

铬镍奥氏体不锈钢焊缝金属中  
铁素体数的测量

JB/T 7853—95

本标准非等效采用国际标准 ISO 8249《Cr-Ni 钢涂药焊条熔敷的奥氏体焊缝金属中铁素体数的测量》(1985 年版)。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了测量铁素体数的方法、标样、仪器及其校准。

本标准适用于测量焊态的焊缝金属和堆焊金属中的铁素体数。也适用于焊后热处理后铁素体发生全部或部分非磁性转变的情况。

本标准规定的方法不适用于奥氏体不锈钢铸件和锻件中铁素体数的测量。

2 术语

2.1 铁素体

直接由液态金属凝固结晶而形成的高温铁素体,并被保留到室温。

2.2 铁素体数(Ferrite Number 缩写 FN)

人为的选定用来表示奥氏体不锈钢焊缝金属铁素体含量的标准化数值。

2.3 铁素体数一级标样

国际通用的非磁性涂层厚度标样,每个一级标样给定某一当量磁性焊缝金属的 FN 值,经国家技术监督局指定用于校准一级标准仪器和二级标样的一级标准试样。

2.4 焊缝金属二级标样

一种按标准程序堆焊制成的小型焊接熔敷金属试样,每组至少八个试样,各具有不同的铁素体含量,用马格尼仪及一级标样校准确定每个试样的 FN 值。铁素体数范围为 2~27FN,经国家技术监督局指定的用于校准其他铁素体测量仪的二级标样。

