

指向观念进阶的初高中物理教学衔接的课堂教学实践

——以初中“比热容”教学为例

上海师范大学第三附属实验学校 徐帆

一、问题的提出

新版初、高中物理课程标准中均指出，物理学科核心素养是学生通过课程学习逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。其中，“物理观念”居于核心素养之首，是科学思维、科学探究和科学态度与责任形成与发展的基础。初中阶段要求学生初步形成物质观念、运动与相互作用观念、能量观念；高中阶段则要求学生在已有基础上进一步深化，能够用物理观念解释自然现象和解决实际问题。

然而，当前初高中物理教学衔接的研究多集中在知识体系的进阶，如概念的定义、公式的推导、习题的难度等方面，而忽视了物理观念的进阶路径。尤其是在“能量”这一大观念下，初中阶段如何设计教学，为高中阶段“能量守恒”“热力学定律”“分子动理论”等观念的建立打下基础，仍缺乏系统的课堂实践研究。

本文以沪教版八年级物理“比热容”教学为例，从初中教学视角出发，探讨如何在“能量观念”的框架下，通过情境创设、实验探究、比值定义、数据图像化等策略，实现初高中物理观念的有效衔接，促进学生物理观念的逐步进阶。

二、初高中物理教材中比热容的衔接

（一）课标中对能量观念的要求

在初中《义务教育物理课程标准（2022年版）》中，“比热容”属于“能量”主题下的“内能”子主题，内容要求为：通过实验，了解比热容，尝试用比热容解释简单的自然现象。

初中阶段强调感性认识和定量实验的结合，初步建立“物质吸热本领不同”的观念。

在高中《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》中，比热容不再作为一个独立概念重复讲解，而是融入“热力学第一定律”“分子动理论”“能量守恒”等更抽象、更综合的内容中。高中要求学生能够从微观角度理解热容的物理本质，并能用比热容进行定量计算和能量分析。

表1 义务教育物理课程标准中的“比热容”

一级主题	二级主题	内容要求
3 能量	3.3 内能	3.3.2 通过实验,了解比热容,尝试用比热容解释简单的自然现象。

表2 高中物理课程标准中的“比热容”

课程	模块	内容要求
必修3	热学基础	3.1.4 通过实验,理解热力学第一定律,能用其解释自然界中的能量转化现象。知道热量、功和内能变化的关系。

初高中衔接不应只是对知识内容的衔接,还应该注重素养的进阶。如表3所示,结合物理学科核心素养中的物理观念,对比初高中课程标准,梳理初高中物理观念的变化及关联。可见,初中阶段学生只需要认识相关物理概念,及简单的物理规律,初步形成物理观念。高中阶段学生需要在初中的基础上,进一步促进物理观念的养成和发展。

表3 初中与高中物理课程目标对比

核心素养	初中课程目标	高中课程目标
物理观念	通过实验了解比热容的概念,知道比热容是物质的一种属性;能从能量转化与转移的视角认识热量与温度变化的关系;尝试用比热容解释简单的自然现象(如沿海与内陆昼夜温差差异),初步形成能量观念。	能从分子动理论和能量守恒的视角理解热容的微观本质;能运用比热容进行定量计算($Q=cm\Delta t$),分析热传递过程中的能量转化与守恒;能综合运用比热容、热力学第一定律等知识解释和解决实际物理问题,形成系统的能量观念。

(二) 教学内容的要求

以沪教版九年义务教育课本物理八年级第二学期第五章第二节《热量 比热容》为例,在初中教材中关于比热容是这样引入的:通过“沙滩与海水在同一光照下温度不同”的生活情境引发认知冲突,进而设计“探究不同物质吸热能力”的学生实验。教材要求学生取质量相同的水和煤油,用相同的热源加热,使它们升高相同的温度,比较加热时间(即吸收热量的多少)。实验结果表明,水加热时间更长,说明水吸收的热量更多。在此基础上,教材运用比值定义法,类比速度、密度的定义方式,引出比热容的概念:单位质量的某种物质,温度升高(或降低) 1°C 所吸收(或放出)的热量,叫做这种物质的比热容。教材进一步强调,比热容是物质的一种特性,其大小与物质的质量、吸收热量的多少、温度变化的多少无关,只与物质的种类和状态有关。这样的安排符合学生的认知过程,通过生活情境和实验探究,让学生感知不同物质的吸热本领存在差异,初步建立能量观念。

以沪科版普通高中教科书物理选择性必修第三册为例，在高中教材中对比热容的处理不再作为独立概念重复讲解，而是将其置于热力学第一定律和分子动理论的框架下进行深化理解。从微观视角来看，教材指出：物体吸收热量后，其内能的变化表现为分子动能和分子势能的改变。比热容反映了单位质量的物质在单位温度变化下，其分子热运动能量的平均变化量。不同物质的比热容不同，本质上是由其分子结构、分子间作用力以及分子运动的自由度不同所决定的。例如，水的比热容较大，是因为水分子之间存在着较强的氢键，吸收的热量需要先用于克服氢键的约束，而非全部转化为分子动能的增加。从宏观定量应用来看，高中教材要求学生能够熟练运用热力学第一定律和热量计算公式解决综合性能量问题，如分析热传递过程中的能量转化、求解涉及多个物体的热平衡问题等。对比发现，在“能量”这一大概念下初高中有着明显的进阶关系。初中的设计旨在引导学生从物理学视角认识能量，通过实验了解不同物质的吸热本领，初步形成能量观念。而高中阶段从微观本质和宏观定量两个视角深化对比热容的认识，进一步发展学生的能量观念，最终达到发展学生物理观念的目的。

