

资源导刊 信息化 测 绘

国际标准连续出版物号: ISSN 1674-053X 国内统一连续出版物号: CN 41-1389/D

2024

第 11 期

总第484期

奏响乡村振兴幸福乐章

——河南省测绘地理信息技术中心助力刘营振兴纪实

王家耀院士:

把时空大数据平台作为新型智慧城市的“大脑”

ISSN 1674-053X



9 771674 053074



下半月 定价: 10 元

扫码关注微情

河南省自然资源厅加压推进 实景三维河南建设

本刊讯 近日，河南省自然资源厅实景三维河南建设领导小组办公室召开会议，通报实景三维河南建设进展情况，研究破解工作难题，调整下一步工作安排。

会议强调，实景三维河南建设工作是当前测绘地理信息领域的“一号工程”，务必高度重视，千方百计确保任务高效完成，尽快产生成效，争取进入全国前十。

会议要求，一要实事求是。要结合实际需求，把解决好“有没有”的问题放在首位，科学处理好“有没有”和“好不好”的问题。二要加压提速。要巩固成果、正视问题、直面矛盾，既不自暴自弃也不盲目自信，集中力量尽快清除工作中的“拦路虎”。要按

照省、市总体方案要求，抢抓进度、保障质量、提升效率。三要推先保底。要支持工作基础好的地区拉高工作标杆，创新工作方法，形成先进经验，争当先进典型，进入全国第一梯队。要帮助基础较差的地区，破解难题，迎头赶上，守牢底线。四要以用为先。坚持边建边用，以用为先，以用促建，各地区必须结合实际，申报并推动建设一个以上创新应用场景，用事实来证明，用成效来推动。五要注重宣传。要加大实景三维河南及创新应用的宣传推广，切实让地方党委、政府和职能部门、社会大众了解实景三维河南建设“有什么用”“赋什么能”等问题，尽快形成政府主导、部门应用和社会参与的良好局面。☑（秦佩阳）

肖峰到固始县刘营村调研乡村振兴工作

本刊讯 11月19日，河南省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任肖峰带队到定点帮扶村固始县刘营村调研乡村振兴工作，详细了解高标准农田建设、人居环境整治、乡村特色产业发展等工作落实情况。固始县副县长宋义超，李店镇政府有关领导参加座谈会。中心基础测绘处、所属单位河南省遥感院负责同志陪同调研。

调研座谈会上，肖峰听取了驻村第一书记李永利关于巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接、“三边一院”庭院经济推广、高标准农田建设、刘营村“以工代赈”主干道道路扩宽项目等工作汇报，对驻村工作队推动刘营乡村振兴所取得的成绩给予充分肯定，并向固始县及李店镇党委、政府对驻村工作队的大力支持和深切关怀表示感谢。肖峰指出，河南省测绘地理信息技术中心通过对刘营村12年的帮扶工作，不仅锤炼了一支优秀的干部队伍，为中心测绘事业的蓬勃发展注入了强劲动力，也取得了实实在在的帮扶成效，与刘营村民结下了深厚的情谊。下一步，驻村工作队要把刘营乡村振兴作为锻炼自我的舞台，主动学习新政策、新业务，在基层实践中磨炼意志、增强本领；要时刻牢记群众利益无小事，把群众冷暖放在心上，

深入一线倾听群众心声，用心、用情、用力，持续改善刘营村的人居环境，不断完善基础设施，因地制宜发展特色养殖业，努力提升刘营村民的幸福感和获得感。河南省测绘地理信息技术中心将持续关注、推动刘营乡村振兴工作取得新成效、再上新台阶。

宋义超对河南省测绘地理信息技术中心长期以来对刘营村的倾心帮扶表示感谢。12年来，河南省测绘地理信息技术中心充分发挥优势资源，以党建引领稳步推进帮扶工作，让刘营村基层党组织凝聚力不断增强，人居环境显著改善，文明乡风焕发新貌，产业发展稳步推进，让刘营村从曾经的“软弱涣散村”“深度贫困村”发展成为县级美丽乡村红旗村、市级先进基层党组织、省级文明村、省级五星支部村。

调研过程中，肖峰一行走访慰问了刘营村部分监测户，关切询问他们的健康状况和生产生活情况；实地查看了红薯粉条厂建设场地，以及刘营村党史馆、图书室。肖峰一行还来到驻村工作队驻地，慰问驻村队员，了解他们的工作状况和生活环境，与驻村队员座谈交流，详细询问他们目前帮扶工作进展情况，并对下一步帮扶工作的开展提出要求和意见建议。☑（王敏 贾丽辉）

为乡村振兴持续贡献测绘力量

◎ 本刊评论员

从2012年到2024年，十二载，寒来暑往；从脱贫攻坚到乡村振兴，初心不改，情系刘营。

在固始县李店镇刘营村，村头那棵百年皂角树见证了十二年来河南省测绘地理信息人对刘营人民的深情厚谊，记录着一件件实实在在、贴心暖心的事，幸福着刘营人民的生活，温暖着刘营人民的心。

十二载帮扶路，河南省测绘地理信息技术中心始终担当尽责，一路攻坚克难，用心用情精准扶贫，真抓实干振兴乡村，持续发力，走出了一条党建引领、产业富民、生态宜居、乡村善治的乡村振兴之路。如今，刘营村旧貌换新颜，刘营人民脸上洋溢着幸福的笑容。

领导重视，政策全面保障。十二年来，河南省测绘地理信息技术中心及所属单位干部职工，上下齐心，为刘营脱贫攻坚和乡村振兴奉献测绘力量。中心领导高度重视帮扶工作，多次带队调研指导，强调要始终如一地做好坚强后盾，全力支持刘营村的发展。中心领导班子定期召开专题会议，研究制定具体帮扶措施，确保帮扶工作落到实处，取得实效。中心领导高瞻远瞩，选派政治素质好、工作能力强的优秀干部担任驻村书记，各直属单位也选派精干力量担任工作队员。五任驻村干部，一棒接着一棒跑，一任接着一任干，把党的温暖送到群众心坎上，为刘营整体脱贫和全面振兴注入源源不断的奋进力量。

党建引领，夯实基层基础。基础不牢，地动山摇。驻村工作队始终把基层党建作为工作核心。通过创建“五星”党支部，提高村干部的思想觉悟、工作能力和综合素质，从而增强了基层党组织的凝聚力和战斗力。党建工作成为推动各项任务落实的关键，也成为激发村民积极性、促进乡村和谐的重要手段。通过党建引领，刘营村的治理水平得到了显著提升，为后续发展奠定了坚实基础。

产业扶持，激活内生动力。精准帮扶，实现长远发展是根本。十二年来，中心不仅关注短期的物质援助，更加重视产业发展。在“一村一品”的规划指导下，刘营村因地制宜地发展了特色养殖业，养殖固始鸡、固始鹅，种植桃树、桂花、紫薇、香樟等经济作物，不仅提升了村集体收入，也为村民提供了就业机会，激活了农村的内生动力。科学合理的产业布局和管理，使刘营村逐步形成具有自身特色的经济体系，为乡村振兴注入了活力。

美化环境，建设美丽家园。环境是乡村振兴的重要组成部分。驻村工作队多方筹资，硬化了村内道路，安装上了路灯，使刘营的路更宽广、更整洁，刘营的夜晚亮起来。同时，“乡村林果化”“庭院花园化”的理念在刘营落地生根，通过发放花木树种，鼓励村民在房前屋后种植，极大地改善了村容村貌。生态宜居的生活环境不仅提升了村民的生活质量，也为乡村旅游的发展创造了条件，使刘营村成为一个集生态、观光于一体的美丽乡村。

文化传承，凝聚精神力量。除了物质层面的支持，中心还非常重视刘营村的文化建设。通过举办“我们的节日·端午”“九九重阳节”等主题活动，不仅促进了传统文化的传承与发展，丰富了村民的精神生活，也为乡村振兴提供了强大的精神支撑。

河南省测绘地理信息技术中心对刘营村的帮扶工作，注重综合施策，既解决了眼前困难，又着眼于长远发展，实现了物质文明和精神文明的共同进步。这不仅为刘营村带来实质性变化，更实现新时代脱贫攻坚与乡村振兴的有效衔接，探索出一条具有示范意义的乡村振兴之路。

翻过一山又一山，快马加鞭未下鞍。

乡村振兴，任重道远，道阻且长。河南测绘地理信息技术中心始终保持清醒认识，始终保持初心不改，始终保持昂扬斗志，将继续深化帮扶措施，巩固脱贫成果，不断创新乡村振兴之策，为全面推动乡村振兴持续贡献测绘力量。



资源导刊 信息化测绘

2024年 下半年 第11期 总第484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

国际标准连续出版物号：ISSN 1674-053X 国内统一连续出版物号：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：河南省郑州市黄河路8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 河南测绘职业学院教授
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：方乐道
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 为乡村振兴持续贡献测绘力量

国内要闻

- 4 天地图入选首批重点联系示范场景 等8则

时政传递

- 6 楼阳生在无人机产业发展座谈会上强调
做大做强无人机产业 加快形成新赛道新产业核心竞争力
7 实景三维河南建设培训交流会在开封举办
测绘助力小浪底枢纽管理座谈交流会召开

特别关注

- 8 奏响乡村振兴幸福乐章
——河南省测绘地理信息技术中心助力刘营振兴纪实

测绘广角

- 14 河南省自然资源厅督查指导水下地形测量项目
智慧鹤壁时空大数据平台荣获“数据要素×”大赛河南分赛一等奖
15 河南省地理信息院承担的“揭榜挂帅”科研项目通过审查
鹿邑县组织开展卫星导航定位基准站运维检查

经天纬地

- 16 郑土测绘：用坚韧测量土地 用真情绘就蓝图

豫外传真

- 18 深圳：测绘地理信息助力“无人经济”发展
19 《湖南省测绘地理信息行业信用管理办法》印发

发展研究

- 20 王家耀院士：把时空大数据平台作为新型智慧城市的“大脑”

学术研究

- 23 基于产教融合工学一体的高职国土资源调查与管理专业
人才培养改革

技术应用

- 26 面向灾害救援的应急测绘制图研究
30 基于模糊粗糙集的工程地形测量数据缺失填补研究
34 基于高光谱遥感的水体浊度反演与模型构建
37 单基准站CORS系统的建立及应用测试
41 1:10000基础地理信息数据质量控制方案探讨
44 基于Skyline的三维GIS管理系统的设计实现
48 基于倾斜摄影与三维激光扫描的不动产测绘

地图故事

- 52 地图与古诗词的缘分

人文地理

- 55 亿万年岁月留痕 大自然鬼斧神工
——龙岩世界地质公园行摄游记

文苑撷英

- 58 奇迹的“颜色”
59 霜打红薯叶
60 邂逅散落在人间的红宝石
61 伏羲山之秋

艺术欣赏

- 62 陈棉摄影作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

宁静不达措 刘延超 / 供图

关注 天地图入选首批重点联系示范场景

近日，国家基础地理信息中心牵头申报的“升级天地图，释放地理信息数据价值”入选“国家数据局重点联系示范场景”首批18个重点示范项目。该项目以打造地理信息公共服务应用场景为目标，着力提升地理信息公共数据应用服务水平。

天地图作为自然资源部门推动地理信息数据开放共享、提升地理信息公共服务的主要渠道，已成为数字中国建设、数字经济发展中重要的时空信息基础设施。项目围绕赋能经济社会发展与政务地理信息数据应用，通过跨层级、跨领域、跨行业多源地理信息数据高效汇聚与深度融合，实现优势互补、高效流通与价值挖掘，探索构建地理信息数据开放共享与合作协同新模式，构建更加完善的地理信息公共服务数据资源体系，推动地理信息公共数据应用生态的良性发展。

中国空天信息和卫星互联网创新联盟成立

11月6日，中国空天信息和卫星互联网创新联盟在雄安新区正式成立。

作为首个以“联盟”冠名的全国性社会组织，该联盟将瞄准世界科技前沿和国家重大战略，面向空天信息和卫星互联网创新发展需求，引导产学研用各方面资源和力量集聚，搭建开放的创新平台，促进空天信息和卫星互联网科学技术的发展和普及。同时，将组织开展以卫星互联网为核心的空天信息技术研究和标准制定，深度参与国际交流合作，形成技术共创、资源共享、生态共建的良好创新环境。

会上举行了中国空天信息和卫星互联网创新联盟揭牌仪式，发布了《高质量建设中国空天信息和卫星互联网创新联盟倡议》。此举标志着我国在空天信息和卫星互联网领域迈出了重要一步，将为空天信息产业和卫星互联网事业发展提供有力支撑，助力国家重大战略实施。

全国首部城市级实景三维应用白皮书发布

11月14日，青岛市政府新闻办召开新闻发布会，介绍了《实景三维赋能青岛高质量发展白皮书（2023—2024年）》（以下简称“白皮书”）的相关情况。这是全国首部城市级实景三维应用白皮书，系统展示了青岛在实景三维建设与应用方面的探索与实践。

白皮书包括前言、实景三维中国建设背景、实景三维青岛实践、赋能青岛高质量发展、发展展望、结语六部分，共21个应用案例，全面总结了青岛实景三维建设经验。

国家最高科学技术奖获得者、中国科学院、中国工程院李德仁院士高度认可白皮书，亲自作序，认为其发布将有力推动实景三维普及与应用，可为更多城市实景三维建设和时空信息赋能应用提供借鉴、参考。

据了解，青岛自2021年3月启动实景三维建设项目，2022年3月率先建成国内第一个陆海全域覆盖的高精度实景三维城市，为数字孪生青岛的初步建成奠定基础。目前，实景三维青岛已成为城市云脑的重要支撑平台，并在经济社会发展中得到广泛应用。

科技 我国发射首颗海洋盐度探测卫星

11月14日6时42分，我国在太原卫星发射中心使用长征四号乙运载火箭将海洋盐度探测卫星送入预定轨道，发射任务获得圆满成功。

海洋盐度探测卫星是我国首颗用于获取海洋盐度信息的遥感卫星，填补了我国在星载海洋盐度探测技术方面的空白，完善了海洋卫星观测体系，可满足海洋、农业农村、减灾、气象等多行业用户对全球海洋盐度数据应用的迫切需求，具有重要里程碑意义。

海洋盐度探测卫星采用新型综合孔径微波辐射测量体制，两个主要有效载荷综合孔径辐射计和主被动探测仪联合工作，全天候全天时同步获取对海洋盐度变化较为敏感的L波段辐射亮温、海面温度和粗糙度信息，反演获得全球高精度海洋盐度参数，同时也可获取陆表土壤湿度信息。该卫星将同前期组网运行的



海洋二号系列卫星和中法海洋卫星构建一体化的海洋动力环境卫星体系，为我国海洋强国建设提供有力的技术支撑。

我国首个自主研发的“慧眼”智能监测预警系统发布

日前，我国首个自主研发的“慧眼”天空地植物病虫害智能监测预警系统发布。该系统将人工智能技术、空天信息和植物保护理论深度融合，助力我国病虫害监测预警数字化、智能化发展。

“慧眼”系统团队自主研发了芯片级病虫害智能检测装置，开发了低空病虫害巡检专用无人机遥感整体解决方案，构建了基于遥感、气象、植保等信息的多尺度病虫害监测与预警技术体系，为传统植保测报工作赋能。

“慧眼”系统在近地尺度上，实现适应实际植保场景的病虫害快速精准检测；在地块尺度上，实现地块级病虫害的动态监测与高效管理；在区域尺度上，可对 20 余种重大病虫害开展多尺度动态监测预警。

据悉，“慧眼”系统由中国科学院空天信息创新研究院、杭州电子科技大学、杭州中科空天数字研究院、安徽大学联合发布。

国际首次！我国科学家提出遥感多维数据格式

近日，中国科学院空天信息创新研究院承担的国家自然科学基金重点项目“多维时空谱遥感数据综合与表征关键理论与方法研究”，在国际上首次提出多维数据格式 MDD，并获授权 PCT 发明专利。

遥感数据格式是存储和组织遥感图像数据的关键。尽管我国已有 HDF-EOS、TIFF、netCDF 等常见格式，但缺乏完全原创且与国际体系不同的格式。历经十余年研究，该团队在国际上首次提出多维时空谱遥感数据一体化组织概念，形成系列多维数据融合算法，构建了多维遥感数据综合与表征的理论和体系，攻克基于多维格式的时空谱数据组织、高效时-空-谱信息融合等多项关键技术，实现时空谱一体化数据的表征、组织、可视化以及信息提取，发表了多维数据组织格式，填补了国内在数据组织方面研究的原创性空白。

目前，该团队牵头编写的《遥感时空谱多维数据

格式》团体标准已获批准实施，研发的国际首个“遥感多维数据格式互操作分析软件系统”在全球变化数据出版系统出版。

数字

582亿元

10月24日，第三届北斗规模应用国际峰会共签约和发布项目142个，总投资582亿元。这些项目涵盖北斗技术的多个应用领域，标志着北斗规模化应用进入一个新的发展阶段。

峰会期间，78家单位签订了37个合作项目，总投资127.3亿元。其中北斗关键核心技术攻关和科技协同创新方面，签约建设北斗产品研发与生产制造中心、北斗+遥感融合创新应用研发中心等8个重点项目，投资8.72亿元。北斗产业链供需对接和产业化方面，签约建设基于北斗的管道漏损检测设备生产基地、航翼无人机华中区域总部及生产基地等10个重点项目，投资40.2亿元。重点行业领域和大众消费领域北斗规模应用方面，签约建设北斗+无人机邮政物流示范应用、北斗+量子加密技术在无人系统应用、印度尼西亚防灾减灾署灾害预警系统等19个重点项目，投资78.3亿元。这些项目的实施，将有力推动北斗技术的市场化、产业化、国际化发展。

2800颗

11月21日，由之江实验室和国星宇航合作的“三体计算星座”首发星座启动暨“星算计划”全球发布会在浙江乌镇举行。

据了解，“星算计划”将由2800颗算力卫星组网，同时将与地面超过100个算力中心互联互通，构建未来天地一体化算力网络，助力我国在全球率先建成太空智算基础设施。借助卫星网络系统性优势，“星算计划”具备低成本、全覆盖、可持续的特点，可变“天数地算”为“天数天算”，变“地数地算”为“天地同算”。今年9月，国星宇航发射首颗AI大模型科学卫星，并成功完成卫星在轨运行AI大模型技术验证，“星算计划”已进入实质性建设阶段。

未来“星算计划”还将服务具身智能、AI智能体等即时算力场景，覆盖千亿级太空边缘计算市场需求和万亿级地面人工智能市场需求。☑

楼阳生在无人机产业发展座谈会上强调 做大做强无人机产业 加快形成新赛道新产业 核心竞争力

◎ 冯芸 马涛

11月15日，河南省委书记楼阳生主持召开无人机产业发展座谈会，听取产业发展情况汇报，研究分析问题，征求意见建议，要求做大做强无人机产业，加快形成新赛道新产业核心竞争力。省长王凯出席。

河南省工业和信息化厅汇报了省无人机产业发展情况，河南省发展改革委、郑州市、安阳市和科研机构、企业、高校作发言，围绕建设创新平台、加强校企合作、培育龙头企业、强化政策激励等方面提出了意见建议。

楼阳生指出，无人机产业是低空经济的主导和核心，是抢抓新一轮科技革命和产业变革历史机遇的重要赛道。近年来，河南省加速布局发展无人机产业，已初步形成低空经济产业链。要抢抓机遇，积极开拓无人机产业发展新蓝海，努力在新赛道上塑造新优势、培育新动能，成为我国无人机产业的重要发展极。

一要完善顶层设计。准确把握无人机产业发展的新趋势新形势新要求，找准切入点、着力点、发力点，谋划好重点工作、重点政策、重点项目、重点举措等，整合资源，集中力量，推动产业体系化、规模化发展，攥指成拳、形成合力，实现异军突起、后来居上。

二要做强头部企业。建立健全无人机企业梯度培育机制，突出内培外引、抓大育小，做大做强“链主型”

企业和核心配套企业，精准培育本土优质企业，支持发展专精特新企业，推动集聚发展，建强产业链群。

三要加强技术攻关。优化配置创新要素，构建高水平无人机技术研发体系，以蓝天实验室为龙头，组建PI团队，搭建高能级创新平台，引导企业、高校、科研院所成立创新联合体，加强核心系统攻关，加快核心技术突破，有力支撑无人机产业高质量发展。

四要拓展应用场景。坚持供给侧、需求侧同向发力，以市场带动产业、以产业拓展市场，加强产销对接，加快培育成熟的消费模式，大力发展“无人机+”消费，积极开展无人机应用示范，催生更多新的经济业态和商业模式，提升无人机消费市场能级。

五要完善基础设施。加快低空基础设施建设，构建机制灵活、特色鲜明的无人机服务网络，健全低空空域管理机制，打造智慧互联、连续覆盖、功能完善、便捷高效的低空服务保障体系。

六要加强组织领导。坚持有形之手、无形之手协同发力，提高组织化程度，加强产业发展支持力度，健全无人机产业标准体系，构建更具竞争力的产业生态，推动无人机产业健康发展、“展翅高飞”。

☑（摘编自《河南日报》2024年11月16日1版）

链接 |

低空经济，何以高质量？

低空经济是指一般在垂直高度1000米以下、根据实际需要延伸至不超过3000米的低空空域范围内，以民用有人驾驶和无人驾驶航空器为载体，以载人、载货及其他作业等多场景低空飞行活动为牵引，带动相关领域融合发展的综合性经济业态。它具有辐射面广、产业链条长、成长性和带动性强等特点。

低空产业是新兴产业，实现高质量发展任重道远。要抓好理论武装，积极稳妥发展低空产业，打造新型工业化典范。要抓好顶层谋划，谋篇布局低空装备创新体系、产业体系和低空信息基础设施建设，营造行

业发展良好生态。要抓好重点企业，加强企业梯度培育，推动产业链上下游企业协同创新发展，培育更多低空产业头部企业和专精特新“小巨人”企业。要抓好人才队伍，强化高校低空产业相关学科专业建设，深化校企合作，统筹推进高端科研人才、企业管理人才和技能型人才培养。要抓好产融结合，发挥产业投资基金和国家产融合作平台作用，促进形成多元化接力式金融创新产品和服务。要抓好政策引领，深入推进低空装备创新应用试点，强化法规标准体系建设，发挥国家高新技术产业开发区等园区作用。☑

实景三维河南建设培训交流会在开封举办

◎ 栗荣晓 冉灿阳

为深入贯彻国家和省委、省政府关于加快推进实景三维河南建设工作要求，10月31日至11月1日，河南省自然资源厅在开封市组织举办实景三维河南建设培训交流会。河南省自然资源厅党组成员、副厅长景志刚，开封市副市长肖文兴，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生，河南省自然资源厅测绘地理信息管理处处长王军胜，开封市自然资源和规划局党组书记、局长朱家波参加会议。

景志刚指出，实景三维建设是构建新型基础测绘体系的核心，是数字经济、数字治理和数字生活的时空基底，更是测绘地理信息领域的“一号工程”。他强调，一要克难攻坚，增压鼓劲，全力以赴推进实景三维河南建设。要坚持“数据为王、应用为本、创新为要、安全为基”，巩固扩大既有成果，加压提速推进数据生产和建模，尽快形成应用成效。二要抓住机遇，探索创新，深化测绘地理信息事业转型升级。要主动积极抢抓当前“数字化”“信息化”发展机遇，围绕“两

支撑、两服务”工作定位，加快推进河南测绘地理信息事业转型升级。三要学以致用，学用结合，着力提升测绘地理信息工作水平。要瞄准前沿，常学常新，常新常学，不断提升履职尽责的能力本领。

会议就加强全省测绘地理信息管理、国土测绘重点工作、实景三维河南建设作出部署。郑州市、开封市、鹤壁市、新乡市自然资源主管部门代表就推进实景三维建设工作交流发言，介绍实景三维建设新思路、新模式、新实践。河南省测绘地理信息技术中心、河南省遥感院、山东省国土测绘院等单位专家学者，围绕实景三维建设总体框架、技术文件解读、创新应用及新一代天地图建设和基础测绘工作等内容作专题讲座。

河南省自然资源厅测绘地理信息管理处，各省辖市、济源示范区、航空港区自然资源和规划局，河南省测绘地理信息技术中心及所属单位有关负责人和技术骨干参加会议。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

测绘助力小浪底枢纽管理座谈交流会召开

◎ 徐颖浩

11月18日，河南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、办公室主任陈政民一行到水利部小浪底水利枢纽管理中心开展座谈交流。

座谈会上，双方就测绘地理信息在水利枢纽管理中的应用进行深入探讨。郭幸生强调了测绘地理信息技术在提升水利管理信息系统效率和安全管理水平方面的重要性，介绍了河南省测绘地理信息技术中心在测绘地理信息安全管理、信息化建设、地势地形图绘制、实景三维建设、水库扩区扩容和安全监测等方面的技术优势，希望双方加快建立合作机制，强化协同协作，形成强大合力。

水利部小浪底水利枢纽管理中心副主任李鸿君对

郭幸生一行的来访表示热烈欢迎，对河南省测绘地理信息技术中心的专业能力和技术成果表示高度赞赏，充分肯定了双方前期合作成果，分享了水利枢纽管理面临的挑战和需求，介绍了水利部小浪底水利枢纽管理中心基本情况，并对双方下一步继续友好合作充满期待。

座谈会上，双方还就未来合作方向和相关项目建设进行了深入交流，一致表示将发挥各自优势，进一步深化合作，共同推进小浪底信息化管理工作高质量发展。

河南省测绘地理信息技术中心、河南省地图院、水利部小浪底水利枢纽管理中心相关人员参加座谈。

☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）



奏响乡村振兴幸福乐章

——河南省测绘地理信息技术中心助力刘营振兴纪实

◎ 本刊记者 王敏

一棵古树，就是一段历史。在固始县李店镇刘营村，矗立着一棵 130 余年的皂角树。古树默默伫立，历经悠悠岁月，记录着刘营的时代变迁，见证着刘营从脱贫攻坚走向乡村振兴，更铭记着刘营与河南省测绘地理信息技术中心的不解之缘。

习近平总书记指出：“消除贫困、改善民生、逐步实现共同富裕，是社会主义的本质要求，是我们党的重要使命。扶贫开发贵在精准，重在精准，成败之举在于精准。”“要提升乡村产业发展水平、乡村建设水平、乡村治理水平，强化农民增收举措，推进乡村全面振兴不断取得实质性进展、阶段性成果。”

2012 年，河南省测绘地理信息技术中心正式拉开定点帮扶刘营村的序幕。12 年来，河南省测绘地理信息技术中心按照总书记的指示精神，按照河南省委省政府和省自然资源厅党组的战略部署和要求，始终担当尽责，坚持以党建引领为抓手，在产业发展、环境改善、乡风培育等方面持续发力，用心用情抓帮扶、真抓实干促振兴，切实走出一条党建引领组织振兴、产业富民、生态宜居、乡村善治的振兴之路。

十二载春秋更迭，徐新超、孙常建、曹源、李永

利……河南省测绘地理信息技术中心派驻刘营的五任驻村干部，以接力赛精神，一棒接着一棒跑，一关接着一关闯，用青春和汗水、执着和坚毅，把幸福送到百姓家门，与乡亲们共同书写了刘营振兴的奋斗篇章。

组织强了，乡村振兴更有盼头

头雁领飞，乡村振兴才能展翅翱翔。“把头雁选好、堡垒建强，这是留给村里最大的财富。”河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生说，“要精准匹配，把基层需要的干部派下去，人选对了，村子的变化就会日新月异。”

河南省测绘地理信息技术中心党委历届班子成员，现任班子领导肖峰、武永斌、陈政民坚持围绕刘营振兴大局调兵遣将，大力选派政治素质好、工作能力强、懂农业、爱农村的优秀干部职工到刘营村担任驻村书记和工作队员，着力建强一线指挥部、战斗部，为刘营全面振兴注入源源不断的奋进力量。

曾经的刘营村“村容村貌脏乱差，组织软弱散如沙”。“村里几乎不开党员大会，不过组织生活，党员凝聚力弱、身份认同感低。”时任刘营驻村书记、河

南省测绘地理信息技术中心基础测绘处处长孙常建告诉记者，2017年底，初到刘营村时，顶着“深度贫困”和“软弱涣散”两项大帽子，他压力颇大。

要脱贫，关键在党。历任驻村工作队始终将党建引领作为推动脱贫攻坚与乡村振兴的固本之举，突出政治功能，建强基层战斗堡垒，切实将党的政治优势转化为乡村振兴优势，努力走出一条以高质量党建赋能乡村振兴的好路子。

2022年12月，李永利正式接下振兴刘营的接力棒，成为河南省测绘地理信息技术中心派驻刘营的第五任驻村书记。“历任驻村干部接力付出，不断擦亮刘营基层党建品牌，让战斗堡垒越筑越牢。如今，接力棒传到我心里，我必须全力以赴跑好这场比赛。”从此，带着沉甸甸的责任与使命，新一任驻村工作队开启与刘营的奋进新征程。

进村伊始，李永利便确立“以创建‘五星’党支部为抓手，党建引领发展，促进全面振兴”的刘营振兴发展战略，不断健全各项工作制度，严格落实“三会一课”，定期开展第一书记讲党课、主题教育专题讲座等，提高党员为人民服务的宗旨意识和办事能力，确保党员干部办事上心、干事用心、群众放心。

“李书记的课我能听得进去，讲的都是俺刘营的故事，还有那些党的好政策，我都能听得懂，每一项都能给俺村带来实实在在的利益。”精神矍铄、头发花白的老大爷熊泽松，已有50余年党龄，从未缺席村里的党课，“我相信跟着党走准没错，你看看俺村这些年的变化，不是实现了吗？”

与传统党课的模式不同，李永利创新党课讲授方式，坚持用“乡音”传递“党音”，用“大白话”讲好“大道理”。他将党的二十大精神、中央一号文件、惠农政策等，与刘营村具体事务相结合，从村民关注的小事破题，用“乡音土话”解读党的政策，让党员群众能听懂、能领会。同时，他打破“一人讲众人听”的灌输模式，邀请村里老党员，挖掘本土革命遗址、先进党员故事等“土教材”，并引入互动问答、在线学习、实地考察等多种形式，让党课更加平易近人、触动人心。

在建强刘营村“两委”班子方面，历任驻村工作队优中选优，吸纳本土毕业大学生、返乡创业能人、退伍军人等到村“两委”任职，利用他们思维活跃、眼界开阔、资源丰富等优势，带动群众增收致富。建立村级后备干部库，按照每个村民组2~5名标准储备人才，鼓励后备干部参与村级事务管理和建设。



同时，驻村工作队以乡情为纽带，注重凝聚乡贤力量，多次带领村“两委”干部到北京、广州、宁波等地，走访慰问经营服装印染、物流运输等业务的乡贤，充分听取意见建议；利用微信群、公众号、小程序等方式，宣传村务新风、乡音乡情，让在外乡贤关注刘营日新月异的发展变化，推动乡贤在引领群众致富、弘扬乡风文明、聚集正能量等方面发挥重要作用。

一节节党课，一次次走访，一项项举措，为刘营构筑起更加坚强的战斗堡垒。李永利介绍，目前，全村共划分为5个网格，81名党员在网格中亮身份、当先锋、作表率。推进村庄绿化工程时，他们串亲友、讲政策，成为人居环境整治的“宣传员”；倡导婚事新办、丧事简办时，他们是带头破除陋习、移风易俗的“实践员”；因生产生活发生邻里矛盾时，他们又充当起矛盾纠纷的“调解员”……

如今的刘营村，借脱贫攻坚之力，助乡村振兴之势，已实现由“软弱涣散村”到“市级基层党建示范村”，再到“市级乡村振兴示范村”“美丽乡村红旗村”的嬗变。“2022年、2023年，刘营村又连续两年获评河南省‘五星’党支部，2023年获评‘河南省文明村镇’，2024年获评信阳市先进基层党组织。这些成绩无不浸透了历任驻村干部的心血与汗水，村干部和群众都打心眼里佩服。”刘营村党支部书记熊治俊坦言。

村庄“靓”了，美丽乡村更有看头

“李书记，又来走访了。”“李书记，上次打电话让你来吃柿子，怎么没来呀？”……11月21日上午，李永利和驻村队员张冠勋走访调研时，村民们纷纷热情地打招呼，邀他们去家里坐一坐。

12年来，历任驻村干部坚持走遍刘营每一片土地、



了解每一户村民、掌握每一组数据，他们随身携带的本子上，都写着一桩桩村里的“大”事：路灯坏了、主干道狭窄、生产路不平、水塘淤积……这不仅是记录群众诉求的“民情日记”，更是河南省测绘地理信息技术中心情满帮扶路上的珍贵记忆。

“群众利益无小事，一枝一叶总关情。要走好乡村振兴路，必须迈开步子、扑下身子，把准群众脉搏，深挖矛盾病灶，努力为村子发展谋出路，为村民生活谋福祉。”河南省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任肖峰如是要求。

