

# 大学物理实验教学中科学探究能力培养策略探索

李悦菲

(新疆师范大学, 新疆 乌鲁木齐 830054)

**摘要:** 物理实验是大学物理教学的核心载体, 科学探究能力的培养是物理实验教学的重要目标, 在核心素养导向的教学改革中占据关键地位。培养学生科学探究能力, 能够推动实验教学目标的精准落地, 优化课堂教学生态, 提升教学实效, 同时助力学生深化物理知识理解, 提升实践能力。当前大学物理实验教学中, 科学探究能力培养工作已初步开展, 但仍存在教师对自主探究空间把控、探究式教学方法运用、探究过程针对性指导及探究目标设定等多方面能力有待提高的情况。基于此, 本文立足大学物理实验教学实际, 深入剖析培养科学探究能力的价值与现状, 系统探索培养科学探究能力的实践策略, 旨在为大学物理实验教学质量提升提供理论参考与实践借鉴, 促进学生物理核心素养的全面发展。

**关键词:** 大学; 物理实验; 科学探究能力

中图分类号: G633.7

文献标识码: A

文章编号: 3079-6687 ( 2025 ) 02-0024-09

DOI: 10.12462/PHE.issn3079-6687.2025.02.003

## Exploration of Strategies for Cultivating Scientific Exploration Ability in High School Physics Experiment Teaching

Yuefei Li

(Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang 830054)

**Abstract:** Physics experiments are the core carrier of high school physics teaching, and the cultivation of scientific exploration ability is an important goal of physics experiment teaching, which occupies a key position in the teaching reform guided by core literacy. Cultivating students' scientific exploration ability can promote the precise implementation of experimental teaching objectives, optimize classroom teaching ecology, enhance teaching effectiveness, and help students deepen their understanding of physics knowledge and improve their practical application abilities. In the current high school physics experiment teaching, the cultivation of scientific exploration ability has been preliminarily carried out, but there are still situations where teachers need to improve their abilities in controlling independent exploration space, applying inquiry based teaching methods, providing targeted guidance during the exploration process, and setting exploration goals. Based on this, this article is based on the practical teaching of high school physics experiments, deeply analyzes the value and current situation of cultivating scientific exploration ability, systematically explores practical strategies for cultivating scientific exploration ability, aiming to provide theoretical and practical references for improving the quality of high school physics experiment teaching, and promote the comprehensive development of students' physics core literacy.

**Keywords:** high school; physical experiments; scientific inquiry ability

### 一、大学物理实验教学中培养科学探究能力的价值

#### (一) 有助于落实实验教学目标, 提升教学实效

大学物理实验教学目标涵盖知识掌握、技能提升、思维培养等多个维度, 科学探究能力的培养能够为这些目标的落实提供核心支撑, 进而显著提升教学实效。实验教学目标的达成并非简单的知识传递, 而是需要学生主动参与、深度思考, 在实践中完成知识的建构与技能的习得。科学探究能力的培养能够引导学生从被动接受实验指令转变为

主动参与实验设计、操作、分析等全过程, 使学生在探究过程中自然达成对实验原理、操作规范等知识的掌握, 同时提升实验操作、数据处理等核心技能。

在具体教学实践中, 以“探究加速度与力、质量的关系”实验为例, 教师通过培养学生的科学探究能力, 引导学生主动思考实验目的、设计实验方案、选择实验器材、控制实验变量。学生在自主探究过程中, 不仅能够精准掌握加速度测量、力的控制等实验知识与技能, 更能深刻理解控制变量法这一核心科学方法的内涵。这种以探究为核

**作者简介:** 李悦菲, 硕士, 助教, 研究方向为大学物理实验教学与科学探究能力培养。

心的学习方式，能够使实验教学目标从“教师教”的层面转化为“学生学”的层面，确保教学目标的精准落地。

培养科学探究能力对落实实验教学目标、提升教学实效具有重要意义。它能够让学生在主动探究中深化对教学内容的理解，提升学习的主动性与积极性，从而使实验教学的质量得到实质性提升，真正发挥实验教学在大学物理教学中的核心作用。

### （二）有助于改善课堂教学氛围，增强师生互动效果

科学探究能力的培养能够构建更加民主、开放、互动的课堂生态，进而增强师生之间、生生之间的互动效果。科学探究能力的培养则要求教师转变教学角色，以引导者、合作者的身份参与学生的探究过程，这一转变能够为课堂互动注入新的活力。

在探究式实验教学中，教师需要根据实验内容设计递进式的探究任务，在学生开展实验设计时，教师会针对学生的方案提出针对性的指导意见；在学生进行实验操作时，教师会巡回观察，及时回应学生在操作过程中遇到的问题；在实验结果分析环节，教师会组织学生开展小组讨论与成果交流，引导学生分享探究思路、分析实验现象。以“探究平抛运动的规律”实验为例，学生在设计实验方案时，可能会提出不同的轨迹记录方法，教师会引导学生分析不同方法的可行性与优缺点，在这一过程中，师生之间形成平等的对话关系，学生的疑问得到及时解答，教师也能精准把握学生的思维动态。同时，学生在小组探究过程中，会围绕实验设计、数据处理等问题开展激烈讨论，生生之间的互动也更加紧密、深入。

这种以科学探究为核心的课堂互动模式，能够有效改善课堂教学氛围。它让学生真正成为课堂的主体，激发学生的表达欲望与探究热情，使课堂从“安静的操作场”转变为“活跃的思维场”。师生之间、生生之间的多向互动不仅能够提升学生的学习体验，还能促进教学信息的高效传递，让教师及时掌握学生的学习情况，为后续教学调整提供依据，从而形成教与学的良性循环。

