作业编写新视界：原始物理问题与物理教材作业的融入*

李俊永 （仁怀市周林高中 贵州 564500）
党 越 （遵义市教育科学研究院 贵州 563000）

摘 要 原始物理问题教学理论以其独到的理论品格与理论见解在物理教学理论中闪闪发光，它是我国物理教育理论的原创，根植于我国物理教育的深厚土壤，是培养学生创新性素质的有效指导理论。新课程理念强调要发挥物理作业的育人功能，将原始物理问题引入教材作业，不仅能起到引领作业潮流、创新教材作业、拓展教材编写思路的作用，还对学生的创新性思维培养具有积极意义。文章首先探讨了原始物理问题在新高考背景下的内涵与作业价值，基于对素养导向下的教与学的理解，梳理了现行人教版《物理（必修 第一册）》教材中的原始物理问题，尝试探讨原始物理问题与教材作业的融合路径，最后提出了4个作业编写与融合策略。

关键词 原始物理问题 教材课后作业 创新性作业 教材编写
文章编号 1002-0748(2024)8-0017 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

《中国高考评价体系》是高考命题与内容改革的实践指引，高考的基础性、综合性、应用性和创新性，都能很好地体现于原始物理问题之中。原始物理问题的真实性、客观性、问题性和原生态特征，是基于科学思维发展的物理作业创新的理论依据。现行人教版物理教材对原始物理问题教学理念做了大胆吸收，不少原始物理问题已经走进课本，因而研究教材中的原始物理问题对作业设计理论和教材作业设计的实践具有双重价值，这是本土物理教学理论的伟大实践，对改善习题的检测与巩固功能有积极作用。同样地，丰富原始物理问题的新内涵，拓展其新外延是一件很有趣的工作。

1 新高考背景下原始物理问题的内涵与作业价值

1.1 原始物理问题的新内涵

原始物理问题是指自然界和社会生产、生活中真实存在的，蕴藏着物理概念、规律且未被处理为物理教学问题的物理事实或现象[1]，具有真实性、生态性、稳定性、迁移性、开放性等特点[2]。与之相应的是原始物理问题教学，早先的研究认为这种教学形式可以促进学生认知水平的发展，有助于对学生进行科学方法教育和培养学生学习物理的兴趣[3]。在新高考背景下，研究者对原始物理问题教学认识逐步深刻，认为能转变学生的认知方式、培养学生的物理关键能力和发展学生的物理能力水平，有助于学生的思维从无序到有序、它组织到自组织转变[2]。基于以上认识，笔者以为原始物理问题是促进深度学习的支架，是实现思维跃升、提升学生高阶思维的工具，是培养科学思维、发展科学探究能力的良好载体，对物理学科核心素养的发展具有积极的建构功能。

1.2 原始物理问题进入物理教材的价值

（1）倒逼物理教学与备考回归正位

长久以来，物理教师对物理习题教学很适应，对教材习题有着较为深入的研究，也总结出了很多解题技巧，面对来自考试的压力，习题讲授（包括实验习题讲授）几乎占据了课堂教学的全部，让学生机械地大量刷题，似乎是教师最为得心应手的提分方式。当下高考命题思维已经发生了很大改变，可是“演算”式的习题教学依然占据主导地位，原始物理问题在教材中的闪现，有利于纠正“刷题越多，成绩越好”的错误教学思想，面对以思维能力培养为导向的原始物理问题教学，很多教师却无所适从。广大一线物理教师应当转变教学思路，恰如其分地依托原始物理问题培养学生的物理关键能力、发展物理学科核心素养，如此一定会倒逼物理教学与备考回归正位。

