

# 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 8 期  
总第454期



dji 大疆行业应用

## 自然资源部加快测绘地理信息事业转型升级

### “星”光灿烂耀中原

### ——“河南一号”卫星运行一年成果丰硕

# DJI MAVIC 3 行业版



微信公众号



微信视频号

ISSN 1674-053X



9 771674 053074

下半月 定价：10元

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

# 河南省测绘地理信息技术中心召开 上半年全面从严治党暨意识形态工作分析会



本刊讯 8月16日，河南省测绘地理信息技术中心召开2023年上半年全面从严治党暨意识形态工作分析会议，全面总结2023年上半年全面从严治党和意识形态工作，安排部署下半年工作。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生作全面从严治党工作报告。河南省纪委监委驻河南省自然资源厅纪检监察组副组长陈建国参加会议。中心党委委员、纪委书记、二级巡视员何晨主持会议，中心党委委员、副主任武永斌作意识形态工作分析报告。

会议传达学习了河南省自然资源厅党组书记、厅长陈治胜在全省自然资源系统2023年上半年工作座谈会上的讲话精神。

郭幸生从五个方面总结了中心上半年全面从严治党工作情况。一是学习贯彻党的二十大精神，深入开展主题教育。不断强化组织保障，注重示范引领，认真抓好学习，深化理论武装，同时丰富学习形式，推动主题教育入脑入心。二是严格落实全面从严治党主体责任和“一岗双责”。围绕中心工作，不断提升保障自然资源能力，拓宽应用服务，扎实做好重塑性改革后半篇文章和巡视巡察整改工作，在以学促干、加快测绘地理信息工作高质量发展上不断取得新成效。三是严格监督执纪，打造风清气正政治生态。扎实做好纪检监察干部队伍教育整顿工作，聚焦监督第一职责，做实做细日常监督，不断加强纪法教育、廉政文化教育，推动清廉机关建设。四是强化监督执纪，一体推进“三不腐”。坚持运用典型案例，突出警示教育，

不断强化监督问责和问题线索处置，推动建立健全长效监管体系和源头治理机制，增强监督的针对性和有效性。五是持续深化以案促改、以案促治工作。

针对下半年全面从严治党工作，郭幸生提出四点要求：一要强化责任担当，持续监督检查，着力推进重大决策部署的贯彻落实。要强化政治学习和责任担当，勇于善于监督，推进党风廉政建设和业务工作紧密结合，坚定不移推进全面从严治党工作。二是继续推进以案促改、以案促治制度化常态化。要持续发力，多措并举，开展形式多样的警示教育活动，努力把监督执纪成果转化为警示整改成效，强化不敢腐的震慑，扎牢不能腐的笼子，增强不想腐的自觉。三是运用监督执纪“四种形态”，持之以恒正风肃纪。要把握监督职责，严肃党的纪律，加强纪律教育，精准运用“四种形态”，实现政治效果、纪法效果、社会效果有机统一。四是弘扬廉洁文化，营造良好政治生态。深入学习贯彻习近平总书记关于注重家庭家教家风建设论述摘编，弘扬社会主义核心价值观，以良好政治文化涵养风清气正的政治生态。

陈建国对河南省测绘地理信息技术中心2023年上半年全面从严治党工作给予充分肯定，并对下半年全面从严治党工作提出明确要求。他强调，要扛起全面从严治党、党风廉政建设和反腐败工作主体责任，深入贯彻落实中央纪委和省纪委会全会精神，统一思想和行动，切实抓好问题整改。要同向发力、同频共振，结合所属单位事业发展和建设实际，扎实推进事业单位重塑性改革后续工作，加强政治引领，强化政治监督，防范化解风险，为全省测绘地理信息工作高质量发展提供坚强保障。

何晨就持续推进全面从严治党向纵深发展提出要求：要提高政治站位，强化政治建设，严守政治纪律和政治规矩；要压紧压实全面从严治党主体责任，落实“一岗双责”；要坚持正风肃纪，锻造过硬作风；要强化反腐倡廉，营造良好政治生态。

武永斌从四个方面分析研判、推进部署了中心意识形态工作。□（井琳 陈庆贺/文、图）

# 桂花飘香红旗展

◎ 王红闯

八月，是桂花遍地香的季节，油然想起《八月桂花遍地开》这首歌曲：“八月桂花遍地开，鲜红的旗帜竖呀竖起来，张灯又结彩呀，张灯又结彩呀，光辉灿烂闪出新世界……”这首歌曲是上世纪二三十年代诞生于大别山区的革命历史歌曲，激励着一代又一代革命军人，为共产主义伟大事业不懈奋斗。

今年8月1日，是中国人民解放军建军96周年的日子，这是个伟大而又神圣的节日。

有一束光华，照耀着中华民族的土地；有一团火苗，跃动在北方高高的雪山上；有一团烈焰，总是熊熊燃烧令野兽远离我们的家园。这束光华、这团火苗、这团烈焰就是我们永远铭记在心、永远不会忘记的人——中国军人。他们，从南昌起义的硝烟中走来，二万五千里长征练就了钢铁般的意志和体魄，延安窑洞的灯光指引着抗日战争的方向，十四年抗战打败了骄横一世的日本侵略者，三大战役摧毁了国民党反动派妄图统治全国的狼子野心，渡江战役的胜利彻底消灭了蒋家王朝的黑暗统治，一个崭新的中国从此在中国军人的浴血奋战中诞生。他们以前所未有的勇敢和执着改写了人类的历史，在世界面前翻开了新的一页，他们的丰功伟绩气势恢宏、彪炳千秋。如果说，战乱纷飞的峥嵘岁月里，舍生忘死、奋勇杀敌是军人价值的最好体现，那么，和平年代里，默默奉献则是军人最好的写照。社会的浮华没能腐蚀你、经济的浪潮没能淹没你，军人在孤寂中燃烧着似火的激情，在雪域高原守候着那片安宁，在一次次烈火中书写着对祖国、对人民的无限忠诚。

在人民军队第96周年生日，我要大声赞美中国军人！你们是一个平凡而敢作敢为的群体，在祖国社会主义建设事业中发挥着重要作用。中华民族勤劳勇敢、吃苦耐劳、乐于奉献、聪明机智、不怕困难的性格，在中国军人身上体现得尤为显著。只要看到中国军人的身影，我的心中就会升起由衷的敬佩之情。

我要赞美中国军人，因为你们是最可爱的人。我没有华丽的词语来形容军人，没有动听的歌来赞美军人，也没有珍贵的礼物来送给军人，我有的，只是一种朴实的橄榄情怀，一个普通人对军人的真诚尊敬！军人是飞翔的鹰，从天到地都充满着战斗的勇气；军人是奔腾的豹，每一步都洋溢着生命的气息；军人还是诗，诠释了男儿深情；军人更是歌，把真爱播撒每一寸土地。天边无限的红霞下，光芒挥洒在哨兵额头的汗珠上，军人深情地望着这片深沉的土地，对未来充满无限希望。

在中国军人面前没有战胜不了的困难和敌人。谁不想过和平的生活？可天有不测风云，人有旦夕祸福。和平年代，当人民群众的生命财产受到威胁时，中国军人义无反顾地冲在最前面，抗洪抢险、抗震救灾、森林扑火、新冠疫情阻击战……哪里有困难，哪里有危险，哪里就有中国军人高大的身影，你们的英雄事迹感天动地。中国军人对科技领域的贡献尤为突出：每次南极科学考察，都活跃着中国军人的身影；“两弹一星”发射成功，有中国军人研究的成果；宇宙飞船载人遨游太空，中国军人驾驶飞船实现了飞天梦想……还有更多的事例数不胜数，还有太多太多的事迹我们未曾知晓，因为军人从不张扬！多么深沉的爱，多么无私的奉献！你们用自己高尚的灵魂，唱响了一曲军人之歌！

军人，一个响亮而崇高的称号！在你们血汗的见证下，祖国才这般强大、富有、安康，我们的生活才这样宁静、幸福、温馨。中国军人，一个最令百姓感动的词语；中国军人，一个最值得百姓依靠的人。你总是那样默默不语，却有着一颗名叫责任的心，不论有多艰难，给百姓留下的都是钢铁般的身影。正因有了你，中国才会逐渐富强；正因有了你，百姓才会福乐安康。

好想，和你在一起，倚在你那厚实的双肩，一起看东方的太阳，畅想中国的未来，敬仰你的面庞，让你听听最真诚的感谢，亲吻最美的希望。

军人啊！祖国需要你，时代呼唤你，你是中华民族的好儿女，是亿万人民的守护神！



## 资源导刊 信息化测绘

2023年 下半年 第8期 总第454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 61732268 广告发行部：0371-65941854

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

### 顾问

王家耀 中国工程院院士  
刘先林 中国工程院院士  
李建成 中国工程院院士  
龚健雅 中国科学院院士  
邹友峰 河南理工大学党委书记  
刘文锴 华北水利水电大学校长  
李广云 战略支援部队信息工程大学教授  
王召东 河南省土木建筑学会理事长  
杜清运 武汉大学资源与环境科学学院教授  
姚宜斌 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

### 河南省测绘地理信息技术中心编委会

主任 郭幸生  
副主任 何晨 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 李玉杰 陈庆贺 侯培 黄军领  
论文编辑：张涛  
美术编辑：张慧慧 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 桂花飘香红旗展

### 国内要闻

- 4 我国主导制定的地理信息国际标准 ISO 19150-6:2023  
正式发布 等8则

### 时政传递

- 6 自然资源部加快测绘地理信息事业转型升级  
河南省地方标准《工程建设项目联合测绘技术规范》发布  
7 河南全面统筹管理遥感影像成果数据  
8 河南举行2023年全国测绘法宣传日暨国家版图意识  
宣传周活动  
河南省测绘地理信息技术中心召开学习贯彻主题教育  
专题民主生活会

### 特别关注

- 9 “星”光灿烂耀中原  
——“河南一号”卫星运行一年成果丰硕

### 测绘广角

- 13 精准测绘 为供水工程保驾护航  
——河南力科管线探测技术有限公司供水管线测量小记  
14 河南省遥感院为北京房山受灾地区提供应急测绘保障  
许昌市自然资源和规划局开展应急测绘演练  
15 河南省测量标志普查保护项目成果检查验收工作启动  
河南省地图院高标准服务获好评

### 经天纬地

- 16 初心如磐测经纬  
——河南省华中地理信息科技有限公司发展扫描

### 豫外传真

- 18 江西省测绘地理信息工作会议召开  
黑龙江省举行2023年应急测绘保障演练  
19 贵州省2023年度地理信息业务培训会圆满举行  
河北省打造“1+12+N”卫星遥感应用技术体系建设格局

### 经验交流

- 20 虚实融合 数智未来  
——浙江省温州市打造数字时空信息底座纪略

### 发展研究

- 22 童小华：深空探测成为测绘遥感的前沿和新战场

### 技术应用

- 25 基于孪生网络的异源遥感影像动态目标对象级变化检测  
30 基于GNSS技术的地籍测量中独立坐标系建立方法  
35 基于VBANUI夜间灯光调节指数的河南省城市扩张研究  
41 基于移动GIS的农村房地一体权籍调查系统设计与实现  
44 基于无人机影像的矿山开采扩张监测  
47 对新型基础测绘的几点认识及思考  
50 GIS技术在地理信息系统建库中的应用分析  
——以M市为例

### 地图故事

- 54 明代大同得胜堡：边防重地与边贸枢纽

### 文苑撷英

- 56 天没那么容易塌  
57 行走的力量  
58 我和测绘的不解之缘  
60 宛在荷中央  
61 人生的武侠

### 艺术欣赏

- 62 于斌摄影作品欣赏

### 合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

### 封面

大疆 Mavic3E 无人机 思源时空 / 供图

## 关注

我国主导制定的地理信息国际标准  
ISO 19150-6:2023正式发布

近日，我国牵头制定的国际标准《地理信息 本体 第6部分：服务本体注册》（Geographic information-Ontology-Part 6:Service ontology register）由国际标准化组织正式发布，标准编号为 ISO 19150-6:2023。

ISO 19150-6:2023 为遵循 ISO19150-4 的地理信息服务本体，定义了一种标准化的注册模式，便于网络用户能够按照语义模式发现和访问已发布的地理信息服务，从而通过本体和语义模式，快速实现跨地域、跨平台、跨语言等异构环境下地理信息服务的互操作与共享。

据了解，该标准由国家基础地理信息中心组织，中科数遥（杭州）科技有限公司牵头，中国科学院空天信息创新研究院和北京中科数遥信息技术有限公司毕建涛研究员作为项目负责人，联合中国、加拿大、美国、澳大利亚、挪威和南非等国家的多位专家共同参与完成。

## 2023年度国家测绘质量监督检查工作正式启动

8月17日，自然资源部国土测绘司组织召开2023年度国家测绘质量监督检查工作启动会，部署全国测绘行业“双随机、一公开”质量监管工作，并随机抽取了30个年度国家监督检查对象。

会议强调，各级主管部门要树立“严起来”的理念，强化国家、省、市三级测绘质量监管“一盘棋”，依法依规做好本地区年度测绘质量监督检查，做到守得住、管得好，持续推动测绘高质量发展。作为国家测绘质量监督管理工作的技术支撑单位，国家测绘产品质量检验检测中心高度重视测绘质量监督检查项目实施，形成了一套成熟的监督检查工作机制和一支稳定的监督检查技术队伍，全面支撑测绘质量监督管理。目前，质检中心正在加强与项目单位沟通协调，并选派精兵强将赴项目所在地开展工作，确保检查结果真实、准确、可靠，确保检查过程安全、规范、廉洁。

## 国家标准《地籍调查规程》将于9月1日起实施

由自然资源部自然资源确权登记局等单位参与起草的《地籍调查规程》（GB/T 42547—2023，以下简称《规

程》），经批准并公开发布，将于9月1日起实施。

《规程》明确规定了地籍调查的内容、程序、方法、技术要求、成果管理以及信息化建设等内容，覆盖全部不动产类型，适用于土地、海域（含无居民海岛）以及房屋、林木等定着物的权属调查和不动产测绘工作。《规程》主要包括范围、规范性引用文件、术语与定义、一般规定、通则、地籍总调查、日常地籍调查、数据库建设等8章内容和12个附录，主要内容为：构建涵盖所有不动产类型的地籍调查指标体系，严格规范地籍调查工作程序；分类厘清面向不同情形的权属调查方法；建立兼顾权益保护和经济技术等因素的不动产测绘技术体系；统一规定多要素的地籍调查成果内容，明确以“权属清楚、界址清晰、面积准确”为质量目标的地籍调查成果要求，提出统一的地籍数据库建设规定。

## 科技

## 我国成功发射陆地探测四号01星

8月13日1时26分，我国在西昌卫星发射中心用长征三号乙遥九十二运载火箭，成功发射陆地探测四号01星（应急减灾高轨SAR卫星），卫星顺利进入预定轨道，任务取得圆满成功。

陆地探测四号01卫星是《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》中的遥感科研卫星，是世界首颗地球同步轨道SAR（合成孔径雷达）卫星，搭载的合成孔径雷达载荷具有高分辨率、宽覆盖、多模式、轻量化等优点。

与低轨卫星、光学卫星相比，该卫星将高轨观测重访周期短、成像幅宽大的优势，与微波观测不受气候限制（全天候）、不受光照限制（全天时）的优势



结合起来，可以提高灾害异常变化信息的识别精度和效率，提升自然灾害综合防治能力。

卫星发射入轨后，将丰富我国重点区域观测手段，能够对我国本土及周边区域进行全天候、全天时观测，满足防灾减灾与地震监测、国土资源勘察以及海洋、水利、气象、农业、环保、林业等行业的应用需求。

## TerraSAR-X卫星元数据接入自然资源卫星遥感云服务平台

TerraSAR-X 卫星中国区域内 2021 年以来获取的影像元数据信息，目前已常态化接入自然资源卫星遥感云服务平台，面向全社会提供卫星信息和数据查询服务。

TerraSAR-X 是由德国宇航中心和欧洲宇航防务集团 Astrium 公司共建的高分辨率多极化 X 波段 SAR 卫星，为 TerraSAR 系列的第一颗商用卫星，于 2007 年 6 月 15 日顺利发射升空。TerraSAR-X 主要应用于地形测量、地表形变监测和地震研究等领域。

截至目前，自然资源卫星遥感云服务平台已接入 127 颗国内外商业卫星的元数据，可为各类用户开展影像统筹保障和数据分析利用提供“一站式”服务。

## “地卫智能应急一号”卫星发射成功 揭开星算时代序幕

8 月 10 日，我国首颗以人工智能(AI)载荷为核心、具备智能操作系统的人工智能卫星“地卫智能应急一号”(又名 WonderJourney-1A，简称 WJ-1A)，在酒泉卫星发射中心成功发射，并进入预定轨道。

这是实现从智能卫星到太空智能体跃迁的第一步。与其他卫星相比，“地卫智能应急一号”携带峰值 80 TOPS (TOPS 即每秒钟万亿次运算) 星载算力，而星上超高算力的实现得益于地卫二自主研发的星载智能载荷处理单元“弦”(“String” Edge AI Platform)，相较于当下在轨的卫星智能化水平，提升数十倍。理论上，这是目前唯一一颗跑得动大模型的新“星”。

通过部署全新计算架构和自动驾驶级的太空算力，驱动高分辨率面阵相机、近红外相机等载荷，运算超过百种算法，实现星上的实时观测、实时处理和太空智能。具体来说，可实现语义理解、在轨识别、智能

分割、智能压缩、无效数据清洗、大模型推理等星上 AI 能力。

## 数字

### 200亿元

8 月 28 日，“2023AI 遥感大模型产业峰会”在武汉举行。会上，泰伯研究院发布《AI 遥感大模型市场研究报告(2023)》。报告显示，到 2025 年，AI 遥感大模型市场规模将超过 200 亿元。

该报告对 AI 遥感大模型市场现状与发展趋势进行了深入分析，展示了现有市场产业格局，发布了产业图谱，分析了竞争格局和产业创新者，并对未来发展趋势做出预测。报告显示，AI 遥感大模型将降低开发门槛，平台化与简易化并进，降低遥感规模化应用的成本，通用化与专用化并存。

会上还举行了 AI 遥感大模型产业创新实验室成立发布仪式，该实验室将致力于促进 AI 与遥感融合发展，推动遥感产业创新，以创新为动力，以人工智能与遥感产业融合发展为核心，重点围绕产业创新、行业赋能和企业加速构建线上与线下一体化协作模式，基于核心圈层实现价值共创，为人工智能时代遥感产业创新发展提供理论支撑和平台保障。

### 230千克

2023 年 8 月 25 日 12 时 59 分，谷神星一号遥八运载火箭在我国酒泉卫星发射中心成功发射升空，将搭载的吉林一号宽幅 02A 星顺利送入预定轨道，发射任务获得圆满成功。

“吉林一号”宽幅 02A 星(“香港科大-雄彬一号”卫星)是长光卫星技术股份有限公司与香港科技大学联合打造的大幅宽、高分辨多光谱光学遥感卫星，旨在为香港及粤港澳大湾区地表情况监测及自然灾害预警提供遥感数据服务，以协助提升社会灾害应变协调及决策管理能力。

作为“吉林一号”星座新一代覆盖型卫星的首发星，“吉林一号”宽幅 02A 星在设计制造阶段实现多项关键技术突破，有效载荷升级为离轴四反光学相机，整星重量成功由 1200kg 级降至 230kg 级，可为用户提供 150km 幅宽、0.5m 分辨率的高清卫星影像产品，具备高分辨、大幅宽、高速数传、低成本的特点。☑

# 自然资源部加快测绘地理信息事业转型升级

◎ 王瑜

8月23日,记者从自然资源部例行新闻发布会上获悉,为贯彻落实党中央关于数字中国、数字经济等战略部署,《自然资源部关于加快测绘地理信息事业转型升级更好支撑高质量发展的意见》(以下简称《意见》)于近日出台,明确了新时代新征程测绘地理信息事业的发展方向、主要目标和重点任务。

《意见》坚持目标导向和需求导向,提出加快推进测绘地理信息事业理念创新、管理创新、技术创新、服务创新,确定了“为数字中国建设打造统一的时空基底、为高质量发展提供丰富的数据要素保障、为地理信息产业发展营造优良环境、为构建新安全格局严守测绘地理信息管理底线”的工作方向,从新型基础测绘体系建设、实景三维中国建设、测绘地理信息数据基础制度建设和地理信息产业发展等方面明确了到2025年的发展目标,展望了到2030年的中长期目标。

《意见》从强化测绘地理信息数据要素保障、拓展测绘地理信息赋能应用、构建测绘地理信息新安全格局、优化事业和产业发展环境、加强组织实施保障等方面作出部署。

在强化测绘地理信息数据要素保障方面,《意见》

提出加快建立新型基础测绘体系,夯实时空信息定位基础,丰富基础时空数据资源,推进行业和企业数据供给,健全测绘地理信息数据资源体系。在拓展测绘地理信息赋能应用方面,《意见》提出从支撑自然资源管理、赋能政府管理决策、助力数字经济发展、服务百姓美好生活等方面,深化测绘地理信息对高质量发展的全面支撑。在构建测绘地理信息新安全格局方面,《意见》提出加强地理信息安全监管,提升行业监管和服务能力,积极应对新技术新业态风险挑战,严守测绘地理信息安全底线。在优化事业和产业发展环境方面,《意见》提出促进地理信息产业发展,健全测绘地理信息管理体制机制,加强科技创新引领和重大工程牵引,健全技术标准体系,优化生产组织结构,加强测绘地理信息保障能力建设,优化地理信息产业发展环境。《意见》提出要加强组织领导、探索多元投入、加强宣传引导,确保转型升级各项任务有效落实。

《意见》以推动测绘地理信息事业转型升级、支撑高质量发展为主题主线,旨在促进测绘地理信息产业健康快速发展,助力中国式现代化建设。☑(摘编自《中国自然资源报》2023年8月24日1版)

# 河南省地方标准《工程建设项目联合测绘技术规范》发布

◎ 张键

近日,河南省市场监督管理局批准发布了《工程建设项目联合测绘技术规范》(DB41/T 2445—2023),这是河南省首部关于联合测绘事项的地方标准,填补了河南省无工程建设项目联合测绘数据库建设标准的空白。

《工程建设项目联合测绘技术规范》由河南省自然资源标准化技术委员会提出并归口,河南省测绘院牵头,联合省内规划、人防、消防、房产测量等领域的9家企事业单位,依据《中华人民共和国标准化法》《地方标准管理办法》《河南省地方标准管理办法》,严格按照《标准化工作导则第1部分:标准化文件的结构和起草规则》编制而成。该规范以河南省工程建设

项目联合测绘数据库建设实际需求为基础,涵盖立项工程建设项目规划用地许可和工程建设许可、施工许可、竣工验收三个阶段的联合测绘事项,规范了工程建设项目联合测绘的控制测量、地形图和规划测量、土地勘测定界、规划竣工测量、房产测量、消防测量、人防测量、地下管线测量、雷电防护测量、建设用地复核测量及不动产测量等技术要求。

该规范对河南省工程建设项目联合测绘工作具有重要指导作用,将有助于统一测绘单位对于联合测绘工作的认识,推动工程建设项目联合测绘服务规范有序开展,促进和完善工程建设项目审批制度改革进一步落实。☑(作者单位:河南省测绘院)

# 河南全面统筹管理遥感影像成果数据

◎ 王星 张营海

为深入贯彻落实河南省委、省政府关于推进新型基础设施建设与数字政府建设的决策部署，近日，河南省自然资源厅、河南省发展和改革委员会、河南省财政厅、河南省行政审批和政务信息管理局联合印发《河南省遥感影像成果应用统筹管理办法》（以下简称《办法》），实现全省统筹“用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新”的目标。

《办法》指出，对利用测绘地理信息技术方法加工处理形成的各类遥感影像成果（包括航空遥感影像成果、航天遥感影像成果）应用统筹管理，既是优化财政资金使用、规范遥感数据管理、畅通遥感数据供应、推动数据开放共享的重要方法，又是构建新型基础设施、强化政府数字能力建设的重要保障，还是贯彻落实新发展理念、助力治理体系和治理能力现代化建设、保障经济社会高质量发展的具体措施。对于尽快建立河南省遥感影像成果应用统筹管理机制，进一步加强地理信息涉密成果应用，有效促进“河南一号”等卫星资源遥感影像成果的有序开发和充分共享利用，避免重复采购和处理，集约高效用好财政资金，具有重要的现实意义。

《办法》明确，河南省行政区域内所有利用财政资金采购、加工处理、分发利用遥感影像成果数据，应当遵守本办法。河南省自然资源主管部门负责全省遥感影像成果应用统筹工作的组织实施和监督管理，指导市县自然资源主管部门开展辖区内遥感影像成果应用统筹工作。河南省发展改革、财政、自然资源、行政审批和政务信息管理主管部门建立协同工作机制，在涉及遥感影像成果数据获取、加工和应用项目的立项审批、经费保障、信息平台建设时应当征求自然资源主管部门意见，避免遥感影像成果数据重复采购和加工处理。

《办法》规定，河南省遥感影像成果数据实行目录内统筹管理，列入遥感影像统筹目录的数据，由省级统一组织、统一标准、市县分级管理，按照统一获取（采购）、统一处理、统一质检、成果共享的方式进行统筹管理。河南省自然资源主管部门每年向省直各单位征集年度遥感影像成果数据需求，会同河南省发展改革、财政及政务信息主管部门负责年度遥感影像统

筹目录的编制和管理。除特殊需求外，未列入统筹目录的遥感影像成果数据需求，各部门不得安排和使用财政资金采购、加工处理遥感影像数据。

《办法》强调，省级自然资源主管部门组织河南省自然资源卫星应用技术中心根据年度遥感影像统筹目录，利用“河南一号”等卫星遥感影像成果，对不能满足需求的，编制采购和加工处理计划，所需资金统筹现有经费渠道解决。各级自然资源主管部门应当建立从原始数据到成果数据的快速分发服务机制和“边接收、边推送、边处理、边服务”的数据服务体系，实现全省遥感影像成果分发共享网络化和云平台服务社会化。

河南省自然资源厅测绘地理信息管理处负责人表示：“《办法》的出台，明确了遥感影像成果应用统筹管理职责分工和具体流程，解决了重大项目和重点工程对遥感影像成果数据的共性需求，强化了遥感影像成果的安全保密责任，实现了对遥感影像成果数据的整合共享，推动了遥感影像成果数据在各行业、各领域的深入和广泛应用，标志着河南省‘用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新’的现代化治理能力得到全方位提升。”（作者单位：河南省自然资源厅）



● “河南一号”卫星拍摄的三门峡梯田影像

## 河南举行 2023 年全国测绘法宣传日暨国家版图意识宣传周活动

◎ 本刊记者 行海燕

8月29日上午，河南省自然资源厅、郑州市人民政府在河南艺术中心广场举行2023年全国测绘法宣传日暨国家版图意识宣传周河南主场活动启动仪式。河南省自然资源厅总规划师张传慧出席活动并讲话，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生参加活动，郑州市人民政府副秘书长黄国彦致辞。

张传慧指出，开展测绘法和国家版图意识宣传，既是加强爱国主义教育、维护国家版图尊严和完整的需要，也是普及测绘法律法规、保障测绘地理信息安全的需要，对增强全社会维护国家安全、主权和利益的意识具有重要意义。全省自然资源系统要以全国测绘法宣传日为契机，积极营造全社会更加关心、关注、

支持测绘地理信息事业发展的良好氛围。

张传慧强调，一要聚焦活动主题，不断丰富宣传内容、创新宣传形式、提升宣传实效。二要持续丰富大众地图用品供给，持续为大众和不同行业用户提供权威、准确、现势性强的地图公共产品。三要加强规范地图市场和地理信息安全的监管力度，加强对图书、宣传制品等出版物和互联网“问题地图”排查，时刻维护国家地理信息安全。

活动现场还播放了测绘法主题宣传片、“河南一号”卫星遥感视频，进行了测绘法主题演讲，发放了《地理信息简要使用手册》口袋书。此次活动吸引了近百家测绘资质单位和设备仪器商参加。☑

## 河南省测绘地理信息技术中心召开学习贯彻主题教育专题民主生活会

◎ 吴荒源 李华

8月25日，河南省测绘地理信息技术中心党委召开学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育专题民主生活会。河南省纪委监委驻厅纪检监察组副组长陈建国、河南省自然资源厅机关党委专职副书记王山根到会指导。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生主持会议，中心党委委员、纪委书记、二级巡视员何晨，中心党委委员、副主任肖峰，中心党委委员、副主任武永斌参加会议。

会上，郭幸生代表河南省测绘地理信息技术中心党委作对照检查，并带头作个人对照检查。与会人员从严从实开展批评和自我批评，交流了思想、检视了问题、剖析了根源、明确了方向，达到统一思想、深化认识、增进团结的目的。

就做好问题整改，郭幸生强调，一是加强政治建设，提高政治能力。要从看问题、想问题、做工作的角度，全面提升政治“三力”。二是强化理论武装，夯实思想根基。要始终把学习贯彻习近平新时代中国特色社

会主义思想作为重大政治责任、长期政治任务，坚持学到底、悟到位。三是坚持人民立场，自觉担当作为。要加强与基层一线职工经常性联系、面对面谈心谈话，及时回应干部职工期待和关切，把握时机主动作为，积极推动项目落实落地。四是加强作风建设，驰而不息抓实全面从严治党。坚持把党的政治建设摆在首位，坚持用制度管权管事管人，营造干事创业的良好氛围。

郭幸生指出，河南省测绘地理信息技术中心党委将以此次会议为契机，认真思考自我检视，客观对待存在问题，全力整改提高，不断增强干部职工的幸福感、获得感、成就感，推进测绘地理信息事业高质量发展。

王山根对此次民主生活会给予充分肯定，认为会议准备充分扎实、剖析问题深刻、自我批评深入、改进措施切合实际。就巩固深化主题教育成效，他强调，要组织一次“回头看”，加大调研力度，推进问题整改，加强基层党组织建设。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

# “星”光灿烂耀中原

## ——“河南一号”卫星运行一年成果丰硕

◎ 黄军领

2023年8月10日，是“河南一号”卫星发射升空一周年的日子。

365个昼夜，535千米太空，“河南一号”卫星遨游星海，逐梦九天。

365个昼夜，在历史的长河中，只是短暂的一瞬，但却在时间维度上，记载了河南发展卫星应用产业的不懈追求；535千米太空，在浩瀚的宇宙中，只是渺小的一点，但却在空间维度上，见证着“河南一号”卫星的伟大跨越。

一年来，“河南一号”卫星应用成果丰硕。通过“河南一号”卫星获取了丰富的影像数据和产品，累计获取卫星原始数据11972景，按照“双月”频次制作全省影像“一张图”产品7期；加工后的数据影像产品在河南省相关行业得到了分发共享，累计提供影像成果30批次，总覆盖面积达425万平方千米，总数据量超过95TB，在全省自然资源、生态环境、农业农村、应急管理等多个领域得到广泛应用。

8月10日上午10时，河南省人民政府新闻办公室举行“河南一号”卫星发射一周年新闻发布会，向社会通报了“河南一号”卫星一年来的成果应用情况。





● “河南一号”卫星拍摄的黄河（洛阳段）影像

### 夯实基础 强化保障服务能力

记者了解到，一年来，“河南一号”卫星应用成果丰硕，与河南省自然资源卫星应用技术中心大力开展创新应用、强化保障服务能力是分不开的。该中心是2019年经河南省自然资源厅组织申报、自然资源部批复成立的专职开展卫星遥感应用的省级卫星应用机构，由河南省测绘地理信息技术中心所属单位河南省遥感院牵头建设。

据河南省遥感院院长张向军介绍，“河南一号”卫星发射后，影像资源数据量快速增加，为保障卫星遥感监测应用的时效性，该中心持续提升基础设施建设、卫星遥感数据加工、科技研发和应用服务能力，建立了与“河南一号”卫星相匹配的支撑保障能力。

升级改造了卫星影像生产与监测应用所需软硬件设施，配备了8PB的分布式存储、30余台CPU、GPU服务器和百余套图形工作站，提高了卫星影像及相关产品存储、备份、处理能力。

建立形成了“单景影像即时接收处理、基础和专题产品定期加工”的数据处理机制，“当日接收、当日处理”单景正射影像产品，每两月加工亚米级覆盖全省的标准镶嵌影像“一张图”产品。同时，建立形成了标准的遥感影像产品体系。

建立了河南省遥感大数据工程技术研究中心、河南省自然资源卫星遥感研究科技创新中心等科研平台，着力开展了遥感解译、样本、算法等关键技术研究，搭建遥感影像智能解译系统，探索建设全省自然资源遥感解译样本数据库，初步形成了支撑自然资源、生态环境、农业等领域的遥感监测应用体系，实现了从“图像”到“信息”的人工智能识别提取。

建立了河南省自然资源卫星应用云服务系统，以卫星中心丰富的遥感数据资源为基础，以“资源共享、务实管用”为目标，面向全省各政府部门、企事业单

位和社会公众，提供遥感数据资源查询申请、共享分发、在线服务、监测应用等服务。

### 天眼巡查 支撑自然资源管理

“‘河南一号’卫星的投入使用，使河南省在全国自然资源系统一跃成为第二个拥有自己卫星的省份，在支撑自然资源管理等方面，‘河南一号’卫星发挥了重要作用。”发布会上，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生介绍了卫星成果应用情况。

