

六位一体构建高质量热学课程的实践与探索

周小卫*, 马瑞雪, 江楠, 陈兴鹏, 李润玉, 李子源

云南大学物理与天文学院, 云南 昆明

收稿日期: 2026年9月20日; 录用日期: 2026年10月17日; 发布日期: 2026年10月23日

摘要

本文提出六位一体方式打造热学优质课程, 即围绕“热学基本概念”、“教师执教能力”、“热学中的分子模型”、“知识拓展与迁移”、“热学思政”及“热学资源库建设”六方面以提升当前热学课程的质量。热学中的基本概念及分子模型是课程执行的关键切入点, 也是展开知识脉络的立足点。教师需不断提高自身执教能力, 引导学生进行热学知识的拓展和迁移应用, 并根据课程特点及新时代教育的要求, 有效挖掘并融入思政元素。最后, 优质课程的具体落地及后续的辐射推广, 要求建立完善的热学课程资源库。此六个方面相互联系和支撑, 共同促进热学优质课程的构建。

关键词

热学概念, 执教能力, 分子模型, 知识迁移, 思政元素, 课程资源

Practice and Exploration of Constructing a High-Quality Thermal Physics Course through a Six-in-One Approach

Xiaowei Zhou*, Ruixue Ma, Nan Jiang, Xingpeng Chen, Runyu Li, Ziyuan Li

School of Physics and Astronomy, Yunnan University, Kunming Yunnan

Received: September 20, 2026; accepted: October 17, 2026; published: October 23, 2026

Abstract

This study proposes a six-in-one approach to developing a high-quality course for thermology, which centers on six aspects: “basic concepts of thermology”, “teaching competence of instructors”, “molecular models in thermology”, “expansion and transfer of knowledge”, “ideological and political education in thermology” and “construction of resource database for thermology”. The basic

*通讯作者。

concepts and molecular models in thermology are the critical entry points for course implementation and serve as the foothold for unfolding the knowledge framework. Instructors must continuously improve their teaching competence, guide students to expand and transfer the knowledge of thermology, and effectively explore and integrate ideological and political elements according to the course features and requirements of education in the new era. Finally, a comprehensive resource database for thermology should be constructed in order to achieve the specific implementation and subsequent dissemination of the high-quality course. These six aspects are interconnected and mutually supportive, jointly facilitating the construction of a high-quality course for thermology.

Keywords

Concepts in Thermology, Teaching Competence, Molecular Models, Knowledge Transfer, Ideological and Political Elements, Course Resources

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大学物理是理工类专业的核心课程，其中热学是重要的组成模块之一。热学虽在中学就有所涉及，但与本科阶段的内容差别显著，热学知识点具有抽象性高的特点。热学优质课程的建设需考虑多个方面，只有在多方面协同优化才能构建满足新需求的课程。热学中的基本概念和气体分子模型是该门课的关键点，教师需紧密围绕此核心内容开展课程设计[1][2]。课堂上单一性的灌输式教学已不符合新时代教育的需求，需采取必要的课程改革与创新，并利用恰当的教育教学方式[3]-[5]。此外，不断提升教师个人的执教能力与水平，如积极参加各类教学比赛等，也是构建优质热学课程的必备条件。热学中的知识概念需进行必要的拓展及迁移应用，以达到学以致用目的[6][7]。课程执行需要结合一定的创新实践，故教师需基于热学知识指导学生参加各类实验比赛、学术竞赛及大创项目等，这是锻炼学生理论联系实际的重要途径。在立德树人的教育前提下，有效融入思政元素，进行有温度的思政教育，将学生的知识能力与人生价值相统一也是教师要认真考虑的重要方面[8][9]。另外，热学课程资源库的建设和不断完善是评价其优质与否的标准之一，也是一门优质课程落地的重要素材[10][11]。依托于完备的课程资源，可对热学优质课程进行推广并产生积极影响，有效支撑物理学国家一流本科专业建设及人才培养。

