

资源导刊

信息化 测绘

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

2024

第 3 期

总第468期

自然资源部开展 新一代地理信息公共服务平台建设

柔肩担重任 巾帼绽芳华

——致敬坚守测绘一线默默奉献的“她力量”



ISSN 1674-053X



下半月 定价: 10元



扫码关注微信

河南省测绘地理信息技术中心召开 2024 年度安全工作专项会议



本刊讯 2月29日，河南省测绘地理信息技术中心召开2024年度安全工作专项会议。中心党委书记、主任郭幸生作工作报告，中心副主任肖峰、办公室主任陈政民参加会议，中心副主任武永斌主持会议。

会上，郭幸生总结了2023年度安全工作。他指出，2023年，河南省测绘地理信息技术中心牢固树立安全发展理念，认真贯彻上级安全工作部署，始终坚持“安全第一、预防为主”方针，按照“党政同责、一岗双责”“三管三必须”原则，严格落实各项制度规定，强化责任担当，加强安全生产宣传、培训、监督检查

工作，躬身实现安全生产“双零”目标。

围绕测绘“两支撑、两服务”工作定位，结合河南省自然资源厅年度安全生产工作要点和计划，就做好2024年安全工作，郭幸生强调，思想上要真重视，树牢安全理念、扛稳安全责任、增强政治敏锐性；责任上要真压实，发挥组织职能、标准支撑和制度优势，提升本质安全水平、健全完善责任体系；措施上要真到位，全面打好安全能力基础、细化安全防范措施、扎实开展专项行动；工作上要真用心，切实抓好教育培训，解决困扰难题，坚持锤炼作风，增强业务能力。

郭幸生传达了“南京2·23火灾事故”原因教训，并结合近年电动车事故频发案例，剖析电动车充电、运行中的风险隐患，提醒大家安全警钟长鸣。

武永斌强调，各单位要迅速对安全生产工作进行再动员、再部署，制定工作计划、细化责任措施，确保各项工作安排落实到位。要迅速开展专项排查，筑牢用电、用水、用气、防火、食品安全、外业出测等方面的管控措施。

会议解读了2024年安全工作要点和计划。省测绘地理信息技术中心机关、所属单位负责人分别递交了2024年安全工作目标责任书。☑（高敏 陈庆贺 / 文图）



让“她力量”在新时代绽放璀璨光芒

◎ 王红闯

三月，春暖花开的时节，妇女们迎来了属于自己的节日。今年是第114个“三八”国际劳动妇女节，在这个春和景明的美好时节，让我们向广大女同胞道一声祝福，向身边每一位“她”致以深深敬意！

习近平总书记指出：“妇女是物质文明和精神文明的创造者，是推动社会发展和进步的重要力量。”建功立业新时代，更离不开“她力量”。历史的每一步前行，都有妇女奋斗的足迹；妇女的进步与发展，始终与国家和民族的进步与发展紧密相连。

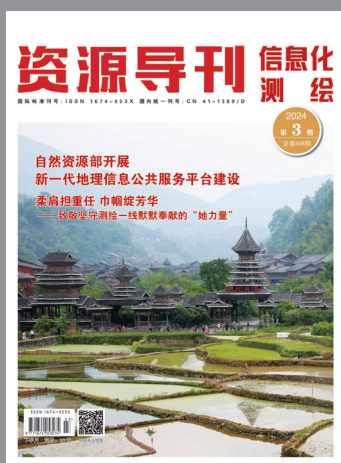
纵观中华民族五千年的历史长河，巾帼英雄留下无数传奇故事。花木兰替父从军、穆桂英挂帅破天门、秦良玉代领夫职剿叛乱……巾帼无畏，充分展现出“女子能顶半边天”的豪壮气概和飒爽英姿。

时至今日，从“一提青蒿素眼睛就发亮”的科学家屠呦呦，到将青春生命定格在扶贫路上的“全国脱贫攻坚楷模”黄文秀；从ICU的“定海神针”李兰娟院士，到敢上九天“摘星星”的航天员王亚平；从打造全球交易量最大的票务系统12306的单杏花，到屡屡为国争光的中国女排……这些活跃在社会大舞台上的女性身影，都让我们被“她力量”感染。许多以前遥不可及的梦想，因为女性同胞的拼搏付出而成为现实；许多以前未曾涉足的荣耀，因为女性魅力的精彩绽放而更显壮丽。可以说，“她力量”的向阳生长，让国家前行更有动力，汇聚出推动中国不断踏步向前的重要力量。马克思说过，社会的进步可以用女性的社会地位来精确衡量。亿万女性与祖国共奋进，绽放出属于自己的芳华，让新时代铺陈出迷人玫瑰色。

平凡人也可以有不平凡的人生。在追求美好生活的路上，每一位女性都有出彩的机会，都有属于自己的“C”位。在经济发展主战场、科技攻关前沿领域、教科文卫体各条战线、家庭文明建设和国际交往大舞台上，都有她们自强不息、坚韧刚毅、智慧豁达的奋斗身影。虽然职业不同、身份各异，但她们都秉承勤劳勇敢、吃苦耐劳的传统美德，在努力奔跑中书写了“巾帼不让须眉”的时代华章，正是她们一个岗位连着一个岗位地协作奋斗，一代人连着一代人地接续奋斗，把“半边天”的作用发挥得淋漓尽致，让“她力量”成为这个时代的亮丽风景，为实现中华民族伟大复兴融汇起无坚不摧的磅礴伟力。

“青春正当时，莫负好时光。”测绘行业是平凡的行业，也是不平凡的事业，选择了测绘就选择了奉献。特别是女性测绘工作者，以柔肩担重任，无论是野外测绘的跋山涉水，还是内业制图的精细入微，都付出了比常人更多的艰辛与努力。她们就如同那小小的螺丝钉，虽不起眼，但作用非凡。测绘人的“螺丝钉”精神就是把个人理想与工作紧密结合，勤勤恳恳、忠于职守，将青春与热血奉献给这个伟大的时代。干一行，爱一行，钻一行，行行都是能者！她们的辛劳和付出、奉献和牺牲，感动着无数人，也为自己的节日增添了动人的光彩！她们以不懈的奋斗展现着巾帼不让须眉的风采，抒写着千家万户对美好生活的向往。她们是测绘事业的骄傲，让我们向这些默默奉献的女性测绘工作者致以崇高的敬意，感谢她们为测绘事业作出的巨大贡献。

时代激扬风采，奋斗成就未来。中国女性从来没有像今天这样，意气风发，斗志昂扬。今天，我们比历史上任何时期都更接近实现中华民族伟大复兴的目标，也比以往任何时期都更需要凝聚起包括亿万各族妇女在内的磅礴伟力。新征程上，她们既是推动经济发展的“半边天”，也是传承社会文明、推动社会进步、引领社会新风“半边天”，更是托举伟大复兴梦想的“半边天”。站在新的历史节点，要在伟大事业永续推进中广泛凝聚新时代“她力量”，激励伟大女性在新征程上书写新荣光，让“她力量”在新时代绽放“她魅力”，让铿锵玫瑰的新风采在新时代绽放更加璀璨的光芒！



资源导刊·信息化测绘

2024年 下半年 第3期 总第468期

测绘资讯·政策解读

文化传播·技术交流

主管单位：河南省自然资源厅 主办单位：河南自然博物馆

编辑出版：《资源导刊》杂志社

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

邮发代号：36-373 定价：10 元 印刷单位：河南匠心印刷有限公司

地址：河南省郑州市红专路 71-1 号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

编辑部：0371-65941858 广告发行部：0371-65941854

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

顾问

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

河南省测绘地理信息技术中心编委会

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

声明

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

社 长：刘立新
执行总编：肖 峰
副 社 长：左金安
副 总 编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
责任编辑：王 敏
摄影总监：赵洪山
文字编辑：王 敏 栗荣晓
陈庆贺 黄军领
论文编辑：李小勇
美术编辑：宋 珂 刘雪婷
发 行：丁 翔

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

网站合作单位



目录

CONTENTS

卷首语

- 1 让“她力量”在新时代绽放璀璨光芒

国内要闻

- 4 自然资源部：部署利用2024年一季度卫片监测成果开展
日常执法工作 等8则

时政传递

- 6 自然资源部开展新一代地理信息公共服务平台建设
河南省测绘地理信息技术中心开展主题党日暨“三八”节活动
7 河南省测量标志普查保护取得阶段性成效
河南省测绘地理信息技术中心召开党委理论学习中心组(扩大)会议

政策解读

- 8 打造具有综合地理信息服务能力的新平台
——《新一代地理信息公共服务平台(天地图)建设总体
实施方案》解读

特别关注

- 10 柔肩担重任 巾帼绽芳华
——致敬坚守测绘一线默默奉献的“她力量”

测绘广角

- 16 河南省自然资源厅到安阳调研地理信息产业发展
濮阳市召开“一张图”建设工作推进会
17 驻马店市开展卫星导航定位基准站摸底检查工作
三门峡市测绘地理信息工作会议召开

经天纬地

- 18 一片丹心育桃李
——记华北水利水电大学测绘与地理信息学院青年教师许宝成

豫外传真

- 20 第一届河北省测绘地理信息大会召开
广西互联网“问题地图”三年降99.8%
21 浙江六部门发布“多测合一”测量技术规程
安徽印发2024年测绘地理信息管理工作要点

经验交流

- 22 广西：擦亮山水底色 “智绘”城乡蓝图

技术应用

- 24 水电站高程控制网复测分析
27 重点铁路运营线自动化监测系统建设研究
31 许昌市2000~2020年土地利用动态变化及主成分分析
34 广东省林草资源调查监测技术分析
38 基于倾斜摄影测量技术的茶园数字化确权研究
41 遥感技术在卫片执法工作中的应用研究
44 三维激光扫描技术与传统测绘技术的精度分析
48 基于无人机倾斜摄影技术的三维地形辅助测量方法研究

地图故事

- 51 中国第一幅数字地图诞生记

人文地理

- 54 亦真亦幻喀纳斯

文苑撷英

- 57 一年之重在于春
58 滨河公园的春天
59 闲敲键盘美文多
60 犹记儿时钓鱼乐
61 厚植中原 与“数”同行

艺术欣赏

- 62 林海宏摄影作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

贵州肇兴侗寨 黄松涛 / 摄影

关注

自然资源部：部署利用2024年季度卫片监测成果开展日常执法工作

近日，自然资源部办公厅印发《关于利用2024年季度卫片监测成果开展日常执法工作的通知》，决定在全国部署开展2024年第一季度到第三季度卫片日常执法工作。

《通知》明确了工作任务：一是开展季度卫片监测，提取下发变化图斑。自然资源部组织有关单位按照要求开展季度卫片监测，优先使用亚米级遥感影像，其他地区使用2米级遥感影像进行补充；原则上，每季度完成一次国土全覆盖影像监测；以县级行政区域为工作单元，每季度开展一次图斑提取工作。对经比对套合后属于疑似违法违规的变化图斑，在4、7、10月的前10日一次性将上一季度所有变化图斑下发各级自然资源主管部门。二是严肃查处违法行为，严格日常执法，做好与年度土地卫片执法工作的衔接，部、省直接查处、挂牌督办重大典型案件。三是建立执法容错纠错反馈机制。

2023年国家测绘质量监督检查结果公布

近日，自然资源部公布了2023年国家测绘质量监督检查结果。

2023年5月至12月，自然资源部组织开展了国家测绘质量监督检查工作，检查对象及内容以全国甲级测绘资质单位2021年1月至2023年7月完成的市县级基础测绘项目城市大比例尺地形图成果为主。按照“双随机、一公开”要求，从完成的836个项目中随机抽取30个项目。依据检查方案、各项目技术设计书及技术标准，重点对坐标系统和高程系统的正确性、平面绝对位置中误差、高程标记点高程中误差、地理要素的完整性与正确性等29个检查项进行检验。经查，30个项目成果质量均为批合格。但也发现，有些项目成果质量存在一些不足：有的单位不了解掌握技术标准要求致使项目存在质量隐患，有的项目成果使用的坐标系统标注与说明不规范，有的项目质量验收程序不规范。

我国牵头的两项地理信息国际标准项目正式立项

近日，由福州大学和武汉大学分别牵头提出的两项国际标准项目《地理信息覆盖的几何与函数模

式第4部分：瓦片模式》（ISO 19123-4）和《地理信息人工智能样本标记语言第1部分：概念模型》（ISO 19178-1）通过国际标准化组织地理信息技术委员会（ISO/TC 211）各成员国表决正式立项。

福州大学余劲松研究员将作为项目负责人牵头制定ISO 19123-4。该标准旨在为地理信息覆盖大数据的分析就绪应用提供瓦片层级的互操作模型，确保全球范围内相关数据的无缝集成与高效共享。

武汉大学乐鹏教授将作为项目负责人牵头制定ISO 19178-1。面向地理人工智能的样本标记语言标准旨在为地理空间机器学习样本数据开发UML模型和编码，以促进地理人工智能数据的共享与互操作，将定义一个与OGC标准基线一致的UML模型和编码，以在Web环境中交换和检索样本数据。

科技

我国“威海一号”激光通信终端将开展星间、星地融合技术试验

近期，“威海一号”激光通信终端将在完成星地通信技术试验验证基础上，开展星间、星地融合技术试验，实现海洋遥感数据、渔船监测数据实时回传。

“威海一号”激光通信终端由中国航天科工二院25所联合哈尔滨工业大学（威海）研制，于2月3日成功发射入轨。它依托高精度瞄准捕获跟踪、海洋大气湍流修正等技术优势，创造性地架起星间、星地高速激光传输“桥梁”，并通过多颗卫星的激光“接力”，实现了大容量海洋遥感数据、渔船监测数据的实时回传。其通信容量可达传统微波方式的上百倍，相当于每秒可传输一部高清电影，成功将激光通信的应用拓展至海洋遥感与管控领域。



“威海一号”激光通信终端项目是激光通信技术在海洋遥感领域的首次应用，产品重量仅为8千克，设计寿命5年，可满足卫星长期在轨服务需求，终端性能处于国内领先水平。

超大规模城市市场景点云语义实例数据集 WHU-Urban3D发布

近日，武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室杨必胜教授课题组在线发布超大规模城市市场景点云语义实例数据集 WHU-Urban3D，相关成果同时在测绘遥感领域国际顶尖期刊《国际摄影测量与遥感协会 ISPRS 会刊》发表。

杨必胜教授课题组通过多年实景三维中国和新型基础测绘工程项目的积累，构建了空间范围覆盖近70平方公里，涵盖机载平台点云、车载平台点云及全景影像等多源数据的 WHU-Urban3D 点云数据集。该数据集在以下方面形成了突破：丰富的逐点语义实例标注，提供了超过6亿点的语义实例标注，地物类别超过30余种，为各类点云深度学习模型提供了高质量的训练样本和测试数据；复杂的城市场景覆盖，涵盖了上海和武汉两个大规模城市场景的空中机载平台和地面车载平台的点云，为多模态点云的语义和实例深度学习方法的评测提供了权威参考；涵盖了同一区域的跨平台点云的准确标注，首次为点云跨域深度学习方法提供了可靠的测试和参考。

新一代对地观测系统“透视地球”开始研制

“研发能纵深探测地球圈层内在的新一代观测系统，是我们的科研目标所在。”3月8日，全国人大代表、中国科学院院士、中国科学院空天信息创新研究院院长吴一戎透露，目前新一代对地观测系统“透视地球”已经开始研制。

地球系统是由大气圈、生物圈、水圈（包括冰冻圈）和岩石圈等组成的一个多圈层耦合的复杂巨系统。常规气象观测预报无法实现雨量的精准测量，原因之一是现有观测手段“看不到”云雨的内部结构。

据介绍，“透视地球”利用电磁、微波、激光和重力等穿透性、多维度、高密度的新型透视遥感探测技术，对地球物理空间、内部结构及其演变过程进行综合探测和精细分析，不仅能看清云中的雨量，还能

看透地下万米的矿藏。

“透视地球”系统的新型探测载荷将装载于遥感飞机、卫星等飞行器上，形成一个空天一体的综合科学实验平台，推动地球系统重大科学问题的突破。

数字

20亿

2月28日，蚂蚁集团推出20亿参数多模态遥感基础模型 SkySense，其论文已被世界计算机视觉顶会 CVPR 2024 接收。

传统的遥感影像理解技术，缺乏对多模态数据、时间序列、地理先验知识的综合建模和利用，限制了其在海量数据和多种任务中的泛化能力。SkySense 突破以上技术瓶颈，实现了文本、红外光、可见光、SAR 雷达多种模态、多分辨率的时序遥感影像建模，在多样化任务中展现出优异性能。

在蚂蚁百灵大模型多模态能力支持下，研发人员基于内部构建的19亿遥感影像数据集进行预训练，得到20.6亿参数量的模型 SkySense，这是迄今为止国际上参数规模最大、覆盖任务最全、识别精度最高的多模态遥感大模型，可广泛应用于城市规划、森林保护、应急救援、绿色金融、农业监测等重要领域，目前通过蚂蚁内部 MEarth 平台提供数据与识别服务。

12颗

近日，航天宏图发布了“女娲星座”2024—2025年卫星发射计划细节，并将创新性地开展卫星搭载服务与火箭广告新模式。

2024年，航天宏图计划发射12颗X波段SAR成像卫星，届时拥有16颗在轨卫星的“女娲星座”将显著提升重访能力。随着未来卫星数量增加，载荷包括SAR、可见光、高光谱等，“女娲星座”可以实现覆盖全球的高分辨率动态监测。

“女娲星座”一期工程54颗卫星，是由44颗雷达卫星和10颗光学卫星组成。卫星组网后，将对全球任一点平均重访间隔达到小时级，对全国陆地完成全覆盖达到天级，对全球区域完成全覆盖达到月级，旨在实现对地观测全球快速重访，同时利用激光星间通信组网，构建全球自主可控实时遥感混合星座，打造商业航天产业新生态。☑

自然资源部开展新一代地理信息公共服务平台建设

○ 吕苑鹃

日前，自然资源部办公厅印发《新一代地理信息公共服务平台（天地图）建设总体实施方案》（以下简称《实施方案》），提出聚焦地理信息公共服务，推动天地图由单一地理信息服务向综合地理信息服务转型，从数据资源、服务功能、更新效率、运行支撑四方面进行升级，形成与经济社会发展相适应的地理信息公共服务能力。

地理信息公共服务平台（天地图）是县级以上自然资源主管部门向社会提供各类在线地理信息公共服务、推动地理信息数据开放共享的政府网站，已正式上线运行 12 年，目前累计注册用户超过 97 万个，瓦片地图服务接口调用日均超过 10 亿次，在推动政府地理信息资源开放共享和社会化应用、促进地理信息产业高质量发展方面发挥了重要作用。近年来，自然资源部针对天地图数据资源不够丰富、服务功能不够完善、联动更新不够及时、运行支撑不够集约等问题，组织开展新一代地理信息公共服务平台建设试点，并在此基础上编制《实施方案》。

《实施方案》明确，新平台建设要实现“四个升级”：

在数据资源方面，实现要素内容由基础地理信息到自然资源领域专题地理信息，覆盖范围由国内到全球、由陆地到海洋，遥感影像由单一时相到多时相的转变与升级；在服务功能方面，实现由单一的在线地图服务到深度融合成果目录、标准地图等多样服务，由基础底图服务到地理信息综合服务，由桌面端服务到移动端服务的转变与升级；在数据更新方面，实现地理信息数据由离线更新到在线更新、由整版定期更新到重要内容适时更新的转变与升级；在运行支撑方面，实现计算资源由分散建设到适度集中、集约共享的转变与升级。

根据《实施方案》，到 2025 年，天地图初步建成数据资源丰富全面、服务功能完善智能、联动更新及时高效、运行支撑集约稳定的新平台，瓦片地图服务日均请求响应能力达到 30 亿次以上，能够支撑百万级开发用户；实现优于 1 米分辨率影像服务陆地国土覆盖范围超过 90%，并不断提高时效性，地理信息综合服务能力初步形成。☑（摘编自《中国自然资源报》2024 年 3 月 13 日 1 版）

河南省测绘地理信息技术中心开展主题党日暨“三八”节活动



3 月 6 日，河南省测绘地理信息技术中心依托新乡市干部学院，联合河南省自然资源厅测绘地理信息管理处、卫辉市新时代文明实践中心、金水区法院社区等共建单位，组织女职工到新乡开展 3 月份主题党日暨“三八”节活动。

在全国乡镇党委书记的榜样吴金印唐庄教学点，

大家详细了解吴金印同志的生平事迹。吴金印一生致力于农村建设和发展，带领群众治水开洞、修筑水库、营造良田、创办企业，把一穷二白的唐庄建设成为全国综合实力千强镇。在小冀镇京华村，大家认真学习全国“三八”红旗手、全国优秀乡镇企业家刘志华同志的先进事迹。她带领全村人艰苦奋斗，开拓进取，使昔日外债 8000 元的京华村，发展成为拥有十多个经济实体、固定资产 7.5 亿元的河南省京华实业公司，让全村群众走上了共同富裕的道路。

大家纷纷表示，要将吴金印、刘志华同志的奉献精神内化于心、外化于行，坚定理想信念，自觉推动党史学习教育常态化长效化，以更加饱满的政治热情和昂扬斗志，为自然资源管理和测绘地理信息事业高质量发展贡献力量。☑（周正 李华 / 文图）

河南省测量标志普查保护取得阶段性成效

○ 张 键

3月9日，河南省自然资源厅在郑州组织召开全省测量标志普查保护项目验收会。来自战略支援部队信息工程大学、河南大学、华北水利水电大学等单位的专家，对建设成果进行审查，一致同意项目通过验收，这标志着河南省测量标志普查保护工作进入新阶段。

测量标志是国家重要的基础设施，在维护国家测绘基准安全，服务经济建设、国防建设、生态文明建设等方面发挥着重要作用。2021年以来，河南省自然资源厅组织开展了全省测量标志普查保护专项行动，对全省测量标志进行深入普查和基础维护，并进行建库管理。这是河南省开展的一次规模最大、系统全面的测量标志专项普查行动，省、市、县分级分类组织实施，按照统一技术标准，历时两年完成。

会议还对下一步全省测量标志保护与管理工作指明了方向。一是查漏补缺，形成体系。深化测量标志清查保护工作，对此次普查范围中未涉及的永久性测

量标志深入普查，逐步实现测量标志普查保护全覆盖，形成测量标志管理保护的完整体系。二是升级系统，动态更新。持续升级完善河南省测量标志信息化管理系统，动态更新测量标志管理和保护信息，提高信息化管理水平。三是省市联动，落实责任。针对部分地区的重要测量标志受到严重破坏的实际情况，要将此次普查结果抄送至当地政府，层层传导压力，切实压实属地管护责任。四是加大宣传，形成氛围。通过社交网络、短视频、直播等新媒体宣传普及测量标志管理保护知识，让测量标志保护意识深入人心。五是印发方案，推动修复。在此次测量标志普查基础上，开展深化测量标志清查和修复保护的专项行动，分层分批推动测量标志的修复。六是完善制度，规范管护。制定河南省测量标志保护管理实施细则，进一步明确管护责任、管护路径，规范全省测量标志日常管护。

☑（作者单位：河南省测绘院）

河南省测绘地理信息技术中心 召开党委理论学习中心组（扩大）会议

○ 周 正

为深入学习贯彻习近平总书记关于党的自我革命的重要思想，巩固拓展主题教育成果，2月29日，河南省测绘地理信息技术中心召开党委理论学习中心组（扩大）会议，传达学习贯彻习近平在二十届中央纪委三次全会上的重要讲话精神。中心党委书记、主任郭幸生结合工作分享学习心得并提出要求，中心党委委员、副主任肖峰主持会议，中心党委委员、副主任武永斌领学，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

会议指出，习近平总书记的重要讲话为新时代新征程深入推进全面从严治党、党风廉政建设和反腐败斗争提供了根本遵循，既反映了党中央持之以恒正风肃纪的坚强决心，也为我们工作指明了方向。河南省测绘地理信息技术中心全体党员要牢牢把握“九个

以”实践要求，加强自身建设，在思想、作风、廉洁、严管上勇于自我革命，打造忠诚干净担当的测绘队伍。

郭幸生强调，要深刻认识纪律高压线下测绘行业的发展大局，让权力在制度约束下运行，加强新时代廉洁文化建设，锤炼党性、纯洁党风，深化以案促改、以案促治、以案促建，“治己病”“防未病”，自觉接受监督。要认识到环境和政策给予的红利，测绘地理信息作为生产要素、战略性数据资源，既要充分激活数据要素价值，又要破解共享应用和安全保密难题，不断细绘“天地图”精准画卷。要明确测绘行业的发展趋势，善用党的自我革命的坚定信念去攻克工作中的各种难题，不断满足自然资源全链条管理和新经济新业态的旺盛需求。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

打造具有综合地理信息服务能力的新平台

——《新一代地理信息公共服务平台（天地图）建设总体实施方案》解读

◎ 吕苑鹃

近日，自然资源部办公厅印发《新一代地理信息公共服务平台（天地图）建设总体实施方案》（以下简称《实施方案》），旨在推动天地图由单一地理信息服务向综合地理信息服务转型，加快推进新一代地理信息公共服务平台（以下简称“新平台”）建设。围绕新平台建设的背景形势、目标任务、推进措施等有关内容，自然资源部地理信息管理司负责人作出权威解读。

为什么要建新平台？

推动天地图转型升级，是为了更好满足经济社会发展对地理信息公共服务的迫切需求。

据了解，天地图自2011年正式上线以来，经过十多年建设，已建成了包括1个国家级节点、32个省级节点（含兵团节点）和300多个市县级节点的架构体系，形成了能够满足多样化应用需求的在线服务数据体系，提供了丰富的二次开发资源，具备了一站式在线地理信息服务能力，成为我国重要的信息基础设施。应用范围涵盖土地、矿产、海洋、生态等领域，在服务经济社会发展与自然资源管理方面发挥着重要作用。

自然资源部地理信息管理司负责人介绍，与经济社会发展对地理信息公共服务的旺盛需求相比，天地图还存在一些不足，主要表现在：在数据资源方面，覆盖面不够广、种类不够丰富、自然资源专题地理信息相对缺乏；在服务功能方面，服务内容较为单一、移动端服务供给不足、智能化服务场景有待探索；在数据更新方面，更新频率不高、节点间协同更新不够、地区发展不均衡；在运行支撑方面，云计算资源统筹不够、供需矛盾较为突出、分类限流对用户使用造成了不同程度的影响。在国家大力推进数字中国建设和数字经济发展的背景下，需要进一步转变思维方式、创新工作模式，推动天地图转型升级，不断释放地理

信息公共数据要素潜力，提升地理信息公共服务水平。

2021年底，国务院印发的《“十四五”自然资源保护和利用规划》明确提出：“构建新一代地理信息公共服务平台（天地图）。”近年来，自然资源部深入总结十多年来天地图发展情况，认真梳理用户需求，组织开展试点，积极谋划新平台建设，推动天地图转型升级。

新平台有哪些新升级？

根据《实施方案》，新平台建设要坚持“问题导向、创新驱动、统筹集约、安全可控”原则，综合运用新理念、新技术、新模式，推动天地图由单一地理信息服务向综合地理信息服务转型，从数据资源、服务功能、更新效率、运行支撑等方面进行全面升级，形成与经济社会发展相适应的地理信息公共服务能力，助力数字中国建设和数字经济发展。

“新平台建设的总体目标是实现综合地理信息服务，升级‘四个能力’。”上述负责人表示。

在数据资源方面：建立多源多维、多时多类的地理信息公共服务数据资源体系，推动新平台实现要素内容由基础地理信息到自然资源领域专题地理信息，覆盖范围由国内到全球、由陆地到海洋，遥感影像由单一时相到多时相的转变与升级。

在服务功能方面：适应多种应用场景需求，推动新平台实现由单一在线地图服务到深度融合成果目录、标准地图等多样服务，由基础底图服务到地理信息综合服务，由桌面端服务到移动端服务的转变与升级。

在数据更新方面：建立数据汇聚、共享、整合、发布的全流程在线协同更新技术体系，推动新平台实现地理信息数据由离线更新到在线更新、由整版定期更新到重要内容适时更新的转变与升级。

在运行支撑方面：依托云计算技术，打造高效稳

定的一体化运行支撑体系，推动新平台实现计算资源由分散建设到适度集中、集约共享的转变与升级。

到 2025 年，初步建成数据资源丰富全面、服务功能完善智能、联动更新及时高效、运行支撑集约稳定的新平台，瓦片地图服务日均请求响应能力达到 30 亿次以上，能够支撑百万级开发用户；实现优于 1 米分辨率影像服务陆地国土覆盖范围超过 90%，并不断提高时效性，地理信息综合服务能力初步形成。

到 2030 年，新平台全面发展，数据资源更加丰富，服务功能更加智能，联动更新更加高效，运行支撑更加稳定，政府地理信息资源更加开放，各类地理信息应用更加深入，地理信息综合服务能力全面提升。

如何建设新平台？

上述负责人介绍，新平台建设包括公共服务数据资源体系建设、高度协同智能化服务体系建设、全流程数据在线更新技术体系建设、全国统一的运行支撑体系建设四项主要内容，旨在实现数据覆盖全面化、应用服务智能化、联动更新在线化、基础设施集约化，不断提升在线地理信息公共服务水平，全面赋能高质量发展。

—— 公共服务数据资源体系建设。从数据资源、数据汇聚、整合处理、公共数据产品四个方面对新平台数据资源体系建设进行部署。在数据资源方面，强调汇聚整合多尺度基础地理信息、实景三维、自然资源专题地理信息等数据成果，加强公共服务地名地址库建设。在数据汇聚方面，提升地理信息变化发现能力，实现有效增量更新，推进数据汇聚融合。在整合处理方面，完善数据标准，构建在线质检体系，强化在线服务数据质量。在公共数据产品方面，扩展三维地理信息公共服务数据产品，研发开放数据集。

—— 高度协同智能化服务体系建设。从门户网站、基础核心软件和开发资源三方面对新平台协同化智能化服务体系进行谋划。在门户网站方面，强调整合集成各类地理信息公共服务资源，完善信息架构，构建新版统一门户，实现多端覆盖。在基础核心软件方面，重点构建二三维一体化的在线地图服务系统，构建自然资源专题地理信息服务，开发时空分析与模型服务。在开发资源方面，提升新平台二次开发能力、移动端服务能力以及智能化服务能力。

—— 全流程数据在线更新技术体系建设。从开发在线协同更新云数据库、建设国省同步更新机制、完

善在线更新技术系统、制定标准规范等四方面对新平台数据更新能力进行要求。在开发在线协同更新云数据库方面，要建设国家级、省级分库及管理系统、建立国省数据库安全传输通道。在建设国省同步更新机制方面，要构建国省数据库同步系统，重点建立各省省级分库数据更新技术系统与工作机制。在完善在线更新技术系统方面，要重点完善在线更新系统和在线服务数据生产发布系统。在标准规范方面，要围绕在线协同更新要求编制在线服务数据维护更新、质量控制等标准。

—— 全国统一的运行支撑体系建设。从统建共用云计算基础设施、研发通用核心支撑软件系统、建立高水准网络信息安全体系三方面对新平台统一运行支撑体系进行布局。在统建共用云计算基础设施方面，采用安全可靠的云技术服务，建设全国一体化云计算基础设施，增强地理信息公共服务支撑能力。在研发通用核心支撑软件系统方面，重点推动新平台统一用户中心、统一服务中心、平台运行智能监控等通用核心支撑软件系统的迭代升级。在建立高水准网络信息安全体系方面，优化新平台安全总体技术架构，完善网络安全防护措施，强化地理信息数据安全。

