

ICS 77.040.99
CCS H 24

团 体 标 准

T/FJMA 001—2021

热轧带肋钢筋金相组织检验及判定标准

Test and judgement of metallographic structure for hot rolled ribbed bars

2021 - 03 - 19 发布

2021 - 04 - 30 实施

福建省冶金工业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 试验环境及试样的一般规定	2
5 宏观金相检验	2
6 微观组织检验	3
7 晶粒度测定	3
8 低倍组织及缺陷检验	4
附录 A（资料性） 钢筋铁素体+珠光体组织形貌	5
附录 B（资料性） 钢筋回火马氏体和索氏体组织形貌	7
附录 C（资料性） 钢筋魏氏组织和贝氏体组织形貌	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由福建省冶金工业协会提出并归口。

本文件起草单位：福建三钢闽光股份有限公司、福建省产品质量检验研究院、三宝集团股份有限公司、福建三山（集团）南平市钢铁有限公司、福建福华新材料集团有限公司、福建东南质量技术培训中心、福建省建筑科学研究院有限责任公司、福建省永正工程质量检测有限公司、福建东南铁正工程质量检测有限公司、福建九鼎工程质量检测有限公司、福建省宏实建设工程质量检测有限公司、福建博海工程技术有限公司。

本文件主要起草人：江卫国、林伙川、邵振伟、张朝辉、吴长锡、黄承桂、郑冬秀、马华富、唐名标、董小佳、叶爱丽、周聪、江源、吴婷、黄达顺、张琨健、谢坤明、罗金灵、喻辉、陈航、谢德良、林发明、许建平。

热轧带肋钢筋金相组织检验及判定标准

1 范围

本文件规定了钢筋混凝土用热轧带肋钢筋(以下简称“钢筋”)产品金相组织(宏观金相、微观组织、晶粒度、低倍组织及缺陷)检验采用的标准和方法,并给出了宏观金相、微观组织项目的判定准则。

本文件适用于钢筋混凝土用普通热轧带肋钢筋和细晶粒热轧带肋钢筋。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 1499.2-2018 钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋

GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 30067 金相学术语

3 术语与定义

GB/T 30067 界定的术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 30067 中的一些术语。

3.1 铁素体 ferrite

含有合金元素的 α -Fe 固溶体。

注:增加碳含量将显著降低高温平衡温度。

[来源: GB/T 30067, 2.2.247]

3.2 珠光体 pearlite

当铁碳合金中的碳含量大于 0.025%且小于 6.67%时,奥氏体中的局部区域趋于共析成分时形成的一种亚稳态微观组织结构。这种组织是在共析转变的过程中缓慢冷却形成的,为铁素体和渗碳体形成的交替片层结构。

注:上述成分的合金在共析温度以下,奥氏体快冷到一个理想的温度时可形成珠光体(通常高于 550℃),并且为了转变的发生必须保温一段时间,片间距随着转变温度而发生变化;温度越高片间距越大。

[来源: GB/T 30067, 2.2.348]

3.3 魏氏组织 Widmannstätten structure

沿固溶母相一定晶体学平面析出的新相，在显微组织上表现出一定几何特征的先共析组织。在亚共析钢或过共析钢中，由高温以较快的速度冷却时，先共析的铁素体或渗碳体从奥氏体晶界上沿着奥氏体的晶面向晶内生长，呈针状析出。在光学显微镜下可以观察到从奥氏体晶界上生长出来的铁素体或渗碳体近似平行，呈羽毛状或三角形，其间存在着珠光体的组织。

注：该结构最初在陨石中观察到，对许多合金通过适当热处理也可以得到。

[来源：GB/T 30067，2.2.268]

3.4 贝氏体 bainite

由奥氏体在珠光体和马氏体转变温度之间转变产生的亚稳微观组织，包括上贝氏体、下贝氏体、中温贝氏体。如果转变温度刚好在最细珠光体形成温度下，贝氏体（上贝氏体）呈羽毛状形貌。如果转变温度刚好在马氏体生成温度之上，贝氏体（下贝氏体）呈针状，有点像回火马氏体。在更高分辨率的电子显微镜下，上贝氏体是由铁素体基体和位于其中的片状渗碳体组成。这些不连续的碳化物片位向都平行于贝氏体的长度方向。下贝氏体是由针状铁素体组成，针片内含有片状碳化物，与铁素体针呈 60° 夹角而平行排列。中温贝氏体像上贝氏体，但碳化物更细小、取向更散乱。

