

资源导刊

信息化 测绘

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

2024

第 7 期

总第476期

加快测绘地理信息事业转型升级
更好支撑高质量发展

搭建测量标志保护“四梁八柱”



ISSN 1674-053X



下半月 定价：10 元



扫码关注微信

河南省测绘地理信息技术中心 召开半年工作会议



本刊讯 7月15日，河南省测绘地理信息技术中心组织召开了半年工作会议。省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生总结上半年重点工作，要求凝心聚力，做好六方面工作，保证全年工作目标圆满完成。中心党委委员、副主任肖峰主持会议，中心党委委员、副主任武永斌，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

郭幸生指出，2024年以来，在河南省委、省政府和河南省自然资源厅的坚强领导下，省测绘地理信息技术中心全力推动“全面融入自然资源管理、开创军民融合新路径、打造自主创新自主研发新局面”三步走战略部署，沿着“三支撑、三服务”新路径，锚定强化党建目标，立足服务生态文明建设、服务经济社会发展、服务军民融合创新三个要点，激发创新力、生产力、保障力，中心事业发展成色更足、特色更浓、亮点更显，呈现出风清气正、上下同心、人心思进的新气象。

郭幸生强调，2024年是实现“十四五”规划目标任务的攻坚之年，也是中心实现“三步走”战略部署承上启下的关键一年。一要聚力抓思想，贯彻学习“六大纪律”，筑牢思想根基。要坚持以政治纪律建设统领党的各项工作，深化思想认识、强化责任担当。二要聚力重大项目，高标准完成河南省自然资源厅交办

的重大事项。要持续推动测绘地理信息服务自然资源管理工作，紧扣实施方案，加快推进实景三维河南建设。三要聚力军民融合项目落地，全面提升测绘援战能力。要建立军地协同机制，细化落实任务清单，强化军民融合工作“一盘棋”。四要全力推进成果应用，做好“河南一号”成果应用和国家北斗数据中心河南分中心建设。五要全力保障自主创新、自主研发工作，为科技创新和人才高效合理流动提供坚强保障。六要全力推动产业聚集发展，优惠提供海量数据资源和权威服务，成立专家库，深化产学研合作，助力河南省地理信息产业高质量发展。

肖峰要求，一是提高政治站位。要立足各单位主责主业，对照河南省自然资源厅巡察组巡察反馈意见，结合2024年工作要点，精准发力、统筹谋划，鼓足干劲开启下半年工作。二是迅速学习传达。各单位要迅速传达会议精神，统一思想、明确重点、开拓创新，全力迎接新挑战。三是抓好工作落实。要梳理下半年工作重点，对标2024年度重点工作任务和具体要求，压紧压实责任，确保全年各项目标任务得到落实。

会上，河南省测绘院、河南省遥感院、河南省地图院、河南省地理信息院负责人分别汇报了上半年工作成效及下半年工作计划。□（陈庆贺/文图）

让测量标志成为亮丽的风景

◎ 本刊评论员 王红闯

测量标志是国家重要的基础设施，是指标定地面测量控制点位置的标石、觐标以及其他用于测量的标记物的通称，是测绘部门在测量时和测量后留存于地面、地下或建筑物上的各种标志，在维护国家测绘基准安全，服务经济建设、国防建设、生态文明建设等方面发挥着重要作用。

按照自然资源部工作部署，河南省自然资源厅于2021年下发通知，明确在全省范围组织开展测量标志普查保护工作，全面摸清河南省测量标志现状，进而精准施策、靶向发力，全力守护测量标志，维护国家测绘基准安全。在其后两年时间，全省59家测绘作业单位、700余名技术人员，不畏严寒酷暑，不惧风霜雨雪，上下铆足一股劲，日复一日访民居、入田间、钻密林、爬高山、蹚河流，克服重重困难，一个地方一个地方走、一个点一个点查，全面摸清了每一个测量标志点的完损情况、权属地类等信息，并对仍有使用价值的受损的测量标志进行了基础维护，为进一步强化河南省测量标志管护提供了坚实基础。

笔者认为，测量标志普查付出艰辛，之后的测量标志保护尤为重要。测量标志保护是一项长期性任务，现有测量标志义务保管制度已不适应市场经济要求。因此，要改变以往的管理模式，切实有效开展测量标志管护，保障使用效能，更好地服务地方经济发展，自然资源主管部门应从以下几个方面做好测量标志管护工作。

一是加大宣传力度，营造保护测量标志的社会氛围。各级测绘行政主管部门和建立测量标志的单位，要利用广播、电视、报纸、网络、宣传栏等多种形式宣传测量标志在国民经济建设和国防建设中的作用及国家保护测量标志的法律法规，在全社会营造保护测量标志的氛围，形成护标光荣、毁标违法，保护测量标志人人有责的良好风气。

二是设置永久性测量标志应办理用地手续。《中华人民共和国土地管理法》规定，凡是国家公益性基础设施用地可以划拨。只要事先按计划项目报有关自然资源行政主管部门批准，是可以办理征用测量标志用地手续。建立永久性测量标志应当办理用地手续，支付一定的土地补偿金（对法人或自然人已取得土地使用权的地块或建筑物通过适当补偿，签订使用许可协议），取得合法使用权。

三是改进测量标志的设置和保护方法。选择在土质坚实、交通方便、通视良好又有利于观测的地方建立一定规格的、醒目的“墩式”标志性建筑，建造成真正意义上的永久性测量标志。对于已经建立的重要的永久性测量标志，应建造钢质围栏或构筑1.5米高的砖砌围墙加强保护。要创新测量标志管护举措，高标准建设一批景观型测量标志，将永久测量标志与所在地的历史、地理、文化和自然景观相融合，集宣传性、实用性、观赏性于一体，拉近测绘与社会公众的距离，使测量标志成为强化测绘地理信息管理工作的一项亮点工程、一道亮丽风景，开创一条保护测量标志、打造人文景观的创新之路。

四是实行义务保管与奖励相结合的管理制度。目前，我国各种等级的测量标志数量巨大，实行有偿委托保管制度尚不成熟，因此，可实行义务保管与奖励相结合的委托保管制度，建立激励机制，对测量标志保存完好的，各级测绘行政主管部门每年可给予一定的物质奖励。同时，要创新思维，建立重点保护和一般维护相结合的常态化维护机制，实行测量标志保管员津贴制度，市、县与测量标志保管员签订责任书，将每一个测量标志落实到具体人员保管，根据责任书下发保管员管理津贴，确保管护工作常态化有序开展。

春风化雨，催人奋进。下一步，河南省各级自然资源部门要持之以恒，做实做细测量标志管护工作，紧跟社会经济和行业发展趋势，不断探索创新保护举措，为全省经济建设和社会高质量发展提供更准确可靠的测绘服务，为美丽乡村建设、生态环境保护等重大战略作出更大贡献，为中国式现代化建设河南实践勇立新功。



资源导刊 信息化测绘

2024年 下半年 第7期 总第476期

测绘资讯·政策解读

文化传播·技术交流

主管单位：河南省自然资源厅 主办单位：河南自然博物馆

编辑出版：《资源导刊》杂志社

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

邮发代号：36-373 定价：10 元 印刷单位：河南匠心印刷有限公司

地址：河南省郑州市红专路 71-1 号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

编辑部：0371-65941858 广告发行部：0371-65941854

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

顾问

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

河南省测绘地理信息技术中心编委会

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

声明

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

社 长：刘立新
执行总编：肖 峰
副 社 长：左金安
副 总 编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
责任编辑：王 敏
摄影总监：赵洪山
文字编辑：王 敏 栗荣晓
陈庆贺
论文编辑：谢孟利
美术编辑：宋 珂
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 让测量标志成为亮丽的风景

国内要闻

- 4 我国开展北斗规模应用试点城市遴选 等8则

时政传递

- 6 加快测绘地理信息事业转型升级 更好支撑高质量发展
10 学习贯彻全国科技大会精神 祝贺李德仁院士荣获
国家最高科学技术奖
11 河南省测绘地理信息技术中心召开全面从严治党会议
郭幸生主持召开实景三维研发创新专题工作会

特别关注

- 12 搭建测量标志保护“四梁八柱”
17 鹤壁：精准守护地理信息安全
18 许昌：多措并举守护测量标志安全

测绘广角

- 19 河南省遥感院参加2024年地质灾害应急防范与应急测绘联合演练
《国土空间基础信息平台数据服务规范（送审稿）》通过专家评审
20 河南省土地预选云平台荣获创新应用优秀案例特等奖
郑州市地理信息公共服务平台数据更新项目通过验收
21 禹州市多测合一服务平台项目通过验收
巩义市开展地图市场联合监督检查

经天纬地

- 22 数字孪生，让黄河治理更“智慧”
——黄河设计院推进智慧黄河建设侧记

豫外传真

- 24 陕西省加快测绘地理信息事业转型升级
湖北省首笔测绘地理时空数据交易完成
25 福建莆田：“多测合一”提升审批服务效能
国土空间规划实景三维智能可视化分析平台入选智慧城市优秀案例

- 26 江西新余：测绘技术描绘乡村振兴“富春山居图”
27 广东省首个景观型测量标志点建成

学术研究

- 28 岗课赛证融合的无人机测绘技能训练课程改革与实践

技术应用

- 31 基于krpano的供地VR全景平台的设计和实现
35 地理国情监测与国土调查数据融合与共享
38 基于Matlab筛选最优特征的典型地物遥感分类方法研究
42 基于卷积神经网络和无人机倾斜摄影的房地一体测量技术研究
45 手持SLAM激光雷达在房产测绘中的应用
48 基于车载激光点云的道路标识线提取研究
51 倾斜实景三维技术在房地一体测量中的应用

地图故事

- 54 奋战53年完成蓝色国土基本测量

文苑撷英

- 58 不畏人知畏己知
59 半亩方塘
中原书
60 荆花雨润冬青沟

艺术欣赏

- 62 钱东源摄影作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

蜜舞荷香畔 钱东源 / 供图

关注 我国开展北斗规模应用试点城市遴选

日前，工业和信息化部发布《关于开展工业和信息化领域北斗规模应用试点城市遴选的通知》（以下简称《通知》），提出围绕大众消费、工业制造和融合创新三个领域，结合当地北斗产业基础、城市发展特点和建设情况，积极开展试点工作，加快提升北斗渗透率，促进北斗设备和应用向北斗三代有序升级换代。

《通知》明确了北斗应用的重点和亮点：就应用领域而言，从消费端和工业端入手，以各类智能装备为切入点探索北斗新模式、新业态，并强调引导各领域与北斗的融合创新，挖掘新机遇，探索新场景；就应用主体而言，以城市为主体组织北斗应用，这对提高重点城市的北斗相关产品研制能力有较好的促进作用，更有助于引导试点城市充分发挥区域应用场景优势，建立支撑体系，优化政策保障，完善创新体系。

中国地理信息专家首获“ISO卓越贡献奖”

近日，在国际标准化组织地理信息技术委员会（ISO/TC 211）第58次全体会议上，中国清华大学地球系统科学系的白玉琪教授荣获了由ISO中央秘书处和ISO/TC 211联合颁发的“ISO卓越贡献奖”（ISO Excellence Award）。这是中国地理信息领域专家首次获得该奖项，标志着我国地理信息国际化工作获得了国际社会认可。

白玉琪教授作为ISO/TC 211第7工作组和气候变化特设工作组的召集人，在地理信息国际标准化修订工作中作出了突出贡献，主持完成了多项重要标准的制定工作，包括地址（ISO 19160-4:2023、ISO 19160-2:2023）、服务本体（ISO 19150-6:2023）、元数据（ISO 19115-3:2023）及土地覆盖元语言（ISO 19144-2:2023）等。此外，他还作为项目负责人主持编制了《地理信息影像传感器的地理定位模型 第3部分：实现模式》（ISO/TS 19130-3:2022），解决了遥感影像地理定位模型编码方案长期缺失的难题。

全国首颗服务省级水利部门的商业遥感卫星 冠名授牌

7月8日，甘肃省水利厅与航天宏图信息技术股份有限公司举行战略合作签约暨卫星冠名授牌仪式，

对“陇原水利一号”卫星进行了冠名授牌。该卫星是全国首颗服务省级水利部门的商业遥感卫星，具有动态监测、精准定位、态势感知等特点。

据介绍，“陇原水利一号”卫星为雷达卫星，数据采集不受云雨天气影响，具备高分成像能力，遥感影像最高分辨率可达0.5米，可准确获取面积大于3平方米的水利对象的位置和范围，单幅遥感影像覆盖面积能够满足全省范围遥感影像快速覆盖，具有全省覆盖、动态监测、精准定位、态势感知等特点。与同系列卫星完成组网后，可逐步实现每天一次甚至每小时一次的洪涝灾害监测、地表水资源动态监测，可服务甘肃省数字孪生流域数据快速构建，支撑流域防洪。同时可满足自然资源、应急、交通、环保、农业、林业等多个行业的应用需求。

科技 全球首款卫星数字孪生AI一体机发布

6月30日，成都国星宇航科技股份有限公司（以下简称“国星宇航”）在成都发布了全球首个卫星三维数字孪生集数据、算法、算力一体化的“星河”AI一体机。作为一站式AI能力平台，该产品将全方位降低客户使用AI服务的难度，体验基于卫星数据及数字孪生算法的多样化算力服务。

据了解，“星河”AI一体机基于海量自有卫星数据，整合了自研的卫星灵境引擎、ADAEarth卫星遥感模型算法等国星宇航自有卫星相关技术及产品，能够为用户提供从底层硬件、管理平台，到大模型搭建训练、算法应用部署的全栈式卫星数据AI大模型服务。

同时，该一体机内嵌的国星宇航自研卫星数字孪生算法——卫星灵境引擎，尤其适用于游戏、影视、



文旅、体育、空间计算等多个应用场景。其内置的ADAEarth平台还具备地物分割、遥感超分、变化监测等遥感算法服务能力，结合自有卫星的影像数据资源打通数据服务平台，助力各行各业用户低门槛、高速度获得高质量数据和分析服务。

我国成功发射天绘五号02组卫星

7月5日6时49分，我国在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭，成功将天绘五号02组卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。该卫星主要开展地理信息测绘、国土资源普查和科学试验研究等任务。

天绘五号02组卫星和长六改火箭均由中国航天科技集团有限公司八院抓总研制。面对跨度大、周期短、研制期间多任务并行等现实情况，卫星研制团队合理优化研制流程，有效应对分系统交付延期造成的整星AIT时间大为缩短的严峻挑战，通过流程优化、多措并举，将整星AIT时间相比以往效率提高20%。

此外，卫星研制团队还紧密围绕试验任务重点，持续开展极性复查、行波管螺流复查等关键环节再复查、再确认，在发射场累计形成质量确认表360余张、照片6900余张。通过一次次的质量把关再确认，充分落实测试数据分析责任，确保测试项目全覆盖、异常数据无漏判，严守发射前最后一道关口。

中国电信发布“5G+北斗”高可信时空体系

近日，中国电信发布了“5G+北斗”高可信时空体系和《5G+北斗时空体系赋能数字经济高质量发展白皮书》。

中国电信联合十个产业链头部单位，牵头开展了“高可信时空网关键技术”重点项目攻关，打造了5G+北斗+X“四层四域”高可信时空体系，实现北斗卫星导航系统与5G移动通信系统的深度融合，提供更加泛在、融合、智能、安全的PNTS（定位、导航、授时、感知）时空信息服务，有助于推动时空能力的规模应用，为数字经济的发展构建坚实的时空底座。

据了解，目前，中国电信已成功构建覆盖全国的“5G+北斗”高可信时空体系，精度可达厘米级，推动了5G与北斗在能力、空间、产业的深度融合，实现了时空体系的天地一体、室内外融合、通感融合，并

在低空经济、智慧航空、智慧交通、智慧家庭、城市治理、应急管理等领域取得了显著应用成果。

数字

30亿元

7月8日，2024空天信息大会暨数字地球生态峰会在江苏省无锡经开区举行。会上，无锡经开区与中科星图签约落地全国首个空天信息全产业链基地项目。项目总投资30亿元，将有效整合各方优势，加速实现卫星制造、星座运营、卫星测运控、卫星数据运用和增值服务全产业链布局。

据悉，项目将分两期实施，按照“五个一”，即一个卫星智能工厂、一个太空数据集运营平台、一组商业卫星星座、一个空天信息领域新型研发机构和一个国家空天信息大模型训练与应用中心的建设目标，带动卫星智能制造本地产业化，引入卫星载荷、天线等一批空天信息生态圈批量化生产项目加速落地无锡。

同期，无锡空天信息产业基金联盟成立，将搭建行业共同体平台，发挥耐心资本作用，当好无锡空天信息产业发展的招商合伙人、投资合伙人、重大公共平台联合发起人。

860亿

日前，复旦大学冯建峰团队发布了数字孪生脑（Digital Twin Brain: DTB）平台，这是国际上首个基于数据同化方法开发的具备860亿神经元规模、百万亿突触的全人脑尺度大脑模拟平台，将为脑科学家进行数字实验，探索和验证神经科学理论、大脑智能机理提供支持，也将为借鉴生物智能实现人工智能的突破提供新的视角和方法。

团队研究发现，数字孪生脑在规模与结构上越接近人类大脑，越会展现出类似在人脑中观测到的临界现象与相似的认知功能。数字孪生脑平台利用和借鉴数字孪生技术，通过逆向工程技术构建生物大脑的数字副本，“破译”脑在信息处理与神经编码原理的方式，实现从结构仿脑到功能仿脑。

该研究成果以《类脑计算模拟和探索人类大脑的静息和任务状态：尺度与结构》为题，发表在《国家科学评论》（NSR）。该文将作为封面文章收录于NSR“人类大脑计算与类脑智能”专题。📌



加快测绘地理信息事业转型升级 更好支撑高质量发展

◎ 自然资源部

随着数字技术的快速发展，数字经济已成为继农业经济、工业经济之后的主要经济形态。党中央、国务院加快布局数字中国建设和数字经济发展，对测绘地理信息工作提出新的更高要求。激活测绘地理信息数据要素潜能、更好支撑高质量发展，是我们必须破解的时代课题。自然资源部门作为测绘地理信息工作的主管部门，必须深入学习贯彻习近平总书记关于数字中国建设和数字经济发展的重要论述以及关于测绘地理信息工作的重要指示批示精神，进一步强化责任

意识和使命担当，提升行政推动力，以更加包容审慎的态度、务实有效的举措加快推进测绘地理信息事业转型升级。

一、深刻认识测绘地理信息在支撑高质量发展中的重要作用

测绘地理信息作为重要的战略性数据资源和新型生产要素，支撑治国理政，赋能各行各业，服务千家万户，在推动高质量发展中具有基础性、先行性的重

要地位和作用。

建设数字中国必须打造统一的时空基底。习近平总书记强调，“当今时代，数字技术、数字经济是世界科技革命和产业变革的先机，是新一轮国际竞争重点领域”。时空属性是万物存在的基本属性，测绘基准是所有空间位置的基本依据和起始源头，时空信息、定位导航服务已成为重要的新型基础设施。特别是实景三维，作为真实、立体、时序化反映人类生产、生活和生态空间的时空数据，具有实体化、三维化、语义化、全空间等显著特征和强大优势。我们要加大现代测绘基准建设和服务力度，加快实景三维中国和时空大数据平台建设，搭建统一的国家地理空间基底和数据融合平台，推进测绘地理信息与经济、政治、文化、社会、生态文明建设深度融合，服务数字中国建设。

推动高质量发展必须强化测绘地理信息数据要素保障。习近平总书记强调，“发展数字经济意义重大，是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择”。数字经济的崛起和繁荣，赋予了经济社会发展的新领域新赛道和新动能新优势，正成为引领我国经济增长和社会发展的力量。测绘地理信息数据，既具有新型生产要素的价值，又可发挥数据融合平台的基础性作用。我们要加大测绘地理信息数据资源供给力度，加工编制多尺度多类型的公众版测绘成果，主动推进测绘地理信息数据与其他生产要素耦合协同，促进各类生产要素在时空上快捷精准智能匹配和高效流通，加速激活和释放测绘地理信息数据潜能。

构建美丽中国数字化治理体系必须发挥测绘地理信息在空间位置服务方面精准实时的显著优势。习近平总书记强调，“深化人工智能等数字技术应用，构建美丽中国数字化治理体系，建设绿色智慧的数字生态文明”。空间定位技术、航空航天遥感技术、遥感影像智能解译技术、地理空间分析技术等，是测绘地理信息具有的独特优势。我们要强化科技创新引领，加强测绘地理信息技术与新一代信息技术的应用研究和融合创新，特别是要综合利用“空天地海网”一体化数据获取手段，形成高效协同、实时传输的立体感知监测网络，全面及时准确掌握国土空间开发利用保护现状，动态监测变化情况，及时发现并预警资源与环境破坏隐患。构建与现实世界一致的数字国土空间，服务国土空间发展格局优化，助力自然资源利用效率提升，以数字化、网络化、智能化技术推进美丽中国建设。

提高人民生活品质必须更好发挥测绘地理信息的公共服务功能。习近平总书记强调，“要适应人民期待和需求，加快信息化服务普及，降低应用成本，为老百姓提供用得上、用得起、用得好的信息服务”。随着数字中国建设的深入实践，推动信息化更好造福社会、造福人民的美好愿景，正成为惠及方方面面、人人日常体验的生动现实。如今，人们在社交、出行、旅游、餐饮、购物等场景中越来越离不开电子地图导航、高精度位置服务等信息服务。我们要始终坚持以人民为中心的发展思想，不断提升在线地理信息公共服务能力，让地理信息可用好用，并支持企业利用测绘地理信息技术，开发基于时空大数据的即需即供、主动服务、个性服务的新模式，打造智慧便民生活圈，丰富购物消费、居家生活、养老托育、家政服务 etc 数字化应用场景。

提高我国参与全球治理的能力必须创造更多的全球地理信息公共产品。习近平总书记强调，“人类只有一个地球，保护生态环境、推动可持续发展是各国的共同责任”。全球地表覆盖分布及变化反映人与自然的相互作用，是生态环境监测、气候变化研究、可持续发展规划的重要基础信息。我们要积极支持联合国全球地理信息知识与创新中心充分发挥作用，加大全球地理信息公共产品供给，提升全球地理信息融合应用与服务能力，为促进全球地理信息产业发展提供更多中国智慧和中国方案。

二、科学把握测绘地理信息事业转型升级面临的新形势新要求

党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，我们认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，坚持守正创新，统筹高质量发展和高水平安全，充分发挥测绘地理信息数据要素保障作用，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，建立健全新体制下测绘地理信息管理机制，不断加强新型基础测绘体系建设和测绘行业管理，大力推动地理信息公共服务和产业发展，在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上不断迈上新台阶。同时，技术的快速迭代和复杂严峻的国际形势，使测绘地理信息事业面临新形势新要求，需加快转型升级。

科技迅猛发展不断催生新产业、新模式、新动能，这对测绘地理信息技术跨界融合发展提出更高要求。新质生产力主要由技术革命性突破催生而成，科技创新是发展新质生产力的核心要素。新一代信息技术加速发展和深度应用，技术跨界融合、数据融合应用成为不可逆转的发展态势。测绘地理信息数据与其他信息数据融合，会形成可用性更强、作用更大、价值更高的信息数据，也催生出更多的新产品、新服务、新业态。

随着测绘地理信息技术与新一代信息技术的深度融合，我们已从传统的“天空地”专业测绘发展到“人人都是传感器”的泛在测绘时代，以智能网联汽车、智能手机等移动终端为数据源的众源测绘模式，可大幅降低测绘成本，提升地图更新频率，让地图“可用、能用、好用”。比如，自动驾驶环境感知、行为决策、姿态控制、算法升级等离不开实景影像、激光点云等地理信息数据的支撑，以及卫星导航定位和高精度位置服务。同时，智能网联汽车实时获取和更新的道路、场景等信息，也为基础测绘提供了重要的数据来源，这为实现智能驾驶和基础测绘双向赋能提供了可能。

数字中国建设和数字经济发展必然要求数字基础设施高效联通，这对推进实景三维中国建设提出更高要求。建设数字中国是数字时代推进中国式现代化的重要引擎，是构筑国家竞争新优势的有力支撑。数字基础设施是新型基础设施的核心内容，涵盖了以5G、物联网、大数据、人工智能、卫星互联网等为代表的新一代信息技术演化生成的信息基础设施，以及应用新一代信息技术对传统基础设施进行数字化、智能化改造形成的融合基础设施。不管是通过数字化实现资源的优化配置，还是提升公共服务数字化水平，或者是加强城乡融合发展、建设美丽乡村，都离不开高精度的三维空间信息。实景三维中国是未来数字世界的时空数字底座，是国家的空间信息基础设施，已纳入数字中国建设整体布局规划并全面启动，将通过三维模型精准表达地形、地貌、地物等的空间位置、范围、布局 and 属性，为新基建提供完整性好、现势性强、精准度高的时空数据。

治理体系和治理能力现代化进程中管理科学化、精细化、智能化趋势显著，这对智能化测绘提出更高要求。不管是城市建设，还是社会治理，科学化、精细化、智能化都将是一个重要的发力方向，也面临着一系列的复杂技术课题。以数据密集型计算为特征、

人工智能为主要技术手段的新范式，提供了测绘地理信息行业解决这一挑战的变革性理论、方法和技术。借助人工智能等新技术、新手段，可以归纳提炼环境感知、空间认知等自然智能及先验知识，将其融入测绘数据获取、信息处理、分析服务的过程中去，将数字化测绘提升为智能化测绘。在实际应用中，智能化测绘的主要特征是跨界融合、泛在感知、智能自主和精准服务，其在新型基础测绘、遥感影像智能解译、精细化城市三维模型智能建模、数字孪生城市、智慧城市建设、智能交通发展、城市基础设施健康诊断等方面，是不可或缺的核心科技力量，必然要求加快测绘地理信息事业转型升级。比如，无人机测绘集无人机飞行器、遥感传感器、遥测遥控、通信、导航定位和图像处理等多学科技术于一体，具有分辨率高、成本低、响应快、高频观测、操作简单、起降场地要求低等优点，已成为现代测绘领域的重要技术手段，助力航空应急救援、低空物流配送、城市空中交通等新业态加速形成，推动广域互联、泛在感知、智能控制、精准监管、安全可靠的低空经济蓬勃发展。

实现高质量发展和高水平安全良性互动要求测绘地理信息事业和产业在多重目标中实现动态平衡，这对做好测绘地理信息监管提出更高要求。发展与安全是一体之两翼、驱动之双轮。只有更好统筹发展与安全，坚持发展和安全并重，才能始终把我国发展进步的命运牢牢掌握在自己手中。各类新技术新业态的快速发展，为测绘数据获取提供、技术应用、能力建设等方面带来了重要机遇，同时也给生产组织、行业监管等带来重大挑战，特别是违法测绘、数据泄露等安全隐患和风险。我们必须加快转变理念，健全安全治理体系，提高安全监管能力，用新技术、新策略、新方法稳妥解决保密问题，让测绘地理信息数据资源流通更顺畅、应用更安全，以新安全格局保障新发展格局。

落实可持续发展议程、改善全球治理体系任务重大，这对加强全球地理信息公共服务提出更高要求。人类命运共同体理念，已经成为引领时代潮流和人类进步的旗帜，成为推动世界持久和平、共同繁荣确定性力量的源泉。长期以来，我国在联合国有关组织的支持下，致力于在全球地理信息管理的协调与发展、数据建设与应用服务等方面发挥建设性作用，为联合国全球地理信息管理的发展以及发展中国家地理信息能力的提升作出了贡献。作为负责任的大国，我国将在全球发展倡议框架下深化国际数据合作，推出更多

更好面向资源枯竭、能源紧张、环境恶化、粮食安全、气候变化、灾害救援、疾病防治等领域的标准化测绘地理信息公共产品，为落实联合国 2030 年可持续发展议程、共同建设美丽地球家园不断作出新贡献。

三、以更高行政效能推进测绘地理信息重点工作落地落实

新时代新征程上，测绘地理信息工作要履行好法定职能，立足支撑经济社会发展、服务各行业需求，支撑自然资源管理、服务生态文明建设的“两支撑、两服务”工作要求，坚持系统观念，聚焦重点环节，注重统筹推进，形成上下左右协调通畅的一体化发展格局。

加大测绘地理信息领域科技创新力度，努力解决“卡脖子”问题。科学技术是第一生产力、第一竞争力。测绘地理信息领域科技密集、创新驱动的特征突出，加强科技创新能够催生新产业、新模式、新动能。要大力推进智能化测绘技术体系建设，支持测绘基准、位置智能感知、遥感机理、时空信息模型、数据挖掘、知识服务等方面的理论研究和原始创新，着力开展实景三维、海洋测绘、地下水测绘和对地观测、空间分析及相关领域安全应用、质量控制、测绘计量、地图审查等方面的关键核心技术攻关和重大装备研发。发挥企业作为技术创新主体作用，支持企业重大科技创新项目。强化测绘地理信息创新平台建设，大力推动莫干山地信实验室建设，加快培养高层次测绘地理信息科技人才和科技创新团队。加强测绘地理信息在数字经济等新业态应用方面的标准化建设，推动形成市场驱动、政府引导、企业为主、社会参与、开放融合的工作格局。

加快建立新型基础测绘体系，构建数字中国统一时空基底。基础测绘是为经济社会发展和国防建设提供基础地理信息的公益性、先导性事业，是实现高质量发展的基础条件和重要保障。要加快建立以现代测绘基准、实景三维中国、时空大数据平台为主要内容的新型基础测绘业务格局。推动基础测绘主体产品从基本比例尺基础地理信息数据向实景三维中国转型，技术体系从数字化信息化向智能化转型，生产组织从传统模式向现代模式转型，管理体制从分级管理向统分结合转型，服务方式从定式化向泛在网络化转型。夯实时空信息定位基础，发挥自然资源系统卫星导航定位基准站资源优势，构建基于北斗的全国卫星导航

定位基准站“一张网”，构建实时动态的全国北斗高精度智能化服务平台。丰富基础时空数据资源，加快推进实景三维中国建设，实现地形级实景三维对全国陆地及主要岛屿覆盖、城市级实景三维对地级以上城市城镇开发边界范围覆盖，按需开展部件级实景三维建设。以实景三维中国为时空基底，建设完善自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台，推动时空大数据与自然资源管理深度融合。

推动地理信息产业发展，进一步拓宽新质生产力发展的新领域新赛道。地理信息产业作为战略性新兴产业，已成为我国数字经济新增长极。要充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，鼓励社会力量依法依规采集处理测绘地理信息数据，不断丰富测绘地理信息数据资源体系。建立健全测绘地理信息公共数据有偿使用和收益分配机制，鼓励更多社会力量进行增值开发利用。加快推广使用安全可信的地理信息技术和设备，引导企业加大创新投入，推动地理信息产业向价值链高端迈进。优化地理信息产业发展环境，促进北斗导航定位、数字地图、遥感等测绘地理信息与实体经济深度融合。推动地理信息特色服务出口基地建设，支持测绘地理信息企业拓展国际业务。充分发挥测绘地理信息行业协会在反映企业诉求、保护企业权益、妥善处理纠纷、协助政府监管等方面作用，支持其建立健全行业自律机制。

