**高电压技术**

## 基于中值滤波法及小波自适应扩散法的绝缘子红外热像去噪

**李文杰**1，**姚建刚**1，**毛李帆**2，**关石磊**2

1．湖南大学 电气与信息工程学院，湖南省 长沙市 410082；2．华龙电气与信息技术有限公司，湖南省 长沙市 410012

**摘要：**

针对带有高斯噪声和脉冲噪声的绝缘子红外热像，提出利用中值滤波法和小波自适应扩散法进行去噪。首先对脉冲噪声点进行初步标识，得到图像的脉冲噪声拓扑矩阵，采用中值滤波法消除确认的脉冲噪声点；然后对图像进行小波变换，并采用带平衡控制项的自适应扩散法对小波分解后的高、低频子图进行自适应扩散，以抑制图像的高斯噪声。实验结果表明，该方法不仅能有效去除高斯噪声和脉冲噪声，而且能最大限度地保持图像细节，具有良好的去噪性能。

**关键词：**

## Insulator Infrared Image Denoising Based on Median Filtering and Wavelet Adaptive Diffusion

LI Wen-jie1, YAO Jian-gang1, MAO Li-fan2, GUAN Shi-lei2

1. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, Hunan Province, China；2. Hua Long Electrical & Information Tech Co., Ltd., Changsha 410012, Hunan Province, China

Abstract:

In this paper, it is proposed to denoise the infrared insulator image containing impulse noise and Gaussian noise by median filtering and wavelet adaptive diffusion. Firstly, the impulse noise points are preliminarily identified to obtain impulse noise topological matrix of the image, and by use of median filtering the confirmed impulse noise points are eliminated; then execute wavelet transform to the image and applying the adaptive diffusion with balance control term to post-wavelet transform high- and low-frequency sub-images to reduce Gaussian noise of the image. Experimental results show that the proposed method can effectively remove Gaussian noise and impulse noise, and can keep the image detail to the hilt, so it possesses good denoising performance.

Keywords:

**通讯作者**：李文杰

**作者简介**：

作者Email: liwenjie1987_hn@126.com

---

**参考文献：**

[1] 陈原，刘燕生，沈健，等．复合绝缘子隐蔽性缺陷检测方法[J]．电网技术，2006，30(12)：58-63． Chen Yuan，Liu Yansheng，Shen Jian，et al．Inner-defect detection method for composite insulators[J]．Power System Technology，2006，30(12)：58-63 (in Chinese)． [2] 王达宇．红外诊断技术在火力发电厂生产中的应用[J]．电网技术，2007，31(S1)：210-213． Wang Dayu．Application of infrared diagnosis techniques in production of thermal power plants[J]．Power System Technology，2007，31(S1)：210-213 (in Chinese)． [3] 范春利，孙丰瑞，杨立，等．电气设备零件内部三维缺陷的定量红外识别算法研究[J]．中国电机工程学报，2006，26(2)：159-164． Fan Chunli，Sun Fengrui，Yang Li，et al．Study on a new quantitative thermographic evaluation method of three-dimensional subsurface defect for electric apparatus[J]．Proceedings of the CSEE，2006，26(2)：159-164(in Chinese)． [4] 王祖林，黄涛，刘