在耕地保护方面，利用“河南一号”卫星影像，聚焦耕地“非农化”“非粮化”、挖湖造景、大棚房治理、乱占耕地建房等问题，持续开展了相关监测监管和专项整治行动，为守好耕地红线提供了重要支撑。

在国土空间规划方面，开发了国土空间规划“一张图”实施监督信息系统，将规划“三区三线”等管控边界与“河南一号”卫星动态更新的遥感影像、物联网等多种感知数据相结合，按照“一年一体检、五年一评估”的要求，对规划实施情况开展了动态监测，快速识别国土空间变化，对规划指标进行评估预警，助力健全规划监测评估机制。

在土地节约集约利用和耕地保护方面，充分发挥“河南一号”卫星高分辨率、高时效优势，对土地利用业务进行全生命周期监测和预警，尤其对闲置土地、应开未开、应竣未竣等情况进行持续性、高频次遥感监测。一年来，利用该卫星影像完成了全省千余宗疑似闲置土地的内业核查和实地核实工作，消除了闲置土地500余宗，在2022年自然资源部前三个季度国有建设用地供应及开发利用监测监管情况的通报中，河南省新增闲置土地净减少量位居全国前列。

在矿山综合整治方面，常态化开展了全省露天矿山开采和生态修复监测，结合矿业权数据分析提取新增违法违规问题图斑，形成了“日监测、周汇总、月快报”的矿山综合整治监测监管机制，为各级自然资源管理部门矿产资源管理提供了重要支撑。截至目前，已监测发现疑似问题图斑65批次，结合实地核实，制止违法采矿行为60余起。

在生态保护修复方面，利用“河南一号”卫星数据，开展了南太行地区山水林田湖草生态保护修复成效遥感核查，对5市25个县（市、区）53项工程249个子项目叠加修复前、修复后遥感影像，分析评价修复状态，以此监督市县提升生态修复工作成效。对全域土地综合整治项目开展了遥感监测分析，跟踪整治

进展、分析整治成效。

在测绘地理信息方面，“河南一号”卫星影像保障了全省1:1万基础测绘更新、实景三维河南建设、智慧城市时空大数据平台、河南省地理信息公共服务平台（天地图·河南）、国土空间基础信息平台建设与应用等工作；利用亚米级遥感影像开展了自然资源和人文地理要素的类型、面积、范围、分布和变化情况调查，有效保障了全省城市国土空间监测工作的实施。

### 重中之重 严守耕地保护红线

河南是农业大省，牢牢守住耕地保护红线，对确保国家粮食安全具有重要意义。

据河南省自然资源厅执法监督局局长王涌介绍，“河南一号”卫星发射运行一年来，与自然资源日常执法巡查共同构建了“人防+技防”的重要监管体系，在及时发现、及时制止，严厉打击违法违规占用耕地行为方面发挥了积极作用。

充分发挥“河南一号”卫星覆盖范围广、监测周期短、服务效率高的优势，对全省耕地特别是永久基本农田进行高频次、不间断的监测监管，第一时间向市县推送疑似违法图斑，及时组织人员核查制止违法行为，着力将违法问题“发现在初始、解决在萌芽”。

充分利用“河南一号”卫星影像成果，在全省农村乱占耕地建房等专项整治工作中，建立了“日提取、周下发、月通报”工作机制，每日提取卫星影像变化图斑，每周下发疑似违法线索，每月向全省通报整治结果，有效遏制了乱占耕地新增违法违规问题，全省土地管理秩序持续向好。

充分运用“河南一号”卫星影像数据，评估检验

各地日常执法监管成效，持续打好挂牌督办、公开通报、警示约谈、动态限批综合惩戒“组合拳”，以“长牙齿”的硬措施严厉打击各类新增违法违规占用耕地行为，严守耕地保护红线，为确保国家粮食安全保驾护航。

### 广泛应用 赋能多个行业领域

今年4月27日上午，“使命——2023”河南省防汛综合演练拉开帷幕。当天10时40分，河南省自然资源卫星应用技术中心协调编程控制“河南一号”组网卫星，定点侧摆至演练地黄河开封段黑岗口上方进行成像，实时捕获演练场景……

这只是“河南一号”卫星应用场景的一个缩影。

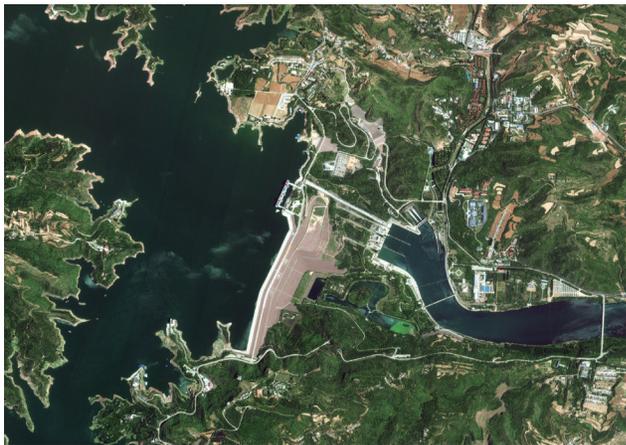
在全力服务支撑河南经济社会高质量发展方面，“河南一号”卫星有哪些应用？河南省自然资源厅测绘地理信息管理处处长宋新龙介绍了相关情况。

在生态环境领域，利用“河南一号”卫星亚米级影像成果，完成了黄河流域生态破坏问题排查整治工作，开展了针对生态环境部下发的“绿盾”专项行动点位整改成效跟踪监测、全省30个自然保护区人类活动遥感监测，并建立了自然保护地监测监管系统和移动核查APP客户端，实现了相关生态问题从监测发现到下发核查、处置销号的完整闭环管理。

在财政和审计领域，利用“河南一号”等多源卫星数据成果，结合农作物物候期，解译提取全省小麦、水稻、玉米等农险标的作物的种植分布，监测作物长势，对承保、理赔数据开展大数据分析评价，发现不实承保和理赔问题，规范承保机构行为，保障财政资金安全。在审计方面，累计提供了全省10余个批次的影像成果，保障了自然资源资产审计、黄河流域生态环境



● “河南一号”卫星拍摄的嵩山影像



● “河南一号”卫星拍摄的黄河小浪底影像

保护专项审计、南水北调东中线一期工程竣工决算审计、高标准农田审计等工作，并协助开展相关审计疑点问题图斑，提取分析、核查确认，利用“河南一号”卫星影像形成了“疑点获取、任务派发、核查取证、综合研判”的全过程审计业务闭环监管。

在应急领域，基于“河南一号”成果，开发了应急航空巡察系统，为森林防火航空巡察、应急出图提供了在线影像应用服务保障，同时还支撑了全省森林防灭火基础数据资源整合与调查工作；在今年全省小麦收获期遭遇“烂场雨”期间，综合利用“河南一号”卫星、合成孔径雷达卫星、气象卫星等数据，结合无人机航空摄影，对全省小麦受灾情况进行了综合监测评估；当前，正值洪涝灾害和地质灾害高发期，“河南一号”卫星协同国家公益卫星、“吉林一号”卫星星座，持续对地观测获取不同类型遥感数据，能够为灾情评估、应急抢险、灾后重建提供精准、客观的依据。

### 创新发展 前景广阔未来可期

一年来的实践证明，“河南一号”卫星应用成果丰硕，前景光明，未来可期。

河南省自然资源厅一级巡视员杜清华表示：“下一步，将按照河南省委、省政府提出的‘加快构建高水平新型基础设施体系，筑牢现代化河南建设新基石’的要求，充分发挥卫星遥感优势，加大力度、创新发展、拓展应用、服务支撑，努力推进中国式现代化建设河南实践。”

突出创新发展。加强与国内高等院校、科研院所、行业企业的交流合作，承担或参与重点科技项目。围绕遥感影像自动化加工、智能化解译、信息化服务等关键性技术，充分利用人工智能、大数据分析、数据

挖掘等先进手段，建立完善全省遥感智能解译样本库，完善遥感解译分类和变化监测产品体系，构建遥感智能分析与应用平台，促进先进技术成果应用转化，不断提升数据资源应用价值。

突出拓展应用。全面推进全省自然资源卫星应用体系建设，建立自然资源卫星应用市级中心、县级节点，打通省、市、县遥感应用链条；指导试点市县参与全省遥感解译样本库和地物光谱库建设，推进市县在影像处理、应用服务、技术创新等方面协同发展，不断提升全省整体遥感应用能力；突出数据价值驱动、应用示范带动，进一步丰富“河南一号”卫星应用场景，打造“河南一号+”应用模式，不断拓展遥感卫星在自然资源、生态环境、智慧农业、智能交通、智慧城市等行业的应用深度和广度。

突出服务支撑。持续巩固在自然资源调查监测评价、国土空间规划、执法监督督察等领域的应用，充分释放卫星遥感服务效能。积极推进卫星影像和监测成果在各行业的共享共用，推进建立全省遥感影像成果应用统筹保障机制，与省直相关部门建立常态化遥感影像成果共享应用合作机制，广泛向各部门、企事业单位、高校及驻豫单位、科研院所，提供基本影像数据服务、增值服务以及全业务流程、全生命周期监测的解决方案，持续深化卫星遥感赋能全省经济社会高质量发展。

突出产业发展。抢抓卫星产业发展战略机遇，加强与龙头企业合作，深入推进卫星遥感数据的增值服务，培育孵化遥感数据加工应用类、自然灾害评估类、生态环境监测类、城市体检和空间规划类等高新技术企业，促进全省数字化转型战略实施；推动河南省地理信息产业园、鹤壁市“5G+空间地理信息”试验区、郑州北斗产业园、南阳空间地理信息产业园建设，为河南省卫星遥感、地理信息、北斗应用等产业破冰抢滩、拓展市场保驾护航。

茫茫宇宙，浩瀚无边；仰望星空，万千期盼。

时间见证历史，奋斗书写华章。“河南一号”卫星寄托了河南人民的热切期盼，承载了河南振兴富强繁荣的壮丽追求。如果说，2022年是河南人民的卫星圆梦之年；那么，2023年则是河南卫星应用产业快速发展的一年。以“河南一号”卫星为开端，这一年河南又相继发射多颗卫星。在“河南一号”卫星的引领下，“豫”星更加灿烂。

星辰大海，我们来了！星辰大海，我们同在！

# 精准测绘 为供水工程保驾护航

——河南力科管线探测技术有限公司供水管线测量小记

夏日炎炎，骄阳似火，为郑州和开封人民输送“清泉”的郑州东部原水干管工程正在火热施工中。连日来，河南力科管线探测技术有限公司工作人员冒着高温酷暑的“烤”验，全力做好郑州东部原水干管工程管线测量工作，保障工程顺利进行。

据了解，郑州东部原水干管工程是郑开同城发展的重要基础设施，一期工程从郑州东南部南水北调小河刘河口门引水至郑州城区，全长约46千米，采用顶管和开挖相结合的敷设方式，是郑州市乃至河南省输水管道管径最大、顶管距离最长、服务人口最多、施工难度最大的工程。

河南力科管线探测技术有限公司承担了全段管线的测量工作。公司制定了详细的测量技术方案，成立了工作专班，由测绘总工担任技术负责，调配专业技术人员11人参与测量，配备GNSS接收机、全

站仪、无人机等先进的测量设备。与此同时，工作专班积极对接沿线多家施工单位，全天24小时待命，确保及时开展管线测量工作。

全段管线穿越多条国道、铁路和河流。为了降低施工难度，测量人员奔走一线，现场组织专家评估规划管线的可行性，及时优化调整线路。在一些地形复杂、人员不易进入的区域，测量人员使用无人机，制作大比例尺地形图，为优化管线设计提供数据支撑。

全段管线大部分采用沉井顶管施工工艺，须将沉井设计中心的坐标进行实地精确放样。测量人员按照甲方提供的控制点一一进行校核，并根据沉井的制作周期多次现场放样井位，确保井室位置精准。同时，为确保竣工测量数据的准确性，测量人员采用GNSS设备和全站仪重复测量，进行数据比对，这大大增加了外业作业时间。尤其是在采集顶管井坐标时，测量人员只

能采用全站仪采集管道的三维坐标和井室内壁数据。由于管道在井内底部，深度较大，原本以为只需十几分钟的测量工作，实际要耗时四十多分钟才能完成一站测量。在反复测量三次数据，核对无误后，测量人员才能将全站仪摆放到井口另一侧进行架站测量。

烈日蒸烤着大地，测量人员汗如雨下，衣服湿了又干，干了又湿。但他们依然用心测量，确保数据的及时性、准确性和有效性，为供水工程质量保驾护航。

截至8月中旬，力科公司已完成18千米的管道测量工作，并第一时间将数据录入供水GIS系统。下一步，力科公司将继续发扬“特别能吃苦、特别能奉献、特别能战斗”的精神，全力以赴为供水工程提供优质的测绘服务，为郑州水务事业的高质量发展贡献测绘力量。

☑（河南力科管线探测技术有限公司 陈舒鹏）



## 河南省遥感院为北京房山受灾地区提供应急测绘保障

受台风“杜苏芮”影响，7月29日以来，北京部分地区遭受严重洪涝及地质灾害，对供电安全造成严重威胁。为尽快掌握洪涝和次生灾害对供电的影响，国网北京市电力公司房山供电公司向河南省遥感院发出重大灾害应急监测任务协作函，希望河南省遥感院协助其获取受灾地区供电设备情况。

接到协助函后，河南省遥感院党委高度重视，紧急抽调应急保障中心3名技术骨干组成应急测绘保障小组，携带垂直起降固定翼无人机2架、多旋翼无人机2架，驾驶应急测绘保障车迅速从郑州出发，星夜兼程奔赴受灾区域。

8月2日凌晨，应急测绘保障小组到达北京市房山区应急抢险一线，看到洪水退去后的满目疮痍，他们无比痛心。不顾星夜兼程的疲惫，他们迅速开展应急监测任务，以便及时摸清受灾地区的供电设备



情况。工作期间，面对任务区域道路损毁严重、断电断水、通信中断、次生地质灾害频发等困难，应急测绘保障小组迎难而上，持续奋战，根据任务要求，多次深入受灾严重的房山区河北镇山区，利用无人机巡视飞行目标区域，完成对房山供电公司任务区域供电线路的巡视和

高清影像的获取，为分析研判电力受损情况，尽快恢复首都区域电力供应提供了科学依据。

在此次应急测绘保障中，应急测绘保障小组过硬的素质和高超的技术水平得到了北京市电力公司房山供电公司的充分肯定。☑（河南省遥感院 曾庆傲 张昊琼）

## 许昌市自然资源和规划局开展应急测绘演练

针对当前高温酷暑和“七下八上”的防汛关键期，为进一步提高应急测绘保障水平，锻炼应急测绘市级技术支撑队伍，提高在地质灾害、防汛救灾、森林防灭火等突发事件中的协同联动能力，近日，许昌市自然资源和规划局联合应急测绘市级技术支撑队伍许昌市规划设计院在鹿鸣湖开展了应急测绘演练。

此次演练模拟鹿鸣湖发生超过警戒水位，周边重要设施和群众生命财产安全受到威胁的场景，涉及发现险情、报告险情、启动应急测绘预案、地理信息资料调用、现场实地

勘测、无人机现场航摄影像和实时视频回传、高分辨率正射影像快速出图等环节。

随着应急指令的发出，应急测绘技术人员按照应急预案的任务分工，立刻奔赴各自岗位，紧张有序地开展应急测绘保障工作。技术人员根据现场实际情况，在预定时间内完成航空影像获取、数据处理成图、成果提交、快速出图等全过程，为演练区域面积确定、辅助指挥决策、应急监测预警及辅助搜索被困群众提供精准的测绘地理信息技术支撑。

此次应急测绘演练前期准备工

作充分、现场应急响应迅速、各环节衔接紧凑，既检验了面对重大突发事件应急测绘保障预案的可操作性，也锻炼了应急测绘队伍与装备的协同作战能力。

下一步，许昌市自然资源和规划局将认真总结经验、查找问题不足、紧盯薄弱环节，优化完善应急测绘保障预案和 workflows，不断提高在不同环境下的应急测绘保障能力，更好地为许昌市防灾减灾、抢险救援等提供及时、高效的应急测绘保障服务。☑（许昌市自然资源和规划局 桓高峰）

## 河南省测量标志普查保护项目成果检查验收工作启动

按照自然资源部办公厅《关于加强测量标志普查保护的通知》《河南省自然资源厅办公室关于开展河南省测量标志普查保护的通知》要求，8月2日，河南省自然资源厅在信阳启动了全省测量标志普查保护项目成果检查验收工作。河南省自然资源厅、河南省测绘地理信息技术中心、河南省测绘院、河南省计量测试科学研究所、信阳市自然资源和规划局及信阳市所辖县（区）自然资源主管部门等单位有关领导专家参加会议。

会议强调，测量标志普查保护工作是自然资源部部署的重点工作，是国家、省、市、县“十四五”基础测绘规划的重要任务。要提高思想认识，认真履行各级测绘行政主管部门测量标志保护的法定职责，切实加强对测量标志保护管理工作的组织领导。要严格按照验收标准，坚持公开、公平、公正和实事求是的原则，落实抽样比例，严格审核、细致把关，确保验收质量。要做好宣传工作，提高全民保护测量标志意识，进一步落实制度措施，切实维护好、保护好、使用好测量

标志，使测量标志普查成果不仅能为地方经济发展提供更为准确便捷的基础地理信息服务，还能在维护国家测绘基准安全、国防建设、生态文明建设等方面发挥重要作用。

会议还对信阳市测量标志普查保护项目成果检查验收工作方案、验收流程、验收内容、抽样比例、保障措施等内容进行了详细介绍，现场抽取了外业检查样本，并根据信阳市各县（区）测量标志样本分布情况对验收组成员和检查区域划分等工作进行了具体部署。☑（河南省测绘院 蒋达 冯思儒）

## 河南省地图院高标准服务获好评

8月3日上午，河南省自然灾害综合风险评估与区划技术报告审定会召开，由河南省地图院制作的河南省第一次全国自然灾害综合风险普查成果图集和图件亮相会场，受到一致好评。

据了解，全国自然灾害综合风险普查是一项重大的国情国力调查，是提升自然灾害防治能力的基础性工作，为中央和地方各级政府有效开展自然灾害防治工作、切实保障经济社会可持续发展提供权威的灾害风险信息和科学决策依据。河南省地图院承担了南阳市、平顶山市、许昌市、济源市4地市及所辖县（市、区）的历史灾害评估、综合减灾能力评估、重点隐患评估、综合风险评估、综合风险区划、综合防治区划和评估报告编制，汇交系统地质部门数据处理，省、市、县三级承灾体地理格网图制作，省市两级历史灾害、减灾能力、综



合风险、重点隐患、风险区划和防治区划部分成果图修订及制作图集等工作，已经按照普查技术规范高质量完成并提交验收。

此次河南省地图院制作的《河南省自然灾害综合风险评估与区划地图集》和图件直观清晰展示了普查成果，为与会领导和专家交流研

讨提供了重要参考，高质量保障了审定会的顺利进行。

下一步，河南省地图院将在河南省自然资源厅和河南省测绘地理信息技术中心的领导下，加强与各厅局委的对接，持续做好测绘地理信息服务保障工作。☑（河南省地图院 张云飞）

# 初心如磐测经纬

## ——河南省华中地理信息科技有限公司发展扫描

◎ 本刊记者 栗荣晓 丁翔 通讯员 任聪慧

提高服务效能，高质量满足用户需求；从省内走向省外，精测天地经纬……成立于2008年的河南省华中地理信息科技有限公司（以下简称“华中地信”），拥有国家甲级测绘资质、土地规划乙级资质，近年来先后完成城市基础数字地形测图、数据建库、国土空间规划、实景三维等多项重大工程项目。

与此同时，华中地信积极践行“传统测绘不放手，新型测绘把得住”的发展理念，以生产带动科研、以科研促进生产，获得“实用新型专利”两项、“计算机软件著作权”三项，连续两年获得河南省测绘学会颁发的“先进集体”。

### 提供优质航测保障

2018年秋，由华中地信承担的河南中鹤集团农产品一二三产业融合发展1:2000地形图测绘项目在新疆拜城县、和静县开展。该项目要求在30天内完成140平方公里测区面积。这是华中地信航测团队组建以来承担的第一个省外项目，公司董事长王涛亲自率队出征。

在茫茫戈壁，大部分地区被砾石荒草覆盖，地物明显特征少。有一次像控点测设时，点位设计较为偏僻，该点又对整个测区的精度控制起着关键作用，所以必须布设到

位。两名技术人员驱车前往的路程中，突然狂风骤起、飞沙弥漫，很快迷失了方向。由于通信不畅，王涛迟迟得不到两人消息，立即请当地牧民做向导，深入戈壁测区寻找，他们最终在点位附近成功会合，完成了像控点的测设。

基于时间紧、测区环境恶劣的客观事实，华中地信采用无人机低空遥感技术获取测区地形数据，共投入6名作业人员日夜奋战，耗时20余天，出色完成1:2000地形图测绘任务，得到项目方的充分肯定。

“通过这一项目，华中地信形成了无人机航摄系统应用于大面积1:2000地形图测绘的生产工艺，在航摄飞行姿态控制、像控点布设、空三连接点提取等方面积累了一定经验。”王涛介绍，而鹤壁市大河涧乡1:1000地形图测绘项目的顺利完成，则是公司向新技术应用迈出的重要一步，通过这个项目，他们针对复杂地区的航空摄影测量和地形图测绘探索出了一套科学的解决方案。

2020年冬，鹤壁市大河涧乡1:1000地形图测绘项目正式启动。大河涧乡位于鹤壁市淇滨区西部太行山区，山高林密，地形复杂。华中地信根据项目实际，通过详细了解甲方需求、收集资料、现场踏勘，

设计了切实可行的技术方案。外业像控点的布设采用新型喷绘标靶，航空摄影测量采用固定翼无人机与多旋翼无人机相互配合、高低搭配的方式，设计高重叠度、分块分区的航摄飞行路线；内业人员对航摄照片进行预处理后分批次导入建模软件，然后利用建模软件生成三维模型和正射影像图，再交由采集人员进行三维测图。最终，华中地信顺利完成了鹤壁市大河涧乡35平方公里的数据采集工作，且在精度上高于设计标准。

### 致力地理信息应用服务

国土空间规划是党中央国务院在新时代提出的战略方针，离不开测绘地理信息技术和数据的支撑。

2021年12月，在鹤壁市存量建设用地监测监管项目中，华中地信利用存量数据平台下载的图斑，按批而未供、闲置用地等地情情况进行分类，然后实地拍照取证、制作专题图件、整理文档文件。该项目时间紧、任务重，图斑相隔较远，路况复杂，往往一个图斑调查完，驱车十几公里才能到达另一个图斑。

“我记得有一个图斑位于盘石头水库附近，周围都是悬崖绝壁，天寒地冻，人和车都无法通行，我

们就利用无人机对该图斑进行了多角度航拍，花费一天时间完成了图斑现状调查任务。”华中地信副总经理杨生春说，外业数据采集完成后，内业人员加班加点将外业数据和政策文件进行结合，制作形成专题图件，最终按时保质将项目成果上传至存量数据平台。鹤壁市存量建设用地监测监管项目的如期交付，为鹤壁市自然资源主管部门科学决策提供了依据，为当地经济社会高质量发展贡献了测绘力量。

浚县绿化空间调查评价项目是华中地信承担的第一个林业方面的监测项目，于2022年7月正式启动。该项目需要通过调查区域内下发的图斑，从多方面评价是否适宜成为绿化空间，并形成文字报告、表格和数据库。华中地信项目组对每个图斑逐一进行现场取证，查阅地质水文等资料，对比图斑现状地类，从多方面调查评价并得出结论。最终，项目成果顺利通过市、省、国家三级核查。

2022年10月，作为淇滨区上峪乡生态廊道调查监测项目的技术协作单位，华中地信根据要求，全方面收集项目资料、制作工作底图、现场调查核实、拍摄调查图斑、制作成果报告与图件，最终形成数据真实可靠、内容全面细致、成果符合要求的数据平台。

“近年来，自然资源调查监测、图斑核查、所有权更新汇交、国土空间规划评价等新型地理信息数据建库项目对公司提出了新的挑战，同时也是公司转型升级的新机遇，只有高质量完成此类项目，才能在市场占有一席之地。”杨生春说。

### 为城市提供空间基底

实景三维是新型基础测绘的标

准化产品，是国家重要的新型基础设施，是对现实世界的真实还原，可以为数字孪生、城市信息模型（CIM）等应用提供统一的数字空间底座。

2023年5月，华中地信承担了鹤壁市CIM平台倾斜摄影测量及三维模型制作项目建设。该项目位于鹤壁市城市建成区内，测区高楼林立，社区密集，街道纵横，人车流量很大，且项目要求工期紧，精度高，纹理强，给航测及建模提出了更高的技术要求。

华中地信科学设计航高航线，三天时间飞行13个架次，获取照片53305张。技术人员对原始照片亮度、色彩、对比度等处理后，利用建模软件进行空中三角测量和地面控制点转刺，输出相应坐标系下的模型文件，再通过模型处理、模型整合修饰，最终形成6平方公里、0.03m分辨率的三维模型数据。该项目三维成果提交后，得到了各方专家的一致好评，并成功部署鹤壁市CIM平台，为数字城管、水情监测等提供了数字空间底座。

浚县，作为河南8个国家历史

文化名城唯一的县，有着独特的魅力，境内保存了300余处名胜古迹，其中世界文化遗产2处，国家级重点文物保护单位4处16项，省级重点文物保护单位7处10项。

2022年，华中地信积极开展浚县历史建筑测绘建档项目。本着“保护为先”的原则，项目组采用扫描仪、全站仪、RTK、无人机等，对历史建筑的平面、立面、剖面、屋顶等进行测绘，并形成测绘报告、测绘照片、测绘图纸三部分内容，分别登记文物的基础信息、核心保护信息、现状信息、使用信息等，真实反映历史建筑的细节特征、实际位置、真实样貌、人文气息等。浚县历史建筑测绘建档项目的成功实施，为这座历史文化名城的传承和发展起到了关键作用。

砥砺奋进十五载，乘风破浪再出发。“下一步，华中地信将继续在测绘地理信息、国土空间规划、勘察设计、城市建设、地质灾害治理防治、数字乡村、数字农业、智慧社区建设、智慧健康养老等领域做出积极探索和应有的贡献。”王涛满怀信心地说。☑



● 鹤壁市CIM平台倾斜摄影测量及三维模型制作项目成果

## 江西省测绘地理信息工作会议召开

8月11日，江西省测绘地理信息工作会议在南昌召开。会议以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大精神和习近平总书记视察江西重要讲话精神，全面落实全国测绘地理信息工作会议、省委十五届四次全会精神，科学总结全省测绘地理信息工作成效，研讨交流各地经验做法、存在问题并提出意见建议，分析研判当前形势和要求，深化测绘地理信息工作是自然资源“两统一”核心职能的认识，系统谋划下一阶段工作。

会议全面总结了过去五年测绘地理信息工作，从夯实管理基础、加强行业监管、提升服务质效三个方面充分肯定江西省测绘地理信息工作成效。会议指出，必须深入学习贯彻全国测绘地理信息工作会议精神，准确把握新时期测绘地理信息“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；不断提升测绘地理信息工作能力和水平”的工作定位，在融入生态文明建设大格局、服务经济社会高质量发展、推进测绘地理信息事业转型升级上下功夫，以更加奋发有为的精神状态做好测绘地理信息工作。

会议强调，推进江西省测绘地理信息事业实现新发展，是新时代新征程上自然资源工作的重要内容，全省各级自然资源主管部门要结合学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，按照自然资源部和江西省委、省政府的部署要求，从加强组织领导、夯实数据基础、推进实景三维江西建设、优化产业发展环境、坚守安全底线、完善制度机制、加强队伍建设七个方面加快部署推进，积极谋划，抢抓机遇，攻坚克难，全力推动江西省测绘地理信息事业赋能经济社会高质量发展。☑（来源：江西省自然资源厅）

## 黑龙江省举行 2023 年应急测绘保障演练

◎ 周墨 孟婷 仇尚媛

7月28日至30日，黑龙江省测绘地理信息局联合黑龙江省地震局、黑河市人民政府，在黑河市五大连池组织开展了为期三天的应急测绘保障演练。此次演练是三方跨系统的首次联合演练。

此次演练模拟发生5.8级地震引发山体滑坡、水坝受损等次生地质灾害后，黑龙江省测绘地理信息局接到地震局通报，根据地震灾害损失快速评估和辅助决策报告，第一时间启动应急测绘保障Ⅱ级响应预案，迅速集结由指挥车、工作方舱、生活保障车、无人机等国家应急测绘保障能力建设项目配备的应急测绘装备，组织8家直属单位70余人、专业设备50余台（套），当天赶赴现场，开展应急测绘工作。

黑龙江省地震局携地震流动监测站前往模拟震中区域实施监测。黑龙江省测绘地理信息局针对次生灾害，开展地面长短测程三维激光扫描、地基InSAR地质灾害形变监测、水下地形测量、无人机倾斜摄影和三维激光扫描等多源数据快速获取与处理分析等科目的演练。

此次演练前后方协同调度，实现了省、市两级协同指挥。黑龙江省测绘地理信息局党组书记、局长王晓国作为演练总指挥，在后方应急指挥大厅通过卫星链路，与演练前线进行视频会商。黑龙江省测绘地理信息局副局长周振发，黑龙江省地震局副局长史宝森，黑河市委常委、副市长石菊松三人作为前线指挥，在工作方舱内向后方总指挥汇报灾情及演练进展。黑河市政府有关部门到现场观摩。

王晓国强调，要珍惜演练机会，充分发挥应急测绘“平战结合”作用，进一步强化多源遥感对地观测全天候应急处置的能力。要善于总结经验，持续完善应急预案，切实提升测绘地理信息数据要素保障水平，更好支撑政府管理决策、助力数字经济发展、服务百姓美好生活。史宝森、石菊松分别对测绘地理信息综合保障能力和测绘队伍专业素养给予高度评价。

演练有效检验了联合应对地震突发事件的应急响应能力，为双方后续快速、高效应对地震灾害积累了宝贵经验。☑（来源：黑龙江省测绘地理信息局）

# 贵州省 2023 年度地理信息业务培训会圆满举行

8月4日，贵州省自然资源厅召开2023年地理信息业务培训会，就地图内容审查、地理信息成果汇交、保密管理与安全使用、贵州省地理信息公共服务平台建设及应用发展等展开培训。

会议指出，深入贯彻落实习近平总书记关于测绘地理信息的重要讲话和重要论述，加快推进学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育走深走实，不断提高地理信息服务支撑能力，是当前贵州省测绘地理信息事业转型升级的首要目标和任务。

会议强调，此次培训，一是精准把控地图内容技术审查。公开展示、登载、印刷、出版地图之前，务必要加强其完整性、规范性、安全性、保密性等技术审查，严防国界线错绘、行政区漏绘、重要岛屿与山峰相关地理信息数据漏标、非公开敏感性内容与属性错标、平面与高程精度或影像分辨率超标等“问题地图”的发生。二是精准把握测绘成果汇交要求。测绘成果接收与保管单位务必要对成果副本、目录等汇

交范畴及其支撑印证材料、全国一体化汇交流程了如指掌，正确指导成果汇交工作。汇交单位务必要仔细排查和纠正空间范围坐标系不正确、质量证明文件与技术设计书等文档资料缺失、数据不全或不符合汇交规范要求等问题，确保成果顺利汇交。三是精准掌握测绘地理信息成果保管有关规定。涉密测绘成果是国家秘密，务必加强生产、汇交、保管、利用等管理，严守安全底线，确保不失密泄密。非涉密测绘成果要通过提升安全管理能力，推进与其他生产要素耦合，展现其生产要素和基础设施的价值。四是精准构建地理信息公共服务平台。天地图·贵州平台建立了手机APP版及互联网版，其影像数据来源广，地图服务免费，专业地图支撑能力强，目前已能够提供2023年度亚米级最新影像服务。各地务必积极引导党政机关、企事业单位、社会公众等终端用户推广应用天地图，定制或研发专题应用，推动平台资源更为广泛地共享。

☑（来源：贵州省自然资源厅）

# 河北省打造“1+12+N”卫星遥感应用技术体系建设格局

○ 马麟 姜慧婕

近年来，河北省自然资源系统打造了以省级中心为主导、12家市级中心、44家行业单位参与的“1+12+N”卫星遥感应用技术体系建设格局，卫星应用逐步融入自然资源调查、执法、监测、监管、评估、决策等主责主业，广泛服务生态环境、农业农村、林草、测绘、地质勘查、应急管理等多个行业和领域，形成了一批典型应用案例。

沧州市卫星中心利用高分辨率卫星数据提取市域内疑似黑臭水体图斑和永久基本农田耕地内“非粮化”图斑，为城市更新和耕地保护工作提供了经验；石家庄市卫星中心利用多源数据协助项目选址和基于“遥感+大数据”的项目全生命周期监管工作，为重大项目落地实施提供了支撑服务；雄安新区卫星中心构建了长时间序列卫星遥感多元数据库，多维度服务新区建设；邯郸市卫星中心在土地开发利用遥感监测和卫片执法工作方面具有好的做法和经验；邢台市、保定