加强测绘地理信息市场监管，有序推进实施众源测绘。随着经济社会的发展和数字技术的进步，各方面对测绘地理信息的需求不断增长，提供相应服务的经营主体也日渐丰富多元。要顺应新技术新业态发展，调整完善管理政策、应对策略和技术手段，规范众源测绘活动，促进测绘地理信息数据要素顺畅流动和高效配置。强化测绘资质、质量、地图市场的监督管理，完善测绘质量管理体系，优化地图审核事权配置，加强测绘地理信息行业安全生产管理，构建以信用为基础的测绘地理信息行业新型监管体系，健全跨层级、跨地域协同监管机制。

同时，加强测绘成果汇交和提供使用管理，完善重要地理信息数据管理制度，强化重要地理信息数据规范使用监管。建立测绘地理信息数据分类分级保护制度，研究制定地理信息数据流通和交易负面清单。加强卫星导航定位基准站安全管理，规范基准站备案、建设、运维和服务。❏（摘编自《习近平经济思想研究》2024 年第 6 期）

自然资源部党组召开座谈会 学习贯彻全国科技大会精神 祝贺李德仁院士荣获国家最高科学技术奖

◎ 王少勇

6月26日上午，自然资源部党组召开座谈会，学习贯彻全国科技大会精神，祝贺李德仁院士荣获国家最高科学技术奖。自然资源部党组书记、部长王广华讲话，中国科学院院士、中国工程院院士、2023年度国家最高科学技术奖获得者李德仁作了发言。

王广华在讲话中指出，习近平总书记在全国科技大会上发表的重要讲话，充分肯定了近年来我国科技创新发展取得的历史性成就，深刻总结了新时代科技事业发展的经验，精辟论述了科技创新在推进中国式现代化、实现第二个百年奋斗目标伟大进程中的重要作用，系统阐明了新形势下加快建设科技强国的基本内涵和主要任务，为做好新时代科技工作提供了根本遵循和行动指南。全国自然资源系统要切实统一思想认识和行动统一到习近平总书记重要讲话精神上来，以“十年磨一剑”的坚定决心和顽强意志，锚定2035年建成科技强国的战略目标，切实加快自然资源科技创新，为确保如期建成科技强国贡献力量。全国自然资源科技工作者，要加快推进深地探测、深海极地探

测、深空对地观测“三深引领”攻关，加快建设智能化测绘技术体系，着力推进自然资源业务与科技创新融通发展，进一步加强高水平科技队伍培养，加快实现自然资源领域高水平科技自立自强，一步一个脚印把科技强国战略目标变为现实。王广华强调，全国自然资源系统要向李德仁院士学习，秉承科学家精神，为自然资源事业高质量发展勇挑重担、冲锋在前。要学习李德仁院士爱我中华、兴我家邦的爱国情怀，矢志创新、勇攀高峰的科学精神，严谨治学、报国育才的敬业精神，昂扬向上、永不停歇的奋斗精神。

李德仁表示，国家最高科学技术奖的殊荣不只是对他个人的表彰，也是对自然资源系统特别是全国测绘地理信息行业的表彰，是对他所代表的科技工作者过去为国家所做工作的认可，荣誉必将激励他们在未来为国家作出更大贡献。他希望全国自然资源系统广大科技工作者在自然资源部党组领导下，奋勇争先，为2035年建成科技强国的战略目标作出自己的贡献。

（摘编自《中国自然资源报》2024年6月27日1版）



● 黄冉/摄

河南省测绘地理信息技术中心召开全面从严治党会议

◎ 周正 李华

7月15日，河南省测绘地理信息技术中心召开全面从严治党暨意识形态半年工作会议，深入学习贯彻党的二十大精神及中央纪委、省纪委相关会议精神，总结上半年全面从严治党工作成效，部署下半年重点工作。省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生，中心党委委员、副主任肖峰，中心党委委员、副主任武永斌，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

郭幸生对中心上半年履行全面从严治党暨意识形态工作给予肯定，并对下半年工作提出五点要求。一是贯彻落实新时代党的建设总要求，以党的政治建设为统领，进一步健全全面从严治党体系。要健全组织体系、教育体系、监管体系、制度体系，不断推进新时代党的建设新的伟大工程。二是学纪、知纪、明纪、守纪，推动党纪学习教育走深走实。要进一步严明政治纪律、组织纪律、廉洁纪律、群众纪律、工作纪律、生活纪律，教育引导中心党员干部学纪、知纪、明纪、

守纪，推动党纪学习教育持续常态化。三是提高政治站位，抓好巡视巡察整改工作，用实际行动践行“两个维护”。要深入学习贯彻习近平总书记关于巡视整改的重要讲话重要指示精神，以对党绝对忠诚的政治品格、自我革命的勇气坚决履行巡视巡察整改政治责任，坚持“当下改”与“长久立”相结合，深挖问题根源，完善制度机制。四是扛牢抓稳政治责任，坚决筑牢新时代意识形态安全防线。要从贯彻总体国家安全观的高度，重视和加强意识形态工作，牢牢掌握主动权。五是抓细抓实，持续深入抓好群众身边不正之风和腐败问题及违规吃喝专项整治。要着力排查一批侵害群众利益的问题，解决一批群众反映强烈的难题，不断巩固厚植党的执政根基。

肖峰作了2024年全面从严治党暨意识形态半年工作报告，并对下半年重点工作再细化、再部署。✎（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

郭幸生主持召开实景三维研发创新专题工作会

◎ 付佳笛

7月8日，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生主持召开实景三维研发创新专题工作推进会，与研发骨干面对面交流，鼓励大家更好发挥在各自领域的带头作用，以科技创新助力中心测绘地理信息事业高质量转型发展。中心党委委员、副主任武永斌，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

郭幸生指出，自主创新自主研发动员大会召开后，中心机关处室和所属单位按照中心党委要求，就推进实景三维河南建设生产软件和数据库管理系统的自主研发工作迅速部署，细化实施方案，健全推进机制，取得了明显进展。

对如何抓住机遇、乘势而为，实现自主研发自主创新既定目标，郭幸生强调，一是顶层设计要做好。要统筹兼顾、系统谋划、整体推进，为软件预留升级空间，确保整体路线不偏、软件实用好用管用。二是

责任使命要担起。专班人员要认清使命责任、勇于担当，弘扬“跨越发展、争创一流”的开拓创新精神；要建立专班人员“进出”制度。三是节点任务要控好。围绕六大任务，建立台账，细化任务分工和时间节点，明确研发规则、标准和测试流程；突出主体主线，辅助任务要有针对性、时效性，要落实到具体责任人，开展模块节点考核，确保目标按期实现。四是人员使用要统筹。要提高站位，结合整体目标，统筹管理人员分工，创新攻关、形成合力，共促创新发展。五是人才合作要确定。加强队伍建设，开放专题技术培训，加快引进研发类关键技术人才；要与拥有核心技术厂商合作，加快研发进度，满足实景三维建设需求。六是后勤保障要到位。统筹研发专班办公用房和物品等物资保障，在工资福利、绩效发放上对研发人员给予鼓励。✎（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

河南省积极开展全省测量标志普查，严格落实属地化管理，探索分类保护措施——

搭建测量标志保护“四梁八柱”

◎ 本刊记者 王敏 张永强

一颗颗卫星在太空游弋，一栋栋建筑拔地而起，一条条道路奔向远方，一座座桥梁飞架南北……祖国的大建设一日千里，充满生机和活力的中华大地日新月异。

在广袤无垠的大地之上，每一寸土地都承载着无数的故事，而测量标志，正是这故事背后的隐形线谱，它们以精准的坐标勾勒出地球表面的经纬，绘制出人类活动的蓝图；在神秘的未知之地，测量标志犹如夜空中最亮的星，引领着探索者的航向，让每一次的脚步都精确无误，每一次的发现都充满意义。

在我们探索未知、创造奇迹的世界里，测量标志是不可或缺的基石。它们就像是一位“守护神”，默默地、精确地指导着每一项工程，让每一栋建筑、每一条道路、每一座桥梁都能安全、稳固地立足于这个世界，方便我们的工作，便捷我们的生活，让我们的世界变得更加有序、和谐与精彩。同时，它们默默守护着这片土地，记录着时间的流转，见证着文明的变迁，为后世留下了一张张详尽的地图，指引着前行的道路，激发着创新的火花。

让我们把关注的目光投向中原大地。新中国成立 70 多年的持续发展，中原大地陆续建成各类测量标志 3 万余座，其中 D 级及以上测量标志 1 万余座，构成了全国测绘地理信息网络的重要组成部分。然而，经历几十年的风吹雨打、自然侵蚀，中原大地上这些星罗棋布、功能各异的测量标志是否仍完好无损？是否还能发挥其应有的功能，保证国家地理信息安全？



2020年11月，自然资源部办公厅下发《关于加强测量标志保护工作的通知》，要求省级自然资源管理部门查清本行政区内的测量标志现状，录入全国测量标志管理信息系统，并及时更新测量标志建设使用、委托保管、巡查维护、拆迁拆除等信息。

按照自然资源部工作部署，河南省自然资源厅于2021年下发通知，明确在全省范围组织开展测量标志普查保护工作，全面摸清河南省测量标志现状，进而精准施策、靶向发力，全力守护测量标志，维护国家测绘基准安全。

于是，在其后两年时间内，一场测量标志普查保护攻坚战在中原大地如火如荼展开。全省59家测绘作业单位、700余名技术人员，不畏严寒酷暑，无惧风霜雨雪，克服重重困难，一个地方一个地方走、一个点一个点查，全面摸清了每一个测量标志点的现状，并对仍有使用价值的受损的测量标志进行了基础维护，为进一步强化河南省测量标志管护提供了坚实基础。

全局“一盘棋”，做细、做实

“这是河南省开展的一次规模最大、系统全面的测量标志专项普查行动，由省、市、县分级分类组织实施，参与的作业单位多，时间紧、任务重。”河南省自然



● 河南省自然资源厅测管处领导督导测量标志普查保护工作

资源厅测绘地理信息管理处处长王军胜表示，如何有条不紊地把普查工作做细、做实、做出成效，全面查清测量标志管理现状，是普查工作者面临的一道难题。

河南省自然资源厅党组精心部署，统筹协调，高位推进，成立了厅主要领导挂帅的全省测量标志普查保护领导小组，负责普查工作的具体组织、指导和协调。领导小组办公室设在省厅测绘地理信息管理处，成员有河南省测绘地理信息技术中心所属的河南省测绘院、省遥感院、省地图院、省地理信息院等技术支撑单位，由河南省测绘院牵头负责项目实施。

按照自然资源部有关要求，结合河南省工作实际，河南省自然资源厅及时制定下发了《河南省测量标志普查保护实施方案》，提出了测量标志普查的目标任务和保护措施，明确了普查工作阶段、时间节点等，建立了以属地化保护为主，分级负责、分类保护和统筹管理相结合的工作机制，构筑起全省“一盘棋”的工作格局。

河南省自然资源厅高位推动，河南省测绘地理信息技术中心迅速推进，想千方思百计，面向各地自然资源管理部门、所有测绘作业单位，开展了多批次、线上线下相结合的培训会议，明确普查任务和技术路线，强调技术难点和普查重点，累计培训750余人次，确保覆盖全体普查人员。

作为项目的具体实施单位，河南省测绘院负责普查工作的技术指导，审核各市、县项目实施方案，设计统一的测量标石、指示桩规格等，确保全省技术标准统一、工作推进和落实一致。全程参与普查工作的河南省测绘院高级工程师李存文，从项目启动至数据汇交、检查验收，全程跟踪、协调、解决各类普查难题，并及时传达给各作业部门。他说：“我们做好每一个环节，把好每一道关，就是为了让大家少走弯路。”

为提升普查工作效率，河南省测绘院组织专业技术人员研发了测量标志普查辅助软件。该软件包括移动端普查APP和数据后处理PC端，实现了从外业到内业普查数据的导航、采集、处理、建库，以及基于国家测量标志数据交换标准批量导入全国测量标志管理信息系统等功能。普查期间，该软件提供给相关作业单位，在南阳、周口、信阳、鹤壁、驻马店等地得到广泛使用，为普查工作高效开展添加了“核动力”。

发令枪响，全省各地积极响应、迅速行动。各市自然资源管理部门成立工作领导小组，召开动员部署大会，联系确定专业普查队伍，层层落实责任，开始

进入各自的“阵地”。各市局结合本地实际，编制并完善相应的政策制度和技术方案，确保全省普查工作的严标准与高效率有机统一。

根据实施方案，此次普查对象为河南省范围内的国家级和省级、市级管理的永久性测量标志，主要类型有水准点、GNSS 卫星大地控制点、卫星导航定位基准站、三角点、2000 国家重力基本网点等。通过普查可以精确掌握河南省境内高等级测量标志点数量、等级、分布地点等信息，并对其进行有效保护和管理，进而统计出河南省高等级测量标志的完好率及布网严密完整程度。

河南省境内测量标志点多且分布广泛，为让全省普查工作少走弯路，2022 年 2 月，河南省自然资源厅选定商丘市作为全省测量标志普查保护工作试点，为全省测量标志普查工作积累经验。

接到试点任务后，商丘市自然资源和规划局高度重视，上下联动，克服困难，加压推进，不到 4 个月时间，就完成全市 657 个各类测量标志点普查工作，基本摸清商丘区域的测量标志现状。

在试点工作中，河南省自然资源厅、河南省测绘地理信息技术中心在加强工作调研和技术支撑的同时，指导商丘市、县（区）局制定详细的工作计划和业务技术培训；商丘市、县（区）局积极申请财政预算资金，通过年中调整、年末追加等方法，解决经费保障问题，并建立了以乡镇为单位的网格化测量标志保护模式，压实压紧属地行政管理责任，形成测量标志普查、委托管理和保护、数据录入等全流程可复制、可推广的“商丘经验”。

“通过商丘试点，我们对普查中的难点、堵点进行

了剖析、总结和培训，完善了工作流程，统一了技术理解，总结出一套完全适合普查人员实战的技术指导，为测量标志普查保护工作的全面铺开做了示范和探索。”王军胜说。

试点引路，全省测量标准普查工作全面展开。河南省自然资源厅组织郑州、新乡、许昌、南阳、周口、信阳等地到商丘实地考察学习，多次开展技术培训和推进部署会议，把商丘工作经验推向全省，形成试点先行、以点带面的工作格局，确保了全省测量标志普查工作扎实高效开展。

上下“一股劲”，查清画准

“真实准确，是测量标志普查的生命线。每一个测量标志点都要走到、看到、查清、画准，这是我们始终坚持的原则和立场。”河南省测量标志普查保护攻坚战全面打响，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生对普查工作提出了明确要求。

响鼓不须重锤擂。时间紧、任务重，没有了寒暑概念，没有了上下班的分明界限，全省 700 余名普查人员开始频繁奔走于中原大地的山山水水，“早出晚归”成为他们固定的工作模式，铁锹、钢钎、铁镐、洛阳铲，是他们最好的伙伴，方便面、火腿肠、面包、榨菜，是他们的标配午餐。上下铆足一股劲，日复一日访民居、入田间、钻密林、爬高山、蹚河流，只为全面摸清弄准河南省各类测量标志的完损情况、权属地类等信息。

为精准找到测量标志的位置，普查人员充分利用测量标志的点之记、点位说明等现有资料，在 1:1 万、1:5 万地形图或普查 App 上，事先标绘出各类控制点的点位，同时注明相应的点名、点号和等级，拟定最佳普查路线。

“到达目的地后，我们结合手持 GNSS 等仪器，放样出标志点的大概位置，再利用铁锹、钢钎、洛阳铲等工具找点。”河南省遥感院技术人员马守涛介绍，测量标志的标石是个水平面，表面积一般小于 50cm×50cm，“用长 1 米以上的钢钎，对可能的点位处进行几次钻探，如果同样深度都能感觉到石面，就可能找到了位置。”

而对于特别难找的测量标志点，在当地自然资源部门的协调下，普查人员会充分发动群众力量，询问保管员或当地年长者，多方寻找线索，反复钻探查找，确定标志点位置。

国家一、二等三角点是公认的普查难点，多于 20



● 采集点位数据

世纪五六十年代布设在通视条件较好的山顶，没有坐标和地形图。随着岁月流转，点之记的地物地貌也难觅踪迹。“三角点以前设有观测塔，也就是觇标，高度从数米到数十米不等。”河南省地图院技术人员邓元铭告诉记者，因时代变迁，观测塔早已慢慢消逝。

“普查时，我们一般会找当地年长者打听，寻找塔的大概方位。”2022年，河南省遥感院技术人员王鹏和同事在睢县尚屯镇寻找一个三角点，根据村民指引，反复开挖毫无结果。“好些老百姓都说确定有测量标志，也没被破坏。”两人坚持挖了两三个小时，最后“挖了约三间房那么大范围，深度有一米多，终于找到了完好的标志点。”

对于普查中的艰辛，王鹏深有感触。2022年11月24日，他和同事到鲁山县的尧山之巔，寻找1个水准点和1个三角点。时至初冬，山上索道关闭，人迹罕见。二人拿着测量仪器、铁锹、钢钎等工具，开始徒步登山。沿途，山路蜿蜒湿滑，蜘蛛网与苔藓交织，陡峭的崖壁上，铁架筑成的台阶直插云霄，挑战着两个人的勇气与毅力。二人义无反顾攀爬而上，约4个小时后，终于来到山顶，找到完好无损的水准点。给水准点拍摄了近景和远景照片，重绘了点之记，采集了点位坐标，记录了点位及附属物的完好情况后，两人就着冰凉的矿泉水，吞下带来的面包，来不及休息，便开始寻找三角点。这次可遇到了麻烦，来来去去不见三角点踪迹。他们只好电话沟通、多方问询，最终确认这个20世纪50年代埋设的三角点已遭破坏。冬日天短，两人沿着原路下山时已近日落，待回到驻地，时针已悄然划过9点。

河南省遥感院工程师张少楠参与了巩义、卢氏、洛阳的测量标志普查，在巩义嵩山北麓寻找一个二等三角点的经历令他记忆犹新。这个三角点的点之记是1965年绘制的，当时是从南坡上山。如今，那里已是人迹罕至的原始森林，并竖有“内有野兽，禁止进入”的警示牌。尽管如此，张少楠和同事仍扛着工具，冒雨进入幽暗的密林，目之所及都是树木、荆棘、杂草……艰难行走两三个小时，终因视线受阻而折返。次日一早，他们改道北坡。由于雨后道路湿滑，两人走走停停，3个多小时后终于到达山顶。令人遗憾的是，通过多方问询、开挖寻找，确认标志点已被损坏。

“经反复查证确实找不到的点，应将调查情况整理成书面材料；对于已破坏的点，需注明破坏原因，同时对现场拍照佐证。”河南省测绘院卫星导航定位解



● 冒雪进行测量标志普查

算中心主任贺晓阳介绍，针对这类点位，会组织核对手组再次进行实地查找。各地自然资源部门也会组织开展市级巡检，到实地查询，确保普查成果真实准确。

而针对仍有使用价值的测量标志，除拍照取证，将巡查情况、巡查评价、维护建议、维修内容等信息进行填写登记外，还要进行指示桩、保护盖补设或加固等基础维护。“一个指示桩大概有一两百斤重，去埋设时，小推车、撬棍、绳索……都能用得上。”河南省地理信息院技术人员付海洋说。

有的测量标志位于山岭上，山路崎岖不平，普查人员就用小推车拉着指示桩、水泥、工具等，翻过几个山头，历时五六个小时才能到达点位埋设；有的测量标志位于沟壕，乱石环绕，用钢钎、铁锹等工具也无效，只能徒手搬石、挖掘；有的标志点位于田间地头，埋设指示桩却遭到村民极力阻挠……面对层出不穷的难题，普查人员总能想方设法，一一解决。

功夫不负有心人，历时两年，经全省自然资源系统共同努力，共完成河南省内1905个重点保护类、7888个一般保护类测量标志的普查和数据录入工作，摸清全省测量标志现状，掌握了测量标志的分布、等级、使用、损坏等情况，为测量标志保护提供了数据支撑。

2024年3月9日，河南省测量标志普查保护项目通过了省厅组织的专家组验收，这标志着河南省测量标志普查保护工作进入新阶段。

织密“一张网”，精准管护

测量标志普查是为了更好地保护，以发挥其应有的功能。但普查结果不容乐观。李存文介绍，各地均存在巡查和维修不及时、保管职责未较好落实、测量标志现状不明、经费投入不足等问题，其中三角点由

于建成年代久远，损坏率较高。

“测量标志点是国家花费大量人力物力财力布设的，一旦遭到破坏，哪怕是丝毫轻微的移动，它所具有的数据就宣告失效，一些依据该点进行长期连续观测的工程，将前功尽弃，造成的损失无法估量。”李存文介绍说。

边普查、边修复、边保护，在普查工作中，河南省自然资源厅积极强化省级统筹指导能力，严格落实属地化管理和保护责任，建立以市、县（区）、乡（镇）三级自然资源管理部门为单位的网格化测量标志保护模式，指定测量标志所在县（区）自然资源局为委托保管单位，测量标志所在地的乡（镇）自然资源所或人民政府为接管单位，由省、市、县协同开展测量标志保护。

“每普查一个完好的测量标志点，我们都及时与乡镇自然资源所或人民政府签订委托保管协议，由基层定期对测量标志进行巡查。”李存文表示，“将测量标志保护力量延伸至乡镇，保护工作才能落到实处。”

为答好测量标志保护“答卷”，河南省自然资源厅积极构建全省测量标志“一张网”，安排河南省测绘院整合各类测量标志数据，搭建了河南测量标志数据库与河南省测量标志信息管理系统，便于及时更新测量标志建设使用、委托保管、巡查维护、拆迁拆除等信息，实现对全省测量标志的实时、动态管理。“打开系统，各类测量标志的名称、分类、等级、位置、照片、保管人等信息一目了然。”李存文介绍。

在全省测量标志普查保护项目验收会上，提出了查漏补缺形成体系、升级系统动态更新、省市联动落实责任、加大宣传形成氛围、印发方案推动修复、完



● 对测量标志普查成果进行省级验收

善制度规范管护等6项要求，为下一步全省测量标志保护与管理工作指明了方向。

为进一步加强测量标志保护工作，河南省自然资源厅相继下发《关于测量标志普查情况的通报》《关于加强全省测量标志修复和保护工作的通知》（以下简称《通知》），要求各级自然资源主管部门切实履行好测绘地理信息管理职责，在前期测量标志普查成果的基础上，进一步深化测量标志的清查和修复保护工作，对此次普查未找到和未涉及的永久性测量标志深入普查，逐步实现测量标志普查保护全覆盖，形成测量标志管理保护的完整体系。

同时，为进一步提升测量标志保护工作的针对性和高效性，河南省自然资源厅明确对全省永久性测量标志实行重点保护与一般保护相结合的分类保护制度，并将省级测量标志中的河南省卫星导航定位基准站纳入重点保护类。根据《通知》要求，全省各地要结合清查结果和相关方案，对重点保护类测量标志开展专项保护，完善测量标志警示标志及附属保护设施；对一般保护类测量标志开展专项修复，恢复使用效能。同时积极开展典型案例查处，特别是对重点保护类测量标志的损坏情况，要突出以案促治，强化警示震慑效应。

一个确保全省测量标志正常运行的“保护网”正在织成并逐步加密。“下一步，我们将制定《河南省测量标志保护管理实施细则》，进一步明确分类保护措施，确保测量标志保护管理工作有据可依；鼓励有条件的地区，结合实际建设具有地方特色的景观型测量标志；加强测量标志保护宣传，增强社会公众测量标志保护意识，推进保护工作数字化、长效化和社会化。”王军胜如是说。☐



● 开展测量标志委托保管

鹤壁：精准守护地理信息安全

◎ 本刊特约记者 张永强

安排专项资金，聘请专业队伍，实施分类保护、委托保管……近年来，鹤壁市自然资源和规划局紧紧围绕“加强测量标志保护，确保测绘成果质量”的主题，不断完善制度、健全机制、增加投入、创新举措，加大工作力度，提升信息化管理能力，积极开展测量标志保护工作，取得了显著成效。

未雨绸缪 夯实根基

2019年，杜军英被任命为鹤壁市自然资源和规划局测绘地理信息管理科科长。一上任，她就敏锐地意识到做好测量标志保护工作的重要性，主动向局领导汇报，取得支持，于2019年底申请了专项资金，在全市开展测量标志保护情况普查。

2020年，鹤壁市自然资源和规划局委托鹤壁市宏图测绘有限公司对全市87个D级控制点进行全面普查，摸清市内测量标志现状，包括标志完损情况、占地面积、权属地类等信息。最终结果令人忧虑：全市87个D级控制点，保护完好的只有18个，破坏率高达79%。

为了修复保护好测量标志，发挥其应有的功能，2021年，该局安排专项资金，依托河南省测绘院的专业力量，对69个受损的测量标志点进行修复，并与完好的18个测绘标志进行联测，确保测绘标志精度，于当年11月完成项目验收、入库工作。

认真部署 加强保护

2021年底，河南省自然资源厅印发《关于开展河南省测量标志普查保护的通知》，要求各级自然资源主管部门高度重视测量标志保护工作，认真履行保护职责。

按照河南自然资源厅部署，该局在87个基准点之外，查漏补缺，对高级别控制点、水准点、重力点等进行普查维护。该局成立了测量标志普查保护领导小组，明确测绘地理信息管理科负责普查保护工作的具体组织、指导和协调。同时，各县（区）局也建立了相应组织，加强对普查保护工作的组织领导。

该局测绘地理信息管理科组织技术人员学习相关测量标志保护政策，研究技术路线，结合实际制定了《鹤

壁市测量标志普查保护实施方案》，组织大地测量等方面专家，加强对项目实施的业务指导，解决技术难题。同时，切实发挥统筹作用，协调相关部门参与测量标志普查保护，真正建立起普查的“事中协商”机制，避免普查数据形成后的“事后协调”。

市县协同 持续管护

谋定而后动。有了前期扎实的工作基础，鹤壁市测量标志普查保护进展迅速，从2022年5月开始，短短一年时间就完成内业资料收集整理及外业准备，分县逐点外业普查、维护及自查核验，普查数据入库、检查验收、汇总上报等一系列工作。

该局积极协调，测绘单位配合各县（区）局完成全市117个测量标志点的确认工作。建立测量标志数据库，将测量标志点位、现状、维护与保管等信息融合，构建全市测量标志“一张网”，实现对全市测量标志的实时、动态管理。该局还积极建立委托保管制度，与县（区）局分别签订了委托保管书，落实全市所有测量标志的监管单位，使完好测量标志均有专人管护。

为持续保护测量标志，保证其长久安全、正常运行，该局利用相关公路基准点破坏案例，加强针对重点保护类测量标志周边相关单位和群众的宣传教育，形成人人保护测量标志的社会氛围。同时，将测量标志保护工作纳入日常监管，市、县（区）主管部门每年至少开展一次巡查，对测量标志保护情况进行监督检查，及时掌握测量标志状态，对损坏的测量标志定期维护、及时维修。该局严格测量标志拆迁审批，加强测量标志迁建审批事中、事后监管，确保迁建质量合格。

此外，按照河南省自然资源厅要求，该局将卫星导航定位基准站纳入重点保护，在不改变权属的前提下，由市局统筹解决管护资金问题，县（区）局配合，保证辖区内基准站的全天候正常运转。

测量标志点的保护工作绝非一时之事，是一项长久的工作。鹤壁市自然资源和规划局党组书记、局长唐友才表示，将不断探索创新测量标志保护工作举措，采取有针对性的测量标志保护措施，更好地为经济发展和生态文明建设服务。☑

许昌：多措并举守护测量标志安全

◎ 郭 娅

近年来，许昌市自然资源和规划局按照“全面普查，重点保护”的原则，持续强化全市测量标志保护和管理，主动作为、多措并举，有效保障了全市408个测量标志点的安全使用效能，夯实了测量标志保护工作的基础。

该局测绘地理信息管理科科长张晓峰介绍，许昌市共有408个测量标志，包括12个一等水准点、25个二等水准点、4个B级卫星大地控制点、27个C级卫星大地控制点、306个D级卫星大地控制点、25个一等和二等三角点、9个卫星导航定位基准站。

“测量标志是国家重要的基础设施，在维护国家测绘基准安全，服务经济建设、国防建设、生态文明建设方面发挥着重要作用。”许昌市自然资源和规划局党组对测量标志的重要性有着明晰的认识。该局党组高度重视测量标志清查和修复工作，多次召开专题会议部署推进，并印发了《许昌市测量标志清查和修复工作方案》，明确了清查和修复的工作内容、时间节点、责任主体，对全市408个测量标志做到全域覆盖、不留死角。

在许昌市自然资源和规划局领导的有力推动下，全市形成了市级统筹、县（市、区）负总责、乡镇自然资源所抓落实的属地化管护工作机制，着力构建起责任清晰、各负其责、合力攻坚的测量标志管护责任体系。

许昌市自然资源和规划局定期对各县（市、区）进行督导调研，要求县（市、区）自然资源局（分局）严格落实管护责任，按照“走到、看到、记到”的“三到”管护要求，对测量标志实施全覆盖巡查体检，确保测量标志长期保持使用效能。各县（市、区）自然资源部门组织人员，通过巡查，对标石、觐标、保护盘、保护井、标志盖等设施的好坏情况，以及标志点周围观测环境变化情况，进行详细的实地勘查，并对被覆盖的测量标志进行了清理和维护。

建安区分局工作人员在巡查时，发现位于某私营面粉厂仓库内的一等水准点被覆盖。由于仓库为粮食堆放区且地面为水泥地坪，测量保护需要破开水泥地坪。在初次沟通时，企业拒不配合，该点无法正常测



● 许昌市自然资源和规划局有关负责人调研指导测量标志普查保护工作

量和维护，工作一时陷入僵局。巡查人员将该点情况向许昌市自然资源和规划局汇报，有关领导了解情况后，联合建安区分局和属地办事处，与面粉厂进行多次对接。经多方协调，面粉厂同意配合清出场地，但考虑到当时正处粮食收购高峰期，为避免影响企业正常生产，该局决定与企业保持联系，待粮食收购高峰期过后再进行施工。工作人员加强跟踪，在收粮高峰期过后，第一时间组织作业人员到达现场对地坪进行破除，完成对该水准点的保护工作。

维护好、保护好测量标志，治标更要治本。只有依靠、发动广大群众积极参与，才能更加有效地保护好测量标志。为此，许昌市自然资源和规划局从根本抓起，强化测量标志科普宣传，利用全国测绘法宣传日、全国土地日等重要宣传节点，通过微信公众号、官方网站等新媒体，全方位、多角度向社会公众普及《测绘法》《测量标志保护条例》等法律法规，努力营造“保护标志，人人有责”的社会氛围，让测量标志保护工作深入人心，为实现测量标志的持续保护、长久发挥效能打下坚实基础。