2. 立足热学基本概念

从基本概念出发构建知识体系是自然科学的一大特点，作为物理学专业基础课程的热学也不例外。好比力学中的绝对静止参考系与质点以及电磁学中的点电荷等概念，其作为相关学科继续讨论和推演的出发点，故准确认识热学中的概念是进一步深入理解其内涵的前提[12][13]。如图1所示，其给出了大学热学中代表性的基本概念，它们作为课程关键的知识节点，构成了整个热学课程的内容体系。如区分平衡态和稳定态，对比理想气体与范德瓦耳斯(实际)气体的差别，理解准静态过程，分子力的特点；在分析问题，是否考虑分子力将影响模型的构建及特征；焓与熵的定义；熵的微观统计解释及其在信息等领域的拓展应用；理想气体自由度与内能的关系；温度的微观解释；温度与内能的关系；作为过程量的功在不同形式能量转换中所充当的角色。这些热学基本概念相互关联，层层递进，从简单到复杂。它们是启发学生科学思维的钥匙，教师需以概念为基础构建思维导图，并由此开展合理的教学设计。

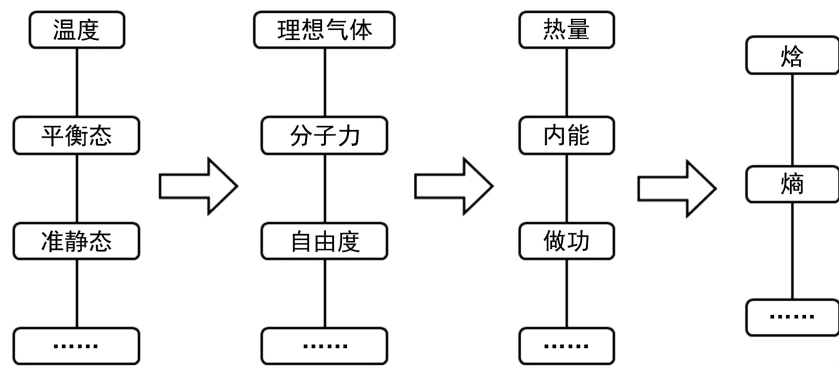


Figure 1. Knowledge graph of representative fundamental concepts in thermal physics
图 1. 热学代表性基本概念图谱

3. 提升教师执教能力

图 2 展示了教师提升个人及团队教学能力的方式。教师需系统性开展教改，创新性地设计课程方式，重新审视自身的“教法”和学生的“学法”，实施必要的课程改革[3] [4]，如翻转课堂、实物演示、多媒体仿真、计算机模拟等，并合理引入人工智能辅助手段。定期开展各类教学比赛，在实战中打磨个人执教水平，推动教学硬功夫落地。在执教过程中，及时总结心得体会和经验，撰写高质量教研论文。此外，教师基于教学改革及课程建设，积极申报教改项目，通过具体的课题系统性地解决课程中可能存在的问题。

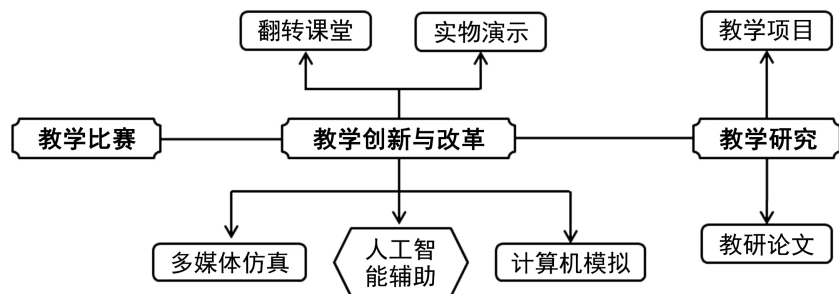


Figure 2. Overview of instructors' comprehensive teaching competence
图 2. 教师综合性执教能力概要

