

高中物理热学中的图像教学方法研究

冯子瑜

杭州师范大学物理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年10月15日; 录用日期: 2026年1月16日; 发布日期: 2026年1月27日

摘要

文章研究了高中物理热学中图像教学方法的应用。通过对实际教学中的图像法进行研究和总结, 探讨了如何有效地运用图像教学方法来帮助学生理解和掌握热学知识。研究发现图像法在高中物理教学中具有重要应用前景, 能够促进学生的创新思维和动手能力的培养, 符合现代教育核心素养的要求。

关键词

热学, 中学教育, 物理教育, 图像教学, 教学方法

Research on Image Teaching Methods in High School Physics Thermodynamics

Ziyu Feng

School of Physics, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

Received: October 15, 2025; accepted: January 16, 2026; published: January 27, 2026

Abstract

This paper investigates the application of graphical teaching methods in high school physics thermodynamics. By studying and summarizing the use of graphical methods in actual teaching, this paper explores how to effectively use graphical teaching methods to help students understand and master thermodynamic knowledge. The study finds that the graphical method has important application prospects in high school physics teaching, can promote the cultivation of students' innovative thinking and practical ability, and is in line with the requirements of modern education core competencies.

Keywords

Thermodynamics, Secondary School Education, Physics Education, Graphical Teaching, Teaching Methods



1. 研究背景与现状

随时代发展变换，早期流行的传统教学方式正在逐渐走下主舞台，取而代之的是因科技与教育观念的不断进步而在当前社会的教育学领域逐步占据重要地位的图像教学法，其中以知识较广泛的高中教学为甚，而本文则主要探讨其在当下高中热学教学中的应用。传统热学教学中，教师往往会着力于公式推导与计算，从而忽视教学的直观性与具象性，不利于学生对概念的理解。学生固然能够顺利做题，但无法应对灵活多变的题型。而图像法无疑是一项助力。本文旨在超越传统教育方式，基于对图像法应用特性的深入分析，探索总结其在热学教育中的实际运用。

在当下研究中，图像教学法已经被运用到了物理学的方方面面，力学、运动学、电磁学、近代物理，在这些领域中，图像教学法在帮助学生理解与教师教学方面都起到了重要作用。但通读目前已存在的文献，不难发现，图像教学法在高中热学层面的研究较少。本文旨在研究论证图像教学法在高中物理热学教学中的重要地位，给出图像教学法的具体分析和分类，并针对实际情况提出相应的教学策略，以提高高中物理教师在热学教学方面的效率，提高学生们的学习效果与物理学综合素养。

2. 相关理论概述

2.1. 高中热学知识课标要求

高中热学模块旨在引导学生从宏观与微观层面深入探索热现象的内在规律，能够运用统计思想和能量转化与守恒原理解释各种热现象并妥善处理相关问题。其详细内容已在图 1 中详细列出。

类别	相关要求
分子动理论与统计思想	(1) 认识分子动理论的基本观点，知道其实验依据，知道阿伏伽德罗常数的意义；
	(2) 了解分子运动速率的统计分布规律，认识温度是分子平均动能的标志、理解内能的概念；
	(3) 用分子动理论和统计观点解释气体压强；
	(4) 通过调查，了解日常生活中表现统计规律的事例
固体、液体、气体	(1) 了解固体的微观结构，会区别晶体和非晶体，列举生活中常见的晶体和非晶体；
	(2) 了解材料科学技术的有关知识及应用，体会它们的发展对人类生活和社会发展的影响；
	(3) 了解液晶的微观结构，通过实例了解液晶的主要性质及其在显示技术中的应用；
	(4) 通过实验，观察液体的表面张力现象，解释表面张力产生的原因，交流讨论日常生活中表面张力现象的实例；
	(5) 通过实验，了解气体实验定律，知道理想气体模型，用分子动理论和统计观点解释气体压强和气体实验定律
热力学定律与能量守恒	(1) 通过有关史实，了解热力学第一定律和能量守恒定律的发现过程；体会科学探索中的挫折和失败对科学发现的意义；
	(2) 认识热力学第一定律，理解能量守恒定律，用能量守恒观点解释自然现象，体会能量守恒定律是最基本、最普遍的自然规律之一；
	(3) 通过自然界宏观过程的方向性，了解热力学第二定律，初步了解熵是反映系统无序程度的物理量

