基于核心素养的高中物理“教、学、评”一致性*

——以“磁场对通电导线的作用力”教学为例

王鑫婕 冯立峰** （哈尔滨师范大学 黑龙江 150025）

摘 要 以“安培力”为例，构建了高中物理“教、学、评”一致性的实践框架：提炼核心素养内涵，明确核心目标并具体化；设计相应的学习任务；实施针对性教学；围绕学习目标制定评价框架，评价学习效果并反思改进教学。

关键词 “教、学、评”一致性 核心素养 高中物理

文章编号 1002-0748(2025)9-0013 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》强调以素养为本，从学科视角转向育人视角，将核心素养的培养作为课程目标；以核心素养统领课程标准的各部分，从而实现各个组成部分保持内在的一致性和统一性。物理学科核心素养是物理课程设计的DNA，也是物理课程改革的方向盘。课程标准尤为重视对“教、学、评”一致性的具体实施，细化了教学与评价建议，强调了核心素养在“教、学、评”一致性中的统筹地位，进而明确了“为什么教”“教什么”“教到什么程度”，而且强化了“怎么教”的具体指导[1]。

以核心素养为导向的“教、学、评”一致性实施，就是要在教学整体上推进育人方式从认识到实践的转型，确立核心素养在“教、学、评”一致性中的核心地位。在高中物理教学中，想要基于核心素养实现“教、学、评”一致性，首先要明确核心素养的内涵，确定具体的学习目标。然后，根据学习目标设计教学活动，分析学生的学习起点，并实施相应的教学任务。最后，制定相应的评价框架，分析学生学习情况，改进教学过程。基于此，本文构建了基于核心素养的高中物理“教、学、评”一致性的实施框架(见图1)。

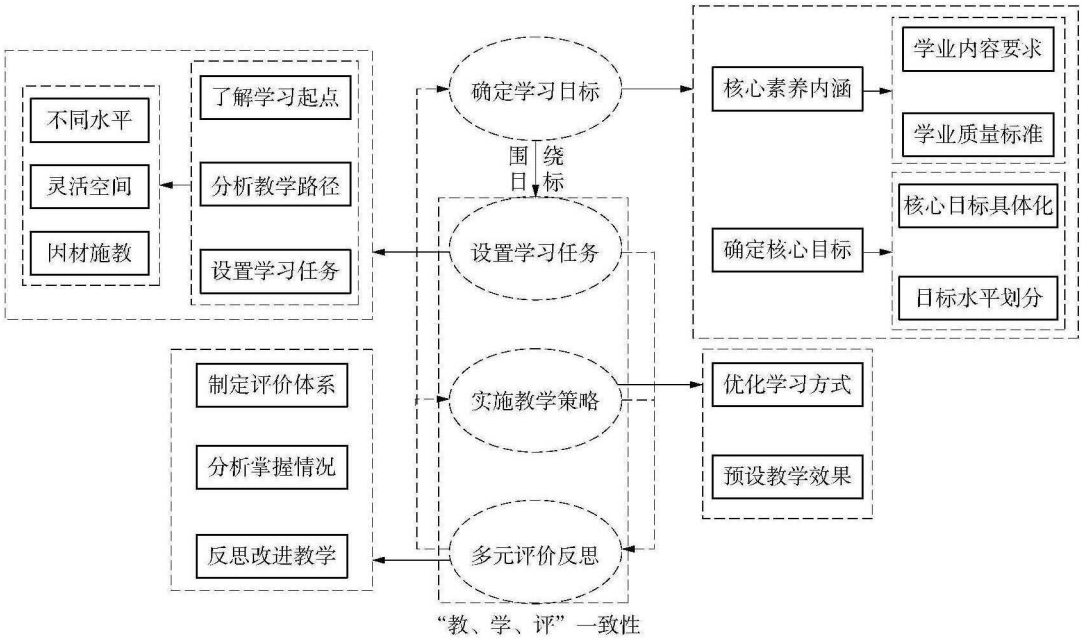


图1 “教、学、评”一致性实施框架图

* **基金项目**：本文系2024年度哈尔滨师范大学高等教育教学改革研究项目“‘专、思、创’视域下普通物理课程教学团队建设及实践研究”(项目编号：XJGY202419)的研究成果。

** **通讯作者**：冯立峰。

中国知网 https://www.cnki.net

1　确定学习目标

物理学科核心素养是物理学科育人价值的集中体现，是学生通过学习物理而形成的正确价值观、必备品格和关键能力。高中物理课程在义务教育的基础上，进一步提升学生的物理学科核心素养，为学生的终身发展奠定基础[2]。

