如上困境,是一个亟待解决的课题。博物学是起源于人类对自然的好奇与观察,是始终关注着自然现象的记录与探究的“物与理之学”。因此,运用博物学理论来深入剖析中国传统科技文化的丰富内涵及其独特价值,将其与物理课程核心内容深度融合,由此实现物理教学目标的文化转向、教学内容的立体整合以及教学实践的深度创新。

2. 中国传统科技文化融入物理课堂的内容定位

2.1. 博物学

博物学,是对 natural history 的传统汉译,指的是人类与自然环境直接打交道的过程中积累起来的环境知识和生活知识,它融合了地方性知识与实践技能,因此具有鲜明的地方特征和多样性特征[2]。在中国古代知识体系中,“博物”代表着一种广博的认知传统,虽不同于现代以分类和实验为基础的自然科

学,但强调对万物的广泛认知与实践性理解。这种“博物多闻”的学问形态,体现在农学、医药、天文、工艺等诸多领域,既注重实用价值,也蕴含哲学思考。借助博物学的框架重新审视中国传统科技文化,不仅有助于理解中国古代知识体系的独特结构,更能搭建起沟通东西方文化的桥梁。一方面,西方博物学传统中的系统观察与描述方法,与中国传统“格物致知”的认知方式形成有趣对话;另一方面,这种视角也有助于贯通古今,揭示中国科技文化中天人合一、顺应自然等深层理念的当代价值。

2.2. 中国传统科技文化的本质要义

中国传统科技文化,是古人所积累的关于自然万物、工艺技术、思考智慧等的深刻洞见,其渗透于中华优秀传统文化的器物、制度、精神等各个层次中,是中华优秀传统文化的有机组成部分。

举凡目之所见,耳之所闻,手之所触,鼻之所嗅,大千世界的万事万物,都可以纳入博物学的范畴[3]。从博物学来看,中国传统科技文化首先是建立在物质实践和物质成果之上的。中国传统科技文化正是记录着中华民族从古至今与自然万物深度交互下的所见所闻与所创所造,是古人认识自然、改造自然能力的直接证明。其次,中国传统科技文化的延续与发展依赖于一套保障知识有序传承与合理应用的规则体系和方法论。在丰富的博物学实践中,我国先贤们逐渐发展出以观察、实践、验证与系统整合为核心的博物方法,它规范了知识的记录、应用及其在实践中的转化,保障了博物智慧的传承。最后,中国传统科技文化之所以历经岁月而生生不息,是因其生命力植根于器物技艺背后的思想精神和价值观念。中国传统科技文化的哲思精髓,是在“因势利导”、“顺天应时”等的箴言中代代相承,深深内嵌于中华民族的精神血脉中。

综上,中国传统科技文化是我国先民与自然长期交互实践的过程中所形成的知识器物、体制机制和思想精神,深刻彰显了其内在的实践性、系统性与鲜明的民族特质。

2.3. 中国传统科技文化融入物理课堂的内容定位

中国传统科技文化蕴含着一套独特认识自然和解释自然的知识体系,这与中华民族丰富的博物实践、独到的博物方法和博物精神是密不可分的。物理学知识是源于对自然与实践的观察,最终认识自然、并利用自然规律。所以要将中国传统科技文化创造性融入物理课堂,应紧密围绕实物成果、方法技艺、哲学原理的递进层次进行内容选择与定位,可见表1。

Table 1. Traditional Chinese scientific and technological culture under the natural history perspective and its integration content in physics classrooms

表 1. 博物学理念下的中国传统科技文化及其物理课堂融入内容

中国传统科技文化		融入物理课堂的内容	
文化层次	内容载体	教学载体	具体内容
物质层面 包括物质成果、物质载体等	科技典籍 工具仪器 工程遗存	实物成果	以古今器物为物理学科知识载体,揭示物理现象背后认知的演变,梳理本土科技发展脉络,展现知识的历史文化厚度。
规制层面 包括规则体系、方法论等	认知范式 工艺秘法 制度规范	方法技艺	以技艺的演进过程为实践方法载体,理解“常理”的应用与“达变”的智慧,掌握问题发现-试错-总结的实践逻辑。
精神层面 包括思想精神、价值观念等	智慧箴言 哲学思想 伦理精神	精神价值	以哲学论述为基础,体悟万物统一协同性,认识尊重自然规律的科技伦理,理解科技-自然-社会的生态协同。

