

# 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

2023  
第 12 期  
总第462期



dji 大疆行业应用

## 自然资源部统筹规范耕地保护卫星遥感监测

### 平凡测绘人 浓浓测绘情

—— 2023 年河南一线测绘人工作掠影

M350 RTK  
满载实力 一往无前



微信公众号



微信视频号

ISSN 1674-053X



9 771674 053074

下半月 定价：10元



扫码关注微信

生态环境保护服务 | 实景三维建设 | 数字孪生  
新型基础测绘 | 国土空间规划 | 水利工程服务

大疆创新金牌经销商 | 山维科技EPS河南总代理 | 思拓力河南总代理  
点云智绘河南总代理 | 睿铂科技河南总代理 | 泽塔云河南省核心代理商

【业务范围】

## 河南省测绘地理信息技术中心召开党委理论学习中心组会议强调 牢牢把握主线 奋力谱写高质量发展新篇章



本刊讯 12月6日，河南省测绘地理信息技术中心召开第六次党委理论学习中心组（扩大）会议，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、武永斌参加会议。河南省自然资源厅机关党委专职副书记、一级调研员王山根到会指导。

与会人员认真学习了《全面推进美丽中国建设 健全自然垄断环节监管体制机制》《在二十届中央审计委员会第一次会议上的讲话》《推进生态文明建设需要处理好几个重大关系》等习近平总书记重要讲话精神，结合会前对于《实践论》《矛盾论》等马克思主义哲学经典书目的学习，围绕国家生态文明建设、自然资源发展大局和测绘工作实际进行专题研讨。在谈到美丽中国建设战略时，郭幸生强调，要深刻领会内涵和意义，注重测绘工作助力生态文明建设的精准施策、科学发力。肖峰、武永斌分别结合自身分管工作进行交流发言。

郭幸生就进一步抓好党委理论学习中心组学习指出，要始终坚持牢牢把握主线，深入学习思考。始终把学习作为首要任务，坚持以学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想为主线，认真收集整理学习资料、深入学习研讨、规范学习笔记记录，围绕主线深度学习细悟，真正做到学懂弄通做实、真学真懂真信真用；

要始终坚持抓好贯彻落实，强化学以致用。要明确作为技术支撑单位，在推进美丽中国建设、生态文明建设中的着力方向。要推动厅局合作、省外合作、院院合作，做好“无中生有，有中做优”的文章，主动发现结合点，继续完善“5G+河南一号”应用产品，共同推进遥感综合服务平台等融合产品的项目落地，切实助力生态文明建设；要始终坚持科技自立自强，推动科技赋能。持续借助“一站一室四中心”科技平台影响力，争取国家级、省部级项目落地，加强科技融合创新，聚焦关键环节和技术难点集中攻关，强化在自然资源信息化、自然资源监测分析等方面的立项研究，将科创工作视作项目生产任务；要始终坚持清廉政治本色，筑牢队伍根基。从外在方面强化纪检和审计的监督作用，自觉接受组织和程序上的监督，约束自身行为规范；从内在方面注意培养健康向上的生活情趣，保持高尚的精神追求，时刻牢记党纪政纪，奋力谱写测绘事业高质量发展新篇章。

王山根强调，要做好示范表率，强化领导干部带动作用，树立问题导向，通过调研解决突出问题；河南省测绘地理信息技术中心直属单位党委要加强理论学习督导检查，加强学习记录，坚持完善中心组学习资料，推进学习规范化、制度化。☐（周正 陈庆贺 / 文图）

# 向不甘平凡的测绘人致敬

◎ 王红闯

2023年悄然逝去，2024年如期而至。回首2023年走过的岁月，河南测绘人用青春和汗水向祖国书写着无私奉献，用热血和激情向测绘事业书写着忠诚。

一年来，他们忍受着常人难以忍受的寂寞和痛苦，克服了常人难以想象的艰难与困苦，他们经历过冰雪严寒、高温酷暑，他们遭遇过沙漠干渴、山高路险，他们负疚于父母高堂、娇妻幼子。但是，他们从不退缩、无怨无悔。他们用汗水与辛劳为国家经济建设、国防建设和社会发展提供了高精度的测绘成果，他们用青春与生命为祖国绘出了最壮美的蓝图，他们堪称祖国建设的铁军、无私奉献的楷模！

测绘人虽然平凡，但他们从事的职业不平凡，10年奋战在黄浦江畔的吕明威，国土空间规划服务的“店小二”尚国伟，地图专家、巾帼不让须眉的秦文静，用地理信息绘制人生经纬的王冬冬，中核勘察追波逐浪的海测人郭凯文……还有很多测绘队员在默默耕耘，无私奉献，在自己平凡的岗位上坚守着心中的信念。向我们不甘平凡的测绘人致敬！

测绘队员的无私奉献，源于他们的胸怀、气魄，源于他们的理想、信念。“这工作，国家需要，人民需要”；他们明白，有测绘的地方就意味着有新的蓝图、新的建设；他们懂得，卫星升空、神舟飞天、高铁飞驰、地震灾情，都离不开测绘技术保障。因此，他们在平凡的岗位上，为祖国默默奉献青春和生命；他们在异常艰苦的拼搏中，实现着人生的价值。

有人说，在和平年代的平凡岗位上讲奉献显得矫情。测绘队员的无私奉献正是平凡岗位上的奉献。他们多年如一日的脚踏实地和默默奉献告诉我们，敬业是奉献的基础，乐业是奉献的前提，勤业是奉献的根本。测绘队员无不把测绘事业放在第一位，把本职工作放在第一位，把敬业、乐业、勤业放在第一位，所以他们才能在平凡而又艰苦的岗位上作出不平凡的贡献，才能成为无私奉献的典范。

也有人说，在市场经济条件下讲奉献不合时宜。测绘队员以甘于寂寞、敢于奉献向世人表明，奉献精神什么时候都不会过时，发展市场经济更需要奉献。在市场经济大潮中，我们的测绘队员一方面勇立潮头，锐意进取，开拓创新，另一方面舍小家顾大家，把国家利益、集体利益置于个人利益之上，在奉献中实现自我价值，在实现自我价值中奉献。

“为有牺牲多壮志，敢叫日月换新天。”当前，我们正在中国特色社会主义道路上努力实现中国式现代化，实现中华民族的伟大复兴；我们正处于测绘事业发展的黄金机遇期，肩负推动测绘事业全面快速发展的使命。时代的车轮在奉献者的推动下前进，事业的蓝图在奉献者的奋斗中实现，民族的未来因奉献者的努力而充满希望。让我们以测绘队员为榜样，共同唱响奉献者之歌，共同创造幸福的生活和美好的未来。

向我们的测绘队员致敬！有时，为了数据的精准，一张图要修改多遍，就算回家再晚，就算手有多酸，也依然没有抱怨，成功和胜利的喜悦，在心底是那么的香甜！

向我们的测绘队员致敬！阳光下，背负着沉重的仪器，好像一尊雕塑，沉稳对准每一个点，将所有数据记录完全；黑夜里，手持标杆，好似轻盈舞者，照亮明显的标志线，把握尺寸毫厘的瞬间。

向我们的测绘队员致敬！从城镇到乡村，从工厂到农田，走过喧闹的街市，跨越凹凸的残垣，头顶星辰，脚踏黄土，把每一个角落踏遍！

向我们的测绘队员致敬！我们普普通通的测绘人，用炙热的情感，点燃青春的火焰，用昂扬的斗志，写下进取的誓言！高山沟壑，丛林溪流，是测绘路上的坦途。城市街巷，农村田野，是测绘人工作的舞台。

测绘人不畏艰苦，勇于向前，在建设美丽祖国的征途上，挥洒热血与青春！



## 资源导刊 信息化测绘

2023年 下半年 第12期 总第462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

广告发布登记证号：郑市监广发登字〔2019〕01-008号

邮发代号：36-373 定价：10元 印刷单位：郑州中彩印务有限公司

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  
姚宣斌 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、院长  
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 宋新龙 贺奕  
成员 陈政民 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：程寰  
社长助理：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：朱琦  
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 向不甘平凡的测绘人致敬

### 国内要闻

- 4 自然资源部继续开展地图审核委托 等8则

### 时政传递

- 6 自然资源部统筹规范耕地保护卫星遥感监测  
7 河南省自然资源厅调研南阳独立坐标系启用工作  
河南省测绘地理信息技术中心召开实景三维河南建设DEM  
生产技术培训会

### 特别关注

- 8 平凡测绘人 浓浓测绘情  
——2023年河南一线测绘人工作掠影

### 测绘广角

- 14 “数字新乡” 1:1000地形图更新完成  
15 安阳市加速推进地理信息产业发展  
16 “河南啥都有”系列文创地图正式发布  
信阳市优化升级地籍图可视化查询系统  
17 漯河市开展工程建设项目“多测合一”业务培训  
清廉济源手绘地图正式上线

### 经天纬地

- 18 忠诚 担当 奉献  
——记黄河测绘院专题地图编制专家刘寅生

### 豫外传真

- 20 全国首部涉及国土空间信息的地方性法规在厦门施行  
河北省构建实景三维建设成果质量控制机制  
21 新疆加快推进“天地图”建设与应用  
地理信息安全与应用湖南省工程研究中心揭牌

### 经验交流

- 22 遥望洞庭山水翠  
——湖南开展洞庭湖区生态环境遥感监测纪实

### 发展研究

- 24 王晓光:数据资源“资产化”时代来了

### 技术应用

- 28 小波分析在地铁变形监测数据处理中的应用研究  
31 基于点云局部最优邻域多特征估算的市区道路边界线  
提取方法研究  
34 基于航空航天遥感影像的典型区域生态遥感监测研究  
38 利用机载激光雷达技术进行农村供水管网工程测量的方法研究  
41 基于光学与SAR影像的洪涝灾害监测研究  
45 无人机实景三维技术在工勘土石方量计算中的应用  
48 基于3S技术提升土地变更调查工作的时效性与准确性探讨

### 地图故事

- 51 《秦栈道图》:中国千年古栈道之图

### 人文地理

- 53 烟横云倚泰山顶

### 文苑撷英

- 56 站在荷树下能看多远?  
57 红糖忆事  
58 故乡  
60 大地上,那些肩扛仪器的测绘人  
61 青城山的雨天

### 艺术欣赏

- 62 镜头定格民俗景 幸福生活颂党恩  
——河南省测绘地理信息技术中心传统村落专题摄影作品展

### 合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

### 封面

大疆经纬M350 RTK 思源时空 / 供图

**关注****自然资源部继续开展地图审核委托**

日前，自然资源部发布公告，决定继续开展地图审核委托工作。委托期限为2024年1月1日至2026年12月31日。

公告称，根据《中华人民共和国测绘法》《中华人民共和国行政许可法》《地图管理条例》《地图审核管理规定》，自然资源部决定将北京、吉林、黑龙江、浙江、山东、广东、海南、四川、陕西等省级行政区域内申请人送审的相关地图，委托北京、吉林、浙江、山东、广东等省级自然资源主管部门以及陕西、黑龙江、四川、海南等测绘地理信息局按属地化原则实施地图审核。这些地图包括：全国地图以及主要表现地为两个以上省、自治区、直辖市行政区域的地图；香港特别行政区地图、澳门特别行政区地图、台湾地区地图、世界地图，以及主要表现地为国外的地图。其中，导航电子地图、互联网地图等除外。

**我国已初步确立新型基础测绘业务格局**

11月21~24日，自然资源部在陕西西安市举办第三届新型基础测绘及实景三维中国建设高级研修班。从研修班获悉，我国已初步确立以现代测绘基准、实景三维中国、时空大数据平台为主要内容的新型基础测绘业务格局，试点建设驶入快车道，新型基础测绘体系不断优化和完善，新型基础测绘根基进一步夯实。

近年来，自然资源系统加快推进基础测绘主体产品从基本比例尺基础地理信息数据向实景三维中国转型、技术体系从数字化信息化向智能化转型、生产组织从传统模式向现代模式转型、管理体制从分级管理向统分结合转型、服务方式从定式化向泛在网络化转型，形成实景三维中国总体技术方案、实景三维中国知识体系等研究成果。在顶层设计方面，初步确立以现代测绘基准、实景三维中国、时空大数据平台为主要内容的新型基础测绘业务格局，初步建立由总体设计、采集处理、建库管理、应用服务和质量控制等板块构成的标准体系框架。

**我国卫星遥感领域数据确权实现零的突破**

近日，国内首个卫星遥感领域数据资产确权项目签约完成，这是人民网·人民数据在数据资产确权及管理工作中又一次里程碑式的突破。

本次确权项目主体为长光卫星技术股份有限公司，主要针对该公司拥有的丰富卫星遥感数据及以卫星遥感数据为基础的空间信息综合应用服务数据，进行数据资源持有权的梳理、审核及认证。

完成数据确权后，长光卫星的吉林一号星座遥感数据将得到人民网·人民数据颁发的卫星遥感数据领域的“数据确权第一证”。数据上链后，吉林一号海量遥感数据资源的持有权将通过人民网·人民数据的加持得以第三方确认。本次数据确权合作对卫星遥感数据市场的数据安全性保障具有重要指导意义，并将对卫星遥感数据权属的司法判定提供客观依据。

本次进行数据确权的主体是吉林一号切片影像数据，该数据可用于农、林、水、环保、自然资源、规划、交通、数字政务等各行业卫星影像底图与多期变化对比等业务场景，是建设时空信息基础设施建设的基础性数据资源。

**科技****我国首颗高精度地磁场探测卫星投入使用**

11月28日，内地与澳门合作研制的首颗科学卫星“澳门科学一号”正式投入使用仪式在澳门举行。作为我国地磁场探测精度最高的卫星，该卫星的投入使用将大幅提高我国空间磁场探测技术水平。

“澳门科学一号”卫星采用“A星+B星”联合观测模式。A星搭载高精度磁场观测载荷、能量电子谱仪、激光反射器等载荷，重点开展高精度地球磁场测量任务；B星搭载中能粒子探测器、太阳X射线探测器、激光反射器等载荷，重点开展太阳X射线和地球内辐射带能量粒子探测任务。A星和B星联合对南大西洋



异常区高能粒子的时空分布结构开展观测。

在轨测试期间，“澳门科学一号”卫星在轨运行稳定，功能、性能正常，完成卫星工程在轨测试大纲所规定的全部测试项目。卫星各载荷的科学数据经过自校自评，并与其他卫星数据和国际通用模型比对，验证了各载荷的功能和性能。11月，卫星圆满完成在轨测试工作，具备投入使用条件。

### 一箭双星！我国民营火箭首次成功实施

12月5日7时33分，星河动力航天公司于酒泉卫星发射中心成功发射谷神星一号（遥九）运载火箭，顺利将天雁16星和星池一号A星送入500公里高度晨昏轨道。这是国内民营火箭公司首次成功实施晨昏轨道发射任务。

晨昏轨道是一种特殊的太阳同步轨道，卫星过赤道时，地面时间分别是大约早晚6点，恰是当地日出和日落时。轨道面和地球晨昏线始终近似重合，卫星几乎可以永沐阳光，以得到充足且持续的能源供给。

天雁16星是一颗气象环境探测卫星，由耕宇牧星（北京）空间科技有限公司研制。卫星搭载微波辐射计和激光通信载荷，主要用于开展微波辐射计多模式不间断遥感探测和激光通信。

星池一号A星是由椭圆时空科技有限公司自主研发的即时广域综合感知卫星，具有响应式敏捷成像、在轨智能处理、星载在轨互标定等特点。

### 遥感大数据智能处理与服务平台发布

12月12日，“启航长安 星耀神州”2023年西安卫星应用大会正式开幕。大会围绕卫星应用技术前沿领域及其在不同领域的发展需求，探讨卫星应用产业的发展趋势和创新路径。

在开幕式上，大会发布了卫星应用技术创新成果“遥感大数据智能处理与服务平台（iSpace）”，并围绕该项成果作《基于iSpace的航天大数据智能处理及应用探索》主题报告，以天基、地基遥感资源体系切入，为航天大数据应用探索带来新启示和新思路。

“遥感大数据智能处理与服务平台（iSpace）”融合人工智能、遥感、地理信息系统与大数据的技术框架，构建遥感智能处理与服务生态，具有聚合多源异构海量遥感数据、自定义模型零代码快速开发、空

天地海立体化协同监测、业务全流程智能化处理和创新发展自主可控等特色，应用领域广泛。

## 数字

## 3600亿次

今年以来，我国北斗产业持续保持高速增长，应用规模不断扩大，应用深度持续增强。最新数据显示，北斗在国内导航地图领域实现主用地位，北斗定位服务每天被使用超过3600亿次。今年，北斗已成为智能手机的“标配”，申请入网的300多款智能手机都支持北斗定位。

“天上的北斗”变为“身边的北斗”，同时还在变为“全产业链的北斗”。目前，北斗产业链和供应链安全稳健，已形成芯片、模块、天线、板卡等完整型谱，软件、算法等完全自主研发，国产芯片出货量实现超亿级规模。在湖南、湖北、江西等地，随着完整产业链的形成，北斗产业呈现出以重点城市为主的集聚式发展格局。

与此同时，北斗的国际“朋友圈”也在不断扩大。前不久，北斗系统正式加入国际民航组织标准，成为全球民航通用的卫星导航系统。

## 99%

高德地图近日宣布，其公司研发的车道级导航服务，目前已支持在国内99%以上的城市和乡镇道路使用。这也是截至目前全球范围内覆盖规模最大的车道级导航服务。

2020年起，高德地图基于北斗卫星导航系统，结合参考站修正信息，经过融合和解算后实现部分城市和道路的车道级定位，实现了这一技术在智能手机端的首次落地；如今，更进一步实现了车道级的交通事件预警和提示，包括异常占道、前车急刹或慢行，以及汇入口来车等，方便用户及早了解车道级的安全隐患信息。

高德自研深度学习模型，可以实现全网融合的3D自动化建模，批量化、规模化地实现楼宇道路、自然环境、城市地标等元素在高德地图中的全自动化三维映射。如今，随着车道级导航基本完成全国道路的覆盖，高德应用AI自动化建模技术，构建完成全球规模最大的数字化地图。☑

# 自然资源部统筹规范耕地保护卫星遥感监测

◎ 陆芬

12月19日，自然资源部印发通知，统筹规范耕地保护卫星遥感监测工作，整合目前开展的支撑服务耕地保护的卫星遥感（以下简称“卫片”）监测任务，统筹为季度卫片监测和年度卫片监测（全国国土利用动态全覆盖遥感监测）两项，提升准确性，减轻基层负担。

近年来，卫星遥感等现代信息技术在耕地保护动态监测监管、国土调查、辅助土地督察执法等方面发挥了重要技术支撑作用。但实际工作中，存在卫片监测图斑下发统筹不够、频次过高、核实举证多的问题，有的地方还存在工作简单化、“一刀切”、层层加码等现象。为切实解决此类问题，自然资源部开展统筹规范耕地保护卫片监测工作。

通知提出，要准确认识卫星遥感监测在耕地保护工作中的定位和作用。卫片监测是及时掌握耕地变化情况的技术手段，是快速发现违法违规占用耕地问题线索的辅助方法。各级自然资源主管部门既要充分认识卫片监测对加强耕地保护工作的重要支撑作用，发挥好技术优势，更要认识到卫片监测发现耕地变化情况，只是提供问题线索，不能直接作为作出行政处罚的依据，必须坚持实事求是，开展实地核查，依据事实和政策，客观作出耕地变化合法性判断。

通知明确，要整合统筹耕地保护卫片监测任务。自然资源部将整合目前开展的支撑服务耕地保护的上半年地类变化监测、年度国土变更调查、土地卫片执法、“长牙齿”硬措施测绘遥感监测、耕地卫片监督等工作，把涉及的卫片监测任务统筹为季度卫片监测和年度卫片监测（全国国土利用动态全覆盖遥感监测）两项，监测图斑由多频次下发调整为季度下发。

开展季度卫片监测，可及时发现违法违规用地问题线索。自然资源部每年第一至第三季度各开展一次全国范围卫片监测，提取变化图斑，套合备案信息，形成疑似违法违规图斑，及时下发各地，辅助地方早发现、早处置，不需要向自然资源部反馈核实举证信息。在本年度内完成整改、消除违法状态的，不计入年度相关考核的违法违规总量和比例。按照耕地和生态保

护“长牙齿”硬措施工作机制要求，涉及违法违规占用破坏耕地和永久基本农田以及生态敏感区的重大疑似问题图斑，同步交由自然资源督察机构直接开展实地核查，对于核准后的重大违法问题，自然资源部将采取直接立案查处、挂牌督办、督察督促等方式进行处理。

开展年度卫片监测，可支撑国土变更调查和土地卫片执法。自然资源部每年第四季度开展年度卫片监测，与上年度国土变更调查成果进行比对，结合自然资源管理信息，提取年度疑似变化图斑，下发各地开展年度国土变更调查，由地方一次性核实举证并反馈信息，同步开展年度土地卫片执法工作。依据年度卫片监测和国土变更调查，统计各地区年度违法占用耕地总量和比例，纳入省级党委和政府落实耕地保护和粮食安全责任制年度考核。

通知要求，一是加强统筹。自然资源部通过“统筹监测任务、统筹卫片获取、统筹正射影像制作、统筹变化图斑提取、统筹备案信息套合比对、统筹监测图斑下发核实”，开展国家层面卫片监测，形成的四版正射影像向地方共享，按测绘成果管理有关要求申领提供；省级自然资源主管部门要与自然资源部做好衔接，统筹好本地区卫片监测工作，形成全国“一盘棋”格局，避免交叉重复。

二是提升准确性。省级自然资源主管部门要按有关规定及时做好审批等管理信息向自然资源部备案工作，以1月15日为上年度信息备案截止日期，以确保监测图斑套合比对的准确性；要提高卫片精度，提升智能化解译水平，强化质量检查，提高变化图斑提取精准度。

三是减轻基层负担。坚持实事求是，规范核实举证，防止层层加码，不能把便于管理置于便利群众之前，更不能让基层群众为技术误差“买单”。

四是强化监督。自然资源部将组织自然资源督察机构对年度国土变更调查开展专项督察，组织有关单位对年度土地卫片执法工作开展监督，促进形成真实准确可靠成果，进一步提升耕地保护工作效率和水平。

☞（摘编自《中国自然资源报》2023年12月25日1版）

# 河南省自然资源厅调研南阳独立坐标系启用工作

◎ 苏慧超

近日，河南省自然资源厅调研组到南阳市调研指导 2000 南阳相对独立的平面坐标系统（以下简称“南阳独立坐标系”）启用工作，帮助分析独立坐标系启用后可能出现的问题及解决办法，就方案编制、公告发布、参数转换等关键环节提出建设性指导意见。

调研组指出，南阳市地形复杂，新独立坐标系覆盖南阳全域，要强化统筹，加强宣传，把南阳独立坐标系应用工作做细、做扎实。一是全面推广应用。要充分认识到独立坐标系应用工作与其他业务工作融合的紧密性、重要性，进一步细化实施方案，加强宣传推广，确保高质高效应用到各部门、全区域。南阳独立坐标系自 2024 年 1 月 1 日起在全市行政辖区范围内全面启用后，相关部门、单位要争取在两年过渡期内完成原有城市坐标的转换，实现标准一致、基准统一。二是做好应用服务。要认真做好业务培训、技术支持等服务工作，使测绘资质单位准确掌握南阳独立坐标系使

用要求和工作规范，确保独立坐标系应用质量和效率。三是加强保密安全。要严格遵守国家相关保密法律、法规和制度，筑牢测绘地理信息安全防线，确保不会发生失密、泄密问题。☑（作者单位：南阳市自然资源和规划局）



# 河南省测绘地理信息技术中心召开实景三维河南建设 DEM 生产技术培训会

◎ 荣涛

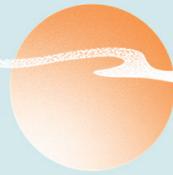
12 月 4 日，河南省测绘地理信息技术中心召开实景三维河南建设 DEM 生产技术培训会。河南省测绘地理信息技术中心副主任武永斌参加会议并讲话。

武永斌指出，实景三维建设对于构建河南省新型基础测绘体系具有重大意义，DEM 生产是实景三维工作的第一站，各建设单位必须高度重视，全体技术人员应提高思想认识，珍惜学习机会，掌握关键技术，提高专业技能，提升成果质量。

武永斌强调，要落实技术设计，经过各建设单位数月的努力和研发，河南省测绘地理信息技术中心确定了技术设计书，各直属单位相关人员要认真学习研究，在技术设计的基础上制定具体作业指导书。要加强科学研究，通过实景三维河南建设，形成一系列科研成果，制定若干个标准规范，建立新型基础测绘科

技创新体系。要提升数据价值，站在提升服务能力水平的高度，满足“两支撑、两服务”的要求，面向应用层面开展数据生产，为高质量发展提供丰富的数据要素保障。要加快生产进度，按照进度计划要求，合理调配设备人员，确保按时完成 2023 年度 DEM 生产任务。要严守安全底线，数据生产、存储、传输等阶段要严格遵守国家相关保密规定，制定相关规定，确保测绘地理信息数据安全，切实履行好安全生产责任，坚持“三管三必须”，实现中心“双零”目标。

会上，河南省测绘地理信息技术中心实景三维生产牵头技术组人员介绍了项目总体情况，对专业技术设计书内容等情况进行了讲解和分析，并现场进行了实际生产指导操作，各单位技术人员深入开展了交流和探讨。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）



# 平凡测绘人 浓浓测绘情

## ——2023 年河南一线测绘人工作掠影

◎ 本刊编辑部

春起测山河，归来已是冬。

回首 2023 年走过的岁月，测绘人的最深记忆涌上心头，有欣喜和拼搏，也有艰难和曲折，但更多的是感动和温暖。

2023 年，河南一线测绘人，立足自己的本职工作，勇于担当、敢于担当、善于担当，真正做到“我的岗位我负责，我的工作请放心”，为测绘地理信息事业发展作出了应有的贡献。

本期《特别关注》栏目真实刻画了“精益求精、踏实专注、孜孜不倦”的一线测绘人形象，展现了新时代测绘人“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神。

他们是河南省测绘院从业 15 年、连续 10 年奋斗在黄浦江畔的测绘人吕明威，是河南省遥感院勇做国土空间规划服务“店小二”的尚国伟，是河南省地图院献身测绘事业的“巾帼英雄”秦文静，是河南省地理信息院不断适应新业务、掌握新技术的“新兵”王冬冬，更是在风口浪尖、测遍海疆的核工业海测人郭凯文。

前进的道路从来不是笔直的，艰苦奋斗是测绘人一直以来保持的一种姿态。一代又一代河南测绘人，用孜孜以求和锲而不舍的奋斗精神勾勒出经天纬地的伟岸身影。今天，让我们一起走近这五位奋斗在一线的河南测绘人，读懂他们，读懂测绘，读懂测绘人。

# 吕明威：这一年，行走 在黄浦江畔

2023 年，吕明威所在的河南省测绘院上海项目部主要承担了上海市基础测绘地形图修实测项目和全息测绘项目。一个是河南省测绘院连续做了 20 多年的熟练业务，一个是新型基础测绘项目，要以机载、车载等点云和附属影像为数据源，实现城市场景要素提取和三维表达。

如何把河南省测绘院良好的口碑延续下去？如何利用新技术提高生产效率，把上海新型基础测绘项目打造成优质产品？对吕明威这个接棒者来说，既是挑战，也是他和团队必须努力完成的目标。

## 工作有“速度”

2023 年，上海市基础测绘地形图修实测项目在上一年基础上，任务量增加两倍，生产标准要求更高，且作业区域分别位于浦东新区、闵行区，两地距离较远，上海项目部面临时间紧、任务重的状况。为此，吕明威提出了“高质量、高效率”口号，体现工作“速度”，保证工程进度。

作为项目负责人，吕明威坚持吃透项目设计书，逐字逐句研究具体要求，带领全体人员学习研讨、理解掌握相关技术标准，同时开展试生产、加强考核，确保能够高质量完成任务。针对测区分散的情况，项目设立了两个生产驻地，吕明威常常奔走于两个驻地，调整并统一生产思路。生产过程中内业属性检查工作量，吕明威便带领团队集思广益，寻找最优处理方案，一一化解难题。“细节决定成败！我坚信，有条不紊，工序分明，必能做出优秀的测绘成果。”吕明威说。

上海市智能化全息测绘项目由河南省测绘院两个部门协同生产，上海项目部不仅要做好外业生产任务，还要和业主做好沟通，把业主要求准确传递给内业部门。白天，吕明威组织人员努力赶进度；晚上，则和技术人员一起总结梳理资料，一天下来虽然辛苦，但是看到项目进展迅速，那些疲惫也就瞬间转化成努力前行的动力。值得一提的是，上海项目顺利推进也为河南省测绘院开展实景三维建设积累了丰富经验。

## 团队讲“温度”

做一个有“温度”的部门，团队和谐奋进，一直是吕明威追求的目标。



上海的夏天闷热而潮湿，中午前后的时间段不适合室外作业。但是有些同志为赶生产进度，常常中午坚持作业。遇到这种情况，吕明威总是让大家先停下来休息，磨刀不误砍柴工，只有保持充沛的精力、体力，才能更好、更持久地工作。冬季昼短夜长，外业人员中午无法返回驻地，如何解决吃饭问题？吕明威就安排人员提前联系好附近的餐馆，如果没有合适的餐馆就提前报备项目组，安排司机专门送餐。

常年在外驻扎的一线测绘人，家人无疑是他们最大的牵挂。在上海项目部，有的同志父母身体不好，有的同志刚当上父亲，还有的同志在筹划婚礼……面对工作和家庭不能兼顾的矛盾，吕明威和同事们选择舍小家顾大家，选择传承发扬“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神，选择让青春在奋斗中闪耀别样的光芒。他们彼此鼓励，相互支撑，遇到困难集体分担，在一个充满爱的团队，就没有过不去的坎。

“参加工作 15 年，我从一个普通的作业员成长到部门负责人，从一个青涩的小伙子成为肩负家庭重任的父亲。我无愧于钟爱的测绘事业，但对于家庭，我亏欠良多。”吕明威说，当家人生病、孩子学习需要陪伴时，他都奋战在遥远的测区。对于家人，他心中有不舍，有愧疚，可依然一次次踏上征程。

2023 年，足迹踏遍了黄浦江畔；2024 年，无论遇到多大的困难，吕明威都将团结和带领同志们，砥砺奋进前行，为河南测绘事业增光添彩！（栗荣晓）

## 尚国伟：当好国土空间规划服务“店小二”



随着键盘的点击，屏幕上生成最后一行英文字母组成的代码，“成了，改好了！”坐在电脑前这个戴着眼镜的小伙子搓着拳头，紧锁的眉头终于舒展开来，他立刻打开微信，在国土空间规划技术保障群里发出信息：“BUG解决了，不影响明天数据质检使用！”此刻，偌大的河南省遥感院科创中心办公室里灯火通明，时针已指向了深夜11点，这是今年尚国伟带领研发组完成的第6套质检工具软件。

2023年5月，河南省市县国土空间规划成果审查工作启动后，“白加黑”“随叫随应”的工作节奏就成为这群年轻人的常态。有了计算机自动质检工具的帮助，人工审查劳动量减轻了80%，审查工作效率和准确性大幅提升。机器的智能离不开程序员们的智慧，每每收到用户好评和感谢，尚国伟总是腼腆地形容自己是服务国土空间规划工作的“店小二”。

凭着“店小二”的认真劲，面对全新的课题，尚国伟总是主动请缨，承担系统最核心的研发任务。2020年他被选入国土空间规划“一张图”实施监督信息系统（以下简称“一张图”系统）建设专项组，面对新的空间规划知识体系，这位擅长GIS研发的老将最初也是无从下手。于是，他四处求教，办公桌上开始堆起一摞摞国土空间规划资料，从数据指标到模型构建，从标准规范到接口定义，日复一日，他学习研究，实践积累，逐渐探索出“一张图”系统的全省统建模式技术路线。第一年边学边搭框架，第二年边建边出成果，第三年边用边见实效。

2023年5月，“一张图”系统顺利通过专家组验

收，“省市县统建”一体化建设模式和成效，较外省“一地一系统”大大节省了总体建设和运维资金成本，在2023年11月科技成果鉴定时得到国内专家的肯定，为河南省国土空间规划体系建立和数字化监督实施奠定了坚实基础。在市县成果汇交工作中，尚国伟又带领团队技术骨干梳理审查要点25类，设计计算机检查规则算法104项，实现对112个县（市）总规成果图层以及近2000个村庄规划成果自动化质检的目标，有力保障了全省18个地市、104个县四级三类的空间规划成果审查。

靠着“店小二”的责任劲，在空间规划软件使用培训技术支持中，尚国伟为市县自然资源部门500人的技术群提供24小时在线服务，无论何时何地，只要群里用户有问题需求，他都会第一时间回复解答，解答量超过1000人次，尚国伟也因此与很多市县用户成为了从未谋面的老朋友。当用户反映系统运行中断、检查失败等问题时，他一边致歉，一边与研发团队认真分析，查找原因，熬夜修复问题。如果不能在第一时间让用户满意，他就会茶不思、饭不想、觉不睡，即使短期内难以找到完整的补救措施，他也会想出临时应对办法，减轻对用户使用的影响。

