

# 核心素养视角下高中物理人教版新旧教材比较

## ——以“机械能守恒定律”为例

乔智

重庆师范大学

DOI:10.12238/mef.v5i3.4973

**[摘要]** 教材是教师的“教”与学生的“学”所遵从的主要依据,是学生汲取知识、锻炼思维、提高素养的重要来源,在教学过程中起着举足轻重的作用。本文从核心素养的角度出发,在新课引入、内容编排逻辑、相关概念、课后习题等方面对人教版高中物理新旧教材必修二“机械能守恒定律”一节进行对比,探讨新旧版教材的异同之处。这有助于教师更清晰地理解新课标所提出的物理课程性质与基本理念,从而更好地开展物理教学工作。

**[关键词]** 高中物理;新旧教材;核心素养;“机械能守恒定律”

中图分类号: G634

文献标识码: A

### Comparison between PEP New Version and Old Version Textbooks of Senior High School Physics from the Perspective of Core Literacy

—Taking the "Law of Conservation of Mechanical Energy" as an Example

QIAO Zhi

Chongqing Normal University

**[Abstract]** Textbooks are the main basis for teachers' "teaching" and students' "learning", and are an important source for students to acquire knowledge, exercise their thinking, and improve their literacy, and play a pivotal role in the teaching process. From the perspective of core literacy, this paper compares the compulsory two course "Law of Conservation of Mechanical Energy" of the PEP new version and old version textbooks of senior high school physics from the aspects of new course introduction, content arrangement logic, related concepts and after-school exercises, and discusses the similarities and differences between the new version and old version textbooks, which helps teachers to more clearly understand the nature and basic concepts of the physics curriculum proposed by the new curriculum standard, so as to better carry out physics teaching.

**[Key words]** physics of senior high school; new version and old version textbooks; core literacy; "Law of Conservation of Mechanical Energy"

2017版普通高中物理课程标准指出:发展学科核心素养是党的教育方针的具体化、细化,是学科育人价值的具体体现。核心素养的培养对学生知识储备、动手能力、思维发展、创新意识等诸方面发展起着举足轻重的作用。作为中学物理教学中的重点与难点,“机械能守恒定律”贯穿于整个高中物理的学习,它条件复杂、实例多样,对学生的数学运算和理解能力具有较高的要求。本文以该节内容为例,从培养学生核心素养

的角度分析新版教材在旧版基础上所做出的变化与改进。

#### 1 高中物理人教版新旧教材对比

##### 1.1 新课引入对比

新课引入是物理教学中必不可少的环节,合理的新课引入能够唤起学生在生活中积累的感性经验,将其与本节课所学习的知识点紧密联系在一起,并且激发学生的好奇心和求知欲,学生能够带着问题听讲,从而极大地提高课堂效率。就该部分而言,旧版教材以“用细

线悬挂的小球做单摆运动”的演示实验引入新课,使学生从能量的角度分析实验现象说明的问题;新版教材用伽利略曾经研究的“小球在两个斜面上做往返运动”实验创设物理情境,让学生思考该过程中的变量与恒量。

新旧版本都以实验进行引课,为学生创设生动的物理情景,增强其学习兴趣与动机。不同的是,就“问题”而言,旧版教材提出:“如果从能量的角度分析这个现象,你认为实验说明了什么?”;

新版教材提出:“在小球的运动过程中,有哪些物理量是变化的?哪些是不变的?你能找出不变的量吗?”可见,新旧版本都是基于学生原有经验——能量进行引课。但旧版教材的“问题”略显笼统,“能量角度”是一个很大的范畴,学生在回答该问题时很难找到确切的切入点。而新版教材中的“问题”更加具体、明了、有针对性,能够使学生迅速地体会能量的转换过程,从而更好地达到新课引入的目的与效果。

除此之外,伽利略是高中生从小耳熟能详的科学家,著名的“比萨斜塔实验”让学生对这位伟大的科学家钦佩不已。新版教材引入伽利略的实验,更能使学生感受到科学家们敢于质疑、勇于探索的科学精神与求真务实的科学态度。有利于学生在学习“机械能守恒定律”知识的基础上以严谨、认真的态度对待物理学科,对待学习,从而形成持之以恒、刻苦钻研的科学态度与责任,进一步提高自身的核心素养。

#### 1.2 内容编排逻辑对比

##### (1)“追寻守恒量”的增加

旧版教材在该节内容中编排了“动能与势能的相互转化、机械能守恒”两个模块;新版教材在旧教材的基础上增加了“追寻守恒量”这一模块,并且置于节首,如图1。在学习机械能守恒定律之前,学生对“重力势能、弹性势能、动能”等能量的概念、性质有一定的了解,并且能够对生活中能量转化进行基础的定性分析,但是对于“转化量之间是否存在某种定量关系”并没有系统的认识。“追寻守恒量”这部分恰好为能量的“定性分析”与“定量分析”之间架起了一座桥梁。教师在教学中可以结合该模块,列举生活中大量的实例(如“碰鼻实验”)。通过提问“为什么在忽略空气阻力的情况下,小球返回过程中不会打到鼻子”有意引导学生通过“探讨能量转化过程——发现某种‘东西’不变——找到该恒量——对恒量定量分析——得出机械能守恒定律”使学生掌握探究科学规律的方法,对机械能守恒定律的得出过程有深刻的认识。由此可见,