河南省测绘地理信息技术中心明确以“扎根刘营、走进群众、了解民意”为宗旨，坚持从村民的“关键小事”入手，围绕村民最关心、最急需的衣食住行，用心、用情、用力提升村民的安全感、获得感和幸福感。

走进脱贫户王停家，宽敞明亮的大平房映入眼帘，屋内家具家电齐全，尽显主人生活的富足。可就在几年前，他们一家6口还挤在3间破旧的土坯房里，屋内漏风漏雨，墙体开裂，雨天只能用盆接雨，以塑料袋遮顶。王停感激地说：“多亏了党和驻村工作队，特别是当时的驻村书记徐新超，天天往我家跑，劝我建新房，还帮我申请建房补助。”

“住得安全、住得放心”，是村民朴实的愿望。河南省测绘地理信息技术中心切实将村民住房安全放在首位，将危房改造作为改善居住环境、建设“美丽乡村”的重要载体，采取原地重建、旧房改造、异地重建等模式，为全村192户居民彻底解决了住房安全问题。

“井水咸，还有水垢”“村里电压低，用电高峰时经常停电”……针对村民反映最强烈的饮水用电问题，河南省测绘地理信息技术中心积极协调资金，为刘营村建了自来水厂，打了两孔深井，接通各家各户水管，让村民吃上了健康水；还安装了340盏太阳能路灯，

实现村内主干道、文化广场全覆盖，照亮了乡村振兴路。

吃住解决了，生产也要跟上。河南省测绘地理信息技术中心不断改善刘营村农业基础设施，协调资金修建了灌溉水渠、桥涵、提灌站等，并对16个万方大塘进行清淤、硬化，彻底终结了村民为抢水灌溉而矛盾频发的历史。同时，修建硬化村内道路约30千米，将村里的泥巴路变成水泥路，直通家家户户门口，“一到下雨天，再也不是出门两脚泥了。”刘营村保洁队长王福林爽朗地笑着说。

“刘营的主干道只有3.5米宽，一到节假日就严重拥堵。”李永利说，“道路，一头连着产业，一头连着民生，必须要修好、拓宽。”2023年6月起，李永利又开始一趟趟跑乡里、到县里，找部门、问政策，最后通过发改委层层申报，申请了国家“以工代赈”专项建设资金786万元，用于刘营村主干道扩宽。

10月31日，主干道扩宽项目开始施工，挖掘机不停地挖土、平整路面，一派热火朝天的繁忙景象。“路灯亮了，村子热闹起来了，待春节前主干道完成扩宽，乡村治理的‘幸福路’也铺好了。”看着刚刚平整的路面，李永利笑着说道。

宜居乡村，向美而行。为进一步提升群众的幸福指数，历任驻村工作队坚持开展人居环境整治，清理村内垃圾、污水，推进厕所革命，并以“乡村林果化”“庭院花园化”为标准，在道路两侧、坑塘旁边，栽种桃树、桂花、紫薇、石楠、百日菊等，形成一条条自然生态走廊；统一配发果树苗、花苗和栅栏，鼓励村民在房前屋后种植蔬菜花草，共同建设环境美、田园美、庭院美的美丽宜居新刘营。

同时，为保持村庄各时刻、各区域干净整洁，驻村工作队把“运动式清理”变为日常化打扫，实施以工代赈，设置44个保洁员公益岗位，将刘营划片分配，保证每天、每区都有保洁员清扫，形成“人人来清扫，天天保整洁”的崭新局面。

为了让群众看得见山、望得见水、记得住乡愁，刘营村注重保护古建筑、古树木等历史文化遗迹，充分挖掘刘营深厚的红色文化底蕴。“我们利用群众闲置土地修建了百年皂角树广场、悬铃木广场、党史馆、农具博物馆等，修复了刘邓大军三纵八旅挺进大别山指挥部遗址。”时任刘营驻村书记、河南省地图院副院长曹源介绍。

针对不同群体，刘营村还建设了儿童游乐园、垂钓中心、健身中心等文化娱乐设施，打造了特色主题

农家院落，吸引越来越多的群众走出室内，走向自然。

“瞧，这是农具博物馆，有过去种田耕地、生产生活用的木犁、石磨、碾子、缝纫机，可供村民、游客休闲观赏，还提醒我们牢记过去艰苦岁月，永葆自力更生、艰苦奋斗的优良传统。这是村党史馆，采用图文、实物、视频等形式，生动展现了党史历程。在这里我们可以聆听革命故事，追寻先辈足迹。”11月20日，李永利和驻村工作队员张冠勋带着记者，漫步刘营，感受乡村振兴结下的累累硕果。

深秋时节，刘营村依然绿树环绕、花木飘香，村道干净整洁，屋舍错落有致。村民们围坐一起唠着家常，孩童们在儿童乐园尽情玩耍。悬铃木广场旁，一棵棵古树伫立中央，默默守护着这个古韵绵长的村落，让村民记住了乡愁，留住了回忆。

“曾经从村里走出去，在县武装部退休的老干部现在又回村里住了。为啥？刘营变美了呗！”老党员熊泽松自豪地说。

百姓富了，农村产业更有干头

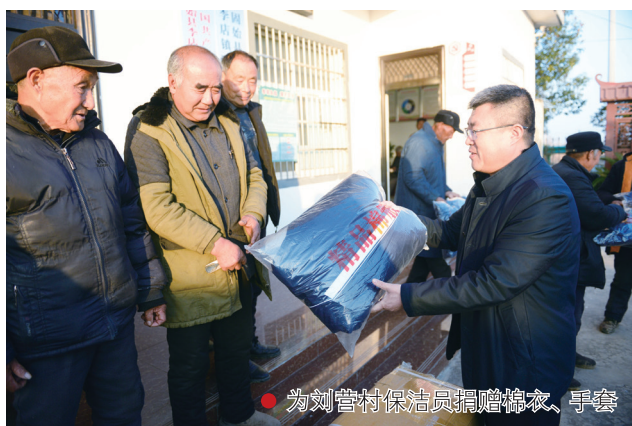
村美了，旅游产业也兴旺了。刘营村注重打好“乡村旅游牌”，近年来先后举办了固始县第四届农民丰收节、第一届“怀乡园”杯摄影大赛等节会，吸引上万人前来游玩，并且通过开办农家乐、农产品销售、休闲垂钓等形式，正一步步让好风景成为好“钱景”。

产业强起来，村民日子才能甜起来。河南省测绘地理信息技术中心始终将产业兴旺作为乡村振兴的关键抓手，通过多方考察、产销对接、协调资金等，立足刘营资源优势，引进光伏发电项目，探索标准化、规模化特色养殖，努力写好“土特产”文章，答好乡村振兴“富民卷”。

在刘营村党群服务中心对面，一块块光伏发电板



● 调研刘营村人居环境整治



● 为刘营村保洁员捐赠棉衣、手套

整齐排列、熠熠生辉，这是河南省测绘地理信息技术中心协调资金240万元建设的300kwp村级光伏电站，所得收益归刘营村所有建档立卡贫困户所有，每户每年1000元。

不远处是豫皖金凤凰养殖农场，记者刚一走近，就听到“咕咕咕”的鸡叫声。推开门，只见鸡舍干净整洁，饮水、喂食、消毒、温控等设施一应俱全，几千只固始鸡正在嬉戏抢食，场面好不热闹。

这是河南省测绘地理信息技术中心投入资金建成的养殖场。李永利上任伊始，便积极发挥省派驻村书记优势，广泛联系、邀请企业到刘营实地考察，推介刘营的土地、气候等自然资源优势，最后，豫皖金凤凰养殖农场、中顺养殖公司育雏基地成功落户刘营。村集体通过出租土地和厂房每年增收6万元。

“我来刘营村发展主要有两方面原因，一是对老家固始怀有深厚的感情，想为家乡作点贡献；二是驻村干部有诚意、有思路，是真心为老百姓着想。有这样的干部支持，我相信企业一定会越来越好。”豫皖金凤凰养殖农场负责人杨照权信心满满地说。

目前，河南省测绘地理信息技术中心在刘营村已建成4家中大型养殖基地，每年出栏固始鸡、固始鹅10万多只。

作为固始县“三边一院”农牧循环种养示范村，刘营村还围绕“固始鸡”“固始鹅”品牌，积极探索庭院经济、种养循环经济发展新路径，通过养殖企业为农户培训养殖技术，引导村民在自家建起了养殖场、果蔬园，让“院”景变“钱”景。

11月21日，记者在刘营村看到，不少村民的宅基地旁，都有统一建设的养殖棚和防护栅栏，养的多为鸡鸭鹅，周边还有开垦出的小块果蔬园，一排排整齐的奶白菜、萝卜长势喜人。“每户养殖规模是30



● 举办孝善敬老爱心饺子宴

到 60 只，鸡鸭鹅的粪便可以作为果蔬园的天然肥料，这种循环经济模式，既降低了生产成本，增加了农户收入，还促进了资源利用，提高了农产品品质。”李永利介绍。

村民熊艳俊正在给自家的鹅喂料喂水，说起养鹅的故事，他有一肚子话：“前几年，我养的鹅一下子都死了，我媳妇也不想活了，是当时的驻村书记孙常建天天上门鼓励我，不仅帮我跑贷款，还协调养殖企业教我技术，让我挺过了难关。”如今，除了庭院养殖，熊艳俊还承包了几个坑塘，专门养殖固始白鹅，实现了在家门口就业增收。

为帮助村民销售鸡鸭鹅和果蔬产品，切实“兜住”群众后顾之忧，驻村工作队积极开展消费帮扶活动，利用传统节日节点，联系“娘家”单位定向采购刘营村的农副产品。仅在 2023 年，河南省测绘地理信息技术中心就采购了近 50 万元的农副产品。

“固始鹅块、土鸡蛋、红薯粉条、菜籽油……今年中秋节，又有近 16 万元的产品运到郑州。”李永利介绍，借助这一消费帮扶模式，不仅让刘营的农产品变成了“真金白银”，进一步激发了群众发展养殖业的热情，也使单位职工吃到天然无公害的农副食品，一举两得。

资源浪费一直是制约农村经济发展的关键因素。由于种种原因，刘营很大一部分资产处于闲置。驻村工作队和村“两委”加大“三资清理”力度，全面摸清村集体资源，努力让“沉睡”资产变为增收“活水”。

2020 年 6 月，刘营小学因生源不足无奈关停，从此，陪伴村民 60 多年的小学成为历史，只剩下空荡荡的房子和校园。学校不开了，但场地不应被闲置，李永利萌生将学校改造成工厂的念头。

李永利和村“两委”商议、与乡领导沟通、向河南省测绘地理信息技术中心党委请示，又数次外出考

察、多方论证，最后决定建设刘营粉条加工厂，通过向村民定向采购红薯、雇佣劳力的形式，打造“刘营粉条”品牌。

“粉条厂的资金已获批，待加工设备、人员到位后，就能开足马力生产，首批预计能生产粉条 3 万斤，带动村民人均增收 2500 元。”李永利说。

产业瞄准了方向，群众尝到了甜头，振兴刘营的事业将更加有干头。

乡风润了，和美生活更有甜头

“饺子来咯！”10 月 11 日上午，在刘营村“九九重阳节 浓浓敬老情”爱心饺子宴活动现场，一碗碗热气腾腾的饺子被端上餐桌，饺香四溢，驻村工作队员、村“两委”干部、志愿者与老人们围坐一起，拉家常、吃饺子，惬意温馨，其乐融融。

“今天这饺子味道特别香，感谢咱驻村干部，把我们这些平日里门儿都不出的老人聚到一起，不仅暖了我们的胃，还让那些外出打工的子女们也安心。”70 多岁的张文丁津津有味地吃着饺子，高兴地说。

“小小的饺子，包着孝心，聚了民心，孕育着乡风文明，推动着乡村振兴。”李店镇党委书记胡溢华说，“饺子宴”可不单纯是吃饺子，更重要的是丰富了农村老年人的业余生活，树立了尊老、敬老、爱老的村风民风，让乡村“人人向善”的氛围更加浓郁。

饺子暖心，文化惠民。每逢节庆日，历任驻村工作队都会组织开展爱心饺子宴、粽子宴等文化娱乐活动。活动现场，有乡村文艺队伍来演小品、唱大戏，有医疗服务队、理发师志愿者免费义诊、义剪，有防溺水、防电信诈骗普法宣传，还有“好媳妇”“好婆婆”“好党员”“三星文明户”等评选和表彰……以“我们的节日”主题活动为抓手，驻村工作队大力弘扬孝善文化，丰富群众精神文化生活，让文明乡风吹遍和美刘营。

乡村振兴，既要“颜值”，又要“气质”。建设美丽刘营的进程中，河南省测绘地理信息技术中心不断擦亮乡风文明“底色”，先后投入 170 多万元，在刘营村修建了 1 个文化服务中心、3 座文化广场，配备了篮球架、乒乓球台和健身器材，为村民搭起崇尚文明、娱乐健身的好平台。制定完善村规民约，制止陈规陋习，破解红白喜事大操大办等难题，以家风促民风，以民风带乡风；捐赠时事政治、农业生产、少儿绘本等书籍 2000 余册，建起了刘营图书室……

群众在哪里，志愿服务就延伸到哪里。刘营村还

专门成立了由在村党员、驻村工作队员、村“两委”干部组成的“党员先锋队”，深入群众，解民忧、化矛盾，用实际行动把温暖送到群众心间。

“今天天气好，别在床上躺着，搬着椅子出去晒晒太阳呗。”11月21日，在监测户乔如江家里，李永利和张冠勋搬着椅子、扶着老人来到院里。

“李书记，多谢你上次带我去医院看脚，现在好得差不多了。”乔如江高兴地说。原来，前些日子，乔如江脚伤复发，李永利知道后立即带着他去了固始县医院。挂号、就诊、缴费、抓药，细心搀扶、耐心询问……连医生都以为是儿子陪着自家老父亲来看病。

“我老伴身体不好，儿子去世了，儿媳带着孩子走了，女儿常年在外出务工，很少回来。多亏李书记这些好干部，给老伴申请了低保、养老保险和光伏分红，还经常来我家帮衬，才让我和老伴生活有了希望。”攀谈中，老人对生活没有丝毫不满，有的只是对党、对驻村干部的无限感恩。

新风拂煦，文明潮涌。如今，图书室已成为村民不可或缺的精神“充电站”，农闲或雨雪天气，里面总是座无虚席；村党群服务中心的光荣榜上，“好儿女”“好乡贤”“最美志愿者”等11类优秀道德模范，让群众有“镜子”可照、有“标尺”可量；限制高彩礼、倡导厚养薄葬，新的村规民约正在成为刘营儿女的日常生活准则……

“这些都离不开河南省测绘地理信息技术中心的倾心帮扶。十二年间，历任驻村干部吃住在村，从脱贫攻坚到乡村振兴，始终瞄准群众所念所愁所盼，用党建谋发展，以产业助振兴，惠民生、育乡风，让刘营村小步快跑，跑出了文明乡风、良好家风、淳朴民风，跑向了幸福和美的新生活。”胡溢华感叹地说。

规划好了，乡村发展更有奔头

10月22日清晨，一阵阵忙碌的机器轰鸣声打破了刘营村的宁静。广袤的田野里，铲车、挖掘机正在作业，平整土地、整修沟渠……高标准农田建设如火如荼，“田成方、路成网、渠相连”的美景正逐步显现。

今年以来，信阳市高标准农田建设加快推进。刘营村严格落实上级要求，不遗余力完成土地流转事宜。

“高标准农田项目，把零散的小田变成大田，农机可以直接开到地里，省力又方便。”项目推进期间，驻村工作队和村“两委”干部多次上门走访农户，召开村民组动员会议，耐心细致地做好群众思想工作，

分析高标准农田项目成功案例，深入沟通土地丈量方式和范围，得到村民的理解和支持，目前刘营已改造高标准农田1000多亩。

借着高标准农田建设的东风，李永利看到了刘营未来发展的绝佳机会，“做好村庄规划，统筹安排各类资源，优化生产生活生态空间，是实现刘营振兴的重要举措”。

乡村规划，测绘先行。李永利琢磨着，还是得从“娘家”单位借力。

5月24日，河南省测绘地理信息技术中心选派无人机飞行团队到李店镇开展高清影像获取。整个航飞历时三天，获取了0.1米分辨率影像210平方千米，0.05米分辨率影像25平方千米，完成45个外业测量地面像控点，制作了李店镇和刘营村的高精度地图。

“图上清晰标出了刘营的耕地、永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界等各类数据，让我们摸清了村里的自然资源现状和发展空间，进而更好地整合资源，少走弯路。”熊治俊说，经过反复讨论和多次调研走访，依靠新制作完成的高精度地图，刘营村明确了未来十年的发展方向。

“立足村庄实际，刘营村规划了四大特色发展区域，以村部为中心，建立粉条加工和鸡鹅养殖产业发展区；围绕北部汉墓文化和刘邓大军三纵八旅指挥部遗址，打造红色旅游集聚区。这是南部高标准农田建设和人居环境示范区、沿主干道休闲旅游和庭院经济开发区。”在村党群服务中心，李永利指着墙上挂的遥感影像图，满怀憧憬地描绘了刘营村的美好新蓝图。

华灯初上，一盏盏灯火沿街而亮，村民们散步、闲聊、健身、跳舞……舞曲悠扬，奏响了刘营振兴的幸福乐章。

村里那棵百年皂角树还在努力地生长、结果，还在注视、呵护着崭新的刘营村。📍



河南省自然资源厅督查指导水下地形测量项目



10月23日，河南省自然资源厅调查监测处领导一行前往信阳市固始县，对河南省测绘院承担的水资源基础调查项目史灌河段进行实地督查与调研，旨在全面了解项目进展情况，严格把控测量工作的质量和安全。

调研组详细了解了项目的整体进度和实施情况，现场观摩了无人船进行水下地形测量的全过程，认真听取了项目负责人有关人员配置、技术保障措施、存在困难和解决方案等方面的工作汇报，对奋战在生产一线的测绘人员给予充分肯

定和赞扬。

调研组指出，涉水测量工作环境复杂多变，要确保人身安全；项目负责人要统筹兼顾，加强内部沟通与协作，确保技术充分交底；遇到难题时，要迅速查明根源、制定解决方案，高质高效推进项目建设；要强化质量管控，确保测量数据的准确性和可靠性，为水资源基础调查提供坚实的数据支撑。

据了解，水资源基础调查项目共涉及3个湖泊（包公湖、龙亭湖、毛大湖）、1条河流（史灌河），以及济源、焦作、新乡、漯河、开封、周口等6个地市的816个坑塘的水下地形（水深）测绘任务。为高质量完成这一任务，河南省测绘院投入大量人力物力，选调技术骨干成立5个作业小组，同时配备技术小组全程跟进，确保项目顺利实施。☑（河南省测绘院 李存文）

智慧鹤壁时空大数据平台荣获“数据要素×”大赛河南分赛一等奖

11月8日，2024年“数据要素×”大赛河南分赛颁奖仪式在郑州举行，鹤壁市自然资源和规划局参赛项目“乘数而上 赋智腾飞——时空大数据赋能数字城市高质量发展”荣获河南分赛城市治理赛道一等奖。

智慧鹤壁时空大数据平台建设项目，旨在攻克数据要素流通不畅、数据基础制度缺失以及信息系统间共享协同困难等难题，聚焦如何让时空数据“活起来、动起来、用起来”，通过构建多源融通的时空大数据资源管理体系，实现地上地下、室内室外、二维三维等多维度、多

时序、多形态的时空数据集成存储。同时，通过布设“四网平台”，打造数据共享资源池、建立市级地理空间数据管理机制，该项目成功实现时空大数据跨层级、跨部门、跨系统的协同共享。

面向鹤壁市直各部门应用需求，该项目以用促建，推动了时空大数据的融合创新和协同复用。目前，该项目已成功构建一个涵盖900余项数据成果、40余项基础分析功能以及11项示范应用的综合性平台，形成了独具特色的“1+4+5+1”成果体系，为鹤壁市的数字政府建设、数字经济以及新

型智慧城市建设提供了坚实的数据支撑。

据了解，“数据要素×”大赛是国内首个聚焦数据要素开发应用的全国性大赛，是推动数据要素市场化配置改革的重要抓手。下一步，鹤壁市自然资源和规划局将以此次获奖为契机，继续深化拓展时空大数据平台的应用场景，立足“把数用活、把数用好”，积极探索数据要素赋能新路径，推动数据要素在社会经济各领域的广泛应用和创新发展，为全省数字化转型战略增智赋能。☑（鹤壁市自然资源和规划局 冯正英）

河南省地理信息院承担的“揭榜挂帅”科研项目通过审查

11月14日，河南省地理信息院承担的2024年度自然资源综合统计指标体系及其监测评价关键技术研究“揭榜挂帅”科研项目审查会在郑州顺利召开。

审查会上，专家组认真听取了项目汇报，审阅了项目设计书资料，充分肯定了项目的研究价值与意义，认为项目设计依据充分、工作部署合理、技术路线切实可行，且预期成果能够满足任务书要求。经过充分讨论与质询，专家组一致同意该项目通过审查，审查质量等级为优秀。

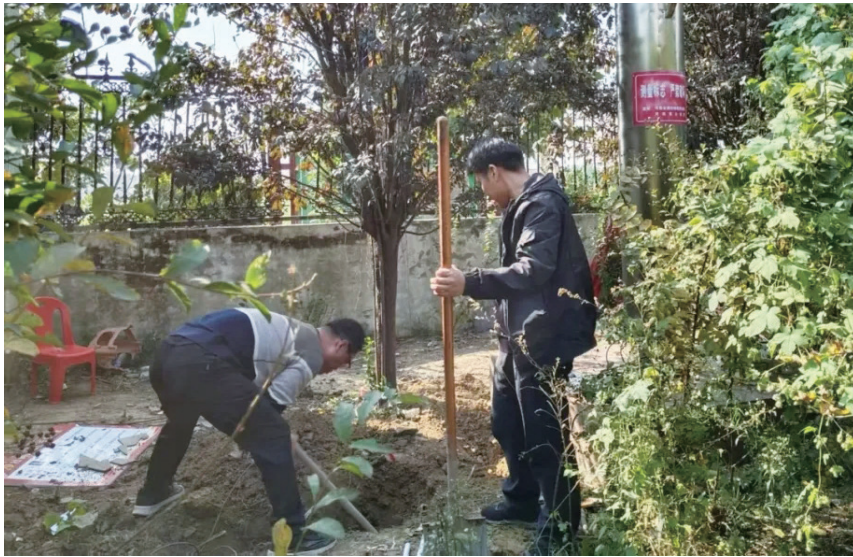
据介绍，该项目旨在构建自然资源综合统计重点指标体系，建立自然资源综合统计分布式大数据库，研发数据分析、评价、预警模型，并开发领导驾驶舱应用系统。项目通过深入研究自然资源综合统计指标体系及其监测评价关键技术，能够及时准确掌握自然资源综合统计信息，提高统计成果的共享和应用能力，实现数据的统一化、标准化管理。

同时，该项目还将通过定量直观的方式反映自然资源的现状、成效与不足，为精准实施差别政策和

定向指导提供有力支撑，满足相关部门科学决策和社会公众对自然资源基础数据的迫切需求。

下一步，河南省地理信息院将认真整理专家组提出的意见和建议，持续深化和完善项目技术路线，紧紧围绕支撑自然资源管理、服务生态文明建设、坚守底线红线的目标，不断加强重点指标研究，研发和优化分析评价模型，全方位提高数据质量与管理水平，大力增强资源管理和决策的科学性，从而助推自然资源事业和经济社会高质量发展。☑（河南省地理信息院 任春玲）

鹿邑县组织开展卫星导航定位基准站运维检查



10月30日，鹿邑县自然资源局对辖区内所有北斗卫星导航定位基准站进行了全面检查，旨在及时发现并消除安全隐患，确保基准站安全稳定运行。

检查过程中，工作人员发现基准站的电线存在不同程度的损坏情况，主要表现为绝缘层破损、铜线

裸露以及因老化导致断裂等。电线损坏不仅直接影响基准站的电力供应，还可能引发短路、火灾等安全问题，对基准站的正常运行构成严重威胁。

根据检查情况，鹿邑县自然资源局迅速响应，第一时间联系专业维修人员到现场勘查，评估电线损

坏程度，并制定维修方案。在维修前，工作人员严格按照安全操作规程，对受损电线进行安全隔离，并切断电源，确保维修过程中人身和设备安全。根据损坏情况，维修人员采用专业工具和材料对电线进行修复或更换：对于轻微破损的电线，进行绝缘层包裹处理；对于严重损坏或老化的电线，则进行整体更换，确保维修质量。维修完成后，对修复或更换的电线进行严格测试和验证，确保电力供应恢复正常，基准站设备能够正常运行。

下一步，鹿邑县自然资源局将秉持严谨态度，坚持防治并重原则，建立健全常态化安全检查机制，不断完善基准站的运维管理、安全保障及保密工作规范，促进卫星导航与位置服务产业健康发展，维护国家地理信息安全，更好地服务经济社会发展。☑（鹿邑县自然资源局 付艳英 张珩 张金磊）

郑土测绘： 用坚韧测量土地 用真情绘就蓝图

◎ 本刊记者 栗荣晓 通讯员 贺晓丽

郑州市郑土测绘服务有限公司（以下简称“郑土测绘”），在测绘地理信息领域默默耕耘 30 余载，足迹遍布郑州市的每一个角落，为城市发展提供精准的数据支持，为城市的经济繁荣注入源源不断的动力。

郑土测绘始终坚持以客户为中心，以质量为核心，不断追求卓越，竭诚为广大客户提供最满意的成果和服务。无论是技术解决方案的制定，还是服务方案的执行，郑土测绘都精益求精，确保每一个细节都能满足甚至超越客户的期望；无论是大型基础设施建设，还是日常土地测绘服务，郑土测绘都以专业的技术、严谨的态度和优质的服务，赢得了客户的信赖和好评。



绘就真实准确的勘测定界图

S312 线是郑州市沿黄生态廊道的重要组成部分，是助力打造郑汴洛“三座城三百里三千年”文化旅游带重要通道，是黄河流域生态保护和高质量发展引领性工程。

S312 郑州境改建工程（G107 东移至江山路段）建设项目是郑土测绘 2020 年 3 月至 12 月完成的土地勘测定界项目。该项目使用 RTK 加密控制点 42 个，埋设界址桩 5494 个，实测权属、地类界 137 个，计算出全线范围内土地面积 166.6860 公顷，绘制出 1:2000 比例尺土地勘测定界图 40 幅，为工程的后续工作提供了及时、准确、详实的基础资料。

为保障按时完成勘测定界工作，郑土测绘公司总经理李延鹏顶着压力，身先士卒，带领项目组成员奋战 20 余天，圆满完成 S312 改建工程的征地范围线、临时用地线等放样工作。李延鹏在日志中这样描述：“这是一生中最混沌的时段，忘掉了所有，两点一线的模式，超乎想象的坚持，带领团队任性地去拼。为同事们的忘我投入点赞，为有这样的团队骄傲！”

勘测定界图是集各项地籍要素、土地利用现状要素和地形、地物要素为一体的区域性专业图件，是利用实测界址点坐标和实地调查

测量的权属、土地利用类型等要素在地形图上编绘而成。

盛夏炎热的 7 月，项目组负责人李延鹏带领团队，克服人员少、时间紧、任务重等重重困难，一头扎进勘测定界工作中，逐一进行外业、内业、数据补录反馈等极为繁琐的工作。当夜深人静的时候，项目组成员还在处理当天业务受理的各种图件，一干就到了凌晨 3 点，早上 8 点大家依然准时出现在各自岗位。

经过郑土测绘人的团结协作，项目如期完成。评审报告中这样写道：S312 郑州境改建工程（G107 东移至江山路段）建设项目，GPS 参考站点位选取合理，各种地类权属调查清楚，界线准确，埋石标准，点位精度高，提供的土地勘测定界图图面整洁，各种界线表示准确，标注清楚。

“郑土测绘此次勘测定界项目，为 S312 郑州境改建工程（G107 东移至江山路段）提供了可靠、详尽的测绘成果，为我单位开展后期工作奠定了良好基础。”委托方郑州市交通规划勘察设计院相关负责人竖起大拇指说。

让日常国土变更调查更精准

按照自然资源部和河南省自然资源厅关于日常国土变更调查工作

要求，郑土测绘利用各项业务外业举证成果，实现“一举多用”，提升常态化监测监管能力，落实最严格的耕地保护制度，确保“现有耕地一寸不少”；构建一体化调查监测举证平台，推进市、县两级快速联动，贯通整合自然资源各类管理系统，提升自然资源管理现代化水平。积极探索动态遥感监测支撑自然资源日常监管科学路径，为自然生态“源头严防”“过程严管”“后果严惩”提供基础依据。

利用“河南一号”获取的亚米级遥感正射影像图与上一年度国土变更调查正射影像和变更调查数据库，三者叠加对比，按照统一的图斑提取原则，采用以人机交互为主的方法发现变化信息，每两个月提取一次动态监测图斑。为完善日常监测监管体系，加强自然资源管理能力，开展全市域动态监测，提供耕地、执法、用地监管监测数据；为应对各类突发应急事件，按照郑州市自然资源和规划局工作安排部署，对特定地区、特定任务进行快速、应急监测，及时提供急需的监测成果。

同时，结合最新卫星影像成图周期，每两个月开展一次自然资源监测（国土日常变更调查）工作。收集郑州市域最新优于1米分辨率的正射遥感影像成果，提取监测周期内的影像变化信息，形成监测图斑；将监测图斑通过“国土云”平台分发县级调查核实，经确认后形成日常变更图斑，纳入国土日常变更调查更新库并报省级备案。按工作周期，对国土日常变更成果开展汇总分析，发布双月公报，累计至年底汇总形成年度公报，编制日常变更调查相关图件等系列成果。

郑州市日常国土变更调查项目

项目负责人渠甲源总结道：“郑土测绘承担的国土变更调查项目，通过日常监测图斑推送，满足国土系统管理需求，将‘事后整改’变为‘事前预警’，由‘被动上报’变为‘主动核实’，极大地提高了郑州市自然资源和规划系统的管理效率。”

全力保障项目成果质量

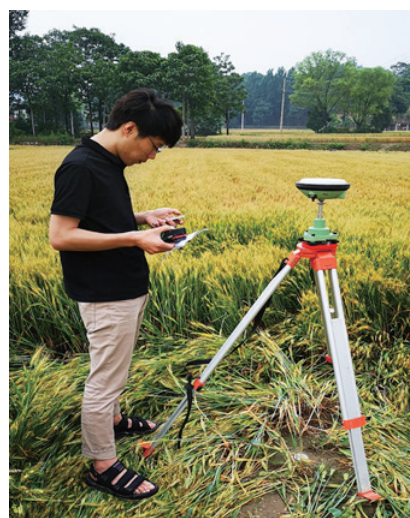
2023年2月，郑土测绘接到郑州市轨道交通站点地下空间商业开发项目土地权属调查项目任务后，该公司迅速抽调15名精兵强将组成项目组，以项目规划图为基础，开展内外业权籍调查，查清项目用地范围内的地表国有土地和集体土地权属情况，并出具了成果图，为项目方土地手续办理提供了真实准确的数据。

郑州市轨道交通站点地下空间商业开发项目政策性强、涉及面广、工作量繁重，技术指标要求严格，为了保证此次权籍调查工作质量，郑土测绘严格按照ISO9001:2015质量体系要求进行项目管理和质量控制。

同时，郑土测绘成立郑州市轨道交通站点地下空间商业开发项目土地权属调查项目组，强化组织领导；积极对接相关处室人员，及时解决在作业过程中遇到的沟通协调问题。

“我们严格建立项目负责制，层层落实责任，使全面质量管理落实于每个作业员的每一个作业环节。”项目组负责人王联强介绍。

通过强化技术交底制度、配备高素质人员和先进的仪器设备、开展岗前培训、试点先行、建立强有力的项目管理机构、制定周报制度、严格质量检查等一系列质量保障制度，项目组人员经过连续两个月的



昼夜奋战，出色完成了郑州市轨道交通站点地下空间商业开发项目土地权属调查。

该项目GPS参考站点位选取合理，各种地类权属调查清楚，界线准确，埋石标准，点位精度高。提供的土地勘测定界图图面整洁，各种界线表示准确，权属清楚。勘测成果为郑州市轨道交通站点地下空间商业开发项目土地权属调查提供了可靠、详尽的测绘成果。

同时，各项性能指标达到预定的100%，质量保障措施得力，成果质量优良，为应用方郑州地铁集团有限公司开展后期工作创造了良好的基础。

2024年9月，郑州市轨道交通站点地下空间商业开发项目土地权属调查项目获评河南省优质测绘工程奖二等奖。

“用坚韧测量土地，用真情绘就蓝图。没有比脚更远的路，没有比人更高的山，心中有目标，脚下有力量！未来，郑土测绘人将继续秉持初心，以科技创新为驱动，不断探索和实践，推动测绘地理信息行业的进步和发展，为郑州市乃至更广泛地区的城市发展贡献测绘力量。”李延鹏的话掷地有声。□