Figure 1. National curriculum requirements for high school thermodynamics
图 1. 高中热学知识课标要求

在热学的学习过程中，学生往往会遇到一些抽象而晦涩的概念和公式，传统的教学模式往往以推导公式和计算为主，缺乏直观性和具象性，导致学生难以理解和应用相关知识，由此更能见得探索适合高中物理热学教学的图像教学方法的重要性。

2.2. 图像教学方法的相关理论基础

2.2.1. 建构主义学习理论

建构主义将学习视为一个双向建构的过程：一方面是新信息与原有认知结构相互作用，整合形成新的知识体系；另一方面是学习者因感知到新概念与原有知识之间的冲突，主动调整和重构原有认知框架，实现概念转变。图像教学方法，指通过图像、图片、动画等视觉符号来辅助教学，以帮助学生更好地理解 and 掌握知识的教学方法，绘制设计图像的过程，同样是知识建构的过程。

在热学领域中，许多概念和规律都是抽象而晦涩的，学生往往难以真正理解传统的文字和公式教学的实际内涵，而在教学或学习中，运用图像教学方法可以将这些抽象概念转化为形象化的视觉表达，建构起完整的知识体系，有助于学生直观地感受到物理现象并理解和应用相关知识。

见图 2，此处列出热学教学中经常出现，学生在实际学习中经常使用的各个热学图像：

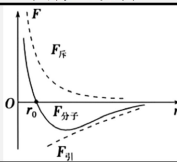
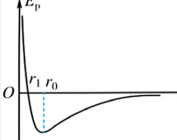
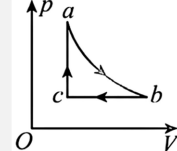
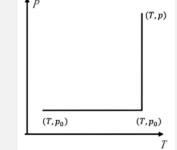
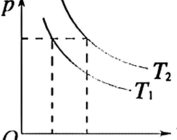
主要函数图像	物理量	图像（说明）
分子力距离图像	$F-r$	
分子势能距离图像	E_p-r	
压强体积图像	$P-V$	
压强温度图像（不常见）	$P-T$	
压强体积温度图像	$P-V-T$	

Figure 2. Common thermal function graphs in high school
图 2. 高中常用热学函数图像

这些图像按其形状可分为线性图像和非线性图像；非线性图像包括(共)正弦图像、抛物线图像、双曲线图像、均质函数图像和一般曲线图像。在中学物理教学过程中，会遇到各种各样的图像，其中线性图像最为常见。

教师通过绘制图像，可以清晰地展示物理量之间的函数关系，将抽象的物理概念和规律具象化，降低学生的理解难度；能将繁琐的代数关系转化为直观的几何关系，帮助学生形成对物理问题的整体认识，使思维变得有条理。在分析物理问题时，图像法能够有效地协调大脑的视觉形象思维和逻辑抽象思维，实现对信息的快速整合处理。通过将隐性的思维活动转化为显性的可视化图形，图像法有助于抓住问题的主要矛盾，深化思维，培养学生的创新精神。而在科研过程中，研究者常将收集到的数据绘制成图像，通过分析图像来归纳总结物理规律。这种方法不仅有助于有效讲解物理知识，分析解决已知问题，也推动了物理学的研究和发展。

结合各个文献的角度，图像法不仅是一种基本的教学方法，更是一种科学的思维方式，结合语言叙述和数理推导并利用好图像法的优势，就能使物理教学更加生动有趣，提高学生的理解和应用能力。

