

T/JS GT

团 体 标 准

T/JS GT 012—2021

石油天然气输送管用钢板

Steel plates for line pipe of petroleum and natural gas

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

江苏省钢铁行业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类及牌号表示方法	2
5 订货内容	3
6 尺寸、外形、重量及允许偏差	3
7 检验和试验	12
8 检验规则	15
9 包装、标志及质量证明书	16
附录 A（规范性） DWTT 异常断口评判补充规定	17
附录 B（规范性） 针状铁素体型管线钢带状组织评定方法	19

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这些专利的责任。

本文件由江苏省钢铁行业协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏沙钢集团有限公司、张家港宏昌钢板有限公司、江苏省沙钢钢铁研究院有限公司、江苏省钢铁行业协会、现代冶金（南京）研究院有限公司、巨龙钢管有限公司、南京巨龙钢管有限公司、中油宝世顺（秦皇岛）钢管有限公司。

本标准主要起草人：林涛铸、聂文金、李晓波、张华珍、黄久贵、李冉、丁旭艳、蒋莉、邹星禄、杨怀永、曲锦波、陆春洁、陈小伟、张志明、户志国。

石油天然气输送管用钢板

1 范围

本文件规定了石油天然气输送管用热轧钢板的分类及牌号表示方法、订货所需信息、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本文件适用于公称厚度为6 mm~50 mm的石油天然气输送管用热轧钢板（以下简称钢板）。

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 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离二苯碳酞二磷光度法测定铬量
- GB/T 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钨量
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵—三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁及合金 钼含量的测定 氯磺酚S 分光光度法
- GB/T 223.54 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量
- GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠—亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 秘磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- GB/T 223.78 钢铁及合金化学分析方法 姜黄素直接光度法测定硼含量
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 709—2019 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 2970 厚钢板超声检测方法
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4157 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8363 钢材 落锤撕裂试验方法
- GB/T 8650 管线钢和压力容器钢抗氢致开裂评定方法
- 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 12778 金属夏比冲击断口测定方法
- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- SY/T 6476 管线钢管落锤撕裂试验方法

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

非酸性服役 non-sour service

在不含有硫化氢(H₂S)的环境下服役。

3.2

酸性服役 sour service

在含有硫化氢(H₂S)的环境下服役。

4 分类及牌号表示方法

4.1 分类

钢板的分类及代号应符合表 1 的规定。

表 1 钢板的分类

分类方式	类别
用途	天然气输送管道用钢
	原油或成品油输送管道用钢
	其他流体输送焊管用钢
交货状态	热轧 (R)
	正火、正火轧制 (N)
	热机械轧制 (M)
	淬火+回火 (Q)
边缘状态	切边 (EC)
	不切边 (EM)

4.2 牌号表示方法

4.2.1 钢板的牌号由代表输送管线的“Line”的首位英文字母、规定的最小屈服强度值、交货状态三部分组成。

示例: L415M

L —— 代表输送管线“Line”的首位英文字母;

415 —— 代表规定的最小屈服强度, 单位为兆帕 (MPa);

M —— 代表交货状态为热机械轧制状态 (TMCP)。

4.2.2 除 4.2.1 命名外, 牌号由代表管线钢的“X”、规定的最小屈服强度值、交货状态三部分组成。

示例: X60M

X —— 代表管线钢;

60 —— 代表规定的最小屈服强度, 单位为 ksi (1ksi=6.895MPa);

M —— 代表交货状态为热机械轧制状态 (TMCP)。

注: 钢级A和钢级B牌号中不包括规定最小屈服强度。

4.2.3 除了第 4.2.1 条和 4.2.2 条之外, 对于酸性服役钢, 还应在其牌号末尾加字母“S”, 用于表明钢管预期用于酸性服役条件。

5 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容:

- a) 本标准号;
- b) 牌号;
- c) 尺寸规格 (厚度、宽度、长度等);
- d) 交货状态;
- e) 拉伸、冲击、落锤的试验方向;
- f) 边缘状态;
- g) 用途;
- h) 张数或重量;
- i) 特殊要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

