

# 等效替代思想在初中物理实验中的应用

庞维兰

山东省德州市夏津实验中学

**摘要：**等效替代思想在初中物理实验教学中，如同一把钥匙，能够将繁杂的物理问题简化，使之变得直观易懂。这种方法在于用相似或等效的器材、条件去替代复杂的实验设置，从而达到事半功倍的效果。鉴于此，本文主要以初中物理实验教学为例，就等效替代思想在科学实验中的应用进行分析与探讨。

**关键词：**初中物理；实验教学；等效替代；思想方法；应用策略

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.08.013

## 引言

初中物理实验教学应基于最根本的物理知识体系，构建以实验为核心的探究式教学内容和模式。在这一教学过程中，实验方法扮演着至关重要的角色。特别是等效替代法，在初中物理实验中应用广泛，它能将原本复杂且难以操作的实验难题简化，使之变得清晰易懂，增强了可操作性，从而显著提升了物理实验教学的整体效果。因此，初中物理教师应对等效替代法的重要性形成正确认知，并加强相关研究。

### 一、初中物理实验教学存在的不足

#### （一）教学资源匮乏

由于实验教学需要大量的仪器设备和实验材料，但许多学校由于经费限制，无法提供足够的实验资源。这导致实验教学无法正常进行，学生无法亲身体验和操作，只能通过课堂演示实验来了解实验现象<sup>[1]</sup>。这种情况下，学生的动手能力被忽视，无法真正理解和掌握物理知识。

#### （二）教学方式固化

在传统的物理教学中，教师往往注重学生理论知识的构建，而忽视了学生自我思考和探究的能力。实验教学应该是一种主动学习和探索的过程，但目前的教学方式往往是老师做学生看，学生只是被动地接受知识。这种教学方式限制了学生的思维发展，无法培养学生的创新能力和科学思维。

#### （三）忽视学生科学思维培养

实验教学不仅仅是让学生了解实验现象，更重要的是通过实验来培养学生的科学思维能力。科学思维包括观察、提出问题、假设、实验、分析和解释等环节。然而，在目前的实验教学中，往往只注重实验的操作和结果，忽视了学生科学思维的培养。学生只是机械地完成实验步骤，而无法深入理解和思考实验背后的科学原理。

#### （四）学生参与度不高

实验教学的本质应当是一种互动和参与的过程，学生应主动参与实验设计、操作和分析。然而，目前的实

验教学往往无法提供这样的机会，导致学生参与度不高<sup>[2]</sup>。如此一来，会导致学生对物理实验失去兴趣，无法真正培养学生的实践能力和创新精神。

### 二、等效替代思想的概述

等效替代思想是物理学中一种重要的思想方法，它指的是在保证某种效果相同的前提下，将实际的、复杂的物理问题和物理过程转化为等效的、简单的、易于研究的物理问题和物理过程来研究和处理。等效替代思想的核心在于，通过替代，把复杂的问题简单化，把难以直接测量或难以直接观察的现象，转换成容易测量或容易观察的现象。这样不仅可以降低问题的复杂度，而且可以更直观地揭示问题的本质，更有效地解决问题。在科学实验探究中，等效替代思想有着重要的指导作用。例如，在研究弹簧的形变与外力的关系时，我们可以用质点来代替弹簧，从而简化问题，更容易地分析和理解弹簧的性质。再如，在研究电磁感应现象时，法拉第利用了等效替代思想，将复杂的电磁现象转换为易于研究的电路问题，从而揭示了电磁感应的规律<sup>[3]</sup>。等效替代思想不仅使科学家们能够更好地理解和解决问题，而且也为物理学的发展提供了重要的理论支持。因此，学习和掌握等效替代思想，对于从事科学研究和实验探究的人来说，是至关重要的。

### 三、等效替代思想在初中物理实验中的应用价值

#### （一）简化实验过程，降低实验难度

初中物理实验往往涉及许多复杂的物理现象和原理，而通过等效替代，可以将这些复杂问题简化为易于理解和处理的等效问题。例如，在研究力的合成与分解实验中，可以利用等效替代思想，将多个力的作用效果用一个合力来代替，从而简化实验过程，降低实验难度。

#### （二）提高实验的准确性和可靠性

在初中物理实验中，往往存在一些难以直接测量的物理量，而通过等效替代，可以将这些难以测量的物理量转化为容易测量的等效物理量<sup>[4]</sup>。例如，在测量微小

长度的实验中，可以利用等效替代思想，将微小的直线位移转化为角位移，从而提高测量的准确性和可靠性。

### （三）培养学生的思维能力和创新能力

通过运用等效替代思想，学生可以将复杂的物理问题转化为简单易懂的等效问题，从而培养学生的思维能力。同时，学生在运用等效替代思想的过程中，可以灵活运用所学知识，提出新的实验方法和解决方案，从而培养学生的创新能力。

### （四）提高学生的学习兴趣和积极性

在初中物理实验中，通过运用等效替代思想，学生可以直观地观察到物理现象的变化，从而增强学习兴趣。同时，学生在运用等效替代思想的过程中，可以主动参与实验，积极思考问题，从而提高学习的积极性和主动性。

