

④ DIN 500-8

06

德国工业标准 DIN 50602

金属图解法

用图列对特种钢放在非金属夹杂物上的显微镜试验

### 目录

1. 应用范围和用途
2. 概念
3. 试验方法的名称
4. 试验范围
5. 取样和试样的准备
6. 标准图的构成与使用
7. 试验的实施
8. 按照方法 M 和 K 的计算
9. 试验报告

注：客户对钢锭的技术要求：

①  $H_2 \leq 2 \text{ ppm}$

②  $P, S \leq 0.015\%$

③ 纯度级别符合 DIN 50602.

$K_4 \leq 40$

### 1. 应用范围和用途

1.1 在本标准里，将用硫化和氧化的形式，阐述了对特种钢在非金属夹杂物上所作的试验。由此也就产生了宏观和显微镜的使用方法。显微镜试验可以放在金属显微镜上，并用自动仪器来进行。从仪器边上进行自动图象计算，目前尚未有统一的标准，因为对它的开发研究尚未结束。本标准将用来规定一种金属显微镜上进行显微镜试验的方法，该试验方法是利用系统构造的标准图，并且允许对夹杂物的类型、夹杂物的尺寸（长度和宽度以及直径）和频率次数进行说明（请见标准图 1 的说明）。从需要规定的极限尺寸起与夹杂物含量成比例的特性值可以根据氧化部分和硫化部分各自的或总值来进行计算，同样规定了对最大值的测算。

1.2 根据协议，本标准也适用于其它的钢材。

在低碳钢、不锈钢和无转化的钢上，应注意其钢材的特殊性（请见第 5.4 章节的说明）。

1.3 本标准适用于表 1 和图 1 中所列出的、转换的型材产品。对于板状和带状之类的扁平制品和其它厚度较薄的产品以及带非直线纤维方向的产品，应当注意其各自的特殊性并且需要签订有关取样和计算的协议。

1.4 对于受硫化形状影响的钢来说，钢—铁试验手册 1575 正在筹备之中，它需要考虑长度与硫化宽度的比例。

1.5 对于按照形状、尺寸和非金属夹杂物分布的“易切削钢”的试验应当使用

钢—铁试验手册 1572—用图列<sup>1)</sup>对易切削钢在硫化的、非金属夹杂物上进行的显微镜试验。

1.6 对最大允许含量的规定和对非金属夹杂物有关对建筑部件使用资格的评判不是本标准的服务对象。它只能在材料标准或供货标准里进行确定。

注释:

<sup>1)</sup>表示:此手册可向钢铁出版股份有限公司订购:其详细地址为:Verlag Stahleisen mbH, Postfach 8229, 4000 Duesseldorf

## 2. 概念

### 2.1 非金属夹杂物

根据本标准来评判的非金属夹杂物是硫化或氧化成分的钢材所特有的组成部分。非金属夹杂物主要起因于与炉子、盛钢桶和铸路段非金属内衬有关连的熔炼,起因于空气或起炉渣,也可能是脱氧或企图添加硫磺而造成的。

非金属夹杂物的种类、尺寸、含量和数量取决于钢材的种类、熔炼和浇铸条的尺寸以及变形的程度。其分布本身在用一次熔炼制成的产品上也绝对是不均匀的。

### 2.2 显微镜的夹杂物

显微镜在研磨中的最大表面是  $0.03\text{mm}^2$ 。这一表面极限值在显微镜内,按 100:1 比例放大时,相当于 100mm 至 3mm 宽度的夹杂物长度或者相当于(在同一夹杂物面积上考虑其它以相应长度:宽度比的变形度的情况下)一种较小或较大的长度(请见第 6 章节的说明)。

### 2.3 宏观的夹杂物

宏观夹杂物的平面极限值超过显微镜夹杂物的平面极限值。本标准的标准图从图 8 开始,局部包含有宏观的夹杂物,并且在计算一种特性参数时,可以对全部纯度予以说明。

### 2.4 纯度

关于纯度,按照本标准的定义,就是一种关于用硫化和氧化的形式、按照以下任何一种测算方法进行的非金属杂质含量的说明。

a) 不同类的夹杂物的最大尺寸值(方法 M)

b) 非金属夹杂物在组织里面积部分的特性参数,它被用作一种夹杂物尺寸开始、进行按表面比例计算的总值,这与  $1000\text{mm}^2$  的表面有关。这种特性参数便是在产品中用于夹杂物含量的一种尺寸(方法 K)

### 2.5 标准图

(2)

标准图 1 是一种根据非金属夹杂物面积 / 每行的几何级数  $2^n$  来进行设计的图表。它用表面的倍增、逐图、按系列（垂直的）来描述钢材所独特的夹杂物形状。按照长度 × 宽度以及频率次数的变形，对于在一行（水平的）范围内的相同面积（但夹杂物用的主行则除外）来说，已进行了举例说明。

