教学论坛

真实情境与任务驱动导向下的教学探索研究*

——以“利用平抛运动估算抽水器出水速度”教学为例

李 蕾 (复旦大学附属中学徐汇分校 上海 200032)
王立斌 (复旦大学附属中学 上海 200433)
毛 琦 (复旦大学附属中学徐汇分校 上海 200032)

摘 要 任务驱动教学是培养学生核心素养的有效路径。针对用传统水流径迹法研究平抛运动时水流速度不稳定、学生思维浅层化等问题,以磁吸演示教具作为媒介,直接关联任务驱动与科学探究能力的培养。以“估算抽水器出水速度”为核心任务,构建基于真实情境的教学实践。该教学方法能让学生经历完整的科学探究过程,有效激发学生的学习兴趣,为物理实验教学改革提供可操作范例。

关键词 平抛运动 任务驱动 深度学习 核心素养 自制教具
文章编号 1002-0748(2025)11-0002 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

在平抛运动教学实践中,学生往往被动观察,难以将所学知识与生活实际建立联系,因而迫切需要创新教学方式,优化教具设计,提升教学效果。本研究通过“估算抽水器出水速度”这一任务引导学生开展科学探究,基于优化的自制教具突出了深度学习和任务驱动教学法的有机融合,设计的教具直接关联任务驱动的探究过程,培养学生的科学探究能力,突破了传统实验教学的局限。

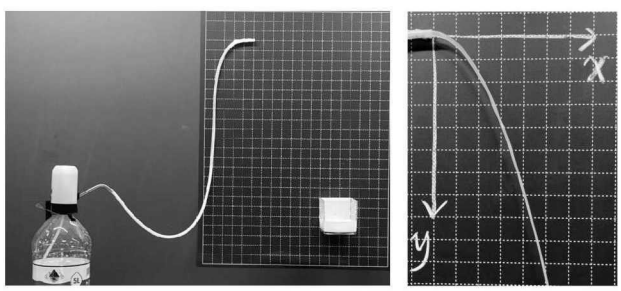
1 水流径迹教具优化设计

1.1 传统水流径迹法研究平抛运动的局限性

通过水流研究平抛运动可以直观描绘平抛运动物体的运动轨迹。以往有关水流的研究多侧重于平抛运动物体运动轨迹的展示,仅停留在让学生观察物体的运动路径这一表面现象上[1,2]。部分测定水流初速度的教学案例需要使用 Tracker 软件,操作较为复杂。通过矿泉水瓶侧壁出水测定其速度则存在水速受瓶内气体压强影响的问题。学生难以将所学知识与生活中的实际问题建立联系,无法深刻理解平抛运动知识的实用性和重要性,在面对流体问题时无法将处理质点问题的学习经验迁移应用于流体问题的解决。优化实验方案与教具设计,有利于解决上述问题,加深学生对于平抛运动和流体问题的认识。

1.2 磁吸式水流演示教具的自主研制

基于之前有关水流径迹教具的研究,设计了一款如图1所示的磁吸水流演示教具。该教具由抽水器、硅胶软管、磁铁、亚克力盒、桶装水、磁吸网格贴等组成。将磁吸网格贴粘贴于黑板作为实验的背景板,借助抽水器与软管抽出桶中的水便于水流径迹的直接展示与测量。



(a) (b)

图1 自制教具

1.3 自制教具的优势剖析

(1) 灵活的喷口设计。硅胶软管出水口与磁铁

* 基金项目:本文系上海市徐汇区教育科学研究规划项目“基于科学素养培育的物理创新实验室课程开发与实施”(立项编号:C2025-08)的阶段性研究成果。

中国知网 https://www.cnki.net

相连，可以直接固定在黑板上，既便于调控出水口的位置，又可以将黑板与水流隔开，消除黑板对水流的阻碍作用。出水口水平放置，打开抽水器开关即可直接演示水流径迹。

(2) 易测量的空间设计。通过磁吸方格背景板，可以让学生清晰地看到水流经过的位置，便于测量长度，建立坐标系后即可读出水流经过的点的位置坐标。相较于以往的研究，该教具便于测量、无需拍摄录像、不必借助 Tracker 软件等处理数据。

