研究方向四

AI 贯穿科研工作流

AI Across the Research Workflow: Literature, Theory, Simulation & Experiment

把科研想法变成代码、分析与可用图文

大模型辅助文献、推导、仿真和实验分析；深度学习进一步参与热超构材料的功能调控。

工作流　AI 参与的六个科研环节

ThermoMeta 2026 报告 [1]

环节一

文献检索与研究思路

提炼论文的**问题、方法、证据与局限**，建立方法卡，筛选研究缺口与可检验的问题。

方法库实例　116 篇文献 · 95 份 PDF · 38 张方法卡

环节二

理论推导与交叉检查

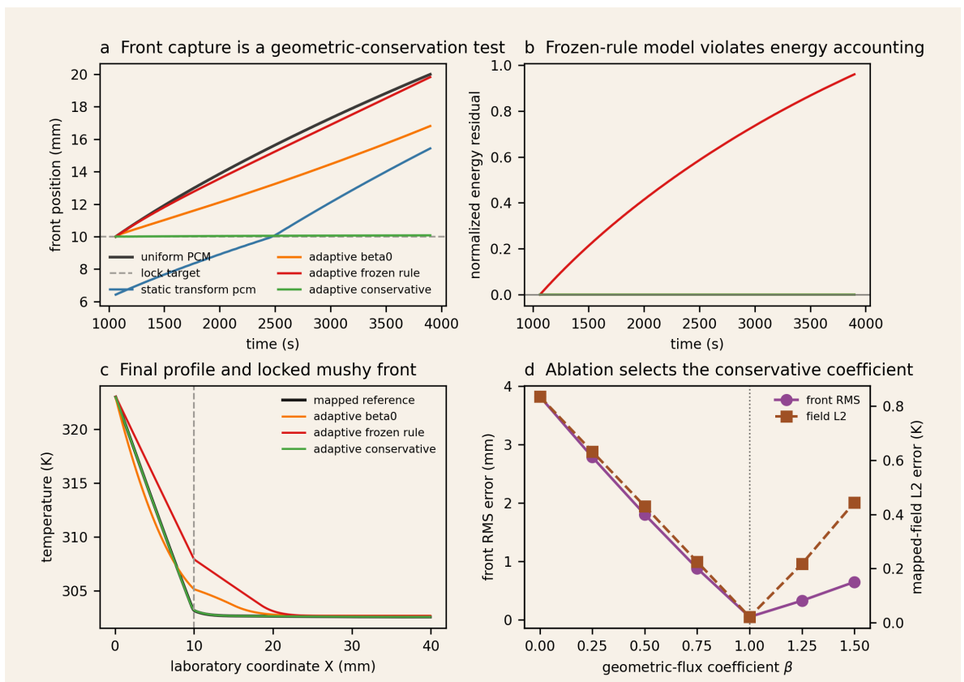
统一变量、假设与边界条件，提出推导路线，检查隐含假设、代数与量纲。

形成材料　规范化推导、待核问题与补充材料草稿

环节三

数值建模与求解排错

将守恒方程与边界条件写入 **COMSOL Java API**，编排参数扫描、分析失败日志，并以 Python 建立独立数值基准。



40 mm × 1 mm 相变条带：相界面与能量守恒基准 [1]

