

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 11 期
总第460期

 思源时空  大疆行业应用

新技术让证书披上“迷彩装”

——河南省测绘院创新开展农村房屋不动产登记项目侧记

周亚平：一片丹心献测绘

大疆机场 2
轻担重任



微信公众号



微信视频号



ISSN 1674-053X



9 771674 053074

下半年 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】

思源时空科技（河南）有限公司 地址：河南自贸试验区郑州片区（郑东）中兴路90号嘉亿东方大厦13层 产品咨询：13803860400

郭幸生到上海市测绘院调研新型基础测绘工作

本刊讯 11月10日，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生一行到上海市测绘院调研新型基础测绘体系、实景三维建设等工作，并前往河南省测绘院上海项目部看望慰问一线职工。上海市测绘院院长魏子新，副院长赵峰、杨常红等参加座谈。河南省测绘地理信息技术中心办公室、河南省测绘院相关负责同志参加调研。

座谈会上，郭幸生一行详细听取了上海市测绘院关于上海市新型基础测绘体系和实景三维建设、北斗位置服务及行业应用、地理信息科技创新及研发、人才队伍建设及管理等方面的建设情况，对上海市测绘院在新型基础测绘、实景三维建设等方面的发展成就、技术力量和业界地位表示赞赏，并要求河南省测绘地理信息技术中心各单位进一步加强同上海市测绘院的交流合作，特别是在科技创新、技术前沿、人才培养等方面学习上海经验。

郭幸生一行随后到河南省测绘院上海项目部慰问看望外业一线职工，并对职工们的辛勤付出表示肯定。郭幸生详细询问了上海项目部基础测绘生产情况，观看了技术人员演示的全息测绘和实景三维成果，查看了项目部人员的工作和生活环境。郭幸生勉励外业一



线职工，要深入学习贯彻党的二十大精神 and 习近平总书记关于安全生产的重要指示批示精神，树牢安全生产意识，强化安全生产教育培训，做到安全生产警钟长鸣。要加强对上海市新型基础测绘体系、实景三维建设和北斗行业应用等经验的学习，并在河南推广。要发扬测绘精神，进一步规范项目管理，改善职工工作和生活环境，解决职工生活上的后顾之忧，以良好的精神面貌精益求精地推进上海市基础测绘、实景三维建设、道路全息测绘等工作，高质量完成全年任务，为河南测绘争光添彩。□（蒋达 侯岳 / 文图）



倾斜摄影带来测绘地信应用新模式

◎ 王红闯

近年来,河南省测绘院在开展农村房屋不动产登记项目中,积极探索无人机倾斜摄影测量技术的大规模应用,技术创新能力不断增强,质量安全管控体系进一步完善,预算与成本控制更加科学精准,项目品质得到行业内广泛认可,山西省晋城市、内蒙古自治区宁城县等地自然资源部门先后前来考察交流此项工作。由该院承建的驻马店市驿城区农村房屋不动产登记项目,日前还荣获2023年全国优秀测绘工程奖银奖。

无人机倾斜摄影测量技术具有快速高效、机动灵活、成本低等优势,以多角度、大范围、高精度、高清的方式全面感知复杂场景,快速、有效地获取地物多视角影像及立面纹理,正慢慢颠覆传统测绘作业方式。

多年来,地形测绘等地理信息获取工作主要采用野外人工测量模式,外业测绘人员常年跋山涉水、野外奔波,存在劳动强度大、耗工费时、成本高等一系列问题。而随着现代科技的发展,测绘行业对于地理信息数据的精确性、时效性要求越来越高,人工成本和时间成本也为行业带来巨大的压力和负担,因此,测绘行业需要能够快速、高效、准确获取地理信息数据的解决方案。

这是一个巨变的时代,在每一个看似普通的日子,这个世界的深处都在进行着一场革命,互联网技术、大数据、工业4.0等底层技术正在改变这个世界原来的面貌。在测绘地理信息领域,倾斜摄影测量技术在大幅度降低三维建模成本的同时,极大提升了三维建模效率,大规模的城市三维建模将成为可能;所具备的快速还原真实现状的特性,又为智慧城市深入应用插上了“真实、准确”的翅膀。运用倾斜摄影测量技术,基础测绘队伍也将“陆军”全面走向“空军”,传统测绘人风里来雨里去的作业方式即将成为历史。

目前,无人机倾斜摄影测量技术已经成为航空摄影测量的重要手段和国家航空遥感监测体系的重要补充,逐步从研究开发阶段发展到了实际应用阶段,成果已在公安、应急、测绘、旅游、环保等行业得到了应用验证,受到越来越多研究者和生产者的青睐,社会经济效益显著,具有广阔的应用前景和推广价值。笔者认为,无人机倾斜摄影测量技术将会在以下领域发挥更大作用。

一是城市规划与建设。倾斜摄影测量技术可以用于城市规划与建设中,例如生成高精度的数字地图、建筑物立面的三维模型,以及道路、桥梁等基础设施的检测和监测。

二是地理信息系统(GIS)。倾斜摄影技术可以为GIS提供高精度的地理数据,包括地形、地貌、道路、建筑物等三维信息,用于地理信息管理、土地利用规划、资源管理、灾害监测等方面。

三是文化遗产保护与考古学。文物是人类在历史发展过程中保留下来的遗物、遗迹,是人类宝贵的历史文化遗产。倾斜摄影测量技术可以用于文化遗产保护和考古学研究,例如对古建筑、古代文物等进行高精度的三维扫描和建模,用于文物保护、数字化考古、文化遗产展示等。与传统的手工测量相比,该技术用于文物保护领域更加高效、精确,非接触性的特点也不会造成文物损伤。

四是建筑设计与房地产。在建筑设计与房地产行业,利用倾斜摄影测量技术,可以生成建筑物的三维模型、提供室内外场景的虚拟现实展示、用于房地产营销和预售等。

五是基础设施管理。倾斜摄影测量技术可以用于道路、桥梁、铁路、港口等基础设施的检测、监测和管理,提供高精度的地理数据用于维护、管理和规划。

六是应急管理与公共安全。倾斜摄影测量技术可以用于应急管理和公共安全领域,例如灾害监测、紧急救援、城市安全监控等。

无人机倾斜摄影技术的诞生,正在逐渐颠覆传统的测绘作业方式,随着信息技术的快速发展,该技术凭借效率高、成本低、数据精确、操作灵活等特点,必将得到更加广泛的应用。



资源导刊 信息化测绘

2023年 下半年 第11期 总第460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 交流群：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
姚宜斌 武汉大学测绘学院院长
郭增长 河南测绘职业学院党委书记、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：方乐道
美术编辑：刘雪婷 文雅苹
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 倾斜摄影带来测绘地信应用新模式

国内要闻

- 4 我国地理信息产业规模持续扩大 等8则

时政传递

- 6 第一届中国测绘地理信息大会在浙江德清召开
7 全省测绘地理信息质量管理工作会议召开
河南省测绘地理信息技术中心召开财务审计培训暨工作部署会

特别关注

- 8 新技术让证书披上“迷彩装”
——河南省测绘院创新开展农村房屋不动产登记项目侧记

测绘广角

- 12 河南省遥感院为郑州黄河马拉松提供电子地图服务
河南省测绘院荣获2023年地理信息科技进步二等奖
13 河南省测绘地理信息产业发展规划研讨会召开
郑州市郑东新区开展地图市场联合监督检查
14 河南省地图院承建的“土地豫选云平台”上线发布
滑县开展测绘“双随机 一公开”监督检查工作
15 新密市开展地图测绘科普进校园活动
商丘市梁园区切实做好建设项目规划放验线工作

经天纬地

- 16 周亚平：一片丹心献测绘

豫外传真

- 18 四川：9座山峰更新景观地图
陕甘宁晋北斗高精度定位服务“一张网”建设项目通过验收
19 “天地图·安徽”V3.0版本正式上线
江苏省举办第二届无人机测绘操控职业技能竞赛

经验交流

- 20 山水画卷云上相见
——实景三维郴州助力旅游发展纪略

发展研究

- 22 赵红蕊：遥感赋能健康监测

技术应用

- 26 融合北斗高精度定位的实景三维构建方法研究
29 基于倾斜摄影测量的林权地籍调查应用与研究
32 地理信息系统空间数据库中混合数据的近邻查询研究
35 基于ArcGIS的广州市“三生空间”演变及其驱动因素分析
38 基于多时相卫星影像的地表覆盖变化监测与分析
42 无人机倾斜摄影测量在广州白云区某镇大比例尺测图中的应用实践
45 基于ArcGIS Engine的“房地一体”农村不动产数据管理系统设计与实现

地图故事

- 48 万里海防图

人文地理

- 52 遇见黄河彩丘
54 为远古生命留痕

文苑撷英

- 56 从手写稿到电子邮件
57 时间偏心谁？
58 他是一个兵
59 励匠人之心 行工匠之事
60 孤寂的皂角树
61 看石榴树四季的表情

艺术欣赏

- 62 梯田：刻画在大地上的“等高线”

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

大疆机场2 思源时空 / 供图

关注

我国地理信息产业规模持续扩大

11月9日，中国地理信息产业协会发布了《中国地理信息产业发展报告（2023）》（以下简称《报告》）。《报告》显示，2022年，我国地理信息产业总产值达到7787亿元，增速达3.5%，产业结构规模持续扩大。

《报告》显示，截至2022年末，我国地理信息产业从业单位超过19.3万家，同比增长17.9%；主营业务包括地理信息及相关业务的上市企业有73家。其中，71家地理信息上市企业（不含港交所上市企业）的2022年末总市值约5730.9亿元。中国地理信息产业协会发布的“2023地理信息产业百强企业”地理信息业务营收总额为557.7亿元，同比增长6.5%；地理信息业务人均营收为73.7万元，同比增长8.9%。100家“2023地理信息产业最具活力中小企业”地理信息业务营收总额为54.1亿元，同比增长13.2%。截至2022年末，工信部公布的4批共计8997家专精特新“小巨人”企业中，共有地理信息企业208家，占比2.3%。

全国地勘和测绘行业完成安全生产隐患整改6100余项

近日，自然资源部办公厅印发通报，公布了全国地质勘查和测绘行业安全生产隐患排查检查结果：2023年共发现问题隐患7400余项，完成整改6100余项。

通报指出了检查发现的主要问题，特别是地质勘查和测绘行业单位履行安全生产主体责任、单位主要负责人履行第一责任人上存在差距，在资金投入、隐患排查、制度建设、风险管控等方面存在的短板弱项。

通报要求，省级自然资源主管部门要做实做细属地监管，紧盯关键环节，全程督导跟踪，落实单位主体责任；要持续开展安全生产常态化排查整治，对2023年排查发现的问题隐患要实行台账闭环管理，整改一宗，销号一宗；要深刻剖析问题隐患根源，采取有效措施，标本兼治；要加强经验总结交流，以案促改，推动地质勘查和测绘行业安全形势持续向好。

实景三维中国MA基础地理实体标识节点试点建设启动

11月10日上午，在第一届中国测绘地理信息大会实景三维中国建设分论坛上，“实景三维MA基础地理

实体标识节点试点”宣布启动。

当前，自然资源部正在全面推进实景三维中国建设工作，基础地理实体是实景三维产品体系的核心成果，其身份编码基于MA国际标识代码，具有全球专有标识、唯一标识以及信息关联共享等特性，是实现各类数据关联和平台衔接的纽带。

实景三维MA基础地理实体标识节点在全国正式启动建设后，将首先在安徽省、山东省、武汉市青山区开展试点，支撑构建地方统一时空大数据平台，实现区域内自然资源的“一码统管”，并建立以“地理实体码”为纽带的“多码融合”机制，深化测绘地理信息赋能自然资源管理和高质量发展，助推地方数字经济发展和数字中国建设。

科技

首张一带一路国家地表形变一张图发布

近日，全国地表及高精度城市形变一张图2.0、一带一路国家地表形变一张图1.0、eSat-高精度时序InSAR处理软件、LMSARPro-陆地监测SAR专业软件4大重磅产品，在第一届中国测绘地理信息大会亮相。

其中，一带一路国家地表形变一张图1.0是首张面向“一带一路”国家开展地表形变监测的地图产品，可提供多时相、多尺度、多层次、多维度的地表沉降监测遥感数据、信息、服务，支撑“一带一路”合作伙伴利用卫星遥感开展地表形变监测工作，既有助于沿线民众生活安全，也能为“一带一路”基础设施建设提供重要保障。

全国地表及高精度城市形变一张图2.0是“全国地表形变一张图产品1.0”的全新升级，数据源从单



一年份（2021年）拓展为2018~2023年的全国中等分辨率地表时序形变数据库和2010~2023年的上百个城市高分辨率建筑和设施时序形变数据库，从“数据底图”升级为可供住建、交通、水利等多个行业广泛应用的云服务平台产品。

世界首颗新一代海洋水色观测卫星01星发射成功

11月16日11时55分，新一代海洋水色观测卫星01星在我国酒泉卫星发射中心发射升空，顺利进入预定轨道。

据了解，该卫星指标达到国际先进水平，可满足我国海洋环境监测的主体业务需求，并能够服务于生态文明建设、智慧海洋工程建设、“一带一路”倡议等国家重大战略需求，是世界首颗针对全球多种水体、采用多种探测手段的高精度海洋水色观测卫星。

新一代海洋水色观测卫星配置了海洋水色水温扫描仪、中分辨率可编程成像光谱仪、海岸带成像仪等载荷，可提高我国海洋水色观测空间分辨率、光谱分辨率，拓展探测谱段，实现全球海洋水色观测快速覆盖，提升我国海洋遥感卫星应用水平，与海洋一号C/D卫星在轨组网运行，可对全球大洋水体开展高精度、多谱段、长时间序列观测，满足自然资源、生态环境、交通和气象等行业的应用，助力海洋环境保护，促进我国海洋水色遥感业务持续发展，维护我国海洋权益。

高分七号卫星在轨运行应用四周年成果丰硕

高分七号卫星是我国首颗民用1:1万立体测图卫星，在轨运行应用四年来成果丰硕。截至2023年10月31日，高分七号卫星共获取全球陆地有效立体影像约6290万平方千米，共计102万景；获取全国陆域有效立体影像约893万平方千米，共计27.9万景；获取全球范围有效激光点740万个，全国范围有效激光点161万个；向各类用户累计推送高分七号卫星影像约93.67万景，数据量多达954.54TB。

据了解，高分七号卫星于2019年11月3日在太原卫星发射中心成功发射升空。该卫星通过开展“两线阵+激光测高”卫星测绘大总体设计，突破一系列核心技术，构建了高分七号卫星影像业务化处理和立体测图技术系统，为无地面控制点条件下的1:1万比例尺航天立体测图提供了有力支撑，实现了国产卫星

测绘从1:5万到1:1万的技术跨越，使我国成为国际上少数几个具备全球1:1万卫星立体测图能力的国家。

数字

4.96万件

11月9日，中国测绘学会等单位联合发布了《2023中国测绘地理信息科技创新与产业发展研究报告》（以下简称《报告》）。《报告》显示，2022年，全国1571家甲级测绘资质单位共获得专利授权4.96万件，比2021年增长28.49%。2018年以来，专利授权数量增速已连续5年超过18%。

《报告》聚焦2022年至2023年测绘地理信息的发展情况，深入分析测绘地理信息创新数据，从研发投入、创新平台、创新成果等方面总结科技创新，分析测绘地理信息行业当前的发展环境及面临的机遇与挑战，探讨推动测绘地理信息科技自立自强、高水平发展的思路和策略。

《报告》显示，甲级测绘资质单位研发人员数量稳中有升。根据调研样本数据，2022年549家甲级测绘资质单位的研发人员数量为27833人，比2021年同比增长2.72%。

2300万台/套

11月9日，中国卫星导航定位协会发布《中国北斗产业发展指数报告》（以下简称《报告》）。该报告是我国北斗领域第一份关于产业发展指数的研究报告，用指数的形式客观、全面、综合、细致地展示了我国北斗产业发展情况。

《报告》显示，我国北斗产业发展综合指数为1312点，产业始终保持高速增长和快速发展态势。截至2023年上半年，北斗产业发展综合指数达到1312点。相比2013年的250点，增长幅度超过424%。十年间，我国北斗产业发展历经起步阶段、成熟阶段和全球化服务阶段，北斗应用规模不断扩大，北斗应用深度持续增强。目前，我国北斗产业正在稳步迈入高质量发展的新阶段，国家北斗产业链和供应链安全稳健，基础持续夯实，形成芯片、模块、天线、板卡等完整型谱。截至2023年上半年，我国各类北斗终端设备应用总量接近2300万台/套，较去年同期增加超过727万台/套，同比增长46.93%，北斗应用渗透率超过50%。☑

第一届中国测绘地理信息大会在浙江德清召开

◎ 陆芬

11月8日至10日，以“科技引领创新驱动北斗赋能产业强国”为主题的第一届中国测绘地理信息大会在浙江德清召开。自然资源部党组书记、部长王广华与浙江省委副书记、省长王浩为莫干山地信实验室揭牌。王广华与浙江省人民政府副省长张雁云参观第一届中国测绘地理信息技术暨北斗应用博览会。自然资源部党组成员、副部长刘国洪，浙江省人民政府副省长杨青玖，中国测绘学会理事长宋超智在开幕式上致辞，测绘地理信息领域15位院士参加开幕式。大会围绕测绘地理信息领域科技创新、地理信息产业发展和北斗导航应用等展示成果、交流思想，推动测绘地理信息事业高质量发展。

据了解，自然资源部组建以来，统筹发展与安全，围绕“严守资源安全底线、优化国土空间格局、促进绿色低碳发展、维护资源资产权益”，立足职责，高位谋划，着力推动测绘地理信息事业转型升级，支撑经济社会发展、服务各行各业需求，支撑自然资源管理、服务生态文明建设，“两支撑、两服务”取得了积极成效。基础测绘持续加强，政策体系更加完善，营商环境不断优化，产业发展稳中向好，国际交流合作成果丰硕。

今后一个时期，自然资源部将在四个“为”上下功夫，加快测绘地理信息转型升级，推动测绘地理信息事业迈上新台阶。一是为数字中国建设打造统一的时空基底。加快构建新型基础测绘体系，夯实时空信息定位基础；推进实景三维中国建设，丰富基础时空数据资源；强化全国基础测绘“一盘棋”，搭建统一的国家地理空间数据基底；支持企业利用测绘地理信息技术，开发基于时空大数据的按需即供、主动服务、个性服务新模式。

二是为高质量发展提供丰富的数据要素保障。鼓励社会力量依法依规采集处理测绘地理信息数据，加大数据要素供给；推动测绘地理信息从数据资源向数据资产转变，深度挖掘测绘地理信息数据作为新型生产要素的价值。

三是为地理信息产业发展营造优良环境。探索构建测绘地理信息数据基础制度，建立健全测绘地理信息公共数据有偿使用和收益分配机制；以北斗导航、

卫星遥感、地理信息应用等为重点，推动地理信息服务出口基地建设，支持企业拓展国际业务。

四是为构建新安全格局严守测绘地理信息管理底线。健全地理信息安全监管制度体系，提高安全监管能力，守牢安全发展底线；开展测绘地理信息新产品新应用的安全评估，支持新技术新业态健康发展。

据了解，为了更好地推动测绘地理信息创新发展，自然资源部将实施三项举措：联合浙江省人民政府建设莫干山地信实验室，共同打造测绘地理信息领域国家级科技创新平台；支持德清地理信息小镇建设，将中国测绘地理信息大会永久会址设在德清，每两年举办一次，打造展示中国地理信息及相关产业发展的重要窗口和亮丽名片；支持德清加快国际地理信息学院建设，推动德清成为测绘地理信息领域汇聚中外高级人才和培养国际化人才的高地。

开幕式颁发了第二十二届夏坚白测绘事业创业与科技创新奖、2023年测绘科学技术奖、地理信息科学技术奖、卫星导航定位科学技术奖等奖项。

开幕式后，中国科学院、中国工程院院士李德仁，中国科学院院士杨元喜，中国工程院院士、中南大学校长李建成作特邀报告。

大会期间，《2023中国测绘地理信息科技创新与产业发展报告》《中国地理信息产业发展报告（2023）》《中国北斗产业发展指数报告》分别发布。

据了解，本届大会由自然资源部指导，中国测绘学会、中国地理信息产业协会和中国卫星导航定位协会联合主办，1.2万多名测绘地理信息等相关领域工作者参加。

大会举办了主论坛、科技与产业发展沙龙、37场分论坛、“测绘地理信息+北斗”之夜等多项活动。同期举办的第一届中国测绘地理信息技术暨北斗应用博览会展览面积达2万平方米，设立了测绘装备、地理信息、北斗应用、位置服务等专题展区，共有来自企业、科研机构、产业园区等的200余家单位参展，展示了实景三维建模软件、大型多镜头航空倾斜摄影机、多波束无人水下地形测量船等我国测绘地理信息科技和北斗应用的先进装备与最新成果。（摘编自《中国自然资源报》2023年11月13日1版）

全省测绘地理信息质量管理工作会议召开

◎ 汪萌萌

10月26日，河南省自然资源厅测绘地理信息管理处与河南省市场监督管理局计量处联合召开全省测绘地理信息质量管理工作会议。会议总结交流了近年来全省测绘地理信息质量管理的工作经验，分析了当前测绘地理信息质量工作面临的新形势，对加快推动测绘地理信息质量管理工作高质量发展做出谋划。

会议指出，加强测绘地理信息质量管理是全面贯彻党的二十大精神，认真落实党中央、国务院质量强国战略的决策部署，是持续深化河南省委、省政府关于省直事业单位重塑性改革的重要举措。全省自然资源系统和市场监督管理系统要深化合作，紧紧围绕自然资源部、国家市场监督管理总局在《关于加强支撑自然资源事业高质量发展的检验检测能力建设的通知》中指出的“当质量的坚守者，做用户的保护者”要求，落实河南省自然资源厅、河南省市场监督管理局联合

印发的《关于加强测绘地理信息质量管理的指导意见》（以下简称《指导意见》），不断提升检验检测能力，完善质量管理制度。

会上，河南省自然资源厅测绘地理信息管理处对《指导意见》进行了解读，河南省计量测试科学研究院就“测绘地理信息成果质量‘双随机、一公开’检查工作及质量管理体系建设工作”做了报告。各省辖市、济源示范区、郑州航空港区自然资源和规划局及市场监督管理局相关负责人以实景三维河南建设工作为案例进行深入剖析，围绕如何落实好《指导意见》开展测绘地理信息质量管理和测绘计量检定监督管理工作、如何建立测绘地理信息质量监督检查信息共享机制、如何落实质量监督检查奖惩以及当前测绘地理信息质量管理工作中存在的问题及建议作了交流发言。

（作者单位：河南省自然资源厅）

河南省测绘地理信息技术中心召开财务审计培训暨工作部署会

◎ 董恒波

为适应新时期财务审计工作高质量发展要求，进一步提升财务人员业务能力水平，11月17日，河南省测绘地理信息技术中心组织召开财务审计工作专项培训暨财务监督专项检查整改工作部署会。河南省测绘地理信息技术中心副主任肖峰参加会议并讲话。

肖峰肯定了河南省测绘地理信息技术中心及所属单位财务工作取得的阶段性成效，并对财务人员提出具体要求：一是认真学习审计制度规定，严格落实整改措施；二是紧跟时势变化主动学习，适应新情况新变化；三是积极预防管控财务风险，当好领导的参谋助手；四是牢牢守好红线底线，规范合理用好资金；五是完善落实财务制度建设，维护财务独立性。

会议传达学习了《河南省审计查出问题整改认定暂行办法》，对重点章节和关键点进行了解读和讨论，并对财务监督专项检查中存在的问题，明确整改工作方法和具体要求。



与会财务人员纷纷表示，将以此次培训为契机，进一步深入学习领会会议精神和相关政策文件精神，持续提升财务工作规范化、专业化水平，为河南省测绘地理信息技术中心各项事业高质量发展提供强有力保障。（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

新技术让证书披上“迷彩装”

——河南省测绘院创新开展农村房屋不动产登记项目侧记

◎ 本刊记者 黄军领 王敏

览尽天涯无限路，经天纬地谱华章。

近年来，河南省测绘院在开展农村房屋不动产登记项目中，积极探索无人机倾斜摄影测量技术的大规模应用，使农村房屋不动产权证书具有了三维效果，披上了“迷彩装”，技术创新能力不断增强，质量安全管控体系进一步完善，预算与成本控制更加科学精准，项目品质得到行业内广泛认可。

河南省测绘院是新中国最早成立的测绘单位之一，是一支具有悠久历史和光荣传统的测绘队伍，也是首批荣获国家甲级测绘资质和通过 ISO9000 质量管理体系认证的重点测绘单位，曾先后多次受到国家、部委和河南省的表彰。

几十年来，这支队伍始终践行“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神，足迹遍布祖国的山山水水，在日复一日的辛勤工作中传承测绘精神，在日月山河的相伴中发扬测绘精神，多年持续不懈的努力，成就了今天的光荣与辉煌。



创新应用 服务经济社会发展

“在拿到能‘看’到自家房屋的清晰地图和房屋周边实景图的不动产登记证书后，农民们非常高兴。”谈起当时发放全省首批三维呈现的农房不动产权证书时的情形，河南省测绘院北斗解算中心主任贺晓阳至今记忆犹新，“对我们来说，能利用测绘新技术服务地方经济社会发展，也是体现测绘人价值的有意义的事儿。”

上述用三维呈现的农房不动产权证书，源于河南省测绘院在驻马店市驿城区、遂平县、确山县、新蔡县等地开展农村房屋不动产登记项目时，采用无人机倾斜摄影测量技术，获取每一栋房屋立体、直观的三维实景图，并将其附在农房不动产权证书上，让农房从此有了彩色“身份证”。

据了解，农村房屋不动产登记是河南省委、省政府深入推进农业供给侧结构性改革，加快培育农业农村发展新动能，结合全省农业农村发展面临的有利形势以及困难和挑战，部署的深化农村集体产权制度改革的重要基础性工作，是为农村改革发展提供有力产权保障的重要举措。

做好这项工作，意义重大，责任重大。

农村房屋不动产登记项目涉及范围广、村庄多、农户多，时间要求紧，如果按照传统的入户实测方式，将面临成本高、工期长、效率低、数据成果应用单一等状况。

如何创新应用，既保证质量，又提高效率？河南省测绘院创新运用“无人机倾斜摄影技术+实景三维”的测绘方法，施测界址、计算面积，不仅能提高权籍调查效率，还可获取多源数据成果。这项技术是通过无人机搭载倾斜摄影相机进行地形测绘，可以获取更加全面的地物纹理细节，进而生成实景三维模型，更加立体、真实地反映地物实际情况。

“采用这项技术开展工作，河南省测绘院有足够的技术储备，我们多次组织人员外出考察学习，购买先进的软硬件进行系统整合。还在中牟县狼城岗镇开展无人机倾斜摄影测量和传统实测对比试验，取得了满意的效果，然后才将该技术用于农房不动产登记项目。”贺晓阳说。

据介绍，传统权籍调查方式需入户量测房屋，且隐蔽点难以量测，连片房屋难以分辨，控制点不易保存，测量累计误差明显，重复工作量大，效率低；而采用无人机倾斜摄影测量技术无需入户即可量测，生成的

实景三维模型可360°旋转，像控点无需长久保留，无累计误差，不易漏测，效率高。“特别是在农民外出打工、家中无人的情况下，不入户即可调查房产情况，因此，无人机倾斜摄影测量技术更适合农村房屋不动产测量，并且与传统方法相比，测量的边长和面积更加准确。”贺晓阳介绍。

在决定使用无人机倾斜摄影测量技术开展农房不动产登记项目后，河南省测绘院做了大量准备工作。

技术方案论证。河南省测绘院组织专家召开了农村房屋不动产权籍调查无人机倾斜摄影测量技术方案评审会。专家组认为：将倾斜摄影测量技术应用于农房不动产测量，可有效解决房产测量中入户难、常规测量设站多等难题，极大地提高了工作效率。技术方案采用的技术路线正确，测量方法先进，便于组织实施，同意通过评审。

开展人员培训。对参加项目人员进行政策法规和技术规范规程培训，在政策上，要求熟悉了解《中华人民共和国物权法》《中华人民共和国土地管理法》等13个法律法规；在技术上，熟练掌握《地籍调查规程》《房产测量规范》等28个技术规范。河南省测绘院首次培训80人，内容涉及倾斜摄影航飞、权属调查、房屋要素测量及叠加融合等技术。在试点工作结束后，又开展了第二次培训，对试点工作中遇到的问题进行讨论并提出解决办法，统一思路及工作方式。此后，根据项目进展情况，不定期开展培训，并进行业务考试。

加大各项投入。河南省测绘院在驻马店市驿城区、遂平县、确山县、新蔡县农村房屋不动产登记项目中，投入精良技术力量，以及大量无人机、三维地理信息集群、GPS接收机、EPS不动产软件等设备……

厉兵秣马，精心准备；奋楫笃行，蓄力起航。河南省测绘院奏响服务地方经济发展新乐章。

打造精品 一丝一毫彰显精神

“农村不动产登记虽然不是重大高精尖项目，但这个项目关系到国家政策落实，关系到农民切身利益。同时，我们首次大规模运用新技术开展不动产测绘，这对我们来说也是一种考验，我们决心要把项目打造成精品工程、品牌工程。”河南省测绘院副院长侯岳说。

一本本厚厚的农村房屋不动产登记项目技术报告，记载反映了河南省测绘院在项目上精益求精的匠人品质。报告从项目组织实施到测量标准，从质量保障到

评价建议，都进行了明确具体的要求。以驻马店市驿城区项目为例，在质量保障措施方面，制定了四大项数十小项规定；在无人机飞行参数设定上，经过多个测区的反复试验后，确定满足农房不动产倾斜摄影的原始影像地面分辨率不低于 0.02 米。