2.2.2. 图像教学方法的基本原理

图像教学方法的基本原理是通过视觉传达信息，激发学生的兴趣和思维，从而促进他们对知识的理解和应用。教师可以将各种图像形式运用到高中物理热学教学中去，如绘制 $P-V$ 图、将实验数据转化为图表等，来呈现物理概念和规律，以帮助学生更好地理解部分抽象概念并激发学生的好奇心和求知欲，提高学习的效果和质量。现代教育注重培养学生包括批判思维、创新意识、自主学习与合作精神等在内的核心素养，图想法则充分符合，它注重学生的参与和互动，能够引导学生主动思考和探索来实现以人为本的教学目标，有利于学生形成终身学习的良好习惯与提升核心素养，从广泛层面上来说，它同时也有利于改进高中物理教学质量和提高教学效果，为学生的全面发展奠定坚实基础[1]。

2.3. 图像教学方法的优势与特点

近年来，随着教育体制改革深化，高中物理教育的挑战日益严峻，教师们在运用传统的教学方法教授热学等抽象概念时，学生们总是会无法理解复杂的概念与关系，在这样的背景下，探索新的教学方式——特别是图像教学方法在物理教学中的应用——就变得尤为重要。

图像教学方法能够通过充分利用图像教学方法提高学生对物理概念的理解和应用能力，激发学生学习的兴趣并培养其创新思维和动手能力，进一步提升综合素质。教师也可通过多媒体技术设计各种形式的图像教学材料，如动画、模拟实验等，其中动画与模拟实验可以更生动形象地展示物理现象和规律，具体化各种抽象概念，让它们变得更加清晰和具象，学生也可以从中更直观地感受到物理学的魅力，以便加深对物理学知识的理解和掌握。希望本研究能为高中物理教育的改革和发展提供新的思路和方法，推动教育教学的创新和进步，并帮助学生们更好理解热学中例如分子动理论、热传导之类的抽象概念。

3. 图像教学法在热学教学中的实际应用分析

图像法应用模式有构图解题、图像特征两种，要求学生通过分析已知函数图像的特征和性质，解决相关的物理问题，强调了对图像信息的提取和解读能力，要求学生能够从图像中捕捉到关键信息，进而推断出物理量的变化规律。其核心内容主要包括以下几点：① 展现物理状态和过程变化；② 辅助思考理解物理概念；③ 构建函数图像描绘物理量关系；④ 数形结合处理数据；⑤ 利用图像特征解决物理问题等方面[1]。

通过分析具体实例，我们可以进一步探讨图像法在高中物理教学中的优势与效果。

3.1. 展现物理状态和过程变化

在分析物理状态时使用图像法，需要仔细阅读问题描述，详细阐述问题的要求和条件，运用抽象逻辑思维，利用逻辑工具对问题进行深入剖析，找出问题的关键所在。在脑海中构建问题的具体形象，将

抽象的问题转化为具体的物理场景，以便更好地理解和分析。在理解和分析物理问题的基础上，我们需要将脑海中的形象转化为图形，通过绘制示意图更直观地展示物理状态和过程的变化，结合逻辑思维转化视觉图像，构建出符合物理规律的物理模型。然而简略的过程示意图也具有一定的局限性。它主要定性反映物理问题的演变过程，无法给出具体的定量关系，数据分析是不可避免的。

3.2. 辅助思考理解物理概念

物理定律是自然界运动和变化的内在逻辑，反映了物理量之间的相互制约关系。对于高中生来说，理解和掌握这些规律是成功学习物理的关键，这需要逻辑思维和想象力。逻辑思维能帮助我们分析物理量之间的关系，而形象思维则能使这些抽象的关系具象化，更易于理解。而图像法，正是结合了这两种思维方式的有效方法，对于理解高中热学中的物理概念具有显著的辅助作用。

