



中华人民共和国国家标准

GB/T 5986—2000

热双金属弹性模量试验方法

Test method for modulus of elasticity
of thermostat metals

2000-01-03 发布

2000-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义和符号	1
4 仪器	1
5 预防措施	4
6 试样	4
7 试样的制备	4
8 试验步骤	6
9 报告	6
10 精度与偏差	7

前 言

本标准等效采用美国材料与试验协会 ASTM B 223:1985(1991 年确认)《热双金属弹性模量试验方法》。

本标准主要技术内容与 ASTM B 223:1985(1991 年确认)相同。本标准的计量单位和投影视图采用我国法定计量单位和惯例。本标准中增加了经预成形后的试样热处理制度的规定及试样厚度与宽度的测量规定。

本标准与 GB/T 4461—1992《热双金属带材》协调一致。

本标准编写格式符合 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第 1 单元:标准的起草与表述规则 第 1 部分:标准编写的基本规定》。

本标准自实施之日起替代 GB/T 5986—1986《热双金属弹性模量试验方法》。

本标准较前版增加了“前言”部分和有关安全与测量精度与偏差方面的内容。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国电工合金标准化技术委员会归口。

本标准由上海电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人:沈泮龙、郎云芝、赵一鹏、韩惠忠、张真成。

本标准 1966 年以第一机械工业部标准首次发布,1986 年修订为国家标准。

本标准委托全国电工合金标准化技术委员会负责解释。

中华人民共和国国家标准

热双金属弹性模量试验方法

GB/T 5986—2000

Test method for modulus of elasticity
of thermostat metals

代替 GB/T 5986—1986

1 范围

- 1.1 本标准规定了热双金属弹性模量计算公式, 试验仪器要求, 样品及其制备等试验方法要素。
- 1.2 本标准适用于厚度为 0.40~1.40 mm 内热双金属条片试样, 在 -185~+540℃ 之间某一温度下弹性模量的测定。
- 1.3 本标准无意提及所有的安全问题, 即使有也是与本标准的使用有关。在使用之前, 设置适当的安全措施以及确定标准的适用性, 是本标准使用者的责任。

2 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 4461—1992 热双金属带材

3 定义和符号

本标准采用下列定义:

- 3.1 热双金属 由两层或多层具有不同膨胀系数和其他合适性能的金属或合金层组成的复层材料, 其曲率随温度改变而发生变化。
- 3.2 弹性模量 在材料弹性极限内, 应力与相应的应变之比。热双金属的弹性模量是用机械负荷下的悬臂梁挠度公式进行移项后所得的公式(1)计算; 单位名称为兆帕斯卡或牛顿每平方米, 单位符号为 MPa 或 N/mm²。

$$E = 4PL^3/fbt^3 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: E ——弹性模量, MPa;
 P ——负荷, N;
 L ——测量长度, mm;
 f ——试样挠度, mm;
 b ——试样宽度, mm;
 t ——试样厚度, mm。