深圳：测绘地理信息助力“无人经济”发展

◎ 胡 炜

以智能网联汽车、低空经济为代表的“无人经济”是新质生产力的典型代表。作为科创之都，深圳市近年来“无人经济”发展势头迅猛，2023年全年智能网联汽车产业实现增加值763亿元，同比增长38%；低空经济年产值超900亿元，同比增长20%。产业的快速发展，对保障和监管提出了更高要求。面对新的机遇和挑战，深圳市规划和自然资源局聚焦主责主业、主动协同服务，积极破解制约产业发展的难点问题，实现了测绘地理信息事业转型升级与支撑高质量发展的有机融合。

制度先行，强化组织机制保障

深圳坚持以制度先行引领“无人经济”发展。

智能网联汽车方面，深圳市颁布实施了全国首部智能网联汽车管理法规《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》。在此基础上，深圳市规划和自然资源局印发了《智能网联汽车高精度地图深圳试点实施方案》和《深圳市智能网联汽车高精度地图试点指导意见》，针对智能网联汽车行业的政策监管、标准技术、商业应用等关键问题，与企业共商解决方案，探索多样化发展模式。

低空经济方面，深圳市颁布实施了全国首部低空经济产业促进专项法规《深圳经济特区低空经济产业促进条例》，确定了规划和自然资源部门低空飞行基础设施建设规划、低空数字空域图建设、推动低空飞行应用等三项主要任务。在此基础上，《深圳市低空经济产业创新发展实施方案（2022—2025年）》《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》相继出台，进一步明确了低空经济各项工作的时间表、路线图、任务书。

统筹联动，发挥政企协同优势

针对新业态涉及管理部门众多、技术场景复杂的现状，深圳市采取“政府搭台、企业唱戏”的工作方法，充分发挥各方优势，政企协同推进事业快速发展。

智能网联汽车方面，深圳市规划和自然资源局联合市工信、交通、交警、网信、国安和市场监管等部门，建立常态化联席工作会议机制，做好事前指导、事中监管、事后检查。同时，引导华为、比亚迪、百度和四维图新等企业申报深圳高精度地图试点，提供经安全审查的试点范围矢量数据，鼓励试点主体围绕众源数据更新、应用场景验

证和自主研发等方面大胆创新和试点实践。2024年7月，深圳获批“车路云一体化”试点，着力解决高密度、立体化城市复杂环境下高精度地图和定位应用难题。

低空经济方面，深圳市规划和自然资源局与交通、空管、研究机构、头部企业建立协同工作机制，就智能融合低空系统建设涉及的数据安全、项目管理、建设路径等达成关键共识，汇聚各方优势，形成工作合力。经过共同努力，深圳已完成局部数字空域图建设，为企业端安全运营和政府端管理提供了支撑。2024年8月2日，深圳正式发布智能融合低空系统（SILAS）先锋版，成为全国首个将市域级低空空域数字化，融合城市级CIM底座与全域智算算力的低空管理和服务操作系统，为低空空域精细化管理、促进低空经济规模化发展提供了坚实基础。

主动介入，创新测绘地理信息服务

“无人经济”的发展离不开测绘地理信息的支撑服务，但实践中面临企业对政府测绘地理信息产品内容和安全使用规则了解不足，管理问题与技术问题相互交织、相互制约的难题。针对这一情况，深圳市规划和自然资源局采取主动服务、联合研究的方式，深度介入测绘地理信息服务产业发展的各个环节，为产业发展保驾护航。

智能网联汽车方面，深圳市规划和自然资源局建立与华为、腾讯、百度、比亚迪、安途、丰图、凯立德、四维图新等企业的动态沟通交流机制。从测绘资质、采集安全、存储安全、地图审核、保密处理、道路测试等方面引导企业合规建设，推动企业执行部省关于维护测绘地理信息安全的要求；联合武汉大学、国汽智图等单位开展专项研究，探索基础地图管理制度创新，助力健全地理信息数据安全监管机制。目前，华为在高精度地图众源数据闭环和自研保密处理技术等方面开拓创新，已初步完成云端众源自动化构图及更新等数据应用能力的开发和适配；比亚迪及其地图服务公司基于量产智能驾驶车辆，深度融合高精度地图与智驾方案，完成众源更新系统搭建，实现高精度地图数据周/天级更新。

低空经济方面，深圳市规划和自然资源局与粤港澳大湾区数字经济研究院、美团公司开展联合研究，明晰低空数字空域图的概念内涵，从低空数字底座和适飞空域两个方面分别探索符合测绘地理信息安全管理规则的建设方

《湖南省测绘地理信息行业信用管理办法》印发

○ 王丽容

近日，湖南省自然资源厅印发《湖南省测绘地理信息行业信用管理办法》（以下简称《办法》），以加快推进测绘地理信息行业信用体系建设，促进测绘资质单位诚信自律，维护公平有序市场环境，保障地理信息产业健康发展。

《办法》明确，测绘资质单位信用信息的征集、评价、发布和管理，应当遵循合法、公正、准确、及时的原则，依法保护国家利益、社会公共利益和测绘资质单位合法权益。省级自然资源主管部门负责本行政区域内测绘地理信息行业信用体系建设，建立与社会信用信息共享平台互联互通机制，指导监督市州自然资源主管部门开展测绘地理信息行业信用管理活动，核实、发布信用信息。市州自然资源主管部门负责征集、评价、上报本行政区域内测绘地理信息行业信用信息，督促测绘资质单位填报信用信息。县市区自然资源主管部门依法履行监管职责，每季度将测绘地理信息行业相关信用信息报市州自然资源主管部门。自然资源主管部门可委托相关机构从事测绘地理信息行业信用

管理中的事务性工作。

关于信用信息征集，《办法》明确，测绘资质单位信用信息由基本信息、良好信息和不良信息构成。基本信息是指单位名称、注册地、法定代表人、统一社会信用代码、资质等级和业务范围等基本情况信息。良好信息是指测绘资质单位受到表彰、取得荣誉、科技创新、社会贡献等信息。不良信息是指测绘资质单位违反测绘地理信息及相关法律法规和政策规定产生失信行为的信息。不良信息分为一级不良信息、二级不良信息和三级不良信息。信用信息按季度进行征集。

《办法》明确了信用评价和发布，测绘资质单位信用信息年度基础分值为75分，有良好信息的予以加分，有不良信息的予以减分，信用等级分为四等九级。在结果应用上，《办法》明确，各级自然资源主管部门在日常监管、行政许可、政府采购、政府投资项目招标、资金扶持、公共资源交易、表彰奖励等工作中应查询测绘资质单位的信用档案，依法采取激励或惩戒措施。

（作者单位：湖南省自然资源厅）

案。对于低空数字底座，明确低空数字底座包含城市建筑、自然山体、海域、河流、湖泊、重要保护区以及低空范围内其他主要自然障碍物和人工障碍物，基于全市域实景三维模型数据成果，分别探索基于地物外凸包模型和网格化体素模型的低空数字底座建设方案，兼顾运算效率、数据安全和飞行安全，满足不同场景的使用需求；对于低空适飞空域，考虑高密度特大城市低空环境特征，基于全市域实景三维模型，划定W类（120米以下）适飞空域，并在W类空域之外划定G类空域（300米以下），形成全市一体的适飞空域。

拥抱未来，探索无人测绘新范式

作为高密度特大城市，深圳城市治理各领域对包括遥感影像、地形图、实景三维模型等在内的基础测绘产品需求旺盛，一直以来面临数据更新频率难以满足需求的问题。“无人经济”的发展为破解这一难题带来了新的思路。

在政策层面，《深圳经济特区低空经济产业促进条例》要求规划和自然资源部门推动低空飞行在国土资源勘查、

工程测绘方面的应用，《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》明确提出拓展包括航拍测绘在内的多领域应用；操作层面，随着各类低空基础设施的完善和常态化无人机等技术的发展，高频次、高灵活度、低成本地采集基础地理信息数据已成为可能。

目前，深圳已在罗湖区建成10个测绘类起降场，用于地表信息的快速采集，正按照“市场主导、政府补贴”的模式，继续推进测绘类无人机起降场建设。近期还将在全市继续新建11个起降场，预计能够实现20分钟内无人机到达任意合法空域，并传输现场画面至指挥中心，6小时内完成合法空域内二维三维数据采集。

该起降场系统建成后，将极大促进新型基础测绘的全面升级迭代，形成定期全域测绘与高频次按需测绘相结合的生产服务模式，进一步提升测绘地理信息对高质量发展的支撑保障能力。同时，对地表态势的实时掌控，能够进一步提升低空数字底座的数据现势性，进一步保障低空飞行安全，形成相互促进的业务发展格局。（作者单位：广东省深圳市规划和自然资源局）

王家耀院士：把时空大数据平台作为新型智慧城市的“大脑”

◎ 王瑜婷

众所周知，当今城市规模越来越大，问题越来越多，解决城市问题的传统方法已力不从心，必须进行新探索，开辟新路径。在第十七届中国智慧城市大会上，中国工程院院士王家耀给出的路径是，建设新型智慧城市。

智慧城市的本质 是让作为城市主体的人更智慧

王家耀院士介绍，我国城市信息化经历了3次浪潮：20世纪80年代的数字化，20世纪90年代中期开始的网络化，以及进入21世纪的智能化，目前正在开启以数据分析、计算、关联、融合、挖掘、应用及智能服务为主要特征的智能化阶段，也就是智慧城市阶段。

“多年来，智慧城市建设取得不少成绩，但存在的问题也不容忽视。例如顶层设计难落地；高精度、高分辨率城市空间数据基础设施建设比较薄弱；形象工程、面子工程现象比较突出；缺乏长期可持续运维机制；智慧城市建设存在‘碎片化’问题，显示不出整体优势和效果；智慧城市时空信息云平台的组织结构与现实城市的社会组织结构脱节，无法实现技术融合、数据融合、业务融合和跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的协同管理和服务；重硬件轻软件，重建设轻应用等。”王家耀院士的直言不

讳，让与会代表深深感受到一位老科学家的责任与担当。“人们对智慧城市所谓‘会说话’‘能决策’的期望值过高，实际上它只能起到决策支持或辅助决策的作用，最终作出决策的还是人，所以提高人的科学素质和决策水平至关重要。从某种意义上讲，智慧城市的本质，是让作为城市主体的人更智慧。”

解决这些问题的出路在哪里？王家耀院士开出良方——建设新型智慧城市！“它是适应新型城镇化建设的需要，以信息化创新引领城市发展转型，全面推进新一代信息通信技术与城市发展融合创新，加快工业化、信息化、城镇化、农业现代化的融合，提高城市治理能力现代化水平，实现城市可持续发展的新路线、新模式、新形态。”他这样解释。

新型智慧城市的“新”和“智”体现在哪里？王家耀院士认为，“新”主要体现在3个方面——新理念，即创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，以人为核心是新型智慧城市的基本价值取向；新思维，即“互联网+”思维、时空大数据思维，认识互联网，适应互联网，使用互联网，一切靠时空大数据说话，凭时空大数据决策；新方法，即采用系统科学和系统工程方法，把新型智慧城市作为一个复杂巨系统工程来做。“智”主要体现

在7个方面——智能感知，无处不在的传感器实现全面、综合的感知感测，实时智能地获取城市各种信息；全面互联，通过物联网将无处不在的智能传感器连接起来，通过互联网实现感知感测数据实时传输和存储；深度融合，将多源异构数据融合为一致性数据；资源共享，实现数据即服务、软件即服务、平台即服务、基础设施即服务、知识即服务；协同运作，使城市和谐高效运行，以达到城市最佳状态；智能服务，为人民提供各种不同层次、满足不同要求的低成本、高效率、智能化服务；激励创新，政府、企业、个人积极开展科技和业务创新应用。

对于数字城市、智慧城市和新型智慧城市之间的关系，王家耀院士打了一个形象的比喻：“数字城市相当于我们有了车，车上有了货（数据）。车要开动，货要流通，就必须网络化，相当于建设高速公路（信息高速公路），有了高速公路，货才能流动。但是高速公路上也会产生各种问题，比如信息不能高效、有序、可控流动，不能共享，出现信息孤岛，必须有新理念、新思维、新方法，这就要建设智慧城市。新型智慧城市和智慧城市并没有本质区别，只是更强调智慧城市建设与工业化、信息化、城市化、农业现代化的融合发展。数字城市



是城市信息化的初级阶段，智慧城市是城市信息化的高级阶段，新型智慧城市是新型城镇化条件下智慧城市水平的进一步提升。”

新型智慧城市建设的目标、思路与任务

王家耀院士一一介绍了新型智慧城市建设的目标、总体思路、任务等。五大目标——为民服务全程全时化，把人民的获得感、幸福感作为新型智慧城市建设的价值取向；城市治理能力现代化，城市治理精细、精准、高效有序；数据开放共享常态化，实现跨部门、跨系统、跨行业、跨层级、跨地域的数据交换融合、协同管理和服务；融合创新经济体系现代化，建立以数据为关键要素的创新驱动发展的现代经济体系；网络空间安全清朗化，实现网络基础设施自主可控，网络空间安全态势感知、监控、监

测、分析可视化。

总体思路——紧紧围绕建设现代化城市目标，以提升民生服务和城市治理能力为重点，以体制机制创新为保障，坚持全市“一个规划”统到底，“一张网络”全贯通，“一个中心”聚数据，“一个平台”大家用，“一套标准”是建设原则，采用分步实施策略，通过建设八大体系、十大工程实现新型智慧城市总体发展目标。八大体系包括组织保障体系、为民便民服务体系、城市治理体系、时空大数据平台及应用引擎、“资源池”支撑体系、通信网络支撑体系、政策保障体系、标准规范体系。十大工程包括高速宽带网络工程、全面感知体系工程、城市大数据工程、智慧城市运行管理工程、公共服务提升工程、公共安全体系工程、信息产业发展工程、网络安全保障工程、城市治理现代化工程、标准规范保障工程。

五大任务——大力实施“互联网+城市”行动，加强体制机制创新和城市资源融合，推进工业化、信息化、城镇化、农业现代化融合创新，解决城市病（交通拥堵、环境恶化、洪涝灾害等）和民生领域（医疗健康服务、教育、就业、住房）问题，构建无处不在的惠民服务体系和透明高效的政府治理体系。

“建设新型智慧城市要有三大支撑：一是智能感知系统，即天地一体的智能感知网；二是智能存储管理系统，即‘资源池’，包括信息基础设施资源池、数据资源池和功能资源池；三是智能操作系统，也就是我们常说的时空大数据平台。”王家耀院士说。

时空大数据平台是大数据的核心价值

怎么认识时空大数据平台呢？王家耀院士认为，大数据本质上就

是时空大数据,这有哲学上的依据,也有社会治理、作战指挥和复杂现实世界表达可视化的需要。它可以界定为一种基于统一时空基准、在时间和空间中与位置直接或间接关联的大数据。

“时空大数据可以看作是人工智能的动力,好比我们发电厂的水动力、煤动力、核动力,没有时空大数据算法就不起作用,数据质量不好就会算不准。”王家耀院士进一步解释,“时空大数据不仅仅是基础地理空间数据,还要与各个部门的专题专业数据融合在一起。时空大数据平台把各种分散的点数据和分割的条数据汇聚在一起,并使之发生持续的聚合效应。这种聚合效应就是通过数据多维融合、关联分析与数据挖掘,揭示事物的本质规律,对事物做出更加快捷、全面、精准和有效的研判和预测。从这个意义上讲,时空大数据平台是大数据的核心价值,是大数据发展的高级形态,也是大数据时代的一种解决方案。”

王家耀院士介绍了时空大数据平台的八大基本功能,包括传感网动态感知和信息接入功能,时空信息服务“资源池”(分布式存储)管理功能,多源时空大数据融合、共享、交换功能,时空大数据实时更新功能,时空大数据统计分析、数据挖掘与知识发现功能,时空大数据可视化功能,知识服务与辅助指挥决策功能,网络空间数据安全监控与防范功能。

基于这八大功能,时空大数据平台能够提供3种服务模式:一种是基于网络服务的空间信息共享与空间数据互操作模式,天地图就是这种服务模式;一种是基于网格服务的信息资源共享与协同工作,这

种服务模式采用了网格技术,解决了广义的信息资源共享与多层次、多节点协同工作的问题;一种是基于云计算的空间信息服务,它把信息技术资源、数据资源等通过虚拟化技术管理起来,组成一个庞大的资源池,并将其作为服务通过网络传递给用户。

“这3种服务模式贯穿于城市治理的全过程、各方面,能有效提高城市的治理能力、发展能力和服务能力。”王家耀院士说。

以人民的获得感、幸福感作为智慧城市建设的价值取向

时空大数据平台怎么建?王家耀院士给出了“路线图”:

要建立一种面向服务的强化公用、整合通用、开放应用的体系架构,这就解决了“建智慧城市不是为了看,是为了用”的问题,它包括服务提供者、服务请求者、服务注册中心3个角色以及服务注册、服务查找、服务绑定和服务调用4个基本操作,其核心是建好服务注册中心。

要编织一张“天空地海”一体的信息服务网,为实现信息资源共享和跨地域、跨层次、多节点的协同工作提供崭新的运行环境。

要构建一个科学实用的组织管理体系,采用虚拟化技术实现信息资源的汇聚共享和跨地域、跨层级、跨系统、跨部门、跨业务的协调联动,为平台安全可靠运行提供支撑。

要打造一种能够自适应发现和组合服务的工作流服务链,将各类服务按标准封装为网络服务,实现基于工作流服务链的各类信息资源高效调用,支撑信息服务的智能化。

要制定一套自主可控的标准体系,保证时空大数据平台规范、有

序、健康、安全、可持续运行。

对于时空大数据平台怎么用的问题,王家耀院士说:“我们要采用‘共用时空大数据平台+’的模式来解决应用问题,所谓+就是跨界融合,+民用就产生新质生产力,+军用就产生新质战斗力。我们可以把很多数据融合在这个平台上,来构建政府综合决策支持系统、各部门业务系统,等等。”

王家耀院士以智慧农业时空大数据平台为例做了详细解读。他指出,智慧农业是智慧经济的重要组成部分,是发展中国家消除贫困、实现后发优势的一个主要途径。从技术角度来理解,它就是利用互联网、物联网、人工智能、卫星导航定位、遥感、地理信息系统等现代新兴信息技术,对农业生产,包括种植、林、牧、渔业等进行定时定量管理,根据农产品生产情况合理分配资源,实现农业生产的高效、低耗、优质、环保。智慧农业是农业生产信息化的高级阶段,集新兴信息技术于一体,为农业生产提供精准化种植、可视化管理、智能化决策,为加快发展现代农业提供新引擎。

“智慧城市建设是一项长期的战略目标和任务,必须有一个长期规划、中期规划、近期行动规划。我们必须坚持以人为本,以人民的获得感、幸福感作为智慧城市建设的价值取向,不能搞形式主义,要杜绝面子工程,更好地服务城市高质量发展、高效能治理、高品质生活,推进中国式现代化城市建设。”王家耀院士强调。

千里之行始于足下。智慧让城市更美好,时空大数据平台让城市更智慧。 (摘编自《中国测绘》杂志2024年第8期)

基于产教融合工学一体的高职国土资源调查与管理专业人才培养改革

穆宝胜 张萍丽 赵红佳

(河南测绘职业学院 国土信息与管理系, 河南 郑州 451464)

摘要: 产教融合工学一体已悄然成为新发展阶段高职教育人才培养的主旋律。依据国土资源调查与管理专业特色、岗位要求、职业能力需求等, 以人才培养模式、课程体系、教学模式、专兼结合教师团队建设、实训基地建设以及教学评价与考核六个方面为切入点, 积极探索基于产教融合工学一体的高职国土资源调查与管理专业人才培养改革, 从而培养出更多、更好满足社会发展需求的高素质应用型人才。

关键词: 产教融合工学一体; 国土资源调查与管理; 人才培养; 课程体系

1 引言

《国家产教融合建设试点实施方案》提出建立和健全产教融合下的人才培养机制, 具有服务国家战略发展、促进教育知行合一的现实意义^[1]。产教融合工学一体已悄然成为新发展阶段职业教育人才培养的主旋律, 在新的发展形式下, 如何根据专业特色结合专业发展背景来培养专业人才对学校发展至关重要。经初步研究分析, 现阶段国土资源调查与管理专业的人才培养模式、课程体系、教学模式、专兼职教师队伍以及实训基地建设方面都不能满足新形势下人才培养的需求^[2]。高职教育培养的学生应该具有毕业就能直接上岗、直接参与实际项目生产的能力, 实现这一目标应该从以下几个方面进行创新改革。

2 产教融合工学一体的人才培养模式

高等职业院校人才培养的一个重要考核指标是毕业生就业情况, 如果只谈教学不谈学生就业, 就失去了人才培养的意义。人才培养模式对于高职院校人才培养至关重要, 开创新的培养模式, 一要对行业发展及用人单位岗位需求进行调研分析, 积极探索“以市场驱动为动力, 校企合作机制为平台, 行业引领为方向, 实境教学为手段”的基于产教融合工学一体的人才培养模式; 二要始终坚持把产教融合工学一体的人才培养模式作为人才培养改革的突破点, 并以此为切入点做好其他配套改革; 三要积极引导用人单位参与学校的人才培养, 学校和用人单位共同制定人才培养方案、

共同建立长久运行机制的实训基地, 真正实现校企资源共享、学生与企业人员共同培养^[3]。

3 以职业能力为核心的课程体系改革

3.1 课程体系设计

课程体系建设是系统工程, 涉及人才培养的市场定位、岗位及教学计划重构。基于工学结合的专业课程体系建设与课程重构^[4], 要把典型工作任务作为知识的载体, 按照职业能力发展规律整合教学内容, 培养学生职业能力, 从而构建紧紧贴合国家相关职业标准和技术规范, 以培养职业能力为核心的国土资源调查与管理专业课程体系。课程体系设计思路如下:

(1) 召开由行业专家学者、企业项目管理人员、企业现场技术骨干人员以及学校现场指导教师参与的研讨会, 明确就业岗位所需的各项职业能力。

(2) 以研讨会提出的就业岗位所需的各项职业能力为出发点, 初步确定课程体系草稿。

(3) 再次召开校企双方研讨会, 深入沟通交流, 确保课程体系所开设的课程是企业岗位职业能力真正所需, 保证学生所学为企业真正所需、真正实现学以致用。

根据国土资源调查与管理专业人才培养目标和标准, 以及学生个性发展的要求, 基于生产实践项目创建适合国土资源调查与管理专业的课程体系。实践教学环节对国土资源调查与管理专业来说至关重要, 进程安排如表 1 所示。

项目来源: 1. 2024年度河南省高校人文社会科学研究一般项目 (No. 2024-ZDJH-181); 2. 2023年河南省职业教育教学改革研究与实践项目 (豫教〔2024〕05822)

作者简介: 穆宝胜 (1986—), 男, 汉族, 硕士研究生, 讲师, 主要从事大地测量学与测量工程、教育教学研究。

表1 国土资源调查与管理专业的实践教学环节进程

序号	实践教学内容	学分	考核方式	实践教学时间安排					
				第一学年	第二学年	第三学年			
				1	2	3	4	5	6
1	军事训练与入学教育	2	军训考勤、会操	2周					
2	★数字地形测量学实习	3	实习成果、操作考核		3周				
3	★GNSS实习	1	实习成果、操作考核		1周				
4	★国土资源调查（地籍房产测绘实习）	2	实习成果、技能认证		2周				
5	★数据库建设与管理	3	实习成果、操作考核		3周				
6	★土地规划实习	2	实习成果、操作考核		2周				
7	★基准地价评估实习	3	实习成果、操作考核			3周			
8	★数据采集与制图技术	1	实习成果、操作考核		1周				
9	★土地整理与复垦实习	2	实习成果、操作考核		2周				
10	★工程测量实习	2	实习成果、操作考核		2周				
11	★不动产登记与实务实习	1	实习成果、操作考核		1周				
12	★专业生 产综合实 习	4	国土资源调查（外业） 实习成果、操作考核					4周	
		5	国土资源调查（内业） 实习成果、操作考核					5周	
		4	国土资源数据库建设 实习成果、操作考核					4周	
		5	国土资源信息化管理 实习成果、操作考核					5周	
13	★岗位实习或毕业设计	16	实习及设计成果，校企共同考核						16周
14	毕业教育	1							1周
	合计	57	Σ=57周	2周	4周	8周	8周	18周	17周

注：1. ★为生产性实习，实习内容以实际生产项目为依托进行设计，共54周，每周1学分计算。
2. 生产性实习占总实践教学环节的92.98%。

3.2 开展专业核心课程的教学改革

（1）建设精品课程。精品课程建设是高等学校教学质量和教学改革工程的重要组成部分，是教育部深化教学改革，以教育信息化支撑引领教育现代化，推动教育高质量发展的一项重要举措^[5]。新时代要把握国土资源调查与管理新技术的发展动向，依托精品课程建设、各层级技能大赛，深入改革专业核心课程。通过模拟真实工作环境，以培养学生职业综合能力和素质为核心，开发一系列工学结合的专业核心课程，进一步树立优质核心精品课程的示范典型，提高课程建设水平。

（2）开发工学结合教材。职业教育是以技术技能型人才培养为目标，教材开发的基本要求是内容不能仅来源于学科知识，或学科知识在职业情境中的应用，而应主要来自职业岗位的工作情境。教材开发需要企业积极参与，与学校共同制定“工学结合”教材，教学过程中要充分考虑学生在各个学习阶段应达成的知识目标、技能目标、情感目标^[6]，注重培养学生实践

动手能力和职业综合素养。教材应融入先进生产案例，把技能知识与生产实践相融合，形成学做统一、知行相辅相成的教育教学，让学生通过在校学习就能参与生产项目，达到产教融合工学一体的目的。

4 与时俱进的教学改革

4.1 教学方法

习近平总书记强调，要“积极探索新时代教育教学方法，不断提升教书育人本领，为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人作出新的更大贡献”^[7]。探索新时代教育教学方法，旨在提升“教书育人本领”。以国土资源调查与管理专业的职业岗位能力和职业素质培养为核心，积极推动专业教师开展教学方法改革。一是采用任务驱动、项目引领的方法，邀请企业专家指导实践课程教学设计，将生产项目与课程实训项目结合，充分发挥校内外实训基地优势，促进课程教学目标要求、教学内容、教学实施与国土资源调查与管理的项目任务一致，实现学生毕业即就业。二是以赛促改，把技能竞赛融入教学工作。深入研究专业相关的技能竞赛，把竞赛内容与日常教学相融合。借鉴球类比赛的场次对抗方式，积极组织以班级为单位的选拔赛、以系部为单位的小组赛、以学院为单位的淘汰赛，通过技能竞赛检验教学效果，体验竞赛精神，激发学生的学习热情。

4.2 教学手段

随着互联网信息技术的发展，网络上出现多种功能强大且实用的教学App软件，很多学校开发出网络共享的优质微课、精品课程等教学资源。在教学实训环节，对学生更有吸引力的三维虚拟仿真实训系统应用愈加广泛，将测量实训以电脑游戏姿态呈现，让学生以打游戏的方式完成实训，从而达到学生自主学习的目的。课程教学可利用多媒体手段、网络资源等现代化信息技术作为提升教学效果的重要手段，进一步整合利用高质量、高水平的教学资源和网络信息资源。

4.3 教学组织形式

以理论教学和实践教学融合一体的项目模块化教学为学习单元，逐步形成在“教中学、学中做、做中学”的一体化教学模式^[8]。实训课程应遵循学生的认知及成长规律，先打好基础，再掌握核心知识，最后到专业知识拓展。从单一的课堂实训到体现专业综合能力的课程综合实训，以职业核心能力培养为目标，建立循序渐进、理实一体的教学模式，设计共分三个层次：

(1) 基础教学阶段：选择项目主导的立体化教材，通过不同的教学任务与实训项目完成知识目标、技能目标与情感目标的教学。(2) 拓展提升教学阶段：培养学生知识牵引能力，能将多学科知识由点及线串成知识网，构建知识点型思维导图。(3) 综合运用教学阶段：实习中学生参与实际生产项目，如国土变更调查、土地规划与整治、土地资源评价等，检验教学成果。

为突出“学中做、做中学”的职业教育特点，河南测绘职业学院制定了特色人才培养“五个一教育工程”实施方案，明确要求从二年级到三年级岗位实习前，每个学生都要参加为期至少两个月的现场教学项目，并且已经把该实施方案纳入各个专业的人才培养计划。参加现场教学必须有校内指导教师全程跟踪，学校派遣的驻场老师和企业专家共同指导学生，学生按生产项目要求完成实训任务。

5 专兼结合教师团队建设

5.1 依托校企资源优势，提升“双师”数量与素质

充分发挥企业技术及资源优势，通过产教融合创新平台及物联网技术应用开发职业技能鉴定中心（1+X证书职业资格认证点），和企业开展深度合作，扩充企业到校兼职的师资力量，建立企业兼职教师信息数据库^[9]。重视专职教师在信息技术应用、专业知识和教学研究等方面的能力提升，每年选派3~5名骨干教师参加专业能力培训、单位生产项目、学习交流培训等，不断提升专职教师的实践教学能力。定期选派一两名副教授在国内外进修学习，培养满足产业需求的工程实践能力和科研成果转化能力，开拓国际视野，提高技术输出服务能力。

5.2 构建分层分类的教师评价体系

不断完善学校教师考核评价体系，建立由行业、企业、学生和学校多方参与的综合考核评价体系。针对学校教师的工作岗位、研究领域、专业技术等级等差异，对教师进行分类分层评价，确保评价结果公平有效。引导团队成员结合实情明确适合自身的专业发展方向，提高团队合作的主动性，促进“双师型”教学团队的专业化发展。

6 推动产教融合实训基地建设

6.1 持续优化校外实践基地

学校积极寻求合作企业，制定并完善合作企业的筛选标准、考核评价标准，不定期对企业进行综合考

核评价，对有问题企业督促整改或终止合作。每年增设一两个企业作为校外实训基地，对即将合作的企业深入调查，了解企业业绩、业内口碑、社会信誉度、管理理念及规模^[10]。

6.2 双向选择满足个性化需求

学生均重视岗位实习，但从距离、单位性质、工作内容等不同的出发点考虑，形成不同的需求。学校应力争为学生提供更多实习合作单位，满足学生与实习单位之间的双向选择。学生岗位实习中会遇到诸多问题，如不能快速完成身份转换，难以适应企业各种管理制度，对工作时间、内容和强度不适应，情绪波动大等。校企双方应加强经验交流，增加对实习学生的问卷调查，针对学生提出的合理化意见和建议，协商整改，出台可行措施维护学生、学校和企业三方权益。

7 教学评价与考核改革

7.1 课程评价

采用理论知识考核与实践考核相结合的形式进行课程评价。理论考核通过笔试或其他方式进行。实践考核是以项目或模块为单位进行，考核依据是出勤、纪律、活动准备、个人评价、小组互评和教师评价、技能考核、项目内容测试等。

7.2 实习实训评价

实习实训评价由两部分组成，一是校内综合实训评价，二是岗位实习评价。校内综合实训评价可分为两大模块：自我评价与组员互评表、实训指导教师评价表，以地籍调查填写实训为例，自我评价与组员互评表如表2所示，表中评价内容可根据不同的课程及实训要求进行修改。岗位实习考核分为辅导员/班主任、校内实习指导老师、单位鉴定成绩、周记成绩、总结报告成绩、总成绩，具体如表3所示。

8 结论

对基于产教融合工学一体的人才培养改革进行了深入研究，并以国土资源调查与管理专业为改革试点推进实施。2021级国土资源调查与管理专业学生已按照改革后的人才培养方案进行培养，目前学生正在实习单位实习。通过回访了解到，学生到单位后基本都能直接上手相关专业项目，实现从学生到岗位的无缝衔接，实践证明改革是有效的。但是，随着测绘行业的不断发展，以及测绘技术的不断更新，对国土资源

（下转第29页）

面向灾害救援的应急测绘制图研究

赵鹏飞¹ 杨浩浩²

(1. 济南轨道交通集团第一运营有限公司, 山东 济南 250000; 2. 山东明嘉勘察测绘有限公司, 山东 淄博 255000)

摘要: 针对当前地图理论和制图方法在应急管理领域存在理论融合不够、表达精准性有待加强、多源异构信息源融合性差等问题, 基于温州市应急管理工作现实需求, 归纳总结应急测绘地图制图的先验知识和实践路径, 构建一套地理空间框架下的自然灾害监测可视化和符号化方法, 建立适应现实救援工作需求的应急地图数据库和制图框架, 并以温州市“10·10”永嘉森林山火应急测绘保障和“9·5 轩岚诺”台风洪涝雷达监测工作为现实案例, 阐述研究的理论和方法, 为应急部门及时处理突发事件提供了高效的测绘应急保障服务和专业化的辅助决策支撑。