注：如果奥氏体向珠光体转变的速率远小于奥氏体向贝氏体的速率就可能在连续（缓慢）冷却过程中形成这些组织。一般来说，将奥氏体淬火到上述范围内某一需要的温度并保温一定时间就可以使次转变发生。

[来源：GB/T 30067，2.2.15]

3.5 回火马氏体 tempered martensite

将马氏体加热至铁素体-奥氏体相变温度下得到的分解产物。在光学显微镜下，回火初期呈现黑色马氏体针，延长高温回火时间，则显示铁素体中的球状碳化物。在高分辨电子显微镜下，回火初期可观察到细小 ϵ -碳化物颗粒的析出；在 260°C 附近，铁素体基体上渗碳体颗粒变粗大；在更高温度下进行更长时间的回火，渗碳体颗粒将发生球化，数量减少，尺寸增大。

[来源：GB/T 30067，2.2.116]

3.6 索氏体 sorbite

在 600°C 附近由马氏体回火产生的铁素体和碳化物的聚合物，在放大 500 倍下可以容易地分辨。

注：对于工具钢，索氏体就是通过适当冷速所得到的一种铁素体和碳化物的聚合物，该速度比马氏体形成的速度慢，比珠光体形成速度快。

[来源：GB/T 30067，2.2.237]

4 试验环境及试样的一般规定

除非另有规定，试验一般在 $10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 下进行。试样应从符合交货状态的钢筋产品上直接制取。

5 宏观金相检验

5.1 从钢筋上切取一段圆柱形试样，截面应平整，试样切取时不得受到高温影响。

- 5.2 对试样的截面进行研磨，抛光至镜面。可根据试样规格选择是否镶嵌，试样截面边缘应平整，避免磨圆。
- 5.3 用 4%~6%硝酸-酒精溶液浸蚀试样，浸蚀时间宜为 6 s~10 s。浸蚀完成后，迅速用清水洗净、吹干；或先用清水冲洗，再用无水乙醇洗净吹干。
- 5.4 若试样截面具有图 1a) 所示衬度均匀的宏观金相特征时，可直接判定为合格。
- 5.5 若试样宏观金相出现截面基圆外围有明显不同于内部区域衬度的封闭环时，如图 1b) 所示，可直接判定为不合格。
- 5.6 若试样宏观金相出现截面基圆外围有明显不同于内部区域衬度的不封闭环时，如图 1c) 所示，则应进行微观组织检验。

