

# 冷轧薄带钢

# 缺陷识别与分析手册



**LENGZHA BAODAGANG**  
**QUEXIAN SHIBIE YU FENXI SHOUC**

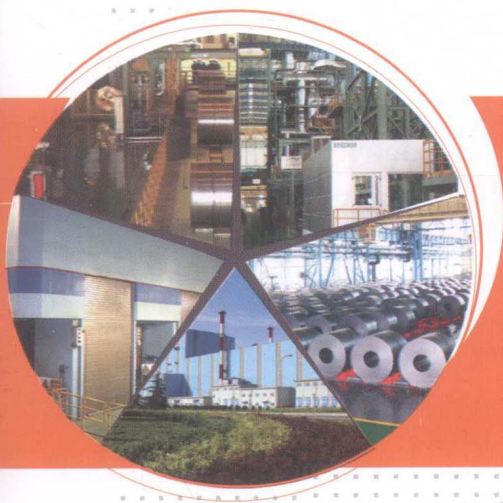
于顺兵 刘澄 | 著



化学工业出版社

LENGZHA BAODAGANG  
QUEXIAN SHIBIE YU FENXI SHOUC

# 冷轧薄带钢 缺陷识别与分析手册



于顺兵 刘澄 著

湖北工业大学图书馆



01331920



化学工业出版社

· 北京 ·

本书配以丰富的实例照片，详细介绍了冷轧薄带钢生产中容易出现的各类表面缺陷，如碲印、划伤、宽窄印、振纹、色差、折叠、麻坑、空洞等缺陷的缺陷形貌、判断依据、产生原因以及解决对策等。

本书适宜冷轧薄板的企业技术人员和质检人员使用。

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

冷轧薄带钢缺陷识别与分析手册/于顺兵，刘澄  
著. —北京：化学工业出版社，2012.8

ISBN 978-7-122-14697-7

I. ①冷… II. ①于…②刘… III. ①冷轧-带钢-  
表面缺陷-识别-技术手册②冷轧-带钢-表面缺陷-分  
析-技术手册 IV. ①TG245-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第142811号

---

责任编辑：邢 涛

装帧设计：韩 飞

责任校对：王素芹

---

出版发行：化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装：北京瑞禾彩色印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张9 1/4 字数166千字 2012年10月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询：010-64518888 (传真：010-64519686) 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：58.00元

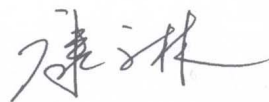
版权所有 违者必究

目前,我国已成为世界上最大的汽车、家电生产国,冷轧薄带钢是汽车、家电等生产制造的重要原料,其表面和板形的质量对最终用户产品的生产过程和产品质量具有至关重要的影响。而冷轧薄带钢的缺陷往往涉及从冶金成分控制、铸坯质量、热轧、冷轧及退火、镀锌、平整等多个工艺环节,在生产过程中如何有效地进行缺陷识别、判明原因并提出改进措施,对板材生产过程的质量保证、提高成品率并降低成本均具有重大实际意义。

该书是作者于顺兵和刘澄结合自身在工厂的实践工作经验,较为全面和详细地介绍冷轧薄带钢所用的热轧原料缺陷和冷轧各工序生产中常见的各类缺陷,对每一类缺陷的视觉特征、特点进行了概括性的描述和说明,并对各类缺陷产生的原因进行了归纳性的分析、说明,并对如何解决和消除各类缺陷提出了对策。

该书所附图片均来自生产现场,各主要缺陷的消除对策大部分经过了实际验证,在冷轧薄带钢的生产、质量改进过程中取得了较好的效果,相信该书对于冷轧板带生产、质量控制与检验及冷轧板带使用相关的企业及操作人员均有帮助。