4 仪器

见图 1、图 2、图 3。

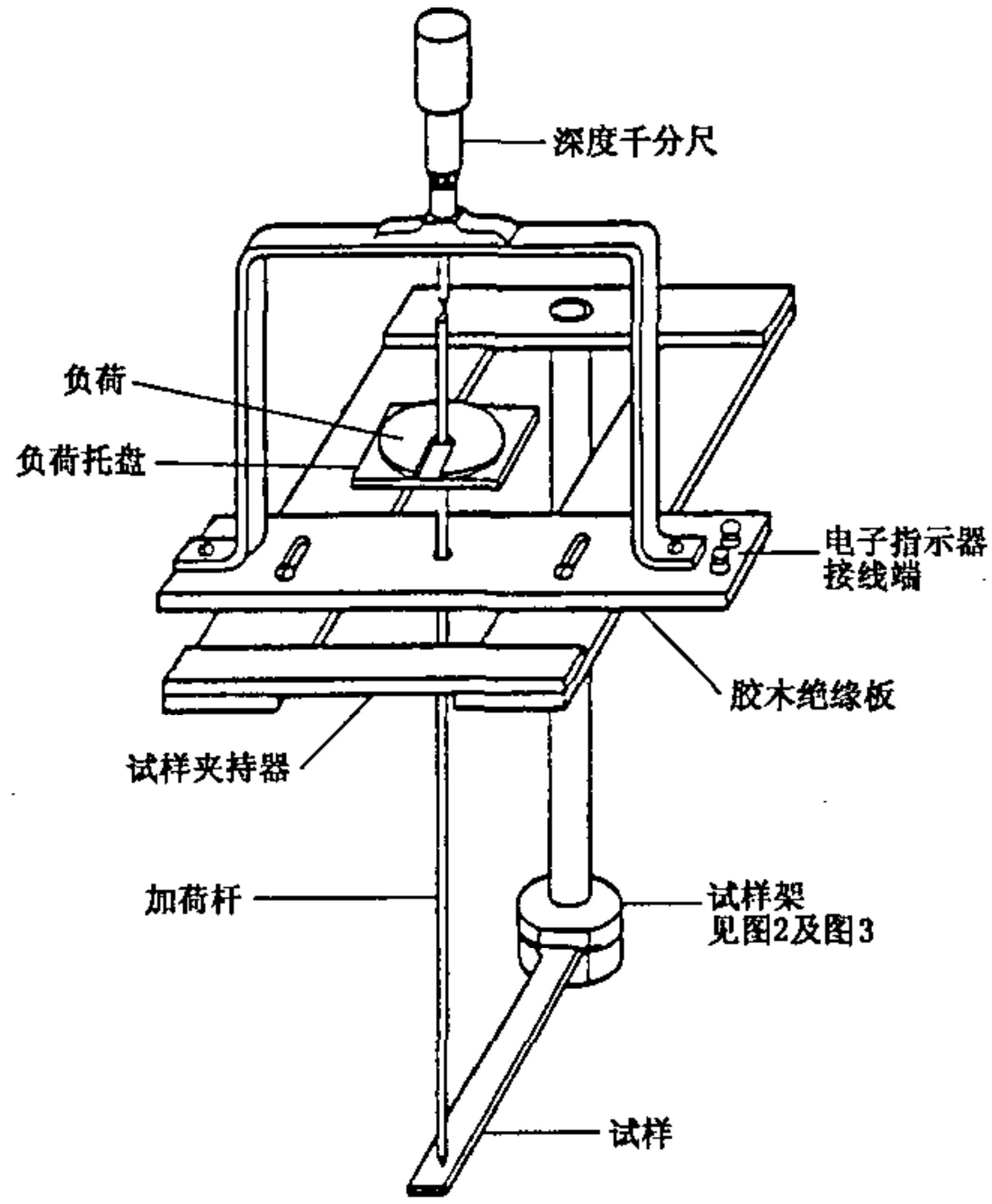


图1 测定热双金属弹性模量的仪器

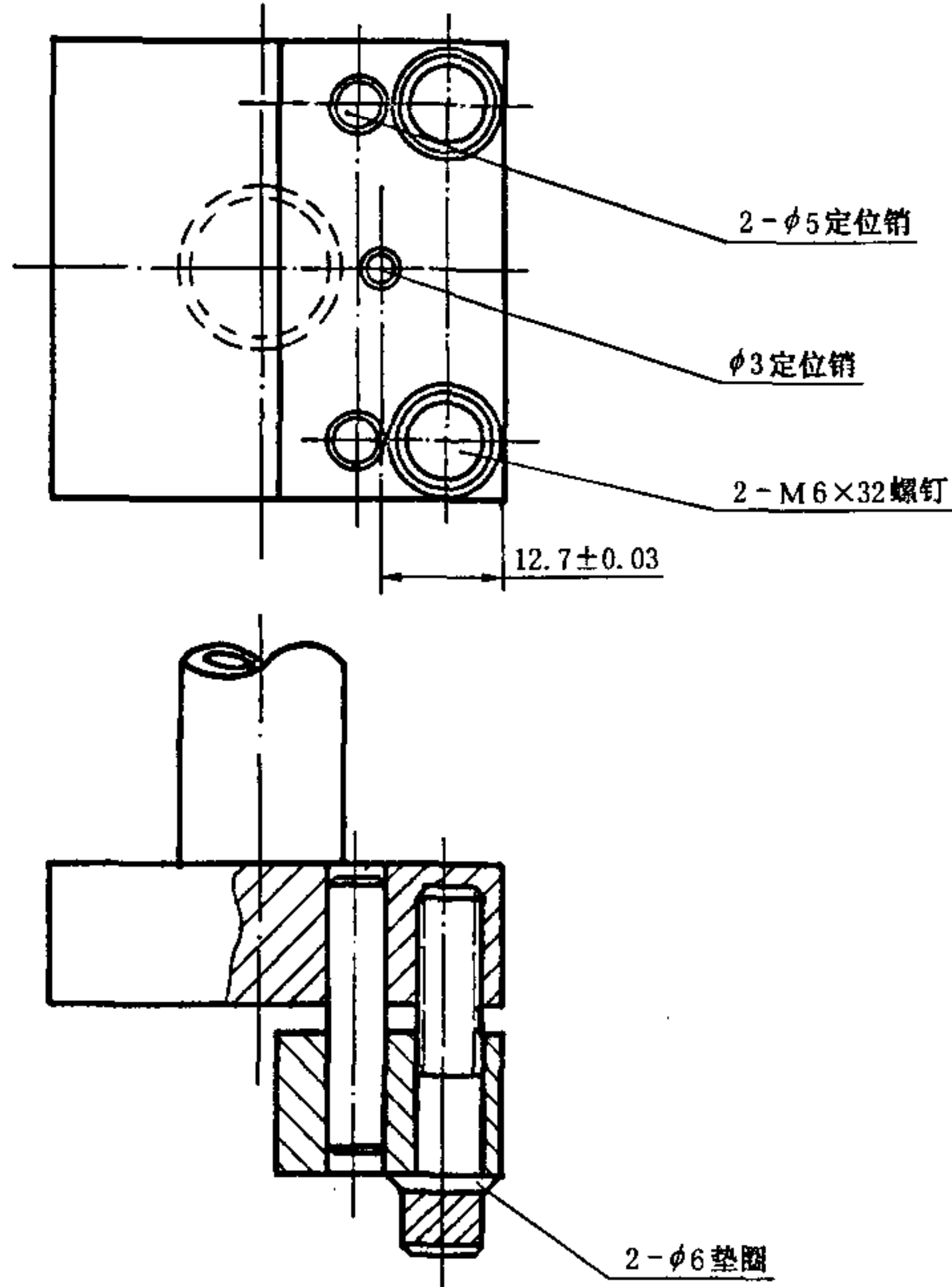


图2 活络夹头装配图

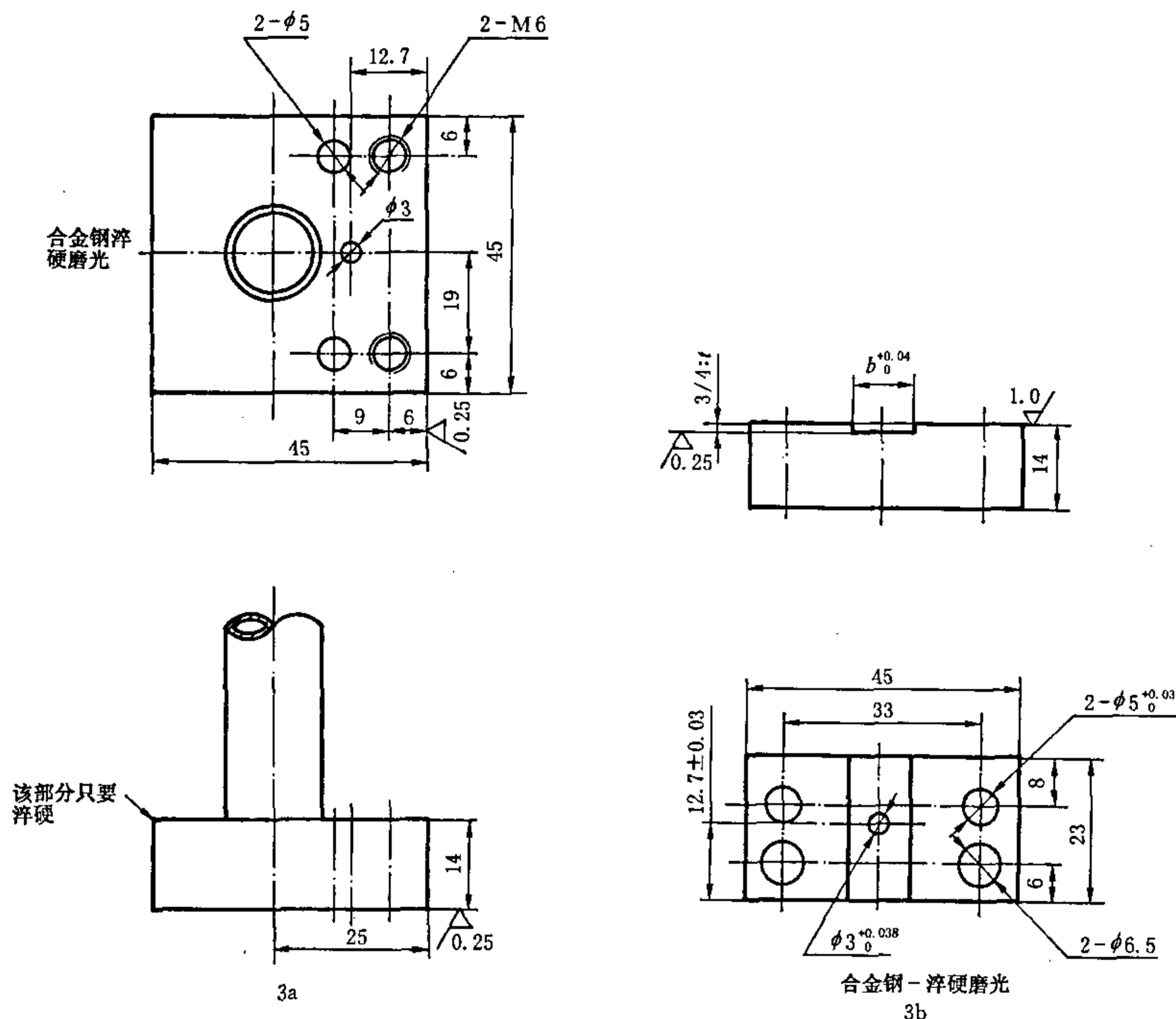


图 3 试样活终夹头详图

4.1 试样架

当试样架深入所需温度的浴槽时,它牢固地将试样夹住,成水平位置,如同一个悬臂梁,试样架带有一只测量试样挠度的深度千分尺和一根给试样加负荷的加荷杆,深度千分尺和加荷杆都应足够地伸出浴槽的液面,以便操作者能在较高温度下进行试验。

4.2 加荷杆