铆着“店小二”的钻研劲，尚国伟总是挑最重的担子、啃最难最硬的骨头。为确保“一张图”系统在全国国产化环境中快速部署、稳定运行，他查阅技术资料上百份，试验软硬件匹配30余次，制作运行环境镜像10余套，大胆创新把微服务这一软件开发思路引入系统部署，利用容器技术运行，有效解决了无网络环境下国产服务器应用、软件部署难的问题，为系统全面上线运行扫清障碍。截至目前，尚国伟负责研发的科技成果获得软件著作权近20项。

2023年，尚国伟被河南省测绘地理信息技术中心推荐为全省自然资源系统“三区三线”划定工作先进个人。作为研发团队的老大哥、主心骨，尚国伟不忘河南省遥感院“传帮带”的优良传统，注重技术上传新人，研发中帮新人，项目里带新人，带领研发团队逐步成长为一个分工明确、技术过硬、干劲十足的专业团队。“在测绘事业创新发展的黄金时代，甘当一名守护自然、为人民服务的‘店小二’是我义不容辞的使命。”尚国伟坚定地说。☑（李鹏）

# 秦文静：清澈的爱献给测绘事业

“文静，下周五要开现场会，你得早点过来。”“文静，你到单位后，有几个方案需要和你一起探讨。”“文静，市大数据局要我们提供材料，你帮忙理一理思路……”这是2023年河南省地图院秦文静经常接到的电话，既有对她工作的要求，也是同事对她的肯定，更是激励她笃定前行的动力。

## 认真化解难题

2023年，秦文静从最擅长的地图编制工作转岗到河南省地图院调查监测分院任分院长，主要负责政务服务保障、厅局对接、地市技术支持。面对新的工作要求，她没有任何退缩，积极主动学习新技术、新知识，确保与服务对象沟通无障碍，任务执行无偏差。

在承担河南省“三线一单”管理技术服务项目时，由于专业跨度大，很多环保专业名词闻所未闻，秦文静便一个一个上网搜，一条一条找依据，对照国家成果提交要求，在河南省技术方案讨论过程中提出专业建议，给出解决方案。值得一提的是，该方案成为河南省“三线一单”项目最终方案的组成部分，为项目顺利通过国家验收奠定了坚实基础。

11月17日，河南省地图院承担的“土地预选云”全省启动会在漯河召开，秦文静和同事提前几天赶到漯河做会议准备。临近会议召开，系统却突然出现乱码，后台数据库也出现错乱。秦文静与同事沉着分析原因，远程与郑州的研发人员商讨办法，最终在第二天凌晨解决问题。为确保会议顺利进行，她又化身为测试员，对手机端、电脑端进行不断测试，并提出修改建议，确保会议成功举办。

## 强化应用建设

如何让大量测绘数据发挥作用，如何让高精测绘技术融入自然资源管理？这是秦文静常思常想的问题。每参与一个项目建设，她都优先从应用角度思考，分析成果特点，想客户之所想，服务好业主。

2023年，实景三维河南建设全面启动。面对新技术、新要求，秦文静向试点城市的同行学习、向行业专家请教，努力研究数字政府建设、智慧城市管理中的问题。通过学习，她发现部分建设单位注重数据生产却不注重成果应用。因此，为推动城市级实景三维



建设，她搜集了西安、重庆、青岛等地的建设方案和应用案例，前往南京、杭州等地调研学习，同时结合河南地市需求，和同事展开数次研讨，争得面红耳赤，最终制定了河南省首个地市实施方案，明确要充分利用现有数据，边建设边应用，同时选择典型区域开展试点工作。如今，河南省地图院支撑地市实景三维建设工作已取得实际进展。

## 传承工匠精神

2023年6月，河南省《集中式饮用水水源保护区勘界技术规范》编制工作进入技术论证阶段，编制单位希望河南省地图院能够提供专业技术支持，协助审核技术规范。

接到任务时，秦文静正准备带孩子外出研学，为做好支撑服务，她终止计划，安顿好孩子，便全身心投入到技术规程审核服务工作中。她认真查阅国家和地方饮用水保护的相关法律法规、各种界线（保护界）测绘规范，详细咨询有界线测绘经验的同事和环保专家，研究全省水源保护的各种文件汇编，为该规程的审核完善提供了科学的意见和建议。

2023年，秦文静奔波在不同的测绘项目上，赢得了“技术过硬、服务到位”的高度评价。“干一行，爱一行”，既是职业忠诚，也是职业情感，秦文静在测绘职业生涯坚韧不拔，全心全意，正是众多测绘人传承工匠精神的缩影。“为了心中热爱的测绘事业，我会继续脚踏实地，埋头苦干，走好自己的赶考之路。”秦文静说。☑（李广军）

# 王冬冬：用地理信息绘制人生经纬



时光流转，季节更迭。从初春的嫩绿到盛夏的热烈，从秋日的金黄到冬季的银白，每一个季节都留下了测绘人坚定的脚步和辛勤的汗水。这一年，仿佛每一天都充满独特的色彩和温度，它们汇聚成一幅五彩斑斓的画卷，记录着测绘人的汗水和欢笑。这一年，河南省地理信息院国土空间平台保障中心背负着使命与责任，每一个项目的完成，每一次技术的突破，都凝结着他们的智慧和努力，也见证了成长和进步。

2023年，为实现“占补平衡”业务的精准管理、建设占用与耕地补充的空间关联，提升耕地保护监测监管水平，河南省稳定耕地“非粮化”“非农化”动态监管平台建设启动。河南省地理信息院国土空间平台保障中心技术人员王冬冬有幸参与了该平台的建设任务。

据了解，此前“占补平衡”业务数据缺乏空间上的统一管理，占用、补划的核验仅仅是数字台账管理，无法准确追踪到每一个补充耕地地块的现状、质量和流向。为解决这个问题，王冬冬和团队制定了全省数据治理方案，实施过程中通过多次与全省各县（市）工作人员沟通，最终确定数据的完整性、准确性。

“有时一天要接打上百个电话，嗓子疼痛发炎，一度说不出话。”尽管如此，王冬冬依然坚守工作岗位，指导全省各县（市）厘清补充耕地项目矢量、属性数据及工作台账。“功夫不负有心人，经过3个月的团结协作，我们完成了‘占补平衡’业务数据整合，掌握了全省各地清晰的补充耕地底数和底图。”王冬冬如是说。

在监管平台建设过程中，面对耕地问题复杂、类型多样、历史因素、技术环节等多种问题交织，王冬冬和团队的同事们从职责、业务、管理、技术等多角度梳理，顶住长时间、高强度的工作压力，按照河南省自然资源厅规定的时间节点，高质量完成全省稳定耕地“非粮化”“非农化”动态监管平台建设工作，有效解决了耕地保护监测手段单一、责任落实不到位等问题。

2023年7月以来，王冬冬还参与了建设河南省自然资源厅信息化统筹项目，该项目需要研究整合不同技术路线、产品体系、数据标准等，将河南省自然资源厅各种在用系统接入河南省国土空间基础信息平台（以下简称“平台”），由平台统一支撑运行，涉及组织、研究、沟通、协调、开发、调试、维护等大量繁琐的工作。

据了解，平台是河南省自然资源信息化的基础，是自然资源数据的唯一资源池，是所有在用系统的支撑，是业务系统与数据的统一入口和出口。为更好地推动平台的发展与应用，尽快实现自然资源系统管理的信息化整合，按照要求，需在2023年底完成第一阶段31个业务系统的接入工作。

为确保高标准完成任务，王冬冬放弃休息时间、加班加点查阅相关技术资料，在短时间内深入掌握平台的技术架构、数据库管理系统（DBMS）差异、GIS软件标准等技术。由于所用GIS软件不一致和数据标准差异，在用系统和平台的对接异常困难。为迅速解决不同GIS软件之间数据库和中间插件的兼容性难题，王冬冬与超图公司、易智瑞公司的研发人员深入会商，针对复杂的技术难点积极探索、大胆尝试，不断完善和优化解决方案。最终，经过多次研究和实验，成功克服了这一技术难题，顺利完成河南省自然资源信息化统筹项目第一阶段任务。

“2023年，我深刻感受到测绘行业在数字化、智能化方面，正经历着前所未有的变革，这不仅对一线测绘人提出了更高的要求，也为整个行业带来了更多机遇和挑战。”王冬冬说，“想，都是问题；做，才是答案。2024年，我将以更加奋发有为的姿态，不断适应新业务、掌握新技术，为测绘地理信息事业的转型发展做出应有的贡献。”（杨进）

# 郭凯文：追波逐浪海测人

12月16日，海静无风，天刚破晓时的海面温柔而深邃。穿好救生衣，带上测量仪器，登船！

中核勘察设计研究院有限公司测绘地理信息院技术人员郭凯文开始了新一天的海洋测量工作。当天的工作内容是LNG船进港前的应急水深扫测，获取接收站附近海域最新的水深数据，为甲方、海事部门及引航站的船舶进港决策提供必要的支撑。

在海洋测绘一线摸爬滚打多年，转战沿海，风餐露宿，天生晕船的郭凯文，曾经一边干活一边吐，现在已然乘风破浪稳如松。习惯了拎着行囊随时出发，黄海某海域金属残骸扫测、珠海高栏港沉船搜寻、华电汕头电厂航道扫测、各濒海核电站冷源淤积测量等现场，都有他奔波忙碌的身影。

追波逐浪，郭凯文走过了不一样的2023。

2023年，作为江苏滨海液化天然气（LNG）项目港池、航道水深扫测及海图更新服务项目负责人，郭凯文带领团队服务中国海油江苏盐城“绿能港”项目。这是国家天然气产供储销体系建设及互联互通重点规划项目，也是全球范围内一次性建设规模最大的液化天然气接收站项目。项目地处江苏省盐城市滨海县，这里俗称“黄河尖”，风大浪高，海洋气象极端复杂，当地流传这样一句话：“宁走天边，不走黄河尖。”

“测量期间，除了要时刻紧盯测深仪屏幕，确保设备数据采集正常外，还需要指挥船长顺线开船，20米间距一条测线，这是雷打不动的准则。别看现在海面上没有风，但是这片海里的暗涌很厉害，这要不是大吨位的船，恐怕会吐得昏天暗地。”刚刚结束8小时海测任务的郭凯文嘱咐同事要注意安全。

该项目的测量数据除了保障LNG船舶的通航安全外，也是维护性疏浚工程量的计量依据，因此对水深数据的准确性和及时性要求很高。而工程海域海水泥沙含量极高，回淤情况严重，且工程海域涌浪大、大风天气多的特点又给水深测量工作的进度及数据质量带来不小挑战。

自初次进场踏勘后，郭凯文就深知本项目的挑战性。项目伊始，他带领团队首先在工程海域附近沿海岸线镜像布设较大范围的GNSS控制网，结合水准高程，进行区域似大地水准面精化，求取覆盖测区的布尔莎七参数。同时总结过往自容式压力验潮仪的使用方法，



多次进行针对性改进和尝试，提高验潮数据精度。

首次扫测采用RTK三维无验潮模式、人工验潮结合自容式压力式验潮仪自动验潮两种作业方式同时进行。通过对比两种作业方式获得水深成果，评定了RTK三维无验潮模式水深成果的内符合及外符合精度，最终确定工程海域似大地水准面精化成果，既能够保证水深成果精度，又能提高外业工作效率。

针对项目海域海水泥沙含量高的特点，郭凯文带领团队采用双频单波束采集数据，利用低频水深数据修正高频水深数据，减弱悬浮泥沙对测深的影响。内业数据处理方面，创新性将RTK天线高程数据绘制成连续曲线，进行平滑滤波修正，改善RTK天线高程跳点现象，提高RTK天线高程数据质量。同时对换能器吃水以下水深数据进行同方法平滑滤波修正，削弱静态吃水、动态吃水和波浪起伏的影响，尽量减小恶劣海况对扫测数据质量的影响。最终，高效保质完成本年度数十次扫测服务，且成果准确，受到业主一致好评。

除了努力提升测量技术手段外，郭凯文积极学习疏浚施工及水运工程质量检验相关技术规范，深挖水深检测与疏浚施工的关联细节，为疏浚施工及扫测工作的调度安排提供科学建议，受到业主高度赞扬。

风口浪尖，舟船颠簸，测遍海疆；随时随地，说走就走，四海为家。这是核工业海测人工作与生活的生动写照。“我们的征程，是星辰和大海”，这是海测人郭凯文们的追求与担当，2024年，他们将“聚力天地、履方致远、共赴山海、智测未来”，努力打造河南测绘地理信息产业海洋测绘领域新品牌。 (张宇)

## “数字新乡” 1:1000 地形图更新完成

11月24日，新乡市自然资源和规划局在郑州组织专家对“数字新乡”1:1000地形图更新补测及新乡市地理信息公共服务平台更新项目进行验收。河南省测绘地理信息技术中心副主任肖峰参加了验收会议。

肖峰表示，数字城市地理空间框架作为城市基础地理信息的载体，担负着空间位置信息的集成、处理、可视、分析与决策的重任，是智慧城市建设不可或缺的条件之一，也是“数字政府”建设的时空底座。下一步，要建立健全基础地理信息数据更新与地理信息公共服务平台应用和运行管理长效机制，为新乡市经济社会发展提供有力保障。要重点突破，拓宽服务，努力扩大“数字新乡”建设内容覆盖面、成果应用面，结合实际，拓宽应用领域，努力将项目成果应用到国土空间规划、“智慧新乡”“数字政

府”、实景三维等重大项目建设中，让项目成果在服务大局、服务政府、服务社会民生等方面发挥更大、更多、更好的作用。要积极推进“智慧新乡”建设，在总结“数字新乡”建设成果、推广建设经验的同时，加快向智慧新乡时空大数据与云平台转型升级，为“智慧新乡”建设提供时空信息支撑。

验收会上，来自河南理工大学、河南省科学院地理研究所、河南省交通规划设计研究院股份有限公司、河南省测绘地理信息技术中心等单位的专家认真听取了项目汇报，审阅了文档资料，观看了成果演示，经质询和讨论，一致认为项目提交的文档材料完整、规范，数据质量符合国家相关规定要求，完成了合同约定的全部建设内容，同意通过验收。

据介绍，该项目由河南省地理信息院承担建设，完成了新乡市

359.85平方千米0.1米彩色数码航空摄影、像控测量、控制点加密及1:1000数字正射影像(DOM)更新建库；277.68平方千米的1:1000比例尺数字线划图(DLG)数据更新与建库；“天地图·新乡”一体化建设及数据融合更新等工作。

在项目建设过程中，河南省地理信息院秉持边建设、边应用的原则，按照需求分批提供数据，服务保障了新乡市国土空间规划编制、新乡市中心城区控制性详细规划编制、2023年城市国土空间监测项目以及新乡市中原路(胜利路—新飞路)路段等包围区域的道路规划和建设工作，节省财政资金近千万元。该项目成果为保持“数字新乡”成果的鲜活性、现势性和生命力打下了坚实基础，将为新乡市实景三维建设等工作提供重要的数据支撑。☑ (河南省地理信息院 印青)



# 安阳市加速推进地理信息产业发展

地理信息作为重要的生产要素和战略性资源，支撑自然资源管理，赋能各行各业，服务千家万户。近年来，根据河南省委、省政府关于河南省卫星及应用产业发展行动计划、实景三维河南建设总体实施方案等文件要求，按照“整体一盘棋”的建设思路，安阳市积极谋划“北斗+”产业，加速推进地理信息产业发展。

## 推动产业发展，

### 建设北斗卫星服务豫北分中心

经安阳市人民政府同意，河南省自然资源厅批复，2023年1月，安阳市正式建立了河南省北斗卫星服务豫北分中心（以下简称“豫北分中心”），地理信息服务保障能力得到进一步提升。

据了解，豫北分中心承担着数据备份、处理、交易、分发、交互等职责，具备基准站管理和市场化运营等功能。目前，豫北分中心已完成办公场地空间布局、基础装修、办公设备采购安装等工作，辖区内11座北斗三号卫星导航定位基准站完成升级改造，可以正常接收河南省北斗导航与位置服务中心信号；已与安阳市北关区政府、河南省测绘院、联通公司就豫北分中心市场运营、技术支持、通信传输等相关事宜达成合作意向，相关工作人员已入驻豫北分中心，对接场景应用。

未来，豫北分中心与河南省北斗导航与位置服务中心互联互通后，安阳市将依托全省北斗卫星导航系统资源，汇聚和管理河南省导航及位置服务全要素信息数据，以



天空地一体的时空大数据服务为核心，构筑安阳市通导遥一体化综合信息服务体系，为豫北地区各级政府、各行各业提供北斗时空大数据资源服务、应用共享服务、分析决策服务，赋能豫北地区“北斗+”产业高质量发展。

## 立足载体建设，

### 培育发展新兴产业突破口

安阳市立足地缘优势，将投资建设安阳市地理信息产业园，打造地理信息产业发展新高地。

目前，安阳市地理信息产业园选址于北关区永明路与安漳大道交叉口西北角，用地面积约123.3亩，总投资约12.6亿元，其中，申请专项债资金约6.5亿元。该产业园将规划建设产业中心、人才中心和服务中心综合体，重点引入信息技术应用实体产业，形成数据交易、投资管理、项目孵化和企业服务平台于一体的地信产业园区。

通过建设地理信息产业园，以“一支基金”和“三个中心”为总体框架，依托安阳现有区位、科研和资源优势，安阳将走出一条政府

前期主导、试点先行、企业参与的发展之路，可有力推动安阳市地理信息产业发展，促进经济转型升级。

## 强化数字赋能，

### 推进实景三维安阳建设

以实景三维河南建设试点城市为契机，安阳市将逐步推动全域内地形级实景三维、市建成区内城市级实景三维建设。这一举措将为“城市云脑”和政府各部门信息化应用提供统一、权威的数字空间底座，为形成二三维一体、地上地下一体、室内外一体的“六位一体”化平台提供数据支撑。

据了解，目前，安阳市已完成全市域地形级5m格网DEM（数字高程模型）数据采集，以及城镇开发边界范围和重点区域共计490.4km<sup>2</sup>范围内优于0.05m分辨率的倾斜摄影数据采集和部分建模工作。这些数据真实再现了城镇风貌和地形特征，已初步应用于土地推介、建筑方案评审等工作中，为安阳市经济社会发展和生态文明建设提供三维时空信息服务。☑（安阳市自然资源和规划局 申勇）

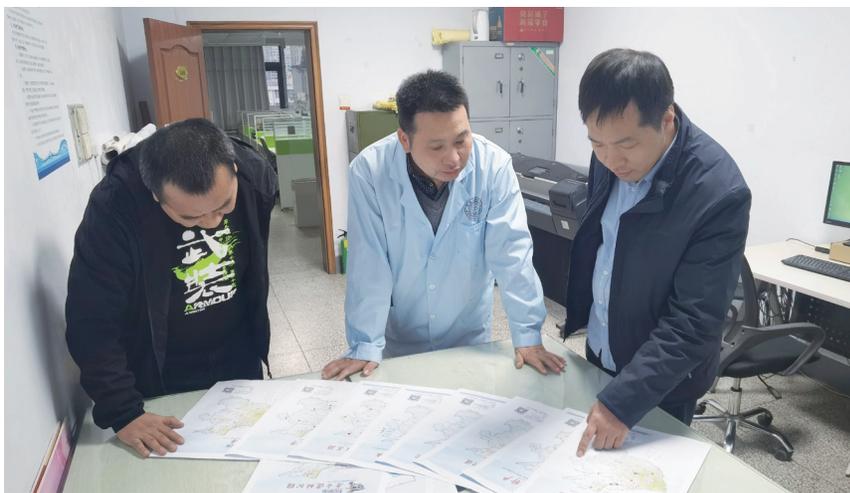
## “河南啥都有”系列文创地图正式发布

12月14日，由河南省地图院编制的“河南啥都有”系列文创地图正式上线发布。

“河南啥都有”系列文创地图定位为公益性文创项目。项目从自然资源、历史文化、区位交通、发展规划等领域选取便于展示的信息，叠加地理要素编制成图，通过新媒体定期对外发布。该系列文创

地图通过精美、直观的地图把各类便民信息呈现给公众，把地理文化知识传递给公众，用地图宣传河南文化，不断拓展地理信息公众服务模式。

项目首期发布的地图为《河南有美景》，直观展示了河南省境内21个国家AAAAA级景点，图面整体清爽素雅，兼具艺术性和实用性。



该系列文创地图计划2024年春节前发布10期，并将作为长期项目陆续发布相关创意地图。

据了解，“河南啥都有”系列文创地图产品由河南省地图院地图创意工作室策划实施。该工作室组建于2023年初，由青年技术骨干组成，是河南省地图院为进一步夯实制图优势、丰富公益性地图产品供给，深入推进全院科技创新、技术变革、高质量发展的有力举措，同时也为青年技术骨干发挥创新才能提供了广阔平台。

一直以来，河南省地图院承担着公益性地图编制的重要职能，持续为政府和公众提供优质的地图服务。下一步，该院将坚持“技术创新、艺术创意”的理念，继续服务政府，服务公众，推出各类精品地图，讲好河南故事。☑（河南省地图院 胡建军）

## 信阳市优化升级地籍图可视化查询系统

为持续深化“互联网+不动产登记”服务，提升不动产登记信息化水平和便利度，近日，信阳市不动产登记中心对已上线4年的地籍图可视化查询系统进行优化升级，不仅实现了不动产登记信息和地籍图从“定点查询”到“网上查询”的转变，还创新实现了“不见面、可视化、全天候、全覆盖”查询。

根据国务院《首批营商环境创新试点改革事项清单》的改革要求，信阳市不动产登记中心积极作为，利用数字技术改造升级了地籍图可视化查询系统，在电子地图上实现了对不动产的可视化定位，并依法

展示出定位点的各类信息。

群众和企业只需输入项目名称、房屋坐落、宗地、自然幢、地籍区等图层信息，即可快速定位、实时获取房屋的宗地图、房屋分户平面图、实测建筑面积、预测建筑面积、土地分摊面积、房屋用途和楼房楼盘表等数据，满足公众快速浏览、搜索、定位和查询不动产登记数据的需求。此外，该系统还可以查询房子是否办理产权、是否抵押、是否被查封等相关情况，使二手房买卖交易更加透明，降低了群众在房屋交易、租赁方面的潜在风险，预防了不动产领域的矛盾纠纷，

保障了群众的合法权益。

目前，该系统已链接到信阳市不动产网上办事大厅、信阳市自然资源和规划局官方网站、信阳市不动产登记中心微信公众号等多个线上渠道。自上线以来，该系统已累计接受查询3万余人次。

下一步，信阳市不动产登记中心将以群众需求为导向，以“让数据多跑路、让群众少跑腿”为目标，持续丰富“数字地籍图”建设，提升不动产登记信息化水平，实现数据日更新，进一步提升查询结果的准确性和现势性。☑（信阳市自然资源和规划局 邹璐）

## 漯河市开展工程建设项目“多测合一”业务培训



为贯彻落实《漯河市工程建设项目“多测合一”实施办法(试行)》，加快推进工程建设项目“多测合一”改革工作，12月15日，漯河市自

然资源和规划局组织召开工程建设项目“多测合一”业务培训会。

会议传达了《漯河市工程建设项目“多测合一”实施办法(试行)》

文件精神，对《漯河市工程建设项目“多测合一”成果数据规范(试行)》的内容进行了逐条解读，并对“多测合一”信息服务平台的基本框架、系统功能、应用程序、操作方法等内容进行详细讲解。会议总结了2023年“多测合一”改革工作的开展情况，对下一步推广应用提出了具体要求，并对2024年基础测绘更新、实景三维建设和信息化统筹等工作进行了部署。

通过学习培训，参会人员深入学习了“多测合一”工作的具体内容、技术指标和平台操作方法，为下一步漯河市自然资源系统全面推进“多测合一”工作奠定基础。□(漯河市自然资源和规划局 赵国俊 李峥)

## 清廉济源手绘地图正式上线

12月15日，清廉济源手绘地图正式上线。这既是济源的一张清廉名片，也是推进清廉济源政治生态示范区建设的生动实践。

清廉济源手绘地图立足地域特点，整合全区廉政教育基地和蕴含廉洁元素的历史名迹、革命展馆、廉洁文化主题游园等，从中精心筛选出18个廉洁文化示范点，串点成线、铺线成面，制作成“云地图”。该地图通过阵地介绍、视频展示、线路设计等形式，从不同角度展现济源廉洁文化的内涵及魅力，不断放大清廉阵地的集聚效应，营造以文化人、以文润德、以文养廉的浓厚氛围。

据了解，清廉济源手绘地图以“济源·中华愚公清廉家风馆”为核心，辐射济水、天坛、北海、玉泉、

承留、坡头等多个镇(街道)，涵盖了清廉展馆、清廉学校、清廉村居、廉洁文化主题游园等多种元素，打造了5条清风文旅线。每个廉洁文化示范点都有一个视频介绍，全面呈现廉洁景观、廉洁元素。

济源党员干部和广大群众可通

过扫描相关二维码或关注清廉济源微信公众号，进入电子地图，以“云端+实景”的方式，在线观看清廉地标、廉洁文化示范点的情景介绍，开启跨越时空的清风之旅。□(济源产城融合示范区自然资源和规划局 孙璐)



# 忠诚 担当 奉献

## ——记黄河测绘院专题地图编制专家刘寅生

◎ 马福星

近日，中国工程院院士、地图学与地理信息工程专家王家耀做客中央广播电视总台《开讲啦》节目，讲述了地图背后不为人知的故事。

看了这个节目，我深刻感受到老一代测绘工作者“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神，同时，我与良师益友刘寅生的点滴过往，也再次清晰地浮现在眼前。

### 恪尽职守显忠诚

刘寅生是黄河勘测规划设计研究院有限公司测绘信息工程院（以下简称“黄河测绘院”）航测遥感中心专职项目经理、专题地图编制专家。在工作中，我们都尊称他“刘工”。多年来，刘寅生长期奋斗在测绘生产一线，在项目里不管充当何种角色，他都一丝不苟、遵规守律，真正做到“想到、眼到、手到、走到、问到”，过手之图力求精益求精。他常说的一句话就是“地图无小事，事关家国”。他是这样说，更是这么做的，这一坚持就是整整36年。从意气风发到两鬓斑白，所有的辛劳与付出都流淌在时间的长河里，唯有皱纹刻满了脸庞。

敏而好学，不耻下问；道之所存，师之所存。刘工除了按时保质保量完成日常工作，还努力钻研业务。记得我刚参加工作不久，有一次刘工把我叫过去，说有个新软件

上的问题“请教一下”。我一个新来的毛头小伙儿，哪敢受得起老同志的“请教”？我连忙凑到他跟前，搜肠刮肚，倾尽所学，说了一通。

刘工按图索骥，操作了一番，而后若有所思地轻声说道：“还是年轻人电脑玩得溜儿啊！”一句不经意的赞许，既是对青年人的肯定，更是对初出茅庐“菜鸟”的鼓励。有时刘工还会把他编制的专题地图展示给我，让我“提提意见”。其实他这么做更多的是想增加年轻人对地图的直观感受和兴趣。他经常说：“一幅好的地图就是一件艺术品，除了直观、精准、实用外，还要美观大方，地图的形式、布局、层次、色彩等尤为重要。”

合抱之木，生于毫末；九层之台，起于累土。为了能编制出更好的地图产品，刘工努力钻研业务，默默付出了很多。他书架上那一排已经翻毛的专业书籍，办公桌上那一本本读书笔记和工作心得，都是最好的见证。深厚的专业知识储备，谙熟于心的地图编制技巧，再加上精益求精的专业精神，使得一幅幅、一册册制作精良、专业考究的地图（册）经刘工之手，不断编制出来，服务于黄河流域生态保护和高质量发展国家战略。

刘工资历深厚，但仍然虚心向测绘老前辈请教学习。我时常在办公室见到一位满头银发的清瘦老

者，用一口南方普通话跟刘工一边看地图，一边讨论地图专业问题，他们时而语调高昂，时而低声细语，时而发出一阵阵爽朗的笑声。虽然当时作为测绘“菜鸟”的我，不太明白他们在讨论什么，但看到刘工略微紧锁的眉头慢慢变得舒展，我猜想他遇到的问题已经迎刃而解。正是这样日复一日、年复一年的兼收并蓄、博采众长，才有了后来的厚积薄发、精彩纷呈。

### 师徒相授薪火传

黄河宁，天下平。切实推进黄河流域生态保护和高质量发展国家战略，人才的培养和储备至关重要。刘寅生作为黄河测绘院屈指可数的专题地图编制专家，除了完成院内下达的编图任务，还担负着“传帮带”、培养编图新生力量的重任。

刘工有教无类、因材施教，无私地将自己多年积累的实践经验和过硬本领倾囊相授，指导新手在作业实践中锻炼身手。经过一个或几个项目的历练，培新团队中所有人的专业技术水平都有不同程度的提高。专题地图的编制难点在于设计构思，既要满足用图人的现实需求，又要展现地图的艺术美感，这是一种只可意会不可言传的感觉。师傅领进门，修行在个人，修的就是这个“感觉”。

“熟读唐诗三百首，不会作诗

也会吟”，对新手来说，要提高地图设计水平，除了具备一定的专业知识，更重要的是要多看图，看前人编制的经典地图，学习它们的优点，揣摩编制者的设计思路，用临摹的方法提高自己的编图实践能力，周而复始、不断调整，逐渐形成自己的专题地图编制风格。这就是刘工潜心研究，帮助我们正确体会那种“感觉”的法门。

在刘工正确方法的指导下，“传帮带”成果丰硕，培新团队中已有数人能独立主持编图任务，一些成果也获得业内同行及上级主管部门的认可。每每提及此事，刘工都是回以淡淡的微笑，因为他心里清楚，这些年轻一代编图人的路还很长，只有以踏石留印、抓铁有痕的勇气苦练本领，才能在实现黄河流域生态保护和高质量发展中书写浓墨重彩的华章。

### 一枝一叶总关情

36年来，刘寅生始终坚守在测绘生产一线，他经常对年轻人说：“做项目就像唱戏，没有小角色，只有小演员。只要肯用心，下功夫，小龙套也有可能成为主角。”

当作业员时，刘工总是先熟读并领会项目技术设计书内容再按章作业；他按时参加项目例会，认真听、认真记；他总能在交流发言时，指出项目里别人没有注意到的问题并及时提出解决办法。当检查员时，他总是在图纸上或检查记录表上把问题标注得清清楚楚、工工整整；检查年轻作业员成果时，当发现有共性问题反复出现时，刘工总是把大家叫到身边，耐心询问、答疑解惑，从根本上解决问题。受过刘工指导的年轻作业员都有这样一种感受：醍醐灌顶、如沐春风、豁然开

朗。当项目经理时，刘工总是身先士卒、亲力亲为、知人善任、大公无私。项目正式开始前，首件产品都是由他亲自选定、亲自操刀，目的就是掌握真实的项目数据情况，验证项目技术设计和作业分区分幅的难度系数设定是否合理等。所有这一切，都是保证每个项目参与人员的劳动付出与收入成正比。如果发现下达的项目预算不合理，他会挺身而出积极争取，“不让每一个跟着我好好干活的人吃亏”，是他经常挂在嘴边的话，他是这么说的，更是这样做的。

跟着刘工出过外业的人都知道，他总是尽其所能把大家的生照顾好。测绘外业周期较长，人员较多，住宾馆下饭店不现实，租房子打持久战才是正路。记得那年冬天，我们在商丘开展地籍项目，为了找到一处合适的房子，刘工整整跑了一天，磨破了嘴跑断了腿，终于找到两间中意的房子。之后，刘工又马不停蹄地买来床铺和取暖设备等生活必需品。一切安置好后，他才来到宾馆通知我们第二天搬家。看着他冻得通红的面颊，一种莫名的感动涌上心头。居住问题解

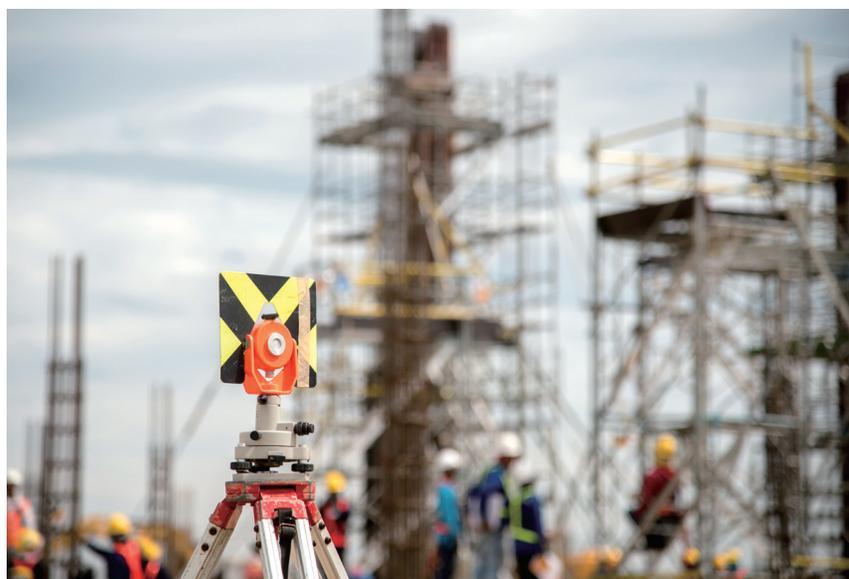
决后，他又通过协商，安排我们十几人在项目运行期间，到当地国土局职工食堂就餐，解决了大家的吃饭问题。