“测量标志保护是一项持续性工作。”许昌市自然资源和规划局党组书记田会卿表示，下一步将持续改进管护方法，不断创新保护举措，为全市经济建设和社会高质量发展提供更准确、更可靠的测绘保障服务。

（作者单位：许昌市自然资源和规划局）

河南省遥感院参加 2024 年地质灾害应急防范与应急测绘联合演练

近日，河南省遥感院参加了 2024 年河南省地质灾害应急防范与应急测绘联合演练。演练在新乡辉县上八里镇回龙村举行，以连续暴雨造成回龙村回龙新区泥石流隐患点风险加剧，严重威胁村民生命财产安全为背景，模拟真实场景，开展人员避险撤离、应急测绘保障、现场应急调查等演练。在演练活动中，河南省自然资源厅党组成员、副厅长景志刚检阅了该院应急测绘保障能力建设情况，并对该院出色完成预定演练科目表示肯定。

演练中，河南省遥感院首先利用“河南一号”卫星影像数据制作了地质灾害发生区域的“第一张图”，随后利用无人机航测和实景三维快速建模技术构建地质灾害发生区域当前的实景三维模型，并在实景三维展示系统中与历史实景三维模型进行叠加分析，对模拟泥石流发生情况下地形变化、影响范围



内居民建（构）筑物损失情况、地质灾害发展态势、疏散群众逃生情况等进行了实时分析研判，为现场指挥部提供了科学、严谨、直观、全面的地理信息技术支撑。

此次是应急测绘首次同地质灾害应急深度融合的联合演练，完善了河南省遥感院应对地质灾害突发

事件的响应机制，提高了应急组织管理能力和指挥调度水平。河南省遥感院将认真总结经验，进一步加强应急测绘人才队伍建设和能力建设，不断提高应急测绘保障能力，更好地为全省防灾减灾、抢险救援提供及时高效的应急测绘保障服务。☑（河南省遥感院 曾庆傲 孙萌）

《国土空间基础信息平台数据服务规范（送审稿）》通过专家评审

6 月 20 日，河南省测绘地理信息技术中心在郑州组织专家，对河南省地理信息院牵头编写的地方性标准《国土空间基础信息平台数据服务规范（送审稿）》（以下简称《规范》）进行了评审。

会上，来自中国人民解放军战略支援部队信息工程大学、黄河勘测规划设计研究院有限公司、河南省政务大数据中心、河南省水利勘测有限公司等单位的专家认真听取了《规范》编制成果汇报、审阅了规划文本，经质询、答疑和讨论，一致认为《规范》内容齐全，可为河南省国土空间基础信息平台数据

的在线共享应用提供重要指导，具有较强的科学性、指导性和可操作性，同意通过评审。

据介绍，《规范》依据《中华人民共和国标准法》《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》进行编制，明确了国土空间基础信息平台数据服务的全方位要求，包括基本规定、服务架构、接口标准、元数据管理及数据交换等，旨在满足自然资源信息化建设对数据资源的统一需求，促进河南省内省、市、县三级自然资源数据

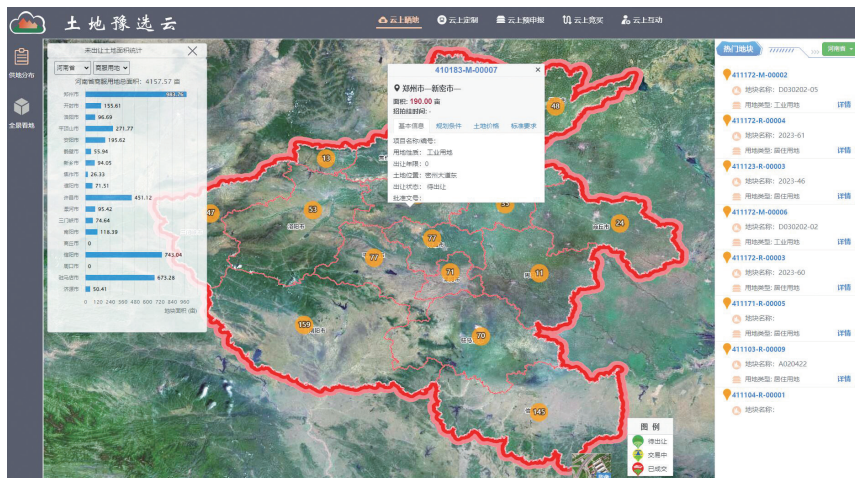
的共享与管理，实现自然资源数据全省覆盖、贯通四级、部门协同、统一管理，推进政府部门之间的数据共享以及政府与社会之间的信息交互。

评审会上，河南省地理信息院负责人表示，专家组对《规范》提出的意见与建议具有极强的指导意义。下一步，编制组将认真整理并吸收专家们的宝贵意见，进一步修改和完善《规范》，齐心协力打造出质量过硬的地方标准，为推动河南省国土空间信息化建设作出积极贡献。☑（河南省地理信息院 窦小楠 王冬冬）

河南省土地预选云平台荣获创新应用优秀案例特等奖

7月6日,由河南省地图院研发的河南省土地预选云平台荣获2023年河南省地理信息创新应用优秀案例特等奖。

河南省土地预选云平台由河南省自然资源厅委托河南省地图院研发,旨在促进用地供地信息的有序管理和高效开发利用,助力实施规范高效的土地招商新型服务体系。为保证平台顺利建设,河南省地图院在接到任务后,立即抽调技术骨干成立工作专班,由院领导亲自挂帅。研发过程中,河南省地图院积极引入“互联网+”等技术,搭建“云上晒地”“云上定制”“云上预申报”“云上竞买”“云上互动”五大模块,将全省拟供地块位置、规划数据、周边配套等信息“一张图”集中展示,全方位、多角度、立体化实施土地推介,实现了土地信息的全方位展示和高效管理。用地企业足不出户便可以对全省拟供



地块进行“云上VR实景看地”“云上选地”“云上定地”和“云上互动”。

截至2024年6月,全省已上传平台1092宗/6.2万亩地块,其中,居住用地484宗/2.6万亩,商服用地167宗/0.6万亩,工业用地323宗/2.4万亩,其他土地118宗/0.6万亩,多个企业已通过平台成功挑选到合适的土地并顺

利摘牌,有效提高了项目招引和土地资源配置效率。

下一步,河南省地图院将继续做好平台运行维护工作,不断优化平台功能,扩展平台应用领域,争取将平台打造成自然资源领域交易核心推介平台,为进一步发挥测绘地理信息工作“两支撑、两服务”定位贡献力量。☑(河南省地图院刘诗元)

郑州市地理信息公共服务平台数据更新项目通过验收

6月21日,郑州市自然资源和规划局组织河南省测绘院、河南省地图院、华北水利水电大学等单位的专家,对郑州市地理信息公共服务平台(“天地图·郑州”)数据更新项目进行验收。

专家组听取了项目承建单位河南省金地遥感测绘技术有限公司的工作汇报,审阅了相关成果资料,对项目文档、成果应用和平台发展方向等提出了意见和建议。经质询和讨论,专家组一致认为,项目设计科学合理,数据成果类型丰富,门户网站及系统运行稳定,完成了项目合同约定的工作内容,同意通

过验收。

据了解,“天地图·郑州”数据更新项目于2023年11月正式启动,历时半年时间,完成了“天地图·郑州”2023年度数据更新、12期专题地图制作、郑州市34处标志性地点720度全景制作、“天地图·郑州”门户网站升级及移动App开发、“郑好办”接入、宣传推广工作等内容,保障了基础地理信息数据的鲜活性、用户使用便捷性。同时,按照边建设、边应用原则,项目成果为郑州市体育局、郑州市国防动员办、郑州市住房保障和房地产管理局、郑州市公安局等

单位业务工作提供了有力的地理信息公共服务保障,并为郑州·黄河马拉松比赛、拜祖大典(岐黄中医药发展大会)等重大活动提供了重要支撑。

下一步,郑州市自然资源和规划局将充分发挥“天地图·郑州”的地理信息公共平台作用,不断丰富地理信息数据资源,拓展应用服务领域,为公众提供更加高效、全面、详尽、便捷的服务,持续为郑州市自然资源管理和经济社会高质量发展提供基础测绘成果支撑和地理信息服务保障。☑(郑州市国土空间规划和土地利用研究院谷需代)

禹州市多测合一服务平台项目通过验收

6月28日，禹州市自然资源和规划局组织专家对禹州市多测合一服务平台项目进行验收。

专家组认真听取了项目建设单位关于项目建设情况汇报，观看了平台功能演示，审阅了相关档案资料，并就有关问题进行了质询和讨论，认为项目完成了网上服务大厅、中介服务超市、测绘成果管理、一张图子系统等业务模块和系统运维管理模块建设。专家认为，平台设计合理、功能完善、界面友好，系统运行稳定、高效可靠，实现了工程建设项目的全业务、全流程信息化管理，符合相关规范标准和要求，达到了预期目标，一致同意项目建设成果通过验收。

据悉，禹州市多测合一服务平台于2023年9月建成并上线试运行。该项目由禹州市自然资源和规划局主导，旨在通过技术创新和流程再造，解决传统测绘服务存在的重复测绘、数据孤岛等问题。平台集成了多项功能模块，如网上服务大厅提供了全方位的信息展示与查询服务，中介服务超市实现了“多测合一”业务的一站式办理，测绘成果管理系统则强化了测绘成果的全生命周期管理与共享，而一张图子系统则为用户提供了直观、便捷的地图服务体验。

同时，禹州市多测合一服务平台将规划、土地、房产、人防、消防等多个审批事项及不动产登记的

测绘业务进行整合，实现了“一次委托、联合测绘、成果共享”的目标，不仅大幅提升了测绘服务的办理效率，还减轻了企业的经济负担，为优化营商环境、激发市场活力注入了强劲动力。

验收会上，专家组成员对禹州市多测合一服务平台的建设成果给予了高度评价，并就如何进一步推动平台安全高效运行提出了宝贵意见。禹州市自然资源和规划局相关负责人表示，将认真吸纳专家意见，持续优化平台功能，加强运维管理，确保平台长期稳定运行，为禹州市经济社会发展提供更加坚实的测绘服务保障。（禹州市自然资源和规划局 张延伟）

巩义市开展地图市场联合监督检查

为进一步规范全市地图市场秩序，确保地图内容准确、合法，6月26日，巩义市自然资源和规划局联合市文化广电旅游体育局在全市范围内开展了地图市场专项监督检查。

此次检查通过“双随机、一公开”系统平台，按40%的比例随机抽取了巩义市城区学文书店、城区桦丰书店、紫荆智多星文具店等地图产品经营单位。检查组通过实地检查、现场拍照取证等方式，对地图产品经营单位销售的世界地图、中国地图、地图集（册）、地球仪等各类地图产品进行了检查，仔细查看了各类地图产品的审图号、出版单位、编制单位等关键信息，并对地图产品标注的国界线、岛屿名称是否正确等重要地理信息进行了逐一核查，确保准确无误。同时，



执法人员还向经营者宣传普及了国家版图知识、地图管理法律法规等，要求经营者严格遵守地图销售的相关规定，规范进货渠道，自觉抵制“问题地图”。

此次检查不仅有效规范了巩义市地图市场秩序，保障了消费者的

合法权益，还进一步提升了社会公众对地图管理工作的认识。下一步，该局将继续加强与相关部门的协作配合，加大地图市场监管力度，为营造健康有序的地图市场环境贡献力量。（巩义市自然资源和规划局 兰利晓 杨瑾瑛）

数字孪生，让黄河治理更“智慧”

——黄河设计院推进智慧黄河建设侧记

◎ 本刊记者 栗荣晓 通讯员 王燕

轻轻点击大屏幕，小浪底水利枢纽的自然背景、流场动态、工程设施、机电设备四类物理可视化模型便一一呈现在眼前，这就是数字孪生小浪底构建的数字化场景。

黄河安澜、人民安居离不开科技力量。进入新发展阶段，数字技术赋能黄河流域全要素、全系统、全方位变革，是经济社会发展、流域文化遗产与生态系统保护的必然要求，云计算、大数据、人工智能、物联网、数字孪生等新一代信息技术推动“数字黄河”工程向新形态——“数字孪生黄河”升级。

黄河治理，测绘先行。黄河勘测规划设计研究院有限公司（以下简称“黄河设计院”）紧紧把握数字孪生流域建设的重大机遇，集智攻关，科学谋划，探索构建了数字孪生黄河知识平台，编制了多项标准规范，成功完成“一个平台，四预赋能，多重增效，双向引领”的“数字孪生黄河”总体目标。

平台建设：夯实数据底板

2022年是数字孪生水利建设元年，秉承“需求牵引，应用至上，数字赋能，提升能力”的核心理念，黄河设计院牵头编制了《数字孪生黄河建设规划（2022—2025）》《数字孪生黄河先行先试建设实施方案》《“十四五”数字孪生黄河建

设方案》，并深度参与《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》等方案编写。同时，该院承接两个全国首批11个先行先试重点数字孪生水利工程项目——数字孪生小浪底、数字孪生万家寨，在数字孪生工程建设领域不断积累经验，形成独特的技术优势。

在水利部黄河水利委员会的统一领导下，黄河设计院收集黄河水利委员会所属各单位提交的地形、影像、模型等成果，通过数据采集、收集、处理、加工、融合、场景搭建等工作，截至目前，建成了黄河流域L1级数据底板（面积合计75万km²）、黄河干流潼关以下河段L2级数据底板（面积合计2.8万km²）和重点水利工程及水工建筑（约20余处）等位置L3级数据底板，为构建物理黄河的孪生对照体，宏观展现黄河流域地形地貌地物分布，微观展现黄河重点河段、重点区域，更细部地展现局部水利工程或水利构筑物提供了丰富翔实的空间数据支撑，为数字孪生黄河“四预”（预报、预警、预演、预案）功能实现和“2+N”智能应用运行提供了全面的算据支撑。

在打造数字孪生黄河数据底板建设中，研发团队在底板接入水情、雨情、视频、工情、险情、安监、

居民点、无人机等海量数据，为洪水演进及影响可视化模拟分析和防洪调度调水调沙智能问答和决策等提供数据支撑。随着孪生黄河数据底板建设任务完成，黄河下游典型河段数字孪生系统应运而生，为黄河防汛和实现“四预”提供了“千里眼”。

“数字孪生黄河多维多时空数据底板是时空大数据在黄河流域高度集成与深层应用的综合体现，为测绘行业带来了新的机遇和广阔的市场，也为时空大数据深度支撑更多行业高质量发展起到推动作用。”黄河设计院测绘信息工程院院长刘朋俊介绍。

“四预”赋能：打造重点工程

数字孪生小浪底是水利部建设数字孪生工程中头号试点工程。在小浪底水利枢纽管理中心与黄河设计院高位推动与积极协作下，自2022年3月开始，历经1年多的建设，数字孪生小浪底全面完成先行先试目标任务，取得丰硕的建设成果，成功打造出一个与实体工程虚实交互、精准映射、迭代优化、同步运行的小浪底水利枢纽中心。

——夯实算据资源。算据是数字孪生小浪底建设的基础。利用卫星遥感、高清摄像头、无人机、无人船、地面机器人、水下机器人

等空、天、地监测设备，获取了全面的感知数据，为数字孪生小浪底提供了坚实的算据。

——筑牢算力基础。小浪底数据中心作为数字孪生小浪底平台的硬件底座，为数字孪生小浪底提供了强大的算力支撑。同时，通过数字孪生小浪底集控中心，集中监控核心业务，协同联动枢纽安全运行，实现“一屏全览、一厅统管”。

——攻关算法模型。要想以数字孪生带动物理实体，必须融合专业模型算法与人工智能技术。其中，数字孪生平台的模型库有三类模型。在水利专业模型方面，完成小浪底库区一维冲淤模型、小浪底水库防汛调度模型等10个水利专业模型研发；在智能分析模型方面，完成水库降雨产流相似分析模型、库区遥感影像智能分析模型，为相关业务应用提供支撑；在可视化模型方面，构建了流域级L1级场景，小浪底及西霞院库区L2级场景，工程管理区L3级空间场景，实现了工程自然背景演变数字场景、闸门启闭等仿真模拟，有效打造了高保真数字孪生场景。

——“四预”赋能应用建设。实现“四预”功能是建设数字孪生工程、建设智慧水利体系的重要目标。在防汛调度方面，结合水文部门共享数据，实现气象水文融合预报；在预报基础上，对黄河中游未来的降雨量级、中下游河段超警戒流量、入库出库流量等情况进行预警；预演是数字孪生场景中正向、反向推演小浪底水库运用过程；最终，结合预演结果，自动生成水沙调度、巡查监测等预案。

黄河设计院深耕数字孪生水利建设领域，扛起多项“硬核”担当。在没有经验可借鉴的情况下，研发

团队大胆创新，解决了大量技术难题，这些成果和经验除了应用在数字孪生小浪底以外，还同样在数字孪生万家寨项目中得到应用。

研发团队利用数字孪生技术对万家寨水利枢纽进行全要素全过程的数字映射和智能模拟，把万家寨“装进”计算机；同步做到工程同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对工程实时监控、发现问题、优化调度，最大程度提前规避风险、提高效益、减少损失。

应用至上：助力经济社会发展

黄河设计院持续加大研发力度，积极推动数字孪生黄河建设相关科研、生产项目落地，组建河南省智慧黄河仿真模拟工程研究中心，实现河防工程安全快速检测监测成套装备、云河地球水利模拟仿真引擎、小禹淤地坝信息管理系统等一系列具有自主知识产权的核心关键技术突破。

需求牵引，应用至上。一个个模型，如同黄河保护治理的“智慧大脑”，实现了虚拟与现实的深度关联互动。

当前，数字孪生黄河数据底板构建凝练的多源数据融合技术，在黄河设计院深度参与的数字孪生小

浪底、数字孪生万家寨项目，以及三门峡、广东、深圳、上海等地的项目中均得到了推广应用，产生的经济效益和社会效益非常显著。

在上海黄浦江畔，黄河设计院从上海地域和黄浦江水域特点出发，聚焦防汛综合调度场景，在上海市大数据中心统建的“一张图”大系统上实现了物理流域与数字流域之间的动态实时信息交互和深度融合，全面提升了黄浦江干流和重要支流治理管理的现代化水平。

在广东，由黄河设计院研发的国内首款基于智慧防汛系统，具备语音问答、防汛值班、智慧分析等功能的防汛机器人——“小粤”和“大鹏”在广东省2023年防洪调度与工程抢险演练中亮相，取得了显著的应用效果。

在河南，黄河设计院技术团队研发的小禹明渠流量计，在引沁大型灌区春灌用水精准计量方面发挥了重要作用。

“接下来，我们将围绕数字孪生水利建设重点、难点，持续开展技术攻关，不断提升水利治理管理数字化、网络化、智能化水平，为新阶段水利高质量发展提供强力驱动。”黄河设计院董事长安新代如是说。□



● 数字孪生小浪底防汛调度场景演示

陕西省加快测绘地理信息事业转型升级

◎ 张雪萍 朱仁义

近日，陕西测绘地理信息局和陕西省自然资源厅联合印发《加快测绘地理信息事业转型升级更好支撑高质量发展实施意见》（以下简称《实施意见》），明确了新时代新征程陕西省测绘地理信息事业转型升级的指导思想、基本原则、主要目标和重点任务，进一步推动测绘地理信息工作深度支撑服务生态文明建设、自然资源管理和经济社会发展。

《实施意见》厘清了省、市、县三个层级测绘地理信息工作的责任分工，从加强工作联动、加大资金投入、加强宣传引导等方面强化了组织保障，明确测绘地理信息工作是自然资源管理的核心职能、地理信息数据是自然资源部门统一配置的保障要素，强调要推动全省自然资源管理和测绘地理信息工作自上而下、有效贯通，将测绘地理信息工作融入自然资源工作大局中整体谋划、系统部署、协同落实。

《实施意见》从“推进基础建设，夯实时空信息服务根基”“强化要素保障，打造统一的数字陕西时空基底”“深化服务应用，赋能陕西经济社会高质量发

展”“严守安全底线，构建测绘地理信息新安全格局”等6个方面，提出了25条具体实施意见和重点工作任务，是未来一个时期加快陕西省测绘地理信息事业高质量发展的指导性文件。

《实施意见》提出了陕西省测绘地理信息事业发展的短期任务和长远目标，明确到2025年，基本形成陕西省新型基础测绘生产服务格局，测绘地理信息服务数字陕西建设、数字经济发展等能力进一步提高，初步构建支撑自然资源管理工作机制。到2030年，新型基础测绘体系、实景三维陕西、新一代陕西省地理信息公共服务平台（天地图·陕西）全面建成；省市县基础测绘统筹协调工作机制全面建立；测绘地理信息数据基础制度基本建立，数据要素市场配置机制基本形成，测绘地理信息安全屏障更加牢固，行业治理能力基本实现现代化；测绘地理信息新质生产力基本形成，支撑陕西省经济社会高质量发展的能力明显增强，支撑自然资源治理体系和治理能力现代化的作用更加凸显。☑（作者单位：陕西测绘地理信息局）

湖北省首笔测绘地理时空数据交易完成

◎ 郭明武 胡维佳

日前，湖北省首笔测绘地理时空数据暨全国首笔碳计量数据交易完成。此次交易开了湖北省测绘地理时空数据有偿使用的先河，为湖北省测绘地理时空数据流通交易提供了成功案例，也创下了全国首笔碳计量数据交易的纪录。

该笔交易的产品提供方为武汉市测绘研究院，需求方为武汉双碳产业发展服务有限公司，交易产品为“武汉中北路片区测绘地理时空数据和碳计量数据”。

据了解，今年3月，武汉双碳产业发展服务有限公司提出需要中北路片区的测绘地理时空数据和碳计量数据，通过时空信息叠加实时业务数据，并结合时空分析技术提供立体化、科学化、精细化、智能化的应用决策支撑，赋能公司业务数智化转型。

结合企业需求，武汉市测绘研究院与武汉双碳产业发展服务有限公司通过湖北省数据流通交易平台磋商，沟通需求准备产品。武汉市测绘研究院发挥专业特色，结合激光点云、遥感影像、建筑底图、仿真三维模型等数据本底，建立了以实景三维为支撑的数字空间基底和应用服务体系，搭建了一个虚拟的“数字三维城市”，全方位、立体化呈现该区域各类自然资源、经济活动等要素现状和空间分布情况，模拟真实城市运作，并支撑该区域的碳汇和碳排放量计算。

此次交易的数据不仅满足了该公司三维场景可视化表达和数字孪生工作需要，也为该企业未来战略决策、市场拓展、产品经营提供了更加“智慧高效”的决策支持。☑（作者单位：湖北省武汉市测绘研究院）

福建莆田：“多测合一”提升审批服务效能

◎ 张步雄 李霞

日前，福建省莆田市印发《莆田市深化工程建设项目“多测合一”改革工作实施细则》，全面放开测绘市场，全力优化平台功能，建立健全监管机制，取得了简化办事手续、共享数据资源、减轻企业负担和优化营商环境的工作成效。

莆田市将涉及工程建设项目审批的不动产预测绘、日照分析测量、规划指标核算等事项全部纳入“多测合一”范畴。测绘中介机构经申请可实时进入中介机构名录库，无障碍承接业主委托；项目业主在“多测合一”信息管理平台根据自身需求自由选择测绘中介机构，市场主体的作用得到充分发挥。目前，莆田市已有 106 家测绘单位进驻名录库。

莆田市将立项用地规划许可阶段的选址测绘、土地勘测定界、拨地测量、首次登记宗地测量等整合为一个测绘事项；将工程建设许可和施工许可阶段的规划放线、不动产预测绘等整合为一个测绘事项；将竣工验收和产权登记阶段的规划核实测量、绿地测量、人防测量等整合为一个测绘事项。每个阶段整合为一个综合性测绘业务，为项目业主自主选择工程建设项目全流程或分阶段事项的测绘业务委托提供了个性化

服务，实现了“一次委托，联合测绘，成果共享”。

莆田市自然资源局进一步梳理与审批业务相关的所有测绘事项，优化升级“多测合一”信息管理平台。自平台开通以来，共有 470 个工程建设测绘项目在平台上完成签收，实现了工程建设项目审批全程网办。通过数据赋能，打通测绘成果数据与业务部门专题信息间的壁垒，真正实现测绘成果共享互认，使项目审批按“容缺办理”模式变“串联”为“并联”，为项目建设提供“全生命周期”测绘服务，降低了企业测绘成本，缩短了项目测绘时间，加快了项目落地和建设进度，让建设单位享受最大限度的便利化服务。

莆田市不断加强测绘地理信息活动的事前事中事后监管，通过提高“多测合一”项目日常检查比例和频次，细化行业信用体系、执业记录等制度建设，以及设立举报投诉机制、接受社会监督、及时反馈处理意见等举措，进一步规范了测绘单位市场行为。同时，莆田市推行测绘成果质量终身负责制。根据 2023 年开展的双随机检查结果，将成果质量不合格的 3 家测绘中介机构列入严重失信名单，退出测绘中介机构名录库。☑（作者单位：福建省莆田市自然资源局）

国土空间规划实景三维智能可视化分析平台 入选智慧城市优秀案例

◎ 潘正伟

日前，“2024 智慧城市先锋榜”优秀案例公布，广西自然资源遥感院自主研发的“国土空间规划实景三维智能可视化分析平台”获评优秀案例二等奖。

“国土空间规划实景三维智能可视化分析平台”基于具备自主知识产权的广西实景三维平台和广西卫星中心、高分广西中心丰富的遥感数据源支撑，将遥感数据、基础地理信息数据、国土规划专题数据、实景三维数据、社会经济统计数据等无缝集成、高效调度，形成国土空间规划实景三维智能数据库，结合可视化模拟分析评价模型、遥感智能监测模型，服务国土空

间规划全周期管理。

该平台在全国率先将大范围实景三维数据以及可视化平台运用于省级国土空间规划编制、审查工作中，为省级、市级、县级、乡镇级、村级五级规划调研、设计以及征求意见、公示、实施监督等各个阶段提供支撑，真实表达规划效果，智能监测规划实施。通过实景三维模型展示“看得懂”的规划，方便政府部门、规划人员、群众之间沟通交流，满足社会各界参与综合发展需求，科学布局生产空间、生活空间、生态空间。

☑（作者单位：广西自然资源遥感院）

江西新余： 测绘技术描绘乡村振兴“富春山居图”

◎ 李 青

错落有致的美丽村庄、专业清晰的地物图像、科技范儿十足的沃野良田……近年来，江西省地质局第五大队测绘地理信息院（以下简称“测绘院”）立足测绘地理信息发展优势，聚焦数字乡村建设需求和乡村振兴需要，以专业技术为新余市绘就了一幅业兴绿美人和的“富春山居图”。

为3298个村小组精准“画像”

利用激光测距仪对房屋边长进行测绘，无人机搭载高清相机航测等空地一体技术，把农村宅基地布局、空间位置、形状等要素描绘在图纸上，通过外业调查获取相关属性，最终交由农户签字确认。这是测绘院以倾斜摄影三维建模技术为支撑构建宅基地“一张图”，助力新余市宅基地改革时的场景。

2021年以来，江西省开展宅基地改革，以产业发展为支撑，以美丽乡村建设为蓝图，把宅改与农村产业格局构建、美丽乡村建设、村庄环境整治等相融合，农村面貌焕然一新。其间，测绘院陆续承担了新余市三区一县（渝水区、仙女湖区、高新区、分宜县）、抚州、吉安、萍乡、南昌等9个县（区）70万宗农村宅基地信息化建设项目，为全省3298个村小组精准“画像”，绘制乡村振兴新图景。

“如果村庄范围在1平方千米左右，经过2小时的数据采集飞行和1天的后期影像处理，村子的地形地貌及住户分布位置就会跃然于图上。”副队长姜小林介绍，农村宅基地信息化建设项目综合运用了图解法、实测法、倾斜摄影测量法等空间数据专项调查技术，以及问卷调查法、专业调查软件法等属性数据专项调查技术。项目建成后可摸清全域农村宅基地的规模、布局、权属、限制及利用状况等信息，最终实现宅基地分配、审批、流转、利用、监管等全流程管理数字化。

“现在村子变化很大，村里的破院子、闲置的破房子都重新规划修建，我们饭后散步、运动休闲都有地方可去了。政府还鼓励我们发展龙虾养殖、垂钓、餐饮等产业。村子富起来，大家的精神面貌也更好了！”社山头村村民张水根激动地说。

“量身定制”专题地图

2022年，依托遥感科学与技术专业优势，测绘院主动为新余市重点区域测绘大比例尺地形图，整合新余市山水林田湖草等自然资源要素，编制了36个行政村的“多规合一”实用性村庄规划，运用无人机遥感正射获取251个村小组地物图像，为251个村小组“量身定制”《总平面规划图》，为服务农村土地确权和村庄规划，发挥了重要的保障作用。

该图清晰标识了各村的地理位置、永久基本农田和耕地、生态保护红线、城镇开发边界、村庄用地范围、道路水域、景点分布等各类空间分布信息，让村干部和村民可以直观看到各自村庄的地理特征、空间分布和未来发展方向，全方位了解本村各类空间资源“家底”，确保在开展耕地保护、村民建房、乡村绿化和美丽乡村建设等工作中不触碰各类管控红线、底线，充分满足乡村振兴多样化需求，让乡村更智能、更美丽。

农村土地确权、不动产登记都是关系民生的大事。该类项目作业区域大、数据采集难、精度要求高、内业工作重、工期要求紧，无一不给测绘人员带来挑战。2023年，测绘院开展了新余市渝水区农村土地承包经营权登记颁证成果清理规范及整合建库，渝水区是江西省的试点县之一。该项目实施过程中，测绘队员夜以继日、攻坚克难，在有关部门的积极协调、密切配合下，各方矛盾得到化解，确保了项目高质量按时完成，让农民心中有了一本“明白账”。

该项目的完成加强了不动产统一登记与农村土地承包经营权登记颁证工作的衔接，为新余市乡村振兴建设和区域发展贡献了“地质方案”。

为高标准农田建设装上“智慧天眼”

在新余鹤山镇荷沂村、窝里村、上塘村的多处地块上，刚刚移交的900余亩高标准农田已经种上了第一批早稻，现代农业气息扑面而来，原本泥泞的土埂不见了，取而代之的是整齐划一的田埂和硬化水渠。

农机手驾驶着插秧机在田间来回穿梭，随着插秧机前进的节奏，一株株翠绿的秧苗从插秧机苗盘上滑

广东省首个景观型测量标志点建成

◎ 肖巧平 吴云孙 林寅樂

近期，粤字一号水准原点景观建设工作全面完成，标志着广东省首个景观型测量标志点建成。据了解，粤字一号水准原点是最早埋设的珠江高程系统原点测量标志。广州市规划和自然资源局通过景观建设，在发挥水准原点既有功能的同时，将测绘功能和景观属性有机结合，为测量标志保护和活化提供了良好示范。

