

# 新人教版高中物理实验探究类课程落实核心素养分析

——以“实验：探究加速度与力、质量的关系”为例

王 然

(北京市怀柔区第二中学 北京 101400)

(收稿日期:2022-05-11)

**摘 要:**高中新人教版教材是依据《普通高中物理课程标准(2017年版)》进行编写,目的是为了能够更好地落实物理学科核心素养教育,以“实验:探究加速度与力、质量的关系”这一节课为例,通过新旧教材的比较,分析新人教版高中物理实验探究类课程关于学生核心素养的培养。

**关键词:**核心素养;新人教版教材;实验探究

2017年底教育部颁布了修订后的《普通高中物理课程标准(2017年版)》,新的课程标准确定了物理学科的核心素养包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”。2019年依据课程标准编写的新人教版高中物理教材投入使用,通过教材

的设计和呈现,聚焦物理学科核心素养,全面落实育人目标。

彭前程老师提到突出核心素养教育的教学设计应该是“思维型教学”,大致流程是:创设情景—提出问题—自主探究—总结反思—应用迁移,这一

用横坐标读取工具读取其6个振动周期如表1所示。

表1 弹簧振子的振动周期

$T_1/s$	$T_2/s$	$T_3/s$	$T_4/s$	$T_5/s$	$T_6/s$
0.670 4	0.684 0	0.670 3	0.677 2	0.682 8	0.670 3

对6个周期求平均值得: $\bar{T}=0.6758\text{ s}$ ,再用超声波传感器多次测量 $h$ ,数据如表2所示。

表2 弹簧伸长量 $h$ 测量结果

测量次数	1	2	2	4	5	6
$h/\text{cm}$	11.27	11.33	11.30	11.24	11.24	11.24

对以上数据求平均值得 $\bar{h}=11.267\text{ cm}$ 。

将 $T$ 和 $h$ 代入式(6)可得 $g=9.739\text{ m/s}^2$ 。

经查阅文献已知:昆明当地的重力加速度标准值 $g_0=9.784\text{ m/s}^2$ ,计算相对误差得

$$E = \frac{|g - g_0|}{g_0}$$

代入数据得

$$E = 0.4\%$$

### 3 总结

取消负载质量的测量后,实验步骤得到简化,实

验原理也清晰直观,0.4%的相对误差也体现了该方案的精确度。此外,本文还展示了传感器在物理实验改进中的应用,以超声波传感器为例,主要体现了其在数据采集、绘制图像的高效性能,引入此类技术有利于提高基础物理实验教学的信息化水平。

### 参考文献

- [1] 潘学军. 弹簧振子测定重力加速度[J]. 四川师范大学学报(自然科学版),1995(3):65-69.
- [2] 林奕晖,李德安. 利用智能手机测量弹簧劲度系数与重力加速度[J]. 物理实验,2020,40(3):55-59. DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2020.03.012.
- [3] 郑小小,熊建民. 利用 phyphox 软件探究弹簧振子的运动规律[J]. 物理教学探讨,2022,40(5):69-72.
- [4] 张春斌,王妍琳,周少娜,等. 利用手机加速度传感器探究竖直方向弹簧振子运动[J]. 大学物理,2015,34(7):15-19. DOI:10.16854/j.cnki.1000-0712.2015.07.001.
- [5] 官邦贵,高海涛,左绪忠,等. 利用弹簧振子在竖直方向做简谐振动实验测量重力加速度[J]. 韶关学院学报,2021,42(6):28-32.
- [6] 赵荣俊,刘应开. 用智能手机加速度传感器分析弹簧振动现象[J]. 物理教师,2017,38(1):54-58.

流程的主要目标是激发学生学习的动机,引起学生的认知冲突,学生自主构建新的认知.所以,核心素养理念下的物理学习应该是:学生通过探究活动,建立概念、发现规律、形成观念、发展思维、学会方法、养成态度<sup>[1]</sup>.

