

HB

中华人民共和国航空航天工业部 航空工业标准

HB 5475—91

热喷涂涂层抗拉强度试验方法

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

1 主题内容与适用范围

本标准规定了热喷涂涂层抗拉强度试验中的设备、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抗拉强度的测定。本方法用于测定平行于涂层表面方向的涂层内部颗粒之间的粘结强度。

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、十字节、中间接杆的三轴线应重合, 位移度不大于 0.05mm, 销孔轴线与上述轴线应垂直相交, 位移度不大于 0.05mm。

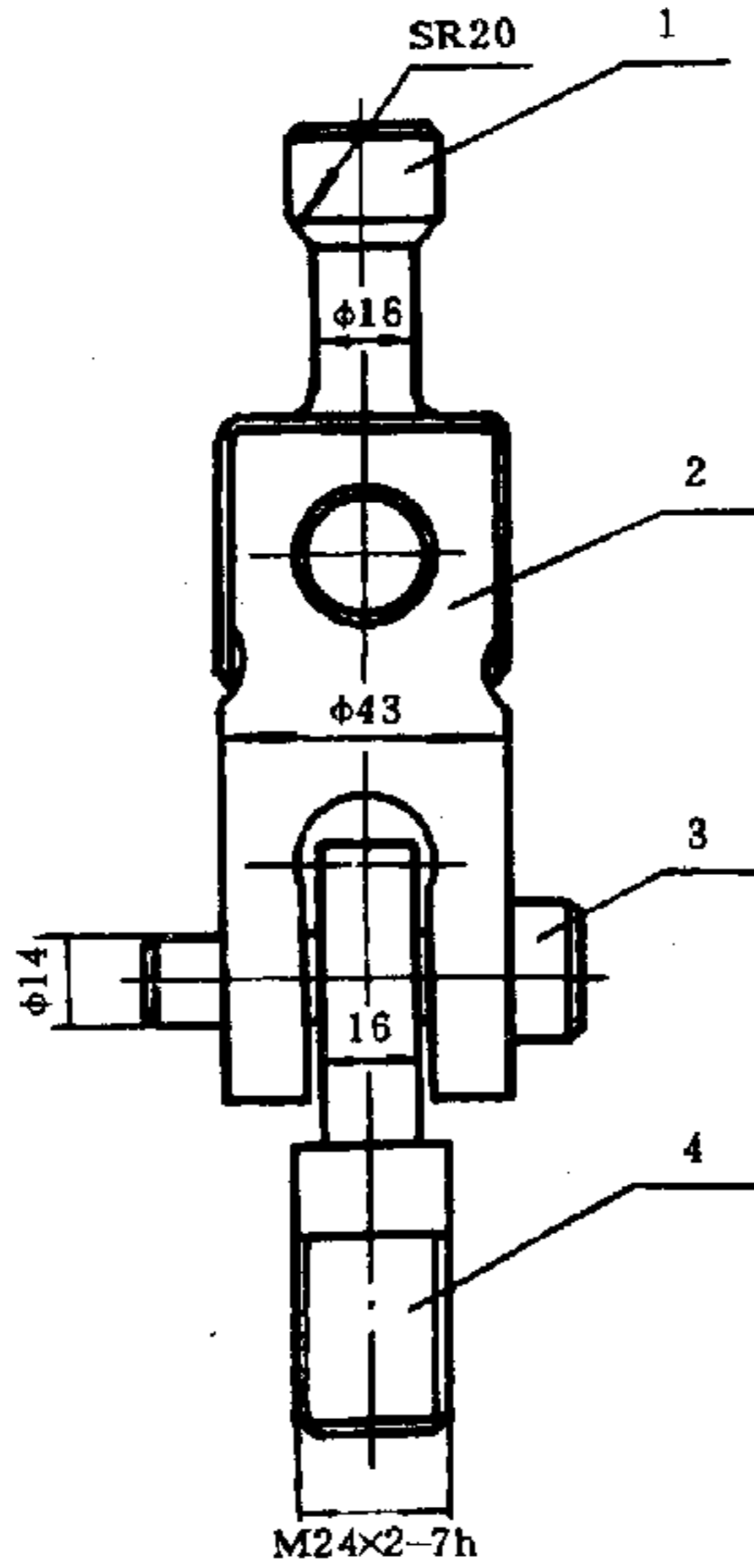


图 1 拉伸夹具

1. 拉杆; 2. 十字节; 3. 销轴; 4. 中间接杆

3.3 量具

千分尺; 游标卡尺, 精度 0.02mm。

4 试样

4.1 试样尺寸

试样由尺寸、材料完全相同的 A、B 两部分组成,加工尺寸应符合图 2 要求。

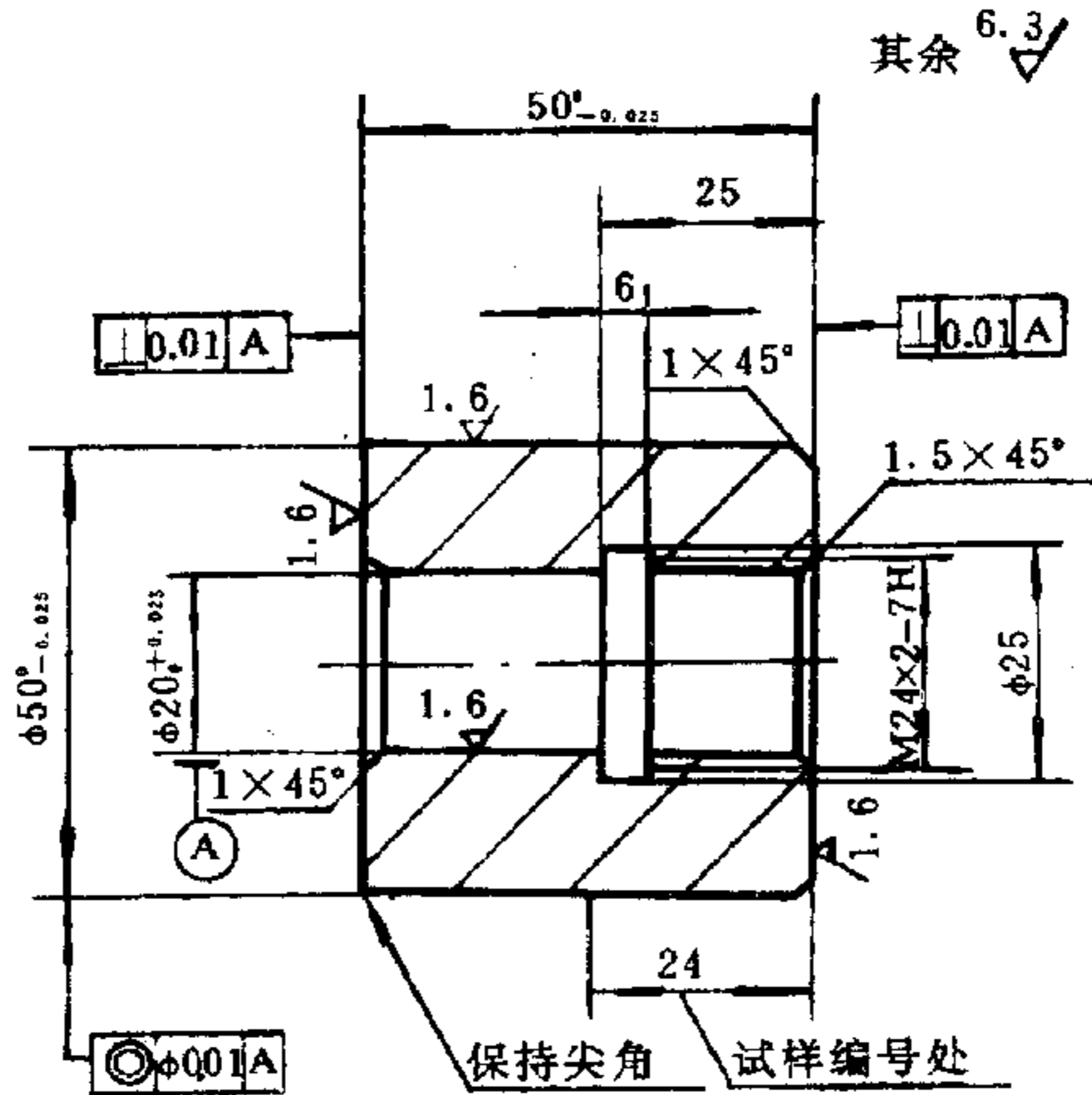


图 2 试样加工图(A 或 B)

