

YB

中华人民共和国冶金行业标准

YB/T XXXX—XXXX

钢带翘曲检测方法

Determination method of steel strip warping

【报批稿】

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会（SAC/TC 183）归口。

本文件起草单位：首钢集团有限公司、冶金工业信息标准研究院、北京科技大学、中国技术经济学会。

本文件主要起草人：张爱斌、董立杰、孙梦寒、孙文权、李旭东、张维旭、姚驰寰、黄爽、何安瑞、王策。

钢带翘曲检测方法

1 范围

本文件规定了钢带翘曲的术语和定义、分类、符号及说明和检测方法。

本文件适用于热连轧钢带、冷轧钢带或剪切钢板翘曲高度、翘曲方向的在线或离线检测。

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 708 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

3 术语和定义

GB/T 708、GB/T 709 中界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

钢带翘曲 strip warping

钢带因轧制表现出的沿长度方向或宽度方向上的整体弯曲变形状态。

3.2

钢带翘曲高度 strip warping height

钢带弯曲变形最高点与最低点之间的高度差。

3.3

钢带翘曲方向 strip warping direction

钢带因弯曲变形引起钢带向某一表面弯曲的方向，如上翘、下翘。

4 分类

4.1 按翘曲类型分为：

- a) 横翘，也称为C翘（crossrange warping），即钢带沿宽度方向上的弯曲变形，见图1a）；
- b) 纵翘，也称为L翘（longitudinal warping），即钢带沿长度方向上的弯曲变形，见图1b）；

c) 四角翘 (crossrange & longitudinal warping)，为钢带同时在宽度方向和长度方向存在弯曲变形，见图 1c)。

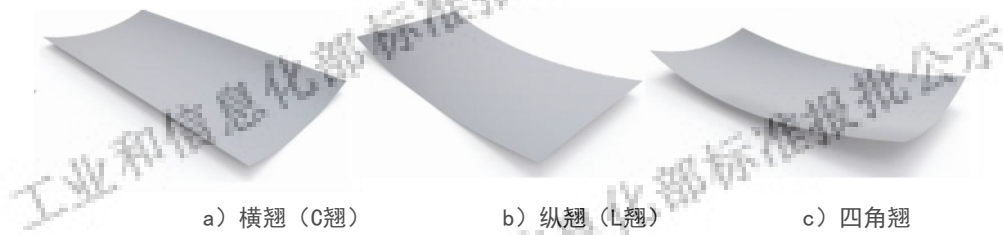


图 1 典型的剪切钢板翘曲缺陷形式

4.2 按翘曲方向分为

- a) 上翘：钢带翘曲方向与当前工序的钢带上表面相同为上翘，见图 2a)；
b) 下翘：钢带翘曲方向与当前工序的钢带下表面相同为下翘，见图 2b)。

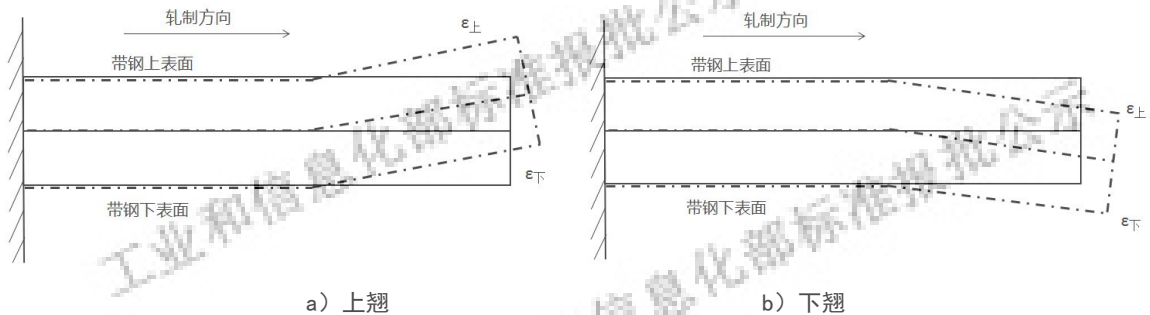


图 2 钢带翘曲示意图

5 符号及说明

本文件使用的符号及说明见表1。

表1 符号及说明

单位为毫米

| 符号 | 说明 |
|----------|----------------------|
| W | 离线检测样板宽度 |
| L | 离线检测样板长度 |
| H_c | 离线检测样板横翘 (C翘) 高度 |
| H_L | 离线检测样板纵翘 (L翘) 高度 |
| H | 钢带离线检测翘曲高度 |
| h_{ci} | 在线检测位置 i 处横翘 (C翘) 高度 |
| h | 钢带在线检测翘曲高度 |
| L_1 | 检测位置距离前转向辊的距离 |
| L_2 | 检测位置距离后转向辊的距离 |

