

# 基于核心素养的高中物理“STR”教学实践探究

## ——以“动能和动能定理”为例

邓涵

武汉市常青第一中学

**[摘要]**明确培养学生核心素养是育人的重要目标,也是推进课程改革深化发展的关键。转变教学方法、优化教学策略是一线教师落实学科核心素养的有效途径。本课例采用“STR”课堂教学模式,通过任务驱动、情境创设、科学推理、知识迁移和教学反思,将“动能和动能定理”的素养目标落实在具体的教学活动中,探究采用STR教学模式提高学生物理学科核心素养的优势。

**[关键词]**核心素养; STR教学模式; 超重与失重

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.916

### 引言

以《普通高中物理课程标准》为依据,高中物理课程作为普通高中自然科学领域中的基础课程,落实立德树人的根本任务,落实学生的物理学科核心素养成为教学的最终目标。在新课改学科核心素养的背景下,如何真正做到在教学活动中以学生为中心至关重要。STR(student and teacher research)是一种新型的探究式教学模式。STR教学模式强调教师在教学活动中是学生的引导者与合作者,不仅能够体现出学生在学习过程中的主体地位,同时也能有效地培养学生的自信心、自我管理和求知探索等能力,更好的落实学科核心素养与课程目标。让学生在探究的过程中将知识内化于心,外化于生活中去。以新教材人教版高中物理必修二第八章第三节《动能和动能定理》为例,本文旨在采用STR教学模式探究新型教学模式在提高学生物理学科核心素养等方面所体现出来的优势。

### 一、任务驱动

课前教师布置小组学习任务单(问题和导向的素养目标见表1),让学生在已有的知识和经验的基础上,通过阅读课本,能够独立的主动思考和探索,从而激发学生参与教学活动的热情。然后组织学生在自主思考的基础上组内合作,交

流讨论,以互教互学的方式进行初步探索。

### 二、情境创设

物理知识往往与生活是密不可分的,如果教师能先带领着同学们观察和思考日常生活中的一些物理现象,给学生创设一个真实的物理情景,则能很好地提高学生的自主能动性。在“动能和动能定理”这一节中,从介绍中国兵器的历史引入,分享冷兵器时代的投石器的运用原理,借用模型让学生模拟投石器攻城(如图1所示),体会中国古代人的智慧。随着科学技术的不断发展,中国人制造的武器威慑力越来越强,播放我国最先进的动能杀伤武器穿甲弹的视频(如图2所示),让学生感叹人类科技发展迅速的同时,也激发了学生的爱国热情,提高了学生的科学态度与责任的能力素养。



图1



图2

表1

问题	导向的核心素养
问题1: 重力势能、弹性势能的变化与什么有关? 类比重力势能和弹性势能的研究方法, 研究物体的动能时要从分析什么入手?	用类比推理的思想, 通过回顾重力势能和弹性势能的定义, 由学生总结出功是能量变化的量度, 并引导学生猜想动能的变化应与某个力做功有关, 培养了学生科学推理能力。
问题2: 如图, 以下面情景为例, 在光滑水平面上, 有一个质量为 $m$ 的物块, 最开始木块以速度 $v_1$ 匀速前进, 某时刻在物块上作用一个与木块运动方向相同的恒力 $F$ , 在这段过程中, 发生的位移为 $l$ , 物块的速度增大到 $v_2$ , (1) 试推导出恒力做功大小与 $v_1$ 、 $v_2$ 的关系式。 (2) 猜想动能 $E_k$ 的表达式, 谈谈你的依据是什么?	培养学生构建模型的能力; 利用牛顿运动定律和运动学公式演绎推理探究在特殊条件下合外力与动能之间的关系, 培养学生科学推理以及科学探究的能力。
问题3: 动能与瞬时速度有何联系? 动能与重力势能有何异同? 动能有哪些特点?	培养学生形成能量的物理观念。

### 三、科学推理

演绎推理是物理学习过程中非常重要的科学研究方法之一，能进一步提升学生思维能力和创新能力。

学生在展示问题2的小组讨论成果时，利用牛顿运动定律可以得出表达式  $W = FL = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ 。

师：同学们利用一般性定理推导出来新结果的过程就用到了演绎推理，这同时一种非常重要的科学研究方法。教师引导学生思考式子  $\frac{1}{2}mv_2^2$  与结束时刻的速度  $v_2$  有关， $\frac{1}{2}mv_1^2$  与初始

