

中国古代物理学史在初中物理教学中的应用研究

白楚楚 李奇云

湖南理工学院物理与电子科学学院，岳阳

摘要 | 对中国古代物理学史进行研究与分析，发现其中蕴含大量初中物理教学资源，本文分别从力、热、声、光、电与磁五个方面给出典型的案例，分析怎样将史料资源运用到初中物理教学中。本文旨在从中国古代物理学史的角度思考怎样使课堂更具有吸引力，在了解传统文化发展史的过程中提高学生分析问题、解决问题的能力，并且发展学生综合运用所学知识的能力，加深物理与生活实际的联系。

关键词 | 中国古代物理学史；物理教学；课程资源

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

习近平总书记在庆祝中国共产党成立 95 周年大会上提出“文化自信是最基本、最深沉、最持久的力量”。《普通高中物理课程标准》（2017 年版 2020 年修订）中也明确指出，“课程内容落实习近平新时代中国特色社会主义思想，有机融入中华优秀传统文化”^[1]。中国古代传统文化根植于几千年的历史长河中，我国古代也有着辉煌的科技成就，作为其分支之一的中国古代物理学史中就蕴含着丰富的教学资源。

整理分析中国古代物理学史中蕴含的初中物理教学资源，一方面能使学生更全面地了解我国古代传统文化，古为今用；另一方面，通过分析物理学的发展史及古代先贤的智慧，有助于学生了解古人做出的伟大贡献，培养学生的民族文化自信，为建设科技强国和文化强国培养后备军。希望通过研究中国古代物理学史中蕴含的课程资源，加深青少年学习物理的兴趣，从中国古代科技发展史中找到与物理知识的联系，发挥物理学史促进学生整合物理概念、理解科学本质的教育作用

作者简介：白楚楚（2000-），女，硕士研究生，主要从事中学物理教学研究。

通讯作者：李奇云（1972-），男，讲师，主要从事物理课程与教学论研究。

文章引用：白楚楚，李奇云. 中国古代物理学史在初中物理教学中的应用研究[J]. 教育研讨，2023，5（4）：598-604.

<https://doi.org/10.35534/es.0504086>

2 中国古代物理学史资源在初中物理教学中的应用原则

2.1 基于物理教学的需要

开发与研究物理学史中的物理教学资源必须依托物理学科教学的需要来进行,以促进学生的物理学科核心素养的发展为前提。将中国古代物理学史应用于中学物理教学中,帮助学生在学习知识的同时,通过对传统文化的了解,也培养了学生的科学态度与责任,从物理教学的特点出发,让学生在对传统文化、日常生活的了解中更好地学习物理知识。

2.2 以学生为本,促进学生全面发展

开发物理课程资源需要从学生的生活实际出发,以他们的理解能力、认知基础、认识水平为基础。本文从中国古代物理学史出发,发掘与其相关的物理知识,并将这些知识以学生感兴趣的方式呈现出来,以探究活动、自制教具等方式展现,从而激发学生的学习兴趣,促进学生全面发展。

2.3 趣味性原则

初中阶段的学生具有一定的科学探索精神,具备一定的观察能力、逻辑思维能力和分析归纳能力,但对于物理知识的理解与运用仍停留在感性认识上,抽象思维能力较弱,需要教师重点引导。因此,将中国古代物理学史作为物理教学资源时,需要考虑初中学生的心理特点,采用多种多样的形式吸引学生的学习兴趣,如图片、影像资料等,巧妙地将物理学史渗透进初中物理课堂中^[2]。

3 中国古代物理学史资源在初中物理教学中的应用案例分析

3.1 中国古代物理学史光学资源

借史化难,帮助理解——以《光的直线传播》为例

以古代“圭表”判断二十四节气的素材引导学生学习《光的直线传播》。

早在春秋战国时代,中国古代劳动人民就已经能用土圭(在平面上竖一根杆子)来测量正午太阳影子的长短,并且以此确定冬至、夏至、春分、秋分四个节气^[3]。“土圭”利用了光沿直线传播的原理,在冬至、夏至、春分、秋分四个节气日,由于太阳直射地球的位置不同,正午时分投射在地面上的影子的长度也会有差别。由于我国主要位于北回归线以北,冬至日时,正午太阳高度最低,影子最长,夏至日则相反,正午太阳高度最高,影子最短^[4]。

