

工程热物理所兆瓦级超临界二氧化碳压缩机测试取得进展

超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术是世界各国在争相研究的国际前沿技术。该技术采用超临界状态的二氧化碳作为循环介质，在相同条件下，比传统的水蒸汽朗肯循环发电技术效率高出5%~10%，同时设备体积和重量大大减少。得益于这两大突出优势，该技术在太阳能光热发电、中小型核电和舰船动力领域具有广泛的应用前景。

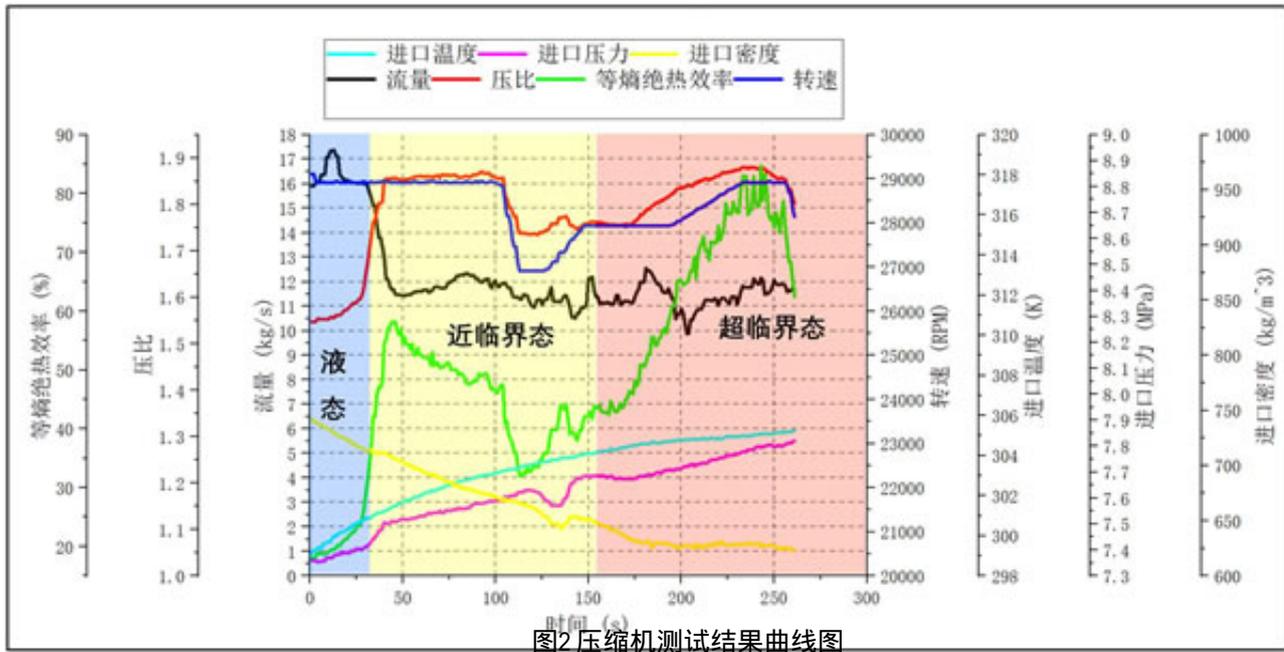
压缩机和透平是超临界二氧化碳布雷顿循环系统的核心部件，其实验研究技术难度大、投入成本高，多年来国内外相关实验研究鲜有报道。中国科学院工程热物理研究所新工质发电团队从2016年开始开展兆瓦级超临界二氧化碳发电关键技术实验研究，在中科院先导专项、衡水高新区院地合作项目支持下，于2018年9月建成我国首座兆瓦级超临界二氧化碳压缩机测试平台，并投入运行。实验台建成后，先后完成了控制系统调试、系统联调联试，开展了二氧化碳充装和超临界二氧化碳状态调制、高速转子空载和轻载测试等一系列实验，验证了实验系统工艺流程的可行性和可靠性，获得了一系列珍贵的实验数据，改变了超临界二氧化碳离心式压缩机数值分析缺少可靠实验数据的现状。

近日，团队完成了国内首台兆瓦级超临界二氧化碳压缩机样机的测试。压缩机首次实现全载测试运行，进口总压7.3~7.9MPa，进口总温305.4K，实验进口状态为超临界态，且在临界点附近，压缩机运行稳定；压缩机出口总压最高达到14.9MPa，总压比约1.9，流量达到12~17 kg/s，等熵绝热效率70~80%。实验结果显示，压缩机等熵效率、工作边界、间隙泄漏量等与理论设计基本相符，从而实现了第一次对超临界二氧化碳压缩机气动设计理论和方法的验证。

本次压缩机实验测试的成功是国内兆瓦级超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术研究的重要阶段性成果。首先，国际上除了美国SANDIA实验室的100kW级测试数据外，尚无公开报道的大型等尺寸压缩机测试数据，且本实验测得的压缩机效率具有明显优势。测试过程中积累了大量原始实验数据，对于国内外相关单位验证数值模拟以及设计理论，进而优化设计具有重要意义；其次，近临界点附近压缩机运行的稳定性问题一直以来是困扰该领域研究人员的关键科学难题，本次实验测试结果对该问题进行了初步的解答；最后，作为国内首套兆瓦级超临界二氧化碳压缩机通用测试平台，本次测试充分验证了该测试平台的稳定性与可靠性，具备了提供超临界二氧化碳压缩机实验测试服务的能力，对该领域发展具有重要意义。



图1 兆瓦级压缩机测试现场



原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/150551.html>