## 四、等效替代思想在初中物理实验中的应用策略

### （一）在平面镜成像实验中的应用

在平面镜成像实验中，等效替代思想的应用尤为突出，通过巧妙地运用这一思想，可以让学生更深入地理解平面镜成像的原理。因此，在平面镜成像实验教学中，教师可以适时使用等效替代思想，将复杂的物理问题转化为简单易懂的等效问题，让学生能够更加直观地观察和分析，从而得出正确的结论。比如，在平面镜成像实验中，教师可以使用玻璃板代替平面镜，这样可以在观察到物体在平面镜中的像的同时，还能观察到物体本身<sup>[5]</sup>。另外，在实验中，教师还可以将一个物体放在玻璃板前，观察它在玻璃板后面形成的像。或者教师也可以通过移动玻璃板后面的另一个物体，使其与玻璃板前面的物体的像重合。这个过程就是等效替代思想的体现，因为通过移动后面的物体，达到了与前面物体在平面镜中成像相同的效果。通过这个实验，学生自然会发现，平面镜成像的规律是：物体在平面镜中成的像是虚像，大小与物体相等，物像连线与镜面垂直，物像到平面镜的距离相等。这些规律就是通过等效替代思想在实验中总结出来的。

### （二）在长度测量实验中的应用

在初中物理实验教学中，常规方法难以测量的物理量，通过巧妙地采用等效替代法，可以轻松准确地测定其大小。这种方法不仅简化了测量过程，而且加深了学生对物理概念的理解。为此，在初中物理长度测量实验中，教师应巧妙地运用等效替代思想，提升学生实验实践能力。首先，教师需要帮助学生确立等效替代思想的基本原则，即在实验条件和资源有限的情况下，通过灵活变通的方法也能准确获得所需的测量结果。比如，当直接用尺量距离不方便或无法达到的情况下，等

效替代的方法就变得尤为重要。同时，教师需要引导学生认识到在测量操作中可以采用的等效替代方法。例如，在长度测量实验中，如果缺乏合适的量具来直接测量一个较长的距离，学生可以利用等效替代思想来寻找解决方案。假设标准的米尺不够长无法完成测量，那么学生可以使用绳子、折叠尺或连续拼接几段米尺来测量该长度<sup>[6]</sup>。其次，教师需要指导学生掌握正确的替代测量技巧。例如，在使用不同测量工具时，强调零误差的调整、避免测量中的视差错误、以及重复测量取平均值等方法，以保证测量结果的准确性。为此，在教学过程中，老师应当鼓励学生进行实践和探索，让他们尝试不同的测量方法，并对比不同方法的测量精度和方便程度。通过实际操作，学生不仅能学到物理知识，还能学会面对实验中遇到的问题如何进行等效替代。最后，教师应当引导学生进行反思，让他们思考为何某些等效替代方法能达到与直接测量相同的效果，以及在使用等效替代方法时需注意的误差来源和减小误差的策略。

### （三）在电阻测量实验中的应用

在物理实验教学中，关键在于熟练掌握电路图。实验器材的局限或实验本身的约束，往往使得直接测量电阻的阻值变得困难。此时，采用等效测量法便显得尤为机智。这种方法不仅巧妙地避开了直接测量的难题，而且有效地揭示了电阻的本质特性。因此，在初中物理的电阻测量实验教学中，教师可以巧妙地使用等效替代思想，引导学生高效完成实验任务。首先，教师需要为学生讲解电阻的测量基本原理，比如欧姆定律（ $V=IR$ ），以及电阻测量的常规方法，如使用欧姆表。在真实的教学环境中，可能存在没有专业电阻测量仪器或仪器数量有限的情况，这时候就需要应用等效替代的思想。例如，如果没有直接测量电阻的仪器，可以利用电压表和电流表结合欧姆定律来间接测量电阻的值。操作方法是：首先测量流过电阻的电流 $I$ ，再测量两端的电压 $V$ ，然后通过计算 $V/I$ 得到电阻值 $R$ 。在这个过程中，电压表和电流表就是电阻表的等效替代<sup>[7]</sup>。接下来，教师需要指导学生正确连接电路，并且确保测量工具的准确性和灵敏度。让学生了解如何进行零位调整以及如何避免接触电阻等因素对测量造成的影响。其次，教师需要鼓励学生进行多次测量并取平均值，以减少误差。在操作中，教师也要引导学生注意观察电流表和电压表的指针是否有偏离，重视视差产生的误差，以及测量过程中的其他潜在误差来源。此外，教师也可以让学生利用电路图和实际搭建的电路进行对比，检查并纠正连线错误。在不同的电阻测量实验中，比如定值电阻、可变电阻和电阻丝的测量，教师都可以让学生应用等效替代的思