课程资源应用思路:

制作“圭表”;联系物理与地理——根据圭表区分季节;光沿直线传播,不同时间在地面上形成的影子的长度不同,根据这一原理可以制作教具圭表在《光的直线传播》一课中,将地理知识、节气与光沿直线传播的原理相结合。

【设计意图】借助古代“立杆测影”的史实,将其背后的原理——光沿直线传播应用到相应章节的教学中,丰富课堂的同时帮助学生理解知识。

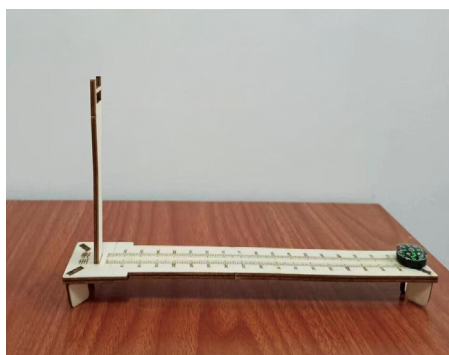


图1 “圭表”正面

Figure 1 Front of the “gnomon”



图2 “圭表”侧面

Figure 2 Side of the “gnomon”

创设情境、引入课堂——以《光沿直线传播》为例

以沈括在《梦溪笔谈》中关于光现象的表述引导学生学习《光的直线传播》。

沈括在《梦溪笔谈》中写到：“若鸢飞空中，其影随鸢而移，或中间为窗所束，则影与鸢相违，又如窗隙中楼塔之影，中间为窗所束，亦皆倒垂。”^[5]这句话描述了这样的场景：老鹰在空中飞行时，影子随着鹰飞而移动，如果鹰和影子之间有一个小孔，那么小孔会约束透过的光线，使得影子的方向与老鹰本身的方向相反。此段话的原理是：如果没有东西阻碍，鹰投射到地面的影子与其本身飞行的方向是一致的，如果受到窗户缝隙的阻碍，则鹰的投影与它的飞行方向相反^[6]。

课程资源应用思路：

此内容可用于初中物理《光沿直线传播》的课前引入部分。在学习本节内容之前，向同学们展示这一物理学史的内容并提问：

(1) 通过这则材料你发现了什么？

(2) 尝试根据生活经验来猜测：为什么老鹰和它的影子中间有阻碍时，投影与它本身相反呢？

接下来引导学生分析正反两种情况的不同，发现是中间有一个小孔时，影子会与其本身相反，进而吸引学生的学习兴趣，引入新课——光沿直线传播。

【设计意图】引入沈括在《梦溪笔谈》的记录，创设情境“为什么老鹰在空中飞行时，影子和本身是相反的？”引入课堂。

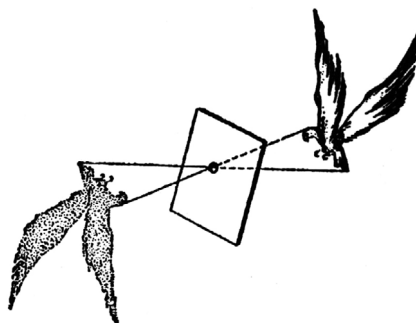


图3 小孔成像

Figure 3 Keyhole imaging

3.2 中国古代物理学史声学资源

深化拓展——以《声音的产生》为例

王充在《论衡》中写道：“生人所以言语吁呼者，气括口喉之中，动摇其舌，张傲其口，故能成言。”这句话的意思是：人之所以能说话，是因为有气在嗓子眼中，再加上舌头的运动，嘴巴的开合，共同作用才能发出声音。学生在学习《声音的产生》之后进行分析，会发现“声音的产生是由于舌头、嘴的运动”这一说法并不是完全正确的，只看到了发声的表面现象，未探究到其中的本质。

古人通过对生活现象的归纳、总结发现了发声现象的规律，虽然未探究到发声现象的实质，但是他们的探究精神值得学习，进而对学生进行科学态度与责任的教育，鼓励他们在学习中也会有探究精神，去发现生活中的物理现象，并且通过推导、分析，关注到物理现象背后的本质。