具体而言, 实物成果是中国传统科技文化中最直观、最基础的呈现, 记载着丰富的物理现象及认识。将丰富的器物资源融入物理课堂, 关键在于以古今器物为物理学科知识载体, 深入挖掘其所蕴含的知识观念, 追溯器物的本土发展轨迹, 梳理出其所扎根的科技文化脉络, 最终构建起具有历史纵深与文化厚度的物理知识观念体系。比如, 在“天体运动”章节的教学中, 日晷的冬至日影长而夏至短, 《大衍历》中“定气法”的节气非均分记录与《授时历》中“盈缩积差”, 揭示地球公转非匀性运动的经验认知, 为开普勒的天体运动定律的学习提供文化背景。

方法技艺是古代先贤实践智慧的结晶, 承载着中国传统科技文化中的技艺方法与问题解决范式。将术式融入物理课堂的核心在于以技艺的演进过程转化为实践性教学内容, 引导学生追溯术法的发展历程, 体悟其中的常理规则与科学思维共性, 紧扣从问题发现到试错改进再到规律总结的逻辑思路。在力与机械的教学中, 从商周末耜的双齿到汉代耒车, 再到唐代曲辕犁及宋元铁搭, 古人基于生产需求从“减阻-联动-杠杆省力-因地制宜”改进农业机械, 不断将实践经验提炼为可复用的技术规则, 并构建灵活应用的方法体系。学生在剖析技艺演进过程中, 既能领悟遵循物理“常理”的重要性, 更能从古人的创新突破中体悟“达变”的智慧。

精神价值是中国传统科技文化中最深邃、最根本的思想内核。以古代哲学论述为基础, 将哲思精髓转化为教学内容, 让学生体悟感知天地万物内在的统一性与协同性, 从而涵养与自然共鸣共生的“天地之心”。比如古代学者通过观测水势, 洞察“水性就下, 导之则通”的自然本性, 并提炼出“顺其性”、“因天材, 就地利”的生态治理原则, 创造了如都江堰、沈括梯田式水运、明代坎儿井等精妙工程, 让学生认识到科技、自然与社会是深度耦合的“生态协同体”。

3. 中国传统科技文化融入物理课堂的价值体现

将中国传统科技文化融入物理课堂, 绝不是实物的“复原”或知识的“复古”, 而是对中华优秀传统文化的深刻践行, 是实现建立民族科技自豪感的必然要求。结合物理学与中国传统科技文化的内涵与特征, 中国传统科技文化融入物理课堂的价值可以从以下三个方面展开分析。

3.1. 认知整合: 超越碎片化知识的整体性构建

我国古代学人们着眼于对现存实物进行唯象描述、命名、分类, 发掘事物之间的联系, 追究原因、本原的理性知识[4]。中国传统科技文化正是脱胎于这种本原的理性知识。其中的“格物致知”与“观物取象”是中国传统科技文化的核心认知范式, 二者共同构成中国传统科技文化中认识世界与探索规律过程的所得。“格物致知”强调通过细致入微地观察具体事物, 由外向内, 最终达到认识世界的结果; “观物取象”则强调动态、直观地观察事物及其变化, 由表及里, 最终把握世界的变化规律与内蕴。二者皆重视以“物”为认知起点, 通过观察与研究事物、提炼规律及探究本质来构建对自然的整合性认知。所以, 在物理教学中依托“器物”促使学生形成从现象到本质、从实物到规律的系统性认知, 有利于学生形成并发展关于物质、运动与相互作用、能量等的关联性认知, 引导学生从孤立概念的认知转向整体性观念的理解, 突破了物理教学目标在整体性视角缺失的困境。

3.2. 实践导向: 知行互构的探究精神培育

博物学是一种体悟自然之玄妙的生活方式, 因而它是一种实践的学问, 不能仅仅停留在口头上和纸面上, 必须亲自尝试[5]。我国古人在与自然的长期相处中逐渐成为博物学家, 开展了丰富的博物学实践及传承, 凝聚成中国传统科技文化。“学以致用”与“知行相资”作为中国传统科技文化中实践价值精髓, 二者都强调避免理论与实践的割裂, 重思辨更重实效, 深刻体现着我国传统文化中的实践哲学价值。

