

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 2 期

总第466期

奋楫笃行启新篇

——河南省测绘地理信息技术中心部署 2024 年重点工作

《2024 河南两会地图》聚焦河南新发展

ISSN 1674-053X



下半月 定价: 10 元

扫码关注微信

河南加快转型升级 打造测绘地理信息服务新高地



本刊讯 1月25日，记者从河南省自然资源工作会议上获悉，2024年，河南省将继续围绕“两统一”职责，从数字河南时空基底、数据要素保障、地信产业做大做强、自然资源信息化建设等方面，着力加快转型升级，加速提升测绘地理信息支撑服务水平。

会议指出，2024年，河南省将继续加强基于北斗的现代化测绘基准体系建设和实景三维河南建设，进一步夯实数字河南时空基底；深入挖掘基础测绘、卫星遥感等数据资源应用场景，推动地理信息数据共享，进一步强化数据要素保障；编制实施河南省地理信息产业发展规划，完善地理信息领域技术标准和行业规范，探索地理信息数据产权登记、有偿使用和收益分配等机制，支持有基础、有条件、有意愿的地方建设地理信息产业园，着力打造地理信息产业集群；加快形成以“一张网”“一张图”“一平台”为支撑，以自然资源调查评价、监管决策、政务服务为核心的信息化应用体系，进一步提升自然资源信息化建设水平。

据了解，2023年，河南省围绕自然资源“两统一”职责，不断增强地理信息数据要素保障能力，完善新型基础测绘体系，加快测绘地理信息事业转型升级。

测绘基准基础设施技术进一步升级。2023年，河南省测绘地理信息技术中心不断完善现代测绘基准服务体系，完成235座北斗卫星导航定位基准站北斗三号设备升级调试；谋划的河南省北斗基准站二等水准联测项目，被列入全省第二批重大项目；研发北斗

高精度定位林业调查电子围栏系统，积极开展高精度北斗成果推广应用，河南省北斗应用已进入自主可控、高精度实时定位、快速服务新阶段。

测绘数据要素保障能力进一步提升。河南省统筹做好遥感影像服务，积极推动“河南一号”卫星成果应用，实现全省0.75米级数据双月覆盖、2米级数据每月覆盖；向自然资源部反馈核查23批次7.9万个图斑，为河南省35家单位提供176批次影像成果；支撑保障河南省违法违规占用耕地专项整治行动，使全省近一半县（市、区）实现违法违规用地“零新增”。

支撑自然资源信息化建设水平进一步提高。河南省国土空间基础信息平台通过验收，在国内首创全国产化、自主可控的技术路线和省统建模式，实现对全省自然资源数据的统筹管理，推动1万余项数据资源的有效应用，日访问达30余万次。基于该平台，已完成自然资源业务内网31个信息系统的迁移接入，河南省自然资源信息化水平跻身全国第一梯队。

基础测绘产品进一步转型升级。印发实施《实景三维河南建设总体实施方案（2023—2025年）》；实景三维河南被纳入2024—2026年中期财政规划；在安阳、鹤壁、漯河、周口启动实景三维建设试点；周口实景三维建设、大比例尺地形图测绘一期任务完成，鹤壁淇县实景三维建设、大比例尺地形图制作有序推进，济源采集全域10大类36小类地理要素，建成全省首个全域基础地理实体数据库。☑（王敏 张鑫宇/文图）

奋楫扬帆正当时

◎ 王红闯

春雷震动，春风浩荡。1月30日上午，河南省测绘地理信息技术中心在郑州召开2024年工作会议。中心党委书记、主任郭幸生高瞻远瞩、审时度势，在讲话中深刻分析了中心发展管理中的矛盾和问题，明确以“项目为王、守牢阵地、拓宽领域、创新发展”为导向，提出“三支撑、三服务”工作定位，将“一个中心、两项创新、三大支撑、四项原则、五大任务”作为破局重点，奋力推动测绘地理信息事业高质量发展再上新台阶。

时光见证不凡。深情回顾过去一年，征途充满艰辛、奋斗成果显著。2023年，河南省测绘地理信息技术中心围绕自然资源“两统一”职责，不断增强地理信息数据要素保障能力，逐步完善新型基础测绘体系，加快推进测绘地理信息事业转型升级。持续完善现代测绘基准服务体系，完成235座北斗卫星导航定位基准站北斗三号设备升级调试，测绘基准基础设施技术进一步升级。统筹做好遥感影像服务，积极推动“河南一号”卫星成果应用，实现全省0.75米级数据双月覆盖、2米级数据每月覆盖，测绘数据要素保障能力进一步提升。河南省国土空间基础信息平台通过验收，创新采用全国产化、自主可控的技术路线和省统建模式，实现对全省自然资源数据的统筹管理，支撑自然资源信息化建设水平进一步提高。印发实施《实景三维河南建设总体实施方案（2023—2025年）》，在安阳、鹤壁、漯河、周口四个省辖市启动实景三维建设试点，济源建成全省首个全域基础地理实体数据库，基础测绘产品进一步转型升级。