6.1 尺寸允许偏差

6.1.1 厚度允许偏差

钢板的厚度偏差执行需方在合同中注明的类别, 未注明时按 GB/T 709—2019 的 B 类。

6.1.2 宽度允许偏差

钢板的宽度允许偏差为 0 mm~+10 mm 或按照需方合同中注明的其他要求。

6.1.3 长度允许偏差

钢板的长度允许偏差为 0 mm~+50 mm 或按照需方合同中注明的其他要求。

6.2 外形

6.2.1 脱方度

钢板的脱方度应保证钢板按订货尺寸切成矩形, 脱方度不大于 3 mm。

6.2.2 镰刀弯

镰刀弯不大于 10 mm/12 m, 并需保证订货规定尺寸的最小矩形。

6.2.3 不平度

钢板的不平度按照需方合同中注明的要求执行。未注明时钢板任一方向的不平度应不大于10 mm/2 m。

6.3 其他要求

经供需双方协议，可供应其他尺寸、外形及允许偏差的钢板，具体在合同中注明。

7.1 牌号及化学成分

7.1.1 非抗酸条件钢的牌号及化学成分（熔炼成分）应符合表2的规定。抗酸服役条件钢的牌号及化学成分（熔炼成分）应符合表3的规定。

表2 非酸性服役牌号及化学成分

牌号	化学成分（质量分数） ^{i, g} , %															碳当量 ^j , %, 不 大于	
	C ^a ≤	Si≤	Mn ^a ≤	P≤	S≤	Cr≤	Ni≤	Cu≤	Nb	V	Ti	Al ^t	Mo≤	N≤	其他	CE _{IT} ^h	C _{pcm} ^h
Gr. BN/ L245N	0.22	0.30	1.10	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	^d	^d	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^b	0.40	0.22
X42N/ L290N	0.22	0.30	1.10	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.06	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^b	0.40	0.22
X46N/ L320N	0.22	0.30	1.30	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.07	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^b	0.41	0.22
X52N/ L360N	0.22	0.35	1.30	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.10	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^c	0.41	0.22
X56N/ L390N	0.22	0.35	1.30	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.10	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^c	0.42	0.22
X60N/ L415N	0.22	0.35	1.30	0.020	0.010	0.30	0.30	0.25	0.05	0.10	0.04	0.015~ 0.065	0.40	0.008	^c	0.42	0.22
Gr. BQ/ L245Q	0.16	0.35	1.30	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^b	0.40	0.22
X42Q/ L290Q	0.16	0.35	1.30	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^b	0.40	0.22
X46Q/ L320Q	0.16	0.35	1.30	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^b	0.41	0.22
X52Q/ L360Q	0.16	0.35	1.40	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^c	0.41	0.22
X56Q/ L390Q	0.16	0.35	1.40	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.07	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	^c	0.42	0.22
X60Q/ L415Q	0.16	0.35	1.60	0.020	0.010	0.30	0.30	0.25	^f	^f	^f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	^c	0.42	0.22
X65Q/ L450Q	0.16	0.35	1.60	0.020	0.010	0.30	0.30	0.25	^f	^f	^f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	^c	0.42	0.22
X70Q/ L485Q	0.16	0.35	1.70	0.015	0.005	0.40	0.30	0.25	^f	^f	^f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	^c	0.42	0.22
X80Q/ L555Q	0.16	0.35	1.80	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	^f	^f	^f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	^c	0.42	0.22
X90Q/ L625Q	0.18	0.40	1.80	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	^f	^f	^f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	^c	0.42	0.22

表 2 (续)

牌号	化学成分 (质量分数) ^{i、g} , %															碳当量 ^j , %, 不 大于	
	C ^a ≤	Si≤	Mn ^a ≤	P≤	S≤	Cr≤	Ni≤	Cu≤	Nb	V	Ti	Al ^t	Mo≤	N≤	其他	CE _{IIW} ^h	C _{PCM} ^h
X100Q/ L690Q	0.18	0.40	2.0	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22
X120Q/ L830Q	0.18	0.40	2.0	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22
Gr. BM/ L245M	0.19	0.35	1.20	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	b	0.40	0.22
X42M/L 290M	0.19	0.35	1.20	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	b	0.40	0.22
X46M/L 320M	0.15	0.35	1.40	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.04	0.015~ 0.065	0.15	0.008	b	0.41	0.22
X52M/L 360M	0.15	0.35	1.40	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	e	e	e	0.015~ 0.065	0.15	0.008	c	0.41	0.22
X56M/L 390M	0.11	0.35	1.45	0.020	0.010	0.30	0.25	0.25	e	e	e	0.015~ 0.065	0.15	0.008	c	0.42	0.22
X60M/L 415M	0.11	0.35	1.60	0.020	0.010	0.30	0.30	0.25	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.008	c	0.42	0.22
X65M/L 450M	0.11	0.35	1.60	0.020	0.010	0.30	0.30	0.25	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22
X70M/L 485M	0.09	0.30	1.75	0.015	0.005	0.40	0.30	0.25	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22
X80M/L 555M	0.09	0.30	1.80	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22
X90M/L 625M	0.08	0.40	2.00	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22
X100M/ L690M	0.08	0.40	2.00	0.015	0.005	0.40	0.50	0.35	f	f	f	0.015~ 0.065	0.40	0.006	c	0.42	0.22

^a 碳含量比规定最大质量分数每降低 0.01%, 则允许锰含量比规定最大质量分数增加 0.05%, 但对于大于等于 L245 或 B 小于等于 L360 或 X52 的钢级, 最大值不应超过 1.65%; 对于大于 L360 或 X52 小于 L485 或 X70 的钢级, 最大值不应超过 1.7%; 对于 L485 或 X70 钢级最大值不应超过 1.85%, 对于 L555 或 X80 的钢级, 最大值不应超过 1.95%。