“学以致用”说明学习的价值起点是运用,“知行相资”则进一步说明知与行是双向互构的,遵循“知指导行,行验证知”的循环探究逻辑。因此,在“学以致用”与“知行相资”的价值引导下,基于真实问题的解决,营造探究实践场域,深化其对物理理论的认识与理解,驱动学生求证探真的思维,发展出实践求证的科学探究素养。

3.3. 生态关怀:天人和谐的可持续发展观塑造

“承认自然的主体性,把自然理解为生命的集合体,从而使自然成为理解、关怀、体悟与敬畏的对象[3]”是中国传统科技文化的核心价值观点。现代物理学将自然简化为可操控对象,追求“技术征服自然”,致使忽视了生态系统的脆弱性以及科学技术干预所造成的不良影响。我们应该承认自然与人类之间、不同形态生命之间都是紧密关联的,人类并不是自然界的中心,更不是唯一。“以道驭术”与“天人合一”正是我国先民在面对自然所总结得出的自救法宝,认识到人与自然是息息相关、和谐共生的,更要认识到科技工具的运用应遵守自然发展的本体性法则。

4. 中国传统科技文化融入物理课堂的实践路径

基于博物学展开的教育注重实物考察、情境体验与文化脉络的理解,可弥合纯数理教育的文化背景缺失,是有效传承与发展中国传统科技文化的理想途径。博物教育体系是和数理教育体系相互联系、平行前进的,从不同视角,多个层面,多个维度相互联系而组成的一个完整的系统[6]。因此,在物理课堂中融入中国传统科技文化,应注重将相关知识置于其生成的历史与文化语境中,引导学生通过实物观察、实践操作与文化理解三个层面,构建既具科学严谨性又富含人文深度的认知框架。在这一理念指导下,我们将以初中物理人教版八年级下册第十二章简单机械第一节“杠杆”为例,展现如何将中国传统科技文化系统融入物理教学的实际进程中。

4.1. 教材内容简析

“杠杆”一节内容主要是从撬棍、跷跷板等中引入杠杆概念、紧接着介绍杠杆的五要素(支点、动力、阻力、动力臂、阻力臂)、并定量分析出杠杆的平衡条件及其应用。教材在最后的“科学世界”栏目中介绍了我国古代的各种杠杆,这为中国传统科技文化的融入提供了接入点。在此基础上,可进一步挖掘和丰富中国古代科技文化成果的原理。比如详细介绍我国古代利用杠杆原理发明的灌溉工具——桔槔,还可以介绍汉代使用的衡器、唐代的汲水工具、明代的农耕器械等,这些实例不仅贴近古人的生活实际,也体现了中华民族在机械制造与应用方面的悠久历史和智慧。

4.2. 教学设计思路

依托“实物切入-技艺体验-模型构建-技艺演进-精神积淀”五个环节,推动学生从文化感知走向科学认知,再到技艺传承,最终实现价值认同的完整教学闭环。该设计注重学生的情境体验与文化理解,强调在真实或模拟的文化场景中掌握物理知识,实现文化认知与科学素养的协同发展。

4.3. 教学实施过程

(1) 实物切入,以器引理:观桔槔之形,初识杠杆要素

创设情境:回归古时候的生活情境,提出实际问题:“面对大片的农田,该如何提水灌溉?如果采取直接了当的方式,当然是用桶直接提水,但这种方式不仅劳累还效率差。”

驱动任务:各位同学如果穿越回古代,且你们正是一名古代的农民或工匠,你该如何利用竹竿、石块、绳索等材料解决提水效率低下的问题?

实物切入：“古代先贤给出了自己的答案”。给学生展示结构图(图 1)以及基于原理所提前准备的实物模型。“这是桔槔，一般是置于河边或井旁。其构造原理为：在垂直固定的主木杆顶端横向架设一根长木杆作为横梁，横梁的中点与主杆顶部通过绳索或枢轴连接形成支点。横梁一端悬挂石块等重物作为配重，另一端系挂水桶。当需要取水时，操作者只需向下按压水桶端使桶入水装满，提水时配重端的重力通过杠杆作用自动辅助提升，极大降低了人工提水的劳动强度。其中，桔槔中的横梁在提水的过程中会绕着一个点转动，我们称其为杠杆，对于杠杆，其最重要的五要素分别是支点、动力、阻力、动力臂与阻力臂。”