课程资源应用思路：

此内容可以应用于初中物理《声音的产生》的教学中，在讲解了声音产生的原因之后，可将此内容作为拓展部分，让学生判断王充在《论衡》中的说法是否正确，向学生提问：

- (1) 王充的表述是否正确？原因是什么？
- (2) 能否用本节所学内容解释声带发声的原因？
- (3) 通过分析王充在《论衡》中的表述，你有什么感想？对于物理的学习有什么收获？

【设计意图】学生在理解声音产生的原因之后，引入王充在《论衡》中关于声现象的表述，运用所学知识分析这一表述是否正确，深化对于发声原因的理解。

3.3 中国古代物理学史力学资源

联系生活、活学活用——以《液体压强》为例

中国古代东汉时期，一项名为“渴乌”的灌溉装置开始使用。这一装置利用了虹吸管的原理，在农业生产、军事、建筑等方面中都有广泛的应用。虹吸管的构造简单明了，由一段弯曲的管道组成。当水存在一定高度差时，利用虹吸效应，能够跨越这一落差，并将水引导另一侧地方。

课程资源应用思路：

这一物理学史的资源可用于初中物理《大气压强》《液体压强》的教学中，让学生运用所学压强的相关知识分析“渴乌”的原理是什么。另外，联系日常生活中虹吸效应的应用，引导学生思考，怎样利用管子把油导出来？结合“渴乌”的原理，只需将管子的一端插入油桶内，用嘴吸出管中空气，并将另一端置于较低的位置，油桶中的油就会流出来。

【设计意图】通过分析古代灌溉装置“渴乌”的科学原理，增强学生对于中国古代科技的了解，在此基础上，运用液体压强的知识解释“渴乌”引水的原理，既是对本节内容的深化和提升，也有助于培养学生举一反三、活学活用的能力。

3.4 中国古代物理学史热学资源

深化拓展——以《汽化和液化》为例

唐宋时期，成都的工匠发明了“省油灯”。古代点油灯照明，然而点燃的油灯除了发光也产生热量

使灯油升温,加快灯油蒸发导致浪费。为了解决这个问题,有智慧的成都工匠在油灯的侧面增加了一个小口,可以用来加水,还在油灯内部设计了一个夹层,往夹层中注入冷水。由于冷水会吸收热量,给灯油降温,从而能够减少灯油的蒸发,达到节约燃料的效果。

课程资源应用思路:

此内容可以应用于初中物理《汽化和液化》的教学中,补充在课后拓展的部分,学生运用汽化的知识分析为什么省油灯能“省油”?接着通过引导学生分析省油灯的原理:中间有一个夹层,夹层中加水可以吸热,汽化与温度相关,温度降低时汽化的速度会减慢。

【设计意图】通过对省油灯原理的理解,让学生了解我国古代传统文化中的物理知识,学习古人的智慧与探究精神。

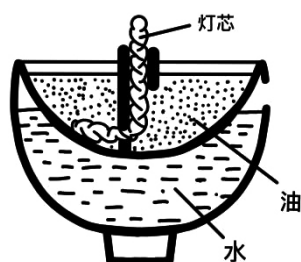


图4 省油灯结构图

Figure 4 Structure diagram of oil saving lamp

设置疑问、吸引兴趣——以《热现象》为例

汉代著作《淮南万毕术》中记载了这样一个现象:铜瓮中装满水,加热至水沸腾,然后迅速封闭瓮口,急速下沉至井中,这时铜瓮会发出如雷鸣般的响声^[7]。这是因为发热的物体在迅速冷却时内部发生破裂,是热胀冷缩学习的典型例子。公元前250年,秦朝水利专家李冰在修建都江堰时,为了凿开山石,他先用火烧石头,烧热后迅速浇冷水,这样处理过的石头更容易被凿开。

课程资源应用思路:

以上两个内容可用于初中物理《热现象》的课前引入环节中,向学生提问。

- (1) 从上面三个现象中,你发现了什么?
- (2) 为什么发热的铜瓮在急速冷却之后会破裂?试着猜测其中的原因。
- (3) 巨大的山石为什么先烧热后浇水之后,会容易凿开?
- (4) 能否举出生活中相关的事例?
- (5) 温度计是我们最熟悉的一种利用热胀冷缩原理工作的仪器,能否解释温度计的工作原理?

