

ICS 77.040.99

H 24

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 169—2014

代替 YB/T 169—2000

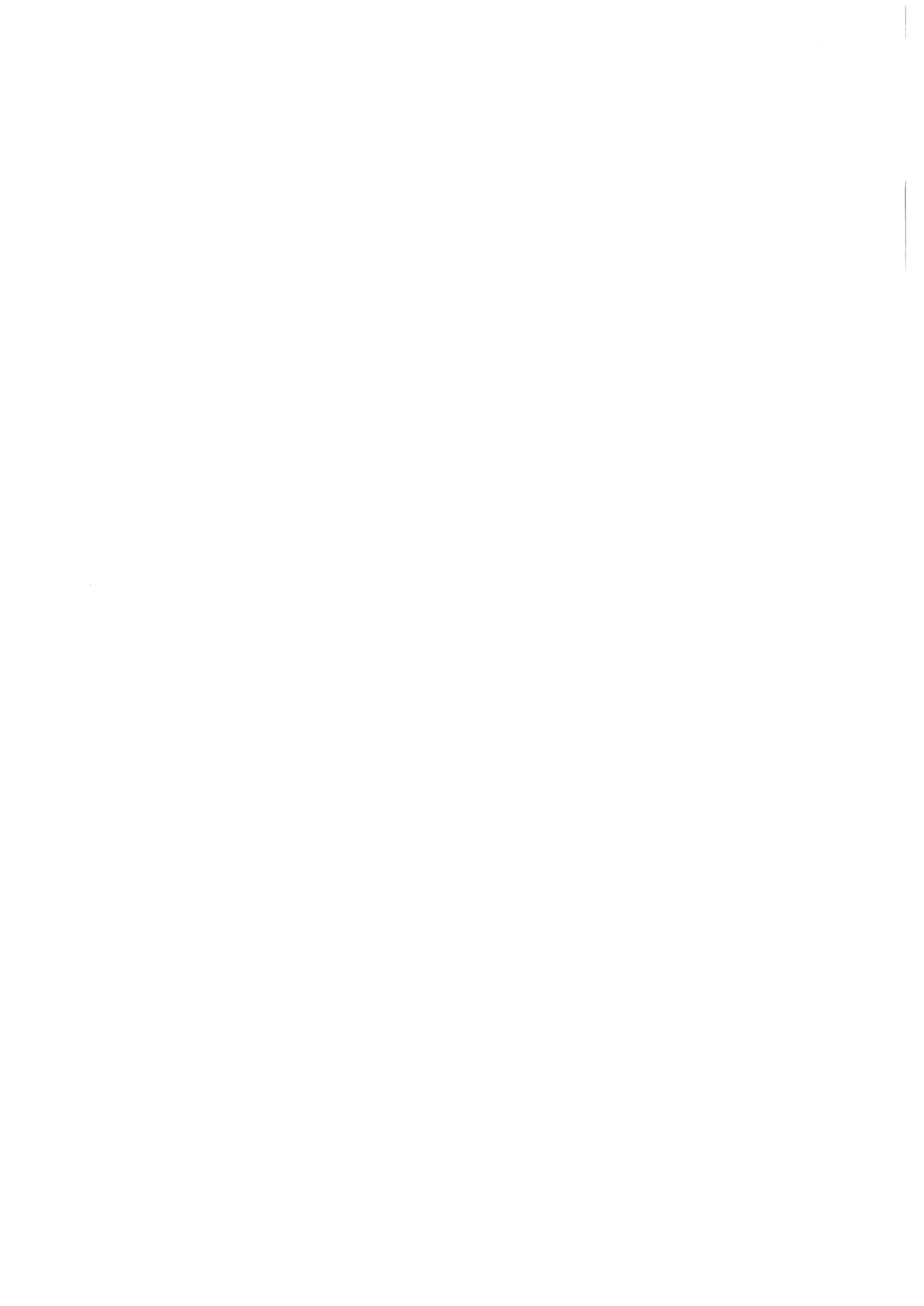
高碳钢盘条索氏体含量金相检测方法

Metallographic test method of sorbite in high carbon steel wire rod

2014-05-06 发布

2014-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 YB/T 169—2000《高碳钢盘条索氏体含量金相检测方法》。

