

资源导刊 信息化 测 绘

国际标准刊号：ISSN 1674-053X 国内统一刊号：CN 41-1389/D

2024

第 4 期

总第470期

全面融入“星”时代 今年河南省将有更多卫星上天

为高质量发展注入“星”动力

——记全国自然资源系统先进集体河南省遥感院卫星遥感应用中心

ISSN 1674-053X



9 771674 053074



下半月 定价：10 元

扫码关注微报

河南省测绘地理信息技术中心召开 党纪学习教育动员部署会

本刊讯 4月15日，河南省测绘地理信息技术中心召开党纪学习教育动员部署会。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生主持会议，传达学习习近平总书记关于党纪学习教育的重要讲话、重要指示精神和省委办公厅党纪学习教育工作方案。中心党委委员、副主任肖峰，中心党委委员、副主任武永斌，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

郭幸生指出，要提高政治站位，认真学习领会，全面贯彻落实，把党纪学习教育作为当前及今后一个时期的重要政治任务，按照党中央决策部署和省委、省自然资源厅党组工作安排，扎实开展好党纪学习教育，切实增强抓好党纪学习教育的责任感、使命感，强化党员干部遵守纪律、狠抓纪律建设的政治自觉。

郭幸生强调，要紧盯目标要求，抓住重点关键，成立党纪学习教育工作领导小组，制定工作方案，按照规定动作，不折不扣推进党纪学习教育各项任务落实落地。要深刻领会开展党纪学习教育的重大意义，

坚定拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”，切实把思想和行动统一到党中央关于党纪学习教育部署要求上来，以实际行动践行对党忠诚。要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真学习《中国共产党纪律处分条例》，把个人自学和集中学习相结合，深学细悟知要义，做到学纪、知纪、明纪、守纪；要以案警示强震慑，对照检视求实效，用党规党纪校正思想和行动。要把党纪学习教育与巡视巡察工作相结合，组织召开以党纪学习教育为主题的专题民主生活会。要坚持两手抓两促进，把开展党纪学习教育和落实中央、省委和省自然资源厅党组重大决策部署相结合，与巩固拓展主题教育成果以及完成中心2024年度重点任务相结合，与基层减负相结合，做到统筹安排、互相促进，防止“两张皮”，防范可能出现的形式主义和“低级红”“高级黑”现象，真正把党纪学习教育成果转化为推动测绘地理信息事业高质量发展的实际成效。☑（李华/文）

郭幸生到云南调研基础测绘及实景三维建设

本刊讯 近日，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生一行到云南省自然资源厅调研基础测绘及实景三维建设工作。河南省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任肖峰，中心党委委员、办公室主任陈政民，河南省地理信息院负责人参加调研。

郭幸生表示，云南在基础测绘、实景三维建设、矿山监测监管等方面经验丰富、工作成效显著，大地水准网、控制点普查工作开展得非常扎实，自然资源信息化的“一网、一树、一平台”更是做出了亮点与特色。河南作为传统测绘大省，也有能力过硬的基础测绘队伍。希望双方建立长期业务合作关系，深化沟通与交流，互相学习借鉴，优势互补，实现共赢，共同推动测绘行业的创新发展，为两省经济社会发展提供技术支撑。

座谈会上，云南省自然资源厅国土测绘处、矿产资源保护监督处，云南省国土资源信息中心工作人员



分别介绍了云南省基础测绘与实景三维建设、矿山监测监管，以及自然资源信息化建设情况和应用成效。双方围绕自然资源数据管理应用、实景三维与国土空间基础信息平台建设、测绘地理信息支撑自然资源管理等方面展开深入探讨交流，总结典型案例和成功经验。☑（金子鑫/文图）

用青春筑梦测绘新时代

◎ 王红闯

“学所以益才也，砺所以致刃也。”先进人物、先进集体是我们这个社会的精华，是最优秀的部分。他们所取得的成绩，特别是他们的精神、风格、品质，应该成为我们学习的榜样和前进的力量。

本期宣传的河南省遥感院卫星遥感应用中心（以下简称“卫星中心”），荣获“全国自然资源系统先进集体”称号，集中彰显了卫星中心优秀共产党员坚定信仰、担当作为、服务群众、无私奉献的精神风貌，深刻诠释了中国共产党人不忘初心、牢记使命的执着和坚守。我们要以卫星中心的榜样为引领，坚定理想信念；以榜样为镜子，正心、正身、正行，树立良好形象；以榜样为标杆，坚持无私奉献，传承榜样精神、凝聚奋进力量，真正将榜样精神落实到实际工作中，奋进新时代、点燃新未来！

以榜样为引领，坚定理想信念。好的榜样，是最好的引导。卫星中心用实际行动践行了对初心使命的执着和坚守，用先进典型事迹诠释了对党的崇高理想，展现了一代又一代共产党人不忘初心、继续前进的执着，彰显了新时代共产党人坚定理想、一心为民的高尚情怀。我们要认真学习，引导广大党员以先进人物为榜样，见贤思齐，不忘初心，对标先进，扎实工作；激励广大党员将责任和使命扛在肩上，兢兢业业，忠于职守，精神上挺直脊梁，实践中弯下腰杆为民做事；要将信仰和人民放在心中，守住底线，廉洁自律，多一些扎根基层的实干担当，多一些服务人民的良好心态。

以榜样为镜子，树立良好形象。好的楷模，是最好的镜子。在卫星中心，榜样的力量无所不至，带领团队拼搏奋斗的卫星中心主任余海坤，让影像“活起来、会说话”的卫星中心监测组组长钞琪迪，利用遥感技术服务农业保险评价的高级工程师王晓娜……他们的故事感人至深，他们的形象深入人心，亮如明烛，灿若星斗。身处测绘行业、不同岗位的我们，都能感受到榜样身上散发出的正能量，这种能量激励着我们不断追随榜样前进的脚步，不断汲取榜样强大的力量，脚踏实地，扎实工作，在平凡的岗位上尽责履职，在比学赶超中实现人生价值。

以榜样为标杆，坚持无私奉献。好的标杆，是最好的说服。卫星中心以无私奉献的高贵品质书写了卓越篇章，展现了他们对测绘事业的坚定执着和不懈努力。在这样一个榜样辈出的时代，各种各样的榜样在不知不觉中成为我们心目中的坐标，指引着我们奋斗前行的方向。我们要在耳濡目染中学习他们为共产主义事业奋斗终身的远大志向、全心全意为人民服务的高尚情怀；学习他们爱岗敬业、乐于奉献的崇高品质；学习他们精益求精、一丝不苟的工作作风。在以后的工作中，我们要努力向榜样靠近，以良好的精神状态、饱满的工作热情、务实的工作作风，为党的事业和人民群众担当作为，竭诚奉献。

习近平总书记的成长之路，就一直与焦裕禄相伴随。他说，见贤思齐，总是把焦裕禄作为一个榜样，对照自己。榜样是有形的正能量、鲜活的价值观，正如毛泽东同志所说：“典型本身就是一种政治力量。”与榜样越近，心灵共鸣越响亮；对照楷模越多，行事作风越正派。我们要学习榜样信念坚定、对党忠诚的政治品质；学习他们恪尽职守、无私奉献的敬业精神，知行合一、克己奉公；学习他们真抓实干、攻坚克难的进取意识，敢于担当责任，勇于直面矛盾，善于解决问题，在本职岗位上做出更加优异的成绩。

岗位可以平凡，却不能平庸，伟大的时代呼唤平凡的英雄，崇高的事业需要榜样的引领。测绘人不畏困苦、不怕牺牲，用汗水乃至生命默默丈量着祖国的壮美河山，为祖国发展、人民幸福作出了应有贡献，我们要以榜样为标尺，克服艰难险阻，敢于创新，乐于奋斗，永远不失共产党人的先进本色，用青春筑梦新时代、用担当唱响新未来！



资源导刊 信息化测绘

2024年 下半年 第4期 总第470期

测绘资讯 · 政策解读

文化传播 · 技术交流

主管单位：河南省自然资源厅 主办单位：河南自然博物馆

编辑出版：《资源导刊》杂志社

国际标准刊号：ISSN 1674-053X 国内统一刊号：CN 41-1389/D

邮发代号：36-373 定价：10 元 印刷单位：河南匠心印刷有限公司

地址：河南省郑州市红专路 71-1 号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

编辑部：0371-65941858 广告发行部：0371-65941854

投稿邮箱：xxhch2015@163.com QQ 通联群：185394654

顾问

王家耀 中国工程院院士
刘先林 中国工程院院士
李建成 中国工程院院士
龚健雅 中国科学院院士
邹友峰 河南理工大学党委书记
刘文锴 华北水利水电大学原校长
李广云 战略支援部队信息工程大学教授
王召东 河南省土木建筑学会理事长
杜清运 武汉大学资源与环境科学学院教授
姚宜斌 武汉大学测绘学院院长
郭增长 河南测绘职业学院党委书记
毛忠民 河南省测绘地理信息技术中心原二级巡视员

河南省测绘地理信息技术中心编委会

主 任 郭幸生
副主任 肖 峰 武永斌 王军胜 陈政民 贺 奕
成 员 翟娅娟 李 辉 王明强 赵立明
寿燕翻 赵海滨 付治河 张向军
田耀永 孙常建 曹 源 周学军

声明

本刊发表的文字、图片、光盘等的版权归《资源导刊》杂志社所有，未经本社书面许可，不得为任何目的、以任何形式或手段复制、翻印及传播，本刊保留一切法律追究的权利。

社 长：刘立新
执行总编：肖 峰
副 社 长：左金安
副 总 编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
责任编辑：王 敏
摄影总监：赵洪山
文字编辑：王 敏 栗荣晓
陈庆贺 黄军领
论文编辑：赵慧芬
美术编辑：宋 珂 刘雪婷
发 行：丁 翔

弘扬测绘正能量的宣传阵地
打造行业主流声音传播平台
孕育测绘工程师的理想摇篮

网站合作单位



目录

CONTENTS

卷首语

- 1 用青春筑梦测绘新时代

国内要闻

- 4 2024年全国测绘质量监督抽查启动 等8则

时政传递

- 6 全面融入“星”时代 今年河南省将有更多卫星上天
7 河南省第一批市级自然资源卫星应用技术中心建设方案通过评审
河南省测绘地理信息技术中心专题研讨总体国家安全观

特别关注

- 8 为高质量发展注入“星”动力
——记全国自然资源系统先进集体河南省遥感院卫星遥感应用中心

测绘广角

- 13 智慧鹤壁时空大数据平台建设国家试点项目通过验收
河南省遥感院获评省应急救援先进单位
14 河南省测绘地理信息行业自律公约研讨会召开
河南省测绘地理信息质量与技术联盟成立
15 河南省基准站水准联测项目可行性研究实施方案通过评审
实景三维三门峡建设方案通过评审
长葛市联合测绘信息管理平台通过验收

经天纬地

- 16 许力刚：独具匠心铸精品

豫外传真

- 18 援巴基斯坦国家测绘基准建设项目技术培训班结业
19 国家时空信息基础设施体系研究与应用项目启动
安徽省出台测绘地理信息条例

经验交流

- 20 从试点看路径 向转型要动力
——新一代地理信息公共服务平台建设试点经验摘要

技术应用

- 24 GF-1影像地物最优分割尺度确定方法与评价
28 紧邻地铁线的深基坑监测方法研究及实例分析
31 杭州市用地类型时空演变特征探究
35 多源综合感知在城市供水管道泄漏测量的应用研究
39 不动产测绘一体化管理数据库建库的关键技术研究
42 大疆精灵4 RTK在郭家咀水库划界确权项目中的应用
45 无人机倾斜摄影测量在房地一体中的应用研究
49 基于不同软件的资源三号正射影像处理的对比分析

地图故事

- 52 《太白全图》：中国大陆东部最高峰之图

人文地理

- 54 诗撷黄河

文苑撷英

- 56 善听者智
57 足迹赞歌
山野间的地质之歌
58 “芳邻”缓缓归
60 一壶春色酬清明
61 清明插柳

艺术欣赏

- 62 刘成生国画作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

会仙湿地之美 何正基 / 摄影

关注

2024年全国测绘质量监督检查启动

4月12日，自然资源部办公厅下发通知，正式启动2024年全国测绘质量监督检查工作。

通知明确，国家层面监督检查事项为甲级测绘资质单位2022年1月1日以来完成的各行业各领域三维模型项目。本次抽查的三维模型是指基于航空/航天影像、激光点云等数据构建的具备实景纹理信息的Mesh三维模型。从自然资源部测绘资质管理系统中筛选符合条件的项目，与省级自然资源主管部门组织报送项目信息相结合，形成2024年测绘质量监督检查项目库。从项目库中随机抽取30家单位，每家单位随机抽取1个项目，形成受检项目清单。对同一家测绘资质单位，国省市不重复抽查。

省级层面监督检查由省级自然资源主管部门依照有关规定，结合本地区实际，对涉及经济发展、社会民生和工程安全的重点工作、重大工程、重点领域的测绘项目成果质量进行监督检查，指导市级监督检查。

我国全面启动文物卫星遥感执法监测

近日，国家文物局在2023年度文物行政执法和安全监管工作情况的通报中明确，2024年将全面启动卫星遥感执法监测工作，重点监测世界文化遗产和全国重点文物保护单位。

通报要求，各级文物行政部门要高度重视，认真组织协调文物本体及保护区划地理信息落图、地物变化实地复核、违法案件督办查处等工作，与属地自然资源部门对接，共享卫星遥感资源，逐步推进本地区不可移动文物卫星遥感执法监测工作。

据介绍，国家文物局已连续7年开展卫星遥感执法监测，覆盖31个省份490处全国重点文物保护单位，直接督办文物违法案件600余起。同时，积极指导地方加强卫星遥感执法监测、无人机巡查等技术应用，有力遏制各类文物违法违规行为。

我国首个省级“多测合一”收费指导价标准正式发布

4月3日，《湖南省“多测合一”收费指导价标准（试行）》（以下简称《指导价标准》）正式发布，这是全国第一个由省级层面编制的“多测合一”收费指导价标准。

《指导价标准》由湖南省地理信息产业协会组织编制，分为控制测量、工程测图、地籍测绘、规划放线、

规划验线、房产测绘、主要技术经济指标复核、规划条件核实测量、地下管线测量、绿地测量、人防测量、消防测量、无人机航空摄影测量、三维模型制作、数据建库、其它测量等十六个测绘事项，基本涵盖“多测合一”工作的全过程。

2023年6月，湖南省地理信息产业协会启动了《指导价标准》编制工作。经过专家多次讨论、修改，发布调查问卷收集市场意见，不断完善标准内容，邀请湖南省自然资源厅相关负责人指导，最终于2024年3月完成《指导价标准》定稿。

科技

我国首次完成

近海底动态高分辨率重力测量试验

近日，南方海洋科学与工程广东省实验室（广州）组织相关单位，在南海某海域成功完成我国首次基于ROV（水下遥控航行器）平台的近海底动态高分辨率重力测量试验，有效验证了深海及近海底开展动态重力测量的可行性及其独特优势，为下一步深海重力测量奠定了良好基础。

此次水下测量区域位于南海中北部，海底环境复杂，海况较为恶劣，但ROV及重力仪水下全程无故障运行、作业时间超过12小时，水下测线长度超过7公里，测量数据完整，仪器性能可靠。

此次试验基于ROV平台的水下动态重力测量，具有分辨率高、信号强度高的特点，能够快速、高效、精确获取区域内海底重力场信息，在探测热液硫化物矿产、油气资源、二氧化碳含量和海底沉积物等精细构造结构方面具有独特优势。该技术将为我国海底构造环境研究、冷泉开发、海底硫化物等矿产资源勘查



提供高分辨率数据支持，是精细化海洋重力测量的一项重要突破。

我国发布首部极端旱涝主题历史地图集

4月20日，我国正式发布“十四五”国家重点出版物出版规划项目——《中国千年区域极端旱涝地图集》，这是我国首部以极端旱涝气候为主题的全国性历史地图集。

该图集以公元1000年至2020年为时间尺度，梳理出中国主要气候区划1000年以来发生概率为10%（即“十年一遇”）的极端旱涝历史数据。在已有历史数据基础上新增华北地区、长江中下游地区1000~1469年间11312个有效旱涝分级数据和1470~1949年间5459个有效旱涝数据，提供了一套崭新且系统的中国旱涝时空分布历史数据。

该图集还充分利用地图特有的时空演变和动态感知功能，按照历史文献资料“记异略常”的特点，把460多个极端年份、124个观测站点和研究区域、12万余条分级数据可视化表达在433幅地图上，对不同区域、不同级别的旱涝事件分层设色并配有文字说明，简要介绍该年份不同区域的降水情况、灾害情形、社会影响及当年全国的降水分布格局。

援埃及二号卫星项目正式交付

3月20日，中埃双方航天界从业者齐聚埃及首都开罗，共同见证了援埃及二号卫星项目的正式交付。该项目是中国和埃及两国在“一带一路”框架内航天科技合作的重要成果，标志着中埃航天合作进入新的发展阶段。

援埃及二号卫星项目是中埃两国政府密切协作，落实“一带一路”倡议，深入开展航天高科技合作“共商、共建、共享”的标志性项目。项目历经四年多的设计、研制、测试、试验，完成了包括初样及正样共计3颗卫星在埃及卫星总装集成测试中心长达3个月的现场测试，为埃及形成自有卫星研制能力奠定了重要基础。2023年12月4日，卫星成功发射，经过三个月在轨测试，卫星在轨运行状态良好，成像质量优良。

仪式之前，中埃双方联合完成卫星在轨测试总结报告评审与地面系统最终交付验收评审，具备对外交付的技术条件。

4月15日，长征二号丁运载火箭在酒泉升空，将四维高景三号01星送入预定轨道。

四维高景三号01星运行于500公里太阳同步圆轨道，配置大口径宽视场离轴三反可见光相机，是中国首颗兼备130公里以上超大幅宽、同时提供0.5米分辨率和9波段组合影像数据产品的商业光学遥感卫星。卫星创新性采用高密度压缩存储技术、星上自主智能技术、高速高阶相控阵传输技术、高性能多谱集成探测器技术、高精度无控定位技术等，兼具智能灵活、性能优越、集约可靠的特点，技术指标在商业遥感领域达到国内领先、国际先进水平。

该卫星综合利用高分与宽幅成像手段，大幅提升数据获取能力，相较常规幅宽的0.5米级商业遥感卫星提升5倍以上，实现省域季度覆盖；卫星在常见全色、红、绿、蓝、近红外波段基础上，新增沿海气溶胶、黄、红边和近红外2等4个波段，可服务去云去雾、林地分类、植被监测等多种量化应用场景，将显著提升中国四维的数据获取和时空信息服务能力。

4月8日，在第九届非暴露空间国际学术论坛上，《2024非暴露空间产业发展白皮书》发布。

非暴露空间位置服务产业是在室内、地下等非暴露环境下，以地理信息系统、高精度导航系统、高精度空间信息感知等技术为基础，提供精确位置信息的高技术服务业。

白皮书提出，位置数据已成为各类应用场景的核心要素之一，相关位置数据信息将处于全感知、全记录状态。位置数据的广泛应用带来了隐私泄露风险，引发社会对数据安全的广泛关注。因此，位置数据隐私保护是产业协同的必然要求，涉及多个环节和多个主体，如数据收集、处理、存储、分析、传输等，需各方协同，共同承担起保护用户隐私的责任。

从国内市场来看，预计2023年我国卫星导航与位置服务产业市场规模将达到5730亿元，同比增长14.4%。非暴露空间定位市场规模逐年提高，根据相关机构预测，非暴露空间位置服务产业未来约占导航与定位产业市场规模的1/4到1/3，约占地理信息产业的1/5，到2025年市场规模有望达到千亿级。☑

全面融入“星”时代 今年河南省将有更多卫星上天

◎ 陈 辉

日前，河南省制造强省建设领导小组办公室印发《2024年河南省卫星及应用产业发展工作方案》，围绕重大项目建设、优势企业引培、产业园区提质等抓手，持续推进河南省卫星及应用产业高质量发展。

该方案指出，力争到今年年底，我省卫星及应用产业打造3家省级创新研发平台，突破一批关键核心技术，实施10个以上重大项目建设，完成4颗卫星发射，培育一批卫星应用场景，选树15个以上典型案例，省卫星产业园区建设加速推进，产教融合、产用协同的卫星及应用产业发展生态初步形成。

仰望星空，和河南有关的卫星越来越多。2022年8月10日，“河南一号”卫星发射升空，使我省成为全国自然资源系统中第二个拥有自己卫星的省份。运行一年多来，“河南一号”支撑保障了全省生态环境监测、黄河流域生态破坏问题排查整治、“河长制”河湖动态遥感监测、农业保险遥感评价、应急管理、森林防火等重点工作。2023年3月30日，“中原一号”“鹤壁一号、二号、三号”4颗雷达遥感卫星成功升空，一举带动鹤壁踏上“星”赛道。

遨游苍穹，逐梦九天，河南全面融入“星”时代。今年，我省将通过强化技术创新、完善基础设施、构建产业生态、拓展应用场景，促进卫星及应用产业创新发展。

在技术创新方面，持续推进北斗导航应用技术协同创新中心、智慧中原地理信息技术协同创新中心建

设。推动天基测运控平台研发，支撑低轨卫星集群高可靠光组网建设。推动“天基全光中继网络系统研究及地面验证应用”等在研重大专项实现突破。研发卫星动量轮125~300Nms大型控制力矩陀螺高速转子、航天级连接器等关键配套产品。

在完善基础设施上，推进全省应急卫星通信网和应急管理数字底座建设，加快建设国家北斗导航位置服务数据中心河南分中心、河南省北斗卫星服务豫北分中心，推动河南省卫星导航定位基准服务系统向北斗三代升级改造。支持平顶山建设风云四号B星接收站、安阳申建遥感卫星应用安阳分中心。

我省近年来聚焦卫星制造及配套、地面终端设备、应用服务、卫星运营等产业关键环节，引进一批国内龙头企业。今年将支持中电科27所建设航天枢纽港，合众智造研发高精度北斗车规级终端，郑州威科姆研发北斗三代高精度授时和定位产品，河南航天宏图发射“中原二号”和“鹤壁四号、五号、六号”卫星，河南天章卫星建设商业遥感卫星研发和制造基地。支持鹤壁加快河南省卫星产业园区建设，支持郑州建设北斗产业园孵化基地，加快河南航天智能制造产业园建设，推进航空港区中原星谷建设。同时，拓展应用场景，加快卫星在自然资源、防汛抗旱、水土保持、森林防火、应急指挥等领域的深层次应用，深化北斗系统在物流货运、智能驾驶等领域的应用。（摘编自《河南日报》2024年4月5日1版）



河南省第一批市级自然资源卫星应用技术中心 建设方案通过评审

◎ 张明灏

为加快构建贯通部、省、市、县（乡）的自然资源卫星应用技术体系，推进河南省市级自然资源卫星应用技术中心建设，4月19日，河南省自然资源厅在郑州组织召开第一批市级自然资源卫星应用技术中心建设方案评审会。河南省自然资源厅总规划师张传慧参加会议。

会上，来自自然资源部国土卫星遥感应用中心、浙江省测绘科学技术研究院、武威市自然资源卫星应用中心、河南理工大学、河南省遥感院等省内外单位的专家，对第一批申报的平顶山市、安阳市、南阳市、济源示范区卫星应用技术中心建设方案进行了评审。专家一致认为，四市建设方案立足自然资源管理需求，

围绕数字化治理能力提升的目标任务，思路清晰、定位准确，具备很强的科学性和可操作性。经现场评定，专家组同意方案通过评审，并就进一步完善细化建设内容，扎实做好后续实施方案等提出了意见和建议。

张传慧指出，此次评审会是对河南省市级卫星应用体系建设工作的一次检验和研讨，标志着河南省市级自然资源卫星应用技术中心建设迈出了坚实和关键的一步。各相关单位要充分吸纳专家组的评审指导建议，优化建设方案、拓展建设思路，为各项工作高效有序开展提供有力支撑和坚实保障。同时，要明确建设工作的时间节点，加快推进方案的落地实施。☑（作者单位：河南省遥感院）

河南省测绘地理信息技术中心专题研讨总体国家安全观

◎ 本刊记者 陈庆贺

4月15日是第九个全民国家安全教育日，今年的主题是“总体国家安全观·创新引领10周年”。当日，河南省测绘地理信息技术中心召开党委理论学习中心组（扩大）学习会议，就测绘地理信息工作在国家安全中的重要作用进行专题研讨。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生主持会议，中心党委委员、副主任肖峰，中心党委委员、副主任武永斌，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

会议传达学习了习近平总书记关于总体国家安全观的重要论述等指示批示精神。会议指出，测绘地理信息不仅是国家领土主权和安全的重要保障，也是经济社会发展的重要支撑。在当前国际形势复杂多变的背景下，要进一步增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，坚持国家安全的底线思维，准确把握总体国家安全观要求，统筹测绘地理信息发展与安全，守住国家地理信息安全管理底线。

会议要求，要领会精神，把握测绘地理信息工作新定位，全面贯彻落實习近平总书记关于总体国家安全观的重要指示批示精神，以高度的责任感和使命感，

坚决守住测绘地理信息安全底线。要深化认识，强化测绘地理信息工作新担当，牢固树立安全意识，严格遵守数据安全管理制度，确保数据的准确性、完整性和保密性；加强与相关部门的协作配合，形成工作合力，共同维护国家安全。要创新发展，推动测绘地理信息工作实现新跨越，加大对科技创新的投入力度，引进和培养一批高素质科技人才，推动测绘地理信息领域的技术突破和产业升级；积极应用人工智能、大数据等前沿技术，提高测绘地理信息工作的智能化水平，提升工作效率和质量。要加强宣传教育，营造安全文化氛围，通过多种渠道和形式，普及测绘地理信息和国家安全知识，增强公众对测绘地理信息工作的认识和理解；加强安全教育培训，提高干部职工的安全意识和防范能力，营造全员参与、共同维护测绘地理信息安全的良好氛围。

当日，河南省测绘地理信息技术中心及所属单位围绕全民国家安全教育日活动主题，通过印制宣传标语、展板、海报，观看国家安全专题纪录片，参与网上答题等“线上+线下”方式开展了丰富的宣传活动。☑

为高质量发展注入“星”动力

——记全国自然资源系统先进集体河南省遥感院卫星遥感应用中心

◎ 本刊记者 王 敏

在河南省测绘地理信息技术中心，有一支专职开展卫星遥感监测监管和应用服务的技术队伍——河南省遥感院卫星遥感应用中心（以下简称“卫星中心”）。部门现有各类人才 56 名，中高级职称占 65%，党员占 67%。他们坚持以需求为引导、以创新为动力，充分发挥国产卫星数据和技术优势，着力提升遥感影像统筹服务能力，深度挖掘遥感应用价值，努力推动建设横向覆盖省直各部门、纵向贯通省市县的卫星应用服务体系，为全省自然资源和各行业应用提供了强劲的“星”动能。

因成绩突出，卫星中心被评为全国自然资源系统先进集体、河南省直“青年文明号”“工人先锋号”“十三五期间技术支撑和服务保障先进班组”等。部门成员也多次获得大国工匠，全国、河南省五一劳动奖章，测绘地理信息技术能手等荣誉。

诸多荣誉的背后，到底蕴藏着什么样的“制胜密码”？近日，本刊记者走进卫星中心，近距离感受了这个先进集体的独特魅力与非凡实力。



夯实基础，让影像支撑更有力

3月21日，卫星中心的数十名技术人员正在紧张地忙碌着，有的在处理影像，有的在检测变化图斑。

“我正在对今天接收的影像进行正射纠正，生成单景正射影像产品。”卫星中心监测组组长钞琪迪一边处理影像，一边介绍，“单景卫星影像必须‘当日接收、当日处理’，然后再对这些影像进行深度开发，定期加工基础和专题产品，让影像‘活起来、会说话’，进而高效服务各行各业。”

作为承担河南省自然资源卫星遥感数据获取、统筹、处理、分发和应用服务的部门，自2019年成立以来，卫星中心一直致力于深化遥感应用能力建设，提高卫星影像产品服务的响应速度，挖掘卫星遥感数据“星”活力，努力铺就河南省卫星及应用产业兴旺之路。

2022年，对于卫星中心来说，是极不平凡的一年。这一年，“河南一号”遥感卫星成功发射，不仅是河南省卫星零的突破，更使河南省时空信息快速获取能力走在全国前列。这背后，离不开卫星中心全体人员的艰辛付出与不懈努力。

“当接到‘河南一号’遥感卫星建设任务时，大家非常振奋——我们终于要有自己的卫星了！”回忆起“河南一号”卫星的建设历程，卫星中心主任余海坤仍激动不已，那段充满挑战与奋斗的日子，仿佛就在昨日，历历在目。

一次又一次调研，北京、呼和浩特、长春、珠海；一场又一场方案编制会召开，讨论、修改、补充、完善；一个又一个不眠之夜，一次又一次优化方案……从广泛的市场调研，到法律法规、政策依据的查询研究，再到预算清单的制定、建设方案的编制，每一步都凝聚着团队的心血与智慧。历经三个月艰苦奋斗、八易



● 国家安全生产应急救援中心、河南省应急管理厅有关领导到卫星中心调研



● 1月15日，卫星中心荣膺“全国自然资源系统先进集体”，是河南省获此殊荣的七家集体之一

其稿，卫星建设方案终于通过审核。

2022年8月10日12时50分，伴随着巨大的轰鸣声，“河南一号”卫星发射升空并顺利入轨。这颗由河南省自然资源厅与长光卫星技术有限公司合作共建的卫星，与吉林一号卫星星座并网运行，实现了河南省全域0.75米级数据双月度覆盖，协同自然资源遥感卫星，形成百余颗卫星共同保障河南省卫星应用需求的新局面。

随璀璨群“星”而来的，是海量的卫星遥感数据。2023年，卫星中心共接收各类卫星影像1.4万景，形成6期“一张图”成果，数据成果总量达到47.9TB。

海量的影像数据、高频次的影像覆盖，呼唤更加强大的加工处理和分发共享能力。卫星中心升级改造了卫星影像生产与监测应用所需软硬件设施，配备了8PB的分布式存储，40余台CPU、GPU服务器和百余套图形工作站；同时建立了“单景影像即时接收处理、基础和专题产品定期加工”的数据处理机制，每两月加工亚米级覆盖全省的标准镶嵌影像，建立健全了遥感影像产品体系，显著提升了卫星影像及相关产品处理和应用能力。

为更好地推动遥感数据共享共用，卫星中心以“资源共享、务实管用”为目标，面向全省各政府部门、企事业单位和社会公众，自主研发上线了河南省自然资源卫星应用云服务系统，打造了全省首个卫星遥感综合服务平台，畅通了卫星遥感数据产品分发服务线上渠道。

“系统不仅汇聚了全省10余年遥感影像资源，还实现了海量遥感数据的一站式查询申请、共享分发、在线服务、监测应用等，解决了数据找不到、不好用、



● 河南省自然资源卫星应用云服务系统上线运行

成本高等问题。”河南省遥感院副院长、正高级工程师李国清说，“我们希望通过这个系统，让用户能够像用水、用电一样使用卫星数据。”

擦亮“天眼”，让调查监测更精准

4月9日上午11时10分，开封市祥符区陈留镇，资源一号02D高光谱卫星即将过境。卫星中心技术人员周俊利和同事们正穿梭于田间地头，利用便携式ASD光谱仪，采集小麦、大蒜、油菜等农作物光谱，以此获取农作物关键生育期的真实光谱信息，提升农作物遥感解译精度和遥感估产精度。

近年来，卫星中心在科技创新和成果转化上不断发力，着力开展遥感解译、样本、算法等关键技术研究，搭建遥感影像智能解译系统，提升遥感数据解译精度和效率，探索建设全省自然资源遥感解译样本和地物光谱数据库，实现从“图像”到“信息”的人工智能识别提取，为建立高效、完善的自然资源遥感监测服务体系提供先进的技术手段。

河南是农业大省，也是粮食大省。牢牢守住耕地保护红线，对确保国家粮食安全具有重要意义。2020年7月起，河南省开展了农村乱占耕地建房专项整治行动。卫星中心采用人工智能深度学习技术，以自动

提取与监测为主、人工交互编辑作业为辅，及时提取并上报疑似新增乱占耕地建房问题图斑，为全省耕地保护工作提供精准、有力的技术支撑。

挑战随之而来。余海坤介绍，要想挖掘遥感影像信息，精准识别耕地变化，需要大量样本，让计算机“深度学习”。“最初，面向耕地变化与种植属性的遥感解译样本较少，提取精准度不高，需要人工做大量核查比对、修整图斑等工作，很多人不想用这个成果，觉得还不如人工判读来得快。”

