

资源导刊 信息化测 绘

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

2023

第 3 期

总第444期



自然资源部印发 《涉密基础测绘成果提供使用管理办法》

河南测绘：奋斗的“她”，最动人



创新地理信息价值

量身定制专业、准确、创新的地理信息服务

ISSN 1674-053X



下半月 定价: 10元

电子地图数据生产 | BIM | 数字孪生城市应用 | CIM | 三维建模 | 激光点云扫描
提供信息化咨询、数据采集、软件研发、应用实施、系统集成为一体的
全方位信息化解决方案

河南省测绘地理信息技术中心贯彻落实 省委巡视反馈意见整改工作动员会

本刊讯 3月9日，河南省测绘地理信息技术中心党委收听收看了河南省自然资源厅召开的省委巡视反馈意见整改工作动员会议。会后，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生作动员部署。中心党委委员、纪委书记何晨，中心党委委员肖峰、武永斌参加动员会。

动员会上，河南省自然资源厅厅长陈治胜强调，要深入学习贯彻党的二十大精神，按照省委决策部署和省委巡视组的具体要求，提高政治站位，进一步增强抓好巡视整改的紧迫感、责任感，切实把抓好巡视整改作为践行“两个维护”的具体行动，作为自我革命的利剑猛药，作为推动高质量发展的重要抓手，作为加强干部队伍建设的迫切需要；要紧紧扭住重点，全面彻底整改巡视反馈问题，在强化政治统领、压实主体责任、坚持制度治党、形成整改合力上下功夫；要把巡视整改纳入全年工作，搞好结合渗透，确保整改工作环环相扣、步步紧跟，确保巡视整改和日常工作两不误、两促进、

两提高。要通过巡视整改解难题、增动力、添活力，推动各项工作取得新进展、新突破、新成效。

郭幸生就贯彻落实会议精神提出三点要求：一要从讲政治的高度做好各项业务工作。各级党组织书记要切实担负起责任，班子成员要履行“一岗双责”，把“当下改”和“长久治”充分结合起来，推动以巡促改、以巡促建、以巡促治，笃行不怠，以钉钉子精神抓好各项整改工作。

二要对照巡视反馈意见整改方案，分解任务、落实责任，从服务保障经济发展、提升资源管理水平和利用效率、积极化解重大风险隐患、加强干部队伍建设等方面持续发力。

三要切实转变工作作风，提高会议质效，营造守纪律、讲规矩的良好氛围，为全省自然资源工作高质量发展贡献测绘地理信息力量。

河南省测绘地理信息技术中心机关处级以上干部，所属单位负责人参加会议。□（李华/文 陈庆贺/图）



测绘巾帼焕青春

◎ 王红闯

“迟日江山丽，春风花草香。”在这个草木蔓发、春山可望的美好时节，我们迎来了第113个“三八”国际劳动妇女节。让我们向广大奋战在测绘战线各个岗位的女同胞道一声祝福，向每一个“她”致一份敬意。

女性的发展程度，标注着人类文明的刻度。回首激荡一百多年的妇女运动史，从“面包加玫瑰”的权利觉醒，到“男女同工同酬”的抗争呐喊；从“女人不是月亮，不靠反射男人的光辉来照亮自己”的理性思考，到“妇女能顶半边天”的豪迈宣言，无数女性从束缚中得到解放，许多曾经遥远的梦想早已触手可及。今昔对比，“她力量”之贡献，“她魅力”之精彩，“她智慧”之非凡，也让一个个结论愈发清晰：妇女是推动社会发展和进步的重要力量。没有妇女解放和进步，就没有人类解放和进步。

置身中国，巾帼竞芳的“中国风采”，与蹄疾步稳的“中国速度”相比，同样令世人瞩目。如果把中国的发展比喻成一部高歌行进的奏鸣曲，那女性的奋斗是其中动人心弦的旋律。国家政治生活的最高殿堂上，全国两会女性代表委员尽心履职的靓丽风采，诠释着一个社会主义国家所抵达的现代文明高度；广阔的社会舞台上，“她们”以辛勤的汗水、不懈的奋斗，建功立业、成就非凡业绩，展现着中国故事的精彩。家里是“贤内助”，职场中是“女达人”，相比过去，中国的女性不仅在权益上有更充分的保障，在发展上也有更宽广的空间。

历史的每一步前行，都离不开女性的力量。哲人有言：“社会的进步可以用女性的社会地位来精确地衡量。”从世界第一份妇女权利宣言诞生到“三八”国际劳动妇女节设立，从联合国成立妇女地位委员会到通过《消除对妇女一切形式歧视公约》，许多曾经遥不可及的梦想已成现实。放眼神州，正是因为有“她们”，今日之中国才更加辉煌。

在河南测绘的女性队伍中，她们巾帼不让须眉，工作中满怀对祖国的忠诚和对测绘事业的热爱，矢志不渝，奋勇争先，不畏艰难困苦，舍小家顾大家，默默奋战在测绘生产一线。她们多次在重大紧急任务中主动请缨、挺身而出，在平凡的岗位上干出了不平凡的成绩，彰显了新时代女测绘队员的责任与担当；她们用新时代女性的勤劳智慧、正直善良、开拓创新和坚韧奉献，诠释了测绘巾帼的亮丽风采。

大国工匠李华用自己的画笔展现了青春的风采，王春艳牺牲节假日和家人的团聚时间，圆满完成单位交办的任务，曹歆宏像一面红旗几十年飘扬在测绘作业一线默默奉献，国土空间基础信息平台项目负责人宋碧波让青春之梦在奋斗中飞扬……正是“她们”身上迸发出的“向阳生长”力量，给社会刻下美丽印记，让国家前行更有动力；铿锵玫瑰的尽情绽放，让社会发展更富活力。进入新时代的中国式现代化征程上，比任何时候都更加需要巾帼力量。

有人说，节日的意义并不仅仅在于纪念，更在于所有人共同在这一天做具有相同意义的事，从而形成强大的共识生长力和行为影响力。妇女节的意义也正在于此。消除那些明里暗里的性别歧视，拆掉那些有形无形的“天花板”，摒弃那些重男轻女的陈腐观念，将“男女都一样”从口号落实到社会生活的每个细节，把男女平等的基本国策从理念贯彻到国家治理的每个环节，才能让“她们”更好地实现自己的美丽人生，也才能激发起更强大的“她力量”。

“在中国人民追求美好生活的过程中，每一位妇女都有人生出彩和梦想成真的机会。”习近平总书记这样期许女性同胞的未来。在新时代，用实际行动为妇女的发展进步创造更加公平和谐的社会环境，支持妇女建功立业、实现人生理想，让发展成果惠及包括妇女在内的全体人民，我们必能让亿万妇女在与时代同行中赢得出彩人生，在勇立时代潮头中彰显巾帼风采。



资源导刊 信息化测绘

2023年 下半年 第3期 总第444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 承办单位：河南省测绘地理信息技术中心（原河南省测绘地理信息局）

编辑出版：《资源导刊》杂志社

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

广告发布登记证号：郑市监广发登字〔2019〕01-008号

邮发代号：36-373 定价：10元 印刷单位：郑州中彩印务有限公司

地址：河南省郑州市红专路71-1号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

编辑部：0371-65941858 61732268 广告发行部：0371-65941854

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

顾问

王家耀 中国工程院院士
刘先林 中国工程院院士
李建成 中国工程院院士
龚健雅 中国科学院院士
邹友峰 河南理工大学党委书记
刘文锴 华北水利水电大学校长
李广云 战略支援部队信息工程大学教授
王召东 河南城建学院院长
杜清运 武汉大学资源与环境科学学院院长
姚宜斌 武汉大学测绘学院院长
郭增长 河南测绘职业学院校长

编委会

主任 郭幸生
副主任 何晨 肖峰 武永斌 宋新龙 贺奕
成员 陈政民 翟娅娟 李辉 王明强 赵立明 寿燕翻 赵海滨 付治河 张向军 田耀永 孙常建 张留记 周学军

声明

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

社长：刘立新
执行总编：肖峰
副社长：程寰
社长助理：左金安
副总编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
本期责编：栗荣晓
摄影总监：赵洪山
文字编辑：王敏 栗荣晓
李玉杰 陈庆贺
侯培 黄军领
论文编辑：李小勇
美术编辑：张慧慧 文雅苹
发行：丁翔

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

网站合作单位



目录

CONTENTS

卷首语

- 1 测绘巾帼焕青春

国内要闻

- 4 自然资源部发布17项行业标准 等8则

时政传递

- 6 自然资源部印发《涉密基础测绘成果提供使用管理办法》
河南省测绘地理信息技术中心开展党的二十大精神
宣讲报告会
7 我国自动驾驶2025年将有“图”可依
河南省地理信息院等三方签订合作协议

政策解读

- 8 构建标准体系 支撑新业态发展
——解读《智能汽车基础地图标准体系建设指南（2023版）》

特别关注

- 10 河南测绘：奋斗的“她”，最动人

测绘广角

- 14 风雪高原绘经纬
——河南省地图院数字阿克苏拜城县测绘侧记
15 平顶山市测绘地理信息技术中心揭牌成立
襄城县积极开展测量标志普查保护工作

经天纬地

- 16 直挂云帆济沧海
——中电云科信息技术有限公司发展纪略

豫外传真

- 18 全国首个实景三维领域部级科技创新平台挂牌
贵州测绘资质证照实现电子化
19 西安：未来生活规划可通过实景三维空间完成
20 首届湖南省摄影测量与遥感技术技能竞赛落幕
广州卫星定位系统“北斗三号”升级改造完成
21 广西：基本建成卫星遥感应用服务体系

行业前沿

- 22 助企纾困护航企业腾飞
24 陕西：为数字经济打造新引擎

发展研究

- 26 陈锐志：做透“音频定位”技术拥抱市场服务社会

技术应用

- 30 无人船水上水下一体化测量系统在水域调查测绘中的应用
33 北斗大数据在烟草物流行业的应用探索与实践
——以安阳市烟草物流线路优化项目为例
36 多级联合低空数据处理的关键技术研究
40 基于Model Builder建模的设施农用地上图入库方法研究
45 浅谈基于PCI软件的北京二号卫星正射影像快速生产
48 航空摄影测量技术在绿色矿山建设动态监测中的应用

地图故事

- 51 《宣大山西三镇图说》——大同内五堡与大同兵变

文苑撷英

- 55 梨花如雪
56 风雨雁门关
58 阳春三月椿芽香
59 心宽一寸，路宽一丈

图说测绘

- 60 巾帼力量绽芳华
——河南省测绘地理信息技术中心庆“三八节”掠影

艺术欣赏

- 62 崔心怡摄影作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

创新地理信息价值 思源时空 / 供图

关注

自然资源部发布17项行业标准

近日，自然资源部发布《实景三维数据倾斜摄影测量技术规程》等17项行业标准，将从6月1日起实施。这些标准面向自然资源管理应用需求，填补了多项国内空白，对促进重大测绘地理信息项目建设、保障地理信息成果质量、提高地理信息服务水平具有重要意义。

其中，两项标准填补了国内空白，将有力助推实景三维中国建设和新型基础测绘项目的开展；四项标准作为一套完整解决方案，系统性解决了激光测高在测绘领域生产应用无标准可依的局面，对推动国产卫星应用和相关激光测高工作具有里程碑意义；三项标准从不同角度弥补了国家卫星导航定位基准站系列标准体系框架的不足，对推动国产北斗卫星应用具有重要作用；一项标准构建了全国统一的高分辨率、高精度的陆海垂直基准转换模型，对推动陆海基准统一具有重要意义；七项标准面向管理应用需求，以标准供给助推行业应用与技术发展。

第五届遥感应用大会在广州举行

3月21日，由中国测绘学会等单位主办的第五届遥感应用大会在广州开幕。本届大会以“星瞰赋能·智启未来”为主题，探讨遥感技术研究新理论、新方法，分享遥感技术创新应用新进展、新成果。

本次大会共设立智慧湾区与海洋遥感、自然资源调查监测、行业数字化转型应用以及虚拟仿真技术应用四个分论坛。探讨了卫星遥感应用技术目前的发展潜力和广阔的应用前景，以及卫星遥感应用技术是如何成为政府精细化监管、社会协同治理、企业精准决策的重要手段，并为社会方方面面提供全方位数字化服务。

中国遥感应用大会已成功举办四届，是我国遥感应用领域的年度盛会。在加速遥感产业生态圈构建，促进遥感与多元化专业领域技术融合发展等方面做出了杰出贡献。

2023年地理信息产业合作发展论坛在江西召开

3月16日，2023年地理信息产业合作发展论坛在江西省景德镇市召开。

论坛以“携手发展 合作共赢”为主题，立足地理

信息产业高质量发展，通过优秀地理信息新创解决方案展示，人工智能、大数据、智慧图谱等新技术展示以及自然资源、住建、交通、大数据局、环保、水利等行业优秀案例展示，体现地理信息产业以创新驱动发展，展现地理信息产业创新活力。

近年来，我国地理信息产业从高速发展向高质量发展转变，关键核心技术实现新的突破，自主创新成果层出不穷，孕育出大量新业态、新模式。人工智能、大数据、云计算、虚拟现实、移动互联网等现代科技与地理信息技术相互赋能，持续推动产业数字化转型与数字产业化发展，为地信技术创新与产品开发应用服务变革带来新的机遇，催生更大市场。地理信息技术已成为我国产业变革和经济转型的澎湃动力之一。

科技

我国首个干涉SAR商业卫星星座数据产品发布

3月22日，中国航天科技集团有限公司所属中国四维测绘技术有限公司发布了国内首个干涉SAR商业卫星星座的数据产品，该星座由四维高景二号01、02星两颗卫星组成，于2022年7月16日在太原卫星发射中心成功发射。

四维高景二号01、02星采用双星编队InSAR模式和分布组网D-InSAR模式，可实现1:25000比例尺高精度地形测绘、厘米级地表形变检测、优于1米的高分辨率成像，是国内工作模式最多、产品精度最高的干涉SAR商业卫星星座，整体技术达到世界一流水平。

该星座与四维高景一号01、02星组网运行，形成国内领先的光SAR一体服务能力，在自然资源、农业农村、水利、应急、生态环境和住建等传统遥感应用



领域具备极高的使用价值，同时在实景三维、智慧水利、城市安全、自动驾驶等新兴市场也有广阔的应用前景。

四维高景二号 01、02 星是航天科技集团中国四维新一代商业遥感卫星系统的首组雷达双星，本次数据产品的发布，标志着中国四维新一代商星系统第一阶段的建设圆满完成。

一箭四星发射成功

3 月 22 日 17 时 09 分，命名为“快舟·飞利浦蜂巢号”的快舟一号甲固体运载火箭在酒泉卫星发射中心点火升空，以“一箭四星”方式，将天目一号气象星座 03 星、04 星、05 星、06 星送入预定轨道，发射任务取得圆满成功。

天目一号气象星座 03 星、04 星、05 星、06 星是由中国航天科工所属系统公司研制的遥感探测卫星，主要用于获取全球大气环境要素信息，建成后可实现全球全天候海洋、大气层、电离层的立体化、一体化探测。

执行此次发射任务的快舟一号甲火箭，是由中国航天科工所属航天三江旗下航天科工火箭技术有限公司推出的一款小型固体运载火箭，主要为 300 公斤级低轨小卫星提供发射服务，具有飞行可靠性高、入轨精度高、准备周期短、保障需求少、发射成本低等特点。

InSAR超算平台完成全国地表形变监测

近日，中国测绘科学研究院张永红研究团队利用自主研发的 InSAR 超算平台，成功获取了 2021 年 9 月至 2022 年 4 月全国地表形变一张图。

该 InSAR 超算平台是测科院在已有的自主研发 InSAR 处理软件 GDEMSI 基础上，采用多粒度分布式并行策略升级改造完成，可实现全流程自动化时序 InSAR 处理，计算效率提升了 10 倍。

历时 3 个月，该团队利用超算平台完成了全国 388 个图幅、7612 景哨兵 1 号 SAR 影像数据的时序 InSAR 处理，获得了 2021 年 9 月至 2022 年 4 月全国高密度地表形变监测结果，监测点数量近 3 亿，监测点平均密度达 29 个 / 平方千米。天津、河北、山东等地 GNSS 实测数据验证表明，该结果的监测精度为 4.58 毫米 / 年。

全国地表形变监测结果表明，InSAR 超算平台能

快速获取和更新大范围地表形变信息。全国地表形变一张图可直接服务于地面沉降防治、地质灾害隐患识别、地壳运动监测等，也可为油气田开采、采空区塌陷、大型基础设施健康诊断等提供信息支持。

数字

1万亿元

工信部有关负责人表示，“十四五”期间，我国将加快壮大人工智能产业，培育良好发展生态，具体举措包括：组织由大中小企业联合、产学研共同参与的创新联合体，推动人工智能关键核心技术突破，提升我国智能芯片、开发框架、典型智能产品等水平；加快人工智能在制造、交通、能源等领域的应用，推动重点领域智能化转型；打造产业集群，培育一批具有国际竞争力的人工智能龙头企业，发展一批专精特新企业，依托先导区打造产业集聚发展高地。

以技术突破和应用拓展为主攻方向，依托我国超大规模市场优势吸引全球资源要素，我国人工智能产业正在与实体经济深度融合，成为经济社会发展新的增长引擎。据预测，到 2030 年，我国人工智能产业规模将达到 1 万亿元。

790万辆

中国卫星导航系统管理办公室 3 月 12 日发布消息称，2035 年前建成以下一代北斗系统为核心，更加泛在、更加融合、更加智能的国家综合时空体系，提供基准统一、覆盖无缝、安全可信、便捷高效的定位导航授时服务，为未来智能化、无人化发展提供核心数据支撑。

据统计，北斗三号全球卫星导航系统开通以来，全国已有超过 790 万辆道路营运车辆、4.7 万多艘船舶、4 万多辆邮政快递干线车辆应用北斗系统，近 8000 台各型号北斗终端在铁路领域应用推广；北斗自动驾驶系统农机超过 10 万台，覆盖深耕、插秧、播种、植保、收获、秸秆处理和烘干等各个环节；2587 处水库应用北斗短报文通信服务水文监测，650 处变形滑坡体设置了北斗监测站点；搭载国产北斗高精度定位芯片的共享单车已突破 500 万辆，覆盖全国 450 余座城市；基于北斗高精度的车道级导航功能，已在 8 个城市成功试点，并逐步向全国普及。[Z]

自然资源部印发 《涉密基础测绘成果提供使用管理办法》

为落实国务院“放管服”改革要求，加强涉密基础测绘成果管理，维护地理信息安全，向社会提供高效地理信息服务，3月9日自然资源部印发《涉密基础测绘成果提供使用管理办法》（以下简称《办法》）。

《办法》结合各地管理实践，落实简政放权要求，进一步下放审批权，缩短审批时间，加强事中、事后监管，有利于规范涉密基础测绘成果提供使用，维护地理信息安全，为经济社会发展提供更好的地理信息保障服务。

一是下放审批权。结合管理实践，《办法》将省级行政区域内的国家级涉密基础测绘成果的提供使用审批权下放至省级自然资源主管部门，并明确由省级自然资源主管部门确定本行政区域地方财政投资生产的涉密基础测绘成果的提供使用审批权限，更加方便申请人在当地申领涉密基础测绘成果。

二是简化申请材料。根据《国务院办公厅关于做好证明事项清理工作的通知》，《办法》取消了出具证明函和无偿使用目的证明材料的要求。同时，区分

了不同类别申请人应提交的申请材料，调整细化了申请表样式内容，增加了对保密管理条件应提交材料的说明。明确了政府部门和军队单位将涉密基础测绘成果用于政府决策、国防建设和公共服务的，可通过建立共享机制提供。

三是缩短审批时限。《办法》对审批机关审批时限进行了压缩，缩短为10个工作日。

四是新增事中事后监管要求。《办法》明确了被许可使用人在使用涉密基础测绘成果中应当遵守的要求及自然资源主管部门对涉密基础测绘成果使用的监管职责，规定了申请人违法违规造成失泄密等情形的处理措施，强化了监管要求。

五是明确已申领涉密基础测绘成果销毁要求。针对被许可使用人使用目的完成后保管的大量涉密成果形成的失泄密隐患，根据国家有关涉密载体销毁的规定和要求，充分考虑各地实际情况，明确被许可使用人在使用目的完成后销毁所申领成果的方式和具体要求等内容。☑（来源：自然资源部地理信息管理局）

河南省测绘地理信息技术中心 开展党的二十大精神宣讲报告会

◎ 高平圆

3月8日，河南省测绘地理信息技术中心组织开展学习贯彻党的二十大精神引领新时代意识形态宣讲报告会。中心党委委员、纪委书记何晨主持会议。

何晨指出，一要提高认识。充分认识加强意识形态工作的重要意义，落实中央和省委关于意识形态工作的决策部署和指示精神，坚持以党的政治建设为统领，扎实做好新形势下意识形态各项工作。二要加强学习。认真学习贯彻落实党的二十大精神和习近平总书记关于意识形态工作的重要论述，落实党委会议“第一议题”制度，依托“学习强国”APP等平台开展网络自学，让全体党员干部养成每日必学的良好习惯，

推进思想政治工作入脑入心。三要抓好落实。各级党组织书记作为第一责任人，负责抓好意识形态工作，不断健全统筹、研判、处置机制，牢牢掌控意识形态工作主动权。要加强组织内部监督，通过组织生活会、重要事项报告、上党课等，落实意识形态工作责任制，为中心各项工作提供强有力的思想保证。

报告会特邀省委宣传部理论教育讲师团二级调研员赵琳，以“牢牢把握意识形态工作领导权，全面落实意识形态工作责任制”为题对党的二十大精神作了全面解读和系统阐释。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

我国自动驾驶 2025 年将有“图”可依

○ 王立彬

我国将先行制定急用先行的智能汽车基础地图重点标准，到 2025 年初步构建支撑汽车自动驾驶的地图标准体系。

3 月 7 日，自然资源部对外公布《智能汽车基础地图标准体系建设指南（2023 版）》（以下简称《指南》），从基础通用、生产更新、应用服务、质量检测和安全管理等方面，对智能汽车基础地图标准化提出原则性指导意见，强调推动智能汽车基础地图及地理信息与汽车、信息通信、电子、交通运输、信息安全、密码等行业领域协同发展，逐步形成适应我国技术和产业发展需要的智能汽车基础地图标准体系。

高精地图是自动驾驶的“眼睛”。

《指南》提出，要先行制定急用先行的 10 项以上智能汽车基础地图重点标准，涵盖基础通用、数据采集、动态更新、数据分发、交换格式，以及多种智能端侧相关数据安全保护等技术要求和规范，解决智能汽车基础地图深度应用的迫切需求。2025 年，初步构

建能够支撑汽车驾驶自动化应用的智能汽车基础地图标准体系。

根据《指南》，到 2030 年，我国将形成较为完善的智能汽车基础地图标准体系。全国制定 20 项以上智能汽车基础地图标准，涵盖数据生产、应用服务、质量检测和地图审查等技术要求和规范，引导和推动我国智能汽车基础地图安全合规应用，为我国智能汽车、智慧交通、安全出行及新型智慧城市等智能汽车基础地图相关行业领域技术发展及产业落地提供有力的标准支撑。

自然资源部强调，要全面贯彻落实总体国家安全观，准确把握发展智能汽车产业和维护国家安全的关系，从国家层面建立统一、完整、规范的智能汽车基础地图标准体系，更好推动智能汽车基础地图技术创新发展和产业转型升级，为我国智能汽车基础地图安全合规应用，以及智能汽车产业健康有序发展提供规范指导与基础支撑。☑（来源：新华社）

河南省地理信息院等三方签订合作协议

○ 吴建军

3 月 21 日，河南省地理信息院、中孚信息股份有限公司、中核勘察设计研究有限公司在郑州召开座谈会，并共同签署《地理信息保密监测系统与地理信息数据防护安全管理系统合作协议书》。河南省测绘地理信息技术中心党委委员肖峰参加会议。

会议强调，地理信息安全是国家核心利益的基础，事关国家的主权、安全和发展，保护地理信息就是保国防、保安全、保胜利。三方签订合作协议后，要按照高起点、高目标、高质量、高效率、高效益的指导方针，以满足涉密地理信息应用需求为导向，以保障涉密地理信息安全应用为核心，共同研究保密处理和涉密地理信息空间位置、精度、属性内容及其相互关系的技术方法，在推广应用现有成果的同时，继续深化研究成果，开展深层次、多领域和多形式的合作，为河南省测绘地理信息工作作出新的贡献，在谱写中

原更加出彩的绚丽篇章中彰显测绘力量。

会议指出，随着地理信息产业的蓬勃发展，加强地理信息数据使用管理、开展地理信息行业保密检查，成为确保国家信息安全、推进地理信息产业健康安全发展的迫切需要，也是应对新形势、完成新任务的客观要求。针对此问题，中孚信息股份有限公司研发了《地理信息保密检查系统》，通过专业化技术手段，实现对测绘地理信息行业涉及国家秘密的基本比例尺地形图、正射（遥感）影像、数字高程模型等矢量文件，以及地理信息资料等进行数据采集分析和判定，为自然资源领域及保密行政管理部门的地理信息保密检查提供有效的技术手段。

与会人员围绕地理信息保密工作要求、安全管理以及保密处理技术等问题开展了讨论交流。☑（作者单位：河南省地理信息院）

构建标准体系 支撑新业态发展

——解读《智能汽车基础地图标准体系建设指南(2023版)》

◎ 吕苑鹃

日前，自然资源部发布《智能汽车基础地图标准体系建设指南(2023版)》(以下简称《指南(2023版)》)，提出根据智能汽车基础地图数据现状、产业应用需要及未来发展趋势，建立适合我国国情的智能汽车基础地图标准体系。《中国自然资源报》记者就此采访了自然资源部地理信息管理司有关负责人。

智能汽车基础地图标准化建设需求迫切

记者：《指南(2023版)》出台的背景是什么？

有关负责人：智能汽车基础地图，业界也称自动驾驶地图、高精地图、高级辅助驾驶地图等，属于导航电子地图的一种。与传统导航电子地图相比，其精度更高、更新更快、内容更丰富，既包括静态地图信息，又涵盖车端实时采集、处理、使用的动态地理信息。随着我国自动驾驶技术、智能汽车产业快速发展，智能汽车基础地图的标准化、规范化需求越来越迫切。

2020年，包括自然资源部在内的11个部委联合印发了《智能汽车创新发展战略》，对建设覆盖全国路网的道路交通地理信息系统、构建系统完善的智能汽车法规标准体系进行了部署，提出了开发标准统一的智能汽车基础地图，制作并优化智能汽车基础地图信息库模型与结构、完善测绘地理信息法律法规、完善技术标准等若干任务。2021年印发的《国务院关于开展营商环境创新试点工作的意见》提出“在确保安全的前提下试行高精度地图面向智能网联汽车使用”。2021年印发的《国务院“十四五”数字经济发展规划》，提出“把握数字化发展新机遇，拓展经济发展新空间”“面向自动驾驶等重点新兴领域，提供体系化的人工智能服务”。

为此，自然资源部结合测绘地理信息技术和智能汽车基础地图发展现状及特点，指导中国测绘科学研究院牵头开展了《指南(2023版)》编制工作。其间，

广泛听取了导航电子地图制作企业、互联网地图服务企业的意见。

守住安全底线 统筹推进新业态发展

记者：编制思路与总体考虑是什么？

有关负责人：智能汽车基础地图含有丰富的静态和动态地理信息，而且随着我国智能汽车产业进入新发展阶段，智能汽车基础地图逐渐成为地理信息与汽车、信息通信、电子、交通运输、信息安全、密码等跨行业跨领域深度融合的焦点。为确保在守住国家主权、安全底线的基础上，统筹推进新产品、新业态的发展，《指南(2023版)》的编制工作着眼于以下四个方面。

一是统筹发展与安全。注重把握促进智能汽车产业发展与维护国家安全之间的关系，面向智能汽车基础地图数据相关行业领域的需求瓶颈，提出既符合国家地理信息安全有关规定，又满足智能汽车基础地图应用需求的技术标准体系，指导规范智能汽车基础地图数据社会化应用，促进智能汽车产业健康有序发展。

二是统筹行业领域优势。注重统筹利用智能汽车基础地图数据相关行业领域优势资源，分阶段提出我国智能汽车基础地图标准体系建设工作的任务规划与实施部署，强调发挥行业组织、科研院所、高等院校及行业企业等在标准研究与制定方面的作用，共同推进我国智能汽车基础地图标准体系建立与完善。

三是推动交叉领域融合。注重融合地理信息、汽车、信息通信、电子、交通运输、信息安全、密码等不同行业领域的新理念和新技术，探索构建跨行业、跨领域、跨部门协同发展与相互促进的工作机制，推动智能汽车基础地图创新融合驱动与跨领域协同，引导和规范各行业对智能汽车基础地图的安全应用。

四是兼顾国际标准对接。注重秉承开放合作态度，

促进智能汽车基础地图标准体系的国际接轨，加强国内外相关标准化组织和机构的交流与合作，充分吸收借鉴国际经验和成果，并积极参与相关协调与交流，适时调整、优化智能汽车基础地图标准体系，进一步提升我国智能汽车基础地图的影响力。

分两个阶段开展标准体系建设

记者：在国家标准体系中的定位以及总体框架是什么？

有关负责人：《指南（2023 版）》是“国家地理信息标准体系框架”“专项类 700”的进一步拓展，并创建“地理信息智能汽车基础地图 706”。在此基础上，将该专项划分为基础通用、生产更新、应用服务、质量检测和安全管理等五个部分，同时根据各具体标准在内容范围、技术等级上的共性和区别做进一步细分，形成涵盖术语定义、空间参照、数据采集、信息交互、导航定位、服务分发、系统测试和安全保护等 17 个子类的标准体系。

综合考虑我国智能汽车基础地图技术现状、行业需要及未来发展趋势，主要分以下两个阶段开展智能汽车基础地图标准体系建设，及各子类相关标准制定工作：

一是到 2025 年，优先开展支撑整个标准体系的基础通用类，行业需求迫切的基础通用、数据采集、动态更新、数据分发、数据交换格式，以及多种智能端侧相关数据安全保护和监控类等标准研制工作，初步构建能够支撑汽车驾驶自动化应用的智能汽车基础地图标准体系。

二是到 2030 年，丰富开展标准体系数据生产、应用服务、质量检测和地图审查类等标准研制工作，系统形成较为完善的智能汽车基础地图标准体系，引导和推动我国智能汽车基础地图安全合规应用。