4.2 试样材料

试样基体材料采用 1Cr18Ni9Ti 不锈钢。

4.3 试样数量

每组试样数量为五个。

4.4 试样喷涂前准备

4.4.1 先将试样在规定的部位编号(见图 2),然后用千分尺测量试样外径(d),并做记录。

4.4.2 用丙酮清洗试样、吹砂夹具和喷涂夹具。吹砂夹具包括吹砂心棒、吹砂保护套、螺钉、螺母、垫片。喷涂夹具包括喷涂心棒(见图 3)、喷涂保护套、螺钉、螺母、垫片。吹砂心棒、吹砂保护套和喷涂心棒的材料均为 45 钢,热处理后要求硬度 HRC45~50。吹砂保护套孔径为 51mm。喷涂保护套材料为黄铜 H62,孔径为 51mm。

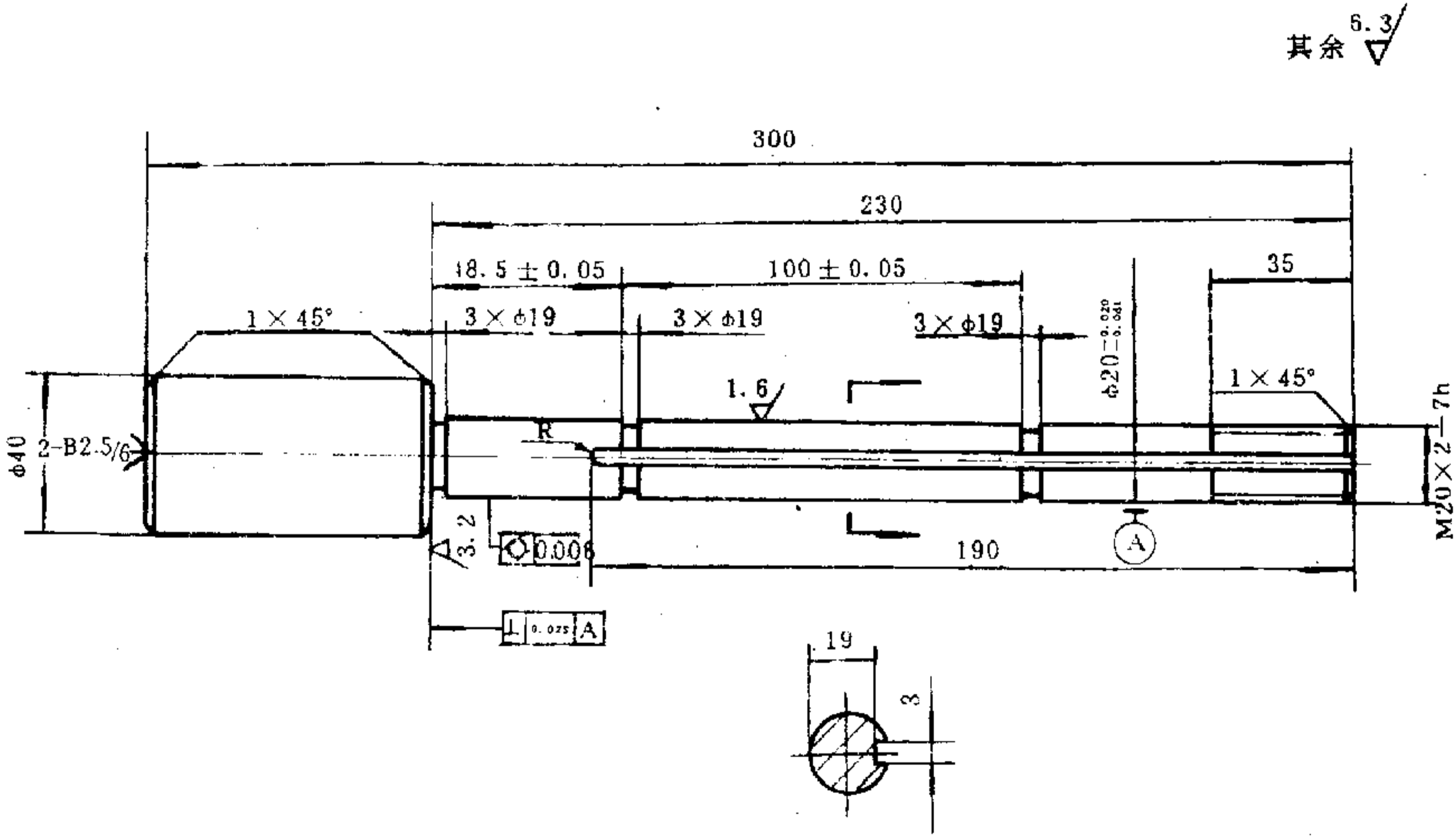


图 3 喷涂心棒加工图

4.4.3 试样按图 4 装夹并紧固后,用 24[#]刚玉砂进行吹砂。经吹砂的试样,必须在 2h 内进行喷涂。

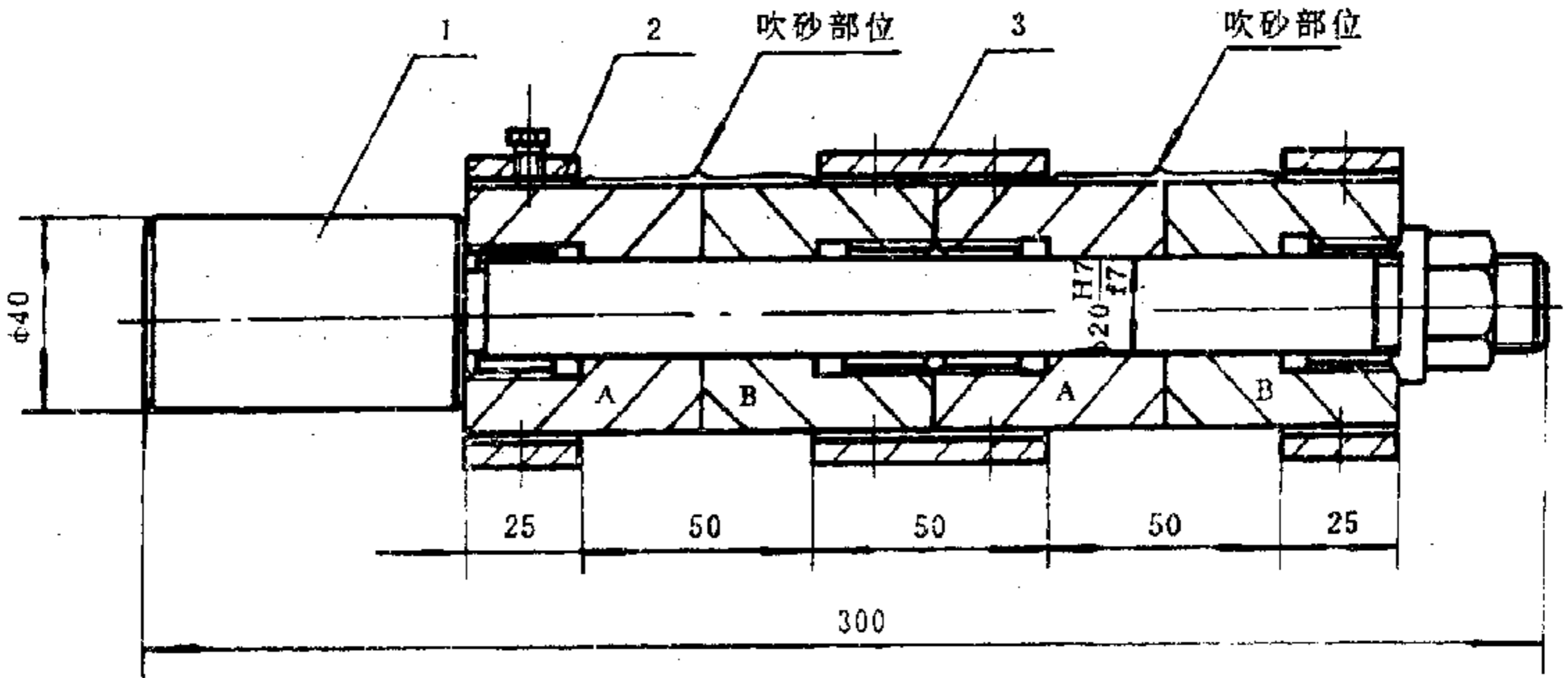


图 4 试样吹砂装配示意图

1. 吹砂心棒; 2. 吹砂保护套(2 件); 3. 吹砂保护套

4.5 试样喷涂

