

ICS 75.200
CCS E 98



团体标准

T/CSTM 00401—2021

管线钢显微带状组织的评定方法

Determination method of banded microstructure of pipeline steel

2021-11-16 发布

2022-02-16 实施

中关村材料试验技术联盟

发布

目 次

前 言.....	II
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 试样的截取.....	2
5 试样的制备与浸蚀.....	2
5.1 试样的制备.....	2
5.2 试样的浸蚀.....	2
6 管线钢带状组织分类.....	2
7 管线钢带状组织评定.....	4
7.1 评定方法.....	4
7.2 比对评级图谱特征.....	4
8 试验报告.....	5
附 录 A （规范性） 管线钢带状组织比对评级图谱	6
附 录 B （资料性） 起草单位和主要起草人	12

前 言

本文件参照 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》。

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。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会石油石化工程及装备材料领域委员会（CSTM/FC58）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会石油石化工程及装备材料领域委员会（CSTM/FC58）归口。

管线钢显微带状组织的评定方法

1 范围

本文件规定了使用标准图谱比较法评定管线钢中显微带状组织术语和定义、试样的截取、试样的制备与浸蚀、带状组织分类、带状组织评定和试验报告。

本文件适用于金相法评定钢级为 L245/B~X100/L690 管线钢中显微带状组织。

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 13298-2015 金属显微组织检验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

显微带状组织 **banded microstructure**

两相或多相组织中一相或多相组织的偏聚，也可以是单相或单相组分显微组织中的偏析区域，被拉长后形成平行于变形受力轴向上的明显的层状组织。

注：带状组织是管线钢中普遍存在的不良微观组织，其起因于成分偏析。在连铸的板坯上形成的偏析，经轧制后变成条带偏析。根据成分、偏析程度及制造方法的不同，不同类型管线钢中的带状组织各不相同。带状组织的存在不仅影响管线钢的强度、韧性、耐腐蚀等性能，而且显著影响热加工和焊接性能。

3.2

针状铁素体型组织 **acicular ferrite microstructure**

管线钢在连续冷却过程中形成的混合组织、主要由多边形铁素体、准多边形铁素体、粒状贝氏体、马氏体-奥氏体组元等组成的混合组织。

3.3

硬组织带 **hard microstructure band**

管线钢显微组织中的珠光体、马氏体-奥氏体、贝氏体等硬度较高的组织，单一或者混合在一起所

组成的带。

4 试样的截取

4.1 一般情况下，试样可从钢板/板卷或钢管上截取。试样的检验面积不得少于 100mm^2 。取样方法和取样数量按产品标准或技术条件规定。

4.2 如产品标准或技术条件没有规定，取样方法如下：

1) 厚度小于或等于 25mm 的钢板/板卷，应从板宽 $1/2$ 位置处取样。厚度大于 25mm 的钢板/板卷，应从板宽 $1/4$ 位置处取样；

2) 厚度小于或等于 25mm 的直缝埋弧焊管/直缝高频电阻焊管，应从距焊缝 180° 位置处管体取样。厚度大于 25mm 的直缝埋弧焊管/直缝高频电阻焊管，应从距焊缝 90° 位置处管体取样。热轧态无缝钢管应从管体位置取样；

3) 试样的检验面为纵向全截面试样；

4) 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，应将金属熔化区、塑性变形区和热影响区完全去除。

5 试样的制备与浸蚀

5.1 试样的制备

5.1.1 试样应采用机械方法或线切割加工，以获得检验面。为了使检验面平整、避免抛光时试样边缘磨成圆角，试样可用夹具或镶嵌的方法加以固定。试样具体镶嵌方法按照 GB/T 13298-2015 中 3.7 的规定操作处理。

5.1.2 对试样检验面使用金相水砂纸进行粗磨、细磨。更换细粒度砂纸后的打磨方向要与上道方向成 90° ，直到上道磨痕去除掉为止(推荐砂纸牌号顺序依次为 120#、360#、600#、800#、1200#、2000#)。以上过程需要不间断保持一定流量的水作为冷却液。

5.1.3 对细磨好的试样采用粗抛 ($2.5\mu\text{m}$, 2 min~5min) + 精抛 ($1.0\mu\text{m}$, 2 min~5) 的机械抛光工艺，制备好的检验面应成镜面且无划痕。

