



中华人民共和国国家标准

GB/T 38770—2020

低、中碳钢球化组织检验及评级

Spheroidite examination and grading for low and medium carbon steels

2020-04-28 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试样 1

5 珠光体球化率计算 2

6 球化组织的分级与评级方法 2

7 争议仲裁..... 12

8 检验报告..... 12

9 安全及环保..... 12



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国热处理标准化技术委员会(SAC/TC 75)提出并归口。

本标准起草单位:上海轨道交通检测技术有限公司、北京机电研究所有限公司、江苏丰东热处理及表面改性工程技术研究有限公司、常州新区河海热处理工程有限公司、江苏太平洋精锻科技股份有限公司、贵州航宇科技发展股份有限公司、西安福莱特热处理有限公司、山东天瑞重工有限公司。

本标准主要起草人:赵新娥、李俏、李枝梅、任颂赞、史有森、殷和平、张立平、谢撰业、武进朝、李永胜。



低、中碳钢球化组织检验及评级

1 范围

本标准规定了低碳碳素结构钢、低碳合金结构钢、中碳碳素结构钢、中碳合金结构钢球化退火后的组织检验及评级。

本标准适用于低、中碳结构钢在冷锻、冷挤压等冷成形加工前球化退火后的组织检验及评级。

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 7232 金属热处理工艺 术语

GB/T 15749 定量金相测定方法

GB/T 30067 金相学术语

GB/T 34895 热处理金相检验通则

3 术语和定义

GB/T 7232、GB/T 30067 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

球状碳化物 spheroidized carbide

长、宽之比小于 5 的碳化物颗粒。

3.2

珠光体球化率 pearlite spheroidizing rate

钢铁材料基体组织中,转化为球状碳化物的总面积与基体中碳化物总面积的百分比。

3.3

点状球化体 fine spheroidite

在 500 倍放大倍率下呈点状的细小球状碳化物。

4 试样

4.1 球化组织检验评级的试样一般在工件上直接截取,或按有关技术文件规定的要求。

4.2 截取的试样按 GB/T 34895 要求分步进行样品制备,并选用 3%~5%硝酸乙醇溶液浸蚀。试样的有效检测面积应符合 5.2 要求。

4.3 试样的制备、硝酸乙醇试剂的保管等,应符合 GB/T 34895 有关要求。

4.4 对于球化工艺的检查评定时,试样应在热处理炉中有代表性的部位选取。一般按加热炉的有效加热区大小不同取 3 件~5 件试样。

5 珠光体球化率计算

5.1 球化率计算

珠光体球化率 R_{ps} 按式(1)计算：

$$R_{ps} = \frac{\sum A_1}{\sum A_1 + \sum A_2 + 0.22 \sum A_3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R_{ps} —— 珠光体球化率；

A_1 —— 球状碳化物面积，单位为平方毫米(mm^2)；

A_2 —— 长、宽之比大于或等于 5 的独立碳化物面积，单位为平方毫米(mm^2)；

A_3 —— 片状珠光体团的面积，单位为平方毫米(mm^2)。

5.2 珠光体及碳化物面积测定统计

当放大倍率为 500 倍时，在直径为 $\phi 75 \text{ mm}$ 的视场或不小于该面积的视场内，按 GB/T 15749 统计珠光体及碳化物的面积。对视场边界切割的片状珠光体团，按界内实际面积计算；被视场边界全覆盖的球状碳化物不计；未被完全覆盖的球状碳化物计入总量。根据 3.1 的定义区分球状碳化物及未球状碳化物。

5.3 珠光体及碳化物面积测定方法

按 GB/T 15749 显微镜测微目镜测定法或图像分析仪测定法测定珠光体及碳化物面积。对于点状碳化物，可以将放大倍率提高到 500 倍以上统计碳化物面积，然后再换算成 500 倍的面积。