与 YB/T 169—2000 相比主要技术变化如下：

——增加了 ICS 标准文献分类法编号；

——增加了“术语与定义”(见 3.1~3.6)；

——修改了“原理”，并将“原理”作为各项应检测方法的子条款叙述(见 8.1~8.3)；

——修改并增加了“符号”的内容(见 4)；

——修改了“检测视场选择”，增加了“检测环的确定”，修改了“检测点位置确定”和“检测点位置示意图”的表述方式(见 6.1~6.3)；

——修改了“图像分析仪检测法”，将“图像分析仪检测法”修改为“图像分析仪标样检测法”，增加了图像分析仪标样检测法的“原理”、“标样选取”、“待测样品与标样的磨抛与腐蚀”、“检测条件的标定”等内容(见 8.2.1~8.2.5)；

——增加了资料性附录 A；

——删除了附录 B 里索氏体含量标准评级图中的 5 级评级图。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC183)归口。

本标准起草单位：天津钢铁集团有限公司、冶金工业信息标准研究院、首钢总公司。

本标准主要起草人：潘贻芳、王克杰、刘海英、刘莹、栾燕、鞠新华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——YB/T 169—2000。

高碳钢盘条索氏体含量金相检测方法

1 范围

本标准规定了高碳钢盘条索氏体含量金相检测的相关术语与定义、符号、样品切取和制备、检测视场选择、显微镜配置、检测方法、检测仲裁方法、结果表示及检测报告等内容。

本标准适用于含碳量大于 0.65% 的高碳钢盘条,其他盘条索氏体含量检测可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13298 金属的显微组织检验方法

GB/T 15749 定量金相测定方法

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高碳钢盘条 high carbon steel wire rod

在连续控冷工艺条件下形成索氏体和珠光体组织且含碳量大于 0.65% 的盘条称为高碳钢盘条,又称为斯太尔摩盘条。

3.2

索氏体 sorbite

高碳钢盘条在控制冷却过程中形成的非平衡态珠光体类型组织。

注:也可按下述方式辅助识别:金相显微镜物镜(数值孔径不小于 0.65)放大倍数为 50 倍,总放大倍数为 500 倍时不可分辨出片层的珠光体类型组织。

3.3

珠光体 pearlite

高碳钢盘条在控制冷却过程中形成的平衡态珠光体类型组织。

注:也可按下述方式辅助识别:金相显微镜物镜(数值孔径不小于 0.65)放大倍数为 50 倍,总放大倍数为 500 倍时可分辨出片层的珠光体类型组织。

3.4

检测环 detecting ring

R_r

在盘条横截面上,以盘条中心为圆心,以 r 为半径的圆周上所有点的集合称为检测环。 r 的大小用盘条半径 R 的倍数表示。

注:示例: $R_{0.5}$ 表示半径 $r=R/2$ 的检测环,简称为 $R_{0.5}$ 检测环。

3.5

检测点 detecting point

O_1

$R_{0.5}$ 检测环上的任意一点。

3.6

检测视场 detecting field

在金相显微镜下,物镜(数值孔径不小于 0.65)为 50 倍,总放大倍数为 500 倍时的显微视场。

4 符号

下列符号、代号及缩略语适用于本标准。

D ——盘条直径

S_s ——标样索氏体含量标准值

S_d ——标样索氏体含量检测值

$R_{0.5}$ —— $R_{0.5}$ 检测环

O_1 ——检测点

S_1 ——第一个检测视场的索氏体含量

S_2 ——第二个检测视场的索氏体含量

S_3 ——第三个检测视场的索氏体含量

S ——待测样品的索氏体含量

T_{di} ——索氏体含量检测参数($i=1,2,3,\dots,n$)

T_d ——标定检测条件,是 T_{di} 的集合,即 $T_d = \{T_{d1}, T_{d2}, T_{d3}, \dots, T_{dn}\}$

G_s ——图像分析仪标定灰度值

B ——金相显微镜视场亮度

SI ——阴影校正因子

5 样品切取和制备

样品应在盘条的横向切取,样品的切取和制备按 GB/T 13298 中的规定执行。

6 检测视场选择

6.1 检测环的确定

按照第 5 条规定切取和制备盘条的待测样品,在直径为 D (半径为 R)的盘条横截面上,选取以盘条中心为圆心,以半径 $r=R/2$ 或 $(D/4)$ 的圆环作为该样品索氏体含量检测环,用 $R_{0.5}$ 表示,称为 $R_{0.5}$ 检测环,如图 1 所示。