3 铁素体数的测量

3.1 一般原则

以测量的铁素体数(FN)表示奥氏体不锈钢焊缝金属中的  $\delta$  铁素体含量。铁素体数应采用以磁吸引力或导磁率原理的专用铁素体测量仪进行检测。

测量铁素体数的仪器应符合本标准附录 A(补充件)的规定。

在任何情况下测量铁素体数时,铁素体测量仪的探头或磁针均应保持与被测表面的垂直,并保证触头与被测表面的点接触。

测量铁素体数过程中如发现铁素体分布很不均匀,则应在测量结果中分别给出平均值、最高值和最低值及其部位。

3.2 手工电弧焊熔敷金属铁素体数的测量

3.2.1 试样的制备

3.2.1.1 按图 1 所示的形状和尺寸,在基板上用被测焊条(或焊接材料)堆焊试样。堆焊时可在基板上平行摆放两条铜板,按表 1 规定的参数进行堆焊。

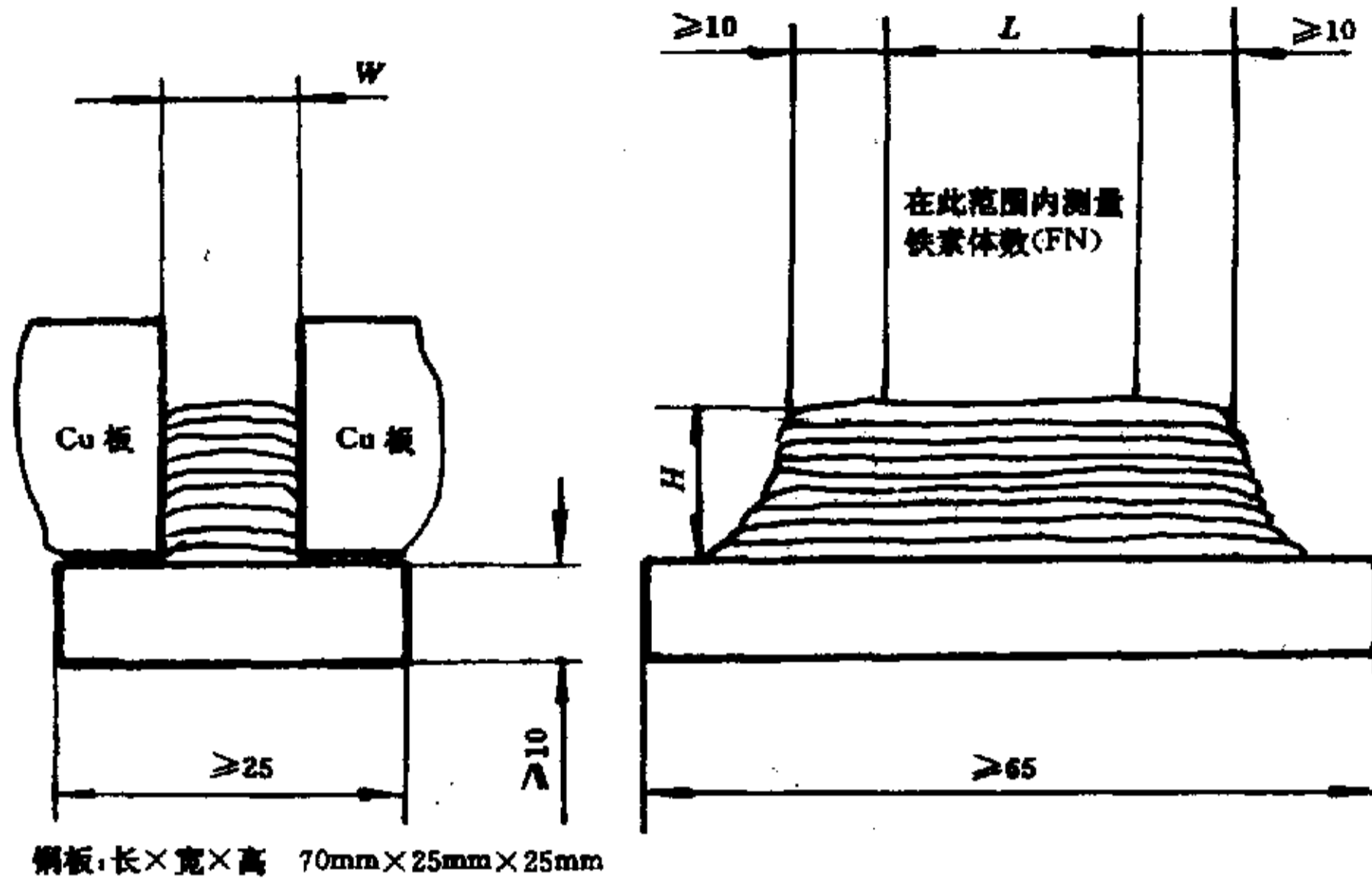


图 1 堆焊用于测量铁素体数的焊接熔敷金属试样示意图

表 1 焊接参数及堆焊尺寸

焊条直径 mm	焊接电流 A	堆焊尺寸	
		宽度 W, mm	长度 L, mm
1.6	35~45	12.5	30
2.0	45~55		40
2.5	65~75		
3.2	90~100		
4	120~140	15	
5	165~180	18	
6.3	240~260		

3.2.1.2 基板是 Cr-Ni 奥氏体不锈钢时,堆焊层最小高度  $H$  为 12.5mm;基板是低碳钢时,堆焊层最小高度  $H$  为 18mm。焊条直径  $\geq 4$ mm 者,每一堆焊层应由单焊道组成。焊条直径小于 4mm 者,焊道宽度应不大于三倍焊芯直径,每一堆焊层应由两道或更多焊道组成。不允许电弧接触铜板。电弧长度应与实际使用的电弧长度相同。

3.2.1.3 应在焊层的首端和尾端起弧与灭弧。每焊完一焊道后改变焊接方向。

3.2.1.4 焊完每一焊道 20s 后用水冷,焊道间的层间温度应  $\leq 100^\circ\text{C}$ 。最后焊层的每一焊道在水冷之前应先空冷到  $425^\circ\text{C}$  以下。