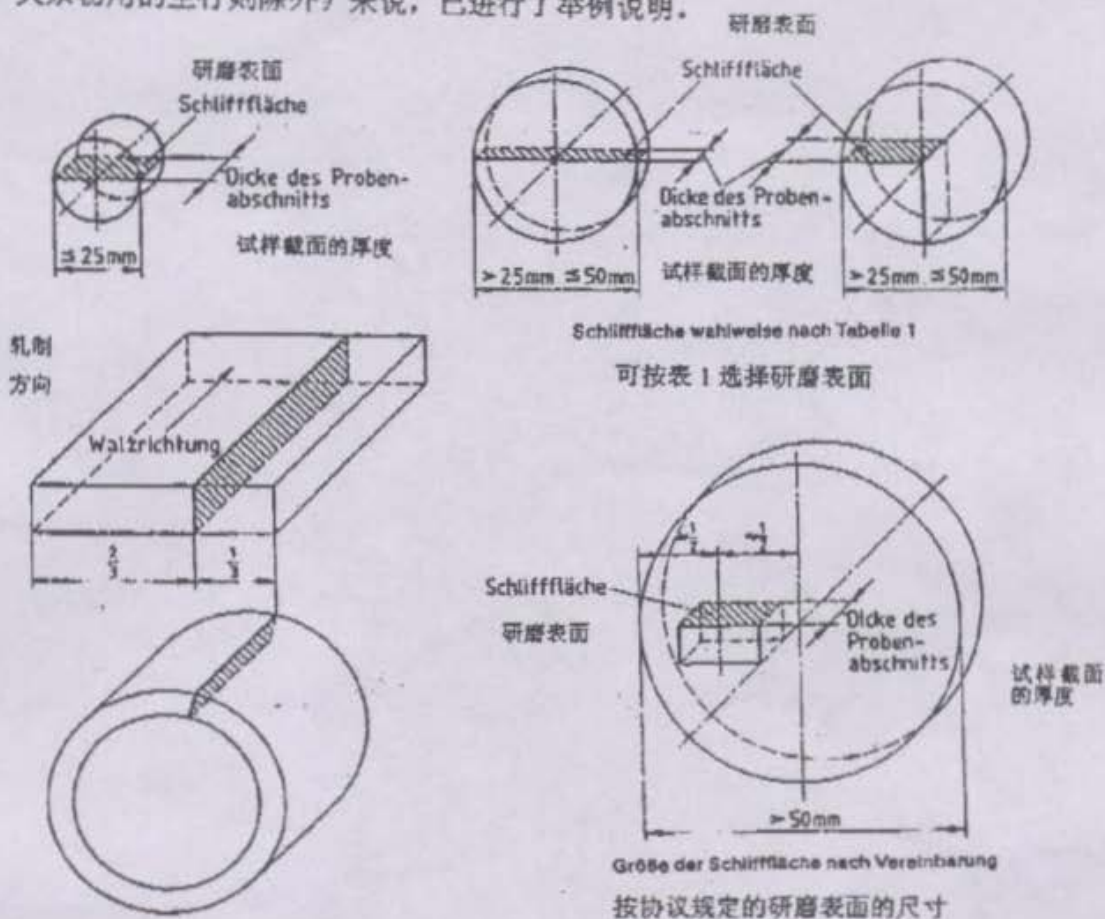


图 1: 从不同尺寸产品中的取样

表 1: 研磨在不同尺寸上的位置

尺寸 (直径、较小的边长或壁厚)	在试样截面上, 研磨表面的位置
至 25mm	在整个横截面上
超过 25mm 至 50mm	在整个横截面上 或从边缘至纵轴上
超过 50mm	在边缘和纵轴之间的中心位置或按照协议

在宽平钢上, 应将试样的研磨表面与产品宽度在厚度方向和轧制方向最初三分之一以后的表面上垂直放置, 而在管子上, 研磨表面则应放在壁厚方向和轧制方向以及轴向上 (请见图 1 说明)。在带有非直线纤维方向的分离部件上, 在订货时应签订协议。

3

### 3. 试验方法的名称

根据本标准对在非金属夹杂物上进行试验的名称、方法K、从尺寸指数4开始，对夹杂物的计数被称为：德国工业标准 DIN 50602-K4 试验法

### 4. 试验范围

4.1 对一次熔炼或一批供货的纯度的测算，在单个试样上是不作任何标记说明的，出于这一原因，必须在多个试样上进行。一般说来，至少应在6个试样上检验纯度。

4.2 在每一次订货时，都必须检验：是否允许将试验数量减少到少于6个试样，同时还必须要考虑供货的尺寸，必要时还要考虑是否是先进的造型以及与原材料有关的试样位置。在供货章程里可以协商一种与“至少有6个试样”有偏差的试验范围。

4.3 如果为试验对材料的数量提出特殊的要求，例如：如果材质不是出自同一次熔炼或者每一种材质的尺寸存在明显不同的话，那么在协商试验范围时就必须考虑这些特殊因素（请见第4.2章节的说明）。

### 5. 取样和试样准备

5.1 取样应采取这样的方法，即：将待计算的研磨表面尽可能精确地与干线方向平行放置，以及在旋转对称的横截面上应通过产品的轴旋转在平面上。这样，就为非金属夹杂物在其线膨胀中的比较奠定了无可指责的先决条件。

5.2 在与图1相关的表1中，包含了用于试样在圆钢和方钢、管子和带有宽度：厚度较小比例的宽扁钢上的配位（取样位置）的规则。

5.3 为试验而规定材料数量（熔炼或批量）的、试样的研磨表面的尺寸则取决于不同的情况，例如：产品的种类和横截面尺寸和计算方法（请见第8.2.1和8.2.2章节的有关说明）。而且还应考虑在取样和试验时的工作费用。因此按照图1关于研磨表面尺寸的规定，若尺寸大于50mm 还需另签协议，例如：12mm×18mm，相当于按照 ASTM 标准的 1/2 英寸×3/4 英寸或从边缘至纵轴为止。根据可能性，试样的研磨表面应符合有关其尺寸的试验单位。

5.4 在对试样进行研磨时，不可以将夹杂物用力拔出或改变其形状。而且，也不能将任何研磨液或抛光剂挤入研磨表面。如果需要，应给研磨进行淬火。因此，必须小心研磨试样并尽可能用最短的时间进行抛光。

### 6. 标准图的构造与使用

#### 6.1 标准图

6.1.1 构成标准图1的基础是对夹杂物构成形状观察最多的4种图例（垂直的），其型号标记用每9图的1、3、6和8（基础系列）来表示，而尺寸指数则

4

用 0 至 8 来表示。标准图 1 的插图比例是：100：1。以下不同类型的夹杂物。

夹杂物类型 SS：呈虚线状态的硫化夹杂物

夹杂物类型 OA：呈溶化状态的氧化夹杂物

夹杂物类型 OS：呈虚线状态的氧化夹杂物（硅酸盐）

夹杂物类型 OG：呈球状的氧化夹杂物

对所引出的图列 0、2、4、5、7 和 9，将在第 6.1.2 和 6.1.3 章节里说明。

尺寸指数用 0 至 8 来表示的，图列当中的 9 分图纸，在尺寸指数为 0 的情况下，用来显示最小可按 100：1 放大进行计算的显微镜夹杂物，和尺寸指数有 8 的情况下，可部分显示出每一种夹杂物类型已处在宏观范围内的夹杂物。所述夹杂物的面积可按照几何级数  $2^n$  逐图进行翻倍，式中，n 表示尺寸指数。

标准夹杂物的长度在同时增加行的中间宽度时，可逐图扩大到 1.5 倍，以仍然保持增加面积用的基本公式。为了方便对标准图 1 的各图进行测量，可以记录长度，以及第 6 行里的宽度。氧化长度在分解的类型 OA 上比与在同一宽度相一致的虚线类型 OS 上要大，否则，在同一尺寸指数上的面积可能会有所不同。

尺寸指数 9 保留了没有进行图例说明的宏观夹杂物，因为它是在视野极限上伸展开来的。

6.1.2 如果在同一长度上的单个夹杂物的宽度是基础系列 1、3 及 6 比较图中的一半宽度的话，那么面积只能算是半值，尺寸指数同样也被减小 1。这是通过在基础系列左边的每图列（0、2、5）来进行描述的。这种规定在计算时，也模拟适用于较厚的、面积翻倍的夹杂物。然而又需要将尺寸指数增加 1。

6.1.3 假如将视野放宽到 2 的尺寸指数就可以看见很小的非金属夹杂物的话，那么面积在刻度盘上同样可以被放大并且尺寸指数被放大到 1。正如在每一基础系列的右边对图列 4 和 7 所描述的那样。由于硫化物是以巢形状态出现，所以就可以排除对各种硫化的描述。如果硫化是单独出现的话，那么对于长度和表面的估计，可以将 SS 图列中最长的夹杂物尺寸作为依据，那么尺寸指数将要减小 1。

