结构化思维视域下中考复习阶段的深度备课

——以“物理探究题的复习”为例

程仁军 （嘉兴一实学校 浙江 314050）

摘 要 深度备课能解决中考复习阶段出现的“忙”“盲”“茫”现象。它需要备课教师以结构化思维为指导，率先跳入题海去梳理出复习的方向，研究出试题的组成并形成试题的破解策略。新课程非常注重学生科学探究能力的培养和评价，近年来出现了各式各样的中考物理探究题，成为很多师生共同的教学难题，更是初三师生在中考复习阶段绕不开的教学话题。文章以“物理探究题的复习”为例，阐述了结构化思维视域下的深度备课的教学实施和效果。

关键词 科学探究 中考复习 深度备课 结构化思维

文章编号 1002-0748(2024)6-0039 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

初三物理的复习阶段出现忙乱、盲目与迷茫是一种常态现象，普遍存在于各个学校[1]。简单汇总，主要包括以下两个问题。首先，初三阶段学生学习任务重、复习时间短，部分学生对于物理知识掌握不成体系，对于重点内容研究不透，面对庞杂的知识如探究题学生抓不住它的骨架。其次，部分教师对于复习阶段不够重视，并未深入研究历年的中考物理试题及课程标准中的相关要求，复习目标欠明确，有效策略未形成，甚至还有教师压根不知道如何组织初三复习阶段的课堂教学。因此，采用单一复习方式如大量做题、讲题在初三的复习课中屡见不鲜。那么一线教师如何提升中考复习课堂的效率呢？

1 深度备课的理论基础

为了避免中考物理复习中出现“忙”“盲”“茫”现象，教师需认清中考物理复习的规律，制定出高效复习的教学实施策略。结构化思维，是以事物的结构为思考对象，来引导思维、表达和解决问题的一种思考方法[2]。运用结构化思维模式能让学生自然而然地确定切入点，在确定切入点的基础上自然而然地寻找一系列的问题链，将一道试题变成一个问题链，将一个复杂的问题转化为一个个简单但具有相互关联的小问题。让学生在解决一个个小问题的过程中有规律地去审题、去分析过程、去寻找关键词、去分析相关图象、去建模，最终能自然而然地寻找到隐含条件，顺利解决问题[3]。

笔者认为，结构化思维视域下的中考复习深度备课包含以下策略：

（1）教师要引导学生把准试题的考查方向。在制定复习目标和计划前，教师一定要立足课程标准和教材，身先士卒跳入题海，尤其是需要对近年来省内各地区的中考试题或模拟试题中具有典型性、创新性和针对性的试题做梳理和研究，以此来确定复习的重点和深度。

（2）教师要引导学生分析试题的结构组成。近年来绝大多数中考试题采用“情境—知识—能力”的命制方式，引导学生经历分析问题情境获取信息、整合学科知识、运用学科思维认知分析并解决问题的问题解决过程。这就要求教师备课时对典型试题的结构组成做解构，考虑到物理学科具有较强的规律性，教师在对试题做解构的同时要尝试形成一定的解题策略。

（3）教师要引导学生形成破解试题的策略。此处所述的破解策略主要指科学思维，在复习课中，教师尤其要重视学生科学思维的培养，借助不同类型的试题综合发展模型建构、推理论证及创新思维等科学思维，毕竟科学思维是学生即使将来把所学的物理知识忘记了，学科之外给人留下的终身受用的重要的素养。

2 深度备课的案例分析

《义务教育物理课程标准（2022年版）》首次将实验探究列入“一级主题”，含21个学生必做实验，包括测量类实验和探究类实验，旨在让学生能经历与科学工作者相似的探究历程，主动获取物理知识、领悟科学探究方法，发展科学探究能力，体验科学探

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

究带来的乐趣，养成实事求是的科学态度和勇于创新的科学精神[4]。

近年来探究类试题在各地的中考卷中所占的比重越来越大。其实，物理探究题的解答是有技巧和方法的，笔者将从以下三个方面阐述在初三复习的关键期一线教师当如何为物理探究题做专项的深度备课准备。

2.1　梳理物理探究题考查的方向

教师要组织学生进行探究题专项复习，就需要知道中考物理探究题的考查方向。笔者对近年来浙江省内的部分中考物理探究题做了汇总，见表1。探究题一般由情景设置、探究过程和问题设问三部分组成。试题中的情景一般来源于教材中的实验情境、日常生活情境或社会热点问题情境，并在此维度考查学生能否基于具体的情境提出问题、建立猜想或假设的能力。在探究过程中常考查学生的方案设计能力、收集和处理数据能力、根据实验数据得出实验结论的能力、运用实验结论解释和预测现象的能力以及对实验方案的评价和改进能力等。试题的设问大多采用填空式或表述式。

