

HB

中华人民共和国航空航天工业部 航空工业标准

HB 5476—91

热喷涂涂层结合强度试验方法

1991—06—18 发布

1991—10—01 实施

中华人民共和国航空航天工业部

批准

热喷涂涂层结合强度试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了热喷涂涂层结合强度试验中的设备、试样及试验方法等要求。

本标准适用于等离子喷涂、火焰喷涂、电弧喷涂等热喷涂涂层的结合强度测定。

2 引用标准

JJG 139 拉力、压力和万能材料试验机

GB 8170 数值修约规则

3 设备

3.1 试验机

试验机应符合 JJG 139 的要求。

3.2 拉伸夹具

拉伸夹具必须采用万向接头。夹具的结构和主要尺寸推荐图 1, 材料为 30CrMnSiA。拉杆和十字节的二轴线应重合, 位移度小于 0.05mm; 销孔轴线与上述轴线应垂直相交, 位移度小于 0.05mm

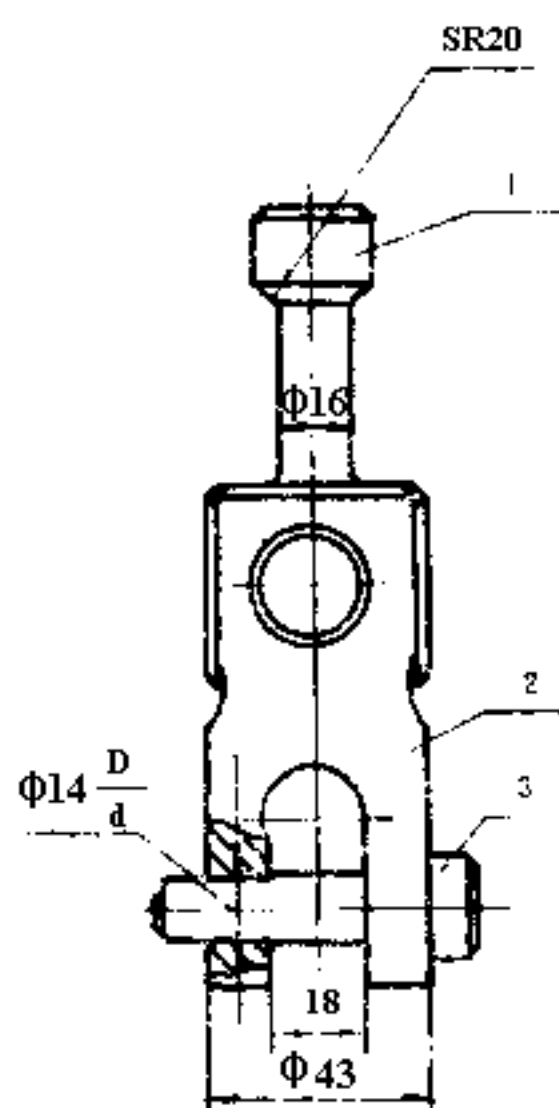


图 1 拉伸夹具图

1. 拉杆; 2. 十字节; 3. 销轴

3.3 量具

千分尺

4 试样

4.1 试样的形状和尺寸

试样采用图 2 中 a 或 b 形式测定涂层结合强度。采用 a 形式时,涂层喷在圆片试样上;采用 b 形式时,涂层喷在对偶试样上。圆片试样的尺寸,应符合图 3 的要求;对偶试样与用于 a 或 b 形成的对偶件,尺寸完全相同,应符合图 4 的要求