6 球化组织的分级与评级方法

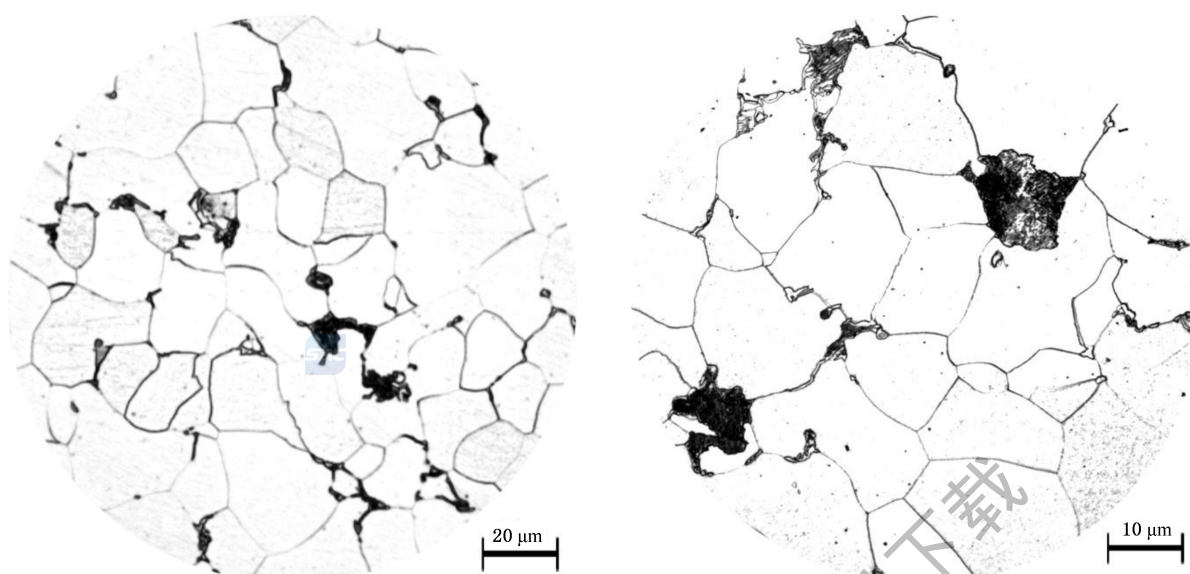
6.1 球化组织的分级

本标准将球化组织按球化率的大小分为 6 级，制定三套标准图谱，分别对应不同钢种：

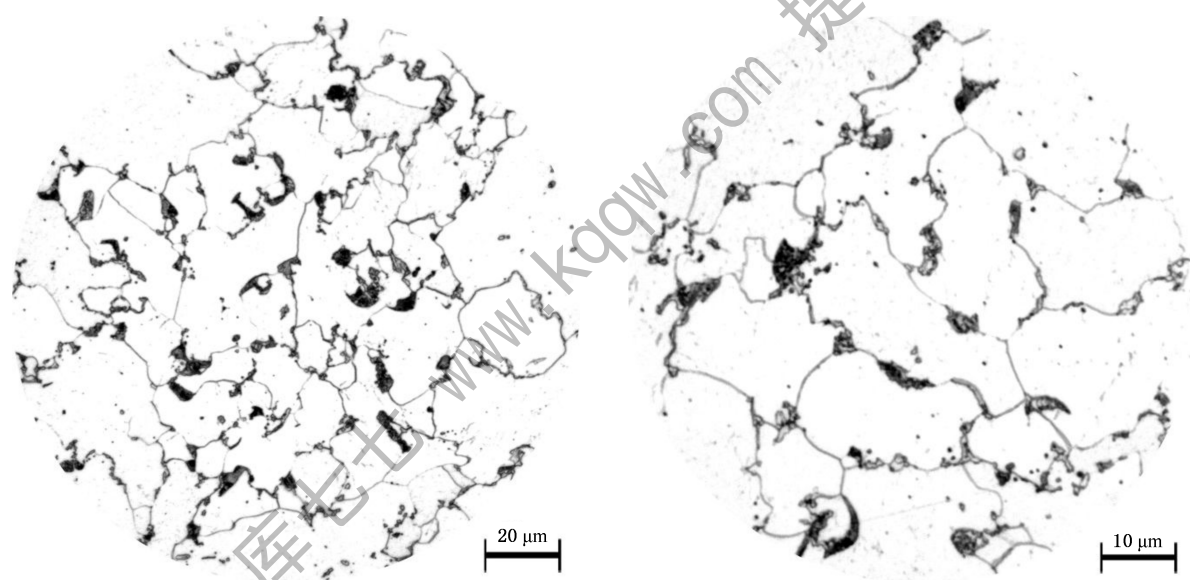
- 低碳碳素结构钢、低碳合金结构钢用球化组织分级标准图谱见图 1，球化组织分级说明见表 1；
- 中碳碳素结构钢用球化组织分级标准图谱见图 2，球化组织分级说明见表 2；
- 中碳合金结构钢用球化组织分级标准图谱见图 3，球化组织分级说明见表 3。

表 1 低碳碳素结构钢、低碳合金结构钢球化组织分级

级别	球化率	组织特征	对应的标准图谱
1	$<5\%$	铁素体+珠光体	图 1 a)
2	$5\% \sim 30\%$	铁素体+珠光体及少量球化体	图 1 b)
3	$>30\% \sim 60\%$	铁素体+球化体及珠光体	图 1 c)
4	$>60\% \sim 75\%$	铁素体+球化体及少量珠光体	图 1 d)
5	$>75\% \sim 95\%$	铁素体+点状球化体及少量珠光体	图 1 e)
6	$>95\%$	铁素体+球化体	图 1 f)

