

从“解题”到“释题”：高中物理尖子生科学论证能力培养的课例研究

朱春红

河北定兴第三中学，河北 定兴 072650

DOI:10.61369/EIR.2025050012

摘 要： 为突破高中物理尖子生培养中“重解题、轻思维”的瓶颈，本研究提出并实践了从“解题”到“释题”的教学范式转型。“解题”是结果导向的程序化操作，而“释题”是过程导向的科学论证，其本质是引导学生对物理概念与规律进行意义建构。研究构建了以“论证型任务”为载体、“双主体互动”为动力、“可视化工具”为支撑、“发展性评价”为保障的“释题”教学模式，并设计了“三阶九步”操作框架。通过对照实验与课例跟踪的混合研究方法，对两个物理尖子班进行为期18周的干预。结果表明，实验班学生在科学论证的要素完整性、逻辑严谨性与反驳有效性上均显著优于对照班；其物理观念从碎片化记忆转向系统化建构，思维方式从被动接受转向主动质疑与建构。研究指出教师的“阶梯式追问”、任务的“认知冲突设计”及学生的“元认知投入”是影响教学效果的关键因素，为培养物理尖子生的科学论证能力与高阶思维提供了可操作的教学模式与实践路径。

关 键 词： 释题；科学论证；高中物理；尖子生

From "Problem Solving" to "Problem Interpretation": A Lesson Study on Cultivating Scientific Argumentation Skills Among Top-Tier High School Physics Students

Zhu Chunhong

Hebei Dingxing No.3 High School, Dingxing, Hebei 072650

Abstract : To break through the bottleneck of "emphasizing problem solving while neglecting thinking" in the cultivation of top-tier high school physics students, this study proposes and implements a pedagogical paradigm shift from "problem solving" to "problem interpretation." "Problem solving" represents a result-oriented, procedural operation, whereas "problem interpretation" embodies a process-oriented scientific argumentation that essentially guides students in constructing meaningful understandings of physical concepts and laws. The study constructs a "problem interpretation" teaching model centered around "argumentative tasks," driven by "dual-subject interaction," supported by "visualization tools," and safeguarded by "developmental evaluation," along with a "three-stage, nine-step" operational framework. Through a mixed research approach combining controlled experiments and lesson tracking, an 18-week intervention was conducted with two advanced physics classes. The results demonstrate that students in the experimental class significantly outperformed those in the control class in terms of the completeness of scientific argumentation elements, logical rigor, and effectiveness of rebuttals. Their physical concepts shifted from fragmented memorization to systematic construction, and their thinking patterns transitioned from passive acceptance to active questioning and construction. The study identifies teachers' "stepwise questioning," the "cognitive conflict design" of tasks, and students' "metacognitive engagement" as key factors influencing teaching effectiveness, providing an operable teaching model and practical pathway for cultivating scientific argumentation skills and higher-order thinking among top-tier physics students.

Keywords : problem interpretation; scientific argumentation; high school physics; top-tier students

引言

在当前高中物理教学中，尤其是针对尖子生的培养，普遍存在一种“高分低能”的隐忧，学生擅长运用公式解决标准化习题，却在面对新颖、复杂的真实问题时，表现出论证能力不足、思维深度欠缺的问题。这种以“解题”为终极目标的教学模式，过度强调知识的

程序性应用，而忽视了物理学科作为一门以实验为基础的逻辑论证科学的本质。学生往往成为熟练的“解题工匠”，而非具备批判性思维和创新能力的“科学探究者”。如何引导学生从被动复现解题步骤，转向主动阐释物理意义、论证规律选择的合理性，即实现从“解题”到“释题”的跃升，是培养尖子生核心素养的关键所在。“释题”强调对物理问题的深度阐释与逻辑论证，要求学生不仅知道“是什么”，更要理解“为什么”以及“在何种条件下成立”。这与科学论证能力所主张的“提出主张、寻找证据、进行推理、评估反驳”的核心要素高度契合。因此本研究旨在探索一种以“释题”为导向的教学模式，系统培养高中物理尖子生的科学论证能力。研究构建理论框架，设计并实施典型课例，通过实证检验其有效性，并深入分析影响教学效果的关键因素，以期为深化物理教学改革、培养拔尖创新人才提供有价值的参考。

