

基于超星学习通的热学智慧课程建设和实践

陈丽萍, 蓝善权*

岭南师范学院物理科学与技术学院, 广东 湛江

收稿日期: 2026年7月16日; 录用日期: 2026年9月2日; 发布日期: 2026年9月15日

摘要

为解决传统《热学》课程教学中存在的概念抽象、公式繁多、师生互动不足、学情数据不足等问题, 本文依托超星学习通平台, 构建了“资源建设-图谱构建-AI赋能”三位一体的热学智慧课程。通过整合教材、微课、题库等多模态资源, 搭建了包含77个知识点的课程知识图谱; 利用AI助教、AI陪练等功能实现了个性化学习支持与学情智能分析。教学实践采用课前、课中、课后三段式模式, 强化了知识传递、内化巩固与拓展延伸。结果表明, 智慧课程有效促进了教学资源的结构化整合与学习过程的数字化管理, 但AI工具使用率低、作业完成质量不稳定、学业成绩提升不显著等问题仍需进一步优化。本研究为基础物理课程的智能化改革提供了可借鉴的路径。

关键词

热学, 超星学习通平台, 智慧课程, 知识图谱, AI赋能教育

Construction and Practice of an Intelligent Thermal Physics Course Based on Chaoxing Xuexitong Platform

Liping Chen, Shanquan Lan*

School of Physics Science and Technology, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

Received: July 16, 2026; accepted: September 2, 2026; published: September 15, 2026

Abstract

To address the problems existing in the teaching of the traditional “Thermal Physics” course, such as abstract concepts, numerous formulas, insufficient teacher-student interaction, and a lack of

*通讯作者。

文章引用: 陈丽萍, 蓝善权. 基于超星学习通的热学智慧课程建设和实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(9): 124-130.
DOI: 10.12677/ces.2026.149671

learning condition data, this paper constructs a trinity-based Thermal Physics intelligent course featuring “resource construction, graph building, and AI empowerment” relying on the Chaoxing Xuexitong Platform. By integrating multi-modal resources such as textbooks, micro-lectures, and question banks, a course knowledge graph containing 77 knowledge points was built. Utilizing functions such as AI teaching assistants and AI practice partners, personalized learning support and intelligent analysis of learning conditions were realized. The teaching practice adopted a three-stage model of pre-class, in-class, and post-class, reinforcing knowledge transmission, internalization and consolidation, as well as expansion and extension. The results indicate that the intelligent course effectively promoted the structured integration of teaching resources and the digital management of the learning process. However, issues such as the low usage rate of AI tools, unstable quality of assignment completion, and insignificant improvement in academic performance still require further optimization. This study provides a referable path for the intelligent reform of fundamental physics courses.

Keywords

Thermal Physics, Chaoxing Xuexitong Platform, Intelligent Course, Knowledge Graph, AI-Empowered Education

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

随着教育数字化、智能化转型的不断深入,高校基础课程的教学改革迎来了新的契机[1]-[3]。物理学作为理工科专业的核心基础课,其教学质量直接关系到学生的科学素养与工程实践能力。《热学》是物理专业及相关理工科专业的重要基础课,以李椿版《热学》教材为例,其逻辑严密、物理图像清晰,但它的内容涵盖了温度、气体分子动理论、统计分布律、输运过程以及热力学两大定律等,不仅宏观规律与微观机制交织,还涉及大量的概率统计与微积分计算,学生普遍反映概念抽象(如压强的微观解释、气体的范德瓦耳斯模型、熵的物理意义等),公式繁多(如理想气体物态方程、温度公式、麦克斯韦速率分布函数、能量均分定理自由度公式、平均自由程、输运系数的微观公式、热力学第一定律、热机效率公式、制冷机制冷系数公式、克劳修斯等式和不等式、热力学第二定律的数学表达式等)。

