

# 初中生物理观念的培养初探

——以“机械能”单元教学为例

闫秋玥

(北京师范大学附属中学 北京 100052)

王小明

(中国地质大学附属中学 北京 100042)

李金婷

(北京师范大学附属中学 北京 100052)

(收稿日期:2021-11-20)

**摘要:**学生在物理课堂上习得的物理知识可能会随着时间的推移被渐渐遗忘,可在学习过程中获得的能力、培养的思维方法以及对物理世界的认识和理解却会留在学生的脑海中,长久地指导他们的学习和生活.可见在物理教学中,除了知识本身,物理观念的培养是非常重要的.以“机械能”单元教学为例,阐述如何在单元教学中关注对学生物理观念的培养,使学生在初中阶段的物理学习中逐步构建能量观,为学生更好地认识科学世界打下基础.

**关键词:**初中物理 物理观念 单元教学

物理观念是不同于物理概念、物理知识的一个新名词,在2017年《高中物理课程标准》修订时被提出.物理观念主要包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等要素<sup>[1]</sup>.作为物理核心素养的第一个要素,物理观念既是其他物理核心素养形成和发展的基础,又是原来三维课程目标中的第一维——知识与技能目标的提炼和升华<sup>[2]</sup>.学生通过学习和实践可以习得物理概念、掌握物理规律,但这些物理知识并不能伴随一生,多数会随着时间的推移被慢慢遗忘.但在学习过程中的体验、获得的能力、培养的思维方法以及对物理世界的认识和理解却会留在学生的脑海中,长久地指导他们的学习和生活,可见通过教学培养学生物理观念的重要意义.笔者以初中物理“机械能”单元教学为例,浅谈自己的尝试与思考.

## 1 物理观念

物理观念不同于物理知识,是一个对学生学习能力要求更高的概念,很多学者都尝试对二者进行概念上的界定.

文献<sup>[3]</sup>指出:“物理知识是人类用物理的思想、观点和方法在描述和研究物质世界的变化规律过程中所获得的认识和经验的总和,是对物质世界的描述,由众多的物理事实组成的,包括物理概念、

物理规律和物理理论等.物理观念可以概括为物理学家在长期的理论和实验研究中所获得的基本认识,是在科学实践中被证实正确性的认识,是公认的、正确的对物理世界的根本认识.物理观念通常包括物质观、相互作用观、能量观、时空观等.”可见,物理知识是以事实为依据,物理观念则由观点所构成,观点的形成源自于对事实的理解与认识,则物理观念的建立是以物理知识为基础.

根据2017年修订的《高中物理课程标准》对物理观念的概括,彭前程指出:“物理观念既包括重要的概念、规律,也指那些在概念和规律基础上提炼出的观点,它们共同的目标指向解决实际问题.”<sup>[4]</sup>这恰恰说明了提出物理观念这一概念,并注重培养学生物理观念的重要意义——学习的意义不在于知识本身,而在于将知识“还给”老师后仍能够从科学的角度去分析事情、客观全面地理解世界并解决生活中的实际问题.学生通过学习可以习得物理知识、掌握物理规律,但若不能形成物理观念,就不能在头脑中形成对物理世界正确、完整的认识,因而也就不能运用物理知识和方法解释现象、解决问题.

因为相较于物理知识,物理观念是更抽象的概念,在教学中培养学生的物理观念往往让人觉得难以落到实处,尤其是以节为单位的知识不足以形成观念.所以笔者尝试转变思路,通过单元教学的方式

突破培养观念的局限,现以初中物理“机械能”单元教学为例进行说明.

## 2 关注物理观念培养的“机械能”单元教学实践

### 2.1 根据物理观念确立“机械能”单元

#### 2.1.1 单元教学内容的确立与分析

《初中物理课程标准》中关于科学内容制定了3个一级主题,分别为“物质”“运动和相互作用”以及“能量”,对应着物质观念、运动与相互作用观念以及能量观念.本单元的主题“机械能”是一级主题“能量”之下的二级主题,也是构建初中能量观的重要部分.