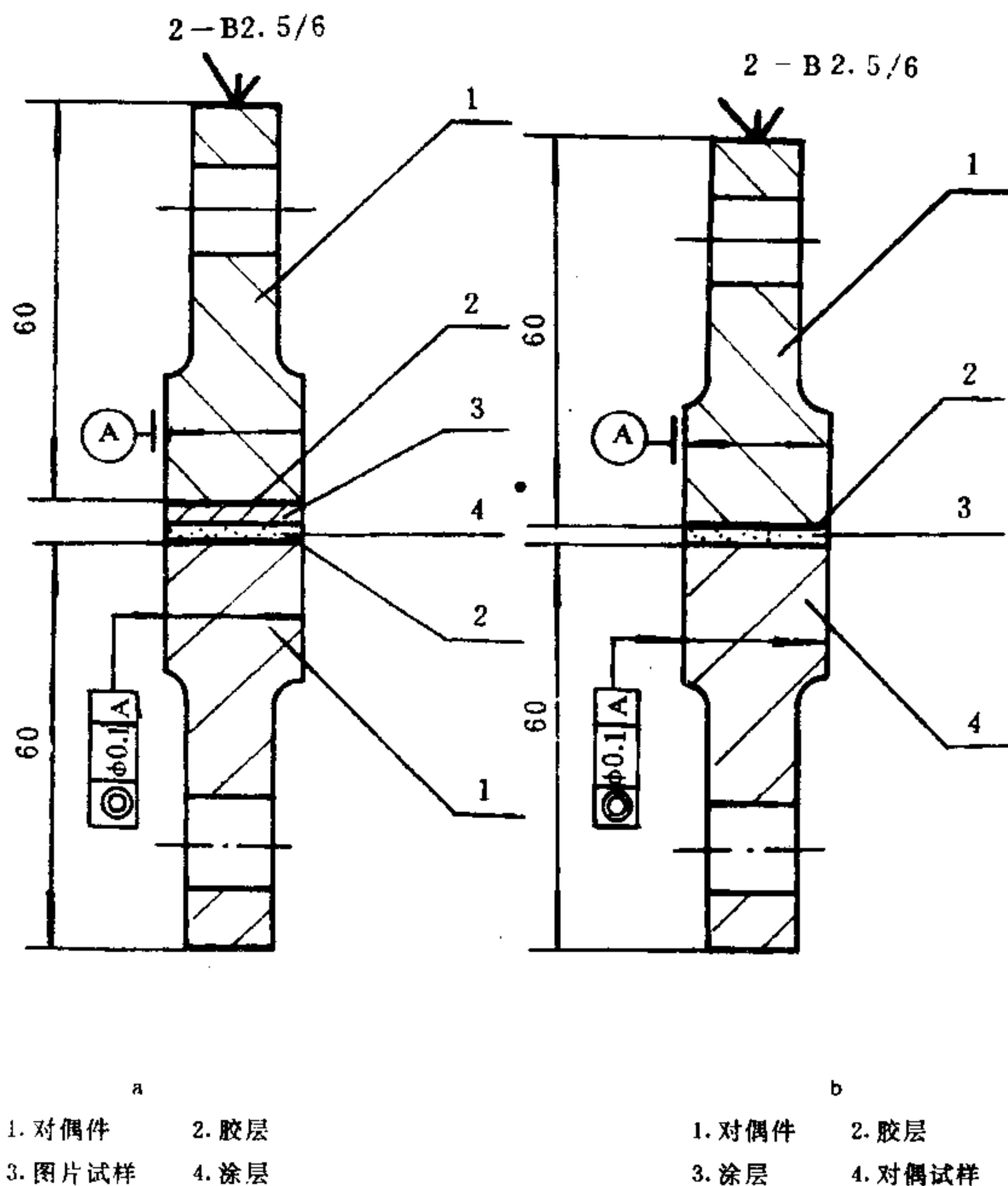


图 2