“出来干活要时刻注意自己的一言一行，因为你代表着黄河测绘院的形象”，这是刘工经常叮嘱我们的一句话。此外，安全问题也是刘工反复强调的大事。办公区和休息区的用电取暖、设备充电，他每天都亲自检查，坚决杜绝安全隐患。他还利用工作间隙，组织大家适当运动。“健康最重要，身体好了才能工作好”，这句话也经常萦绕在我们耳边。哪位同事身体不适，他总是嘘寒问暖，嘱咐要多休息、按时吃药，等身体好了再把耽搁的时间补回来。

一枝一叶总关情，春风化雨润人心。刘工就是这样用自己的无私与大爱，默默地感化着身边的每一个人。

2024年春天，刘工的职业生涯就要落幕，新的人生之路即将启航，唯愿我的良师益友刘寅生：青山不老长流水，福寿延绵不老松。

☑（作者单位：开封市祥和测绘服务有限公司）



## 全国首部涉及国土空间信息的地方性法规在厦门施行

◎ 郭荣芳 颜妍

《厦门经济特区国土空间信息管理若干规定》（以下简称《规定》）由厦门市人大常委会审议通过，于2023年12月1日起正式施行。这是全国首部涉及国土空间信息的地方性法规。

“《规定》对国土空间信息的定义、标准规范、汇聚及应用等进行了规范，将全面加强国土空间信息专业统筹及规范管理，形成统一的空间底图、底数和底线，提高项目策划生成效率，增强城市空间治理能力。”厦门市自然资源和规划局相关负责人介绍说，精细化立法、小切口立法、创新性立法是《规定》的“三大特色”。

《规定》率先提出国土空间信息定义。针对当前“国土空间信息”定义不清，分类不明，制约空间信息管理等问题，厦门市依据上位政策及实践管理经验，将国土空间信息具象化表述为“土地、矿产、森林、草原、湿地、水、海洋等国土空间实体”，实现国土空间信息概念从抽象到具体的转变。同时，根据实践

管理工作需要，将国土空间信息表述为全周期覆盖调查监测、评价确权等过程的信息，并根据《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统技术规范》要求，将国土空间信息分为现状信息、规划信息、管理信息以及其他综合性信息，实现国土空间信息分类管理。

《规定》提出建立国土空间信息清单制度。进一步明确需汇集的国土空间信息种类，将国土空间信息清单与公共数据资源目录形成互补，推动机制优化。明确由市资源规划主管部门负责对国土空间信息开展核实校验、清洗加工、应用服务等数据处理活动，其他部门实时更新、汇聚国土空间信息，提高国土空间信息时效性、准确性和完整性；明确由市资源规划主管部门组织相关部门编制国土空间信息标准规范，政务部门、公共服务组织按照国土空间信息标准规范汇聚国土空间信息，全面提高信息汇聚的效率和质量，发挥国土空间信息融合应用能力。☑（来源：福建省自然资源厅）

## 河北省构建实景三维建设成果质量控制机制

◎ 王爽 李红涛 翟高鹏

近日，河北省自然资源厅印发实施《实景三维河北建设成果质量控制方案（2023-2025年）》（以下简称《方案》），规范并引导省、市、县成果质量控制实施，确保实景三维河北建设成果的真实准确，全面保障实景三维河北建设成果质量。

实景三维作为真实、立体、时序化反映人类生产、生活和生态空间的时空信息，是国家重要的新型基础设施，是数字中国整体框架构建的空间定位分析基础。实景三维河北建设是实景三维中国的重要组成部分，基于实景三维河北的自然资源和地理空间数据库，是全省重要的基础数据库和新型生产要素，将支撑河北省社会治理、赋能各行各业、服务社会公众。

实景三维河北建设成果质量控制的主要任务包括过程质量控制、质量检查、验收三部分内容。在过程

质量控制方面，承担实景三维河北建设任务的生产单位负责本单位建设任务的生产过程质量控制工作；省、市、县级自然资源主管部门负责组织开展本级建设任务的过程质量检查。在质量检查方面，承担实景三维河北建设任务的生产单位负责相应建设成果的两级检查，建设成果依次通过生产单位作业部门的一级检查和质量管理部门的二级检查，并形成检查报告。在成果验收方面，建设成果的质量验收按照“谁组织、谁验收”的原则，由具体负责组织实施实景三维建设的省、市、县级自然资源主管部门，委托省级测绘产品质量监督检验机构承担。质量控制方案也明确了过程质量控制、质量检查、验收三个程序需要提交的相关记录与报告等成果。☑（摘编自《中国自然资源报》2023年12月1日7版）

# 新疆加快推进“天地图”建设与应用

近年来，在新疆维吾尔自治区自然资源厅部署指导下，自治区测绘成果中心加快推进多版本“天地图·新疆”平台建设，同步拓展相关数据应用。

当前“天地图·新疆”平台已建成运行公众版、政务版等版本。公众版在新疆自然资源厅网站加挂链接，设置地图服务、开发资源、专题频道、典型应用、省市互通等模块，不断丰富和优化平台内容，基于自然资源部国土卫星应用中心推送的新疆卫星原始影像，逐步加大全区数据尤其是绿洲核心区矢量数据、卫星影像等数据更新频次，累计发布各类标准地图近千幅，着力提升在线地理信息服务能力。截至目前，公众版注册用户达2万余个，涉及生态环境、住房和城乡建设、公安等多部门、企事业单位及社会公众，用户访问浏览量年均182万次。与社会化导航地图相比，“天

地图·新疆”公众版具有公益性、开放性特点，基本覆盖无人区2.1米以上精度、全面覆盖绿洲区0.8米以上精度，相关机构、地名标示等更加精准。

政务版为新疆地理信息公共服务平台，针对新疆党政部门单位信息化建设实际，具备数据权威性和严肃性。在新疆电子政务网、自治区政务工作网等网络环境运行，可实现数据发布、资源浏览、服务查询、运维安全等功能，便于用户查找数据、调用服务和应用开发。丰富的数据资源和高效稳定的基底，为新疆跨部门、跨地区信息空间化集成、深度应用等提供统一的地理信息公共服务支撑，有效解决以往各部门各单位获取地理信息数据时遇到的技术难度大、开发周期长、动态更新难等问题。☑（来源：新疆维吾尔自治区自然资源厅）

# 地理信息安全与应用湖南省工程研究中心揭牌

近日，地理信息安全与应用湖南省工程研究中心揭牌仪式在长沙举行，这代表着全国首家专注于地理信息安全的科技创新平台正式成立。中南大学校长、中国工程院院士李建成，自然资源部地理信息管理局局长李永春，湖南省自然资源厅党组书记、厅长、省自然资源总督察李全胜等领导出席揭牌仪式。

李建成指出，地理信息是国家战略性、基础性数据资源。加强地理信息安全是落实习近平总书记总体国家安全观的重要举措，对于推动各行业数据成果应用、提升数据成果监管水平、保护国家和国防安全、促进地理信息产业和我国数字经济发展具有重要意义。工程研究中心要加强数字化推动，加强技术研发，深化产学研用深度融合，力争打造成为地理信息安全应用工作的全国样板。

李永春表示，近年来，湖南省自然资源厅始终坚持需求作牵引、创新求突破、协作谋发展，在地理信息数据全面汇交、影像统筹、智能支撑、服务保障方面，形成了很多好的经验做法，相关工作走在全国前列。未来，希望工程研究中心坚持问题导向，坚持目标导向，

坚持开放合作，在共同推进测绘地理信息事业转型升级，全面推进地理信息安全保护，充分发挥地理信息数据新型生产要素作用，营造地理信息产业发展优良环境等方面，取得丰硕成果和良好效益，在全国起到示范和带动作用。

李全胜指出，要严格落实建设要求，聚焦“三体系一平台”建设目标，高质量完成建设任务。要全面加强科技攻关，积极听取专家建议，争取打造出湖南省自己的地理信息安全与应用技术自主知识产权。要大力推进成果转化，促进各项技术在湖南顺利实现落地转化和应用推广。要时刻树牢底线思维，将地理信息安全牢牢掌握在自己手中，筑牢安全屏障。

据悉，工程研究中心依托单位为湖南省第三测绘院、湖南大学国家超级计算长沙中心和南京师范大学，旨在进一步解决地理信息数据应用中的全过程安全问题，促进地理信息数据管理、流通和使用，激活测绘地理信息的潜能，释放地理信息要素的价值，促进地理信息产业融合发展，并同步为数字经济的跨越式发展提供支撑。☑（来源：湖南省自然资源厅）

# 遥望洞庭山水翠

## ——湖南开展洞庭湖区生态环境遥感监测纪实

◎ 王丽容

“吸回日月过千顷，铺尽星河剩一重”。冬日的洞庭湖边，白色芦苇迎风摆动，湖水和天际线连成一线，水天一色，辽阔无垠。“洞庭湖又变美了！”一直在湖南省自然资源事务中心从事遥感工作的贺秋华感叹道。

### 历史与担当

洞庭湖变美，水质变好，生态得到改善，有一份成绩得益于湖南省自然资源事务中心的遥感工作。

“洞庭湖位于长江重点生态功能区，是唯一与长江干流并联的吞吐型湖泊，具有调节江河径流、净化水质、维护生物多样性和改善生态环境等多种生态服务功能，对洞庭湖实行资源与环境遥感监测十分重要。湖南省自然资源事务中心（由湖南省遥感中心等单位组建而成）的遥感监测工作对洞庭湖生态环境保护 and 治理起到十分重要的作用。”洞庭湖区生态环境遥感监测湖南省重点实验室主任余德清，也是洞庭湖博物馆的专家，从事洞庭湖区资源环境遥感监测与研究近30年，谈起洞庭湖的遥感历史娓娓道来。

余德清介绍，湖南省从上世纪70年代开始利用遥感技术开展洞庭湖资源环境监测，这些年来发生了很大变化。从遥感数据获取来看，当时只有美国陆地资源卫星数据可供使用，现在国内外可用的遥感数



● 实验室科研人员正在调试设备

据达十余种。从遥感数据的分辨率来看，从最初的70多米发展到现在的亚米级。从遥感数据覆盖的频次来看，从18天的时间间隔发展到可自主编程在几小时内完成一次覆盖。从遥感数据的处理来看，由最原始的计算机处理发展到轻便易携带可随时进行处理的移动图形工作站。从处理时间来看，从几天甚至上月的处理时间发展到在1小时内可完成几十平方千米遥感数据的处理。

余德清还记得，过去从事遥感工作的人少，历史资料也很欠缺。为掌握更多关于洞庭湖的情况，他和同事到湖南省图书馆找到了馆内珍藏的1896年由德国传教士带队测绘的洞庭湖全图。这是迄今为止

能收集到的洞庭湖地区最古老的地图。此外，他还收集了1954年苏联获取的航空像片和1967年以来获取的各类卫星遥感影像。

“国家一直对洞庭湖十分关注。2014年，国务院批复我省呈报的《洞庭湖生态经济区规划》，将洞庭湖生态经济区建设提升为国家战略。与此同时，湖南省同步启动洞庭湖生态经济区地理国情监测专项。2016年，国家测绘地理信息局将洞庭湖生态经济区地理国情监测列入国家级地理国情监测试点项目，一直延续至今。2019年，在湖南省自然资源事务中心成立洞庭湖区生态环境遥感监测湖南省重点实验室。专班10人，固定人员55人。多年来，洞庭湖遥感工作一直没有

间断，而且机构越来越大、人员增多、设备更先进。”余德清说。

### 成果与应用

2018年，位于南洞庭湖与东洞庭湖水系连接咽喉部位的夏氏矮围被全部拆除并恢复原貌；2019年，洞庭湖边的岳阳华龙砂石码头被拆除、复绿；2020年，洞庭湖内湖畜禽养殖场、建筑物被全部拆除或变更用途；同年，影响洞庭湖湿地生态的欧美黑杨被全部处理。

这些整治行动能够顺利开展，无一例外，都离不开遥感技术与成果的支撑。“通过遥感监测，我们对洞庭湖的情况一目了然。”余德清说。

洞庭湖区生态环境遥感监测湖南省重点实验室成立后，面向国家生态环境保护与自然资源监管需求，针对湖泊遥感与生态环境遥感重大问题，设立了四个主要研究方向，涉及地表覆盖多光谱遥感监测、地表形变干涉雷达监测、水环境高光谱遥感监测和湖泊演变与江湖关系大数据分析。

据了解，实验室开展了多个科技项目的研究。因洞庭湖区是我国主要水稻种植区和水产养殖区，农业比重大，农药化肥使用与水产饲料的投放对洞庭湖水质带来影响。湖南省人民政府印发《湖南省洞庭湖水环境综合治理规划实施方案》，要求改善洞庭湖区水生态环境质量，提高城乡饮水安全能力，遏制水体富营养化状况。财政部、自然资源部等批准实施的“洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修护”工程，将洞庭湖水环境治理列入重点项目。实验室选择南洞庭湖为研究区域，开展水质高光谱反演研究，技术成果为上述工作提供

了重要支撑。此外，有关研究成果还为洞庭湖区生态环境整治、水环境保护修复、长江流域禁渔行动等提供了重要的技术支持。

目前，实验室以洞庭湖区生态环境遥感监测为主要研究内容，兼顾矿山环境保护修复、地质灾害防治等国土空间生态保护修复和自然资源监管，形成了以湖泊遥感为特色的研究基地。实验室在湖泊遥感与生态环境遥感领域取得了一批达到国内外先进水平的科研成果，三年获科技奖励17项；编制技术规程10部，发布4部；发表论文69篇，其中SCI收录30篇、EI收录16篇；出版专著5部；取得发明专利9项、实用新型专利3项、软件著作权17项。

其中，余德清牵头开展了清末以来洞庭湖百年演变研究，查明了洞庭湖近现代时空变化。根据他的研究，洞庭湖垸内湖泊从1938年的994.33平方千米增加到2018年的1578.33平方千米，填补了水利部门和学术界尚未发布的1930年代和1960年代洞庭湖的面积空白。此外，他还首次提出1950年代为通江湖泊的陡崖式萎缩期。

### 变化与不足

利用洞庭湖遥感监测成果，洞庭湖生态环境整治成效明显。

“近10年来，影响行洪的经营性矮围已全部处理，河湖砂石乱采现象和堆砂场基本得到整治，矿山生态环境根本性好转，生态廊道得到明显改观，禁养区畜禽养殖全部退去，湿地减少趋势得到有效遏制，造纸厂、化工厂等工业污染源全部关闭，排污口全部清除，水质得到明显好转，自然保护区内影响生物多样性的外来物种欧美黑杨全部清理。”余德清介绍道。

“风恬鱼自跃，云夕雁相呼”。由于党和政府的重视、各级各部门的通力合作，曾经因盲目发展经济、不顾生态环境而受过创伤的洞庭湖变美了，湖水更清了。

“但还存在一些问题：干旱现象与季节性缺水日趋严重，造纸厂关闭后引起芦苇弃割进而影响生态安全，欧美黑杨清退后地表覆盖物变化致使湖沼型血吸虫钉螺孳生区域加大……”在洞庭湖边长大的余德清还有很多牵挂，他的工作仍将继续，任重而道远。☑（摘编自《中国自然资源报》2023年12月19日7版）



● 实验室科研人员在南洞庭湖进行水样采集和水体光谱测量

# 王晓光：数据资源“资产化”时代来了

◎ 徐红

2020年4月，《中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》公布，数据作为一种新型的生产要素被写入文件。

2022年12月，《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》印发（以下简称“数据二十条”），初步搭建起我国数据基础制度体系，标志着国内数据要素市场进入规范性探索阶段。

今年7月，财政部印发《企业数据资源相关会计处理暂行规定》，指出明年起数据资产“入表”，意味着企业资产将增加数据资产。

在一系列政策组合拳的助推下，数据作为继劳动、土地、资本、技术之后的第五生产要素，进入了红利期，开始从数据资源化阶段迈向数据资产化阶段。“数据资产的到来，数据将变为‘新财富’，价值堪比石油”，业界对数据资源有了更大的期盼。有研究机构认为，数据资产潜在总规模至少是数十万亿元人民币量级，从长远看，数据要素将为下一个30年黄金发展期打开一扇战略性大门。

那么，数据资产有着怎样的价值？如何让数据资源转化为数据资产？测绘地理信息行业作为海量地理信息时空数据的生产者，如何激活数据潜能，迎接资产“新财富”？这成为当前业界普遍关心关注的核心话题。

## 利用好数据资源 将面临巨大挑战

过去，都是靠抄表员挨家挨户抄表收水电煤气费。现在，进入数字经济时代，基于位置服务，实现了远程“抄表”，家里用了多少吨水、多少度电、多少立方煤气，计价表走了多少字，应交多少钱，监控后台都一目了然；用户端也不用跑到银行交费，手机一键完成。

这样的数字生活已随处可见，不胜枚举，如小区街边的智能充电桩、智能快递柜、共享单车、无人配送车乃至无人驾驶出租车等，扫一扫二维码，基于位置的服务和缴费全搞定。无疑，数字生活带给了人们便利和高效，数据则成为这个时代最被看重的无形资产。

数据作为一种新兴的生产要素，被称为数字时代的“新石油”，是基础性资源和战略性资源，也是重要的生产力，价值巨大。从数据资源到数据资产，为企业带来了新动能和“新财富”。

那么，数字资产或是数据资产有着怎样的价值？长期致力于数字资产管理基础理论研究的专家、武汉大学信息管理学院副院长王晓光教授表示，“资产”，是经济学领域的概念，具有现实性、可控制、经济性等特征；数字资产则是以数字信息形式存在的、能够为控制人带来经济收益的资产类型。数据是新时期重要的生产要素，是国家基础性战略资源。随着数据资产化进

程的发展，大数据正在成为新兴的数字资产类型。

数字资产具有资产的基本属性，具有劳动价值和效用价值，能够给资产所有者带来预期经济利益。比如可以直接形成数字产品，在市场上流通销售，也可以通过资产评估，成为企业的资产组成部分，进而推动数字经济发展。

同时，作为一种信息资源，数字资产具有较强的外部性，能够增强社会生产力、提升社会生产效率。对于政府管理和社会治理而言，数字资产也能带来治理水平的提升和服务效率的提升；对于建设数字城市、数字社会和数字文明而言，数字资产具有巨大的支撑作用。所以，数字资产的效益是多方面的、价值也是巨大的。

你问我哪一类数据资源的资产价值更高？只能告诉你，如果笼统地说哪一类数据资源的资产价值更高，其实是很困难的，也很难得出一个结论。评价数据资源的资产价值高低，首先需要讨论的是“如何评估数据资源”的价值。不论是“数据二十条”还是《企业数据资源相关会计处理暂行规定》，这两个政策文件都体现出国家层面对于数据资产的重视程度已经达到前所未有的高度，于国于民都大有裨益。

然而，在当前形势下，利用好数据资源将是一次巨大挑战。既然数据已经被公认作为生产要素，它就必然具备市场流通与交易的特

征。马克思的劳动价值论将价值定义为“凝结在商品中无差别的人类劳动”。因此，谈价值一定离不开交易。市场交易面临权属机制、定价机制、流通机制和保障机制等四大机制问题，只有形成一套对数据资源的评估方案，才能去谈定价机制和价值，这将是数据资源资产化无法回避的关键性问题。

关于数据资产评估的相关标准，目前国家已出台或者正在征求意见中，比如《信息技术大数据数据资产价值评估》《数据资产评估指导意见》《企业数据资源相关会计处理暂行规定》等。可以说，这些工作还处于起步阶段，还难以对“哪一类数据资源价值更大”这个问题给出答案。

针对数据资产的价值评估，目前来看，主要是从质量评价、成本评价和效用评价三个方面进行的，评估方法主要采用收益法、成本法和市场法等。客观来说，这些都是比较通用的价值评估方法。

然而，在价值评估过程中必须注意的是，信息和数据资源的价值具有明显的衰减性。也就是说，数据资源价值在最高点的时候是瞬间产生的，随着时间推移，数据资产价值将快速贬值。必须注意数据资源的这种特点，尤其是高速产生的新兴大数据资源，价值衰减速度飞快。所以，未来保障数据价值，必须要快速利用，以发挥数据的效用价值，避免延迟使用。

数据要素价值的持续释放，正在成为推动经济高质量发展的新动能。数据显示，2022年，我国大数据产业规模达1.57万亿元，同比增长18%；数据产量达8.1ZB，同比增长22.7%，占全球数据总产量10.5%。



### 时空数据要抓住 资产化大好时机

今年秋收之际，大田“农忙不见人”，智慧农机“唱主角”，装备了北斗导航系统的无人驾驶机车进行割晒作业；植保无人机装上了遥感“眼睛”，帮助农民更加科学地管理农田，确保水稻增产、农民增收。农民们笑呵呵地当起了“甩手掌柜”，“坐在办公室里种田”成为新时尚。这些应用的背后就

有地理位置信息和时空大数据的支撑，地理信息从耕地、播种、施肥、灌溉到收获全链条赋能农业生产，助力农业高质量发展。

测绘地理信息既是重要的战略性数据资源，又是新型生产要素，在位置服务、精准农业、平台经济、智能网联汽车等数字经济新业态发展方面有广泛应用前景。

今年8月，自然资源部印发《自然资源部关于加快测绘地理信息事

业转型升级更好支撑高质量发展的意见》，明确加快推进测绘地理信息事业转型升级和产业发展，激活测绘地理信息数据要素潜能。在数据供给方面，强化测绘地理信息数据要素保障，打造数字中国统一的时空基底；在数据应用方面，拓展测绘地理信息赋能应用，支撑经济社会高质量发展。

地理信息产业作为数字经济的核心产业之一，已成为我国数字经济新的增长极。在今年8月，自然资源部召开的例行新闻发布会上传来消息，下一步，自然资源部将在强化政策支撑、优化产业生态上下功夫。从具体工作内容来看，主要还是围绕“地理时空数据”能力建设展开的。比如开放基础数据资源，推动测绘地理信息数据安全有序开放，目标是“十四五”期间实现95%的用户使用公众版测绘地理信息成果。

同时，积极探索制度创新，探索建立测绘地理信息数据产权登记、流通交易、安全治理等基础制度，充分发挥市场在数据资源配置中的决定性作用。在数据供给方面，要丰富基础时空数据资源，加快推进实景三维中国建设，加强航空航天遥感影像统筹，加强行业地理信息的共享和利用，鼓励社会力量依法依规采集和处理测绘地理信息数据等。

可以说，抓住数据从资源到资产再到资本的契机，不断激活地理空间数据要素潜能，测绘人正在积极行动起来。正如王晓光所言，测绘地理信息行业向来是走在数据资源积累和利用的前列，数据资产化是测绘地理信息行业发挥其资源优势的大好时机，有数据优势的企业，其估值将会大幅提升，企业能够利

用数据在未来持续产生收益。

王晓光认为，从之前提出大力推进产业数字化和数字产业化，到向数据资产化转变，再到现在每一个行业都是数字化引领，每时每刻都在产生大量各类数据。

在测绘地理信息产业领域，时空大数据已是重要的生产要素，其中，有与人相关的大数据、与路相关的大数据、与物相关的大数据、与事相关的大数据等，这些数据都是值得深度开发的高价值资产。

但是，要激活现有的数据资源并不容易，不同类型数据的特性相差甚远，不论哪种数据，想要发挥其价值，都是要在使用和流通中实现数据的效用价值。所以，要激活数据资源的价值，第一步就是要让数据资源高速流通起来。

### 数据要素资产化 面临多重挑战

伴随大数据时代的来临，数据要素已经深入到经济社会的方方面面，数据要素产业链也变得更加复杂，数据要素资产化不可避免地面临多重挑战。

“总体来看，对数据价值的认识经历了数据资源、数据资产两个阶段。”王晓光表示，虽然数据资本化也有提出，但数据是否具有资本属性尚且存在争议。实现数据资源的可控制、可量化和可变现，这个过程就是数据的资产化过程。这一过程仍面临众多问题，前面提到了市场交易面临确权机制、定价机制、流通机制和保障机制四大问题，这也是当前数据资产化面临的四大挑战。

首先是数据要素的确权问题。不同于一般性的信息商品，数据产品的权属尚且不清晰。当前提及的

高速流通的数据要素，比如点击流数据或者检索记录数据，数据权属何方？归属于数据产生的主体还是平台？无法确定数据要素的权属，也就无从谈起流通与交易。

其次是数据要素的定价问题，数据具有高固定成本低边际成本、数据质量评估标准不清、价值衰减快等特性，导致数据价值评估难以进行。交易双方就价值评估和定价无法达成共识，交易便难以推进，数据也就很难作为资本带来价值增值空间。

再次是数据要素的流通机制与保障瓶颈。当前我国已经在贵阳、上海、武汉、江苏、重庆等多地建立了数据交易平台，但是与此相关的交易流通全流程系统生态尚未形成，比如交易前的数据评估、交易中的权属交接、交易后的权益保障等问题都没有很好解决。

此外，与此相关的数据监管、数据安全保障、人员培训等问题也都在制约着数据要素的自由流通交易。数据要素转化为数据资产仍需多方的协力推进。

“日益严峻的数据安全风险也为数字化转型和数据资产化带来严重威胁。当隐私成为一种数据，当数据成为一种资产，我们应该如何去保护它？”

王晓光回答说，这些问题都可以归结于数据确权问题和数据安全问题。他认为，数据资产化面临两个问题，其中一个就是确权问题。数据产权结构复杂程度是前所未有的，数据确权不仅仅是数据所有权的确认，也包括持有权、加工使用权、经营权等。“数据二十条”提出将三种权利分置的产权运行机制，这是权衡多方利益的解决办法。在确认数据权属之后，数据所有者

才能拿起法律武器来捍卫自己的权益。目前，不仅是国内，全球对于数据保护、个人隐私保护的解决方案都在探索之中。

防止数据泄露、保护个人隐私，一方面需要数字技术的支撑，建立起统一的标识管理、权属管理、认证机制、授权管理、算法管理和分类分级管理等，确保较为明晰的数据权属分配；另一方面，国家要逐步建立起数据管理机制，对数据使用、流通交易以及隐私侵权方面的管理要逐步完善，划清合理合法使用数据和侵权行为的界限，这也使得被侵权主体有维权的依据。

“有观点认为：‘产权是生产要素的生命。’在加速数据资产资本化方面，数据确权将会去往何处？”王晓光告诉记者，首先需要明确的是，当前，大规模使用数据的主体为政府和企业。数据权益的争议中主要涉及三种权利，即所有权、使用权和收益权，它们分别对应的问题是：“数据归谁所有”“谁能使用数据”“数据产生的收益如何分配”。就目前的司法实践和主流观点来看，数据的所有权在不损害用户个人权益的情况下，归属于数据收集、加工机构，由此，这些机构也就具有了数据的使用权和收益权。

但是，这样的权属规定面临诸多风险。比如用户个人的隐私权如何保证、数据的透明性如何保证、数据使用监管、数据垄断等问题。从目前一些实践看，数据确权多是采用登记制，即个人或企业的主动报备，这种方式实行下来又面临很多问题，比如登记系统需要全国实名联网，否则可能出现冒名登记、多个平台重复登记等侵权、繁琐的数据登记行为问题。

在王晓光看来，依靠个人登记报备是一个尝试，但可能不足以解决数据确权问题。未来还是需要借助数字技术，像前面提及的统一的标识管理、权属管理、认证技术等方式来完成权属的自动分配。

### 加强数据资产 “新财富”管理

“数字资产无疑是数字化时代的核心资产之一。我们现在谈的数字资产管理，很多观点依旧沿用了信息经济时代的理论，对当下各类新型数字资产及其价值生态的研究还不够。”王晓光表示，在过去几年，以数据资产、虚拟资产为代表的新型数字资产不断涌现，数字孪生、元宇宙、AIGC（人工智能生成内容）、NFT（即非同质化通证，是一种区块链数字账本上的数据单位）各种新型数字资产管理场景凸显，数字资产管理必须要跟上时代的步伐，这是对数字资产管理提出的挑战。

王晓光强调，目前数字资产管理亟待解决的问题还是确权、定价和流通交易。在部分领域，数字资产的定价、交易和流通已经较为规范。比如，数字模型市场，这类市场之所以发展较快，是因为他们延续了传统的信息商品交易模式，但是这种模式并不适合所有的大数据资产，特别是与个体数据相关的数据资产变现上。后续，我们还要进一步探索更加新颖的交易模式。

所以，要让高质量数据要素“活起来、动起来、用起来”，还需要从认识、交易流通、数据公开共享等多方面推进。

首先，对于数据资源特性的认识，需要有一次大的变革。描述一般商品和信息产品时，以往的计量

单位是件、条、字节，依然是以静态的方式来对待数据资源。为此，认识上应当要有很大的变革。数据价值是在实时生产、动态环境中来实现的，如果还是以静态的眼光来看待它，就无法全面把握数据的特性和价值潜力。

其次，要实现数据资产化、资本化，必然要让数据要素像一般商品一样自由流通交易。但是，就目前现状来看，围绕数据要素交易的一整套市场生态体系尚未形成，哪些数据可以交易、怎么交易、在哪交易、交易如何保障等一系列问题亟待解决。当前的重点工作应当围绕“数据二十条”给出的指导意见，在实践中去探索，逐步搭建起数据交易的生态体系。

再次，数据的公开共享一直是信息资源管理领域关注的重点问题。数据公开共享不仅能够激活市场需求，也能够提高数据资源的有效利用，避免资源浪费。当前，市场上数据流通不顺畅，这与对数据价值认识不充分、对数据公开共享的态度过于保守也有一定关系。促进数据流动，交易是一种方式，数据开放也是一种方式，通过部分数据的开放，让市场认识并认可数据价值，才能够更好地促进数据要素的市场化交易，促进数据要素的资产化进程。

未来已来，数据要素新时代来了，数据资产必将成为“新财富”。未来，数据资源持有方、数据运营方、技术服务提供方等企业将受益于数字要素市场的兴起，具有天然“数据”优势的测绘地理信息时空数据资源将变得更加有价值 and 关键，赋能数字中国，支撑数字经济，助力高质量发展。☑（摘编自《中国测绘》杂志 2023 年第 10 期）

# 小波分析在地铁变形监测数据处理中的应用研究

何沛荣 杨剑秋 程素丹

(杭州市勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310012)

**摘要:** 运营地铁变形量值小, 受到误差的影响大, 变形规律不易发现, 采用相关数理模型分析地铁变形监测数据具有较高的研究意义。将小波分析理论应用于运营地铁监测数据处理, 通过小波变换和小波滤波处理地铁观测数据, 获得了地铁的沉降变化趋势, 与工程实际情况相符合, 验证了该方法的有效性, 研究内容可为地铁变形监测数据处理提供参考。

**关键词:** 运营地铁; 变形监测; 小波分析; 变形趋势

## 1 引言

当前, 地铁已经成为我国大城市重要的交通工具。截至 2022 年底, 我国内地共有 55 个城市开通城市轨道交通, 运营线路 308 条, 运营线路总长度 10287.45 公里。其中, 地铁运营线路 8008.17 公里, 占比 77.84%; 其他制式城轨交通运营线路 2279.28 公里, 占比 22.16%。工程建设等行为会影响既有地铁的受力平衡, 可能导致地铁结构变形<sup>[1]</sup>。因此, 为了保证地铁的运营安全, 需要对运营地铁, 特别是受到工程建设活动影响的运营地铁实施变形监测<sup>[2]</sup>。运营地铁变形量值较小, 且受到误差的影响较大, 变形规律不易发现, 需要对地铁变形监测数据进行处理<sup>[3]</sup>, 提取变形趋势, 去除各类误差的影响<sup>[4]</sup>, 以提高监测的精确度和准确性<sup>[5]</sup>。研究采用相关数理模型分析地铁变形规律对地铁监测有重要意义<sup>[6]</sup>。

小波分析是一种数学工具和信号处理技术, 主要用于在时间和频率领域对信号进行分析。小波分析可以将信号分解成不同尺度的频率成分, 提供信号在时间和频率上的局部信息, 通过多尺度分析可以更好地捕捉信号的局部细节和整体特征<sup>[7]</sup>, 对于分析复杂信号非常有用。本文基于地铁变形监测实际工程应用, 研究探讨了小波分析理论在地铁变形监测数据处理中的应用。

## 2 小波分析

### 2.1 小波变换

小波分析是一种数学工具和信号处理技术, 用于在时间和频率领域对信号进行分析。小波变换是小波分析的核心操作<sup>[8]</sup>, 它基于一种叫作小波的数学函数,

