

钢中非金属夹杂物显微评定方法

Steel—Determination of content of non-metallic inclusion
—Micrographic method using standard diagrams

本标准等效采用国际标准 ISO 4967—1979《钢中非金属夹杂物含量测定——标准评级图谱显微检验法》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢材中非金属夹杂物显微评定试样的选取与制备、非金属夹杂物的显微评定方法、结果表示及试验报告等。

本标准适用于经过延伸变形(如轧制、锻造、冷拔等)的钢材中非金属夹杂物的显微评定。

2 试样的选取与制备

2.1 取样方法

自钢材(或钢坯)上切取的检验面应为通过钢材(或钢坯)轴心之纵截面,其面积约为 200 mm^2 ($20\text{ mm}\times 10\text{ mm}$)。

2.1.1 圆钢和方钢的取样方法如下:

直径或边长大于 40 mm 的钢材(或钢坯),检验面位于钢材(或钢坯)外表面和轴心之间的一半(如图1)。

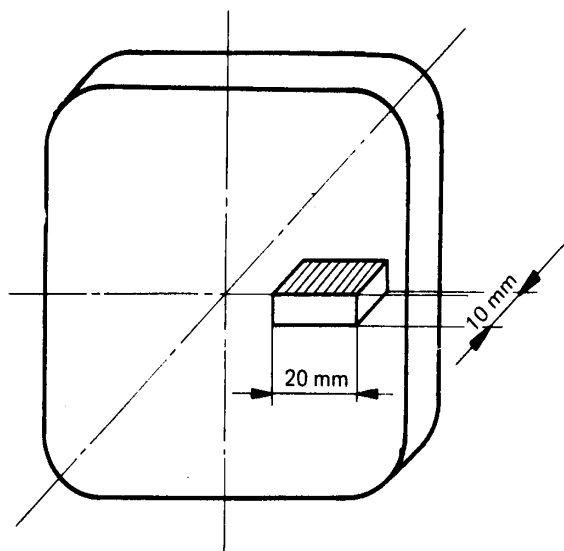


图 1

直径或边长小于或等于 40 mm 的钢材(或钢坯),取样方法由双方协议。无协议时,取样方法按如下规定:

直径或边长小于或等于30 mm 的钢材,检验面为通过轴心之纵截面(如图2);

直径或边长大于30 mm 到40 mm 的钢材(或钢坯),检验面为通过轴心之纵截面的一半(如图3)。

2.1.2 钢板、钢带和扁钢的取样方法如图4。

2.1.3 钢管的取样方法如图5。

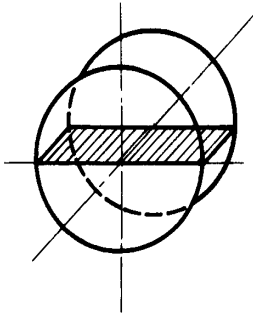


图 2

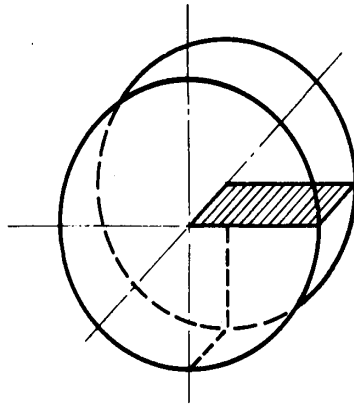
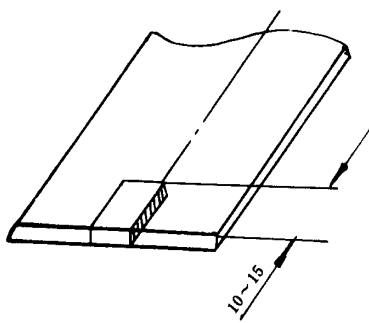
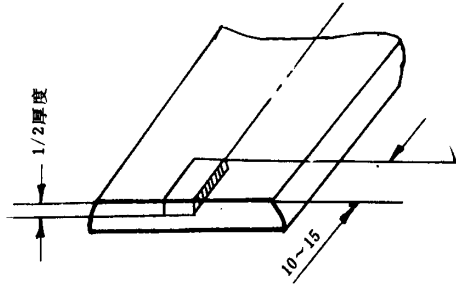


图 3



厚度 ≤ 30 mm



厚度 > 30 mm

图 4

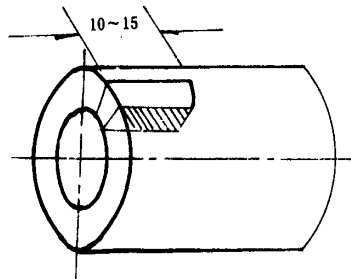


图 5

2.1.4 其他钢材的取样方法按相应的产品标准或专门协议规定。

2.1.5 试样应在冷状态下,用机械方法切取,若用气割或热切等方法切取时,必须将金属熔化区、塑性变形区完全去除。

2.2 试样数量及取样部位

试样数量及取样部位,应按相应的产品标准或专门协议规定。

2.3 试样制备

为保证检验面平整,避免研磨、抛光时试样边缘出现圆角,试样可用夹具或镶嵌的办法加以固定。试样抛光时,为避免夹杂物剥落、变形或抛光面被沾污,应选用合适的磨料,选择正确的研磨和抛光工艺,采取严格的操作。