## 6.2 标准图 2 和 3

6.2.1 尺寸指数等于夹杂物面积的原理同样也适用于较薄、延伸性较大的夹杂物，对于这种情况应用高于标准图 1 的分解度来予以说明。由于这种夹杂物在其线膨胀中绝大多数是在显微镜的视野极限（刻度盘）中出来的，所以在表 2 和表 3 中用数字对它作了说明，即：对用于长度和宽度不同组合的、每一尺寸指数的说明。

在图 2 中对这种上关系作了图解说明。它特别可用来简单读出这种夹杂物长度和宽度的中间值。

用来补充标准图 1 的标准图 2 和 3 为那些符合基础系列图、质地薄、分解能力较强以及堆积面积大的夹杂物分配待缩小和放大的尺寸指数提供了帮助。当然，如

5

果出现较厚的夹杂物，其长度分配首先是根据标准图1的基本系列而产生的话，那么尺寸指数与夹杂物面积相同的匹配原理也同样适用。

在使用标准图2和3时，在分配标准图1的基础系列(100:1)时应注意图示比例(200:1)。

表2: 根据其宽度和长度，给窄长延伸和非金属夹杂物分配标准图1数行(即: 尺寸指数)的示意图表

行的代号 (n): 尺寸指数	非金属夹杂物的平均实际宽度							面积(A) <sup>1)</sup> (放 大100:1) mm <sup>2</sup>
	0.5 <sup>2)</sup>	1	2	3	5	7	10	
0	0.20	0.10	0.05	0.03	0.02	0.014	0.01	1
1	0.40	0.20	0.10	0.06	0.04	0.028	0.02	2
2	0.80	0.40	0.20	0.12	0.08	0.056	0.04	4
3	1.60	0.80	0.40	0.25	0.16	0.11	0.08	8
4	3.20	1.60	0.80	0.50	0.32	0.22	0.16	16
5	6.40	3.20	1.60	1.00	0.64	0.44	0.32	32
6		6.40	3.20	2.00	1.28	0.88	0.64	64
7			6.40	4.00	2.56	1.76	1.28	128
8				8.00	5.12	3.52	2.56	256

方框中的数字说明了标准图1中相关图的示例。

1)  $A=2^n$

2) 由于已接近光学分解能力的极限，所以对在这一尺寸范围内的夹杂物的实际的宽度进行说明已无意义。

表3: 在表2内所述的非金属夹杂物平均长度的范围

行的代号 (n): 尺寸指数	非金属夹杂物的平均实际宽度						
	0.5 <sup>1)</sup>	1	2	3	5	7	10
	平均实际长度的范围						
0	从 0.15 到 0.29	从 0.065 到 0.15	从 0.033 到 0.065	从 0.022 到 0.045	从 0.015 到 0.03	从 0.010 到 0.02	从 0.0065 到 0.015
1	从 0.29 到 0.56	从 0.15 到 0.29	从 0.065 到 0.15	从 0.045 到 0.09	从 0.03 到 0.06	从 0.02 到 0.04	从 0.015 到 0.029
2	从 0.56 到 1.10	从 0.29 到 0.56	从 0.15 到 0.29	从 0.09 到 0.15	从 0.06 到 0.12	从 0.04 到 0.08	从 0.029 到 0.051
3	从 1.10 到 2.20	从 0.56 到 1.10	从 0.29 到 0.56	从 0.15 到 0.35	从 0.12 到 0.22	从 0.08 到 0.16	从 0.051 到 0.11
4	从 2.20 到 4.40	从 1.10 到 2.20	从 0.56 到 1.10	从 0.35 到 0.66	从 0.22 到 0.44	从 0.16 到 0.32	从 0.11 到 0.22
5	从 4.40 到 8.80	从 2.20 到 4.40	从 1.10 到 2.20	从 0.66 到 1.40	从 0.44 到 0.88	从 0.32 到 0.60	从 0.22 到 0.44
6		从 4.40 到 8.80	从 2.20 到 4.40	从 1.40 到 2.80	从 0.88 到 1.66	从 0.60 到 1.20	从 0.44 到 0.88
7			从 4.40 到 8.80	从 2.80 到 5.60	从 1.66 到 3.32	从 1.20 到 2.40	从 0.88 到 1.66
8				从 5.60 到 11.20	从 3.32 到 6.64	从 2.40 到 4.80	从 1.66 到 3.32

1) 由于已接近光学分解能力的极限，所以对在这一尺寸范围内的夹杂物的实际的宽度进行说明已无意义

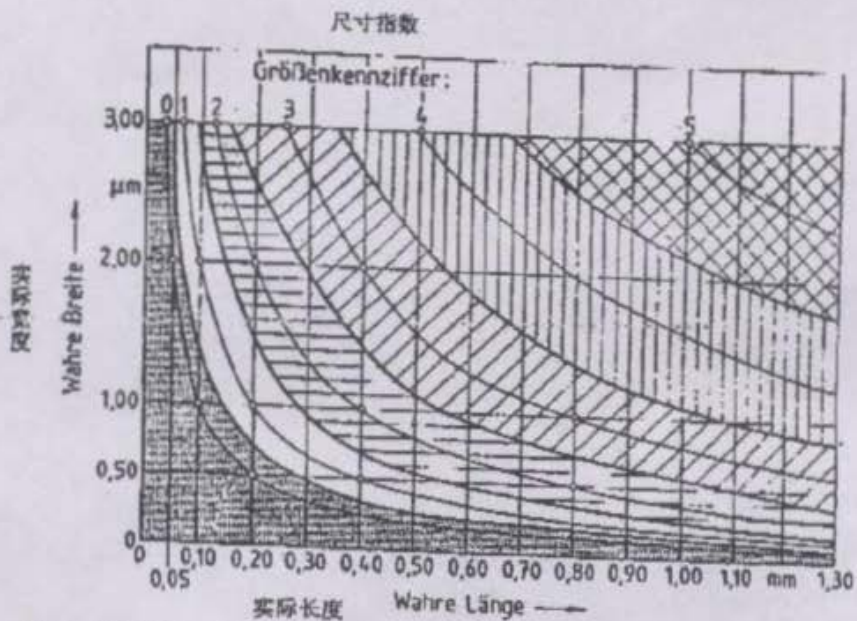


图 2: 根据表 2 和 3, 夹杂物实际宽度、长度和尺寸指数之间的关系

6. 2. 2 标准图 2 以两种系列 (OA 以及 OS 和 SS) 为测算这种夹杂物宽度的提供目视帮助。在这里无法表示出每一种长度, 因而必须进行测量, 并按表 2 和图 2 的说明来分配尺寸参数。

6. 2. 3 标准图 3 在左边的系列里重新描述了呈不同溶解形状、类型 OA 的夹杂物。所属的数字说明: 根据较大的松度, 分配给总长的尺寸指数应当减少多少数值 (请见第 7.2.3 节的说明并重视 7.2.4 的说明)。对行的宽度应按标准图 2 来进行判断。

