
基于连续变弯度后缘与协同射流的高效流动控制技术 研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19081.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

航空技术的快速发展加快了对新技术的追求，有助于实现飞机性能的革命性提升。变形机翼技术因其在飞机自适应外界飞行环境方面具有广阔应用前景，受到越来越多的关注。与常规机翼相比，变形机翼特指机翼形状上自主、连续、不规则的变化，因此能够自适应地调节飞机的飞行状态。连续变弯度后缘是变形机翼的主要方式之一，它能够显著提高飞机气动性能，降低飞机雷达散射截面（RCS）和气动噪声，并抑制飞行颤振。波音和空客已经为它们的最新机型B787和A350安装了变弯度装置。在可预见的未来，连续变弯度技术将占据重要的地位。

主动流动控制技术因其在增升、减阻、隐身、降噪以及姿态控制等方面的优势，成为了未来航空器发展的一大热点。目前，较为主流的流动控制技术包括环量控制（Circulation Control）、合成射流（Synthetic Jet）、等离子射流（Plasma Jet）、协同射流（Co-Flow Jet）等。协同射流技术最早由美国迈阿密大学教授Zha Gecheng提出。相比于环量控制，协同射流无需从发动机引气，属于无源主动流动控制技术，而相比于合成射流与等离子射流，协同射流能够产生更强的射流，且作用工况不局限于亚音速，对跨音速工况依然有效。协同射流通过在翼型内部布置微型压缩机，从翼型后缘吸气，并在前缘处喷射高速气流，吹气和吸气口处的气流速度方向均平行于翼型表面（图1）。协同射流的基本原理是通过高速射流与主流之间的湍流掺混为边界层注入能量，大幅增加翼型吸力面的流动速度，从而增加翼型环量，极大提高了翼型的升力。此外，协同射流能够推迟边界层分离，提高翼型的失速裕度。目前，将协同射流与变弯度技术相结合的研究较少，并且采用的变弯度技术多是传统的飞机舵面（如前后缘襟翼，方向舵等）偏转，而传统的舵面偏转会使得翼盒与舵面表面不连续，一定程度上增加了飞行阻力，降低了翼型气动性能。

基于上述研究背景，中国科学院工程热物理研究所无人飞行器实验室首次将连续变弯度后缘与协同射流技术结合，针对该混合流动控制技术进行了研究与分析。研究对比了连续变弯度后缘结合协同射流翼型与传统后缘襟翼结合协同射流翼型的气动性能，证明了相比于传统襟翼，连续变弯度后缘能够进一步提升协同射流翼型的气动性能（图3）。基于此，针对提出的新构型，科研人员分别研究了协同射流吹气口位置（图4）、吸气口位置、吹气口角度、吸气口角度以及吸力面平移厚度的影响，并求得最优构型。研究结果表明，相比于基准状态，研究提出的最优构型能够在 4° 攻角下提高升力32.1%，提高等效升阻比93.8%，从而较大程度上提高了翼型的气动性能。下一步工作将基于变弯度后缘与协同射流的高效流动控制技术运用到三维机翼及整机上，进一步探索该技术在三维构型上的作用效果。