【设计意图】中国古代热胀冷缩原理的实践不仅展示了工匠的智慧和高超技艺,也为今天的科技进步提供了启示。在教学中通过两个热现象的事例设置疑问,吸引学生的学习兴趣,同时培养学生的民族自豪感^[8]。

3.5 中国古代物理学史电磁学资源

知识拓展、深化理解——以《电现象》为例

古代建筑的屋脊有一个仰起的龙头，龙头中有一根曲折的金属舌头伸向天空，龙舌连着一根细铁丝直接延伸到地底。其作用是当雷电击中屋檐时，电流会沿着龙舌沿线被引导到地底，从而避免建筑物被雷电击毁。武当山主峰峰顶有一座金殿，已有 500 多年的历史，尽管金殿高耸于峰巅，但从没有受过雷击。这座金殿是由全铜建造而成，顶部的脊饰有着特殊的设计，其精巧的结构起到了避雷针的作用^[9]。

课程资源应用思路：

以上两个内容可用于初中物理《电现象》的课后拓展环节中，通过讲述古代建筑的特征，引导学生运用所学知识分析其中缘由，对学生进行安全教育。建立生活与物理的联系，帮助学生用物理知识解决生活中遇到的问题，同时也使学生了解古代房屋的建筑特点，增强文化自信。

【设计意图】通过对古代建筑特点的分析，学生学会运用电现象的知识解释古代建筑屋顶的设计，了解古代科技的发展。



图 5 古代屋脊图

Figure 5 Ancient ridge map

4 结论

丰富璀璨的中国古代物理学史为我们提供绵绵不断的文化自信力量^[10]。因此在中学物理教学的过程中，可以挖掘中国古代物理学史中的课程资源，并将其转化成合适的形式融入教学中去，一方面有助于培养学生学习物理的兴趣，同时也为教学提供便利，加深物理与生活实际的联系。

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2020年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 杨丁晨, 王修齐, 彭朝阳. 中国古代物理学史在初中物理教学中的教育意义及现状研究[J]. 中学物理, 2023, 41(20): 62-65.
- [3] 杨春竹, 张东海, 段莹. 二十四节气: 生活里的气候密码[J]. 大众科学, 2017(3): 10-13.
- [4] 欧建文, 熊慧, 朱昌勇. 圭表测距: 从初中物理第一课说起[J]. 物理教师, 2023, 44(9): 49-50.
- [5] 夏欢. 基于中国古代物理学史的初中物理教学资源挖掘与利用[D]. 昆明: 云南师范大学, 2022.
- [6] 夏欢, 姚蕊, 荣争辉, 等. 用中国古代物理学史助力物理教学[J]. 物理通报, 2021(9): 4.

- [7] 刘通, 罗茜. 探析中国物理学史料在初中物理教学中的应用 [J]. 中学物理, 2020, 38 (8): 61–64.
- [8] 马草原. 课程思政在高中物理教学中的应用研究 [J]. 高考, 2022 (34): 138–140.
- [9] 胡泽芹. 中国古代科学技术在中学物理教学中的应用研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2018.
- [10] 高岱亮. 基于物理学史视角下的初中物理德育因素的挖掘与案例分析 [J]. 中学物理, 2019, 37 (12): 60–63.

Application Research of Ancient Chinese Physics History in Junior High School Physics Teaching

Bai Chuchu Li Qiyun

School of Physics and Electronic Science, Hunan University of Science and Technology, Yueyang

Abstract: Through the research and analysis of the history of ancient Chinese physics, it is found that there are a lot of junior middle school physics teaching resources. This paper gives typical cases from five aspects: force, heat, sound, light, electricity and magnetism, and analyzes how to apply historical resources to junior middle school physics teaching. This paper aims to think how to make the classroom more attractive from the perspective of the history of ancient Chinese physics, improve students' ability to analyze and solve problems in the process of understanding the history of traditional culture, and develop students' ability to integrate what they have learned, and deepen the connection between physics and real life.

Key words: History of ancient Chinese physics; Physics teaching; Curriculum resources