

JOURNAL OF IMAGE AND GRAPHICS

主办: 中国科学院空天信息创新研究院  
中国图象图形学学会  
北京应用物理与计算数学研究所

# 中国图象学报 中国图形学报

2021  
11  
VOL.26

ISSN1006-8961  
CN11-3758/TB



电力视觉前沿技术

# 中国图象图形学报

刊名题字：宋健 月刊（1996年创刊）



第26卷第11期（总第307期）  
2021年11月16日

中国精品科技期刊  
中国国际影响力优秀学术期刊  
中国科技核心期刊  
中文核心期刊

## 版权声明

凡向《中国图象图形学报》投稿，均视为同意在本刊网站及CNKI等全文数据库出版，所刊载论文已获得著作权人的授权。本刊所有图片均为非商业目的使用，所有内容，未经许可，不得转载或以其他方式使用。

## Copyright

All rights reserved by Journal of Image and Graphics, Institute of Remote Sensing and Digital Earth, CAS. The content (including but not limited text, photo, etc) published in this journal is for non-commercial use.

**主管单位** 中国科学院  
**主办单位** 中国科学院空天信息创新研究院  
中国图象图形学学会  
北京应用物理与计算数学研究所

**主 编** 吴一戎  
**编辑出版** 《中国图象图形学报》编辑出版委员会  
**通信地址** 北京市海淀区北四环西路19号  
**邮 编** 100190  
**电子信箱** jig@aircas.ac.cn  
**电 话** 010-58887035  
**网 址** www.cjig.cn

**广告发布登记号** 京朝工商广登字20170218号  
**总 发 行** 北京报刊发行局  
**订 购** 全国各地邮局  
**海外发行** 中国国际图书贸易集团有限公司  
(邮政信箱: 北京399信箱 邮编: 100048)  
**印刷装订** 北京科信印刷有限公司

## Journal of Image and Graphics

Title inscription: Song Jian Monthly, Started in 1996

**Superintended by** Chinese Academy of Sciences  
**Sponsored by** Aerospace Information Research Institute, CAS  
China Society of Image and Graphics  
Institute of Applied Physics and Computational Mathematics

**Editor-in-Chief** Wu Yirong  
**Editor, Publisher** Editorial and Publishing Board of Journal of Image and Graphics  
**Address** No. 19, North 4<sup>th</sup> Ring Road West, Haidian District, Beijing, P. R. China  
**Zip code** 100190  
**E-mail** jig@aircas.ac.cn  
**Telephone** 010-58887035  
**Website** www.cjig.cn

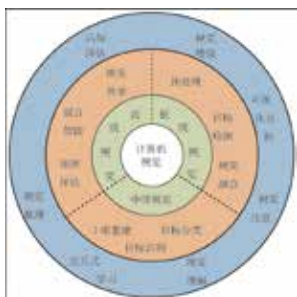
**Distributed by** Beijing Bureau for Distribution of Newspapers and Journals  
**Domestic** All Local Post Offices in China  
**Overseas** China International Book Trading Corporation  
(P.O.Box 399, Beijing 100048, P.R.China)  
**Printed by** Beijing Kexin Printing Co., Ltd.

CN 11-3758/TB  
ISSN 1006-8961  
CODEN ZTTXFZ

国外发行代号 M1406  
国内邮发代号 82-831  
国内定价 60.00元



面向改进尺度缩放网络的绝缘子识别(第2561页)



混合增强视觉认知架构及其关键技术进展(第2619页)



激光点云的稀疏体素金字塔邻域构建与分类(第2703页)

