初中园地

基于任务驱动的设计型实验探究教学

——以“探究平面镜成像的特点”教学为例

蒋炜波 （清华大学附属中学 北京 100084）

摘 要 结合初中物理新课标和实验探究基本环节，基于任务驱动将设计型任务和探究型任务融为一体，建构设计型实验探究教学模式。以“探究平面镜成像的特点”为例操作实施，并提出对实验探究教学的思考与启示。

关键词 实验 探究 设计 任务 平面镜成像

文章编号 1002-0748(2026)10-0027 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

2022年，《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)发布，科学探究从原来所倡导的教学策略提升为课程目标之一，实验探究也成为课程内容一级主题之一[1]。新课标下的实验探究教学，不是重复既有的探究教学流程，而是要以实验探究承载学生核心素养的深度发展[2]。鉴于此，尝试基于任务驱动将设计型任务和探究型任务融为一体，构建设计型实验探究教学，助力学生创新思维和关键能力的培养。

1 设计型实验探究教学

1.1 理论基础

建构主义学习理论认为，知识是学习者主动参与和建构的结果，要依据学习者的既有认知经验结合具体的学习活动进行新认知的萌芽和生长。杜威据此提出了教学的五个具体步骤：感知问题、明确问题、提出假设、推理分析和实践检验，这些步骤强调从实际经验出发，通过逻辑探讨和行动检验培养学生的思维，并促进素养的综合发展。学习具有显著的师生互动、生生互动、新旧认知互动的动态特征，是一个多维交互作用的过程。选择合适的任务、项目、活动来承载多元需求，调动学习者的参与程度并激发积极性，统摄整个教与学的过程，是非常有必要的。任务驱动就是典型的根植于建构主义的教学模式，清晰明确的任务活动，有效支撑任务开展的教学情境，可以让学生真正在任务解决过程完成新知的发现、学习、归纳和建构。

探究型任务是一类典型的驱动任务，探究教学通过设计具体的探究任务，并结合一系列比较固定的活动流程，帮助学生习得新知并形成能力，活动流程一般包括提出问题、猜想与假设、制订计划、进行实验与收集证据、分析与论证、评估与交流。设计型任务也是驱动任务的一类，设计型教学可以针对大单元或者整节课来进行，以真实情境中的设计性任务来调用学生已有的知识、思维、方法和技能，也可以在某一环节采用设计型小任务驱动教学，避免对既有教学设计的大改动，在传承教学优势和成果的同时，以精准的设计型任务突破既有教学的困难。

1.2 模式架构

基于任务驱动理念，以及实验探究教学的定位和现状，将设计型任务和探究型任务进行深度整合，构建设计型实验探究教学模式(见表1)。

表1 设计型实验探究教学模式

课前	任务预习，课前检测	
课中	问题猜想	提出问题，猜想规律
	制订方案	设计1：目标量化
		设计2：现状困难
		设计3：解决办法
		设计4：达成判断
		设计5：操作注意
		设计6：数据记录
	收集证据	实际操作过程
		实际数据记录
	分析论证	归纳论证结论
	交流评估	方案优点不足
课后	任务作业，课后反馈	

设计型实验探究教学兼具设计型任务和探究型任务的特点，通过设计型实验探究任务驱动教学实

施。鉴于设计型任务对思维能力和认知基础的高要求，课前检测环节通过针对性的预习（如阅读材料、预学教材等）让学生做好必要的了解和准备，通过2～3个课前测问题，让学生带着问题去预习，提高效率和效果。

课中阶段，设计型任务深度嵌入了探究型任务的各个环节之中。在制订方案这一核心部分，通过6个具体的设计小任务，明确最终目标和实际现状，梳理制订方案的一般过程，提高学生设计方案的可操作性，打破实验方案由教师和教材设计制订的模式。其他的探究环节都围绕着学生制订的方案来进行，让学生和设计始终处于教学的中心。

在课后阶段，以实验方案的评估与改进、实验现象的原因猜想与检验、实验操作的细节与规范、实验数据的处理与归纳等问题设计作业任务，引导学生关注设计型任务的核心，并始终以设计者的视角和心态去审视方案和任务，在完成“教—学—评”一体化闭环的同时，提升学生的思维能力和素养水平。

