



中华人民共和国国家标准

GB/T 20307—2006

纳米级长度的扫描电镜测量方法通则

General rules for nanometer-scale length measurement by SEM



2006-07-19 发布

2007-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布



8085+10000 1780X

主 编：陈 颖
(兼标准审查)
副主编：王 颖

主 编：陈 颖

副主编：王 颖

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

参 考

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

纳米级长度的扫描电镜测量方法通则

GB/T 20307—2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码：100045

网址 www.bzcbs.com

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字
2007年2月第一版 2007年2月第一次印刷

*

书号：155066·1-28724 定价 13.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68533533



GB/T 20307-2006

前 言

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录，附录 D、附录 E 为资料性附录。

本标准由全国微束分析标准化技术委员会提出。

本标准由全国微束分析标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：中国科学院地质与地球物理研究所，同济大学，中国科学院化学所，中国地质科学院矿产资源研究所，上海理工大学等。

本标准主要起草人：张训彪、曾荣树、廖宗廷、卢德生、刘芬、李戎、周剑雄、邓保庆等。

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 基本原理 1

4 标准样品和仪器设备 1

5 操作方法 1

6 数据处理 3

7 测量结果 4

附录 A (规范性附录) 被测长度方向的确认和调节 5

附录 B (规范性附录) 标准样品的扩展 7

附录 C (规范性附录) 长度实测值的不确定度的评定与表示 9

附录 D (资料性附录) 原始记录格式 12

附录 E (资料性附录) 测量报告格式 13

纳米级长度的扫描电镜测量方法通则

1 范围

本标准规定了用扫描电镜测量纳米级长度的基本原则。适用于测量 10 nm~500 nm 的点或线的间距。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

BIPM IEC IFCC ISO IUPAC IUPAP OIML—1993《Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement》(测量不确定度表示指南)

3 基本原理

用扫描电镜在相同的状态下,获取被测样品和标准样品的二次电子像,然后测量出被测样品和标准样品图像中的长度。结合标准样品的已知长度,计算出被测样品的长度。

4 标准样品和仪器设备

- 4.1 标准样品:首选国家级有证标准样品。其次选用省级以上(包括省级)计量技术机构标定的样品。
- 4.2 扫描电镜:二次电子分辨力优于 2 nm。
- 4.3 正置立式金相显微镜:放大倍数不小于 300 倍。
- 4.4 可调样品柱:工作面的高度可以调节。
- 4.5 图像测量设备:量程不小于图像尺度;读数不确定度可以忽略不计。

5 操作方法

5.1 被测样品的确认

5.1.1 被测长度方向的确认

- 5.1.1.1 对于有方向性的精确测量,需要按照附录 A,确认被测长度的方向。
- 5.1.1.2 对于通过统计规律,可以消除倾斜误差和畸变误差的颗粒样品。可以不确认被测长度的方向,直接进行下步操作。
- 5.1.1.3 对于被测长度方向处于被测平面上的样品。可以不确认被测长度的方向,直接进行下步操作。

5.1.2 估计被测长度值

- 5.1.2.1 将被测样品固定在高度可调的样品柱上。
- 5.1.2.2 用扫描电镜观察被测长度,根据扫描电镜的标称放大倍数(或图像上的标尺),粗略地估计被测长度值。

5.2 选取标准样品

选取标准样品的原则如下:

- a) 优先选取不确定度小的标准样品。

- b) 优先选取分度值接近被测长度的标准样品。
- c) 优先选取点间距(或线间距)的标准样品。
- d) 优先选取标记敏锐的标准样品。
- e) 对于精确测量,如果标准样品的分度值,大于被测长度的 1.5 倍,应按照附录 B.1 进行。
- f) 如果没有分度值合适的标准样品,应按照附录 B.2,扩展标准样品。