（2）优化物理教材结构服务课堂教学

教材编写是一项非常严谨的工作，为教育所系、

* 基金项目：本文系2022年贵州省教育科学规划一般课题“指向深度学习的初中物理创新性作业设计与实践研究”（课题编号：2022B309）的阶段性研究成果。

中国知网 https://www.cnki.net

为民所计，大到教材体系的顶层设计，中到教材章节内容的谋篇布局，小到教学问题与教材作业的取舍，无一不要求教材编写者付出大量心血。教材集中反映了当下最先进的教学理念，是时代的产物，原始物理问题及其教学理论从提出至今，受到了中学物理教育共同体的广泛关注。原始物理问题进入教材能够优化教材结构，有利于打破教材习题一枝独秀的局面，所谓“一枝独秀不是春，百花齐放春满园”。原始物理问题的涌现，为教材作业与问题的编写提供了新思路，对开拓教材研究视野、丰富教材作业结构大有裨益。此外，促进思维发展始终是教材的基本功能，原始物理问题解决包含了习题教学的全部过程，有着习题教学的全部优势，而原始物理问题解决的外部表征中的优势，却是习题教学无法企及的，恰好这一步对思维提升最为有利，基于原始物理问题融入的教材结构能够更好地服务教师的教和学生的学。

（3）激发学生的创造性思维与创新意识

创新能力包括创造性思维和创新意识，原始物理问题在基于物理学科核心素养的创新能力的培养方面具备独到的优势。因为在原始物理问题解决的过程中，学生需要把生活中真实的物理现象经文字、图片提炼出不曾熟悉但又在能力范围内的物理问题，再经过分解、转化、抽象、加工为物理模型，这是科学思维的过程；还需要借助物理概念、物理规律之间的数理逻辑关系，采用数学的、物理的方法得到相关结论，这是科学推理的过程；还需要根据物理现象中的证据线索去检验、验证、评价之前所得出的结论，这是科学论证与质疑创新的过程[1]。可以看出，原始物理问题解决的整个过程就是一个从无到有的过程，需要学生具备创造性思维和对物理问题敏感的创新意识，随着学生认知水平从具体运算向形式运算的过渡，以教材中原始物理问题为“引子”激发学生的挑战欲，可谓思维与“问题”相得益彰，能较好地培养学生的创新能力和物理学科核心素养。

2　现行人教版教材中原始物理问题的梳理

教材是最基础、最重要的物理课程资源，是众多专家和学者集体智慧的结晶。它不仅是师生课堂对话的纽带，还是高考试题命制的重要素材来源。令人欣喜的是邢红军老师参与了现行人教版教材的编撰工作，产生于中华大地的本土理论——原始物理问题教学理论得到了大家的一致认可，现行物理教材中也涌现出了数量可观的原始物理问题。鉴于教材编写稳中有变的原则，笔者在梳理过程中将介于原始物理问题与物理习题之间的过渡型问题也纳入其中，对表1中的“问题与情境相关性”“情境呈现方式”，可以参照缪昳闻、童大振等学者开发的物理试题情境分析框架[4]。

表1　现行人教版高中物理教材原始物理问题梳理

序号	所在章节	教材栏目	涉及内容	e. 问题与情境相关性 e1. 情境分离型 e2. 情境嵌入型 e3. 情境结合型	f. 情境呈现方式 f1. 纯文字 f2. 文字＋图片 f3. 文字＋图表 f4. 文字＋图表＋图片
1	1.1	问题	质点与参考系	e3	f2
2	1.1	思考与讨论	质点被抽象的条件	e3	f1
3	1.2	问题	如何描述运动	e3	f2
4	1.3	问题	如何描述运动	e3	f2
5	1.4	问题	落体运动	e1	f2
6	1.4	练习与应用1	落体实验	e3	f1
7	3.1	练习与应用7	重心与形状关系	e2	f1
8	3.2	练习与应用1	压力与阻力关系	e2	f1
9	3.4	问题	合力与分力关系	e3	f1
10	第3章	复习与提高　A组4、5	合力与分力关系	e3	f1
11	第3章	复习与提高　B组7	合力与分力关系	e3	f1
12	4.5	问题	牛顿运动定律	e3	f2
13	4.6	问题	超重与失重	e3	f2
14	4.6	练习与应用1	失重问题	e3	f1
15	第4章	复习与提高　A组8	雨滴下落过程分析	e3	f1

