

# 加抑制剂矿物油在水存在下 防锈性能试验法

GB 11143—89

Inhibited mineral oil—Test method of rust preventing  
characteristics in the presence of water

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了加抑制剂矿物油在水存在下防锈性能的测定方法。

本标准适用于评定加抑制剂的矿物油，特别是汽轮机油在筒水混合时对铁部件的防锈能力。本标准也适用于其他油品，例如液压油、循环油以及比水重的液体。

## 2 引用标准

GB 1220 不锈钢棒

## 3 方法概要

将300mL 试样和30mL 蒸馏水或合成海水混合，把圆柱形的试验钢棒全部浸在其中，在60℃ 下进行搅拌。通常试验周期为24h，但是根据合同双方的要求，亦可长可短。试验周期结束后，锈蚀的痕迹和锈蚀的程度。

## 4 仪器与材料

### 4.1 仪器

4.1.1 油浴：能保持试样温度在 $60 \pm 1$ ℃ 的恒温液体浴。适宜作浴用的油，其40℃ 运动粘度为 $28.8 \sim 35.2$ mm<sup>2</sup>/s。浴槽应带盖，盖上具有放试验烧杯用的孔。

4.1.2 温度计：用于检查试样的温度，其分度值为0.5℃。在试验浴中，按其规定的浸入深度能准确测量60℃。

4.1.3 烧杯：容积为400mL，耐热高型无嘴烧杯（如图1）从内底中心测量其高度约为127mm，在中段测得的内径约为70mm。

4.1.4 烧杯盖：由玻璃或聚甲基丙烯酸甲酯树脂制成的平面烧杯盖，用适当的方法，如带边或者带槽，使盖定位。在盖的任意直径上备有两个孔，一个孔用于安装搅拌器，孔的直径为12mm，其圆心到盖的中心距离为6.4mm，另一个孔在盖的中心另一边，用于放置试验钢棒组合件，孔的直径为18mm，其圆心到盖的中心距离为16mm。另外，第三个孔用于放置温度计，孔的直径为12mm，其圆心到盖的中心距离为22.5mm，且位于通过另外两孔直径的中垂线上。

注：将培养皿倒置可作为合适的盖，皿的周边可以使它保持固定位置，适合于烧杯的聚甲基丙烯酸甲酯树脂盖如图2所示。在搅拌器孔上开一个宽1.6mm 长27mm 的长孔，其中心线通过搅拌器孔的中心，并且垂直于通过盖的钢棒孔和搅拌器孔两圆心的一条直径，这个特点便于在不取下烧杯盖时从盖上取下搅拌器。在试验其他试样如合成液时，烧杯盖应用耐化学品的材料如聚氯三氟乙烯（PCTFE）制成。