3.2.1.5 每一焊道必须清理干净之后才能堆焊下一焊道。

3.2.1.6 焊接完成后,用 35mm 粗牙锉刀把堆焊表面锉平,应使锉刀轴线与焊道长度方向垂直,锉平的表面应能有足够的铁素体数测量点。

锉刀施加压力时应平稳地向前推,使锉磨的表面沿焊道长度方向延伸,以锉平足够的长度和宽度为原则,不得交叉锉磨焊道。

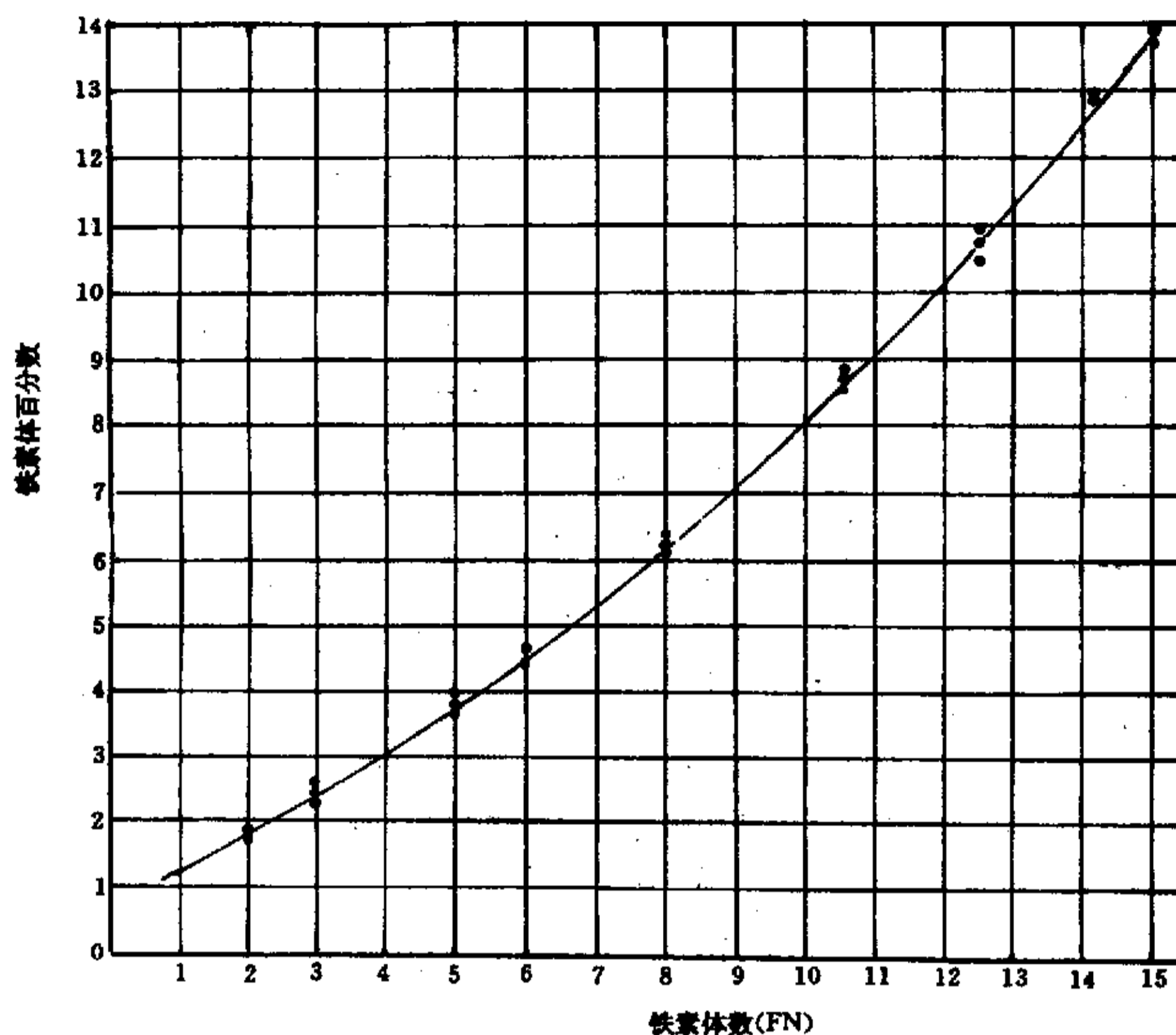
锉磨后的表面应光滑,没有焊接波纹,该表面沿焊道长度方向应是连续的,宽度不小于 5mm。

### 3.2.2 铁素体数的测量

3.2.2.1 在锉平的堆焊层表面上,沿焊道长度方向用铁素体测量仪总共测取 6~10 个铁素体数,测点

间距5~10mm。然后把测得的6~10个铁素体数取平均值作为该试样的测量结果。

3.2.2.2 如果铁素体测量仪的读数不是FN,而是百分数(%),则可按图2换算成铁素体数。



注：此图仅适用于经国家技术监督局指定的铁素体测量仪。

图2 铁素体百分数与铁素体数的换算关系曲线

### 3.3 其他焊接工艺方法的焊接熔敷金属试样的制备与测量

其他的焊接工艺方法(例如TIG焊、MIG焊和埋弧焊)焊接熔敷金属试样的制备和铁素体数的测量,可参照上述手工电弧焊的有关规定进行。堆焊层宽度和厚度应按规范的增大而适当增加。两侧的钢板可视工艺特点放置。

### 3.4 焊接产品铁素体数的测量

3.4.1 焊接产品的焊缝金属和堆焊金属中铁素体数的测量,可从产品提供检验用的焊接试件上取样或直接测量,也可以直接在产品的焊缝或堆焊层上测量。测量仪器应符合第4章的规定,测量程序应符合3.2的规定。

3.4.2 测量焊接产品的焊缝金属和堆焊金属中的铁素体数时,其测量部位应按产品技术条件规定或由协议双方商定。通常,被测表面应锉平。若焊缝表面加工能引起抗腐蚀或其他特定性能变化而影响产品质量时,则这类产品的焊缝(包括堆焊金属)在测量铁素体数时表面是否锉平由协议双方商定。

在选定的测量部位每隔5~10mm测取一个FN值,总共测取6个以上FN值,取平均值作为该测量部位的铁素体数。

3.4.3 对于长焊缝和大面积堆焊,应按一定比例抽测铁素体数,抽测的比例和部位由协议双方商定。抽测的部位应具有代表性。测量点应均匀地分布在所选定的测量部位范围内。当更换焊接操作人员、改变焊接参数、改变板厚或改变冷却条件时,均应及时地重新测量铁素体数。