一、“释题”导向的教学模式构建

（一）“解题”与“释题”的对比分析

解题不是教学的终极目标，教学应该回归教育的本真。英国伟大的教育理论家、数学家怀特海在其《教育的目的》中指出：教育是教人们如何运用知识的艺术，这是一种很难掌握的艺术。单纯传授知识并不是教育的目标，知识本身也并不是学习的第一目标，而获取知识的方法才是。因此，教学需要授之以渔而不是只授之以鱼^[1]。“解题”与“释题”的本质差异源于对“物理问题解决”的认知定位不同，前者是结果导向的知识应用，后者是过程导向的思维论证。从认知维度看，“解题”聚焦物理符号的程序性操作，核心是模仿复现解题步骤；“释题”则需深度阐释物理意义，论证规律选择依据、适用性及逻辑合理性，本质是对物理概念与规律的意义建构^[2]。从思维层次看，“解题”指向唯一答案，思维路径单一，属低阶聚合思维；“释题”强调多路径论证与最优路径辨析，需经“发散—聚合”思维循环，是科学论证的核心特征。从学科本质看，“解题”仅体现物理“知识应用”的载体功能；“释题”则还原了“以实验为基础的逻辑论证”这一物理学科本质，复现了科学探究的完整流程。

（二）“释题”教学的核心要素

“释题”教学模式的有效运转，依赖于四大核心要素的协同作用，各要素既独立承载功能，又相互支撑形成闭环^[3]。其以具备开放性、学科性与阶梯性的论证型任务为载体，通过双主体互动提供教学动力，教师作为“脚手架搭建者”用三类问题引导，学生作为“自主建构者”掌握主张、证据、推理三要素。同时借助可视化工具将思维外显以降低认知负荷，并采用聚焦“论证质量”的发展性评价，通过过程观察与成果量表，从四个维度明确提升方向，共同形成教学闭环。

（三）“释题”教学模式的操作框架

基于“认知发展规律”与“物理课堂实践”，“释题”教学模式构建“三阶九步”操作框架，通过“课前准备→课中实施→课后延伸”的闭环设计，保障教学可操作性与递进性^[4]。课前准备阶段，教师设计核心论证任务并诊断学情；课中实施阶段，引导学生拆解问题、独立建构、小组互评，并通过班级展示与质疑反驳深化论证；课后延伸阶段，则通过反思日志、变式训练和生活应用，巩固迁移论证思维，形成从课前到课后的完整闭环。

二、“释题”教学的课例设计与实施

（一）课例研究的总体设计

为系统检验“释题”教学模式对高中物理尖子生科学论证能

力的培养效果，研究采用“对照实验+课例跟踪”的混合研究方法，在研究对象选取、内容覆盖、流程控制上形成完整设计体系。选取某高中两个水平相当的物理尖子班，由同一位教师授课，实验班采用“释题”教学，对照班采用传统教学^[5]。研究聚焦力学、电磁学、近代物理三大领域的“论证型难点”课例，在18周内分阶段实施。通过课前诊断、课中记录、课后报告及期末测试等多维度收集数据，进行纵向与横向对比，以系统评估该模式的有效性。

（二）典型课例的设计思路

以力学模块课例《牛顿运动定律应用：传送带问题中的摩擦力与运动状态论证》为例，其设计紧扣“释题”教学的核心要素，形成“目标—问题—策略”三位一体的思路框架。核心目标是引导学生建立“运动→受力→摩擦力方向”的逻辑链条，聚焦论证严谨性^[6]。问题设计采用“基础设问+争议拓展”结构，确保全员参与的同时，为尖子生提供深度思辨空间，暴露常见逻辑漏洞。教学策略则通过动态模拟课件可视化“相对运动”，并设计“阶梯式问题链”引导学生从证据完整性、推理严谨性到反驳有效性逐层深化论证，同时预设典型错误进行辨析，强化逻辑。

