



ISSN 1671-8860  
CN 42-1676/TN

美国《工程索引》(Ei) 核心版收录期刊  
美国《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊  
俄罗斯《文摘杂志》(PЖ) 收录期刊  
日本科学技术社数据库 (JST) 收录期刊



# 武汉大学学报

## 信息科学版

GEOMATICS AND  
INFORMATION SCIENCE OF  
WUHAN UNIVERSITY



第43卷 第12期



测绘遥感高层论坛  
专刊

ISSN 1671-8860



2018.12  
中国·武汉

万方数据

## 目 次

### 院士论坛

脑认知与空间认知——论空间大数据与人工智能的集成 .....	李德仁(1761)
Helmert 扰动位及其积分核函数的椭球实用公式 .....	魏子卿 杨正辉(1768)
自动驾驶量产的难点分析及展望 .....	李德毅 赵菲 刘萌 王建(1775)
自主卫星导航的空间基准维持 .....	杨元喜 任夏(1780)
人工智能时代测绘遥感技术的发展机遇与挑战 .....	龚健雅(1788)

### 摄影测量学与遥感

光束法平差简史与概要 .....	单杰(1797)
使用量子优化算法进行高光谱遥感影像处理综述 .....	张良培 刘蓉 杜博(1811)
面向对象高可信 SAR 数据精确处理 .....	张继贤 黄国满 程春泉(1819)
光学遥感影像变化检测研究的回顾与展望 .....	史文中 张鹏林(1832)
基于 FPGA 的 P-H 法星上解算卫星相对姿态 .....	周国清 黄景金 舒磊(1838)
一种基于稀疏表示模型的壁画修复算法 .....	李清泉 王欢 邹勤(1847)
基于图论的遥感影像误匹配点自动探测方法 .....	袁修孝 袁巍 陈时雨(1854)
遥感大数据时代与智能信息提取 .....	张兵(1861)
遥感陆地水循环的进展与展望 .....	汤秋鸿 张学君 戚友存 陈少辉 贾国强 穆梦斐 杨杰 杨其全 黄昕 运晓博 刘星才 黄忠伟 唐寅(1872)
多时相遥感影像变化检测方法综述 .....	睦海刚 冯文卿 李文卓 孙开敏 徐川(1885)
高分辨率光学卫星影像平台震颤几何精度影响分析与处理研究综述 .....	王密 朱映 范城城(1899)
基于多源高分辨率遥感影像的 2 m 不透水面一张图提取 .....	邵振峰 张源 黄昕 朱秀丽 吴亮 万波(1909)
2000—2016 年中国地级以上城市高精度城区边界遥感提取及时空扩展分析 .....	宁晓刚 王浩 张翰超 刘娅菲 庞博 郝铭辉(1916)
全球高分辨率数字高程模型研究进展与展望 .....	李振洪 李鹏 丁咚 王厚杰(1927)
高分影像信息提取的特征结构化多尺度分析建模方法研究 .....	曹建农(1943)
卫星成像质量可靠性研究初探 .....	张过 管志超(1954)
面向三维城市建模的多点云数据融合方法综述 .....	朱庆 李世明 胡翰 钟若飞 吴波 谢林甫(1962)
轻小型低成本无人机激光扫描系统研制与实践 .....	杨必胜 李健平(1972)
浅谈测量平差到空间数据分析的可靠性理论延伸 .....	舒红 史文中(1979)
一种基于改进 PSO 算法的高时间分辨率遥感卫星星座优化设计方法 .....	沈欣 刘钰霖 李仕学 姚璜(1986)

