

# 太赫兹量子级联激光器技术研究取得突破进展

太赫兹及远红外波段高分辨率光谱观测对于理解近邻宇宙物质循环主要物理过程、恒星与星际介质间物质循环等有重要作用。受限于太赫兹波段参考信号源技术，该频段高灵敏度、高频谱分辨率接收机仍然亟待发展。近年来，一种新型太赫兹固态信号源—量子级联激光器（QCL）取得了飞速发展，但自由振荡 QCL 激光器难以满足天文观测应用。针对太赫兹 QCL 激光器锁相这一前沿研究方向，我们的实验室与荷兰 SRON/TU Delft、美国 MIT 等团队开展了合作研究。利用更先进的三阶分布反馈式量子级联激光器及高灵敏度太赫兹超导热电子混频器，首次实现了基于太赫兹 QCL 激光器的频率可调外差式混频接收机。在此基础上，又利用太赫兹气体吸收谱线成功实现了对太赫兹 QCL 激光器的频率锁定，并同时实现了功率稳定，从而在国际上首次实现了基于频率与功率同时稳定 QCL 激光器的太赫兹外差混频接收机（参见图 1）。这一研究成果将应用于建议中的 NASA 太赫兹望远镜计划 GUSSTO，也有望应用于我国的南极太赫兹望远镜计划和载人空间站工程太赫兹应用项目。

第一作者完成的相关研究论文发表于 Appl. Phys. Lett. **97** (2010), 161105; **98** (2011), 231109; **100** (2012), 041111; **101** (2012), 101111，并在该领域重要国际会议 11th Int. Conf. Intersubband Transitions in Quantum Wells 上作特邀报告，也因此获 2012 年中科院院长特别奖。

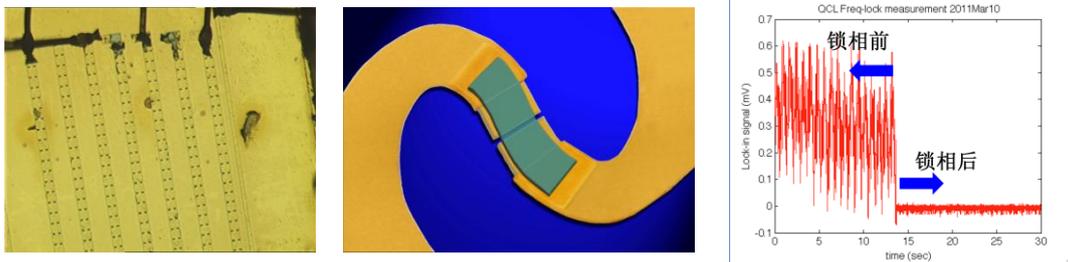


图 1，3.5THz 三阶 DFB QCL 激光器（左）、超导 HEB 热电子混频器（中）和太赫兹 QCL 锁相前后中频检测信号对比（右）