

中国核心期刊(遴选)数据库全文收录

第七期  
二零一三年

# 物理教学探讨

WULI JIAOXUE TANTAO  
Journal of Physics Teaching

中国教育学会物理教学专业委员会 合办

西南大学

主办

西南大学

主管

ISSN 1003-6148



邮发代号: 78-75

物理教学探讨 Journal of Physics Teaching

二〇一三年 第七期

WULI JIAOXUE TANTAO

## 物理教学探讨

2023·7, 第 41 卷

(总第 577 期)

2023 年第 7 期

(1-12 月月刊)

本期于 2023 年 7 月 10 日出版

邮发代号 78-75 定价 12.00 元

主管单位

西南大学

主办单位

西南大学

合办单位

中国教育学会物理教学专业委员会

协办单位

重庆市教育考试院 四川省教科院

重庆市物理学会 四川省物理学会

重庆师大物理与电子工程学院

四川师大物理与电子工程学院

杂志社社长 社长助理

吴正茂

谭兴文

编委会主编 主编助理

廖伯琴

邓磊

编委会副主编

罗琬华 王柏庐 赵保钢 李新乡 梁颖

本刊顾问

赵凯华 查有梁 殷传宗

国际标准连续出版物号

ISSN 1003-6148

国内统一连续出版物号

CN50-1061/G4

封面题字 徐永年

封面设计 张书迪

本期责任编辑 赵保钢

总编审 廖伯琴

办公室

编辑部 Tel:023-68253274(传真)

值班行秘 刘荣

发行部 Tel:023-68252386

投稿邮箱 wljxtt@swu.edu.cn

网址

http://wljxttzzs.swu.edu.cn

## 专家论坛

从中考物理试题看对科学探究能力测试的探索 ..... 廖伯琴,董源莉,廖文婧(1)

## 教学改革

解决原始问题 培养科学思维和科学探究能力 ..... 李学平(6)

基于 ICAP 学习框架下初中物理概念教学模式分析

——以“力臂概念”教学为例 ..... 方友浩(9)

指向深度学习的教学目标制订与教学策略探讨

——以“电容器的电容”为例 ..... 葛腾霄(14)

## 教材研究

人教版高中物理新旧教材对比分析与教学探讨

——以“重力”为例 ..... 吕灿婧,吴琴琴,李奇云,周义(19)

基于教育目标分类学的物理教材旁批研究

——以人教版和教科版必修三为例 ..... 杨西西,肖洋(22)

项目学习在初中物理教学实践中的应用探索

——以“热现象”为例 ..... 李春雷(28)

## 教学设计

电场强度教学设计范式比较研究 ..... 陶扬,邢红军(31)

以方法促知识 借知识显方法

——以“磁体与磁场”为例 ..... 张蓉(35)

## 考试研究

掌握物理核心概念“压强”突破“固体切割叠加”问题

——以重庆市近三年中考物理试题为例 ..... 杨莉,常超,牟银勇(40)

基于学科核心素养的中考物理试题之情境创设例析 ..... 韦超,杨泽会(45)

## 物理实验

一种摩擦力可视化的演示实验装置

——以“探究影响滑动摩擦力大小的因素”为例

..... 杨厚发,冯宇,阿米尔,易庭丰,吕宪魁,郑永刚(49)

动圈式扬声器演示仪的设计、制作、改进与拓展

..... 甘力丹,陈雨晴,谢倩如,滕阁,潘星志,牟晓宇,罗海军(53)

## 问题讨论

从“相对误差”谈收尾速度的合理性设问

——以导体棒平动切割磁感线为例 ..... 华星亮,曾长兴(56)

对风力的定量分析 ..... 张靖卓(59)

关于一个水力采煤问题的反思 ..... 陈敏(63)

## 课程资源

大概念背景下的物理项目式学习

——以“桥的设计”为例 ..... 李文卓,邵明辉,朱尧(65)

动量守恒定律在滑块—斜(曲)面模型中的应用 ..... 陈文鑫(70)

## 教师教育

以知识溯源为抓手培养学生物理学科核心素养

——以“匀变速直线运动规律”教学为例 ..... 孙春成(73)

基于“减负增效”理念的初中物理作业设计实践探索 ..... 于茜(76)

# MAIN CONTENTS

Exploring the tests of Scientific Inquiry Abilities from the Physics Test Questions of the Senior High School Entrance Examination

..... LIAO Bo-qin, DONG Yuan-li, LIAO Wen-jing(1)