4.1.5 搅拌器：由符合GB 1220中1Cr18Ni9Ti要求的不锈钢制成，其结构成倒“T”字型，在

直径为6mm的搅拌杆上装一个25mm×6mm×0.6mm的扁平叶片,叶片对称于杆并在垂直平面上。

注:也可采用耐热玻璃作搅拌器,其尺寸与使用不锈钢制成的搅拌器规定的尺寸相同。

4.1.6 搅拌装置:能够保持搅拌速度在 $1000 \pm 50$ r/min的适当搅拌装置。

4.1.7 研磨和抛光设备:包括一台速度为1700~1800r/min旋转试验钢棒的设备及能夹住试验钢棒用的合适的夹头(如图3、图4)。

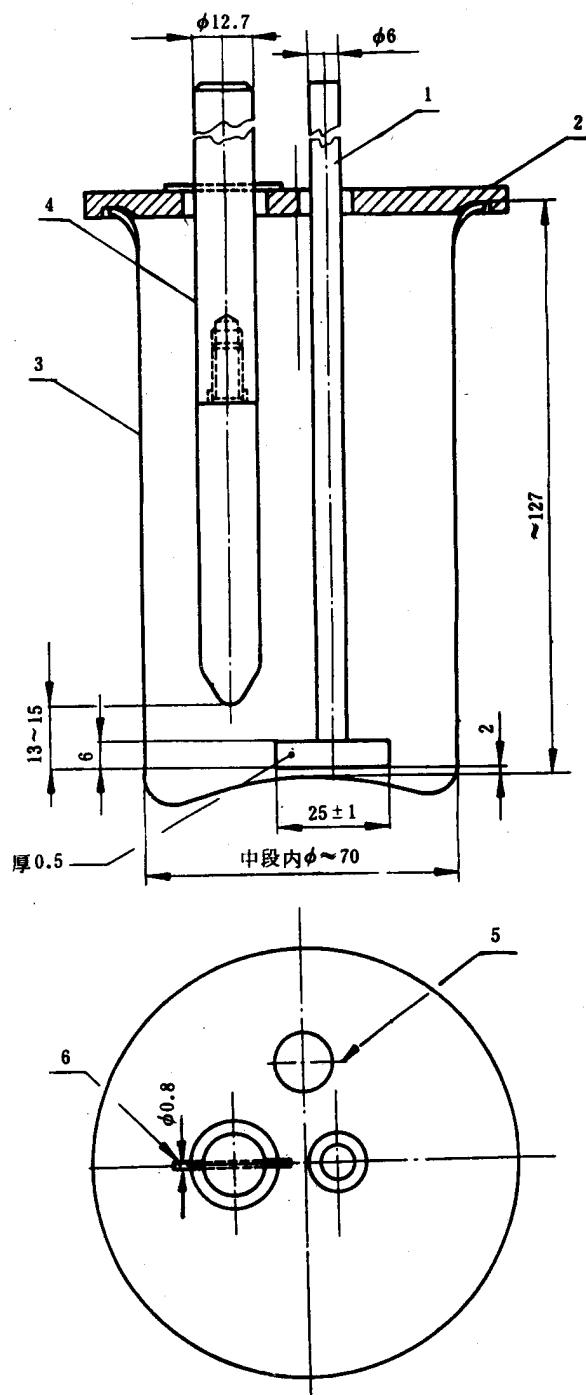


图1 仪器组装示意图

1—搅拌器; 2—烧杯盖; 3—烧杯; 4—试验钢棒组合件;  
5—温度计插孔; 6—销子

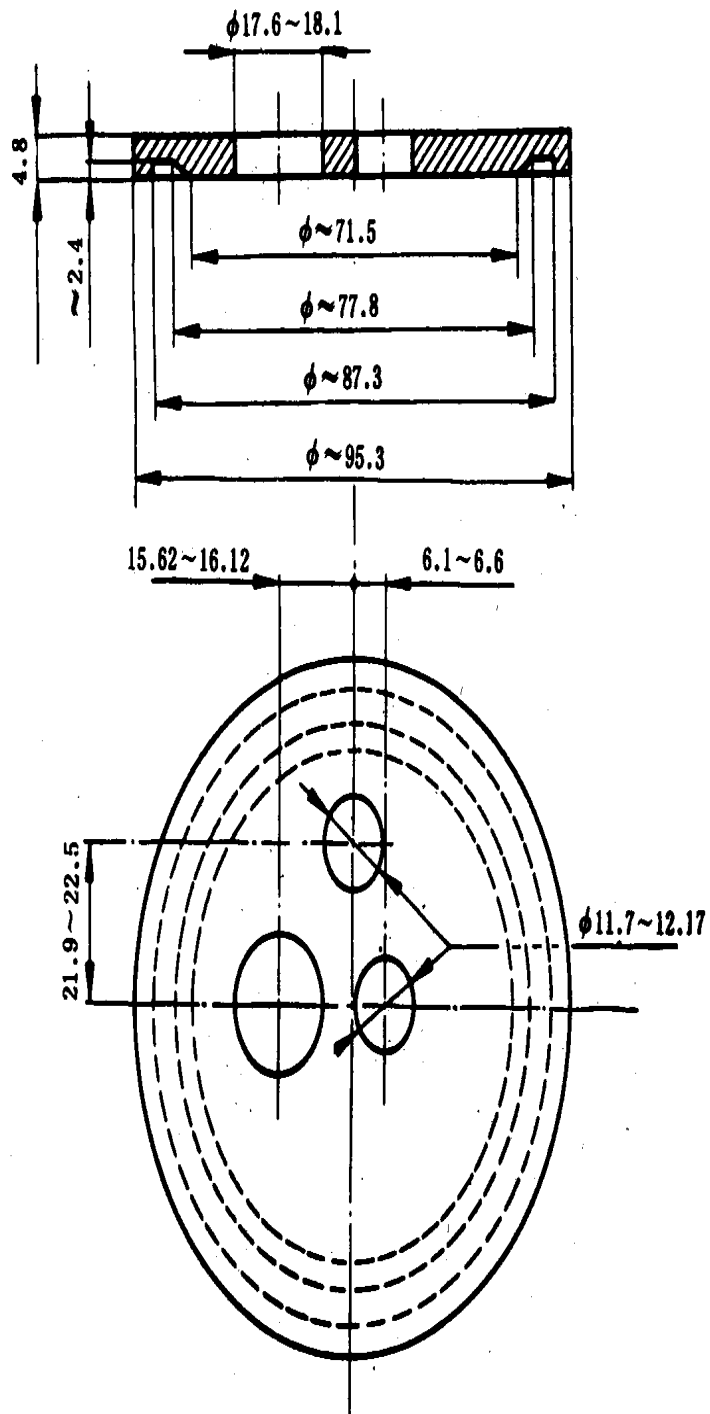


图 2 烧杯盖

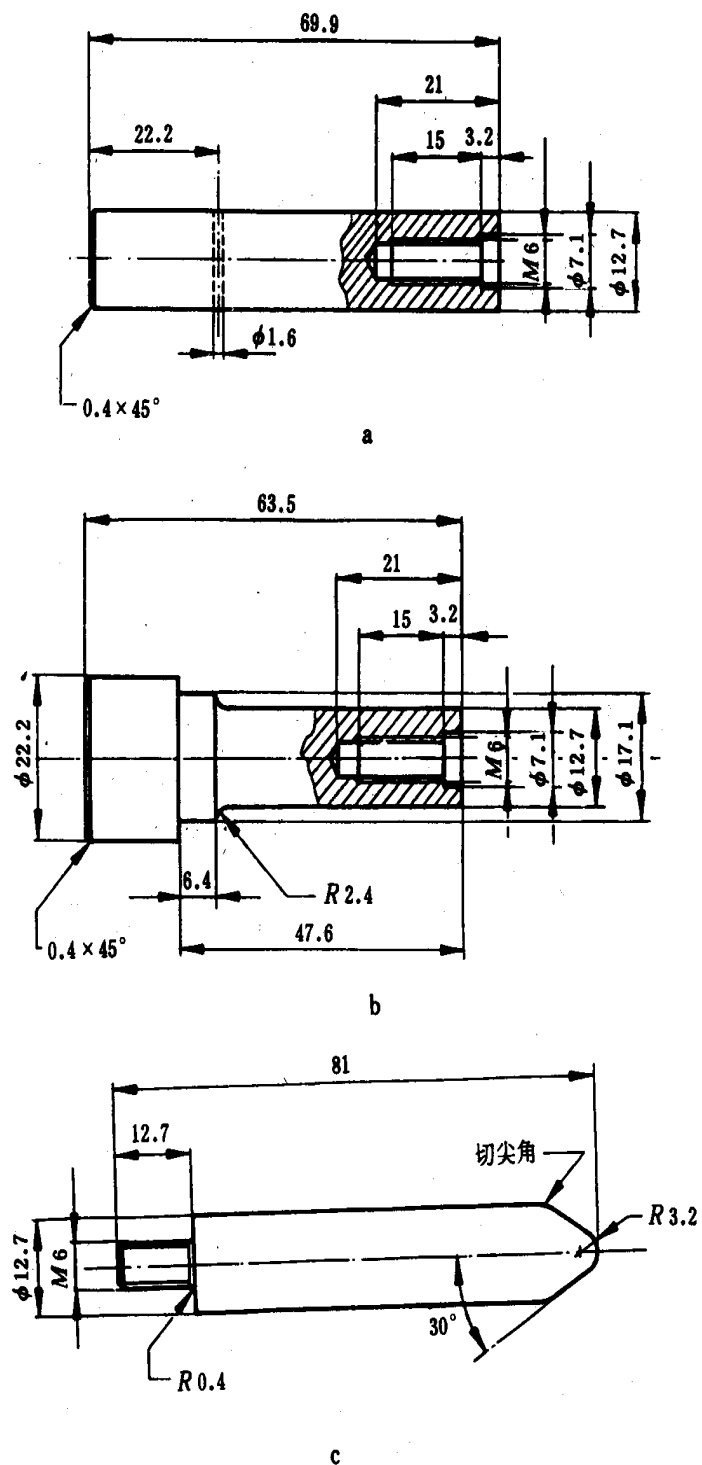


图 3 试验钢棒和试验钢棒手柄

a—1型试验钢棒手柄；b—2型试验钢棒手柄；c—试验钢棒

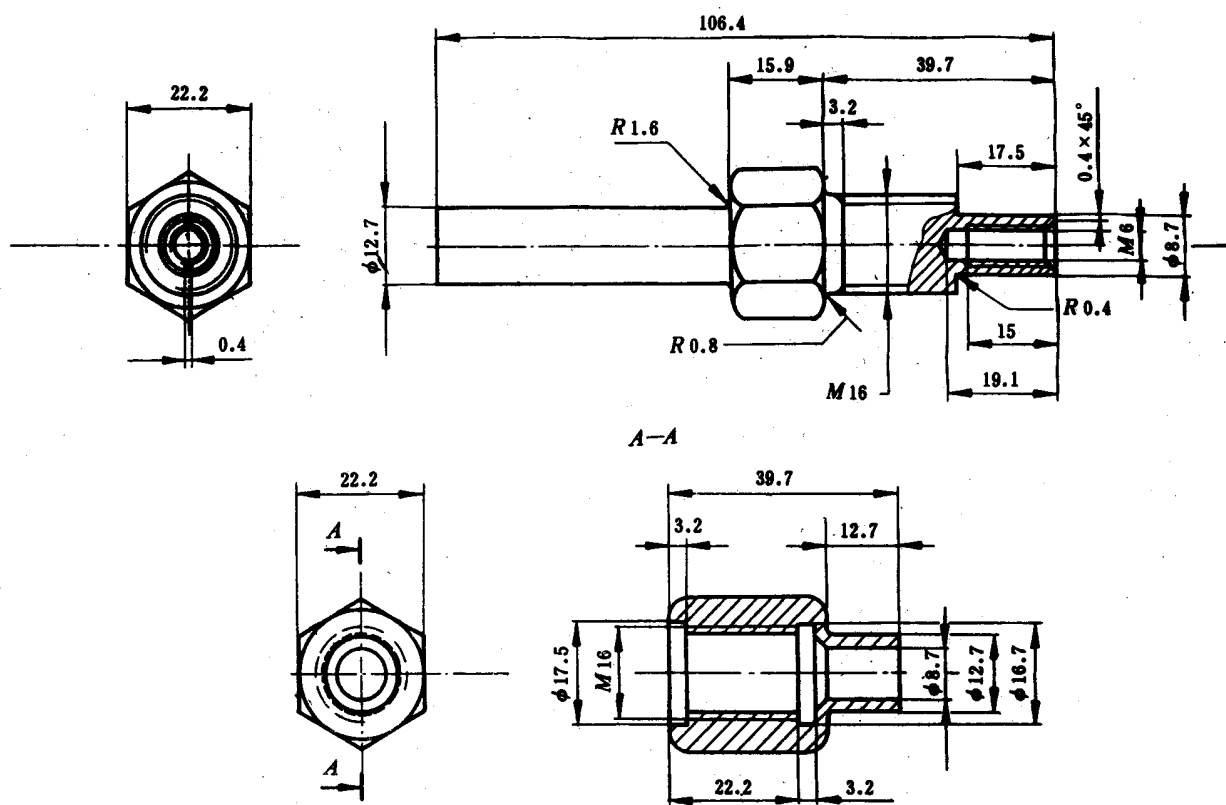


图4 抛光试验钢棒用的夹头

4.1.8 试验钢棒组合件：包括一个塑料手柄及装在塑料手柄内的圆柱形试验钢棒。