4.5.1 吹砂后,从吹砂夹具上卸下试样,再用丙酮清洗一次,然后将试样按图 5 装在喷涂心棒上,紧固后,放入烘箱内预热。预热温度为 100~120℃。

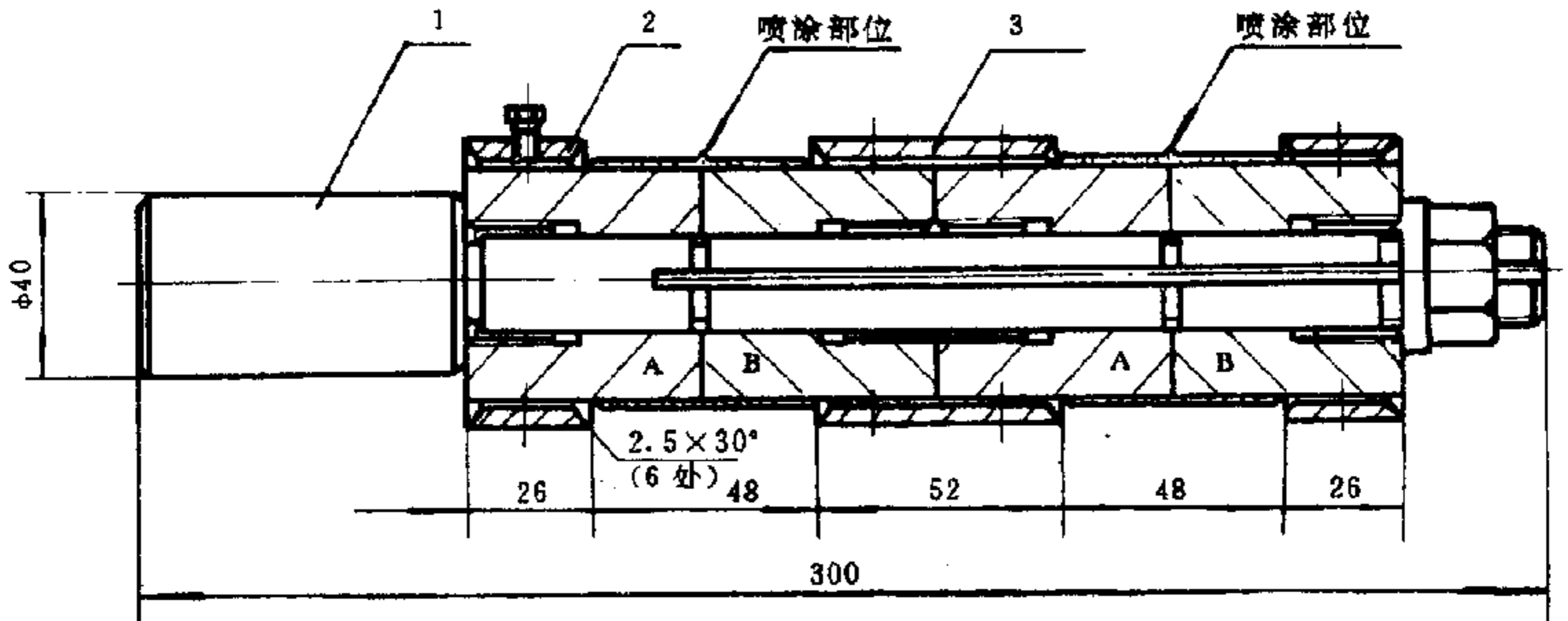


图5 试样喷涂装配示意图

1. 喷涂心棒; 2. 喷涂保护套(2件); 3. 喷涂保护套

4.5.2 试样按要求的喷涂工艺参数进行喷涂。为防止基体过热,喷涂时每单程沉积厚度不得超过0.03mm,每次连续喷涂涂层厚度约为0.20mm,停2~3min后再继续喷涂。喷涂涂层总厚度为 1.2 ± 0.05 mm。