5.2 试样的浸蚀

5.2.1 采用 2%~4% 的硝酸酒精溶液浸蚀 10s~15s，直至试样表面原镜面消失，颜色变为浅灰色。在金相显微镜下，能清晰观察管线钢的显微组织及带状组织。

5.2.2 管线钢带状组织可采用其他腐蚀剂浸蚀，以能清晰区分带状组织与基体组织为准。其它腐蚀剂浸蚀方法按照 GB/T 13298-2015 中 6.3 的规定执行。

6 管线钢显微带状组织分类

6.1 I类带状组织

组织类型为“铁素体-珠光体”型，带状组织主要为珠光体带，在光学显微镜明场光源下呈黑色（见图1）。

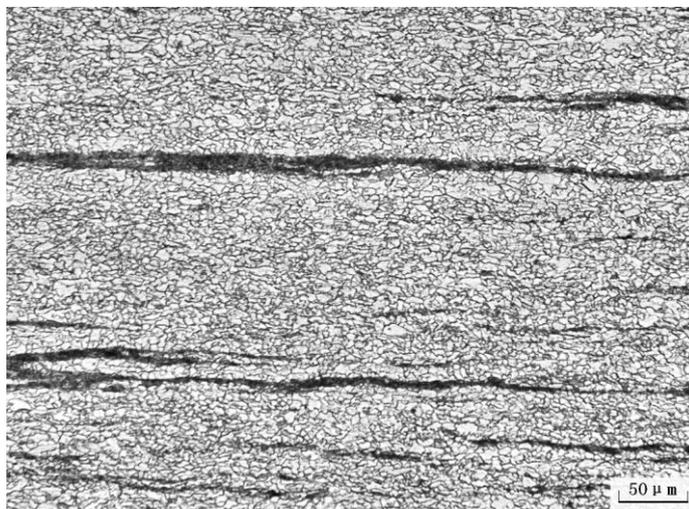


图1 I类管线钢中的显微带状组织

6.2 II类带状组织

组织类型为“针状铁素体”型；其带状组织主要为马氏体-奥氏体带、贝氏体带等。在光学显微镜明场光源下呈淡黄色（见图2）。

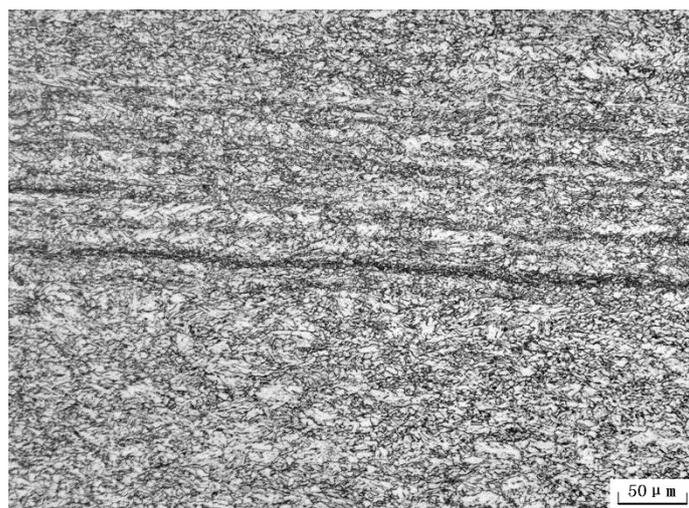


图2 II类管线钢中的显微带状组织

6.3 III类带状组织

组织类型为“多边形铁素体+贝氏体的双相型组织”，两相组织均不同程度地呈带状分布趋势，其带状组织确定为贝氏体带。在光学显微镜明场光源下呈深灰色（见图3）。

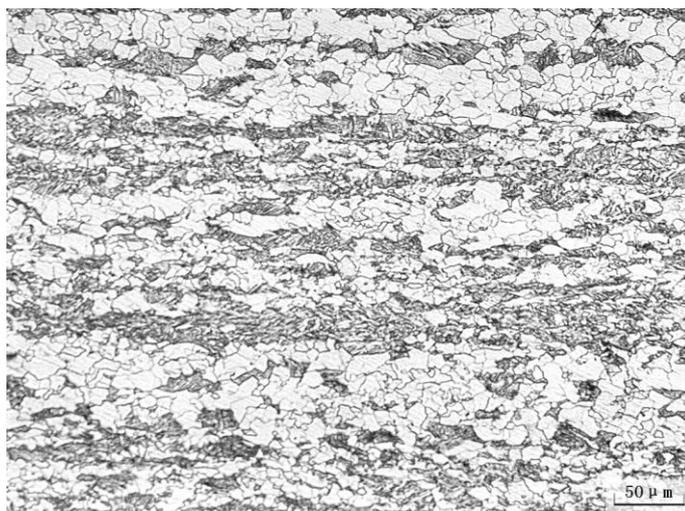


图3 III类管线钢中的显微带状组织

7 管线钢显微带状组织评定

7.1 评定方法