在某些情况下,为了提高试样的硬度,磨制前可将试样淬火(铁素体和奥氏体钢除外),淬火后试样不应有淬火裂纹。

3 非金属夹杂物的显微评定方法

3.1 标准评级图谱

钢中非金属夹杂物采用与标准评级图谱进行比较的方法评定。

附录 A 列出了标准评级图谱¹⁾。其中评级图 I 取自 Jernkonteret 的方法,称为 JK 评级图;评级图 II 取自美国材料试验协会(ASTM)的方法,称为 ASTM 评级图。

标准评级图谱的图片直径 80 mm,与检验面上 0.8 mm 视场在放大 100 倍时的大小相当。

注: 1) 本标准评级图片均是缩小 1/2 的复制件,正式评级图片请与冶金工业部情报标准研究所联系。

3.1.1 JK 标准评级图

根据夹杂物的形态和分布,JK 标准评级图分为四个基本类型,分别标以字母 A、B、C、D。其分类方法并不是根据夹杂物的成分,而是根据它们的形态。

- A 类——硫化物类型
- B 类——氧化铝类型
- C 类——硅酸盐类型
- D 类——球状氧化物类型

每类夹杂物按厚度或直径不同又分为粗系和细系两个系列,每个系列由表示夹杂物含量递增的五级图片(1级至5级)组成。

评定夹杂物级别时,允许评半级,如 0.5 级、1.5 级等。

3.1.2 ASTM 标准评级图

ASTM 标准评级图又称修改的 JK 图。评级图中夹杂物的分类、系列的划分均与 JK 标准评级图相同,但评级图由 0.5 级到 2.5 级五个级别组成,适用于评定高纯洁度钢的夹杂物。

注: JK 标准评级图与 ASTM 标准评级图在同一检验中不能同时使用。标准评级图的选用应由产品技术条件规定。

3.2 夹杂物的评定方法

3.2.1 观察方法

将未经浸蚀的试样检验面在显微镜下用下列两种方法中的一种方法检验。

3.2.1.1 投影法

将夹杂物图象投影到毛玻璃上,必须保证放大 100 倍,实际视场直径为 0.8 mm,投影在毛玻璃上的图象尺寸为 80 mm,然后用此图象与标准评级图进行比较。

3.2.1.2 直接观察法

通过目镜直接观察,实际视场直径为 0.8 mm,由于夹杂物的评定只是根据估计夹杂物尺寸与观察视场的比例,故允许放大倍率略有变化(90~110倍)。仲裁时,放大 100 倍。

3.2.2 实际检验方法

3.2.2.1 A 法

检验面应完全抛光。对于每类夹杂物,按细系或粗系记下与检验面上最恶劣视场相符合的标准评级图的级别数。

3.2.2.2 B法

检验面应完全抛光。将试样的每个视场与标准评级图进行比较,对于每类夹杂物,按细系或粗系记下与检验视场相符合的标准评级图的级别数。

经协商,允许减少检验视场数,对试样作局部检验。

注:无论A法和B法,对长度超过视场直径和厚度大于标准评级图规定的夹杂物均应单独记录。

4 结果表示

除非在产品标准中有特殊要求,一般情况下,夹杂物评定结果可按下述方法表示。

4.1 结果用每个试样每类夹杂物与最恶劣视场相符合的级别数(见附录B)表示。

在每类夹杂物类别字母后标以最恶劣视场的级别数,用字母e表示出现粗系夹杂物。

例如:A2,B1e,C3,D1。

本表示法与3.2.2.1规定的A法结合使用。

4.2 对于一定数量的检验视场(N),结果用每类夹杂物不同级别的视场总数表示。

对于所给定的各类夹杂物的级别数,可以使用所有视场的全部数据,按专门的方法表示其结果。例如,根据双方协议,以总级别数(M)和平均级别数(m)表示。

例如:符合评级图I的A类夹杂物:

如果:级别数为1的视场数为 n_1 ;

级别数为2的视场数为 n_2 ;

级别数为3的视场数为 n_3 ;

级别数为4的视场数为 n_4 ;

级别数为5的视场数为 n_5 。

则:

$$M = (n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + (n_3 \times 3) + (n_4 \times 4) + (n_5 \times 5)$$

$$m = \frac{M}{N}$$

式中: N——总检验视场数。

本表示方法与3.2.2.2规定的B法结合使用。

典型的检验结果列于附录C。

4.3 结果用每个试样的最高级别数以及在此基础上所得到的每炉钢每类夹杂物级别数的算术平均值表示。

本方法与3.2.2.1规定的A法结合使用。

4.4 夹杂物的合格级别、检验方法及结果表示方法,应按相应的产品标准或专门协议规定。

5 试验报告

试验报告应包括以下各项内容。

- a. 本标准号;
- b. 钢种及炉号;
- c. 取样方法及检验面部位;
- d. 选用的方法(标准评级图,观察方法,检验方法,结果表示方法);
- e. 检验结果(夹杂物尺寸超过标准评级图时应予以指明);
- f. 试验报告编号及日期。

附录 A

JK 标准评级图和 ASTM 标准评级图
(补充件)

A1 评级图 I-JK 标准评级图(图 A1)。

A2 评级图 II-ASTM 标准评级图(图 A2)。

评级图 I-JK 标准评级图

A(硫化物类)

细系(厚度约4 μm) 粗系(厚度约6 μm)

