CN HCCB TBM 初步设计与性能分析进展

武兴华[1]，廖洪彬[1]，曹启祥[1]，王晓宇[1]，周冰[1]，李昕泽[1]，胡志强[1]，冯开明[1]
[1]中核集团核工业西南物理研究院，成都 610225

Email: wuxh@swip.ac.cn

摘　要：

氦冷陶瓷增殖剂实验包层模块（HCCB TBM）是由中国负责设计制造，并将在国际热核聚变试验堆（ITER）上进行测试的模块，目前已通过 ITER 概念设计评审，进入初步设计阶段。整个氦冷陶瓷增殖剂实验包层系统（HCCB TBS）由 TBM 模块组件（TBM-set）、氦冷系统（HCS）、提氚系统（TES）、冷却剂净化系统（CPS）、中子测量系统（NAS）等构成，其中 TBM-set 又包括 TBM 本体模块和 TBM 屏蔽块，两者之间通过管道、柔性支撑等进行连接。根据概念设计模型，初步完成了 TBM 本体模块、屏蔽块以及连接附件的设计优化，使其具备一定的可加工性，同时开展了相关的流体力学、热力学、结构力学性能分析评估，结果表明：TBM 内部冷却剂分布均匀合理，各材料温度低于许用限值，结构材料应力满足 RCC-MR 要求。

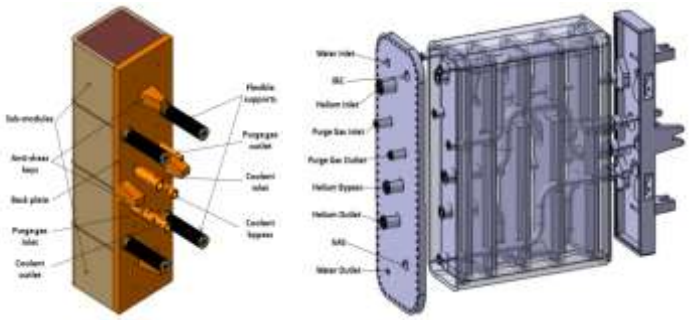

图 1 CN HCCB TBM 结构示意图

关键词：ITER；HCCB TBM；设计；分析；RCC-MR

参考文献

[1] K.M. Feng, G.S. Zhang, G.Y. Zheng, Z. Zhao, T. Yuan, Z.Q. Li, G.Z. Sheng, C.H. Pan, Conceptual design study of fusion DEMO plant at SWIP [J], Fusion Eng. Des. 2009, 84: 2109–2113.

[2] Z. Zhao, G. Hu, Q.J. Wang, Q.X. Cao, G.S. Zhang, K.M. Feng, Structural design for the back plate of sub-module of CH HCCB TBM with 1×4 configuration [J], Nucl. Fusion Plasma Phys. 2014, 34 (3): 224–229.

[3] X.H. Wu, X.Y. Wang, Preliminary design and structural analysis for HCSB TBM shield module [J], Nucl. Fusion Plasma Phys. 2016, 36 (2): 143–147.

[4] Y.X. Gan, M. Kamlaha, J. Reimanna, Computer simulation of packing structure in pebble beds [J], Fusion Eng. Des. 2010, 85 (10–12): 1782–1787.

[5] B.P. Gong, Y.J. Feng, Y. Liu, Numerical Simulation and Experiment for Pebble Bed Packing Characteristics [R]. China National Defense Science and Technology Report, (2018) (GF-A0200033, CNIC/A-20170033, SWIP/A-2015033.).

[6] Y. Tang, L. Hu, Y. Wu, Z.Z. Zhang, D.S. Qu, G.F. Bai, W.S. Kong, Size separation in vibrated granular matter [J], College Phys. 2008, 27 (6): 42–47.

[7] Q.X. Cao, F.C. Zhao, CN TBS Neutronics Assessment [R]. 3rd CN-KO TBM Workshop, 2016