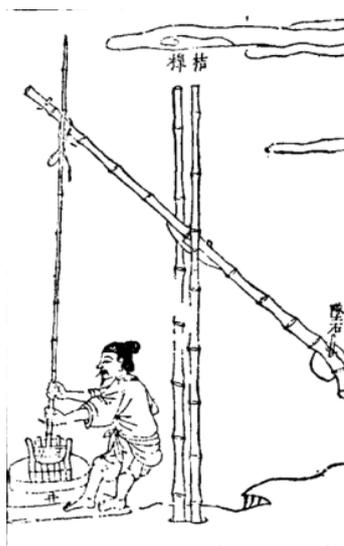


Figure 1. Illustration of Jiegao [7]

图 1. 桔槔插图[7]

(2) 技艺体验，以做促学：制桔槔之器，实证省力规律

技艺体验：“各位同学面前也有相似的实验器具——包括竹子(总长 20 cm 左右)、多个质量不一的钩码(10 g、20 g、50 g、100 g、200 g 等多个)、绳子、水桶(最大容量 100 ml，自重 20 g)、水槽、弹簧测力计等，同学们分组后一起制作出自己的桔槔。”

实践取证：组装好后，我们将借助钩码来代替石头作为配重，通过调整动力臂、阻力臂或重物，以能提起水桶并平衡为标准，研究桔槔的是如何高效提水的或者说是如何省力的。基于控制变量法，我们设计如下的两个变量，开展实验，并将数据记录于表 2：

- ① 改变力臂长度，调整配重以提起满载水桶，记录下此时的配重
 - ② 调整配重重力，缓慢往水桶倒水，以平衡状态为准，记录下此时水与水桶的总重力
- (3) 模型构建，认知升维：析器用之理，实现认知飞跃

在学生通过实验获得直观数据的基础上，教师引导学生聚焦于实验记录表(表 2)中的具体数据，提出核心问题：“观察第一组实验中，当动力臂从 0.05 m 增加到 0.15 m(阻力臂保持 0.05 m)，提起相同重物(1.2N)所需的配重是如何变化的？这说明了什么？”让学生通过分析自身实验记录的数据变化趋势，直观感知力臂长度对省力效果的影响。随后，进一步追问：“能否从你们测得的几组具体数值中，发现动力、动力臂与阻力、阻力臂之间存在怎样的定量关系？”

基于实验数据，引导学生绘制杠杆受力示意图，推导平衡公式 $F_1L_1 = F_2L_2$ ，从实验经验上升至理论模型，完成从具象器物到抽象规律的物理认知建构。

Table 2. Data sheet

表 2. 数据记录表

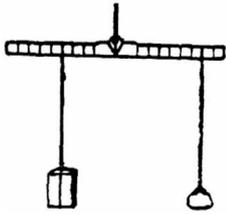
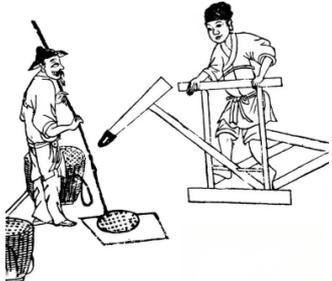
		动力臂 L_1 (m)	阻力臂 L_2 (m)	配重 G (N)	水及水桶总 重力 F (N)	杠杆效果(省力/ 无变化/费力)
改变力臂长度	1	0.05	0.05		1.2	
	2	0.10	0.05		1.2	
	3	0.15	0.05		1.2	
	4	0.05	0.10		1.2	
	5	0.05	0.15		1.2	
配重	1	0.10	0.10	0.2		
	2	0.10	0.10	0.5		
	3	0.10	0.10	0.8		

(4) 技艺演进, 以古通今: 观器具之变, 悟达变之道

在学生从自身实验中归纳出杠杆平衡原理后, 教师顺势引导: “我们通过桔槔实验发现了杠杆省力的奥秘。古代的工匠们同样掌握了这一原理, 并把它应用到了各类工具中, 以适应复杂多样的环境。”比如杆秤、踏碓、投石机等古代器具(见表 3), 引导学生从机械结构、适用场景等角度, 分析其如何在不同环境中灵活运用杠杆的简单机械原理来解决问题, 理解古人基于“同一物理原理, 多样实现形式”的创新思维与应变智慧。