此外，《实施方案》还明确了任务分工。自然资源部地理信息管理司负责新平台建设的统筹协调、督促指导、综合评估等，及时推广可复制、可借鉴的典型做法。省级自然资源主管部门（其中陕西、黑龙江、四川、海南省特指测绘地理信息局）统筹本地区省级、市县级节点建设，承担统建共用云计算资源建设。国家基础地理信息中心会同国家海洋信息中心、部信息中心、部地图技术审查中心等共同做好国家级节点建设与资源整合工作。各地各单位要高度重视新平台建设工作，加大经费保障力度，积极拓宽资金渠道，统筹运用各类资金，提高资金使用效率。□（摘编自《中国自然资源报》2024 年 3 月 13 日 2 版）



柔肩担重任 巾帼绽芳华

——致敬坚守测绘一线默默奉献的“她力量”

◎ 本刊编辑部

在河南测绘队伍中，她们巾帼不让须眉，满怀对祖国的忠诚、对测绘事业的热爱，舍小家顾大家，坚持奋战在测绘一线，在平凡岗位上创造着不平凡的业绩，彰显出新时代女测绘人的责任与担当。

李月华全身心投入测绘地理信息研发工作，以编程和代码为武器，不断攻克技术难关，展现出卓越的专业素养和创新能力；张娜工作十几年来，始终将“推进地理信息应用，服务地方发展”作为首要任务，孜孜不倦，砥砺前行；王丽带领职工加班加点赶任务、控质量、提效率，这样的工作，她风雨无阻，一干就是三十年；段晓玲是工作上的“明白人”，是青年的“引路人”，是职工的“贴心人”……她们是众多测绘巾帼的缩影，让测绘事业发展更有动力；她们向阳生长，让测绘事业前行更富活力。

2024年“三八”国际劳动妇女节来临之际，为讴歌新时代巾帼英雄勤劳智慧、开拓创新的精神，本期《特别关注》栏目特别推出河南测绘巾帼的亮丽风采，展现“她力量”坚守岗位、辛勤工作、奉献测绘的感人故事。

李月华：直面研发勇挑战

○ 闫苗苗

河南省测绘院研发中心李月华全身心投入测绘地理信息研发工作，以编程和代码为武器，不断攻克技术难关，展现出卓越的专业素养和创新能力。她的努力不仅为项目的顺利推进提供了有力保障，更为测绘地理信息的创新发展注入了新活力。

致力研发勇攀登

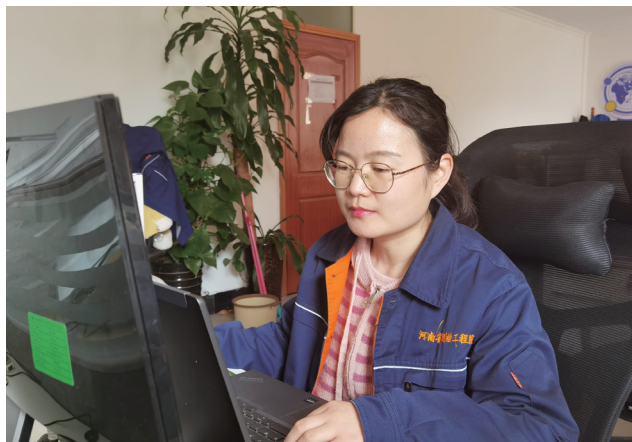
2023年2月，李月华从河南省测绘院总工办调入研发中心，开始从测绘技术到软件研发的全新转型。面对未知的领域和繁重的任务，她的内心充满了忐忑。但作为一名共产党员，李月华深知要服从组织安排，尽快适应新的工作岗位。

测量标志是国家重要的基础设施，对于维护国家测绘基准安全，服务经济建设、国防建设等具有重要意义。在研发中心，李月华的第一个任务就是设计研发河南省测量标志动态信息管理系统。对于李月华来说，这既是一次难得的学习机会，也是一次严峻的挑战。

为顺利完成这项任务，李月华投入大量时间和精力。她参考了全国测量标志信息管理系统的界面和功能，结合河南省测量标志普查保护工作方案，依靠丰富的工作经验，顺利完成河南省测量标志动态信息管理系统的技术和功能设计。然而，系统的研发工作才是最大的挑战。

李月华选择B/S结构作为开发平台，并采用Bootstrap技术搭建前端框架，后台数据存储则采用postgre关系型数据库，基于Visual Studio 2022平台进行开发。研发伊始，困难和挑战无处不在，但她始终咬牙坚持，一步一步完成框架搭建。她将系统功能模块一点一点拆分，从大变小，各个击破。为了解决一个个小小的bug，她经常加班到很晚，完全沉浸在代码的世界，忘记了时间的流逝。

研发过程虽然艰辛，但也让她收获了满满的成就感。2023年8月，李月华成功完成河南省测量标志动态信息管理系统的研发任务。该系统基于互联网及地理信息公共服务平台（天地图），整合各类测量标志数据，实现了河南省测量标志数据库的集成管理、动态更新、数据共享与交换。



面对挑战迎难上

2024年2月，河南省矿产资源勘查开采综合监督管理信息系统投入使用，将进一步提高河南省矿产资源综合监督监管效率，促进全省矿产资源勘查开采秩序持续好转，还有助于推动矿政管理的现代化和智能化进程，为河南省矿产资源可持续发展奠定坚实基础。系统有效运行的背后，也有李月华默默付出的身影。

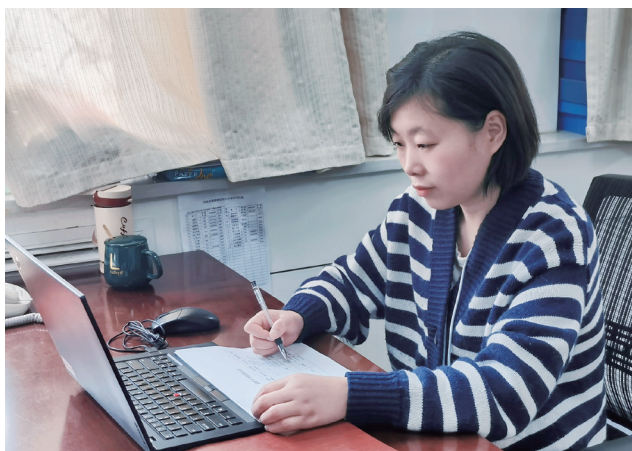
2023年9月，李月华接到紧急任务，即参与河南省矿产资源勘查开采综合监督管理信息系统的后台开发任务。

之前，李月华熟悉的开发主要是采用原生js实现B/S端开发，而对于后台开发，却从未涉猎。她迷茫于controller层、service层、mapper层之间的相互调用，踌躇于对接前端的每个接口功能，但她并没有因此气馁，反而展现出顽强的毅力和求知的渴望，每日坚持加班充电，学习新的开发技术和知识，同时积极向团队成员请教探讨。从简单的查询接口到复杂的巡查审批流程接口，她认真梳理、捋清逻辑，依次完成了巡查检查、问题台账、储量报告编制人员、站内邮件等功能模块，逐渐掌握了新技能和新方法，最终和同事们出色完成后台分离模式开发。

“我深知，唯有持续学习新知识、掌握新技能，才能紧跟时代步伐，不被时代淘汰。我也明白，只有与团队成员紧密合作、相互扶持，才能共同创造出更优异的成绩。我将不断努力，为测绘事业发展贡献更多力量。”李月华如是说。☑（作者单位：河南省测绘院）

张娜：以初心铸匠心

◎ 尚国伟



2024年3月8日，阳光明媚。在合肥到郑州的火车上，张娜正围着小桌板，对着电脑修改实景三维建设方案。工作十几年来，她始终将“推进地理信息应用，服务地方发展”作为首要任务，孜孜不倦，砥砺前行。

初识地信定决心

2004年9月，15岁的张娜考入郑州大学地理信息系统专业。刚入学，系里安排老师进行了一场专业解读，在听到“人类社会必将走向数字社会，80%的社会活动都与空间相关，地理信息将成为赋能公共服务、经济发展的重要手段”后，她突然明白了这个专业的意义，她对同学说“这就是我以后要干的事儿”。

一年后，由于成绩优异，根据学校规定，可以转到其他专业学习。但张娜在申请表上填了“放弃”。辅导员劝她：“你才16岁，又是专业第一，有条件去更重要、更主流的专业学习。”她坚定地回答：“我相信，地理信息就是一个很重要、很有意义的专业。”

2011年，张娜从武汉大学硕士研究生毕业，恰逢河南省遥感院校招，于是便有了择业的想法。同学们都劝她：“好不容易从河南考出来了，为什么又要回去？”她笑而不语，心里却想：“这是我的理想，为什么不回去？”

抱病工作终不悔

刚到河南省遥感院上班，适逢测绘行业转型升级，数字城市地理空间框架建设加速推进。张娜充分发挥

专业特长，很快就在济源、鹤壁等地的数字城市建设中大展拳脚。从数据制作到系统研发，她认真学习、攻坚克难，迅速掌握各类专业技能；从项目调研到应用推广，她耐心仔细、稳重专业，给用户留下了深刻印象。至今，张娜研发的系统依然服务着各地用户。

河南省遥感院重视人才发展，很快就将张娜聘为部门副主任并主持工作。然而，命运就喜欢在不经意间给人以重击，她的免疫系统出现重大问题，每工作两三个月，总会大病一场。大剂量的激素治疗，让她面部浮肿、头发全脱，精神与身体的双重打击使她疲惫不堪。

2015年至2018年，张娜先后6次住院，却依然坚持工作在一线。在承担河南省第一个智慧城市建设项目的设计工作时，她忍着身体的种种不适，四处奔波调研，学习先进省份经验，积极与厂商沟通，开展了一轮又一轮的软件测试。她铆足了劲儿，全情投入，就是为了拿出一个符合实际、可行可靠的设计方案。最终，该项目于2017年顺利启动。次年，张娜转岗到机关工作。

重返生产铸匠心

2021年7月，河南省自然资源厅启动“天眼”系统建设，作为技术支撑单位的河南省遥感院迅速行动。“三天时间，必须拿出方案，不惜代价高质量完成任务。”院领导发出指令。张娜主动请缨：“我愿意重返生产一线，保证完成任务。”

三天时间里，张娜与同事、专家反复讨论、修改技术流程，每一个逻辑上的瑕疵、每一个技术上的疑点都不放过。上午8点就要汇报，凌晨4点大家依然在激烈探讨。汇报现场，张娜沉着冷静，汇报条理清晰、逻辑环环相扣，受到了与会专家、领导的一致认可，为河南省“天眼”系统建设提供了重要技术方案。

而今，张娜依然在热爱的岗位上继续努力，实景三维河南建设、“河南一号”卫星成果应用推广、自然资源信息化建设等重大项目背后，都有她的身影。她经常说：“只要咱们勇敢前行，前面的路一定是繁花盛开！”（作者单位：河南省遥感院）

王丽：风雨无阻测绘路

◎ 侯 培

“王丽，这个项目的质量控制情况你编写一个工作报告，随项目一同提交！”“王丽，这次项目的作业进度不够理想，你分析一下原因，看从哪方面入手能够提高生产效率。”……作为河南省地图院生产部门内业负责人，王丽带领职工赶任务、控质量、提效率，这样的工作，她一干就是30年。

斩关夺隘做表率

作为一名党员，在遇到急难险重任务时，王丽总是冲锋在前，一次次攻坚克难，为单位解难题、促发展。

2023年6月的一天，河南省地图院生产会上，大家对是否接下新疆阿克苏一项紧急任务正在展开激烈讨论。“一个月工期太短了，这几乎是不可能完成的！”不少人这样认为。

河南省地图院领导也因此面露难色。

“如果精心做好组织，大家齐心协力，按期完成任务还是有保障的。请把任务交给我们，我们一定不负众望，按期提交成果！”王丽用坚定的语气做出表态。

随后，王丽带领部门职工，全身心投入项目生产。但是完成紧急任务谈何容易，摆在王丽面前的有重重“关隘”。做思想动员是“第一关”。王丽逐一做部门职工思想工作，鼓励大家发扬艰苦奋斗精神，不少职工舍小家为大家，毅然加入项目攻坚战。打赢疲劳战是“第二关”。连续加班到深夜很快让一部分人意志消沉，而王丽尽管血压升高几近晕倒，但她还是坚守岗位做表率，不断鼓舞士气。解决生活困难成为“第三关”。有的职工加班较晚索性不吃晚饭，王丽经过协调，将晚餐送到每位加班职工手中。

最后，在团队的不懈努力下，河南省地图院如期交付项目成果，增强了全院干部职工挑战急难险重任务的信心。

严控质量提效率

生产任务这么繁重，如何在保证成果质量的前提下提高生产效率？这是王丽经常思考的问题。

质量是测绘项目的生命线，她首先从“控质量”入手。以往的工作经验告诉她，前期对技术标准把握



不精准、检查人员介入较晚都是造成项目返工、严重影响工作效率的主要原因。王丽“对症下药”，开出“前期做好培训”和“检查与作业同步开展”两个“良方”。

在项目开展前，她都会仔细研究项目设计书，总结以往图幅检查记录的问题，对技术设计变化部分和易产生问题的环节组织人员进行重点培训。在项目试生产过程中，她都会重点检查首件成果，与部门技术骨干共同探讨作业中的疑问，最后以问答形式形成作业指导书，作为统一标准发给作业人员，为避免返工、工期延误未雨绸缪。

接下来，王丽带领技术骨干从“提效率”上下功夫。她严格坚守“技术创新服务作业生产”的理念，鼓励技术骨干大胆创新。

例如，在新疆阿克苏制图数据生产过程中，数据输出遇到不少困难。一方面图形输出对数据质量要求高，一个小问题就可能导致批量输出图形的失败。另一方面软件批量输出后的图形不能完全满足图式要求时，手动修改工作量非常大。王丽精益求精，反复细致地检查数据，再召集技术骨干优化软件脚本，编写对照表、修改模板等，通过软件自动化完成大部分工作，显著提高了工作效率。

春风化雨，润物无声。30年的坚守未曾磨灭王丽对测绘工作的热爱，她目光依然坚定，步伐依然矫健，在风雨无阻的测绘路上书写着无悔的人生。☑（作者单位：河南省地图院）

段晓玲：行之苟有恒 久久自芬芳

◎ 赵克洋



在河南省地理信息院，段晓玲无论是担任人事教育科科长、党办负责人、团总支书记，还是负责工会工作，她都能发挥党员先锋模范作用，争做工作上的“明白人”、青年的“引路人”、职工的“贴心人”。

工作上的“明白人”

在人事教育科人员少、任务重的情况下，段晓玲都能将各项工作一一落到实处，有效完成上级部门下达的各项任务。

2022年5月，河南省地理信息院启动事业单位重塑性改革，由四家单位合并重组。面对不同的单位性质、人员结构和工资体系，没有经验可以借鉴，段晓玲创造性提出“一二三”工作法，做实单位改革的“后半篇文章”。“一二三”工作法，即“一项措施”：成立由主管领导牵头的工作专班，解决事业单位重塑性改革工作的堵点难点问题。“二步理清”：理清单位家底、人员现状，建立对应类型台账；理清注销、新建系统，建立工作推进清单、落实措施。“三个坚持”：坚持标准原则，优化岗位设置；坚持围绕中心，服务发展大局；坚持稳妥有序，优化干部队伍建设。“一二三”工作法充分调动了干部职工干事创业的积极性。

青年的“引路人”

作为院团总支书记，段晓玲结合单位实际，强化党建带团建，使青年人在团结中竞争、在竞争中进步。

2014年以来，河南省地理信息院青年团员有9人光荣入党，6人成为入党积极分子。

为迎接新中国70华诞，2019年9月20日，段晓玲组织单位的青年党员、团员志愿者走进金水区纬五路第一小学，将主题党日、团日活动开在课堂，和同学们一起奏唱国歌，为学生们上了一堂生动的国家版图知识课。

此次进校园活动，青年志愿者用图文并茂的方式给孩子们讲解了国家版图概念、地图要素和地理信息常识，带领同学们共同领略祖国的大好河山，使孩子们从小树立正确使用中国地图、识别“问题地图”、维护国家主权和领土完整的国家版图意识。

2021年，在河南省测绘行业职业技能竞赛中，段晓玲积极选派年轻队员参赛，其中盛迎波、温喜乐等人荣获“河南省测绘地理信息技术技能人才”称号。2023年，在河南省第五届“自然资源好故事”演讲比赛中，年轻队员积极宣讲测绘背后的故事，毛航、张合朝、古源滢等人获得优秀选手奖。

职工的“贴心人”

勤奋、严谨、待人热情、有亲和力，这是同事们对段晓玲的评价。她充分发挥女同志特长，热心、细心、贴心，富有责任心，情系职工解急难，被职工亲切地称为“贴心人”。

2023年6月，在河南省地理信息院岗位首次聘任工作中，段晓玲提出优先解决近两年即将退休的老师长期未聘任和在岗人员转岗聘任、等级晋升、职务晋升等问题。面对这两大难题，她组织召开工会代表会议深入讨论，并经院党委研究通过，作为院一项惠及职工利益的政策被确定下来。

2023年9月，段晓玲组织召开荣誉退休座谈会，院领导及中层干部20余人，与3名光荣退休的同志欢聚一堂、真挚交流，现场氛围热烈而温馨。

“下一步，河南省地理信息院工会将积极探索和完善职工荣誉退休工作制度，为扎实做好职工人文关怀服务提供保障。”段晓玲表示。☑（作者单位：河南省地理信息院）

赵迎春：迎风逆行春花灿

◎ 王伟灿

2024年2月23日，雪后初霁。在三门峡市陕州区北营村，河南省资源环境调查二院有限公司勘测与规划分院副院长赵迎春，和同事们踏着积雪，肩扛仪器，深一脚浅一脚地行走着，时而测量，时而展开地图讨论……他们干的是陕州区实用性村庄规划（三标段）编制项目。

解决问题有招数

2021年9月，新安县村庄规划编制项目地形图绘制任务落在赵迎春肩上。地形图涉及面广、程序繁多，图上等高线不易掌握。为准确绘制出村庄规划地形图，那段时间，赵迎春像着了魔似的，白天画图时想，下班走在路上也想，甚至晚上躺在床上都在思考等高线怎样合理断线、绘图效率如何提高，以至于夜里做梦赵迎春都在激动大喊：“对，等高线就该这么走！”

这项工作最让赵迎春头疼的是，软件存在缺陷，经常出现断线、卡顿问题，有时断线时间长达四五个小时，大伙儿急得直跺脚。经过不断研究、摸索、实验，通过将多个软件相互转换，最终找到了最佳“结合点”，软件卡顿、断线问题迎刃而解，新安县村庄规划编制项目得以顺利推进。

“既然工作交给我了，就算再难，我也要想办法干好！”赵迎春语气里透着坚定。

迎难而上有作为

2023年7月，勘测与规划分院承担的三门峡市陕州区实用性村庄规划（三标段）项目，由于数据汇总任务重、人员少，需要抽调技术人员协助完成。赵迎春知道，项目工作量大、程序多，如果不抓紧时间很难如期完成任务。于是，她主动请缨担任项目组长。

深入乡村实地踏勘，赵迎春经常遇到些小惊险。一次，在张汴镇北营村进行产业规划时，赵迎春和同事穿行在密密的草丛中，走着走着，突然眼前盘卧着一条大蛇，她天生怕蛇，动不敢动，喊不敢喊，吓得脸都白了。还有一次，在一个村庄了解国土空间规划时，一只大狗突然蹿了出来，狂叫着扑向她……这些经历，更磨炼了赵迎春坚韧不拔的品格。



“迎春，伊川县无主矿山地形图绘制将近12平方公里，一个星期必须出成果，能不能接？”一天，领导突然提出一项艰巨任务。南阳、偃师、新乡、鹤壁无主矿山地形图绘制项目都在推进，抽不出多余人手开展伊川项目，接还是不接？赵迎春略一思忖，斩钉截铁地说：“接，必须接！人员不够时间来凑！”随后，她把铺盖搬到了办公室，每天工作至深夜，有几次竟然趴在案上睡着了……

爱的奉献勇担当

今年2月，在江西过年的赵迎春，接到单位开工生产通知后，收拾好行李即将返程。这时，儿子把小手伸了过来，赵迎春紧紧地抱着儿子，眼里噙满泪水。过了一会儿，她一把将孩子交给婆婆，头也不敢回地走了，身后传来孩子撕心裂肺的哭喊声……

赵迎春的孩子只有一岁多，丈夫在湖北工作，婆婆经常帮助带孩子。正是有了亲人的理解和支持，她才能一心扑在工作上。赵迎春每次出外业一走就是十天半月，每每与儿子视频通话，听到儿子哭着找妈妈，她的内心都充满了愧疚。但她依然选择了坚持，选择了用实际行动来诠释对工作的热爱和执着。

凭着这种敢于担当、敢于奉献的拼搏精神，赵迎春荣获了2022年度河南省地质局“五一巾帼标兵”和河南省资源环境调查二院有限公司2023年度“先进工作者”称号。☑（作者单位：河南省资源环境调查二院有限公司）

河南省自然资源厅到安阳调研地理信息产业发展

为全面摸清河南省地理信息产业发展现状，推动产业发展，2月28日至29日，河南省自然资源厅测绘地理信息管理处处长王军胜带领测绘行业专家前往安阳市开展地理信息产业发展专题调研活动。

调研组实地查看了安阳无人机产业园在无人机研发制造、5G泛在低空测试、无人机质量检验等产业发展布局和建设应用情况，及河南省北斗卫星服务豫北分中心在北斗位置服务方面的职能定位、日常管理、平台运维、应用示范等情况。

座谈会上，调研组详细听取了安阳市关于北斗卫星服务豫北分中心和遥感应用安阳分中心、安阳时空大数据平台和实景三维城市建

设、安阳市地理信息产业园建设等工作汇报，就丰富测绘地理信息赋能应用、加快推动地理信息融合发展进行了座谈交流。

调研组指出，时空信息、定位导航服务等测绘地理信息已成为重要的新型基础设施，是具有重要作用的战略性数据资源要素。推动测绘地理信息转型升级，加快地理信息产业布局和发展是测绘地理信息主管部门发展新质生产力的主阵地、主战场。安阳市测绘地理信息产业发展要紧紧围绕全省乃至全国经济社会发展大局，充分发挥本市在低空经济、区域位置、高等院校、文化地位等方面的资源优势，做到抢先发展、借力发展、贯通发展、

辐射发展、融合发展、提质发展；要充分利用北斗卫星服务豫北分中心的高精度位置服务技术优势，深度挖掘测绘地理信息数据作为新型生产要素的价值和数据融合平台的基础性作用，打造自然资源调查监测、违法用地监测、地灾防治等“北斗+”业务场景；要进一步加快推进测绘地理信息工作理念创新、管理创新、技术创新、服务创新，积极探索地理信息产业发展新模式，全面赋能自然资源管理和经济社会高质量发展。

下一步，调研组还将深入省内外测绘行业及相关单位开展地理信息产业发展调研活动。☑（河南省自然资源厅 王红伟）

濮阳市召开“一张图”建设工作推进会



3月1日，濮阳市自然资源和规划局召开2024年国土空间规划暨“一张图”实施监督信息系统建设工作推进会。

会议对濮阳市2024年国土空间总体规划、乡村规划、详细规划、“一张图”建设等重点工作作出部

署，并邀请河南省地理信息院专家对国土空间基础信息平台 and 规划“一张图”实施监督信息系统（以下简称“平台和系统”）的应用开展技术指导和培训。

会议指出，平台和系统建设是濮阳市自然资源和规划局的重点工

作之一，将有效提升濮阳市国土空间治理能力和水平，促进全市自然资源和规划管理精准化、智能化。要提高思想认识，加强组织领导，高度重视平台和系统建设应用工作，健全上下协同推动的工作机制，认真做好组织协调，严格落实工作目标，确保系统顺利搭建完成。要确保市县国土空间总体规划顺利报批和实施，严格按照数据汇交要求，加快推进市县国土空间总体规划等数据的整合入库，确保“图数”一致，保障规划落地实施。要建立健全数据管理办法，完善数据规范和服务共享机制，推动平台和系统共建共享，确保数据的权威性和准确性，加快构建自然资源全域全要素监测监管体系。☑（濮阳市自然资源和规划局 梁晨曦）

驻马店市开展卫星导航定位基准站摸底检查工作



3月4日，驻马店市自然资源和规划局组织测绘科人员赴确山县开展卫星导航定位基准站实地摸底检查。

检查组对京港澳确山服务区基准站点和确山县老气象局站点进行

了详细检查，严格按照卫星导航定位基准站运行管理相关规范要求，对基准站周边环境、观测墩的稳定性、设备运行状况以及电力、网络、防雷、防盗等设施进行了全面细致的评估。检查组还仔细查阅了巡查

记录，对基准站日常运维中存在的问题进行了深入剖析，提出了针对性的整改意见，并对管护人员进行了现场培训。

此次检查进一步消除了基准站存在的安全隐患，掌握了基准站运行的基本情况及现状，为基准站的正常有序运转提供了有力保障。下一步，驻马店市自然资源和规划局将联合驻马店市网信办、市国安局，重点对本行政区域内未备案的基准站开展排查，督促相关单位抓紧完善备案手续，进一步提升卫星导航定位基准站在各领域的应用效能，为全市自然资源、测绘、规划、防灾减灾、交通等工作提供更为精准、高效的服务。☑（驻马店市自然资源和规划局 邹杨）

三门峡市测绘地理信息工作会议召开

3月15日，三门峡市自然资源和规划局召开全市测绘地理信息工作会议。

会议传达了自然资源部、河南省自然资源厅关于加强地理信息安全和监管的相关文件精神，对测绘地理信息软硬件检查防控和涉密测绘成果清理清查，以及实景三维、大比例尺地形图更新等基础测绘工作进行了部署。

会议指出，测绘地理信息是国家战略性信息资源，必须严格遵守国家相关法律法规，严格按照相关要求开展测绘地理信息的采集、处理、加工、存储、传输、应用及服务行为。

会议强调，要扎扎实实落实上级关于测绘地理信息工作的会议精神，

积极谋划本地区测绘地理信息工作的发展方向和科学布局，守牢测绘地理信息工作的安全底线，加快向新型基础测绘体系转型，发挥支撑服务的主力军作用，推动市场化地理信息数据资源供给，积极参与数

据资源“三权分置”等地理信息数据基础制度改革，打造地理信息产业链和产业集群，在支撑自然资源管理、服务经济社会高质量发展中发挥更大作用。☑（三门峡市自然资源和规划局 张永军 张伟）



一片丹心育桃李

——记华北水利水电大学测绘与地理信息学院青年教师许宝成

◎ 本刊记者 黄军领

三尺讲台，言传身教，点亮学子心中北斗星；教学科研，锲而不舍，默默耕耘丹心育桃李。他是一位80后青年教师，执教8年来，坚守教书育人初心，扎根测绘教学一线，积极承担教学任务，在教学和教学改革、专业建设和实验室管理等方面作出了突出贡献，并多次获得实验室管理先进工作者、优秀指导教师等荣誉称号，他就是华北水利水电大学测绘与地理信息学院讲师许宝成。

教书育人 立足学生本位

“《工程测量学》是一门实践性很强的课程，课堂上不能只讲教材上的理论内容，还需要将每一个理论知识点和实践结合起来，让学生知道课程知识有什么用和怎么用，特别是要吸引学生的注意力，提升学生的学习兴趣。否则就变成‘老师在讲台上讲得头头是道，学生在下面听得昏昏欲睡’了。”许宝成说。

台上一分钟，台下十年功。为了上好每一节45分钟的课，许宝成精心备课，努力掌握教学规律、提高教学能力。他大量阅读学习《教育心理学》等教育教学相关书籍，潜心研究教法，吸取先进经验，为讲好课程打下了深厚基础。

“既然是实践性很强的课程，就要和生产实践经验结合起来讲授！”许宝成说，教师很难有机会



完整、系统地经历一个项目的实际生产过程，实践经验普遍欠缺。为此，他寻求在生产单位工作的同学、朋友提供帮助，通过这种方式把理论知识和生产实践结合起来，弥补自身不足，取得了很好的教学效果。

2023年，许宝成作为测绘工程专业2021050班学业导师，无数次深入课堂，和学生们一起上课，课下积极与学生交流。有一位学生因为挂科多，思想压力很大，许宝成多次与其谈心，并联系辅导员对其进行心理辅导，使这位学生最终走出困境。在许宝成的学业指导下，去年该班1人获得国家奖学金、1人获得国家励志奖学金、多人获得校级奖学金，许宝成被评为“优秀学业导师”。去年，他还参与打造华北水利水电大学国家级优秀本科课程《工程测量学》，参与完成河

南省虚拟仿真实验教学项目——水下地形测绘虚拟仿真实验教学项目，参与完成了2项校级教学改革项目。

除了日常上课，许宝成每年还指导10多名测绘工程专业毕业生完成毕业设计（论文）。这项工作繁琐、细致，由于每位学生的题目方向不尽相同，为了给学生提供专业指导，就必须查阅大量专业文献资料，工作量之大可想而知。为了确保学生顺利完成学业，他不辞辛苦，花费大量时间，一篇篇查看文献资料，一次次审阅、一遍遍修改学生毕业设计（论文）。他指导的2022届本科毕业生丁婷的作品被评为河南省大学生优秀本科毕业设计（论文），该同学也被顺利保送至中国科技大学攻读硕士学位。

许宝成深知，作为一名教师，

不仅要精于“授业解惑”，更应将“传道”视为责任和使命。在今年的工程测量实习中，他带领同学们来到“万里黄河第一坝”——三门峡大坝，结合大坝的建设背景，给同学们讲解我国测绘的发展史与现状，以及测绘新技术的社会经济价值，对学生进行爱国主义教育和集体主义教育，激发学生学习报国、履行时代使命的责任担当，以及投身国家建设的情怀；引导学生认识专业、热爱专业，激发专业兴趣，提升学生对专业学习的情感认同和价值认同；培养学生树立精益求精的测绘精神和正确的人生观、价值观、世界观。

认真负责 彰显专业精神

许宝成还负责测量与空间信息实验中心实验室（包括全站仪实验室、GNSS实验室和精密仪器实验室）的管理工作，实验室承担着测绘与地理信息学院4个本科专业，以及其他9个院系30多个专业100多个班级的测绘类课程的实验、实习教学任务，工作十分繁重。

“嘀一嘀一嘀……”早上7点30分，许宝成常年设置的手机闹钟准时响起，这时，他就会立即从工作室赶往实验室，开始检查当天第一节实验课要用到的仪器设备，7点50之前检查完毕，确保学生及时领到完好的仪器设备开始实验。

“仪器操作就得多练，每节课只有45分钟，早一分钟发放仪器，学生就可以多练习一分钟。另外，虽然仪器归还时已经验收检查过了，但还是习惯发放前再检查一遍，确保仪器正常可用，决不能因为自己的疏忽影响学生的实验效果。”许宝成说。

下午6点10分，是最后一节

实验课结束的时间，学生们开始陆续归还仪器，许宝成则认真仔细检查仪器状况、询问学生仪器使用过程、详细记录仪器存在问题、真实评价仪器工作状态。对于仪器出现的一些小问题，他往往自己着手解决；对于无法解决的大问题，就封存记录，联系仪器厂商进行售后维修。在实验室，他指着维修桌上五花八门的维修工具笑着说：“看，我也算得上专业维修师傅了。”

一天又一天，许宝成的手机闹钟每天准时响起；一件又一件，实验仪器经他发放回收维修验收。时光荏苒，记录了他投身教育的荣光岁月；春华秋实，培育学子茁壮成长桃李满天下。仅2023年，许宝成按照实践教学计划要求，共完成实验实习总课时数8364个、实验实习人数168070人，出色完成了年度实践教学任务。