但是，改革势在必行。

“2021年4月27日，我们在常态化监测时，在当天接收的影像上发现某地17亩永久基本农田破土动工，但一个月前这处还是绿色农田。”余海坤说，卫星中心立即向当地自然资源主管部门反馈，经实地核查确认，是村民私自挖掘建造储水池。“一个月后卫星重访时，这块地已被填平，恢复为耕地。”

“监督执法，必须在‘早’上下功夫，要早发现、早制止。卫星遥感是自然资源调查监测的‘眼睛’，我们要做的就是擦亮这双‘慧眼’，让它快速、精准地识别地表变化，及时发现违法违规占用耕地行为，着力将违法问题‘发现在初始、解决在萌芽’。”河南省遥感院院长张向军如是说。

卫星中心着力开展了面向耕地“非农化”“非粮化”遥感监测的关键技术研究和规模化应用。在样本分类和采集方面，技术人员研究建立了遥感解译样本分类技术体系，制定了样本分类与采集建库标准，为大规模开展遥感解译样本采集、建立解译样本库提供了可靠依据。

针对样本采集效率低、质量不佳的问题，卫星中心巧妙利用河南省建立的“天眼”系统视频监控，构建了基于视频流影像的样本采集技术，研发了样本采集与审核管理系统，实现耕地变化与农作物遥感解译样本的高效采集，为河南省百万级超大规模遥感解译样本库建设奠定了良好基础。

积累了大量的样本数据，卫星中心再接再厉，运用深度学习训练农作物和耕地变化监测模型。考虑到一个通用模型难以满足所有需求，技术人员对模型参数进行了反复优化和本地化改造，比如，对地理气候带进行解译分区，引入纹理、绿度、植被等指数，找出各分区最优模型，建立各分区解译特征库，实现变化图斑的快速自动发现。

此外，卫星中心还利用农作物光谱特征信息和物候信息，实现了主要粮食作物和主要经济作物的准确识别。“花生、大豆同属秋季作物，自动解译时容易混淆。经过反复测试，我们加入互注意力机制，根据两种作物的光谱特征和物候信息，连续训练模型，最终发现在长势最旺盛时，二者光谱差异最为明显，进而做到了准确识别。”周俊利举例说。

经过潜心钻研、不断探索，卫星中心攻克了一个又一个技术难关，形成了一整套面向耕地“非农化”“非粮化”遥感精准监测的技术方法体系，实现违法违规占用耕地问题的快速、准确提取。

“以前监测提取疑似占用耕地图斑，每人每天平均监测三五百平方公里。现在，遥感智能解译能力提升，一天大约能完成3万平方公里，解译精度和效率都得到了显著提升。”余海坤说。

该项目荣获了2023年河南省遥感科技进步奖特等奖，并在河南省开展了规模化应用实践。利用项目成果，卫星中心已完成河南省全域90余批次耕地“非农化”“非粮化”监测和执法监管专项任务，全面保障了农村乱占耕地建房整治、生态廊道占用耕地摸排整治等10余项遥感监测工作，形成对各类违法违规问题“日监测发现、周汇总分发、月处置清零”的工作机制，助力全省耕地保护工作全面持续向好转变。同时，

还广泛支撑了土地利用全生命周期监测监管、矿山综合整治监测、生态保护修复成效监测、增减挂钩项目审查等自然资源管理核心业务。

如今，在广袤的中原大地，卫星遥感技术已成为自然资源调查监测不可或缺的硬核科技手段。

释放红利，让数据应用更广泛

“通过对遥感解译分类结果进行实地验证，小麦解译精度达到90%以上，花生、水稻和玉米的解译精度达到85%以上。”卫星中心高级工程师王晓娜介绍，深度学习与遥感技术的碰撞，也为农业保险领域带来了变革与创新。

2019年起，河南省财政厅在全国率先利用遥感技术开展农业保险评价。作为技术支撑单位，卫星中心每年采集春秋两季农作物样本，基于深度学习算法，结合多源遥感、行业专题数据，开展农作物精细解译分类；建立了长时间序列的作物灾害长势遥感监测模型，从时间、空间维度监测作物长势，并对承保、理赔数据开展大数据分析评价，形成承保和理赔评价报告，为农业保险财政补贴资金合理使用提供决策依据。

近年来，在支撑自然资源主责主业的同时，卫星中心还积极推动数据成果转化应用，释放卫星遥感应用综合效能，努力将数据优势转化为发展胜势，辅助生态环境、财政审计、农业农村等领域开展动态遥感监测监管。其中，河南省自然保护区动态遥感监测监管、河南省自然资源和生态环境审计信息平台应用被评为2023年河南省卫星应用典型案例，全省高标准农田建设监测监管被评为农业农村部政策机制优秀成果案例。



● 技术人员在采集农作物光谱信息

自然保护区是大自然的瑰宝和美丽中国的象征，是支撑社会经济发展的生态安全屏障。卫星中心充分发挥卫星数据资源和遥感技术应用优势，按季度开展自然保护区生态破坏问题和生态修复成效监测，提取全省 30 个国家级和省级自然保护区季度变化信息，区分矿产资源开发、工业开发、能源开发、旅游开发等 8 类人类活动影响，形成疑似新增生态破坏问题、生态修复图斑；同时开发了自然保护区监测监管系统和实地核查 APP，支撑自然保护区监测成果的管理统计、下发核查、举证上报及审核等全流程管理。

在审计方面，卫星中心累计提供了全省 10 余个批次的影像成果，保障了自然资源资产审计、黄河流域生态环境保护专项审计、南水北调东中线一期工程竣工决算审计、高标准农田审计等工作，协助开展了相关审计疑点问题图斑的提取分析、核查确认，形成了“疑点获取、任务派发、核查取证、综合研判”的全过程审计业务闭环监管链条。

遥感卫星，也被誉为“灾区上空的眼睛”。这些“眼睛”高悬太空，“遥望”大地，不知疲倦地拍摄传回洪涝灾害、地震破坏、森林火灾等影像图。卫星中心积极履行卫星遥感应急保障职责，以实际行动彰显“先锋”本色。

2021 年 7 月 20 日，河南省多地出现罕见的持续强降雨天气，特大暴雨引发严重洪灾。这种情况下，卫星遥感是最佳的应急测绘保障手段。

当天晚上，卫星中心多方协调国内外卫星变轨拍摄，连夜整理、制作灾前及灾后影像。面对断水、断电、断信号的困境，大家没有退缩。没有电，用几十米的电缆接电作业；没信号，爬上楼顶举着手机一遍一遍打电话；没时间吃饭，两根火腿肠对付一口接着干……

据统计，卫星中心一共协调加工灾后卫星影像 190 余景，制作了 77.8 万平方千米的卫星及航空影像，提供应急专题图 234 幅；研发了应急遥感巡查、灾情信息标注等多个应急系统，为郑州市乃至全省应急救援、灾情评估、灾后重建提供了及时可靠的应急测绘保障，先后受到应急管理部、河南省军民融合发展委员会和各级地方政府的表彰与好评。

荣誉已是过往，奋斗尚在当下。“下一步，我们将继续加大科技创新力度，促进先进技术成果应用转化，同时全面推进全省自然资源卫星应用体系建设，打通省、市、县遥感应用链条，用卫星‘天眼’守好河南的绿水青山，为河南省高质量发展注入更加强劲的‘星’动力。”河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生如是说。[2]



● 2024 年 3 月 11 日，“河南一号”卫星拍摄的郑东新区 CBD 影像

智慧鹤壁时空大数据平台建设国家试点项目通过验收

3月29日上午，自然资源部在鹤壁市组织召开智慧鹤壁时空大数据平台建设国家试点项目验收专家评审会。自然资源部国土测绘司副司长王瑞么、二级巡视员严荣华，河南省自然资源厅党组成员、副厅长景志刚参加验收会。

验收会上，以中国地理信息产业协会会长李维森为组长的验收专家组在听取项目报告、观看系统演示、查阅项目资料后，对项目建设给予高度肯定，一致认为项目数据成果丰富、平台功能完善、应用服务深入，全面完成了项目建设的各项任务，成果质量符合相关要求，取得了良好的社会效益和经济效益，同意通过验收。

据介绍，为高质量建设新型智

慧城市的数字基础设施，夯实数字经济基础，2020年12月，鹤壁市以打造全国首家空间地理信息与5G融合应用试验区为契机，顺利获批智慧城市时空大数据平台建设国家试点。试点项目开展以来，鹤壁市以“边建设、边应用、边服务”为原则，以“突出实用”为导向，建成了时空大数据服务体系，收集了鹤壁市28个政府部门的行业数据，面向自然资源、政务服务、社会公众开展典型示范应用，为政府决策、部门监管、数据共享和信息惠民等提供时空信息服务。

经过3年的探索实施，试点项目形成了“1+4+5+1”的成果体系，即一个时空数据总底座、四套不同网络环境的智慧平台、五大领域的

信息系统对接和示范应用拓展、一套运行保障体系，初步打造了时空大数据平台的智慧底座，项目成果已广泛应用于鹤壁市智慧国土、城市规划、智慧文旅、智慧交通、应急环保等数智化管理工作，并取得了良好成效。

会上，景志刚和王瑞么作总结讲话，对项目顺利通过自然资源部验收表示祝贺，要求以时空大数据平台这一智慧底座为基础，抓紧推进实景三维鹤壁建设；深度挖掘测绘地理信息数据作为新型生产要素的价值，切实构建新型基础测绘体系；依托全国首家空间地理信息与5G融合应用试验区，做好地理信息跨界融合，做大做强地理信息产业。☑（河南省自然资源厅 汪萌萌）

河南省遥感院获评省应急救援先进单位

近日，河南省安全生产委员会办公室、河南省减灾委员会办公室联合印发《关于全省应急救援队伍“大练兵大比武”活动开展情况的通报》，河南省遥感院荣获2023年全省应急救援队伍“大练兵大比武”先进单位称号。

2023年，河南省安全生产委员会、省减灾委员会在全省范围组织开展了应急救援队伍“大比武大练兵”活动。河南省遥感院作为省级骨干专业救援队伍，全年应急出动110余人次，起飞无人机20余架次，紧急协调、编程控制“河南一号”组网卫星获取遥感影像2次，积极参与“使命—2023河南省防汛综合演练”“2023年河南省自然资源系统省市县应急测绘演



练”“抗击台风‘杜苏芮’，千里驰援首都”等多次应急演练和应急测绘保障行动。河南省遥感院应急队伍的突出反应能力和过硬的技术实力多次受到河南省防汛抗旱指挥部、河南省自然资源厅等部门表扬。

下一步，河南省遥感院将牢固树立“应急就是应战”的理念，强化队伍建设，持续提升应急测绘保障能力，不断为河南省防灾减灾工作提供高质量的应急测绘保障服务。☑（河南省遥感院 曾庆傲）

河南省测绘地理信息行业自律公约研讨会召开



为规范行业行为，加强行业自律，维护测绘地理信息市场秩序，4月2日，河南省测绘地理信息行业自律公约（草稿）研讨会在郑州召开。河南省自然资源厅原一级巡视员杜清华参加研讨会。会议由河南省地理信息产业协会副会长兼秘书长曹源主持。

杜清华强调，在测绘地理信息

领域的开发、生产、经营、服务等活动中，地理信息企事业单位及其从业者应秉持合法、公平、正当、有序的原则，积极开展行业竞争，主动承担自律义务。目前，该公约正在公开征求意见，希望地理信息领域的专家、学者及从业者踊跃提出宝贵建议，共同为河南省地理信息产业的健康发展贡献力量。河南

省地理信息产业协会将严格把控“调研关、文字关、法律关、企业关、主管关、会议关”，确保公约的质量与有效性。公约正式实施后，将有力规范河南地理信息市场，促进地理信息产业诚信体系建设，在全行业营造诚信、负责、守规的良好氛围。

会上，来自河南省测绘地理信息技术中心、黄河勘测规划设计研究院有限公司、郑州市自然资源和规划局等单位的专家，就如何加强全省测绘地理信息行业自律和监管工作进行研讨、论证，并对该公约进行了现场修改编制。

此次研讨会由河南省地理信息产业协会秘书处会员工作部主办，河南省水利勘测有限公司协办。会议还通报了河南省地理信息产业协会2024年重点工作安排。☑（本刊记者 栗荣晓）

河南省测绘地理信息质量与技术联盟成立

3月28日，河南省测绘地理信息质量与技术联盟在郑州成立。该联盟由河南省计量测试科学研究院依托河南省测绘产品质量监督检验中心组建，将着力强化对“专、精、特、新”中小企业的技术支持，通过资源共享、渠道共用等带动中小企业全面提升计量和质量保障能力，从而提升河南省测绘地理信息质量和技术的服务能力，以更高的技术水平和创新能力支撑好全省测绘地理信息管理工作。

在联盟成立大会上，发起方河南省计量院与盟员共启三项计划，从技术、研发、资源上让联盟走深

走实。一是免费开展计量和质量技术咨询和培训。依托河南省计量院29名国家级专家开展计量和质量技术帮扶，帮助企业健全计量和质量管理体系。二是开展科研创新合作。深入实施《质量培育壮大创新生态实施方案》，在十余个国家和省级技术平台就产业链计量薄弱环节和难点、痛点问题及其他战略性研究课题，面向企业开展科研创新合作。三是盟员互助计划，计量资源能力共享。帮助企业解决研发、测试装备能力不足等问题，降低企业运营成本。

会上还颁发了联盟理事单位牌

匾，通过了联盟章程，选举了联盟常务理事。各联盟单位代表对各自单位概况、主营业务、行业优势进行了详细介绍，联盟会员代表提出了技术需求、构想和建议，展望了联盟的发展前景。

河南省计量院院长马长征表示，联盟将致力于共同打造产、学、研多赢的行业平台，建设盟员交流互鉴的大平台、计量服务企业的智慧桥、计量伙伴企业的纽带链、计量需求诉求的集散地，实实在在服务好测绘地理信息管理工作，推动产业高质量发展。☑（河南省计量测试科学研究院 姜鲲 孙环）

河南省基准站水准联测项目可行性研究实施方案通过评审

4月14日，河南省自然资源厅在郑州组织有关专家对《河南省北斗卫星导航定位基准站二等水准联测项目可行性研究实施方案》进行评审。来自战略支援部队信息工程大学、河南大学、河南省时空大数据产业技术研究院、河南省测绘地理信息技术中心等单位的专家对方案给予了高度评价，一致同意通过评审。这标志着河南省现代测绘基准体系建设进入了新阶段。

二等水准联测是维持河南省现

代测绘基准的关键技术手段，旨在精确校正河南省似大地水准面模型的系统误差，消除局部地区的粗差现象，从而增强河南省卫星导航定位基准服务系统的效能与精度。为确保项目顺利推进，河南省测绘院精心策划，科学编制了项目可行性研究实施方案，详细阐述了组织开展二等水准联测可行性研究的目标任务、主要内容、具体工作安排及进度规划，并对项目经费预算进行了合理配置。

就进一步做好全省北斗卫星导航定位基准站二等水准联测项目可行性研究，会议要求，要站在全局高度，充分认识基准站二等水准联测对全省经济社会发展的重要性和紧迫性，抓住机遇把项目做细做实；要加强技术合作和科研投入，大胆培养和任用年轻干部，通过项目培养一批人才，创新一批成果，确保项目高质量完成，推动测绘地理信息工作迈上新台阶。☑（河南省测绘院 张键）

实景三维三门峡建设方案通过评审

3月30日，三门峡市自然资源和规划局召开实景三维三门峡建设方案评审会。来自战略支援部队信息工程大学、河南省测绘地理信息技术中心、河南省自然资源综合保障中心等单位的专家参加评审。

会上，专家组就实景三维三门峡建设方案的技术标准、经费测算、软硬件、运行环境和应用等进行了点评，经过质询、答疑等环节，同意方案通过评审。

会议指出，推进实景三维三门峡建设是贯彻落实自然资源部、河南省政府、河南省自然资源厅、三门峡市政府决策部署的具体实践，是开展数字政府、数字经济建设的基础，为辅助领导决策、城市管理等工作提供高标准、高精度、可视化的数据底座，将进一步提升三门峡市治理智能化、管理精细化水平。

会议要求，要扎实落实上级关于实景三维建设工作的安排部署，

积极推动本地区实景三维建设进程，确保布局科学合理，为实景三维河南建设提供有力支撑。要以助推高质量发展为主题，以服务数字政府建设为核心，以构建新型基础测绘体系为主线，加快推进实景三维三门峡建设，不断强化规划引领和资源要素保障能力，为现代化三门峡建设“13561”工作布局提供坚实的要素保障。☑（三门峡市自然资源和规划局 张永军 周康旭）

长葛市联合测绘信息管理平台通过验收

近日，长葛市自然资源和规划局组织召开联合测绘信息管理平台项目验收会。验收评审组听取了项目组工作汇报，观看了平台功能演示，审阅了相关文档资料，经质询和讨论，一致认为项目成果资料齐全规范，真实可靠，同意通过验收。

长葛市联合测绘信息管理平台以国土空间基础信息平台、应用基础信息平台为支撑，充分利用“互

联网+”、规则引擎等信息技术，优化了测绘成果资料共享流程，完善了网上服务大厅、中介服务超市、测绘成果管理、“一张图”子系统等四个业务板块和系统运维管理模块建设。其中，主模块涵盖42个具体分类，针对建设单位、测绘单位、管理部门等不同用户，提供了项目备案、业务督办、成果提交、数据共享、统计分析等各类业务办

理服务，从而实现部门之间、前后环节的数据共享，以及全业务、全流程的数字化、信息化管理。

下一步，长葛市将根据评审意见，结合实际情况，持续优化和完善管理平台，不断提升测绘地理信息服务能力和服务效能，为长葛市经济社会高质量发展提供更优质的测绘保障。☑（长葛市自然资源和规划局 高民杰 栗晓辉）

许力刚：独具匠心铸精品

◎ 本刊记者 栗荣晓 通讯员 李莉 高兰兰

在远离尘嚣的深山老林，背着40多斤的测量仪器，风餐露宿、跋山涉水，每天行走十几公里；在湖南南岳高速项目测绘阶段，即便发着高烧、拖着病躯，也依然坚守岗位……“测绘工匠精神，不是说出来的，而是脚踏实地干出来的。”投身测绘13载，中铁七局集团郑州工程有限公司测绘分公司总工程师许力刚用汗水和坚持淬炼出一颗至真至纯的匠心。

凭借对测绘事业的执着追求和勇于创新，36岁的许力刚已获得“全国青年岗位能手”“河南省五一劳动奖章”“中原青年工匠”等多项殊荣。

毫厘显匠心

2011年7月，许力刚走出大学校园，来到中铁七局集团郑州工程有限公司连霍高速改扩建项目部从事测量放线工作。当其他年轻队员在抱怨外业辛苦时，许力刚却虚心求教、学以致用，在工作实践中不断锻造自己。

在连霍高速改扩建9标项目东涧河大桥盖梁施工过程中，若采用水准仪加倒尺的传统方法，测量精度低，许力刚大胆提出采用全站仪进行标高测量。

“想都是困难，做才是答案。”许力刚经过数十次对比分析高桥墩悬挂倒尺与全站仪三角高程测量成果，成功改进三角高程测量流程和



数据处理方法，不仅打破了“三角高程测量不宜用于结构高程测量”的传统观念，还有效解决了高桥墩施工过程中高程控制精度低的难题。彼时，距他走上测绘岗位仅一年时间。

由于工作成绩突出，2013年4月，许力刚调任中铁七局湖南南岳高速项目任工区主管。南岳高速公路施工区地质以红砂岩为主，这种岩石强度低，遇水易崩解膨胀，且强度不可逆，为测量工作带来了极大困难。熟悉道路施工的人都知道，红砂岩地质是一块难啃的“硬骨头”。

关键时刻，许力刚带领项目QC小组运用“头脑风暴法”广泛收集意见，认真研究、归纳总结，使红砂岩路基填筑质量合格率由原来的77.2%提高到94%，不仅保障

了施工质量、加快了工期进度，还节约了近百万元项目成本。

最终，在项目前期施工测量放线工作中，许力刚带领技术人员不到一个月时间，便完成全线所有控制点的复核工作，使南岳高速项目快速打开了施工作业面。

“测量是施工生产的前提，一马虎就可能给企业造成不可估量的损失。把握一分一毫的测量精度，才是匠心所在。”许力刚表示。

创新促发展

除了工匠精神，许力刚身上还有着鲜明的创新精神。他潜心钻研无人机测绘技术，与同事共同撰写了《无人机技术在土方测量和项目中的应用与研究》课题，攻克了施工路基人工横断面测量难度大、精度低、耗时长弊端，使测

量技术功效提升近 10 倍，成本支出减少 3/4。目前，该技术已应用于近 10 个项目的路基土方测量和项目管理，为企业累计带来近千万元经济效益。

为弘扬工匠精神、铸造精品工程，2020 年 6 月，中铁七局集团在郑州公司测绘分公司挂牌成立“许力刚劳模创新工作室”。依托创新工作室，2021 年，许力刚成立“中国中铁工程测量劳模创新工作室联盟”，积极促进工程测量领域的技术交流协作。

许力刚带领创新团队“立课题、定目标、分责任、勤攻关”，足迹踏遍太焦铁路、南昆客专，汗水洒遍敦白铁路、赣深铁路等重点工程，通过采取“导师带徒”“创新联盟”等多种形式，让劳模精神得以发扬、技艺技能得到传承。

近年来，随着我国铁路运营里程的增加和运营速度的加快，铁路工务轨道维护检修领域面临的挑战日益严峻，而高精度、高效率的智能检测与捣固一体化设备是未来大势所趋。

许力刚发挥工程测量领域的优势资源，与航空工业西安飞行自动控制研究所、中航（深圳）航电科技发展有限公司联合研发“有砟轨道智能捣固与检测一体化技术”。

该项目将捣固车与轨检仪小车结合一体，采用“惯性导航+控制点测量”机理，融入动态轨检车的相对测量模式及静态检测车的绝对测量模式，创新融合“相对+绝对”测量理念，高效高精度进行轨道几何测量，输出测量数据，让捣固车在运行中即可测量出线路绝对偏差量、相对调整量；通过计算机系统输入捣固机系统，实时指导捣固车作业、开展线路轨道平顺性质量状

态评价（输出 TQI 值），实现轨道的同步高精度检测和高效率捣固作业，有效保障铁路运营安全。这一研发成果被中铁七局集团评审小组鉴定为国内领先水平，荣获科学技术进步奖一等奖。

“没有创新就没有生产力，技能工人只有不断创新才能适应新时代的要求。”许力刚说，测绘技术人员要在新问题中不断探索、创新实践、创造价值。

匠心永传承

“在实际测量时，每一项数据都要准确，不能有一点差错。”每一个项目、每一个环节，许力刚都会反复测量、检查，确保精准无误。

凭借精益求精、一丝不苟的精神，工作 13 年来，许力刚测量的水准路线长度达 1000 多公里，GPS 控制点达 4000 多个，从未出现过测量偏差事故。

为将许力刚精益求精的“工匠精神”发扬下去，打造一支爱岗敬业、技艺精湛、善解难题、核心工种齐全的高技能人才队伍，2021 年，中铁七局集团设立“许力刚技能大师工作室”，利用“现场授课+在

线课堂”模式，每月开展技术培训。

许力刚喜欢分享知识，有了好的做法和经验，总会毫不保留地分享给大家。他认真总结，把多年的工作经验整理成文档材料，共享到公司技术交流平台，供大家学习；积极与荷兰高铁、沿黄高速等重点项目的技术人员进行探讨交流，通过以赛验学、以赛促学等方式，促使公司一批高技能人才快速成长。

在许力刚的积极带动和影响下，中铁七局集团郑州工程有限公司测绘分公司锻造了一支拥有 23 人、平均年龄 28 岁的测量技术队伍，先后涌现出 10 名测量主管，在各个测绘工程项目中发挥着主力军作用。

“公司鼓励我开展传帮带，是对我的肯定，也是对我的期望。”许力刚坚定地说，“我要做好匠心和技艺的传承，推动新一代青年测绘人成长为科技强企的中流砥柱。”

人生的经历不在于长短与多少，而在于奋斗中铸就的宽度与厚度。许力刚以勇于担当的使命感和责任感、精益求精的“工匠精神”，在测绘一线为青年员工树起了新时代的楷模。📌



援巴基斯坦国家测绘基准建设项目技术培训班结业

◎ 李妍



近日，援巴基斯坦新一代国家测绘基准建设项目技术培训班结业仪式在成都举办。巴基斯坦测绘局局长拉菲克·拉赫曼，四川测绘地理信息局党组书记、局长杨宏山，国家基础地理信息中心主任陈常松出席培训班结业仪式。

杨宏山指出，四川测绘地理信息局高度重视此次培训，积极当好东道主，配合国家基础地理信息中心高质量完成各项培训和后勤保障工作。希望通过此次培训，同巴基斯坦测绘局延续“铁杆”友谊，继续在中巴测绘地理信息领域开展更加广泛深入的项目合作、技术交流和人才培养。用实际行动践行“一带一路”倡议，推动中巴经济走廊建设，为两国经济社会发展提供高质量的测绘地理信息服务。

拉菲克·拉赫曼对四川测绘地理信息局和自然资源部第三大地测量队给予的大力支持和热情款待，以及国家基础地理信息中心给予的专业指导表示感谢。他表示，中巴经济走廊作为“一带一路”重要项目和关键贸易通道，加强了中巴区域互联互通，推动着经济蓬勃发展。大地基准为中巴经济走廊沿线的测绘和建设活动提供了重要的空间参考框架，确保了精准度与项目目标的一致性。此次技术培训交流和专业知识共享为巴基斯坦打造了一批精通测绘技术的专业团队，不仅巩固了双边关系，也推动两国迈向更高水平的创新发展。

陈常松对四川测绘地理信息局大力支持和周密保障此次培训表示感谢。他指出，援巴基斯坦新一代国家测绘基准建设项目作为中巴经济合作“软联通”的典范，在落实习近平总书记关于“一带一路”倡议实施，进一步加强和深化中巴全天候战略合作伙伴关系方面

意义重大。相信中巴双方一定能够高质量、高效率地建成巴基斯坦新一代国家测绘基准体系，为巴基斯坦未来开展实时导航定位服务、实景三维建设、国家基础地理信息系统建设以及国家地理信息公共服务平台建设打下坚实基础。

援巴基斯坦新一代国家测绘基准建设项目是在自然资源部的领导下，由国家基础地理信息中心牵头，四川测绘地理信息局等单位参与的国际合作工程项目，将在巴基斯坦现有大地测量基准基础设施的基础上，建成新一代国家测绘基准，形成巴基斯坦新一代国家测绘基准综合服务能力。

此次援巴基斯坦新一代国家测绘基准建设项目第二批来华技术培训从3月12日至30日，历时半个多月，巴方共有12人参加培训。国家基础地理信息中心依据工程建设内容和实施进度，精心策划，确定了本期技术培训的内容和教学形式，邀请自然资源部第一海洋研究所、国家基础地理信息中心、自然资源部第三大地测量队相关领域专家和技术人员授课，四川测绘地理信息局高质量完成内外业教学，为学员提供了完善的翻译和后勤保障服务。

培训期间，巴方学员与授课专家积极交流，认真学习理论知识，学习基准站网数据处理和实时服务软件，积极参与基准站观测墩建设等外业实际操作，专业知识和技能都得到了提升和更新，为下一步开展项目外业建设打下了坚实基础。☑（来源：四川测绘地理信息局）



国家时空信息基础设施体系研究与应用项目启动

◎ 黄琛

4月9日，国家重点研发计划“国家质量基础设施（NQI）体系”重点专项——“国家时空信息基础设施体系研究与应用”项目启动会在西安召开。

据了解，“国家时空信息基础设施体系研究与应用”属于国家最高级别研发项目，由陕西测绘地理信息局领衔担纲、自然资源部测绘标准化研究所牵头实施。该项目聚焦我国时空信息基础设施体系建设的科技需求，研究我国时空信息的获取、表达、处理和应用全链条关键环节的作用因子和演化过程，并围绕城市基础设施碳源汇估算开展应用示范，可为我国时空信息基础设施建设提供相关理论基础、技术支撑及示范应用服务。

会议指出，开展时空信息基础设施建设要立足国家战略需求，坚持边研究边应用，积极与相关部门交流，充分发挥行业优势，严格把控项目进度，确保项目成果质量。会议强调，要依托项目研究，促进“产学研用”深度融合，持续提升科技创新发展意识与发展能力；

在项目实施过程中持续关注技术前沿发展，对标对表国家重大战略需求，结合实景三维建设、数字中国等重大工程开展项目研究；聚焦成果转化，高标准、严要求推动项目发展，以高质量成果推动测绘地理信息工作实现新跨越。

启动会上，来自中国标准化研究院、中国科学院理化技术研究所、同济大学等科研院校的9位专家对项目实施方案进行了论证与交流，听取了项目组关于项目背景、目标、课题构成、技术路线及难点、进度安排、预期成果、经费预算等内容的详细汇报，对该项目在实施过程中各课题研究内容的关系、指标考核方式、关键节点把控、经费管理与规范化使用等提出了具体意见和建议。

会议还邀请了中国21世纪议程管理中心、中国标准化研究院、同济大学的专家针对国家重点研发计划项目政策、国家科技项目实施和管理等内容，开展了专题培训和现场答疑。（来源：陕西测绘地理信息局）

安徽省出台测绘地理信息条例

近日，安徽省第十四届人民代表大会常务委员会第八次会议通过《安徽省测绘地理信息条例》（以下简称《条例》）。《条例》共八章四十条，分别为总则，测绘基准与测量标志，基础测绘与其他测绘，测绘市场管理，成果管理，地理信息安全、服务与应用，法律责任，附则。《条例》自2024年7月1日起施行。

《条例》明确，安徽省人民政府自然资源主管部门应当会同有关部门，按照统筹建设、资源共享的原则，建立统一的卫星导航定位基准服务系统，提供导航定位基准信息公共服务。县级以上人民政府自然资源主管部门负责本行政区域的测量标志保护工作，应当建立健全永久性测量标志档案和管理系统，定期对永久性测量标志进行检查、维护。

《条例》指出，基础测绘成果应实行定期更新制度，更新周期不超过两年。自然灾害多发地区，以及经济建设、国防建设、生态文明建设和社会发展急需的基础测绘成果应当及时更新。县级以上人民政府自然资

源主管部门应当及时组织收集有关行政区域界线、地名地址、水系、交通、居民点、电力、植被等地理信息的变化情况。

《条例》强调，编制、出版地图和提供互联网地图服务应当遵守国家有关地图管理的规定。编制行政区域地图不得进行地理要素的有偿标载，不得刊登广告。编制导航电子地图和公开发行的交通图、旅游图等专题地图的，应当根据地图载负量标载国家机关、医疗机构、学校、图书馆、体育馆、车站等公共地理信息，不得收取标载费用。若违反上述规定收取标载费用的，由县级以上人民政府自然资源主管部门责令限期改正，没收违法所得；逾期不改正的，处标载费用一倍以上二倍以下罚款。

《条例》的发布实施，对于加强安徽省测绘地理信息管理、促进地理信息服务与应用、加快推进测绘地理信息事业发展、维护地理信息安全具有重要意义。

（来源：安徽省自然资源厅）

从试点看路径 向转型要动力

——新一代地理信息公共服务平台建设试点经验摘要

近日，自然资源部办公厅印发《新一代地理信息公共服务平台（天地图）建设总体实施方案》，推动天地图由单一地理信息服务向综合地理信息服务转型。新的平台该如何建设？此前，自然资源部组织10个省（区、市）开展了新一代地理信息公共服务平台（以下简称“新平台”）建设试点，形成了一批可复制、可推广的技术方案、软件工具、工作机制等，为全面开展新平台建设提供了丰富的、可借鉴的经验。我们将试点经验摘编如下，以飨读者。

浙江：省市县协同 在线“即采、即审、即发”

明确省市县分域更新的职责。将数据更新和年度地理信息公共服务平台运维工作结合。明确省级节点为地理信息公共服务平台及全省数据在线更新提供技术支撑，承担数据库的维护和基础服务统一发布，市县节点负责本辖区内数据更

新的组织实施、质量管理、本地节点建设及特色服务的发布等工作。

建立变化信息引导的更新流程。省市县共建变化信息引导池，接入发改、建设等部门的工程建设信息，通过在线联动更新工具，将原来线上、线下混合作业流程全部移至线上，将数据更新、服务发布等相对独立的环节转化为集数据更新、服务发布于一体的数据在线更新服务模式，从串行的6个环节缩减为“在线更新、即审即发”2个环节，实现地理信息要素更新的减环节、提时效。

研制全流程在线联动更新工具。更新内容包括新增楼址、门址等地址数据。重大要素更新周期缩短至15个工作日。研发在线更新工具、在线拟合接口、矢量瓦片快速更新发布技术，解决多端、多用户并发更新数据不一致等问题，支持省市县在线协同高效更新，实现“即采、即审、即发”。