一个个奋斗的“我”，组成了“我们”，汇集成一支支浩荡前行的队伍。河南省测绘地理信息技术中心班长郭幸生带领技术人员为开拓市场，奔波于内蒙古、上海、湖南、新疆，行进在飞机或高铁上；测绘外业人员为了完成测绘任务，战斗在冰天雪地或炙热的沙漠戈壁；内业人员，有时为了赶应急测绘保障任务，一干就是通宵达旦……一个个执着坚定的奋斗身影，诠释着拼搏之美、开拓之美、奉献之美、时代之美，给人以前行的信心和力量。

有测绘队员说：“新征程重新定义了新发展，也重塑我们的生活、激扬我们的精神。”立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，蕴含高质量发展、高品质生活、高效能治理，亟待我们顽强拼搏、改革创新，在新起点抖擞精神再出发，争做新时代的测绘人。当前，“十四五”已经起步，面对新任务，惟其艰巨繁重，才更显能力水平，更考验果敢担当。全中心干部职工要不断深化认识，切实把思想和行动统一到党中央决策部署上来，深入学习贯彻落实习近平总书记系列重要讲话和对河南工作的重要指示精神，以“不待扬鞭自奋蹄”的使命感、责任感，坚定实干决心、增强必胜信念，努力创造经得起实践、历史、人民检验的新业绩。

2024年，河南省将继续围绕自然资源“两统一”职责，从数字河南时空基底、数据要素保障、地信产业做大做强、自然资源信息化建设等方面，加快转型升级，加速提升测绘地理信息支撑服务水平。继续推进基于北斗的现代化测绘基准体系建设和实景三维河南建设，深入挖掘基础测绘、卫星遥感等数据资源的应用场景，推动地理信息数据共享，探索地理信息数据产权登记、有偿使用和收益分配等机制；编制实施河南省地理信息产业发展规划，完善地理信息领域技术标准和行业规范，支持有基础、有条件、有意愿的地方建设地理信息产业园区，着力打造地理信息产业集群，为高质量发展增添新动能；加快形成以“一张网”“一张图”“一平台”为支撑，以自然资源调查评价、监管决策、政务服务为核心的信息化应用体系。

追风赶月莫停留，平芜尽头是春山。时序轮替中，始终不变的是奋斗者的身姿；历史坐标上，始终清晰的是奋斗者的步伐。中国式现代化河南实践的蓝图，正待绘就，我们新时代测绘人，应当披荆斩棘、破风前行，以咬定青山不放松的专注，以千磨万击还坚劲的顽强，不负历史不负韶华，在新征程上书写璀璨华章。



资源导刊 信息化测绘

2024年 下半年 第2期 总第466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：卢清国
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 奋楫扬帆正当时

国内要闻

- 4 《自然资源数字化治理能力提升总体方案》印发 等8则

时政传递

- 6 河南省测绘地理信息技术中心召开2024年度全面从严治党工作会议
7 《2024河南两会地图》聚焦河南新发展

特别关注

- 8 奋楫笃行启新篇
——河南省测绘地理信息技术中心部署2024年重点工作
12 守正创新谋发展
——2023年测绘地理信息工作亮点回顾

测绘广角

- 14 河南省数字化土地监管系统入选全国典型案例
河南省地图院自主研发的专题地图绘制服务平台上线
15 “天地图·河南”连续十年获评五星级
漯河市稳步推进工程建设项目“多测合一”改革

经天纬地

- 16 郝俊柳：异国展风姿 汗洒润太行

豫外传真

- 18 青海省空天地多源遥感运维服务中心亮相
黑龙江省全面完成2023年省级基础地理信息资源建设与更新
19 《四川省测绘地理信息违法行为立案查处工作规范》印发
大连市卫星导航定位基准全面迈入北斗应用服务阶段

经验交流

- 20 实景复刻 精准表达
——北京城市副中心三大文化建筑“孪生”记

发展研究

- 23 测绘地理信息如何支撑保障自然资源督察？

技术应用

- 26 基于激光点云批量化自动滤波分类技术研究
29 遥感生态指数在矿山生态修复监测中的应用
33 2012~2021年西安市景观格局时空演变特征研究
38 防洪推演三维可视化关键技术研究
42 特长隧道辅助坑道非常规变形段收敛监测分析研究
45 全站仪测量高压输电导线相间间距研究