表1　浙江省部分中考物理探究题的考查方向汇总

探究环节	考查维度	关键要素
提出问题	对提出问题能力的考查	问题
猜想和假设	对建立猜想或假设能力的考查	假设
设计研究方案	对实验设计能力的考查	设计
	对实验方案评价的考查	
	对科学方法运用的考查	
获取分析证据	对实验数据分析与处理的考查	证据
得出实验结论	从实验数据得出结论能力的考查	归纳
	从实验现象得出结论能力的考查	
评价与交流	对运用实验结论解释现象能力的考查	应用
	对运用实验结论预测现象能力的考查	

总之，众多探究试题都是以学生熟悉的事例、实验、研究性学习为背景，设置有意义的科学探究问题，力求在提出问题、建立猜想和假设、设计研究方案、获取分析证据、得出实验结论、评价与交流的环节中，有效地考查学生的科学探究能力。

2.2　抓住物理探究题内在的骨架

教师在明确探究题的常见考查点后，就要去寻找这些试题内在的结构规律。通过图1可知，物理探究题是有内在的骨架的，整个探究活动就是在讨论三种变量与实验对象的关系，即：研究者根据要探究的科学问题针对某一确定的实验对象做探究，通过实验手段操控变量1作用在实验对象上时，看看因变量会有什么变化，若产生的变化能直接测量则就用实验仪器或工具测量，若产生的变化不容易直接测量就需要运用一定的科学方法转换或放大测量。当然，在研究变量1对实验对象的影响时需要控制其他能影响实验结果的变量相同。研究者在整个活动中要及时地收集实验数据或现象，运用适当的方法处理获得的实验数据或现象，并在多次重复实验后得出科学结论或规律。

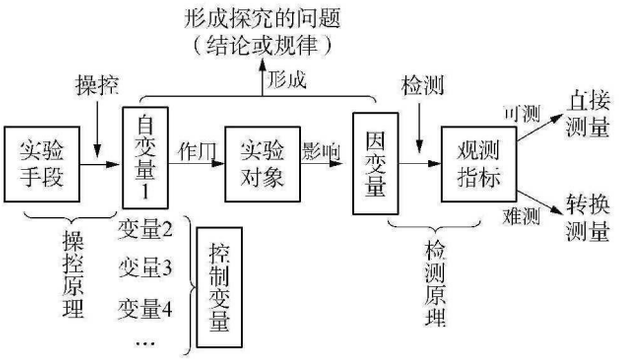

图1　物理探究题的内在骨架结构图

实际上，命题专家在命制探究题时也是沿着这样的思路进行的。笔者在明确了近年来浙江省中考物理探究题的考查方向后，也梳理了中考物理探究题中的常见考法、常见设问和答题套路（见表2）。通过表2可以看出，探究试题基础的考法就是能否根据实际情境提出问题或根据实验现象得出结论，而一些考查高阶思维的试题则是考查针对某个问题后的整个方案设计过程，这种考法在浙江省温州市尤其明显，该地自2017年来中考物理实验探究题的最后一道试题就是让学生完成整个方案的设计。

表2　浙江省中考物理探究题的常见考法汇总

常见考法	常见设问	答题套路
提出问题	根据兴趣小组的实验设计，他们研究的问题是什么？	(1) 自变量对因变量有什么影响？ (2) 因变量与自变量有什么关系？
做出假设	进行该实验所基于的假设是什么？	将提出问题的疑问句式变成陈述句式
得出实验结论	根据实验数据（实验现象），可得出的实验结论是什么？	回答问题＋（控制变量一定时）＋因变量与自变量的关系
对照组的判定	方案中的实验，属于对照组的是什么？	实验组总比对照组多做一步

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

续　表

常见考法	常见设问	答题套路
对照组的作用	该小组设置XXX的目的是什么？	对照，排除XXX变量对实验的干扰
对实验设计的评价	请你指出并纠正实验设计中存在的一个错误？	(1) 实验中存在多个变量； (2) 实验缺乏对照实验； (3) 实验对象或实验次数太少
多次实验的目的	兴趣小组换用多个实验对象进行多次实验的目的是什么？	(1) 测量性实验：减少实验误差； (2) 规律性实验：寻找普遍规律

综上所述，物理探究题是有骨架的，探究题的解答也是有技巧和方法的。因此教师在授课时就要利用探究题的这个特点，逐步引导学生采用结构化思维解题的方式，实现从解一道题到解一类题的跃迁。