工作之细，要求之严，精度之高，可见一斑。

无人机航飞之前，首先要布设像控点。像控点是摄影测量控制加密和测图的基础，点位的准确程度直接影响成果精度。这天一大早，河南省测绘院技术人员陈硕和李明亮就来到驻马店市驿城区蚁蜂镇宋冲村，合作开展像控点测量。一般来说，一个 0.1 平方千米的自然村要布设十几个像控点。“这项工作虽然繁琐，但却是保证测绘精度的基础，丝毫不能马虎。”李明亮告诉记者，每一个像控点位都要测三次，每测一次，都要将 GPS 倒置后再测，最后取平均值。

“准备起飞！”遂平县褚堂乡岗官庄村的一片开阔空地上，随着操作口令的响起，一架搭载五镜头的四旋翼无人机迅速冲向天空，它将进行 30 多分钟的低空航测，在岗官庄村飞上一圈，从不同角度拍摄村庄照片，为当地农村房屋不动产登记提供空间影像数据。随着无人机升空，遂平县农村房屋不动产确权调查项目外业负责人刘晓光操控的终端电脑上，立即显示出无线传输的实时图像，图像上还智能解析出当时的风力、经纬度等信息。通过电脑终端，刘晓光时刻关注

着无人机的电池电量、飞行姿态、航高、风速等指标。

“一个航次（半个小时）下来，大约拍摄 5000 张照片。航飞结束后立即检查影像质量，如果出现漏洞需要及时补摄，有房屋被树木遮挡时，也要及时利用 RTK、全站仪等设备对房屋开展权籍调查，确保地物没有遗漏。数据交由内业后，还需要采用‘软件+人工’方式再次检查影像质量……”刘晓光说。

一天，又一天，他们在豫南大地挥洒汗水；一个村庄，又一个村庄，他们的足迹在这里延伸……

一丝一毫，彰显工匠精神；一点一滴，饱含责任担当。他们，把平凡的工作做到了极致，创造了不平凡的业绩。

让我们来看下面一组数字——

项目历时 3 个月，共航飞 1591 架次，总飞行里程约 5 万公里，喷涂像控点 1.59 万个，获取原始影像 30TB。共完成 10 个乡（镇、街道），127 个行政村，共 82774 户的宗地权籍调查、不动产测量、档案整理和数据建库工作；共调查集体土地使用权面积 2808.14 公顷，其中 80621 宗宅基地面积 2770.63 公顷，164 宗集体建设用地面积 37.51 公顷；制作完成宗地图、房屋平面图各 80785 幅，标准分幅权籍图 4504 幅，权籍调查区级索引图 1 幅，乡级权籍分幅索引图 10 幅；建立农村房屋不动产登记数据库 1 套，完成调查档案 80785 套。



● 实景三维模型

这还仅仅是驻马店市驿城区项目的数据，如果加上遂平县、确山县、新蔡县的一系列数据，将是一个庞大的数量级。

数字是枯燥的，但最能说明问题。一系列数字是年轮，记载了他们创新发展砥砺奋进的岁月；一系列数字是音符，奏响了他们千山万水经天纬地交响乐。

数据成果 助力河南乡村振兴

河南省测绘院创新应用新技术开展农村房屋不动产登记项目，彻底改变了传统单一的数据采集和应用模式，对助力乡村振兴具有重要意义。

通过测绘新技术高效率完成农村房屋不动产产籍调查后，河南省测绘院将获取的房屋等建（构）筑物及新增的宅基地、集体建设用地权籍信息，与宅基地和集体建设用地权籍（地籍）信息和数据库叠加整合、比对复核，修正原数据的错误问题，最终形成了完整的农村房地一体不动产产籍信息数据库。数据库直接推送到当地不动产登记部门的业务系统，实现了数据转换、图属关联、业务审批的一体化管理，成为不动产登记登记的超级大脑。

“以前由于没有统一的数据库，同一个房产的不同信息分别储存在不同系统，每查询一次，要打开好几个系统，速度很慢。农村房地一体的不动产产籍信息数据库建成以后，这一问题迎刃而解。”贺晓阳说。

除了农村房地一体的不动产产籍信息数据库，河南省测绘院还依托实景三维模型等数据成果，利用无人机遥感、倾斜摄影测量、多媒体影像制作等技术，为驻马店市部分精品村制作了“一图、一景、一模、一影”的“四个一”成果。

“一图”，即一张正射影像图，形象直观，易于



● 制作像控点



● 调试航飞

判读，可以挂图的形式展示地形村貌，也可用于村庄规划设计、乡村土地综合整治等项目；“一景”，即一幅360°全景影像，用于虚拟现实浏览，给用户带来身临其境之感；“一模”即一个实景三维模型，能真实、多方位反映村庄内地物形状与纹理，且实景模型携带了精确的坐标信息，可用于村庄房屋、农田及建筑立面的距离测量和面积量算，亦可应用于村庄规划建设、立面改造及古建筑数字化存档等；“一影”即一部宣传视频，展示村子的历史、人文、自然风貌，充分反映精品村的优秀建设成果。

“基于农村房屋不动产登记项目生成的现势性强、精度高的实景三维模型等多源数据成果，可以服务旧房平坡上顶改造、新房统一规划设计、乡村规划编制工作，有利于实现自然资源数据统一管理。”河南省测绘院党委书记冯中卫介绍，与传统地理信息成果相比，这种成果使用更加方便，可以通过新媒体平台推送，向游客传播乡村之美、乡村之韵，助力乡村振兴。

据了解，河南省测绘院创新应用新技术开展农村房屋不动产登记项目，在业界引起了积极反响。山西省晋城市、内蒙古自治区宁城县等地自然资源部门先后到驻马店市驿城区、遂平县考察交流此项工作。日前，驻马店市驿城区农村房屋不动产登记项目，更是荣获2023年全国优秀测绘工程奖银奖。

守初心不负韶华，铸匠心不负时代。在经天纬地的岁月中，变化的是技术迭代，不变的是精神传承。

“实干成就梦想，创新永无止境。河南省测绘院将秉持科技兴院、质量立院理念，继续以转型升级为主线，以高质量发展为主题，准确把握新时代测绘地理信息‘两支撑、两服务’工作定位，砥砺奋进，开拓创新，奋力谱写建设社会主义现代化新篇章。”河南省测绘院院长付治河如是说。☐

河南省遥感院为郑州黄河马拉松提供电子地图服务

“就近的服务站、更衣室、卫生间一目了然，连赛道上每个补给站都有详细的信息，真是太实用、太方便了！这么好用的赛事地图，咱郑州是第一个，真是太棒了！真中！”10月29日，一名参加2023年郑州黄河马拉松赛的运动员兴奋地说道。

这名运动员所说的正是河南省遥感院为大赛制作的赛事专用电子地图。在2023年郑州黄河马拉松赛举办前夕，河南省遥感院积极联合郑州市自然资源和规划局，向郑州市体育局、马拉松大赛组委会深入了解地图需求，依托“天地图·郑州”，紧急制作马拉松全程、半程、健康跑、沿黄跑四条赛道，以及主会场功能区布设、交通临时管制区等赛事专用电子地图。

其间，河南省遥感院还利用无人机采集了郑州国际会展中心、二七塔片区、龙子湖片区、黄河生态廊道赛场的14个全景点信息，第一时间研建了“郑马在图”微信公众服务系统，并于10月27日在马拉松大赛官方公众号“赛事助手”



栏目上线。参赛运动员和工作人员通过扫描二维码，即可获取为本次比赛打造的专属赛事地图、实时定位、四项比赛及会场各个功能区服务关联情况，并根据引导快速进出、使用比赛场地各类服务设施。

此外，河南省遥感院还推出了比赛路线、分段分时交通管制图、720全景图、比赛倒计时服务等，并安排专人在郑州国际会展中心大赛主会场和沿黄赛场布置三个服务台，全程为马拉松比赛提供详实、

准确、便捷的赛事时空大数据服务。

据统计，比赛当天，赛事地图线上访问量已突破1.6万人，成为本届马拉松大赛一张亮丽的智慧服务名片，得到大会组织方和市民的广泛好评。

下一步，河南省遥感院将继续提升测绘服务保障能力，充分发挥“天地图”优势，打造更多融入经济社会发展、更加贴近百姓生活的优质测绘成果。☑（河南省遥感院 李鹏 张曼均）

河南省测绘院荣获2023年地理信息科技进步二等奖

近日，在浙江德清举办的第一届中国测绘地理信息大会上，河南省测绘院研发的《露天矿山空天地协同监测技术及应用》成果荣获中国地理信息产业协会2023年地理信息科技进步二等奖。

据了解，该项目综合运用国产高分遥感影像、InSAR、无人机倾斜摄影、矿山“天眼”实时监控视频、大数据等新技术，攻克了矿山

时空信息空天地协同监测的技术难题，建立了面向国产系列高分卫星影像的各类露天矿山监测要素遥感解译样本库和集矿山开采、治理、监测、管理等于一体的“露天矿山时空数据库”，创新了矿区多源异构数据协同处理模型和多要素智能识别技术，研发了“露天矿山综合整治和生态修复监测监管系统”，形成“省—市—县—乡”四级联动

的监管机制，实现对全省露天矿山综合整治、生态修复监管全生命周期的信息化管理。

下一步，河南省测绘院将继续以转型升级为主线，准确把握新时代新征程测绘地理信息“两支撑、两服务”工作定位，开拓创新，不断提升测绘服务水平，为自然资源治理能力现代化提供科技支撑。☑（河南省测绘院 贾宝）

河南省测绘地理信息产业发展规划研讨会召开

为深入贯彻实施国家创新驱动发展战略，增强测绘地理信息产业对现代化河南建设的促进作用，11月17日，河南省地理信息产业协会在郑州组织召开测绘地理信息产业发展规划（2023-2030年）征求意见稿研讨会。

会议指出，根据《全国基础测绘中长期规划纲要（2015-2030年）》《河南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，河南省地理信息产业协会制定了《河南省测绘地理信息产业发展规划（2023-2030年）》（以下简称《规划》），该《规划》发布实施后将作为今后一个时期引导和推动河南省测绘地理信息产业

发展的重要依据和行动指南。

与会专家认真审阅了《规划》编制方案，认为《规划》依据地理信息产业发展新形势和河南省经济社会需求，提出了河南省测绘地理信息产业发展目标、重点领域和主要任务、保障措施；《规划》指导思想正确、编制依据充分、思路清晰、内容全面，具有前瞻性、指导性和可操作性。同时，与会专家对《规划》时间节点、数据等内容提出了修改意见。

针对下一步工作，会议强调，一是加快测绘地理信息转型升级，推动测绘地理信息事业迈上新台阶。要提高站位，积极在经济社会发展大局中谋划部署推动测绘地理

信息工作，按照“两支撑、两服务”工作要求，守正创新，深度融合，不断提升服务数字中国、数字政府和数字经济发展的能力和水平。二是构建新安全格局，严守测绘地理信息管理底线。要健全地理信息安全监管制度体系，提高安全监管能力，守牢安全发展底线；开展测绘地理信息新产品新应用的安全评估，支持新技术新业态健康发展。三是充分发挥桥梁纽带作用，搭建优质高效的交流合作平台，促进政、产、学、研、用协同发展，凝聚共识，交流成果，促进发展，加强行业自律，为全省测绘地理信息及相关产业发展共同营造良好的生态。

（河南省自然资源厅 秦佩阳 栗荣晓）

郑州市郑东新区开展地图市场联合监督检查

为进一步加强地图管理，规范地图市场秩序，推动地图市场健康有序发展，近日，郑州市自然资源和规划局郑东新区分局联合郑东新区宣传部（文明办），结合工作实际制定《郑东新区地图市场监管领域“双随机、一公开”部门联合监督抽查实施方案》，并对辖区地图市场开展联合监督检查。

此次检查在郑东新区随机抽取了8家经营范围包含图书市场的主体，重点查看地图是否载明测绘行政主管部门核发的审图号，涉及南海海域及岛屿、台湾省、藏南和阿克赛钦地区、钓鱼岛、赤尾屿等地图产品及出版物是否符合国家有关要求，是否有不得公开表示的内容，经营场所是否持有有效经营许可证，销售书籍是否有非法出版物，

证照地址与实际经营地址是否相符等多项内容。

在检查过程中，检查人员还积极向商户宣传国家版图、地图知识及相关政策法规，增强商户国家版图意识，同时根据各项检查情况，

认真详实填写市场监管部门联合抽查情况记录表，形成检查结果，并通过国家企业信用信息公示系统（河南）进行公示，接受社会监督。

（郑州市自然资源和规划局郑东新区分局 朱志峰 范国凯）



河南省地图院承建的“土地预选云平台”上线发布

11月17日,河南省自然资源厅委托河南省地图院研发的“土地预选云平台”在漯河市举行上线发布仪式,标志着河南土地市场正式开启“云上智能双选”新模式。

发布会上,河南省自然资源厅相关领导、漯河市自然资源和规划局负责同志对“土地预选云平台”及漯河试点应用情况进行了介绍和展示,与会各界人士对平台反响热烈,一致认为平台扩大了全省土地资源市场宣传面和知晓度,有助于优化营商环境,打造公平、公开、公正的土地竞买环境。

据了解,该平台面向土地资源推介和高效精准土地市场化配置需求,集成了河南省地理信息公共服务平台、互联网+、实景三维、人

工智能、地理信息大数据分析等技术,针对土地资源要素市场化配置领域的用地调查、分析、双向沟通、竞买和交易等全流程,搭建“云上晒地”“云上定制”“云上预申报”“云上竞买”“云上互动”五大模块,将全省拟供地块位置、规划数据、周边配套等信息“一张图”集中展示,全方位、多角度、立体化实施土地推介。用地企业足不出户便能实现全省拟供地块“云上”VR实景看地、“云上选地”“云上定地”“云上互动”。

平台具有“全、快、省、新”四个方面的特点,即:平台覆盖全省,全省联动,功能全、信息全;利用“互联网+”打破时间和空间的壁垒,供需双方对接快、效率

高;通过云上互动,减少不必要的线下流程,节省时间和资金成本;平台建设理念新,应用技术新,资源配置模式新。

平台的上线运行,将有效解决传统推介手段信息不对称、覆盖面窄、效率低的突出问题,在节约成本的同时,可实现土地资源的高效精准配置,有力促进土地资源节约集约利用。目前,全省已录入平台拟供土地信息710宗、4.1万亩。

下一步,河南省地图院将按照河南省自然资源厅、河南省测绘地理信息技术中心对平台的部署要求,优化平台功能,做好平台运行维护,扩展平台应用领域,努力将其打造成自然资源领域交易核心推介平台。☑(河南省地图院 翟皓)

滑县开展测绘“双随机 一公开”监督检查工作



近日,滑县自然资源局组织开展了2023年测绘地理信息“双随机 一公开”监督检查暨测绘行业安全生产监督检查工作。

此次检查按照《滑县自然资源

局“双随机 一公开”监管工作实施细则》《滑县自然资源局随机检查事项清单》等文件要求,分别对河南豫兴测绘有限公司、滑县房产测绘中心等五家测绘单位进行了监

督检查。

检查组通过查阅资料、逐项核查、现场座谈等方式,重点对测绘资质单位的专业技术人员、仪器设备、质量管理、成果管理、安全生产等情况进行全面检查。针对检查中发现的问题,检查组现场作出反馈,要求各测绘资质单位按照反馈意见,查漏补缺,认真落实整改,并及时上报整改情况。

通过开展“双随机 一公开”和安全生产监督检查,可进一步加强对测绘资质单位事中事后的监督管理,提升测绘地理信息产品质量和测绘行业安全生产意识,优化测绘地理信息营商环境,保障测绘地理信息市场健康发展。☑(滑县自然资源局 罗学田)

新密市开展地图测绘科普进校园活动



为倡导规范使用地图，增强中小

小学生国家版图意识，11月10日，新密市自然资源和规划局走进新密市实验小学，开展地图测绘科普进

校园活动。

国家版图意识教育是爱国主义教育的重要组成部分。此次活动以“规范使用地图 一点都不能错”

为主题，通过播放国家版图意识宣传片，讲解中国版图历史、地图制作流程、“问题地图”识别方法以及现代测绘仪器无人机的工作流程，并现场展示了高清影像图。趣味互动问答等丰富多彩的课堂形式，充分调动了学生的学习积极性，使学生们树立正确使用规范地图的意识，掌握识别“问题地图”的能力，同时也激发了学生的爱国热情。

活动结束后，新密市自然资源和规划局还向同学们赠送了《测绘法》宣传图册等科普资料，鼓励他们规范使用地图，切实维护国家版图尊严。☑（新密市自然资源和规划局 冯建坡）

商丘市梁园区切实做好建设项目规划放验线工作

近期，商丘市自然资源和规划局梁园区分局立足维护城乡规划严肃性和权威性，切实强化事中事后监管，采取多种措施，全力做好建设项目规划放线、验线工作。目前，该局已服务完成集美数智产业园、严牌新型材料产业园、洁士美新型建材产业园等26个建设项目规划放验线。

该局一方面着力健全工作机制，多次召开专项会议，定期开展业务培训，提升放验线人员业务技能水平，以老带新不断充实技术队伍。同时优化放验线流程，提高工作效率，制定完善放验线相关监督管理制度，坚持民生工程、重点项目放验线不过夜，第一时间告知放验线结果，确保项目顺利实施。

另一方面，该局强化主动服务，创新工作方法，从被动申请改为主



动服务，在颁发行政许可时详细告知手续办理流程，让项目建设“不走弯路”。待项目满足放验线条件时，第一时间组织相关人员对项目进行规划放验线，让项目“少跑腿，不跑腿”，最大限度缩短项目竣工时间。

此外，该局还强化批后监管，

从“前期放线、主体工程、配套设施实施、核实验线”四个阶段对在建工程进行日常巡查监管，形成工作长效机制，实现“批后管理早介入、建设情况早监控、存在问题早解决”，助力地方经济高质量发展。

☑（商丘市自然资源和规划局梁园分局 胡玉峰）

周亚平：一片丹心献测绘

◎ 本刊记者 栗荣晓 通讯员 王燕

走近周亚平，国字脸上透露着坚毅和执着。他是一个有着精湛测绘技能和丰富实践经验的老专家，也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”）副总工程师。几十年来，周亚平兢兢业业，主持、负责、参与的测绘技术服务项目多达数百个，每个项目都印刻着他攻坚克难、执着专注、精益求精的匠人品质，为黄河测绘院高质量发展奉献着自己的光和热。

积极发展航摄技术

周亚平是摄影测量方面的专家，是模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量三个摄影测量时代的参与者、见证者和贡献者。几十年的历练，让他打下了坚实的理论基础，积累了丰富的实践经验。

2015年，黄河测绘院正式组建航空摄影测量中心（以下简称“航摄中心”），由周亚平兼任主任。航摄中心成立伊始，便引入首架滑跑起飞和降落的汽油无人机“大白”。由于当时无人机智能化水平不高，大部分操作还需要人工干预，加上“大白”对起降场地要求较高、操控复杂，稍有不慎就有“炸机”风险，工作人员在操控时总是惴惴不安。“你们大胆操控，出了问题我负责。”周亚平鼓励大家。



周亚平时刻关注无人机摄影测量新技术，每有心得便和同事们一起学习探讨，然后在实际生产中拓展应用新技术。在他的带领下，黄河测绘院的摄影测量技术实力不断增强，并很快成为院里测绘技术的中坚力量。

2018年冬季，青海省三滩引水生态综合治理工程测绘项目正式开展，这是航摄中心首次在冬季高原上作业，需要完成选点、埋石、GPS测量、水准测量、像控测量、断面测量、钻孔测量等外业工作，对于无人机能否适应极寒高原环境，大家心里都没数。于是，周亚平和机组作业人员共同研究制定作业方法，在无人机飞行前用暖手宝给电池加热，确保电池正常工作；

同时采用阶梯飞行解决翻山航飞问题，保证各飞行区块之间无缝衔接、生产作业正常进行。

2019年公司中标YE供水工程调度自动化系统业务应用系统建设工程项目，这是当时黄河测绘院承担的最大的无人机摄影测量生产项目，测区点多线长，从北部山区穿越茫茫沙漠到南部城市，跨度600多公里，需完成输水干渠沿线带状区域常规航空摄影、生产数字高程模型（DEM）和数字正射影像（DOM）等数字测绘产品，以及沿线重点工程和管理处（所）区域的倾斜摄影，实景三维模型生产任务。

在如此大的区域开展摄影测量，完成多产品成果制作，尤其是要采用倾斜摄影测量这种新技术来

获取多视角航空影像，并制作实景三维模型，这对年轻的航摄中心来说是一次严峻考验。周亚平多次深入测区指导工作，与作业人员一起奔波在深山峡谷、沙漠戈壁，勘察起算控制点、制订详细作业方案、解决工作中出现的难题，严控三维模型成果质量，并结合现场实际，不断优化作业质量和生产效率。

最终，大家团结协作，攻坚克难，圆满完成 600 多平方公里的航空摄影，DEM、DOM 数据生产，以及 60 多平方公里的实景三维模型数据生产。通过 YE 项目的历练，黄河测绘院无人机摄影测量技术及实景三维模型生产能力取得了长足进步，公司也成为国内实力突出的技术服务单位。

“救火”的测绘老兵

2019 年 8 月 19 日，周亚平刚走进办公室，便接到院领导通知，让他尽快准备，奔赴新疆。原来，黄河测绘院承担的新疆麦盖提、拜城两县第三次全国国土调查项目在生产作业中出现了意外情况，急需周亚平到新疆项目驻场，查找原因、督促整改，统筹项目安排，加快工作进度。

8 月 20 日，周亚平风尘仆仆到达乌鲁木齐后，马不停蹄赶到驻场项目部详细了解项目运行情况。经过调查，问题在于项目部内业编辑与外业调查取证工序衔接不畅，生产进度与业主预期存在差距，在与业主沟通方面也缺乏主动性。

找准问题根源后，周亚平积极与业主沟通，详细说明情况，并保证严格按照时间节点提交项目成果。同时，优化项目部管理，完善内外业对接机制，细化作业流程与进度安排，统一作业人员思想认识，

亲自带队投入一线生产。

在周亚平的带领下，项目部全体人员鼓足干劲，团结协作，加快了项目生产进度，保证了项目成果质量。最终，该项目上交的成果顺利通过自然资源部审核。值得一提的是，在自然资源部对新疆第三次全国国土调查项目的核查中，黄河测绘院提交的“三调”成果要素差错率远低于 1% 的要求，在新疆各县区“三调”成果质量排名中名列前茅。

从 2019 年 8 月 20 日奔赴项目现场，到 9 月 30 日完成项目任务，其间，周亚平以严谨的工作作风、务实求真的工作态度、锲而不舍的工作干劲，带领作业人员如期完成任务，并提交了高质量的项目成果，受到新疆地区业主方的高度肯定。

2019 年，周亚平卸下航摄中心主任的担子，重新回到专职副总工程师的岗位，职责有所变动，不变的是对工作认真负责、对专业领域积极探索的态度。仅 2019 年，周亚平便主持了郑州市黄河河务局防汛形势图编制、乌鲁木齐市米东区村庄规划 1:1000 测图、淮河流域防洪形势图制作、深圳市高新区坪山园区较大面积产业空间土地整备（B 标）测绘监理等 12 个项目。

汗洒粤西大地

2022 年 9 月 22 日，周亚平开始负责粤西环北部湾广东水资源配置工程建设用地勘测定界项目（以下简称“勘界项目”）的生产管理工作。

为将勘界项目打造成精品工程，周亚平将项目部设置为三个项目组：湛江市组、茂阳市组、云浮市组，在 500 多公里区域内开展建设用地勘测定界工作。

勘测定界不同于常规的测绘工作，需要作业人员具有较强的综合素质，不但要掌握外业 GNSS 测量技能、内业图件编辑技能、各种 GIS 软件操作技能，还要具有较强的沟通能力。周亚平充分利用线下线上相结合的方式开展业务培训，亲自到作业一线指导督促，迅速打造出一支能打硬仗的勘测定界作业队伍。

作业中，周亚平要求各县（市、区）项目负责人积极与当地自然资源局沟通，深入了解项目征地报批的特点，避免后期出现过多修改与补正；作业人员到当地公路局、水务局、乡镇、村调查核实权属信息时，要尊重当地风土人情，避免不必要的误解影响项目进度。

输水干线地处粤西北山区，项目工程主要是隧洞、虹吸等，征地范围主要是取水口、隧洞口、倒虹吸口、交水口等，大部分位于偏远山沟深处，人烟稀少，道路曲折，因此，安全生产是项目运行的重要一环。除行车安全外，周亚平一直强调要防范山洪、蛇虫叮咬等意外事故发生，各作业组要根据地域特点，制定相应的防范措施，确保项目安全运行。

经过一年多的努力，勘界项目无论是进度、成果质量，还是服务质量均得到业主肯定。目前，项目已完成全线先行用地勘测定界和永久用地勘测定界工作，临时用地勘测定界也已接近尾声。

不忘初心，方得始终。“我将一如既往地履行职责，积极建言献策，并带领更多年轻测绘人发扬‘特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻坚’的精神，为测绘地理信息事业发展贡献赤诚丹心。”周亚平掷地有声。☐

四川：9 座山峰更新景观地图

◎ 田程晨

近日，四川省测绘地理信息局公布了贡嘎山等 9 座山峰景观地图，这 9 座山峰此前刚由自然资源部联合国家林业和草原局公布了最新的高程数据。

据介绍，山峰景观地图是一种展示山脉、山峰、地形和周边自然、人文地理要素关系的地图。通过高程分层设色和地貌渲染等技术，在二维平面上呈现三维立体效果，能更好地帮助用户了解地形的起伏变化和特点。

在山峰景观地图制作过程中，要统筹分析山峰周边的重要交通、水系、居民地、景观等要素，确定地图表示范围，将地图设计为适宜的幅面尺寸，以承载更多微观细节要素；另一方面，利用先进的地图表现手法，宏观突出图面视觉层次，在二维平面上反映出立体效果；运用高分辨率、高精度的数字高程模型（DEM），利用地形渲染技术，通过高程分层设色和地貌晕渲增强山峰和周边地形的立体感和真实感。

据了解，除了此次发布的二维平面山峰景观地图，利用三维制图工艺可以生成吸塑立体地图、裸眼三维地势图和三维卫星影像图等地图产品。

四川省第二测绘地理信息工程院相关负责人表示，吸塑立体地图是利用吸塑工艺将地表高程模型制作成图，“这种地图像雕塑一样能够立体反映地貌的真实起伏，是一种微缩的地形体现。”而裸眼三维地势图是通过三维渲染的手段将其体现在平面上。“依托于实景三维的地形级成果，我们成功搭建出地表模型。”该负责人说，在这个模型基础上叠加光影，可以对传统制图进行三维渲染，使其具有“裸眼 3D”效果。

“山峰景观地图可以应用于自然资源管理、旅游业、科研教学等多个领域。”四川省测绘地理信息局相关负责人表示，在自然资源领域，可以使用山峰景观地图提供的准确的空间信息，辅助管理人员进行资源调查和监测、生态保护和规划、灾害风险管理等相关工作；而在旅游业，可以利用山峰景观地图来规划和推广旅游路线，让游客更好地了解山峰地形和景观，提升旅游体验；对于科研人员来说，可利用它研究地形地貌，获取山峰的形态、结构等信息，以深入开展相关领域研究，同时，也可以作为辅助地理教学的工具。

☑（来源：四川日报）

陕甘宁晋北斗高精度定位服务“一张网”建设项目通过验收

◎ 黄功文

11月2日，由自然资源部大地测量数据处理中心、甘肃省测绘工程院、宁夏回族自治区测绘地理信息院、山西省测绘地理信息院联合实施的陕甘宁晋北斗高精度定位服务“一张网”建设项目在西安顺利通过验收。

该项目在自然资源部国土测绘司、陕西测绘地理信息局、甘肃自然资源厅、宁夏回族自治区自然资源厅、山西省测绘地理信息院等指导下，由自然资源部大地测量数据处理中心率先发起倡议，陕甘宁晋四省区坚持“一盘棋”，合力打破地域壁垒，基于已有卫星导航定位基准站网资源，通过搭建跨省服务通信专线和数据共享交换系统，形成了由 360 余座基准站组成的陕甘宁晋北斗高精度定位服务“一张网”，研发

并部署了四省区协同定位服务和并网展示平台，实现了用户服务“一次注册、精密定位、四省通用、无缝漫游”，构建了“一网一号、一库一平台、一 IP 一端口”技术服务模式，研制了动态差分账号池服务调度模型，提出了实时用户信息相互感知方法，为构建全国北斗卫星导航定位基准站“一张网”提供了“陕甘宁晋服务模式”的参考支撑。

该项目的实施将有效提升陕甘宁晋高精度卫星导航定位和测绘基准保障能力，加强区域基础设施互联互通和共享合作，对于加快推进北斗应用规模化、产业化发展，推动黄河流域生态保护和高质量发展具有重要的现实意义。☑（来源：陕西测绘地理信息局）

“天地图·安徽” V3.0 版本正式上线

◎ 杨德彬

近日，安徽省地理信息公共服务平台（“天地图·安徽”）V3.0 版本正式上线。新版本平台依托新一代地理信息公共服务平台建设试点成果，完成了门户网站云原生升级、云数据库协同更新、云环境迁移、云资源安全防护优化等预期建设内容。

2022 年起，安徽省积极推进地理信息公共服务平台建设，参与自然资源部新一代地理信息公共服务平台建设试点工作，依据云数据库在线协同更新的规划设计，联合试点市县构建“线下联动更新与线上云数据库协同更新”相结合的省级更新技术体系，不断提升数据资源更新效率。按照国省统建共享云资源的工作要求，建设了一体化运行环境。在平台建设方面，安徽省积极推动平台由单一地理信息服务向综合地理信息服务转型，从数据资源、更新手段、服务方式等方面进行升级，开展适配云资源环境的平台数据服务、功能服务和应用支撑等能力建设。在数据资源方面，依托省市联动更新的工作机制，每年完成全省一版矢量、影像、地名地址和兴趣点数据的全量更新以及 16