其直径不大于 3.2 mm,用于运载负荷并能将负荷垂直地加在悬臂梁试样的自由端,为了避免因膨胀程度的差异而影响到挠度的读数,加荷杆与支撑试样夹持器的管子必须用相同的材料制成,加荷杆的下端应制成圆锥形,并且应抵入试样自由端上冲制的圆锥形标记内,任何支撑件都应允许其随试样挠曲的自由移动,并且与深度千分尺在电气上绝缘,靠近加荷杆的顶端有一个支承负荷的托盘,加荷杆和托盘的总重量应不大于 0.3 N。

4.3 深度千分尺

用于测量试样的挠度,其最小分度为 0.002 mm,它应直接安装在加荷杆的正上方,千分尺的轴应与加荷杆在同一条铅垂线上,这样便可以在加荷杆的顶部读出无负荷和有负荷位置的读数,深度千分尺应与试样架和加荷杆在电气上绝缘。

4.4 负荷

采用四等法码作负荷^{1]},当把负荷放在托盘上时,其重心应与加荷杆的轴心相重合,为了使操作者读取无负荷及有负荷读数的方便,负荷应该是装卸方便,其重量不应太重而使试样挠度超过长度的7%^{2]}。

4.5 浴槽

一种能搅拌的恒温液槽或恒温箱,在试验过程中其温度能保持恒定。

4.6 电子指示器

一种灵敏的小电流指示器,当深度千分尺杆接触加荷杆的顶端,就发生信号,指示器的灵敏度应能使加荷杆位置测定精度达 ± 0.002 mm。

5 预防措施

5.1 负荷不宜选择太大,否则会使试样承受的应力超过其弹性极限,结果各次试验的有负荷和无负荷读数会或多或少地不重合,当发生这种情况时,就要更换新的试样,并采用较轻的负荷进行试验。