市、衡水市等卫星中心在林草湿地调查监测暨督查、天然林公益林调查监测、耕地流出排查整改等方面开展应用服务取得了好的经验。

下一步，河北省卫星遥感工作将以“能用、好用、管用”为目标，进一步夯实数据基础，强化遥感科技创新。一是推动省市协同，积极拓展应用服务场景，加大卫星遥感宣传力度，充分释放卫星遥感应用技术体系建设效能，积极推动卫星遥感服务自然资源管理工作；二是加强科技创新，积极探索卫星遥感智能解译，高光谱、雷达等新型卫星载荷数据应用，探索卫星遥感陆海统筹融合发展，开展样本库、光谱库建设等基础工作；三是共建共享共用，充分发挥卫星遥感技术“横向”支撑优势，加强在生态环保、应急、水利、乡村振兴等行业部门中的应用推广，充分发挥卫星遥感数据“红利”，助力全省数字经济高质量发展。☑（来源：中国新闻网）

# 虚实融合 数智未来

## ——浙江省温州市打造数字时空信息底座纪略

◎ 金国建

6月19日，在杭州亚运会龙舟赛事举办场馆——温州龙舟运动中心，一场全民龙舟竞演活动，拉开了浙江省温州市迎接亚运会的序幕。温州是杭州亚运会的分赛区，将承办足球和龙舟比赛。为更好地保障与服务亚运，温州市自然资源和规划局聚焦亚运活动，积极配合温州体育中心、温州奥体中心、温州龙舟运动中心等亚运重点设施建设，以新型基础测绘的服务理念和实体化对象管理思路，扫描并采集室内外部件级地理信息，融合城市级实景三维场景与地理实体，服务亚运管理工作，为相关管理部门打造数字空间，扩展数据形态，延展应用场景，搭建即时感知、科学决策、高效运行、智能管控等功能为一体的智慧场馆提供全要素地理信息数据支撑。

这是新型基础测绘与实景三维

温州建设的应用场景之一。

实景三维中国是新型基础测绘的标志性产品和数字中国数据资源体系的重要内容，作为真实、立体、时序化反映和表达生产生活生态空间的时空信息，通过“人机兼容、物联感知、泛在服务”，来实现数字空间与现实空间的实时互联互通，为数字中国提供统一的空间定位框架和数字化分析基础。为落实国家测绘地理信息战略部署、抢抓机遇开创高质量发展新局面，温州市自然资源和规划局积极探索新型基础测绘与实景三维温州项目建设，通过智能遥感设备、数字化等技术对国土空间开展地理信息全要素采集，优化整合多源数据，构建三维地理场景与地理实体数据，打造真实、立体、时序化的时空信息底座。

“我们坚持虚实融合、立体展

现、聚焦用户、突出重点、建用同步的立足点，打造能用、易用、好用、智用的温州市时空信息底座，为数字政府、数字经济、生态文明建设等提供重要的战略性数据资源和生产要素保障。”项目承担单位温州市勘察测绘研究院有限公司副院长朱轶群说。

### 场景建设，虚实相生

长期以来，温州市在测绘地理信息方面做了大量工作，积累了丰富的卫星影像、航空影像、数字高程模型和数字线划图等测绘地理信息数据。然而，传统数据分要素、分尺度、割裂式的表达方式，抽象化、综合化、专业化的表现方法，使用门槛高，应用难度大。同时，在数字化和智能化的背景下，传统数据人机交互、空间分析与决策支撑能力不足。

新型基础测绘与实景三维温州建设项目立足于用户视角，建立直观易懂的三维地理场景和对象化的三维地理实体，将测绘地理信息数据推向更便利、更深入、更泛在的应用。

项目综合多方面应用需求，为实景三维温州建立多模态表现形式。一方面，采用机载结合地面的多视角倾斜摄影、三维激光扫描、移动测量等技术手段进行全空间地理要素采集，借助大型集群计算、精细三维重建、数字孪生等技术，



● 温州奥体中心实景三维模型

精细准确复现城市建筑、交通要道、水利设施、城市部件等基础设施，以适应城市精细化、对象化、数字化管理需求。另一方面，采用高性能图形引擎与测绘地理信息跨界融合，以渲染、仿真等艺术表现形式，生动展现城市细节和特征，并以独特的视角提供测绘地理信息场景服务，展示城市三维风貌及其变换效果。采用虚实结合的形式，根据外部应用需求展现特定的表现形态，为后续地理信息数据“一体多面”的应用服务模式奠定场景基础。



● 人工建模三维场景

### 三维实体，多源协同

为更准确表达现实世界的地物形态、对象特点、逻辑关系，打通现实空间与数字空间的连接通道，服务城市治理科学化、精细化、智能化要求，项目以多种测绘地理信息数据为基础搭建围绕三维地理实体的生产应用框架结构，以“一库多能、按需组装、定制服务”为建设目标，以三维地理实体对象为中心，依据多源地理场景数据制作地物对象的实体画像。项目同步按需生成多种衍生地理信息产品，建立空间、非空间对象语义关联，形成“一体多面”的三维地理实体与测绘地理信息数据关联应用模式。

项目建立地理实体化信息云，基于信息云中基础地理实体与业务事件之间的内在关联，以业务驱动的形式开展地理实体数据的协同更新。联动地表变化监测等系统平台，动态判别地理场景数据变化情况，触发场景驱动的联动更新机制，提高地理信息数据变化驱动的更新效率。建立维度切片，推动地理信息数据的轻量级应用。面向不同的业务领域，提取数据建立应用版本缓存，通过“按需组装、灵活适配”

满足多应用场景，助力企业及用户降本增效。

### 助力建设便捷智能的城市

实景三维温州建设成果融合了多源数据，实现实体化和时序化的管理，实现了地理实体从“生”到“灭”的全生命周期管理。相关成果为自然资源调查监测、地表空间现状分析、城市综合治理、国土空间规划、城市有机更新、乡村振兴等多个领域提供了有力的基础数据支撑，无论在辅助业务管理方面，还是可视化展示方面，都表现出了明显效果，带来了更多便捷。

作为高层建筑结构设计和幕墙设计的控制性因素，建筑结构风荷载计算及优化设计是超高层建筑结构设计的重要内容，是智能建造的重点方向。温州市基于城市级实景三维场景和高精度数字表面模型(DSM)，提供待建区域周边地形地貌及建筑物的三维数字孪生场景，建立目标地块风力风荷载数字三维计算分析模型，利用远场地形地貌算法等方式进行作业区内的地形地貌类别判定，重塑数字孪生场景下的建筑与抗风性能设计优化。

地下管线是保证城市正常运转的重要设施，是城市的“生命通道”和“跳动的脉搏”。随着城市化进程的不断加剧，温州市地下管线数量日益增多，情况日趋复杂，原有地下管线数据组织方式和管线业务单独管理模式已无法满足实际需求。为此，项目尝试通过三维地理场景和三维地理实体等地理信息数据，关联地上地下基础设施，实现地上、地表和地下全空间一体化管控。

接下来，温州市将进一步完善以三维实景为底、三维实体为心的数据组织模式，通过优化三维地理实体数据内部结构，努力实现三维地理实体数据云平台的个性化提取与多场景应用的自动化生成等目标。与此同时，将三维地理实体作为AI认知对象，用于各类智能化分析，在基于实景三维场景的网络信息结构和智能化分析算法的支持下，自然资源管理、应急管理等等可以更加高效地进行。

随着新型基础测绘建设的不断推进，一个基于数字时空信息底座、更为便捷智能的温州将展现在公众眼前。☑ (摘编自《中国自然资源报》2023年7月21日7版)

# 童小华： 深空探测成为测绘遥感的前沿和新战场

◎ 徐红

深空探测是人类探索宇宙奥秘和寻求永续发展的重要途径，是拓展人类生存空间、丰富人类认知的重大新兴领域。日前，同济大学副校长童小华教授在《从地球测绘到地外天体测绘》一文中指出，深空探测已成为测绘遥感科学与技术的前沿和新战场，得到全新发展。

测绘遥感技术在深空探测中起着极为关键的作用，是月球与深空探测任务的主要手段和重要支撑。同济大学在深空探测测绘遥感与自主导航定位领域有着多年探索和实践，曾先后参与了“嫦娥”系列月球探测和“天问一号”火星探测等多项深空探测测绘任务，有着一定的技术积累。

面对高质量发展新要求和国家航天事业发展新需求，我国深空探测测绘遥感与导航定位技术如何创新发展？同济大学如何发挥自身优势，加快推动我国地外天体探测测绘遥感技术的发展和运用？记者就相关话题采访了童小华教授。

**记者：测绘遥感与自主导航定位技术在深空探测中起着怎样的关键作用？与相对成熟的对地观测、航空遥感测绘技术相比，目前我国深空探测测绘遥感领域取得了哪些新进展、新技术和新成果？**

**童小华：**1957年10月4日，全球第一颗人造地球卫星成功发射，标志着人类进入航天时代，包

括地球观测和深空探测。深空探测是指脱离地球引力场，进入太阳系空间和宇宙空间的探测。经过数十年探索，已基本覆盖月球、行星、小行星和彗星等太阳系各类型天体。从20世纪末至今，世界上主要的航天大国出于航天科技发展和国家战略考虑，纷纷提出月球、火星、小行星和其他类地行星的探测计划并积极实施，掀起了新一轮深空探测热潮。

高精度测绘遥感技术是深空探测不可或缺的核心技术，对地外天体资源勘查、探测选址、安全着陆、路径规划、探测巡视、科研站和基地建设等起着关键作用。在深空探测任务中，通过轨道器可以对行星、卫星、小行星等目标进行遥感观测，获取大量遥感图像，进一步对天体地形地貌进行精细测绘，对光照、石块、撞击坑、地貌特征、矿物组成等进行建模和识别，为探测器巡视导航和目标选择提供重要参考。

例如，在月球探测任务中，利用遥感数据研制的高精度DEM（数字高程模型）、石块丰度、撞击坑丰度等，是工程安全的关键数据产品，可以帮助探测器选择最佳着陆点，并为探测器的巡视路径规划提供参考。

自主导航定位技术能帮助探测器在没有地面控制的情况下，自主进行导航和定位，主要包括视觉导航、星敏感器、惯性导航系统等。例

如，在火星探测任务中，火星车需在火星表面进行探测和移动，由于火星与地球的通信延迟较大，地面控制中心无法实时控制探测器的移动。因此，火星车需利用自主导航定位技术，确定自身位置和运动方向，进而实现自主移动和科学探测。

我国目前已成功实施探月工程一、二、三期，实现了“嫦娥”月球探测“绕、落、回”三步走目标，完成了首次火星探测任务“天问一号”等重大深空探测任务，制定了针对近地小行星采样返回及主带彗星探测任务（预计2025年前后发射，整个计划超过10年）。

一方面由于深空环境的复杂性、挑战性及先验信息的未知性，月球与深空探测一般遵循由远及近、先无人后有人的发展路线。首先借助较远距离的绕轨卫星，通过测绘遥感获取大范围地理空间信息；然后利用着陆巡视器等开展近距离的遥感观测获取；最后再进行有人探测活动。因此，遥感测绘技术在深空探测中起着极为关键的作用，是月球与深空探测任务的主要手段和重要支撑。例如，“天问一号”探测器在到达火星后，先在火星环绕轨道运行，对预选着陆区开展详查，为着陆火星提供足够的地形、气候、探测科学性等信息支撑。

另一方面，深空环境的特殊性也对遥感测绘技术提出了新的要求和挑战。例如，在深空探测车行驶

探测过程中，没有地球环境下建设的道路及高精度道路地图信息支撑，也没有丰富的卫星定位导航辅助，同时受限于重量和功耗，探测车的计算性能有限，搭载的测绘传感器主要为视觉相机。这些差异使得深空环境下巡视导航测绘遥感具有独特挑战，有赖于发展新型测绘遥感技术和方法。

因此，月球与深空探测已成为测绘遥感科学与技术的新战场。在多类型月球与深空探测任务驱动下，测绘遥感技术得到了全新发展，逐步形成了以环绕遥感测图、着陆导航遥感避障、巡视导航视觉测图为主的深空遥感测绘新技术体系。

**记者：**我们注意到，2023年“中国航天日”主场活动启动仪式上，国家航天局和中国科学院联合发布了中国首次火星探测的火星全球影像图。那么，在地外天体遥感测图方面，我国已形成了哪些深空探测形貌数据图型产品？目前还有着怎样的难点和挑战？

**童小华：**地外天体遥感测图是一个涉及科学探测与工程安全的重要领域，是深空天体探测的基础性工作。国内外深空探测任务几乎都搭载了相机等传感器，来获取地外天体表面的形貌信息，制作全球多尺度或局部精细尺度的数字高程模型等，从而支持地外天体探测任务科学目标制定、地质构造及其演化科学分析、安全着陆区选取等工程任务和科学研究。

测图精度对其应用效果和工程任务顺利开展具有关键性影响，而深空探测中姿态轨道测量精度低、缺少高精度控制，受复杂地形和光照等环境因素影响严重，使得地外天体遥感测图相对地球遥感测绘具



● 童小华教授和学生们在着陆实验场

有更大挑战。

轨道器、着陆器和巡视器能产生多类型遥感数据。目前，我国“嫦娥一号”“嫦娥二号”“嫦娥三号”和“嫦娥四号”分别于2007年、2010年、2013年和2019年先后绕月和登月探测。基于自主获取和国际公开的数据，我国已研制了月球和火星全球的影像图、DEM、光照、撞击坑、石块、亮温、矿物、地质和物理等遥感数据产品。

月球和火星的地形复杂多变，月球光照变化强烈、火星具有沙尘暴等气象，需要高精度的测绘数据支持，目前测绘精度和精确度仍需再提高。月球和火星环境恶劣，存在较强的辐射、温度变化等问题，对探测器遥感数据的定标也提出了很高要求。

此外，地外天体遥感探测需要传输大量数据，对数据传输和处理的速度和效率提出了高要求，同时也需对数据进行高效处理和分析。特别是由于月球和火星距离遥远，对卫星轨道控制能力、通信能力、平台和传感器抗噪能力等都提出了极高要求。研制月球和火星全球的

形貌和物质成分等高精度地图，仍是将来一段时间的挑战性任务。

在关键技术上，月球和火星等地外天体遥感测图首先需要构建全球控制网，为遥感测图提供控制基准。总体来看，月球和火星现有全球控制网精度较低，已不能满足后续新型轨道器高精度遥感数据制图需求，亟须综合利用最新多任务轨道器高分辨率高精度遥感观测数据改进和提高全球控制网精度。

日前，同济大学、中国科学院空天信息创新研究院、香港理工大学等多家单位利用LROC窄角相机影像对“嫦娥四号”“嫦娥五号”着陆区进行了高分辨率制图。针对我国后续将开展的“嫦娥七号”“嫦娥八号”等月球南极探测任务，同济大学基于LROC窄角相机影像、LOLA激光测高等多源遥感数据，制作了月球南极1.5米分辨率三维地形，为我国月球南极探测着陆选址提供高分辨率空间信息支撑。

**记者：**请您通过具体应用场景，介绍一下地外天体环绕遥感测图、着陆导航遥感避障、巡视环境感知

与自主导航定位等测绘遥感关键技术的相关应用。目前，童教授您带领的同济大学航天测绘遥感与深空探测研究团队在这些关键技术研究上取得了哪些新进展和新突破？

**童小华：**轨道器遥感测图可以提供高分辨率的地形数据、地貌图像和地质构造信息，为地外天体的科学研究提供基础数据。如NASA（美国航空航天局）和中国嫦娥探测器通过轨道器探测获得了大量光学和激光遥感数据，采用摄影测量和光影法等可以研制高质量月球地形数据。着陆导航遥感避障技术可提供高精度的导航信息和避障策略，保证探测器安全着陆和正常运行。

又如，“嫦娥三号”等任务采用三维激光遥感方法，实现百米悬停精避障，保障了其在月球着陆安全。巡视环境感知与自主导航定位，可以实现探测器的智能化运行，提高探测效率和准确性。

再如，“嫦娥三号”搭载的“玉兔一号”、“嫦娥四号”搭载的“玉兔二号”、“天问一号”搭载的祝融号等巡视器，需要全景相机、深度相机等实现精准的视觉导航。

同济大学航天测绘遥感与深空探测研究团队建立了地形与光照产品研制技术和系统，研制了月球南极1.5米分辨率的地形与光照产品，应用于月球探测选址、工程安全、载荷论证等。建立了着陆避障激光三维遥感信息精准处理方法，实现了“嫦娥三号”到“嫦娥五号”的悬停避障、火星“天问一号”高可信度探测。构建了广域和局域深空测绘技术、高速视频测量技术。

试验场位于同济大学，占地3万平方米，用于“嫦娥三号”“嫦娥四号”“嫦娥五号”，火星“天问一号”激光三维成像系统检校与

障碍探测评估任务，巡视器、飞跃器等导航方案验证，航天器地面测试高速视频测量等。

**记者：**您认为，下一步深空探测测绘遥感应如何适应新需求，迎接新挑战？在该技术领域已经走在前列的同济大学，目前正着手开展哪些研究工作，以助力高质量发展？

**童小华：**深空探测测绘遥感技术作为一项前沿技术，仍需要适应新需求和迎接新挑战，不断提高测绘遥感技术的精准度和分辨率，同时要开发新型的遥感探测设备和传感器，以应对更加复杂的地外天体环境。

需要进一步完善自主导航与避障技术，提高探测器的自主运行能力和安全性，同时开发新型的导航与避障算法，以应对更加复杂的地形环境和任务需求。需要开发新型数据处理与分析技术，以实现大规模、多源、多元的地外天体数据的高效处理和分析，同时提高数据的可视化和智能化处理能力。需要进一步优化探测任务规划和管理，以提高任务的执行效率和成果质量，同时开发新型的任务规划和管理工具，以提高任务的智能化和自动化水平。

目前，同济大学航天测绘遥感与深空探测研究团队正在开展多项研究。如，高精度和高分辨率DEM研制技术、月球大范围高分辨率光照产品研制技术、月球与火星特征形貌遥感识别技术、月球与火星精细着陆选址技术、基于天地联合的自主导航定位技术、大规模月壤制备技术、月球科研站3D打印技术等，同时还与多家科研机构开展了广泛合作，以推动我国地外天体测绘遥感技术的发展和创新发展。

**记者：**同济大学发布的2023年招生宣传片《镜界》中有这样一句话：你可以成为前沿科学的探索者，让遥感之镜带你到广袤的宇宙边境，从此遥不可及成为触手可及。您如何理解深空探测测绘遥感未来的“镜界”，我们将看见一个怎样的“触手可及”的未来？面向国家重大战略需求，同济大学测绘遥感人将如何发挥自身优势，在中国式现代化新征程上贡献自己的力量呢？

**童小华：**“镜界”是一个富有想象力和未来感的词语，它代表了人类对于深空探测测绘遥感技术的期望和追求，也代表了这项技术未来的巨大潜力和发展空间。在未来的“镜界”中，深空探测测绘遥感技术将成为人类探索宇宙的重要工具，为我们揭示宇宙的奥秘和未知领域，让我们更加深入了解宇宙的本质和演化。随着技术的进步和发展，我们也将更加精准、高效和全面地探测、测绘、分析和理解地外天体信息，实现更多的科学发现和应用。

作为一项前沿技术，深空探测测绘遥感技术在国家月球与深空探测中具有广泛的应用前景。同济大学测绘遥感人将在科学研究、技术创新、人才培养等方面发挥重要作用，为我国深空探测测绘遥感技术的发展和运用做出新贡献。

总之，深空探测是世界各航天强国进行空间探索和科技创新的战略制高点。近年来，我国在深空探测领域取得了举世瞩目的成就，其中测绘遥感为深空探测任务的成功提供了关键的空间信息技术支撑，深空探测已成为测绘遥感科学与技术的前沿和新战场。□（摘编自《中国测绘》杂志2023年第6期）

# 基于孪生网络的异源遥感影像动态目标对象级变化检测

夏凡凡<sup>1</sup> 肖志峰<sup>1</sup> 谈筱薇<sup>1</sup> 王凯<sup>2</sup>

(1. 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北 武汉 430079; 2. 武汉大学遥感信息工程学院, 湖北 武汉 430079)

**摘要:** 异源遥感影像具有不同的成像属性和特征空间, 难以从图像像素变化直接分析地物变化, 针对单一遥感数据源的像素级变化检测方法不再适用于异源遥感影像数据源的情形。论文提出一种面向异源遥感影像对象级变化检测方法, 构建基于孪生网络的对象级变化检测框架。框架包含异源影像目标语义特征提取、特征相似性描述以及目标状态变化决策三个阶段。框架提取不同时相的光学遥感影像和合成孔径雷达 (Synthetic Aperture Radar, SAR) 影像上相同地理位置动态目标的深度语义特征图, 定义语义特征相似度描述符, 定量表示特征图语义相似度, 通过深度语义特征图的相似度大小, 判别两个时相的异源遥感影像上的目标状态是否发生变化。为验证该方法的有效性, 创建一个包含开源数据集和高分卫星影像的对象级变化检测数据集 OCD3k。实验结果表明, 论文提出的方法在实验案例数据集和真实卫星影像上都能准确地检测异源影像目标状态变化。

**关键词:** 变化检测; 对象级; 异源遥感影像; 孪生网络; OCD3k

变化检测广泛应用于土地利用变化监测<sup>[1]</sup>、灾害识别<sup>[2]</sup>等领域。近年来, 变化检测技术实现了从像素级变化检测到对象级变化检测, 从二值变化检测到语义变化检测, 从面向同源光学遥感数据到面向异源遥感数据三方面的发展。

“从像素级变化检测到对象级变化检测”, 旨在解决噪声或混合像元的存在给土地覆盖类型变化检测带来干扰混淆的问题<sup>[3]</sup>。使用证据理论和形态学知识将基于像素的结果扩展到基于对象的结果。DCA-Det<sup>[4]</sup>提出一种单阶段对象级变化检测网络, 解决建筑物变化检测问题。“从二值变化检测到语义变化检测”, 强调前一时相与后一时相图像中对象具体类别转变的检测, 而不是仅识别出“变化”和“不变”两种状态<sup>[5]</sup>。将语义变化检测视为两步分类任务——对象实例分割和变化检测<sup>[6]</sup>, 以端到端的方式完成了整个过程。“从面向同源光学遥感数据到面向异源遥感数据”, 是指利用来自多个传感器的多时相数据进行变化检测, 其关键是在异构数据中找到地物的特征一致性<sup>[7]</sup>, 发现地物在光学和 SAR 数据上具有局部结构一致性<sup>[8]</sup>, 发现了 Landsat-5 和 Landsat-7 对于同类地物的光谱一致性。

尽管基于多时相遥感数据的变化检测技术取得了巨大进步, 但仍存在许多挑战<sup>[9]</sup>。船舶或飞机等动态

目标的实时状态和状态变化是异常检测和监测的重要基础, 但基于这些动态目标的变化检测的研究较少。此外, 随着遥感技术的发展, 可获取的多传感器、多时相遥感影像越来越丰富, 但目前公开的变化检测数据集仍以光学影像为主, 缺乏包含异源数据的数据集。

论文针对现阶段变化检测的主要挑战, 提出了一种面向多时相光学和 SAR 遥感影像中动态目标的对象级变化检测方法, 构建基于孪生网络的对象级变化检测框架, 对异源遥感数据深度语义特征图提取和语义特征相似度的定量描述, 判别异源影像上动态目标的状态变化。同时提出对象级变化检测数据集 OCD3k, 利用 OCD3k 数据集和两组高分二号和高分三号卫星影像, 验证了该方法的有效性。

## 1 实验数据

大多数变化检测数据集仅对图像进行了像素级标注, 难以应用于对象级变化检测研究。为验证和评估论文方法的有效性, 构建了一个对象级变化检测数据集 OCD3k, 以模拟真实场景下动态目标在不同时相的异源遥感影像上的状态变化。

### 1.1 OCD3k 数据集

论文从光学遥感图像目标检测数据集 DOTA<sup>[10]</sup> 中收集光学影像目标切片, 从 MSAR<sup>[11,12]</sup>、Air-SARShip-1.0<sup>[13]</sup>

基金项目: 国家自然科学基金(41871314); 本论文的数值计算得到了武汉大学超级计算中心的计算支持和帮助。

作者简介: 夏凡凡 (1998—), 女, 汉族, 硕士研究生, 研究方向为遥感影像解译。E-mail: xiafanfan2016@whu.edu.cn

等 SAR 遥感图像目标检测数据集和高分三号卫星影像中收集 SAR 影像目标切片。这些数据集标注了图像上目标的边界框和类别，通过以下步骤将这些数据集转换为 OCD3k 数据集：

(1) 根据原始数据集的标注，通过边界框获取目标的切片，并按类别分组。

(2) 所有类分为两大类：动态目标和静态场景。动态目标切片包含从光学图像和 SAR 图像中获取的飞机和船只目标切片。静态场景包括棒球场、篮球场、桥梁、操场、港口、十字路口、足球场、油罐、游泳池和网球场。其中，桥梁和油罐既有光学影像切片也有 SAR 图像切片，其余静态场景仅包含光学影像切片。

(3) 对象级变化检测对划分。所有切片两两组合成图像对。同一类别的两个动态目标被标记为语义不变图像对（对应真实场景中目标状态不变的情况），其余均被标记为语义变化图像对（对应真实场景中目标状态改变的情况）。语义一致图像对和语义不一致图像对示例如图 1 所示。

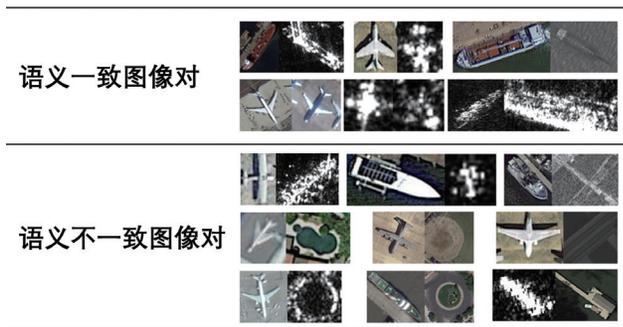


图1 语义一致图像对和语义不一致图像对示例

(4) 数据集图片总数为 3024 张，训练集、验证集、测试集中，每个传感器每类的图片数之比约为 4:1:16。记每个传感器每类的图片数为  $N$ ，静态场景的图片数为  $N_{ss}$ ，飞机和船的图片总数分别为  $N_{pl}$  和  $N_{sh}$ ，语义不一致图像对数量为  $N_{label=1}$ ，语义一致图像对数量为  $N_{label=0}$ ：

$$N_{label=0} = C_{N_{pl}}^2 + C_{N_{sh}}^2 \quad (1)$$

$$N_{label=1} = C_{N_{pl}}^1 \times C_{N_{sh}}^1 + C_{N_{pl}+N_{sh}}^1 \times C_N^1 \quad (2)$$

表1 OCD3k数据集组成

	$N$	$N_{ss}$	$N_{pl}$	$N_{sh}$	$N_{label=0}$	$N_{label=1}$
训练集	40	320	80	80	6320	57600
验证集	10	80	20	20	380	3600
测试集	160					
(SAR 影像飞机目标切片数为 24)	1920	184	320	67876	1026560	

公式 (1) (2) 中， $C$  表示组合计算。根据上述规则，可将 3024 张图像切片扩充至百万对不重复的对象级变化检测对。OCD3k 数据集图片和图片对的组成如表 1 所示。

## 1.2 高分卫星数据

论文选用两组高分卫星影像，每组由一张分辨率为 1m 的高分二号全色波段影像和一张分辨率为 3m 的高分三号 SAR 影像组成。数据一为新加坡某机场 2020 年 5 月 29 日的高分二号卫星全色波段影像 (8305×8721)，和 2020 年 10 月 27 日的高分三号卫星影像 (8089×8338)，该场景包含船只目标图像对 130 个，其中状态变化的 59 个，状态未变化的 71 个。数据二为荷兰某港口 2021 年 4 月 27 日的高分二号卫星全色波段影像 (11424×11142)，和 2020 年 10 月 23 日的高分三号卫星影像 (14091×11127)，该场景包含飞机目标图像对 203 个，其中状态变化的 109 个，状态未变化的 94 个。

## 2 基于孪生网络的异源影像对象级变化检测框架

论文提出一种基于孪生网络的对象级变化检测框架。该框架包含异源影像目标特征提取、特征相似性描述以及目标状态变化决策三个阶段，整体框架如图 2 所示。在异源影像目标语义特征提取阶段，异源图像目标切片图像作为孪生网络的输入，其深度语义特征通过两个共享参数  $f(\cdot)$  的并列子网提取。两个子网输出特征的语义差异在相似性描述阶段进行定量表示。最后，在目标变化决策阶段，差异度大的目标对被标识为发生变化的目标对，反之则为未发生变化的目标对。

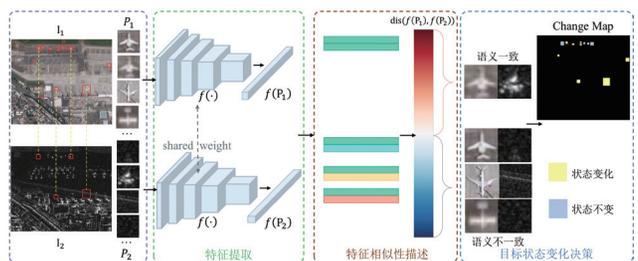


图2 基于孪生网络的对象级变化检测框架

### 2.1 异源影像目标特征提取

记两个时相的影像分别为  $I_1$  和  $I_2$ ，前一时相影像  $I_1$  上的任一目标切片记为  $P_1$ ，后一时相影像  $I_2$  上与  $P_1$  相同地理位置的目标切片记为  $P_2$ 。孪生网络同时接收

两张图片作为输入，与单分支网络相比，保留了输入数据的原始信息。并列的两个子网共享网络参数，分别接收  $P_1$  和  $P_2$  作为输入，输出特征图可以表述为：

$$f: P_1, P_2 \rightarrow f_{P_1}^t, f_{P_2}^t, t \in \{1, 2, \dots, \text{layers}\} \quad (3)$$

公式(3)中， $t$ 表示第 $t$ 个卷积层。卷积神经网络中，浅层特征图包含更丰富的细节和位置信息，深层特征图则包含更丰富的语义信息。由于论文主要关注语义信息的变化，因此仅使用最后一个卷积层的特征图，与全连接层连接起来，得到整合后的图像特征。输入图像对中的两张图像分别被编码为 $f(P_1)$ 和 $f(P_2)$ 。

## 2.2 特征相似性描述

两个特征向量间的距离通常用于衡量特征之间的相似性，其中欧氏距离是最常见的。欧氏距离的定义如下：

$$d_{euclidean} = \sqrt{\sum_{i=1}^k (f(P_1)_i - f(P_2)_i)^2} \quad (4)$$

欧氏距离保留了特征向量的原始性，平方计算能够对特征间不明显的差异进行放大。但在训练阶段开始时，高维特征向量 $f(P_1)$ 和 $f(P_2)$ 的数值差异很大，使用欧氏距离可能会导致梯度爆炸问题。因此，论文引入余弦距离，将特征向量的差异值拉伸至 $[0, 1]$ 之间。两个特征向量的余弦距离定义为：

$$d_{cosine} = 0.5 \times (1 - \cos \langle f(P_1), f(P_2) \rangle) \quad (5)$$

公式(5)中， $\cos \langle f(P_1), f(P_2) \rangle$ 表示两个特征向量的角度余弦值：

$$\cos \langle f(P_1), f(P_2) \rangle = \frac{f(P_1) \cdot f(P_2)}{|f(P_1)| \cdot |f(P_2)|} \quad (6)$$

## 2.3 目标状态变化决策

目标状态变化决策阶段通过比较相似性描述模块输出的特征向量间的距离与距离阈值间的关系，将图像对判别为语义一致和语义不一致图像对。判别规则如下：

$$\begin{cases} y = 1 & d < f(P_1), f(P_2) > > \text{margin} \\ y = 0 & d < f(P_1), f(P_2) > \leq \text{margin} \end{cases} \quad (7)$$

公式(7)中，变量 $y$ 表示给图像对赋予的标签， $y=0$ 表示图像对语义一致， $y=1$ 表示图像对语义不一致， $d < f(P_1), f(P_2) >$ 表示两张图片特征向量的距离， $\text{margin}$ 是距离阈值。

通过计算前一时相上的目标，与后一时相相同地理位置图像切片的深度语义特征的距离相似度，在合适的距离阈值下，根据公式(7)，给该地理位置的图像对分配标签，判别目标状态是否发生变化。重复上

述过程直至给前一时相上所有的目标均分配标签。

## 3 实验与分析

### 3.1 实验设置

论文使用在ImageNet<sup>[14]</sup>上进行预训练的ResNets<sup>[15]</sup>作为特征提取网络。训练和测试过程在16GB内存的Tesla-V100 GPU上进行。训练过程中，使用随机梯度下降(SGD)优化器，动量为0.9，权重衰减为 $1 \times 10^{-4}$ 。在更改特征维度和主干网络时，保持训练轮次为30，初始学习率为0.01，然后在第18个和第27个轮次时分别降低为0.001和0.0001。网络输入的图像大小为 $64 \times 64$ 。使用余弦距离时，距离阈值设置为0.6，使用欧氏距离时设置为1.0。