图像法在物理教学中的作用主要体现在以下几个方面：① 将抽象的物理概念形象化，帮助学生形成直观的认识，例如通过绘制 P - T 图或 P - V 图直观地看到理想气体状态的变化趋势，从而加深对理想气体状态方程的理解。② 我们可以通过绘制函数图像并观察物理量随其他量变化的情况，从而揭示物理规律的本质特征。③ 图像法能直观体现热学物理规律的特点，使学生更容易把握规律的要点，简化更加复杂的物理问题，帮助学生更快地找到解决问题的思路。④ 函数图像能够反映热学物理量的变化趋势，能够帮助学生推导并厘清各个物理量之间复杂的数学关系。

3.3. 构建函数图像描绘物理量关系

图像法的核心应用在于将两个物理量之间的关联、周期性变化的特征以及极值状况等复杂关系，通过直观、生动的图像形式进行展示，使得这些关系变得清晰易懂。在这个过程中，首先需要明确其函数关系具体描述的是哪两个物理量之间的相互作用，即准确确定图像坐标轴上的两个变量。

见图 3，以 P - V 图为例，进行热力学第一定律的研究时，通常会使用 P - V 函数图像作为辅助。 P - V 图像以压力(P)为纵坐标，体积(V)为横坐标，展示了在不同条件下气体压力与体积之间的关系。对于理想气体，由于其状态方程为 $PV = nRT$ (其中 n 是气体的摩尔数， R 是气体常数， T 是绝对温度)。这种反比关系在图像上表现为一条向下凸出的曲线，随着体积的增加，压力逐渐减小。

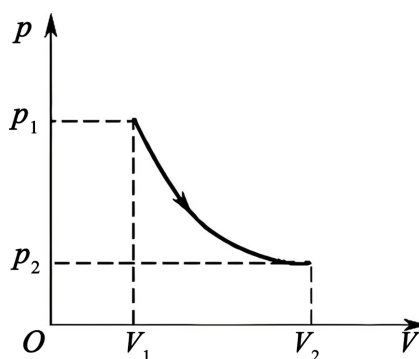


Figure 3. Thermodynamic P-V diagram

图 3. 热力学 P-V 图

在不同条件下，理想气体的 P - V 图像会随之发生改变，即图像的形状会变化。在保持体积不变时(等体条件)，图像是一条与 y 轴平行的直线，见如图 4；在保持压强不变时(等压条件)，图像是一条与 x 轴平行的直线。

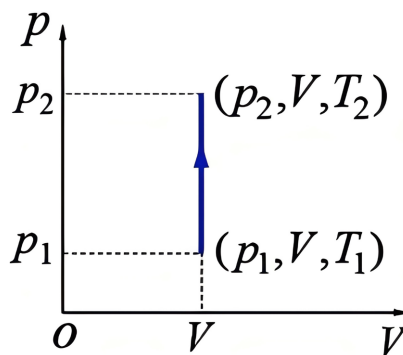


Figure 4. P-V diagram under isochoric conditions

图 4. 等体条件下 P-V 图

图像与函数关系之间存在着紧密的联系，它们实则是同一物理现象的不同表现形式。在物理教学的实践中，常常同时运用图像和函数关系来揭示物理量之间的复杂联系，但图像常常能够揭示出函数关系式所难以展现的内容，图像中的斜率、截距以及图线与横轴所围成的面积等几何特征，都蕴含着特定的物理意义。

同样以 P-V 图为例，根据图 3 中的函数图像，其截距均为实际情况中难以达到的理想状态，但在理论分析中具有一定意义。斜率则与温度数值有密切关联，根据理想气体物态方程 $PV = nRT$ ，不难推导出斜率：

$$k = \frac{nRdT - PdV}{VdV}$$

从而推断出气体温度的变化趋势。函数图像与横轴所围成的面积则是代表了气体对外做功或外界对气体做的功。

3.4. 通过数形结合的方式全面处理数据

在物理学的广阔领域中，实验始终扮演着至关重要的角色。作为一门实验导向的自然科学，物理学的每一项理论成果都离不开精确的数据收集与严谨的数据处理。传统的函数解析法在处理实验数据时，往往受到种种限制，无法充分展现数据的全貌，描点作图法的优势在于其能够直观地展示数据整体的变化关系。通过将实验数据转化为图表，不仅可以迅速了解各物理量之间的关系，还能够探寻其中的潜在规律、凸显数据的整体特征，有助于我们剔除偶然误差，得到更为准确的结果。