1.1　核心目标具体化

要以课程标准为基础，以核心素养为出发点，凝练核心目标，再将其具体化并设定目标维度。“磁场对通电导体的作用力”这节课教学目标是进一步培养学生关于电磁场的物质观念，及更深入认识场的概念。课标对安培力的要求是“通过实验，认识安培力；能判断安培力的方向，会计算安培力的大小；了解安培力在生产生活中的应用”[1]。

安培力概念的内涵是什么？怎样才算是理解了安培力概念？在高中物理教学中，一般直接应用教材内容，使得教学过程中探究的问题和探究过程过于简单直接。本节课的设计意在学生不仅能获得知识，更要通过安培力自主发现可思考的问题以及产生对物理学的感悟。

1.2　目标维度划分

SOLO分类理论认为可以根据学生表现出来的可观察到的认知反应，对学生表现进行水平结构区分：前结构水平、单点结构水平、多点结构水平、关联结构水平以及抽象拓展结构水平[3]。界定清楚评价目标，可以提高评价的信度和效度。制定教学目标时结合SOLO分类理论，并与探究安培力的过程相结合。

表1　学生探究安培力的维度水平划分

水平维度	包含内容要素	具体描述
维度零	无	不能判断安培力方向，也不能计算安培力大小
维度一	判断安培力方向	能运用左手定则正确判断安培力方向
维度二	特殊情况下：理解安培力公式	会分析实验现象，找到进行实验时同一条件下，得出特殊情况下安培力大小计算公式
维度三	一般情况下：理解安培力公式	能根据演示实验现象猜测安培力大小与磁场方向、通电导线方向夹角θ的关系，通过实验数据总结一般情况下安培力大小计算公式
维度四	实际应用安培力	能在实际情境中判断安培力方向，计算安培力大小

2　设置学习任务

基于核心素养，依照课程目标，确定学生可实现的核心素养，并对探究安培力进行了维度目标设定，设计相应的具体学习任务。

在制定学习任务的过程中，要做到因材施教，充分考虑到学生在知识储备和认知能力上的差异，为学生提供多样化的学习途径。在教学中制定学习任务要遵循以下原则：①确保每个学生都能在自己的水平上得到挑战，并逐步提升自己的能力；②将物理问题与现实世界的应用联系起来，帮助学生理解物理的实际意义；③为每个学生提供定制的学习计划，让他们能够根据自己的节奏和兴趣进行学习[4]。

2.1　了解学习起点，分析教学路径

为准确了解学生对于安培力的前概念，基于安培力概念的学习目标，以此设计出本节课的课前测试习题。结合表1目标水平维度进行深入分析，发现全班处于维度零的占绝大多数，为56.8%；达到维度一和维度二的分别是30.3%和10.5%；达到维度三的仅2人，无一人达到维度四。总而言之，学生学习本节课的主要难点是了解安培力的物理概念和现实意义。

根据以上分析，确定本节课的教学路径为：通过介绍电磁弹射技术让学生了解安培力是什么；在此基础上分成两大环节，均通过实验来探究安培力的方向和大小；在本节课的结尾，向学生讲述我国电磁弹射技术从零到处于世界领先地位的发展过程，激发学生的学习热情与民族自豪感。