记者：后续将如何推进相关标准研制？

有关负责人：一是标准研制方面。以智能汽车基础地图作为标准研究对象，充分调动行业组织、科研院所、高等院校及行业企业等产学研用各方的积极性，加快推动智能汽车基础地图标准体系建设及各项标准的制修订工作。

二是工作机制方面。我们将紧跟智能汽车基础地图社会化应用和发展趋势，根据技术及产业特点不定期更新、修订、发布《指南》新版本，持续发挥《指南》对于引导和规范智能汽车基础地图技术发展及应用推广的作用。

三是组织协调方面。充分发挥智能汽车基础地图行政主管部门、标准化组织、行业学会协会和专业机构的作用，强化地理信息与汽车、信息通信、电子、交通运输、信息安全、密码等相关产业标委会的协同，加快推动各项标准的技术研讨与宣贯实施。

四是开展合作方面。标准的研制是开放的，我们将充分吸收借鉴国际、国内经验成果，推动国内外相关标准化组织的交流与合作，积极参与相关标准化活动，适时开展智能汽车基础地图相关国外标准采标与国际标准参编工作，提升我国智能汽车基础地图的国际影响力。☑（本文摘编自《中国自然资源报》2023 年 3 月 9 日 2 版）



河南测绘： 奋斗的“她”，最动人

◎ 本刊编辑部

东风随春归，发我枝上花。

在这个春和景明的美好时节，我们迎来了第 113 个“三八”国际劳动妇女节。当时光沉淀为过往，总会有一些平凡的人闪耀着不一样的光芒，她们是母亲、是妻子、是女儿，她们是干练的管理者、是熟练的技术员、是团队的带头人……她们在属于自己的天地默默耕耘着，用双手编织着奋进之梦，用奔跑的脚步追赶着一个又一个目标，用热血拥抱生活中每一个激情的瞬间。

在河南测绘的女性队伍中，她们巾帼不让须眉，工作中满怀对祖国的忠诚和对测绘事业的热爱，矢志不渝，奋勇争先，不畏艰难困苦，舍小家顾大家，默默奋战在测绘生产一线。在多次重大紧急任务中主动请缨、挺身而出，在平凡的岗位上干出了不平凡的成绩，彰显了新时代女测绘队员的责任与担当，是名副其实的“女汉子”。她们用新时代女性的勤劳智慧、正直善良、开拓创新和坚韧奉献，诠释了测绘巾帼的美丽风采。

一粒沙中看世界，一滴水中见人生。无论山再高路再远，也阻挡不住她们前行的步伐，在美丽的土地上留下青春的足迹，用点、线、面编织着神州大地最绚丽的画面。

可以说，“她力量”的向阳生长，让测绘事业发展更有动力；铿锵玫瑰的尽情绽放，让测绘事业前行更富活力。新时代中国，更加期待广大女同胞激扬巾帼之志，凝聚巾帼力量，在奋斗中展现“妇女能顶半边天”的别样风采，在奔跑中书写“巾帼不让须眉”的动人华章。

忙并快乐着

◎ 王春艳

2023 年元旦，接到全省城市国土空间监测的验收任务后，河南省测绘院迅速成立以质检科为主导的验收组，并指定由我负责具体工作。从任务承揽到验收组成立仅仅半天时间，时间紧、任务重，我和同事们放弃元旦假期，迅速投入到验收工作中。

当天早上 7 点多，同事们来到大数据中心作业室。“现在大家对技术方案和核查方案还没吃透，娟娟、爱霞、徐娜咱们每人带一组先学习方案，研究问题集，有不懂的大家再一起讨论。”我首先组织大家熟悉方案，同时思考着下一步的验收流程。

虽然有多年的国情调查工作经验，但今年的城市国土监测跟往年相比有很大变化，用过去的方法去开展新工作，也许会不断碰壁，贻误时机。于是，我们边学习，边讨论，蹚新路，闯难关，在元旦假期顺利完成第一核查任务区的工作。当我们拿下第一块难啃的“骨头”后，便紧锣密鼓地安排部署安阳、南阳、焦作、郑州等测区任务，按照三天完成一个地市的计划快速推进。我一边参与具体的检查工作，随时解答同事提出的各种技术问题，一边跟已上交数据的地市



沟通整改事宜，常常顾不上喝水、吃饭，甚至去厕所也是一路小跑。

春节放假，我们仅仅休息三天，大年初四，我和同事们又投入到城市国土空间监测验收工作中，对检查发现的问题，督促各地市的作业单位积极落实整改要求，确保问题整改到位。

最终，我们质检组于 2023 年 2 月 1 日，将河南省城市国土空间监测项目提交到自然资源部验收。2023 年春节，我们忙并快乐着。☑（作者单位：河南省测绘院）

党员就是一面旗帜

◎ 曹歆宏

我始终牢记自己是一名共产党员，时刻严格要求自己做好表率，牢记“数据是一切上层建筑的基石，质量是数据的生命线”这一要求，严把数据质量关。



2022 年 6 月，河南省遥感院接到河南省耕地流出为园林用地遥感影像核查项目，要在规定的 5 天时间内，核查近 7 万个图斑。时间紧、任务重，数据中心迅速行动起来。作为部门负责人，我当机立断，决定质检工作和项目同步进行，发现问题、立即解决；技术人员对影像判读拿不准的，由我来定夺。

我今年 50 多岁，有时处理完问题累得腰都直不起来，同事劝我休息一会儿，我总是笑着说：“没事儿，只当锻炼身体了！”在我的感召下，数据中心全体人员工作热情高涨，充分发挥个人主观能动性，核查图斑精准到位，保质保量按期完成了上级下达的任务。

2022 年 12 月，数据中心接到洛阳市五个区的城市国土监测任务，根据河南省自然资源厅整体时间安

排，需要在2023年1月31日前将成果提交到自然资源部。当时，我感染新冠后身体尚未完全康复，接到任务后，立刻投入到项目技术指导及数据检查中，确保数据在春节前提交省级验收。

当别人还沉浸在春节的欢乐氛围中，我已有条不紊地进行数据修改和接边、合库、汇总等工作。尽管窗外爆竹声不断，却丝毫没有动摇我们加班干活的劲头。项目组人员为“大家”舍“小家”，为了确保项目工作顺利推进，在这万家团圆的日子，默默奋斗在自己的工作岗位上，用实际行动诠释着测绘人的责任和担当。

和担当。

有人问我：“都这么大年龄了，为什么还这么拼，别把身体累垮了。”我淡淡一笑回答：“我能做到的，就一定会尽量去做！”

我是一名党员，一个党员就是一面旗帜，在平凡的岗位上干着平凡的事，我奉献着自己的光和热。实际上还有许多像我一样的女测绘人，她们都在各自的岗位上默默奉献着，以实际行动践行着测绘精神，在实现中华民族伟大复兴中国梦的新时代征程中奋力前行。☑（作者单位：河南省遥感院）

谁说女子不如男

◎ 邹慧

在河南省地图院，因为经常在下班时间还在工作，我被同事们亲切称作“邹常在”。作为部门的老党员、技术骨干，我自觉发挥模范带头作用，在工作中一丝不苟，精益求精，不断拼搏进取，用自己的实际行动展现新时代的女性风采。

2022年4月以来，我负责数字阿克苏（DLG）生产项目，当真正投入作业时才发现，该项目与常规项目有很大不同，许多问题接踵而至。

为此，我们集思广益，找到了解决办法：圆周率的不稳定以及授权的软件局限性，给作业带来了障碍，通过与甲方沟通、向软件商反馈、和同行交流，一节问题迎刃而解；通过作业培训、编写学习资料，让大家适应最新的规定；影像提供多而杂乱，数据量大，通过提前分析每批影像，晚上加班加点不耽误作业效率；当前的测图、编图软件不能适应项目要求，就不

断修改方案、模板、对照表，以解决问题、提高工作效率……

2022年，在疫情防控和复工复产中，我带领五六十人的团队一如既往全力以赴，把困难视为磨砺，把压力化作动力。在疫情防控的特殊时期，我们通过视频、电话会议等方式，实现在线生产调度和技术问题处理，组织员工“两点一线”防控闭环管理，持续推进项目生产。

在数字阿克苏项目实施过程中运用创新和改进方法，使项目按照时间节点稳步推进，获得了甲方的充分肯定，测区面积也从最开始的450平方公里增加至目前的6025.3平方公里。

作为河南省地图院测绘工程中心项目负责人，在数字（DLG）生产项目建设中，遇到急、难、重的任务，我从不推诿责任，向来都以乐观积极的心态从容面对，带领技术人员克服了一个个困难，保证了项目的顺利推进。

2023年，按照时间节点，数字阿克苏（DLG）生产项目将于4月底交工，面对时间紧、任务重的现状，我带领技术团队继续奋战在作业一线，确保该项目能够按时高质量完成。

虽为女儿身，却有男儿志。我作为新一代测绘工作者，以志为方向，以勤为动力，如同向日葵般深深扎根测绘，积极探索技术创新，用青春和热血在平凡的岗位上贡献巾帼力量，继续谱写测绘事业的新乐章！

☑（作者单位：河南省地图院）



让青春之梦在奋斗中飞扬

◎ 宋碧波

2020年，河南省国土空间基础信息平台项目组成立，我被任命为项目经理，该项目进度紧、任务重，面临着技术转型、国产软硬件适配、省市县统建等难题。在各级领导的带领下，我和同事们加班加点，攻坚克难，集思广益，反复测试，最终找到了合适的技术路线，为平台后期安全可靠运行提供了有效保障。

在平台建设和应用过程中，针对自然资源数据管理分散、标准不统一、存储方式多样、难以从整体上共享应用等问题，我与同事一起对多源数据目录组织、规范命名、高效存储等技术细节进行研究，通过不断测试、优化，形成“全面集成、分级维护、实时回流、统一分发”的全省数据汇聚更新机制。在此基础上，编制形成《国土空间基础信息平台数据建库规范》，顺利通过评审审查，最终于2022年9月正式发布实施。该标准填补了河南省国土空间基础信息平台工作领域的空白，能有效指导全省相关部门开展平台数据建库、



管理、应用等工作，促进数据共享。

下一步，我将继续在平凡的岗位上，以积极向上的人生态度、奋发图强的昂扬斗志，砥砺前行，用实际行动书写新时代的新华章，让巾帼力量在测绘地理信息事业发展中绽放光芒，让青春之梦在奋斗中飞扬。

（作者单位：河南省地理信息院）

为经济发展贡献巾帼力量

◎ 郑玉玲

2022年国庆节假期，在接到新乡市红旗区申报国家级自然资源节约集约示范区项目任务后，我迅速带领同事进入工作状态，从项目谋划、整理资料到编写报告、上报系统数据，经过5天日夜奋战，圆满完成任务。后来获悉，新乡市红旗区获得了国家级“自然



资源节约集约示范区”称号，河南省获此殊荣的仅有两个县（区）。

2023年1月，我主持开展新乡市2022年度国土变更调查项目。该项目政策性强、技术要求高、时间节点紧，不仅有红旗、牧野、凤泉和卫滨四个区的变更调查建库，还有市级汇总核查、年度日常变更。为此，我精心组织，采取内、外业压茬推进的方式，于2023年春节前完成外业测绘和相关图斑的调查举证，基本完成举证图斑审核和初始库建设，为调查成果第一次按时提交打下了坚实基础。

经过近3个月的辛苦努力，该项目提交成果符合相关技术要求，差错率较低，受到技术专家的一致好评，也受到业主的赞誉。

作为测绘人，能为地方经济发展贡献一份力量，我感到高兴和自豪。（作者单位：河南省地质局矿产资源勘查中心）

风雪高原绘经纬

——河南省地图院数字阿克苏拜城县调绘侧记



2023年春节过后，河南省地图院数字阿克苏地理空间数据服务平台建设PPP项目外业调绘组就迎来了新的工作挑战。2月2日，项目组一行7人从郑州驱车出发，历时4天，行程3800多公里，到达了外业调绘目的地阿克苏拜城县，为整个数字阿克苏项目的实施，提供精准的地理信息数据。

2022年4月以来，河南省地图院承担了阿克苏市、温宿县、拜城县、库车市、沙雅县1:2000数字线化图生产任务。

据悉，数字阿克苏地理空间数据服务平台是新疆首个地区级地理空间大数据建设项目，将填补各县（市）地理空间数据建设短板，实现“多测合一”“多规合一”，对加快智慧阿克苏建设，实现城市管理和科学化管理、精细化、职能化、可视化具有极大的推动作用。

到达拜城县后，外业调绘组人员顾不上休息，便立即赶往第一个工作地点——老虎台乡。该乡位于南疆天山脚下，这里冬季漫长，且极其寒冷，气温常常在零下二十摄氏度。

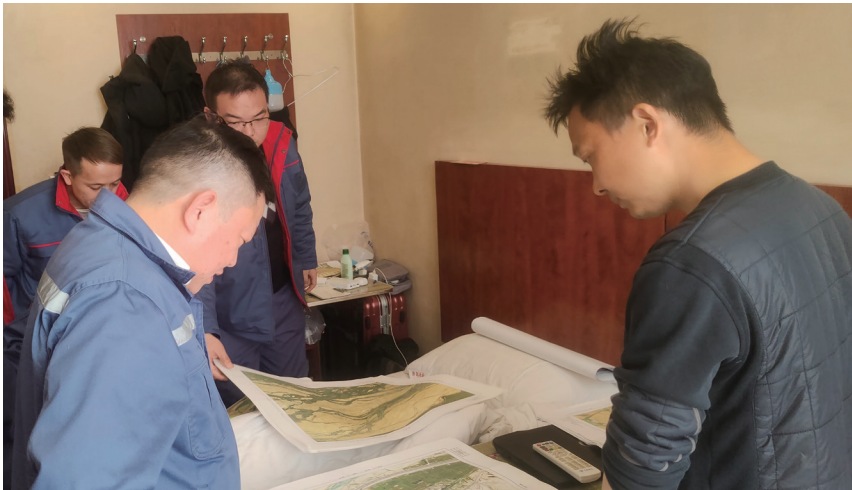
极端的严寒天气，阻挡不了调绘组人员前进的步伐。2月6日下午，项目组与当地政府相关人员进行了工作交接，并分组对测区内的地物、地貌等情况进行现场踏勘，回到驻地后连夜开会讨论了接下来的详细调绘方案。

阿克苏地区幅员辽阔，地形复杂，各地气候差异显著，地物、植被种类众多，那些日常工作中的调绘方法在这里是行不通的。于是，调绘组技术人员积极与当地居民沟通交流，借助相关小程序了解植被名称，区分属性，确保精准开展调绘工作。

由于当地人烟稀少，中午难以找到吃饭的地方，调绘组员就以干粮、面包和矿泉水充饥。有时为了调绘一支电线的名称和走向，调绘组员需要翻过一道道沟壑；有时为了查看道路的铺面材料，调绘组人员需要手脚并用拨开深厚的积雪仔细观察。调绘的路上，队员滑倒摔跟头、脚上磨出血泡可谓司空见惯，但他们咬牙依旧坚持每天在雪地里徒步20多公里完成调绘任务。

在拜城县调绘项目开展过程中，技术人员遭遇了交通不便、天气寒冷、生活困难等诸多困难，但大家毫不畏惧，秉持着“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神，克服重重阻碍，调绘出精准的数据，展现出了非凡的毅力和团队协作精神。

经过技术人员的不懈努力，数字阿克苏外业调绘组完成拜城县、温宿县和库车市周边剩余1200平方公里的调绘工作，截至目前，数字阿克苏项目的外业工作已全部完成并且顺利通过甲方对外业调绘工作的检查验收。（河南省地图院 李新 刘凯）



平顶山市测绘地理信息技术中心揭牌成立



近日，平顶山市自然资源和规划局举行平顶山市测绘地理信息技术中心揭牌成立仪式。

根据平顶山市委机构编制委员会办公室关于平顶山市自然资源和规划局事业单位重塑性改革的调整要求，组建平顶山市测绘地理信息技术中心。该中心为平顶山市自然资源和规划局所属公益一类事业单

位，规格为副处级，事业编制人员12名，主要承担基础测绘、重大测绘项目组织实施，全市测绘基准维护、应用，测绘地理信息发展研究、科技创新和对外交流，基础地理信息公共服务平台建设、维护及应用，全市基础地理信息数据收集、整理、保管及分发，应急测绘地理信息保障，全市标准地图和公益性地图（集、

册）编制，市本级自然资源和规划业务信息化应用体系建设的技术支持等职责。

下一步，平顶山市测绘地理信息技术中心将以此为契机，进一步提高站位、躬身入局、服务大局，不断彰显新担当、展现新作为、创造新业绩。一是强化政治引领，把加强党的领导贯彻到事业单位重塑性改革和履职尽责各方面，以党的政治优势和组织优势引领事业单位健康发展。二是完善功能定位，坚持专业性、技术性、研究性定位，落实主责主业，强化公益属性，重塑职能体系，更好满足服务全市自然资源系统的新要求。三是务求实绩实效，着眼新使命、新职能、新定位，促进机构与职能有机结合，在服务经济社会发展、服务自然资源“两统一”职责履行的过程中，实现更大作为。☑（平顶山市测绘地理信息技术中心 郜琳琳 夏泽遵）

襄城县积极开展测量标志普查保护工作

按照国家和省市自然资源系统工作要求，近日，襄城县自然资源局认真贯彻落实“加强和改进测量标志保护和管理，维护国家测绘基准安全”相关规定，对标“两个确保”和“十大战略”，对县域内72个测量标志点开展了测量标志普查和保护工作。

一是全面排查永久性测量标志。该局以国家一、二等水准点为重点，全面普查了河南省卫星导航定位基准站、省CD级GNSS三维空间大地控制点等点位上竖立在地面上的混凝土指示桩、碑的完损情况，

以及地下标志（三角点、GNSS点标石、水准点明标、暗标）完损情况。

二是精心组织测量标志数据入库。该局将测量标志名称、等级、所采用基准、覆盖范围、建设时间、点之记索引、维护照片、托管协议等测量标志矢量点数据信息录入国家测量标志数据库。

三是全面提升测量标志维护国家测量。该局对排查出的因自然、人为因素遭受破坏，年久失修国家等级和省级、市级管理的永久性测量标志，开展补设或加固指示、加盖保护盘、砌筑标石保护井等针对性

的测量标志保护措施。据统计，此次共设立宣传牌70余副、补设或加固指示桩20余块、加盖标志盖30余个，更好地为经济建设和生态文明建设服务。

通过此次测量标志普查保护，摸清和掌握了全县范围内的测量标志的现状，实现对测量标志的有效保护，提升了测量标志管理信息化水平，完善了测绘基准体系，丰富了地理信息资源，形成现代化测绘地理信息保障新局面，将极大地服务全县经济建设和社会民生需求。

☑（襄城县自然资源局 郜伟涛）

直挂云帆济沧海

——中电云科信息技术有限公司发展纪略

◎ 黄军领

长风破浪，大河奔涌；栉风沐雨，砥砺前行。2004年，中电云科信息技术有限公司（以下简称“中电云科”）挂牌成立，作为一家专业从事智慧城市信息化系统集成和地理信息行业大数据生产应用的高新技术创新型企业，自成立以来，始终秉承“以服务求生存，以质量求发展，以创新引领市场”的经营理念，企业发展日新月异，创新驱动成效突出，实现了战略规划目标，拓展了企业发展空间，以新技术、新成效、新跨越，走出了一条做大、做强、做优民营科技型企业的发展之路。

发力“专精特新”

“作为典型的科技型企业，技术创新是我们的核心竞争力，近年来，我们不断加大科研投入，发力‘专精特新’，企业跑出了发展加速度。”在接受采访时，中电云科信息技术有限公司董事长杜纪龙如是说。

正是在这样的指导思想下，中电云科从成立伊始，就高度重视科技创新。在公司会议上，杜纪龙说：“以某项卓越的设计、天赐良机、对手的失策或自己的幸运形成的产品竞争优势是不可持久的，我们应该对‘总有一天公司眼下赚钱



● 中电云科信息技术有限公司董事长 杜纪龙

的产品会突然变成不再开花结果的枯木’保持有清醒的认识。”

危机意识传导转化为创新发展的强大动力，中电云科上下形成共识，实施创新驱动发展战略，厚植企业自主创新基因，加快提升产品研发能力，打造科技企业爬坡过坎、破圈突围的核心支撑。

中电云科研发成功的具有自主知识产权的城市三维地理信息平台即是一例。2010年以来，中电云科先后投入研发力量80余人，开展三维技术创新。

城市三维地理信息平台是融设计和管理为一体的三维图形平台，基于图形学、建筑知识、计

算机、AI和BIM技术而研发，属于三维CAD设计软件。该平台集建模、渲染和专业于一体，功能强大，高效易用，适用于建筑规划设计、行政审批、空间大数据创建、增强现实模拟、三维汇报推演和高等教育教学等多个行业，并强力支撑各领域基于BIM与CIM的智慧时空技术发展。

在城市管理领域，该平台通过搭建统一的城市空间信息载体，建立城市规划三维辅助决策系统，为城市宏观规划、精细化管理提供三维可视化应用环境，以多样化的浏览方式、精美的场景效果以及专业的分析决策功能，为自然资源部门

选址评估、规划设计、方案审查、城市设计、专业会商等应用场景提供服务支撑。

据了解，近几年，中电云科每年投入1000多万元用于项目研发，拥有专业研发团队120余人，拥有知识产权70余项。其中软件著作权63个（包括智慧城市大脑、智慧交通大数据、智慧国土、通用三维地理信息系统等多项大数据应用系统），实用新型专利证书5个，发明专利2个。这些成果已在河南、山东、河北、安徽、江西、西藏等十余省份的上百座城市得到应用，累计服务用户1000家以上，产生数据10PB以上，为企业带来营业收入20亿元。

2018年，中电云科首度被认定为“高新技术企业”；2019年，中电云科成为郑州市企业技术中心；2020年，中电云科成为河南省城市交通数据云工程技术研究中心，以及河南省“专精特新”企业；2020年，中电云科获评国家级“专精特新”小巨人企业，被评为2020年度中国地理信息100强企业。

助力乡村振兴

乡村振兴，规划先行，而测绘是规划编制的重要基础。近年来，中电云科多次参与乡村振兴规划测绘项目，为河南乡村振兴建设做出了贡献。

2022年2月，中电云科承接了西华县10个实用性村庄规划编制任务，该项目涉及面积26.5平方公里，共有6130户居民。开展这项工作，公司面临着时间紧、任务重、标准高、形式新、疫情严等多重考验。

为此，中电云科迅速行动，成

立项目组，深入村庄一线，积极开展驻村调研工作。他们通过实地走访、开座谈会、发放调查表等形式，发动村民参与，了解村民需求。为真正了解农民群众现实诉求和对美好生活的向往，努力编制出有情怀、实用好用管用的村庄规划，工作人员实地调研时间一次连续不低于10天，总体驻村服务时间不少于30天，入户调查率不低于70%。

2022年4月，项目进入规划编制阶段，中电云科项目组坚持以人民为中心，在编制过程中让村民作为“参与者”，规划草案审议先后两次表决征求村民意见；2022年6月，村庄规划草案编制完成后，项目组再次入村，采取座谈会、问卷调查等多种形式征求和听取乡镇及村民的意见，同时以图文并茂、简单明了的“一图一表一说明”的直观方式，进行宣讲和公示，让每个村民都成为规划的“知情人”。

星罗棋布的房屋、阡陌纵横的田野、四通八达的道路——这张美不胜收的规划蓝图，是中电云科新型基础测绘的重要成果之一，更是助力河南乡村振兴的一份亮眼的成绩单。

这份编制规划方案除了包含传统的基础数据外，还个性化展示了村庄规划情况、人口数量、特色产业项目分布、旅游景点位置等信息。

“通过这个编制规划，我们可以方便准确地找到想了解的地理位置、区域分布、群众房屋等信息，大大提高了工作效率。”当地一位乡镇干部兴奋地说。

事实上，这个成果来之不易。

“在村庄规划资料收集中，没有最新地形图数据，难以保证规划基础数据的时效性。”杜纪龙说，

“为此，公司利用无人机航测获取最新数据，确保数据采集速度和精准度。”

航测作业时间正值7月份，高温炎热，酷暑难耐。为加快进度，作业人员白天顶着高温天气，深入田间地头，开展外业航测、地形图调绘等工作；晚上收工后，又挑灯夜战，进行数据整理等工作。他们克服了一个个困难，经过10天连续奋战，准确搜集了规划编制区域的自然资源空间信息，为村庄规划提供了全面、精准、鲜活、可靠、交互的数据资源，为乡村振兴贡献了测绘力量。

倾力打造品牌

良好的企业品牌能有效提高企业的竞争优势。中电云科成立以来，始终注重企业品牌建设，建立了品牌管控体系，形成推进品牌建设的合力，严格品牌战略的执行和实施，致力提升品牌知名度，倾力打造了公司品牌新形象。

良好的企业品牌，为经营打下了坚实基础。2018年以来，中电云科进入快速发展阶段，每年营业额均突破2亿元，纳税总额近千万元，先后成功实施了多个千万元级以上的项目，以及邓州市、信阳市、社旗县、漯河市、获嘉县、沈丘县、项城市等地的多个测绘类项目，为地方经济和地理信息产业发展做出了重要贡献。目前，中电云科业务覆盖全国29省200余座城市，跻身智慧城市信息化建设行业“龙头”企业，具有较强的品牌影响力。

艰难困苦，玉汝于成。道阻且长，行则将至。中电云科的发展之路，将永不停步，在董事长杜纪龙的带领下，全体员工将创造更加辉煌灿烂的明天。☐

全国首个实景三维领域部级科技创新平台挂牌

◎ 涂为 郭明武

3月22日,由武汉市测绘研究院作为依托单位申报的“自然资源部实景三维建设与城市精细化治理工程技术创新中心”已获自然资源部批复,正式挂牌运营。这是全国首个实景三维领域的部级科技创新平台,是武汉市自然资源系统首个部级工程技术创新中心。

实景三维技术是运用数码相机或激光扫描仪对现有场景进行多角度环视拍摄,也是当前“智慧城市”的基本框架和热门数字技术之一,更是国家重要的新型基础设施和战略性数据资源。

武汉市测绘研究院基础地理信息中心(创新研究中心)副主任郭明武解释,实景三维将从方方面面助力城市精细化管理,具有“精度更准确、细节更饱满、视角更丰富”等优点。“例如在交通领域,利用实景三维技术可以将红绿灯、快速路主干道、隧道、环线、人行横道、地上地下全部呈现出来,以底图叠加规划方案,直观表现方案与现状的空间关系和协调性,把曾经传统图纸或演示文稿的形式变为三维场景演示,可以轻松坐在电脑前‘一屏观全市道路规划’,精准辅助决策研判。”

在城区治理摸排中,可充分利用实景三维快速发现哪里有违建破坏等行为,大幅减少现场排查工作量,为城市治理提供了智能化手段。“智慧城市应用的个性化、多元化特征明显,且充满创意和创新,大量的应用场景是潜在和未知的,实景三维将我们带进一个虚拟的真实世界,有助于启迪我们的思维、催生新的应用。这些情景既是数据的,又是现实的。”

郭明武描述,如果一个城市规划师需要对一个城市更新方案进行设计,传统的方法需要花费很多时间来建立模型、制定方案,而基于实景三维,可以将这些任务输入电脑,变得更加直观、高效和准确。实时的三维建模和仿真,利用大数据分析、人工智能等技术,不光可以让脑海的想象变成一个立体画面,还能集成融合各类数据,实施极为复杂的分析,从而将城市更新变得具象化。这样的例子还有很多,不管是山水林田湖草等自然资源要素,还是房屋建筑、地下交通等,都能在实景三维模型上一览无余,均能通过该技术实现真实世界与虚拟现实的交融互动。☑(来源:长江日报大武汉客户端)

贵州测绘资质证照实现电子化

为深化“放管服”改革,进一步优化营商环境,为测绘单位提供更高效、便捷的服务,近日,贵州省自然资源厅发布公告,启用测绘资质证书、测绘作业证电子证照。

测绘资质证书、测绘作业证电子证照与对应的纸质证件具有同等法律效力。单位在承揽测绘项目必须依法取得相应等级的测绘资质证书,技术人员开展测绘活动时应持有测绘作业证件。需要申领测绘资质证书、测绘作业证电子证照的单位,可登录贵州政务服务网个人/企业数字空间(<https://zswy.zwfw.guizhou.gov.cn/jl/digitalspace/home.do>)电子证照模块、贵人服务APP、多彩宝APP、贵人服务小程序下载使用电子证照。测绘资质单位也可通过登录贵人服务APP、多彩宝APP、贵人服务小程序主动亮证,相

关单位可通过扫描电子证照上的防伪二维码,读取电子证照的相关信息验证。

2021年测绘资质改革伊始,贵州省自然资源厅积极向自然资源部汇报争取政策支持,多次与贵州省政务服务中心、省大数据局、测绘资质管理信息系统维护单位进行对接,协调专项资金,开发电子证照模块,打通资质系统与政务系统壁垒,实现了电子证照数据信息融通共享。

电子证照的推行使用,实现了办理测绘资质证书、测绘作业证“零跑路、不见面”服务。同时,测绘单位可随时根据需求展示与验证测绘资质和测绘作业证书,极大方便了项目招投标、从事测绘活动等场景下的证书使用。电子证照的实施,切实增强了测绘单位的获得感和满意度。☑(来源:贵州省自然资源厅)

西安：未来生活规划可通过实景三维空间完成

3月2日，记者从西安市勘察测绘院了解到，西安市顺利通过自然资源部组织的国家新型基础测绘建设试点城市工作验收，成为西部地区首个通过国家验收的试点城市。

两年时间完成各项试点任务

推进基础测绘转型升级，已成为自然资源领域改革创新发展的必然要求和战略抉择。新型基础测绘体系建设成为贯彻落实新发展理念、推动基础测绘转型升级的重要举措。

时间倒回三年前，2020年4月，西安市启动国家新型基础测绘建设试点城市的申报工作。同年11月，自然资源部批复同意西安市作为国家新型基础测绘建设试点城市，要求两年时间完成各项试点任务，2022年底上报自然资源部验收。

针对试点任务要求，西安市勘察测绘院以“统一空间底座，支撑全市应用，保障城市安全”为目标，综合考虑“城墙内的典型性、新老城区的差异性和公共设施的覆盖率”等情况，选取新城、碑林、莲湖、曲江及经开部分区域约150平方千米试验区，以各部门的应用需求为导向，开展新型基础测绘的数据生产、建库、平台服务及应用等工作。