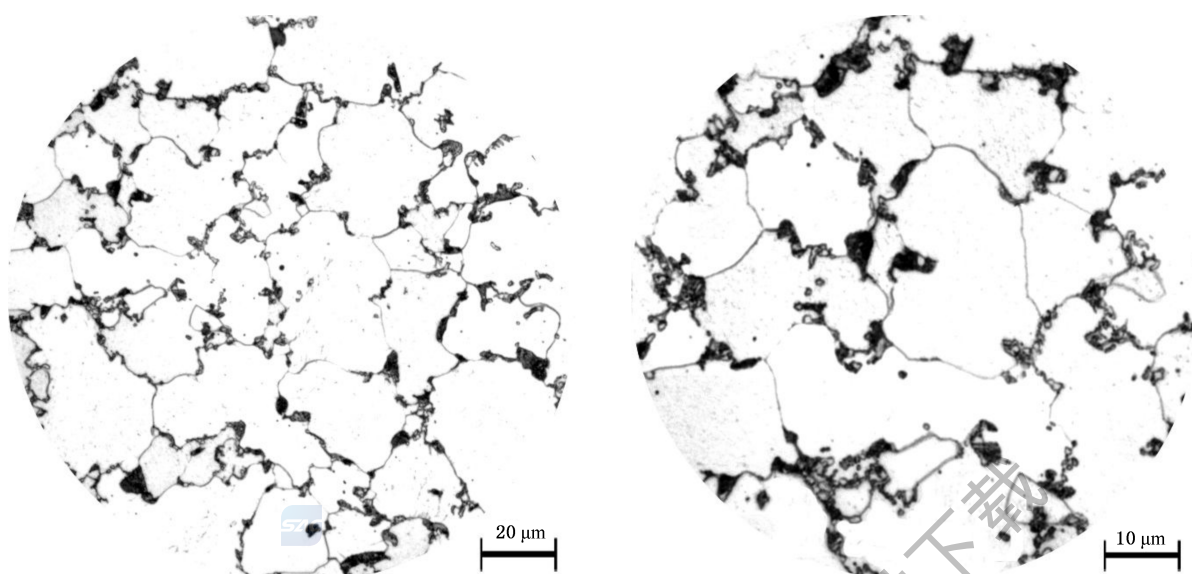


a) 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织 1 级

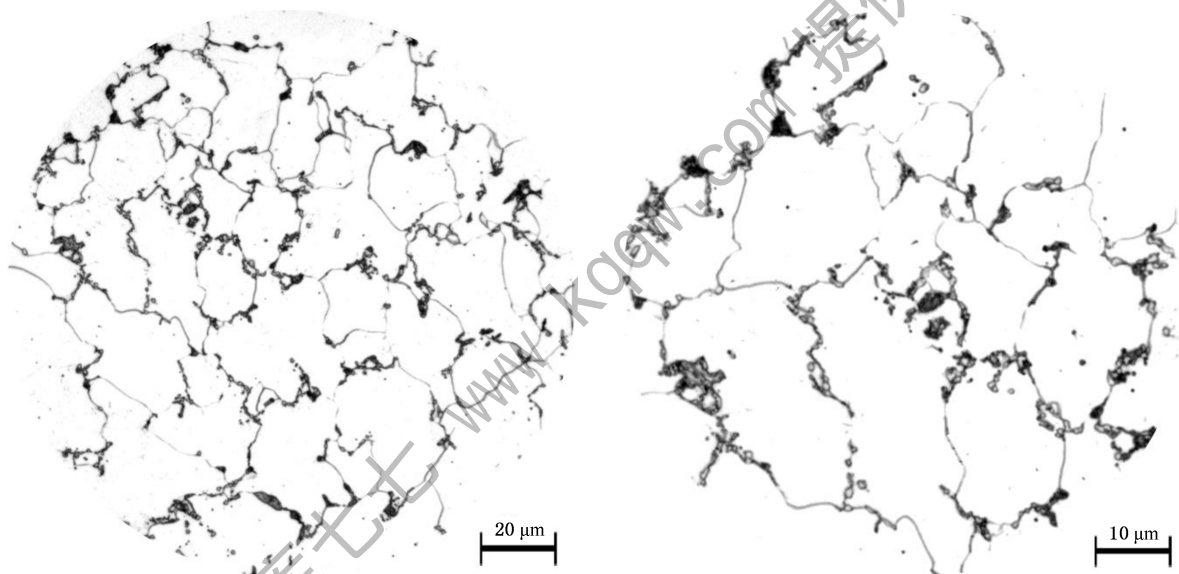


b) 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织 2 级

图 1 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织分级标准图谱

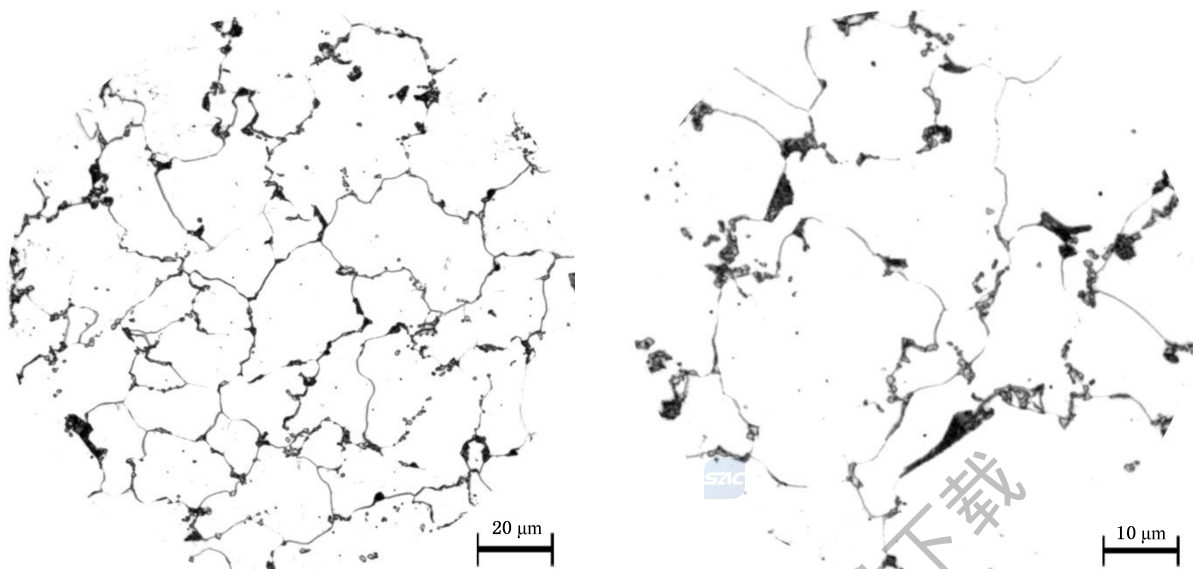


c) 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织 3 级

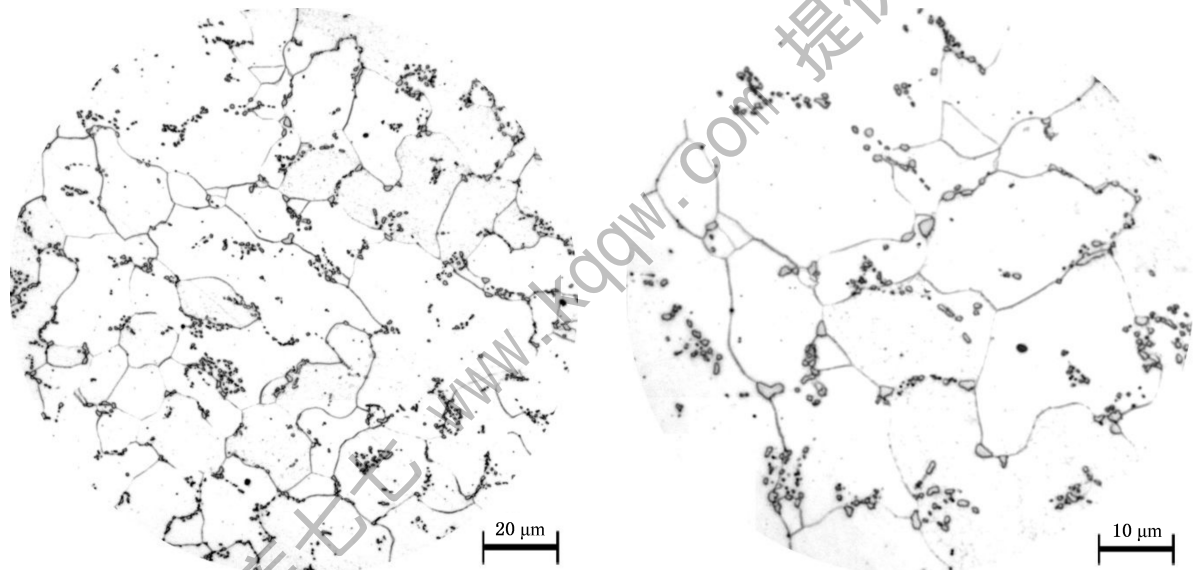


d) 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织 4 级

图 1 (续)