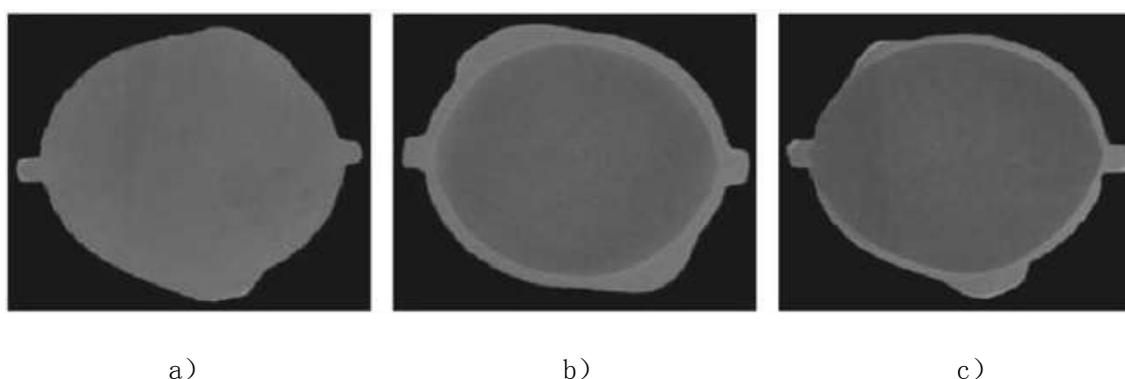


图1 钢筋典型宏观金相特征

6 微观组织检验

- 6.1 从钢筋上切取一段圆柱形试样，截面应平整，试样切取时不得受到高温影响。
- 6.2 对试样的截面进行研磨，抛光至镜面。可根据试样规格选择是否镶嵌，试样截面边缘应平整，避免磨圆。
- 6.3 用 4%~6%硝酸-酒精溶液浸蚀试样，浸蚀时间宜为 6 s~10 s。浸蚀完成后，迅速用清水洗净、吹干；或先用清水冲洗，再用无水乙醇洗净、吹干。
- 6.4 在金相显微镜下，观察试样基圆组织形貌。仲裁试验时，放大倍数 500×。
- 6.5 试样基圆的微观组织若主要为铁素体加珠光体，则判定为合格，组织形貌见附录 A。
- 6.6 试样基圆的微观组织若出现回火马氏体或索氏体，则判定为不合格，组织形貌见附录 B。
- 6.7 在保证力学性能、工艺性能符合 GB/T 1499.2-2018 要求的情况下，试样基圆的微观组织允许出现少量魏氏组织、贝氏体，组织形貌见附录 C。