三、指向观念进阶的比热容教学设计与实践

以下以沪教版八年级物理《比热容》一课为例，展示如何在初中课堂教学中渗透初高中物理观念的衔接。

（一）真实情境引入，激活能量观念

教师展示海边沙滩与海水的图片，提问：“同样的太阳照射，为什么沙子烫脚，海水却凉凉的？”学生结合生活经验回答：沙子升温快，海水升温慢。教师进一步引导：“这说明不同物质吸收热量后温度变化的能力不同。今天我们就来研究这个问题。”

设计意图：从生活走向物理，激活学生的前概念，初步建立“物质吸热能力不同”的直觉认识。这一情境也为高中阶段进一步学习“热容”“热平衡”“能量守恒”等内容埋下伏笔。

（二）实验探究，建构比热容概念

问题 1：物体吸收热量的多少可能与哪些因素有关？

学生猜想：

猜想一：吸收的热量与_____有关。

猜想二：吸收的热量与_____有关。

猜想三：吸收的热量与_____有关。

实验探究：探究吸收热量与物质种类的关系。

学生分组实验，记录水和煤油加热时间。

表 4 探究吸收热量与物质种类的关系

实验序号	吸热物质	升高温度 (°C)	加热时间 (秒)
1			
2			
3			

结论：质量相同、升高温度相同的水和煤油，吸收的热量不同，说明吸收热量与物质种类有关。

设计意图：通过控制变量法和转换法（加热时间表示吸热多少），让学生经历完整的科学探究过程。这一实验设计不仅培养了科学探究能力，也为高中阶段理解“热容量”和“热平衡”打下实证基础。

（三）比值定义，抽象比热容概念

教师引导学生思考：如何比较不同物质的“吸热本领”？学生提出：可以让质量相同、升高温度相同，比较吸收热量的多少。教师进一步引导：如果质量和升高温度都不同，如何比较？类比“比较运动快慢”的方法（比值定义法），引出比热容的定义。学生查比热容表，发现水的比热容最大，解释海边温差小的原因。

表 5 比热容表

一些常见物质的比热容

铜	0.39×10^3	水银	0.14×10^3
钢铁	0.45×10^3	煤油	2.1×10^3
花岗岩	0.80×10^3	甘油	2.2×10^3
铝	0.90×10^3	酒精	2.4×10^3
石蜡	$(2.1 \sim 2.9) \times 10^3$	水	4.2×10^3
干燥泥土	0.84×10^3	冰	2.1×10^3

表中为通常情况下物质的比热容数值，单位是焦 / (千克·°C)。

设计意图：通过比值定义法建立比热容概念，既是对初中“速度”“密度”等概念的迁移，也为高中“电场强度”“电阻率”等比值定义概念的学习做好思维准备。同时，比热容作为物质的特性，进一步丰富了学生的“物质观念”和“能量观念”。

（四）数据图像化，深化能量观念

教师将学生实验数据输入 LabQuest 系统，生成温度-时间图像。学生观察到：水和煤油在相同加热条件下，温度随时间变化的斜率不同，水的升温更慢。教师引导学生理解：比

热容越大，升温越慢，吸热能力越强。

设计意图：图像化处理不仅帮助学生直观理解比热容的物理意义，也为高中阶段学习热力学图像、能量转化效率等内容提供了图像思维的铺垫。

（五）联系实际，拓展观念应用

教师提问：“为什么我国北方农村的暖气用水作为介质？为什么沿海城市昼夜温差小？”

学生运用比热容知识解释。拓展讨论：比热容在太阳能热水器、发动机冷却液、农业生产中的应用。

设计意图：从物理走向生活，培养学生的科学思维和社会责任感。同时，这些实际问题也是高中阶段热学综合题的常见情景，提前渗透有助于学生后续学习的迁移与应用。

四、结束语

做好初高中物理教学衔接可以帮助学生更加深刻地理解物理概念的内涵和外延，能够让学生形成完整的知识体系，为学生构建知识、形成物理观念打下基础。比热容作为初中物理“能量”主题下的核心概念，是学生建立能量观念的重要载体。通过本课的教学实践可以看出，初中阶段完全可以在概念建立的过程中，为高中物理观念的进阶做好铺垫。

初中物理教师应注重激发学生的兴趣，重视物理观念的培育。在比热容教学中，要通过生活情境引发认知冲突，通过实验探究让学生亲身体验不同物质吸热本领的差异，通过比值定义法帮助学生建立比热容的概念，通过联系实际引导学生运用比热容解释自然现象。这些教学策略不仅有助于学生掌握比热容的知识本身，更为高中阶段从分子动理论和热力学第一定律的视角深化理解热容本质奠定了观念基础和方法基础。

高中物理教师则需要深入研究初中物理教材及教学情况，寻找初高中教学的有效衔接点和切入点展开教学。对比热容而言，高中教师应了解学生在初中已经通过实验认识了“不同物质吸热本领不同”，并初步接触了比值定义法，在此基础上有意识地引导学生从微观分子运动和宏观能量守恒两个视角深化理解，帮助学生完成从“现象感知”到“本质理解”、从“定性认识”到“定量分析”的观念进阶。

只有这样做，学生在进入高中之后，才能更快地适应高中教学，提高学习效率，同时促进观念进阶。