今年1月14日，在自然资源部组织的西安试点专家验收会上，专家组认为，西安试点建设理念先进、内容全面、成果丰富，生产工艺与体制机制创新性强，关键技术突破性大，产品应用深入广泛，服务模式效率高、效果好，经济社会效益显著。2月27日，中国测绘学会组织中国工程院院士陈军、中国工程院院士王桥、北京大学教授邬伦等8名全国知名专家对西安试点成果进行了科技评价，专家组一致认为：西安试点成果对实景三维中国建设有重要示范意义，成果整体技术处于国际先进水平。

实现时空信息大数据挖掘分析

西安市勘察测绘院相关负责人表示，经过试点，西安市建立了统一的数字空间底座，统一的基础地理实体数据库和实景三维西安服务平台，将为全市的数据共享、城市治理和各行业应用提供统一、通用、权

威的数字空间底座，有效打通行业数据壁垒，消除数据孤岛。

目前，已实现基础测绘数据的通用化服务，基础测绘数据服务从专业化向大众化的转变，能为各行各业和生产生活提供实景三维数据服务，提升了基础测绘的有效供给能力。

实现了时空信息大数据挖掘分析，不同行业数据在统一时空信息下的跨界融合大数据运算和数据分析，为解决城市治理中的难点与痛点问题，提供定制化的知识服务，能有效提升城市治理能力与效率。

基于实景三维数据的新型应用和服务，也将成为大众创业、万众创新的重要领域和现代服务业新的经济增长点，能为稳增长、促改革、调结构、惠民生、防风险发挥积极作用。

加快完成实景三维西安建设

按照国家全面推进实景三维中国建设要求，到2025年，50%以上的政府决策、生产调度和生活规划可通过线上实景三维空间完成。

西安市计划利用两到三年时间，逐步完成试点范围外区域实景三维数据生产，全面完成实景三维西安建设，实现市域范围实景三维数据全覆盖，为CIM平台、数字孪生西安、智慧城市建设提供统一的数字空间底座。为有效打通数据壁垒，消除数据孤岛，市勘察测绘院还将在市资源规划局的领导下，与市大数据局联合制定《统一数字空间底座管理办法》，出台时空信息标准规范，彻底改变过去多头管理、分头采购、重复投资的不利局面，真正实现全市各项政务数据的互联互通和信息共享。

目前，试点成果已在国土空间规划、三维不动产管理、城市内涝分析、社区管理等方面得到了较好的应用。下一步，将从政府层面上推广实景三维数据应用，例如推动新型基础测绘成果在数字政务、秦岭生态环境保护与监测、应急管理、城管执法、社区治理与百姓生活等行业中的应用，为城市内涝、交通拥堵等城市治理中的难点和痛点问题提供有力的技术支持，提升城市管理与治理的数字化、智慧化水平。 (来源：西安晚报)

首届湖南省摄影测量与遥感技术技能竞赛落幕

◎ 章杨梓昕 邓敏

3月1日,由湖南省自然资源厅、湖南省人力资源和社会保障厅、湖南省总工会联合主办的第一届湖南省摄影测量与遥感技术技能竞赛在长沙圆满落幕。湖南省自然资源厅党组成员、副厅长邓建华出席闭幕式并致辞。

竞赛历时3天,来自全省的20支参赛代表队共100余名选手围绕理论知识考试、外业航空摄影和内业航测成图技能考核进行激烈角逐。最终,湖南省第二测绘院等6个单位代表队分别获得团体一、二、三等奖,黄海军等6名参赛选手分别获得航空摄影个人一、二、三等奖,杨园等6名参赛选手获得航测成图项目个人一、二、三等奖,大赛还颁发了最佳组织奖、精神文明奖、优秀组织奖、特别贡献奖等奖项。

此次技能操作考核中,航空摄影技能考核尤为精彩,6个小时内考核了无人机航空摄影、航线规划、空三加密、DOM制作,完整地考核了从数据获取到成果制作全流程。航测成图则是考核技能的熟练程度,同样的6个小时,从数字线划图采集到建库,庞大的

数据量让参赛选手们全程挥汗如雨、斗志昂扬。竞赛以赛促练、以赛促学,充分检阅了全省无人机操控人员技术技能水平,展现了广大干部职工爱岗敬业、奋勇争先的新时代风采。

近年来,湖南省自然资源系统持续深入开展测绘地理信息行业职业技能竞赛,并积极组织参加国家级竞赛,形成了“技能培训、岗位练兵、技术比武、考核晋级”的竞赛链条,“单位有比武、地市有选拔、省级有预赛、全国有决赛”的竞赛模式,“国赛带动省赛、省赛带动市赛、行业带动院校赛”的竞赛体系,在全省测绘系统形成了崇尚技能、爱岗敬业、刻苦钻研、争创一流的良好氛围,涌现出一批技术精湛、成绩突出的先进集体和个人,并荣获多项国家级、省级以及市级“五一劳动奖章”“技术能手”“青年岗位能手”“巾帼建功标兵”等荣誉称号。下一步,系统将进一步提升办赛水平、丰富大赛内容,打造更专业、更多元、参与度更高的一流赛事,凝聚起建设知识型、创新型、技能型人才队伍的时代伟力。☑(来源:潇湘晨报)

广州卫星定位系统“北斗三号”升级改造完成

日前,广州市连续运行卫星定位综合服务系统(GZCORS)“北斗三号”升级改造工作圆满完成,GZCORS成为该市唯一能实时提供北斗三号厘米级定位+广州高程信息+广州2000坐标系统的综合性卫星定位服务系统,广州市正式步入“北斗三号”新时代。

根据《自然资源部办公厅关于推进北斗卫星导航系统应用的实施意见》要求,在广东省自然资源厅统筹部署下,广州市规划和自然资源局高度重视、精心组织,历时半年圆满完成了广州市内8个站和控制中心数据处理软件的“北斗三号”升级改造,形成广州市内网8个站+周边区域外网6个站的北斗卫星定位服务新模式。

升级改造后的GZCORS支持北斗卫星导航系统、全球定位系统、格洛纳斯卫星导航系统、伽利略卫星导航系统等四系统十三频点数据服务,基准站网系统

服务的可用性和可靠性、信号覆盖范围和用户终端定位性能均有显著提升。GZCORS将持续为测绘专业用户、半专业用户以及大众用户提供不同精度的事后和实时时空位置服务,支持广州市实景三维、智能交通、灾害预警、国土规划等领域的高精度位置服务需求。

据介绍,广州市规划和自然资源局将继续积极响应国家、省、市关于北斗产业应用泛在化要求,依托GZCORS平台优势,开展新一代PPP(精密单点定位技术)-RTK(实时动态载波相位差分技术)城市CORS定位新技术创新研究及应用,并结合国内领先的陆海一体似大地水准面模型成果,构建基于“北斗三号”的广州市陆海一体、动态高精现代测绘基准,使之成为国家重要中心城市新型时空信息基础设施,持续赋能数字经济、数字社会和数字政府建设。☑(来源:中国自然资源报)

广西:基本建成卫星遥感应用服务体系

◎ 潘正伟 林海兰

近年来,广西壮族自治区自然资源厅高度重视自然资源广西卫星应用技术中心(简称“广西卫星中心”)建设,以“资源共享、务实管用”为目标,按照“立足主业、市县贯通、陆海统筹、辐射东盟”的原则,构建了“1+8+N”(即1家建设依托单位、8家共建单位、N个应用单位)的共建共享模式,建立“横向到边、纵向到底”的卫星技术体系,建成14个市级分中心和60个县级节点,基本建成“部一省一市一县”卫星遥感应用服务体系,连续6年实现高分辨率卫星影像全覆盖,为服务自然资源管理和社会经济发展提供强劲的技术支撑。

多渠道统筹 数据应用效果更好

2020年6月,自然资源广西卫星应用技术中心揭牌成立,标志着广西自然资源监测监管服务进入立体时代。广西卫星中心是自然资源部批准建立的首批省级卫星应用技术中心之一。

自治区自然资源厅多渠道统筹国家卫星平台、商业卫星资源。2020年以来逐年增加影像统筹资金投入,统筹采购或接收全色、多光谱、高光谱、雷达等多源卫星遥感影像,获取数据涉及国内外193颗卫星、40多种类型。2021年首次实现优于3米分辨率光学影像全区每季度全覆盖。2022年进一步实现优于3米分辨率光学影像全区双月一覆盖,首次实现优于1米、0.5米高分辨率影像上半年全区各一次覆盖,首次获取沿边、沿海地区0.3米三视立体影像覆盖。

2022年,广西遥感影像统筹获取的类型、面积、频次、精度创历史新高,广西卫星应用技术体系建设取得了阶段性成效。在2022年自然资源卫星应用技术体系建设交流会和全国遥感影像智能解译样本数据库建设研讨会上,广西卫星中心分别作省级卫星中心建设典型经验发言和样本库试点单位发言,得到了自然资源部的高度肯定。

多层级联动 纵向到底力度更大

广西卫星应用点多、面广、线长,通过打造广西遥感综合服务平台,实现市级分中心、共建单位、各行业用户互联互通,提供卫星影像定制、在线浏览、

历史影像对比等应用服务。

2022年3月21日,东航MU5735航空器飞行事故发生后,广西卫星中心组织20名技术骨干,为国家应急处置指挥部和广西消防、武警、应急部门制作高分辨率三维虚拟沙盘,提供了航班飞行轨迹、重点搜索缓冲区、地质灾害风险区等各类图件109份,助力搜寻救援、善后处置、疫情防控工作有序进行。

2022年10月17日至28日,桂林市发生山火。广西卫星中心第一时间启动应急响应机制,持续接收系列卫星遥感数据,提取火灾位置、火灾范围等重要信息,制作林火分布卫星影像专题图49份,为应急指挥部门科学决策提供重要参考。

在每一次应急保障工作中,广西卫星中心均在第一时间启动应急响应机制,发挥了重要技术支撑作用,得到了自治区领导和应急管理部门的高度肯定。

多领域应用 横向到边宽度更广

广西卫星中心立足广西,面向东盟,以中国—东盟卫星遥感应用中心、自然资源部中国—东盟卫星遥感应用重点实验室等平台建设为契机,构建中国和东盟国家卫星遥感数据共享网络体系,为中国东盟全面战略伙伴关系建设和中国—东盟命运共同体建设增添“星”动力。

2021年,广西卫星中心自主研发了“译快查”多源遥感智能监测平台,建立形成“影像获取—快速生产—变化检测—图斑推送”的自然资源变化监测监管卫星应用服务快速响应机制,基本实现“早发现、早制止、早查处”的目标,全面支撑广西自然资源综合监测监管常态化运行,得到了相关院士专家的高度评价,认为“整体技术国内领先,部分指标国际先进”。

依托卫星遥感技术获取信息精准、高效、范围大、综合性强等特点,自治区党委编办(绩效办)联合自治区自然资源厅,依托广西卫星中心,开发“项目全覆盖、进展全可视、预警全时段、分析全智能”的绩效核验新模式,达到了减少实地察访核验、减轻基层负担、实现绩效智慧管理的目标。目前,已运用卫星遥感技术对自治区绩效管理项目点完成回溯或监测近1万次。 (来源:广西日报)

近年来，江苏省自然资源厅多措并举，全力推动地理信息产业高质量发展——

助企纾困护航产业腾飞

◎ 孙刚

2022年12月5日，江苏省自然资源厅组织召开江苏省地理信息产业单位名录库更新项目验收会，通过了《江苏省地理信息产业单位名录库数据分析报告》。这是江苏省自然资源厅继完善法规政策、主动助企纾困后，在发展地理信息产业方面的又一重要举措。近年来，该厅统筹谋划，多措并举，全力推动全省地理信息产业高质量发展。

完善法律政策“工具箱” 助力产业健康发展

在产业发展方面，为培育和支持地理信息产业健康高质量发展，江苏省先后出台了《关于促进地理信息产业发展实施意见》《关于促进地理信息产业园建设的意见》和《关于促进地理信息

产业园建设的补充意见》等文件，相继制定了江苏省地理信息产业“十三五”“十四五”规划，为推动全省地理信息产业集群集聚、健康发展提供了制度保障和政策支撑。该厅定期组织开展调研，结合实际有针对性地对已出台的相关政策提出修改或废止的合理化建议，为引导地理信息产业健康发展提供政策依据，及时提出对《关于促进地理信息产业园建设的补充意见》的废止建议。

在行业管理方面，《测绘法》修订后，江苏率先修订出台了《江苏省测绘地理信息条例》，制定了《江苏省地图管理办法》《江苏省卫星导航定位基准站管理办法》《江苏省测绘地理信息市场管理规定》等法规和规章，为地理信息产业高

质量发展提供法律保障。其中，《江苏省测绘地理信息条例》指出，测绘地理信息主管部门应会同有关部门制定地理信息产业发展政策，引导和支持测绘地理信息单位通过多种方式提供地理信息社会化服务，促进地理信息社会化应用。

在支持数字经济发展方面，江苏相继出台了促进数字经济发展的政策、行动方案、指导意见及发展目标，对发展数字经济作了全面部署，为地理信息产业高质量发展指明了方向。其中，《江苏省数字经济促进条例》提出，鼓励和支持各类市场主体参与数字基础设施投资建设、数字产业化发展、产业数字化转型、治理和服务数字化以及数据开发利用，科技等部门应当支持数字经济产业领域科技创新，可以



● 南京兰德产业园

通过专项资金支持科技成果转化，采用发放科技创新券等方式购买相关服务。

打好助企纾困“组合拳” 力促产业持续发展

随着地理信息应用更加广泛和市场需求日趋迫切，必然推动供给侧改革和产业结构性调整。为引导江苏地理信息企业适应新情况新要求，助力产业做大做强，形成集群集聚发展势头，江苏开展了地理信息产业园示范园区（基地）建设。目前，江苏省地理信息产业已经形成了1中心（基础测绘中心）、4园区、6基地的地理信息产业发展格局，充分发挥了集群集聚和引领带动效应。

据介绍，北斗园区已吸引集聚以江苏北斗卫星应用产业研究院为代表的北斗芯片设计、软件研发服务企业50余家，吸引集聚江苏中海达等北斗终端制造业企业30余家、北斗产业应用企业20余家，业务涉及北斗+指挥交通、北斗+智慧医疗、北斗+智能制造、北斗+气象等领域。兰德园区入园地理信息及相关企业60余家，业务主要涉及互联网、云计算、卫星导航、大数据、GIS核心基础软件研发、大型地理信息系统研发等方面，重点培育并汇集了一批拥有自主知识产权、自主创新能力的地理信息企业。苏州空间大数据园区由周成虎等院士领衔一批专家团队，主营国产高分辨率遥感卫星数据处理与区域应用，拥有资源三号、高分一号等9颗国产卫星的全部数据实时推送源，是国内唯一获得全部数据推送的产业化机构。该园区重点围绕地理信息大数据服务，搭建技术创新、企业孵化、人才聚焦的平台，

已孵化企业40家，承担国家重点研发计划课题1项、863课题2项、中科院STS课题3项，引进中国科学院地理科学与资源研究所、遥感应用研究所、新疆生态与地理研究所及武汉大学等研究机构和一流高校的研究成果，推广应用9项。

该厅认真抓好清理拖欠测绘地理信息企业账款工作，为企业资金回流、抗疫纾困提供帮助。该厅双管齐下，在给市县主管部门发文要求主动填报拖欠账款情况的同时，通过江苏省测绘地理信息协会征求企业被拖欠账款情况，通过比对、核实，弄清全省自然资源部门拖欠测绘地理信息企业账款情况。经过有效沟通，在市县主管部门填报前就推动解决了涉及2269万元的拖欠账款问题。核实相关市县拖欠账款，各欠款单位按要求制定了拖欠账款的清偿计划，该厅按月督促相关单位按计划偿还欠款。

2022年疫情期间，为帮助地理信息产业相关单位尽快复工复产，该厅相关业务处室积极发挥资源优势，为张家港港华燃气有限公司“燃气管网运行与维护平台”建设提供测绘地理信息精准化服务，提供了全市域约800平方千米多要素电子地图数据。此外，该厅还指导江苏省测绘地理信息学会举办了测绘地理信息高端装备技术应用线上研讨会和测绘地理信息新技术及应用研讨会，吸引了超2万人线上参会，在线观看人数达30余万。

开展名录更新 支撑产业高质量发展

为科学制定地理信息产业制度和建立常态化的地理信息产业运行监测体系，按照自然资源部有关要求，该厅于2022年下半年组织开

展了全省地理信息产业单位名录库更新工作。通过邀约、比价等公开程序选择了承担单位，并制订了名录库更新方案，明确了名录库更新的方法、步骤、时间节点等。通过对基本地理信息产业单位名录库和省市场监督管理局共享数据合并去重，经核查后最终认定全省地理信息产业单位2314家。在此基础上，该厅还编制了《江苏省地理信息产业单位名录库数据分析报告》，产生了江苏省新版地理信息产业单位名录库。据统计，2314家江苏省地理信息产业从业单位中，测绘资质单位1335家，占比57.70%；非测绘资质单位979家，占比42.30%；从事地理信息专业人员6万余人；2021年全省地理信息产业总产值为619.30亿元。

该厅有关负责人介绍，通过此次名录库更新，全面了解了江苏省地理信息产业基本情况，分析了苏南、苏中、苏北地理信息产业分布情况，全省各单位经济性质地理信息产业比重情况，不同测绘资质单位的规模状况，不同市场主体单位的规模状况以及全省各设区市地理信息产业规模状况等，较为准确地摸清了全省地理信息产业家底。《江苏省地理信息产业单位名录库数据分析报告》详细说明了全省地理信息产业基本情况，全面分析了全省地理信息产业环境，从发挥产业集群集聚效应、帮助企业解难纾困、推动产业转型升级等方面客观提出了推动地理信息产业高质量发展的建议，为下一步省级层面制定产业政策、调整产业结构、培育龙头企业，有效推进全省地理信息产业高质量发展提供了有力的依据和坚实的支撑。（摘编自《中国自然资源报》2023年2月14日7版）

陕西：为数字经济打造新引擎

◎ 刘彦军 李星



● 陕西省地理空间大数据中心技术人员正在查看业务云资源的使用情况 张帅康 / 摄

2022年以来，陕西测绘地理信息局坚决贯彻落实自然资源部党组工作部署，紧密围绕新时代测绘地理信息“两支撑、一提升”工作定位，在新发展阶段担当新的使命，以陕西省地理空间大数据中心、地理信息公共服务平台、北斗导航位置服务平台、遥感监测平台、应急保障服务平台等“一中心、四平台”建设为抓手，加强信息技术的引进与融入，全力构建新发展格局、打造新型基础测绘生产服务体系，提供优质高效的测绘公共产品和服务保障，为全省数字经济发展注入新

的活力，吹响了迈向高质量发展新征程的号角。

建设大数据中心 夯实服务根基

陕西省地理空间大数据中心作为陕西局数据汇集与分发的中转站、存储与计算资源共享的核心、生产业务系统运转的枢纽以及支持各单位开展应用的公共平台，是提升全省地理信息公共服务能力的根基。在陕西局党组部署下，自然资源部陕西基础地理信息中心大力推动大数据中心各项工作开展。

按照新型基础测绘生产服务体系“打造新一代地理空间信息基础设施”目标，针对大数据中心职责、典型应用示范区建设、实施管理机构 and 制度建设等具体事宜，该中心在全面调研分析的基础上，形成了17项专项发展建议。据中心主任赵淮介绍，这些建议以问题为导向，旨在进一步理顺大数据中心的管理和运行机制，并通过系统化思维构建需求牵引的发展模式，为全面提升大数据中心效能做好保障。

强化大数据中心服务能力，优化传输链路、提高传输效率是关键。

该中心开展了全局生产网全链路网络拓扑梳理、存储架构梳理、设备配置分析、传输链路及传输节点瓶颈排查、存储传输性能测试排查、NPM 网络流量分析等一系列工作，大幅提升局属单位网络传输效率。

“以往项目所需的数据从接收、管理再到分发服务，由于传输链路整体效率不高，数据量大时几天也传不完，影响后续生产环节，数管人员和项目人员的压力都很大。现在通过链路优化升级，有效清除了导致数据流转不畅的梗阻，大家反馈速度快了，数据流转的压力小了，生产效率显著提高。”该中心设施运维部主任余晓松说。

存储资源作为大数据中心核心资源，是数据交换、应用服务及数据存储的基础。为打牢资源共享根基，该中心积极开展存储资源梳理工作，理清大数据中心在线存储资源情况并合理规划资源利用，编制完成《陕西省地理空间大数据中心存储资源使用管理办法》，为存储资源的优化利用奠定了基础。

“长期以来，存储资源在项目生产中的供需矛盾一直比较尖锐。一方面，生产的存储需求不断增长，存储管理人员感觉无论增加多少资源很快就会不够用；另一方面，冗余存储、低效利用的问题普遍存在。本次存储资源梳理，提出了冷热数据分离、分区存储、弹性分配、动态回收的全新模式。”中心成果档案部主任郭勇介绍。

打造基础平台 提升服务能力

近年来，陕西测绘地理信息局提高站位、担当尽责、积极谋划，提出省局新型基础测绘生产服务体系构建的重要部署，要求将新型基

础测绘生产服务体系构建工作与事业发展相结合、与内部改革相结合，做到相辅相成，形成助推地理信息公共服务能力的高效引擎。

“2022 版试运行以来，4 个月新注册在线用户数量 876 个，在线开发用户数量 256 个，门户网站累计访问 4.1 万人次，在线服务累计访问 300 余万次，门户网站和服务访问量较之前翻了一番。”陕西省地理信息公共服务平台建设团队负责人王乃生介绍。

按照打造“单位共建、全局共用、全省共享”公共服务产品的工作定位，部陕西基础地理信息中心着力打造天地图·陕西。平台在资源内容、服务能力、平台支撑环境、安全保障等方面开展了全新升级。

围绕开放遥感数据产品、促进遥感影像高效利用和遥感影像资源共享工作，陕西局启动了陕西省卫星遥感影像服务平台的建设工作。该平台面向各行业和社会公众，提供影像信息概览、影像检索、影像服务、数据统计、轨道预测、互助集市、用户中心等功能，是一个影像网络分发和公共云服务的综合平台。部陕西基础地理信息中心总工程师王凯介绍说：“该平台目前已接入覆盖陕西省范围的 2020～2022 年的 2 万余景卫星遥感数据。后续，平台将不断丰富数据种类和数量，满足多方位需求。”

立足边建边用 “一中心四平台”显神通

伴随着大数据中心服务能力的不断提升，陕西省秦岭生态保护信息化网格化监管平台、小峪口构筑物监管信息系统等多个平台纷纷入驻，充分利用陕西省地理信息公共服务平台资源，依托大数据中心基

础资源对外提供服务，全局统建的存储资源、计算资源、数据资源和信息服务的弹性配置、按需获取和高效利用初见成效。

据余晓松介绍，以前部署一个系统，不仅要申请服务器，还要安装操作系统、数据库、中间件等各类资源，少则半天多则数日。“现在可以像用水、用电一样向大数据中心申请云资源，几分钟就能实现资源下发，而且根据应用负载还能在线弹性拓展资源，太方便了！”

在卫片执法、影像统筹等重大生产项目中，通过大数据中心的技术支撑，海量影像数据的纠正、融合等自动化处理能力大幅提升。“通过测算，原图形工作站单机 6 小时能处理 25 景影像，而在大数据环境下可达到 2 小时 60 景影像的处理能力，极大提高了工作效率和自动化程度。面对海量数据的处理场景，大数据中心已经具备万景影像并行自动化处理的能力。”技术人员介绍，这在以前是难以想象的。

地理空间大数据是政府大数据建设的有机组成部分，地理空间大数据中心是新基建的重要内容，用于满足生产和服务对网络环境、计算和存储资源等需求。对内是生产组织枢纽、数据流转中心，对外通过公共平台向政府部门、行业、公众用户提供服务，联通上下级地理信息资源，共享各部门专业数据。

陕西测绘地理信息局局长徐开明表示，陕西局将秉持新发展理念，围绕新主责、新主业，全面构建以“一中心、四平台”为核心的新型基础测绘生产服务体系，让新一代地理空间信息基础设施为数字经济发展和数字政府建设注入测绘力量。（摘编自《中国自然资源报》2023 年 3 月 24 日 7 版）

陈锐志： 做透“音频定位”技术拥抱市场服务社会

○ 关晓晴



陈锐志，武汉大学教授、博士生导师。他提出“手机思维引擎”的新概念，探索手机从智能感知到智慧认知这一创新性技术；建立了基于肌电、视觉等新兴传感器的室内定位新体制与新方法，开辟了个人导航定位领域研究新方向；开发了从数据源到可视化的整套智能手机三维无缝导航技术，构建手机三维无缝定位的完整技术体系。

2020年7月，北斗三号全球卫星导航系统正式建成开通。我国自主可控的北斗系统从区域走向全球，面向全球各类用户提供全天候、全天时，高精度、高可靠的定位、导航、授时服务。

在室外，北斗已经可以提供厘米级精度的定位服务，已基本满足人们在室外场景中对位置服务的需求。但人们的日常活动大多在室内进行，个人用户、服务机器人、新型物联网设备等大量的定位需求也发生在室内。统计数据也表明，人们每天大约有70%~90%的时间是在室内，有大量的潜在用户对室内位置服务有一定的需求。近年来，位置服务的相关技术和产业正从室外向室内发展。

室内和室外空间定位技术有着很大不同，以室外空间主流的卫星定位技术为例，卫星定位技术需要通过接收卫星测距和导航电文信号来进行定位，卫星定位受限于卫星信号的传输，在信号被遮挡和信号不可达的室内区域会完全失效，导致定位精度低或无法定位。

此外，室内空间也远比室外空间要复杂多变。武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室主任陈锐志教授总结道：“相较于室外，室内空间或地下空间拓扑关系、室内信道、用户行为都更为复杂。”这无疑给室内空间定位技术的研究带来更多的挑战。

在陈锐志看来，在室外，我国北斗系统已经在 GNSS 市场的激烈竞争中脱颖而出，拥有自主可控的室外定位系统和技术。在室内，也急需自主可控的室内定位技术，抢占室内外无缝定位技术的战略制高点。而室内外一体化位置服务也正是“万物互联”的基础，低成本、简易、高精度的室内定位方案是社会经济发展的迫切需求。

2016 年开始，陈锐志教授主持了国家重点研发计划项目“高可用高精度室内智能混合定位与室内 GIS 技术”，依托该项目成果，面向北斗室内外无缝定位国家重大需求，针对北斗定位信号无法穿透室内空间、大型复杂室内空间定位精度低、我国缺乏自主可控的高精度室内定位核心技术等难题，开展音频定位芯片核心技术研究。经过数年的深耕，该技术成果获得了 2022 年测绘科学技术特等奖，这是对该技术成果的极大肯定。

为什么选择了音频定位？在研发过程中又攻克了哪些难关？目前该技术的应用成效如何？陈锐志教授欣然接受了采访，分享项目背后的点滴。

遵循两大命题 选定声音定位源

2016 年，陈锐志回到武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室。同年 7 月，由他主持的“高可用高精度室内智能混合定位与室内 GIS 技术”获得“十三五”国家重点研发计划支持，项目正式立项。

“当时科技部给这个项目的两大命题就是在不改变手机硬件的前提下做到室内空间定位精度优于 1 米。”陈锐志说道。过去主流的室内定位技术，如 Wi-Fi 指纹匹配、

蓝牙标签、地磁等定位技术很难达到优于 1 米的精度。挖掘手机内可用的新的定位源，成为了该项目首要攻克的方向。

陈锐志回忆：“我们在开题的时候，该项目其实立项是面向‘声光电场’，即声音、光线、电信号和场，例如视场（摄像头）。项目的前半程，至 2018 年 11 月中期评估前，我们都一直基于各种定位源进行不同的探索。”

与此同时，世界格局也在不断变化中。陈锐志用“百花齐放、百家争鸣”来形容当下室内定位技术的发展情况。蓝牙、UWB、Wi-Fi 等高精度定位技术都是当前国际上的主流技术，但这些都是欧美的技术，国外已经在这些技术研发上占据一定的先机。这样的局面坚定了陈锐志团队去发掘新定位源的决心。

“在室外，我国已经拥有自主可控的室外定位系统和技术，也就是北斗卫星定位系统。那么在室内定位方面，也急需自主可控的室内定位技术，去支撑大型地下空间运维的数字化、信息化和智能化。”陈锐志说，“就以谷歌和苹果为例，这两大巨头都着眼于室内定位，谷歌先采用的相机定位，也就是视觉定位；苹果则投资了 UWB（超宽带）。两者有优势也有弊端，视觉定位依赖环境光线，超宽带的建设成本则更高，也较难兼容于手机。这不满足科技部给我们的两大命题条件。”

因此，挖掘新的定位源不仅是为了“新”而去另辟蹊径，更是在响应“实现关键核心技术自主可控”的号召。项目开展了近三年，陈锐志发现了声音可能是这几个定位源中较为理想的定位信号。通过中期评估后，陈锐志及其团队决定了——将声音定位进行重点突破！

基于两大命题、室内定位重点难点以及自主可控的要求，陈锐志团队明确了目标，即实现包含定位信号设计、芯片、定位模组、定位标签、定位基站等全链条硬件解决方案和跨系统、跨平台的软件解决方案。

走出实验室 做透“音频定位”

在确定沿着声音这一定位源进行深耕后，陈锐志自己设定了一个目标：“一定要把技术做透。”

“什么叫做透呢？不是在实验室环境里试一试，写几篇论文就结束了。我希望能将这一技术产业化，将技术切实服务于社会。我希望音频定位能成为国内的品牌定位技术，能够将美国的超宽带技术进行国产化的替代。”陈锐志坦诚地说，“我们本身起步就晚了几年，把这个作为目标虽然很艰难，但我们已经在奋起直追了，也很有希望可以做得更好。”陈锐志充满了信心和干劲。

陈锐志给记者介绍道，其实声音定位研究不是该项目的首创。目前国际上，例如美国的一些高校，一直有对音频定位进行研究。但是他们都只局限在实验室环境下进行小范围测试。“这些项目组只是将研究做到了产出论文的程度就结束了，要想真正做到像南京南站 56 万平方米全覆盖，就要做透，突破两方面的核心技术，和在实验室里的科研不大一样。”陈锐志说。