北京科技大学教授



2012年5月

## 第一章 热轧原料及轧硬产品缺陷及对策

### 第一节 表面缺陷及对策 /1

1. 硌印 /1
2. 乳化液斑迹 /3
3. 热划伤 /5
4. 欠酸洗 /6
5. 宽窄印 /8
6. 勒辊印 /10
7. 擦划伤 /11
8. 振纹 /13
9. 停车斑 /15
10. 色差 /16
11. 折叠 /17
12. 山水画 /19
13. 氧化铁皮压入 /21
14. 边部翘皮 /23
15. 麻坑 /25

16. 孔洞 /27

17. 结疤 /29

18. 翘皮 /31

19. 夹杂 /33

### 第二节 板形和外观缺陷及对策 /35

1. 浪形 /35

2. 边裂 /38

3. 锯齿边 /40

4. 毛刺 /41

5. 松卷 /43

6. 塔形 /44

7. 错边 /46

8. 折边 /47

9. 鸡心卷 /49

10. 塌卷 /50

## 第二章 冷轧连退产品缺陷及对策

### 第一节 表面缺陷及对策 /51

1. 碲印 /51
2. 炉内麻点 /53
3. 辊印 /55
4. 宽窄印 /56
5. 色差 /57
6. 黄斑 /59
7. 水淬辊印 /61
8. 振纹 /62
9. 擦划伤 /64
10. 卷取擦伤 /66
11. 边折印 /68
12. 平整液斑迹 /70
13. 湿平整斑 /72
14. 油斑 /73
15. 锈蚀 /74
16. 氧化色 /75

17. 脱脂剂残留 /77
18. 平整色差 /79
19. 平整花 /80
20. 橘皮 /81
21. 带头压痕 /82
22. 卷轴印 /83
23. 欠酸洗 /85
24. 表面粗晶 /86
25. 表面微裂纹 /88

### 第二节 板形和外观缺陷及对策 /89

1. 浪形 /89
2. 热瓢曲 /91
3. 毛刺 /92
4. 边丝 /93
5. 溢出边 /94
6. 抽芯 /95
7. 塌卷 /96

### 第三章 冷轧热镀锌产品缺陷及对策

#### 第一节 表面缺陷及对策 /97

1. 碲印 /97
2. 沉没辊辊印 /99
3. 宽窄印 /100
4. 擦划伤 /102
5. 沉没辊划伤 /104
6. 锌流纹 /106
7. 锌点突起 /107
8. 锌渣 /108
9. 锌灰 /110
10. 光整亮边 /111
11. 光整花 /113
12. 拉矫纹 /114
13. 钝化边 /115
14. 钝化斑 /116
15. 合金化钝化斑 /117

16. 光整亮点 /119
17. 表面漏镀 /120
18. 侧面漏镀 /121
19. 气刀条痕 /122
20. 合金化黑点 /123
21. 纯锌黑点 /124
22. 欠合金化 /125
23. 白锈 /127
24. 黑斑 /129
25. 涂油不均 /130