实验探究类课程对培养学生核心素养有重要作用,高中物理新人教版教材中共设置了3节实验探究课程,包括:探究小车速度随时间变化的规律,探究加速度与力、质量的关系以及探究平抛运动的特点.探究加速度与力、质量的关系这一实验是学生自高中以来首次使用阻力补偿法,首次研究3个变量之间的关系(控制变量法),首次进行坐标轴转换,在探究类实验课程中有一定的代表性,本文就以此节课为例,通过对比旧教材分析新版教材关于核心素养的落实.

## 1 新旧教材对比

### 1.1 结构设置对比

**位置设置:**本节课的位置是在牛顿第一定律之后,针对运动与力的关系,从定性的角度分析之后又从定量角度引出来的探究实验,为后面牛顿第二定律的得出提供依据,在位置安排上具有承上启下的作用.新旧教材都是这样的逻辑结构,符合学生的认知规律以及知识的生成的顺序.

**栏目设置:**如表1所示,旧版教材依据所要探究的内容进行编排,而新版教材依据探究的步骤进行编排.在新版教材中其他探究实验课也遵循这样的流程,即实验思路、进行实验、数据分析等步骤,为学生梳理了探究的整个过程,引导学生先思考如何设计实验,思路清楚后,再进行后面的环节,强调学生思维的过程,突出了实验探究的特点.同时新版教材在课后还加入了科学方法和练习与应用的部分,使本节课的内容更加完整和丰富.

表1 新旧教材栏目设置对比

旧教材	新教材
加速度与力的关系	实验思路
加速度与质量的关系	物理量的测量
制定方案的两个问题	进行实验
怎样由实验结果得出结论	数据分析

### 1.2 旁批对比

新版教材在保留旧教材两个批注的基础上又有

所增加.对于保留的批注,第一个是用图像进行数据处理的一个提问,通过问题发展学生的科学思维,提高数据处理的能力,培养学生化曲为直的思想.第二个批注新版教材放到了牛顿第二定律这一节,通过分析实验结果,提出对误差做定量分析,有助于培养学生严谨的科学态度.

除了以上保留的部分,新版教材还在“物理量的测量”部分加了问题批注(图1),通过问题的形式给学生提供一个解决的方法,但是需要学生根据生活经验去判断,培养学生的批判性思维;在“实验思路”部分增加槽码和小车质量关系的批注(图2),提高了实验的严谨性,培养学生实事求是,严谨认真的科学态度;在“实验思路”部分还增加了物理方法的批注,培养学生用科学的方法进行研究,建立正确的科学观念.

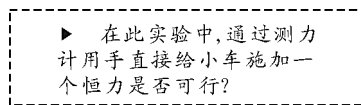


图1 新版教材增加的提问批注

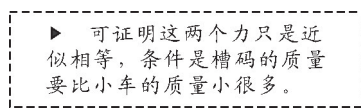


图2 新版教材增加的槽码和小车质量关系批注

### 1.3 内容编排对比

旧版教材在本节最后得出结论部分已经将实验探究的结果给出,加速度与力成正比、与质量成反比,这是我们实验探究的结论.但是在新版教材中,这个结论是放在牛顿第二定律一节的开头,为牛顿第二定律的得出提供数据支撑.新版教材其他的实验探究课也不涉及实验结论,结论都是出现在下一节的开头部分.这样的安排很好地体现了探究性,结论要靠学生自己去探究,而不是直接给出.同时结论出现在下一节的开头,很顺畅地将知识间的关系连接起来,体现了知识的连贯性,更有利于学生整体性地掌握知识.

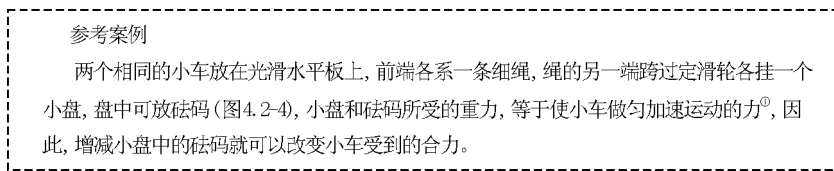
同时新版教材相对旧版教材增加了练习与应用即课后习题,这两道题都是关于实验数据处理.无论是对实验数据的分类,还是计算加速度亦或是作图,都体现了对学生信息处理能力的培养,也体现了新