- 基于波士顿矩阵的夜光遥感电力消费估算方法 ..... 李 熙 薛翔宇(1994)
- 利用点云检测室内导航元素的方法综述 ..... 危双丰 刘明蕾 赵江洪 黄 帅(2003)
- 基于 Sentinel-1 SAR 的埃默里冰架前端位置自动检测研究  
..... 李 斐 王振领 张 宇 张胜凯 朱婷婷(2012)
- 采用螺旋散射的 SAR 极化定标参考地物提取方法  
..... 杨 杰 常永雷 李平湘 赵伶俐 史 磊(2023)
- InSAR 林下地形测绘方法与研究进展 ..... 朱建军 付海强 汪长城(2030)
- 基于时间序列 InSAR 分析的西部山区滑坡灾害隐患早期识别——以四川丹巴为例  
..... 张 路 廖明生 董 杰 许 强 龚健雅(2039)
- PS-InSAR 技术对上海高架路的沉降监测与归因分析  
..... 王 茹 杨天亮 杨梦诗 廖明生 林鑫鑫 张 路(2050)
- 大地测量学与导航**
- 利用重力和 VLBI 技术检测地球液态核的动力学效应 ..... 孙和平 刘清超 崔小明 徐建桥(2058)
- 基于 Wi-Fi 信道状态信息的室内定位技术现状综述 ..... 陈锐志 叶 锋(2064)
- 基于 GNSS 的 CGCS2000 数据处理技术综述 ..... 程鹏飞 成英燕(2071)
- 多 GNSS 系统精密定轨 ISB/IFB 估计及特性分析 ..... 党亚民 张龙平 陈俊勇(2079)
- 地震应力触发回顾与展望 ..... 许才军 汪建军 熊 维(2085)
- 基于超算的全球电离层模型快速并行解算 ..... 施 闯 王 成 张 涛(2093)
- 利用多探测任务数据建立新一代月球全球控制网的方案与关键技术  
..... 邸凯昌 刘 斌 彭 嫚 辛 鑫 贾萌娜 左 维 平劲松  
吴 波 Oberst Jürgen(2099)
- 多频多模接收机差分码偏差的精密估计与特性分析 ..... 袁运斌 张宝成 李 敏(2106)
- GNSS 坐标时间序列分析理论与方法及展望  
..... 姜卫平 王锴华 李 昭 周晓慧 马一方 马 俊(2112)
- 北斗三频精密单点定位模型比较及定位性能分析 ..... 张小红 柳 根 郭 斐 李 昕(2124)
- 基于小波相干的雾霾与 GNSS 对流层延迟相关性分析 ..... 姚宜斌 罗亦泳 张静影 赵纯洁(2131)
- 空间碎片轨道协方差传播及其动态校正 ..... 桑吉章 李 彬 刘宏康(2139)
- 不同模型的地表质量异常一阶项、二阶项估计  
..... 汪汉胜 相龙伟 Wu Patrick Steffen Holger 贾路路(2147)
- GNSS 实时精密轨道快速计算方法及服务 ..... 赵齐乐 许小龙 马宏阳 刘经南(2157)
- 利用双天线商用 WiFi 信道状态信息估计到达角  
..... 柳景斌 黄百川 张 斌 黎蕾蕾 杨 帆 张振兵 李 正 童鹏飞(2167)
- 绝对空间定位到相对空间感知的行人导航研究趋势  
..... 方志祥 徐 虹 萧世伦 李清泉 袁淑君 李 灵(2173)
- 惯导辅助的无电离层与宽巷组合周跳探测与修复方法  
..... 黎蕾蕾 杨 盛 柳景斌 孙红星 丁学文 吴 宇 任春华 彭 亮 谢长城(2183)
- 珞珈一号低轨卫星导航增强系统信号质量评估 ..... 王 磊 陈锐志 李德仁 蔚保国 伍蔡伦(2191)
- 星地协同的卫星视频高效压缩方法 ..... 肖 晶 胡瑞敏(2197)