要真正拥抱市场，实现商业化落地有着两大技术瓶颈。这也是困扰陈锐志及其团队许久的难题。首先是音频信号衰减快，难以得到高精度、长距离的观测量。“声波这类信号衰减得非常快，我们常说声音离得远就听不见了，不像电信号



● 南京南站现场测试

能传很远。”许多科研团队在10米、8米或是更短的距离内都有不少实验成果。而陈锐志想要达到的是50米范围内的精准定位。“这是我们面临的第一个问题。我们花了很长时间，从信号设计到一些信号检测方式、方法做了很多攻关，才满足了50米这个距离要求。50米和10米的区别在哪里？当技术成果可以满足50米这个距离要求之后，针对高铁、机场等交通枢纽有很大的用处。如果这个技术局限在10米，那在这些公共场所可使用率非常低，甚至说不能用。这对室内定位来说是没有意义的。”

陈锐志指出，长距离覆盖归根结底是弱信号处理的问题。他带领团队提出并实现了“粗检测—信号归一化—精检测—粗差剔除”的音频弱信号检测方法，解决远—近效

应的难题，实现高精度、长距离（50米）测距技术。

第二个技术瓶颈便是可用带宽窄，频带资源稀缺，难以支撑大规模定位场景；同时需要解决复杂场景中强噪声、强多径、信号覆盖能力差的难题。陈锐志指出，音频定位技术落地不能影响他人，发出噪音；也不能受定位环境噪音影响，导致定位精度下降。“就比如我在会场里面开会，大家安安静静的，音频定位发出声音就会有影响，体验感不好；在交通枢纽、公共商场等场所，一定会有很多场景噪声，如果噪声影响了定位精度，这个技术同样也会失去意义。”

陈锐志坦言这两点给他们带来了很大的约束，经过测算，不能被耳所接收又需要让麦克风精准捕捉的能定位的带宽大概在16kHz—

23kHz之间，只有6Khz的带宽，可重复利用的频带资源很有限。

怎么能用最少的信号、最窄的信号资源来做到广覆盖呢？陈锐志团队利用“时分—空分—频分”的信号混合调制机制，解决了这一难题，最终只用6kHz的带宽，实现全场景信号覆盖的漫游方案，为推动该技术的商业化落地提供了有力技术支撑。

“在商业化落地的过程中，我们遇到最难的问题就是这两个。这两个问题其实并不影响我们写论文。如果我们不想追求技术商业化落地，其实不需要去解决这两个问题。在实验室环境下，国际上大部分的研究里10米定位范围可以做到很好了。”陈锐志在讲述时语调高昂，似乎这些困难对他而言都不是阻碍。但其实单这两点，他就带领团队里

的十多名博士耗费了半年时间才将其攻克。无疑，成果令人欣喜！

实现国产替代 挖掘更多应用场景

根据项目成果检测，陈锐志及其团队研制的基于智能手机的音频智能混合定位系统能实现 38 厘米的静态定位精度，20Hz 位置更新率和 50 米信号覆盖能力，综合指标优于国际同行，可称得上是一个“高精度、高可用、广覆盖”的智能混合定位系统。

“我们的音频定位技术，在精度上与美国 UWB 定位技术相当，而在手机兼容性、跨平台、跨系统等方面更占优势。特别是在安装成本上，由于不需要昂贵的时间同步系统，其运维成本低。音频定位技术与 Wi-Fi、蓝牙、5G 等射频信号互不干扰。最重要的是该技术自主可控，可实现美国 UWB 定位技术的国产替代。”陈锐志强调。

随着一项项指标的达成，一个个难题的攻克，一项项技术的优化，团队在项目立项时设立的目标都一一实现了，也收获了意外之喜。据悉，该项目通过了以杨元喜院士为组长的专家组成果评价，一致认为，研发的国产自主可控音频定位技术总体成果达到国际先进水平，其中基于数模双驱动的核心定位技术达到国际领先水平。后该项目荣获了 2022 年测绘科学技术特等奖。此前在各大国际赛事中，项目的相关技术也获得了不少金奖。

陈锐志为自己设定的目标自然也达成了。团队研制的音频定位系统已在南京南站（56 万平方米）和鄂州机场（45 万平方米）成功实现商业化落地，有效支撑了智慧安防和智慧物流应用；同时，系统也部

署在了杭州东站、广州白云机场、德清国际会展中心等大型场景，在智慧枢纽、智慧物流、校园防疫等领域均得到了广泛应用。

陈锐志介绍，团队承建了南京南站联勤联动警力定位系统的建设。目前已经服务于智慧安防，为公安民警提供实时位置服务，支撑警勤分配、联防联控应用等。他也欣喜地透露，待音频定位系统全部完成后将择机开放民用，为南京南站广大旅客提供接站找人、停车找车、室内导航、一键报警等大众用户服务，提高重点站区的公共交通效率和公共安全水平，进而提升站区服务能力。“我自己经历过很多次，落地检核酸，一检完核酸你就不知道在哪个出口了。经常和来接的朋友彼此‘错过’。现在我们就有了完善的室内定位系统，再和室外的北斗相配合，发送一个位置就是最有效的沟通。”陈锐志举例说道。

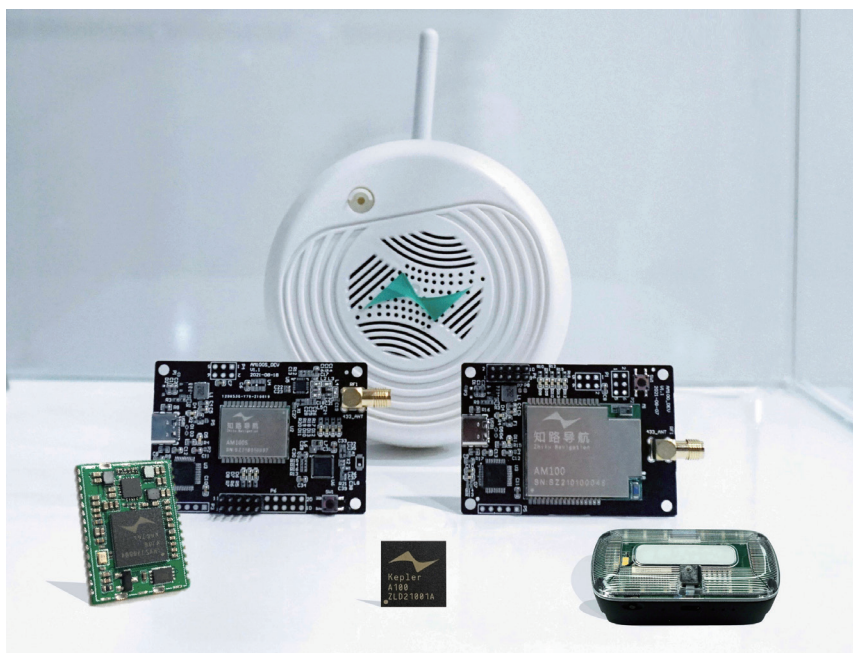
而在陈锐志的设想里，音频定位的效用远远不止于此，他一直在思考音频定位的更多可能性。

首先是继续商业化落地，目前陈锐志正在带领团队努力将算法继续优化，同时和手机商进行对接，力求将音频定位变成每一部智能手机的标配。“手机这个载体会带来很多资源上的限制，对内存、算力、功耗都有要求。只有进一步优化核心技术，才能真正进入个人用户的市场，实现产业化。”陈锐志又为自己确定了下一个目标。

其次，是将声音从地上空间扩展到水下。“第二个设想就是利用声音的优势，开展水下的测距研究。用一句土话来讲，到了水下就不‘卷’了。在地表空间大家很卷，百家争鸣。而水这个介质，相对其它定位源，对声音来说是较友好的。”陈锐志表示这个研究还处于起步阶段，从科研角度出发，是值得研究的方向。

正如采访中陈锐志所说的那样，将音频定位做透，实现商业化落地，真正服务于社会，音频定位的更多可能性便能在这一过程中不断显现。

（摘编自《中国测绘》杂志 2022 年第 12 期）



● 音频定位相关产品

无人船水上水下一体化测量系统在水域调查测绘中的应用

严佩娟¹ 许军明²

(1. 宁波市鄞州区水利水电勘测设计院, 浙江 宁波 315000; 2. 浙江省工程勘察设计院集团有限公司, 浙江 宁波 315000)

摘要: 针对传统水域调查测绘方法存在水上水下坐标基准不统一、精度不一致、测量成果难以实现水陆地形的无缝拼接等弊端, 将无人船水上水下一体化测量系统应用于宁波市寨基水库调查测绘项目中, 对系统的组成以及整体作业流程进行了详细探讨, 同时对获取的成果精度进行了检查。结果表明: 基于无人船的水上水下一体化测量系统能实现水上水下地形数据的快速、精准和同步采集, 系统所获取的成果在精度上符合相关规范要求, 为水域调查测绘提供了高效的数据获取方式。

关键词: 无人船; 水上水下一体化测量; 多波束; 三维激光扫描

1 引言

为了发挥和维护水域在供水、防洪、排涝、生态环境等方面的作用, 全面推进水域监管数字化转型, 浙江省开展了新一轮水域调查工作。水域调查需要测绘池塘、水库、河道、山塘、湖泊、蓄滞洪区、人工水道等水域及其岸基空间数据和基础信息^[1]。常规水域调查测绘需将水上和水下部分分开作业, 水下测量一般借助于载人或无人测量船搭载单波束和多波束测深仪、侧扫声呐设备采集水深数据; 水上部分通常采用航空摄影测量或全野外数字化测绘技术成图。这种水上水下分开作业的方式存在工作效率低、劳动强度大、坐标基准不统一、精度不一致, 以及水陆交接处通常留有大量施测盲区, 测量成果难以实现水陆地形的无缝拼接等弊端^[2]。近年来, 智能无人船艇技术的发展日趋成熟, 由其搭载多种高精度传感器进行水上水下一体化地理信息数据采集成为现实。该技术可以快速、高精度地获取水下及水陆交界处地物地形的三维点云数据, 再利用专业软件进行融合处理, 可实现水上水下一体化成图, 已广泛应用于三维航道扫测、海岸带、湖泊水库、坝体、岸堤、河流港口调查等领域。

2 系统组成

以武汉世隆科技有限公司生产的 SL-M 多波束 3D 双体无人船移动水文测绘系统为例, 集成激光采集系统、多波束测深系统、导航与定位 GNSS 设备等多种传感器, 实现水上水下一体化的数据采集、数据建模和

数据处理, 系统构成如图 1 所示。

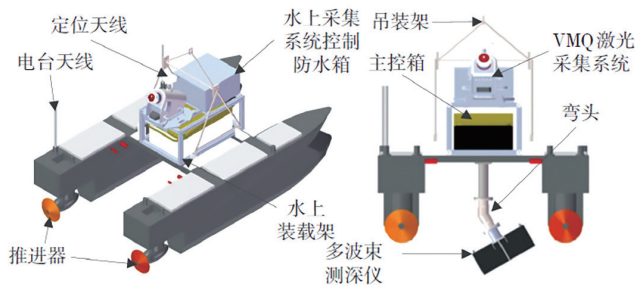


图1 无人船水上水下一体化测量系统构成

(1) 无人船系统。无人船系统是整个系统的载体, 船体采用稳定性高的双体船设计方式, 使用三维电子陀螺仪测定船体实时三维姿态, 通讯组件、动力及驱动模块、导航与定位 GNSS 设备及姿态测量与控制模块通过串口、RJ45 或自定义协议与 ARM 嵌入式控制模块相连接^[3]。ARM 控制模块通过计算当前位置与规则线差异, 调整两电机的速度, 从而实现对船只的控制, 控制准则结合国家对水下地形测绘等范围的要求, 保证测量数据的有效性。ARM 控制模块可读取、记录三维电子陀螺仪的实时数据用于航向控制, 同时通过归算改正 GNSS 接收天线与传感器间的偏距。ARM 控制模块可实现人工手动控制、实时规划线、目标点自动控制及无链接自主测量控制四种模式。无人船支持两套通讯模式, 一是基于 WiFi 的两公里短距离通讯模式, 该模式可支持丰富的图像和音频实时通讯, 二是 10 公里长距离电台通讯模式。岸基控制平台可通过通讯设备向 ARM 控制模块发送指令, 下达测量任务或走行命令。

作者简介: 严佩娟 (1986—), 女, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事水库山塘安全评定测量、河道护岸、疏浚测量等工作。E-mail: 390486165@qq.com

(2) 数据采集系统。数据采集系统是无人船测量系统的核心,测量人员通过操控岸基控制平台,系统即可自动采集并记录水下水上点云数据^[4]。系统同时搭配先进的三维激光扫描仪、多波束测深仪、组合导航系统,其中三维激光扫描仪整体性能达到水上100万点频,扫描距离最远可达1000m,精度可达4cm@500m,且可提供100°开角的扫描视场,能够满足水上复杂作业情况的需要。多波束测深仪可达到水下300米的测深范围,姿态横滚和俯仰精度达到0.005°,航向角精度达到0.015°,多波束探头可整体偏转30°,提高水下点云数据采集的覆盖度,保障水上水下点云拼接的一致性,并能精细化反映水下地形及构筑物的纹理。组合导航系统选用的GNSS设备采用了可支持GPS、GLONASS以及中国北斗系统的接收机,接收机开通了RTK(Real Time Kinematic)功能,可支持多种格式的差分数据,以实现高精度的导航定位。

3 工程实例

3.1 工程概况

为贯彻落实省、市“五水共治”工作总体部署和碧水行动实施计划,宁波市鄞州区加快推动全区河道、湖泊、山塘、水库、蓄滞洪区、人工水道等主要水域基础信息、空间信息和工程信息的调查工作。寨基水库位于东钱湖镇郭家峙、东村、俞塘村境内(测区卫星影像如图2所示),本次调查需要对库区水上水下地形进行测绘。宁波市鄞州区水利水电勘测设计院尝试将SL-M多波束3D双体水文测绘无人船系统应用到该调查项目,主要任务是通过水上水下一体化测量,获得水库周边完整精准的水上水下一体化三维模型,为库区水域保护规划提供最现势的地理信息数据。



图2 测区卫星影像

3.2 作业方案

无人船下水后首先与岸基控制平台连接,通讯正常后接入ZJCORS系统,并检查各种设备的工作状态是否正常;利用系统配套软件设置无人船的作业参数,通过调节输出频率、波长、发射功率、发射开角等系数使系统达到最优状态。本项目的水下测线布设如下:主测线布设方向垂直于水库横向中心线,各测线布设尽量平行,测线间距20m,定位点间距为5m,重点区域加密补充测线。外业数据采集完成后,在PC端利用配套的多源数据融合处理软件对数据进行处理,完成对三维激光点云数据、测深数据、全景影像数据的集成、配准、融合和定位测图。为检查无人船水上水下一体化测量精度,项目通过布设水下检测线和50个水上检核点的方式进行实地验证。水下检测线根据《水利水电工程测量规范》(SL197-2013)的要求布设,需垂直于主测线,长度约为主测线总长度的5%左右;水上检核点采用实地测量坐标比对的方式进行检查。

3.3 数据采集

水下部分数据采集包括位置信息、水深信息、姿态及表面声速,采集过程中航线尽量与测线一致,航线速度保持一致,当航行到一段测线尽头后才能停止该段数据的采集,航行至下一段测线外时开始采集下一段测线数据,直至设置范围内所有测线的数据采集完毕。采用区域动态实时差分作业模式确定区域平面控制基准,依照等角模式或等距模式采集水上数据,根据激光扫描仪垂直扫描开角确定扫描距离,围绕测量对象由近及远中低船速扫描,实现岸基全覆盖点云数据采集。

3.4 水上水下部分数据处理

水下数据处理前,首先检查数据处理软件的投影参数、椭球体参数、坐标转换参数、各传感器的位置偏移量、系统校准参数等相关数据的准确性,根据需要对水深数据进行声速改正、潮位改正;随后检查每条测线的定位数据、罗经数据、姿态数据和水深数据。根据水底地形、陆地近岸地形数据的质量设置合理的参数滤波,经线模式编辑、子区编辑等人机交互处理后,抽稀水深,对特殊水深点应从作业区域、回波个数、信号质量等加以判读、分析。数据经编辑及改正后,应再次综合检查所有数据。最后根据制图比例尺和数据用途对水下数据进行处理,输出成果以备综合利用。

水上激光点云数据处理主要是飞点去噪处理,对于明显远离点云的,漂浮点云上方的稀疏、离散点,

远离点云中心、小而密集的点云，扫描时测区控制不可能完整控制，通常会比原定扫描区域大，从而形成多余扫描的点云和正确点云混在一起的噪声点，通过可视化交互、滤波器及基于最小二乘算法进行删除^[5]。对剔除后的点云数据压缩，基于散乱点云简化压缩的方法很多，本次任务主要运用距离阈值法、曲线检查法与采样法进行压缩，压缩后的数据进行全局配准处理，最终得到水上点云数据成果。

利用系统配套的数据建模和数据处理软件合并水上水下点云数据，并检查处理过程中由于水位升降造成的水面分界处的点云重叠和空白区，最终形成包含水域周边陆地和水下地形的点云数据（如图3所示）。利用此成果可以形成多种测绘产品，如水上水下一体化数字高程模型（DEM）、水上水下一体化地形图（如图4所示）等。

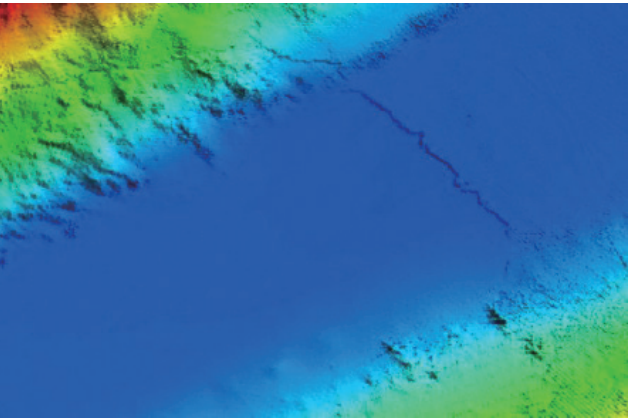


图3 水上水下点云拼接效果

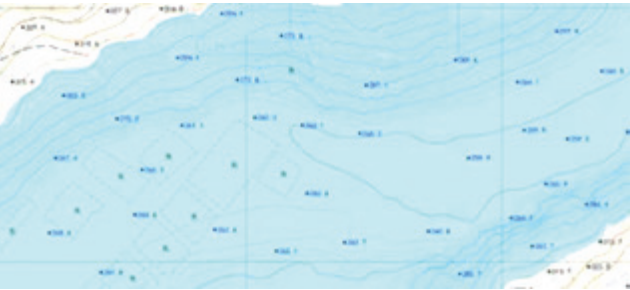


图4 水上水下一体化地形图

3.5 精度检查

（1）水下点位精度检查。水下点位精度通过布置水下检测线的方法进行实测检查，检测线垂直于主测深线，长度大于主测深线总长度的5%。经检查，检测线与主测深线相交处图上1mm范围内水深点，高程最大差值均小于0.2m，随机抽取100个水下点位作为样本点来统计测深点的高程误差，统计结果如表1所示。

（2）水上点位精度检查。利用50个水上检核点对

无人船系统测量的水上地形精度进行检测和分析，选取路灯、水库堤坝护栏拐角处、电线杆等明显且易人工测量的特征点作为检核点。利用GNSS-RTK实测这些检核点的坐标，将测量结果与在水上三维点云模型中量取的坐标值进行比较，从中随机抽取10个点作为样本点，样本点的统计结果如表2所示。

从表2可以看出，10个样本检核点的平面位置中误差为0.012m，高程中误差为0.026m，满足《水利水电工程测量规范》（SL197-2013）中的相关精度要求。

表1 水下点位精度检查

误差	0m	0.1m	0.2m	0.3m	0.3m以上	总数	不符合点	符合率%
点数	47	41	12	0	0	100	0	100

表2 GNSS-RTK实测坐标与水上点云数据量测坐标对比

序号	测点	GNSS-RTK 实测坐标 (m)			水上点云数据量测坐标 (m)			点位较差 (m)	高程较差 (m)
		X	Y	Z	X	Y	Z	ΔS	ΔZ
1	JL1	63120.376	94137.406	28.567	63120.379	94137.413	28.590	0.008	0.023
2	JL2	62140.235	94150.786	27.348	62140.241	94150.793	27.373	0.009	0.025
3	JL3	62147.281	94167.253	27.506	62147.286	94167.264	27.474	0.012	-0.032
4	JL4	62121.356	94136.345	31.435	62121.341	94136.349	31.459	0.014	0.024
5	JL5	62122.789	94139.768	19.251	62122.793	94139.774	19.238	0.007	-0.013
6	JL6	61158.897	94187.398	30.587	61158.906	94187.405	30.608	0.011	0.021
7	JL7	61150.127	94168.398	28.306	61150.138	94168.388	28.297	0.015	-0.009
8	JL8	61161.123	94188.987	17.298	61161.135	94188.999	17.313	0.017	0.015
9	JL9	62134.439	94147.231	28.653	62134.449	94147.233	28.681	0.01	0.028
10	JL10	62141.378	94149.378	23.408	62141.388	94149.399	23.390	0.023	-0.018
精度统计（个数小于20个统计较差平均值，大于20个统计较差中误差）								0.012	0.026

4 结束语

本文应用无人船水上水下一体化测量系统顺利完成寨基水库调查测绘工作，经检验，数据精度符合设定要求，水下地形成果可与陆地测绘成果无缝衔接，实现了水上水下地形数据的快速、精准和同步采集目标，解决了传统测绘方法水陆交接区域数据覆盖完整度低的问题。该系统的成功应用对于水域调查基础测绘数据的完整覆盖、水陆地形数据库建设有重要意义。

参考文献

[1] 吴琼,刘胜震,杨盼,等.水上水下一体化测绘关键技术研究[J].地理空间信息,2020(1):32-35.

[2] 邢稳.水上水下一体化测绘关键技术研究[J].科学技术创新,2020(9):46-47.

[3] 边志刚,王冬.船载水上水下一体化综合测量系统技术与应用[J].港工技术,2017(1):109-112.

[4] 杨溯,陈龙,胡一川,等.基于多传感器的内陆水域水上水下一体化测绘技术探索[J].现代科技信息,2022(12):92-95,100.

[5] 罗茵.船载水上水下一体化测量的应用[J].海洋与渔业,2018(6):51-52.

北斗大数据在烟草物流行业的应用探索与实践 ——以安阳市烟草物流线路优化项目为例

李文刚¹ 张伟¹ 杨琨¹ 李豪成²

(1.河南省烟草公司安阳市公司,河南 安阳 455000; 2.河南理工大学测绘与国土信息工程学院,河南 焦作 454000)

摘要: 针对烟草物流配送的特征和存在的问题,基于北斗定位技术,探索研究了烟草物流配送线路规划算法模型,以安阳市烟草物流为例,进行了应用实践。

关键词: 智慧烟草; 智慧物流; 北斗大数据

1 引言

我国是世界上最大的烟草生产国和消费国,烟草企业在国民经济中占据着举足轻重的地位,烟草产品营销通常采用线上订购、物流统一配送的运作模式。烟草物流配送具有长期性、零售户分散、品类多、数量大、季节波动大等特点^[1],烟草物流配送系统运输路径优化问题的约束条件多,如车辆的容量限制、载重限制、时间限制等^[2]。在烟草物流配送过程中,配送线路是否合理对配送效率、成本有重大影响,合理的配送线路不仅能大大缩短物流配送时间,降低物流运营成本,还能带来更好的客户服务和更高的客户满意度。传统的烟草物流配送存在商户定位不准确、配送线路规划不合理、物流车辆运行成本高等问题,基于烟草物流配送的现状问题和基本特征,利用北斗定位、GIS、大数据分析等技术,以安阳市烟草物流线路优化项目为例,建立烟草物流配送线路规划智能推荐算法模型,科学规划物流配送线路,旨在解决烟草物流配送工作效率低、配送成本高的问题。

2 项目区域概况

安阳市有一个烟草物流配送中心,配送范围包括安阳市区、安阳县、内黄县、汤阴县、林州市、滑县6个区域(如图1所示),共计19615个持证商户,采用“T+0”和“T+1”两种送货模式,现有配送员51名,车辆50辆,烟草物流配送主线路45条,每条主线路分5条支线路,支线路共225条,线路平均商户数88户,线路平均单车装载率45.78%。近年来,安阳市烟草物流配送一直采取软件系统结合人工线路优化的方式开展“弹性调度”工作,但存在配送路线规划不合理、

运算时间长、无法灵活计算和调整物流配送线路的问题,亟须建立数字化线路规划模型,科学高效规划物流配送线路,提高车辆总体装载率,降低物流运行成本。



图1 安阳市烟草物流配送区域

3 总体研究思路

本研究基于北斗定位、GIS、大数据分析等技术,通过在物流配送车辆上装载北斗设备,获取车辆运行真实、实时数据信息,结合时空信息数据,分析提取物流车辆运行业务数据,构建物流线路管理数据库,通过大数据分析评估车辆运行效率及存在问题,融合GIS分析技术和C-W节约法、最邻近法、k-opt等多种物流线路规划智能推荐算法,建立算法模型,优化配送路线,开发数字化物流线路优化系统,人机交互灵活调整优化模型计算参数,实现物流运行可视化管理和物流线路规划动态调整。总体研究思路如图2所示。

作者简介:李文刚(1972—),男,汉族,本科,卷烟营销师,主要从事卷烟营销、物流、信息化管理等工作。E-mail:16240099@qq.com

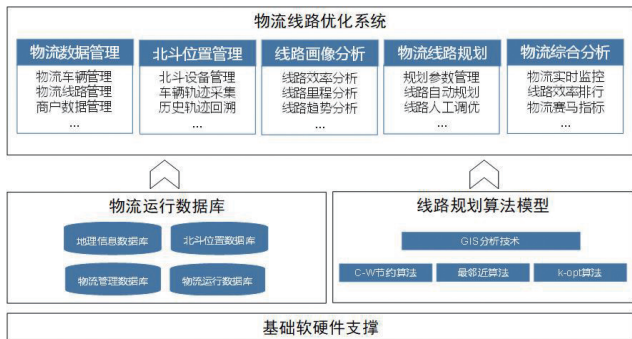


图2 总体研究思路

4 北斗位置数据采集

(1) 北斗定位设备选型。本次研究采用 4BGS 北斗高精度定位车载终端，设备型号为 ZZBD-4BGS，定位精度单点 2.5m (ECP)，差分 2.5cm+1ppm (ECP)，能够实现厘米级定位，具有适应性强、支持 4G 网络通讯、可长时间运行等特点。

(2) 设备安装调试。在物流配送车辆上安装 4BGS 北斗高精度定位车载终端，通过定位盒外部的调试口以网络远程方式设置设备参数，确保物流车辆运行时设备能够正常工作。

(3) 车辆位置数据采集。物流车辆在线运行时，通过对接设备实时信息接口，采集车辆实时北斗位置信息，通过对接历史轨迹接口，获取车辆在时间段内行驶轨迹信息。

5 物流运行数据处理建库

物流配送线路优化需要准确的数据支撑，为保证优化结果的可靠性，需要对物流数据进行标准化处理，对北斗位置数据进行清洗、融合、分析和提取，具体建库流程如图 3 所示。

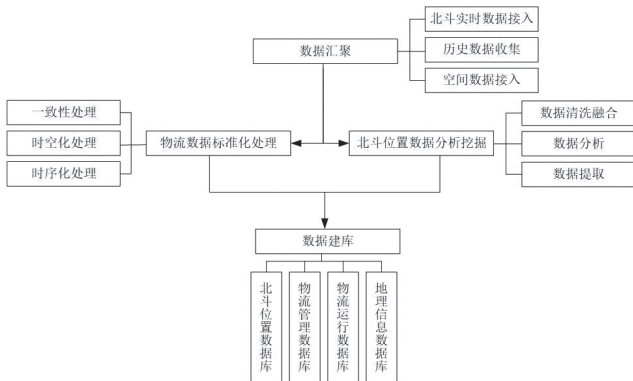


图3 数据处理建库流程

(1) 数据汇聚。汇聚收集物流运行相关数据及车辆运行实时数据，包括车辆北斗位置、物流配送线路、

物流配送分区、物流车辆数据、商户地理空间位置、商户订单、基础地理信息等数据。

(2) 物流数据标准化处理。将汇聚的商户位置、路网、物流配送分区、基础地理信息等数据进行一致性处理、空间化处理、时序化处理等工作，为物流线路规划算法计算提供基础数据。

(3) 北斗位置数据分析挖掘。对北斗位置数据进行清洗融合和挖掘分析，提取物流配送轨迹、商户真实位置、路线真实里程、车辆工作时间、车辆出发时间、返程时间、送货时间、休息时间、实时轨迹等数据，解决人工填报信息工作量大、不及时、不准确等问题。

(4) 数据建库。通过对数据的标准化处理和分析提取，挖掘数据潜在价值，对数据进行分类入库，形成北斗位置数据库、地理信息数据库、物流管理数据库和物流运行数据库。

6 线路优化算法模型构建

VRP 即车辆路径问题 (Vehicle Routing Problem)，解决确定性 VRP 分为精确算法和人工智能算法。与精确算法相比，人工智能算法在精度上不占优势，但在求解大规模 VRP 时，可在有限时间里找到满意的次优解 / 可行解^[3]。本研究融合 C-W 节约法、最邻近法及 k-opt 等物流线路规划智能推荐算法，结合城市真实道路、商户空间位置、物流配送时间等数据，把商户和配送中心连接起来，构成一条包含所有商户且最终能返回配送中心的运输路线，计算线路“节约值”^[4]，实现更符合实际环境的物流配送线路全局性自动化规划。

第一步，以车辆数、装载率、商户数、订货量为主要计算因子，建立物流配送分区划分模型，规划全域物流分区，保障预定车辆完成分区商户全部配送。第二步，以道路、分区、车速为主要计算因子，建立物流分区直达路线模型，计算分区配送最佳路径及路程耗时，优化分区内车辆分配。第三步，以分区内配送时间、商户、订单量、车辆及装载率为主要计算因子，建立分区最优配送路线模型，计算分区内最优配送线路，确保在配送时间内按规定线路完成商户配送。第四步，按照时间均等分配线路原则，建立物流主分线路分配模型，通过投入车辆分析主线路与分支线路聚合关系，保障主线路整体工作时长均等。