关键词: 灾害应急; 地图学; 制图综合; 应急监测

1 引言

自从全球进入航空航天时代, 世界各国先后成立非营利组织, 借助航天卫星、无人机等地理信息技术开展特大灾害人道主义救援^[1,2]。1979年成立的国际搜救卫星组织(COSPAS-SARSAT)运行的全球卫星搜救系统是全球海上遇险与安全体系的重要组成部分。2022年, 中国完成北斗中轨搜救载荷加入COSPAS-SARSAT政府间意向声明的签署工作, 标志着北斗系统正式加入国际中轨道卫星搜救系统, 并对全球开放北斗国际搜救地理信息服务。为有效应对国内各类自然灾害, 我国已构建部一省一市一县四级测绘应急地理信息保障体系, 持续提升测绘应急服务保障能力^[3]。这一体系在1998年长江流域特大洪涝灾害、2008年汶川地震、2009年青海玉树地震、2013年雅安地震、2017年四川茂县“6·24”特大山体滑坡灾害、2021年7月河南特大暴雨灾害等国内特大灾害的测绘应急响应中得到广泛应用。同时, 我国积极响应联合国倡议, 在2015年缅甸伊洛瓦底江洪涝灾害等国外灾害救援中提供高分卫星监测等测绘产品服务^[4-6]。在自然灾害应急救援工作中, 测绘制图作为一种特殊的信息技术产品, 拥有专题性、认知性、可分析性等优势, 可为应急指挥决策提供信息支撑^[7]。

国内外在应急监测产品服务^[8]、信息传输^[9]、救援管理^[10]、地图产品制作^[11]等方面开展了大量研究, 主要针对特定自然灾害场景下的应急测绘服务保障, 缺乏对市域尺度灾害应急测绘保障的知识总结。面向温州市应急灾害管理工作需求, 基于灾情初期信息掌握不完备、灾害过程监测能力不够、灾害演变蔓延分

析能力低等实际, 开展面向灾害救援的应急测绘制图研究, 从标准性、时效性和指导性等多方面提升应急测绘制图能力, 为市、县(区)测绘应急救援力量应对自然灾害提供参考。

2 灾害应急事件场景

地图是一种空间信息传输载体, 是真实世界的地理实体通过抽象模拟手段进行数字化的媒介, 不同地图映射的是不同的现实场景, 因此, 地图制图目的、要素选择和符号化、可量测分析的信息呈现都取决于场景和使用目的^[12]。应急测绘制图诞生自灾害事件场景, 该场景是处于一定现实空间, 具有突发性、破坏性和持续性的事故及其施救应对措施集合。依照地图学和应急救援理论, 基于“5w1h”分析法对应急事件场景下的快速测绘制图概念进行分析, 本质是用地图语言和符号快速描述应急事件的“What”“When”“Where”“Who”“Why”“How”, 即“应急事件”“触发时间”“地理场景”“影响人群”“灾情起因”“救援策略”这六个维度的场景信息, 从而为应急救援工作提供认知参考。应急制图“5w1h”分析如图1所示。

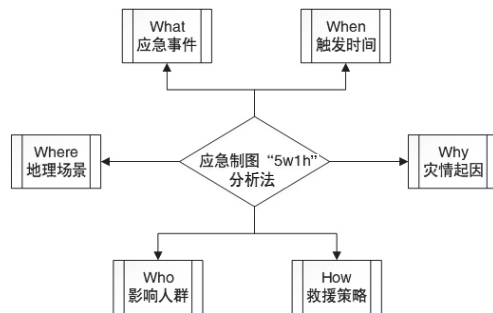


图1 应急制图“5w1h”分析

作者简介: 赵鹏飞(1991—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事工程测量、地理信息和遥感方向的生产与研究工作。

3 灾害应急救援的地图知识和认知

3.1 应急制图知识要素

从抽象概念来说，应急地图制图是“场景—知识—任务—表达”的具体体现，其基本原理是：在应急事件发生的地理场景下，通过现场观察、设备监测、人员反馈等信息收集途径，针对应急管理需求的特定任务，以立体直观、可辨析、主题鲜明为制图目标，将应急要素进行地图要素表达。应急制图知识要素如表1所示。

表1 应急制图知识要素

知识要素	定义	具体描述		
		场景实例	信息采集	表现形式
时空信息	应急事件发生的空间位置和时间节点	2020年9月5日轩岚诺台风过境温州市区	卫星定位	经纬度、时间
几何形态	应急事件中自然、人文要素的几何结构	泥石流中坡顶至坡地形成的冲积扇形态	遥感监测	遥感成像、矢量化
属性信息	静态、动态属性	火灾火险等级	专家认定	文字
相互关系	各应急要素之间存在的逻辑相互关系	泥石流截断河流，导致交叉截流	遥感监测、实地踏勘	遥感成像、矢量化
动态变化	应急事件中灾害的发生和演变	泥石流流速提升、损毁面扩大态势	流速监测器、目视	视频和动态模拟
语义认知	经过研判，从自然、人文要素中提炼的专业认知和常识	地震导致半山处巨石拦断，上游截断于此形成堰塞湖	遥感监测、水深测量	水下测深数据、三维建模

应急制图知识要素包括时空信息、几何形态、属性信息、相互关系、动态变化、语义认知六个方面，其中，时空信息用来描述应急事件发生的空间位置和时间节点，如泥石流发生的时间（精确到分钟）及以经纬度为代表的地理位置；几何形态用于描述应急事件中自然地理、人文等要素的几何结构，如泥石流中坡顶至坡地形成的冲积扇形态、人群撤离方向和线路等信息；属性信息描述应急事件的静态、动态属性，包括泥石流事件的灾害等级、火灾火险等级等；相互关系是指应急事件中各要素之间存在的逻辑相互关系，比如山群坡顶发生泥石流拦腰截断河流，导致河流流向改变；动态变化过程是指应急事件中灾害的发生和演变，比如伴随降雨量的不断变大，泥石流发生边界蔓延和坠流态势加剧，出现流速提升、损毁面不断扩大的演化态势；语义认知是指在应急事件场景中经过研判和分析，从自然地理要素和人文要素中提炼出的知识经验，比如地震导致半山出现巨石拦断，从而形成堰塞湖。

3.2 应急制图综合和符号化

应急场景下地图制图综合的实质是对制图区域繁多的地理要素、人文要素、应急要素进行选取和概括，是充分考虑地图用途、比例尺和制图区域特点等条件下，对地图内容及相互关系进行协调取舍。由于应急地图的详细性和概括性存在对立统一的矛盾，因此在基于具体场景、具体需求以及制图基本原则下，符号化应当围绕救援工作开展，重点关注基础地理信息、人群分布、建筑物、应急设施分布和部署，以及灾情潜在的危险性、扩张性等评估信息，并针对不同的灾情场景进行制图综合和符号化调整，形成面向多灾情场景的应急地图符号库。以森林火灾应急制图为例，针对受灾区域为5km²的某森林火灾现场救援工作，形成面向森林火灾的应急制图符号化类别，如表2所示。

表2 应急制图符号化（森林火灾）

制图类别	主要数据格式	具体描述		
		数据类别	具体制图内容	制图表达方法
灾情现状图件	Shp	矢量面要素	火灾时序分布	范围法
	OSGB	立体栅格	灾情区域地形地貌	三维晕染法
	OSGB	立体栅格	火灾三维模拟	三维晕染法
人群分布及疏散部署图件	Shp	矢量点要素	村民分布情况	定点符号法
	DLG	矢量线要素	人群疏散路线及应急避险场所分布	线状符号法
救援力量部署图	Shp/DLG	矢量点/面要素	消防救援力量驻扎和责任区域	定点符号法/范围法
	Shp/DLG	矢量点/面要素	消防设施分布与最优取水路径	定点符号法/范围法
气候环境图	文本/DLG	矢量线要素	风力、风向时序演化	线状符号法
	文本	栅格插值	时序温度、湿度数据	晕染法
危险性预警图	Shp/DLG	矢量线/面要素	结合地形、气候因素分析模拟火灾危险蔓延迁徙方向	线状符号法/范围法
热红外监测影像图	Tiff	栅格	夜间高温热点、热区分布及温差信息	定点符号法/范围法

3.3 应急地图空间数据库设计

在实际应急测绘制图工作中，快速制图需要对多源异构信息进行矢量化、栅格化等基本处理，容易存在尺度不一致、地理空间参考混乱、数据标准不统一等问题。因此，参照浙江省基础测绘地图1:10000地图数据库设计规范，经过数据抽取、拓扑查错和整合编辑等操作，结合应急制图知识要素中的时空信息、几何形态、属性信息、相互关系、动态变化以及语义认知信息，进行统一地理空间框架和投影参考，按照地图数据库要素规范对多源异构信息源进行重构，得到1:10000应急地图基础数据库。应急地图空间数据库构建流程如图2所示。

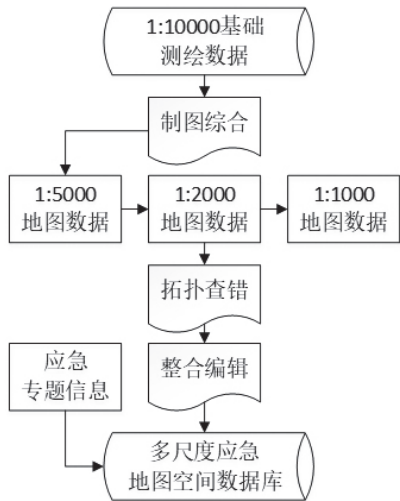


图2 应急地图空间数据库构建流程

3.4 灾害态势地理分析和救援浅析

自然灾害是发生在地理空间实体上的事件，灾害态势地理空间分析的核心是建立数据数学空间内的灾害场景量化可分析模型，通过数学建模和量化分析等手段，将数学知识和文本信息进行融合分析，形成集合属性、时空、经验的语义信息，从而辅助开展救援工作^[13]。比如结合DEM的泥石流态势方向和影响范围，研判分析泥石流走向和预估的影响范围，可以为人群疏散和物资转移提供参考；结合风力风速、植被分布和DEM的火灾蔓延趋势进行三维分析，森林火灾在复杂山谷地形下的蔓延走向可为快速转移受灾群众提供参考；基于雷达遥感物理特征的洪涝灾害损毁淹没分析，可以获取洪涝淹没范围，为抗洪抢险、拦截洪流提供分析依据。

4 应急制图案例及应用

4.1 “10·10” 永嘉森林山火应急测绘

2022年10月10日，温州市永嘉县发生森林山火，测绘应急救援保障工作专班迅速赶赴现场，针对火灾现场和附近地形地貌进行研判分析，结合人口分布、“三调”房屋信息、水文水资源数据库、最新卫星遥感影像资料进行综合分析和解译，突出标注火灾区域附近高压电线塔等重要设施和水源地，并进行地图符号化表达，形成救援工作部署图，为救援路线规划和力量部署提供可靠的地图数据依据，如图3所示。

4.2 “9·5 轩岚诺” 台风洪涝

2022年8月30日，超强台风“轩岚诺”逼近温州瑞安，台风以30公里/小时左右的速度向北偏西方向移动，最强可达超强台风级（60米/秒，17级及以

上），历经24小时强降水之后，瑞安北龙区域遭受洪涝灾害。测绘应急救援保障工作专班迅速赶赴现场，针对洪涝区域进行应急雷达监测，并结合房屋分布数据库进行灾情受损评估，具体如图4所示。

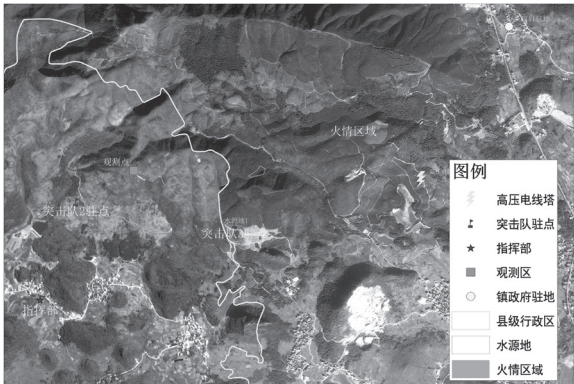


图3 森林山火应急测绘制图

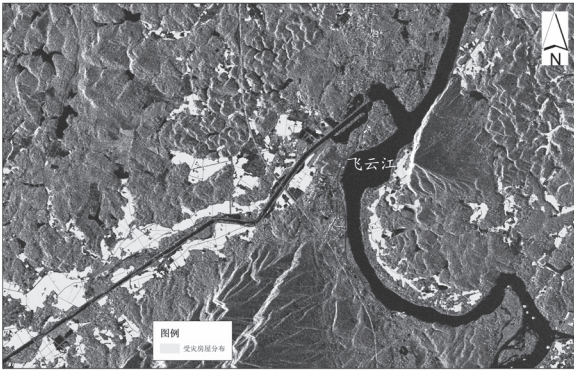


图4 洪涝灾害应急测绘制图

5 结论

针对当前特定自然灾害场景下的应急测绘服务保障工作，缺乏对市域尺度灾害应急测绘保障的知识总结等问题，基于温州市应急管理工作现实需求，根据2010年至2022年期间所参与的数十起测绘应急救援工作经验，归纳总结应急测绘地图制图的先验知识和实践路径，构建出一套地理空间框架下的自然灾害监测可视化和符号化规则，建立适应现实救援工作需求的应急地图数据库和制图框架，并以温州市“10·10”永嘉森林山火应急测绘保障和“9·5 轩岚诺”台风洪涝雷达监测为例，得出以下结论：

（1）基于“5w1h”分析法对应急事件场景进行诠释，从“应急事件”“触发时间”“地理场景”“影响人群”“灾情起因”“救援策略”六个维度构建应急地图内容。

（2）不同应急场景下的地图符号化均应重点关注基础地理要素、人、建筑、应急实体，以及灾情潜在的危险性、扩张性等信息。

参考文献

[1] 李素菊.全球卫星减灾合作进展与展望[J].城市与减灾,2018,123(6):20-24.

[2] 周飞飞,范宏喜,李祥龙.减少灾害风险 人类可以做到——联合国国际减灾战略署亚太地区负责人阎凤敏一席谈[J].中国地质灾害与防治学报,2014,25(2):5-6.

[3] 朱庆,曹振宇,林琚,等.应急测绘保障体系若干关键问题研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2014,39(5):551-555.

[4] 范一大,杨思全,王磊,等.汶川地震应急监测评估方法研究[J].遥感学报,2008(6):858-864.

[5] 王丽涛.青海玉树地震震情遥感应急监测分析[J].遥感学报,2010,14(5):1053-1066.

[6] 孙亚勇,黄诗峰,李纪人,等.Sentinel-1A SAR数据在缅甸伊洛瓦底江下游区洪水监测中的应用[J].遥感技术与应用,2017,32(2):282-288.

[7] 杜萍,刘涛,李鼎凯,等.应急场景快速制图及地图信息传输[J].测绘学报,2019,48(6):747-755.

[8] 刘铁民.重大突发事件情景规划与构建研究[J].中国应急管理,2012,64(4):18-23.

[9] 葛洪涛,赵文豪,周子文.面向地质灾害的快速制图系统关键技术研究[J].地理信息世界,2018,25(4):109-113.

[10] 胡卸文,金涛,殷万清,等.西昌市经久乡自然灾害火烧区特点及火后泥石流易发性评价[J].工程地质学报,2020,28(4):762-771.

[11] 唐尧,王立娟,刘锦毓,等.基于高分遥感技术的森林草原火灾应急处置研究——以四川稻城“1·7”森林草原火灾应急监测为例[J].自然资源信息化,2022,130(4):33-38.

[12] 武芳,巩现勇,杜佳威.地图制图综合回顾与前瞻[J].测绘学报,2017,46(10):1645-1664.

[13] 唐尧,王立娟,邓琮,等.高分遥感技术助力自然灾害应急扑救及隐患预判——以冕宁“4·20”自然灾害为例[J].遥感学报,2021,25(9):2015-2026.

(上接第 25 页)

调查与管理专业毕业生将有更高、更新的要求，这也是对学校人才培养的要求。作为一所与测绘行业紧密相关、专业性强的高职院校，只有不断深入教学改革，完善专业人才培养方案，提升教学质量，才能适应新形势，培养出更多、更好满足社会发展需求的高素质应用型人才。

表2 自我评价与组员互评

项目名称:				
实训场地:		组别姓名:		班级学号:
序号	考核项	分值	实训要求	自我评定 备注
1	实习态度 思想意识	20	实训态度认真，思想意识高	
2	实习纪律	10	遵守实训纪律，服从老师组长管理	
3	团队协作	10	团队协作能力强，配合其他组员完成任务	
4	调查表填写完整性	10	调查表填写完整	
5	调查表填写准确性	10	填表内容真实准确	
6	调查表填写整洁 工整	5	字迹工整整洁、按要求划改	
7	宗地草图绘制的准确性、整洁性、美观性	10	符合相关规范要求	
8	实训内容完成时间	5	能按时完成各实训内容	
9	实训安全情况	5	实训安全无事故	
10	实训报告编写情况	10	内容齐全，次序合理，书写整洁美观，语言简洁精练，按要求完成	
11	分析问题和解决问题的能力	5	分析和解决实训问题能力强	
实训总结与反思:				
组长评价: _____ 小组其他同学评价: _____				

表3 岗位实习成绩鉴定

班 学 姓 级 号 名	实习 单位 /班主任 名称	辅导员 指导老师 (5分)	校内实习 指导老师 (10分)	单位鉴 定成绩 (35分)	周记成 绩 (35 分)	总结报 告成绩 (15分)	总 成 绩
.....							

参考文献

[1] 颜青.产教融合下人才培养机制研究[J].经济师,2021(7):153.

[2] 谢桂娟.基于校企合作的人才培养方案研究——以建设工程管理专业为例[J].科技视界,2018(16):247.

[3] 陈运强.探究“教产融合、工学一体”数控专业人才培养模式[J].未来英才,2017(10):226.

[4] 徐江,周政,高芸,等.口腔修复工艺技术“教、学、做”一体的课程体系探索与实践[J].农垦医学,2015(3):193.

[5] 宋斌.中职汽车运用与维修专业课程改革的思考[J].广东职业技术教育与研究,2016(2):91.

[6] 冯晓翔.对高职高专院校精品课建设的思考[J].文教资料,2012(1):238.

[7] 任静,孙慧芳,李剑锋,等.基于创新能力培养的实践教学模式探究[J].教学研究,2021(7):127.

[8] 谢亚敏.“教、学、做”一体化教学模式在技工院校职业指导教育课程教学中应用的探索[J].职业,2017(1):70-71.

[9] 张莉.产教融合路径下人工智能技术服务专业建设探索与实践[J].中国多媒体与网络教学学报,2021(7):162-164.

[10] 王远东.产教融合实训基地建设的研究与实践——以西安职业技术学院为例[J].科技风,2021(20):129-130.

基于模糊粗糙集的工程地形测量数据缺失填补研究

陈风

(梅州市自然资源局测绘与地理信息中心, 广东 梅州 514071)

摘要: 由于工程地形测量受到多种因素影响, 只能获取部分数据, 填补后的数据中缺失值较多。因此, 提出基于模糊粗糙集的工程地形测量数据缺失填补研究, 深入挖掘工程地形测量数据的空间关联性, 全面理解数据背后的空间结构和拓扑关系。为了更准确地描述地形特征, 从多维度提取数据, 利用模糊粗糙集进行数据降维, 以降低计算的复杂度并保留关键信息。利用处理后的数据生成真实的测量数据序列, 进而填补缺失值, 形成完整的数据集。实验结果表明, 该方法能显著减少数据的缺失数, 提高数据的完整性。

关键词: 模糊粗糙集; 工程地形测量; 数据降维; 数据缺失填补

1 引言

随着科技的日新月异和工程建设的持续加速, 地形测量在工程领域的地位越来越重要。然而, 受测量设备误差、天气变化、地形复杂性等各种内外因素影响, 数据会出现缺失或不完整, 这不仅会降低地形测量精度, 还可能对后续的工程设计、施工计划乃至项目安全带来极大的安全隐患^[1]。因此, 如何对这类缺失数据进行高效填充, 成为一个迫切需要解决的问题。

模糊粗糙集是粗糙集理论的一种扩展, 结合了模糊集理论来处理具有模糊性和不确定性的数据。模糊粗糙集理论的核心思想是通过粗糙化处理不完全、不确定的信息, 将数据转化为可处理的模糊粗糙集, 提高数据的完整性和准确性, 便于数据分析和决策。研究提出基于模糊粗糙集的工程地形测量数据缺失填补方法, 旨在利用模糊粗糙集理论对工程地形测量数据进行处理, 以填补缺失数据, 提高数据的完整性。

2 挖掘工程地形测量数据的空间关联性

为了评定工程地形测量数据的相关性, 研究采用 Apriori 算法开展多测点空间关联挖掘, 主要有两个步骤: 一是通过不断迭代, 深入挖掘事务集中所有的频繁项集, 然后逐步剔除非频繁项目, 确保无法再发现任何频繁项集, 充分保证数据挖掘的完整性^[2]; 二是通过比较频繁项集间的最小置信度, 建立强关联规则, 挖掘工程地形测量数据空间关联性流程如图 1 所示。

对工程地形测量数据进行空间相关性挖掘的主要过程如下:

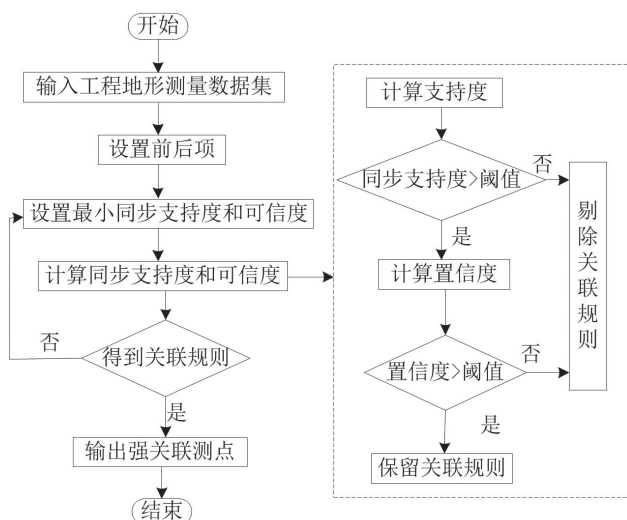


图1 挖掘工程地形测量数据空间关联性流程

(1) 设定前项和后项。关联挖掘的目标是在空间上处于不同位置的两个测量点, 前项是指在空间上靠近测量点的其他点, 前项数据用 X 表示; 后项则是与前项相关联的点, 后项数据用 Y 表示。这一设定有助于确定哪些测点之间存在空间关联性。

(2) 划分数据属性。由于工程地形测量数据是连续的测值, 定量信息很难体现, 因此, 在相关性分析前, 根据工程地形测量数据特性, 将数据划分为不同属性, 如地形高度、坡度、地表覆盖等。在此基础上, 结合测量数据的相似性特征, 以测量值和增量作为度量测量相似度标准, 按量值大小与增量划分测量范围。

假定工程测量数据具有 T 个时段的测量值, 设为 D_T , 根据等距分箱概念, 将其等距离划分为 3 个属性区间^[3], 具体公式如下:

作者简介: 陈风 (1987—), 男, 汉族, 本科, 测绘工程师, 主要从事地形测绘和不动产测绘工作。

$$d = \frac{D_{T\max} - D_{T\min}}{3} \quad (1)$$

$$\begin{cases} a_1 = D_{T\min} \\ a_2 = D_{T\min} + d \\ a_3 = D_{T\max} - d \\ a_4 = D_{T\max} \end{cases} \quad (2)$$

公式中, $D_{T\max}$ 、 $D_{T\min}$ 分别代表工程测量数据集的最大值、最小值。由公式 (1) 和公式 (2) 产生测量数据的特性区间, 包含 $[a_1, a_2)$ 、 $[a_2, a_3)$ 、 $[a_3, a_4]$ 。

(3) 设定阈值。为评定测量点之间的总体相关性, 基于支撑度进行测量点同步支撑度的计算。

假定有一个测点 c , 有 T 个时间区间的测量数据, 将某个时刻区间 T 的数量集通过第二步变换为 x_i ($i=1, 2\cdots n$), 那么, n 个测点的同步支撑度是:

$$\sup(c) = \frac{n(x_1 = x_2 = \cdots = x_n)}{T} \quad (3)$$

利用支撑度对各测点间的时空数据相似度进行量化评价, 并将最小同步支撑度与最小可信度设置为条件, 对强相关测点进行筛选。

(4) 挖掘强关联测点。在各测点间均达到一定的同步支撑度及可信度门限后, 将产生较强的相关测点。反之, 则视为测量数据相关性不强, 应予以剔除。

通过以上步骤, 可以有效挖掘工程地形测量数据的空间关联性, 进一步优化数据的填补和整合过程。

3 提取工程地形测量数据多维特征

为更好地利用工程地形测量数据, 利用 FCCA 提取工程地形测量数据多维特征。通过 FCCA 从全局挖掘两个测量数据时间序列间的相互关系, 进而获取不同测量数据间的关联关系, 为选择相关性较强的特征数据集奠定基础。

当工程地形中两种属性的测量数据分别为 x 、 y 时, 每一种数据在取样期间取 n 个样本, 用 $x = \{x_1, x_2 \cdots x_n\}$, $y = \{y_1, y_2 \cdots y_n\}$ 代表。对数组进行离散, 求其离散度, 将其离散度之和记为 $\Delta x(l)$ 、 $\Delta y(l)$ [4]。用下述公式计算 $\Delta x(l)$ 、 $\Delta y(l)$:

$$\begin{cases} \Delta x(l) = \sum_{i=1}^l (x_i - \bar{x}) \\ \Delta y(l) = \sum_{i=1}^l (y_i - \bar{y}) \end{cases} \quad (4)$$

公式 (4) 中: $l=1, 2\cdots n$, x_i 、 y_i 是作为第 i 时刻的两个序列的测量值。 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 分别是这两组测量数据的

平均值。接着计算正向差分, 用于表示时间序列的自相关性:

$$\begin{cases} \Delta x(l, l_0) = x(l_0 + l) - x(l_0) \\ \Delta y(l, l_0) = y(l_0 + l) - y(l_0) \end{cases} \quad (5)$$

公式 (5) 中: $l_0=1, 2\cdots n-1$ 。

计算序列的协方差:

$$\text{Cov}_{x,y}(l) = \sqrt{(\Delta x(l, l_0) - \overline{\Delta x(l, l_0)})(\Delta y(l, l_0) - \overline{\Delta y(l, l_0)})} \quad (6)$$

公式 (6) 中: $\overline{\Delta x(l, l_0)}$ 、 $\overline{\Delta y(l, l_0)}$ 为两组正向差分的均值。

由公式 (6) 可知, 如果两个序列具有相关性, 则 $\text{Cov}_{x,y}(l)$ 满足幂函数分配 $\text{Cov}_{x,y}(l) \sim l^{h_{x,y}}$, 其中, $h_{x,y}$ 是序列 x 和 y 之间的相关系数 [5]。在 $h_{x,y}=0$ 的情况下, 序列 x 不依赖于 y , 即二者无关。在 $h_{x,y} < 0$ 的情况下, 当序列 x 的值增加时, 序列 y 的值会减少, 反之亦然。在 $h_{x,y} > 0$ 的情况下, 当序列 x 的值增加时, 序列 y 的值也会增加。当 $h_{x,y}$ 的数值增加时, 两个序列之间的关联程度也在逐步提高, 表明它们之间的联系变得更加紧密。

在工程地形测量中, 将关联程度较高的数据类型作为多维度特征, 进行缺失数据填充分析。这些数据类型可能包括高程、坡度、地貌分类等, 统一用 E 来表示。通过对 E_1 到 E_n 之间的关系系数进行计算, 确定哪些数据类型间存在较强的相关性。这些关系系数是通过公式 (6) 计算的, 将计算结果按照降序排列。为进行缺失数据填充分析, 设定一个关联系数的阈值, 关系系数大于阈值的数据类型, 将被认为与 E_1 具有相关性, 并作为多维特征被提取出来, 在后续处理数据缺失填补问题时将发挥重要作用。

4 利用模糊粗糙集进行数据降维

由于各种原因, 工程地形测量数据缺失的情况时有发生。为填补这些缺失值, 采用模糊粗糙集的方法进行数据降维, 从而找到数据的主要特征, 为缺失值填补提供依据。通过筛选出高效的地形特征, 去除不需要的地形特征, 从而简化计算过程, 实现工程地形测量数据的降维。主要步骤为利用模糊逼近关系研究粗糙集的上下近似, 并利用模糊粗糙集进行属性约简, 从而更加精确地刻画数据集, 具体过程如下:

将 $K=(U, R)$ 定义为模糊逼近空间, R 表示论域 U 上的模糊等价关系。属性集 $A=C \cup D$, 其中, C 是有条件的属性集合, 而 D 是有决定性质的集合。模

模糊决定集 F 由属性集合 A 的模糊集合 $\tilde{A}$ 来表示, 对于 U 中的每一个元素 x , 关系 R 中的等价类为 $[x]_R$, 用 $\mu_{\tilde{A}}(y)$ 表示目标 y 相对于模糊集合 $\tilde{A}$ 的隶属程度^[6], 则上、下近似隶属函数分别表示为:

$$\begin{cases} \underline{\mu}_{\tilde{A}(F)}^R(x) = \sup_{u \in U} \mu_{\tilde{A}}(y) | \forall y \in [x]_R \\ \overline{\mu}_{\tilde{A}(F)}^R(x) = \inf_{u \in U} \mu_{\tilde{A}}(y) | \forall y \in [x]_R \end{cases} \quad (7)$$

那么, $\tilde{A}(F)$ 是模糊逼近空间 K 上的模糊粗糙集。一个 $\overline{\mu}_{\tilde{A}(F)}^R$ 代表一个确定归属 $\tilde{A}(F)$ 的隶属程度, $\underline{\mu}_{\tilde{A}(F)}^R$ 代表一个可能归属于 $\tilde{A}(F)$ 的隶属程度。
构造 CD 判定表, x 是正的模糊域的隶属度:

$$\mu_{POS_C(D)}(x) = \sup \mu_{C(D)}(x) \quad (8)$$

从正模糊域出发, 求出决策属性 D 相对于条件属性 C 的模糊相关度:

$$\gamma_C(D) = \frac{|\mu_{POS_C(D)}(x)|}{|U|} = \frac{\sum_{x \in U} \mu_{POS_C(D)}(x)}{|U|} \quad (9)$$

假设条件属性 $a \in C$, 那么对于所有条件属性 C 来说, 属性 a 的相对重要性为:

$$\beta = \frac{\gamma_a(D)}{\gamma_C(D)} \quad (10)$$

通过上述步骤, 利用模糊粗糙集理论对工程地形测量数据进行降维处理, 从而提取出多维数据特征的主要特征, 为缺失值的填补提供有力依据。

5 生成真实测量数据序列填补缺失

针对工程地形测量数据缺失问题, 将工程测量特征融合到测量数据中, 通过对生成器与判别器的结构优化, 构建 WGAN-CA 网络体系结构, 生成符合实际的工程地形测量数据序列, 以达到工程地形测量数据缺失填补的目的。

WGAN-CA 网络主要由生成器和判别器两部分组成。在 WGAN-CA 中, 考虑到各种工程地形测量数据多为二维时序数据, 为保证生成数据序列的精度和网络的收敛速度, 根据该类型数据的数据量、数据结构等特征, 设定网络层数、神经元个数及激活函数^[7]。优化后的生成器和判别器网络结构如表 1 和表 2 所示。

表1 生成器网络结构

层数	网络名称	神经元个数	激活函数
1	全连接层	32	ReLU
2	全连接层	64	ReLU
3	全连接层	64	ReLU
4	全连接层	32	ReLU

表2 判别器网络结构

层数	网络名称	神经元个数	激活函数
1	全连接层	32	ReLU
2	全连接层	64	ReLU
3	全连接层	64	ReLU
4	全连接层	32	ReLU

为正确填补测量缺失数据, 设计基于 WGAN-CA 网络的数据填补策略, 填补流程如图 2 所示。

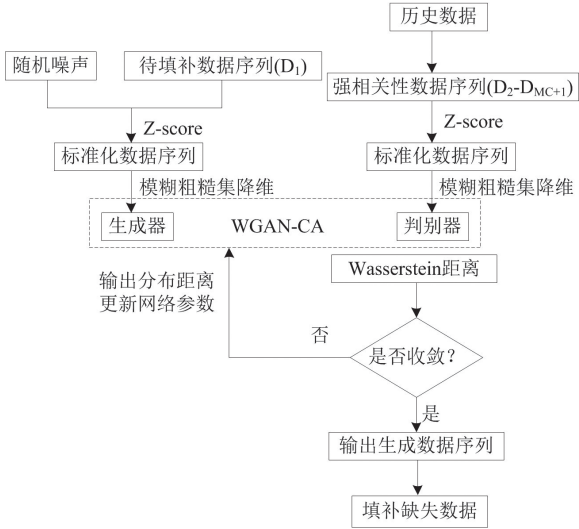


图2 数据填补流程

在训练判别器时, 先产生一种与高斯分布相一致的随机噪声, 用来填充缺失的样本, 并与实际样本组成训练样本。在此基础上, 利用模糊相关分析方法, 对所填充数据进行关联分析, 得到具有较强关联的数据序列。然后, 利用模糊粗糙集对训练集维数进行降维, 生成一套新样本, 再根据样本的数值计算判别器的丢失。最后, 采用 RMSProp 算法对权重不断重复迭代, 以降低缺失值。