以赛促学 培养创新人才

“比赛那天我的微信运动步数是4万多步，朋友圈里排名第一！”说到当时的情形，许宝成仍然记忆犹新。

时间回到2023年4月22日，华北水利水电大学第九届测量技能大赛如期举行，许宝成带领测量与空间信息实验中心的老师们负责仪器设备提供和保障服务。那天的春雨淅淅沥沥下个不停，他和老师们全程跟随参赛选手，及时清理仪器表面的雨水，确保选手顺利完成比赛。细雨中，他跟着参赛选手在比赛场地跑了一圈又一圈，直到96组参赛选手全部完成比赛。比赛顺利结束，他也被雨水淋透了。

2023年6月10日，由河南省测绘学会主办、华北水利水电大学承办的第七届河南省高等学校大学

生测绘技能大赛隆重举行，来自全省20所高校的538名选手展开激烈角逐。随着比赛圆满结束，他悬着的心慢慢放了下来。原来，这次比赛场地设置由许宝成具体负责。他扛起责任，反复思考如何设置合理的比赛场地。他在校园里走了一圈又一圈，在比赛场地测了一遍又一遍，同时还要考虑晴天、多云、阴天、刮风，早上、中午、傍晚等不同的天气因素影响。“我们要确定外界环境条件对比赛数据的影响程度，尽可能精准地确定比赛观测数据的限差值，减少外界环境条件对参赛选手比赛观测成果的影响，确保比赛公平。”许宝成说。

2023年7月29日，全国大学生测绘学科创新创业智能大赛在湖南开赛。许宝成把比赛当作以赛促学、以赛交流，不断强化学生专业实践技能，培养学生创新意识，提升学生创新创业能力的良好契机。此前半年，就开始指导学生精心练习，树立信心，志在取胜。经过紧张比赛，华北水利水电大学代表队取得了优异成绩，他指导的学生获得了参赛项目的特等奖，取得了学校参加全国大学生测绘技能竞赛以来的历史性突破，许宝成也荣获“全国优秀指导教师”称号。

三尺讲台守初心，四季耕耘育桃李。“一批批学生学有所成，走上建设祖国的岗位，在经天纬地大显身手，我感到特别高兴。”许宝成说，在未来的工作中，将始终坚持忠诚党的教育事业，落实立德树人根本任务；继续深入教育研究，探索新的教学方法，不断提升专业素养；努力成为“传授知识的经师、塑造价值的人师、服务社会的能师”，为国家测绘教育事业贡献力量。

第一届河北省测绘地理信息大会召开

◎ 刘 欣

3月6日至8日，第一届河北省测绘地理信息大会在石家庄召开。会议以“科技引领、创新驱动、跨界融合、产业强省”为主题，旨在以科技创新为引领，加快河北省测绘地理信息事业转型升级，促进地理信息技术与相关行业应用跨界融合，加速构建多领域测绘地理信息应用场景，全面推动河北省测绘地理信息事业高质量发展。

会议指出，河北省自然资源厅立足职责、统筹规划、突出重点、扎实推动新型基础测绘体系建设，大力提升公共服务能力，全省测绘地理信息工作取得显著成效。下一步，河北省将继续围绕“严守资源安全底线、优化国土空间格局、促进绿色低碳发展、维护资源资产权益”发展理念，准确把握“两支撑、两服务”工作定位，坚持应用导向，通过五方面加快转型升级，推动测绘地理信息事业迈上新台阶、取得新突破。一要进一步优化北斗卫星定位基准站网，实现数据共享；二要抓好实景三维河北建设，形成可视化时空数据基底；三要抓好自然资源市级卫星中心建设；四要加强“多测合一”管理平台与行政审批平台的对接，推动成果共享应用；五要抓好新一代地理信息公共服务平

台建设，推进测绘地理信息数据应用场景建设。会议指出，希望搭建优质高效的交流合作平台，促进“政产学研用”协同发展，共同推动全省测绘地理信息事业高质量发展，实现新跨越。

中国工程院院士、自然资源部国家基础地理信息中心教授陈军在题为《测绘地理信息赋能高质量可持续发展》报告中指出，测绘地理信息在三维空间研判、支撑数字化发展、赋能高质量可持续发展中发挥着重要作用，也为国家和地方现代化治理能力与水平提供数据支撑。在更加智能更加融合的发展浪潮中，面临良好的发展机遇和事业转型升级的重大挑战，应以理念创新、产品创新和技术创新的发展思路，加强时空信息赋能，建好实景三维中国，做好智能化测绘技术创新，为高质量可持续发展提供高质量的时空信息、开展高层次时空分析和实施高水平的时空赋能。

大会同步举办“河北省测绘地理信息装备技术展览会”，设有面积1400平方米的展厅，对测绘地理信息及卫星导航应用领域的仪器设备、技术装备、软件、地理信息典型应用成果进行展览。（来源：河北省自然资源厅）

广西互联网“问题地图”三年降99.8%

◎ 朱小玲 黄尚宁

近年来，广西壮族自治区自然资源厅加大互联网地图监管力度，建立常态巡查机制，严防“问题地图”在互联网传播。2023年，全区发现的“问题地图”已由2020年的945张下降到2张，近三年下降99.8%，互联网“问题地图”得到有效控制。

自2020年起，广西自然资源厅加大对重点网站监管力度，将互联网地图监管网站由原来的1188个增加到1648个，覆盖自治区、市、县三级重要政府行政机关门户网站以及主要社会组织机构、重要院校、新闻媒体等官方网站。通过互联网地图监管平台，建立常态巡查机制，推进线上审图成果质量检查，对网站登载的互联网地图不间断搜索排查，严密对登载、标注

敏感或涉密地理信息等行为的监测，发现“问题地图”及时处理，严防“问题地图”在互联网传播。同时，不断完善标准地图平台建设，丰富标准地图内容，力争为公众提供更多、更个性化的标准地图服务。

2020年以来，互联网地图监管平台累计接收疑似图片达1.5万张，检定为“问题地图”达2200多张。仅2020年监管平台就发现“问题地图”945张，涉及“问题地图”网站32个。经过强化监管，2023年监管平台发现的“问题地图”已下降到2张，涉及“问题地图”网站1个，收到了互联网“问题地图”明显减少、单位和公众互联网地图安全意识显著提高的效果。（来源：广西壮族自治区自然资源厅）

浙江六部门发布“多测合一”测量技术规程

◎ 李 风

日前，浙江省自然资源厅、省建设厅、省发展和改革委员会、省交通运输厅、省水利厅、省人防办联合发布《浙江省工程建设项目“多测合一”测量技术规程（试行）》（以下简称《规程》），并自2024年3月1日试行。

据介绍，2018年以来，浙江在全国率先实施“多测合一”改革，提升了测绘中介服务效率和质量，促进了营商环境的优化。2022年以来，浙江深化“多测合一”改革，以数字化改革为牵引，以提质增效降成本为目标，继续扩大涉改项目范围，优化办事流程，健全管理机制，完善技术标准体系，保障投资建设项目顺利推进，《规程》由此应运而生。

拓宽测绘改革领域，全领域、全流程是这次深

化“多测合一”改革的鲜明特点。《规程》在建筑工程领域实施改革的基础上，进一步将全省交通、水利、能源等领域涉及的测绘事项全部纳入改革范围；将全省工程建设项目在立项用地规划许可、工程建设许可、施工许可、竣工验收等四个阶段的测绘中介服务事项全面贯通，实现投资项目测绘服务全过程覆盖；按工程建设阶段整合测绘事项，明确了各个阶段的测量内容、技术要求、成果形式、面积计算规则等内容。

3月6日，浙江省自然资源厅举办了全省工程建设项目“多测合一”测量技术培训班，为全面推进全省工程建设项目“多测合一”改革、推行《规程》、规范新出台的测量技术标准奠定了基础。（摘编自《中国自然资源报》2024年3月19日7版）

安徽印发2024年测绘地理信息管理工作要点

3月4日，安徽省自然资源厅印发《安徽省2024年测绘地理信息管理工作要点》，明确2024年将继续准确把握新时期测绘地理信息“支撑经济社会发展、服务各行业需求，支撑自然资源管理、服务生态文明建设”工作定位，为数字安徽建设打造统一的时空基底、为高质量发展提供丰富的数据要素保障、为地理信息产业发展营造优良环境、为构建新安全格局严守测绘地理信息底线。

一是以党的政治建设统领党建和业务工作。安徽省自然资源厅将继续以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，切实把学习成果转化为履行测绘地理信息管理工作具体举措，推动党建与业务深度融合，不断提升测绘地理信息服务经济社会高质量发展的能力和水平。

二是不断强化测绘地理信息要素保障。积极开展现代测绘基准体系完善与维护工程，统筹规划实施安徽省航空航天遥感影像数据获取，加强基础测绘成果生产，推进实景三维安徽建设，开展智慧城市时空大数据平台建设。同时开展安徽省“十五五”测绘地理信息规划编制调研，制定安徽省测绘地理信息规划编

制规则。

三是积极拓展测绘地理信息赋能应用。2024年，安徽省自然资源厅将编制2024年度基础测绘和遥感影像成果目录，做好全省卫星导航定位综合服务系统运行维护和推广应用工作，完善省、市、县一体化在线服务与数据更新体系，做好省、市、县三级标准地图服务。此外，还将继续开展平战结合应急测绘演练，加强应急测绘保障队伍建设，不断提升应急测绘保障能力。

四是切实规范测绘地理信息管理。持续加强测绘地理信息转型升级、实景三维安徽建设、智能网联汽车测绘活动以及测绘地理信息成果质量监管、安全保密、项目登记备案、行业信用等方面的制度建设。依法依规做好向社会公开的地图审核，加强对地图编制、出版、展示、登载、生产、销售、进口、出口等活动的监督检查。加强测量标志保护工作，测绘地理信息资源的获取、开发、利用、保护监管，以及测绘地理信息行业监督检查，依法依规做好测绘资质审批，为测绘地理信息从业单位做好资质服务。（来源：安徽省自然资源厅）

广西：擦亮山水底色 “智绘”城乡蓝图

◎ 潘正伟

近年来，广西壮族自治区自然资源遥感院按照“两支撑、两服务”的工作要求，自主研发了实景三维可视化平台、国土空间规划实景三维智能可视化分析系统、绩效管理天眼察访核验系统，坚持系统精品化、服务智能化、保障多元化，挖掘卫星遥感数据价值，提高服务保障智能化水平，以信息化、数字化、智能化赋能自然资源管理和经济社会高质量发展。

“智绘”青山绿水，明晰产权边界

自然资源统一确权登记是自然资源部统一行使全民所有自然资源资产所有者职责，统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责的重要基础性工作。2019年12月以来，广西已累计完成572个各种类型自然资源的确权登记主体工作，其中自治区级重点区域确权登记单元49个，包括国家级自然保护区6个、森林公园11个、河流17条、国有林场15个，涉及面积58.21万公顷。

作为全区自然资源统一确权登记技术支撑单位，广西自然资源遥感院自主研发的广西自然资源和不动产三维可视化平台，实现信息处理智能化、项目实施可视化、产业应用规模化，推进自然资源和不动产登记调查由平面模式向立体管理模式转变。

广西自然资源和不动产三维可视化平台集成实景三维测图系统、

自然资源统一确权登记生产管理系统、林权类不动产权籍调查系统、农村房地一体确权登记管理系统，形成三维调查应用服务体系，满足自然资源和不动产相关项目立体可视化实施需求，不断提升自然资源统一确权登记信息化管理水平。

比如，该院通过自然资源资产产权可视化“一张图”，吸收宅基地、土地承包经营权、林权等已有的二维、三维成果，构建更加丰富的资产产权三维表达空间图，为实现对全区产权“图上看、图上查、图上分析、图上决策”提供重要的科学依据。

“该平台先后应用于自然资源部委托的广西北海红树林自然保护区自然资源统一确权登记省级示范点、珠江流域西江干流中下游段（广西境内）自然资源统一确权登记等工作中，并形成典型经验在重大自然资源和不动产登记专项任务中得到全面推广。”广西自然资源遥感院摄影测量工程分院院长谢宗音如是介绍。

广西先后开展了49个自治区级重点区域自然资源的确权登记工作。经过几年的探索实践，广西以实景三维技术为支撑推动自然资源确权登记智能化、可视化、立体化，摸清自然资源家底，明晰资产产权“边界”，探索出一套行之有效的 workflows、技术方法、标准规范，推动建立归属清晰、权责明确、保护严格、流转顺畅、监管有效的自

然资源资产产权制度，切实维护资源资产权益。

实景三维赋能，辅助“智慧规划”

自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台建设，是自然资源部推进的网络安全和信息化工作重点之一。如何提升国土空间规划编制的智能化水平，满足可感知、能学习、善治理、自适应的智慧规划需求？广西壮族自治区自然资源厅构建国土空间规划“一张图”实施监督信息系统，以信息化建设推动各级各类国土空间规划编制审批和实施监督，不断优化国土空间格局。

广西厅在国土空间规划编制过程中，运用广西自然资源遥感院自主研发的国土空间规划实景三维智能可视化分析系统，全流程辅助国土空间规划编制与监督实施，提高规划编制的精准性、可视化水平以及国土空间规划智能决策能力，构建立体的国土空间开发保护格局。

据介绍，该厅通过人工智能识别技术识别了14个地级市中心城区生态底线、农业底线、城镇潜力空间中的矛盾区域，并进行矛盾类型的分类，完成国土空间“双评价”校验等工作，形成多时序、多角度、多维度辅助国土空间规划编制的工作经验。

2021年8月，广西自然资源遥感院运用该系统完成河池市宜州区刘三姐镇小龙村村庄规划编制，

统筹小龙村生活、生产、生态综合发展需求，突出村民主体作用、村庄发展用地保障、民族文化特色、产业发展规划，探索生态保护与发展建设并重的“最优解”，打造宜居、宜游的特色村庄。

该院运用国土空间规划实景三维智能可视化分析系统，创新三维辅助规划编制模式，实现村庄规划从二维到三维的跃升，编制“村民看得懂、政府用得上”的实用性村庄规划。据该院空间信息工程分院院长陆挺介绍，2022年1月，小龙村村庄规划编制获评全国第一批国土空间规划优秀案例。

基于广西实景三维平台研发的国土空间规划实景三维智能可视化分析系统应用持续向市县延伸。目前，该系统已在9个市、5个县自然资源局及7个主要编制单位中安装部署47套软件。据了解，广西实景三维平台先后获评2022年数字广西建设优秀产品和2023年测绘地理信息自主创新产品。

“天眼”察访核验，绩效掌上可考

察访核验是绩效闭环管理体系的重要环节，也是强化对各级党委、政府重点工作落实情况进行督促检查的重要手段。2022年7月，广西壮族自治区党委编办（绩效办）和广西自然资源厅协同共建，广西自然资源遥感院自主研发的广西绩效管理天眼察访核验系统上线运行，打造进展可视、进程可控、结果可考的远程核验模式，以“人在做、云端看”的绩效“天网”推动重大项目加快推进、早见成效。

“依托数字技术手段加强重大项目的精准管理、动态监测，推动项目全程可视管理、卫星内业核验、智慧外业核查。”广西自然资源遥感院应用研究分院正高级工程师陈瑞波说，目前已累计对全区4000多个可视化重大项目实施远程核验，监测次数达1.5万余次。同时实行“红黄绿”灯管理，动态生成全区项目进度“一张图”，发现问题立即预警提示，及时跟进推动项目进度。

目进度。

广西绩效管理天眼察访核验系统是绩效管理信息化应用、数字化转型的重要成果，改变了过去大规模抽调人员开展实地核验的传统方式，有效解决实地核验耗时长、效率低、覆盖面窄等问题，大幅提升核验效率和考评精准度，实现管理人员“跑腿”向信息数据“跑路”的历史性转变，减轻基层负担，集中时间和精力抓落实促发展。

2023年5月，广西启用上线一批机构编制和绩效管理信息化应用成果，打造纵向贯通、横向融通的“数字大脑”。其中，“桂绩通APP”可一键直达联通广西绩效管理天眼察访核验系统和绩效管理云平台，实现各市各部门历年考评、年度指标进度等绩效信息实时可查，重大项目进展全程可视，实现“一网考尽”，全流程信息化、智能化管理，开启广西绩效管理“掌上时代”。（摘编自《中国自然资源报》2024年3月1日7版）



● 实施村庄规划后的河池市宜州区刘三姐镇小龙村全貌 张友豪 / 摄

水电站高程控制网复测分析

郑辉 谭彩虹

(广东省地质测绘研究院有限公司, 广东 广州 510800)

摘要: 控制网是水电站外部变形监测的基准, 但受到水电站自身特性的影响, 在水电站运营期间控制网基准点存在位移的可能, 因此需要定期对控制网进行复测。以实际工程应用为例, 研究抽水蓄能电站高程控制网复测, 并采用动点检验法和单点检验法对基准点稳定性进行了分析。结果表明: 本次控制网复测各项技术指标达到相关规范要求, 高程控制点有较小沉降, 最大高程变化量为 3.2mm, 建议采用本期数据成果作为今后日常监测基准。

关键词: 水电站; 控制网; 基准点; 稳定性; 监测基准

1 引言

我国水能资源蕴藏量、可开发的水能资源量均居世界第一位^[1]。水电站是国家重要的基础设施, 具有建设成本高、对生态影响大、产生的收益高等显著特点^[2], 在建设和运营过程中, 必须实施安全监测^[3], 通过监测大坝外部点位变形情况, 为安全预防和变形分析提供参考^[4]。水电站高程控制网是高程监测的基准, 控制网基准点一般选在地质条件好、基岩坚硬、远离断层的稳定点位, 但受到周期性水位变化^[5]和水电站大坝未进入稳定期^[6]等因素影响, 基准点也存在位移可能^[7,8]。因此在实施变形监测前, 需对控制网进行复测^[9], 并对点位稳定性进行分析, 从而保证后期变形监测的可靠性^[10]。平均间隙法和单点位移分量法是工程中常用的点位稳定性分析方法, 本文以某抽水蓄能电站为例, 实施了高程控制网国家一级水准网复测, 并采用数理统计方法对基准点稳定性进行了分析, 研究内容和方法可为相关工程应用提供参考。

2 点位稳定性分析方法

2.1 平均间隙法

平均间隙法将不同观测周期的观测数据看作对同一观测网的连续两次观测, 为判断是否存在不稳定点, 先进行两期观测的图形一致性检验, 即整体检验。若整体检验通过, 则认为该网型不存在不稳定点, 否则, 就说明存在不稳定点。相关推算结果如下:

某监测网完成第 j 期和第 i 期观测后, 将两期观测数据按同一基准进行平差, 求得网点位移向量和其协因数阵 Q_d 。根据点的坐标变化值 $d=H_j-H_i$, 进一步求得单位权方差估值:

$$\theta^2 = \frac{d^T p_d d}{f_d} \quad (1)$$

公式 (1) 中, p_d 为 d 的权阵, 且 $p_d=Q_d^{-1}$, f_d 为独立 d 的个数。对单位权方差进行同一性检验, 通过检验后, 进一步求得综合方差估值:

$$\mu^2 = \frac{(V^T P V) + (V^T P V)^j}{f} \quad (2)$$

公式 (2) 中, P 为观测值改正数权矩阵, V 为观测值改正数列矩阵, f 为第 i 、 j 期多余观测总数, 进一步可得:

$$T = \frac{\theta^2}{\mu^2} \quad (3)$$

公式 (3) 中, T 是一个以自由度为 f 和 f_d 的 F 分布变量。在一致性检验中, 若 $T < F(\alpha, f_d, f)$, 则接受原假设, 表明监测网点都是稳定的。反之, 则认为网中存在不稳定点。接下来采取分块间隙法寻找不稳定点, 将 d 和 P_d 分解为不稳定点与稳定点两部分:

$$d = \begin{bmatrix} d_M \\ d_F \end{bmatrix} \quad P_d = \begin{bmatrix} P_M & P_{MF} \\ P_{FM} & P_F \end{bmatrix} \quad (4)$$

公式 (4) 中, M 、 F 分别表示动点与稳定点。令:

$$\begin{cases} \overline{d_M} = d_M + P_M^{-1} P_{MF} d_F \\ \overline{P_F} = P_F - P_{FM} P_M^{-1} P_{MF} \end{cases} \quad (5)$$

$$\text{可得 } d^T P_d d = \overline{d_M}^T P_M \overline{d_M} + d_F^T \overline{P_F} d_F \quad (6)$$

$$\text{作统计量 } F_F = \frac{d_F^T \overline{P_F} d_F}{f_F \cdot \mu_0^2} \quad (7)$$

若 $F_F \leq F(f_F, f_0)$, 认为上述分块正确。反之, 说明上述分块不正确, 稳定点的分块中还有动点。需要剔除其中位移量最大的点, 然后重新进行上述检验, 直到完全通过为止^[11]。

作者简介: 郑辉 (1986—), 男, 汉族, 本科, 测绘工程师, 主要从事工程测量工作。

2.2 单点位移分量法

该方法认为在先验方差因子 σ_0^2 已知条件下，应先进行整体检验，其检验统计量如下：

$$T = \frac{d^T P_d d}{\sigma_0^2 f_d} \quad (8)$$

若 $T > F(\alpha; f_d, \infty)$ ，则认为存在不稳定点^[12]，构造位移分量检验统计量如下：

$$\omega_i = \frac{|e_i^T P_d d|}{\sigma^2 \sqrt{e_i^T P_d e_i}} \quad (9)$$

公式(8)中， e_i 是一向量，以说明需要检验的 i 点在某一方向上的位移分量。若 $\omega_i > \sqrt{F(\alpha; 1, \infty)}$ ，则认为 i 点是动点。如果存在多个 ω_i 满足公式(8)，则认为值最大的为动点，需将它从监测网中剔除，然后重新检验，直到通过为止。

3 工程概况

某抽水蓄能电站是国家“十三五”规划重点建设工程，由上水库、输水系统、地下厂房、地面开关站及下水库等建筑物组成，总装机容量为 1500MW，设计年发电量 25.125 亿 kWh。电站上水库主要水工建筑物有主坝和副坝，均为钢筋混凝土面板堆石坝，坝顶高程 679.20m，上库总库容 1294 万 m^3 ，水电站俯瞰图如图 1 所示。为给上水库大坝变形监测提供统一基准，前期设计了上水库监测控制网，采用 1985 国家高程基准，并完成了控制网初测。2022 年 10 月，对该控制网进行复测。



图1 水电站

4 控制网复测

4.1 控制点网形

按照设计图，高程控制网由 6 个基准点和 24 个工作基点组成，具体如图 2 所示。6 个基准点组成 2 个

基点组，相距 35m，位于上下库连接公路 1 号洞顶公路外侧基岩上，距离副坝顶约 1.5km。24 个工作基点分别是 10 个主坝垂直位移监测工作基点、8 个副坝垂直位移监测工作基点和 6 个环库公路上的工作基点。

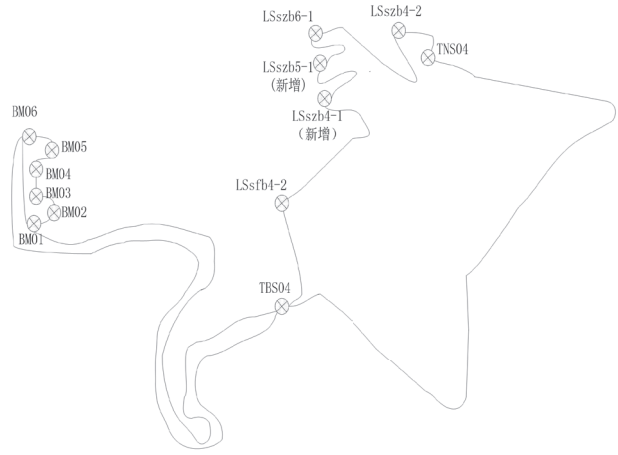


图2 高程控制点网形

鉴于本次测量时坝区仍在施工，部分工作基点尚未建造，有 1 个点被掩埋，因此，本次观测的高程控制网由 6 个基准点、5 个工作基点和 2 个水平位移工作基点（墩底水准点）组成，如图 2 所示。6 个基准点为 BM01 ~ BM06，标石类型为基岩标。5 个工作基点分别是 4 个主坝垂直位移监测工作基点（LSszb4-1、LSszb5-1、LSszb6-1、LSszb4-2）和 1 个副坝垂直位移监测工作基点（LSsf4-2），标石类型为基岩标；2 个水平位移工作基点（墩底水准点）为 TBS04 和 TNS04，标石类型为混凝土普通水准标石。

4.2 控制网观测

高程控制网观测采用 Leica DNA03 精密电子水准仪配备钢瓦条形码水准尺及 5kg 重的尺垫测量，水准仪标称精度为 $\pm 0.3\text{mm/km}$ ，最大测程是 60m，最小测程是 1.8m。每天出测前进行水准仪 i 角检验，并进行 i 角自动改正^[13]。结合测区地形条件、道路交通状况，确定观测路线以 BM01、BM02、BM03、BM04、BM05、BM06 和 BM01 构成一个小闭合环，以 BM01、TBS04、BM06 和 BM01 构成一个中闭合环，以 TBS04、TNS04、LSszb4-2、LSszb6-1、LSszb5-1、LSszb4-1、LSsf4-2 和 TBS04 构成一个大闭合环，三个闭合环通过结点联结组成上水库高程控制网，其中 BM01 点为该控制网的高程起算点，起算值同第一期一致。

高程控制网按国家一等水准技术要求施测，观测技术指标按表 1 控制。测量中各个测段按偶数站设站，均进行往返测量。水准网外业观测数据由仪器自

动记录在随机存储卡中。测量时严格遵守以下测量模式：往、返测奇数站照准标尺顺序为“后前前后”，往、返测偶数站照准标尺顺序为“前后后前”。测站限差设置由仪器自动检验，具体设置为：（1）视线长度 $\geq 4\text{m}$ 且 $\leq 30\text{m}$ ；（2）前后视距差 $\leq 1.0\text{m}$ ；（3）任一测站前后视距累积 $\leq 3.0\text{m}$ ；（4）视线高度 $\geq 0.65\text{m}$ 且 $\leq 2.8\text{m}$ ；（5）重复测量次数 ≥ 3 次；（6）两次高差之差 $\leq 0.4\text{mm}$ 。

表1 高程网观测技术要求（单位：mm）

测段往返测高差不符值	环闭合差
$\pm 1.8\sqrt{K}$	$\pm 1\sqrt{F}$

注：K是测段路线长度，F是环线长度，单位均为km，当测段长度小于0.1km时，按0.1km计算。

4.3 控制网平差

以BM01点作为高程控制网的起算基准点，高程控制网的平差使用科傻软件计算。各测段观测高差首先经尺长改正计算，水准测量概算结果如表2所示。

表2 高程控制网一等水准测量计算

测段	测站数	测段长度 R(km)	往返差 v(mm)	限差 (mm)	环闭合差 w(mm)	环闭合差 限差 (mm)	环周长 F(km)	ww/F
BM01-BM02	2	0.02	0.01	0.28				
BM02-BM03	2	0.03	0.15	0.30				
BM03-BM04	2	0.04	0.08	0.34	0.25	0.53	0.28	0.23
BM04-BM05	2	0.03	-0.03	0.29				
BM05-BM06	2	0.03	-0.01	0.29				
BM06-BM01	10	0.14	-0.09	0.67				
BM01-TBS04	60	1.39	0.13	2.12				
TBS04-BM06	70	1.54	0.73	2.24	-0.10	1.75	3.07	0.00
BM06-BM01	10	0.14	-0.09	0.67				
TBS04-TNS04	64	2.45	0.67	2.82				
TNS04-LSszb4-2	14	0.22	0.77	0.85				
LSszb4-2-LSszb6-1	46	0.59	-0.79	1.38				
LSszb6-1-LSszb5-1	18	0.27	0.38	0.94	-0.03	2.22	4.94	0.00
LSszb5-1-LSszb4-1	14	0.20	-0.63	0.80				
LSszb4-1-LSsfb4-2	28	0.67	-0.16	1.47				
LSsfb4-2-TBS04	18	0.54	-0.55	1.33	/	/	/	

从表2可知，所有测段往返测高差之差均小于 $1.8\sqrt{K}$ 的允许限差；所有环闭合差均小于 $1\sqrt{F}$ 的允许限差。概算结果表明，外业观测成果满足相关规范要求。经严密平差计算：单位权中误差为 $\pm 0.034\text{mm}$ ，最弱点为LSszb4-2和LSszb6-1，高程中误差为 $\pm 0.31\text{mm}$ ，

小于设计要求的 $\pm 1.5\text{mm}$ 。上述计算结果表明，本次高程控制网观测各项指标符合相关规范要求，结果可靠。水电站控制网点位高程如表3所示。

表3 水电站高程监测网成果

点名	高程(m)	备注
BM01	683.4349	水准基点
BM02	682.5562	水准基点
BM03	681.8271	水准基点
BM04	679.5971	水准基点
BM05	677.3798	水准基点
BM06	674.7072	水准基点
TBS04	764.9787	水准工作基点
LSszb4-2	779.6552	主坝水准工作基点
LSszb6-1	710.1657	主坝水准工作基点
LSszb5-1	735.8128	主坝水准工作基点
LSszb4-1	753.4979	主坝水准工作基点
LSsfb4-2	778.5645	副坝水准工作基点
LSsfb7-1	-	副坝水准工作基点（施工掩埋）
TNS04	790.0431	水准工作基点

5 点位稳定性分析

分别采用平均间隙法和单点位移分量法对观测结果进行点位稳定性分析。分析时以本期观测结果为当前值，利用数理统计原理与首期观测成果的差异量作变形分析。对各待定点的稳定性分别利用两种方法检验，即动点检验和单点检验，动点检验采用平均间隙法^[11]，单点检验采用单点位移分量法^[12]，检验过程中显著性水平取0.05^[14]，检验结果统计如表4所示。

表4 各点高程稳定性检验结果

点名	上期高程(m)	本期高程(m)	两期差值(mm)	动点检验	单点检验
BM01	583.4349	583.4349	0	√	√
BM02	582.5564	582.5562	-0.2	√	√
BM03	581.8272	581.8271	-0.1	√	√
BM04	579.5973	579.5971	-0.2	√	√
BM05	577.3801	577.3798	-0.3	√	√
BM06	574.7078	574.7072	-0.6	√	√
TBS04	664.9770	664.9787	1.7	√	×
LSszb4-2	679.6531	679.6552	2.1	√	√
LSszb6-1	610.1664	610.1657	-0.7	×	√
LSszb5-1	-	635.8128	-	-	-
LSszb4-1	-	653.4979	-	-	-
LSsfb4-2	678.5619	678.5645	2.6	√	×
LSsfb7-1	630.6931	-	-	-	-
TNS04	690.0399	690.0431	3.2	√	×

注：（1）“-”因未埋设或被掩埋而没有观测。
（2）“√”表示通过检验，无显著位移。“×”表示不通过检验，有显著位移。

（下转第30页）

重点铁路运营线自动化监测系统建设研究

郭志勇

(北京地铁建筑设施维护有限公司, 北京 100080)

摘要: 为保障重点铁路线的安全运营, 监测重点线路状况、形变位移等情况, 结合多维传感感知手段, 实时获取重点铁路运营线的环境状况、轨道坡体位移变化、运营视频等实际动态和预警告警信息, 以此构建重点铁路运营线的自动化监测系统, 为安全监测、决策管理提供有利支撑。