7 物流线路优化系统开发

开发烟草物流配送线路优化系统，实现物流配送

数据管理、车辆实时定位、运行效率分析、线路动态规划、辅助业务决策，为烟草物流配送提供可视化管理手段。

(1) 物流运行数据管理。开发物流数据管理系统，提供商户管理、车辆管理、路线管理、配置管理、设备管理等功能，实现物流运行数据的可视化管理，如图 4 所示。



图4 物流运行数据管理

(2) 车辆北斗实时位置。将车辆实时北斗位置在地图上显示，展示物流车辆行驶轨迹和实时行驶情况，如图 5 所示。



图5 车辆北斗实时位置

(3) 配送路线规划。灵活调整线路规划模型计算参数，通过设置车辆行驶速度、车辆配送速度、商户送货时间等参数，优化线路规划模型基础参数，通过调整分区配送车辆数量、车辆装载量等计算参数，达到调整物流分区目的，通过调整商户分区和配送路线，以及主线路中分支线路，规划出更贴合实际运行情况的配送线路，提升线路规划合理性，如图 6 所示。

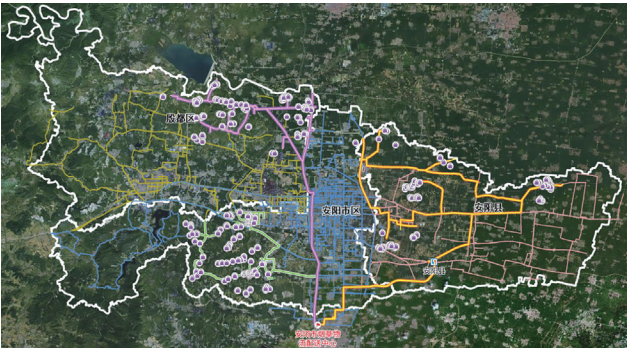


图6 配送路线规划

(4) 物流线路画像。综合分析历史配送线路数据，对线路送货户次、装载率、行驶里程、行驶时间等进

行可视化分析，反映物流线路运行趋势，及时发现问题和优化配送路线，如图 7 所示。

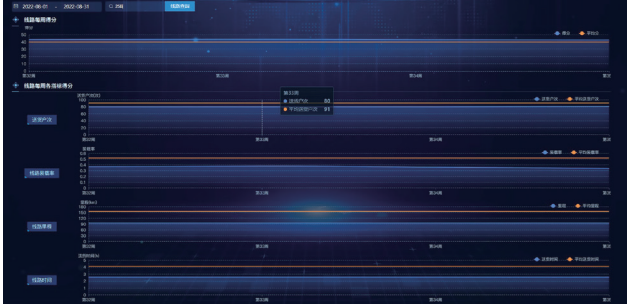


图7 物流线路画像

(5) 物流运行综合分析。统计汇总物流配送运行的真实数据，实时监测物流配送进度、车辆轨迹等信息，分析物流配送线路合理性、线路排行等，方便实时掌握物流运行情况，辅助业务决策，如图 8 所示。

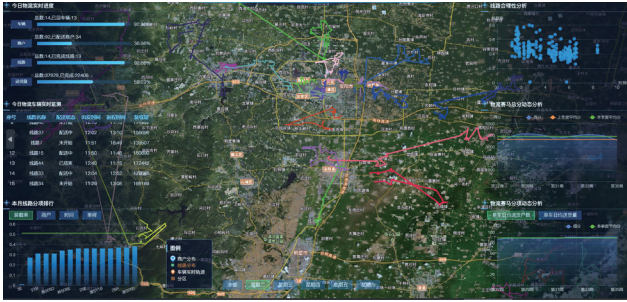


图8 物流运行综合分析

8 应用成效

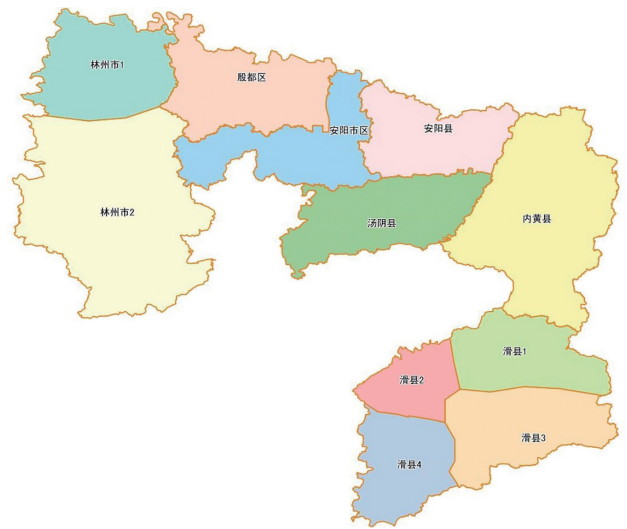


图9 配送区域优化后11个分区

通过本次研究，建立了烟草物流配送线路规划智能推荐算法模型，为安阳市烟草物流配送区域划分和配送线路提供了优化方案。

(下转第 39 页)

多机联合低空数据处理的关键技术研究

肖凯¹ 温梦媛² 刘晓光² 尹洪凯¹

(1. 广东龙泉科技有限公司, 广东 广州 510220; 2. 河南省测绘院, 河南 郑州 450003)

摘要: 针对成都纵横大鵬 CW-30 (尼康 D810)、飞马 V10 (飞思 IXU-RS1000)、华测 P330 (索尼 A7R3) 等不同品牌、不同型号的无人机大区域联合作业的影像获取、空三加密、纹理增强、色彩优化及海量数据后处理技术问题, 基于保持透视光不变的原理, 引入数字影像升采样方法, 研究提出一种统一相机参数的新算法, 并集成已有空三加密数据转换工具, 将不同品牌、不同型号相机参数换算为统一参数, 进而实现大区域同测一次空三加密处理及影像数据产品的智能化生产。

关键词: 低空遥感; 数据处理; 空三加密; 数字采样

1 概述

无人机遥感系统的优点为自主飞行、低空作业、无需机场起降, 以及具有获取厘米级高分辨率影像的能力, 同时以无人机获取的影像为基础, 通过内业航测数字化成图流程, 可便捷地测制大比例尺地形图、构造地面三维模型, 为政府决策部门和高端专业用户提供所需数据与地理信息产品。但由于无人机遥感系统装备的相机普遍存在相机幅面小、无人机留空时间短等缺点, 原始影像的获取效率不高, 面临大范围航测工程时显得力不从心。如何提高无人机遥感系统的快速获取能力, 降低数据处理的复杂度, 是当前低空遥感领域数据后处理关键技术的研究热点和技术瓶颈。

2 低空遥感数据处理

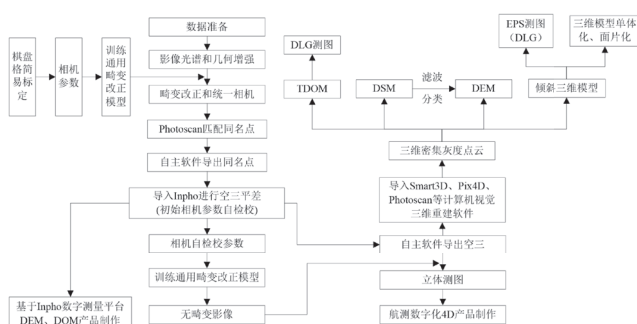


图1 多机联合数据处理技术流程

结合无人机影像后续处理的技术方法、流程及关键问题, 探讨无人机影像处理生产中遇到的技术瓶颈, 并与当前较为成熟的主流商业软件进行对比分析, 形成了一套独具特色的一体化多机联合模式数据处理流程, 并在项目生产中进行应用。具体流程如图1所示。

2.1 航测数据预处理

2.1.1 POS 数据与航带整理

无人机航测 POS 原始数据是明码 TXT 格式数据或者 EXCEL 表格数据, 详细记录了 POS 记录序号、拍照时间、像片名称、像片曝光点具体位置 (经度、纬度和椭球高), 以及曝光瞬间无人机姿态 ROLL、PITCH、YAW (横滚角、俯仰角和航偏角)。在获取测区航飞数据后, 立即导出或者让无人机链路传输无人机航测 POS 数据, 现场辅助检查飞行相对漏洞或绝对漏洞, 以便及时发现问题并进行补飞。

由于 POS 原始数据中空间位置信息是大地坐标格式 (B, L, H), 而摄影测量处理软件一般需要平面坐标格式 (x, y, h), 因此需要进行坐标格式转换。转换前需整理 POS 原始数据, 仅要像片名称、经度、纬度、高程、横滚角、俯仰角和航向偏角, 剔除其他无用信息, 并且使数据格式符合坐标转换软件要求。将整理后的 POS 数据加载到 ArcGIS 软件, 并用 (x, y) 坐标生成点文件, 查看 POS 所构建的航带信息。保留测图区域范围内及因航向重叠而部分超出范围的 POS 点, 删除冗余的 POS 点数据。同时观察 POS 点序号即像片 ID 顺序, 得出无人机航测时大致航向和拍照顺序。

2.1.2 像片方向旋转

通过航带整理发现, 无人机航测时飞行顺序随意, 并非一条航带自西向东地起降, 下一条航带则应是自东向西地起降。无人机的航带次序整理及其航摄飞行方位确定将对测区像片排列产生重大影响。当无人机自西向东地飞行时, 像片将被逆时针旋转 90° , 而且在空中保存; 当无人机自东向西地飞行时, 像片将被

基金项目: 2020年度河南省科技攻关计划项目 (201202310333)

作者简介: 肖凯 (1989—), 男, 汉族, 本科, 助理工程师, 研究方向: RS技术研究及4D产品制作。E-mail: 604741206@qq.com

顺时针旋转 90° ，而且横向保存，如图 2 所示。在处理航测数据时，必须将其恢复到像片在视频上拍照的方向，保证相片拼接和重叠。

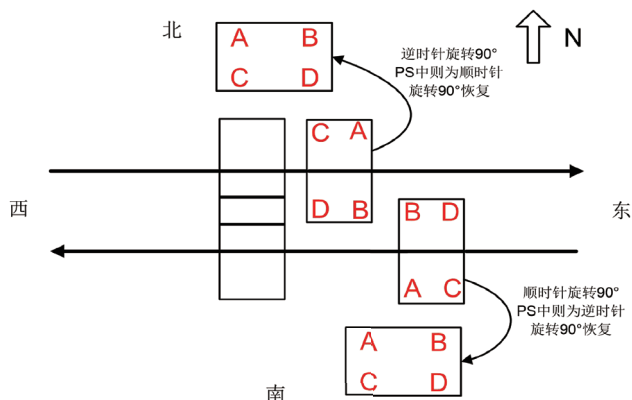


图2 像片旋转示意图

2.1.3 像片畸变改正

数字影像纠正的基本任务是实现两个二维图像之间的几何变换，因此首先应确定原始图像与纠正图像间的几何关系^[1]。正解法是从原始图像出发，将原始图像上的逐个像元素按正解公式 $X=\varphi_x(x,y)$, $Y=\varphi_y(x,y)$ 求解纠正后的像点坐标；反解法是由纠正后的图像反求其在原始图像上的像点坐标，运用灰度插值法来实现图像改正^[2]。通过建立数学模型完成畸变图像和改正图像的相互转换及影像纠正，并对边缘地区影像进行自动裁切，达到预先定制影像宽高。

2.2 空中三角测量

实际作业采用 PixelGrid、Photoscan、Inpho 等专门针对无人机影像特点的无人机影像快速处理模块（空三加密流程如图 3 所示）。在相对定向和模型连接完成后，针对因航飞不稳造成模型连接不稳的地方，定义航带初始偏移量时适当增加偏移点个数，提高模型间自动转点的成功率和精度。对于部分自动连接失败的模型，通过人工干预增强模型连接强度^[3]。一般应当保障所有同航向相邻影像同名像点均不小于 7 对，所有隔片影像间同名像点（模型连接点）不小于 3 对。经过反复实践证明，达到这个条件会显著提高自由网的构建成功率、整网的刚性及空三解算成果的可靠性。

连接点提取是无人机数据处理的关键，是利用少量地面控制点计算所有加密点地面坐标的必经操作。虽然各软件可自动提取连接点，但由于航摄过程中可能会出现影像质量不理想、影像重叠度不完全一致和旋偏角偏大等情况^[2]，连接点质量需利用检查软件进行人工检查。

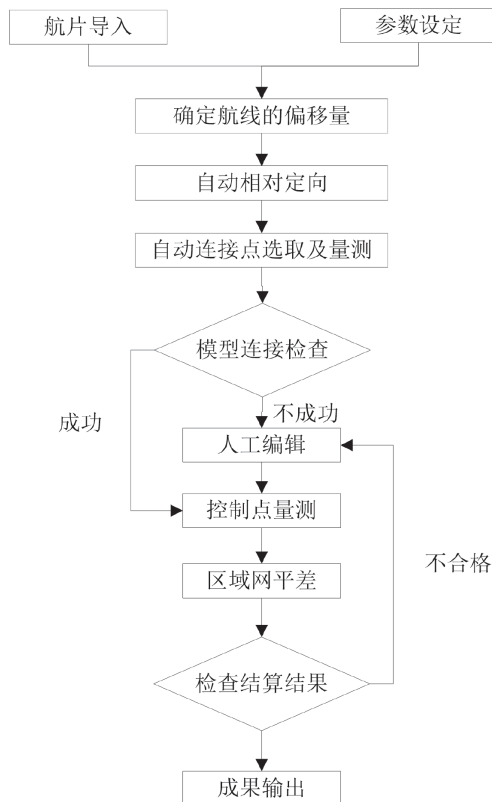


图3 无人机航空影像空三加密流程

3 关键技术创新

以 VC++6.0 为开发语言，利用 OPENCV 和 GDAL/OGR 开源视觉算法开发基于棋盘格检校的几何标定软件，提出了数码相机镜头畸变参数通用表达方法，建立畸变改正通用模型，来实现原始影像的快速畸变改正。基于透视光线保持不变的原理，利用特殊的数字影像升采样算法，自主开发软件来自动实现同测区多相机统一参数处理，实现后处理中将多相机数据进行统一的参数规划，实现同一区域网、同一套航摄相机参数进行数据后处理^[4]。基于改进灰度补偿算法的数字图像纹理增强技术，利用 OPENCV 直方图匹配算法实现数字影像色彩批量优化调整；开发空三加密工程转换工具，实现 Inpho、Photoscan 等国外主流软件以及国内主流软件之间空三加密成果数据转换；开发基于密集三维真彩色点云的若干成果应用场景。

3.1 数字影像纹理增强

纹理特征是数字影像的重要表征指标，纹理清晰是数字影像追求的最好感官目标。数字影像的灰度直方图是数字影像的身份证。一幅影像直方图的均值和方差是最好的统计表征，均值适中的影像一般表现为影像亮度合适人眼感官。方差越小，灰度直方图表现

收窄,代表影像灰度级并不充满,感官层次不丰富,纹理单一;方差越大,灰度直方图表现拓宽,代表影像灰度级分布充盈,感官层次丰富,纹理丰富。数字影像纹理增强的总体目标就是对数字影像的各个波段进行定制或者自适应调整,达到均值亮度适中,方差对比度合适,提升图像细节表现力和解析力。

本文在 VC++6.0 开发环境下实现了一种改进的灰度补偿算法来实现图像的纹理增强,有效弥补了传统灰度图像直方图均衡化算法的不足,不仅提供了合适的映射关系,还大大改善了运算效果,最大化减少了图像信息的丢失,提高了图像的清晰度,特别是对于质量较差的原始图像,采用该算法进行图像增强处理也可以取得较好效果,在空三处理过程中显著提高了初代匹配种子点的数量和同名像点匹配成功率。

3.2 数字影像色彩优化

色彩表现也是数字影像的重要感官指标,在色彩优化方面基于 VC++ 和 GDAL/OGR 进行软件开发,通过 OPENCV 直方图匹配算法实现数字影像色彩批量调整。色彩调整处理函数采用逐波段直方图匹配算法,即给定特定函数分布,实现图像某通道的直方图分布与给定的函数形态趋于一致或相似。自主开发软件中涉及的直方图匹配支持 TIF、BMP、JPG 等格式影像,对超大影像数据的处理采用 *img 格式。软件可以对海量数字影像进行快速色彩调整集群批处理,对数目庞大的无人机影像进行色彩预处理,能显著改善 DOM 的整体拼接质量,在无人机测绘工程中具有很强的实用价值。

3.3 空三加密工程转换工具

当前业内流行很多国内外的空三加密软件,核心就一个,即通过空三加密恢复摄影瞬间各个摄站在测量坐标空间中的空间位置和姿态。软件的工序流程都包括两部分:(1)自动或手动匹配提取同名像点,构建像点测量网即自由网。(2)联合地面控制点或者其他现验控制约束条件进行联合平差,平差时自动或手动剔除上一步骤误匹配点,达到预期的收敛限差和置信度即可。由于软件各异,各个加密软件输出的最终加密成果格式和类型不同,产生了数据壁垒。本研究通过自定义统一的中间格式,实现各大主流软件之间的空三加密数据成果的桥联,即所有格式都可自动转换为本软件研究设计的中间格式,然后由中间格式按设置选项分转成各大主流软件的数据成果格式,如此统进统出就解决了格式混乱中规划统一的问题,这在无人机测绘工程数据后处理过程中有巨大的使用价值。

3.4 密集三维灰度点云研究和应用

本文提出基于密集三维灰度点云拓展的应用,自主开发软件实现利用密集三维灰度点云制作 TDOM、DSM、DEM、测制线划图,构建修饰倾斜实景三维模型,并实现实景三维模型的快速单体化和面片化。此外,尝试将密集三维灰度点云为无人驾驶和智能飞行器安全运行提供底图服务保障。

4 创新应用

项目通过长期产学研紧密合作,对多机联合低空遥感关键技术研发存在的技术难题进行了攻关,主要创新点如下:

(1)引入数字影像升采样方法,改进同测区多相机统一参数算法模型,将多相机、多参数归化为统一相机参数,实现了同测区不同相机、不同摄影时间的数据不分区一次空三加密^[5]。基于保持透视光不变原理,提出一种基于数字图像上采样的多摄像机统一参数方法,实现同一测区多摄像机图像的自动处理,及影像数据后处理只设置一个相机参数不分区即可处理,降低了多相机联合测区的数据后处理难度,显著提高了参数解算效率,保证了结果的准确性和可靠性^[6]。

(2)改进了基于棋盘格标靶的相机标定方法,提出了相机镜头畸变参数的通用表达、可量测粒度的相机几何定标、影像质量评价方法。通过研究无人机遥感系统数据获取方式,分析无人机获取数据类型,提出可量测粒度的相机几何定标、数码相机畸变通用表达设计思路,建立了映射模板,开发了棋盘格相机几何标定软件,实现非量测相机影像畸变的精确改正^[5]。

(3)研发了适用于非量测相机的纹理增强、色彩优化、密集三维灰度点云应用等功能,建立了多机联合航测遥感的新作业模式,提高了生产效率和成果质量。处理图像细节时,保留图像本身地物信息,通过改进灰度补偿算法,采用分段直方图均衡化和分段直方图匹配技术对图像进行预处理,通过增强图像的动态范围来增强图像的细节表现能力。色彩调整处理采用改进型直方图匹配算法,影像纹理增强和色彩优化处理时在单机上实现多进程处理,在局域网内实现多计算机联合处理,显著提高了工作效率。

(4)研发了适用于 Inpho、LPS、Photoscan、PATB 等多种商业空三加密软件的多相机数据转换工具集,实现不同软件数据的兼容和无损转换。建立标准中间件,由现有商业软件通过该标准中间件转入,再经由

标准中间件转出到目前业内主流商业软件,从而构建空三加密转换工具集,实现数据的互转换,充分发挥各个商业软件的优势功能,提高空三加密精度和效率。

通过研究无人机影像数据畸变改正、纹理增强、色彩优化、非量测相机标定、空三加密数据转换、密集三维灰度点云、多相机统一参数联合平差等关键技术,形成一套科学合理的多机联合低空遥感数据处理技术流程。

5 结束语

多机联合低空数据处理技术有效提高了航测数字化生产效率和生产质量^[7]。实际作业利用该技术完成相机参数检校、数字影像批量光谱和几何增强,及影像的畸变改正、匀光匀色和纹理处理。同时利用项目空三加密转换工具实现无人机测图系统、Photoscan、Inpho、PATB 之间的数据转换,通过计算机视觉三维重建软件输出三维密集灰度点云,为数字测量成果和倾斜三维模型生产提供保障,为智慧城市建设、自然

资源监测、生态保护修复、国土空间规划等领域的低空遥感影像处理提供了新手段,拓宽了数字化生产的技术模式,降低了航测产品购买成本,提高了工作效率。

参考文献

- [1] 侯维娜.投影差对正射影像图的影响及修改方法[J].测绘技术装备,2016(2):25-29.
- [2] 杨可明.摄影测量学基础[M].北京:中国电力出版社有限公司,2011:79.
- [3] 翟娜,王静茹,武晓莉.低空无人机在农村土地承包经营权确权中的应用[J].测绘标准化,2016(3):36-40.
- [4] 黄健,王继.多视角影像自动化实景三维建模的生产与应用[J].测绘通报,2016(4):75-78.
- [5] 邓学峰,张涛,姜阳.基于数字影像升采机样的多相机统一相参数的实现方法[J].测绘与空间地理信息,2018(4):99-103.
- [6] 陈庆利,黄果,门涛,等.数字图像的局部分数阶微分增强[J].四川大学学报(工程科学版),2016,48(4):115-122.
- [7] 褚春平.机电控制系统自动控制技术与一体化设计[J].无线互联科技,2019,16(5):76-77.

(上接第 35 页)

(1)物流配送分区优化成果。在安阳市区、安阳县、内黄县、汤阴县、林州市、滑县 6 个配送区域基础上,进一步精细划分 11 个物流配送分区,其中安阳市区 2 个、安阳县 1 个、林州市 2 个、滑县 4 个,如图 9 所示。

(2)物流配送线路优化成果。基于现有城市道路网、商户位置、车辆速度、商户配送时间等数据,通过物流线路规划智能推荐算法计算,规划出安阳市全域物流配送线路共 172 条,平均每条线路配送商户为 114 户,每条线路平均单车装载率达到 60.81%。

(3)线路优化结果分析。优化后配送方案细化了配送区域,减少了配送路线数量,增加了每条线路商户数,提升了线路平均单车装载率,能够有效降低物流运行成本,线路优化前后对比如表 1 所示。

表1 线路优化前后对比

项目	优化前	优化后	结果
配送区域	6 个	11 个	增加 5 个
配送线路数量	225 条	172 条	减少 53 条
线路平均商户数	88 户	114 户	增加 26 户
线路平均单车装载率	45.78%	60.81%	提高 15.03%

优化后配送方案分析:①依据高速路口等因素细化物流配送分区,利用高速路程,减少车辆往返配送时间。②基于智能推荐算法模型,实现线路往返均有商户配送,避免车辆空跑。③基于智能推荐算法模型,

利用节约时间,增加单条线路配送商户数量,最终减少线路总数。

9 结束语

本文利用北斗定位、GIS、大数据分析等技术,对安阳市烟草物流的配送路线、车辆信息、商户位置进行了系统性的空间化,分析研究了多种物流线路规划智能推荐算法,结合数字化物流线路优化系统,对安阳市烟草物流配送路线进行了优化,减少了配送线路数量,增加了线路商户数,提升了车辆装载率,提高了物流车辆的运行效率,可为类似烟草物流配送线路优化项目提供参考。

参考文献

- [1] 周胜,吴琼,程章杰.基于GIS的南昌烟草物流配送线路优化调度研究[J].企业研究,2011,(2):63-65.
- [2] 郑英,孟志青.基于节约算法的烟草物流配送线路优化[J].中国管理信息化,2010,13(23):41-43.
- [3] 林晓宇,李金铭,纪寿文.车辆路径问题Clarke-Wright算法的改进与实现[J].交通与计算机,2004,6(22):72-75.
- [4] 时宇.基于C-W节约算法的快递配送路径优化研究[J].现代信息科技,2021,5(13):129-131.

基于Model Builder建模的设施农用地上图入库方法研究

胡家明

(广东省地质测绘院, 广东 广州 510800)

摘要: 研究设施农用地上图入库的工作方法, 利用 Model Builder 将空间数据、地理处理及统计等分析工具以流程图的形式组合起来, 可以快速轻松地实现成果输出。

关键词: Model Builder; 设施农用地; 上图入库; Python

1 引言

随着我国社会经济的稳固发展及乡村振兴战略的逐步施行, 农村设施农用地管理的重要性愈发突显^[1]。为此, 自然资源部印发了《自然资源部 农业农村部关于设施农业用地管理有关问题的通知》(自然资规[2019]4号), 并研发了“设施农用地监管系统”, 要求设施农用地上图入库, 纳入自然资源“一张图”监管。设施农用地上图入库监管是掌握和分析设施农用地情况的必要手段, 是加强设施农用地监管、保障用地规范有序和设施农用地健康发展的有力支撑。由于时间紧, 任务重, 而传统的图形编辑方法耗费较多的人员和时间, 研究利用 Model Builder 建模, 可实现从 DWG 格式的宗地图到监管系统要求的 TXT 格式拐点坐标流程化批量处理, 减轻人工编辑工作量, 减少错误, 提高工作效率。

2 Model Builder 简述

模型构建器 Model Builder 是 ArcGIS 提供的构造地理处理工作流和脚本的图形化模型工具^[2], 能够实现数据处理的自动化、流程化, 将复杂的流程简化为一个工具。在模型中, 可以按照一定的次序将所需的工具和数据连接起来构成一个工作流, 其基本单元为“输入数据→工具或脚本→输出数据”。ArcGIS 支持的数据类型均可作为输入数据或输出数据, 比如要素类、栅格数据集等。模型中的工具可以是 ArcToolbox 中的工具和脚本, 也可以是由模型或脚本文件生成的工具^[2]。同时, 创建的模型可以共享, 直接生成 Python、JScript 和 VB-Script 等形式的脚本语言^[3], 扩展了 ArcGIS 的功能。

3 上图入库工作要求

在取得用地阶段, 县级自然资源主管部门收到乡镇政府汇交的信息后要及时进行核验, 在 10 个工作日内, 将项目名称、位置、用途、类型、生产期限等项目概况, 以及项目用地总面积和地块坐标、使用农用地和耕地面积、用地破坏耕地耕作层面积和地块坐标等用地情况, 在监管系统上图入库。监管系统上图入库主要分为登录设施农业用地监管系统平台录入项目概况内的基本信息、录入各类用地面积和导入坐标数据三大部分。

4 研究思路

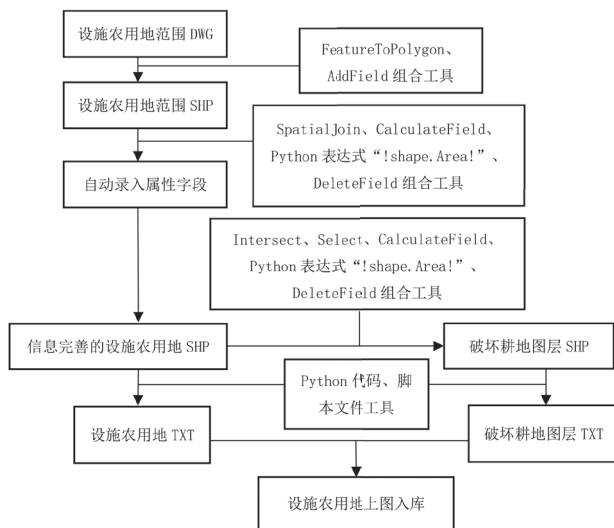


图1 思路流程

通过模型构建器 Model Builder 的 FeatureToPolygon、AddField 等关键工具的组合, 自动将 DWG 格式设施农用地范围生成 SHP 数据; 利用 SpatialJoin、

作者简介: 胡家明 (1989—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 注册测绘师, 主要从事地形测量、地籍调查、数据处理等工作。E-mail: 807316987@qq.com

CalculateField、Python 表达式 “!shape.Area!”、DeleteField 等关键工具的组合，自动对必要 SHP 文件字段进行信息录入；利用 Intersect、Select、CalculateField、Python 表达式 “!shape.Area!”、DeleteField 等关键工具的组合，自动生成设施农用地破坏耕地 SHP 图层，并录入必要字段信息；最后通过编写 Python 代码并导入脚本文件，自动将设施农用地和破坏耕地 SHP 图层分别转换为设施农用地监管系统要求的标准 TXT 格式坐标文件，从而实现设施农用地上图入库操作流程的可视化、流程化、批量化，提高工作效率和准确性。思路流程如图 1 所示。

5 具体实现流程

5.1 制作设施农用地 SHP 格式数据

在 ArcGIS 平台中，通过 ArcToolbox 添加工具箱，命名为“设施农用地处理工具箱”，并在该工具箱中新建第一个模型，将模型命名为“1. 制作 SHP 文件”，用于制作设施农用地 SHP 格式数据。在模型中添加 FeatureToPolygon 工具，将 DWG 格式农业设施宗地图上的设施农用地范围生成 SHP 面文件数据。添加 AddField 工具，分别为设施农用地 SHP 文件新建“界址点数”“地块面积”“地块编号”“地块名称”“图形类型”“图幅号”“地块用途”“地类编码”“描述”等必要字段。

最后，利用以上几种工具，通过重复利用与串联的方式形成组合工具，运行模型即可自动实现将 DWG 格式设施农用地范围生成 SHP 格式面文件数据。模型运行结果、SHP 格式数据模型制作、模型执行窗口分别如图 2、图 3 和图 4 所示。

5.2 自动录入必要字段

在“设施农用地处理工具箱”中新建第二个模型，将模型命名为“2. 自动录入必要字段”，用于对“地块面积”“地块名称”“图幅号”“地块用途”等必要字段进行信息录入。

首先在模型上添加 SpatialJoin 工具，将设施范围与所在行政区的 1:10000 图幅结合表进行空间连接，自动获取设施农用地图斑的图幅信息。

然后添加 CalculateField 工具，将设施农用地所在图幅号自动计算到“图幅号”字段上；添加 CalculateField 工具，通过 Python 表达式 “!shape.Area!” 来自动获取“地块面积”字段值；添加 CalculateField 工具，将“地块名称”字段赋值为“设

施范围”，将“地块用途”字段赋值为“设施农用地”；添加 DeleteField 工具，对字段进行维护，删除冗余字段。

最后，利用以上几种工具，通过重复利用与串联的方式形成组合工具，运行模型即可自动实现对必要设施农用地 SHP 文件的字段进行信息录入，形成属性值完善的设施农用地 SHP 文件。模型运行结果、自动录入字段模型、模型执行窗口分别如图 5、图 6 和图 7 所示。