机械能是最常见的一种能量形式之一,是初中物理能量部分的学习重点.从初中物理关于能量的主要知识结构来看,学生在初二先学习关于功和能的一些基本概念.在学生了解了功、功率的基础上,学习动能、重力势能和弹性势能的概念及其影响因素,再以此为基础学习机械能及其转化.而实际生活中能量的转化不仅局限于机械能内部,各种形式的能量之间都会发生转化,进而限定研究范围,得出在特殊情况下机械能是守恒的.而到了初三,学生会继续学习关于内能和其他形式能量的知识,在此过程中慢慢理解能量的转化和守恒定律是自然界中基本、普遍的规律,从而逐步构建较为完整的能量观念.

因此,笔者将教材中“动能和势能”1课时、“机械能及其转化”1课时以及科学实践活动“一飞冲天

的吸管火箭”1课时整合到一起,形成“机械能”单元,作为初二阶段的能量单元进行教学.尽管本单元主题仅为诸多能量形式中的一种,但在学习的过程中,对“能量”主题下的其他二级主题也有所涉及,如“能量的转化”“内能”“能量守恒”以及“能源与可持续发展”,这样有助于学生快速建立起全面的能量观念.

#### 2.1.2 学情分析

初二学生经历了两学期的物理学习过程,能够通过观察生活实际情境或实验现象进行思考并提出猜想,能在教师的引导下借助所学的物理知识展开分析.有一定的生活经验和常识,对于生活中的很多情境是熟悉的,但尚未从能量的角度分析这些情境.从本单元开始,学生将以一个全新的视角来分析物理问题,即从能量的角度分析物理现象,找到物理规律.

#### 2.1.3 单元教学思路

在初中能量部分的学习中,本单元关注于机械能的概念及其转化问题.《初中物理课程标准》对本单元的要求为“知道动能、势能和机械能.通过实验,了解动能和势能的相互转化.举例说明机械能和其他形式能量的相互转化”<sup>[5]</sup>.可见在本单元的学习中,学生要了解机械能这种最常见的能量形式,知道动能、势能与机械能的关系,还要知道机械能之间是可以相互转化的,并能通过实例分析它们之间的转化,初步建立能量观,为初三学习内能和能量守恒定律奠定基础.具体流程如图1所示.

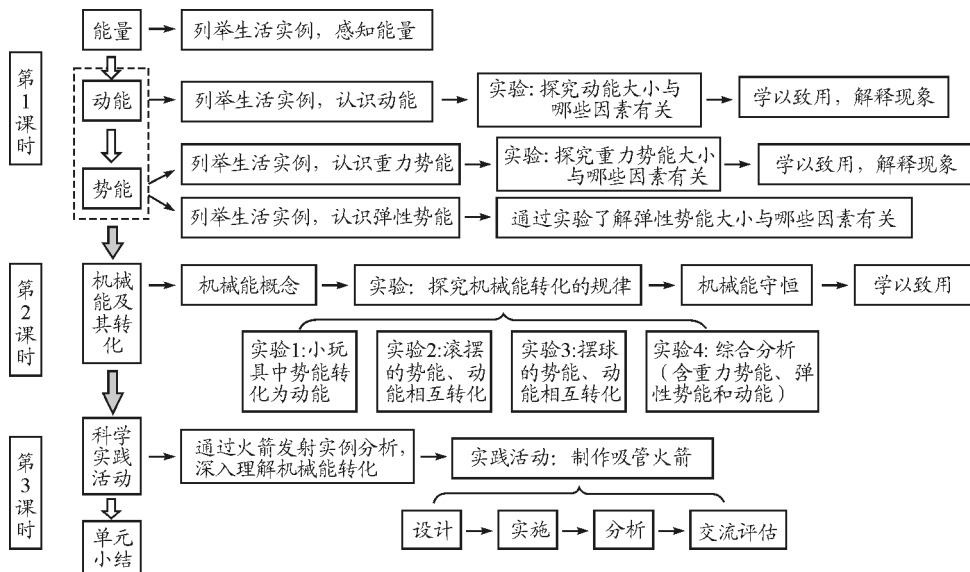


图1 单元教学流程图

## 2.2 在目标中突出物理观念

在以节为单位的常规教学中,教学目标的设定依赖于课标的要求与本节课的教学内容,所制定的教学目标往往落实到知识与技能,重视学生对物理概念和规律的学习,却将知识之间的联系弱化了,不利于物理观念的养成.而单元教学的目标设定则以课标和单元内容为核心,不仅能完成教学内容,还更重视知识网络的构成,在这一点上,单元教学在对培养学生物理观念上更有优势.