通过对信号进行小波变换, 将信号与小波函数进行卷积运算, 并将信号分解成一系列小波系数。这些小波系数表示了信号在不同频率范围和时间尺度上的能量分布<sup>[9]</sup>。

小波变换的公式如下, 设满足条件的小波基函数为  $\varphi(t)$ , 小波基函数经过平移  $\tau$  和伸缩  $a$  后得到:

$$\varphi_{a,\tau}(t) = \varphi\left(\frac{t-\tau}{a}\right) \quad (1)$$

公式中,  $\tau$  为时移因子,  $a$  为尺度因子, 将其与信号  $f(t)$  作卷积, 形成连续小波变换:

$$WT_f(a,\tau) = \langle f(t), \varphi_{a,\tau}(t) \rangle = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{\mathbb{R}} f(t) \overline{\varphi\left(\frac{t-\tau}{a}\right)} dt, \quad a > 0 \quad (2)$$

小波函数的具体形式取决于所选择的小波族, 常见的小波函数包括 Daubechies 小波 (简称 db)、Haar 小波、Symlet 小波 (简称 sym) 等。不同的小波函数具有不同的尺度和频率特性, 适用于不同类型的信号和应用<sup>[10]</sup>。小波变换可以进行多层分解, 即对近似系数再次进行小波变换, 得到更高频率的细节系数。这样, 可以实现信号的多尺度分解和分析。小波分析提供了一种同时考虑时间和频率特性的工具, 可以更全面地理解和描述信号的特征和结构<sup>[11]</sup>。

### 2.2 小波滤波

小波滤波是小波分析中较为常用的一种数据处理方法<sup>[12]</sup>, 可以滤除误差, 并提取信号的低频成分和高频成分。小波滤波器通常由低通滤波器和高通滤波器组成, 小波滤波先将信号分解成不同频带的子信号, 然后进行重构, 离散小波滤波的基本步骤如下:

(1) 选择小波滤波器: 小波滤波器是小波变换的基础, 信号在小波滤波器中可以进行多尺度分解。小

作者简介: 何沛荣 (1991—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 研究方向为工程测量和轨道交通测量。E-mail: 792871379@qq.com

波滤波器的选择尤为关键，不同小波滤波器的应用特性也不同，适用于不同类型的信号和分析目的。工程中常用的小波滤波器主要有 db 小波、Haar 小波、sym 小波等。

(2) 低通滤波：将原始信号与低通滤波器的系数进行卷积运算，得到低频近似系数，也就是信号中的低频部分。低通滤波器的作用是提取信号的低频成分，即较为平缓变化的部分。

(3) 高通滤波：将原始信号与高通滤波器的系数进行卷积运算，得到高频细节系数，也就是信号中的高频部分。高通滤波器的作用是提取信号的高频成分，即较为急剧变化的部分。

(4) 降采样：对低频近似系数进行降采样，即将采样率降低一半。这是为了使下一级的小波分解在更高的频带进行，同时减少数据量。

(5) 重复步骤 2~4：重复以上步骤，将低频近似系数作为输入信号进行下一级的小波滤波操作，得到更高频的近似系数和细节系数。

(6) 迭代直到满足条件：根据需要进行多级的小波滤波，直到达到所需的频率分解级别，或满足其他条件为止。

小波滤波的逆过程即为小波重构<sup>[13]</sup>。通过将各级的近似系数和细节系数与相应的逆滤波器进行卷积运算，并进行降采样，可以逐级重构出原始信号。需要注意的是，小波滤波的具体实现还涉及边界处理、滤波器的设计和选择、多级分解的控制等细节。此外，连续小波变换（CWT）中的小波滤波也有类似概念，是在连续尺度上进行滤波和重构。

### 3 工程应用

某运营地铁区间左侧新建 101 米高层建筑物，其位置如图 1 所示。该建筑物在基坑开挖和建设过程中不可避免地会影响运营地铁隧道安全，需要实施地铁变形监测。

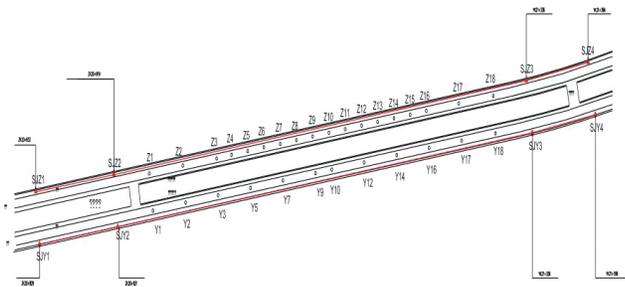


图1 地铁点位布设

### 3.1 变形监测

基准点和沉降监测点均布设在地铁轨道底板，点位布设时，在变形区外各布设 4 个基准点（SZ1、SZ2、SZ3、SZ4；SY1、SY2、SY3、SY4），在两侧基准点之间，左线每隔 10m 或 20m 布设一个监测点（Z1~Z18），右线每隔 20m 布设一个监测点（Y1~Y18）。采用 Trimble DINI03 电子水准仪，实施地铁隧道沉降观测，获得各个监测点的沉降值，截至目前共观测 57 期数据。分别选择位于基坑左侧、中间和右侧的 Z4、Z10、Z15 三个监测点的沉降观测数据进行研究，三个点位分别代表受基坑影响的三个位置。Z4、Z10、Z15 原始观测序列如图 2 所示，整体来看，Z4、Z10、Z15 三个点位沉降量值都不大，沉降趋势不明显，没有表现出共同的变换特性，这对于分析和研究地铁沉降规律是不利的。

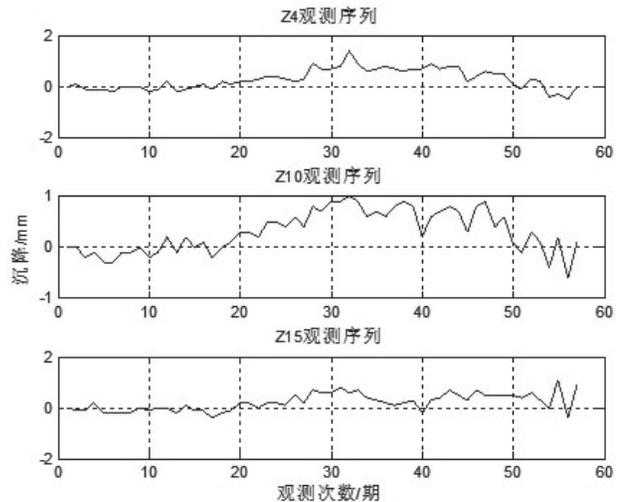


图2 原始观测序列

### 3.2 小波分析

小波分析理论较为复杂，但是借助 Matlab 软件，可实现对观测信号的小波分析。Matlab 搭载了小波工具箱，该工具箱可完成对信号的小波分析处理。首先在 Matlab 中输入“wavemenu”命令，打开小波工具箱。然后选择 Continuous Wavelet 1-D 菜单项，出现如图 3 所示的一维连续小波分析。加载原始观测序列，选择小波滤波器和分解尺度，进行小波分解和重构。

小波滤波通过低通滤波和高通滤波的方式可以滤除提取信号的低频部分和高频部分，实现信号的多尺度分解和分析。小波多尺度分解时需要确定小波基和分解尺度，这里采用处理沉降观测数据常用的 db3 小波基<sup>[14]</sup>，分解尺度选择 3，进行小波滤波，然后小波重构，依次得到 Z4、Z10、Z15 观测序列小波分析后的结果，如图 4 所示。

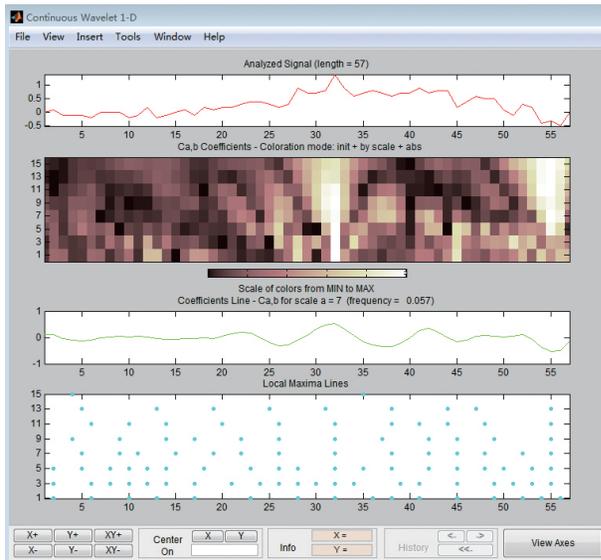


图3 一维小波分析

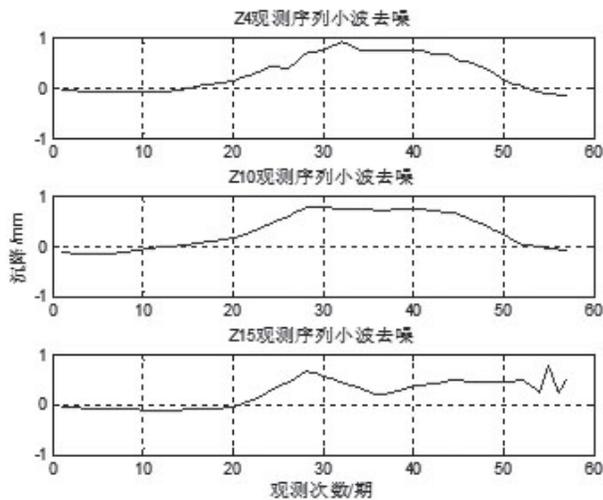


图4 观测数据小波分析

从图4可以看出,Z4、Z10、Z15的变化趋势基本相同,均表现为先沉降再上升再下降。Z15点位的第55次观测数据出现异常,与54次和56次观测数据存在较大差异,经过检验发现,该期原始观测数据存在误差,判断其为异常值,需要剔除。将图4与图3进一步对比发现,经过小波分析处理以后,沉降观测点的变化趋势更为明显,Z4、Z10、Z15三个点位均有如下变形趋势:前19期沉降值在0值附近,在20期至52期上升至最大值然后下降,在53期以后表现为沉降。结合工程实际情况发现,在前19期观测时间内地铁左侧的基坑开挖较浅,对地铁隧道的影响不明显,在20期至52期,地铁左侧基坑开挖至最深8米,并进行了混凝土浇筑,因此地铁隧道表现为逐步上升,又逐步稳定,随后下降。53期以后表现为逐渐下降到0值以下的趋势,说明地铁线路在受到基坑影响上升后,随

着建筑物基础建设又逐步下沉。以上表现均符合相关工程影响下的地铁沉降变化规律<sup>[15]</sup>。

## 4 结束语

本文将小波分析应用于地铁变形监测数据处理,发现了观测序列中的误差,并提取了地铁变形趋势,证明了小波分析处理地铁监测数据的可行性。小波分析理论丰富,处理数据性能强大。地铁变形监测数据具有明显时间序列特性,采用小波分析处理时间序列数据具有较强的优势。小波分析通过多分辨率特性提取时间序列数据的高频率细节和低频率趋势,能够发现观测数据中的误差部分,并提取观测数据中的趋势特性,相关研究可以为类似工程应用提供参考。

## 参考文献

- [1] 陈志坚,王颖林,赖榕基.基于韧性理念下的地铁工程施工安全风险[J].施工技术(中英文),2023,52(5):103-109.
- [2] 武崇福,胥刘奇,王立伟.考虑刀盘影响的饱和土盾构对地层干扰分析[J].应用力学学报,2023,40(2):386-396.
- [3] 于书媛,杨源源,张鹏飞,等.运用时序InSAR技术监测合肥市地面沉降及断裂活动[J].大地测量与地球动力学,2021,41(4):398-402.
- [4] 李朝奎,傅明.现代测量误差概念的内涵与外延[J].工程勘察,2000(2):28-30,58.
- [5] 王涛,田林亚,王文峰,等.地铁隧道结构变形监测中的奇异谱分析[J].城市轨道交通研究,2018,21(11):95-98,142.
- [6] 闫超,张小卫.奇异谱分析在地铁沉降监测中的应用[J].测绘通报,2021(S2):173-176.
- [7] 刘笛,胡英,陈辉,等.同步提取三参数小波变换及其在储层含气性检测中的应用[J].地球物理学报,2023,66(3):1244-1256.
- [8] 任岩,张琳琳,刘金伟,等.接入风光电的水电机组振动信号分析与故障诊断方法研究[J].水电与抽水蓄能,2022,8(4):98-102.
- [9] 范明浩,何文超,凌同华,等.基于小波变换时能密度法的爆破振动信号分析[J].交通科学与工程,2022,38(3):79-85.
- [10] 甘宸伊,姚远,杨彦伟,等.基于小波变换的图像压缩中小波基的评价与选取[J].兵器装备工程学报,2016,37(12):105-107,149.
- [11] 霍铨宇,倪黄晶,宁新宝.心率变异时间序列的预处理算法[J].数据采集与处理,2013,28(5):591-596.
- [12] 周怡娜,路敬祎,董宏丽,等.云相似度测量的变分模态分解去噪方法[J].吉林大学学报:信息科学版,2020,38(1):9-17.
- [13] 韩晋,杨岳,陈峰,等.基于小波变换的轨道检测数据滤波方法[J].铁道科学与工程学报,2013,10(5):116-122.
- [14] 熊晓峰,项鑫.小波分析在地铁隧道安全监测中的应用[J].河南科学,2021,39(10):1570-1574.
- [15] 王涛,田林亚,王文峰,等.地铁隧道结构变形监测中的奇异谱分析[J].城市轨道交通研究,2018,21(11):95-98,142.

# 基于点云局部最优邻域多特征估算的市区道路边界线提取方法研究

孙闻谦<sup>1</sup> 周正<sup>2,3</sup>

(1. 中国地质大学土地科学技术学院, 北京 100083; 2. 河南大学地理与环境学院, 河南 郑州 451460;

3. 河南省时空大数据应用产业技术研究院, 河南 郑州 451460)

**摘要:** 车载激光扫描技术可有效获取大范围目标的高精度三维信息, 为道路结构分析、道路部件提取提供数据支撑。基于车载激光扫描系统获取市区某街道点云数据, 提出一种基于点云局部最优邻域多特征估算的市区道路边界线提取方法, 首先通过地面滤波, 分析局部最优邻域估算采样点维度特征, 联合多维度特征实现道路边界信息提取。结果表明, 该方法在直行道路、转弯、直弯等代表性道路环境中均取得了较好的结果, 对扩展研究车载激光扫描技术在道路场景中的应用具有重要价值。

**关键词:** 车载激光扫描; 最优邻域; 道路边界; 多特征联合

## 1 引言

道路边界是划定车辆行驶范围的重要结构, 边界信息精确提取可为高精度地图导航、辅助无人驾驶车辆自动定位、感知与行驶规划提供重要信息。车载激光扫描技术能有效获取大范围内目标物的高精度、高密度三维空间信息, 详细描述目标形态, 对专题提取道路信息具有明显优势, 可有效构建道路各部件形态特征、空间特征, 为道路边界信息提取提供数据支撑<sup>[1-3]</sup>。目前, 已有相关学者开展三维激光点云道路结构信息提取研究, 如文献[3]通过计算点云邻域内的高程突变特征提取边界; 文献[4]将激光扫描数据分割为扫描线形式, 采用移动窗口方法计算邻域内点云高程差、点密度与坡度值等指标, 分析点云分布特征, 构建路肩模型, 提取道路边界信息。文献[5]利用回波强度信息构建强度图, 采用LSD直线检测提取道路边界。

本文提出一种基于点云局部最优邻域多特征估算的市区道路边界线提取方法, 利用高精度车载激光扫描技术获取研究区道路高精度三维点云数据, 通过分析点云数据, 综合考虑点云的特征信息, 采用渐进加密三角网进行点云滤波, 实现地面与地物点分离, 并以实地数据为例进行算法精度检验, 证明了该方法的可行性。

## 2 研究方法

城市道路环境较为复杂, 车载激光扫描技术在数据获取过程中无区别获取大范围目标物或非目标物三

维空间信息, 道路边界处与路面、道路附属物等在空间结构及材料材质等方面存在差异性, 具体表现在点云空间分布以及点云反射强度特征中。以上特征在进行点云数据处理分类、道路边界信息提取等方面提供了充足的信息来源。结合点云空间分布特征、反射强度特征, 提出道路边界线提取方法, 具体过程如下:

(1) 首先依据航迹线信息对数据进行精简, 减少后期运算量; (2) 采用迭代TIN加密算法完成数据滤波, 去除道路附属物, 避免对道路边界线信息提取造成干扰; (3) 结合目标点及其邻域范围内的点数据, 构建局部特征向量集, 并结合点云回波强度信息完成边界线粗提取工作; (4) 完成对提取结果的聚类, 剔除误提取数据, 细化提取结果。

### 2.1 数据预处理

路面一般较为平整, 使得路面点云数据排列整齐, 点位之间高差较小, 道路附属物如树木、路灯、花坛等位于路面以上, 形状不规则等特性使得点云数据呈现一定的离散型; 同时附属物在Z方向呈现分层结构, 路面点云信息与道路附属物存在明显差异, 因此, 要对点云数据进行滤波处理, 精简数据。本文采用迭代TIN加密滤波算法<sup>[5]</sup>, 这是一种以三角高程算法为基础的改进算法, 首先将点数据分散归入一定尺寸的网格, 选取网格高程最低点作为种子点, 由种子点构建初始三角网, 再根据一定规则选取剩余点作为地面点加入运算, 逐渐加密三角网, 直到满足条件。算法同样受参数影响, 但能很好地保留地物细节特征, 原始

作者简介: 孙闻谦(2003—), 男, 汉族, 本科, 研究方向: 遥感科学技术。E-mail: 1617240519@qq.com

数据做滤波效果如图 1 所示，道路附属物与路面得到有效分析，且路缘石信息得到很好保留，为道路边界信息提取做准备。

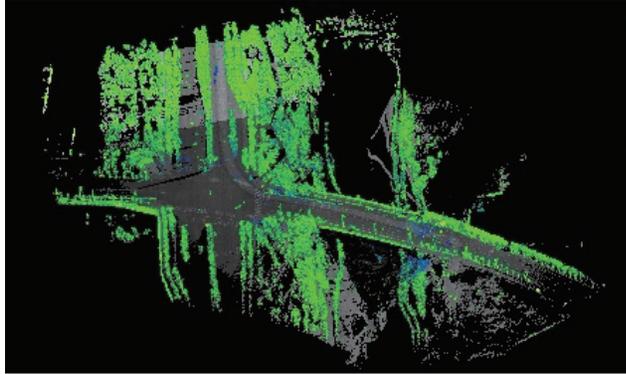


图1 滤波效果

### 2.2 最优邻域特征估算

邻域点的选择是点云数据微分几何属性估计的主要依据，邻域范围的合理性对点云几何特征构建十分重要。常规的点云特征构建多基于固定邻域范围选取临近点，进而完成点云几何特征的计算。在点云法向量估算时往往导致起伏较大区域的采样点产生偏差，影响点云数据目标提取、滤波等操作的准确性。本文采用峭度分析的突变值检测能力<sup>[1]</sup>对点云法向一致性进行计算，分析点云空间分布特征，当峭度指标趋于平缓，则表明该范围为采样点进行特征估算的最优邻域，然后利用 PCA 算法实现采样点最优几何特征估算，公式如下：

$$\begin{cases} C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (p_i - \bar{p}) \times (p_i - \bar{p})^T \\ C \times \bar{v}_j = e_j \times \bar{v}_j, j \in \{0, 1, 2\} \end{cases} \quad (1)$$

表1 维度特征计算公式

特征	表达式
平面性	$P_v = (V_2 - V_3) / V_1$
各向异性	$G_v = (V_1 - V_3) / V_1$
法向量	$C = (V_1, V_2, V_3)$
邻域高程差	$h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_A - Z_{p_i})^2}{n-1}}$

*V<sub>1</sub>* 为局部特征向量，*P<sub>v</sub>*、*G<sub>v</sub>*、*C* 分别为平面性值、各向异性值、曲率变化值。  
*h* 为邻域高程方差值，*Z<sub>A</sub>* 为待检测点高程值，*Z<sub>p<sub>i</sub></sub>* 为邻域内点高程值

公式中，*N* 表示目标点邻域内点数量， $\bar{p}$  表示邻域中所有点的质心，*e<sub>j</sub>* 是协方差矩阵的第 *j* 个特征值； $\bar{v}_j$  表示第 *j* 个特征向量。对求取的协方差矩阵 *C* 的 3 个特征值从大到小进行排序： $V_1 \geq V_2 \geq V_3 > 0$ ，*V<sub>1</sub>*、*V<sub>2</sub>* 分别表示局部特征向量方向的偏离度，*V<sub>3</sub>* 表示法线方向的偏离度<sup>[6,7]</sup>。基于三个特征值可描述采样点局

部邻域的维度特征，本文选取线性、平面性、各向异性、曲率变化共同分析各采样点的空间分布特征，维度特征计算公式如表 1 所示。

点云局部邻域特征计算完成后，为准确描述局部点云的空间分布特征，根据峭度分析理论检验采样点局部邻域信息法向一致性，法向一致性测度公式如下：

$$\sigma(p_i, n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \left( \frac{\varphi_i - \bar{\varphi}}{\sigma_\varphi} \right)^4 \quad (2)$$

$$\varphi_i = \arccos \frac{|\langle \bar{v}^{i-1}, \bar{v}^i \rangle|}{|\bar{v}^{i-1}| \times |\bar{v}^i|} \quad (3)$$

公式中， $\bar{v}^{i-1}$ 、 $\bar{v}^i$  分别为相邻两个不同邻域大小的求取点云的法向量。

分析公式 (2) (3) 可知，峭度指标  $\varphi_i$  会随着采样点邻域范围内各点法向量的变化而变化，选取邻域范围内点云分布，特征越相似，法向越接近，则会稳定于一定范围，此时为采样点维度特征估算的最优邻域，所估算的局部邻域维度特征值更能表达目标物点云的空间维度分布信息。本文进行最优邻域判定时，以 [0.05m, 0.15m] 为邻域搜索半径上下限，半径增长步长为 0.01m，采用 PCA 算法实现采样点特征值的计算，基于信息熵函数计算局部峭度指标数值  $\varphi_i$ ，比较不同邻域尺寸范围内峭度指标  $\varphi_i$  值的大小，以趋于平缓峭度指标  $\varphi_i$  值对应的邻域范围半径作为采样点最优邻域，分析目标物点云空间分布特征，计算采样点特征值，峭度分析如图 2 所示。

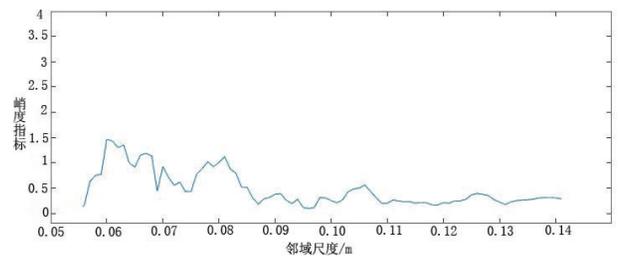


图2 峭度分析

由图 2 可知，随着邻域尺度半径扩大，峭度指标在发生改变，在 0.05~0.09m 邻域范围内变化尤为激烈，表明该范围内邻域点数量较少，且空间分布特征较为散乱。随着邻域尺度增大，峭度指标趋向一致，当邻域范围变大，由于加入过多非特征点，突变信息被平滑，至邻域半径为 0.11m 时峭度指标趋于稳定，因此本文采样点最优邻域半径设定为 0.11m，并基于此计算采样点维度特征。

### 2.3 联合特征构建

本文充分挖掘点云数据空间维度特征，将点云局部空间分布维度特征进行组合，构成局部邻域特征向量集，基于市区道路各部件高程、坡度、形态等多维度特征的差异性进行点云数据的分类提取。考虑市区道路边缘路缘石特有的结构特征，基于峭度分析确定采样点最优邻域，选取平面性特征、各向异性特征、法向量特征以及高程方差四个维度特征构建联合特征集，并综合设置分割阈值，准确提取市区道路边界信息。道路边缘路缘石结构特征如图3所示。

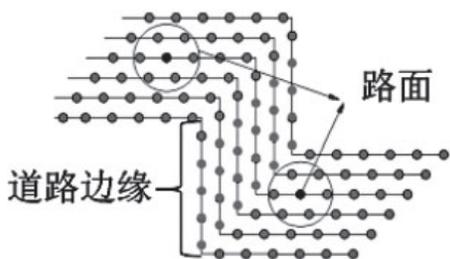


图3 道路边缘路缘石结构特征

## 3 结果分析

### 3.1 实验数据

本文选取的实验区位于某市区十字路口区域，道路路面环境包括花坛、树木、行人、车辆等道路附属物的信息干扰，环境复杂，道路总长400.54m，路宽8~12m。利用车载扫描系统获取道路目标精确的三维空间信息，研究区概况如图4所示。

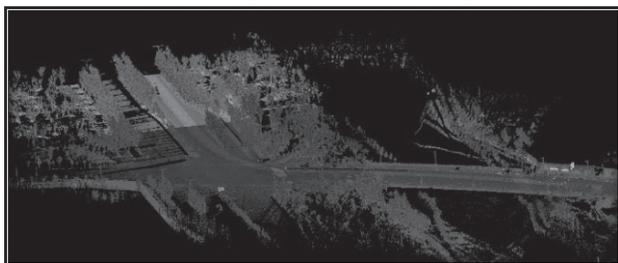


图4 研究区概况

本文基于联合特征的道路边界提取方法，主要利用城区中道路结构的空问特征，如路缘石相较于路面有一定的高程优势，同时路缘石表面平滑，区别于路边植被散乱分布特征。

### 3.2 道路边界提取结果分析

综合分析实验区道路结构，基于最优邻域挖掘点云多维度特征，联合多特征提取道路边界信息，结果如图5所示。但算法对路缘石结构依赖较强，若激光雷达扫描系统获取数据时，因数据受遮挡等，点云数

据缺失，会造成边界信息漏提、误提，道路边界线提取误差细节如图6所示。

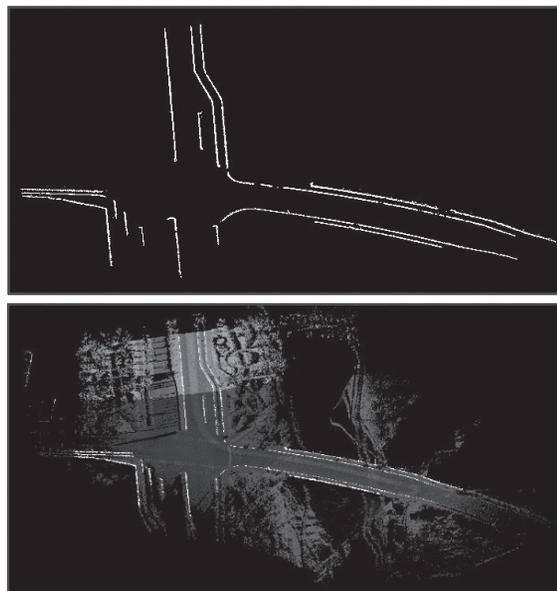


图5 道路边界线提取结果

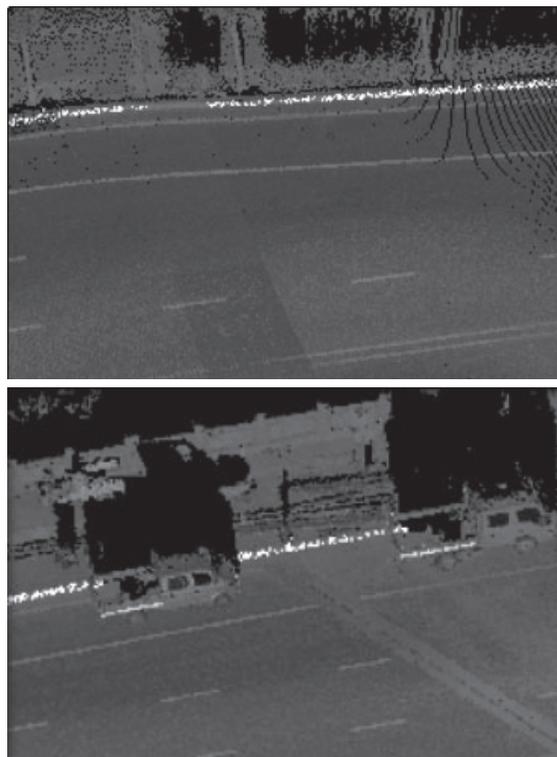


图6 道路边界线提取误差细节

采用准确率  $AR$ 、完整率  $CR$  和 F-Measure 指标  $F^{[8,9]}$ ，进行道路提取结果定量评价。

$$AR = l_s / (l_s + l_e) \times 100\% \quad (4)$$

公式(4)中， $l_s$  为点云中提取的道路边界长度， $l_e$  为点云中错误提取的道路边界长度。

(下转第37页)

# 基于航空航天遥感影像的典型区域生态遥感监测研究

江海平

(广州市城市规划勘测设计研究院, 广东 广州 510060)

**摘要:** 生态环境是遥感监测工作的重点监测对象。采用搭载于无人机的高光谱镜头获取的高光谱航空影像、国产高分一号影像作为数据源, 结合实测光谱与土壤、水等样点, 通过构建多指数类型模型与最优模型选择, 进行典型矿区生态环境遥感反演, 以此探讨遥感技术在生态环境监测中的适用性。研究发现, 外业实际采集的光谱曲线与理论光谱曲线值高度吻合, 根据地面实测光谱和同步测量的水质、土壤参数, 建立遥感反演模型, 然后对无人机高光谱数据进行计算, 得到水体与土壤元素含量; 将水环境指数与土壤环境指数替换水网密度与土地胁迫指标, 带入生态环境指数计算公式, 综合分析矿区水域水质参数叶绿素 a 含量、悬浮物浓度、浊度数据、土地利用/覆盖面积变化情况以及矿区植被健康状况, 最终发现矿区生态环境相比周边环境较差。

**关键词:** 无人机; 航空航天; 遥感影像; 典型区域; 生态环境

## 1 引言

生态环境监测是指以山水林田湖草生命共同体为对象, 以准确、及时、全面反映生态环境状况及其变化趋势为目的而开展的监测活动, 包括环境质量、污染源和生态状况监测。在摸清生态环境质量状况、变化趋势基础上, 国家出台方案开始利用遥感技术开展生态状况评价研究<sup>[1]</sup>。与传统环境监测技术相比, 遥感技术具有监测范围广、获取资料速度快、周期短、受地面条件限制少、方法多、便于长期动态监测等优势, 正被广泛应用于土地利用类型变化、水质污染监测、固体废弃物污染监测、大气污染监测等各个方面<sup>[2-5]</sup>。生态环境遥感监测指标多为水环境、土壤环境监测, 结合各要素及地表覆盖情况进行权重附加, 可综合计算生态指数。

目前, 应用较多的生态环境监测要素多为水体叶绿素 a、悬浮物浓度、浊度、土壤相对含水量、土壤温度、土壤有机质含量等指标。水环境在遥感影像中具有显著的光谱特征, 在可见光波段有较强的反射, 在近红外波段有较强的吸收。采用水环境元素在近红外波段的吸收、短波红外波段的反射等特征, 可从影像中提取水体的水质信息。曹晓峰等选用 HJ-1A/1B 影像对滇池的高原湖泊水质进行遥感监测, 探讨在湖泊水质参数反演中的适用性, 结果显示, 环境卫星在湖泊水环境质量监测中具有良好的适用性<sup>[6]</sup>。侍昊等采用搭载

在无人机上的高光谱相机获取影像, 并计算光谱指数进行城市黑臭水体监测, 结果显示, 与主成分变换和纹理分析方法相比, 光谱指数对典型水元素含量具有较好的判别能力<sup>[7]</sup>。郭学飞等利用无人机高光谱数据监测铁矿区土壤重金属镍含量, 通过建模反演的方法探索无人机高光谱遥感技术在土壤重金属污染监测上的应用效果<sup>[8]</sup>。

本文基于已有的研究成果, 采用搭载于无人机的高光谱镜头获取的高光谱航空影像、国产高分一号 (GF1) 影像作为数据源, 采用便携式 ASD 地物光谱仪对水体、土壤等进行光谱实测, 并取样化验, 得到点状元素含量, 通过构建多指数类型模型与最优模型选择, 进行矿区生态环境遥感反演, 以此探讨遥感技术在生态环境监测中的适用性。

## 2 数据介绍

### 2.1 无人机高光谱数据

本研究使用的无人机为大疆无人机, 高光谱相机规格如表 1 所示。

### 2.2 高分一号

本研究使用的光学数据为 GF1, GF1 卫星数据具有高空间分辨率、多光谱与高时间分辨率结合的特点, 能够在生态环境监测中发挥重要作用。GF1 卫星有效载荷如表 2 所示。

