

等离子体国防高技术应用

黄河激^{*}，潘文霞，吴承康

中国科学院力学研究所，北京，100190

从上世纪 50 年代开始至今，等离子体技术在国防高技术领域持续发挥着重要作用。以航空航天领域为例，在新型材料/涂层研制方面，热等离子体的高温高焓特性为新型高熔点耐高温抗氧化的热防护材料/涂层提供了灵活、可靠的制备工艺。同时，热等离子体风洞为长时间 (>1000 s) 热防护材料与结构的烧蚀性能研究提供了良好的解决方案。而近年来，等离子体技术在飞行器减阻、隐身、发动机辅助燃烧等方面也得到了越来越多的关注。此外，以等离子体为核心的电推进技术在航天推进领域也得到了蓬勃发展。

本文主要介绍最近几年我们面对航空航天国防高技术领域需求，在热等离子体源研制、热等离子体材料制备技术

以及热等离子体风洞研究方面取得的进展。图 1 所示为欠膨胀超声速氩等离子体射流及其冲击圆杆和平板的照片。其中可清晰看到由激波结构组成的马赫节。当激波层中离解气体在材料表面边界层内发生催化复合时，材料所需承受的热流可能成倍增加。图 2 为典型热防护材料在等离子体风洞中烧蚀后的扫描电镜照片。实验结果显示，材料的迎风面和背风面烧蚀情况显著不同。相关具体内容将会在会议报告中详细介绍。

致谢：本文研究得到国家自然科学基金的资助（Nos. 50836007, 10921062）。

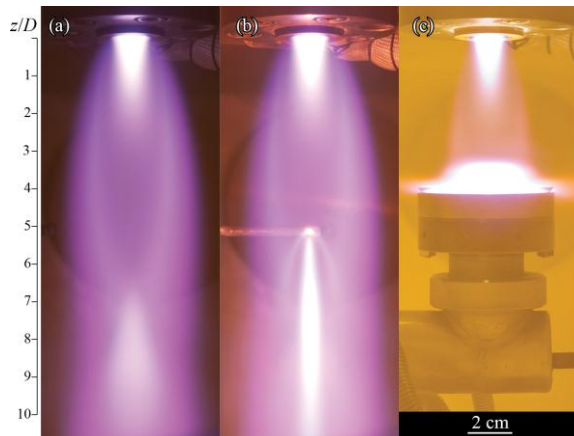


图 1 欠膨胀超声速射流 (a) 及其冲击圆杆 (b) 和平板 (c) 的照片。

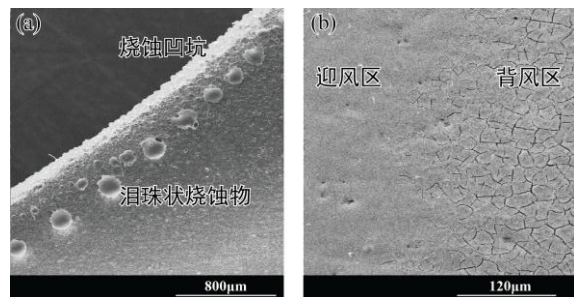


图 2 三元陶瓷等离子体风洞烧蚀后 SEM 微观形貌。(a) 蚀坑附近的泪珠状烧蚀物；(b) 背风区的微裂纹网络