





## 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、中国技术经济学会。

本文件主要起草人：林海海、李宫胤、孙梦寒、王永强、张维旭、秦丽晔、李洋龙。

## 引 言

热轧横向板廓质量是影响下游冷轧工序以及客户使用的重要因素，传统的凸度计算标准不足以体现钢带横向方向的厚度分布。目前对于检测仪表检测到的横向板廓不同部位缺乏定量化的计算及质量评价标准，不能够实现板廓评判的数据化和信息化，制约板廓的智能化控制技术发展。

本文件基于热轧钢带横向板廓的不同部位（边部骤降区、边部减薄区、中心厚度区），建立横向板廓特征判定方法标准，能够实现热轧钢带横向板廓的计算及判定，对不同类型的不良板廓评价形成自动化、量化、数字化，解决人工判定片面、波动及难以量化问题。为板廓的智能化控制奠定基础，为下游冷轧工序的生产及客户的使用建立量化参考依据。

# 热轧钢带横向板廓特征判定方法

## 1 范围

本文件规定了热轧钢带横向板廓的表示和分区方法，同时还规定了轮廓特征缺陷的表示和判定方法。

本文件适用热轧钢带的横向板廓的特征识别、定义。

本文件对具体的板廓拟合方法不作规定，相关板廓质量问题的解决技术也不在本文件的范围之内。

## 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 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定

## 3 术语和定义

GB/T 709 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

钢带横向板廓 cross-sectional profile of steel strip

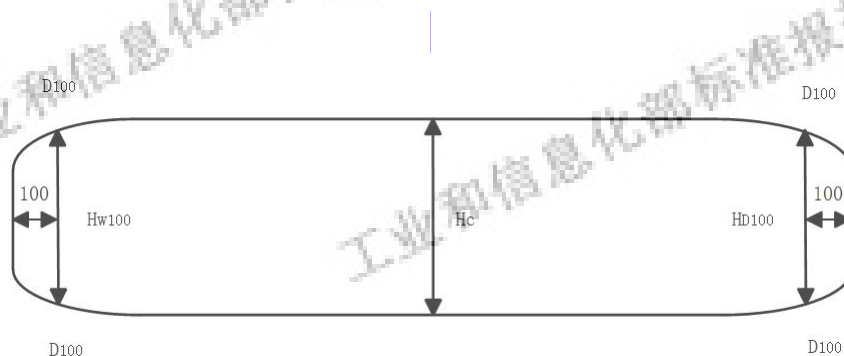
钢带宽度方向上的厚度分布。

## 4 板廓的表示

### 4.1 边部标志点

距钢带横截面两侧边部位置固定长度的板廓点。一般取 10 mm、25 mm、40 mm、100 mm 等（见图 1）。

单位为毫米



标引序号说明：

$D_{100}$ ——距离边部 100 mm 位置的标志点；

$H_{100}$ ——距离操作侧边部 100 mm 位置的标志点厚度；

$H_c$ ——宽度中心点厚度；

$H_{100}$ ——距离传动侧边部 100 mm 位置的标志点厚度。

图 1 板廓的表示示意图

#### 4.2 标志点厚度

距离边部长度相同的两个标志点间距为标志点厚度，靠近操作侧一边的为操作侧标志点厚度 $H_{wx}$ ；靠近传动侧一边的为传动侧厚度 $H_{dx}$ ， $x$  mm为距离边部的距离。位于中心位置的为宽度中心点厚度 $H_c$ ，见图 1。

注：操作侧指板廓靠近操作室的一侧，传动侧指板廓靠近主电机传动侧，与操作侧相对。

#### 4.3 凸度

横截面中心厚度 $H_c$ 与两侧边部 $x$  mm位置标志点平均厚度的差值为凸度，以式（1）表示。针对不同的边部位置标志点可定义不同的凸度，如 $C_{10}$ 、 $C_{25}$ 、 $C_{40}$ 、 $C_{100}$ 。

$$C_x = H_c - (H_{wx} + H_{dx}) / 2 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$C_x$ ——距离边部位置 $x$  mm标志点的凸度值；