在实际应用中，我们可以通过图像的性质深入处理数据，揭示其中隐藏的宝贵信息。这些信息可能无法通过直接实验或数据分析得到，但却在理论层面具有重要意义，还能帮助我们挖掘出无法通过其他方法获得的物理量。通过分析交点，我们可以找到物理量之间的平衡点或转折点。图像与坐标轴围成的面积也蕴含着特定的物理意义，这些面积可能代表着某种物理量的大小或变化过程。在实验物理学研究中，我们应充分重视描点作图法的实际应用价值，将其作为一种有效的数据处理手段加以推广和应用。这一特点在除热学外的其余知识点上也有体现，例如电学实验中的“测绘小灯泡伏安特性曲线”[2]。

以高考题为例，原题来自 2023 年山东高考。

【例 1】某小组探究气体在等温变化时压强随体积变化的规律。实验方案如下：在带刻度的注射器内密封一段掺入酒精蒸气的空气，然后将注射器与气体压强传感器连接管相连接。气体压强 p 由传感器测量，气体体积 V 等于注射器读数与连接管的容积(1 cm^3)之和。

1) 见表 1，是小组采集的一组数据，数据真实可靠，请在图中补充描出第 6 至 9 个数据点，并画出

$p-\frac{1}{V}$ 图线_____。

Table 1. Example data on atmospheric pressure changes
表 1. 例题气压变化数据

序号 NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p/kPa	99.0	110.0	120.9	135.4	154.7	181.2	223.3	291.1	330.0
V/cm^3	21.0	19.0	17.0	15.0	13.0	11.0	9.0	7.0	5.0
$\frac{1}{V}/\text{cm}^3$	0.048	0.053	0.059	0.067	0.077	0.091	0.111	0.143	0.200

2) 由 $p-\frac{1}{V}$ 图可知，前 8 个数据点的分布情况说明：在等温变化时，气体的压强与体积关系为_____；第 9 个数据点显著偏离上述规律，小组猜想是因为气体的质量减小了，下列哪个选项支持该猜想_____。

- A. 部分酒精蒸气进入气体压强传感器连接管
- B. 在测量第 9 个数据点时发现注射器筒壁出现模糊，部分酒精蒸气液化

在这道题中，通过将实验数据绘制在图中并连线的方式处理数据，通过构建直观图像，不仅能够清晰地展现数据间的相互关系，还能够剔除因偶然误差导致的第四组异常数据。相较于传统的解析法，这种方法不仅简化了复杂的数据计算过程，还提高了总结实验规律的效率。它也能有效减少因个别错误数据造成的偶然误差对实验结果的影响，使结论更加准确可靠。

3.5. 利用图像特征解决物理问题

图像作为一种直观的表达方式，能够将复杂的物理关系以简洁明了的形式呈现出来，其每一个特征，如斜率、面积、截距和交点等，都蕴含着丰富的物理信息。通过解读这些图像特征，我们可以深入理解物理现象的本质，进而有效地解决热学问题[3]。

在热传导过程中，斜率可以反映温度随时间或空间的变化趋势。对于线性元件，其斜率通常表示恒定的热传导速率；而对于非线性元件，斜率的变化则可能揭示了热传导过程的复杂性，例如在分析某种材料的热传导性能时，我们可以绘制温度随时间变化的图像并利用斜率来判断其热传导速率的快慢。