#### 第二节 板形和外观缺陷及对策 /131

1. 厚边 /131
2. 热瓢曲 /132
3. 边浪 /133
4. 隆起 /134

#### 附录 冷轧薄带钢常见缺陷中英文名称汇总 /135

#### 参考文献 /137

# 第一章

## 热轧原料及轧硬产品缺陷及对策

### 第一节 表面缺陷及对策

#### 1. 硌印

(1) 英文名称 Dent。

(2) 缺陷特征 在带钢表面任意位置出现，轻微时需要打磨才能发现，打磨后表现为亮点或者暗点，分为周期性和非周期性；根据手感程度分为有手感和无手感。

(3) 缺陷典型照片

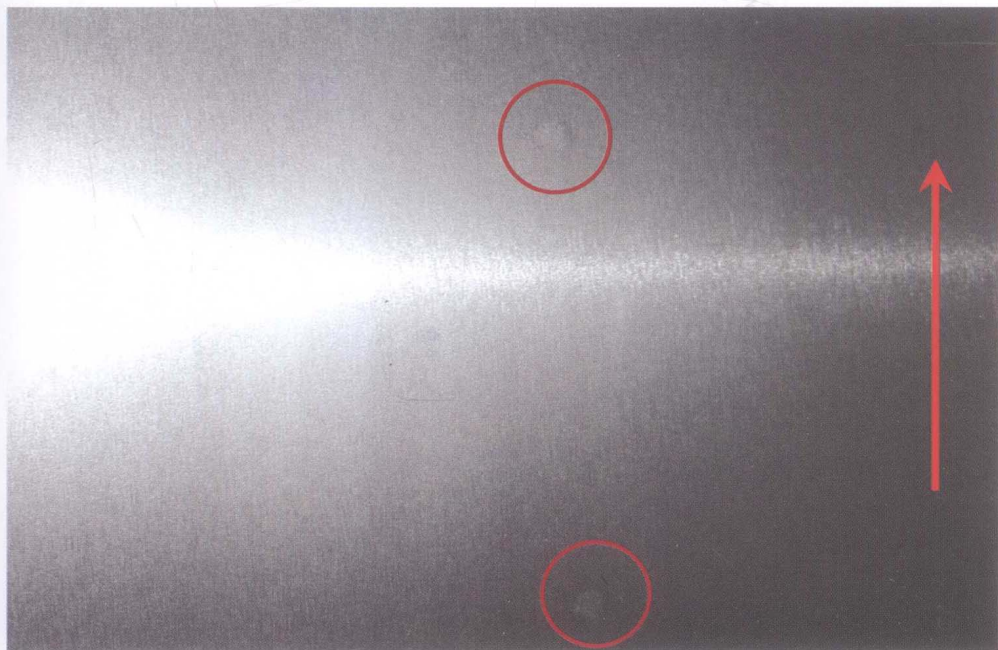


图1-1 硌印

#### (4) 缺陷产生原因

- ① 生产过程中轧辊或其他辊子上粘有异物，带钢经过粘有异物的辊子时，异物压入带钢表面而硌伤带钢。
- ② 乳化液系统清洁性差，在生产过程中乳化液内有异物，喷射在带钢上，经轧制后在带钢表面形成硌印。
- ③ 原料带有保护渣类较硬夹杂物，夹杂物损伤轧辊后在带钢表面形成硌印。
- ④ 轧辊使用时间过长，表面疲劳产生剥落，导致硌伤带钢表面。

#### (5) 消除对策

- ① 根据硌印出现的周期、形状等判断产生硌印的缺陷源，对缺陷源进行及时清理。
- ② 根据乳化液系统监测指标定期清理乳化液系统，保证系统清洁，降低由此形成的硌印。
- ③ 定期清理轧机乳化液循环系统，包括收集盘、乳化液箱体、磁过滤器、滤纸等设备、设施，保证乳化液的洁净。
- ④ 仔细检查热轧原料卷质量，尤其是夹杂物等缺陷，发现夹杂类缺陷时通知轧机操作人员，对轧机进行降速、打开辊缝等操作，避免夹杂物损伤轧辊产生硌印。
- ⑤ 根据轧辊使用周期定期更换轧辊，避免由于过度使用出现辊面疲劳剥落，导致硌印缺陷的发生。