2　教学案例实施简述

“探究平面镜成像的特点”是新课标初中物理必做的学生实验，也是几何光学中的核心实验。利用玻璃板、相同的蜡烛等器材探究平面镜成像的特点（见图1），是当前教学的主要方案。学生一直难以理解该实验方案：方案是怎么设计而来的，为什么要这么设计？这些疑惑导致学生不明白实验器材的选择和具体操作，比如为什么用薄玻璃板、为什么用相同的蜡烛A与B、为什么需要蜡烛B与A的像重合等等。

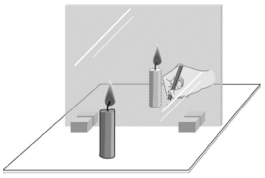


图1　探究平面镜成像的特点实验[3]

鉴于此，以“探究平面镜成像的特点”为例开发设计型实验探究教学，共计2课时（见表2）。

表2　探究“平面镜成像的特点”教学设计

课前	阅读“平面镜成像”科普短文，回答3个问题			
课时1	问题猜想	平面镜成像特点	用一个词语概括像与物的关系	
	制订方案	设计1：目标量化	把猜想变成具体可测量比较的小目标	
		设计2：现状困难		
		设计3：解决办法	选谁为物体？ 选谁为反射面？ 怎么确定像的位置？	测量工具 其他器材

续　表

课前	阅读“平面镜成像”科普短文，回答3个问题				
课时2		设计4：达成判断	目标1	目标2	目标3
			如何判断？	如何判断？	如何判断？
		设计5：操作注意			
		设计6：数据记录	设计数据记录		
	收集证据	实际操作过程	完成以下任务，并写出具体的操作过程 ① 标记镜面位置； ② 确定像的位置； ③ 探究目标1； ④ 探究目标2； ⑤ 探究目标3； ⑥ 探究其他		
		实际数据记录	实际数据记录		
	分析论证	归纳成像特点	平面镜成像的特点		
	交流评估	插针方案	优点	问题与不足	
		等效方案	优点	问题与不足	
课后	完成针对设计任务和实验探究的作业				

2.1　课前任务

基于北京中考物理科普阅读题，撰写“平面镜成像”阅读材料，布置3个预习问题，指导学生完成阅读并熟悉教材，具体如下：

预习任务：仔细阅读材料，回答下列问题。

（1）平面镜之所以能够成像，是因为光在反光面上发生了_____反射。

（2）平面镜所成的像_____（选填“是”或“不是”）由真实光形成的，_____（选填“能”或“不能”）用光屏接收。

（3）根据文章中的信息，请你写出2种确定平面镜所成像的位置的大致思路。

鉴于设计型任务对学生的实际难度，阅读材料中详细展示了如何通过视线来定位物体位置，并在最后通过蜡烛在水中燃烧的趣味魔术，给学生铺垫寻找平面镜所成像位置的方法。在课上合适的时机处理预习问题。对于（3）问，并不需要学生写出详细的方案，学生能够从阅读材料中受到启发，大致得到“插针法”和“等效法”两种思路即可，如果学生有更多的思路，教师也给予鼓励和肯定。

2.2　问题猜想

这是探究的第一个基本环节。基于课前的阅读材料，学生已经具备了对平面镜成像特点的初步认识，因此容易猜想出像与物的“对称”特点。教师抓住

机会启发学生思考：谁跟谁对称？他们关于什么对称？一方面帮助学生关注到逻辑关系，即应该是物体决定所成的像，因此像与物是关于镜面对称的。另一方面，也能启发学生从辨析对称的过程中，找到后续拆解猜想目标的方向，进一步降低设计型任务的难度。

2.3　制订方案

制订方案是探究的重要环节，也是设计型任务的核心环节。学生的任务单明确呈现了6个设计小任务，即目标量化、现状困难、解决办法、达成判断、操作注意和数据记录。

目标量化指将猜想转化为可以量化比较的小目标，比如像与物的大小关系、距离关系等。现状困难指比较或者测量这些小目标量时存在的困难，集中体现在平面镜所成像是虚像，无法直接确定位置进行比较和测量。解决办法指确定像的位置这一困难，同时还包含物体、反射面、器材的选择。达成判断指在设计的解决办法中，如何判断大小、距离等小目标，进一步给设计任务提供抓手。操作注意指设计的实验中应该要注意的细节，这将与后续真实操作中的过程细节相对照，达到反思和强化的效果。数据记录指针对实验小目标设计数据记录表，要求与大小、距离、角度有关的数据都应该予以记录。