版教材对实验探究的重视。

#### 1.4 实验设计对比

在实验设计上新版教材延续了旧版教材的多种参考案例形式,可供不同的学生进行选择.但是在方案的设计上新版教材进行了调整和优化,将旧版的参考案例2(用阻力补偿法探究小车的加速度与力、质量的关系)放到新版教材参考案例1位置,突出了对这

个实验的重视,然后将旧版参考案例1进行优化后放到新版参考案例2的位置.在优化的过程中去掉了“光滑”,加入了“把木板一端垫高”等字眼,用到了阻力补偿法,使实验能够在真实的情境中去做,更具实操性,如图3所示.新版教材的整体设计思路从小车放在水平木板上,到木板一端垫高,消去阻力的影响,设计上循序渐进、有梯度,符合学生认知规律和特点.



(a) 旧教材实验设计



图4.2-3 用黑板擦控制小车的动与停

将两辆相同的小车放在水平木板上,前端各系一条细线,线的另一端跨过定滑轮各挂一个小盘,盘中可以放不同的重物。把木板一端垫高,参考案例1的方法补偿阻力的影响。

(b) 新教材实验设计

图3 新、旧教材实验设计对比

## 2 新教材关于核心素养的落实

### 2.1 显化实验方法

我国的物理学科教育一直重视知识忽视方法,典型的以知识为中心.尽管在以前提倡三维目标时一直在强调过程和方法,但是物理方法的教育依然没有受到重视.本实验所用到的实验方法是控制变量法,这是中学物理常用到的方法,也是最基本的方法,但是旧版教材全文中并没有提到,略去了方法的教学.新版教材在实验设计思路部分通过旁批的形式直接提出用控制变量法(图4),而且在本节课的结尾还用两段文字介绍此方法(图5),提高了物理方法在学习中的地位,这正是新版教材进步的地方,而这也说明我国的以知识为中心的教学在慢慢弱化,教育观念在逐渐转变.

▶ 从实验的角度,同时研究某个物理量与另外两个或多个物理量之间的定量关系是非常困难的。面对这样的问题,我们通常采用控制变量的方法进行研究。

图4 新版教材增加有关于科学方法的旁批

### 科学方法

#### 控制变量

控制变量的方法是指在研究和解决问题的过程中,对影响事物变化规律的独立因素加以人为控制,使其中只有一个因素按照特定的要求发生变化,而其他因素保持不变,以利于寻找事物发展变化的规律的方法。例如,在研究某个物理量 $y$ 与另外两个变量 $x_1$ 、 $x_2$ 的关系时,先固定一个变量 $x_1$ 不变,研究 $y$ 与另一个变量 $x_2$ 之间的定量关系;然后再固定变量 $x_2$ 不变,研究 $y$ 与 $x_1$ 之间的关系。

本节在探究加速度与力、质量之间的关系时,就采用了控制变量的方法。以后在研究涉及多个变量的规律时,还会用到控制变量的方法,它是科学研究中常用的一种方法。

图5 新版教材增加的科学方法栏目

### 2.2 隐含物理思想

新版教材相对旧版教材在文字的叙述上也进行了改编,不仅更严谨更贴合实际,而且通过文字的叙述还将物理思想隐藏其中.比如新版教材中提到“测量加速度就转换成测量位移”这地方隐含了转化的思想;“如果检验的结果是过原点的直线,就可以判断加速度 $a$ 与质量 $m$ 是成反比的。”这地方隐含了化曲为直的思想;还比如参考案例1、2中“保持小车受的拉力不变,通过增减小车中的重物改变小车的质量”“在盘中重物相同的情况下,通过增减小车中的重物改变小车的质量”,这些地方隐含了比较的思想.新版教材通过文字的描述,渗透了物理思想,通过细读便能够体会,在潜移默化中对学生进行物

理思想的教育.