2.2　设置学习任务

结合课前测验结果以及确定的教学路径，设计核心任务，让学生通过本节课深入了解安培力，逐步形成物理学科核心素养。

任务一：观察教师演示实验（见图2），对与安培力方向相关因素进行合理猜测，认识实验装置（见图3），了解实验原理，设计实验方案，进行小组实验。



图2　演示实验

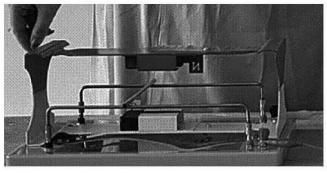


图3　探究安培力方向

任务二：运用三根不同颜色木棒及橡皮泥，结合记录的实验现象，构建安培力、磁场、电流三者方向关系的物理模型（见图4）。

中国知网　https://www.cnki.net

任务一和任务二帮助学生达到学习目标的维度一，学生初步了解与安培力方向有关的物理因素，并运用左手定则判断安培力方向。

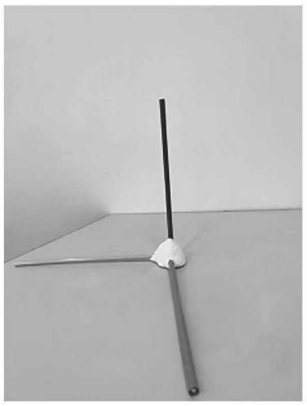


图4　物理模型

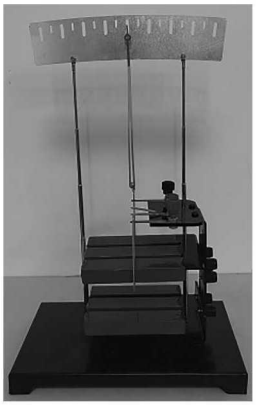


图5　探究装置

任务三：认识实验装置（见图5），根据猜测设计实验方案，进行小组实验。

任务四：分析实验现象，找出实验的同一条件，得出特殊情况下安培力大小的计算公式。

任务三和任务四指向学习目标的维度二，学生分析实验现象，在教师的逐步引导下，得出当通电导线与磁场方向垂直时安培力大小的计算公式：$F = BIL$。

任务五：观察教师演示实验，猜测当磁场方向与通电导线方向不垂直时，安培力大小该如何表示。

任务六：根据猜测运用DIS安培力探究器（见图6）进行实验，记录实验数据，通过GGB软件分析实验数据，得出数据图象（见图7），总结一般情况下安培力大小的计算公式。

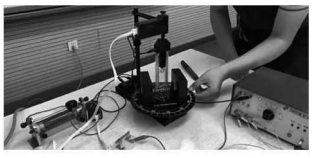


图6　DIS安培力探究器

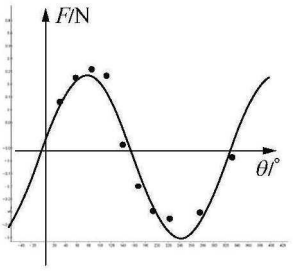


图7　实验数据图

任务五和任务六主要实现学习目标的维度三，学生再次通过小组实验，并运用GGB软件得出安培力大小与磁场方向、通电导线方向夹角θ的关系图象，最终通过教师引导总结出一般情况下安培力大小的计算公式：$F = BIL\sin\theta$。

任务七：根据本节课所学知识分析磁电式电流表的工作原理，了解其工作过程，发现生活中安培力的应用实例。

任务七主要帮助学生实现学习目标的维度四，学生分析磁电式电流表的工作原理，使教师更好地了解学生对知识的掌握情况，同时也为下一节课做了充分的预习准备。

3　实施教学策略

完成制定学习任务后，还应根据具体情况进行相应的教学实施。根据不同层次学生和学习任务，选择最佳的教学方式，也可多种方式相结合开展教学[5]。

对任务一和任务二，学生已有一定的知识基础，以学生独立思考与小组合作讨论为主，教师指导为辅。任务三至任务六需要学生运用实验器材和分析软件完成，教师要先向学生展示实验装置，介绍实验原理。学生进行小组合作，设计实验方案，分析实验数据。任务七需要学生根据本节课所学知识，进行独立思考，以检验自己对本节课知识的掌握情况。通过这一学习过程，学生更加深刻体会探究安培力的过程，深入了解安培力，为今后洛伦兹力的学习奠定了坚实基础。

除此之外，教师要根据教学反馈及时关注到不同水平学生的掌握情况，以帮助学生加深对安培力的认识。如在任务二的反馈中，学生通过完成教师的指示来判断自己构建的物理模型是否正确，明确了安培力方向、磁场方向、电流方向三者之间的关系，进一步认识左手定则。在任务三的反馈中，教师继续追问“为确保探究安培力大小是否与某一个物理量有关，实验时需要满足什么条件？”，帮助学生确定正确的实验方法——控制变量法。在任务四的反馈中，教师告诉学生安培力分别与磁场大小、电流大小、导线长度成正比，引导学生通过数学公式推导出安培力与其三者乘积也成正比，促进了学生数学与物理融合的能力。在任务六的反馈中，引导学生分析图象，数形结合，得出安培力大小的计算公式。在任务七的反馈中，教师可以给予学生一个正确的思考方向，以帮助学生解决困惑。

4　评价反思教学效果

在“教、学、评”一致性原则的指导下，对教学成效的评估应紧密围绕核心目标，并最终达成核心素养的培养。在评价过程中，应依据课程内容的要求和学业质量的标准来衡量学生的学习成效，建立一个促进学生核心素养发展的评估体系[6]。

4.1　制定评价体系

将表现性评价应用于高中物理教学，有助于更

中国知网　https://www.cnki.net

深入地掌握学生对物理知识的理解情况，优化教学方法。在评价过程中，需要明确教学内容所对应的核心素养的具体含义，对这些内容进行深入的分解、描述和细化，进而制定出可执行的评价体系，设计出聚焦核心概念的表现性任务，并划分学生达成标准的不同层次。

在完成单元教学后，构建出四个关键维度：判断安培力方向，特殊情况下安培力公式理解，一般情况下安培力公式理解以及解决实际问题的评价体系，并针对学生在这四个维度不同水平的表现进行描述。