Solving original problems and cultivating scientific thinking and inquiry abilities ..... LI Xue-ping(6)

Analysis of the Teaching Mode of Middle School Physics Concepts Based on the ICAP Learning Framework

..... FANG You-hao(9)

Formulating of Teaching Objectives and Exploration of Teaching Strategies for Deep Learning

..... GE Teng-xiao(14)

Comparative Analysis and Teaching Discussion of New and Old High School Physics Textbooks in People's Education Press ..... LV Can-jing, WU Qin-qin, LI Qi-yun, ZHOU Yi(19)

Research on the Side comments of Physics Textbooks Based on Taxonomy of Educational Objectives

..... YANG Xi-xi, XIAO Yang(22)

Exploring the Application of Project Based Learning in Middle School Physics Teaching Practice

..... LI Chun-lei(28)

Comparative Study on Teaching Design Paradigms of Electric Field Intensity

..... TAO Yang, XING Hong-jun(31)

Promoting knowledge through methods and using knowledge to demonstrate methods ..... ZHANG Rong(35)

Mastering the core concept of physics "intensity of pressure" and breaking through the problem of "solid cutting superposition" ..... YANG Li, CHANG Chao, MOU Yin-yong(40)

Cases Analysis of the situation Creation of Physics Exam Questions in the senior high School Entrance Examination Based on the physics key competency ..... WEI Chao, YANG Ze-hui(45)

A Demonstration Experimental Device for Visualizing Friction Force

..... YANG Hou-fa, FENG Yu, A Mi'er, YI Ting-feng, LV Xian-kui, ZHENG Yong-gang(49)

Design, Production, Improvement, and Expansion of a moving-coil Speaker Demonstrator

..... GAN Li-dan, CHEN Yu-qing, XIE Qian-ru, TENG Ge, PAN Xing-zhi, MOU Xiao-yu, LUO Hai-jun(53)

Quantitative analysis of wind power ..... ZHANG Jing-zhuo(59)

Project-based learning in physics under the background of big ideas

..... LI Wen-zhuo, SHAO Ming-hui, ZHU Yao(65)

The Application of Conservation of momentum in Slider-Inclined (Curved) Surface Model

..... CHEN Wen-xin(70)

---

# 物理教学探讨

Journal of Physics Teaching

中国核心期刊(遴选)数据库全文收录期刊

中文科技期刊数据库(全文版)收录期刊

中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)来源期刊

中国期刊网全文收录期刊

中国学术期刊(光盘版)全文收录期刊

中国人民大学书报资料中心“复印报刊资料”基础教育教学类重要转载来源期刊  
维普、龙源、超星等网站全文收录

《物理教学探讨》编委会

(按姓氏音序排列)

社长:吴正茂

主编:廖伯琴

委员:陈洁 邓磊 冯庆 蒋小平 贾伟尧 廖伯琴 李富强  
刘林 刘荣 罗琬华 李新乡 梁颖 邱晓燕 史宏凯  
谭兴文 吴正茂 王柏庐 叶兵 杨燕鸣 赵保钢 赵兵

国内统一连续出版物号: CN50—1061/G4

国际标准连续出版物号: ISSN 1003—6148

2023年第7期 第41卷 总第577期

广告许可证号 渝工商广字200064  
1980年创刊 本期于2023年7月10日出版



扫一扫关注我们



关注“中国邮政微邮局”微信公众号



扫码订阅《物理教学探讨》

· 报刊在线订阅网址 BK.11185.cn  
· 客户订阅电话 11185  
· 全国邮政营业网点  
· 合作服务电话 010-68859199

· 报刊在线订阅网址 BK.11185.cn  
· 客户订阅电话 11185  
· 全国邮政营业网点  
· 合作服务电话 010-68859199

主管单位 西南大学

主办单位 西南大学

编辑出版《物理教学探讨》编辑部

刊社地址 重庆市北碚区天生路二号

邮政编码 400715

总发行 重庆市邮政局报刊发行局

订购 全国各地邮政局报刊发行局

印刷 重庆新荟雅科技有限公司

封面设计 张书迪 (D.D WORK)

定价 12.00 元





# 以知识溯源为抓手培养学生物理学科核心素养

## ——以“匀变速直线运动规律”教学为例

孙春成

江苏省江阴市教师发展中心,江苏 江阴 214401

**摘要:**以“匀变速直线运动规律”教学为例,探讨如何在引导学生探究知识源头过程中促进其掌握知识本质,在引发学生质疑过程中显化思想方法教育,在探寻公式意义过程中凸显思维训练等,以实现让学生掌握知识、习得方法、领悟思想,从而实现培养学生核心素养的目标。

