

ITER 中子通量诊断系统设计和制造进展

杨青巍, 袁国梁, 杨进蔚, 赵丽, 李勇, 李旭, 宋先瑛, 路艳君, 魏凌峰, 李俊, 温左蔚,
中核集团核工业西南物理研究院, 成都 610225

Email: yuangl@swip.ac.cn

摘要: ITER 中子通量诊断(Neutron Flux Monitor 简称 NFM)系统的主要功能测量装置运行时聚变功率,同时为聚变功率分布测量,第一壁中子负载等测量提供校核功能。NFM 是中国承担的四个诊断采购包之一,负责整个 NFM 系统的初步设计、最终设计和制造任务。NFM 诊断系统在 ITER 赤道面#01、#07、#08 和#17 号窗口分别设计了一组中子探测器(这四个子系统简称 NFM#01、NFM#07、NFM08 和 NFM#17)测量的中子通量,根据预先的现场标定实验结果计算出总的中子产额,并计算出装置的聚变功率。

目前我们承担了 NFM 诊断系统的初步和最终设计任务,以及 NFM#07 支撑结构的制造任务。我们设计了能量响应平坦的中子通量探测器,制造了中子探测器,研制了匹配探测器的信号检出、采集和处理原型机,在单能中子源对所设计探测器的能量响应进行了标定研究,对信号处理原型机进行测试。NFM#07 系统根据中子学分析,确定了探测器的工作范围,设计了机械模型,确认了系统负载,并通过进行了载荷分析验证了系统设计,设计了信号采集和控制系统,固化了所有硬件和软件接口,完成了整个系统初步设计并通过评审。

而后研制了一套探测器支撑结构的原型机,对支撑结构进行了详细优化设计,在此基础上进行了更详细的载荷分析,完成了最终设计并通过了设计评审。此后和制造商联合进行并通过了制造准备评审,现在 NFM#07 支撑结构正在生产,预计明年二三月份交付到 ITER 现场,在 ITER 冷屏安装前安装到 NFM#07 探测器预定位置。

NFM#01、NFM08 和 NFM#17 设计开始时间晚于 NFM#07,现在所有设计模型已经完成,系统载荷初步确认,中子学分析也已经完成初步版本,计划在明年上半年进行初步设计评审。

关键词: ITER 采购包;中子通量诊断;