标准图 3 的右系列用来分布排列经常出现的夹杂物。根据与基础系列的各个夹杂物的对照比较, 对于分配来说, 不仅要注意数量、互相的距离, 而且还要注意所有非金属夹杂物的表面以及其整个线膨胀。所属的数字说明: 在频率增加时, 尺寸指数应提高到多少数值。

6. 2. 4 在球形夹杂物时, 就在标准图 1 中对此没有进行描述而言, 即在很小、很大或经常出现的夹杂物上, 同样要以按照夹杂物总表面来进行分配的原则为基础。

6. 3 为能做到一目了然并方便工作, 在熟记的情况下, 也可以采用以下方法, 即: 对标准图 1 只采用基础数列 1、3、6 和 8, 而对标准图 2 和 3 只用于较小的夹杂物厚度、较强的分解度和在试验时带较大频率, 并在其插图上, 因为所导出的图列 0、2、4、5、7 和 8 只是用于“一种”尺寸指数发生的偏差, 例如: 在夹杂物的同一线膨胀时, 者显示出计算示例。

## 7. 试验的实验方法

7.1 对于研磨试样,用显微镜在放大 100:1 时进行观察。这种放大与标准图 1<sup>2)</sup> 的插图比例是相同的。

观察既可以在目镜上进行,也可以放在被投影到毛玻璃上的显微照片上进行。观察场的尺寸必须同标准图 1 的比较图相同(最大为 80mm 直径;当然,也可以使用直径在 75mm—80mm 之间的观察场)。根据目的,可以通过一种在目镜或毛玻璃上的刻度盘,将观察场限制在这种尺寸上。为能观察很薄的夹杂物,放在 200:1 放大时,进行工作较为妥当。这种放大与标准图 2 和 3 的插图比例是相同的。

7.2 在观察场中对非金属夹杂物进行分配时,人们应当调查研究标准图 1 的那种图,必要时可能还要通过参照标准图 2 和 3 绘制的准确图来给予补充,它与观察图是相同的。这样,人们就可以有的放矢地从对标准夹杂物长度的测量或评估开始进行工作。

7.2.1 在进行计算时,特别需要注意的是:标准图 1 在基本系列 0 至 6 的尺寸参数 6、7 和 8 上显示有单个视界。在这种单个视界上,标记有非金属夹杂物标准长度在视界圆盘的直径上、或多或少、远远地伸展开来。对被观察的非金属夹杂物的分配,在这种情况下应按照在图中所述的长度说明来进行。除非另有协议规定,否则便将长度较大(在同样厚和较大厚度上)的夹杂物统一规定为指数 9。

备注:附刊在本标准上的标准图 1 包含有:与原始图表按约 1:3 的缩小比例的图例,因此,它只可以对结构的概要进行算述。对于原来的测算,可以使用 1:1 比例的标准图。这种标准图可以向“Benth Verlag gmbH, Burggrafen-straÙe 4-10, 1000 Berlin 30” (柏林标准出版商) 求购。

7.2.2 如果在观察场内,按照图例对不同种类和形状的夹杂物可以非常清晰地地区分和的话,那么,便可以对它作这样的处理,即:它是乎被分开出现在不同的观察场上。

7.2.3 如果两种夹杂物之间的间距小于两种夹杂物之中较小的那一一种的长度的话,应将在一条线上按顺序排放的、夹杂物类型 SS、OS 以及当分解度很小时还有 OA 成行的形式的夹杂物看作是有关联的。不考虑用点养的夹杂物来生成这一种总长度。

7.2.4 对于夹杂物类型 OA 来说,标准图 3 (左系列) 给定了为生成按表面计算的尺寸指数,而用来评估分解度的原则方法。如果这样一种夹杂物行的质点



平均距离大于在标准图 3 左上图中所述的点状夹杂物距离的话,那么应根据夹杂物类型 OG 的方法进行计算。描述原则上应当显示:松散行,它与氧化面积相符,必须获得较小的尺寸指数。这通常又重新陷入,例如:在 K4 值时不在记录范围之内,但在 K1 值时还须引起注意。

7.3 在试验时,通常应调查全部需测定的研磨表面。例外的是:仅是在使用方法 K (请见特殊章节 8.2.2.3 的说明)时需要考虑的,必要时须进行特殊协议并且在供货标准里作出规定。

## 8. 计算方法

### 8.1 原则说明

8.1.1 对被观察的非金属夹杂物(按以下顺序并各一点相互分开)通常用有关图例(夹杂物的各类和形状)用的类型代号和根据第 6、7 章节的方法测出的、标准图 1 的尺寸指数注上标记,例如:1.2、5.3 和 6.5。

但对尺寸分配用的标记不可以用分数来进行说明(例如:2.5; 4 1/2)。

8.1.2 为了登记试验结果以及对其进行的计算,可有的放矢地使用表格(例如:按照表 4、7 和 8 的模式)。

### 8.2 测算方法

在第 8.2.1 和 8.2.2 章节里描述了两种不同的计算方法,到底应当使用这两种方法中的哪一种,则应在供货条件中予以规定。

#### 8.2.1 方法 M

8.2.1.1 使用这种方法应当测出:在为试验规定的材料数量里出现存在哪些不同种类和(必要时)形状的最大(maximalen<sup>3)</sup>的夹杂物。取样应当按照第 5.2 和 5.3 章节中所作的规定进行。如果协商尺寸为:12mm×18mm 的话,那么需要计算的研磨表面应当为:约 200mm<sup>2</sup>。

这种计算方法对于大多数企业的使用要求来说已经是足够了,例如用于特种建筑钢中。

8.2.1.2 对每一件试样,应搜索检查全部为计算所确定的研磨表面,并按照标准图 1 (必要时要借助于标准图 2 和 3) 的图列来确定:存在有哪些非金属夹杂物的最大尺寸指数;对这种最大的尺寸指数要记录下来。根据被调查的研磨/每图列来算出的最大指数,通常就形成了算术方法;这种平均值被称为在现有条件下,为试验规定材料数量“纯度”用的标记。非金属夹杂物出现的次数频率将被载入这种计算方法。由此,也就无法给定非金属夹杂物含量的比较值。

8.2.1.3 表 4 列举了一个在这样计算范围内记录试验结果的例子,即:在计算时,已将引出标准图 1 的图列的数值与按照第 6.3 节所述方法获得的、基本系

9

列 1、3、6 和 8 的数值合并成 4 种夹杂物类型。呈较薄或增长形的等面积的夹杂物类型具有相同的尺寸指数，并且由此可以在标记夹杂物类型时进行共同计数。

8.2.1.4 采用方法 M，对于在硫化非金属夹杂物上进行试验来说，大约尺寸指数为了和其中一种普通类型的分度尺，例如：使用只说明一种确定的、夹杂物含量的“背景”的比较图，可能在订货时需要签订附加协议。