7.1.1 将浸蚀后的试样置于金相显微镜明场下观察，先用较低的放大倍率全面观察整个检验面，根据视场中硬组织带的条数、在视域内的贯穿、连续性程度以及硬组织带的宽度找出最严重的视场。

7.1.2 将最严重视场与系列评级图附录A进行比对，评定出试样带状组织级别。

7.1.3 评定时，放大倍数宜为200倍（视场直径约为0.6mm）。

7.2 比对评级图谱特征

7.2.1 根据组织特征，将显微带状组织比对评级图谱分为I类、II类及III类。

7.2.2 每类比对评级图谱分为4级：1级为硬组织带有沿轧向分布的趋势；2级为能见3条及以下连续硬组织带贯穿视域；3级为能见4~6条连续的硬组织带贯穿视域；4级为能见大于6条的连续硬组织带。

7.2.3 如在组织内发现下列情况，可在原有级别上加半级：

a) 在硬的组织带伴有塑性夹杂物，且在500倍下贯穿整个视域；

b) 一条硬组织带的宽度超过 20 μm ，且在整个视域下完整连续。

注：塑性夹杂物是该类夹杂物在热变形时具有良好塑性，沿变形方向延伸成条带状。属于这类的有硫化物及含量较低（40%~60%）的铁锰硅酸盐。

8 试验报告

试验报告应至少包含以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 试样钢级及规格、试样的炉批号以及热处理状态；
- c) 试样编号；
- d) 腐蚀剂与选取的放大倍数；
- e) 最严重视场的带状组织图片；
- f) 显微带状组织评定结果；
- g) 试验报告编号、日期及试验者。

附录 A

(规范性)