### （三）有助于帮助教师精准把握学生学习情况，优化教学设计

科学探究能力的培养过程，也是教师全面、深入了解学生学习情况的过程，这一过程能够为教师优化教学设计提供精准的依据，使教学设计更加贴合学生的学习需求与认知水平。大学物理实验教学的有效性取决于教学设计与学生实际的适配程度。

在科学探究能力培养过程中，学生需要全程参与实验

方案设计、实验操作、数据处理、结论推导等环节，这一过程能够充分展现学生的知识储备、思维能力、操作技能等各方面情况。教师通过观察学生的探究行为，能够精准发现学生在知识理解上的误区，例如在“探究弹力与弹簧伸长量的关系”实验中，部分学生可能对“形变量”的概念理解不透彻，在实验设计中出现测量错误；教师也能发现学生在能力上的短板，例如部分学生在数据处理时缺乏严谨的逻辑思维，无法准确分析实验数据与实验结论之间的关系。同时，教师通过与学生的互动交流，能够进一步了解学生的学习兴趣、探究意愿等情感态度层面的信息。这些丰富、具体的信息能够为教师提供全面的教学反馈。

基于这些精准的教学反馈，教师能够对后续教学设计进行针对性优化。例如，针对学生在概念理解上的误区，教师可以调整教学内容的呈现方式，增加针对性的讲解与练习；针对学生在能力上的短板，教师可以设计专项的探究任务，提升学生的薄弱能力；针对学生的学习兴趣点，教师可以挖掘更多贴合学生兴趣的实验素材，增强教学的吸引力。这种以学生实际学习情况为依据的教学设计优化，能够显著提升教学的针对性与有效性，推动实验教学质量的持续提升。

### （四）有助于提升学生物理核心素养与实践能力

科学探究能力是物理核心素养的重要组成部分，培养学生的科学探究能力能够直接推动学生物理核心素养的全面提升，同时显著增强学生的实践能力。大学物理核心素养涵盖物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任四个维度，这四个维度相互关联、相互促进，而科学探究能力的培养则是连接这四个维度的关键纽带。通过科学探究，学生能够深化对物理概念、规律的理解，构建正确的物理观念；在探究过程中，学生需要运用分析、推理、建模等科学思维方法，提升科学思维水平；同时，探究过程中的合作交流、问题解决能够培养学生的科学态度与责任意识。

在实验探究实践中，以“探究电容器的电容”实验为例，学生需要通过实验观察电容器的充放电现象，分析充放电过程中电流、电压的变化规律，这一过程能够帮助学生构建电容的物理观念；学生在设计实验方案时，需要运用模型建构的思维方法，建立平行板电容器的物理模型；在数据处理过程中，学生需要运用微元法分析电流-时间图像，提升数据分析与推理能力；在小组合作完成实验的过程中，学生需要分工协作、相互配合，培养团队合作意识与严谨的科学态度。同时，科学探究过程要求学生亲自

动手操作实验器材,设计实验流程,解决实验中遇到的实际问题,这一过程能够直接提升学生的实践操作能力与问题解决能力。例如,学生在实验中可能会遇到器材连接错误、数据异常等问题,通过自主思考、小组讨论,学生能够探索解决问题的方法,在这一过程中,实践能力得到显著提升。

培养科学探究能力对提升学生物理核心素养与实践能力的价值。它能够使学生在实践探究中实现知识、思维、能力、态度的全面发展,为学生后续的学习与发展奠定坚实的基础。同时,这种以核心素养为导向的能力培养,也符合当前教学改革的要求,能够推动大学物理教学从“知识本位”向“素养本位”的转型。

## 二、大学物理实验教学中科学探究能力培养的现状

### (一) 教师对学生自主探究空间的把控能力有待提升

自主探究空间的合理把控是科学探究能力培养的关键前提,当前大学物理实验教学中,教师对学生自主探究空间的把控能力有待提升,这一情况在一定程度上对科学探究能力培养的效果产生影响。科学探究能力的培养需要给予学生适宜的自主探究空间,支持学生主动参与实验设计、操作、分析等环节,自主探究空间的尺度需要结合教学实际精准把握,若空间尺度把握不当,可能会影响学生探究方向的清晰度,进而影响探究任务的推进效率;若空间尺度不足,则可能难以充分调动学生的思维活力,不利于科学探究能力的有序培养。

在实际教学场景中,部分教师对自主探究空间的把控存在优化空间。一方面,部分教师在教学实践中,出于保障教学目标推进和教学进度落实的考量,对学生自主探究空间的界定较为严格。这类教师会细致讲解实验的操作流程,明确实验器材的使用规范和实验数据的记录标准,引导学生按照既定要求完成操作,学生自主思考与探究的空间有待进一步拓展。例如,在“探究牛顿第二定律”实验中,教师会直接呈现实验电路图和变量控制思路,学生可在教师引导下完成操作,自主参与实验设计原理与思路梳理的环节需要进一步强化,以更好地契合科学探究能力培养的需求。另一方面,部分教师在开展探究式教学实践时,对自主探究空间的开放尺度把握需要细化,对学生探究方向的引导支撑有待加强。例如,在“探究电磁感应的产生条件”实验中,教师提出探究主题后,若未提供阶段性的引导思路,部分学生由于知识储备和探究经验的积累程度

不同,可能会在探究方向的明确上存在困惑,进而影响探究任务的顺畅推进,需要进一步完善引导机制。

教师对学生自主探究空间的把控能力有待提升,使得部分实验教学中自主探究的“放”与“收”未能形成良好衔接。这种衔接状态需要进一步优化,以更好地保障探究活动的效率与质量,充分激发学生的探究热情,助力学生科学探究能力的稳步发展。因此,持续提升教师对自主探究空间的把控能力,是大学物理实验教学中推进科学探究能力培养工作的重要着力点。