传统教学模式下,受限于课时压缩(我校物理学专业的《热学》课程为48课时),课堂多为“满堂灌”,缺乏充分的师生互动与个性化指导,难以兼顾不同基础学生的学习需求;同时,难以掌握学生的学习历程和状态,特别是不活跃学生的学习痛点,缺乏学生过程性学习的数据。超星学习通智慧教学平台为破解这些痛点提供了有效路径。该平台不仅支持常规的线上建课与互动,更引入了知识图谱、任务引擎、AI助教及AI工作台等先进功能,能够实现教学资源结构化重组与学情数据的深度挖掘[4]-[6]。为此,我们依托超星学习通,对李椿版《热学》内容进行了智慧课程的建设与实践。

2. 热学智慧课程的建设

基于学习通的热学智慧课程建设主要包含三个流程“资源建设-图谱构建-AI赋能”。

2.1. 资源建设

首先,对李椿版《热学》前八章内容进行梳理。绪论 热学研究对象、方法和发展历史。第一章 温

度：热力学系统、状态参量、热力学第零定律与温标、理想气体状态方程。第二章 气体分子动理论的基本概念：物质的微观模型、理想气体的压强与温度公式、分子力。第三章 气体分子热运动速率和能量的统计分布：麦克斯韦速率分布律、玻尔兹曼分布、能量均分定理。第四章 气体内的输运过程：平均自由程、粘滞现象、热传导现象、扩散现象的宏观规律与微观解释。第五章 热力学第一定律：准静态过程、功、热量、内能、热力学第一定律在理想气体等值过程中的应用、卡诺循环。第六章 热力学第二定律：热力学第二定律的开尔文与克劳修斯表述、可逆与不可逆过程、卡诺定理、熵与熵增原理。第七章 固体：晶体结构、晶体中粒子的结合力与结合能。第八章 液体：液体分子的排列、表面张力、弯曲液面内外压强差、毛细现象。

然后，整理教学资源。以教材和 PPT 课件为中心，结合各种格式的教学资料，比如，辅助教材、微课视频、历年的 word 格式的考试题目、PDF 格式的考研题目、B 站的视频、慕课在线课程等。我们把繁杂的各种格式的文字类资料统一转换为人工智能友好的 markdown 格式的文件，这类文件在学习通里兼容性极强，可以加速课程建设，使用的工具有 markdown 文件编辑软件 Visual Studio Code、word 和 PDF 格式转换工具 SimpleTex、公式识别和转换工具 mathpix 等。也可以不用转换为 markdown 文件，而直接采用 word 格式，它在学习通里的兼容性也较强，但是可能会遇到公式格式问题。

接着，登录超星学习通教学空间，点击“新建课程”，填写《热学》课程信息，并根据教学大纲遴选适合的教学示范包进行快速建课。进入课程门户进行美化编辑，设计符合物理学风格的封面与模块。

最后，在学习通的课件、教案、章节、资料、题库模块中，上传微课视频、文档课件等课程资源，资料资源总数 113 个，章节资源总数 1046 个。特别地，题库作为智慧课程评价体系的核心，我们已建设涵盖简答题(56)、判断题(80)、选择题(60)、填空题(50)、计算题(40)共 286 道的高质量题库。目前还有很多题目没有上传，题库仍然在扩充，预计控制在 500 道题左右，为了避免过多考点的重复，题库不宜过大。这些题目不仅挂载在作业与考试模块中，还与知识图谱中的 77 个知识点深度关联。在章节测验中，系统可根据知识点标签自动从题库中随机抽题组卷。