大学热学内容相比中学来说，在广度和深度上均跨越了一个台阶，教师在讲授时要注意内容衔接和知识点延伸，让学生自然地从中过渡到大学内容，平时考核中适当引入非标准答案考核。课程实施需凸显“兴趣性”、“参与性”与“探讨性”。通过直观及关联度强的思维导图，展示知识点的脉络与框架，让学生更好地熟悉内容，便于课后复习。优质课程不仅体现在课程模式及手段的先进和前沿性，更体现在执教老师的能力和水平上。若教师执行力不到位，再好的方式也达不到预期效果。此外，加强教师团队成员间的协同，将教改共识贯彻到课程中，积极做好每堂课的教学设计，聚焦关键问题开展师生互动，使学生更好地融入课堂，养成主动思考的习惯。让学生从吸纳知识的静态型学习方式，转变到主动解决问题的动态型方式。

4. 从分子模型出发

物理模型是理解物理问题，导出关键理论及经验公式的重要依据[1] [2]。在讲授过程中，经典模型需

认真考量，并说明热学知识点所涉及模型的构建、推演及验证过程，这是培养学生逻辑能力和物理思维的有效途径[14][15]。如图3所示，列出了热学中的典型分子模型，如根据气体单分子层模型，按气体分子在固体表面的单分子层吸附假设，评估固体物质的表面积，当前通用的比表面积测量仪，即依照此原理。根据液体单分子层模型，可由水面上油酸形成的单分子层油膜面积和所滴加的油酸体积来估算油酸分子的直径。采用立方体模型，可分析得到理想气体本身的自分数密度。针对晶体，则可获得组成晶体的相邻原子平均间距。

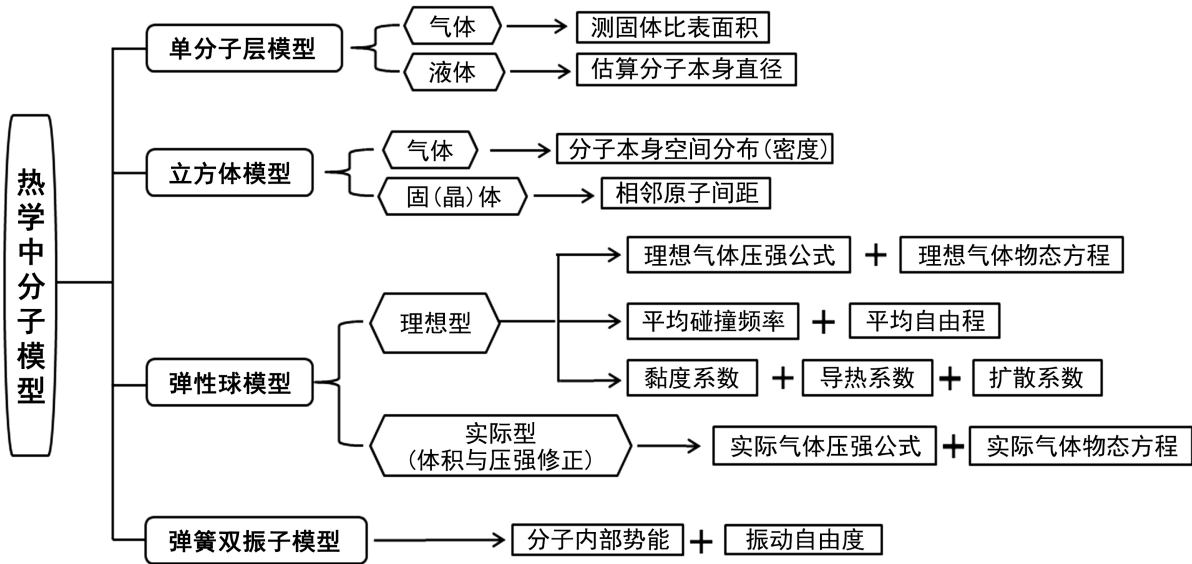


Figure 3. Typical molecular models in thermal physics and their derived content
图3. 热学中的典型分子模型及其导出内容