$H_c$ ——横截面中心厚度值；

$H_{wx}$ ——操作侧边部 $x$  mm位置标志点的厚度值；

$H_{dx}$ ——传动侧边部 $x$  mm位置标志点的厚度值。

#### 4.4 楔形

横截面操作侧与传动侧边部 $x$  mm位置标志点的厚度差值为楔形，以式（2）表示。针对不同的边部位置标志点可定义不同的楔形，如 $W_{10}$ 、 $W_{25}$ 、 $W_{40}$ 、 $W_{100}$ 。

$$W_x = |H_{wx} - H_{dx}| \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$W_x$ ——距离边部位置 $x$  mm标志点的楔形值；

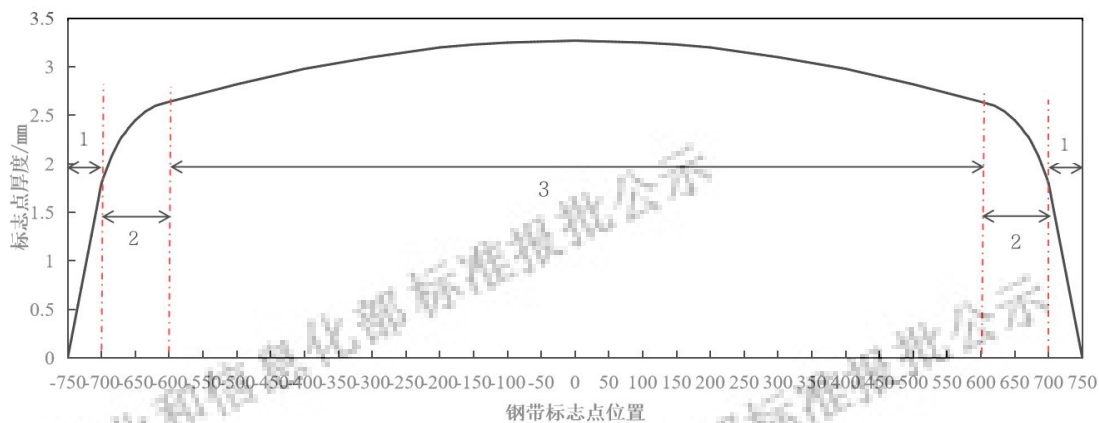
$H_{wx}$ ——操作侧边部 $x$  mm位置标志点的厚度值；

$H_{dx}$ ——传动侧边部 $x$  mm位置标志点的厚度值。

#### 4.5 板廓区域划分

通常由于受到轧辊挠曲、压扁等因素影响，带钢的板廓形状是极不规则的。按照受力分布规律，板廓区域可分为：边部骤降区、边部减薄区和中心厚度区。

- a) 边部骤降区：即图 2 中 1 所在区域，由于轧辊与带钢接触压扁与轧辊挠曲等效应，在极小的宽度范围内，带钢断面厚度快速减小，单侧边部骤降区为距带钢边部 0 mm~50 mm 范围内；
- b) 边部减薄区：即图 2 中 2 所在区域，衔接边部骤降区和中心厚度区的区域，厚度变化程度介于两者之间，单侧边部减薄区宽度为距带钢边部 50 mm~150 mm 范围内；
- c) 中心厚度区：即图 2 中 3 所在区域，带钢中心厚度区变化较小，无急剧厚差变化，除边部骤降区和边部减薄区以外的区域为中心厚度区。



标引序号说明:

- 1——边部骤降区;
- 2——边部减薄区;
- 3——中心厚度区。

图2 板廓区域划分示意图(钢带宽度 1500 mm 为例)

## 5 板廓数据采集

横向板廓曲线数据采集通常采用相关检测仪表进行数据采集,并对采集完的数据进行时空变换,在时间轴和空间轴完成数据的匹配,将数据精准关联到物料上。

## 6 板廓特征的判定

### 6.1 局部高点

6.1.1 判定准则:局部高点高度  $\Delta H \geq 10 \mu\text{m}$ ,局部高点推荐宽度范围  $\Delta B$  为 40 mm ~ 100 mm。其中,  $\Delta H = H_{\text{max}} - H_{\text{min}}$ ,  $H_{\text{max}}$ 、 $H_{\text{min}}$  分别为  $\Delta B$  范围内厚度最大值、最小值。