6 检测方法

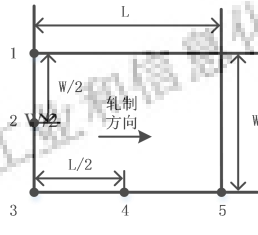
6.1 离线检测

6.1.1 总则

6.1.1.1 检测样板取样应在钢带卷取前进行翘曲检测，在钢卷带头或带尾截取样板（见图3），若在钢带中部剪切分卷，也可在分卷位置取样。样板宽度 W 应为钢带宽度，样板长度 L 应不小于 800 mm。

6.1.1.2 根据不同钢带厚度，应采用下列的离线检测方法：

- 钢带厚度不大于 0.5 mm 时，宜采用悬垂检测法（见 6.1.2）；
- 钢带厚度大于 0.5 mm 时，宜采用平台检测法（见 6.1.3）。



标引序号说明：

L ——样板长度；

W ——样板宽度。

图3 样板尺寸

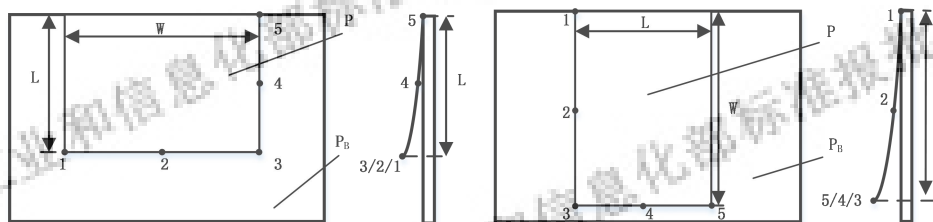
6.1.2 悬垂检测法

6.1.2.1 将待测样板悬挂于垂直背板上，垂直背板的尺寸应大于所测最大样板尺寸（见图4）。样板表面光滑、平直，不平度应不大于 0.5 mm。通过磁吸、夹持等方式固定于检测背板上端，使样板自由悬垂。

a) 检测纵翘（L翘）时（见图4a）），将样板宽度边固定在检测背板上，使用卷尺、钢板尺等量具，测量样板下端 1、2、3 三个位置与检测背板的距离，其中位置 2 的检测结果即为离线检测样板 L 翘高度 H_L ；

b) 检测横翘（C翘）时（见图4b）），将样板长度边固定在检测背板上，使用卷尺、钢板尺等量具，测量样板下端 3、4、5 三个位置与检测背板的距离，其中位置 4 的检测结果即为离线检测样板 C 翘高度 H_C 。

6.1.2.2 一般情况下，钢带会同时存在纵翘（L翘）与横翘（C翘），样板检测位置 1、3、5 的翘曲高度将大于检测位置 2、4 的翘曲高度。纵翘（L翘）检测时 1、2、3 位置检测结果和横翘（C翘）检测时 3、4、5 位置结果中的最大值为离线检测钢带翘曲高度 H 。



a) 纵翘（L翘）检测

b) 横翘（C翘）检测

标引序号说明：

1、2、3、4、5——检测位置；

L ——样板长度；

W ——样板宽度；

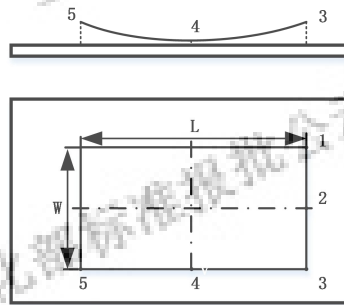
P ——样板；
 P_B ——检测背板。

图4 悬垂检测示意图

6.1.3 平台检测法

6.1.3.1 应将检测样板平铺于水平检测平台上，见图5，水平检测平台尺寸应大于所测最大样板尺寸，样板表面光滑、平直，不平度应不大于0.5 mm。

6.1.3.2 使用卷尺、钢板尺、楔形塞尺等适宜量具测量样板1、2、3、4、5位置与检测平台的距离。其中，检测位置2的检测结果即为离线检测样板L形翘曲高度 H_L ；检测位置4的检测结果即为离线检测样板C形翘曲高度 H_C ；5个位置中的检测结果最大值为离线检测钢带翘曲高度 H 。