表 4：按照方法 M，按最大尺寸指数计算时试验结果描述的示例（请见第 8.2.1.3 章节的说明）

研磨代号	按照每一研磨和每一考虑的标准图图列测出的最大尺寸指数			
	SS	OA	OS	OG
1	4	5	3	3
2	5	4	4	2
3	3	4	4	2
4	4	3	3	3
5	4	4	2	1
6	3	4	4	3
7	4	3	3	4
8	5	4	3	3
9	3	5	4	2
平均值	3.9	4.0	3.3	2.6

#### 8.2.2 方法 K

8.2.2.1 在一定的情况下，从一种被规定的夹杂物尺寸开始，去考虑所有的非金属夹杂物并且通过一种综合的、注有夹杂物面积的特性参数  $K^3$  来说明一次熔炼或一个批次的纯度。在进行这样一种计算时，试样需要计算研表面的尺寸，每次至少应为  $100\text{mm}^2$ 。在第 5.2 和 5.3 章节里的说明适用于对试样的取样位置和研磨表面的尺寸。

备注：

<sup>3)</sup> 表示：请参阅第 2.4 节的说明。

<sup>4)</sup> 表示：请参阅第 2.4 节的说明。

表 5：采用方法 K 的计算准则

材料和熔炼方法的种类	在计算时需考虑的尺寸指数范围	标记*)	相同计算的举例
用空气熔炼的特种钢，例如：滚动轴承钢、建筑工具钢，具有尺寸 $\geq 30\text{mm}$ 的特殊品质要求	$\geq 4$	K4	表 7
用真空熔或在真空或按电渣法再熔炼而成的特种钢或合金	$\geq 1$	K1	表 8
*) 在标记字母 K 后面的数字用来说明在计算标准图 1 中所考虑尺寸指数时的最小数字（请见第 3 章节的说明）。			



8.2.2.2 为了进行计算、每次都应确定：应从什么尺寸指数去考虑非金属夹杂物。这种（最小）的指数主要取决于制造方法（尤其是熔炼方法）以及有关材料的使用目的及其尺寸。

根据经验与习惯可以确定：采用在表 5 中所述的，在协商中关于计算方法时尽可能采用以此为基础的使用规则。

8.2.2.3 只要协议不另行规定，则始终应检查整个待测的研磨表面。对硫化和氧化的夹杂物需分开计数，并且根据表 7 和表 8 所举的示例将其记录下来。只要是在待计算的研磨表面上仅试验单个的、预先规定的测量仪表中的电磁场或电磁场范围（这仅在例外的情况下才适用）的话，那么，这种测量仪表中的电磁场或电磁场范围的尺寸和分布必须要满足一种统计试验的条件。

8.2.2.4 采用方法 K 来计算的图表

关于在本标准里所述的、总特性导出的计算图解的前提与考虑，其出发点是：为简化计算，计数最多的尺寸指数 4 能得到系列数 1。对用几何级数  $2^{n-4}$  得出的、剩下尺寸指数用的系数应作这样的完善，即：在计算时只需要翻倍或平分（必要时还必须要进行小数点移位）。在计算时所产生的偏差则处在事实（即：在钢上不均匀地出现非金属夹杂物的事实）上产生的数值散射范围之内。此时，较大的夹杂物被评价为较锐利。

表 6 说明了在计算时需要使用的系数。

在计算总特性参数时请按以下方法（对此还需参照在表 7 和表 8 里列举的示例说明）进行：将被观察的夹杂物的数量 / 每一种夹杂物类型（SS、OA、OS、OG）和 / 每一尺寸指数乘以每次的系数（ $f_i$  请见表 6 说明），并且加上通常在硫化和全部氧化后被分开的产品。采用这种方法所获得的单次研磨的“第一中间和”接着被加入用于试验单位的整个试样，从而可以得到用于所有试样的“第二中间和”（按  $\text{mm}^2$  计算）。这种结果将被换算成一种  $1000\text{mm}^2$  研磨表面，换算方法请按以下公式进行：

$$\frac{\text{第二中间和} \cdot 1000}{\text{试样的总研磨表面 (按 } \text{mm}^2 \text{ 计算)}} = \text{总特性参数}$$

根据协商，用这种方式将硫化（S<sub>2</sub>）和氧化（O<sub>2</sub>）分开计算的“总特性参数”可以通过加法被合并成一种“全部—总特性参数”。

两种总特性参数或全部—总特性参数表示不同试验单位的纯度。在两种情况下得到的数值应尽可能是整数，并根据这一目的，必要时应使其完善。

对为纯度测出的特性参数，每次都应用字母 K 和与之相关的、用于最小夹杂物的尺寸指数加注标记，必要时还需用夹杂物类型的识别字母加注标记，目的是为了能避免混淆和比较与结果不同的内容。

其书写写法是（按照表 7）：

K4=66 (S: 26; O: 40)

表 7 和表 8 分别阐述了一种计算示例，包括对计算条件的完整说明。

### 9. 试验报告

在试验报告当中，在按本标准说明时，应包括以下内容：

- a) 钢材种类和熔炼标记
- b) 从中取出试样的、产品的形状与尺寸
- c) 按照第 2.4 所使用的方法，必要时，要说明特殊性
- d) 计算结果，并且按照协议：
  - 采用方法 M

既包括中间结果（示例见表 3 说明），又包括最终结果（平均值 / 每一被考虑的图列）

- 采用方法 K

说明最小考虑的尺寸指数，既包括中间结果（示例见表 7 和表 8 说明），又包括最好只有最终结果（S 和 O 用的总特性参数或全部—总特性参数），其书写方法请参照第 8.2.2.4 章节的规定。

表 6: 采用方法 K 计算的系数  $f_g$

尺寸指数(n)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)**)
系数 $F=2^{n-4}$	1/16	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32
在计算时应用的系数 ( $f_g^*$ )	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50
*) 表示：完善										
**) 表示：请见第 7.2.1 节说明										

### 引证标准与其它材料

ASTM E 45-81 E: 确定在钢<sup>5</sup>)上夹杂物含量的测试方法

D: 用来测定钢上夹杂物含量的测试方法

钢铁试验手册 1572: 用图列对易切削钢放在硫化非金属夹杂物上的显微镜试验  
其它标准

DIN 50 600

金属材料的：金属图解结构图；插度比例和格式

### 说明

本标准由材料试验标准委员 (NMP) 和钢、铁标准化委员会 (FES) 的共同委员会 NMP131 / FES “金属图解” 与德国冶炼厂人员协会 (VDEh) 共同协作编制而成。此标准来源于钢、铁试验手册 1570-1 “用图列对特种钢放在非金属夹杂

↓  
尾  
页

12

物上所作的显微镜试验”和来源于此试验手册的增刊 1 “将特种钢放在窄长延伸和非金属夹杂物上进行显微镜试验”。

源自国际标准化组织 (ISO) 的国际标准 ISO4967:

E: 钢—对非金属夹杂物的测试

用标准图进行微型图解的方法

D: 钢—对非金属夹杂物含量的测定

用图列的显微镜方法

1. 1979<sup>6)</sup> 年 4 月 15 日的版本

这份国际标准被德意志联邦共和国拒绝, 拒绝的理由主要是因为它所包含的标记系统在德国国内不使用而且也不应被采用。因此, 就为执行本标准而采用了带有增刊 1 (1977)、对经过考验的钢—铁—试验手册 1570 (1971) 的进一步发展的版本。

国际专利分类

G 01 N 21/84

备注:

<sup>1)</sup> 表示: 请见第一页说明。

<sup>2)</sup> 表示: 可向柏林标准出版社订购, 地址是: BurggrafenstraBe 4-10, 1000 Brlin 30

<sup>6)</sup> 表示: 可向柏林 Benth 出版社订购, 地址是: Benth Verlag gmbH, BurggrafenstraBe 4-10, 1000 Berlin 30

表 7: 按第 8.2.2 节用方法 K 计算的示例 (见表 5)  
(一种空气熔炼的特种钢坯材料 100mm 倾斜的情况)

计算研磨表面的尺寸	按标准图 1 的夹杂物种类	按尺寸指数的夹杂物数量										乘法和第一中间和	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	S*)	O*)	
		系数 $f_g$											
0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20					
450	SS					3	1	1	-	-	10		
	OA					5	1	-	-	-			
	OS					2	-	-	-	-		10	
	OG					1	-	-	-	-			
400	SS					4	2	-	-	-	8		
	OA					3	1	1	-	-			
	OS					2	1	-	-	-		21	
	OG					2	-	1	-	-			
350	SS					2	1	-	1	-	14		
	OA					4	2	-	-	-			
	OS					1	1	-	-	-		12	
	OG					1	-	-	-	-			
600	SS					5	-	-	-	-	5		
	OA					8	1	-	-	-			
	OS					1	1	-	-	-		15	
	OG					-	1	-	-	-			
250	SS					1	1	1	-	-	8		
	OA					3	1	-	-	-			
	OS					1	-	1	-	-		14	
	OG					1	1	-	-	-			
300	SS					4	1	-	1	-	16		
	OA					2	2	1	-	-			
	OS					2	-	1	-	-		21	
	OG					1	1	-	-	-			
2350	第二中间和										S: 61	O: 93	
	总特性值 K**)										S: 26	O: 40	
	全部总特性值 K4										66		

S=硫化  
 O=氧化  
 按换算成 1000mm<sup>2</sup> 的研磨表面和完善到整数上。

127

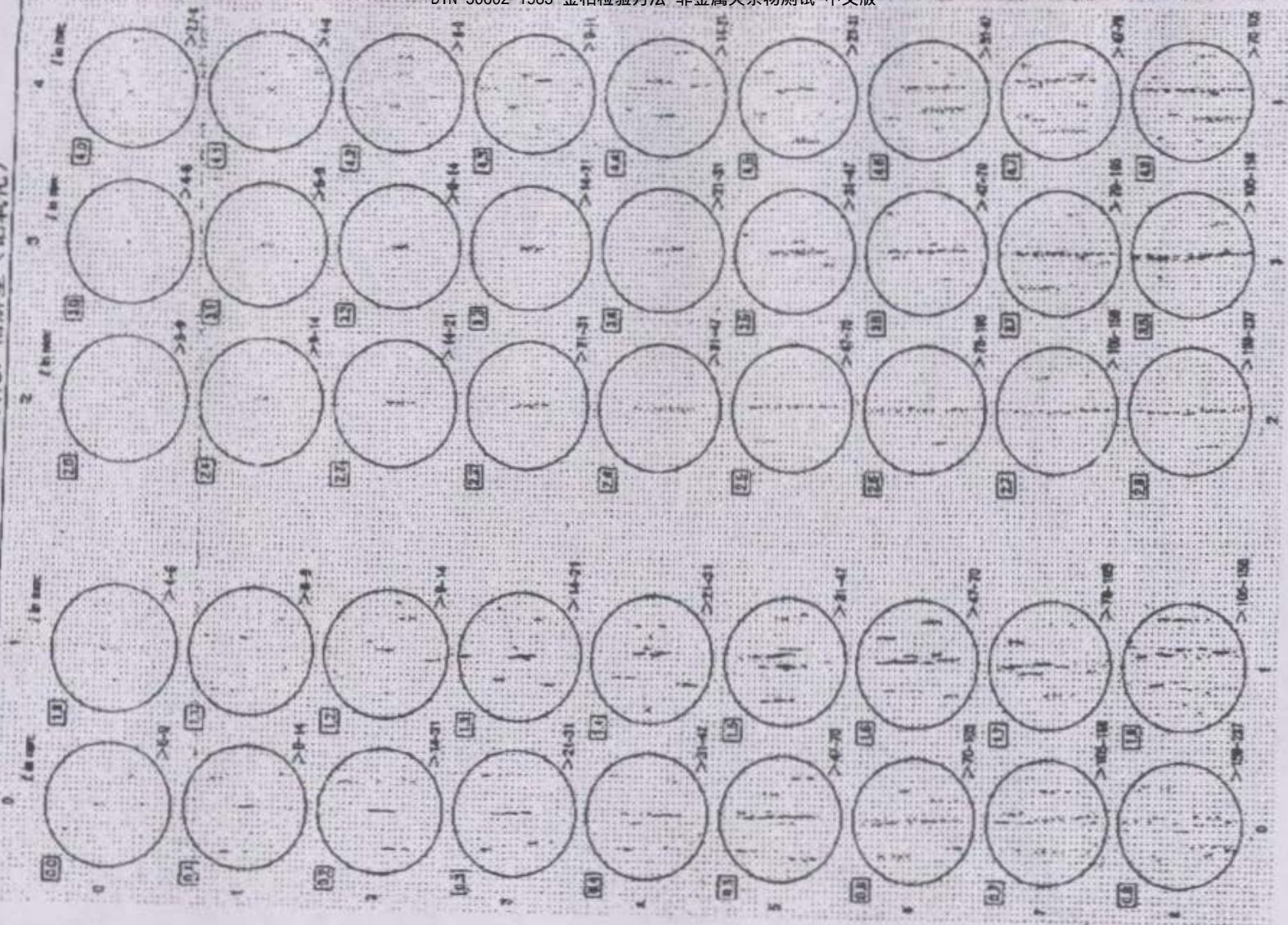
表 8: 按第 8.2.2 节用方法 K 计算的示例 (见表 5)  
(一种真空熔炼的特种钢坯材料 120mm 的情况)

