

QJ

中华人民共和国航空航天工业部航天工业标准

QJ 2049-91

常压电弧等离子体射流 驻点烧蚀试验方法

1991—01—19 发布

1991—10—19 实施

中华人民共和国航空航天工业部 发布

常压电弧等离子体射流驻点烧蚀 试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了采用常压电弧等离子体射流驻点烧蚀试验测定耐热材料烧蚀性能的方法。

本标准适用于常压电弧亚声速等离子体自由射流驻点烧蚀试验。中、高压电弧超声速等离子体自由射流驻点烧蚀试验也可参照使用。

2 引用标准

QJ 1293 导弹空气动力学参数符号

3 术语

3.1 射流核心区

气流的压力、速度、密度、温度、比焓是均匀的射流区称为射流核心区,也是模型试样试验区。

3.2 气流参数

指电弧加热器射流的特征参数。通常包括弧室压力 P_0 、喷管出口静压 P_∞ 、驻点压力(总压) P_0 、喷管出口马赫数 M_0 、驻点冷壁热流密度 $q_{s,cw}$ 、速度梯度 du/dx 、总比焓 h_0 。

4 试验设备、仪器、计量器具

4.1 设备

主要设备如下:

- a. 管状型电弧加热器,也可采用性能相当的其它类型的电弧加热器。常压驻点烧蚀试验时,弧室压力不大于 $1.8 \times 10^5 \text{Pa}$;
- b. 具有横向扫描,纵向自动补偿机构的送进装置;
- c. 驻点压力探头(瞬态扫描式或水冷式压力探头);
- d. 瞬态热容式塞式热流计等。

4.2 仪器、计量器具

仪器、量具及精度:

- a. 标准压力表: 量程 $0 \sim 4 \times 10^5 \text{Pa}$, 精度 0.4 级, 测量精度 $\pm 0.4\%$;

- b. 电压表：量程 0~5000V，精度 1 级，测量精度±1%；
- c. 电流表：量程 0~2000A，精度 1 级，测量精度±1%；
- d. 精密天平：感量 0.02g；
- e. 游标卡尺：游标读数值 0.02mm；
- f. 电秒表：精确至 0.01s。

4.3 标校

所有测试仪器均须定期标校。

5 试样

5.1 试样形状

试样为圆柱体，也可采用经协商确定的其它形状。

5.2 试样尺寸

圆柱体直径等于 $(1.5\sim 1.6)d$ (d 为电弧加热器喷管出口直径)，试样厚度一般不小于 10mm。

5.3 试样数量

每一状态的试验，取三至五个试样。

6 试验条件

6.1 试验工况

根据试验要求，确定试验工况；试验时，电弧加热器弧室压力应不大于 $1.8\times 10^5\text{Pa}$ ；高温气流从电弧加热器弧室经喷管加速至出口处，自由流静压等于 $1.013\times 10^5\text{Pa}$ 。

6.2 射流介质

射流介质为干燥空气、氮气或 10%氧气与 90%氮气的混合气体。

7 试验程序

7.1 试验前的准备

7.1.1 用驻点压力探头校测电弧加热器射流流场，确定射流核心区。然后按以下步骤分别测量核心区的气流参数：

- a. 用标准压力表直接测量弧室压力；
 - b. 用瞬态扫描式或水冷式压力探头直接测量驻点压力，测量相对误差为 5%；
 - c. 用小型声速喷管测量比流量 m/A ，然后根据总压—比流量方法计算气体总比焓。总比焓相对误差为 10%。有关分析见附录 A(补充件)。还可采用能量平衡法、探针法测量总比焓。
 - d. 用瞬态热容式塞式热流计测量驻点冷壁热流密度，测量相对误差 10%。
- 也可采用“水卡”热流计、零点热流计、同轴热流计测量。

7.1.2 用游标卡尺测量试样初始厚度、外径。测量三次，取平均值；用精密天平称量试样初始质量。

7.2 试验步骤