中国知网　https://www.cnki.net

续　表

序号	所在章节	教材栏目	涉及内容	e. 问题与情境相关性	f. 情境呈现方式
				e1. 情境分离型 e2. 情境嵌入型 e3. 情境结合型	f1. 纯文字 f2. 文字＋图片 f3. 文字＋图表 f4. 文字＋图表＋图片
16	第4章	复习与提高　B组3、5	牛顿运动定律	e3	f3；f2
17	课题研究	研究样例	空气阻力与速率	e3	f1
18	课题研究	参考选题	弹力与形变量关系	e3	f1

原始物理问题与教材的融合是新版物理教材的亮点，也是创新点，它为学生创新性思维的培养做了大胆又积极的尝试。关于物理作业的分类，秦晓文老师总结出了参观类、体验类、探究类、测量类、阅读类、制作类、建构类、巩固类、观察类等不同的形式。原始物理问题与教材的融合主要集中在建构类上，包括知识建构、方法建构、能力建构和素养建构等，其具体形式可以和上述作业类型相互融合。表1展示了现行人教版高中《物理(必修　第一册)》中原始物理问题的分布、情境与“问题”关系。

根据表1可以发现，必修第一册中有18个原始物理问题，其中“问题”栏目有7个，约占39%，其次分布于“练习与应用”栏目，其余栏目中的原始物理问题分布较少；在章节的分布上，第2章暂时没有发现，第1章和第4章最多，2个课题研究的选题很有原始物理问题的味道，这样的作业形式很有意义，其余各节的原始物理问题大多数学生或多或少都能够在教师引导下参与解决；在问题与情境的相关性上，以情境结合型(即当问题脱离情境之后失去思考依托而无法得以解决)居多，这是原始物理问题情境性的体现；在情境的呈现方式上以纯文字型和文字＋图片(图表)型居多，这是原始物理问题的装扮识别要素。遗憾的是教材例题中并没有出现原始物理问题。

3　原始物理问题与教材作业的融合路径

广义地讲，凡是要求学生完成的学习问题都可以称为作业。基于对作业定义的广义理解，教材中的作业类型包含以下几种，比如“问题”“思考与讨论”“练习与应用”“复习与提高”“实验”“做一做”等。那么如何实现原始物理问题与教材融合，从而为学生编制具有思维含量的创新性物理作业呢？首先，原始物理问题教学是围绕原始物理问题解决的，原始物理问题与教材的融合是原始物理问题教学的基础，有“问题”才能谈“问题”解决；其次，原始物理问题教学具备教学属性，体现的是原始物理问题对学生思维发展的促进作用，它以物理教材为教学资源的开发依据，要考虑原始物理问题与教材的衔接、渗透、融合以及功能和定位。笔者认为，从原始物理问题教学的类型反向思考原始物理问题与教材的融合是一条可行的路径。原始物理问题教学一般分为4类，分别是递进深入类、对比迁移类、归纳综合类和发散拓展类[5]。递进深入类体现了原始物理问题表征由外而内的升阶特点，可以起于“问题”，结于“思考与讨论”，原始物理问题可以与这两个栏目相融合，有助于培养学生的问题感知能力；对比迁移类体现了原始物理问题的迁移性特点，对应于“练习与应用”栏目，有助于培养学生课内学习的迁移能力；归纳综合类体现了原始物理问题的复杂性特点，对应于“复习与提高”栏目，有助于培养学生与归纳综合能力相适应的高阶思维；发散拓展类体现了原始物理问题的开放性、创新性特点，对应于“课题研究”栏目，有助于挖掘学生的创新性素质和批判性思维。