4.1.9 烘箱：能保持温度在65℃。

## 4.2 材料

4.2.1 试验钢棒：材质应符合如下规定

碳 (C)：0.15~0.20%；锰 (Mn)：0.60~0.90%；

硫 (S)：≤0.05%；磷 (P)：≤0.04%。硅 (Si)：≤0.10%。

4.2.2 砂布：150号 (99μm) 和240号 (58μm) 金属加工用氧化铝砂布。

4.2.3 蒸馏水。

4.2.4 合成海水：见7.2条方法B规定。

## 5 试剂

5.1 异辛烷：分析纯。

注：对非仲裁试验，可以使用分析纯90~120℃的石油醚。

5.2 铬酸清洗溶液或其他相当的、有效的玻璃器皿清洗剂。

## 6 准备工作

6.1 试验钢棒组合件应包括一个装到塑料手柄上的圆柱形试验钢棒。塑料手柄由聚甲基丙烯酸甲酯树脂 (PMMA) 制成，其尺寸如图3所示 (图中画出了两种类型的手柄)。当试验合成液时，塑料手柄应用耐化学品的材料，例如聚四氟乙烯 (PTFE) 制成。新的圆柱形试验钢棒直径为12.7mm，不包括拧入手柄的螺纹部分，其余长度约为68mm，试验钢棒的一端做成如图3所示的锥形。

新的和使用过的试验钢棒都应按6.1条和6.2条进行准备。

注：在做对比试验时，显示锈蚀的试验钢棒不应再使用。在各种油的试验中重复出现锈蚀的试验钢棒可能是有问题的。这些试验钢棒应放于合格的油中进行试验，如果在重复试验中仍然发生锈蚀，则这些试验钢棒应废弃。