**作者简介:** 江海平 (1978—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘工程。E-mail: 383563872@qq.com

### 2.3 实测光谱

本研究外业光谱实测计划采用美国 ASD 公司的 ASD Fieldspec3 地物光谱仪进行近地面土壤光谱采集。该光谱仪的波谱范围为 350 ~ 2500nm，野外实测数据包括植被、水体光谱数据、植被叶绿素含量、光合有效辐射、水体叶绿素 a 含量、悬浮物浓度、浊度、土壤相对含水量、土壤温度、土壤有机质等实测数据，以及用于深度学习分类的地块矢量数据。

野外实测数据随机均匀选取，每个地物样本数量要达到可代表总地物情况的要求。同时，样本数量至少可构成统计关系，一般选取样本数量为 30 个，可达到小样本统计关系的要求。

表1 高光谱成像仪参数

型号	Gaiasky-mini2-VN	结构	集成一体化设计
光谱范围	400 ~ 1000nm	光谱分辨率(30nm)	3.5nm
数值孔径	F/2.8	传感器	CCDSony ICX674
像素间距	4.54 μm	相机输出	14bit
连接方式	USB3.0	工作电压	12 ~ 19V
功率	45W	拍摄方式	悬停（内置扫描）
搭载平台	旋翼无人机、无人飞艇、无人直升机等可悬停飞行器；推荐大疆 M600Pro	镜头	17mm, 18.5mm, 23mm
横向视角 (FOV <sub>vac</sub> )	28.7@17mm, 26.7@18.5mm, 21.5@23mm	横向视场	154m@17mm, 142m@18.5mm, 115m@23mm（飞行高度 300m）
图像分辨率			960×1040
Bin 方式	360 通道		176 通道
空间分辨率 (50cm)	0.16		0.16

表2 GF1卫星波段参数

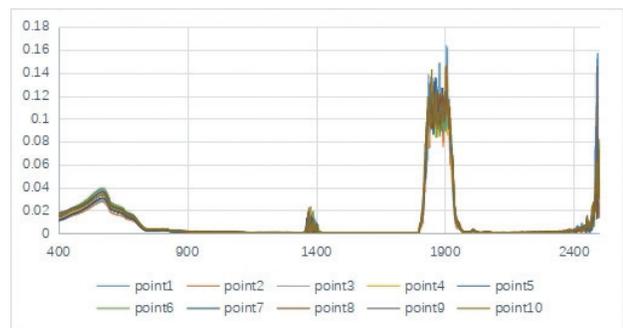
卫星	载荷	波段号	中心波长 (μm)	空间分辨率 (m)
GF1	多光谱相机	Band1	0.675	2
		Band2	0.485	8
		Band3	0.545	8
		Band4	0.63	8
		Band5	0.82	8

## 3 结果分析

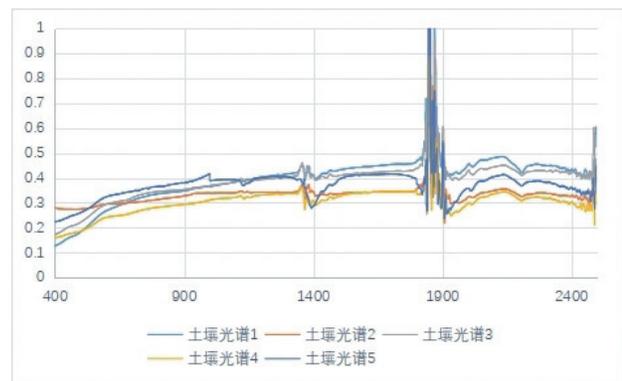
### 3.1 地物光谱采集

首先开展外业光谱采集，通过便携式 ASD 光谱仪采集样点光谱信息，同时采集地物样本，并进行室内

化验。外业采集的水体与土壤实测光谱如图 1 所示。由图 1 (a) 可知，外业实际采集的光谱曲线与水体光谱的理论曲线值高度吻合，水体光谱分别在 570nm、1900nm 左右有明显的光谱吸收与反射，而在其他光谱范围则无较明显的波峰与波谷，究其原因水体对光谱是弱响应，光谱信息的响应呈明显惰性。由图 1 (b) 可知，外业采集的光谱曲线与土壤光谱的理论曲线值高度吻合，即土壤光谱曲线在 1850nm 附近有强烈的反射特征，而在其他光谱范围则无较明显的反射与吸收。



(a)



(b)

图1 实测光谱曲线

### 3.2 模型构建

将外业采集的样本带入实验室进行烘干、过滤、化验等，提取水体与土壤样本的元素含量，并将各个点位的元素含量与实测光谱构建模型，形成各个点位的真实经验模型。根据地面实测光谱和同步测量的水质参数，建立遥感反演模型，利用遥感反演模型对无人机高光谱数据进行计算，得到水体叶绿素 a 浓度、悬浮物浓度、浊度等水质参数反演分布图。矿区水域水质参数反演模型如下：

叶绿素 a 含量 (μg/L)：

$$chl_a = 11.6 \frac{green}{red} - 20.3 \quad (1)$$

悬浮物浓度 (mg/L)：

$$ss = -36.91 \frac{p(558) - p(460)}{p(558) + p(460)} + 45.2 \quad (2)$$

浊度 (度) :

$$turb = 22.351 \frac{p(440) - p(725)}{p(440) + p(725)} - 12.13 \quad (3)$$

根据地面实测光谱和同步测量的水稻叶片叶绿素含量、土壤相对含水量、有机质参数, 建立遥感反演模型。基于无人机高光谱数据, 利用反演模型计算得到水稻的叶绿素含量、土壤相对含水量、土壤有机质等参数分布图。水田区各参数反演模型如下:

叶绿素浓度 (相对值无单位) :

$$chl = 21.15(2NIR + 1 - \sqrt{(2NIR + 1)^2 - 8(NIR - Red)}) + 0.89 \quad (4)$$

土壤相对含水量 (%) :

$$VWC = -51.79 \frac{Red + M * NIR}{\sqrt{1 + M * M}} + 25.43 \quad (5)$$

土壤有机质含量 (%) :

$$有机质 = -3.86 \times (Green - Blue) / (Green + Blue + 5.19) \quad (6)$$



(a)



(b)

图2 水环境监测结果

以水体叶绿素含量监测为例, 通过构建反演模型, 得到如图 2 所示的反演结果, 图 2 (a) 为基于无人机高光谱影像反演的叶绿素含量示意图, 图 2 (b) 为基于 GF1 卫星影像反演的叶绿素含量示意图。由图可知, 反演结果较好, 目标水域中元素含量未出现明显差异, 而且水体边缘元素含量变化特征较为明显, 与实际情况相符。

### 3.3 生态评估

通过无人机高光谱影像、高分卫星影像的建模与反演, 对矿区水体、土壤等信息进行了较准确的反演。结合地面调查数据与遥感反演结果, 带入生态环境状况指数计算公式, 对生态环境状况进行综合评价。

计算原理如下: 生态环境状况指数 (EI) = 0.35 × 生物丰度指数 + 0.25 × 植被覆盖指数 + 0.15 × 水网密度指数 + 0.15 × (100 - 土地胁迫指数)

在此基础上, 将水环境指数与土壤环境指数替换水网密度与土地胁迫指标, 在矿区内均匀选择 10 个点位作为生态评估点, 通过公式计算得到如表 3 所示的结果。

由表可知, 通过多源数据的综合评定, 研究区的生态环境指数均在 59 以上, 且部分点位达到 80 以上; 结合研究区其他数据综合判定, 矿山开采造成矿区附近的山体被破坏, 地表覆盖类型变化较多, 矿区水田、有林地、居民地和其他建设用地面积变化较大, 矿区开采扩张导致有林地等地类遭到破坏, 转变成其他用地类型中的矿区地类; 石材开采和加工过程中产生的粉尘导致植被受到不同程度的影响, 植被生长遭到破坏, 植被覆盖减少, 间接导致矿区水土流失与土地荒漠化等。综合分析矿区水域水质参数叶绿素 a 含量、悬浮物浓度、浊度数据、土地利用 / 覆盖面积变化情况以及矿区植被健康状况, 得出矿区生态环境相比周边环境较差。

表3 生态评估点位

点位	生物丰度	植被覆盖	水环境	土壤环境	EI
P1	82.16	17.83	17.48	6.63	59.84
P2	81.53	18.08	21.43	6.63	60.27
P3	83.92	18.93	24.15	6.63	61.73
P4	86.19	16.051	38.37	6.63	63.94
P5	91.19	21.31	19.46	6.63	64.17
P6	118.67	22.730	18.01	6.63	73.92
P7	126.82	21.85	17.79	6.63	76.52
P8	116.27	24.68	50.35	6.63	78.42
P9	135.22	21.59	24.86	6.63	80.46
P10	140.53	22.73	56.39	6.63	87.33

## 4 结论与展望

本研究采用航空航天遥感手段开展矿区生态环境遥感解译监测,结合地面实测光谱与航空航天遥感影像构建半经验反演模型,分别开展水体、土壤元素含量遥感反演,以此对矿区生态环境进行综合评价。研究得到以下结论:实测土壤与水体光谱数据与理论光谱吻合度高,在建模与反演中避免了噪声的影响;通过建模反演,得到了矿区水域水质参数叶绿素a含量、悬浮物浓度、浊度数据、土地利用/覆盖面积变化情况以及矿区植被健康状况,综合评价了矿区生态环境。

研究虽取得了较理想的结果,但仍存在一些问题:首先,研究选取的外业实测样本较少,未能开展较大范围的样本采集;其次,研究构建的最优反演模型为经验模型,未考虑物理模型。在以后的生态环境监测研究中将积极改进,期望得到更准确的反演结果。

(上接第33页)

$$CR = l_s / L \times 100\% \quad (5)$$

公式(5)中, $L$ 为实际道路边界长度。

$$F_a = \frac{(a^2 + 1)AR \times CR}{a^2 \times AR + CR} \quad (6)$$

公式(6)中, $a$ 为参数,本文设置 $a=1$ 。 $F_a$ 的值越高,说明实验算法提取越有效。

在测试数据中,市区内各类道路提取结果的 $F_a$ 可达96%以上,表明在实验区多类型道路环境下联合特征可有效提取道路边界。但市区道路环境复杂,紧邻道路两侧的车辆、灌木植被遮挡,导致完整率较低。在道路情况较好、数据完整率高的路段,提取完整性高,准确率达100%,总体精度定量分析如表2所示。

表2 道路提取定量分析

类型	$L_e$ (m)	$l_e$ (m)	$L$ (m)	$AR$ (%)	$CR$ (%)	$F$ (%)
直行道	298.21	2.82	302.03	99.01%	98.7%	97.1%
弯道	93.73	3.73	98.51	96.2%	95.1%	95.6%

## 4 结论

本文以车载移动扫描系统作为数据采集平台,选取市区街道多种路段作为研究对象,结合道路结构特征,提出一种基于点云局部最优邻域多特征估算的市区道路边界线提取方法。通过实际数据验证表明,利

## 参考文献

- [1] 刘国翰, 邱玉玲. 生态文明建设中的社会共治: 结构, 机制与实现路径——以“绿色浙江”为例[J]. 中国环境管理, 2014, 6(4): 6.
- [2] 蔡庆空, 李二俊, 陶亮亮, 等. 利用改进温度植被干旱指数反演农田表层土壤水分的研究[J]. 土壤通报, 2021, 52(5): 9.
- [3] 杨丽萍, 侯成磊, 赵美玲, 等. 基于Landsat-8影像的干旱区土壤水分含量反演研究[J]. 土壤通报, 2021, 52(1): 8.
- [4] 李阳, 刘新路, 彭杰, 等. 基于可见光近红外光谱的南疆荒漠土壤有机质反演研究[J]. 土壤通报, 2018, 49(4): 6.
- [5] 陈玲侠, 郝玉琴, 高蕊. 湖泊水环境高空间遥感影像污染源信息提取研究[J]. 环境科学与管理, 2017, 42(10): 5.
- [6] 曹晓峰. 基于HJ-1A/1B影像的滇池水质遥感监测研究[D]. 西安科技大学, 2012.
- [7] 侍昊, 李旭文, 牛志春, 等. 基于微型无人机遥感数据的城市水环境信息提取初探[J]. 中国环境监测, 2018, 34(3): 7.
- [8] 郭学飞, 曹颖, 焦润成, 等. 基于高光谱的北京铁矿区土壤重金属镍元素含量反演研究[J]. 土壤通报, 2021, 52(4): 8.

用本文方法可对弯道、直行道等多结构类型道路提取边界点云,但对于存在车辆等障碍物遮挡,或路缘石信息缺失的部分,未能很好地解决。后期研究会结合道路语义结构特征,进行数据填补,提高边界信息提取的完整性。

## 参考文献

- [1] 孟令博, 耿修瑞, 杨炜. 一种改进的基于峭度指标的FastICA算法[J]. 中国科学院大学学报, 2019, 36(3): 410-416.
- [2] 王羽尘, 于斌, 陈晓阳, 等. 基于激光雷达点云的道路几何信息提取与数字化建模研究[J]. 中国公路学报, 2023, 36(3): 16.
- [3] 王果, 崔希民, 袁德宝, 等. 车载激光点云领域比较的道路边线提取方法[J]. 测绘通报, 2012(9): 3.
- [4] 方莉娜, 杨必胜. 车载激光扫描数据的结构化道路自动提取方法[J]. 测绘学报, 2013, 42(2): 260-267.
- [5] 闫兆进, 孟丽娜. 基于直线特征检测的道路边线自动提取方法[J]. 测绘工程, 2017, 26(3): 4.
- [6] 王艳军, 林云浩, 王书涵, 等. OSM辅助车载LiDAR点云三维道路边界精细提取[J]. 测绘通报, 2022(7): 8.
- [7] 臧静, 李永强, 赵上斌, 等. 车载激光点云道路场景杆状地物分类研究[J]. 测绘科学, 2022(4): 47.
- [8] 王章宇, 陈阳, 周彬, 等. 一种面向非结构化道路的点云语义分割方法[J]. 北京航空航天大学学报, 2023.
- [9] 于斌, 张钰钦, 王羽尘, 等. 基于车载激光点云的道路几何信息自动化提取[J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 2023, 51(2): 88-99.

# 利用机载激光雷达技术进行农村供水管网工程测量的方法研究

李炳念

(广西桂禹工程咨询有限公司, 广西 南宁 530023)

**摘要:** 我国农村居民一般以自然村落形式聚居, 总体呈分散式居住特点, 因此农村供水管网基本都是枝状布置, 这就为管网工程测量工作带来了一定难度。为快速、科学地开展农村供水管网测量, 以具体工程为实例, 论述了利用 GNSS 控制测量和机载激光雷达技术相结合的技术方法, 取得了良好的应用效果, 可为具有类似需求的工程技术人员提供借鉴和参考。

**关键词:** 农村供水管网; 工程测量; GNSS 控制测量; 机载激光雷达

## 1 引言

随着经济的不断发展和小康社会的全面建成, 我国农村居民也开始追求更高的生活品质, 对生活用水品质的关注度越来越高。测绘是各类工程建设的先行性和基础性工作, 测绘成果如地形图等, 可为工程建设提供基础数据, 是农村供水管网工程建设和改造必不可少的环节。

利用传统测量技术方法开展供水管网工程测量, 效率低下, 不仅会耗费大量物力财力, 还时常会受到地形环境等因素影响<sup>[1]</sup>。近年来, 无人机机载激光雷达测量技术在测绘领域得到广泛应用。本文研究机载激光雷达测量技术在农村供水管网工程测量中的应用, 不仅大大提高了工作效率, 还有效解决了测绘工作受植被覆盖影响等问题, 所积累的经验具有一定的应用价值。

## 2 技术方法简介

### 2.1 GNSS 控制测量

GNSS 控制测量技术一般将 3 台及 3 台以上的接收机分别安置在若干条基线的端点, 通过同步观测相同的卫星来确定多条基线向量<sup>[2]</sup>。利用这些基线观测量的不同差值进行相对定位, 可以有效削减各项误差, 保证测量精度, 进而得到满足控制测量精度要求的坐标成果。

静态相对定位是 GNSS 常用定位方式中精度最高的一种, 具有选点灵活、全天候作业和操作方便等优势, 广泛应用于具有高精度要求的控制测量中<sup>[3]</sup>。

### 2.2 机载激光雷达测量

机载激光雷达系统主要由激光扫描仪、惯性导航系统、差分 GPS 和高分辨率成像系统组成<sup>[4]</sup>, 通过发射激光脉冲和精准的量测回波所经过的时间来计算传感器与目标物之间的距离, 再结合载体姿态信息、位置信息进行相关解算和坐标转换, 进而得到高精度三维数据。

机载激光雷达系统具有影像分辨率高、激光点云密度高、机动性强、作业速度快、价格低廉等特点, 可以测量植被覆盖下的地形地物, 主要适用于在农村等高植被覆盖区域或者人员无法到达的区域开展测量工作<sup>[5]</sup>。

## 3 工程项目实例

### 3.1 项目概况

项目区位于南宁市东北部城郊接合部, 供水管网工程旨在优化东山水库和石楞水库运行, 满足当前水库自身灌溉任务后向东山水厂供水, 统筹解决区域村镇用水问题。工程建设内容有取水工程、水厂工程、调节构筑物工程、输配水管网及其附属工程, 主要包括东山水库取水泵站、石楞水库取水泵站、水厂厂区建筑物、各水库至东山水厂取水管线, 以及东山水厂至各镇配水干管、至各村管网延伸工程等。

项目区地形相对平坦, 交通较为方便, 管路设施基本沿路线布设, 两边多为耕地、林地及居民地等。由于管路沿道路和沟渠布设跨度较大, 属中等地区类别, 为测量工作带来一定难度。测量时需要联测国家

作者简介: 李炳念(1988—), 男, 壮族, 本科, 工程师, 主要从事水利工程测绘工作。E-mail: libingnian2023@126.com

GNSS 平面控制点和水准点，建立区域 E 级 GNSS 平面控制网及四等高程控制网，测绘 1:1000 输水管路地形图和水厂厂址地形图。

### 3.2 控制测量

利用 6 台（套）测地型 GNSS 接收机开展静态方法控制测量和 RTK 动态测量，采用 GNSS Pro 南方测绘 GNSS 数据处理软件进行数据处理解算。

#### 3.2.1 测量方案

##### (1) 测量方案

采用双频 GNSS 接收机（标称精度为：5mm+1ppm）联测已知国家平面控制点至测区中部，网形采用多边形网连式。图根点需要根据实际地形和测量工作灵活布设，布设完成后采用 GNSS-RTK 技术测定图根点三维坐标信息。

##### (2) 布点情况

首级控制点均匀布设于整个项目区，并根据区域面积情况适当进行加密，以满足地形测量对控制点的具体要求。像控点成对布设，点位间隔约 500 米，同时布设部分检查点用于质量检查。本次测量布设的 GNSS 网形如图 1 所示。

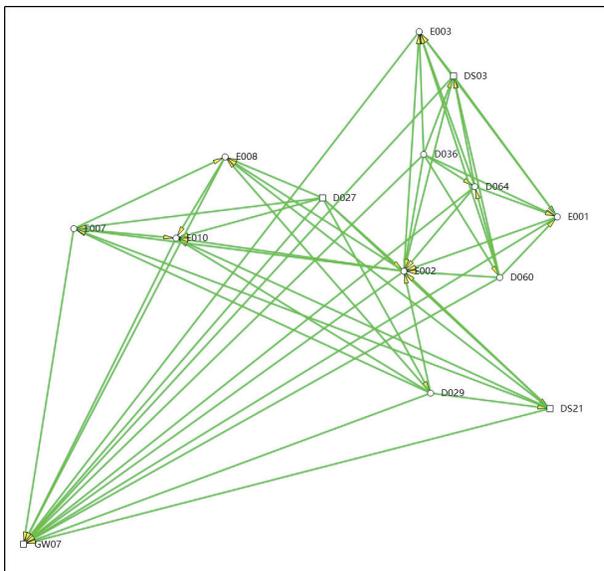


图1 布设E级GNSS网

##### (3) 标石埋设

E 级 GNSS 网点标石埋设在无障碍物遮挡、土质坚实且稳固可靠、不易被破坏的地方，同时远离电磁波干扰和强烈反射源。标石类型采用现场浇筑混凝土，点名以 E 字母 + 三位数字组成，便于辨认识别。在本次测量工作中，点位布设间距约为 5km，通视情况满足测绘要求。

#### 3.2.2 平差计算

外业观测数据检核无误后，进行内业基线解算和平差计算，平差计算结果要满足设计精度要求。内业计算必须由两名技术人员同时进行，最后对计算成果进行互校，取最优解算结果作为最终成果。

### 3.3 地形测量

主要利用飞马无人机 D2000+ 激光雷达技术获取项目区影像资料和雷达数据，通过内业处理生产二维和三维影像数据后制作地形图。对于特殊区域和需补测区域，采用 GNSS-RTK 直接法碎部测量和全站仪极坐标法测量相结合的方式采集数据。使用 GNSS 接收机采集数据前，利用覆盖测区的控制点进行点位校正并求解转换参数，然后再检测 1 个或 1 个以上的已知控制点，保证检测坐标和高程误差在限差范围内，才可采集地形数据。

在地形测量时，使用广西桂禹工程咨询有限公司的测量设备保护伞（专利证书号为：6565193），使仪器设备温度保持稳定，发挥最佳性能。测量设备保护伞在保证测量精度的同时降低了设备故障率，提高了工作效率，使专利技术转化为了生产力。

#### 3.3.1 数据采集

##### (1) 航摄参数与航线规划

航摄参数从相关规范中查取，或根据仪器设备参数、测区地形和成果精度要求等计算确定，航线规划与布设工作以区域实际情况结合相关航测规范进行。设置航向重叠度为 80%，旁向重叠度为 60%，带状航线长度 ≤ 5km，带宽设计为 200m，航摄高度根据计算和现场情况确定。

##### (2) 外业数据采集

选择地面平坦、视野开阔、无障碍物和无磁场干扰的地点作为飞机起降点，确保飞机起飞和降落安全。利用飞马管家专业版软件进行航线检查和飞机自检后执行飞行操作，任务结束时需要清场确保飞机安全降落，等待提示飞机锁定后再下载飞机数据。采用多旋翼无人机架构航线作业模式，通过网络 RTK/PPK 融合差分作业。

#### 3.3.2 数据处理

利用稀少控制空三技术可以大幅度减少控制点，适用于在长带状区域快速完成空三加密测量，经检查点对比分析，精度可靠。对采集数据进行点云预处理（轨迹解算、融合解算和数据质检等）、影像数据处理<sup>[6]</sup>，利用飞马管家专业版软件生产 TDOM 和实景三

维模型。生产制作的点云数据和三维模型数据分别如图2和图3所示。

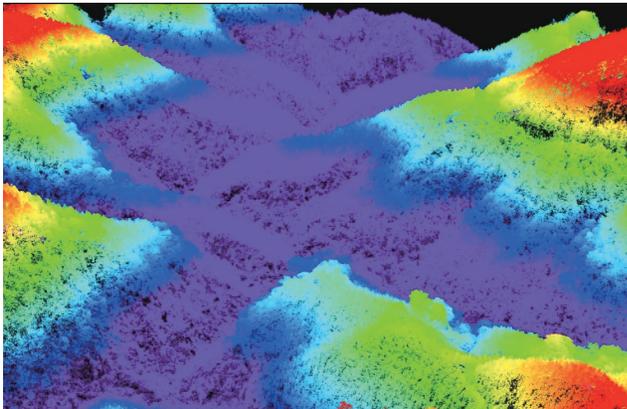


图2 生产制作点云数据



图3 生产制作三维模型数据

### 3.3.3 内业测图

利用清华三维软件进行内业测图，以要素重要程度、图面负载量、保持实地特征和兼顾地域特点的原则对模型进行数据采集。数据采集输出完成后利用南方CASS绘图软件编绘数字化地形图，地形图清绘按照《1:500 1:1000 1:2000地形图图式》(GB/T 20257.1—2017)进行。

内业测图时对能够准确判读的地物地貌要素全部采集，对不能准确判读的要素做到尽量采集，并做出标记由外业调绘时处理。

### 3.4 调绘

对于内业测图时不能准确判读的要素，进行外业调绘。要仔细检查内业测图数据，确保调绘时“走到、看到、问清、绘准”，做到准确判读、描绘清楚，各种注记准确无误。外业调绘时要对已有数据进行实地核查，并对错漏地物进行修改和补充。外业调绘的主要内容是补调地物地貌要素的属性和注记、无法获取的地理名称等，以及对内业测图时无法采集的要素和

需补测的新增地物等进行补测。调绘完成后，要把数据成果返回内业进行编辑处理，形成最终的地形图成果。图4为绘制完成的部分DLG地形图，正确反映了实际地形地物情况，图面清晰易读，且符合相关规范要求。



图4 生产制作DLG地形图

使用内置GPS功能的宽屏iPad进行外业调绘和质检，改变了传统的手持纸质图作业的工作方式。在地形图调绘和质检作业时，作业员在iPad上使用专用软件打开地形图文件，实时显示当前位置，在现场快速发现地形图缺漏项和错误项。作业员可在iPad上圈绘和标注内容，也可进行量距、测角和量面积等操作，避免了打印大量纸质材料造成的资源浪费，解决了外业不便携带纸质地形图的问题。电子化操作模式不仅提高了外业调绘和检查效率，还降低了生产成本，值得推广应用。

### 3.5 质量控制措施

项目成果质量严格按照“两级检查、一级验收”制度执行<sup>[7]</sup>，重点做好过程控制。对内业成果资料进行100%检查，外业成果按照不小于10%的比例进行随机抽样检查。另外，采用了一些科学有效的质量控制措施：

(1) 作业班组自检率和互检率均做到100%，做到“内业编辑处理天天清”，有助于发现问题及时补测或重测，确保工作质量。

(2) 在野外测量时，由技术人员亲自绘制草图，交由内业人员处理后，利用绘制好的地形图在现场进行校对，发现问题要及时改正，可以有效避免漏测、绘错等情况。

(3) 采用测绘产品质检软件对地形图进行内业质检。在地形图内业检查过程中，采用检查软件执行图根控制点、碎部点精度统计等，并自动生成报表，改

(下转第44页)

# 基于光学与SAR影像的洪涝灾害监测研究

夏伟

(南昌市自然资源和规划局新建分局事务服务中心, 江西 南昌 330100)

**摘要:** 研究基于哨兵数据开展长江流域鄱阳湖地区 2020 年 7 月洪涝灾害前后对比, 并提取淹没范围。研究得到以下结论: 对 SAR 影像上的水体进行逐像元读取与均值计算, 得到研究区的水体阈值; 基于 Sentinel-2 影像反演的水体指数 NDWI 中, 水体数值整体较高, 多集中在 0.6 以上; 通过 NDWI 将水体信息较完整地提取出来, 尤其是细小支流也较好地提取出来; 结合 SAR 与光学影像的水体提取成果可知, 2020 年 7 月份的洪涝灾害对鄱阳湖流域影响较大, 导致出现大范围的水面扩张以及决堤, 大量耕地、草地、居民地等受灾。

**关键词:** SAR; 光学; 阈值法; 归一化水体指数; 淹没分析

## 1 引言

洪水灾害长期给全球造成巨大经济损失, 严重威胁人民群众生命财产安全<sup>[1]</sup>。洪涝灾害监测的重点在于地表水体信息的准确识别以及洪水淹没区域的实时统计, 传统方法主要有野外巡查、水文监测站等, 该方法具有危险性高、耗费资源量大等缺点<sup>[2]</sup>。卫星遥感技术覆盖面广、时效性高, 目前已在水质水环境遥感监测与评价、山体滑坡等自然灾害预报等洪水灾害监测、灾害评价、水文水资源调查等领域得到广泛应用<sup>[3-5]</sup>。水体的光谱特征与其他地物存在明显区别, 因此以往洪涝灾害监测多基于光学卫星数据<sup>[6]</sup>。合成孔径雷达(SAR)不受云雾和降水影响, 可以获取全天候卫星观测数据<sup>[7]</sup>。徐涵秋<sup>[8]</sup>将归一化水体指数(NDWI)的近红外线波段换成了中红外线波段, 构建了既可用于植被密集区, 又能取得城镇环境水体提取实验效果更好的归一化差异水体改良指标 MNDW。莫伟华<sup>[9]</sup>等提出了混合水体指标模型 CIWI, 使水体与城镇分离程度明显增强, 水体信息得到有效提取。闫需等<sup>[10]</sup>在分析水体和背景地物光谱特征基础上, 以半干旱地区为研究区域, 以 GIS 技术为辅助, 提出加强型水体指数 EWI 对半干旱地区土壤和植被噪声进行有效抑制的研究成果。

目前, 还没有能同时满足洪涝灾害监测对于时效性和监测范围两个要求的研究数据及成果。针对这一情况, 本文依据哨兵二号(Sentinel-2)光学遥感影像的多波段、多波谱范围优势, 以及哨兵一号(Sentinel-1)雷达数据无视云雨可穿透云层的优势, 选择 2020 年 7 月份长江流域鄱阳湖地区洪涝灾害为切

入点, 开展洪涝灾害监测, 以期为洪涝灾害防治工作提供支撑。

## 2 数据及原理

### 2.1 数据下载预处理

#### (1) Sentinel-1

研究选取 Sentinel-1 SAR 影像作为研究数据。Sentinel-1 卫星是由两颗极轨卫星(Sentinel-1A、Sentinel-1B)组成的双星系统, 在同一太阳同步轨道上运行。Sentinel-1A/B 卫星分别于 2014 年 4 月和 2016 年 4 月发射升空, 搭载的传感器为 C 波段合成孔径雷达(SAR), 属于主动式微波遥感卫星, 通过 SM、IW、EW、WV 四种成像模式提供全天时、全天候的 SAR 数据。其中, IW 模式数据广泛应用于国内外研究, Sentinel-1 SAR 数据目前主要用于极地海冰探测、海洋环境监测、森林制图和地形测绘。研究采用的 Sentinel-1 SAR 数据为 IW 成像模式下的 GRDH 级影像, 极化方式为 VH、VV, 空间分辨率为 10m, 重访周期为 10 天。

#### (2) Sentinel-2

Sentinel-2 卫星是一个双星系统, 由两颗卫星(森特内尔-2A, 森特内尔-2B)组成。Sentinel-2A/B 隶属于欧洲委员会和欧洲空间局, 分别于 2015 年 6 月 23 日和 2017 年 3 月 7 日发射。哨兵二号影像用于陆地监测, 具有重访周期短(5~10 天)、覆盖范围广、波段多、分辨率高等优点, 可提供植被覆盖、土壤覆盖和水域覆盖、内陆航道和海岸区域等多种影像。Sentinel-2 卫星搭载的高分辨率多光谱成像装置, 主要用于陆地

**作者简介:** 夏伟(1968—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘工程。E-mail: 349607930@qq.com

环境监测,除了为改善农林业种植和粮食产量预测提供重要信息外,还可提供土壤覆盖状况、陆地植被生长、内陆及沿岸区域环境等信息。在 Sentinel-2A/B 同时进入运行状态后,地球赤道地区每隔 5 天就能完成一次完整成像,而对于欧洲纬度较高的地区来说,这个周期只需要 3 天时间。Sentinel-2 多光谱卫星共有 13 个波段,具体波段信息如表 1 所示。

表1 Sentinel-2波段信息

Sentinel-2Bands	CentralWavelength ( $\mu\text{m}$ )	Resolution (m)
Band1-coastalaerosol	0.443	60
Band2-Blue	0.490	10
Band3-Green	0.560	10
Band4-Red	0.665	10
Band5-VegetationRedEdge	0.705	20
Band6-VegetationRedEdge	0.740	20
Band7-VegetationRedEdge	0.783	20
Band8-NIR	0.842	10
Band8A-VegetationRedEdge	0.865	20
Band9-WaterVapour	0.945	60
Band10-SWIR-Cirrus	1.375	60
Band11-SWIR	1.610	20
Band12-AWIR	2.190	20

### (3) 数据预处理

采用欧空局网站下载的 SNAP 软件对 Sentinel-1、Sentinel-2 影像进行预处理,SNAP 内置了多种 Sentinel 数据相关工具包,移植性好,图像处理框架强大,可得到具有高精度的影像产品。

## 2.2 原理与方法

### (1) SAR 数据阈值法提取水体

针对处理的 SAR 数据,根据鄱阳湖具体位置,对水体像元进行属性值遍历,然后判定水体与其他地物的分界阈值,通过设定阈值,区分水体与其他地物。

### (2) 光学数据水体指数反演

在可见光范围内,水体的反射率基本在 0.1 以下,在绿光波段(560nm)反射率达到峰值,并且随着波长的增加,反射率逐渐降低,在红外波段(740nm 以上)反射率接近为 0。植被、建筑、裸土等其他地物类型在红外波段的反射率显著高于水体,这是基于多光谱信息进行水体提取的重要理论基础。

