

# 大中物理核心素养对比研究及其衔接实践

胡 南<sup>1</sup> 周海燕<sup>2</sup>

1. 重庆理工大学理学院, 中国·重庆 400054;

2. 重庆市育才中学校, 中国·重庆 400050

**【摘要】**新高考改革背景下, 大学物理教育改革与中学物理教育相衔接是热点问题, 关系到后续人才培养。本文从物理核心素养出发, 前期开展问卷调查, 并依托物理学术竞赛(Physics Tournament, 简称PT)同题同研, 对比分析了高中生和大学生的实践创新能力, 依据研究结果, 提出并实践了促进大中物理衔接的策略, 取得一定成效。

**【关键词】**物理核心素养; PT; 同题同研; 大中物理衔接

**【基金项目】**教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会大中物理教育衔接课题《基于PT的大中物理核心素养调研及衔接对策分析》编号: wx2022208; 重庆市高等教育教学改革研究项目《“人工智能+大学物理学”数字化课程升级的研究与实践》编号: 244086

## 引言

自从中学物理新课标实施以来, 大学物理与中学物理的衔接一直是一个值得关注的重要问题, 无论是基于高中分流培养的模块化课程要求, 还是选拔考试背景下的素质培养和应试教育之间博弈的现状, 都给后续大学物理的教学开展带来了一定的困难。据此, 不少中学和高校教师从大中物理课程内容衔接、目标衔接、教学管理衔接等角度做了分析和研究, 并提出了建议<sup>[1-3]</sup>。

本文从物理核心素养出发, 基于学情分析, 落脚于物理竞赛题目的探索分析过程, 对比得出了高中生和大学生问题分析能力的差异, 并为实现大中物理有效衔接提供对策依据, 最终促进大学物理课程教学改革。

## 1 前期调查研究

高中物理新课标提出的物理核心素养包括物理观念、科学思维、实验探究、科学态度和责任四个维度, 这与大学物理课程教学目标的知识、能力、素质是一致的。团队对来自全国158名高中生、1454名大学生开展了物理课程相关的学情调查。

### 1.1 高中物理学情

从问卷中反馈出, 41%的学生努力学习物理的动因是因为高考, 还有20%是因为学习的自觉性, 30%的学生是因为兴趣爱好; 在学习过程中“有趣的物理现象”和“完成物理题目的成就感”以相同的占比成为同学们提升物理兴趣的重要因素; 71%的调查对象认为“听懂讲解, 不会做题”极大影响自己更好地学习物理; 调查对象普遍认为物理实验对物理学习的重要性, 但54%的学生觉得高中实验开设较

少(图1)。问卷反馈出高中生物理学习的目的更多倾向于做会题目和高考, 渴望丰富多彩的教学资源和形式, 渴望更多的动手实验的机会, 但是实际教学中欠缺。由于升学考试的压力, 高中物理教学对学生实验探究和科学态度和责任纬度的核心素养培养严重不足。



图1. 高中生问卷部分题目

### 1.2 大学物理学情



图2. 大学生问卷部分题目

被调研的1454名大学生在关于高中物理与大学物理衔接问题中, 近一半的同学认为学习方法、思维模式、部分知

识点的衔接有问题；虽然高中涉及了微积分等数学知识，但是75%的同学认为“大学阶段使用到的数学工具蕴含的物理思想更复杂，自己的理解不到位”；学习动因主要来源于“专业需求”占比59%，“自我要求”占比48%；73%的同学不适应从被动学习到主动学习，64%同学认为大学课程门类多知识多；54%的同学进入大学目标感缺失（图2）。从问卷反馈出从大中物理知识方面的衔接问题并不是很突出，更重要的是方法、思维、能力、素养的衔接。

## 2 基于PT的能力对比分析

物理教育以综合培养学生运用所学知识发现问题、分析问题、解决问题的能力为重。本研究依托物理学术竞赛（Physics Tournament，简称PT），这里重点指中国高中生物物理创新竞赛（China Young Physicists Tournament，简称CYPT）和大学生层面的有中国大学生物理学术竞赛（China Undergraduate Physics Tournament，简称CUPT），且这两个赛事的题目均来源于国际青年物理学家锦标赛（International Young Physicists' Tournament，简称IYPT），题目开放，问题源于生活，是非常适合用于对比高中生和大学生问题解决能力的项目。

我们选取了2022年PT的3个赛题（《网球塔》《膜上球》《永不沉没的光盘》）开展了高中生和大学生的同题同研（图3），且对象都已各自完成高中物理和大学物理的学习。制定和实施了同题同研的实施方法和路径（图4）。

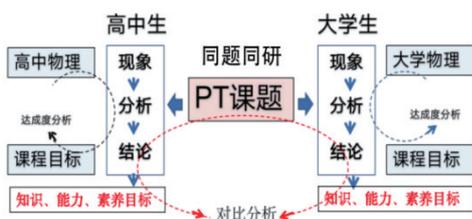


图3.同题同研对比分析

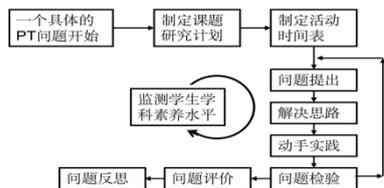


图4.同题同研实施路径

从赛题探究中的实践探索创新能力出发，参照相关文献<sup>[4]</sup>并改进制定了《赛题探究能力水平表》，对学生探究过程中的能力水平展开评估。由于高中生学业时间较紧，我们重点对3名学业成绩优、良、中的同学进行追踪评估（