个市建成区约 6553 平方公里大比例尺数据融合。

安徽省天地图数据资源体系含有 12 个矢量图层、122 万条地名地址和兴趣点、省域 2015 至 2022 年间 5 期优于 1 米遥感影像、2022 年二季度 2 米遥感影像和 1968 至 2012 年间 6 期合肥城区影像等数据服务资源。2022 年度先后为安徽省审计厅提供历史影像数据资源，支撑全省一体化数据基础平台统一时空底座建设，服务安徽省生态环境保护厅开展巢湖流域生态环境保护督察工作，有效促进了地理信息资源共享和高效利用。目前，“天地图·安徽” V3.0 平台搭建在华为公有云上，与国家主节点同步、联系紧密，显著提升了地理信息服务平台访问效率和安全防护性能。

“天地图·安徽”将持续优化平台性能、加快数据更新、整合服务资源，强化国、省、市、县多级联动的数据在线更新机制，完善省级与市县级增量更新数据互补模式，全面提升综合服务能力，为安徽省生态文明建设和经济社会高质量发展提供有力支撑。[2]

（来源：安徽省基础测绘信息中心）

江苏省举办第二届无人机测绘操控职业技能竞赛

10 月 26 日至 27 日，由江苏省人力资源和社会保障厅、江苏省自然资源厅指导，江苏省测绘地理信息学会等单位主办的 2023 年江苏省第二届无人机测绘操控职业技能竞赛在南京举行。来自江苏省 9 家应急测绘保障基地、测绘行业和相关高校的 40 家单位共 181 名选手参加比赛。大赛将充分发挥职业技能竞赛在构建人才培养、技能形成体系方面的积极作用，进一步推动了无人机在职业领域的普及和运用。

据了解，本次大赛是学习贯彻落实党的二十大“努力培养造就更多大国工匠、高技能人才”精神的一项重要举措，是落实江苏省人民政府《关于推行终身职业技能培训制度的实施意见》的一次具体行动，也是适应测绘地理信息数据采集手段转变提升保障能力的一次集中检阅。特别是把竞赛从去年的“省级二类赛项”升级为今年的“省级一类赛项”，充分体现出无人机应用的社会价值，体现出无人机技能人才地位的

提升。

本次竞赛纳入 2023 年“江苏工匠”岗位练兵职业技能竞赛目录，分为无人机装调检修、无人机测绘操控两个赛项，由理论知识考核和技能实操考核两个部分组成，全面考察选手组装与调试模块、航拍模块、航空摄影测量核心技能等职业技能水平。参赛选手充分发挥拼搏精神，激烈角逐，最终职工组 48 名选手、学生组 18 名选手分获一、二、三等奖，徐州应急测绘保障基地获得应急测绘服务保障技能比赛一等奖。获得奖项的职工组前 6 名选手，经江苏省人力资源和社会保障厅批准，授予“江苏省技术能手”称号。

竞赛将推动江苏省无人机测绘操控员队伍建设，促进相关技能链、人才链与产业链深度融合，搭建政、校、企、行协同育人平台，大力营造劳动光荣、技能宝贵、创造伟大的社会风尚。[2]（来源：江苏省测绘地理信息学会）

山水画卷云上相见

——实景三维郴州助力旅游发展纪略

◎ 彭小云

9月中旬，湖南省第二届旅游发展大会如约在郴州举行。在去年召开的湖南省首届旅游发展大会上，实景三维张家界一经推出就赢得了广泛赞誉，今年能否进一步发挥数字技术赋能的优势，打造可看、可用、可追、可及的实景三维郴州？

“历时7个月，我们初步搭建了实景三维郴州的数字底座。聚焦‘实景三维+’应用服务，推出多项创新产品和成果，力求最大化挖掘实景三维数据价值，创造性提升应用场景的深度和广度，全面助力全省高质量发展。”湖南省自然资源厅相关负责人介绍说。

助推网红新产品

戴上VR眼镜，坐在沉浸式体验沙发区，“我”秒变矿工，瞬间穿越到20世纪80年代的矿洞口，在AI智能导航的指引下乘坐小火车进入矿洞。“我”在完成突然下达的秘密任务的同时，还目睹了各个时代矿工在井下采矿的日常工作和工艺流程。在前往下一个作业平台时，突发险情遇到矿洞塌方落石，AI助手紧急启动应急逃生模式，帮助“我”回到已经焕然一新的宝山国家矿山公园。

这是本次旅发大会人气最旺的科技体验产品之一——矿山公园井下探秘XR体验系统。系统以工矿文化研学+实景探秘为主题，高精度还原宝山国家矿山公园地上地

下、室内室外三维孪生场景。“该系统打造了两个体验区域，分别为XR沉浸式体验与手势互动两种体验模式。参与者先化身为矿工，穿越地心探宝，体验宝山千年的‘矿’世奇缘。之后还能通过互动手环体感设备，利用手势变换隔空操作，查看宝山国家矿山公园建设后的生态修复成效和郴州各县（市、区）的实景三维风光。”湖南省第一测绘院副院长田永雨介绍说。

位于郴州市许家洞镇的711矿是我国建立的第一座铀矿，为我国第一颗原子弹爆炸、第一颗氢弹升空、第一艘核潜艇下水作出了巨大贡献，如今已光荣“退役”。湖南省第一测绘院实景三维部副部长曾庆介绍说，该院以旅发大会为契机，利用实景三维激光点云测绘技术制作了711时光小镇地上地下、室内室外的三维VR全景，游客进入“郴心游”小程序选择相应模块，便可线上720°探秘当年的绝密矿区。

云上郴州三维VR地图是结合地理信息大数据、云渲染、三维仿真和虚拟现实技术推出的互联网+旅游创新产品——将大美郴州装入口袋，可随时随地畅游郴州山水。该产品包含了450幅360°全景，35处超精细实景三维模型，涵盖126个景点和68处重点设施；分辨率优于0.01米，复刻郴州自然地貌和人文景观精华；创新开发“大像素”玩法，10处大像素场景覆盖

全城，实现千亿像素瞰郴州；红色地图、温泉地图、夜色地图等专题体验应有尽有。

此外，去哪里吃？如何玩？AI管家24小时可提供咨询服务。结合景点列表导览和路线实景、保姆级旅游攻略和网红景点推荐、订票购物、特色美食、酒店民宿、一键规划游玩路线等功能，云上郴州三维VR地图能够为游客提供“吃住行游购娱”一站式智慧服务。

据了解，云上郴州三维VR地图自9月8日发布以来，点击量已达105.8万人次，成为名副其实的网红新产品。

打造郴州IP新流量

荷花丛中，徐霞客伏在船头，独饮一壶酒，吟诵着周敦颐的《爱莲说》；远处，濂溪书院掩映在绿树中。镜头转场至旅发大会，吉祥物“山侠”“水仙”在鹊仙桥上远眺郴州全城，随着镜头向上拉，郴州城越来越大，逐渐变为元宇宙之城……

这是旅发大会重头戏《元来是郴州》元宇宙创意视频的精彩片段。基于实景三维底板数据，此次旅发大会制作了一系列包括短视频、长视频、H5互动在内的文创宣介产品。这些让网民惊艳的图视频产品，通过主流媒体平台密集推介、同频共振，合力打造出了实景三维郴州文创IP新流量。

旅发大会另一个“引流”利器——“舌尖上的实景三维”，更是让人垂涎三尺。清淡醇厚的白露塘杀猪粉、香辣爽滑的栖凤渡鱼粉、皮脆肉香的烧鸡公、鲜辣浓郁的捆鸭、香嫩劲道的米饺……以实景三维微视角的形式呈现湘南经典特色美食，或将掀起一波关注热潮。

最受投资者和当地政府欢迎的产品是智慧招商应用模块——在“土地超市”中上架实景三维土地产品，实现云上三维选地。打开“林邑福地”小程序，查看郴州高新区2023年第12号宗地周边配套，选择“实景三维地图”选项，屏幕上立即出现了学校、医院、公园等配套设施具体位置以及与该宗地的实际距离，如“山河小学距离该宗地734米”，清楚明晰，一目了然，真正实现“云上选地”。

如此一来，实景三维技术有效支撑招商引资，更加立体直观展现城市现状风貌、远期规划、地块属性信息、社会经济统计数据，变以往“面对面”招商为“屏对屏”招商。截至9月，郴州市通过“林邑福地”等平台共宣传地块118个，合计成交地块55个。

全面支撑各行业智慧应用

利用实景三维结合UE引擎打造线上可体验的郴州夜景奇幻之旅，将繁华夜景与实景三维画面融为一体，呈现视觉奇观，这是“实景三维+智慧文旅”在此次旅发大会上的又一应用亮点。

据介绍，受光照条件影响和大数据对移动端性能的严峻考验，很多实景三维产品呈现的都是日间场景。湖南省第一测绘院开发“一键式”轻量化工具对大数据进行“瘦身”，再利用渲染引擎和H5互动体验技术，打造可线上体验的夜景实景三维产品，在手机上即可体验现实世界的日出日落、良辰美景。

此外，该市还利用无人机基巢对建设项目进行实景三维底板时序化采集更新，通过高现势性的实景三维地理信息数据和无人机实时感知信息的融合分析，在城市工程监管、危化品区智能巡查、环保监测等各个领域提供全天候、大范围、立体动态智能监管服务。

例如，在郴州自贸区管委会某建筑楼顶部部署一套无人机机场，占地约1平方米，无人机接到命令后，自动出仓、飞行、拍摄即时路面情

况，完成任务后自动回仓，可随时掌握周边建筑开工、施工、环保动态情况，无须人工监管，便捷高效。

据了解，郴州市积极推进实景三维建设，全面支撑各行业智慧应用——全流程深度服务郴州市国土空间规划委员会汇报审议，辅助党委、政府智慧决策；在土地出让、空间规划、方案选址等工作中采用三维可视化定量计算和方案比选，加速重大项目落地；结合郴州市地籍调查国家示范试点项目，探索建立以三维地籍为核心的“一码+”自然资源立体化管理新模式。

由于郴州受降雨、地质结构等因素影响，地质灾害频发，如何有效实施监控、防灾减灾一直是道难题。如今，该市已在地质灾害系统中完成全市1575处中、小型地质灾害隐患点的空间标记定位，以及24处特大型、大型地质灾害隐患点的实景三维精细建模，并融入各类地灾监测数据，为灾害防治、预警、处置提供地理信息数据支撑。

山水画卷，郴州相见。实景三维邀您一起“云上游”郴州。（本文摘编自《中国自然资源报》2023年10月27日第7版）



赵红蕊：遥感赋能健康监测

○ 徐 红

新冠疫情给世界和人类社会留下的最大思考是什么？有观点认为，肆虐全球的新冠肺炎让人类意识到医学和生命健康的重要性，人们更加注重自身健康和环境健康。同时，也提升了以信息技术为代表的理工学科融入医学领域的速度。

“面向人民生命健康”，是习近平总书记对科技事业发展所提出的“四个面向”之一，“把保障人民健康放在优先发展的战略位置”，是党的二十大报告的明确要求。

在守护人民健康的阵地上，面向环境健康遥感监测的国家重大需求，面向医学遥感前沿科技的核心技术攻关，测绘科技战线的遥感人聚焦“面向人民生命健康”的科技前沿技术，勇闯遥感“无人区”，努力提升遥感监测能力，为百姓健康护航。

业界专家表示，遥感技术和时空信息在医学健康领域大有可为，有望解决更多关键的生命健康和技术难题。定量遥感专家、清华大学土木水利学院教授、3S 中心主任赵红蕊近日在接受记者采访时坦言，“大健康”是未来测绘遥感重要的可探索、可发挥的应用领域，尽管医学遥感这一跨领域科技前沿技术的研究难度很大，但是非常有意义，值得去探索。遥感技术携手医学赋能健康监测，未来可期。

遥感在医学健康领域大有可为

“一方水土养一方人，晋城话说给晋城人……”最近，一条用方

言说唱的短视频走红网络，多地网友蹭热度接续“玩梗”，一时间好不热闹，诠释着“一方水土养一方人”的差异地域特色。

赵红蕊表示，讲究“一方水土养一方人”，这“一方水土”实际上就是测绘人常说的地理空间位置。空间信息是现代测绘技术的基础，地理环境是决定一个人体质变化的重要因素。例如四川、湖南一带的人们爱吃辣椒，就是为了适应当地多寒多湿的自然环境。所以说，测绘与健康之间有着密切联系。

她说，事实上，“一方水土养一方人”不仅是地理空间概念，还与时间有关，如季节、时节等。现实世界中，一个研究对象会随着时间的和空间的变化而变化，当这种变化与具体特征结合起来，比如疫情与传染传播相结合的话，就可以通过测绘地理信息、地球空间信息等技术手段进行分析，找出其变化规律，从而预测流行病毒传染性、传染人数和疫情空间分布等信息。前期实践证明，测绘与医学结合，更便于医生精准施策，因时因地因人制宜地实施治疗，进行健康监测与管理。

随着地理信息科学、遥感、卫星导航系统、航空摄影测量等学科不断取得新的突破，推动了测绘地理学科发展，使医学遥感研究更加量化，手段更加多元，研究领域更加宽泛，通过分析人类活动与地理环境的相互作用，探讨生存环境对人类健康的影响并加以改善，不

断提高人民健康水平。

“医学与遥感携手解决医学难题，大有可为。”赵红蕊说，她的学术研究偏重于测绘遥感与健康，同事们则开玩笑地说，“我们遥感人就是‘给地球看病的人’”。

遥感，即遥远的感知，是以鸟瞰的视野去认识世界的新方法和新手段。新时期以来，遥感技术不断赋能医学遥感领域。宏观上，遥感可以从整体了解生命可能面对的环境风险，有效监测环境中影响健康的风险因素。

微空间层面，“遥感+”跨学科跨领域交叉融合，可以监测人体内微环境。用业界的话说，相当于为医生装上了“火眼金睛”和“千里眼”，让诊断和治疗更清楚、更准确、更高效，让现代遥感科技呵护人民生命健康。比如已经在应用的人体内精确定位与导航、心脏介入手术等很多医学操作技术，就是借助测绘遥感得以完成的。

国家战略《“健康中国 2030”规划纲要》中提出：要努力实现从以治病为中心向以健康为中心转变，从以“治已病”为中心向以“治未病”为中心转变。赵红蕊认为，“大健康”理念的出发点是生命的体现。

所谓“大”，就是在一个更大时空尺度上，一个更大范畴内实现真正的健康，而且不仅人要健康，人与环境都需要健康；不仅现在要健康，未来也要健康。也就是说，不仅仅是“治已病”，更要“治未病”，要对生命实施全程、全面、



● 清华大学土木水利学院教授、3S 中心主任 赵红蕊

全要素的呵护。

“健康是所有人的共同追求。”

多年在定量遥感和健康领域深耕的赵红蕊表示，“大健康”是未来测绘遥感重要的可探索、可发挥的应用领域。我们中国讲究平衡，在生态健康领域，河道的开挖、海边的污染、地下资源开发等，都要放在一个更大的时空尺度上考量，尤其要从时间尺度上去考虑是不是可持续的。

在健康中国背景下，中医“治未病”思想受到越来越多的关注与重视。赵红蕊介绍说，测绘遥感与医学交叉融合，有望加快赋能向以“治未病”为中心转变，有望率先在医学健康监测方面实现突破，前景可期。

从生态到医学 遥感技术赋能健康医疗

中国科学院院士、中国工程院院士李德仁曾表示，遥感是用科学方法诊断地表特征，医学是用科学方法诊断器官和体表特征，二者密切相关。

持同样观点的赵红蕊认为，测绘地理信息本身包含健康范畴，用测绘去做健康方面的科研是可行的，而且遥感与医学在理论上是相通的，可以互相借鉴。它们的共同点都是以人为本，把研究对象当成一个有生命的复杂系统去研究。比如她带领团队所做的延河流域生态健康可持续发展研究。

赵红蕊表示，一个生态系统有什么样的特征、是健康的还是不健

康的、是可持续还是不可持续、是变得更可持续还是变得往不可持续上发展？我们希望知道这些信息，全面掌握它的发展规律。那么，有没有一种方式像中医把脉一样，通过把脉就可以知道身体状态是怎样的，也就是说找到某一类指标，来反映这个生态系统的整体情况。这个数据源如果满足要求的话，流域生态研究就会更方便，成本更低且更准确。

所以，赵红蕊团队借鉴了人做体检的一些思路，采用测绘定量遥感技术去分析流域生态系统。此外，团队还将红外遥感与人工智能技术应用于土木工程建筑领域，就是针对建筑的“健康体检”，如建筑外保温系统的脱落、渗水、空鼓、开

裂等的智能监测。

采用测绘和地球空间信息技术分析不同研究对象的健康状态，除了获取的遥感数据外，还有一个非常重要的作用，就是基于时间和空间的时空分析，使我们能够发现用其他方法难以发现的一些现象，从本质上看到研究对象存在着什么样的变化规律，它的驱动因子是什么，最后得出生态健康的可持续性、建筑的可恢复性等。“只是这样的研究，有时候会受限于数据源或者成本。”赵红蕊坦言。

有这样一个典型例子，说的是18世纪的欧洲曾流行一种传染病，医生向每个患者询问他们发病时的位置，通过分析发现患者居住地与饮用水的空间位置关系，从而发现了流行病发病的根源是河水污染。

“调整一下镜头，再来看看人体健康遥感，这是我们现在开展的另一个研究方向。”赵红蕊介绍说，遥感不仅能用在生态健康领域，还可以用在医学健康领域。早年，医学遥感就广泛应用于医学影像方面，比如X线、核磁、CT等医学检测设备，就是利用遥感分析理论将人体内部情况用图像呈现出来，成为医学诊断的重要工具。

随着遥感技术的发展，根据电磁波理论发展而来的新技术——红外遥感，或称为红外热成像技术应运而生，推动了医学遥感前沿科技进步。比如长波红外遥感，也称为热红外或远红外遥感，不仅用于测量体温，用于健康监测，还可精准助力疫情防控和流行病调查，从而摸清环境因素对健康的影响，有效提升了疾病防治和诊断水平。还有近红外遥感，已被应用于脑科学研究当中。

重要的是，X线、核磁、CT这

些检测对人体有一定的健康隐患，而红外对人体完全无害。红外遥感用到的电磁波为8微米波—14微米波长段，是一个纯绿色的诊疗方法，在健康医疗领域有着广泛的应用前景。

人体健康监测成果 将让每个人都受益

“众所周知，此次疫情发生后，我们无论走到哪里都会要求测体温，这是因为体温是健康监测的一个非常重要表征，它和人的整个健康状况相关联。然而，测体温也只是停留在‘测’而已。”赵红蕊表示，其实，通过遥感还可以对全身温度分布进行监测，如果是非健康或者有疾病的情况，哪个部位有什么样的健康隐患，通过体温检测监测可以明确展现出来。

这里用了一个词“健康隐患”，是说遥感监测手段可以发现“未病”，“大健康”理念里的“治未病”，就是发现健康隐患、预防疾病发生发展，而“未病先治、既病防变”也是我国中医思想。赵红蕊认为这样的跨界研究很有意义，也很有意思，值得深入研究。

赵红蕊执着于将测绘技术赋能医学领域，她一头扎进医学遥感健康监测这一世界前沿科技研究中，一做就是6年。她表示，一是因为自己感兴趣，同时也是自己的夙愿。但也不可否认，跨界交叉研究难度确实很大，也非常不容易，挺难坚持下去，研究了这么长时间起色都不大。然而，这是一项造福子孙后代、助力全民健康的研究领域，有志事成，慢慢来。

“位置”，是测绘的看家本领，人体体温监测也有定位需求。“在什么时间、人体的哪个位置发生了

什么变化，我们希望可以借助测绘和遥感手段做到精准监测。”她说，健康监测的第一步是诊断，要对体温进行数据采集，相当于参照定量遥感技术对人体温度的反演。

第二步是定性，在诊断基础上给出调理方案，把监测到的人体不同位置信息，借鉴测绘时空分析方法去做分析，从而知道这个人整体的能量分布，以及人体各系统运行是否正常。就是说，通过数据，通过定位，通过分析，可以掌握人的哪个系统、哪个位置出现了什么问题，再结合人的生理学和病理学知识，就可以得出相对应的解决方案。

第三步做可视化。业界常说，千言万语不如一张图，把人体诊断和分析结果用客观数据进行科学描述，通过可视化手段展示出来，有效突破了过去“只可意会不可言传”，靠经验诊断看病的方式。

随着时空大数据、人工智能等新技术的加持，遥感数据分析效率也会不断提高。赵红蕊笃定，遥感技术在医学上的应用将越来越好，越来越聪明，健康诊断越来越准确，实现高质量发展，为人民健康提供更可靠的服务保障。她主导开发的人体健康监测相关技术和设备还在研究当中，没有进入实用阶段。

她说，如果我们这个研究取得了理想成果，将会让每一个人都受益。如果这一成果能够进入家庭，在家里自己用红外仪拍一拍，就像我们在家测血压、测血糖一样，测一下就可以知道今天的身体状态情况，哪方面该注意了，是不是需要加强一些运动，是不是睡眠欠缺，是不是吃的东西有点不合适等，直接针对个人生活给出指导。如果成果应用于临床，对于医生来说，无论中医还是西医，都相当于增加了

一个科学检测手段，这个人是健康态还是亚健康态，一目了然。

总之，通过健康监测，不仅可以定性，还能定位，知道身体的什么地方发生了什么问题。在这个研究方向，目前国际上在有些方面已经做得比较好了，比如乳腺癌的防治，以前都是在乳腺癌确切发生以后才可以检测出来。现在，采用现代红外遥感手段，可能在乳腺癌发病前期就能检测出来，及时干预，从而达到“发现未病，及时纠正”的目的。

医学健康

亟待医工交叉融合协同

“我是学测绘的，从测绘遥感学科交叉到医学领域，是一个很大的跨界。”赵红蕊不无感慨地表示，目前测绘与医学融合有很多方式，交叉的趋势也越来越强。比如去年武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室就与湖北省人民医院开展遥感健康方面的合作，这是引领性创新。“我们的研究特色是把遥感技术与中医理论、兼顾西医理论结合起来。”

中医具有几千年悠久历史，是祖国极宝贵的财产。“作为遥感人，应当努力去发掘新技术，为我国中医发展出一份力。虽然我们最终的研究成果还没有出来，但是我们坚信，未来应该也能够做出具有引领性的成果。”

中医独特之处在于“天人合一”的整体观以及“辨证论治”，就是把人看成一个完整的整体，主张从整体出发来诊断疾病，注重人体的整体健康状态，这种理念在现代医学中得到了认可和重视。

赵红蕊认为，研究医学健康也要有一个整体观思维。人体是一个

非常典型且复杂的系统，研究一个有生命力的对象，研究这样一个复杂系统，需要有相应的方法。从这个角度来说，它既有研究的必要性，也有一定难度。

目前，测绘人搞医学研究，还没有形成主流的发展方向，应当说才刚刚开始。交叉研究起步比较难，因为跨界跨得太大。赵红蕊说，近3年时间，他们都在和医生们一起交流沟通做相关研究，后来发现两个学科的语言体系很不一样，说得通俗一点，我说的话对方不明白，对方说的话我不明白，而且最难的是其不知道自己不明白。

比如，要做一个医学健康监测系统的计算机处理模式，因为医学科研人员缺乏计算机方面的基础知识和测绘遥感数据处理技术，所以认为这是一件很简单的事，面对我们刨根问底式的问题很不理解。反观自己，他们在给我们讲医学知识时，估计也是类似情况。

孔子曰：“知之之为知之，不知为不知，是知也。”这是对待知和不知的态度。赵红蕊介绍说，知识分成两部分：第一部分是你知道什么，第二部分是你知道你不知道什么。“你知道你不懂”这件事也很重要。不论中医或西医，必须要先对它了解、理解，才能有资格去做评判。现实中，有些人做不到“知之之为知之，不知为不知”，不知道自己是不知道的。所以，跨界研究是一个慢慢迭代、不断去研究、逐步推进的过程。可能再有一两年时间，赵红蕊团队与这支顶尖中医团队联合开发的健康监测诊断实验系统就会研制出来进入应用阶段，助力中医诊断走向现代化。

赵红蕊喜欢测绘遥感，也喜欢医学。她说，当初在填报高考志愿

时，除了第一档是武汉大学测绘专业外，其他填写的全是与医学有关的专业。如今涉足医学健康领域也算是她的一个初心夙愿。

“您认为测绘要如何更好地去赋能医学健康领域？”赵红蕊回答得很直接：“真正做到医工结合。”医工交叉，简单理解就是医学与理工科，包括测绘学科的融合协同。医工交叉融合是一项系统工程，目前医工交叉研究刚刚起步，需要多方力量给予更多关注和支持。

“我研究的是基于遥感的医学健康方向，对于医学领域来说是个异类，对于测绘来说，可能也算一个异类。”她也直言，医学界没有人懂测绘，而测绘人去做医学，还需要时间的积累，慢慢做，逐步深入。此外，医学里还有很多问题没有解决，比如说糖尿病、高血压的防治，这是世界难题。而健康中国倡导的“治未病”，算是其中一种解决方案。实现全民健康，只能走中西医结合、医工交叉融合这条路，测绘遥感技术大有可为。

测绘业界有这样一句话：“只有你想不到，没有你做不到的。”测绘是一个仪器装备技术驱动的学科，已经融入各个领域。“把测绘技术，包括遥感、地理信息系统、卫星导航技术，以及人工智能、大数据技术在医学领域应用得像在其他领域一样纯熟。为了这个目标，如果能够做出一些成果来的话，我将很欣慰。”

赵红蕊表示，现在还没有真正把两个学科结合起来，眼下只是在结合的路上走着。期待未来这些研究可以更好地赋能“大健康”，助力健康中国建设，提高百姓健康水平，实现人人健康。（本文摘编自《中国测绘》2023年第9期）

融合北斗高精度定位的实景三维构建方法研究

陈丽红 朱琳

(新蔡县自然资源局, 河南 新蔡 463500)

摘要: 随着信息技术的迅猛发展, 实景三维模型成为数字城市空间的数据基础。在实景模型构建过程中, 精准的空间位置与真实的场景纹理信息缺一不可, 真实纹理信息可以通过大量图片信息渲染获取, 而如何获取高精度原始空间位置则成为实景模型构建技术的难点。提出融合北斗高精度定位的实景构建方法, 以某城区实景三维建设为例进行验证, 结果表明: 本方法构建的实景三维模型的平面、高程精度均满足 1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影测量测图规范精度要求, 具有一定的技术可行性, 可为类似工程提供技术参考。

关键词: 北斗高精度定位; 三维模型优化; 实景三维

1 引言

随着数字城市技术的逐步发展, 三维建模可视化技术被广泛应用到各个领域。此技术不仅能为人们提供良好的视觉体验, 还具有巨大的实用价值, 在文物保护、建筑物测绘以及园林管理中拥有广阔的发展前景^[1,2]。三维建模技术是一种较为重要的虚拟现实技术, 在实景模型构建过程中, 精准的空间位置与真实的场景纹理信息缺一不可。通过对大量图片素材进行渲染, 可以构建三维场景模型, 但是如何获取高精度原始图像成为此技术的难点^[3,4]。

在以往的研究中, 大多数学者将无人机倾斜摄影测量技术用于三维实景建模中, 使用旋翼无人机搭载倾斜数字航空摄影相机采集影像数据^[3,4], 进行三维实景建模, 该技术具有自动化程度高以及模型逼真的特点, 但建模精度不够高, 无法满足需求。部分研究提出融合 UAV 影像与 TLS 点云融合的三维实景建模技术^[5,6], 运用 ContextCapture 软件对影像加密后点云和激光密集点云进行融合建模, 融合后的模型整体结构完整且纹理清晰, 但模型的精细度不够高。通过本文的研究方法, 能有效提高实景三维模型的精度, 实现北斗高精度定位与实景三维建设的有机融合, 可为类似工程提供技术参考。

2 技术方法

本文总体技术流程如图 1 所示。首先采用北斗导航系统载波相位差分技术 (RTKLIB) 获取无人机位置信息, 得到无人机精确度较高的位置数据; 再结合 ContextCapture 软件对较高定位精度无人机获取的倾

斜摄影测量数据进行处理, 生成实景三维模型; 最后采用 ModelFun 工具对三维模型的地物纹理丢失或不清晰、结构扭曲变形、水面空洞及凹凸不平等问题, 进行精细化处理, 生成高精度、精细化的实景三维模型。

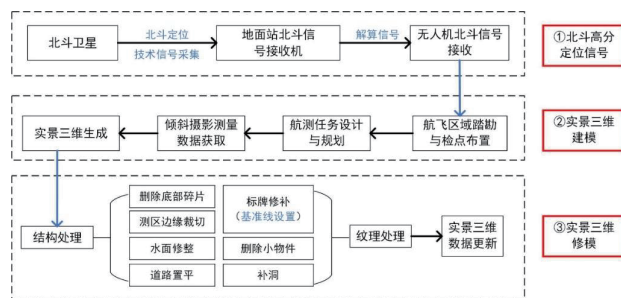


图1 融合北斗高精度定位的实景三维构建技术路线

2.1 基于北斗获取无人机较高精度位置信息

载波相位差分定位精度高, 广泛用于大地测量、工程施工、航空导航、车辆定位等方面。研究采用北斗导航系统载波相位差分技术 (RTKLIB) 获取无人机位置信息, 得到无人机精确度较高的位置数据^[7,8], 获取方式如图 2 所示。通过处理北斗星历文件与观测文件获取所需数据即可进行差分定位, 计算公式如下:

$$\Delta f_{ur,n}^{ij} = \lambda^{-1} \Delta r_{ur,n}^{ij} + \Delta \varepsilon_{f,ur,n}^{ij} \quad (1)$$

$$\Delta r_{ur,n}^{ij} = r_{ur,n}^{ij} - r_{ur,n-1}^{ij} \quad (2)$$

$$\Delta \varepsilon_{\phi,ur,n}^{ij} = \varepsilon_{\phi,ur,n}^{ij} - \varepsilon_{\phi,ur,n-1}^{ij} \quad (3)$$