e) 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织 5 级

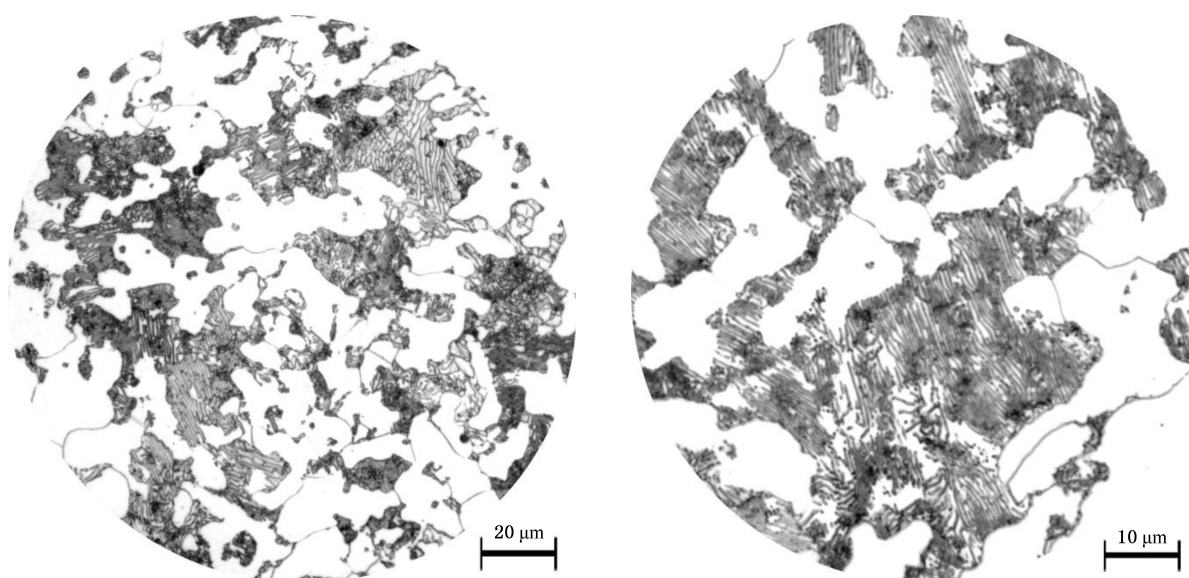


f) 低碳碳素结构钢及低碳合金结构钢球化组织 6 级

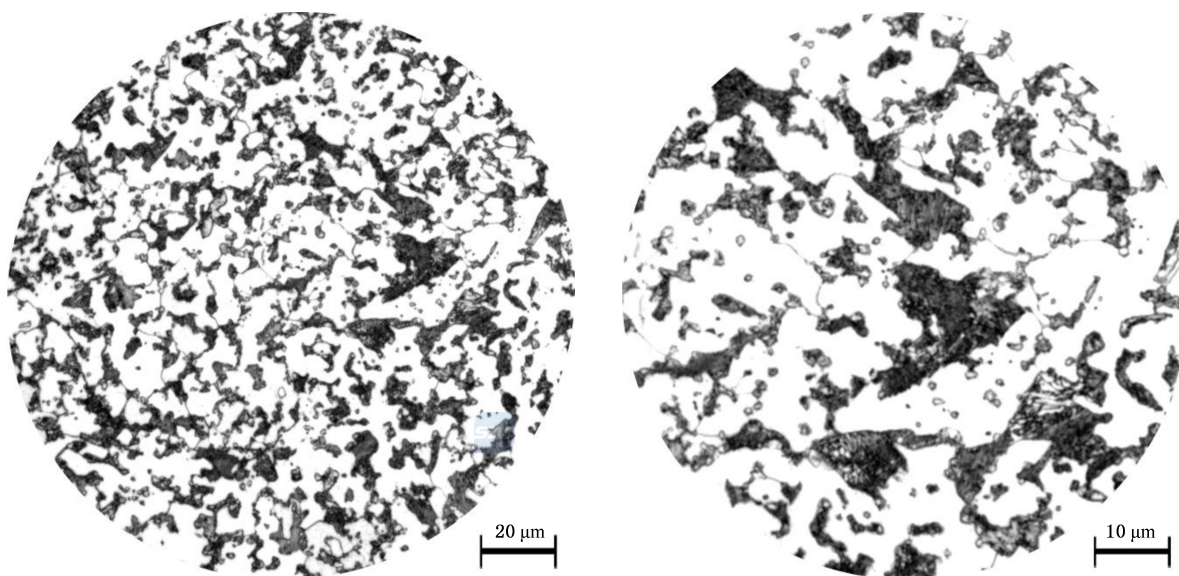
图 1 (续)

表 2 中碳碳素结构钢球化组织分级

级别	球化率	组织特征	对应的标准图谱
1	<5%	珠光体+铁素体	图 2 a)
2	5%~30%	珠光体及少量球化体+铁素体	图 2 b)
3	>30%~60%	球化体及珠光体+铁素体	图 2 c)
4	>60%~80%	点状球化体及少量珠光体+铁素体	图 2 d)
5	>80%~95%	点状球化体及少量珠光体+铁素体	图 2 e)
6	>95%	均匀分布球化体+铁素体	图 2 f)