在训练生成器时, 终止判别器更新权重, 使用 RMSProp 更新权重, 并根据生成器的损失值来更新权重, 按照先更新判别器网络再更新生成器网络的顺序, 从而提高训练效率^[8]。对 WGAN-CA 模型进行训练时, 使生成器和判别器的损失函数趋于稳定, 且损失值不发生显著改变, 可以把它看作一个已收敛的模型, 用来产生一组新的数据序列。

假设 N 类工程地形测量数据 (包括高程、坡度、地形等) 中, 某一类 (如高程) 数据出现缺失。首先, 利用相关性分析, 筛选出具有较强关联的矩阵: $D_2 - D_{M_C+1}$, 其数据类型为 M_C 个。接着, 对 $D_1 - D_{M_C+1}$ 执行归一化过程。然后用模糊粗糙集对数据进行降维, 并将其合并到 WGAN-CA 网络中, 通过判

别器和生成器对 Wasserstein 距离损失函数进行持续训练^[9]。最后,产生符合工程地形测量实际数据序列要求的序列,并将其输出,实现工程地形测量缺失数据的填补。

6 实验

6.1 实验准备

为验证基于模糊粗糙集的工程地形测量数据缺失填补研究的可行性,以某大型高速公路建设项目为例进行实验。该项目需要开展详细的地形测量,以便进行路线规划和设计。在实际测量过程中,由于多种原因,部分数据存在缺失,丢失形式主要分为随机丢失和连续丢失两种形式,如图3所示。

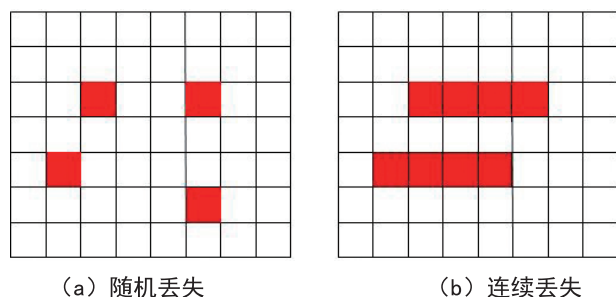


图3 测量数据丢失形式

为确保项目的顺利进行,必须对这些缺失数据进行有效填补。首先,在项目区开展地形测量,收集包括高程、坡度、地形起伏等方面的数据。根据地形测量的属性,构建高程、坡度、地形起伏等数据表。对数据表中的数据进行模糊化处理,将连续数据或离散数据转换为模糊集合形式。根据相似性和差异性,将数据表中的数据划分为不同的粗糙集。通过比较完整数据和缺失数据,识别出缺失值的位置。根据决策规则,为每个缺失值选择最可能的填补值,完成数据填补。

6.2 实验结果及分析

为验证研究方法的可行性,将基于模糊粗糙集的方法与均值填补方法、支持向量机填补方法进行比较,得到如图4所示的实验结果。

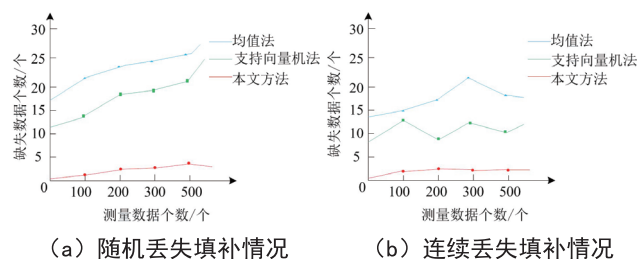


图4 实验结果

由实验结果可知,研究方法无论是填补随机缺失

数据还是连续缺失数据,填补后的数据缺失个数最多不超过5个。支持向量机方法填补随机丢失数据时,数据缺失个数最多达到25个;利用均值方法填补随机丢失数据时,数据缺失个数最多达到28个。因此,可以看出,研究方法在处理随机丢失和连续丢失数据时,通过有效预测和填补缺失值,显著提高了数据完整率。预测准确性评估表明,该方法在填补缺失值时预测误差较低,展现出了显著优势。此外,鲁棒性分析显示,该方法在不同缺失模式和缺失率下均能稳定填补缺失值,证明了其理论的鲁棒性和适应性。基于模糊粗糙集的方法能够根据数据间的模糊性和不确定性,保持数据的连续性和完整性,更准确地预测和填补缺失值,从而降低数据的缺失个数,这为工程设计和施工提供了更加坚实、可靠的基础。

7 结束语

在工程地形测量数据处理中,研究方法成功对缺失数据进行有效填补,显著提高了数据的完整性和精度。然而,研究仍存在一些不足之处,例如,在分类和填补过程中,如何更准确地确定核心属性和决策规则仍然是一个具有挑战性的问题。未来,将继续深化模糊粗糙集理论的研究,致力于优化算法和提高计算效率,以更好地应对大规模数据集的挑战。

参考文献

- [1] 乔非,翟晓东,王巧玲.面向多维特性数据的缺失值检测及填补方法对比[J].同济大学学报(自然科学版),2023,51(12):1972-1982.
- [2] 陈俊扬,戴志江,李雪亮,等.基于强化学习的多变量时序数据缺失值补全方法[J].中国科技论文,2023,18(11):1205-1212,1229.
- [3] 刘鹤鹏,李登华,丁勇.融合多测点数据相关性的水坝监测历史数据填补[J].人民长江,2023,54(9):245-251.
- [4] 许汉平,李亚馨,魏聪,等.电力应急抢修预案的历史大数据填补方法[J].信息技术,2023(9):165-171.
- [5] 曹晶,谢文浩,周志飞,等.一种配网线损在线监测数据缺失自适应填补方法设计[J].自动化与仪表,2023,38(9):73-77.
- [6] 梁庆,付青坤,田海安,等.基于时空相关性的交通物联网缺失数据填补算法[J].电脑知识与技术,2023,19(18):4-9.
- [7] 马磊,罗川,李天瑞,等.基于模糊粗糙集的无监督动态特征选择算法[J].计算机应用,2023,43(10):3121-3128.
- [8] 曹明军.基于模糊粗糙集模型的医疗信息系统属性约简算法[J].电脑与电信,2022(12):67-72.
- [9] 窦慧莉,宋晶晶.基于模糊粗糙集的快速降维方法及其在课程考核管理中的应用[J].山西大学学报(自然科学版),2022(5):1229-1237.

基于高光谱遥感的水体浊度反演与模型构建

李宁 陈伟

(苏州市测绘院有限责任公司, 江苏 苏州 215000)

摘要:为实现地表水范围性、高时效性监测,提出采用同步获取的采样点光谱特征及水体浊度值进行相关性分析,选取最优波段构建水体浊度值的反演模型,推广应用至同时期获取的无人机高光谱数据,完成地表水水质范围性监测。结果表明:以NDSI(540nm、625nm)与水质参数构建线性水质参数反演模型具有较高精度,能满足水体水质相关参数反演需求,将反演模型应用于无人机高光谱数据,实现地表水水质快速、范围性、可视化监测,可为开展区域性、范围性地表水监测提供支撑,对保护地表水水环境具有重要意义。

关键词:无人机高光谱;浊度;反演模型;空间可视化

1 引言

浊度是水环境监测的重要水质参数,与悬浮物之间具有紧密联系,是用来估计悬浮物质量的关键^[1,2]。实时、快速监测矿区周边地表水水质是防止矿区水环境污染的前提。传统的水质监测手段主要通过实地定点采样、实验室理化分析的形式获取水质参数,在一定程度上能排除环境干扰,对水质指标做出较为精准的评价,但采样间隔较长、样本点分布稀疏,且耗时费力^[3,4],难以完成全面实时的地表水水质状况监测。遥感技术具有时效性强、低成本和场景监测能力,可实现大区域水体的快速监测,反映研究区水质的时空变化特征。但卫星观测能力易受天气、时空分辨率等限制,难以及时进行有效监测。

近年来,无人机技术飞速发展,以无人机为飞行平台搭载高光谱传感器,可低空作业,具有获取数据分辨率高、光谱信息丰富等优势,可在一定程度上弥补卫星遥感对水体监测的不足。韩留生利用光谱敏感性分析,采用统计方法构建了叶绿素a、总悬浮物的反演模型^[4]。冯奇等以汉江中下游为研究区,通过分析Landsat-01L数据对水体光谱反射特征,基于1、3、5波段组合构建水体浊度反演模型,有效监测该区域水体浊度分布情况^[5]。肖潇等人以汉江中下游典型河段为研究对象,构建了河流水体浊度多光谱遥感联合反演模型(Combined Model-BP, CM-BP),并以国产多光谱卫星数据为数据源,实现实时性、大尺度等遥感反演需要^[6]。

基于国内诸多研究的基础,联合无人机高光谱数据与地面实测光谱数据、水质参数数据,采用

Pearson相关性分析法选取最优波段,分析光谱指数与水体水质参数的定量关系,构建反演模型,并应用于无人机高光谱影像,生成矿区水体浊度空间分布图,实现范围性地表水水质监测。

2 数据获取与处理

2.1 无人机高光谱数据采集与处理

采用大疆M600为搭载平台,搭载推扫式机载GaiaSky-mini高光谱,通过GaiaSky-mini高光谱成像系统进行数据传输与获取。根据任务要求合理规划摄区航线,利用航迹规划子系统将规划的航线数据载入空中控制系统,然后按照航线数据进行拍摄。拍摄数据将通过无线电实时传输到地面控制系统。

受大气或风等天气状况影响,需要对获取的高光谱影像进行相机镜头校正、反射率校正。若拍摄受大气影响较为严重,需进行大气校正,保证数据的准确度,并对影像重叠度等进行检查。预处理及检查完毕后,进行数据拼接,获取整个研究区的完整影像。

2.2 采样点数据采集分析

为准确掌握研究区水体情况,在研究区水域范围内均匀随机选取20个采样点,采集采样点处光谱数据、水样,并及时完成水质参数测定。水面样本点光谱数据采集使用便携式ASD光谱辐射仪,光谱响应范围为350~2500nm,光谱分辨率为1nm。无人机搭载传感器获取的光谱范围是380~1000nm,为确保采样光谱与无人机高光谱波长范围一致,选用实测采样点光谱350~1000nm数据。部分水体光谱曲线如图1所示,

作者简介: 李宁(1990—),男,汉族,硕士研究生,工程师,研究方向:工程测量、遥感。

水体实测光谱曲线基本符合标准水体反射光谱曲线，水体反射率较低，远低于其他大多数地物，水体在蓝绿波段具有较强反射，在其他可见光波段吸收较强。

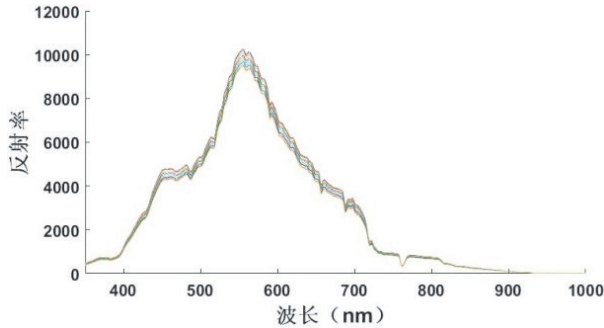


图1 部分样本点水体光谱曲线

基于图1进行分析，采样点水面光谱反射率值在350~500nm波长范围内呈上升趋势，但反射率值较小，该范围波长属蓝紫光，这是由于水生植被如藻类、各类水草以及可溶性有机物质对该波长范围的光谱具有较高的吸收能力；反射率峰值出现在550~600nm，这是叶绿素、胡萝卜素等的弱吸收区间，由于水体悬浮物散射作用，反射率较高，该区间反射率越高表明水体叶绿素浓度越高^[5,6]，悬浮物散射作用越强，因此这是水体叶绿素、悬浮物以及浊度参数反演的重要应用区间。反射率到达峰值后，随波长增加而逐步降低，这是由于该范围波长以近红外为主，而纯水对近红外具有较好的吸收能力。

3 研究方法

为选择与水体参数浊度值高度相关的最优波段，采用Pearson (Pearson product-moment correlation coefficient, Pearson) 相关性分析法，使用采样点光谱数据构建光谱归一化差值指数 (Normalized Difference Spectral Indice, NDSI)，计算NDSI与采样点水质参数浊度值的相关性，选取相关性最高的波段组构建水质反演模型，并以决定系数R²与均方根误差RMSE作为精度评价标准，评定反演模型预测精度，选取最优反演模型，应用于无人机高光谱数据，实现水质参数反演的空间可视化。

3.1 最优波段选取

为减少输入波段特征信息冗余，选取与水体浊度最优相关波段，分析不同波段反射率与水质参数浊度值的相关性，对采样点光谱数据逐波段构建光谱归一化植被指数 (NDSI)，如公式(1)所示，采用皮尔逊积矩相关系数，用于分析光谱特征与水体浊度的相

关性，取值范围是[-1, +1]。皮尔逊积矩相关系数在学术研究中用来度量两个变量线性相关性的强弱，由Karl Pearson在19世纪80年代提出。Pearson线性相关系数只是许多可能的一种情况，为了使用Pearson线性相关系数必须假设数据是从正态分布中成对取得，且在逻辑范畴内必须是等间距数据，进而实现对所有波段组合的验证，并优选：

$$NDSI_{(i,j)} = \frac{p_i - p_j}{p_i + p_j}, (i \neq j) \quad (1)$$

公式(1)中， p_i 、 p_j 代表水面采样点实测第*i*、*j*波长反射率； $i, j \in [350 \sim 1000\text{nm}]$ 。

计算NDSI与研究区采样点水质参数浊度值的Pearson相关系数：

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

公式(2)中，*R*为因子相关性系数，*n*为采样点总数， x_i 、 $\bar{x}$ 分别为第*i*个采样点的光谱反射率值以及样品光谱的平均值， y_i 、 $\bar{y}$ 分别为第*i*个采样点的水体浊度值及所有样本点浊度值均值。选择相关性最高波段组合构建NDSI，建立研究区水体浊度的反演模型。

3.2 水体浊度反演模型精度分析

引入均方根误差作为验证反演模型精度的指标^[5]，通过计算样本点实测水质浊度值与不同反演模型预测值之间的均方根误差，分析不同反演模型的预测精度，进而选取最优模型。均方根误差计算公式为：

$$R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{mea,i} - x_{est,i})^2}{n-1}} \quad (i = 1, 2 \dots n) \quad (3)$$

公式(3)中， x_{mea} 为采样点实测水质浊度值， x_{est} 为模型反演预测值，*n*为样本点总数。

4 结果分析

4.1 水体浊度反演模型构建

逐波段建立光谱归一化植被指数NDSI，基于公式(3)计算NDSI与浊度间的Pearson相关系数，并构建相关性等值线图，如图2所示。相关性分析结果显示，光谱指数特征与浊度相关性系数最大值为0.762，对应组合波段为540nm、625nm，基于此，采用NDSI(540, 625)为自变量，建立研究区水域浊度反演模型，如公式(4)所示，模型精度检验结果如表1所示。

$$turb = -45.742 \times \frac{p(540) - p(625)}{p(540) + p(625)} + 13.143 \quad (4)$$

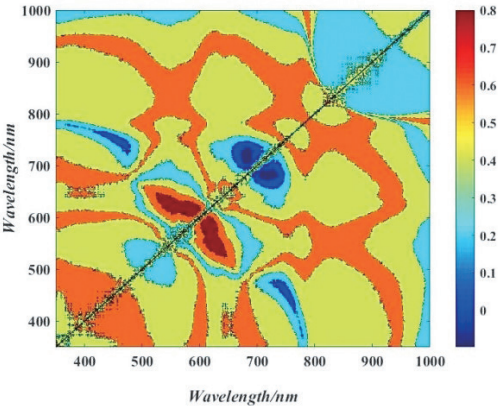


图2 相关性系数等值线

表1 水质参数反演模型分析

模型类型	浊度	
	R2	RMSE
线性模型	0.81	0.49
指数模型	0.77	0.52
乘幂模型	0.74	0.57

为检验所构建反演模型的预测精度，对比采样点实测浊度值与反演模型预测值，结果如图3所示。采样点实测浊度值与反演模型预测值较均匀地分布在1:1线性附近，即模型预测值与实测值接近，模型预测结果可用于实际监测需求。经对比验证，反演模型预测结果具有较高精度，可用于无人机高光谱影像，进行研究区水体浊度参数的范围性监测，获取水体浊度空间可视化分布成果。

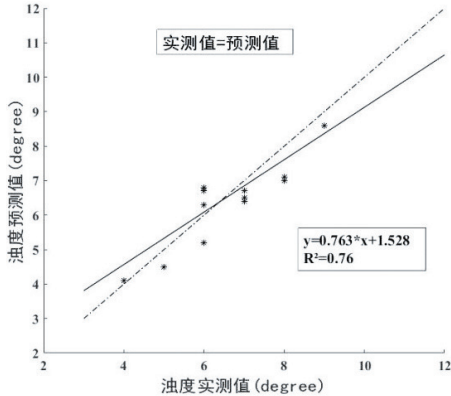


图3 水体浊度实测值与预测值对比

4.2 无人机高光谱影像水体浊度范围性监测

基于采样点实测光谱与浊度值数据构建反演模型，满足反演精度需求，结合同时期获取的无人机高光谱数据实现全域水体的浊度反演，并绘制水体浊度值空间分布图，如图4所示。研究区水体浊度值为0~45度，其中78%范围水域浊度值为9~18度，水边缘区域约有12%范围浊度值达到20~45度。结果表明，

该区域水体整体较为清澈，悬浮物浓度较低，浊度值较小，无明显污染现象，而水域边界处反演模型预测结果浊度值较高，与实际调研结果一致。

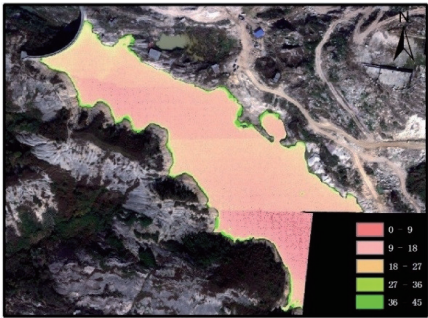


图4 研究区水域浊度空间分布

5 结论

结合实测样本点光谱数据、水体浊度，采用相关性分析方法选取与浊度相关较高的最优波段，构建反演模型。经最优波段分析发现，当波段为540、625nm，归一化差值指数与水体浊度具有最大相关性，数值为0.762，因此基于波段（540、625nm）构建反演模型。为检验模型精度，对比模型预测值与实测值发现，样本点位置水体浊度值与反演模型预测值均匀分布在1:1线性附近，反演精度较高。同时将反演模型应用于无人机高光谱影像，实现地表水体浊度的范围性监测，分析水体浊度，实现数据空间化与可视化。

研究利用无人机实时监测、高空间分辨率的能力，对于地表水污染监测预警具有重要意义。随着研究的深入，基于丰富的光谱信息可进一步开展水体悬浮物浓度、CHL-a浓度以及有机物污染等方面的监测分析，为地表水水质监测与环境保护提供技术支持。

参考文献

[1] 王婷,刘良云,李存军,等.基于实测光谱估测密云水库水体叶绿素a浓度[J].地理空间信息,2007,5(4):64-66.
[2] 邵秘华,张素香,马嘉蕊.略论浊度标准、单位和测量仪器的研究与进展[J].海洋技术,1997,16(4):52-63.
[3] 胡红,胡广鑫,李新辉.水体水质遥感监测研究综述[J].环境与发展,2017,29(8):158-160.
[4] 韩留生.矿业扰动区水质参数高光谱遥感反演[D].青岛:山东科技大学,2011.
[5] 冯奇,程学军,沈欣,等.利用Landsat8OLI进行汉江下游水体浊度反演[J].武汉大学学报(信息科学版),2017,42(5):643-647.
[6] 肖潇,徐坚,赵登忠,等.基于国产卫星多光谱影像的河流水体浊度遥感联合反演研究[J].长江科学院院报,2021,38(6):128-136.

单基准站CORS系统的建立及应用测试

蒲湘文¹ 李杰² 王彬³

[1. 佛山市高明区测绘成果质量检验中心(佛山市高明区测绘队), 广东 佛山 528000; 2. 东莞市望牛墩测绘有限公司, 广东 东莞 523000; 3. 佛山市测绘地理信息研究院, 广东 佛山 528000]

摘要: 对单基准站 CORS 系统建设和应用展开研究, 介绍了单基准站 CORS 系统的原理和建设流程, 通过对某城市刚建成的单基准站 CORS 系统进行精度测试, 验证了该 CORS 系统的定位精度、时效性、兼容性在其设计范围内均有较高的精度, 研究内容可为连续运行参考站系统的建设和应用提供参考。

关键词: 单基准站 CORS; 建设流程; 精度测试; 定位精度

1 引言

全球导航卫星系统(GNSS, Global Navigation Satellite System)是通过卫星提供的导航信号来进行定位^[1], 已广泛用于航空、航海、导航和测绘等领域。随着 GNSS 技术的快速发展, 传统基于单点定位的方式已无法满足日益增长的高精度需求^[2]。为提供更精确的定位服务, 差分 GNSS(D-GPS)技术应运而生, 连续运行参考站系统(CORS, Continuously Operating Reference Station)作为一种差分 GNSS 技术, 通过在固定地点部署多基准站, 实时计算并广播差分修正信息, 从而显著提高了定位精度^[3]。然而, 传统的多基准站 CORS 系统虽服务广泛, 但因高昂的建设与维护成本、复杂的网络架构及数据传输要求, 并不适用于许多中小型应用场景^[4]。

随着计算机技术和通信技术的发展, 单基准站 CORS 系统成为一个可行且经济的替代方案, 尤其适用于中小范围的高精度定位需求。单基准站 CORS 是指仅用一个基准站进行数据采集和传输的连续运行参考站系统, 具有投资成本低、建设周期短、易于拓展等特点, 能有效满足中小城市经济社会发展需要^[5]。研究分析单基准站 CORS 系统的组成部分, 包括硬件设备选型、数据传输网络、软件系统架构等, 并通过应用测试验证其在实际场景中的性能和可行性。

2 单基准站 CORS 系统

2.1 系统组成

单基准站 CORS 是对常规 CORS 系统的一种简化, 在采集卫星观测数据的同时, 可直接对数据进行处理, 与多基准站 CORS 系统相比, 规模和复杂性都有所降低。

单基准站 CORS 系统的工作流程分为四个部分: 基准站的 GNSS 信号接收、差分修正计算、数据传输与广播、用户端差分定位^[6], 工作原理如图 1 所示。

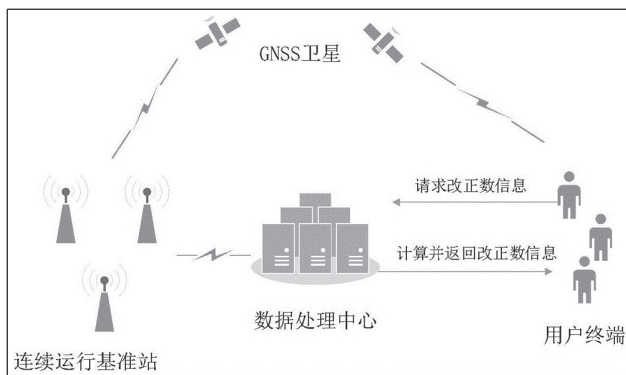


图1 单基准站CORS系统工作原理

2.2 工作流程

(1) 基准站接收 GNSS 卫星信号。作为 CORS 系统的核心, 基准站通过在固定位置持续接收多个 GNSS 卫星信号, 记录并生成原始观测数据。由于基准站位置已知, 可通过比对观测数据与理论数据, 计算修正参数。

(2) 差分修正计算。解算服务器获取基准站的 GNSS 观测数据, 依据其已知坐标计算定位误差, 差分修正值计算为: $\Delta R = R_{\text{observed}} - R_{\text{true}}$ 。

公式中, ΔR 为基准站计算得到的修正值, R_{observed} 是基准站实时接收的 GNSS 观测值, R_{true} 是基准站已知的实际位置坐标值。针对卫星信号传播过程中的各种干扰, 比如卫星钟差、轨道误差、大气层延迟(电离层延迟和对流层延迟)等, 解算服务器利用差分算法生成修正数据, 以消除误差、提高定位精度。

(3) 数据传输与广播。数据传输采用 NTRIP 协议, NTRIP 协议是基于 HTTP 的传输协议, 支持将 GNSS 数

作者简介: 蒲湘文(1986—), 男, 侗族, 本科, 工程师, 主要从事不动产测绘、工程测量及3S新技术应用研究和质量管理等工作。

据流传输到多个用户设备，确保系统具有较高的传输效率和稳定性。基准站发出的修正信息通常为 RTCM 格式的数据流，经过网络传输至用户端设备后，用于后续的实时定位解算。

(4) 用户端差分定位。用户端设备接收到修正数据后，通过差分算法计算位置，常用的差分方法包括伪距差分定位和载波相位差分定位。伪距差分定位技术可提供亚米级定位精度，通过观测基准站与用户端的伪距差值，消除信号传播的共性误差，适用于中等精度要求的应用场景。载波相位差分定位可提供厘米级定位精度，应用较为广泛，是单基准站 CORS 系统的核心技术。

3 单基准站 CORS 系统建设

3.1 设计目标

(1) 定位精度：在 CORS 系统设计范围内，用户可以通过实时动态差分 (RTK) 技术实现厘米级定位精度，满足工程测量、地籍测量等高精度应用需求。对精度要求较低的场景，例如车辆导航或低成本设备定位，可采用伪距差分 (DGSS) 方法提供亚米级精度。

(2) 长期稳定运行：基准站设备需具备全天候工作能力，能在各种气候条件下稳定接收卫星信号并生成修正数据。数据传输模块需确保修正数据的实时性和连续性，避免因网络延迟或中断导致用户定位精度下降。

(3) 符合规范与标准化设计：单基准站 CORS 系统需符合国际和行业标准，在本地化部署中，需满足国家或地方测绘规范，确保系统应用的合法性和科学性。修正数据采用国际标准的 RTCM 格式，便于用户端设备解码使用。系统需支持基于 NTRIP 协议的网络数据传输^[7]，实现高效、可靠的用户端接入。

3.2 系统建设

系统建设主要包括基准站建设、仪器室建设、通讯网络建设、数据中心建设等^[8]。

(1) 基准站建设。基准站选址是系统建设的关键，主要考虑建站位置稳定、不受信号干扰、有不间断网络信号和电源。初步确定后，要进行站址测试，一般采用 TEQC (Translation, Editing and Quality Checking) 软件对 GPS 接收机观测数据进行分析 and 评价^[9]，获取接收机周跳、电离层延迟、多路径影响、卫星信号信噪比等。基准站建设要选择合适的 GNSS 接收机和天线墩，接收机应支持接收多个 GNSS 系统（如

GPS、北斗、GLONASS、Galileo）及多频段信号（L1、L2、L5 等），以提高信号接收的稳定性和抗干扰能力，天线墩应具备全向接收能力和高增益特性，确保能接收低仰角卫星信号。

基岩站是建设在稳固基岩上的站点，建设关键在于必须确保墩台基础与完整基岩实现稳固连接。而设在屋顶的站点则称为屋顶站，因屋顶站视野开阔、信号覆盖范围广，且便于接入电源和通信线路，此次单基准站建设选择屋顶为天线墩的设立地点，墩柱内部预先埋设了 PVC 管道，便于铺设天线电缆^[10]。天线墩顶部设置了强制对中装置，外部采取保温和防风措施，并使用透波材料制成的天线罩进行覆盖，主电源采用市电供电，并配备有不间断电源 (UPS) 设备，以确保供电的持续稳定。

(2) 仪器室建设。仪器室的主要功能是监控基准站工作状态，需要 24h 不间断的电源和网络供应。基准站设备主要采用模块化方式集成在仪器室的机柜内，主要包括计算机处理器、网络设备、GPS 接收机、电源供电系统、防护系统等。

(3) 通信网络建设。CORS 基准站获取的数据需实时传输至数据中心，各种差分改正数据及其他相关数据也要通过网络实时发送给用户的接收机，因此，高效稳定的通信网络非常重要。目前，一般采用移动网络传输，基准站将观测数据通过 CDMA、GPRS 等方式传输到数据中心，而流动站的接收机则通过 GPRS/CDMA 网络连接至服务器，从数据中心获取差分数据，以实现实时定位。

(4) 数据中心建设。数据中心建设主要包括服务器、数据存储设备、防火墙、路由器和交换机等，其中，服务器建设是核心，可通过两种方式实现：一是向宽带运营商申请公网 IP，通过路由器端口映射将 NRS SERVER 使用的端口映射至公网；二是使用云服务器自带的固定公网 IP。

4 某单基准站 CORS 系统测试分析

单基准站 CORS 系统建成后，需要进行全方位测试，测试通过后方能投入使用。以某城市刚建成的单基准站 CORS 系统为例，进行应用测试，测试内容主要包括定位精度、时效性、兼容性等。

4.1 定位精度测试

在 CORS 系统 30km 的覆盖范围内，均匀选取 15 个具备高精度坐标的已知点，进行定位精度测试。测试时，

在已知点上设置 GPS 接收机，进行快速静态观测、实时定位，对比观测值和已知值，以检验单基准站 CORS 的实时定位精度。在快速静态观测阶段，在每个已知点上使用一台 GPS 接收机，进行静态观测 5min，数据采样间隔设为 10s，全程使用三脚架，观测两个时段，并记录观测值；在准动态测量环节，采用对中杆对每个点进行对中测量，每个点重复观测两次，取平均值为观测值。观测结束后，统计系统的内、外符合精度。

(1) 系统的内符合精度统计。内符合精度与距离统计结果如表 1 所示，具体关系如图 2 所示。由表 1 和图 2 可知，在基准站覆盖范围内，所有测试点在 X 和 Y 方向的内符合精度均小于 5mm，满足相关精度要求，这表明网络定位稳定性较好。而在 CORS 系统覆盖范围内， X 和 Y 方向的内符合精度并未随着流动站与基准站之间距离的变化而变化，这说明 CORS 定位的内符合精度与距离无关。

表1 X 和 Y 方向的内符合精度统计结果（WGS-84坐标）

点名	内符合精度		距离/m
	X/m	Y/m	
D01	0.0003	0.0002	126.21
D02	0.0004	0.0006	152.05
D03	0.0014	0.0018	352.42
D04	0.0021	0.0010	5230.15
D05	0.0012	0.0026	7412.36
D06	0.0016	0.0010	8869.57
D07	0.0020	0.0032	10926.28
D08	0.0018	0.0025	11455.28
D09	0.0008	0.0014	13246.07
D10	0.0023	0.0021	15264.08
D11	0.0011	0.0014	18710.32
D12	0.0005	0.0007	21187.10
D13	0.0020	0.0025	22887.64
D14	0.0013	0.0014	25450.07
D15	0.0005	0.0008	26378.43

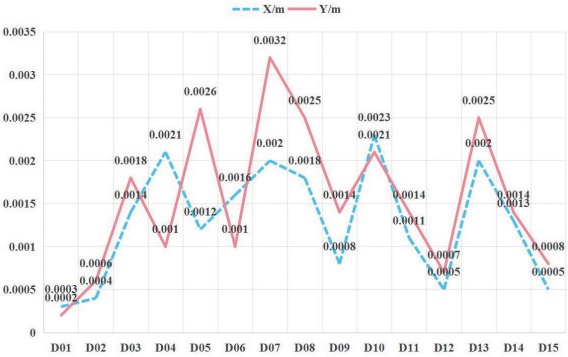


图2 内符合精度与距离的关系

(2) 系统的外符合精度统计。外符合精度与距离的统计结果如表 2 所示，二者关系如图 3 所示。由表 2 和图 3 可知，在基准站覆盖范围内，测试点在 X 方向的外符合精度最大为 $\pm 0.016m$ ，最小为 $\pm 0.003m$ ，平均值为 $0.009m$ ，满足相关精度要求；测试点在 Y 方向的外符合精度最大为 $\pm 0.017m$ ，最小为 $\pm 0.002m$ ，平均值为 $0.010m$ ，满足相关精度要求。结果显示，外符合精度均未超过系统设计的精度阈值，这表明网络定位稳定性较好，且系统的外符合精度并未随着流动站与基准站距离的变化，而呈现明显的线性关系，由此得出结论：CORS 定位的外符合精度与距离无关。

表2 X 和 Y 方向的外符合精度统计结果（WGS-84坐标）

点名	外符合精度	
	X/m	Y/m
D01	0.010	0.012
D02	0.008	0.004
D03	0.003	0.002
D04	0.011	0.014
D05	0.012	0.017
D06	0.005	0.004
D07	0.012	0.013
D08	0.016	0.015
D09	0.005	0.004
D10	0.015	0.010
D11	0.006	0.003
D12	0.007	0.014
D13	0.003	0.009
D14	0.013	0.016
D15	0.009	0.008

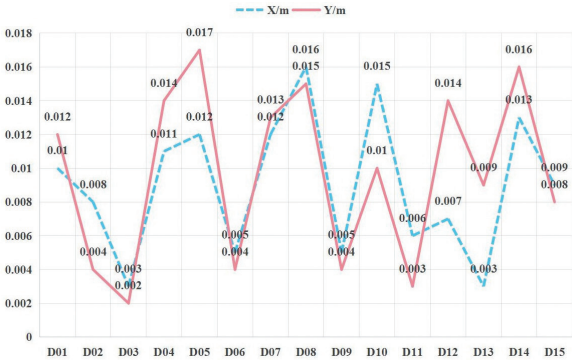


图3 外符合精度与距离的关系

4.2 时效性测试

初始化时间是 CORS 系统测试的关键指标，是指从拨号获取浮动解到固定解所经过的时间，反映了 CORS 系统定位的时效性。初始化时间通常受到可观测的卫星数量、流动站与基准站间的距离、观测时间段等影响，

因此,此次测试重点关注流动站与基准站距离不同时,初始化时间是否存在差异,测试结果如表 3 所示。

表3 初始化结果

点名	初始化时间/s	距离/m
D01	10	126. 21
D02	13	152. 05
D03	10	352. 42
D04	20	5230. 15
D05	11	7412. 36
D06	18	8869. 57
D07	22	10926. 28
D08	15	11455. 28
D09	15	13246. 07
D10	23	15264. 08
D11	21	18710. 32
D12	24	21187. 10
D13	28	22887. 64
D14	32	25450. 07
D15	35	26378. 43

根据表 3,得到初始化时间与基准站距离的关系,具体如图 4 所示。整体来看,当点位距离基准站较近时,初始化时间相对较短,反之,当点位距离基准站较远时,初始化时间则相对较长。这表明,随着距离的增加,初始化时间也逐渐延长。进一步分析发现,在距离基准站 15km 范围内,各点位的初始化时间差异并不显著,然而,一旦超出 15km 范围,随着距离的增加,初始化时间也开始逐渐延长,呈现出一定的正比关系。



图4 初始化时间与距离的关系

4.3 兼容性测试

试验选取不同厂家的 GNSS 接收机,所有测试均在 GPRS/CDMA 网络下进行 RTK 定位测量。测试时,在距离基准站约 1km 的同一个点进行实时定位测量,每台接收机至少进行两次独立观测,每次观测持续 1min,采样间隔设定为 1s,并详细记录测量结果,具体测试结果如表 4 所示。结果显示,单基准站有较好的兼容性,能够适配四种不同品牌的接收机,且不同仪器的相关参数差异并不明显。

表4 兼容性测试结果统计

仪器类型	内符合精度(m)	初始化时间(s)	卫星数(n)	PDOP
苏一光20	0. 003	37	9	2. 7
天宝5800	0. 002	39	8	3. 8
南方灵锐S86	0. 004	44	9	3. 4
中海达V86	0. 005	42	9	2. 9

5 结论

单基准站 CORS 系统是一种高效、灵活的卫星导航增强技术,在众多高精度定位应用场景中展现出巨大的潜力和实用价值。研究围绕单基准站 CORS 系统的建立和应用展开,全面分析了系统的核心原理、设计目标、基准站建设方法及精度测试结果。得出以下结论:(1)系统设计科学合理,通过利用 GNSS 多频多星座观测数据,结合实时数据传输技术和高精度解算方法,实现对用户定位误差的实时修正。系统在设计上体现了高精度、低延迟和高稳定性的特点。(2)精度测试结果表明系统满足实际需求,在多种场景的测试显示单基准站 CORS 系统能够实现厘米级的定位精度,符合工程和科学应用需求。(3)针对初始化时间与距离是否呈线性关系,无法得出结论,需要进行更多研究。

参考文献

[1] 张宝成,刘腾,徐黎,等.GNSS非组合精密单点定位模型算法与应用[J].导航定位学报,2023,11(2):1-12.