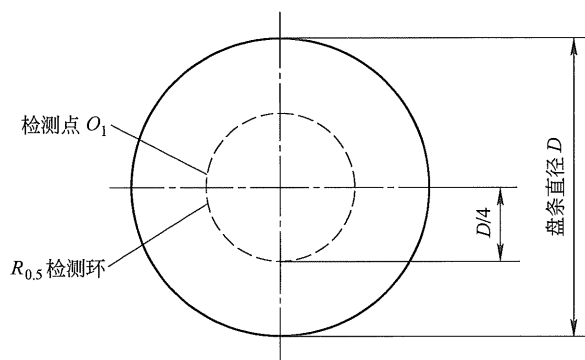


图 1 盘条横截面索氏体含量检测环和检测点位置示意图

6.2 检测点的确定

将待测样品置于金相显微镜下,在 $R_{0.5}$ 检测环上随机选取一点作为该样品索氏体含量的检测点,如

图 1 中 O_1 点所示。

6.3 检测视场选择

按照第 6.2 条规定确定检测点 O_1 后,将金相显微镜切换到 50 倍物镜,在 O_1 点的左右两侧连续选取包括 O_1 点在内的三个检测视场,作为待测样品索氏体含量检测视场,各检测视场的索氏体含量为 S_1 、 S_2 、 S_3 。

7 显微镜配置

在进行索氏体含量检测时,金相显微镜物镜放大倍数为 50 倍,物镜数值孔径不小于 0.65,检测视场各处光强度应保证均匀一致。

8 检测方法

8.1 金相手工检测法

8.1.1 原理

通过待测样品的金相组织照片,采用网格数点法、网格截线法或显微镜目镜刻度法等手工检测方法检测并计算待测样品的索氏体含量。

8.1.2 检测方法

将样品置于金相显微镜下,在检测点位置上,按照 6.3 的规定选取三个检测视场,按照 GB/T 15749 中的规定分别检测三个检测视场的索氏体含量 S_1 、 S_2 、 S_3 ,最后求出其算术平均值 S ,为待测样品的索氏体含量值。

8.2 图像分析仪标样检测法

8.2.1 原理

将标准样品和待测样品在同一条件下制样,在同一检测设备和检测参数下检测。用金相显微镜显示金相组织,用标准样品得到检测索氏体含量的图像分析仪标定灰度值 G_s ,保持检测条件不变,由图像分析仪标定灰度值 G 。自动检测并计算待测样品的索氏体含量。

8.2.2 标准样品选取

根据待测样品的钢种或化学成分选取适合钢种牌号的索氏体含量标准样品(包括 SWRH82B 索氏体盘条索氏体含量标准样品等)。

8.2.3 标样与待测样品的磨抛与腐蚀

将选取的标准样品与按照第 5 条切取制备的待测样品一起抛光腐蚀后待用。应尽可能保持抛光过程、表面光洁度及腐蚀时间等可能影响金相组织显示质量的抛光腐蚀条件一致,以确保所有样品能在金相显微镜下观测到清晰、正确的金相组织。

8.2.4 检测条件的标定

将第 8.2.3 条中腐蚀好的标准样品置于金相显微镜下,在 $R_{0.5}$ 检测环上随机选取一个检测点,在 50 倍物镜下得到一个检测视场,调节图像分析仪灰度值 G 、视场亮度 B 或阴影校正因子 SI 等检测参数 T_d 到适合大小,检测 G_1 、 G_2 两个灰度值($G_1 - G_2 =$ 最小灰度分辨率)对应的索氏体含量检测值 S_{d1} 、 S_{d2} ,使 $S_{d1} < S_s < S_{d2}$,且 $|S_{d1} - S_s|$ 和 $|S_{d2} - S_s|$ 均小于 1%。取 $|S_{d1} - S_s|$ 和 $|S_{d2} - S_s|$ 最小值作为标样标定值 S_d ,对应的 G_1 或 G_2 为该批待测样品在标定检测条件 T_d 下图像分析仪的标定灰度值 G_s 。