编者按 ..... I

## 电力视觉前沿技术

输电线路部件视觉缺陷检测综述

赵振兵, 蒋志钢, 李延旭, 戚银城, 翟永杰, 赵文清, 张珂 ..... 2545

面向改进尺度缩放网络的绝缘子识别

赵文清, 张海明, 徐敏夫 ..... 2561

最优知识传递宽残差网络输电线路螺栓缺陷图像分类

戚银城, 金超熊, 赵振兵, 丁洁涛, 吕斌 ..... 2571

可变形NTS-Net的螺栓属性多标签分类

张珂, 何颖宣, 赵凯, 冯晓晗, 赵振兵, 马占宇 ..... 2582

嵌入双注意力机制的Faster R-CNN航拍输电线路螺栓缺陷检测

戚银城, 武学良, 赵振兵, 史博强, 聂礼强 ..... 2594

轻量化航拍图像电力线语义分割

许刚, 李果 ..... 2605

## 综述

混合增强视觉认知架构及其关键技术进展

王培元, 关欣 ..... 2619

深度学习人脸特征点自动定位综述

徐亚丽, 赵俊莉, 吕智涵, 张志梅, 李劲华, 潘振宽 ..... 2630

## 图像处理和编码

多尺度特征复用混合注意力网络的图像重建

卢正浩, 刘丛 ..... 2645

## 图像分析和识别

自监督深度离散哈希图像检索

万方, 强浩鹏, 雷光波 ..... 2659

L-UNet: 轻量化云遮挡道路提取网络

许苗, 李元祥, 钟娟娟, 左宗成, 熊伟 ..... 2670

基于多尺度特征多对抗网络的雾天图像识别

陈硕, 钟汇才, 李勇周, 王师峥, 杨建刚 ..... 2680

## 图像理解和计算机视觉

结合动态图卷积和空间注意力的点云分类与分割

宋巍, 蔡万源, 何盛琪, 李文俊 ..... 2691

激光点云的稀疏体素金字塔邻域构建与分类

陶帅兵, 梁冲, 蒋腾平, 杨玉娇, 王永君 ..... 2703

## 计算机图形学

单幅植物叶片图像的3维重建

任非儿, 刘通, 杨龙 ..... 2713

## 医学图像处理

深度学习多部位病灶检测与分割

黎生丹, 柏正尧 ..... 2723

## 遥感图像处理

对抗学习遥感图像场景识别

李彤, 张钧萍 ..... 2732

融合特征的卫星视频车辆单目标跟踪

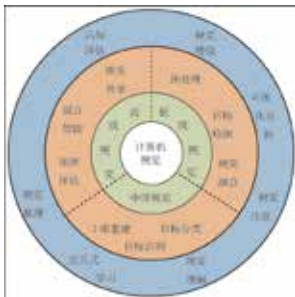
韩鸣飞, 李盛阳, 万雪, 轩诗宇, 赵子飞, 谭洪, 张万峰 ..... 2741

# CONTENTS

## JOURNAL OF IMAGE AND GRAPHICS



Insulator recognition based on an improved scale-transferrable network(P2561)



Hybrid enhanced visual cognition framework and its key technologies(P2619)



Sparse voxel pyramid neighborhood construction and classification of LiDAR point cloud(P2703)

### Frontier Technology of Power Computer Vision

Overview of visual defect detection of transmission line components  
Zhao Zhenbing, Jiang Zhigang, Li Yanxu, Qi Yincheng, Zhai Yongjie, Zhao Wenqing, Zhang Ke ..... 2545

Insulator recognition based on an improved scale-transferrable network  
Zhao Wenqing, Zhang Haiming, Xu Minfu ..... 2561

Image classification method of transmission line bolt defects using the optimal knowledge transfer wide residual network  
Qi Yincheng, Jin Chaoxiong, Zhao Zhenbing, Ding Jietao, Lyu Bin ..... 2571

Multi-label classification method of bolt attributes based on deformable NTS-Net  
Zhang Ke, He Yingxuan, Zhao Kai, Feng Xiaohan, Zhao Zhenbing, Ma Zhanyu ..... 2582

Bolt defect detection for aerial transmission lines using Faster R-CNN with an embedded dual attention mechanism  
Qi Yincheng, Wu Xueliang, Zhao Zhenbing, Shi Boqiang, Nie Liqiang ..... 2594

Research on lightweight neural network of aerial powerline image segmentation  
Xu Gang, Li Guo ..... 2605

### Review

Hybrid enhanced visual cognition framework and its key technologies  
Wang Peiyuan, Guan Xin ..... 2619

Automatic facial feature points location based on deep learning: a review  
Xu Yali, Zhao Junli, Lyu Zhihan, Zhang Zhimei, Li Jinhua, Pan Zhenkuan ..... 2630

### Image Processing and Coding

Multiscale feature reuse mixed attention network for image reconstruction  
Lu Zhenghao, Liu Cong ..... 2645

### Image Analysis and Recognition

Self-supervised deep discrete hashing for image retrieval  
Wan Fang, Qiang Haopeng, Lei Guangbo ..... 2659

L-UNet: lightweight network for road extraction in cloud occlusion scene  
Xu Miao, Li Yuanxiang, Zhong Juanjuan, Zuo Zongcheng, Xiong Wei ..... 2670

Haze image recognition based on multi-scale feature and multi-adversarial networks  
Chen Shuo, Zhong Huicai, Li Yongzhou, Wang Shizheng, Yang Jianguang ..... 2680

### Image Understanding and Computer Vision

Dynamic graph convolution with spatial attention for point cloud classification and segmentation  
Song Wei, Cai Wanyuan, He Shengqi, Li Wenjun ..... 2691

Sparse voxel pyramid neighborhood construction and classification of LiDAR point cloud  
Tao Shuaibing, Liang Chong, Jiang Tengping, Yang Yujiao, Wang Yongjun ..... 2703

### Computer Graphics

3D reconstruction of a single plant leaf image  
Ren Feier, Liu Tong, Yang Long ..... 2713