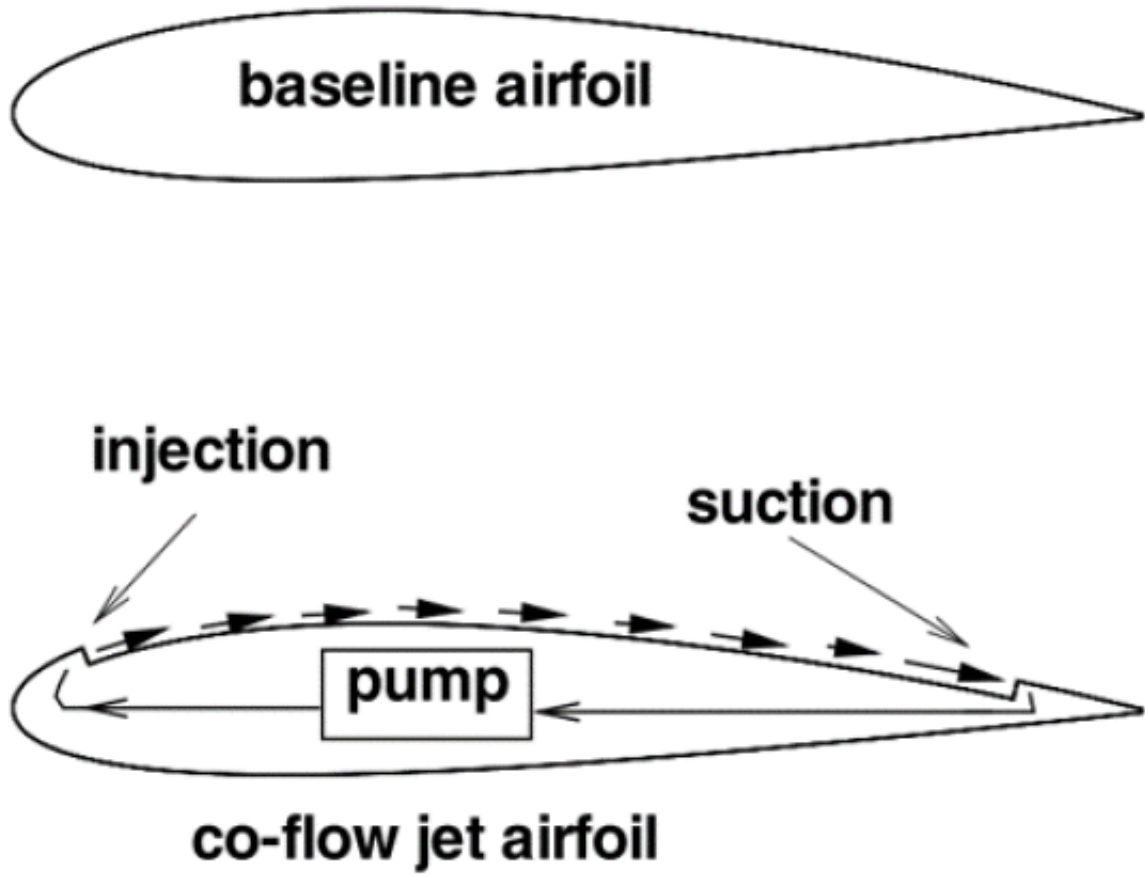


图1.协同射流翼型示意图

图2.协同射流翼型与传统襟翼、连续变弯度后缘的结合

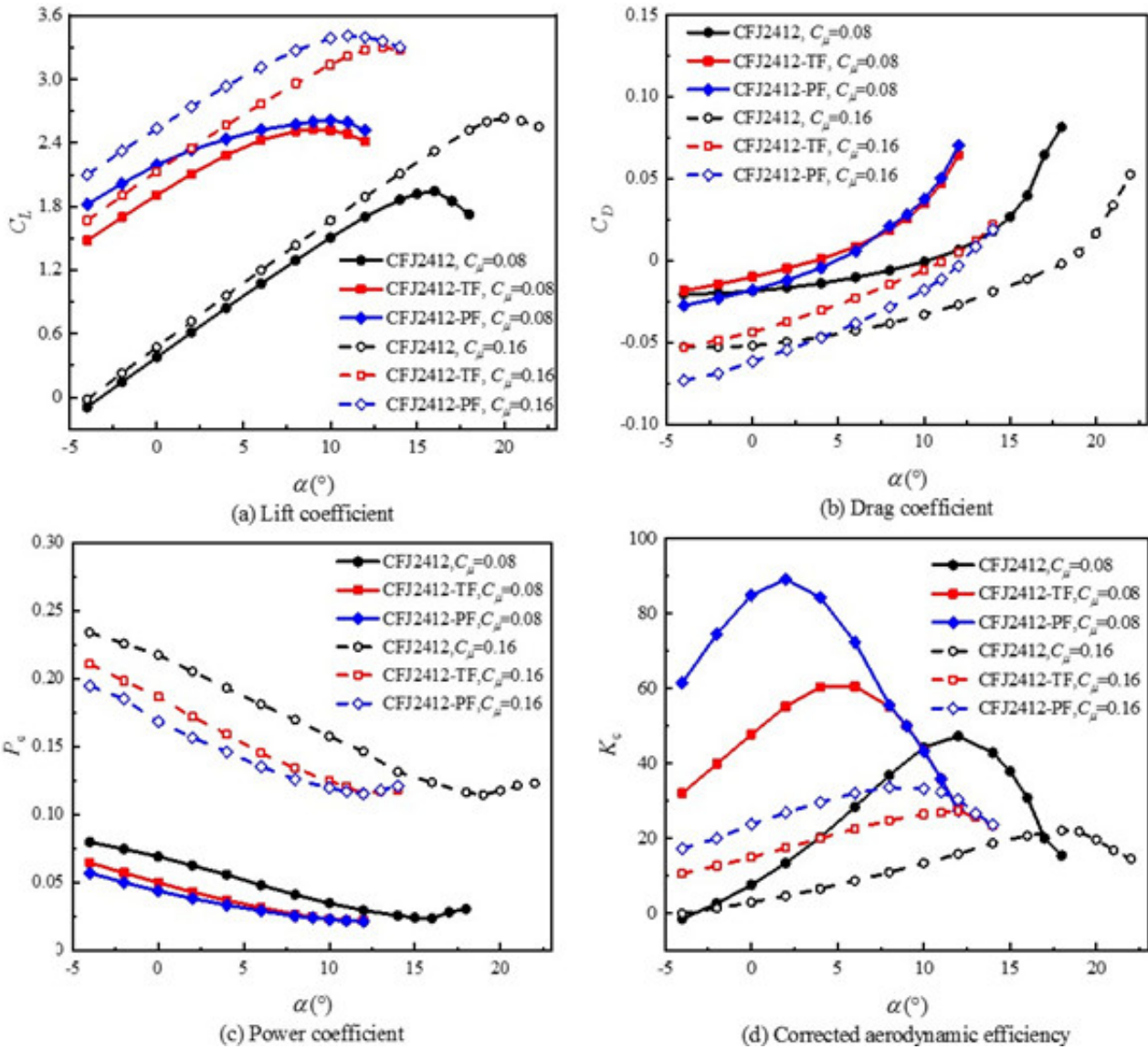


图3.传统襟翼与连续变弯度对协同射流翼型气动性能的影响