8.2.5 待测样品检测

检测条件标定后,应在同一时间完成待测样品的检测。保持 8.2.4 中的标定检测条件 T_d 不变,将待测样品置于金相显微镜下,按照 6.3 的规定选取三个检测视场,用图像分析仪标定灰度值 G_s 分别检测各检测视场的索氏体含量 S_1 、 S_2 、 S_3 ,则该待测样品索氏体含量 S 为 S_1 、 S_2 、 S_3 的算术平均值,即 $S = (S_1 + S_2 + S_3) / 3$ 。检测实例参见附录 A。

8.3 比较法

8.3.1 原理

通过金相显微镜显示待测样品的金相组织,将观测到的金相组织与索氏体含量标准评级图谱对比来评定待测样品的索氏体含量级别。

8.3.2 检测方法

将待测样品置于金相显微镜下,在 $R_{0.5}$ 检测环上随机选取一个检测点 O_1 ,按照 6.3 的规定选取三个检测视场,分别与附录 B 中的索氏体含量标准评级图对比,进行评级。当三个检测视场的索氏体含量级别不相同,取其中间值为待测样品的索氏体含量级别。当三个检测视场的索氏体含量级别有两个相同或三个均相同时,以其相同值代表待测样品的索氏体含量级别。标准评级图见附录 B。

9 索氏体含量检测仲裁方法

以金相手工检测法为索氏体含量检测的仲裁方法。

10 结果表示

当采用金相手工检测法或图像分析仪标样法时,索氏体含量采用百分数表示,保留小数点后一位数字,数值修约按 YB/T 081 的规定执行。

当采用比较法时,索氏体含量级别允许评半级,如 1.5 级、2.5 级等。

11 检测报告

检测报告应包括以下内容:

- a) 本次检测执行标准号;
- b) 标准样品钢种、标准值 S_s 和本次标定灰度值 G_s ;
- c) 待测样品编号、牌号、批号和规格;
- d) 检测方法;
- e) 检测结果;
- f) 报告编号及日期。

附录 A (资料性附录)

图像分析仪标准样品检测示例

某高速线材厂生产的 SWRH82B 和 70 钢高线盘条,盘条直径 $D=12\text{mm}$,用图像分析仪标样法检测其索氏体含量。检测步骤如下。

A.1 待测试样的切取与制备

从两个钢种的盘条成品上分别截取一段盘条,按 GB/T 13298 中的规定,在切割机上切取两个长为 5mm,保留盘条横截面的检测试样,以下简称待测样 A_1 、 A_2 ,将试样镶嵌、磨平、粗抛光后待用。

A.2 选择标准样品

待测样的钢种为 SWRH82B 和 70 钢,根据待测试样钢种,选择 SWRH82B 索氏体盘条索氏体含量标准样品,设标准样品的标准值为 $S_s=91.52$,该标准样品以下简称为标样 B_s 。

A.3 标样与待测样品的磨抛与腐蚀

将待测样 A_1 、 A_2 和标样 B_s 在同一条件下精抛光并具有相同的平整度和光洁度,然后在 4% 硝酸酒精腐蚀液中腐蚀,腐蚀应在同一腐蚀液、同一时间、同一温度下顺序进行,试样的光洁度和腐蚀效果以待测样 A_1 、 A_2 和标样 B_s 在金相显微镜下能观测到同样清晰、正确的金相组织为标准。

A.4 检测条件的标定

用上述腐蚀好的标样 B_s 标定检测条件,得到图像分析仪标定灰度值 G_s 。将标样 B_s 置于金相显微镜下,先选用 5 倍物镜在 $R_{0.5}$ 检测环上随机选取一个检测点 O_1 ,过程如下:

a) 调整视场亮度:调整视场亮度到合适亮度,使金相组织清晰可见。

b) 将试样直径 D 和 $R_{0.5}$ 检测环半径 r 转换成载物台刻度值 X :将目镜竖直刻度线垂直观场,先向右侧移动试样载物台,使刻度线位于试样边缘左侧,然后前后移动载物台,找到平行于目镜横向刻度的试样直径,再向左移动载物台使刻度线与试样边缘相切,记录载物台的刻度 $X_1=12$,继续向左侧移动载物台,找到试样另一侧边缘并与刻度线相切,记录载物台刻度 $X_2=24$,则试样直径 D 的载物台刻度值 $X_D=|X_2-X_1|=|24-12|=12$, $R_{0.5}$ 检测环半径 r 的载物台刻度值 $X_r=X_D/4=12/4=3$ 。