艳，等. 合成绝缘子故障的红外热像在线检测[J]. 电网技术，2003，27(2)：17-20. Wang Zulin，Huang Tao，Liu Yan，et al. On-line inspection of defective composite insulators by infrared temperature measurement [J]. Power System Technology，2003，27(2)：17-20(in Chinese). [5] 程养春，刘斌，李成榕，等. 超高压直流线路复合绝缘子检测方法的研究[J]. 电网技术，2006，30(12)：47-52. Cheng Yangchun，Liu Bin，Li Chengrong，et al. Detection method of composite insulators for DC EHV transmission line[J]. Power System Technology，2006，30(12)：47-52(in Chinese). [6] 何洪英，姚建刚，蒋正龙，等. 利用红外图像特征和径向基概率神经网络识别不同湿度条件下绝缘子的污秽等级[J]. 中国电机工程学报，2006，26(8)：117-123. He Hongying，Yao Jiangang，Jiang Zhenglong，et al. Contamination grades recognition of insulators nnder different humidity using infrared image features and RBPNN[J]. Proceedings of the CSEE，2006，26(8)：117-123 (in Chinese). [7] 田裕鹏. 红外检测与诊断技术[M]. 北京：化学工业出版社，2006：200-217. [8] 何洪英，姚建刚，罗滇生. 红外图像的自适应混合消噪方法[J]. 计算机工程与应用，2006，42(6)：7-9. He Hongying，Yao Jiangang，Luo Diansheng. Mixed denoising method for infrared image[J]. Computer Engineering and Applications，2006，42(6)：7-9(in Chinese). [9] 葛馨远，孙中伟，许刚. 基于小波域隐Markov树模型及重要性修正的绝缘子红外图像去噪研究[J]. 电网技术，2007，31(S2)：3-7. Ge Xinyuan，Sun Zhongwei，Xu Gang. Insulator infrared image de-noising algorithm based on significant wavelet-domain hidden markov tree models[J]. Power System Technology，2007，31(S2)：3-7(in Chinese). [10] You Y L，Kaveh M. Blind image restoration by anisotropic regularization[J]. IEEE Trans on Image Processing，1999，8(3)：396-407. [11] 张丽珂，王清亮，周海波，等. 基于相似性滤波的红外小目标检测[J]. 微计算机应用，2008，29(6)：12-16. Zhang Like，Wang Qingliang，Zhou Haibo，et al. Infrared dim target detection based on comparability filtering[J]. Microcomputer Applications，2008，29(6)：12-16(in Chinese). [12] 马时平，毕笃彦，黄文涛. 一种基于噪声拓扑结构的红外图像去噪方法[J]. 计算机工程与应用，2004，40(32)：93-95. Ma Shiping，Bi Duyan，Huang Wentao. A novel algorithm of infrared image denoising based on noise topology structure[J]. Computer Engineering and Applications，2004，40(32)：93-95(in Chinese). [13] 姚敏. 数字图像处理[M]. 北京：机械工业出版社，2006：71-74. [14] 王学伟，孙金凤，王琳. 基于整数小波变换的Ray-Period压缩算法[J]. 电网技术，2008，32(7)：46-50. Wang Xuewei，Sun Jinfeng，Wang Lin. A ray-period compression algorithm based on integer wavelet transform[J]. Power System Technology，2008，32(7)：46-50(in Chinese). [15] 胡国胜，任震，黄雯莹. 三角样条小波(TSWn)构造方法[J]. 电网技术，2003，27(2)：25-29. Hu Guosheng，Ren Zhen，Huang Wenying. Construction method of trigonometric spline wavelets[J]. Power System Technology，2003，27(2)：25-29(in Chinese). [16] 祁飞，李言俊，张科. 平稳小波变换的红外图像模糊阈值去噪[J]. 火力与指挥控制，2008，33(5)：36-38,44. Qi Fei，Li Yanjun，Zhang Ke. Infrared image de-noising by fuzzy threshold based on stationary wavelet transform[J]. Fire Control and Command Control，2008，33(5)：36-38,44 (in Chinese). [17] 张吉先，钟秋海，戴亚平. 小波门限消噪法应用中分解层数及阈值的确定[J]. 中国电机工程学报，2004，24(2)：118-122. Zhang Jixian，Zhong Qiuhai，Dai Yaping. The determination of the threshold and the decomposition order in threshold de-noising method based on wavelet transform [J]. Proceedings of the CSEE，2004，24(2)：118-122 (in Chinese). [18] Perona P，Malik J. Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion[J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence，1990，12(7)：629-639. [19] 黄世亮，裘鉴卿. 基于各向异性扩散和小波变换的磁共振图像降噪和增强方法[J]. 中国医学影像技术，2005，21(9)：1437-1439. Hang Shiliang，Qiu Jianqing. Magnetic resonance imaging denoising and enhancement based on anisotropic diffusion and wavelet transform[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology，2005，21(9)：1437-1439 (in Chinese). [20] 王艳华，刘伟宁，陈爱华，等. 基于偏微分方程的非线性弱目标增强算法[J]. 大连海事大学学报，2008，34(8)：57-60. Wang Yanhua，Liu Weining，Chen Aihua，et al. Nonlinear dim target enhancement algorithm based on partial differential equation [J]. Journal of Dalian Maritime University，2008，34(8)：57-60(in Chinese). [21] Fodor I K，Kamath C. Denoising through wavelet shrinkage：an empirical study[J]. Journal of Electronic Imaging，2003，12(1)：151-160.

**本刊中的类似文章**