关键词: 重点铁路运营线; 形变位移; 多维传感; 自动化监测系统

1 引言

随着社会经济的快速发展, 铁路运输作为一种高效、安全、环保的交通方式, 在城市化进程中发挥着重要作用。为确保铁路运营线的安全和稳定运行, 自动化监测系统建设尤为关键, 该系统可以获取实时、客观的监测数据, 为重要铁路线管理和领导决策提供支撑。根据系统建设需求情况, 专家学者研发了各类贴合实际的自动化监测系统, 定制了相关功能模块。叶海涛^[1]对高速公路的边坡建立了自动化变形监测系统, 实时监测坡体形变情况, 及时观测、预警高速路的安全运营; 魏海明等^[2]阐述了艰险山区铁路自动化监测系统的建立, 系统由数据采集前端、数据传输设备、预警软件及管理终端组成, 实现了采集与预警实时进行; 王松等^[3]研究自动化监测系统在路基监测中的应用, 从监测内容选择、传感设备确定、系统设计、功能建立进行了介绍, 为高速公路边坡自动化监测系统建立提供参考。刘光辉等^[4]主要探究基于铁路段施工区自动化监测系统的构建内容, 验证系统建设方案在类似监测项目中的适用性。但上述自动化监测系统功能单一, 仅适用于变形监测预警相关应用, 对于采用多维传感感知手段建立环境状况监测系统的研究较少。

本文旨在利用北斗导航定位、北斗短报文、4G/5G通信等技术, 结合多维传感感知手段, 实时获取重点铁路运营线的环境状况、轨道坡体位移变化、运营视频等实际动态和预警告警信息, 研究探讨重点铁路运营线自动化监测系统的建设。

1 自动化监测系统设计

本文建立的自动化监测系统由传感器数据采集与监控平台、数据传输通讯模块、数据分析与软件发布

构成, 技术路线如图1所示。

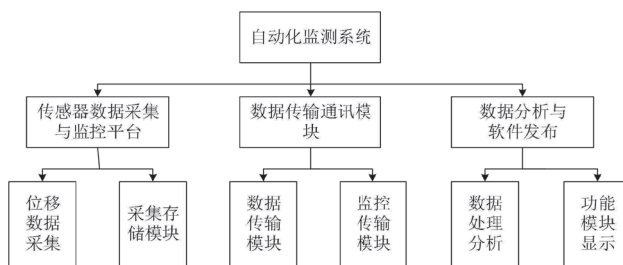


图1 自动化监测系统建设路线

传感器数据采集与监控平台能够将地表位移监测站及各种传感器获取的数据通过无线网关发送至原始数据接收服务器, 支持数据采集、数据解算、数据处理、数据存储, 以及表面位移监测、内部位移监测、视频监控、雨量监测、水位监测等功能, 并提供实时的预警告警管理功能。

数据传输通讯模块基于采集的原始数据通过由无线信号搭建而成的数据传输子系统进行传输, 可对部署在重点铁路运营线的前端感知设备回传数据进行统计分析。

数据分析与软件发布能够以直观的报表、图形等形式向用户展示。

2 监测点布设

为达到实时监测的数据传输、分析功能, 须在监测区域布设地表监测点, 进行位移形变监测。监测基准站应布设在监测区域外土质紧致、地质结构稳定的地方, 选择能够反映铁路运营线稳定性变化的监测点位安装 GNSS 监测设备, 视频监控系统要分布在工作区域周围, 能够全方位监控工作区。

(1) GNSS 基准值点位应选在稳定坚实的基岩、岩石、土层等能长期保存、满足观测条件的地点, 并做

作者简介: 郭志勇 (1990—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事城市轨道交通监测等工作。

好选点标记；选点时应避开多路径环境影响，避免靠近水面、树冠、高大建筑物、低洼潮湿等地点，应保证 15° 以上无遮挡^[5,6]。

(2) GNSS 监测点选点应结合铁路运营线实际情况，宜在最大坡高、有排水管通过、地质条件变化较大的地段及铁路运行有异常反应处布置监测横剖面^[7]，而监测点应布设在位置开阔、附近没有无线电发射装置的地方。

(3) 内部位移监测网点可选择反映铁路稳定性变化的监测点位安装内部位移监测设备，具体位置在施工前参考区域地形图、相关地质勘察报告、施工设计文件和现场实际情况进行布设。

(4) 视频监控点位设计选择在监视目标附近、不易受外界损伤的地方，不影响现场设备运行和工作人员正常活动。

3 自动化监测系统平台建立

以某重点铁路运营线区域自动化监测系统为例，以北斗高性能服务平台为支撑，重点完成重点铁路运营区域表面位移监测、运营监测等功能的设计，并在相关区域部署监测设备。

3.1 监测点位设计

在重点铁路运营区域布设 GNSS 位移监测点 8 个，在铁路运营区附近土质紧致、地质结构稳定的点位设置基准站 2 个，其中基准站观测采用独立坐标系统；在运营区周边临近位置布设深部位移监测系统 4 套（每套均由 4 个监测设备组成）、视频监控系统 1 套（由 4 个摄像头构成），GNSS 监测站如图 2 所示。



图2 GNSS监测站

3.2 视频监控设备建设

视频监控摄像机安装在监视目标附近、不易受外界损伤的地方，不影响现场设备、铁路运营和工作人员正常活动。摄像机镜头应从光源方向对准监视目标，避免受强光直射。摄像机采用 $75\Omega-5$ 同轴视频电缆，云台控制箱与视频矩阵主机之间连线采用 2 芯屏蔽通讯线缆（RVVP）或 3 类双绞线。云台安装时按摄像监视范围决定云台旋转方位，旋转死角处在支、吊架和引线电缆一侧。电动云台重量大，考虑其转动惯性，支撑的支、吊架安装要牢固可靠，旋转时不能发生抖动现象。解码器安装在离摄像机不远的现场，安装不要明显。

3.3 传感器部署

为监测重点铁路的稳定性，自动化监测系统采用传感器采集重点铁路段水位、雨量、浸润线等相关数据，并进行监测、分析。

(1) 水位监测

选择雷达水位计进行水位监测，雷达水位计是利用电磁波探测目标的电子设备，主要用来进行水利监测、污水处理和防洪预警等，主要测量原理是从雷达水位传感天线发射雷达脉冲，天线接收从水面反射回来的脉冲，并记录时间 T ，由于电磁波的传播速度 C 是个常数，从而得出到水面的距离 D 。

(2) 雨量监测

利用降雨量遥测仪对降雨量实时遥测，并基于翻斗式雨量计工作原理，集成了无线实时监测装置。选择的降雨量遥测系统自动化程度高，无需人工干预；可随时随地获取降水量，及时性高；还可自动获取降水强度信息，自动保存降雨量资料。

(3) 浸润线监测

地下水位监测仪是一款高精度、大量程、实时性强、数据远传的地下水位综合监测系统，由高精度水位、水温传感器组成，可实现地下水位、水温、高精度一站式测量。

3.4 功能实现

(1) 登录模块

系统授权给登录用户，针对不同区域进行不同的配置，选择不同重点区域即进入监测区，监控目标区域及周边情况、各位移监测点状况。

(2) 自动化监测模块

自动化监测模块与传感器连接，直接控制传感器端数据的采集，有开始、结束功能键；可根据需求设

置传感器采集频率、采集点位，手动采集与自动采集可自由切换。

（3）预警报警模块

预警报警模块是自动化监测系统的重要功能之一，可提前预设预警临界值。采集的数值可自动计算和分析，当达到预警临界值时，自动化监测系统直接报警，并对形变值较大区域进行标注警示。预警报警模块启用后，发生符合条件的预警时会在监测平台桌面弹出预警窗口，并开始循环播放预设的预警音频，直到用户主动关闭预警窗口。

（4）数据库管理

自动化监测系统将监测点的数据与属性、视频数据统一存储，建立数据库，包括监测站点查询、站点属性查询、历史监测数据查询、实时数据查询、预警值设置等功能。监测站点数据查询主要将位移监测站点各传感器的数据调出，查看点位数据和属性数据，并制作监测二维分析图；预警报警查询能定向输入时间段内各个站点的不同监测对象，实现数据查询、报表导出功能。

3.5 监测点精度分析

根据监测站点采集的数据，利用自动化监测系统 进行 GNSS 位移平差解算，同步环、异步环均解算合格，且基线处理均能固定，再进行二维约束平差求解，单位权中误差为 0.095mm，点位中误差最大值为 0.31mm。选取 GNSS 监测站点采集的位移数据，与人工实测的位移数据进行对比，分析沉降曲线。以监测站点 2 与监测站点 5 为例，选取 2021 年自动化监测数据与人工测量数据进行形变精度分析，形变量变化曲线如图 3 和图 4 所示。

由图可知，将 GNSS 自动化 2 号和 5 号监测站点采集数据与人工测量数据对比，正值表示正偏移即凸起，负值表示负偏移即下沉，整体沉降变化趋势相同，且监测数值相差较小，其中监测站点 2 与人工测量相差最大值为 3.1mm，监测站点 5 与人工测量相差最大值为 4.7mm。人工测量数值普遍要比监测站点采集的数值小。

为进一步验证 GNSS 监测位移精度，采用徕卡 0.5" 全自动机器人对布置点位基线进行实测，同解算基线进行比较^[8,9]，具体测量位移对比统计如表 1 所示。

由表 1 可知，抽取 8 个站点相邻位移量，与全自动测量机器人实测数据进行对比，GNSS 位移监测值与实测值相比误差较小，在两者较差限差内，铁路运营

线坡体整体比较稳定，满足安全运营要求。根据传统监测实施方案，自动化监测系统运用了 8 台设备，全天候无人操作作业，大大提高了工作效率。

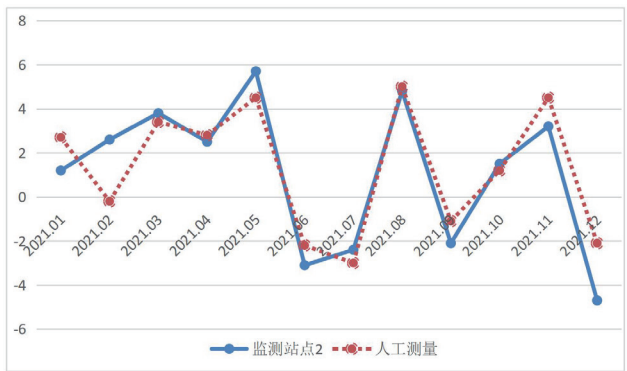


图3 监测站点2与人工测量精度对比

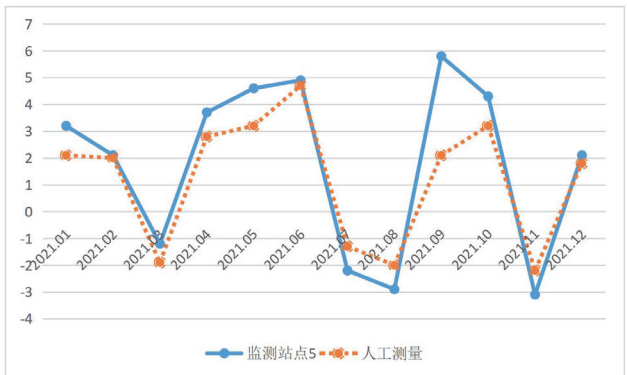


图4 监测站点5与人工测量精度对比

表1 监测位移精度统计

基线 起点	基线 终点	基线长度 /m	测量长度 /m	距离较差 /mm	较差限差 /mm
D1	D2	341.236	339.526	1.71	±7.44
D3	D4	389.184	387.154	2.03	±7.44
D1	D3	409.227	406.467	2.76	±7.44
D2	D4	295.432	293.542	1.89	±7.44
D4	D5	350.743	348.313	2.43	±7.44
D3	D6	567.554	564.434	3.12	±7.44
D5	D6	436.217	433.027	3.19	±7.44
D7	D8	339.883	337.543	2.34	±7.44

4 结论

本文阐述了重点铁路运营线自动化监测系统的建设和应用，通过构建数据采集端、通讯传输端、终端数据处理分析、系统平台，完成位移监测与视频监控的智能化、信息化管理，并得出以下结论：

（1）在重点铁路运营区域建立自动化监测系统，实时获取监测数据，不仅提高了管理和监测效率，还

保障了数据的客观性,为铁路安全运营提供真实的数据支撑;

(2) 自动化监测系统定制登录、实时查询、预警报警、报表导出等多种功能,便于管理与决策;

(3) 自动化监测系统利用 GNSS 位移监测,经过精度分析,位移监测精度满足监测要求,符合行业标准。

综上所述,基于重点铁路运营区自动化监测系统的建立,提高了监测与管理效率,符合监测标准,为业内相关自动化监测案例提供了借鉴,但是对自动化监测系统提高预警报警的精度还需进一步研究。

参考文献

- [1] 叶海涛.高速公路边坡安全风险自动化监测系统[J].中国交通信息化,2023(6):109-112.

(上接第26页)

从表4可以看出,本期LSszb6-1点未通过动点检验,但通过了单点检验;而TBS04、LSsfb4-2、TNS04点通过了动点检验,而未通过单点检验,且沉降变化均为正,可能有少量位移。由于目前仅有两期观测,水库蓄水尚未到位,对工作基点的影响规律还无法掌握,因此,点位的稳定性有待经过多期观测来进一步确定。

本次复测均按照审批的《观测方案》和相关规范的技术标准执行,各项技术指标达到规范要求,因此,监测成果可靠。依据稳定性判断,高程控制点中TBS04、LSsfb4-2、TNS04点有较小沉降,相对于上一期,最大高程变化量为3.2mm。考虑到本期有新埋设点,建议采用本期数据成果作为今后日常监测的基准。

6 结束语

基准网复测对精度要求极高,通过点位稳定性分析能够判定点位位移究竟是测量误差引起还是发生了实际位移,先进行动点检验再进行单点检验能够提高检验可靠性。本文对水电站高程控制网复测技术和点位稳定性分析方法进行了研究,可为相关工程应用提供参考。

参考文献

- [1] 万文华,梁雪容,郑航,等.中国水电站数据库构建、验证与定量分析[J].水利水电技术(中英文),2022,53(12):185-195.

- [2] 魏海明,陈彬,侯鹏,等.艰险黄土山区铁路工程边坡变形自动化监测及预警研究[J].安徽建筑,2023,30(4):133-134.
- [3] 王松,张成雷,刘文刚,等.自动化监测预警系统在路基边坡工程中的应用分析[J].工程技术研究,2023,8(7):91-93.
- [4] 刘光辉,陆晓勇,张文祥,等.自动化监测技术在铁路便梁施工中的应用[J].现代测绘,2023,46(1):53-56.
- [5] 王豪威.基于GNSS的边坡自动化监测系统应用研究[J].地理空间信息,2022,20(4):172-174.
- [6] 高小宁,马瀛.静力水准自动化监测系统在西安地铁地裂缝防治段的监测应用研究[J].测绘技术装备,2022,24(1):118-122.
- [7] 官忠宝.GNSS在大房郢水库大坝变形监测中的应用及精度分析[J].江淮水利科技,2018(6):39-40.
- [8] 张勇.基于高精度测量机器人的位移监测应用分析[J].城市勘测,2020(5):152-157.
- [9] 周就猫,党迎春.全站仪小角法水平位移监测精度估算与分析[J].北京测绘,2019,33(1):96-100.

- [2] 丁玉堂,陆阳洋,吴春晖,等.超大量程沉降仪在坝基覆盖层沉降变形观测中的应用[C]//中国大坝工程学会.水库大坝智慧化建设与高质量发展.中国建筑工业出版社,2023:140-147.
- [3] 冯涛,黎中原,储兆伟.iDam大坝安全监测管理信息系统数据结构设计与系统初始化[J].大坝与安全,2022(4):41-44.
- [4] 姜卫平,梁媛涵,余再康,等.卫星定位技术在水利工程变形监测中的应用进展与思考[J].武汉大学学报(信息科学版),2022,47(10):1625-1634.
- [5] 彭淑坤.水工建筑物安全监控模型优化分析研究[J].水利科技与经济,2022,28(12):159-162.
- [6] 李晓晖,张峰.水库大坝初蓄期监测资料分析[J].水电自动化与大坝监测,2010,34(5):68-73.
- [7] 陈超,尚金光.抽水蓄能电站运行期平面控制网复测及稳定性分析[J].大坝与安全,2020(1):17-21.
- [8] 黄声享,罗力.三峡库区滑坡监测基准的稳定性分析及结果[J].武汉大学学报(信息科学版),2014,39(3):367-372.
- [9] 朱伟玺,唐小松,胡存宝.大型水电站枢纽区平面控制网复测及稳定性分析[C]//中国大坝工程学会.水库大坝和水电建设与运行管理新进展.中国水利水电出版社,2022:111-118.
- [10] 罗源,张云广,齐道怀,等.里底水电站平面变形监测控制网稳定性评估及应用[J].云南水力发电,2021,37(2):24-27.
- [11] 蔡海良,林继贤,黄飞鸿.工程控制网的稳定性研究[J].测绘技术装备,2021,23(3):28-31.
- [12] 陈国栋,黄甜.改进的单点位移量的t分布法及其在监测网稳定性分析中的应用[J].城市勘测,2011(5):113-115.
- [13] 杜正乔,杨国兴,张胜利.金沙江乌东德水电站施工测量控制网布设与维护[J].人民长江,2020,51(S2):213-216.
- [14] 王鸣翠,于胜文,张帅帅,等.利用VB与Matlab的基准网点稳定性分析程序设计[J].测绘地理信息,2013,38(6):33-36.

许昌市2000~2020年土地利用动态变化及主成分分析

李向然¹ 朱荣荣² 田明霜³ 冯娟³ 路振宇⁴

(1. 郑州市新世纪测绘有限公司, 河南 郑州 450000; 2. 河南省远志林业规划设计有限公司, 河南 郑州 450000; 3. 河南省科发地理研究所有限公司, 河南 郑州 450052; 4. 林州市林业技术推广站, 河南 安阳 456550)

摘要: 通过对河南省许昌市 2000~2020 年间土地利用变化情况进行研究, 挖掘其空间利用分布特征, 为日后国土管理和国土空间规划提供参考。基于 2000 年、2010 年、2020 年三期 GlobeLand 30 数据集, 采用土地利用转移矩阵, 探究许昌市近 20 年间土地利用变化时空特征; 并结合 2000~2020 年许昌市统计数据, 通过 SPSS 软件分析引起土地利用变化的主要驱动力, 综合研究结果, 为日后许昌市土地可持续利用提供参考。

关键词: GlobeLand 30 数据集; 转移矩阵; 空间分布

1 引言

土地是人类一切社会活动的重要载体, 是经济持续发展的重要条件^[1]。土地利用/覆盖变化 (Land Use/Cover Change, LUCC) 与环境变化密切相关, 是人类与环境相互作用的结果^[2], 多表现在水文、气候、地形等对土地利用的影响^[3], 是当代学术界对生态环境变化的重要研究之一^[4]。随着 3S 技术的成熟, 专家学者们在不同地区开展全面或专项性探究^[5], 形成较为成熟的理论体系。比如, 陈磊^[6]等通过 SSM 模型和信息熵方法研究南京市 2005~2016 年土地利用变化时空格局差异, 建立了经济计量模型分析驱动力。林晓楠^[7]等利用动态度和灰色关联度探究柳州市 2010~2018 年土地利用变化特征和驱动因素, 结果表明建设用地面积呈爆发式增加趋势, 耕地及其他土地利用面积下降, 经济增长、粮食产量增加等是土地利用变化的主要驱动因素。周国胜^[8]等分析了宿州市近 20 年土地利用变化, 并利用统计资料分析主要驱动因素, 结果显示耕地和建设用地增加, 其他土地利用类型主要用于补充两个地类, 驱动因素主要为经济和政策。张宇晗^[9]等以福州市为研究对象, 利用人类活动强度、土地利用动态度分析土地利用变化, 结合 Fragstats4.0 得到不同时期的景观指数, 分析其变化格局, 并运用 SPSS 软件统计分析主要驱动因素。赵赛帅^[10]等以 Landsat TM/OLI 遥感数据为基础, 运用随机森林分类法结合 Circos 图探究杭州湾南岸滨海湿地的土地利用变化。

过去一段时期, 业内运用大量方法研究土地利用变化, 主要集中在南方及沿海城市, 中原地区研究相

对较少。本研究以河南省许昌市为研究区域, 探究在过去长时间尺度下的土地利用变化和空间分布特征规律, 以期为后续的土地管理和空间规划等提供参考。

2 研究区与数据来源

2.1 研究区概括

许昌市位于河南省中部, 地理坐标为北纬 33° 42'~34° 24', 东经 113° 03'~114° 19', 面积 4986 平方公里。东与周口市接壤, 南与漯河市交界, 西与平顶山市相连, 北与郑州市、开封市毗邻。现辖魏都区、建安区 2 区, 禹州市、长葛市 2 市, 襄城县、鄢陵县 2 县; 地势西北高, 东南低, 自西北向东南缓慢倾斜。气候特征属北暖温带季风气候区, 热量资源丰富, 雨量充沛, 光照充足, 无霜期长。截至 2022 年末, 许昌市常住人口已达到 438.1 万人。

2.2 数据来源

研究选用国家基础地理信息中心制作的 2000 年、2010 年、2020 年 3 期土地覆盖数据 (空间分辨率 30m×30m) 和行政界线矢量数据。许昌市土地利用覆盖数据涵盖耕地 (10)、林地 (20)、草地 (30)、湿地 (50)、水体 (60)、人造地表 (80)。依据第三次全国国土调查分类体系, 结合实地情况, 运用 ArcGIS10.8 软件借助研究区界线范围对土地利用数据进行裁剪, 通过重分类操作将研究区分为 5 种土地利用类型: 耕地、林地、草地、水域、建设用地。选取的驱动力因子为 GDP (亿元)、人口 (万人)、第一产业比重 (%)、第三产业比重 (%)、粮食总产量 (万吨)、城镇居民人均可支配收入 (元)、社会固定资

作者简介: 李向然 (1991—), 男, 汉族, 本科, 助理工程师, 研究方向: 地理信息。

产投资额（万元），来源于《许昌市国民经济和社会发展的统计公报》（2000～2020 年）。

3 方法与结果分析

3.1 研究方法

3.1.1 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵是对两个不同时期各土地类型之间变化过程的量化表达，直观描述了各地类在不同时期的流出和流入情况，进而反映其变化特征。

3.1.2 主成分分析

主成分分析法是一种将多个变量通过线性变换选取关键变量的多元统计分析方法，可筛选出几个重要因子替代多个原始变量，借助重要因子客观表现整体信息情况，具有非常好的科学性，在经济、土地驱动因素分析等方面有着极大的优势^[11]。故本研究使用主成分分析法分析许昌市土地利用变化驱动力。

3.2 结果与分析

3.2.1 土地利用结构变化分析

依据 2000 年、2010 年、2020 年土地利用现状图（如图 1 所示）可以看出，许昌市土地利用类型以耕地为主，其次为建设用地。通过对比 2000～2020 年许昌市土地利用现状可知，建设用地增加明显，对应耕地明显减少。从时期划分，2000～2010 年，各主城区和零星居民点建设用地急剧增加，耕地面积快速减少；2010～2020 年，建设用地持续增加，主要集中在许昌市各县区主城区等核心区域。

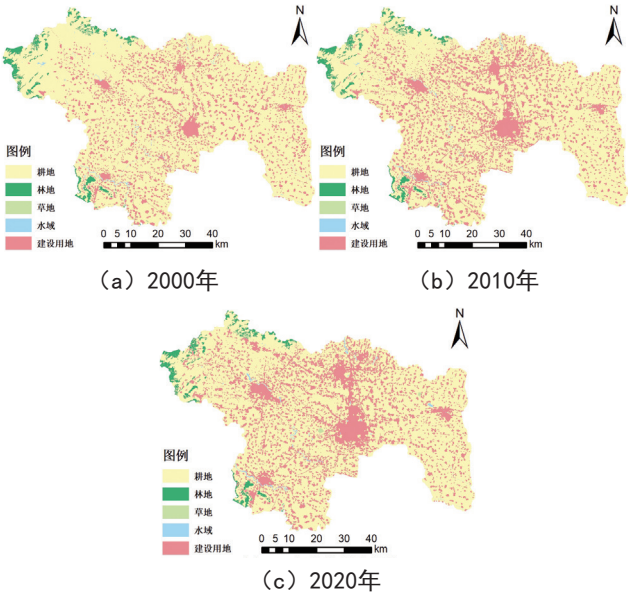


图1 2000～2020年许昌市土地利用现状
对 2000 年、2010 年、2020 年的土地利用类型进

行面积比例统计分析，结果如表 1 所示。2000～2020 年，耕地处于明显主导地位，各时期占比分别为 81.54%、75.11%、71.89%，呈逐步下降趋势，到 2020 年减少量为 480.89km²；其次是建设用地，各时期占比分别为 15.42%、21.96%、24.96%，呈持续增长趋势，到 2020 年增加量为 475.24km²；再者是林地，各时期占比分别为 2.24%、2.26%、2.22%，呈小幅度波动性减少，到 2020 年减少量是 0.94km²；然后是水域，各时期占比分别为 0.42%、0.28%、0.47%，呈小幅度波动性增加，到 2020 年增加量为 2.77km²；最后是草地，各时期占比分别为 0.38%、0.39%、0.46%，呈持续增长趋势，到 2020 年增加面积 3.82km²。

表1 2000～2020年许昌市土地利用面积及比例

土地利用类型	2000年		2010年		2020年		增减量
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²
耕地	4065.79	81.54	3745.29	75.11	3584.90	71.89	-480.89
林地	111.56	2.24	112.47	2.26	110.62	2.22	-0.94
草地	18.93	0.38	19.26	0.39	22.75	0.46	3.82
水域	20.63	0.42	13.98	0.28	23.40	0.47	2.77
建设用地	769.07	15.42	1094.98	21.96	1244.31	24.96	475.24

3.2.2 土地利用转移矩阵分析

为探究许昌市土地利用类型变化特征，通过 ArcGIS 软件，将 2000 年与 2010 年、2010 年与 2020 年数据套合分析，得到两个时间段的土地利用转移矩阵，结果如表 2 和表 3 所示。在 2000～2010 年、2010～2020 年两个时间段，耕地分别向建设用地转移了 442.97km² 和 308.96km²，占总转移量的 74.59% 和 58.97%，另外分别有 10.81km² 和 24.97km² 转向草地、林地和水域；建设用地分别向耕地转移了 118.64km² 和 160.06km²，另外分别有 1.26km² 和 2.67km² 转向草地、林地和水域；草地主要转向林地，林地和水域主要流向耕地。

表2 许昌市2000～2010年土地利用转移矩阵（单位：km²）

土地利用类型		2010年						
	草地	耕地	建设用地	林地	水域	总计	减少量	
2000年	草地	16.02	0.83	0.10	1.92	0.03	18.90	2.88
	耕地	1.15	3613.17	442.97	4.25	4.78	4066.32	453.15
	建设用地	0.03	118.64	649.05	0.79	0.44	768.95	119.90
	林地	1.98	3.60	0.45	105.17	0.01	111.21	6.04
	水域	0.04	9.60	2.24	0.02	8.70	20.60	11.90
	总计	19.22	3745.84	1094.81	112.16	13.95	4985.98	/
	增加量	3.20	132.67	445.76	6.99	5.25	/	593.87

表3 许昌市2010~2020年土地利用转移矩阵（单位：km²）

土地利用 类型	2020年						
	草地	耕地	建设用地	林地	水域	总计	减少量
2010 年	草地	11.12	1.17	1.31	5.61	0.04	19.25
	耕地	5.78	3411.46	308.96	7.77	11.42	3745.39
	建设用地	0.87	160.06	932.22	0.06	2.67	1094.95
	林地	4.97	8.78	1.51	97.11	0.05	112.42
	水域	0.01	3.54	0.29	0	10.13	13.97
	总计	22.75	3585.01	1244.29	110.55	23.38	4985.98
							/
增加量							523.94

3.2.3主成分分析

影响土地利用变化的驱动因素有自然因素和社会经济因素。相对自然因素而言，人类生产经营活动等引起的社会经济因素对土地利用变化的影响更深远^[12]。为了从科学角度指出许昌市土地利用变化的主要原因，选取GDP(x1)、人口(x2)、第一产业比重(x3)、第三产业比重(x4)、粮食总产量(x5)、城镇居民人均可支配收入(x6)、社会固定资产投资额(x7)等7个因素，以数据形式体现驱动因素的影响作用。

使用SPSS软件对7个因素进行主成分分析后，KMO=0.723（>0.6），显著性=0.00（<0.05），满足主成分分析的条件。提取出的1个主成分可以代表90.235%所有因素的信息，选取的主成分能够很好反映许昌市土地利用空间演化驱动情况。

由旋转后的主成分荷载矩阵（如表4所示）可知，第一主成分与人口、城镇居民人均可支配收入、社会固定资产投资额、GDP和第三产业比重等因素有明显的正相关性，且相关性较强，相关系数分别为0.993、0.993、0.989、0.964和0.964，这些因素均与人口数量 and 经济发展水平相关。第一主成分与第一产业比重呈现负相关性，相关系数为-0.988，表明第一产业的发展将会牵制土地利用发生转化。

表4 旋转后主成分荷载矩阵

变量	驱动因素	第一主成分
x1	GDP	0.964
x2	人口	0.993
x3	第一产业比重	-0.988
x4	第三产业比重	0.964
x5	粮食总产量	0.721
x6	城镇居民人均可支配收入	0.993
x7	社会固定资产投资额	0.989

4 结论与讨论

本研究以GlobeLand 30数据为基础，利用土地利用转移矩阵、主成分分析等方法，从数量、空间、社会经济等多维度对许昌市2000~2020年的土地利用变化情况进行探究，分析其空间利用分布特征。研究结果表明：20年间许昌市建设用地急剧扩张，而耕地大量减少，林地、草地和水域变化较弱；人口因素和经济因素是20年间许昌市土地利用变化的主要驱动力，人口增长和城镇化的快速发展是土地利用变化的主要成因。

许昌市地处河南省中部，是全国粮食主产区，也是国家城乡融合发展试验区和中原城市群、中原经济区核心城市之一。在经济高速增长和城镇化快速发展的大背景下，用地问题日渐凸显，如何高效、合理地使用土地成为一个亟待解决的问题。本研究选取许昌市过去20年间土地利用时空特征进行探究，成因分析尚浅，此后将进一步研究土地利用变化的前期成因和日后预测。

参考文献

[1] 赵飞.基于Landsat的黄河三角洲地区土地利用变化动态监测[J].测绘与空间地理信息,2022,45(5):124-126.

[2] 王佳楠,张志.基于Markov-PLUS模型的柴北缘土地利用变化及模拟分析[J].西北林学院学报,2022,37(3):139-148.

[3] 孙晓晨,焦菊英,王红雷,等.河湟谷地1980—2020年土地利用变化及其冷热点分布[J].水土保持通报,2022,42(1):327-334.

[4] 肖东洋,牛海鹏,闫弘轩,等.1990—2018年黄河流域（河南段）土地利用格局时空演变[J].农业工程学报,2020,36(15):271-280.

[5] 王译著,黄亮.2003—2018年昆明市呈贡区土地利用动态变化时空特征分析[J].科学技术与工程,2019,19(28):42-48.

[6] 陈磊,孙佳新,姜海,等.南京市土地利用结构时空格局及驱动因素[J].水土保持研究,2020,27(1):197-206.

[7] 林晓楠,陆汝城,华瑾.柳州市区土地利用变化及驱动力分析[J].湖北农业科学,2021,60(17):36-41.

[8] 周国胜,房凯,武鹏.苏北地区土地利用变化及其驱动力分析——以宿迁市为例[J].江苏农业科学,2021,49(9):211-216.

