

项目式学习在高中物理课堂上的实施路径

陈忠林

江西省赣州市宁都县宁都中学

摘要：《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》对科学探究与实践能力提出了明确要求，在这种背景下，传统高中物理课堂“重解题、轻应用”的弊端越来越突出。项目式学习作为一种以学生为中心、以真实问题为驱动的教学模式，为物理学科育人方式的改革提供了一条新路径。本文结合高中物理教学的实际，对项目式学习在高中物理课堂上的实施路径进行了研究，希望能有助于提升学生的物理学科核心素养。

关键词：高中物理；项目式学习；实施路径；核心素养

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.323

引言

在当下的高中物理教学中，“刷题”成了学生获取高分的主要途径，而物理实验往往被演示实验或视频实验所取代。学生虽然能够熟练地计算滑块在斜面上的受力，却很难解释生活中过山车的安全设计原理；能够背诵电磁感应的定律，却无法动手制作一个简易的发电机。项目式学习以其“做中学”的核心理念，为解决上述问题提供了可能。它通过让学生在一段时间内对真实的、复杂的问题进行探究，从而获得知识与技能。对于高中物理而言，项目式学习不仅是实验教学的补充，更是一种课程结构的重构尝试。它能够将零散的物理知识点置于一个宏大的任务背景之下，让学生像科学家一样思考，像工程师一样实践。

一、项目式学习融入高中物理教学的价值

（一）解决去情境化的痛点

高中物理为什么难？很大程度上是因为它太“去情境化”了。教材上的例题往往已经把复杂的现实背景剥得干干净净，只剩下一个光秃秃的物理模型。这么做当然有助于训练抽象思维，但要是去情境化过了头，学生就容易产生一种错觉：“学这玩意儿有什么用？”项目式学习正好反过来，它是一个“再情境化”的过程。比如讲“动量定理”的时候，引入“高空抛物危害”或者“安全气囊设计”这样的项目，让学生在真实的社会议题中去理解“冲量”这个概念，这比死记硬背公式要有生命力得多。

（二）满足核心素养的落地需求

物理学科核心素养包括物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任。传统讲授法主要针对前两者，而对“科学探究”和“科学态度”的覆盖较弱。项目式学习天然包含了提出问题、猜想与假设、设计实验、交流评估等环节，是培养科学探究能力的理想载体。

（三）面临的现实挑战

尽管项目式学习在高中物理教学中的意义重大，但真要实施起来，确实面临几重阻力。首先是时间成本的问题，一个完整的项目往往需要持续数周，这对本来就紧张的复习时间来说，是一个不小的挤压。其次是资源方面的限制。再次是不少学校实验室器材不够用，加上班级人数偏多，老师在组织和安全管理上会遇到很多困难。最后是评价机制的问题，目前的考试主要还是纸笔测验，很难考查学生在项目中的协作能力和创新表现，这样一来，老师和学生都觉得“做了也白做”，缺乏持续的动力^[1]。

二、高中物理项目式学习的实施路径设计

（一）项目选题的适切性转化

并非所有的物理内容都适合用项目式学习来展开教学。从一线教学实践的经验来看，力学中的牛顿运动定律、电学中的电路设计与分析、能量守恒定律及其应用等板块，采用PBL效果很好；而一些纯数学推导性质较强的内容，比如天体运动的复杂计算，则更适合传统的讲授式教学。选题的关键在于“转化”二字，也就是如何把教材中呈现的物理知识，还原到它原本产生或应用的真实情境中去。具体来说，选题可以遵循两个基本原则。第一个原则是源于课标但高于教材。教师应当紧扣课程标准中明确提出的“活动建议”和“学业要求”，从中寻找项目设计的灵感。

以必修二“机械能守恒定律”单元为例，教材里提到了“验证机械能守恒定律”的学生实验。教师可以把这一实验任务拓展成一个更有挑战性的项目：“为学校游乐场设计一个安全又有趣的过山车模型”。在这个项目中，学生不仅要计算重力势能与动能的相互转化，还要综合考虑向心力条件、摩擦损耗的估算以及模型的美观度等多方面因素。这样一来，一个验证性实验就被

升级为一个设计性、综合性的项目任务了。第二个原则是聚焦真实世界中的“坏问题”与“好问题”的区分。所谓“坏问题”，是指那些人为编造的、脱离实际情境且答案唯一的问题，比如“求小球落地的速度是多少”。而“好问题”则是来源于真实生活、具有开放性、有多种解决路径的问题，比如“如何设计一个装置，让鸡蛋从四楼落下而不破碎？”教师可以有意识地关注科技新闻、日常生活中的物理现象以及工程案例中的实际问题，从中提取可以转化为项目选题的素材。