公式中, r 为基站, u 为用户站, 在同一时刻观测卫星 i 和卫星 j , 则观测卫星 i 时, r 和 u 之间的单差值为 ϕ_{ur}^i , 观测卫星 j 时, r 和 u 之间的单差值为 ϕ_{ur}^j , 双差定义为某一时刻的单差差值:

$$\phi_{ur}^{ij} = \phi_{ur}^i - \phi_{ur}^j \quad (4)$$

作者简介: 陈丽红 (1976—), 女, 汉族, 本科, 助理工程师, 主要从事测绘工作。E-mail: 249414048@qq.com

公式中, $\Delta\phi_{ur,n}^{ij}$ 定义为相邻时刻的双差观测值进行差分, r 是卫星和接收机之间的距离, ε 是测量噪声。

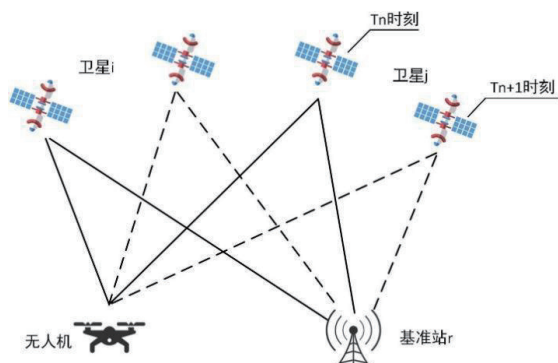


图2 北斗获取无人机位置信息方式

2.2 无人机倾斜摄影三维建模方法

无人机倾斜摄影建模流程主要为: 野外像控点布设、外业数据采集、内业数据处理以及三维模型构建。其中, 外业数据采集要根据测区地貌特征, 进行像控点布设和航拍路径规划, 具体建模流程如图3所示。

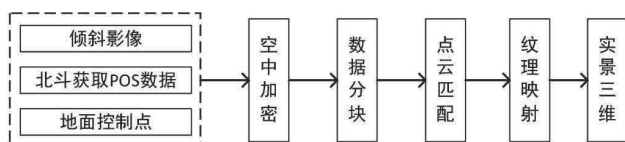


图3 倾斜摄影三维建模流程

2.3 实景三维优化方法

针对三维模型中存在的纹理丢失或不清晰、结构扭曲变形、水面空洞及凹凸不平等问题, 采用大势智慧开发的模方 (ModelFun) 软件对实景三维进行修模处理。模方是一款实景三维模型的编辑工具, 可以实现 Photoshop 联动功能, 对分瓦块的 obj、osgb 模型进行道路置平、水面修整、标牌修补、空洞填补、纹理编辑、测区裁切等操作, 也可单次操作多个瓦块, 对实景三维模型编辑的工作流进行优化。

3 工程实验

3.1 实验区概况

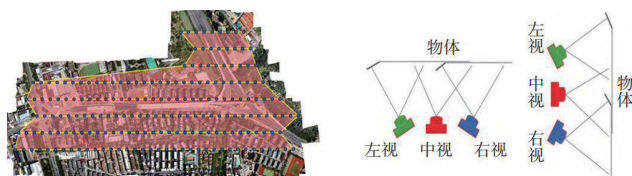


图4 航飞设计

本文利用无人机在研究区域内进行无人机倾斜摄影测量数据的采集, 摄影测量的范围为东西方向 0.9km, 南北方向 0.6km, 总航摄面积约为 0.54km²,

航向重叠率和旁向重叠率均设置为 80%, 相对航高设置为 80m, 实验共获取倾斜影像 211 张, 航飞路线如图4所示。

3.2 实验区数据处理

首先, 根据影像数据、影像对应初始定位、定姿参数, 利用 ContextCapture 软件的匹配模块进行影像匹配, 获取具有重叠区域影像的同名点坐标, 构建影像间相对几何位置关系; 然后, 利用外业采集的像控点坐标、影像同名点集以及影像初始定位参数, 进行光束法区域网平差处理, 解算实际定位参数; 最后, 通过 ContextCapture 软件提供的密集匹配方法获取影像区域高精度密集点云数据, 并由该点云数据生成不规则三角网, 再根据纹理映射算法得到具有真实纹理信息的三维模型, 生成的原始三维模型如图5所示。



图5 原始实景三维模型

在所构建的原始实景三维模型中, 发现模型存在部分问题及缺陷, 主要如下:

(1) 水面凹凸不平以及出现空洞; (2) 模型中存在悬浮的碎片; (3) 模型表面纹理不清晰、结构扭曲变形等。采用 ModelFun 软件对原始实景三维模型进行优化, 优化结果如图6所示, 图6(a)为原始实景三维模型中的水面空洞, (b)为使用 ModelFun 软件修复后的水面; (c)为原始实景三维模型水面不平整问题, (d)为使用 ModelFun 软件修复后的平整水面; (e)为模型当中的悬浮碎片, (f)为删除模型中的悬浮碎片。



(a) 水面空洞

(b) 空洞修复后

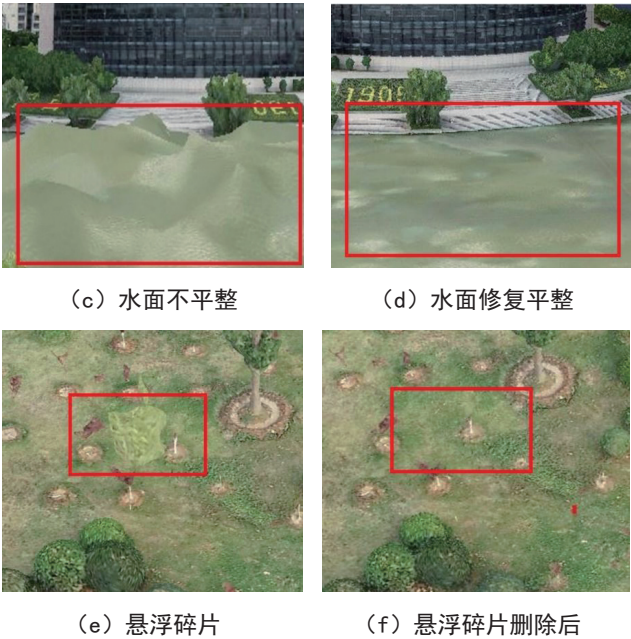


图6 原始实景三维优化对比

3.3 验证精度

为验证本文方法的建模精度，在研究区选择道路斑马线角点、道路拐角、花坛、草坪拐角等8个明显点(YZ01~YZ08)作为三维模型实测精度检验点，图7为研究区局部测量现场精度检验点，表1为研究区实地检验点与三维模型检验点坐标对比。出于保密考虑，*X*坐标隐藏前5位数字，*Y*坐标隐藏前4位数字。

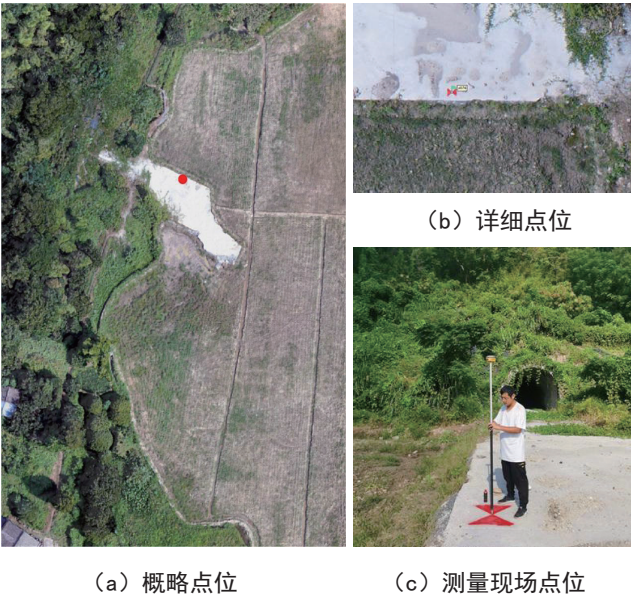


图7 局部点位现场验证

由表1得知，模型*X*坐标中误差为0.049米，模型*Y*坐标中误差为0.043米，均小于0.15米，符合1:500、1:1000、1:2000地形图航空摄影测量地物点

平面位置精度要求。高程中误差为0.131米，小于0.2米，符合1:500、1:1000、1:2000地形图航空摄影测量数字高程模型精度指南。

表1 研究区实测检验点与三维模型检验点坐标对比

点号	实测检验点			模型检验点			$\Delta X/m$	$\Delta Y/m$	$\Delta Z/m$
	<i>x</i> /m	<i>y</i> /m	<i>z</i> /m	<i>X</i> /m	<i>Y</i> /m	<i>Z</i> /m			
YZ01	*****	*****	120.799	*****	*****	120.799	-0.018	0.002	0.093
	25.837	32.285		25.819	32.283	706			
YZ02	*****	*****	120.071	*****	*****	119.966	-0.002	-0.007	0.105
	14.621	08.518		14.619	08.525	966			
YZ03	*****	*****	119.718	*****	*****	119.773	-0.04	-0.027	-0.055
	59.352	84.337		59.312	84.364	773			
YZ04	*****	*****	120.835	*****	*****	121.071	0.015	0.011	-0.236
	79.283	22.685		79.298	22.674				
YZ05	*****	*****	120.793	*****	*****	120.954	-0.007	0.016	-0.161
	40.693	6.764		40.686	76.748				
YZ06	*****	*****	121.808	*****	*****	121.925	0.008	0.018	-0.117
	60.275	94.013		60.283	93.995				
YZ07	*****	*****	120.954	*****	*****	120.996	-0.008	0.019	-0.042
	53.817	06.451		53.809	06.432				
YZ08	*****	*****	120.684	*****	*****	120.816	-0.007	-0.001	-0.132
	79.672	04.543		79.665	04.544				
中误差							0.049	0.043	0.131

4 结论

本文以北斗高精度定位为切入点，采用北斗导航系统载波相位差分技术(RTKLIB)获取无人机位置信息，利用具有较高精度位置的无人机进行摄影测量，获取实景三维模型，不仅呈现真实的场景纹理信息，还具有精准的空间位置，其成果可广泛用于新农村规划、城市建模、城市规划、城市管理等方面。

参考文献

[1] 谭仁春,李鹏鹏,文琳,等.无人机倾斜摄影的城市三维建模方法优化[J].测绘通报,2016(S2):4.

[2] 王静.基于无人机倾斜摄影的城市三维建模方法研究[J].科技创新导报,2017(19):10.

[3] 曲林,冯洋,支玲美,等.基于无人机倾斜摄影数据的实景三维建模研究[J].测绘与空间地理信息,2015,38(3):3.

[4] 黄健,王继.多视角影像自动化实景三维建模的生产与应用[J].测绘通报,2016(4):4.

[5] 王继周,林宗坚,李成名等.基于UAV遥感影像的建筑物三维重建[J].遥感信息,2004(4):5.

[6] 朱赞,甘淑,袁希平等.岩溶区公路边坡监测TLS点云处理与3D场景构建研究[J].防灾减灾工程学报,2019,39(6):8.

[7] 郝明.北斗导航载波相位差分定位技术研究[D].哈尔滨工程大学2023.

[8] 程鹏飞,李玮,秘金钟.北斗导航卫星系统测距信号的精度分析[J].测绘学报,2012,41(5):7.

基于倾斜摄影测量的林权地籍调查应用与研究

刘勇

(抚州市东乡区自然资源局, 江西 抚州 331800)

摘要: 针对传统林权地籍调查方法存在劳动强度大、效率低、成果质量及安全性差等问题, 将倾斜摄影测量技术应用于林权地籍调查项目, 通过实例进一步探讨利用该技术开展林权地籍调查的整体流程, 并对精度进行验证。研究表明: 利用倾斜摄影测量生成的林区高精度实景三维模型可以进行“可视化指界”, 创新了林权地籍调查方式, 对于减轻外业工作量、降低调查成本、提升调查成果质量具有重要意义。

关键词: 倾斜摄影测量; 林权地籍调查; 高精度实景三维模型

1 引言

林权登记是不动产登记的重要一环, 为全面落实林权类不动产统一登记要求, 要加快推进林权地籍调查工作。林权地籍调查是利用测绘、计算机、移动互联网等技术, 以能反映现状且符合要求的林权信息化成果资料作为调查底图, 进行林权不动产测量和权属调查, 获取调查范围内林权不动产权属、位置、界线、林班、面积、林种、共用情况等基本信息^[1], 为林权类不动产确权登记和发证工作提供依据。

传统的林权地籍调查通常采用 GPS-RTK 等设备进行全野外作业, 由于林权类不动产多位于山区, 具有覆盖范围广、地形地貌复杂、沟壑悬崖峭壁多、气候环境恶劣、GPS 信号弱等特点, 不仅存在劳动强度大、效率低、成果质量不高等问题, 还严重影响作业人员的人身安全, 已难以满足现实需求。

近年来, 倾斜摄影测量技术有了较为广泛的应用, 利用该技术可以快速获取地面多角度的高分影像数据, 并能生成林区高精度实景三维模型, 使得林权地籍调查更加真实、直观, 林农、林企足不出户即可完成“可视化指界”, 核实权属界线, 大大减轻了外业工作量、降低了调查成本、提升了成果质量, 为林权类不动产统一登记提供了强大的数据和技术支撑。

2 倾斜摄影测量概述

2.1 倾斜摄影测量原理

摄影测量技术在新时代测绘工作中的应用十分广泛, 通过该技术可以更高效、精确地获取地理信息要素。但是, 随着人们对精度要求的不断提高, 传统摄影测量只能获取正射影像的问题逐渐暴露出来, 为弥补这

一缺点, 倾斜摄影测量技术应运而生。倾斜摄影测量技术有效融合了近景摄影测量与传统航测技术的优势, 但又与传统航测只能单架次获取地面物体下视影像不同, 该技术在飞行平台增加了与下视方向成 15° 以上的前、后、左、右四个倾斜镜头, 加上一个下视镜头共五个镜头同时采集地面物体的多视角高清立体倾斜影像^[2], 再借助全自动高性能后处理系统, 可快速构建具有地物准确位置和清晰纹理的高分辨率真三维实景图和多种数字化测绘产品, 满足各行业生产用图需求。倾斜摄影测量如图 1 所示。

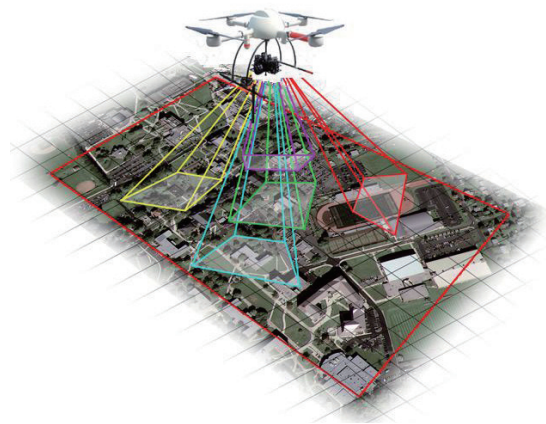


图1 倾斜摄影测量

2.2 倾斜摄影测量的优势

如今, 倾斜摄影测量已发展成为一项较为成熟的测绘技术, 可同时获取地面物体的多视角影像, 快速构建实景三维模型。倾斜摄影测量的优点如下:

(1) 反映测区地物的真实情况。传统航测只能获取垂直方向的影像, 而利用倾斜摄影测量可获取多角度影像和更准确的地理信息, 真实反映地物真实情况。

(2) 自动化程度高。倾斜摄影测量的数据处理过

作者简介: 刘勇 (1975—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事不动产林权类登记及林权纠纷调处工作。E-mail: lyong@163.com

程无需过多人工干预,可自动完成实景三维模型构建;在生成的三维模型上进行地形要素采集,并进一步生成多种数字化测绘产品。

(3) 可实现单张摄影量测。通过应用配套软件,可直接基于成果影像量测高度、长度、面积、角度、坡度等数据,扩展了倾斜摄影测量技术的应用^[3]。

(4) 数据量小,易于智慧管理。相较于传统的人工三维建模技术,倾斜摄影测量获取的影像及输出的模型数据量要小得多,其影像数据及模型数据格式可采用成熟技术进行网络发布,快速实现共享及应用。

3 应用实例

3.1 项目背景

江西省抚州市东乡区位于赣东丘陵与鄱阳湖平原过渡地带,被称为赣东门户。为落实《关于进一步规范林权类不动产登记做好林权登记与林业管理衔接的通知》(自然资办发〔2020〕31号)的要求,东乡区开展了林权地籍调查。考虑到该地的林权宗地大多分布在地形复杂、地势险要、通视性差的山区,利用常规方法难以在规定时间内完成任务,项目组决定利用倾斜摄影测量技术生成实景三维模型的方式进行“可视化指界”,通过室内作业完成权籍调查,减少实地调查。

3.2 技术路线

利用倾斜摄影测量技术开展林权地籍调查有以下步骤:

(1) 像控测量:编制像控点布设方案,包括精度检核点和倾斜摄影测量像片控制点;开展像控点标记及测量。

(2) 倾斜数据采集:选择合适的飞行平台和相机,开展航线规划方案编制,进行倾斜航空摄影。

(3) 数据处理:通过 Smart 3D 后处理软件自动化处理倾斜摄影数据,形成 DOM 影像和三维实景模型,在 DOM 影像和三维模型辅助下开展“可视化指界”和地籍图编制。

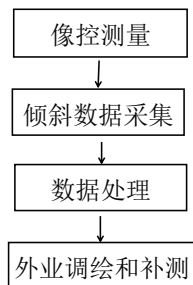


图2 倾斜摄影测量作业流程

(4) 外业调绘和补测:外业调绘部分缺损的信息。具体作业流程如图2所示。

3.3 像控测量

像控点包括地标像控点和非地标像控点,地标像控点需在航飞前铺设地面标志,然后进行像片判刺和外业测量;非地标像控点是直接在像片上判刺,然后进行外业测量的点。航飞前,要按照国家规范要求布设地标像控点,航空摄影后,开展像控点的判刺和整饰,进行像控点测量和数据处理工作。像控测量采用 CORS 网络 RTK 获取像控点的平面坐标和高程,并在不同的时段进行重复测量,保证像控点的精度。

3.4 倾斜数据采集

飞行平台采用高精度测绘无人机大疆经纬 M300 RTK。RTK 位置精度为水平 1cm+1ppm,垂直 1.5cm+1ppm。倾斜摄影相机采用赛尔 102S 五镜头倾斜相机,1.2 亿总像素,100 米飞行高度可达 1.5cm 影像分辨率。像控点布设间距约 200 米,一共飞行 12 个架次,采用井字形飞行模式,设计航线时航向与旁向重叠度均设定为 85%,飞行高度设为 100 米,用时半天。

3.5 数据处理

(1) 数据预处理:详细检查在野外获取的航飞数据,确保影像与 POS 数据一一对应;要注重影像质量,对于不合格影像及其他影响后续成图的明显问题要进行补飞。

(2) 三维建模:利用无人机获取的倾斜影像数据,经过内业数据处理构建三维真实模型,主要包括影像自动匹配、空中三角测量、纹理自动映射等步骤,进而生成实景三维模型^[4]。采用国内主流的倾斜摄影自动建模系统 Smart 3D,基于摄影测量原理,对大重叠度的倾斜影像进行空三加密、密集匹配等,最终生成真三维模型。整个过程无需人工干预,具有快速、简单、全自动等特点,广泛的数据源兼容性和多种数据输出格式使其优势明显。模型成果的所有地物的空间关系和纹理,均采用分层显示技术(LOD),分层多达 20 层以上,即使较低配置的计算机也能流畅显示地物模型,详细表达地物细部特征。

(3) 三维测图:利用生成的实景三维模型进行立体采集线划图,可以实现真实的裸眼三维测图,相对于传统的立体测图,操作更加便捷,避免了因换像而引起的接边差,可保证测区精度一致。此外,对硬件要求比较低,常规计算机就能胜任大区域测图工作;软件对作业员专业技术要求不高,操作相对比较简单,

而且能全内业完成线划图采集工作。和传统外业测量方法相比,外业测量和调绘工作量能节省 80% 以上,工作效率大大提高,有效降低了生产成本。项目采用清华山维 EPS 软件,在三维模型上采集林权界址点及其附属设施(如图 3 所示),三维采集完成后将测图成果保存为 DWG 格式,最终实现地籍图的室内交互式测量。



图3 在三维模型上采集林权界址点及其附属设施

3.6 外业调绘和补测

针对航测后期已经发生变化或地面被遮挡的地物,以及室内无法量测的隐蔽、模型变形地物,统一用 RTK 和全站仪解析法进行补测,通过现场补测,精准绘制宗地范围,生成标准化图、属、表等内业成果,无缝对接不动产登记系统。影像采集的数据能在地类冲突判定中发挥显著作用,有效化解历史遗留问题。

3.7 精度检查

为了检测实景三维模型成果以及地籍图的精度,均匀选取三维模型与地籍图内房角和地面具有明显特征的若干个检查点,利用全站仪和 CORS 网络 RTK 实测方法,将实测坐标与从模型及地籍图上量测的解析坐标进行比对,统计分析后的结果如表 1 所示。

表1 实景三维模型与地籍图精度检查统计

实景三维模型数据				地籍图	
平面精度/cm		高程精度/cm		平面精度/cm	
像控点	检查点	像控点	检查点	检查点	
点数	中误差	点数	中误差	点数	中误差
67	2.45	57	2.73	56	3.28
				49	3.43
				78	3.56

从表 1 结果可以看出:实景三维模型像控点的平面位置中误差为 2.45cm,高程中误差为 3.28cm;检查点的平面位置中误差为 2.73cm,高程中误差为 3.43cm。地籍图检查点的平面中误差为 3.56cm,均满足《三维地理信息模型数据产品规范》(CH/T9015—2012)及《地

籍测绘规范》(CH 5002—1994)的相关精度要求。

3.8 生产效率比较

不动产权籍调查测绘项目完成后,对倾斜摄影测量与传统测绘方法进行了测算比较,结果如表 2 所示。

表2 生产效率统计

测绘方法	采用仪器	投入人工	需要工日
倾斜摄影测量	无人机挂载倾斜摄影系统	2组,每组4人	20
传统测绘	GNSS-RTK、全站仪	4组,每组2人	100

从表 2 看出,采用倾斜摄影测量技术的生产效率比传统测绘方法提高了 4 倍以上,大大减少了人力、物力投入,应用效果显著。

4 结束语

本文以某林权地籍调查项目为研究对象,对倾斜摄影测量技术的应用进行了探讨,总结如下:

(1) 大大减轻了外业工作量。倾斜摄影测量将大部分数据采集工作由室外转到室内,使得内业采集林权地籍数据更加便捷,利用生成的高精度实景三维模型进行“可视化指界”,室内就可形成完整的权籍调查成果,大大减轻了外业测绘的工作量。

(2) 降低了调查成本。倾斜摄影测量技术相比传统测绘方法,大大减少了人力、物力投入,降低了林权地籍调查成本。

(3) 提高了调查效率。经测算,采用倾斜摄影测量技术的生产效率比传统测绘方法提高了 4 倍以上,有效提高了林权地籍调查效率。

下一步,将组织研发林权地籍调查数据采集 App,将实景三维模型导入 App 进行走界采集数据,通过移动端来签字确认,进一步发挥倾斜摄影测量成果在林权地籍调查中的作用,为林权类不动产确权登记和发证工作提供技术支撑。

参考文献

[1] 郝婷婷,赵媛.林权类不动产登记与深化林改浅析[J].山西农业,2018(19):111.

[2] 刘旭.无人机倾斜摄影测量在农村不动产权籍调查中的应用[J].测绘与空间地理信息,2021,44(1):200-203.

[3] 黄健,王继.多视角影像自动化实景三维建模的生产与应用[J].测绘通报,2016,62(4):75-78.

[4] 刘旭.无人机倾斜摄影测量在农村不动产权籍调查中的应用[J].测绘与空间地理信息,2021,44(1):200-203.

地理信息系统空间数据库中混合数据的近邻查询研究

杨阳

(梅州市测绘与地理信息中心, 广东 梅州 514071)

摘要: 为了降低近邻查询过程中的 CPU 运行时间, 提高查询效率, 以某地理信息系统为例, 设计一种针对空间数据库中混合数据的近邻查询方法。提取空间数据库中的混合数据, 判断查询数据集合在空间中的生成对象类型与位置关系, 构建对应的 Voronoi 图; 计算随机一个数据点到近邻直线的距离, 并将其作为半径, 建立外接圆, 提取邻域点集个数, 设计邻域点集数据的精简处理; 引进 KNN 算法, 设计针对地理信息系统空间数据库中混合数据的 KNN 查询。设计对比实验, 选用由某地区地质测绘工程单位提供的测绘地理信息数据作为对比实验的测试集合, 实验结果证明: 该方法可以缩短查询过程中的 CPU 运行时间, 降低数据量对 I/O 代价的影响, 提高地理信息系统近邻查询工作的可靠性。

关键词: 地理信息系统; KNN 查询; 查询方法; 近邻; 混合数据; 空间数据库

1 引言

随着我国路网建设、地理位置服务等相关工作的持续完善与不断发展, 空间数据库得到逐步推广和应用。为不断满足产业的发展需求, 空间数据库的构建已经与物联网、机器学习、大数据等现代化技术发生一定程度的融合^[1]。随着地理信息系统的不断发展, 空间数据索引、混合数据检索成为数据库工作领域的研究重点^[2]。相比常规的索引方式, 空间数据查询具有一定的优势, 能够有效提高系统对数据的访问效率与查询数据使用率。在数据索引工作持续推进过程中, 有关部门提出了针对空间数据库中混合数据的近邻查询方法, 该方法是数据库关键词数据检索与核心数据检索的基础^[3]。由于终端用户对检索数据需求的不断改变, 近邻检索被演变为最近邻检索、组近邻检索、聚类检索等^[4]。但在现有检索与查询方法应用效果的深入研究发现, 大部分方法在检索中都需要将抽象的空间点、空间线段作为研究对象, 即查询的目标数据集合与检索到的空间数据集合往往存在类型不匹配、格式不统一问题。

因此, 为解决这类问题, 充分发挥地理信息系统在测绘地理信息生产、空间数据库构建等方面的价值与效益^[5], 研究以某地理信息系统为例, 设计一种针对空间数据库中混合数据的近邻查询方法, 为数据库的检索、查询等工作提供技术支持。

2 构建空间数据库中混合数据 Voronoi 图

为满足空间数据库中混合数据的近邻查询, 提取数据库的混合数据, 构建对应的 Voronoi 图。Voronoi 图一般指泰森多边形, 是一组由连接两邻点线段的垂直平分线组成的连续多边形。一个泰森多边形内的任一点到构成该多边形控制点的距离小于到其他多边形控制点的距离。

在构建过程中, 需要判断查询数据集合在空间中的生成对象类型与位置关系, 其中, 点间距离等分线是两个连线的纵向等分线, 两个点之间的 Voronoi 图边是两个连线的竖向平分线^[6]。点到线段的距离等分线属于直线段, 直线段直接作用于影响区域, 直线段距离相等线是以点为中心、以直线段为准线的抛物线, 将其作为依据, 确定混合数据 Voronoi 图的覆盖区域。在确定区域内点集后, 按照公式 (1) 计算, 定义混合数据 Voronoi 图的边。

$$R_k = \{x \in X \mid d(x, P_k) < d(x, P_j)\} \quad (1)$$

公式 (1) 中: R 表示混合数据 Voronoi 图的边; x 表示空间数据库中混合数据子集; X 表示混合数据集合; d 表示距离; P_k 表示以 k 为半径的外接圆; P_j 表示以 j 为半径的内接圆。

在确定混合数据 Voronoi 图的所有点集后, 生成并连接若干条混合数据 Voronoi 图的边, 按照上述方式, 完成混合数据 Voronoi 图的构建。

作者简介: 杨阳 (1989—), 男, 汉族, 大专, 助理工程师, 主要从事测绘地理信息生产和建库工作。E-mail: 1401294847@qq.com

3 邻域点集数据精简处理

在上述设计内容的基础上, 考虑到 *Voronoi* 图中的混合数据量较大, 且存在数据冗余方面不足的情况, 会在一定程度上影响数据近邻查询结果^[7]。因此, 要对数据集进行精简处理操作。在此过程中, 计算一个随机数据点距离其近邻直线的距离, 计算公式如下:

$$D = \frac{|ax + by + c|}{a^2 + b^2} \quad (2)$$

公式(2)中: D 表示随机一个数据点距离其近邻直线的距离; a 、 b 、 c 分别表示数据点在三个方向的矢量。在此基础上, 将计算得到的 D 作为空间数据精简邻域, 将随机选择的数据点作为中心, 将 D 作为半径, 建立外接圆, 从中提取邻域点集个数, 此过程具体计算公式如下:

$$p = \frac{1}{N_p} \sum_{i \in N_p} p_i \quad (3)$$

公式(3)中: p 表示邻域点数据集; N 表示邻域点集个数; i 表示邻域点集中第 i 个数据^[8]。保留上述集合中的数据, 同时删除空间中的其他数据将其作为冗余数据, 以此种方式, 完成邻域点集数据的精简处理操作。