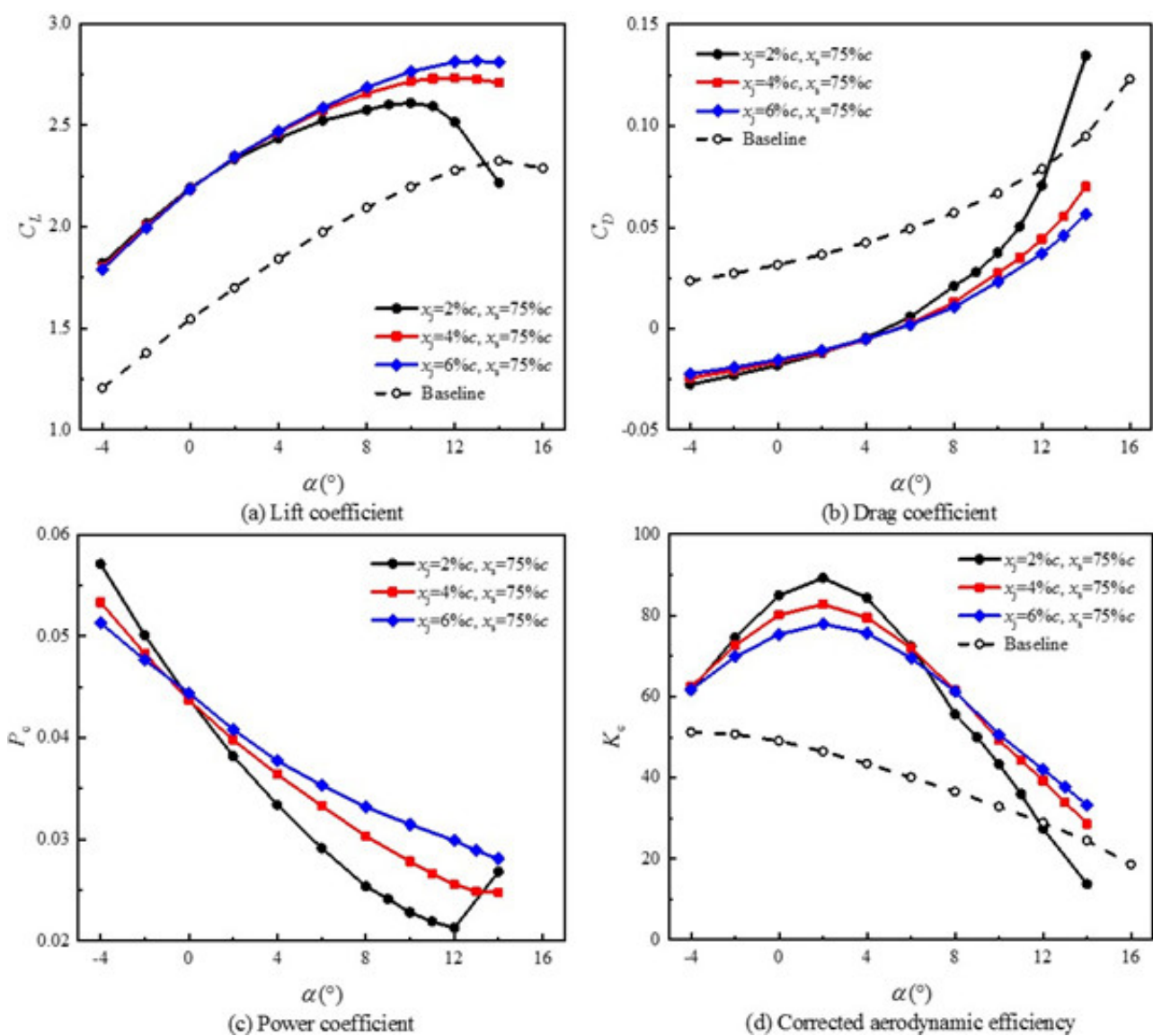


图4.不同吹气口位置对新构型气动性能的影响

研究团队单位：工程热物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发