面积可以表示某种例如能量或功的物理量，通常也是两种物理量的乘积，通过分析面积的实际物理意义，我们可以解决一些涉及热膨胀、热传导效率的问题：比如通过绘制体积随温度变化的图像，利用图像面积计算膨胀过程中物体吸收或释放的热量。截距通常表示某种物理量的初始状态或特定条件下的值；交点则可能表示两种不同物理过程或状态的共同状态。在分析温度平衡状态时，我们可以利用截距来判断系统在达到平衡前的初始温度；而在分析两种热传导方式的交点时刻时，交点则可以帮助我们确定两种传导方式转换的临界点。通过数形结合的方法，我们可以将复杂的热学问题转化为直观的几何问题以简化求解过程。

4. 针对高中实际教学中图像法教学的调查研究

4.1. 研究设计

为了进一步研究图像法教学在高中热学教学中的优势，本研究从杭州某普通高中选取两个水平相仿

的班级进行实验,样本容量共为 43 人。选取其中一个为实验班,采取本研究设计的图像教学法进行授课,另一个则作为对照班,采用常规手段授课。在实验前对两个班进行热学知识专题前测,采用同一份测试卷,用 SPSS26.0 分析两个班的成绩,结果见表 2。

Table 2. Descriptive statistics of pre-test scores for experimental and control groups

表 2. 实验班和对照班前测成绩描述统计

	样本量	成绩最小值	成绩最大值	成绩平均值	标准差	方差
对照班	43	35	89	76.680	9.6539	93.886
实验班	43	39	90	77.330	9.9801	99.221

由数据可得,前测时两班成绩差距较小,可忽略不计。在两班分别开展不同的热学教学后,同时对两个班进行专题测试,采用同一份测试卷,进行后测的成绩分析,结果见表 3、表 4。

Table 3. Post-test score statistics for experimental and control groups: single-sample statistics

表 3. 实验班和对照班后测成绩单个样本统计量

	样本量	平均值	标准差	平均值标准误差
对照班	43	75.59	9.0955	1.28623
实验班	43	70.21	11.00176	1.55543

Table 4. Independent samples test

表 4. 独立样本检验

		莱文方差等同性检验		平均值等同性 t 检验					
		F	显著性	t	自由度	Sig.	平均值 差值	标准误差 差值	差值 95%置信区间 下限 上限
分数	假定等方差	1.725	0.195	2.787	96	0.005	5.632	2.021	1.641 9.652
	不假定等方差			2.787	94.651	0.006	5.632	2.021	1.643 9.651

由检验结果可得,热力学专题教学后,实验班平均成绩为 75.59,对照班平均成绩为 70.21,相差较大。实验班平均分提高明显,可以看出采用本研究的图像法热学教学能有效改善教学效果,提高学生成绩。并且, $t = 2.787$, $P = 0.005 < 0.05$,说明相比起前测,后测出现了显著性差异。

4.2. 调查结果分析

调查结果验证了图像教学方法在高中物理热学教学中的有效性和重要性。通过采用图像教学方法,可以更好地帮助学生理解和应用热学知识,提升他们的学习兴趣和学习效果[4]。这对于改善传统热学教学中的不足,提升教学质量具有重要意义。

基于实验结果的分析 and 解读,我们可以进一步探讨如何优化和改进图像教学方法在高中物理热学教学中的应用。教师需要不断提升自己的图像教学能力,深入掌握各种图像展示技巧,以更好地引导学生进行学习。可以针对不同层次的学生制定个性化的教学方案,满足他们不同的学习需求[5]。加强图像教学与课程内容的深度融合,使图像教学成为教学的有机组成部分,而非简单的辅助手段。

4.3. 针对调查报告给出的教学建议

教师在高中热学教学中使用图像教学法时，应注重融合形象思维与抽象思维、合理使用图像法解决问题、培养学生画图思考的意识和能力、加强实验教学与图像法的结合以及培养学生科学的思维方式等方面，以提高教学效果并促进学生的全面发展。