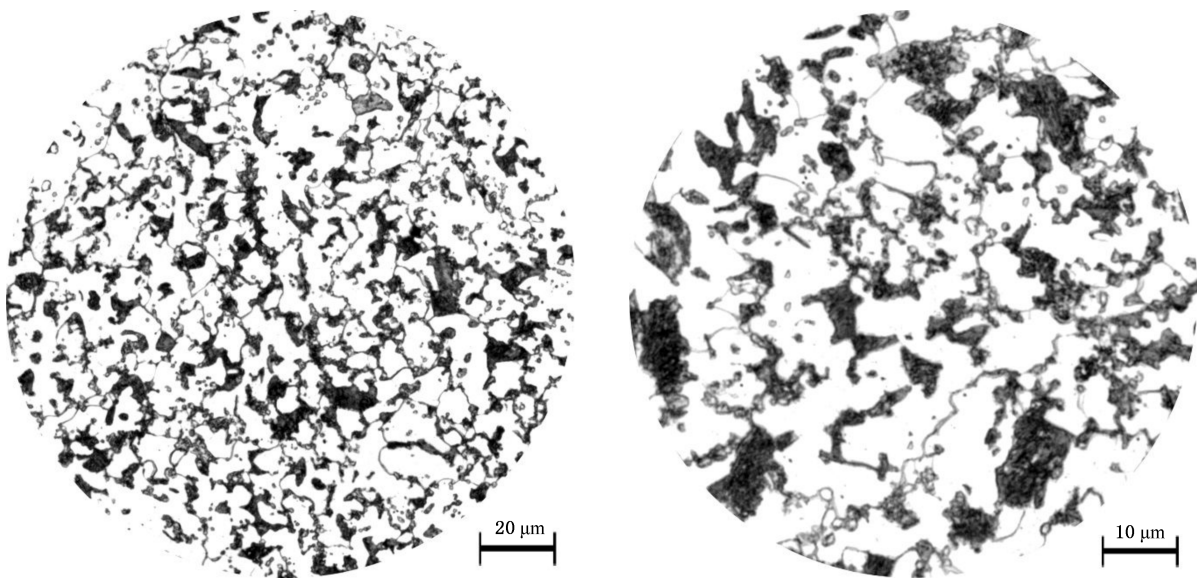


a) 中碳碳素结构钢球化组织 1 级

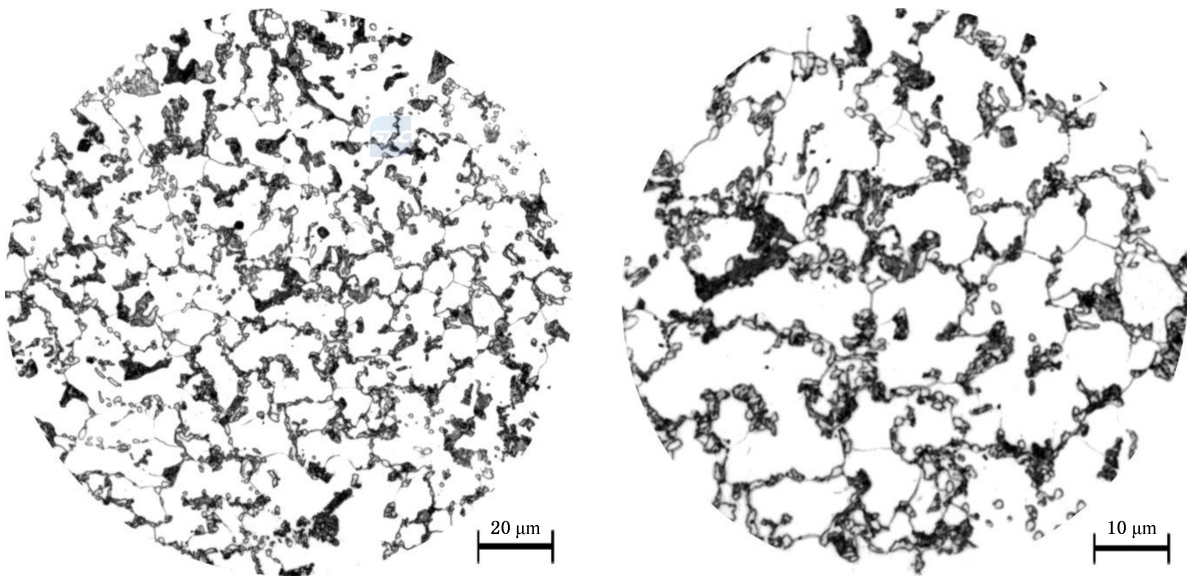


b) 中碳碳素结构钢球化组织 2 级

图 2 中碳碳素结构钢球化组织分级标准图谱

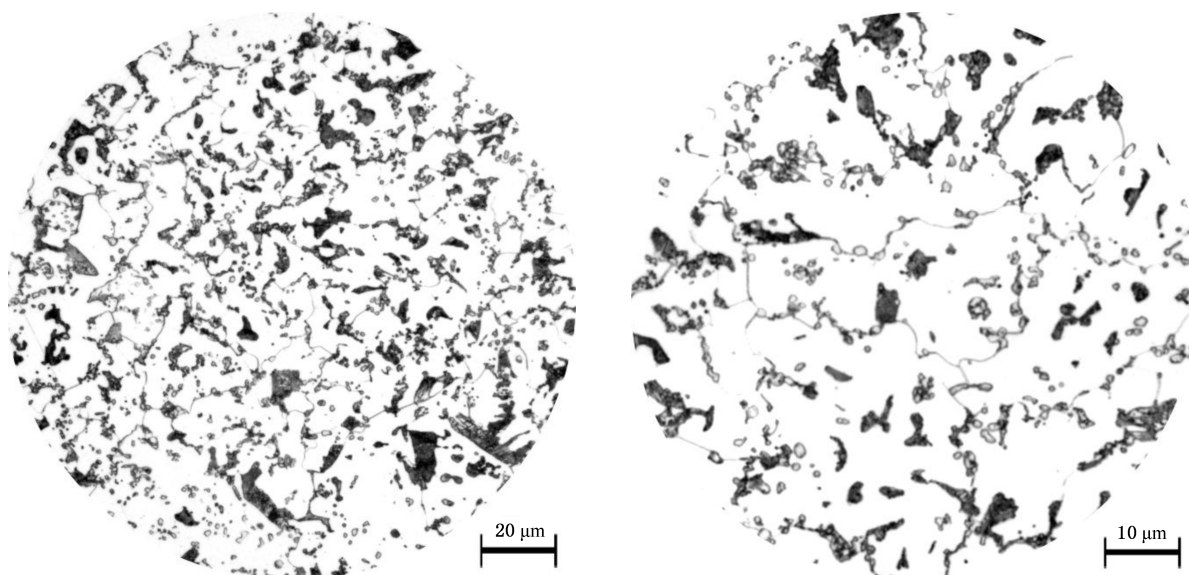


c) 中碳碳素结构钢球化组织 3 级