### (二) 教师探究式教学方法的运用能力有待提升

探究式教学方法是培养学生科学探究能力的核心手段,当前大学物理实验教学中,教师探究式教学方法的运用能力有待提升,对科学探究能力培养的实效性产生影响。探究式教学方法具有开放性、互动性、实践性等特点,需要教师结合实验内容和学生实际情况,精准设计探究任务,有序引导学生开展探究活动。从实际教学实践来看,部分教师对探究式教学方法的理解深度和运用熟练度需要进一步提升,以更好地发挥探究式教学方法的育人价值。

具体来看,相关优化方向包括以下几个方面:一是探究任务设计的层次性与递进性需要强化。部分教师设计的探究任务在梯度设置上有待完善,若任务难度偏低,可能难以充分引导学生开展深度思考;若任务难度超出学生的认知积累,可能会影响探究任务的完成质量。例如,在“探究平抛运动的规律”实验中,部分教师直接引导学生探究平抛运动的水平与竖直分运动规律,若未设置基础性的铺垫任务,部分学生由于对平抛运动的基础认知不够扎实,可能会在探究过程中遇到阻碍,需要通过梯度化任务设计提供支撑。二是探究式教学流程的完整性需要提升。科学探究包含提出问题、猜想与假设、设计实验、进行实验、分析与论证、评估与反思等多个环节,部分教师在运用探究式教学方法时,部分环节的落实力度有待加强,如评估与反思环节的开展不够充分,学生完成实验后以提交实验报告为主,对实验过程和实验结果的梳理反思需要进一步深化,以形成探究能力培养的完整闭环。三是教学方法的灵活性需要进一步增强。部分教师在运用探究式教学方法时,对教学模式的调整适配有待优化,若过于依赖预设的教学流程,未能结合学生的探究进展及时调整引导策略,可能会影响学生探究过程的顺畅推进。例如,当学生在探究过程中遇到困惑时,若未能及时提供针对性的引导支撑,可能会导致学生的探究节奏放缓,需要通过灵活调整教学策略保障探究效果。

教师探究式教学方法的运用能力有待提升,使得部分探究式教学实践的推进效果需要进一步优化,以更好地引导学生参与完整的科学探究过程。这一能力的提升,有助于增强学生对实验教学的参与热情,保障大学物理实验教学的整体质量。因此,持续提升教师探究式教学方法的运用能力,是稳步推进科学探究能力培养工作的重要保障。

### (三)教师对学生探究过程的针对性指导能力有待提升

探究过程中的针对性指导是保障科学探究能力培养质量的关键环节,当前大学物理实验教学中,教师对学生探究过程的针对性指导能力有待提升,需要进一步完善以满足学生个性化的探究需求。学生的认知水平、学习能力、探究经验存在差异,在实验探究过程中面临的问题和需求也各不相同,这就要求教师结合不同学生的实际情况,开展精准化的针对性指导。从实际教学实践来看,部分教师的指导方式需要进一步丰富,针对性需要持续强化,以更好地解决学生的个性化问题。

在实际教学场景中,部分教师对学生探究过程的指导需要进一步细化。例如,在学生进行实验设计时,教师对实验方案共性问题的讲解较为充分,对部分学生方案中存在的个性化问题的关注和指导有待加强;在学生进行实验操作时,教师的巡视观察需要进一步细致,对学生操作过程中出现的偏差,除了告知正确操作方式外,还需强化对操作原理的讲解,帮助学生理解背后的逻辑;在数据处理环节,教师提供的统一数据处理方法具有基础支撑作用,同时还需要引导学生结合实验数据的实际情况,自主选择适配的处理方式,提升数据处理的灵活性。此外,部分教师的指导时机把握需要进一步精准。若在学生刚遇到问题时就直接给出解决方案,可能会减少学生自主思考的机会;若指导时机滞后,学生长时间处于困惑状态,可能会影响探究热情和探究效率。例如,在“探究弹力与弹簧伸长量的关系”实验中,部分学生在测量弹簧长度时出现偏差,若教师未能及时发现并给予指导,可能会导致实验数据出现误差,需要重新开展实验,影响教学时间的高效运用,这就需要通过精准把握指导时机优化教学效果。

教师对学生探究过程的针对性指导能力有待提升,使得部分学生在探究过程中遇到的问题无法及时得到精准解决,影响探究任务的顺畅推进。同时,针对性指导的强化,有助于帮助学生清晰认知自身的提升空间,助力学生科学探究能力的稳步提升。因此,持续提升教师对学生探究过程的针对性指导能力,是优化科学探究能力培养质量的重要路径。

## 三、大学物理实验教学中科学探究能力培养策略

### (一)设计引导性问题,启发学生思考

设计引导性问题是启发学生思考、推动探究活动深入开展的核心策略,其核心价值在于为学生的科学探究提供清晰的思维指引,帮助学生逐步构建科学探究的思维框架,进而稳步提升科学探究能力。从教学逻辑来看,引导性问题并非简单的提问,而是教师基于教学目标、实验内容与 学生认知水平,精心设计的思维“阶梯”,能够有效衔接学生已有知识与未知探究内容,降低探究难度,激发探究动力。引导性问题的设计需要严格遵循层次性、递进性、启发性的核心原则,层次性要求问题设计贴合不同学生的认知梯度,确保每个学生都能在问题引导下参与探究;递进性要求问题之间形成逻辑链条,从基础认知到深度探究逐步推进;启发性要求问题能够激发学生的思维活力,引导学生主动思考而非被动应答。教师通过设计一系列相互关联、层层深入的引导性问题,能够帮助学生系统梳理探究思路,明确探究方向,在逐步解决问题的过程中,深化对实验原理的理解,提升科学思维与探究能力。