5.3 标准样品的确认

为了使用方便,扫描电镜的标准样品一般是固定在高度可调的圆柱体的顶面上,其标准长度垂直于柱体,而且可以方便地判断长度的方向。如图 1 所示。

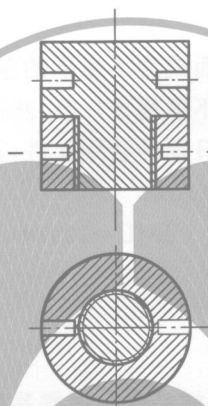


图 1 高度可调的样品柱

5.4 样品的初步调节

5.4.1 将标准样品柱置于正置立式金相显微镜的样品台上,调节金相显微镜,使标准样品的工作面正焦。

5.4.2 保持金相显微镜状态不变,从金相显微镜的样品台上取下标准样品柱,换上被测样品柱。然后调节被测样品柱的高度,使其工作面正焦。

5.5 样品的安装

将标准样品和被测样品同时、同高度固定在扫描电镜的样品台上。如果方便,应使标准样品和被测样品的长度方向接近平行。

注:只要能保证工作距离和样品倾斜的不确定度可以忽略不计,样品的初步调节和安装,可以根据具体条件,灵活应用。

5.6 获取标准样品和被测样品的二次电子像

5.6.1 将扫描电镜调整到最佳工作状态。一般要求是:

- a) 样品的安装要牢固。
- b) 尽可能消除电子束的像散。
- c) 选取合适的电子加速电压。
- d) 选取合适的电子束的电流。
- e) 选取合适的图像反差,使长度标记敏锐。
- f) 使图像准确正焦。

5.6.2 将扫描电镜的样品台的倾斜角度,调整到零位。

5.6.3 选取合适的放大倍数。

显示屏上样品放大的图像中,被测的长度应尽可能大一些,但不要超过视场的五分之四,由像素产生的不确定度,应可以忽略不计。

5.6.4 平移样品台,使标准样品分度的图像处于视场的中部,通过调节透镜电流聚焦后,获取标准样品分度的图像。

5.6.5 在不改变扫描电镜状态的其他参数的条件下,紧接着将被测样品长度图像平移到视场的中部。旋转并平移样品台,使视场中被测长度方向与标准样品的分度方向相同,且处于视场中部,获取被测样品长度的图像(如果由于透镜电流漂移而失焦,可以微调透镜电流聚焦)。

5.7 放大图像的测量

用图像测量设备直接测量放大的图像。可用的测量设备有:比长仪、扫描电镜自备的测量程序、图像分析软件等。但要求图像测量设备的读数不确定度,可以忽略不计。

5.7.1 标准样品放大图像的测量

5.7.1.1 标准样品放大图像中长度的第*i*次的实测值*S_i*,按式(1)计算:

$$S_i = | a_i - b_i | \dots\dots\dots(1)$$

式中:

a_i——第一个标记点的第*i*次读数值。

b_i——第二个标记点的第*i*次读数值。

5.7.1.2 标准样品放大图像中长度的实测平均值*A*,按式(2)计算:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \dots\dots\dots(2)$$

式中:

n——测量次数。

5.7.2 被测样品放大图像的测量

5.7.2.1 被测样品放大图像中长度的第*j*次的实测值*H_j*,按式(3)计算:

$$H_j = | c_j - d_j | \dots\dots\dots(3)$$

式中:

c_j——第一个标记点的第*j*次读数值。

d_j——第二个标记点的第*j*次读数值。

5.7.2.2 被测样品放大图像中长度的实测平均值*B*,按式(4)计算:

$$B = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n H_j \dots\dots\dots(4)$$

式中:

n——测量次数。

6 数据处理

6.1 长度实测值*L*(nm),按式(5)计算:

$$L = h \frac{B}{A} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

A——标准样品放大图像中长度的实测平均值,单位为毫米(mm)。

B——被测样品放大图像中长度的实测平均值,单位为毫米(mm)。

h——标准样品中长度的标定值,单位为纳米(nm)。

6.2 长度实测值的标准不确定度*g*(nm),按式(6)计算:

$$g = \sqrt{\frac{L^2}{h^2} \left(e^2 + \frac{d^2}{18n} \right) + \frac{d^2}{18n}} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

e——标准样品的标准不确定度,单位为纳米(nm)。

h——标准样品中长度标定值,单位为纳米(nm)。

d ——扫描电镜的分辨力,单位为纳米(nm)。
 n ——标准样品和被测样品放大图像的测量次数。一般情况 n 取 25。
详见附录 C。

6.3 测量结果的合成标准不确定度(p)

如果被测物体变形产生的标准不确定度为 α 和二次电子成像原理产生的标准不确定度为 β 不能忽略不计,应根据具体样品的具体情况,估算其标准不确定度 α 和 β 的量值,将其合并到合成标准不确定度中去。测量结果的合成标准不确定度 p ,按式(7)计算:

$$p = \sqrt{\frac{L^2}{h^2} \left(e^2 + \frac{d^2}{18n} \right) + \frac{d^2}{18n} + \alpha^2 + \beta^2} \dots\dots\dots (7)$$