以“交变电流”和“变压器”单元的教学为例。传统的处理方式是做几个演示实验，然后让学生做大量的计算题。如果转化为项目式学习，可以设计这样一个驱动性问题：“假设在野外探险或地震救灾的紧急情况下需要应急电源，你能否利用身边的磁铁和线圈材料，制作一个能够点亮1.5V小灯泡的简易手摇发电机？”这个问题既涵盖了电磁感应的所有核心考点，又具有很强的挑战性和趣味性，能够有效激发学生的探究欲望。通过这样的选题转化，物理知识不再是课本上孤立存在的抽象符号，而是与学生的生活经验和现实世界产生了有意义的连接。

（二）知识体系的解构与重构

这一环节是决定项目式学习能否真正落地、避免陷入“只动手不动脑”困境的核心机制。很多教师在尝试项目式学习时遇到的一个常见问题是：学生在制作过程中热情很高，但热闹过后，该掌握的物理公式和概念依然模糊不清。造成这一问题的根本原因，就是项目活动与知识学习之间是“两张皮”的关系，没有建立起内在的逻辑关联^[2]。因此，在项目正式启动之前，教师需要做一项重要的前置性工作，即完成一张“项目—知识”双向映射表。这个操作流程包含三个步骤：第一步是梳理考点，教师首先要明确本单元学生必须掌握的所有物理概念、公式和规律，这是不能打折扣的教学底线。第二步是需求倒推，教师需要分析学生在完成这个项目的过程中，会在哪些具体环节遇到困难或卡点，为了解决这些困难，学生需要用到哪些物理知识。这个“需求倒推”的过程，实际上就是将知识学习变成学生解决问题过程中的“刚需”，而不是外部强加的学习任务。第三步是构建脚手架，将筛选出来的物理知识按照项目推进的内在逻辑重新排序，而不是机械地按照课本的页码顺序来安排教学进度。

以“桥梁设计”项目为例，对应的物理知识板块是“相互作用”单元中的力的平衡问题。教师可以将项目任务设定为：用不超过50根冰棒棍制作一座跨度40厘

米的桥梁，最终以承重比（即承重与自重的比值）最大者为获胜组。在项目实施过程中，知识的学习是随着项目的推进而自然展开的，而不是先集中讲完理论再动手。学生一开始画草图、凭直觉搭建桥梁结构时，教师可以适时引入重心与稳度的概念，帮助他们理解为什么有些结构容易倾倒。当学生初步测试桥梁模型，发现中间部分容易塌陷时，教师可以引导他们进行受力分析，引入弯矩与应力的定性分析，以及力的分解与合成原理。当学生观察到三角形结构比四边形结构更加稳定时，教师可以进一步引入刚体的平衡条件。当学生开始思考如何用最少的材料获得最大的承载力时，矢量运算的相关知识就成为他们急需的工具。在这样的教学逻辑下，力的合成与分解不再是黑板上枯燥的箭头符号，而是拯救桥梁不倒塌的“救命稻草”。学生带着强烈的内在动机去学习这些物理知识，其记忆效果和理解深度远远超过了被动听讲的传统模式。这就是知识解构与重构的核心价值所在。

关于时间安排，我们采用的是“双线并行”机制。课堂上，教师主要在关键节点介入，这种即时的关联能够让学生在常规课堂上依然保持对项目的关注和热情。制作阶段主要安排在课外，可以利用周末时间、晚自习时段或者与通用技术课等相邻学科进行协同安排，让学生有充分的时间动手制作和反复实验。展示阶段则回到课内，通常需要1课时，用于成果汇报、产品竞标展示以及小组间的互评答辩。

除了时间上的混合式安排，解决“搭便车”问题也是双线并行机制的重要内容。在项目小组中，为了避免出现有人消极怠工、享受他人劳动成果的现象，必须设置严格的角色分工，并且每个角色的职责要与学生的学科能力特点相匹配。具体可以设置：项目组长，负责整体进度的把控和各环节的统筹协调；首席工程师，通常由物理课代表或学有余力的学生担任，负责验证物理原理应用的正确性，并撰写理论计算书；实验员或工匠角色，负责具体的动手搭建和实验测试工作；记录员兼发言人，负责记录实验过程中的各项数据，并制作汇报用的PPT进行成果展示。通过这种角色固化，每个学生都有明确的具体任务和可量化的考核指标。教师通过巡视观察和要求各小组分阶段提交过程性材料，来监控每个成员的个体贡献，从而有效避免搭便车现象的发生^[3]。

（三）课堂实施的“双线并行”机制

高中物理教学面临的一个客观约束是课时紧张，高考的压力使得教师不敢轻易拿出大量时间来做项目。因此，完全照搬小学或初中那种“连续一周全天做项目”