维度一：判断安培力方向。水平1：学生仅能识别基本的磁场和电流方向，学生能够基本正确地使用右手定则判断安培力的方向，但在复杂情况下可能会出现错误。水平2：学生能够熟练应用左手定则，在各种情况下都能准确无误地判断安培力的方向。水平3：学生不仅能够准确判断安培力的方向，还能解释其背后的物理原理，并在复杂情况下进行正确的判断。

维度二：特殊情况下安培力公式理解。水平1：学生对安培力公式 $F = BIL$ 有基本了解，能正确解释公式中的各个物理量。水平2：学生能够理解安培力公式 $F = BIL$，并能在电流与磁场平行或垂直特殊情况下简单应用。水平3：学生不仅深刻理解安培力公式 $F = BIL$，还能在特殊情况下灵活运用，计算准确无误，并且能够解释特殊情况下的物理意义。

维度三：一般情况下安培力公式理解。水平1：学生对安培力公式 $F = BIL\sin\theta$ 有基本了解，能够在一般情况（电流与磁场成任意角度）中正确应用安培力公式。水平2：学生能够熟练地在一般情况和复杂问题中应用安培力公式，计算准确。水平3：学生不仅能够准确应用安培力公式，还能解释公式中的物理概念，并在复杂情况下进行正确的计算和分析。

维度四：解决实际问题的能力。水平1：学生在解决实际问题时，依赖于直接的公式应用，缺乏对问题情境的深入分析和创新性解决方案。水平2：学生能够分析实际问题，将问题分解并应用安培力知识进行解决，但在问题解决过程中可能需要指导和提示。水平3：学生展现出高度的问题解决能力，能够独立分析和解决复杂的实际问题，并且提出创新性的解决方案。

4.2　分析掌握情况

这个评价体系是基于评价内容而设计的多级评估框架，它超越了传统的对错判断，不仅可以明确学生掌握四个关键维度情况，通过柱状图（见图8）也可直观展示出学生整体在各个具体维度的掌握情况。

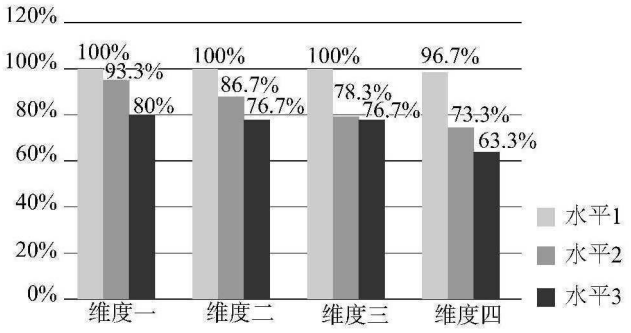


图8　全班学生达到具体水平的占比统计

4.3　反思改进教学

通过对上述柱状图分析，有助于教师精准把握学生对安培力及相关概念的掌握情况，为后续教学提供有力的数据支持。

比如，仍然有20%的学生在判断安培力方向时，不能准确解释其物理原理，因而在后续的教学中，要向学生详细解释电流、磁场和力之间的相互作用，帮助学生区分安培力与其他相关物理概念，避免学生混淆。再如，在独立分析和解决复杂的实际问题中，有36.7%的学生不能提出创新性解决方案，教师应注重从宏观角度解释安培力的微观机制，使学生更容易理解和掌握，并鼓励学生通过实验和实践来加深对安培力的理解，以提出创新性的解决方案。

在物理教学中应用“教、学、评”一致性能够更好地促进学生物理学科核心素养的发展，帮助学生在科学思维、探究能力、实践意识、科学态度等方面得到有效提升。这种一致性不仅提高了学生的物理学习成绩，还有助于培养学生的自主学习能力、合作学习能力、创新思维等核心素养。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）[S]. 北京：人民教育出版社，2020.

[2] 许芯怡，林钦. 核心素养视域下物理教学目标设计的现状研究　基于基础教育精品课例的研究[J]. 物理教师，2024(8)：2　5.

[3] 胡晓雄. 基于SOLO分类评价理论学业质量水平的实验试题评价及教学建议[J]. 物理教学，2024(7)：73　77.

[4] 王焕霞，仇立岗，高嵩. 基于义务教育物理新课标的“教、学、评”一致性研究[J]. 物理教师，2024(4)：33　38.

[5] 王贺佳，孙宝东，赵振宇，等. 融合SOLO分类理论的初中物理“教、学、评”一体化设计分析　以“浮力”教学为例[J]. 物理教学，2023(10)：36　39.

[6] 李晓璐. 在课题探究中评价学生的物理学科核心素养[J]. 物理教学，2020(9)：19　22.

中国知网　https://www.cnki.net