### 3.2 评估准则

论文使用精确率(Precision, prec)、召回率(Recall, rec)和特异度(Specificity, spec)评估对象级变化检测方法的性能。

考虑到测试集和训练集的数据差异性较大，训练时用的距离阈值不一定是测试阶段的最优阈值。在ROC曲线的启发下，以0.1为间隔，统计在大于0且小于等于训练阶段距离阈值的所有阈值下的精确度、召回率和特异度指标。绘制“recall-(1-specificity)”曲线，记为“阈值灵敏性曲线”(Margin-sensitivity Curve)，曲线示意图如图3所示。

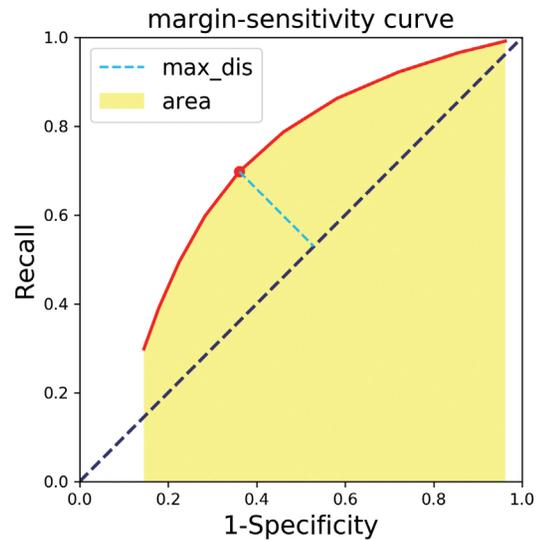


图3 阈值灵敏性曲线

和ROC曲线类似，“阈值灵敏性曲线”图中有一条线通过(0,0)和(1,1)的直线，表示“随机猜测”模型，其在二分类问题中表示的可信度为0.5的模型。在“随机猜测”线上方的曲线代表有效模型，任意“阈

值灵敏性曲线”中，如果一个点比任何其他点离“随机猜测”线更远，即认为模型在对应的距离阈值上表现最佳。与该点对应的指标将被记录为测试集的结果。同时，曲线和 x 轴包围的面积越大表示曲线对应模型的性能越高。

### 3.3 实验结果及分析

#### 3.3.1 OCD3k 数据集实验结果

实验在 2.1 节所提及的 OCD3k 数据集的测试集上进行。表 2 统计不同深度的特征提取网络 (backbone, 分别为 ResNet18、ResNet50 和 ResNet152)、全连接层特征维度 (fc, 可设置为 32 或 128 或 152) 和损失函数中距离公式 (dis\_func, cosine 表示使用余弦距离, Euclidean 表示使用欧氏距离) 的情况下, 每个模型的召回率 (rec), 精度 (prec) 和特异性 (spec) 指标, 这些指标依据 3.2 节中的“阈值灵敏性曲线”筛选得到。

表2 OCD数据集测试集实验结果

backbone	dis_func	fc	rec	prec	spec
ResNet 18	Euclidean	32	74.09	98.23	79.81
		128	69.78	96.69	63.92
		1024	75.91	97.90	75.41
	cosine	32	38.8	94.57	66.3
		128	55.44	96.13	66.22
		1024	54.01	96.04	66.33
ResNet 50	Euclidean	32	72.75	96.51	60.26
		128	70.53	96.11	56.84
		1024	67.34	95.62	53.36
	cosine	32	50.71	94.88	58.63
		128	58.77	95.89	61.67
		1024	43.54	95.3	67.52
ResNet 152	Euclidean	32	75.31	95.97	52.26
		128	66.11	96.23	60.97
		1024	69.5	95.61	51.71
cosine	32	36.94	95.5	73.64	
	128	47.47	94.93	61.64	
		1024	54.84	96.39	68.97

实验结果表明, 即使在数据集的组织上, 测试集中包含训练集中未出现的语义变化组合, 当实验设置不同的“特征提取网络-距离函数-特征维度”(“backbone-dis\_func-fc”)组合时, 所有模型都表现出较高准确率, 除“ResNet18-cosine-32”“ResNet50-cosine-32”和“ResNet152-cosine-128”三组设置的模型准确度略低外, 其余设置下模型的准确度均高于 95.00%, 在选用 ResNet18 作为主干网络、欧氏距离作为距离函数、全连接层特征维度设置为 32 时 (“ResNet18-Euclidean-32”), 准确度最高, 达到

98.23%。这表示论文方法不仅能检测经过训练类别间的语义变化, 在检测未经训练类别的图像语义变化上也表现出巨大潜能。

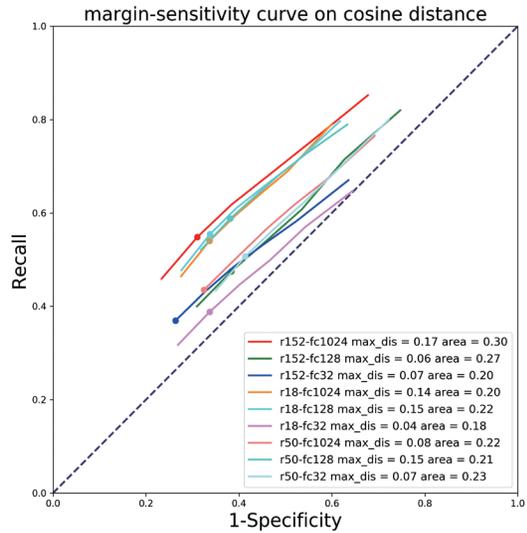


图4 距离函数为余弦距离时的阈值灵敏性曲线

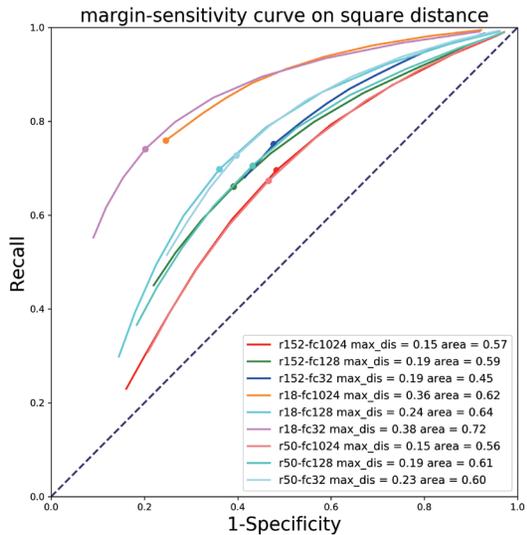


图5 距离函数为欧氏距离时的阈值灵敏性曲线

使用余弦距离和欧氏距离的模型的“阈值灵敏性曲线”分别如图 4 和图 5 所示。从表 2、图 4、图 5 分析得出, 随着网络层数和特征向量维数的增加, 模型在余弦距离和欧氏距离上的表现趋势几乎相反。具体表现为:

- (1) 如果没有梯度爆炸, 使用欧氏距离的模型在最佳阈值下的性能整体上优于使用余弦距离的模型;
- (2) 网络较浅且特征维度较小的模型在使用欧氏距离时效果更好, 但在使用余弦距离时效果更差。使用欧氏距离时, 最好效果的模型的主干网络为 ResNet18、全连接层特征维度为 32 (“ResNet18-

Euclidean-32”），最差效果的模型的主干网络为 ResNet152、全连接层特征维度为 1024（“ResNet152-Euclidean-1024”）；使用余弦距离时，最好效果的模型的主干网络为 ResNet152、全连接层特征维度为 1024（“ResNet152-cosine-1024”），最差效果的模型的主干网络为 ResNet18、全连接层特征维度为 32（“ResNet18-cosine-32”）。

(3) 总体来说，使用欧氏距离的模型在识别语义不一致图像对方面显示出明显优势，特别是网络较浅且特征维度较少时，但随着网络层和特征维度的增加，欧氏距离优势减弱，使用余弦距离的模型开始显示出优势。这是由于余弦距离能够对数据进行压缩，抑制了无用的信息，更适合更深的网络和更高的特征维度。从另一个角度来看，欧氏距离强调有用的信息，特别是在使用较浅的网络和较少维度的特征时。综上，在数据量较小时，选择较深的网络和余弦距离，或者选择较浅的网络和欧氏距离，可以取得更好的效果。

### 3.3.2 动态目标变化检测实例

利用 2.2 节提及的两组高分卫星影像，将论文提出的对象级变化检测方法扩展至真实卫星影像的应用上。图 6 中，(a) (b) 展示了数据一的原始影像，(e) (f) 展示了数据二的原始影像，(c) (g) 分别展示了数据一和数据二的变化检测真值，(d) (h) 展示了选用 ResNet50 作为主干网络、欧氏距离作为距离函数、特征维度设置为 1024 的模型，对前一时相遥感影像上的飞机或船只目标，在后一时相影像中的状态是否发生变化进行检测的结果。图中，蓝色方块表示前后时相图像的目标状态不变，黄色方框表示目标状态改变。

## 4 结束语

论文针对异源遥感影像动态目标变化检测问题，提出一种基于孪生网络结构的对象级变化检测方法。通过两个结构和权重完全相同的分支，提取异源图像对具有判别性的语义特征；利用距离函数构建图像对深度特征相似性描述符，抑制无效信息，增强特征差异。为解决异源遥感影像对象级变化检测数据不足问题，论文收集了典型类别目标的图像切片 3024 张，组合成包含百万对同源和异源图像对的数据集，构建了一种适用于异源影像对象级变化检测的数据集 OCD3k。论文方法的有效性在数据集和真实卫星数据上得到了验证，在区分经过训练及未经训练的目标类别间的语义变化问题上，都表现出较高的准确率。

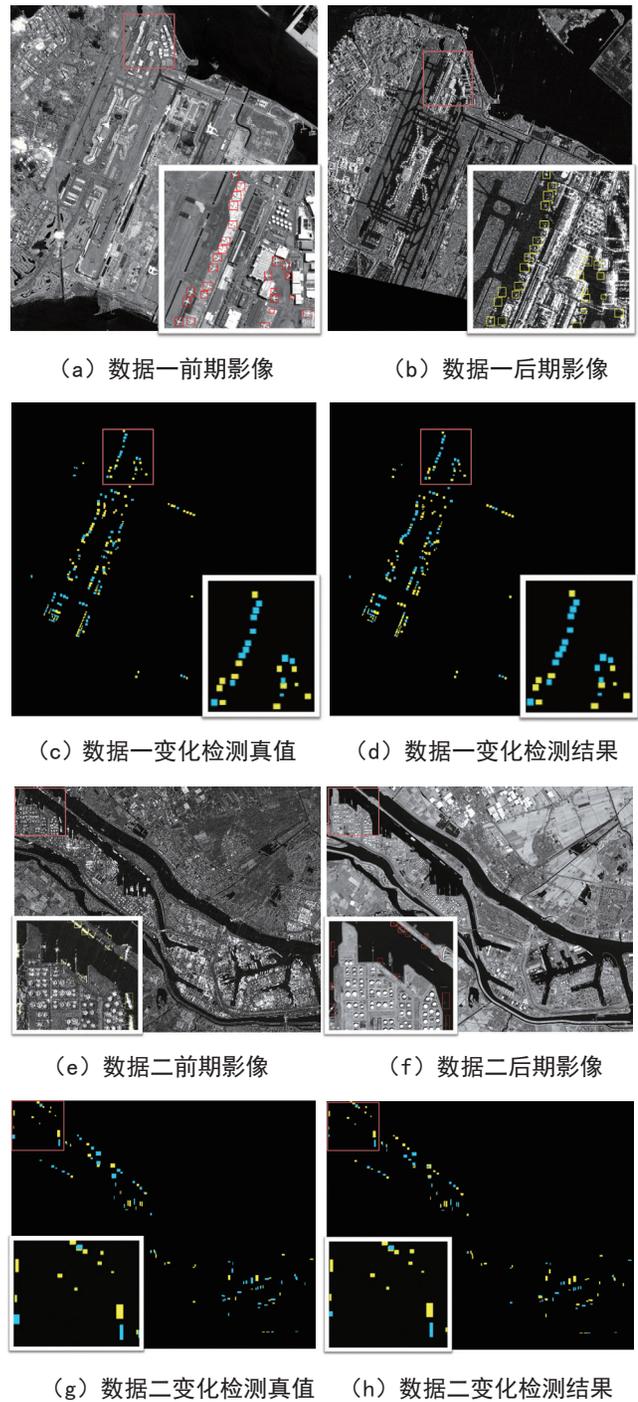


图6 异源高分影像变化检测结果

## 参考文献

- [1] Zhu Q, Guo X, Deng W, et al. Land-use/land-cover change detection based on a Siamese global learning framework for high spatial resolution remote sensing imagery[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2022,184:63-78.
- [2] Wang X, Fan X, Xu Q, et al. Change detection-based co-seismic

(下转第 34 页)

# 基于GNSS技术的地籍测量中独立坐标系建立方法

郑海文

(诸城市自然资源和规划局, 山东 诸城 262200)

**摘要:** 针对当前地籍测量技术受到投影带和坐标经纬度变化影响, 存在测量精度较低问题, 提出基于 GNSS 技术的地籍测量中独立坐标系建立方法, 结合 GNSS 技术和椭球膨胀法, 分析了中央子午线、投影面、椭球参数等主要的独立坐标系参数选择, 介绍了独立坐标系建立中椭球膨胀法、椭球变形法的运算过程, 分析了不同情况下椭球长半径变化对投影带和坐标经纬度变化作用关系, 以及高斯投影独立坐标系构建过程, 并利用 TGO 程序进行坐标系参数转换。经实验分析, 所提方法实际测量结果与坐标测算结果的差值均在 1500mm 以内, 可见其地籍测量独立坐标系建立精准度高, 总体效果良好。

**关键词:** GNSS 技术; 椭球膨胀法; 高斯投影; 独立坐标系; 网平差检验

## 1 引言

根据前人研究的基于 GPS 技术的地籍测量和独立坐标系建立方法, 结合当前较为先进的 GNSS 技术, 研究了基于 GNSS 技术的地籍测量中独立坐标系建立方法。工程测量是工程建设的施工基础, 其中最关键的是坐标系统建立<sup>[1]</sup>。建立工程测量坐标系统不仅要考虑工程实际的施工区域, 还要考虑实地测量中受其他因素影响坐标系统构建的误差问题。

文献 [2] 采用 GNSS 技术结合数字化管理模式, 利用人机交互方法, 按时更新农村地籍测量样本, 保证农村地籍测量数据库的数据不脱离实际变化, 该方法能满足农村地籍管理的素材更新要求, 但人工更新方法不能实现地籍测量的实时动态更新。文献 [3] 采用 GNSS 技术对土地资源进行统一的数字化、精确化管理, 强调 GNSS 技术的使用价值, 但没有具体分析该方法在地籍测量中的具体操作原理, 仅简略分析了采用 GNSS 技术对地籍测量的影响。文献 [4] 采用 GNSS 技术结合供水路线的实地测量案例, 研究了中央子午线高程投影与实测边长的关系, 采用网格控制方法, 构建地籍测量坐标, 但未考虑投影带和坐标经纬度变化影响, 导致测量参数计算出现较大误差, 存在测量精度低的问题。

综上所述, 针对当前地籍测量技术受到投影带和坐标经纬度变化影响, 存在测量精度较低的问题, 本文对基于 GNSS 技术的地籍测量中独立坐标系建立方法进行了研究分析。

## 2 建立独立坐标系参数选择

根据国家工程测量规范, 测绘的图根点和地址点测量有明确的精度要求, 工程区域离开国家标准带中央子午线距离不超过 45km, 建立独立坐标系要同时测量一些周边关键点作为联测参照点<sup>[3]</sup>。因此, 独立坐标系的建立需要考虑以下几方面的参数指标。

### 2.1 子午线

工程测量要根据施工区域所在地理位置进行设计规划, 而中央子午线是地理测绘独立坐标系建立的关键因素。工程测量往往以该区域所在地理位置的中央经线作为测绘坐标系构建的参考子午线<sup>[4]</sup>。不过, 当工程施工区域范围过大时, 中央子午线应根据施工区域的東西跨度, 适当划分子午线区域, 在每个区域设定一个子午线作为区域参照。中央子午线设定和高斯投影的关系如图 1 所示。

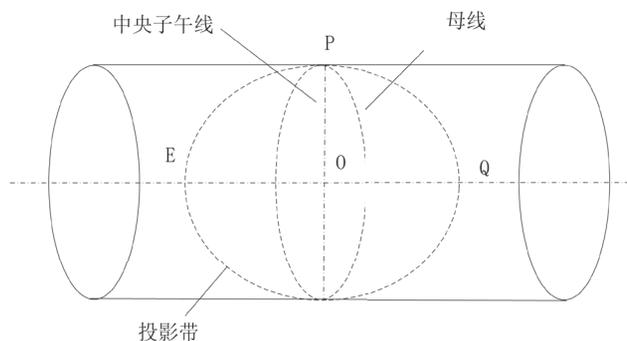


图1 区域中央子午线设定

工程建设计划中有施工项目的建设目标, 需要参考工程建设的平均高程面作为测绘工作的投影面, 然

后根据工程区域设定参照的区域中央子午线，对工程平均高程的投影面宽度、投影范围以及重叠区域进行规划设计。

## 2.2 投影面

地方独立坐标系要参考工程建设的平均高程抵偿投影，工程的投影高程和投影面是工程测量控制网格建设的主要概念，在独立平面直角坐标系构建中主要表现在工程立体投影在平面上的长度、宽度和面积问题<sup>[5]</sup>。网格坐标系中投影带和投影面的建立比例应与实际工程一致，而投影的变化会对工程施工造成一定影响。因此要建立适合施工的投影带和投影面的分布方案，构建合适的独立坐标系。

在构建坐标系投影面时要充分考虑工程建设的平均高程和区域跨度距中央子午线的距离范围。根据国家工程测量规范，工程区域离开国家标准带中央子午线距离不超过 45km，也就是保证施工区域东西跨度要以区域中央子午线为轴，跨度不超过 90km。

地区地籍测量独立坐标系的构建，必须以该区域中央子午线为基准参考线，考虑到工程建设中存在的变化、平均高程的投影带和投影面会发生变形等情况，当变形长度超过施工方案的预计范围，需要抵偿部分高程投影面。如果工程建设区域跨度超过规定范围，可以利用抵偿投影面作为投影，从而扩大中央子午线两侧的东西总跨度<sup>[6]</sup>。

## 2.3 椭球参数

当工程建设的平均高程投影发生变化影响到高程投影面时，需要针对该区域进行参考椭球参数确定。为了建立更贴合实际的独立坐标系，要选择与测量区域情况相一致、符合地球运转变化的椭球，作为测绘运算的参照物体<sup>[7]</sup>，并将测区实际情况与之相结合，通过实验模拟和计算，更加精确地推算出实际工程区域的坐标对应分布情况。椭球参数的原理如图 2 所示。

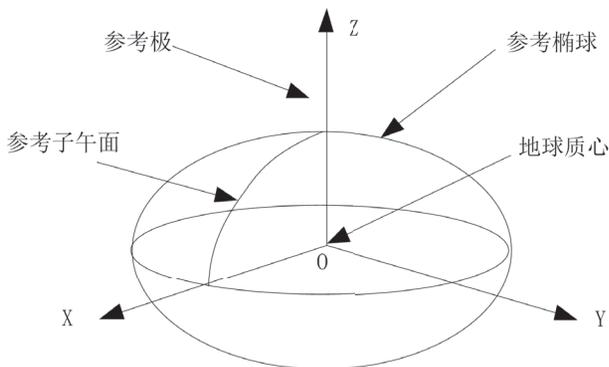


图2 椭球参数原理

确定椭球参数，首先以施工测量区域的地理位置为基础，以区域具体经纬度为椭球参数基准点的坐标，并标记出区域基准点的平均高程和投影面高程，如图 3 所示。测量记录实际工程区域的关键点、地理位置坐标和工程建筑高程的数据信息，通过椭球膨胀法和变形法进行运算，对对应的投影面变形情况进行调整处理，得到经过大地椭球矫正后的坐标系投影带和投影面参数数据。

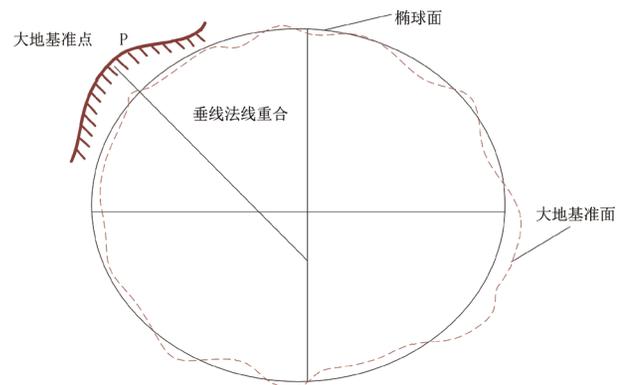


图3 椭球面基准点高程

## 3 基于 GNSS 技术的地籍测量中独立坐标系建立方法

### 3.1 椭球运算法

椭球膨胀法以测绘区域为测算主体，设定独立坐标系的参考椭球为  $E$ ，根据测量区域实际范围对应确定椭球半径，包括长半径和短半径，然后根据半径比例运算得到椭球的扁率。由于椭球是仿真大地运转模式，根据地球运转速度仿真得到椭球的运转速度和偏心率。以椭球模型为运算基础能够针对测区进行合适的椭球运算<sup>[8]</sup>。

#### 3.1.1 椭球膨胀法

椭球膨胀法的基本运算原理是通过对施工区域实际情况进行勘察，对坐标系椭球模型参数进行调整，在保持扁率不变的情况下改变椭球的长半径，使得椭球大地面发生角度变化，施工区域的平均高程投影变形部分得到调整，能够和投影面更加拟合，然后对应测量记录形成独立坐标，主要包括坐标定位和相对位置方向<sup>[9]</sup>。

在保持扁率不变的情况下改变椭球的长半径，椭球的独立坐标投影面会随着大地基准面的变化而变化，即独立坐标投影面为椭球膨胀法中的关键变量，即：

$$a_{\Delta H} = a + \Delta H \quad (1)$$

$$\Delta a = \Delta H \quad (2)$$

上式中,  $H$  为大地面的基准高程,  $\Delta H$  表示区域的平均高程,  $a$  为椭球参数的长半径。当大地基准高程发生变化, 会使椭球的半径和球周曲率  $N$  发生变化:

$$\Delta \alpha = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B} \bullet \Delta N \quad (3)$$

公式 (3) 中,  $B$  为工程测量区域的平均纬度值,  $\alpha$  为椭球参数的扁率。在基准点位置上改变椭球的半径和曲率, 反向推算得到椭球长半径的变化量, 设定基准点坐标为  $P$ , 那么曲率和半径发生变化后的椭球参数扁率表示为:

$$\Delta \alpha = \frac{1 - e^2 \sin^2 B}{\sqrt{1 - e^2}} \Delta H \quad (4)$$

当  $\Delta \alpha = 0$  时, 得到的椭球整体尺寸没有发生变化, 但椭球上的具体地点和基准点位置坐标会发生变化, 具体变化程度要根据椭球半径和曲率的变化情况, 以及大地投影高程的投影面拟合程度, 综合进行测算:

$$\begin{cases} \Delta B = \frac{e^2 \sin B \cos B}{(M + N)W} \Delta H \\ \Delta L = 0 \\ \Delta H = \frac{N}{a} (1 - e^2 \sin B) \Delta a \end{cases} \quad (5)$$

公式 (5) 中,  $L$  表示椭球表面平均曲率,  $M$ 、 $N$  分别表示基准点的经纬度数值,  $W$  为区域内投影面的占比率<sup>[7]</sup>。根据公式 (5) 能够对大地各基准点的具体变化参数进行运算。

### 3.1.2 椭球变形法

椭球变形法是以测绘区域基准点位置为中心, 在椭球表面进行向量取值, 在大地高程变化后, 保持椭球扁率不变情况下, 记录基准点的经纬度位置, 以基准点坐标为基础条件进行独立参数求解运算, 得到基准点实际位置定位对应的独立坐标椭球参数<sup>[10]</sup>。运算过程如下:

$$a_{\Delta H} = (N + \Delta H) \sqrt{1 - \frac{Ne^2}{N + \Delta H} \sin^2 B} \quad (6)$$

公式 (6) 中,  $\Delta a = a_{\Delta H} - a$ , 运算得到工程测算实际区域的基准点坐标在独立坐标系中的对应位置坐标, 然后计算出各个位置点的经纬度和大地高程之间的变化情况, 以及投影面变形程度数值:

$$\begin{cases} \Delta B = \frac{\sin B \cos B}{(M + H)W} (e^2 \Delta a + 2 - e^2 \sin^2 B) \\ \Delta L = 0 \\ \Delta H = W \Delta a + \frac{N}{2} \sin^2 B \Delta e^2 \end{cases} \quad (7)$$

根据公式 (7) 运算, 得到工程测算区域基准点的经纬度坐标变化数值和大地高程与椭球曲率之间的变化关系, 结合投影面变化情况运算得到地籍测绘独立坐标系中与实际椭球参数对应的基准点坐标位置<sup>[11]</sup>。

### 3.1.3 椭球坐标换算

椭球参数往往根据国家标准参数设定, 进行椭球变形或椭球膨胀运算后, 要将坐标系参数由原始的国家标准向地方标准转变, 转换过程如下:

(1) 首先, 根据椭球模型中的投影面和大地高程, 计算工程区域中的椭球半径变化和最终半径数值<sup>[12]</sup>。

(2) 选定椭球运算中的基准点, 将基准点的国家标准位置坐标数据进行高斯运算转化成平面直角坐标。

(3) 利用坐标系中的投影面反向推算基准点的定位位置在平面直角坐标系中的具体坐标定位。

(4) 根据施工区域所在地区的椭球参数坐标系标准, 对平面直角坐标系的基准点和投影面等进行转换, 转化为符合地方椭球参数定位标准的独立坐标系<sup>[13]</sup>。

椭球坐标系转换可以采用计算机 TGO 运算程序进行, 将国家坐标系标注的椭球参数输入端程序中, 选定工程所在区域的地方椭球参数标准, 并结合实际变化情况作出适当的参数调整, 然后将国家坐标系椭球参数自动化转换成地方坐标系标准的椭球参数, 更加便捷智能, 操作简单, 精度也比较高<sup>[11]</sup>。

## 3.2 高斯投影平面直角坐标系

高斯投影独立平面坐标系建立方法要根据测区的椭球参数选择合适的投影度。通过 GNSS 测量定位, 对测区周边的联测点和区域基准点进行定位测量校准, 再利用 GNSS 网平差程序对测区的投影带和投影面进行坐标系位置对应获取<sup>[14]</sup>。

当测区处于平原区域, 海拔较低, 相对高程低且地势平缓, 则选用高斯投影为  $3^\circ$  的平面直角坐标系进行地籍独立坐标构建。坐标系构建时, 参照中央子午线的选择, 要对应选取国家标准的  $3^\circ$  投影带的中央子午线, 根据地区东西跨度选定合适的经线作为测区的中央子午线<sup>[15]</sup>。根据线路走向和测区抵偿高程面确定独立坐标系的投影面位置和布局。

在较大规模的工程测量中, 需要考虑投影面为测区抵偿高程面的变形情况, 在超出投影面范围时, 要将抵偿高程超出范围部分作为投影面, 然后利用高斯投影  $3^\circ$  带为投影带, 构建独立平面直角坐标系。这种方法适用于范围大、东西跨度大且距离中央子午线较远的工程。

## 4 应用实例

### 4.1 工程概况

为了检验基于 GNSS 技术的地籍测量中独立坐标系建立方法的实际效果,研究进行了实际工程测绘应用。该工程位于我国西南部山区,属于四川省边界山麓位置,经度为东经 109°左右,纬度在北纬 32°左右。山岭呈南北走向,南部较高且沟壑纵横,海拔较高,最高峰达到 2876.2m,最低点的海拔也在 500m 以上。工程区域内总人口约为 19 万,城镇村落呈聚居分布。主要测绘的基准点海拔平均在 800m 以上,城镇发展规模较大,环境良好,经济条件优越,交通和生活等基础设施完备。测区内最适合作为中央子午线的为东经 109°经线,东西两侧到中央子午线的距离均在 70~80km 以内。

### 4.2 GNSS 独立坐标系建立

通过 GPS 测绘区域关键基准点的具体位置,采用 GNSS 测量大地高,具体测量结果如表 1 所示。

表1 国家坐标系3°独立坐标点测量结果

点号	平面坐标		独立坐标		大地高 (m)
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
CKD015	620.6	861.4	596.2	145.9	758.3
CKD017	283.9	680.6	195.3	783.1	789.5
CKD019	442.1	619.9	532.7	862.4	754.8
CKD031	473.5	661.3	312.4	648.7	1241.7

得到测区基准点的坐标位置,通过椭球膨胀法对测区内的中央子午线和独立坐标系中的关键坐标点进行定位测算,在椭球参数扁率保持不变的情况下,根据地方椭球长半径计算各个关键点的经纬度变化情况。已知该区域的椭球长半径  $N=6368670.916$ ,独立坐标系内的投影面为:

$$\Delta a = \frac{1-e^2 \sin^2 B}{\sqrt{1-e^2}} \Delta H = 360.532m \quad (8)$$

利用椭球膨胀法运算得到以上几个关键基准点的纬度变化,结果如表 2 所示。

表2 椭球膨胀法计算纬度变化结果

$\Delta B$	变化量 (°)
CKD015	0.003519505
CKD017	0.035164340
CKD019	0.035247350
CKD031	0.035086040

从表 2 可以看出,计算结果十分精确,纬度变化量计算结果可精确到小数点后 9 位。由此可见,利用

GNSS 技术进行测绘定位具有较高的精度,能够根据地方实际情况进行具体的椭球参数调整,在此基础上得到的基准点位置测量结果更加精准,经过 TGO 软件进行坐标系转换,将国家标准的坐标系转换成地方标准,得到与测区实际情况更加相符的地籍独立坐标系。

### 4.3 GNSS 网平差检验

在地籍独立坐标系建立之后,需要进行 GNSS 网平差检验,以保证独立控制坐标系建立的准确性。首先,要通过地方工程或城市管理局,利用 GNSS 技术对工程区域的实际情况进行监测和数据采集,监测工作采用连续监测模式,每次监测时间要持续 30min 以上。同时,针对监测区域的基准点构建 GNSS 控制网,以实现长时间的监控作业。GNSS 网平差检验工作拓扑结构如图 4 所示。

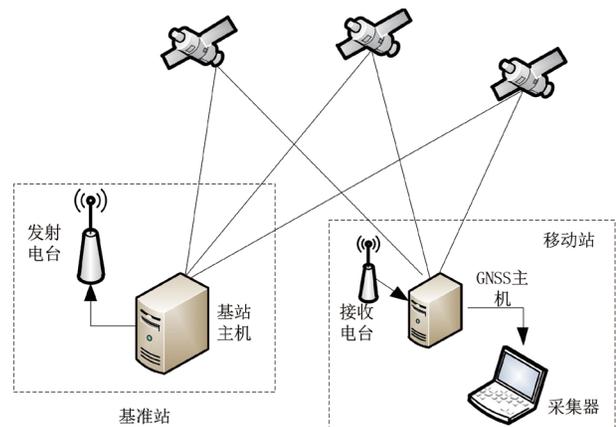


图4 GNSS网平差检验工作拓扑结构

采集到的数据需要通过计算机处理程序进行数据分析和解算处理,然后传输到GNSS网平差处理程序进行运算。根据三维空间数据的约束情况选择适当的解算方式,应用案例中的数据应选择无约束平差运算,并以任意基准点为运算核心,综合周边范围内的三维坐标数据进行控制运算。再将运算结果进行地方坐标系转换,得到无约束控制点的地方独立坐标系数据结果。与坐标系建立环节所得的结果进行对比参照,通过RTK和GNSS技术对实际工程区域定位点进行对照观测,并利用全站仪对区域内的气温、光照等因素进行监测<sup>[15]</sup>。最后将实际观测得到的GNSS网平差数据与椭球运算得到的数据进行比较。检验结果表明,实际测量结果(473.5,661.3)与坐标测算结果(473.9,662.1)的差值均在1500mm以内,可见基于GNSS技术的地籍测量独立坐标系建立的精度很高,总体效果良好。

## 5 结束语

基于 GNSS 技术的地籍测量独立坐标系的建立主要依靠椭球运算方法进行坐标数据测算,实现了国家标准坐标系和地方坐标系之间的参数转换,提高了测量计算的准确度,增加了独立坐标系和控制网格的精准性,同时还能够以信息化、数字化的处理方式提高测量和坐标系建立的工作效率。基于 GNSS 技术的地籍测量独立坐标系建立方法,有利于节约人力物力资源,推动工程和地籍测绘工作的进一步智能化,希望研究成果能够为独立坐标系建立的相关领域提供参考。但研究成果未得到其他行业的应用验证,仅适用于地籍测量领域。

## 参考文献

- [1] 刘旭.高海拔地区基于椭球膨胀法和GNSS技术建立地方坐标系的方法[J].工程勘察,2020,13(4):67-71.
- [2] 艾新博.GNSS技术在地籍测量中应用的研究[J].信息记录材料,2018,19(9):93-94.
- [3] 张体碗.GNSS技术在地籍测量中的应用分析[J].名城绘,2018(12):1-3.
- [4] 张宏宝.供水线路工程GNSS控制网独立坐标系的建立方法[J].甘肃水利水电技术,2018,54(1):55-58.
- [5] 孙妍.浅谈测绘工程技术在地籍测量中的实践应用[J].建筑工程技术与设计,2018,(21):57-59.
- [6] 张盼兴,柳家友.小型无人机GNSS动态后差分技术在农村地籍测量中的应用[J].浙江农业科学,2019,60(7):1152-1153.
- [7] 李永成.测绘工程技术在地籍测量中的应用[J].名城绘,2018(7):251-251.
- [8] 姜中辉.简析GPS技术及其在地籍控制测量中的应用[J].环球市场,2019(20):34-38.
- [9] 康世英.基于国家坐标系的独立坐标系建立新方法[J].测绘地理信息,2018(5):58-60.
- [10] 黄益波,杨海燕,周永寿.探究地籍测量中的现代化测绘技术应用框架构建[J].智能城市,2019,5(12):66-67.
- [11] 李绍禄,王小兵.测绘新技术在地籍测量中的应用分析[J].有色金属文摘,2018,33(1):125-127.
- [12] 周菊.浅析测绘工程技术在地籍测量中的应用研究[J].建筑工程技术与设计,2018(21):59-60.
- [13] 杨晓玉.GPS技术在土地地籍测绘中的技术应用[J].建材与装饰,2018,532(23):228-228.
- [14] 孙彦东.分析测绘工程技术在地籍测量中的运用[J].黑龙江科技信息,2018(5):45-46.
- [15] 卢嘉明.测绘工程技术在地籍测量中的运用探究[J].建筑技术研究,2018,1(4):59-62.
- [1] landslide mapping through extended morphological profiles and ensemble strategy[J].ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2022,187:225-239.
- [2] Javed A, Jung S, Lee W H, et al. Object-based building change detection by fusing pixel-level change detection results generated from morphological building index[J].Remote Sensing, 2020,12(18):2952.
- [3] Zhang L, Hu X, Zhang M, et al. Object-level change detection with a dual correlation attention-guided detector[J].ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2021,177:147-160.
- [4] Han P, Ma C, Li Q, et al. Aerial image change detection using dual regions of interest networks[J].Neurocomputing,2019,349:190-201.
- [5] Fang S, Li K, Shao J, et al. SNUNet-CD: A densely connected Siamese network for change detection of VHR images[J].IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters,2021,19:1-5.
- [6] Lei L, Sun Y, Kuang G. Adaptive local structure consistency-based heterogeneous remote sensing change detection[J].IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters,2020,19:1-5.
- [7] Sadeghi V, Ahmadi F F, Ebadi H. A new fuzzy measurement approach for automatic change detection using remotely sensed images[J].Measurement, 2018,127:1-14.
- [8] Shi W, Zhang M, Zhang R, et al. Change detection based on artificial intelligence: State-of-the-art and challenges[J].Remote Sensing, 2020,12(10):1688.
- [9] Xia G S, Bai X, Ding J, et al. DOTA: A large-scale dataset for object detection in aerial images[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition,2018:3974-3983.
- [10] 陈杰,黄志祥,夏润繁,等.大规模多类SAR目标检测数据集-1.0[OL].雷达学报,2022.
- [11] Xia R, Chen J, Huang Z, et al. CRTransSar: A Visual Transformer Based on Contextual Joint Representation Learning for SAR Ship Detection[J].Remote Sensing, 2022,14.
- [12] 孙昱,王智睿,孙元睿,等. AIR-SARShip-1.0: 高分辨率SAR舰船检测数据集[J].雷达学报,2019,8(6):852-862.
- [13] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton G E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks[C]//Advances in neural information processing systems. 2012:1097-1105.
- [14] He K, Zhang X, Ren S, et al. Deep residual learning for image recognition[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016:770-778.