在具体教学实践中,教师需要结合不同实验的性质、教学重难点以及学生的知识储备情况,设计具有针对性的引导性问题体系,确保问题能够精准对接探究需求。以“探究电磁感应的产生条件”实验为例,该实验涉及磁场、电流等核心概念,探究过程需经历“提出猜想—设计方案—验证结论”的完整流程,教师可按照“基础回顾—猜想假设—方案设计—结果分析”的递进思路,设计多维度的引导性问题:首先,提出基础性问题“电流的产生需要哪些条件?常见的电源类型有哪些?”“磁场的基本性质是什么?磁场对电流的作用与电磁感应是否存在关联?”,通过这些问题帮助学生回顾电路闭合、电势差等已有知识,唤醒学生对磁场相关概念的记忆,为探究活动奠定扎实的知识基础;其次,提出过渡性问题“如果将导体棒静止放入磁场中,电路中是否会产生电流?”“当导体棒在磁场中做切割磁感线运动时,电流是否会产生?”“若导体棒不动,磁场发生变化时,又会出现何种现象?”,通过多角度的问题引导学生结合已有知识提出合理猜想,明确探究的核心方向;然后,提出探究性问题“为验证上述猜想,实验装置应包含哪些核心部件?如何设计电路才能准确检测电流是否产生?”“实验中需要控制哪些变量才能确保探究结果的科学性?例如,如何区分是导体运动还是磁场变化导致的电流产生?”“除了电流表,还有哪些方法可

以间接判断电路中是否存在感应电流?”，这些问题能够引导学生从实验器材选择、变量控制、检测方法等方面设计完整的实验方案，培养实验设计能力；最后，提出总结性问题“通过实验观察到的不同现象，你能总结出电磁感应的产生需要满足哪些核心条件吗？”“实验过程中若出现电流表指针偏转不明显的情况，可能是什么原因导致的？如何优化实验装置或操作来解决这一问题？”“结合实验结论，思考电磁感应现象在生活中的应用场景有哪些？”，引导学生深入分析实验结果，得出科学结论，同时培养实验反思与知识应用能力。在学生思考与回答问题的过程中，教师需要保持耐心，给予学生充足的思考时间，对学生的正确思路及时给予肯定和强化，对学生的疑问和错误思路进行针对性解答与引导，避免直接否定学生的想法，而是通过进一步提问帮助学生发现问题、修正思路，深化探究思考。此外，在“探究电容器的电容”实验中，教师可结合实验的重难点设计引导性问题体系：基础层问题“电容器的基本结构是什么？其核心功能是什么？”；探究层问题“电容器的充放电现象有哪些直观特点？如何通过实验现象判断电容器的充电与放电过程？”；深化层问题“电容器的电容大小可能与哪些因素有关？如何设计实验验证你的猜想？”，通过多梯度问题引导学生逐步深入探究电容的本质规律，提升科学探究能力。

设计引导性问题具有深刻且多元的实践意义，是提升大学物理实验教学质量、培养学生科学探究能力的关键举措。从学生发展角度来看，引导性问题能够帮助学生逐步形成“提出问题—分析问题—解决问题”的严谨科学思维方式，提升逻辑推理与辩证思考能力。同时，富有启发性的问题能够激发学生的探究兴趣和学习主动性，让学生在主动解决问题的过程中体验探究的乐趣与成就感，增强学习的内在动力。从教学实施角度来看，引导性问题能够帮助教师精准把握教学节奏，及时了解学生的思维动态和知识掌握情况，为后续教学调整提供精准依据，实现教与学的高效互动。通过持续的引导性问题设计与运用，学生的科学探究能力能够得到系统性、阶梯式提升，实验教学的育人价值得到充分发挥，同时也能推动课堂教学生态的优化，形成“教师引导、学生主导”的良性探究氛围，助力实验教学目标的全面落实。

## （二）实验前简化指令性要求，让学生自主规划实验步骤

实验前简化指令性要求，让学生自主规划实验步骤，是落实学生主体地位、培养学生科学探究能力的重要策略，这一策略的核心内涵在于通过赋予学生更多的自主决策空

间，激发学生的探究主动性，提升学生的实验设计能力与自主探究能力。在核心素养导向的教学背景下，实验教学的价值不仅在于让学生掌握实验操作技能，更在于培养学生的科学探究思维和自主解决问题的能力。简化指令性要求，并非完全放弃教师的指导责任，而是在明确实验核心目标、安全规范等关键要素的基础上，将实验步骤的规划权交给学生，让学生在自主规划、自主探索的过程中，深化对实验原理的理解，提升实验设计与规划能力。