在“机械能”单元的教学目标中提出:希望学生能通过实例从做功的角度描述能量,知道能量与做功的关系,知道能量的单位;利用实例或实验初步认识动能、势能的概念,知道动能、重力势能和弹性势能统称为机械能;能在新情境中运用机械能的相关概念与能量转化与守恒思想解释现象、解决问题,从而初步建立能量的观念.

除了掌握相关知识,在本单元的教学目标中强调了知识网络的组建、形成用能量转化和守恒思想来思考问题的分析思路的培养,并以最终运用能量思想解释现象、解决问题为最后的评价手段,实现物理观念的培养与应用.关注物理观念培养的单元教学目标的制定,可以站位更高,对单元的教学有更准确的定位,对教学内容和活动设计实现整体把握.

## 2.3 在活动中形成物理观念

### 2.3.1 以“前概念”为起点

学习初中物理之前,学生通过日常对生活的观察和从各种途径获得的知识,都有着对物理世界的初始认识,即“前概念”.随着不断的学习,他们逐渐形成了自己的观点.物理世界是客观的,但这些观点却是主观的,有的观点正确(符合客观规律),而有的观点片面甚至有误,但这些都形成了学生的初始观念,可以称为“前概念”.

比如日常生活中,学生对“能量”一词并不陌生,也能感受到具有能量的物体有对外做功的能力,仅仅难以用语言准确地进行描述.因此,在能量概念建立时,教师鼓励学生去列举生活实例,引导学生感受具有能量的物体的共性,并用语言进行描述.这就是在学生的“前概念”上建立起能量的概念.

再如生活中很多物体的运动过程都伴随着能量的转化,在学习能量的转化与守恒前,学生没有机械能的概念,也说不出能量转化的规律,但根据观察可以发现物体运动快慢、所处高度如何变化.通过学习活动,学生了解到动能和势能的概念后,就可以将以往生活中的“前概念”过渡到准确的物理概念.而关于机械能的转化规律,学生会觉得生活中很多体验都能说明动能与势能之间可以相互转化,这与日常经验相符,但认为机械能不会减少的学生占全班总人数的60%以上,他们甚至可以举出生活中的实例进行论证,如钟摆可以一直摆动、翻滚过山车可以多次翻滚等.只有在课堂上对滚摆和摆球运动进行更细致的观察和实验,学生才能发现原来尽管它们能持续运动很长时间,但却会越摆越低,无法回到初始高度,从而认识到机械能在转化过程中其实是不断减少的.

可见,帮助学生构建物理观念不仅仅是从知识向观念的转变,也是完善或修正“前概念”的过程.

### 2.3.2 重视探究活动

物理观念的形成既是认知性的,更是体验性的.物理观念不可能通过记忆物理知识自发形成,而需要学生在积极主动的研究活动中深刻理解和掌握有关的物理知识,并且在对知识的理解、应用中不断概括、提炼而形成<sup>[6]</sup>.所以在教学中,要尤其重视探究活动的设计与实施.考虑到单元教学的综合性,其中的探究活动应符合学生的思维逻辑,根据教学目标和学情进行精心设计,以主题统领,以任务呈现<sup>[7]</sup>.

“机械能”单元教学以机械能为主题统领所有活动,按照课时分配和知识间的逻辑关系呈现出4个活动,活动设计意图如图2所示.

**活动1:**列举生活实例,认识能量、动能和势能;通过实验探究动能和势能的影响因素.在这一活动中,学生从生活实际归纳认识能量,根据现有器材设计实验,探究动能和势能的影响因素,并对实验结果进行分析论证.初步建立能量、动能、重力势能和弹性势能等基本概念.

**活动2:**实验探究机械能转化的规律.活动中,学生依次通过体验发条小玩具,观察并分析滚摆的

运动、摆球的运动以及小球在轨道上的复杂运动,逐步探究机械能转化的规律。

**活动3:**分析讨论天问一号从发射到进入火星轨道的能量转化。此活动中,学生依据所学的机械能及其转化的相关知识,结合具体航天情境,分小组讨论、分析天问一号从发射到进入火星轨道不同阶段的能量转化。

**活动4:**制作“吸管火箭”,并通过实验分析“吸管火箭”的机械能转化。通过自制“吸管火箭”的实践活动,锻炼学生的动手能力和小组协作精神。在设计、制作、实验、分析、交流与讨论的过程中,学生能充分参与到课堂中来,在实践中加深对机械能转化的理解。