[9] 张宇晗,张兵华,彭琳,等.福州市2005—2020年土地利用变化及驱动因素研究[J].福州大学学报:自然科学版,2022,50(3):408-416.

[10] 赵赛师,陈海珍,李璐,等.杭州湾南岸滨海湿地土地利用变化研究[J].地理空间信息,2022,20(4):54-58.

[11] 冉凤维,罗志军,章磊.2000—2015年南昌市土地利用变化及驱动力分析[J].江西农业大学学报,2017,39(4):834-842.

[12] 张静.汉中市土地利用变化驱动力分析[J].西北师范大学学报,2015,21(6):98-104.

广东省林草资源调查监测技术分析

叶裕琦

(广东省国土资源测绘院, 广东 广州 510000)

摘要: 林草资源监测是自然资源统一调查监测的重要组成部分,也是林草资源管理的基础支撑。随着生态文明建设与林业改革的推进,林草资源的种类、数量、质量、结构、分布情况发生了变化。为了查清林草资源变化情况,以广东省林草资源调查监测为实例,基于地理国情监测成果,利用现代测绘技术展开林草资源等基于地面样地的监测,并对林区林草资源的存量、变化情况以及监测数据进行分析、整合、汇总,形成林草资源年度数据,为编制国家林草资源及其生态状况白皮书提供科学依据。

关键词: 林草资源; 测量技术; 调查监测; 应用

1 引言

林草资源调查监测,主要是对林区的林地、草地、湿地、荒漠及其附着的森林资源和草资源,以及其他土地上的林木资源进行监测,可以查清我国林草资源具体变化、掌握年度消长动态变化情况,分析评价林草生态系统状况、功能效益以及演替阶段和发展趋势^[1],为国家制定林草资源监督管理、生态系统保护修复政策,编制林草发展规划、国民经济与社会发展规划提供科学依据。

林草资源调查监测是在林地现状调查基础上,采用RTK测量技术获取高精度的定位信息,可以大大提高林草资源测量的准确性;基于遥感技术可以获取林草资源的分布信息以及植被指数、面积指数等多维度参数信息;无人机可以覆盖大范围地表,快速获取大面积的林草资源信息,尤其在山区、沼泽等工作人员难以到达的地方,利用无人机可以灵活、便捷地采集资源信息,实时掌握项目区林草资源情况;而人工智能技术不仅可以对项目区野生动植物、有害生物进行智能识别,还可以对大量的遥感数据进行智能分析,评估林草资源的状态及变化趋势,实现智能化的林草资源调查监测。通过采用上述几种技术开展林草资源调查监测,可以准确获取项目区林草资源存量及质量变化等信息。

2 测区地理概况

广东省地处我国大陆最南部,东邻福建,北接江西、湖南,西连广西,南临南海,珠江口东西两侧分别与香港、澳门特别行政区接壤,是我国经济大省之一,

经济综合竞争力居全国第一。广东省全境地貌类型复杂多样,有山地、丘陵、台地和平原,地势北高南低,北部多为山地和高丘陵,南部则为平原和台地,且全省河流众多,属于东亚季风区,从北向南分别为中亚热带^[2]、南亚热带和热带气候,全境林草资源丰富,四季常青、动植物种类繁多,植被类型有属于地带性植被的北热带季雨林、南亚热带季风常绿阔叶林、中亚热带典型常绿阔叶林和沿海的热带红树林,还有非纬度地带性的常绿混交林、常绿针叶林、竹林、灌丛、草坡,以及水稻、甘蔗和茶园等栽培植被。因此,为了摸清样地周边生态情况和森林蓄积量消长变化情况,比如森林是否健康、林木是否长大、林分构成,需对广东省林草资源展开调查监测。

3 林草资源调查监测作业

3.1 准备工作

3.1.1 数据资料准备

林区林草资源调查监测是在基础数据资料、林草资源调查监测资料基础上进行,因此,需要提前准备下列资料:

(1) 基础数据资料:主要包括基础地理信息数据、高分辨率遥感数据;全国国土调查成果及其年度变更数据、各级行政区域界线、经营单位界线等资料。

(2) 林草资源调查监测资料:包括森林资源连续清查成果、森林资源管理“一张图”数据、国家级公益林区划界定,以及其他最新森林资源调查成果,草原、湿地和荒漠化监测数据,立地类型和立地质量评价等专业调查资料。

作者简介: 叶裕琦(1996—),女,汉族,本科,助理工程师,主要从事测绘地理信息工作。

3.1.2 技术准备

为了顺利开展林区林草资源调查监测工作，需要提前制定项目技术方案和技术规程，开展技术培训，明确监测方法、技术标准、操作流程、成果要求及质量管理等技术准备工作。广东省林草资源调查监测技术路线如图 1 所示。

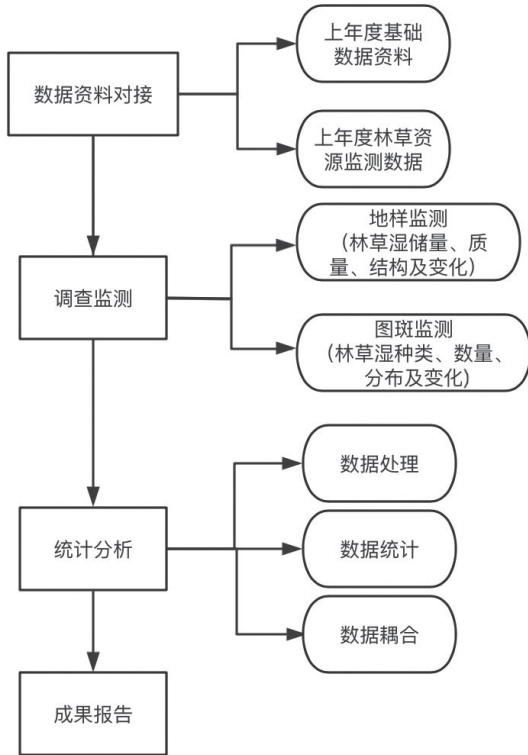


图1 广东省林草资源调查监测技术路线

3.2 图斑监测

图斑监测是一种基于遥感影像的分析方法，通过对比不同时间点的卫星图像，识别出地表覆盖的变化情况。这种技术可以快速、准确地获取大范围的地表信息，为林草资源调查监测提供强有力的技术支持。具体监测流程如下：

3.2.1 提取变化图斑

林草资源的图斑监测主要是提取地类和植被覆盖类型、自然属性、管理属性等变化图斑。

(1) 建立遥感解释标志

首先将遥感影像与林草资源数据进行叠加分析，使两者之间形成对应关系，再根据地表覆盖类型进行标定，以便形成地表覆盖遥感影像解译标志和地表覆盖类型数据标签。然后选择前后两期遥感影像特征出现变化的区域，依据林草资源数据库的图斑信息进行比较及标定，最终形成遥感解译标志和变化类型数据标签。

(2) 人工智能变化识别

在完成变化图斑数据标签建立后，将其输入人工智能识别模型进行迭代训练，并从中选出最优模型；然后对监测区域进行人工智能变化识别，提取出变化图斑，并按照测区建设项目占用、林地草地湿地开垦破坏、林木采伐、灾害损失以及生态保护修复等标记变化类型。

(3) 遥感诊断变化图斑

在提取出变化图斑后，利用测区基础地理国情监测数据，结合两期遥感影像特征变化情况，对人工智能识别提取的变化图斑进行遥感诊断，以确定有变化的图斑。

3.2.2 变化图斑验证核查

为了准确获取变化图斑的属性信息，需要对初步诊断出的变化图斑进行验证核实，主要采取查阅资料的方式对变化图斑进行验证，获取变化图斑的相关因子属性信息；对于无法确认变化原因的图斑，还需利用无人机搭载机载激光雷达扫描林区树木，测量冠幅，生成图像，以此核查变化图斑的地类、原因、自然属性及管理属性等信息。

3.2.3 林草资源数据更新

在核实变化图斑后，还需更新变化图斑数据，按照林草资源调查监测成果，采用生长模型更新方法，对林草资源蓄积量、生物量、碳储量等因子属性、地表覆盖类型、自然属性及管理属性等进行更新，以形成林草资源遥感影像及遥感解译标志数据库、林草生态图斑监测数据库，以及样地、样方、样木等现状数据库。

3.3 样地调查监测

3.3.1 样地布设

测区林草资源样地监测基于国家森林资源连续清查成果，设置林草资源监测样地，草地、湿地资源样地按照样地数量精度不低于 90% 且年度之间变动最少的原则进行设置，将测区各个城市的样地数均匀分为 5 组，分组方法如图 2 所示。

考虑到森林、草原和湿地调查监测样地设计是一体化的复合样地，主要由一个面积 0.5hm² 的圆形样地、一个面积为 0.06~0.08hm² 的方形 / 长方形 / 圆形样地、3 条 40m 长的样线、一个 100m² 大样方、3 个 4m² 小样方和 3 个 1m² 测产小样方组成，具体样地设计如图 3 所示。因此，本次草地样地设计以广东省森林资源清查固定样地为基础，选取与固定样地位置较近

的草地样地作为监测样地，并按照样方内植物的高度和株丛幅度进行分类，一类是植物以高度 $< 80\text{cm}$ 草本或 $< 50\text{cm}$ 灌木半灌木为主的样方，另一类是以高度 $\geq 80\text{cm}$ 草本或 $\geq 50\text{cm}$ 灌木的样方，且每个样地应设置1~4个样方。



图2 年度监测样地分组

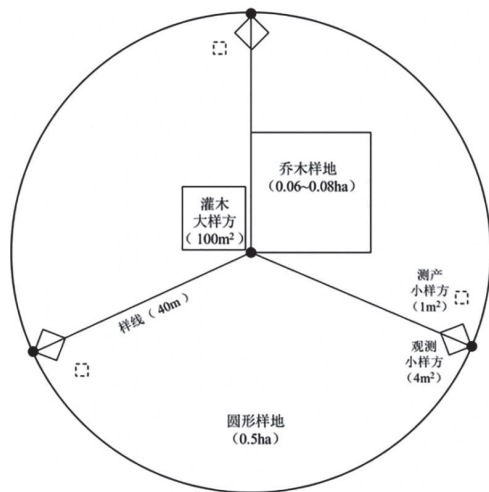


图3 测区林草资源样地设计

湿地样地需根据测区湿地类型及分布情况进行设置，对落入湿地图斑的全部固定样地，挑选可以代表测区湿地资源状况的作为湿地样地；对只有部分可以代表测区湿地资源状况的湿地，需在现有布点基础上进行加密布设，直到满足监测要求方可选取加密样地的湿地斑块作为湿地样地，并在确定的样地范围内设置1~4个植物样方。

3.3.2 样地调查

为了判定测区样地林草资源因子变化情况，采用最新遥感数据，结合测区森林样地、草原样地以及湿地样地实际情况，对测区全部固定样地进行遥感判读，以此判定测区林草资源覆被类型、优势树种、起源、覆盖度等级的变化情况，并对遥感监测到的因子变化进行记录。

(1) 森林资源样地调查

为了提高森林资源样地中心点坐标值、周界测量及样木定位精度，根据前期样地位置记录，首先架设RTK卫星定位系统装置，打开监测设备，采取RTK测量技术进行定位及周界测量，并按要求设置固定样地标志，采集引点位置和样地西南角点（或中心点）的卫星导航定位坐标值。当采用差分定位技术确定定位精度达到1m以内时，可以直接进行样地定位；完成样地定位后，开始修复和补设固定样地标志。样地位置和样地周界原则上必须与前期保持一致，并采用暗标和明标相结合的方式固定。

其次，根据测区现场情况，采用闭合导线法测定样地周界，应用智能罗盘仪定向，皮尺量距，从西南角点起按顺序测设，确定样地西北角点、东北角点、东南角点和相应四条边界的正确位置，且复位样地周界长度误差应小于1%，新增或改设样地周界测量闭合差应小于0.5%^[3]。

最后，测区周界测量完成后，利用无人机航摄系统对样地因子、样木因子进行调查记载、現地拍摄以及样地所在图斑调查。本次森林资源样地共调查733个，森林面积1.58亿亩，森林覆盖率达58.74%，空间分布如图4所示。

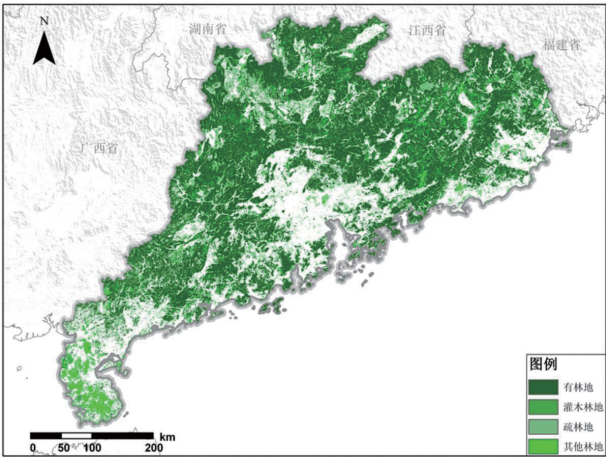


图4 广东省森林资源空间分布

(2) 草原资源样地调查

草原资源样地调查主要包括位置坐标采集、调查因子记载、样地照片拍摄等。样地位置坐标采用RTK测量技术及GNSS导航方法进行样地定位，并采集样地中心点的坐标值。然后在确定草原资源样地范围内展开调查，并记录下地形因子、土壤因子、地表特征，以及草地类型、草原起源、优势草种类等植被特征因子，并对所调查的样地进行拍照。

其次,沿着样线每隔 1m 或 0.5m 间距,采用针刺法进行植被盖度测量,若有植物,记做 1,若无则记做 0,然后计算其出现频率,即盖度。

最后,对灌木及高大草本植物草原样方进行调查,主要测定样方内灌木及高大草本植物的样方号、纵横坐标、植物名称、面积、数量、高度、盖率等有关数据,并使用无人机对样方进行航摄。

(3) 湿地资源样地调查

测区湿地资源样地调查采用 RTK 测量技术和 GNSS 接收机进行定位,然后开始监测及记录样地中心点坐标,调查样地的地形因子、土壤因子、植被面积、植被群系、植物种类、溶解氧、积水状况、水源保障情况、生物量、土壤含水量以及受威胁情况等因子。对于红树林,还要调查起源、树种、平均年龄等因子,并将所有的调查因子录入平板电脑,以此减少内业工作量,提高工作效率和样地调查精度。广东省林草资源植被分布如图 5 所示。

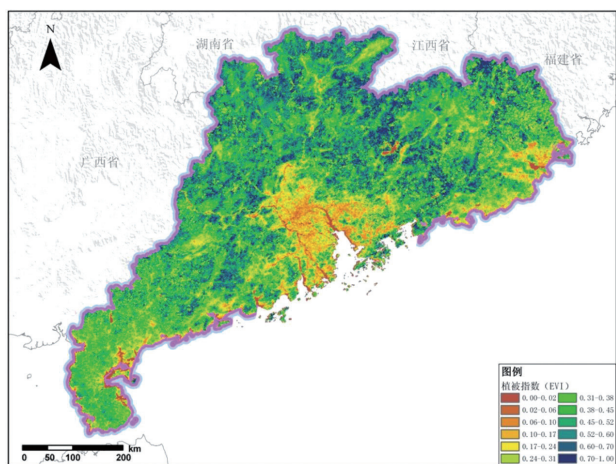


图5 广东省林草资源植被分布

3.3.3 校验样地调查

为了验证样地内林草资源调查的精准性,还需要利用优于 2m 的最新遥感影像,对样地内的林草资源图斑进行全面判读复核,复核时如果发现样地内图斑与遥感影像不吻合,或是前后期遥感影像对比发生明显变化的图斑等问题,则需要进行区划调整、补充。同时,如果对判定结果存在疑问,还需采用无人机航摄对样地进行现场调查核实,对现地进行区划调整、修正。

3.4 数据处理与统计

3.4.1 监测数据处理

考虑到测区监测数据处理工作量大,为了保证数据质量,避免出现返工情况,采用遥感处理技术对林草资源的调查因子进行预处理。

(1) 森林资源样地主要对样地、样木的调查因子数据进行处理,包括立木材积、生物量和碳储量的计算,生长量和消耗量的计算,目测样地、跨角样地的处理等。

(2) 草原资源样地主要对样地及样方调查因子数据进行处理,包括样地及组成植物的鲜重、干重和产草量等的计量。

(3) 湿地资源样地主要对样方调查因子进行处理,包括样方及植被的鲜重、干重和生物量等的计量。

3.4.2 监测数据统计

测区数据统计主要利用软件对林草资源面积、储量进行统计,通过分析关联前后两期图斑监测数据库,产出林草湿地资源的面积动态变化数据。在对样地调查数据、现状数据和生长消耗数据预处理中,以样地为基础对蓄积、产草量等动态变化进行统计分析,从而得出森林资源、草原资源及湿地资源面积,再利用样地、样方和遥感反演估算出测区林草湿地资源的构成数据,以此产出本年度林草资源变化量流向统计表。

4 结论

综上所述,为了充分发挥自然资源数据价值、构建林草资源监管体系,以广东省林草资源调查监测为例,在林草资源图斑监测、样地监测过程中,通过采用现代测绘技术进行调查监测。监测成果显示,广东省的林草资源分布广泛,森林面积达 1.58 亿亩,森林覆盖率为 58.74%,其中,北部南岭地区的典型植被为中亚热带低山常绿阔叶林和亚热带常绿针叶林,中部则为南亚热带常绿阔叶林,而南部则主要为热带季雨林。在广东省林草资源调查监测中通过运用现代化测绘技术不仅能高效精确地采集数据,还能实时动态监测林草资源的状态,分析评估生态效益,提高林草资源调查监测的效率及精度,进而产出本年度的林草资源监测数据库及林草资源变化量流向统计表等成果,为构建科学规范、运行高效的林草资源管理制度、技术体系提供科学依据。

参考文献

- [1] 李智华,徐彦军,周翔.新疆林草生态综合监测评价中有关问题的思考[J].新疆林业,2022(2):16-18.
- [2] 杨加志,张红爱,严玉莲,等.基于森林资源连续清查的广东省人工林资源动态分析[J].林业与环境科学,2019(2):95-99.
- [3] 余杰,孟晓荣,徐熊伟,等.罗盘皮尺法在林业调查样方测量中的误差来源与控制措施[J].工程技术研究,2021(17):52-53,63.

基于倾斜摄影测量技术的茶园数字化确权研究

杨剑秋 程素丹 何沛荣

(杭州市勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘要: 为实现茶园权属信息的数字化管理, 开展了基于无人机航空摄影的茶园数字化确权技术研究与应用。项目采用倾斜摄影测量技术获取测区 1:2000 影像并生产数字正射影像图, 通过叠加行政村界线红线图形成调查底图, 基于外业调查结果开展图解法茶园测绘, 获取茶园红线并计算茶园面积, 得到茶园权属调查成果。实践结果证明了该方法的有效性, 研究内容可为国内茶园数字化确权提供参考。

关键词: 茶园测绘; 无人机航空摄影; 数字正射影像图; 图解法

1 引言

近年来, 全国各地正在依法有序开展土地确权登记工作^[1], 通过土地确权明确相关权利人的合法权益, 掌握土地开发利用现状, 为加强土地管理、解决土地承包经营纠纷、维护农民土地承包合法权益提供有力支撑^[2]。茶叶是我国重要的经济作物, 其种植种类、范围、面积和权利人等信息对茶叶产业布局发展和数字化管理具有重要作用, 开展茶园数字化确权工作有利于推动茶产业发展和管理。目前, 由于土地确权工作主要在农村宅基地和集体农用地等领域开展^[3], 在茶园确权方面研究较少。基于茶园地类地形的实际特点, 采用先进的测量技术, 完成茶园数字化确权工作, 具有较强的研究意义和实践意义。

本文以实际工程项目为依托, 采用无人机倾斜摄影测量技术, 开展了某县 20 万亩茶园确权工作, 实现了茶园权属信息数字化, 研究内容和结果可为后续茶园智能化监测提供基础数据支撑, 为相关工程应用提供参考。

2 测区概况

某县是白茶产业的发源地, 茶叶已成为该县主要产业。为加强茶叶产业化管理, 需了解该县 20 万亩茶叶的种植范围、面积、权利人等信息。该县下辖 14 个乡镇街道、214 个行政村(社区), 拥有乡镇街道和行政村(社区)的地理边界矢量数据。目前, 该县已完成全县 1:2000 数字高程模型生产, 浙江省连续运行卫星定位系统(ZJ CORS)已覆盖该县。该县地形呈三面环山、中间凹陷的辐聚状盆地地形, 包括平原、丘陵和高山地三种地类, 县境最高海拔 1587.4 米,

地势西南高、东北低, 地形起伏高差大、垂直气候较明显, 风向季节变化明显, 夏季盛行东南风, 冬季盛行西北风。常年平均气温 16.1℃, 年平均日较差 9.8℃, 年降水量 1423.4 毫米, 年雨日 152.8 天, 年日照时数 1771.7 小时。

3 倾斜摄影测量

项目利用无人机倾斜摄影测量技术, 获取测区 0.15 米分辨率影像, 并制作 1:2000 正射影像图。

3.1 像控点布设

像控点测量采用区域网布点方案, 每平方公里至少布设一个像控点, 每个像控点需布设在五片以上重叠范围内^[4], 且全部布设成平高点。像控点应统一、均匀布设^[5], 各分区之间不产生裂缝。项目采用 ZJ CORS 服务系统的网络 RTK 技术测定像控点坐标, 观测像控点时, 应在 RTK 固定解稳定收敛后进行, RTK 单次观测的平面收敛精度应不大于 2cm, 高程收敛精度不大于 3cm^[6]。像控点观测 2 次, 每次观测之间应重新初始化, 每次观测历元数为 15 个, 采样间隔 2s^[7], 像控点的平面坐标和高程坐标应精确记录至 0.001m。像控点测量完成后, 选择不少于总数 10% 的像控点进行检测。测量完成后, 重新均匀布设不少于总数 10% 的检查像控点, 用于检测正射影像数据的平面精度和高程精度。

3.2 无人机航空摄影

项目采用大鹏 CW-15 固定翼无人机搭载 SONY a7R II 正射航摄相机进行作业。根据现场踏勘情况, 作业区包括平原、丘陵和高山地等区域, 主要为丘陵和高山地。将作业区划分为 3 个航摄分区, 分区内的

作者简介: 杨剑秋 (1991—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事工程测量工作。

地形高差不大于 1/4 相对航高。在丘陵和高山地采集数据时,采用大重叠度以解决投影差带来的数字影像自动匹配困难问题^[8],为此设计航向重叠度为 60%~70%,旁向重叠度为 50%~60%^[9]。根据航摄技术参数计算表以及航摄分区的形状分布,项目航线沿山体走向设计,同时,航向超出摄区边界 2 条基线,旁向覆盖超出摄区边界线不少于像幅的 50%,相对航高设置为 1167m。航线敷设时引入数字高程模型 (DEM) 数据,能自动根据地形起伏调整曝光点之间的基线长,从而在航摄设计阶段杜绝了航摄漏洞的发生,项目航线设计如图 1 所示。

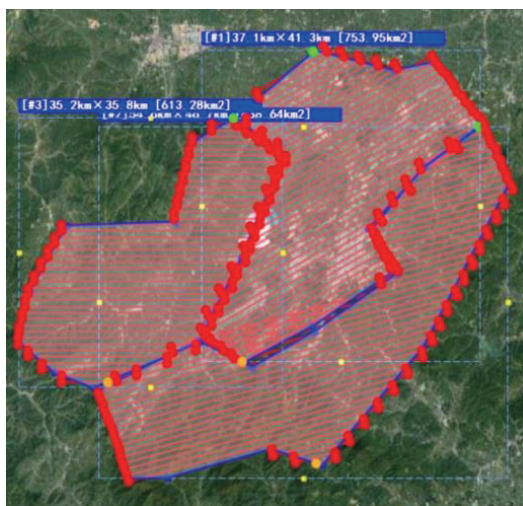


图1 航线设计

3.3 数据处理

由于大气对光的折射、吸收和散射直接影响航空影像的色差、色调和清晰度,不同时期的航空影像存在一定程度上的色调差异,因此需要对原始航空影像进行匀光匀色处理。处理时,先通过匀色软件进行整体匀光,再利用图像处理软件进行局部调整,然后采用 Wallis 整体匀光和小波滤波法进行整体匀光^[10]。匀光匀色处理后,采用 Pix 4D 摄影测量软件进行空中三角测量和平差解算,在该软件中直接导入航摄相机参数和外业像控点成果,通过自动匹配相关影像产生匹配点,对于点位不足的区域进行人工加点。在像片上量测外业像控点后,通过光束法区域网平差后,输出加密成果。

3.4 数字正射影像生产

数字正射影像图生产是利用空三加密成果、影像数据进行单片正射纠正、镶嵌处理、影像色彩处理等生产标准分幅的数字正射影像图成果^[11]。利用 Pix 4D 摄影测量软件进行镶嵌线全自动生成,并采用人机

交互模式,对自动生成的镶嵌线走向不合理地方进行编辑和修改,确保地物的完整性、房屋倒向合理性,不增减地物,避免重影、错位等现象,实现相邻单片正射影像的无缝镶嵌。制作的数字正射影像 (DOM) 如图 2 所示。



图2 数字正射影像

4 茶园测绘

茶园测绘时,先以数字正射影像 (DOM) 为底图,叠加乡镇街道、行政村等界线数据,形成调查底图,然后根据现场权属调查成果,采用“图解+实测”相结合的方式制作茶园红线图,再利用 DOM、DEM 及茶园红线计算每个茶园地块的面积。具体流程如下:

4.1 调查底图制作

利用 ArcGIS 软件制作茶园权属调查的工作底图,在 ArcGIS 软件中加载 DOM 数据、行政村界线的矢量数据,进行符号化处理,形成统一的调查工作底图。调查工作底图可根据工作需要以行政村 (社区) 为单元打印成纸质图。

4.2 权属调查

以行政村 (社区) 为调查基本单元开展权属调查,结合调查工作底图,由该行政村 (社区) 各茶园权利人现场指界,确认茶园的空间位置、范围、茶叶品种及权属等信息,形成调查草图。

4.3 茶园测绘

基于外业权属调查成果,内业人员开展茶园测绘工作。茶园测绘主要包括茶园测量和茶园面积计算等内容。参考以往确权工作实践经验来看,茶园测量主要采用图解法和实测法两种方式进行。图解法是利用已生产的 DOM 数据,基于调查草图通过图解量算获取茶园红线的一种方法,也是获取茶园红线最有效、最便捷的方法。采用图解法可以精确测定每个茶园的空间位置和形状等信息。根据界址点测量规范,利用

图解法测量时，相邻界址点间距中误差不超过表 1 中的规定，两倍中误差为其限差，特殊困难地区放宽 50%。按照图解法，对照调查工作底图，完成测区茶园测绘工作。经计算，本次图解法界址点精度指标均符合表 1 的规定要求。

表1 图解法界址点精度指标

界址点精度等级	相邻界址点间距误差	
	平地、丘陵	山地、高山地
1：2000	±1.20m	±1.60m

当茶园间没有明显界线，或受树木遮挡等因素影响，无法在内业通过图解法测定时，需要采用网络 RTK 技术或全站仪极坐标法，到现场测量茶园范围的界址点坐标。实测法测量时，相邻界址点间距中误差不超过表 2 的规定，两倍中误差为其限差。通过实测法，完成剩余部分的测绘工作，经计算，实测法界址点精度指标均符合表 2 的规定要求。

表2 实测法界址点精度指标

界址点精度等级	中误差
一级	±0.05m
二级	±0.10m
三级	±0.15m

4.4 面积计算

茶园测绘完成后，还需要进行面积计算。茶园面积包括平面投影面积和坡度面积两类，坡度面积也就是茶园的表面积。根据茶园特性，坡度面积相对于平面投影面积更具有实际意义，因此本文采用坡度面积。每个茶园的平面投影面积由 ArcGIS 根据 DOM 数据直接计算，坡度面积计算首先将 DEM 数据按照茶园红线进行批量裁切，再利用 ArcGIS 软件的坡度计算工具，计算出每个茶园的坡度面积，并将面积单位由平方米转为亩。坡度面积计算如图 3 所示。



图3 坡度面积计算

4.5 成果检查

项目采用权利人签字率和随机面积精度检测这两种方式检验确权成果。根据茶园权属调查登记表，项目共完成 46492 个茶园地块 20.5 万亩茶园权属调查及成果公示工作，茶园地块和茶园面积的签字确认率分别为 95.18% 和 93.50%，满足现场指界确认率不低于 90% 的要求。随机抽取 326 个茶园地块进行面积精度检测，最大面积测量误差为 3.9%，最小面积测量误差为 1.4%，平均 3.0%，符合面积测量误差在 5% 以内的要求。成果检查结果表明本次茶园确权结果符合要求。

5 结束语

本文基于茶园地形特征，采用无人机倾斜摄影测量技术进行数字化确权，介绍了倾斜摄影测量和茶园测绘技术流程，成果检查发现茶园面积测量误差为 3%，表明该技术能满足茶园确权要求，研究内容可为相关工作提供技术参考。无人机倾斜摄影测量技术具有测量精度高、工作效率高、投入成本低等特点，在茶园地形地貌测绘和智慧化监管中具有较好的应用前景。

参考文献

[1] 陈柳阳,季氏,刘江.基于WebGIS的农村集体土地确权登记发证系统设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2019,42(4):83-85.

[2] 丰雷,张明辉,李怡忻.农地确权中的证书作用：机制、条件及实证检验[J].中国土地科学,2019,33(5):39-49.

[3] 冉康,王涛,何志伟.倾斜摄影测量和惯导RTK在农村宅基地确权中的应用[J].测绘通报,2022(9):115-118,166.

[4] 汪雅,曾志.一种近景倾斜摄影的三维建模盲区自动修复技术[J].国土资源遥感,2021,33(1):72-77.

[5] 闻彩焕,王文栋,王晓东.实景三维模型空间信息采集像控点布设分析[J].测绘通报,2021(S1):1-5.

[6] 伍发康.中山市城乡一体化地籍调查关键技术探讨[J].北京测绘,2017(S1):301-305.

[7] 吴海兵,张翔.无人机低空摄影测量像控点布设方案的优化研究[J].勘察科学技术,2018(6):12-15.

[8] 刘凤珠,杨伯钢,张飞舟,等.低空无人机影像应急快速可视化方法[J].测绘科学,2018,43(7):94-102,108.

[9] 彭仪普,程阳,韩征,等.基于多旋翼无人机航测的工程结构三维建模质量影响因素研究[J].铁道科学与工程学报,2019,16(12):2969-2976.

[10] 任中杰,刘小生.一种基于Wallis滤波的瓦片影像匀色算法[J].江西理工大学学报,2019,40(3):95-102.

[11] 李春林,袁亮亮,孔令红.无人机低空摄影测量技术在长龙山电站中的应用[J].人民长江,2018,49(S2):321-324.