构建并行在线质量巡检机制。

在数据更新发布的同时开展质量巡检，将原更新过程中分环节、分批次的质量控制变为全流程、全时段数据服务效能的监管。

通过上述做法，浙江省地理信息要素更新到发布的时间从3~4个月缩短至20个工作日左右，实现了地理信息要素更新服务的提质增效。

安徽：以变化驱动协同更新

探索形成省市县协同更新工作机制。在更新范围上，以城市建成区为界，省市县三级节点互补更新；在更新内容上，省级节点重点更新建成区外矢量和影像，市县级节点重点更新建成区内矢量和兴趣点，充分发挥省市节点各自数据优势和技术特点。建立基于“多测合一”政务管理信息的转换更新、基于遥感影像的重点要素变化更新、基于基础地理信息数据的综合更新的多样化地理信息动态更新机制，多种更新方式动态组合，共同保障数据服务现势性。“天地图·安徽”省级节点充分利用影像统筹机制，统筹获取影像并分发至省市县节点，将其作为更新数据源，实现资源集约利用和更新任务集中管理。

构建了全流程联动的更新技术体系。省级节点利用多时相影像提取变化后，将经核查的图斑通过省自然资源专网推送至市级节点，保障试点地区数据的快速更新。确定了“离线更新、在线提交”的基本



● 浙江省地理信息公共服务平台在线联动更新工具



● 山东“众包更新”作业模式

思路，缩短更新数据的上线周期，同时探索形成基于云数据库的在线更新和质检能力，支持对重要要素进行在线更新，并对数据更新和整合流转全过程进行质量控制。

部省统建一体化云基础设施，提高平台的业务应用支撑能力和基础设施集约化建设水平。

山东：构建众包作业、横向融合、实时发布的更新体系

构建了“政府发包、公众参与”的众包更新作业模式，提高重点要素数据更新时效性。该模式鼓励全民参与地理信息数据更新，实现了基础地理信息更新由单纯依赖专业队伍向“专业队伍+社会公众”的转变。为激发公众参与众源更新的热情、提高地理信息数据更新质量，山东省每年列支30万元专项经费，用于用户奖励。

“众包更新”模式主要包括以下三种：一是地图有奖纠错模式，面向平台注册用户，针对道路、村居社区、兴趣点等进行在线纠错，用户通过“天地图·山东”APP、微信公众号、微信小程序等方式提交纠错信息，经核实采纳后予以奖励。二是定向任务包模式，面向测绘队伍、热心网友等特定群体，定期发布相关区域调查任务包及对应奖励价格，注册用户竞领任务包后

在规定期限内完成核查，经核实采纳后予以奖励。三是无人机派单模式，面向省内外测绘资质单位和无人机爱好者，用户通过接单进行重点区域遥感影像数据的就近获取，实现遥感影像的“众包更新”。

此外，山东省还构建了全省房屋数据语义化更新机制，极大提升了平台数据聚合人口经济信息的能力；研发了“在线配图、实时发布”的协同更新软件，构建了任务驱动的“自动配图、智能巡检、秒级发布”快速发布体系，解决了地图自动发布的难题。

据统计，2022年以来，平台累计收到9.2万条用户有奖纠错更新信息，其中采纳7.5万余条。众包更新模式成效明显，平台电子地图实现了每周更新一版。据初步测算，山东省利用“众包更新”每年节约财政资金500余万元。

江苏：探索省市县多级协同数据更新

建立省市县多级协同机制，保障天地图高效更新。市县节点作为数据更新主体，采用“在线同步更新”和“增量推送更新”两种模式，负责本辖区内重要地理要素季度更新及全要素年度更新，省级节点负责统筹规划、市县更新成果的质检和入库。

“在线同步更新”是指市县节点在本地区建设在线协同更新云数据库分库，常态化开展市级分库的更新，并及时同步到省级分库。目前，南京、徐州、常州、张家港、太仓5个城市作为江苏省自然资源厅遴选试点，参与了市县级分库建设。其中，南京创新探索了天地图电子地图月度更新模式。“增量推送更新”是指本地区不建设云数据库分库的市县节点，通过“天地图·江苏”省市县联动更新管理系统向省级节点推送增量包数据，经省级节点质检合格后导入省级云数据库。为督促市县节点落实落细天地图更新工作，江苏省将市县数据更新情况纳入天地图年度考核及自然资源节约集约利用考核。

数据共享和购买服务相结合，加大兴趣点更新力度。2023年起江苏省按季度采购商业地图POI增量包，并加强与公安、民政、大数据等部门的信息共享，为天地图兴趣点的常态化更新提供有力保障。

建设18~20级精细“一张图”，夯实全省地理空间数据底板。在省级节点统筹下，各市县节点开展18~20级电子地图数据建设和更新，于2022年底首次实现18~20级电子地图全省域覆盖。

黑龙江：以“两直通”模式全省统筹在线协同更新

需求引领，扩充省级分库内容。结合省级节点本地化在线更新业务需求和数据特点，省级分库在统一数据模型的基础上，增加了社区、小区、学校、医院、公路面、铁路面等面状实体数据，丰富了天地图数据内容和表现应用形式。

统筹全局，建立“两直通”模式的省级数据年度更新体系。“两

直通”模式，即“生产直通服务、服务直通应用”，改变传统多个生产项目独立推进、天地图专项数据二次处理的生产模式，在一套生产体系下，兼顾多个专项应用。整合基础测绘、地理国情、实景三维中国、天地图等项目生产工作，统筹各专项生产数据标准，制定《黑龙江省省级基础地理信息地形要素数据规范》指导数据生产，并建立“省基础时空信息数据更新一天地图应用专项处理一增量数据提取一实际变化增量提取一脱密处理”更新流程，形成“工作协同、业务联动、成果共享”的工作机制，实现了全省数据的年度更新。

业务联动，形成有效增量更新数据。结合黑龙江省重点工程项目常态化遥感监测工作，基于重点项目多期、高频次遥感监测机制，动态提取重点项目区域变化数据，建立“遥感监测一变化发现一动态更新”技术体系，实现重点工程项目范围内数据的月度更新技术体系。

自主创新，研发“Uchecker 优查系统”“地名检查工具”软件、“增量提取程序”等工具软件，进一步提质增效。

北京：建设在线协同更新云数据库

双网联动，确保技术路线安全。“天地图·北京”采取统筹一体化建设模式开展数据更新，数据融合与增量更新在保障安全的基础上，通过在线协同的工作方式开展，提高国省联动效率。“天地图·北京”母库部署在政务网，开展数据整体更新、实时增量更新和质量检查工作；在线协同更新云数据库北京分库部署在互联网，包括增量数据和专题数据，与国家级主库在线联动。

结合新型基础测绘成果，优化

电子地图表达。“天地图·北京”将大比例尺地图上采用的道路面数据作为试点的数据内容之一，与北京市新型基础测绘的道路面、房屋三维模型等成果相衔接，在本次在线协同更新云数据库开发试点技术方案上进行扩充，并增加了灰版、亮蓝版等多风格电子地图产品类型，丰富天地图数据内容。

建立众源变化发现机制，提高有效更新针对性。针对北京市城市发展变化快的特点，充分利用多时相航空航天影像，基于机器学习等技术方法，通过变化发现平台、竣工测量数据、违建跟踪数据、非建设区域变化监测图斑分析提取，结合政府官方网站、各级政府公众号、新闻等互联网抓取信息，丰富“天地图·北京”分库变化发现数据源，建立众源变化发现机制，提高变化发现和有效更新效率，保证核心数据的及时维护更新，进一步提高地图现势性。

河北：离线更新与在线同步相结合

建立“离线更新、在线同步”协同更新工作机制，由省级节点统一规划、设计实施，市县节点在汇交相关数据资源后，由省级节点统一进行离线数据融合、变化发现及增量更新工作，经脱密处理后与国家级主库实现在线协同更新。

统筹多元化数据汇聚，提升变化发现能力。由省级统筹汇聚多源地理信息数据成果，建立多元化数据资源体系。一是梳理河北省基础测绘数据生产计划，定期汇聚全省卫星遥感影像数据处理项目、河北省城市国土空间监测等数据成果，为常态化数据更新提供保障。二是引入工程类“多测合一”成果数据，丰富地理信息要素变化发现数据

源，同时补充房屋的楼层等语义化信息，提升数据现势性和完整性。三是根据互联网地名地址数据变化信息，对重点要素进行动态更新。四是通过自然资源部门与其他厅局单位的数据共享交换，及时获取更多专题地理信息数据，发挥数据要素作用、提高资源利用效率、实现数据价值流动。

研发使用离线质检、数据融合入库等辅助工具，合规、便捷、智能、高效地完成数据质检和协同更新，显著提高了数据质量和更新效率。

上海：聚焦规划管控，探索自然资源专题发布模式

发挥专题数据价值。着眼于社会公众关注的“三区四线”和土地利用现状数据，明确数据可开放内容和数据字段等信息，对其进行脱敏脱密处理，开发查询浏览系统，控制数据开放的精细度，在安全可靠的前提下进行集成与发布，充分发挥数据价值。

创新工作机制，构建开放共享体系。探索形成了《自然资源专题地理信息数据开放共享管理办法》，从两个方面定义了自然资源专题地理信息数据开放共享的模式。一是需求驱动模式，由政府各委办局单位或者是社会公众提出相关自然资源专题地理信息数据开放和共享需求，经自然资源部门分析研究后，认为数据可以开放共享的，将需求数据列入自然资源专题地理信息可开放共享数据清单。二是主动公开模式，自然资源部门定期对自身所掌握的自然资源专题地理信息数据进行梳理和更新，并进行分析研究，按照政务数据公开要求，将可公开的数据列入清单。

丰富发布方式，探索新型技术

方法。通过“天地图·上海”的专题频道实现自然资源专题地理信息数据开放共享、在线浏览。为了更好地向公众展示数据的内容，在数据的集成和发布过程中，对于数据量小的数据直接以可视化方式实现，对于数据量大的数据则采用矢量切片方式实现，并辅助空间检索、地名地址查询等功能，实现数据的在线浏览。

**湖南：统筹安全与应用
丰富数据供给**

湖南试点建设采用与数字政府建设、自然资源与地理空间数据库建设紧密结合、分级实施的模式，将“天地图·湖南”自然资源专题频道打造成互联网版“一张图”，将政务外网发布的数据经过进一步梳理、征求意见、脱敏处理后，在“天地图·湖南”自然资源专题频道发布。采用“专家咨询+宣传推广”的形式，进一步提升试点建设质量，扩大试点建设影响力。此外，服务集成发布采用“1+1”模式，即一条地图服务加一条数据服务的模式，满足社会公众对数据可视化及查询需求。

摸清社会公众数据需求。试点

工作开展以来，湖南省通过收集整理 2018~2022 年来各厅局向省自然资源厅申领地理空间数据情况、梳理厅内适合在互联网公开发布的数据清单、补充公开基准地价等目录清单、征集有关厅局数据共享需求清单、向社会发放调查问卷等六大路径摸清政府机构、企事业单位、社会公众对自然资源专题地理信息数据的需求。

优化属性设置，提供多样化数据发布方式。在可公开的自然资源专题地理信息数据清单属性项增加开放条件、发布方式、数据类型等，有效控制数据使用范围，为数据开放主体提供多样化的数据发布方式，提升数据开放的质量和数量。

制定风险防范措施，提升数据安全保障水平。为解决数据开放与数据安全的矛盾问题，采取网关认证和反爬虫等数据风险防范措施，对部分数据采用数据瓦片服务的形式进行发布、后台监控、设置访问条件等措施，全方位保障数据安全。

采用自定义搭建技术，满足多场景可视化需求。通过“一张图”展示模板自定义搭建技术可以满足多个应用场景对地图展示可视化的需求。目前提供了热力图、柱状图、

饼状图、点聚合图四种显示效果。频道还支持对开放数据图层进行属性查询和关键字查询。

**江西：面向政务服务
集成发布自然资源专题信息**

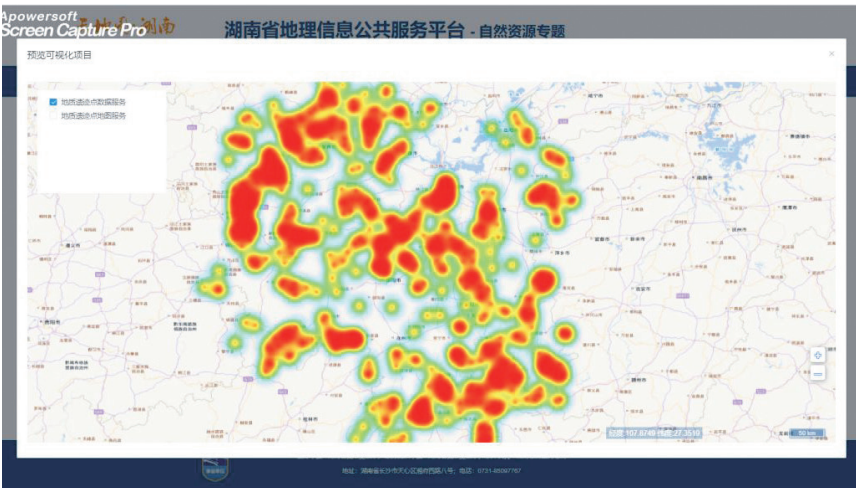
江西省全方位推进试点建设工作，从资源目录管理、汇集、处理、更新、展示等方面着手，确立了多部门+多网络+多平台+多种展现形式的建设模式。

开展数据与系统资源目录编制工作。摸清了数据和系统资源现状，编制数据和系统资源目录，梳理形成可共享的数据资源目录，对数据进行分类分级保护。

规范地理信息数据脱密工作。联合有关部门对需集成发布的涉密地理信息数据进行三方会审，确保共享成果安全可靠。

多平台多网络对接。在数据收集过程中，不局限于单一网络单一平台获取数据源，而是调研了分别部署于政务外网、党政专网、互联网三种网络环境的“江西省电子政务共享数据统一交换平台”“江西省国土空间基础信息平台”“地质云平台”等多个系统，收集了四大类 23 小类自然资源专题地理信息数据，其中首次公开了生态保护红线、永久基本农田保护图斑、城镇开发边界等公众重点关注信息，完成了数据集成与服务发布工作。

数据多样化展示。自然资源专题数据在自然资源地理信息频道最终通过统计图表、点聚合、热力图、符号化等多种形式展现。同时，为满足用户多样化数据表现需求，江西省正在探索如流向地图、轨迹图、灯火图、荧光图等共 29 种数据表现形式。[2]（摘编自《中国自然资源报》2024 年 3 月 15 日 7 版）



● 湖南省自然资源专题地理信息数据可视化效果

GF-1影像地物最优分割尺度确定方法与评价

何燕君¹ 徐军² 宋之光¹ 黄胜敏¹

(1. 南宁师范大学北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室, 广西 南宁 530001; 2. 南宁师范大学自然资源与测绘学院, 广西 南宁 530001)

摘要: GF-1 卫星是中国高分辨率对地观测系统的第一颗卫星, 在土地利用变更调查、土地利用动态监测等方面发挥重要作用。在面向对象的信息提取研究中, 传统最优分割尺度方法得到的往往是某一个确定数值。以 GF-1 影像为实验影像, 分别利用均值方差法、最大面积法、面积比均值法等方法, 对影像常见地物进行最优分割尺度研究, 得到最优分割尺度区间, 采用 eCognition 软件 ESP 工具进行分割结果评价, 在这个区间都能得到较好的分割效果。

关键词: GF-1; 多尺度分割; 最优尺度; eCognition; ESP

1 引言

高分一号 (GF-1) 卫星是中国高分辨率对地观测系统的第一颗卫星, 已应用于土地利用动态遥感监测、土地利用变更调查等行业。GF-1 影像极大丰富了从影像中获取的地物信息。影像分割是面向对象方法提取影像信息的首要环节。GF-1 影像在色调、亮度、饱和度和纹理和形状等方面均有提升, 但其光谱特征由于波段较少削弱了作用^[1]。传统基于像元的影像处理方法信息提取精度偏低, 且“椒盐”“噪声”现象明显, 结果并不理想。经过国内外学者不断研究, 面向对象影像分析技术应运而生, 成为高分遥感影像信息获取的主要方法, 也有学者称之为面向地理对象的图像分析技术^[2]。面对影像分析技术最重要的是影像分割, 影像分割是面向对象分类的关键技术之一, 而分割尺度对地物的提取精度有重要影响, 尺度选择的好坏影响影像分割质量、分类精度。因此, 确定最优分割尺度是影像分类的前提。高分辨率遥感影像地物最优分割尺度的确定对面向地理对象的影像分析有重要意义。

本文利用均值方差法、最大面积法、面积比均值法和最优尺度估计法等常见最优尺度确定方法, 对试验区 GF-1 影像进行耕地、林地、水体、裸地四种主要地物的多尺度分割实验, 最终确定各自最优分割尺度参数。

2 常见最优分割尺度确定方法

2.1 均值方差法

影像进行多尺度分割后, 影像对象在不同尺度层包括的光谱、纹理、形状、几何结构和相邻对象等属

性信息都不同^[3]。经反复试验得出, 随着分割尺度减小, 分割后的影像对象数量增多, 相邻对象间的异质性不断增强, 影像对象的均值方差随之增大, 反之均值方差减小。当均值方差的值达到最大, 则说明影像对象中对象数量达到最多, 且相邻对象间异质性达到最大, 此时的分割尺度参数为影像对象最优分割尺度。

均值方差法计算公式如下:

$$C_L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{L_i} \quad (1)$$

$$\overline{C_L} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_L \quad (2)$$

$$S^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (C_L - \overline{C_L})^2 \quad (3)$$

公式中, C_L 为某个对象的亮度均值, 为对象内像元数量; C_{L_i} 为影像对象中第 i 个像元的平均亮度均值; $\overline{C_L}$ 为影像中所有对象的亮度均值; m 为影像中影像对象的总数; S^2 为影像的均值方差值。

2.2 最大面积法

在对遥感影像进行面向对象影像分析时, 将对象地物的面积大小和对象中像元面积的总和界定为影像对象的面积。分割尺度的增大在一定范围内会使影像对象的最大面积逐渐增大, 影像对象的面积在一定的分割尺度范围内不再增加^[3]。对多次实验结果进行统计分析, 得出对象的最大面积和分割尺度之间的关系, 当分割影像对象面积达到最大时, 地物实际面积与对象大小最为吻合, 此时影像分割质量已达最优。最大面积法更适合研究目标区域地物种类丰富的影像, 对于大面积单一地物的影像效果不佳。

基金项目: 广西高校中青年教师科研基础能力提升项目 (2021KY0402)、国家自然科学基金项目 (41962003)、广西科研基地和人才专项 (AD22035046) 资助。

作者简介: 何燕君 (1984—), 女, 汉族, 本科, 高级工程师, 主要从事测绘地理信息应用技术研究。

2.3 面积比均值法

面积比均值法以分割效果最优尺度为前提, 确定提取的目标地物, 用不同分割尺度进行分割, 该目标地物会分割成不同数量的对象^[4]。假设某目标地物被分为多个对象, 分析目标地物与对象匹配程度, 用目标地物面积与分割对象总面积的比值是否接近 1 来评判分割效果。目标地物分割的对象个数也影响分割效果, 分割对象数量越少效果越好, 理想状态下单个联通目标分割为一个联通对象^[4]。面积比均值法计算公式为:

$$R = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{S_{Ti}}{\sqrt{n_i} S_{oi}} \quad (4)$$

公式中, R 为面积比均值; m 为同类型目标地物总数; n_i 为第 i 个目标地物分割生成的对象个数, $n_i \geq 1$, 小于目标地物包含的像元总数; S_{Ti} 为第 i 个目标地物实际面积; S_{oi} 为第 i 个目标地物分割生成对象总面积, 一般情况下 $S_o > S_T$ 。

2.4 最优尺度估计

最优尺度估计 (Estimation of Scale Parameter, ESP), 是一种基于 eCognition 软件计算不同分割尺度参数下影像对象的同质性局部变化 (Local variance, LV) 的变化率 ROC-LV (Rates of change, ROC) 来自动获得最优分割尺度参数的工具。当 ROC 曲线出现峰值时, 分割尺度参数为最优, 可以通过这个标准评价分割效果^[5]。一般情况下, ROC 曲线会出现多个峰值, 这是因为有多个地物达到了最优分割尺度。ROC 曲线计算公式为:

$$ROC = \left[\frac{LV_{(i)} - LV_{(i-1)}}{LV_{(i-1)}} \right] \times 100 \quad (5)$$

公式中, $LV_{(i)}$ 为目标层 i 对象层的平均标准差, $LV_{(i-1)}$ 为 $i-1$ 层 (目标层 i 层下一层) 平均标准差。

3 最优分割尺度确定过程

采用多尺度分割方法, 针对 GF-1 影像上耕地、林地、水体、裸地四种主要地物, 采取控制单一因子权重的方法研究相对最优同质性组合参数, 得到不同地物在多尺度分割时的形状因子和紧致度因子, 分别采用均值方差法 (Mean Variance, MV)、最大面积法 (Maximum Area, MA)、面积比均值法 (Mean Area Ratio, MAR) 和最优尺度估计法 (ESP) 对实验影像进行分割尺度实验。四种主要地物的均值方差随分割尺度变化曲线如图 1 所示。分析图 1, 得到均值方差法四种地物的最优分割尺度, 如表 1 所示。

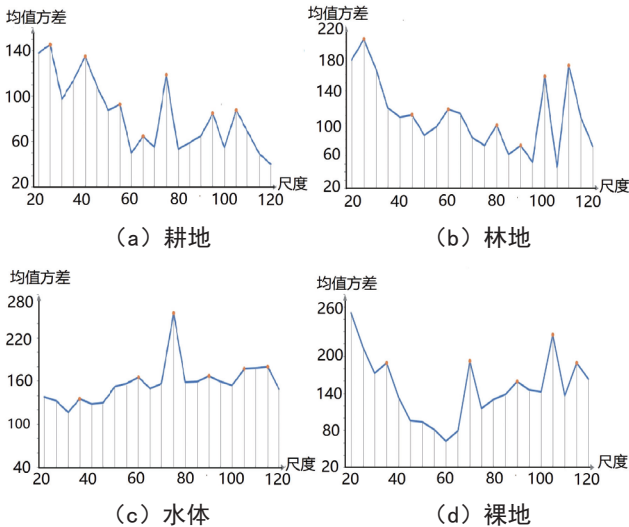


图1 均值方差随分割尺度变化曲线

表1 均值方差法最优分割尺度

地物名称	形状因子	紧致度因子	MV 最优分割尺度
耕地	0.3	0.5	25、40、55、65、75、95、105
林地	0.2	0.5	25、45、60、80、90、100、115
水体	0.1	0.1	35、60、75、90、105-115
裸地	0.7	0.7	35、70、90、105、115

四种主要地物的最大面积随分割尺度变化曲线如图 2 所示。分析图 2, 得到最大面积法四种地物的最优分割尺度, 如表 2 所示。

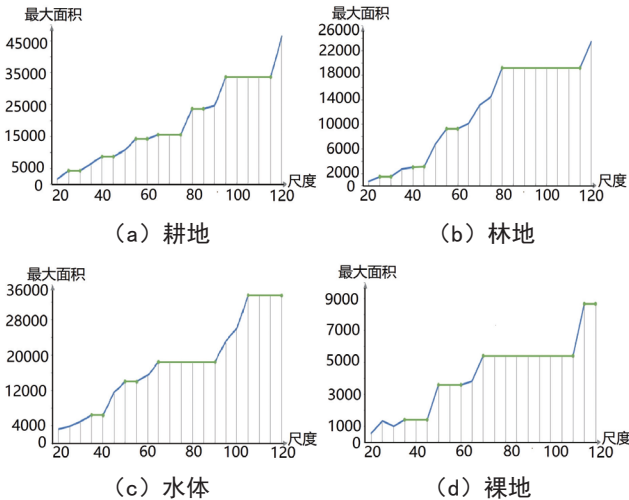


图2 最大面积随分割尺度变化曲线

表2 最大面积法最优分割尺度

地物名称	形状因子	紧致度因子	MA 最优分割尺度
耕地	0.3	0.5	25-30、40-45、55-60、65-75、80-85、95-115
林地	0.2	0.5	25-30、40-45、55-60、80-115
水体	0.1	0.1	35-40、50-55、65-90、105-120
裸地	0.7	0.7	35-45、50-60、70-110

四种地物的面积比均值随分割尺度变化曲线如图3所示。分析图3,得到面积比均值法四种地物的最优分割尺度,如表3所示。

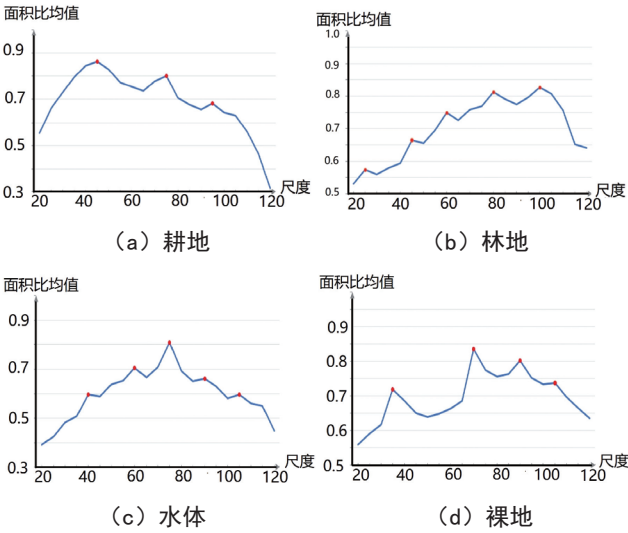


图3 面积比均值随分割尺度变化曲线

表3 面积比均值法最优分割尺度

地物名称	形状因子	紧致度因子	MAR 最优分割尺度
耕地	0.3	0.5	45、75、95
林地	0.2	0.5	25、45、60、80、100
水体	0.1	0.1	40、60、75、90、105
裸地	0.7	0.7	40、70、90、105

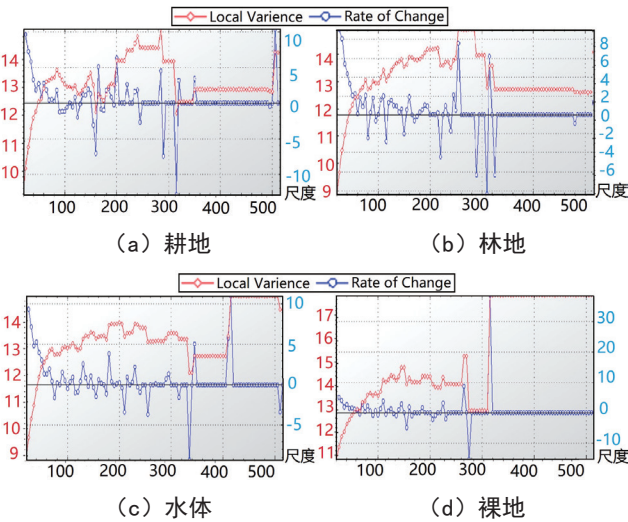


图4 最优尺度估计值随分割尺度变化曲线

表4 ESP最优分割尺度

地物名称	形状因子	紧致度因子	ESP 最优分割尺度
耕地	0.3	0.5	25、50、60、85、110、120
林地	0.2	0.5	55、65、75、90、110
水体	0.1	0.1	40、65、90、103、110
裸地	0.7	0.7	40、70、80、95、110

四种地物的最优尺度估计值随分割尺度变化曲线如图4所示。分析图4,利用 ESP 法得到四种地物的最优分割尺度,如表4所示。

取四种方法得到最优分割尺度范围的交集作为最优分割尺度范围,并进行分割效果比较,发现有些分割尺度得到的分割效果不太理想,如图5所示。由图可知,耕地在尺度25时,影像过分割现象明显;林地在尺度115时,出现欠分割现象;林地在尺度37时,与周围水体完全分离,达到最优分割尺度;裸地在尺度29时,与周围草地完全分离,达到最优分割尺度。经目视比较,筛选后得到最终的四种地物最优分割尺度,如表5所示。

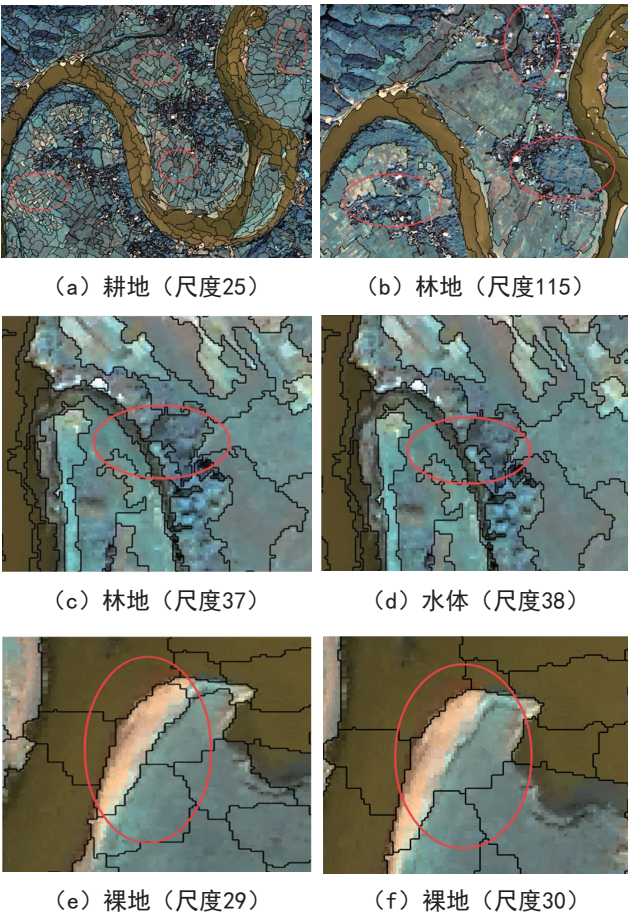


图5 分割效果对比

表5 最优分割尺度最终结果

地物名称	形状因子	紧致度因子	最优分割尺度
耕地	0.3	0.5	45、64、85、117
林地	0.2	0.5	49、64、84、98
水体	0.1	0.1	37、60、70、97
裸地	0.7	0.7	30、38、47、64

在 eCognition 中设置最优同质性组合参数进行影像地物多尺度分割，影像地物边界分割效果较好。在最优分割参数下，不同地物的分割效果如图 6 所示。

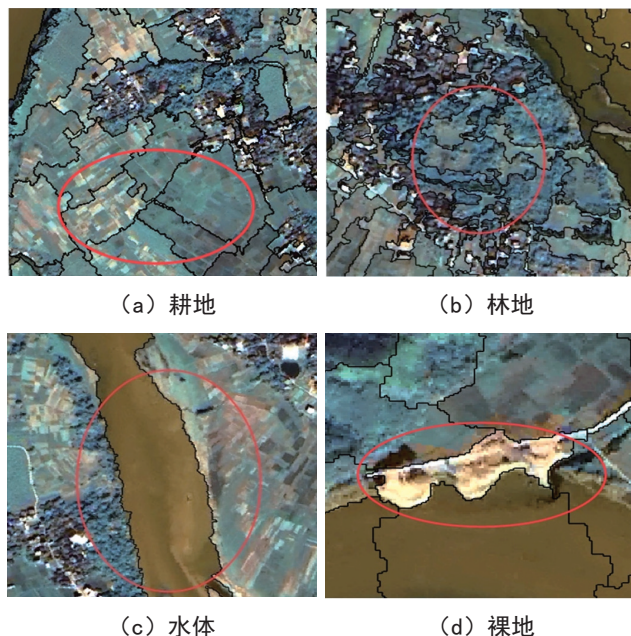


图6 最优分割尺度分割效果

4 最优分割尺度方法评价与对比

根据 GF-1 影像地物最优分割尺度实验，得出耕地、林地、水体、裸地的最优分割尺度，参考分割对象多边形计算均值方差指数、最大面积指数、面积比均值指数与同质性局部变化率（ROC），对影像分割结果进行同步评价^[6]，评价结果如表 6 至表 9 所示。

表6 耕地最优分割尺度评价指数

分割尺度	45	64	85	117
均值方差	109.67	80.17	53.21	49.37
最大面积	8682	15551	23684	33729
R	0.86	0.72	0.68	0.46
ROC	-1.5	-2.0	0.0	3.8

表7 林地最优分割尺度评价指数

分割尺度	49	64	84	98
均值方差	102.62	71.20	61.61	34.02
最大面积	6776	10152	19172	19172
R	0.67	0.74	0.79	0.83
ROC	1.0	0.2	-2	0.0

表8 水体最优分割尺度评价指数

分割尺度	37	60	70	97
均值方差	154.35	165.89	156.47	165.14
最大面积	8409	14530	18494	23201
R	0.55	0.71	0.71	0.64
ROC	1.1	0.5	-1.2	0.5

表9 裸地最优分割尺度评价指数

分割尺度	30	38	47	64
均值方差	173.12	192.60	66.21	79.06
最大面积	1004	1428	1428	3844
R	0.62	0.73	0.66	0.68
ROC	0.7	0.5	0.3	0.5

由表可知，根据实际影像分割结果得出大多数情况下地物最优分割尺度与 ESP 工具所得最优分割尺度相同，耕地在尺度 85，林地在尺度 64、尺度 98，水体在尺度 37，裸地在尺度 30 时已达到最优分割尺度，但在这些尺度时 ROC 曲线并未出现峰值，说明仅依靠对象光谱特征的同质性评价无法确定真正的最优尺度，需要采用其他评价方法综合分析。

5 结束语

本文以 GF-1 遥感影像进行多尺度影像分割实验，在得出影像分割最优同质性参数组合后，将均值方差法、最大面积法、面积比均值法等最优分割尺度算法，与 ESP 工具最优分割尺度估计结果进行对比分析，最终得出不同地物最优分割尺度，并通过分割效果的比较和最优分割尺度的评价指数，验证了所得最优分割尺度的科学性和合理性。目前，高分辨率遥感影像面向对象的最佳分割尺度选择还有许多问题有待解决，比如，最优分割尺度是不连续的点值还是一个连续区间？如果是连续区间，区间变化有什么规律？区间分布有什么特征？这些问题都需要进一步探究。

参考文献

- [1] Benz U C, Hofmann P, Willhauck G, Lingenfelder I, Heynen M. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 2004(58):239-258.
- [2] Mauro C, Eufemia T. Accuracy Assessment of Per-Field Classification Integrating Very Fine Spatial Resolution Satellite Imagery with Topographic Data[J]. Journal of Geospatial Engineering, 2001(2):127-134.
- [3] 陈慧,江洪,蒋世豪.面向对象最优分割尺度下的茶园提取[J].测绘与空间地理信息,2020,43(12):17-20.
- [4] 白楠,杨国东,王凤艳,等.一种面向对象的最优分割尺度计算模型[J].吉林大学学报(地球科学版),2020,50(1):304-312.
- [5] 马燕妮,明冬萍,杨海平.面向对象影像多尺度分割最大异质性参数估计[J].遥感学报,2017,21(4):566-578.
- [6] 朱成杰,杨世植,崔生成,等.面向对象的高分辨率遥感影像分割精度评价方法[J].强激光与粒子束,2015,27(6):43-49.