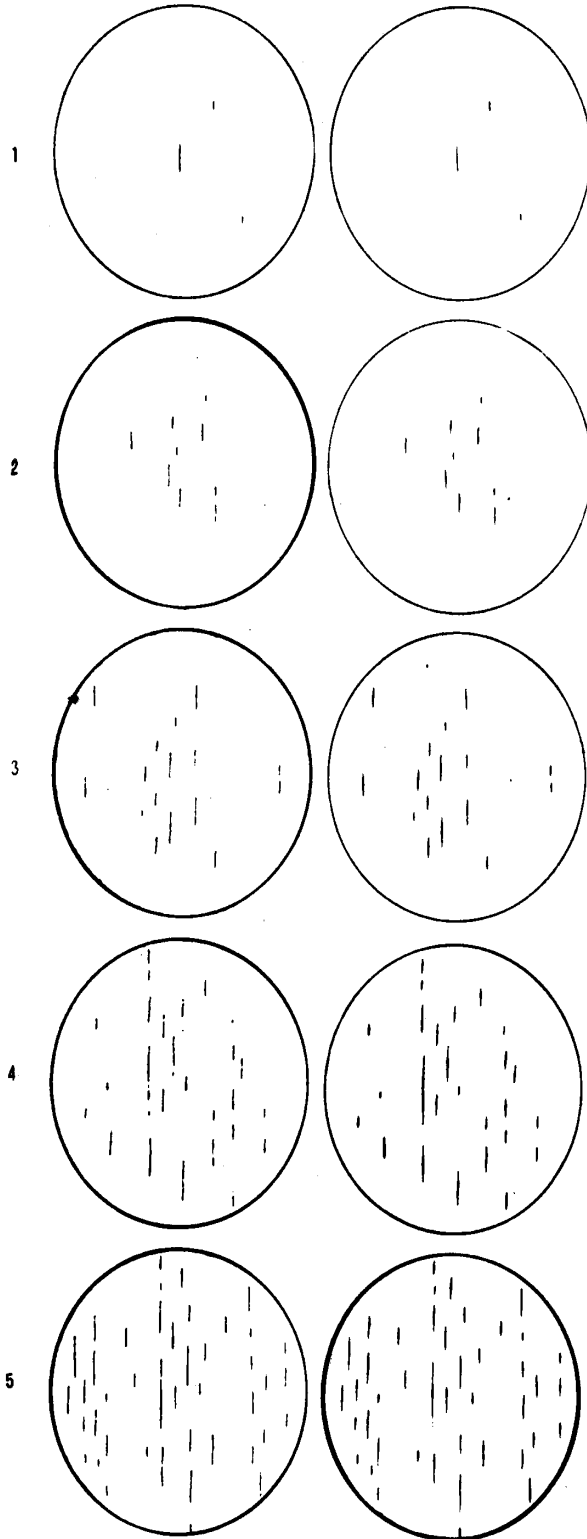
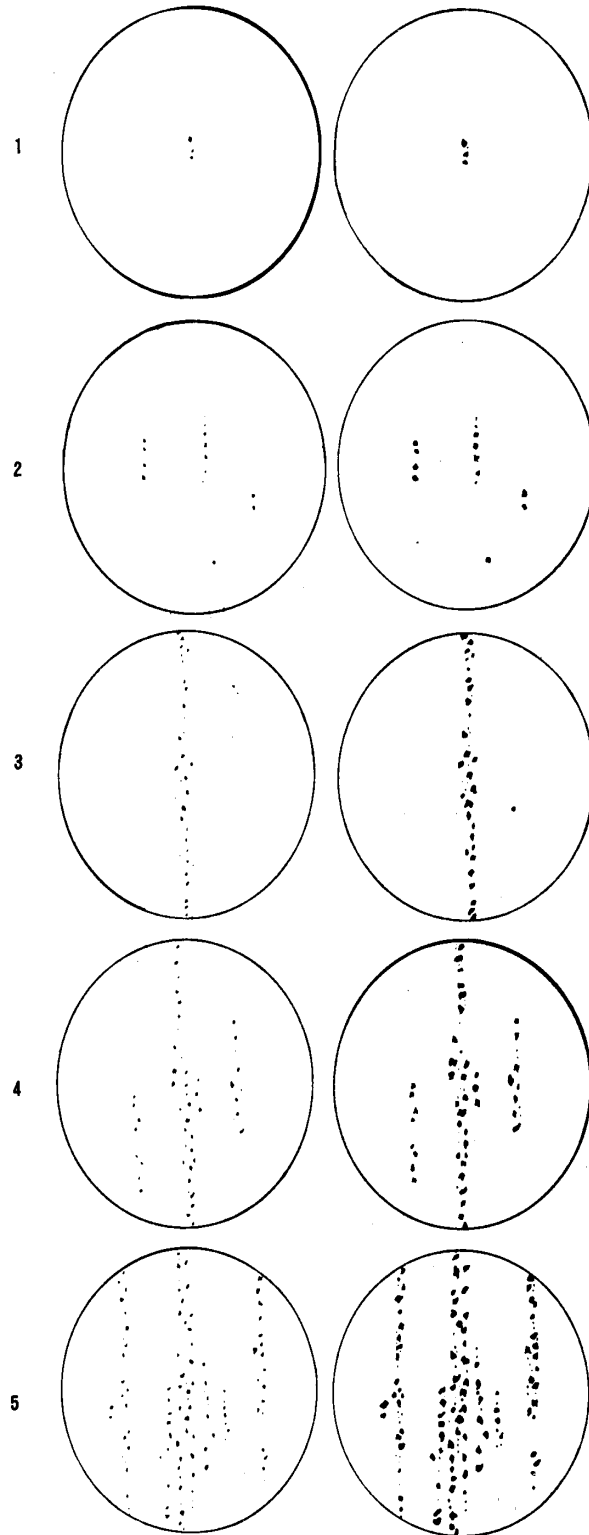