试样号	计算研磨表面的尺寸	按标准图 1 的夹杂物种类	按尺寸指数的夹杂物数量										乘法和第一中间和	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	S*)	O*)	
			系数 $f_n$											
0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20						
1	560	SS		6	1	-	-	-	-	-	-	0.8		
		OA		-	-	-	-	-	-	-	-			
		OS		1	-	-	-	-	-	-	-		0.1	
		OG		-	-	-	-	-	-	-	-			
2	530	SS		5	2	-	-	-	-	-	-	0.9		
		OA		-	-	-	-	-	-	-	-			
		OS		-	-	-	-	-	-	-	-		0	
		OG		-	-	-	-	-	-	-	-			
3	570	SS		7	1	-	-	-	-	-	-	0.9		
		OA		2	-	-	-	-	-	-	-			
		OS		-	-	-	-	-	-	-	-		0.2	
		OG		-	-	-	-	-	-	-	-			
4	600	SS		6	3	-	-	-	-	-	-	1.2		
		OA		-	-	-	-	-	-	-	-			
		OS		-	-	-	-	-	-	-	-		0	
		OG		-	-	-	-	-	-	-	-			
5	520	SS		4	-	-	-	-	-	-	-	0.4		
		OA		-	-	-	-	-	-	-	-			
		OS		-	-	-	-	-	-	-	-		0	
		OG		-	-	-	-	-	-	-	-			
6	540	SS		7	1	-	-	-	-	-	-	0.9		
		OA		-	1	-	-	-	-	-	-			
		OS		-	-	-	-	-	-	-	-		0.2	
		OG		-	-	-	-	-	-	-	-			
和	3320		第二中间和										S: 5.1	O: 0.5
			总特性值 K**)										S: 1.54	O: 0.15
			全部总特性值 K1****)										1.7	

15

SS  
硫化, 虚线型

OA  
氧化, 溶解型 (铝氧化)



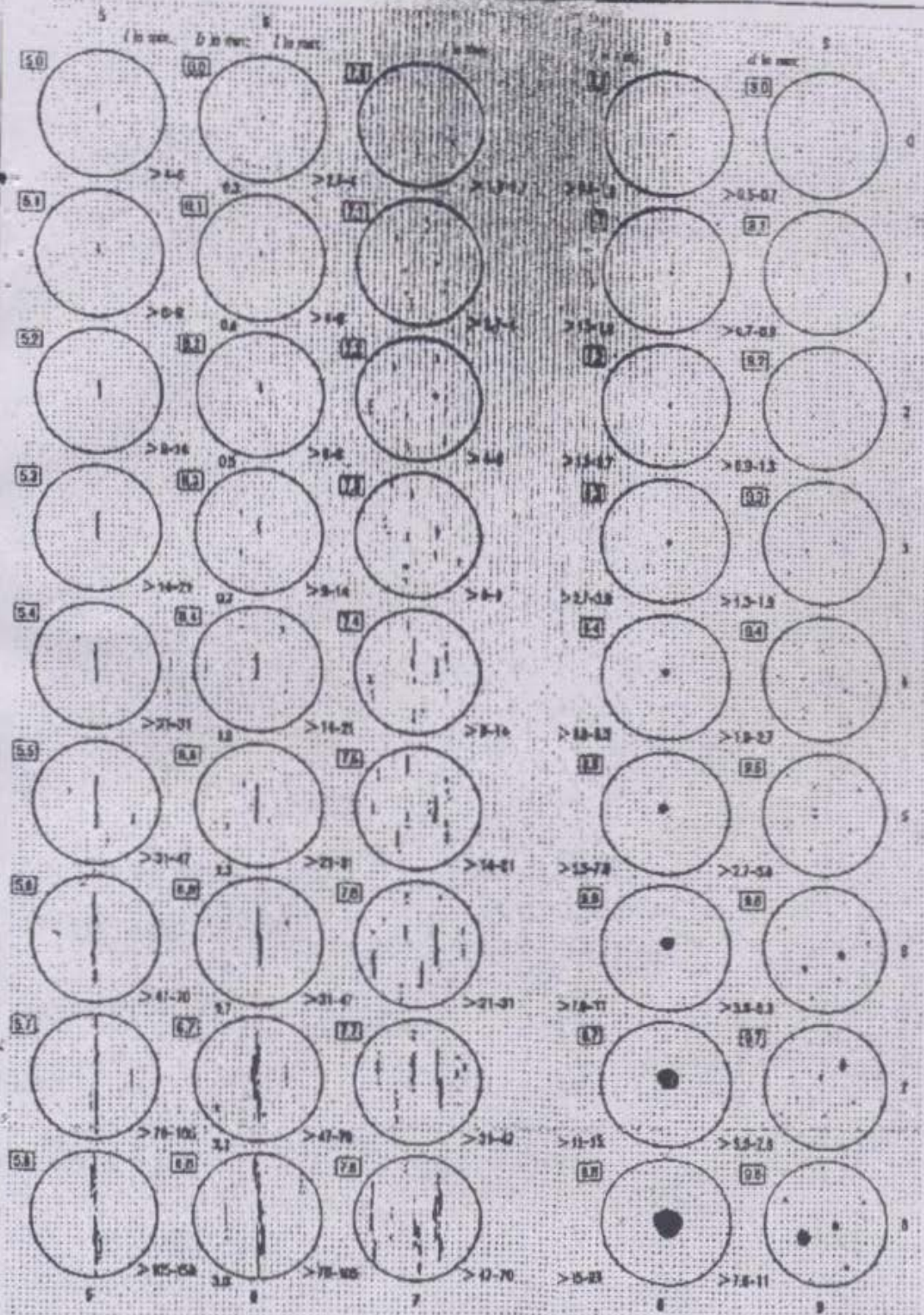
标准图 1: 按德国标准 DIN 50602, 对特种钢放在非金属夹杂物试验的图列 1 放大=30; 1 计算请用放大 100: 1 的正本图表, 正本图表可向柏林标准出版社订购。