2.2. 图谱构建

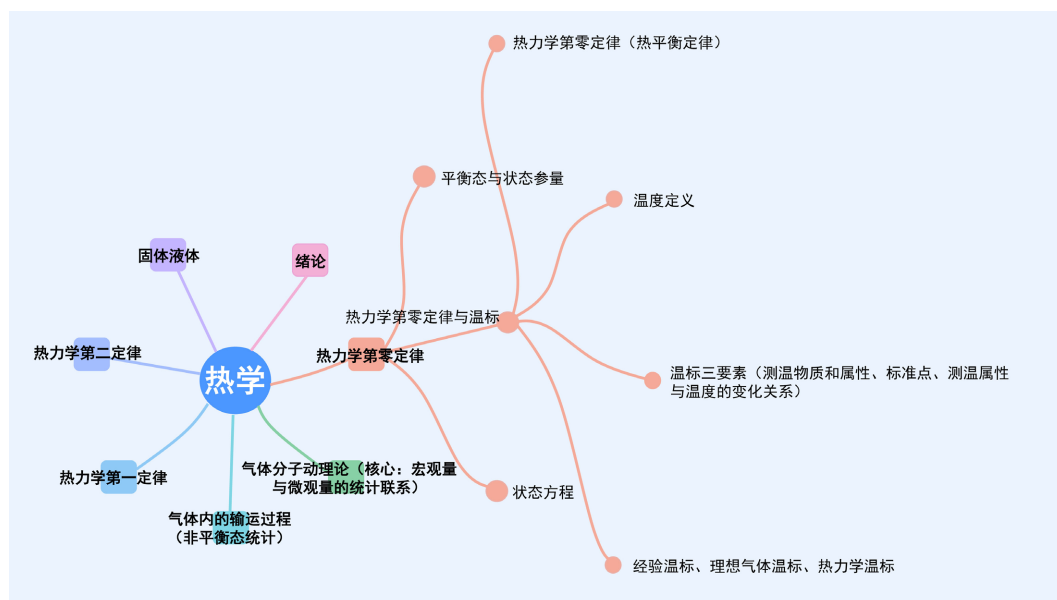


Figure 1. Three-level display diagram of the thermal physics knowledge graph
图 1. 热学知识图谱的三层级展示图

在基础资源建设完成后, 我们规划章节目录与知识点层级, 利用学习通知识图谱模块, 通过智能导入教学大纲和手动编辑, 成功构建了包含 77 个知识点的热学课程知识图谱。热学知识图谱共分为 3 个层级, 第 1 层包含绪论、热力学第零定律、气体分子动理论、气体内的输运过程、热力学第一定律、热力学第二定律、固体液体 7 个内容。第 2 层包含 23 个内容, 第 3 层对应着 77 个知识点。图 1 为 3 层结构的展示图, 比如第 1 层的热力学第零定律包含第 2 层的平衡态与状态参量、热力学第零定律与温标、状态方程 3 个内容, 而第 2 层的热力学第零定律与温标包含第 3 层的热力学第零定律、温度的定义、温标三要素、经验温标理想气体温标热力学温标 4 个知识点。通过设置父子级关系与前后置关系(如“麦克斯韦分布”依赖于“理想气体状态方程”), 形成了全局显示、层级模式、地图模式等多种可视化视图。此外, 在 77 个知识点下, 均关联了相应的学习资料与练习题。

2.3. AI 赋能

依托学习通 AI 助教管理模块, 我们搭建了全天候陪伴的热学 AI 助教“小热”, 如图 2 所示。首先, 整理了热学学习中的常见 80 个疑难问题(如“热量与温度有何区别”、“为什么自然界自发过程总是向熵增方向进行”等), 以问答库形式批量导入。然后, 选择大模型, 目前学习通里的 AI 大模型有 huiya-chat-mini、doubao-1-5-pro-32k-250115、DeepSeek-R1-32B、DeepSeek-R1 满血版、huiya-chat-34-q4 共 5 个选择。同时, 将李椿版教材原文、讲义、课件等同步至知识库, AI 大模型自动解析抽取文档内容。学生可通过对话框向 AI 助教提问, 助教基于知识库内容自动提取答案, 并结合知识图谱推荐相关微课等学习资源。



Figure 2. Thermal physics AI teaching assistant “Xiao Re”
图 2. 热学 AI 助教“小热”

此外, 学习通 AI 工作台还有很多其他功能, 比如“AI 陪练”可以实现个性化自动出题, 帮助学生巩固基础, 突破重难点。“AI 陪练”出题范围可以选择相应的某个知识点或者多个知识点, 以及题目方向(概念理解、应用实践、分析维和、评价判断、创新创造)。比如选择“热力学第二定律的开尔文表述”这个知识点, 题目方向设置为概念理解, 那么出的题目一般就是选择题或者判断题, 做完之后还可以选择是否继续出题。“公式识别”功能也很好用, 可以将教材等图片中复杂的微积分公式(如气体压强公式的