紧邻地铁线的深基坑监测方法及实例分析

许恩明

(上海市岩土工程检测中心有限公司, 上海 200436)

摘要: 基坑施工主要是在人员较稠密的中心城区, 开挖施工的过程中常常会对周围建筑物和附属物等产生潜在危害, 甚至会危及人民生命和财产安全。为了施工安全, 针对不同的基坑要采用最合适的监测方法对基坑关键部位和周围建筑物等进行监测。以地铁线附近的大型基坑监测工程为例, 分析了基坑水平和竖向的位移监测以及地下水位的监测计算原理, 并结合实际测量数据对处理后的数据结果进行分析。水平位移测量精度能够达到毫米级精度, 地下水位监测精度达到厘米级精度, 及时分析监测项的变化情况, 保障工程施工的安全有序进行。

关键词: 基坑监测; 计算原理; 水位监测; 监测精度

1 绪论

国内外每年都会出现基坑坍塌事故, 不仅造成经济损失, 有时甚至还会出现人员伤亡。针对基坑坍塌带来的危害, 需要通过各种监测手段来发现基坑特征点三维坐标的变化, 及时掌握基坑变化趋势并采取相关措施进行支护, 尽量避免人员伤亡。基坑开挖过程中和开挖后, 会导致基坑和周边地下水位下降, 通过对监测点持续进行周期性观测, 可以及时掌握监测体和周边建筑物的变化趋势。当变化量超过限值后, 会对周边建筑物带来严重安全隐患。因此, 需提前采取科学合理的措施对监测体进行支护, 最大可能地避免安全事故的发生^[1,2]。

本文以上海某地铁附近的深基坑监测项目为例, 根据周围环境和地层条件, 分析了开挖和支护过程对相邻铁路基变形和安全的影响。通过分析监测体周期性的监测结果, 掌握基坑开挖过程中的变形情况。当变形量达到预警值时, 需为设计和施工及时提供专业的预警服务, 避免安全事故的发生, 为类似条件下的基坑工程监测提供了宝贵的经验和参考^[3]。

2 深基坑监测的计算原理

深基坑工程是城市建设的一项重要内容, 施工过程中容易受地下水位、土体力学性质等因素影响, 产生较大的变形和位移, 对周边环境和结构物的安全造成威胁。

基坑安全监测涉及的监测项较多, 且没有统一方案。地铁附近的深基坑监测项主要包括建(构)筑物竖向和水平位移监测、围护墙体深层水平位移监测、

地下水位监测等。这些监测项既关系到基坑本身的安全, 也关系到基坑周边建筑物或其他设施的安全, 因此需要采用科学严谨的监测方法全天候监测基坑变形情况^[4]。

2.1 竖向和水平位移监测计算原理

通过对监测体竖向和水平位移进行连续的周期性监测, 便于掌握监测体的变化趋势, 分析产生原因。当监测体变量大于安全限值时, 需及时采取科学有效的措施控制变形量发展, 避免安全事故的发生, 保障施工能够顺利进行。在建筑物的设计监测点上打洞固定监测点, 或利用建筑物原有的竖向位移观测点, 裂缝根据现场情况布设测量^[5,6]。

(1) 竖向位移计算方法

$$\Delta H_i = H_{i,j+1} - H_{i,j} \quad (1)$$

$$H_{i,j+1} = H_{bm} + (\sum h_{后ij} - \sum h_{前ij}) - V_{i-1} \quad (2)$$

$$H_i = \sum \Delta H_i \quad (3)$$

公式中, ΔH_i 为本次变化量; H_{bm} 是基准点高程; $H_{i,j}$ 是第 i 点第 j 次高程, 高程值通过基准点高程传递可得; $h_{后ij}$ 是第 i 点第 j 次后视观测值; $h_{前ij}$ 是第 i 点第 j 次前视观测值; V_{i-1} 是第 $i-1$ 点与基准点高程的差值; H_i 是各监测点累计变化量。

(2) 水平位移计算方法

监测数据计算公式为:

$$\Delta X = X_i - X_0 \quad (4)$$

$$\Delta Y = Y_i - Y_0 \quad (5)$$

$$P = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (6)$$

公式中, X_i 是各监测点本次平面 X 方向观测值,

作者简介: 许恩明(1991—), 男, 汉族, 本科, 助理工程师, 主要从事工程测量生产和研究。

X_0 是各监测点 X 方向初始观测值, ΔX 是各监测点 X 方向累计变化, Y_i 是各监测点本次平面 Y 方向观测值, Y_0 是各监测点 Y 方向初始观测值, ΔY 是各监测点 Y 方向累计变化, P 为监测点水平位移变化量。

2.2 围护墙体深层水平位移监测方法

在基坑开挖前需要确定一个稳定的初始值, 通常是在基坑开挖前 3~5 天内对监测点测量 2~3 次, 并求其平均值作为初始值。每次测量时, 将探头导轮缓缓放至管底, 待显示仪读数稳定后开始测量读数。按探头电缆上的刻度分划, 匀速提升, 每隔半米记录一次读数。待探头提升至管口处, 旋转 180°, 重复上次观测方法观测一次^[6]。

以孔口作为已知的水平位移值, 采用高精度的全站仪采集各管口墙顶监测点的水平位移值进行修正, 具体算法如下:

$$X_i = -\sum_{j=0}^i L \sin \alpha_j = -\sum_{j=0}^i \frac{(A_j - B_j)}{2} \quad (7)$$

$$\Delta X_i = X_0 + (X_i - X_{i0}) \quad (8)$$

公式中, X_i 是 i 深度的本次水平偏移值; L 是上、下导轮间距, 取 500mm; α_j 是 j 深度的倾角; A_j 是 j 深度 0° 方向的读数; B_j 是 j 深度 180° 方向的读数; ΔX_i 是 i 深度的累计位移; X_0 是孔顶水平位移值; X_{i0} 是 i 深度的初始水平偏移值, 精度需达到 0.1mm。

2.3 基坑外地下水位监测方法

将水位计的量测头缓缓下放至水面, 读出钢尺在管端上的读数, 即为水位管内水面至管端之间的高度。然后使用精密水准仪, 通过水准测量方式测定水位管管口的绝对高程, 再经过运算即可得到水位管内的水面绝对高程值。

计算方法:

$$D_s = H_s - h_s \quad (9)$$

$$\Delta h_s^i = D_s^i - D_s^{i-1} \quad (10)$$

$$\Delta h_s^i = D_s^i - D_s^0 \quad (11)$$

公式中, D_s 是水位管内水面绝对高程, H_s 是水位管管口绝对高程, h_s 是水位管内水面与管口的距离, D_s^{i-1} 是第 $i-1$ 次水位绝对高程, D_s^i 是第 i 次水位绝对高程, Δh_s^i 是本次水位差, D_s^0 是水位初始绝对高程。

3 实例分析

上海某地拟建项目商业部分主要由地上 6F 商业建筑和地下 2F 等组成, 采用框架结构; 租赁住宅部分主要为地上 16F 租赁住宅和地下 1F 等组成, 采用

框架剪力墙结构, 均采用钻孔灌注桩基础。商业部分为地下二层, 基坑面积约 13622m², 基坑外圈围护周长约 582m。根据目前建筑结构图纸, 结构 ±0.00 相当于绝对标高 +5.20m, 地下一层区域底板及承台底标高 -6.80m, 地下二层区域底板及承台底标高 -11.80m, 垫层厚 150mm, 场地内自然地坪绝对标高 +4.30m, 因此地下一层区域基坑开挖深度为 6.05m, 地下二层区域基坑开挖深度为 11.05m, 局部标高较高区域按超载考虑; 局部集水井、电梯井、变电站等落深 0.70~2.40m, 按局部问题加强处理。基坑周边环境情况如图 1 所示。

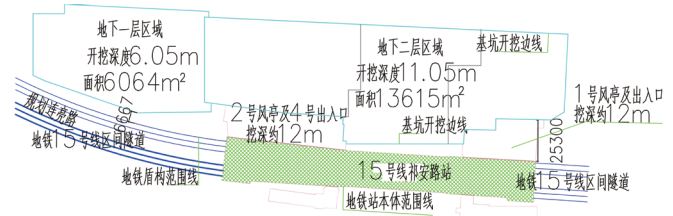


图1 基坑周边环境

测量仪器采用 DNA03 徕卡电子水准仪, 标称精度均为 ±0.3mm/Km, 读数精度 0.01mm。

结合现场基坑开挖范围和周边环境, 根据监测内容布设相应的监测点, 监测建筑物水平和竖向位移、围墙竖向位移情况, 共布设 73 个监测点, 编号为 F1~F61, WQ1~WQ12; 监测建筑物倾斜情况, 共布设 16 个监测点, 编号为 QX1~QX16; 监测地下管线竖向和水平位移情况, 共布设 59 个监测点, 编号为 D1~D59; 地表竖向位移监测, 共布设 55 个监测点, 编号为 DB1~DB55; 围护墙顶竖向和水平位移监测, 共布设 53 个监测点, 编号为 Q1~Q53; 墙体和土体深层水平位移监测, 共布设 43 个监测点, 编号为 CX1~C39, TX1~TX4; 基坑外地下水位监测 (埋深 6m), 共布设 19 个水位监测孔, 编号为 SW1~SW19。

监测频率参考《基坑工程施工监测规程》(上海市)。以下内容呈现的结果只分析了部分监测项, 说明和展现变形量相对较大的监测点情况。

3.1 地下管线竖向和水平位移

监测点 D14 在项目周期内几个时间点的监测数据如表 1 所示。通过表 1 可知, D14 号点地下管线监测点累计竖向位移变化范围为 0mm~-32.39mm, 竖向位移累计最大下降量为 -32.39mm, 超过报警值 ±10mm; 水平位移累计最大位移 +9mm, 未达到报警值 (±10mm)。

表1 D14号监测点竖向和水平位移的累计变化量

点号	观测时间	竖向位移 累计变化量 (mm)	水平位移 累计变化量 (mm)
D14	2021-04-09	0	0
	2021-10-25	-6.83	3.5
	2021-12-24	-29.50	8.5
	2022-07-30	-31.05	8.5
	2022-10-13	-30.26	8.5
	2023-03-17	-32.39	9.0

通过 D14 号点竖向累计位移（如图 2 所示）和水平累计位移（如图 3 所示）可知，D14 号点在基坑开挖过程中，竖向和水平位移累计量都在迅速增加，在 2021 年 12 月达到峰值，随着基坑开挖完成和加固措施的实施，后期变化量在缓慢进行中。

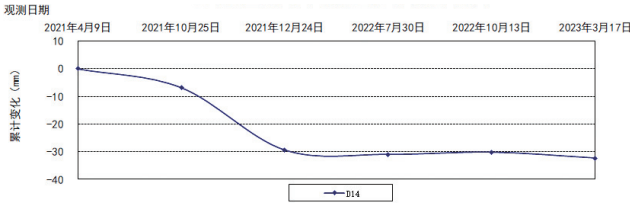


图2 D14号监测点竖向位移累计变化时序

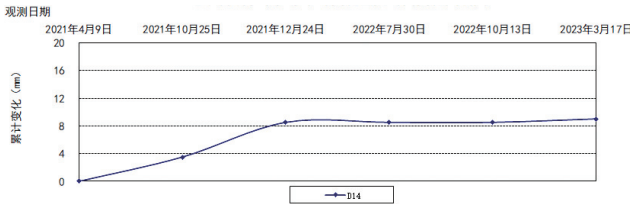


图3 D14号监测点水平位移累计变化时序

3.2 围护墙顶竖向和水平位移

Q1 和 Q19 号监测点各阶段位移数据如表 2 所示，围护墙顶各监测点竖向位移累计变化范围为 0mm~+4.45mm，累计位移量为 +4.45mm，小于报警界限值。各监测点累计水平位移变化范围为 0mm~+13mm，累计位移量最大发生在 Q1 监测点，累计位移量为 +13mm，小于报警界限值。Q19 累计竖向位移曲线和 Q1 累计水平位移曲线如图 4 所示。

表2 Q19和Q1监测点竖向和水平位移的累计变化量

点号	观测时间	竖向位移 累计变化量 (mm)	点号	观测时间	水平位移 累计变化量 (mm)
Q19	21-10-30	0	Q1	21-10-30	0
	21-12-24	0.89		21-12-24	3.5
	22-04-18	0.63		22-04-18	6.0
	22-07-28	-0.70		22-07-28	9.6
	22-10-29	1.46		22-10-29	13.0
	23-03-17	4.45		23-03-17	13.0

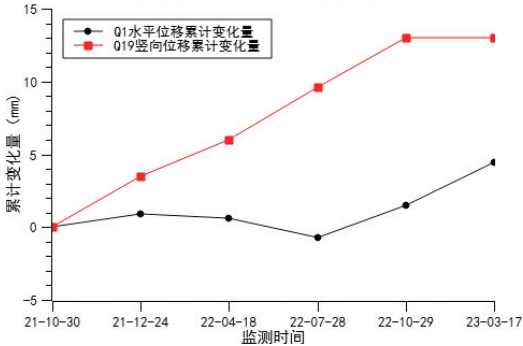


图4 围护墙顶竖向和水平位移曲线

3.3 基坑外地下水位监测

基坑外地下水位监测（埋深 6m），共布设 19 个水位监测孔，编号为 SW1~SW19。其中 SW8 监测孔累计随时间变化曲线如图 5 所示，各监测点累计变化范围为 0cm~-173cm，累计变化量最大发生在 SW8 监测孔，累计量为 -173cm，超过报警界限值（累计报警 $\geq 100\text{cm}$ ），具体如表 3 所示。

表3 SW8监测孔水位变化累计量

点号	观测时间	水位变化累计量 (cm)
SW8	21-04-09	0
	21-10-25	-6
	21-12-24	-33
	22-07-28	-134
	22-08-30	-188
	22-10-13	-173

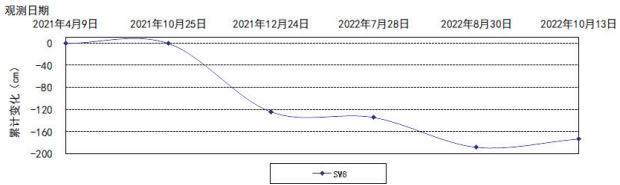


图5 基坑外水位累计变化量随时间变化曲线

3.4 深层水平位移监测

深层水平位移在不同深度水平位移曲线沿深度方向呈鱼腹状分布，即顶上小，中间大，下段逐渐减小，如图 6 所示。各监测点累计变化范围为 0mm~+42.82mm，累计位移量最大发生在 CX4 监测孔，累计位移量为 +42.71mm，超过报警界限值（累计报警值为 35mm），具体如表 4 所示。

表4 CX4监测孔深层水平位移累计量

点号	工况	深度 (m)	最大变化量 (mm)
CX4	初始值	0.0	0.0
	土方开挖	6.5	15.96
	大底板浇筑完成	8.5	30.10
	正负零完成	9.0	42.82

注：正值表示向基坑内位移，负值表示向基坑外位移。

（下转第 34 页）

杭州市用地类型时空演变特征探究

程素丹 何沛荣 杨剑秋

(杭州市勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘 要: 区域用地演变是人类活动与自然演变共同作用的结果, 分析其演变特征, 了解杭州市用地现状, 可为城市建设规划提供数据支撑。以杭州市 2011 年、2016 年、2021 年用地数据为基础, 分析杭州市近十年用地变化, 辅以地理探测器共同分析其演变驱动机制。结果表明: 杭州市主要土地类型为林地与耕地, 建设用地持续增长; 杭州市用地发展过程中, 地形、气候等自然因子是前期影响杭州市土地利用的主要因素, 究其原因是前期经济发展较弱、人口密度低等, 人类活动对研究区土地利用驱动能力较弱。而随着社会生产力提升、人口激增, 人类活动对土地利用的影响力逐步增强, 杭州市土地利用格局变化及土地利用发展逐渐形成多因子协同作用的结果。

关键词: 杭州市; 景观格局; 时空演变; 用地类型

1 引言

土地资源为人类生存提供了基本的物质基础, 是人类活动、生产的重要载体, 土地利用类型变化是景观生态学研究的重点问题, 与人类发展、生态保护以及城市生态建设等息息相关^[1]。土地利用时空演变特征及其驱动力机制分析对于生态系统稳定、自然环境可持续发展、优化资源配置、缓解人地矛盾等具有重要意义^[2]。随着经济的快速增长, 对土地资源的开发活动越来越频繁, 导致区域用地结构、功能发生改变。国内外学者日益关注土地利用类型时空变化, 并对建设用地的扩张及驱动力开展了大量研究^[3]。杭州市人口已进入快速增长期, 人地矛盾日益突出, 开展杭州市土地利用、景观格局时空演变特征研究, 分析土地利用及景观格局演变驱动机制, 对优化杭州市土地资源配置、缓解人地矛盾具有一定意义。

研究以杭州市 2011~2021 年土地利用数据为基础, 联合 ENVI 5.2、ArcGIS 10.2 数据处理平台及地理探测器模型, 开展杭州市土地利用动态演变特征分析, 并引入地形、社会人文以及气候因子, 探究杭州市用地演变驱动机理, 分析杭州市近十年的土地利用时空变化, 为杭州市优化配置土地资源、增强城市规划政策协同性发展提供建议。

2 数据及方法

杭州市位于浙江省北部区域, 是浙江省省会、杭州都市圈核心城市, 也是浙江省经济、文化、科教中心及长江三角洲中心城市之一。杭州市地形复杂多样,

为丘陵、平原交界带, 属亚热带季风气候, 四季分明, 年降水可达 1454mm, 年均温为 17.8℃, 人员及经济发展带主要集中在市区及少部分区县。近年来, 杭州市经济快速繁荣发展, 土地资源的开发利用越来越频繁, 人地矛盾日益突出。为优化土地资源配置, 缓解人地矛盾, 通过地理空间数据云及美国国家航空航天局 (NASA) 数据库获取 Landsat、Sentinel 2011 年、2016 年、2021 年三期遥感影像数据, 基于 ENVI 5.2 采用随机森林 (Random Forest, RF) 提取杭州市用地信息, 分析杭州市土地利用的时序变化特征, 预测其演变趋势, 为相关部门用地决策提供支持。杭州市用地演变及驱动机制分析流程如图 1 所示。

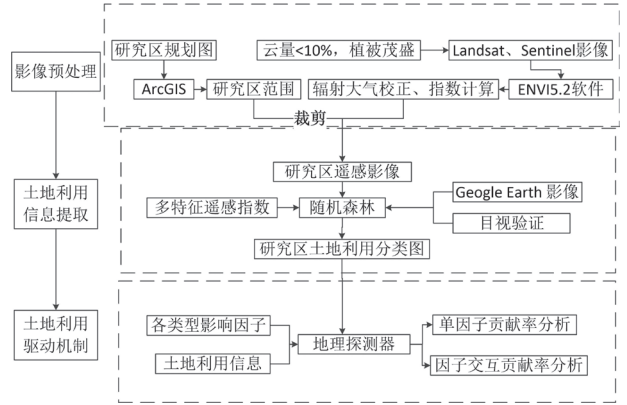


图1 杭州市用地演变及驱动机制分析流程

2.1 土地利用时序变化特征定量分析

基于 GIS 技术从定量、定性两方面出发, 综合分析杭州市近十年土地利用时空演变格局, 构建各年份土地利用空间分布图, 计算各类型用地变化速率^[4], 计算公式如下:

作者简介: 程素丹 (1991—), 女, 汉族, 本科, 中级工程师, 主要从事土地权籍调查、数据库研究。

SP_i=((S_{ih}-S_{iq})/S_{iq})\times\frac{1}{T}\times100\%

公式(1)中,SP_i为第i类用地变化速率,S_{ih}为第i类后期用地面积,S_{iq}为第i类前期用地面积,T为研究周期。

2.2 地理探测器

地理探测器是探测和利用空间分异性的工具,包括因子探测器、交互探测器、风险探测器、生态探测器四个模块。本文主要利用因子探测器、交互探测器分析驱动因子X_i对土地利用程度的解释力[5,6],用q值度量,计算公式如下:

q=1-\frac{\sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2}{N \delta^2}=1-\frac{W}{T}

W=\sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2, T=N \delta^2

公式(3)中,h=1,\cdots,L,为变量土地利用程度或驱动因子X_i的分层;N_h和N分别为层h和研究区的单元数;\delta_h^2、\delta^2分别为h层和研究区土地利用程度的方差和;W和T分别为层内方差之和(Within Sum of Squares)、全区总方差(Total Sum of Squares)[5]。因子交互作用类型及判定条件如表1所示。

表1 因子交互作用类型及判定条件

判定条件	交互作用类型
Q(X1\cap X2)>q(X1)+q(X2)	非线性增强
q(X1\cap X2)>Min[q(X1),q(X2)]	双因子增强
q(X1\cap X2)<Min[q(X1),q(X2)]	非线性减弱
Min[q(X1),q(X2)]<q(X1\cap X2)<Max[q(X1),q(X2)]	单因子非线性减弱
q(X1\cap X2)=q(X1)+q(X2)	因子独立

2.3 影响因子分析处理

地理探测器是探测数据空间分异性、揭示其驱动因子的统计学方法,主要针对分析类型数据,对于序量、比值量或间隔量等类型数据则需要进行离散化处理。因此,研究要对选取的地形、气候等自然因子以及人口密度、GDP数据等社会因子进行合理的离散化处理,进而导入地理探测器模型。对数据离散化方案,参考Cao[3]等对驱动因子离散化分类方法的研究,结合杭州市区域地理特征进行离散化。对不同因子采取自然间断点离散方法,具体如表2所示。

表2 各驱动因子分类特征说明

因子类别	驱动因子	来源	离散化方法	类别层数
社会因子	人口密度	GPW v4 数据集	自然间断点法	6
	GDP 数据			6
地形因素	高程	SRTM DEM 数据集	自然间断点法	6
气候因素	降雨	国家青藏高原科学数据中心	自然间断点法	6
	温度			

3 土地利用时序演变特征及驱动机理分析

3.1 杭州市土地利用时序演变分析

为了解杭州市近十年土地利用时空演变特征,基于GIS数据分析平台制作杭州市2011年、2016年、2021年土地利用空间分布图,并计算各类型用地的面积、占比,以及2011~2016年、2016~2021年两个时段内各类型用地的变化率,分析杭州市各类型用地变化情况、空间分布等特征,结果如图2及表3所示。

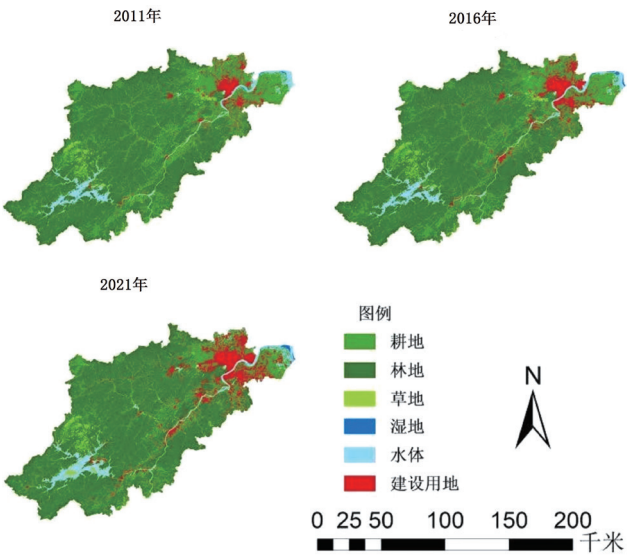


图2 杭州市2011年、2016年、2021年各类型用地空间分布

表3 杭州市2011年、2016年、2021年各类型用地面积变化统计(km²)

类型	耕地	林地	草地	湿地	水体	建设用地
2011	4135.491	10354.385	670.501	29.601	786.987	817.206
占比	24.62%	61.65%	3.99%	0.18%	4.69%	4.87%
2016	3803.857	10301.74	748.825	26.386	897.221	1016.142
占比	22.65%	61.34%	4.46%	0.16%	5.34%	6.05%
变化速率	-1.60%	-0.10%	2.34%	-2.17%	2.80%	4.87%
2021	3262.457	10421.612	613.732	43.238	1048.728	1642.715
占比	19.43%	62.05%	3.65%	0.26%	6.24%	9.78%
变化速率	-2.85%	0.23%	-3.61%	12.77%	3.38%	12.33%

基于图2、表3分析得到如下结果:

(1) 杭州市用地类型以林地、草地等生态用地为主,其次为耕地、建设用地,其中建设用地主要集中在杭州市东北部区域。

(2) 杭州市建设用地呈持续扩张状态,十年间增长825.509km²,对比2011年建设用地增长近2倍,建设用地的快速增长充分体现了杭州市基础建设的快速

发展,以及人口的快速聚集。

(3)耕地面积持续减少,但耕地面积基数较大,整体超过建设用地面积。耕地减少,建设用地、生态用地增加,表明经济逐步向第二、第三产业发展。

(4)林地、草地、水体等生态用地有增有减,但总体变化不大,杭州市生态环境状况较好。

3.2 土地利用驱动机制分析

3.2.1 单因子探测分析

2011~2021年单因子探测器分析结果如图3所示,2011年,各因子贡献率 q 分别为降雨(0.435)>人口密度(0.358)>GDP(0.350)>高程(0.301)>温度(0.298)。2018年,各因子贡献率 q 分别为降雨(0.40)>温度(0.372)>GDP(0.364)>人口密度(0.349)>高程(0.279)。2021年,各因子贡献率 q 分别为降雨(0.405)>GDP(0.401)>人口密度(0.327)>温度(0.312)>高程(0.27)。由此可知,2011年杭州市土地利用主要为降雨、高程等自然因子,其次为人口密度、GDP等社会因子,说明该时间段自然因子对杭州市土地解释力较高。随着社会发展、人口增加及相关政策实施,2016年、2021年经济因子GDP对土地利用空间分布解释力逐步提升,社会因子贡献率虽然仍未超越自然因子影响,但总体影响力已向社会因子靠近,表明杭州市土地利用已向多因子协同驱动机制转变。随着经济发展、生产能力提升,社会因子对杭州市土地利用变化影响已逐渐占据重要地位。结合多年自然因子驱动力分析可以发现,地形等自然驱动因子影响植被分布情况、人文活动等,是杭州市土地利用的主要驱动因子,主导了杭州市土地利用空间分布格局。随着杭州市经济发展、人口增长,人类活动对土地利用干预越来越强,社会因子成为影响杭州市土地利用空间分布格局的关键因子,这充分表明社会因素、人类活动对建设用地变化的影响能力。

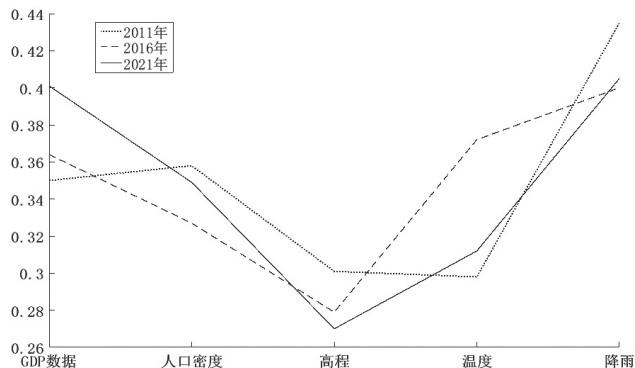


图3 2011~2021年单因子对杭州市土地利用驱动机制

3.2.2 交互作用探测分析

利用地理探测器的交互探测模块分析,交互探测器可用于分析不同驱动因子 X_i 之间的交互作用,及对因变量的贡献率变化^[6]。不同驱动因子 X_1 、 X_2 之间协同作用时能够提升或减弱对因变量的解释能力。各因子交互作用对玉米、花生两大主要作物的种植结构空间分布性影响力进行分析,结果显示,双因子交互作用的影响程度较单因子呈线性或非线性增强,2011~2021年杭州市土地利用空间分布因子贡献率计算结果如图4所示。

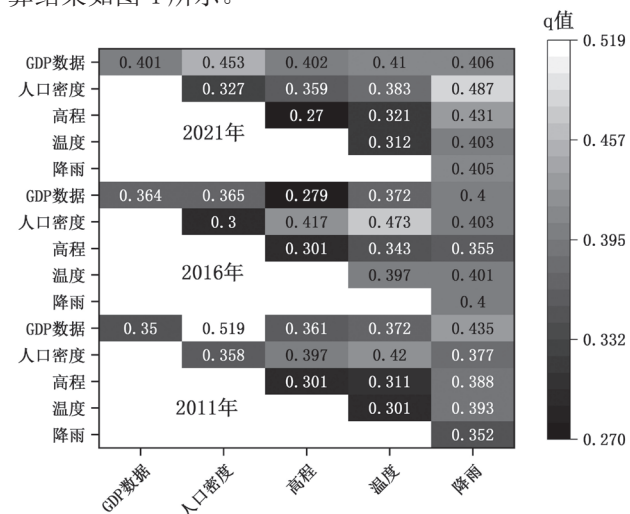


图4 2011~2021年因子交互对杭州市土地利用驱动机制

由图4可知,因子间交互作用以非线性增强与双因子增强为主。其中,经济因子GDP数据以及人口密度数据与其他因子的交互作用贡献率 q 值增幅较大;高程因子、降雨交互作用贡献率 q 值增幅相对较小。2011年,降雨与人口密度交互作用贡献率 q 值最高达到0.487,其次为经济因子GDP与人口的交互作用贡献率 q 值达0.453。2016年,温度与人口密度交互作用贡献率 q 值最高,达到0.473,其次为人口密度与高程因子交互作用贡献率 q 值达0.417。至2021年,经济因子GDP与人口密度交互作用贡献率 q 值最高,达到0.519。由此可知,社会因子与气候、地形等自然因子交互作用解释力有所提升,表明土地利用空间分布特征并非受单一因子利用,而是与社会因子协同作用于土地利用。

4 结论

研究以杭州市2011年、2016年、2021年遥感影像数据为基础,采用随机森林遥感解译手段获取杭州市土地利用类型数据,基于ArcGIS数据处理平台对各

年份用地数据进行量化分析,引入地理探测器分析其背后演变驱动机理。结果发现:

(1) 杭州市土地利用类型演变较为活跃,主要土地类型为林地与耕地,建设用地持续增长,而生态用地如水体、林草等用地基本保持在一定范围,这表明杭州市发展过程中,区域土地利用类型并非保持不变,而是一直处于不断迁移过程。

(2) 杭州市用地发展过程中,前期地形、气候等自然因子是影响杭州市土地利用的主要因素,究其原因前期经济发展较弱、人口密度低等因子,导致人类活动对研究区土地利用驱动能力较弱。而随着社会生产力提升、人口激增,人类活动对土地利用的影响逐步增强,杭州市土地利用格局变化及土地利用发展逐渐成为多因子协同作用的结果。

(上接第30页)

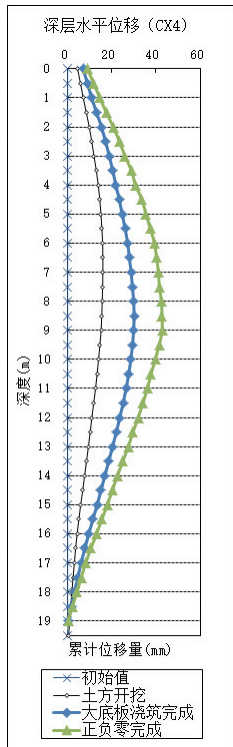


图6 深层水平位移变形曲线

4 结论

本文分析了深基坑监测原理和方法,并以实际工程为例,阐述了深基坑监测方法和数据处理流程。在施工作业中,按照制定的作业方案对基坑进行周期性监测,掌握监测体的变化趋势,当监测数据出现异常时及时向施工方汇报。通过研究得出以下结论:

参考文献

[1] 崔国屹,张艳,晁阳,等.秦岭地区近40年土地利用变化及其生态环境效应[J].水土保持研究,2023,30(1):319-326.
[2] 陈丹玲,赵可,卢新海.空间视角下区域一体化对城市土地利用效率的驱动效应研究[J].东北大学学报:社会科学版,2023(3):86-94.
[3] CAO F,GE Y,WANG J F.Optimal discretization for geographical detectors-based risk assessment[J].GIScience & Remote Sensing,2013,50(1):78-92.
[4] 贾艳艳,王少杰,刘福胜,等.黄河三角洲高效生态经济区土地利用变化及其与生境质量的相关性[J].水土保持通报,2020,40(6):213-220.
[5] 郭健斌,张英,张志伟,等.基于地理探测器的藏东南高山峡谷区土地利用变化及其驱动机制——以西藏林芝市为例[J].中国农业大学学报,2023,28(4):17.
[6] 牛星,廖峰华.城乡融合发展视角下土地利用转型的时空特征及驱动机制研究——以长三角地区为例[J].上海土地,2022(6):20-29.