图 A1

B(氧化铝类)

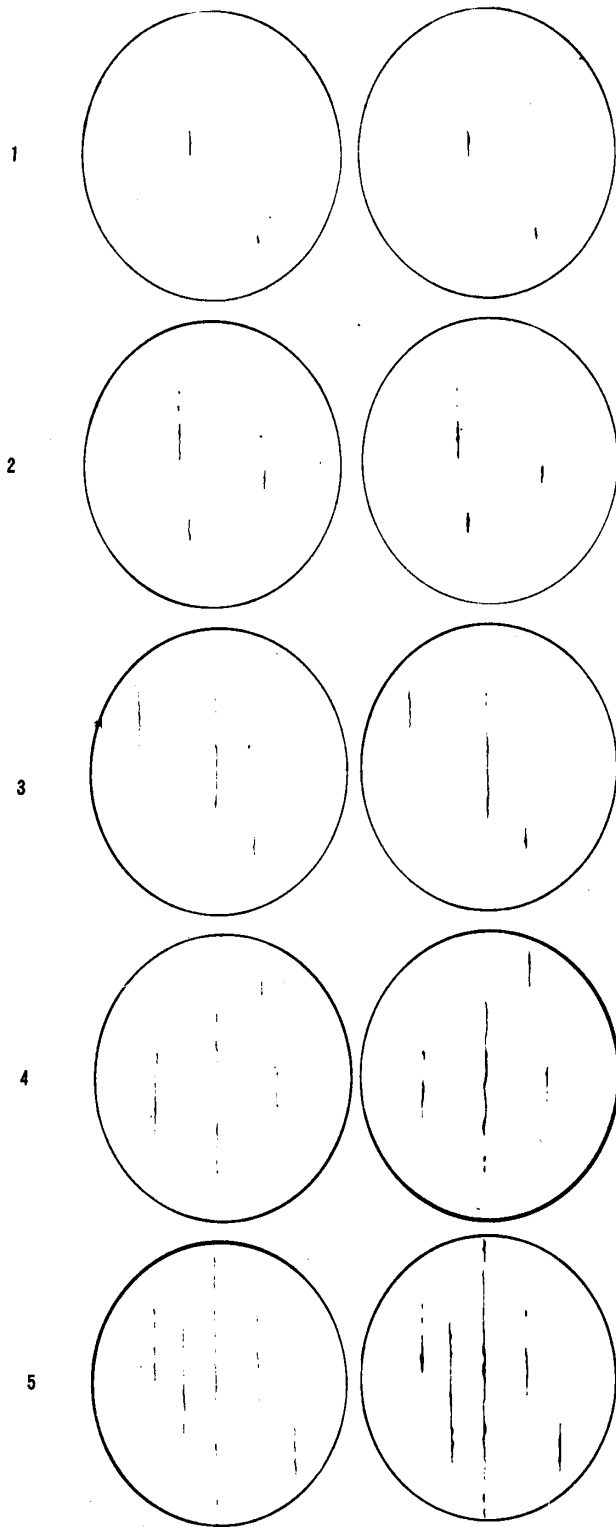
细系(厚度约9 μm) 粗系(厚度约15 μm)



续图 A1

C(硅酸盐类)

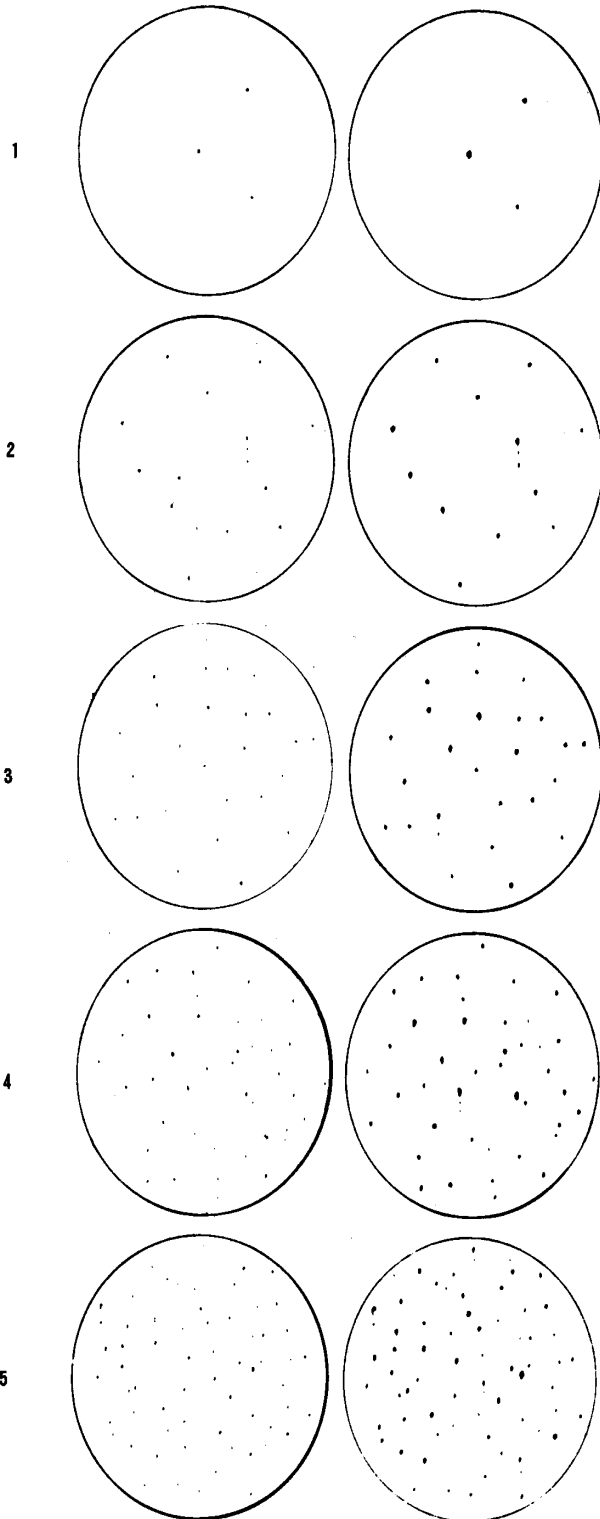
细系(厚度约5 μm) 粗系(厚度约9 μm)