管线钢显微带状组织比对评级图谱

A.1 I 类显微带状组织比对评级图谱见图 A.1-图 A.4 (放大倍数为 200 倍)。

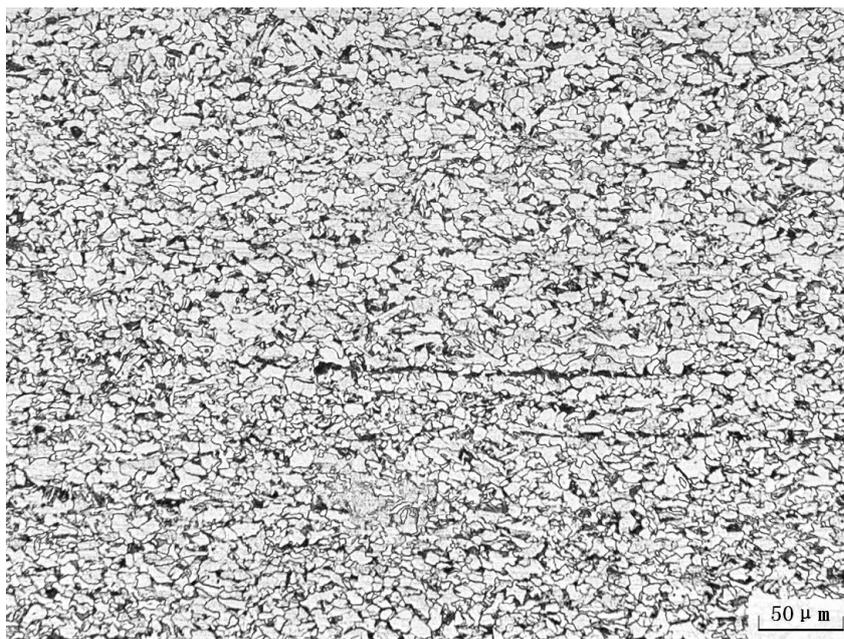


图 A.1 I 类 1 级显微带状组织

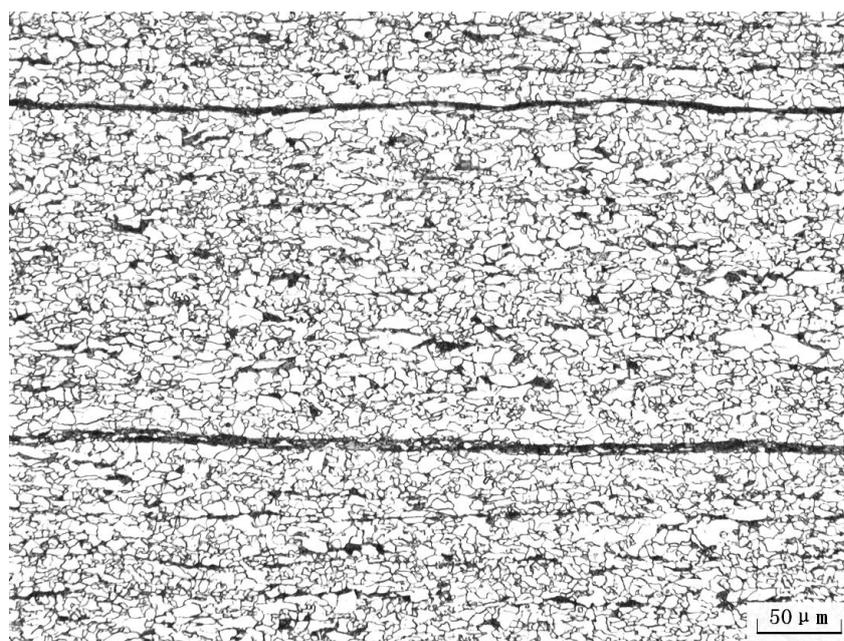


图 A.2 I 类 2 显微级带状组织

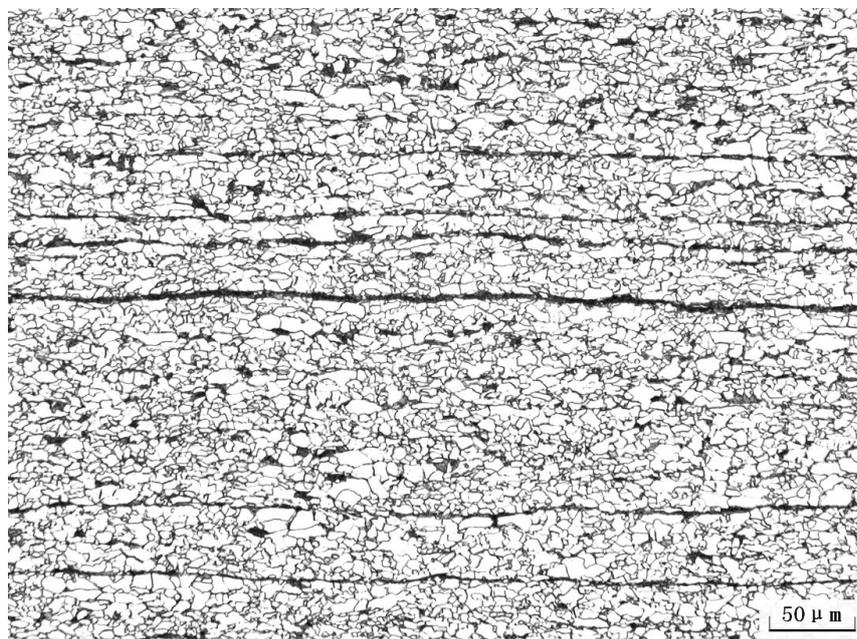


图 A.3 I 类 3 级显微带状组织

