

RMC&APDL核热力耦合培训

- 主讲人：刘旻昀
- 时间：2019/10/12 10:20-12:00

- RMC&APDL核热力耦合培训
 - RMC输入卡
 - 核心程序
 - 临界计算
 - 核热力耦合
 - 总结

RMC输入卡

- VS中可以远程选择调试Linux，方便超算移植
- 使用TMS（靶核在线截面展宽）现在是基于0K进行多普勒展宽的，需要使用截面数据为.00c的，注意Ace指令打开，ptable概率插值语句
- tmp指定cell的温度
- cellmap_fuel实现网格对应
- COUPLE_NTM进行核热力耦合，若是加上燃耗则COUPLE_NTMB
- 设定的 power totalpower 是平均功率，除以了体积的

核心程序

- 通过关键词读输入卡
- GenerateInpFile一定要做一下这个，是生成RMC自己能识别的几何逻辑，存在内存里
- RMC计算模式选择，是选择临界、核热力耦合等等模式

临界计算

- ORNG.getrandseed得到随机数中子
- SampleFisSource 源抽样，抽取源位置

- **trachistory** 统计这个中子的历史（是怎么从生到死的）
- 蒙卡是每个中子单独模拟从生到死，而不是所有中子一起模拟。是相互独立的，因为稀薄中子假设，不考虑中子与中子相互作用。
- **geometrytracking_TMS**，抽样中子轨迹，若到边界则认为只走了到边界那么远，然后重新抽样
 - **samplefreelydis_TMS** 抽样飞行自由程， $s = -\frac{\ln \xi}{\Sigma_t}$ ，其中 ξ 是(0,1)均匀随机数
 - 计算**distanceToBoundary**, 计算到栅元边界距离，若飞行距离超过到栅元边界的距离，则认为只走到栅元边界，然后寻找下一个栅元，继续抽样。若是没到栅元边界，则正常进行
 - 抽样碰撞核，抽样碰撞类型
- 蒙卡就是基于概率什么都抽样，方向也是抽的，自由程也是抽的，碰撞核是抽样的，碰撞类型也是抽的。如果发生裂变，则此中子死去，产生的源分布被记录下来作为下一次的源。初始源认为各向同性，裂变产生中子方向也是各向同性。非活跃代是为了让初始源分布比较合理。

核热力耦合

- 输入卡设置最大迭代次数，若没有到达收敛准则也就到最大此时结束迭代
- **itergeomery**定义了一个孪生几何，存储之后会改变的几何
- 若是第一次迭代，其实就是临界计算，没有反馈，把得到的功率写给 **ANSYS**，用 **write_power_HPR**函数
 - 读取**CellTally**编号对应，数组写入对应功率密度
 - 因为**RMC**统计得到的是相对功率分布，需要将功率转换为实际功率。具体是通过相对功率分布得到功率占比，再乘以平均功率得到实际功率密度，注意**RMC**功率密度单位为W/m³。量级记忆：热堆一般为**1e8**，而热管堆一般为**1e7**，差一个数量级。注：反应堆能够运行在任意功率水平，因此要确定功率分布除了相对功率分布还需要一个总功率条件
 - 读取**RMC**当前路径，按照格式将**ANSYS**所需要的输入写入**.dat**文件存入某路径
 - 收敛判据为功率收敛，分为方差均值和方差最大值的两步误差限判断。但是具体收敛判据取多少还很经验，很不严格，而且很多时候不能达到收敛判据，强制停止。究竟核热力耦合会不会收敛还是需要研究。
 - 提交**apdl**输入给天河，**apdl_submit.sh**，调用**apdl.sh**，**ansys**开始运行计算
 - **apdl**跑的过程中会产生**check**文件，如何判断**apdl**是否算完呢？是查找里面是否有.....**finished!** 的语句
- **APDL_main.apdl**是**apdl**运行的主程序
 - 读取迭代次数，如果是第一次迭代是要特殊处理的
 - **iteration+**次数命名
 - 读取**RMC**写出的功率分布
 - 注意热计算中，初始温度要设置得比热管温度高，不能随便设，不然温度升不上去，陷入初值陷阱
 - **apdl**中进行的过程：**热-力-热-保存几何**
 - 几何更新：计算形变后堆芯下表面位置，等等将形变后需要的各个几何位置计算出来

- 不考虑形变后平面变曲面，圆变形等等，认为变形比例小，通过取形变最大最小再取两者均值，而不用全部平均（那样可能会受网格不同影响），再通过平均参数设置新的规则几何
- 注：热管只是空腔不需要真的几何建模
- 更新后的几何写入write_data.apdl
- RMC读取更新几何
 - 如果路径下有几何反馈文件，则使用用
 - 如果路径下没反馈文件，则用自己默认的生成几何

总结

- 温度反馈是多普勒展宽更新微观截面
- 密度反馈是直接更新宏观截面
- 形变反馈是更新几何
- 若加燃耗反馈是更新材料配比（如U富集度）
- 若加燃料行为反馈（如肿胀等等）是更新几何、材料密度、热导率等热物性质