研究基于 Sentinel-2 影像计算归一化水体指数 NDWI,通过对比前后时相指数变化与差异,利用阈值法逐步筛选水体覆盖地区。指数计算原理如下所示:

$$NDWI = \frac{G - NIR}{G + NIR}$$

公式中, NIR 为近红外波段, G 为绿光波段。计算前后时相的指数之后,对其作差,提取差异较大的区域,通过阈值法分别调整步长,从而获取最终受灾范围。

### (3) 洪涝淹没范围分析

基于光学与 SAR 数据提取的淹没范围,融合处理后,得到最终的淹没范围,然后结合洪涝淹没前的土地利用数据,分析洪涝淹没面积与洪涝灾害程度。

## 3 结果与分析

### 3.1 SAR 影像水体提取

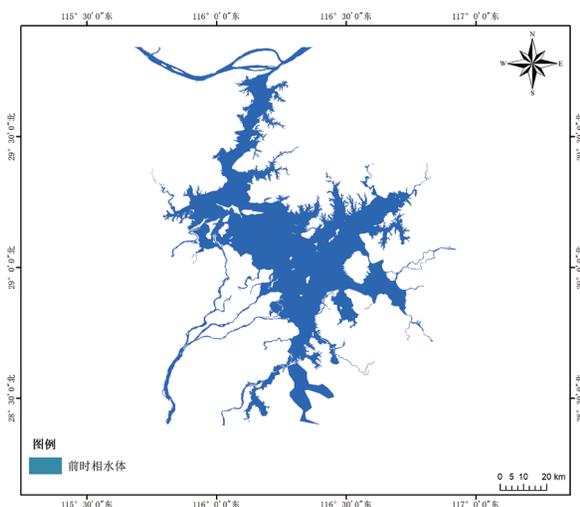


图1 前时相水体提取效果

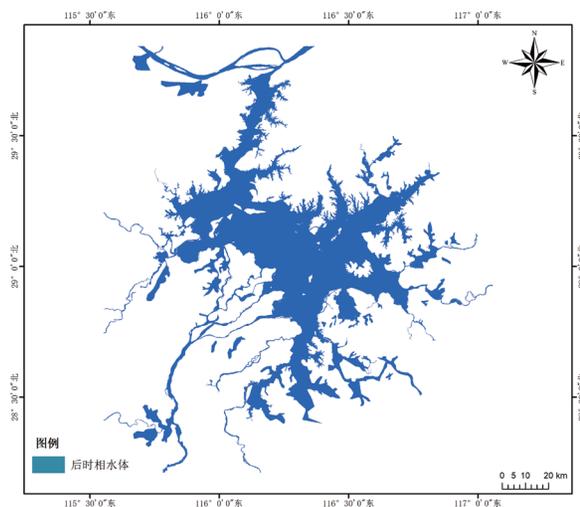


图2 后时相水体提取效果

通过对 SAR 影像上的水体进行逐像元读取数值,然后进行均值计算,得到水体阈值,如湖泊中央的水体像元值在 SAR 影像上多为 0.001、0.002、0.003,

而在湖泊边缘多为 0.01、0.018，基于此现象，选定阈值范围 0.001 至 0.018 作为初步确定的水体提取阈值，带入 SAR 影像提取水体信息，前后时相水体提取效果分别如图 1 和图 2 所示。由图可知，通过阈值法提取的前时相水体信息整体来说具有较高的精度，无论是水体边缘或是鄱阳湖支流，均有较好的识别；在后时相影像上的水体阈值提取成果中，提取的水体范围较好地反映了真实情况，且并未出现阈值设置导致的非水体信息错分漏分现象。

### 3.2 光学影像水体提取

归一化水体指数 NDWI 作为对水体响应较强烈的指数，多用来开展水体信息反演，并在 NDWI 指数上提取水体范围。研究利用前后时相的 Sentinel-2 光学影像，基于 IDL 代码分别计算对应时相的 NDWI 指数，通过代码反演得到如图 3 所示的 NDWI 指数效果。由图可知，NDWI 中，水体数值整体较高，多集中在 0.6 以上，非水体地类的数值则较低，且大部分为负值，林地与草地的数值最低，达到 -0.7 以上；其次是人造地表，如道路与建筑物，数值也较低，在 -0.4 左右。此外，其他地物的数值与水体信息也有较明显的区别，总体来说，水体指数的反演较好地地区分了水体与其他地物，且边界较为清晰，无论是较平整的湖泊边缘，或是边界较复杂的低洼地带，水体边缘均清晰识别出来。

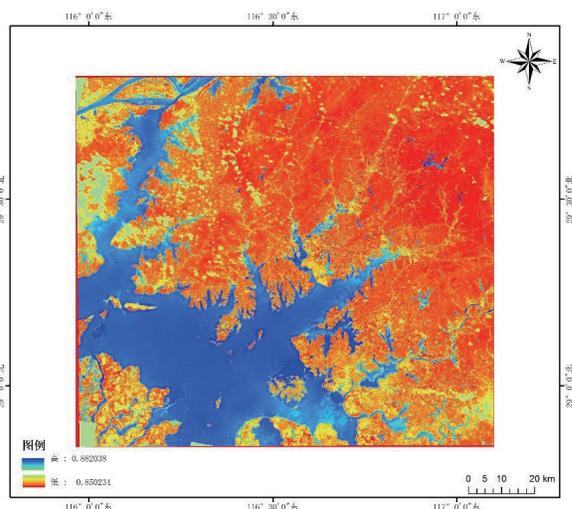


图3 NDWI反演效果

通过对前后时相的 NDWI 数值进行数值分割，得到如图 4、图 5 所示的水体提取成果。由图可知，前时相水体提取结果中，鄱阳湖水体较完整地提取出来，无论是中部湖面范围较大的区域，还是南部支流较多、水系复杂区域，均较好地识别出来。但在水面较窄的支流上，存在未识别现象，部分较小支流未识别出来。

后时相水体暴雨洪涝导致鄱阳湖水体扩张，无论是湖泊内或是支流，均有不同程度的扩张，通过 NDWI 较完整地提取出水体信息。由于水面扩张，细小的支流也提取出来，如鄱阳湖西南部地区的支流，经过洪涝的淹没，支流水面均有较大变化，这对水体提取提供了一定的便捷性。

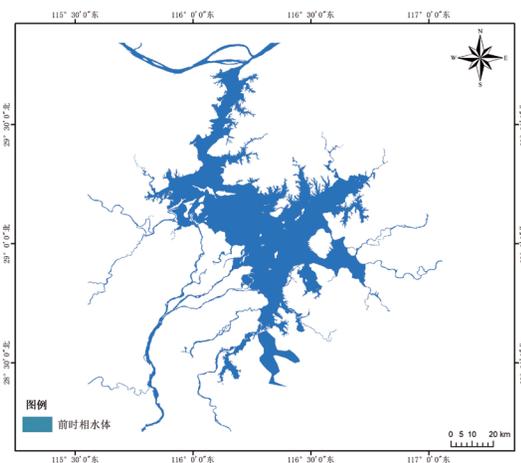


图4 前时相水体提取效果

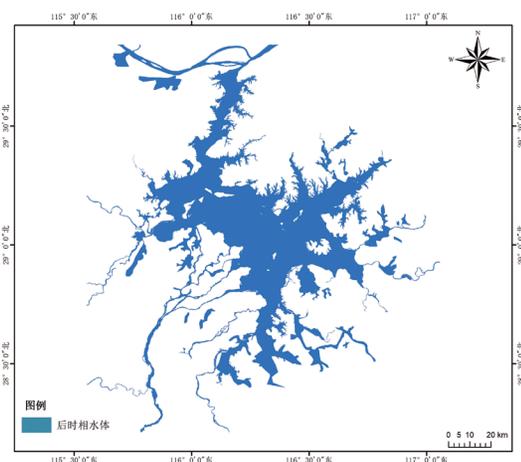


图5 后时相水体提取效果

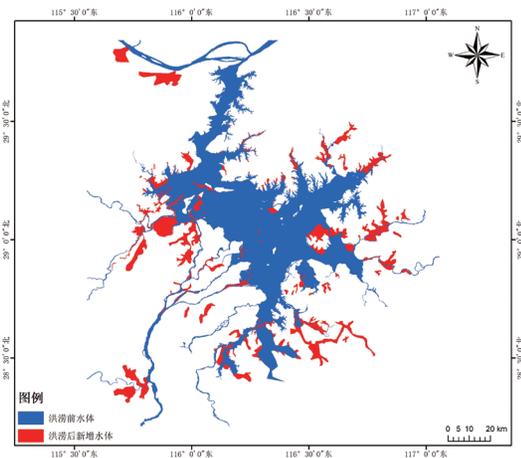


图6 洪涝淹没范围

### 3.3 淹没分析

结合 SAR 与光学影像的水体提取成果,进行融合,得到如图 6 所示的洪涝淹没范围。图中红色部分为暴雨洪涝灾害后新增的水体范围,2020 年 7 月份的洪涝灾害对鄱阳湖流域影响较大,导致多个地区变为汪洋,尤其是与鄱阳湖相邻的各支流,出现了大范围的水面扩张及决堤,造成大量耕地、草地、居民地等受灾。

## 4 结论

针对长江中下游流域易受洪涝灾害威胁的鄱阳湖地区,基于哨兵数据开展 2020 年 7 月洪涝灾害前后的水体提取,并通过对比提取淹没范围。

#### (1) 基于 SAR 影像水体识别

通过对 SAR 影像的水体进行逐像元读取与均值计算,得到研究区的水体阈值,带入 SAR 影像提取水体信息,精度较高,且并未出现阈值设置导致的非水体信息错分漏分现象。

#### (2) 基于光学影像水体指数反演

基于 Sentinel-2 影像反演的水体指数 NDWI,水体数值整体较高,多集中在 0.6 以上;非水体地类的数值较低,且大部分为负值。通过 NDWI 对水体进行提取,将水体信息较完整地提取出来,并且由于水面扩张,细小支流也较好地识别出。

(3) 结合 SAR 与光学影像的水体提取成果可知,2020 年 7 月份的洪涝灾害对鄱阳湖流域影响较大,导致多个地区变为汪洋,尤其是与鄱阳湖相邻的各支流,

(上接第 40 页)

变了传统的人眼判读和人工计算的检查方法,大幅度提高了工作效率。

## 4 结束语

本文针对农村供水管网工程测量的特点和需求,研究分析了利用 GNSS 控制测量和机载激光雷达技术相结合的技术方法,并通过工程项目实例对主要过程进行了具体论述。机载激光雷达测量技术利用主动发射的激光探测地物回波特征来确定地表信息数据,不受天气和光照等因素影响,可进行全天候作业,因此适合在环境条件差的区域进行数据采集。这种技术方法在农村供水管网工程测量工作中具有快速、高效和准确的特点,具有很强的可行性和参考价值,可为类似工程提供借鉴。

均出现了大范围的水面扩张及决堤,造成大量耕地、草地、居民地等受灾。

## 参考文献

- [1] 江涛.长江流域洪涝灾害与生态经济的可持续发展[J].科技进步与对策,2002,19(9):2.
- [2] 李斌,燕琴,张丽,等.长江中游洪涝灾害特征的MODIS时序监测与分析[J].武汉大学学报:信息科学版,2013,38(7):5.
- [3] Ji L, Zhang L, Wylie B. Analysis of dynamic thresholds for the normalized difference water index[J].Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,2009,75(11):1307-1317.
- [4] 何智勇,章孝灿,黄智才,等.一种高分辨率遥感影像水体提取技术[J].浙江大学学报:理学版,2004,31(6):7.
- [5] Jupp D, Kirk J, Harris G P. Detection, identification and mapping of cyanobacteria—Using remote sensing to measure the optical quality of turbid inland waters[J].Marine and Freshwater Research,1994,45(5):135-53.
- [6] 陆皖宁.水体遥感实测光谱数据后处理与软件实现[D].南京师范大学,2007.
- [7] 周环,宫辉力,李小娟,等.合成孔径雷达(SAR)在湿地中的应用综述[C]//2008年测绘科学前沿技术论坛,中国地图出版社,测绘通报编辑部,2008.
- [8] 徐涵秋.利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J].遥感学报,2005,9(5):7.
- [9] 莫伟华,孙涵,钟仕全,等.MODIS水体指数模型(CIWI)研究及其应用[J].遥感信息,2007(5):6.
- [10] 闫霏,张友静,张元.利用增强型水体指数(EWI)和GIS去噪音技术提取半干旱地区水系信息的研究[J].遥感信息,2007(6):6.

## 参考文献

- [1] 朱万虎.浅谈机载激光雷达技术在水利工程测量中的应用[J].广东水利水电,2020(10):98-101.
- [2] 权君娟,李新宁.GPS静态作业在控制测量中的应用探讨[J].新疆有色金属,2020(2):25-28.
- [3] 符宏伟.GNSS静态相对定位精度分析与比较[J].导航定位学报,2021,9(5):114-120.
- [4] 熊威,焦明东,李云昊,等.基于机载激光雷达的大比例尺地形图测绘应用实践[J].测绘与空间地理信息,2022,45(8):237-239,244.
- [5] 张小青.机载LiDAR与倾斜摄影测量在地质灾害中的应用[J].北京测绘,2022,36(10):1327-1331.
- [6] 江木春,韩亚民,林剑锋.无人机机载激光雷达测绘技术在航道整治工程中的应用[J].水运工程,2022(4):157-160,165.
- [7] 邓春焰.浅析土地整治项目竣工测绘关键技术流程[J].经纬天地,2021(1):83-86.

# 无人机实景三维技术在工勘土石方量计算中的应用

刘光鑫<sup>1</sup> 丁鹏<sup>1</sup> 贺培<sup>2</sup>

(1. 广东省有色地质测绘院, 广东 广州 510080; 2. 广州市威控机器人有限公司, 广东 广州 510000)

**摘要:** 针对工程勘察中传统土石方计算方法费时费力、精度不高等问题, 简要介绍了利用无人机实景三维技术计算土石方量的整体应用流程, 首先利用无人机倾斜摄影测量技术获取测区精准、可量测的实景三维模型, 结合工程勘察钻探技术得到地表土层及岩层表面高程, 再利用 AutoCAD 2013 配合南方 CASS 9.2 软件加载实景三维模型, 进行剥离土方和石方量的计算, 最后对计算精度进行了验证。应用结果表明: 实景三维技术应用于工勘土石方量计算, 大大减少了外业工作量, 且自动化程度高、安全性高、成果可靠, 具有一定的实用性。

**关键词:** 实景三维; 倾斜摄影测量; 土石方量; 工程勘察

## 1 引言

随着城镇化的快速推进, 土石方工程越来越多, 土石方量计算的准确性直接影响工程建设, 提高土石方量的计算精度, 对于工程方案比选和工程造价统计有重要意义<sup>[1]</sup>。传统的土石方量测绘方式不仅效率低下, 而且人去不到的地方不能采集到关键数据, 导致计算精度不高。近年来, 无人机实景三维技术应用越来越广泛, 可通过无人机倾斜摄影测量生成具有真实坐标和可量测的实景三维模型, 在三维模型中采集各种数据, 可极大减少作业人员的劳动强度, 同时利用无人机实景三维技术获取数据效率高、数据精度可靠, 这一优势在地形复杂的情况下尤为突出, 将其应用于土石方量计算中具有巨大的潜力。本文根据无人机实景三维技术探索出一种工程勘察项目中土石方量计算的新方案, 并通过实际项目应用, 进一步验证该技术具备数据采集高效、提高土石方量计算效率等优势。

## 2 无人机实景三维技术

无人机实景三维技术是新发展的一项测量技术, 兴起于国外, 凭借高精度、高效率的作业方式, 近年来在国内受到广泛关注。该技术可以代替一些传统的外业测量工作, 生成的数据成果广泛用于各行各业<sup>[2]</sup>。无人机实景三维技术主要由无人机挂载一台配置多传感器的倾斜摄影系统实现, 影像获取方式多种多样, 可垂直和倾斜收集地表纹理, 获取方式如图 1 所示。随着科学技术的不断创新, 人们逐渐摆脱传统的垂直摄影测量方法, 实景三维测量结合多视影像联合平差技术、多视影像密集匹配算法, 构建出的三维模型能

准确逼真地还原地物现状<sup>[3]</sup>, 该技术通过精准的数据采集设备和专业的数据处理软件获取多种测绘数字产品, 相比传统测量, 具有高效率、高精度、高真实感的特点, 能为测绘行业提供真实精确的空间数据支持。

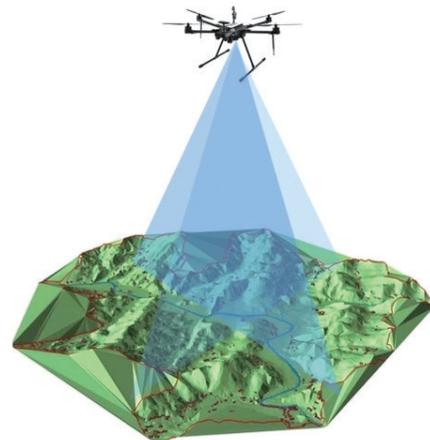


图1 无人机实景三维技术

## 3 工程实例

### 3.1 项目背景

某新建道路按照一级公路标准进行勘测设计, 根据道路整体勘测设计要求, 需对其中某路段的一块土石方场地进行测量, 需测量的场地面积大约为 4 万平方米。受复杂地理地质环境、前期施工等多方因素影响, 测区内凹凸不平的土坑较多, 测量难度较大, 根据要求, 需完成原地面 10m×10m 网格测量, 作为土方结算依据。考虑到利用传统测绘方法施测难度较大, 项目组决定利用无人机实景三维技术进行作业。首先利用无人机航测对测区红线范围进行航空摄影, 建立实景三维模型; 然后利用实景三维模型采集原地面高程数据, 同

**作者简介:** 刘光鑫 (1989—), 男, 汉族, 硕士研究生, 测绘工程师, 主要从事测绘和地理信息系统方面的应用研究。E-mail: 383164505@qq.com

时利用野外 RTK 获取的实测数据进行高程数据校验；最后根据钻孔数据和设计标高计算出测区需要剥离的土方量以及可开采的石方量数据。

### 3.2 无人机航测

依照航摄规范和设计要求，航摄时应选择水平能见度大于 3 千米，垂直能见度大于 5 千米的晴好天气。但项目属于低空大比例尺作业，对天气要求有所降低，阴天也进行了作业，且效果较为理想。

根据相关技术指导，倾斜摄影时按照下视相机参数进行设计，即项目的地面分辨率、重叠度等按照所用的倾斜航摄仪的下视镜头计算，重叠度均按航向 80%、旁向 75% 执行。为保证建立测区完整的实景三维模型，考虑飞行时飞机姿态对影像重叠度的影响，在常规航空摄影航线布设的基础上，倾斜摄影的航向航线与旁向航线需要外扩，与相对航高相同的距离。

在测区四角均匀布设 4 个像控点，用广东 CORS 测出其在 CGCS2000 坐标参考下的平面坐标及高程。再通过航测软件进行航线规划后，利用大疆精灵 4 无人机对测区进行正摄及 4 个倾斜方向的航拍，获取影像数据。根据实际要求，项目地面分辨率最少优于 3cm，在实际作业过程中，根据《无人机航摄安全作业基本要求》（GB/Z 3001—2010）规定，在保证飞行安全的前提下，设计地面分辨率为 1.9cm，无人机设计航高 110m。经计算分析，实际地面分辨率为 1.3~2.0cm。

### 3.3 外业测量

地面测量主要采用网络 RTK 技术方法，利用广东 CORS 网络 RTK 开展测量，流动站作业的有效卫星数不少于 5 个，PDOP 值小于 6，并采用固定解成果。作业前，检测了 1 个以上已知控制点。检测结果与已知成果的平面较差不大于 4cm，高程较差不大于 5cm 时方可进行测量作业。采集碎部点时，采点要分布均匀，密度按约 8~12 米间距控制，突出采集地物特征点，如坎上、坎下等高程变化点。作业中如出现卫星信号失锁，重新初始化，经重合点测量检查合格后方可继续作业。结束前检查了已知点，检查结果满足相关规范要求。

### 3.4 数据处理

内业对加密区进行光束法区域网整体平差，获取加密点及检查点的三维大地坐标和像片的外方位元素。将多个架次不同高度的影像融合在一起进行空三加密时，把不同影像导入不同的 Block，分块进行空三加密。结束后将所有空三加密完成的区块合并在一起，以解决不同架次、不同航高的影像空三加密困难的问题。

平差后检查定向点残差，对于超限的定向点进行人工修测，重新平差计算，然后反复操作，直至加密的像控点、检查点残差全部在规定限差之内，最后输出加密成果。基于空中三角测量成果，利用 Smart3D ContextCapture 软件自动进行多视角影像密集匹配，生成三维密集点云，结合影像自动完成纹理匹配，最终实现实景三维模型输出，具体效果如图 2 所示。

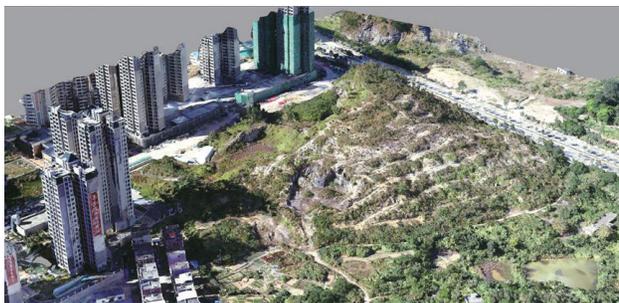


图2 实景三维模型

按照甲方提供的红线及现场指示范围，完成地面高程测量、无人机航测及三维建模，对部分未能实测的地面标高，通过南方 i-Data 绘图软件进行原地面高程数据采集，实测原地面高程面积为 40152m<sup>2</sup>。

### 3.5 外业钻孔

根据外业地形实际选点进行钻机作业，通过钻机现场打钻、提取岩心情况来计算地下到岩面高程，外业钻孔选点位置如图 3 所示。

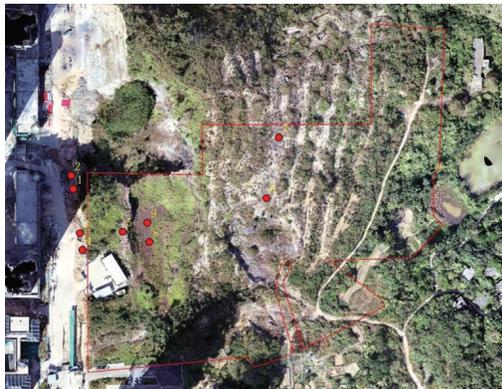


图3 外业钻孔位置

### 3.6 土石方量计算

土方量计算利用 AutoCAD 2013 配合南方 CASS 9.2 软件进行，采用方格网法进行计算。

(1) 剥离土方计算。根据钻孔数据结果及现场实际，将土层厚度按图 4 所示分 3 种情况进行分类，分别为：原石场开采区，土层厚度按 1m 计算；山脚位置，土层厚度按 2m 计算；山顶位置，土层厚度按 5m 计算。

利用测区原地面实际标高及土层厚度划分情况，

使用软件采用方格网法计算出需剥离土方总挖方量为 95872.1m<sup>3</sup>，剥离土方量计算如图 5 所示。

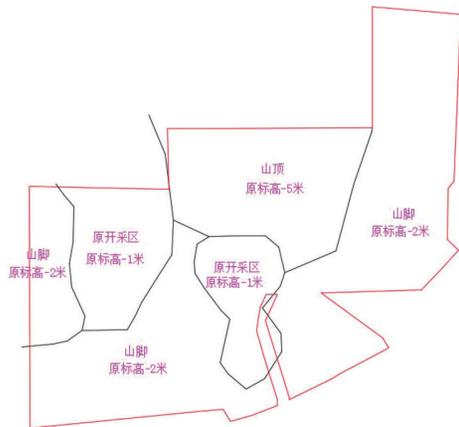


图4 测区土层厚度分区

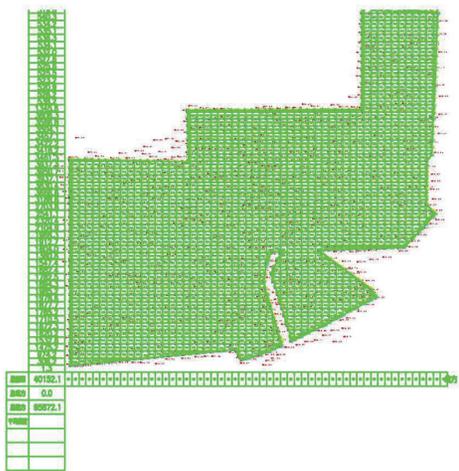


图5 剥离土方量计算

(2) 石方计算。使用地面 1 号控制点 42.51m 标高基准，在剥离表层土方后计算出剩余石方挖方量为 142382.9m<sup>3</sup>。

### 3.7 测量误差分析

根据 ISO9001:2015 质量管理体系的标准，在项目施工过程中认真贯彻质量方针，落实项目质量目标，明确项目生产管理职责<sup>[4]</sup>。本项目成果质量控制严格按照《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356—2009)、《三维地理信息模型数据产品质量检查与验收》(CH/T 9024—2014)和《数字测绘成果质量检查与验收》(GB/T 18316—2008)执行。

空三加密按照技术设计作业流程执行，经检查，坐标系统选择正确；空三加密前已核对了 POS 数据、影像数据、像控点成果，以及相机参数的坐标系统、数量、成果格式等；像控点的转刺准确无误。

从计算结果来看，由于南方 CASS 软件计算土石方

已非常成熟，外业也经过 RTK 实地检查，相对误差可有效控制在 0.5%。因此，无人机航测方式可以满足土石方计算需求，且获取数据的速度远比常规测量仪器快，数据处理更加方便，同时可以穿越复杂地形，提高了工程勘察领域土石方计算测量的工作效率。

但通过无人机实景三维数据获取高程值，仍会产生一定误差，主要由数据获取方式及现场环境产生：

(1) 由于植被相对茂盛，裸露地表较少，导致高程点采集落不到地面，会将植被或遮挡物的最高点作为地面点的高程，结果会产生误差。(2) 在前期航飞过程中，若控制点布设不合理导致最终实景三维数据精度误差较大，也会影响精度。

然而，这类问题导致的误差都在可控范围，对于土石方量计算整体影响不大，此方法在保证精度的前提下具有创新性，可提高工程勘察土石方量计算效率。

## 4 结束语

近年来，基于实景三维技术的非接触式数据采集测量系统逐渐成熟，利用无人机搭载这类数据采集系统具有高效、准确、大范围不受复杂地形影响的特点。采集测区具有足够重叠度的航片，经过内业自动化建模，生成实景三维模型，该模型具备可量测性，是颠覆传统测绘作业方式的一种新技术<sup>[5]</sup>。本文通过在工程勘察土石方量计算中应用新技术，并结合实际工程验证该方法的可行性、分析成果误差等，节约了项目成本，提高了土石方量计算效率。未来，随着自动化建模算法的逐渐改进，加上倾斜摄影数据结合 LiDAR 数据进行融合建模，实景三维技术凭借集成多源异构数据的优势，将在土石方计算中发挥更加重要的作用。

## 参考文献

- [1] 徐敬海,李明峰,刘伟庆.一种基于DEM的土方计算方法[J].南京建筑工程学院学报:自然科学版,2002(1):26-31.
- [2] 张海印.土方计算精度与方格网边长之关系的研究[J].东华理工大学学报:自然科学版,2000,23(1):70-73.
- [3] 杨昌荣,周光腾.加权平均法在平基土方计算中的应用[J].凯里学院学报,2003,21(6):77-79.
- [4] 王勇涛,杨永侠,贾文涛,等.GIS在土地平整土方量计算中的应用研究[C].//中国农业工程学会——2005年中国农业工程学会学术年会论文集,2005:221-225.
- [5] Allen P K,Stamos I,Troccoli A,et al.3D modeling of historic sites using range and image data[J].IEEE International Conference on Robotics and Automation,2003:145-150.

# 基于3S技术提升土地变更调查工作的时效性与准确性探讨

张伟奇<sup>1</sup> 张祝静<sup>1</sup> 何湘春<sup>2</sup>

(1. 南昌测绘勘察研究院有限公司, 江西 南昌 330038; 2. 南昌市城市规划设计研究总院集团有限公司, 江西 南昌 330038)

**摘要:** 土地变更调查工作是掌握土地利用现状的重要手段, 选用高分辨率卫星影像结合 3S 技术开展土地变更调查研究, 得到以下结论: 通过 RS 手段可快速获取变化图斑的位置, 无论是新增厂房、居民地或是道路, 均可准确地分类识别; 采用 GPS 外业测量技术对变化图斑进行外业调绘及精准测量, 提升变化图斑的准确性与精确度; 采用 GIS 技术对变化图斑进行数据入库与更新, 可在原基础数据上快速建立图形拓扑关系, 并修改其属性值, 大大提升年度土地变更库的运维。

**关键词:** 变更调查; 3S; 变化图斑

## 1 引言

土地是立国之本, 也是生产要素, 开展土地资源调查是编制国家经济规划以及相关战略、政策的基本依据。常规的土地资源调查方法获取数据周期长、精确度差, 管理、传输、分析数据和图件手段落后, 不能及时、准确、全方位地提供信息<sup>[1]</sup>。由于调查人员经验不足、调查设备和技术水平有限, 易导致调查结果不准确<sup>[2]</sup>。因此, 要运用现代科技手段, 探索土地更新调查方法和技术。

以 3S 技术为代表的高新技术的发展和成熟, 为土地资源变更调查带来了新机遇, 为更加准确高效地进行土地利用变更提供了强大的技术支撑<sup>[3]</sup>。如马贤勇等根据土地利用变更调查工作的特点和要求, 在总结国内外土地利用动态遥感监测应用研究的基础上, 提出土地利用变更调查的技术流程, 实践结果表明, 利用遥感开展土地利用变更调查周期短、见效快、效率高、花费少, 方法切实可行<sup>[4]</sup>。张杰等以昌邑市 2008 年度土地更新调查工作为例, 研究了 3S 技术在土地更新调查中的应用流程, 总结了方便土地调查、保障调查成果精度的具体操作方法<sup>[5]</sup>。王萧等以第三次全国国土调查为例, 分析总结了土地变更调查中 3S 技术的适用性、优越性等<sup>[6]</sup>。

基于此, 研究首先探讨土地变更调查工作中 3S 技术的适用性, 结合地理信息系统和 GPS 技术, 采用遥感分类与分类后对比方法提取变化图斑, 然后探索变更信息确认、入库管理等问题。

## 2 研究方法及数据

### 2.1 研究方法

面向对象分类方法是从简单到复杂, 先剔除不相干的资料, 再经多次筛选找出有用的地物类别, 做到分层提取地物。目前, 常用的面向对象分类方法多包含影像波段的光谱特征、影像纹理特征、影像波段计算得出的指数特征。本研究的光谱特征为影像的各波段光谱, 纹理特征采用灰度共生矩阵 GLCM (Grey-Level Co-occurrence Matrix) 提取, 先对影像进行主成分分析, 计算第一主成分的 8 个纹理特征均值 (mean)、方差 (variance)、协同性 (homogeneity)、对比度 (contrast)、相异性 (dissimilarity)、信息熵 (entropy)、二阶矩 (secondmoment)、关联性 (Correl), 计算出第一个主要成分。指数特征多为归一化植被指数 NDVI、增强植被指数 EVI、归一化水体指数 NDWI 等。

### 2.2 研究数据

本次研究选取国产高分一号 (GF1) 卫星影像为数据源, GF1 卫星于 2013 年 4 月 26 日发射成功, 卫星携带 2 台 2 米分辨率全色 /8 米分辨率多光谱相机和 4 台 16 米分辨率多光谱相机, 突破了光学遥感技术、多载荷图像拼接融合技术、高精度高稳定度姿态控制技术, 具备高空间分辨率、多光谱与高时间分辨率相结合的特点, 实现了在单星上同时组合高分辨率和大幅面、60 千米以上宽 2 米分辨率和 800 千米以上宽 16 米分辨率的成像幅面, 可适应多种空间解析力、多

作者简介: 张伟奇 (1989—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘工程。E-mail: 418302575@qq.com

种光谱解析力、多源遥感资料综合等多种空间解析力的需要。GF1 卫星影像如图 1 所示。

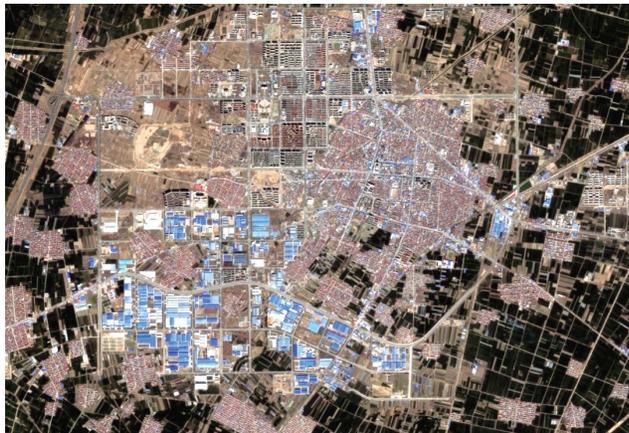


图1 GF1卫星影像

### 3 结果分析

#### 3.1 土地利用分类

利用面向对象分类法对两期影像进行地物分类，先通过多尺度分割影像，将影像上相同或相似的光谱特征在同一区域分割成若干个不相关、纹理一致的区域。不同类型的地物分割尺度不同，通过调整分割尺度，可以得到精确的分割对象；在分割过程中增加了纹理特征、光谱特征、指数特征等，并灵活运用相应特征，精确获取地物信息。通过面向对象分类法的地物变化监测，得到如图 2 所示的提取结果。基于面向对象分类法的变化监测结果精度较高，提取边界更清晰，道路边界、建筑轮廓均完整识别出来。传统监督分类方法提取的结果存在锯齿效应，而面向对象分类法可以较好地解决这一问题。