^b 经供需双方协商, 由生产厂选定, 可在 Nb、V、Ti 三种元素中或添加其中一种, 或添加它们的任一组合。

^c 由生产厂选定, 可在 Nb、V、Ti 三种元素中或添加其中一种, 或添加它们的任一组合。

^d 除非另有规定, Nb、V 含量之和不应超过 0.06%。

^e Nb、V、Ti 含量之和不应超过 0.15%。

^f 除非另有规定, Nb、V、Ti 含量之和不应超过 0.15%。

^g 各钢种的铝含量与氮含量之比应满足 Al^t/N≥2:1。

注: 只要满足注^d的要求及表中对磷和硫的要求, 经供需双方协商, 还可按其他化学成分交货。

^h Cr、Ni、Cu 为残余元素时, 其含量应各不大于 0.25%、0.25%、0.30%。

ⁱ 钢中不应有意加入 B 和稀土元素。

^j 碳含量>0.12%时, CE_{IIW}适用。碳含量≤0.12%时, CE_{PCM}适用。

表3 酸性服役牌号及化学成分

牌号	化学成分 (质量分数), %													碳当量 ^h , %, 不大于	
	C ^a ≤	Si≤	Mn ^a ≤	P≤	S≤	Cr	Ni	Cu	Nb ^{d,e}	V ^{d,e}	Ti ^{d,e}	Alt	其他	CE _{11#} ^h	C _{PCM} ^h
BNS/L245NS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	c	c	b	e	e	0.04	f	—	0.36	0.19
X42NS/L290NS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.05	0.04	f	—	0.36	0.19
X46NS/L320NS	0.14	0.40	1.40	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.07	0.04	f	—	0.38	0.20
X52NS/L360NS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.10	0.04	f	—	0.43	0.22
BQS/L245QS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	c	c	b	0.04	0.04	0.04	f	—	0.34	0.19
X42QS/L290QS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	c	c	b	0.04	0.04	0.04	f	—	0.34	0.19
X46QS/L320QS	0.15	0.45	1.40	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.05	0.04	f	—	0.36	0.20
X52QS/L360QS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.07	0.04	f	—	0.39	0.20
X56QS/L390QS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.07	0.04	f	—	0.40	0.21
X60QS/L415QS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.08	0.04	f	—	0.41	0.22
X65QS/L450QS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.09	0.06	f	—	0.42	0.22
X70QS/L485QS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	c	c	b	0.05	0.09	0.06	f	f,g	0.42	0.22
BMS/L245MS	0.10	0.40	1.25	0.020	0.002	c	c	b	0.04	0.04	0.04	f	f,g	—	0.19
X42MS/L290MS	0.10	0.40	1.25	0.020	0.002	c	c	b	0.04	0.04	0.04	f	f,g	—	0.19
X46MS/L320MS	0.10	0.45	1.35	0.020	0.002	c	c	b	0.05	0.05	0.04	f	f,g	—	0.20
X52MS/L360MS	0.10	0.45	1.45	0.020	0.002	c	c	b	0.06	0.05	0.04	f	f,g	—	0.20
X56MS/L390MS	0.10	0.45	1.45	0.020	0.002	c	c	b	0.08	0.06	0.04	f	f,g	—	0.21
X60MS/L415MS	0.10	0.45	1.45	0.020	0.002	c	c	b	0.08	0.08	0.06	f	f,g	—	0.21
X65MS/L450MS	0.10	0.45	1.60	0.020	0.002	c	c	b	0.08	0.10	0.06	f	f,g	—	0.22
X70MS/L485MS	0.10	0.45	1.60	0.020	0.002	c	c	b	0.08	0.10	0.06	f	f,g	—	0.22

^a 碳含量比规定最大碳含量每减少 0.01%，则允许锰含量比规定的最大锰含量高 0.05%，最大增至 0.20%。

^b Cu≤0.35% (如果有协议, Cu≤0.10%)。

^c Ni≤0.30%; Cr≤0.30%。

^d Nb、V、Ti 含量之和不应超过 0.15%。

^e 除非另有规定, Nb+V 不应超过 0.06%。

^f Alt≤0.060%; N≤0.012%; Al/N≥2:1。

^g Mo≤0.15%; B≤0.0005%。

^h 碳含量>0.12%时, CE_{11#}适用。碳含量≤0.12%时, CE_{PCM}适用。

7.1.2 根据需方要求并在合同中注明,也可按照供需双方的协议要求对表1的化学成分进行调整。

7.1.3 对 X42 及更高强度级别的牌号,经供需双方协商,可以添加表2、表3中所列元素以外的其他元素。

7.1.4 钢板应进行成品分析。成品钢板的化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 规定。

7.2 碳当量

7.2.1 各牌号钢板的碳当量应符合表2、表3的规定,计算公式见(1)、(2)所示。碳当量及用于计算碳当量的化学成分均应在质保书中注明。

7.2.2 根据需方要求并在合同中注明，也可按照供需双方的协议要求对碳当量进行调整。

$$CE_{\text{Пw}}(\%) = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Cu} + \text{Ni}}{15} \dots\dots\dots (1)$$

$$CE_{\text{pcm}}(\%) = C + \frac{\text{Si}}{30} + \frac{\text{Mn} + \text{Cu} + \text{Cr}}{20} + \frac{\text{Ni}}{60} + \frac{\text{Mo}}{15} + \frac{\text{V}}{10} + 5\text{B} \dots\dots\dots (2)$$

7.3 冶炼方法

钢由转炉冶炼，经炉外精炼（LF+RH），经钙和微钛处理，软搅拌，板坯连铸。

7.4 交货状态

钢板以正火、正火轧制、热机械轧制、淬火+回火状态中的一种状态交货。

7.5 力学性能和工艺性能

7.5.1 力学性能

7.5.1.1 拉伸试验结果应符合表4的规定。

7.5.1.2 表5中，断后伸长率最小值计算公式见（3）所示。

$$A_{50} = 1940 \times \frac{S_0^{0.2}}{R_m^{0.9}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

A_{50} ——断后伸长率的最小值，%；

S_0 ——拉伸试样原始横截面积，单位为平方毫米（ mm^2 ）；

R_m ——规定的最小抗拉强度，单位为兆帕（MPa）。

注1：对于圆棒试样，直径为12.7 mm和8.9 mm的试样的 S_0 为130 mm^2 ；直径为6.4 mm的试样 S_0 为65 mm^2

注2：对于全厚度矩形试样，取a) 485 mm^2 和b) 试样截面积（公称厚度×试样宽度）者中的较小者，修约到最接近的10mm。

表4 力学性能

牌号	规定总 延伸强度 ^{b, c, h} , $R_{t0.5}$, MPa	抗拉强度 ^c R_m , MPa	屈服比 \leq	断后 伸长率 $A_{50} \geq$, %	冲击韧性 ^d , \geq				落锤撕裂试验 ^e (DWT) 剪切 面积百分比, \geq		180° 弯曲 试验 ^f	硬度 HV10 \leq		
					夏比冲击功 A_{kv} , J \geq		纤维断面率, % \geq		平均值	单个值			平均值	单个值
					平均值	单个值	平均值	单个值						
Gr. BN/L245N、 Gr. BQ/L245Q、 Gr. BM/L245M、 BNS/L245NS、 BQS/L245QS、 BMS/L245MS	265~420	415~530	0.90	按 7.5.1.2	100	80	90	80	—	—	d=2a	230		
X42N/L290N、 X42Q/L290Q、 X42M/L290M、 X42NS/L290NS、 X42S/L290QS、 X42MS/L290MS	310~465	415~550	0.90		100	80	90	80	—	—	d=2a	230		