在具体实施过程中，教师需要精准把握“简化指令”的尺度，平衡学生的自主探究与教师的必要指导，确保探究活动能够高效、安全开展。首先，教师需要向学生清晰、明确地说明实验的核心目标与安全注意事项，这是自主规划实验步骤的前提。实验核心目标需要具体、可衡量，让学生明确本次实验需要达成的核心任务；安全注意事项需要全面、细致，涵盖实验器材的安全使用、实验操作的规范要求、突发情况的应对方法等，例如在“探究加速度与力、质量的关系”实验中，教师需要明确实验目标是探究加速度与力、质量之间的定量关系，掌握控制变量法的应用；同时，需要重点强调实验中器材连接的正确方式，避免电路短路；明确小车运动区域的安全防护要求，防止碰撞事故发生；提醒学生规范操作打点计时器，避免手部受伤等。其次，教师需要为学生提供必要的实验器材清单，并简要说明各器材的基本功能，让学生能够根据实验目标与器材特点，自主规划实验步骤。在学生规划实验步骤的过程中，教师需要扮演好引导者的角色，当学生遇到困惑时，通过提问的方式启发学生思考，而非直接给出实验步骤。例如，当学生在规划“探究弹力与弹簧伸长量的关系”实验步骤时，可能会在如何准确测量弹簧原长、如何合理控制钩码质量、如何减少实验误差等方面存在疑问，教师可以通过引导性问题帮助学生梳理思路：“测量弹簧原长时，需要考虑弹簧自身重力的影响吗？如何确保测量结果的准确性？”“选择钩码质量时，需要遵循什么原则才能使实验数据更具代表性？钩码质量过大或过小会对实验结果产生哪些影响？”“为了获得多组有效数据，应该如何调整钩码数量？每次调整的幅度需要保持一致吗？”，通过这些问题引导学生自主思考，规划出科学、合理的实验步骤。此外，教师可以组织学生开展小组讨论，让学生在小组内相互交流实验步骤规划思路，分享各自的想法与困惑，相互补充、相互完善。在小组讨论过程中，学生能够接触到不同的思维方式，拓宽探究思路，例如部分学生可能会提出先测量弹簧原长，再逐步增加钩码并记录弹簧长

度的思路；而另一部分学生可能会考虑先测量不同钩码数量下的弹簧长度，再计算原长与伸长量，通过小组讨论，学生能够分析不同思路的优缺点，共同优化实验步骤，提升实验步骤的科学性与合理性。同时，教师可以参与各小组的讨论过程，及时发现学生规划思路中存在的问题，给予针对性的引导，确保各小组能够顺利完成实验步骤的规划。

实验前简化指令性要求，让学生自主规划实验步骤，具有丰富的育人价值，对学生的全面发展与实验教学质量的提升具有重要意义。从学生能力发展角度来看，这一策略能够充分发挥学生的主体作用，让学生在自主规划实验步骤的过程中，深入思考实验原理与实验操作之间的内在联系，深化对物理知识的理解；同时，能够有效提升学生的实验设计能力、逻辑思维能力与问题解决能力。在规划过程中，学生需要综合考虑实验目标、器材特点、误差控制等多个因素，逐步形成全面、系统的思考方式。此外，这一过程能够培养学生的责任意识与创新精神，让学生在实验设计中学会独立思考、主动探索，敢于提出自己的想法与观点，同时在小组合作中学会倾听、学会合作，提升团队协作能力。从教学效果提升角度来看，学生通过自主规划实验步骤，能够更加主动地参与实验探究的全过程，提升对实验教学的兴趣与参与度。同时，学生在自主规划过程中暴露出的问题，能够为教师提供精准的教学反馈，帮助教师更好地把握学生的学习情况，优化后续教学环节，为后续实验操作与分析环节奠定坚实的基础。通过长期实践这一策略，能够推动实验教学从“技能训练型”向“能力培养型”转变，真正发挥实验教学在培养学生核心素养中的重要作用。

### （三）实验过程中巡回指导，针对性解决学生探究中的疑问

实验过程中开展巡回指导，针对性解决学生探究中的疑问，是保障探究活动顺利开展、提升科学探究能力培养质量的关键策略，也是教师履行引导者职责的核心体现。实验过程是学生将实验设计付诸实践、开展科学探究的核心环节，这一环节涉及实验操作、数据记录、现象观察、问题分析等多个方面，由于学生的操作技能、思维能力、探究经验存在差异，在实验过程中必然会遇到各种各样的操作难题与思维困惑。如果这些问题无法得到及时、有效的解决，不仅会影响实验任务的顺利完成，还会打击学生的探究热情，不利于科学探究能力的培养。巡回指导能够让教师深入实验现场，全面、直观地了解每个学生、每个小组的探究进展情况，及时发现学生存在的问题，根据学生

的个性化需求提供精准的指导，帮助学生突破探究瓶颈，提升探究能力。同时，巡回指导也是教师与学生进行高效互动的重要契机，能够让教师更好地把握学生的思维动态与学习需求，为后续的教学总结与教学调整提供第一手资料。

在巡回指导过程中，教师需要遵循“全面观察、精准定位、针对性指导”的核心原则，科学开展指导工作，确保指导效果。首先，教师需要进行全面、细致的巡视观察，覆盖实验操作的各个环节，包括实验器材的连接与使用、实验变量的控制、实验现象的观察与记录、实验数据的测量与整理等，及时发现学生存在的问题。在巡视过程中，教师需要重点关注学生的操作规范性与思维逻辑性，例如，在“探究平抛运动的规律”实验中，教师通过巡视可以发现部分学生存在斜槽末端不水平、小球释放位置不固定、实验数据记录不规范等操作问题，这些问题会直接影响实验结果的准确性；同时，也能发现部分学生在观察平抛运动轨迹时缺乏系统性，无法准确记录关键点位的坐标等思维层面的问题。其次，教师需要对发现的问题进行精准定位，明确问题的类型与根源，区分是操作层面的问题、思维层面的问题还是知识层面的问题，以便采取针对性的指导措施。对于操作层面的问题，教师应采用示范操作与讲解相结合的方式给予指导，通过亲自示范正确的操作方法，让学生直观地了解操作要点，同时讲解操作原理与规范要求，帮助学生理解“为什么要这样操作”，避免学生机械模仿。例如，对于斜槽末端不水平的问题，教师可以示范如何使用水平仪调整斜槽，确保末端水平，并讲解斜槽末端水平的重要性——只有保证末端水平，才能确保小球离开斜槽时做平抛运动；对于小球释放位置不固定的问题，教师可以示范如何在斜槽上标记固定的释放点，并讲解释放位置固定的原因，确保小球每次离开斜槽时的初速度相同。对于思维层面的问题，教师需要采用引导性提问的方式启发学生思考，引导学生自主梳理思路，找到解决问题的方法，而非直接给出答案。例如，当学生无法分析实验数据与实验结论之间的关系时，教师可以通过递进式提问引导学生思考：“你测量的实验数据呈现出怎样的规律？”“这些数据与你之前提出的猜想是否一致？”“如果数据与猜想存在偏差，可能是什么原因导致的？”“如何通过数据处理来凸显变量之间的关系？例如，是否可以通过绘制图像的方式让规律更直观？”。对于知识层面的问题，教师需要针对性地补充讲解相关知识，帮助学生扫清知识障碍，例如，当学生对平抛运动的分运动规律理解不透彻时，教师可以简要回顾运动的合成与分解相关知识，帮助