#### 追寻守恒量

能量对于科学研究和日常生活有着巨大的影响,但要用一句话说清楚能量究竟是什么却非易事。这也许是牛顿未能把“能量”这一概念留给我们的原因之一。但是在牛顿之前,我们就已经能在力学领域发现它的萌芽。

► 科学概念的力量在于它具有解释和概括一大类自然现象的能力。在这方面能量概念的作用十分突出。

图1 新教材“追寻守恒量”

#### 思考与讨论

在图8.4-3中,如果物体从位置B沿光滑曲面上升到位置A,重力做负功。这种情况下上式的关系是否还成立?

图2 新教材“思考与讨论”

新教材的内容编排,既符合学生最近发展区的水平,能够循序渐进地由“定性”向“定量”过渡,也满足“启发思考、发展科学思维”的教学原则,有利于学生对知识点的消化、吸收。

##### (2)“思考与讨论”的增加

与旧教材相比,新教材所增加的一处“思考与讨论”位于通过创设“物体沿光滑斜面下滑”的情境联系生活实际,从而得出机械能守恒定律这一结论之后,如图2。该环节使学生思考:之前的情境中,物体沿光滑曲面下滑。若物体由底部沿斜面上升到顶端,那么下滑过程中所得出的结论是否还成立?

如果未能设计该环节,学生则很容易单方面地认为只有在“物体沿光滑曲面下滑”的物理情境中重力势能和动能才可以相互转化,并且总的机械能保持不变。

该环节中新增的问题能够使学生深刻地意识到,之前做出的对“物体沿光滑曲面下滑过程”的分析具有局限性,物理是一门极其严谨的科学,在没有对“物体沿光滑曲面向上运动”的过程进行分析之前,不能轻易地将局部得到的结论应用于所有的物理情境。如此一来,学生便会自主地提出猜想和假设,结合之前的分析过程对“物体沿光滑曲面向上运动”进行探究,从而得出结论。这不但可以使学生强烈地感受到物理这门自然科学的严谨性,也拓展了学生的思维,培养了他们“科学探究”方面的核心素养。

#### 1.3 机械能概念对比

物理观念是学生学习物理过程中的重中之重,是学生掌握物理研究方法、形成科学思维、科学态度与价值观的基石。就机械能概念而言,新旧教材均通过“物体沿光滑斜面下滑、将物体进行竖直上抛、被压缩的弹簧恢复原来形状”等物理情境来描述“机械能”的概念,使学生不断体会各个实例中能量转化的过程,从而对概念充分理解。

在旧教材中,“机械能”概念为:重力势能、弹性势能与动能之间具有密切的联系,我们把它们统称为机械能。

在新教材中,“机械能”概念为:重力势能、弹性势能与动能都是机械运动中的能量形式,统称为机械能。

可见,“重力势能、弹性势能、动能”是学生学习本节知识之前已经掌握的能量,新教材的机械能概念对这三种能量进行了补充说明,与机械运动紧密地联系起来。机械运动是自然界中最为基本的运动形态,高中物理阶段研究的所有运动过程皆为机械运动过程。该概念既可以使学生将本节知识与必修一第一章中“机械运动”的概念相关联,有利于学生对物理知识体系的整体构建以及从物理学的视角对不同概念相互关系进行深入探讨,也是培养学生核心素养中“物理观念、科学思维”两个维度的具体体现。

#### 1.4 机械能守恒定律表达式对比

由于高一阶段学生的抽象思维能力和数学运算能力并不强,而机械能守恒

定律表达式能够明确地反映仅在重力或弹力作用下,物体重力势能与动能之间的定量关系。它是学生理解该定律的重要支撑,因此直观、明了地对初、末位置能量的关系进行表示对学生高效吸收知识点起着至关重要的作用。

旧教材中分别用 $E_p$ 、 $E_k$ 表示势能和动能,用 $E$ 表示总的机械能,用1、2表示物体的初末位置,最终将机械能守恒定律由“ $E_2=E_1$ ”表示,如图3,略显抽象,若教师在课堂上没有带领学生进行详细地推导,学生很难在短时间内完全理解该定律推导的过程与结论;新教材则用“ $mgh$ 、 $\frac{1}{2}mv^2$ ”将初末位置的能量定量表示,直观地体现“末位置的动能与势能之和与初位置的动能与势能之和”的关系,如图4。在实际教学过程中,学生自己也能较为轻松地推导出该定律,有利于他们对探索物理规律方法的掌握。因此,新教材的改进不但提高了课堂的效率,也很好地反映了对学生科学思维的锻炼与培养。

$$\begin{aligned} E_{k2} - E_{k1} &= E_{p1} - E_{p2} \\ \text{移项后,有} \\ E_{k2} + E_{p2} &= E_{k1} + E_{p1} \\ \text{即} \\ E_2 &= E_1 \end{aligned}$$