c) 确定 $R_{0.5}$ 检测环和检测点 O_1 :在 A.4 步骤 b) 中载物台位置的基础上,继续向左侧移动载物台,使刻度线离开试样边缘后,再向右侧移动载物台,令竖直刻度线再次与试样边缘相切,以此为起点,将试样向右侧移动 $X_r=X_D/4=3$,此时,视场的中心点即为 $R_{0.5}$ 检测环上的一个检测点 O_1 。

d) 标定检测视场的确定:保持步骤 b) 中载物台的位置不变,将物镜切换到 50 倍物镜,最后微调视场亮度使能正确观察金相组织,得到标样 B_s 在 O_1 点的标定检测视场 S_B ,其金相组织图片如图 A.1 所示。

e) 检测条件的标定:当检测视场 S_B 确定后,对应的检测条件 T_d (包括制样条件和检测设备参数等)也相应确定。在该检测条件 T_d 下,测量 S_B 的索氏体含量 S_d ,并使其最接近标准样品的标准值 S_s ,得到对应的图像分析仪灰度值 G_s ,这一过程称为检测条件的标定。

f) 将 S_B 的金相组织图片调入图像分析仪,本例中使用的图像分析仪最小灰度分辨率为 1。调节图像分析仪灰度值 G 到适合大小,检测 G_1 、 G_2 两个灰度值(G_1-G_2 =最小灰度分辨值)对应的含量标定检测值 S_{d1} 、 S_{d2} ,使 $S_{d1}<S_s<S_{d2}$,且 $|S_{d1}-S_s|$ 和 $|S_{d2}-S_s|$ 均小于 1%。取 $|S_{d1}-S_s|$ 和 $|S_{d2}-S_s|$ 最小值作为标样标定值 S_d ,对应的 G_1 或 G_2 作为该批待测样品在标定检测条件 T_d 下图像分析仪的标定灰度值

G_s , 检测结果如表 A.1 所示, 测量图如图 A.2、图 A.3 所示。

表 A.1 检测条件标定数据

i	G_i	S_{di}	$ S_{di} - S_s $
1	166	91.50	0.02
2	165	91.40	0.12
标准含量 S_s		91.52	
标样标定值 S_d		91.50	
标定误差 Δ		0.02	

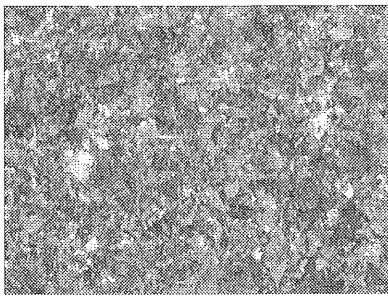


图 A.1

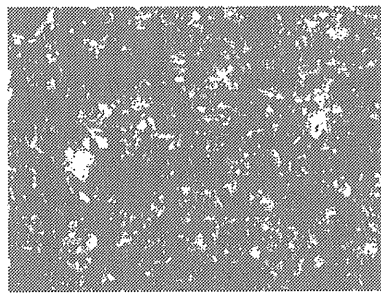


图 A.2

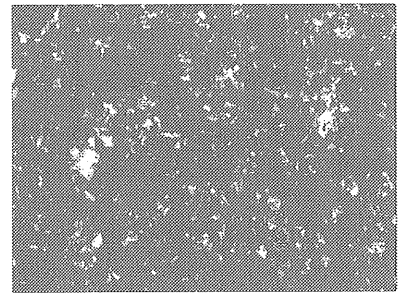


图 A.3

由表 A.1 可知, 当灰度值 $G_1 = 166$ 时, 检测视场 S_B 索氏体含量检测值 $S_{d1} = 91.50$, 与标准值 S_s 相差 0.02, 当 $G_2 = 165$ 时, $S_{d2} = 91.40$, 与标准值相差 0.12, 因此, 取检测值与标准值相差最小的 S_{d1} 对应的灰度值 G_1 为标定灰度值, 即 $G_s = G_1 = 166$ 。