表 4 (续)

牌号	规定总 延伸强度 ^{b, c, h} , $R_{t0.5}$, MPa	抗拉强度 ^c R_m , MPa	屈强比 \leq	断后 伸长率 $A_{50} \geq$, %	冲击韧性 ^d , \geq				落锤撕裂试 验 ^e (DWTT) 剪 切面积百分 比, \geq		180° 弯曲试验 ^f	硬度 HV10 \leq		
					夏比冲击功 A_{kv} , J \geq		纤维断面率, % \geq		平均值	单个值			平均值	单个值
					平均 值	单个 值	平均 值	单个 值						
X46N/L320N、 X46Q/L320Q、 X46M/L320M、 X46NS/L320NS、 X46QS/L320QS、 X46MS/L320MS	340~495	435~560	0.90		100	80	90	80	—	—	d=2a	230		
X52N/L360N、 X52Q/L360Q、 X52M/L360M、 X52NS/L360NS、 X52QS/L360QS、 X52MS/L360MS	380~510	460~580	0.90		200	150	90	80	85	70	d=2a	230		
X56N/L390N、 X56Q/L390Q、 X56M/L390M、 X56QS/L390QS、 X56MS/L390MS	410~530	490~610	0.90		200	150	90	80	85	70	d=2a	230		
X60N/L415N、 X60Q/L415Q、 X60M/L415M、 X60QS/L415QS、 X60MS/L415MS	420~550	520~650	0.90	按 7.5.1.2	220	180	90	80	85	70	d=2a	230		
X65Q/L450Q、 X65M/L450M、 X65QS/L450QS、 X65MS/L450MS	450~580	535~710	0.90		220	180	90	80	85	70	d=2a	230		
X70Q/L485Q、 X70M/L485M、 X70QS/L485QS、 X70MS/L485MS	485~610	595~730	0.90		220	180	90	80	85	70	d=2a	240		
X80Q/L555Q、 X80M/L555M	555~690	625~765	0.92		230	190	90	80	85	70	d=2a	250		
X90Q/L625Q、 X90M/L625M	625~755	695~880	0.93		230	190	90	80	85	70	d=2a	280		
X100Q/L690Q、 X100M/L690M	690~820	760~950	0.95		230	190	90	80	85	70	d=2a	280		
X120Q/L830Q	830~1020	915~1120	0.97		230	190	90	80	85	70	d=2a	280		

^a 表中所列拉伸、冲击、冷弯和落锤撕裂试验规定值适用于横向试样。

^b $R_{t0.5}$ 可以用 $R_{p0.2}$ 代替。

^c 拉伸试样类型以标距固定为 50 mm、宽度为 38 mm 的板状拉伸试样进行试验。

^d 冲击试验的具体试验温度需方应在合同中注明。未注明时，试验温度为 -20℃。

^e 落锤撕裂试验的具体试验温度应在合同中注明。未注明时，试验温度为 -20℃。异常断口评定补充规定见附录 A。

^f a—试样厚度，d—弯曲压头直径。

^g 需方在按钢管标准来选用表中的牌号时，应充分考虑制管过程中包辛格效应对屈服强度和屈强比的影响，以保证钢管成品性能符合相应标准的要求。在考虑包辛格效应时，规定的屈服强度数值和屈强比可作相应调整。

^h 纵向的屈服强度、抗拉强度值不低于名义屈服强度、抗拉强度值的 95%。

7.5.2 弯曲性能

弯曲性能应符合表 4 的规定，弯曲试样的拉伸面上不应出现裂纹。

7.5.3 落锤撕裂(DWTT)性能

落锤撕裂(DWTT)试验温度和试验结果应符合表 4 的规定。制造商在生产期间应每 20 熔炼炉次提交 1 熔炼炉次钢板横向落锤撕裂试验的剪切面积的韧脆转变曲线。对于同一合同批，提交总数不超过 3 个熔炼炉次。韧脆转变曲线至少应包含下列温度的试验点：20℃、0℃、-10℃、-20℃、-30℃、-40℃。

7.5.4 夏比冲击性能

7.5.4.1 夏比冲击试验温度和试验结果应符合表 4 的规定。

7.5.4.2 冲击功值为一组三个试样试验结果的平均值，且不允许任一个试样的试验结果小于规定单个值。如冲击试验结果不符合上述规定时，应从同一张钢板（或同一样坯）上再取 3 个试样进行试验，前后 6 个试样的算术平均值不应低于平均值，复验的 3 个试样中任一个试验结果不小于规定单个值。

7.5.4.3 当钢板厚度不足以制取标准试样时，应采用 10 mm×5 mm×55 mm 或 10 mm×7.5 mm×55 mm 小尺寸试样，冲击吸收能量应分别为不小于表 5 规定值得 50%或 75%，优先采用较大尺寸试样。纤维断面率应符合表 4 的规定

7.5.4.4 制造商在生产期间应每 20 熔炼炉次提交 1 熔炼炉次的钢板横向夏比冲击试验剪切面积和冲击功的韧脆转变曲线。韧脆转变曲线至少应包含下列试验温度（如果不能做出完整的韧脆转变曲线，应适当增加其他温度试验点）：20℃、0℃、-10℃、-20℃、-40℃、-60℃。

7.5.5 其他

根据需方要求并在合同中注明，也可按照供需双方的协议要求对钢板的性能指标进行调整。

7.6 金相检验要求

7.6.1 晶粒度

Gr.B/L245~X46/L320 级别钢板的晶粒度应符合 No.8 级或更细。X52/L360、X56/L360 级别钢板的晶粒度应符合 No.9 级或更细。X60/L415 及以上级别钢板的晶粒度应符合 No.10 级或更细。