注:板廓曲线的凸点顶端与两侧低点之间的最大高度差为局部高点高度  $\Delta H$ ,见图 3、4。

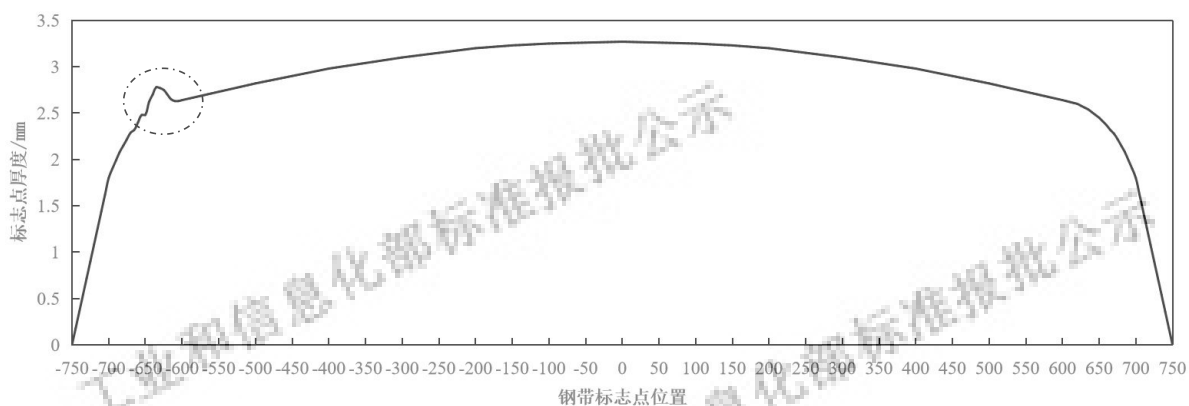


图3 边部局部高点示意图(圈注位置)

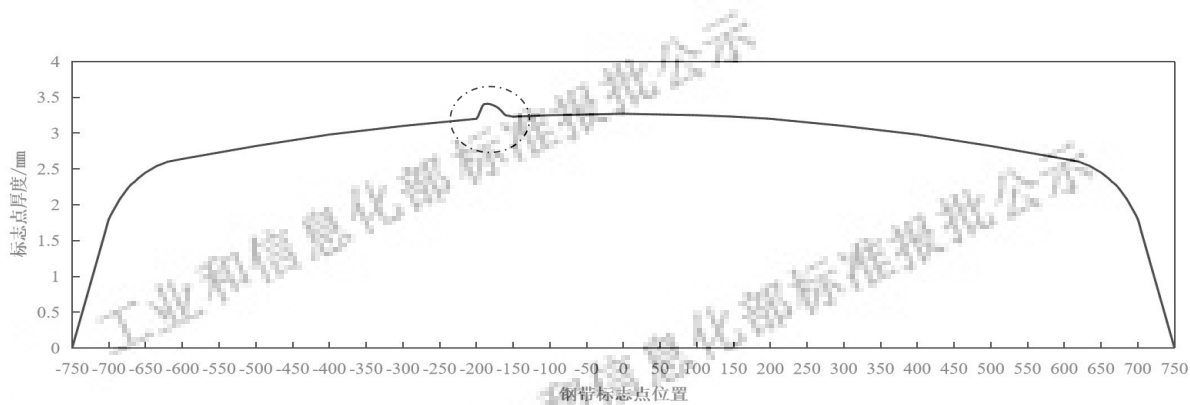


图4 中心局部高点示意图（圈注位置）

## 6.2 单侧连续不规则凸起

6.2.1 判定准则：该缺陷位于中部厚度区范围内，计算一侧  $\Delta B$  区间内厚度均值  $H_1$ ，计算板廓另一侧轴对称  $\Delta B$  区间内厚度均值  $H_2$ ，当两侧厚度差值  $\Delta H \geq 10 \mu\text{m}$  时，判定该轮廓为单侧连续不规则凸起。其中， $\Delta H = |H_1 - H_2|$ ， $\Delta B = W/4$ ， $W$  为全板宽度。