4.6 试样喷涂后磨加工

喷涂后,将试样从喷涂夹具上卸下,装到磨削夹具上(见图6)。参照下表所列参数磨削涂层中间部位。磨削部位宽度应大于30mm,磨削后涂层厚度为 1 ± 0.05 mm。磨削心棒(见图7)材料为45钢,热处理后要求硬度HRC45~50。

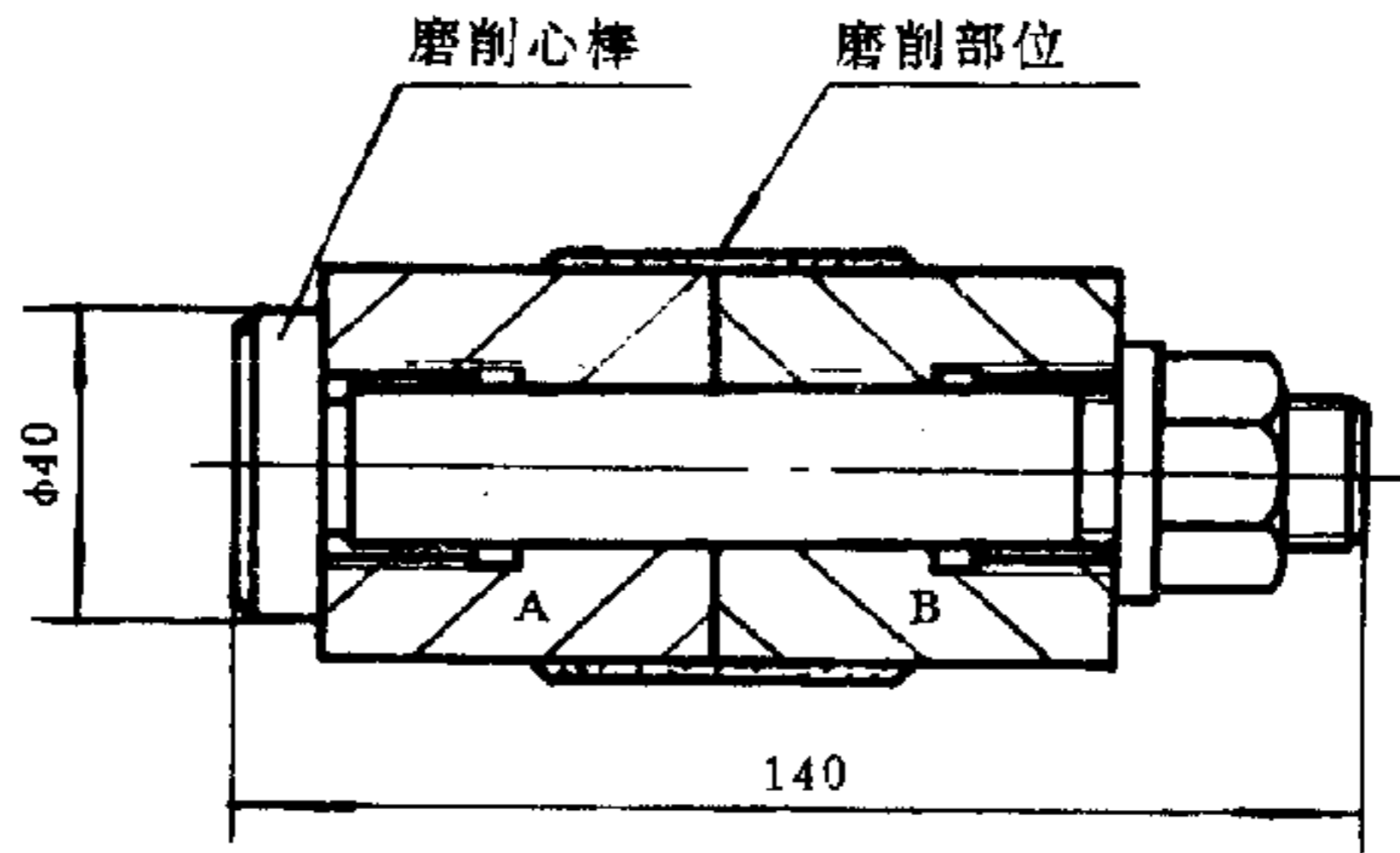


图 6 试样磨削装配示意图

涂层种类	碳化钨涂层	其他涂层	
砂轮类型	金刚石 180~240	碳化硅 60~80 R ₁ ~ZR ₂	氧化铝 46~60 ZR ₁ ~ZR ₂
砂轮速度 (m/s) *	25~30	25~30	
工件速度 (m/min)	30~61	24~76	
磨削进给速度 (m/min)	4.5~7.8	4.5~7.8	
磨削深度 (mm)	0.005~0.010	0.010~0.025	
冷却方式	乳化液, 充足	乳化液, 充足	