7.6.2 非金属夹杂

钢板的 A、B、C、D 类非金属夹杂物应各不大于 2.0 级，DS 类不大于 2.5 级。

7.6.3 带状组织

按附录 B 的评定方法进行评定，钢板的带状组织应不超过 3.0 级。

7.6.4 硬度

钢板的硬度应符合表 5 的规定。

7.6.5 其他

根据需方要求并在合同中注明，也可按照供需双方的协议要求对上述验收级别进行调整。

7.7 超声检验

7.7.1 钢板应逐张进行超声波检验。其验收级别应在订货合同中注明。

7.7.2 根据需方要求并在合同注注明，也可按照供需双方的协议要求对钢板的超声波检验级别进行调整。

7.8 表面质量

7.8.1 表面质量通用要求

7.8.1.1 钢板表面不应有气泡、结疤、裂纹、折叠、夹杂和压入氧化铁皮等影响使用的缺陷。钢板不应有目视可见的分层。如有上述表面缺陷，允许清理，清理深度从钢板实际尺寸算起，不应超过钢板厚度公差之半，并应保证钢板的最小厚度。缺陷清理处应平滑无棱角。

7.8.1.2 钢板表面允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈、由压入氧化铁皮脱落所引起的表面粗糙、划伤、压痕及其他局部缺陷，但其深度不应大于厚度公差之半，并应保证缺陷处钢板厚度不小于钢板允许最小厚度。

7.8.1.3 如用户对宽厚钢板的表面质量有特殊要求，则宽厚钢板的表面质量判定应按照用户要求或规定进行判定。

7.8.2 缺陷修磨

7.8.2.1 缺陷深度的测定

为了区分表面不连续的缺欠和缺陷，必要时测定有代表性的表面不连续的深度。测量应从产品表面进行。修磨去除代表性的表面不连续后测定深度。

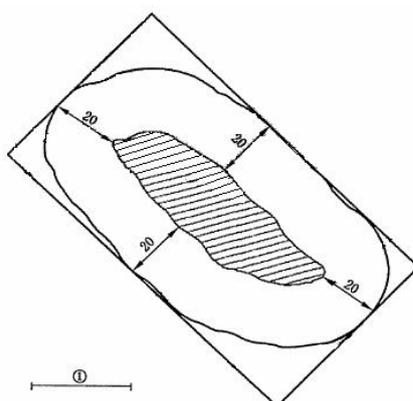
7.8.2.2 影响面积的确定

孤立的表面缺欠，沿着表面缺欠的周边距其 20 mm 画一条连续线，或距其边缘 20 mm 画一个矩形来确定影响面积，如图 1 所示。

聚集状的表面缺欠，沿着这组表面缺欠的周边距其 20 mm 画一条连续线，或画一个矩形，其纵边和横边距这组表面缺欠连线 20 mm。若此组表面缺欠距钢板边缘不到 20 mm，则以钢板边缘为准。如图 2 所示。

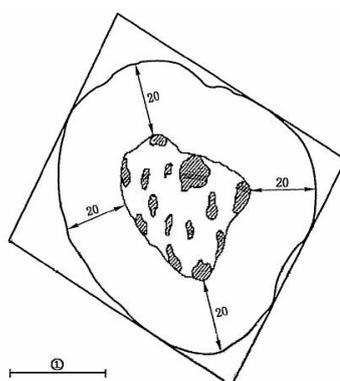
条状表面缺欠，画一个矩形，其纵边和横边距这组表面缺欠的连线 20 mm。若此组表面缺欠距钢板边缘不到 20 mm，则以钢板边缘为准。如图 3 所示。

多个表面缺欠边缘间距在 40 mm 以内可视为一个聚集状表面缺欠（包括聚集状表面缺欠和条状表面缺欠）。



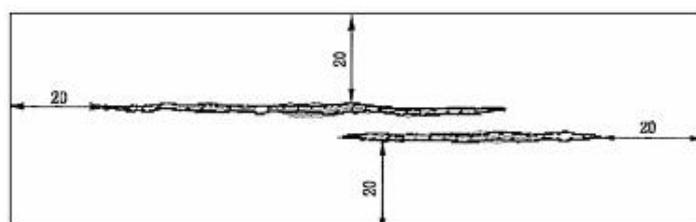
说明：
①——水平线；
单位：mm

图1 孤立的表面缺欠影响面积的确定



说明：
①——水平线；
单位：mm

图2 聚集状的表面缺欠影响面积的确定



说明：
单位：mm

图3 单个或多个条状表面缺欠影响面积的确定

7.8.3 缺陷深度和影响面积的限度

7.8.3.1 钢板表面上深度不超过 0.2 mm，影响面积小于检查面积 5% 的平底缺欠允许存在，超出上述限值的缺陷均应进行修整。

7.8.3.2 缺陷修整后钢板的实际厚度应保证不小于钢板最小厚度,修磨面积不应大于钢板表面积的 2%,修磨处应光滑地过渡到钢板表面,且宽深比不小于 10:1。

7.8.4 修整及工艺

缺陷不应用补焊方法修整,可以用修磨方法清理,所用修整方法在正式生产前须提交购方认可。

7.8.5 板边缺陷

切边后板边不允许存在分层、裂纹、收缩孔隙等影响使用的缺陷。

7.8.6 分层

7.8.6.1 钢板端头及纵侧两边不允许存在扩展到坡口面的分层。

7.8.6.2 钢板端部 150 mm 及纵侧边 25 mm 范围内的分层均视为缺陷,有这种缺陷的钢板应切除,直到除去这种分层为止。

7.8.6.3 其它部位上的分层限值为:任何方向不允许存在长度超过 50 mm 的分层;长度在 30 mm~50 mm 的分层相互间距应大于 500 mm;长度小于 30 mm、相互间距小于板厚的若干小分层构成连串性分层,该连串性分层中的所有小分层长度总和不应大于 80 mm。