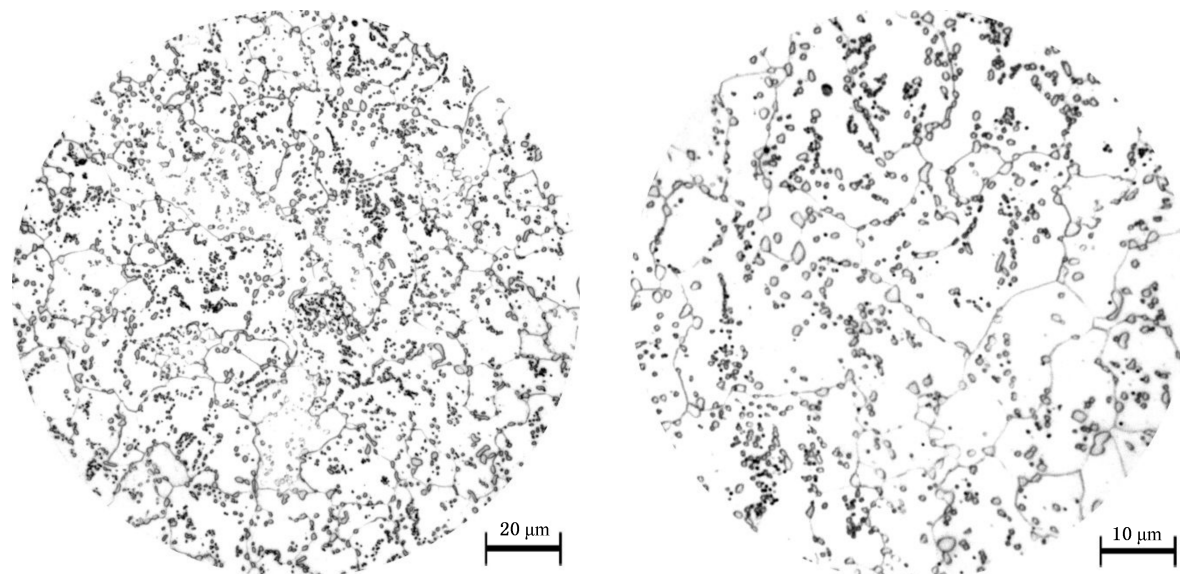


d) 中碳碳素结构钢球化组织 4 级

图 2 (续)



e) 中碳碳素结构钢球化组织 5 级

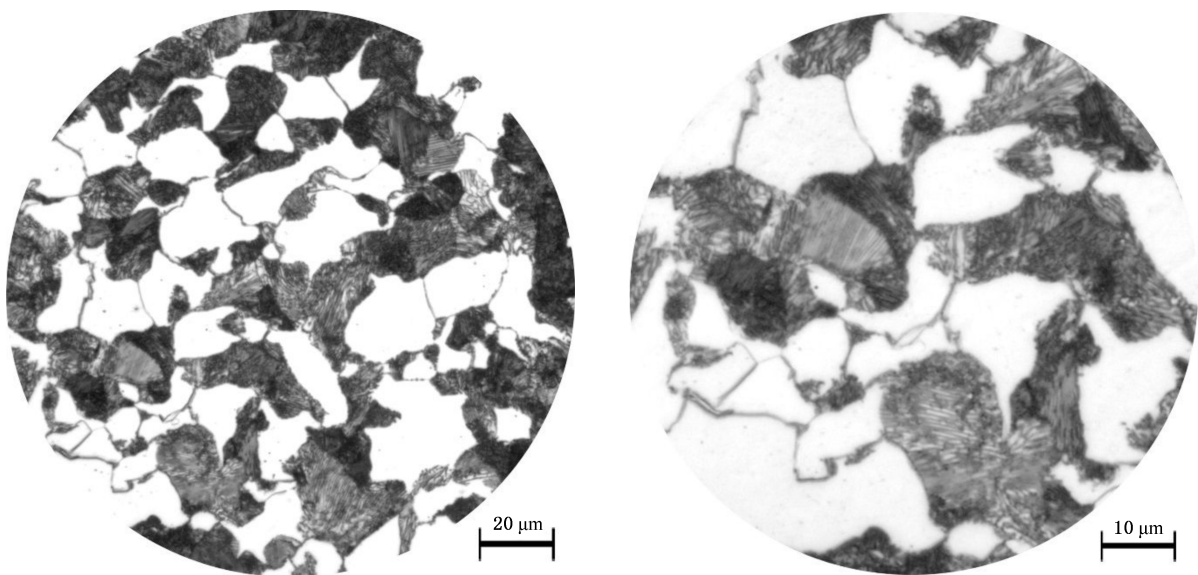


f) 中碳碳素结构钢球化组织 6 级

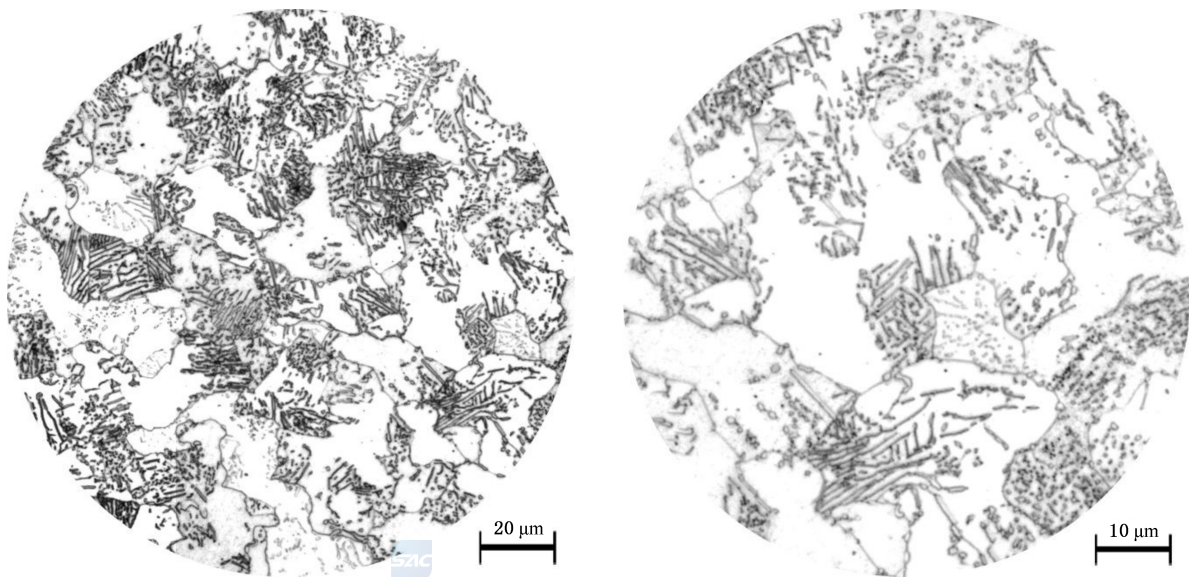
图 2 (续)