(1) 基坑监测涉及岩土、测绘、地质等专业,要采用科学的施工流程和监测手段,掌握基坑变形趋势,当变形量超过限值时,及时采取措施,保障基坑安全。

(2) 项目倾斜监测数据及地下管线竖向位移超过设计报警值,经过对监测报警数据进行对比、分析和多次论证,及时将周边环境和围护体系的监测数据反馈于各参建单位,并针对报警区域提出合理化措施与建议,降低施工对周边环境的影响。在基坑开挖初期,地表沉降、地下管线位移、边坡水平位移均较大,随着支护工作的完成,各项变形值逐渐趋于稳定。

(3) 不同埋深下的时间-沉降量曲线的变化趋势基本一致,沉降量与时间呈正相关关系,但其最大沉降量存在一定差异性。

参考文献

[1] 李慧慧,赖小勇.杭州某深大基坑工程变形监测与数值模拟研究[J].土工基础,2023(3):395-401.
[2] 秦明峰.基坑变形监测方法研究[J].经纬天地,2021(3):7-9.
[3] 胡颖楷.建筑基坑变形监测方法分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(21):104-106.
[4] 苏宗峰,王晓,彭磊.建筑物基坑沉降监测数据的分析与研究[J].智能建筑与智慧城市,2023(6):158-161.
[5] 罗江波.某基坑周边建筑物监测报警值取值分析[J].勘察科学技术,2022(2):27-31,37.
[6] 李帅.全效基坑监测水平位移及垂直位移监测形场管控措施[J].建筑技术,2023(11):1317-1320.

多源综合感知在城市供水管道泄漏测量的应用研究

刘利

(韶关市自来水综合管网建设服务有限公司, 广东 韶关 512000)

摘要: 供水系统已经成为城市建设必不可少的重要设施。但由于管道腐蚀、老化和人为破坏等, 管道泄漏问题日趋严重, 事故频率持续上升。传统的单一管道测量技术由于受地下环境干扰、探测精度低等问题, 无法精确定位泄漏位置, 极易造成管道管理混乱、事故频发、水资源浪费等问题。将韶关市已有手段、设备集成, 实现一种多源感知融合的测量方法, 可解决供水管道泄漏检测效率与精度问题, 实现智慧水务供水管道的快速预警和精确定位。

关键词: 多源感知融合; 供水管道; 泄漏检测; 精确测量; 智慧水务

1 引言

饮用水供水管道是城市基础设施的核心组成部分, 承担着居民赖以生存和城市发展的重要功能。然而, 韶关市供水管道管理滞后已经成为城市建设和国民经济发展的重要瓶颈。这种混乱无序的管理状况主要由历史和现实等各种原因造成: 由于缺乏统一标准和规范, 供水管道的建设和维护质量参差不齐, 存在安全隐患; 另外, 由于管理体系不健全, 缺乏统一的管理机构和信息化系统, 地下管道的维修保养、巡检监控等工作难以及时有效地进行。近年来, 供水管道泄漏造成地下管道事故频发、损失巨大, 事故发生后难以精确探测泄漏。诸多水务工作者针对管道泄漏快速探测展开研究, 王晓东^[1]利用 OMU 技术开展管线非开挖探测试验研究, 张守伟^[2]基于地质雷达开展城区地下自来水泄漏探测技术研究, 陈鸿鹏^[3]开发了基于 STM32 单片机和 GNSS 平台的压力管道测量系统。然而这些研究均是基于单一模块化, 本文基于现有多种检测设备与技术手段, 对供水管道泄漏检测进行多源感知融合, 实现管道泄漏的精确测量。

2 韶关市供水管道泄漏及检测技术现状研究

城市供水管网承载着居民日益增长的用水需求。目前, 韶关市已建成 DN80 以上供水管饮用水网 1222 公里。由于管道材质多样化和埋地环境复杂性, 传统靠人工巡检的供水漏损检测方法已无法满足日益增长的管网体系要求, 且有着耗时费力、效果有限等缺点。当下, 供水管网漏损监测是利用综合技术手段, 及时发现并解决供水管网中的漏损问题, 保障管网正常运行和水资源有效利用。

2.1 供水管道泄漏信号机理分析

城市供水系统的运行依赖于水压, 一旦管道破损, 高压水会从漏口处喷涌, 与漏口发生激烈摩擦。同时, 不同介质间的碰撞也会形成各种各样的声波信号。泄漏后的管道主要产生 3 种声波信号, 源于供水管道与周围介质间的各种相互作用, 具体如图 1 所示。

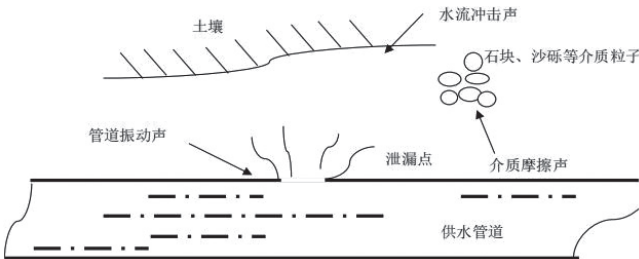


图1 供水管道泄漏处产生声源

(1) 管道震动声: 当管道遭受破损, 水流会涌喷出管道, 导致管道内水流混乱。同时泄漏处水柱与管道共振产生振动信号, 信号从泄露点向管道两侧传播。

(2) 水流撞击声: 当管道遭受破损, 高压水流从管道中喷出, 与周围物质剧烈碰撞, 产生撞击声波信号, 这种信号从泄漏点向周围的土壤传播。

(3) 介质摩擦声: 当管道遭受破损, 高压水柱喷射会导致掩埋管道介质物质碰撞, 并与管壁不断摩擦产生一种特定的声波。

通过供水管道泄漏信号机理分析可知, 要想精准探测泄漏需对声波测量进行技术研究。当供水管道发生泄漏, 可借助不同信号检测计算方式判断泄漏位置, 有机结合多种方式人机交互算出管道泄漏点位置。

2.2 韶关市供水管道泄漏检测技术分析

早些年, 韶关市供水管道泄漏检测技术相对滞后, 主要采用被动检测法。近年来已引入主动检查法参与

作者简介: 刘利 (1993—), 女, 汉族, 本科, 测绘工程师, 主要从事水务测绘工程工作。

泄漏检测。

2.2.1 被动检测法

由于供水管道埋藏在地下 1.5~2 米深的位置,当管道发生泄漏时,水会流出管道并浸湿周围土壤。长期以来,这种漏水会导致土壤变得松软,路面湿润甚至发生塌陷。此外,管道漏水还会造成水压降低、水质污染,需要观察、询问用户用水情况才能判断是否存在漏水问题。然而,该方法存在缺陷,因为这种被动观察方式,一旦发现漏水往往表示问题已经存在相当长一段时间,已造成水资源大量浪费,对居民构成威胁、对财产造成损失。

2.2.2 主动检测法

(1) 音听检测法

水在管道内具有一定压力,当管道壁破损时,水在压力的作用下外漏,会产生一系列声音信号。为了捕捉管道漏水声音,人们会通过钻孔方式,在离管道较近的位置放置听漏仪器。这种设备需要靠近漏点位置才能听到漏水声音,且价格不菲,无法进行大面积管网检测,只能局限在小区域内,检测也需要一定的工作经验。因此,这种方法效率低且准确性有限^[4]。

(2) 流量平衡法

流量平衡法简单有效,被广泛用于长距管道。在管道的上下行安装流量计,通过监测流入和流出管道的水流量变化,判断是否有漏点。当管道无漏点时,上下游水流量保持基本稳定,在一定误差范围内。若管道有漏点,上游流量会明显区别于下游流量,此时可确定管道存在漏点。该方法适用于单一结构管网,对于管道错综复杂且存在众多分支的系统并不适用。

(3) 最小夜流量法

最小夜流量法通过将夜间测量得到的流量与白天平均用水量进行比较,当两者比值超过设定阈值时,可得出该管段存在漏点。这种方法相对简单,被广泛用于一些管道漏水检测,但效率较低,准确率不高。

上述提到的多种管道泄漏检测方法,有些虽被采用,但因为使用条件苛刻、成本高或操作繁琐等,效益甚少。

3 多源综合感知管道泄漏检测方法

3.1 系统设计

多传感器信息融合是将不同设备来源的信息进行关联综合处理,消除信息间的冗余和矛盾,依靠信息互补提高确定性,使系统对环境有一个相对完整而一

致的认识,以提升系统的响应速度和准确性,降低决策风险。这一技术需考虑多源之间的互动协作,采用合适的算法实现信息融合。利用传感器信息融合,可得出更准确的管道泄漏信息,进而采用智慧水务系统做出科学决策。多传感器信息融合原理如图 2 所示。

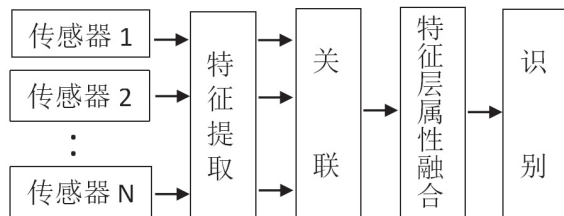


图2 多传感器信息融合原理

通过对管道泄漏产生机理及现状检测技术分析,结合韶关市供水管道工作环境,以 GPRS 为探测基础,融合 DSP 系统、声波信号检测仪、水压传感器、5G 通信模块、RTK 测量设备,形成城市供水管道多源综合感知检测系统,如图 3 所示。

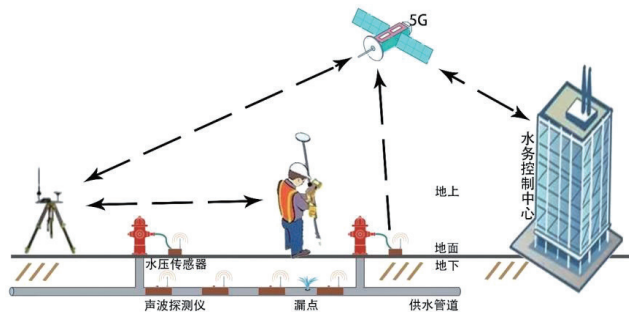


图3 城市供水管道多源综合感知检测系统

综合感知系统应设置在地下供水管道上下行两端的压力阀之间。系统具备水压传感器,布设有地下声波信号检测仪和高速实施数据采集装置。地上设有 5G 信号塔和可移动 RTK 高精度测量设备。其中,水压传感器、声波信号检测仪串联智能高速实时数据采集装置,负责实时将信号接入控制与数据中心,中心利用 DSP 系统智能滤波与数据计算转换,形成泄漏点地下粗略坐标,再由控制与数据中心并行检查,核实为真实信号的,由地面 5G 信号站联合 GPS 模块发射探寻泄漏位置,最终由 GPS-RTK、听漏仪等高精度测量设备准确探测^[5]。核心设备如表 1 所示。

当供水管道发生泄漏,水压传感器检测负压波,即刻联动离泄漏点较近的声波信号检测仪,使用 GPRS 模块向数据中心发送数据请求,通过总线将数据传输给 5G 通讯模块,并发送给 DSP 系统,系统利用 DS 算法计算并判断是否为泄漏点,然后发送定位信息给检测人员,最终用 RTK 实施探寻,具体流程如图 4 所示。

表1 城市供水管道多源综合感知设备

设备	传感压力阀	声波检测仪	DSP 系统
样图			
功能	水压力监测	泄漏声波收集	数据解算
设备	RTK 测绘仪器	听漏仪	
样图			
功能	精准定位	辅助探测	

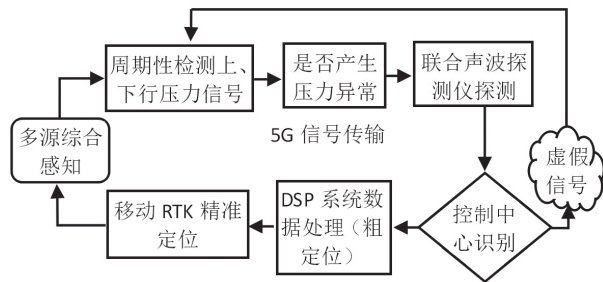


图4 城市供水管道多源综合感知检测方法流程

3.2 多传感器信息融合定位算法

因单一传感器检测精度有限,为提高准确性,重点利用DSP系统对压力波和音波定位结果进行DS结算,然后进行决策级融合。

(1) 负压波法泄漏定位

当供水管道泄漏时,泄漏点会导致水流失、密度和压力降低。由于管道内水仍在传输,不能立即改变速度,临近压力不断从管道上下行向泄漏点填充,导致密度和压力降低,这种现象称为负压波。系统在管道上下行安装带有压力传感器的压力阀,通过接收负压波信息检测负压波到泄漏点的时间。通过计算负压波到达上下行泄漏点的时间差以及负压波的传播速度,可以确定泄漏位置^[5],具体定位公式如下:

$$\left| \frac{(X_1) - (K - X_1)}{V_p} \right| = |T_1 - T_2| \quad (1)$$

公式(1)中, X_1 、 K 为 L 点粗定位离供水管道上下行压力阀距离(单位: m); V_p 为 L 点负压波在管内的传播速度(单位: m/s); T_1 、 T_2 为 L 点粗定位在供水管道上下行负压波产生的下降拐点时间。

(2) 音波定位泄漏定位

当供水管道泄漏时,漏点会传播出音波,并从漏点向管道两端传播。通过测量泄漏点音波到管道上下行传感器的时间差以及音波的传播速度,可以确定泄

漏点的准确位置,具体定位公式如下:

$$t_1 = \frac{x}{v}, t_2 = \frac{L - x}{v}, \Delta t = t_1 - t_2 \quad (2)$$

泄漏点上行声波仪为 Y_1 , 下行声波仪为 Y_2 , 上下行仪器之间距离为 L ; 泄漏点位为 LD ; 距离上行 Y_1 点距离为 x ; 当音波从 LD 点到 Y_1 点需要时间为 $\Delta t = t_1 - t_2$, 从 LD 点到 Y_2 时间为 t_2 。音波的传输速度为 V , 因此定位管道泄漏关系推导位置为:

$$x = \frac{L + v \Delta t}{2} \quad (3)$$

(3) 多源融合核心算法

探测泄漏点的关键因素是音波的传播速度和传播时间差。负压和音波算法相同,因此求取时间差是难点。泄漏信号是连续的,故采用相关定位算法获取时间差,并利用定位公式确定泄漏点的具体位置。D-S算法是信息融合领域用于处理不确定信息的理论工具,被广泛用于智能处理和数据融合,能有效提高信息处理的准确性和可信度^[6]。

管道监测时域存在 M 个相互排斥且穷尽的命题,构成识别框架 α 。每个命题对应一个概率值,所有命题数是 $2^m - 1$ 。然而,并非所有概率分配值都能与命题对应。仅需利用剩下的概率分配值,使用DS系统理论进行信息融合,获取基本概率赋值,方法如下:

识别框架 $\alpha = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, 其中 $a_1, a_2, \dots, a_n$ 为待识别的目标类型; n 为类型数, w 为传感器综合, $C_i(a_j)$ 是信号 i 对类型 a_j 联合系数; n_j 是信号 i 环境加权系数,核心算法为:

$$\begin{aligned} \beta_i &= \max \{C_i(a_j)\} \quad j = 1, 2, \dots, n \\ \zeta_i &= \frac{n\beta_i}{\sum_{j=1}^n C_i(a_j)} \quad i = 1, 2, \dots, W \\ \lambda_i &= \frac{\zeta_i - 1}{W - 1} \\ \eta_i &= \frac{\beta_i o_j \lambda_i}{\sum_{i=1}^w \beta_i o_j \lambda_i} \quad i = 1, 2, \dots, W \end{aligned} \quad (4)$$

传感器 i 对目标的 a_j 概率赋值 $m_i(a_j)$ 为式(5):

$$m_i(a_j) = \frac{C_i(a_j)}{\sum_{i=1}^w C_i(a_j) + N(1 - \eta_i)(1 - \beta_i o_j \lambda_i)} \quad (5)$$

算法中每个定位都看成一个目标类型,那么本方法中 w 有两个: 负压波和音波的关联函数,则 $w=2$; n 是目标类型, a_1 代表负压波奇异点, a_2 代表音波信息。采用概率赋值的决策方法来判别管道泄漏位置。

设 $\exists a_1, a_2 \subset \emptyset$, 并满足:

$$\begin{aligned} m(a_1) &= \max \{m(a_i), a_i \subset \emptyset\} \\ m(a_2) &= \max \{m(a_i), a_i \subset \emptyset, a_1 \neq a_2\} \end{aligned}$$

若:

$$\begin{aligned} \{m(a_1) - m(a_2) > a_1\} \\ \{m(\cup) < a_2\} \\ \{m(a_1) > m(\cup)\} \end{aligned} \quad (6)$$

确定 a_x 是最终判定结果, 通过核心算法判断结果, 发现融合后的定位结果比单一方法准确。

4 应用与研究

4.1 应用工程

应用工程为韶关市芙蓉新区新埋设地下管廊供水管道, 长度为 15km, 管道上下行安装水压传感阀门, 并沿线路每 3km 安装声波信号检测仪, 共设 6 个; 压力传感阀、声波检测仪均连接控制中心并串联 DSP 系统, 地面设有一座 5G 信号站, 配备一套移动式 RTK 测绘仪器与听漏仪, 工程位置如图 5 所示。



图5 应用工程位置

4.2 应用流程

(1) 管道泄漏发生粗探识别: 当供水管道泄漏, 压力阀的压力传感器上下行两端会检测到负压波。负压波在管道中的速度为 1029m/s, 信号的采样率为 50Hz, 检测到的时间差为 2300ms。粗泄漏位置为 2366.7m, 通过负压波检测算法计算出粗泄漏位置在供水管道下行 2366.70m 处, 从而确定发生在第 1 和第 2 个声波检测端之间。

(2) 多模块联动检测: 安装在供水管道上下行的压力传感器根据粗探识别, 通过 GPRS 模块确定向位于第 1、第 2 个声波检测仪发送信号请求, 并执行处理。声波检测仪收到信号后开始处理, 以音波计算管道泄漏点数据, 时间差为 96ms, 声波信号检测下位机的采样率为 10000Hz, 声波产生的振动沿供水管道壁的传播速度为 3610m/s; 联合多源融合法计算出泄漏点准确位置为距离供水管道上行 2976.56m 处。

(3) 控制中心人机交互判读: 由水务控制中心人

机交互读取回传数据, 若是设备运行造成虚假信号则终止处理, 否则数据进入 DSP 系统。利用 D-S 算法融合负压波、音波加权进入识别框架 α , 通过核心算法判断确定距离供水管道上行 2671.63m 处是最终判定结果, 最终继续换算成 (X, Y) 格式传输至控制中心。

(4) 现场精准探测: 现场测绘人员根据控制中心 (X, Y) 坐标, 利用可移动 RTK 测量设备开展精准定位, 辅之听漏仪、探地雷达, 开展管道漏点精准探测。

4.3 结果与分析

从结果可以看出, 通过多源综合感知方法将泄漏定位偏差从单一计算法的 12.88%、10.24% 提高到 0.05%; 将泄漏点定位精度从 $\pm 304.92m$ 提高到 1m 内。泄漏发生时可快速准确响应, 实现对城市供水管道的高效维护, 有效保护了水资源和人民财产安全。

5 结语

智慧水务建设中管道泄漏智能检测和定位是重要趋势, 目前的技术在环境干扰下易产生误报, 且定位精度不高。随着学科融合和科技进步, 软硬件融合的智能综合管道泄漏检测和定位技术将逐渐完善。试验结果表明: 与现行技术相比, 本文提出的以声波探测为基础, 融合多源多设备的综合感知检测系统重点解决了管道泄漏检测方法定位效率低问题, 利用负压波和音波协同检测定位, 发挥了声波检测法的便捷优势; 同时对不同传感器采集到的信息进行互补、冗余, 利用 DSP 系统理论进行信息融合定位, 结果精度显著提高。但是, 采用该技术对泄漏时产生的泄漏能量度依赖较大, 能量衰减对定位影响很大, 解决微小流量泄漏是以后需要研究的工作方向。

参考文献

- [1] 王晓东, 宋健, 苗小利. OMU 在非开挖管线探测中的试验研究[J]. 矿山测量, 2016, 44(5): 4.
- [2] 张守伟. 基于地质雷达的城区地下自来水泄漏探测技术研究[J]. 城市建筑空间, 2023, 30(S1): 345-346.
- [3] 陈鸿鹏. 基于 STM32 单片机和 GNSS 平台的压力管道测量系统[J]. 化工管理, 2022(28): 130-133.
- [4] 李云飞, 汪歆蕾, 张飞, 等. 基于水听器声波探测的供水管道泄漏检测系统[J]. 传感器与微系统, 2023, 42(5): 83-86.
- [5] 李忠虎, 郭卓芳. 供水管道泄漏检测与定位技术应用研究[J]. 化工自动化及仪表, 2011, 38(4): 388-391.
- [6] 孙宗康, 饶睦敏, 曹裕灵, 等. 基于小样本不均衡数据的供水管道泄漏智能检测算法[J]. 图学学报, 2022, 43(5): 825-831.

不动产测绘一体化管理数据库建库的关键技术研究

叶柳栋

(梅州市测绘与地理信息中心, 广东 梅州 514071)

摘要: 为加强不动产资源测绘和管理效果, 提高土地资源利用率, 以某市不动产测绘一体化管理数据为基础, 搭建多用户 GIS 数据库。按照行政区内空间地理信息、不动产监测数据及不动产专题数据进行地理信息系统建库; 通过地理要素编码、分类分段采集、融合转换校验、可视化展示等关键技术, 形成不动产测绘管理“一张图”; 利用 CSGCS2000 坐标系校验优化, 规范不动产测绘一体化管控体系。研究发现, 该方法有助于提高土地资源调查及保护的科学性、可靠性、有效性和经济性, 值得深入研究和拓展应用。

关键词: 地理信息系统; 数据库; 建设路径; 关键技术

1 引言

不动产测绘作为一项基础性、前期性工作, 直接影响土地资源的利用和管理效果。早期我国不动产归属不同职能部门, 按照对象权属分开登记, 测绘标准不统一、资源信息不协同, 不动产管理效果和利用效益并不理想。近年来, 我国城镇化建设进程加快, 工业占地、农业占地、商业占地、建设占地等矛盾日益加剧, 集中展开不动产资源测绘和管控, 形成不动产测绘管理“一张图”, 已成为各省市工作的重中之重。

地理信息系统数据库涵盖空间数据和属性数据, 是丰富地理特征信息的整合, 有助于推动土地资源的标准化、规范化、数字化管理, 理清关系、落实属性, 促进土地资源的高效利用和科学保护^[1], 在不动产测绘一体化管理中具有显著优势。为更好地发挥地理信息系统的价值与效益, 本文设计不动产测绘一体化管理软件, 围绕地理信息数据库建库的关键内容, 打造不动产测绘管理“一张图”, 为不动产测绘一体化建库提供技术支持。

2 数据基础

2019 年以来, 某市高度重视土地资源管理, 针对不动产矛盾纠纷, 设计了不动产测绘一体化管理软件, 实施不动产统一测绘、登记、管理和收费, 规范了不动产交易使用市场, 保障了土地资源的经济效益。

某市不动产测绘一体化管理软件主要包括基础数据、监测数据和专题数据三大类。其中, 基础数据为某市空间地理信息的电子地图、遥感影像等, 监测数据为不动产所在空间地理信息、遥感影像等^[2], 专题

数据为不动产的权属调查结果、交易管理信息等, 具体如表 1 所示。

表1 某市不动产测绘一体化管理的数据基础

数据类别	详细内容	数据格式
基础数据	矢量电子地图数据	地图服务
	多期遥感影像数据	地图服务
	地名地址数据	地图服务
	地理国情 / 地表覆盖	瓦片数据
监测数据	不动产变化监测图	矢量数据
	不动产分布数据	矢量数据
	统计分析数据	Excel 数据
专题数据	土地利用数据	矢量数据
	权属调查数据	矢量数据
	交易管理数据	矢量数据
	其他数据	矢量数据

3 技术方案

3.1 建库路径

不动产测绘一体化管理工作应按照行政区内空间地理信息、不动产监测数据及不动产专题数据进行地理信息系统建库, 以保证实时化、动态化管控。

首先, 统一空间地理信息, 形成标准格式的坐标系, 然后将不同格式的空间地理数据进行编辑、处理, 形成与标准一致的不动产资源本底数据, 用于数据核对和统计分析^[3]。如可采用数据库 CAD 模块支持的 DWG 格式、存储单元常用的 txt 格式、数据模块支持的 shp 格式等。然后, 比较属性数据, 按照文字描述对属性数据进行检测或评价, 分析不动产信息存在的问题并及时修正。最后, 按照各类数据展示要求匹配

作者简介: 叶柳栋 (1987—), 男, 汉族, 本科, 建筑工程测量工程师, 主要从事测绘地理信息生产和建库、建筑工程测量工作。

电子地图,将空间地理数据、关键属性信息等综合展示在配图中,形成不动产测绘管理“一张图”。

3.2 建库方案

3.2.1 技术指标

某市不动产测绘一体化管理软件设计时,数据库参照广东省不动产测绘管理数据库标准。其中,基础数据选用2022年某市土地资源调查统一时点数据,监测数据及专题数据由地理信息数据库直接导入。空间地理信息均按1980西安坐标系转化为统一格式,遥感影像均按照1:2000生成DLG、DOM图像,按1985高程基准,通用高斯克吕格投影。

3.2.2 建库技术

某市不动产测绘一体化管理软件支持Windows操作系统,配置大容量硬盘及i7处理器;软件采用地理信息系统平台中间件,配置各种数据格式的转换软件。为增强地理信息系统建库的可靠性、经济性和有效性,可利用国土测绘院空间地理信息系统的数据库中间件,研发不动产一体化测绘软件^[4]。考虑数据分层处理需求,增设MongoDB和HBase类型数据库,分别进行基础数据、监测数据及专题数据的采集、转换、检查和入库,具体流程如图1所示。

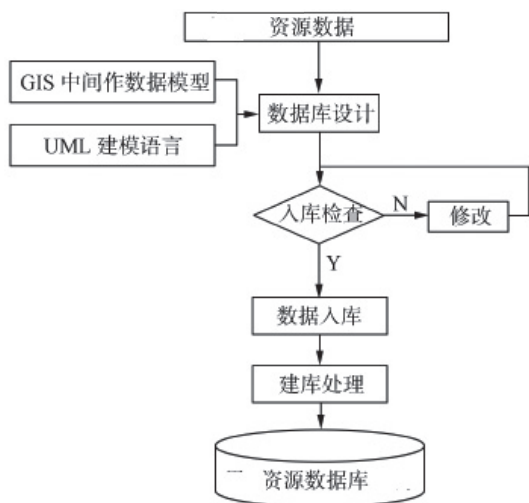


图1 不动产测绘管理数据库设计流程

(1) 数据采集技术。将建库时的统一时点数据直接导入不动产测绘管理软件,作为基础数据;根据瓦片类、矢量类等数据特点,将某市不动产空间地理信息、权属情况、利用信息等直接登记到不动产测绘管理系统。操作时注意业务类型、不动产权属信息并统一附图,保证登记的遥感影像与图表信息一致。

专题数据一般为Excel、Word等形式,在导入数据库时先使用软件工具进行编辑或格式转化。如

采用工具模块中的导入、编辑等工具,修改后连接到MongoDB和HBase类型数据库,为数据处理提供支撑。

(2) 数据转换技术。不动产测绘一体化管理中空间地理数据与不动产属性数据按分层存储^[5],如设置基础图层、监测图层、土地利用、土地权属等多层栅格,增强数据显示效果。

不动产测绘一体化数据类型较为复杂,应按照一致性、集约性、独立性、适用性及完整性原则,对数据进行预处理。再根据建库标准进行格式转化或数据关联。处理监测数据和专题数据时,要根据1980西安坐标系进行空间地理信息的统一,利用shp、dxf、tab、e00、cov等矢量格式识别关键信息,如遥感图像、属性描述、文字描述等,实现多源数据的融合。

(3) 数据校验技术。根据现场资料逐一核对某市不动产测绘一体化管理数据情况,检查数据完整性、逻辑一致性、空间定位准确度和权属实际情况等。

其中,数据完整性应确认图、文、表、数是否存在缺失、多余、错误,可通过设计质量检查软件进行校核或手动对比校核,及时纠正^[6];逻辑一致性应确认概念、值域、格式、拓扑、接边是否存在模糊不清、图层错漏、属性不符、标准不吻合等情况,若分区分层中的数据不一致,应重新校核纠正;空间定位准确度应在数学模型基础上确定转换精度、统计精度、算法精度是否在可靠标准范围内,如投影方式、坐标系、高程基准等选择是否合理、数据转换精度是否科学等;权属实际情况检查主要判断属性加权值与实际情况是否一致,包括文字描述是否完整、数据统计是否错漏、空间数据时相是否与实际相符等。数据校核结果确认均无质量问题,方可入库。

(4) 数据入库技术。某市不动产测绘一体化管理数据入库时可先将Arc SDE与数据库连接,再把分层空间地理信息直接通过数据库模型导入即可。

操作时在数据库连接工具模块配置连接信息,包括图件路径、模板路径、文件路径、默认坐标系、年历参数等。此外,还要加载配置文件、测绘软件等,如图2所示。

生成数据库模型后,将可入库的数据按顺序导入,根据对象类、要素类等关联情况,进行分层处理和分析。如对象类可根据Geodatabase表格进行空间信息存储,要素类按照位置信息、土地利用、权属分类等进行栅格存储。同时,还要按照标准进行分段定序,保证不动产测绘管理数据的精确性、可靠性和有效性。

图片路径	Y:\归档文件库\年度图片\
收件扫描路径	Y:\收件扫描\
看图程序	C:\Windows\system32\mspaint.exe
模板文件路径	y:\mzgtj\dot\
系统Shape路径	y:\mzgtj\shp\
默认坐标系	1980西安坐标系
默认收费类型	测绘费

土地、房产测绘软件路径设置	
土地测绘软件	C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2016\acad.exe
配置文件	C:\scas\scasht\acad_cfg.ini
房产测绘软件	C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2016\acad.exe
配置文件	C:\SCSH\SCASWIN\acad_cfg.ini
PDF	C:\Program Files (x86)\Adobe\Acrobat Reader DC\Reader\AcroRd32.exe
Word	C:\Program Files (x86)\Microsoft Office\root\Office16\WINWORD.EXE
Excel	C:\Program Files (x86)\Microsoft Office\root\Office16\EXCEL.EXE
Text	C:\Windows\system32\notepad.exe

图2 系统配置

(5) 数据更新技术。某市不动产测绘一体化管理软件设计时按照检查、入库、更新、交换要求,设置自动更新和手动更新两种形式。

自动更新: 主要按照基础数据的变化情况,实时动态更新和调整。不动产空间地理数据与遥感影像可通过自动更新软件的实时捕捉和动态传输功能,实时更新,按照拓扑关系自动检查和维护,保证多源大数据的高效融合。不动产测绘一体化管理软件可生成数据更新报告和质检报告,能浏览和查询历史数据与数据更新过程,为不动产高效管控和数据共享打下基础。

手动更新: 主要通过人工手动录入,更新和调整关键信息。如在专题数据中交易管理数据、其他信息往往无法直接导入更新,需要工作人员按照不动产变更情况实时录入。操作时可在入库管理时进行数据新增或修改即可,操作较为便捷。

4 保障措施

4.1 参数优化

不动产测绘一体化管理数据库选择的指标体系与国家版本存在差异,如坐标系选用1980西安坐标系,而非CSGCS2000坐标系。这导致基本数据和监测数据导入过程中,坐标信息可能出现不一致,数据坐标图形不完整。因此,某市不动产测绘一体化管理软件具有区域局限性,测绘管理结果无法直接与国家版本对

接,在一定程度上影响了不动产分析利用的普适性。

不动产测绘一体化管理时可对坐标系进行调整,按照CSGCS2000坐标系校对基本数据和监测数据,拓展资料收集和数据分析的适用范围,使其能够更加契合不动产测绘管理“一张图”项目整体性需求。

4.2 人员保障

不动产测绘一体化管理数据库建设对人员业务水平要求较高,需掌握计算机技术、数据库技术、GIS技术等多门学科知识,且具备数据处理及分析能力。因此,应注重地理信息系统建库技术的专项培训,做好知识教育和能力培养,使业务人员能全面满足数据库建设的各项需求。因信息技术更新速率较快,培训工作应持续性展开,不断改革和优化,始终与最新技术同步,从而全面提升人员业务水平,保障不动产测绘一体化管理工作顺利开展。此外,还要做好业务人员的考核,按照数据库建设工作需求,进行阶段性知识考核和技能评价。业务能力不达标的人员需返岗培训,避免由此引起的数据缺漏、图像错误等问题。

5 总结

不动产测绘一体化数据库建设是保障土地资源合理利用、改善土地资源经济效益的关键。不动产测绘一体化管理软件应按功能需求配置软硬件装置,制定科学合理的建库方案并做好后备保障,才能保证不动产测绘一体化数据库的精确性和可靠性。尤其在建库过程中,应严格把握数据采集、转换、检查、入库及更新的注意事项,按照流程标准逐步操作,使不动产测绘管理迈上一个新台阶。

参考文献

- [1] 姚英,唐春娜,闻达.浅谈鄞州区基础地理信息系统数据库更新的方法[J].测绘与空间地理信息,2022,45(10):80-83,86.
- [2] 王歌,李泽华.林业地理信息系统的数据库设计——评《林业地理信息系统》[J].林业经济,2022,44(9):100.
- [3] 贾佳.地理信息系统开发关键技术研究[J].工程建设与设计,2022(9):142-144.
- [4] 付国燕,赵小浩,马玉军,等.基于多光谱遥感数据的地理信息系统研究[J].激光杂志,2021,42(10):93-98.
- [5] 黄相维.大数据在地理信息系统中的应用探索[J].黑龙江水利科技,2021,49(4):190-192.
- [6] 于丽东.基于WebGIS的自然保护区地理信息系统基础数据库的设计与实现——以灵空山自然保护区为例[J].防护林科技,2019(9):67-68,70.