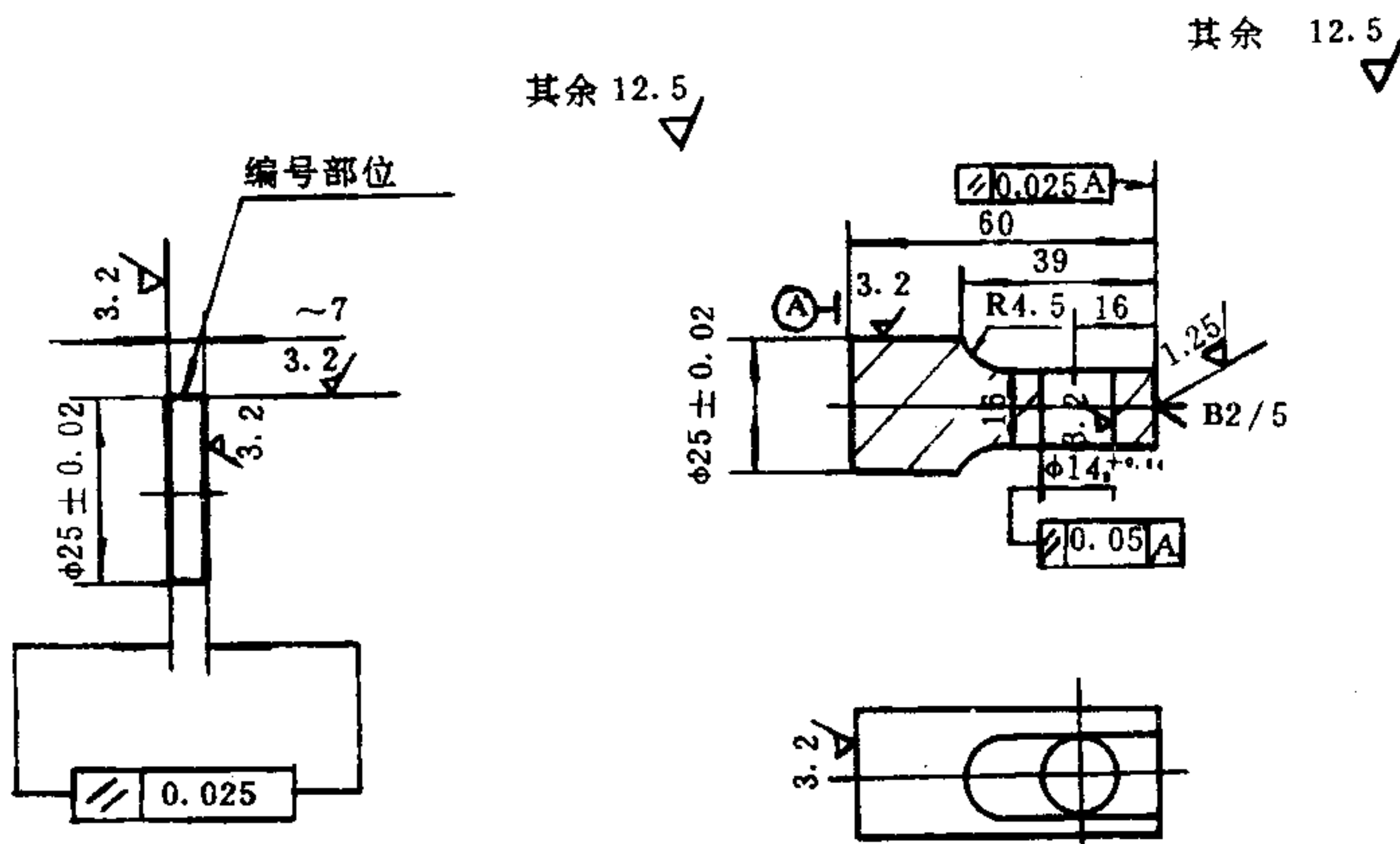


图3 图片试样