水准原点是水准测量传递海拔高程的基准点。粤字一号测量标志点作为水准标志点，包括主点——粤字一号、副点——粤字一号之一，以及相应的说明石碑与石柱。据史料记载，粤字一号水准原点是1912年根据广州市西濠口粤海关前珠江验潮尺中等潮位的零点基石建立而得，该点高程作为广州市高程系起算一直沿用至今。1937年，在距离原点东面约26米处埋设一等水准标石作为副点。在以后的使用中，均以水准原点和副点为基础进行联测。1956年，原点标石因建筑施工倾倒。1965年，国家测绘总局广东省测绘管理处以副点为基准，将原点标石在原位置重建，并与原标石面高程同高，原点标石上嵌设一个半球形玛瑙标志，上盖60厘米见方的花岗岩石板，并在原点南侧竖立纪念石碑。2005年，粤字一号之一及标记石柱、粤字一号纪念石碑成为广州市登记保护文物单位；



2015年8月，成为第八批广州市文物保护单位。

2023年12月，经广州市文物局审批同意，广州市规划和自然资源局委托广州市城市规划勘测设计研究院有限公司对粤字一号及纪念石碑开展保护性设施建设工程。根据景观型测量标志建设原则及文物保护要求，在不挪动文物本体的前提下，提升文物周边景观效果。改造粤字一号水准原点和纪念石碑，通过地面标识连接，将文物、文化宣传长廊、休闲椅等串联为社区休闲小广场，增加居民社区休闲场地。☑（作者单位：广东省广州市规划和自然资源局）

落，水田很快披上了绿装。

“以前田间道路低洼不平，碰到下雨天，收庄稼非常困难，农民耕地全是‘望天田’，耕种、收割基本全靠人力。现在道路、水渠等配套设施一应俱全，这几年粮食产量一年比一年多。”鹄山镇雨禾公司种粮大户陈木生脸上满是喜悦。

眼前的这块高标准农田正是测绘院响应国家“优先发展农业农村，全面推进乡村振兴”号召的实施地。2023年，该院承担了江西省20余万亩高标准农田的设计规划，持续为保障粮食安全、推动农业高质量发展、建设农业强省添砖加瓦。

测绘院技术团队通过卫星影像和图斑数据比对、实地核实查看、无人机航拍验证等多种方式，以专业技术为江西省高标准农田立体化监管体系装上“智慧天眼”，快速、精准地获取农田及周围现状数据，为

后期管护、建设高标准农田提供准确的数据支持。

当清晨第一缕阳光尚未洒上田野的时候，项目组成员就已走在高标准农田现场调研的路上。不管是炎热的夏天，还是寒冷的冬天，项目组成员始终用脚步丈量着每座小镇、每个村庄、每条马路、每道水渠、每条沟壑、每一口井……

“无人机+感应器+大数据”，勾勒出包含土壤信息、作物信息、气候信息的全方位“农业地图”；谷粒硕大、籽粒饱满的秸秆扎根农田，在迭代中解锁“丰收密码”……每一寸土地、每一颗种子都与物联网、大数据紧密相连，变“会”种地为“慧”种地，高标准农田的科技范儿远超很多人的想象。

在测绘技术的加持下，高标准农田建设将粮田变良田，不仅富了农民也美了村庄。☑（作者单位：江西省地质局第五地质大队）

岗课赛证融合的无人机测绘技能训练课程改革与实践

张克 牛蔓丽

(河南工业职业技术学院, 河南 南阳 473000)

摘要: 通过探讨岗课赛证融合教学改革在无人机测绘技能训练课程中的应用, 并开展学情分析, 引入无人机测绘的岗位需求、全国大学生无人机测绘技能竞赛和 1+X 无人机测绘技能竞赛证书考核等元素, 不断加强岗课赛证融合, 建立科学合理的课程评价体系, 使高职学生们在就业岗位、技能竞赛和职业技能等级证书考核等多个方面的素质得到显著提升, 在教学实践中取得了积极成效。

关键词: 岗课赛证; 无人机测绘; 课程改革

教育部印发的《关于学习宣传贯彻习近平总书记重要指示和全国职业教育大会精神的通知》指出, 要探索岗课赛证相互融合, 引导职业学校充分利用行业龙头企业在专业人才培养和评价方面的成熟标准, 结合自身实际, 充实改造提升相应课程和专业^[1]。全国各地职业院校纷纷响应岗课赛证融合模式, 旨在将就业岗位需求、课程设置、职业技能大赛和职业资格证书相融合, 培养出更加符合企业需求的高素质技能型人才^[2,3]。

随着无人机技术的飞速发展, 无人机航测技术凭借高效率、高精度和低成本等优势正逐步取代传统测绘方法, 成为地理信息数据获取的重要手段^[4]。本文将摄影测量与遥感技术专业的无人机测绘技能训练课程为例, 探讨岗课赛证融合理念在具体课程改革中的应用。

1 岗课赛证融合目前存在的问题

岗课赛证证合作作为一种崭新的教育模式, 尽管在教育改革中显示出潜力, 但在实践中仍然存在一系列问题, 比如岗位需求不明确^[5]、大赛与人才培养不紧密^[6]、证书考核内容与授课内容有偏差^[7]等。

1.1 岗位需求不明确

岗课赛证融合的根本目标是将课程内容与实际就业岗位需求相结合。然而, 在实际操作中, 课程内容设置与岗位需求之间存在不匹配的情况。这往往是由于职业院校教师大多毕业于其他高校, 缺乏企业实践经验。这需要校企深入合作, 学校定期开展企业调研, 及时调整课程内容。

1.2 大赛与人才培养不紧密

职业技能赛事是岗课赛证融合的重要组成部分, 可以模拟实际工作场景, 提升学生实际操作能力。然而, 一方面部分高职院校过于追求大赛成绩, 从一开始就只注重培养参赛学生的大赛技能, 而忽视了大多数学生的技能需求; 另一方面, 参赛学生也面临大赛训练任务过重、其他专业技能学习时间不足的情况。

1.3 证书考核内容与授课内容有偏差

获得职业资格证书是学生在岗课赛证融合模式下的一项重要目标, 但与课程融合还存在偏差。证书考核标准与课程教学内容之间的关联性需要更加明确, 确保学生在课程学习过程中能够获得相关知识和技能, 为证书考试做好充分准备。

本文将探讨在无人机测绘技能训练课程中如何解决这些问题, 以实现更深入的岗课赛证融合, 提升学生的实际应用能力和职业素质。

2 无人机测绘技能训练课程的岗课赛证融合方法

为响应国家岗课赛证融合政策, 遥感专业针对全国大学生无人机测绘技能竞赛, 依托多源学情分析数据, 专门开设了无人机测绘技能训练课程。教师积极联系相关企业, 到企业生产一线开展调研和生产实践, 了解无人机测绘岗位的最新要求, 重构本门课程的授课内容; 对照全国大学生无人机测绘技能竞赛的规程, 设计更加合理的教学策略; 基于 1+X 无人机测绘技能等级证书的考核知识点和技能要求, 明确各项教学目标。无人机测绘岗课赛证融合内容如图 1 所示。

项目来源: 2021 年测绘地理信息职业教育研究课题“测绘地理信息专业群现代学徒制教学改革研究与实践”(项目编号: 2021CHYB12, 主持人: 张克)。

作者简介: 张克(1987—), 男, 汉族, 硕士研究生, 讲师, 主要从事高等职业教育研究。

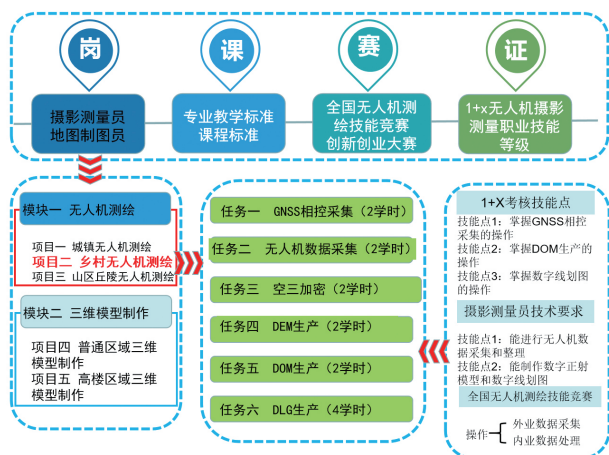


图1 无人机测绘岗课赛证融合内容

2.1 依托多源数据，精准分析学情

根据学生基本情况和心理特点，结合前导课程学习成绩、学习平台数据、问卷调查等多源数据，开展多维度学情分析。

(1) 知识和技能基础分析。学生已完成遥感原理与应用、数字摄影测量等前序课程的学习，掌握了地图投影、航高以及测绘 4D 产品等基础理论知识。然而，学生们在 4D 产品具体生产方面掌握较为薄弱，表明本课程有待在测绘 4D 产品生产及应用方面进行深入培养。

(2) 认知和实践能力分析。部分同学平时跟专业课老师做技术服务时掌握了无人机测绘的部分细节，已具备一定的无人机航测处理能力。然而，其他同学对于无人机测绘的认知仍停留在基础阶段，尚未真正实践过无人机航测流程。这意味着教学需要针对不同层次的学生，提供差异化的支持。

(3) 学习特点分析。学生熟悉摄影测量员和地图制图员岗位职业规划路线，倾向于项目驱动法、演示法、小组讨论法等学习方法。然而，在线上教学、视频自学、讲授法等方面的学习积极性不高。因此，在教学设计中应综合运用多种形式，激发学生的学习兴趣，提升学生自主学习和团队合作能力。

通过依托多源数据，精准分析学情，无人机测绘技能训练课程能够针对学生的不同需求和特点，准确制定个性化的教学目标和策略。

2.2 立足岗位需求，重构教学内容

在无人机测绘技能训练课程的岗课融合中，重构教学内容是实现紧密结合职业需求的关键步骤。

课程教师团队通过专业课教师行业调研、下企业锻炼、技术服务等方式获取无人机测绘企业对学生的

岗位需求。行业调研方面可以通过组织专业课教师参观无人机测绘公司、与行业专家交流、研究行业报告等方式，深入了解无人机测绘领域的实际职业需求。下企业锻炼方面，教师团队可与无人机测绘公司合作，让教师参与实际项目或实习，以了解无人机测绘的行业标准和技术要求。技术服务方面，教师团队与无人机测绘企业合作，开展真实的项目实践，一方面解决企业实际问题，另一方面从中获取准确的职业岗位需求信息。基于这些需求，对课程内容重新进行构思和优化，确保课程内容能够与实际工作紧密衔接。

重构教学内容需要注意以下四点：一是技术前沿与应用实践相结合。课程内容应融合当前无人机测绘技术的最新发展和行业应用，使学生能够掌握实际操作所需的技能，在传授理论知识的同时，将其与实际案例相结合，帮助学生理解知识在实际工作中的应用价值。二是项目驱动的学习。将项目驱动的学习方法引入课程设计，通过让学生参与真实项目，锻炼他们的问题解决能力和团队协作能力，项目可以模拟实际测绘任务，让学生在课程中直接接触真实工作情境。三是专业技能与综合素质并重。除了专业技能，课程还应注重培养学生的综合素质，如沟通能力、领导能力和团队协作能力，这些素质在职场中同样至关重要，能够使学生更好地适应职业发展的各个阶段。四是课程调整的灵活性。随着行业的不断发展，课程内容需要保持灵活性，及时调整以适应新的技术和趋势，学校应建立反馈机制，与企业加强沟通，确保课程内容与行业需求保持同步。

通过立足岗位需求，重构教学内容，无人机测绘技能训练课程最终重构为城镇无人机测绘、乡村无人机测绘、山区丘陵无人机测绘以及三维模型制作等多个项目，每个项目又包含了无人机数据采集、外业像控点采集、空中三角测量和 DEM 生产、DOM 生产、DLG 生产等任务，且根据具体项目的不同，对各个任务的要求也各不相同，使学生们掌握真实的项目过程。

2.3 对照竞赛规程，设计教学策略

在无人机测绘技能训练课程的课赛融合过程中，对照全国大学生无人机测绘技能竞赛的规程，设计教学策略。竞赛规程作为大赛的重要标准，为设计课程提供了宝贵的参考。通过对竞赛规程的深入研究，设计了融入技能竞赛的课堂教学策略，使学生在课堂中也能够模拟比赛，提高学习热情和主动性。

(1) 竞赛要求的细化：竞赛规程明确了技能竞赛

的具体内容和评分标准，通过对规程的仔细解读，将其细化为教学的具体内容和目标。（2）模拟竞赛环境：课程开展过程中会创造一个模拟的竞赛环境，让学生在类似竞赛场景中进行实践。这有助于学生更好地适应竞赛的紧张氛围，培养他们的压力管理能力和时间管理能力。通过模拟竞赛，学生能够在实际操作中应用所学知识，更好地理解知识在实际工作中的应用。（3）竞赛问题驱动的教学：根据历年学生们参加大赛时遇到的共性问题，设计教学方法，引导学生通过解决问题来学习，激发学生的竞赛思维，引导学生从不同角度思考问题，寻找最优解决方案。（4）竞赛演练和模拟竞赛：在课程的后期阶段，安排实战演练和模拟竞赛，让学生在实际操作中体验竞赛过程。这种模拟不仅检验了学生的技能，还培养了他们的合作意识和心理素质。通过反复的实战演练，学生能够逐渐掌握竞赛所需的技能和策略，为真正的竞赛做好充分准备。

2.4 基于证书标准，明确教学目标

专业证书标准是衡量学生职业能力的重要依据，也是培养学生符合行业要求的关键。本课程通过对接 1+X 无人机测绘技能等级证书标准，明确教学目标，确保课程的针对性和实用性，帮助学生在证书考核时具备更强的竞争力。

（1）确定关键技能要求

深入研究 1+X 无人机测绘技能等级证书标准，从中确定关键技能要求，例如，证书标准要求学生能够精确操作无人机航线规划软件、熟练处理无人机航测数据等。将这些技能要求转化为具体的教学目标，指导学生的学习和实践。

（2）制定能力层次

基于 1+X 无人机测绘技能等级证书的低级、中级和高级标准，将教学目标分解为不同的能力层次，有助于逐步提升学生技能，如从基础的操作能力提升到高级的问题解决能力。同时将课程内容和任务分配设计得更具层次感，让学生有序达到各项能力要求。

（3）整合实际案例

为了更好地让学生理解教学目标的实际应用，需要整合实际案例，这些案例可以是与证书标准相关的真实项目，也可以是行业内的典型问题。通过分析这些案例，学生可以更好地理解教学目标所涵盖的技能和知识，更好地准备应对实际挑战。

（4）设计评估标准

基于证书标准制定标准，用于衡量学生是否达到了教学目标。这些评估标准主要涵盖理论知识的考核、实际操作的技能评估等。通过明确的评估标准，客观判断学生的学习成果，帮助他们更好地备战证书考试。

基于证书标准明确教学目标，为学生提供了明确的发展路径和目标，帮助他们更好地理解行业要求，更有针对性地学习和实践。这种教学方法不仅使学生更快地融入职业领域，还有助于提高他们的自信心和职业素养。

3 岗课赛证融合教学的评价与成效

随着岗课赛证融合教学模式的深入推进，逐步建立更加完善合理的教学评价方法，实现了学生就业、课程教学、无人机测绘技能竞赛和 1+X 职业技能等级证书考核四个方面的有机融合。

3.1 教学评价体系

为了全面评估岗课赛证融合教学模式的效果，采用过程性评价（70%）、结果性评价（20%）和增值性评价（10%）三位一体的评价方法，确保评价的科学性和全面性。教学评价具体内容如图 2 所示。

评价环节	评价指标	评价内容	评价主体
过程性评价 70%	基础知识10%	在线测试	教师
	基础技能10%	技能能力	教师
	拓展技能20%	技能水平	教师、学生
	团队协作15%	分组竞赛	教师、学生、企业
	职业素养15%	职业道德	教师、企业
结果性评价 20%	任务成果评价 20%	任务完成度	教师、企业
增值性评价 10%	全国高校GIS大赛3%	获奖等级	教师
	创新创业大赛3%	获奖等级	教师
	社会服务4%	项目完成度	企业

图2 教学评价

过程性评价是对学生在完成各项任务过程中的各项指标进行综合评价，指标主要包括基础知识、基础技能、拓展技能、团队协作和职业素养五个方面；结果性评价是通过对学生提交的任务成果进行评价；增值性评价主要包含学生参加专业技能竞赛、双创大赛和社会服务的表现进行评价。

通过学生的自我评价、教师评价以及企业评价等多源数据，综合分析教学效果。

3.2 教学成效

岗课赛证融合教学模式的实施，显著提升了学生的综合素质。职业竞争力方面，由于课程内容是根据

（下转第 34 页）

基于krpano的供地VR全景平台的设计和实现

翟皓 赵慧芬 周雪丽

(河南省地图院, 河南 郑州 450003)

摘要: 土地资源是人类生存之基、发展之要, 探查土地自然禀赋和基础设施条件是土地资源开发、利用、治理、保护的先决条件。然而, 传统供地展示手段单一、内容单调, 无法满足信息时代下土地开发的需求。VR 全景作为一种虚拟现实表现方式, 已广泛应用于非接触式现场勘察、真实场景模拟构建、三维模型构建等领域。借助 VR 全景技术为供地服务赋能, 构建供地 VR 全景服务平台, 能够满足用地企业足不出户的现场勘察需求, 从而有效提升地方政府的供地服务水平和质量。

关键词: 土地供应; VR 全景; krpano; 信息系统

1 概述

土地资源是国家宝贵的战略资源, 是经济社会发展的重要基础, 实现高质量发展需加强土地要素保障。随着科技的不断发展, 人们对于交互体验的需求逐渐提高, VR 三维全景系统应运而生。它可以三维立体方式呈现现实世界的景象, 使用户获得身临其境的沉浸式体验, 已广泛应用于虚拟展览馆、现代农业、虚拟现实教育、灾害应急等领域^[1-3]。当前, 国内 VR 全景商业平台众多, 包括图云、720 云、动景网、全景旅行者、光鱼全景等。这些是在线全景平台, 提供了全景数据制作、发布和漫游服务, 但应用于政府土地供地服务, 则在经济、安全、高效、自主和可控等方面存在诸多劣势。首先, 全景数据的存储、制作和发布不在本地, 数据实施商业托管, 无法充分保障数据安全。其次, 全景功能多为面向多应用领域的普适性功能, 无法在土地资源招商推介领域做到灵活扩展和自主可控。最后, 商业平台持续管理和发布费用高昂, 无法满足政府公益事业节约集约使用经费的需求。

因此, 本文探讨了借助 krpano 全景技术, 实现集处理、存储、管理、发布、跨平台访问等功能为一体的供地 VR 全景平台, 以提升土地市场推介用户体验, 满足土地资源的实景虚拟宣传展示需求。

2 系统关键技术分析

全景又被称为 3D 实景, 全景图像 (这里特指球面全景图) 是指一种图片宽高比为 2:1 的图片, 宽度对应水平方向的 360 度, 高度对应垂直方向的 180 度, 包含目标地物的 360°×180° 空间信息。通过拍摄多张

照片拼接成全景图形, 借助全景漫游制作工具, 将全景图制作成虚拟漫游 (virtuatour), 即可实现目标地物全方位、多角度查看。

krpano 是一款全景漫游制作软件, 是一种将全景图像制作成 VR 虚拟现实的技术, 兼容 HTML5 和 Flash, 支持 WebGL 下的 WebVR 展示, 使用专用的 krpano xml 代码和 javascript 代码进行交互和二次开发, 编写少量代码即可迅速生成一个基本功能兼备的全景漫游项目, 也可利用 krpano 工具开发出高度定制化全景制作及展示平台。使用 krpano 技术搭建的全景平台, 支持多种类型的全景图、全景视频和环物全景, 支持多种投影模式、深度图、超高像素全景展示, 可添加热点、背景音乐、特效、嵌入地图, 还可以根据需要动态调整行为和功能, 且更方便地维护代码和功能^[4]。

3 平台框架设计

面向供地全景数据的处理、管理、发布和漫游全流程业务需求, 按照平台分层架构的设计思路, 将供地 VR 全景服务平台划分成全景数据、在线服务、运维监控、应用 4 个层面。总体平台框架如图 1 所示。

(1) 全景数据。从全景原始文件到全景数据, 需经过预处理、质量检查、缓存切片、热点虚拟空间定位、热点标注等过程^[5]。其中预处理是将无人机或相机拍摄的一组全景照片进行拼接合成。质量检查和编辑是借助第三方的图形处理软件, 对全景图像进行检查和修饰美化。缓存切片是按全景漫游模式将全景照片做切片处理, 方便全景数据在流媒体网络传输和动

作者简介: 翟皓 (1988—), 男, 汉族, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 自然资源信息化、地理信息系统开发、基础地理数据库建设。

态显示。热点定位和标准,即在全景构造的三维空间中,计算重要的地名地址虚拟坐标,并进行文字标注,帮助用户在虚拟空间深入感知供地周边环境。

(2) 在线服务。全景从数据到服务需经过在线数据管理、数据源提取、功能模块组装以及在线服务发布等流程。在线数据管理系统以供地为单位实现全景数据的入库、查询、更新、删除和提取。在线服务系统基于 krpano 站点二次开发, 实现了指南针、视图定位、旋转飞行等全景漫游的功能开发和封装。IIS 服务发布软件实现全景数据和功能服务面向网络的广播。全景站点暴露的二次开发接口与控件, 则实现了后续服务的功能扩展和个性化定制。

(3) 运维监控。借助 krpano 提供的全景站点中间件工具, 实现全景服务管理和用户管理, 对用户请求进行拦截和监控, 实现全景服务的统筹运维监管, 具体包括: 服务期限设置、服务域名限定、用户授权、用户管理等功能。

(4) 应用。全景数据经处理和编辑后,集成于高度定制化的平台,并发布为互联网全景漫游服务,第三方软件经授权后,以 HTML5 页面的 IFrame 标签调用全景漫游服务,并以插件形式集成于应用软件,拥有简便、独立、自由、可扩展等优势,目前已成功应用于河南省土地预选云平台。

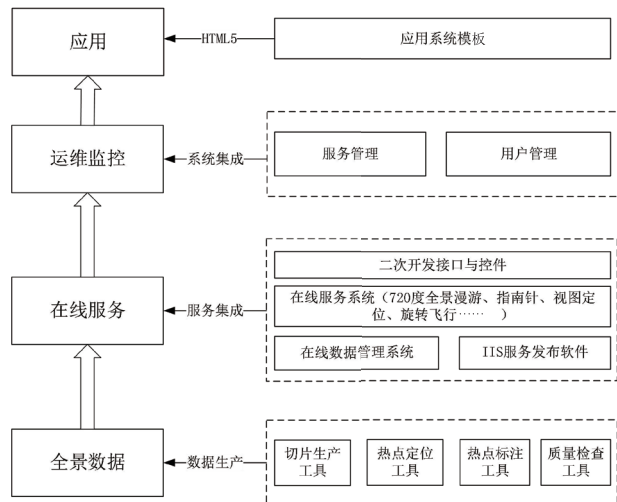


图1 平台框架

4 关键技术实现

4.1 全景切片缓存

随着旋翼无人机的普及，全景影像获取门槛越来越低，根据地块空间范围及周边自然条件，把无人机飞到合适高度，悬停，自动进行 360 度全景航拍，拼

接后即可获取球形全景原始文件^[6], 效果如图 2 所示。



图2 全景原始文件

使用 krpano 软件对全景数据进行离散化处理,生成相应的切片数据,离散后全景切片如图 3 所示。



图3 全景切片缓存

4.2 热点定位

全景数据为独立的虚拟球状空间,全景图的中心点为虚拟空间球面坐标的中心点,标注供地全景图中的地名地址和地块范围,首先应获取地名地址、界址点在球形虚拟空间的坐标信息 ath , atv 。

全景图中某个点的 x, y 像素坐标和全景漫游时该点在虚拟空间中的 ath, atv 存在如下线性关系^[7]:

$$ath = \left(\frac{x}{width} - 0.5 \right) \times hfov \quad (1)$$

$$atv = \left(\frac{y}{height} - 0.5 \right) \times vfov \quad (2)$$

公式中, $height$ 为全景图高度, $width$ 为全景图宽度, $hfov$ 在圆柱形全景和球形全景是 360, 如果是完整的全景图, $vfov$ 则是 180, 否则以下式计算, 其中球面全景为公式 (3), 圆柱形全景为公式 (4):

$$vfov = 360 \times \frac{height}{width} \quad (3)$$

$$vfov = 360 \times \frac{\tan^{-1}(\frac{height}{width} \times \pi)}{\pi} \quad (4)$$

4.3 全景数据统一管理

结合关系型 Postgresql 数据库、网络文件存储系统建立全景数据库，以供地为单位，生成全景删除、更新和新增全生命周期唯一索引，将该索引与供地一一映射，借助供地管理实现全景数据的统一管理，

存储架构如图 4 所示。

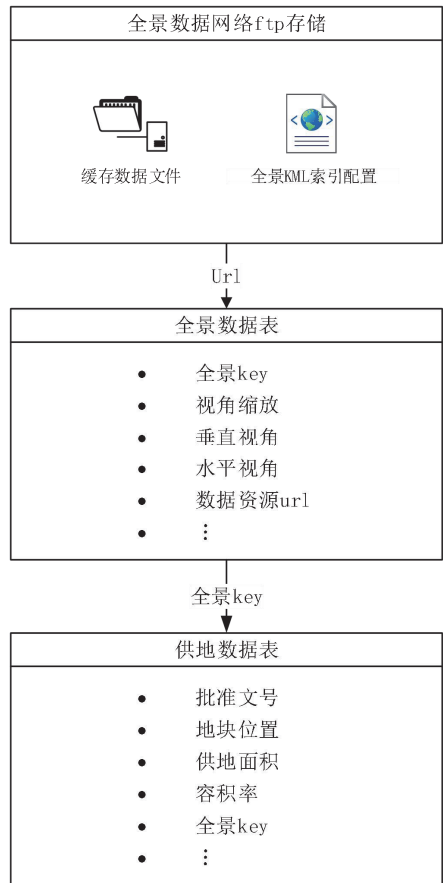


图4 全景数据存储架构

全景数据在逻辑上视为供地数据一个属性，与供地数据管理保持同步，这样极大地降低了全景数据管理运维难度，充分保障了全景数据的完整性。

4.4 全景功能服务定制

完整的 krpano 全景服务站点主要由以下几个部分组成：

- (1) panos # 存放全景切片图片的文件夹
- (2) plugins # 存放插件
- (3) skin # 存放皮肤相关文件
- (4) tour.html # 用来浏览全景的页面
- (5) tour.js #krpano HTML5 viewer
- (6) tour.xml # 生成全景的相关配置

使用 krpano 标记语法(Krpano Markup Language, KML) 系统对 tour.xml 进行交互和功能的二次开发，KML 包括静态代码和动态代码，静态代码是由 24 个 krpano 元素组成的代码，动态代码则是这些属性的值^[8]。基本组成如下：

```
<krpano version="1.20.11" title="Virtual Tour"><!-- 根元素 -->
```

```
<include url="skin/vtourskin.xml" /><!-- 引入皮肤模板 -->  
<skin_settings ... /><!-- 自定义元素，设置皮肤 -->  
<layer>...</layer><!--自定义组件，扩展场景界面 -->  
<action>...</action><!-- 动作，启动时自动加载第一个场景 -->  
<autorotate /><!--自动旋转，控制视图位置变换 -->  
<scene ... ><!-- 存储场景代码块，被loadscene 的场景代码块将被解析 -->  
  <control ... />  
  <view ... /><!-- 视野设置 -->  
  <preview ... /><!-- 预览图设置 -->  
  <image ...><!-- 全景图设置 -->  
  <cube ... />  
  </image>  
  <hotspot ... /><!-- 设置热点 -->  
  </scene>  
<scene ... >  
...  
</scene>  
</krpano>
```

通过对 KML 文件的二次扩展编辑开发，实现供地初始视图控制、指南针插件、视图自动旋转插件、点状及多边形热点标绘等全景漫游功能定制。

5 成果展示

基于 krpano 的供地 VR 全景平台，已成功应用于河南省土地预选云平台，为供地服务突破传统的公告表格形式，为三维虚拟现实服务的转型升级作出了突出贡献，受到了政府及用地企业一致好评。

以 krpano 为全景服务引擎，经全景数据处理、全景漫游二次开发功能扩展以及服务集成和发布后，实现在线全景漫游，效果如图 5 所示。

利用 JAVA 平台和 SpringBoot 框架，开发了全景数据管理系统。依托河南省土地预选云平台供地管理系统，全景数据管理系统在实现供地高效管理基础上，将供地全景和供地数据统筹管理，确保供地数据与全景数据的逻辑统一关系，用户可以地块为索引，实现对供地全景数据的存储、编辑和更新。



图5 全景漫游界面

6 结论

基于 krpano 的供地 VR 全景平台为地方政府供地提供了全景制作、全景数据管理、全景发布、漫游服务定制、应用开发等全流程服务，为土地开发主体提供了线上身临其境探索地块的机会。通过平台，用户足不出户即可深入了解地块细节及周边情况，实现用地需求和土地招商信息有效对接，为地方政府的土地招商引资和经济社会高质量发展注入了新活力。但是平台在全景漫游服务多样性方面仍有提升空间，随着未来科技的不断进步和多源信息的整合，供地 VR 全景

平台将加强与 AR、BIM、5G 通信和多感官体验等前沿技术的深度融合^[8]，为用户带来更加丰富、真实、立体的交互体验，进而在供地服务领域发挥更大作用。

参考文献

[1] 陈智锋,赵宏宇.基于虚拟现实的三维全景技术及在虚拟展馆中的应用研究[J].科技资讯,2018(24):59-60.
[2] 柯佳宏,李勇.基于Krpno的现代农业园区VR全景漫游系统的设计与实现[J].农业与技术,2022,42(17):50-53.
[3] 杭永冲,洪祎晨.基于krpano的校园全景VR漫游系统的设计与实现[J].现代计算机,2017(25):57-61.
[4] 李勇,罗招青.地质灾害应急排查VR全景展示系统的设计与实现[J].现代信息技术,2022,6(1):32-38.
[5] 车森,杨辉,葛磊,等.全景漫游制作方法及关键技术研究[J].测绘工程,2021(5):38-42.
[6] 余建军,徐攻博,郭望成.天地一体全景影像快速获取与应用技术[J].测绘通报,2017(7):103-107.
[7] 王延朝.基于Krpno的三维全景系统的开发和应用[D].上海:华东师范大学,2012.
[8] 曹俊江,普克,李剑.基于Krpno的VR场景展示系统设计与实现[J].电子设计工程,2021,29(1):83-91.