### Medical Image Processing

Multiorgan lesion detection and segmentation based on deep learning  
Li Shengdan, Bai Zhengyao ..... 2723

### Remote Sensing Image Processing

Remote sensing image scene recognition based on adversarial learning  
Li Tong, Zhang Junping ..... 2732

Integrating multiple features for tracking vehicles in satellite videos  
Han Mingfei, Li Shengyang, Wan Xue, Xuan Shiyu, Zhao Zifei, Tan Hong, Zhang Wanfeng ..... 2741

# 编者按

电力系统作为国家的重要基础设施,其安全稳定运行关系着国计民生、经济社会可持续发展和国家安全。为了保证电力系统安全稳定运行,对其发电、输电、变电、配电和用电各环节进行智能巡检已成为电力系统发展的必然趋势。电力视觉技术是计算机视觉在电力系统中的应用技术,是电力人工智能的重要组成部分。目前,通过人工、直升机、无人机、机器人等巡检方式获取的巡检图像和视频数量日益增多,越来越多的研究者开始研究基于计算机视觉技术的电力智能巡检,并取得了一定研究进展。

当前“双碳”目标下建设新型电力系统要求电力设备的运维更加安全和高效,同时,为了促进我国电力视觉技术与应用研究的深入开展,及时反映我国学者在相关领域的最新研究进展,《中国图象图形学报》邀请业内专家共同策划推出“电力视觉前沿技术”专栏。经过严格的同行评审,本专栏共收录学术论文 6 篇,包括电力视觉技术研究综述及其应用研究等方面具有创新性的研究成果。

《输电线路部件视觉缺陷检测综述》较全面地阐述了输电线路部件视觉缺陷检测研究发展历程,从数据样本平衡方法、小目标检测方法以及细粒度检测方法 3 个方面详细地分析了关键技术的难点,对于基于深度学习的高精度、高效率、强智能、多层次、全覆盖的输电线路关键部件缺陷检测模型的研究和发展,具有较重要的借鉴意义。

《面向改进尺度缩放网络的绝缘子识别》针对传统方法无法自动提取绝缘子特征,以及深度学习网络提取绝缘子语义信息不足的问题,提出了一种基于改进多尺度网络的绝缘子识别模型,同时满足自动识别和增强语义信息的要求。改进模型使绝缘子识别准确率显著提高,为之后的输电线路检测工作夯实基础。

《最优知识传递宽残差网络输电线路螺栓缺陷图像分类》针对输电线路螺栓图像分辨率和视觉信息较差的特性导致教师网络螺栓缺陷分类时参数量大、学生网络分类精度低的问题,提出了一种基于最优知识传递网络的螺栓缺陷分类方法,弥补了大小模型螺栓缺陷图像分类的局限性,实现了精度与资源消耗的平衡。

《可变形 NTS-Net 的螺栓属性多标签分类》针对螺栓缺陷存在视觉不可分的问题,提出了一种可变形 NTS-Net 的螺栓属性多标签分类方法,为螺栓缺陷检测奠定了基础。实验结果表明,通过可变形卷积提升网络的特征提取能力以及引入通道注意力机制实现了对 NTS-Net 提供的局部特征的高效利用,为解决螺栓多属性分类中存在的问题提供了一种新的思路。

《嵌入双注意力机制的 Faster R-CNN 航拍输电线路螺栓缺陷检测》针对螺栓目标存在背景复杂、目标过小、不同类别之间差异小以及精细特征难以提取的问题,提出了一种双注意力机制方法分别对不同尺度和不同位置的视觉特征进行分析和增强。在航拍输电线路典型螺栓数据集上进行测试,提出的方法取得了良好的效果,有效避免了螺栓缺陷检测中的误判漏判问题,为输电线路其他缺陷检测任务奠定了良好的基础。

《轻量化航拍图像电力线语义分割》围绕输电线路无人机巡视的实时性问题,提出了一种轻量化的航拍图像电力线语义分割方法。验证了不同数据集增强方法、损失函数、输入色彩空间组合对模型收敛性能、训练速度和过拟合程度的影响,给出了各色彩空间内的最佳组合。同时,采用网络剪枝的方式极大降低了电力线语义分割网络的参数量和运算量,对网络模型的落地部署有积极的作用,对后续的相似应用可以起到一定的参考。

我们期待相关领域的读者和科技人员通过“电力视觉前沿技术”专栏,能够广泛深入地了解当前电力视觉研究领域最新的技术和最前沿的应用方向,为我国电力人工智能的发展做出新的贡献。

#### 专栏编委

翟永杰 教授,华北电力大学

马占宇 教授,北京邮电大学

张珂 教授,华北电力大学

赵振兵 教授,华北电力大学

赵文清 教授,华北电力大学