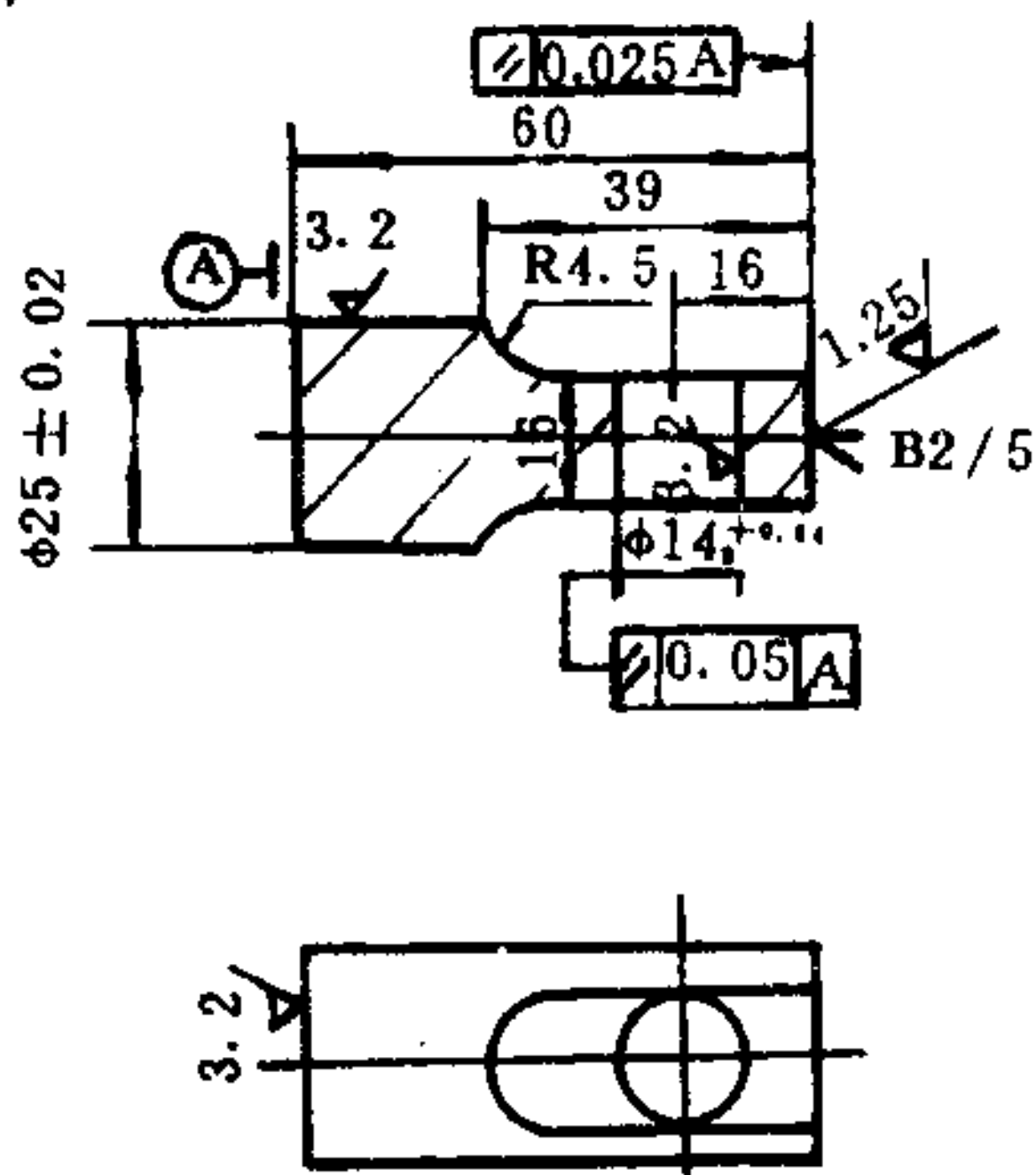


图4 对偶件(对偶试样)