续图 A1

D(球状氧化物类)

细系(直径约8 μm) 粗系(直径约12 μm)



续图 A1

评级图 II-ASTM 标准评级图

A(硫化物类)

细系(厚度约4 μm) 粗系(厚度约6 μm)
总长度

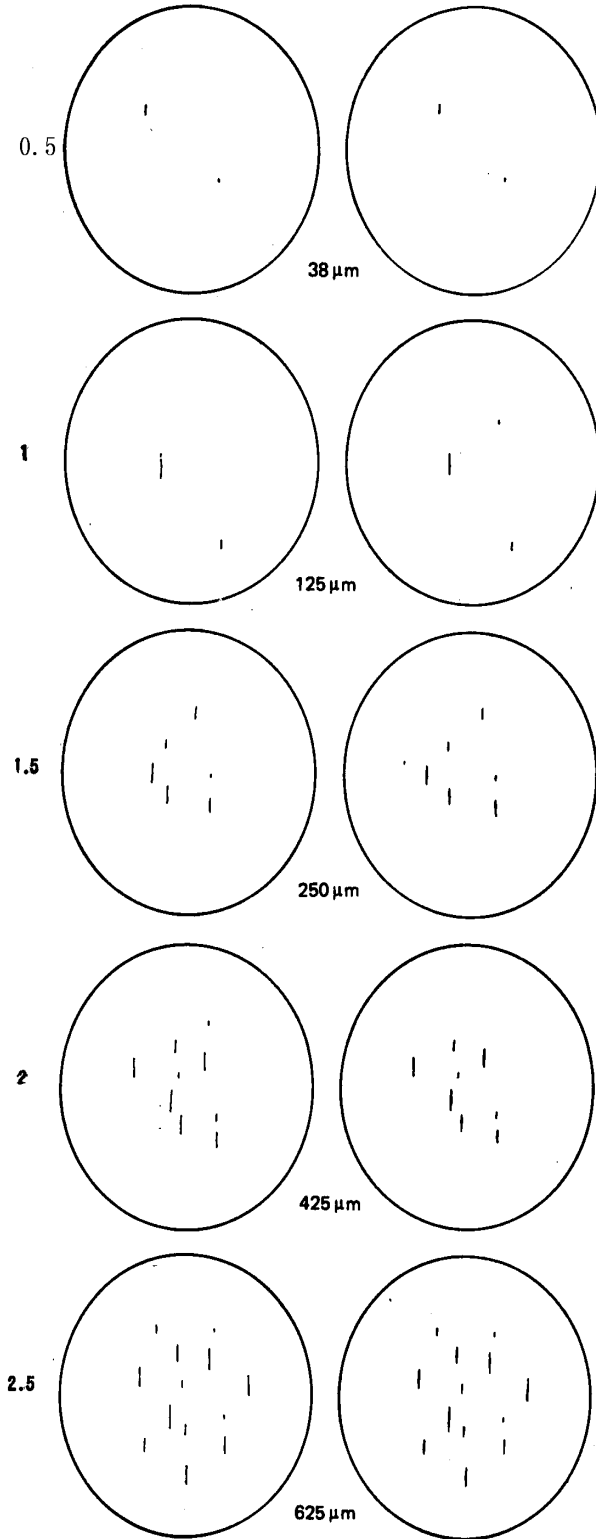
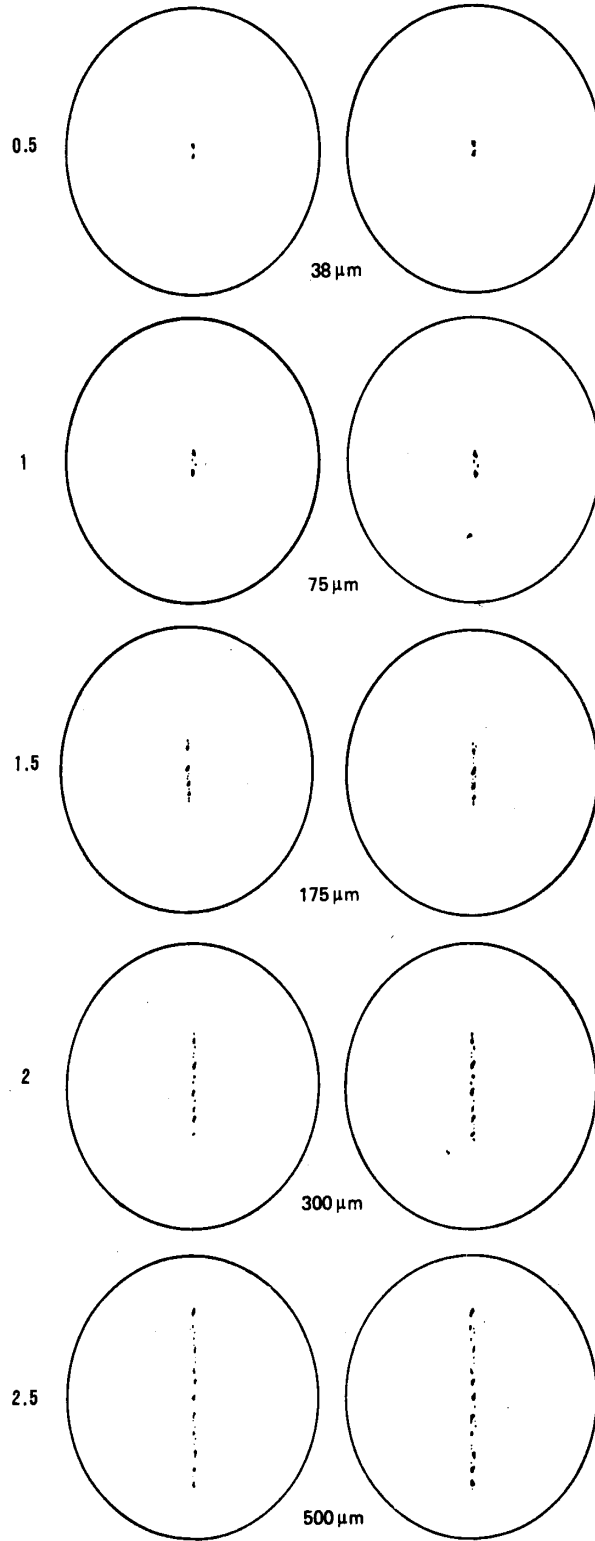