(3) 稳定的出水设计。采用抽水器抽水可以达到相对恒定的出水速度。相较于接通水瓶的方案，本教具的水流流速不受压强等因素的影响。恒定的出水速度有助于减小系统误差、提高测量准确度。

2　基于真实情境的任务驱动教学示例及设计思想

本研究以估算抽水器的出水速度为核心任务，旨在让学生经历完整的科学探究过程，为学生提供充分的探究式学习机会。基于自制教具进行的任务驱动教学主要包括：问题情境、方案设计、实验研究、对比研究与误差分析等实施环节。

2.1　基于真实情境，导入核心任务

情境是任务驱动的支架，如本研究基于抽水器的流量这一实际问题，展开有关平抛运动应用的探究。如图 2 所示，抽水器的流量是消费者比较关注的指标，直接影响用户的使用体验。在横截面积一定时，抽水器的流量与水流速度成正比，水流速度可以反映抽水器的流量大小。



(a)　　(b)

图 2　抽水器

教学片段 1：

师：生活中大家都使用过抽水器，商家往往将抽水器的出水速度快慢作为一个重要的宣传指标。在生活中，大家对于抽水器的出水速度有什么样的切身体验呢？大家会如何选择抽水器呢？

生 1：我希望抽水器的上水速度更快一些，这样可以减少等待时间，体验更好一些。

师：这位同学提出抽水器的出水速度会影响用户体验感，那如何依据我们学习过的抛体运动的知识测量出水速度呢？

设计意图：通过常见的、学生有生活体验的真实情境，引出核心任务——估算抽水器的出水速度。同时，阐明了该问题的真实价值与意义，激发了学生的兴趣。

2.2　建立物理模型，设计实验方案

学生需要通过教师的引导将核心任务拆分成几个子任务并设计方案。

学习任务 1：建立对象模型、运动模型，设计探究方案。

教学片段 2：

介绍自制教具的实验器材，调节硅胶软管口水平，演示水流径迹。

师：想要解决这个问题，我们第一步需要建立物理模型。大家认为选取什么作为研究对象更为合适？

生 2：选取一小段水。

师：那么这一小段水做什么样的运动？你的依据是什么？

生 3：这一小段水有一定的水平初速度，通过受力分析，水受到重力，如果忽略其他力的影响，可以将其运动看作平抛运动。

师：水受到的其他力是否可以忽略，我们稍后再进行探究。如果选取的研究对象做平抛运动，我们如何借助平抛运动的知识计算其出水速度呢？

生 4：可以依据平抛运动的规律

$$x = v_0 t,\ y = \frac{1}{2} g t^2$$

读取水流轨迹一点的坐标即可。

设计意图：通过建立物理模型的过程，加深学生的相互作用观，让学生了解流体问题的处理方式。引导学生制定计划与设计实验，预测实验结果。

2.3　收集实验数据，完成初步测量

学生通过推导得出抽水器的出水速度为

$$v_0 = \sqrt{\frac{g}{2y}}\, x$$

学习任务 2：实验研究，计算出水速度。

引导学生正视水流径迹读数，选取、记录水流经过的某个点的坐标。如图 1(b)中水流近似经过点 (9 cm，12 cm)，计算可得出水速度 $v_0 = 0.58\ \mathrm{m/s}$。