捋清原始物理问题的基本特点与教材各栏目的功能定位，是原始物理问题与教材作业融合的理论支撑，其融合原则在于自洽性，即原始物理问题的基本特点应与教材栏目的编写定位自适相恰。教材作业的目的在于驱动认知、启发思维、培育能力、建构素养和强基树人等，借助前述作业类型，从功能上看，建构类、探究类、探索类原始物理问题应当成为教材编写与吸收的重点。在思维发展上，递进深入类、对比迁移类、归纳综合类和发散拓展类的原始物理问题教学的分类标准与教材不同栏目的功能更为匹配，从而在编制教材不同栏目的物理作业时，就应尽可能遵循自洽性原则(见图1)。

4　原始物理问题与教材作业的融合策略

(1) 用“目的相融”策略找准教材作业编写尺度

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》在课程性质中指出，要“引导学生经历科学探究过程，体会科学研究方法，养成科学思维习惯，增强创新

中国知网　https://www.cnki.net

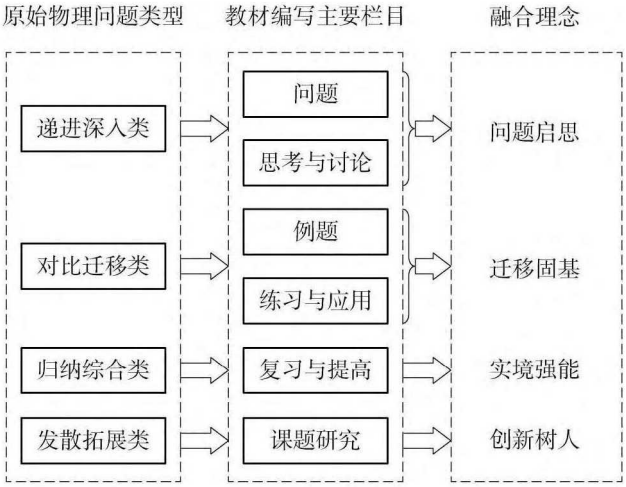

图1　基于原始物理问题分类的教材作业融合路径与理念

意识和实践能力”;在课程目标中指出,学生应达到“具有建构模型的意识和能力……,具有批判性思维的意识”等目标;在教学建议部分指出,要“通过问题解决促进物理学科核心素养的达成”[6]。就教材作业编写而言,需要拿捏好上述尺度。人教版教材受众面广、用量大,这就要求物理教材作业具备很强的效度,而原始物理问题的生态性、真实性、广泛情境性,在培养学生的科学探究能力、创新思维、批判性思维方面具有很强优势。

“目的相融”是指原始物理问题的导思目的和过程目的相融。以“问题”和“思考与讨论”为例,教材中的“问题”栏目旨在引发学生思考、启动学生思维,这与原始物理问题的激思目的相通相融,这是原始物理问题的导思目的,因其贴近学生的生活实际,其喜闻乐见的多样化形式能够引起学生对物理学习的共鸣和探索欲望,能够体现“从生活到物理”的教材编写理念;“思考与讨论”栏目旨在促进学生自主思考和合作探究,同时起着承上启下的作用,与原始物理问题的深度表征和深度思考的学习目的相契合,这是原始物理问题的过程目的,其优势是一般演算式的物理习题以及浅表提问所不能比拟的。拿捏好原始物理问题与“问题”“思考与讨论”融合的二重目的,就可以为物理教材作业的编写找准问题融合尺度,让学生在递进深入中引发真思考、产生真学习、养成真思维,进而提升教材作业的编写质量。

(2) 用“功能相融”策略提升教材作业编写效度

近年来,高考试题对学科思维和学科能力考查越来越重视,刚刚结束的“九省联考”似乎更能说明这一发展趋势。面对考试改革,学生出现了强烈的不适应,这不得不引起我们对教材作业效度的反思,换言之,教材作业的效度对高考创新型试题(更多的是原始物理问题)的问题解决“失活”。教材编写者保留经典习题固然有其考量,但是我们不能因此忽视新教材中原始物理问题的价值,原始物理问题是一个完整的问题“供应链”,区别于传统教材作业“断层式”的思维训练价值,它是以思维链条之完整性取胜于习题式作业的断层特点。已有研究指出,原始物理问题能够发挥培养科学思维和科学探究能力的功能[7],能够促进学生认知水平的发展,为此我们提出“功能相融”的融合策略。