**6.2 初磨：**如果试验钢棒以前使用过，且没有锈蚀或其他不平整，初磨则可省去。只需按6.3条所述进行最后抛光。如果是新的试验钢棒或者试验钢棒表面的任一处有锈蚀或凹凸不平，则先用石油醚或异辛烷进行清洗，再用150号氧化铝砂布研磨，以除去肉眼能看见的全部凹凸不平整、坑点及伤痕。把试验钢棒固定在研磨和抛光设备的夹头上，并以1700~1800r/min的速度旋转试验钢棒，用旧的150号氧化铝砂布进行研磨，以除去锈蚀或表面较大的凹凸不平之处。再用150号新砂布完成磨光，然后用240号氧化铝砂布进行最后抛光或从夹头上取下试验钢棒，在使用前应贮放在异辛烷中。当使用过的试验钢棒直径减少到9.5mm时，就不可再用。

注：试验钢棒用石油醚或异辛烷清洗之后，直到试验结束之前的任何步骤，都不准用手接触，可以使用镊子或者干净的无绒棉布。

**6.3 最后抛光：**临试验前，必须用240号氧化铝砂布对试验钢棒进行最后抛光。如果试验钢棒已初磨完毕，则停止运转试验钢棒的马达，对于从异辛烷中取出的试验钢棒用一块干净的布把试验钢棒擦干，然后装在夹头上，再进行最后抛光，抛光步骤如下：用一块240号氧化铝砂布纵向地打磨静止的试验钢棒，使整个表面出现可见的痕迹。