(上接第 29 页)

# 基于VBANUI夜间灯光调节指数的河南省城市扩张研究

林敬娜 杨杰

(河南理工大学测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454003)

**摘要:** 城市扩张变化分析是城市化进程中的研究热点, 河南省是我国东西部经济发展的过渡区域, 研究河南省的城市扩张对监测我国城镇化进程具有重要意义。为研究不同时间序列的河南省城市扩张过程, 以 DMSP/OLS 和 NPP/VIIRS 夜光数据为主, NDVI 和 NDBI 数据为辅, 在利用 VBANUI 夜间灯光调节指数阈值法提取河南省近 20 年建成区的基础上, 从建成区面积、扩张强度、重心迁移角度分析河南省近 20 年的城市扩张变化规律。结果表明: ① VBANUI 夜间灯光调节指数能够有效提取城市建成区的基本位置和范围; ② 近 20 年来河南省城市基本处于扩张状态, 近 5 年高速扩张, 中北部地区城市扩张较快; ③ 近 20 年河南省建成区重心从许昌市向西北迁移至郑州市。

**关键词:** 夜间灯光; 建成区; 城市扩张; 河南省

## 1 引言

城市化进程是一个涉及城市扩张和土地利用变化的过程, 能够反映区域的经济水平, 城市扩张变化分析是研究城市时空演变的重要方式, 有利于加快城市化进程。近年来, 我国城市扩张速度过快, 容易导致自然资源短缺、大气环境变化等问题<sup>[1]</sup>, 同时我国区域经济发展不均衡, 城市扩张也存在较大的地域差异, 及时关注城市扩张信息对优化城市空间布局和调整区域发展模式具有重大意义。河南省是农业大省, 人口密度大, 是我国东西部区域发展的连接纽带, 河南省的城市扩张变化研究是监测河南省城市化进程的重要课题, 关系着我国的整体经济发展。

随着信息技术的迅速发展, 遥感技术通过非接触方式获取地物表面信息, 能够有效提取城市扩张有关的空间信息, 已被广泛应用于检测城市动态<sup>[2]</sup>。夜光遥感是遥感科学与技术的一个重要分支, 能探测地球表面的夜间可辐射光源, 因此对于直观表达人类活动具有一定的能力<sup>[3]</sup>。DMSP/OLS (Defense Meteorological Satellite Program/Operational Line-Scan System) 夜间灯光数据和 NPP/VIIRS (National Polar-Orbiting Partnership/Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) 夜间灯光数据是两种常用的夜间灯光数据源, 因时间序列较长, 且影像分辨率较低, 耗费人力时间成本较小, 为监测大尺度城市的时空变化提供特殊视角<sup>[4-6]</sup>。

综上, 本研究在校正 DMSP/OLS 和 NPP/VIIRS 夜间灯光数据的基础上, 以河南省为研究区, 借助 NDBI 和 NDVI 数据, 利用 VBANUI 夜间灯光调节指数阈值法提取河南省 2000、2005、2010、2015、2020 年城市建成区, 从建成区面积、扩张强度、重心迁移角度研究河南省近 20 年的城市扩张时空演变特征。研究发现, 河南省城市不断扩张, 近 5 年扩张最快, 中北部地区城市扩张较快, 河南省建成区重心从许昌市迁移至郑州市。

## 2 研究区与数据

### 2.1 研究区

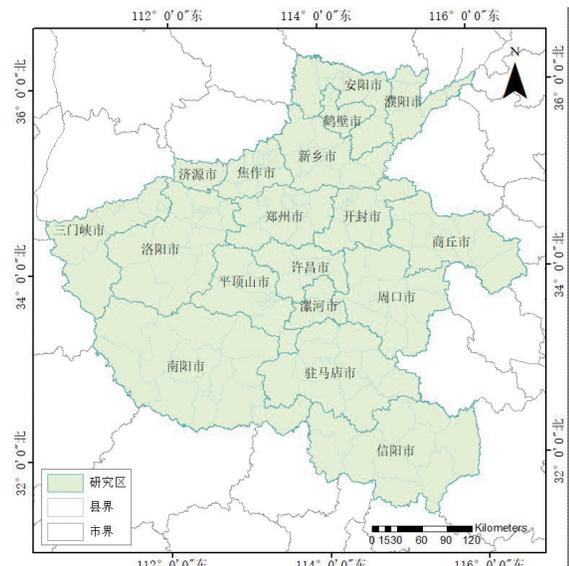


图1 研究对象区域行政区划

作者简介: 林敬娜 (1997—), 女, 汉族, 硕士研究生, 研究方向: 地理空间信息处理与服务。E-mail: linjingna9704@163.com

河南省（行政区划如图1所示）地理坐标为 $31^{\circ}23'N \sim 36^{\circ}22'N$ 、 $110^{\circ}21'E \sim 116^{\circ}39'E$ ，下辖18个地市，总面积 $16.7$ 万 $km^2$ ，截至2020年建成区面积 $2394km^2$ ，GDP $5.43$ 万亿元，人口 $9941.2$ 万，城镇化率 $54.2\%$ 。河南省是中原城市群的主要组成部分，是全国承接东西、连通南北的重要枢纽<sup>[7]</sup>，研究河南省的城市扩张变化分析对促进河南区域协调发展具有重要意义。

## 2.2 数据处理

### 2.2.1 DMSP/OLS 数据

2000~2013年的夜光遥感数据采用美国国家地理信息中心提供的非辐射定标夜间平均灯光强度影像的22期稳定灯光影像，不同年份和不同传感器的DMSP/OLS数据存在不连续性和不可比性问题，数据DN值范围为0~63，存在饱和问题。采用不变目标区域法进行数据的相互校正和饱和校正<sup>[8,9]</sup>，根据像元灯光值逐年只增不减原则进行连续校正<sup>[10]</sup>，不同传感器的数据取均值作为年度数据。

### 2.2.2 NPP/VIIRS 数据

2013~2020年的夜光遥感数据来自美国国家地球物理数据中心提供的NPP/VIIRS VCMFG月度合成数据，排除杂散光影响。各年份NPP/VIIRS年度数据由1~4月、8~12月的月度数据进行均值合成<sup>[11]</sup>，并去除负值极高值，以均值滤波计算周围5邻域像元平均值代替负值极高值。

### 2.2.3 NDVI 和 NDBI 数据

NDVI数据采用MODIS数据产品中的MOD13Q1 250m16day产品，NDBI数据由2000~2012年的landsat5数据和2013~2020年的landsat8数据计算。由GEE平台获取MODIS和landsat数据，设置云量、投影坐标系、输出范围和栅格大小，并将各年数据进行均值合成计算年平均数据，计算NDVI和NDBI指数。

### 2.2.4 土地利用数据

采用2000~2020年间的中科院二级土地利用分类数据，土地利用数据根据土地资源的自然属性，分为25个类型，对数据进行重分类，编号51（城镇用地类型，指大、中、小城市及县镇以上建成区用地）作为建成区类型，其他编号类型合并为一类，作为非建成区类型，将其作为文中提取城市建成区的参考验证数据。

为了数据统一，投影转换均采用WGS\_1984\_UTM\_Zone\_49N投影坐标系，将河南省行政区划数据作为掩膜进行裁剪与重采样，取500m分辨率。

## 3 研究方法

### 3.1 技术路线

本研究将河南省作为研究区，将DMSP/OLS和NPP/VIIRS作为时间序列夜光遥感数据，将NDVI和NDBI作为辅助数据，构建VBANUI夜间灯光调节指数，结合阈值法对河南省2000、2005、2010、2015、2020年城市建成区进行提取，并参考土地利用数据，对建成区提取结果进行评价。在此基础上，围绕建成区面积、扩张强度、重心迁移角度，以五年为一个时间阶段，分析河南省近20年的城市扩张变化。技术路线如图2所示。

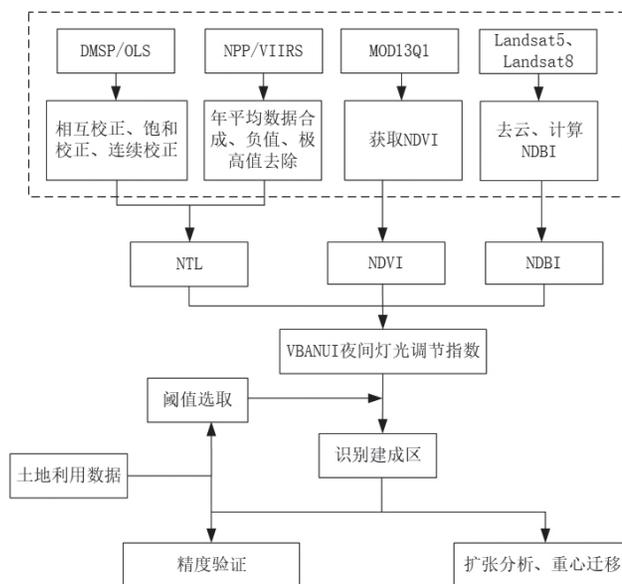


图2 技术路线

### 3.2 VBANUI 指数提取方法

#### 3.2.1 VBANUI 夜间灯光调节指数

归一化植被指数（NDVI）是一种反映绿色植物的辐射量化值，与建成区信息存在负相关关系，将NDVI用于调节夜间灯光亮度，构建VANUI指数结合阈值法进行城市建成区提取，能有效降低夜光数据饱和的影响，具有减小夜光数据噪声影响的作用，增加建成区夜间灯光饱和地区及建成区边缘信息的NTL信号<sup>[12-14]</sup>，VANUI遥感指数如公式（1）所示。

$$VANUI = (1 - NDVI) \times NTL \quad (1)$$

公式（1）中，NDVI为像元归一化植被指数，NTL为像元夜间灯光辐射值。

地球表面存在裸露地表，在建成区提取中容易存在混淆现象。归一化建筑物指数（NDBI）是一种主要反映建筑用地信息的数据集，与建成区信息存在正相

关关系, NDBI 指数能区分高密度建筑区及裸露地表与建成区<sup>[14]</sup>。因此综合考虑夜光影像中建成区的饱和度问题, 以及高密度建筑区及裸露地表对建成区的混淆问题, 对 VANUI 遥感指数进行改进, 采取由 NDVI 及 NDBI 共同调节的 VBANUI 夜间灯光调节指数用于城市建成区提取, 可能取得更好的建成区提取结果<sup>[15]</sup>, VBANUI 计算如公式(2)所示, NTL 数据取自校正后的 DMSP/OLS 和 NPP/VIIRS 数据。

$$VBANUI = (1 - NDVI) \times NTL \times (1 + NDBI) \quad (2)$$

公式(2)中, NDVI 为像素归一化植被指数, NDBI 为像素归一化建筑物指数, NTL 为夜间灯光辐射值。

### 3.2.2 阈值法提取

阈值法是一种基于区域的影像分割技术, 即将影像像元区分成若干类, 阈值法提取城市建成区相当于找出一个像元值即最佳阈值, 将影像区分为建成区和非建成区两类, 其方法简单、计算量小。分割区域较大时, 局部阈值比全局阈值分割图像精度高, 因此使用局部阈值法进行城市建成区提取。

阈值法提取城市建成区的具体方法如下: (1) 统计建成区参考面积。选择土地利用数据中编号 51 类型数据作为文中提取建成区的参考数据, 基于各年份土地利用类型数据计算研究区市域内不同年份的建成区参考面积。(2) 确定最佳阈值。对上文计算的 VBANUI 指数设定系列区域阈值, 对各市域进行建成区提取, 计算提取城市建成区的面积, 将提取面积与建成区参考面积最为接近的值作为各市域最佳阈值。(3) 提取建成区。根据每年区域最佳阈值对 VBANUI 指数栅格数据进行建成区与非建成区的区分。

### 3.2.3 精度评价

本研究采用混淆矩阵的评价指标进行精度分析, 包括用户精度 UA、生产精度 PA、整体精度 OA 以及 Kappa 系数。其中 UA 代表被正确提取为建成区的像元与被提取建成区总像元的比值, PA 代表被正确提取为建成区的像元与参考数据建成区总像元的比值, OA 代表被正确提取建成区和非建成区的像元占有所有像元的比例, Kappa 系数表示提取结果与参考数据状况的一致性。

## 3.3 城市扩张分析方法

### 3.3.1 扩张强度

建成区面积扩张速度是反映城市发展快慢的一项重要指标, 表示每年建成区面积的平均增长速度。扩

张强度是指区域内城市扩张过程中建成区扩张面积与区域总土地面积的比值, 值的大小代表扩张快慢, 相较于扩张速度, 引入各区域的土地总面积进行标准化处理, 使不同时期的城市建成区扩张强度更具可比性。此外, 建成区扩张强度可以反映城市扩张过程中建成区与非建成区用地间的关系, 扩张强度数值大说明城市在扩张过程中占用了大量土地面积, 数值小则说明建成区扩张面积占整个土地面积的比例较小, 有较多土地面积待开发<sup>[16]</sup>, 扩张强度计算如公式(3)所示。

$$I = \frac{S_{末} - S_{始}}{S} \times \frac{1}{\Delta T} \quad (3)$$

公式(3)中,  $I$  表示年均建成区面积扩张强度,  $S_{末}$  表示末尾年份建成区面积,  $S_{始}$  表示初始年份建成区面积,  $\Delta T$  表示末尾与初始年份间隔,  $S$  表示区域土地利用总面积。

### 3.3.2 重心迁移

建成区重心是指区域空间中能使各方向的建成区空间分布维持平衡的某一点, 在二维图中以点表示。重心迁移距离和方向反映了要素空间位置的变化和要素在地理空间中的发展方向和聚集程度<sup>[17]</sup>, 建成区重心和迁移距离计算如公式(4)和公式(5)所示。

$$(X_t, Y_t) = \left( \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \quad (4)$$

$$D_{t,t+k} = \sqrt{(X_{t+k} - X_t)^2 + (Y_{t+k} - Y_t)^2} \quad (5)$$

公式(4)和(5)中,  $(X_t, Y_t)$  为  $t$  年标准差椭圆重心,  $(X_{t+k}, Y_{t+k})$  为  $t+k$  年标准差椭圆重心,  $D_{t,t+k}$  为  $t$  到  $t+k$  年重心迁移距离,  $x_i$  和  $y_i$  为区域范围内建成区斑块  $i$  的重心坐标,  $n$  为区域内建成区斑块总数,  $w_i$  为区域内建成区斑块  $i$  的面积权重。

## 4 结果与讨论

### 4.1 提取结果分析

河南省 2000、2005、2010、2015、2020 年城市建成区的提取结果如图 3 所示。从空间上看, 各年份提取建成区的空间分布与参考建成区比较吻合, 在各城市中心城区位置和范围基本得以展现, 非中心城区提取偏差较大; 从时间上看, 建成区误提现象在 2000 年、2005 年、2010 年更为明显, 2015 年和 2020 年建成区误提现象稍有减少, 可能与夜间灯光数据源有关, 2000 年、2005 年、2010 年的 DMSP/OLS 数据分辨率低、且数据饱和和校正不一定能很好地消除误差, 依然存在数据质量问题, 2015 年和 2020 年的 NPP/VIIRS 数据分辨率较高, 相对于 DMSP/OLS 数据提取建成区效果会

更好，但 NPP/VIIRS 数据也存在一定程度的灯光溢出效应，会影响建成区提取效果。此外，2000 年到 2020 年间，总体上建成区范围逐年扩大，四周建成区斑块变多，这是近 20 年来河南省城市扩张的结果。

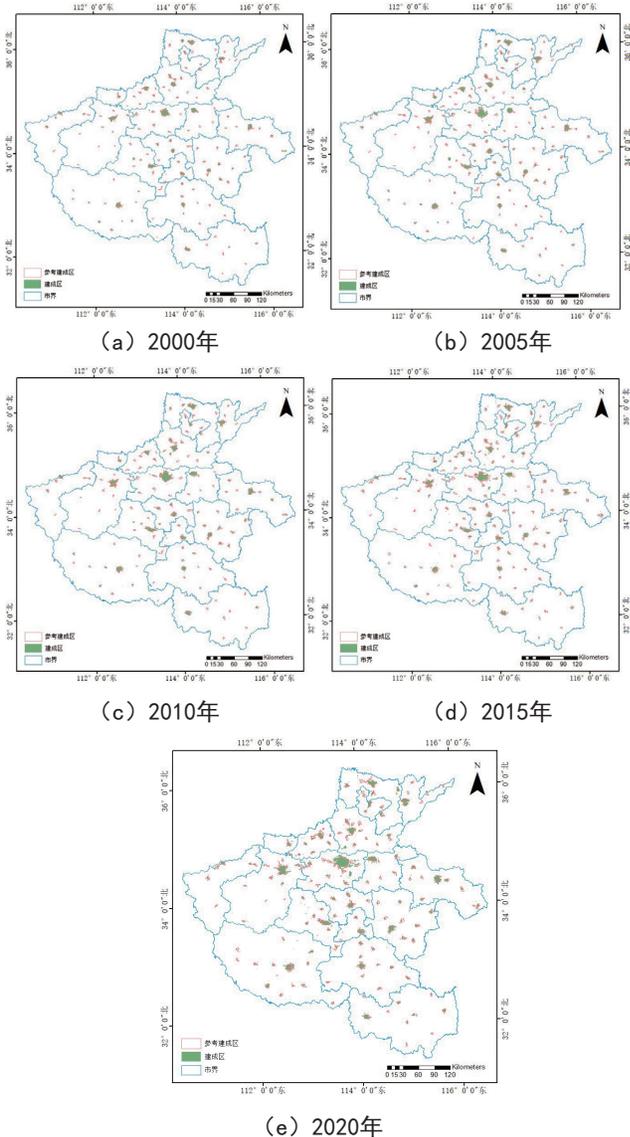


图3 建成区提取结果

表1 建成区提取结果精度验证

年份	整体精度 OA (%)	Kappa 系数	用户精度 UA (%)	生产精度 PA (%)
2000	99.04	0.6260	64.42	61.81
2005	98.79	0.6257	64.02	62.37
2010	98.73	0.6354	65.09	63.31
2015	98.46	0.5919	63.39	56.91
2020	98.03	0.6378	66.60	63.07

基于土地利用数据对河南省的城市建成区提取结果进行分类精度验证，结果如表 1 所示。总体来看，城市建成区与非建成区分类的整体精度较高，Kappa 系数略低、建成区提取的用户精度略大于生产精度。

由此说明建成区与非建成区的整体提取准确度较高，但与真实地表一致性不高，这与中心城区建成区提取范围过大、非中心城区建成区误提现象过多相对应，可能受夜光数据在中心城区灯光溢出影响。

#### 4.2 城市扩张

在近些年城市快速发展过程中，河南省建成区面积不断扩张，不同城市内的建成区扩张速度和扩张强度也各有差异，图 4 为 2000~2020 年河南省建成区扩张可视化结果。由图 4 可知，从时间上看，河南省建成区斑块在近 20 年来基本逐渐增多，各地级市行政区域中心城区内建成区基本呈逐渐扩张趋势，非中心城区内建成区斑块不断增多，河南省北部区域和西部区域新增建成区斑块较多，郑州市扩张明显。从空间上看，各年份建成区斑块较大者多居于河南省北部区域，且斑块比较集中，西部区域建成区斑块较为散落。

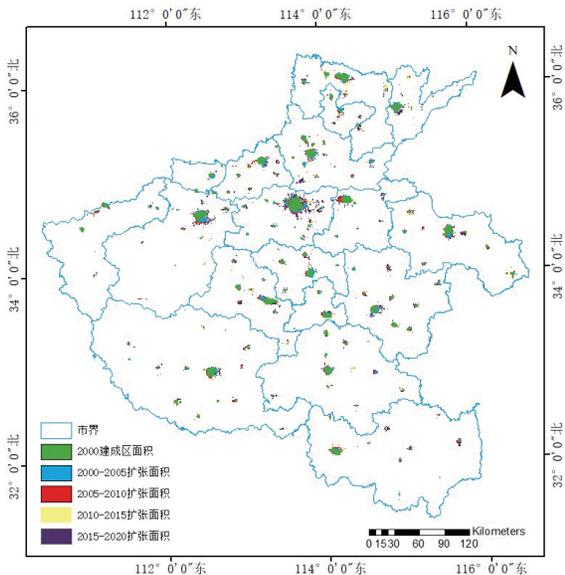


图4 2000~2020年河南省建成区扩张

为研究不同时间内河南省的建成区面积及扩张状况，对河南省在市域层面进行建成区面积与扩张强度计算，如表 2 所示，并对建成区面积和建成区扩张状况在空间图上作柱状图表，如图 5 和图 6 所示。

从表 2 和图 5 可以发现，2000~2020 年河南省省域建成区面积由 2098km<sup>2</sup> 增加至 4488.75km<sup>2</sup>，市域建成区面积总体处于不断增长状态。从时间角度看，河南省 2000~2010 年各市建成区面积逐年增加，2010~2015 年有少部分城市建成区面积稍有减少，可能是“十二五”规划要求城镇化健康发展所致，2015~2020 年增加最多，由此表明近 20 年来城市建成区持续扩张，以 2015~2020 年扩张最为显著；

近 20 年来郑州市建成区面积增长最多，2000~2005 年洛阳、新乡、许昌、周口等市建成区面积增长较大，2005~2015 年各市域建成区面积增长均较小，2015~2020 年中部地区建成区面积增长均较大，以郑州市、洛阳市、南阳市和周口市最为明显。从空间角度看，河南省北部区域建成区面积较大，包括洛阳市、新乡市、安阳市等，郑州市建成区面积在近 20 年稳居首位，河南省建成区面积较小的有济源市、漯河市、三门峡等。

表2 2000~2020年河南省建成区面积与扩张强度

城市	建成区面积 (km <sup>2</sup> )					扩张强度 (%)			
	2000	2005	2010	2015	2020	2000~2005	2005~2010	2010~2015	2015~2020
郑州市	253.5	375	430.5	465.25	723.5	0.07	0.05	0.08	0.14
开封市	101.25	124.75	127.75	121.5	206	0.09	0.06	0.05	0.38
洛阳市	146.5	198	205.5	246.25	370.25	0.07	0.01	0.02	0.05
平顶山市	135	177.25	179	191.5	256	0.07	0.05	-0.04	0.43
安阳市	149.25	176	195.25	224.75	277.75	0.08	0.01	-0.02	0.27
鹤壁市	41.25	50.75	57.5	63	104	0.07	0.01	0.05	0.16
新乡市	167.5	206.75	222.5	219	325	0.13	0.00	0.10	0.13
焦作市	104.5	118.5	128.75	121.25	207.5	0.02	0.01	0.01	0.11
濮阳市	88	117	115.5	111.5	175	0.11	0.00	0.03	0.16
许昌市	99.75	145.75	152.75	138.5	172.75	0.14	-0.01	-0.02	0.30
漯河市	67.75	85.75	86.25	99.25	116.25	0.01	0.02	0.01	0.06
三门峡市	64.75	68	77.75	81	111.5	0.06	0.03	0.00	0.17
南阳市	154.25	184	196.25	203	347	0.09	0.04	-0.01	0.26
商丘市	142	174.5	193.25	195.25	286.25	0.02	0.01	0.02	0.07
信阳市	104.5	125.5	130.75	146.25	212.25	0.18	0.03	-0.06	0.14
周口市	139.5	198.25	213.75	182	299	0.32	0.15	0.09	0.69
驻马店市	108.5	122.5	132.75	157.5	254.5	0.10	0.03	-0.05	0.20
济源市	30.25	36.75	37.5	39.75	44.25	0.02	0.01	0.03	0.13

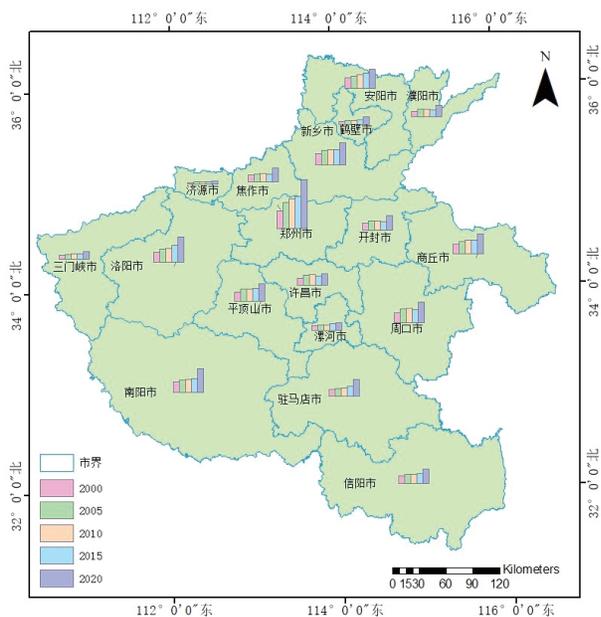


图5 2000~2020年河南省各市建成区面积

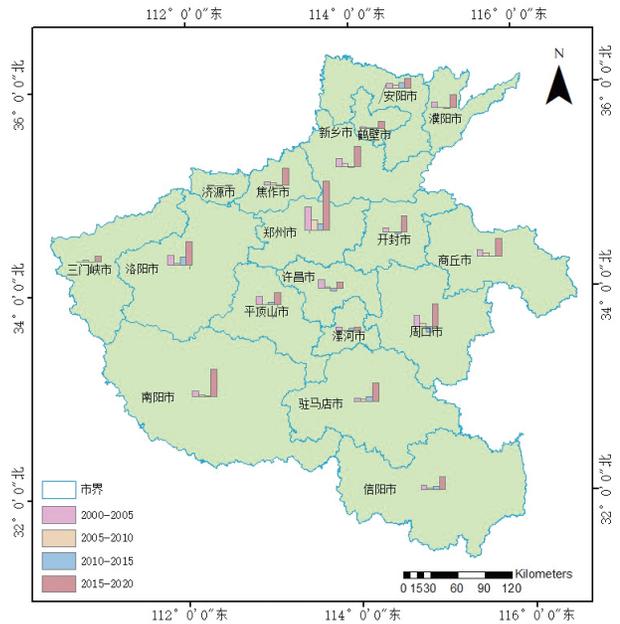


图6 2000~2020年河南省各市建成区扩张强度

由表 2 和图 6 可以看出，近 20 年河南省在郑州市、洛阳市、周口市等中部区域城市扩张强度较大，且建成区所占市域土地面积的比值较大；西南部区域城市扩张强度小，有较多土地面积可用于建成区开发。2000~2005 年河南省各市扩张强度以郑州市、洛阳市、新乡市和周口市最大；2005~2010 年除郑州市外各市扩张强度均较小；2010~2015 年属郑州市、洛阳市、安阳市等地区扩张较大，但少部分城市建成区面积呈现负增长趋势，以许昌市、周口市最为明显；2015~2020 年各市扩张强度最大，郑州市扩张最快，其次是南阳市、焦作市、洛阳市、新乡市、驻马店市、周口市等区域。

#### 4.3 重心迁移

河南省建成区重心是该区域所有建成区斑块的重心平均值。为分析河南省近 20 年的空间格局变化，以建成区斑块面积作为权重进行河南省近 20 年的建成区标准差椭圆计算，分析建成区重心变换，结果如图 7 和表 3 所示。

由图 7 和表 3 可以发现，河南省的建成区重心从最初的许昌市迁移至郑州市后稳定在郑州市内，基本呈“先西北再西南后东南”的迁移趋势，在这 20 年里，总体上南北迁移的幅度大于东西迁移的幅度，且近 20 年郑州市整体呈现“北偏东-南偏西”方向的分布态势。细分每一变化时间段，2000 年建成区重心位于许昌市长葛市境内；2000~2005 年向西北方向迁移，迁移距离较大，且向北迁移的幅度大于向西迁移

的幅度,2005年建成区重心迁移至郑州新郑市境内;2005~2010年建成区重心依然向西北方向迁移,建成区重心仍位于新郑市境内;2010~2015年建成区重心开始向西南迁移;2015~2020年建成区重心向东南方向迁移,迁移距离较大,但依然未迁出新郑市。总体来说,河南省建成区重心在2000~2010年整体向北迁移,从许昌市迁移至郑州市,2010~2020年建成区重心虽有迁移,但稳定在郑州市。可以推测2010年以前河南省西北方向城市的建成区发展较好,可能与郑州市、洛阳市、焦作市、新乡市、济源市城市发展较好有关;2010年后向南方向城市扩张程度逐渐变高,可能是地广人稀的南部地区在近些年经济的刺激之下城市迅速扩张所致,例如平顶山市、许昌市、南阳市等。

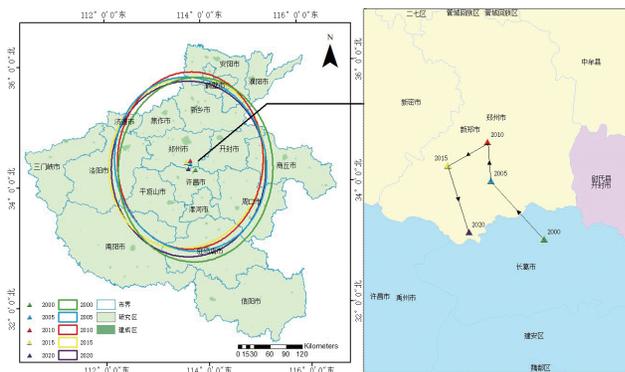


图7 建成区重心及标准差椭圆

表3 建成区重心迁移

年份	X坐标(m)	Y坐标(m)	迁移距离(km)	迁移方向
2000	759556.729506	3796873.27105		
2005	750216.56002	3806987.32726	13.76709479	西北
2010	749652.607785	3813678.19321	6.714590776	西北
2015	742683.250259	3809650.2329	8.049621642	西南
2020	746370.782406	3798169.14386	12.05874367	东南

## 5 结论

本研究以河南省为例,将不同夜光数据源分别与Landsat、MODIS等多源数据结合,通过VBAUI夜间灯光调节指数结合阈值法提取河南省城市建成区,在此基础上从建成区面积、扩张强度和重心迁移角度分析河南省在2000~2020年的城市扩张时空演变特征,得出如下结论:经NDVI和NDBI调节夜间灯光数据的遥感指数能够有效提取城市建成区,建成区的位置和范围基本得到展现;近20年来河南省城市不断扩张,近5年扩张最快,在中北部地区城市扩张较快,建成区面积所占土地面积比例较大;近20年河南省建成区

重心整体向西北迁移,向北迁移的幅度大于向西迁移的幅度,从许昌市迁移至郑州市。

## 参考文献

- [1] 方创琳.改革开放30年来中国的城市化与城镇发展[J].经济地理,2009,29(1):19-25.
- [2] GRIFFITHS P,HOSTERT P,GRUEBNER O, et al. Mapping megacity growth with multi-sensor data[J].Remote Sensing of Environment:An Interdisciplinary Journal,2010(2):114.
- [3] 李德仁,李熙.论夜光遥感数据挖掘[J].测绘学报,2015,44(6):591-601.
- [4] 陈颖彪,郑子豪,吴志峰,等.夜间灯光遥感数据应用综述和展望[J].地理科学进展,2019,38(2):205-223.
- [5] 余柏菴,王丛笑,官文康,等.夜间灯光遥感与城市问题研究:数据、方法、应用和展望[J].遥感学报,2021,25(1):342-364.
- [6] ZHAO,ZHOU,LI, et al.Applications of Satellite Remote Sensing of Nighttime Light Observations: Advances, Challenges, and Perspectives[J].Remote sensing (Basel, Switzerland),2019,11(17):1971.
- [7] 赵强.河南省区域经济不平衡问题研究[D].开封:河南大学,2012.
- [8] HU Y,CHEN J,CAO X,et al.Correcting the Saturation Effect in DMSP/OLS Stable Nighttime Light Products Based on Radiance-Calibrated Data[J].IEEE transactions on geoscience and remote sensing, 2022, 60: 1-11.
- [9] 曹子阳,吴志峰,匡耀求,等.DMSP/OLS夜间灯光影像中国区域的校正及应用[J].地球信息科学学报,2015,17(9):1092-1102.
- [10] 邹进贵,陈艳华,田径,等.基于ArcGIS的DMSP/OLS夜间灯光影像校正模型的构建[J].测绘地理信息,2014,39(4):33-37.
- [11] 周翼,陈英,刘洋,等.NPP-VIIRS年度夜间灯光数据的合成方法与验证[J].遥感信息,2019,34(2):62-68.
- [12] ZHANG Q,SCHAAF C,SETO K C.The Vegetation Adjusted NTL Urban Index: A new approach to reduce saturation and increase variation in nighttime luminosity[J].Remote sensing of environment,2013,129(2):32-41.
- [13] 肖亚来,刘小生,范哲南,等.全色影像与珞珈一号在建设用地图提取中的应用[J].遥感信息,2021,36(1):137-143.
- [14] ZHENG Y,TANG L,WANG H. An improved approach for monitoring urban built-up areas by combining NPP-VIIRS nighttime light,NDVI, NDWI, and NDBI[J].Journal of Cleaner Production,2021(15):328
- [15] 王博帅,蒲东川,李婷婷,等.基于多源遥感影像的长春市城市建成区提取[J].吉林大学学报(地球科学版),2021,51(4):1284-1294.
- [16] 樊勇,朱曦,张圣笛,等.基于多源遥感数据的淮河流域城镇扩张研究[J].农业机械学报,2016,47(11):252-261.
- [17] ZOU Y,PENG H,LIU G,et al.Monitoring Urban Clusters Expansion in the Middle Reaches of the Yangtze River,China,Using Time-Series Nighttime Light Images[J].Remote sensing (Basel,Switzerland),2017,9(10):1007.