所谓“功能相融”是指把原始物理问题的基本功能与教材作业中的习题功能相融合,用原始物理问题优化教材作业形式和内容,借此提升教材作业编写的效度。传统的物理教材作业在很大程度上只是演算推导,而学生处理原始物理问题不同于处理被“掐头去尾”的“经典作业”,此时学生不仅要考虑“问题之头”还得照顾“问题之尾”,必然经历的是一个完整的“思维之链”,解决的是一个连续的问题“供应链”,这是学、思、行合一的学习历程,是一个学生经历“真实物理现象—原始物理问题—教材习题(作业或任务)—问题解决—问题反思与评价”的真实学习过程。教材编写者,如果能从这个角度思考教材作业和任务,让教材作业和任务升维,融原始物理问题解决的迁移性于其中,当学生再次面对高考试卷中的原始物理问题时,教材留给学生的不是思维上的“失活”,而是“激活”。以“例题”“联系与应用”为例,教材编写者可以尝试把习题转化为原始物理问题,补齐习题原本就有的“头”和“尾”,提升作业效度,让学生在解决原始物理问题化的教材习题中学会迁移,让学习理解和能力养成基于迁移,实现能力培养源于教材但又高于教材的迁移固基目的,还原学习的真实面目。

(3) 用“境问关联”策略拓展教材作业编写难度

表1中将“问题与情境相关性”划分为三类,即情境分离型、情境嵌入型和情境结合型,物理习题对应于情境分离型,原始物理问题对应于情境嵌入型和情境结合型。教学实践中,很多物理教师常常以问题的复杂程度提升试题的难度,而不是以真实情境的复杂程度提升试题的深度和难度,这造成的后果是学生大量机械刷题,但成绩依然停滞不前。原始物理问题强调情境与问题的嵌入和融合,它要求学生在真实情境中思考问题,而不是在“问题”中回顾习题,它是站在思维发展的视角借助情境提升学生的思维能力,是在用真实问题情境培养学生的思维品质,在不增加问题复杂程度的前提下提升了试题难度,即难在思维而不是问题本身,这对改善学生机械套刷教材作业很有益处。

教材中的物理作业或习题也有试题情境和试题

中国知网　https://www.cnki.net

设问，但是多数处于分离状态，即剥离情境对学生解题几乎没有影响，这是习题教学的典型特征。原始物理问题中问题和情境具有很好的关联度，离开物理情境后问题本身将失去依托，则学生无法解决问题，这是原始物理问题解决的特点。纵观教材中的原始物理问题，可以用难而不深来概括，这个难主要体现在问题表征之难和模型建构之难，学生需要深度把握问题的基本特征，在复杂的情境中抓住主要矛盾，忽略次要矛盾。在建构好模型后，问题解决进入习题解答程序，而习题解决所用到的方法和知识根植于物理教材，这倒逼学生要掌握物理基本概念、基本规律和学科研究方法。因此，对于教材作业编写而言，可以尝试用“境问关联”的策略改变教材作业难度的设置方式，比如可以在教材作业的不同栏目中以问题情境为依托，增加问题和情境的关联度编写适宜的教学作业，教师则可以借此开展原始物理问题教学，培养学生的对比迁移能力、归纳综合能力、思维发散与拓展能力，促进物理学科核心素养的形成。