7 晶粒度测定

钢筋晶粒度的测定宜采用 GB/T 6394 规定的截点法进行。

8 低倍组织及缺陷检验

钢筋的低倍组织及缺陷检验按 GB/T 226 规定进行，低倍组织分类及缺陷评级按照 GB/T 1979 的规定。

附录 A
(资料性)
钢筋铁素体+珠光体组织形貌

铁素体+珠光体组织形貌见图 A. 1~A. 4。

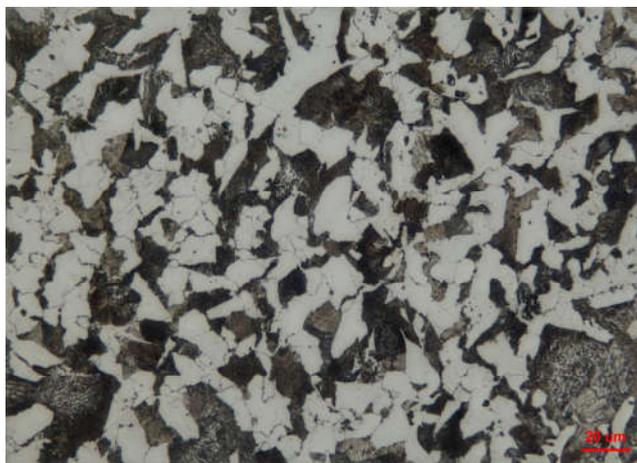


图 A. 1 铁素体+珠光体，晶粒度 10.0 级，500×

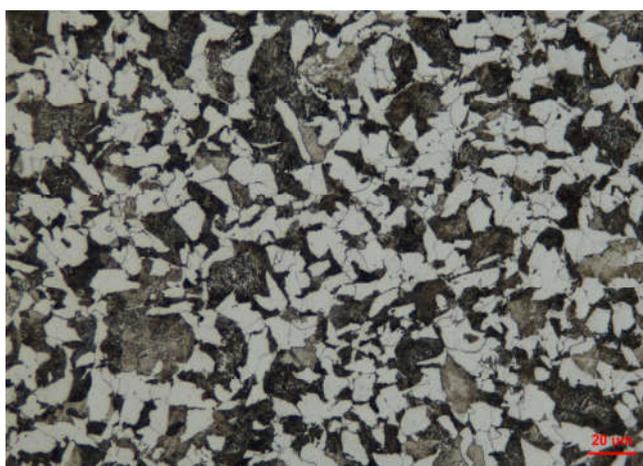


图 A. 2 铁素体+珠光体，晶粒度 11.0 级，500×

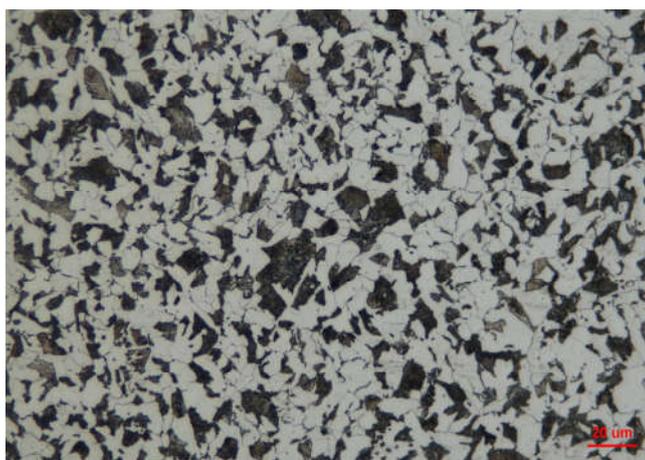


图 A.3 铁素体+珠光体，晶粒度 12.0 级，500×



图 A.4 铁素体+珠光体，晶粒度 13.0 级，500×

附录 B
(资料性)
钢筋回火马氏体和索氏体组织形貌

回火马氏体组织形貌见图 B.1，索氏体组织形貌见图 B.2。



图 B.1 回火马氏体组织，500×

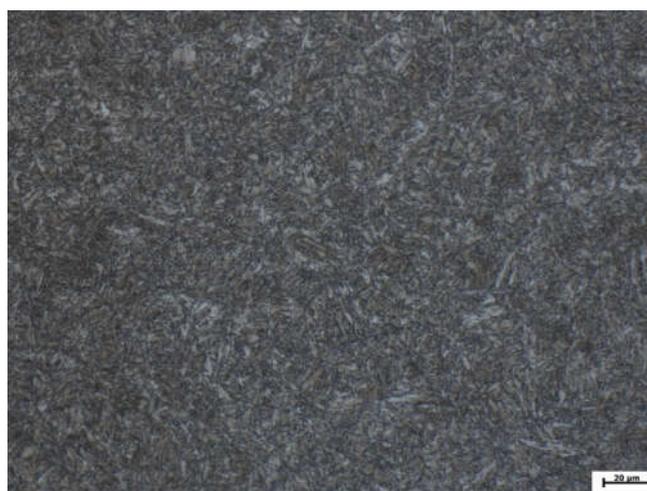


图 B.2 索氏体组织，500×

附录 C

(资料性)

