

QJ

中华人民共和国航天行业标准

FL 1310

QJ 3279—2006

固体火箭发动机衬层界面粘接 定载性能测试方法

The test method for liner bonding constant-load property at interface of
solid rocket motor

2006-12-15 发布

2007-05-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

前 言

本标准由中国航天科技集团公司提出。

本标准由中国航天标准化研究所归口。

本标准起草单位：中国航天科技集团公司四院四十二所。

本标准主要起草人：尹华丽、李东峰、胡涛。

固体火箭发动机衬层界面粘接 定载性能测试方法

1 范围

本标准规定了固体火箭发动机衬层界面粘接定载性能测试的粘接试件、测试环境、测试装置、测试步骤、数据的处理及试验报告。

本标准适用于固体火箭发动机衬层联合粘接试件（以下简称粘接试件）的定载性能测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

QJ 2038.1A—2004 固体火箭发动机燃烧室界面粘接强度测试方法 第1部分：矩形试件扯离法

3 测试原理

将粘接试件与额定载荷串联连接后垂直悬挂于试验架上，测试在规定的环境条件下粘接试件的承载能力。用粘接试件的承载能力（即承载时间）表征衬层界面粘接定载性能。

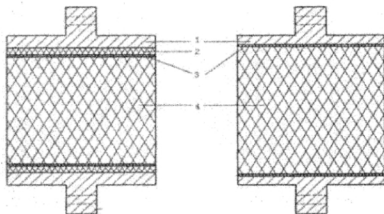
4 粘接试件

4.1 试件类型

试件有100mm×25mm矩形试件和 ϕ 25mm圆形试件两种。

4.2 试件构成

试件构成包括绝热层（含人工脱粘层）/衬层/推进剂/衬层/绝热层（含人工脱粘层）、壳体/衬层/推进剂/衬层/壳体两种，示意图见图1。



1 壳体材料；2 绝热层（或人工脱粘层）；3 衬层；4 推进剂

图1 粘接试件构成示意图

4.3 试件制作

矩形试件的制作要求见QJ 2038.1A—2004； $\phi 25\text{mm}$ 圆形试件中绝热层（含人工脱粘层）厚 $(2\pm 0.1)\text{mm}$ ，衬层厚 $(1\pm 0.2)\text{mm}$ ，推进剂厚度为 $9\text{mm}\sim 11\text{mm}$ ，具体制作按相应的技术文件要求进行。

4.4 质量要求

粘接试件内部无气孔、裂纹，外观无明显缺陷，几何尺寸符合规定要求。

4.5 子样数

每批粘接试件的子样数不少于五个。

5 环境条件

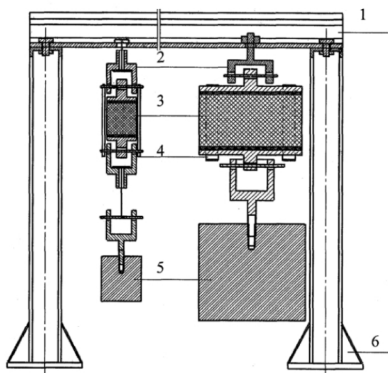
试验室须满足以下要求：

- 测试环境温度为 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，绝对湿含量不大于 8g水/kg干空气 ；
- 地面要求防震，一般采用加强型木地板结构，上铺厚度不小于 5mm 的橡胶板；
- 如采用除湿机和空调，进、出风口周围不得有障碍物，送风方向不得正对承载测试装置。空调、除湿机和承载试验架三者间的距离均不小于 3m 。