速度  $v_1$  有关，由此看  $\frac{1}{2}mv^2$  是一个具有特定物理意义的物理量，即动能。其实在初中阶段我们就学过动能的影响因素，物体的动能同时与质量、速度有关系。根据生活经验可知，物体的质量和速度越大，物体的动能是越大的，这与动能的表达式对应起来。在研究问题的过程中，我们经历了从定性到定量的分析。在学生自我展示和交流的过程中，动能的物理概念就建立起来了。再通过让学生分别计算一个鸡蛋、一颗子弹、一颗穿甲弹和墨子号在运动时的动能（见表2），让学生逐步地感受到动能的大小。通过类比分析我们知道，重力做了多少功，相应的重力势能就变了多少；弹力做了多少功，相应的弹性势能就变化了多少。也就是说，物体做功可能与对应的能量变化有关，引导学生自己总结出功是能量变化的量度。由问题1我们可以得出结论：合外力做功等于动能的变化，从而进一步思考是否所有的情景都可以得到合外力做功等于动能变化的结论呢，这个结论具有一般性的意义吗？再引导学生进一步思考，在问题2中创设的物理情境是在地面光滑的条件下得出的，如果条件改为粗糙的地面，那么什么力做功与动能的变化有关。

生：对物体受力分析，结合利用牛顿运动定律可得  $W_{\text{合}} = (F - f)L = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$  因此合外力做功等于动能的变化。

师：同学们通过推理发现，无论地面是否光滑，都可得到相同的表达式，那这个表达式是否具有一般的意义呢？前面两个情境我们都通过恒力做功得到的，如果是变力呢？

生：是一样的结论，我们可以将变力做功的时间分割成许多很小的时间间隔，取其中极短的一段时间间隔，可将变力做功近似看作恒力做功，因此这个表达式具有普遍意义。

师：这位同学说得没错，我们将变力做功转化为恒力做功的过程就体现出极限的物理思想，也是我们通常在解决物理问题时用到的科学思维方法。同学们基于不同物理情景下推导出来的式子就是动能定理的表达式。

师：计算合外力做功的方法有哪几种呢？

生：两种，一种是先求出每个分力做功的大小，然后把各分力求和；另外一种是先通过受力分析求出合外力，再计算合外力做功。

在整个推导动能定理的过程中，先引导学生提出问题，然后针对具体问题形成猜想与假设，再基于证据得出结论，让学生形成了极限的科学思维，将演绎推理的研究方法运用

到物理学习的过程中。同时也培养了学生科学推理以及科学探究的意识和能力。

### 四、知识迁移

学以致用，物理知识和生活情境密不可分，引导学生运用物理知识解释生活情景。基于学生独立思考，体会用牛顿运动定律和动能定理解题的不同。例题：一架喷气式飞机（质量为  $m = 5.0 \times 10^3 \text{ kg}$ ）从静止开始滑跑。当滑行的距离为  $l = 5.3 \times 10^2 \text{ m}$  时，速度达到  $60 \text{ m/s}$  时飞机起飞。起飞的过程中，已知飞机的平均阻力  $f$  是飞机总重量的  $0.02$  倍。求飞机受到的牵引力为多大？（ $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ）

教师先引导学生分别运用运动学和动能定理两种方法解题，比较两种方法的优缺点。

解法一：第一步选取飞机作为研究对象，第二步分析飞机在做匀加速直线运动时飞机所受到各种作用力，第三步结合运动学和力学分析得出表达式：则  $F_{\text{合}} = F_{\text{牵}} - kmg = ma$  ①

$$\text{又 } v^2 - 0^2 = 2as \quad \text{②}$$

$$\text{由①和②式得： } F = 1.8 \times 10^4 \text{ N}$$

解法二：根据动能定理，有  $F_l = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ ，

$$F_{\text{阻}} = kmg \text{ (其中 } k = 0.02\text{)，所以 } F = F_{\text{牵}} - kmg，$$

$$F_{\text{牵}} \approx 1.8 \times 10^4 \text{ N，}$$

师：同学们思路清晰，用两种不同的解题思路都得出了相同的答案。从这题我们可以发现，恒力做功时，而且涉及加速度、初速度、末速度、时间等物理量时，可结合运动学公式和牛顿运动定律解题。运用动能定理解题时十分便捷，恒力做功和变力做功都是可以运用动能定理解决的，因此动能定理的适用范围非常广泛。

### 五、教学反思

笔者在《动能和动能定理》这一节的教学实践的过程中总结了几点经验：一是在教师在二次备课过程中创设任务单时，应当注意创设的任务要具有引导性，不易设置范围较大、较难的问题，最好是以问题串的形式，问题串可通过层层递进起到导向性的引领作用，每个子问题都是学生能通过仔细思考回答的，通过问题的引领达到解决问题的目的，学生在回答问题的过程中培养了科学思维的能力；二是教师在整体构建物理课堂时，可从如何处理亟须解决的问题、掌握物理核心概念和一般规律、掌握科学思想和科学方法这三个方面着手，努力将物理学科的核心素养逐步渗透到教学活动中；三是STR教学模式倡导课堂以学生为主，教师不断更新教学观念，给学生充分展示和表达的机会。让教师作为引导者，和学生一起探索学科知识，更有效地落实学科核心素养。

### 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[M]. 人民教育出版社, 2017.

[2] 莫芮. 物理与现代生活[M]. 四川科学技术出版社, 2009年.

作者简介：邓涵：全日制华中科技大学硕士研究生，武汉市常青第一中学在编教师。