标引序号说明：

1、2、3、4、5——检测位置；
 L ——样板长度；
 W ——样板宽度。

图5 平台检测示意图

6.2 在线检测

6.2.1 总则

6.2.1.1 钢带在线检测时，受辊系与张力的影响，处于受约束状态之下，无论钢带存在纵翘（L翘）或者横翘（C翘），都只能以横翘（C翘）的形态表现出来，见图6a）。

6.2.1.2 为保证在线翘曲高度检测结果的准确性，钢带检测位置前后应有约束，如位于前后转向辊或夹送辊之间，检测位置与前后辊的距离 L_1 、 L_2 均应大于1.5 m，如图6a）。

6.2.1.3 在线检测可实现对钢带所有位置的检测，可通过图像识别法或激光测距法（见6.2.3）等方法进行。

6.2.2 图像识别法

线激光平行于钢带宽度方向，以一定角度 θ （一般取 45° ），投射向钢带，CCD相机布置在线激光投影上方，垂直于钢带表面（见图7a）），获取带钢及线激光投影的图像，利用图像识别方法获得钢带在线的翘曲特征曲线 $h_c=f(W)$ （见图6a））。曲线最高点即为在线检测时该位置的翘曲高度 h_{c1} 。

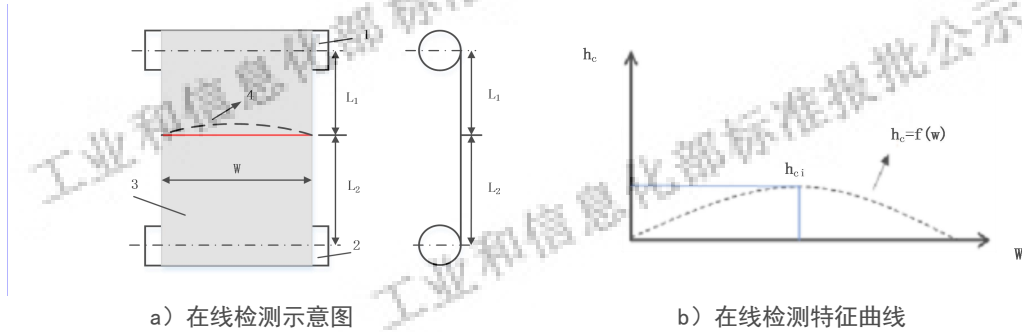
6.2.3 激光测距法

在钢带宽度方向上布置至少3个激光测距仪，其中钢带中部及两侧应保证有激光测距仪（见图7b）），获得各个测距仪测量的距离数据并得到特征曲线，曲线最高点即为在线检测时该位置的翘曲高度 h_{c1} 。

6.2.4 翘曲高度

钢带在线检测的翘曲高度 h 为所有在线检测位置翘曲高度中的最大值。

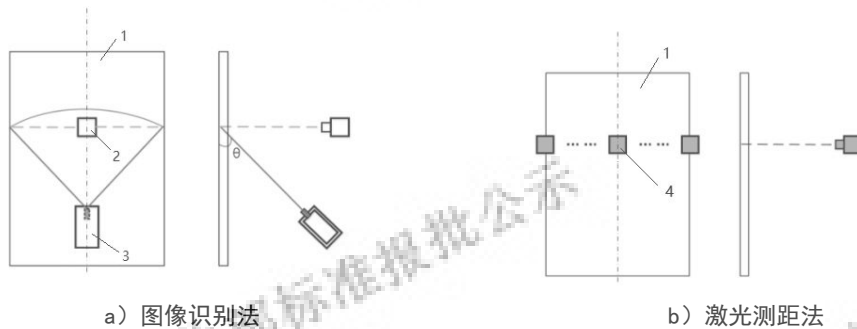
注：钢带在线检测翘曲高度 h 与离线检测翘曲高度 H 存在差异。根据钢带翘曲变形机理，在线表现出来的翘曲高度和方向与离线取样检测的翘曲高度和方向具有对应性，可通过大量检测数据的回归分析来获得相应的对应关系。



标引序号说明：

- 1——前辊；
- 2——后辊；
- 3——钢带；
- 4——特征曲线；
- W ——钢带宽度；
- L_1 ——检测位置距离前辊的距离；
- L_2 ——检测位置距离后辊的距离；
- h_c ——翘曲高度；
- h_{ci} ——翘曲高度的最高的；
- $h_c=f(W)$ ——在线检测翘曲特征曲线。

图 5 翘曲在线检测特征曲线示意图



标引序号说明：

- 1——钢带；
- 2——CCD相机；
- 3——线激光光源；
- 4——激光测距仪。

图 6 钢带在线翘曲特征获取方法