再以1700~1800r/min速度运转试验钢棒，用240号氧化铝砂布条紧围试验钢棒半周，以平稳而适当的力拉住砂布松动的一端，持续1~2min进行抛光，使之产生没有纵向划痕的均匀精细的磨光表面，用新砂布完成抛光的最后阶段。从夹头上取下试验钢棒不要用手指接触，用一块干净且干燥的无绒棉布或丝毛织物轻轻揩拭，然后装到塑料手柄上，立即浸入试样中。试验钢棒可以直接放入热的试样中，也可以先放入装有试样的干净试管中，然后将试验钢棒从试管中取出，稍滴干，再放入热试样中。

注：为保证平肩（试验钢棒垂直于螺纹杆的部分）没有锈蚀，这个表面应抛光。用240号氧化铝砂布放在夹具和平肩之间，短时间内旋转试验钢棒就能抛光好。

## 7 试验步骤

### 7.1 方法A——用蒸馏水

**7.1.1** 按照试验步骤清洗烧杯，用蒸馏水彻底清洗并放于烘箱中干燥。用相同的方法清洗玻璃烧杯盖和玻璃搅拌棒。先用异辛烷或石油醚清洗不锈钢搅拌棒和PMMA盖，再用热水充分冲洗，最后用蒸馏水洗，并放在温度不超过65℃的烘箱中烘干。

**7.1.2** 将300mL试样倒入烧杯，并将烧杯放于油浴浴盖的孔中，借烧杯的边缘固定在盖上，使烧杯悬挂在浴盖上。浴中的液面不应低于烧杯的油面。盖上烧杯盖，装上搅拌器，使搅拌杆距离装有试样的烧杯中心6mm，叶片距烧杯底2mm。把温度计插入温度计孔，其浸入深度为56mm。开动搅拌器，当温度达到 $60 \pm 1$ ℃时，放入按第6章准备好的试验钢棒。