[2] 顾建祥,赵奕澎,陈燕.基于卫星导航基准站网的海量实时解算与服务算法[J].测绘通报,2023(11):48-53,138.

[3] 王剑超,高成发,刘濛濛,等.北斗三号带状CORS系统基准站布设距离研究[J].测绘工程,2024,33(1):62-70.

[4] 张号,王虹,王炜,等.新疆北斗地基增强CORS系统定位性能测试与分析[J].测绘与空间地理信息,2022,45(11):130-133.

[5] 胡冰峰,胡卫华,廖福忠,等.单基准站CORS系统的建立及精度分析[J].测绘与空间地理信息,2021,44(7):159-160,164,167.

[6] 李丽,武京涛,白晓刚,等.滨海CORS建设的实现与精度分析[J].测绘与空间地理信息,2017,40(7):146-149.

[7] 李得基,毕泰武,牛亚兵.建设连续运行卫星定位综合服务系统(CORS)的方法与应用探讨[J].测绘与空间地理信息,2010,33(6):163-166,169.

[8] 魏鹏,王永忠,李素华,等.菏泽市连续运行卫星定位服务系统数据中心设计[J].黄河水利职业技术学院学报,2011,23(1):34-38.

[9] 郭恒洋,宋福成,屈庆轩.基于TEQC的单基站CORS数据质量分析[J].北京测绘,2019,33(7):781-786.

[10] 屈利娜.单基站CORS的建设应用与管理[J].测绘通报,2015(S1):106-108.

1:10000基础地理信息数据质量控制方案探讨

高小莉¹ 焦朋涛² 王海恒¹ 曹笑笑³

(1. 自然资源部第一地理信息制图院, 陕西 西安 710054; 2. 自然资源部第二地形测量队, 陕西 西安 710054;
3. 自然资源部第一地形测量队, 陕西 西安 710054)

摘要: 1:10000 基础地理信息数据常规质量控制方法效率低, 且未从数据生产全流程进行多角度质量控制。结合陕西省 1:10000 基础地理信息数据更新项目, 以数据生产的全生命周期质量控制为目标, 根据数据特点, 按照生产实际总体提炼质量控制方案, 从而提高数据生产质量, 提升生产效能, 为测绘地理信息行业转型升级提供可靠的基础地理信息数据库。

关键词: 1:10000; 基础地理信息数据; 全生命周期; 质量控制方案

1 引言

1:10000 基础地理信息数据可为经济社会发展、生态保护、政府宏观规划、资源开发利用和防灾减灾等领域^[1]提供准确、翔实的基础地理信息支撑。为提升陕西省基础地理信息服务效能, 以实景三维陕西建设项目需求为基础, 融合“天地图·陕西”, 陕西省依据实际需求调整 1:10000 基础地理信息更新技术方案, 优化数据更新工艺流程, 以推进“生产直通服务、服务直通应用”, 实现“一测多用”, 形成新型省级 1:10000 基础地理信息更新成果。在基础地理信息数据更新中, 质量控制是贯穿项目始终的重点和难点。

以陕西省 1:10000 基础地理信息数据更新项目为依托, 研究项目全生命周期质量控制方案, 并根据数据特点研发了基础地理信息数据生产与质检辅助软件。

2 质量控制内容设计

通过对陕西省 1:10000 基础地理信息数据进行综合分析, 结合项目特点, 融合项目管理、数据生产等各环节特点, 设计了项目管理阶段和数据生产阶段质量控制的主要内容, 为项目的高速运行提供科学合理的质量控制方案, 具体内容如图 1 所示。

3 项目管理阶段质量控制

3.1 数据试生产及测区工效统计

项目前期, 选择具有代表性的图幅进行试生产, 并对其成果进行专项检查, 分析出现问题的类别、原因及如何在后期生产中降低同类错误出现的概率。通过试生产, 总结各类问题, 并完成表 1 统计的内容。

通过对相关内容的评估, 可有效控制上下工序的衔接, 即上一道工序验收后方可执行下一道工序, 实现质量控制的第一步。

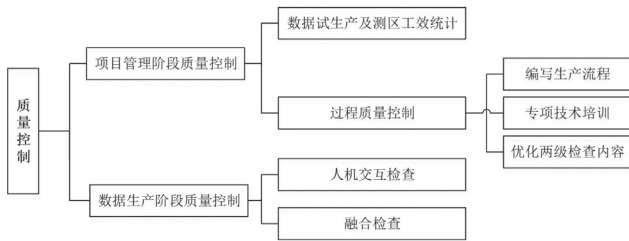


图1 质量控制内容

表1 生产工效及进度统计

产品名称及数量/幅	批次	数量/幅	完成时间	交验时间	平均工效(幅/人/天)
DEM 800	第一批	200	X月X日	X月X日	0.5
DOM 800	第一批	200	X月X日	X月X日	0.6
DLG 800	第一批	200	X月X日	X月X日	0.2
...	...	...	...	...	...

3.2 过程质量控制

3.2.1 编写生产流程

在规模化生产前, 依据试生产积累的经验, 确定主要生产软件和辅助生产软件, 编写通俗易懂的作业指导书。以地形数据库生产为例, 作业指导书依据图 2 所示的技术路线进行设计, 其指导作用贯穿项目整个生产周期。

3.2.2 专项技术培训

项目启动初期, 组织所有项目参与人员开展专业技术及生产流程培训。通过强化技术路线, 使参与者对项目有深入的了解, 并将质量控制的核心理念深植于心。

项目开展过程中, 依据项目组成员的个人能力进

作者简介: 高小莉 (1988—), 女, 汉族, 硕士研究生, 工程师, 主要从事基础测绘工作。

行了分组管理，针对人员间的技术水平差异，采取不同的培训方式，达到培训效果最优化。

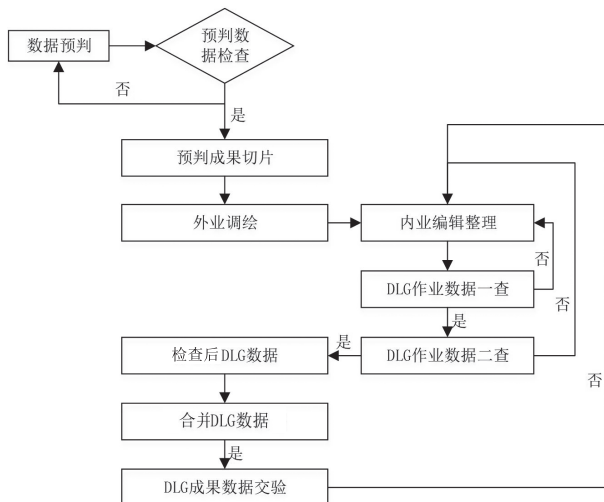


图2 生产流程

3.2.3 优化两级检查内容

在基础地理信息变化速度如此之快的时代，传统的两级检查方式制约了数据更新的效率，通过分析数据质量控制要求，提炼出系统化检查内容，可快速查摆问题，在保障数据质量的基础上，极大地提高生产效率。

检查内容的设定要以坚决杜绝出现A类、B类错误,最大程度降低C类、D类问题^[2]的数量为基本原则,依据数据更新要求,建立成果错误分类体系,从而提炼出九大地形要素数据的检查内容。以地形数据库为例,数据错误分类体系主要以数据质量元素为基础,从空间参考系、位置精度、属性精度、完整性、逻辑一致性、时间精度、表征质量和附件质量^[3]方面检查数据。

优化后的一级检查内容主要有：图面是否存在明显缺漏要素和表达错误问题；各图层内部、图层之间的拓扑问题是否处理；各图层属性值是否完整、正确；水系构网是否合理；等级公路是否连通，属性是否完整，以及附属设施是否缺漏；管线是否存在无故中断等不合理现象；地貌与其他关联要素关系是否合理；植被与地类界关系是否合理；地名点与其实体要素是否一一对应。

优化后的二级检查内容主要有：数据结构、数据坐标信息是否符合数据规定；境界 GB 是否正确，保护区界方向是否正确，以及属性是否完整；控制点坐标是否按要求取位，属性是否按要求赋值，是否与周围等高线存在点线矛盾；七级以上河流名称及编码是否

贯通；高速、国、省道路名称及编码是否连通；图幅是否完成接边工序。

通过提炼优化两级检查内容,既控制了数据质量,又提升了生产效率。

4 数据生产阶段质量控制

4.1 人机交互检查

基础地理信息数据具有规范性、海量特点^[4]，以地形数据为例，常规的人工作业和人工检查方法存在较高的风险系数，但对于数据中的 A 类错误，比如空间坐标信息的准确性、图层结构的完整性等问题，应坚持零容忍原则，必须寻求智能化解决方案。在基础地理信息数据生产过程中，要分析要素关系，对各类问题进行研究，并设计相关算法，制定专项检查功能，进而研发了基础地理信息数据生产与质检辅助软件。该软件针对多个基础地理信息项目特点，设计了多个辅助生产和检查模块，各项功能均支持单幅或批量图幅操作。

(1)“通用工具”模块。为从源头避免出现各类错误问题,在生产过程中,可通过软件的多个自动处理功能实现部分数据生产工序的自动化处理,界面如图3所示。

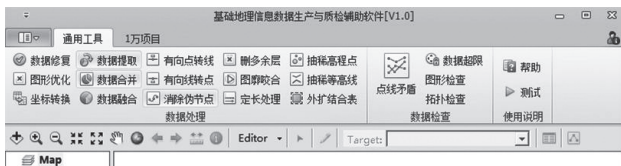


图3 通用工具界面

“数据修复”功能可处理数据中存在的的不合理线段、微小面，“图形优化”功能可处理拓扑冗余节点问题，“坐标转换”功能可处理数据坐标定义、坐标转换、清除坐标信息，“有向点转线”功能可实现定长线段批量转换问题，“有向线转点”功能可实现线段批量转点问题，“消除伪节点”功能可自动化处理数据中的不合理伪节点，“删多余层”功能可批量删除指定图层，“图廓咬合”功能可对未到达或者超出图幅内图廓线的要素进行自动处理，“定长处理”功能可对流向等需要特定长度采集的要素进行统一处理，“抽稀高程点”功能对特定区域高程点密度超出要求的进行自动化抽稀，“外扩结合表”功能可根据需求对结合表批量外扩；其他通用功能如点线矛盾、数据超限、图形检查和拓扑检查，可对数据成果进行精确检查，且误报率低。以上通用功能通过直接对数据运行处理，

有效降低了人工干预造成的错误率。

(2) “1万项目”模块。针对1:10000数据特点,结合陕西省1:10000基础地理信息更新项目,设计了多项常用检查功能,主要解决1:10000基础地理信息数据生产常见的一些问题,界面如图4所示。

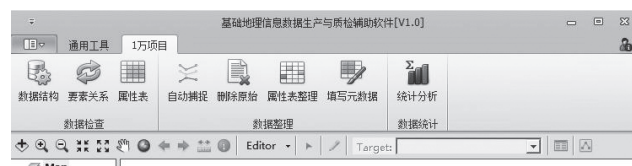


图4 1:10000基础地理信息数据检查界面

“数据结构”主要检查A类错误,如检查丢失图层、必要图层、非法图层、空图层、空间参考信息、图层类型匹配、字段名称完整性、字段属性正确性、方里格网、控制点层问题;“要素关系”主要检查要素一致性、联通性、不合理伪节点、不合理分割面、大面丢失、要素关系问题;“属性表”主要检查GB和CLASS跨层、必填属性、多填属性、枚举值、不合理符号、要素采集指标、多部件要素、极短线、极小面、属性表关系(点、线、面)。

数据经过专项质量检查及修改后,可能会造成属性表存在不合理空格、0值等错误,针对该问题,利用软件的属性表整理功能,可批量整理成果属性表,实现属性表中非法值整理。根据1:10000基础地理信息更新项目元数据需求,软件还设计了元数据填写功能,实现矢量元数据批量化制作。

4.2 融合检查

基于分幅1:10000基础地理信息数据的图幅数据量大,要素相对分散,尤其是道路、水系、管线等线状要素存在贯通性问题,境界、植被等面状要素接边存在较大质量隐患点,融合检查工序可作为数据交验前最后一项强有力的质量控制措施。

1:10000分幅数据为平面投影坐标数据,可能存在跨投影带问题,在融合检查前,要先对跨带数据按带号分组、合并,将合并后的平面坐标数据转换为地理坐标数据,最后将不同带号的图幅合并为地理坐标数据,合成大块数据后再进行融合检查,并对数据进行分层、分类、整体检查,及时发现和解决问题。融合检查要点是按大类对合并数据进行分工序检查,提取要点如下:

(1) 测量控制点:坐标取值正确性,属性完整性;

(2) 水系:水库及其附属设施的正确性,河流名称的贯通性、属性完整性,大型干渠、堤坝、闸等更

新正确性;

(3) 居民地及设施:各级行政驻地表示的正确性,大型施工区、采掘场、固定粮仓、温室大棚等更新的合理性;

(4) 交通:铁路及火车站采集的正确性,高速公路及国、省、县、乡、专用公路的贯通性、属性完整性,立交桥、收费站表达的正确性,机场表示正确性;

(5) 管线:管线贯通性,大型变电站表示合理性;

(6) 境界与政区:名称与编码的正确性、境界线与境界面一致性;

(7) 地貌:地貌接边、点线矛盾问题;

(8) 植被与土质:大面接边问题,以及地类界缺失检查;

(9) 地名:名称、拼音正确性检查,地名分类正确性检查。

对九大类要素进行专项检查,可快速发现网状分布的水系和道路要素位置不接边、属性未贯通以及植被大面积不接边等严重质量问题,对整体控制成果质量具有重要意义。

5 结束语

当前,测绘地理信息工作需要紧紧围绕“两支撑、两服务”的工作定位,聚焦自然资源主责主业,尽快构建新型基础测绘体系,创新基础测绘生产组织 and 产品服务模式,为经济社会发展和自然资源管理工作提供强有力支撑。1:10000基础地理信息数据作为省级基础地理信息的主要数据源,在加快更新速度的同时,应当兼顾数据质量。通过对陕西省1:10000基础地理信息数据更新项目全生命周期的质量控制方案进行梳理和探讨,优化1:10000基础地理信息数据生产质量控制方案,使数据质量控制措施贯穿数据生产所有环节,进而提高数据质量和生产效率,为其他相关基础数据生产项目提供技术参考。

参考文献

- [1] 何碧波,方芳,史晓明.1:10000个图成果更新方法探讨[J].地理空间信息,2016,14(8):79-80,89.
- [2] GB/T 18316-2008,数字测绘成果质量检查与验收[S].
- [3] 陕西测绘地理信息局.陕西省1:10000基础地理信息更新地形要素数据规定[Z].2022.
- [4] 谢三五,曹利侠,杨红艳.1:10000基础地理信息数据批量化质检技术研究[J].测绘技术装备,2020,22(2):1-4.

基于Skyline的三维GIS管理系统的设计实现

马亚飞¹ 张传帅¹ 马军伟² 马朝阳¹

(1. 陕西省第二测绘工程院, 陕西 西安 710054; 2. 西安悦创测绘技术有限公司, 陕西 西安 710054)

摘要: 面向某市武警部队营区的管理需求, 探讨基于Skyline软件建立三维GIS管理系统, 设计系统架构及主要功能, 主要包括三维地图浏览、信息查询、空间量测等功能, 实现警务信息的快速、准确、实时三维展示和管理。该系统包含某市武警营区建筑物和地理环境的三维模型, 及与警务相关的属性信息和规划建设信息, 能模拟真实的地形地貌, 以可视化方式展现各种部署方案, 并针对武警信息管理的业务特点, 提供了一些必需的辅助管理功能, 作为武警人员管理、设备管理、方案分析、命令分发及领导决策等的辅助手段, 从而为综合管理提供专业服务。

关键词: 三维GIS管理系统; Skyline软件; 三维空间分析

1 引言

随着计算机软硬件性能的提高, 以及虚拟现实、三维建模等技术的发展, 三维GIS的实现变得更加可行和高效。现实世界是三维的, 传统二维GIS在表达复杂地理现象时存在局限性^[1]。三维GIS能更真实、准确地反映地理空间信息, 满足城市规划、环境监测、资源管理等领域对三维可视化的需求。许多国家和地区都在推动空间信息产业发展, 将三维GIS作为提升管理能力、服务社会公众的重要工具^[2]。我国高度重视地理信息产业的发展, 为三维GIS的研究与应用提供了政策支持和技术研发环境。国内高校、科研机构和企业纷纷投入三维GIS技术的研究与开发, 取得了一系列自主创新成果。国家正在积极制定相关的地理信息标准, 包括数据标准、交换格式标准、应用服务标准等, 以促进三维GIS的健康发展^[3]。三维GIS在国内被广泛用于城市管理、国土规划、环境保护、地质调查等领域, 并逐步向基础教育、文化传承等领域拓展^[4]。某市武警部队在营区管理方面存在诸多问题, 例如数据三维效果利用率低、属性信息查询统计不方便、智能化水平无法提升等, 研究尝试通过建立三维GIS管理系统解决工作中的堵点和难点。

2 系统建设基础情况

2.1 需求分析

通过调研某市武警营区, 发现警务管理信息化水平较低。大量基础地理信息数据还是二维形式, 难以实现三维展示, 也无法在三维空间进行数据的挖掘利用、查询、分析和统计, 导致数据有效利用率较低。

在行动决策方面, 仍需投入大量人力, 缺乏智能化的决策支撑。经过深入沟通, 明确了客户的具体需求。

(1) 建立三维城市风貌。三维GIS技术的发展, 为直观了解城市风貌特征提供了便利条件。通过构建沉浸式三维虚拟场景, 可以促进数字城市间的实时交流和互动, 让管理者能够全面把握现代化城市发展的宏观复杂性, 及时掌握城市现状, 客观分析城市管理中存在的问题, 进而制定科学高效的管理决策。

(2) 建立三维地理信息系统。将营区空间信息数据(DEM、DOM、DLG)与空间属性信息深度融合, 不仅生动形象地展示了武警营区的风貌特征, 还能让用户在三维可视化环境中进行信息属性查询与应用分析。

(3) 行动方案辅助决策。城市三维地理信息系统能够直观展现城市的现状和未来规划, 有效辅助武警部队快速响应各类突发事件与救援行动, 为领导决策提供精准支撑。

根据用户需求, 研究基于Skyline软件进行二次开发, 以数字正射影像、地形数据、三维建筑模型及二维空间信息为核心, 集成应用遥感、地理信息系统、视景仿真、数据库及多媒体等多项技术, 构建营区三维可视化信息平台。针对特定的业务需求, 利用该平台可以关联相关属性信息, 模拟地形地貌, 进而为武警营区综合管理提供高效服务。

2.2 Skyline简介

Skyline是一个功能强大的数字地球平台, 利用先进的三维数字化显示技术, 通过对海量的遥感航测影像、数字高程模型(DEM)及各类二维或三维信息源(如GIS数据集)进行融合处理, 构建对真实世界

作者简介: 马亚飞(1984—), 男, 汉族, 硕士研究生, 测绘高级工程师, 主要从事摄影测量与遥感、工程测量等工作。

高度仿真的三维场景^[6]。借助各种遥感影像、数字高程模型及其他地理空间属性信息,用户可创建逼真的虚拟现实三维可视化场景,实现各类数据的快速浏览查询、综合分析和网络发布。同时, Skyline 平台可开放所有 API 接口,方便用户根据需求自主开发或定制相关功能,从而建立个性化的三维地理信息系统^[6]。Skyline 系列软件通过对 TerraBuilder、TerraExplorer 和 TerraGate 这三款产品的功能进行组合,能够为用户提供从三维场景创建、展示,到网络发布的一站式解决方案^[7,8]。

3 三维 GIS 管理系统总体设计

3.1 系统结构

某武警营区的三维 GIS 管理系统采用 Skyline 软件,依托现有软硬件信息系统,以 C/S(客户端/服务器)为技术架构,集成数据库、空间数据引擎、GIS 建模、三维可视化等先进技术,利用功能控制流和数据流交叉集成的开发方式,实现三维 GIS 浏览、管理、分析等多种功能。三维 GIS 管理系统包括运行支撑层、数据层和应用层,具体结构如图 1 所示。

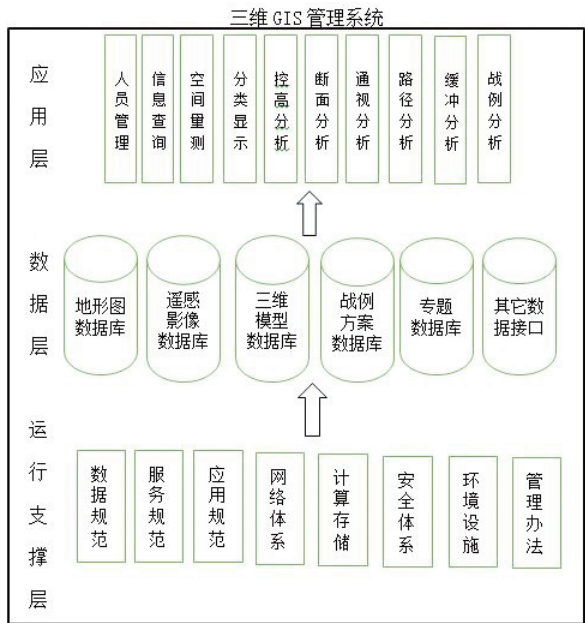


图1 系统结构

(1) 运行支撑层:主要由技术标准和网络运行环境两大体系构成。技术标准体系涵盖平台数据规范、服务标准及应用规范,确保系统的统一性和互操作性;网络运行环境则包括网络系统、数据库及备份恢复系统、安全管理体系、必要的环境设施、完善的运营管理和维护办法等,为系统稳定运行提供坚实保障。

(2) 数据层:包括多种数据库资源,比如三维模型数据库、地形图数据库、人员装备数据库、遥感影像数据库、战例方案数据库、数字高程数据库、专题数据库等。系统采用分布式存储与管理模式,确保各类数据在逻辑上保持规范统一,在物理上采用分布式存储,实现各数据库之间的互联互通,通过共建共享机制促进协同服务。同时,通过数据管理系统进行数据处理、存储、编辑等操作。

(3) 应用层:主要实现人员管理、信息查询、空间量测、分类显示、控高分析、断面分析等一系列实用功能。

3.2 主要功能设计

3.2.1 与警务综合信息网络平台实现数据共享

三维 GIS 管理系统构建了完善的用户权限管理体系,在用户信息维护、用户级别设定、用户权限管理及用户身份认证等方面,实现与警务综合信息网络平台的集成统一。通过对各类警务专题图层属性表的特定字段与警务综合数据库中的对应字段进行精确匹配,三维 GIS 管理系统实现与警务综合信息网络平台的无缝集成,具备分布式显示、精确定位查询、综合统计分析等强大功能。

3.2.2 基本功能

三维 GIS 管理系统具备多种基础功能,首先,系统提供了电子地图编辑、分层管理、要素显示功能;其次,系统具备放大、缩小、更新、全图显示、漫游地图等地图基础操作功能,以及注记对象管理、鹰眼视图、测距离、测面积等实用功能;再者,系统支持对各类对象的状态数据、数字地图及属性信息进行快速录入、修改、删除等操作,还可对各类警务专题数据进行浏览查询、统计分析;最后,系统配备了完善、便捷的管理维护功能,确保系统安全稳定运行。

3.2.3 GIS 数据处理功能

GIS 数据处理功能主要包括空间数据的处理、图层分层管理与控制、空间数据入库。系统具有功能完备的符号库管理与制作工具,能够高效处理遥感图像信息、制作矢量地图,实现矢量地图与遥感影像在不同比例尺下、任意区域的绘制与输出。

3.2.4 信息查询统计和专题图制作功能

三维 GIS 管理系统具有丰富多样的信息查询统计功能,支持图形与属性信息之间的双向查询,较为常用的有模糊查询、条件查询、点图查询、范围查询等多种方式,可以满足不同用户的不同需求。

统计功能侧重于根据预定条件，对图形或属性信息进行统计分析，并通过直观的地图展示和详尽的表单报告两种方式，为用户清晰呈现统计结果。

专题图制作功能通过地图色彩渲染或直方图展示等方法，直观展示一个或多个专题指标。依据系统的专题图制作功能，还可对地名库、管理机构、消防水源、大型公共场所、交通枢纽等关键场所进行管理与维护，为各项业务的顺利开展提供翔实的数据支撑。

3.3 技术路线设计

系统架构基于面向对象的设计理念，以系统可扩展、易于维护、开放兼容为目标，在数据资源构建层面，采用主流的三维 GIS 平台与大型数据库技术，遵循统一标准，融合构建各类数据库，同时，通过构建集中式与分布式管理模式，以及多级备份、相对独立的数据管理机制，实现各类数据的高效管理与维护。在工程实施方面，坚持“试点先行、稳步推进”的策略，优先满足紧迫需求，注重实施效果。而在标准研制和技术选型方面，按照国家或行业既定标准，依据实际需求的紧迫程度，加快制定所需标准。同时，优先采用成熟技术，确保技术安全实用、稳定可靠、操作便捷，三维 GIS 管理的技术路线如图 2 所示。

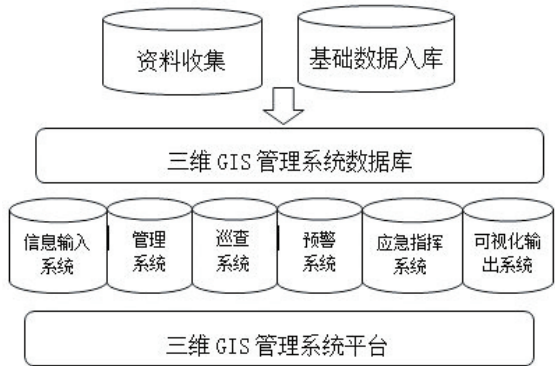


图2 三维GIS管理技术路线

4 主要功能实现效果

系统专为武警部队设计，具有信息统一管理、浏览查询、统计分析、成果可视化展示、模型动态更新等功能。通过将武警营区模型融入三维城市系统，便于全面获取营区与周边环境的详细信息，快速掌握突发事件地点的周边环境状况，及时采取科学合理的应对措施，高效处理各类紧急事件。

4.1 三维浏览

系统具备高度逼真的三维城市交互浏览功能，通过鼠标、键盘或游戏手柄等多种方式，用户不仅能在

三维场景随意浏览，还能自定义浏览路线，并将浏览过程保存为图片、动画等。此外，系统集成的二维电子地图能够实时显示用户当前位置和行进方向，支持对任意地点的快速空间定位，为用户提供直观的位置参考，具体效果如图 3 所示。



图3 三维模型浏览

4.2 图形标绘

系统的图形标绘功能包括标注、自由线、折线、多边形、箭头等多种工具，用户可根据实际需求，在三维场景自由设计并标注地物、符号等信息，嵌入 3D 模型，并保存信息到服务器，具体效果如图 4 所示。



图4 图形标绘功能

4.3 信息查询

系统提供了多样化的信息查询功能，包括监控信息查询、道路详情查询、空间位置查询、空间属性信息查询、坐标定位查询等，具体操作界面如图 5 所示。

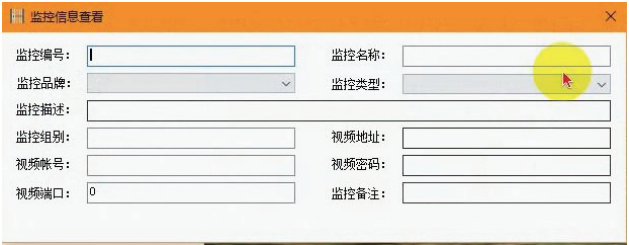


图5 多种信息查询功能

4.4 空间测量

利用系统的空间测量功能，用户可以测量两点间的垂直距离、水平距离以及空间距离，还能计算多点

间距离的总和，以及任意形状区域的面积，具体效果如图 6 和图 7 所示。



图6 空间距离量测



图7 面积量测

4.5 战例方案导入

系统可对方案数据进行本机加载，支持加载矢量数据、三维模型、文字说明、图表等多类信息。数据加载可根据具体的战例方案灵活执行，也可根据数据类型直接加载，满足多样化需求，具体如图 8 所示。



图8 方案导入

4.6 统计分析

系统能直接访问人员及装备数据库，并根据预定条件进行浏览查询与统计分析，分析结果可以柱状图、饼状图等形式展现，也能直接在三维场景中叠加显示，便于直观查看与深入分析，具体如图 9 所示。

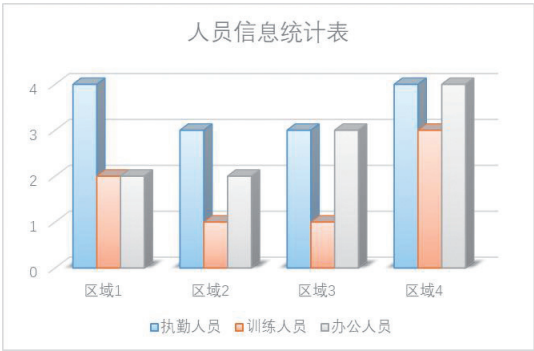


图9 统计分析功能

4.7 控高分析

系统能动态、形象地表示控制高度，实现交互设计。对于指定用地上的所有建筑，系统能根据预设的高度值，展示各建筑高度情况，便于将武警人员调配至适当高度的建筑进行布防，具体如图 10 所示。