目标量化、现状困难由教师结合课前测问题进行处理，解决办法、达成判断、操作注意和数据记录则由学生小组内部讨论确定，教师给学生充足的设计时间和空间。在完成设计任务后，由学生主动进行交流展示，学生的设计多数采用等效法确定像A′的位置（见图2），少数采用插针法（见图3）。两个方案在达成判断、数据记录方面大同小异，教师引导学生注意更具体的细节，比如插针法怎么选择物体更好，等效法怎么选择反射面、怎么确定物点与像点更好，表格怎么能更简约等，并在课后进一步完善。课时1结束。

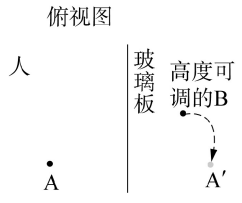


图2　等效方案

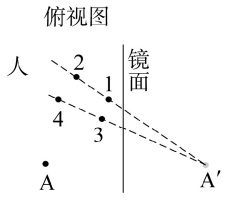


图3　插针方案

2.4　收集证据

在制订方案后，由小组自己选择方案并领取器材，教师准备数量充足的实验器材供学生选择。对于那些来不及事先准备器材的创新方案，教师鼓励学生课后到实验室一起准备，然后在班级进行交流展示。具体器材清单见表3。

表3　实验器材

插针方案	等效方案
标准的平面镜1个，平面镜支架2个，泡沫板1张（插牙签用），牙签（约10根），白纸1张，刻度尺1把（至少20 cm长），量角器1个	镀膜玻璃板1个，玻璃板支架2个，圆柱体1个，与圆柱体直径相同的薄片磁铁若干，白纸1张，刻度尺1把（至少20 cm长），量角器1个

选择器材后，教师给学生充足的时间进行实验。为了便于学生操作和后续进行交流评估，实验报告列出了标记镜面位置、确定像的位置等提示，并留下重新绘制数据表格的空间，学生可在原表格设计基础上，结合实验实际进行更新。实际操作过程中的细节处理必然与制订方案时的设想存在差异，教师提醒学生记录好那些特别的操作，留待后续交流讨论。

2.5　分析论证

完成实验后，教师组织学生展示自己的实验过程和数据结果，引导学生合理利用实验数据归纳结论。表4是制订方案环节中学生讨论得到的数据记录表。

表4　实验数据记录表

实验次序	物体尺寸 L_1/cm	物距 u/cm	像尺寸 L_2/cm	像距 v/cm	连线夹角/°
1					
2					
…… | | | | | |

根据表4的数据，学生先明确自己选择哪几次的实验数据进行分析，然后阐述发现的数据特点，最后归纳结论，并与量化小目标进行对照。如此，不断调整选择的数据，进行分析论证，最终得到完整的平面镜成像特点。分析时教师要注意引导学生关注数据的误差，以及误差是否在可接受范围内，并启发学生思考产生误差的可能原因，为后续的交流评估做好准备。

2.6　交流评估

这一环节集中处理学生在实验过程中的特别操作，以及容易出现的数据偏差。有些操作是插针方案和等效方案都需要注意的。比如平面镜（或玻璃板）需要跟底面相垂直（否则会出现成像倾斜），都需要标记好反射镜面的位置，都需要标记好物点和像点等。还有些操作是两个方案各自特有的。插针方案中，牙签必须选细的，要垂直插入底面；确定视线时两根牙签之间的间隔要大一些。等效方案中，玻璃板要薄一些，要从各个角度观察到B与A的像都重合才能视为确定好了像的位置。

学生在交流过程中，能逐渐认识到两个方案各

自的优点和不足，并归纳整理到实验报告中。对于两个方案的误差情况，要引导学生进行适度的思考，比如等效方案中尽管操作正确，但测量到的像距仍然大与物距，这其实与玻璃板折射有关，可以有效衔接到下一章节。课时2结束。