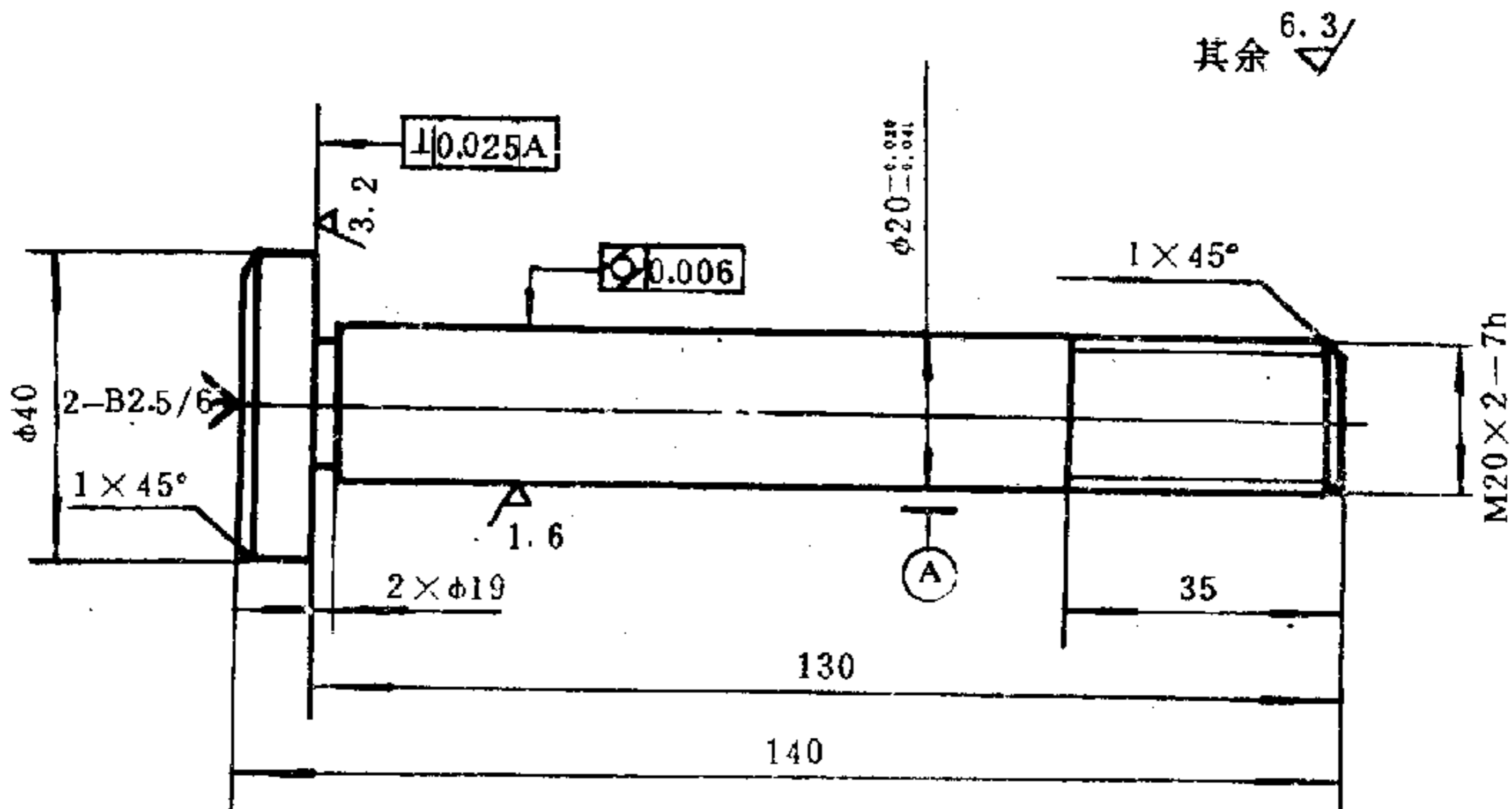


图 7 磨削心棒加工图

5 试验

5.1 用千分尺测量磨削后的试样外径(D),并做记录。

5.2 将试样按图 8 装在拉伸夹具上,再将拉伸夹具装在试验机上,对中放好,进行拉伸。拉伸速度为 2mm/min。

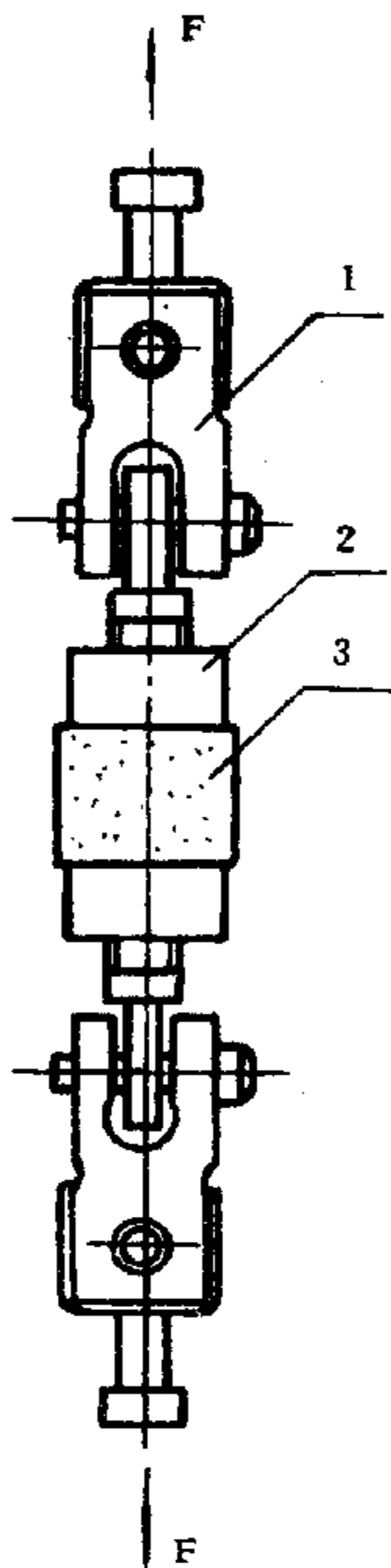


图 8 试样拉伸示意图

1. 夹具 2. 试样 3. 涂层

5.3 记录每个试样的破坏载荷。

6 评定与计算

6.1 评定

6.1.1 试样拉断后,断痕凸凹点全在距试样 A、B 连接面 2mm 以内,该试样属有效断裂试样。

6.1.2 每组有效断裂试样数量不得少于三个。

6.2 计算

6.2.1 单个有效试样涂层抗拉强度按下式计算:

$$\sigma_i = \frac{4F_i}{\pi(D_i^2 - d_i^2)} \dots\dots\dots (1)$$

式中: $i=1, 2, \dots, n$;

σ_i —单个有效试样涂层抗拉强度,MPa;

F_i —单个有效试样破坏载荷,N;

d_i —喷涂前试样外径,mm;

D_i —磨削后试样外径,mm。

6.2.2 每组试样涂层的平均抗拉强度按下式计算:

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

式中: $\bar{\sigma}$ —每组试样涂层的平均抗拉强度,MPa;

n —每组有效断裂试样数量, $n \geq 3$ 。

本标准把涂层的平均抗拉强度视为涂层抗拉强度。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;
- e. 结论;
- 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：梅方清、刘会刚、沈肖镇、彭定金、王晓东、孙开平

四一〇厂：段绪海、蔡煜、李军。