## 2. 乳化液斑迹

(1) 英文名称 Emulsion Mark。

(2) 缺陷特征 在带钢表面的边部、浪形等部位存在的乳化液痕迹，一般呈黄褐色，轻者呈黄色，重者呈灰黑色，用布等很难擦除。

(3) 缺陷典型照片

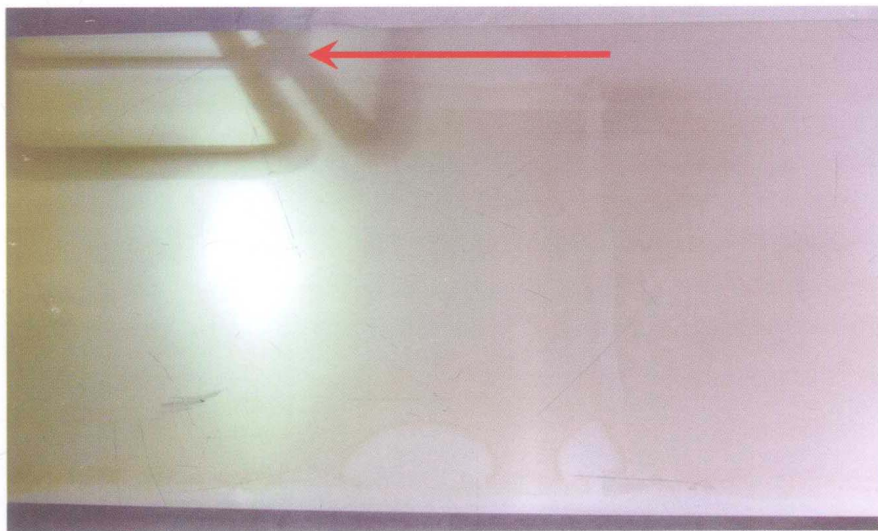


图1-2 乳化液斑迹（轧硬卷存放时间较长）

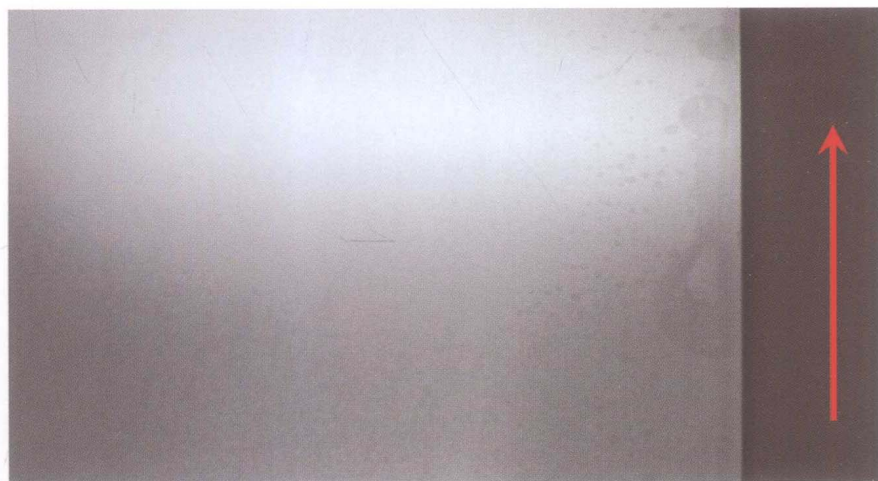


图1-3 乳化液斑迹（轧硬卷存放时间较短）

#### (4) 缺陷产生原因

① 乳化液斑迹是残留在带钢表面的乳化液与带钢接触，在空气、盐酸等介质条件下发生了化学反应，最终形成的小面积锈蚀斑迹。

② 一般情况下乳化液斑迹形成的时间是12 ~ 40min。

③ 轧机区域吹扫喷嘴的压缩空气吹扫压力偏低，残留的乳化液未能吹干净。

④ 轧机区域吹扫喷嘴角度、安装位置等发生变化导致吹扫不干净。

⑤ 部分吹扫喷嘴堵塞，发生局部区域漏吹。

⑥ 喷射的乳化液发生异常飞溅或反弹，污染带钢表面。

#### (5) 消除对策

① 改善带钢板形，并保证吹扫喷嘴压力，减少由于带钢板形不良或吹扫压力波动产生乳化液残留。

② 定期清理轧机出口喷嘴，检修期间进行喷嘴压力测试，保证喷嘴正常的工作状态；检查喷嘴角度是否正确，并及时恢复喷嘴角度。

③ 严格控制压缩空气质量，定期清理过滤装置，防止空气吹扫过滤装置堵塞。

④ 提高酸洗出口带钢漂洗效果，控制漂洗水电导率，尤其是减少 $\text{Cl}^-$ 含量。

⑤ 加强乳化液理化指标的检测，控制杂油含量。