注：单侧边部厚度大于宽度中心厚度，见图5。

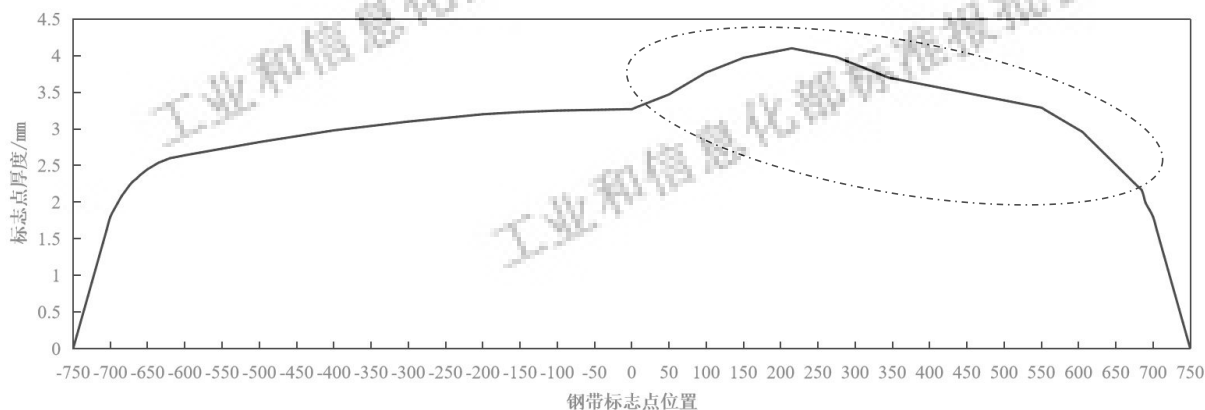


图5 单侧连续不规则凸起示意图（圈注位置）

## 6.3 边部反翘

6.3.1 判定准则：位于边部减薄区与中部厚度区过渡区域，即钢带边部 150 mm 范围内，两侧边部的高点与靠近中心侧临近的低点高度差为局部高点高度  $\Delta H$ ， $\Delta H \geq 10 \mu\text{m}$ ，左右两侧最低点之间宽度为局部高点宽度  $\Delta B$ ， $\Delta B \leq 100 \text{ mm}$ 。其中， $\Delta H = H_{\text{max}} - H_{\text{min}}$ ， $H_{\text{max}}$  为  $\Delta B$  范围内厚度最大值， $H_{\text{min}}$  为  $\Delta B$  范围内临界中心测的厚度最小值。

注：钢带边部板廓呈单侧或双侧高点，见图6。



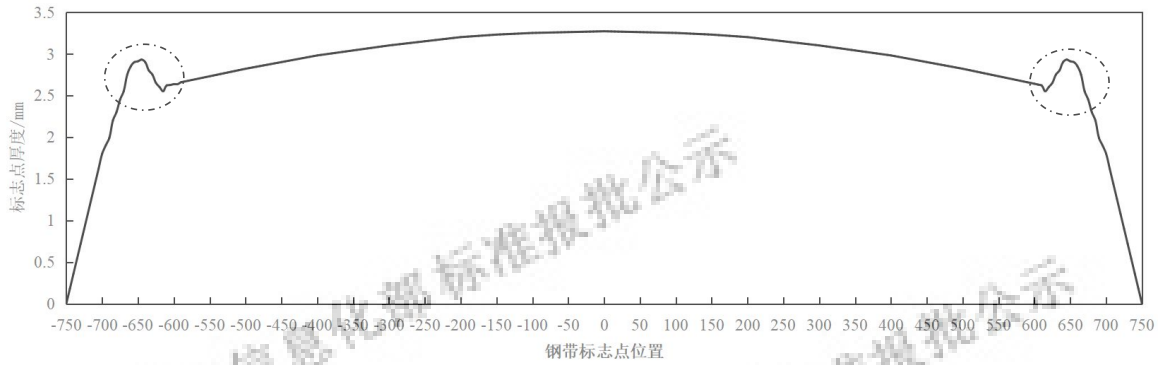


图6 边部反翘示意图（圈注位置）

#### 6.4 边部平台

6.4.1 判定准则：位于边部减薄区与中部厚度区过渡区域，即钢带边部范围150 mm内，边部平台宽度范围 $\Delta B \geq 100$  mm，计算区间内厚度最大值与最小值差值 $\Delta H$ ，当 $\Delta H \leq 10 \mu\text{m}$ 时，判定该范围存在边部平台缺陷。其中， $\Delta H = H_{\text{max}} - H_{\text{min}}$ ， $H_{\text{max}}$ 为 $\Delta B$ 范围内厚度最大值， $H_{\text{min}}$ 为 $\Delta B$ 范围内厚度最小值。