想,使用不同的工具和方法来完成实验目标。

#### (四)在光学实验中的应用

在初中物理实验中,等效替代思想能够帮助学生在设备有限或条件受限的情况下,使用手边可得的材料和简单的方法完成实验目标。在光学测量实验中,比如测定焦距、光线折射率等,等效替代思想同样适用。以测定凸透镜焦距为例,传统方法需要使用光学台、光源、屏幕等专业设备,但是可以通过等效替代进行简化。比如,在阳光下,将凸透镜固定并对准太阳光,然后在透镜下方移动一张白纸。寻找白纸上产生清晰光斑的位置,那里即为凸透镜的焦点。测量透镜中心到光斑所在纸面的垂直距离,就可以得到焦距。这种方法简单易行,但需注意安全,防止阳光聚焦引发火灾。另外,当专业光源不可得时,则可以使用手机的手电筒作为光源,或者利用激光笔发出的激光。利用手机相机记录透镜成像的过程,并通过拍摄不同位置的成像来推算焦距。手机摄像头可以动态记录成像过程,有助于分析成像规律并测量相应距离。此外,在实验过程中,还可以利用简易测量工具的辅助。比如,可以用一把尺子、毫米卷尺或细线和小钩子来代替滑动光标和专业测量器械来测量距离。透镜、物体和成像屏的位置之间的距离可以通过这些简易工具精确测量。

#### (五)在浮力测量实验中的应用

在经典的智慧故事中,“曹冲称象”巧妙地展现了等效替代法的精髓。曹冲面临的是一个看似无解的挑战:如何衡量一头大象的重量,当周围找不到足够大的秤时。他并未直接应对难题,而是运用了物理学中的一项基本原理——浮力,实现了问题的巧妙转换。曹冲的策略是将大象引入一艘装满水的船中,记录下船身下沉后水面的刻度。随后,大象被引领至上岸,而等质量的石头被逐步放入船中,直到船身再次下沉至与之前相同的刻度。这个过程不仅体现了物理学的精确性,也展现了曹冲的智慧和创新思维。通过这一系列操作,曹冲实际上是在说,当大象在船中时,它排开水的体积等于后来放入船中的石头排开水的体积。根据浮力公式  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  (其中  $\rho_{\text{液}}$  代表液体密度,  $V_{\text{排}}$  代表排开液体的体积),可以推断,两种情况下船所受的浮力是相等的。由于浮力也等于物体的重量,这就意味着石头和大象的重量是相同的。曹冲的这一举动不仅解决了当时的实际问题,更是一次思维的突破。他没有受限于传统的解决方式,而是采用了等效替代法,将看似无法解决的问题转化为一个可以用已知方法解决的新问题。

#### 五、等效替代法在初中物理实验教学中应注意的问题

在初中物理实验教学中运用等效替代法时,教师和学生应注意以下几个事项:第一,确保学生充分理解等效替代法的概念和原理。学生们需要明白,等效替代法是一种将实际的、复杂的物理问题转化为等效的、简单的问题来研究和解决的方法。在这个过程中,学生们应该掌握如何判断两种物理情况是否具有等效性,以及如何等效替代<sup>[8]</sup>。第二,教师在设计实验时,要选择合适的等效替代。在确保实验结果准确性的同时,要考虑实验的简单性和可行性。避免选择过于复杂或难以操作的等效替代,以免影响实验的顺利进行。第三,强调实验操作的安全性。在进行物理实验时,由于实验仪器和材料的特性和实验操作的特殊性,存在一定的安全隐患。教师应提前向学生讲解实验过程中的安全注意事项,确保学生们能够安全、规范地进行实验操作。

#### 结语

综上所述,等效替代法在实验教学中扮演着至关重要的角色,它不仅简化了对物理现象或问题的理解,使之一目了然,同时也减少了学生掌握物理知识时的困难。这种方法能让学生在面对相似难题时不再望而却步,反而能积极思考,从而在解决物理问题时拓展了解题的视野,显著提高了实验教学的效率。在初中的物理实验课堂上,如果学生能够恰如其分地运用等效替代法,这将对培养他们的科学思维能力产生深远影响,同时也能显著增强他们对物理知识的理解、分析和逻辑推理能力。

#### 参考文献

- [1]袁柏林.用“等效替代法”破解初中物理难题[J].物理教师,2019,40(10):53-55+59.
- [2]李甲林.转换法与等效替代法在初中物理实验教学中的应用——以一堂测量人体血液密度的实验复习课为例[J].中学教学参考,2019,(20):52-53.
- [3]潘涛.等效替代法在初中物理实验教学中的应用初探[J].新课程(中),2019,(01):91.
- [4]陈赛梅.等效替代法在初中物理实验教学中的应用与思考[J].教育观察,2018,7(14):39-40.
- [5]叶敬凯.等效思维在初中物理解题中的应用研究[J].数理化解题研究,2016,(35):55.
- [6]叶新.等效思维在初中物理解题中的运用[J].理科考试研究,2016,23(12):58.
- [7]钱小平.等效替代法在初中物理解题中的应用[J].数理化解题研究(初中版),2015,(07):50.
- [8]赵法强.初中物理教学中等效替代法的应用[J].中学生数理化(学研版),2015,(03):68.