地图故事

- 48 明代地图所见万历朝大同城市转型

人文地理

- 52 嵩岳四季图

文苑撷英

- 54 盛唐的“春晚”
55 福盈龙年
56 流淌在记忆中的年味
57 油炸“窗花”庆丰年
58 过年
59 新春畅想

图说测绘

- 60 岁启新篇 绘梦前行
——河南测绘人冬日的使命与担当

艺术欣赏

- 62 吕自铮书法作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

云海 刘鹏飞 / 摄影

关注

《自然资源数字化治理能力提升
总体方案》印发

日前,《自然资源数字化治理能力提升总体方案》(以下简称《方案》)印发,明确自然资源部将围绕核心职责履行,突出数字化的撬动、赋能和引领作用,以信息系统整合提升为突破口,强化基础设施和网络数据安全保障能力,丰富自然资源数据体系,夯实国土空间基础信息平台数据治理、智能计算、场景构建、协同共享能力,以自然资源智慧化场景驱动治理模式变革、方式重塑、能力提升为目标,大幅提高自然资源管理和国土空间治理信息化水平和效能,并融入数字中国建设,全面助力美丽中国数字化治理体系建设。

《方案》重点部署了建设集约高效数字化基础设施、完善全域全周期数据要素体系、提高国土空间基础信息平台智能化水平、构建多维数字化应用场景、筑牢全方位安全体系、健全完善标准规范体系等任务。

中国专家当选ISO地理信息服务工作组召集人

近日,国际标准化组织地理信息技术委员会(ISO/TC 211)正式任命武汉大学遥感信息工程学院乐鹏教授为第4工作组(WG4,地理信息服务工作组)召集人。

ISO和OGC是国际地理信息领域标准化的两大主要组织。ISO/TC 211和OGC(国际开放地理信息协会)均于1994年成立,ISO/TC 211国内对口单位是国家基础地理信息中心,OGC中国联盟主席单位是武汉大学。其中WG4和OGC保持着紧密合作,OGC发布的标准随后会提交进入ISO标准化流程,ISO制作的标准也会批准成为OGC标准。

ISO/TC 211 WG4主题为地理信息服务,主要负责ISO全球地理信息服务标准工作,涵盖网络地图服务、地理要素服务、遥感影像服务、位置服务、地图瓦片服务、地理标记语言、数据可视化与目录服务等,本次当选也是我国专家首次负责协调ISO国际地理信息服务标准化工作,有助于促进ISO和OGC的标准融合,也将有力促进我国全球地理信息服务能力建设。

《中国航天科技活动蓝皮书(2023年)》发布

2月26日,中国航天科技集团有限公司发布《中国航天科技活动蓝皮书(2023年)》(以下简称“蓝皮书”),介绍2024年宇航任务整体情况。蓝皮书显示,

2024年预计实施100次左右发射任务,有望创造新的纪录,我国首个商业航天发射场将迎来首次发射任务,多个卫星星座将加速组网建设。

据介绍,2024年,航天科技集团将完成多次商业发射任务,并将公开对外发布运载余量信息,向商业用户提供发射和搭载机会,为各类客户提供快速、稳定、可靠的“一站式”发射服务。面向国家重大战略和经济社会发展需要,实现北斗应用向系统集成和增值服务延伸,发挥集团公司天地一体化优势和卫星通信、导航、遥感综合应用优势,不断将卫星应用融入新兴领域,支持重点区域经济发展。

蓝皮书显示,2023年共实施67次发射任务,位列世界第二,研制发射221个航天器,发射次数及航天器数量刷新中国最高纪录。

科技

中国完成南极冰盖国际合作
“环”计划航空调查

日前,中国第40次南极考察队圆满完成南极研究科学委员会(SCAR)南极冰盖国际合作“环”计划航空调查任务。

在考察中,考察队员依托我国极地考察固定翼飞机“雪鹰601”,成功获取我国中山站至比利时伊丽莎白公主站冰盖边缘的详细冰厚、冰下地形等科学调查数据,为精确评估这一区域的冰量流失状况和冰盖不稳定性提供了重要依据。

环南极冰盖边缘的航空冰下调查国际合作“环”计划由南极研究科学委员会发起,旨在通过航空观测,重点获取南极冰盖接地区域的冰厚和冰下地形数据,为评估南极冰盖冰量流失、冰盖不稳定性及其对全球



海平面上升的影响提供依据。中国是这一国际前沿科学计划的重要发起国和参与国。

我国“雪鹰 601”固定翼飞机是先进的南极航空调查平台，具有强大的南极冰盖冰下探测能力。近年来，中国极地研究中心极地冰雪与气候变化研究所聚焦南极雷达冰川学观测研究，取得了一系列重要成果。

我国首颗星载一体化X波段SAR雷达卫星升空

2月3日11时06分，名为“济高科创号”卫星（智星二号A星）的我国首颗星载一体化设计研发的X波段合成孔径雷达卫星，成功发射并进入预定轨道。

“济高科创号”卫星由济南智星空间技术有限公司研制，其主载荷为X波段平板式相控阵雷达系统，对地成像分辨率达1米，最大幅宽可达90千米。卫星星体结构和相控阵天线面板都是采用适合批量制造的3D打印蒙皮点阵结构，是目前国内在轨应用的最大3D打印卫星结构。该卫星将为资源监测与调查、灾害应急管理、国土资源普查等领域提供高频遥感数据服务。