# 基于移动GIS的农村房地一体权籍调查系统设计

梁雪燕

(广东省地质局第一地质大队, 广东 珠海 519000)

**摘要:** 针对传统的农村房地一体权籍调查方法内外业工作分离、工作强度大、流程复杂、自动化程度不高等问题, 设计开发了基于移动 GIS 的农村房地一体权籍调查系统。对该系统的总体架构、数据库以及功能模块设计进行了介绍, 并结合应用实例, 验证了该系统在农村房地一体权籍调查中的便利性和可靠性。

**关键词:** 移动 GIS; 农村房地一体; 外业调查系统

## 1 引言

农村房地一体权籍调查是通过摸清宅基地及其上房屋的权属、位置、界址、面积、用途等情况, 为农村不动产确权登记和发证工作提供依据<sup>[1]</sup>。传统的农村房地一体权籍调查主要采用图解和实测相结合的方法, 即通过内业影像解析与外业调查测量来获取不动产的空间和权属信息, 这种方法工作强度大、流程复杂、自动化程度不高, 内外业工作分离的方式常导致错漏原因查找困难, 已经不能满足农村房地一体权籍调查工作时间紧、任务重的要求。

近年来, 随着移动互联网技术的快速普及和 GIS 技术的迅猛发展, 移动端设备硬件的性能大幅提升, 很多传统的 GIS 应用从 Web 端逐渐向移动端转移, 基于移动 GIS 技术的调查系统被广泛应用于农业、测绘、地质、林业、水利等行业<sup>[2]</sup>。农村房地一体权籍调查工作因涉及空间位置采集和权属调查, 流程比较复杂, 因此, 开发了基于移动 GIS 的农村房地一体权籍调查系统, 实现了高精度的房地空间信息采集和属性信息编辑的一体化解决方案, 简化了农村房地一体权籍调查的流程, 减轻了外业人员的劳动强度, 提高了生产效率。

## 2 系统总体设计

### 2.1 系统总体架构设计

农村房地一体权籍调查系统通过 Android SDK 以及 IOS SDK 提供实时在线位置数据的接入, 实现位置采集及属性调绘的一体化解决方案。系统采用分层式结构, 基于面相服务 (SOA) 技术, 分为用户表现层、

逻辑层、数据层, 总体框架如图 1 所示。多层体系结构将数据、数据控制与应用逻辑分层独立管理, 可以更严格地控制信息查询搜索。信息数据处理流程主要包括数据采集、编辑、管理、输出四个步骤, 系统的总体架构遵循快速、准确、高度自动化原则, 并针对数据采集、编辑、管理、输出四个过程进行综合设计。系统以解决传统农村房地一体权籍调查方式中内外业环节割裂、工作效率低、成本高、权属纠纷突出等问题为出发点, 最大限度地集成外业数据调绘流程, 简化调绘步骤, 节约生产成本<sup>[3]</sup>。

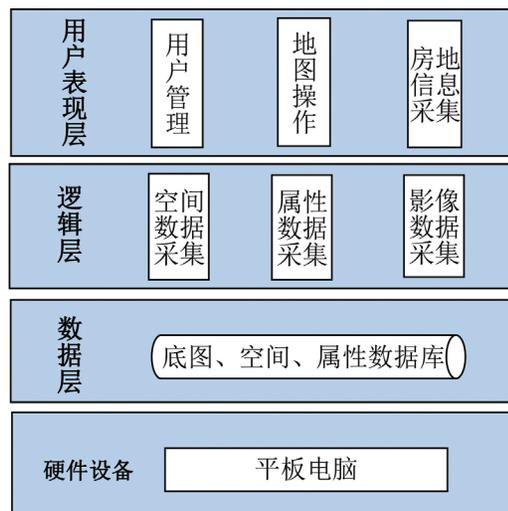


图1 系统总体框架设计

### 2.2 系统数据库设计

农村房地一体权籍调查系统采用 Spatialite 数据库, 这是一套轻量级的空间数据库系统, 其空间数据引擎遵守 OGC-SFS (Open Geospatial Consortium-Simple Feature Specification) 标准, 并支持空间

作者简介: 梁雪燕 (1988—), 女, 汉族, 本科, 测绘工程师, 主要从事界限与不动产测绘、工程测量等工作。E-mail: 2981310973@qq.com

几何数据类型和跨平台,具有零配置、可移植、紧凑等特点。Spatialite for Android是为Android平台提供的Spatialite数据库,用于在Android平台上使用空间数据库,可以很好地解决ArcGIS for Android不支持离线矢量数据的难题。

(1) 空间数据库。空间数据主要包括:行政区划、地籍区、地籍子区、宗地、自然幢、房屋面、界址点、界址线、界址点注记、界址线注记及面状地物、线状地物及点状地物。

(2) 属性数据库。属性数据包括:房屋基本信息、房屋层、房屋户、房屋权利人等。

### 2.3 系统功能模块设计

农村房地一体权籍调查系统通过加载卫星定位装置和方向传感器等专业模块,结合GIS软件的定制化应用,可以实现数据的整理和存储功能、地理信息空间查询和分析功能、图形和属性查询功能,具有强计算能力和处理超大量访问请求的能力,能够及时向移动环境中的用户提供动态数据。作业时,智能移动终端与GIS软件的结合主要应用于外业数据采集等业务,基于遥感数据勾绘出相关的基础矢量要素数据,按格网分发成移动终端可识别的数据,核查空间和属性信息、编辑修改错误数据、采集缺少的数据,具有操作简单、可视化功能强、工作效率高等特点<sup>[4]</sup>。系统功能设计为用户管理、地图操作、房地信息采集三大模块,如图2所示。

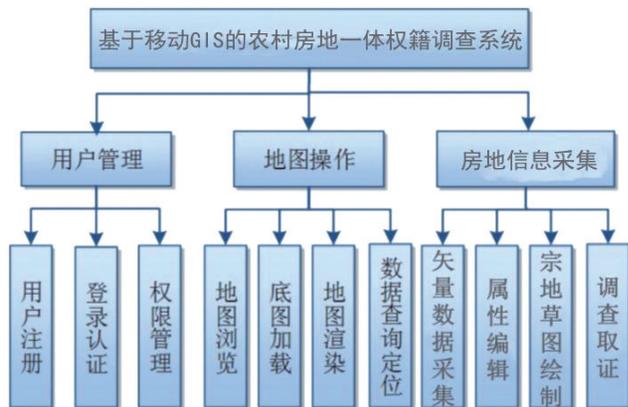


图2 系统功能结构设计

#### (1) 用户管理

用户管理功能主要包括用户注册、登录认证和权限管理。用户包括三种权限身份:系统管理员、作业调查员、调查对象,所有用户通过实名认证进行注册,登录系统后才能使用。系统根据用户的身份分配不同的权限,系统管理员具有最高权限,可以访问所有数据,

并拥有数据的管理、编辑和修改权限;作业调查员可以协助调查对象完成注册,并对其负责区域的调查对象进行管理,协助调查对象进行信息填报等;调查对象可以查看本区域所有数据,但只能修改、填报本人的宗地权属信息。

#### (2) 地图操作

系统的地图操作模块包括地图浏览、底图加载、地图渲染、数据查询四个菜单。底图加载和地图浏览菜单可以浏览矢量地籍图和卫星影像,方便通过地籍图和影像资料辨识对应的地籍信息。地图渲染可以设置清晰、简洁的地形地籍数据,方便查看宗地周边的地物。数据查询定位菜单可以通过输入宗地号或者权利人信息快速定位到相应的宗地位置,并可通过点选地图上的地物查看相应地物的属性信息。

#### (3) 房地信息采集

房地信息采集模块主要是对界址点、界址线等矢量数据信息进行采集和编辑,系统提供地物代码挂接功能,选取特定的线状要素类型后,系统会在属性项中自动赋予对应的地物类型代码,避免了传统纸质图调绘手工表示线状要素容易出错的情况<sup>[5]</sup>。

系统附带宗地草图的绘制功能,绘制方法有两种,一种是通过在屏幕上拖选一个矩形框进行绘制,还有一种是选择已绘制的界址线进行构建。完成宗地草图的绘制后,可在平板采集系统中实时编辑地籍属性信息,包括宗地属性编辑、权利人信息编辑等,使得图形数据与属性信息相关联。系统支持房地信息调查取证功能,在权属调查过程中如果产生纠纷,可提供拍照、摄像取证工具,对纠纷进行取证;系统还支持照片随记标注功能,现场调查的权属、用途等信息可直接标注于像片上。

## 3 系统应用实例

### 3.1 工程概况

以某不动产房地一体调查项目进行实验,本次调查总面积约2平方公里、200多宗地,其中农田1820亩,山林694亩,水面198亩。项目利用移动GIS地籍调查系统开展外业调查,调查方案以村中心为起点,向周围扩展测量,既保证了测区有宗地较为密集的居住区,也有宗地较为稀少的区域,有地势较为平坦的区域,也有地势起伏较大的丘陵,同时也包含了丰富的地物地类,使得实验区具有一定的代表性,系统界面如图3所示。



图3 系统界面

### 3.2 外业调查

#### (1) 调绘底图准备

收集测区第三次土地利用现状调查数据库、行政界线及其他相关资料。以2021年9月航拍的0.15米高分辨率影像数据为载体,叠加三调土地利用线状要素,农村居民点及县、乡、村土地权属界线,附以必要的行政村组名,以村为单位,利用ArcMap制作调绘底图,再将调绘底图以tpk文件形式上传服务器,供调查人员下载后直接加载到农村房地一体权籍调查系统。

#### (2) 不动产图形信息采集

移动GIS的农村宅基地及住房数据采集系统可以参照已有的宗地和房屋,实时绘制基本宗地、房屋图形,在绘制图形过程中可为不同的结构类型设置不同的线型,例如为房屋的自墙、共墙设置不同的线型,使图形数据更加直观,并在数据库中保存对应的墙体信息。系统提供了很多绘图工具,如两点绘线、直角绘线、长度绘线、角度绘线、绘制圆弧线、自动延长等,方便作业人员进行图形绘制。

#### (3) 不动产属性信息录入

在完成房屋的绘制后,可在平板采集系统中实时录入房屋属性信息,包括房屋幢属性、房屋层属性、房屋户属性、房屋权利人信息等,同时使房屋图形数据与属性信息关联起来。

#### (4) 数据查询编辑

通过查询宗地或权利人信息可以快速查询定位对应的图形信息,以及对应的权利人、房产属性信息,显示对应权利人宗地面积、房屋层数、建筑总面积等信息,并对信息数据进行编辑处理。

### 3.3 精度验证

使用系统之前,作业人员利用地形图、影像等资料,选取测区部分已知控制点对该系统的GPS定位精度进行了验证,发现位置偏差都在合理范围内,满足

地理国情普查项目的定位精度要求。另外,使用车载记录轨迹点的方式,对某条约3km的市区道路进行轨迹记录测试,将轨迹点与现有地图数据进行叠加后,发现93%的轨迹点都落在实际行进车道内,只有少数粗差点偏离车道,因此可以得出,系统的定位精度满足地籍调查项目要求。

## 4 结束语

目前,系统已在广东省珠海工程勘察院的多个房地一体权籍调查项目中得到应用,通过应用总结如下:

(1) 提高了房地一体权籍调查的生产效率,减轻了外业人员的劳动强度。传统的权籍调查携带图纸不方便、现场手工标注容易出错,且不利于成果的编辑和归档<sup>[6]</sup>,而使用系统则可自动定位到图中所处的位置,用户自主选取地表覆盖代码就可以批量化处理调查数据,为实现房地一体权籍调查内外业一体化作业提供了有效支撑。

(2) 实现了无纸化作业,节省了经费。广东省珠海工程勘察院近几年的房地一体权籍调查项目覆盖范围有近万平方公里,如果按照传统纸质调绘核查方法,需打印几千幅纸质图,图纸打印成本按照100元/幅计算,使用该系统节省了几十万元的打印费用。

系统在实际应用过程中也存在一些不足之处,比如:移动平板的屏幕在室外强光照射下,存在反射看不清的情况,可采取遮挡办法;对于电池续航能力不足的问题,外业时可配备便携式移动电源。相信随着系统的不断完善,其在房地一体权籍调查中的应用将更加广泛,系统经升级还可以兼容大比例尺调绘、基础测绘等多种外业调绘核查工作。

## 参考文献

- [1] 苏俊峰,杨鸿海.基于安卓平板野外调绘核查系统的设计与实现[J].青海大学学报,2017(4):44-49.
- [2] 陈烁,罗年学,钱隆.基于混合APP技术的移动端不动产权籍调查系统设计与实现[J].测绘地理信息,2020(3):88-91.
- [3] 刘正钢,陈寿珊,李玲,等.基于GIS的农村宅基地系统的设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2018(11):18-19,23.
- [4] 梁铭,刘如.基于GIS的不动产权籍管理系统的设计与实现——以惠州市为例[J].测绘与空间地理信息,2020(5):112-115,120.
- [5] 王鹏.“房地一体”农村不动产登记发证管理系统建设[J].北京测绘,2021(8):1116-1121.
- [6] 蒋树龙,赵红蕊,柴鹏辉.基于移动GIS的外业数据采集APP设计与实现[J].北京测绘,2017(2):73-75.

# 基于无人机影像的矿山开采扩张监测

何远<sup>1</sup> 陈明亮<sup>1</sup> 何启友<sup>2</sup>

(1. 海南省地质调查院, 海南 海口 570206; 2. 海南地质综合勘察设计院, 海南 海口 570206)

**摘要:** 矿山开采扩张监测一直以来都是监督管理工作的重点, 研究选用无人机影像, 通过多时期航飞获取的无人机影像, 采用遥感分类手段, 开展矿山遥感提取, 并通过对比两年的分类成果, 提取矿山扩张范围, 期望为矿产资源监测提供重要的技术手段。通过研究得到以下结论: 利用 ISODATA 算法对无人机影像进行分类, 影像中的建筑、裸地、水体、耕地、矿区、道路等类型均较完整地识别出来, 初步分类成果经过聚类分析后, 处理剔除了零星图斑的混淆。经过精度验证可知, 各地物类型的分类精度均在 75% 以上, 其中矿区提取精度达到 86.5%。采用 ArcMap 软件进行叠加提取扩张范围, 并分析矿区开采扩张的主要模式, 为开展相关工作提供良好的技术支持。

**关键词:** 矿山开采扩张; 无人机; 遥感分类

## 1 引言

矿产资源是我国重要的自然资源, 更是经济发展的重要储备, 对我国的基础设施建设、国防建设以及城市化进程起着至关重要的作用<sup>[1]</sup>, 因此需要对矿产资源进行严格的监督管理<sup>[2]</sup>。传统的矿山开采监测主要为视频监控, 依靠人工主观判定, 精度较差。随着遥感技术的发展, 利用卫星遥感影像监测矿区状况成为一种高效的手段。如崔艳梅等利用高分辨率影像开展矿区疑似违法开采监测, 通过对提取的图斑进行分析, 得到较准确的违法开采范围<sup>[3]</sup>。

近年来, 无人机技术在资源调查、地形图测绘和矿山地质灾害等领域得到广泛应用<sup>[4]</sup>, 无人机航测等新兴测量技术在矿山监测中也发挥着重要作用, 提高了矿山数据采集的准确性和高效性<sup>[5]</sup>。因此, 利用无人机影像数据对矿山进行动态监测, 可提高矿山监测的准确性, 有着较大的研究价值和较好的应用前景<sup>[6]</sup>。丁莉等在传统的数据采集模式下, 选用低空无人机航空摄影手段开展矿山监测, 提升矿山监测的时效性、准确性和科学性<sup>[7]</sup>。为了保障采矿工作的安全性、提升采矿管理的质量, 郭文庆等采用无人机倾斜摄影测量技术进行露天开采范围监测, 通过动态监测分析, 实时掌握矿区的开采情况, 并结合实践案例给相关从业人员提供了借鉴<sup>[8]</sup>。谢君洋等利用无人机航空影像对越界开采、超限开采、擅自改变开采矿种等多种违法行为进行定期监测, 通过对获取的航空影像进行遥感解译, 提取违法擅自开采范围, 并提交相关执法部门进行监督管理, 以此提升矿区开采管理的准确性与

时效性<sup>[9]</sup>。

研究基于无人机影像, 采用遥感处理软件 ENVI、数据处理分析软件 ArcMap 分别开展矿区开采范围提取、多时期矿区开采范围对比分析, 以此提取矿区开采扩张范围, 为矿山开采监督管理工作提供技术支撑。

## 2 数据与原理

### 2.1 数据介绍

研究选用大疆精灵 4 无人机, 该飞机具有起降灵活、维护简单、携带方便、操作简单等优势, 可实现定点悬停、低速飞行等。搭载于无人机平台的镜头拍摄的影像为 4 波段多光谱影像, 涵盖了可见光近红外光谱范围, 空间分辨率为 5cm, 具体成像效果如图 1 所示。

### 2.2 原理与方法

#### (1) ISODATA 算法

研究选用的遥感分类技术为非监督分类中的迭代自组织数据分析算法 ISODATA, 该算法是以不同地物在影像上的各种特征差别为依据的一种无先验知识的算法<sup>[10]</sup>, 根据待分类影像的特征参数进行统计, 建立规则来进行分类<sup>[11]</sup>。

#### (2) 技术路线

研究选取 5cm 的无人机影像作为数据源, 对影像进行预处理; 基于非监督分类方法进行影像自动解译, 分类类别设为默认, 可得到最适合影像像元特征的类别数。然后对分类成果进行分类后处理, 将合并像元阈值设置为 3×3, 以此消除零星图斑对分类精度的影

**作者简介:** 何远 (1987—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事工程测量工作。E-mail: 421039359@qq.com

响；在 ArcMap 中对两时期的矿区开采范围进行对比分析，标记出扩张开采范围。



(a) 前时相



(b) 后时相

图1 无人机影像

### 3 结果分析

#### 3.1 ISODATA 分类

迭代自组织数据分析算法与 K 均值算法具有相似之处，即聚类中心的位置同样是通过样本均值的迭代运算决定，不同的是这种算法在运算过程中聚类中心的数目不是固定不变的，而是反复进行修改调整的。通过 ISODATA 算法对无人机影像进行分类，分类成果有建筑、裸地、水体、耕地、矿区、道路等类型。但分类成果存在混淆问题，首先，无人机影像光谱范围为 400~900nm，针对部分山体岩石不能较好地识别，存在道路与山体岩石错分问题；其次，耕地与林地、草地等也会存在部分错误识别；此外，由于混合像元的存在，会在某一类中零星分布其他类别图斑。

针对上述问题，通过采用聚类分析后处理方法进行剔除，剔除后的分类效果如图 2 所示。由图可知，

通过后处理的分类成果整体上精度提升不少，尤其是矿区提取成果，矿区的开采边界清晰可见。研究区为露天开采区，开采边界两边地表覆盖类型分别为岩石、林草，通过遥感分类，较准确地区分了林草与岩石。而水体、耕地等类型也提取出来，比如，图 2 中左边为耕地与水体分布较多的地区，该地区多为小型水塘，通过近红外波段与蓝光波段的参与，水塘也较准确地提取出来。

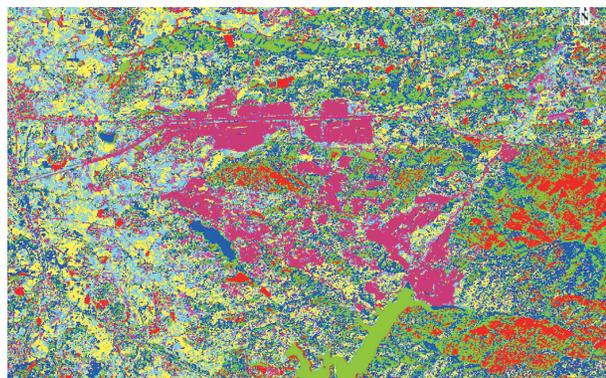


图2 ISODATA分类效果

#### 3.2 精度验证

对提取地物成果进行精度验证，地物类型分别为：建筑、道路、水体、植被、裸地、矿区六大类，各地类提取精度如表 1 所示。由表 1 可知，整体分类精度达到 70% 以上，尤其是建筑信息的精度达到 79%，而矿区的提取精度在 86% 以上，对于矿区及矿区内的建筑区遥感提取来说，该精度已处于较高层面，且结合实际遥感提取效果可知，研究采用的方法在无人机航空影像上的矿区开采扩张监测提取工作中具有较好的应用。

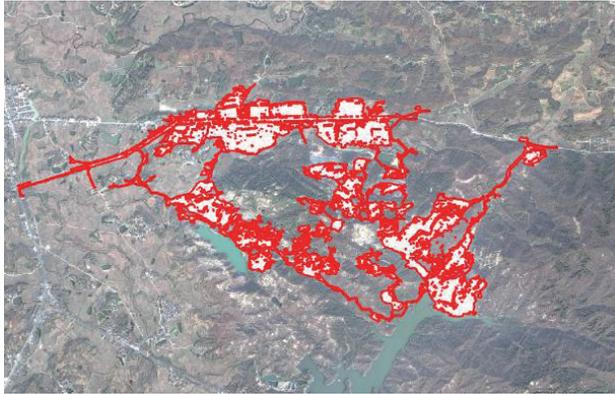
表1 各地类精度验证

地类	精度
建筑	79%
道路	77%
水体	71%
植被	76%
裸地	72%
矿区	86.5%

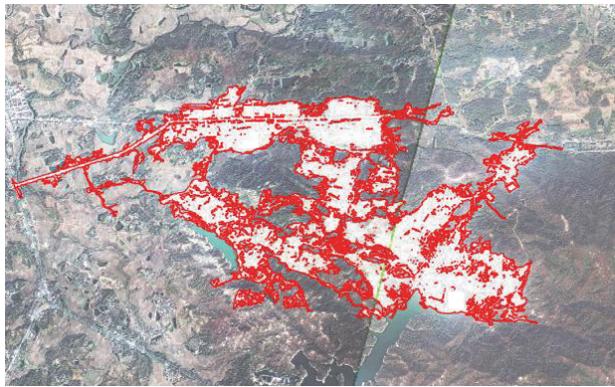
#### 3.3 开采扩张范围提取

通过 ISODATA 分类算法提取的矿区范围如图 3 所示，由图可知，前时相矿区开采范围整体较后时相的开采范围小，且开采范围多沿着山脊线或道路分布，开采条带宽度较小；而后时相矿区开采范围则在前时相基础上将开采条带宽度增加，且增加幅度较大，部分地区的开采条带连为一片，呈现大范围连片开采，

由图可清晰看出后时相矿区开采的扩张程度。



(a) 前时相



(b) 后时相

图3 矿区范围提取

针对上述提取的后时相矿区开采范围，结合 ArcMap 软件进行叠加处理，提取出开采扩张范围，如图 4 所示。由图可知，矿区开采扩张主要向南部发展，即矿源较丰富的山体，并采用开采条带延伸、开采条带宽度增加的方式进行扩张，扩张面积经过统计约为前时相开采范围的 40%。



图4 矿区开采扩张范围提取

## 4 结论与展望

研究基于无人机影像，采用多种软件开展矿区开

采范围提取与对比分析，以此提取矿区开采扩张范围，为矿山开采监督管理工作提供技术支持。通过研究得到以下结论：

(1) 通过 ISODATA 算法对无人机影像进行分类，影像中的建筑、裸地、水体、耕地、矿区、道路类型均完整识别出来，经过聚类分析后初步分类成果处理剔除了零星图斑的混淆。

(2) 经过精度验证可知，各地物类型的分类精度均在 70% 以上，其中矿区提取精度达到 86.5%。

(3) 采用 ArcMap 软件进行叠加提取扩张范围，并分析矿区开采扩张的主要模式，即开采条带延伸、开采条带宽度增加的方式，扩张面积约为前时相开采范围的 40%。

研究虽然取得较理想的成果，但仍存在一定问题，研究选用的分类算法为非监督分类，易受混合像元的影响；研究区为单独厂矿，周边地物与厂矿在影像上的差异较大，若在厂矿集中区域，不确定研究方法是否适用。针对上述问题，在接下来的研究中将进行重点优化。

## 参考文献

- [1] 杨金中,聂洪峰,荆青青.初论全国矿山地质环境现状与存在问题[J].国土资源遥感,2017,29(2):1-7.
- [2] 李霄,刘莹,姚维岭,等.基于ArcPy的违法矿山自动出图方法[J].国土资源遥感,2020(32):247-251.
- [3] 崔艳梅,苏一鸣,詹雅婷,等.基于高分辨率遥感影像的江苏省矿产开发状况监测[J].现代矿业,2018,34(11):5.
- [4] 张园,陶萍,梁世祥,等.无人机遥感在森林资源调查中的应用[J].西南林学院学报,2011,31(3):5.
- [5] 王栋,邹杨,张广泽,等.无人机技术在超高位危岩勘查中的应用[J].成都理工大学学报:自然科学版,2018,45(6):6.
- [6] 白洋,康会涛,张文超,等.无人机在露天矿山监测中的应用[J].测绘通报,2020(9):4.
- [7] 丁莉,陈永生,薛桥,等.无人机技术在矿山遥感监测中的应用研究[J].自动化应用,2022(10):3.
- [8] 郭文庆.无人机倾斜摄影测量在露天矿山监测中的应用[J].地矿测绘,2022,5(4):19-21.
- [9] 谢君洋,简季,许霖.基于无人机影像的矿山动态监测方法[J].矿业研究与开发,2022(2).
- [10] 郭云开,曾繁.融合增强型模糊聚类遗传算法与ISODATA算法的遥感影像分类[J].测绘通报,2015(12):4.
- [11] 贾玉洁,刘云根,杨思林,等.面向Sentinel-2A影像的大理市土地利用分类方法适用性研究[J].浙江农林大学学报,2022,39(6):1350-1358.