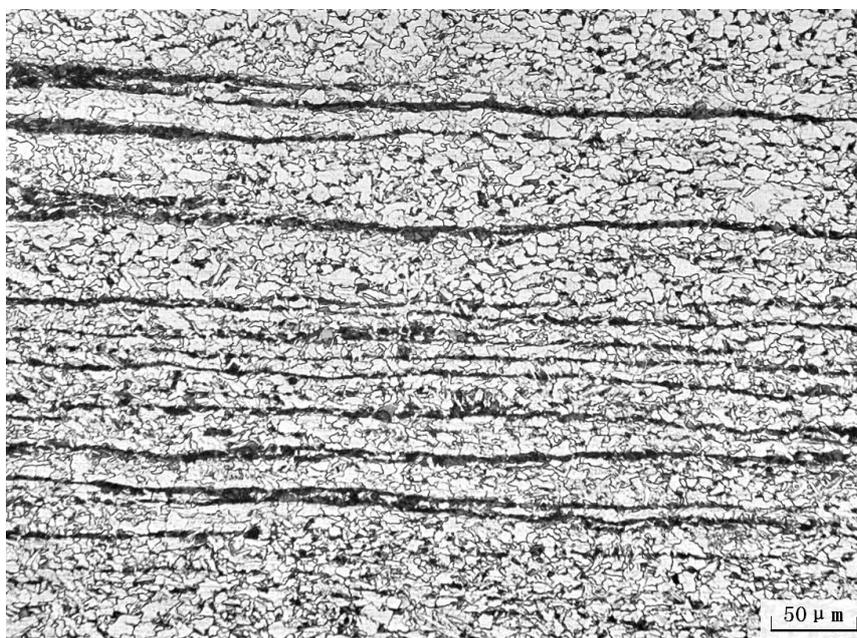


图 A.4 I 类 4 级显微带状组织

A.2 II类显微带状组织比对评级图谱见图 A.5-图 A.8（放大倍数为 200 倍）。

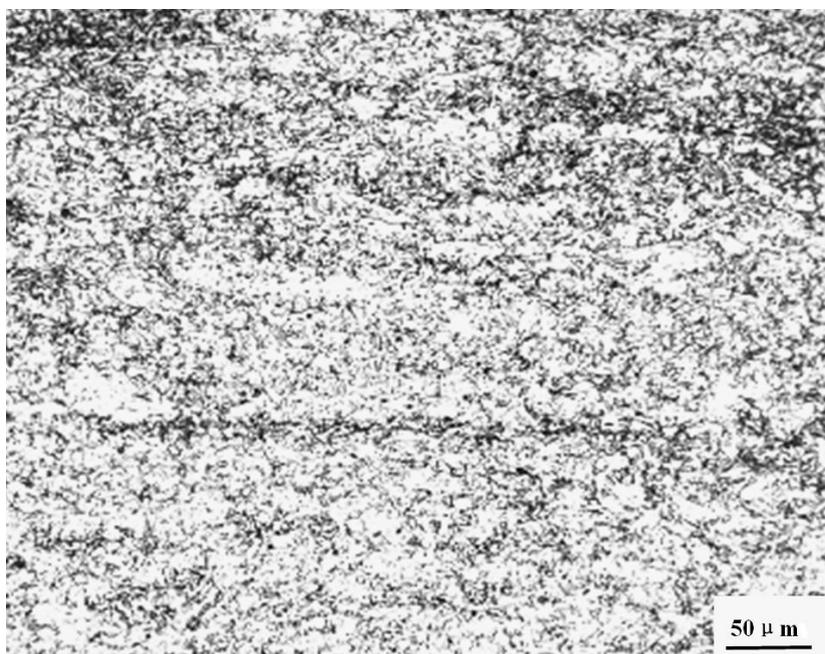


图 A.5 II类 1 级显微带状组织

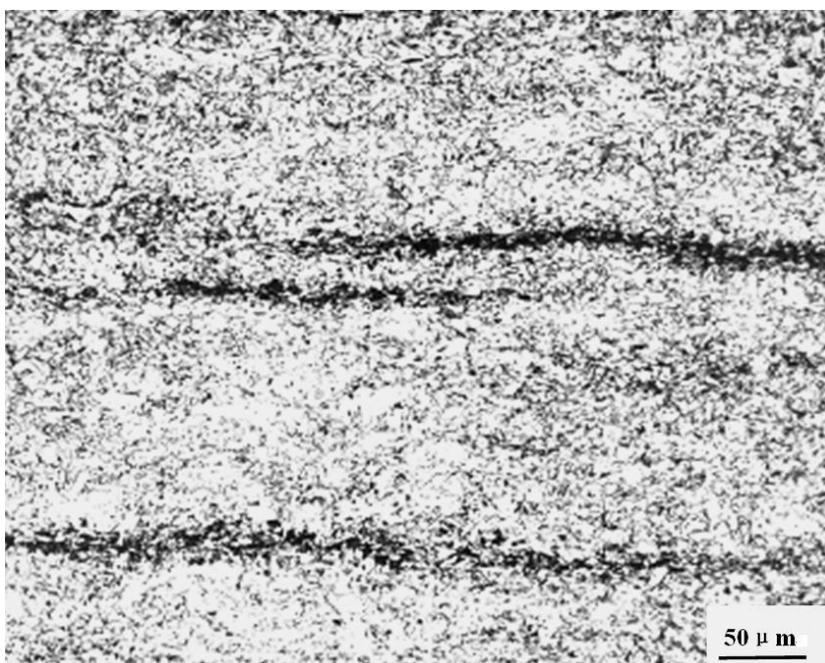


图 A.6 II类 2 级显微带状组织