7 测量结果

7.1 原始记录

- 7.1.1 原始记录要求图像应清晰,记录应清楚、准确、及时。
- 7.1.2 原始记录格式参见附录 D。

7.2 测量报告

- 7.2.1 测量报告要求测量报告应简明、扼要,有不确定度量值。
- 7.2.2 测量报告格式参见附录 E。

附录 A
(规范性附录)

被测长度方向的确认和调节

对于被测长度有方向性的精确测量,需要确定被测长度的方向,并且将其调节到垂直于扫描电镜的电子光轴的方向。具体做法如下。

A.1 被测样品定位

将被测样品固定在如图 A.1 所示的样品柱上,注意要把被测样品置于柱体上顶面的“+”字线的交叉点附近。(如果被测样品的体积较大,应该在被测样品的工作面上划一个“+”字,使被测点处于“+”字线的交叉点附近)。

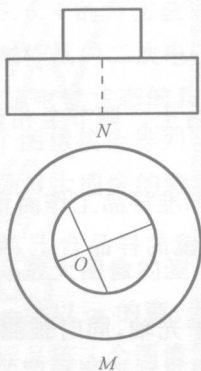


图 A.1 样品柱

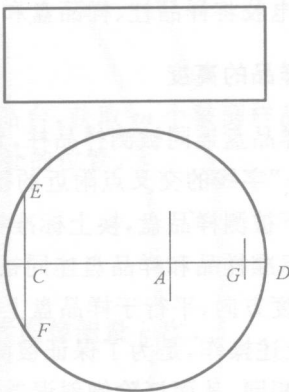


图 A.2 样品盘

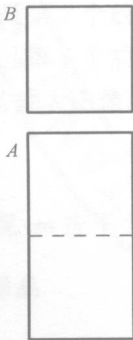


图 A.3 样品垫片

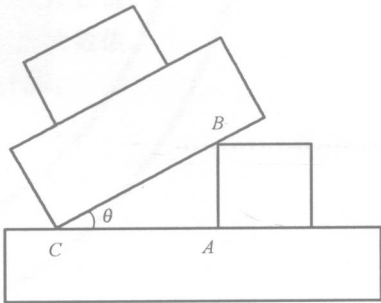


图 A.4 固定方式

A.2 确定被测长度的方向

A.2.1 用扫描电镜观察被测样品的被测长度,要求显示屏上被测长度的图像尽可能大一些,但不要超过视场的五分之四。

A.2.2 转动样品台的倾斜旋钮,如果被测长度图像中的两个标记点不在一条直线上移动,则表明被测长度的两个标记点的连线,不垂直于倾斜轴,根据两个标记点偏离直线的距离,估计偏离角度。

A.2.3 根据偏离角,转动样品台的旋转旋钮,然后重复 A.2.2 的操作。如此重复操作,直到两个标记点在一条直线上移动为止。

A.2.4 转动样品台的倾斜旋钮,到两个标记点的距离最大为止。记下样品台的倾斜角度(θ)。

A.2.5 打开扫描电镜的样品室,在样品柱的侧面上画两条平行于柱体的直线 M 和 N 。直线 M 和 N 分别交样品柱底面于 M 和 N 。要求 M 和 N 两点的连线通过样品柱底面的圆心,并且垂直于样品台的倾斜轴。 M 为高位, N 为低位。如图 A.1 所示。然后从样品台上取下样品柱。

A.3 将样品柱固定到样品盘上

A.3.1 样品盘如图 A.2 所示,是一个薄型的小圆盘,圆盘上有一个由直线 EF 和 CD 垂直交叉而成的不对称的大“+”字线,其交叉点为 C 。

A.3.2 选一块合适的长方形垫片,垫片的厚度为 AB ,上下面上各有一条垂直平分线。如图 A.3 所示。

A.3.3 在样品盘上的直线 CD 上取 CA ,要求 $CA=AB\text{ctg}\theta$ 。

A.3.4 将样品垫片平放在样品盘上的 AG 之间,要求样品垫片的边界对准 A 点;底面的平分线与直线 CD 重合。

A.3.5 将被测样品柱置于样品盘上。要求样品柱 N 点对准 C 点,样品柱上的 M 线投影在垫片的平分线上。用导电胶将样品柱、样品盘和垫片固定在一起。如图 A.4 所示。