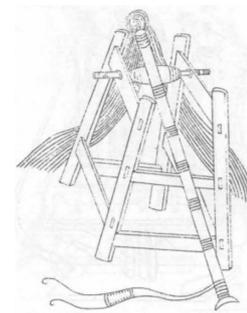
Table 3. Ancient devices based on the lever principle

表 3. 以杠杆为基本原理的古代器具

器具名称	用处	基本构造及工作原理	示例图
铜衡	一种称量所用杆秤	由衡量、物、权三个部分组成。使用时, 物、权分别悬挂在两臂, 找得一悬挂点使之衡平, 从悬挂位置的刻度和权的标重, 可以计算出所称物的重量。	 <p>“铜衡”插图[8]</p>
踏碓 (舂)	一种用于舂米的农具	基本构造包括木质杠杆、支撑架和石臼。杠杆一端装有碓头(锤头), 另一端供人脚踏。操作时, 人脚踏杠杆一端(动力臂长), 利用体重和下压的力量使碓头抬升; 脚松开时, 碓头因重力下落砸击石臼中的谷物。	 <p>“舂”插图[7]</p>

续表

投石机 (砲)	古代战争中用于抛射石弹等弹药的大型攻城器械	<p>主要由一个架在木架上的大杠杆(炮梢)组成。杠杆一端连着许多绳索(动力臂), 另一端有皮兜装石弹(阻力臂)</p> <p>工作原理: 1 装填: 众多士兵一齐向下拉绳索, 将杠杆拉平。</p> <p>2 发射: 放入石弹后, 士兵同时松手。</p> <p>3 抛射: 利用杠杆原理, 依靠杠杆复位的力量将石弹抛射出去。</p>
------------	-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



“砲”插图[9]

(5) 精神积淀, 以文润心: 悟天人之合, 涵养文化

在完成对桔槔、杆秤、踏碓和投石机等古代器具的结构与原理探究之后, 教师应进一步引导学生思考这些科技创造背后所蕴含的文化理念与哲学智慧。可以说, 中国古代的机械发明不仅体现了“重实用、善变通”的技艺精神, 更承载着“道法自然”“以器载道”的深厚文化传统。这种基于物理而又超越物理的科技文化, 是中国传统文化的重要组成部分。引导学生理解这一点, 不仅能够提升其科学学习的层次感和文化认同, 也帮助他们看见中华民族自古以来在技术创造中持续秉持的整体思维与人文关怀。

5. 结语

中国传统科技文化融入物理课堂, 是一项兼具教育创新与文化传承双重使命的系统工程。这一融合不仅拓展了物理教学的知识边界, 更重塑了其育人内涵。它使物理课堂从单纯的规律传授走向文化的体验与精神的启迪, 从抽象公式的推演回归真实问题的解决, 从对自然的“征服”转向对天人的“和谐”。通过桔槔、日晷、都江堰等具体案例, 学生得以在器物中见原理、在技艺中悟智慧、在哲理中润心灵。未来的研究可进一步开展跨学科协作, 开发更多基于中国传统科技文化的主题式课程模块, 以真实、持续地推动这一融合走向深入。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 关于印发《中华优秀传统文化进中小学课程教材指南》的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-02/05/content_5585136.htm, 2021-01-08.
- [2] 吴国盛. 什么是科学[M]. 北京: 商务印书馆出版社, 2013.
- [3] 田松. 博物学, 作为面向生态文明的基础教育之核心[J]. 自然辩证法研究, 2023, 39(1): 11-16.
- [4] 吴国盛. 博物学: 传统中国的科学[J]. 学术月刊, 2016, 48(4): 11-19.
- [5] 刘华杰. 博物学论纲[J]. 广西民族大学学报(哲学社会科学版), 2011, 33(6): 2-11.
- [6] 徐华楠. 当代中国博物教育的内容建构与实施[J]. 自然辩证法研究, 2023, 39(2): 132-137.
- [7] 宋应星. 天工开物[M]. 钟广言, 注释. 广州: 广东人民出版社, 1976.
- [8] 关建增. 计量史话[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2000.
- [9] 曾公亮. 武经纪要[M]. 陈建中, 黄明珍, 点校. 北京: 商务印书馆出版社, 2017.