7.9 特殊要求

根据需方要求,经供需双方协议,并在合同中注明,可对钢板提出其他特殊技术要求(如抗 HIC 要求等),具体要求需在合同中注明。

7.10 HIC/SSC 试验及要求

根据需方要求,若需进行抗酸 HIC/SSC 试验,试样的加工、检验方法、评估标准按 GB/T 8650、GB/T 4157 的相关规定进行。

8.1 总要求

每批钢板的检验项目、取样数量、取样方法、试验方法应符合表 5 的规定。

8.2 拉伸试样

钢板的屈服强度、抗拉强度和伸长率应采用全厚度矩形试样测定。

8.3 弯曲试样

如果钢板厚度 $t \leq 19.0$ mm,则弯曲试样应为全厚度试样。如果钢板厚度 $t > 19.0$ mm,制造商可选择将试样厚度减薄到 18.0 mm,弯曲试样受拉侧应保留原始表面。

8.4 夏比冲击试样

在钢板宽度 1/4 处取一组夏比冲击试样,试样取向应与钢板最终轧制方向垂直,试样缺口应垂直于钢板轧制表面,试样表面和板材表面距离小于 2 mm。

表 5 钢板检验项目、取样数量、取样方法及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	取样位置 ^a	取样方向 ^a	试验方法
1	化学分析 (熔炼、成品分析)	各 1 个/炉	GB/T 20066	---	---	GB/T 223、GB/T 4336、 GB/T 20123、GB/T 20125
2	拉伸试验	每批 1 个	GB/T 2975	1/2 板宽	横向	GB/T 228.1
			GB/T 2975	1/2 板宽	纵向	GB/T 228.1
3	弯曲试验	每批 1 个	GB/T 2975	1/4 板宽	横向	GB/T 232
4	夏比冲击试验 (冲击功、纤维断面率)	每批一组 1 组 3 个	GB/T 2975	1/4 板宽	横向	GB/T 229、GB/T 12778
5	落锤撕裂试验(DWTT)	1 组 2 个	GB/T 2975	1/4 板宽	横向	GB/T 8363、SY/T 6476、 附录 A
6	HIC/SSC	1 组 3 个	GB/T 2975	1/2、1/4 板宽	横向	GB/T 8650、GB/T 4157
7	超声波检验	逐张	---	---	---	GB/T 2970
8	维氏硬度	每批 1 个	---	1/4 板宽	横向	GB/T 4340.1
9	晶粒度	每批 1 个	---	1/4 板宽	横向	GB/T 6394
10	非金属夹杂物	每批 1 组	---	1/4 板宽	横向	GB/T 10561
11	带状组织	每批 1 个	---	1/2 板宽	横向	附录 B
12	尺寸、外形	逐张	---	---	---	符合精度要求的适宜量具
13	表面质量	逐张	---	---	---	目视

^a 若需方对取样位置和取样方向有其他要求，则需在订货合同中注明。未注明时，按照表中规定执行。

8.5 落锤撕裂 (DWTT) 试验

若厚度 ≥ 19 mm，可以采用减薄试样，并按 SY/T 6476 等标准相应规定降低试验温度。

8.6 硬度试验

应在钢板宽度 1/4 处横向截面上取样经抛光后进行 10kg 载荷维氏硬度检验，硬度试验点至少为 9 点，位置如图 4 所示。

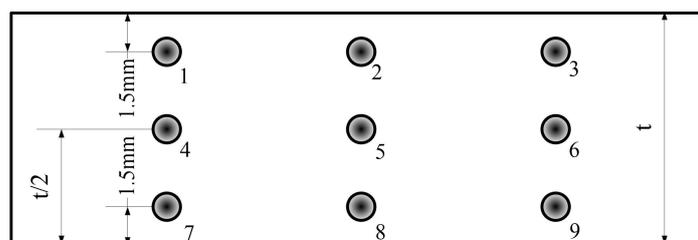


图 4 聚集状的表面缺欠影响面积的确定

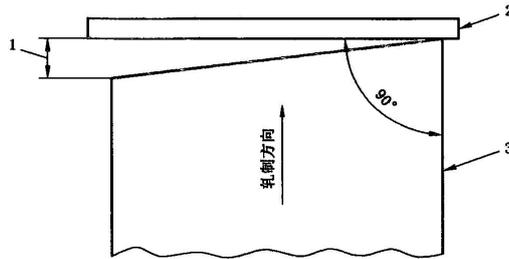
8.7 尺寸、外形的检验

8.7.1 脱方度

脱方度采用以下两种方法之一测量：

投影法：钢板宽边（宽度）向钢板纵边（长度）的垂直投影长度，见图5。

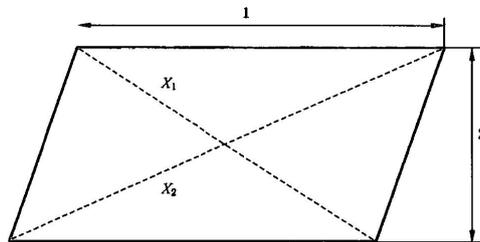
对角线法：钢板的两个对角线长度（图中的 X_1 、 X_2 ）差值（绝对值）的1/2，见图6。