（三）课例实施过程描述

课例实施分为课前准备、课中展开、课后延伸三个阶段，全程体现“释题”教学模式的操作框架，突出学生论证能力的动态生成^[7]。课前教师诊断学情并调整教学，学生梳理知识储备；课中按四步推进，先拆解问题明确主张，再独立论证暴露典型问题，然后小组辨析达成共识，通过班级展示与对比深化论证，纠正认知偏差；课后学生完成变式练习以实现能力迁移，教师则根据练习反馈来调整后续教学重点。整个过程既遵循预设，又动态生成，体现了“释题”教学的灵活性与针对性。

三、研究结果与分析

（一）学生科学论证能力的提升表现

通过对实验班与对照班学生在课前诊断、课例论证过程及学期末追踪测试中的表现进行系统分析，发现“释题”教学显著提升了尖子生的科学论证能力，这种提升体现在论证要素的完整性、逻辑的严谨性及反驳的有效性三个维度，且与对照班形成明显差异^[8]。在论证要素完整性上，实验班能同时呈现“主张、证据、推理”三要素的学生比例从32%跃升至81%，远超对照班的38%。在逻辑严谨性上，课前两班约60%的学生存在“推理跳步”或“证据与主张脱节”的问题；课后实验班仅17%的学生存在此类问题，学生开始关注“论证的前提条件”与“逻辑链条的

闭合性”^[9]。在反驳有效性上,课前实验班仅23%的学生能对他人的论证提出有效反驳,且多集中于“计算错误”等表层问题;课后这一比例升至67%,反驳内容深入到“证据的适用性”“推理的逻辑漏洞”等核心层面。如在讨论“传送带加速时摩擦力方向”时,有学生反驳“‘摩擦力方向与加速传送带运动方向相同’的观点”:“若传送带从静止开始加速,同时物块以某一速度滑上传送带,此时物块相对传送带向前运动,摩擦力应向后,与传送带运动方向相反”。可见,分析问题的关键永远不是去记“加速怎样、减速怎样”,而是判断物块相对传送带运动(或运动趋势)的方向。这种反驳既基于物理规律,又通过具体情境举例,展现了对论证边界的深刻理解。

(二) 学生物理观念与思维方式的转变

“释题”教学不仅提升了学生的论证技能,更推动了其物理观念的系统化建构与思维方式的深层转变,这种转变通过学生的课堂表达、反思日志及访谈反馈得以体现。在物理观念方面,学生从“碎片化知识记忆”转向“系统化规律建构”^[10]。课前尖子生虽能熟练背诵公式与定律,但多将其视为孤立的“解题工具”,如将“牛顿第二定律”仅理解为“ $F=ma$ 的计算式”,忽略其“力是改变运动状态的原因”的核心内涵。经过“释题”训练后,学生开始将分散的知识点纳入统一的物理框架中。这种转变在近代物理模块尤为明显,学生不再将“光子说”视为孤立的理论,而是能联系“波粒二象性”“能量量子化”等概念,构建对光本质的整体认知。思维方式的转变则表现为从“被动接受结论”到“主动质疑与建构”。课前学生习惯以“教师讲解”或“标准答案”为权威,面对争议问题时倾向于“等待正确答案”;课后则表现出强烈的“论证自主性”。课堂观察发现,实验班学生在小组讨论中主动提问的频次是课前的3.2倍,且问题从“这道题怎么做”转变为“为什么这个证据更可靠”“这个推理是否有例外情况”。

(三) 影响“释题”教学效果的关键因素分析

结合课堂观察、教师反思及学生反馈,影响“释题”教学效果的关键因素可归纳为教学实施层面的“引导策略”“任务设计”,以及学生层面的“认知投入”,这些因素相互作用,共同决定教学效果的达成度。教师的“论证引导策略”是核心影响因素,当教师采用“阶梯式追问”而非“直接纠错”时,学生的论证深度显著提升。例如面对学生“共速后水平传送带与物块间有静摩擦力”的错误主张,若教师直接指出“静摩擦力需要相对运动趋势”,学生多被动接受;而当教师追问“若有静摩擦力,物块的

