

CSTAM2015-A21-E0004

如何突破高超声障

樊菁

中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室, 北京 100190



樊菁, 1987年毕业于北京大学力学系, 1996年中国科学院力学研究所博士. 现任中国科学院力学所研究员、所长. 研究领域: 稀薄气体、非平衡流动、薄膜沉积、高超声速飞行等; 学术成果: 超低离心弹道、高速声速巡航最佳速度、IP方法、GSS模型等.

21世纪国际公认的空天技术竞争战略制高点, 是融合航空和航天技术的高超声速飞机. 它的飞行方式像飞机, 主要依靠气动升力、平衡重力, 依靠发动机推力克服空气阻力; 它的飞行速度则像导弹, 达到高超声速, 即5倍声速以上 ($> 1500 \text{ m/s}$). 目前飞机的最高速度, 大约在3倍声速左右, 如果速度再增加, 达到高超声速, 将会遇到巨大的技术障碍, 俞鸿儒先生称之为“高超声障”. 如何跨越高超声障, 是国际难题, 世界各国都在攻关, 主流技术路线集中在高超声速吸气式冲压发动机. 它与火箭发动机不同的特点是吸气, 希望藉此大幅提升比冲. 正所谓“成也萧何败也萧何”, 因为吸的是高超声速空气, 随之而来的空气阻力很大, 发动机推力克服自身阻力后是否还有足够的净推力, 一直存在疑虑和争议. 历经半个多世纪的努力, 尽管取得很大进展, 但距离实用仍有很长的路.

作者从高超声速条件下, 如何获得最佳飞行性能这一基本问题入手, 建立了高超声速巡航飞行的力学理论 (科学通报, 20: 1974-197, 2010; 力学学报, 43: 249-254, 2011), 给出了高超声速飞行器性能与主要影响因素的定量关系, 揭示了高超声速巡航速度的潜在价值. 本报告将依据该理论, 阐述突破高超声障, 研制可实用的高超声速飞机, 应该走哪条路, 应该怎么走, 以及如何验证等问题.