A.4 调节样品的高度

A.4.1 将样品盘连同被测样品柱,置于正置立式金相显微镜的样品台上。调节金相显微镜,使样品柱上顶面的“+”字线的交叉点附近的被测长度周围的图像正焦。

A.4.2 取下被测样品盘,换上标准样品柱,调节标准样品的高度,使标准样品工作面正焦。

A.4.3 将标准样品和样品盘连同被测样品柱,同高度固定在扫描电镜的样品台上,如果可能,应使标准样品的长度方向,平行于样品盘上的 CD 线。

注意:上述操作,是为了保证被测长度方向垂直于扫描电镜的电子光轴,同时被测样品的工作距离与标准样品相同,从而消除倾斜误差和工作距离误差,并且可以迅速地找到被测长度的两个标记点。根据上述目的,可以灵活运用。

附 录 B
(规范性附录)
标准样品的扩展

为了减小畸变不确定度,提高测量准确度,本标准要求“标准样品的分度接近被测样品的长度”。由于被测长度的范围广,标准样品有限,经常找不到量值合适的标准样品。为了克服标准样品不全的困难,本文提供标准样品的扩展方法。根据这种方法,可以用微米级标准样品,标定纳米级比对性标准样品。

B.1 标准样品的分度接近被测长度的整数倍

设被测长度为 L ,标准样品的分度为 h , $mL \approx h$, m 为整数。

B.1.1 获取标准样品的二次电子像

按 5.6.1~5.6.4 的方法获取标准样品的二次电子像。

B.1.2 获取被测样品的二次电子像

在不改变扫描电镜状态的其他条件的情况下,紧接着平移样品台,获取 m 个被测样品的图像。要求在视场中, m 个图像接连排列,并且基本上重复标准样品图像所处的位置。

B.1.3 标准样品放大图像的测量

按 5.7.1 进行。

B.1.4 被测样品放大图像的测量

B.1.4.1 如果 n 除以 m 的商,近似为整数 k ,则被测样品每个放大图像测量 k 次。

B.1.4.2 被测样品第 j 个图像第 p 次实测值 H_{jp} 按式(B.1)计算:

$$H_{jp} = |c_{jp} - d_{jp}| \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

c_{jp} ——被测样品第 j 个放大图像中的第一个标记点的第 p 次读数值。

d_{jp} ——被测样品第 j 个放大图像中的第二个标记点的第 p 次读数值。

B.1.4.3 被测样品放大图像的长度实测平均值 B 按式(B.2)计算:

$$B = \frac{1}{mk} \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^k H_{jp} \dots\dots\dots (B.2)$$

注意:一般情况, m 应不大于 5。

B.2 比对性标准样品

如果被测样品的长度小于标准样品长度的 $\frac{1}{5}$,则需要使用比对性标准样品。所谓“比对性标准样品”就是选取长度值合适的样品,用本标准规定的方法和已有的标准样品,测量出其长度值,并且计算出不确定度。再将这个样品作为标准样品,测量其他被测样品。这个过渡性样品称为“比对性标准样品”。

B.2.1 选取“比对性标准样品”的基本原则

- a) 长度值不小于标准样品分度值的 $\frac{1}{5}$ 。
- b) 长度值稳定不变。
- c) 长度值的标记容易找到。
- d) 长度值是点间距或者是线间距。
- e) 长度值的标记敏锐。

B.2.2 如果被测样品的长度小于标准样品分度的 $\frac{1}{25}$,可以采用多次比对的方法测量被测样品的长度。

B.2.3 常用的比对性标准样品是碳表面的金属颗粒。金属颗粒的中心点作为长度的标记点。这种比对性标准样品,不仅具有 B.2.1 所列的各项优点,而且还有以下优点:

- a) 长度范围大,可以任意选取。
- b) 工艺简单,容易制造。
- c) 成本低廉,容易推广。
- d) 可以与透射电镜共用。

附录 C

(规范性附录)

长度实测值的不确定度的评定与表示

长度实测值的不确定度评定与表示,按国家计量技术规范 JJF 1059—1999 和 BIPM IEC IFCC ISO IUPAC IUPAP OIML—1993《Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement》(测量不确定度表示指南)进行。具体做法如下:

C.1 不确定度的来源

- C.1.1 标准样品的不确定度。
- C.1.2 扫描电镜分辨力产生的不确定度。
- C.1.3 图像测量产生的不确定度。
- C.1.4 扫描电镜放大倍数稳定性产生的不确定度。
- C.1.5 扫描电镜的图像畸变产生的不确定度。
- C.1.6 样品工作面倾斜产生的不确定度。
- C.1.7 扫描电镜工作距离变化产生的不确定度。
- C.1.8 被测物体形变产生的不确定度。
- C.1.9 二次电子成像原理产生的不确定度。