大疆精灵4 RTK在郭家咀水库划界确权项目中的应用

朱云锋¹ 杨丽² 黎瑾慧²

(1. 郑州市水利建筑勘测设计院, 河南 郑州 450006; 2. 河南水利与环境职业学院, 河南 郑州 450008)

摘要:近年来, 无人机技术迅猛发展, 在各行各业运用非常广泛, 对测绘行业的发展起到了极大的推动作用, 是一种新型的高精度、高效率、安全可靠的测绘技术。介绍大疆精灵4 RTK无人机的技术特点, 及其在水库划界确权项目测量中的应用, 探讨内、外业步骤及操作方法, 验证无人机在免像控测量时能达到的精度情况。

关键词:无人机航测; 像控点; 空中三角测量; 三维建模

1 引言

近年来, 我国全面推行河长制, 旨在加强水资源保护、河湖水域岸线管理保护、水污染防治、水环境治理、水生态修复及执法监管等。河长制的前期工作为河湖确权, 需要对河湖边界进行测定, 无人机在这类测量项目中得到广泛应用。

1.1 无人机技术特点

无人机一般体积较小、重量较轻、结构简单、应用领域广泛; 无人机操作较简单、航测精度高、技术可靠性强、生产成本低; 对环境适应性强, 能在多种气候和环境下正常工作; 可采集高分辨率影像信息, 生产的测绘产品种类丰富, 满足多种需求。

1.2 大疆精灵4 RTK功能及技术参数

大疆精灵4 RTK是一款小型多旋翼高精度航测无人机, 主要面向低空摄影测量, 具备厘米级导航定位系统和高性能成像系统。它的特点是有RTK导航定位系统、相机微秒级同步、APP航线规划、便携易用, 能全面提升航测效率, 主要技术参数如下:

相机型号: FC6310R; 传感器尺寸: 13.2mm×8.8mm; 像幅尺寸: 5472×3648; 像元大小: 2.41微米; 相机焦距: 8.8mm; 多频多系统高精度RTK GNSS定位精度: 垂直为1.5cm+1ppm(RMS), 水平为1cm+1ppm(RMS); 一架次飞行时间约20分钟。

2 运用案例

2.1 工程概况

工程为郑州市二七区郭家咀水库划界确权项目测量, 处于贾鲁河支流金水河上游河段, 属淮河流域沙

颍河水系, 是一座以防洪为主、兼顾生态及涵养地下水等综合利用的小型水库。水库坝址以上控制流域面积为13.15km², 恢复建设加固后总库容为474.3万m³。

根据郭家咀水库划边界项目要求, 需对郭家咀水库恢复建设加固实施完成后的工程及库区情况进行测量。测量范围为测至库区高程线162.70m(坝顶高程)以外50m, 大坝下游至坝脚外150m, 溢洪道至老河道下游100m, 采用2000国家大地坐标系、1985国家高程基准, 提交成果主要包括数字正射影像图(不低于5cm分辨率)及郭家咀水库保护范围线、管理范围线。

使用仪器硬件包括大疆精灵4 RTK一台套、中海达F5 GNSS接收机一台套、较高配置计算机三台套; 软件包括图新地球(LocaSpaceViewer)、Agisoft PhotoScan Professional、Context Capture、清华三维及南方CASS等。

2.2 工程实施情况

无人机航测步骤如图1所示。

2.2.1 作业准备

(1) 现场勘查: 作业人员携带必要设备, 如RTK等到测区周围踏勘, 收集地形地貌信息, 了解周边的重要建筑和交通信息, 初步确定无人机起飞、降落位置以及航测范围, 为航线规划提供资料。

(2) 飞行环境检查: 根据测区已有资料和相关数据评估无人机系统性能, 确保飞行环境满足飞机飞行要求, 条件合适可以试飞。主要考虑四个方面:

①高程: 经检测, 测区附近地面最高点高程约为192m, 最低点高程为137m, 最大落差为55m; 测区附近最高建筑物为无线发射塔及高压塔, 高度约50m。

作者简介: 朱云锋(1979—), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 工作方向: 水利工程测量。

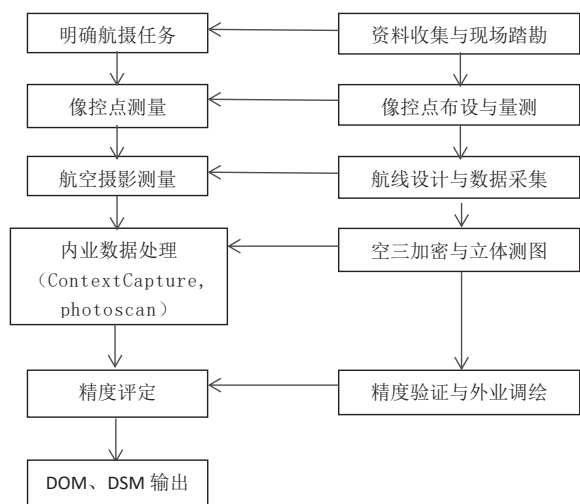


图1 无人机航测作业步骤

②地形、地貌条件：测区主要为丘陵水库，呈南高北低地形，库区周边地貌平坦，建筑物少，测量时间为冬季，测区植被影响小，库区老河道堤岸陡峭，高差超过 10m，为了避免出现阴影，确定航测时间为白天 10 点至 14 点。

③风力和风向：根据天气预报，天气晴朗，西北风 1~2 级，适合无人机作业。

④电磁干扰和雷电：对测区现场勘查，存在一些高压线塔及无线信号发射塔，有微弱干扰源，经过现场实际试验，对无人机干扰少，不影响无人机正常工作。

2.2.2 像控点布测

(1) 像控点布设原则

测区像控点采用区域网布设方案。在区域网内，布点采用“双基点并线法”“三角网布设法”，并排的控制点同时按河道走向往前布控。项目在测区均匀布设了 38 个像控点，平均点间距离约 200m。

像控点标志为“L 字把标点”，采用“黑底白面”或“白底红面”的方式用自喷漆和模具喷绘，面宽 0.1m，长度 1m。在 L 型标志外角打入测钉，喷绘出点号，便于后期检测精度和兼作图根控制点。像控点尽量选择固定、平整、清晰易识别、无阴影、无遮挡区域^[1]。

(2) 像控点测量方法

采用网络 RTK 进行像控点测量，测量时应采用三角支架对中整平，每次观测历元数应不少于 10 个，测量次数 ≥ 3 ，每次测量的平面坐标分量较差不应大于 1cm，高程较差不应大于 2cm，各次测量结果取中数作为最后成果。

(3) 像控点布测注意事项

①控制点布设在航向及旁向六片或五片重叠范围

内，使布设的控制点尽量公用^[2]；

②控制点选在旁向重叠中线附近，离开方位线的距离不小于 4.5cm，当旁向重叠过大而不能满足要求时，分别布点^[2]；

③由于项目主要采用网络 RTK 测定像控点，考虑到 GNSS 测量的可能性，所选点位要便于安置设备 and 操作，视野开阔，接收卫星的地面高度角大于 15°；

④布设像控点时，用手机拍摄现场场景，拍摄时拉开实际距离，充分反映地物关系，供内业无法正确读点位时进行参照，记录影像文件名应与像控点同名；

⑤像控点联测结束后的坐标应及时展点检查，防止出现粗差，确保空三加密能顺利进行。

2.2.3 无人机检查设置及航测

(1) 设备检查

进入预定起降场地，检查无人机主机、相机、遥控器、飞行性能、电池情况、RTK 信号等，确保各项功能正常，方可进行下一步作业。

(2) 相机参数设置

航高：考虑测区地物实际高度，结合作业精度及效率，本次航高设定为 120m。

像片重叠度：项目只需生产正射影像图（DOM），因而航向重叠度设置为 80%，旁向重叠度设置为 70%。

照片比例选择 3:2，白平衡选择晴天，测光模式选择平均测光等，云台角度为 -90°。

(3) 航线规划及航测

启动遥控器和无人机，确保无人机 4G 网络连接正常，并进入 RTK 定位状态。导入测区范围（KML 格式），考虑测区实际情况，把测区分成南北两块，两块面积均约 1.4km²。其中北区起降位置在南四环南侧绿化带内，南区起降位置位于侯寨农副产品批发市场东约 400m 附近的一块空地。分别选定两个区域，点击“摄影测量 2D”，设置飞行参数和相机参数等。保存设置后，阅读注意事项并点击“确定”，右滑开始作业滑块，进行航测。最后共飞行 10 架次，拍摄 2804 张照片。

2.2.4 内业

首先，把航测照片导入计算机，使用图新地球（LocaSpaceViewer）对照片坐标数据进行提取，利用坐标转换软件把大地高转换成正常高，再次使用图新地球把转换后的坐标数据写入照片，具体如图 2 所示。

其次，使用 Agisoft PhotoScan Professional 软件对航摄数据进行处理，数据质量选择高或中级别，GPS-RTK 精度设置为 3.5cm。经过对齐照片、自动像点

匹配、建立密集点云等，最后点击“导出相机”（xml格式），具体如图3所示。



图2 照片坐标提取及写入



图3 导出相机

最后，把导出相机结果导入 Context Capture 软件，分别进行空中三角测量、三维建模（OSGB 格式）、模型修饰、生成正射影像图等。

空中三角测量是将相机参数、影像数据、POS 数据进行多视角影像特征点密集匹配，并以此进行区域网的自由网多视影像联合约束平差解算，建立在空间尺度可适度自由变形的立体模型，完成相对定向；将像片控制点成果在内业环境转刺，利用这些点对已有区域网模型进行约束平差解算，将区域网纳入精确的大地坐标系统，完成绝对定向^[3]。郭家咀水库航测项

目空中三角测量结果如表1至表3所示。

表1 空中三角测量报告概述

项目摘要			
项目	guojiazhu202301111	比例	1:97
影像数	2804	相机型号	DJIFC6310R
地面覆盖范围	6646500 平方米	处理日期	2023/1/13
地面平均分辨率	32.326mm/像素	处理时间	15 分钟 11 秒
质量概述			
数据集	2804 个影像已校准 (共 2804 个) (100%)	重点投影误差 (RMS)	0.55 像素
关键点	中值为每个图像 16443 个关键点	定位 / 缩放	使用影像元数据 (而非控制点) 设置地理参考
连接点	811648 个点，中值为每个影像 1997 个点		

表2 空中三角测量影像位置不确定性值

	X (m)	Y (m)	Z (m)
最小值	0.0022	0.0023	0.0014
平均值	0.0057	0.0069	0.0024
最大值	0.7242	0.4646	0.38

表3 空三加密成果与平高检查点残差统计

名称	类别	Number of Photos	重投影误差 RMS (像素)	与光线的距离 RMS (m)	三维误差 (m)	水平误差 (m)	垂直误差 (m)
X1	三维	14	1.32	0.0591	0.0904	0.0273	-0.0862
X2	三维	18	0.99	0.0543	0.0446	0.0177	-0.041
X3	三维	10	0.79	0.0638	0.0173	0.0152	-0.0082
X5	三维	13	2.81	0.0717	0.1609	0.0733	-0.1433
X7	三维	21	1.92	0.1116	0.1327	0.0068	-0.1325
X8	三维	16	1.15	0.1051	0.0806	0.0172	-0.0787
JCD3	三维	9	0.96	0.058	0.0273	0.0249	0.0112
JCD4	三维	5	2.44	0.0789	0.1119	0.0943	-0.0602
JCD5	三维	5	0.67	0.1399	0.0538	0.025	-0.0476
JCD6	三维	10	1.23	0.0499	0.0348	0.0293	-0.0188
JCD16	三维	9	0.89	0.071	0.0271	0.0246	-0.0114
DNJ1	三维	5	0.67	0.028	0.0254	0.0135	-0.0215
DNJ2	三维	9	1.11	0.0603	0.0404	0.0205	-0.0348
DBJ1	三维	6	0.78	0.0404	0.059	0.01	-0.0581
X4	三维	8	0.74	0.0275	0.0467	0.0069	-0.0462
X6	三维	7	0.7	0.0239	0.0265	0.0204	-0.0169
X9	三维	7	0.81	0.0276	0.0825	0.0096	-0.082
JCD1	三维	7	1	0.035	0.0608	0.0145	-0.059
JCD2	三维	8	0.9	0.0335	0.0218	0.0207	-0.0069
JCD8	三维	9	1.26	0.0409	0.0737	0.0194	-0.0711
JCD9	三维	8	1.51	0.0529	0.0479	0.0473	-0.0073
X10	三维	7	1.13	0.0382	0.0599	0.0268	-0.0536
X11	三维	12	1.55	0.0547	0.0834	0.0301	-0.0778
X12	三维	8	1.23	0.043	0.0452	0.0287	-0.0348
X13	三维	9	1.27	0.0494	0.0807	0.0174	-0.0788
JCD12	三维	7	1.2	0.0376	0.027	0.0157	-0.022
JCD13	三维	5	1.19	0.0384	0.091	0.0166	-0.0895
JCD14	三维	2	1.65	0.0541	0.0761	0.0525	-0.0552
JCD15	三维	8	1	0.032	0.0193	0.0172	0.0088
整体 RMS			1.3	0.0606	0.0695	0.0319	0.0618
中值			1.13	0.0499	0.0538	0.0204	-0.0476

(下转第 48 页)

无人机倾斜摄影测量在房地一体中的应用研究

张祝静 张伟奇 李伟兰

(南昌市测绘勘察研究院有限公司, 江西 南昌 330038)

摘要: 无人机倾斜摄影测量应用于农村房地一体测量中具有较大优势, 通过选用大疆 M600 无人机搭载飞思相机开展山地丘陵测区倾斜摄影测量与立测, 得出以下结论: 无人机倾斜摄影在山地有较好的成像效果, 地物信息显示较为清晰; 通过立体测绘与外业调绘, 得到具有较高精度的测区数字线划图; 无人机倾斜摄影技术在山地丘陵地区也有较高的应用精度与效率, 对倾斜摄影测量相关项目有较好的参考价值。

关键词: 无人机; 倾斜摄影; 房地一体

1 引言

农村房屋不动产确权登记是准确掌握我国农村自建房屋及合法性登记的重要工作。目前, 我国农村自建房屋不动产确权登记工作存在登记数据量大、附属建筑物多等问题, 对确权登记精度要求高、工期短。传统的农村宅基地和房屋权属调查测量方法是通过野外数字化测图方法, 如使用全站仪、卷尺和 GNSS-RTK 等仪器设备获取相关界址点、房角点的坐标和间距, 此方法精度高但工作量大, 数据处理繁杂, 耗时耗力效率低。

近年来, 随着无人机硬件技术的发展, 倾斜摄影技术日趋成熟, 因其具有项目响应快、无人机等设备轻便、航摄工作高效、成本低等特征, 在三维模型构建中有较广泛的应用。传统的无人机航空摄影测量主要是用垂直拍摄方式获取地面照片, 成像效果存在精度低、局限性大等问题。而倾斜摄影测量技术使用的是装载有多个摄像头的倾斜摄影相机, 从多个视角捕捉地表景象, 获取详细的信息和更高的准确度。这种方法能迅速生成高分辨率且高度一致的航空图像, 经过预先处理、地区联立平行计算、多视角照片密集配准等步骤, 生成三维模型。通过运用相应工具对这些矢量化数据进行整理, 可以得到符合要求的高精度位置坐标信息, 这不仅大大降低了户外工作的负担, 而且在时间、效力、精准性和费用方面都有显著优势。因此, 该技术被广泛应用于农村房屋与房地一体化测量^[1,2]。目前, 无人机倾斜摄影技术的应用多在平原或地势相对平缓的地区, 本研究在丘陵地带开展房地一体测量研究, 分析该技术在复杂环境下的测量精度与适用性。

2 原理与方法

2.1 航摄系统

本研究采用深圳大疆科技制造的六轴无人驾驶机型 M600 作为拍摄设备, 其结构设计如图 1 所示。此款无人机容易操控, 无需特定起飞地点, 能够执行包括固定点悬浮、慢速移动及多种负载任务, 因此被大量用于地面图像采集工作。

目前, 应用较多的测绘相机按照型号与搭载平台分为大型有人机镜头与小型无人机镜头。大型有人机的测量型相机包括 SWDC、DMC、RCD30、UCX 等; 小型无人机的测量相机包括索尼 A7R、尼康 D810、佳能 5DMark3 等, 像幅通常在 2400 万到 3600 万之间。工业级飞思相机像幅大、像素高, 可在不同地形环境下开展测量, 因此, 研究选用大疆 M600 无人机搭载飞思相机, 该相机各镜头分别拍摄前、后、左、右、正下五个位置, 具体如图 2 所示。



图1 无人机



图2 飞思相机

2.2 倾斜摄影原理

倾斜摄影测量方法主要有两种: 一种是使用五个单独相机的五镜头方法, 另一种则是利用单一相机完成拍摄任务的单镜头模式。五镜头方法中, 无人机配备了五个独立的相机镜头, 通过设定特定的 S 形飞行路线来执行空中拍照任务, 这种方法可以一次性捕捉到前后左右及竖直方向的地面景象; 而单镜头模式,

作者简介: 张祝静 (1990—), 女, 汉族, 本科, 测绘工程师, 主要从事测绘工程、地理信息工程。

无人机只携带了一个专门用于测量的相机镜头，遵循设计好的“井”字形路径拍摄照片，先按照计划路径收集地面图像，接着把相机旋转向特定角度，再依据新轨迹从水平和平面两个维度对目标区域进行“井”字形拍摄，从而得到各种视角下的地面图片。两种倾斜摄影测量方法的基本理念相似，但是五镜头效率更高。当实地检测结果符合要求时，把照片的数据和位置坐标输入数据处理程序，参考之前实际测量的控制点信息，依次经历影像预处理、像控点定位、空三计算、多视角图像配准、非正规三角网络（TIN）建构、白色模板生成以及纹理自动粘附等步骤，最后产生真实的3D 场景模型。

2.3 技术路线

依据项目来源，设计项目技术方案，利用 GIS、GNSS 无人机倾斜摄影、实景三维建模等方法，精确开展农村房屋及构筑物的权属调查和空间位置测量，技术路线如图 3 所示。

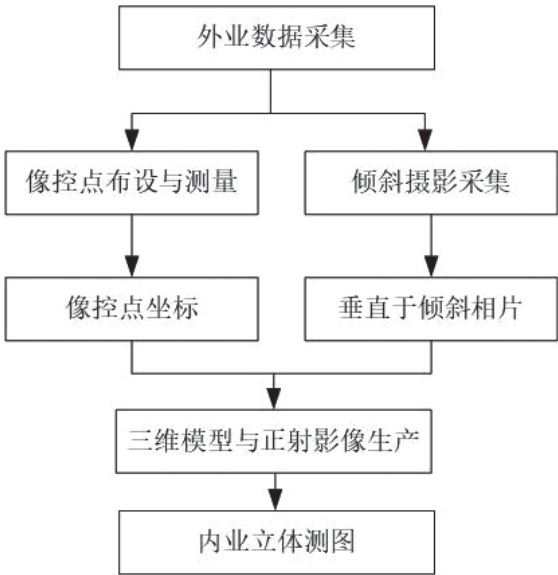


图3 技术路线

3 倾斜摄影与建模

3.1 无人机倾斜摄影

(1) 像控点布设与测量

倾斜摄影主要包含外业像控点布设与测量、外业飞行航线设计、航飞摄影。对于空三加密和测图来说，正确的控制点对于获得高质量的结果至关重要，因此野外操作时必须注意控制点测量精度。

像控点布设原理如下：

①为保证无人机倾斜摄影的精确性和多视角覆盖，

像控点必须设于没有阻碍的位置，远离人群密集和车流量大的地方，避免人员活动导致像控点损坏。此外，建议采用醒目的颜色来标识像控点，例如红色的油漆涂料，并将像控点布置成 L 形或者田字形，便于有效捕捉倾斜相机。

②在进行控制点测量时，使用高精度 RTK 进行两次独立测量。如果差异小于 2.5cm，就选择算术平均值作为控制点坐标数据，否则需要重新测量。点位布设与测量如图 4 所示。



图4 像控点布设与测量

(2) 航线规划及航空摄影

航飞路线设计时要考虑地形起伏、测区位置及天气状况。在充分覆盖测区范围情况下，结合无人机平台，进行航摄重叠度设计，沿航飞方向相邻两张影像的重叠度设置为 70%~85%，避免内业建模出现加密失败、建模失真等现象。航线设计线路如图 5 所示。



图5 航飞路线设计

无人机航飞获取的照片清晰度较高，且布设的像控点在照片上清晰可见，未出现树木遮挡、房屋遮挡等现象。航摄当日天气较好，图中建筑屋顶零星分布的砖块、农村宅基地院内杂物等清晰可见，无人机倾斜摄影拍摄的单景照片如图 6 所示。



图6 航摄影像

3.2 三维建模

使用 Context Capture 内业数据处理软件构建倾斜摄影三维模型，具体步骤如下：

(1) 首先将航空影像进行批量改名，然后将改名后的外业航拍影像和 POS 数据导入 Context Capture 软件，同时导入倾斜摄影机的焦距、主点以及其他相机属性^[3]。

(2) 在数据输入和参数调整之后，开始进行首次空三处理。

(3) 首次空三计算完成后，将 7 个高精度像控点输入软件，然后进行手动刺点操作。

(4) 刺点完成后，进行第二次空三处理。

(5) 根据计算机性能和数量确定好瓦片大小，并在软件中设置好，即可输出 OSCB 格式的测区三维模型。

利用 Context Capture 软件开展空三加密，需找寻相邻航摄影像的重叠区，并在重叠区自动生成连接点，对两期影像连接点进行自动匹配、平差解算，剔除误差超限点位，再进行控制网平差、质检输出。在空间三角加密过程中，把初始的外方位元素看作额外的观测值，并引入空间三角加密区域网平差。接着，通过使用一些外部控制点，即可精确计算出影像的外方位元素，空中三角测量运算的结果如图 7 所示。

经过空三加密的航空影像，可进行三维建模，效果如图 8 所示。无人机倾斜摄影获取的高分辨率卫星影像效果、质量较好，图中山谷地区梯田及田埂上的杂草显示较为清晰，无论是建筑区还是独栋建筑均可完整显示，山坡及山顶植被分布较明显，山脊线清晰，可为后续立体测图提供数据支撑。

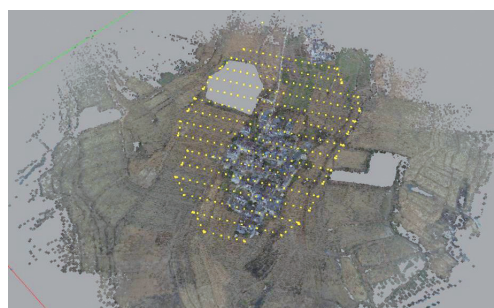


图7 空三加密运算成果



图8 三维建模

3.3 内业数据采集

在完成三维建模后，使用 EPS 软件直接在测区三维模型上收集内部数据，从而提取农村房地一体化测绘的数据信息。以测区 OSGB 格式三维模型成果为基础，利用 EPS 软件采集和编辑模型矢量数据，最终获得测区 1:500 数字线划图 (DLG)，如图 9 所示。通过采集矢量数据，制作测区农村房地一体地籍图，并形成宗地图、房产分层分户图等图件成果资料，最终用以完成农村宅基地及不动产房屋的要素测量、权属调查工作。

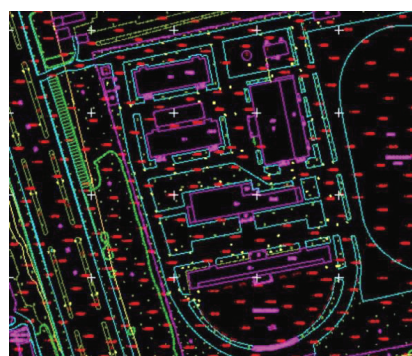


图9 数字线划图

3.4 精度分析

当农村房屋和土地测量整合数据制作完成后，需要对数据质量进行评估，确保符合不动产确权登记和其他相关规定，然后才入库存储。研究使用中误差作为主要衡量标准来进行精度评估。通过运用 GPS 接收器和全站仪等设备收集区域校验点的信息，计算中误

差,并将其与融合后的房屋和土地测量数据进行比较,具体结果如表 1 所示。

表1 精度分析

类别	最大误差	最小误差	成果中误差	质量情况
界址点 /m	0.035	0.018	0.026	合格
房屋边长 /m	0.042	0.009	0.031	合格
房屋面积 /m	0.35	0.03	0.13	合格

经过详细核查和统计,界址点和边长的粗差为零。其中,界址点平面中误差是 2.6cm,边长最大误差为 4.2cm,均满足项目精度要求。

4 结论

通过选用大疆 M600 无人机搭载飞思相机开展山地测区倾斜摄影测量,得出以下结论:

(1) 无人机倾斜摄影在山地区域有较好的成像效果,硬化地表上布设的像控点在照片上清晰可见,未

出现树木遮挡、房屋遮挡等现象。航摄当日天气较好,建筑屋顶零星分布的砖块及农村宅基地院内杂物等清晰可见。

(2) 通过立体测绘与外业调绘,最终得到具有较高精度的测区数字线划图,道路边线、房屋轮廓、道路绿化带、单独树木、体育场等信息均在图中标识出来。

(3) 通过外业实地抽查与精度分析,本研究的倾斜摄影测量精度达到要求。

参考文献

[1] 刘伟东.无人机倾斜摄影模型应用及发展趋势[J].中国测绘,2017(4):2.
[2] 缪玉周.消费级无人机倾斜摄影测量技术在构建城市真三维模型中的应用研究[D].南昌:东华理工大学,2023.
[3] 孙佳龙.无人机倾斜摄影测量在房地一体化测绘中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2023,46(5):131-134.

(上接第 44 页)

从结果可以看出,本次空中三角测量成果平面中误差为 0.0319m,高程中误差为 0.0618m,符合《数字航空摄影测量空中三角测量规范》(GB/T 23236-2009)相关规定,满足 1:1000 比例尺检查点平面位置及高程中误差精度要求。

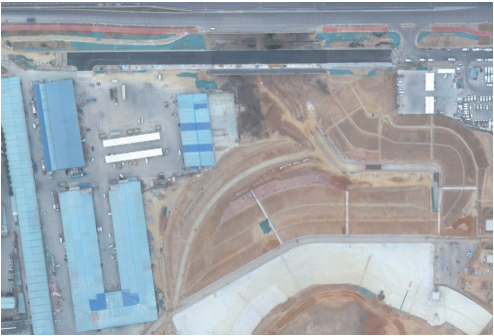


图4 局部正射影像

空中三角测量完成后,开始进行三维建模及模型修饰,模型修饰只对水域或模型空缺进行修补,生产的模型质量需符合如下要求:

(1) 模型数据必须完整,包括地形、地物、地貌等不得有漏缺,特别是各建(构)筑物、管线设施、植被要素等都要求完整无遗漏。

(2) 模型数据必须准确,各种数据的平面坐标、高程信息、形状信息、大小尺寸、比例精度等要与实际地物相符,各相关数据的逻辑表达必须正确合理。

(3) 模型数据的各地物地貌要素的纹理、现状、分布、色彩、质感、光照要求清晰可辨,各种地物地貌的纹理与几何模型的一致性检查必须正确合理。

(4) 模型数据必须体现现势性,有变化的地形必须进行重新航测及建模。三维模型生成后,提交生产正射影像图,结果如图 4 所示。

3 结束语

通过大疆精灵 4 RTK 无人机测绘项目的实施,在免像控点条件下,可满足水库划界确权项目要求,加入控制点后,精度会更高。本工程投入外业查勘 1 人 1 天、外业航测 1 人 1 天、内业处理 1 人 2 天。相对于传统测绘方式,采用大疆精灵 4 RTK 无人机开展航测可有效提高工作效率、缩短工期,极大地降低外业人员的劳动强度,更好地保障外业人员的人身安全。

参考文献

[1] 王立争,朱厚琪,牛宗磊.基于 PPK 技术,无人机在土石方工程中的应用[J].科学技术创新,2022(7):139-142.
[2] GB/T 7931-2008,1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范[S].
[3] 郝埃俊,杨啸宇.基于倾斜摄影测量技术的长治市三维建模[J].测绘与空间地理信息,2021,44(3):217-218,224.