4.2 圆片试样、对偶试样和对偶件的材料

4.2.1 在一般情况下测定涂层结合强度时,圆片试样或对偶试样均采用 1Cr13 不锈钢。

4.2.2 在测定工件上涂层结合强度时,圆片试样或对偶试样的材料及热处理要求,应与该工件相同,或经供需双方商定认可的其它材料代替。

4.2.3 对偶件均为 1Cr13 不锈钢。

4.3 试样数量

试样数量每组试样数量为五个。

4.4 喷涂前准备

4.4.1 用千分尺测量圆片试样厚度或对偶试样的高度,并做记录。

4.4.2 用丙酮清洗圆片试样或对偶试样,然后用 24# 刚玉砂进行吹砂预处理。试样经吹砂处理后,再用丙酮清洗一次。

4.4.3 经吹砂的试样,必须在 2h 内进行喷涂。

4.5 试样喷涂

4.5.1 按要求的工艺参数进行喷涂。

4.5.2 对致密涂层(孔隙率小于15%),厚度规定为 $0.25 \pm 0.02\text{mm}$;对疏松涂层(孔隙率不小于15%),厚度规定为 $0.5 \pm 0.04\text{mm}$ 。涂层的厚度应均匀一致,波动不超过 0.03mm 。当涂层的厚度有特殊要求时(含多层),按要求的厚度进行喷涂,但面层厚度,对致密涂层不得小于 0.15mm ,对疏松涂层不得小于 0.40mm 。

4.5.3 在喷涂过程中,试样基体不得过热,基体温度控制参照下表:

试样材料	温度控制
铝镁合金	$<90^{\circ}\text{C}$
钛合金	$<120^{\circ}\text{C}$
结构钢	$<150^{\circ}\text{C}$
不锈钢、耐热钢、高温合金	$<260^{\circ}\text{C}$

4.6 试样粘结

4.6.1 试样的粘结应符合图2的要求。

4.6.2 对致密涂层,选用环氧树脂胶,推荐E-7胶;对疏松涂层,选用高粘度环氧树脂胶,推荐201胶。

4.6.3 对偶件和试样无涂层粘结面,粘结前必须经过除油、吹砂处理。

4.6.4 将对偶件和试样的粘结面,用刮片均匀地刮上粘结剂,然后按图2所示的拉置放好,轻轻磨合对正置于夹具中,见图5。使用限力扳手加压,按粘结剂规定的固化压力、温度、时间进行固化。