6 试样

6.1 试样为条片状,长度约比测量长度长30 mm,厚度可以取0.4~1.40 mm之间的任一数值,但相应的宽度应符合图4所示的数值,宽度与厚度尺寸的测量精度应为 ± 0.002 mm。

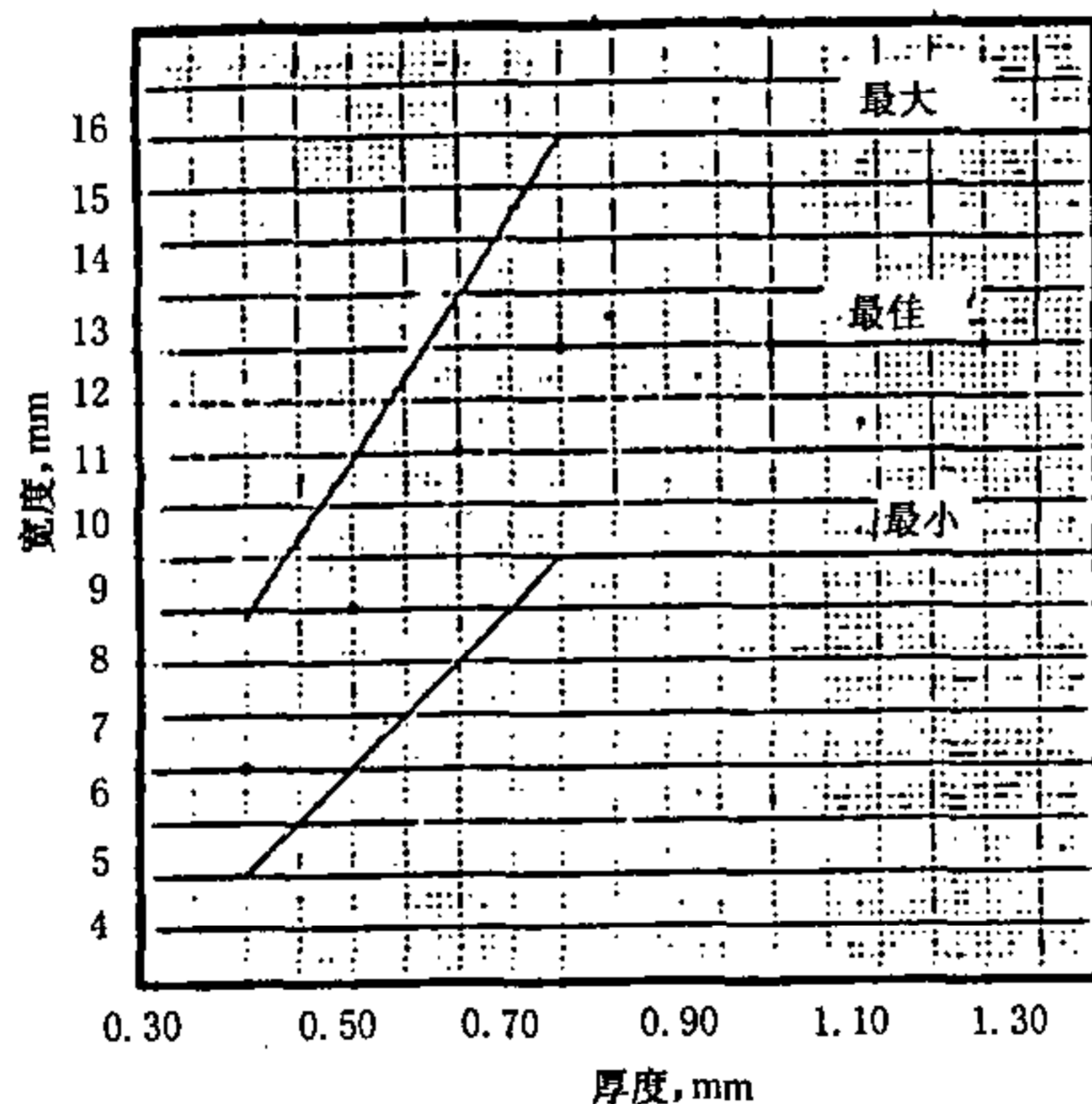


图4 试样的宽度

7 试样的制备

7.1 测量长度

测量长度应是从试样上支承加荷杆的冲制标记中心到试样夹持器边缘之间的距离,冲制标记深度约为试样厚度的一半,其位置在距自由端6 mm处的中心线上,为了使测量长度达到必须的精确度,试样应按图5所示的要求制备,这样,当试样装进试样夹持器时,测量长度的公差将保持在 ± 0.08 mm。表1给出了各种厚度时的测量长度。