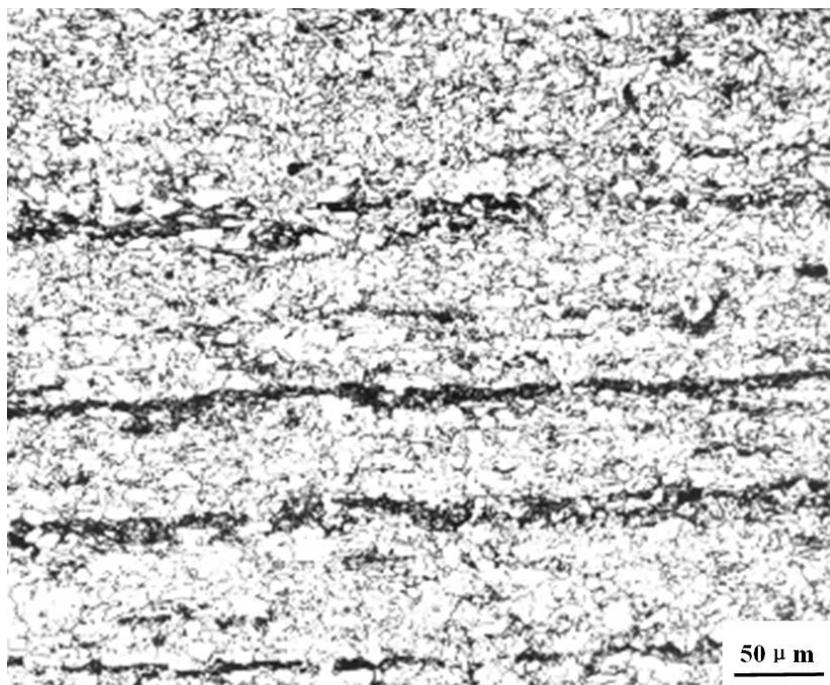


图 A. 7 II 类 3 级显微带状组织

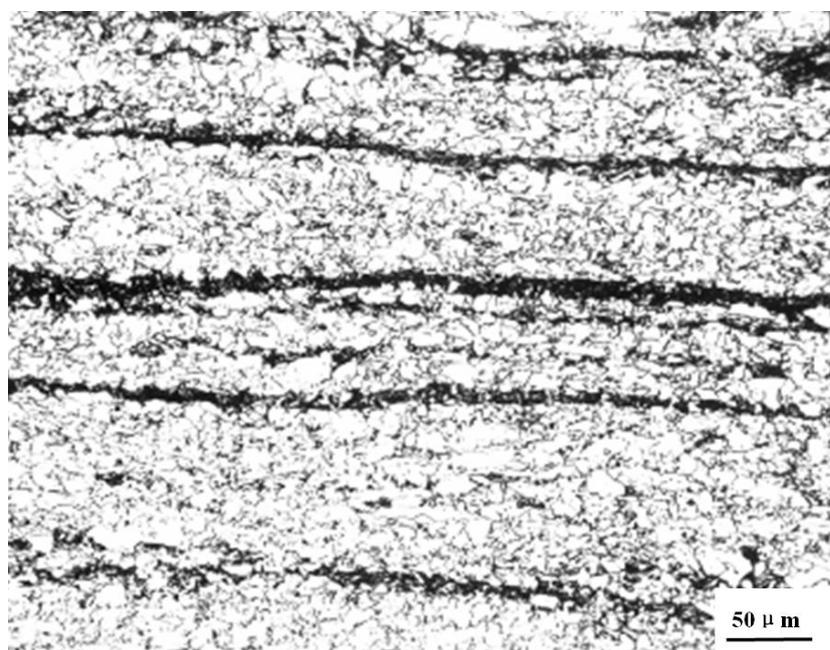


图 A. 8 II 类 4 级显微带状组织

A.3 III类显微带状组织比对评级图谱见图 A.9-图 A.12（放大倍数为 200 倍）。

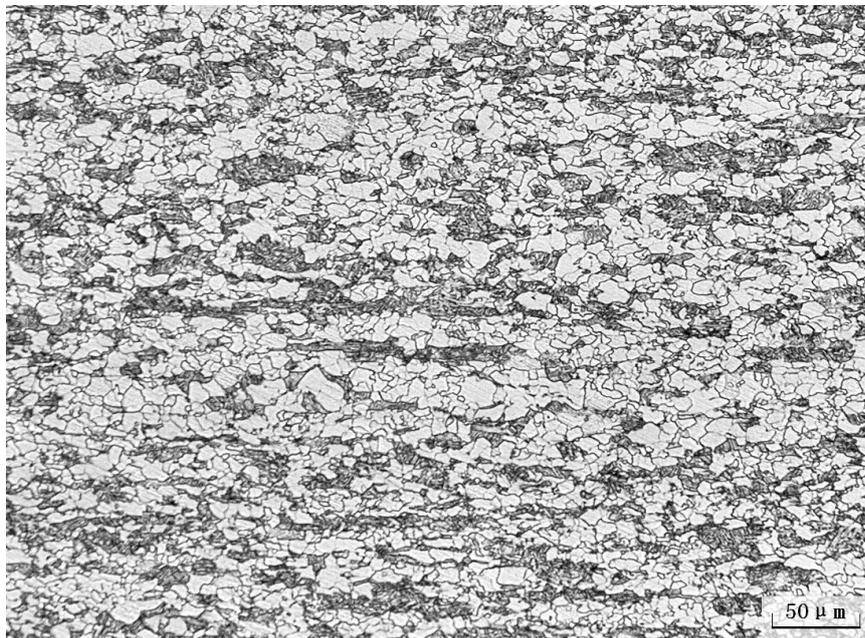


图 A.9 III类 1 级显微带状组织

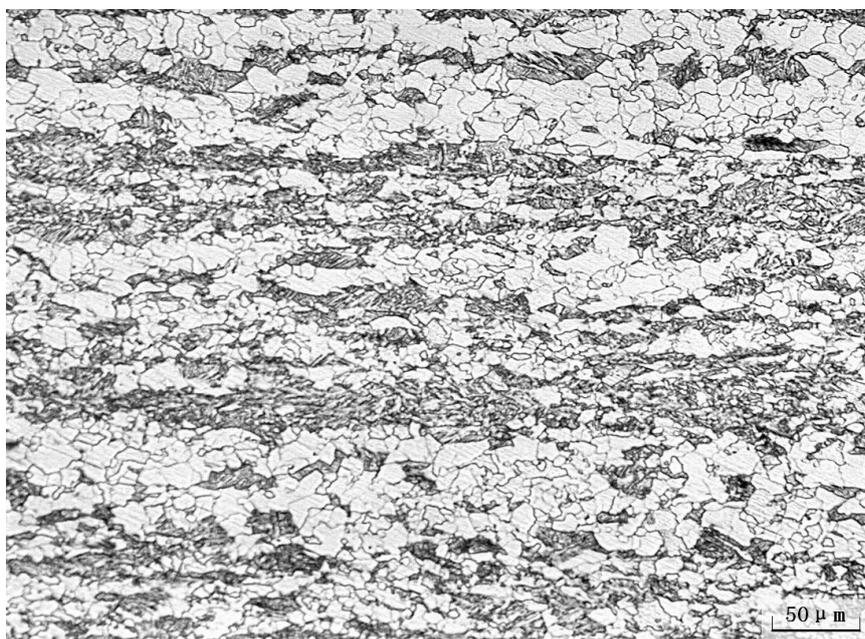