**关键词:**知识追溯;知识本质;物理学科核心素养

**中图分类号:**G633.7

**文献标识码:**A

**文章编号:**1003-6148(2023)7-0073-3

新修订的物理课程标准从物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任四个方面凝练了物理学科核心素养<sup>[1]</sup>。培养学生学科核心素养,需要在教学中重视夯实学生的知识基础,显化思想方法的教育,重视在教学中凸显思维训练。如何在教学中让学生透彻理解知识,掌握知识的本质?不同知识的教学,依据学情往往需要采用不同的教学策略,用不同的方法组织不同教学资源,例如相对抽象的知识需要设计相关实验降低理解难度,化抽象为具体,搭建学习的脚手架;有些知识可能需要深入融合生活实例;有些知识需要给学生布置实践性学习任务,以项目驱动学生学习,让学生在解决问题过程中,透彻理解知识。此外,对一些理论性强、逻辑性强的知识,可以通过引导学生探究知识源头,促进学生积极构建知识,进行有意义的学习,从而使其掌握知识本质、习得方法、领悟思想。

### 1 探寻知识源头理解知识本质

要培养学生的物理学科核心素养,要使学生通过物理课程的学习后具备必备品格和关键能力,就应该要求学生掌握方法、领悟思想。知识是学生习得方法、领悟思想的载体。没有高效的知识传授,或者学生对知识理解囫圇吞枣,习得方法、领悟思想就成了无源之水。要培养学生的物理学科核心素养,首先应该在物理教学中想方设

法让学生掌握知识的本质,让学生透彻理解物理知识。引导学生追溯知识的源头,可以帮助学生厘清知识的来龙去脉,促进学生主动参与知识构建,进行有意义的学习。

在“匀变速直线运动”一章,学生学习了速度公式: $v=v_0+at$  (1)

位移公式: $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$  (2)

推论 1: $v^2-v_0^2=2as$  (3)

推论 2: $s=\frac{v_0+v}{2}t$  (4)

这4个公式中涉及的物理量有初速度 $v_0$ 、末速度 $v$ 、加速度 $a$ 、位移 $s$ 、时间 $t$ 等。学生在解决物理问题时,往往需要知道其中的3个物理量求其余2个物理量,即“知3求2”。若是某个问题给出的物理量有4个,如交通工具做匀减速直线运动情境,5个物理量,4个方程,为何不能像数学一样,一个方程对应一个未知量,可以求解4个未知量,即“知1求4”。

为了提升学生审题、解题效率,教师都会引导学生抓住“知3求2”,但是为什么是这样却少有教师提及,甚至不少教师都没有进行认真思考。在教学中,通过引导学生探讨这一问题来追溯知识的源头,可以帮助学生厘清知识的脉络。(1)式是由加速度的定义式得出,(2)式由 $s=vt$ 结合面

收稿日期:2023-04-12

作者简介:孙春成(1979-),男,中小学高级教师,主要从事高中物理教学工作。

积法、极限法推出,(3)式由(1)和(2)式消去 $t$ 即可得到,(4)式可由(1)(2)式导出。进一步回顾上述推导过程,可以让学生整体感知匀变速直线运动的规律,(1)(2)两式是匀变速直线运动的基本规律,(3)(4)式可由(1)(2)式导出,属于“附加产物”,四个公式之间可以循环论证,并非完全独立的公式。此外,还可以发现匀变速直线运动规律的(1)(2)(3)(4)式的得出都是基于加速度的定义式 $a=\frac{v-v_0}{t}$ 和速度的定义式 $v=\frac{s}{t}$ ,即加速度、速度的定义式是上述(1)(2)(3)(4)式的根本。所以,在求解匀变速直线运动的问题时,5个物理量只能求解2个未知量,无法做到“知1求4”。上述追溯物理公式本源的过程,不仅可以解决为何不能“知1求4”而是“知3求2”,更能让学生厘清知识之间的脉络,促进学生更好地理解知识内涵,促进知识内化,更好地掌握知识的本质,为发展科学思维和形成物理观念奠定基础。