**地图学与地理信息**

- 时空大数据时代的地理知识工程展望 ..... 林 琿 游 兰 胡传博 陈 旻(2205)
- 基于手机数据的城市内部就业人口流动特征及形成机制分析——以武汉市为例  
..... 刘耀林 方飞国 王一恒(2212)
- 互联网+地表覆盖验证及应用 ..... 陈 军 陈 斐 武 昊 陈利军 韩 刚(2225)
- 地理信息科学中尺度问题的 30 年研究现状..... 李志林 王继成 谭诗腾 徐 柱(2233)
- 基于语义的地理概念范例构造方法  
..... 李 霖 沈 航 刘 羽 朱海红 罗振威 孙 涛 李昭熹(2243)
- 一体化综合减灾智能服务顶层设计研究  
..... 刘纪平 张用川 徐胜华 张福浩 王 勇 朱 翊 刘春阳(2250)
- 一种狭长图斑分块融解方法 ..... 李成名 殷 勇 武鹏达 吴 伟(2259)
- 一种用于空间数据整合的建筑物面实体对齐方法 ..... 朱欣焰 刘凌佳(2269)
- 智慧城市时空信息综合决策关键技术与系统 ..... 陈能成 刘迎冰 盛 浩 王 伟(2278)
- 一种基于共词网络的社交媒体数据主题挖掘方法 ..... 王艳东 付小康 李萌萌(2287)
- 基于 Spark 的分布式空间数据存储结构设计及实现 ..... 乐 鹏 吴昭炎 上官博屹(2295)
- 基于 2D-3D 语义传递的室内三维点云模型语义分割  
..... 熊汉江 郑先伟 丁友丽 张 艺 吴秀杰 周 妍(2303)
- 一种基于 4D 流本体建设工程时空数据模型的地理要素更新方法  
..... 李宗华 孟 成 周海燕 潘琛玲(2310)
- 地理国情在武汉市土地资源承载力评价中的应用  
..... 罗名海 蒋子龙 程 琦 秦思娴 杨娜娜 张歆越(2317)

**科技信息**

- 《武汉大学学报·信息科学版》2018 年总目次 ..... (2325)

## Contents

Brain Cognition and Spatial Cognition; On Integration of Geo-spatial Big Data and Artificial Intelligence .....	<i>LI Deren</i> (1761)
Helmert Disturbing Potential and Its Integral Kernel Function with Ellipsoidal Harmonic Formula .....	<i>WEI Ziqing YANG Zhenghui</i> (1768)
Difficulty Analysis and Prospect of Autonomous Vehicle Mass Production .....	<i>LI Deyi ZHAO Fei LIU Meng WANG Jian</i> (1775)
Maintenance of Space Datum for Autonomous Satellite Navigation .....	<i>YANG Yuanxi REN Xia</i> (1780)
Chances and Challenges for Development of Surveying and Remote Sensing in the Age of Artificial Intelligence .....	<i>GONG Jianya</i> (1788)
A Brief History and Essentials of Bundle Adjustment .....	<i>SHAN Jie</i> (1797)
Hyperspectral Remote Sensing Image Processing by Using Quantum Optimization Algorithm .....	<i>ZHANG Liangpei LIU Rong DU Bo</i> (1811)
Object-Oriented Accurate Processing for SAR Images .....	<i>ZHANG Jixian HUANG Guoman CHENG Chunquan</i> (1819)
State-of-the-Art Remotely Sensed Images-Based Change Detection Methods .....	<i>SHI Wenzhong ZHANG Penglin</i> (1832)
An FPGA-Based P-H Method On-Board Solution for Satellite Relative Attitude .....	<i>ZHOU Guoqing HUANG Jingjin SHU Lei</i> (1838)
A Murals Inpainting Algorithm Based on Sparse Representation Model .....	<i>LI Qingquan WANG Huan ZOU Qin</i> (1847)
An Automatic Detection Method of Mismatching Points in Remote Sensing Images Based on Graph Theory .....	<i>YUAN Xiuxiao YUAN Wei CHEN Shiyu</i> (1854)
Remotely Sensed Big Data Era and Intelligent Information Extraction .....	<i>ZHANG Bing</i> (1861)
Remote Sensing of the Terrestrial Water Cycle; Progress and Perspectives .....	<i>TANG Qihong ZHANG Xuejun QI Youcun CHEN Shaohui JIA Guoqiang MU Mengfei YANG Jie YANG Qiquan HUANG Xin YUN Xiaobo LIU Xingcai HUANG Zhongwei TANG Yin</i> (1872)
Review of Change Detection Methods for Multi-temporal Remote Sensing Imagery .....	<i>SUI Haigang FENG Wenqing LI Wenzhuo SUN Kaimin XU Chuan</i> (1885)
Development of Platform Jitter Geometric Analysis and Processing for High-Resolution Optical Satellite Imagery .....	<i>WANG Mi ZHU Ying FAN Chengcheng</i> (1899)
Mapping Impervious Surface with 2 m Using Multi-source High Resolution Remote Sensing Images .....	<i>SHAO Zhenfeng ZHANG Yuan HUANG Xin ZHU Xiuli WU Liang WAN Bo</i> (1909)
High-Precision Urban Boundary Extraction and Urban Sprawl Spatial-Temporal Analysis in China's Prefectural Cities from 2000 to 2016 .....	<i>NING Xiaogang WANG Hao ZHANG Hanchao LIU Yafei PANG Bo HAO Minghui</i> (1916)
Research Progress of Global High Resolution Digital Elevation Models .....	<i>LI Zhenhong LI Peng DING Dong WANG Houjie</i> (1927)
Modeling Method of Structured Feature Multi-scale Analysis for High Resolution Remote Sensing Image Information Extraction .....	<i>CAO Jiannong</i> (1943)
Primary Research on Reliability of Satellite Imaging Quality .....	<i>ZHANG Guo GUAN Zhichao</i> (1954)