⑥ 提高乳化液清洁度，同时严格控制乳化液温度。

⑦ 提高乳化液的防锈蚀能力。

⑧ 轧硬卷下线后尽早排产，停留时间越长发生带钢锈蚀的概率越高。

### 3. 热划伤

(1) 英文名称 Heat Scratch。

(2) 缺陷特征 带钢表面沿轧制方向无规律出现的局部条状划痕，热划伤一般成簇出现，开始出现时较少，随着轧辊轧制里程的增加越来越多且越来越严重。

(3) 缺陷典型照片

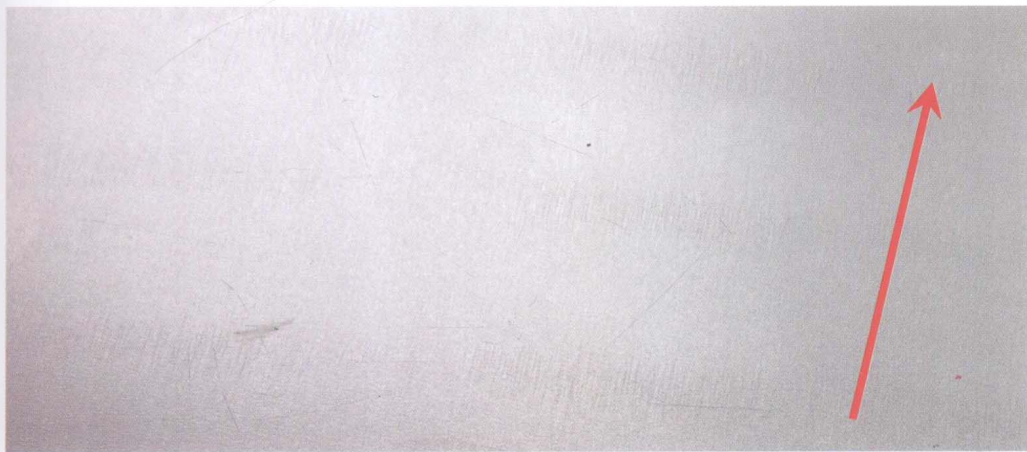


图1-4 热划伤

(4) 缺陷产生原因

① 轧制过程中润滑油膜局部破裂，带钢与轧辊表面发生黏结而造成带钢表面损伤。

② 轧制压下量过大或各机架压下率分配不均。

③ 轧辊局部润滑和冷却不良，导致轧辊和带钢温升过高。

④ 轧制薄规格时，在高速高压下，轧制油的油膜强度不够，使润滑不良。

(5) 消除对策

① 严格控制和检查来料温度，避免来料温度过高。

② 优化轧制规程，使各机架的负荷分配尽量均匀。

③ 对于大压缩比的产品规格，适当控制轧制速度可减小热划伤出现的概率。

④ 正确选择轧制油浓度和轧制油类型，保持良好的乳化液喷射效果，确保良好的润滑性能。

⑤ 当已经发现有较严重的热划伤时，立即更换工作辊。

## 4. 欠酸洗

(1) 英文名称 Under Pickling。

(2) 缺陷特征 带钢在经过酸洗后表面仍然存留氧化铁皮，通过白色手套擦拭带钢表面明显可见黑色，一般呈横向的黑色细纹，多发生在带钢头部。

(3) 缺陷典型照片