图 A.10 III类 2 级显微带状组织

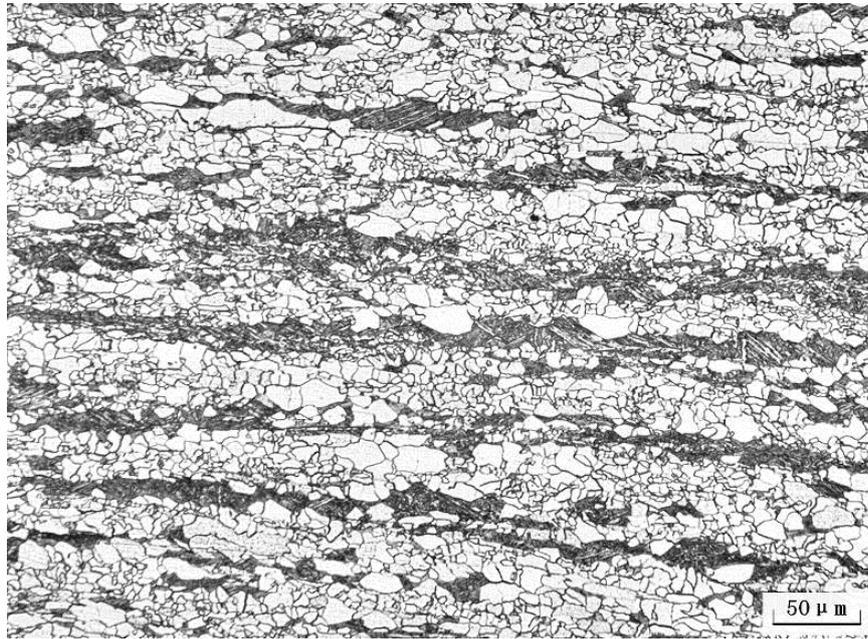


图 A. 11 III类 3 级显微带状组织

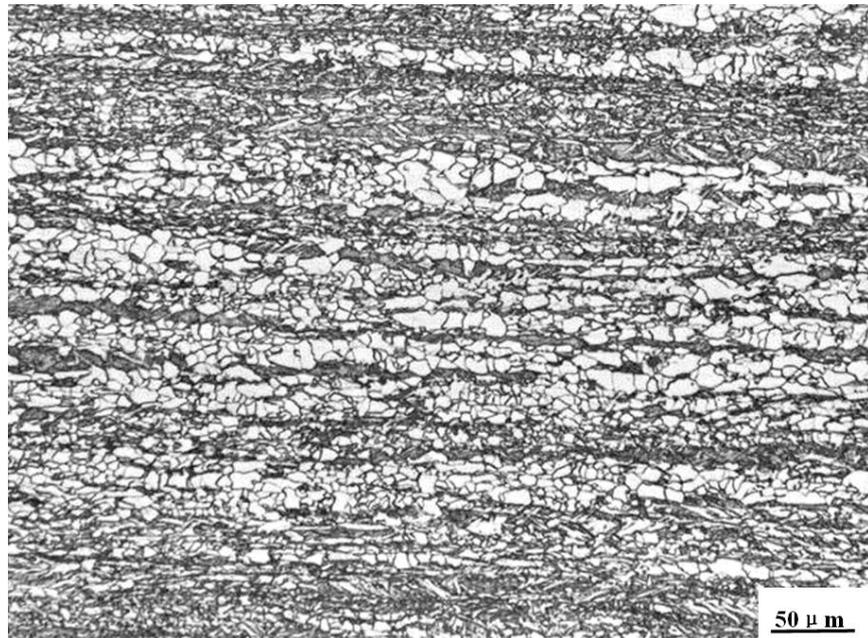


图 A. 12 III类 4 显微级带状组织

附 录 A

(资料性)

起草单位和主要起草人

本文件起草单位：中国石油集团工程材料研究院有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田物资分公司、中石油管道有限责任公司、西安交通大学、华油钢管有限公司、合肥通用机械研究院有限公司、中国石油宝鸡钢管公司钢管研究院。

本文件主要起草人：仝珂、何小东、吕建军、许晓锋、瞿婷婷、李增材、牛靖、孙志刚、陈涛、黄晓江。

加入“常州精密钢管博客官方知识星球”即可免费下载所有的专业技术文档！

常州精密钢管博客 知识星球

专业的 钢铁知识 钢管知识 热处理知识 钢铁行业资讯 分享网站

官方网站: <http://www.josen.net>

微信扫码加入星球

 知识星球