遥感技术在卫片执法工作中的应用研究

霍太莹¹ 张俊华²

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东国科地理信息工程有限公司, 山东 济南 250101)

摘要: 综合利用两米级与亚米级的国产高分辨率卫星影像优势, 开展变化图斑综合提取, 以此探讨多源卫星影像在卫片执法工作中的适用性。通过研究得到以下结论: 相较于传统分类算法, TabNet 网络深度学习算法可以较完整地提取地物边界, 并且地物混淆程度较低。采用 GF2 影像进行地物分割优化, 居民地与硬化道路的分割效果与实际情况完全符合, 且边界严格按照实际走向。结合 GF1 与 GF2 影像的变化图斑提取精度整体较高, 新增道路与厂房完整识别出来, 并且通过剔除农作物等影响因素, 避免了裸露土地对变化图斑提取的影响。

关键词: GF1; GF2; TabNet; 变化提取; 分割优化

1 引言

卫片执法是利用卫星遥感技术对某一区域某一时段的土地利用情况进行实时监测, 再对变化图斑进行核实, 确定土地合法性的一种土地执法监管手段^[1], 可以评估一个地区的自然资源管理秩序, 对保护耕地数量不减少、质量不降低起到积极作用。开展卫片执法检查, 是对传统执法监管模式的颠覆, 有利于形成全国国土资源“一张图”管理, 建立土地审批、供应、使用、执法监察等业务的网络监管平台, 建立“天上看、地上查、网上核”的立体土地监管体系^[2]。

近年来, 有越来越多的识别算法应用于卫片执法, 如利用非监督分类与监督分类开展多时期影像地物提取, 并进行对比分析, 获取变化信息^[3]。目前应用较多的卫片执法检查方法多为人工目视解译。随着遥感算法的研究, 在监督分类基础上提出面向对象算法, 该算法基于地物分割进行对象计算, 从而丰富样本集, 提升分类精度^[4-6]。吴聪等人在监督分类基础上采用面向对象分类方法, 研究提升卫片执法图斑信息的提取精度, 结果显示基于高分辨率卫星影像, 采用更高精度的识别模型可以获取较理想的提取效果^[7]。叶琴等人综合利用遥感技术、GIS 空间分析技术, 对土地利用变化进行监测分析, 从而全面掌握违法用地状况, 进一步推动土地执法监察工作, 有效遏制违法违规用地行为^[8]。

目前, 应用较多的高分辨率卫星影像多为两米级与亚米级分辨率, 两米级卫星影像重访周期较快, 但是分辨率较低、提取精度较差; 亚米级卫星影像重访周期慢, 但分辨率较高、提取精度高。本研究综合利

用两米级与亚米级国产高分辨率卫星影像, 开展变化图斑综合提取, 以此探讨多源卫星影像在卫片执法工作中的适用性。

2 原理与方法

2.1 技术路线

首先基于 GF1 卫星影像的重访周期优势, 开展多时期地物分类, 对分类成果进行矢量化处理, 然后进行分类矢量成果对比, 提取变化区域; 选择覆盖变化区域的最新时相 GF2 影像进行地物分割与图斑优化, 最终得到具有较高边界精度的变化图斑。

2.2 原理介绍

(1) TabNet 网络

与深度学习方法相比, 传统机器学习方法中的随机森林 (RF) 方法更适用于小样本训练, 拥有更好的抗过拟合能力。但随机森林方法和深度网络模型在训练和预测等多个步骤存在较大差异, 很难将随机森林与反向传播的深度学习方法相结合。为此, 研究使用 TabNet 作为一条单独的分支对滑动窗口中心点的光谱特征进行单独建模, 以增强模型的抗过拟合和泛化能力, 并引入辅助损失来提升中心点光谱特征的权重。TabNet 的基本结构亦为模拟随机森林决策的基本单元, TabNet 整体由多个这样的结构堆叠而成, 具体如图 1 所示。

为了模拟随机森林的分类过程, 首先, 使用 Mask 分别对输入特征的 x_1 和 x_2 处进行屏蔽, 实现决策树分裂时分别对每一个特征进行单独的分裂增益计算过程。然后, 将屏蔽后的特征分别通过一个全连接层, 并将

作者简介: 霍太莹 (1984—), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 主要从事测绘地理信息工作。

两个全连接层的输出通过 ReLU 激活函数后相加，其中这两个全连接层的权重 W 和偏置 $bias$ 互为相反数，目的是单独对特征进行分裂计算，以模拟决策树的特征选择过程，从而进行一种软性的特征选择。最后，经过一个 Softmax 激活函数作为最终输出。

总的来说，TabNet 每一层都对应着决策树的相应步骤：Mask 层对应决策树的特征选择；全连接层 +ReLU 激活函数对应阈值判断，以 x_1 为例，通过一个特定的全连接层 +ReLU 激活函数之后，可保证输出的向量只有一个为正值，其余全为 0，以对应决策树的条件判断；最后将所有条件判断的结果加起来，再通过一个 Softmax 层得到最终的输出。

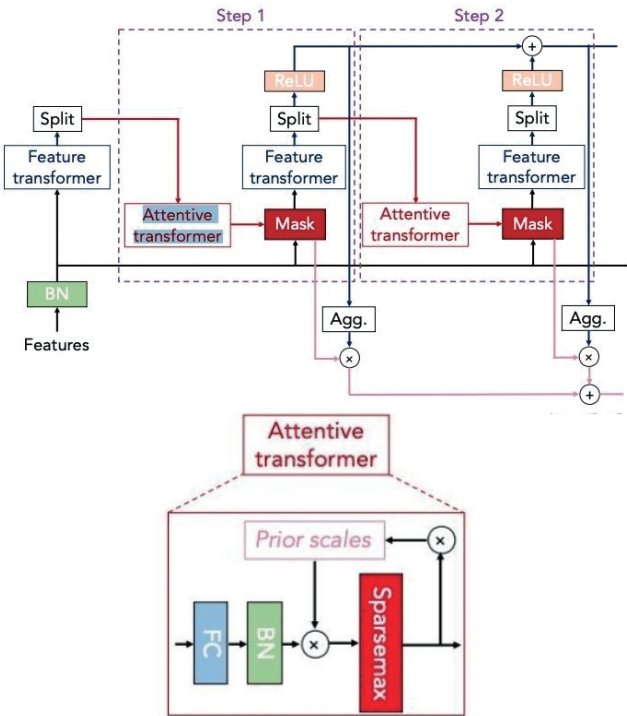


图1 TabNet网络结构

(2) 地块优化

边缘检测是图像处理和计算机视觉的基本问题，旨在标识数字图像中亮度变化明显的点。近年来，随着深度学习的不断发展，边缘检测领域也出现了许多深度方法，和传统方法相比，深度学习方法的精度更好，提取出的边缘更准确。DexiNed 是由 Poma X. S. 等人提出的一种边缘检测网络，最大优势是可以提取出更细的边缘。在耕地地块提取的场景下存在许多细小且密集的耕地地块，这些地块在影像上可能只有几十个像素大小。如果提取的边缘过粗，有可能导致整个耕地地块被边缘掩盖，导致细小地块漏检，因此，研究使用 DexiNed 网络来进行边缘提取。

DexiNed 网络由一个编码器组成，该编码器有 6 个受 Xception 网络启发的输出块。网络在每个主要块上输出特征图，为获取更细的边缘，每一个输出的特征图还会通过上采样模块进行上采样。上采样模块由条件堆叠子块组成，每个子块有两层，一层是卷积层，一层是反卷积层，分别进行特征融合和上采样。最后，由上采样块产生的所有边缘图都被连接起来，送到网络最末端的学习滤波器堆栈，并产生融合边缘图。

为了获得更细的边缘图，DexiNed 使用了多个上采样模块，具体结构如图 2 所示。与插值采样和反卷积采样不同，对不同尺度特征图进行了不同的操作。对于浅层特征图，尺寸和真值大小相差不多，直接使用反卷积进行上采样；而对于深层特征图，由于尺寸和真值相差过大，迭代使用多个 2 倍上采样的反卷积操作进行采样。与直接采样相比，这样可以更好地保留深层特征图的特征，从而获得更准确的边缘结果。模型多次使用了跳层链接操作，可在加深网络的同时方便网络进行优化，提升了边界提取精度。最后，将不同层获得的边缘图进行融合，充分使用不同尺度的影像特征，有利于提取不同尺度的地块对象。

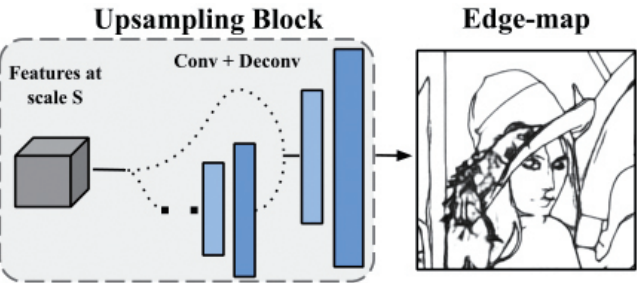


图2 DexiNed网络结构

2.3 数据介绍

国产高分辨率卫星高分一号 (GF1) 搭载了两台 2m 分辨率全色 /8m 分辨率多光谱相机，以及四台 16m 分辨率多光谱相机，突破了高空间分辨率、多光谱与高时间分辨率结合的光学遥感技术，以及多载荷图像拼接融合技术、高精度高稳定度姿态控制技术，单星上同时实现高分辨率与大幅宽的结合，2m 高分辨率实现大于 60km 成像幅宽，16m 分辨率实现大于 800km 成像幅宽，适应多种空间分辨率、多种光谱分辨率、多源遥感数据综合需求。

国产高分辨率卫星高分二号 (GF2) 是我国首颗自主研发的亚米级民用卫星，由自然资源部牵头建设，专门服务自然资源调查与监测。GF2 卫星搭载两台高分辨率 1 米全色、4 米多光谱相机，实现拼幅成像，

通过纠正、正射、融合等处理，得到优于 1 米的正射影像成果。

3 结果与分析

3.1 多时期 GF1 变化提取

采用深度学习分类方法对两时期 GF1 卫星影像进行分类与变化提取。相较于其他分类算法，TabNet 网络可以较完整地提取地物边界，并且地物混淆程度较低，各地物的提取效果如图 3 所示。由图可知，通过面向对象分类，各地物均完整识别出来，如山地地区的河流冲击地带、建筑、道路、厂房等。

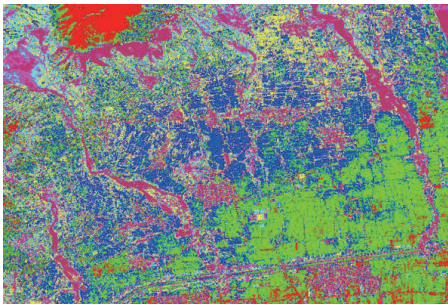


图3 深度学习多时期分类

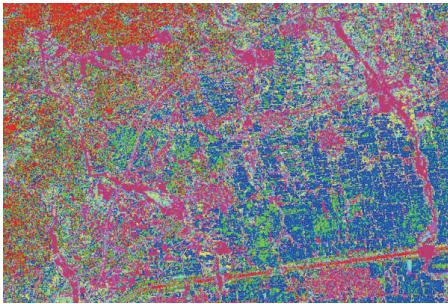


图4 变化图斑提取成果

对提取的前后时相分类成果进行矢量对比，以提取变化区域。其中，耕地由于作物种植的物候期，分别提取了夏季作物与秋季作物，通过叠加分析，剔除农作物对变化提取的影响。通过矢量化对比，发现变化范围多为研究区的新增高速公路、硬化水泥路、新增厂房、河道淤积等，通过 GF1 可获取较准确的变化位置，结果如图 4 所示，整体变化呈现沿河沿路分布，

且与居民地串联。然而 GF1 卫星影像的变化提取效果不太理想，同物异谱、异物同谱现象较多，琐碎零星图斑分布较广。

3.2 GF2 精度优化

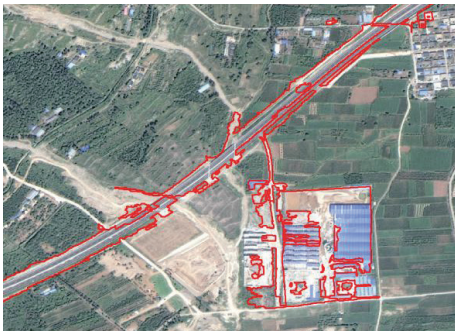
相对于 GF1 的两米级分辨率，GF2 具有更高的分辨率，对地物特征的表达更清晰。采用 GF2 影像，结合地物分割与边界后处理，得到如图 5 所示的分割效果。由图可知，居民地与硬化道路的分割效果与实际情况完全符合，且边界严格按照实际走向。通过分割，将农作物与其他地类较好地区分离开。



图5 GF2分割效果



(a) 前时期影像



(b) 后时期影像

图6 局部图斑提取效果

通过 GF2 的分割优化，对变化图斑的识别与提取有了很大提升，局部图斑提取效果如图 6 所示。由图可知，前后时期影像新增了道路、厂房图斑，通过分

(下转第 47 页)

三维激光扫描技术与传统测绘技术的精度分析

李鸿奎¹ 李静² 孔维枢²

(1. 大连市自然资源事务服务中心, 辽宁 大连 116011; 2. 解放军 32023 部队, 辽宁 大连 116023)

摘要: 利用三维激光扫描技术和全站仪对实际案例进行外业数据采集, 通过提取同名点坐标, 求取七参数, 进行不同坐标系下的坐标转换。经过精度对比分析, 证实三维激光扫描仪测量点云坐标误差与其距离有关, 即坐标转换后的点位误差随着距离的增大呈增长趋势。同时, 地面三维激光扫描技术与传统测绘技术相比, 能够直接方便地获得所有地物的三维点云数据, 可有效节省人力物力, 缩短工期, 提高工作效率和经济效益。将三维激光扫描技术与传统测绘方法相结合, 能够更加顺利地完成工程任务。

关键词: 三维激光扫描技术; 基础测绘; 坐标转换; 精度比较

传统测绘技术, 比如全站仪测绘、GPS 测绘等, 是对地物完成单点测量, 得到测量数据点的坐标信息^[1], 需要技术人员深入测区, 不仅测量速度慢、劳动强度大, 在地形复杂区域还存在人员安全隐患^[2]。三维激光扫描技术是将实体信息迅速扫描为点云数据, 使其变换为电脑可以识别处理的信息, 这种信息更加丰富, 便于存档^[3]。该技术通过高速激光扫描测量, 在不直接接触测量物的情况下, 快速采集外业数据, 获取目标对象表面的三维坐标信息, 然后交由内业数据处理。和常规作业方式不同, 该技术减少了外业人员的劳动强度, 缩小了野外作业的工作周期, 自动化程度明显提高^[4]。凭借穿透性、高效率、不接触性、实时性强等特点, 三维激光扫描技术在军民共建等领域得到广泛应用。

本文利用三维激光扫描技术开展空间数据采集, 对获取到的点云数据进行拼接, 将不同测站测得的点云坐标统一到同一坐标系下, 然后用全站仪对相同地域进行传统数据采集, 在两种测量方法的坐标系中找到不少于三对同名点坐标, 求解七参数。利用求得的七参数将三维激光扫描仪的点云坐标转换为全站仪的坐标系, 最后对数据精度进行对比分析。

1 三维激光扫描技术工作原理

三维激光扫描仪通过发射激光束到物体表面, 再经过物体表面的漫反射使一部分激光束返回三维激光扫描仪^[5], 可计算出扫描仪与被测物体间的距离 S 。控制编码器同步可测量出激光路径与 X 轴的角度观测值, 和与 Y 轴的角度观测值^[6]。 X 轴和 Y 轴都在横向

扫描面且相互垂直, Z 轴则与横向扫描面垂直, 计算原理如图 1 所示。

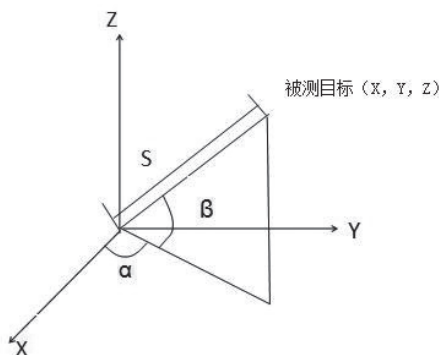


图1 地面三维激光扫描仪计算原理

依据图 1, 可计算出被测物体的三维空间坐标, 具体计算公式如下:

$$\begin{cases} X = S \cos \alpha \cos \beta \\ Y = S \sin \alpha \cos \beta \\ Z = S \sin \beta \end{cases} \quad (1)$$

公式 (1) 是以三维激光扫描仪扫描中心为坐标原点, 在实际测量工作中需将测量的点云坐标放到实际坐标系中^[7]。

2 三维激光扫描技术在地形测绘中的应用

近年来, 三维激光扫描技术发展不断成熟, 在建筑物三维建模、水库桥梁变形监测、地籍测绘等领域都得到了普遍应用^[8], 尤其在地形测绘中, 应用三维激光扫描技术, 在测定扫描仪测站点定位和后视标靶坐标定向后, 获得全景范围内可见面域空间点连续的三维坐标和影像, 通过实时设站重新扫描, 确保整个测区无遗漏。

作者简介: 李鸿奎 (1980—), 男, 土族, 理学博士, 高级工程师, 主要研究方向为测绘地理信息和城市人居环境。

获取点云数据后，对数据进行检验并分类处理，经过坐标转换、激光点滤波后，建立测区的DEM数据，如图2所示。与传统测绘方法相比，利用三维激光扫描技术获取DEM数据，操作简单，快速便捷，节省人力物力。

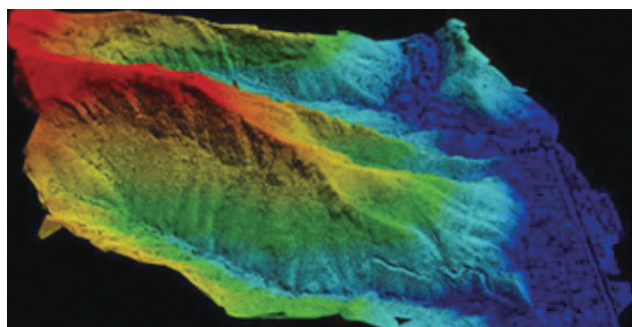


图2 DEM数据

3 实际案例分析

3.1 三维激光扫描仪作业

3.1.1 数据获取

实验使用 RIEGL VZ-1000 地面三维激光扫描仪，对道路及两侧地物进行扫描。扫描距离为 600m，每秒最高可以发射 30 万个激光脉冲，提供高达 1.8 秒的角度分辨率。测区道路全长近 1.7 公里，由于道路较长，无法一站完成作业，因此实验共设置了 9 个测站点。为了便于后期进行数据拼接，相邻测站之间有部分数据重叠。三维激光扫描仪获取的道路点云数据如图3所示。

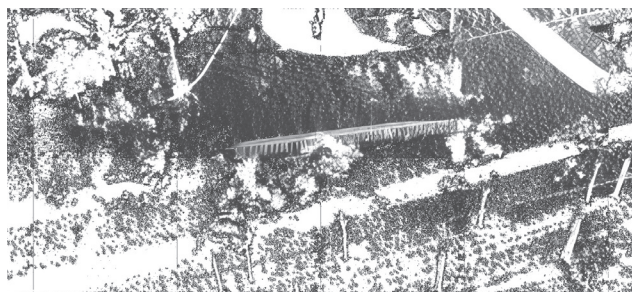


图3 三维激光扫描仪获取的道路点云数据

3.1.2 点云数据处理

利用三维激光扫描仪对采集的点云数据进行点云拼接，即将不同坐标系下的三维空间数据转换到同一个坐标系^[9]，将需要拼接的两站数据拖入视窗，点选手动拼接，将基准站放置在 A 窗口、拼接站的站点放置在 B 窗口，分别在两个窗口数据的共同区域选取四对位置一样的点，具体如图4所示。

由于三维激光扫描仪采用的是内置坐标系，要

将不同测站测量的数据拼接在同一个坐标系，拼接前后的图像如图5和图6所示。

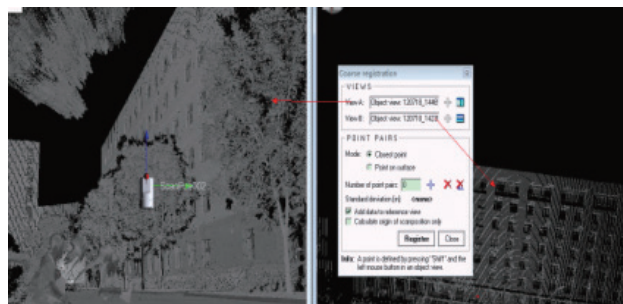


图4 手动拼接

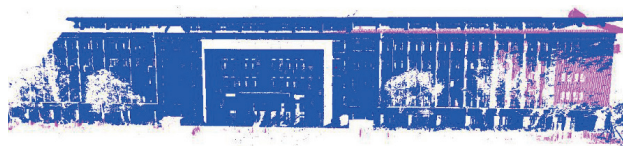


图5 拼接前图像



图6 拼接后图像

3.2 全站仪数据采集

实验使用徕卡高精度全站仪采集数据，该仪器在平均大气条件下测角精度为 2"，测距精度高；与三维激光扫描仪测点精度相比，单点测量精度较高，且性能较为稳定。

(1) 全站仪的布点与测量

在测区找到两个已知控制点 K02 与 K03，两点相距 80 米左右，如图7所示。在 K02 架设全站仪，进行方向定向（即在全站仪中输入当前与后视点坐标），测量道路边界与两侧相关地物。

(2) 同名点布设

实验同时使用全站仪与三维激光扫描仪采集外业数据。为了对比两种方法的测量精度，需统一坐标，并以路灯为参照物，在测区布设 9 个同名点 S1~S9，具体如图7所示。

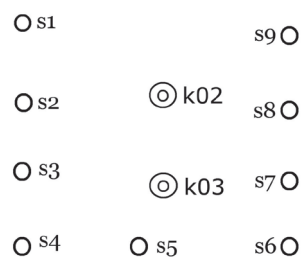


图7 同名点

3.3 解算七参数

为了将两个不同的坐标系转换到相同坐标系下，首先求出坐标转换所需的七参数，而解算坐标转换的七参数，至少需要三对同名点。这三对同名点要求精度高，分布均匀，并有较大的覆盖面。因此，本次选取 S1、S5、S9 三对同名点，七参数结算完成后得到同名点转换前后坐标值，最终求得七参数，结果如表 1 所示。

表1 七参数结果

七参数	参数值
X_0	432983.9394
Y_0	3895811.036
Z_0	1174.12606
e_x	-0.032828435
e_y	-0.22256712
e_z	0.052188337
m	-0.004029421

3.4 坐标转换后的点位误差分析

布尔莎模型是一种用于描述地理空间不确定性及其传播机制的概率模型，在测绘领域被广泛用于估计和传播测量误差。实验采用布尔莎模型对特征点进行坐标转换，转换后的坐标与全站仪所测坐标有所不同，具有一定的误差。为了比较转换前后坐标差值的大小，整体评价转换后的点云精度，根据转换后的坐标较差 Δx 、 Δy 、 Δz ，计算三维激光扫描仪不同测站点之间的点位误差，并比较其精度与距离的关系。点位误差公式为：

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{\sum_1^n (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2)}{n}} \quad (2)$$

在测区选取几个不同的点，选点要清晰明确，可在三维激光扫描仪和全站仪两种坐标系下找到对应的坐标值，同时点与点之间的距离尽量保持一致，使各点与三维激光扫描仪尽量在一条直线，如图 8 所示。根据公式（2）计算出各点的点位精度值。

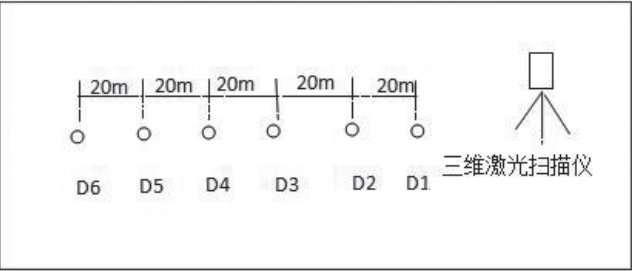


图8 与扫描测站不同距离的点
根据布尔莎模型，将 D1 至 D6 三维激光扫描仪下

的坐标转换到全站仪下的坐标，根据公式（2）求出转换后的点位误差，结果如表 2 所示，各点的点位误差与距离的趋势如图 9 所示。

表2 坐标转换后的点位误差

点号	全站仪坐标数据 (m)			三维激光扫描仪转换后坐标数据 (m)			点位误差 (m)
	X	Y	Z	X	Y	Z	
D1	432171.31	3895629.87	94.94	432171.30	3895629.89	94.94	0.02
D2	432326.07	3895738.09	94.87	432326.08	3895738.07	94.85	0.03
D3	432109.48	3895735.40	94.33	432109.43	3895735.42	94.32	0.05
D4	432284.23	3895778.52	94.97	432284.22	3895778.53	94.91	0.06
D5	432108.94	3895739.52	94.58	432108.94	3895739.54	94.64	0.07
D6	432283.56	3895691.86	94.41	432283.53	3895691.89	94.48	0.09

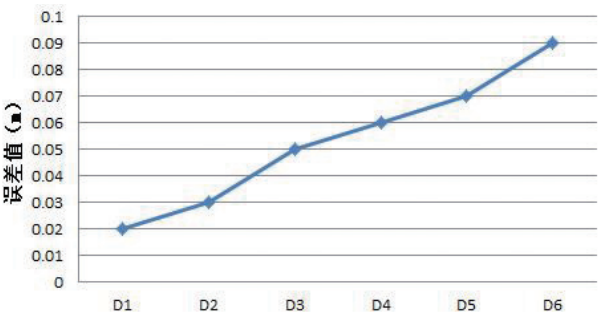


图9 点位误差与距离趋势

通过实验数据与图表分析，可以发现三维激光扫描仪测量点坐标误差与其距离有关，随着距离的增大，误差呈增长趋势。

4 精度分析

实验分别利用全站仪和三维激光扫描技术对参照物进行数据采集。在使用全站仪对测区进行数据采集时，选取该地物边侧三个不同的点位进行观测，读取三个坐标数据，并求出中心点坐标，再根据七参数进行坐标转换，结果如表 3 所示。

表3 中心点坐标

点号	X (m)	Y (m)	H (m)
SW	-957.380	-132.795	76.562
	432030.846	3895725.735	94.463

根据表 3，点号 SW 是在三维坐标下获取的路灯中心点，表 3 第二行数据是三维激光扫描仪坐标系下的坐标值，第三行是经过坐标转换后相对应的坐标值。求出路灯边侧三个点与中心点的坐标值，如表 4 所示，J128 至 J130 是三个边侧点，ZD 是其中心点坐标，分别求出 SW 与其余四个点的点位误差值。

表4 中心点与边点的点位误差

点号	全站仪坐标系下坐标			点位误差(m)
	X (m)	Y (m)	Z (m)	
J128	432030.96	3895725.61	94.46	0.211
J129	432030.68	3895725.69	94.484	0.186
J130	432030.89	3895725.89	94.447	0.121
ZD	432030.89	3895725.789	94.468	0.083
SW	432030.24	3895725.23	94.06	0.054

通过数据分析可知,全站仪所测的边测点的点位误差大于其中心点位误差,因此可以得出,在同一测量精度下,全站仪的误差相对较大,而使用三维激光扫描仪获取的数据相对精确。

5 结论

本文通过实际案例和两种测绘方式的精度分析,发现三维激光扫描测量和全站仪测量在不同应用场景下各有优势。在近距离大型场景三维测量中,三维激光扫描技术采样速率快、点位精度高,在远距离测量时,坐标转换后的精度变低。在实际应用中应根据具体场景和需求选择合适的测量技术,提高测量精度和效率。

(上接第43页)

割优化,得到的图斑边界整体与实际情况吻合。新增道路图斑在边界处有零星锯齿状,是因为在道路相交处存在误识别现象,但新增的道路图斑整体提取较为完整;新增厂房的识别效果也较好,厂房周边的裸露土地通过剔除农作物,避免了裸地误识别提取问题。

4 结论与展望

本研究综合利用两米级与亚米级的国产高分辨率卫星影像优势,开展变化图斑综合提取,以此探讨多源卫星影像在卫片执法工作中的适用性。通过研究得到以下结论:

(1) 采用深度学习分类方法对两时期GF1卫星影像进行分类与变化提取。相较于其他分类算法,TabNet网络算法可以较完整地提取地物边界,并且地物混淆程度较低。

(2) 采用GF2影像进行地物分割优化,居民地与硬化道路的分割效果与实际情况完全符合,且边界严格按照实际走向。通过分割,将农作物与其他地类也较好区分开来。结合GF1与GF2影像的变化图斑提取精度整体较高,新增道路与厂房均完整识别出来,并

参考文献

- [1] 葛纪坤,王升阳.三维激光扫描监测基坑变形分析[J].测绘科学,2014,39(7):5.
- [2] 梁志华,赵生兵,陈祥宵.基于三维激光扫描与倾斜摄影的数字城市三维建模方法[J].测绘标准化,2021(37):23.
- [3] 杨峰,缪志修,林春峰,等.结合无人机和地面三维激光扫描技术获取高精度DEM及DOM[J].铁道勘察,2013(4):27-29.
- [4] 胡玉祥,栾学科,石乐乐,等.基于三维激光扫描技术的土石方测量方法及对比分析[J].城市勘测,2021(2):225.
- [5] 王晶,马思明.地形测绘激光成像雷达技术研究[J].黑龙江科技信息,2013(21):34.
- [6] 胡奎,王丽英.三维激光扫描技术在精细地形图绘制中的应用[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2013,32(7):953-956.
- [7] PETER C.DAWSON,MARGARET M.BERTULLL.Application of 3D Laser Scanning to The Preservation of Fort Conger,a Historic Polar Research Base on Northern Ellesmere Island,Arctic Canada[J].ARCTIC,2013,66(2):147-158.
- [8] 冯文江.三维激光扫描数据点位精度分析[J].地矿测绘,2014(1):31-34.
- [9] 张志强.地面三维激光扫描仪在大比例尺测图中的应用[D].北京:中国地质大学,2013.

且通过剔除农作物等影响因素,避免了裸露土地对变化图斑提取的影响。

参考文献

- [1] 王昕.浅谈卫片执法检查工作中存在的问题及建议[J].中国房地产业,2020(7):289.
- [2] 吴学瑜,赵旭阳.关于差别化土地卫片执法检查的探讨[J].中国国土资源经济,2013,26(12):4.
- [3] 丘泉昌.遥感技术在土地执法检查中的应用研究——以南平市建阳区为例[D].福州:福建农林大学,2017.
- [4] 杜凤兰,田庆久,夏学齐,等.面向对象的地物分类法分析与评价[J].遥感技术与应用,2004,19(1):20-23.
- [5] 曹宝,秦其明,马海建,等.面向对象方法在SPOT5遥感图像分类中的应用——以北京市海淀区为例[J].地理与地理信息科学,2006,22(2):5.
- [6] 周俊利,杨振.改进指数特征的面向对象遥感分类张掖市农作物种植提取[J].资源导刊,2021(24):4.
- [7] 吴聪.面向对象的高分辨率遥感影像分类在卫片执法中的应用研究[D].昆明理工大学,2015.
- [8] 叶琴.利用卫星影像进行土地执法检查的工作方法及流程[J].测绘与空间地理信息,2013,36(6):3.