若依据理想气体分子的弹性球模型，可导出理想气体压强公式、物态方程、平均碰撞频率及自由程；理想气体弹性球模型也是粘滞、导热及扩散现象中相关系数表达式推导时所采用的经典模型。当考虑实际气体的体积与压强修正时，理想气体模型将过渡至范德瓦耳斯(实际)气体模型，从而获得实际气体的压强公式与物态方程。理解好分子模型是推演热学中关键公式及核心定律的重要基础，需要学生具有一定的空间想象能力和应用经典统计学处理物理问题的能力。

5. 知识的拓展与迁移

在讲授热学基本知识及理论时，也要注重热学前沿问题的介绍，并适当引入生活中与热学相关趣味现象，拓展学生的知识面并引发思考[6][7]。可结合日常生活中的应用，如常见的红外测温仪，引导学生思考其背后的热学原理，激发学生潜在的兴趣[16]。热学属于普通物理的内容，物理学专业学生后续将进一步学习热力学与统计物理(热统)，需注意热学知识点与未来热统课程中相关内容的衔接，进行必要的前期铺垫。教师科研反哺教学时，需以具体案例剖析，将最新科研进展及时转化为教学资源，推动相关知识点的及时拓展。此外，教师通过指导学生参与与热学相关的学科竞赛(如物理学术竞赛和实验竞赛)、各级大学生创新项目和实践活动(如“互联网+”和“挑战杯”)，基于热学知识的演练和应用，形成“理论-实践-理论”的认知深化过程。在完成项目内容或特定实践主题的过程中，促进热学知识的应用和迁移。从而解决热学知识与创新实践活动结合不足的问题，提高学生的知识应用及转化能力、思辨能力及合作意识。以上关于热学知识的拓展及迁移可简单概括为下图4。

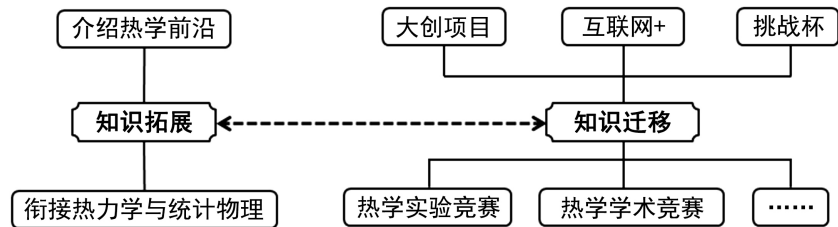


Figure 4. Extension and transfer application of thermal physics knowledge
图 4. 热学知识的拓展及迁移应用

当前本科教育中理论与实际应用存在明显脱节的问题，故教师在讲授过程中要紧跟热学前沿。热学知识概念普遍存在于各类生产实践中，需引导学生在实践中把握热学概念及内在物理思维。此外，教师需积极参加教育部高等学校物理类专业教指委组指导召开的各类学术研讨会，了解最新教育教学理念及方法，不断提升个人及团队的教学水平，推动本校热学课程高质量建设。

6. 合理融入思政

在教学中有效挖掘并合理融入思政元素，将物理知识点与正确的思想价值观有机结合，这是大学物理课程思政建设的重要方面[8][9]。在思政元素的挖掘上，教师需认真鉴别和筛选，导入时要有温度并避免碎片化，采用学生便于接受的方式构建思政概念。如下图 5 所示，在守正创新的前提下，将科学性与人文性相统一、知识性与价值性相统一，使思政概念入脑、入心及入行，形成“结构型思政”模式[17]。可围绕科学精神、家国情怀、人文素养及辩证唯物等方面，实现全过程思政。例如，尝试从物理人的情怀、物理学服务国家发展战略、物理中的科学思维等入手，以丰富思政案例，解决思政元素挖掘不深和不全面的问题。