(上接第 30 页)

真实生产案例进行的重构，学生在课堂中已经接触到了生产过程，职业竞争力得到显著提高，获得了企业的一致认可。职业技能竞赛方面，在课堂中开展的模拟竞赛显著增强了学生的竞赛意识，选拔出一批适合参加技能竞赛的种子选手，近年来参加职业技能竞赛获奖质量从二等奖上升到了特等奖。证书考核方面，在课堂中已经就证书的考核关键知识进行讲解和练习，学生证书考核通过率提高了 8.6%。

专业课教师通过开展岗课赛证融合的课堂教学，也提高了自身专业技能，近年来专业课相关教师组建了教师工作室，已累计完成专业相关的技术服务项目 10 余项，实现技术服务到账近百万元，培养了大批有丰富实践经验的学生。

4 结语

研究岗课赛证融合教学模式，对接岗位需求重构教学内容、对照竞赛规程设计教学策略、基于证书标准明确教学目标，学生在课程中获得了更为贴近实际的技能训练和综合素质培养。这不仅提高了学生的职

业竞争力，还提升了学生的团队合作、问题解决和创新思维能力。岗课赛证融合教学模式为培养高技术技能型人才提供了有力支持。

参考文献

[1] 关于学习宣传贯彻习近平总书记重要指示和全国职业教育大会精神的通知[EB/OL].中华人民共和国教育部公报.
[2] 王婧,徐涵.2010—2022年“岗课赛证”研究综述：内涵演变、基本特征及前景展望[J].教育与职业,2023(6):92-98.
[3] 燕珊珊.岗课赛证融通的高技能人才培养的功能价值、实现机制与推进路径[J].教育与职业,2022(10):34-41.
[4] 王力,黄妮,牛铮,等.山水林田湖草生态保护修复项目遥感监测及辅助绩效评价[J].遥感学报,2022,26(8):1547-1561.
[5] 邵康锋,任江维.高职教育“岗课赛证”融通教学改革逻辑体系与实践策略——以学前教育专业为例[J].中国职业技术教育,2022(26):41-45,59.
[6] 何丹,叶杨翔.高职院校课程思政建设与岗课赛证融通协同育人的逻辑与路径[J].职业技术教育,2022,43(8):37-41.
[7] 张晓津.“岗课赛证”融通背景下高职院校专业课程建设探析[J].职业技术教育,2023,44(2):58-62.

地理国情监测与国土调查数据融合与共享

姜国华

(江西省地质局地理信息工程大队, 江西 南昌 330002)

摘要:我国统一的自然资源数据对于促进经济社会发展、满足自然资源管理需求至关重要。通过对比、分析、融合等方法,可消除地理国情监测数据与国土调查数据二者之间的差异,从而充分发挥数据成果支撑作用。依据两套数据管理特性,提出将地理国情监测与国土调查数据进行融合的方法,并以某研究区为例,逐一剖析了两套数据之间的差异。在数字技术和信息化建设的推动下,实现两套数据的融合与共享,可为国家自然资源建设提供科学、精确和完整的数据支持。

关键词:地理国情监测; 国土调查数据; 融合处理; 共享成果

1 引言

地理国情监测是围绕履行自然资源部“两统一”职责,掌握山水林田湖草等生态资源、城市要素和人工建筑(结构)的类型、面积、分布和变化信息^[1]。而国土调查本着“求是、求真、求质”的工作标准,掌握真实精确的国土资源利用及变化情况,以及地类分布、种类、数量等信息。两套数据既有关联性,又有差异性。2020年,自然资源部正式印发《自然资源调查监测体系构建总体方案》,详尽地阐明了自然资源调查监测工作的核心内容与要求。在自然资源统一管理的总体框架下,国土变更调查被确立为常规性监测工作,以每年年末12月31日为统一的时间节点。同时,地理国情监测作为专题性监测任务,则设定在每年年中6月30日进行数据更新^[2]。

依据国家的统一部署与安排,2020年已完成地理国情监测数据与国土调查地类图斑数据的初步叠加分析,形成了图斑底图数据,并已将相关成果分发给各省级单位,以协助其进行更为精准的变化监测工作^[3]。龚国辉等专家学者从分类标准的视角出发,对两套数据的互补性与融合性进行了初步探索与验证,为后续的监测工作奠定了坚实基础^[4]。

通过细致比对地理国情监测数据与国土调查地类图斑数据,可以深入挖掘数据间的差异成因,并着力解决两套数据在套合精度方面存在的问题,这将进一步完善自然资源调查体系的分类标准和技术规范,提高地理国情监测及土地变更调查的工作效率,为科学决策和精准管理提供有力支撑。

2 研究对象概况

地理国情监测工作主要是结合同时期的往年卫星遥感影像及最新同期卫星遥感影像两期影像,通过变化识别,自动或人工结合甄别变化区域,并充分利用遥感影像波谱、光学信息等特征,快速地变更监测内容中的地表覆盖(如施工区变更为房屋等),还可实现地理国情要素的快速变更(如新增加的铁路等)。

国土调查工作旨在完善土地利用基础数据,以全面提升国土调查、资源监测等工作效能,实现信息化成果管理的现代化转型。这对于满足节约集约用地、空间规划编制、国土空间用途管制等多重需求具有重要意义,同时亦契合了生态文明建设的战略导向^[5]。

3 两套数据对比分析

3.1 调查侧重点不同

地理国情监测和国土调查都是为了掌握我国真实准确的土地利用和变化情况。但是二者调查侧重点不同,在国家自然资源统一的大框架下,很难发挥自然资源成果支撑作用。地理国情监测的主要内容包括对土地覆盖的自然地理要素与人文地理要素的自然属性和分布状况进行调查和监测。而国土调查则侧重于对土地利用状况和各种属性信息的调查,更加关注全社会经济、土地、自然资源等领域的调查。地理国情监测缺乏对构筑物属性信息的管理,而国土调查则涵盖了构筑物住宅用地、交通运输用地、商业服务用地等属性信息。其次,地理国情监测有对海洋海域对应二级分类的海面,但是国土调查没有对海洋海域的分类。

作者简介:姜国华(1972—),男,汉族,本科,高级工程师,注册测绘师,主要从事测绘工程研究。

因此，融合合理利用两套数据的特点，必然能带来一加一大于二的效果。

3.2 调查采集规则不同

地理国情监测和国土调查采集规则不同。其一，采集单元不一致。比如，地理国情监测的最小图斑面积是 100 平方米，国土调查的最小图斑是 200 平方米。其二，采集的权属界线不一致。比如，地理国情监测是按“所见即所得”，地表覆盖符合上图标准的需要上图。在国土调查工作中，农村土地利用现状调查的地类图斑是以调查界线或土地权属界线分割的图斑进行划分。而城镇内部土地利用现状地类图斑则是根据城镇宗地的用途，参考城镇规划功能分区的标准来划分。其三，采集规则不一致。根据影像耕地范围绘制地块和实地调绘类型，并按照相关规定进行二级分类，是地理国情监测对于耕地监测的重要手段。而国土调查工作则是按照影像耕地范围、耕地类型、耕地坡度进行分类，并根据坡度细分永久性基本农田，更注重地类属性。

3.3 分类指标体系不同

依据《基础性地理国情监测内容与指标》(GQJC 03—2018)和《第三次全国国土调查工作分类》，地理国情监测和国土调查分类体系不同，原因如下：

其一，分类层级和分类角度不同。例如，从建筑物划分角度来看，地理国情监测需要记录建筑物的实际状态，比如楼层数、名称、归属以及功能等；但从国土调查角度看，需要记录建筑物的用地类型、建筑名称、建筑范围、坐落单位、权属性质及其功能。

其二，部分相同语义分类的定义不同。例如，苗圃、花圃等其他经济苗木，在地理国情监测体系内，各类监测对象均被详细分类，以便精准掌握其分布和状况。在国土调查中，绿化林地和人工幼林等被统一归类为其他园地，以反映其土地利用属性。然而，在地理国情监测的更深层次划分中，这两类林地被更为精确地划分为乔木林、灌木林和混合林等，以全面揭示其生态结构和功能。值得注意的是，尽管混合林在地理国情监测中得到了明确体现，但在国土调查的分类体系中，却并未将其作为独立类别进行体现，这反映了两者在分类体系和关注点上的差异性。

地理国情监测数据与国土调查数据的分类指标既有相同又有不同之处，这就给使用两套数据的人员造成困扰。因此，提出将两类数据融合的方法，提升数据处理人员的工作效率。

4 两类数据融合方法

在国家自然资源统一的大框架下，要解决不同数据之间的精度匹配、套合等问题，以充分发挥自然资源成果的支撑作用。基于第三次全国国土调查和年度变更调查数据，系统整理并明确了国土调查和地理国情监测的工作分类、具体内容及评价指标。

通过融合这两类数据成果，降低地理国情监测数据、年度变更调查数据的生产成本，更好地发挥数据成果价值。这一数据融合方法不仅提高了数据处理效率，也为自然资源管理提供了更加科学、精确的数据支持。

4.1 常规性融合方法

常规的处理流程是通过编制的程序，根据“就近整合、优先处理大面积图斑”的原则，实现细碎图斑的自动化归并。对于图斑边界套合存在误差的问题，应严格遵循变更调查图斑边界的规定，对地理国情监测图斑进行恰当的归并处理。然而，在处理公路、水渠、房屋建筑等特殊地物时，由于其独特性和复杂性，需要依靠专业人员进行人工的精细化修正处理。

4.2 特殊性融合方法

针对套合误差较大的问题，需要采取特殊性处理方法，即以变更调查图斑为基准，对地理国情监测图斑进行矢量对矢量的纠正，并重新融合变更调查图斑。同时，为了确保国土调查图斑的主体性，需要继承较大图斑的地类属性。

为了构建精确且全面的分类体系对应关系，基于土地利用现状分类，遵循定义相近、最小细分、逐级合并的准则，对地理国情中各类地形地貌进行深入分析和重新对应，从而确保分类体系的一致性、连贯性和实用性，融合地类规则可参照表 1 执行。

表1 融合地类规则

一级类	二级类	是否融合	一级类	二级类	是否融合
种植植被	水生农作物	是	林草覆盖	疏林	是
	旱生农作物	是		绿化林地	否
	果树	否		初植树木	否
	茶树	否		稀疏灌草丛	是
	桑树	否		天然草被	是
	橡胶树	否		人工草被	否
	苗圃	否		其他草被	否
	花圃	否	房屋建筑（区）		否
	其他经济苗木	否	路面		是
	乔木林	是	构筑物		否
林草覆盖	灌木林	是	人工挖掘地		否
	乔灌混合林	是	荒漠地表		是
	竹林	是	水域		是

5 空间分布及融合数据的差异性分析

5.1 融合数据空间分布分析

选取具有典型代表性、较为复杂的城乡用地作为研究区，进行国土调查与地理国情监测数据的融合与分析。

根据国土调查土地利用现状的详细剖析（如图1所示），研究区内建设用地与农用地、未利用地等非建设用地之间的面积比例关系，大致呈现为1:1的平衡态势。其中，镇、乡和村庄建设用地占据一定规模，反映出该区域土地利用的综合性与多样性。而进一步参考地理国情监测地表覆盖数据（如图2所示），研究区内的地表覆盖类型广泛而全面，除了个别特殊地类，如盐碱地、沙质地等因自然条件限制未能覆盖外，其余地类均有所体现，这充分展现了该区域地理环境的丰富性与复杂性。

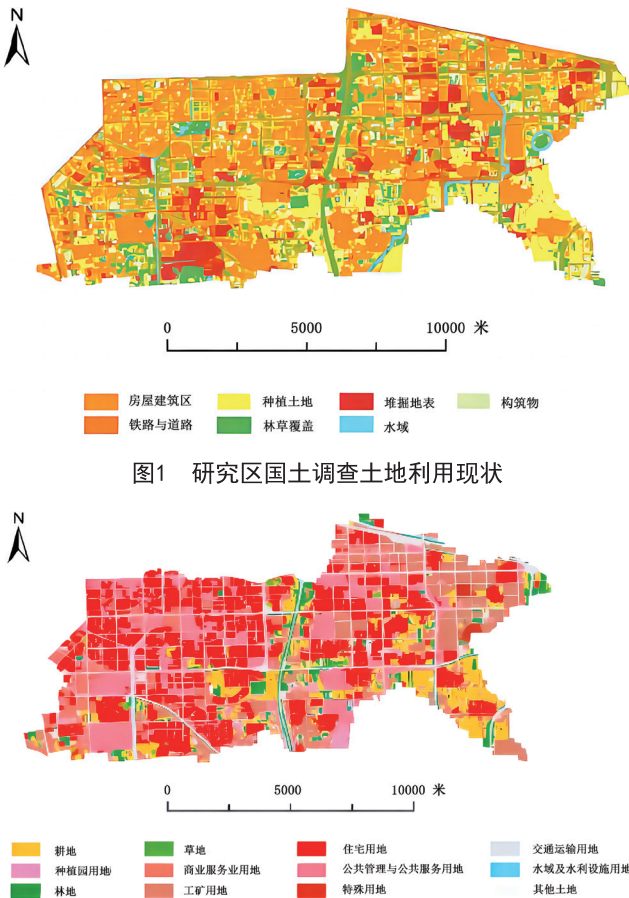


图2 研究区地理国情监测地表覆盖分类

以研究区的水体资源为例，对比分析两套数据的特点及对应关系，在国土调查工作中，发现水域数据在常水位水面的反映较为粗略，而且存在较为明显的缺失情况。与此相比，地理国情要素中的水域要素数

据则表现出更高的精度和完整性，不仅详细揭示了高水位水面的状况，而且展现出更为细致和全面的特点。鉴于此，采用地理国情要素中的水域要素数据与国土调查数据进行对比分析，以便更深入地理解和把握水域要素的变化规律。具体的水域对比分析规则如表2所示。

表2 水域对应关系

地理国情监测		第三次全国国土调查	
一级类	二级类	一级类	二级类
水域	冰川与常年积雪		冰川及永久积雪
	堤坝、闸、其他水工构筑物		水工建筑用地
	沼泽区		沼泽地
	水渠、排灌泵站		沟渠
	湿地保护区、泥质地表	水域及水利设施用地	内陆滩涂
	海面、湿地保护区、沙质地表		沿海滩涂
	坑塘		坑塘水面
	水库		水库水面
	湖泊		湖泊水面
	河流		河流水面

经过分析，国土调查土地利用现状数据中各类地物占比如图3（a）所示，地理国情监测地表覆盖数据中各类地物占比如图3（b）所示，研究区内两套数据城镇等建筑物及其附属设施所占比例均超过50%以上。这一数据分布特征充分体现了研究区内建筑物及其附属设施的重要性和普遍性。

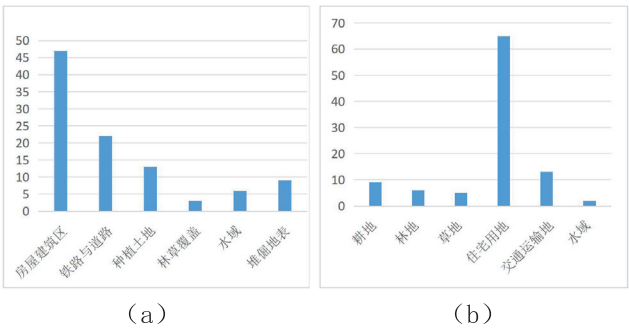


图3 分类指标占比

地理国情监测数据与国土调查数据在地物分类方面存在区别，地理国情监测数据所涵盖的地物分类指标，为充分掌握国土利用现状提供了更为细致、精确的依据。此外，国土调查工作在地物图斑采集及分类方面的逻辑处理，也表现得更为合理。

通过系统分析地理国情监测数据与国土调查数据的分类融合与详细对比结果，发现两者在整体层面确

（下转第41页）

基于Matlab筛选最优特征的典型地物遥感分类方法研究

张伟超

(江西省建筑设计研究总院集团有限公司, 江西 南昌 330046)

摘要: 最优特征选择是提升遥感分类精度的关键技术。在可分性度量 JM 距离基础上提出一种结合多源特征间相关性的优选方法, 以此解决 JM 距离在进行特征选择时未考虑类别间相关性的问题。实验结果表明: 不同类型特征的引入能在一定程度上改善分类结果, 但就不同特征对分类结果的贡献度上, 植被指数贡献最大, 光谱特征要优于纹理特征; 基于特征优选后的分类方案分类效果最佳, 总体分类精度与 Kappa 系数分别为 89.92%、0.88, 表明提出的特征选择方法在降低特征维度、冗余度的同时, 也能保证较高的分类精度。

关键词: JM 距离; 特征优选; 相关性; 随机森林

1 引言

准确获取地物信息对自然资源相关政策制定、区域经济计划等都具有重要意义。相较于野外实地调查研究, 遥感技术具有监测范围广、周期短等优点, 可在短时间内获得大量客观、准确的地物信息^[1], 在地物提取与面积识别中得到了广泛应用, 为快速、准确获取农作物信息提供了强大的手段^[2]。目前, 应用较多的监督分类与非监督分类算法在地表信息提取上已有大量应用, 例如利用最大似然分类法提取植被与水体信息, 利用支持向量机分类法提取建筑与道路信息, 利用非监督分类法开展地物分割等, 但是多数遥感分类研究使用的特征变量相对单一, 仅限于光谱波段或植被指数(如 NDVI)等信息, 作物之间多元化、全方位信息没有被充分利用, 同时由于广泛存在同物异谱、同谱异物现象, 以及受遥感影像时间、空间分辨率限制^[3], 种类识别与面积提取精度难以得到有效提高。

基于类别可分性度量的常用算法有离散度及其变换形式、光谱角、Jeffreys-Matusita (JM) 距离、Bhattacharyya 距离等^[4,5]。其中, JM 距离与其他类别可分性度量相比, 具有更可靠的可分性判别能力, 特征变量计算出的 JM 距离越大, 对应的类别识别效果越好^[6]。传统 JM 距离易于选出具有一定可区分度但相关性较高的特征, 从而影响后续的分类精度。

研究提出一种新的特征选择方法, 首先计算每两个类别间的可分离度, 根据可分离度的大小选出分离度较大的前几个特征, 结合这几个特征的相关性, 选

出一种最优特征组合方式, 带入随机森林开展遥感监测提取, 以此提升分类精度。

2 实验数据

选用的研究数据为欧空局发布的哨兵二号 (Sentinel-2) 多光谱卫星影像, Sentinel-2 为双星运行, 两颗卫星均搭载了多光谱传感器, 从可见光、近红外到短波红外可覆盖 13 个光谱波段, 且 Sentinel-2 在红边范围特别设置了 3 个波段, 能有效监测植被生长及健康状况。双星运行使其重访周期达到 5 天, 地面分辨率分别为 10m、20m、60m。研究下载的是 Sentinel-2 发布的 L2A 级数据 (成像时间为 2019 年 8 月 18 日), 即已经过几何校正、辐射校正以及大气校正。采用 ESA 官方发布的 SNAP 软件进行重采样, 所有波段重采样均为 10m 分辨率。

根据实地调查数据, 研究共选取 1057 个样本点, 包括花生、红薯、玉米、其他作物、林地、水体、其他 7 类地物, 以上样本被分为训练样本、验证样本, 分别用于分类器的构建以及分类精度的验证。为了降低样本数据不一致对实验结果的影响, 设置各类别训练样本数为 100。

3 研究方法

3.1 特征构建

研究构建的特征空间共包含 3 类特征变量, 分别为纹理特征、指数特征、光谱特征, 其中植被指数包

作者简介: 张伟超 (1992—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事工程测量工作。

含了利用 Sentinel-2 特有的 3 个红边波段计算的红边指数^[7]，共 28 个特征变量，分别如表 1 所示。

表1 特征空间构建

特征编号	特征名称	特征编号	特征名称
1	GLCM_Mean	15	EVI
2	GLCM_V	16	DVI
3	GLCM_Hom	17	RVI
4	GLCM_Con	18	NDVI
5	GLCM_Dis	19	B2
6	GLCM_En	20	B3
7	GLCM_A	21	B4
8	GLCM_Cor	22	B5
9	CIre	23	B6
10	NDre2	24	B7
11	NDre1	25	B8
12	NDVIre3	26	B8a
13	NDVIre2	27	B11
14	NDVIre1	28	B12

除 Sentinel-2 影像 B1、B9、B10 波段外，研究选用剩余 10 个波段的反射率作为光谱特征，提取影像的增强型植被指数（EVI）、比值植被指数（RVI）、差值植被指数（DVI）、归一化植被指数（NDVI）4 种常用的植被指数，并将三个红边波段计算的 6 种红边指数（CIre、NDre2、NDre1、NDVIre3、NDVIre2、NDVIre3）作为植被指数特征；采用灰度共生矩阵 GLCM（Grey-Level Co-occurrence Matrix）提取纹理特征，对影像进行主成分分析，计算第一主成分的 8 个纹理特征，即均值（GLCM_Mean）、方差（GLCM_V）、协同性（GLCM_Hom）、对比度（GLCM_Con）、相异性（GLCM_Dis）、信息熵（GLCM_En）、二阶矩（GLCM_A）、相关性（GLCM_Cor）。

3.2 实验方案构建

为研究不同特征变量、不同特征组合方式对分类精度的影响，探索研究区最佳分类方案，共设计了五种实验方案，具体如表 2 所示。

表2 实验方案设置

序号	实验方案
1	光谱特征
2	纹理特征+光谱特征
3	指数特征+光谱特征
4	特征指数+纹理特征+光谱特征
5	多特征优选子集

3.3 原理介绍

类别可分性度量是一种常用的特征选择评价准则，相较于其他类别可分性准则，JM 距离被认为更适合表

达类间可分性的特点。JM 距离考虑各类概率分布，可有效表达各类别在特征空间中不同区域的交叠程度，交叠程度越小，类别可分性越好；同时考虑各类别之间的影响，可以合理处理类别间距离差异较大的情况。两个类别间的 JM 距离公式一般为：

$$J_{ij}=2(1-e^{-B_{ij}}) \quad (1)$$

$$B_{ij}=\frac{1}{8}(m_i-m_j)\frac{2}{\sigma_i^2+\sigma_j^2}+\frac{1}{2}\ln\left[\frac{\sigma_i^2+\sigma_j^2}{2\sigma_i\sigma_j}\right] \quad (2)$$

公式中， B_{ij} 为 Bhattacharyya 距离， J_{ij} 为类别 i 、 j 间的 JM 距离， m_i 、 m_j 为样本对应的特征向量均值， σ_i 、 σ_j 为样本对应特征向量的标准差。

对于多类别的 JM 距离，采用取平均的方式计算，公式为：

$$J_{ave}=\sum_{i=1}^c\sum_{j>1}^cP(\omega_i)P(\omega_j)J_{ij} \quad (3)$$

公式中， c 为类别数， $P(\omega_i)$ 、 $P(\omega_j)$ 分别为第 i 、 j 类的概率密度。 J_{ave} 的取值区间为 $[0, 2]$ ，值越大，类别间的可分离性越高。

在遥感影像多类别识别中，一般情况下选取的类别样本数量是相同的，因此概率密度也相同，但是不同类别间可区分的难易程度不同，若采用相同的概率密度计算平均 JM 距离，势必会掩盖分离度小的类别的影响。其次由于 JM 距离只考虑了不同特征变量对应下类别间的可分离性，并没有考虑不同特征变量间的相关性问题，为尽可能减少以上两种情况的影响，根据类间可分离度大、特征变量间相关性小的想法，构建一种新的评价准则 J_{new} ，公式为：

$$J_{new}=\sum_{i=1}^nJ/\sum_{j>i}^nR_{ij} \quad (4)$$

公式中， n 为特征变量个数， J 为不同特征变量对应下的 JM 距离， R_{ij} 为特征变量间的相关系数， J_{new} 越大，表明该种特征组合方式不仅对应的可分离度高且特征间的相关性小，因此，可根据 J_{new} 的大小来选取最优特征组合方式。

4 结果与分析

4.1 特征选择结果

根据 JM 距离计算不同特征变量对应下两两类别间的可分离度，具体如图 1 所示。三类特征变量中，纹理特征在区分样本类别的能力上比较弱，而植被指数和光谱特征则相对较好；在不同特征变量下各类样本类别间的可分离度差别很大，如花生和红薯，在纹理特征、植被指数下可区分度都不高，但在波段 B11、B12 上分离度突然增高，而红薯与林地、其他作物，

花生与玉米等类别在波段 B11、B12 上可区分度比较低；其他作物类别包含的类型比较复杂，与其余植被类型的类别比较难区分，但在植被指数等特征变量下能达到一个相对较高的可分离度。将不同类别间分离度最高的前五个特征提取出来，再根据 J_{new} 计算两两类别间对应的最优特征变量组合，选出最终的最优特征组合，具体如表 3 所示。

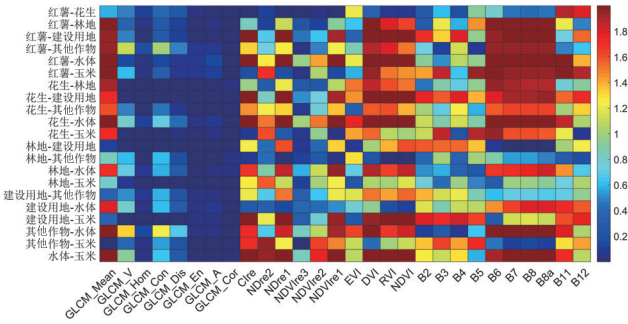


图1 不同类别间可分离度

表3 特征选择结果

类别间最优特征组合		类别间最优特征组合	
红薯—花生	27 15 23	花生—玉米	20 1 10
红薯—林地	23 25 26	林地—其他	18 11 20
红薯—其他	25 8 26	林地—其他作物	15 22 1
红薯—其他作物	25 1 23	林地—水体	14 18 26
红薯—水体	25 17 24	林地—玉米	10 9 18
红薯—玉米	23 27 1	其他—其他作物	11 16 19
花生—林地	23 1 25	其他—水体	25 1 27

最终优选特征变量：1 10 13 15 18 20 23 25 27

4.2 分类提取结果与精度分析

通过对比原始影像与多种分类方案效果可知：所有方案均存在这两种地物类型与另外几种地物错分的现象。与目视解译的结果相比，方案 3、4、5 都达到了比较满意的分类效果，一定程度上降低了错分与漏分概率。但方案 5 与其他方案相比，不仅分类使用的特征比较少，而且总体分类效果也是最优，分类过程用时也最短，方案 5 的解译效果如图 2 所示。

4.3 精度验证

基于混淆矩阵计算的总体分类精度、Kappa 系数如图 3 所示，生产者精度、用户精度如图 4 所示。由图可知，方案 1 总体分类精度为 85.43%，Kappa 系数为 0.83，方案 2 及方案 3 的总体分类精度分别为 82.63%、86.27%，Kappa 系数分别为 0.79、0.84，在总体分类精度上二者有较大差异；方案 4 总体分类精度与 Kappa 系数略优于方案 3，而经过特征优化组合后，方案 5 的总体分类精度、Kappa 系数均达到最大值，

分别为 89.92%、0.88。由生产者精度、用户精度可知，不同类别特征的引入都能在一定程度上改善个别地物类别的识别精度，但同时也会造成一部分地物类别的识别精度降低。经过特征优化组合的方案 5，对花生、玉米、水体、其他作物的识别精度贡献较为突出，且花生、玉米的分类精度也是 5 种分类方案中最高的。

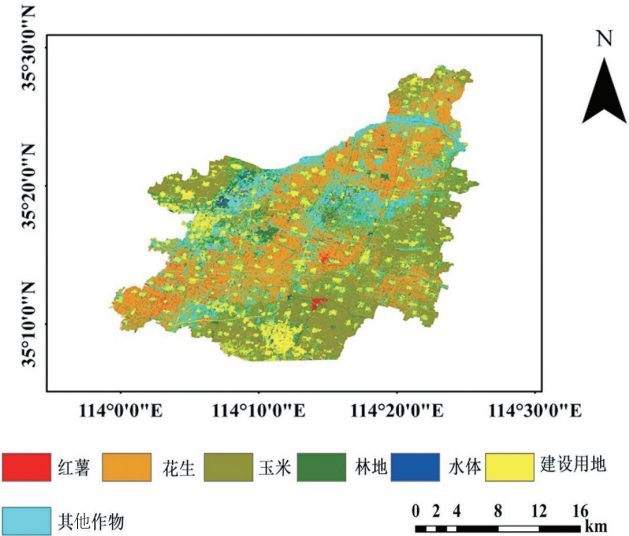


图2 解译效果

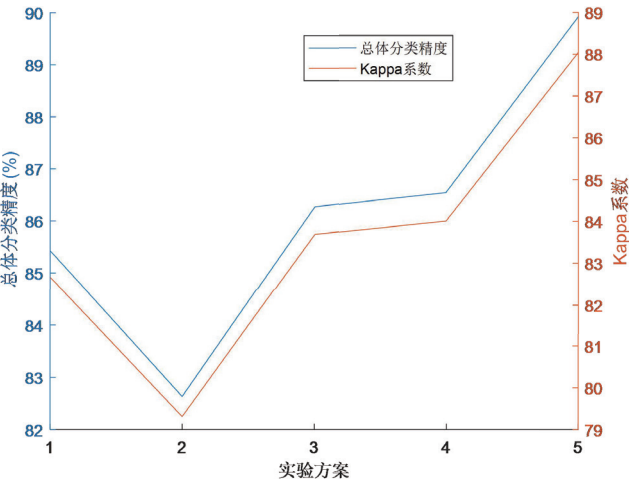


图3 总体分类精度与Kappa系数

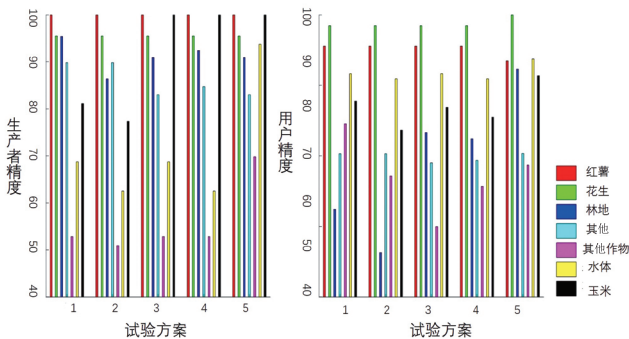


图4 生产者精度、用户精度

5 结论与展望

基于 Sentinel-2 遥感影像,提取影像纹理特征、植被指数和光谱特征,通过特征的不同组合方式,采用类别可分性度量算法中的 JM 距离构建一种新的特征选择评价方法。根据优选后的特征,结合随机森林分类算法对研究区进行分类,得出结论:以光谱特征为基础,通过引入不同类型的特征变量对研究区分类精度产生了不同的影响,而纹理特征的引入反而降低了分类精度。而综合所有特征分类方法,虽然有助于提高分类精度,但是提高程度有限且分类过程耗时较长;结合类间可分离度、特征间相关性构建的新特征选择评价准则,进行特征选择时可以发挥很好的效果。经过该方法优选的特征能有效提高研究区的分类精度,且有效降低了特征的维度,缩短了分类模型运行时间,提高了分类效率。

参考文献

- [1] 王娜,李强子,杜鑫,等.单变量特征选择的苏北地区主要农作物遥感识别[J].遥感学报,2017,21(4):519-530.
- [2] 陈仲新,任建强,唐华俊,等.农业遥感研究应用进展与展望[J].遥感学报,2016,20(5):748-767.
- [3] 贾坤,李强子.农作物遥感分类特征变量选择研究现状与展望[J].资源科学,2013,35(12):2507-2516.
- [4] Sun K, Geng X, Ji L. A New Sparsity-Based Band Selection Method for Target Detection of Hyperspectral Image[J].IEEE Geoelect & Remote Sensing Letters,2014,12(2):329-333.
- [5] Han M, Liu X. Feature selection techniques with class separability for multivariate time series[J].Neurocomputing,2013,110(13):29-34.
- [6] John A.Richards,Xiuping Jia. Remote Sensing Digital Image Analysis[M].Springer Berlin Heidelberg,2006.
- [7] 安琼,杨邦杰,郭琳.面向对象的多光谱图像特征遗传选优方法[J].农业工程学报,2008,24(4):181-185.