A.5 待测样品检测

检测条件标定后, 在同一时间完成待测样品的检测。保持 A.4 中步骤 d) 时的标定检测条件 T_d 不变, 将待测样品 A_1 置于金相显微镜下, 按照 A.4 中的 c)、d) 步骤找到检测试样 A_1 的检测点 O_1 , 将物镜切换到 50 倍物镜, 得到第一个检测视场, 调整图像分析仪灰度值到 $G_s = 166$ 测量得到该视场索氏体含量 $S_1 = 85.9$, 向右移动载物台将第一个视场的左边界移到右边界处, 得到第二个检测视场, 保持 $G_s = 166$ 不变测量得到该视场的索氏体含量 $S_2 = 87.5$; 向左侧移动载物台, 将第一个视场的右边界移到左边界处, 得到第三个检测视场, 保持 $G_s = 166$ 不变测量得到该视场的索氏体含量 $S_3 = 86.9$; 计算 S_1 、 S_2 、 S_3 的算术平均值得到检测试样 A_1 的索氏体含量 $S = (S_1 + S_2 + S_3) / 3 = (85.9 + 87.5 + 86.9) / 3 = 86.9$, 标准偏差 $S_{td} = 0.85$ 。

重复 A.5 步骤, 测量得到待测样品 A_2 的索氏体含量 $S = 78.2$, 标准偏差 $S_{td} = 1.71$ 。标定参数即检测数据见表 A.2, SWRH82B 检测视场及检测图见图 A.4~A.9。

表 A.2 标定参数和检测数据

标样标准值 S_s	91.52	标样标定值 S_d	91.50	标定灰度阈值 G_s	166	标定误差 $\Delta = S_d - S_s $	0.02
检测钢种	待测样号	检测值			平均值		备注
		S_1	S_2	S_3	S	S_{td}	
SWRH82B	A_1	85.9	87.5	87.2	86.9	0.85	
70	A_2	76.4	78.4	79.8	78.2	1.71	



