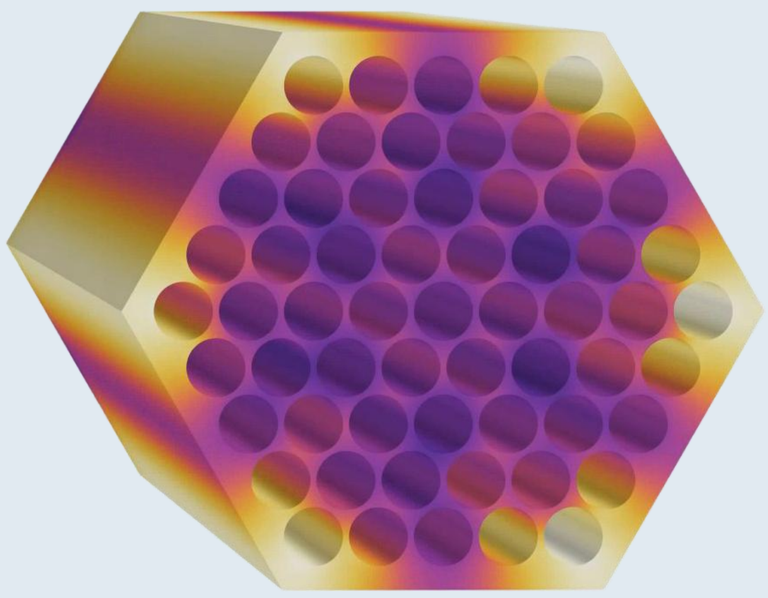


基于 COMSOL 仿真的热管堆燃料组件温度重构方法可靠性研究

- 耦合 SARAX 与 COMSOL
- 温度重构验证

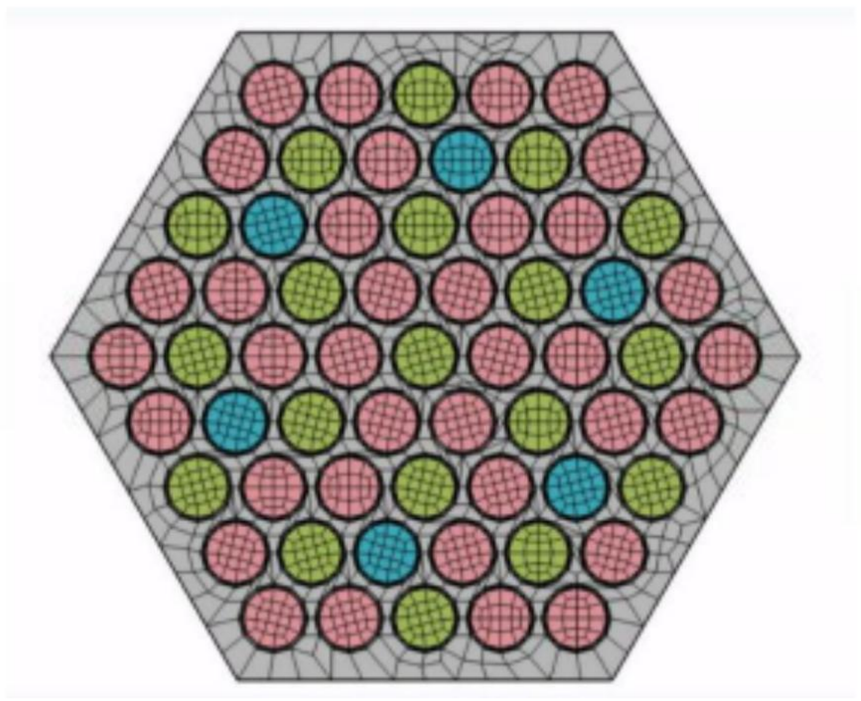
李卓衡，郑友琪

西安交通大学 陕西 西安

摘要

热管反应堆与传统基于流体换热的反应堆不同，无法通过流量测量和出口温度测量对堆内的热功率分布进行评价，而是需要关注固态堆芯的温度场变化。因此需要对燃料组件内精细的热传导过程进行了仿真模拟，计算三维温度场分布 。

本研究基于NECP-SARAX 软件计算得到的组件功率，通过多物理耦合分析软件COMSOL Multiphysics 构建了热管堆典型燃料组件内传热过程的仿真模型，采用使用格林函数-双调和样条插值方法对温度场进行重建，以此验证了该堆芯温度场重构方法的可靠性。

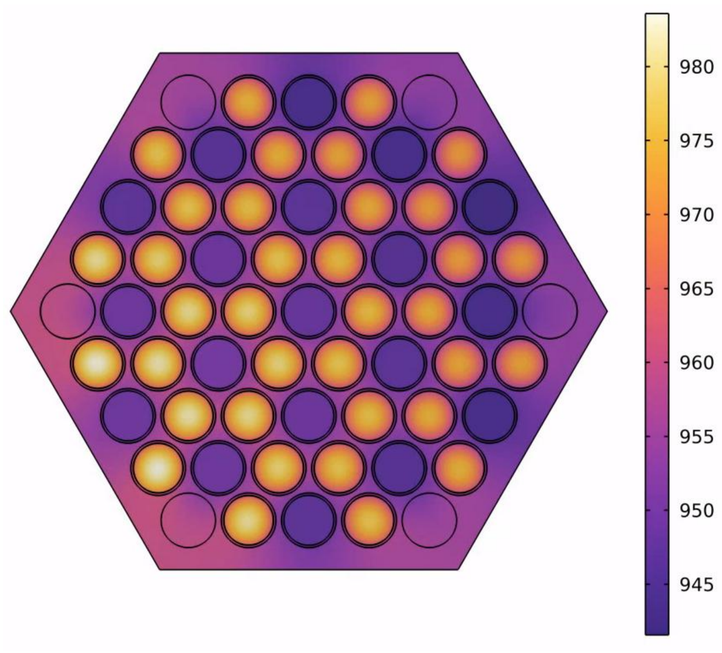


研究方法

利用 SARAX 生成非结构网络并通过中子输运计算得到燃料组件内燃料棒的功率。将网格文件导入COMSOL中，同时功率以插值函数的形式写入程序，从而计算温度分布。进而利用格林函数—双调和样条插值方法，取244个测点，对温度场进行重构，以此验证重构在正常运行和传热恶化工况下的精度。

结果

完成了热管堆燃料组件的导热模拟，计算获得了燃料组件内的精细温度分布，同时利用测点温度完成温度重构。比较得出最大误差为-0.302K，相对误差为-0.031%。重构精度较好，验证了温度重构方法的准确性为后续的棒功率监测和热管恶化监测提供了技术支持。



参考文献

[1]王释笛,郑友琦.热管堆燃料组件温度场重构方法及应用分析[J].核动力工程,2026,47(S1):244-249.