**7.1.3** 把试验钢棒组合件悬挂在烧杯盖上的试样孔中，使其下端距离烧杯底13~15mm，两种类型的塑料手柄都可以使用（如图3）。仪器组装示意图见图1。

**7.1.4** 继续搅拌30min，以保证试验钢棒完全润湿。在搅拌的情况下，取下温度计片刻，通过此孔加入30mL蒸馏水，然后重新放回温度计。由水加入时起，在油-水混合物保持在 $60 \pm 1$ ℃的温度下，以 $1000 \pm 50$ r/min的速度继续搅拌24h。在24h后，停止搅拌，取出试验钢棒沥干，然后用异辛烷或石油醚洗涤，如有必要可以用漆涂层将试验钢棒保护起来。

注：一般在12h后作锈蚀观察，观察试样能否通过试验的征兆，试验通常进行24h，但按合同双方的要求，试验周期亦可长可短。

### 7.2 方法B——用合成海水

7.2.1 加抑制剂矿物油在合成海水存在下防锈性能方法，应与7.1.1~7.1.4相同，只是用合成海水代替7.1.4所述方法部分中的蒸馏水，合成海水的组成如下：

盐	浓度, g/L
氯化钠 (NaCl)	24.54
氯化镁 ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ )	11.10
硫酸钠 ( $Na_2SO_4$ )	4.09
氯化钙 ( $CaCl_2$ )	1.16
氯化钾 (KCl)	0.69
碳酸氢钠 ( $NaHCO_3$ )	0.20
溴化钾 (KBr)	0.10
硼酸 ( $H_3BO_3$ )	0.03
氯化锶 ( $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ )	0.04
氟化钠 (NaF)	0.003

### 7.2.2 合成海水的制备

7.2.2.1 按下述方法配制合成海水溶液，此方法可避免在浓溶液中析出沉淀。用化学纯试剂和蒸馏水制备下列原料溶液：

#### 1号基础溶液：

盐	质量, g
氯化镁 ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ )	3885
氯化钙 ( $CaCl_2$ )，无水	406
氯化锶 ( $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ )	14

溶解，并稀释到7 L。

#### 2号基础溶液：

盐	质量, g
氯化钾 (KCl)	483
碳酸氢钠 ( $NaHCO_3$ )	140
溴化钾 (KBr)	70
硼酸 ( $H_3BO_3$ )	21
氟化钠 (NaF)	2.1

溶解，并稀释到7 L。

7.2.2.2 将245.4g氯化钠 (NaCl) 和40.94g硫酸钠 ( $Na_2SO_4$ ) 溶解于几升蒸馏水中，加入200mL 1号基础溶液和100mL 2号基础溶液，并稀释到10L，进行搅拌，再加入0.1mol碳酸钠溶液( $Na_2CO_3$ )直到pH值为7.8~8.2（约需碳酸钠溶液1~2 mL）。

### 7.3 方法C——用于比水重的液体

7.3.1 由4.1.5中规定的搅拌器所产生的搅拌作用不足以使水和比水重的液体达到完全混合，本条所述表示对测试比水重的液体在标准中所作的修改。除另有说明外，其他试验步骤仍按本标准7.1~7.2条的规定进行。

#### 7.3.2 仪器

7.3.2.1 烧杯盖：与4.1.4所述相同。

注：某些比水重的液体可能会腐蚀或溶解聚甲基丙烯酸甲酯树脂制成的烧杯盖及手柄。因此，在试验比水重的液体时，建议使用聚氯三氟乙烯烧杯盖和聚四氟乙烯手柄。

7.3.2.2 搅拌器：除与4.1.5所述相同外，在搅拌杆上加一个辅助叶片，辅助叶片如图5所示。材质为不锈钢，其尺寸为 $19.0\text{mm} \times 12.7\text{mm} \times 0.6\text{mm}$ ，辅助叶片在搅拌杆上的位置是装于T型叶片的顶边以上 $57\text{mm}$ 处，并且两个叶片的平面在同一垂直平面上。