4 混合数据 KNN 查询

基于上述设计内容, 引进 KNN 算法。KNN 算法是一种邻近算法, 或者说 K 最邻近 (K -NearestNeighbor, KNN) 分类算法是数据挖掘分类技术中最简单的方法之一。所谓 K 最近邻, 意为 K 个最近的邻居, 说的是每个样本都可以用它最接近的 K 个邻近值来代表。近邻算法就是将数据集中每一个记录进行分类的方法^[9]。设计针对地理信息系统空间数据库中混合数据的 KNN 查询。在此过程中, 假定数据库中混合数据集表示为 Q , 则混合数据 KNN 查询的返回数据应为 O_Q , 将 O_Q 作为混合数据 KNN 的查询结果。假定地理信息系统空间数据库中的混合数据维度为 n ^[10], 则空间中随机向量的查询过程如公式(4)所示。

$$L(q) = \left(\sum_{i=0}^n |q_1 - q_2|^p \right)^{1/p} \quad (4)$$

公式(4)中: $L(q)$ 表示空间中随机向量 q 的查询过程; n 表示地理信息系统空间数据库中的混合数据维度; q_1 、 q_2 分别表示随机向量 q 的两个邻近点。按照上述方式, 实现混合数据的 KNN 查询, 以此完成近邻查询方法的设计。

5 对比实验

上文分别从三个方面, 以某地理信息系统为例, 设计了一种针对空间数据库中混合数据的近邻查询方法。但目前该方法的研究仍局限在理论阶段, 还没有进行到实际操作阶段。本文结合研究成果, 采用设计对比实验的方式, 针对空间数据库中混合数据的近邻查询方法展开测试, 以便将设计查询方法在测绘地理信息生产领域进行推广应用。

为满足实验需求, 为地理信息系统空间数据库提供一个相对适宜的运行环境, 按照表1所示的内容, 设计对比实验环境的技术参数。

表1 对比实验环境技术参数

序号	项目	参数
1	CPU	CPU N3450 @ 1.10GHz (4 CPUs)/Intel(R) Celeron(R)
2	运行频率	1.1GHz
3	运行内存	8.0GB
4	操作系统	Windows 10

按照表1内容完成实验环境的布置后, 选用由某地区地质测绘工程单位提供的测绘地理信息数据作为此次对比实验的测试集合, 实验相关数据均存储在地理信息系统空间数据库中。实验数据为某地区地质测绘工程现场反馈数据, 数据集中包含 1957027 个节点数据, 共涉及 2654792 条路段。为确保实验结果的真实性与可靠性, 实验前要对地理信息系统空间数据库中的数据进行适当调整, 可在数据集中添加空间坐标、方向数据等信息, 并在不同的测绘路段随机生成数据节点与路段。将随机生成的节点以混合数据的方式录入数据库, 插入的节点与路段之间存在交叉关系, 且所有线段之间均不发生交互。

完成上述准备工作后, 使用本文设计的空间数据库混合数据近邻查询方法, 进行混合数据近邻查询。查询过程中, 先构建空间数据库中混合数据 *Voronoi* 图, 对空间数据库中的混合数据进行精简处理, 在此基础上, 引进 KNN 算法, 通过对混合数据的 KNN 查询, 完成本文方法在实验中的应用。

为满足实验结果的对比性需求, 检验本文方法与传统方法的优势与不足, 引进基于数据空间自适应规则的近邻查询方法、基于本地化差分隐私算法的近邻查询方法, 将上述两种方法分别设定为传统方法1与传统方法2。实验分别按照对应方法的规范化操作步骤, 进行地理信息系统空间数据库中混合数据的近邻

查询。确保实验中相关参数条件不变后,将近邻查询过程中目标数据集周围数据对象密度对CPU运行时间的影响,作为评价本文查询方法应用效果的关键指标,由技术人员统计实验结果,具体如图1所示。

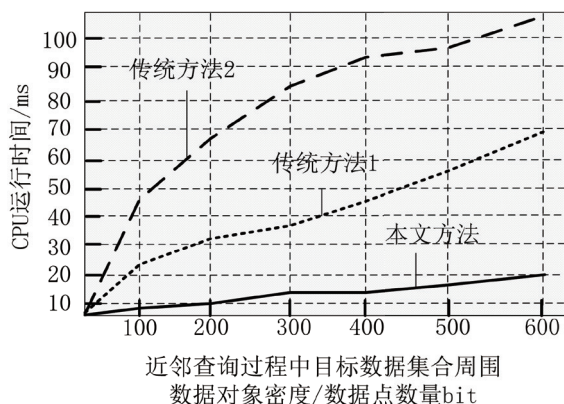


图1 近邻查询过程中CPU运行时间对比结果

从图1所示的实验结果可以看出,在三种方法中,本文设计的方法应用后,目标数据集周围数据对象密度对CPU运行时间的影响最小,即在查询过程中CPU的运行时间最短。

在完成上述设计后,按照相同步骤再次开展实验,将查询时空数据库中的混合数据量对I/O代价的影响作为评价指标。I/O代价越高,说明查询所占用的CPU越高,出现异常查询或查询中出现卡顿的次数越多;反之,I/O代价越低,说明查询所占用的CPU越低,出现异常查询或查询中出现卡顿的次数越少。以此为依据,统计对比实验结果,如表2所示。

表2 混合数据近邻查询中数据量对I/O代价的影响

数据量 (bit)	本文方法	传统方法1	传统方法2
100	50	300	450
200	150	500	640
300	320	730	910
400	500	890	1250
600	750	1100	1340
800	800	1350	1490

从表2所示的实验结果可以看出,在混合数据近邻查询中数据量不变的前提下,应用本文设计的近邻查询方法进行混合数据近邻查询,数据量对I/O代价的影响最小,而使用传统方法进行混合数据近邻查询,数据量对I/O代价的影响较大。

综合实验结果,得到如下结论:相比传统方法,本文设计的空间数据库中混合数据的近邻查询方法在实际应用中效果良好,可以缩短查询过程中的CPU运

行时间,并降低数据量对I/O代价的影响,提高地理信息系统近邻查询工作的可靠性。

6 结束语

经市场调研发现,空间数据库在信息决策系统、道路交通系统、地理信息系统中应用广泛,可将此类数据库作为开发地理信息系统的核心。在构建数据库时发现,空间数据库不仅具备传统数据库使用中的所有功能,还具备对空间信息与数据的描述、管理、检索、存储等功能。为发挥空间数据库在测绘地理信息生产领域的应用价值,提高对数据库中混合数据的利用率,本文以某地理信息系统为例,通过构建空间数据库混合数据Voronoi图、数据精简处理、混合数据KNN查询,设计一种空间数据库中混合数据的近邻查询方法。为测试该方法的应用效果,引进两种传统方法作为参照,设计了对比实验,结果证明本文设计的方法可缩短查询过程中的CPU运行时间,降低数据量对I/O代价的影响。为进一步实现对本文方法近邻查询效果的优化,在现有工作基础上,加大对实验的投入,深化本文方法的综合性能,为地理信息系统在更多领域推广应用提供技术指导。

参考文献

- [1] 张啸剑,徐雅鑫,孟小峰.基于本地化差分隐私的空间数据近似k-近邻查询[J].计算机研究与发展,2022,59(7):1610-1624.
- [2] 杨茸,牛保宁.OIQ-tree:一种支持大规模空间文本数据流上连续k近邻查询的索引[J].计算机学报,2021,44(8):1732-1750.
- [3] 徐宝磊.基于改进K近邻算法的海量不完整数据近似查询系统[J].现代电子技术,2021,44(15):177-181.
- [4] 宋力翔,秦小麟.反向时间依赖路网移动对象的启发式k近邻查询算法[J].小型微型计算机系统,2021,42(7):1532-1538.
- [5] 王荣秀,王波.一种基于数据空间自适应规则网格划分的Skd-tree最近邻算法[J].重庆理工大学学报:自然科学,2021,35(6):147-155.
- [6] 邱芬,沈洋.工程测绘中地理信息系统的应用分析[J].工业,2022(1):70-72.
- [7] 牛奔,郭晨,唐恒.基于多目标多元学习细菌觅食优化算法的混合数据聚类[J].中国管理科学,2022,30(12):131-140.
- [8] 金铭,丁孝忠,韩坤英,等.月球地质图空间数据库设计[J].地质前缘,2022,29(2):343-353.
- [9] 梁丽莎,卢来,吴卫祖.LBS中外包空间数据的KNN安全查询方法[J].计算机应用与软件,2021,38(1):325-329.
- [10] 尹文华,王旭,张易辰,等.基于GIS的沙漠地理空间数据库设计[J].兰州交通大学学报,2021,40(4):7-1236.

基于ArcGIS的广州市“三生空间”演变及其驱动因素分析

余秋海 林海文

(广东省地质测绘院, 广东 广州 510800)

摘要: 对“三生空间”格局演变的时空特征及驱动因素进行分析, 对优化国土空间资源配置和实现国土空间高质量发展具有重要意义。借助 ArcGIS 空间分析工具对广州市 2000 年、2010 年、2020 年三期影像解译, 对“三生空间”布局变化和驱动力进行分析。研究结果表明: (1) 广州市“三生空间”标准差椭圆方向分布各有不同, 农业和生态空间椭圆分布长轴方向沿“东北—西南”走向, 质心整体分布往东北方向移动。生活空间椭圆分布长轴方向由“西北—东南”转变为“东北—西南”走向, 生活空间发展方向转变, 呈约束收紧态势。(2) 影响“三生空间”的驱动因素差异性显著, 人均 GDP、城镇人均收入和公路里程总数是影响广州市“三生空间”发展的主要因素, 且作用强度具有差异性。

关键词: 三生空间; 时空特征; 驱动因素; 影像解译

1 引言

随着我国城镇化的快速发展, 人口、产业集聚对城市空间产生极大需求, 使得我国成为全球城镇用地扩张速度最快的国家之一^[1], 快速城镇化造成城镇空间的快速扩大。党的十九大以来, 随着乡村振兴战略的提出, 生产空间、生活空间和生态空间(以下简称“三生空间”)概念进入人们视野, 作为一个有机的地理空间系统, 其国土空间格局的形成和变化更是自然、社会和人文活动共同作用的结果^[2]。中央城镇化工作会议提出: “按照促进城镇空间宜居适度、农业空间集约高效、生态空间山清水秀的总体要求, 形成生产、生活、生态空间的合理结构。”作为城市化重要表征, 国内对“三生空间”的研究主要基于相对单一的评价指标体系, 例如, 城镇建设用地扩张强度指数等方法, 揭示生活空间数量上的变化和各驱动力的不同。

近年来, 在地理过程模拟、空间优化模型等方法的支持下, 借助 3S 技术研究生活空间演变, 以揭示其内在变化逻辑^[3,4]。因此, 从空间角度提高生活空间的配置效率, 分析区域在不同经济发展阶段下“三生空间”格局的演变特征, 识别其演变的驱动因素, 从而进行有针对性的政策引导和调控, 对于优化各农业、城镇、生态空间开发利用和实现区域的协调发展具有重要意义。

2 材料与方法

2.1 研究区概况

广州市, 简称“穗”, 是广东省辖地级市、广东省省会, 首批国家历史文化名城, 广府文化的发祥地、国家物流枢纽, 国家综合性门户城市、国际性综合交通枢纽。截至 2021 年末, 广州市实现地区生产总值 28231.97 亿元, 全市下辖 11 个区, 总面积为 7434.40 平方千米, 常住人口为 1887.06 万人, 城镇人口 1626.36 万人, 城镇化率为 86.46%。

2.2 数据来源与处理

本次研究所用数据分为: 土地利用覆盖数据、各基础类空间数据和社会经济数据。其中, 土地利用覆盖数据来源“GlobeLand30 全球地理信息公共产品”, 包含 2000 年、2010 年、2020 年三年度的土地覆盖数据, 数据投影方式采用 UTM 投影, 广州市土地利用覆盖数据如图 1 所示。

根据数据简介分类, GlobeLand30 分为耕地、林地、草地、灌木地、湿地、水体、苔原、人造地表、裸地、冰川和永久积雪 11 类, 根据刘继来、刘彦随等学者^[5]对“三生空间”分类评价体系的研究和此次土地利用分类实际情况, 将耕地归为生产空间, 人造地表归为生活空间, 林地、草地、灌木丛、湿地、水体归为生态空间。各基础类空间数据包括行政边界、路网等数据, 从全国地理信息资源目录服务系统下载。社会经济数

据来源于广州市及各区政府网站公布数据, 以上各空间数据在 ArcGIS 中统一处理成相同坐标系统。

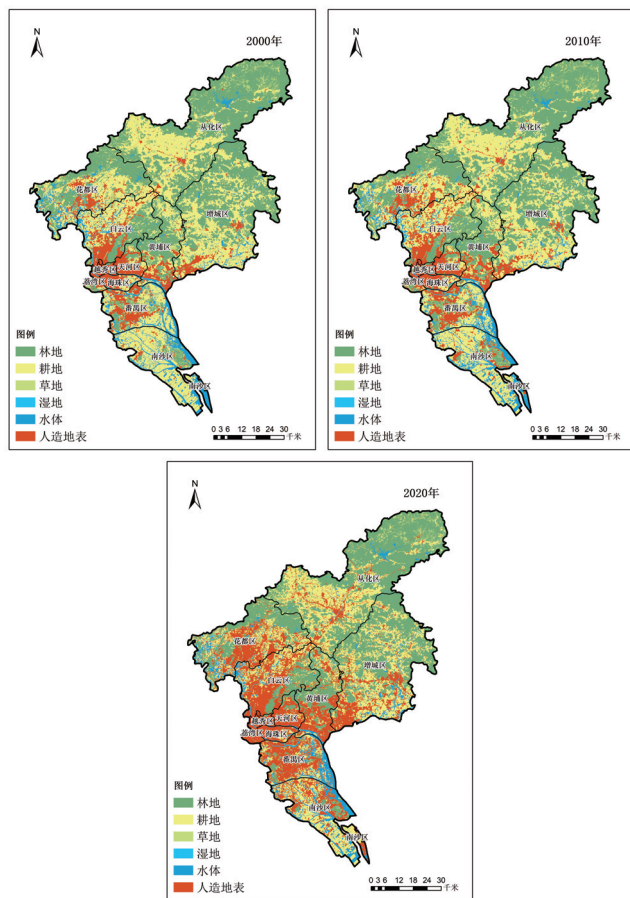


图1 广州市土地利用覆盖数据

2.3 研究方法

2.3.1 标准差椭圆分析

标准差椭圆能够反映数据的整体性和格局性, 根据标准差椭圆分析工具可以得到生活空间的分布信息, 通过其分布的长短轴 (X 轴和 Y 轴)、方位角和椭圆质心, 可以分析生活空间的总体分布轮廓和主导分布方向^[6-8], 计算公式如下:

$$C = \begin{pmatrix} \text{var}(x) & \text{cov}(x, y) \\ \text{cov}(y, x) & \text{var}(y) \end{pmatrix} = \frac{1}{n} \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 & \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i \\ \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i & \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

其中:

$$\text{var}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 \quad (2)$$

$$\text{cov}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i \quad (3)$$

$$\text{var}(y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \quad (4)$$

公式中, x 和 y 是第 i 个生活空间要素的横、纵坐标, $\{\bar{x}, \bar{y}\}$ 表示生活空间要素的平均中心, n 为生活空间要素总数。

2.3.2 GWR 地理加权回归模型

GWR 地理加权回归模型与传统线性回归模型相比, 增加了空间局部回归的差异性, 即空间本身的异质性和非平稳性对回归结果产生的差异^[9, 10], 计算公式如下:

$$y_i = \beta_0(\mu_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(\mu_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i \quad (5)$$

公式 (5) 中, x_i 、 y_i 分别是回归自变量和因变量; $\beta_0(\mu_i, v_i)$ 指第 i 个样本第 j 个参数的回归系数, 反映不同参数对样本影响的空间分异情况, 系数正、负号分别表示参数与空间位置的正、负相关性质, (μ_i, v_i) 指第 i 个样本空间坐标, x_{ij} 指第 i 个样本第 j 个参数值; ε_i 代表随机误差项, k 代表自变量个数。

3 过程与结果

3.1 空间方向分布演变

借助 ArcGIS 空间分析工具, 对广州市三期生产空间、生活空间、生态空间标准差椭圆方向进行分析, 分析结果如图 2 所示。

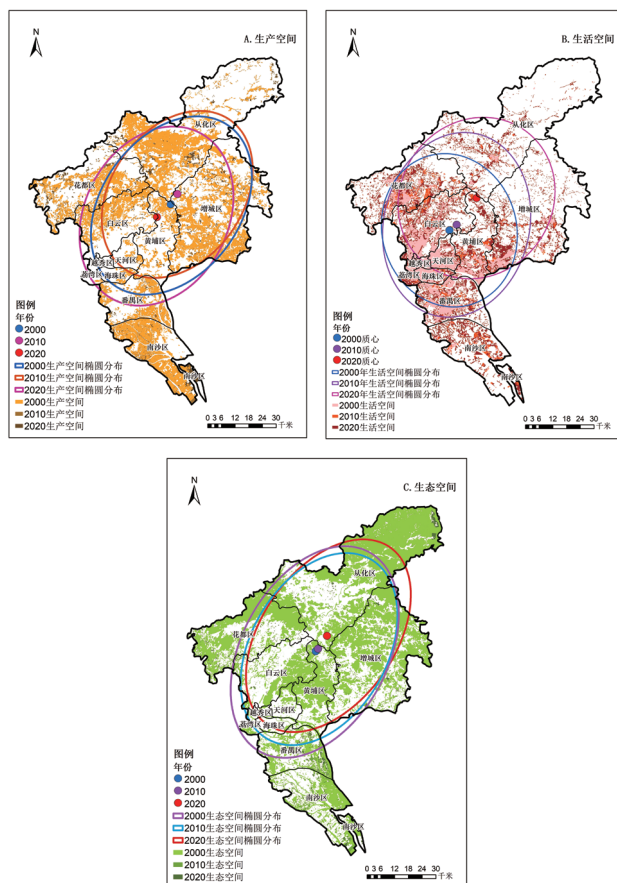


图2 广州市“三生空间”标准差椭圆变化

从标准差椭圆形态来看, 生产空间自 2000 年至 2020 年长轴沿“东北-西南”、短轴沿“西北-东南”

走向;从方向角变化来看,2000~2010年生产空间方向角36.03°变为35.45°,基本维持稳定,2010~2020年减少到27.36°,椭圆面积先减少后增加,空间格局分布逐渐向东南方向缓慢移动。2000~2020年,广州市生产空间质心坐标由2000年的(113.56°、23.36°)转变为2020年的(113.50°、23.31°),从空间来看,由黄埔区东北部转移至白云区东部。

生活空间由2000年长轴沿“西北-东南”走向、短轴沿“东北-西南”走向,转变为2010年以后长轴沿“东北-西南”、短轴沿“西北-东南”走向,说明广州市近10年生活空间发展方向发生改变。分时间段分析广州市生活空间方向演变规律,2000~2010年生活空间发展方向角由165.53°减少到12.74°,2010~2020年由12.74°增加到35.14°,生活空间整体往东北方向转移,其质心坐标由2010年的(113.39°、23.26°)转变为(113.51°、23.39°),从空间来看,生活空间由白云区东部转移至黄埔区北部,研究时间段内质心的移动轨迹为“西北-东北”,说明生活空间发展方向发生转移。椭圆面积先增加后减少,其中椭圆长半轴由29.44km增加到31.93km,再到最后的33.25km;短半轴先增后减,由2000年的33.91km到2010年的40.92km,再到2020年的36.46km。从长、短轴变化情况可以看出,生活空间椭圆整体波动趋势减弱,生活空间发展呈约束收紧态势。

相比来看,广州市生态空间整体分布形态稳定,在2000~2020年生态空间整体椭圆形态沿“西南-东北”分布走向,生态空间方向角逐渐增加,由2000年的28.44°增加到2020年的34.74°,同时椭圆标准差长半轴从31.89km降到2020年的29.14km。生态空间质心往东北方向转移,质心坐标由(113.50°、23.37°)转变为(113.55°、23.43°),从空间分布位置来看,生态空间质心位置由黄埔区转移到从化区。

3.2 空间变化驱动因素及差异性

经综合考虑,选取第二产业产值(A1)、人均GDP(A2)、城镇人均收入(A3)、固定资产投资额(A4)、城镇人口数(A5)和公路里程总数(A6)6个指标作为解释生活空间变化的驱动因素(解释变量)。采用地理加权回归模型(GWR),以各年份广州市生产空间、生活空间和生态空间面积为自变量,以6个驱动因素解释变量(A1-A6)为因变量,在ArcGIS中对两者进行地理加权回归分析(GWR)。GWR工具中采用自适应带宽模型计算各模型参数,结果如表1所示。

表1 地理加权回归(GWR)模型参数估计及检验结果

年份	类型	邻域	残差平方	有效数	AICc	R^2	校正 R^2
2000年	生产空间	28	0.101	36.15	-198.56	0.691	0.675
	生活空间	11	0.035	22.78	-210.87	0.581	0.416
	生态空间	31	0.098	30.34	-168.45	0.610	0.598
2010年	生产空间	27	0.161	35.15	-188.47	0.681	0.698
	生活空间	12	0.067	37.47	-246.11	0.671	0.532
	生态空间	30	0.085	24.56	-177.89	0.710	0.687
2020年	生产空间	26	0.147	37.78	-179.46	0.680	0.689
	生活空间	11	0.061	29.68	-467.57	0.667	0.51
	生态空间	29	0.091	31.77	-187.91	0.823	0.781

GWR模型在不同研究区的回归系数不同,反映不同因素在不同研究区的作用强度有差别。在模型带宽(AICc)相对稳定的前提下,生产空间和生活空间模型拟合 R^2 数值略微上涨,且2010年和2020年两年数值趋于稳定,回归系数不断减小,说明农业空间和生活空间用地面积对各影响因子的负向影响增强。从生活空间来看,中心6城区生活空间斑块趋于规整,与人类生活影响同样密切的农业空间斑块变化不大,而生态空间模型 R^2 数值在邻域值相对稳定的情况下,稳步增加。各影响因子对生态空间有正向影响。在进行GWR分析后对解释变量进行探索性回归分析,结果如表2所示。

表2 解释变量探索性回归分析结果

解释因子	A1	A2	A3	A4	A5	A6
生活空间	0.0152	0.4715	0.4954	0.0002	0.1568	0.0477
生产空间	0.2112	0.7715	0.6954	0.1426	0.4512	0.7155
生态空间	0.0002	0.6770	0.1947	0.0006	-0.0068	-0.0007

从各因子解释变量回归分析结果来看,人均GDP和城镇人均收入是影响生产空间变化的主要因素;在生活空间中人均GDP、城镇人均收入和公路里程总数解释结果相对较高,说明这3个驱动因素是影响生活空间变化的主要因素;对于生态空间来说,只有人均GDP和城镇人均收入解释结果高,说明经济是影响生态空间布局的因素。

4 结论

研究以广州市为例,基于标准差椭圆分析对2000年、2010年、2020年三期“三生空间”进行空间方

(下转第41页)

基于多时相卫星影像的地表覆盖变化监测与分析

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: 选用 2000 年、2010 年、2020 年三年的 Landsat 系列多光谱卫星影像作为数据源, 按照耕地、草地、灌木地、湿地、水体、建筑、裸地等类型进行土地利用覆盖类型遥感提取, 并按照空间变化分析、土地利用转移矩阵分析方法对遥感提取的七大类地物进行对比, 以此研究土地利用变化情况以及人类活动对其的影响, 得到以下结论: 通过平均光谱角算法提取各个时间节点的覆盖类型及面积, 掌握了多年以来的土地利用情况。结合土地利用转移矩阵变化信息分析, 耕地、草地、灌木地、湿地面积减少, 人工设施面积增加的趋势, 是经济快速增长及多种产业模式急速发展导致的。

关键词: 土地利用变化; 长时间序列; 平均光谱角; 转移矩阵

1 引言

随着城市化的快速发展, 城市覆盖类型也不断发生变化。准确掌握城市土地覆盖信息, 可以获得特定栖息地的生物、大气区域之间能源和碳的交换, 对城市进行合理开发规划具有重要意义^[1]。作为生态环境系统的重要组成部分, 研究土地覆盖类型动态演变有助于维持生态系统的稳定性, 把握土地利用的空间变化, 增强应对生态环境变化的能力, 可以为相关规划提供更加科学合理的决策支撑^[2-4]。

土地利用变化研究首先要获取基础数据, 并考虑获取的便捷性、地表覆盖信息提取的准确性等。随着遥感技术的日益发展, 卫星遥感影像越来越多地应用于地表覆盖分类。Landsat 系列影像具有较长时间的影像积累, 以及较高的空间分辨率与广泛的光谱范围, 适合开展土地利用类型变化监测。而利用遥感监测、空间分析等方法可从 Landsat 影像中快速获取绿地信息^[5]。结合 GIS 和遥感方法的地表覆盖变化信息研究, 可对新增和减少的覆盖类型进行统计分析对比, 而基于土地利用类型转移矩阵分析变化规律, 能够反映单个图斑的变化过程、变化类型, 以及变化的空间位置分布规律, 如利用景观格局指数与空间变化分析开展的城市绿地变化对当地生态环境的影响研究, 并利用转移矩阵分析城镇景观演化等。陆平运用土地转移矩阵分析土地利用变化情况, 结果清晰显示不同类型的多年变化趋势, 且针对变化类型较显著的草地转房屋道路等也可显著表明^[6]。马亚鑫等基于土地利用转移矩阵分析西安市土地利用变化趋势, 并通过计算景观

格局指数进行西安城市绿地演变及驱动力分析^[7]。

基于此, 本文选用新疆和田市作为研究区, 采用遥感分类方法与土地利用转移矩阵算法开展土地利用类型时空变化分析研究。

2 数据与原理

2.1 数据下载与处理

Landsat8 数据可在 USGS 网站下载, 下载链接为: <https://earthexplorer.usgs.gov/>, 根据筛选条件设置地理位置、传感器类型、时间、云量等, 筛选后的数据可根据数据量选择批量下载或单景下载。单景下载在搜索的影像上点右键直接下载, 批量下载需要采用 FTP 下载。

Landsat8 数据预处理主要包括辐射定标、大气校正、全色多光谱融合步骤, 最终得到像元分辨率为 15 米的多光谱影像 (Landsat5 及之前的影像无全色波段, 不能进行融合处理)。Landsat8 数据辐射定标与大气校正, 均已具有完善的处理流程, 利用 ENVI 软件小插件工具可对影像开展批量快速预处理。ENVI5.3 软件扩展工具有批量辐射定标、大气校正、融合功能, 可对多幅影像进行批量化预处理, 减少人工操作频次。

2.2 原理与方法

研究选用监督分类方法中的平均光谱角分类算法进行和田市土地利用覆盖分类, 该算法可直接计算样本的光谱像元, 并对像元光谱进行滤波、平滑、异常值剔除等程序, 得到具有广泛应用性的光谱曲线。通过对光谱进行计算与提取, 得到各地物的平均光谱曲

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

线,如建筑用地的光谱在 Landsat8 影像上,第一波段、第二波段、第三波段、第四波段均较低,但呈缓慢上升趋势,在第五波段呈明显反射特征,在第六波段开始下降,到第七波段下降至最低;植被的光谱在 Landsat 影像上,第一波段、第二波段、第三波段、第四波段较低,但呈缓慢下降趋势,在第五波段呈明显反射特征,在第六波段开始下降,到第七波段下降至最低。植被光谱与建筑光谱的差异在于第四波段,这是因为第四波段为近红外波段,对植被具有强烈的反射与吸收特性,研究选用的影像时间段为植被生长最茂盛的时节,该时节第四波段近红外光谱对植被叶片中的叶绿素有强烈响应,可最大程度吸收反射近红外光谱,从而在影像波段上显示为最低数值。建筑物光谱和植被光谱曲线分别如图 1 和图 2 所示。

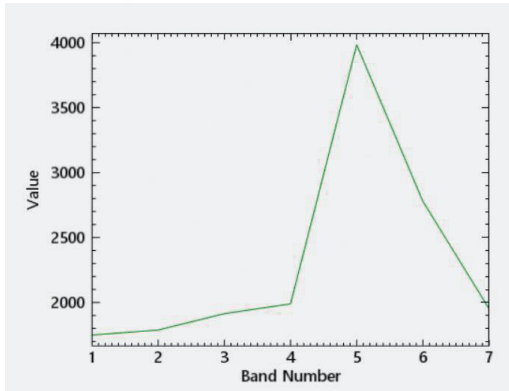


图1 建筑物光谱曲线

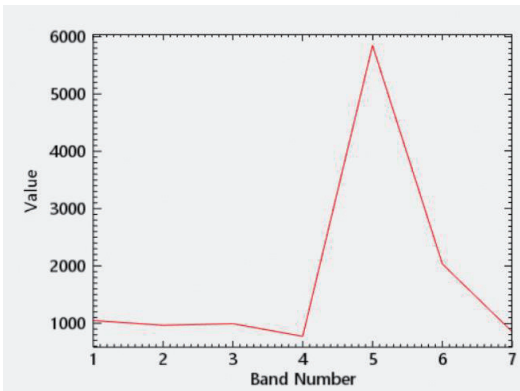


图2 植被光谱曲线

3 结果分析

3.1 土地利用分类

土地利用分类主要包括样本制作和遥感分类。

(1) 样本制作

样本制作主要基于 Landsat 卫星影像由人工选取。将三年的卫星影像进行叠加,采用 ArcGIS 软件对比分

析,并勾画矢量图斑作为样本区域,主要选取耕地、草地、灌木地、湿地、水体、人工设施、裸地共七类样本。样本需在三年影像中均为同一类型地物,以保证同一套样本可以应用到三年的卫星影像解译中。

(2) 土地利用分类

采用平均光谱角分类方法对 2000 年、2010 年、2020 年三年的 Landsat 卫星影像进行土地利用分类,分类步骤如下:

①首先创建感兴趣区域 ROI,本研究基于影像分别勾画了不同类型的样本,将样本带入 ENVI 软件进行 ROI 转换。

②创建 ROI 后,对 ROI 进行样本光谱计算,求得平均光谱曲线。

③打开平均光谱角算法进行分类,最终得到分类结果,分类结果分别如图 3、图 4 和图 5 所示。

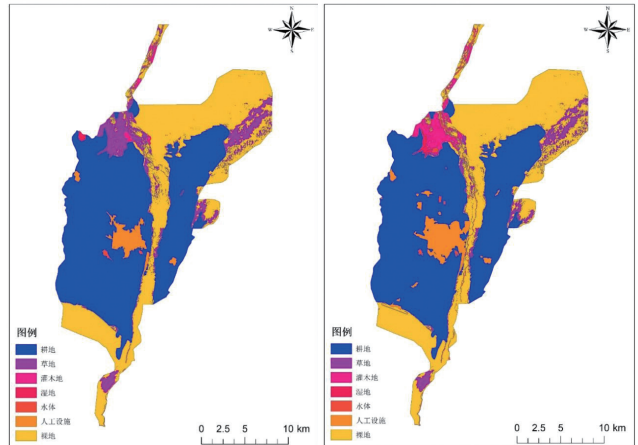


图3 2000年土地利用分类

图4 2010年土地利用分类

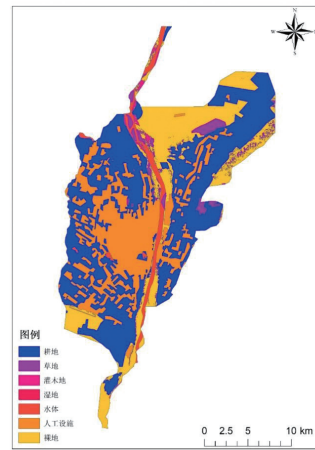


图5 2020年土地利用分类

由图可知,2000 年与 2010 年土地利用类型变化较小,仅人工设施即建设用地有所增加,耕地、草地等未发生较大变化;2010 年与 2020 年则出现变化,

其中变化较大的是人工设施，变化区域为城镇扩张，且扩张较明显。

利用 ENVI 软件对 2000 年、2010 年、2020 年的土地利用分类成果进行栅格转矢量，得到各地物类型的矢量成果，然后利用 ArcMap 软件进行面积计算与类型统计，最终得到如表 1 所示的土地利用类型变化统计结果。由表可知，和田市 2000 年土地覆盖类型中耕地与裸地面积占比较大，其次是草地与人工设施；除去耕地，和田市其他绿地植被所占面积相对较大，尤其是草地，达到 7 万亩。2010 年和田市土地利用覆盖类型中耕地与裸地占比相对于 2000 年变化不大，绿地植被相对于 2000 年变化较大的是草地、灌木地，其中草地减少 34480 亩，灌木地增加 23804 亩。2020 年和田市土地利用覆盖类型中耕地与裸地相较于 2010 年与 2000 年均有明显减少，其中裸地减少近 8 万亩，而人工设施增加较多，增加将近 16 万亩，草地面积相对于 2010 年减少 1 万亩，灌木地减少 2 万余亩，减少区域大多变为人工设施用地，例如居民地、厂房、道路等。整体来说，2000 年至 2020 年和田市土地利用覆盖类型变化较明显，其中人类活动引起的地表变化是主要因素。

表1 三期土地利用类型变化统计（单位：亩）

类型	2000年	2010年	2020年
耕地	468300	452700	418300
草地	76270	41790	30930
灌木地	5788	29590	7279
湿地	1282	2791	201
水体	4110	9319	31240
人工设施	22600	40260	208300
裸地	294000	295900	176100

3.2 土地利用转移矩阵分析

土地利用转移矩阵是基于同一研究区不同时序的土地利用类型数据相互转换变化关系计算得出的一个二维矩阵，可较好地反映不同时期同一研究区的土地利用转变情况。土地利用转移矩阵结合数量和空间的综合分析，不仅可以动态分析，还可定量分析土地利用类型变化，以及分析土地利用类型的总量和空间分布变化，进而了解土地利用变化的总体趋势和土地利用结构变化。

和田市 2000 年、2010 年、2020 年土地利用类型转移矩阵分别如表 2、表 3 所示。由表可知：2000 年、2010 年的耕地与裸地变化相对其他类型较多，主要因

为耕地与裸地面积较大，部分地区转变为其他类型在实际情况中是存在的。此外，由于 2000 年至 2010 年人类活动较少，土地利用覆盖类型整体变化较少，未存在较明显的地物类型转换。

表2 2000年~2010年土地利用转移矩阵（单位：亩）

变化类型	耕地	草地	灌木地	湿地	水体	人工设施	裸地	总计
耕地	446886	961	225	27	798	16873	2533	468301
草地	1292	34414	22559	2664	2270	625	12422	76246
灌木地	16	570	4435	1	129	0	626	5777
湿地	1279	0	0	0	0	0	0	1279
水体	438	78	204	16	1556	0	1801	4092
人工设施	1370	2	0	0	0	21235	1	22608
裸地	1409	5763	2137	85	4537	1527	278482	293939
总计	452689	41788	29558	2791	9290	40260	295865	872242

表3 2010年~2020年土地利用转移矩阵（单位：亩）

变化类型	耕地	草地	灌木地	湿地	水体	人工设施	裸地	总计
耕地	294034	986	49	0	1918	154710	895	452592
草地	25030	9734	32	0	1031	2282	3674	41784
灌木地	15715	2130	6186	0	4330	364	820	29544
湿地	2538	102	0	29	44	76	2	2791
水体	611	2256	50	11	5531	148	690	9297
人工设施	145	0	0	0	2	39918	195	40260
裸地	80154	15681	925	1	18305	10832	169704	295602
总计	418227	30889	7241	41	31161	208330	175981	871870

2010 年、2020 年土地利用类型转移矩阵变化信息较大，主要为新增人工设施面积较多，其中耕地转变为人工设施的面积达到 15 万亩，占比最高，主要转变为人工设施中的居民地、厂房、道路等。

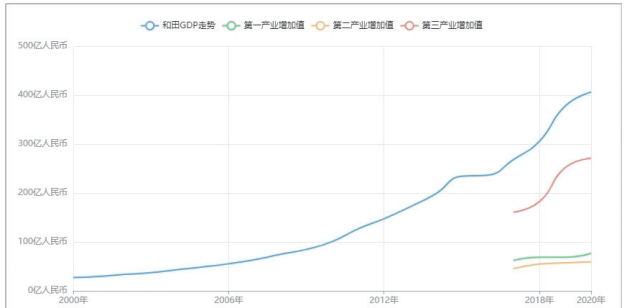


图6 和田市2000年~2020年GDP增长曲线

和田市 GDP 增量情况如图 6 所示，结合和田市 2000 年至 2020 年的经济发展政策、GDP 数值增长情况可知：和田市 2020 年 GDP 为 406.32 亿人民币，2010

年 GDP 为 100.59 亿人民币, 2000 年 GDP 为 27.13 亿人民币。随着 GDP 的增加, 第一产业、第二产业、第三产业也从无到有发展起来, 且增长速率极快, 多种产业叠加的模式, 势必造成工业设施的扩张以及耕地、草地、灌木地、湿地面积减少, 即导致了如表 1 至表 3 所示的变化趋势。

4 结论与展望

本研究以新疆和田市为研究区, 选用 Landsat 卫星影像作为数据源, 研究和和田市 2000 年、2010 年、2020 年的土地利用变化规律与趋势, 通过研究得到以下结论:

利用平均光谱角算法开展了和田市三个时间节点的土地利用类型对比分析, 掌握了和田市自 2000 年以来的土地利用情况。整体来说, 2000 年至 2020 年和田市土地利用覆盖类型变化较明显, 其中人类活动引起的地表变化是主要因素。

结合和田市土地利用类型转移矩阵变化信息、近年来经济发展政策分析, 造成耕地、草地、灌木地、湿地面积减少, 人工设施面积增加的趋势, 是由于经

济快速增长及多种产业模式急速发展。

本研究选择的时间节点是 2000 年、2010 年、2020 年, 时间跨度为 10 年, 对于遥感监测工作来说, 时间跨度过长, 会存在短期变化的漏识别现象; 研究选用 Landsat 影像数据, 未考虑应用分辨率更高的 Sentinel2 数据, 在后续研究中将着重解决这些问题。

参考文献

- [1] 谷岩岩, 焦利民, 董婷, 等. 基于多源数据的城市功能区识别及相互作用分析[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2018, 43(7): 9.
- [2] 王献溥, 于顺利. 城市绿地类型的划分及其在生态城市建设中的意义和作用[J]. 植物资源与环境学报, 2008, 17(4): 61-66.
- [3] 陈诗姚, 黄莉萍, 谢小林. 基于 GIS 下的城市绿地规划和管理的应用研究[J]. 砖瓦, 2021, 405(9): 63-64.
- [4] 杨丽. 城市绿地使用状态评价体系构建研究[J]. 林业调查规划, 2021, 46(6): 196-200.
- [5] 田晓磊. 基于多源遥感数据的城市绿量测算[D]. 兰州大学, 2022.
- [6] 陆平. 基于转移矩阵的城市土地利用变化分析[J]. 北京测绘, 2017(1): 4.
- [7] 马亚鑫, 丛辉, 周维博, 等. 西安市土地利用景观格局动态演变及驱动力分析[J]. 西北林学院学报, 2017, 32(4): 7.
- [2] 卢照地, 张正峰. 京津冀国土空间格局演变及其驱动因素的区域差异性研究[J]. 中国土地科学, 2022, 36(10): 42-52.
- [3] 焦庚英, 杨效忠, 黄志强, 等. 县域“三生空间”格局与功能演变特征及可能影响因素分析——以江西婺源县为例[J]. 自然资源学报, 2021, 36(5): 1252-1267.
- [4] 李江苏, 孙威, 余建辉. 黄河流域三生空间的演变与区域差异——基于资源型与非资源型城市的对比[J]. 资源科学, 2020, 42(12): 2285-2299.
- [5] 刘继来, 刘彦彦, 李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J]. 地理学报, 2017, 72(7): 1290-1304.
- [6] 忻红, 卜从哲. 基于标准差椭圆分析法的京津冀服务业空间格局变化研究[J]. 河北经贸大学学报(综合版), 2018, 18(3): 69-74.
- [7] 商馨莹. 基于标准差椭圆法分析农村居民点分布特征——以淮南市潘集区为例[J]. 农村经济与科技, 2018, 29(9): 244-246.
- [8] 龙剑, 朱海宁, 曹邦宇. 基于标准差椭圆模型的贵州省经济密度空间差异分析[J]. 当代经济, 2014(13): 114-117.
- [9] 舒建峰. 成渝城市群生态用地演变特征及影响因素研究[A]//. 面向高质量发展的空间治理——2021 中国城市规划年会论文集(08 城市生态规划)[C]. 2021: 56-65.
- [10] 刘彦文, 刘成武, 何宗宜, 等. 基于地理加权回归模型的武汉城市圈生态用地时空演变及影响因素[J]. 应用生态学报, 2020, 31(3): 987-998.

(上接第 37 页)

向分布研究, 并对各国土空间分布的影响因素进行空间地理加权和解释分析, 结论如下: (1) 2000~2020 年广州市生产空间、生活空间和生态空间标准差椭圆方向分布各有不同。生产空间和生态空间长轴沿“东北-西南”、短轴沿“西北-东南”走向, 整体方向分布往东北方向移动; 生活空间分布方向发生转变, 由 2000~2010 年的“西北-东南”转为“东北-西南”方向, 并趋于稳定。(2) 广州市“三生空间”变化受各种因素的共同作用, 且作用强度具有差异性。根据地理加权和探索性回归结果, 人均 GDP 和城镇人均收入等经济因素均影响“三生”, 此外, 公路里程总数对生活空间的影响大于城镇人均收入; 城镇人均收入对于生态空间布局影响较小, 且城镇人口数和公路里程总数对于生态空间起着负向作用。

参考文献

- [1] 王飞, 叶长盛, 华吉庆, 等. 南昌市城镇空间扩展与景观生态风险的耦合关系[J]. 生态学报, 2019, 39(4): 1248-1262.

无人机倾斜摄影测量在广州白云区某镇大比例尺测图中的应用实践

阮水聪

(广州市城市规划勘测设计研究院, 广东 广州 510060)

摘要: 为实践无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺测图工作中的应用,以广州市白云区某镇为项目区,从航线规划、控制点布设以及倾斜摄影三维建模等关键技术出发,制定了无人机倾斜摄影大比例尺测图的总体技术流程,通过外业补测、调绘、采集检查点实现项目区测图的完整性,保证测图精度,最终完成大比例尺测图。实践结果表明:无人机倾斜摄影测量技术在保证测图精度的同时,可极大提高工作效率,在大比例尺测图中具有较高的生产实践价值。

关键词: 大比例尺测图; 倾斜摄影; 三维建模

1 引言

传统大比例尺测图多采用外业调绘与人工内业成图的方式进行,具有精度高、要素信息精准等优势,但存在测图成本高、效率低等问题,不适于大范围测图工作^[1]。近年来无人机倾斜摄影技术的发展使得快速、高效、精准的大范围大比例尺测图成为现实^[2]。无人机倾斜摄影测量技术能够实现超低空、多视角作业,获取测区范围内近地、多视角高分辨率遥感数据,不仅能够体现测区真实的地形、地貌情况,还能获取测区目标物更为丰富的纹理信息,进而构建实景三维模型^[3]。以构建的实景三维模型为数据基底,可实现测区地物、地形、地貌的提取分析,最终绘制地形图。

本文以广州市白云区某镇为例,结合实地调研、地形分析、规范要求等,从航线布设、控制点选取测量、控制点约束空三加密、实景三维模型构建等流程,探讨无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺测图中的应用。基于无人机倾斜摄影测量技术开展地形图测绘,可有效减少外业调绘工作,具有测图效率高、节约项目成本、灵活机动等优势,按照要素提取、属性赋值等测图要求,结合内业人机交互测图,可确保要素完整、精确,在大比例尺测图中具有较高的推广应用价值。

2 无人机倾斜摄影大比例尺测图流程

利用无人机倾斜摄影测量技术获取测区影像数据,主要任务有数据获取处理、三维模型创建、内业数字化成图、外业补测、精度检查、成果提交等,具体作业流程如图1所示。

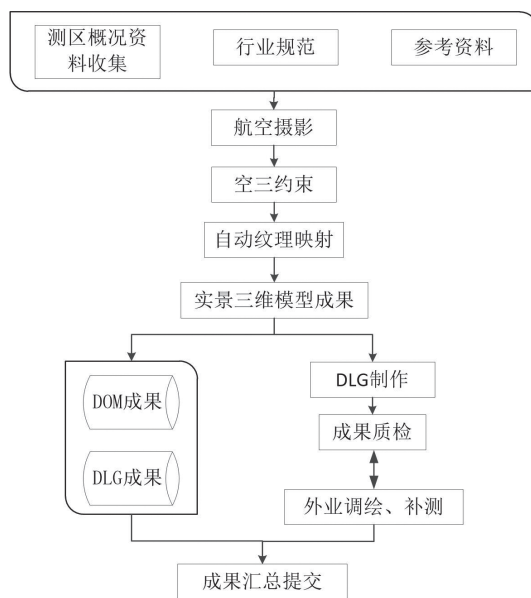


图1 具体作业流程

2.1 无人机航摄流程

2.1.1 航线任务规划

无人机航摄前需规划好航线、计算出相对航高、根据测区大小及高差判断是否需要分区、设置好影像的航向和旁向重叠度等。

2.1.2 像控点布设与影像获取

像控点是用有限的地面控制点计算影像模型外方位元素,然后用空中三角测量计算其余地面点坐标。像控点应选在航线重叠区域,以及易判读、不易破坏移动、具有明显特征、方便内业判读区域。每个像控点共采集四组观测数据,根据像控点采集规范要求,四组观测值平面差小于2cm,高程较差小于3cm,将四

作者简介: 阮水聪(1982—),男,汉族,本科,工程师,主要从事测绘工程。E-mail: 53396079@qq.com

组观测数据平均值作为像控点最终成果数据。影像获取应选在天气良好的时段,为保证作业时侧视镜头能完整覆盖测区边界,航线布设时,航向、旁向覆盖应至少超出航摄分区边界一个相对航高的距离。

2.2 三维模型建立

三维模型构建需对外业采集的高分多视角影像数据、像控点数据进行联合处理,采用 Inpho 等专业软件构建三维模型,三维模型构建流程如图 2 所示。

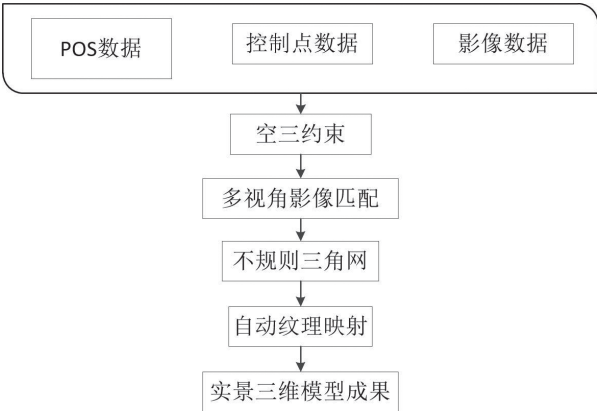


图2 实景三维构建作业流程

三维模型构建的步骤主要有:(1)空三加密。基于少量实测野外控制点,对航摄影像进行控制点加密处理,实现多视角影像的定向。(2)影像密集点匹配。通过计算机解算生成高密度三维点云信息,对影像数据进行密集匹配。(3)三维倾斜模型构建。从影像中抽取特征点形成密集点云组合为海量三角 TIN,再经优化构建出目标物白膜,将同时期获取的像片纹理信息映射到相应白膜上,构建实景三维模型,得到符合真实色彩视觉的三维模型^[4]。三维模型数据包含 3 种信息,分别是真实影像纹理、不规则三角网、高密度点云。

2.3 内业测图

将三维模型数据导入生产平台,对模型进行矢量化,采集地物、地貌等目标信息,并结合影像、真实场景对地物、地貌进行判读,获取目标物属性信息。完成内业数据采集后,对因数据遮挡等导致信息丢失、属性无法判读的,需外业实地调绘,确保数据完整性。

3 项目实践

以广州市白云区某镇为测区,测区地势平坦,建筑物分布集中,且建筑高低有一定差异性,植被分布较少,航飞空域良好,在数据获取方面优势明显。测区最大地形差约为 46m,面积约 36km²,航摄地面分辨

率为 5cm,根据任务书要求施测 1:1000 地形图。

3.1 测区数据采集

3.1.1 航空摄影测量仪器设备

采用 CW30 垂直起降无人机搭载飞思 IXU-RS1000 相机获取 5cm 分辨率倾斜影像,满足 1:1000 比例尺测图,无人机数据处理采用 Inpho、EPS 三维测图系统等设备。航摄平台的主要技术参数如表 1 所示。

表1 航摄平台技术参数

序号	名称	技术参数
1	传感器	飞思IXU-180R
2	相机焦距	40mm/50mm
3	传感器类型	CCD
4	有效像素数	8000万
5	传感器尺寸	53.7mm×40.4mm
6	辅助设备	二轴稳定云台
7	兼容操作系统	Windows98/98SE/ME/2000/XP
8	传感器	飞思IXU-180R

3.1.2 测区控制点布设

无人机倾斜摄影测量技术在数据获取时,受飞行平台飞行高度、搭载传感器性能等限制,所获取航空影像数据幅宽较小,为满足后期处理需求要确保一定的重叠度,这就导致影像数量较多。为保证后期纠正精度,需根据测区范围、地形地貌,布设地面像控点,作为后期影像纠正的控制资料。利用地面像控点与影像物点的对应关系,计算出相机的外方位元素,联合相机内方位元素,实现倾斜摄影三维模型数据几何校正,完成空中三角测量。

采用 GNSS RTK 技术获取像控点精确坐标,像控点布设细节如图 3 (a) 所示。航飞任务开始前需确认仪器正常运行,并记录航线高度、飞行速度、单架次飞行航程等信息,确认完毕后升空作业。本次实验结合测区地形、地物特征,将飞行高度设置为 65m,航向重叠设置为 75%,旁向重叠设置为 70%,地面分辨率为 5cm^[5],部分影像概略如图 3 (b) 所示。

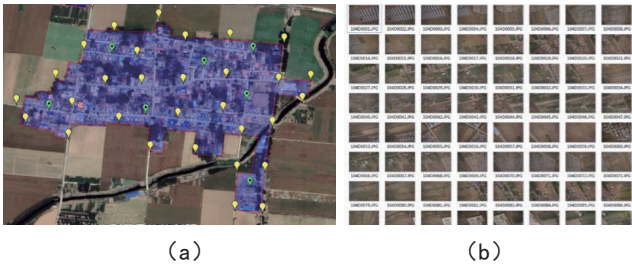


图3 像控点布设细节及部分概略影像

3.2 实景三维建模

3.2.1 三维模型构建

三维模型构建主要采用瓦片技术,根据数据情况合理分配瓦片数量、大小,最大瓦片纹理不超过 100 Mpixels。基于空三加密结果,从影像中抽取特征点形成密集点云,组合为海量三角 TIN,再经优化构建出目标物白膜,将同时期获取的像片纹理信息映射到相应白膜上,得到符合真实色彩视觉的三维模型^[4],纹理映射成果如图 4 所示。



(a) TIN白膜(部分) (b) 实景三维模型(部分)

图4 纹理映射成果

3.2.2 三维实景数字化测图

将制成的三维模型导入地形图生产平台,基于倾斜模型数据获取各要素三维特征点、线及相关空间属性信息。采用清华山维 EPS 专业测图软件进行数字化采集,该软件可将 OSGB 模型数据转换为 DSM,加载入三维测图系统,完成参数设置后,经人机交互实现点、线、面等要素的采集、编辑,并按照相关测图规范要求赋予属性信息^[4-5]。为保证测图成果的准确性,内业完成数据采集后,对部分无法确定属性信息及受遮挡区域进行外业实测、补测,保证测图成果符合项目需求及相关规范要求。部分线划图成果如图 5 所示。



图5 数字线划图(部分)

4 精度分析

基于实景三维模型的数字化成图不仅要保证要素完整、属性信息准确,还要确保测图成果精确。完成

数字化信息采集后,对测图成果进行精度分析,保证测图精度满足相关规范要求。首先利用 CORS 测量获取图根点,再利用全站仪在图根上架站,后视定向后采集建筑物角点、道路特征点的平面坐标。为了对测图成果进行精度验证,对此次生产的 DLG 数据分批次采集检查点,并与外业实测点位进行对比分析,计算平面中误差与高程误差,精度检查结果如表 3 所示。

表3 精度检查(单位:m)

批次	图幅数	平面检测	
		检测点个数	平面中误差
1	6	180	0.070
2	5	150	0.064
3	6	180	0.055
4	8	240	0.058
5	9	270	0.077
6	10	300	0.092

5 结语

本研究通过实地调研、地形分析、相关规范查询等,制定了无人机倾斜摄影大比例尺测图的整体技术流程,并以广州市白云区某镇为测区,采用无人机飞行平台搭载飞思 IXU-RS1000 相机,获取测区全域 5cm 分辨率倾斜影像,通过内业专业处理软件构建测区实景三维模型,并基于实景三维模型制作数字线划图。通过外业补测、实地调绘方式验证了测图成果的准确性,实验成果满足国家 1:1000 大比例尺测图要求。与传统人工外业实测方式相比,无人机倾斜摄影测量技术具有高效、便捷的数据获取与内业成果快速、高精度的数字化能力,提高了测图效率、降低了项目成本,为大比例尺测图提供了一种新方法,具有一定的推广应用价值。

参考文献

[1] 徐思奇,黄先锋,张帆,等.倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].测绘通报,2018(2):5.
[2] 郭凯,汪旭波,杨荣欣.无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].测绘与空间地理信息,2022(1):45.
[3] 马静,石莹.浅谈倾斜摄影测量在大比例尺地形图测绘中的应用[J].测绘标准化,2017,33(3):3.
[4] 周小杰,胡振彪,乔新.无人机倾斜摄影技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].城市勘测,2019(1):4.
[5] 王虎,吕伟才,苏晓刚,等.消费级无人机倾斜摄影大比例尺测图技术[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2020,43(4):507-511.

基于ArcGIS Engine的“房地一体”农村不动产数据管理系统设计与实现

陈晓珍

(樟树市自然资源局, 江西 宜春 331200)

摘要: 针对“房地一体”农村不动产数据常规管理方法作业不规范、信息化程度低、成果不全等问题, 设计开发了基于 ArcGIS Engine 的不动产数据管理系统, 实现了地图操作、数据管理、数据检查、数据展示与 GIS 空间分析、数据查询与导出、系统管理六大功能, 提高了数据生产与管理的便捷性, 实现了不动产数据管理的信息化, 对于推动农村不动产登记工作向精细化、科学化与规范化发展具有重要意义。

关键词: ArcGIS Engine; 房地一体; 农村不动产; 数据管理系统

1 引言

近年来, 全国各地持续聚力“房地一体”农村不动产登记发证工作, 该工作具有时间紧、任务重、农村村庄分布不规则、点多、面小等特征。权籍调查是“房地一体”农村不动产登记发证工作的重要一环, 通过摸清宅基地及地上建(构)筑物的权属、位置、界址、面积、用途等情况, 整合农村房地数据并纳入不动产登记基础信息管理平台, 为不动产登记发证工作提供依据^[1]。不动产权籍调查工作耗费了巨大的人力、物力, 产生了海量的调查数据, 常规管理方法因为作业不规范、信息化程度低、成果不全等问题已经严重影响不动产确权登记的进度及质量, 因此, 建立一套既能满足不动产权籍调查数据的生产需求, 又能扩展实现“房地一体”农村不动产数据管理系统(以下简称“系统”)显得尤为重要。

2 系统总体设计

2.1 系统开发语言

系统基于 ArcGIS Engine 平台进行二次开发, ArcGIS Engine 是 ArcGIS 的一套软件开发引擎, 支持包括 COM、.NET 框架、Java 和 C++ 等多种开发语言, 大大方便了程序员构建应用程序。作为 ArcGIS 的一个底层组件, ArcGIS Engine 可以将不同的组件进行自定义组合来定制特定的桌面端应用程序, 不仅能兼容 ESRI 软件支持的所有数据格式文件, 还能将多个图层要素同时叠加在一个窗体中, 识别图层要素, 并对要素进行漫游、缩放、旋转, 以及复杂的空间分析等操作,

具有灵活、稳定等特点^[2]。

2.2 系统总体架构

系统采用模块化的设计理念, 充分体现可配置、可扩展、可移植、可定制的特征来构建灵活的应用系统, 便于数据的共享与交换^[3]。同时, 考虑到系统建设要充分利用现有的数据成果和软硬件环境, 依托覆盖的权籍调查数据, 建立标准统一、内容全面、覆盖全区、相互关联、布局合理、互通共享的“房地一体”农村不动产数据管理系统。因此, 系统开发模式为 C/S 模式, 采用 .NET 开发平台, 基于服务(SOA)的分层式结构进行设计, 总体架构以信息安全体系及标准规范体系为支撑, 按照应用层、平台层、数据层三层架构进行建设, 系统架构如图 1 所示。

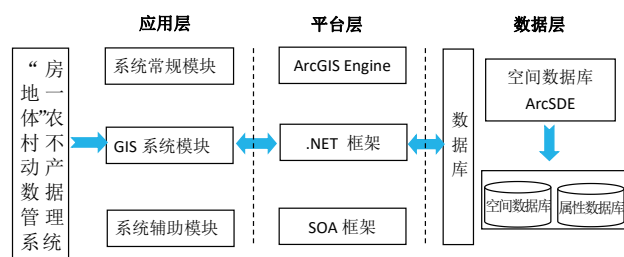


图1 系统总体架构

2.3 系统数据库

数据库是支撑系统的基石, 依据“房地一体”农村不动产权籍数据的特点, 系统采用 Oracle 数据库, 它是关系型数据库, 具有数据处理速度快、安全级别高、稳定可扩展等特点^[4]。系统遵循国家、省、市相关法律法规及技术标准规定, 结合实际情况, 建设以宗地数据、建筑物数据、房屋数据为核心的不动产专

题数据库;以地形图、遥感影像、行政区界线、地籍区、地籍子区等数据为核心的基础地理数据库,以及以道路专题、地名地址为核心的其他专题数据库。

2.4 系统主要功能模块

作为不动产权籍数据的管理工具,系统负责对基础数据、业务数据、共享数据、分析数据进行统一管理和维护,提供不动产权籍数据的检查与入库、统一组织管理、集中展示等功能。因此,系统主要功能模块有:地图操作、数据管理、数据检查、空间分析、数据查询与导出、系统管理六大功能模块,各个模块自上而下划分条理清晰,具体功能如图2所示。

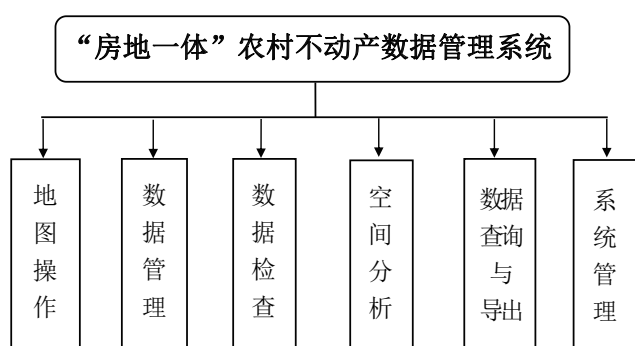


图2 系统功能模块

(1) 地图操作。地图操作是对农村不动产数据可视化信息的操作;地图浏览能够实现房地空间数据的放大缩小、漫游全图;图层管理可以实现图层的显示次序、比例尺范围等;属性查看可以查看点、线、面不同图层的属性数据;图层渲染能根据图层字段渲染不动产矢量数据信息,方便用户清晰分辨各种地物。