的模式在高中阶段是不可行的。更务实的做法是采用“主线课外与辅线课内相结合”或者“项目线与习题线并行推进”的混合式策略^[4]。在时间安排上,不建议拿出连续一周的物理课全部用来做项目,这会导致正常的教学进度被迫中断。一种经过实践检验的有效做法是:每周拿出1课时专门作为项目推进课,其余2到3课时依然按照正常的教学计划进行传统教学和习题训练,但传统教学的内容要有意识地主动向项目靠拢。具体到每一个项目的实施周期,可以分为启动阶段和探究阶段。

启动阶段安排在课内利用1课时,教师在这一课时中发布项目任务,组织学生组建4到6人的项目团队,引导学生对驱动性问题进行拆解分析,并明确各阶段的分工安排。探究阶段穿插在日常课内教学之中,当教师在讲授某个具体的物理公式或原理时,可以及时地将教学内容与正在进行的项目需求关联起来。例如在讲“闭合电路欧姆定律”时,可以直接向学生提问:“大家想一想,如果你们制作的手摇发电机内阻太大,会出现什么问题?”

(四)多元评价体系的构建

在高中阶段,高考就是指挥棒,这是谁都绕不开的现实。那种完全不管分数、只搞项目式学习的做法,肯定行不通。所以,高中物理PBL的评价设计,得找一条兼顾的路——既要项目成果的质量,也得让项目过程和考试分数之间挂上钩、对得上。具体可以从以下几个方面来构建评价体系。

第一,建立“项目成果+笔试表现”的双重评价机制。项目成果在总评成绩里可以占20%到30%,内容包括产品的技术性能、项目报告的质量、团队协作的表现等;期中期末考试成绩还是占大头,70%到80%。但这并不意味着两套评价体系是各管各的。教师可以有意识地把项目里涉及的核心问题改一改,变成变式题,放进平时的单元测验和期中期末考试里^[5]。这样一来,学生就会发现:认真做项目不但不影响考试成绩,反而能帮他们更好地理解物理概念,提高解题能力。

第二,开发基于量规的表现性评价工具,避免评价结果太主观、太模糊。评价量规要把“做得好”这种笼统的说法,拆成具体可看可测的指标。建议从四个维度来设计:科学严谨性占40%,主要看物理原理用得对不对,计算数据有没有实验依据;创新性占20%,看设计方案有没有独到的想法,有没有跳出常规思路;工程实践占20%,看做的实物作品结不结实,能不能达到预期的性能;团队协作与表达能力占20%,看小组分工合不合

理,汇报展示清不清楚。有了这样明确的量规,学生在动手之前就知道老师会怎么评,做起来也更有方向。

第三,引入“失败价值”评价,这是物理学科PBL特有的优势。物理研究从来不是一帆风顺的,真正的科学探究就是不断试错、不断修正的过程。在高中物理项目式学习里,一个失败的实验模型,往往比一个成功的成品更有教育价值。所以,评价量规里应该专门设一个“反思与迭代”的评分项。如果学生能通过详细的数据记录和严谨的误差分析,说清楚“我的桥为什么断了”“下一次我可以怎么改进”,那就算他的作品最后承重不高、没拿奖,教师也应该给一个不错的评价。这种评价方式能保护学生的探究热情,让他们明白:失败不是终点,而是学习的起点。这样才能真正培养出实事求是的科学态度和不怕困难的探究精神。通过以上三个方面的评价改革,项目式学习就不再是和考试评价对立的活动,而是变成了促进学生物理核心素养发展、同时还能提升学业成绩的一条有效路径。

结语

项目式学习不是要把传统的高中物理教学推倒重来,它更像是一种深度的优化和补充。但同时我们也得清醒地看到,PBL在高中阶段的推广,还有很长的路要走。不过,只要我们坚持“以学生发展为本”这个理念,哪怕一个学期只扎扎实实地做一两个项目,积少成多,也足够在学生心里种下科学探究的种子。未来的高中物理课堂,不应该只是训练解题技巧的地方,更应该是孵化创新思维的土壤。通过把项目式学习慢慢变成常态,我们有望培养出更多有科学家潜质、愿意投身基础研究的学生——这,才是物理教育的根本目的所在。

参考文献

- [1] 史艺, 孙宇伽. 高中物理项目式学习路径探索——以“放射性元素的衰变”为例[J]. 中学物理, 2025(15): 25-29.
- [2] 徐善际. 项目式学习视域下的高中物理实验教学策略[J]. 数理天地(高中版), 2025(08): 130-132.
- [3] 石炳乐. 基于核心素养的高中物理“项目式学习”的探究与实践[J]. 广西物理, 2024(01): 106-108.
- [4] 陈雨晴, 郭庆, 乔翠兰. 具身认知视角下高中物理项目式学习路径探索——以“电容器的电容”为例[J]. 中学物理, 2024(07): 35-39.
- [5] 崔悦, 杨晓荣. 基于项目式学习的高中物理实验教学——以“自制响箭”为例[J]. 物理实验, 2024(04): 58-63.