学生明确平抛运动可以分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动。此外,教师在巡回指导过程中需要充分关注学生的个体差异,实施分层指导。对于基础薄弱的学生,需要给予更多的关注与耐心,重点指导他们掌握基本的实验操作技能,帮助他们解决实验过程中遇到的基础性问题,确保他们能够完成基本的探究任务;对于基础较好的学生,可以提出拓展性的问题,引导他们开展更深层次的探究,例如,在“探究牛顿第二定律”实验中,教师可以引导基础较好的学生思考:“实验中存在哪些系统误差?例如,滑轮的摩擦力、绳子的质量对实验结果会产生哪些影响?”“如何设计实验方案来减小这些系统误差?”“如果改变实验器材,例如用气垫导轨代替水平木板,实验方案需要如何调整?这样调整的优势是什么?”,通过拓展性探究提升他们的创新思维与综合能力。

实验过程中的巡回指导与针对性解答,对提升科学探究能力培养质量具有不可替代的作用,其价值体现在多个方面。从探究过程保障来看,能够及时解决学生在探究过程中的个性化问题,帮助学生突破探究瓶颈,确保探究活动能够顺利、高效地推进,避免学生因问题积累而放弃探究。从学生能力提升来看,针对性指导能够帮助学生精准掌握实验操作技能,深化对实验原理与科学方法的理解,提升思维能力与问题解决能力。在指导过程中,学生通过教师的启发与引导,能够逐步学会自主分析问题、解决问题,形成科学的探究思维方式。从教学互动优化来看,巡回指导能够拉近教师与学生之间的距离,增强师生之间的沟通与交流,让教师更加精准地把握学生的学习情况、思维动态与学习需求,为后续的教学总结、点评环节以及后续教学设计的优化提供精准的依据。通过长期坚持开展高质量的巡回指导,学生的实验操作能力、科学思维能力与自主探究能力能够得到逐步提升,实验教学的实效性得到显著增强,同时也能营造出更加和谐、高效的课堂探究氛围,推动科学探究能力培养工作落到实处。

#### (四) 设计分层探究任务, 适配不同层次学生的学习能力

设计分层探究任务, 适配不同层次学生的学习能力, 是实现因材施教理念、提升科学探究能力培养实效性的重要策略。在大学物理实验教学中, 学生的学习能力、认知水平、探究经验存在显著的个体差异, 这是客观存在的教学现实。部分学生基础扎实, 思维敏捷, 具备较强的自主探究能力, 能够快速适应复杂的探究任务; 而部分学生基础相对薄弱, 探究经验不足, 在面对难度较高的探究任务时容易产生畏难情绪, 无法顺利开展探究活动。如果采用

统一的探究任务要求所有学生, 必然会导致“基础好的学生吃不饱, 基础薄弱的学生跟不上”的问题, 无法充分发挥每个学生的探究潜力, 影响科学探究能力培养的整体效果。分层探究任务的设计, 正是基于学生的个体差异, 通过设计不同难度、不同要求的探究任务, 让每个学生都能在自己的能力范围内找到适合的探究目标, 体验探究的乐趣与成就感, 从而逐步提升科学探究能力。这一策略不仅能够兼顾不同层次学生的学习需求, 还能激发全体学生的探究热情, 营造互助共进的探究氛围。

在具体设计与实施过程中, 教师需要做好学生分层、任务设计、分组协作与分层指导等多个环节的工作, 确保分层探究任务能够有效落地。首先, 学生分层需要遵循科学、客观的原则, 教师可以结合学生的平时学习成绩、实验操作表现、课堂互动情况等多方面因素, 将学生分为基础层、提升层、拓展层三个层次, 并且分层结果应动态调整, 根据学生的探究能力提升情况及时更新, 避免给学生贴上固定标签。其次, 针对不同层次学生的特点设计差异化的探究任务: 对于基础层的学生, 探究任务以夯实基础、掌握基本实验技能为主, 难度较低, 要求明确具体, 重点培养学生的实验操作规范性与基础探究能力。例如, 在“探究弹力与弹簧伸长量的关系”实验中, 基础层学生的探究任务可以设定为“了解弹簧弹力与伸长量的关系, 掌握弹簧原长与不同钩码作用下弹簧长度的测量方法, 规范记录3组~5组实验数据, 能够根据数据初步判断弹力与伸长量的正比关系”, 同时为基础层学生提供简要的实验思路提示, 帮助他们顺利完成探究任务。对于提升层的学生, 探究任务在基础层的基础上适当增加难度, 重点培养学生的自主实验设计能力、数据处理能力与误差分析能力。例如, 提升层学生的探究任务可以设定为“自主设计探究弹力与弹簧伸长量关系的实验方案, 明确实验原理、器材选择、操作步骤与变量控制方法, 独立获取多组实验数据, 运用图像法(绘制F-x图像)处理实验数据, 精准分析弹力与伸长量的关系, 并能够分析实验中可能存在的偶然误差与系统误差, 提出初步的误差减小方法”。对于拓展层的学生, 探究任务注重培养学生的创新思维、综合能力与科研探究能力, 要求学生能够突破教材实验的局限, 开展拓展性、创新性的探究活动。例如, 拓展层学生的探究任务可以设定为“探究不同材料(如钢丝、铜丝、塑料)弹簧的劲度系数差异, 分析材料特性、弹簧粗细、匝数等因素对劲度系数的影响; 设计对比实验方案, 控制变量开展探究, 撰写详细的拓展探究报告, 包括实验目的、原理、方案、