## 2 质疑溯源显化物理思想方法

物理思想的领悟是物理教学追求的更高目标,领悟了物理知识背后承载的思想,才能更好地迁移物理知识和物理学科的研究方法,将其运用到新问题的解决过程中。新课标要求通过物理课程的学习让学生形成必备的品格和关键能力,养成物理学科核心素养。简单讲,所谓素养就是当有一天学生忘记了具体的物理知识,但还能留存在头脑中的东西,是当遇到新问题时能够自动调取的缄默知识,物理知识背后隐藏的方法、思想就属于缄默知识。落实物理学科核心素养培养需要重视思想方法教育,将其显化出来,让学生更好地掌握和运用物理思想方法解决实际物理问题。

在“匀变速直线运动”这一章教学中,除了在推导位移公式 $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 时可以给学生显化数形结合、极限的思想,还可以引导学生对公式进行“质疑”,在质疑中显化物理学研究中重要的对称的思想。具体可以从如下两个方面展开:

### 2.1 没有公式缺失初速度 $v_0$

匀变速直线运动基本规律及推论的公式、包含的物理量、缺失的物理量如表1所示。由表1可知,总共4个公式、5个物理量,每一个公式都对应一个物理量的缺失,但是唯独没有公式缺失 $v_0$ 。

表1 匀变速直线运动规律相关公式及物理量

公式	涉及物理量	缺失物理量
$v=v_0+at$ (1)	$v_0, v, a, t$	$s$
$s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ (2)	$v_0, a, s, t$	$v$
$v^2-v_0^2=2as$ (3)	$v_0, v, a, s$	$t$
$s=\frac{v_0+v}{2}t$ (4)	$v_0, v, s, t$	$a$

教学中,教师可以引导学生发现上述公式中有4个公式分别缺失一个物理量,然后根据对称思想质疑:是否应该有第5个公式,缺失物理量 $v_0$ ?

### 2.2 寻找缺失初速度 $v_0$ 的公式

有了疑问就需要去探究质疑是否有道理。如果有道理,则将缺失 $v_0$ 的公式找出来,如果找不到,则应该探寻没有这一公式的原因。表1中(1)(2)(3)(4)式中都含有物理量 $v_0$ ,要找寻缺失 $v_0$ 的公式,根据对称思想,只要任意选取两式,消去 $v_0$ 化简即可得到。理论上有六种推导的方法。基于这样的判断,引导学生开展推导。具体如下:

方法1,由(1)(2)式联立消去 $v_0$ 。由(1)式得 $v_0=v-at$ ,代入(2)式有

$$s=(v-at)t+\frac{1}{2}at^2=vt-\frac{1}{2}at^2 \quad (5)$$

方法2,由(1)(3)式联立消去 $v_0$ 。由(1)式得 $v_0=v-at$ ,代入(3)式有 $v^2-(v-at)^2=2as$ ,化简有 $s=vt-\frac{1}{2}at^2$  (5)

方法3,由(1)(4)式联立消去 $v_0$ 。由(1)式得 $v_0=v-at$ ,代入(4)式有 $s=\frac{v+v-at}{2}t$ ,化简有 $s=vt-\frac{1}{2}at^2$  (5)

方法4,由(2)(3)式联立消去 $v_0$ 。由(2)式得 $v_0=\frac{s}{t}-\frac{1}{2}at$ ,代入(3)式有 $v^2-(\frac{s}{t}-\frac{1}{2}at)^2=2as$ ,展开有 $v^2-\frac{s^2}{t^2}+2\frac{s}{t}\cdot\frac{1}{2}at-\frac{1}{4}a^2t^2=2as$ ,整理得 $v^2t^2=s^2+ast^2+\frac{1}{4}a^2t^4=(s+\frac{1}{2}at^2)^2$ ,移项有 $s=vt-\frac{1}{2}at^2$  (5)

方法5,由(2)(4)式联立消去 $v_0$ 。由(2)式得 $v_0=\frac{s}{t}-\frac{1}{2}at$ ,代入(4)式有 $s=\frac{v+\frac{s}{t}-\frac{1}{2}at}{2}t$ ,整理得 $s=vt-\frac{1}{2}at^2$  (5)

方法6,由(3)(4)式联立消去 $v_0$ 。由(4)式得 $v_0 = \frac{2s}{t} - v$ ,代入(3)式有 $v^2 - (\frac{2s}{t} - v)^2 = 2as$ ,展开有 $v^2 - \frac{4s^2}{t^2} + 2 \times \frac{2s}{t} - v - v^2 = 2as$ , $-4s^2 + 4svt = 2ast^2$ , $-s + vt = \frac{1}{2}at^2$ ,移项有 $s = vt - \frac{1}{2}at^2$  (5)