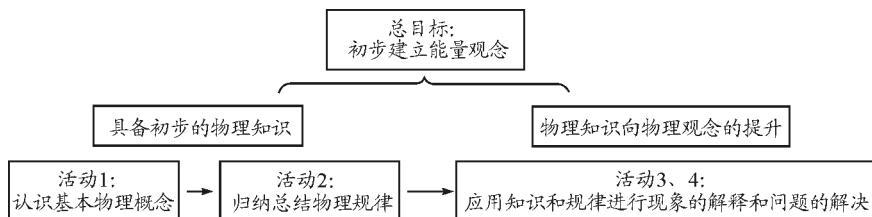


图2 活动设计意图

习得物理知识易,形成物理观念难,因为观念的形成或转变绝不仅仅是通过记忆或做题能够实现的,只有将知识真正内化于心,才能形成观念,而物理观念是否形成又是通过在新情境中能否迁移应用体现的。如在活动4中分析“吸管火箭”的运动,如果教师不明确规定从能量角度进行分析,仍有部分学生会不自觉地先分析受力。再如学习机械能守恒后为了加深学生的理解,教师邀请学生上前体验教材上的“勇敢者游戏”,照理说学生已经有了机械能守恒的知识,就应该很清楚铁锁自由摆回来不会砸到鼻子,但实际却仍会胆怯。受力分析是学习能量之前一贯的分析方法,在学生没有能量观的时候,解决物理力学问题必然会从受力分析入手。同样,尽管知道能量守恒却不敢相信,仍怕铁锁摆回来砸到自己而不敢尝试则是正常的心理活动。这些不是说学生没有认真学习物理知识,仅仅因为学生尚未形成毫不动摇的能量观念。所以为了帮助学生尽快建立能量观,不仅要在探究活动中进行概念和规律的学习以加强体验,更要通过各种体验与应用不断深化对物理知识的理解,从而在头脑中将知识逐步提炼升华,慢慢形成从能量角度看事物的观点、分析能量转化的思路以及用能量的转化和守恒解决问题的意识和态度。

### 2.3.3 归纳总结促进观念建构

构建物理观念就好像建设高楼大厦,知识是基础,是搭建大厦的一砖一瓦。学习到了知识,学生仅

仅有了构建观念的材料,更重要的步骤是将这一砖一瓦有序地组合起来,这就是知识的梳理和归纳。如果说学生在探究活动中学习并加深了对概念规律的理解后,在他们的脑海中应有了模糊的感觉,明白这些概念、规律之间存在着某种联系,但却并不清晰,仍像在云雾中似的。若要拨开云雾,理清知识间的联系,用一砖一瓦构建起物理观念的大厦,就要勤归纳、善总结。

在日常的教学中,我们在每一节课后都会进行课堂小结,其目的就是帮助学生快速进行知识上的梳理。但往往由于时间有限,课堂小结多数流于形式,无非是教师把板书上的知识点念一遍,达不到让学生梳理知识的效果。在“机械能”单元教学时,笔者尝试留足时间,请学生进行课堂小结,学生的总结或许不全面,又或许逻辑不是很清楚,但只要表达出来了就说明学生思考了,之后可以再请其他学生进行补充。这种学生自主小结的形式,使得学生不得不快速回顾本节课的收获,对知识和方法进行归纳,还要能用简练的语言进行表达,不仅锻炼学生的思维能力、语言表达能力,更鼓励学生跳出知识本身站在更高的角度看待知识间的联系,从而构建知识网络,总结分析方法,将碎片的知识变为有机的整体,逐步形成物理观念。

### 2.4 在评价中落实物理观念

为评估学生的学习效果,促进核心素养发展,教学评价是单元教学中的重要一环。为落实物理观念,

单元评价应方式多样,且注重对核心知识的应用与迁移,从而评估学生对知识的理解是否到位、是否形成了较为全面的能量观。

如“机械能”单元的评价方式有很多,针对学生的课堂表现可以进行参与度的评价,以及对问题的分析、实验方案的设计与实施、实验后的分析与评估等,这些都体现了学生在课堂上对所学知识的理解程度和自主加工水平。而课后的作业任务是对学生课堂所学知识掌握程度的评估,并通过基础性作业和拓展性作业来进行能力分层。其中,知识网络的组织则从知识间的联系出发培养学生物理观念,如图3所示。