基于不同软件的资源三号正射影像处理的对比分析

赵明 张育育

(自然资源部第一航测遥感院, 陕西 西安 710054)

摘 要: 全球地理信息资源建设(简称“全球测图”)对于提升我国测绘地理信息能力、保障“一带一路”国家倡议实施、抢占国际竞争制高点具有重要意义^[1]。数字正射影像图(DOM)是全球地理信息资源建设与维护更新项目的一个重要数据产品,也是基础地理信息成果的重要组成部分。通过对 PixelFactory、GeoWay CIPS、PixelGrid、PCI GXL、沃韦五款软件在正射校正、影像融合、匀光匀色、镶嵌编辑等方面进行对比分析,总结各自特点,研究分析几款软件的优劣势,对数字正射影像处理技术有一定借鉴意义。

关键词: PixelFactory; GeoWay CIPS; PixelGrid; PCI GXL

1 引言

及时更新基础测绘地理信息成果,可以为经济建设、国防建设、自然资源管理、生态保护等提供基础支撑。数字正射影像(DOM)符合人眼观测习惯,具备影像特征及地图几何精度,数据信息丰富、效果客观真实,可以作为地图分析背景控制信息,提取地表覆盖信息,为灾害防治、环境监测、城市规划等提供数据保障。目前,数字正射影像已成为重要的基础地理信息数据,如何快速、精准获取高质量的处理结果,成为急需解决的问题^[2]。由于天气、时相和传感器存在差异,获取的遥感影像存在色彩、亮度不一致等问题^[3],需经过辐射定标、大气校正、几何校正、图像匀色等后期处理。

本文运用 PixelFactory、GeoWay CIPS、PixelGrid、PCI GXL 及沃韦五款软件,基于资源三号卫星全色与多光谱影像,利用影像处理软件,针对正射纠正、影像融合、匀光匀色、影像镶嵌、分幅裁切等环节,开展 2 米分辨率数字正射影像生产试验。基于 15 景卫星影像进行自动处理试验,包括影像纠正、影像融合、匀光匀色、镶嵌裁切,制作四幅图的 DOM 成果进行对比分析,总结出各自特点及优劣势,形成初步试验结论。

2 软件介绍及硬件环境

遥感影像数据处理软件 PixelGrid(简称 PG)是中国测绘科学研究院研发的一款高分辨率遥感影像一体化测图系统。针对高分辨率遥感影像特点,依据全数字化摄影测量和遥感技术理论,PG 软件采用基于 RFM 通用成像模型的遥感影像稀少控制区域网平差、

基于多基线多重匹配特征的高精度数字高程模型自动匹配、高精度影像地图制作与拼接等技术开发而成,可解决现有数据处理软件存在的一些困难与不足。

像素工厂(Pixel Factory, PF),是一款工业化地理信息生产系统,由法国地球信息(Infoterra)公司研发,集自动化、并行处理、多种影像兼容性、远程管理等特点于一身,能生产 DOM、DEM、DSM 等多种制图产品,具有自动处理海量卫星遥感影像数据的强大功能。PF 集群处理系统硬件环境及参数如表 1 所示。

表1 PF集群处理系统参数

设备类别	硬件环境	硬件参数
刀片阵列	计算服务器	3 个成员集群, 9 个计算节点, 4 个 Linux 工作站, 2 个 Windows XP 工作站, 全冗余集群网络和 SAN 交换机
	存储设备	15TB 的光纤磁盘阵列

PCI 地理成像加速器(简称 PCI GXL)是加拿大 PCI 公司的旗舰产品,在 Geomatica 基础上融合 Mosaic Tool 等模块,集成遥感影像处理、GIS 空间分析、制图和桌面数字摄影测量系统等功能,是一个独立的生产工作平台^[4],具体参数如表 2 所示。

表2 PCI GXL单机工作站参数

设备类别	硬件环境	硬件参数
单机工作站	处理器	Intel (R) Xeon (R) E5-2620@3.30GHz
	内存	32GB
	显卡	NVIDIA Quadro 2000
	系统类型	Windows7 64 位

GeoWay CIPS 是一款集群式影像处理系统,适合快速、批量处理大规模遥感影像,以及国内外各种中高分辨率航空、航天遥感影像处理。该系统运用大规

作者简介: 赵明(1986—),男,汉族,本科,工程师,研究方向:摄影测量与遥感方向。

模区域网平差、高精度地形匹配、智能匀色镶嵌、实时计算等核心技术，可快速生成数字高程模型、数字正射影像等产品。沃韦软件是针对国内外遥感影像数据辐射校正和增强的处理软件。PixelGrid、GeoWay CIPS 具体参数如表 3 所示。

表3 PixelGrid、GeoWay CIPS单机工作站参数		
设备类别	硬件环境	硬件参数
单机工作站	处理器	Interl (R) Xeon (R) E5-2643@3.40GHz
	内存	128GB
	显卡	NVIDIA Quadro K620
	系统类型	Windows7 64 位

3 正射影像生产技术流程

试验分别利用 PF、PG、GXL、CIPS 软件，对经过区域网平差的资源三号立体影像开展 DSM 匹配，并对 DSM 进行编辑和质量检查，生成分幅 DSM 成果。利用 DSM 对全色和多光谱影像进行正射纠正、融合，然后进行影像增强、镶嵌、裁切，得到分幅 DOM 成果，最后对生产试验过程及成果进行对比分析，具体流程如图 1 所示。

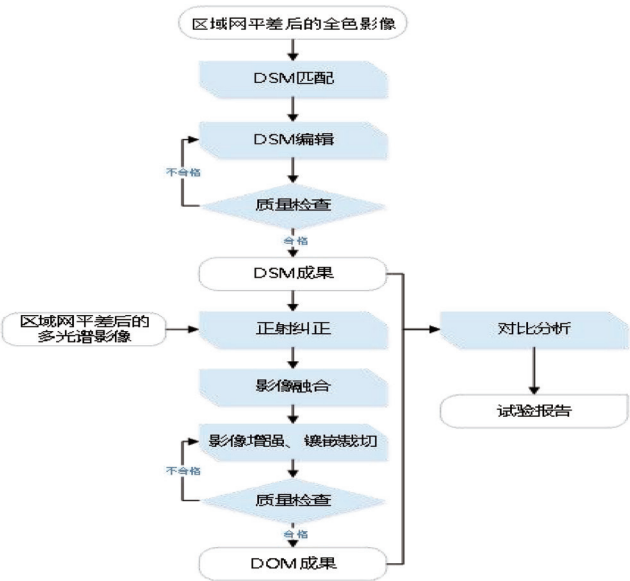


图1 正射影像生产技术流程

4 各处理阶段效果对比

4.1 影像纠正

试验采用资源三号卫星影像，数据源包括原始影像数据及经过区域网平差解算优化后的 RPC 参数，利用已有 DSM 成果进行 DOM 生产。试验数据共 32 景（即 16 景多光谱、16 景全色）卫星影像，均采用卷积立方

进行采样纠正，采样时对原始影像未做拉伸及降位处理，各软件纠正效果如表 4 所示。

表4 纠正效果对比

软件	纠正完整度	信息损失	平面精度
PF	完整	无信息损失	一致
PG	边缘像素略有缺失，不影响 DOM 生产	无信息损失	一致
GXL	完整	无信息损失	一致
CIPS	完整	无信息损失	一致

注：没有获取 DOM 检测点，针对四款软件的纠正影像进行了套和检查，纠正结果平面精度一致。

4.2 影像融合

PF、PG、GXL、CIPS 四款软件均是融合后再进行匀光匀色，匀色后整体效果接近，但在云雪区域差异较大，云雪区域效果如图 2 所示。沃韦软件是先分别对全色、多光谱匀色后，再进行影像融合。各软件融合方法及效果对比如表 5 所示。

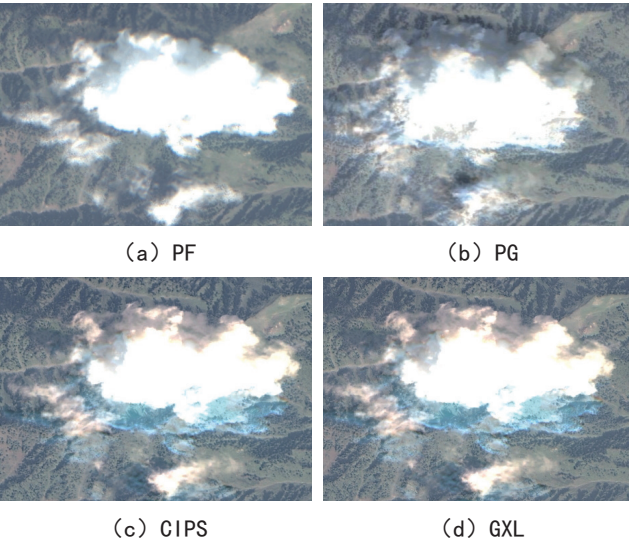


图2 云覆盖区域融合效果

表5 各软件融合方法及效果对比

软件名称	融合方法	融合效果
PF	Pansharpen 融合方法，可自由选择波段组合	整体纹理清晰，色彩饱和，云覆盖区域融合效果最佳。
GXL	Pansharpen 融合方法，可自由选择波段组合	融合时进行了锐化处理，清晰度更佳；色彩饱和；云雪区域色彩反差大，有重影。
CIPS	自身的 Pansharpen 融合	融合时进行了锐化处理，清晰度更佳；色彩饱和；云雪区域色彩反差大，有重影。
沃韦	自身的 Pansharpen 融合	色彩层次丰富，影像清晰。
PG	Pansharpen 融合方法，可自由选择波段组合	融合时进行了锐化处理，清晰度更佳；色彩饱和；云雪区域色彩反差大，有重影。

4.3 降位处理

原始影像为 16bit 数据，需降位处理为 8bit。降位可单独进行，也可与其他操作同步进行。GXL 一般

在影像融合后降位；PF 在输出分块数据时进行降位处理；CIPS、PG 在对融合影像匀色的同时进行降位；沃韦是在全色、多光谱分别匀色的同时进行降位。

4.4 匀光匀色

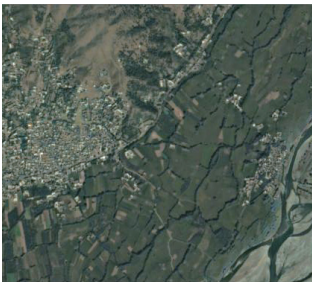
匀色处理前需要选取匀色模板，即将覆盖生产区域的低分辨率影像作为基准色调参考影像。利用参考影像对生产区域进行匀色，使色调一致，影像色彩更丰富更真实，纹理更清晰。选取匀色模板时，影像色彩一致性要好，确保匀色后影像整体色彩一致；影像涵盖的地物要丰富，不能有云雾覆盖；匀色模板为低分辨率影像，能够覆盖全部生产区域，利用PhotoShop 等软件调整匀色模板的整体色彩，使其达到较好的色彩效果。各软件匀色效果和方法对比如图3 和表6 所示。

表6 匀色方法、效果对比

软件名称	匀色方法	匀色效果
PF	进行全局匀色，可利用参考影像整体匀色。	全局色调一致，无明显信息损失。
GXL	进行全局匀色，可利用参考影像整体匀色。	不同轨间时相差异大时，不存在色差，无明显信息损失。
CIPS	利用参考影像对单景融合影像进行匀色。	景与景之间色调未作整体协调，不同轨之间存在明显色差。
PG	利用参考影像对单景融合影像进行匀色；提供匀色预览功能，可预先查看匀色效果。	景与景之间色调未作整体协调，不同轨之间存在明显色差；有影像失真，尤其是云覆盖区域；匀色后有1个像素的平移。
沃韦	利用软件提供的色彩库模板，调整匀色参数，分别对全色、多光谱进行匀光匀色；可利用参考影像整体匀色。	色彩层次较丰富，影像清晰，无明显信息损失。



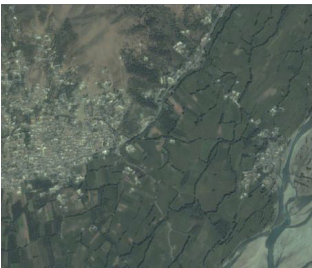
(a) PF



(b) PG



(c) CIPS



(d) GXL



(e) 沃韦

图3 各软件匀色效果

4.5 影像镶嵌

PF、GXL、CIPS、PG 四款软件都可以实现镶嵌线的自动生成及人工编辑，各自优劣势对比如表7 所示。

表7 镶嵌方式对比

软件	镶嵌线生成方式	优点	缺点
PF	根据影像纹理信息或参考DEM/DSM，有效避开地物，自动生成镶嵌线网	以面形式编辑，较灵活，操作便捷；可通过多重叠影像对云雪区域挖洞互补；利用低分辨率全色影像编辑镶嵌线，可提高编辑速度。	利用低分辨率RGB 影像编辑镶嵌线时，会有明显卡顿
GXL	根据影像纹理信息或参考DEM/DSM，有效避开地物，自动生成镶嵌线网	以面形式编辑，较灵活，操作便捷；可调整影像压盖顺序，对存在的局部色差进行色调调整；可导入作业范围有针对性的编辑；自动生成金字塔，提高编辑速度；支持多任务分发，多人同步作业。	大数据量影像进行镶嵌编辑时，明显出现卡顿
CIPS	根据影像重叠区的几何范围自动生成初始镶嵌线	以点、线形式编辑，对节点、线进行移动、串修；自动生成金字塔，提高编辑速度。	节点、线编辑相对不够直观、简便
PG	根据影像重叠区的几何范围自动生成初始镶嵌线	以点、线形式编辑，对节点、线进行移动、串修等；可调用Photoshop 进行简单的几何处理；利用低分辨率影像编辑镶嵌线，提高编辑速度；可导入作业范围有针对性的编辑；支持多任务分发，多人同步作业。	节点、线编辑相对不够直观、简便；自动生成的镶嵌线不能有效避开影像黑边

5 结束语

通过试验，在正射校正、影像融合、匀光匀色、影像镶嵌等环节，对PixelFactory、GeoWay CIPS、PixelGrid、PCI GXL、沃韦这五款软件的特点及优势进行了对比分析，以期对相关从业人员提供借鉴。

参考文献

[1] 李志刚. 求实创新 扎实推进全球地理信息资源建设[M]. 测绘地理信息科技创新研究报告(2017), 2017(12):147-152.

[2] 陈阳. AI助推卫星遥感步入“智能”时代——访武汉大学遥感信息工程学院院长张永军[J]. 中国测绘, 2021(11):46-48.

[3] 宋鹏. 一种多源多时相高分遥感影像快速匀色处理方法及其应用[J]. 海峡科学, 2022(11):51-54.

[4] 王绍洲. 基于GXL的大批量遥感数据正射影像生产流程研究[J]. 华北自然资源, 2020(3):57-59.

《太白全图》：中国大陆东部最高峰之图

◎ 刘家信

太白山，位于陕西省眉县以南 30 多公里，是国家级自然保护区、国家级森林公园和道教文化圣地。太白山是秦岭山脉的主峰，也是中国大陆东部群山最高峰，海拔 3771.2 米，比五岳高度之冠的西岳华山还要高出 1616.3 米。

太白山命名由来已久，最早见于《魏书·地理志》。《水经注》记载：“汉武帝时，已有太白山神祠，其神名谷春，是《列仙传》中人。”《录异记》记载：“金星之精，坠于终南圭峰之西”，取太白金星之意，故名。

另有一说，太白山因冬夏山顶积雪常白而得名，亦因此成为闻名遐迩的关中八景之一。这里地理条件独特，气候瞬息万变，其高、寒、

险、雄、幽的鲜明特色，为太白山披上了一层神秘面纱。

太白山古图

清早期碑刻《太白全图》，是一幅年代较早、工艺精湛、形象逼真、内容详尽的山水画式写真图，显示了太白山气势宏伟、山势险峻、巍然嶙峋、雄险陡峭的景色，是难能可贵的古图珍品。

该图制作于清康熙三十九年（公元 1700 年）。在诸多太白山图中，这是面积最大的一幅古地图，从中可以博览和领略到古地图的制作水平和独特魅力。该图幅面高 189cm、宽 74cm，图上清晰注明立碑缘由及作者：“康熙三十九年中秋，三秦观察使河东贾鋈”立碑，

“李士龙、卜世合镌”。

《太白全图》图文并茂，内容详尽，碑石正面镌刻着气势磅礴的太白全图及景区注解，背面刻有文字说明（约 3000 字），详细介绍了太白山总体概况、景点之间里程数、高山湖泊面积等。

图上名称注记较多，还有各种说明注解，如：“冲天岭高险可畏”“此一带三山九牙、十二重楼，仙境也”“分天岭若起西风，山东面向阳无风处如夏；月山西面背阴有风处如严冬”。神潼处注有：“自此以上，树木、鸟雀皆无。”另有一处山顶注有：“观云海处”，夏秋之际多云海，在此可观赏山间飘浮不定的云海风光，别有洞天。

此外，图上可见庙宇建筑和景区房屋点缀其间，一条条蜿蜒古道延伸山中，曲径通幽，小桥横架。居民地、山岭、山洞、寺庙景点颇多，有清湫庙、三官池、大雪岩、雷神洞、朝阳洞、二仙桥、香烟山、万笏山、黑风岭、松花坪、下板寺、望仙岭、水濂洞、东天门等。

笔者研究发现，除碑刻《太白全图》外，太白山古图还有三幅。其一，是《关中八景图》中的《太白积雪》，制作于清康熙十九年（公元 1680 年），现藏于西安碑林博物馆，因其内容简略，可供艺术观赏但无使用价值。

其二，清雍正十三年（公元 1735 年）刊本《敕修陕西通志》200



▲ 《敕修陕西通志》中的《太白山图》[清]

幅附图之一的《太白山图》，由刘於义、沈青崖主持修纂，张谦绘图。该图内容详细，制作水平尚可。

其三，清乾隆四十一年（公元1776年）六月刊本，由毕沅主持编撰的《关中胜迹图志》中61幅附图之一的《太白山图》。该图内容、名称注记等均与雍正年版相同，仅在山体图形线划上进行了简化处理，内容略有改动。由此看出，此图系参照雍正年刊本仿绘而成。

太白池光

太白山水系发达，石头河、黑河、西沙河、汤峪河等均发源于此。山上潺潺溪流、清池碧潭、飞泻瀑布处处可见。特别是高山湖泊，犹如颗颗洁白明珠，凝嵌于山巅，被誉为“太白池光”“高山明珠”。它们是第四纪造山运动保留下来的冰川湖，当地人称为“神湖”，实为“冰蚀湖”。

其中，大太白池（大爷海）位于拔仙台西北，面积近5000m²，湖面高程为海拔3590m；二太白池（二爷海）位于拔仙台西南，面积大于大太白池，湖面高程为海拔3650m。三太白池（三爷海）位于二太白池槽谷第二级冰阶内，面积7万m²，湖面高程为海拔3485m。三池错落鼎列，湖水澄碧清澈，平静如镜，深不见底。此外，位于二太白池槽谷冰阶内，还有玉皇池、三清池和佛池。这些高山湖连成一线，形似串珠，呈现出湖光山色、碧波荡漾、印月映日、怪石林立的奇特景观。

碑刻《太白全图》上如实标出6处高山湖泊，但使用了相同大小的水池符号，未按真实面积刻制。而实际情况是，大太白池呈椭圆形，二太白池形似朝笏，三太白池形似

玉如意，玉皇池呈圆形似满月。它们大小不一，形状各异。论面积，玉皇池最大，佛池最小，但随季节不同，水位也有变化。附近山间，图上还显示了两处小水池：龙池和风池；其旁还有一座塔形符号，巍然屹立。附近有一处雷神洞，图上注有说明：“洞内有万年不化之冰”。

图上高山湖之间还注有里程数，如：“二太白池至三太白池5里”“三太白池至玉皇池10里”“玉皇池大15亩，至三清池15里”等。大太白池旁注有文字说明，如“大太白池大30余亩，其清澈底无寸草点尘”“其中有神龙，时大时小，变化莫测。池面常放五色光，万字光，珠光”“池旁有净池鸟”。这种鸟被称为“净水童子”，实际叫白顶溪鸲，以捕食小虾为生，大若画眉，背黑胸红褐，头顶有白色斑纹，其声嘹亮。

按图索骥

碑刻《太白全图》是一幅登山路线导游图。从太白山麓依次上山，路途险峻、景色宜人。

为了便于探险者登山，《太白全图》上标注了景点间距离和说明，如：“山口至三官池3里”，池水清澈见底；“三官池至大雪岩17里”，山路曲折蹊径；“大雪岩至万笏山30里”“万笏山至独秀峰10里，极险峻可畏”“独秀峰上至黑风门15里”，苍松夹道；“松花坪至下板寺15里”，下板寺前方“二仙山上有二石，似人形，故名，险峻难行”“神窟至冲天岭10里，自此以上树木鸟雀皆无”“孤魂窟至大太白池20里，路险恶难行，风冷异常”等等。

登山驴友或探险爱好者可参考

古图，按图索骥，攀登太白山，沿途观光赏景，远眺山岭青翠、层峦叠嶂，近看绿草如茵、鸟语花香，令人陶醉神往。

太白山一带具有壮丽奇特的自然地貌景观，由山麓到山顶，有低、中、高三个各具特色的地貌类型：低山区，黄土覆盖，地表侵蚀切割，基岩裸露，峡谷幽深。中山区，山势陡峭，沟谷狭窄，梁脊齿状，奇峰对峙，深潭飞瀑。高山区，山势开阔，怪石嶙峋，第四纪冰川刨掘遗迹显露，角峰巨石形状各异，强烈冻融风化，形成块砾石河景观，被誉为“天然地质博物馆”。

在低山、中山区，自然资源非常丰富，森林覆盖茂密，动植物种类繁多，是中国重要的物种基因库，素有“亚洲天然植物园”“中国天然动物园”之称。攀登到高山区，景色依然优美，可观赏到冷杉、落叶松、高山灌木丛草甸的植物带景象。在山顶部，却是另一番冰川遗迹特有地貌自然景观。

“太白积雪六月天”，即使盛夏时节，太白山顶也终年积雪，远眺白雪皑皑，蔚为奇观。自古以来，无数文人墨客足至太白，留下了大量赞美奇观胜景的诗篇，如李白的“西上太白峰，夕阳穷登攀”，杜甫的“犹瞻太白雪，喜遇武功天”，苏轼的“岩崖已奇绝，冰雪更瑯玕”……历代文人淋漓尽致地讴歌赞颂，表达了人们对这座巍峨雄峙宝山的敬畏之情。

华夏名山，四海殊荣。登太白山一览群峰兮，感岁月之苍穹。攀秀岭观独特风光兮，顿觉妙趣之横生。赏祖国万里山河兮，展无限之憧憬。望江山之锦绣兮，瞻未来之鼎盛。

☑（作者单位：自然资源部第一地理信息制图院）

诗撷黄河

◎ 罗明军 / 文 王鹏 / 图

我曾领略过祖国大美的江河湖海，也曾到过小如碧玉的溪潭泉池，但我还是喜欢独自在黄河岸边，时而行走时而沉思，去近身感受母亲河的雄浑与壮阔。黄河在泽被苍生的同时，也抚慰人们的心田，她时而激昂时而婉约，像是流动着的动人诗篇。

黄河流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东9个省区，全长约5464公里，最终汇入渤海。“黄河源头雪皑皑，冰川融化水悠悠”。我漫步在青海腹地的五眼泉边，去探寻远古宗列曲黄河的正源，也接受三江源的辽阔与纯净对心灵的洗礼。边塞诗人高适在《九曲词三首》中说：

“青海只今将饮马，黄河不用更防秋。”诗中描写了收复九曲之后边患不存、边民得以安居乐业的和平景象与欢乐气氛。诗人的讴歌，是对大唐强势的笃定。历史进入新的时代，被誉为“中华水塔”的三江源自然保护区，湖泊湿地、高寒草甸灌丛、原始森林、珍稀野生动物等自然生态和谐共生，高原的山水

林田湖草沙呈海市之美。

走进四川省阿坝藏族羌族自治州若尔盖县唐克镇，壮美的九曲黄河在这里来了第一个大转弯，隔河与甘肃省相望。“黄河天上来，红日地中落”，九曲黄河第一弯岛屿众多，红柳成林、水鸟翔集、渔舟横渡，古寺白塔、簇簇帐篷、缕缕炊烟、声声牧歌、牛羊点点，相伴一望无际的大草原，更显自然和文化遗产之悠远博大。

我沉思于“黄河远上白云间，一片孤城万仞山。羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关”的悠然。玉门关，是古丝绸之路通往北道的咽喉要隘。自西汉张骞“凿空”出使西域，通过玉门关，中原的丝绸和茶叶等物品源源不断输向西域，而西域诸国的葡萄瓜果等名优特产和宗教文化相继传入中原。回望历史中的玉门关，驼铃悠悠，人喊马嘶，商队络绎，使者往来，繁荣景象似在眼前掠过。登上古关，举目远眺，四周沼泽遍布，沟壑纵横，长城蜿蜒，烽燧兀立，胡杨挺拔，泉水碧绿，红柳花红，芦苇摇曳。亘古沧

桑，玉门关不再难度，民族复兴的新丝绸之路上，如春风般的欧洲班列疾驰而过，繁忙的新铁路干线与古关雄姿交相辉映，令人心驰神往，自豪之情，油然而生。

我穿梭在西夏王陵贺兰山的东麓。东尽黄河，西界玉门，南接萧关，北控大漠，“三分天下居其一，雄踞西北两百年。”拥有189年历史的西夏王朝，以杀伐攻戮的威猛之势，创造了令人瞩目的奇迹。

站在大漠戈壁，我感受塞外奇特壮丽的风光。“大漠孤烟直，长河落日圆”，是诗人王维对守边战士不畏艰苦、以身许国精神的深情赞美。茫茫沙漠、孤烟、黄河与落日相互映照，宛如一幅绝美的画卷悬挂在天地之间，令人顿感空间的浩渺和人间之渺小。“哪有什么岁月静好，只不过是有人在替你负重前行”。如今的山河壮美、阖家团圆，依然有这样一群人，坚定地值守在自己的岗位，用忠诚和血性守护万家灯火，山河无恙！

自黄土高原起，黄河一路裹挟着泥沙向大海奔流。“九曲黄河万

里沙，浪淘风簸自天涯。如今直上银河去，同到牵牛织女家。”刘禹锡的《浪淘沙》细腻地描绘了黄河一泻千里的磅礴气派和奔腾不息的动态之美，表达了对美好生活的向往，彰显出鲜明的浪漫主义色彩，更寄托了诗人豪迈的气概和奋发向上的情怀。

来到内蒙古呼和浩特市托克托县河口镇，这里是黄河上中游的分界处。“岁岁金河复玉关，朝朝马策与刀环。三春白雪归青冢，万里黄河绕黑山。”柳中庸的这首《征人怨》，全诗没有一个“怨”字，却又处处弥漫着深沉的哀怨，读罢令人唏嘘。纤纤女子王昭君，为了家国安宁，毅然选择过黄河和亲，这份大义与担当，令人感慨万分。杜牧题诗：“弯弓征战作男儿，梦里曾经与画眉，几度思归还把酒，拂云堆上祝明妃。”感叹深蕴其中，新见迭出，发人深省，耐人寻味。传说塞外草白，唯独昭君墓上草色发青，故称青冢。

滔滔黄河，绕过沉沉黑山，复又奔腾向前。来到黄河岸边的古城潼关，我想起“峰峦如聚，波涛如怒，山河表里潼关路”。潼关内有高山，外有大河，张养浩元曲中的“山”指华山，“河”指潼关黄河。华山位于秦、晋、豫黄河金三角交汇处，南接秦岭，北瞰黄河，山体倚天拔地，四面如削，十分险峻，被誉为“奇险天下第一山”。潼关是关中的东大门，素有“天下第一关”美誉，地理形势险要，历来为兵家必争之地。“兴，百姓苦，亡，百姓苦。”这是封建王朝的羸弱，也是人民的苦难。如今的华山和潼关古城安静而祥和，游人络绎不绝，已成为热门的旅游打卡地。

壶口瀑布是中国第二大瀑布，

也是世界上最大的黄色瀑布。黄河奔流至此，两岸石壁峭立。“穿天透地不辞劳，到底方知出处高。”那涌动的绝世震撼，是中华民族的精神所在。“白日依山尽，黄河入海流。”我登上鹳雀楼，尝试去感悟王之涣当年的心境。时值黄昏，太阳缓缓落山，我站在这里，并未感到有丝毫的寂寥与冷落。看，黄河浩浩荡荡，一泻千里，无论前路多么遥远，她都坚定不移地奔向大海。王之涣的笔端饱含积极向上的情感，通过登楼远眺时的主观感受，深刻揭示了“站得高才能看得远”的生活哲理。

黄河蜿蜒流入河南，小浪底枢纽工程令我深感震撼。这座工程采用壤土斜心墙堆石坝，涉及土石方达1亿立方米，按8级地震烈度设防。作为黄河干流三门峡以下唯一能够取得较大库容的控制性工程，小浪底不仅具备防洪、防凌、减淤的主要功能，还兼顾供水、灌溉和发电等社会功能。黄河水经过小浪底水库的沉淀，将泥沙沉入水底，再通过调水调沙的方式，将泥沙带入下游。

小浪底调水调沙，形成一汪碧水，黄河“春水碧于天，画船听雨眠”，似乎有“倚栏望沧海，天净水明霞”之感。一片叶、一树花、一黛山、一河水，小浪底的春天便有了淡淡的诗意。有了船，便有了水上人家，有了渔家人。黄河，就像一条精神纽带，将家与国紧密相连。黄河的保护和治理，不仅是流域人民岁月静好、生活幸福的基石，更是沿岸人民与母亲河相依相守、和谐共生的见证。

嵩山静默，黄河无言。花园口事件记事广场，每年都会迎来大批游客，来到1938年扒口处，重温

当年血与火的战争，缅怀那段导致1942年大饥荒的艰难岁月，那是中华民族历史上难以忘却的伤痛。

“百里不见炊烟起，唯有黄沙扑空城，无径荒草狐兔跑，泽国芦苇蛤蟆鸣”，作家南豫见的无题诗，是劫难后黄泛区的真实写照。

几十年沧桑巨变，今天的花园口已成为青少年接受爱国主义教育的重要场所，也是人们亲近母亲河的观光胜地。此刻，几只水鸟在太阳的金色光晕里自由翱翔，起伏于水天之间，时而掠过卷起的波浪。远处的黄河与天际连成一线，微风轻拂，吹起水面上细密的粼粼波纹，让沐浴在阳光下的母亲河更显美艳动人。

黄河入海口，宛如巨龙摆尾，经历了从北到南再从南到北的壮观摆动。九曲黄河纵横万里，在山东省绵延628公里，最终奔腾入海。东营黄河湿地公园的辽阔，把“广”字诠释得淋漓尽致，踏足此地，心境豁然开朗。不妨融入这美妙的自然之中，感受九曲黄河立体大乾坤图的宏伟气场与壮丽景致。此刻，那首铿锵有力的《将进酒》仿佛在耳边回响：“君不见，黄河之水天上来，奔流到海不复回。”这不仅是对黄河的赞美，更是对中华民族坚韧不拔精神的颂歌。

如今，黄河流域生态保护和高质量发展上升为重大国家战略。从“治理黄河，重在保护，要在治理”，到“让黄河成为造福人民的幸福河”，黄河安澜、长治久安有了根本保障。中华民族的母亲河，正焕发出新的生机与活力。

我出生在长江岸边，居住在母亲河畔，大江大河，岁月如歌，于我都是浸入骨血的依恋。（作者单位：郑州市自然资源和规划局）

善听者智

◎ 陈鲁民

古人说：善听者智，善辨者明。善行者远，善领者众。一个睿智清醒者，不仅要善言、善行、善领，还要善听。

耳朵是五官之一，专司听觉。世上充满各种声音，有动听悦耳的，也有难听刺耳的；有舒服顺耳的，也有不恭逆耳的。善听，就是听表扬不骄傲，听批评不气馁，听建议择善从之，听规劝及时回头，并能听得出弦外之音，听明白“此中有真意”。

听到动听悦耳的声音，可欣赏、受用，但不能陶醉痴迷，沉溺其中，别忘了“五音令人耳聋”，弄不好就会迷失于声色犬马，不可自拔。希腊神话中，海妖唱着动听悦耳的歌曲，用歌声迷惑航海者，使他们如痴如醉，引着船只撞上礁石，船毁人亡。英雄奥德修斯路过此地时，就吩咐手下用蜡把耳朵塞住，因为听不到，就安全驶过这片海域。后来，人们就用“海妖之歌”提醒要警惕各种骗人的甜言蜜语。同理，“霓裳羽衣曲”与“后庭花”，都很悦耳动听，但一个是靡靡之音，一个是亡国之声，听多了要出事的。

听到难听刺耳的声音，先不要发怒回怼，反唇相讥，想一想有无道理，是否值得记取。20世纪30年代，书法家沈尹默号称书法和诗词“双绝”，陈独秀却不以为然，一次朋友聚会时，他对沈尹默说：“你的诗很好，字则其俗在骨。”

听到陈独秀的刺耳批评，沈尹默虽感难堪，但冷静下来思考，又觉得他的批评在理在行，于是更加努力学习书法，终成名不虚传的书法大家。反之，如果沈尹默听到陈独秀的难听批评后立即反驳：“说我的字俗，你写个不俗的让我看看。”面子固然争回来了，但没了能听批评的雅量，这字再提高恐怕也难了。