星载一体化是将平台与载荷融为一体的技术，目的是在保证卫星高性能的前提下，大幅降低卫星体积、重量、功耗，从而降低卫星研制和发射成本。SAR雷达卫星即载有合成孔径雷达的对地观测遥感卫星，随着世界各国对多元空间信息的重视，星载SAR成为对地观测领域的研究热点。而相比其他更长波长的波段，X波段精度要求更高、技术实现更难，但获取的卫星图像更精细、分辨率更高。

“东方慧眼”星座首颗高分辨率卫星成功发射

2月3日中午，武汉大学和烟台市人民政府联手打造的“东方慧眼”智能遥感星座业务首发星“东方慧眼高分01星”（即“烟台二号”）通过捷龙三号遥三运载火箭在广东省阳江海域成功发射入轨。

“东方慧眼高分01星”运行在520km的太阳同步轨道，配置一台高分辨率TDI推扫相机。卫星分辨率为0.5m，幅宽12km，最大数传码速率1.8Gbps，卫星综合指标处于商业航天头部地位。卫星搭载了全自主化在轨智能处理终端，集成了北斗短报文和星间实时传输终端，独特设计了ROI标准影像在轨实时生成与分析功能，能够把用户关心区域影像进行在轨实时生成、实时传输，有效提升用户获取遥感信息的速度和

效率，极大扩展在轨智能处理的应用领域。

该星投入运行后，引入AI遥感大模型，可提供实时时空观测智能化分析决策服务，形成典型、深度融合的行业应用范例。

数字

1200 亿元

最新数据显示，2023年我国民用无人机产业规模超过1200亿元，稳居全球首位，预计到2025年，这个数字将突破2000亿元，届时低空经济对国民经济的综合贡献值将达到3万亿至5万亿元。

“低空”指距正下方地平面垂直距离在1000米以下，根据不同地区特点和实际需要可延伸至4000米的空域。“低空经济”则是以低空空域为依托，以通用航空产业为主导，涉及低空飞行、航空旅游、支线客运、通航服务、科研教育等众多行业的经济概念，是辐射带动效应强、产业链较长的综合经济形态。

近年来，低空经济催生一系列消费场景，物流无人机解决配送“最后一公里”，“空中的士”打造城市交通新方式，我国的农业无人机更是远销100多个国家和地区。随着应用场景的不断增加，低空经济带来的想象空间将越来越大。

11 星

2月3日7时37分，吉利未来出行星座第二个轨道面，在西昌卫星发射中心以一箭11星方式成功发射，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。

吉利未来出行星座是时空道宇建设的全球首个商用通信导航遥感一体星座。前序第一个轨道面顺利完成卫星量产、轨道面级部署、星座级测控、应用测试等一系列工作。在全球范围内，时空道宇是继Iridium（铱星）、Globalstar（全球星）、Orbcomm、OneWeb（一网）、Starlink（星链）之后，有独立建设并运营商业卫星星座能力的企业，同时也是国内唯一实现星座整轨部署的商业航天企业。2023年，时空道宇成为全球首家实现卫星通信车规级量产应用的商业公司。

时空道宇将于两年内完成星座一期72颗卫星部署，实现全球实时数据通信服务；二期将扩展至168颗卫星，实现全球厘米级高精定位服务，为人类未来出行提供高可靠、低成本的应用服务。☑

河南省测绘地理信息技术中心召开 2024 年度 全面从严治党工作会议

◎ 周正 栗荣晓



1月30日，河南省测绘地理信息技术中心召开2024年度全面从严治党会议，深入学习贯彻习近平总书记二十届中央纪委三次全会上的重要讲话精神，贯彻落实中央纪委全会及省纪委会部署要求，传达贯彻河南省自然资源系统全面从严治党工作会议精神，安排部署中心全面从严治党工作。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生参加会议并讲话，河南省纪委监委驻河南省自然资源厅纪检监察组组长林宪磊、综合室主任杨斌、四级调研员张业勋到会指导，省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任肖峰作工作报告，中心党委委员、副主任武永斌主持会议，中心党委委员、办公室主任陈政民参加会议。

会议指出，二十届中央纪委三次全会正式提出并深刻阐述的习近平总书记关于党的自我革命的重要思想，凝结了新时代全面从严治党的丰富实践经验和重要理论成果，凝聚了全党高度共识，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。各级党组织和全体党员、干部职工要深入学习领会，确保中央、省委和省自然资源厅党组全面从严治党决策部署在省测绘地理信息技术中心落地落实落细。