钢筋魏氏组织和贝氏体组织形貌

魏氏组织形貌见图 C.1~C.3，贝氏体组织形貌见图 C.4~C.7。

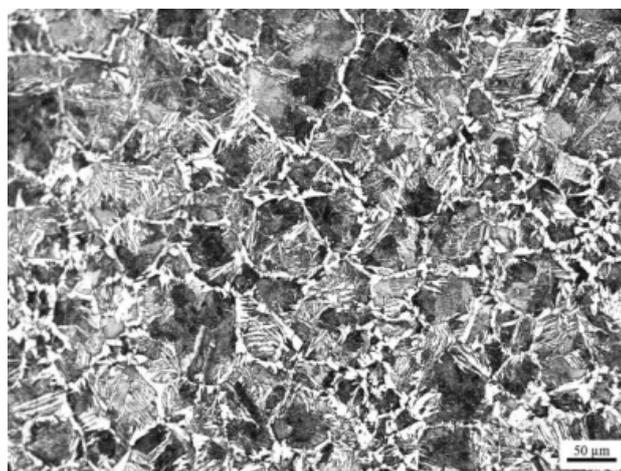


图 C.1 魏氏组织+珠光体+少量铁素体，200X



图 C.2 魏氏组织+珠光体+少量铁素体，500X

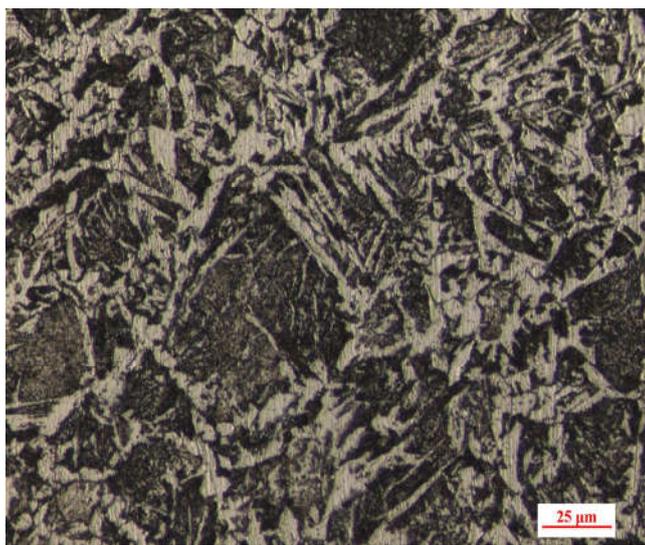


图 C. 3 魏氏组织+珠光体+少量铁素体，400×

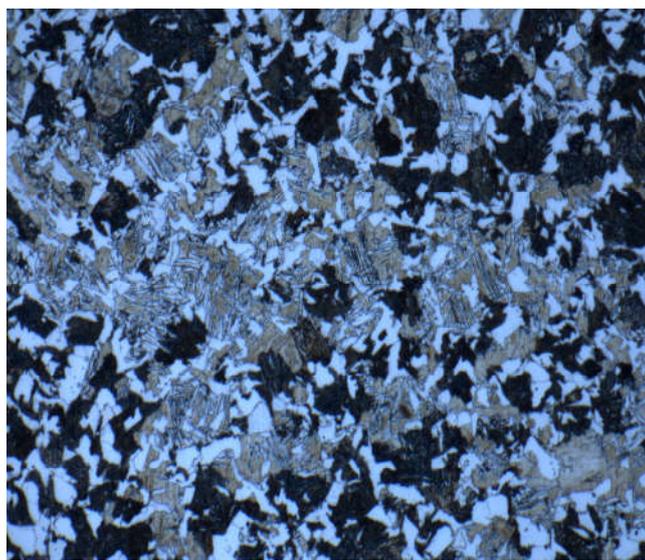


图 C. 4 铁素体+珠光体+贝氏体，500×

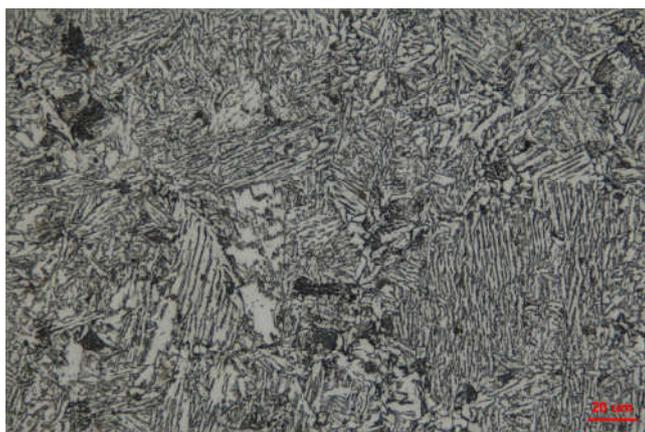


图 C.5 贝氏体+铁素体+少量珠光体, 500×

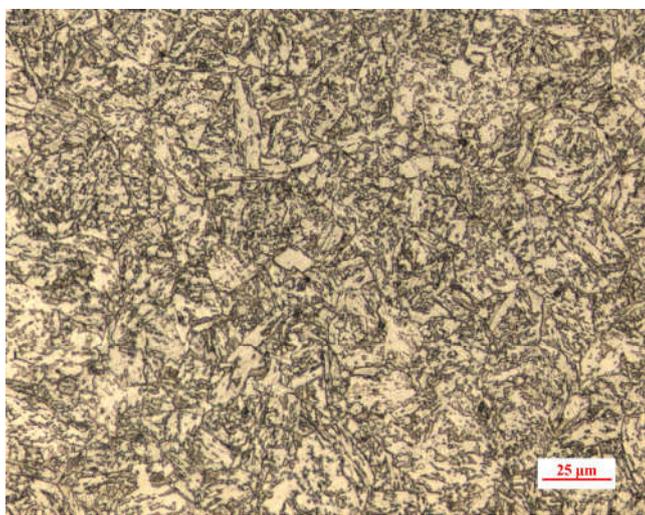


图 C.6 粒状贝氏体, 400×

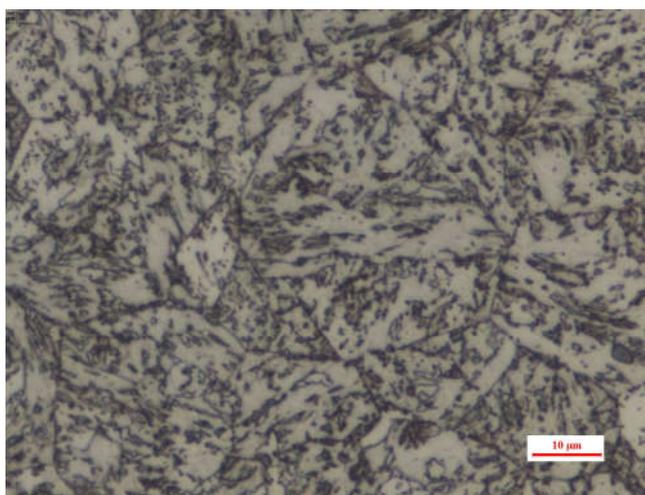


图 C.7 粒状贝氏体, 1000×