推导过程)转化为可编辑的标准 LaTeX 公式, 极大地方便了线上作业与讨论区的公式输入。

3. 热学智慧课程的教学实践

基于学习通的热学智慧课程教学实施路径分为三段式: 课前、课中、课后。

3.1. 课前: 知识传递与学情摸底

发布教材预习任务、录制并发布微课视频。利用学习通“测验”功能发布客观题, 通过后台数据精准把握学生的学习情况和掌握程度。以“2.2 节 理想气体的压强”为例。首先, 要求预习教材 P37~P40 的内容, 重点阅读“理想气体的微观模型”和“压强公式的推导”部分。然后, 上传微课视频。接着, 在讨论区设置话题:“在推导理想气体压强公式时, 我们忽略了分子间的碰撞(或假设碰撞不影响速度分布)。如果考虑分子间的频繁碰撞, 最终的压强公式还会成立吗? 为什么?”提示学生从“混乱性”和“统计平均”的角度思考。最后发布 2 个选择题, 一个关于微观模型假设的, 另一个关于压强公式物理意义的。

3.2. 课中: 知识内化与高阶思维培养

在学习通中用手势/二维码签到, 利用“选人”或“抢答”回顾上节课重点内容, 同时鼓励学生提问或者补充教师遗漏的复习内容。根据课前学情数据, 针对掌握率较低的知识点进行靶向讲解(如“压强公式的推导过程”)。利用学习通的投屏功能和弹幕讨论, 引导学生互动探究(如“理想气体压强的定性理解: 压强是怎么产生的, 压强与哪些微观物理量可能存在关系, 是正相关还是负相关的关系”, “如何从理想气体微观模型一步一步推导出压强公式”)。通过练习题加深巩固。

除压强外, 我们还设置了以下互动探究主题: 经验温标的三要素(制造温度计有哪些步骤); 气体的范德瓦耳斯模型和范德瓦耳斯方程的推导; 速率分布函数图像特征的理解; 如何按高温低温和分子类型来计算分子的自由度; 温度微观公式到能量均分定理的推广; 平均碰撞频率平均自由程的定性理解和定量推导; 输运过程的宏观规律和微观解释; 热力学第一定律和能量守恒定律; 循环过程中热机效率和制冷机制冷系数的理解和计算; 热力学第二定律的两个表述及其等效性; 热力学第二定律的实质和统计意义; 卡诺定理的证明和物理意义; 克劳修斯等式和不等式; 熵增加原理的物理意义。

3.3. 课后: 知识巩固与拓展延伸

开启常态化讨论区, 教师定期回复, 鼓励学生互助解答。设置分层作业, 基础作业必须完成, 高级作业自愿完成。通过学习通作业模块提交, AI 自动批阅作业并查重, 教师审核。高级作业包括: 与生活生产相关的情境化的题目、力热交叉学科题目、热电磁交叉学科题目。此外我们还推送一些学术论文, 比如推导范德瓦耳斯方程的其他方法[7][8], 克劳修斯等式证明的讨论[9][10], 焦耳-汤姆逊系数的计算和测量[11][12], 量纲分析理论在热学中的应用[13][14]等。

平台的学情统计模块提供了一键导出和图表分析功能。通过“图谱统计大屏”, 可全景式查看“班级学情”: 系统按知识点统计班级平均完成率与掌握率, 通过雷达图直观呈现每位学生在“宏观热力学”与“微观分子动理论”等不同维度的能力分布。借助“学习预警”功能, 系统能及时识别章节任务点完成度低、测验得分率不足、课堂不积极的学生, 提醒教师进行精准干预。

4. 热学智慧课程的成效和问题讨论

4.1. 课程建设和实施的成果

(1) 我们构建了热学课程的知识库和知识网络。以前的教学资料存在格式多、源头杂、检索难、信息

过载的问题, 学生遇到问题也难以从这繁杂的资料中找到答案。现在我们把所有资料统一为视频类和 markdown 格式的文档类, 并把它们集合在学习通系统里, 贴上标签, 关联起来。

(2) 学习通里的 AI 工作台和学情统计联合起来的 AI 赋能可以根据学生对知识点的掌握率推送不同的学习资料和题目训练, 从而满足不同学业水平学生的个性化学习。