听到舒服顺耳的声音，也别忙着飘飘然、欣欣然，要细想这里边有没有猫腻，刻意讨好的背后，会不会有什么图谋。唐玄宗晚年，就是因为听多了舒服顺耳的声音，头晕脑涨，昏昏沉沉，无意进取，享乐无度，结果葬送了花团锦簇的大唐盛世。杨贵妃的甜言蜜语，卿卿我我；李林甫的口蜜腹剑，包藏祸心；安禄山的巧舌如簧，杀机暗伏；杨国忠的阿谀奉承，报喜不报忧，这些声音听起来句句舒服顺耳，也成了引导李隆基走向毁灭的步步台阶。教训深刻，不可不鉴。

听到不恭逆耳的声音，要头脑冷静，虚怀若谷，积极反省，做到有则改之无则加勉。反之，如果一听到逆耳之言，不管是批评，还是建议，就火冒三丈，老虎屁股摸不得，小猫屁股也摸不得，那就没人敢再提意见，敢进忠言，你就可能成为听不到真实声音的“聋子”。1960年，郭沫若接到青年陈明远来信，信上批评说：“读了你近来的作品，能记住的只有三个字，就

是你这位大诗人的名字。编辑大概对你的诗名感到敬畏，所以不敢不全文照登，但广大读者却因而大感失望。”郭沫若读了这封逆耳来信，立即回信说：“对你这种不畏权威的大胆批评，我已多年未闻了，我实在喜欢你，爱你，愿意结交你这位小朋友。”郭沫若后来和这位“小朋友”结成忘年交，无话不谈，先后通信多达百封。郭氏此举，就得益于他的襟怀度量与能听逆言之耳，足资效法，堪称楷模。

善听，还要做到兼听则明，不听一面之词；有自知之明，不听溢美之词；世事洞明，不听谄媚夸大之词；心有主见，不听谣传之词。既能听掌声、喝彩声，也能听嘘声、喝倒彩声；既能听亲人、朋友之声，也不忽视敌人、对手之声。虚头巴脑的话要虚听，这个耳朵进去那个耳朵出来，不要影响自己的心绪和判断；货真价实的话则要实听，锣鼓听音，说话听声，听出弦外之音，听出其中深意。

善听可以善成，误听肯定误事，偏听势必偏信。身居高位，手握大权者尤其如此，因为他要做决策、下命令，要判定是非、执行赏罚，能否听到真实可靠的信息，能否明察秋毫、去伪存真，就更加重要，切勿掉以轻心。别忘了，有时误听的后果比失聪还严重。☑（作者系战略支援部队信息工程大学教授、中国作家协会会员）

足迹赞歌

◎ 蒋 达

足迹，踏在祖国之巅珠穆朗玛峰
体验山高我为峰的气魄和胸怀
每处测量都连接奇珍异草与剔透冰川
俯瞰大自然的馈赠
山脚下的丰碑镌刻着炽热的经纬情怀

足迹，踏在腾飞巨龙的母亲河畔
解读那润万物而不争的品质和境界
沿黄实景三维的每处模型
沉浸大自然的馈赠
绘就生态廊道与黄河文化篇章

足迹，踏在祖国之北塞罕坝
那里有荒原变林海的人间奇迹

从茫茫荒漠到塞北“绿色明珠”
生态屏障中随风摇曳的每片绿叶
承载着荒漠变绿洲的精神力量

足迹，踏在中原腹地的粮仓
五谷者，乃万民之命、国之重宝
良田万顷和麦浪飘香
颗粒饱满的每颗种子
寄托着粮食安全国之大事

足迹，踏在无边无垠的大草原
离离草原，一碧千里
像皮肤一样保护着山川大地
有风吹草地见牛羊的欢欣

看片片白云勾勒悦目醉心风景

足迹，踏在祖国塞北无垠荒漠
默默丈量祖国的壮美山河
黄沙百战穿金甲，不破楼兰终不还
防沙治沙，驰而不息、久久为功
那每片绿洲像沙海中的绿宝石

足迹，踏在祖国之东鄱阳湖
渔舟唱晚，响穷彭蠡之滨
那烟波浩渺和候鸟归巢
让翱翔天空的每一只精灵
歌唱着人与自然和谐共生

☑（作者单位：河南省测绘院）

山野间的地质之歌

◎ 刘 耀

蹚过一条条清澈见底的小溪，
越野车在颠簸的山谷蹦蹦跳跳着前进。当山路走到尽头，身子骨被颠得快散架时，我们来到一座山区水库大坝。高大雄伟的大坝最显眼处有5个水泥浮雕大字：凤凰峪水库。这是一处地质环境治理工程项目区大坝的半腰，一股水流从导流孔泻出，被山风吹得雾气蒙蒙，人离老远就能感受到凉飕飕的气息。凤凰峪，这个美丽的山沟，和豫西千山万壑中无数条山沟一样，留下了地质队员的足迹。

多年前，为了向农业地质发展，我们以地灾治理的专业优势接下这个施工难度大、周边环境差、生活条件艰苦的工程——灵宝阳店凤凰峪水库防渗堵漏治理工程，队员们在这里奏响了别样的地质之歌。

为我们伴奏的主要“乐器”是英格索兰压风机，它在大坝脚下时紧时慢地欢唱着。顺着风管看去，崖壁的半坡上有两台钻机，在“突突突”地施工。那冲击声在山谷里久久回响，成为演奏乐章的高音分区。山坡上的红色标语和钻机工人橘红色的工作服格外醒目，无疑是演奏中最炫的舞台配饰。工地偏僻人少，外界干扰少，没有手机信号，和山下的联系主要靠“吼”，这也许山野交响曲的最强音。

沿着崎岖山道往上走几百米，有几孔简陋的窑洞，被一圈儿颓败的塑料布和树枝做成的门虚掩着，屋里有旧床单和草垫叠成的地铺。这就是我们的住处。此情此景，令常在野外摸爬滚打的老地质人也心生感慨：“艰苦奋斗真是地质行业

的本色呀！”窑洞周围有许多不知名的野花，稀稀落落，在墙角默默开着，为我们的生活增添了不少生机。

隔壁厨房的饭菜香味儿，总是吸引着我们。墙角儿堆满了米面和包菜、土豆、洋葱等易储存的食物。大师傅不停地忙活着，米饭、面条、馒头很快准备好了。随着一阵炒菜的“刺啦”声，辣椒的冲味儿灌满整个窑洞，空气里也弥漫着香气。

数月后我们顺利完成了工作，当驱车往山外走时我在心底念叨：“再见了！凤凰峪。”回首间，再次看到了大坝上的那两行字——“世上无难事，只要肯登攀”。因距离远，字迹有些朦胧，但依然让我为过去的付出热泪盈眶。☑（作者单位：河南省第三地质勘查院有限公司）

“芳邻” 缓缓归

◎ 李宁宁



清晨，我被一阵叽叽喳喳的鸟鸣唤醒。随后一阵窸窣窸窣的声音出现在墙壁中。

睡眠朦胧中觅声寻源，惊喜不已——哦！有新“邻居”了。

我不知它们从何而来，更不清楚为何独独相中我家卧室的空调管道，在这喧闹的城市是暂居，还是长住？像儿时的朋友离乡多年，突然归来，让我有些激动，有些欣喜。

在老家，麻雀被称为“家雀”，房屋山墙两侧的雀眼就是它们的家。雀眼，或圆或方或菱形或花瓣形的窟窿，是留给家雀垒窝的地方。乡音中把雀喊作“qiǎo”，音读婉转间，麻雀蹦蹦跳跳着迤迤而来。小时候，我家窗边有石榴树，院里有柿子树，大门口有软枣树，院墙边还有两棵高大的梧桐树。每日天微亮，满院子的麻雀开始扎堆聚集，其声如沸，鼓起道道声浪，声浪涌进屋来，推我出梦。我睡眼惺忪地坐起来，扒着窗棂向外张望。晨起的麻雀如山匪，打劫起老母鸡的吃食毫不含糊，抢红了眼的老母鸡昂首挺胸，怒目圆睁，扑棱一脚踢开食盆，耷着两只大翅膀，“咯咯咯”地叫起来，麻雀四散而去。少顷，又贼溜溜地杀个回马枪，边吃边抬头观望，吃饱喝足又呼啦啦飞到梧桐树上歌唱，那歌声热闹得哟，没有一个词能准确形容出其浓密与绵长、热烈与酣畅。

麻雀是音乐家，也是明火执仗

的“小贼”。果子成熟的季节，成群结队前来偷我的石榴，啄我的柿子，抢我的软枣。树上的果子越来越稀，麻雀越来越猖狂，闲极无聊时，它们仨一伙五一堆散落在屋檐上、树杈上、草垛上，唧唧啾啾咸一句淡一句拉着闲呱。

收秋是麻雀最盛大的节日，成群的麻雀乌云般在田野飘来飘去。麻雀觅食的扑腾声，秋阳下农人酣畅的笑声，和着秋风中笑弯了腰的谷穗、羞红了脸的高粱、威武雄壮的玉米、探头探脑的地瓜，构成秋日最绚丽的工笔画。麻雀在田野里挑挑拣拣、扒拉寻食，欢喜到不行，吃饱喝足，扑腾扑腾，又飞向农家院，与农民一同庆祝丰收。这时的麻雀就像遇到心爱姑娘的二皮脸，赶也赶不走，轰也轰不退，探头探脑，逮着机会就来叨一口……母亲假意挥动扫帚吓唬，它们“扑棱”一声飞离，稍后又“呼啦”一声飞回，仍然叽喳不休。一个蓬乱着麻花辫、灰头土脸的小姑娘风一样跑进院子，弯腰抬手间，一颗石子“嗖”地飞到树上，“轰”的一声，随着几片树叶飘落，麻雀又不见了踪影……

这个小姑娘，是三十年前的我。

忽然有一天，村里轰隆隆开进了机械，乡土渐渐消失。之后，铺天盖地的农药，让麻雀在毫无防备中毙命。再然后，村子周边的树林被伐尽，麻雀也成了野味……终于

有一天，麻雀们决绝地从我的视野消失，可我还来不及道别。

院子寂静了下来。枝丫伸展着葱绿的孤独，果子生长着饱满的寂寞。没有鸟鸣的日子，生活寡淡极了，好像心也不完整了！

其实，没了踪影的何止是麻雀！机警的野兔没有了，花哨的野鸡不见了，传奇的黄鼬越来越少了。夏日，听不到青蛙卖力的歌唱；秋夜，看不到刺猬背着果子乱逛。没有动物嬉戏、鸟儿欢唱的大自然，像一幕大戏没了演员，夜空没了星星，花朵没了芬芳，扑面而来的孤独和绝望。

我的新“邻居”难道是从乡村逃亡出来的？想到此，我突然一阵心塞和难过。除了麻雀，还有哪种鸟儿无惧风霜雨雪与农人朝夕相处，一起描绘着四季烟火，吟唱着乡间故事？它们与农人一起打着呼噜睡去，又一同打着哈欠迎接黎明，像抬头不见低头见的左邻右舍，勤心经营着各自的生活，热闹而悠然，朴素而闲适。

此后，每个清晨，麻雀一家轮流喊我起床，“唧唧唧”洪亮高亢的应该是雀先生，“啾啾啾”轻声细语的应该是雀女士，“叽叽叽”草芽儿一样细嫩，嘴巴又敲玻璃又啄窗框的应该是雀宝宝们。对这几个不速之客，全家很是喜欢，开窗的动作都变得怯生生。稍有风吹草动，它们便“嗖”的一声，飞得无

踪影。看着“邻居”上工，我才敢拉帘开窗，每天做贼一般。偶尔兴起，我也会躲在窗帘后面，在晨光的缝隙中，满心欢喜地用目光将它们抚摸一遍。看见我，它们先是惊慌，继而翘起着后退。有一只胆大的小麻雀歪着头，小眼珠不停骨碌着与我对视，远处的麻雀警惕地望着我，一声叠一声尖叫，目光里全是惊恐，短刷般的小尾巴，一翘一翘的，随时都会一飞冲天。有时，我会坏心思地与它们打个招呼，猛地拉开窗帘，麻雀们四散飞去，像投掷而出的石子，“嗖”的一下在天空变成几个小黑点。

然而，第二天清晨，鸟声叩窗的把戏依旧上演。

与麻雀成近邻后，最高兴的莫过于我的儿子。他在防盗窗上铺了一块纸箱壳，撒上一把小米。每天放学后的第一件事，就是趴在窗前，踮起脚尖看小米是否还在。最初几天，儿子跟我嘟囔：“麻雀是不是挑食啊？不是说小鸟爱吃小米吗？”先生说：“它们不是不想吃，只是怕人而已，经常看到自己的小伙伴被网捕获，对人类有戒备是难免的。”随后又逗儿子：“麻雀可能更喜欢你的零食！”儿子半信半疑地又在纸箱壳上摆满了面包屑、饼干渣、瓜子，甚至还有嚼碎的火腿肠。

可是麻雀们压根儿就不来吃。它们慢慢地跳上窗台，警醒着望向四周，不时交头接耳，然后探头探脑地往窗里望，见人靠近窗台，便翅膀一拍，两脚一缩，一蹦一跳地飞走了。

一个傍晚，我正在厨房做饭，儿子兴高采烈地冲进来说：“麻雀来了！来吃食啦，吃了一大片！它们最喜欢的还是小米。”望着雀跃

的儿子，我跟他讨论，稻草人多立在谷子地，说明麻雀最喜欢吃谷子……或许，小米让麻雀找到家乡的味道。

从这个傍晚起，麻雀似乎成了我们真正意义上的邻居。它们每天都会出现，吃米的队伍日渐壮大。或许是吃人家的嘴短，相处时日久了，麻雀的胆子也大了起来。开窗撒米也不离开，我作势一吓，麻雀便向后一跳，绕着防盗窗棂转圈蹦跶，象征性张望一下，随即蹦跶过来，又娇憨，又放肆。一只只麻雀胖嘟嘟的，蓬松的羽毛支棱开来，像一个个小胖妮穿着芭蕾舞裙，闲适地梳理着羽毛，叽叽啾啾，炫耀着无虑与自由。

一年又一年，儿子也从踮脚撒米的小豆丁长成了半大小伙儿，吃米的麻雀换了一茬又一茬，我们也在四季交替间，目睹了一个又一个动人的故事。许多野生动物从“濒危”到“近危”，从“临时落脚”到“长期定居”，从“惊弓之鸟”到“胆粗气壮”……一部部野生动物保护法律的实施，一个个自然保护区的建立，一群群志愿者的守护，成就了万山滴翠、鸢飞鱼跃、万兽尽欢的美好景象，一幅幅人与自然和谐共生的大美画卷正在徐徐展开。这个时代，麻雀的命运已不同于往昔。

闲暇时，端一杯茶，站在窗前，一边品茗一边看着麻雀进进出出，或呼朋引伴，或叼食衔草，或比翼双嬉……五楼的高度，足以让我纵览窗外的美好——楼前是一片小花园，黄昏时橘红的阳光像锦缎一样缓缓铺开，木槿、月季、蔷薇的香气混杂在空气里，铺天盖地醉人的馥郁。喜鹊、麻雀、斑鸠，还有不知名的鸟儿在花园里大呼小叫、

上蹿下跳，像一个热闹繁华的市场。麻雀们伏在草丛中，像游击队员在芦苇荡里穿行，突然间又围成一团热闹地讨论起来，像开会分工划地盘，再然后，便头也不抬地啄食，小小的脑袋转来转去，前伸后缩，吃着身前的又想起身后的，它们贪心地蹿来蹿去，轻巧的跳跃令整个草地轻轻战栗，草地像被搔了痒的皮小子，笑着打起滚来，麻雀也恨不得多长两只嘴巴……

觅食、嬉戏的麻雀，坦然舒展，如在自家一般，即使被行人惊扰，也不慌不忙地抖抖身上的羽毛，从草丛悠然飞到花树上。它们没有刻意躲藏，而是光明正大地立在枝头，偏头看向行人，那神情有俏皮，有逞强，有狡黠。细细碎碎的叫声，像一群妙龄少女在玩闹嬉戏时发出的笑声——银铃一般！人的心情顿时变得“雀跃”起来。承接麻雀欢乐的花园，在这个夕阳西下的黄昏一起生动明媚，引得行人纷纷驻足：“啊！好多鸟！”“呵！麻雀居然不怕人！”赞叹的人，观看的人，脸上均满布微笑与惊喜，生活的小确幸，让这个黄昏的阳光分外妖娆。

人走车离，麻雀复落于草地，“叽叽叽”招呼一番，展翅离去。天色浓暗，阳光收起，对面的灯次第亮了起来，卧室的墙壁中传来窸窣窸窣的声音……

天黑了，都归家了，真好！
(作者单位：山东省沂源县自然资源局)



一壶春色酬清明

◎ 王伟灿

清明节是祭奠亲人、缅怀先烈的日子。“清明时节雨纷纷，路上行人欲断魂”，杜牧的千古绝唱把人们在清明时节的感伤情怀表达得淋漓尽致。又是一年清明至，追忆逝去的亲人，丝丝缕缕的凝重与忧思总会在不经意间，任凭纷纷扬扬的春雨悄悄爬上心头。

每年清明节，迈开回乡祭奠的步伐，就不禁想起我善良的姥姥。在物资匮乏的年代，姥姥总是把别人送她的零食小心翼翼地藏在枕边，舍不得吃上一口。每当去看望她时，她就会悄悄避开其他晚辈，满心欢喜地分享一些给我，有时塞给我一个鸡蛋，有时是一个馒头。如今，姥姥已离开我们多年，但她目送我离乡的情景深深刻在我的脑海，未能尽孝的遗憾，也成为我心中难以言说的痛。

又是一年清明时，行走在原野大地，微风吹过，瓣瓣落花，纷纷扰扰，如白雪般洒落在记忆里。“时当气清景明，万物皆显”，此处“显”，真是一字出，百意全。明媚之中，无数面目模糊的事物，都清晰了：色彩、温度，甚至棱角，严寒风雪里漫散失去的活力，都自行回笼，慢慢聚合。

油菜花铺一地金，又美又野，大山的肌理，凸显出来了。上头是蓝，下头是黄，是青，是苍灰。纯粹的蓝，与不纯粹的五色之间，春意荡漾，流荡一段风吟鸟喧。

踏青去吧。褪掉紧箍的冬衣，温暖和煦的春风里，人人都能羽化成仙子。

是的，踏青，这个词，最有清明气息，淡泊微凉，有色有味。

你看，就是没有落花，也是美的。田野，早在你来之前，便以绿做针，绣遍角角落落，一直铺向远处天边。绿染鞋子，香染心。你可以脱了鞋子，赤足踏绿，去感受脚下地气的上升、鼓噪的绿意。“踏花归来马蹄香”，这时，香的是你的“蹄”。

这是清明印象里，最轻快的一折了。“春服既成，冠者五六人，童子六七人，浴乎沂，风乎舞雩，咏而归。”这般惬意，是孔子人生态度的一部分。此时，风如水纹，草若绒毡，薄俏春衫，沐风而鼓动，踏着新绿来到田野，饮酒弹琴，翩然起舞，然后唱着歌归来，真是美好的春日休闲啊！

清明印象里，有一个戏点，即折柳、戴柳，很多地方都有这个习俗。传说戴柳之风，起源于春秋，为纪念一个人，这个人叫介子推，是晋公子重耳的谋士。晋公子遭受父兄迫害，逃难于荒山野岭，饿得气息奄奄时，介子推割腿上的肉做汤，给主君充饥，帮其渡过难关。当重耳夺取王权要封赐介子推时，介子推却认为自己做的是分内之事，拒不接受，于是背着老母躲进绵山。晋文公以放火烧山的方式，

想逼他出山。大火烧了三天三夜，却不见介子推踪迹，搜山时才发现他已被烧死在一棵柳树下。晋文公很是悲痛，下令这一日禁火、戴柳、吃冷饭，以此纪念这位不贪权位、不图回报的义士。

这本是寒食节的来历，但在传承演变中，寒食与清明逐渐合拢，寒食节的祭扫、踏青、戴柳、插柳、放风筝也变成了清明节的习俗。

“梨花风起正清明，游子寻春半出城。日暮笙歌收拾去，万株杨柳属流莺。”梨花笑涡，游子笙歌，鸟喧杨柳。

当然，清明也肃穆。清明节，少不了一个主题：扫墓。献几支花，培几锹土，既为故去的先人扫墓，也给为人民利益牺牲一切的先烈扫墓。

有人说，当人生陷入迷茫，就去医院走一走，那个集合了大部分人世苦痛的地方，像来苏水和清凉散，能杀毒去火，让心重归安宁。而我觉得，去家族坟茔里扫扫墓，培培土，温暖的阳光下，先人的希望和托付会从横七竖八的尘事中再次浮现；去革命先烈的墓碑前，指碑读读，从前辈生前事迹中，能悟到更有分量的人生哲理，增添前行的力量。

对于生者而言，弄清来处去处，心境眼光必定澄明。不浊为清，不迷为明，不浊不迷，谓之清明。清明人生，往往能抓牢生命的根本，

清明插柳

◎ 张延伟

小时候，清明节留给我最清晰的记忆，除了祭祖扫墓，就是在门头上插柳枝。

原本家里就那么三五间房子，而我们却要提前好几天折一大捆柳枝回来，堆在灶屋水缸旁阴凉的旮旯里。

傍晚做完作业，伙伴们不约而同地从柳条堆里挑选出指头般粗细的光滑枝条，先把柳条折成长短不一的小节，用手捏着柳条的外皮匀力揉捏一阵儿，等内茎与外皮完全分离时，再小心翼翼地把里面的细木棍儿抽出来，一边拿着细木棍儿在空管儿上轻轻敲着，一边念叨：“河水涨，笛儿响；扔得高高儿哩，笛儿响响儿哩！”说完猛一抬手，把细木棍儿扔上天空。

接下来，把空管儿那头儿捏扁、掐齐，用指甲轻轻刮去最外面的一圈青皮，露出里面月白色的一层，然后含在唇边，用唾沫“吧唧吧唧”浸润几下，轻轻一吹，“吱哇一吱哇一”的柳笛声便在耳畔响起来了。

伙伴们各自拿着做好的几支柳笛奔向街头，交替含在嘴里吹着，

比比谁的柳笛粗长且声音响亮，直吹得腮帮子发疼也舍不得放下。

农谚说：“清明晒干柳，蒸馍扔给狗。”人们都希望清明节天气晴朗，好使庄稼有个好收成。清明节当天，我们会早早起床，按大人吩咐在所有门头儿上，家里供奉的各路神仙、祖宗牌位前，面缸、粮囤周围等一一插上或摆上柳枝，剩余的则用绳子捆好挂在屋檐下风干。干柳枝是一味清热去火、解毒消肿的中草药，偶尔有个风火牙疼、咽喉肿痛、红眼病什么的，折几节干柳枝煎水服下就可缓解不适。

民间清明插柳的习俗，传说与闯王李自成有关。《禹州志》载：“明思宗崇祯十四年（1641年），李自成部20万兵力围禹州城。先攻南门，分巡大梁道李乘云发炮抵御。义军改攻西门，李乘云遂至西门。义军攻上城头，杀死李乘云……”

时值农历三月初三，清明节前一天。百姓们眼见城破惊恐万分，携儿带女四散奔逃。李自成跃马扬鞭正欲进城，发现逃难人群中有位妇女很是特别：她背着一个七八岁

的男孩，手里拉着一个三四岁的女孩。女孩脚步趑趄、哭泣不止，女人唬她：“你要不快点走，等那三头六臂的闯王来了非把你吃掉！”李自成用鞭一指，命人将娘儿仨带到跟前。原来这女人是城中仁义巷的马氏，丈夫前妻产下一子后暴病身亡，娶马氏后生育一女。马氏将男孩视若己出。这几日丈夫卧病在床，听说禹州城破，嘱她带着孩子快快逃命，这才有了背大拖小的事情发生。

李自成深受感动，对马氏说道：“闯王军队只杀贪官污吏，不会残害百姓。你们不用逃难，赶紧回城生活去吧！”

看马氏将信将疑，李自成顺手从路旁柳树上折下一枝低垂的柳条递给她：“你把这柳条插在门头上可保平安！”谁知马氏悄悄把此消息告诉了左邻右舍，大家一传十，十传百，家家户户都插上了柳条。

自此，清明插柳被人们视作辟邪禳灾、祈福迎祥的象征沿袭成俗。

（作者单位：禹州市自然资源和规划局）

获得高质量的人生。

清明时节，雨也纷纷，泪也纷纷；清明时节，情也悠悠，思也悠悠。清明如颗颗珠链串起彼此无尽思念，任时空变换，岁月流转，剪不断，隔不离，地久而天长！

清明花树寄哀思，低碳网祭成时尚。在高科技网络发展的今天，人们做得最多的是祭扫、踏青等，还有许多游子通过网站祭祀专区祭拜先祖。肃穆电脑前，献上一束花，燃一支蜡烛，写一段祭文……虽然

虚幻，却不失真情。无论在多远，无论走多久，在这一刻都能感受到那血浓于水的骨肉之情，也不失为一种绿色环保的祭祀方式。（作者单位：河南省资源环境调查二院有限公司）

刘成生国画作品欣赏



刘成生，山东省沂源县人，中央民族大学书画院特聘画师，杏花村书画院艺术顾问，山东省美术家协会会员，淄博市美术家协会理事，沂源县美术家协会副主席，现就职于沂源县自然资源局。

刘成生擅长山水花鸟，其国画作品设色简淡、构图饱满，既有宁静古朴之风，又不失清纯雅正之气。其作品多次参加全国书画大展并获奖，入编各种书画作品集八十多部，被浙江美术馆、上海美术馆、山东当代花鸟画院、辽河美术馆、杏花村书画院、孔繁森纪念馆、中国书画报、人民日报等多家机构和个人收藏，并作为外交礼品赠送外国元首和国际友人。



● 沂蒙春深



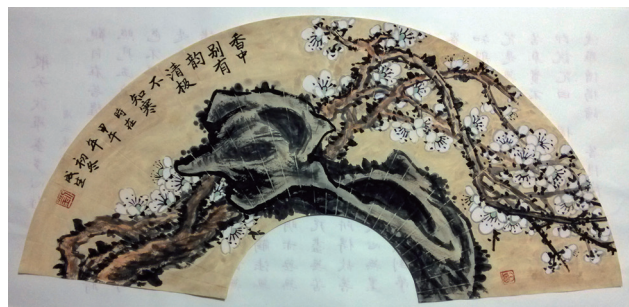
● 梅花诗意



● 农闲时节



● 雅园清晓



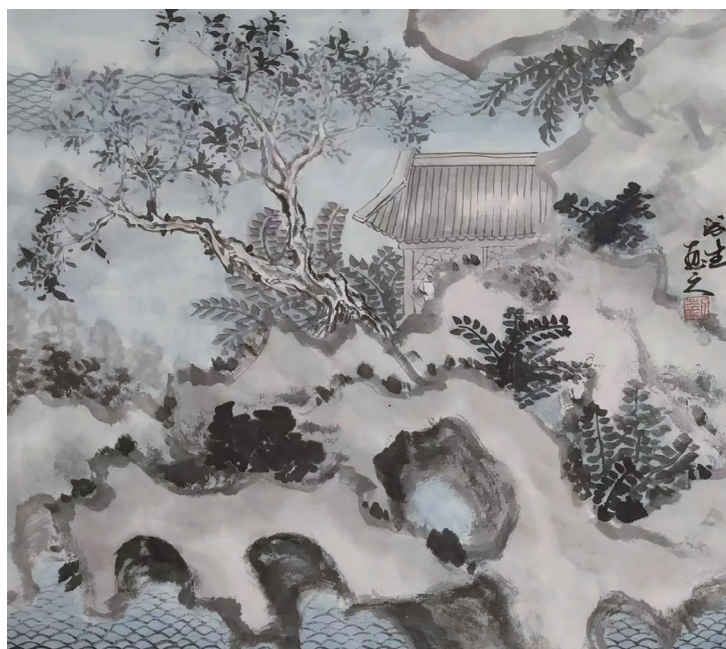
● 香中别有韵



● 觅春图



● 清风图



● 雅园晨曦



● 平江秋韵

《资源导刊·信息化测绘》

宣传合作单位

主管单位

河南省自然资源厅

承办单位

河南省测绘地理信息技术中心

核心型宣传合作单位

河南省测绘学会
河南省地理信息产业协会
河南测绘职业学院
河南省测绘院
河南省遥感院
河南省地图院
河南省地理信息院

友谊型宣传合作单位

思源时空科技（河南）有限公司
河南卓越科技发展有限公司
焦作市基础地理信息中心
河南省润泰工程管理有限公司
河南恒旭力创测绘工程有限公司
河南豫西路桥勘察设计有限公司
灵宝市土地与矿产勘查测绘中心
河南蓝通实业有限公司
河南省时代测绘技术有限公司

东网空间地理信息有限公司

安阳市房产测绘中心

安阳市国土资源调查规划与测绘院

河南广盛信息科技有限公司

郑州天迈科技股份有限公司

河南信大测绘科技有限公司

黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局

郑州市规划勘测设计研究院

新郑市新房测绘队

河南建岩信息工程有限公司

河南中豫勘测规划技术有限公司

郑州市交通规划勘察设计研究院

河南中联建设有限公司

郑州超图地理信息技术有限公司

河南省瑞兴工程咨询有限公司

河南省启沃土地咨询有限公司

河南数字城市科技有限公司

郑州经开规划勘测有限公司

河南建正勘测规划设计有限公司

河南省国源工程咨询有限公司

郑州众益信息科技有限公司

河南省恒信工程技术服务有限公司

河南中信测绘地理信息有限公司

中建国信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究院有限公司

郑州华程测绘有限公司

开封市金源测绘有限公司

北京航天宏图信息技术股份有限公司

河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

中铁七局集团郑州工程有限公司

河南三维勘测设计有限公司

河南八度土地规划设计有限公司

河南中徕测绘服务有限公司

河南天宇伟业测量仪器有限公司

河南德瑞普测绘仪器有限公司

中电云科信息技术有限公司

河南省地质科学研究所

聚鑫信息工程有限公司

荥阳市规划建筑设计室

河南省海翔测绘工程有限公司

河南智联时空信息科技有限公司

开封市祥和测绘服务有限公司

河南省交通规划设计研究院股份有限公司

河南豫兴测绘有限公司

济源市正祥房地产测绘有限公司

济源市自然资源技术保障中心

南阳空间测绘有限公司

武永斌到外业项目开展安全生产检查

本刊讯 3月20日至29日，河南省测绘地理信息技术中心副主任武永斌一行到河南省测绘院驻马店项目基地、河南省地图院济源小浪底项目部、河南省地理信息院驻马店项目部开展安全生产检查。

每到一处，武永斌都深入细致地检查了中心异地备份档案室、基地基础设施、职工作业区和生活区，详细询问一线职工的工作和生活状况，耐心倾听他们对安全生产工作的意见和建议，探讨交流春、夏季节外业常见的安全风险隐患防范治理经验。

在河南省测绘院驻马店项目基地，检查组听取了有关安全生产制度建设、教育培训、应急预案制定、隐患排查整治等方面的汇报，现场查看了消火栓是否能正常使用、灭火器是否过期、安全通道是否通畅，以及是否存在私拉乱接电线等安全隐患问题。

在河南省地图院济源小浪底项目部，检查组细致检查了外业项目部的安全管理制度、安全设施设备、人员安全培训，以及安全生产记录、应急预案等纸质文案，并实地查看了作业现场和职工生活区的安全状况，确保各项安全措施落实到位。

在河南省地理信息院，检查组对项目部基本建设、安全责任制度落实、消防灭火设备储备、安全隐患排查记录、数据成果保密管理等情况进行了检查，并听取了项目负责人对安全生产工作系列措施落实情况的汇报。

武永斌强调，各项目部要严格履行全员安全生产责任制的体系要求，落实“工作照单履职、失职照单问责、尽职照单免责”原则，拧紧责任链条，层层压实安全生产。要深入开展风险隐患排查整治，对照《河



南省自然资源厅办公室关于细化完善地质勘察和测绘行业安全生产重点检查事项》的具体要求，紧盯基层末梢，深入一线，大力开展“双随机、一公开”“四不两直”督导检查，提高风险隐患排查整改质量，切实提升发现问题和解决问题的能力和水平，确保外业项目安全生产、顺利完成。要强化安全生产责任意识，把“时时放心不下”的责任感转化成“事事心中有底”的行动力，不断优化全员安全生产体系建设。要进一步规范会议制度和工作档案制度，做到工作有记录，落实有痕迹。

武永斌指出，项目负责人要及时学习传达上级各项安全生产工作指示精神和方案部署，确保政令畅通、全员覆盖，将安全生产工作贯彻落实到“最后一米”；要切实强化项目管理，确保数据成果安全。同时，他勉励一线测绘技术人员克服困难，坚持发扬测绘精神，为河南经济社会高质量发展提供更优质的测绘技术保障。☑（高敏 李鹏 胡惊鹏 / 文图）





第55个世界地球日主题宣传活动周（2024年4月22日—28日）

珍爱地球 人与自然和谐共生 优化国土空间格局