(上接第 37 页)

实具有一定的重合性。然而,在深入的地类整合过程中,发现两者一致性程度存在显著差异。即使在“一对一”的对应关系下,地类整合也未能实现完全匹配。因此,为提升数据整合的精准度和效率,需要进一步挖掘两类数据之间的内在联系,制定更为有效的整合策略,进而优化国土调查数据的地物分类方法,统一图斑采集的边界标准,以实现部分数据的共享和有效利用。

5.2 融合数据差异性分析

通过构建地理国情监测与国土调查数据分类的对应关系,得出二者数据分类具有相近、共性和差异三种对应关系。通过对地理国情监测数据与国土调查数据进行分析,得出结论。

(1) 鉴于在采集标准、地物定义以及分类要求方面存在显著差异,两类数据的分类成果表现出明显差异性。

(2) 尽管两者在地物分类方面存在一定的对应关系,但由于涉及多对一、多对多、一对多等多种复杂的划分关系,数据的有效共享面临诸多挑战,这无疑增加了数据处理的复杂性和难度。

(3) 当前,对于数据可共享占比的量化表达,采用统一的百分比方式仍面临诸多困难。为了更加高效地完善与补充数据资源,推进数据共享与一体化建设进程,构建一套统一、规范的管理体系及数据处理标

准显得尤为迫切。

6 结束语

本文从数据管理属性的视角,提出了一种将地理国情监测数据与国土调查数据进行融合的方法。通过对实际案例的深入剖析,充分展示了如何从个别点位的监测逐步拓展至全面覆盖,实现从静态数据的记录到动态变化的实时追踪,进而实现量化与空间化的全面监测。在此基础上,形成了一系列科学客观、内容丰富、形式多样的自然资源监测报告及图件等成果,为自然资源管理提供了有力的数据支撑和决策依据。

参考文献

- [1] 自然资源部.第三次全国国土调查技术规程:TD/T 1055-2019[S].北京:地质出版社,2019.
- [2] 徐锋,王海涛,张娜,等.国土调查与地理国情数据对比分析方法研究[J].地理空间信息,2022,20(2):5-8.
- [3] 王刚,夏立福,勾昆.浅析地理国情监测数据与国土调查数据融合处理方法[J].测绘与空间地理信息,2022,45(S1):39-40,43.
- [4] 龚国辉,董春,亢晓琛.国土三调数据与地理国情数据融合可行性分析[J].遥感信息,2020,35(6):67-75.
- [5] 史晓明,郑明灯,熊涛,等.地理国情监测与国土三调的异同点初探[J].地理空间信息,2019,17(11):4.

基于卷积神经网络和无人机倾斜摄影的房地一体测量技术研究

方宏涛

(丰顺县自然资源技术中心, 广东 梅州 514300)

摘要:在房地一体测量中,通过布设像控点获取图像细节,利用无人机倾斜摄影捕捉房地的多角度视图,从而获取丰富的图像数据;利用卷积神经网络提取图像特征信息,生成点云数据;利用点云处理算法,成功将点云数据转化为实景三维模型。结果表明,对于选取的30个房地界址点,其中有8个房地界址点的误差值落在1至2cm的范围内,完全符合预期的精度限差标准。而剩余的22个房地界址点,误差值更是精确控制在了0至1cm之间,远优于设定的精度要求,满足了实际应用需求。

关键词:卷积神经网络;无人机倾斜摄影;房地一体测量;三维实景建模

1 引言

房地一体测量技术在现代农村规划和不动产管理中扮演着重要角色,可精确获取建筑物的几何信息及属性数据。然而,传统测量方法受人力、时间和环境因素影响,难以达到现代测绘所需的高精度和高效率标准。无人机倾斜摄影技术利用搭载多镜头的无人机,能同时捕捉地面的正射影像及多角度的倾斜影像,生成详尽的三维地理信息数据^[1],不仅提升了数据采集效率和覆盖范围,还能捕捉建筑物的多个侧面,为后续测量提供了丰富的数据资源。而卷积神经网络(Convolutional Neural Network, CNN)是一种强大的深度学习模型,能自动学习和提取图像特征信息,实现图像的分类、识别、分割等任务^[2]。在房地一体测量中,卷积神经网络可用于处理和分析无人机倾斜摄影获取的影像数据,自动提取建筑物的轮廓、高度、面积等关键信息,大大提高了测量精度和效率。

2 工程概况

实验项目位于农村地区,以低层建筑为主,主要涵盖1至4层的农居房屋,房屋高度适中,便于无人机航摄作业。除建筑房屋外,测区还分布有池塘、小溪、广阔的农田,这些地形地貌为测量工作提供了丰富的实践场景。测区地势平坦,地形起伏不大,高差控制在3米以内,为无人机飞行提供了良好的作业环境。考虑到农村地区的特殊性和实际需求,选用D350型多旋翼无人机,搭载D-IP550倾斜摄影相机进行航摄。

这款相机不仅性能稳定,而且具备高分辨率成像能力,能够获取测区每一栋房屋和地形地貌的细微变化。

为确保测量成果的准确性,在测区精心选取30个具有明显特征的控制点,进行实地测量和标定。无人机飞行作业选择光照充足、风力适中的时间段,即上午10点至下午2点。这一时间段光线条件稳定,有利于无人机获取高质量的航摄影像。经过一系列的数据采集和处理,利用卷积神经网络对航摄影像进行了深度分析和处理,并对测区进行房地一体的高精度测量。

3 基于卷积神经网络和无人机倾斜摄影的房地一体测量

3.1 布设像控点

在房地一体测量项目中,像控点布设对于实景三维建模精度至关重要。由于测区植被茂密,为了保障像控点的采集效率和精度,在空旷且易于识别的区域(如硬化路面或开阔地)布设像控点。选用D-IP550倾斜摄影相机进行作业,自动识别、记录像控点,相机结构如图1所示。像控点的标记要采用醒目的标志物,如特殊的彩色标记物,确保后续数据处理时能准确识别和定位这些像控点^[3]。

根据项目需求及现场环境,采用高清遥感影像图对像控点进行初步规划。遵循“边缘优先、密度均衡、重点加密”的原则^[4],细致规划像控点的布局,确保关键区域和边缘地带也能得到覆盖。利用专业设备将预设的像控点精确放样至实地,并在电子地图上详细

作者简介:方宏涛(1992—),男,汉族,本科,测绘工程师,主要从事地形测绘和国土方面工作。

记录其位置信息。此外,拍摄现场照片作为像控点标识,方便后续开展数据处理和检查。

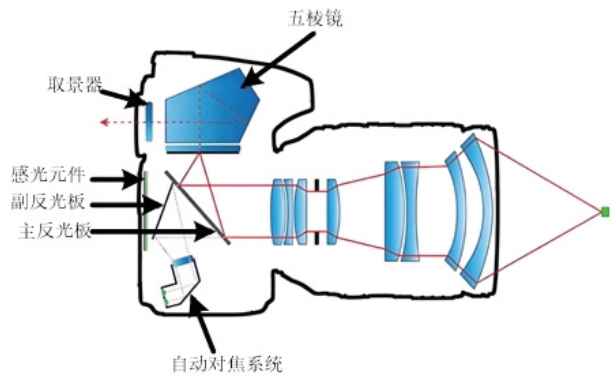


图1 D-IP550倾斜摄影相机结构

像控点布设时,若遇到现场环境变动或障碍物遮挡等情况,要及时进行补测,保证数据的完整性和准确性。对于已采集的像控点数据,进行严格检查,核对像控点坐标,确保与项目要求的坐标系保持一致。检查像控点在影像图上的清晰度,确保每一个像控点都能被清晰识别,对于模糊或缺失的像控点,及时采取措施进行修复或补测。

在内业处理阶段,利用专业软件在不同角度的影像中精确标记同名像控点。将这些像控点进行匹配和融合,最终生成高精度、高质量的农村房屋地理数据。在刺点过程中,遵循“清晰准确、无遮挡、无偏移”的原则,确保每一个像控点都能被准确识别和定位。

3.2 利用无人机倾斜摄影获取房地图像

在地形平坦区域,由于存在大量池塘、小溪和广阔农田,传统的固定航高航摄会导致影像分辨率不均匀,影响三维建模和地物识别精度,因此采用无人机倾斜摄影技术解决这一问题。首先,利用地理信息系统(GIS)和遥感技术获取测区数字高程模型(DEM),并基于此规划变高航线。随后,利用搭载多镜头相机的专业无人机,在飞行控制软件辅助下,设置不同地段的飞行高度和航线密度,确保获取的影像数据具有一致且准确的分辨率。

采用先进的无人机飞行监控软件,如“智航控”系统,实时监控无人机飞行状态,并根据需要调整飞行参数和航线规划,确保飞行任务安全执行。“智航控”系统支持三维实时飞行监控,能够实时显示无人机的位置、姿态、速度等参数,并提供智能预警和自动应急处理功能^[5],还可根据测区的地形特征和建筑物分布情况,合理划分航摄区域,如图2所示。

每个航摄区域都设置了合适的航向重叠度和旁向

重叠度,为保证测区边界处建筑物立面的完整性和平滑性,在航向规划时适当外扩了航线范围,并在旁向上超出摄区边界一定距离。根据测区实际情况,还设定了合适的航高范围和高差限制,确保影像的地面分辨率满足项目要求。

飞行任务完成后,检查影像数据质量,即检查影像的清晰度、颜色对比度、色调真实性,确保影像能真实反映地物实际情况;检查影像地面分辨率是否满足要求,是否存在大面积水汽、云朵等干扰因素;检查影像的完整性和连续性,确保没有缺失或污损现象。

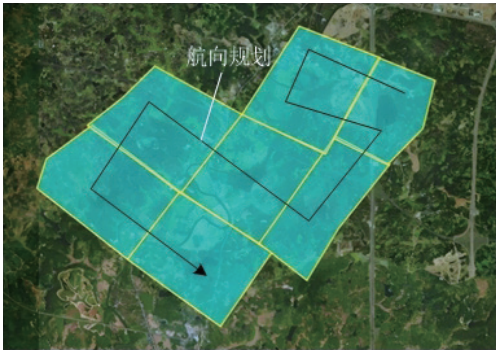


图2 航摄区域划分

3.3 基于卷积神经网络构建实景三维模型

由于测区地质条件复杂,获取的高分辨率遥感影像数据常伴随噪声、阴影和地物遮挡等问题,运用先进的图像预处理技术,进行去噪处理,公式如下:

$$G(x,y)=\frac{1}{2\pi\sigma^2}e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

公式中, (x,y) 表示像素的坐标, σ 表示滤波器宽度标准差。

利用深度学习训练一个卷积神经网络模型,自动提取去噪处理后的影像关键信息。这个模型经过大量标注数据的训练,能够准确识别并分类地物,如道路、建筑、树木等。同时,该模型还具备强大的特征学习能力,能够自动提取地物的纹理、形状等高级特征。



图3 测区实景三维模型

采用点云数据,结合卷积神经网络模型提取的特

征信息和遥感影像的像素信息，生成高质量的点云数据。然后，利用点云处理算法，将点云数据转化为实景三维模型，如图 3 所示。为验证模型的准确性和实用性，对生成的实景三维模型进行质量评估和精度对比，评估内容包括模型的精度、纹理质量、几何形状等。

4 工程实例

4.1 工程准备

D350 型多旋翼无人机凭借四旋翼十字布局设计，实现高效能飞行与精准航摄的完美结合，不仅适应性强，能在多变环境中稳定起降，而且继承了固定翼无人机的长距离、高速飞行特点，确保长时间稳定航摄，具体参数如表 1 所示。

表1 无人机参数

参数项	数据值
最大起飞重量	25kg
最大载荷	10kg
最大飞行速度	70km/h
最大航程	100km
最大悬停时间	90分钟
控制半径	15km（视距外控制）
飞行高度范围	50m~5000m
旋翼数量	4
旋翼布局	十字布局

D350 型多旋翼无人机搭载 D-IP550 倾斜摄影相机模块，该模块兼容多种无人机平台，配备了全画幅微单相机及五镜头系统，其中四个镜头以 45° 倾角分布，具体参数如表 2 所示。采用逐相机打标与同步曝光技术精确捕捉曝光位置信息。

表2 相机参数

参数项	数据值
相机类型	全画幅微单相机
镜头数量	5
镜头倾角	1个垂直向下 4个45° 倾角
逐相机打标能力	支持
同步曝光技术	支持
曝光位置信息精度	≤0.01秒
传感器尺寸	36mm×24mm

为验证房地一体测量技术的准确性，采用高精度 GNSS 与激光扫描仪结合的方法进行实地测试。在重要建筑物和地块边界选择 30 个关键房地界址点，并进行精度检核。界址点精度分为两级，各级界址点相对于基准点的误差不得超过预设标准。对于距离超过 100m

的相邻界址点，其误差限值 ≤ 2.0cm；距离未超过 100m 的界址点，误差则按公式（2）计算结果进行限制。实验前，所有设备已校准至最佳状态。

$$E = a\sqrt{d} \tag{2}$$

公式（2）中，*a* 表示房屋点定位误差均值，*d* 表示界址点之间的实际距离。房地界址点对应的基准点之间的误差对比结果如图 4 所示。

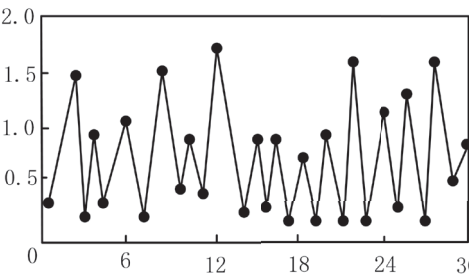


图4 房地界址点对应的基准点之间的误差对比结果

4.2 结果分析

在测区选取的 30 个房地界址点中，有 8 个房地界址点的误差值落在 1 至 2cm 范围内，完全符合预期的精度限差标准；剩余的 22 个房地界址点，误差值更是精确控制在了 0 至 1cm 之间，远优于设定的精度要求。这一结果表明，采用的房地一体测量技术不仅高效，而且在数据精度上表现出色。实验获取的矢量数据特征点精度，充分满足实际应用的需求。

5 结束语

随着技术的不断发展和优化，未来的房地一体测量将更加高效、精确和智能。这一技术的广泛应用，将为城市规划、不动产管理等领域带来变革，推动社会的可持续发展，期待未来更多的创新与实践，共同开创房地一体测量的新篇章。

参考文献

[1] 王万发.无人机倾斜摄影测量技术在房地一体测绘中的应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(3):173-175,179.
[2] 刘毅.倾斜摄影测量技术在高精度房地一体项目中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2024,47(1):196-199.
[3] 黄艳晖,向环丽,余荣春.基于并联卷积神经网络的无人机遥感影像建筑区域测量[J].计算机测量与控制,2024,32(3):44-49.
[4] 周林衡.无人机倾斜摄影测量技术在房地一体测绘中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2022,45(9):245-247,251,254.
[5] 孙衍建.基于无人机倾斜摄影测量技术的农村房地一体测绘[J].测绘与空间地理信息,2022,45(7):222-224,228.

手持SLAM激光雷达在房产测绘中的应用

刘辉

(佛山市禅城区测绘成果质量检验中心, 广东 佛山 528000)

摘要: 针对传统房产测绘方法存在数据采集速度慢、数据类型单一、人工累计误差大等不足, 提出采用手持SLAM激光雷达的测量方法。结果表明: 手持SLAM激光雷达具有环境适应性强、数据采集效率高、成果类型丰富等优势, 有效解决了传统房产测绘工作效率低下、精度不高等难题, 为房产测绘提供了一套高效的数据获取方案。

关键词: SLAM; 激光雷达; 房产测绘; 点云数据

1 引言

房产测绘是不动产登记的一项重要工作, 随着我国不动产统一登记和“多测合一”制度的全面实施, 对房产测绘数据的完整性、精确性都提出了更高要求。传统房产测绘方式精度比较低, 而“全站仪+草图”的测量方法需要在复杂的室内空间进行多次架站, 数据采集速度慢, 且数据类型单一、人工累计误差大, 效率低下, 已经难以满足当前需求; 架站式三维激光扫描仪虽然为房产测绘工作带来了极大便利, 但作业时仍需要大量换站, 获取的点云数据也需要进行拼接, 工作效率仍然不高^[1]。当前, 日益成熟的手持SLAM激光雷达正逐渐进入人们的视野, 该技术不依托GPS信号, 环境适应能力强, 可在自身位置不确定的条件下进行移动, 并在移动过程中根据周围环境特征进行自主定位和导航, 同时在自定位的基础上获取外部三维空间数据, 并制作增量地图, 将该技术应用于房产测绘具有独特的优势。

2 手持SLAM激光雷达技术简述

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 技术是一种即时定位与建图技术, 最早由Smith、Self和Cheeseman于1988年提出, 至今已有30余年的发展历史。SLAM技术是将一个机器人在未知的环境中运动, 通过对环境的观测确定自身的运动轨迹, 同时构建出环境的地图^[2]。手持SLAM激光雷达采用了突破性的同步定位建图技术, 能够在运动过程中获取高精度的激光点云数据, 并且相对于其他扫描仪, 体积最小, 重量最轻, 也最为便携, 采集数据时只需1个人手持即可, 对环境要求低, 可即走即测,

提高了外业工作效率, 也减少了人力、物力投入。

手持SLAM激光雷达基于SLAM (同步定位与成图) 算法, 是集成激光雷达、全景相机等多种技术的室内外一体化三维移动测量系统, 可不依赖于GPS, 利用SLAM算法对激光扫描数据和IMU位置数据进行特征识别匹配和点云数据拼接^[3], 生成高精度的三维点云模型, 使得边采集边成图的作业模式成为现实, 具体如图1所示。

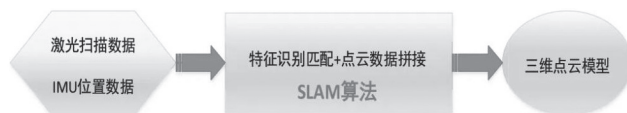


图1 手持SLAM激光雷达生产

手持SLAM激光雷达主要由硬件系统和软件系统两大部分组成, 硬件系统用于外业获取高精度的三维点云数据, 软件系统用于处理外业采集的点云数据。以ZEB-HORIZON手持式激光扫描仪为例, 其硬件系统主要包含激光扫描仪、相机系统、系统主机、远程控制系统等; 软件系统主要为强大的三维点云后处理软件, 可实现大场景建模、量测、成图、空间分析等功能。激光扫描仪是手持SLAM激光雷达系统的重要组成部分, 该系统在仪器内部配置了一台高精度激光测距仪和反射棱镜。该反射棱镜与普通棱镜不同, 它可以引导扫描设备发射的激光束以相同的角速度进行扫描。配备的激光测距仪可以主动向目标物体发射具有强反射性质的激光, 激光照射到目标地物后反射回来, 根据反射的时间差可测出距离, 再根据系统内置的测角系统得出发射激光时的瞬时角度^[4]。由测得的距离和已知角度, 经过几何运算可求得目标地物相对于激光设备的三维坐标, 目标地物点位坐标的计算模型如图2所示。

作者简介: 刘辉 (1982—), 男, 汉族, 本科, 工学学士, 测绘工程师, 主要从事不动产测绘、地理信息测绘数据处理等工作。

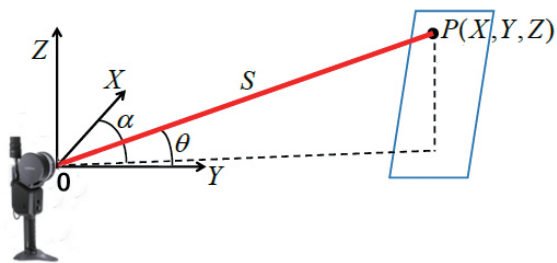


图2 手持SLAM激光雷达空间点位计算模型

图2中, S 为激光探测系统获取被测目标至扫描中心的距离, α 、 θ 分别为由精密时钟控制编码器同步测量每个激光脉冲的横向扫描角度观测值和纵向扫描角度观测值, 被测点 $P(X, Y, Z)$ 空间点位坐标的计算公式为:

$$\begin{cases} X = S \cos \theta \cos \alpha \\ Y = S \cos \theta \sin \alpha \\ Z = S \sin \theta \end{cases}$$

3 应用实例

3.1 项目概况

某城市综合体项目总建筑面积约 8.6 万 m^2 , 包括 2 栋容纳办公的塔楼、配套商业裙房、地下车库及城市绿地等, 该建筑外形设计新颖前卫, 楼层错落有致、倾斜交错, 楼体凹凸多变、层层堆叠, 属于典型的不规则多边形异形建筑; 地下室有 3 层, 内有机房和多个立柱, 给房产测绘工作带来一定困难。鉴于该项目的特点, 采用手持 SLAM 激光雷达进行测量能够快速有效地获取建筑物要素信息, 再利用专业软件对点云数据进行处理, 编绘出房屋平面图并计算建筑面积。

3.2 设备选用

本项目选用 ZEB-HORIZON 手持式激光扫描仪, 这是英国 GeoSLAM 系列扫描仪中的一款最新产品, 具有小巧轻便、易于携带的优点, 重量不足 2kg, 测量距离在 100 米左右, 可在室内外不同的环境进行立体扫描。该扫描仪利用 SLAM 技术使得测量误差控制在 3cm 以内, 扫描仪为便携式, 体积小, 便于在绘图工作环境中任意移动, 甚至在狭窄、弯曲的测量环境中也能作业, 100 米的测程可以满足大部分测绘项目的要求, 而且超宽视场角度可方便获取更多地理信息。

3.3 作业流程

本次任务为测量各功能区的建筑面积, 并绘制房屋平面图, 形成完善的测量报告。其中, 房屋平面图可采用已有地形图进行编绘, 无需外业实测。本项目主要外业工作为利用手持 SLAM 激光雷达获取房屋内部

尺寸, 进而计算房屋面积, 具体作业流程如图 3 所示。



图3 作业流程

3.4 扫描分区划定和路径规划

扫描前, 需要对测区做分区划定和路径规划, 尤其是没有图纸参考的室内和地下空间, 分区划定能有效缩短扫描时间, 控制扫描精度的衰减。路径规划是按照较优的路线进行作业, 避免出现漏扫和重复扫描, 漏扫会造成扫描漏洞, 重复扫描则会增加点云厚度等, 均会影响点云数据的质量。扫描分区划定和路径规划时, 需要对扫描路径上的障碍物进行清理, 以保证扫描作业时的流畅性和工作效率。

3.5 数据采集

扫描分区划定和路径规划完成后进行扫描作业。选择合理有效的控制点, 将手持 SLAM 激光雷达放置在控制点, 做好开机、静置等准备工作, 系统的各项传感器完成自检后, 按照规划好的路径进行扫描作业。控制点一般选在室外 GPS 信号良好的地方, 若后期需要三维点云的绝对坐标, 可以使用 GPS、全站仪等测量设备预先获取测站点的绝对坐标, 利用手持 SLAM 激光雷达引入绝对坐标, 对室内和地下进行扫描。

为了提高扫描精度, 在每层楼梯位置均设置了标记点, 每层扫描完成后需回到标记点, 对扫描仪重新初始化, 再进行下一层的扫描, 一幢建筑物扫描完成后回到图根点, 按开始扫描前的相同方式进行观测。

3.6 数据预处理

扫描作业完成后, 将点云数据导出并检查数据的完整性, 确保没有扫描漏洞, 然后对数据进行预处理, 包括点云数据解算、坐标转换、离散或冗余数据处理、数据合并或分块、点云配准、质量检查等工作, 确保所获取数据的完整、有效。多段采集的数据需利用相邻段之间的公共区域进行拼接, 形成完整的测区三维点云模型, 并导入图根控制点坐标信息, 将模型配准至测量坐标系, 解算完成后输出通用 .las 格式数据。

3.7 点云测图

点云测图利用北京数字绿土 LiDAR360 点云处理软件, 对手持 SLAM 激光雷达获取的点云数据进行分类、

切片、抽稀等处理,利用软件自带工具将.las格式数据转换为.pcd格式后加载该数据进行测图作业,点云模型正视为多层叠加显示,因此需要使用“剖面与投影”功能,测图时可通过“Ctrl+鼠标滚轮”随时调整视点高度,调整至点云轨迹最清晰时沿轨迹绘制房屋分层图,具体如图4所示。



图4 房屋分层点云和面积

利用南方CASS数字化成图软件,在地形图基础上创建房产分层平铺图,将点云采集的房屋分层草图导入、构面,再利用“面积块信息录入”工具依次录入房间功能、房间号、门牌名称等信息,同时可参照系统同步获取的视频将各功能区的名称标注在图上。

信息录入完成后即可输出分层成果图,利用“面积计算及属性提取”菜单进行脚本计算、各类面积标注和属性注记,平面图绘制完成后再统计出各功能区的建筑面积和使用面积,经图面整饰后打印为PDF格式成果图,并输出面积统计表格。

3.8 精度评定

精度评定采用边长比对法,边长比对采用手持激光测距仪对19条边进行测量,并分别统计了边长范围为0~10m、10~20m、20~30m、30~40m及100m以上的长度较差(如表1所示),不同长度边长的较差分布较均匀,经统计,测距仪测量的边长与三维点云中量取的边长较差最大值为0.026m,最小值为0.002m,平均值为0.011m。经过比对,手持SLAM激光雷达点云图解法的精度完全满足《房产测量规范》的误差要求。

表1 边长较差统计

边长范围	边长条数	平均较差(m)
0~10m	3	0.003
10~20m	4	0.007
20~30m	4	0.013
30~40m	5	0.011
>100m	3	0.021

3.9 应用总结

手持SLAM激光雷达不需要GNSS信号,具有极强的环境适应性,通过应用总结出以下三方面优势:

(1) 工作效率高。基于手持SLAM激光雷达进行外业采集简单快捷,只要拿在手上按照事先规划的路线连续走动,系统可自动完成实时匹配和成图,不需要做站点拼接。此外,结合先进的测图软件,可支持在全景图上直接绘制线划图。利用该设备进行本次房产测绘只需1天就完成了所有内外业工作,且全流程只需1人即可完成,而使用全站仪等传统方法需要2人同步进行7天才能完成,应用优势显著。

(2) 成果类型丰富。使用手持SLAM激光雷达生产的成果除了传统平面图和统计表,还有点云、视频等资料,多样性更佳,直观性更强^[5]。通过点云不仅可以绘制房屋平面图、立面图,还可以计算房屋的面积(全面积、半面积),进行标高、层数等属性的标注,同时,三维空间点云和模型数据存档后可供后期随时查看和校验。此外,自动生成的全景数据还可用于创建VR漫游场景。

(3) 成果精度高。传统测量方法虽然在局部精度上具有优势,但往往整体精度难以把控,而手持SLAM激光雷达的成果精度无论局部还是整体均能达到不错的效果。

4 结束语

手持SLAM激光雷达凭借机动、灵活、不需要GPS信号等优势,能够实时、快速、精准地获取室内室外场景的点云数据和视觉影像,为房产测绘二三维图件的高效生产提供数据支持。未来,随着激光雷达价格的进一步下探,越来越多的人将感受到它与传统测量仪器的巨大区别,并进一步拓展到建筑立面测绘、文物保护、地下空间测绘、隧道矿山测量、堆体测绘、林业调查等领域,应用前景十分广阔。

参考文献

- [1] 孔维旺,郭丹.SLAM技术在办公用房面积测量中的应用[J].甘肃科技纵横,2022(6):40-43,56.
- [2] 李泉,程效军.自定位手持式三维激光扫描仪精度测试与分析[J].测绘通报,2016(10):65-68.
- [3] 余龙,代龙昌,施志玲.手持三维激光扫描仪和移动背包扫描系统在房地一体测量中的应用[J].地矿测绘,2022(1):42-46.
- [4] 周敏,陈坤.GeoSLAM三维激光扫描仪在房产测量中的应用[J].信息与电脑,2022(4):36-38,42.
- [5] 荆盼.背包式三维激光扫描仪在房产测量中的应用[J].西部资源,2022(6):96-98.