注：板廓区域过渡不圆滑，形成一定宽度范围内的平台，见图7。

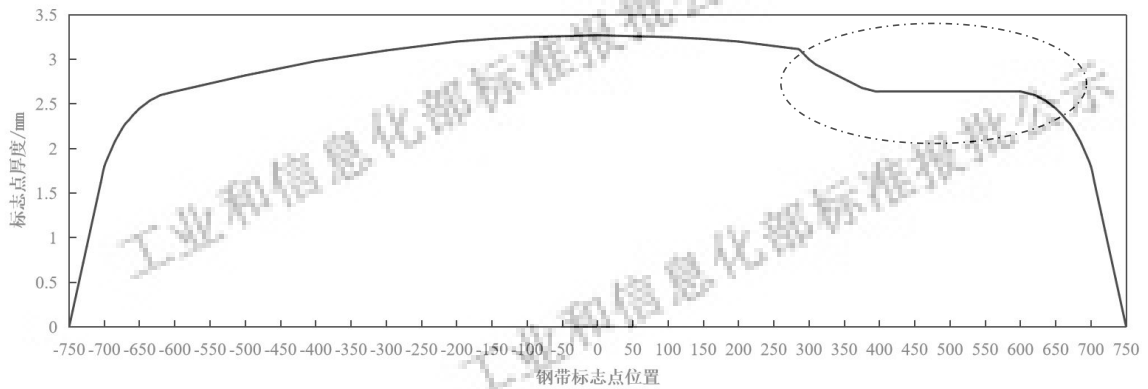


图7 边部平台示意图（圈注位置）

#### 6.5 断面落差

6.5.1 定义：判定准则：位于中心厚度区，宽度中心线两侧不大于100 mm范围内，计算区间内厚度最大值与最小值差值 $\Delta H$ ，当 $\Delta H \geq 15 \mu\text{m}$ 时，判定该范围存在断面落差。其中， $\Delta H = H_{\text{max}} - H_{\text{min}}$ ， $H_{\text{max}}$ 为该范围内厚度最大值， $H_{\text{min}}$ 为该范围内厚度最小值。

注：钢带横断面沿宽度方向，在一定距离内，厚度存在急剧变化，形成落差，见图8。

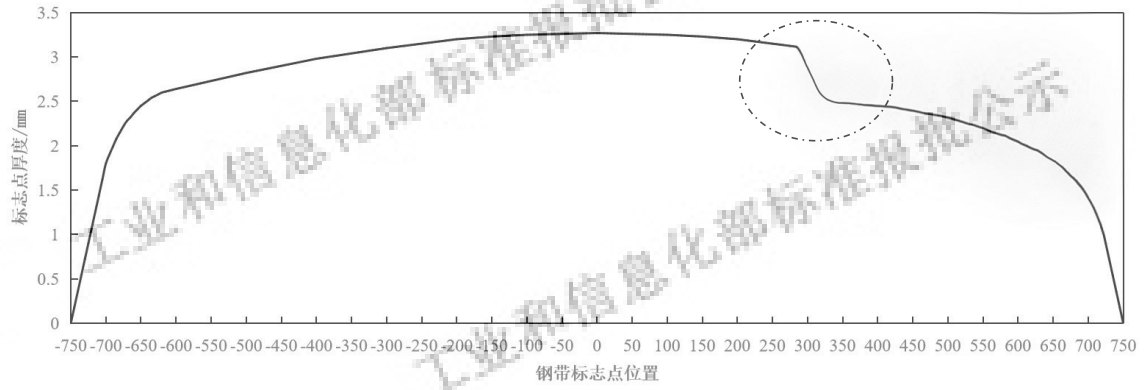


图8 断面落差示意图(圈注位置)