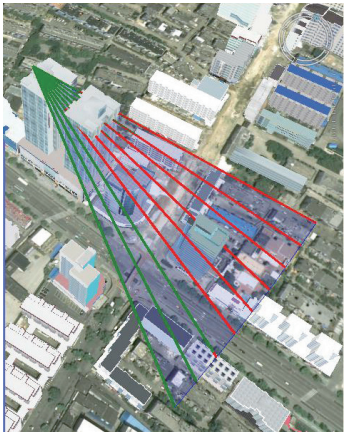


图10 控高分析

4.8 通视分析

依据系统的通视分析功能，根据用户设置的两个坐标点，可以计算出两点间的建筑遮挡关系，并自动生成清晰的分析结果列表。此外，系统还能在三维场景动态模拟两点间的通视效果，并通过不同颜色的线条表示通视状态，绿色代表视线畅通（可见），红色则表示视线被遮挡（不可见），效果如图 11 所示。



图11 通视分析

（下转第 51 页）

基于倾斜摄影与三维激光扫描的不动产测绘

王淑娟

(江苏星月测绘科技股份有限公司, 江苏 盐城 224051)

摘要: 针对传统不动产测绘手段存在外业工作量大、成本高、耗时久等问题, 探讨了基于倾斜摄影与三维激光扫描的不动产测绘新方法, 并结合应用实例, 进一步介绍了利用该技术进行数据采集、数据处理以及不动产图件绘制的详细过程, 同时对测量精度进行了验证, 结果表明: 与传统测绘手段相比, 基于倾斜摄影与三维激光扫描的不动产测绘方法具有高效快捷、快速成图等优势, 为不动产测绘提供了一种有效可行的方式。

关键词: 倾斜摄影; 三维激光扫描; 点云; 不动产测绘

1 引言

不动产测绘作为不动产登记的重要环节, 对于我国不动产统一登记制度的实施发挥了重要作用。传统的不动产测绘手段通常采用 GPS-RTK、全站仪等设备进行全野外数字化作业, 存在外业工作量大、成本高、耗时久、复杂地形施测困难等缺点; 载人大飞机和无人机在执行航测任务时, 常面临空域申请困难、受天气因素影响较大等问题, 尤其在建筑密集区域难以获取完整的房屋信息。而基于航天遥感技术的测绘方法, 受限于卫星分辨率, 加上农村居民点分布零散, 易产生冗余数据, 因此, 在现阶段其测绘精度还难以满足实际需求。

当前, 以倾斜摄影测量、三维激光扫描系统为代表的新型测绘技术逐渐发展成熟, 凭借作业效率高、覆盖面广、采集数据全面等优势, 有效弥补了传统测绘手段的不足^[1]。倾斜摄影测量与三维激光扫描技术相结合的测绘方案, 属于空地一体化测量模式, 空中倾斜摄影测量可以获取不动产顶部信息和三维实景模型, 地面三维激光扫描系统可以深入房屋密集区域进行数据采集, 同时还能采集室内三维点云数据, 将空地一体化测绘获取的数据进行融合应用, 可为不动产测绘提供有效的数据支撑。

2 倾斜摄影与三维激光扫描

2.1 倾斜摄影技术

倾斜摄影技术利用同一飞行平台载荷的高分辨率相机, 获取地面物体的竖直影像和多张不同角度的倾斜影像, 利用多基元、多视影像匹配技术, 实现多重

影像动态的密集匹配, 自动进行纹理映射, 完成模型重构, 得到该物体或场景的三维模型, 倾斜摄影测量模式如图 1 所示。倾斜摄影技术可以捕捉地面和建筑物各种角度的高分辨率照片, 真实反映建筑物的纹理和颜色, 提供真实感的三维模型, 通过飞行平台可以高效获取大面积的地形和建筑物信息^[2]。但对于高度差较大的建筑物, 底部和上部容易出现失真, 影响准确度, 而且很难捕捉建筑物内部信息。

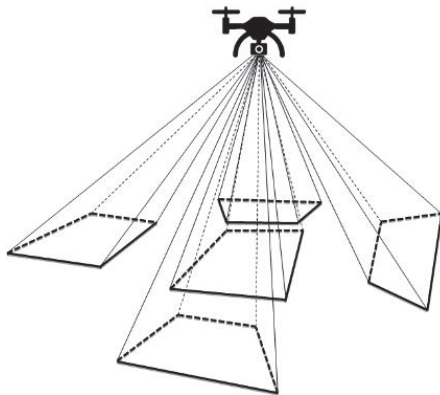


图1 倾斜摄影测量

2.2 三维激光扫描技术

三维激光扫描是一种高精度、高效率的测量技术, 通过向目标物体或场景发射激光束, 利用接收器接收反射激光, 并通过计算机处理, 得到该物体或场景的三维点云数据, 具体如图 2 所示。三维激光扫描技术的优点在于可以快速、精确地获取三维点云数据, 且不受目标物体的大小、形状和表面材质的限制^[3]。不足在于三维激光扫描时间较长, 不适合快速获取大量地形和建筑物信息, 还可能会受到建筑物反射率较低或者对称建筑物对激光的反射干扰。

作者简介: 王淑娟(1990—), 女, 汉族, 硕士研究生, 测绘工程师, 主要从事界线与不动产测绘、摄影测量内业、地理信息数据处理、测绘遥感等工作。

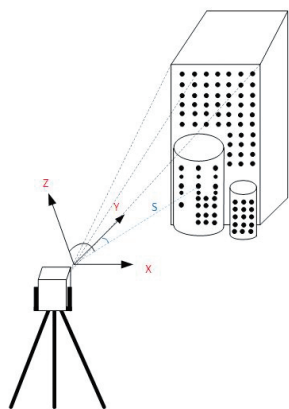


图2 三维激光扫描

2.3 倾斜摄影与三维激光扫描数据的融合

通过将倾斜摄影与三维激光扫描数据进行融合，充分利用两者的不同优势，提高空间数据的精度和完整性。三维激光扫描数据在获取物体几何形状和空间位置方面具有较高精度，而倾斜摄影数据可以提供丰富的纹理和颜色信息。在融合过程中，三维激光扫描数据可为倾斜摄影数据提供精确的三维坐标，改善倾斜影像的几何精度；而倾斜摄影数据可为三维激光扫描数据增加纹理信息，使得三维模型更加真实。因此，融合后的数据具有较高的空间精度和完整性，为后续的数据分析和应用提供了可靠基础。

3 工程实例

3.1 项目介绍

选取某集聚型自然村庄为试验区域，测区长约350m、宽120m，约98宗地，测区房屋密度较大，建筑结构复杂，道路狭窄，测量要素繁多。试验基于倾斜摄影与三维激光扫描技术进行外业数据采集。

3.2 倾斜摄影数据采集

(1) 设备调试

使用大疆 M300-RTK 旋翼无人机平台，搭载赛尔五镜头 102s 倾斜相机，以获取目标区域的倾斜摄影数据。根据测区实际状况及作业需求，将无人机飞行相对高度设为 110 米，规划五条航线，确保地面分辨率高于 2 厘米，航向重叠度达到 80%，旁向重叠度为 75%。

(2) 像控测量

采取区域网布点法进行像控测量，像控点选择在线状地物交点或地物拐角点处，以影像清晰、便于准确刺点为目标，像控点间距约为 200m，像控点测量利用 CORS 网，共布设 50 个像控点。

(3) 数据采集

外业航飞作业选择天气晴朗、空气质量优良且气象条件温和时开展，综合考虑空域和天气情况，此次任务仅需单个飞行架次便能圆满完成整个测区的数据采集任务，该架次总飞行时长为 35 分钟，共获取 578 张影像。航飞结束后，对所有影像进行完整性检查，确保采集的数据完全覆盖测区，不存在大面积遗漏的情况。

3.3 三维激光扫描数据采集

(1) 设备调试

试验采用北京数字绿土公司的 LiBackpack DGC50 背包式激光雷达扫描系统，来采集点云数据。该系统在水平与垂直方向集成了测距更远的激光雷达传感器，配备了性能更优的惯性导航系统以及自研电池。通过结合高精度的 GNSS 设备、同步定位与制图构建 (SLAM) 技术，该系统即便在 GNSS 信息缺失的复杂环境，也能获取扫描区域的高精度三维激光点云数据。在作业之前，需进行合理的路径规划，避免重复扫描导致的点云重影问题。同时，依据现场状况，调整激光、相机等传感器的各项参数，确保系统各硬件接口和指示器正常运行。

(2) 数据采集

三维激光扫描数据采集时，综合考虑道路交通拥挤状况、天气状况、周边环境等因素，选择在天气晴朗的时间段进行作业。采集时，作业员应尽量避免大幅度动作，禁止掉头、急转弯等导致仪器姿态发生骤变的行为，转弯时应尽可能慢速且采用弧形轨迹转弯，身后和两侧避免出现移动的人或物体。获取的数据成果包含测区高精度真彩三维点云和全景影像。数据采集完毕后，需进行数据下载与备份操作，并对所采集的数据展开完整性检查。

3.4 数据处理

(1) 数据预处理

在倾斜摄影与三维激光扫描数据融合之前，首先需要对两种数据进行预处理和配准。预处理主要包括数据清洗、滤波、去噪等操作，以提高数据的质量和可靠性。配准是指将三维激光扫描数据和无人机影像数据在空间上进行对齐和匹配，使得它们具有相同的坐标系统和参考框架。数据预处理的目的是去除数据中的噪声和异常值，以提高后续融合和分析的准确性。倾斜摄影数据的预处理主要包括去除光照不均、遮挡和失真等影响因素，对影像进行辐射校正和几何校正；三维激光扫描数据的预处理主要包括去除地面点、建

建筑物、植被点等非目标点，以及对点云进行平滑和密度均匀化处理。

数据融合的关键步骤是配准，配准分为粗配准和精配准两个阶段，粗配准主要通过全局变换方法（如相似变换、仿射变换等）将三维激光扫描数据和无人机影像数据进行初步对齐，使得它们在空间上具有较好的一致性；精配准则通过局部优化方法（如迭代最近点算法、块匹配等）进一步优化数据间的空间关系，以达到更高的配准精度。

（2）数据融合

在完成数据预处理和配准后，需要分别构建倾斜摄影数据和三维激光扫描数据的三维模型，并为模型生成纹理。倾斜摄影数据的三维模型构建主要依赖光学原理和计算机视觉技术，包括影像匹配、立体重建和模型优化等步骤；三维激光扫描数据的三维模型构建主要包括表面重建、模型优化等步骤。影像匹配是通过提取影像的特征点，并计算它们之间的对应关系，从而实现多视角影像的几何关联；立体重建是基于匹配结果和相机参数，计算物体表面的三维坐标，生成稠密点云；模型优化则与三维激光扫描数据的优化方法类似，主要包括网格简化、拓扑优化等。

纹理生成是为三维模型添加颜色和纹理信息，以提高模型的真实感和可视化效果。对于倾斜摄影数据，可以直接基于原始影像，通过贴图和纹理融合等方法，生成具有连续性和一致性的纹理；对于三维激光扫描数据，纹理生成主要依赖无人机影像数据，通过投影变换和纹理映射方法，将影像上的颜色信息传递到模型表面。融合处理后的部分数据如图3所示。

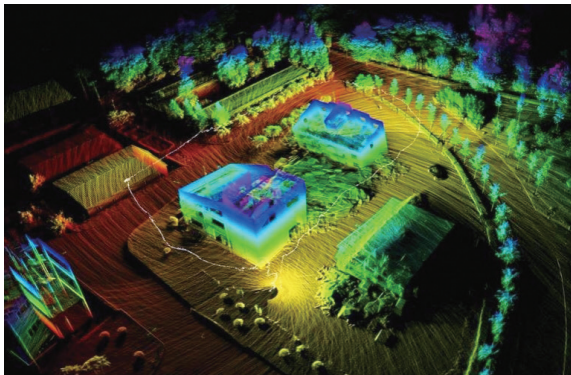


图3 融合处理后的部分数据

3.5 不动产图件的绘制

（1）地籍信息提取与矢量化

首先，使用 MicroStation 软件对融合处理后的点云数据进行抽稀处理，抽稀率设定为 25%。

MicroStation 是奔特力（Bentley）工程软件系统有限公司设计开发的一款基础平台，可以为建筑、土木工程、交通运输、加工厂、离散制造业、政府部门、公用事业以及电信网络等诸多领域提供解决方案。该软件在国际上与 AutoCAD 齐名，是一款功能强大的二维和三维 CAD 设计软件，尤其擅长 3D 建模与渲染。利用 MicroStation 软件，可以点云切片方式，对点云数据中的地物进行快速分类，准确识别测区的界址点和地物特征点，并提取出房屋、围墙、栅栏、道路、植被等地籍要素。然后，依据这些地籍要素，进行地物和地形矢量化处理，确保线条的连续性，最终完成测区地籍图的绘制。

（2）地籍成图

首先，借助北京四维远见信息技术有限公司研发的 swDY 软件，加载已经矢量化的成果与原始调查影像图。swDY 软件是一款三维交互式应用系统，具备多源数据整合、基于点云数据的矢量测图、三维城市建模、大范围场景快速构建与无缝漫游等诸多功能。加载完成后，如发现存在偏差，则以矢量化的成果为基准，对影像图进行校正。在三维立体模式下，遵循先框架后细节、先大后小的顺序，依次对房屋、道路、河塘、宗地等地理要素进行采集。绘制房屋时，选择在高程渲染模式下进行，此模式下的点云层次分明，房屋轮廓更加清晰。同时，结合模型的纹理特征信息，对路牙、隔离带等线性地物的类型以及走向予以识别，进而实现道路、花圃、斜坡、陡坎等线性地物的快速提取。而对于内业难以采集到的特征点，则需通过人工进行外业补测，随后对各要素加以整饰，最终完成地籍图编绘工作。测区局部地籍图如图4所示。



图4 测区局部地籍图

3.6 精度分析

为了验证不动产测绘成果的精确性，从成果图里均匀选取 100 个界址点作为检查点。采用 GPS-RTK 和

全站仪进行了实地测量，并将这些检查点的点云坐标和实测坐标进行对比分析，统计结果如表 1 所示。

表1 检查点坐标统计（单位：m）

点号	实测坐标			点云坐标			残差		
	X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
1	7296.443	2575.224	53.173	7296.488	2575.206	53.199	-0.018	0.048	-0.026
2	7893.387	2403.721	52.578	7893.334	2403.778	52.598	0.057	-0.053	-0.02
3	7909.671	3360.895	52.932	7909.606	3360.932	52.897	0.037	-0.065	0.035
4	7389.544	3293.314	51.691	7389.597	3293.278	51.651	-0.036	0.053	0.04
5	7592.857	2088.404	52.604	7592.879	2088.373	52.574	-0.031	0.022	0.03
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	7829.962	3358.05	52.753	7829.908	3358.112	52.726	0.062	-0.054	0.027

根据表 1 数据和中误差计算公式：

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum (\Delta S)^2}{n-1}}$$

在公式里， n 表示检查点的数量，经计算，100 个检查界址点的平面中误差为 ± 3.2 厘米，高程中误差为 2.9 厘米。参照《地籍测绘规范》（CH 5002-94）的规定，一类界址点相对于邻近图根点的点位中误差不得大于 5 厘米，允许误差不大于 10 厘米^[4]。由此可见，本项目的检查界址点精度满足该规范中一类界址点的

精度要求。

4 结束语

不动产测绘是一项繁琐工作，传统测量方法因受多种客观因素影响难以保证作业效率，而利用倾斜摄影与三维激光扫描开展不动产测绘，可基于精确的三维实景模型数据采集不动产要素，形成高效的不动产测绘技术解决方案，经实测分析，试验成果能够满足《地籍测绘规范》的精度要求，且效率较高，为不动产测绘提供了一种有效可行的方式。

参考文献

- [1] 赵文军,丁智奇,王泓森.倾斜实景模型和LiDAR点云数据相融合的不动产测量新方法[J].测绘通报,2021(2):87-92.
- [2] 王振立,缪鹏飞,余建军.基于三维激光扫描、无人机航测的三维地形测绘技术融合研究[J].测绘与空间地理信息,2022,45(10):196-197,200.
- [3] 孙佳明,李慧.基于倾斜摄影测量与三维激光扫描技术的融合建模研究[J].水利技术监督,2023(2):280-284.
- [4] 国家测绘局.地籍测绘规范:CH 5002-94[S].1994.

（上接第 47 页）

4.9 缓冲区分析

在突发事件中，系统可根据事件地点坐标，分析指定区域的相关缓冲信息，如武警人员可用数量、装备状态等，并将分析结果返回显示，以便指挥员能够迅速向一线武警人员下达指令，具体如图 12 所示。

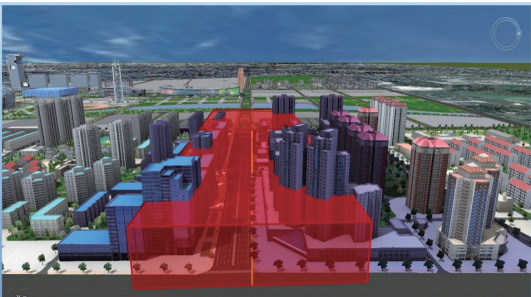


图12 缓冲区分析功能

5 结语

基于三维 GIS 软件平台 Skyline，收集客户 GIS 和遥感数据，利用三维地理信息技术在计算机网络平台开发了与警务相关的三维 GIS 管理系统，实现警务信息的三维展示和管理。系统集成某市武警总队、支队、中队的三维现状模型，以及与警务相关的属性信

息和规划建设信息，能模拟真实的地形地貌，以可视化方式记录、呈现详细的人员部署方案。针对武警信息管理的业务需求，系统还提供了一些辅助管理功能，帮助优化武警人员管理、设备管理流程，辅助方案分析与命令分发工作，为有关领导科学决策提供支撑。

参考文献

- [1] 郭力民.城市三维信息管理系统的设计与实现[D].北京:中国科学院研究生院,2006.
- [2] 程占慧.TerraBuilder培训教材[EB/OL].2015-09-11/2024-10-05.
- [3] 程占慧.Skyline产品架构[EB/OL].2006-9-21/2024-10-05.
- [4] 程占慧.基于Skyline的三维模型工程流程[EB/OL].2007-06-21/2024-02-05.
- [5] 刘永芳,姜广智.基于三维GIS的城市地质环境信息集成与可视化研究[J].地理信息世界,2018(4):30-35.
- [6] 陈莹,张杰,王勇.基于三维GIS的矿山安全监测信息系统设计与实现[J].计算机工程与科学, 2019,41(12):145-154.
- [7] 杜建丽.电子沙盘制作方法的研究[D].西安:西安科技大学,2009.
- [8] 程占慧.Skyline开发入门1（C#）[EB/OL].2009-03-11/2024-02-05.

地图与古诗词的缘分

◎ 徐永清

地图是人类文明的产物，诗歌是中国古代社会最重要的文学体裁。但是你知道吗？中国古代的地图与诗歌，也有不解之缘，图中有诗，诗中寓图，交相辉映，别开生面。

中国古代与地图相关的诗歌作品，笔者称其为“地图诗”。地图诗以文学语言歌咏地图、抒发情感，生动形象地反映了地图所描绘的江山社稷与湖光胜景，是中华传统文化写实与艺术的结晶，也可以说是押韵的文字地图。

在几千年的发展历程中，中国地图逐渐由地理工具演化为文化符号，蕴含、发散着丰富的文化与科技信息，积淀人类社会丰富多样的知识和观念，反映绘制者对空间地

理的各种理解和表达，与社会、环境、政治、军事、经济、科技、人文交互嬗变。

中国地图文化源远流长。公元前 2100 年左右的夏朝，铸九鼎而铭地图。战国荆轲献督亢图刺秦王，史不绝书。西汉马王堆出土的地图，技艺娴熟，震撼学界。魏晋裴秀的“制图六体”，开创古代制图体系。

裴秀的《禹贡地域图》，唐朝贾耽的《海内华夷图》，北宋沈括的《天下州县图》，元代朱思本的《舆地图》，明初的《大明混一图》《郑和航海图》，罗洪先的《广舆图》，传教士利玛窦的《坤輿万国全图》，清初代表世界先进水平的《皇舆全览图》，魏源的《海国图志》……可以说，这些舆图巨制，是中华文化、科技发展史上的烜赫标杆。

我国古代在地图中孕育诗歌，用诗歌涵蕴地图，是不争的史实，却往往被湮没于浩如烟海的典籍文献之中，很少为人所关注。诸多地图专家或从事地理图籍编创的学者、官员，在实地测绘、制作地图、管理地图的同时，也充任描述地图、歌吟地图、咏叹地图的诗人角色。

裴秀、贾耽、刘敞、苏颂、薛季宣、黄裳、朱思本、薛纲、罗洪先、李兆洛、魏源、杨守敬、傅云龙、屠寄、林传甲等我国古代著名地图学家，都写有地图方面的诗歌。比如，清代地图大师李兆洛的《书见素居壁·其一》具有自传性质，

开首两句诗云：“夙龄忝文学，图史颇贯弗。”这里的“图史”应指其所撰《历代地理沿革图》。

历代诗人也通过各种机会观摩地图、使用地图或收集地图，由此生发诗情、萌生诗意、产生诗作。有大量作品以诗咏图、图史互证，从中可以看到历代常以赋诗关注地图，寓古今人物事迹于地图诗中，更有一些地图绘制在地图诗歌中得以体现和确认。五代十国南唐学者、诗人伍乔（约 907—977 年）作《观华夷图》，盛赞唐代贾耽的《海内华夷图》：“别手应难及此精，须知攒簇自心灵。始于毫末分诸国，渐见图中列四溟。关路欲伸通楚势，蜀山俄耸入秦青。笔端尽现寰区事，堪把长悬在户庭。”

地图诗规模之大、数量之多、反映的时空范围之宽广，其作者在文学史上的名气之响亮，远超一般人想象。许多文学史上大名鼎鼎的诗人，都出现在地图诗的创作阵列。战国时期楚国的屈原，可能是最早写出地图诗句的诗人。

南宋理学家朱熹认为，屈原见到楚先王庙绘有天地山川神灵的地图，因而作奇绝诡异的长诗《天问》，其中与地图有关的诗句有：“九州安错？川谷何涛？东流不溢，孰知其故？东西南北，其修孰多？南北顺堕，其衍几何？昆仑县圃，其尻安在？增城九重，其高几里？”

魏晋南北朝的代表性诗人陶渊



▲[明]朱邦《宫城图》

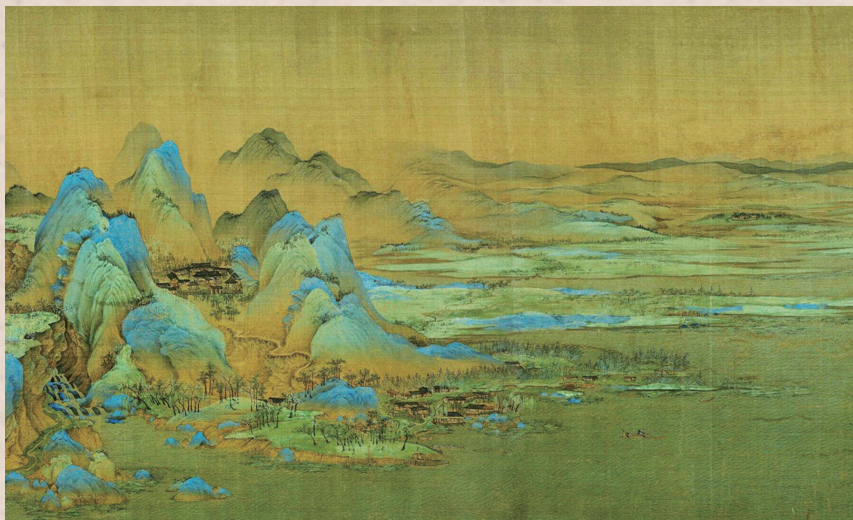
明、谢庄、沈约，都留下了地图诗。比如，陶渊明《读山海经》诗曰：

“泛览周王传，流观山海图，俯仰终宇宙，不乐复何如？”《山海图》是依据《山海经》绘制的一幅地图，可见，在陶渊明的时代山海地图还存世。可惜，后来此图散佚，后人无从得见。

唐代是诗歌的高峰期，地图诗的产量也急剧上升。李白、孟浩然、杜甫、白居易、元稹、李贺、李商隐、陆龟蒙、皮日休等著名诗人，都写下了地图诗篇。

762年，杜甫在成都作《严公厅宴同咏蜀道画图》：“日临公馆静，画满地图雄。剑阁星桥北，松州雪岭东。华夷山不断，吴蜀水相通。兴与烟霞会，清樽幸不空。”此诗是一首地理地图诗，首句说严公即严武在厅堂宴客，次句“画满地图雄”，说的是蜀道图。中间四句，叙地图中所画所见，剑阁在星桥之北，松州于雪岭居东。山自西南而来，水从东方而去，全蜀地形，如在指掌。在唐诗中，值得一提的还有曹松的《己亥岁二首》，诗人由“泽国江山入战图”起兴，以“凭君莫话封侯事，一将功成万骨枯”的警句千古传诵。

两宋地图制图发达，印刷图籍开始市场化，地图诗创作大获丰收。王禹偁、柳永、范仲淹、梅尧臣、欧阳修、司马光、曾巩、王安石、苏轼、黄庭坚、秦观、晁补之、张元干、范成大、杨万里、张孝祥、辛弃疾、陈亮、刘克庄、吴文英等诗词大家都写有地图诗。南宋著名诗人陆游的十来首地图诗，提供了《大散关图》《长安城图》《运粮图》《秦蜀地图》《淮上地图》等宋代地图文化信息，洋溢着充沛的爱国情怀，“行年七十初心在，偶



▲ [宋]王希孟《千里江山图》局部

展舆图泪自倾”这样深沉铿锵的诗句，值得后人一再吟诵。

元代的赵孟頫、萨都刺，明清著名诗人李东阳、王世贞、胡应麟、袁宏道、钱谦益、吴伟业、顾炎武、纳兰性德、姚鼐、龚自珍、黄遵宪、陈三立均写有地图诗。

地图诗生动形象地反映了地图所描绘的江山社稷、大千世界。比如，李白晚年的《上皇西巡南京歌十首》有二三十个地理词汇，犹如蜀道风光的导游地图。杜甫的《秦州杂诗二十首》写道：“州图领同谷，驿道出流沙。降虏兼千帐，居人有万家。”北宋司马光《送峡州陈廉秘丞》富于历史感地写道：“孙刘置栅处，细为写图看。”南宋黄大受的古风《江行万里图》宏大壮阔，对于长江的描写极有画面感，或者说有地图感。

地图诗不仅凸显审美价值，还具有实证价值和史料价值。毋庸置疑，官方测绘的地图，是中国古代地图的主流，而古代地图诗的作者，大多都是官员。帝王将相们关注地图，写了不少地图诗。一些著名或不为人知的历史人物、历史事件，也间或在地图诗中出现。

唐代诗人窦常《奉送职方崔员外摄中丞新罗册使》中所言“新罗册使”，即唐朝派往朝鲜半岛的使节，他是一位掌管地图的官员，可见彼时地图和外交事务紧密相连。柳宗元的《南省转牒欲具江国图令尽通风俗故事》记述了在岭南绘图开疆的故事，诗云“圣代提封尽海隅，狼荒犹得纪山川。华夷图上应初录，风土记中殊未传”。白居易的《客》描述一位“江南守土臣”所管理的地域，“版图十万户，兵籍五千人”，点明在版图上绘有户籍、人口信息。两宋时期外患频仍，北宋刘敞的地图诗记述边疆地图的绘制，边地幽燕、关山成为地图主题。

明朝洪武年间，朱元璋遣吏部主事林弼两使安南，林弼的遣使诗多次歌咏地图对开疆拓土、治理国家的重要作用。张仲举的长诗《寄题玉山诗一百韵》记述在福建沿海从事海上漕运，“贾舶倾诸国，舆图奄八荒”。海瑞的《午日卓明堂议修筑北冲河口》总览海南地理形势，诗云“郡县开疆始秦汉，舆图一统归皇明”，强调海南始终与中原皇朝密切相关。文天祥被俘押送

大都时所作《白沟河》，讴歌在白沟河明志殉国的北宋名将张叔夜，由衷感叹：“皇图遭阳刀，天堑满飞堙。”

清康熙皇帝着眼皇朝天下，在诗中道出他的地图观。康熙的《盛京旧宫》诗云：“君臣际会风云日，版籍留存山海图。”《赐宁古塔将军巴海诗》诗云：“尽使版图归化日，远教边徼被皇风。”清初诗人江日升《评何斌献地图予郑成功》一诗，叙述了何斌向郑成功献上台湾道与荷兰兵力分布、炮台设置的秘密地图的历史事件。

素以数量取胜的乾隆皇帝，共写有三十多首地图诗。其中，《题舆地图》《再题舆地图迭前韵》，讲述了康熙朝编绘《皇舆全览图》“括地多年仰圣猷”，以及测绘《乾隆皇舆全图》的情况。诗歌注解写道：“上年平定准噶尔，迤西诸部悉入版章。因命都御史何国宗率西洋人由西北两路分道至各鄂托克，测量星度，占候节气，详询其山川险易、道路远近，绘图一如旧制。”龚自珍在《己亥杂诗》中回顾程同文主修《钦定大清会典图》时，将理藩院一门及青海西藏地图交予龚自珍校理，“手校斜方百叶图”。

左宗棠的《二十九岁自题小像八首》回顾治学舆地、绘制地图的

经历，诗云：“只待它年衰与老，披图聊得认参差。”著名外交官、“诗界革命巨子”黄遵宪的地图诗，充分体现了他特有的国际地图观。革命志士秋瑾的《黄海舟中日人索句并见日俄战斗舆图》：“万里乘云去复来，只身东海挟春雷。忍看图画移颜色，肯使江山付劫灰？浊酒不销忧国泪，救时应仗出群才。拼将十万头颅血，须把乾坤力挽回。”慷慨激昂，豪放雄壮，抒发了她以天下为己任、誓死拯救祖国危亡命运的英雄气概。

地图诗又是斑斓的地图史，一些地图史上著名或不见记载的地图作品、地图活动在地图诗歌中现身，甚至得以确证。比如，著名的《山海图》《海内华夷图》在历代地图诗中多次出现。晋代陶渊明的《读山海经》诗云“流观山海图”，唐代张祜的《观山海图二首》，北宋欧阳修的《读山海经图》，都确证《山海经》中有“山海图”存世。

唐代贾耽于贞元十七年（801年）完成的《海内华夷图》，现存于世的是1136年石刻版《华夷图》，藏于西安碑林博物馆。而晚唐曹松作有《观华夷图》，所观即应为贾耽原图，诗中说到“分寸辨诸岳，斗升观四溟”，表明《华夷图》包括全国东、西、南、北方向的山脉、

河流、长城及各州的地理位置。五代十国时期，伍乔的《观华夷图》一诗亦说“始于毫末分诸国，渐见图中列四溟”。到了元代，范康的《题诗华夷图上》，生动传神地书写了《华夷图》的绘制范围：“县排十万镇，州隐五千山。幽燕当北望，吴越向南看。”宋代抗金名将李纲1129年《次雷州》诗中看到的《华夷图》，比西安碑林博物馆所存“阜昌七年（1136年）十月朔岐学上石”的《华夷图》，要早7年。

北宋宋祁《赋成中丞临川侍郎西园杂题十首·其二 烟竹》诗云“闻道兰台有图籍”，《元会诗五首·其一》诗云“杂袭置萝图”，说明当时宫内收藏众多地图。南宋郑刚中的长诗《纪关陇》言“职方阅舆图，十已归四五”，说明南宋时关陇地区一半左右已测绘地图。南宋方一夔的《观兼山黄公海图二首》，使我们知道了南宋制图学家黄裳的两幅地图《河图》（黄河地图）和《海图》（东海地图），十分难得。

中国历代地图诗，从战国、魏晋南北朝、隋唐、五代十国、两宋，到金、元、明、清，纵贯千年，琳琅满目，犹如一卷押韵、宏大的地图长编。从阅读角度而言，唐诗宋词等经典作品堪称文学丰茂高耸的原生林，那么中国古代的地图诗，就属于生机蓬勃的次生林。在中国古代诗歌的生态圈里，地图诗以其广阔的时空视野、形象的历史聚焦、特有的坤舆韵味，独领风骚，别开生面。正可谓：“诗韵金声玉振，图工经纬擘钩。诗歌地图比肩，共同惊艳神州。”（作者系中国测绘学会边海地图工作委员会副主任委员、《地图研究》集刊主编）



▲[北宋]李公麟《蜀川图》(局部)