（4）用“统筹协调”策略优化教材作业设计布局

教材的设计美学在于统筹协调，包括形式体例、内容选择、理念体现和逻辑呈现等方面。那么原始物理问题应该以怎样的身份进入教材作业系统呢？要回答这个问题，就必须重视教材的编写结构。原始物理问题绝对不是一个情境、一个问题，亦或一个僵化的题目，它代表的是本土物理教育理论与已有教材编写理论的适应与博弈，体现的是新旧观念的分离、交媾与演变。在现有教材作业栏目的框架下，哪些部分需要优化，又如何优化，哪些部分需要保留、保留多少等实际问题，都是困扰原始物理问题与教材作业融合要面临的重要问题。比如，归纳综合类和发散拓展类原始物理问题能否进入“问题”“思考与讨论”和“例题”，对比迁移类原始物理问题与“例题”“练习与应用”融合过程中其数量又如何确定，发散拓展类原始物理问题与“课题研究”的融合在每册教材中如何凸显，其是否一定要以科学研究的形式去体现，诸如此类的问题值得做深入的论证和检验。因此，原始物理问题与教材作业的融合需要从学科育人的角度重新审视教材编写的基础逻辑，要站在时代发展的高度看待教材作业创新和作业育人的实践价值。

“统筹协调”是指统筹协调原始物理问题与教材作业在宏观、微观上的逻辑关系，确定各自的目的、功能、价值、定位和入题原则等基本问题。已有的原始物理问题，已经给予了我们很大的启发，其实还可以再更进一步、再大胆一些。时下，高考中出现的原始物理问题其实可以称之为过渡型试题，它兼具原始物理问题和物理习题的部分特征，问题在于2021年之后的高考物理卷中不断涌现出这类过渡型试题，可是现行人教版教材最早发行于2019年，该时差给我们的启示是过渡型原始物理问题要让位于真正意义上的原始物理问题，我们要统筹提升原始物理问题在教材编写中的地位，去思考前述的融合困局，让原始物理问题与教材作业相得益彰，共同服务于物理人才培养。

参考文献

[1] 葛建光，滕建强. 基于原始物理问题培养科学思维的探讨[J]. 物理教师，2023(12)：14—17.

[2] 翟彦芳，邢红军. 从习题到原始物理问题：物理关键能力培养的有效途径[J]. 物理教师，2022(5)：80—83.

[3] 王静，邢红军. 论原始物理问题的特性及其教育功能[J]. 物理教师，2004(8)：39—42.

[4] 缪昳闻，童大振，刘佳，情境类型视角下高考物理试题情境分析框架的改进[J]. 物理教学，2023(4)：60—63.

[5] 李来喜. 基于深度学习的初中原始物理问题教学实践研究[J]. 物理教学，2022(4)：37—40.

[6] 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.

[7] 李学平. 原始物理问题：培养科学思维和科学探究能力[J]. 物理教学探讨，2023(7)：6—8.

（上接第34页）

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] 刘来兵，侣娅琳. 项目式学习：历史演进、实践模式和本土进路[J]. 教育导刊，2023(7)：5—15.

[3] 钟启泉. 深度学习：课堂转型的标识[J]. 全球教育展望，2021(1)：14—33.

[4] 关菲，管彤彤，彭朝阳. 指向深度学习的物理单元教学模式——以“磁场”为例[J]. 物理教学探讨，2023(9)：33—38.

[5] 中国大百科全书总编委会. 中国大百科全书[M]. 北京：中国大百科全书出版社，2009.

[6] 人民教育出版社，课程教材研究所，物理课程教材研究开发中心. 普通高中物理课程标准实验教科书物理·必修(第三册)[M]. 北京：人民教育出版社，2020：109—110.

[7] 人民教育出版社，课程教材研究所，物理课程教材研究开发中心. 物理·选择性必修(第二册)[M]. 北京：人民教育出版社，2020：2—5.

[8] 张军朋，许桂清. 中学物理科学探究学习评价与案例[M]. 北京：北京大学出版社，2010：8—14.

[9] 王颖，范佳萍，李倩倩. 美国科学教育战略举措的经验与启示[J]. 智库理论与实践，2023(5)：35—46.

中国知网 https://www.cnki.net