图 A2

B(氧化铝类)

细系(厚度约9 μm) 粗系(厚度约15 μm)

总长度

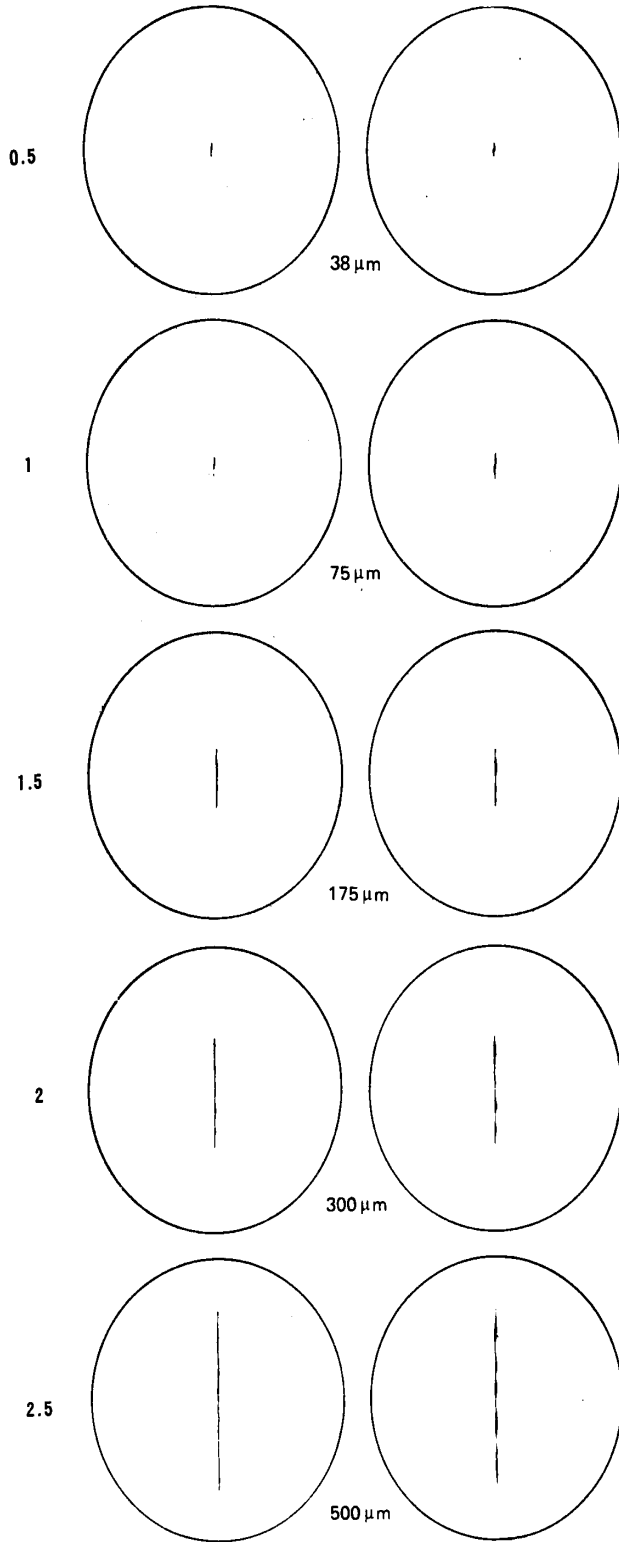


续图 A2

C(硅酸盐类)