4.6.5 取出固化好的试样,用砂纸或砂布仔细清除试样周围的残余粘结剂。

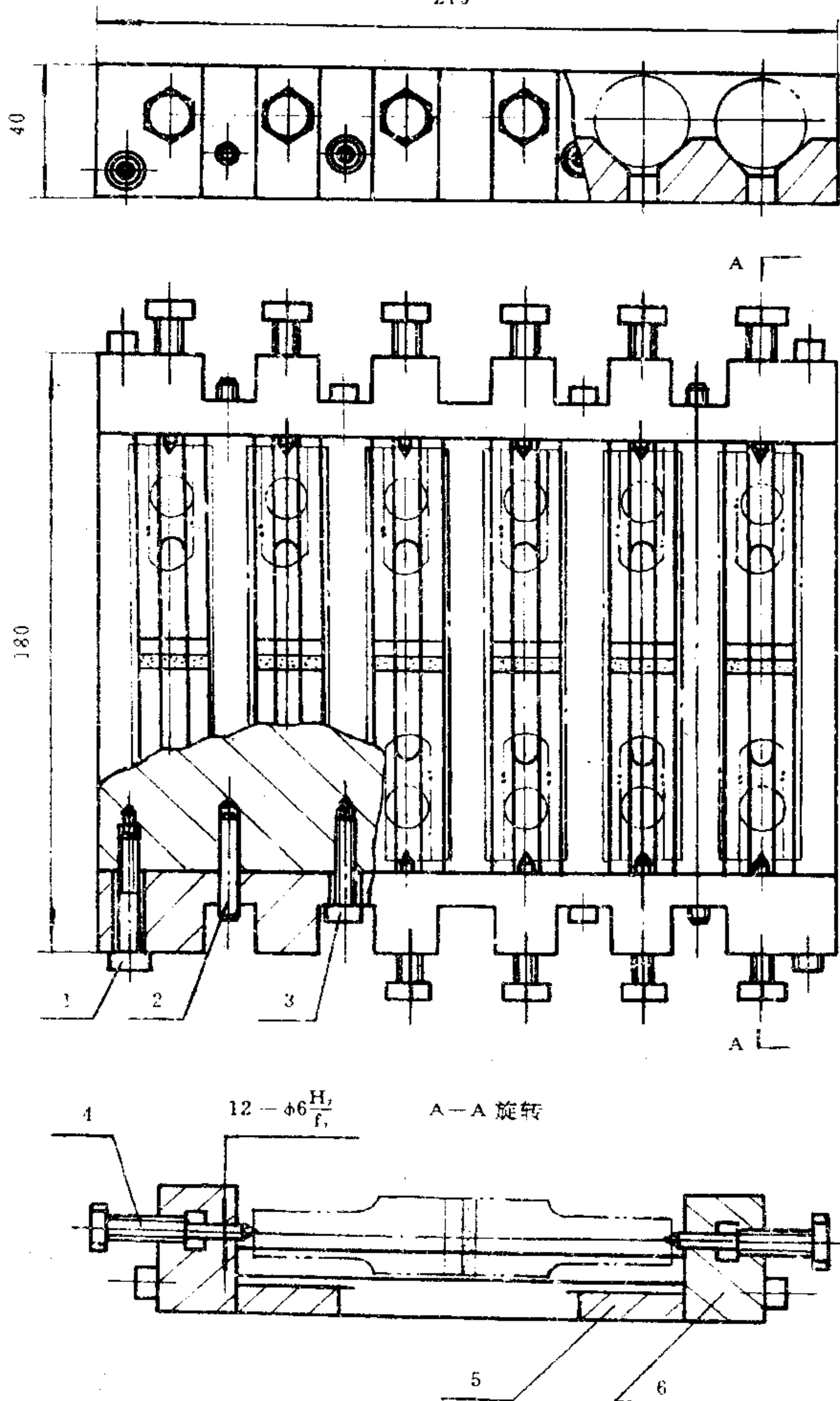


图5 粘结固化夹具

1. 连接螺钉; 2. 定位销; 3. 连接螺钉; 4. 固紧螺钉; 5. 底板; 6. 侧板

5 试验

5.1 将粘结好的试样,按图 6 装在拉伸夹具上,在拉伸试验机上对中放好后,进行拉伸,拉伸速度为 2mm/min

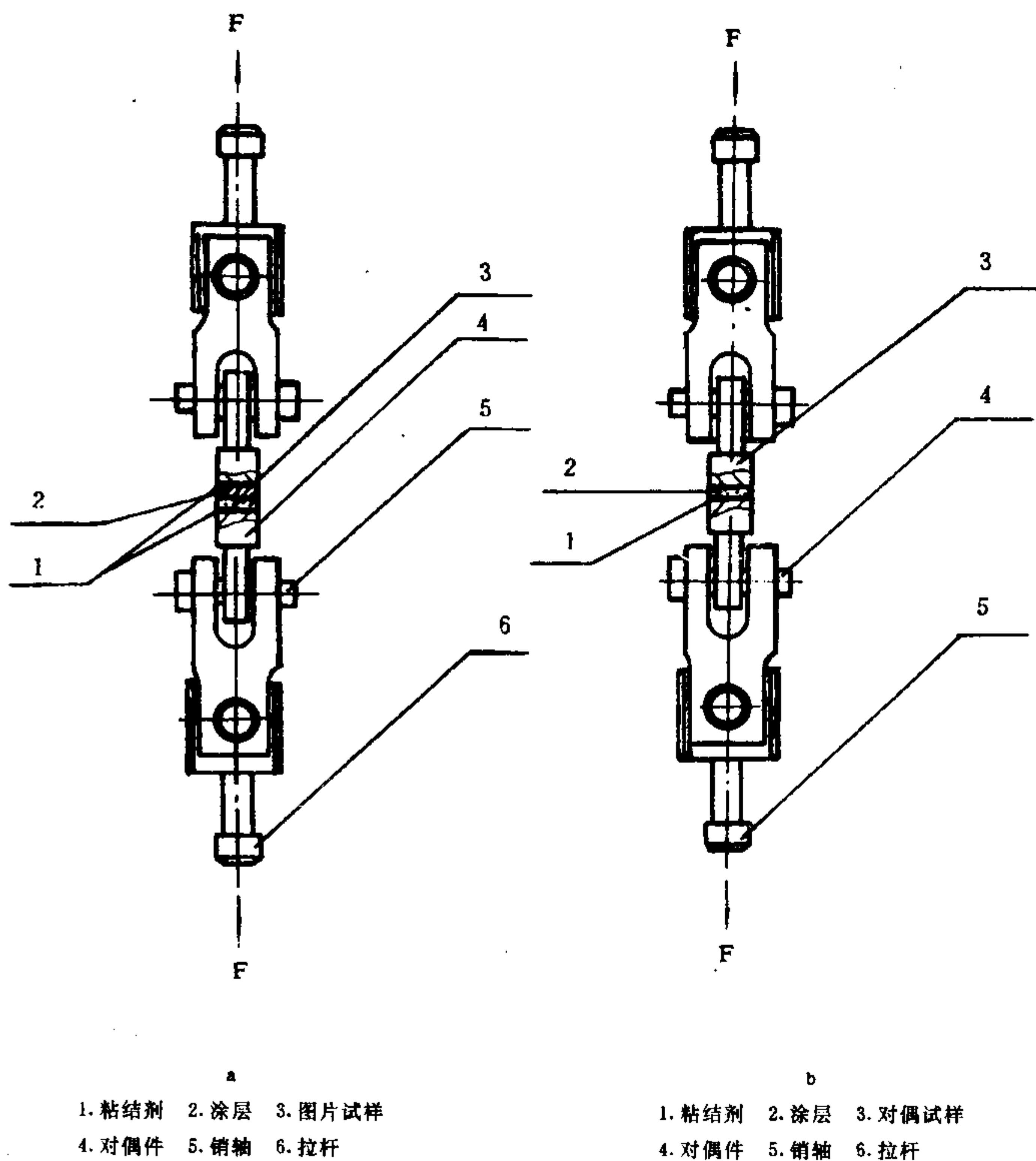


图 6 试样加载示意图

5.2 记录每个试样的破坏载荷。

6 评定和计算

6.1 评定

6.1.1 下列三种断裂形式均为有效断裂形式:

- a. 涂层全部从基体上断裂;
- b. 涂层层间断裂;
- c. 从粘结剂断裂的面积少于总面积的三分之一。

6.1.2 每组试样的有效断裂试样数不得少于三个。

6.2 计算

6.2.1 单个有效试样涂层结合强度按下式计算:

$$\bar{\sigma}_{bi} = \frac{Fi}{A} \dots\dots\dots (1)$$

式中: $\bar{\sigma}_{bi}$ — 单个有效涂层结合强度, MPa;

Fi — 单个有效试样的破坏载荷, N;

$A = 491$, 试样的横截面积, mm^2 。

6.2.2 每组试样涂层的平均结合强度按下式计算:

$$\bar{\sigma}_b = \frac{\sum_{i=1}^n V_{bi}}{n} \dots\dots\dots (2)$$

式中: σ_{bi} — 每组试样涂层的平均结合强度, MPa;

n — 每组有效断裂试样数量, $n \geq 3$ 。

本标准把涂层的平均结合强度视为涂层结合强度。计算结果精确到 1MPa, 小数位按 GB 8170 取舍。

7 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a. 名称;
- b. 试样批号;
- c. 技术条件;
- d. 试验结果
- f. 有关人员签字和日期。

附加说明

本标准由航空航天工业部材料、热工艺标准化技术归口单位提出并归口。

本标准由航空航天工业部第六二五研究所主编,四一〇厂参加起草。

本标准主要起草人:

六二五所:王晓东、刘会刚、沈肖镇、彭定金、孙开平、梅方清

四一〇厂:段绪海、蔡煜、李军