基于无人机倾斜摄影技术的三维地形辅助测量方法研究

曾聪

(梅州市测绘与地理信息中心, 广东 梅州 514071)

摘要: 针对现有三维地形辅助测量结果的平面坐标中误差、高程坐标中误差、高度中误差、长度中误差大, 导致测量精度低的问题, 引入无人机倾斜摄影技术, 开展对三维地形辅助测量方法的设计研究。基于无人机倾斜摄影技术, 结合测区大小及测量准确性需要, 布设外业像控点, 多角度获取测区影像数据, 最后完成多视影像密集匹配。通过对比实验证明, 该方法各项中误差明显降低, 测量精度较高。

关键词: 三维地形; 辅助测量; 无人机倾斜摄影技术

1 引言

建立具有真实纹理的地形三维模型有着巨大的市场价值和广阔的发展前景。不少专家学者针对地形三维模型构建方法开展了研究^[1], 将传统航拍技术和数字地表采集技术相结合, 研究了一种高新技术, 即机载多角度倾斜摄影。该技术突破常规航拍技术仅从单一视角对地形进行成像的局限, 可实现单幅和多幅斜视图像的同步采集, 有效解决正向影像无法精确反映地表真实状况的问题^[2]。同时, 基于航空 POS 数据和其他矢量数据, 可实现对倾斜影像的三维测量, 进而对真实三维地形建模。

目前, 实际构建地形三维模型时仍存在诸多问题, 例如获取影像数据速度慢、成本高等。本文引入无人机倾斜摄影技术, 对三维地形辅助测量方法开展设计研究, 为地形三维模型的构建提供参考。

2 基于无人机倾斜摄影技术的影像获取

基于无人机倾斜摄影技术, 利用携带多角度航拍相机的多功能八旋翼无人机飞行平台获取测区影像数据, 其中包含垂直影像和倾斜影像两种。垂直摄影的飞行器摄影机主光轴与目标物顶部保持垂直, 可获取目标物的顶部视图, 清晰展示目标物的顶部形状和特征。然而, 这种方式无法获取目标物的侧面信息, 存在一定的局限性。而倾斜摄影是在同一载体搭载多台传感器, 可同时从多个角度采集影像, 其飞行器摄影机主光轴偏离垂线, 使得拍摄角度大于 3° , 从而能获得目标物侧面信息。倾斜影像具有传统垂直影像与地

面影像的双重特性, 能同时获得地物的顶面和侧面信息, 呈现的效果更加真实、完整。

无人机航拍前应严格按照特定的作业任务要求来规划航拍流程: (1) 了解测区概况, 全面掌握测区的地形地貌、植被分布、气候特征等, 以判断可能遇到的飞行挑战和安全风险。(2) 确定测区范围, 精确划定航拍的目标区域, 确保无人机能全面覆盖所需拍摄范围。(3) 选择合适的照相机^[3], 挑选出高分辨率、高精度、稳定性好的照相机。同时考虑照相机的重量、体积以及续航能力等因素, 确保其与无人机飞行平台兼容。(4) 决定照相尺度与高度, 根据测区分辨率要求和无人机飞行高度, 计算出合适的照相尺度, 确保拍摄到的影像既清晰又完整。(5) 选择合适的照相时间, 避开阴雨、大风等恶劣天气, 选择晴朗、风力较小的时段进行航拍, 确保无人机飞行稳定, 减少因天气因素导致的影像质量下降。(6) 确定无人机起飞与降落的确切地点, 选择平坦、开阔且远离高大建筑物的场地作为起降点, 确保无人机能够安全起降。

为了保证无人机低空飞行的安全性, 提高空域资源的利用率, 航拍前必须根据有关规定, 向空域管理部门提出申请, 取得对该区域的飞行许可。如未获许可, 则须重新制订飞行计划, 做好充分准备后再向空域管理部门申请。结合无人机飞行任务和低空数字航空摄影的相关规范, 确定航摄参数, 确保无人机能够按照规定轨迹完成飞行任务。对于飞行高度, 需要结合不同比例尺航摄成像要求设定, 不同测图比例尺的地面分辨率标准如表 1 所示。

作者简介: 曾聪 (1991—), 男, 汉族, 本科, 测绘工程师, 主要从事地形测绘、不动产测绘、测绘地理信息生产、无人机航空摄影测量等工作。

表1 不同测图比例尺的地面分辨率标准

序号	测图比例尺	标准地面分辨率 (cm)
1	1:2000	20~25
2	1:1000	10~15
3	1:500	≤5

结合表1数据与公式(1),确定无人机飞行高度:

$$H = \frac{f \times GSD}{a} \quad (1)$$

公式(1)中, H 表示无人机的飞行高度, f 表示物镜头焦距, GSD 表示航摄影像地面分辨率, a 表示像元尺寸。结合测区规模,确定无人机飞行的航向和航线长度,计算公式为:

$$B_x = L_x(1-p_x) \times \frac{H}{f} \quad (2)$$

$$D_x = L_y(1-q_y) \times \frac{H}{f} \quad (3)$$

公式中, B_x 表示实地拍摄长度, D_x 表示实地航线间宽, L_x 表示相幅长度, L_y 表示相幅宽度, p_x 表示航向重叠度, q_y 表示旁向重叠度。选择在晴朗无云天气开展航摄,避免环境因素对测量精度的影响。

采用 Wallis 滤波变换处理影像数据,公式如下:

$$f(x,y) = [g(x,y) - m_g] \frac{cs_f}{cs_g + (1-c)s_f} + bm_f + (1-b)m_g \quad (4)$$

公式(4)中, $f(x,y)$ 表示滤波转换后影像灰度值, $g(x,y)$ 表示原始影像灰度值, c 表示方差扩展系数, m_g 表示原始影像灰度均值, s_g 表示灰度标准方差, s_f 表示方差目标值, m_f 表示影像灰度均值, b 表示影像亮度系数。利用上述公式对影像进行处理,目的是增强影像反差,减少噪声。无人机倾斜摄影获取的影像数据如图1所示。



图1 无人机倾斜摄影获取的影像数据

3 布设外业像控点

外业像控点的布设直接影响最后结果的准确性,因此,要遵循布点原则,选择科学合理的像控点布设

方案^[4],具体如图2所示。

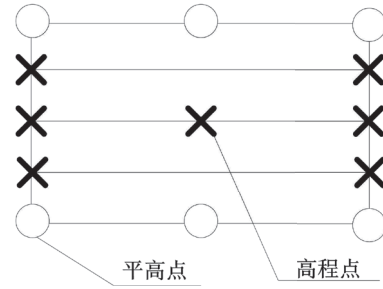


图2 外业像控点布设方案

根据不同成图比例尺对平面点和高程点的检查标准,确定像控点航向和旁向的基线数间隔,合理布设像控点。运用 GPS-RTK (1+N) 测量方法获取像控点的大地坐标。GPS-RTK 由一个参考站和几个流动站构成,在测区设置一个参考站,实时接收 GPS 卫星信号,并对其进行载波相位、伪距离等测量,通过数据链路向流动站实时传送其准确坐标及卫星观测资料。利用内置的实时处理软件,对参考站差分数据进行处理,求解参考站之间的基线矢量、各点坐标,最终获得较高的参考站坐标。

4 多视影像密集匹配

采用 CMVS 方法进行三维地形多视影像密集匹配测量,通过多视影像空中三角测量,获得测区影像的外方位元素,并与 CMVS 相结合,对其进行聚簇分类,以减少数据量。假设在图像 I_1 和 I_m 上存在两个 SFM 点,并且图像 I_1 和 I_m 相邻,两个图像集相邻是指两个图像集有某些图像相邻。若 P_1 和 P_k 分别对应图像集 V_j 和 V_k ,则具有相似可见性。 P_1 和 P_k 点的投影位置差小于 ω_1 , ω_1 的取值为 64。

首先,将局部邻居中某一 SFM 特征点的视觉信息设定为各区域位置的平均,反复进行,直至得到点集 $\{P_j^2\}$ 的输出。其次,检索时先剔除分辨率较差的图片^[5]。然后,将图像大小作为约束条件,对不满足图像大小的簇进行分割。对 MVS 重构贡献的边缘值越小,则被去除的希望越大^[6]。最后,增加图像,由公式(5)作为每个未键入 SFM 特征点 P_j 构建的一个图像簇 C_k :

$$C_k = \arg \max(f(P_j, C_j)) \quad (5)$$

再将公式(6)作为评判效率的标准,最后选择最大的 g 值作为加入簇的行为。

$$g = f(P_j, C_k) \quad (6)$$

不断重复上述操作，直到最终结果能覆盖范围约束和图像大小约束条件，输出结果即为匹配测量结果。

5 对比实验

为验证基于无人机倾斜摄影技术的三维地形辅助测量方法在实际应用中的可行性，设计了对比实验。

将本文测量方法作为实验组，将基于 Web 的测量方法作为对照 A 组，将基于 AutoCAD 的测量方法作为对照 B 组，以某城市村寨社区为实验区，采用三种方法进行辅助测量。实验区东西方向长度为 880m，南北方向长度为 450m，地形复杂，交通便利，气候四季分明，季节过渡明显，雨量适中，平均降水量为 720.4mm，自然灾害频繁发生。基于本文测量方法，实验选用 IFA2022i 无人机采集影像数据，无人机及其航摄技术参数分别如图 3 和表 2 所示。



图3 IFA2022i 无人机

表2 航摄技术设置参数

序号	技术指标	参数
1	航带间隔距离	112.25m
2	像元大小	5.21 μm
3	飞行高度	186m
4	旁向重叠度	45%
5	航向重叠度	70%
6	像幅	185.2m×124.3m
7	地面分辨率	32mm

利用三种方法完成测量后，对测量结果与实际数据进行对比，得到平面坐标中误差、高程坐标中误差、高度中误差及长度中误差，并计算各项指标对应的最大误差，计算公式如下：

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{x - \Delta x}{n}} \tag{7}$$

$$m_y = \pm \sqrt{\frac{y - \Delta y}{n}} \tag{8}$$

$$m = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2} \tag{9}$$

公式中， m_x 表示测量结果横坐标误差， x 表示测点横坐标测量结果， Δx 表示测点横坐标标准值， n 表

示测点数量， m_y 表示测量结果纵坐标误差， y 表示测点纵坐标测量结果， Δy 表示测点纵坐标标准值， m 表示中误差。计算出各个中误差值后，对结果进行统计对比，具体如表 3 所示。

表3 三种测量方法测量精度对比（单位：mm）

精度指标	实验组	对照 A 组	对照 B 组
平面坐标中误差	±0.214	±1.254	±1.256
平面坐标误差最大值	0.324	1.526	1.625
高程坐标中误差	±0.112	±1.025	±1.625
高程坐标误差最大值	0.167	1.263	1.856
高度中误差	±0.102	±1.242	±1.523
高度误差最大值	0.125	1.365	1.625
长度中误差	±0.052	±0.985	±0.869
长度误差最大值	0.10	1.52	1.38

从表 3 数据可以看出，实验组测量方法各项指标的数值均小于其他两组。由此可以得出，实验组测量方法的精度更高。将该方法应用于实际，可以为三维地形模型构建、灾害监测、矿产资源开发等提供更加有利的数据依据。

6 结束语

基于无人机倾斜摄影技术的应用优势，本文设计了一种全新的三维地形辅助测量方法，并与现有测量方法进行实验对比，验证了该方法的可行性。无人机倾斜摄影获取的影像是多角度的，尺度差别较大，加之存在遮挡和阴影等问题，会导致后续与模型匹配时出现扭曲变形现象，在一定程度上影响该方法的应用性能，后续将通过后期补修和改正等精细化处理技术，改善这一问题。

参考文献

[1] 向勇.基于微型无人机航测的三维地形辅助测量方法研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(6):140-142.
[2] 汪沛,冯达文,陈高隆,等.农田精准平整过程中三维地形实时测量方法研究[J].农业机械学报,2023,54(3):41-48.
[3] 李鹏程.无人测量技术在海岸带三维地形测量中的应用研究[J].自动化应用,2022(12):15-19.
[4] 廖洋洋,陈建华,张倩,等.一种Web三维地形表面积测量方法[J].物探探计算技术,2022,44(1):122-126.
[5] 刘强.基于微型无人机航测的三维地形辅助测量方法研究[J].自动化与仪器仪表,2021(5):29-31,35.
[6] 徐花芝,张奇伟,孟萌,等. DeepFilter 在东平湖水下及近岸地形测量项目中的应用研究[J].科技与创新,2023(6):173-174,178.

中国第一幅数字地图诞生记

◎ 王树连

1975年盛夏，高温持续。在电子计算机房里，连续奋斗了两个星期的西安测绘研究所科研人员常本义两颊深陷，下颏尖尖，双眼布满血丝。他全神贯注地在500条程序的行间搜寻着逻辑链条的断点。这一描绘等高线的程序已经修改过近百次，仍然未能通过。他逐条分析、判断，再次进行了修改，然后将“打孔磁带”上的程序输入计算机。他的右手伸向运行按键，突然停住，稳定一下怦怦跳动的心脏，毅然将按键摁到底。指示灯频频闪烁，绘图笔颤巍巍地运动起来。

“好啊，计算程序终于通过了！”一块10厘米见方的高程曲线图被描绘出来。虽然高程曲线是如此粗糙，简直像一条打了结的麻

绳，但这是中国人利用电子计算机制作的第一帧数字等高线图。

初战告捷，增加了常本义的信心，他随即向新的目标挺进。1976年初，常本义和同事们带着在坐标量测仪上采集的5000个地形高程数据，再次进京“借鸡下蛋”。

北京大学计算机中心拥有当时先进的计算机，可供国内客户使用。机房里，除了机器有节奏的轰响，没有其他声音。在无线电传真机旁，常本义和同事们忙碌着。他们将一张航空像片放在传真机的滚筒上，然后将5000个地形高程数据一一输入，再依次进行相对定向、绝对定向、数据内插、格网变换、跟踪纠正等程序操作。

试验人员瞪大眼睛注视着按照

指令徐徐运行的传真机，一根根曲线陆续显示出来。输出结果令人振奋：原来麻绳一样的等高线已经比较光滑，等高线与正射影像像片的套合比较吻合，一块数字地图看上去有模有样了。

常本义与同事们互相祝贺，他坚定而自信地说：“对于中国测绘科研工作者来说，在开创数字地图测制的道路上，已经没有不可逾越的鸿沟！”

回到招待所，常本义回顾多年来付出大量心血的航空摄影测量自动化课题研究过程，心中默念着一个结论：航测自动化的出路在于测图数字化。

当试验成功的消息传到西安测绘研究所，领导果断决定：数字化测图项目正式上马！从此，数字化测图研究被列为西安测绘研究所的计划课题。

研制数字化设备

工欲善其事，必先利其器。没有数字化设备，要进行数字地图研制与生产是不可能的。常本义与课题组的同仁清醒地认识到：眼前的数字地图试验成功仅仅说明，制作高程数字图在原理上是可行的，但是制作能投入使用的数字地图还有很长的路要走，前面仍有一道道关卡。因此，继续研制数字地图技术，必须从研制数字化设备开始。

当时，国外流行的数字化测图设备是解析测图仪，于60年代初



▲ 常本义（左）在研究数字地图内插问题

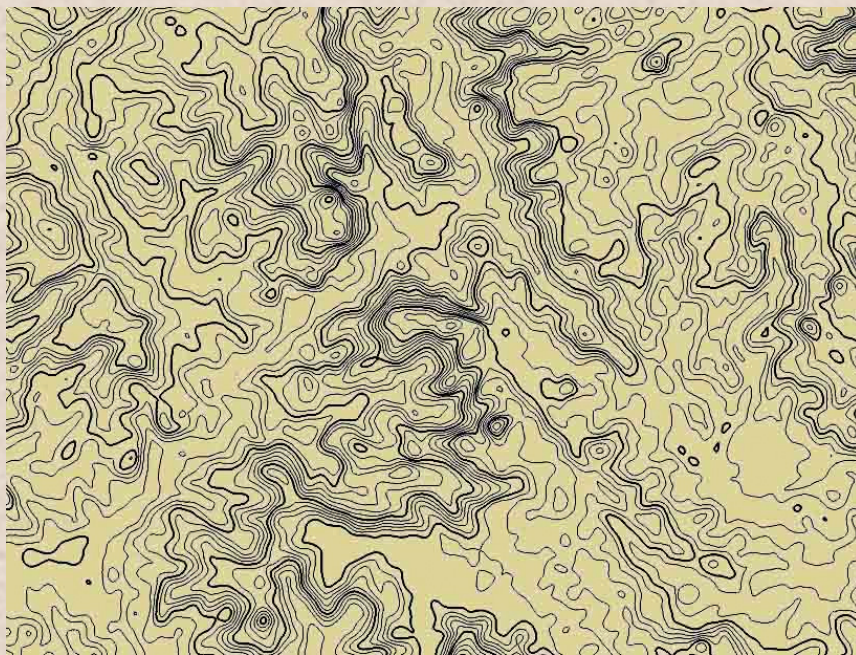
在美国首创。那时计算机水平较低，一直未能推广使用。直到1976年，微型计算机得到了较大发展，在芬兰赫尔辛基国际摄影测量年会上，西方先进国家首次推出6台不同型号的解析测图仪。彼时，国外虽有现成的测图数字化设备与成功经验，但国内还没有解析测图仪的详细资料，无法借鉴。所以，只能靠中国测绘专家的智慧去斩关夺隘。

没有充足条件，创造条件也要上。20世纪50年代末，中国科学工作者呕心沥血，研制出第一代电子计算机——103型计算机，仅设备安装就需要几间房子。

1962年，西安测绘研究所购进了一台103型计算机，在国内率先开展了电子计算机在测量上的应用研究。同时，西安测绘研究所与华东自动化计算站的技术人员共同研制测绘专用计算机。103型计算机于1964年5月投入运行，先后开展了解算地球椭球面上两点间距离和方位角、平差三角锁网、解析空中三角测量、立体小区域网平差等研究，均取得了突破性进展。其中，小三角网平差计算在全国大地平差中逐步推广。

当年，为了掌握计算机技术，西安测绘研究所选派常本义、吴守琳到北京计算所学习电子计算机技术，参加原国家测绘总局举办的无线电训练班。

时间到了70年代，常本义、吴守琳已经成为精通计算机软硬件的测绘专家。如何把计算机与现有的测量仪器联通，实现航空摄影测量自动化成为他们当时倾力研究的课题。两人决定利用电子计算机控制坐标量测仪，研制出能够采集地形数据的数字化器。立体坐标量测仪是常规测量仪器，利用立体像对，



▲ 数字等高线（高程模型）

建立立体模型，用来测量目标点的坐标。

常本义、吴守琳是原解放军测绘学院航空摄影测量专业的同学，又是课题研究中亲密无间的战友，前者擅长软件开发，后者擅长硬件研究，两人珠联璧合，肩负着航测自动化的使命。那些日子，两人带领课题组科研人员忘我工作，下班铃声响过多时，他们还在安装设备、调试程序，常常已至深夜，试验室依然灯火通明。

1977年10月，中国测绘专家将一台按时间控制原理设计的数字化器正式与常规坐标量测仪融接，向计算机注入程序，输入指令，坐标量测仪便启动运行起来。

试验结果表明，用这种设备采集1万个数据，平坦地区只需1小时，山区也只需3小时。在当时来说，数字化器成为制作数字地图获取原始数据的理想设备，这套设备经过不断改进正式命名为：联机立体坐标量测仪。

数字化器是数字测图的关键设

备。在此基础上，到1979年底，仅用1年多时间，课题组便成功研制出中国第一台数字测图仪并具备第一代解析测图仪的功能。这台数字测图仪具有良好性能，不仅得到国内测绘专家的认可，还多次在来访的外国测绘专家面前进行测图表演。外国专家称赞：“你们是第三世界国家中第一个研制出数字测图仪的国家。”

1985年，国产微型计算机有了长足发展，长城系列微机已经能够满足解析测图仪的运算要求。于是，常本义、吴守琳等专家们团结协作、联合攻关，解析测图仪的研制进入了实质性阶段。

功夫不负有心人，成功属于奋斗者。1987年夏天，性能优越的中国第一代解析测图仪——APS-1型解析测图仪研制成功。经过严格检测与应用比较，APS-1解析测图仪功能优良，尤其是软件独具特色，开发潜力很大，而且价格只有同类进口产品的四分之一，很快在国内一些测绘单位推广使用。

第一幅数字地图问世

1978年春天，伴随着全国科学大会的春风，开发实用的数字地图条件逐渐成熟，数字测图课题组科研人员以极大热情投入研发工作。同时，西安测绘研究所的科研设备也在改善，购进性能较好、轻便型C4500计算机，使科研数据能够快速处理。

当年，数据采集工艺仍然比较原始。数字化器在航空像片上采集数据时，像电视机的显示屏一样逐行扫描，因而采集的数据是规则阵列。实际上航空像片上的像点常常会发生位移和形变等情况，若要将像点坐标转换到地面点坐标上，就要对成千上万个数据进行坐标转换。而坐标转换，是一个十分棘手的问题。

常本义义无反顾承担起坐标转换的研究任务，这是一条布满荆棘的科研道路。他反复琢磨，多次实验，成功研制出格网变换的逻辑算法。采用这种算法，计算机转换一组5000个数据点的像对只需15分钟。这样的计算量与速度，放在今天只是几秒钟的事儿，而在20世纪70年代，却是令人振奋的创新成果！

测绘人都知道，等高线是用来表示地形状态的常用方法。在测制数字地图过程中，需要把采集到的等高数据点联通起来，才能绘制出等高线。等高数据点越密集，联通的等高线就越平滑、越准确，这就需要对采集的数据点加密。

为此，常本义带领课题组研究出内插法，用计算机对数据进行加密。该方法的原理与利用多倍立体测图仪测等高线相似：先绘出计曲线，再内插首曲线。

数据点加密以及坐标转换工

艺，需要处理海量的数据，当时计算机运算能力远远不够，怎么办？

常本义设计出动态缓存区的软件，把数据进行“切片”，放在缓冲区，一片一片去处理，用小容量计算机“小马拉大车”，解决了低水平计算机处理海量数据的难题。

常规测图中，相邻像对、相邻航线、相邻图幅之间，都存在接边问题。同样，数字地图内部各个数据块间也有拼接问题。常本义的同事陈映鹰设计出相应的软件，很好地解决了这一问题。

1978年底，一幅储存5万个地面高程数据的数字地图问世，这是中国第一幅真正意义上的高程数字地图。储存起来，数字地图就是一盒磁带，号称“看不见”的地形图。输出出来，就是一幅与曲线套合的正射影像图，与常规图无异。

中国第一幅数字地图的问世，是中国测绘史上一个重要事件，是中国测绘科学工作者心血和智慧的结晶，是中国测绘踏进数字化测图门槛的第一步。

中国第一幅数字地图一经问世，便派上了用场。1980年初夏的一天，一架银白色的航空摄影飞机在蔚蓝的天空飞翔。从飞机上鸟瞰，崇山峻岭，丘壑纵横。飞机上的测高仪不断记录着大地起伏的回波，航空摄影机连续进行拍照。这是中国第一次飞机模拟数字地图的匹配地形试验。地形匹配是景象匹配，是高于惯性导航的精确制导的尖端技术。

此次实验结果表明，中国数字地图性能初步达到了实用水平。当时，一家用户单位十分高兴，特意制作一面锦旗送到西安测绘研究所，上面写着：“专业两兄弟，攻关并翼飞。”注视着鲜艳的锦旗，

常本义、吴守琳和同事们都笑了，笑得酣畅，笑得尽情。

中国科学院院士王之卓是中国航空摄影测量界的学术泰斗。有一次西安测绘研究所邀请王院士讲学，常本义向他介绍数字地图、数字测图设备研制情况，他认真聆听，仔细观看，并连连称赞测绘同行取得的科研成就。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。”常本义和同事们深知，第一幅数字地图只是一个起点，航空摄影测量数字化任重道远。他们没有停下脚步，而是不断攻坚克难、守正创新，利用西安测绘研究所购进的C4500计算机及数字扫描仪，先后制作出水平更高的数字地图，包括数字地形模型、与等高线密切配合的正射影像图等。

与此同时，常本义与陈映鹰通过理论与实践相结合，把创新成果写成论文《数字测图仪及其在空中三角测量和数字地形模型中的应用》《数字微分纠正的基本原理与方法》，分别发表在1982年、1983年的《测绘学报》上。

常本义主持的测图数字化项目先后有30多人参加，大家同心协力，不计名利，共同的使命感成为科研团队克难攻坚的动力。特别是常本义和吴守琳协同作战，成为数字测图仪研制过程中配合默契的两位学术带头人。

如果说数字测图仪是一架性能优良的钢琴，那么常本义带领的科研小组就是谱写优美旋律曲目的人。常本义团队为数字测图仪配置了成套的应用软件，赋予了数字测图仪更多的功能，测图精度也有明显提高。这套应用软件以其优越的性能在较长时间内保持着先进生命力。（作者单位：西安测绘研究所）

亦真亦幻喀纳斯

◎ 张劭辉 / 文图

如果说北疆是一部《安徒生童话》，喀纳斯就是童话里的白雪公主，她的故事，一半是纯真，一半是魔幻。

一

喀纳斯位于新疆阿尔泰山中段，中国雄鸡版图的尾翼。“喀纳斯”为蒙古语，意为“美丽而神秘的湖”。它不只是一泊湖水，而是高山、河流、湖泊、森林、草原组成的自然保护区。

喀纳斯湖形成于距今约20万年前的第四纪冰川时期，四周群山环抱，湖面最宽处约2600米，湖水最深处188米，湖水面积约45平方公里，自北向南犹如一个长长的豆荚蜿蜒流淌在长约25公里的喀纳斯峡谷。当年，成吉思汗的军师耶律楚材西行来到喀纳斯，被这

里秀美的景色所打动，遥望着那如珍珠一般散落在峡谷中变幻莫测的319个湖泊，欣然写道：“谁知西域逢佳境，始信东君不世情。圆沼方池三百所，澄澄春水一池平。”

喀纳斯湖的魔幻是湖中有巨型“湖怪”。据当地图瓦人民间传说，喀纳斯湖中有巨大的怪兽，能喷雾行云，常吞食岸边的牛羊马匹，这类传说，从古至今，绵延不断。近年来，有众多游客和科考人员从山顶观察到，有长达数十米的黑色物体，成群结队，掀波作浪，在湖中漫游，一时间“湖怪”在当地传得沸沸扬扬，神乎其神，这又为美丽的喀纳斯湖增添了几分神秘。

据专家考察推断，所谓“湖怪”其实是那些喜欢成群结队活动的大红鱼。这是一种生长在深冷湖水中的“长寿鱼”，寿命最长可达200

岁以上，而且行踪诡秘，没有经验的人很难捕捉到它。

当地的图瓦人并不相信这种说法，在他们的传说中，“湖怪”能吃掉整头牛，但“湖怪”到底长什么样，谁也说不清。他们的前辈有过两次捕捉“湖怪”的尝试，但都以失败告终。所以，至今图瓦人不到湖里打鱼，也不在湖边放牧。也许，正因为这样，喀纳斯湖水才始终清澈明丽吧？

我们到达时，喀纳斯刚刚经历了一场雨水的洗礼，尚未褪去的水雾弥漫在山谷间，树林的斑斓色彩在白茫茫的雾气中若隐若现，宛若人间仙境。

待雾气散去，蓝天如洗，层林尽染，云朵镶嵌在山谷之中，投下长影。湖畔山林犹如画屏，金黄白桦、橙红红松、黛绿杉柏层次分明，



各呈异彩，映衬着翡翠色的喀纳斯湖水。据说，喀纳斯湖是有名的“变色湖”，不同气候、不同光线下，这一汪湖水会不停地改变容颜，神秘莫测。

为鸟瞰全湖，我登上了喀纳斯湖旁的制高点——观鱼台，观渺渺天宇，淼淼湖心，邈邈山脊，隐隐雪线……一池翡翠色的湖水横空出世，赫然蜿蜒于天地间，视野所及只能用“惊艳”形容。面对满山繁华，无喧闹之语，无哗众之姿，如一块硕大无朋的大理石，沉静而从容。俯视着湖面，我脑海里突然浮现出一个词：静水流深。

喀纳斯湖是喀纳斯河的源头。喀纳斯河上游水流湍急，巨石密布，不时浪花飞溅；而到了下游则放缓了脚步，流淌在时密时疏的茂林中，蜿蜒婀娜的河流稍作停留，画出优美的弧线，形成一连串岸线曲折的小型河湾。

众多河湾中，最美当属“三湾”：卧龙湾、月亮湾、神仙湾。这里水面柔波浮动，水色碧蓝，清澈透明，河滩上绿草如茵，两岸林木色彩斑斓，如坠仙境。

卧龙湾位于喀纳斯风景区之首，喀纳斯河水流经此段骤然变得宽阔平静，形成一个面积约6平方公里的湖泊，湖的中部出现了一个小岛，远看酷似一条高大的剑龙，尾巴高高翘起，静卧于湖中心。

由卧龙湾前行一公里就来到了月亮湾，喀纳斯河水流经这里形成一个长达4公里的“之”字形，河湾静谧得好似一弯月牙，随着一日之间光照的不同，河水也不断变换着色彩。最绝妙的是河中心的两个河心洲，酷似两只仙人的大脚印，运气好的话，还能看到五个大脚印头。传说，这两个大脚印是当年成

吉思汗率军西征在此涉水过河时留下的痕迹，据说转场路过此地的牧民都会下马匍匐在地顶礼膜拜。

由月亮湾前行3公里就到了神仙湾，这里是一片宽阔的水域，河水将河心洲分成若干个小岛，岛上郁郁葱葱地生长着稀有的云杉、白桦和落叶松，翠绿金黄鲜红，一个个小岛如一个个调色盘。河水流经这里变得异常平缓，微风吹来碧波荡漾，在阳光的照射下闪闪发光，好似撒下一串珍珠，而河边山峰的半山腰云雾缭绕，犹如仙界一般。

几千万年巨变，沧海桑田。千万里长途跋涉，舟车劳顿，匆匆一瞥却已为你沉醉。

二

禾木，光看名字就足以唤醒人们对大自然所有美好的想象。

这里隐居着一群自称图瓦人的游牧人，这个部落国内只剩2000多人，禾木村是他们最大的聚集地。传说，他们是成吉思汗的后裔，家家户户都供奉着成吉思汗画像，像喀纳斯湖一样充满神秘色彩。

所以，来到喀纳斯，怎能错过禾木？

清晨，我终于站在了素有“中国第一村”“神的自留地”之美称的禾木。正值雨后初霁，村庄背后的雪山被云雾遮掩得若隐若现。清亮亮的禾木河翻着白色的浪花，像一条玉带从村边飘过。村子里的建筑都是古朴的尖顶小木屋，一眼望去宛若梦幻中的童话世界。炊烟从木屋顶上袅袅升起，整个村庄笼罩在淡蓝色的晨雾中。漫山桦树叶已变成热烈而明亮的金黄色，点缀在银白的树干上，与交混生长、依然翠绿的松柏交相辉映，构成一幅浑然天成的油画。

晨光中，禾木村里那些带有人字形尖顶、颇具瑞士风格的小木屋反射出一丝丝温暖的金黄色光芒。这些木屋都是由直径30厘米左右的红松木搭成，房屋周围有木栅栏围成的小院。这种完全由原木搭建的尖顶木屋，多少年依旧保留着木料的本色。房间是平顶，平顶与尖顶之间的空间用来贮藏食物和饲料，这是图瓦人特有的建筑特色，只有在禾木、喀纳斯和白哈巴这三个图瓦人聚居地才能看到。

村子在群山环抱之中，山并不很高，上面有着成片成片如画般的白桦林。白桦树因为枝干雪白，便很显眼，再加上蓬勃的树冠和金黄的树叶，愈发引人注目。我愈发觉得言语之贫乏，不知该怎样描述它，自然永远超出我们可以形容的范围。村里房子的屋顶、窗框都用了鲜艳的色彩，十分赏心悦目，当阳光洒在上面，显得越发生机勃勃。靠近禾木河的多是老房子，鲜艳的颜色在这里换成了岁月的沧桑，屋子很低，屋顶上也因为鸟儿撒下的种子而长出青草。