就深入推进省测绘地理信息技术中心全面从严治党工作，郭幸生强调，一是深刻领会全面从严治党内涵，明确总体要求。要深刻理解二十届中央纪委三次全会提出推进自我革命“九个以”的实践要求，理解全面从严治党工作的重要意义，为2024年工作提出明

确要求。二是突出政治统领，锻造过硬基层党组织。要始终把党的政治建设摆在首位，切实担负起推进党的自我革命的重大政治责任，坚持从政治上看待业务工作，不断深化党的创新理论武装。三是强化作风建设，树立测绘良好形象。深化“我为群众办实事”实践活动，深入开展“能力作风建设提升年”活动，驰而不息纠治“四风”。四是夯实组织建设，打造坚强战斗堡垒。牢固树立大抓基层的鲜明导向，扎实履行党组织班子主体责任，推动基层党组织建设全面进步、全面过硬。五是建强干部队伍，提升综合能力素质。强化教育培训，不断推动干部队伍整体能力素质全面提升。六是突出廉洁从政，持续净化政治生态。要结合“纪律教育月”强化廉政教育，深化以案促改，配合做好政治巡察，全面加强党的纪律建设，重点做到“五个管住”，即管住自己的脑、嘴、权、手和腿。七是加强组织领导，确保工作落细落实。各级党组织要层层压实责任，加强检查督导，注重精准问责，深化纪检监察干部队伍建设，做细做实常态化监督。

林宪磊代表驻河南省自然资源厅纪检监察组对省测绘地理信息技术中心全面从严治党工作给予高度肯定。就学习贯彻二十届中央纪委三次全会及十一届省纪委四次全会精神，林宪磊强调，要提高政治站位，深刻领会习近平总书记关于党的自我革命的重要思想；要坚持问题导向，在肯定成绩的同时，清醒认识全面从严治党面临的形势和任务；要严守监督职责，强力推动全面从严治党向纵深发展。

肖峰总结了2023年全面从严治党工作，对2024年工作进行了部署：一是面向中心全体党员开展集中性纪律教育；二是加大监督执纪问责工作力度；三是强化责任担当，推动重大决策部署落地见效；四是持之以恒正风肃纪；五是推进以案促改、以案促治制度化常态化；六是弘扬廉洁文化，营造良好政治生态。

会上，省测绘地理信息技术中心所属各单位党委负责人、学会协会负责人和中心机关各党支部书记递交了2024年全面从严治党工作目标责任书。（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

《2024 河南两会地图》聚焦河南新发展

◎ 胡建军

日前，由河南省自然资源厅、河南省测绘地理信息技术中心主办，河南省地图院编制的《2024 河南两会地图》如期在河南省人大代表和政协委员驻地亮相。这是河南省地图院连续 7 年为河南省“两会”提供地图服务。

《2024 河南两会地图》围绕锚定“两个确保”、实施“十大战略”，奋力推进中国式现代化建设河南实践为主题进行编制，以地图的语言直观展现河南新发展蓝图，是河南省人大代表、政协委员的基本工作用图。该地图成品尺寸 840mm×570mm，5×2 折叠，分为正面主图、背面六大专题图两部分。

党中央、国务院高度重视新型城镇化国家战略布局，中心城市和现代化都市圈建设工作是重中之重。河南省委、省政府高度重视新型城镇化，特别是郑州都市圈规划建设工作。因此，《2024 河南两会地图》正面主图《新型城镇化》紧扣“十大战略”中的“新型城镇化战略”，结合《郑州都市圈发展规划》，叠加《河南省国土空间总体规划》草案、《河南省新型城镇化规划》等内容，展现郑州都市圈“1+1+3+N+X”都市圈规划体系、郑开（兰考）同城、郑港融合发展，体现“主副协同、区域统筹、圈层一体”的区域发展新格局，突出郑州都市圈建设在全省发展中的重要地位，并首次披露了郑州都市圈核心层、协作层的范围。

背面地图分为“创新驱动、产业提质、交通互联、文旅融合、生态修复、实景三维河南”6 个版块，综合反映了河南锚定“两个确保”、实施“十大战略”的最新成就。其中，“创新驱动”以“三足鼎立”创



新平台、省实验室、产业研究院“智慧岛”等专题要素为基础，直观展现河南在创新驱动方面的重点、热点和亮点。“产业提质”围绕“十大战略”中的“换道领跑战略”，突出展示各省辖市特色集聚产业，以线状和面状展示“中心引领、两带支撑、四区协同”的产业布局体系，并用文字介绍河南产业发展相关要点。“交通互联”围绕“十大战略”中的“优势再造战略”，以“米+井+人”综合运输通道格局为骨架，水、陆、空全方位展现河南交通建设成就。“文旅融合”围绕“十大战略”中的“文旅文创融合战略”，全域旅游示范区、5A 旅游景区、大型文旅融合项目、康养基地等内容跃然纸上。“生态修复”围绕“十大战略”中的“绿色低碳转型战略”，以国土空间保护总体格局“一带、三屏、四廊、多绿芯”为基底，重点展示生态保护修复国家试点工程和矿山修复重点工程建设成果。“实景三维河南”以图文并茂的形式展现了地形级、城市级和部件级实景三维案例。