图3 旧教材机械能守恒定律表达式

### 1.5课后习题对比

课后习题是对学生是否掌握当堂所学知识直接检验的方式,也是夯实巩固学生汲取知识的重要手段。在“练习与应用”栏目中,旧版教材设置了四道习题,分别考察学生对“各个物理情境中机械能是否守恒的判断、将动能定理变形从而推导出机械能守恒定律、分别用动能定理和机械能守恒定律计算物体运动过程中的初、末速度以及创设定滑轮拉小球的物理情境拓展学生思维”。新版教材在旧教材的基础上增加了两道习题,其中一道题目创设“用手对弹簧上的小球进行按压并使其弹起”的物理情境,使学生思考该过程中弹簧与小球两者的能量转化情况,并对弹簧的弹性势能和动能定量分析,进行计算。

$$mgh_1 - mgh_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

这就是说,重力做了多少功,就有多少重力势能转化为动能。把上式移项后得到

$$\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$$

图4 新教材机械能守恒定律表达式

设置该题目的意义在于“机械能守恒定律”定义中的条件为“在只有重力或弹力做功的物体系统内”,而在新课教学中,教师和学生所举的绝大部分实例为“重力势能与动能”之间的相互转化,“弹力做功”这一情境较少,学生对该情境的理解只能停留在所叙述的文字表面甚至只能死记硬背。此题目便可以弥补该不足之处,既考察学生对弹力方向的判断,也对必修一中学过的“胡克定律”进行复习,使学生理解小球在最低位置处动能为零,而弹性势能最大,在最高点时动能为零,弹性势能也为零,学会对弹性势能和动能之间相互转化的规律进行应用,以便对“只有重力做功和弹力做功”这两种条件均加以掌握。

另外一道题目引入广场喷泉的情境,使学生估计喷水电动机的输出功率。在物理教学中,教师与学生大多探讨地是动能、势能的转化过程,学生对于能量的大小并没有非常形象的认识。该题目中,对喷泉喷出的水柱进行了定量描述:超过10层楼的高度和约10cm的直径。如此一来,“能量”这一抽象的概念便形象化,学生能够将理论联系实际,理解机械能守恒定律的内涵。此外,“电功率”是学生初中阶段已经学过的内容,作为前概念,本节将其与机械能守恒定律联系在一起,既考察学生对“质量、密度、体积”三者关系的掌握程度,又结合动能定理,使学生复习功率与功的相关数学运算,从而学会运用该定律解释、分析实际问题,使学生思维的前进跨度和联想跨度得到发展。

不难看出,这两道题目的情境均取材于日常生活,使知识形象化、生活化,让学生从生活走进物理。所涉及的知识较为综合,考察学生对诸多内容的综合掌握,体现了对学生“科学思维”的培养。

## 2 结语

与旧版教材相比,新教材在新课引入、内容编排逻辑、机械能概念、机械能守恒定律的推导以及课后习题等方面都以培养学生学科核心素养为主导,并采取了一系列改进措施,如增强内容之间的逻辑层次、注重前后知识的衔接、加大物理与生活之间的联系、定量、直观地展现规律推导过程等等。机械能守恒定律有利于加强学生对动能定理的理解和对功能关系的进一步认识,是学生对能量转换和守恒展开认识和探索的启蒙,是学生所接触到的第一个守恒定律,也是整个高中物理动力学中的重中之重。教师在教学过程中要秉承学生自主发展的理念,将“讲授法、讨论法、实验法、谈话法和阅读法”等教学方法有机结合起来,着重采取“启发——引导”的教学模式,注重列举生活中的实例增加学生对能量的感性认识,理解机械能守恒定律的内容与条件,使其学会在实际生活中准确判断机械能是否守恒,感受物理学中过程模型化的思想,掌握基本科学方法、发展科学思想、崇尚科学精神,提高自身综合水平。

### [参考文献]

- [1]李丹玮,肖化,许桂清.基于心理学的高中物理新旧教材对比分析——以人教版《物理·必修2》机械能守恒定律一章为例[J].物理通报,2020(04):127-129.
- [2]贺婷玉,孔红艳.从核心素养视角对比人教版高中物理新旧教材的栏目设置[J].物理教学探讨,2020,38(07):23-27.
- [3]沈坚.基于深度学习的高中物理教学探讨——以“机械能守恒定律”为例[J].高考,2021(24):135-136.

### 作者简介:

乔智(1998-),男,汉族,陕西汉中人,硕士研究生在读,研究方向:学科教学(物理)。