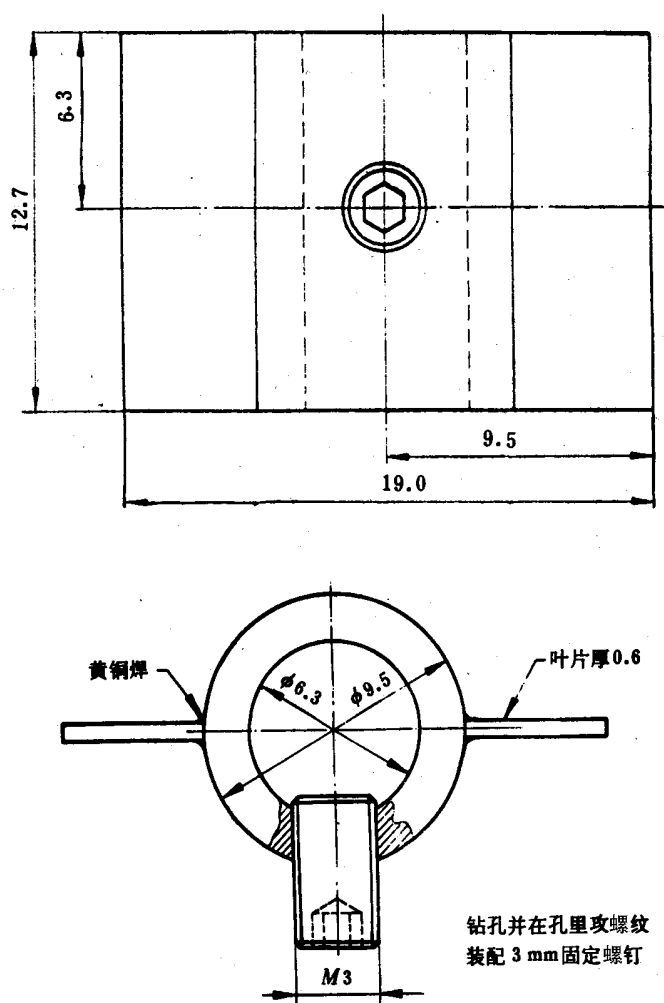


图5 辅助叶片

7.3.3 试验钢棒及其准备工作与本标准第6章所述相同。

## 8 结果的判断

8.1 试验结束时，试验钢棒的所有检查都不使用放大镜，并应在不经强化的通常光线下进行。就本试验来说，通常光线是指 $6501x$ （勒克斯）的照度。通过上述检查过程，凡试验钢棒上有肉眼可见的任何锈点和条纹即为锈蚀的试验钢棒。

8.2 本标准规定为了报告某种试样合格与否，必须进行平行试验。如在试验周期结束时，两根试验钢棒均无锈蚀，那么试样为“合格”。如两根试验钢棒均锈蚀，则应报告为“不合格”。如一根试验钢棒锈蚀而另一根不锈蚀，则应再取两根试验钢棒进行试验。如果重做的两根试验钢棒都锈蚀，则应报告该试样为不合格，如果重做的两根试验钢棒都没有锈蚀，则应报告该试样为合格。

注：当需指出锈蚀的程度时，为统一起见，建议按下述的锈蚀程度分级。

轻微锈蚀：限于锈点不超过6个，每个锈点直径不大于 $1\text{mm}$ 。

中等锈蚀：锈蚀超过6个点，但小于试验钢棒表面积的5%。

严重锈蚀：锈蚀面积超过试验钢棒表面积的5%。



8.3 试验报告应指明采用方法A、B、C。如用方法C，则应注明是用蒸馏水还是合成海水。

---

**附加说明：**

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由石油化工科学研究院负责起草。

本标准主要起草人马慧英。

本标准参照采用美国试验与材料协会标准ASTM D 665—83《加抑制剂矿物油在有水存在下的防锈性能测定法》。