采用说明:

1] 采用标准中未规定法码的等级,根据采用标准中有关负荷精度的要求选用四等标准法码。

2] 采用标准仅规定挠度不大于7.6 mm,未标明挠度与长度的关系,不便操作,本标准规定为7%与前版标准保持一致。

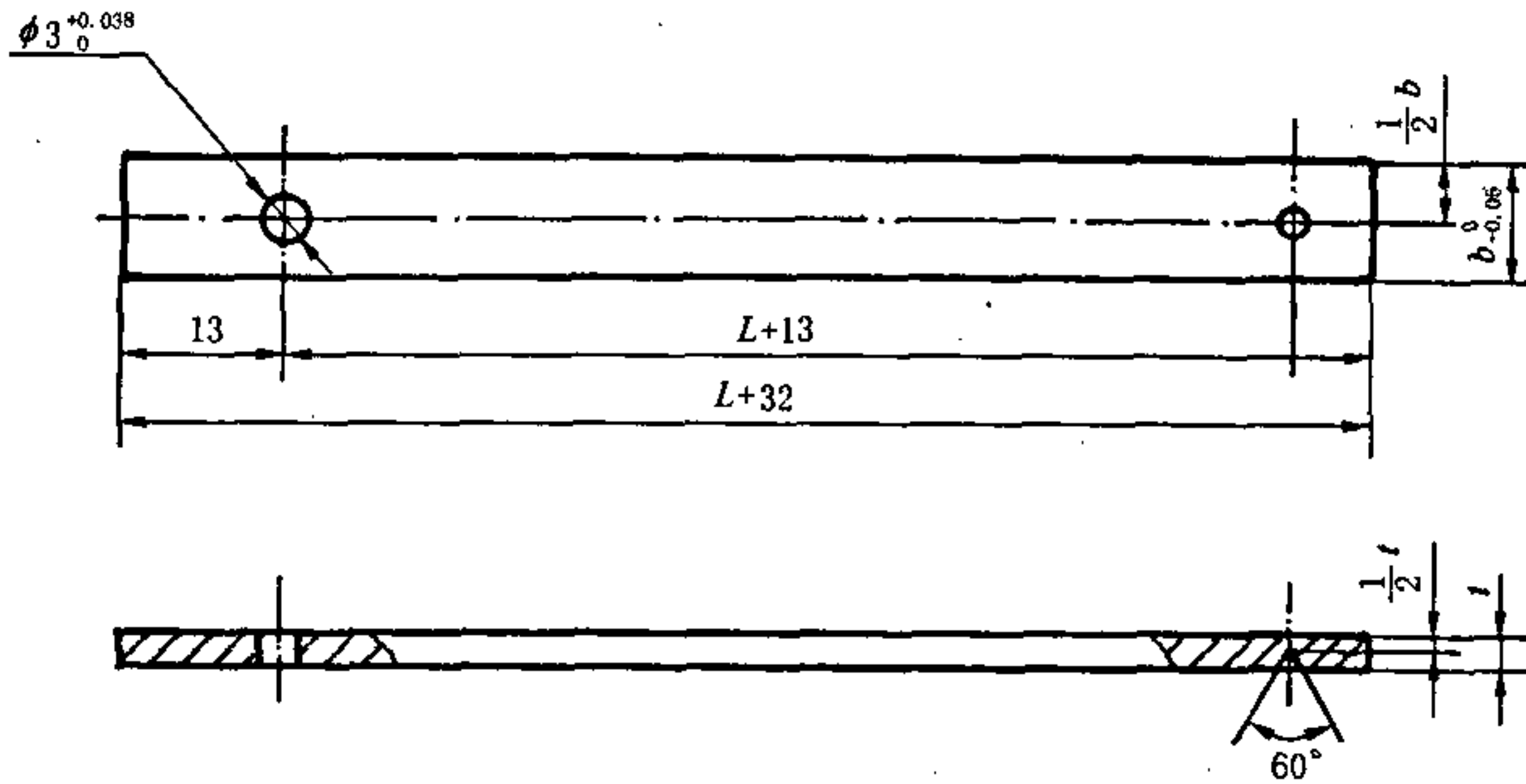


图 5 试样

表 1 试样的测量长度

mm

厚度 t	测量长度 L
0.40~0.559	70
0.56~0.719	80
0.72~0.8789	90
0.88~1.039	100
1.04~1.199	110
1.20~1.40	120