- Multiple Point Clouds Data Fusion Method for 3D City Modeling  
 ..... ZHU Qing LI Shiming HU Han ZHONG Ruofei WU Bo XIE Linfu(1962)
- Implementation of a Low-Cost Mini-UAV Laser Scanning System ..... YANG Bisheng LI Jianping(1972)
- Extension of Reliability Theory of Surveying Adjustment into Spatial Data Analytics  
 ..... SHU Hong SHI Wenzhong(1979)
- An Optimization Design Method for High Temporal Resolution Remote Sensing Satellite Constellation Based on Improved  
 PSO Algorithm ..... SHEN Xin LIU Yulin LI Shixue YAO Huang(1986)
- Estimation Method of Nighttime Light Images' Electric Power Consumption Based on the Boston Matrix  
 ..... LI Xi XUE Xiangyu(1994)
- A Survey of Methods for Detecting Indoor Navigation Elements from Point Clouds  
 ..... WEI Shuangfeng LIU Minglei ZHAO Jianghong HUANG Shuai(2003)
- Amery Ice Shelf Frontal Position Automatic Detection from Sentinel-1 SAR Imagery  
 ..... LI Fei WANG Zhenling ZHANG Yu ZHANG Shengkai ZHU Tingting(2012)
- Distributed Targets Extraction for SAR Polarimetric Calibration Using Helix Scattering  
 ..... YANG Jie CHANG Yonglei LI Pingxiang ZHAO Lingli SHI Lei(2023)
- Methods and Research Progress of Underlying Topography Estimation over Forest Areas by InSAR  
 ..... ZHU Jianjun FU Haiqiang WANG Changcheng(2030)
- Early Detection of Landslide Hazards in Mountainous Areas of West China Using Time Series SAR Interferometry—A Case  
 Study of Danba, Sichuan ..... ZHANG Lu LIAO Mingsheng DONG Jie XU Qiang GONG Jianya(2039)
- Attribution Analysis on Deformation Feature of the Shanghai Elevated Highway by Persistent Scatterer SAR Interferometry  
 ..... WANG Ru YANG Tianliang YANG Mengshi LIAO Mingsheng LIN Jinxin ZHANG Lu(2050)
- Detection of the Geodynamics of Earth's Liquid Core by Using Gravity and VLBI Techniques  
 ..... SUN Heping LIU Qingchao CUI Xiaoming XU Jianqiao(2058)
- An Overview of Indoor Positioning Technology Based on Wi-Fi Channel State Information  
 ..... CHEN Ruizhi YE Feng(2064)
- An Overview of the CGCS2000 Coordinate Processing Technique Based on GNSS  
 ..... CHENG Pengfei CHENG Yingyan(2071)
- ISB/IFB Estimation and Characteristic Analysis with Multi-GNSS Precise Orbit Determination  
 ..... DANG Yamin ZHANG Longping CHEN Junyong(2079)
- Retrospection and Perspective for Earthquake Stress Triggering  
 ..... XU Caijun WANG Jianjun XIONG Wei(2085)
- Rapid Parallel Estimation of Global Ionospheric Model Based on Supercomputer  
 ..... SHI Chuang WANG Cheng ZHANG Tao(2093)
- Scheme and Key Techniques for Construction of New-Generation Lunar Global Control Network Using Multi-Mission  
 Data ..... DI Kaichang LIU Bin PENG Man XIN Xin JIA Mengna ZUO Wei  
 PING Jinsong WU Bo OBERST Jürgen(2099)
- Precise Estimation and Characteristic Analysis of Multi-GNSS Receiver Differential Code Biases  
 ..... YUAN Yunbin ZHANG Baocheng LI Min(2106)
- Prospect and Theory of GNSS Coordinate Time Series Analysis  
 ..... JIANG Weiping WANG Kaihua LI Zhao ZHOU Xiaohui MA Yifang MA Jun(2112)
- Model Comparison and Performance Analysis of Triple-frequency BDS Precise Point Positioning  
 ..... ZHANG Xiaohong LIU Gen GUO Fei LI Xin(2124)
- Correlation Analysis Between Haze and GNSS Tropospheric Delay Based on Coherent Wavelet  
 ..... YAO Yibin LUO Yiyong ZHANG Jingying ZHAO Chunjie(2131)