# 对新型基础测绘的几点认识及思考

柴玉坤 卢中秋 李婷玉

(内蒙古自治区测绘地理信息中心, 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘要:** 新型基础测绘是基础测绘高质量发展的重要战略转型, 是数字中国建设的重要组成部分。新型基础测绘经过多年的试点建设, 取得了丰富的成果和经验, 随着技术标准体系逐步完善, 新型基础测绘开始进入全面实施阶段。就新型基础测绘的内容、试点情况进行介绍, 并结合实际, 谈几点对新基础测绘的认识及思考。

**关键词:** 新型基础测绘; 实景三维中国; 地理实体; 一库多能

## 1 引言

新型基础测绘最早是在 2015 年 6 月, 国务院批复同意的《全国基础测绘中长期规划纲要(2015-2030 年)》<sup>[1]</sup> 中提出, 到 2030 年全面建成新型基础测绘体系<sup>[2]</sup>。8 年过去, 很多城市都开展了新型基础测绘试点建设, 取得了许多成果和经验。2021 年 12 月, 自然资源部国土测绘司印发了新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件(1-4), 新型基础测绘技术标准体系建设取得了重大进展, 标志着新型基础测绘由试点建设阶段进入全面实施阶段, 新型基础测绘的时代正式开启。

其实, 基础测绘一直在创新发展, 比如现代大地测量基准建设、地理国情监测、数字城市、天地图等, 从广义上讲, 也可认为是新型基础测绘。比如《浙江省新型基础测绘体系建设实施方案》中, 就包含陆海一体似大地水准面模型优化、变化信息管理应用系统建设、影像云处理系统建设等方面内容。但是业内对新型基础测绘的认识已经逐步统一, 就是基本比例尺地形图(基础地理信息)的全面革新, 是基础测绘核心内容的变革, 这才真正称得上是新型基础测绘。

上世纪 90 年代前, 国家的基本比例尺地形图都是手绘的模拟地图, 以地形图符号为核心内容。到 90 年代后, 变革为由计算机绘制的数字地图, 随着航空摄影测量技术的发展, 建成了以 4D 为核心的基础地理信息成果体系, 以地形要素为核心内容。现在, 随着 5G、人工智能、大数据、云计算、物联网等 IT 技术的快速发展, 卫星遥感、激光雷达、倾斜摄影等测绘手段的进步, 推动了以地理实体为核心的新型基础测绘的需求和创新。新型基础测绘成果是适应时代发展的产物, 是基础地理信息发展的必然要求。

## 2 新型基础测绘试点情况

新型基础测绘正式提出后, 在自然资源部的推动下, 全国多个省市进行了试点建设。

2017 年 11 月, 原国家测绘地理信息局批复上海市新型基础测绘试点建设项目, 项目于 2020 年 8 月通过验收。上海的新型基础测绘起点高、标准高, 上海市测绘院通过试点研究, 创新性地建立了基于地理实体的“智能化全息测绘”技术体系, 探索了基础测绘为数字孪生城市提供地理空间基础、服务超大城市精细化管理的方案, 形成了《基于地理实体的全息要素采集与建库》的团体标准。

2019 年 1 月, 武汉市获批成为自然资源部组建以来全国首个新型基础测绘试点城市, 试点项目于 2021 年 11 月通过验收。武汉市测绘研究院围绕“一库多能、按需组装、定制服务”的工作目标, 以“地理场景”“地理实体”两类产品的生产建库应用为主线, 最终形成基于新型基础测绘产品的实体数据库、生产工具软件、定制化服务接口、试点政策机制、试点区片示范应用和系列产品标准等项目成果。项目完成 100 平方公里基础地理实体数据库改造, 更加注重利用原有基础测绘成果, 减少投入成本, 为城市级基础测绘生产提供了新的方案。自然资源部 2021 年 3 月印发的《新型基础测绘体系建设试点技术大纲》, 就是以武汉试点成果为基础编制的。

2019 年 7 月, 自然资源部批复同意宁夏开展新型基础测绘建设试点, 这是全国第一个省级试点单位, 该项目现在仍在开展中, 已经取得了阶段性成果。宁夏回族自治区自然资源厅在试点中, 形成了对生态空间和农业空间等非城镇空间地理实体生产的探索实践, 为非城镇空间的基础测绘生产提供了宝贵经验。

作者简介: 柴玉坤(1980—), 男, 蒙古族, 本科, 高级工程师, 主要从事基础测绘及工程测量工作。E-mail:chaiyukun2@163.com

在上面三个省市之后，西安市、北京市、山东省等省市陆续开展新型基础测绘试点建设，将为新型基础测绘探索更多技术方案。

### 3 对新型基础测绘的几点认识

深入认识新型基础测绘体系，了解新型基础测绘的总体技术思路，基础是自然资源部已经印发的技术标准及文件。截至目前，关于新型基础测绘的技术标准文件主要有2019年5月印发的《新型基础测绘体系数据库建设试点技术指南（征求意见稿）》，2021年3月印发的《新型基础测绘体系建设试点技术大纲》。还有2021年6月发文推送的国家新型基础测绘武汉试点有关技术成果，包含3个技术文件：《国家新型基础测绘建设产品体系设计》《国家新型基础测绘建设地理实体数据规范》《DLG转换地理实体技术规程》。最重要的是自然资源部国土测绘司于2021年12月印发的新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件（1-4），包含：《名词解释》《基础地理实体分类、粒度及精度基本要求》《基础地理实体空间身份编码规则》《基础地理实体数据元数据》。这是国家确定的技术方案，对新型基础测绘的学习研究，要以这几个技术文件为标准。

新型基础测绘新在哪里，有哪些基本特征？对于这个问题，笔者认为要抓住成果体系这个核心来理解。新型基础测绘首先是基础测绘成果的革新，主要有以下特征：

#### 3.1 以地理实体为中心

新型基础测绘是以地理实体为视角和对象，按“实体粒度和空间精度”开展测绘，构建“基础地理实体数据库”为目标，按需组装“4E标准化产品”（组合聚合实体集、无级化地图表达、地形级实景三维、城市级实景三维）的基础性、公益性测绘行为。与以地理要素为视角和对象、按“比例尺”开展测绘、构建“基础地理信息数据库”为目标、“4D产品”为典型代表的传统基础测绘相比，测绘产品模式实现了转型升级。

#### 3.2 实体化、三维化、语义化

地理实体是现实世界中占据一定且连续空间位置和范围、单独具有同一属性或完整功能的地理对象。相对于传统基础测绘中的地理要素，更注重整体性，与人们现实中的认识相统一，更利于使用者认识和理解。与传统基础测绘的二维、2.5维成果不同，新型

基础测绘成果是以三维为主，实景三维是新型基础测绘的标准化产品。所谓语义化是用标准化范式对地理实体自身属性及实体间关系进行一致性描述，以实现计算机可识别、可理解、可操作的过程，更好地满足数字化、智能化时代对地理信息的需要。

#### 3.3 突破比例尺限制，实现“一个实体只测一次”

传统基础测绘不同比例尺按不同的精度要求采集地理要素，造成大量重复测绘现象。新型基础测绘的基本思路是按照所在区域和类别的不同，采用适宜的精度要求采集地理实体，满足不同尺度对基础测绘成果的需求，实现“一个实体只测一次”。探索地理实体变化自动发现技术，建立实时更新机制，推动基础测绘成果向动态化、实时化方向发展。

#### 3.4 “一库多能、按需组装”的基础测绘服务模式

通过新型基础测绘，构建基础地理实体数据库，以地理实体为索引，按照时空进行序化、关联和融合，面向“两服务、两支撑”按需定制4E标准化产品，搭载结构化、半结构化和非结构化的多样化信息，并集成公共专题数据、互联网抓取数据和物联网感知数据，经服务化、池化，建立时空大数据平台，在线或离线提供数据、接口、功能和知识服务。“一库多能、按需组装”的基础测绘服务模式如图1所示。

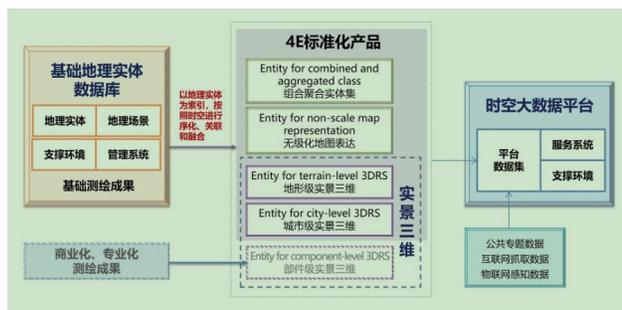


图1 “一库多能、按需组装”的基础测绘服务模式

## 4 对新型基础测绘的几点思考

### 4.1 关于区域的划分

新型基础测绘，虽然已经不再按比例尺进行测绘，但是从试点地区的相关经验来看，大多认为应在权衡投入和需求的情况下，合理进行区域划分，不同区域的地理实体有不同的粒度和精度要求。一般认为应该划分为城镇空间、农业空间和生态空间。

在已经开展试点工作的省份中，山东省划分为城镇空间和农业生态空间，宁夏回族自治区主要探索非城镇区域的地理实体生产。两个省份的试点都是将非

城镇地区按照同一区域进行处理,获取0.2米分辨率的航空遥感影像数据,并在此基础上按照1:2000地形图测绘的精度进行地理实体的生产和实景三维建设。考虑到山东省经济比较发达,宁夏回族自治区面积较小,其他省份不能完全借鉴他们的区域划分方式。比如内蒙古自治区,如果非城镇地区全部划分为一个区域,按照1:2000的精度采集航空遥感影像,进行地理实体生产和实景三维建设,投入成本比较大,实际也不一定有这么高的需求。笔者认为,还是应该按照城镇空间、农业空间和生态空间进行划分,分别按照1:500、1:2000和1:10000比例尺地形图的精度要求进行数据的采集和生产,既可节约经费投入,又能更好地与已有的基础测绘成果衔接。近两年,内蒙古测绘地理信息中心正在进行的实体三维建设数据采集和三维场景生产,也是大概按照这个思路进行的区域划分。

#### 4.2 关于地理实体的生产

地理实体是新型基础测绘的核心和基础,是新型基础测绘的出发点和落脚点。自然资源部下发的新型基础测绘和实景三维中国建设技术文件(1-7),主要是针对基础地理实体生产的技术要求,是在前期试点工作基础上的总结和提炼。地理实体生产按照上述技术文件相关要求操作,地理实体的生产编辑软件及数据组织表达,选择比较靠谱的软件供应商即可。由于新型基础测绘仍在试点阶段,产品的定制和修改会是一个持续过程,因而软件供应商的实力和服务就显得非常重要。当然,也要根据地方实际特点,合理确定地理实体的分类、粒度、精度以及属性。

基础地理实体分为自然地理实体、人工地理实体和管理地理实体三大类。自然地理实体包括山体、水系、冰雪、海洋、农林用地与土质等5个一级类、30个二级类;人工地理实体包括水利、交通、建(构)筑物及场地设施、管线、院落、人工地貌等6个一级类、20个二级类、96个三级类;管理地理实体包括行政区划单元、地名地址、国土空间规划单元、其他管理单元等4个一级类、8个二级类、27个三级类。从各试点地区的分类来看,全部都进行了分类的扩充,基本进行了四级类的扩展。具体来说,城镇空间需要较多扩展分类,即使是生态空间分类,可能也需要适当扩展。比如,内蒙古自治区有很多风力发电塔架、天然气井、油井,经济价值比较突出,应扩展为单独分类。基础地理实体分类是一项较为重要的工作,应根据本地区

实际特点,对自然资源部下发的技术文件中的分类进行扩充、扩展,以更好地满足本地区自然资源管理和经济社会发展对基础地理信息的需要。

在新型基础测绘实施中,应根据不同的区域划分,确定地理实体的粒度和精度,技术文件中有关地理实体粒度和精度的要求,各地区可以作为参考。而技术文件中规定的按省级、地市级和区县级划分不同的精度要求,笔者认为不应再做这样的区分,应根据不同区域的具体要求确定精度。省级、市级和县级可以分别负责不同区域的新型基础测绘工作,比如省级负责生态空间,市级负责城镇空间,县级负责农业空间的地理实体生产。

地理实体属性的设计是一个比较复杂的问题,需要根据实际情况具体问题具体分析,每一种或者每一类的地理实体都应该有独特的属性要求。当然,本着稳步推进的工作原则,还可以先设计基本属性,后续在实际工作中根据需要逐渐扩展其他属性。

#### 4.3 关于实时更新机制

实时化是新型基础测绘的一个重要特点,但是要完全实现实时更新,还有很长的路要走。现阶段只能是逐步缩短更新周期,不断向实时化努力。比如城镇空间实现按月更新,农业空间实现按季度更新,生态空间实现按年度更新。更新周期的确定要立足实际,根据实际需求、投入规模及技术能力进行综合考量,要坚持量力而行、适度超前的原则。新型基础测绘的实施更新机制建设要与自然资源调查监测体系建设统一协调,联动更新。机构改革后,测绘地理信息已经融入自然资源管理,要充分进行数据的共建共享,争取用最小的投入,产生最大的成效。

#### 4.4 关于服务平台建设

新型基础测绘成果,最终还是要服务自然资源管理和经济社会发展,满足其对测绘地理信息的需求。在建设数字中国、数字政府的大前提下,新型基础测绘必然要通过服务平台进行共享服务。因此建好服务平台是新型基础测绘最后也是最重要的一个环节。服务平台的建设是一个复杂的系统工程,必须深入调研用户需求,建立良好的互动关系,不能搞成是自弹自唱的独角戏。按照新型基础测绘建设技术大纲试点的要求,新型基础测绘生产的地理实体数据库,按照“一库多能、按需组装”的模式,通过时空大数据服务平台提供服务。

(下转第53页)

# GIS技术在地理信息系统建库中的应用分析 ——以M市为例

杨竞敬

(梅州市测绘与地理信息中心, 广东 梅州 514071)

**摘要:** 地理信息系统可在实时动态定位、空间数据测量、关联属性绘制等基础上形成土地资源管理“一张图”, 已经成为数字城市建设发展的关键。研究从广东省M市区不动产测绘现状出发, 构建基于GIS的不动产测绘一体化管理体系, 通过数据采集、数据转换、数据检查及数据入库精准识别不动产界定、权属、状态等信息, 展开科学规划和管控, 以提高土地资源利用率。

**关键词:** 不动产测绘; GIS技术; 数据库建设; 效益

## 1 引言

《全国档案事业发展“十三五”规划纲要》指出, 我国土地资源管理应进一步深化不动产测绘数据库建设, 围绕定位系统(GPS)、地理信息(GIS)和遥感影像(RS)构建特色档案资源, 为土地资源规划管理提供有效参考<sup>[1]</sup>。尤其是在GIS技术应用时, 可充分发挥其空间分析及信息处理的特有属性值, 科学统筹土地资源, 统一规划集中管理, 为我国城市健康发展奠定基础。

## 2 项目概况

近年来, 广东省加大对土地资源管理的重视力度, 运用地理信息系统开展不动产测绘, 展开土地使用的登记、查询、安排及收费, 工作效果和经济效益显著。本次研究梳理近五年来M市土地资源管理发展历程, 分析不动产测绘的关键问题, 以期同类工程提供有效参考。

M市位于广东省东北部, 共包括2个区、5个县, 土地总面积达1.58万平方千米, 土地资源管理项目较为复杂, 工作量庞大。早期该市不动产测绘主要通过人工测图实现, 数据可靠性差、图像精确度低、管理项目单一, 无法全面把控土地资源分布和使用情况, 严重影响了M市土地房产数字化管理发展进程。为解决上述问题, 2018年, M市对土地资源管理模式进行改革, 由该市国土测绘院牵头研发M市不动产测绘一体化管理体系, 有针对性地展开房产调查、外业数据采集、测图等工作, 系统界面如图1所示。

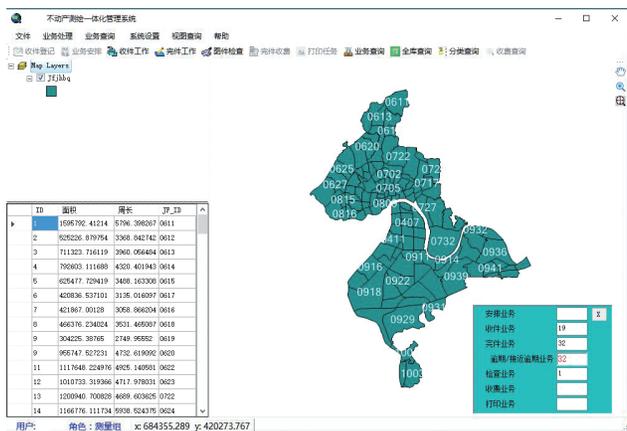


图1 不动产测绘一体化管理体系

M市不动产测绘一体化管理体系以航空摄影数据为数据源, 在GIS模型基础上集成分析、智能识别、动态展示, 实现了土地资源二维信息的延展<sup>[2]</sup>, 对整合土地资源及统筹规划管理具有积极意义。

## 3 GIS建库方案

### 3.1 建库流程

M市不动产测绘管理在“资料收集—地籍控制测量—面积测量”这一业务流程基础上进行细化, 分项展开土地权属调查、土地利用现状调查及监测、界址测量、地籍要素测量、地籍成果图绘制等。为保证上述业务的时效性、可靠性和经济性, 不动产测绘一体化管理软件设计时应形成标准数字化模型, 将不动产测绘信息科学导入<sup>[3]</sup>, 即:

(1) 标准建模。要按照广东省不动产测绘规范中的各项标准, 制定M市不动产测绘数据格式规范。本

作者简介: 杨竞敬(1984—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘地理信息制图和数据库建库工作。E-mail: 344747858@qq.com

次设计的数字模型主要包括对象和要素两大类，其中对象属 Geodatabase 类型，指向不动产资源宗地属性；要素涉及地理空间信息、字段代码编号等，需依照标准逐一设置字段名称、代码、类型、长度、值域和约束条件，将其按照指定格式导入数据库，以便有效视图查询<sup>[4]</sup>。宗地属性结构如表 1 所示。

表1 宗地属性结构

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件
1	标识码	BSM	Int	10		> 0	M
2	要素代码	YSDM	Char	10			M
3	地籍号	DJH	Char	19		非空	0
4	宗地统一编码	ZDXYBM	Char	19		非空	M
5	不动产单元号	BDCDYH	Char	28		非空	M
6	权属单位代码	QSDWDM	Char	19		非空	0
7	权属单位名称	QSDWMC	Char	100		非空	0
8	坐落单位代码	ZLDWDM	Char	19		非空	0
9	坐落单位名称	ZLDWMC	Char	100		非空	0
10	宗地四至	ZDSZ	Char	200		非空	M
11	土地坐落	TDZL	Char	100		非空	M
12	权属性质	QSZX	Char	2			M
13	使用权类型	SYQLX	Char	2			0
14	土地用途	TDYT	Char	4		非空	M
15	规划用途	GHYT	Char	4		非空	0
16	实测面积	SCMJ	Float	16	2	> 0	M
17	发证面积	FZMJ	Float	16	2	> 0	0
18	建筑容积率	JZRJL	Float	4	2	> 0	0
19	建筑密度	JZMD	Float	3	2	[0, 1]	0
20	土地级别	TDJB	Char	2			0
21	申报地价	SBDJ	Float	15	2	> 0	0
22	取得价格	QDJG	Float	15	2	> 0	0
23	图号	TH	Char	100		非空	0
24	宗地类型	ZDLX	Char	1		1 调查登记宗地 2 调查未登记宗地 3 登记未调查宗地	M
25	是否争议	SFZY	Char	1		非空	0

(2) 数据采集。数据采集主要包括地形数据和地籍数据两部分。其中，地形数据可通过遥感影像获

得，并配合解析优化调整，使其精度达到不动产测绘一体化管理标准；地籍数据可通过调查测绘获得，因地制宜开展界址测量、地籍要素测量等，使其能够全面反映不动产资源的空间结构特征、属性特征及其关联<sup>[5]</sup>。本次数据采集时地形数据和地籍数据均可直接在 ArcMAP 中加载 CAD 的 DWG 格式文件，运用 EXPORT DATA 命令输出 Shape 数据。

(3) 数据转换。M 市不动产测绘一体化管理系统采用标准 1:500、1:2000 比例尺进行地形图和管线图的缩放，并将其通过数据转换功能存储。调用时系统可以通过转换模块，解析 shp、dxf、tab、e00、cov 等不同格式文件，获取 GIS 数据中的空间信息、拓扑关系和特征属性结构，提升了功能模块间的数据交互效果。

(4) 数据检查。一般分为数据检查和拓扑检查两项内容。其中，数据检查应说明元数据情况并对其准确性、有效性、合理性等进行校验；确定坐标定位及属性是否与实际情况一致，坐标精度是否达标等。而拓扑检查应分析数据逻辑的一致性，确定地理信息空间结构特征、专题时间特征及拓扑内在关联是否合理；分析地理信息属性逻辑的一致性，确定地理信息空间涵盖范围、数据质量及属性特征是否有效<sup>[6]</sup>。校验环节可在 ARCCATALOG 建立好拓扑规则，再通过地理信息模块检查编辑。

(5) 数据入库。可通过数据格式转换、原始数据访问和数据交互操作这三个模式将地理信息导入数据建模。M 市不动产测绘一体化管理系统主要利用转换工具，将数据以数字标准导入，以便于系统能够快速识别。此外，若数据按照类属划分为多图层，则入库时应分别设置图层属性，按照点、线、面的标记按顺序入库<sup>[7]</sup>。

### 3.2 模块设计

(1) 测绘模块。现阶段 M 市不动产测绘一体化管理仅支持扫描仪及摄像头获取图像，前者扫描时间较长且角度混乱，实用效果较差；后者使用摄像头进行图像采集，可在拍摄时即可完成图像调整，实用效果显著。因此，登记业务大多拍照输入，确定不动产所有者、坐落、附图号、任务状态、作业状态等，具体如图 2 所示。

上述登记完毕后，按照任务类型“未完成”进行筛选，将未工作和工作中的不动产测绘业务逐一安排，下发工作任务，由测绘人员填报：

①资料收集信息。包括土地使用、土地转让及其他权属调查信息。不动产测绘一体化管理系统可自动检测，并打开土地、房产一体化方式进行处理，生成动态登记信息。

②地籍控制测量。包括规划定桩、勘测定界及其他测量业务，可直接利用导入功能将已生成的CAD数据录入系统，形成图像数据或文件数据。

③面积测量。包括发证面积、宗地面积等，应对照历史数据和现场调查情况，对土地资源面积进行精确解析界定，确定有效面积数据。

为进一步提升不动产测绘效果，在登记模块设计时可应用“动态定位+遥感影像”进行土地使用情况解析，主要利用基准站、流动站及无线网展开动态实时测量，确定地理数据和空间数据。同时配合遥感图像提取点、线、面信息，对实时测量结果进行细化，绘制基础地籍成果图。

(2)管理模块。不动产测绘一体化管理系统主要设置系统功能、查询功能和收费功能，用于不动产测绘中关键业务管控，即：

①安全管理。通过身份认证+权限管理的方式，规范M市不动产测绘一体化管理系统的使用，确保用户能够严格依照权限等级执行对应工作，形成高效任务链，降低由业务量庞大而造成的数据篡改、泄露风险。

②查询管理。不动产测绘一体化管理系统的功能设计包括业务查询、视图查询等。按照M市不动产测绘工作要求，在地理信息数据入库后可生成多项成果图。通过业务查询功能可快速获取城镇土地利用强度表、土地利用现状权属性质汇总表、宗地面积汇总表、界址点成果等，用于土地资源规划、建设、管理，从根本上改善了土地资源效益。尤其是在GIS分类查询环节，可按照空间数据及属性数据，分层分类调取，速度更快、效率更高，为不动产数据实时访问创造了良好条件。

通过视图查询功能可以直接获取宗地图、地籍子区图等，同时确定图件成果质量。一般操作过程中可由审查人员依权限逐一审核成果质量，确定土地资源使用情况无问题、登记信息正确、数据关联一致后，方可确认“已检查”，用于土地资源规划、建设、管理<sup>[8]</sup>。比如在M市地籍子区图中，背景图采用Shape文件格式、2000国家大地坐标系、Gauss-Kruger投影、3度投影带。视图查询时可以加载子区信息、图层信息，显示

图形基本操作、属性数据与图形数据联动等，具体如图3所示。

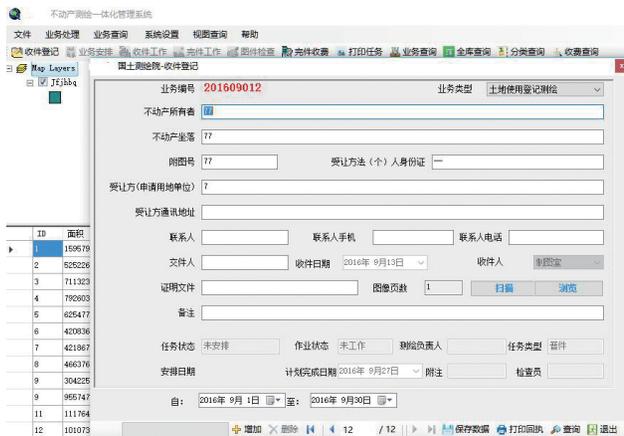


图2 登记模块

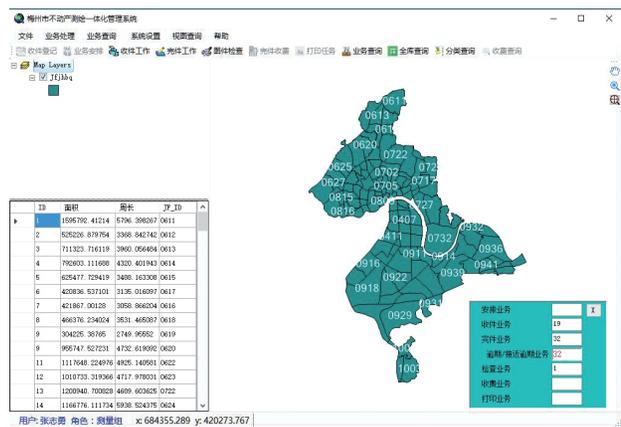


图3 视图查询

③收费管理。通过完件收费可以按期进行分类分项测绘费用的计算，确定房产分户业务以及非房产分户业务的占地面积、测绘面积、总定桩量、合计金额等。查询完毕后，可以导出word、excel报表，用于收费核对。同时，还可以通过短信通知到权属人，实现收费告知。

## 4 应用评估

M市不动产测绘一体化管理系统支持源数据分类、几何类型检查、数据格式转换、数据属性检查及图形数据一体化管理，涵盖土地资源规划的关键需求，实用效益显著。

在使用效果上，利用不动产测绘一体化管理系统可将测绘耗时从1周缩短到1天，资料收集、地籍控制测量、面积测量操作非常便捷，且系统可自动测算，有效减少了人为操作误差，测绘精度提升率可超过40%，值得深入推广应用。

在经济效益上,利用不动产测绘一体化管理系统可减少人工成本投入,避免人员线下重复作业、违规操作等引起的土地资源信息错误。本次GIS平台应用后人力成本节约2/3,且该系统视图便捷、操作简单,有效缓解了业务人员压力。

## 5 总结

基于GIS的不动产测绘一体化管理系统设计时,要历经细化资料收集、地籍控制测量、面积测量等业务流程,在标准建模、数据采集、数据转换、数据检查以及数据入库技术基础上,将地理信息图形数据有效导入平台,使其能够为土地资源规划、建设、管理提供有效参考。同时,还需要做好不动产测绘一体化管理系统功能模块的设计,使其满足系统管理、查询功能、收费功能等需求,全面推动数字城市建设和发展进程。

(上接第49页)

多年来的实践证明,测绘地理信息服务平台的建设不宜各自为政,多方建设。最典型的例子就是各地政府建了很多数字城市平台,但至今真正能够提供优质服务的平台,可谓少之又少。新型基础测绘服务平台的建设,应该效仿“天地图”和卫星应用服务平台建设的成功经验,采用由部级层面组织建设,各省、市建设分节点的方式进行。

### 4.5 关于生产组织体系

新型基础测绘是一项比较大的工作,仅靠一个部门或者一个政府层级很难完成。通过各试点地区的经验来看,应该按省、市、县三级来组织,通过合理分工建立完善的生产组织体系,发挥各级政府的作用。比如山东省的新型基础测试点,就是按照省、市、县三级合理分工,统一组织,具体如图2所示。为调动各级政府的积极性,山东省将新型基础测绘工作的完成情况列入各级政府考核的加分项。

因为涉及各级政府的组织分工,就内蒙古自治区的新型基础测绘来说,就必须形成合理方案,积极向自治区政府汇报,争取获得支持,积极推动新型基础测绘工作。就现状来看,比较可行的方案是由自治区级政府负责农业空间和生态空间、市县级政府负责城镇空间的新型基础测绘。也可以探讨由自治区级负责生态空间、市级负责城镇空间、县级负责农业空间的新型基础测绘。

## 参考文献

- [1] 王永峰.数字城市大比例尺基础地理信息数据治理与建库应用研究[J].经纬天地,2022(3):32-34.
- [2] 曾涛,刘丽.基于GIS的数字地理空间框架建设中数字线划图(DLG)建库方法研究[J].世界有色金属,2018(4):246,248.
- [3] 杨娜娜,张新长,黄健锋.CAD规划成果数据GIS建库的技术与研究[J].测绘通报,2015(6):44-48.
- [4] 李佳文.基于GIS的市级规划成果数据建库方法研究[J].福建建筑,2022(1):125-128.
- [5] 郑晖,刘艳敏,马小康.基于ArcGIS for AutoCAD的空间数据建库方法研究[J].城市勘测,2020(1):71-75.
- [6] 宋莎.基于GIS的城建档案空间数据库建库模式研究[J].城建档案,2020(7):13-15.
- [7] 何细兰.基于GIS的测绘档案管理平台设计与实现[J].测绘技术装备,2021,23(2):88-92.
- [8] 李玲,张舒,郭微,等.基于高分辨率遥感影像的GIS制图与建库一体化研究[J].测绘与空间地理信息,2019,42(1):106-108,115.

### ■ 任务分工



图2 山东省新型基础测绘组织分工

## 5 结语

新型基础测绘是基础测绘工作转型升级发展的必然趋势,是测绘地理信息行业高质量发展的必然要求。做好新型基础测绘工作,首先必须要明确目标,有的放矢;其次要加强技术和人才储备,紧跟新型基础测绘试点取得的新进展;最后要积极开展试点工作,通过试点的实践提高认识水平,积累技术,锻炼人才。

## 参考文献

- [1] 刘艾瑛.以创新驱动新型基础测绘体系建设[N].中国矿业报,2015-8-8(6).
- [2] 王东华,商瑶玲.开展新型基础测绘设计研究推进测绘地理信息事业转型发展[J].中国测绘,2018(1):14-16.

# 明代大同得胜堡：边防重地与边贸枢纽

◎ 郭琦 席会东

得胜堡是明代大同镇长城北路指挥中心，位于大同城北约六十里，被誉为明代大同镇第一军堡。得胜堡北二里处有得胜口，堡东一里处有饮马河，在周围方圆三里内还分布有多个军堡，形成以得胜堡为中心的边堡防御体系。得胜堡见证了明蒙战和之转折，历史上著名的“隆庆和议”就在这里举行，议和后得胜堡逐渐成为明蒙之间最大的贸易中心之一。得胜堡集军事、居住、生产、贸易功能于一体，形成了军事防御与礼制空间共构的格局，见证了长城内外不同族群间的商贸畅通、文明互鉴。

## 边防重镇：明嘉靖得胜堡的营建与形制

明嘉靖十八年（1539年），得胜堡在最初修建时名为“绥虏堡”，嘉靖二十三年（1544年）大同分巡冀北道北东路参将由弘赐

堡移驻于此，管理得胜、镇羌、弘赐、镇边、镇川、拒墙、镇河、镇虏八堡。据杨时宁在《得胜堡图说》中记载，这里驻扎有2960名戍边将士，配备有1191匹军马，数量规模远高于周边军堡，直接反映出得胜堡是名副其实的“极冲之地”。后经万历二年（1574年）包砖，万历三十二年（1604年）七月扩修后，堡名正式更定为“得胜堡”。

外看环境，得胜堡一带地势平坦开阔，无自然天险可守。以得胜堡为核心，周边分布有专门用作明蒙交易的市场堡（也称四城堡）、连接中原和蒙古万里茶道的重要节点得胜口、饮马河水兵营房巡河堡，以及“塞外四堡”之首镇羌堡。几堡建筑独立而功能关联，互为掎角之势，共同构成得胜堡群的军事防御系统。

内看格局，得胜堡规模远超附近军堡，仅开南面一道城门，并附

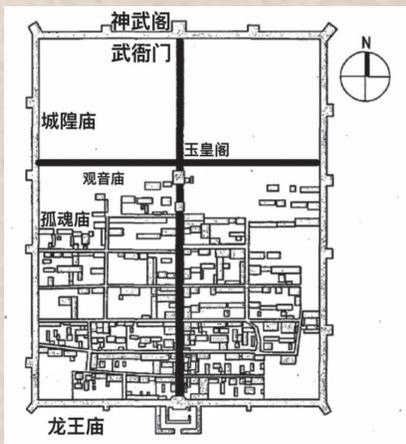
有瓮城，四个角台为向外延展的斜型冲角，不仅避免正面面对敌人的火炮攻击，最大程度减少火炮对城台的破坏，还加强了堡城侧面的防御力量，能及时阻止企图在城角强行登城的敌人。得胜堡内区域划分明确，格局完整，北部1/3为军事区，中部和南部2/3为居住区。中南部街道格局为“三大街、六小巷”。中央主大街是由南门引入的宽六米有余、呈南北走向的干道，便于传递警报信息和日常活动。其余两条次要主街铜南照壁大街和东城墙大街宽约五米。东西向六小巷都横向连接了三条大街。沿中央主街由北向南依次建有神武阁、玉皇阁、日菩萨阁、城阁，及大小庙宇数十座。

堡内以主干大街上的四座楼阁为空间节点，这四座楼阁作为公共活动场所，将城内军兵百姓紧密联系起来。庙宇是得胜堡公共建筑的重要组成部分，也是堡内最基本的宗教和祭祀场所，体现国家对堡寨居民的精神建构，也反映了当地居民的精神信仰。

得胜堡内所见信仰体系主要为三种：以玉皇、真武为主的佛教和道教信仰；以孤魂、四女为主的民间俗神信仰；以药王、马王为主的行业神信仰。按照空间排布顺序看，真武庙位于得胜堡北面，也称神武阁。真武为“北方之神”，有镇守城池、屡战不败之神力。明代大同北部面对来自北方蒙古部落的威胁，堡内普遍供奉真武爷，并进



▲ 明万历杨时宁《宣山山西三镇图说》大同得胜堡及周边形势图



▲ 得胜堡堡内格局及部分庙宇分布

行祭祀。

城隍是神话传说中守护城池的神祇，城隍庙的修建是重要军事堡垒与普通民居村落的主要区别。处在明蒙对峙最前沿的得胜堡在西北侧修筑了规模宏大的城隍庙以安抚边疆军民。

玉皇是道教尊奉的总执天道的大神，在堡中居民来看是最大的天神，因此其居所从位置到建筑样式都是堡中较显眼的。玉皇阁建于得胜堡中心十字街上，形制为十字过街式，东、南、西、北四门相通，各门楣上镶嵌有石刻一块，分别刻有“护国”“保民”“镇朔”“雄藩”字样。登上阁顶，得胜堡全景尽收眼底。战时此阁也作为指挥部，既能登高望远，又能观察指挥。和平时人们来此跪拜玉皇，祈求平安和丰收。

孤魂庙位于得胜堡西面。祀神孤魂爷的主要神格职能是收管孤魂野鬼。由于大同北部堡垒特殊的历史地理环境，“敬鬼”和“惩鬼”两种信仰同时存在并兴盛。得胜堡建立之初，与蒙古之间的战争直接、长期、严重地威胁军民生命。明清易代之际，无休止的灾荒、疫病和农民战争，更是加重了堡中居民的恐惧心理。因此孤魂爷成为他们祈

求生存、保佑已逝军兵和亲人的寄托。龙王庙位于得胜堡南端。得胜堡一带自古被认为是“至穷至苦”之地，当地居民依靠祭拜龙王来祈雨，盼望五谷丰登。

大同镇居京城上游，呈建瓴之势，是护卫京师和山西极其重要的防御屏障。得胜堡被誉为大同镇的北大门，镇守着大同镇的北东路，其军事地位之重不言而喻。“城厚且坚，难攻而易于守。观望有楼，障蔽有堞，置兵有舍，闲武有地，足食有田。除戎器以壮威，请圉马以备战。”无论从外部地理位置、驻将级别与驻军规模，还是内部城堡建置布局来看，得胜堡无疑是一座“大本营”性质的军事堡垒。

### 边贸枢纽：大同得胜堡与明蒙茶马互市

隆庆五年（1571年）五月，蒙古俺答汗来到得胜堡接受大明王朝的封赐仪式，称顺义王，并起誓“永不犯边”。由此马市开启，明朝与蒙古鞑靼部落由战争转向和平，农耕民族和游牧民族之间建立了不可分割的经济联系，汉蒙文化的交流也愈发频繁。