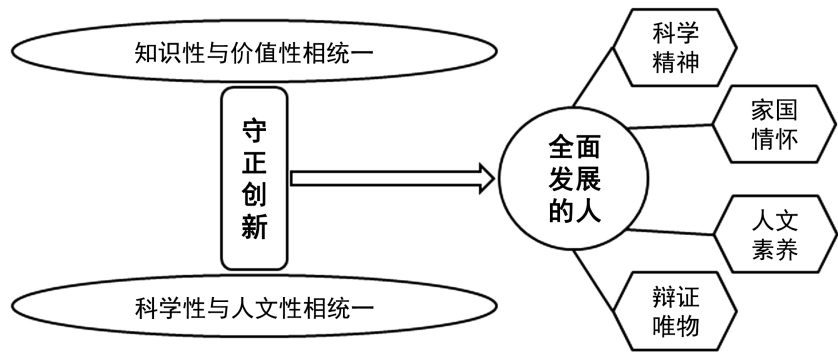


Figure 5. Exploration and reasonable integration of ideological and political elements
图 5. 思政元素的挖掘与合理融入

思政元素及案例普遍存在于物理知识点中，任课教师需用心挖掘合理的思政元素，以多维度方式构建具有逻辑性及体系化的热学思政模块。思政教育与课程内容需相互促进并协同育人，在更好地理解知识概念基础上，自然融入思政元素，以润物细无声的方式开展，避免硬融入、不恰当融入及碎片化融入。如在讲授“卡诺循环”时，以热机效率为切入点，由于更高的效率意味着废热排放降低，将起到“节能环保”的作用，这促使科学家不断提高热机效率，但该效率存在一个不能突破的极限值，基于此问题可进一步引入“熵”及“熵增原理”，将工程领域的现象升华为科学原理。上述知识点的讲述，可自然融入国家推行的“碳中和碳达峰”政策及“科学思维”等思政元素。教师需进行思政元素的教学设计，通过具体

的实施看效果，并基于反馈情况修正思政方案。思政目的是服务于立德树人根本任务，增强学生的社会主义荣辱观，将个人前途命运与社会主义事业紧密联系在一起。

7. 完善课程资源库

教师需善于利用学校的智慧课程平台及人工智能模块，不断完善课程资源库。如下图 6 所示，建立计算机仿真模块、多媒体素材、习题集、案例库、讲授视频、平时测验及期末考核试题库等，课程执行中注重课堂讨论与课外延伸阅读，强调物理思维训练[18]。一方面凝练总结个人经验，另一方面依托人工智能开展必要训练，获得完备且动态的课程资源库，以此作为建设热学优质课程的基本材料。开展面向师生的问卷调查，形成有效的课程反馈及优化机制，完善热学课程整体结构。组建热学课程教学团队，依托于课程资源库协作打造优质课程。该资源库的建立及完善，将有利于后续课程的推广，以增加其辐射及影响范围[10] [11]，产生示范和引领作用，为酝酿具有特色的教学成果做好前期准备。

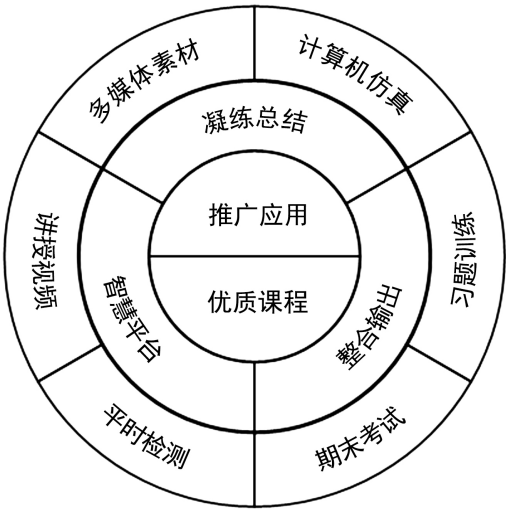


Figure 6. Construction and dissemination of the course resource database
图 6. 课程资源库的建设与辐射推广