(3) 学习通里的任务引擎和课堂活动模块, 方便了教师开展互动探究式教学, 丰富了教学手段。

(4) 学习通可以实现快速实时的记录学生的学习过程、表现和状态, 并给出综合性的评价。智能的过程性评价极大地减轻了教师的负担, 同时让评价能及时的反馈, 也更加的公平。

4.2. 问题讨论

(1) 热学智慧课程中的 AI 应用的使用率低。

虽然人均课程访问量为 358 次, 看似较多, 但是几乎全部集中在作业、课件、通知、任务引擎和知识图谱模块。AI 助教和 AI 陪练等应用的人均使用不足 1 次。原因主要有两方面, 一是教师没有推荐、示范给学生使用; 二是学生习惯了使用手机上的豆包、DeepSeek 等 AI 软件, 能满足热学学习需求[15], 而学习通里的 AI 陪练响应速度较慢。明年的教学中将引导学生使用。

(2) 作业存在难以按时完成和抄袭现象。

每次都有 3~6 位学生不能完成课前任务或按时提交课后作业。主要原因是课前任务暂时没有纳入平时成绩; 允许学生补交作业, 只扣 10% 的分。作业一开始是人工批阅, 并没有留意到抄袭情况, 后来改用 AI 批阅, 人工审核。AI 发现有学生拍同学作业照片上传的情况。以后将严格要求, 补交作业给予 20% 扣分, 继续使用 AI 批阅和人工审核, 抄袭作零分处理。

(3) 学生成绩提高不明显。

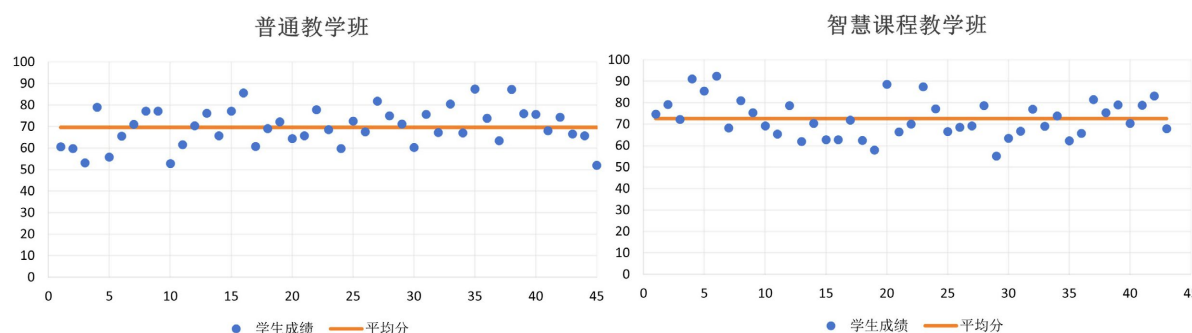


Figure 3. Student grades and average scores in regular classes and intelligent course classes

图 3. 普通教学班和智慧课程教学班的学生成绩和平均分

我们进行了两种教学方法的对比。在一个 45 位学生的班级里采用普通教学方法, 在另一个 40 位学生的班级里采用智慧课程教学方法。两个班级的教学实施都分为课前、课中和课后。课前, 普通班只需要复习上课内容和预习本节课教材内容, 而智慧课程班增加了视频和测试题。课中, 普通班以教师讲授和学生练习为主, 互动探究式教学较少; 智慧课程班有 18 节课采用互动探究式教学法, 其他的课与普通班教学相同。课后, 基础作业、高级作业和文献资料两个班级都推送。不同的是, 普通班推送汇总了 77 个知识点的 PDF 文件; 而智慧课程班可以使用知识图谱及关联的题目和所有 AI 应用。如图 3 所示, 最终两个班学生的成绩相差不大, 普通班平均分为 69.7, 智慧课程班平均分为 72.7。智慧课程班分数高 3 分的原因可能是对他们的要求比普通班高, 使得他们在热学课程上花的时间更多。