河南省地图院在编制《2024 河南两会地图》时，深入学习贯彻党的二十大精神和习近平总书记视察河南重要讲话重要指示精神，充分了解全省 2023 年工作重点、亮点，结合全省工作计划落实情况、工作展望，把人大代表、政协委员关注的问题，以地图形式展现出来，直观反映河南省经济、社会、民生等领域的发展成就，受到一致好评。今后，河南省地图院将继续编制河南两会地图，为人大代表、政协委员参政议政提供参考。☑（作者单位：河南省地图院）



奋楫笃行启新篇

——河南省测绘地理信息技术中心部署 2024 年重点工作

◎ 本刊编辑部

1月30日上午，河南省测绘地理信息技术中心在郑州召开2024年工作会议，深入学习贯彻党的二十大精神 and 河南省“两会”精神，全面落实全国、全省自然资源工作会议部署，回顾总结2023年测绘地理信息工作，安排部署2024年重点工作。

会议指出，全国测绘地理信息工作会议和全国自然资源工作会议，前瞻性提出测绘事业“两支撑、两服务”工作定位和“为数字中国建设打造统一的时空基底、为高质量发展提供丰富的数据要素保障、为地理信息产业发展营造优良环境、为构建新安全格局严守测绘地理信息管理底线”的发展方向。全省自然资源工作会议就全面推动河南测绘地理信息事业发展作出四项重点工作部署，全省测绘事业发展迈上历史新起点。

会议强调，2024年，全系统要继续坚定贯彻落实河南省委、省政府决策部署，按照河南省自然资源厅党组要求，锚定“两个确保”，深入实施“十大战略”，继续坚持“项目为王、守牢阵地、拓宽领域、创新发展”导向，创新提出“三支撑、三服务”工作定位，将“一个中心、两项创新、三大支撑、四项原则、五大任务”的“12345”目标作为破局重点，奋力推动测绘地理信息事业高质量发展再上新台阶。



牢固树立中心“一盘棋”思想

不谋全局者，不足谋一域。全体党员干部要牢固树立“一盘棋”思想，把心思用到谋划工作上，把精力放在推动测绘事业发展上。要统筹调动全中心资源，开展对外业务合作；要以中心一家人观念，加强内部协作，互帮互助实现共同发展，适时在遥感智能解译应用、先进生产流程、军工保密资质申请等方面，组织开展内部经验分享交流会；要更新测绘装备，开展科研攻关，将资金储备转化为技术、人才、装备、产品等全方位优势，争做河南测绘地理信息事业转型升级道路上的攻坚先锋。

努力实现技术和应用两方面创新突破

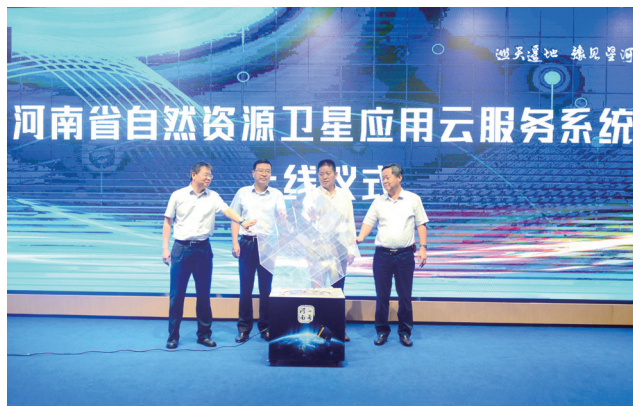
创新是引领发展的第一动力。王凯省长强调：“要坚定信心、保持定力，走好创新驱动高质量发展‘华山一条路’。把工作的着力点放在加快培育新动能新优势、形成新质生产力、实现新旧动能转换质的突破上来。”

要基于现有测绘技术创新平台，实现更多技术创新突破。“一站一室四中心”是河南省测绘地理信息技术中心与科研院所共建的研发机构，要以两院院士、行业知名专家教授为核心开展技术攻关，争取在自然资源信息化、遥感影像应用、实景三维建设等方面取得创新突破。要坚持目标和问题导向，以创新促生产，聚焦薄弱环节和技术难点集中攻关，在论文、标准、专利、软著方面不断发力，积极申报河南省自然资源厅和部级科技成果、优质成果奖项，切实推动测绘技术创新数量、质量取得新突破，确保各项创新成果形成新支撑。