教师需积极开展科研反哺教学，将最新科研成果及时转化为教学资源，推动课程改革向深度和广度进行。针对平时成绩的过程性考核，建立多元化及合理化的考核方式，保障课程良好运行。在资源库建设方面，注重探索其实现的技术手段，通过分层次、分问题和分教学场景以利用不同资源。

8. 结语

本文从六个方面介绍了热学优质课程建设需注意的内容，并对每一项内容的具体实施方式及意义作了说明。总体来说，我们拟从热学基本概念及分子模型出发，注重教师个人执教水平的提升，打磨合理融入思政的能力，凸显热学知识的拓展和迁移，形成“知识、能力、价值”三位一体的课程模式，达到“物理思维与能力”及“物理知识与概念”相统一的目的，并建立有效反馈机制以不断优化课程模式及完善课程资源库。这六个方面相互联系、相互支撑、相互促进，体现出层层递进的关系。在充分发挥教师主观能动性及应用当前人工智能技术基础上，组建优秀教学团队，配套合理的过程性考核方式，有效协作打造热学优质课程。最后，将好的课程模式推广应用，产生一定的示范和引领作用，积极酝酿相关教学成果，助力云南大学物理学国家一流专业的建设及本科生培养。

基金项目

云南大学教育教学改革研究重点项目(2023Z02); 教育部高等学校热学课程教学研究项目(JZW-25-RX-01); 2024 年度云南省研究生优质课程建设项目(凝聚态物理: 纳米材料与纳米技术); 云南大学 2026 年春季学期校级大学生创新项目(20261204)。

参考文献

- [1] 陈征, 强艳. 热学基础概念的源流与认知路径[J]. 物理, 2022, 51(10): 734-736.
- [2] 曹琰, 姚丽萍, 李瑞. 基于 OBE 理念“热学”课程的教学探索[J]. 南阳师范学院学报, 2025, 24(1): 91-96.
- [3] 吴传淑. 大学物理热学部分教学中的问题及其对策[J]. 课程教育研究, 2017(16): 27-28.
- [4] 程杰. “双一流”高校建设背景下教师探究式教学能力的提升及其在大学物理教学中的应用[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(3): 198-199.
- [5] 周小卫, 任杨, 戴本忠. 大学物理“课堂教学”与“网络在线”的混合模式[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2020, 42(S1): 38-41.
- [6] 刘俊杰, 郭盼, 郭聪, 等. 大学物理热学教学与前沿研究的融合探索[J]. 大学物理, 2025, 44(1): 85-88.
- [7] 于娟. 研究型学习在传热学实践教学中的应用[J]. 大学教育, 2016(9): 113-115.
- [8] 王春锋. 大学物理热学模块课程思政体系建设探究[J]. 教育进展, 2021, 11(6): 1927-1930.
- [9] 韩文娟, 刘海, 强睿. 浅谈热学课程思政的探索与实践[J]. 大学物理, 2023, 42(9): 44-51.
- [10] 林媛, 王庚, 丁超. 以工程教育专业认证为导向的传热学线下课程建设[J]. 中国现代教育装备, 2024(17): 91-94.
- [11] 罗清海, 刘泽华, 柳建祥, 等. 传热学课程中多媒体资源库的建设与应用[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(5): 139-142.
- [12] 郑文珍. 大学物理热学教学的几点释疑[J]. 物理与工程, 2018, 28(3): 80-83.
- [13] 李小康, 车碧轩, 张宇, 等. 研讨型方法在大学物理·热学课程教学中的应用与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(27): 120-122.
- [14] 刘玉鑫. 热学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2024.
- [15] 李椿, 章立源, 钱尚武. 热学[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [16] 宋峰, 方爱平, 刘松芬. 热学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2024.
- [17] 邵怀华, 周宇. 基于“结构型思政”的大学物理热学部分教学设计思考[J]. 物理通报, 2024, 43(7): 12-20.
- [18] 秦允豪. 以教材、教学内容建设为核心创建国家级精品课程“热学”[J]. 物理, 2006, 35(7): 613-615.