



基于游长标记的花纹板表面水痕去除方法

宗德祥, 何永辉, 彭铁根
(宝山钢铁股份有限公司, 上海 201900)

摘要:花纹板是众多钢材产品中的一种, 由于其复杂的表面特性, 导致现有的带钢表面质量在线检测系统无法布置。尝试通过对花纹板中一种最常见的伪缺陷——表面水痕, 进行分析研究, 给出一种在包含有纹理背景的情况下的缺陷检出方法, 为在花纹板上布置带钢表面质量在线检测系统提供有效支撑。通过对图像像素灰度特性、梯度特性以及相互之间关联度特征进行分析, 给出一种基于游长编码思想的花纹板表面水痕标记算法, 通过该算法的应用, 能够准确高效地定位图像上的水痕, 为将水痕伪缺陷排除出花纹板缺陷提供技术保障。

关键词:游长标记算法; 花纹板; 纹理

doi:10.3969/j.issn.1672-9587.2013.05.011

Diamond plate surface's water mark removal method by run-length labeling

ZONG Dexiang, HE Yonghui, PENG Tiegen

(Baoshan Iron & Steel Co., Ltd., Shanghai 201900, China)

Abstract: Diamond plate is one kind of steel products. It has a complex surface topography, resulting in an increase in the difficulty of applying surface quality detection system. In this paper, it attempts to analyse one of the most common defect on the surface of diamond plate—surface water marks, then gives a method of defect detection based on the texture background, to provide effective support for the deployment of the strip surface quality online detection system on the diamond plate. It presents a novel method to remove the diamond plate surface's water mark that combined with image's gray color parameter, gradient parameter and the relationship between the upper two. The method provides a good performance to make water marks excluded from the true defects.

Key words: run-length algorithm; diamond plate; texture

0 引言

热轧花纹板作为基础建设用材料, 终端用户在关注材料理化性能的同时, 对板材的外观形貌也越来越重视, 例如花纹是否缺失等。而对花纹板生产者而言, 花纹缺失可能意味着轧辊出现问题, 需要对轧辊设备进行及时修理维护, 防止出现批量缺陷, 给生产者造成严重损失。因此, 花纹板表面形貌在线监控设备成为一种非常有效的防止严重问题出现的手段, 得到板材生产者的认可^[1]。

热轧花纹板在生产过程中, 需要用冷却水进行冷却降温, 往往会有水痕残留, 如图 1 所示。这

些水痕往往会在花纹板表面形貌在线监控设备中被作为缺陷检出。然而这些检测出的水痕都是误检测, 对系统整体的查准率会有很大的影响, 因此必须对此进行处置, 消除系统中误检现象。

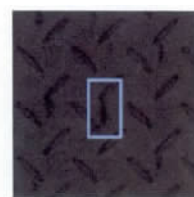


图 1 水痕图像

由于目前还没有针对花纹钢板缺陷检测的相关研究,所以也没有应用在花纹钢板缺陷检测上的去除水痕方法。本文通过大量实际图像样本研究,给出了基于游长标记的花纹板表面水痕去除方法。通过对花纹钢板上的水痕进行标记,记录其坐标,在后处理阶段,通过这些坐标将被检测出的水痕去除掉。

1 游长标记原理

在图像编码中,定义沿特定方向上具有相同灰度值的相邻像素为一轮,其延续的长度称之为延续的行程,即游程。游程终点位置由前一游程终点的相对距离确定,这样就可以由灰度游程串来表示图像数据。例如,若沿水平方向有 M 个像素具有相同的灰度 N ,则按游程长度编码后,只传递两个值(N, M)就可以代替这 M 个像素的 M 个灰度值 N 。游程长度 RL (Run-Length),简称游程或游长,指的是由字符(或信号取样值)构成的数据流中各个字符重复出现而形成的字符的长度^[2,3]。该思想原先用于信息压缩领域,为了实现对花纹板图像中水痕的干扰排除,本文引入游长编码思想,将它应用于水痕的标记。

设一幅二维图像为 $F(i, j)$, 图像宽度为 W , 图像高度为 H 。则对图像进行沿列或沿行进行编码。以列向编码为例:

(1) 将图像按列进行整理,形成一维列向数组 $A[H]$, 该数组中,保存图像的灰度像素值;

(2) 像素连续性验证 通过梯度算子计算,取得该数组中梯度变化较小的连续区域。

即: $\Delta = F(i, j) - F(i, j + 1)$, 若 $\Delta \leq GradThresh$, 其中 $GradThresh$ 为梯度阈值,则将对应的像素位置记录到新的一维数组 $B[H]$ 中,置为 1;

(3) 将步骤(2)同步骤(1)对应的列的数组进行与操作,即: $C[i] = A[i] \& B[i]$, 将 $C[i]$ 数组与灰度阈值进行比较,若 $C[i] \geq GrayThresh_L$ 且 $C[i] \leq GrayThresh_U$, 其中 $GrayThresh_L$ 为最小灰度阈值和 $GrayThresh_U$ 为最大灰度阈值,则进行标记;

(4) 连续性判断 将步骤(3)标记的结果进行连续性判断。当满足连续性条件时,则统计连续像素的个数,当连续像素个数超过设定值,则认为该连续部分为水痕。

2 游长标记方法的实现

通过对测试集图像进行的研究可知,水痕长度一般在 6~7 个像素,其灰度值在光照均匀后的图像上为 60~104,因此可以利用这两个特征对水痕进行标记,形成水痕标记图像。