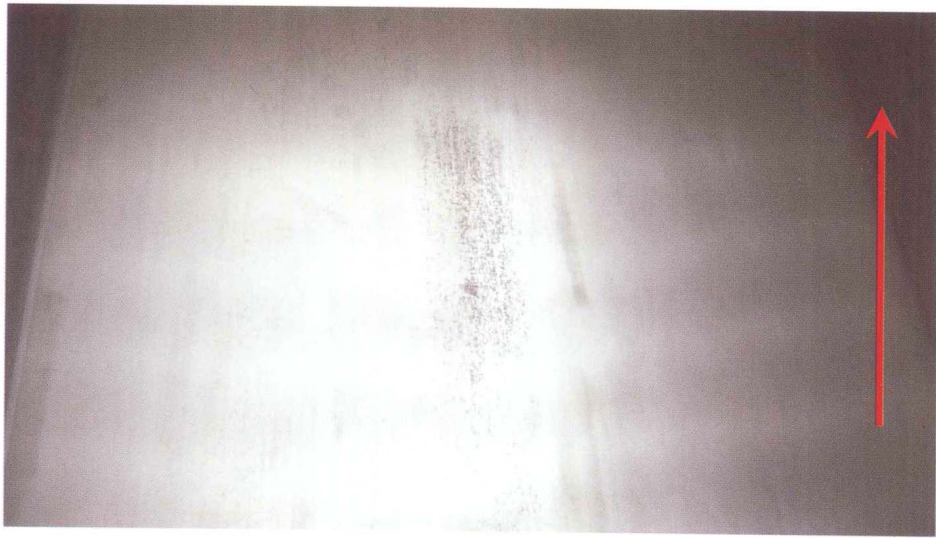


图1-5 欠酸洗（轧硬卷）

(4) 缺陷产生原因

① 热轧时产生的再生氧化铁皮，在冷轧前酸洗未洗干净，冷轧后压入带钢表面。

② 酸洗段机组速度过快，导致酸洗时间短，带钢表面的氧化物和盐酸反应未完全进行。

③ 酸液浓度低，铁的氧化物和酸的反应速度低，酸洗后有残留氧化铁皮。

④ 酸液温度低，导致反应速度慢。

⑤ 酸液喷射流量偏小，导致酸液量不足。

⑥ 紊流效果不好，影响酸洗效率。

⑦ 拉矫机延伸率偏小，破鳞效果不好，导致氧化铁皮未洗净。

(5) 消除对策

① 自由酸浓度低时适当将温度提高，同时将酸洗速度降下来，可减小欠酸洗缺陷产生的概率。

② 及时快速排酸，确保酸洗槽内的自由酸值，并增加取样频率，实时跟踪自由酸值变化情况。

③ 根据带钢热轧卷取温度对酸液温度、酸洗速度适当调整，需要提高轧制速度之前，首先确认酸洗槽内自由酸值情况，必要时将酸液温度适当提高后再进行高速生产，并随时关注带钢表面质量情况。

④ 对高温卷取的热轧原料，在酸洗时加强破鳞。

⑤ 带钢板形不良易导致部分区域露出酸液液面，此时应及时调整拉矫机延伸率，改善来料板形。

⑥ 拉矫机使用时应按照要求保证插入量和延伸率，确保在进入酸洗槽前带钢经过了充分的拉矫破鳞。

## 5. 宽窄印

(1) 英文名称 Width Mark。

(2) 缺陷特征 在带钢两侧边部同时出现的与带钢中部颜色明暗不一致，距离两侧基本一致，且呈直线并与一侧平行，伴随轧制里程的增加，此缺陷会逐渐变弱直至消失，此类缺陷与色差容易混淆；宽窄印严重时可有轻微手感。