设计意图：让学生经历“进行实验和收集证据”的过程，初步完成对水流速度的测量。通过对水流“正视读数”的引导，让学生了解在实验过程中减小误差的方法。

中国知网　https://www.cnki.net

2.4　设计对比实验，分析误差来源

学习任务3：测量结果是否准确，能否通过其他方案探究水流初速度。

教学片段3：

师：大家已经完成了实验测量，那我们所测的结果是否准确呢？可否通过其他方案与我们的测量结果进行对比，检验我们计算得到的数据是否准确？

生5：可以测量一段时间内流出水的质量，从而知道出水速度。

学生分组讨论，得到质量流量法测出水速度的方案：利用停表、电子秤、盛水容器，保持出水口高度不变，测一段时间 t 内流入容器水的质量 m，测量方法如图3所示。硅胶管内径 $D=5.92\ \mathrm{mm}$，则水流出水速度为

$$v_0=\frac{4m}{\pi\rho D^2 t}$$

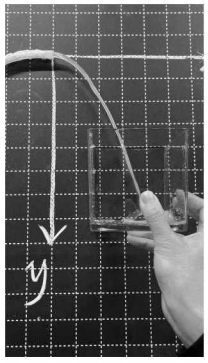


图3　质量流量法测水流速度

测量结果见表1，多次测量取平均值得出水速度 $v_{02}=0.57\ \mathrm{m/s}$。对比探究可得平抛轨迹法、质量流量法的测量结果基本一致。

表1　质量流量法测水流的出水速度数据记录表

水的质量 m/g	481.9	432.2	439.2	442.1	450.1	442.9
时间 t/s	31.05	27.84	28.38	28.56	28.76	28.86
水流速度 v_{02}/ms^{-1}	0.575	0.575	0.573	0.574	0.580	0.569

设计意图：让学生分析论证测量数据的合理性，培养学生的批判性思维。引导学生初步建立流体模型，设计第二种实验方案对比分析、解释第一种实验方案是否合理。

学习任务4：分析误差来源。

学生讨论分析两种不同的方案测量误差的来源。依据水的流动轨迹测量出水速度时，水的黏性力、空气阻力、读数误差都会对结果造成影响。测量的同步性、抽水器出水速度不均匀则是质量流量法造成误差的主要原因。

教学片段4：

师：大家对于两种实验方案的误差都进行了分析，通过相关资料的调研可知，水受到的空气阻力相对较小。那么大家认为在流体问题中，水受到的黏性力是否可以忽略呢？

生6：可以观察到后段水流的轨迹不太清晰，可以推测水受到的黏性力不能忽略。

师：那么我们在研究问题时建立的平抛运动模型是否准确呢？

生7：两种测量结果基本保持一致，可以认为在初段建立平抛运动模型是比较准确的，但考虑到水的黏性力，似乎不太符合平抛运动的定义。

师：很好，我们可以认为水流的运动是一种近似平抛运动。

设计意图：通过学生交流讨论，分析两种实验方案的误差来源，使科学探究的过程更加完整，培养学生质疑、创新的科学思维。对建立的模型进行初步修正，让学生认识到水流的运动是近似平抛运动，在建立模型的过程中实际进行了多方面的简化。

3　教学成效与评测

为了评估教学实践的效果，分别采用问卷调查、习题测评的方式开展研究。收集调查问卷从而了解学生对该教学实践的主观评价。习题测评则选取了水平相近的不同班级，以是否参与了该实践为依据划分实验组、对照组，针对抛体运动的应用的测验结果，从客观角度分析本研究对提升学生核心素养的有效性。

3.1　问卷调查

通过课后问卷调查对本次教学实践的效果进行初步评估，问卷调查结果见表2。多数同学认为模型建构能力得到锻炼，自己的科学探究能力在实验方案设计和误差分析、评估实验结果环节得到了提升。学生能够自主设计实验并深入分析误差来源，这体现了学生科学探究素养的增强。在学习态度与兴趣上，基于真实情境的教学方式激发了学生的学习热情。同时，学生将物理知识应用到生活实际的意愿明显增强。