6 测试装置

6.1 测试装置组成

粘接试件定载性能的测试装置示意图见图2。



a) $\phi 25\text{mm}$ 圆形试件

b) $100\text{mm}\times 25\text{mm}$ 裂纹矩形试件

1——承载横梁；2——连接件；3——粘接试件；4——载荷止落圈；5——砝码；6——支撑架。

图2 定载测试装置示意图

6.2 试验架

试验架由承载横梁和支撑架组成：

- 在最大设计试验载荷下，承载横梁不发生变形，支撑架不发生摇摆，稳定可靠；
- 相邻试验架间的距离不小于 70cm，相邻子样的悬挂间距不小于 22cm。

6.3 连接件

包括粘接试件与试验架间的连接件和粘接试件与砝码间的连接件，连接件必须能自动调节承载粘接试件、试验架和砝码间的垂直度。

6.4 砝码

砝码包括主砝码和调节砝码，具体要求如下：

- 主砝码和调节砝码一般为圆柱形钢质材料；
- 主砝码的直径为 $\Phi 10\text{cm} \sim \Phi 12\text{cm}$ ，其质量小于按公式 1 计算的质量，一般约小 0.5 kg；
- 调节砝码的直径不大于主砝码，一般可分为 50g、100g、200g、500g、1000g 五种规格，其加工质量精度优于 1%；
- 砝码、粘接试件的质心在同一垂直线上。

6.5 载荷止落圈

载荷止落圈应符合以下要求：

- 载荷止落圈选用 2mm 厚的钢板；
- 载荷止落圈与粘接试件的间隙（沿受力方向）不小于试件伸长量的 1.5 倍；
- 一般矩形试件的载荷止落圈的尺寸约为 $90\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，圆形试件的载荷止落圈的尺寸约为 $60\text{mm} \times 10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 。

7 测试步骤

7.1 测试准备

7.1.1 计算砝码质量

根据定应力大小和各子样的实际承载面积，按公式（1）计算出加载砝码质量：

$$M = \frac{\sigma S}{g} - \left(\frac{M_1}{2} + M_2 \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- M —— 载荷质量的数值，单位为千克（kg）；
 σ —— 定应力的数值，单位为兆帕（MPa）；
 S —— 粘接试件实际承载面积的数值，单位为平方毫米（ mm^2 ）；
 g —— 重力加速度的数值，单位为米每平方秒（ m/s^2 ）；
 M_1 —— 粘接试件质量的数值，单位为千克（kg）；
 M_2 —— 粘接试件与砝码间连接件质量的数值，单位为千克（kg）。

7.1.2 载荷配置

根据设计载荷选择主砝码，用调节砝码配至所需的加载载荷。实际加载载荷的相对偏差不超过计算值的 $\pm 1\%$ 。

7.1.3 试件恒温恒湿

将待测试件存放于测试环境中 48h 以上。

7.2 测试

7.2.1 按图 1 所示，将粘接试件与砝码串联，垂直挂于试验架上，砝码离地面的距离不小于 10cm。

7.2.2 在矩形试件的上、下端之间，或圆形试件的上、下连接件之间套上载荷止落圈。

7.2.3 在测试期间，一般每间隔 4h~8h 监控环境温、湿度一次，每天至少上午和下午各观察一次试件的承载情况。

7.2.4 记录每个子样的断裂时间和断裂方式，试验结束或试验已达到设计要求的时间。可以终止试验，记录试验终止时间、试件状态。

8 数据的处理及试验报告

8.1 对测试数据不做任何处理，直接报出每个子样的测试结果。

8.2 试验报告应包括以下内容：

- a) 粘接试件编号；
 - b) 粘接试件类型和尺寸；
 - c) 测试的起止时间；
 - d) 试验环境的温度、湿度；
 - e) 定应力；
 - f) 各子样的承载时间及断裂方式；
 - g) 其它需要说明的情况。
-

中华人民共和国航天行业标准
固体火箭发动机衬层界面粘接
定载性能测试方法

QJ 3279—2006

*

中国航天标准化研究所出版
北京西城区月坛北小街2号
邮政编码：100830

北京航标印务中心印刷
中国航天标准化研究所发行
版权专有 不得翻印

*

2007年5月出版