图 A. 4

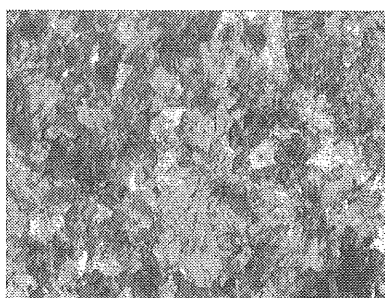


图 A. 5

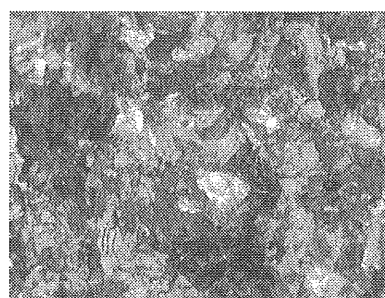


图 A. 6

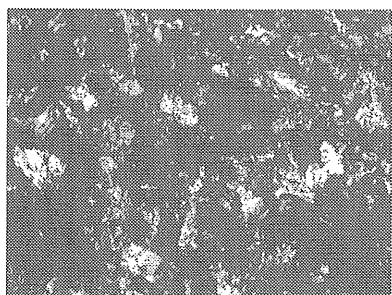


图 A. 7

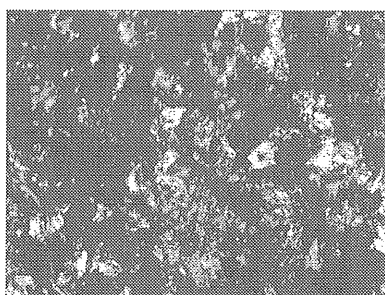


图 A. 8

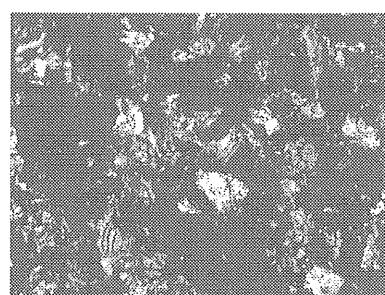


图 A. 9

附录 B
(规范性附录)
索氏体含量标准评级图

索氏体含量标准评级图(500×)见图 B.1。

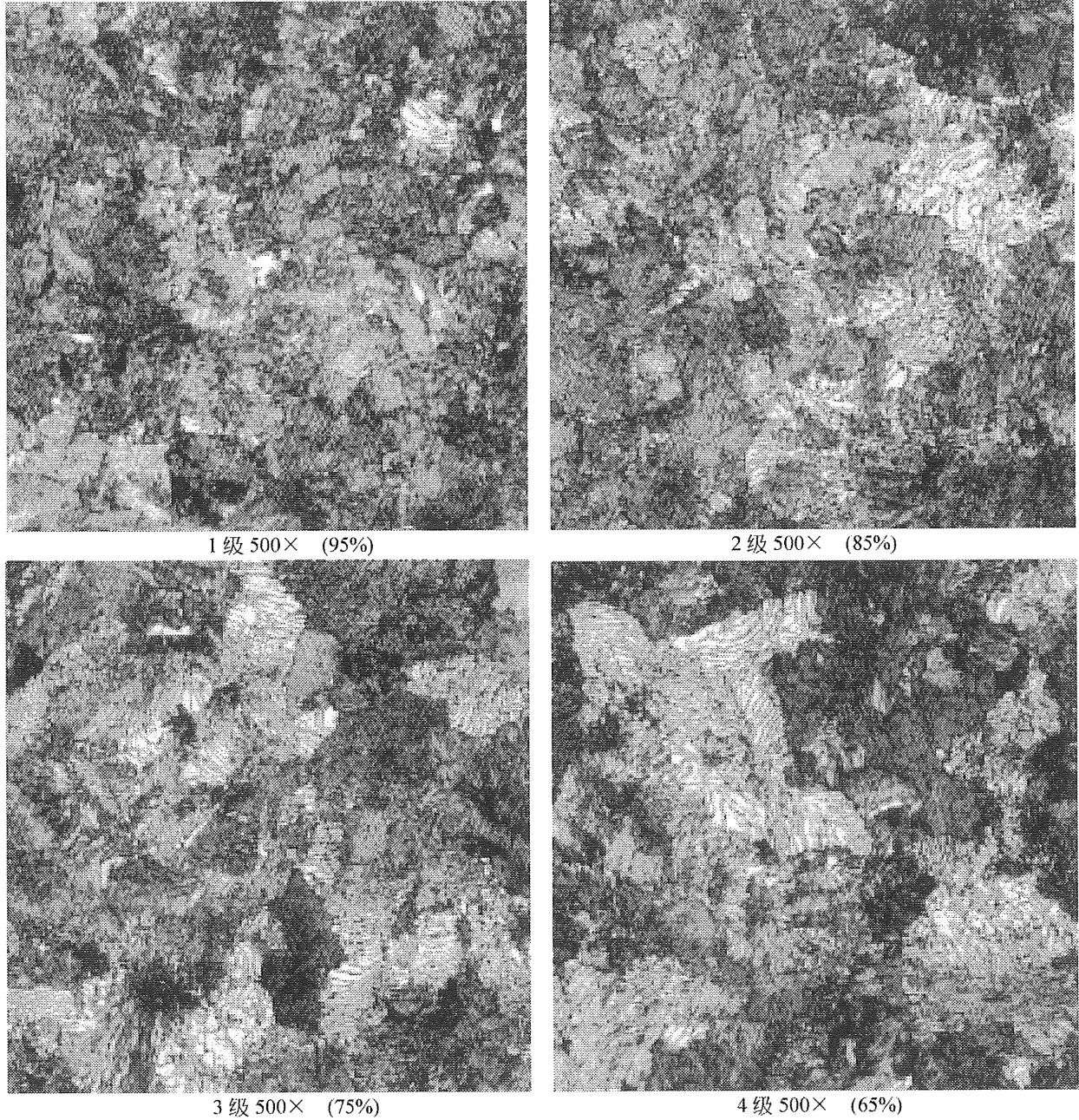


图 B.1 索氏体含量标准评级图

中华人民共和国黑色冶金
行 业 标 准
高碳钢盘条索氏体含量金相检测方法
YB/T 169—2014

*

冶金工业出版社出版发行
北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号
邮政编码:100009
北京七彩京通数码快印有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月第一次印刷

*

统一书号:155024·0572 定价:30.00 元