表2　问卷调查结果

问题	选项	比例(%)
借助平抛运动估算抽水器的出水速度，你觉得你哪方面的能力得到了提升？	模型建构能力	80.28
	科学探究能力：实验方案设计	77.46
	科学探究能力：误差分析、评估实验结果	67.61
	科学思维能力：逻辑推理与论证	59.15
	实践应用、知识迁移能力	66.20
与传统课堂相比，你对这种基于真实情境(抽水器水流问题)的教学方式的兴趣如何？	兴趣浓厚，更愿意主动参与学习	66.20
	比较有兴趣，觉得比传统方式更有趣	29.58
	兴趣一般，和传统教学方式差不多	4.23
	没有兴趣	0.00
本次课程学习是否让你更愿意将	非常愿意，会主动关注生活中的物理现象并思考	66.20

中国知网　https://www.cnki.net

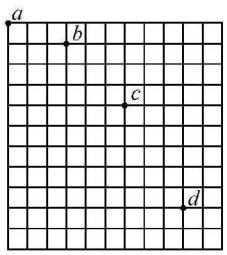
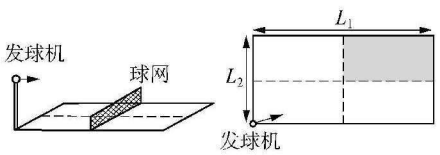
续　表

问题	选项	比例(%)
物理知识应用到生活实际中?	比较愿意,以后会尝试用所学知识解决生活问题	29.58
	不确定,看具体情况	4.23
	不太愿意	0.00

3.2　习题评测

为了进一步评估该教学实践对培育学生物理学科核心素养的作用,以“抛体运动规律的探究与应用”为主题对实验组与对照组学生进行测验,分析相关数据,试题情境与测评结果见表3。设计了不同题型的题目,考查学生对平抛运动知识的掌握情况。分析实验组与对照组对相同题目的作答正确率,可以发现无论是何种情境,完成“估算抽水器的出水速度”项目实践的学生得分率均优于对照组学生,验证了任务驱动导向下教学探究对于提升学生知识理解、培养学生核心素养的有效性。

表3　“抛体运动规律的探究与应用”试题情境与测评结果

试题情境	情境图片	题目类型	正确率(%)		核心素养	能力水平
			实验组	对照组		
“探究平抛运动特点”实验误差分析		多选题	97.56	88.84	科学探究	水平2
用频闪照片估算物体初速度		填空题	80.49	75.00	物理观念、科学思维	水平2
网球发球机		计算题	63.66	57.63	物理观念、科学思维	水平4

4　教学启示与展望

4.1　真实情境与任务驱动结合的教学模式的有效性

本文采用了真实情境与任务驱动导向结合的教学模式,通过评测证实了其有效性。从案例本身来看,以测定水流速度为任务,借助自制教具将平抛运动知识融入真实生活场景,让学生在解决实际问题的过程中,有效提升科学探究能力、培养科学思维。这充分证明了该教学模式对促进学生发展具有积极意义。

4.2　教学建议与展望

虽然该教学方法有一定的效果,也为物理教学改革带来诸多启示。然而,部分学生在面对复杂模型建构和具体误差分析时仍存在困难。在基于真实情境与任务驱动的课堂中,要更加关注学生的个体差异,为不同学习水平的学生提供有针对性的指导。同时,在教学节奏的把控上,要确保学生有足够的时间进行思考和探究。

本研究是真实情境与任务驱动相结合的教学方法一次有益的尝试。未来可在更广泛的范围内推广,涵盖不同层次和类型的学生群体,进一步验证该教学方法是否具有普适性。

参考文献

[1] 雷贤明.水柱的平抛运动研究[J].物理教学探讨,2019(10):3.
[2] 王绍菊,张学艳,朱镜红,等.水柱法模拟平抛运动中粘滞力对水流初速度的影响及修正[J].物理通报,2017(4):3.

中国知网　https://www.cnki.net