扫描图像的各个列,对每一列,如果在列方向上 7 个像素的游长内部,满足灰度值为 60~104 的像素个数 ≥ 4 ,则认为是水痕,标记水痕,并跳过 7 个像素,再进行水痕判断。水痕游长的不完全列举见图 2,蓝色代表灰度值在 60~104。

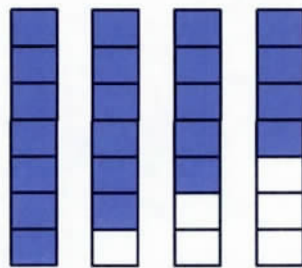


图2 水痕游长示意图

如果游长内部出现灰度值小于 50 的像素,则跳过这一游长,进行下一游长判断,因为这可能是油斑缺陷,这样做有助于保证查全率。游长中包括油斑的不完全列举见图 3,黑色代表灰度值小于 50。

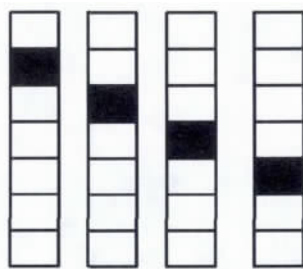


图3 带有油斑游长示意图

如果游长 60~104 的像素个数为 0,且小于 50 的像素个数也为 0,那么也跳过这一游长,从下一个像素开始重复游长判断,无水痕游长见图 4。



图4 无水痕游长示意图

3 水痕标记实验

实验电脑的环境配置详见表 1。

表 1 实验电脑环境配置

元件	型号
系统	Windows XP Professional SP3
处理器	英特尔 Core i5 - 2400 @ 3.10GHz
内存	2.0 GB
实验环境	Matlab R2009a

输入的图像为均匀光照后的图像,输出为水痕标记图像。以图 5 为例,水痕标记详细步骤为:

(1) 对图 5 的某一行,进行行扫描,如果在列方向上 7 个像素的游长内部,满足灰度值为 60 ~ 104 的像素个数大于等于 4,则认为是水痕;

(2) 对所有列进行遍历后,生成水痕标记图像,如图 6 所示,在后处理操作中,以此作为水痕标记图像来删除检测的水痕伪缺陷。



图 5 含水痕的花纹板图像

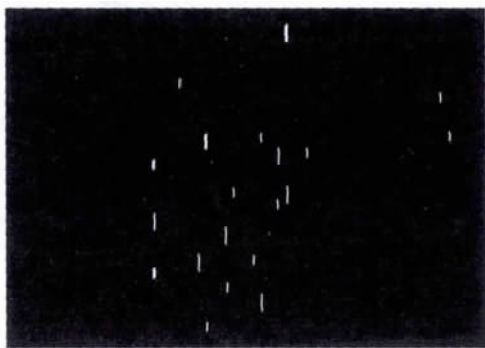


图 6 水痕标记图像

通过实验可以看出,列游长标记法可以有效地标记图像上的水痕,在后处理中,可以利用标记的图像去除检测出的水痕伪缺陷。

从时间性能来看,完成一幅宽度为 2 048、高度为 1 000 像素的灰度图像中水痕的判断以及水痕标记,平均花费时间为 45 ms,能够满足花纹板表面形貌监控系统的性能需求(图 7)。

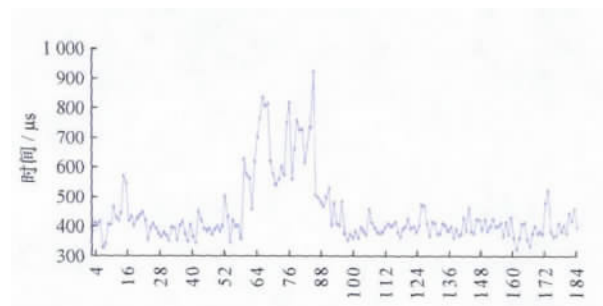


图 7 标记操作时间消耗图

4 结论

本文通过对花纹板图像进行分析研究,发现在花纹板缺陷检测过程中,水痕类伪缺陷是图像处理 and 识别过程中,经常导致系统误判的重要因素。因而,为了提高系统的可用性,给出了一种高效的实用图像处理方法,通过对图像像素灰度特性、梯度特性以及相互之间关联度特征分析,给出一种基于游长编码思想的花纹板表面水痕标记算法,通过该算法的应用,能够准确高效地定位图像上的水痕,为将水痕伪缺陷排除出花纹板缺陷提供了坚实的基础和技术保障,而且该方法从图像处理效果以及消耗时间两方面而言,均已达到在实际系统中应用的水平。

参考文献

- [1] Xie X. A review of recent advances in surface defect detection using texture analysis techniques [J]. Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis 2008, 7(3):1-22.
- [2] Kumar A. Computer-vision-based fabric defect detection: A survey [C]. IEEE Transactions on Industrial Electronics 2008, 55(1):348-363.
- [3] Mahajan P M, Kolhe S R, Patil P M. A review of automatic fabric defect detection techniques [J]. Advances in Computational Research 2009, 1(2):18-29.