C.2 不确定度估算

C.2.1 标准样品的不确定度

设标准样品的标准不确定度为 e 。

C.2.2 扫描电镜分辨力产生的不确定度

设扫描电镜的分辨力为 d 。

C.2.3 放大图像测量的不确定度

本标准要求测量设备的读数不确定度和像素不确定度可以忽略不计。所以,图像测量不确定度,主要来源于图像分辨力产生的瞄准不确定度。设图像的放大倍数为 M ,则图像的分辨力为: Md 。瞄准的最大偏差是模糊区的一半($\frac{1}{2}Md$),作正态分布处理,瞄准标准不确定度为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2}Md = \frac{1}{6}Md$ 。

C.2.4 扫描电镜放大倍数稳定性产生的不确定度

本标准规定,在不改变扫描电镜状态的条件下,连续获取标准样品和被测样品的图像,可以将放大倍数稳定性产生的不确定度,减小到可以忽略不计的程度。

C.2.5 扫描电镜图像畸变产生的不确定度

本标准提供的操作方法可以基本消除图像畸变不确定度。

C.2.6 工作面倾斜产生的不确定度

本标准提供的操作方法可以基本消除倾斜不确定度。

C.2.7 工作距离变化产生的不确定度

本标准规定的工作距离控制方法可以基本消除工作距离不确定度。

C.2.8 被测物体变形产生的不确定度

不同的样品和不同的处理方法有不同的变形量,需要具体问题具体分析。设被测物体变形产生的标准不确定度为 (α) 。

C.2.9 二次电子成像原理产生的不确定度

不同的样品和不同的长度标记有不同的成像原理不确定度,需要具体问题具体分析。设成像原理

产生的标准不确定度为(β)。

C.3 标准不确定度的评定

C.3.1 测得长度(L)按式(C.1)计算：

$$L = h \frac{B}{A} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- h ——标准样品中长度的标定值；
- A ——标准样品放大图像中长度的实测平均值；
- B ——被测样品放大图像中长度的实测平均值。

C.3.2 对式(C.1)作微分处理得：

$$\Delta L = \frac{B}{A} \Delta h + \frac{h}{A} \Delta B - \frac{hB}{A^2} \Delta A$$

C.3.3 由于测量设备的读数不确定度可以忽略不计，所以 A 与 B 的相关项为零。则标准不确定度(g)按式(C.2)计算：

$$g = \sqrt{\frac{B^2}{A^2} \Delta h^2 + \frac{h^2}{A^2} \Delta B^2 + \frac{h^2 B^2}{A^4} \Delta A^2} \dots\dots\dots (C.2)$$

C.4 不确定度分量的评定

C.4.1 Δh 的评定

Δh 为标准样品的标准不确定度，根据 C.2.1 得： $\Delta h = e$ 。

C.4.2 ΔA 的评定

C.4.2.1 A 的测量过程

首先瞄准图像中第一个标记点，读出一个坐标值 a ，再瞄准第二个标记点，读出另一个坐标值 b 。则有： $S = |a - b|$ ，所以 $\Delta S = \Delta a - \Delta b$ 。

由于测量设备的读数不确定度可以忽略不计， a 与 b 的相关项为零。所以

$$\Delta S^2 = \Delta a^2 + \Delta b^2 \dots\dots\dots (C.3)$$

C.4.2.2 Δa 和 Δb 的评定

根据 C.2.3，图像测量中其他因素产生的不确定度都可以忽略不计，只有模糊区产生的瞄准标准不确定度为 $\frac{1}{6}Md$ 。所以

$$\Delta a = \Delta b = \frac{1}{6}Md \dots\dots\dots (C.4)$$

C.4.2.3 将式(C.4)代入式(C.3)，则得：

$$\Delta S^2 = \frac{1}{18}M^2d^2$$

C.4.2.4 如果取 n 次实测值的算术平均值，则有：

$$\Delta A^2 = \frac{1}{n} \Delta S^2 = \frac{1}{18n}M^2d^2$$

C.4.3 ΔB 的评定

与 ΔA 的评定相同：

$$\Delta B^2 = \frac{1}{18n}M^2d^2$$

C.4.4 A 的量值分析

标准样品的标定值为 h ，标准不确定度为 e ，则标准样品的真值为 $h \pm 3e$ ，放大以后为 $Mh \pm 3eM$ ，测

量过程中瞄准标准不确定度为 $\frac{Md}{\sqrt{18n}}$,所以 $A=M(h\pm 3e\pm 3\frac{d}{\sqrt{18n}})$ 。