(2) 数据管理。数据管理模块利用GIS空间管理功能和数据管理功能,实现房地矢量和栅格数据、不动产登记时空数据的一体化管理,以及基于时空数据的各类专题分析。具体包括:空间数据和属性数据的一体化管理、图属一体的浏览展示、查询检索、打印输出;空间数据的图层化管理、符号管理、数据转换、图属等结构化数据与栅格文档等非结构化数据的一体化管理、专题分析等功能。系统具有数据导入导出与格式转换等功能,通过导入导出功能,使系统具备数据入口和出口能力;格式转换则是应对不同数据源有效的工具,使得不同的数据源可以叠加显示和分析。系统能够将不同数据源不同格式的数据进行数据汇总、导入整合,实现空间矢量数据和栅格影像数据及属性数据的导入导出;数据编辑功能既可以实现对空间数据图形的编辑修改,也可以实现属性数据的修改补录。

数据查询可以查询相应的空间矢量数据,例如宗地空间位置,也可以查询宗地面积、房屋权属等属性信息,实现空间矢量数据与属性数据的关联查询。

(3) 数据检查。数据检查功能属于系统独立功能模块,具有数据完整性检查、逻辑一致性检查、自定义检查等功能,可以将符合标准规范整合的不动产登记数据导入“房地一体”不动产数据库,主要用于对数据导入提供的地形图及权属调查数据按照一定的数据库规则进行检查,确保数据标准统一,在平台能顺利运用、展示、分析、统计等^[5]。检查内容包括空间数据、属性数据、调查档案数据等。利用ArcGIS Engine编写程序,设定表名、字段名、字段类型、字段长度、选择项等约束条件,并依据数据入库检查细则,对数据库进行属性检查(包括完整性、相关逻辑及空间拓扑关系),再将最终符合入库检查规则的数据(空间数据和属性数据)导入空间数据库Oracle,同时将调查档案数据及照片数据上传到FTP文件服务器。

(4) 空间分析。空间分析是系统引入GIS技术的优势,系统可以对农村不动产数据的空间矢量数据进行空间分析;缓冲分析可以根据特定的要素建立缓冲区,对区域内的数据进行分析查看,建立不同缓冲距离的影响^[6];叠加分析可以对不同图层的空间数据在空间位置上进行相交、包含、相离等,并以此进行数据分析^[7];距离量算可对矢量数据进行距离量算;面积量算,即对矢量数据空间面积的量算。

(5) 数据查询与导出。数据查询与导出模块主要对地形、权籍调查数据、影像数据及其他现状、规划土地利用数据图层进行展示与管理,基本功能有图形的基本操作、各种分类图层的显隐控制、宗地和房屋查询、权利人信息查询等。用户可以在地图上选择宗地,查询该宗地相关属性信息、调查档案数据信息、权利人信息等。系统提供了基于专题地图的分析,可以根据某一专题主题要素制作专题地图,比如宗地分布图等专题地图,并实现专题图的打印输出,也可以导出图形数据或报表文档,比如宗地基本信息表、调查审核表、界址标示表、界址签章表等。系统支持对数据进行索引以提升数据查询速度,支持各类数据查询,包括属性查询、全文查询、空间查询等。对各类基础、业务、查询、分析数据资源建立统一目录体系,提供数据主题分类、专题分类管理功能,不同数据的元数据管理和维护功能,以及按目录浏览查看数据功能。支持关键字查询、组合查询、按年份查询、按地

区查询、按主题查询等多种方式查询,还可对查询结果进行统计汇总。系统能按行政区或任意区域输出不动产登记数据库的图形数据、属性数据以及其他格式数据,形成不同的数据格式;按条件组合查询输出全市不动产登记数据库的数据,形成不同的数据格式。对于生成的各类统计分析结果提供输出功能,可以Word、PDF、Excel、JPEG等电子格式保存,也可直接打印输出。

(6) 系统管理。作为系统运行的保证,系统管理是用户管理、权限管理以及地图服务管理的统一^[8],其中,用户管理可以修改、新增、删除机构与人员,权限管理可以修改与定义人员及机构的权限。

3 系统应用

目前,系统已通过验收并投入应用,经过一年多的试运行以及多次性能优化与升级,利用该系统已完成多项“房地一体”农村不动产数据管理工作。系统支持国家标准的农房结构数据的入库及输出,能够接收标准化的农房相关数据;同时也支持多源异构数据的接入,在输出方面可以宗地为单位,按照统一成果样式,无需太多人工干预,即可便捷生成不动产单元调查成果,确保最终数据满足省部级汇交要求。

根据国家标准与地方实际需求,系统内置多种检查规则,可进行不动产单元数据图形和属性的正确性、完整性、逻辑一致性等全面检查,确保建库质量^[9]。同时,检查规则可以自定义,检查结果可以利用修改工具进行定位交互修改。从整体运行情况来看,系统操作方便、可扩展性强、运行稳定,所建立的数据库安全可靠,基本满足了不动产数据日常管理的需要,实现了不动产调查数据成果的集中管理和互联互通,为不动产调查数据资源共享提供了良好的基础平台,系统工作界面如图3所示。

4 结束语

本文基于ArcGIS Engine设计开发了“房地一体”农村不动产数据管理系统,系统界面良好、操作简单、通用性强,实现了不动产权籍调查数据生产全过程的有效管理,为数据生产各环节提供直观的数据展示界面,提高了数据生产与管理的便捷性。同时,系统对于提高农村不动产登记与发证事项的工作效率,推动农村不动产登记工作向精细化、科学化与规范化发展具有重要意义。



图3 系统界面

参考文献

- [1] 胡卫国,李晓晖.农村不动产权籍调查数据管理系统设计与实现[J].矿山测量,2021,49(2):115-119.
- [2] 秦祖军,何超,王凯乐.一种基于ArcGIS Engine的地理数据批处理方法[J].测绘与空间地理信息,2022(1):145-146,150.
- [3] 虞丽青,肖田.基于GIS的农村房地一体不动产登记管理平台设计与实现[J].测绘技术装备,2021,23(1):88-92.
- [4] 况海涛,赵岱虹.统一的不动产登记数据库建设思路研究[J].国土资源信息化,2016(2):29-31,19.
- [5] 陈小菊.浅谈基于ArcGIS的不动产权籍调查数据管理系统的设计方案[J].资源导刊·信息化测绘,2021(6):35-36,40.
- [6] 张正明,徐海洋.不动产登记地籍与房产数据整合建设关键技术研究[J].现代测绘,2016,(4):56-58.
- [7] 程丽丽.基于SuperMap的不动产登记数据整合建库研究[J].测绘通报,2015,(S1):7-10.
- [8] 马建民,王德华.甘州区农房一体不动产登记数据库建设研究[J].矿山测量,2019,(2):120-123,128.
- [9] 王金明,李永树.基于GIS的农村宅基地管理信息系统的设计与实践[J].测绘,2019(1):3-7.

万里海防图

◎ 王树连

元末明初，我国东南沿海不断遭到倭寇的侵扰。葡萄牙、西班牙、荷兰的殖民者也相继侵犯广东、福建、澎湖列岛和台湾，海防形势空前严峻。为适应海防建设和整军备战需要，多种海防图应运而生，海防图编制达到前所未有的高潮。其中，由明代军事地理学家郑若曾编绘的《万里海防图》最为著名，该图涵盖广东到辽东的广大沿海地区，继承了中国古代计里画方制图传统，突出了军事要素，成为明代后期及清代前期海防图制作的范例。

海防图的兴起

元朝末年，国势渐衰，倭寇乘机劫掠我沿海地区。明初，倭寇又乘天下未定之机，肆虐我沿海。明太祖朱元璋一面遣使与日本交涉，一面加强海防。洪武年间，明政府先后在广东、福建、浙江、江苏、山东、辽东建立一批沿海卫所。永乐、宣德年间，又在直隶、辽东增置一批卫所。据有关资料显示，明朝前期，在沿海地区共建卫所64个，守御千户所95个，巡检司733个，关口6个，城寨11个，营堡218个，墩218个，台48个，烽堠733个。

根据明朝军队的建制，海防线上的兵力在50万上下。在与日本交涉未果的情况下，明政府实行海禁，加强海防，因此入侵的倭寇屡

犯屡败。

到了明朝嘉靖年间，海防设备废弛，舰船破残，倭寇侵扰猖獗，尤以浙江为甚。明政府一方面在江南增筑嘉善、崇德、桐乡、德清、慈溪、奉化、象山等城池30多座；另一方面招募士兵，训练水军，调整海防体制，开展了声势浩大的抗倭战争，其中以戚继光领导的抗倭战争最为著名。这一时期，除了倭寇侵扰明朝海防之外，葡萄牙、西班牙、荷兰等国的殖民者也相继侵犯我国广东、福建、澎湖列岛和台湾等沿海地区。

明朝的海防形势空前严峻，大规模地整治海防成为明政府维护国家安全的要务之一。为加强海防建设需要，沿海海域测量受到重视，有志之士绘制了大批海防图籍，明代海防地图编制达到一个高峰。

据史籍记载，明代的海防地图，有著名军事地理学家郑若曾编绘的《万里海防图论》《筹海图编》《江南经略》中的海防图，有茅元仪所著《武备志》中的多种海防图，有邓钟根据《筹海图编》编辑的《筹海重编》，有董可威根据《万里海防图》摹绘并由徐必达题识的《乾坤一统海防全图》，还有郭人的《两浙海边图》、周伦的《浙东海边图》、俞大猷的《浙海图》、陈习的《苏松海边图》、卢钟的《浙江图》、蔡逢时的《温处海防图略》，以及卜大同的《备倭图记》等。其中，

以郑若曾编绘的《万里海防图论》和《筹海图编》最为著名。

《万里海防图》的编制

《万里海防图》是郑若曾在多年研究基础上，匠心编制的军事地理成果。郑若曾（1503—1570年），字伯鲁，号开阳，江苏昆山人，出身书香之家，自幼聪明好学，先后得到名师教诲，还经常与归有光、唐顺之、茅坤等学者一起探讨天文、地理、军事、地图等实用学问。

明朝嘉靖年间，倭寇更加肆无忌惮地劫掠我东南沿海。郑若曾认为，抗倭需要地图，“不按图籍，不可以知阨塞；不审形势，不可以施经略”，有了地图，才能“展卷在目而心划出焉”，“海图者其枰（注：棋盘）也，兵者其子也，攻守饵伏者其著也。若非先界文路，则当局者迷，何以辨敌之所下手，而待之以先着乎”。

于是，在兵部职方员外郎唐顺之的鼓励支持下，郑若曾收集资料，编绘了沿海地图《海防一览图》12幅，并附有文字说明。苏州郡守王道行刊刻了这些海防图，并呈送给江浙总督胡宗宪。随即，胡宗宪招郑若曾担任了自己的幕僚。在胡宗宪的支持下，郑若曾在《海防一览图》的基础上，继续编绘从辽东到广东沿海边疆的地图，即《万里海防图》。

《万里海防图》编撰过程中，



郑若曾参考了大量图籍，同时注重实际调查。据《筹海图编》所载，郑若曾参阅的图籍达89种之多，其中有兵部郎中的《天下輿地图》、罗洪先的《广輿图》、钱邦彦的《沿海七边图》20多种，阅看《海防录》《海道经》等77种，以及从广东到辽东沿海62个州府的地方志、朝廷关于倭寇情况的通报。同时，郑若曾亲自乘船到大海上勘察。编写《日本图纂》时，不能到实地调

查，他就向有远洋经验的“长年火长（船长）”“擒获倭党”以及被倭寇劫去归来的人、负责管理贡品的官员、外交翻译等人员调查。然后，互相考订，去伪存真，编写出日本的地理情况。

明嘉靖四十年（1561年）8月，郑若曾编成了以《万里海防图》为主要内容的《筹海图编》。《筹海图编》取“筹东南之海，以靖倭寇”之意，全书13卷，洋洋30万言，

图论结合，收编到《武备志》中有8开纸大小的地图114幅。

《筹海图编》首卷有1幅《輿地全图》，作为全书的统揽。《沿海山沙图》是最多的种类，共有72幅，图上详细绘制了从广东（11幅）、福建（9幅）、浙江（21幅）、江苏（8幅）、山东（18幅）到辽东（5幅）沿海一线的海防设施，包括卫所、堡垒、烽墩、巡检司等，以及沿海岛礁等概略地形。卷二，绘有《日本国图》《日本入寇图》各1幅，详细描绘了倭寇来犯的路线，在17处重要地点还进行了标注。卷三，绘有广东沿海总图、广州府图、雷州府图、高州府图、惠州府图、潮州府图各1幅，以及广东兵防官考、广东倭变记、广东事宜。卷四，绘有福建沿海总图、漳州府图、泉州府图、兴化府图、福州府图、福宁州图各1幅，以及福建兵防官考、福建倭变记、福建事宜。卷五，载全浙沿海总图及温州、台州、宁波、绍兴、杭州、嘉兴府图各1幅，以及浙江兵防官考、浙江倭变记、浙江事宜。卷六，绘有直隶沿海总图及松江、苏州、镇江、常州、扬州、淮安府图各1幅。卷七，描述了山东沿海总图、登州府图、莱州府图各1幅；辽阳总图及右屯卫、义州卫、中左屯卫、宁远卫、前屯卫、盖州卫、复州卫、金州卫图各1幅。卷八，记载明嘉靖以来倭寇入侵的编年表，以及倭寇入侵经过的图谱。卷九，载胜利抗击倭寇的战役。可以说，《筹海图编》及其多种海防图是部署海防和谋划御敌的重要依据。

《筹海图编》是全面描述中国海防形势的著名图籍。总督南直隶、浙江、福建、江西军务的兵部尚书兼右都御史胡宗宪对此图编十分推



▲《万里海防图》



▲ 《万里海防图》（局部，明代摹绘绢本）

崇，并为此图编作序言，题写书名。他在《万里海防图》题注中称：“图以志形胜，编以纪经略，”“自岭南到辽左，计里辨方八千五百多里，沿海山沙险厄延袤之形，盗踪分合入寇径路，以及哨守应援、水陆攻战之具，无微不核，无细不综……”明嘉靖四十一年（1562年），《筹海图编》经过校订后，付诸刻印。

《万里海防图》浅议

在明代编制的海防图籍中,《万里海防图》居于首位,代表了明代海防图制作的高水平。该图继承了

中国古代制图传统，采用计里画方法，每方百里，彩色绘制，后世的摹绘本亦多为彩绘，而刊刻本则为墨绘，略去了方格网。

最早的《万里海防图》刻本为明嘉靖四十一年（1562年），北京图书馆有收藏。学者唐锡仁、杨文衡在《中国科学技术史·地学卷》中称：“《万里海防图》图幅采用‘一’字展开式，原绘本均有画方，今《筹海图编》刻本和《郑开阳杂著》抄本等将画的位置都居上方，陆地居下方。郑若曾编绘的《万里海防图》在明代的海防图籍中居首要地

位，影响很大，后来海防图籍中的地图，多以他的海防图为蓝本。”

刊刻留存下来的《万里海防图》没有固定方位。其中《沿海山沙图》都是以图的上方表示水域，图的下方表示陆地。这种制图方向可能表明制图主体是用守卫海防的将士的眼光标定的，即地图面向防御的方向，面向敌人来犯的方向。也有一些地图是通常的上北下南方向，比如，在广东和福建部分地区，海洋在大陆的南方，所以地图的下方是海洋，上方是陆地；到了浙江，东面是海洋，西面是陆地，所以地图的右面是海洋，左面是陆地。

郑若曾在《万里海防图》说明中指出：“海图以沿海险要为重”，广东、福建、浙江等东南沿海“诸郡正东、正南、东南所向之不同，非曰一字同向也。故但标识其大要，以见立身中国，而经略夫外裔，盖推移之活机也”。这说明，海图的内容是沿海的军事险要，海图的方向是立足中国的海岸走向，据此可以灵活地推导与外国的方位关系。

后世看到，刻印的《筹海图编》中的海图不拘于固定比例尺。事实上，《万里海防图》原来是计里画方，是采用了固定比例尺的。胡宗宪说，原图“计里辨方八千五百多里”，《万里海防图》第一幅明确注明“原图每方百里”。但在刻印时，受页面的限制（一律8开纸大小），不论所绘地域大小，都要放在等大的图幅上，这不仅需要对图上要素进行大刀阔斧的取舍，也决定了在不同图面上使用的比例尺是不一样的。因此，《武备志》收录的《筹海图编》中的《万里海防图》（即《沿海山沙图》），包括8开纸大小的地图114幅。此外，图上放大

表示了军事要素，比如海防设施、驻防地点、沿海州县、卫所的治所等，突出了海防图的军事用途。

《万里海防图》及其图说实用特色明显。图上有多处注释，言简意赅地描述了军事地理、兵要内容，如“龙门港为钦州南咽喉”“番舶多在两家滩乃遂石，二县要害宜严守”“琼，四面环海，东西广九百里，南北一千一百四十里……海口咸置烽墩瞭戍，然黎防之制，琼澄、临、乐、文、定诸地，旧置管戍久驰。近嘉靖辛丑之乱，讨平珠崖，设参将而险终”。在图说中，郑若

曾对海洋环境进行了详细的解说，内容包括海域地形、海洋水文、气象气候、港口、航道、针经、海塘、渔场、盐场等，并且深入研究了海洋环境与军事行动的关系。

郑若曾从历史记载中发现，倭寇来犯与季风有着密切的关系，即清明和重阳之后东北季风盛行的时候，常常是倭寇入侵之时。他在《筹海图编》中指出：“大抵倭舶之来，恒在清明之后。前乎此，风候不常，届期方有东北风，多日而不变也。过五月，风自南来，倭不利于行矣。重阳后，风亦有东北者。过十月，

风自西北来，亦非倭所利矣。故防者以三、四、五月为大泛，九、十月为小泛。”同时，水文因素也可以成为谋划抗倭的依据，在通过大量研究潮汐、风浪、水深、水质、流速等水文要素后，郑若曾指出：“海沿山清泉，宜断贼汲，防海要策也。”

《万里海防图》开明代海防图制作的先声，之后海防图的制作多以《万里海防图》为蓝本。明万历二十年（1592年），董可威摹绘了《万里海防图》，此彩绘绢本共10幅，每幅为170cm×60.5cm，可拼接成170cm×605cm的长卷，被命名为《乾坤一统海防全图》，现存中国第一历史档案馆。1605年南京吏部郎中徐必达为此题识。《乾坤一统海防全图》画工精细，线条光滑，以淡黄色为基调，山脉蓝色，河流赭色，陆地黄色，陆地部分计里画方，沿海军事设施与驻防情况标示详细。

此外，北京图书馆所存《全海图注》也是根据《万里海防图》绘制的沿海布防图，是比较典型的军事布防地图。该图由明大中丞宋公编辑，李化龙在明万历十九年（1591年）作序。该图纵30.6cm，横309.3cm，折叠成册，折宽11.4cm，描绘了从渤海到广东的沿海地区。图上沿海地形、岛礁、州府以及军事卫所、巡司等一一标绘出来。明万历年间，宋应昌仿郑若曾的《万里海防图》绘制了《全海图注》，现藏于北京图书馆。而《浙江沿海图》则采自《全海图注》。

综上所述，这些海防图籍充分说明了郑若曾编制的《万里海防图》影响之深远。□（作者单位：西安测绘研究所）



▲《浙江沿海图》（局部）



遇见黄河彩丘

◎ 张涛 / 文图

水墨丹霞，黄河彩丘。水墨丹霞旅游景区地处黄河之畔、丝绸之路河西走廊东部，较为典型的有丹霞云天、苍谷、一线天、孤峰、崖壁、残丘等，各种景象“雄、奇、险、幽、峻”，犹如一幅幅山水泼墨画。这座“彩虹山”是大自然精心制造、铺陈的巨幅刺绣，浪漫又温柔。

今年游西北时，我和家人从兰州出发驱车两个多小时，来到位于永登县树屏镇杏花村的水墨丹霞，这是目前国内距离城市主城区最近的丹霞地貌群。这片沟壑纵横、色

彩斑斓的彩色丘陵，地域壮阔，起伏多变，地质奇观密集，是地质历史的天然记录本，是西北干旱区不可多得的原生态、高品位的风景造型地貌。进入景区，最先看到的是丝路霞光，不用多说，一看名字就知道是有故事的：古老的华夏文明，波涛奔涌的黄河，铃声悠扬的驼队，色彩斑斓的霞光，无不演绎着神奇和不朽。

沿着依山就势、起伏蜿蜒的丹霞栈道拾级而上，阳光明媚、微风轻拂，远眺、近观、横望、俯视，

赤壁千仞，山峦叠嶂，秀美风光尽收眼底。这里，每一座山岩巨峰都如同大海里的波浪，一浪接着一浪不断荡漾着奔向远方；这里，好像隐含着大自然的无穷奥秘，置身其中，能深深体会到一种自然的空灵和神秘；这里的丹霞地貌，场面之壮观、气势之磅礴、造型之奇特，让人叹为观止。

依山盘旋而行，就能看到丝路雄鹰。远远望去，一只雄鹰正振翅欲飞，向天空翱翔。站在观景平台，可以近距离俯瞰壮丽的丹霞地貌，

崖壁雄伟壮观，地貌色彩斑斓，如同流落人间的彩虹。

继续前行，感觉山势逐渐平缓且圆润，连绵的山峦覆盖着红色、黄色、白色的飘带，斑斓的色调顺山势起伏，颇具韵律感和层次感。由于气候和日照的差异，这里阳坡和阴坡形成了不同的景观风貌，自西向东阳坡主色调为橘红色，自东向西阴坡主色调为深绿色，两种地貌交相映错，奇景迤邐。在远处眺望，连绵的山势疏密有致，各种山峰与山丘，形态各异，十分引人注目。

顺势而下，来到九色丹青观景平台，平台造型好似一把琵琶横铺在丹霞崖壁之间。这里的千岩万壑，色彩纷呈，扑面而来，仿佛触手可及；色彩斑斓的丘陵好似上帝的调

色板，富含石青、石绿、朱砂、白垩、黄赭石等 30 余种矿物质的岩石，在阳光照射下，色彩浓烈交织，犹如从山顶奔涌而下的波浪，而山形肌理则状若一幅幅泼墨山水，美不胜收。水墨丹霞的地质奇观数不胜数，如秋山图、彩虹海、丹霞映日、彩虹垂天、白练、白头翁、彩虹瀑布、彩色长廊等。放慢脚步，用一颗安静的心去细细品味、慢慢感悟，被这里梦幻般的景色深深震撼。

走着走着，终于来到了丹顶揽胜观景平台，平台海拔近 2000 米，是整个旅游景区的最高点。在这里，俯瞰景区绵延分布的彩色丘陵，似与天际线融为一体，胜似彩虹垂天。彩丘、崖壁，幽谷、崖麓尽收眼底，连绵起伏的山峦宛如绯红色的波涛，色彩斑斓的丘陵则像是大海

中忽隐忽现的岛礁，甚为壮观。瞬间，仿佛被四面八方的彩色波涛所包围，置身其中，感觉无比震撼。

丹霞与天边的云彩、山谷中的氤氲雾气交相辉映，宛若瑶池仙境，令人心旷神怡。回想在攀登途中，每到一处转弯处，总能看到不同的美景，切实有“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”之感。站在山顶，极目远眺，整个视野辽阔无际，近山、远山、平山、侧山、横山，山山景色各不同，山峦千奇百怪、逶迤绵延，构成百看不厌的万花筒，依次排列而去，直至望不见尽头。

梦幻般的彩色丘陵——水墨丹霞，是老天泼洒在大地的色彩，漫步其间，如同沉浸于诗和远方的画卷。（作者单位：焦作市自然资源和规划局）



为远古生命留痕

◎ 赵洪山 / 文图

在历史的长河中，几十亿年的地球运动使生物界轮番更迭，留下了丰富的化石资源。化石是远古生命遗留的记录，可以让人类认识远古的生命形态和环境变迁。

化石资源与化石保护

化石是自然形成的，保存于地层中的古生物遗体、遗物、活动遗迹以及残留的有机分子。化石的形成条件非常苛刻，只有很少一部分史前生命能够形成化石。据古生物学家估计，地球上沉积记录中保存的化石可能不足史前生物圈的1%，因而，我们要倍加珍惜。

我国化石资源丰富，种类繁多，覆盖面广，化石资源保护与古生物科研水平处于世界前列，还有不少化石产地，是国家乃至世界的宝贵遗产。我国还是古生物化石较多的国家之一，古生物化石是指人类史前地质历史时期形成并赋存于地层中的生物遗体和活动遗迹，包括植物、无脊椎动物、脊椎动物等。

我国发现的古生物化石中，恐龙化石产地很多，东起山东半岛，西达天山，北从内蒙古的戈壁沙漠与黑龙江的黑山白水，南到亚热带的云南与广东，还有山东、新疆、四川、云南、宁夏、贵州、黑龙江、河南等地均发现过不同时期的恐龙化石。其中，三叠纪晚期的恐龙化石见于云南的禄丰盆地等极少数地区，侏罗纪时期的恐龙化石在四川、

云南和贵州都有发现，白垩纪时期的恐龙化石则多出现于我国北方的内蒙古、黑龙江和山东等地。

在世界古生物学界，辽宁省朝阳市被诸多学者瞩目，因为这里的古生物化石独特、完整、稀有，品种多且保存好，被古生物学家誉为“世界级古生物化石宝库”；这里发现的“第一只鸟”“第一朵花”解决了鸟类起源、被子植物起源与演化等世界“悬案”，被国际学术界称为20世纪最重要的科学发现之一。这里近一半国土面积是化石资源保护区，所以有“半壁江山藏化石”之美誉。当地政府多年来高度重视化石资源保护与利用工作，通过出台相关文件，建立自然保护区，开展抢救性挖掘，多部门联合打击盗采等举措，全力保护好、研究好、利用好古生物化石资源。

古生物化石是生命信息的载体，在生物进化、地质演化、气候变化与生态环境变迁等方面有着重要的科研价值，我们要聚焦“分类管理、重点保护、科研优先、合理利用”，把应保护的保护好，把可利用的充分利用，不断提高化石工作的现代化水平，实现古生物化石保护利用高质量发展与高水平保护的良性互动。

化石拍摄是保护化石的需要

古生物学的主要研究方向是古代生物遗体和化石，分析古生物，

研究探讨古代气候、地理、环境、地质等。但据了解，古生物学对化石摄影的研究较少，专门从事化石摄影的人数也不多，各级博物馆几乎没有专业的摄影家。因此，为满足科研、教学、科普对化石宣传的需要，我们应利用好手中的相机，记录各种类型的化石并建档立卡。在化石调查评价、产地等级确定、开发过程中，要以“科研优先”为原则，进一步发挥化石摄影作品的作用，从图片中剖析“鲜活”的信息，揭开尘封亿万年的生物奥秘。

2012年，原国土资源部宣传中心联合中国古生物化石保护基金会和五洲传播中心，以“珍惜地球资源、转变发展方式”为主题，在全国开展古生物化石保护杯“地球的故事”摄影作品网络征集大赛，目的就是让广大摄影家、摄影爱好者，用摄影作品来展示地球的奥秘、讲述人与地球的故事。

认识化石的埋藏条件，是拍摄化石的必须。在博物馆中，我们经常会见到这样两种化石展品：一种是被压得平平的一块石板；另一种是像雕塑一样立体的动物骨骼化石，这种立体的化石标本叫作装架化石或装架标本。化石会出现这两种状态主要与化石的埋藏条件有关，如果古生物保存在很细腻的沉积物中，经过成岩作用后，被压得很严重，化石看上去就会像一块石板。例如，我国内蒙古宁城生物



● 长形恐龙蛋化石（产地：河南西峡）

群产出的化石，看起来就像块石板。而如果埋藏古生物的沉积物稍粗，经过成岩作用后，压实没那么严重，化石一般会比较立体，修复后一般能够做成装架化石，这类化石比较容易拍照。其次，这种差异也与古生物的体型大小、骨骼与外壳是否及时被矿物填充有关。

化石在自然保存过程中不可避免地会存在缺失、损坏，导致发掘出土的化石本身就不完整。博物馆在展示装架化石标本时，考虑到展示效果等，会参考已发现的同种生物的骨骼化石，将破碎的骨骼进行黏合，并用石膏、纸浆或塑料将缺失的骨骼化石补全。这样的装架化石标本在展示时仍称为完整骨架化石，若骨骼化石过少，则根本不会做成装架化石展示。其实，区分装架化石和骨架模型很容易，对于装架化石来说，起到支撑作用的钢架会暴露在外，以防破坏化石，脊椎骨会由钢制“卡头”固定在钢架上，肢骨一般会用扁钢条箍住，固定在支撑钢架上。对于骨架模型来说，支撑钢架一般在骨骼模型内部。

进入展柜的古生物，若没有特殊需要，不能取出来拍摄。因此，

拍摄展柜内的化石要注意以下要点：拍摄时选择微距镜头或标准变焦镜头，光圈选择 $f6 \sim 8$ ，曝光时间自动选择；档位 AV（光圈先决），展柜内自然光；饱和构图，自动聚焦；点测光，尽量避免眩光；后期要抠图，调整色差、换底色，必要时用三脚架拍摄。

特别需要注意的是，古生物不同于矿物标本。因为矿物标本在灯光照射下有表面光，而古生物标本的表面光很微弱，故拍摄时不需要偏振镜，如果光感较强，使用曝光补偿适当减少曝光量即可。

有一些体积较小的化石，在漫长的地质年代，被当时的泥沙掩埋，在随后的岁月中，这些生物遗体中的有机质被分解殆尽，坚硬部分如外壳、骨骼、枝叶等与包围在周围的沉积物一起经过石化变成了石头。