数据、结论与反思等内容”。在任务实施过程中，教师可以采用“异质分组”的方式，将不同层次的学生合理搭配组成探究小组，每组包含2名~3名不同层次的学生，让基础层学生能够在提升层、拓展层学生的帮助下提升探究能力，同时提升层、拓展层学生在帮助他人的过程中深化对知识的理解，培养团队协作能力。在小组协作中，教师需要明确各成员的分工，确保每个学生都能参与探究过程，例如基础层学生负责实验操作与数据记录，提升层学生负责数据处理与误差分析，拓展层学生负责方案优化与拓展探究，并且定期轮换分工，让学生全面体验探究各环节。最后，教师需要针对不同层次学生开展差异化的指导：对于基础层的学生，指导重点在于实验操作的规范性与基础问题的解答，教师可以多进行操作示范，及时纠正学生的错误操作，帮助学生解决数据记录、器材使用等方面的基础性问题；对于提升层的学生，指导重点在于实验设计思路的优化与数据处理方法的拓展，引导学生自主分析实验误差，提出改进方案；对于拓展层的学生，指导重点在于拓展探究方向的梳理与创新方案的可行性分析，鼓励学生大胆尝试，培养他们的创新思维与科研素养。

分层探究任务的设计与实施，对提升科学探究能力培养的实效性具有重要意义，能够实现全体学生的共同发展与提升。从学生个体发展来看，分层探究任务能够充分适配不同层次学生的学习能力与探究需求，让基础薄弱的学生在完成基础任务的过程中逐步积累探究经验，掌握基本实验技能，增强学习自信心与探究主动性；让基础较好的学生在完成提升层、拓展层任务的过程中挑战自我，激发创新思维，提升综合应用能力与科研探究能力。每个学生都能在适合自己的探究任务中获得成长，避免了统一任务带来的“两极分化”问题。从课堂探究氛围来看，异质分组的协作模式能够促进不同层次学生之间的交流与互助，基础层学生能够学习提升层、拓展层学生的探究思路与方法，提升层、拓展层学生能够在帮助他人的过程中深化对知识的理解，培养责任意识与团队协作能力，营造出互助共进、积极向上的课堂探究氛围。从教学质量提升来看，分层探究任务能够让教师的教学更具针对性，通过精准把握不同层次学生的需求开展分层指导，提升教学效率与效果。同时，分层探究任务的实施能够推动实验教学从“同质化”向“个性化”转变，更好地落实因材施教理念，促进全体学生科学探究能力的整体提升，充分发挥实验教学在培养学生核心素养中的核心作用。

### （五）增加小组探究点评环节，强化学生对探究过程的认知

增加小组探究点评环节，强化学生对探究过程的认知，是深化探究效果、提升学生科学探究能力的重要保障，也是完善科学探究闭环的关键环节。科学探究能力的培养不仅需要学生参与探究的全过程，更需要学生在探究结束后进行回顾与反思，总结探究经验，梳理探究思路，发现自身存在的问题与不足。小组探究点评环节通过整合小组自评、小组互评与教师点评三种形式，能够从多个维度引导学生回顾探究过程，深化对探究核心要素的认知，提升反思能力与科学探究能力。小组自评能够让学生主动梳理本组的探究思路与实践过程，增强自我反思意识；小组互评能够让学生学习其他小组的优秀探究方法，拓宽探究视野；教师点评能够提供专业的指导与总结，帮助学生树立正确的科学探究观念，明确后续提升方向。

在具体实施过程中，小组探究点评环节需要按照“小组自评—小组互评—教师点评”的逻辑顺序有序开展，每个阶段都要明确点评重点与要求，确保点评效果。首先，小组自评阶段，各探究小组需要在内部充分讨论的基础上，梳理本组的探究全过程，形成自评报告，由小组代表进行发言。自评的重点内容包括：探究任务的完成情况，是否达成预设的探究目标；探究方案的设计思路与科学性，器材选择、操作步骤、变量控制等环节是否合理；实验操作过程的规范性，是否存在操作错误或不规范的地方；实验数据的记录与处理情况，数据是否完整、准确，数据处理方法是否科学；探究过程中遇到的问题及解决方法，解决问题的思路是否合理；实验结论的得出过程，结论是否科学、严谨，是否与实验数据相符；本组探究过程中的优点与不足等。例如，在“探究平抛运动的规律”实验中，小组代表可以详细分享本组的实验设计思路——如何通过闪光照相法记录平抛运动轨迹，如何控制小球释放位置以保证初速度一致；操作过程中遇到的斜槽调整困难、轨迹点标记不准确等问题及解决方法；实验数据的测量与处理过程——如何测量轨迹点的水平与竖直坐标，如何通过绘制 $x-t$ 、 $y-t^2$ 图像分析分运动规律；实验结论及本组探究过程中的优点（如数据记录规范）与不足（如误差分析不够深入）等。在小组自评过程中，教师需要要求其他小组认真倾听，做好记录，为后续互评做好准备。其次，小组互评阶段，在各小组自评结束后，组织小组之间开展互评。互评的重点是客观评价其他小组的探究过程，肯定优点，提出建设性的改进建议，点评方向包括探究方案的创新性、