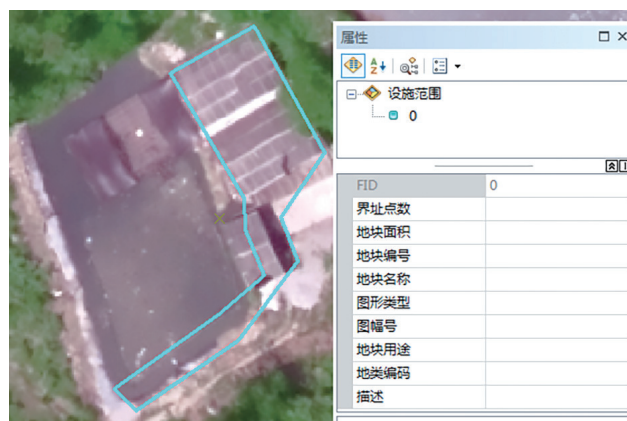


图2 模型运行结果

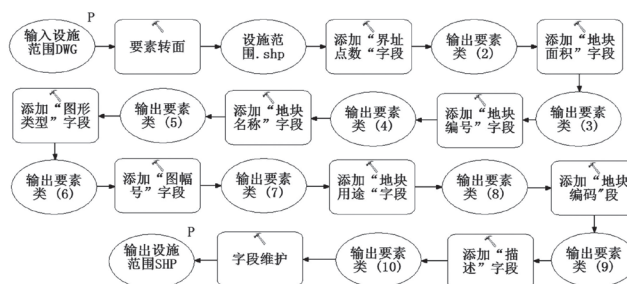


图3 制作SHP格式数据模型

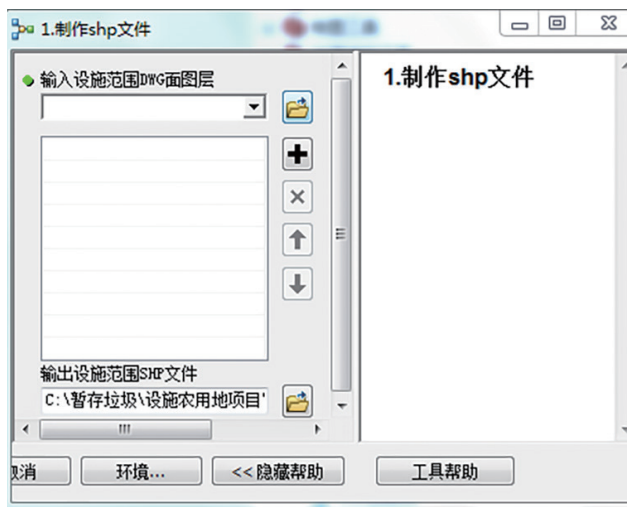


图4 模型执行窗口

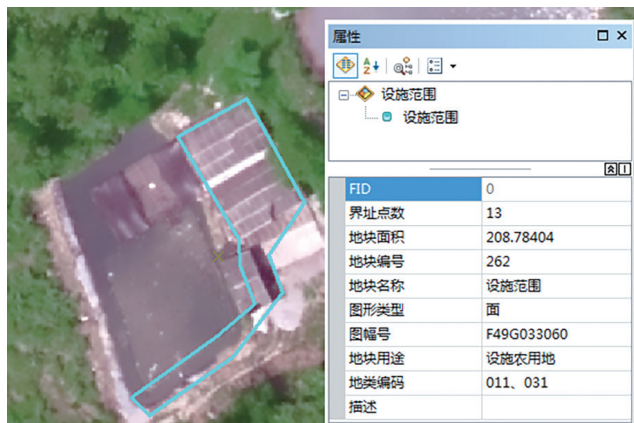


图5 模型运行结果

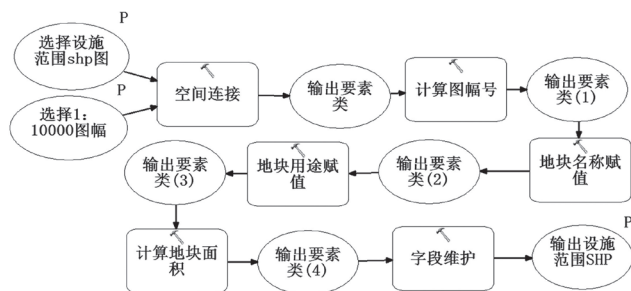


图6 自动录入字段模型

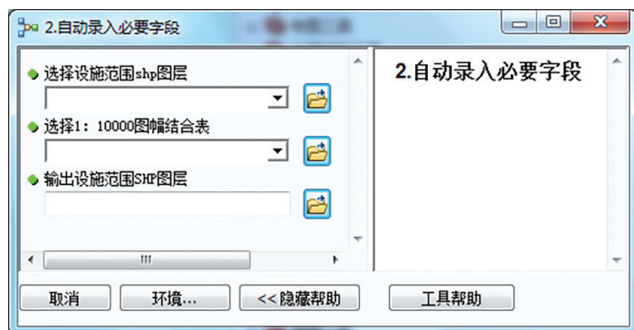


图7 模型执行窗口

5.3 生成设施农用地破坏耕地层

在“设施农用地处理工具箱”中新建第三个模型，并将模型命名为“3. 农用地破坏耕地层”，用作生成设施农用地破坏耕地图层。

首先在模型中添加 Intersect 工具，将设施农用地 SHP 图层与最新年度的土地利用现状数据进行叠加分析，得到设施农用地的土地利用现状。

然后添加 Select 工具，筛选土地利用现状地类名称为“水田”“水浇地”“旱地”的图斑（即为设施农用地破坏耕地层的图斑）；添加 CalculateField 工具，通过 Python 表达式“!shape.Area!”来自动获取“地块面积”字段值；添加 CalculateField 工具，将“地块名称”字段赋值为“设施农用地破坏耕地层”，

将“地类编码”字段赋值为对应的土地利用现状地类编码；添加 DeleteField 工具，对字段进行维护，删除冗余字段。

最后，利用以上几种工具，通过重复利用与串联的方式形成组合工具，运行模型即可实现自动生成设施农用地破坏耕地 SHP 图层，并录入必要字段信息。模型运行结果、生成破坏耕地层模型、模型执行窗口分别如图 8、图 9 和图 10 所示。



图8 模型运行结果

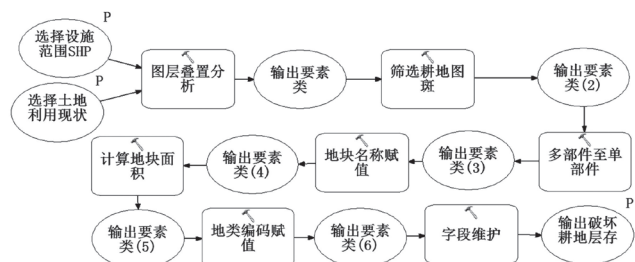


图9 生成破坏耕地层模型

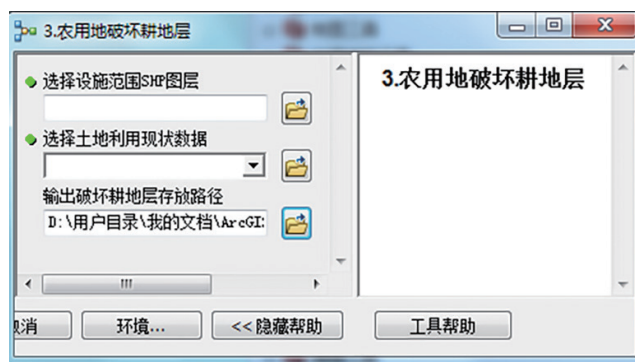


图10 模型执行窗口

5.4 SHP 格式数据转换成标准 TXT 格式数据

(1) 标准 TXT 数据要求

标准格式分为属性描述和地块坐标两部分，TXT 格式要求如图 11 所示。其中，①地块编号：填写地块顺序编号，如建设项目勘测定界技术报告书中地块的

编号。

②地块名称：填写地块名称，也可以按照地块数命名为“地块 1、地块 2……”。

③记录图形属性：填写“面”。

④地块用途：留空。

⑤点号：填写界址点顺序编号，如“J1、J2……J1”“1、2……1”。

⑥地块圈号：不涉及扣除内部面积时，统一填“1”；涉及扣除地块坐标的，依次填写“2、3……”。

⑦ X 坐标、Y 坐标：X 坐标整数部分为 7 位，小数部分保留 3 位；Y 坐标整数部分为 8 位，小数部分保留 3 位。

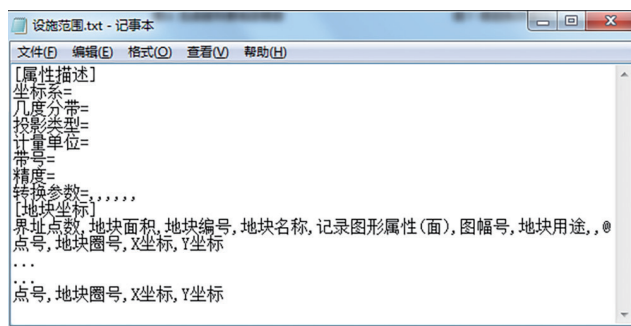


图11 TXT格式要求

(2) 实现方法

在“设施农用地处理工具箱”中新建脚本，并将脚本文件命名为“4.shp 转 txt”。编写 Python 代码并导入该脚本文件，生成 SHP 转 TXT 的脚本工具，通过运行该脚本文件，即可自动将设施农用地和破坏耕地 SHP 图层分别转换为系统要求的标准 TXT 格式坐标文件（符合粤国土资利用发〔2018〕25 号附件 2 中对坐标格式的要求）。模型参数设置时，输入 SHP 的数据类型设置为“要素图层”；格式的数据类型设置为“字符串”；输出 TXT 的数据类型设置为“文件夹”。

脚本关键部分代码如下：

```
while pnt:
    if pnt:
        if(cs=="4549" or cs=="2385"):
            outLine = "J"+str(pnt_count) + "," +
+str(partnum+1)+"," + str( '%.4f' %pnt.y) + "," +
+ "40"+str( '%.4f' %pnt.x)
        else:
            outLine = "J"+str(pnt_count) + "," +
+str(partnum+1)+"," + str( '%.4f' %pnt.y) + "," +
+str( '%.4f' %pnt.x)
```

```
outFile.write(outLine + "\n")
pnt = part.next()
pnt_count+=1
if not pnt:
    if(cs=="4549" or cs=="2385"):
        outLine = "J1" + "," +str(partnum+1)+"," +
str( '%.4f' %pnt1.y) + "," + "40"+
str( '%.4f' %pnt1.x)
    else:
        outLine = "J1" + "," +str(partnum+1)+"," +
str( '%.4f' %pnt1.y) + "," + str( '%.4f' %pnt1.x)
        outFile.write(outLine + "\n")
        partnum+=1
        pnt=part.next()
        if pnt:
            pnt1=pnt
            pnt=part.next()
            pnt_count=1
        else:
            break
    if pnt1:
        if(cs=="4549" or cs=="2385"):
            outLine = "J"+str(pnt_count) + "," +
+str(partnum+1)+"," + str( '%.4f' %pnt1.y) + "," +
+ "40"+str( '%.4f' %pnt1.x)
        else:
            outLine = "J"+str(pnt_count) + "," +
+str(partnum+1)+"," + str( '%.4f' %pnt1.y) + "," +
+str( '%.4f' %pnt1.x)
            outFile.write(outLine + "\n")
            pnt1 = part.next()
            pnt_count+=1
            if not pnt1:
                if(cs=="4549" or cs=="2385"):
                    outLine = "J1"+ "," +str(partnum+1)+"," +
str( '%.4f' %pnt.y) + "," + "40"+
str( '%.4f' %pnt.x)
                else:
                    outLine = "J1"+ "," +str(partnum+1)+"," +
str( '%.4f' %pnt.y) + "," + str( '%.4f' %pnt.x)
                    outFile.write(outLine + "\n")
                    partnum+=1
```



```

pntl=part.next()
if pntl:
    pnt=pntl
    pntl=part.next()
    pnt_count=1
else:
    break
inRow = inRows.next()
outFile.flush()
outFile.close()
arcpy.SetProgressorPosition()# 安置进度条
arcpy.ResetProgressor()# 结束进度

```

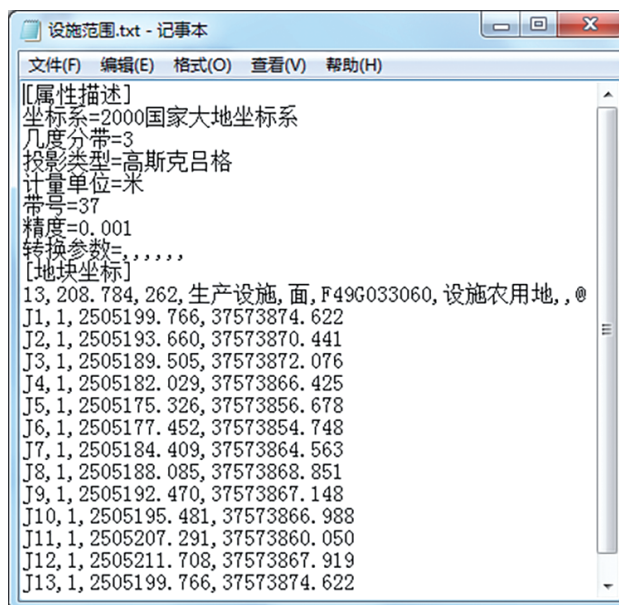


图12 脚本运行结果



图13 SHP转TXT执行窗口

通过上述“设施农用地处理工具箱”，按顺序依次运行各模型和脚本文件（脚本运行结果如图12所示），

选择相应的输入文件、设置输出的格式和文件路径，点击“确定”即可自动输出符合要求的文件数据，从而高效完成自然资源部要求的设施农用地上图入库工作，SHP转TXT执行窗口如图13所示。

6 实例应用

为了验证建模工具的有效性和实用性，利用Model Builder建模工具在广东省罗定市的设施农用地上图入库工作中进行了测试。

由一名专业技术人员人工处理100个设施农用地图斑，人工制作破坏耕地SHP图层和标准TXT格式数据，耗时1.5天；另外由一名普通技术员利用Model Builder建模工具进行处理，耗时0.5天。通过人工检查发现，人工处理的成果中有2处字段值缺漏，1个TXT数据入库失败；利用Model Builder建模工具处理的成果字段值正确、内容齐全，而且100个TXT数据全部入库成功。

另外，在广东省江门市、阳江市等地区的设施农用地上图入库工作中，也成功地应用了该技术，通过ArcGIS平台的Model Builder模型构建器和Python站点包ArcPy访问地理处理工具、函数、类和模块编写脚本，在ArcToolbox工具箱中添加工具和脚本，并建立了可视化、流程化、批量化的操作界面^[4]。

7 结语

本文基于Model Builder模型构建器，实现了设施农用地上图入库操作流程的可视化、流程化、批量化，适用于一般技术员操作。使用该方法可以降低生产成本、提高工作效率，同时避免了人为因素引起的错误，实现了设施农用地的快速、批量上图入库，也能为自然资源部门的建设用地报批、垦造水田、土地整理等同类日常业务的上图入库工作提供借鉴。

参考文献

- [1] 孙祥天,邵战林.乡村振兴背景下我国设施农用地变化趋势探究[J].南方农业,2020,14(8):91-92.
- [2] 杜宁.基于Model Builder的数据批量合并方法[J].测绘,2019,42(4):168-170.
- [3] 张建华,王剑辉. ArcGIS建模在土地变更调查基本农田数据更新中的应用[J].地矿测绘,2020,14(8):27-29.
- [4] 覃永基,杨秀丽,王剑辉.基于Python的不动产数据库整合技术探讨与实现[J].地理空间信息,2020,18(7):106-107.

浅谈基于PCI软件的北京二号卫星正射影像快速生产

梁星

(湖北三峡职业技术学院, 湖北 宜昌 443100)

摘要: 正射影像由于可直观便捷地显示现实地理信息, 在国民生产各个领域得到广泛应用, 以利用 PCI 软件进行北京二号卫星正射影像快速生产为例, 介绍高分辨率卫星正射影像快速生产的流程及注意要点, 为开展大规模相关生产作业提供借鉴和帮助。

关键词: 正射影像; PCI 软件; 快速生产

1 引言

北京二号卫星是我国自主研发的高分辨率卫星, 于 2015 年 7 月发射, 由 3 颗同轨道面、120 度等距离分布的卫星组成, 可向用户提供幅宽约 24 公里的 0.8 米全色影像和 3.2 米多光谱影像, 卫星的重访周期仅需 1 天^[1]。北京二号具备高效获取亚米级高分辨率影像的能力, 在地理国情监测、国土资源管理、农业资源调查、生态环境监测、城市综合应用等国民经济建设各个领域发挥越来越重要的作用^[2]。

PCI Geomatica 软件是加拿大 PCI 公司开发的用于遥感图像处理、GIS 分析、摄影测量和制图输出的多功能软件系统^[3]。PCI 软件强大的影像匹配、高效的批处理功能, 在卫星影像处理, 特别是开展正射影像快速生产方面具有独特优势。

2 基本作业流程

基于 PCI 软件进行北京二号卫星正射影像快速生产时, 首先进行资料整理, 检查原始影像、控制资料、参考资料等, 然后分别建立全色及多光谱影像工程。正确建立工程后, 导入影像数据, 选定模板, 选取连接点和控制点, 开展全色影像平差处理。当平差计算指标合格后, 基于已有 DEM 数据进行全色影像正射纠正。根据单片全色正射影像与多光谱影像的对应关系, 对每张多光谱影像进行影像配准, 将配准得到的点作为控制点, 对多光谱影像平差计算后进行正射纠正。纠正完成后, 进行全色单片正射影像和多光谱单片正射影像融合处理, 建立镶嵌工程进行拼接镶嵌, 对拼接镶嵌成果进行分幅处理、质量检查, 检查合格后提交最终成果。利用 PCI 软件进行正射影像快速更新生产工作流程如图 1 所示。

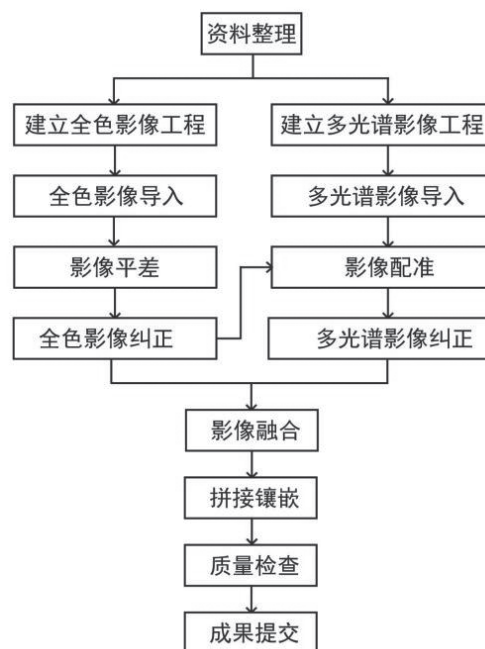


图1 基于PCI软件正射影像快速更新处理流程

3 生产作业关键环节

3.1 资料检查整理

在生产作业前, 需要对资料进行细致检查, 若有不足需要求影像提供单位及时补充, 方便后期记录检查情况、填写元数据。对原始影像的检查分析主要包括测区影像覆盖情况、云区分布、影像表现质量以及数据完备性。其中, 云区覆盖情况尽量用矢量数据(如 shp 格式)详细记录, 以便影像镶嵌及成果检查时使用。此外, 还需对参考资料包括已有 DOM 及 DEM 数据进行归一化处理, 确保平差计算及后期检查时使用。

3.2 平差计算

(1) 连接点选取。基于 PCI 软件的强大影像匹配能力, 可使用自动匹配方式进行连接点选取。为保证选

点成功率,应添加高精度 DEM 数据,选点困难地区可将搜索半径由 100 像素增大至 200 至 300 像素,同时将影像相关系数由 0.75 降至 0.7。对于修改系数仍无法成功匹配连接点的区域,需人工添加适当的连接点,确保平差计算后影像接边精度可靠。

(2) 控制点选取。利用 PCI 软件选取控制点时,可通过人工及自动匹配方式进行。针对正射影像快速生产任务,推荐使用自动匹配方式选取控制点;对于匹配困难区域(如海洋、沙漠、无人区、境外等区域,缺少明显标志物信息,导致地面控制点难以获取)^[4],参考连接点选取时的方法修改参数,提高匹配成功率。

(3) 解算选择。连接点、控制点匹配完成后,进行平差解算。第一次计算时尽量选择 Robust(固网算法),剔除粗差点后,修改 Point 页面内连接点及控制点的权值,控制点权值改为 0.3,连接点改为 300,同时选择 Regular 算法进行平差计算。每次计算后剔除或人工交互修改点文件,直至平差计算符合要求。

3.3 纠正融合

PCI 软件要求影像分辨率与工程设置的分辨率一致,因此全色和多光谱影像需建立两个工程。为提高配准精度,全色影像与多光谱影像配准时建议将正射纠正后的单片全色影像与对应的多光谱影像一一匹配,将匹配得到的点作为控制点添加到多光谱影像工程。

为了融合多光谱影像的丰富光谱信息和全色影像的精细纹理信息,需对多光谱影像和全色影像进行融合,以获得具有高空间分辨率的多光谱影像^[5]。PCI 软件提供 HVS、PCA、Brovey、PANSHARP2 等多种影像融合算法^[6],根据多次试验,建议采用 PANSHARP2 算法。该算法是一种基于最小二乘法的融合算法,可在多光谱和全色影像间建立最佳近似灰度值关系,从而达到最佳融合效果。利用 PCI 软件提供的 Modeler 模块可搭建 workflow 进行批量融合,如图 2 所示。

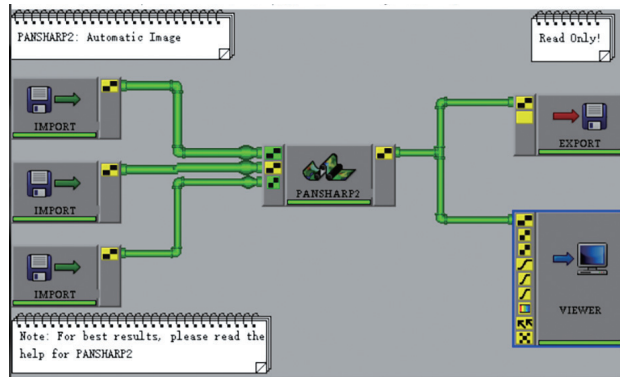


图2 PCI影像批量融合工作示意图

3.4 拼接镶嵌

利用 PCI 软件进行拼接镶嵌时,可以人工镶嵌编辑,也可以自动镶嵌。其中,自动镶嵌计算,PCI 软件提供了最小差别、最小相关差别、边缘特征、整个影像四种算法。经多次试验,对于类似北京二号这类高分辨率影像,采用边缘特征算法进行自动镶嵌效果最佳。当自动镶嵌完成后,对部分镶嵌线不理想区域进行人工修改编辑,既可提高生产效率,又可确保生产质量。在镶嵌编辑时,除了保证镶嵌线不切割田地、池塘等面状地物,还要特别注意镶嵌影像的摄影日期,在影像质量相同的前提下,尽量最大化利用摄影时间最新的影像,以确保最终成果的时效性。

3.5 质量检查

对于分幅输出的成果,要检查正射影像的表观质量和精度。表观质量检查主要包括影像拉伸、颜色异常、云区覆盖、颜色过曝等问题,要按照图幅将问题详细记录,以便修改和后期元数据生产。影像精度检查包括绝对定位精度检查和镶嵌精度检查。对于镶嵌精度,可在 DOM 叠加镶嵌线文件进行检查,一般要求不超过两个像素。对于绝对定位精度,一般通过外业控制数据或已有 DOM 数据进行检查,利用外业控制数据检查时,应人工检查每个点位误差情况并记录;利用参考 DOM 检查时,利用 PCI 软件批量匹配功能大量匹配同名点,剔除粗差点后统计得出成果的检查精度。

4 试验情况

4.1 测区概况

试验测区位于山东省东部,地理范围为东经 $119^{\circ} 08' 49''$ 到 $119^{\circ} 38' 53''$,北纬 $35^{\circ} 50' 59''$ 到 $36^{\circ} 13' 26''$ 之间,海拔为 10 米至 600 米,地形以平原和丘陵为主。开展生产作业共接收北京二号卫星影像 12 景,摄影时间为 2017 年 11 月。测区内具有 2013 年实测外业控制点数据 25 个,以及 2013 年航摄生产的平面精度为 0.6 米的 1:2000 正射影像和高程精度为 0.5 米的 DEM 成果数据。

4.2 作业过程

为对比不同作业方法的成果精度,分别利用 9 个实测外业控制点和 1:2000 比例尺正射影像作为平差控制资料开展生产作业,采用两种控制方案进行平差精度统计,如表 1 所示。由表 1 可知,采用高精度 DOM 和实测外业控制点作为控制资料生产作业,影像平差精度基本相当,但是采用高精度 DOM 密集控制方

案时,无需人工选取控制点,作业效率得到极大提高,因此,条件具备时建议采用高精度 DOM 控制方案开展生产作业。此外,为提高最终影像色彩质量,在影像融合完成后,可利用如沃韦等专业调色软件对融合成果进行色彩均衡处理,然后再进行镶嵌作业。

表1 北京二号卫星影像两种方案平差精度统计

控制方案	精度指标类别	坐标方向	精度				
			最大误差	最小误差	平均值	中误差	均方差
9点控制	控制点精度	X	1.04	0.08	-0.54	0.63	0.25
		Y	0.43	0.21	0.33	0.36	0.09
	检查点精度	X	3.84	0.00	-1.15	1.50	0.94
		Y	3.18	0.00	0.17	1.44	1.42
	轨道间接边差	X	2.00	0.00	-0.19	0.94	0.92
		Y	1.62	0.00	-0.17	0.71	0.69
DOM 控制	绝对定位精度	X	3.75	0.00	0.88	1.63	1.40
		Y	2.78	0.01	-0.28	1.10	1.07
	轨道间接边差	X	3.97	0.00	-0.03	1.20	1.19
		Y	2.13	0.00	-0.22	0.85	0.82

4.3 影像成果

经过平差计算、纠正融合、拼接镶嵌、色彩调整等生产作业后,最终正射影像成果色彩纹理丰富,颜色真实,色调一致。北京二号正射影像效果如图3所示。



图3 北京二号正射影像效果

4.4 作业时间对比

为了体现 PCI 软件在北京二号卫星正射影像生产过程中的速度优势,本文选择与 EDARS 软件进行对比。PCI 软件较 EDARS 软件在以下几方面有较大优势。

4.4.1 同名点采集

(1) PCI 软件: PCI 软件可以进行自动同名点采集配置,并可进行批量生产。根据多次生产试验,PCI 软件同名点匹配成功率一般地区可达 80% 以上,沙漠、高山等困难地区匹配成功率也可达到 50%,在控制点和连接点选取环节只需极少量人工编辑,极大地提高了生产作业效率。

(2) ERDAS 软件: 在 LPS 模块中进行配准,在沙漠、高山等影像质量不好、同名点判读不清晰等困难区域无法自动采集到高精度点位,需人工均匀在未刺点区

域进行采集。由于是人工进行单景作业,无法批量处理,比较耗时耗力。

4.4.2 批处理

PCI 软件在影像纠正、配准、融合等模块均可以在建好 Modeler 模块之后进行批处理,并且自动设置合适的 CPU 个数参与处理。而 EDARS 软件无法设定参与运算的 CPU 个数。

4.4.3 海量影像的无控纠正

PCI 软件和 ERDAS 软件均能进行无控纠正或者无控纠正。若作业区域具有海量影像且控制点稀少,使用 PCI 软件进行单景无控纠正,使用 ERDAS 软件在 1:50000DOM 上采集控制点进行纠正,两者的成果平面精度均能在 10m 以内。

为进行直观对比,分别使用两种软件各自生产 4.1 节测区的 3 景影像来进行试验。每景影像各阶段的平均处理时间如表 2 所示。

表2 各阶段处理时间统计表 (min/景)

阶段	PCI 软件	EDARS 软件
平差	5.5	24
纠正	7.6 (可批处理)	10.5 (可批处理)
配准	4.8 (可批处理)	15.5
融合	52 (可批处理)	68 (可批处理)

5 结束语

PCI 软件强大的影像匹配、高效快捷的自动化处理、支持多类型传感器的特点,在正射影像快速生产方面具有显著优势。本文方法通过优化资料整理、影像平差、拼接镶嵌、精度检查等关键作业环节,不仅确保最终成果色调统一、色彩真实自然,还极大地提高了生产效率,为规模化利用如北京二号等国产高分辨率卫星影像进行正射影像快速生产提供借鉴。

参考文献

[1] 高宇等.北京二号卫星星座影像智能服务与应用[J].卫星应用,2022(7):41

[2] 胡芳等.北京二号数据在基础性地理国情监测中的适用性分析[J].国土资源导刊,2019(12):58.

[3] PCI正射引擎套装:北京天目创新科技有限公司PCI软件培训教材[Z].

[4] 贺宏.DEM 辅助无地面控制点卫星影像定位技术研究[D].郑州:解放军信息工程大学,2013.

[5] 刘文良,李晓阳,吴浩然,等.北京二号小卫星影像融合方法对比研究[J].测绘与地理空间信息,2022(8):33.

[6] 陈业培,孙开敏,白婷,等.高分二号影像融合方法质量评价[J].测绘科学,2017,42(11):35-40.