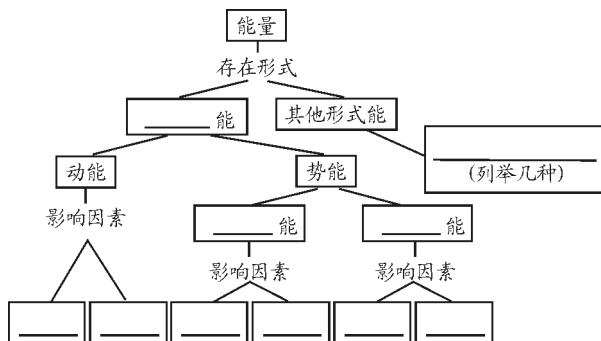
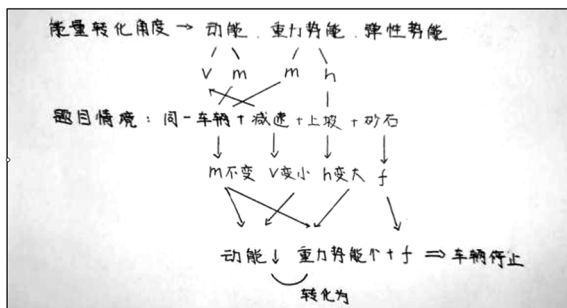
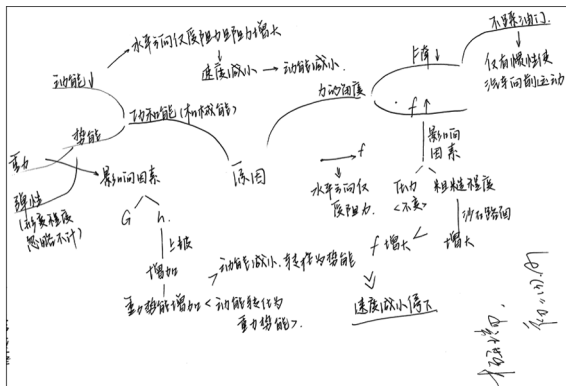


图3 组织知识网络促进物理观念形成

另外,教师设计从实际生活出发,让学生运用所学知识进行现象的分析与解释,如阐述避险车道的作用这一情境问题。由于是开放性问题,学生可以从任何角度进行作答。通过这一单元的学习,能够逐步构建起能量观念的学生很快就能找准问题的关键,对车辆在避险车道行驶过程中进行能量转化的分析,如图4(a)所示。也有少部分学生同时从多角度对该情境进行分析,分析的思维流程图也正体现了学生在脑中构建的物理观念,如图4(b)所示。



(a) 学生从能量角度分析避险车道的作用



(b) 学生思维流程图

图4 阐述避险车道的作用

### 3 结束语

物理观念的培养绝不在一朝一夕,需要教师站在更高的角度去看待知识间的联系,合理安排课程。不可只着眼于知识与技能的培养而忽略了大局观,也不能为了使知识快速全面地建立物理观念而将知识一股脑地都教给学生,导致超出学生的认知水平。因而在初中物理教学中,单元教学可以有效地将知识按照物理观念划分,并在某一观念的大主题下划分成适宜不同学习阶段的小单元。这样既便于实施,也加强了物理知识之间的联系,能够有效地促进学生物理观念的初步培养,为日后高中更深入地学习做好铺垫。

### 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)[S]. 北京:人民教育出版社,2018
- 2 郭玉英,姚建欣,张玉峰,等. 基于学生核心素养的物理学科能力研究[M]. 北京:北京师范大学出版社,2017
- 3 罗莹. 物理核心素养研究:物理知识与物理观念[J]. 物理教师, 2018,39(6):2~6
- 4 彭前程. 物理学科核心素养的理解与践行——以人教版高中物理教材为例[J]. 物理教, 2020,42(2):6~12
- 5 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2011年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2012
- 6 王高. 物理观念的构成及培养策略[J]. 教育研究与评论(中学教育教学), 2016(10):52~56
- 7 周莹,冯华. 深度学习视域下的单元教学任务设计——以初中物理为例[J]. 基础教育课程, 2021(8):56~61