在教学时，应当鼓励学生一起动手绘制图像，培养其画图时的思考能力，而当学生在绘制图像时出现错误或问题时，教师应及时指出并纠正，同时给予必要的指导，帮助理解图像构建的正确方法和技巧[5]。教师应充分利用实验教学的机会，让学生亲自观察热学现象，并通过实验数据绘制图像，以加深对物理概念的理解；在实验教学中，教师可以引导学生设计简单的热学实验，例如测量物质的比热容、探究热传导的速率等，并让他们根据实验数据绘制图像，通过图像分析实验结果[6]。教师应该注重引导学生理解物理现象背后的原理和规律[7]，作图过程中同理，应当主动训练学生们积极思考每个图像元素背后的实际意义，可以设计一些具有挑战性的热学问题，鼓励学生运用图像法进行分析和解决以培养他们的创新思维和解决问题的能力。

5. 图像法应用于高中热学实验探究的实际案例研究

本部分将主要分析具体课堂上该如何使用图像教学法解决热学的具体问题。在高中物理热学教学中，计算系统内能改变、吸放热及做功是一个复杂而又关键的内容[8]，为了帮助学生更好地理解和掌握这部分知识，笔者尝试在实际教学中运用图像法，并结合具体的案例来引导学生进行探究。为进行该案例的实际研究，笔者寻访一线高中物理教师，记录并比较了该教师在习题课教学中采用图像法的教学成果。

5.1. 问题引入与图像构建

课堂核心要求为讲解热学知识点中的“气缸问题”，以以下实际例题作为主要研究内容。

【例2】见图5，固定在水平地面开口向上的圆柱形导热气缸，用质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的活塞密封一定质量的理想气体，活塞可以在气缸内无摩擦移动。活塞用不可伸长的轻绳跨过两个定滑轮与地面上质量 $M = 3 \text{ kg}$ 的物块连接。初始时，活塞与缸底的距离 $h_0 = 40 \text{ cm}$ ，缸内气体温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ ，轻绳恰好处于伸直状态，且无拉力。已知大气压强 $P_0 = 0.99 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，活塞横截面积 $S = 100 \text{ cm}^2$ ，忽略一切摩擦。现使缸内气体温度缓慢下降，则

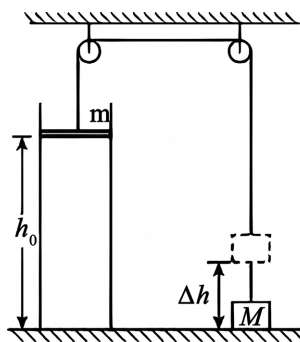


Figure 5. Cylindrical heat-conducting cylinder
图5. 圆柱形导热气缸

- 1) 当物块恰好对地面无压力时，求缸内气体的温度 T_2 ；
- 2) 当缸内气体温度降至 $T_3 = 261.9 \text{ K}$ 时，求物块上升高度 Δh ；

3) 已知整个过程缸内气体内能减小 121.2 J ，求其放出的热量 Q 。

教师先引导学生一起构建气体状态变化的 p - V 图像(压强 - 体积图像)。利用实验数据或理论计算，在黑板上绘制出气体状态变化的曲线，并解释曲线的含义和变化规律。

5.2. 图像分析与计算

教师指出图像中的关键点，如曲线的起点、终点和转折点，并解释这些点对应的物理意义，并引导学生根据图像中的信息，结合气体状态方程和热力学第一定律，进行内能改变、吸放热及做功的计算。首先根据题意得出状态 1 到状态 2 为等容，状态 2 到状态 3 为等压，根据理想气体物态方程计算出三种状态下的 P ， V ， T 值，分别将前后状态绘制在 P - V 图上，见图 6。根据图像，不难推断出图像与 x 轴围成面积代表活塞对气体做功，易求得 $W = p_2 \Delta V = p_2 S \Delta h = 38.8\text{ J}$ ，从而根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，解得 $Q = -160\text{ J}$ 。