基于车载激光点云的道路标识线提取研究

田野 朱剑

(贵州省地质矿产勘查开发局一〇三地质大队, 贵州 铜仁 554300)

摘要: 道路标识线是道路的重要组成, 为车辆安全行驶提供引导, 同时也是行道级导航、全息城市建模不可或缺的信息。车载扫描技术可大范围获取道路路表以及道路结构信息, 为道路标识线信息的自动化提取提供数据支撑。基于车载激光点云数据, 通过形态学滤波算法、点云局部特征提取道路路面信息, 并通过反距离权重插值差异化标识线与路面反射强度信息完成道路标识线信息提取。试验数据显示: 该算法抽取的标线点云数据平均精度为 86.8%, 平均保全率为 91.3%, 总体平均提取精度达 88.8%, 能够完整且准确地提取出标线点云。

关键词: 车载扫描; 形态学; 反距离插值; 标识线

1 引言

道路标识线可为行人和车辆通行提供指引, 是实现自动驾驶、精确制图和车道级导航的基石。快速、准确提取道路标识线对发展自动化驾驶和车道级导航至关重要。目前, 学者通常基于标识线特殊的亮度和纹理特性, 采用计算机算法完成道路标识线信息提取。但因图像采集受干扰因素影响, 图像纹理信息存在丢失或异常现象, 导致道路标识线提取出现误差。车载激光扫描技术可大范围获取道路路表及道路结构信息, 包含扫描目标的三维坐标及反射强度, 相关学者针对该技术获取的激光点云数据, 开展了道路标识线提取研究, 但由于点云数据量较大且受道路附属物干扰等, 基于激光点云数据提取道路标识线尚有一定困难。

由于道路标识线用料特殊且表面较为平整光滑, 对激光的反射强度较高, 而路面常为沥青铺设, 存在一定的凹凸性, 对激光存在散射等现象, 材质不同导致两者对激光的反射强度有差异。目前, 基于激光点云数据的道路标识线提取主要是利用标识线材质与路面用料对点云的回波强度差异直接提取。例如, 周健等将激光雷达数据转化为一个依点云强度生成的特征图, 进行局部二值化处理, 再用改进的 Canny 边缘检测算法实现边缘提取, 获得强度变化的梯度图; 最后通过持续的区域分析, 精确提取了道路标识线^[1]。徐雯等对车载激光雷达数据进行转换, 得到强度特征图, 并创新运用深度学习方法与 KD 树算法对标识线进行提取与矢量化处理, 证实该方法在提取道路标识线、准确描述道路状况方面效果较好^[2]。

研究深入分析了点云数据在三维空间与反射强度

特征上的不同表现, 提出一种以反射强度为依据的反距离加权插值方法, 对比不同目标物的反射强度, 实现对道路标识线的精确识别与提取。

2 道路标识线提取算法

提取道路标识线算法的步骤主要包括: (1) 形态学滤波算法, 剔除道路附属物点云, 获取地面点信息; (2) 地面点云精简, 路面点云提取; (3) 道路标识线提取, 构建格网, 采用反距离插值算法, 充分利用点云反射强度信息, 提取道路标识线。

2.1 形态学滤波

形态学滤波主要包括腐蚀和膨胀, 以及二者相结合产生的开、闭操作。

(1) 按照点云数据覆盖的空间范围, 遍历所有点云数据, 记录 X 、 Y 、 Z 方向的最大值 $X_{\max}$ 、 $Y_{\max}$ 、 $Z_{\max}$ 与最小值 $X_{\min}$ 、 $Y_{\min}$ 、 $Z_{\min}$, 并构建小尺度研究单元, 以 G 为边长构建 $m \times n$ 二维网格单元, 此处的 R 、 C 、 H 分别表示网格的行序、列序和所处的层次号码。计算公式如下:

$$\begin{cases} R = \text{flood}[(Y_{\max} - Y_{\min}) / G] \\ C = \text{flood}[(X_{\max} - X_{\min}) / G] \\ H = \text{flood}[(Z_{\max} - Z_{\min}) / G] \end{cases} \quad (1)$$

(2) 开运算: 开运算是数学形态学运算中的一个基本操作, 先对数据进行腐蚀运算, 再进行膨胀处理。在点云数据滤波中, 腐蚀运算选择研究单元内的最小高程值作为格网腐蚀运算后的高程; 膨胀运算遍历格网内的点云, 获取最大高程值, 并将其作为膨胀运算后格网的高程值^[3]。

作者简介: 田野 (1993—), 男, 土家族, 本科, 助理工程师, 主要从事工程测量工作。

(3) 地物点云滤除：完成对原始数据的形态学开运算后，以腐蚀、膨胀高程差作为阈值，可有效分离地面点与地物点。

2.2 路面点云提取

道路路面结构特征较一致，可作为一个大范围的连通区，点云局部法向量呈垂直于路面结构的分布状态；道路边界处的路缘石与路面垂直，但法向量与路面平行。因此，基于道路组件间空间结构的差异性，提出以点云空间分布几何特征为约束条件的区域生长算法提取路面点云^[4,5]，为道路标识线提取做准备。本文通过计算点云空间分布特征，以平均曲率为道路弯曲程度衡量指标，以点云邻域范围内点云为基础构建协方差矩阵，计算采样点平均曲率，计算公式如下：

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

公式(2)中， C 为采样点与邻域点之间的协方差矩阵， i 是指邻近区域内的第 i 个点云， n 表示采样点邻域范围内点云数量总和， $\bar{p}$ 是指所有邻域内点的平均中心点， λ_j 为共变量矩阵中的第 j 个本征值， $\bar{v}_j$ 是与第 j 个本征值相配对的本征向量。 p_i 点邻域表面曲率表示为 σ ，计算公式如下：

$$\begin{cases} p = \frac{T_p}{T_p + F_p} \\ r = \frac{T_p}{T_p + F_n} \\ q = \frac{T_p}{T_p + F_p + F_n} \end{cases} \quad (3)$$

2.3 反射强度插值

由于被监测物体的材质不同，车载激光雷达扫描技术获得的点云数据反光率存在显著差异。通过采用反距离加权法来计算格网单元内的平均强度值。按照公式(4)计算出每个像素中心到点云 P_k （坐标为 x_k 、 y_k 、 z_k ，强度为 I_k ）的距离：

$$d_{(m,n,k)} = ((x_k - (x_{\min} + \frac{(2m-1)R}{2}))^2 + (y_k - (y_{\min} + \frac{(2m-1)R}{2}))^2)^{1/2} \quad (4)$$

公式(4)中， m 和 n 表示像素的位置索引，其他各项变量的定义与前文所述相同。以 $d(m, n, k)$ 的倒数作为权重，利用反距离加权法对像素强度进行插值，得到每个像素点的插值强度如下：

$$I_{(m,n)} = \frac{\sum \frac{I_k}{d_{(m,n,k)}}}{\sum \frac{1}{d_{(m,n,k)}}} \quad (5)$$

2.4 强度二值化提取标线

反距离加权插值法通过包含各点像素亮度值的矩阵，确保各像素能与周围像素整合，以获得更广阔的区域感知。将像素的强度值进行均值池化处理，通过池化后的周围亮度平均值来自动调整阈值，完成插值资料的数值二值化处理。均值池化要先设定感知区域大小，当感知区域设为1时，具体表现如图1所示。

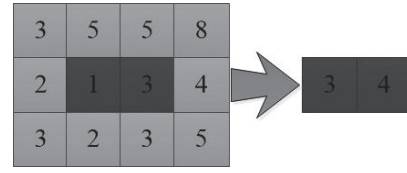


图1 均值池化

按照设定的感知区域，对原有的像素亮度值矩阵进行增强，并将扩展界限定位于像素边界的亮度级别，保证像素在均值池化后依然保留有效数据。对比池化前后亮度矩阵的数值变化，以某一特定的像素亮度 I_{origin} 为例，将其转换为二进制图像，计算公式如下：

$$I_Q = \begin{cases} 1, I_{origin} > \delta_1 \times I_{meanpooling} \text{ and } I_{origin} > \delta_2 \times I_{mean} \\ 0, \text{else} \end{cases} \quad (6)$$

公式(6)中， I_Q 代表经过二值化处理的像素值， $I_{meanpooling}$ 是经过求均值处理的像素亮度值， I_{mean} 是通过均值池化得到的像素亮度矩阵的平均数， δ_1 和 δ_2 是确定的二值化判别门限。按照公式(6)计算，如果 I_Q 值为1，则意味着在像素区域检测到了标识线。

3 实验结果与分析

3.1 道路提取

研究数据来自车载激光扫描系统获取的一段长度为3~4km道路，选取部分路段为研究对象。实验路段环境复杂，采集数据包含绿化带、标识牌、站牌、垃圾桶等道路附属地物，及道路中行驶的车辆、人员等干扰因素，致使道路标识线提取较难。通过形态学滤波、点云局部法向量完成路面及路面信息提取。采用形态学筛选方法将高程阈值设为0.2m，对草坪及其他低矮植物、车辆、行人等物体进行滤除，保留道路的基本结构特征。通过分析每个点云数据点的单一特征构建法向量，并以法向量间的夹角作为限定条件，应用区域生长法分离出道路上的点云。三段滤波效果如图

2 所示,其中灰色区域为地面点,其他为地物点信息。

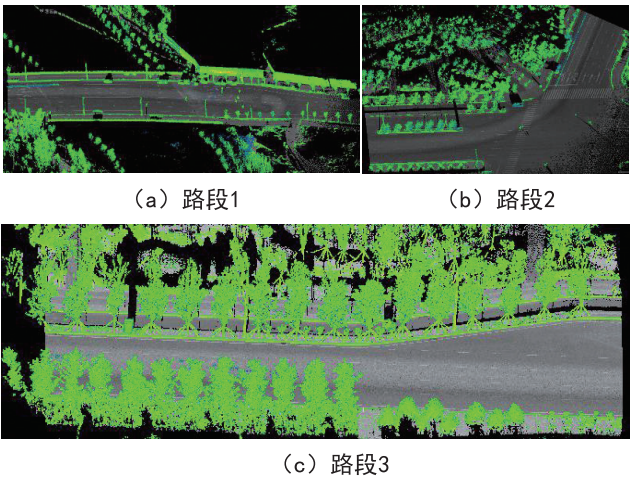


图2 实验区道路滤波效果

3.2 标识线提取结果分析

实验数据通过形态学滤波算法、点云局部法向及阈值提取路面信息,参数设定如表 1 所示。形态学滤波算法在三段实验中根据道路情况对网格大小、高程变化阈值等设置不同的参数,确保路面信息提取准确。表 2 为均值池化分割参数设置,涵盖均值池化分割所需的算法参数 R 、用于识别标识线像素的二值化阈值 δ_1 和 δ_2 。这些阈值分别对应像素的局部邻域亮度与整体亮度标准。不同路段的标识线提取效果如图 3 所示。

表1 道路路面提取参数设置

实验区	网格尺寸/m	高程变化阈值	法向阈值
路段1	0.2	0.15	9200
路段2	0.2	0.12	9150
路段3	0.2	0.13	9450

表2 均值池化分割参数设置

实验区	网格尺寸/m	δ_1	δ_2	分割阈值
路段1	0.05	6	7	9200
路段2	0.05	6	4	9150
路段3	0.05	6	5	9450

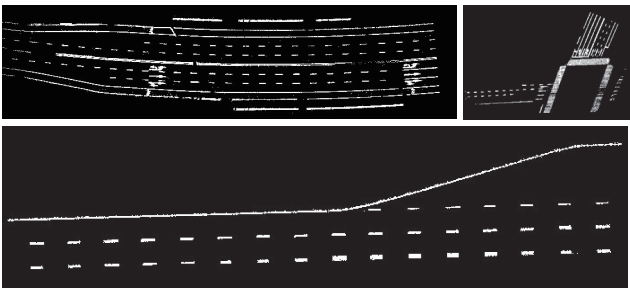


图3 道路标识线提取效果

3.3 精度评价与分析

对三段实验的道路标识线提取数据进行对比分析,可以发现,研究所用算法提取的道路标识线结果较好。

尽管因部分标识线模糊、信息缺失等问题,未能完全提取,但其余标识线信息提取较为彻底。为深入评估研究方法的准确性,引用文献 [5] 提出的评估策略,选择准确率 p 、完整率 r 和质量指数 q 这三种量化指标来判断精度。计算方式如下:

$$\begin{cases} p = \frac{T_p}{T_p + F_p} \\ r = \frac{T_p}{T_p + F_n} \\ q = \frac{T_p}{T_p + F_p + F_n} \end{cases} \quad (7)$$

公式 (7) 中, T_p 表示被正确检测出的路面点个数, F_p 表示实验过程中本身是非路面点却被误判为地面点的个数, F_n 表示没有被检测出的路面点个数,评价结果如表 3 所示。

表3 道路路面标识线提取精度评价 (单位: %)

实验数据	准确率 p	完整率 r	质量指数 q
路段1	98.7	94.87	96.82
路段2	97.83	96.01	95.12
路段3	98.09	95.58	94.05

4 结束语

车载激光扫描系统可获取目标物的三维空间信息和反光强度数据,一定程度上可揭示目标物的质地特性,这些数据可作为目标物分类和提取的基础。通过挖掘三维点云数据对目标物空间特征的描述,采用形态学滤波、构建局部法向量等完成非地面点滤除,并提取路面点数据。基于反射强度信息差异性,通过反距离插值提取道路标识线。结果显示,本文算法对于道路标识线的提取效果较好,完整性、准确度较高。

参考文献

[1] 周建,束焯方.一种利用点云强度特征的交通标志线提取优化算法[J].工程勘察,2023,51(2):5.

[2] 徐雯,罗鑫.基于车载激光扫描技术的道路标线自动提取[J].测绘技术装备,2023,25(2):78-82.

[3] 段永涛.基于车载LiDAR的道路标识线提取算法研究[J].经纬天地,2023(3):48-51.

[4] 王五.车载激光点云的道路边界图像自动提取方法[J].上海电机学院学报,2023,26(1):45-50.

[5] 王金,司琦,刘嘉晖,等.基于车载LiDAR点云的高速立交桥中线提取方法研究[J].重庆交通大学学报:自然科学版,2023,42(1):21-26.

倾斜实景三维技术在房地一体测量中的应用

吕小顺 马蕾

(山东省第五地质矿产勘查院, 山东 泰安 271000)

摘要: 为提高房地一体测量效率, 丰富测量手段, 将倾斜实景三维测图法应用于房地一体测量。基于无人机倾斜摄影测量技术采集测区影像, 构建实景三维模型, 然后通过三维测图的方式完成矢量信息采集, 并进行精度检验。结果表明: 倾斜实景三维测图法能够满足房地一体测量的精度要求, 且具有不接触、效率高、可视化等优势, 可以作为传统解析测图法的补充, 为房地一体测量提供技术参考。

关键词: 房地一体测量; 无人机倾斜摄影测量; 实景三维模型; 三维测图

1 引言

农村房屋不动产登记是国家深化农村集体产权制度改革的一项重要工作^[1], 房地一体确权登记是实施乡村战略的基础, 可有效确认和保护农村宅基地和集体用地的使用权和房屋所有权, 通过信息化手段调查地籍和房产属性、矢量信息, 明晰产权人^[2]。因事关老百姓切身利益, 房地一体项目一般要求满足 DLG 地籍成图 1:500 比例尺的精度要求^[3], 确保测绘结果的准确性和可靠性。房地一体常规测量方法主要有全野外测量法和常规摄影测量法, 其中, 全野外测量法点位精度高, 量算结果准确, 但效率较低; 而常规摄影测量法依托高分辨率正射影像, 可较快提取房屋信息, 但仍需要外业测量配合完成^[4]。

近年来, 随着倾斜摄影测量技术的发展, 影像采集精度和三维建模精度不断提高, 在地形测量、矿山测量、地籍和房产测量等方面得到广泛应用^[5,6]。农村高层楼房较少, 空旷地带较多, 反射折射现象少, 能见度高, 对航飞高度的影响较少, 比较容易寻找起飞点, 为使用倾斜摄影测量创造了条件。但农村常住人口少、居住地相对分散, 且存在大面积植被、水域, 这些需要在实际应用中加以考虑。本文通过实际项目, 采用无人机倾斜摄影测量技术采集测区影像, 基于自动建模技术生成实景三维模型, 实现三维测图, 且每个过程都进行了精度评价。

2 倾斜摄影测量技术

2.1 技术原理

无人机倾斜摄影测量技术是由近景摄影测量发展而来的, 以无人机为平台, 从多个倾斜和垂直角度采

集被测目标的影像信息, 并获取准确的纹理数据和定位信息。借助自动化成图软件可以建立实景三维模型, 将三维模型数据导入测图软件可实现三维测图^[7]。实景三维建模技术成熟, 可选择的成图软件多, 建模速度快, 精度高, 通过人工交互和矢量化测图方式, 完成从外业测量到内业绘图的转变, 提高工作效率的同时, 也为传统野外测量无法到达的区域提供了解决途径。在房地一体测量项目中, 测区多位于农村地区, 地形起伏小, 视野开阔, 无人机航高 100 米以下就可以进行摄影测量, 对无人机和摄影镜头参数要求不高, 为开展房地一体测量提供了便利条件^[8]。

2.2 技术特点

(1) 高效系统化的成果输出。无人机倾斜摄影测量技术弥补了传统航空摄影、卫星遥感等技术的不足, 通过在同一飞行平台集成多角度传感器, 可同时从垂直及多个倾斜角度采集地面影像, 获取地面物体更为全面、细致、准确的信息。这一方法显著提升了前期数据采集效率以及后期模型构建的精确度和完整性, 实现了专业数据采集与精细数据处理的高效融合。

(2) 应用范围广。无人机倾斜摄影测量技术在地形测量、矿山测量、地籍测绘、生态修复治理、不动产确权、古建筑数字化保护、建筑与建造、农业林业、智慧城市、交通规划与管理、应急管理等领域都得到了广泛应用。

(3) 多元化、个性化。不同行业、不同场景的应用需求日趋多元化, 这对倾斜摄影的数据采集和加工工艺、数据质量、几何精度等都提出了更高要求; 另外, 倾斜摄影的数据成果是一个系统性结果, 从采集到处理的各个环节都会对最终的成果质量产生影响; 不仅

作者简介: 吕小顺 (1977—), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 主要从事航空摄影测量、工程测量及地理信息等工作。

如此,数据采集方案也需要根据测区实际情况进行个性化设计。

3 倾斜摄影测量实验

山东省德州市陵城区正在开展农村“房地一体”权籍调查,以行政村为基本单位,统一组织开展宅基地和集体建设用地调查,旨在查清不动产单元房屋坐落、界址、面积、权属等宗地信息。项目采用 1:500 比例尺,图幅规格为 50cm×50cm,倾斜摄影地面分辨率优于 1.5cm。

3.1 已有资料

已有资料是开展工作的基础。测区内有 D 级 GPS 控制点 20 个,可作为图根控制七参数求解的已知数据;依据山东省连续运行卫星定位服务系统进行图根控制点的测量,精度能够满足加密图根控制点的要求。测区地籍区和地籍子区划分成果可直接使用,是本次不动产权籍调查中宗地和不动产单元编码的基础,原宅基地及集体建设用地使用权档案材料齐全,四邻签字指界资料完整,可将此类资料作为权籍调查的工作底图及权源资料。

3.2 像控点布设

像控点选择地势平坦、周围空旷的地方,用红色油漆做好标记。在房屋密集区像控点间隔 150m 左右,空旷区域可适当放宽至 200m 左右。像控点布设在奥维地图上完成,设定比例尺网格后,根据选定的像控点间距,在图上进行标记,然后导出点位的“kml”文件进行外业实地定点,该方法可以提高工作效率^[9]。像控点采用山东省连续运行卫星定位服务系统进行 RTK 测量,将精度控制在 2cm 以内。为了在倾斜影像上正确辨识十字标志点,通常在航摄飞行之前,会试飞拍摄若干影像。

3.3 航线规划

根据工作实践,房地一体测量项目中,无人机航向重叠度 75% 以上,旁向重叠度不小于 70%^[10]。在房屋密集区域,为提高影像采集质量,通常可将影像重叠度提高至 80%~90%。当高层建筑物的高度超过航摄高度的 1/4 时,可通过增加交叉飞行频次、增大影像重叠度的方式来增加冗余观测,确保数据采集的全面性和准确性。项目采用大疆经纬 M300 搭载睿铂 DG3PSDK 五镜头相机进行航飞,通过无人机配套云台航线参数设计软件和无人机智航线规划软件计算航摄参数。经计算,各项参数为航向重叠度 80%、旁向重

叠度 70%、地面分辨率 1.5cm,航高 80~120 米。根据计算的参数,用大疆配套的航线规划软件 DJIGSPRO 地面站或飞马无人机管家智航线软件进行航摄设计。

3.4 航空摄影

完成航线规划后,检查无人机设备是否正常,将位置相对较高的地方作为起飞点。无人机采用 PPK 后差分技术精确获取 POS 定位数据,根据预先设计的飞行路径进行低空飞行,对房地一体单元进行多角度摄影。航摄完成后,现场进行检查,确保航飞影像清晰,可明显识别与倾斜摄影地面分辨率相匹配的细小地物,对于出现的遮挡、漏洞等缺陷应现场进行补摄。

4 数据处理

对影像进行畸变纠正,去除影像畸变差,对影像进行图像增强,增加地物的可读性,然后进行数据处理,主要过程如下:

4.1 空三加密

基于 ContextCapture 软件,利用联合平差与多视影像密集匹配技术对获取的航摄影像数据进行空三加密处理。进行空三加密时,模型分辨率应不大于 5cm,将外业采集的像控点数据刺入对应像片的准确位置,确保每个视角都能均匀分布一定数量的像片,同时,还要将像控点刺点误差严格控制在一个像元内。空三加密如图 1 所示。经计算,控制点和检查点空三中误差分别为 1.1cm 和 2.3cm,精度较好,可以进行三维重建。

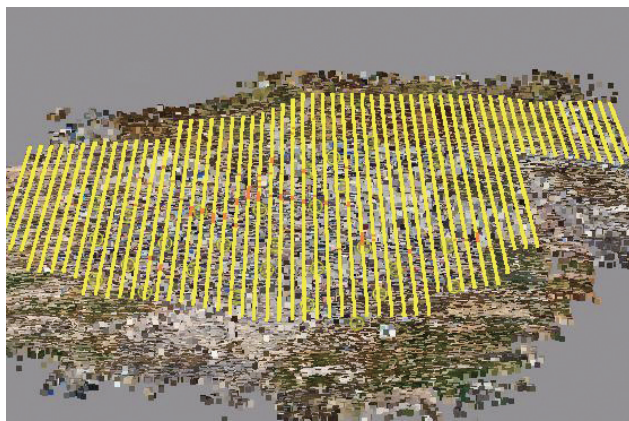


图1 空三加密

4.2 三维建模

倾斜影像三维自动化建模系统像对选取有基于连接点和基于距离角度两种方法,基于连接点的方式可在空三加密质量较好的情况下使用,基于距离角度的方式要保证相邻航线或同航线相连的片子能够组成像

对,一般角度为5,距离介于两条航线间距离的1~2倍。三维重建采用 ContextCapture,根据整体匹配算法来自动生成影像。ContextCapture 软件会自动有效地计算出模型所对应的纹理,将 TIN 模型进行配准和纹理贴附,最终生成三维模型,效果如图 2 所示。将生成的三维模型导入 EPS 地理信息工作站,获取布设的检查点坐标,并与实测的检查点坐标进行对比。经计算可知,检查点坐标平面位置中误差为 3cm,三维模型精度较好,可以用来进行三维测图。

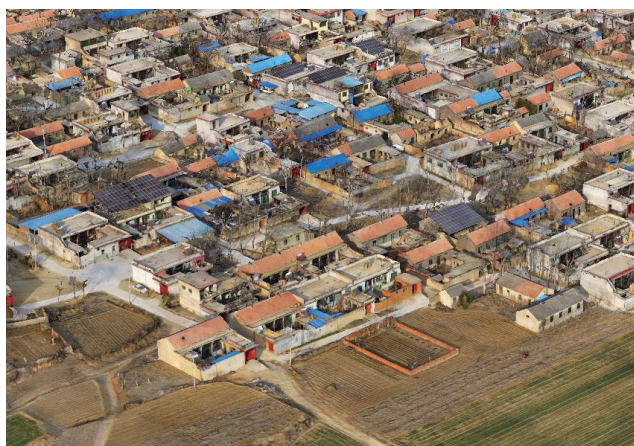


图2 三维模型重建效果

4.3 三维测图

实景三维模型具有空间、时间和属性信息,内容丰富,内容直观,在进行三维测图时可直接与三维模型套合,以保证测图精度。三维测图软件具有强大的二三维一体化采编入库功能,倾斜模型可同步生成正射影像,二维映射多级切片采集建筑物,不仅包括对房屋主体结构进行优化,对于不同代码的房屋还可生成新面,这种高效的数据处理能力在处理大规模数据时具有明显优势。基于实景三维模型,进行点、线、面等矢量信息的绘制,可添加不同高程的水平切片,将三维模型的轮廓准确映射到二维视图窗口进行测图。然后按照相关国家标准规范要求赋予各要素属性信息,从而实现对界址、地形、房产等要素的测量,最后绘制 1:500 地籍图和房产图。地理信息采集效果如图 3 所示。

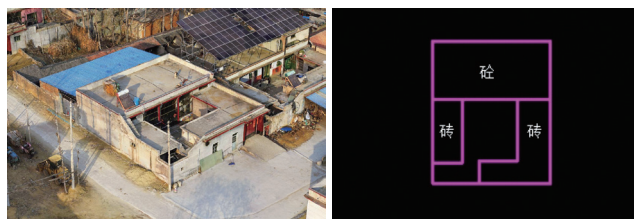


图3 地理信息采集效果

4.4 精度检查

采取人工实测方式,检查对比数字线划图的各要素精度,主要检查点位中误差、房屋边长等内容。在测区均匀选取 10 个房屋界址点,利用 RTK 进行实测,将实测结果和 EPS 绘制的房屋界址点成果进行平面坐标比对,经计算,点位中误差为 3.7cm,满足 1:500 地籍测量精度要求。同时,房屋边长中误差优于 3cm,满足相关规范要求。

5 结语

本文基于无人机倾斜摄影测量技术对测区进行影像采集后,建立实景三维模型,通过三维测图方式完成矢量信息采集,并进行了精度检验。结果表明,采用无人机倾斜摄影测量技术可快速获取测区影像,提升作业效率,相关成果满足 1:500 比例尺成图精度要求。借助先进的三维建模软件和测图软件可以提高地形测绘效率和精度,与传统测绘作业方法相比,无人机倾斜摄影测量技术能够提供更加丰富的产品类型(DOM、DSM、DLG),在实际工作中可以将其作为传统野外测图的有力补充,为房地一体调查提供技术支持。

参考文献

- [1] 顾小玲,谷双喜,张凯,等.基于倾斜摄影实景三维模型的农村房地一体测绘研究[J].测绘与空间地理信息,2021,44(11):70-72.
- [2] 梁延庆,马俊海,侯智军,等.背包式三维激光扫描仪、惯导RTK在房地一体项目中的应用及精度验证[J].测绘与空间地理信息,2021,44(11):193-195,199.
- [3] 周广华.广州市存量国土规划空间数据坐标转换方法研究[J].测绘与空间地理信息,2020,43(5):214-217.
- [4] 邱春霞,雷蕾,董乾坤,等.基于精细化三维模型的1:500“房地一体化”测量方法研究[J].测绘地理信息,2020,45(4):33-36.
- [5] 芦彦霖,张森,汲蛟.低空无人机倾斜摄影测量测图精度实证[J].吉林大学学报(地球科学版),2021,51(6):1921-1931.
- [6] 秦家鑫,邓明军.基于大疆精灵4 RTK的快速测绘方法研究[J].地理空间信息,2021,19(9):109-112.
- [7] 赵小阳,孙松梅.无人机倾斜摄影支持下的1:500高精度三维测图方案及应用[J].测绘通报,2019(7):87-91.
- [8] 马高峰,郭瑞隆,王文敏.倾斜摄影测量在农村房地一体确权中的应用[J].测绘标准化,2021,37(3):106-108.
- [9] 曹强.无人机倾斜摄影测量在农村不动产登记中的作业方法[J].北京测绘,2021,35(3):326-330.
- [10] 张春明,荣幸.无人机倾斜摄影测量在历史建筑测绘中的应用[J].经纬天地,2020(4):44-49.