5. 总结与展望

基于超星学习通, 我们按照“资源建设-图谱构建-AI 赋能”三步流程建设了热学智慧课程, 实现了教学资源的系统化整合、知识结构的可视化呈现以及教学过程的智能化支持。通过课前、课中、课后三段式教学实施, 初步形成了线上线下融合、师生互动增强的教学模式, 促进了学生知识掌握与能力发展的过程性跟踪与评价。

然而, 在实践中也发现了一些问题: 一是 AI 助教、AI 陪练等智能工具的使用率较低, 尚未充分发挥其个性化辅导作用; 二是作业存在拖延与抄袭现象, 影响了学习效果的真实反馈; 三是对比传统教学班, 智慧课程班的成绩提升不够明显, 教学成效有待进一步验证与优化。

展望未来, 我们将从以下几个方面持续改进: 首先, 加强对 AI 工具的引入与培训, 设计更具引导性的学习任务, 提升学生使用智慧功能的意识与能力。其次, 完善作业管理与评价机制, 强化过程性考核与诚信教育, 推动学习质量的实质性提升。最后, 深化数据驱动的教学研究, 比如精心设计实验组与对照组的教学过程, 严谨且科学分析两者的异同; 建立多维度的 AI 效用评估体系, 通过问卷、访谈、AI 交互日志分析等方式, 评估 AI 工具(知识图谱、AI 助教等)的可用性、学生满意度以及对学生学习行为和认知发展的实际影响。结合学情分析持续优化课程内容与教学策略, 探索人工智能与物理教学深度融合的有效模式, 为高校基础课程的智慧化转型提供持续实践参考。

基金项目

岭南师范学院教育教学改革项目, “人工智能赋能《热学》课程教学的探索”, 编号: 岭师教务[2022]154 号。

参考文献

- [1] 教育信息化 2.0 行动计划[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html?eqid=f42c52cc000196580000000664265522, 2024-03-10.
- [2] 朱龙. 人工智能时代教师教育创新发展路径与趋势研究[J]. 数字教育, 2020, 6(3): 16-20.
- [3] 彭丽华, 王萍, 黄祯磊, 李雪云, 金慧. 从技术预见到生态重塑: 高等教育变革与人工智能的共生演进——《2024 地平线报告(教与学版)》之要点审视[J]. 远程教育杂志, 2024, 42(3): 3-10+31.
- [4] 郭亮, 郑华林, 李本杰, 等. 基于超星学习通的翻转课堂教学设计与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(25): 80-83.
- [5] 麦艳航, 蒋晓霞, 盛于航. 数智化时代背景下教育统计学课程教学改革研究与实践[J]. 高教论坛, 2024(7): 57-61.
- [6] 陈俏菲, 刘璇, 任水强, 刘其. 基于超星学习通平台 AI 辅助教学模式探索[J]. 创新教育研究, 2026, 14(5): 202-206.
- [7] 蓝善权. 范德瓦耳斯气体体积修正的新计算方法[J]. 物理通报, 2022(3): 13-15.
- [8] 曹汉瑾, 孙闻东, 马占芳. 求范德华方程中常数 b 的新方法[J]. 东北师大学报自然科学版, 1994(3): 129-130.
- [9] 高炳坤. 导出克劳修斯等式和不等式的一种方法[J]. 大学物理, 1999, 18(8): 14-15.
- [10] 李品钧. 关于克劳修斯等式证明的再讨论[J]. 物理与工程, 2014, 24(5): 64-65.
- [11] 张大同, 滕霖, 李玉星, 等. 管输 CO₂ 焦耳-汤姆逊系数计算方法[J]. 油气储运, 2018, 37(1): 35-39.
- [12] 郑立辉, 王明明, 刘晔, 等. 焦耳-汤姆逊系数的实验测定[J]. 山东化工, 2023, 52(7): 218-219+222.
- [13] 蓝善权, 陈建明. 量纲分析在大学物理热力学部分中的教学应用[J]. 大学物理, 2020, 39(1): 18-22.
- [14] 徐婕, 詹士昌, 田晓岑. 量纲分析的基本理论及其应用[J]. 大学物理, 2004, 23(5): 54-58.
- [15] 蓝善权. 人工智能作为《热学》课程答疑工具的测试和探讨[J]. 创新教育研究, 2025, 13(7): 97-103.