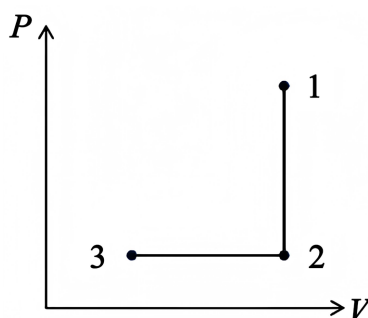


Figure 6. Three-state P-V diagrams

图 6. 三种状态 P-V 图

5.3. 案例讨论与总结

在完成计算后，教师组织学生进行案例讨论，并提出了一些问题，如：“为什么气体在加热过程中内能会增加？”“气体对外界做功与吸放热之间有什么关系？”等，引导学生结合图像和计算结果进行深入思考。

通过使用图像法进行教学，笔者发现学生的课堂参与度明显提高。在构建和分析图像的过程中，学生们积极思考、踊跃发言，对问题表现出了浓厚的兴趣，对计算系统内能改变、吸放热及做功的过程也有了更深入的理解，能够更好地掌握气体状态变化的规律，以及内能、吸放热和做功之间的关系。笔者对课后的作业完成情况进行调查，发现学生们在解决类似问题时，能够更熟练地运用图像法进行计算和分析。他们的解题速度和准确性都有了明显的提高，对于该部分的知识点的熟悉程度也有了显著提升。笔者同样对之后的一次小测成绩进行了调研，发现在出现类似的问题或涉及相同知识点时，学生们的得分率比之前略高，不难推断他们对该题型的掌握程度同样有所提高。

通过绘制 P - V 图来体现系统各参量的变化过程，学生在学习中更容易理解热学概念[9]。通过调查发现，学生在课后复习时能够准确描述 P - V 图的特点，显示出对热学知识的理解有了明显提升。教师操作电脑软件演示实验数据转化为图表，这一过程激发了学生的兴趣也加深了他们对结论的理解和记忆。这些案例均表明，图像教学方法确实能够起到促进学生理解和记忆的作用[10]。

6. 不足与展望

研究已经初步探讨了图像法在中学热学教育中的应用，但研究尚显粗略，缺乏深入的分析和探讨，

作为一种直观且富有创意的教学方法,图想法在中学热学教育中的具体优势和价值尚未得到全面展现,同时研究也主要停留在理论层面,本文对图像法在高中物理热学教学中的实际应用情况及其效果评估依旧不够充分。在实际教学中,图像法的应用往往局限于习题讲解,未能充分融入日常课堂教学,因此本文缺乏针对具体课程内容的图像法应用案例研究和实施策略,理论与实践之间存在一定的脱节。应拓展研究视角与方法,从多个维度综合分析图像法的作用并开展与其他教学方法的对比研究,以更全面地评估其价值和局限性[11]。希望图像法在一线课堂中能够得到有效推广,并为实际教学提供学习提供更加全面与有效的帮助。

参考文献

- [1] 陆静菊. 图像法在高中物理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2014.
- [2] 张雪清. 高考物理图像类试题的分析研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2018.
- [3] 王浩. 核心素养导向下图像法在高中物理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 延安: 延安大学, 2021.
- [4] 庞茜. 基于核心素养培养下高中物理教学实践研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川师范大学, 2017.
- [5] 许海波. 高中物理教学中培养学生画图思考能力的研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2006.
- [6] 刘磊. 函数图像法在高中物理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2013.
- [7] 严娇. 高中物理竞赛力学部分对思维方法培养的研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2011.
- [8] 柏东宽. 浅谈物理图像在高中物理教学中的应用[J]. 新课程(下), 2019(5): 86.
- [9] 崔琰, 张玉峰, 陈征. 热学的物理图像与认知路径[J]. 物理, 2022, 51(8): 577-579.
- [10] Loverude, M.E. and Ambrose, B.S. (2015) Editorial: Focused Collection: Per in Upper-Division Physics Courses. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, **11**, Article 020002. <https://doi.org/10.1103/physrevstper.11.020002>
- [11] Wang, D. and Khan, H. (2013) Understanding the Thermal Efficiency of Heat Engines: A Graphical Approach. *Physics Education*, **48**, 169-175. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/48/2/169>