

中方 ITER-TBM 项目实施与管理

盛倩¹，杨国平^{1,2}，徐瑶¹，杨长春¹，赵静¹，王敏¹，罗德隆¹，中方 TBM 项目工作组¹

¹ 中国国际核聚变能源计划执行中心，北京 100038

² 中核集团核工业西南物理研究院，成都 610225

Email: shengq@iterchina.cn

摘要：“氦增殖与自持”是维持核聚变堆稳态运行所必须解决的关键技术问题之一，也是人类在开发核聚变能源进程中必须掌握的核心技术。ITER TBM 项目（又称“实验包层模块”）作为 ITER 计划的三大工程目标之一，旨在验证聚变堆条件下的“氦增殖”和“能量提取”技术，为未来示范聚变堆（DEMO）及商用堆包层的设计与研发提供重要的技术经验和实验数据的支持。

我国自 2004 年开始参加 TBM 项目的活动，2009 年确定选用氦冷固态增殖剂实验包层模块（Helium Cooled Ceramic Breeder Test Blanket Module, HCCB TBM）概念参与 ITER-TBM 项目，即选用高温高压氦气作为冷却剂、Li₄SiO₄ 陶瓷球床作为氦增殖剂、金属铍球床作为中子倍增剂、低活化铁素体/马氏体钢作为结构材料。根据安排，TBM 项目实施分为以下阶段：设计阶段，制造阶段，运输、现场测试及交付阶段，调试及运行，后处理阶段。2014 年 2 月，中国国际核聚变能源计划执行中心（核聚变中心）与 ITER 组织正式签署了 TBMA——《氦冷固态增殖剂实验包层系统安排协议》。2015 年 9 月，中方 HCCB TBM 首个通过了 ITER 实验包层国际工作组的概念设计评审。2016 年初，HCCB TBM 项目初步设计正式启动，目前正处于初步设计阶段。HCCB-TBS 共有四个不同功能模块：电磁模块（EM-TBM）、热工水力学/中子学模块（TN-TBM）、中子学/氦增殖&热机械模块（NT/TM-TBM）和集成模块（INT-TBM）。HCCB TBS 系统由 TBM-set、氦气冷却系统（HCS）、冷却剂净化系统（CPS）、氦提取系统（TES）、氦测量系统（TAS）、中子测量系统（NAS）、附属设备单元（AEU）、管林（PF）等构成（如图 1 所示）。

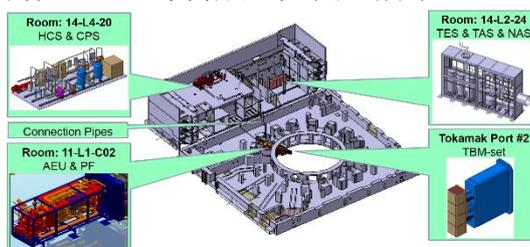


图 1 HCCB TBS 布局图

ITER 组织对于 TBM 项目的管理参照现行采购包管理模式，为顺利推进 TBM 项目实施，核聚变中心通过成立 TBM 项目工作组对 HCCB TBM 项目按照采购包的模式进行管理，对进度、质量、安全和风险等方面将予以严格控制。

关键词：ITER-TBM 项目；采购包模式；管理与实施