奋战53年完成蓝色国土基本测量

◎ 郭群长

2002年12月初，中国人民解放军海军郑重宣布：经过海测部队官兵53年艰苦奋斗，中国300万平方千米海洋国土的调查测量工作已经胜利完成。这是继1975年我国陆地国土基础测绘完成后，海测官兵在国土测绘史上写下的新辉煌，标志着中国国土基础测绘在历史上首次全面完成。

旧中国海洋基本测量薄弱

蓝色国土又称海洋国土，是沿海国家的内水、领海和管辖海域的形象统称。管辖海域包括领海以外的毗连区、专属经济区、大陆架和历史性海域等。按照《联合国海洋法公约》规定，中国不仅拥有960万平方千米陆地国土，还管辖着300万平方千米蓝色国土。

中国是濒海大国，有辽阔的海疆，星罗棋布的岛屿，众多的通航江河，无数优良的港湾、锚地。明永乐三年至宣德八年（1405~1433年），航海家郑和率庞大船队七下西洋，绘制了世界上现存最早、质量最好的航海图集——《郑和航海图》，在中国古代海洋测绘史上写下光辉灿烂的一页。然而，旧中国海洋基本测量十分薄弱。

古代海洋测绘主要为航海安全、便捷服务，其发展与海运事业的盛衰有着密切关系。明朝由于实行禁海政策，航海主要是海运漕粮和出使国外，继《郑和航海图》后

主要绘制了一些海运图。清初，虽已采用新方法测绘全国地图，但海洋测绘仍沿用传统方法。1840年鸦片战争后，门户洞开，来华的外轮日益增多，列强对清政府施加压力，要求勘测航道，保障航行安全。但由于缺乏测绘人员，中国的水道测量自清同治起一直为英国人所掌握，所用航海图、海防图等主要利用外国人所测资料编制。

早在18世纪，世界上航海发达的国家就成立了海道测量机构。1919年7月，国际海道测量大会在英国伦敦召开，准备成立国际海道测量机构。当时，中国并无专门的海道测量机构，派驻英海军武官出席会议。1921年，国际海道测量组织（IHO）在摩洛哥正式成立。随着形势的发展，1922年，民国政府在上海设立海道测量局，隶属

海军总司令部，开展了有限的海洋测量工作。1938年，海道测量局裁撤，仪器、资料所存无几，仅有的几艘测量舰艇也沉没。1946年，海道测量局恢复，到1949年撤离上海时，只完成汉口港、西沙永兴岛、南沙太平岛等几处测量。

民国时期虽然成立了海道测量局，但历经撤销、重建，测量人员寥寥无几，设备简陋，无力改变中国海区资料陈旧、缺乏的面貌。民国政府海道测量局自1922年成立至1949年撤离的27年间，只测海图约90幅，其中实测63幅。

新中国成立之初，海洋国土测绘领域几乎是一张白纸。由于没有精确的海图，新中国自行设计制造的万吨巨轮“跃进号”，1963年首航日本时就因触“苏岩礁”而壮烈沉没。完成蓝色国土基本测量这



▲ 1959年，海测官兵在旅顺口进行海岸线平板仪测图（图片来自测绘历史资料）

一重大历史使命，就落在新中国海测官兵肩上。

在白纸上绘制海洋国土蓝图

新中国成立后，国防建设、经济建设和科学研究等各领域都需要海洋基础测绘资料，发展海洋测绘事业，开展蓝色国土基本测量迫在眉睫。海洋测量与陆地测量有很大不同，除设立海洋测量管理机构和建立海洋测绘专业技术队伍外，还需要有舰船、定位、测深等装备技术条件的支持。

1949年5月上海解放时，华东军区海军接管了驻上海的国民党海军海道测量局（包括技术人员等58人、海图52幅），在此基础上建立了华东军区海军海道测量局（后改称海军司令部海道测量局、海道测量部、航海保证部），组建了海测队和铅印工厂，到1949年底有测量船艇4艘，职工129人。随后，海军青岛基地、中南军区海军也分别设立了水道测量科和海测队。这就是新中国海洋测绘事业起步发展的基础。

为适应新中国海防建设、海军作战训练和海上航行安全的需要，华东军区海军海道测量局克服力量薄弱、装备简陋等困难，开展急需的海洋测绘工作。1950~1954年，利用国外版海图和民国时期测量资料，绘制了长江口至广州、台湾和上海至鸭绿江以及海南岛附近主要海图百余种，保障解放沿海岛屿的需要；协助扫雷部队清除国民党海军撤退时在长江口航海布设的水雷，疏通了长江航道，保障航行安全；勘测浙江、福建沿海主要港湾、航道，保障舰艇安全进驻；为抗美援朝、解放一江山岛等作战提供海道测量保障。

1954年后，海军测绘力量、装备条件得到较大发展，为展开中国海区基本测量奠定了基础。1957年，海军司令部制定了《中国海区基本测量八年规划（1958~1965年）》，拟在苏联支援下，对鸭绿江口至沙垵港距岸18公里以内沿岸海区及其以外200公里的近海进行基本测量，并自1958年启动中国大陆沿岸海区基本测量。但由于中苏关系恶化，请苏联援助的计划大部分落空，规划也难以执行。

1959年，根据中央军委关于制定军事建设八年规划的指示，海军司令部又拟定了《全国海区基本海道测量规划（1960~1967年）》，拟用8年时间，对北起鸭绿江口、南至北仑河口的沿岸海区和近海（距大陆海域100~240海里）海域进行基本测量。为实现这一规划，北海、东海、南海舰队分别组建了海道测量大队。但受“大跃进”的影响，盲目扩大任务量，脱离了海测作业力量的实际，近海海域测量计划未能落实，到1965年实际只完成了沿岸海区的基本测量。

此后，海军测绘部队陆续展开东海、南海近海海域基本测量。1981年，海军司令部制定了《“六五”海洋测绘规划》，加强了近海基本测量，并于1984年基本完成。至此，蓝色国土未测量海域主要集中在远海岛屿。

全国领海基线测量

根据《联合国海洋法公约》规定，沿海国领海宽度从领海基线量起不超过12海里；毗连区宽度从领海基线量起不超过24海里；专属经济区宽度从领海基线量起不应超过200海里；大陆架宽度从领海基线量起到大陆边缘的距离不到

200海里时可扩展到200海里，到大陆边缘的距离超过200海里时不应超过350海里。

由此可见，领海、毗连区、专属经济区和大陆架宽度都是从测算领海宽度的基线量起的，领海基线对一个沿海国的国家主权非常重要，它是连接领海基点的直线，确定领海基线的关键就是确定和测量领海基点。领海基线的确定，既要做到最大限度地维护沿海国自身的主权利益，又不违背《联合国海洋法公约》的原则，要求领海基点测量尽量准确。

1958年4月29日，国际海洋法会议第20次大会通过了关于各濒海国要确定领海基线的决议。9月4日，中国政府发表了关于领海的声明，规定中国的领海宽度为12海里。9月25日，周恩来总理指示海军：“于11月底完成国家领海基点测量任务，我国的领海宽度为12海里。划定领海基线采用直线基线法。既做到不丧失国家一寸土地，又要做到有根有据，符合国家法则。”并明确该项任务主要由海军完成。

遵照周恩来总理的指示，海军研究制定了测量计划，组织海军、总参测绘系统和有关军区、省市的测绘、水文人员，共计869人，组成36个混合测量组、66个验潮站，动用舰船37艘，在全国沿海分成8个区段，自10月20日起展开作业。参测人员克服重重困难，顽强拼搏，至12月6日基本完成外业测量工作，共测量领海基点、方位点、控制点等316点，测绘地形和水深图64幅。在这么短的时间内完成如此巨大的工程，堪称中国海洋测绘史上的一个壮举。

1958年，我国只公布了中国



▲ 建于山东省荣成市成山头的领海基点标志（郭群长/摄）

领海宽度，没有公布当年测量的领海基点，只是作为内部掌握使用。1982年《联合国海洋法公约》公布后，各沿海国都非常重视，对照公约来修改本国的领海基点，尽可能地维护本国利益。根据1958年确定的领海基点情况，有关部门认为有必要修改和精确测量中国领海基点，以更好地维护中国海洋权益、保护蓝色国土安全。根据上级关于“对我国领海基线、基点进行一次精确测量。测量任务由海军承担，测量精度到秒”的指示，海军从1985年初开始组织海测部队，对北起鸭绿江口，南至北仑河口和西沙群岛的大陆、岛屿领海基点进行了一次精确测量，除一个领海基点因建设海洋站工程推迟至1987年完成外，其余领海基点均于1985年底完成。

1992年2月25日，中国政府公布了《中华人民共和国领海及毗连区法》，明确了属于中国的群岛、岛屿、内水、权益等；1996年5

月15日，中国政府公布了我国大陆领海基点49个，西沙群岛领海基点28个，并称以后将继续公布我国大陆其他领海基点和属于我国的其他岛屿、群岛的领海基点。海测部队进行的两次全国领海基点测量，为此提供了准确可靠的依据。

中国大陆架测量

1998年6月26日，中国政府公布实施《中华人民共和国专属经济区和大陆架法》。这部法律的背后，凝聚着海测官兵奋战中国大陆架测量的汗水和艰辛。

大陆架又称陆棚、陆架。在1982年制定的《联合国海洋法公约》中，明确了大陆架的内涵、宽度及沿海国在其大陆架上享有的权利。大陆架指邻接一国海岸，但在领海以外一定区域的海床和底土，是一个国家陆地领土在海水下的自然延伸，沿海国对大陆架享有勘探和开发自然资源的主权。

中国与多国隔海相望或相邻，

和这些国家有的处在同一个大陆架上（称共架国），有的则分属不同的大陆架。中国面临和隔海或临海周边国家划定领海、毗连区、专属经济区和大陆架界限的问题，而海洋划界的基础资料就是海图。划定和捍卫中国的海洋主权，开发和利用海洋资源，都迫切需要精确的大陆架测量成果成图。

20世纪80年代后期，海军测绘部队已装备有作用距离达400千米的无线电定位系统、子午仪综合导航系统、GPS定位仪和系列测深仪等先进设备，具备开展大陆架测量的条件。为保护和开发海洋资源，捍卫领海主权，海军东海舰队海测部队于1988年、1989年对东海大陆架进行试验测量，测深里程共计13500余千米。自1990年起，海军东海、北海舰队海测部队采取先测大陆架边缘再逐渐往里测的策略，展开东海、黄海大陆架大规模测量；南海舰队海测部队则采取由西沙群岛、南沙群岛、东沙群岛、

中沙群岛各海域外缘向里测的策略，对南海大陆架展开测量。

面对航程远、任务重、海情复杂、海况恶劣等困难，参测官兵发扬不怕艰难困苦、不怕流血牺牲的大无畏精神，顽强拼搏，连续奋战，至1993年历时6年完成中国大陆架测量，填补了中国大陆架实测资料的空白。从此，中国不再用外版资料调绘该海区海图，而是使用自己的实测资料绘制海图，为维护中国领海主权，开发利用海洋资源，为国防建设和经济建设提供了翔实资料。1993年8月31日，为表彰东海舰队某海测大队在完成东海大陆架测量中作出的突出贡献，中央军委给该大队记集体一等功。

南海诸岛及其海域测量

南海诸岛，是中国的南海中诸多岛屿、沙洲、暗礁、暗沙、暗滩的总称，包括西沙群岛、中沙群岛、东沙群岛和南沙群岛，自古以来就是中国的领土。

早在2000多年前的汉朝，中国人民就开始在南海航行，并在长期的航海实践中最早发现南海诸岛，并连续不断地对其进行开发和经营。唐宋时已出现了专指南沙、西沙群岛的地名。北宋曾派水师巡视西沙群岛。1279年，元代科学家郭守敬主持全国性四海测绘，就已在南海诸岛上设置天文观测点。明清时，南海诸岛属广东省琼州府管辖。1935年，中国政府专门审定了南海诸岛各岛屿名称，编印了《中国南海各岛屿图》。1939年，日本占领西沙和南沙群岛。1946年，中国政府收复了西沙和南沙群岛，测绘了永兴岛、太平岛大比例尺地形图，并重申了中国对南海诸岛及其附近海域的主权。新中国成

立后，中国政府一再重申我国对南海诸岛拥有不可争辩的主权。

20世纪70年代以来，南海周边国家对南沙群岛无理提出主权要求，并疯狂侵占中南沙岛屿。捍卫蓝色国土安全，加强南海诸岛及其海域测量迫在眉睫。1974年西沙群岛自卫反击战后，海军和广州军区测绘部队对西沙群岛进行紧急战备测图，测绘了西沙群岛27个岛礁的大比例尺地形图，并调查了兵要地志资料。1976年，海军、第二炮兵和有关军区测绘部队，采用卫星摄影测量、雷达测量和天文测量三种方法，完成了大陆与西沙群岛10个岛礁的坐标联测，把西沙群岛纳入1954年北京坐标系，使测量西沙群岛及其海域有了统一的控制基础。自1978年起，南海舰队海测部队开始实施西沙群岛海域基本测量。

1983年，海军南海舰队某测量船勇闯南沙。南沙海域暗礁、险滩星罗棋布，风浪、海流变幻莫测，首航南沙险象环生。海测官兵置生死于度外，战狂风、斗恶浪、闯险滩、探暗礁，艰难地对南沙海域进行测量。1987年，联合国教科文组织一致通过中国在南沙永暑礁建立海洋观测站的决议。承担建站勘测任务的南海舰队海测官兵，在犬牙交错的珊瑚礁上连续奋战45个昼夜，确定了南沙第一个1954年北京坐标系控制点，建起了南沙第一个高脚屋验潮站，探测发现了南沙第一个深水良港。

1988年南沙群岛自卫反击战后，海军、第二炮兵、广州军区等测绘部队，采用卫星多普勒定位和GPS定位技术，对大陆、西沙群岛和南沙群岛6岛礁进行了坐标联测。1992年，为进一步提高南海

诸岛坐标的精度，总参某测绘大队、海军南海舰队海测部队等单位，在南海诸岛布测12个全国GPS一、二级网点和13个海控点，填补了南海海区GPS控制网的空白。2001年3月，海军三大舰队海测部队实施规模空前的南沙测量大会战。2002年7月，南海舰队某部“李四光号”测量船与台风周旋，完成中国最南端的曾母暗沙最后一幅海图的测量。至此，历时53年的蓝色国土基本测量胜利完成，海测官兵为此欢欣鼓舞。

在征战300万平方千米蓝色国土的53年中，海测官兵布测各等级控制点数万个，测量岛屿6500余个，测绘各种比例尺海图2200余幅，为中国海上交通运输、海洋勘探开发、渔业生产、海洋划界，特别是为维护蓝色国土安全、国家海洋权益提供了准确可靠、丰富多样的成果成图，向祖国交了一份优异的答卷。据不完全统计，先后有15个集体、36人次被授予荣誉称号或记一、二等功，用忠诚、汗水乃至生命在蓝色国土铸起了一座座丰碑。☐（作者系61206部队退休高级工程师）



▲1974年，海测官兵在西沙群岛海域进行水深测量（图片来自测绘历史资料）

不畏人知畏己知

◎ 陈鲁民

清乾隆年间，某地县令叶存仁三年任期已满，即将离任，百姓恋恋不舍。他素来廉洁自律，一尘不染，官声甚佳，颇受拥戴，且又一向低调内敛，不喜张扬。为了不惊动幕僚及周围百姓，他选择半夜乘船离开。岂料，叶存仁乘坐的船在河面上没走多远，迎面就来了一艘小船。小船上站着几个幕僚，边作揖边说：“某等给叶大人准备了薄礼，以示留念。”叶存仁婉言谢绝了他们的心意，他说，君等送别之情十分可贵，但礼品却是万不能收的。当时便口占一诗：“月白风清夜半时，扁舟相送故迟迟。感君情重还君赠，不畏人知畏己知。”

《后汉书·杨震传》记载：太守杨震曾推荐王密为昌邑令，王密很感恩，就趁杨震路过时夜里送去十斤金子，杨震拒收。王密说，夜深人静无人知道。杨震正色道：“天知，神知，我知，子知。何谓无知？”

人称杨震为“四知太守”。

佛家也有四知之说。一天知。谓人一念心起，若善若恶，虽未形现，天神已自知之，照临们上矣。二地知。谓人一念心起，若善若恶，虽未形现，地神已自知之，监察于下矣。三旁人知。谓人作善作恶，于隐僻之处，自谓无人知，而不知旁人已知之矣。四自知。谓心欲作善作恶，人虽未知，自意已先知之矣。

平心而论，所谓天知地知都是虚的，可以略过；人知己知则是实的，切勿小视。人若有了作恶之事，丑陋之举，或因时间空间所制约，他人知之或有局限，不会知得那么快、那么全、那么详细，但自己心里是知道得清清楚楚，详详细细。如果是天良稍存，心有道德戒律者，就会心起波澜，胸生羞愧，发生激烈的思想斗争，受到良心谴责，不会原谅自己的错误过失，如《菜根谭》所言：“白日欺人，难逃清夜之愧赧。”如果还有一定法律意识，知晓相关规定，也见过不少前车之鉴，就会惶恐不安，夜不能寐，生怕哪一天东窗事发，追悔莫及。这就是所谓己知。而能畏己知的人，知耻知丑，知怕知惧，便会行有底线，严于律己，不越雷池，不触“高压线”，即便小有失误，也会自省反思，及时改正。

退一步说，能畏人知也算是一种境界，因怕人知道而守规矩，遵纪律，不敢违法乱纪，胡作非为，也大体能做个正人君子。但如果仅

限于此，一旦遇到确实无人知的情况，还能不能做到自律慎独、循规蹈矩，就很难保证了。以做官为例，明代《从政录》说：“世之廉者有三：有见理明而不妄取者，有尚名节而不苟取者，有畏法律保禄位而不敢取者。”所以，为官者还是要争当“见理明而不妄取者”为妥，无论什么情况下都不会出问题，用今天的话来说，就是做个“不想贪”的官员。

“头顶三尺有神明”或许是句空话，但“千夫所指，无疾而终”却屡试不爽，而且要想人不知，除非己莫为，他人知也是有极大杀伤力的。当然，一个寡廉鲜耻、毫无底线的人，是既不会畏自知也不会畏他知，笑骂由你，升官发财我自为之。但法纪天网却不会放过他，恶有恶报不会放过他，毕竟有两句老话百灵百验：天网恢恢疏而不漏，多行不义必自毙。

月白风清，乾坤朗朗，绝不会容忍坏人坏事无所忌惮，没有代价恣意妄为，有些“报应”之所以一时还没有看到，并非说明他就能逍遥法外，成漏网之鱼，而只不过是时候不到罢了，“时候一到，一切都报”这个规律，真不是吓人的。君不见那些落网的贪官污吏，无不哭天抹泪，丑态百出，可笑复可悲。因而，还是学学杨震、叶存仁这些廉者，心存良知，行有规范，廉洁自律，慎独慎终，“不畏人知畏己知”的为好。☞（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）



半亩方塘

◎ 罗明军

每到夏天，老家一隅的半亩方塘，便会被荷叶塞满。荷叶妖娆娉婷，随风摇曳，散着清香。偃仰倾侧，舒卷自如，千姿百态。或红或白的荷花高低参差，或已含苞吐萼，或已全然盛放，在荷叶的掩映下，若隐若现，颇有些“犹抱琵琶半遮面”的含蓄之美。方塘里透过蓬蓬荷叶的缝隙，碧绿色的菱角叶挨挨挤挤，重重叠叠，覆在水面上，开出娇嫩艳丽的黄色小花。夏雨浸润，雨打浮萍，莲蓬滴翠，菱芡溢香。南宋诗人杨万里的《小池》中小荷尖角、蜻蜓早立的水墨画好似就在眼前。

半亩方塘，有春天菱白的甜滑，夏天莲蓬的绿香，秋天菱角的糯粉，冬天莲藕的脆嫩。无论四季如何变化，老家半亩方塘出土的产品总有一款适合远离家乡的游子。那留在舌尖上的味道，总能把家乡的回忆拉满。

半亩方塘，是父母汗水的汇集。方塘原是洼地，曾被臭水、淤泥和蒿草肆意侵占。父母用生出老茧的双手修整打理后，凹处成为半亩方塘，凸处变成田塍园圃。如今，方塘就像一面镶嵌在田野里的镜子，映照四季流光，园圃里虫鸣蝶飞，

蔬果飘香。

半亩方塘，是回乡找寻父母的最佳方向。每每回乡，总会看到父母躬身在塘间劳作的身影。我叮嘱父母不必如此辛苦，但他们依然日出而作、日落而息。无论寒暑，总能让家中的餐桌上变换着方塘、园圃四季的收获。父母常说，人在是家乡，走后是故乡；人走是撂荒，人在有归根。还笑称这是他们的终身事业，丝毫不被城市舒适繁华的生活所打动。

父亲去世后，半亩方塘，如今只剩下母亲一人留守。那日，我走在方塘边，和太阳雨撞了个满怀。

“下雨了，还跑那么远，也不进来躲躲。”循声望去，母亲正勾着腰在方塘里采了两片大大的荷叶递给我，一如小时候那样把它们当作雨伞，任凭雨滴打在荷叶上，滴答滴答……

半亩方塘边，我登上城乡往来的公交车，透过车窗回眸远去的村庄，总能望见母亲那孑然的身影在半亩方塘边凝望。泪水溢满我的眼眶，无限眷恋的家乡，隔山隔水，在我心中皆是半亩方塘的模样。☑

（作者单位：郑州市自然资源和规划局）



中原书

◎ 陈政民 王豪

夏商周的风
伴随着月的汉唐
千年以降，中原气象
黄河两岸，世代守望
没有浪漫的大海
只有汹涌的麦浪
自然资源的坚守下
专属这里的深情凝望
一亿人民共同挥笔
亿亩红线在田间显藏
用脚步测绘，那是寸土不让
一亿人民相守相望
用心浇灌长出奉献担当
金山银山，放出万丈光芒

太阳照常升起
一如往常的模样
绿水青山，日暖风祥
中州大地，播撒兴旺
无数的沧海桑田
只道是日日年年
世世代代的耕耘下
专属这里的金色弥望
一亿双手共同托举
十四亿人幸福可爱面庞
守护耕地，这是中华粮仓
一亿人民齐声呐喊
万里原野响彻大国希望
天地之中，永远荡气回肠
低语吟唱，中原熟，天下富足

☑（作者单位：河南省测绘地理信息
技术中心）

荆花雨润冬青沟

○ 孙利芳

访冬青沟时，竟然幸运地邂逅了一场罕见的荆花微雨。柔柔细细、曼曼妙妙的雨丝，悠悠然洒落下来，如泣如诉、如烟如梦，给冬青沟披上了一层朦胧的神秘。

一进谷口，一股淡淡的花香扑面而来，这季节会开什么花啊？循着花香往里探秘，一丛丛碧绿的叶片下一簇簇淡紫、浅粉色的小花正密密麻麻绽放开来，文友们欢呼着：“是荆花！”

古人把二十四节气分为七十二候，用浪漫和诗情画意给每个候的花命名，比如杏花雨、桃花雨、梨花雨等，那么今天邂逅的雨可否也效仿古人称作“荆花雨”？

置身漫山遍野的荆花雨中，伞也成了多余之物，我们纷纷扔掉雨伞，漫步在荆花丛中，感受细雨蒙蒙的清凉舒适，轻嗅荆花自然朴素的香气。那米粒般大小的荆花率真而又朴实地迎雨怒放，随风摇曳，润雨无声。

荆花是一种落叶灌木荆条所开的花，花骨朵小而密，一串串小巧似米兰，虽看起来毫不起眼，但荆花蜜却被誉为我国四大名蜜之一，呈浅琥珀色，入口留香，回味无穷。荆花漫山遍野，随处而生，因而也是附近村民每年最稳收的蜜品之一。记得小时候，大家还会用荆条编织篮子、席子等各种物品，听说荆条也是古人烧制汝瓷的优质燃料呢！

料呢！

荆花微雨中，我们穿越天然造就的荆花小径，向冬青沟的梦幻深处行进。

文友们看我穿着长裙和高跟鞋在峡谷砾石溪流间艰难行走，纷纷伸出援助之手。这个老师帮我拿包，那个文友帮我打伞，还有文友给我找来一根树枝做“拐杖”，兄弟姐妹们不停地搀扶照顾我，叮嘱慢点慢点，别滑倒了……心头顿时温情荡漾甜蜜无比。

行走在丛林仙壑中，触摸着危崖峭壁、千奇百态的岩石，我嗅到了冬青沟最真实的味道。沿着溪流蜿蜒而行，岸边参天大树郁郁葱葱、生机盎然，脚下溪水潺潺、清澈无比、欢快流淌，夏日的冬青沟宁静中透着绚烂，清雅中透着一种灵性和谐之美，颇具云台山红石崖的韵味。

涓涓细流淙淙声，凉风习习入画屏。我们一边游赏，一边拍照，不知不觉已走出几里。一路上石奇水清、山崖交辉、洞幽潭静，越是往前行进，越是峭壁林立、怪石嶙峋，越是清幽凉爽、惊喜不断。水，时而清如镜，时而苔如娟；石，时而林立，时而怪异；树，时而挺拔清秀，时而摇曳生辉；峰，时而层峦叠翠、苍苍茫茫，时而刀砍斧削、万壁千仞；鸟，时而婉转鸣唱，时而倩影飞掠。真是山生石，泉生水，

水生绿，不知道是水滋润了山，还是山孕育了水，不知是风吹来了花香，还是花香滋养了蜂蝶，真是一步一景，步换景移，如诗如画。

冬青沟的美，美在茂密葱郁、生机盎然的植被，美在危崖峭壁、千奇百态的岩石，美在溪流淙淙、流水潺潺的清幽，美在深山空雨后的满目叠翠，更美在一路清脆的鸟叫和虫鸣。

一位老师说：“听，这一路都有一种好听的虫鸣，这种虫叫纺花虫。”一说“纺花虫”，我的脑海立刻浮现出妈妈夏夜梧桐树下纺花的情景：月光透过梧桐叶的缝隙洒落下来，蝉儿在枝头高亢地吟唱，伴着纺花车“吱吱呀呀”的和弦，我和小伙伴们在院子里玩捉迷藏。累了，我们就会捉一种虫子，它大概花生米大小，后背黑黑亮亮，带着几颗褐色斑点。把虫子插在高粱秆上，它依然在飞，很像家里日夜不停地纺棉花，所以叫“纺花虫”，后来才知道它还有个美丽的名字——“金龟子”。

听着“纺花虫”好听的鸣叫，大家好像都回到了那无忧无虑的童年。

一处悬崖峭壁垂下几根藤条，随着微风轻轻摇曳，竟有些许曼妙柔软的情趣，我欢喜地牵着藤条留影拍照。这边刚拍完，突然发现溪流边岩石上一片柔绿的苔藓特别引

人注目，那苔花，绿得晶莹，绿得可爱，绿得让人爱怜，我们忍不住蹲下来细细欣赏，只见小小的苔花正在阴暗潮湿的岩石下尽情绽放，毫不顾忌我们的目光。

“白日不到处，青春恰自来。苔花如米小，也学牡丹开。”苔，这朵普普通通毫不起眼的小精灵，这些如米粒般纤弱的小花，在冬青沟无人知晓的角落里，竟像雍容华贵的牡丹般璀璨绽放。

让我们惊叹的不只是苔花的美丽，更有中华古诗词背后蕴含的启迪人生的诗意哲理：瞧！苔，这个普通得不能再普通的生命，阳光照不到，又那么渺小，但它一样拥有绿色，拥有生命，拥有梦想。风一来，花自然会盛开，而且一定要像牡丹一样尽情绽开，执着地开放，把自己最美的瞬间，毫无保留地绽放给这个世界。

这是生活中多么令人敬佩的一种精神，一种境界。千千万万普通的我们，也许只是人世间小到尘埃里的一粒尘土，都不是最出色的那个，但这一切并不代表我们可以堕落，可以没有理想。我们都要像阴暗潮湿角落里的苔那样，即使是一棵毫不起眼的小草，依旧有自己独有的芬芳，依然要坚守自己的理想和信念。

因为，生命的价值远比外表更重要。

旅途中高跟鞋和长裙的困扰虽然一直都在，但有了苔花的鼓励，有了文友们的倾力相助，即便前方山高路远，又有何妨？

在一处岔路口，看似有另一条较为平坦的山路，文友们为了照顾我，就让我们几个走近路。原窃喜走的是近路，可历尽千辛万苦，披荆斩棘走了好一会儿，才发现竟是一条绝路。我一下子没了力气，脚疼得钻心，长裙不时被枝条挂住，腿被荆棘刮破，我有点后悔不该逞能。可这时回去，不但没有同伴，路途也一样遥远。徐老师鼓励我：“坚持就是胜利，放心吧，我给你们断后！”

在大家的鼓励下，我们几个相互搀扶着原路折回。远远的，听见峡谷中回荡着文友们的加油声，心头暖暖的。

不一会儿，果然柳暗花明，我们终于胜利会师。

回望着逶迤青山苍翠欲滴，兰溪清流蜿蜒曲折，心头浮现出苏轼的那首《定风波》：“莫听穿林打叶声，何妨吟啸且徐行。竹杖芒鞋轻胜马，谁怕？一蓑烟雨任平生。料峭春风吹酒醒，微冷，山头斜照却相迎。回首向来萧瑟处，归去，也无风雨也无晴。”

这首词虽然描写的是生活中偶遇风雨的小事，但却表达了诗人豁达豪放、超凡脱俗的精神追求和人

生信念。不经历风雨怎能见彩虹，虽经历坎坷，依旧永不气馁、宠辱不惊、淡然处之。

我们不正需要这种大气的人生态度吗？

谁说旅行观赏的只是美丽的风景？旅行的真正意义在于旅途中那份心无旁骛、相互照顾、至真至纯的深厚情谊，在于旅途中感受到的人生哲理。

这次荆花雨中游冬青沟，不仅收获了满眼的翠色，更收获了淳厚的友谊，收获了应对不可知未来的坚强，克服困难勇往直前的信心，以及柳暗花明“也无风雨也无晴”的人生感悟。

荆花雨润清凉夏，细雨绵绵游冬青。

素香四溢人陶醉，青山逶迤入画中。

危崖高耸岩石峭，兰溪流淌水淙淙。

深山秀色藏绮丽，点点翠色更含情。

苔花虽小不起眼，也学牡丹自雍容。

雨后青山多妩媚，纺花虫鸣犹动听。

文友相聚欢乐多，探险柳暗又花明。

不虚此行冬青沟，也沐雨来亦有晴。☑（作者单位：汝州市地质矿产保护发展中心）

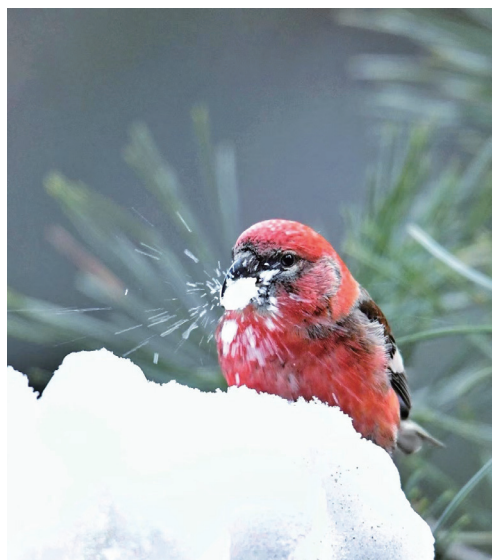
钱东源摄影作品欣赏



钱东源，业余摄影爱好者，视觉中国的签约摄影师，今日头条独立摄影师，以其独特的视角和敏锐的洞察力，用光影编织生活的美好篇章。他善于用镜头捕捉那些稍纵即逝的温馨与震撼，将日常的美好瞬间定格为永恒。在光与影的交织中，他不仅记录了世界的斑斓多姿，更深刻感悟到了生命的坚韧与力量。

钱东源以摄影为笔、光影为墨，绘就了一幅幅触动人心的生活画卷。其摄影作品多次在《河北日报》及摄影类杂志上刊登，赢得了广泛的赞誉与关注，并先后获得墨迹天气摄影图文组图比赛全国一等奖、北京夕阳红摄影比赛优秀奖、中国兵器装备集团摄影比赛优秀奖等。





《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服务有限公司
河南中信测绘地理信息有限公司
中建国信大数据集团有限公司
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
航天宏图信息技术股份有限公司
河南省中纬测绘规划信息工程有限公司
中铁七局集团郑州工程有限公司
河南三维勘测设计有限公司
河南八度土地规划设计有限公司
河南中徕测绘服务有限公司
河南天宇伟业测量仪器有限公司
河南德瑞普测绘仪器有限公司
中电云科信息技术有限公司
河南省地质科学研究所
聚鑫信息工程有限公司
荥阳市规划建筑设计室
河南省海翔测绘工程有限公司
河南智联时空信息科技有限公司
开封市祥和测绘服务有限公司
河南省交通规划设计研究院股份有限公司
河南豫兴测绘有限公司
济源市正祥房地产测绘有限公司
济源市自然资源技术保障中心
南阳空间测绘有限公司
郑州市郑土测绘服务有限公司

河南省测绘地理信息技术中心与 省自然资源厅测管处签订党建共建协议

本刊讯 7月10日，河南省测绘地理信息技术中心直属单位党委与河南省自然资源厅测绘地理信息管理处党支部签订党建共建协议。河南省自然资源厅测绘地理信息管理处处长王军胜，河南省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任肖峰参加签约仪式。

此次双方签订党建共建协议，旨在充分发挥机关、基层党组织的优势互补作用，打造测绘地理信息“1+1+4”党建共同体，以高质量党的建设加快推动河南省测绘地理信息事业高质量发展。

签约仪式上，肖峰代表河南省测绘地理信息技术中心党委对双方签约表示祝贺。肖峰强调，一要共筑党建基础。以党建共建合作为契机，找准深度合作的契合点、突破口，通过开展“书记联建、党员联育、党课联上、活动联抓”模式，夯实党建工作基础。二要共享活动资源。通过主题党日、参观红色教育基地等系列活动，达到互相学习、共同进步的目的。三要共扬测绘作风。通过全体党员干部自觉开展当好“主官、主力、主人”的“三当”活动，弘扬和发展新时代测绘人“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”

的测绘精神，打造充满生机活力的党建共同体，凝聚共同干事创业的强大动力，为战胜各项风险考验、圆满完成各项使命任务提供精神动力。四要共树先进典型。围绕党建引领、人才培养、服务开拓、项目推进等主题开展系列活动，加大固化传递和学习借鉴在共建过程中涌现的特色品牌、优秀经验做法、先进典型等，合力形成示范效应。

近年来，在河南省测绘地理信息技术中心党委的正确领导下，中心各级党组织积极探索“石榴籽”融合党建法，以党建联建共建合力强化基层党组织建设，不断培根育魂，汇聚党建新动能，确保工作推进到哪里，党建联建共建的“触角”就延伸到哪里，不断扩大“朋友圈”、共画“同心圆”。同时，积极整合资源，互帮互助补短板，交流借鉴促提升，使党建共建更加标准化、规范化、常态化，有效推动党建工作再上新台阶。

河南省自然资源厅测绘地理信息管理处党支部，河南省测绘地理信息技术中心直属单位党委、中心所属单位党委等负责同志参加签约仪式及党建共建座谈会。☑（李华 / 文 陈庆贺 / 图）