2.3　形成结构化思维解题的策略

笔者根据物理探究试题的内在骨架和结构化思维的特点，确定了相应的破解策略(见图2)。学生在审完题后首先要明确题目中的实验对象，然后根据题干的描述确定本实验的自变量和因变量进而形成探究的问题。

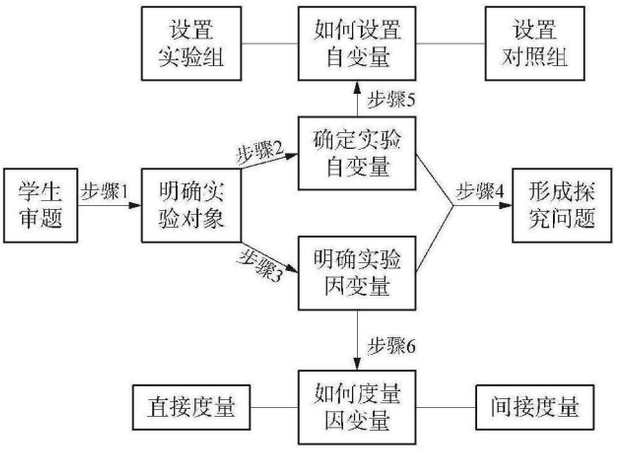

图2　结构化思维解题策略过程图

当探究问题形成后，教师只要引导学生如何针对要研究的自变量展开实验组、对照组的设置，并控制其他对实验对象有影响的变量相同，最后针对如何度量因变量做设计。为了更好地说明该策略在实际教学中的应用，笔者以一道经典的中考探究试题为例来做简要的阐述。

例题　(温州市中考题)小明参加科技节“掷飞机”比赛，该项目的规则是：纸飞机掷出后在空中的滞留时间越长成绩越好。查阅资料得知：纸飞机在空中滞留的时间与其形状、质量、出手速度和出手角度有关。小明认为还可能与纸飞机表面的粗糙程度有关。为了验证自己的猜想，小明准备了以下器材进行发射器实验研究：秒表；剪刀；面积、质量大小和表面粗糙程度不同的两种纸A、B各若干张(同种纸正反面粗糙程度相同)。

问题设置：(1) 发射器的弹簧压缩得越短，释放后纸飞机获得的速度越大，其原因是什么？

(2) 写出本实验的主要步骤。

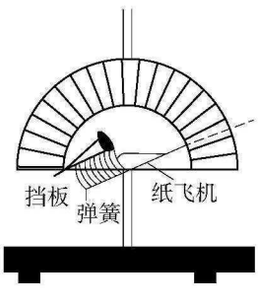

图3

分析过程：

步骤1　明确实验对象：本题中的实验对象是“纸飞机”。

步骤2　确定自变量：纸飞机表面的粗糙程度。

步骤3　确定因变量：纸飞机掷出后在空中的滞留时间。

步骤4　形成探究问题：纸飞机掷出后在空中的滞留时间与纸飞机表面的粗糙程度有什么关系？或纸飞机表面的粗糙程度对纸飞机掷出后在空中的滞留时间长短有什么影响？

步骤5　如何设置自变量：题干中明确说明两种纸张的粗糙程度不同，所以学生很容易想到用两种不同的纸张A、B分别折成纸飞机。两种纸张折成的飞机互相作对照。

需要控制哪些变量：根据题意很容易看出，除了纸飞机表面的粗糙程度外，学生很容易发现影响飞机在空中滞留时间的因素还有纸飞机的形状、质量(内因)，掷出纸飞机时的出手速度和出手角度(外因)。其实除了上述的显性变量外，还有一个外因也会影响纸飞机掷出后在空中的滞留时间，那就是实验环境，尤其是飞机掷出时的风速。

如何控制变量：①内因。可以通过剪刀和电子天平等工具控制纸飞机的质量大小和形状相同。②外因。可以将纸飞机放在弹簧发射器上，通过发射器弹簧的压缩量和压缩方向分别控制掷纸飞机时的出手速度和出手角度，可以将整个实验放在室内无风环境下进行。

步骤6　如何度量因变量：纸飞机掷出后在空中的滞留时间是可以直接用秒表测量的，所以本实验不需要使用转换法。

例题答案：①用剪刀将若干张A、B两种纸裁剪成形状、面积大小相同的纸；②将1张A纸叠放

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在1张B纸上，折成纸飞机，将1张B纸叠在1张A纸上，按相同的方法折成另一个纸飞机；③选择无风的环境，将两个纸飞机分别放在发射器上，压缩弹簧到相同的位置，以相同的角度发射；④用秒表记录两个纸飞机的滞空时间；⑤多次重复实验；⑥分别计算两个纸飞机的平均滞空时间，进行比较得出结论。