要基于现有核心能力，实现更多应用场景创新突



● 与中国地图出版集团签订长期合作框架协议



● 举办“河南一号”卫星成果推介会

破。要基于北斗高精定位项目应用成果，深入拓展创新应用场景，不断深化北斗行业应用趋势。要提升遥感云服务平台能力、加快实景三维河南库管系统和在线平台建设，加速“优图2.0”GIS基础平台的升级和技术迭代，推动卫星影像、实景三维产品深度应用。要结合创意地图产品，将特色地图与数字技术融合，以群众更加喜闻乐见的文创内容、更加方便快捷的线上渠道，推动地图产品更加广泛应用。要借助河南省自然资源厅信息化建设主体优势，向市县延伸服务链条，争取市县级信息化统筹建设项目落地，不断提升自然资源全生命周期管理体系应用广度。

走出河南测绘“三支撑、三服务”特色路径

2024年，河南省测绘地理信息技术中心结合业务形势，在“两支撑、两服务”基础上，开创了“支撑军队信息强军，服务军民融合创新”的新路径，创新提出“三支撑、三服务”工作定位。

要继续深度支撑自然资源管理，深入贯彻落实习近平总书记就生态文明建设、耕地保护“两项工作”作出的重要指示精神，以信息化建设为切入口，深入了解河南省自然资源厅各处室业务需求，围绕自然资源重点工作，做好测绘技术支撑；结合市县“一码管地”“信息化建设”等自然资源管理新需求，不断丰富信息化成果，并向市县推广。要持续拓展领域，支撑服务各行各业，不断深化厅局合作，拓展省外合作渠道，进一步推广“河南一号”影像、北斗高精定位、新型基础测绘及信息化技术产品应用，聚焦城市安全、应急测绘、农业保险、运河监测、财政审计、交通运输等行业创新应用场景。要开辟军民融合服务新路径，限期推动军工保密资质申请，统筹兼顾测绘特色与军队特殊定位，在保密通讯、模拟训练、军产管理等方



● 参加“使命——2023”河南省防汛综合演练

面拓展合作；要积极参与科研项目申报，在军民融合遥感综合服务平台、实景三维电子沙盘等方面，联合申请中央、军区级的高精尖项目扶持。

遵循四项确保稳步发展的基本原则

要坚持“差异化”特色发展原则，按照“一院一品”的发展方向，坚定沿着“北斗定位”“河南一号”“特色地图”“信息化集成”四大主打产品方向布局。要遵守“能者上、庸者下”的用人原则，结合人才优势特点因材施教，加强干部交流，畅通人才流通渠道，在选拔干部特别是青年干部时，要跳出论资排辈的选人思维，站在全局高度选拔人才，真正将“想干事、能干事、干成事、不出事”的干部选出来、用起来。要在业务推广中坚持公益性、服务性原则，面对军民融合、实景三维等代表未来发展方向、技术资金较为优质的项目，可先期协助合作方解决难点痛点，帮助用户建立使用惯例，后续在共事中谋共赢。要继续坚持绩效差异化分配原则，允许先行先试，采取行政级别、技术创新和业绩综合考量的方法，实行差别化绩效发放方式。

见行见效落实好五大任务

要严格按照河南省自然资源厅党组对自然资源信息化统筹集约化建设的要求，按照时间节点做好省自然资源厅外网系统改造整合，实现对业务系统内核逻辑的整合串联和数据错误重复的深度治理、综合分析，真正打造好信息化统筹建设的基底。要按照同类业务整合“一个”的原则，构建起全省用地“调、规、批、征、供、用、管、核、登”全域全要素全生命周期管理体系，智能关联“文、会、事、卷、图、数、证、档”，实现自然资源主要业务的一站式办理，全面提升自然

资源治理体系和治理能力现代化水平。

要继续推进“河南一号”卫星影像数据成果深层次应用，全面落实《河南省遥感影像成果应用统筹管理办法》，建设数据管理、产品生产和应用服务为一体的市县级卫星应用技术中心，以“资源共享、务实管用、应用落地”为目标，形成上下贯通的自然资源卫星应用技术体系。继续深入探索和挖掘河南省卫星遥感数据资源开发和场景应用，充分发挥遥感影像智能解译技术优势，加强对遥感影像数据的统筹管理，促进有序开放和共享利用，支撑自然资源和国土空间保护、土地利用全过程监管，推进遥感影像数据资源开发和深层次、多领域应用。

要持续加快推动实景三维河南建设，充分吸取市县实景三维建设意见，制定符合河南省实际的实景三维技术标准和省市县联动更新机制，2024年累计完成全省60%区域的DEM（数字高程模型）、DSM（数字表面模型）生产，以及实景三维数据库成果建库，启动基础地理实体试验生产、物联感知数据接入融合能力建设、数据库管理系统建设等相关任务。要围绕实景三维建设各阶段要点，开展多轮次专题培训，重点在实景三维河南建设技术要求、建设应用及实践、建设成果质量控制等方面为市县答疑解惑。作为实景三维河南建设方案实施、标准制定的牵头单位，要主动做好实景三维建设省级项目和市级试点项目的技术支撑，积极在市、县、区开展实景三维项目试点建设。