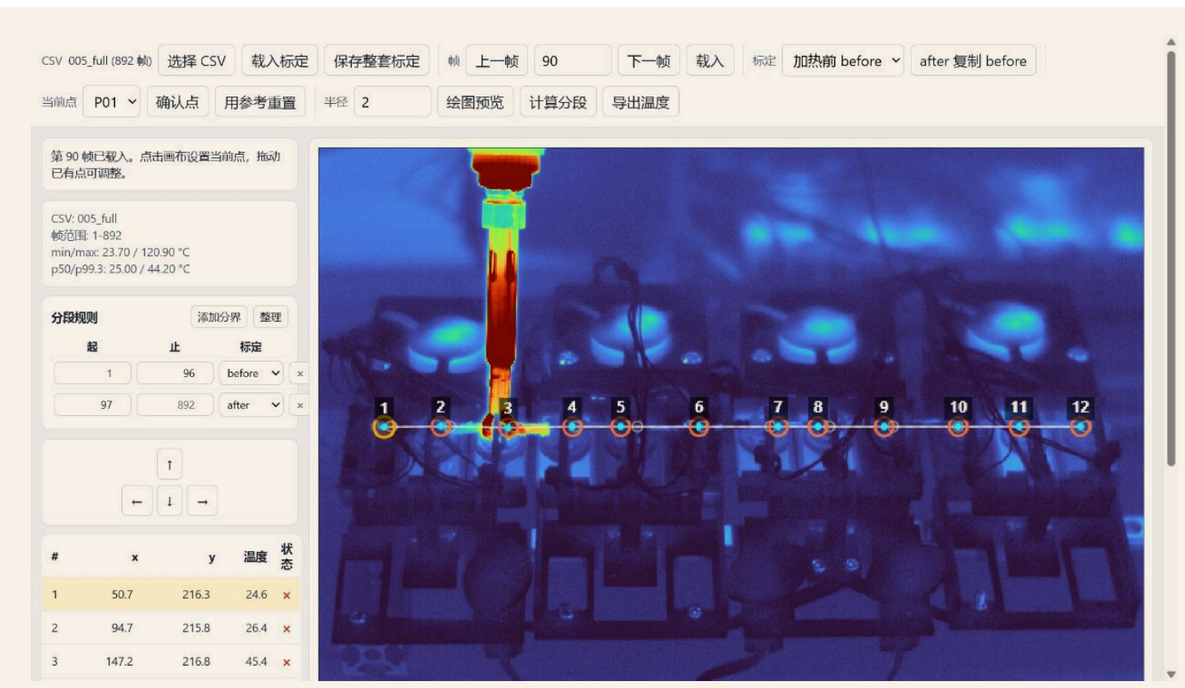
排错实例：定位条带基准中缺失的几何焓通量项。

科研产物：Java / MPH 模型、日志、CSV 与对照图。

环节四

实验数据提取与分析

编写厂商 SDK 调用脚本，将 IRS 热像导出为**温度数组**（48 / 48 个文件，每帧 640 × 480 个温度值）；开发手动定位工具，提取测温点曲线与实验分段。



热像定位工具：逐帧点位、实验分段与温度导出 [1]

分析：汇总冷却时间 τ 与组内离散度，辅助安排后续实验。

科研产物：温度数组、点位标注与统计图。

环节五 · 科研图版与报告表达

从真实数据组织论证图版，适配论文与演讲。**数据、代码与图像相互对应。**

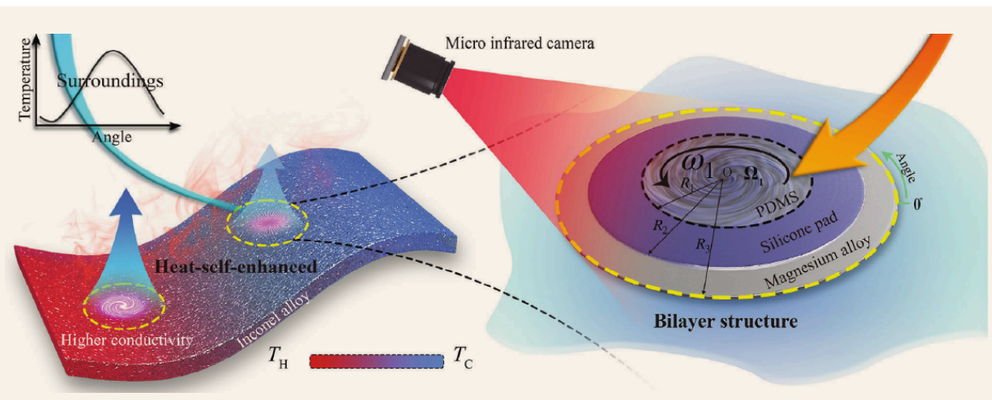
环节六 · 论文结构与文字交付

从来源证据整理研究缺口、章节与引言。**研究者判断科学重点、核实主张并定稿。**

代表研究　AI 驱动的物理功能设计

从辅助科研到参与功能设计

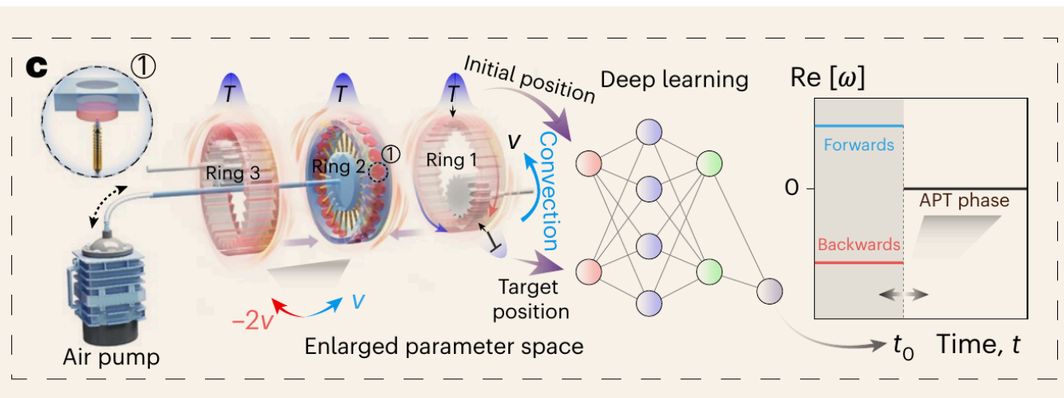
深度学习辅助主动热超构材料



温度感知与主动旋转双层器件 · Fig. 1a [2]

感知环境温度并**连续调节热学功能**，在外部热场方向变化时维持调控能力；数值与实验共同验证。

神经网络辅助时域热输运



神经网络预测与三环热输运器件 · Fig. 1c [3]

基于初始与目标位置**预测切换时刻**，结合时域反 PT 对称性，实现可编程热输运与捕获。

[1] 刘晋榕. **AI in Thermal Research: From Workflow Automation to Auditable Evidence.** ThermoMeta 2026 报告 (2026).　[2] P. Jin, **Adv. Mater.** 36, 2305791 (2024).　[3] P. Jin, **Nat. Phys.** 22, 195–201 (2026).