3　深度备课的效果分析

从教师率先跳入题海研究确定中考复习方向，再到基于试题解构试题组成，最后形成结构化的解题策略，整个备课过程中教师个体是需要投入很多的时间和精力的，那么，这样的投入是否有必要？这样的付出是否值得？

笔者选取了年级组中四个班级人数均为45人的平行班级（两个为笔者所授班级，两个为校内其他老师所授班级）作为实验对象，其中笔者所授班级记为A_1班和A_2班，校内其他老师所授班级记为B_1班和B_2班。在进行探究题专题复习前用上述呈现的例题对四个班级进行前测，并采用SOLO分类评价法确定试题的评价标准，满分为6分，四个班级前测结果汇总见表3。

表3　四个平行班关于例题的答题情况前测统计表

评价班级	得6分人数/占比	得≥4分人数/占比	得≥2分人数/占比	得<2分人数/占比
A_1班	10/22.2%	25/55.6%	33/73.3%	12/26.7%
A_2班	9/20.0%	28/62.2%	34/75.6%	11/24.4%
B_1班	12/26.7%	26/57.8%	37/82.2%	8/17.8%
B_2班	10/22.2%	23/51.1%	32/71.1%	13/28.9%

通过表3的前测统计数据可知，四个班级学生的物理探究题答题情况总体相近。同一班级内学生的答题情况也呈梯度分布。

变式后测题　（温州地区中考模拟试题）在一次参观军事展览馆时，小明看到银幕画面中飞机投下的炸弹并没有沿竖直路径落到地面上，而是呈曲线运动落下，落地点与投放点在水平方向上有一段距离。经过思考，小明知道是因为炸弹离开飞机后，炸弹由于惯性继续在水平方向上飞行了一段距离。那么，这段飞行距离的长短与哪些因素有关呢？小明将一个光滑圆弧形斜槽固定在支架上，如图4所示，将一个小球从斜槽的A点自由滑下，发现小球最终落在O点的右方点P处。

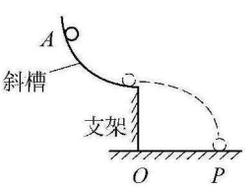

图4

问题设置：（1）小明为什么不用斜面替代圆弧斜槽进行实验？

（2）现有器材：三个高度分别为h_1、h_2、h_3（$h_1>h_2>h_3$）的支架，三个半径分别为r_1、r_2、r_3（$r_1>r_2>r_3$）的圆弧斜槽，三个质量分别为m_1、m_2、m_3（$m_1>m_2>m_3$）的小球和刻度尺。请你帮助小明选择合适的器材设计本实验的主要步骤。

当笔者采用上述策略组织学生复习完物理探究题后，用上述变式题对四个班级进行前测，并仍然采用SOLO分类评价法确定试题的评价标准，满分为6分，四个班级的后测结果汇总见表4。

表4　四个平行班关于变式题的答题情况后测统计表

评价班级	得6分人数/占比	得≥4分人数/占比	得≥2分人数/占比	得<2分人数/占比
A_1班	25/55.6%	36/80.0%	42/93.3%	3/6.7%
A_2班	22/48.9%	37/82.2%	42/93.3%	3/6.7%
B_1班	16/35.6%	32/71.1%	40/88.9%	5/11.1%
B_2班	13/28.9%	29/64.4%	35/77.8%	10/22.2%

对比表3、4中的前测和后测数据很容易得出，进行专项复习是很有必要的，也是有效果的。相对而言，结构化思维视域下的深度备课的复习方式效果明显要好于传统的复习方式。为了更直观地比较两种复习模式的转变效果分析，笔者将A_1和A_2班记为实验组，B_1和B_2班记为对照组，并对班级中前测和后测试题获得满分的学生数量和比例以及增值度做了转变效果分析（见表5）。

表5　深度备课对学生物理探究题的转变效果分析

评价班级	实验组别	前测例题满分人数/占比	后测变式满分人数/占比	增值度（后测均分−前测均分）/总分
A_1班	实验组	19/21.1%	47/52.2%	(4.84−3.73)/6=18.5%
A_2班				
B_1班	对照组	22/24.4%	28/31.1%	(4.17−3.72)/6=7.5%
B_2班				