说明：

- 1——脱方度；
- 2——直尺（线）；
- 3——钢板纵边（长度）。

图5 脱方度的测量（投影法）



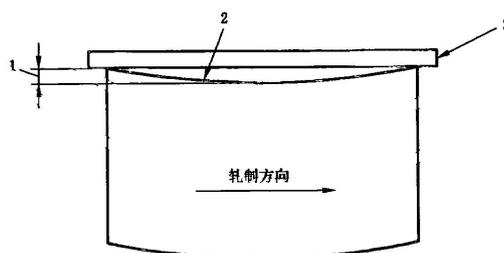
说明：

- 1——钢板长度；
- 2——钢板宽度；
- X_1 、 X_2 ——对角线长度。

图6 脱方度的测量（对角线法）

8.7.2 镰刀弯

测量钢板凹形侧边与连接测量部分两端点直线之间的最大距离，见图7。



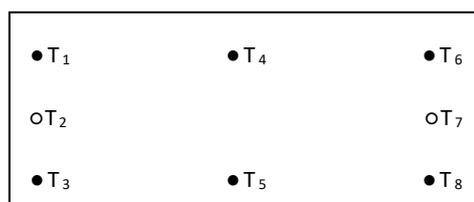
说明:

- 1——镰刀弯;
2——凹形侧边;
3——直尺(线)。

图7 镰刀弯的测量

8.7.3 尺寸测量

钢板厚度的测量应在距离边部不小于40 mm (T_1 、 T_4 、 T_3 、 T_6 、 T_5 、 T_8) 及板中 (T_2 、 T_7) 进行, 并计算平均厚度, 测量位置及计算方法如图8。钢板其他尺寸的测量按GB/T 709—2019进行。



说明:

平均厚度= $T_e + 2/3(T_c - T_e)$

其中 $T_e = (T_1 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_8) / 6$

$T_c = (T_2 + T_7) / 2$

图8 钢板平均厚度测量

9 检验规则

9.1 组批规则

钢板应成批验收, 同一熔炼炉次、同一生产工艺生产的同一规格不超过10张钢板为一批, 每批进行一次试验。

9.2 复验与判定规则

钢板检验结果不符合本文件要求时, 可进行复验。如果代表一批钢板的某项试验结果不合格, 制造商可选择从同批钢板中另抽两张钢板, 每张钢板分别进行不合格项目的复验。如果复验结果均合格, 则除首次试验不合格的钢板外, 该批钢板可以验收。如果复验中有任何一张钢板的试验结果不合格, 则制造商可选择整批判废, 或对该批未检验的钢板逐张检验。

9.3 数值修约

钢板各项检查和检验数据应采用修约值比较法进行修约, 修约规则按GB/T 8170的规定执行。

T/JSJT 012—2021

10 包装、标志及质量证明书

10.1 钢板的包装、标示、质量证明书应符合 GB/T 247 规定。成品板的喷印符合合同要求。

10.2 钢板应以不涂层方式交货，钢板上不应涂有外保护层。

附录 A
(规范性)
DWTT 异常断口评判补充规定

A.1 定义与范围

在落锤撕裂试验(DWTT)中,正常断口以脆性启裂;在壁厚较大的高强度、高韧性管线钢中,常常出现以韧性启裂伴有脆性扩展的异常断口,其典型特征如图A.1(a)所示。

本补充规定适用于当DWTT试验出现异常断口时对异常断口的评判。

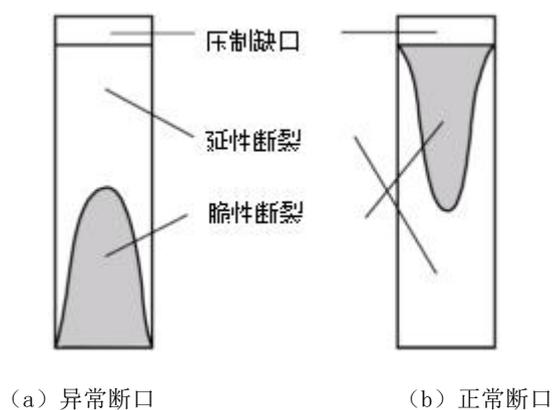


图 A.1 正常/异常典型断口示意图

A.2 异常断口的分类

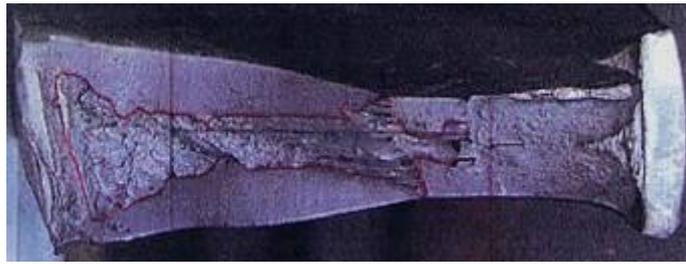
根据裂纹扩展过程中形成的脆性区的形态和分布可分为4类,第I类异常脆性断口,脆性区分布在锤击侧1个壁厚范围内(图A.2.a);第II类异常脆性断口,脆性区在锤击侧,分布超出一个壁厚范围(图A.2.b);第III类异常脆性断口,脆性区分布在断口韧带中部,从锤击侧算起超过断裂韧带的中线(图A.2.c);第IV类异常脆性断口,脆性区出现的更早,距缺口的最近距离小于1个壁厚(图A.2.d)。



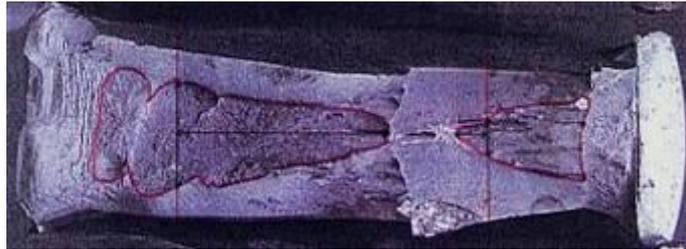
(a) 第I类异常断口



(b) 第II类异常断口



(c) 第Ⅲ类异常断口



(d) 第Ⅳ类异常断口

图 A.2 异常断口分类

A.3 异常断口的评判

A.3.1 出现异常断口的试样，应作为有效试样，并按下述方法进行评定：

- a) 评判区域，将从缺口根部和锤击侧分别扣除一个壁厚（壁厚大于 19 mm，只扣除 19 mm）的所剩区域，定为断口的有效评判区；
- b) 脆性面积计算，按有效评判区内的实际面积进行计算。
如评判结果不符合规定要求，可按 A.3.2~A.3.4 进行评定。