操作的规范性、数据处理的科学性、问题解决的合理性等。例如,其他小组可以对发言小组的实验方案提出优化建议:“如果在斜槽末端增加定位装置,能够更精准地控制小球释放位置,减小实验误差”;也可以分享本组不同的数据处理方法:“我们小组采用了逐差法处理竖直方向的位移数据,能够更准确地验证自由落体运动规律”。在小组互评过程中,教师需要扮演好引导者与组织者的角色,制定明确的互评规则,引导学生客观、公正地进行评价,避免出现攻击性语言;同时,引导学生重点关注探究过程的评价,而非仅仅关注实验结果的正确性,让学生明白科学探究的价值不仅在于得出正确结论,更在于探究过程中的思考与成长。最后,教师点评阶段,教师需要在整合各小组自评与互评情况的基础上,开展全面、系统的总结性点评。教师点评的重点包括:梳理各小组在探究过程中的共性优点,例如部分小组的实验方案设计具有创新性、数据记录严谨规范、问题解决思路清晰等,对这些优点进行重点肯定与表扬,发挥榜样示范作用;指出各小组存在的共性问题,例如实验误差分析不够深入、探究反思不够全面、操作过程中存在细节不规范等,并针对这些问题进行集中讲解,给出具体的改进建议,例如“在误差分析时,不仅要考虑偶然误差,还要关注系统误差,如平抛运动实验中,空气阻力对小球运动的影响、斜槽存在摩擦力对初速度的影响等,都需要纳入误差分析范畴”;强调科学探究的核心要素,如猜想与假设的合理性、实验设计的科学性、变量控制的严谨性、数据处理的规范性、反思与评估的重要性等,帮助学生深化对科学探究本质的认知;对各小组的个性化问题进行针对性指导,帮助小组明确后续提升方向。此外,教师还可以结合点评情况,对本次实验探究活动进行总结,梳理探究过程中的关键知识点与科学方法,帮助学生构建系统的知识体系。

增加小组探究点评环节具有深刻的实践意义,对深化探究效果、提升学生科学探究能力具有重要推动作用。从学生能力提升来看,点评环节能够引导学生主动回顾与反思探究过程,梳理探究思路,总结探究经验与教训,提升自我反思能力与批判性思维能力。在小组互评过程中,学生能够接触到不同的探究思路与方法,拓宽探究视野,激发创新思维;通过倾听他人的评价与建议,能够更清晰地认识到自身的不足,明确后续提升方向。教师的专业点评能够帮助学生树立正确的科学探究观念,深化对科学探究

核心要素的理解,掌握科学的探究方法与反思技巧,逐步提升科学探究能力。从课堂教学优化来看,小组探究点评环节能够增强学生之间、师生之间的互动与交流,营造出开放、民主、互助的课堂氛围。通过点评,教师能够更全面地了解各小组的探究情况,精准把握教学效果,为后续实验教学的优化提供依据。从长期发展来看,持续开展小组探究点评,能够让学生逐步养成反思与总结的良好学习习惯,这一习惯不仅对物理实验学习具有重要意义,还能迁移到其他学科的学习中,促进学生综合学习能力的提升。同时,点评环节能够让科学探究的核心内涵更加深入人心,让学生真正理解科学探究的本质是“提出问题—猜想假设—设计实验—进行实验—分析论证—评估反思”的闭环过程,推动实验教学从“重结果、轻过程”向“重过程、重反思”转变,充分发挥实验教学的育人价值。

#### 四、结束语

大学物理实验教学是培养学生科学探究能力的核心载体,在素养导向的教学改革中占据重要地位。教师今后应积极落实设计引导性问题、简化实验前指令性要求让学生自主规划步骤、实验过程中巡回指导、设计分层探究任务、增加小组探究点评环节等策略,全面推进科学探究能力培养工作在实验教学中的落地。这些策略的实施能够有效优化实验教学过程,改善课堂教学氛围,提升教学实效,同时帮助学生深化对物理知识的理解,逐步提升科学探究能力与综合实践能力。随着这些策略的持续推进与不断完善,大学物理实验教学质量将得到显著提升,能够更好地满足学生核心素养发展的需求,为学生后续的学习与发展奠定坚实的基础。

#### 参考文献:

- [1] 尚艳霞,张占新,等.数字化赋能大学物理实验课程的研究与应用[J].教育教学研究前沿,2025,3(11):25-27.
- [2] 杨凤英,王松,罗黄兴.“互联网+”背景下“大学物理实验”教学探究[J].国家通用语言文字教学与研究,2025(04):1-3.
- [3] 李道勇,欧阳雨,李建福,等.基于创新能力培养的大学物理实验教学模式改革[J].大学物理实验,2019,32(05):102-104.
- [4] 刘静,朱盼盼,王旗.以创造能力培养为理念的大学物理实验教学改革措施[J].试题与研究,2021(31):51-52.
- [5] 解玉鹏,王玉祥,盖啸尘.以能力培养为导向的大学物理实验教学改革[J].大学物理实验,2021,34(01):139-140.