航空摄影测量技术在绿色矿山建设动态监测中的应用

饶兴元

(梅州市测绘与地理信息中心, 广东 梅州 514071)

摘要: 传统的绿色矿山建设动态监测多采用遥感技术规划无人机监测任务, 对无人机飞行作业高度计算的精度较低, 导致航线路径规划存在较大偏差, 降低了矿山建设动态监测结果的准确率。基于此, 引入航空摄影测量技术, 提出了一种全新的无人机动态监测方法。首先, 全方位分析被监测矿区相关情况, 依据被监测绿色矿山的三维坐标, 布设地面监测控制点; 其次, 采用航空摄影测量技术, 计算无人机的飞行高度与航线路径, 规划设计无人机动态监测任务。通过实例可知, 利用该方法开展绿色矿山建设动态监测, 矿区地面控制标靶监测站点监测高程的误差率均低于 1.2%, 监测结果精度得到了显著提升。

关键词: 航空摄影测量技术; 监测; 绿色矿山; 动态; 无人机

1 引言

矿山作为我国自然资源的重要组成部分, 对资源生态服务、地质环境恢复与管理具有较大影响^[1]。在矿产资源开发工程高速发展的背景下, 绿色矿山建设理念逐渐兴起^[2]。基于广义角度分析, 绿色矿山建设是指采用科学有序的开采方法, 在矿山资源开采过程中, 控制矿山周边生态环境的扰动, 全面实现科学化开采矿产资源、高效化利用矿山资源、和谐化管理矿山的目标^[3]。现阶段, 我国在绿色矿山建设动态监测方面的研究日益成熟, 能够有效监测矿山开采过程中的异常情况。文献[4]提出基于 BDS-3 卫星导航技术的矿山动态监测方法, 通过分析雷达遥感、无人机遥感、远距离三维激光扫描、无人机倾斜摄影、激光雷达等现代测量技术的优缺点, 以及将这些技术应用于矿山动态监测中的可行性与局限性, 实现矿山动态监测。文献[5]提出基于倾斜摄影测量技术的矿产资源监测方法, 通过构建矿山监测区域的 DEM、DOM、实景三维模型等倾斜摄影测量产品, 分析露天矿山企业在该时间段内的开采量、储量、变化区域, 以及是否存在越界违法开采现象等。但上述方法对无人机飞行作业高度计算的精度较低, 导致航线路径规划存在较大偏差, 降低了矿山建设动态监测结果的准确率。

航空摄影测量技术可以根据被监测矿山的实际情况, 采用高精度无人机, 设计指定的监测飞行路线, 监测中心根据矿区地物分布情况, 实时调整无人机的

监测航线, 具有较高的灵活性与监测精度。基于此, 本文引入航空摄影测量技术, 提出了一种全新的绿色矿山建设动态监测方法, 有助于促进我国绿色矿山建设的信息化、智能化发展。

2 绿色矿山建设动态监测方法设计

2.1 布设绿色矿山地面监测控制点

本文设计的绿色矿山建设动态监测方法, 是采用实时动态载波相位差分技术, 全方位分析被监测矿区的相关情况^[6]。依据被监测矿区的三维坐标, 布设地面监测控制点, 为后续无人机动态监测提供基础保障^[7]。首先选取绿色矿山中基准站与流动站的布设位置, 通过 GPS 卫星定位与无线电通讯系统, 实时获取矿山内的载波观测信号, 提取矿山地面监测控制点的有效坐标值^[8]。其次, 采用彩带十字丝方法, 布设地面监测控制点。需注意, 由于矿区地形变化显著, 且存在一定的不确定性, 在矿山采坑区域周围布设地面监测控制点时, 尽量布设密集一些; 在地形平缓区域, 可以相对稀疏一些, 保证地面监测控制点覆盖绿色矿山所有区域。

2.2 基于航空摄影测量技术规划无人机动态监测任务

地面监测控制点布设完成后, 采用航空摄影测量技术规划设计无人机飞行任务。首先, 根据矿山监测区域的地形、气候、地质条件等情况, 选取分辨率与精度较高的无人机。本文选取 MAVIC PRO 四旋翼无人机, 机身尺寸为 214mm×91mm×84mm, 重量约为

作者简介: 饶兴元 (1983—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘地理信息生产和研究工作。E-mail: raoxingyuan@163.com

905g, 具有 2000 万有效像素, 最大信号有效距离分别为: FCC: 10000m; CE: 6000m; SRRC: 6000m; MIC: 6000m。其次, 基于航空摄影测量技术对矿山监测区域的地形进行考察, 结合考察结果布设矿区地面控制点。无人机飞行任务规划流程如图 1 所示。

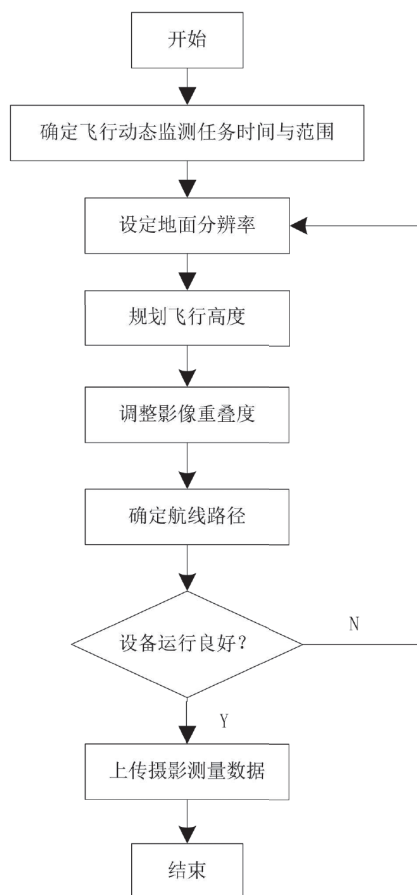


图1 无人机动态监测飞行任务规划流程

开展无人机飞行任务首先要根据多传感器采集的监测矿区气象数据, 确定无人机飞行动态监测任务时间, 依据导航地图软件, 获取无人机禁飞空域, 进而确定动态监测作业范围。然后设定不同比例尺下绿色矿山建设动态监测影像的地面分辨率。根据地面分辨率、无人机相机焦距以及航空摄影像元尺寸之间的关系, 规划无人机动态监测的飞行高度, 计算公式为:

$$H = \frac{f' q_x}{p} \quad (1)$$

公式 (1) 中, q_x 表示绿色矿山建设动态监测影像的地面分辨率; f' 表示无人机相机焦距; p 表示航空摄影像元尺寸。无人机动态监测作业飞行高度确定后, 为提高航空摄影测量的准确度, 应实时调整相同航线上矿山监测影像的重叠度, 避免相邻影像重叠度超出范围。在此基础上, 计算无人机动态监测飞行作业基

线的长度, 确定无人机飞行航线路径, 计算公式为:

$$L = h_x \frac{H}{f} (1 - r_x) \quad (2)$$

公式 (2) 中, L 表示无人机动态监测飞行作业基线长度; h_x 表示无人机飞行作业航线间的间隔宽度; r_x 表示无人机飞行作业航向重叠度。

通过计算, 获取无人机动态监测飞行作业的基线长度, 确定无人机的航线路径, 然后检查与调试无人机设备的运行状况, 检查无误后开始无人机航空摄影测量, 实时将无人机航空摄影测量数据上传至飞控系统。数据采集结束后, 监测中心的工作人员要及时查看矿山中是否存在漏拍区域, 若出现异常, 则对异常部分进行补拍。

3 实例分析

为了进一步验证本文设计的无人机动态监测方法的有效性与应用效果, 以 S 绿色矿山建设工程为例, 进行了实例应用分析。

3.1 矿山概况

选取某地区 S 绿色矿山工程为研究对象, 该矿山整体呈现 ES 走向, 为斜坡地形, 属岩溶槽坡地貌。矿区最高点高程为 +425.82m, 最低点高程为 +332.45m, 矿区地形坡角在 $25^\circ \sim 40^\circ$ 范围, 地表水排放情况良好, 较难形成矿区地表水汇集。S 绿色矿山所在区域属于亚热带湿润季风气候, 降雨量充沛, 最大年降雨量约为 1468.25mm, 降雨主要集中在每年的 5~8 月份, 矿区平均相对湿度为 78.2%。全面掌握该矿山工程情况后, 将本文设计的无人机动态监测方法应用到 S 绿色矿山建设中, 实时监测矿山的动态变化。

3.2 结果分析

为了更加直观地验证本文方法的可行性, 将上述基于航空摄影测量技术的绿色矿山建设动态监测方法, 分别与文献 [4]、文献 [5] 方法进行对比分析。采用精度较高的多旋翼无人机航空摄影测量系统与内业影像解译系统作为试验工具, 检查航空摄影影像质量, 查看有无明显云雾遮挡、影像清晰度是否符合要求等。利用 Context Capture 软件, 对航空摄影影像进行三维建模, 基于 S 绿色矿山简单的重叠影像, 构建模拟出真实的监测矿区三维场景。

在 S 矿山监测区域, 随机布设 6 组矿区地面控制标靶监测站点, 分别标号为 LSKS01、LSKS02、LSKS03、LSKS04、LSKS05、LSKS06。掌握 S 矿山像控

点的变化,采用空三加密点,计算出矿区地面控制标靶监测站点的不规则三角网 TIN。应用三种矿山建设动态监测方法,实时获取矿山成果数据,得出监测站点的监测高程值,如表 1 所示。

表1 三种方法矿山监测站点监测高程值

监测站点	本文方法	文献[4]方法	文献[5]方法
LSKS01	352.14m	368.06m	368.02m
LSKS02	363.05m	379.24m	381.49m
LSKS03	358.42m	388.09m	364.28m
LSKS04	364.08m	343.14m	378.17m
LSKS05	362.86m	335.08m	379.43m
LSKS06	363.47m	388.87m	377.66m

从表 1 可以看出,三种方法获取的监测高程值差异明显。为了验证监测高程值的精度,利用有限元分析软件,测定 S 矿山监测区域地面控制标靶监测站点的实际高程值,并与三种方法监测到的高程值进行对比,获取三种监测方法的高程误差率,如图 2 所示。

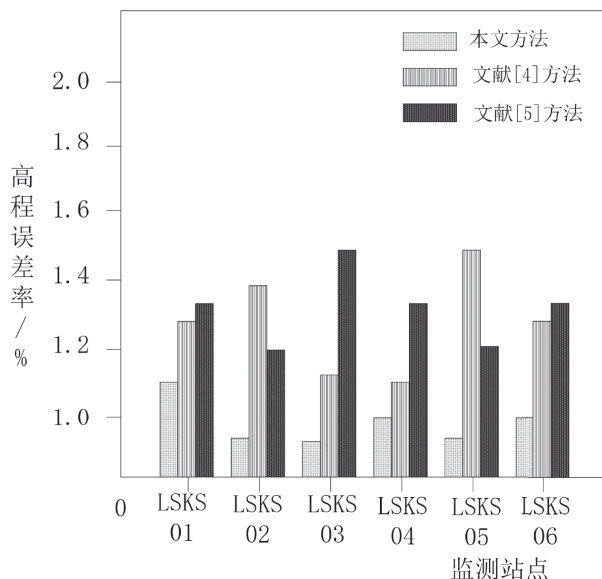


图2 三种监测方法高程误差率对比

从图 2 可知,采用本文提出的基于航空摄影测量技术的绿色矿山建设动态监测方法,各地面控制标靶监测站点的高程误差率均在 1.2% 以下,低于另外两种监测方法,且监测结果精度更高,偏差更小,优势显著。

为进一步验证本文方法的实用性,以矿山监测时间为实验指标,采用本文方法、文献[4]方法与文献[5]方法进行对比测试,测试结果如图 3 所示。

由图 3 可以看出,本文方法的监测时间最高为 28s,文献[4]方法的监测时间最高为 50s,文献[5]方法的监测时间最高为 69s,本文方法的监测时间明显低于其他两种方法,效率较高,可有效实现对矿山的动态监测。

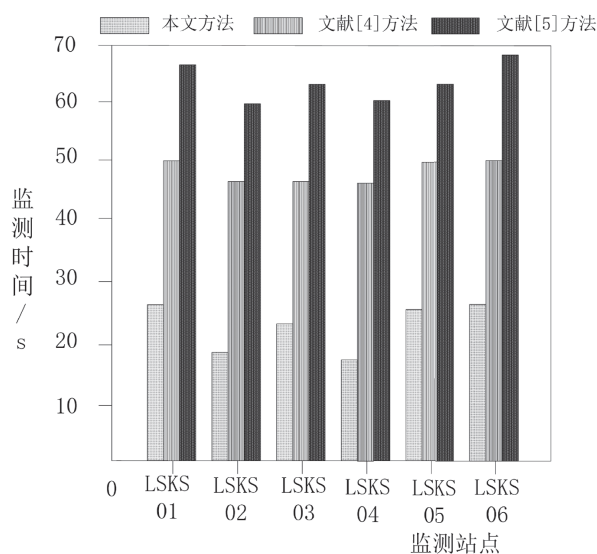


图3 三种方法监测时间对比

4 结束语

绿色矿山是我国重要的自然资源之一,对其环境、地质与资源的动态监测要求较高。绿色矿山建设动态监测方法能有效监测开采区域地质灾害、生态平衡的动态变化,为矿山安全高效开采、矿区生态恢复治理提供依据。为改善传统矿山动态监测方法精度较低的问题,本文引入航空摄影测量技术,设计了一种全新的无人机动态监测方法,可有效提高矿山监测结果的精度,降低矿山地质灾害发生与环境破坏的可能性,对促进我国绿色矿山生态管理发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 韦瑾,李思发,卢定彪,等.广东省矿山环境恢复治理遥感监测及评价[J].北京测绘,2022,36(7):929-934.
- [2] 王昆,杨鹏,吕文生,等.无人机遥感在矿业领域应用现状及发展态势[J].工程科学学报,2020,42(9):1085-1095.
- [3] 王婷韵,翟星宇,冯梓轩,等.无人机在矿山生态修复中的应用研究——以南京市汤山青林矿山为例[J].世界有色金属,2021(6):167-168,171.
- [4] 尹智慧,钟东升,林桦.基于BDS-3卫星导航技术的矿山动态监测应用[J].科学技术创新,2021(16):24-25.
- [5] 徐坤,屈莹,王宝山.倾斜摄影测量技术在矿产资源监测中的应用[J].测绘工程,2020,29(4):38-43.
- [6] 刘善军,吴立新,毛亚纯,等.天-空-地协同的露天矿边坡智能监测技术及典型应用[J].煤炭学报,2020,45(6):2265-2276.
- [7] 王耿明,朱俊凤,陈捷,等.采石场绿色矿山建设无人机动态监测——以广州市太珍石场为例[J].地矿测绘,2019,35(3):29-30,51.
- [8] 张兵兵,张中雷,廖学燕,等.轻小型无人机航测技术在露天矿山中的应用现状与展望[J].中国矿业,2019,28(6):94-98.

《宣大山西三镇图说》 ——大同内五堡与大同兵变

◎ 郭琦 席会东

《宣大山西三镇图说》成书于万历三十一年（1603年），经由时任宣大总督的杨时宁历时一年著成。按镇、路、城堡逐级分别叙述宣府镇（镇城治所今河北宣化）、大同镇（镇城治所今山西大同）、山西镇（镇城治所今山西宁武）三镇各堡形胜、要害、边防情形。

《宣大山西三镇图说》主要有两个传本，一个是明代万历年间秘阁本彩绘本《宣大山西三镇图说》残卷，现藏于日本宫内厅书陵部，每卷前题《九边圣迹图》；另一个是明代万历年间雕版刊刻的足本，

收入郑振铎1941年刻印的《玄览堂丛书》。

日本宫内厅书陵部所藏万历秘阁本彩绘本《宣大山西三镇图说》使用青绿山水画法绘制，每页图幅纵横41.5厘米×38厘米，以一图一说、图文并茂的形式，生动描绘宣大三镇的山水形势、城镇形态与军事布防情形，城与堡的形状大致都为方形或长方形。该图籍绘制后要进奉给皇帝，所以修纂相当精审。

《宣大山西三镇图说》大同镇部分为杨时宁与大同巡抚张悌共同编写，内容比同时期其他大同镇相关

的著述更为准确详尽，是了解明代山西和河北北部一带长城沿线边防的第一手史料，具有很高的历史价值。

内五堡图景

《宣大山西三镇图说》之《大同分巡冀北道辖北路总图》所绘的内五堡（又称边镇五堡）于嘉靖十八年（1539年）由宣大总督毛伯温主持落成，皆为土筑堡，北临沙漠、南翼城镇，分布在大同府城西北50多里的长城沿线，每堡相距25里，由东至西分别为镇边、镇川、弘赐、镇虏、镇河堡。其中



▲《宣大山西三镇图说》之《大同分巡冀北道辖北路总图》

四堡地名均有“镇”字，以示镇守一方，体现了鲜明的军事色彩。镇虏堡的“虏”字是明朝时对蒙古部族的蔑称，清朝则改为“鲁”，反映了明清两朝族群观念的演变。

《大同分巡冀北道辖北路总图说》方位为上北下南、左西右东，用传统形象画法详细描绘大同地区长城内外山川形胜、城堡建置，突出表现内长城以南的内五堡和外长城以内的镇羌、得胜和拒墙三堡、沿边马市及长城要冲。长城以外着重表现蒙古顺义王（即俺答汗）庭、部落营帐及马羊驼分布，形象反映蒙古部族生活场景。图说内容阐述大同为极边险地，是蒙古部劫掠频发地，设置有大量边墩、火路墩、烽火台等瞭望和军情传递设施，驻扎有官军六千余名，马骡近两千匹，万历年间城堡城墙都进行了包砖。之后的各堡分图同样以图文并茂的形式展示各堡山川形胜、军事布防形式，生动再现了大同地区万历年间的边防形势。

五堡修筑背景

“大同镇城孤悬极边，与胡虏共处一地，无寸山尺水之隔”。明朝时期，大同镇是北边长城防御体系的重要组成部分，雄踞黄河之东，屏障京城之西，在九边中的战略地位尤为重要。但没有天险使得整个大同城北面四望平衍、难守易攻，因此，嘉靖年间明廷投入大量人力、财力集中修筑大同北部地区的军堡，以增强其防御能力。当时蒙古土默特部俺答汗实力正强，“部落十余万众，明盔甲者三万有奇，马四倍之，牛羊十倍之”，往往把大同作为突破口，时常率众侵扰五堡以北的大边（外长城一带），使大同周边防御设施毁损严重，因此大

同一度只能依靠在二边（内长城）以及二边附近修筑军堡进行防御。

时任大同巡抚的张文锦主张修复大同镇城以北原有宜宁、水口、黑山三堡，增兵戍守，并在此基础上增筑两堡，加强防御。但鉴于计划的大边五堡即外五堡距离大同镇城较远，紧急支援与物资运输不便，张文锦提出在大同镇城以北九十里，修筑驴圈、窑山、水头、红寺、沙河五堡，各堡派遣镇戍官军五百名的建议，这一方案得到嘉靖帝的批准。张文锦正是根据这一方案强令2500名镇卒举家前往并戍守边镇五堡，引发了嘉靖三年（1524年）的大同士兵哗变。

张文锦提出的五堡修筑方案出于三方面考虑：一是军事层面，大同镇处于明蒙交战的最前沿阵地，通过修堡来加强其军事防御能力；二是经济层面，实现士卒屯戍耕牧，缓解边镇缺粮问题；三是张文锦因抗敌有功而迈上政治舞台，此时更是急于媚上邀功，以求晋升，甚至威胁部下如有不从便以军法处置。

但张文锦忽略了现实存在的两大困难：首先，在朝政混乱、朝臣倾轧的背景下，边政败坏、财政匮乏的大同堡军生存相当艰辛。经明初不加节制的开发与深入塞北的烧荒政策，原本就气候酷寒的大同自然环境更加恶化，草场也遭受严重破坏。再加上“开中法”与军屯制度的败坏，使得当地近侍、豪右、外戚等以各种名义占据屯田，军粮长年拖欠，兵卒“妻居无煤，幼儿裸体”。据巡抚都御史刘麟言，“大同等卫军士自正德七年以迄于嘉靖四年月粮俱未支給，十三年不发月粮。”士兵们的粮饷被克扣，还要自行贴钱买马买兵器。其次，五堡作为新建防线，设施短缺，甚至没

有安置家眷的房舍。更关键的是每堡只能分摊五百人，最近的距离镇城也有百里之远，紧邻极易受到攻击的前线，既难以守御也难以获取救援。边卒身处边疆，熟知边情，蒙古的多次南下给士兵们的心理造成巨大压力，他们清楚蒙古骑兵的强大，与其作战无异于以卵击石，自身和家人的生命安全都得不到保障，因此，广大士兵都不愿前往五堡戍守。

地方指挥贾鉴作为为数不多的支持张文锦的人，被任命到修堡工程一线督工。他先是杖责不愿带家眷动身犯险的亲兵队长，激起了士兵的愤怒，后又公差私役，让士兵们为自己霸占的田地无偿劳动，将本就面临生存困难的士兵推向兵变的边缘。

五堡修筑与大同兵变

嘉靖三年（1524年）八月，大同发生长达八个月的兵变。郭鉴、柳忠等人作为首领，夜间举火为号，带领哗变士兵先后攻杀贾鉴和巡抚都御史张文锦，释放了大同镇城的囚犯，并打开仓库为兵民发放粮食，在城内放火烧毁镇守总兵公署和巡抚衙门，震惊朝野。这场兵变也对朝政和边政造成了深远影响。

从朝政来看，内阁首辅杨一清主张对外积极防御、慎固封疆，对内稳定军心、预备边储。嘉靖帝也决定将兵变责任归咎在张文锦和贾鉴二人身上，而对叛乱士卒采取了宽大处理政策。这一政策考虑到士兵们为了生存“不得已而为之”的无奈，他们只是想解决拖欠许久的粮饷、处罚贾鉴一类贪赃妄为的军官，并无强烈的政治目的。这一决定不仅可以迅速稳定大同动乱的局势，适当缓和士兵与军官贵族之间

势如水火的对立情绪，而且可以收服军心民心，稳固边防。

然而，在党派纷争愈演愈烈的明朝中后期，这一正确方针却遭到以内阁学士张璁为代表的一部分私心颇重的官员反对，他们作为曾在“大礼议”之争中坚定站在嘉靖帝一边的“有功之臣”，主张派兵对哗变士兵进行严酷镇压和分化瓦解，并干扰杨一清所制定的各项政策的执行。在反复权衡利弊得失之后，嘉靖帝最终决定处理大同兵变的方针是“擒斩首恶，赦其胁从”，于是“大同首逆郭巴子、韩天禄等四名，助逆焦陞云、马江等三十四名先后捕获”。“大礼议”之后的政局愈发纷乱，明朝边防政策愈发偏离正确轨道，杨一清也于嘉靖四年（1525年）被革职。从此明廷失去了一名善于与蒙古部周旋协调的能臣，守边军队士气也受到沉重打击，防御更加脆弱。且在新怨未解、旧弊已深的前提下，这一解决方案也并没有从根源上化解军官与士兵、明廷与边镇之间的矛盾。

嘉靖十二年（1533年），时任大同总兵官的李瑾认为挖一条四十里长的壕沟可以阻遏蒙古骑兵的冲击。这一意见得到兵部左侍郎刘源清的批准，并令其三天完成。由于李瑾“克日计工，督并严急”，士卒不堪忍受，王福胜、王保遂率领六十余人，杀死李瑾，胁迫总兵朱振代理指挥使，又火烧巡抚官署，这便是大同镇的第二次兵变。

事变发生后，嘉靖帝命群臣讨论解决方案，刘源清认为法不可废，主张严厉惩处。嘉靖皇帝认可其意见，令他与潘仿二人相机剿抚。刘源清贴榜于大同城中令士卒自行解散，但在榜文中又对嘉靖三年的兵变旧事重提，“乃今稔恶戕主帅，

天讨所必加者。”这让参加过之前兵变的士兵们看到后恐慌不安，以为朝廷要追究过往之事，扩大打击面，城中甚至到处流传刘源清将要屠城的谣言。城内士卒为了打破官军的围攻，派人偷偷出边与蒙古联系，请求其南下为援，并承诺以代王府作为对蒙古部的酬谢，于是蒙古小王子率数万人大举入境。一时间大同内有士卒叛乱未平，外有蒙古入边扰掠，局势变得更加错综复杂。这一局势使得刘源清急于平乱，甚至不惜以毒烟熏死城中军民，再以大水灌城。同时他急于立功邀赏，于是不顾大同军民安危而大动干戈，不仅没有快速平定军乱，反而使事态进一步恶化，引起了嘉靖帝的不满。

嘉靖十四年（1535年）二月，嘉靖帝命令兵部侍郎张瓚取代刘源清前往大同平乱。张瓚一面缉捕动乱首领，一面开仓赈济军士，采取剿抚结合的方式将叛乱初步平定。此次兵变虽然仅持续四个多月，但破坏性较前一次更大，而且出现了叛卒勾结屯驻大同塞外的蒙古部落的情况。叛卒在诛杀李瑾之后，就立即“遣人以金币女伎遗北虏乞援”，内外勾连使得边防形势更加严峻。

从边政来看，兵变后很长一段时间里，大同镇墩营多被毁坏，好不容易营建起的边防系统又受到严重破坏，边防建设处于停滞状态。与此同时，蒙古部日渐强盛，随着俺答屡次求贡不成，其南下侵扰活动日益频繁，甚至“无岁不入寇”，大同地区的明军所担负的防御作战任务也日益繁重。冰冻三尺非一日之寒，明王朝对这两次兵变都抱以轻拿轻放的态度，且因明廷对其政策多次反复，动摇了军队忠心，以

致出现明军叛卒北逃蒙古，为蒙军所用的情况。尽管当时正值蒙古左右两翼联合攻击兀良哈部，未能给予大同叛卒支援，但在此之后，边镇叛卒投奔蒙古、与蒙古私下沟通联系的情况愈演愈烈，“叛者北走从虏几千人。”他们将蒙古部作为支援后盾或新的投奔地。大同边军本就久经沙场、骁勇善战，动乱后的军纪愈发废弛败坏，士卒更加骄横难治，他们乘乱劫掠居民，使得大同城一片废墟。而在平乱过程中，明朝官军昼夜围攻，“大肆杀掠，城外横尸枕藉”。本次兵变后，辽东等地也发生大小程度不等的兵变，明廷威望愈发低落。

五堡落成及其意义

因修五堡导致两次兵变后的十多年里，“有闻人言五堡之事者，摇手闭目，未敢出声以应”，五堡的修筑计划、防御设施的维修都无人敢再过问。嘉靖十八年（1539年），宣大总督毛伯温直言“变所由生，以任用匪人，非建议谬也”。他吸取了张文锦刚愎自用酿成兵变的教训，与巡抚史道、总兵梁震尽量照顾军士诉求，最终完成镇边、镇川、弘赐、镇虏、镇河等内五堡修筑，并派兵三千戍守。至此五堡“北逼沙漠、南翼镇城、东亘阳和、西连左卫”，完成了大同地区新边防体系的构建。

镇边堡初名镇胡堡，依采凉山北麓而建，坐南朝北，开东西两座城门并设瓮城，是镇守边关的重要位置，故而得名。北边与今内蒙古接壤，东接阳高县，因原堡建于易受冲淹的沟谷处，四周道路崎岖，不便转输，故而改至土地肥沃、地势高阜之地。镇川堡北距长城五公里，南距大同城三十公里，东接镇

边堡十六墩，原名为水尽头，后稍作东移。该堡地势平坦，无山河之险可守，这种天然的便利条件非常适宜蒙古骑兵驰骋纵跃，故而修建最为坚固，有“铁打的镇川”之说。弘赐堡东接镇川堡十九墩，由原红寺堡扩建而成，处于五堡的中心位置，既为得胜堡的后援，又直接守护着镇城的安危，战略地位重要，规模与兵备最为强大。镇虏堡东接弘赐堡十五墩，旧称护村堡，墙体高厚，敌虏一旦突入拒墙，祸必延至本堡，进而危及大同。因红寺堡孤立无援，为方便与其沟通而建。镇河堡东至镇虏，北至拒墙，南至云冈，西至破虏。重建时因原沙河堡地势低洼，易陷淤泥而略往南移。五堡的落成“使内边固，外边以渐而成，大同无忧矣”。

大同镇作为拱卫京师的重要关隘，明蒙冲突的前沿阵地，地位之高，不必言表。但自兵变之后，该地士卒犯上叛乱，百姓流离四散。

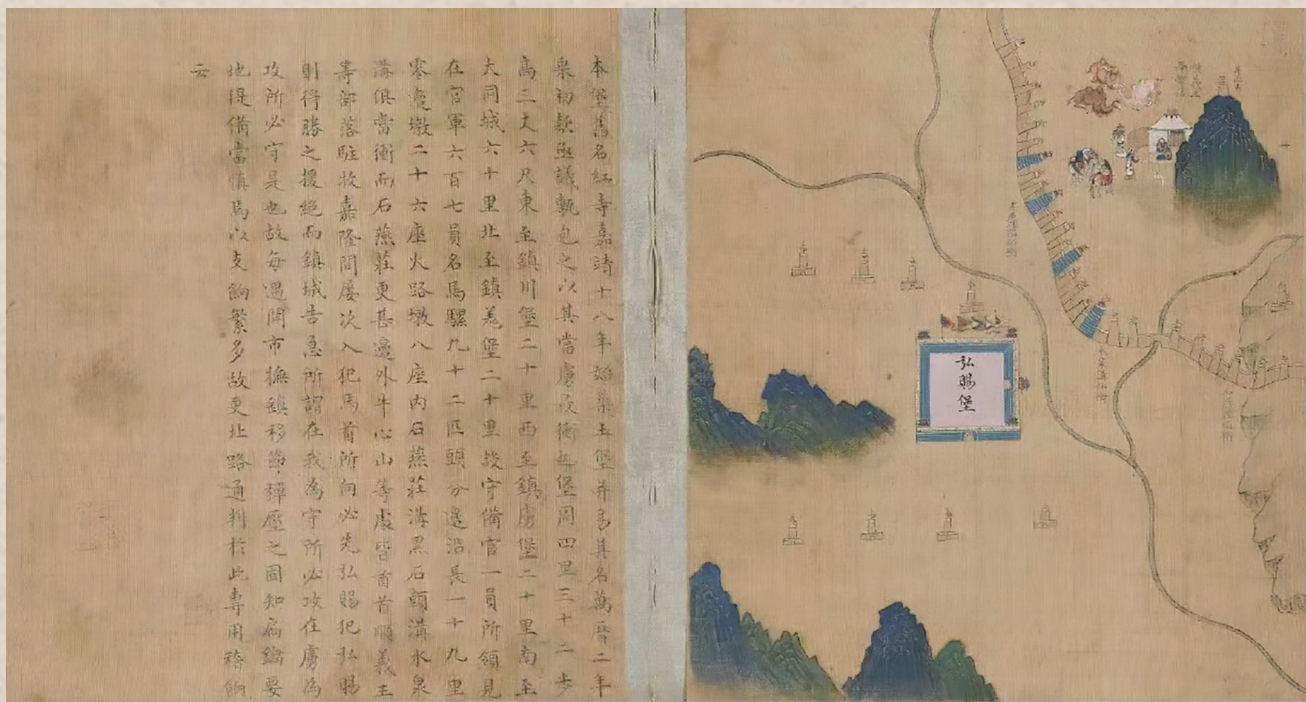
本该修筑好的五堡，因兵变拖延了十五年之久。五堡落成后至嘉靖朝终结，正值蒙古铁骑数度深入明地袭扰的高峰期，同时也是我国历史上气候最为寒冷的“小冰期”。草原地区因自然灾害频发导致牲畜死亡、食物匮乏，不时遭遇饥荒、天花疾疫的侵袭。俺答汗的目的不过是想以武力迫使明朝答应其通贡互市的请求，满足生活所必需。但嘉靖帝固守族群歧视和隔离政策，加上长期以来的外部兵戎相见、内部士卒叛逃，早已失去信任根基，故对其贸易往来的要求一再拒绝，坚持闭关绝贡的政策，使得大同地区“无岁不为战场”。而五堡近护大同，远卫京师，此时在剑拔弩张的明蒙关系下起到了重要作用。

