

ITER Port Cell 的氚输运与安全分析研究

倪木一¹, 聂保杰¹, vanderLaan Jaap²

¹中山大学中法核工程与技术学院, 珠海 519082

²ITER Organization, 法国

Email: nimuyi@mail.sysu.edu.cn

摘要: 氚具有强烈的渗透性与较短的半衰期, 而聚变堆涉氚系统通常所处的多物理环境往往将引入复杂的氚输运现象与安全特性。同时, 由于氚-氦的协同作用, 结构材料可形成分布于缺陷中的氦原子团或气泡, 造成持久的氚滞留, 增加放射性水平, 危害结构安全。通过与 ITER TBM 部门的合作, 我们承担了 TBM Port Cell 的氚分析任务, 基于 FEM 方法构建了增殖包层系统与窗口单元的氚动态渗透、滞留及大空间扩散的三维模型, 耦合了氚输运敏感的“热-化-核”等多物理场, 并与 TMAP 7.0 程序展开了多方案的测试与校验工作。基于开发的模型, 我们系统评估了现有氚包容设计下, 14 年 DT 运行期内#16 PC 的氚输运与分布情况,

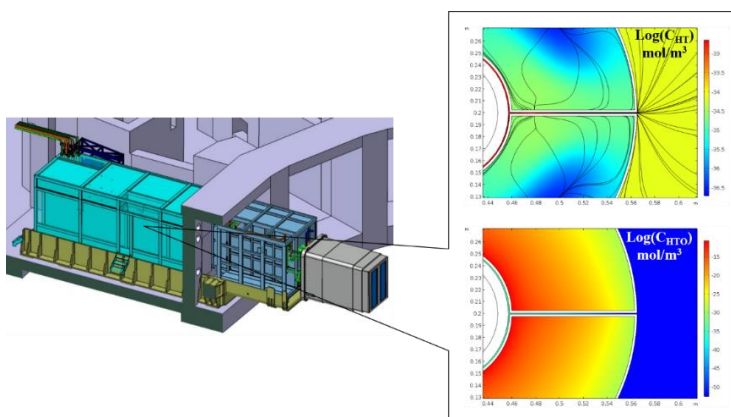


图 1 ITER Port Cell 中的以管道与包容系统的氚分布

以及标准维修方案下, Port Cell 内部维修人员的“单次”与“年”辐照剂量, 从而为 ITER 增殖包层窗口单元的氚包容与防护设计提供了较为全面的建议与指导。

关键词: 聚变堆; ITER; 包层; 氚分析

参考文献

- [1] L Giancarli *et al*, ITER TBM Program and associated system engineering, *Fusion Engineering and Design*. 2017, 136, 815-821.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (NO. 11505218) 等