因为 $h\gg 3e, h\gg 3\frac{d}{\sqrt{18n}}$,所以 $A\approx Mh$ 。

C.4.5 B 的量值分析

与 A 的量值分析相同, $B\approx ML$ 。

C.4.6 将 C.4.1~C.4.5 的分析结果代入式(C.2)得:

$$g=\sqrt{\frac{M^2L^2}{M^2h^2}e^2+\frac{h^2M^2d^2}{M^2h^218n}+\frac{h^2M^2L^2M^2d^2}{M^4h^418n}}$$
$$g=\sqrt{\frac{L^2}{h^2}\left(e^2+\frac{d^2}{18n}\right)+\frac{d^2}{18n}}\dots\dots\dots(C.5)$$

C.5 测量结果的合成标准不确定度(p)

如果被测物体变形产生的标准不确定度为(α)和二次电子成像原理产生的标准不确定度为(β)不能忽略不计,应根据具体样品的具体情况,估算其标准不确定度 α 和 β 的量值,将其合并到合成标准不确定度中去。

$$p=\sqrt{\frac{L^2}{h^2}\left(e^2+\frac{d^2}{18n}\right)+\frac{d^2}{18n}+\alpha^2+\beta^2}\dots\dots\dots(C.6)$$

C.6 几点说明

C.6.1 测量次数可以根据不确定的要求而定。如果不确定度要求不高,可以减少测量次数;如果被测量的长度较大,或者扫描电镜的分辨力较高,也可以减少测量次数。反之亦然。

C.6.2 每台扫描电镜的畸变量都不相同,如果扫描电镜的畸变量可以忽略不计,即使标准样品的分度大于被测长度的 1.5 倍,也不需要按附录 B.1 进行。

C.6.3 本标准规定的测量方法,可以用于标定标准样品。例如:

C.6.3.1 用分度值 1 000 nm 的标准样品,标定 200 nm 的碳表面金属微粒的间距。

C.6.3.2 用间距为 200 nm 的碳表面金属微粒,标定 40 nm 的碳表面金属微粒的间距。

C.6.3.3 用间距为 40 nm 的碳表面金属微粒,标定 10 nm 的碳表面金属微粒的间距。

C.6.3.4 已经标定好的间距为 200 nm、40 nm、10 nm 等的碳表面金属微粒,作为比对性的标准样品,用于测量(10~100)nm 的长度。

C.6.3.5 为了使新标定的微粒便于寻找,我们可以在碳表面上划一个“+”字线,在“+”线的交叉点附近,选取金属微粒,标定后保留它们的照片。根据“+”字线和附近大的金属颗粒,可以迅速地找到预先标定过的微粒。

C.6.4 如果仪器、设备、样品、操作方法等比较特殊,由此增加或减少了一些不确定度分量,应根据本附录的原则,适当地改变不确定度的评定。

附 录 D

(资料性附录)

原始记录格式

原 始 记 录

1 委托者名称:

地址:

联系方式:

要求:

2 样品名称:

编号:

来源:

用途:

特性:

3 技术依据:

4 扫描电镜型号:

编号:

制造单位:

电压:

工作距离:

标称倍数:

5 标准样品名称:

特性:

标定值:

标准不确定度:

6 辅助器具:

7 标准样品放大图像的测量:

a

b

S

a

b

S

8 被测样品放大图像的测量:

c

d

H

c

d

H

9 测量结果:

a) A

b) B

c) L

d) g

10 测量机构:

测量人员:

校验人员:

测量日期:

附录 E
(资料性附录)
测量报告格式

测量报告

报告编号: _____

- 1 委托者:
名称: _____ 地址: _____
 - 2 被测样品:
名称: _____ 编号: _____
 - 3 技术依据: _____
 - 4 扫描电镜:
型号: _____ 编号: _____
 - 5 标准样品:
名称: _____ 编号: _____
标定值: _____ 标准不确定度: _____
 - 6 测量结果:
测得量值: _____ 标准不确定度: _____
 - 7 测量人员: _____ 校验人员: _____
测量日期: _____ 审批人员: _____
 - 8 测量机构:
名称: _____ 地址: _____
联系方式: _____
 - 9 授权机构: _____ 授权证书编号: _____
- _____