亿万年岁月留痕 大自然鬼斧神工

——龙岩世界地质公园行摄游记

◎ 赵洪山 / 文图

2024年3月27日，在法国巴黎召开的联合国教科文组织执行局会议，审议并批准龙岩世界地质公园为联合国教科文组织世界地质公园。这是福建省第三个获此殊荣的世界地质公园，也是龙岩市首个独立成功申报的世界级品牌。

8月28日，我乘飞机抵达厦门，随后转乘高铁来到龙岩市。在这里，我全方位走访拍摄了龙岩世界地质公园的每一处景点，梅花山复式花岗岩体、冠豸山巨厚红层沉积和丹霞地貌、赖源喀斯特溶洞群、古田会议会址、竹贯古村落、南方红豆杉、华南虎、连城夜景、提线木偶“非遗”表演……每一处都为游客提供了丰富多彩的视觉盛宴。

岁月如江河奔腾不息，穿越亿万年时光，雕琢出山川湖海的壮丽，刻画出生命的斑斓轨迹。瑰丽的丹

霞地貌、丰富的生物资源、厚重的客家文化……在沉浸式体验中，我感受到龙岩历经亿万年沧桑巨变所积淀的壮丽，每一处如画美景都是大自然赋予这片土地的宝贵财富。

此行拍摄的第一站是竹贯古村落。汽车行驶在蜿蜒曲折的山路上，道路两侧是郁郁葱葱的竹林与灌木，空气中处处飘散着淡淡的清香。

竹贯古村落正像陶渊明笔下的“桃花源”，自然、宁静、质朴、神秘，仿若仙境，是深山里的一颗璀璨明珠。一条清澈见底、环村行水的小溪，孕育出簇簇野花和碧绿林木。走在这山水花木中，我们除了感慨大自然的美丽外，也为能保留如此完整的世外桃源而感动。竹贯村的美不仅在于其灵动的自然风光，更蕴含于深厚的历史文化底蕴中。村中古迹众多，有浪门“金锁

廊桥”、观音庙、关帝庙等历史遗迹，每一处都承载着岁月的痕迹。

午餐后，我们启程前往赖源溶洞（幽琴洞）。赖源溶洞群位于连城县西南方赖源乡，在洞口不远处，有一片钟乳石，据管理员介绍，这是中国地质调查局岩溶地质研究所洞穴调查团队发现的洞穴“海贝石”，这一钟乳石奇观引起了我的浓厚兴趣。

在拍摄“海贝石”的过程中，我仔细观察了它的形态。“海贝石”中间有细缝，两侧对称分布有半圆形钟乳石薄片，单体如同“扇贝”，其复合形态为彼此交叉、叠合状，很像海岸礁石上方向各异的“海贝群”，形状也类似新疆沙漠的“玫瑰石”。这片“海贝石”的形成条件极为苛刻，世界罕见，具有极高的科学价值、美学价值和观赏价值，



对全球岩溶洞穴的研究和保护具有重要意义。

再往里走，一条清澈见底的地下河映入眼帘。历经上亿年流水的滴落与沉积，古老的石灰岩被侵蚀雕琢成千奇百怪、气象万千的岩溶地貌。洞顶悬挂的石钟乳，或长或短，或粗或细，自天而垂；依附于洞壁的“石幕”则千姿百态，有的似展开的幕布，有的像卷曲的帘幔。蜿蜒曲折的溶洞长廊里，地面矗立着各种各样的石笋，它们粗细不一，形态各异。向上生长的石笋与各种石钟乳相接，形成数量众多、嶙峋多姿的石柱。洞顶的水滴富含钙质，经年累月不断沉积，最终形成滴水成柱、滴水成林、滴水成田、滴水成画的奇妙景观。

当晚，我们宿在连城县城。连城的四角井文化街区灯光璀璨：打铁花、音乐喷泉、水幕秀、梨园提线木偶表演等活动，把县城装扮得五彩缤纷，热闹非凡。

次日一早，我们便驱车前往冠豸山。冠豸山因主峰形似“獬豸”的头而得名。自古以来，福建就有“北武夷，南冠豸，丹霞双绝”之说。相传，古代有一种独角神兽叫“獬

豸”，能辨是非曲直，若遇人争斗，便会用角去触碰理亏的一方。法官可据此判断是非，因而法官的帽子也被称为“冠豸”，以示公正不阿、除邪扶正。在冠豸山北入口处，矗立着一尊“獬豸”雕塑。夕阳西下时，我站在“獬豸”雕塑前反复拍摄，一股庄严与神圣之感油然而生。

冠豸山和竹安寨景区相连，石门湖、九龙湖横跨两个景区的两端。石门湖四周环山，犹如一块碧绿的翡翠，镶嵌在冠豸山的险峰奇谷中，是连城昔日八景之一的“石门宿云”所在地。之所以有这个旧称，主要由于此地悬崖峭壁上常年云雾缭绕。因环境幽静、景色优美，自宋代以来，许多文人雅士在此修身养性。石门湖有马鞍寨、国际悬崖跳水赛场、莲花峰、疯僧戴帽（又名酒坛峰）、观音绣花鞋、河马饮泉、千瀑岩等众多景点，游客可乘舟悠游其间，尽情领略这份自然与人文交织的美景。乘船游湖时，我有幸目睹了湖光山色的秀丽景象。蓝天白云映衬下的湖面，犹如一面镜子，倒映着山峦的倩影。湖中景色千变万化，令人流连忘返。

石门湖的另一码头，就是通往

冠豸山的登山入口。下船后，沿湖上栈道前行，便踏上登山步道。途中设有“三叠谷、鲤鱼背观光电梯”，大大节省了体力。下了电梯，没多远就抵达山顶。这里有典型的丹霞地貌，山峰陡峭、奇石林立、景色秀美。站在山顶，俯瞰群山，心旷神怡。远望可见连城县城，左顾是“潜艇”出海般的奇景，往右是连绵不绝的群山，低头则是壮观的丹霞峡谷。我当然不会错过这番美景，精心选景、构图，用相机定格这片丹霞奇观。

转过冠豸山，踏上天桥，俯瞰峡谷，大自然的壮美与灵动尽收眼底。天桥右下方，一根石柱耸入云霄，这便是冠豸山的著名景点——“生命之根”。它仿佛是大自然对这片土地的深情馈赠，展现了大自然鬼斧神工的奇妙。它或许不如广东韶关的“阳元山”高大，但它立于冠豸山的山谷间，直指苍穹，充盈阳刚之气，给人无限遐想。

下山途中，我捕捉到一处特殊景观——“寿星岩”。站在山脊上，沿栈道向北眺望，只见有处山包，那秃秃的“额头”，微闭的“双眼”，高挺的“鼻梁”，含笑的“嘴巴”，加上沟壑纵横的“脸颊”和草木织就的“胡须”，活脱脱一个饱经风霜的慈祥老爷爷。这个景点以其独特的山形和生动的形态吸引了众多游客和摄影爱好者前来打卡。

下山后，我们搭乘索道，直达竹安寨景区。在景区石峰之巅，有一个面积几十平方米的天然水池，池水清澈透明，四季不枯，人们称之为“天池”。继续前行，向左望去，有一道长逾百米、高达数十米的天然石墙，这座“天墙”曾荣登《中国国家地理》杂志，被誉为可与美国西部国家公园相媲美的丹霞

地貌，极具美学价值。

沿山路下行，北边连绵的山脊上矗立着一座形似“鹰头”的山峰，宛如一只展翅翱翔的山鹰，因此得名“雄鹰展翅”。继续下行，一座雄伟的大坝映入眼帘，坝上便是风光旖旎的“九龙湖”。湖水碧波荡漾，幽深湛蓝，水路迂回曲折，两岸丹霞山峦陡峭，远看湖上群山如游龙戏水，近观坝下湖水如玉女散珠。在湖的右前方，还有一处独特景点，形似一只巨型蚌壳耸立于崖壁之上，丹霞石壁裸露，宛若一枚硕大的灵蚌，蚌体丰满，仿佛正在孕育珍珠，珠帘高悬，构成一幅独具魅力的自然画卷。

梅花山自然保护区有丰富的自然景观，仅中国虎园就有两大“国宝”——华南虎与千年“红豆杉”古树群落。

著名的“红豆杉树王”，是镇园之宝，树龄近1700年，树高50余米。它从远古走来，是第四纪冰川遗留下来的古老树种，已在地球上生存了250万年之久，享有植物王国“天然活化石”之誉，被列为国家一级珍稀濒危保护植物。这神奇的树种，还曾被神舟四号飞船带入太空。

在中国虎园，我还有幸拍到了华南虎捕食野猪、撕咬活鸡的震撼瞬间，见证了华南虎的野性和凶猛。

而虎园的“天诉池”则呈现出另一番宁静祥和的景象。平静的水面上，两只优雅的黑天鹅与一群活泼的野鸭悠然自得，微风拂过，荡起阵阵涟漪，吹动一池静水。

梅花山还是南方猕猴、梅花鹿以及各种珍禽异兽的栖息地。山体上遍布着独具特色的复式花岗岩地貌，每一处都彰显着大自然的鬼斧神工。遗憾的是，我未能攀登山巅记录下这些壮观景象，只在山坳间拍摄了花岗岩球体的风采。

这次龙岩摄影之旅，我未能捕捉到紫金山的超大铜金矿；突降暴雨，让我错过了江山大峡谷的绝美风光；天空乌云遮蔽，又使我与江山睡美人的绮丽景致擦肩而过。这些遗憾，无疑为我的下一次龙岩之行埋下了期待的种子。

龙岩世界地质公园不仅蕴藏着丰富的地质遗迹资源，还承载着厚重的闽西客家文化与红色文化，将地质景观、生态环境、深厚文化底蕴完美融合。这是一座以地质科学意义为主、自然生态和历史文化内涵并重的地质公园，具有独特的地质科学价值和极高的美学观赏价值。我满怀期待，渴望在不久的将来重返龙岩，继续探索这片神奇土地的奥秘。✍️（作者系自然资源部摄影家协会副秘书长、河南省测绘地理信息技术中心退休干部）



奇迹的“颜色”

◎ 陈鲁民

“天地玄黄，宇宙洪荒。”这个世界每天都在发生奇迹，有人在为创造奇迹不懈奋斗，有人在为发现奇迹大声喝彩，有人在翘首盼望奇迹发生。但您注意过没有，奇迹是有颜色的，其放射出的五光十色，灿烂夺目，光彩照人，表现了奇迹的来之不易与弥足珍贵。

奇迹是赤红色的。红军长征是战争史上的奇迹，也为此付出了极大牺牲，数十万红军将士的鲜血染红了雪山草地、大江大河。川藏公路是公路修建史上的奇迹，因地形复杂，山势险峻，施工条件艰苦，平均每修一公里就有一个战士牺牲。推而广之，以少胜多的淮海战役，一把炒面一把雪打赢的抗美援朝战争，两弹一星横空出世，人间天河林州红旗渠，漫游苍穹的中国空间站，美轮美奂的港珠澳大桥，都是震惊世界的人间奇迹，也都蕴含着无数奋斗者的宝贵心血，是无数先烈流血牺牲换来的。

奇迹还体现在方方面面。《红楼梦》是个文学奇迹，是中国文学的一座高峰。为了创造这一奇迹，曹雪芹孜孜不倦，殚精竭虑，呕心沥血，“字字看来皆是血，十年辛苦不寻常”。全红婵是个跳水奇迹，水花消失术惊艳世人，金牌拿到手软，为了这一奇迹，她刻苦练习，风雨无阻，一年要翻十万多个跟头，身上到处是跳水摔的血印。

奇迹是银白色的。奇迹不可能一蹴而就、一举成功，往往需要数十年甚至一辈子的奋斗，从满头青

丝干到白发苍苍，才有可能心想事成，创造奇迹。诺贝尔科学奖获奖得主都是奇迹的创造者，平均年龄均超过七十岁，也就是说，几乎个个都是银发一族、古稀之年。中国科技大奖特别奖的历届获得者，多是耄耋之人，须发皆白，精神矍铄，宝刀不老。成功创建女子高中的张桂梅老师，刚过五十岁就头发斑白；带领中国乒乓球男队连创佳绩的主教练秦志戡，天命之年即发白如银。就是因为他们把毕生心血都用在事业上，心无旁骛，全力以赴，才成为奇迹的创造者。对他们来说，满头飞霜既是年龄的象征，也是奋斗的标志，记载成功的年轮。正所谓“发已千茎白，心犹一寸丹”。

奇迹是黧黑色的。八路军总司令朱德，戎马倥偬，身经百战，栉风沐雨，因而面目黧黑，“时人未识将军面，朴素浑如田家翁”。中国天眼是天文学研究领域的奇迹，这一奇迹的创始者、主持者南仁东，因为常年奔波在云贵高原，受到强烈紫外线的照射，脸色黧黑，像个辛劳耕作的农夫。杂交水稻之父袁隆平，几十年如一日，在赤日炎炎的稻田里挥汗如雨，不辞劳苦，也是一副黑红的脸膛。荣获奥运会冠军、创造中国网球奇迹的运动员郑钦文，一年四季在户外训练，风吹日晒，脸上、身上都晒成古铜色。但这也正是胜利的颜色，冠军的颜色，奇迹的颜色。

奇迹是金黄色的。春种秋收，天道酬勤，春夏的拼搏耕耘，必然

会换来收获累累的金秋。有炽红的心血打底，银色的白发为表，黑色的皮肤作证，一定能带来金黄色的“人间奇迹”。袁隆平杂交水稻的一片金黄，国家科技大奖奖章的金辉灿烂，中国体育健儿斩获奥运会奖牌的金光闪闪，中国制造换来的黄金白银，人民大会堂庆祝大会现场的金碧辉煌，国产大飞机一飞冲天的金光夺目，长征火箭发射时的耀眼金辉，天安门城楼的金色国徽，都是中国奇迹闪烁的熠熠金光。

这是一个奇迹勃发的火红年代，这是一个鼓励创造奇迹的激情年代，这是一个百舸争流竞创奇迹的大好年代。每个人都应不负时代，努力奋斗，自强不息，争做奇迹的创造者与支持者。而无数个奇迹的累加，必然会换来百花齐放、万紫千红的盛世空前。☑（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）

霜打红薯叶

◎ 张延伟

小时候，冬天最惬意的事，莫过于吃一碗母亲做的霜打红薯叶汤面条了。

我一直觉得红薯神奇。暮春时节，趁墒在地里栽下一棵棵线绳儿粗细的独苗，一两月时间便伸秧拖蔓地长成绿油油一片，秋季就能收获一堆堆红薯。“红薯汤红薯馍，离开红薯不能活。”红薯是父辈眼里艰难年月最能救命的东西，即便后来生活好转，仍对它情有独钟，单单茎叶就被赋予多种吃法，比如鲜红薯叶塌菜馍、炒嫩红薯梗等，我最喜欢的则是霜打红薯叶的厚实滑腻和筋道软香。

天越冷，就越能凸显霜打红薯叶的独特味道。要想在严冬尽情享用，只有在深秋时多多采摘，然而它又是可遇不可求的。收红薯一般在农历九月下旬，要先把秧子割除，有时直到红薯收完也不见下霜，有时红薯秧还没割，一场突如其来的寒霜便使遍地碧绿一夜之间变成满眼灰黑，红薯叶都蜷缩着蔫巴在秧棵上。

幼时学校里放红薯假，路边枯草上厚厚的霜迹尚未褪去，我和弟弟便跟着父母下地了。父母先做示范，尽可能挑选那些鲜嫩叶多、叶面完整的红薯秧梢，从一尺多长的地方掐断，一把一把地捆扎停当。接下来父母开始割秧，采摘霜打红薯叶的任务便落在我们兄弟俩身上。回到家，母亲把这些霜打红薯叶用绳子穿成串儿，或一把把分开呈“X”形挂在屋檐下，等自然风

干后再小心翼翼地收起来。我们的心里便也平添了一份牵挂。

那时候，农村的冬天出奇的冷。屋外寒风凛冽、雪花纷飞，一家人守着火盆仍觉脊背发凉。傍晚快到饭点儿时，母亲问我们喝啥汤，我总是抢着回答：“红薯叶面条！”母亲慈祥地笑笑，连声说：“好，好，汤面条就汤面条！”

母亲转身走进灶屋，我则像尾巴似的跟在后面。只见她先从屋角的搁板上拽一大把干红薯叶放在瓷盆里，从灶台的“温罐”里舀一大瓢热水烫着；再挖一勺芝麻放锅里焙焦，倒进蒜白，放进去一撮儿盐疙瘩，趁我拿着小石锤儿捣“芝麻盐”的当儿，母亲挖一大瓢由小麦、绿豆、红薯干等掺在一起磨成的“杂面”倒在瓷盆里，用温水拌开后开始和面。

母亲把和好的面团放在案板上，用擀面杖压平摊开，撒上一点玉米面防止粘连，然后经过一番卷、压、推、翻等重复性动作，仿佛变魔术一样，面团很快成为一大张薄薄的面饼。母亲再把这张大面饼折叠成巴掌宽的一沓，一手轻按，一手握刀在面饼上快速而匀力地移动，随着轻微而富有节奏的“铮铮”声响过，案板上出现一缕缕像韭菜叶一般粗细匀称的面条来。

此时锅里的水也烧滚了，母亲用手抓起面条抖搂两下丢进锅里。等面条煮过两“滚儿”，把洗净的黑红薯叶丢进去，再续进去一点粉芡糊儿，煮上几分钟后即可把锅端

下来，撒些葱花芫荽，霜打红薯叶特有的清香便随着热气溢满灶间，沁人心脾。

我肚子裡的馋虫早被勾出来了，赶紧盛上一大碗面条，撒上一小勺芝麻盐，猴急地搅拌着，先挑里面的黑红薯叶吃，结果烫得嘴疼眼流泪，忍不住连连跺脚。母亲见状哈哈大笑：“看你那馋样儿！又没人和你抢，慌啥慌，今儿黑要能吃上两大碗，锅里的黑红薯叶随你挑！”等一两碗汤面条下肚，一个个满头大汗、通身取暖，母亲还要洗洗涮涮地忙活，我们则借着热乎劲趁势钻进被窝……

如今，母亲已去世多年，老家也少有人再劳神费力地种红薯，更别说用心去采摘霜打红薯叶了。饭店里所谓的“霜打红薯叶”，也只是夏天里将鲜红薯叶放进冰箱冷冻，再拿到太阳底下晒干而已，黑倒是一样的黑，却根本吃不出纯正的霜打红薯叶那种味道。

于是，霜打红薯叶的美味成为我心底的一份奢望，更成了冬日里一抹温暖的记忆。☑（作者单位：禹州市自然资源和规划局）



邂逅散落在人间的红宝石

◎ 孙利芳

切开如莲花般绽放的樱桃小口，揭开红彤彤的外衣，一颗颗红宝石般的果实，在秋日的阳光下熠熠生辉，每一个切面都闪烁着璀璨夺目的光芒。这些果实亮晶晶、红灿灿，晶莹剔透，红白相间，红得透亮，白得洁净。

您可能要问，莫不是《西游记》中花果山的仙果？不，这既非花果山的奇珍异果，也不是那传说中的瑶台仙品，而是位于北纬 34°、嵩山南麓汝州市焦村镇水沟村，真正名副其实的“拾榴花果山”的石榴果。

进入石榴园，青翠的枝叶风度悠然，既不内敛又不轻佻，既不刺目也不张扬，就那么温文尔雅等待着人们。殷红的石榴挂满枝头，或隐藏在枝叶间如少女般娇羞含笑，或如快乐的孩童般张开嘴巴开怀大笑，或若红彤彤的灯笼诉说着大地丰收的庆典，正是“榴枝婀娜榴实繁，榴膜轻明榴子鲜”。

我踮起脚尖，仰着头，轻轻撩起青枝翠叶，剪下一个石榴，切开花瓣似的小口，整齐的石榴籽如少女嫣然一笑的皓齿，红艳艳的，摄人心魄。我迫不及待拈起一粒放入

口中，轻轻一咬，酸酸甜甜的汁液清新爽口，满口生津，味美无穷。我顾不得淑女形象，索性将石榴籽一颗颗拢入手心，然后一股脑儿地送进嘴里。顿时，甘甜的汁液如泉水般汩汩流淌，涌入喉咙，酣畅淋漓，真解馋啊！

我沉浸在酸酸甜甜的喜悦中不可自拔。突然，园子里传来“嘎嘎”的叫声，循声而去，只见一群大雁从石榴树间踱着方阵走出。它们用黑豆似的眼睛友好地看了看我们，随后便自顾自在石榴树下悠闲地觅草、啄食。有只大雁发现了地上一颗裂开的石榴，便用它长长的嘴巴啄开石榴皮，专挑里面的果肉来吃，不一会儿，就吃得满嘴红色，看得我们哈哈大笑。

我问园主彩霞姑娘：“怎么想起在石榴园养大雁呢？难道是让它吃掉落的裂口石榴吗？”园主笑着说：“你可别小看这些大雁，它们是生态园的大宝贝——‘生态除草机’。石榴园杂草丛生，若使用除草剂，既不生态也不环保，还可能让石榴沾染农药。若聘请人工除草，则需耗费大量人力、物力、财力。我们饲养的大雁，每日以草为食，自然帮我们解决了杂草问题。而且大雁的粪便还是优质的有机肥，这样一来，石榴不使用农药、除草剂、化肥，依然能长得枝繁叶茂，结出的果实又大又甜，真正做到了绿色、生态、环保。”听着园主娓娓道来，我不禁惊叹生态养殖的良好效果。

忽听一声哨响，大雁急匆匆地

从石榴树下钻出来，排着整齐的队伍跟着饲养员回到了“宿舍”。

石榴的甜蜜香气一直弥漫在周围，连空气似乎都变得甜丝丝的。继续前行，我发现除了大雁，园中还有鸡鸭。鸡鸭是儿时常见的家禽，我不以为然。园主却介绍道：“这可不是普通的鸭子，它叫鸳鸯鸭，是捕捉苍蝇的能手。”我这才恍然大悟，难怪这么大的园子，这么甜蜜的香味，竟未见到苍蝇的踪迹。看来，这园中的一切都不同寻常啊！我笑着打趣：“那这些鸡也不是一般的鸡喽？”园主笑着点头：“对，这叫丝羽乌骨鸡，是除虫小能手，能发现人们肉眼难以察觉的小虫子。”

不知不觉间，夜幕降临，我意犹未尽，依旧在园中徜徉。大雁、乌骨鸡、鸳鸯鸭忙碌了一天，也都各自睡去了，只剩下不知名的虫儿啾啾地吟唱着悠扬的小夜曲。

突然，我发现园中有很多闪烁的摄像头和 LED 灯，与遥远夜空中的星星交相辉映，神秘而朦胧。我不禁好奇地问：“这些是用来防盗吗？”园主笑着解释：“不，这是节能环保的新能源杀虫灯，白天利用阳光储蓄电能，夜晚则利用虫子喜光的习性杀虫。那些摄像头是智慧气象监测站，能实时记录石榴园各个角落的生长状况、土壤湿度、果树营养成分等数据，即时传输数据，能指导我们生产经营……”

听着园主的讲述，我不禁肃然起敬，这个生态园果然名不虚传，



伏羲山之秋

◎ 郜泉州



清晨，一轮红日从东方冉冉升起，广阔的天，蓝得纯净，薄薄的云，白得耀眼。

此时，伏羲山从晨曦的朦胧中苏醒，掀开头上的白云纱巾，褪去身上的黑雾绒被，精神抖擞，巍然挺立。山沟间的雾气，像受惊的野马，争先恐后地随风逃散。雄伟挺拔的山峰，在红日的笼罩下，仿佛披上一层金色轻纱，越显秀丽。阳光偷偷钻进树叶的缝隙，随风摇曳，闪烁着斑斓光影。林间，不知名的鸟儿纷纷跃上高枝，有的相依相偎，成双成对；有的嬉戏逗乐，引吭高歌。泉水叮咚作响，弹着欢快的乐章，为这清晨添上一抹灵动。树林在山风轻拂下，发出哗啦啦的掌声。秋季的一天，在和谐美妙的交响中悄然拉开序幕。

中午，群峰披上了黄金甲，阳光在泉水上翻腾嬉戏，于树叶间演绎杂技，在田野里装饰打扮，它给高粱涂上了红光，把稻谷镀成金黄，

将棉花变得莹白，让玉米饱满得要撑破衣裳。南飞的大雁，吟唱着离别的歌谣，排着整齐的队伍，奋力飞向南方。山顶的瀑布，呼啸着奔腾而出，冲下山涧，发出震耳欲聋的轰鸣，把那激荡跳跃的光辉，投射在两岸的山石峭壁上，构成一幅生动多姿的绝美画卷。阳光不甘寂寞，趁机在瀑布上作画，绘出七色彩虹，弯起一道五彩缤纷的美丽光环。

下午，太阳悬于西山之上，青灰色的薄雾如轻柔幕布，缓缓从山沟间升起。鸟儿们互相召唤，双双飞回温馨的巢穴。河沟两侧的峭壁，倒映在潭水里，洗去一天的疲惫，静静等待夜色的降临。清澈的泉水顺着山沟奔腾不息，怀揣梦想流向远方。山坡上，枫树、楸树、柿树，似饮酒的少女，羞红了脸庞。而那成团成簇的菊花，金黄的、银白的、粉红的，在夕阳的余晖下绽开了笑脸，在微凉的秋风中摇曳生姿，散发着怡人芬芳。

夜晚，夜幕挂上天穹，东边跃出一颗璀璨星辰，犹如引路明灯，闪烁不定。随后，主角月亮缓缓升起，犹如一个金黄色的铜盆，既清冷又明亮。墨黑陡峭的山峦，在月光照耀下，仿佛变成酣睡的巨人。小鸟沐浴着月光，安然入睡。而月光嗅着秋天丰收的气息、瓜果的甜香，在山坡的果园游荡。它为苹果添上一抹红晕，为山楂披上鲜艳的红绸。它坐在禾苗的叶片上小憩，又调皮地拎起萤火虫的灯笼，随风飘舞，急得萤火虫四处追赶，闯荡夜空。它兴高采烈地逗弄着虫鸣，还煽动群蛙比赛歌唱。累了，便跃入山顶的瀑布沐浴，瀑布裹着月光，从山顶奔腾而下，唱着悠扬的摇篮曲，飞向光明灿烂的远方。

劳累一天的伏羲山，在月光的抚慰下，在秋风的吹拂下，呼吸着秋日的醇香，听着天籁的摇篮曲，进入美丽的梦乡。☑（作者单位：巩义市住房和城乡建设局）

从昔日的荒山坡岭、不毛之地，到考察化验土质、分析气候光照、引进石榴幼苗、打深井取水源，利用生态农业理念，地上种石榴，林下种牧草，大雁控草、乌鸡捉虫、鸳鸯鸭灭蝇、粪草还田、物理防治的生态循环种养，从根本上杜绝了农药、化肥、除草剂的使用。巧妙运用动物界的生物链、自然的生态循环，让生态园回归自然。平衡生态、和谐共生的石榴种植模式，成就了

“拾榴花果山”的生态环保，让每个石榴都不负阳光，不负雨露，不负期待，不负自然。

十年磨一剑，荒岭变果山。这不正是我们期待的生态环保理念吗？难怪“拾榴花果山”能获得全国第一张国家级生态石榴原产地产品保护证书，还登上了中央电视台丰收节的舞台呢！

在北纬 34°“拾榴花果山”，我捡到了散落在人间最璀璨、最绚

丽的红宝石。是夜，“开发荒山、土地流转、生态农业、乡村振兴、全面小康、国富民强……”的美丽画卷不断在我的梦中闪现。

人生最浪漫的旅行，不仅在于风光旖旎的名山大川，也在孕育生命、滋养万物的淳朴大地；人生最诗意的旅程，不仅在风景秀丽的名胜古迹，也在硕果累累、环保生态的乡村田园。☑（作者单位：汝州市地质矿产发展保护中心）

陈棉摄影作品欣赏



陈棉，中国测绘科学研究院研究员，中国摄影著作权协会会员，自然资源部摄影家协会会员，佳友在线签约摄影师及佳友明星。其摄影作品多次荣获省部级奖项，广泛发表于各类图集、专著及专业期刊，备受赞誉。

陈棉自幼对艺术抱有浓厚兴趣，在中学时期便涉足美术、素描领域，这份艺术积淀为他日后的摄影之路奠定了坚实基础。在科研之余，他热衷于影像资料采集，无论是壮丽的自然风光，还是独特的人文景观，都成为他镜头下的精彩瞬间。作为佳友在线的精品作者，陈棉不仅参与专业摄影设备的测评，更受邀加入国航与《数码摄影》的联合创作活动，以及青海省德令哈市的公益摄影项目，足迹遍布大江南北。

他的摄影作品，追求真实自然与艺术精美的完美结合，力求让读者通过镜头，感受到身临其境的震撼与美好。



● 蟠龙山长城



● 崆峒山



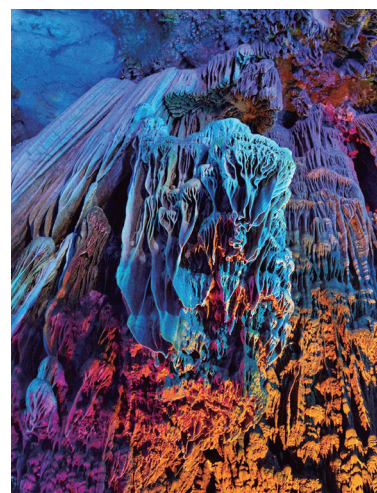
● 箭扣长城



● 崑山八角寨



● 坝上草原



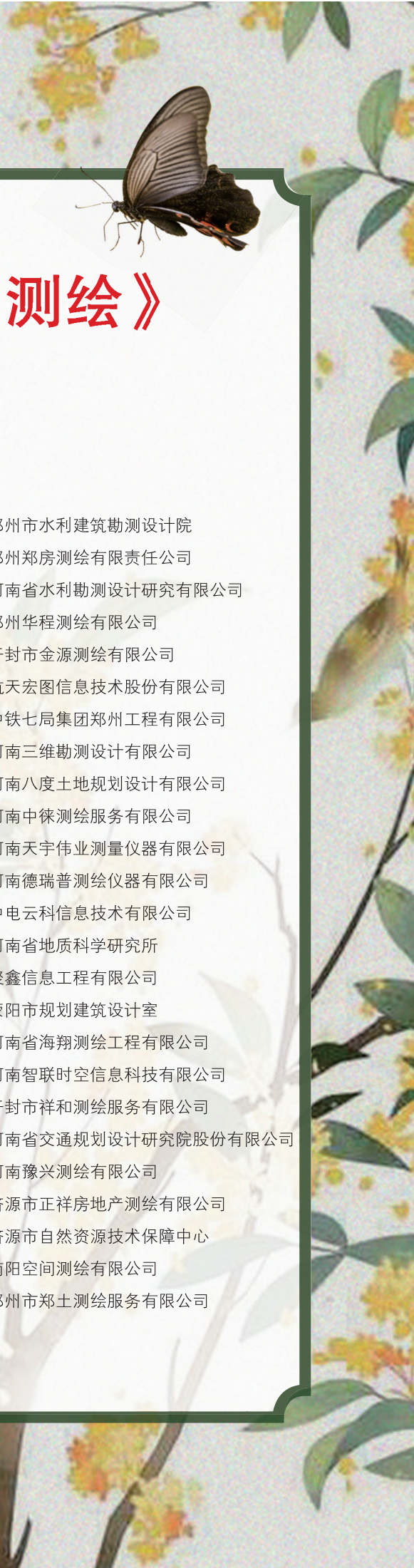
● 桂林阳朔银子岩



● 黄龙



● 黑山头牧马



《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
河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

友谊型宣传合作单位

思源时空科技（河南）有限公司
东网空间地理信息有限公司
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
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
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
河南中铎测绘服务有限公司
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
荣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

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

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

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

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

地址：河南省郑州市黄河路8号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

邮编：450003 电话：0371-65941854 65941858

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		订阅份数	份
订 阅 起止月份	2025年1月至2025年12月（共12期）		10.00元/期
合计金额	（大写） 万 仟 佰 拾 元整 （小写） 元		

.....请将下表填写完整后拍照或扫描后发至 xxhchfx@126.com.....

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		联系人	
通信地址		电子邮箱	
纳税人识别号		联系电话	
订阅份数		订 阅 起止日期	2025年1月至2025年12月（共12期）
合计金额	（大写） 万 仟 佰 拾 元整 （小写） 元		

邮局汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

地址：河南省郑州市黄河路8号《资源导刊·信息化测绘》编辑部 邮政编码：450003

联系电话：0371-65941854 65941858

银行汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

开户行：中国银行郑州黄河南路支行

账 号：2546 4929 7642

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

欢迎订阅

《资源导刊·信息化测绘》

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

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

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



测绘资讯·政策解读
文化传播·技术交流

银行汇款

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

邮局汇款

单位名称:《资源导刊》杂志社
地址:河南省郑州市黄河路8号
邮政编码:450003

地址:河南省郑州市黄河路8号《资源导刊·信息化测绘》编辑部 邮编:450003 电话:0371-65941854 65941858