2.7　课后任务

在这节课后，通过问题任务引导学生做好落实，不过多地关注平面镜成像的特点结论，始终聚焦于设计型实验探究的方案和过程，部分问题任务如下：

问题1：为什么平面镜或者薄玻璃板要与纸面（桌面）垂直？

问题2：为什么要多次改变物距和物高进行实验？

问题3：小红为了探究平面镜成像时，像的高度h与物体到平面镜的距离u是否有关，设计的主要实验步骤如下：

（1）选一根红色橡皮泥作为物体，放置在透明玻璃板前的白纸某位置上，在透明玻璃板后放一根黄色橡皮泥，并改变位置使得从不同角度观察，黄色橡皮泥与红色橡皮泥的像完全重合。用刻度尺测量红色橡皮泥到平面镜前沿的距离u和黄色橡皮泥的高度h并记录在实验数据记录表格中。

（2）用牙签将两根红色橡皮泥连接在一起组成一个更高的圆柱体，放在平面镜前更靠近平面镜的位置，用牙签将两根黄色橡皮泥连接在一起，仿照（1）再做一次实验。

① 请写出小红实验过程中存在的问题：_____。

② 请你针对小红实验过程中存在的问题，写出改正的方法：_____。

三个问题都直接指向实验的过程，问题1针对实验的装置组装，问题2针对实验的方案操作，问题3则是北京中考的典型实验探究命题，直接指向对实验方案的评估和改进。通过类似的问题任务回顾设计型实验探究过程，能进一步对学科新知、实验探究、设计能力等进行巩固强化。

3　思考与启示

设计型实验探究教学模式下，“探究平面镜成像的特点”教学兼顾了中考和课标的要求，科普阅读材料处理、实验方案设计、数据表格设计、数据分析归纳、方案对比评估改进等，都是当前实验探究命题的核心指向，也是新课标对实验探究教学的着重导向。让学生自己来设计并实施实验的整个过程，确实能够全方位促进学生成长。

从实践角度看，当前的实验教学的确过于在意探究的形式，探究情境、探究活动、方案设计、评价交流、学生参与等的真实性都偏低，这与新课标对实验探究的倡导和重视脱节。设计型实验探究教学突破了当前困境，有效调动了学生的思维参与程度，发挥学生创造性的同时丰富拓展实验探究的方案，让实验探究教学有了更多的可能性，也让学生有了更丰富立体的学习体验。

现阶段的初中物理实验命题，方案、器材、设问等都鲜有创新，这与实验教学的固化有着直接关系。设计型实验探究教学，鼓励学生打破既有方案进行创造性设计，设计的过程比设计的结果更重要，因此命题评价要不拘泥于传统的实验，在新课标理念导向下跳出固有操作，在不同的方案设计中将评价聚焦在实验探究的设计和过程上[4]，让实验探究的命题评价最终也能够指向更加多元丰富的核心素养维度。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] 蒋炜波，赵坚. 新修订“义务教育物理课程标准”的特点探讨与实施建议[J]. 中学物理，2022(10)：2—6.

[3] 人民教育出版社 课程教材研究所. 义务教育教科书物理（八年级上册）[M]. 北京：人民教育出版社，2024.

[4] 蒋炜波. 以实验探究命题考查科学思维的策略与启示——以北京中考物理命题为例[J]. 物理教学，2022(5)：30—33，36.

（上接第33页）

“探究物体做匀速直线运动时二力平衡的条件”这一难以测量、难以控制的实验得以顺利开展，用传感器采集数据也使实验测量的精度大大提升。实现现象的可视化与直观化，让学生的数据汇总，从纸面搬入互联网；学生的数据分析，图象对比交流，更加便捷；能够将课堂上更多的时间留给学生进行深入的思考，提升课堂容量，为学生的深度探究提供了支撑。

参考文献

[1] 廖伯琴. 提炼核心素养，凸显课程育人价值：义务教育物理课程标准（2022年版）解读[J]. 基础教育课程，2022(7)：46—52.

[2] 俞丽萍. 借助DIS实验，促进推理思维发展——以“正弦交变电流的产生”教学为例[J]. 物理教学，2024(7)：26—29.

[3] 顾美丽. 促进学生科学思维发展的问题链设计——以“自制内置式密度计”教学为例[J]. 物理教学，2025(3)：36—40.

[4] 周栋，梁坤. 使用DIS智能力盘的共点力平衡探究式教学案例分析[J]. 物理教师，2025(7)：39—41.