我在 2023 年地质出版社出版的高等学校旅游地学规划教材《地质摄影》一书中，对化石摄影专章进行了讲解，特别讲到：“一般这些小型化石，都是在室内拍摄，特别是鸟类、昆虫类、贝壳类化石在拍摄时要特别注意。”

小型化石拍摄时选择微距镜头；光圈选择 $f8 \sim 11$ ；曝光时间自动选择；档位 AV（光圈先决）；灯光照明，亮度要符合感光要求；饱和构图；自动聚焦；点测光；快门线或延时拍摄，同时打开防抖功能；感光度为 $100 \sim 400$ ，必要时用三脚架拍摄；后期要抠图，调整色差、换底色。此外，在拍摄这些标本时，要先放比例尺，以便确定化石标本的尺寸。当然，如果是即兴拍摄，不必要放比例尺。

大型化石类，如恐龙、兽类化石等，一般发掘后经过复原，摆放在露天广场和大型厂棚，可以采用地貌摄影和构造摄影的方法拍摄。

此外，对化石摄影来说，发掘摄影是必然课程。过去，一些古生物学家为了发表论文，拍摄了一些现场图片，但图片像素低，且不能制作大幅宣传图片。随着摄影技术的不断提高，建议使用单反相机拍摄。无论在何种光线下，拍摄时尽量使用大光圈、快速度、低感光，以便高精度地记录拍摄现场。

在室外山地拍摄时，要设定相机曝光模式，以手动或光圈先决为佳，光圈设定在 $8 \sim 16$ ；感光度在一般光源下设定为 ISO100；镜头建议使用广角变焦，或同等适用的变焦镜头；白平衡自动。视光源情况也可使用程序曝光，拍摄时最好使用快门线。

而在室内大棚拍摄时，需将相机固定在三脚架上，感光度最大不超过 ISO400，同时开启高感光度“降噪”功能，保证影像质量。在光源上，以自然光为最佳，如需补充光源，首先考虑闪光灯和专用摄影灯，但光源不要直射被摄物体。

☑（作者系河南省测绘地理信息技术中心退休干部）

从手写稿到电子邮件

◎ 王伟灿



有天晚上，我熬到半夜，终于在电脑前完成了一篇稿子，鼠标一点，便把文稿传了出去，这在几十年前是不敢想象的。

上世纪80年代中期，我接父亲的班到地质队当了一名钻工。由于酷爱文学，每天下班后写日记就成了我的“必修课”。

一天，房东大哥对我说：“我们村木工厂的张厂长捡到一个小孩儿，又是给孩子买衣服，又是在附近村庄集市张贴认领启事。今天，孩子被父母领走了。”房东大哥问我能不能写篇表扬稿。我一听非常兴奋：“这是好事呀，当然能了！”在张厂长家里采访完，我回到宿舍就开始连夜写稿。实际上，那时我写稿凭的就是一股热情，基础还是有点差的。初稿写完后，我一遍遍地修改，把稿纸上的字改得密密麻麻，只好重抄一遍后再改。就这样，改改抄抄，抄抄改改，累得腰酸背痛、眼花手软。

稿子“大功告成”后，次日一大早，我坐班车到达县城，边走边打听，终于找到了县委宣传部。接待我的是一名老同志，知道我写稿的情况后，他戴上老花镜仔仔细细看了一遍，说：“小伙子写得不错，不用改了，你直接寄给报社就行了。”我问：“咱宣传部不用盖章吗？”他说：“不用了，村里盖

过就行了。”第一次写新闻稿，宣传部不用盖章，我还真是不知道。

稿子寄给报社后，有一天，我正躺在床上休息，收音机里突然传出播音员清脆的声音：“现在播送通讯《爸爸妈妈，你们在哪里》。”我一听，一下子坐了起来，高声喊道：“播出啦！播出啦！”同宿舍的工友们纷纷围拢过来，趴在收音机边认真听着。我写的1000多字的新闻稿足足播了几分钟，当时我激动得差点流下泪来。正是这篇处女作激发了我更大的写作热情。

回忆最初写稿、发稿的艰苦岁月，心里感慨颇多。记得1998年的冬天，我们单位承担的国家重点煤炭资源勘查项目，由于工期紧，钻机春节不放假。于是，我写了一篇题为《为妻子干杯》的稿子，并把稿件装进信封，骑自行车赶往十几公里外的乡镇邮局。路上刮起了西北风，下起了小雪，加上山路崎岖，我跌跌撞撞摔倒了好几次。当时我真想变成一只鸽子，飞上天空把稿子送到报社编辑部。

23年前，我被调到单位机关专门从事新闻宣传工作，办公条件虽然还很简陋，但是发稿已经能用上传真机了。稿子写好，叫文印室打印后，一按电话号码，就可以传到新闻媒体，比起过去不知先进了多少倍，发稿量也由每年的三四十

篇，增加到七八十篇，大大提高了单位的社会知名度。

如今，随着社会的进步、科技的发展，用笔和纸写稿件的年代已经过去，计算机技术已进入各个领域，电脑替代了笔和纸。通讯员每人都有电脑，双手敲击键盘，一篇篇清晰而整齐的稿件就打出来了。若想修改也很容易，在电脑上可以随意修改，任你增删。改后的稿件，文字会自动排列整齐，不用再经受当年抄写稿件的劳累之苦了。和媒体联系沟通，可以通过电子邮箱、QQ、微信等方式，再也不用骑着自行车去邮局寄稿子了。

就说去年见报的一篇稿子吧，那叫一个快呀！一天，报社一名编辑在微信里问我有没有稿子，有的话赶紧“砸”来。我一看就知道是编辑手头缺“货”了，就告诉他刚刚写完一篇，还不成形，需要修改。他说，抓紧修改，下午下班前发给他。稿子改好后，我轻轻一点，就用微信传过去了。没想到，第二天我写的那篇通讯就见报了。

一滴水可以折射出太阳的光辉。从“爬格子”到电脑写稿和电子邮箱投稿，点滴间见证了信息化建设的发展。这是新中国科学技术迅猛发展的体现，更是改革开放取得的伟大成果！（作者单位：河南省资源环境调查二院有限公司）

时间偏心谁？

◎ 陈鲁民



时间即人生，时间没了，人生即告结束。但时间留不住，也不可能延长，这是人生最苦恼也最无奈的事，诚如但丁所言：“一个人越知道时间的价值，越倍觉失时的痛苦！”但时间又是个偏心老人，对有的人，时间很慷慨，给他的时间含金量很高，能干成很多事；对有的人，时间很吝啬，给他的时间像水一样哗啦啦就流没了。时间到底偏心谁？

偏心那些惜时如金、分秒必争的人。这些人奋斗有目标，工作有计划，效率有要求，不肯虚度年华，拒绝蹉跎岁月。学者周有光就是这样的人，他从不浪费一点时间，一百多年的人生里，孜孜矻矻，宵衣旰食，从时间老人那里为自己争取了大把时间，在多个研究领域大放异彩，广为建树，四面开花，长盛不衰，一辈子活出了两辈子的精彩，成了著名的语言学家、经济学家、科学家。

偏心那些全神贯注、心无旁骛的人。央视新闻频道曾推出特别节目《一生择一事》，其中，有让中国制造有尊严的民营企业张传卫，有花36年时间编纂完成《普什图语汉语词典》的车洪才教授，有为中国大豆不懈奋斗的著名大豆专家盖钧益院士，有全心全意为消费者做好药的同仁堂首席技师张冬

梅……他们都是几十年初心不改，方向不变，载梦深耕，脚踏实地，以一辈子为长度，在有限时间里做出了不平凡的贡献。

推而广之，还有屠呦呦一辈子都在专心致志地搞中草药，造福千万症患者；袁隆平奋斗一生，都是和杂交水稻打交道；达尔文忙活一辈子，终于发现了“人是猴变的”进化论；莱特兄弟为了让飞机能离开地面，一辈子忙得连太太都没工夫娶，还很幽默地说：“我们没时间既照顾飞机，又照顾妻子，一生只能干好一件事。”正因为如此，时间对他们特别偏心，为他们保驾护航，助他们走向成功。

偏心那些善“偷”时间、会挤时间的人。对时间老人来说，最喜欢有人来“偷”时间，偷得越多他就越高兴，越对你偏心。书法家范曾说：“长年累月，我都是早上四点起床，就是为了给自己‘偷’点时间来读书作画。”美国篮球球星科比每天早上四点起来练球，有人问他为何如此成功，他反问一句：“你知道洛杉矶早上四点钟是什么样子吗？”文学家鲁迅的成功，则是把别人喝咖啡的时间都“偷”来写作了，所以才能成为当代文学第一高峰。

偏心那些能抓住、会用好时间的人。谁尊重时间，时间也尊重他，

谁轻视时间，时间也轻视他。学者钱钟书从来不参加任何应酬，不论再高规格、再有面子的饭局，他都照拒不误，因为在他眼里，在饭桌上“花些不明不白的钱，见些不三不四的人，听些不痛不痒的话”，无异于浪费时间，挥霍生命，是世上最愚蠢的事情。他把这些紧紧抓住的时间用来著书立说，钻研学问，成了一代大儒。

季羨林教授则特别会用好时间。他曾长期兼任大学副校长职务，不得不出席很多会议，这对于一个惜时如金的学者来说是很痛苦的。但他也有自己的办法，除了早起晚睡，加班加点，他还一些无关紧要的会议期间想自己的学问，为文章打腹稿，列提纲，就利用这“偷”出来的时间，他写出了好几本脍炙人口的散文集。

其实，时间最公正无私，绝对不偏不倚，既不会特别厚爱谁，也不会对谁格外吝惜，大限一到，无论是谁，都要按时“熄灯”，想要延缓一秒都不可能。我们要想得到时间的偏爱，就只有格外地珍惜时间，尊重时间，充分利用时间，善于挤时间、“偷”时间，才能争取时间老人的偏心与青睐，做个时间上的幸运儿。☑（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）

他是一个兵

◎ 杜 蕾

投身军营，永不言败，彰显军人担当；转岗测绘，敬业奉献，不褪军人本色。二十年脚踏实地，一笔一画丈量国土尺度；二十年寒来暑往，一经一纬绘制祖国壮丽河山。他——就是河南省测绘院外业职工任斌。

“喊破嗓子，不如做出样子”，这句话是任斌的工作理念。曾是一名优秀军人的他，秉承着军人雷厉风行的干事风格和永不服输的工作态度，多年来一直坚守测绘外业一线。在疫情肆虐的2022年，任斌担任鹿邑县全域测绘专项检查员，全年坚守岗位，带领三名实习生一起完成鹿邑县全域1100多平方公里的数据整合和部分乡镇的外业测绘工作。2022年7月15日，任斌在前往马铺镇外业巡视时发生车祸，致右半身严重擦伤，右小腿骨折。他在当地卫生院进行简单处理和包扎后，竟把医生要求休息三个月的叮嘱抛之脑后，毅然回到项目部。领导和同事都劝他好好休息，可他却说：“我能行！我是一个兵，在疫情严重、人员缺乏的情况下，我怎么能走呢？我走了，实习生怎么办？我走了，不就成了逃兵了吗？”在任斌的坚持下，最终项目数据如期上报，任务圆满完成。

2022年是抗“疫”最艰苦的一年，为配合当地政府防疫工作，项目部组织志愿者参加一线防疫。任斌主动请缨：“我是一个兵，也是一名共产党员，当志愿者我要第

一个上！”在疫情防控战场上，任斌积极主动，勇于担当，充分发扬“不怕苦不怕累，不怕艰难危险”的老兵精神，始终带头站在最前列、冲在第一线，获得鹿邑县“最美抗疫志愿者”光荣称号。

在实习生的心里，任斌永远是个有办法、有耐心的老大哥；在家人眼里，任斌是个有担当、负责任的好男人。但是，在任斌心里，却有着对家庭深深的愧疚。他是家中独子，父母年事已高，母亲身患糖尿病、高血压等疾病，行动不便，父亲身体也有多种不适。2022年6月，父亲因急性肾结石住院，任斌正奋战在鹿邑县马铺镇疫情一线。一想起70多岁的母亲卧病在床，父亲住院无人陪护，他内心就满是愧疚！可一旦投入鹿邑县马铺镇的疫情防控工作，他就开始加班加点，废寝忘食，忘我工作，直到疫情结束。就这样，从2022年3月出差到2022年12月，整整10个月，任斌没有回过一次家。年迈父母生病他未能床前尽孝，儿子参加中考他没能陪在身边，妻子辛苦劳累他不能在旁分担……每每想起这些，任斌眼里就会泛起泪花。

家人的全力支持，是测绘人无畏前行的动力。我相信，像任斌一样的测绘人背后，都有理解、支持测绘工作的家人，正是有了他们的默默付出，我们测绘人才能勇往直前、勇攀高峰。

任斌，不善言辞，没有什么轰



轰烈烈的事迹和感人至深的故事，但无论在任何岗位他都能保持军人本色，不畏困苦，不怕挫折，在测绘一线不断诠释一名老兵的责任与担当，在平凡岗位时刻彰显一名普通党员的初心与使命，在滚滚岁月长河中不断书写“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神。

此时此刻，我耳边回响起习近平总书记给国测一大队老队员老党员回信中那令人激动的话语：“忠于党、忠于人民、无私奉献，是共产党人的优秀品质。党的事业，人民的事业，是靠千千万万党员的忠诚奉献不断铸就的。不忘初心，方得始终。”正是因为有任斌这样优秀的共产党员，在党爱党、在党为党，把责任扛在肩上，把使命放在心中，把落实抓在手上，以自己的实际行动，为实现中华民族伟大复兴中国梦而贡献力量。☑（作者单位：河南省测绘院）

励匠人之心 行工匠之事

◎ 李 聪

寸土寸金关乎国计，一垄一亩承载民生。河南作为农业大省，加强土地保护，是每个自然资源人的责任，去年，我们也参与其中，干了件大事！

河南“天眼”项目，咱自然资源人应该都知道。摄像头布设是“天眼”系统的一号工程。布在哪儿很重要，除了内业要提前规划，还要外业踏勘。为加快进度，我们专门研发了踏勘软件。这不，软件刚研发好，作为踏勘软件的设计者小张和外业经验丰富的老张就出发了。

“喂，媳妇儿，咋了？”“还问我咋了！两星期了也不见你回家，你说说你个写程序的昨天往山里跑，好好的研究生，混得还不如民工！恁闺女要开家长会了，你就说这次去不去！”“快了，这周差不多就能回去了。”说着，小张挂了电话，随后问：“张哥，你看这个点今天上午没啥问题吧？我看也不远呢。”老张说：“着急了，想回家了？我看悬。你别看那个塔近，看山跑死马。”说着，老张加大油门，向远处开去。眼看着日头越来越高，可那通信塔还是远远站着。走着走着，老张突然说：“咦，又没路了。这导航真不靠谱！”小张立刻在笔记本上记录：“导航电子地图山区数据与实际不一致。”老张根据经验换了条路继续前进，走着走着，手机地图突然消失了。“哎，没有网络信号了。”小张继续记录：“部分山区无网络信号。”眼看太阳要

落山了，他们终于到了塔底，完成踏勘。“得，今天又测试一堆问题，晚上回去继续改程序吧！”

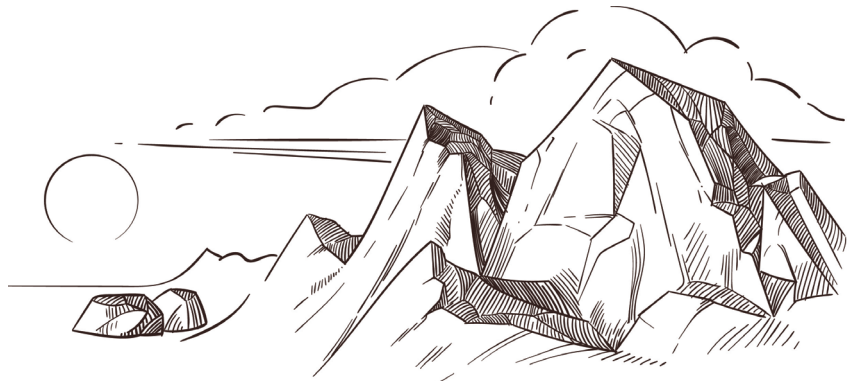
两周时间，小张跑了1400公里，测试了121个问题，做出38套对应策略。秉着“偏毫厘不敢安”的匠心，完成软件开发；在短短20天时间，同时服务了941支踏勘队伍近2000人，完成18822路点位踏勘，为摄像头安装抢出时间！

你以为这样就完了？当然不是，作为非传统测绘项目，前边还有很多“坑”等着我们。

来看看我们内业的小伙伴怎么说！“看看，2点钟方向这个房子，位置好，点这里。”“不行不行，我这画面又抖了！”“我这里下雨了，看不清楚，换个地方看看。”听到这里，你是不是很奇怪？刚进单位的小陈也嘀咕呢：“这一堆当妈的，大周末不回家，搁单位打游戏！”可是，当他走近了观看，就发现不是游戏，每个人都盯着摄像头，东转转，西转转，“不行不行，这个点位超限了，重新选！”鼠标声音此起彼伏。原来他们是在校准摄像头，为了让“天眼”更加智慧，

能自动识别方向，他们已经奋战了好几个月，从中午不休息，到周六周日连轴转，只要有信号，随时起来做，就是为了让“天眼”早日用上视频空间化技术。在这背后，是一个个孩子失望的眼神，是一个个回家路上孤单的身影，很多人会说他们不是一个合格的妈妈或爸爸，可他们却是最敬业的人！

两个多月风雨兼程，60多个日夜集智攻关，他们与其他自然资源人一起，团结协作，戮力创新，打造出河南省迄今规模最大、覆盖范围最广、智慧化程度最高的“天眼”系统。这背后凝结着测绘人的智慧与汗水！作为朴实的测绘人，我们没有专家博士那么光鲜的头衔和学历，却始终铭记“择一事终一生”的工匠精神，不断完善每一个工序，提高每一个精度！微小的我们将团结在一起，以奋发有为的精神状态、不负韶华的时代担当，在劈波斩浪中奋勇前进，为守护绿水青山做出自己的贡献。☑（该作品在第五届“河南自然资源好故事”演讲比赛中决赛中获三等奖，作者单位：河南省遥感院）



孤寂的皂角树

◎ 张延伟

无论身在何处，能为大地增添一份绿色，生命的存在就有意义。

——题记

我家小区东边附近的绿化带里，并排栽着三棵粗壮的皂角树，树冠广阔、枝繁叶茂，却一直围着钢管支架，显然是前几年为了城市绿化从别处移植而来的。

平素闲来无事，我常溜达至此，目睹了这几棵皂角树经春历夏、徂秋涉冬的过程，令人奇怪的是有两棵竟然是只开花而不结荚的。皂角树虽雌雄异株却又是杂性花，往往一棵树上既开雌花又开雄花。我曾听奶奶说过，民间还有专门针对皂角树不结荚的“破法儿”，即在它们开花时，从生养过孩子的老太太那里找来几个绾髻的发网和簪子套在树梢，从此就能照常结荚了。印象中以前在乡下见到的皂角树都会结荚，其中是否用过此法破解则不得而知。

我一直认为，这几棵地处喧嚣交通要道的皂角树是孤寂的，在这座小城里，仿佛除了园林工人只有我在关注它们。去年秋季，我曾拍了皂角满树的视频和照片发在朋友圈，以及有数百人之众的微信群，提醒大家“按图索骥”，品鉴和获取皂角，结果连个应声的都没有。我又不甘失落地说给爱人听，结果她同样不屑一顾：“那东西再好，总归用起来太费事儿，现在谁还稀罕呢？”

前几日，我又一次从那儿路过，

枝头上尺许长的紫褐色皂角三五成簇、随风摇曳，像风铃一样悦耳动听，将我的思绪拉回从前。

在我的记忆里，老家村子里大概有五六棵皂角树，长得十分粗壮，具体树龄谁也说不准，据说最小的也有上百年。而赵家门儿那棵皂角树尤为高大粗壮，听大人讲树冠的面积有二分地那么大，虽然那时我对分、亩的概念还比较模糊，但心里还是对这种“大”感到震撼。有一次在那儿玩耍，我和一个小伙伴儿伸出胳膊、手拉着手才勉强把树干合抱起来。

这棵皂角树枝繁叶茂、纵横交错，密密匝匝的几乎透不过一丝阳光。夏天的午后，烈日炎炎，这里成为人群集聚的场所。除了生产队里开群众会，平时人们或端着碗蹲在树下吃饭，或拿张蒲席躺在树下乘凉，孩子们则在一旁“抓子”“走方”，玩得不亦乐乎。即便下场陡雨，头顶就像有把撑开的巨伞替我们遮挡，大人小孩在树下该干啥干啥，用不着丝毫慌张，更不担心淋湿衣裳。

农历三四月间，皂角树上开满素雅的黄白色小花，整个村子清香四溢，蜂飞蝶舞。仿佛不经意间，宽宽的、长长的皂角就从绿叶间探出身子，一簇簇，挂满枝头。当这些皂角逐渐由青转黄时，通身也变

得柔韧起来，淘气的孩子会摘下一两个皂角当刀剑耍着玩，玩腻了再把皂角籽抠出来，用指甲轻轻刮去外面的表皮，里面露出一层半透明的胶质状东西，放嘴里嚼着就像现在孩子们喜欢吃的果冻一样，既筋道又有味儿。

深秋季节，其他种类的荚果经霜后发蔫发瘪，而老熟的皂角则乌黑发亮，依然保持着光滑圆润的姿态。由于枝杈间长满尖利的皂刺，人们便用竹竿把力之所及的皂角敲打下来留着备用。毕竟，皂角树通身是宝，就连皂刺也是一味中药材，具有拔毒去脓、消肿止痛的功效。

冬日里，树叶落尽，只看到高处的皂角挂在那里，风一吹，滚动的皂角敲打着外壳哗啦作响，如同天籁之音。当然，此时也会有大人来树下捡拾被大风刮落的皂角，而孩子们更稀罕的则是皂籽，因为那是我们平时玩游戏论输赢必不可少的道具之一。

当时肥皂、洗衣粉还是稀罕物，村里也只有几个煤矿工人才能间或带回一块“洋胰子”给家人使用，人们平时洗衣服主要还是靠皂角。妇女们相互结伴，端一盆脏衣服，上面放把皂角，有说有笑地来到清水盈盈的河边，先把衣服在水里蘸一下，然后放在一块平展的石头上，里面裹上三两个皂角，抡起棒槌便

看石榴树四季的表情

◎ 罗明军



我家阳台前有六株石榴树。这六株石榴树，像孪生姐妹一样，长着一样的模样。她们一字排开，间隔距离相当，整齐有序。天之道，损有余而补不足。大自然母亲没有偏颇，株株营养不良，长相喜人，连站着的绰姿都一样，让人好生怜爱之心。

春天，当第一声春雷响起，微风徐徐，小雨淅淅沥沥地下个不停。石榴姑娘们，好像得到了春的消息，个个在风中摇曳着身姿，把春的口令传递……她们沐浴在春雨中，尽力想把一季的尘埃去除，急不可耐地露出美丽容颜。小芽嫩嫩的、软软的，淡淡的咖啡色，犹如婴儿的毛发一般，稚嫩得不忍去触碰她们成长的气息。乖巧中噙着顽皮的小嘴，似乎在倾诉生命的委屈。她们尽情地舒展着蛮腰，展露出本来的面目，绿得清新可人，葳蕤葱郁以至于找不出躯体干枝的模样。

夏天，蝉鸣鸟叫，让我从贪睡

中走入这烦躁的夏季。从阳台看去，“春花开尽是深红”，石榴姐妹忽然间戴上了头饰，红的、黄的，星星点点那么耀眼。姐妹们你方唱罢我登场，互不相让。她们从含苞待放到争奇斗艳，从喋喋不休到各领风骚，妖娆中不失妩媚，平淡中不减华贵，尽染窗外这多情的季节。阵阵石榴花香，让躁动的心多了几分平静。我想，是谁惹怒了这般红颜，让她们如此嗔怪，旁若无物般肆意；是谁为了一睹这芳容，放纵这曼妙的霓裳舞，让她们这般撒欢。

秋天，她们褪尽一身繁华，把光鲜亮丽留给这末端的雍容。满丫的果实，一个个像玻璃球，圆圆的，着实可爱。一日不见如隔三秋，石榴大得让人惊奇，这不又像一个灯笼吗？她们是如此高调出头，探头探脑的，纵使枝头一百个不愿意，那又何妨。我怕沉甸甸的果实不知收敛，但任凭风吹雨打，支撑这张狂的，还是姐妹们的相互帮衬。一

日又一日，她们由青葱转为暗红，不知不觉已然成熟。几个顽皮的孩童被果实所诱，在树下撕扯，我故意咳嗽几声，他们飞奔着跑远了。

冬天，这风来得如此猛烈，黄色已渐行渐远。窗外寒风瑟瑟，石榴姐妹们哆嗦着身子，我不禁为她们这柔弱捏了一把汗。又一阵寒风袭来，我向窗后退了几步，再看枝上的黄色已所剩无几，勾肩搭背不再，似乎也没有往日亲近。但石榴树姐妹们，又像石榴籽那样紧紧抱在一起，她们倔强又似不肯低下铅华的傲枝。我曾想带着女儿，走出房间，来到石榴树姐妹身边，清除她们身上的重负。但当霜雪来临，压满枝头，我似乎又看到地下的温暖，她们根与根相牵，内心发出呼喊，有一种不屈的力量。看来我想多了，“一朝红日出，依旧与天齐”。

我和女儿一身轻松，露出笑容。

（作者单位：郑州市自然资源和规划局）

“咚咚咚”地捶起来，一边捶一边撩水，等皂角被捶碎且有泡沫冒出时，再双手抓着衣服反复使劲揉搓，然后再捶再搓，最后把衣服放进河里漂洗干净。

除了洗衣服，人们还用皂角洗头。先把三两个皂角砸碎，用一块细布包好，然后添满一大锅水慢慢

煎熬，等水的颜色变成紫褐色时把布包拿出来，放凉后供全家人洗头。

后来，随着各种洗涤用品的普及，省时省力的洗衣机也逐渐走进人们的生活，日渐干涸的小河边再难见到妇女们抡着棒槌洗衣的身影了，用皂角洗衣洗发永远成为一种回忆。村里仅有的几棵皂角树，不

是被砍倒做家具，就是被截去枝梢后连根挖起，经过长途跋涉落户于景区园林或城市的某个角落，或许和眼前这几棵皂角树一样孤寂。但我也想，无论身在何处，能为大地增添一份绿色，生命的存在就有意义。（作者单位：禹州市自然资源和规划局）

梯田:刻画在大地上的“等高线”

◎ 黄松涛 / 文图

梯田,尤其是那些规模宏大的梯田群,无不以梯田农耕文化为主体,将自然景观与人文景观完美结合。以云南红河哈尼梯田为例,其壮丽景观已被列入世界遗产名录。其中,元阳梯田是哈尼族人世代留下的杰作,是当地各族人民利用地理气候条件创造的农耕文明奇观。据记载,元阳梯田已有1300多年历史,其中有一处梯田从海拔900米的河谷依山而上,一直延伸到2000多米的山顶,3700多级、1.4万亩的梯田犹如层层天梯,气势恢宏。大者有数亩,小者仅有簸箕大小。大大小小的梯田宛如地形图上的“等高线”,生活在那里的人民则是勤劳而智慧的“测绘师”,他们用自己的双手和智慧,描绘出一幅幅壮美的梯田画卷。

本期《艺术欣赏》栏目带您一起欣赏壮美的梯田景色。📌



● 云南东川红土地



● 云南罗平螺丝田



● 浙江云和梯田



● 广西龙胜龙脊梯田



● 贵州肇兴侗寨



● 云南沧源翁丁



● 云南元阳哈尼梯田（箐口）



● 云南元阳哈尼梯田（坝达）

《资源导刊·信息化测绘》

宣传合作单位

主管单位

河南省自然资源厅

承办单位

河南省测绘地理信息技术中心

核心型宣传合作单位

河南省测绘学会

河南省地理信息产业协会

河南测绘职业学院

河南省测绘院

河南省遥感院

河南省地图院

河南省地理信息院

友谊型宣传合作单位

思源时空科技(河南)有限公司

河南卓越科技发展有限公司

焦作市基础地理信息中心

河南省润泰工程管理有限公司

河南恒旭力创测绘工程有限公司

河南豫西路桥勘察设计有限公司

灵宝市土地与矿产勘查测绘中心

河南蓝通实业有限公司

河南省时代测绘技术有限公司

东网空间地理信息有限公司

安阳市房产测绘中心

安阳市国土资源调查规划与测绘院

河南广盛信息科技有限公司

郑州天迈科技股份有限公司

河南信大测绘科技有限公司

黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局

郑州市规划勘测设计研究院

新郑市新房测绘队

河南建岩信息工程有限公司

河南中豫勘测规划技术有限公司

郑州市交通规划勘察设计研究院

河南中联建设有限公司

郑州超图地理信息技术有限公司

河南省瑞兴工程咨询有限公司

河南省启沃土地咨询有限公司

河南数字城市科技有限公司

郑州经开规划勘测有限公司

河南建正勘测规划设计有限公司

河南省国源工程咨询有限公司

郑州众益信息科技有限公司

河南省恒信工程技术服务有限公司

河南中信测绘地理信息有限公司

中建国信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究院有限公司

郑州华程测绘有限公司

开封市金源测绘有限公司

北京航天宏图信息技术股份有限公司

河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

中铁七局集团郑州工程有限公司

河南三维勘测设计有限公司

河南八度土地规划设计有限公司

河南中徕测绘服务有限公司

河南天宇伟业测量仪器有限公司

河南德瑞普测绘仪器有限公司

中电云科信息技术有限公司

河南省地质科学研究所

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.....

《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

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业。

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