得胜堡马市是议和当年三边五市中首个开放的，交易时间为五市中最长。明廷规定得胜堡马市于每年农历五月下旬岁开一次，为期17天，每天日出卯时开市，酉时日落收市。马市贸易对象分蒙古东哨和西哨，东哨为顺义王和忠顺夫人及其部落，西哨为把汉那吉部落等。

明廷在开放官方马市的同时，还允许民间交易，主要参与者是蒙古贫困牧民与沿边汉民。民市的交易额往往超过官市数倍，既方便蒙汉间经济交流，又可减少贡使大量聚集京师带来的安全风险和经济负

担。隆庆六年（1572年）二月，明政府委任大同北东路参将原于天到得胜堡专理互市，得胜马市很快成为大同镇交易额最大的马市，时人称“金得胜，银助马”。由于往来客商车马太多，明廷在得胜口南面陆续建有马市堡、集贸大街、紫塞阁和南北致园店，使其兼顾蒙古客商住宿与通关功能。规模最大的是得胜口外的北致园店和口内的南致园店，专供蒙汉商人休息。

“天王有道边城静，上相先谋市马开”，是明代诗人李杜笔下的得胜堡，展现出在“隆庆议和”“俺答封贡”事件的推进下，边关无战，蒙汉互市的繁荣景象。互市开始之后，得胜堡的军事功能逐步减弱，成为大同最重要的贸易关口，起到辅助和监督马市的作用。明代开中法推动晋商崛起，得胜堡则是晋商的活跃之地，表明其已从单纯的军堡转变为商贸城镇。

明代得胜堡集军事重镇、交通要道、互市要地于一身，是晋北军堡的典型代表，同时作为大同镇城门户，得胜堡、镇羌堡、市场堡和得胜口构成的“三堡一口”的古堡群落在万里长城沿线极其罕见。远去刀光剑影后，威严敦厚的得胜堡作为中原农耕民族和北方游牧民族贸易交流的场所，是为族际文明互动互鉴的一大重要节点，形成了深厚的文化底蕴。得胜堡的发展沿革史也是汉蒙双方不同时期军事碰撞与文明融合的历史。当代长城国家文化公园（山西段）所划定的六个形象标识区中，得胜堡作为大同镇城形象标识区，不仅军旅文化、边塞文化底蕴深厚，民族融合文化也尤为深厚，对得胜堡的保护具有历史与现实的双重意义。☑（作者单位：西北大学丝绸之路研究院）

# 天没那么容易塌

◎ 陈鲁民

常听见有人一遇意外情况，或灾难突然降临时，就十分绝望地说：“天塌了！”好像真到了世界末日，再也活不下去了。其实天结实得很，没那么容易塌；即使天塌了也没啥了不起，太阳照样会从东方升起，春天仍会如期降临，日子还得接着往下过。

家天下的旧时，一旦皇帝驾崩，改朝换代，就叫“天塌了”。这样说似乎也对，皇帝是天子，天子没了，可不就是“天塌了”。如今，天塌下来的事也不少，譬如，集团董事长突然病故，企业拿不到订单即将倒闭，学校招不到学生面临关门，科学试验遭遇重大失败，生产线出了大事故，黑心老板拿钱跑路，家里挣钱的台柱子突遭不幸……凡此种种，都会被人称作是“天塌了”！这种灾难性事故的发生，损失惨重，令人痛心，叫“天塌了”也可以理解。

最夸张的是，有的青年男女因为失恋也说“天塌了”，不吃不喝，寻死觅活的。其实，这只是青春常见病，难受一段时间就过去了，没什么大不了的，几乎人人都经历过。

天有不测风云，人有旦夕祸福。不论遇到什么样的劫难，有多大的损失，我们也不能被生活的重负压垮，不能屈服于命运的摧残，而要竭力给自己打气，加油，逼着自己去收拾残局，打扫战场，以求绝处

逢生，东山再起。这个时候，就要牢记几条基本判断：

一是天没那么容易塌。历朝历代，成千上万的人都喊过“天塌了”，可是从来就没有一次天塌的记录。从自然界的“天”来说，永远不会塌，掉块陨石或者天外来物倒是有可能。从人类社会的“天”来说，“天塌了”无非是指特别重要的人去世或者发生了特别大的灾难，而实际上这些人大都是可以替代的，离开谁地球都照样转，这些事都是可以解决的，并非到了山穷水尽的地步。譬如，家里挣钱的丈夫突然离世，一时间没了生活来源，衣食都成问题，民以食为天，说“天塌了”也不为过。但是如果妻子儿女们能振奋精神，实行自救，努力工作学习，再艰苦也能把日子过下去，当然，这要辛苦得多，得咬牙坚持才行。

二是“天塌了”也不是世界末日，没有那么可怕，还是要相信老百姓充满智慧的语言：天无绝人之路，老天饿不死瞎家雀，车到山前必有路。俞敏洪的新东方正办得红红火火，如日中天，突遇国家整顿教培行业，实行“双减”，新东方遭遇重大冲击，几十万人的工资、遣散费，巨额房租，那可真是名副其实的“天塌了”。但俞敏洪没有倒下，而是带领新东方开始艰难转型，成立东方甄选，做直播带货，大获成功，柳暗花明，再创辉煌。

这就是尼采那个话：凡打不倒我的只会让我更强大。

三是“天塌了”也可补救。“天塌了”自有高人顶着，而且，事在人为，境由心造，办法总比困难多。天地混沌不清，盘古开天辟地，重整河山；共工怒触不周山，把天捅出了窟窿，女娲就炼出五彩石补天；天有十日，万物焦灼，民不聊生，后羿就射掉其九，以平衡阴阳寒暑。1959年苏联撕毁协议，撤走专家，对于新中国刚起步时期的工业化建设无疑打击重大，许多项目都刚开头，或只干了一半，图纸与技术资料都被带走，是典型的“天塌了”。但在突如其来的灾难面前，中国人民没有屈服、认输，而是发愤图强，自力更生，以惊人的智慧和勇气完成了不可能完成的任务，实现了工业化，建立了体制健全、功能合理的工业体系。

“天塌了”还有一种解释，即失去人民支持。俗话说：得人心者得天下。老百姓是天，老百姓是地，一个政权如果失去民心，那就真是天塌地陷，万劫不复，谁也没有办法，谁也无可挽回，结局就是李后主的词里所言：“最是仓皇辞庙日。教坊犹奏别离歌，垂泪对宫娥。”这样的“天塌”，是要特别警惕的，预防和解决的办法就是永远依靠人民，始终与人民站在一起。（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）

# 行走的力量

◎ 曹文磊

记忆中，家门前那一排排绿房子是我儿时眼中的“神秘之地”，我总喜欢好奇地用双手遮着光，额头顶着玻璃使劲儿往里瞅，经常有想穿越过去一探究竟的冲动。直到一年才回来一次的身为地质队员的爸爸告诉我，这一排排的绿房子，都是“会行走的房子”，是他们在野外的“家”。爸爸带我走进去，终于揭开了它在我心中那层神秘的面纱。然而，它们在某一天突然毫无征兆地与我告别，从我的视野里消失了。岁月流转，时间的沉淀让那一排排斑驳陆离的绿房子，慢慢变成模糊的印痕，深埋在我的记忆深处。

大学毕业后，我追随爸爸的脚步，成为一名地质后勤工作者。没有机会像一线地质队员那样，每天忙碌地行走在祖国的大地上，用地质队员特有的人生征程领略祖国大好河山，而是将青春与一腔热情挥洒在南北横跨135米、东西纵横264米的平顶山基地大院，在这个“战场”上，我一步一个脚印，踏踏实实诠释着为人民服务的如磐初心。

习近平总书记说：“共产党是为人民服务的政党，为民的事没有小事，要把群众大大小小的事办好。”

在满足基地大院群众生活需求的后勤保障上，我们是群众的贴心人。为了精准了解群众的冷暖安危，我们广走群众门，倾听群众声，把群众的烦心事、揪心事、操心事，

当作自己的紧要事去办，确保事事有落实，件件有回音。从宜居家园建设、绿化卫生维护到民生维修排障，将关乎群众的“关键小事”做到极致，让群众满意，争做为一线地质队员提供后勤保障的勤务兵。

在承载民生愿景的不动产权证办理上，我们是群众的圆梦人。单位福利房的属性导致房产无法交易，甚至影响子女入学，在平顶山市出台相关政策之后，我们抓住机遇、迎难而上，解决民生实事。面对疑难杂件众多、测绘面积不符、楼盘建档冲突等问题，我们练就了一双“铁脚板”，奔走于老城区和新城、房产局和行政审批大厅，找准关键点，逐一破解，最终实现87%的居民取得了不动产权证。

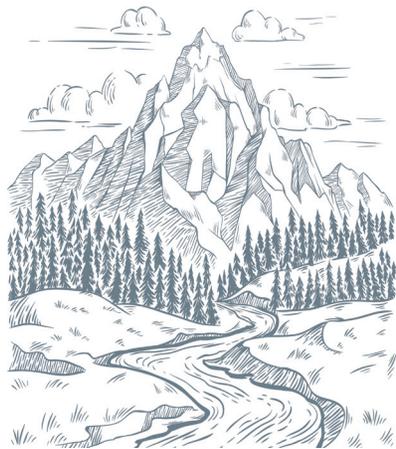
在逆行奋战的抗“疫”道路上，我们是群众的守护人。新冠疫情肆虐的日子里，保护基地大院一千多人的生命健康是我们工作的重中之重，双脚是我们唯一的“交通工具”。每日两次的大院消杀，负重几十斤的消杀人员一趟下来就是上万步；在“不漏一户、不漏一人”的全民核酸采样时，我们身穿大白装行走在各个楼宇之中，虽然每一天的工作都那么艰辛，但是获得了大院疫情防控期间无人感染的辉煌“战绩”！

“脚下沾有多少泥土，心中就沉淀多少真情”。我们用脚步丈量为民情怀，用汗水浇灌爱民之花，

用实干书写为民服务的初心使命。

时隔二十多年后，我第一次走进野外地质的工作现场，那一排排简易的绿色集装箱一下子把我的记忆从内心深处拉回到眼前的现实里，带给我久违的熟悉感。抬眼望去，擎天的钻塔，伴着震耳欲聋的机器轰鸣声，仿佛在豪迈地放声高唱《勘探队员之歌》。歌声穿越时空在我的耳边回荡，地质人的精神代代传承，正在祖国广袤的大地间，在地质队员的每一个落脚点焕发着新的生机和活力。

只有不停向前，方能抵达远方。新时代、新征程里，我们每一个行走在路上的人，将青春与热情挥洒在伟大祖国的万里河山，内心变得越来越富足、信念变得越来越坚韧。正是这行走的力量，如一盏盏明灯，指引我们一步步向前，踔厉奋发、赓续前行，谱写出一首首青春的赞歌。☑（作者单位：河南省资源环境调查四院有限公司）



# 我和测绘的不解之缘

◎ 王星

## 永远的偶像

三舅出生于周口市郸城县。他年轻时十分勤奋好学，在家中子女多、父母收入低、供养条件差的情况下，于1960年7月考入解放军测绘学院（北京）天文大地系，着实让很多人羡慕。1965年7月毕业，三舅被分配到解放军兰字105部队（第六测绘大队），去了那个年代青年人无比向往的大西北，成为一名光荣的测绘队员。

那个年代穿绿军装的男青年绝对是姑娘们眼中最帅的人。有一年春节，三舅回乡探亲，遇到未来的三舅妈。偶然的巧遇，让三舅完成从青春小伙到为人夫君的转变。虽是新婚燕尔，但三舅没等和舅妈整理好新房便提前返回了任务急迫、纪律严明的部队。

成为测绘队员的三舅，长年累月奔波在野外，面对的是常人无法想象的工作环境和异常艰苦的生活条件。三舅每次出外业，最担心他的就是三舅妈，因为三舅曾经三次差点丢了性命。

第一次，三舅和队友一起出外业，作为带队干部，遇到危险他总是冲在最前面。一天下午，坐标实测任务还剩最后几个点位便能完成，被饥饿和干渴折磨的队友都盼望着尽快结束，回去吃顿可口的饭菜。正当三舅认真审核数据时，灾难悄然来临。沙漠中干热空气瞬间

形成破坏力极强的气旋，三舅发现后急呼队友卧倒自救，自己却被气旋裹挟着卷到一个深深的沙湖边，不幸中的万幸，他除了满嘴沙子外，并未落入湖中，从而保住了生命。

第二次，三舅妈带大表姐去远在戈壁滩的部队营区探亲，冬天的简易房里很是干冷，为了取暖，三舅妈捡拾许多骆驼粪便，晒干后在简易房里烧火取暖。忙碌一天的三舅太累了，早早便睡了，三舅妈怕他受凉，特意多加了几块骆驼粪，没想到，那不太干的骆驼粪差点要了三舅的命。第二天早上，三舅妈把早饭端到三舅床前，发现他脸色苍白，头上渗出豆大的汗珠。幸亏发现及时，经过紧急抢救，三舅又一次从死神那里逃生。原来，没有干透的骆驼粪燃烧时会产生大量一氧化碳，导致熟睡的人中毒。

第三次，三舅和队员一起出测。当三舅爬上一座数据采集塔时，突然凌空一道闪电，紧接着一声轰响，一个巨型火球瞬间落下，差一米的距离就能把他点燃。受到惊吓的三舅一下子从采集塔跌落到下面的沙漠上，经过队员半个多小时的抢救，他才慢慢恢复知觉，又一次和死神擦肩而过。

几次生死考验之后，三舅妈非常担心三舅安危，生怕又会出现无法预料的危险。刚好1973年三舅所在部队进行整编，他从遥远的甘

肃大漠复员回到周口老家，一家人方得团圆。

三舅做测绘队员时，熟悉军事测绘技术，于1965年至1973年，先后完成军用地图绘制、400公里三等水准往返测和军用坑道工程测图1600平方公里等任务。1968年至1969年，他先后带队在中蒙边界、河西走廊、青海、西藏等地进行野外测绘，因成绩突出，带领的分队被评为先进集体。1972年5月下旬至6月上旬，在西藏高原无人区开展麻塘1~30号点三等水准观测时，因太阳光线强，野外测绘需打伞方能完成，无伞作业会影响测绘精度，又因风大雨多，测伞极易被刮坏，而测区距离营地很远，来回一趟就得一个月，往返取伞极不现实。为了不耽误时间，三舅带领大家在阴天测绘，晴日做其他工作，解决了气候因素带来的难题。

受三舅影响，我高中毕业进入部队，在军校学习期间，军事测绘成为我最钟爱的课程，退役时有意选择到有测绘业务的部门工作，多半也是受三舅影响。

## 救助受伤的测绘老人

1997年，我已从基层部队被选拔到郑州的部队机关工作。那年的4月6日是个星期天，我加完班回家的路上，迎面匆匆走来一位满脸是血的老太太，出于军人本能，

我赶忙上前搀扶，并将她送到附近的省军区门诊部。值班医生立即对她进行止血处理，因为没有眼科医生，我又送她到附近的郑州大学第二附属医院，紧急进行眼部外科手术。手术过程中，我跑上跑下为老人办理住院手续。手术结束后，经询问方知老人是郑州测绘学校的退休教师，路过一家商店时眼睛被崩裂的玻璃扎伤。医生说，延迟送医的话，眼睛有可能失明。

我为老人买来饭菜，直到她的家人来到，我才回单位继续工作。下午下班后我又买了香皂、毛巾、脸盆、牙具、热水瓶、水杯等物品送到老人病房。之后，每天下班我都会去病房探望老人，老人的子女、医护人员、病友都不住地夸赞：“解放军好！解放军培养出来的干部真好！”

1997年4月11日，《大河文化报》第二版以《老者受伤 军人相助》为题进行了报道。同月21日，《郑州晚报》第六版以《军人救助受伤人》为题进行了报道。新闻报道在部队机关引起较大反响，部队掀起向我学习的热潮，当年12月，部队为我记个人三等功一次。

“作为一名在部队工作八年的现役军人、接受党培养教育七年的共产党员，在任何人遇到危险和困难时，我都会伸出援助之手。尤其是全国、全军大力倡导建设社会主义精神文明的今天，每一位公民都应当积极为净化我们的社会环境，纯洁人与人之间的关系，为在人民群众中树立军人良好的形象作贡献。”当时受访时，我如是告诉记者。

那时的我，崇尚徐洪刚那样不怕牺牲、助人为乐的英雄。徐洪刚用对党和人民群众的无限忠诚，谱写了一曲正气之歌。在军校学习期

间，我就暗下决心，要身体力行，争当建设社会主义精神文明的模范和先行者，不断在新的征程上建功立业。

### 《天涯孤旅》伴我行

上世纪80年代初，读初中的我被小说《天涯孤旅》吸引。小说情节生动，扣人心弦，故事里有风沙湖月，有泪水春情，亦有飞来横祸……小说描述的故事像一首首昂扬的沙漠进行曲，是一支支交织着欢乐和忧伤的歌，给懵懂的我许多启示，让我产生了许多关于未来人生的遐想，我似乎懂得了什么是伟大的理想和事业、什么是美好的爱情和生活。从此，我特别偏爱地理课，每次考试都是优秀，我的生活也弥漫着莫名的激情，就连做梦都成为像三舅一样的测绘队员，像兰华一样的地质队员，双脚走遍祖国大地。初中毕业时，郑州测绘学校招生，我积极报名，但命运之神并未眷顾我。多年过去，我还一直为这个没有实现的梦想而感到遗憾。

18岁那年，我怀着对部队生活的向往报名参军，成为一名光荣的解放军战士。在部队，紧张的军事训练之余，我挤时间学习高中课程。功夫不负有心人，我考入南方一所军校。那所学校的校训是“特别能吃苦、特别能忍耐、特别能战斗”。修道路、建桥梁、挖地雷、搞爆破、打坑道、做伪装……艰苦严格的训练、单调枯燥的生活，丝毫不亚于三舅在沙漠无人区测绘时期。那个时候，《天涯孤旅》中兰华的人生经历对我产生了积极影响，艰苦的军校生活中我并未消沉，而是逐渐萌发出写作的念头，那种任由思绪泉涌般奔流的感觉至今难忘。几年下来，我尝试着写了许多

带有军营特色的诗歌和富有青春气息的散文，发表在军校驻地的广播、电视和报刊上。《天涯孤旅》让我的军校生活充满鲜花和阳光。

上世纪90年代中期，我从军校毕业，怀着对生活的美好憧憬回到了驻豫部队。一纸命令就像一阵飓风把我刮到一个远离城市的山沟部队，在那个风景宜人的深山里，《天涯孤旅》又一次给了我经受艰苦生活考验的勇气和力量，我坚定信心，立志扎根山沟。但半年后因为工作出色，我又被调回省会部队任职。分别那日，战士们流着泪说：“排长，我们舍不得你走！”我望着朝夕相处的战友，敬礼的右手迟迟未能放下。那段岁月虽然短暂，却是我人生中最难忘的一段经受锻炼和考验的见证！

时光荏苒，静静流逝的岁月里，我把最好的青春年华默默奉献给了心爱的部队。青春匆匆溜走，白发悄然爬上额头，2009年，已是我参军的第21个年头，进入不惑之年的我，为了心中多年的梦想，做出一个让许多人吃惊的决定——脱下军装，转业到当时的河南省国土资源厅工作。面对别人的疑惑、不解和揣测，我淡然一笑，因为这其中有不为人知的一个梦。

如火如荼的青春时期，我曾在《青年导报》上发表感言：“是龙就要腾飞，任凭天高海阔；是星就要闪光，即便瞬间消逝。”如今的我仍然坚信：“志在蓝天，才会振翅搏飞；志在高山，才会奋力攀登。”工作中，我倍加珍惜与测绘的不解之缘，把曾经的梦想作为人生的又一个支点，坚定地走好前行的每一步，在不同的工作岗位上再立新功，再创辉煌！（作者单位：河南省自然资源厅）

# 宛在荷中央

◎ 陈同贤

空气里飘着的雨气，远看像凝结在天地间的绸带，鸟的振翅声、歌声及虫的鸣叫声，如同乐曲的前奏，随我一起奔向夏的高潮——方城县杨集镇的荷花基地。

整片荷塘呈梯田样循坡势而建，荷株星罗棋布。田田荷叶，蓬蓬地，舒展了一个个池塘，高擎的绿玉盘任雨滴慷慨下落，在微风里倾斜摇晃，像一群老友彼此搀扶。从荷叶中钻出来的花，那一点娇红，依风缀雨，静中蕴动，在一泓波光里摇曳着晶莹的情意，装点着淳朴的乡间。

空气中弥漫着幽淡的荷香，几只水鸟倏地掠过水面。我索性赤脚走向荷田间的土埂，羊啃过的野草梗挠着脚心，痒痒的……幼时雨后，拎着裤管，攥紧鞋子，伙伴们你追我赶，对着泼水，小雨粒挂满发梢，烂漫无忌地野呀，恍惚中好像又真实地立于苍穹间了……

落雨的荷塘，呆呆地看着就是一种享受。雨滴，调皮地飞入碧盘，迸出又落下，荡起一圈圈的涟漪。盛开的荷花仰面，任雨水叩醒花朵，灌入嫩黄的莲蓬，在雨中，像要与谁交杯欢饮。被

雨拍落的花瓣，盈盈窝在荷叶的怀里，那怀里蓄着一汪水，犹如叶盏斟好琼浆，高举着，邀你对饮。

追着一只蜻蜓的情影，移步至几方荷塘中央，撩起裙摆俯身寻找，它居然竖着斑斓的翅翼，轻轻立在皱皱的一支尖尖角上：小荷尖尖，雨露圆圆，有斐诗响，宛在荷中央。

这是荷和蜻蜓的约定。其实生物界不乏相融共鸣的约定——茉莉毛尖茶，毛尖的碧青和茉莉的素幽，有单品之外的另一种美妙，另一种生动。默念“可远观而不可亵玩焉”，却依然忍不住采下一花苞，想把西湖龙井窖进花中，用麻绳系成十字结，从一杯茶汤中去探寻花的痕迹。遥想窸熟后，荷花将龙井芽尖整整团起，剥开一瓣一瓣，那龙井成了荷花的花蕊，从香气到形式，都是一场可遇不可求的盛夏之美，那氤氲的丝丝缕缕茶韵，不觉人已沾染荷花的清灵。

中国人为荷花取了许多名字，芙蓉、芙蕖、菡萏、水芝……每一个名字，都暗含一种气质：芙蓉是端庄的，芙蕖是温婉的，菡萏是雅致的，水芝是清丽的……花本无主，每一种模样，都是我们苦苦找寻的宿主。

其实，每个人眼里都有一株属

于自己的荷。《诗经》里的荷，是彼泽之陂的心上人，俊美姣好，令人日夜思念。儒者周生眼中的莲，是出淤泥而不染的君子，独立高洁，香远益清。佛前的那朵莲，是觉悟与智慧的化身，圣洁超然。刀郎歌中的莲，是为成全爱人牺牲自我的山妖青荷与红玉莲花，殊途情深，至真至纯。

“只恐深夜花睡去，故烧高烛照红妆”，那一年可爱的东坡害怕夜太深，花儿睡去，燃起高高的红烛，欣赏海棠花开的盛景。这种精致而美好的情感在今人身上很难再觅。在短视频泛滥的今天，我们比古人接受视觉刺激的途径更广，但丢失的东西也很多。比如对细微事物的洞察力，对自然和日常之美的感知力。

在破落荒败的圆明园遗址公园，在人间天堂西湖的曲院风荷景观点，在大千世界或圆或方的荷塘里，我都看到过荷，但终究也比不上幼时故乡池塘里的荷！

“人生失意无南北”，但不管在哪里，荷都会携带爱慕者过去的记忆，生长出他们所向往的样子。

风正荷举。若至，十里红妆相迎；若止，一袭绿袍闺中……（作者单位：方城县第五小学）

# 人生的武侠

◎ 艾科

儿时每天吃过晚饭，就会去蔡伯家看电视。做油条、馓子生意的蔡伯家有一台十四英寸的黑白电视机，蔡伯常在没有风雨的夏夜，将电视机搬到堂屋外的小八仙桌上，收看热播的武侠剧。电视机一打开，左邻右舍便会闻声赶来。不知不觉间，蔡伯家院子成了露天放映场，每一个静谧的夜晚，数十双眼睛盯着方寸屏幕里的影视剧入神。从电视里，我知道了武侠剧，以及剧里的英雄草寇、快意恩仇。

每当蔡伯家因生意太忙而无暇搬出电视机招待村民观看时，我和伙伴们就会根据看过的武侠剧里的情节，演绎江湖里的血雨腥风。我们通常选出几个健硕男孩扮演反面人物，其余身形瘦小者，则按照各自喜欢的武侠角色选用行头与兵器。兵器信手拈来——木棍是刀、柳枝为剑，竹竿当矛、锅盖作盾，就地捡的土坷垃、楝树果，均可作制敌暗器。有人将麻绳系在树枝一头作拂尘，有人把床单斜披于身为袈裟，还有人拿木锨当龙头拐杖……大家随性乔装打扮，无视朝代史实，只图开心和愉悦。待刀枪剑戟斧钺钩叉、镜棍槊棒鞭铜锤耙准备齐当后，“江湖侠士”们便钻树林、进麦场、爬草垛、翻院墙，逢

山开路遇水搭桥、八仙过海各显神通，合力与反面恶人展开厮杀搏斗。由于人人都“武艺超群”，故而一场恶战常常从夕阳西下打到星光满天依旧胜负难分。直到爹妈站在村口呼唤，一场除暴安良的江湖鏖战才算暂且平息在皎洁的月光里。

长大以后，我虽不再凭借臆想的武力参与江湖争斗，但心中衍生的武侠梦想从未消退。高考落榜那年，因不甘梦想就此破灭，我毅然选择卷土重来。在潜心复读的日子里，除了拿出不畏艰难的武侠精神对待学习之外，每天最开心的事情就是下午放学后跑到学校附近的小吃街吃饭。在那条环境堪忧的小吃街上，店主深谙高三学生时间宝贵，所以只提供“短平快”的炒菜服务，一盘炒菜、两个馒头、半碗清茶便是一顿可口的晚餐。

我向来重“看”轻“吃”，哪家小吃店里正在播放精彩的武侠片我就到哪家吃饭。为了招揽顾客，几乎每家小吃店里都配有彩电和影碟机，每台彩色电视机里都会播放武侠片，成摞的碟片堆在一旁供先前的学生挑选、播放，后来者只能随便点上一道炒菜，默默加入观看的队伍。一边吃饭一边欣赏武侠电影是我一天中最难得的休闲时刻，

而一部影片常常只看了三分之一，就不得不踩着时间点返校自习。

走在熙攘嘈杂的小吃街上，耳边除了叮当作响的炒菜声之外，还有各种打杀之声不绝于耳。行走其间宛若置身古代江湖，真不想从这个行侠仗义的“江湖世界”回到永无止境的现实题海。

工作多年以后，我对武侠影视剧依旧情有独钟，许是情怀难忘，抑或是思想守旧，总是感觉当下那些采用高科技、大投入、多明星拍出的武侠影视剧，始终差点意思，内容与逻辑打架，环境同背景相左，人物和气韵有悖，武侠精神似行尸走肉贯穿其中。老的经典武侠影视剧虽然拍摄技术不及当下，偶尔也有穿帮镜头映入眼帘，但是那种武侠精神是深入骨髓的。侠士的终极目的既非用武力震慑天下，亦非借厮杀赢得人心，而是通过武侠精神感染他人，达到社会和谐、百姓安居的目的。

历经岁月风雨之后，我虽已能够与一切人生困苦握手言和，但在这副凡胎肉体里，仍有一个不甘平庸的武侠梦沉睡未醒。

人生有瑕，生活有梦。抑瑕逐梦，不负此生。☑（作者单位：安徽省人民政府办公厅）

# 于斌摄影作品欣赏



于斌，重庆市梁平区人，重庆市梁平区规划和自然资源局退休职工，现为中国民俗摄影协会会员、自然资源部摄影家协会特邀摄影家、中国林业生态摄影协会会员、重庆市摄影家协会中级会员、央视（乡约）录制指定摄影师、《竹风禅韵》图书指定摄影师。

上世纪90年代，于斌开始走上摄影艺术创作之路，他酷爱自然风光、民俗、人文艺术类摄影题材，其摄影作品多次在全国行业报刊上发表，并在全国行业摄影比赛以及省、市专业摄影展览中获奖。其中，作品《璀璨新城》被重庆三峡博物馆收藏，《竹海风情》被中国邮政（地方）邮资明信片（封）选用。



● 泸沽湖风光



● 重庆巫溪秋色



● 秋水



● 空战



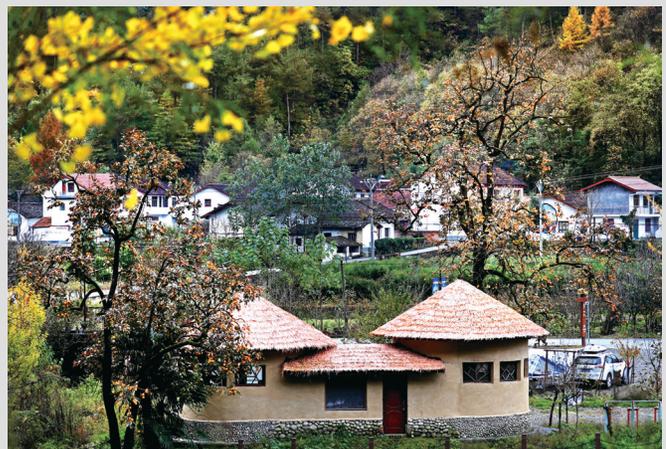
● 支点力量



● 沃野稻花香



● 农家



● 陕西民居

# 《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

河南中徠测绘服务有限公司

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

# 杜清华到河南省测绘地理信息技术中心调研

本刊讯 8月16日，河南省自然资源厅一级巡视员杜清华到河南省测绘地理信息技术中心开展重点工作调研。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生，中心纪委书记、二级巡视员何晨，河南省自然资源厅测绘地理信息管理处处长宋新龙，中心副主任武永斌参加座谈。

调研组通过听取汇报、座谈交流等方式，深入了解河南省测绘地理信息技术中心今年各项重点工作开展、下一步工作筹备情况，对中心测绘工作支撑经济社会发展、服务各行业需求，支撑自然资源管理、服务生态文明建设方面取得的新进展、新成效给予充分肯定，并对进一步支撑中国式现代化建设河南实践作出新的要求。

针对下一步工作，杜清华指出，一要扎实开展工作，努力提高成效。今年以来，河南省测绘地理信息技术中心各项工作稳步推进，尤其在实景三维河南建设、“北斗三号”升级改造、地理信息公共服务平台

建设等方面取得了丰硕成果，展现出测绘地理信息队伍的高素质、高水准，下一步要继续开拓创新，抓好应用成果推广转化，强化成果质量监督。二要防范化解矛盾，加快工作进度。要强化目标导向，加快问题落实，以极高的工作热情推动测绘事业向好向快发展。三要围绕中心定位，强力推进测绘地理信息事业高质量发展。在做好“两服务、两支撑”工作的基础上，进一步贯彻落实自然资源部部长王广华提出的“为数字中国建设打造统一的时空基底，为高质量发展提供丰富的数据要素保障，为地理信息产业发展营造优良环境，为构建新安全格局严守测绘地理信息管理底线”的新要求。河南省测绘地理信息技术中心要在提精神、强队伍、创品牌、增效益上下功夫，尤其是创品牌方面，既要立足中原大地，创河南形象品牌，也要立足主责主业，创各行各业品牌，用强劲技术实力赢取社会信赖，在中国式现代化建设河南实践中贡献测绘地理信息力量。☑（王豪）

## 河南省测绘地理信息技术中心 举办第五届“河南自然资源好故事”演讲比赛

本刊讯 8月3日，河南省测绘地理信息技术中心举办第五届“河南自然资源好故事”演讲比赛测绘赛区选拔赛，来自中心机关和所属单位的16名选手参加比赛。河南省自然资源厅机关党委专职副书记王山根，河南省测绘地理信息技术中心纪委书记、二级巡视员何晨参加活动。

何晨在致辞中指出，河南省测绘地理信息技术中心全面贯彻河南省自然资源厅党组决策部署，始终把政治建设摆在首位，深入开展理论学习，扎实开展主题教育，守好意识形态阵地，促进党建与业务工作深度融合，立足主责主业强化“两服务、两支撑”，展现出测绘地理信息工作者围绕中心服务大局、奉献社会、砥砺奋进的精神面貌。要通过身边人身边事，学习领会测绘人的精神内涵，汲取力量，激励干部职工

在自然资源事业中取得新成绩。

比赛中，选手们聚焦学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，用身边一个个鲜活的小人物、小故事，诠释大奉献、反映大主题、展现大时代。智能化监测和防灾减灾的卫星“天眼”系统，服务众多行业和民生领域的河南北斗导航定位，征途永无止境的测绘开路“先锋”，敢打硬拼日夜集智攻关的“码农”，择一业忠一生的测绘工匠……这些闪光的形象、感人的故事为干部职工送上了一道丰盛的精神食粮。

经过激烈角逐和严格评选，最终，河南省测绘地理信息技术中心机关冉灿阳，河南省测绘院闫苗苗、蒋达获得一等奖，河南省遥感院李聪、河南省地图院吴哲文获得二等奖，河南省测绘院张浩、河南省遥感院李莹、河南省地图院赵云娇获得三等奖。☑（吴荒源）



2023测绘法宣传日暨  
国家版图意识宣传周

规范使用地图  
一点都不能错