A.3.2 对于锤击侧孤立存在脆性区的异常断口试样，按如下方法评定：

- a) 评判区域，将从缺口根部和锤击侧分别扣除一个壁厚（壁厚大于 19 mm，只扣除 19 mm），剩余面积为评判区域；
- b) 脆性面积计算，在评判区域内，当孤立脆性区的分布不超过从锤击侧算起的 25 mm 范围时，可忽略不计；超过 25 mm 范围时，评判区域内的所有脆性面积不能忽略。

A.3.3 其它异常断口的评判，按以下方法进行：

- a) 评判区域，在锤击侧扣除 1.5 倍壁厚、缺口根部扣除 5 mm，剩余面积为评判区域；
- b) 脆性面积计算，所有在评判区域内的脆性区均按实际面积计算，不连续的区域先独立计算，再累加。

A.3.4 如按上述方法评定的结果不合格，允许采用人字型缺口试样重新试验，试验中出现异常断口，评判方法按本附录的 A.3.1~A.3.3 规定执行。

附录 B
(规范性)
针状铁素体型管线钢带状组织评定方法

B.1 试样切取和制备

试样切取和制备按GB/T 13298规定进行。在板宽1/2处取样。

B.2 评定方法

B.2.1 带状组织在200倍下，在壁厚中心进行检查评级。

B.2.2 标准视场直径为80 mm。

B.2.3 依据硬组织带(M/A或珠光体)的条数，在视域内的贯穿程度、连续性以及与夹杂物相关性评级。

对带状组织的评级可分为4级，各级别的特征为：

1级：F体及硬组织带有沿轧向分布的趋势（图 B.1）；

2级：能见3条及3条以下连续硬组织带贯穿视域（图 B.2）；

3级：能见3条以上连续的硬组织带（图 B.3）。

4级：能见3条以上连续的硬组织带，且集中分布呈宽带（图 B.4）。

如在组织内发现下列情况，可在原有级别上加半级：

a) 在硬的组织带内伴有塑性夹杂物，且在500倍下贯穿整个视域；

b) 一条硬组织带的宽度在200倍下超过4 mm，且组织带完整连续。

注：图 B1、B2、B3、B4 仅作为带状组织评定的依据，不能作为金相组织的评定依据。

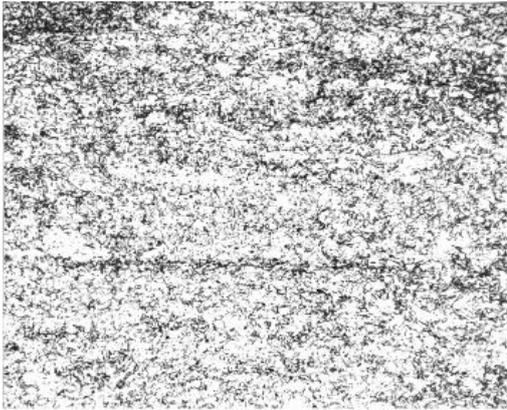


图 B.1 1级带状组织评级对比图（200X）

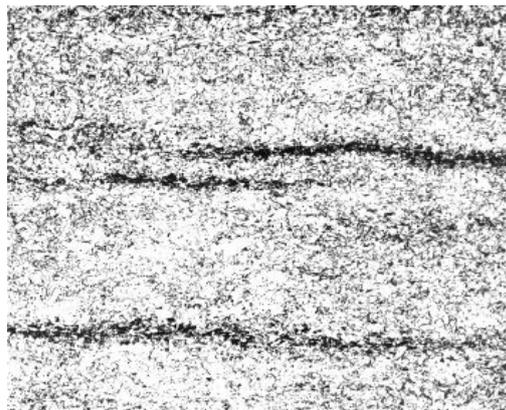


图 B.2 2级带状组织评级对比图（200X）

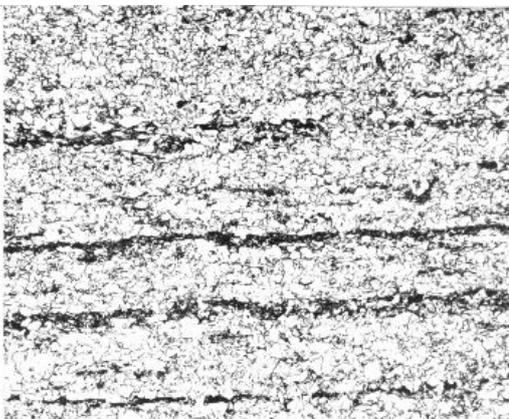


图 B.3 3级带状组织评级对比图（200X）

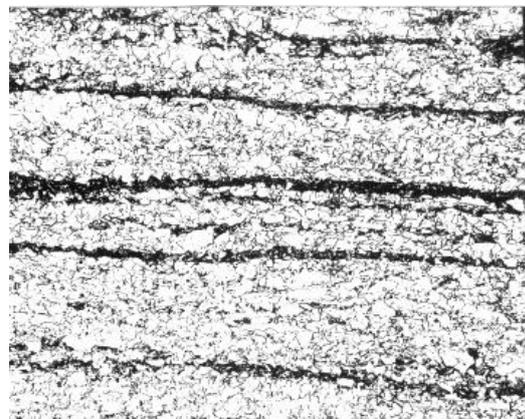


图 B.4 4级带状组织评级对比图（200X）