受力是否平衡?此时物块的运动状态与受力是否匹配?”,学生则会自主通过受力分析与运动状态的对应关系修正错误。反之,若教师在学生论证不完整时急于“补充完整”,会削弱学生的自主建构动力,导致“表面参与”。教师采用“追问引导”的课例环节,学生论证要素完整率比“直接讲解”环节高42%。论证型任务的“认知冲突设计”直接影响学生的参与度。当任务包含“看似合理的错误方案”或“多解路径的权衡”时,学生的论证热情更高。例如光电效应课例中“用波动说解释实验现象”的任务,因波动说在宏观现象中广泛适用,学生初期普遍认为其“合理”,这种“认知冲突”促使他们主动寻找证据反驳;而若任务仅要求“用光子说解释现象”,学生则易陷入“照本宣科”的被动论证。学生的“元认知投入”是效果差异的内在原因,部分学生初期因“释题”需花费更多时间梳理思路而产生抵触,仅满足于“完成任务”;而能主动反思“自己的论证漏洞在哪里”“如何借鉴他人的论证逻辑”的学生,进步更为显著。通过对实验班10名进步显著学生的跟踪发现,他们均养成了“论证后回顾”的习惯,如在释题报告末尾标注“本次论证中,我忽略了XX条件,下次需先检查前提假设”。此外,小组合作中“角色分工”能有效降低个体认知负荷,提升整体投入度,采用该方式的小组,论证完整率比自由讨论组高35%。因此,“释题”教学效果的最大化,需教师设计含认知冲突的论证任务,通过阶梯式追问引导学生深度参与,并通过元认知提示与合作分工激发学生的自主投入,三者协同形成良性循环。

四、结束语

本研究从“解题”到“释题”的视角出发,构建并验证了一种旨在培养高中物理尖子生科学论证能力的教学模式。研究证实,“释题”教学不仅是一种教学技巧的改良,更是一场深刻的教育理念回归。其将教学重心从追求唯一正确答案的“结果导向”,转向关注思维过程与逻辑建构的“过程导向”,有效引导学生在深度思辨中完成对物理知识的意义建构,从而实现了物理学科本质的回归。从“解题”到“释题”的旅程,是引导学生从物理知识的“使用者”成长为物理思想的“探究者”的必由之路。期待这一教学模式能为更多一线教育工作者提供启发,共同推动物理教育向着更能激发学生思维活力、更能彰显学科育人价值的方向迈进。

参考文献

- [1] 蔡冬阳. 从解题走向解决问题[J]. 物理通报, 2020(3): 9-13. DOI: 10.3969/j.issn.0509-4038.2020.03.002.
- [2] 孙法强. 从“解题”走向“解决问题”[J]. 中学数学教学参考, 2024(21): 52-53.
- [3] 闫子璇. 基于问题导向的初中物理实验教学设计及评价——以电学为例[D]. 宁夏: 宁夏大学, 2023.
- [4] 吴正兴. 高中物理问题导向式教学的实施策略[J]. 物理教师, 2013, 34(4): 16-18. DOI: 10.3969/j.issn.1002-042X.2013.04.006.
- [5] 俞素珍. 基于问题为导向的初中物理课堂教学探究[J]. 中学理科园地, 2023, 19(1): 60-61, 64.
- [6] 喻晖. 以问题为导向完善物理课堂教学策略初探[J]. 考试周刊, 2019(67): 168.
- [7] 刘次华. 基于问题导向的初中物理教学探究[J]. 文渊(高中版), 2021(3): 1784. DOI: 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.03.1672.
- [8] 肖怡. 物理学科能力视角下的中考物理试题分析——以自贡市近五年中考试题为例[D]. 四川: 西华师范大学, 2024.
- [9] 肖学雷. 物理问题情境的数理抽象及其解释监控[J]. 教学与管理(中学版), 2013(9): 68-70. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5872.2013.09.027.
- [10] 马磊. 核心素养为导向的初中物理教育教学策略分析[J]. 数理天地(初中版), 2024(4): 113-115.