

其中,累积率误差

$$e = \sqrt{\frac{1}{n_0} \sum_{k=1}^{n_0} |P_{\text{real}k} - P_{\text{visu}ak}|^2} \quad (10)$$

式中, n_0 为粒径区间数,此处为6; $P_{\text{real}k}$ 和 $P_{\text{visu}ak}$ 分别为某一粒径区间的筛下累积率和图像分析累积率。

由表1可看出,6个筛分区间的累积率误差均小于5%,说明该图像分析系统能够较精确地反映实际的粒度分布。

2 结论

针对矿堆粒度分析中粘连颗粒分割的难题,总结以往算法,提出了改进的基于距离变换和形态学梯度的种子点提取优化算法,抽样分析结果证明该算法有效且时间复杂度不高,基本实现了无监督的自动获取矿石粒度参数并存入数据库功能。系统于2010年在选矿现场调试并应用,通过与人工筛分结果对比分析,累积率误差小于5%,表明此基于图像的在线粒度检测系统具有很高的适用性和可信度,并具有实时、稳定等优点,可为后续的智能矿山建设及设备的负荷优化匹配、节约能耗等研究提供依据,值得进一步推广应用。

参考文献:

- [1] WANG Wei-xing. Particle measurement parameters in particle system[J]. Rock Fragmentation by Blasting, 2002 (7): 725-731.
- [2] 黄志辉. 台阶爆破块度分布测定及其优化研究[D]. 厦门: 华侨大学, 2005.
- [3] 张志强, 王万玉. 一种改进的双边滤波算法[J]. 中国图像图形学报, 2009, 3(14): 443-447.
ZHANG Zhi-qiang, WANG Wan-yu. A modified bilateral filtering algorithm[J]. Journal of Image and Graphics, 2009, 3(14): 443-447.
- [4] ZHANG G Y, LIU G Z. Ore image thresholding using bi-neighborhood OTSU's approach[J]. IET Journals, 2010, 46(25): 1 666-1 668.
- [5] Simphiwe K. A machine vision-based approach to measuring the size distribution of rocks on a conveyor belt[D]. Cape Town: Univ. of Cape Town, 2004.
- [6] 游迎荣, 范影乐. 基于距离变换的粘连细胞分割方法[J]. 计算机工程与应用, 2005(20): 206-208.
YOU Ying-rong, FAN Ying-le. Separate algorithm for overlapping cell images based on distance transformation[J]. Computer Engineering and Applications, 2005 (20): 206-208.
- [7] 姚远, 王广雄. 基于模糊细胞神经网络的彩色图像形态学重构[J]. 计算机学报, 1999, 22(7): 727-732.
YAO Yuan, WANG Guang-xiong. Morphological reconstruction for color images implemented by fuzzy cellular neural networks[J]. Chinese Journal of Computers, 1999, 22(7): 727-732.
- [8] 高丽, 杨树元. 一种基于标记的分水岭图像分割新算法[J]. 中国图像图形学报, 2007, 12(6): 1 025-1 032.
GAO Li, YANG Shu-yuan. New unsupervised image segmentation via marker-based watershed[J]. Journal of Image and Graphics, 2007, 12(6): 1 025-1 032.
- [9] GAO Hai, SIU Wan-chi, HOU Chao-huan. Improved techniques for automatic image segmentation[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2001, 11(12): 1 273-1 280.
- [10] Hardy A J, Ryan T M, Kemeny J M. Block size distribution of in situ rock masses using digital image processing of drill core[J]. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 1997, 2(34): 303-307.

[编辑: 薛 朵]

“智能巡点检仪开发与应用”项目通过首钢科技成果验收评估

2012年1月9日,“智能巡点检仪开发与应用”项目通过了由首钢总公司组织的验收评估。

该项目研发的设备智能巡点检仪使用可靠、运行稳定,各项功能和技术指标均达到设计要求,实现了与四级信息化系统的紧密集成和数据共享,提高了数据准确性和人力资源效率;优化了业务流程、加快了信息传递、深化了资源共享,有效减少了设备故障停机时间,提高了设备技术管理水平。该项目具有以下技术创新点:将 Zigbee 短程无线通信技术成功应用于工厂设备智能巡点检仪,为实现全厂设备状态智能监测打下良好基础;设备智能巡点检仪具有五级降耗、多重抗干扰的特殊设计,实现了工厂手持点检设备的高度集成;针对设备点检管理,采用软件图形拖拽技术,实现了点检业务的灵活配置;结合冶金企业生产的实际需求,实现了集信息化、自动化于一体的设备点检管理模式。该项目综合技术指标达到国内领先水平。

(首钢自动化信息技术有限公司 郭雨春)