嘉靖年间明朝风云多变，疆域危殆。五堡从肇建到落成，是在外部军事压力的逐年增加和内部朝廷各派力量的博弈中，经过相当长时间的努力才告成的。廷臣往往出于

党派纷争的一己私心，将蒙古问题作为政治斗争的工具，对其态度摇摆不定，时守时攻，地方边臣也就无所适从，有边无防。可见，嘉靖一朝从上至下缺乏通时达势的长远眼光与合理政策。如此一来，只能招致蒙古部落更猛烈的进攻，带来灾难性的后果，为俺答汗兵临北京城的“庚戌之变”埋下伏笔。

通过边防图籍再回望大同兵变，可见五堡地理位置之险要、军事防备之必要，庙堂之上的政治冲突、党派争斗的黑暗，以及边镇之远的军心不再、强敌入侵的危机，更能感受到作者借此表达对当地边防情况的担忧之情和御虏守边的爱国之意。

大同作为国家边防体系最严密、统治管控最严格的军事重镇，叛乱却频繁发生，从一个区域揭示了明代边防形势的严峻和走向衰落的历史轨迹。（作者单位：西北大学丝绸之路研究院）



▲《宣大山西三镇图说》之《弘赐堡图说》

梨花如雪

◎ 王朝阳

往事越千年。方城县博望镇镌刻着张骞出使西域的丰功伟绩，讲述着孔明初出茅庐的谋略智慧，流传着三国古战场的硝烟故事，遗留着柘刺树旺盛生命的嶙峋倔强。

阳春三月，博望镇第三届梨花节盛大开幕，万亩梨花如雪似海，千年古镇焕发着青春的光彩。

梨花白璧无瑕，花瓣如洁白的雪花。梨花与雪从古至今都是诗人反复吟诵的精灵，梨花如雪，雪如梨花，情融于景，景自带情；春风起处，漫天飞雪，花团锦簇，璀璨晶莹；置身其中，花香四溢，花浪簇拥，情景交融，顿觉心旷神怡。

雪如梨花。“忽如一夜春风来，千树万树梨花开。”边塞诗人岑参在《白雪歌送武判官归京》中以梨花喻雪，将塞外八月飞雪的壮丽景色，比喻成一夜盛开的梨花，让银装素裹的世界一下子焕然一新，色彩变得瑰丽浪漫，纷飞的大雪中送客之情已然变得新鲜而温暖。

梨花如雪。“梨花千树雪，杨叶万条烟。”单单是一朵梨花看不到梨花震撼的美，当看到一片梨林同时盛开的梨花，那感觉就大不相

同。诗仙李白在《送杨子》中融情于酒，寄情于景，看到繁花胜雪的梨林，从远处望去，树密花稠，那迎风伫立的千万朵梨花，犹如身穿素裙的仙子，在春风中翩翩起舞，不禁让人触景生情。用雪来喻梨花，诗人与友人的情谊顿时像春天的梨花一样纯真。

“雪作肌肤玉作容，不与娇艳嫁东风。”用雪来比喻梨花，恰切描述了梨花的本真。梨花清淡素雅，洁白如雪，晶莹剔透，开在料峭春风里，早于百花姹紫时，既高洁脱俗，又冷艳动人。

已是春风十万里，博望梨花正堆雪。博望古镇引进黄金梨种植近20年，总面积已达2.3万亩。2007年底，在北京奥运推荐果品综合评选活动中，博望黄金梨通过“奥运推荐果品”认证。2008年，获得有机转换产品认证的博望坡黄金梨，以形圆色黄、光滑细腻、香甜爽口，以超高的品质打开了专供北京奥运会的大门。博望黄金梨自此声名鹊起，成为博望镇走向全国、走向世界的一张金字名片。

来到博望镇万亩梨花园，远远

望去，一簇簇、一团团、一层层，雪堆云涌，银波琼浪，在温柔的春风吹拂下，跳跃着，飞舞着，粼光闪闪，气势恢宏。

慢慢地走近梨花，它们或是三五五个聚成一堆，或是七八朵连成一片；有的是尚未绽开的花蕾，娇羞挂在枝头；有的已经恣意绽放，开成灿烂迷人的笑脸。梨花的花瓣呈乳白色，每朵五片，透着润润的雪脂，显得厚重而娇贵；花瓣环抱着淡黄色的花蕊，如同环抱着它们娇嫩的婴儿。飞来飞去的蜜蜂，嗡嗡地穿梭于花蕊之间，为它们传递着春的讯息。在一簇梨花旁，鼻尖凑近，那微微带着泥土味儿的梨花清香，沁人心脾，任谁都会陶醉。

徜徉在博望的梨花海洋里，吮吸着梨花淡淡的芳香，感受着“人在画中游”的乐趣。掬一捧甘甜的井水，吃一块正宗的“博望锅盔”，走一走厚重的张骞桥，抚一抚沧桑的柘刺树，真可谓：宠辱偕忘，把酒临风，其喜洋洋者矣。

梨花深处是故乡。如雪梨花，让我们在新时代走向“诗和远方”！

（作者单位：方城县委老干部局）





风雨雁门关

◎ 栗荣晓

我曾和雁门关有个约会，2020年终于得偿夙愿。走进雁门关，脑海中一次次勾勒出这样的画面：兵家必争之地，关楼高耸、关城雄固，长城蜿蜒，金戈阵阵，车马萧萧，驼铃声声萦绕耳畔……

在三千多年的历史岁月中，风雨雁门关虽饱经沧桑，仍留下了丰富的历史文化遗存，如：战国赵长城、北朝齐长城、明长城、围城，关城、瓮城、隘城，堡垒、兵洞、烽火台，校场、兵盘、村落、古关道等等，构成了一个庞大、完备、壮观的中国古代边塞军事防御体系，在长城各关隘中其特色无与伦比，其品位绝无仅有。

历史的风雨也形成了雁门关苍凉、凝重、雄浑、大气的边关特色

和旅游风情，展现了这座历史名关的功能作用和兴衰历程，也讲述着沧桑历史和风云际会。

作为万里长城上的一座雄关险隘，雁门关不仅积淀了深厚的历史文化，更有着得天独厚、大气磅礴的边塞风光。

夏秋季节的雁门关，草木繁盛，绿色葱茏，古关道两侧，关城内外山花烂漫，飞鸟振翅，绿草如茵，挺拔的关楼，蜿蜒于山脊的长城，宏大壮观的关城在绿树青草山花的映衬下更显生机活力，更展现宏伟磅礴，生机勃勃的伟岸形象。

冬春两季，雁门上朔风凛冽，寒流刺骨，满山的衰草枯木，一派荒凉萧杀凝重之气，在几场大雪之后，整座关城白雪皑皑，远山近景

银装素裹，一片冰雪世界，唯见关城的长城蜿蜒延伸，雄伟的关楼独自傲然挺立，此时的雁门关那一种苍凉的边塞风光独具魅力。

山水之美让人陶醉，晋商文化令人起敬，而边塞文化却能在诗意中沉思，在历史中徘徊……

作为古代中国北境著名的咽喉要塞，雁门关见证和影响了中国的历史进程：

作为中原文化和游牧文化交汇点，雁门关亲历了民族融合的艰辛，积淀了色彩斑斓的多民族文化精华；

作为中国历史上著名的千古关道，雁门关折射了古代边贸的兴衰，成就了晋商的辉煌。

雁门关不仅对中国历史上的政

治、军事、经济、文化以及宗教等产生过重大而深远的影响，更对中华民族的大融合和中国多民族文化的形成做出了重要贡献。

“一座雁门关，半部华夏史。”

自公元10世纪开始，发生在这里的战事就有两千多起，从穆王巡边、李牧守关、蒙恬戍边、赵武灵王胡服骑射，到白登之围、马邑之谋、汉武帝出击匈奴，从孝文帝南迁、隋炀帝“雁门之变”，到薛仁贵镇守雁门、千古忠烈杨家将，直至十四年抗战中八路军抵御日寇的雁门关伏击战、夜袭阳明堡飞机场……昂首于历史风云的雁门关，阅尽了狼烟烽火，金戈铁马，促进了民族融合，活跃着南北商贸往来，见证了晋商的艰辛和辉煌。雁门关更是留下了王昭君远离中原故土、远嫁匈奴的哀婉身姿，一曲悠扬婉转的琵琶声，让北飞的大雁不忍聆听伤怀离别的悲音，纷纷落在雁门关楼脚下的雁憩池畔。民间传说“落雁”故事正是源于此。

长城建在高山之巅，雁门关建在长城之上，正是中华民族生生不息、坚忍不拔的象征。每一座地标都有它的前世今生，正如雁门关，一石一砖的垒砌，孕育了它的血肉，辛劳和汗水，赋予了它的生命。

李牧是战国末年赵国名将，他长期驻守北疆的代郡和雁门，抵御匈奴入侵。当发现匈奴骑兵进犯时，烽火台立即举火报警，李牧从不迎战，而是及时坚壁清野，让军队收好畜产退入堡垒坚守。过了几年，匈奴以为李牧兵弱胆小，不敢出战，不再把他放在眼里了。

机会来临，在敌军骄惰无备、赵军求战心切的情况下，李牧选出战车一千三百乘，战马一万五千匹，勇士五万，善射者十万人，发起攻

击。这一战，进犯匈奴的十万骑兵全军覆没，赵军乘胜又打败了襁国，东胡族，收降了林胡部族。匈奴单于只得狼狈引兵远遁，十多年不敢犯边。

伴随着一次次的战火硝烟、刀光剑影，战国的李牧，秦汉的蒙恬、李广、卫青、霍去病，魏晋的牵招、刘琨，隋代的韩洪、李景，唐代的李大恩、张公谨、李靖、薛仁贵，宋代的侯美、杨业、潘美、张齐贤、杨延郎、解晖金，元代的宗翰、术赤、察哈台窝阔台，明代的徐达、常遇春、李文忠，大顺的李自成等，历代枭雄的名字都镌刻在了雁门关。

无数将士的忠魂热血和慷慨悲歌，王昭君和亲的马队蹄声，穿梭于中原、塞外之间的商贾们的匆匆步履，与历代文人学士的激扬文字、高咏低吟，共同织成一部恢宏浩大的边塞文化史诗，成为一座后人研习不尽、探究不竭的边塞文化宝库。

在雁门关内，整齐排列着二十四名骑马的杨家将石雕，形象地诉说着杨家将镇守边关的故事。一代英雄捐躯沙场，令人扼腕顿足。且不说详细的文字介绍和我们知道的传奇故事，光是那一块块醒目的匾额，“奕世良将”“千秋忠义”……便高度概括了杨家将的业绩和風骨。在雁门关下代县的鹿蹄涧村，生活着许多杨家将后裔。建于1279年的杨忠武祠，仍保存得非常完整。

“三边冲要无双地，九塞尊崇第一关”。一座雄关，三边冲要，天下九塞，雁门为首。“冲要无双”“九塞尊崇”的雁门关，矗立于恒山余脉勾注山之巅，是兵家必争之地，历朝历代都十分重视雁门关军事工程设施的建设。

到明朝时，雁门关周围构建起

了由前方的双关、四口、十八隘和后方的三十九堡、十二连城共同组成的庞大军事防御体系，从而形成了正面约五公里、纵深约二十公里、总面积约一百平方公里的军事要塞区和东西两侧延伸约两百公里的内长城防线。雁门关因此赢得“中华第一关”的赞誉。

站在雁门关点将台上，我久久沉思，眺望着远处山脊上的黛青色，古老的长城逶迤着向远方延绵。雁门关长城横亘在黄土高原上，积淀着一份份厚重的中华民族史，颂扬着一曲曲中国人的浩气长歌。

1937年10月，八路军第120师（师长贺龙、政委关向应）奉命以第358旅第716团，在代县的广武、雁门关、太和岭间，破坏由大同经代县、忻口到太原的公路，袭击日军运输队，切断其供给线。

第716团在雁门关的两次伏击战，共歼日军约五百人，击毁汽车数十辆，一度截断了日军由大同经雁门关至忻口间的后方补给线，有力地配合了国民党军队正面战场的忻口战役。

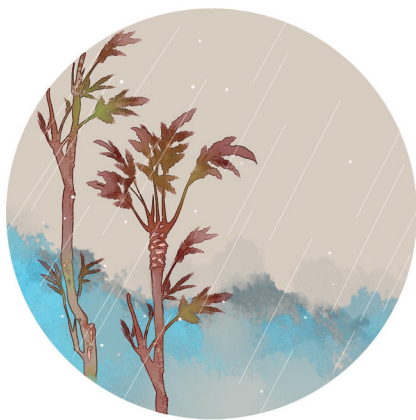
如今，早已散尽了战争硝烟，但铮铮铁骨与浩然正气依然驰骋在雁门关上，关城、长城、隘城、兵堡、烽火台，不同功能、不同形质、不同等级的历史建筑遗址，构成了雁门关的人文精神特质。

我在想，从雁门关诞生的那一刻起，几千年来，它都是中国人的精神高地。独一无二的创建史、战争史、苦难史、奋斗史、勤劳史、文化史，连同自己的命运一起融进了滚滚向前的历史洪流之中。

风雨雁门关，是金戈铁马，北国雄风，至今仍是响彻耳畔的传奇。风雨雁门关，犹如万里长城的魂魄，屹立在辉煌的顶端。❏

阳春三月椿芽香

◎ 张延伟



农谚讲：“雨前椿芽嫩如丝，雨后椿芽生木质。”阳春三月，谷雨前后，正是采食香椿芽的好季节。

小时候，我家院墙外有一棵红叶香椿树，树干水桶般粗细，枝干和叶芽通体呈褐红色，叶片肥厚，香味比常见的绿叶香椿浓郁许多。清明前后，香椿树的枝干便陆续冒出红鲜鲜的芽苞，在春风的吹拂下，在春雨的滋润下，芽苞逐渐舒展开来，约半个多月时间，芽苞便蓬蓬松松地长成簇枝叶，在春日的阳光下闪耀着红玛瑙般的亮光。

谷雨节气前两天，恰逢村里传统庙会，亲戚们便会从四面八方赶来赶会看戏。母亲总要提前采摘些香椿芽拾掇干净。中午，当过厨子的父亲施展身手，或蘸了面糊儿油炸，或拌了鸡蛋热炒，或加入小葱豆腐凉拌，做出一盘盘色香味俱佳的菜肴来，令亲戚们大快朵颐、赞不绝口。下午走时，母亲还有准备好的香椿芽让亲戚们各取所需，一个个喜欢得不得了。

明代的李濂曾在诗作中描写过椿芽待客、主客皆欢的情景：“抱孙探雀舟，留客剪椿芽。无限村居乐，逢人敢自夸。”怡然自得之情跃然纸上。

父亲曾“发明”过一种香椿芽的特殊吃法，现在想来还觉得颇具“艺术性”：在香椿嫩芽刚露头时，找几个鹅蛋壳或鸡蛋壳套在低处的嫩芽上，等十来天后香椿芽把蛋壳里的空间长满，将要胀破而未破时，

将蛋壳连同香椿芽一起从树上掰下来，捏碎蛋壳，就见香椿嫩芽瓷瓷实实地挤长在一起，外形光滑圆溜，黄白颜色，就像卤过的松花蛋，让人爱不释手。把它们撕开、切碎，再掺了鸡蛋、地耳等煎炒着吃，因为未见阳光的缘故，梗和叶一样的娇嫩，那种清香鲜美的味道令人口舌生津、欲罢不能。

只是，这种吃法相对来说较为奢侈，因为任由一撮香椿芽在阳光下自然生长，假以时日都能够长成一大把香椿叶。香椿嫩芽好吃也顶多是尝个鲜而已，人们最普遍的做法还是拿它们来“腌香椿”。

记得母亲总是先把香椿连梗带叶从树上一同折下来，洗干净后晾干水分，把叶子从梗上捋下来摊在大瓷盆里，再用小擀杖在案板上把尺许长的光梗儿一根根砸开呈裂纹状，耐着性子将外面那层嫩皮儿一点点剥下来，和叶子混放在一起，把盐粒放石臼里捣碎撒在上面，简单搅拌几下，腌渍半个钟头，然后用双手抓着香椿叶和梗皮匀力轻轻揉搓，既让盐分充分浸渍其中，又要保持香椿叶的完整……最后装进大瓷罐里保存起来。

母亲腌制香椿时，空气里都弥漫着香气。

取腌香椿要用专门的勺子或筷子，随吃随取，只要保存得法，隔三差五地吃，也能让全家人享用到来年春天。平时我们把腌好的香椿切碎，配上野蒜苗或芥丝，墨绿中

掺杂着青白黄的颜色，香醇中和着沁人心脾的滋味，养眼又增食欲。

那时候，早晚多食玉米糊，有时我们急着上学或玩耍嫌饭热，就夹些切碎的腌香椿在碗里，筷子搅拌几下，玉米糊顿时变得温度适中，端起碗仰着脖子“呼噜噜”就灌进肚里。

上中学住校，周末回家，返校前母亲都要让我带上一罐头瓶香椿拌荆芥丝。我用馒头夹着香椿荆芥丝吃得津津有味，馋得同学直咽唾沫，我便拿出来和大家一起分享。

母亲还把香椿叶晒干揉碎，装在塑料袋里，冬天吃捞面条时，把姜、蒜、辣椒、盐混在一起捣成糊儿，再捏入香椿叶末，加入酱油、醋搅拌均匀，不放芝麻油就香气扑鼻，是拌面条绝佳的调料。

有了冰箱，人们把新鲜香椿芽滚水焯一下，放凉用保鲜袋装好放冰箱里冷冻起来，吃的时候提前拿出来解冻即可。现在更有大棚香椿种植，市场上一年四季都有新鲜香椿芽出售，饭店里随时有香椿做成的美食，只是再也吃不出儿时的新鲜味道。

又到一年椿芽上市时。我不由得又想起老家院墙外的棵粗大的香椿树，眼前也浮现出母亲腌香椿菜时的情景，心里升腾起一股浓浓的暖意，愈发怀念儿时掰“蛋壳香椿”的快乐以及它带来的满足与享受。☑（作者单位：禹州市自然资源和规划局）

心宽一寸，路宽一丈

◎ 陈鲁民

弘一法师说过：“人生在世，心宽一寸，路宽一丈，一念放下，万般自在。”可谓高僧大德的睿智之语，经验之谈，若能思之践之，则受益无穷。

心宽一寸，也就是遇事想开一点。想开的“开”，即开阔之意。想开，就是凡事都要往宽里想，心一大，事就小了，心一宽，路就多了。相反，心一窄，就麻烦了，再小的事也会把心里塞满，堵得难受，甚至产生厌世轻生之念，多少走绝路的人，就是因为一时想不开，心一窄就结束了自己的生命。

有的小夫妻因为拌了几句嘴，就要寻死觅活；小学生因为老师批评了几句，就要跳楼跳河；股民因为套牢割肉，就要抹脖子上吊；商人因为赔钱折本，就要大把安眠药伺候……说到底，都是因为心太窄，如果心宽一点，想开一点，从长计议，能伸能屈，留得青山在，不怕没柴烧，或许这个坎也就过去了，后边就是柳暗花明。

心宽一寸，就是要让自己开心。遇事要尽量往好里想，保持乐观主义态度，达观处世，淡然得失。一次，曾任美国第32届总统的富兰克林·罗斯福家中失窃，损失惨重。朋友写信安慰他，罗斯福回信说：“谢谢你的安慰，我现在一切都好，也依然幸福。感谢上帝。因为：第一，贼偷去的是我的东西，而没有伤害我的生命；第二，贼只偷去我部分东西，而不是全部；第三，最

值得庆幸的是，做贼的是他，而不是我。”

在有的人看来，罗斯福也未免太没心没肺，想得太“开”，心太宽了，简直就是美国版阿Q，其智商是不是有点问题？可正是因为心宽能容，得失泰然，他成了美国史上最伟大的总统之一。

心宽一寸，要有开放之意。开放，就是不拘一格，不循惯例，多种选择，博学众采。人若想不开时，眼前都是墙，生机全无；想得开时，面前全是路，生机无限。俄国作家契诃夫说过：“如果你手上扎了一根刺，那你应当高兴才对，幸亏不是扎着眼睛。”这个思路就够奇葩的，原以为这只是一种幽默的调侃，后来才发现，其实这也是一种开放豁达的生活态度和人生智慧，且为许多贤达俊杰所膺服与践行。

苏东坡因乌台诗案遭贬谪，官当不成了，就去写诗填词，最后成了文化巨人。张学良因西安事变被囚禁，仗打不成了，就去研究明史，半辈子过去，俨然成了半个明史专家。沈从文被剥夺写小说的权利，无缘作家梦了，就改行古代服饰研究，后来出了多本专著，成了权威翘楚。他们都得益于心宽一寸，安之若素，才有了后来的路宽一丈，海阔天空。

心宽一寸，还有开窍之意。世上有不少人爱钻牛角尖，走死胡同，认死理，非要在一棵树上吊死不可，这时候就需思路开窍，走出误区。

开窍有两策，一是自我开窍，通过自我醒悟，自我反省，而达到自我宽心的目的。

《世说新语·识鉴》记载：张季鹰在洛阳做官，见秋风起，思念家乡的菰菜羹、鲈鱼脍，不禁悟道，人生贵适意，干吗为虚名跑到千里之外去做官？于是，辞官归乡。二是被人开窍，陈桥兵变后，赵匡胤开导那些手握兵权的大将说，人生苦短，何不及时行乐，多购田园华屋，干吗在这里费力劳神？众将如梦初醒，豁然开朗，纷纷辞职还乡。这就是著名的杯酒释兵权，既保住了皇帝宝座，也保住了君臣之义。如果排个队，这也是史上最成功的开窍之一。

人生在世，心宜宽，心宽则路广；量宜大，量大则友多；格宜高，格高则业盛；气宜顺，气顺则不滞。做到这几点，自然会四方得济，八面来风，建功立业，人生辉煌，“生如夏花之绚烂，死如秋叶之静美”。

（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）



巾帼力量绽芳华

——河南省测绘地理信息技术中心庆“三八节”掠影

阳春三月，万物复苏，草木萌发，鸟语花香，充满着生机和希望。在第 113 个“三八”国际劳动妇女节到来之际，为丰富女同志们们的精神文化生活，营造欢乐祥和、积极奋进的节日氛围，3月7日至8日，河南省测绘地理信息技术中心直属各单位及定点帮扶村固始县刘营村组织开展了丰富多彩的系列活动，庆祝“三八节”的到来。

活动包含健步走、欢乐跳大绳、你比划我猜、接力营救、插花、筷子夹乒乓球、DIY 手绘风筝、包饺子等多种形式，不仅让参与者在体验中放松身心，增强体质，还培养了健康向上的生活方式。



● DIY手绘风筝 赵克洋/摄



● 大合影 赵克洋/摄



● 跳大绳 蒋达/摄



● 吹气球比赛 蒋达/摄



● 健步走 蒋达/摄



● 插花 付佳迪/摄



崔心怡摄影作品欣赏

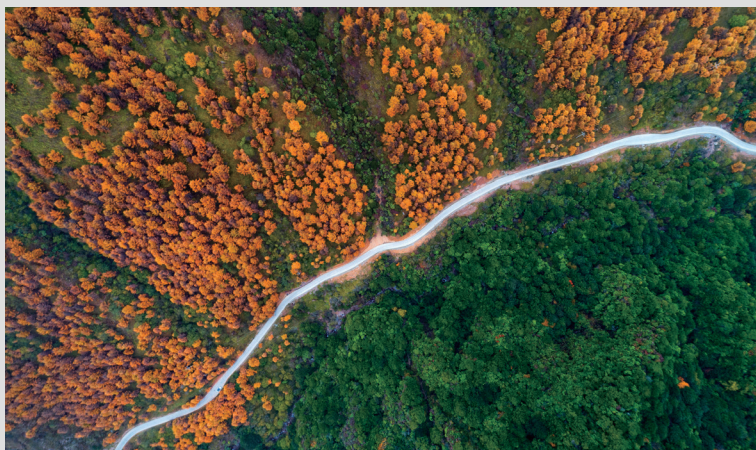


崔心怡，自然资源部摄影家协会特约摄影家，四川省摄影家协会、四川省女摄影家协会会员，现就职于四川省汉源县自然资源和规划局。

崔心怡摄影作品在各类摄影比赛活动中屡次获奖，其中《飞越岭上报春花》《牛“司令”》入选“喜迎二十大，聚焦新时代乡村变化”——手机·视界摄影作品画册征稿（2022年），《板栗林》获得雅安市古树名木摄影赛二等奖，《绿意满校园》入选“盛世华章——雅安市喜迎党的二十大胜利召开美术书法摄影精品展”；多幅作品被《中国自然资源报》、《绿色天府》杂志、川观新闻 APP 等媒体选登。



● 野趣



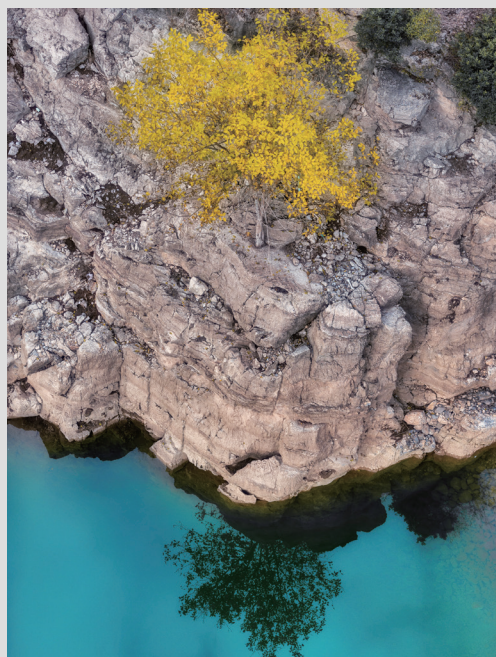
● 安乐镇秋色



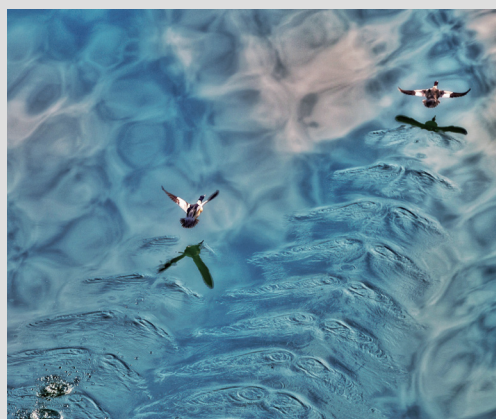
● 九襄曹大海



● 皇木晨景



● 树影婆娑



● 飞



● 柿柿如意

《资源导刊·信息化测绘》

宣传合作单位

主管单位

河南省自然资源厅

承办单位

河南省测绘地理信息技术中心

核心型宣传合作单位

河南省测绘学会

河南省地理信息产业协会

河南测绘职业学院

河南省测绘院

河南省遥感院

河南省地图院

河南省地理信息院

友谊型宣传合作单位

思源时空科技(河南)有限公司

河南卓越科技发展有限公司

焦作市基础地理信息中心

河南省润泰工程管理有限公司

河南恒旭力创测绘工程有限公司

河南豫西路桥勘察设计有限公司

灵宝市土地与矿产勘查测绘中心

河南蓝通实业有限公司

河南省时代测绘技术有限公司

东网空间地理信息有限公司

安阳市房产测绘中心

安阳市国土资源调查规划与测绘院

河南广盛信息科技有限公司

郑州天迈科技股份有限公司

河南信大测绘科技有限公司

黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局

郑州市规划勘测设计研究院

新郑市新房测绘队

河南建岩信息工程有限公司

河南中豫勘测规划技术有限公司

郑州市交通规划勘察设计院

河南中联建设有限公司

郑州超图地理信息技术有限公司

河南省瑞兴工程咨询有限公司

河南省启沃土地咨询有限公司

河南数字城市科技有限公司

郑州经开规划勘测有限公司

河南建正勘测规划设计有限公司

河南省国源工程咨询有限公司

郑州众益信息科技有限公司

河南省恒信工程技术有限公司

河南中信测绘地理信息有限公司

中建国信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究院有限公司

郑州华程测绘有限公司

开封市金源测绘有限公司

北京航天宏图信息技术股份有限公司

河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

中铁七局集团郑州工程有限公司

河南三维勘测设计有限公司

河南八度土地规划设计有限公司

河南中徕测绘服务有限公司

河南天宇伟业测量仪器有限公司

河南德瑞普测绘仪器有限公司

中电云科信息技术有限公司

河南省地质科学研究所

河南省聚鑫勘测规划设计有限公司

荥阳市规划建筑设计室

河南省海翔测绘工程有限公司

河南智联时空信息科技有限公司

开封市祥和测绘服务有限公司

河南省交通规划设计研究院股份有限公司

河南豫兴测绘有限公司

济源市正祥房地产测绘有限公司

济源市国土测绘地质环境监测院

忙趁春风植新绿 共绘中原新画卷

——河南省测绘地理信息技术中心义务植树掠影



本刊讯 春风十里植新绿，万象更新树宏图。为响应党的二十大“科学开展大规模国土绿化行动”号召，深入贯彻落实习近平生态文明思想，践行绿水青山就是金山银山的发展理念，3月10日，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生带领近20名干部职工到登封陈家门，参加春季义务植树活动。

植树现场，大家分工协作，默契配合，挥锹铲土、扶苗填坑、培土夯实、拎水浇灌、踩实修整，道道工序都认真细致，劳动繁忙而有序、气氛活泼而热烈。

河南测绘人以实际行动为中原大地增添绿色底蕴，经过一个上午的挥汗如雨，一排排树苗整齐挺拔，沐浴在春光中。☑（李华 吴荒源 / 文图）