在匀变速直线运动规律的教学,根据对称思想,引导学生发现“对称破缺”——局部不对称,没有缺失 $v_0$ 的公式,从而产生质疑,激发学生探寻该公式的欲望。然后,再根据对称思想,判断出推导的方法有6种,并且6种方法都成功推出了缺失初速度 $v_0$ 的“第5个公式”—— $s = vt - \frac{1}{2}at^2$ 。这可以让学生体会到对称性思想对探索未知领域有很强的指导意义,人们往往根据对称思想提出合理假设,先进行理论研究,然后再用实验验证。

### 3 追溯公式物理意义,凸显科学思维

物理是思维的艺术,物理教学只有重视思维训练,将学生思维水平的提升放在突出位置,学生才能通过物理课程的学习,形成全面的必备品格和关键能力。学生具备高品质的思维,在遇到实际物理问题时思考才会严谨、深刻,提出的解决方案才会周密,也才会对问题的解决提出有针对性、创造性的方案。学生科学思维的培养是一个漫长的过程,需要贯穿整个物理教学的始终,需要教师在教学设计中将思维培养的目标凸显出来。通过追溯物理公式的意义,学生需要将公式和函数图像有机结合,促进他们在透彻理解知识的基础上更加深入地思考。

在匀变速直线运动规律的教学,学习了速度公式、位移公式之后,需要教师引导学生利用图像理解公式,分析其物理意义。例如,速度公式 $v = v_0 + at$ 的图像是一条倾斜的直线,图1中 $CD$ 直线的斜率表示加速度,与纵轴的截距表示初速度;位移公式 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 中 $v_0t$ 表示图1中长方形 $ABDO$ 的面积, $\frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times at \cdot t$ 表示图1中三角形 $BCD$ 的面积, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 为图1中梯形 $OACD$ 的面积;推论 $s = \frac{v_0+v}{2}t$ 也是梯形 $OACD$ 的面积。

推论 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 和前面探寻得到的公式(5) $s = vt - \frac{1}{2}at^2$ 是否有物理意义,若有,应该表示什么

物理含义?推论 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 变形后为 $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(v+v_0)(v-v_0)}{2a} = \frac{v+v_0}{2} \cdot t$ ,其物理意义依然是物体的位移等于梯形的面积。 $s = vt - \frac{1}{2}at^2$ 中 $vt$ 为矩形 $OACE$ 的面积, $\frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times at \cdot t$ 为三角形 $BCD$ (也是三角形 $DEC$ )的面积,所以 $s = vt - \frac{1}{2}at^2 = S_{\text{矩形} OACE} - S_{\triangle DEC} = S_{\text{梯形} OACD}$

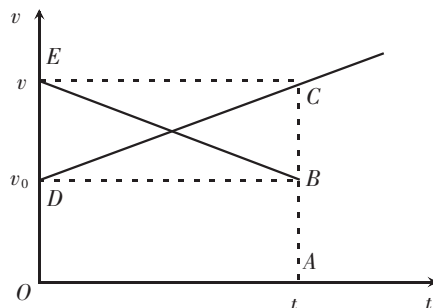


图1 匀变速直线运动 $v-t$ 图

在解决匀变速直线运动的问题时,经常会用逆向思维,将一个匀减速直线运动看成反向的匀加速直线运动,或者将一个匀加速直线运动看成反向的匀减速直线运动。公式 $s = vt - \frac{1}{2}at^2$ 可以利用逆向思维理解,将0到 $t$ 时刻的运动看成 $t$ 到0的“倒退”,进一步等效为0到 $t$ 的速度-时间图像为 $EB$ 的匀减速直线运动。通过上述分析,有效培养了学生思维的深刻性,“深刻性是思维的重要品质,要求能够全面、深入地思考问题,要求能够透过表面现象洞察到事物的本质。”<sup>[2]</sup>

### 4 结语

充分认识知识教学的重要性,凸显其落实核心素养培养的地位,需要教师设计教学时重视学生构建知识的过程,让学生明晰知识的来龙去脉,不仅能使其深刻理解知识的本质,也能更好地构建知识网络。知识溯源是在物理教学中凸显学生知识构建过程、让学生“知其然,知其所以然”的重要策略,可以为学生习得终身发展的关键能力和必备品格奠定基础,促进其物理学科核心素养培养目标的达成。

#### 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2020修订)[S].北京:人民教育出版社,2020:4-6.
- [2]晏廷飞.在习题教学中精准设问提升学生的思维水平[J].课程教学研究,2021(4):74-78.

(栏目编辑 李富强)