采用 ENVI 软件对遥感解译的地物类型，即耕地、林地、草地、灌木地、湿地、水体、建筑、裸地、积雪等成果进行矢量化，将矢量化后的分类成果带入 ArcGIS 软件，进行面积统计与变化分析，统计结果如表 1 所示。

表1 土地利用变化统计

面积 (km <sup>2</sup> )	前时相	后时相
耕地	1231.41	1340.72
林地	236.32	242.1
草地	3557.28	3379.31
建筑	139.28	200.48
裸地	47.31	36.27

由表 1 可知：耕地面积前时相为 1231.41 平方公里，后时相为 1340.72 平方公里；林地面积前时相为

236.32 平方公里，后时相为 242.1 平方公里；草地面积前时相为 3557.28 平方公里，后时相为 3379.31 平方公里；建筑面积前时相为 139.28 平方公里，后时相为 200.48 平方公里；裸地面积前时相为 47.31 平方公里，后时相为 36.27 平方公里。

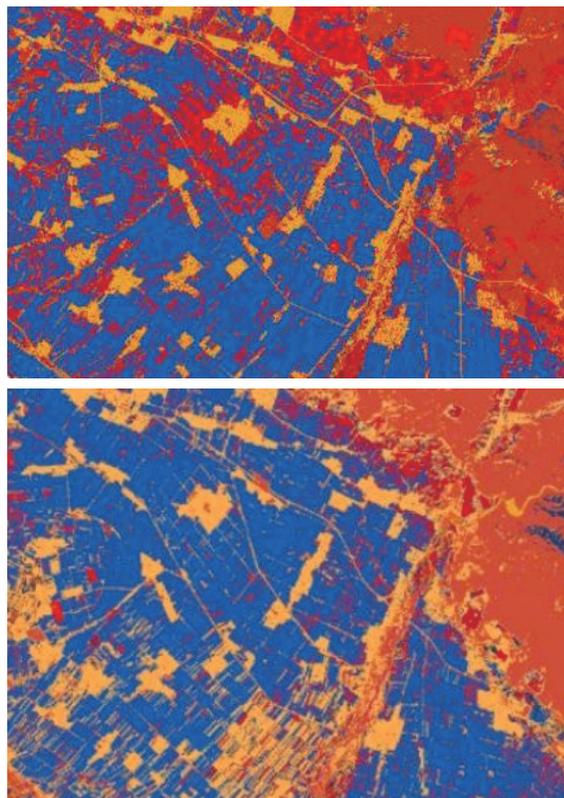


图2 多时相土地利用分类

#### 3.2 变化图斑提取

通过对分类成果进行对比，提取前后时相的变化图斑，并在 ArcMAP 中对变化图斑进行后处理，得到具有较好上图效果的图斑，部分变化图斑如图 3 所示。



(a) 新建生活用地及公园绿地



(b) 新增厂房用地



(c) 道路信息

图3 建筑设施变更信息提取

基于高分辨率卫星影像提取的变化图斑整体提取效果较好,图斑边界清晰,图3(a)为新建的生活用地及公园绿地,提取成果中无论是操场跑道还是公园湖泊,均已提取出来;图3(b)为新增厂房用地,通过前后时相的光谱信息差异,完整提取了厂房及其用地;图3(c)的道路信息也通过前后时相的纹理差异、指数特征差异完整提取出来。通过采用遥感分类及对比提取方法,较便捷地提取了土地利用变更图斑,且提取效果较好。

### 3.3 GPS 变化图斑外业测量

土地变更调查需要调查土地利用属性改变的地块,测量其变更边界和登记变更属性,以内业为基础,利用RS技术鉴定变更地块的大致位置,并在地图上表示出来,供野外资料采集时使用。根据土地变更调查要求,变更地块的地理资料和权利归属、用途类型等属性资料,需要采集两类数据。利用GPS技术对地物的主要补测点坐标进行补测,并在调查底图上进行标注,或直接将坐标输入计算机,根据现场的分界线走向编绘图形,增强变化图斑的精确性和准确性。

### 3.4 土地变更调查入库

土地变更数据库建设流程一般按图件扫描、图像标定、分层矢量化、拓扑关系建立、属性录入、资料核对、资料入库、地图成果输出、表格成果等顺序进行。根据ArcGIS的功能特点和第二次全国土地调查数据库建设技术规范,在原有土地利用数据库建设经验上,完善了土地利用变更调查数据入库流程,并在各层属性字段输入完成后,将原数据库相应图层导入新数据库。具体操作流程是:

首先在ArcMAP中打开土地利用现状工作底图,然后将相应数据叠加到工作底图上,按照外业调查底图对原有数据库进行更新。对于变化和新增的权属界线,要根据外业调查采集的RTK数据在ArcMAP中精确标注,并严格按照外业数据对原始土地利用数据库进行更新。对于只有属性(如地类等)变化的图斑,采集方式相对简单,可在上一年度的土地利用图斑中直接修改属

性值。改变图形的图斑收集可选择一种数据库更新方法,除修改图形信息外,还可根据图形信息的变化对其属性值进行分类和修改,从而输入改变的数据,重新建立图形拓扑关系。

### 3.5 效率分析

与传统变化图斑的提取效率相比,研究选用的新技术手段无论是操作步骤还是提取精度均有较大提升。以本研究选择范围作为对比,3S技术与传统人工勾画方法的效率分析如表2所示,单人勾画变化信息需1~3天完成,且容易出现主观性遗漏,需要反复检查与修改;而遥感手段提取变化信息仅需1小时,且遥感提取的变化信息精度符合土地变更调查的精度要求。

表2 效率分析

方法	耗时	精度
3S手段	1h	满足要求
人工勾画	1-3天	需二次质检

## 4 结论与展望

本研究基于多时相遥感影像采用遥感分类与分类后对比方法提取变化图斑,结合GIS技术与GPS技术进行变更信息确认与入库管理,通过多种手段的应用,探讨3S技术在土地变更调查工作中的适用性。研究得出以下结论:

(1) 通过RS手段可快速获取变化图斑的位置,无论是新增厂房、居民地或是道路,均可准确分类识别。

(2) 采用GPS外业测量技术对变化图斑进行外业测绘及精准测量,可提升变化图斑的准确性与精确度。

(3) 采用GIS技术对变化图斑进行数据入库与更新,可在原基础数据上快速建立图形拓扑关系,并修改其属性值,大大提升年度土地变更库的运维效率。

### 参考文献

- [1] 李健,张纯,徐勇,等.年度土地变更调查新机制之探索[J].地理空间信息,2011(4):3.
- [2] 哈万录.土地变更调查中存在的问题及建议——以原州区为例[J].宁夏农林科技,2014(6):57-58.
- [3] 白亚军.3S技术在土地变更调查中的应用[J].现代测绘,2010(1):2.
- [4] 马贤勇,李稳,宋金翠.遥感技术在土地利用变更调查中的应用[J].城市建设理论研究:电子版,2011(16).
- [5] 张杰.3S技术在土地更新调查中的应用[D].南京林业大学,2010.
- [6] 王箫.遥感技术在第三次全国国土调查中的应用研究[J].华北自然资源,2021(6):105-107.

# 《秦栈道》：中国千年古栈道之图

◎ 刘家信

秦栈，古称秦蜀古道，是当时穿越高山屏障、沟通陕川的一种特殊形式的交通要道。《秦栈图》是一幅表示古栈道的路线图，详尽注出了沿线驿站店铺及群山江河的一种专题图。该图共涉及三条栈道，分别是陈仓道（由宝鸡经凤县、留坝到汉中）、褒斜道（由留坝至汉中，与陈仓道一段共用）、金牛道（由汉中至四川，仅表示了陕西境内一段）。

## 秦岭山中的著名栈道

栈道，又称阁道、复道、栈阁，或故道等，这是中国古代在秦岭、大巴山一带的悬崖陡壁上凿孔、架木桩，最后铺上木板而成的供人行及车辆通行的专用道路。为了保障安全，在栈道临河一侧及拐弯处，还装有栏杆，以防人马车辆坠入河中。为防止悬崖陡壁上土石下坠砸伤来往人畜，还加盖顶棚，故称阁道。秦蜀道是一项极为宏伟的巨大工程。

贯通秦岭天堑的多条栈道，实现了南北、东西的融合联通。秦岭是中国地理上的南、北分界线，曾被形象概括为“南舟北马、北雪南桃”和“南稻北粟”，促进了关中与巴蜀两个天府之国的经济发展和文化交流。

秦岭山中的著名栈道主要有五条（由西向东计）：秦蜀道（北栈陈仓道、南栈金牛道）、褒斜道、傥骆道、子午道和蓝武道。《秦栈图》包含的内容主要有秦蜀道和褒

斜道（南段）。

中国古栈道有着悠久的历史，它始于春秋、战国，兴于周、秦，盛于汉、唐。《战国策·秦策》载，“栈道千里，通于蜀汉”，颜师古注：“栈道，阁道也。”

工程浩大的栈道，盘曲群山，“飞梁架绝峻，栈道接危峦”。据史料记载：在鼎盛时，栈道路面平阔，可行马车，五里一阁，十里一亭，500公里大栈，约有各类建筑6000余个，其势壮伟宏观。仅以秦栈古道为例，其长度超过1000公里，规模可与万里长城和京杭大运河媲美，被人们誉为中国的“三绝”。

修筑栈道的历史作用，可谓极为深远，在中国历史上曾导致秦伐蜀、灭巴、亡楚的重大历史事件，促进了中国的统一大业，创建了辉煌的华夏文明。同时，秦朝的立国和亡国均与栈道工程紧密相连、息息相关，没有栈道就很难出现强汉盛唐的局面，可以说，栈道改变了中国历史命运的进程。

## 城郭山水皆入图

《秦栈图》制作于清乾隆四十一年（1776年），刊于《关中胜迹》书中，原为单张印刷，共占6页。笔者将分散的单面图连接拼成一幅整体，呈一字形展开后，成为长88cm、高17cm的完整《秦栈图》，气势蔚为壮观。

为便于阅读，该图定向是右为北，左为南。地图上并未注明比例，笔者计算后，应为1:40万比例尺

专题图。此图特点异于一般地图，仅仅表示秦蜀古道的线路（以虚点表示）及沿途经过的驿站和店铺，重点十分突出。图中注出的州、府、县大居民点有：宝鸡、凤县、留坝、褒城、汉中、勉县和宁强。沿途关口、驿站、店铺相当详细，名称56处。水系方面，渭水以双线河绘出，并加绘水浪波纹线，较醒目且突出。其他河流均绘以双线，共20多条，包括嘉陵江、汉江在内，并无名称注记。地貌方面，因秦岭层叠叠嶂、绵延起伏不断，对群山采用侧视法绘制出“一山未了一山迎，百里都无半里平”的形式，不能作为测绘判断高低的根据。

笔者按图索骥寻觅古道：

## 暗渡陈仓——陈仓道

陈仓道，又名古道，也称北栈、秦栈，北起渭河畔宝鸡（古名陈仓），沿清姜河南行，过了二里关后，就是著名的军事要塞大散关，这里是川陕咽喉之地，为历代兵家必争之地。越秦岭沿故道水（今嘉陵江上游），到达凤县，途中驿站或店铺有：石家营、益门镇、大湾、杨家湾、二里关、关岭、观音台、半坡铺、煎茶坪、东河桥、五里铺、石窑铺、黄牛铺、北星、长桥、红花铺、草凉驿、白家店、王家台、柳树湾、凤县等20处。此段沿宝成铁路及212省道沿线，由凤县再折向东南到达留坝，途中驿站店铺有：凤岭、心红铺、三岔、废丘关、榆林铺、南星、松林驿、高桥铺、

柴关铺、桃园铺、乱石铺、小留坝、留坝县等 13 处。

秦朝末年（公元前 206 年），刘邦由汉出陈仓道还定三秦，所谓“明修栈道，暗渡陈仓”，指的就是这条栈道，它曾是关中去汉中和四川的主要通道。三国时蜀汉建兴年间，诸葛亮出散关围攻陈仓，以及后来宋、金沿陈仓北段常有战争，宋诗人陆游曾在这里参加过抗金的战争。自褒斜道废后，行旅者多往返此道，现为 212 省道及 316 国道沿线。

### 张良隐居——褒斜道

图上秦栈由留坝到汉中段是褒斜道南半部分。褒斜道因取褒水、斜水两河谷得名（褒水今褒河，斜水今石头河）。两河同源于秦岭北麓山（古称衙岭山），斜水北流入渭河，褒水南流入汉江。褒斜道北从眉县斜谷关南行，经鹦鸽、桃川折西到太白县，南下经王家土凌、江口到达留坝。

位于褒斜道通衢要地柴关岭南麓、紫柏山东南脚下，有一座张良庙（留侯祠）。相传汉高祖刘邦主要谋臣“汉初三杰”之一的张良，辅佐刘邦成就事业后，急流勇退，托名“辟谷”隐居于此。后人仰慕他“功成不居”的高风亮节而建祠留念。

由留坝南下至汉中的褒斜道南段，沿途驿站店铺有：青羊铺、青龙寺、武关驿、武关、焦岩铺、界牌关、武曲铺、虎头关、马道驿、二十里铺、青桥铺、青桥驿、褒姒铺、鸡头关、北关坛、褒城、汉中府等 17 处，现为 316 国道沿线。

坐落汉中平原的褒城驿曾被誉“天下第一驿”，一是因为它是连结凤翔、汉中两府的枢纽，地位

重要；二是它的规模宏大，有楼馆之繁华，苑地之幽雅，林竹之蔚胜美景，吸引着无数客人在此驻足休憩，并成为行旅者颠沛、艰难跋涉后，进入广袤汉中平原的“中途岛”，但唐朝以后该驿站逐渐废弛。

褒斜道曾是最早的一条栈道，在东汉摩崖石刻对褒斜南段栈道记载：“始作桥阁六百二十间，大桥五，为道二百开十八里。邮、亭、驿、置、徒司空、褒中县寺并六十四所”，其规模可略见一斑。

### 秦惠王入蜀之路——金牛道

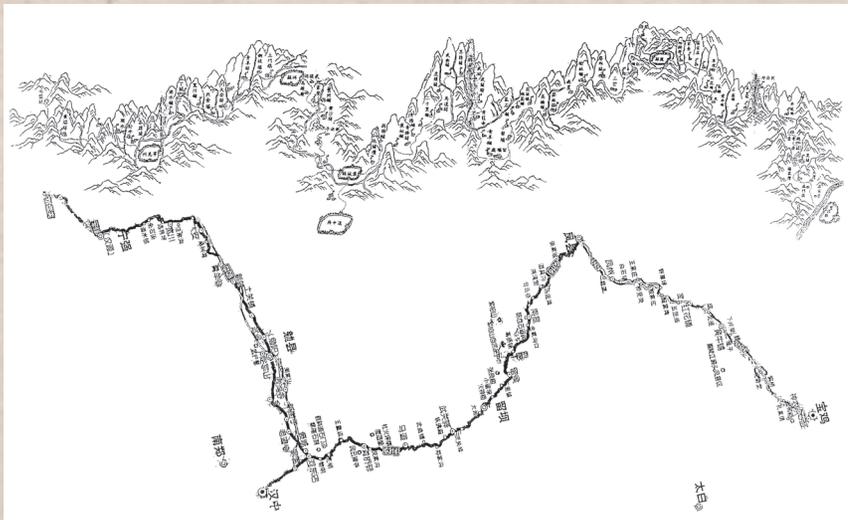
金牛道，又名南栈道、石牛道，从广义上讲，即指汉至成都古道全程。清朝顾祖禹《读史方輿纪要》载：“金牛道，今之南栈……即秦惠王入蜀之路也。”金牛道有过多大变动，路线殊难考究。

唐宋时，金牛道基本循嘉陵江而行；明清时，选择了从宁强五丁关通过，使人们联想到石牛粪金与五丁开关的传说：春秋战国时，秦惠王为征伐蜀国，向蜀王送能舂金之石牛，蜀王派五丁辟路，后被秦所灭。唐胡曾《金牛驿》诗曰：“五丁不凿金牛道，秦惠何由待并

吞。”明朝薛暄（薛文清）《金牛峡》诗：“巨峡三十里，天开几万年；泉飞林秒雨，云合管中天。”五丁关谷深山雄，怪石嶙峋，为蜀道第一险关。

现据《秦栈图》所绘，从汉到四川的栈道沿路驿站店铺有：新街子、黄沙驿、旧州铺、何家营、马超庙、武侯祠、勉县、土门镇、铜钱壩、青羊驿、大安驿、烈金壩、宽川铺、五丁关、滴水铺、宁强州、界牌关、卧牛岭、迴水河、黄壩驿、七盘关等 20 多处，现为 108 国道沿线。

《秦栈图》作为栈道专题图，内容包含了从秦岭北麓宝鸡的起点，经凤县、留坝到汉中褒城（其中包括褒斜道南段），再向南经勉县、宁强到川陕交界的七盘关（现今图上为棋盘关）之间的路线，以及沿途数十处驿站店铺名称注记。这些地名在当今地图上多数能找到，与现名一致。《秦栈图》主题突出，特点鲜明，在国内实属罕见。它的考证发现，为研究古栈道提供了实物依据和参考资料，是一幅难得的珍贵古图。☑（作者单位：自然资源部第一地理信息制图院）



▲ 《秦栈图》（清）及秦栈沿线现状图



## 烟横云倚泰山顶

◎ 孙利芳

我从来没有如此虔诚地登一座山，观一次日出。之所以彻夜未眠、日夜兼程，我想，最大的动力应该是来自内心深处对大自然的敬畏、对中华文化的敬仰和对未来的无尽期盼。

“泰山安，四海皆安”。这座有着“五岳之首”“五岳之尊”“天下第一山”之称的圣山，前邻孔子故里曲阜，背依泉城济南，屹立于齐鲁大地，历史上先后有13代帝王亲登泰山封禅或祭祀。络绎不绝的人们来登泰山，朝拜祈求的又何尝不是内心宁静、百姓安乐、中华昌盛啊！

凌晨1点，我们三位文友从中天门出发，借着手电筒的亮光，拄着手杖，行走在虽然黑暗但前途光明的山路上。两边的山峦在黑夜里散发着黛青色的神秘之光，风儿像

一位不知疲倦的琴手，轻抚着山峦上的草木琴弦，弹奏出松涛阵阵的天籁之音，给寂静的泰山之夜增添了一缕空灵澄澈的音乐之魅。

走累了，我们就势坐在台阶上。仰望夜空，浩瀚的夜幕中星光点点，在我们的头顶闪烁，在泰山绝顶的浩瀚宇宙里眨眼。冥冥中，星星爱怜地注视着这些人间芸芸众生，用璀璨的希望之光指引着我们往上攀登、攀登、再攀登。

回望山脚，深夜的泰安城一片祥和，四通八达的交通路灯组成一幅阡陌纵横的彩色梯田，五光十色的霓虹映照着“国泰民安”的繁华和宁静。人间地上的霓虹、遥远天上的星光，在天际之处相连相接，交相辉映，好一幅“天地合一”的美丽画卷！

踏着前人的脚步继续前行，

山势忽然陡峭起来，这就是传说中的“十八盘”。十八盘是泰山著名的景点之一，自开山至龙门为“慢十八”，龙门至升仙坊为“不紧不慢又十八”，升仙坊至南天门为“紧十八”，共计1827个石阶。果然，一过升仙坊，进入紧十八盘地界，脚下的台阶更加陡峭了，倾角70至80度，我和俊芳不禁有些气馁和担心。同行的崔兄说：“不要怕，咱们化整为零，一次登100个台阶，把1800个台阶化成十几个小目标，就没那么可怕了！”

登了100多个台阶，我们坐下休息。两岸黑黝黝的岩层陡立，崖壁像被神斧削去了一块儿似的，陡峭的盘山路镶嵌其中。借着南天门的点点灯光和星光远远望去，十八盘恰似天门云梯，高深莫测。突然，一阵疾风吹过，山巅和星空交汇处，

大团大团的云飞了过来，云朵被黑夜浸染成墨蓝色，瞬间，变成一匹奔腾的神马，仙气十足地嘶鸣着，凌空而跃，飞快越过山峦，飞过星空，消失在深邃的宇宙深处……好一幅星夜泰山云海水墨图！

化整为零后，1800多个台阶果然没那么可怕了，陡峭的山路虽然爬起来颇为费劲，但也迅速提升我们的绝对高度。很快，凌晨三点半，泰山十八盘的尽头——南天门到了。我想，人生其实也是由一个个小目标积累而成，最初的每个小目标，都为今后的大目标做了坚实铺垫。当我们坚持不懈地向着小目标攀登时，大目标的实现也就不远了。

南天门始建于元代初年，海拔1460米，古称“天门关”。离观日出还有一段时间，我们决定在南天门休息一会儿。呼啸的山风刮得我们瑟瑟发抖，把租来的军大衣裹在身上仍不能御寒。善解人意的崔兄说：“给你们唱一首陈百强的《念亲恩》，用母爱御寒吧？”说罢，他用浑厚的男中音开始歌唱：“父母亲爱心，柔善像碧月，常在心里问何日报？亲恩应该报，应该惜取

孝道，唯独我离别，无法慰亲旁。轻弹曲韵梦中送，长夜空虚枕冷夜半泣……”听着崔兄饱含深情的歌声，我不禁潸然泪下。在这离家千里之外的泰山之巅，在这寒冷漆黑的漫漫长夜，我骤然发现，无论我们走多远，唯有父母的爱比泰山更高远，比流水更绵长。我们轻轻合唱着一首又一首歌谣，一份相知相遇的浓浓情谊，在泰山之巅的寒冷夜色中弥漫开来……

“出发了，上观景台看日出了！”不知谁喊了一声，大伙不约而同继续前行，期待魂牵梦绕的泰山日出。接下来的石阶很宽、很平，走起来省劲许多，我们轻松穿过天街牌坊，走过白云亭，观景台到了。

这时，天边有了一丝亮光，周围黑黝黝的山峰也渐渐显露出褐色的山体和青幽的植被。东方的山峦和云海虚无缥缈，一时，我竟辨别不出太阳会从哪儿升起，只能屏息凝视着整个东方，生怕错过了日出的精彩瞬间。渐渐地，东方越来越亮，天边呈现出浅淡的黄色。风卷着云朵，从西向东疾驰而过，赶着给太阳仙女送去晨曦的霓裳。刚开始，云是黑色的，就像一滴墨水滴

落清水中，一丝丝荡漾开去，变成丝丝缕缕轻柔的黑纱。光线一点点明亮起来，黑色的云纱缓缓蜕变成暗蓝色、鱼肚白，接着幻化成浅黄色的丝绸，缭绕在云海深处，等着美丽的太阳姑娘晨起梳妆。云海深处的光越来越亮，一个小小的蛋黄羞怯地一点点从云海中探出头，开始只露一个小边，慢慢地探出半个脸颊，几分钟后，终于在千呼万唤中揭开神秘的面纱。人们欢呼着，伸出双手，托起太阳，迎接泰山绝顶的第一缕曙光，都想把这神圣的瞬间化作永恒。

站在观景台上，当霞光万丈倾洒普照时，环顾四野，我才发现，群峰对峙，古松连片，云漫山峦，烟横云倚，飘逸灵动的云彩在崇山峻岭之间翩翩起舞，天地渺茫，山林寂静，真是大美无言！朵朵白云源源不断地从山谷钻出，在风儿的吹拂下袅袅升腾，云海浮波，变幻莫测，奇异瑰丽，一会儿如彩蝶翩翩起舞曼妙轻盈，一会儿若西施浣纱轻拢烟霞脉脉含情，一会儿似巨龙腾飞翻江倒海雄伟壮观，一会儿似飞瀑烟雨珠落凡间如梦如幻……

“快看，彩虹……”友人的惊呼让我的目光聚焦在西边的天空，朝霞的一道道金光穿云破雾直泻山峰，对面的云峰之上升起一道彩虹桥，镶嵌着赤橙黄绿青蓝紫的亮边，闪烁着奇珍异宝般的光辉。“谁持彩笔染长空，几处深黄几处红”。我索性像孩子般躺在大地上，呼吸着泰山之巅的灵秀清风，仰望着泰山之巅的云卷云舒，陶醉在大自然的亲密怀抱中，渺小如尘埃的我仿佛置身瑶台、羽化成仙了。

“泰山吞西华，压南衡，驾中嵩，轶北恒，为五岳之长”。登上泰山，才真正读懂了这句话，泰山





之美，不仅美在自然去雕饰的地质地貌，美在山水含情钟灵毓秀，更美在源远流长的文化内涵。泰山是中华民族的象征，是东方文化的缩影，是“天人合一”思想的寄托之地。历代文化名人曾在泰山留下数以千计的诗文佳作。孔子的《丘陵歌》、司马相如的《封禅书》、曹植的《飞龙篇》、李白的《泰山吟》……

眼前的泰山不正是杨辛诗作里的“高而可登，雄而可亲。松石为骨，清泉为心。呼吸宇宙，吐纳风云。海天之怀，华夏之魂”吗？不正是杜甫《望岳》中的“会当凌绝

顶，一览众山小”吗？

突然间，我理解了刘亮程老师讲的“做一个闲人”的内涵，是的，我们要做一个灵魂上自由自在的“闲人”。我又顿悟了张锐锋老师关于《红楼梦》里咏菊的讲解。我想，如果把“云”比作生活和写作的素材，那么“风”就是各种写作体裁或表现手法，正是有了散文、诗歌、小说，比喻、排比、夸张、拟人这些不同角度的“风”，才让生活这朵“云”更加多姿多彩、变幻无穷，而东方那冉冉升起的“太阳”，不就是我们文学爱好者永远追求的目的——真善美的人性和灵魂吗？

标——真善美的人性和灵魂吗？

面对泰山之巅的山川云海清风朗日，我默默发誓：“一定要像陈国栋老师说的那样，读有志的书，阅无字的书，写灵魂的书。这一生一世，我将牵手文学，砥砺前行，让我们的生活多一些诗意和色彩。”

万千感悟，化作一首小诗：

听

松涛阵阵

叶恋大树根

是谁在轻轻抚琴

奏响天籁之音

看

星光点点

浩瀚满乾坤

是谁正眼眸深深

天上人间共销魂

黑暗中，山高水长  
黑暗中，步履坚定  
黑暗中，一路前行  
只为黎明前  
那一抹最璀璨的深情

等你，在泰山顶  
一起风中把松涛共听  
等你，在泰山顶  
一起共吟峻极齐鲁情  
等你，在泰山顶  
一起醉看第一缕光明  
等你，在泰山顶  
一起拥抱风云漫天空  
等你，在泰山顶  
一起攀登神圣文学梦

我已化作一缕清风  
自由自在飞越泰山极顶  
我已化作一朵流云  
奋不顾身扑向朝霞里那一抹橘红

☑（作者单位：汝州市地矿局）

# 站在荷树下能看多远？

◎ 陈鲁民

1928年秋，毛泽东同志和战士们一起外出挑粮，在黄洋界一棵荷树下歇脚时，他擦了把汗，问身边的红军战士：“站在荷树下能看多远？”战士们有的说，可以看到江西；有的说，可以看到湖南。毛泽东接过大家的话，意味深长地说：“对，我们革命者就是要站得高、看得远，站在井冈山，不仅要看到江西和湖南，还要看到全中国、全世界。”在系列纪录片《“党史六对”启示录》里，这段历史被形象地称为“荷树对”。

眼光，即对某些人和事的准确预测能力。眼光有远近高下之分，有的人目光短浅，只看到鼻子尖那么远，看到自己的一亩三分地，就叫鼠目寸光；有的人眼光远大，能看到千万里之遥，千百年之远，就叫高瞻远瞩。不论是国家还是个人，要兴一番事业，成一片局面，都需要有穿云破雾、穿越时空的远大眼光。

远大眼光，要在低谷时看到高潮的到来，在悲观时看到乐观的萌芽。井冈山时期，革命正处于低谷，曾有人悲观失望，怀疑“红旗能打多久”。毛泽东则敏锐地看到了革命高潮的到来，犹如“站在海岸遥望海中已经看得见桅杆尖头了的一只航船，它是立于高山之巅远看东方已见光芒四射喷薄欲出的一轮朝日，它是躁动于母腹中的快要成熟

了的一个婴儿”。收录这段精彩议论的文章有个响亮题目：星星之火，可以燎原。

远大眼光，要有见微知著的认知能力，见小识大的判断水平。商纣王做了一双象牙筷子，大臣箕子担忧地说，用象牙筷子吃饭就将会用犀玉杯盘，食山珍海味，建高阔殿宇楼台，如此下去国将不国。正如箕子所料，十年后，穷奢极欲的殷纣王，闹得天怒人怨，四面楚歌，身陷周武王重兵重围，自焚鹿台而亡天下。韩非在其论著中就称赞箕子是“见小曰明”。

远大眼光，要在繁华中看到隐患，在热闹中看到潜流。1944年，郭沫若的《甲申三百年祭》讲述了李自成在农民起义军占领北京后被胜利冲昏头脑，迅速失败的悲剧。毛泽东推荐全党认真学习，警醒全党“引为鉴戒，不要重犯胜利时骄傲的错误”。1949年，中共中央机关从西柏坡前往北京时，毛泽东再次强调：我们决不当李自成，希望考个好成绩。这就是我们熟悉的“赶考对”。

远大眼光，要善于预测未来，预感变化，以未雨绸缪，早做准备。在中国革命胜利前夕的党的七届二中全会上，毛泽东指出：“可能有这样一些共产党人，他们是不曾被拿枪的敌人征服过的，他们在这些敌人面前不愧为英雄的称号；但是

经不起人们用糖衣裹着的炮弹攻击，他们在糖弹面前要打败仗。”后来发生的无数事实证明，毛泽东的眼光何其精辟，何其尖锐，何其有远见。

“风物长宜放眼量”。从某种意义上来说，我们都是站在“荷树”下眺望远方，能看多远，就决定着我们的前途命运与发展空间。习近平总书记曾讲过：“我们对于时间的理解，不是以十年、百年为计，而是以百年、千年为计。”如果没有这样远大的眼光，做不到见近识远，见小识大，见微知著，见伪识真，一个民族，一个政党，是注定走不远，做不大，干不强，打不响的。

人生也是如此，要想成就一番事业，跻身成功者行列，不仅需要不凡志向，过人本事，还要有远大眼光，卓越见识。一个人要打拼事业，闯荡世界，眼光不俗是一种能力，富有远见是一种本事，若有了过人眼光，远见卓识，必将受益无穷，前途无量。而远大眼光不可能生而有之，自发具备，要想获此能耐，最重要的就是学习实践两途，具体来说，读书要博，经事要多，阅历要富；见识要广，见事要深，见人要准；还要襟怀宽，海纳百川，吞吐宇宙；站得高，看得远，“欲穷千里目，更上一层楼”。（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）

# 红糖忆事

◎ 艾科



儿时物资匮乏，红糖几乎是万能的人间美味和走亲访友的必备礼品。在我记忆深处，母亲为了节省开支，常从粮油批发市场购买一些散装红糖，回家按斤称量分装待用。每次去外婆家走亲戚，红糖都是必带礼品，我至今难忘外婆冲泡的红糖水的甜蜜。一杯红糖水滋润心田之后，走亲戚的一路辛劳也荡然无存。在生活贫瘠的岁月里，似乎没有什么吃食能与红糖媲美。

生活清苦的孩提时代，鸡鱼肉蛋是都市人家的餐桌美味，而令我心满意足的，不过是一勺红糖的甜蜜。母亲每次蒸好一锅热气腾腾的白面馒头，都会和父亲用馒头蘸上自家腌制的西瓜酱豆，像啃排骨一样大快朵颐。我时常厌烦酱豆的咸辣，寻找各种理由绝食，每每于此，母亲就会从橱柜里拿出一袋红糖，小心翼翼地打开，然后舀出一勺夹在馒头中间递给我。我瞬间由怒转喜，接过馒头咬上一口，一抹裹着麦香的甜蜜倏然涌满口腔。有红糖下饭，我胃口全开，足足吃了三个馒头。母亲看我狼吞虎咽的样子，嗔怒骂道：“回回吃饭，你都是耍的死不吃，好的能撑死！”我哈哈大笑地辩解：“谁让小孩子都偏爱甜食呢，甜食能够让人心情愉悦。”