(3) 缺陷典型照片

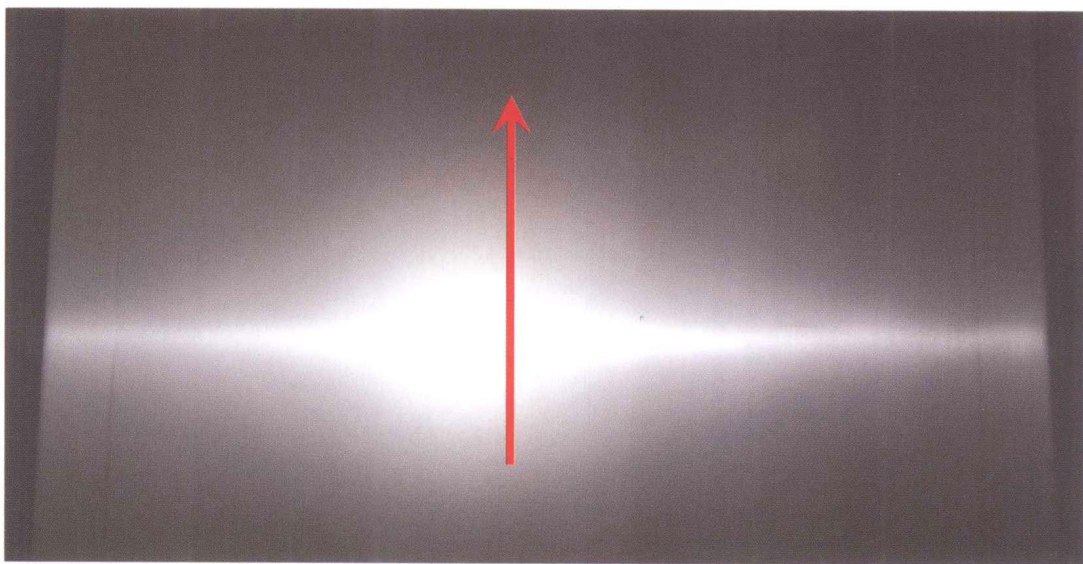


图1-6 宽窄印

(4) 缺陷产生原因

① 连续生产过程中发生宽度反跳，即由窄带钢向宽带钢跳跃，由于窄带生产过程中对轧辊表面的磨损，导致轧辊粗糙度发生轻微变化，最终在宽带钢轧制过程中将轧辊缺陷和粗糙度变化传递给带钢形成宽窄印。

② 宽窄印程度受轧辊磨损情况及钢种的影响较大。

③ 拉矫机辊子使用时间超过规定周期，导致辊面产生不均匀磨损，最终在带钢表面形成宽窄印。

④ 轧辊磨削、毛化宽度未能够达到要求，导致宽带钢边部表面粗糙度偏大。

(5) 消除对策

① 生产过程中有宽度从窄向宽的宽度反跳时应及时换辊。

② 尽量保证带钢在最宽时更换轧辊，这样可以有效降低产生宽窄印缺陷的

钢卷数量，同时计划安排反跳时尽量选择低表面级别的带钢。

③ 拉矫机按照规定的使用方法及换辊周期换辊，发现由其导致的表面缺陷时及时换辊。

④ 合理进行计划编排，在同一个轧辊更换周期内严格按照从宽到窄的原则进行排产。

⑤ 采用镀铬辊、耐磨辊、抗辊印辊等轧辊能够减轻宽窄印缺陷或者提高轧辊轧制里程。

## 6. 勒辊印

(1) 英文名称 Roll Mark。

(2) 缺陷特征 与轧制方向大约呈  $45^\circ$  方向的数道印痕，一般分布在带钢边部。

(3) 缺陷典型照片



图1-7 勒辊印

(4) 缺陷产生原因

① 由于原料板形不良、焊缝质量较差等，引起带钢在辊缝中出现横向窜动，带钢出现浪形并向轧机某一侧游动，甚至形成折叠，把轧辊勒出痕迹。

② 轧机出口夹送辊等安装水平精度发生变化，带钢甩尾时两侧压力偏差过大，导致带钢将辊面勒出痕迹，并复制到带钢表面。

(5) 消除对策

① 机架间发生断带事故后要仔细检查辊面状况，发现辊面损伤必须立即更换轧辊。

② 定期对轧机出口夹送辊等进行标定，保证设备精度。