- Orbital Covariance Propagation of Space Debris and Its Dynamic Calibration  
 ..... SANG Jizhang LI Bin LIU Hongkang(2139)
- Degree One and Degree Two Contributions to Global Surface Mass Anomaly Derived from Different Models  
 ..... WANG Hansheng XIANG Longwei WU Patrick STEFFEN Holger JIA Lulu(2147)
- Real-Time Precise Orbit Determination of BDS/GNSS; Method and Service  
 ..... ZHAO Qile XU Xiaolong MA Hongyang LIU Jingnan(2157)
- AOA Estimation Based on Channel State Information Extracted from WiFi with Double Antenna  
 ..... LIU Jingbin HUANG Baichuan ZHANG Bin LI Leilei YANG Fan ZHANG Zhenbing  
 LI Zheng TONG Pengfei(2167)
- Pedestrian Navigation Research Trend: From Absolute Space to Relative Space-Based Approach  
 ..... FANG Zhixiang XU Hong SHAW Shih-Lung LI Qingquan YUAN Shujun LI Ling(2173)
- An INS-Aided Cycle Slip Detection and Repair Method Based on IF and WL Combinations  
 ..... LI Leilei YANG Sheng LIU Jingbin SUN Hongxing DING Xuewen WU Yu REN Chunhua  
 PENG Liang XIE Changcheng(2183)
- Quality Assessment of the LEO Navigation Augmentation Signals from Luojia-1A Satellite  
 ..... WANG Lei CHEN Ruizhi LI Deren YU Baoguo WU Cailun(2191)
- Satellite-Earth Coordinated High Efficiency Compression of Satellite Video Data ..... XIAO Jing HU Ruimin(2197)
- Prospect of Geo-Knowledge Engineering in the Era of Spatio-Temporal Big Data  
 ..... LIN Hui YOU Lan HU Chuanbo CHEN Min(2205)
- Characteristics and Formation Mechanism of Intra-Urban Employment Flows Based on Mobile Phone Data—Taking  
 Wuhan City as an Example ..... LIU Yaolin FANG Feiguo WANG Yiheng(2212)
- Internet+ Land Cover Validation; Methodology and Practice  
 ..... CHEN Jun CHEN Fei WU Hao CHEN Lijun HAN Gang(2225)
- Scale in Geo-information Science; An Overview of Thirty-year Development  
 ..... LI Zhilin WANG Jicheng TAN Shiteng XU Zhu(2233)
- Semantic-Based Methodology for Creation of Exemplars of Geographical Concepts  
 ..... LI Lin SHEN Hang LIU Yu ZHU Haihong LUO Zhenwei SUN Tao LI Zhaoxi(2243)
- Top-Level Design Study for the Integrated Disaster Reduction Intelligent Service  
 ..... LIU Jiping ZHANG Yongchuan XU Shenghua ZHANG Fuhao WANG Yong ZHU Yi LIU Chunyang(2250)
- A Partitioned Dissolution Method for Long and Narrow Patches  
 ..... LI Chengming YIN Yong WU Pengda WU Wei(2259)
- A Building Polygonal Object Alignment Approach for Spatial Data Integration ..... ZHU Xinyan LIU Lingjia(2269)
- Key Techniques and System for Comprehensive Decision-Making of Spatio-Temporal Information in Smart City  
 ..... CHEN Nengcheng LIU Yingbing SHENG Hao WANG Wei(2278)
- A New Social Media Topic Mining Method Based on Co-word Network  
 ..... WANG Yandong FU Xiaokang LI Mengmeng(2287)
- Design and Implementation of a Distributed Geospatial Data Storage Structure Based on Spark  
 ..... YUE Peng WU Zhaoyan SHANGGUAN Boyi(2295)
- Semantic Segmentation of Indoor 3D Point Cloud Model Based on 2D-3D Semantic Transfer  
 ..... XIONG Hanjiang ZHENG Xianwei DING Youli ZHANG Yi WU Xiujie ZHOU Yan(2303)
- A Method of Updating Geographical Elements Based on 4D Fluent Ontology Construction Project Spatio-Temporal  
 Data Model ..... LI Zonghua MENG Cheng ZHOU Haiyan PAN Chenling(2310)
- Carrying Capacity Evaluation of Land Resources in Wuhan Based on the Geographical Condition Monitoring  
 ..... LUO Minghai JIANG Zilong Cheng Qi QIN Sixian YANG Nana ZHANG Xinyue(2317)