3.4.4 根据技术条件要求测量过渡层的铁素体数时,则应以其最外层两焊道搭接区作为测量部位。

3.4.5 测量不锈钢复合板的不锈钢层焊缝和较薄的不锈钢堆焊层铁素体数时,焊缝和堆焊层厚度小于3mm者,铁磁性基材对测量结果的影响不得大于测量值的5%。

#### 4 铁素体测量仪的校准

##### 4.1 定期校准

铁素体测量仪应在正常维护的基础上定期地(通常不超过一年)由国家技术监督局指定的归口单位用国际一级标样或焊缝金属二级标样校准。这样的校准记录应存档。定期校准结果在表2规定的允许误差范围之内为合格,并由归口单位颁发校准合格证书;当仪器达不到表2规定的要求时,即为校准不合格。则该仪器应停止使用并退回生产厂修理。

表2 焊缝金属二级标样校准时,校准点与校准曲线之间的最大允许误差

铁素体数范围(FN)	最大允许误差(FN)
0~5	±0.30
>5~10	±0.30
>10~15	±0.40
>15	±0.50

##### 4.2 日常校准

铁素体测量仪在进行测量工作之前,由使用者先用仪器上附带的校准块校准,误差应符合表3规定方可使用。否则,该仪器须经国家技术监督局指定的归口单位用一级标样或焊缝金属二级标样校准检定,取得校准合格证后才能使用。若校准不合格则应停止使用并退回生产厂修理。

表3 校准块的最大允许误差

铁素体数范围(FN)	最大允许误差(FN)
0~5	±0.20
>5~10	±0.20
>10~15	±0.20
>15	±0.30

#### 5 其他

5.1 凡能用一级或二级标样之一校准的其他铁素体测量仪或能证实它们与标准仪器之间存在1:1±0.05的对应关系,则为合格可用的铁素体测量仪;否则为不合格不能使用的铁素体测量仪。

对采用的铁素体测量仪的测量结果有争议时,应以国家技术监督局指定的标准仪器的测量结果为准。

##### 5.2 附近铁磁性物质的影响

测量时应保证排除仪器附近的强铁磁性物质对测量结果的影响。例如,低碳钢和铸铁。对马格尼仪之类使用标准磁铁的仪器而言,铁磁性物质必须离开磁铁18mm之外。其他的探头式仪器,应由实验确定应当控制的最小距离。

5.3 铁素体测量仪上附带的校准块是仪器生产厂提供给用户作日常校准之用的。该校准块事先必须经国家技术监督局指定的技术归口单位用二级标准试样(或一级标准仪器)校准合格并取得合格证书。其数量应不少于每个量程(表3、表4的每一分档)各一块。

**附 录 A**  
**关于仪器、标样、校准的规定**  
(补充件)

- A1 推荐马格尼仪、NTR-I型、TCY-I型、1.054型铁素体测量仪为符合本标准要求铁素体测量仪。
- A2 国际公认的铁素体数一级标样、焊缝金属二级标样和一级标准仪器(马格尼仪)统一保存在国家焊接材料检测中心(机械工业部哈尔滨焊接研究所),对外承担:
- a. 国内焊缝金属铁素体数的标准(计量)、传递和比对工作;
  - b. 铁素体测量仪的定期校准检定;
  - c. 测量结果的仲裁试验及裁决。
- 凡购置或拥有铁素体数一级标样、焊缝金属二级标样和一级标准仪器的部门和单位,须经国家技术监督局认可,并颁发证书,同时报国家焊接材料检测中心备案后方为有效。
- A3 马格尼仪只能用一级标样校准;二级标样必须用一级标样和马格尼仪校准;其他铁素体测量仪必须用焊缝金属二级标样校准;铁素体测量仪附带的校准块必须用焊缝金属二级标样和国家技术监督局指定的标准仪器校准。
- A4 自本标准实施之日起,所有在用的铁素体测量仪,必须经国家技术监督局指定的技术归口单位用一级标样或焊缝金属二级标样校准检定合格,取得校准合格证书后方可使用。
- A5 关于 Scheffler 组织图和 Delong 组织图的应用。这两种组织图用于半定量地预测焊缝金属组织是比较有效的。但是,用它们精确地测量各组织的数量是不可能的。因为,大量的试验和调查表明,焊接工艺因素、焊缝成分的化学分析误差和组织图本身的误差等综合因素的影响,将会在计算值与实测值之间造成很大的偏差。因此,本标准建议使用铁素体测量值而不应使用铁素体计算值。

---

**附加说明:**

本标准由全国焊接标准化技术委员会提出并归口。  
本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。