图5）。



图5.追踪高中生赛题探究过程

能力水平表主要从问题分析、方案设计、方案实施、收集分析数据、交流与评价、优化设计、课题报告八个方面评估。将赛题探究过程分为“预探究”“再探究”“终报告”三个阶段。“预探究”阶段只给学生题目，然后按题目要求自己选用实验用品，复现题目现象，观察并思考，填写探索阶段性报告。与大学生相比，中学生具备问题识别的能力，但是在问题分析、方案设计和方案实施方面的能力明显不足。中学生复现赛题选材时容易想当然和模仿，物理思维较少，比如《膜上球》赛题“将金属球扔在塑料杯子上延展的橡胶薄膜上时，可以听见声音，解释这种声音的起源，并探讨其特征如何取决于相关参数”，中学生选用了保鲜膜和大钢球，大学生思考了发声原理选用了弹性较好的气球膜和小钢球，显然中学生的选材是无法实现发声的。此外，在遇到实验现象与题目符合度不好的情况，中学生容易放弃，畏难情绪重，大学生会通过换材料多次反复尝试实现现象。

在现象明确的“再探究”阶段，需要进行参量化分析。中学生能提取出几个主要的核心参量，但是缺乏“控制变量法”的进一步分析思路，探究止步于此；部分大学生能用控制变量法分析现象，并提取参量，但是缺乏多次实验求证验证的精神，比较沉不住气，后期不能一鼓作气。表现出缺乏科学探索实事求是、刻苦钻研的精神。中学生几乎没有太多的数据采集，缺乏数据采集的意识；大学生通过大学物理实验的学习掌握了一些数据采集的方法，但在数据采集的规范、数据处理的方法以及物理思维预判、数据反向验证等方面非常欠缺，没能形成一套较完整的科学探索研究的思维逻辑。

在终结撰写报告部分，中学生更多止步于赛题的表象；大学生基本能用物理思维思考赛题，提取参数，采集数据，完成一定的定量分析，撰写报告结构完整。

通过课题教师的指导,中学生完成了“预探索”“再探索”“综报告”三个阶段,能力评估表明,科学方法的学习和多次动手能提升探索能力。

### 3 基于研究的大中物理衔接策略

从研究成果出发,实现学生物理核心素养的培养,我们提出以下《大学物理学》教学策略并实践。

#### 3.1 改革课程教学模式,变被动学习为主动学习

变传统教学模式为线上线下混合式教学模式。线上自学后,通过前测、后测促进学生反复研读,捕捉重点,细思难点,从而促进自学能力的培养,递进式思考题能引导学生逐步学会用物理思维去分析和解决问题。线下设计了问题导向式教学,通过问题链,师生探究完成课堂教学,激发学生的思辨能力。引入课堂演示实验、虚拟实验、仿真实验、AR实验,让学生有更多的机会从实践中总结归纳验证物理规律,把知识学活并能举一反三。开展物理学术研究,从可入手的物理赛题入手,通过小组项目式学习,逐步形成一套较成熟的学术研究思维路径,熟悉常用的科学分析方法和数据研究方法。

#### 3.2 改革课程评价方法,变一过性终结考试为过程性多维度评价

以评促改、以评促学、以评促教。基于成果导向的评价体系,体现对学生的综合培养。基于数字技术的知识图谱能数值化实时反馈学生的线上学习情况,基于超星学习通平台的课题互动统计能督促和反馈学生课堂参与度和效率,基于项目式学习的生生互评能让学生参与评价重视评价,促进学习,完善的课程过程性评价方案为实现教学目标提供保障。

#### 3.3 革新教育资源和技术

自制和借鉴优质的多媒体课程资源,包括视频、动画、仿真、虚拟现实等,穿插于课程混合式教学中,多感官刺

激提出学习兴趣,激发学习内驱力,培养科学探究的原动力。运用新时代的计算机技术、智能技术,开展多样性教学互动,智能化评价,个性化教学,提高教学效率,让教学更切合学生的个性化需求,促进大中物理教育衔接。

### 4 小结

从物理核心素养出发,本文对高中生和大学生物理教学开展问卷调查,并基于PT的同题同研对其创新能力做了对比分析,提出大中物理衔接能力培养的重点,这促进了我校混合式教学模式的革新。目前,重庆理工大学《大学物理学》课程已经获批国家级线上线下混合式一流课程,该课题研究成果也大大促进了课程建设。借以本文,将研究成果与中学和大学的物理同行分享,也期共同交流,促进物理教学的贯通培养。

#### 参考文献:

[1] 周鸣宇,王坤,李慧.基于新高考背景下大中物理教学衔接研究课程教学 2019, (11) 33: 157-159

[2] 邹含月,朱民.物理教育的衔接现状及教师策略研究物理通报2021. 2: 124-127

[3] 鹿桂花.西部高校大学物理与中学物理的教学衔接研究——以伊犁师范大学为例伊犁师范学院学报(自然科学版) 2019, (3) 13: 76-79.

[4] 占小红,徐冉冉等.工程实践活动影响中学生跨学科实践创新能力的实证研究教师教育研究2019, 31 (2): 67-70.

#### 作者简介:

胡南(1976-),女,汉族,重庆人,硕士研究生,副教授,研究方向:光学工程,主要从事大学物理教学研究。

周海燕(1985.1-),女,汉族,大学本科,中学一级。