所以，橱柜里的红糖一日不绝我就一日难安。我常在放学回家后，趁母亲不备溜进厨房拿出馒头蘸上

红糖风卷残云。我早已忘记久远的年夜饭上鸡肉和鱼汤的滋味，当下红糖的甜蜜早已渗透童年的味蕾。我频频“窃”糖而食，以致母亲常在我面前自言自语：“咱家红糖怎么越来越少？是不是谁家的馋猫偷吃了？”我生怕成为怀疑对象，满脸天真地回应说：“是的是的，邻居二婶家的黄猫经常钻进咱家厨房偷吃东西！”母亲装出一副恍然大悟的样子，冲我一脸狡黠的笑。

除冲茶、下饭之外，红糖还是坐月子女人不可或缺的补品。村里的老人常说，月子里的女人常喝红糖水能补血益气，故而谁家婴儿满月举办宴席，收到最多的礼品就是红糖。那时，家家户户都一穷二白，没人用现金贺喜，市场上也没有琳琅满目的营养补品，集镇粮油市场与乡村代销店的货架上，摆放最多的就是红糖，红糖已成为走亲访友万能的通行凭证和老少咸宜的生活美味。

我幼时体弱多病，要经常服用汤药，汤药之苦自不必说，每次母亲将一碗熬好的汤药端到我的跟前，我就会连哭带闹拒绝服用。母亲好言劝说不成，就会一手捏着我的鼻子，一手端着汤药往我嘴里硬灌。以至后来，我看到母亲煎药便拔腿就跑，哪怕玩到皓月悬空也不回家。母亲深谙我喝中药的痛苦，专门去代销店买回两斤散装红糖作

“诱饵”。当她再度将汤药端到我跟前时，便指着红糖劝我说：“我知道中药难以下咽，但良药苦口利于病，你只有按时服药病才能好。你一鼓作气把这碗药喝了，再吃一把红糖，就不苦了。”在苦与甜的博弈之下，我最终为了口腹之欲，忍着煎熬把中药一饮而尽。喝完苦药，我伸开五指，用手掌最大的弧度抓一把红糖放进嘴里疯狂咀嚼，情急之下难分苦甜。就这样，母亲采用此法，很快治好了我的病。

在外婆的耳濡目染下，母亲成了对生活颇为讲究的女人。每逢家中来客，她都会精心地给男客泡上茶水、为女客冲上糖水、给孩子递上零食，总之绝不能用淡而无味的白开水招待客人。偶尔家里红糖短缺时，母亲就会让我端着粗瓷大碗去左邻右舍筹措，事后再如数奉还。在母亲眼里，茶水与糖水皆是畅饮佳品，唯有倾尽所有，方不负待客之道。我早已习惯每天早上在母亲煮的粗粮粥里加一勺红糖“提味”，那一勺名不见经传的红糖，既有画龙点睛之效，又有扭转乾坤之功，它足以让简单的早餐丰盛起来。

流萤如线。如今的美食数不胜数，调味品更是五花八门，我也早已对甜食失去了狂热的兴味。但儿时那种使用传统古法制作的天然红糖，始终令我魂牵梦绕，因为它承载着我的味蕾记忆。☑

# 故乡

◎ 任广路

很久以来，总是有一片乡野萦绕在我的脑海，时而像一幅泼墨的山水，时而像一幅华丽的水彩，似幻如梦，回味无穷……

那就是我一生魂牵的故乡，伊水河畔一个叫后石罢的村庄。

我，生于斯，长于斯。故乡的印象永远都似画在河洛大地上的水乡画卷，那一滩的芦苇和雁鸣，装点了故乡的田园和四季，也神化了我童年一个个天真的梦境。

## 一

生长在河边的人，童年的回忆很多都在那一望无际的河滩上。

绵延的河堤长城般矗立在伊河岸边，一年又一年坚守着故乡的安宁。堤外遍地的芦苇自然地滋生至岸边，根系发达，四方蔓延，形成了一大片天然的芦苇荡。微风吹来，碧绿的芦苇一片片随风摇摆，洁白的芦花漫天飞舞，恰似一群群妙龄少女欢跳着田野牧歌。荡内成群俗称“苇喳喳”的灰鸟搭窝繁殖，天天蹦上蹦下，“喳喳”欢叫，声音美妙，令人不禁驻足侧耳。

河岸往下游延伸，映入眼帘的是一眼望不到边的柳树林，柳树粗壮挺拔，每一棵都长着几十根笔直的明条幼枝，长大后握成圈做收麦用的网车。树上有很多乌鸦和喜鹊做窝，天天鸣叫争斗，好不热闹。

树下是齐腰深的白茅，是河滩里牛羊最喜爱的鲜草。树木遮天蔽日，葱葱郁郁，儿时穿梭其中，割草采菇，仿佛进入了原始森林，时而劲风吹过，树洞和鸣，飘飘然如埙音箫声，使人悚然静听……

如今才知，那，就是天籁。

岸边有码头，村里的两条船一年四季在两岸间交替摆渡，运送着来往的行人和到对岸种收花生、西瓜的村民。河边的孩子们很早就跟大人、艄公学会了坐船、撑船、掌舵。有时来了鱼群，会有几个水性极好的汉子从船上飞身跃入水中扑向鱼群，但见水面浪花翻卷，汉子们忽隐忽现，片刻间人人手抓一条筷子般长的大鱼游向岸边，满船人啧啧称赞，一桌飘着鱼香的农家饭菜似乎顷刻间跃然眼前……

码头下游建有一座挑水坝，用来把湍急的河水引向远方，避免伊河向村庄和田地改道。坝头急流形成漩涡，日久便成了一个足球场般大的深湖，是村里和方圆左近的乡民洗澡游泳的好地方。一到夏季，无数的大人牵着孩子鱼贯而入，孩子们站在浅水区看大人们在深水区游泳，一天天在水里扑扑腾腾、手脚并用，不知喝了多少口河水，莫名其妙就学会了游泳，虽然动作不规范，但照样在十来米深的水里游来游去，摸虾捉鱼，踩鳖挖蚌。有

的还从高高的坝上一跃而下，水面顿时溅起大片浪花，人却在几分钟后从水中猛地蹿出，一众孩童在水里欢呼游追，好不快活。

湖的对岸是一片宽阔干净的细沙滩，和大海的海滨浴场一样，游泳累了，就一窝蜂似的跑向沙滩，趴在地上晒太阳，热乎乎地像烙饼，一会儿一翻身，互相看着满身的沙子发笑……

人少的时候，沙滩上落着上百只不同的鸟，最多的是白鹤、大雁和野鸭。白鹤在我们当地叫作“老等”，因为它总是站在水里长时间目不转睛地盯着、等着，老半天突然低头用长嘴叼住一条小鱼，很像一个深藏不露、一击即中的“江湖大侠”。

最好看的还是大雁的方阵，一群几十只，部队一样整齐排列安睡，留一只站岗放哨，稍有动静，哨雁一声鸣叫，瞬间几十只大雁飘然而起、惊鸿飞去，在天空排起一个大大的“人”字，慢慢地消失在遥远的天际……

夏秋之季，学校一放学，孩子们蜂拥而至河滩里的瓜田果园，一个个仰着小脸等着大人们一人发一个瓜果，急切地在衣服上一蹭，就吃着喊着飞奔回家。那些阳光灿烂的日子至今想起仍让人口流馋涎、跃跃欲试……



## 二

故乡的村庄坐落在伊河左岸依堤而居，小时候常常端着饭碗跑到河堤上看河流、听鸟叫。村里长着很多老树，远远望去就像一大片茂密的森林。村子四周有寨墙环绕，墙外是护城河一样的寨壕，有东西南北四个寨门，都是旧时用来防备土匪的。村里还有老房老街、祠堂学校，还有唯一一座新派九间大楼，是村大队部所在地。夕阳西下，炊烟袅袅，乡民荷锄而归，牛马倦倦而回，一幅农耕的水墨丹青跃然眼前，总让人一遍遍咂舌回味。

村庄周围都是平如镜面般的土地，一年四季长满丰收的庄稼，养育着故乡一方百姓。麦收的季节，人们都在打麦场，白天同吃同干活，晚上席地而卧，睡在麦场。小孩子们也好奇地跑来和大人躺在麦场上，望着浩瀚的星空一遍遍问着“为什么”，直到大人也不知道了“为什么”才昏昏而睡，庄稼人的喜悦就这样慢慢地汇入一个个丰收的梦里……

到了秋天，成堆的玉米摊在自家院里，夜里一家人聚在一起，把玉米棒辫在一起，挂在一排排架子上，白天在阳光的照射下玉米闪着耀眼的金光，好像收获了一条条金链。房顶的青瓦上晒着刚收回的花生，一颗颗饱满洁白，就像刚从河

里淘来的碎玉，引来一群群麻雀蜂群般忽上忽下地觅食。这也是多少年再也看不到的景象了。

故乡是个文化气息很浓的地方，是书法之乡、戏曲之乡，出了好多书法家。村里有唱戏的传统，远近闻名，那时有专门的戏楼，自导自演过《三世仇》《红灯记》《枫树湾》等一大批新老剧目，一代代村民出了很多演员和戏迷，给家乡带来了许多欢乐和传说。多少年后，当我在音乐、书法上有了一些造诣，才终于在故乡溯了源。

## 三

故乡的一些深刻记忆往往来自儿时的伙伴。

顺子是我光屁股长大的玩伴，他朴实善良，热情机灵，常叫我们一起摸虾捉鱼。我们一起把村外一段寨壕的两头挖土堵起来，再一人一个脸盆往外刮水，大半天累得精疲力尽才把水刮干。这时收获的时候到了，鱼、虾、螺、蟹都在水底挣扎，我们迅速把它们一个个收入袋中，回家用盐水一煮，满屋飘香，一家人都吃得眉飞色舞。在那个年代，这就是最好的美食了。多少年过去了，顺子高高的个子、小小的眼睛，专注抓鱼的表情，还常常在我眼前浮现。

小周是我长大后的伙伴，记忆

最深的是他扑扑闪闪的一双大眼睛，充满了聪明和智慧。我们一起考上初中、高中，互相帮助，互相鼓励，天热时我还到他家后院寨墙窑洞里写作业。我们还一起钻入生产队造纸的废纸仓库找旧书报刊，如饥似渴地学习知识，有时看得入迷，一天都忘记了回家。他一直都是我很要好的朋友，我从他身上学会了很好的学习方法。

童年的伙伴总让人终生难忘。

## 四

1982年夏天，一场几十年不遇的大洪水沿伊河奔涌而下，堤溃田淹，故乡陷入一片汪洋。

半个多月后，四方撤离的乡亲回来了，村庄房屋尽塌，一片黄泥，一地瓦砾……

后来，从淹没的村庄向西一里地势高的地方建起了新村，赶上新中国的改革开放，新村如今楼房林立，街道整齐，好一幅社会主义新农村的崭新画卷。

也许，人们最初的记忆总是最美的，儿时的摸爬滚打总是最深刻的。光阴荏苒，岁月如梭，转眼已是花甲之年，离乡四十年的我对故乡的记忆仍沉浸在那片泼墨般的河洛水乡里……

我想念我的故乡。☑（作者单位：河南省第三地质勘查院有限公司）

# 大地上，那些肩扛仪器的测绘人

◎ 王伟灿

山野里、平原上、小河边，一个个身挎地质包、肩扛仪器的测绘人，怀揣光荣与梦想，行走在无垠的大地上，用不变的初心和忘我的精神，书写着人生的坐标。

## 一

正午，山上。

翻过山脊，视线一下开阔起来，坡上是层层叠叠的梯田，如花边一般层层铺开。风正路过，调皮地踏着足尖在玉米叶上一路小跑，掀起细碎的波浪，窸窣窸窣，如田间的窃窃私语。阳光落下来，密而明亮，空气中氤氲的热气网一般罩着他。

王占利脱下工衣，绕着点位左右看了看，地形开阔，平整。他放下东西，开始架设仪器。

等待数据采集的时间漫长而乏味，全站仪像一个忠诚的士兵，挺拔地伫立在烈日下。王占利听到了肚子“咕噜噜”的抗议声，这才想起，从早晨到现在只用面包和方便面果腹，这会儿能量早已消耗殆尽。

于是就近寻一棵树，一屁股坐在地上，巨大的树荫拥他入怀。

他打开随身的背包，拿出午饭：面包、火腿肠、矿泉水，顾不得擦手便大口吃了起来。背包是父亲发的，很耐用，厚实的帆布挺括而结实，他每次出外业都会背上。

父亲与他同在一个单位，已经退休多年，工作性质亦无差别。

在他印象里，父亲很少在家，长年累月不见人，帆布包、大头鞋

是他最亲密的朋友。父亲也不像班上其他同学的家长那样，出远门回来总会带一两件玩具，父亲只会带土特产，核桃或柿子，以至于到后来他对这两样东西看都不想看，更不嘴馋。只有一次，父亲从登封给他带了两个非常好看的鹅卵石，有拳头那么大。他把鹅卵石放在手里把玩，心中开始向往大山里的世界。

王占利大学毕业后，如愿以偿，成为一名测绘队员，他接过父亲的背包，爱上了这连绵起伏的大山。

“嘀、嘀、嘀”，时间到了，仪器发出蜂鸣声，他站起身去收仪器，在心里默想着下一个站点的方位。他拎着仪器、挎着背包向山坡下走去。

## 二

夜色弥漫，井口的灯光虽然热烈而奔放，却没有激起矿山喧嚣的欲望，大部分声音和身影都隐没在夜色中，只有头顶几颗星星目不转睛地注视着几个忙碌的测绘人。

选在夜里施工，是为了不耽误矿上的生产。组长说，测绘技术服务，说到底还是服务，除了必须的严谨认真外，还要有服务意识。

如果在两年前，他大概不会同意这种观点。他是名牌大学的高才生，目标是搞科研。考进这个事业单位之后，一次又一次的野外施工给他带来了很大的心理落差。他无法接受在完成四年高等教育、走出象牙塔之后，却要每天穿着粗糙的

工作服，拎着笨重的三脚架爬山；也无法忍受早出晚归，常常天不亮就走，月亮高挂还没返回；更无法面对回家后镜子里那张胡子拉碴、皮肤黝黑的面孔，那曾经是多么英气的一张脸啊！更难以接受的是，因为工作繁忙，他想去相亲，却连个时间都挤不出来。一想到这里，他就懊悔不迭，怪自己当初脑子进了水，选了这么个行业。

身旁的师傅看出了他的小心思。师傅姓段，是个老测量，20年里，他练就了一身本领，各种仪器一学就会，识图看图更是火眼金睛。在野外施工，尤其是规划项目测量中，他就是徒弟们的定心丸，跟着他，徒弟们飞速成长。

有一次干完活儿，大家坐在地上休息。他无意中看到段师傅手机里翻拍的一张照片，泛黄的颜色，像岁月的底色，剪成花边的方框里，几张意气风发的年轻面庞，笑容灿烂如初秋的阳光。“这是你吗，师傅？”他指着其中一个似曾相识的面孔问。段师傅没回答，却有几分得意地笑了。“哇，你年轻时这么帅！”他不由脱口赞叹。“那当然，谁说老太太当年不是大姑娘，你师傅我年轻时也是英俊潇洒呢！”说完，师傅哈哈地笑了。然后话锋一转，说道：“可活儿得一点一点干，饭得一口一口吃不是？谁的本事也不是想出来的，是干出来的呀！”说完，师傅拍拍他的肩，微笑着起身走了。他却心绪纷乱起来，师傅

最后那句话像拨片一样触动了他。

渐渐地，他与自己达成和解，不再好高骛远，在琐碎的日常施工中投入了全部精力。五点，井下和地面工作全部完成。天色开始由青转白，有薄薄的雾升上来，在天地间荡漾成一缕细纱。

他伸伸腰，作了最后的检查，心里对自己又完成一次肯定，然后手一挥，潇洒地对同伴说：收工！

### 三

傍晚，远郊。

曲曲弯弯的小河从桥那头流过来，又顺着小路哗啦啦地流开去，溅起的水花泛着白色的泡沫。

他沿着河边走边看。河水浑浊，和他的想象截然不同，黑绿色的河面上有时还会漂浮着一些性质不明的污物，散发出隐约可闻的腐味。

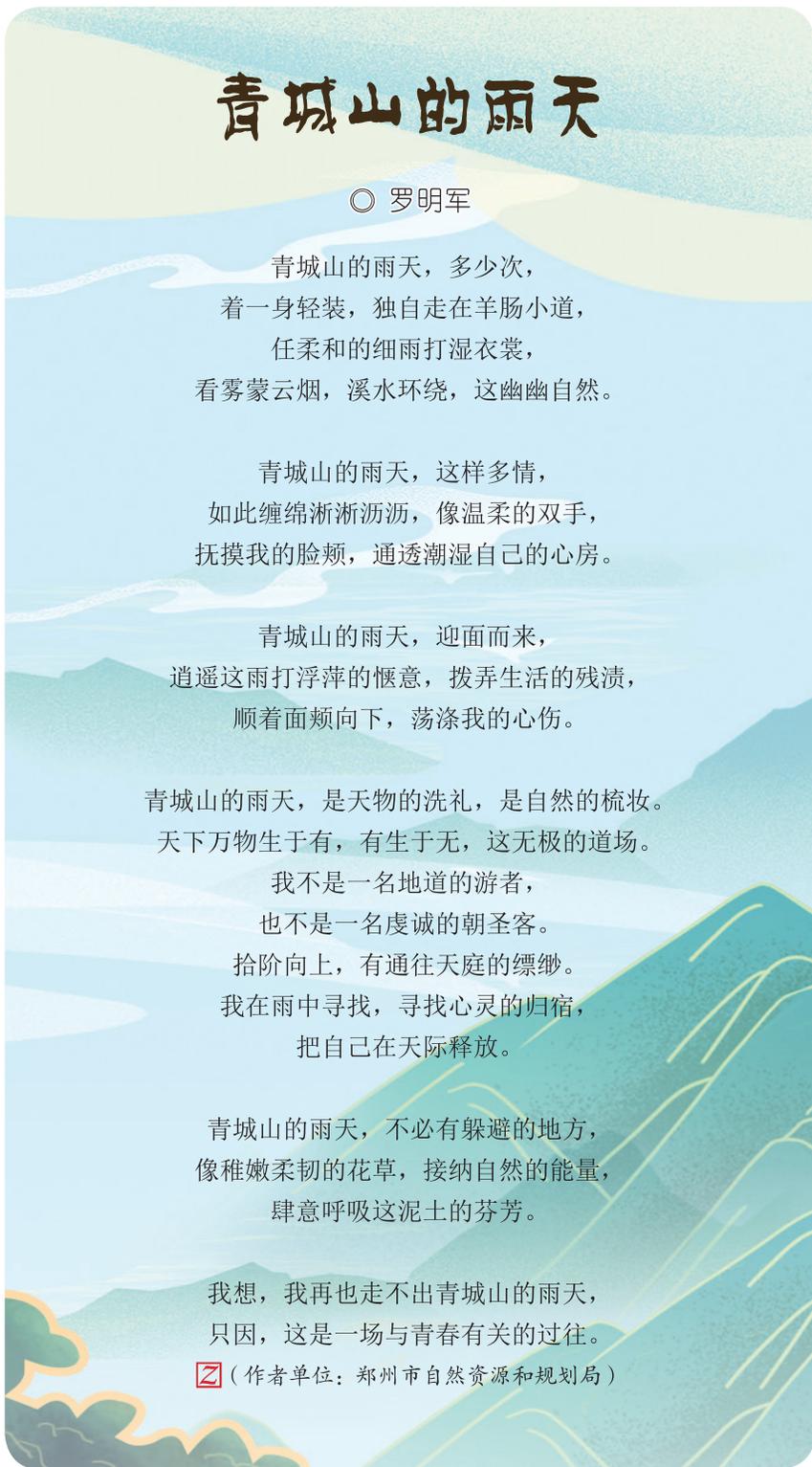
他一边走一边拍照，有时会停下来支好仪器测个位置。这个项目由他独立完成，所以他格外谨慎。

今天他已经走了十几公里，从图上看，这条河还有四分之一就到头了。这会儿他微微带喘，额头也渗出了汗珠。

他稍作休息，掏出手机。“叮咚”一声，传来一条信息。他点开微信，是老婆发的：妈来了，我和同学联系好了，明天带她去医院。

他长长地舒了一口气。母亲耳鸣有一个月了，给他打电话说想去医院，他却总是抽不出时间。对家里，他是有许多愧疚的。

“叮咚”，又是微信的声音，他点开，还是老婆发的，是一条视频。视频中两个装扮搞笑的演员在演双簧。坐在凳子上的男扮女装，鼻梁擦了白白的粉，头上顶着一个冲天辫，表情夸张地念白；蹲在身后的捏着嗓子阴阳怪气地说：“好



## 青城山的雨天

◎ 罗明军

青城山的雨天，多少次，  
着一身轻装，独自走在羊肠小道，  
任柔和的细雨打湿衣裳，  
看雾蒙云烟，溪水环绕，这幽幽自然。

青城山的雨天，这样多情，  
如此缠绵淅淅沥沥，像温柔的双手，  
抚摸我的脸颊，通透潮湿自己的心房。

青城山的雨天，迎面而来，  
逍遥这雨打浮萍的惬意，拨弄生活的残渍，  
顺着面颊向下，荡涤我的心伤。

青城山的雨天，是天物的洗礼，是自然的梳妆。  
天下万物生于有，有生于无，这无极的道场。

我不是一名地道的游者，  
也不是一名虔诚的朝圣客。  
拾阶向上，有通往天庭的缥缈。  
我在雨中寻找，寻找心灵的归宿，  
把自己在天际释放。

青城山的雨天，不必有躲避的地方，  
像稚嫩柔韧的花草，接纳自然的能量，  
肆意呼吸这泥土的芬芳。

我想，我再也走不出青城山的雨天，  
只因，这是一场与青春有关的过往。

☑（作者单位：郑州市自然资源和规划局）

女不嫁测绘郎，害得老娘守空房。”  
配合着话音，前面的演员一拍大腿，  
作势要去追人：“喂，你去哪儿，你  
给我回来……”台下观众一阵哄笑。

他也忍不住笑了，嘟囔一句：  
“这是敲打我呢！”他给老婆回了

个抱拳的表情，又发了一朵鲜花。

像是卸下了一副担子，他又满  
血复活了。拿起仪器，他又开始沿  
河而行。身后，晚霞正一点点落在  
他肩上……☑（作者单位：河南省资  
源环境调查二院有限公司）

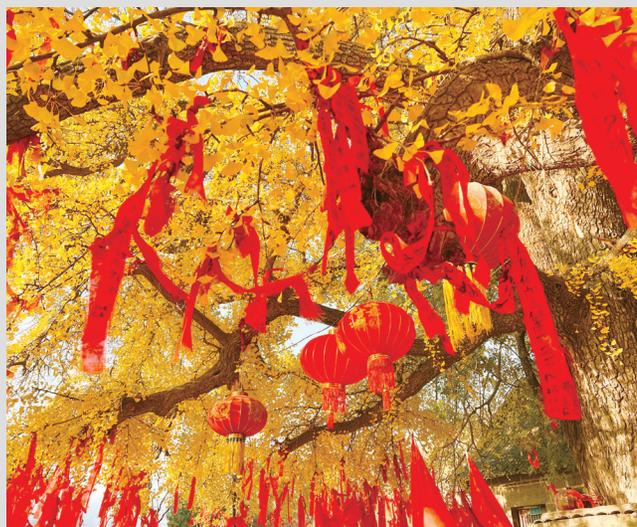
# 镜头定格民俗景 幸福生活颂党恩

## ——河南省测绘地理信息技术中心传统村落专题摄影作品展

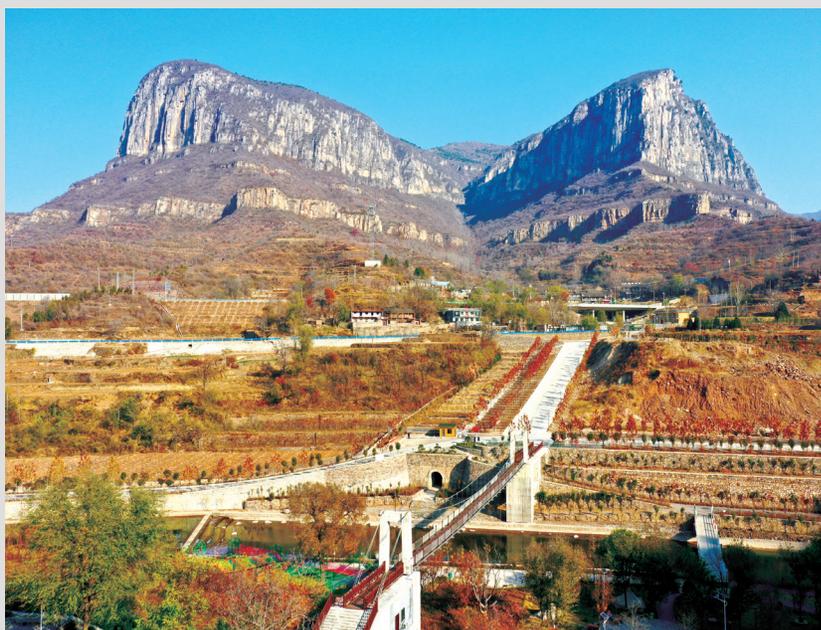
为提升单位精神文明建设水平，提高干部职工的摄影技能，同时推动新时代文明实践中心建设工作走深走实，11月27日，河南省测绘地理信息技术中心文明办联合新乡卫辉市文明办、新时代文明实践中心，举办了中国传统村落专题摄影培训班。培训期间，河南省测绘地理信息技术中心机关及所属单位近20名学员来到卫辉市狮豹头乡罗圈村、南寨沟村进行采风实践，拍摄了200多幅反映美丽乡村的照片。本期《艺术欣赏》栏目选登部分摄影作品，以飨读者。☑



● 《矗立》申伟/摄



● 《庇佑》李想/摄



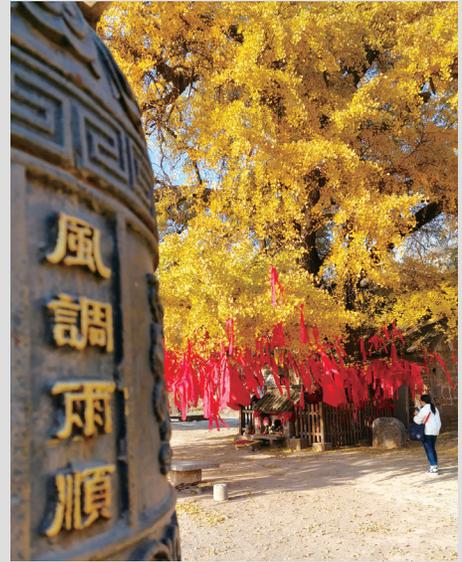
● 《太行风骨》李庆/摄



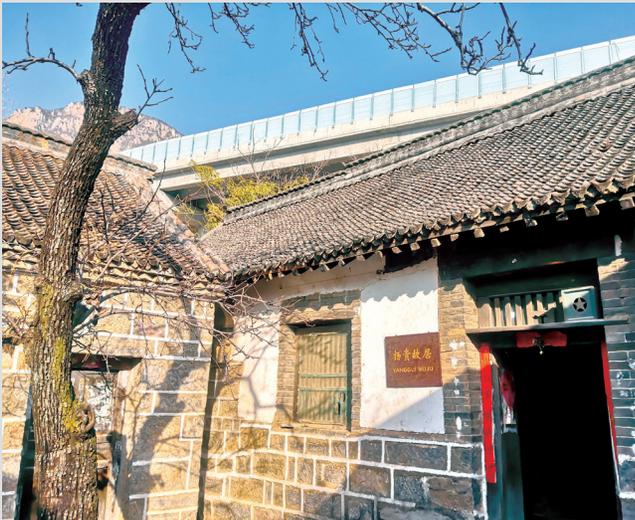
● 《院墙》周正/摄



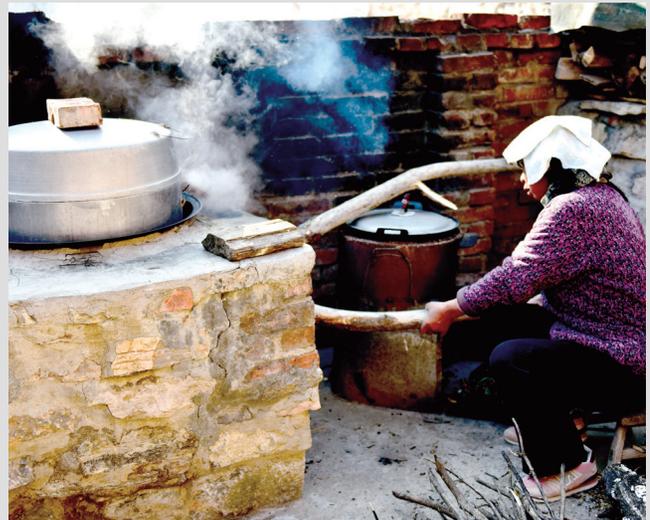
● 《启航》 孙萌/摄



● 《凝结的时光》 廖斌杰/摄



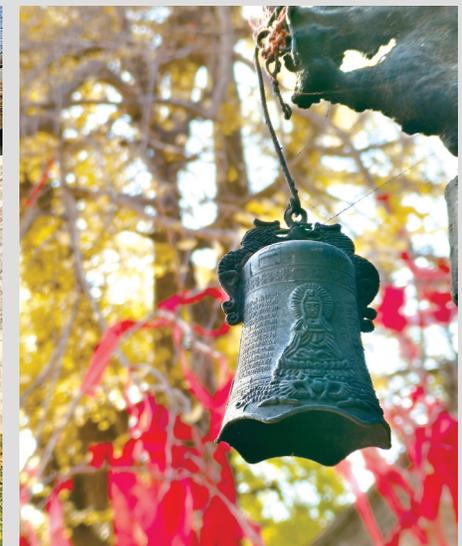
● 《杨贵故里》 李华/摄



● 《炊烟》 孙建国/摄



● 《美丽乡村》 寿燕翻/摄



● 《一眼千年》 高平丽/摄

# 《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

河南省聚鑫勘测规划设计有限公司

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

济源市国土测绘地质环境监测院

南阳空间测绘有限公司

## 《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

《资源导刊·信息化测绘》杂志（ISSN1674-053X/CN41-1389/D）是经国家新闻出版管理部门批准，由河南省自然资源厅主管、河南省测绘地理信息技术中心承办的国内外公开发行的科技类综合期刊。

杂志内容丰富，图文并茂，具有权威性的工作导向、高品位的学术理论、现代化的科技信息、浓郁的市场特色、新颖活泼的编排风格，是广大读者了解测绘地理信息行业法律法规、信息动态、工作经验、科研成果、学术理论的重要平台。

杂志为国际流行的大16开本，月刊，全彩印刷，每期10元，全年120元。全国各地订户可直接向杂志社订阅。

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

邮编：450003 电话：0371-65941854 65941858

### 《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		订阅份数	份
订 阅 起止月份	2024年1月至2024年12月（共12期）		10.00元/期
合计金额	（大写）      万      仟      佰      拾      元整      （小写）		

.....请将下表填写完整后拍照或扫描后发至 [xxhchfx@126.com](mailto:xxhchfx@126.com).....



### 《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		联系人	
通信地址		电子邮箱	
纳税人识别号		联系电话	
订阅份数		订 阅 起止日期	2024年1月至2024年12月（共12期）
合计金额	（大写）      万      仟      佰      拾      元整      （小写）      元		

#### 邮局汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

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 邮政编码：450003

联系电话：0371-65941854 65941858

#### 银行汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

开户行：中国银行郑州黄河路支行

账 号：2546 4929 7642

备 注：汇款时请在备注栏中注明单位名称，并将汇款凭证拍照发至 [xxhchfx@126.com](mailto:xxhchfx@126.com)

# 欢迎订阅

## 《资源导刊·信息化测绘》

《资源导刊·信息化测绘》(ISSN1674-053X/CN41-1389/D)是经国家新闻出版管理部门批准,由河南省自然资源厅主管、河南省测绘地理信息技术中心承办的国内外公开发行的科技类综合期刊。

本刊以党中央、国务院关于全国测绘地理信息工作的政策、方针为指导,以繁荣测绘地理信息文化事业、引导和推动测绘地理信息行业转型升级、加强测绘科学技术人员的学术和业务经验交流为宗旨,面向全国测绘地理信息行业和公众公开发行。

这是一份属于测绘地理信息人的杂志,全面展示河南省乃至全国的测绘地理信息动态、经验、文化与最新的学术成果。杂志设有《国内要闻》《时政传递》《特别关注》《测绘广角》《经天纬地》《技术应用》《地图故事》《人文地理》《文苑撷英》《艺术欣赏》等栏目。



测绘资讯·政策解读  
文化传播·技术交流

### 银行汇款

单位名称:《资源导刊》杂志社  
开户行:中国银行郑州黄河路支行  
账号:2546 4929 7642

### 邮局汇款

单位名称:《资源导刊》杂志社  
地址:河南省郑州市红专路71-1号  
邮政编码:450003

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 邮编:450003 电话:0371-65941854 65941858