从表5中前、后测的对比数据可以看出，实验组的学生对物理探究题的满分转变程度有明显的优势，说明结构化思维视域下的深度备课模式能帮助老师突破中考常规复习的教学困境，也能有效帮助学生破解物理探究题的学习难点。

（下转第38页）

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3.2.3　指向自知和共情的表现性评价设计

自知和共情是理解的第三层级的内涵关键词。科学学科的自知要求学生能把科学学科知识与自身已有知识进行结构化。科学学科的共情要求学生能在学科知识具体情景面前做到思维模型化。结合“凸透镜成像规律创新应用”的表现性任务，确定指向自知和共情的表现性评价量表(见表5)。

表5　“凸透镜成像规律创新应用”理解学习的表现性评价量表

评价维度	评价要素	评价指标	评价结果
自知	① 科学观念的完整性； ② 跨学科知识结构化； ③ 创新应用的品质度	① 科学知识原点的确定准确性； ② 跨学科知识整合的效度； ③ 创新成果品质和问题解决质量	
共情	① 解决思维模型化； ② 要点提取准确性	① 问题解决的思维模型清晰度； ② 问题要点提取的速度和正确性； ③ 知识结构和思维模型整合的质量	

评价说明：能做到2条指标为优秀，1条为合格，1条以下为不合格。

教师评价：如图7所示是孙＊梁的研究成果。用透明塑料瓶装水，做成一个柱状凸透镜，实现了物、象左右对称的要求。这个作品的创造过程，需要学生有科学的结构化知识和规范的模型化思维，达到理解第三层级的自知和共情的操作要求。

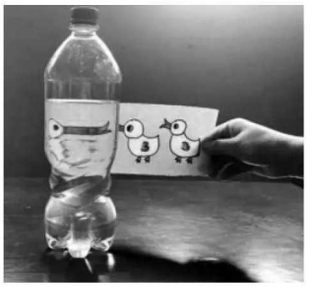

图7

4　指向初中科学“理解”学习的表现性评价的实践意义

(1) 有利于指导学生开展更有效的学习。

理解作为科学学习的重要学习行为之一，指向理解学习的表现性评价能帮助学生明白开展理解学习的要点。依据理解的三层级六内涵，设计表现性任务，让学生在表现性任务实践过程中，得到相关素养的评价，使学生知道自己已经具备的品质和需要提高的方向，最终实现理解学习技能的掌握，提高学习的效率。

(2) 有利于促进教师的专业成长。

开展指向理解三层级的科学学科表现性评价，需要老师对理解学习的三层级六内涵有清晰的认知和把握，还需要教师具有扎实的科学学科专业素养，更需要具有教育学、心理学的知识。在指向理解学习的表现性评价实施过程中，需要教师革新评价意识，改进评价方式，拓展评价范围，增进评价形式。这些新要求促使教师开展继续学习，从而促进教师的专业成长。

参考文献

[1] [美] 洛林·W.安德森.布卢姆教育目标分类学(修订版)[M].蒋小平，张琴美，罗晶晶，译.北京：外语教学与研究出版社，2018：18.

[2] 中华人民共和国教育部.义务教育科学课程标准(2022年版)[S].北京：北京师范大学出版社，2022：141

[3] [美]杰伊·麦克泰，格兰特·威金斯.理解为先单元数学设计实例[M].盛群力，张恩铭，王陈烁；等译.宁波：宁波出版社，2021：378　379.

[4] 杨宏.让评价为学习增值　表现性评价嵌入项目化学习的校本实践[J].基础教育课程，2023(19)：66　72.

(上接第42页)

4　结束语

布鲁纳的学习认知理论指出：“掌握事物的结构，就是以允许许多别的东西与它有意义地联系起来的方式去理解它。简单地说，学习结构就是学习事物是怎样相互关联的。”他指出，要帮助学生了解那些看起来似乎是无关其实是相互有关的，且与他已有的知识也是有关的事物。物理学科包罗万象，揭示万物之理，但这理蕴含在事物的表象之下，需要通过系列、系统的归纳和提炼，才能逐步总结得出。在“漫长”的初三中考复习过程中单纯地引导学生掌握知识和技巧，远不如引导学生发展结构化思维看待物理问题更具有意义。

参考文献

[1] 马淑萍.中考物理复习中存在的问题及对策[J].西部素质教育，2019(15)：236　237.

[2] 岑辉.运用结构化思维构建解决问题模型的实践与思考　以验证类实验设计题型解析为例[J].物理教学，2023(8)：32　34.

[3] 徐祥宝.从碎片化解题走向结构化解题　基于核心素养的“自然而然法”解题模式简介[J].物理教师，2019(1)：35　40.

[4] 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.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net