11

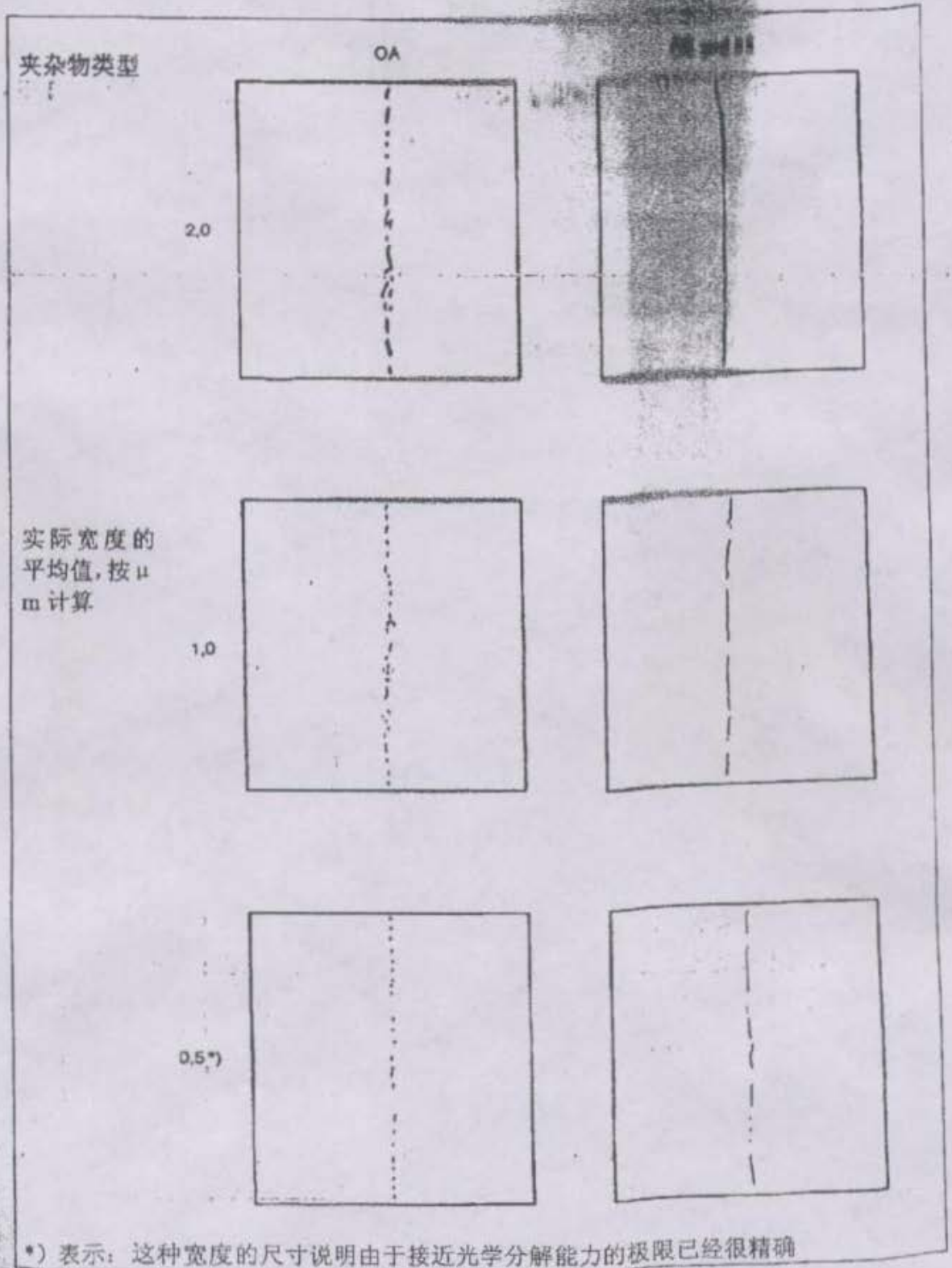


OS  
氧化, 虚线型 (硅酸盐)

OG  
氧化, 球状型

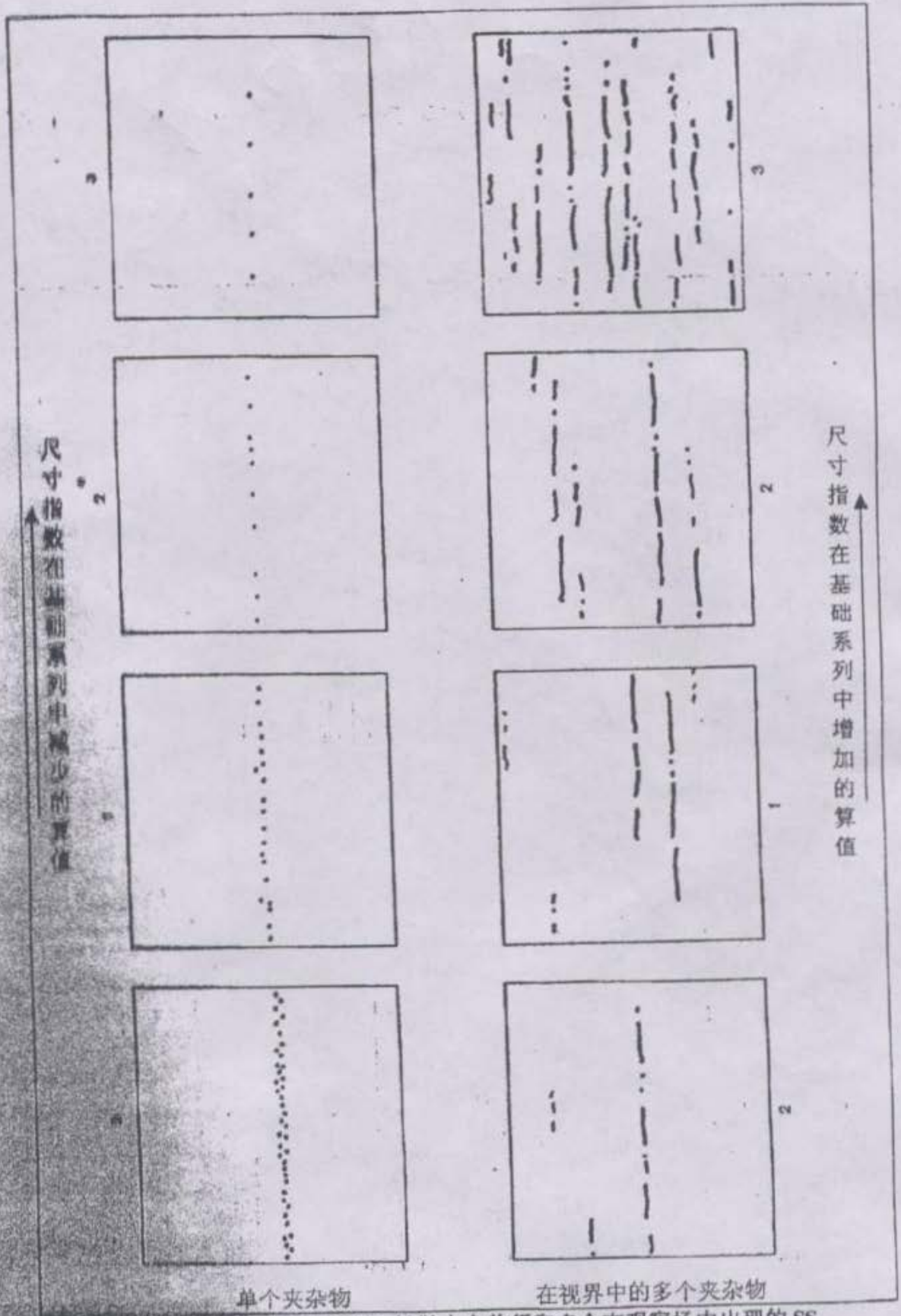


17



标准图 2: 根据其宽度来分配夹杂物的图列, 放大倍数 200: 1

18



图例 3. 给 OA 类型 (左系列) 松散夹杂物行和多个在观察场中出现的 SS、  
 OS 和 OA 类型的夹杂物分配一种尺寸指数用的图例, 放大倍数: 200: 1

19