表 3 中碳合金结构钢球化组织分级

级别	球化率	组织特征	对应的标准图谱
1	$<5\%$	珠光体+铁素体	图 3 a)
2	$5\% \sim 30\%$	珠光体及少量球化体+铁素体	图 3 b)
3	$>30\% \sim 55\%$	球化体及珠光体+铁素体	图 3 c)
4	$>55\% \sim 75\%$	点状球化体及少量珠光体+铁素体	图 3 d)
5	$>75\% \sim 95\%$	球化体+点状球化体+铁素体	图 3 e)
6	$>95\%$	均匀分布球化体+铁素体	图 3 f)

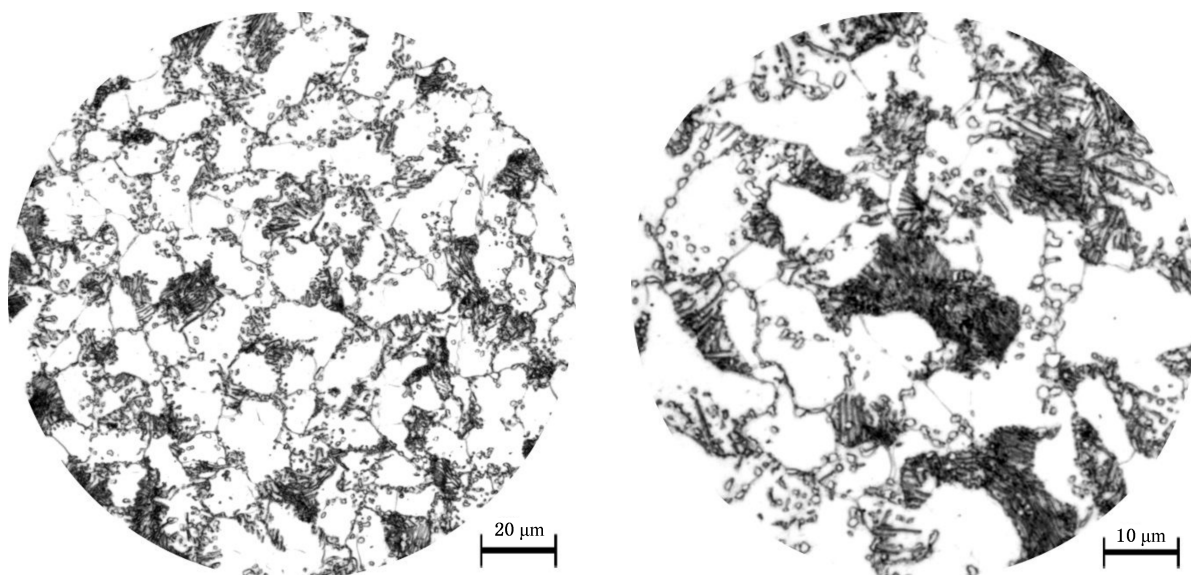


a) 中碳合金结构钢球化组织 1 级

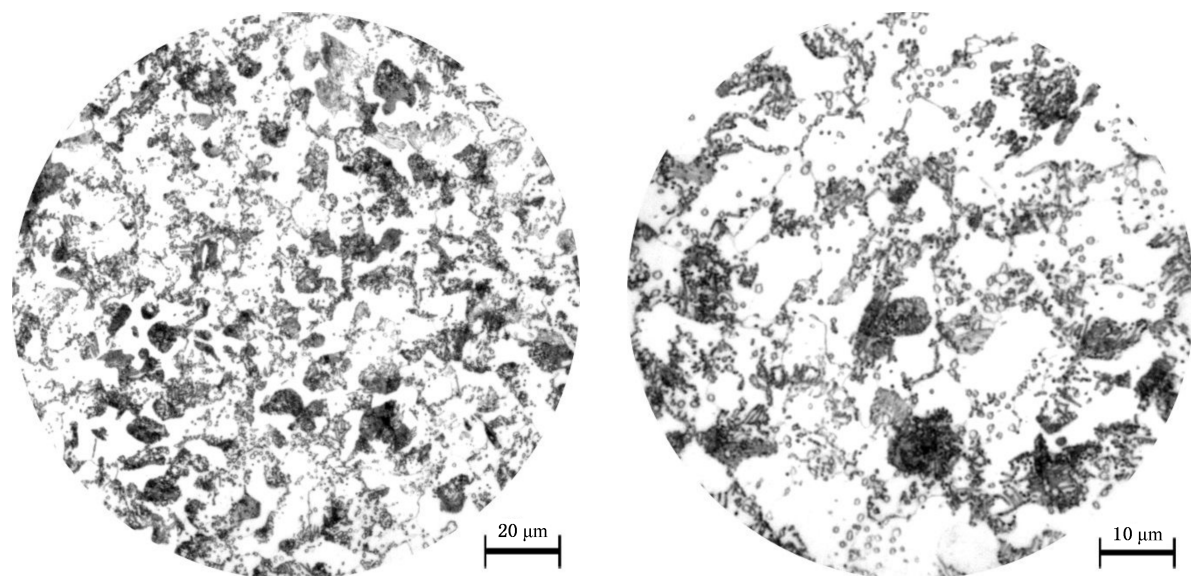


b) 中碳合金结构钢球化组织 2 级

图 3 中碳合金结构钢球化组织分级标准图谱

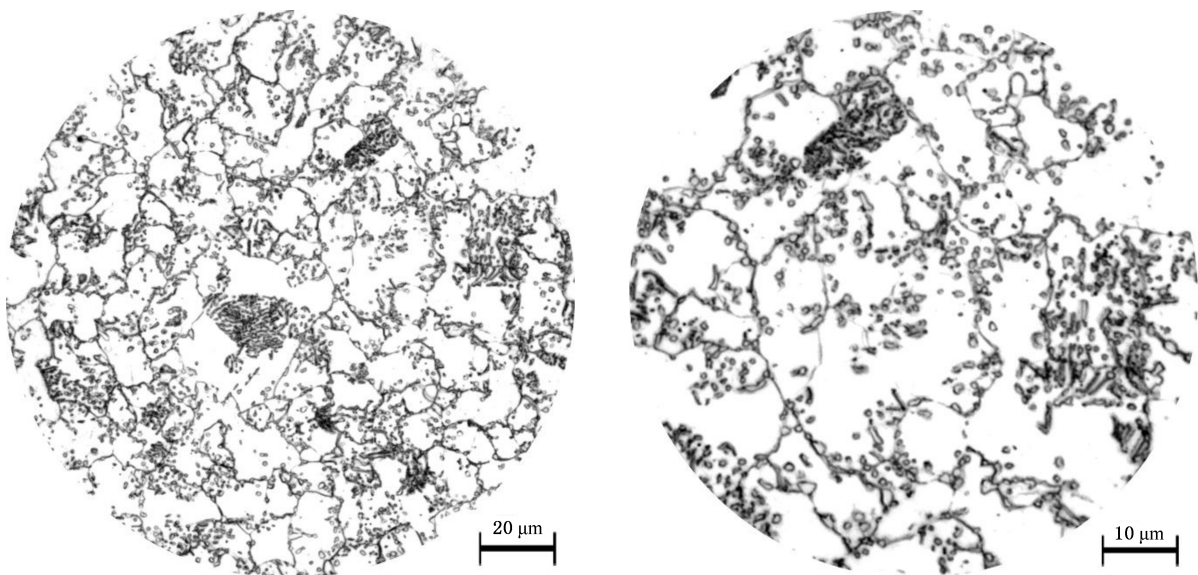


c) 中碳合金结构钢球化组织 3 级

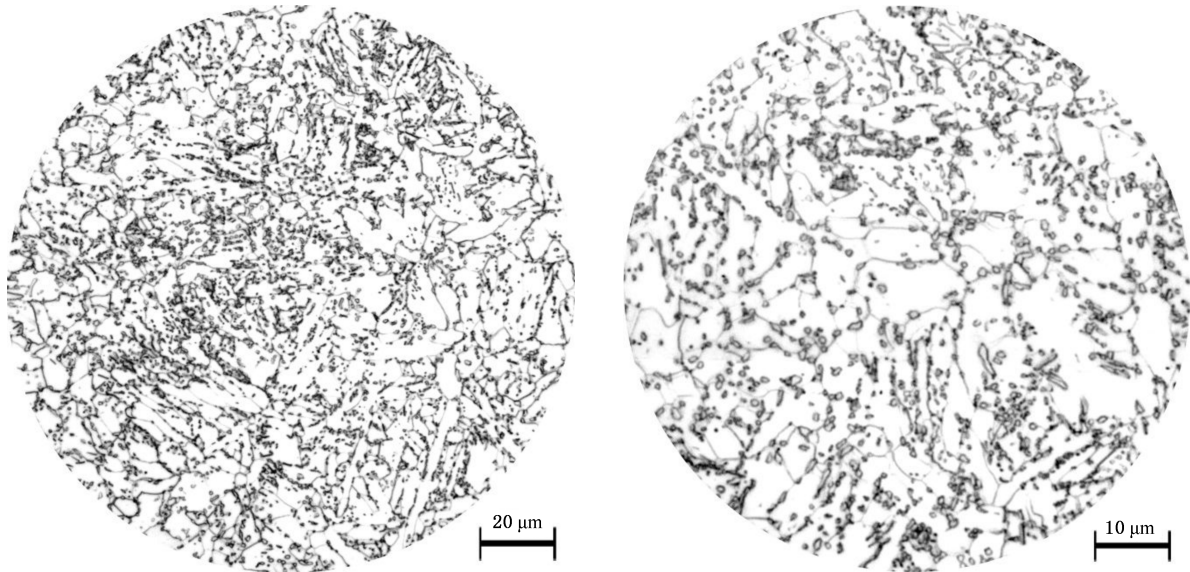


d) 中碳合金结构钢球化组织 4 级

图 3 (续)



e) 中碳合金结构钢球化组织 5 级



f) 中碳合金结构钢球化组织 6 级

图 3 (续)