细系(厚度约 $5\mu\text{m}$) 粗系(厚度约 $9\mu\text{m}$)

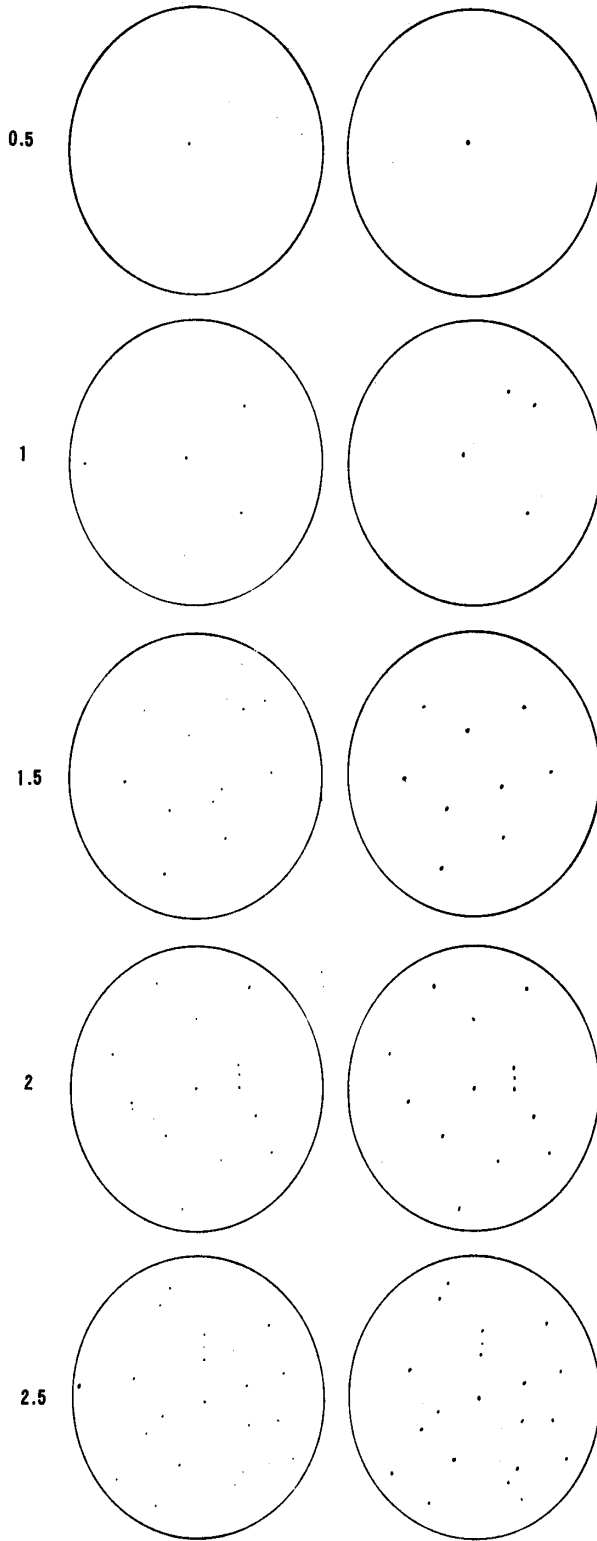
总长度



续图 A2

D(球状氧化物类)¹⁾

细系(直径约8 μm) 粗系(直径约12 μm)



续图 A2

注：1) 大于评级图所示的D类夹杂物有：•25 μm •37 μm •50 μm

附录 B
 评定视场举例
 (参考件)

下面是放大100倍的一个检验视场,可以分辨出三类非金属夹杂物。按夹杂物的形态和分布,分为三类:

- A类——硫化物
- B类——氧化物(碎块状夹杂物)
- C类——硅酸盐

对于所检验视场中的每类夹杂物,用其与最接近的标准评级图进行比较,而不考虑其他类型的夹杂物,于是就可以评出下述级别:A₂,B₂和C₁(见图B1)。

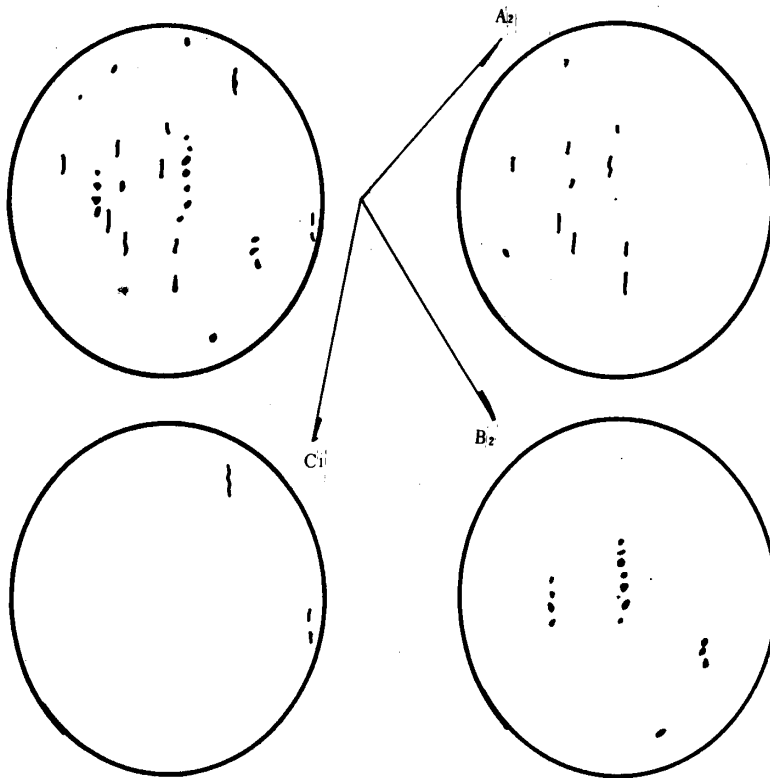


图 B1

附录 C
 检验结果典型实例

(对于一定数量的检验视场,按夹杂物类型,表示不同级别的视场总数)
 (参考件)

C1 将每一个检验视场与标准评级图进行比较,对其中每类夹杂物,按与其最接近的标准评级图的级别数予以评定。

表 C1列出了这类评定结果的实例,为简化起见,仅列举出20个检验视场的结果,通常,至少应检验100个视场。

表 C1 夹杂物检验结果 级

视场 序号	夹杂物类型							
	A		B		C		D	
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系
1	—	1	2	—	1	—	—	—
2	1	—	—	—	1	—	—	—
3	1	—	1	—	—	1	—	—
4	2	—	—	1	3	—	—	1
5	—	—	—	3	—	2	—	—
6	3	—	—	—	—	—	1	—
7	—	—	3	—	—	1	—	—
8	—	2	—	2	2	—	—	2
9	1	—	1	—	1	—	—	—
10	—	1	2	—	1	—	—	—
11	2	—	1	—	—	1	—	—
12	1	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	1	—	3	2	—
14	4	—	—	2	—	—	—	—
15	—	—	—	—	1	—	—	—
16	1	—	2	—	—	2	—	—
17	1	—	1	—	—	—	—	1
18	—	—	—	3	2	—	—	—
19	—	4	—	—	1	—	1	—
20	—	—	1	—	—	1	—	—

C2 根据上述检验结果可以求出各类夹杂物的不同级别的总视场数(见表 C2)。

表 C2 各类夹杂物不同级别的视场总数 个

级别	夹杂物类型							
	A		B		C		D	
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系
1	6	2	5	2	6	4	2	2
2	2	1	3	2	2	2	1	1
3	1	—	1	2	1	1	—	—
4	1	1	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—

C3 根据各类夹杂物不同级别的总视场数可以计算出相应的总级别数和平均级别数。

C3.1 A类夹杂物

C3.1.1 细系

$$\text{总级别数 } M = (6 \times 1) + (2 \times 2) + (1 \times 3) + (1 \times 4) = 17$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{17}{20} = 0.85$$

式中：N——检验视场总数。

C3.1.2 粗系

$$\text{总级别数 } M = (2 \times 1) + (1 \times 2) + (1 \times 4) = 8$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{8}{20} = 0.40$$

C3.2 B类夹杂物

C3.2.1 细系

$$\text{总级别数 } M = (5 \times 1) + (3 \times 2) + (1 \times 3) = 14$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{14}{20} = 0.70$$

C3.2.2 粗系

$$\text{总级别数 } M = (2 \times 1) + (2 \times 2) + (2 \times 3) = 12$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{12}{20} = 0.60$$

C3.3 C类夹杂物

C3.3.1 细系

$$\text{总级别数 } M = (6 \times 1) + (2 \times 2) + (1 \times 3) = 13$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{13}{20} = 0.65$$

C3.3.2 粗系

$$\text{总级别数 } M = (4 \times 1) + (2 \times 2) + (1 \times 3) = 11$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{11}{20} = 0.55$$

C3.4 D类夹杂物

C3.4.1 细系

$$\text{总级别数 } M = (2 \times 1) + (1 \times 2) = 4$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{4}{20} = 0.20$$

C3.4.2 粗系

$$\text{总级别数 } M = (2 \times 1) + (1 \times 2) = 4$$

$$\text{平均级别数 } m = \frac{M}{N} = \frac{4}{20} = 0.20$$

附加说明：

本标准由中华人民共和国冶金工业部情报标准研究所提出。

本标准由大连钢厂、冶金工业部情报标准研究所负责起草。

本标准主要起草人何成修、侯新宇、刘羽辉、吕富阳。

自本标准实施之日起，原 YB 25—77《钢中非金属夹杂物显微评定法》作废。

本标准水平等级标记 GB 10561—89 Y

GB 10561—89《钢中非金属夹杂物显微评定方法》第1号修改单

本修改单经国家技术监督局于1994年5月11日以技监国标函[1994]101号文批准,自1994年8月1日起实施。

2.1.2中“钢板、钢带和扁钢的取样方法如图4。”修改为“钢板、钢带和扁钢的取样方法,应沿产品宽度的1/4处截取试样”。并去掉图4。

本标准修改后水平等级标记GB 10561—89Y。