到河边，对岸没有住户，完全是自然的领地，一座古老的木桥横在河上，过了河，那边的世界仿佛再与现实世界无关。禾木河流淌着，也许因为靠近俄罗斯，所以连河水都一如那个文学巨匠辈出的民族，绚丽而深沉。河边是修长丰茂的白桦林，顶着金黄的树冠，一字排开，有鸽子在洒满斑驳阳光的树林里自由踱步。白桦林的北侧，是中俄边境的友谊峰，西伯利亚的风从友谊峰吹来，随着地势降低，骤然变暖，便孕育出了这片浓密的山林。河边的小道铺满了金黄的树叶，一阵风吹过，树上的叶子便无声地落在肩头，脚下，告诉你有些东西永远过

去了。

登上村北的山坡鸟瞰，禾木村呈长条状，由于木头小屋方方正正，村庄看上去也显得有棱有角。村中的小路向四周延伸，一进入树林便了无痕迹。放眼望去，四周的山脉像是一双大手，将这个村庄呵护在掌心，村庄因而显得很安详。

村中有人骑马，在路上快速奔驰。村子不大，从一家到另一家，原本不费什么事，但或许由于长久骑马的习惯，他们仍挺胸耸肩，把马打得飞快。马儿，大概也喜欢这样奔跑，从家门口蹿起，箭一般驰向另一处人家。由于路途太短，往往只是倏忽一闪，便又停住，人从马上下来，进了房子，留着马在外面低头啃吃地上的草。

房子后面的木栅栏一般都很长，颇具流线美。人们要去山上打柴，便顺着房后的栅栏出去，晚上再从那条路回来。时间长了，每道栅栏旁都有一条路，每家人都走自家栅栏下的那条路，绝不轻易走到别人家栅栏下。就连牛羊也认得自

家栅栏，早出，走到村口，便自觉散开；晚归，顺着自家的栅栏返回。在禾木村，人和家畜在许多事情上都坚持着共同的原则。

我冒昧敲开一家住户的门，房主见我们来了，便热情地端出奶茶以示欢迎。我以为是图瓦人的礼仪，心里特别感动，赶紧接过奶茶，又加入适量的酥油和奶皮子。酥油入茶很快化开，飘起几朵金黄的油花，奶皮子在茶中被浸开，软软地漂在茶水表面。喝一口，顺势将奶皮子吸入嘴里，一嚼，马上有一股美妙的酸味散开。

先前就听说图瓦人特别能喝酒，碰到了，仍是大吃一惊。一个小伙子骑着马从山里出来，像是按捺不住急切的心情，打马疾驰到一家小商店前，将马拴好，进商店大呼店主拿酒。店主递给他一瓶酒，他递去一张钞票。就在店主找零钱的这段时间，他举着酒瓶“咕咚咕咚”一口气喝完。店主见状，问他还要不要。他竖起一根手指头，店主就又给他拿了一瓶，重新找了钱。

他举着酒边喝边往外走，等走到马跟前，又喝完了。于是他转身返回，又买了一瓶，一边喝一边上马离去。马越跑越快，他的身子左右摇晃，就是没有掉下来。

“一年之中，7个月冬天，5个月夏天”，这是图瓦人常挂在嘴边的一句话。冬天，大雪将村庄与外界隔绝，时间对他们来说只是一种需要消磨的东西。酒消除了他们的寂寞。时间长了，每家屋后的酒瓶子便砌成了一面墙，阳光一照，闪闪发光。

图瓦人和草木有着不解之缘：住着木房子，院墙木栅栏，过河用木桥，生活的村庄叫禾木，在森林环抱中，牧草丰盛。甚至图瓦人最喜爱的乐器，是一种名叫“楚尔”的口笛，用一种叫“芒达勒西”的芦苇制成，长度超过半米，但只有三个乐孔。“楚尔笛”的音乐能驱散忧愁，点燃快乐，把你带到遥远而美好的往昔……

人在禾木，人在草木中。☑（作者系洛阳市作家协会副秘书长）



一年之重在于春

◎ 陈鲁民

“一夜东风绽早梅”，春天来了。春风阵阵，春雨潇潇，春潮澎湃，春雷震荡。

俗话说，一年之计在于春，意即在一年开始的春天便要做好全年的计划。也可以说，一年之重在于春，因为春天很重要，春天的分量很厚重。

春天是一年的开头。万事开头难，如果这个头开好了，头三脚踢对了，局面打开了，后边的路子就理顺了，作为有遵循了，做事有章法了，照这样稳稳当当走下去，这一年就不会落空白干。

春天是打基础的日子。就如同盖房子，基础打稳了，扎实了，稳固了，再往上盖就有信心也有质量保障，就会万丈高楼平地起，修得巍峨宏伟的“广厦千万间”，不怕风吹雨打，地震山摇，“大庇天下寒士俱欢颜”。

春天是播种希望的季节。“春种一粒粟，秋收万颗子。”在美好的春天，辛勤播下希望的种子，精耕细作，不惜劳苦，秋天才能收获满满的果实，才能仓满囤尖，五谷丰登，“喜看稻菽千重浪，遍地英雄下夕烟”。

春天是积蓄能量的辰光。一场大仗，兵马未动，粮草先行，还有人员合理调配，武器弹药到位，战前动员等等，做好了这些事情，才有可能旗开得胜，势如破竹。春天

就好比大仗前夕，厉兵秣马，蓄势待发，精心做好了知识储备、物质储备、精神储备，这一年就会游刃有余，左右逢源。

时间由一分一秒组成，一年光阴总是春夏秋冬反复循环。“一寸光阴一寸金，寸金难买寸光阴”，要想不浪费一寸光阴，就要从春天开始。阿拉伯人有句谚语：“谁失去了春天，谁就失去了人生。”因而岳武穆大声疾呼：“莫等闲，白了少年头。”颜真卿写诗自励：“三更灯火五更鸡，正是男儿读书时。”毛泽东奋笔疾书：“多少事，从来急，天地转，光阴迫。”习近平谆谆告诫：“只争朝夕，不负韶华。”

有的人会想，一年时间长着呢，掰着指头都数不过来，何必赶那么紧，让自己那么累。对有这种想法的人，要提醒他们别忘了“没有远虑必有近忧”的古训。如果春天不抓紧，没开个好头，后边的日子也会稀里哗啦就过去了。许多人虚度年华、一事无成，就是从松松垮垮的春天开始，接着进入拖拖拉拉的夏天、晃晃荡荡的秋天，进而是游游逛逛的冬天，一年四季就这么稀里糊涂地混过去了。日复一日，年复一年，一辈子也就这么没了，只剩下“老大徒伤悲”。

正因为如此，无论是英杰贤达还是普通百姓，都对春天特别看重，格外珍惜。诗人要新春试笔，

苦心孤诣，赋得“东风第一枝”；画家要新春开笔，巧绘细描，画出“春来江水绿如蓝”；武将要闻鸡起舞，举刀弄枪，苦练杀敌本领，以求“收取关山五十州”；商家要早开门扉，洒扫庭除，力争开门大吉，日进斗金；学子要新春立志，学得文武艺，报效国家民族，实现人生价值。人勤春早，功不唐捐，春天抢得先机，会换来一年的积极主动、奋发有为。

大千世界，七十二行，无论是立德树人，练兵备战，学业精进，经济布局，还是法制建设，整肃法纪，外交斗争，脱贫致富等等，都要从春天开始，在春天计划，在春天布局，在春天起步，在春天奠基，在春天蓄势，然后才能从容推进，有条不紊，日积月累，水到渠成，实现我们的奋斗目标，迎来万紫千红、锦绣前程。

伟人有言：“一万年太久，只争朝夕。”眼下，已立春数日，艳阳高照，暖风拂煦。展望神州大地，万象更新，“木欣欣以向荣，泉涓涓而始流”，一年之计在于春，“正是男儿奋发时”。此时此刻，此情此景，诸君不妨扪心自问：我是已开始奋笔疾书“春天的故事”了呢，还是迷迷糊糊地“草堂春睡足，窗外日迟迟”？（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）

滨河公园的春天

◎ 吕小卫

冬去春来，不觉间时令已走到仲春。

“春捂”时节，人们身上的棉衣似乎还依依不舍，有的随意敞开衣扣，有的将衣服轻缠腰间。也有年轻人迫不及待地换上春装，以此表达对春天的敬畏。虽已是仲春，往昔此刻应是桃花烂漫，但今年天气持续低温，也就暂时见不到处处桃花盛开的美景了。然而，梅花却没有那么娇贵，只需些许阳光和水的滋润，便能随时随处展现她那“梅”好的风姿。

滨河公园的春天，便始于满树梅花。

滨河公园，一个大俗大雅的名字，似乎是许多城市的共同记忆。沁阳的滨河公园，原是一条排涝的臭水河，杂草丛生，尤为荒凉。随着引丹入沁、引黄入沁工程的实施，滨河公园应势而建，焕发出勃勃生机：宽阔的水面，宜人的步道，草坪、绿植错落有致，一幢幢高楼大厦矗立在河道两侧，与公园美景相得益彰。每当夜幕降临，绚丽多彩的灯光犹如繁星点点，将公园装扮得如梦如幻。如今，滨河公园已成为沁阳的地标性景点，吸引着无数游客前来打卡。

这日午后，阳光正好，微风不燥，甚是宜人。我将回家的路延长，驱车来到滨河公园。春日的滨河公园，似乎尚未完全苏醒，显得有些萧条。若不是那一簇簇盛开的红梅

为公园点缀出些许生机，还真有身处冬日的错觉。

朵朵红梅开，条条柳枝黄。此时，柳条尚未吐露嫩芽，饱满的枝丫，低垂的柳条，嫩黄的柳身，正在静静等待春风的召唤，待到温度适宜，便会化为贺知章笔下的“碧玉妆成一树高，万条垂下绿丝绦”。

“忽然一夜清香发，散作乾坤万里春”。此时，梅花方是主角。公园两侧，一朵朵红梅傲立枝头，暗香浮动，如同火焰般灿烂。远远望去，粉嫩的梅花将公园装扮得典雅、高贵，层层叠叠的花朵在枯枝间尽情伸展，反而有无限的韵味。走近细观，一股淡雅的香味袭来，深吸一口，顿觉沁人心脾。朵朵梅花慵懒地挂在枝头，有的含苞待放，如婴儿睡意正酣；有的花瓣舒展，尽情地吐露花蕊。那一片片粉红花瓣在鹅黄花蕊的映衬下更显娇媚动人，含情脉脉，令人如痴如醉。花影下，一个个美丽优雅的女士在树间轻盈穿梭，摆出一个个舞蹈动作，拍摄出优美的视频，不仅让梅花增了辉，也让人无限留恋。

此刻，最为忙碌的无疑是摄影爱好者。他们纷纷拿出自己的“长枪短炮”，对准那一朵朵盛开的梅花，或捕捉其近景的细腻，或展现其远景的壮丽。更有甚者，动用无人机从空中俯瞰，将梅花的美丽与优雅尽收眼底。他们用心记录这难得的春景，将梅花的最美之处定格

在镜头中，也留在了自己的心中。

沿着步道惬意行走，耳边是潺潺的流水声，眼里是不尽的春色。

“春江水暖鸭先知”，河面上百只野鸭，不断与岸边的游人互动，时而扑棱一下翅膀，欢快地追逐嬉戏；时而又一个猛子扎入水中，消失得无影无踪。如果说，水是河道的灵魂，那么钓鱼人便是河道的守护者。无论白天黑夜、春夏秋冬，哪里有水，哪里就有他们坚毅勇敢的身影。

走累了，不妨在步道两旁的凳子上小憩片刻。在和煦的阳光照耀下，或躺或卧，感受春日的温暖与宁静。午后，公园里多是老人和孩子，老人坐在凳子上眯着眼、晒着太阳，而孩童和狗狗则在一旁的草坪上追逐玩耍，尽情享受这难得的春日暖阳。

这一切，都构成了春日公园里一幅温馨而和谐画卷，让人沉醉其中，流连忘返。

“春天像刚落地的娃娃，从头到脚都是新的，他生长着。春天像小姑娘，花枝招展的，笑着，走着。春天像健壮的青年，有铁一般的胳膊和腰脚，他领着我们上前去。”正如朱自清先生所言，“一年之计在于春”，春天刚刚起头儿，有的是工夫，有的是希望，让我们一起拥抱这个充满生机的季节，迎接属于我们的春天吧！（作者单位：沁阳市西万镇自然资源和规划所）

闲敲键盘美文多

◎ 赵亚山

读了陈鲁民教授的随笔集《闲敲棋子落灯花》，掩卷回味，深感心田受到滋润，素养得到提高，知识有所充实，是真正的开卷有益！

《闲敲棋子落灯花》的一大特色，就是通畅、顺畅、流畅，如同行云流水，但不是无滋无味的“白开水”，而是充满浓郁文化气息、艳丽文化色彩的精品。作者几乎在每一篇文章里，都引经据典，或列举名人故事，或梳理事例，论述全面、点评简明、说理透彻、分析到位。可谓“淡而有美味”，令人口齿含香；“品而有内涵”，使人学有所获；“观而有光泽”，明亮却不刺眼！

作品的另一个特色是，内容丰富，史料翔实。为论证一个观点，作者往往信手拈来众多实例。例如《小器晚成》，一口气列举了老子、姜尚、王充、庾信、曹雪芹、袁隆平、张中行……；《祖师爷不赏饭》，列举了侯宝林、周信芳、梅兰芳、章子怡、博尔特……；《禁欲与纵欲》，从2014年巴西世界杯禁欲最坚决的西班牙队输球，到放纵生活的德国队赢球，再到中国皇帝、宋玉的《登徒子好色赋》、主张禁欲的程颐，以及《红字》《牛虻》《十日谈》《水浒传》《受戒》中的主人翁……举一反三，长袖善舞，得心应手。古今中外数百个名人的名字、事例，“得来全不费功夫”。例如外国名人比尔·盖茨、乔丹、

泰森、爱迪生、莱特兄弟、居里夫人、莎士比亚、爱因斯坦、伽利略、达尔文、布鲁诺、杰斐逊……在作者笔下遣兵调将、排兵布阵，运用自如，蔚为壮观，这均得益于作者的博闻强识！

司空见惯的一个小话题、一个小事件、一个小人物，作者都能浮想联翩，从深处挖掘开拓，从细微处着手，铺展远去，洋洋洒洒，挥洒自如。例如《分寸》《羡慕》《装傻》《倾倒》《择偶的眼光》《浪漫与吃饭》等，莫不如此。

作品的第三个特色，是处处体现出匠心别运、独出心裁的新意。作者不落窠臼，往往在大众习以为常的生活中，独具慧眼，言人们心中有而笔下无的真知灼见。看看题目就知道了，《小器晚成》《好色》《男人都喜欢“祸水”》《闲议“骚”与“扰”》《“戾先生”小传》《孙猴的“官瘾”是怎么来的？》……

书中的精彩段落，不胜枚举，像繁星点缀，闪耀在苍穹夜空。看似平淡无奇，实则有滋有味、余味无穷。此处只随意摘录几段，以飨读者：

“平心而论，皈依只是个形式。如果不是真心向佛，且无意修行，皈依形式即使再隆重、再热闹，也无异于自欺欺人。佛教的本质是求真、向善、慈悲于一体。如果一个人处处行善、事事助人，就是不行皈依，也是优秀合格的我佛弟

子……”

“倒是各种小器，譬如写写画画、雕虫小技，烹饪治病的末尾技术，修修补补类的实用人才，和老百姓生活最接近，天天都离不开，社会也需要，多多益善。如果不自菲薄，积年累月把技术练精了，手艺有了绝活，也就是说成了一招鲜的小器，那是最受欢迎的。”

“忍，还是一种斗争策略。昔日，文王忍得丧子之痛，孙膑忍得膑脚之羞，勾践忍得尝粪之耻，韩信忍得胯下之辱，血滴在心里，牙咬碎咽下，后来皆成就大业……”

这既是幽默的随笔，又是优美的散文，还有杂文的锋芒，正因为如此，作者的诸多佳作，以思辨性议论美文见长，丰富史料与精辟解读相结合，兼有文学魅力与思想深度，深受广大读者喜爱，被作为“提高现代文阅读和写作成绩的金钥匙”，屡屡选作考试题目。一言以蔽之，读此书大得裨益，享受了一次视觉盛宴。☑（作者系河南省作家协会会员）



犹记儿时钓鱼乐

◎ 张延伟



同单元楼的一位邻居，几乎每天都骑着摩托车出去钓鱼。有一次在电梯里碰见，他笑着说：“反正在家闲得无聊，找个地方打发时光。”交谈中得知，光他带的一套渔具和装备置办下来就要好几千，令我咂舌。

后来，又与单位一位业余喜欢钓鱼的同事闲聊，他滔滔不绝讲起不同材质的鱼竿、鱼饵针对不同鱼类的应用，还有什么“主场”“涮饵”“练竿塘”“打窝”等等专业术语，我听得懵懵懂懂，心中感慨不已。

如今，钓鱼已经成为一门高深复杂的学问，一套渔具动辄成百数千，甚至还有价值数万元的“豪竿”，钓鱼行业形成了产业链，城乡之间随处可见渔具店、收费的垂钓场所等，人们并非单单为了钓鱼而钓鱼了。由此，我也更加怀念和留恋儿时钓鱼的简单和快乐。

那时候，源自具茨山脚下的一条小河，自北向南依地势蜿蜒盘旋着从村子中央穿过，一年四季水流潺潺。为生产生活便利，人们根据水流和地形条件修生产桥、建提灌台、挖稳水池、砌挡水墙等，这些设施附近受水流冲刷形成面积大小不一的蓄水坑，成为孩子们夏天洗澡、打水仗嬉戏的地方。还有些浅水区流势平缓，适合蹚水捉鱼虾、逮螃蟹、抓泥鳅，我们时常玩得不

亦乐乎。

最容易捉到的是一种被称作“老实头儿”的鱼，这种鱼长约半拃，头大身子小，通身灰色掺杂些许黑色斑点。不知道“老实头儿”到底是笨拙还是懒惰，平时会在水下寻一处朝阳之地，制成一个比周围略低、遍布绿豆籽大小泥粒的碗状凹槽作窝，然后孤零零地趴在那里，从不见它们成群结队地游动。

一旦发现目标，我们就五指并拢，两只手呈弧状围着窝的边沿向中间收拢，然后突然合围，往往能把它捕获在手。偶尔失手也不用担心，你只要呆在那儿不动，等浑浊的水慢慢变得清澈，它就又返回原地静静趴在那里，仿佛忘了刚才的危险一样。

当然，我们更喜欢“明条儿”（鲫鱼）、“红翅儿”鱼。“明条儿”大小不一，最大的也就一拃多长；“红翅儿”体形则较为粗长，有一拃多甚至两拃长的样子。它们身形灵活，不像“老实头儿”那样容易用手捕捉到，还喜欢成群结队行动，经常顺着浅水区逆流而上，进入蓄水坑畅游，争相“翻鳃儿”，水面在阳光照耀下闪烁着白色或红色的光。

既然不容易捉到，就想办法把它们钓上来。

村里有个叫赵振的货郎，眼睛不太好使，常用一根橡皮筋绷着容

易耷拉的眼皮儿，露出红红的眼珠子，有些吓人。可他卖的那些东西孩子们却很喜欢，其中就有鱼钩。

钓鱼钩有大有小，小的二分钱一个，大的三分钱一个。接过我们递去的分币，赵振指着装有鱼钩的盒子，放心地让我们挑选。

鱼钩一到手，我们就赶紧回家，从针线簸箩里翻出奶奶的缠线板儿，挑选白色细腻的“洋线”作钓线，理出头绪后用伸直的双臂测量，截取大概三四米长的样子，缠在一根细棍儿或折叠的纸片上，露在外面的一头儿则穿在鱼钩的孔鼻儿里拴牢。

再找一根长长的高粱秫秆或麻秆，先把梢部一小节外皮剖开，把内瓢折成二指长的几节儿。将钓线从鱼钩处向上量出大约半米距离，按每四指宽的间隔把几节内瓢紧紧缠在钓线上，这就是“浮子”了。最后把缠着的钓线全部解开，绑在高粱秫秆或麻秆上，一根鱼竿就做成了。

然后，就地取材拿一根结实木棍儿，在家里的粪坑边沿、大门旁的水道眼处、村里吃水井附近的臭水沟里等相对潮湿的地方，或掀石块儿，或挖淤泥，很快找到几条大小不一的蚯蚓，装在小药瓶或纸盒里当鱼饵用。

和三两个小伙伴相约来到一处蓄水坑旁，各自找一个平坦开阔的

地方，捏出一条蚯蚓，掐下一指长，趁它还在蠕动的当儿，小心翼翼地挂在鱼钩上，当然，要把蚯蚓穿过“U”形鱼钩的三分之二且把倒刺遮住才好。然后用手握起高粱秆，轻轻地把带饵的鱼钩甩进水里。

只见大家一个个全神贯注地盯着漂在水面上的“浮子”。如果“浮子”轻微抖动，说明是鱼儿在用嘴碰触鱼饵作试探，此时需屏息静气，手握钓竿不能有丝毫晃动，否则狡猾的鱼儿就溜走了。一旦鱼儿咬钩，有两三个“浮子”突然下沉时，就得眼疾手快，马上高高提起鱼竿往旁边一甩，鱼儿便随之落在岸边的草地上作无谓的挣扎。很快有孩子小心翼翼地把它从鱼钩上取下来，放进盛了水的大玻璃瓶里。当然，谁能够率先钓上一条“红翅儿”，在大伙儿面前那就甭提有多神气了。

钓到的鱼被我们带回家里养着，每天按时换水，撒上树叶遮荫，生怕它们饿着，一有空就捏一撮玉米糝投进水里，盼望鱼儿能够在我们的精心照料下快快长大。

可偏偏事与愿违，往往只过去三五天，它们就一个个胀大肚子死去。当时，我们对大人们讲的“只有撑死的鱼，没有饿死的鱼”之类话语深信不疑，以为是我们的好心害死了鱼儿。后来才知道，鱼在吃了东西之后，会大量消耗氧气，再加上它们消化食物和呼吸代谢等产生的废物，使水中的氨和亚硝酸盐等急剧升高，这才导致投食过度后短时间内死亡。

当然，孩子们的世界与大人不同，短暂的忧伤过后，又不知疲倦地拿起鱼竿，到河边继续寻找属于我们的快乐。☑（作者单位：禹州市自然资源和规划局）

厚植中原 与“数”同行

◎ 李小娟

在中原，
我们是青春途中的赶路人，
被阳光沐浴，被时代召唤。
我们在流金岁月里披星戴月，
用汗水和脚步丈量祖国山河。

在窗外，
盛宴的狂欢让心灵尽情舞动。
目光所及皆是美好，
心之所往皆是晴天。

在窗内，
目光如炬照亮数据的骨骼，
城市如狮冲破二维的枷锁，
在通向未来城市的轨道中，
三维化身拨动时代的琴弦。

我们是测绘人，
捕捉着这座城市的经纬。
我们是数据人，
破解着这座城市的密码。
我们的数据飞入千家万户，
足不出户让你看遍世间繁华。

我们是测绘人，
用青春和双手绘就大美河南。
我们是数据人，

助力开启数字城市孪生时代，
用数字点燃城市的智慧火焰。

我们是测绘人，
路过风、跨过泥泞、走过四季。
我们是春风里的第一声鸣唱，
我们是夏日里的第一缕花香，
我们是秋阳里的第一片落叶，
我们是冬夜里的第一朵雪花。

我们是数据人，
跑起来、抢时间、引领未来。
我们是人民的公开索引，
我们是城市的智慧引领，
我们是社会的公正法则，
我们是信息化浪潮中那抹璀璨。

日复一日，
我们的热情汇入星辰大海。
我们织绘出最美的天际线。

终有一日，
我们的汗水不会白流。
未来的世界众所期待，
我们终将化风行万里，
走过最暗的夜，
迎来最亮的天。

☑（作者单位：河南省测绘院）

林海宏摄影作品欣赏

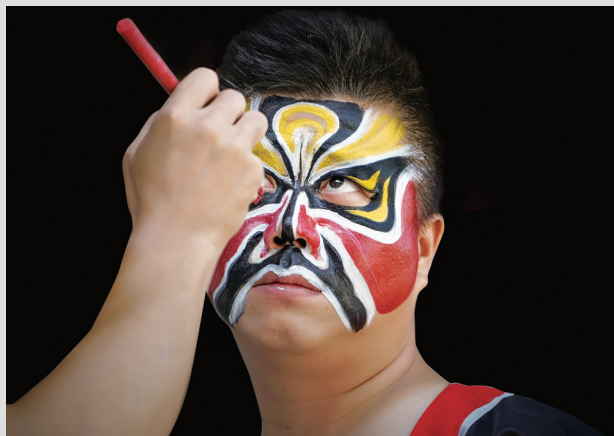


林海宏，原广东省汕头市自然资源局潮阳分局一级主任科员，现为中国摄影著作权协会会员、自然资源部摄影家协会会员、广东省摄影家协会会员。

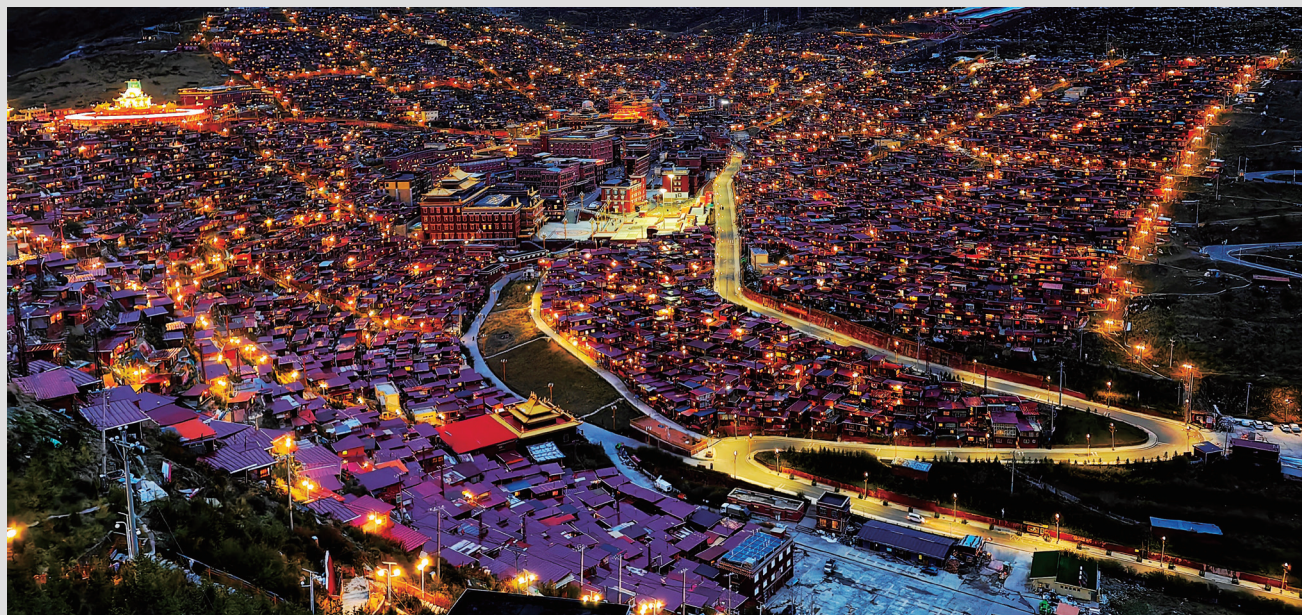
1979年，林海宏开始接触摄影，起初因工作之需，他时常携带相机，捕捉各类场景与活动的精彩瞬间。后来，他渐渐对摄影产生了浓厚兴趣，特别是纪实摄影、人文摄影、风光摄影等。为了提升自己的摄影技艺，他积极参加各类摄影培训，并在多个摄影比赛中获奖。其作品《日照金山》《彭大龙非遗老酒坊》获第三届广东寻梦天下摄影作品艺术和纪实优秀奖，《雅拉神山》获九州摄影2024迎新年摄影大赛一等奖，林海宏个人也入选九州摄影“中国人文摄影师十杰”和“中国建筑摄影师十杰”。



● 龙年吉祥



● 精气神



● 色达之夜



● 日照金山



● 雅拉神山



● 中华英歌



● 彭大龙非遗老酒坊



● 中国工匠

《资源导刊·信息化测绘》

宣传合作单位

主管单位

河南省自然资源厅

承办单位

河南省测绘地理信息技术中心

核心型宣传合作单位

河南省测绘学会
河南省地理信息产业协会
河南测绘职业学院
河南省测绘院
河南省遥感院
河南省地图院
河南省地理信息院

友谊型宣传合作单位

思源时空科技(河南)有限公司
河南卓越科技发展有限公司
焦作市基础地理信息中心
河南省润泰工程管理有限公司
河南恒旭力创测绘工程有限公司
河南豫西路桥勘察设计有限公司
灵宝市土地与矿产勘查测绘中心
河南蓝通实业有限公司
河南省时代测绘技术有限公司

东网空间地理信息有限公司

安阳市房产测绘中心

安阳市国土资源调查规划与测绘院

河南广盛信息科技有限公司

郑州天迈科技股份有限公司

河南信大测绘科技有限公司

黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局

郑州市规划勘测设计研究院

新郑市新房测绘队

河南建岩信息工程有限公司

河南中豫勘测规划技术有限公司

郑州市交通规划勘察设计院

河南中联建设有限公司

郑州超图地理信息技术有限公司

河南省瑞兴工程咨询有限公司

河南省启沃土地咨询有限公司

河南数字城市科技有限公司

郑州经开规划勘测有限公司

河南建正勘测规划设计有限公司

河南省国源工程咨询有限公司

郑州众益信息科技有限公司

河南省恒信工程技术服务有限公司

河南中信测绘地理信息有限公司

中建国信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究院有限公司

郑州华程测绘有限公司

开封市金源测绘有限公司

北京航天宏图信息技术股份有限公司

河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

中铁七局集团郑州工程有限公司

河南三维勘测设计有限公司

河南八度土地规划设计有限公司

河南中徕测绘服务有限公司

河南天宇伟业测量仪器有限公司

河南德瑞普测绘仪器有限公司

中电云科信息技术有限公司

河南省地质科学研究所

聚鑫信息工程有限公司

荥阳市规划建筑设计室

河南省海翔测绘工程有限公司

河南智联时空信息科技有限公司

开封市祥和测绘服务有限公司

河南省交通规划设计研究院股份有限公司

河南豫兴测绘有限公司

济源市正祥房地产测绘有限公司

济源市国土测绘地质环境监测院

南阳空间测绘有限公司

河南省测绘地理信息技术中心积极开展 2024年春季义务植树活动

本刊讯 草长莺飞，春意盎然，植树添绿正当时。3月11日，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生，中心副主任武永斌，中心办公室主任陈政民等带领中心机关及所属单位干部职工赴登封陈家门郑州市全民义务植树基地，开展2024年春季义务植树活动。

种下一棵树，收获一丛绿。参加植树活动的志愿者干劲十足，大家齐心协力，在小山坡上挥锹铲土、扶苗培土、提桶浇水、踩实修整，每道工序都认真细致、标准规范，植树繁忙而有序、气氛活泼而热烈。经过一上午的辛勤劳作，一株株树苗整齐排列，迎风而立，

在和煦的春风中焕发出勃勃生机。这些树苗不仅是绿色的希望，更是大家守护绿水青山、共建美丽家园的坚定信念。

环境就是民生，青山就是美丽，蓝天就是幸福。大家纷纷表示，植树造林是一件功在当代、利在千秋的伟大事业。作为新时代测绘人，将继续用实际行动践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念，不断增强社会责任意识、志愿服务意识和绿色环保意识，积极参与各类环境保护志愿活动，在尺寸之功中累积绿色能量，筑牢生态屏障，厚植生态底色，为打造天蓝、地绿、水清的宜居家园不懈奋斗。☑（李华 申伟 / 文图）



植树节

3/12

与种植美好
自然一同生长