### 2.3 突出科学探究的培养

实验教学对核心素养最大的贡献就是提高学生的科学探究能力. 本教材增加旁批, 显化物理方法, 优化栏目设置, 更改内容编排, 增加课后习题等, 都体现了对学生探究能力培养的重视. 本节课让学生经历了实验探究的全过程, 通过控制变量法的教学, 让学生体会科学的研究方法; 经历实验的设计过程, 选择合理的实验方案进行探究, 培养学生的科学思维; 经历用图像处理数据得出结论, 提升学生获取证据、解释交流的能力; 通过测量物理量, 培养学生收集信息、合作的能力.

### 2.4 培养学生严谨的科学态度

在得出实验结果后, 适时地提出科学家在研究问题时所表现出严谨的态度, 要对偏差做定量的分析, 很恰当地融入到教学的过程中来, 进而培养学生们在实验中谨慎、细致的态度; 在实验过程中说明槽码质量要远小于小车质量, 以确保小车所受的拉力与槽码所受的重力近似相等, 强调实验的条件, 确保实验结果的有效性; 在实验设计中通过提问“是否手能提供一个恒定的力”, 这也让学生进行判断, 手很难保持一个恒定的力, 以一个不准确的量去研究另外的量, 违背了科学的严谨性, 培养学生求真、求实、严谨认真的科学态度.

### 2.5 注重课程的基础性和育人功能

相较于旧版教材, 新教材删掉了探究功与速度变化的关系这一节, 将探究碰撞中的不变量这个探究性实验改为验证动量守恒定律的验证性实验. 根据维果斯基的“最近发展区理论”, 教学应着眼于学生的最近发展区, 为学生提供适当的内容, 充分调动学生的积极性, 促进学生更有效的学习. 在筛选探究实验内容时充分考虑到实验探究的质量以及教育意义, 因此保留比较基础的, 具有育人价值的探究类实验, 为学生打好基础, 满足全体学生的学习需求、满足学生终身发展的需求, 符合课程标准的理念.

## 3 总结和启示

### 3.1 根据课程标准研读教材

充分了解教材和课程标准, 明确教材中不同板

块背后的目的, 才能更好地体会编写意图, 使教师更好的利用. 本文通过实验: 探究加速度与力、质量的关系这一节课为例, 分析了新教材中实验探究课的特点, 按照知识的逻辑以及学生的认知规律编排, 重视学生思维过程, 凸显研究方法. 教师要有把握教材的能力, 不仅仅能通过逻辑线索建立起知识与知识之间的联系, 还要通过教学设计建立起知识与核心素养之间的联系, 同时教师要将物理教材充分利用起来, 避免形式的探究, 重视核心素养的培养, 不是教教材, 而是用教材教.

### 3.2 注重方法和思想的培养

旧版教材的编写突出了知识为中心的地位, 而新版教材相对旧版来说有了很大的改进, 显化了实验方法, 加强了对于方法教学的重视. 同时在细读新教材过程中还能够从文字中感受到其中的物理思想, 虽然相对旧教材有很大的改进, 但是实验过程中体现的思想却绝口不提, 物理思想在教学中还是犹抱琵琶半遮面的状态. 教师作为中介者要对教材进行理解的同时, 更要进行必要的加工, 对于物理思想的教学进行适当的渗透, 为教材和学生之间搭建起桥梁.

### 3.3 突出以学生为主体的教学

传统的课堂教学更重视教师的教, 忽略学生的学, 这样的课堂无法培养学生的创造力. 新版教材虽然在设计上更加关注学生, 但这只是迈出的一小步, 在实际的教学过程中还需要老师对教学进行优化设计. 根据教学过程自组织转变理论<sup>[2]</sup>, 教师要将学生的认知系统从被组织向自组织转变, 通过合理转化教学方式, 使教师的主导地位向学生主导地位进行转变, 把握好转变的临界区, 从而突出以学生为主体的教学, 避免出现假探究的情况出现.

### 参考文献

- [1] 彭前程. 聚焦核心素养编好新教材[J]. 中学物理, 2019(8).
- [2] 邢红军. 论教学过程的自组织转变理论[J]. 课程·教材·教法, 2006(11): 27-33.