6.2 与标准图谱比较的评级方法

随机选取被检试样 5 个视场的图像,对所选取的视场用以下方法进行观察:

a) 投影法

将球化体组织图像投影到荧屏上或打印出来,应保证放大 500 倍,试样实际视场直径为 $\phi 0.15\text{ mm}$,图像尺寸为 $\phi 75\text{ mm}$ 。将此图与相应 500 倍标准图谱进行比较。

b) 直接观察法

通过目镜直接观察,放大 500 倍。试样实际视场直径为 $\phi 0.15\text{ mm}$,可使用视场光栏确定检验区域,并与 500 倍标准图谱进行比较。也可 1 000 倍下与相应 1 000 倍标准图谱参考比较。

6.3 计算评级

随机选取被检试样的 5 个视场,每个视场按第 5 章计算球化率,取平均值,精确到百分比个位。根据计算结果,按 6.1 评定球化体级别。

7 争议仲裁

当对球化级别评定结果有争议时,以计算评级法为准。

8 检验报告

检验报告应包含但不限于以下内容:

- a) 产品钢号、炉号;
- b) 产品规格尺寸;
- c) 试样工艺状态;
- d) 检验依据,本标准编号;
- e) 采用的试验方法;
- f) 检验评定结果;
- g) 检验日期、检验人员。



9 安全及环保

在使用本标准过程中涉及的安全、环保要求应按 GB/T 34895 的相关规定执行。