### 本刊荣誉

国家期刊奖二等奖  
中国精品科技期刊  
"中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)"项目来源期刊  
中国国际影响力优秀学术期刊  
中国高校精品科技期刊  
中国优秀测绘期刊一等奖  
中国高校优秀科技期刊评比一等奖  
中国高校科技期刊优秀编辑质量奖  
中国科技论文在线优秀期刊一等奖  
RCCSE中国权威学术期刊  
湖北省十大名刊  
湖北十大有影响的学术期刊(自然科学)  
湖北省优秀期刊

### 武汉大学学报·信息科学版

月刊 公开发刊

【1957年 创刊】

第43卷 第12期

2018年12月5日出版

### GEOMATICS AND INFORMATION SCIENCE OF WUHAN UNIVERSITY

Monthly, Started in 1957

Vol.43, No.12

Publishing on December 5, 2018

主管 中华人民共和国教育部  
主办 武汉大学  
主编 刘经南  
执行副主编 鄢子平  
编辑 《武汉大学学报·信息科学版》编辑部  
(E-mail: whuxxb@vip.163.com 电话: 027-68778045)  
出版 武汉大学科学技术发展研究院  
(湖北 武汉 珞珈山, 邮政编码: 430072)  
<http://ch.whu.edu.cn>  
印刷装订 武汉市宏达盛印务有限公司  
国内订购 全国各地邮政局(所)  
国内发行 武汉市报刊发行局  
国外发行 中国国际图书贸易总公司

Supervisor: Ministry of Education, P.R. China  
Sponsor: Wuhan University  
Chief Editor: Liu Jingnan  
Associate Chief Editor: Yan Ziping  
Editor: Editorial Board of Geomatics and Information  
Science of Wuhan University  
(E-mail: whuxxb@vip.163.com Tel: 86-27-68778045)  
Publisher: Research and Development Office of Wuhan  
University (Wuhan 430072, China)  
<http://ch.whu.edu.cn>  
Overseas Distributor: China International Book Trading  
Corporation  
(P.O. Box 399, Beijing 100044, China)  
Code No. MO1555

刊号: ISSN 1671-8860  
CN 42-1676/TN

代号: 国内 38-317  
国外 MO1555

定价: 国内 30.00元/册  
国外 USD30.00元/册