注：对于本试验方法未包含的试样厚度、宽度和测量长度及其试验规程应由供需双方商定。

7.2 精加工

从送料上切或剪下粗样后,用机器或手工精加工至规定尺寸,为了清除粗加工时损伤的材料,沿着试样每一边都应去掉不少于两倍厚度的加工余量。

7.3 预成形操作

试样要预先弯曲近似弓形,是为了使在某一试验温度下,使试样无负荷的位置与有负荷的位置位于平直位置上下距离大致相等(见图 6)。

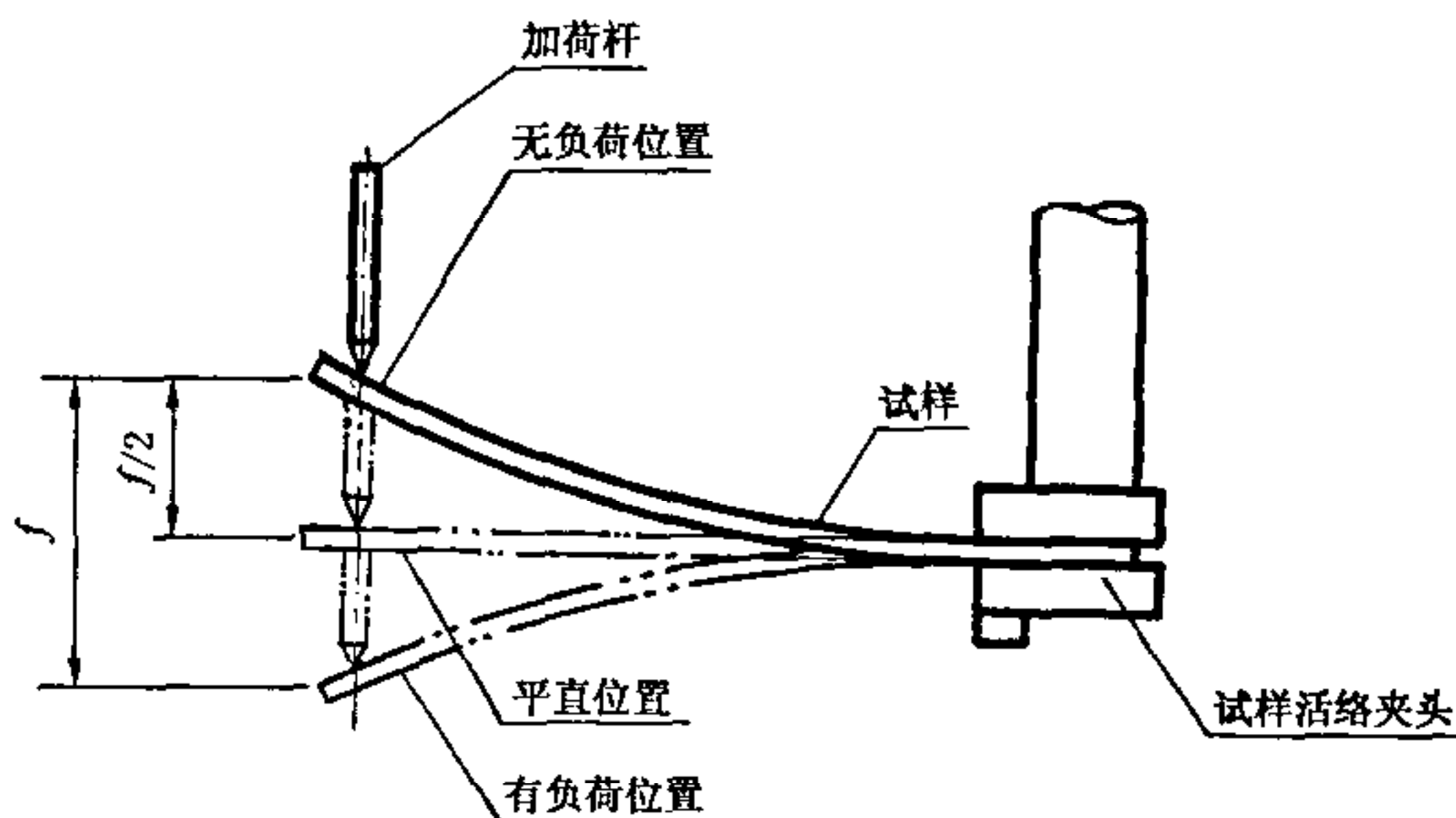


图 6 试样的无负荷位置,平直位置满负荷位置与温度的关系

7.4 热处理

完成预成形以后的试样应进行热处理,以消除材料制造加工产生的内应力。其具体的热处理制度按 GB/T 4461 进行^{1]}或由供需双方商定。

7.5 标记

任何识别标记都应位于试样测量长度之外的固定端。

8 试验步骤

8.1 清洁

仔细地清除经过热处理后试样表面及冲制标记内所附着的污物及氧化膜,同时要使加荷杆的两端成锥形,以便进一步提高电子指示器的灵敏度。

8.2 测量试样厚度及宽度

沿试样长度中心线方向在测量长度范围内,测量三处垂直于长度中心线截面上的厚度与宽度,并取平均值作为计算厚度与宽度,见图 5^{2]}。

8.3 试验程序

将试样牢固地夹在试样架里,用直径 3 mm 的销孔和销子准确地定位。将加荷杆下端抵入试样自由端的冲制标记中。把试样架的下部连同试样一起浸入所需温度的浴槽里,刚性地支承住,浸入深度至少 80 mm。把电子指示器连接到试样架的接线端上。经过一段均温时间后,调节深度千分尺直到电子指示器发出千分尺轴已经接触加荷杆的信号为止,记录这个位置作为无负荷读数。然后往负荷托盘上加负荷使试样挠曲,并记录这个位置作为有负荷的读数。这两次读数之差便是挠度值。从十次或更多次试验数据得到挠度的平均值。

8.4 弹性模量的计算

将试样尺寸及已知负荷下的平均挠度代入公式,计算出弹性模量 E ,如下例:

$$E = 4PL^3 / fbt^3$$

已知: $P=1\text{ N}$; $L=100\text{ mm}$; $f=3.383\text{ mm}$; $b=9.94\text{ mm}$; $t=0.895\text{ mm}$ 。

将已知值代入公式

$$E = [4 \times 1\text{ N} \times (100\text{ mm})^3] / [3.383\text{ mm} \times 9.94\text{ mm} \times (0.895\text{ mm})^3]$$

$$E = 165\,921\text{ MPa} \approx 166\,000\text{ MPa}$$

9 报告

9.1 报告应包括如下内容:

- 9.1.1 热双金属的牌号和生产厂名称;
- 9.1.2 试样尺寸,mm;
- 9.1.3 试验温度,℃;
- 9.1.4 试样的晶粒方向;
- 9.1.5 弹性模量,MPa;
- 9.1.6 测量者签名(盖章),校验者签名(盖章);
- 9.1.7 试验日期;
- 9.1.8 试验报告编号。

采用说明:

- 1] 采用标准中未作具体说明,本标准与前版标准保持一致。
- 2] 本标准增加的条款。

10 精度与偏差

10.1 精度

根据本试验规程和精度为±0.04%的负荷,其试验极限误差 $2\delta = \pm 1.8\%$ 。

10.2 偏差

本方法试验结果与公认的参考值比较表明没有系统误差。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
热双金属弹性模量试验方法
GB/T 5986—2000

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 17 千字
2000年8月第一版 2000年8月第一次印刷
印数 1—1 500

*

书号: 155066·1-16860

*

标 目 416—36