要积极参与国家北斗数据中心河南分中心建设，持续拓展北斗应用场景。一方面要主动对接河南省发改委、省委军民融合办，争取作为技术支撑单位主体，参与北斗数据中心河南分中心建设工作。另一方面，要持续做好卫星导航定位基准站运维，推进《河南省



● 组织开展北斗三号升级改造工作

北斗精准服务应用三年行动计划》出台落地实施，确立基准站备案管理规则，完善基准站备案办法和监督核查，强化北斗时空基准全省统一的法律地位；要积极采用国产设备提供服务，完成河南省北斗导航与位置服务系统升级，进一步提升北斗三号数据处理和服务能力。同时，要加快融入全国北斗定位差分服务“一张网”基准服务系统，实现周边省份基准框架统一、无缝衔接，高标准推动北斗基准站二等水准联测项目实施。

要聚焦新型基础设施建设，加快实施数字化转型战略。要紧抓国家和省委、省政府高度重视数字基础设施建设的契机，推动测绘数智技术与5G、千兆光网等数字基础设施的融合，全场景多行业推进数字赋能应用，共同催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力，适度开展6G技术的合作或科研布局。要锚定未来产业新技术新赛道，加速聚集形成测绘地理信息高新产业，积极与人工智能龙头企业合作，结合北斗高精定位、实景三维应用、自然资源信息化建设等特色产品，研发各类河南测绘特色的时空AI大模型，以全国一流的先进技术支持各地打造地信产业链和产业园区，推动全省地信产业进一步发展壮大。要在建设传统数字城市上前瞻一步，接入更多政府业务数据、专业机构数据、物联感知数据、生态环境数据等多维实时动态数据，依靠人工智能大模型实现对海量城市数据的快速分析和同步更新，真正推动数字城市建设进入“全数化、建孪生”的新阶段，打造能感知、有温度、会思考、可成长的“城市大脑”，全领域全方位提升河南省城市数字治理能力。

压紧压实全面从严治党政治责任

要始终以习近平新时代中国特色社会主义思想为引领，坚定拥护“两个确立”，注重增强“四个意识”，牢固树立“四个自信”，坚决做到“两个维护”，始终把政治建设摆在工作首位，全面加强党的领导，以高质量党建引领测绘地理信息事业高质量发展，推进全面从严治党“四责协同”工作机制，严格落实“一岗双责”，进一步落实党内监督责任，使党风廉政建设横向到边、纵向到底。

要持之以恒打造清正廉洁政治生态。始终保持正视问题的勇气和刀刃向内的坚定，强化河南省测绘地理信息技术中心及所属单位“三重一大”事项等重大问题决策力度，持续落实“第一议题”制度，以中心



● 到固始县刘营村调研慰问

党委中心组理论学习、“三会一课”、民主生活会、主题党日等形式，全面打造风清气正的政治生态。继续强化班子成员讲廉政党课、领导干部廉政谈话落实力度，扎实开展集中性纪律教育，深入学习贯彻新修订的纪律处分条例，用不懈努力换来清正廉洁的政治生态。

坚持不懈抓好能力作风建设。发扬求真务实、勤勉敬业作风，继续带头跑业务、抓建设，强化研究成果，不断提高广大党员干部的政治能力、技术能力和服务能力水平，在全中心形成高效务实、踏实肯干的良好工作作风。

始终筑牢意识形态安全阵地。要定期召开党委会专题分析研判意识形态领域形势，严格落实《意识形态工作责任制实施细则》，切实保证舆情监测系统发挥实效，对全中心及所属单位网络舆情信息进行全方位全天候监测，及时形成舆情报告并及时分析解决。

全面加强监督执纪问责。充分运用监督执纪“四种形态”，狠抓党内基本制度、政治生活落实，紧盯项目实施监督、干部选拔任用等重点领域，发现腐败苗头第一时间提醒、听到反映第一时间过问、发现问题第一时间处理，以绝对不能回头、不能松懈、不能慈悲的态度，永远吹响从严监督执纪冲锋号。

万里飞腾仍有路，莫愁四海正风尘。历史由我们书写，伟业靠奋斗铸就。让我们更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，在河南省委、省政府坚强领导下，在河南省自然资源厅的指导带领下，锚定“两个确保”，实施“十大战略”，以“开局即决战、起步即冲刺”的精神状态，团结一心、踔厉奋发，不断推动事业发展行稳致远，以河南测绘地理信息的磅礴力量，助推中国式现代化建设河南实践再谱新篇、再立新功。☑

守正创新谋发展

——2023 年测绘地理信息工作亮点回顾

2023 年，河南省测绘地理信息技术中心按照“稳、实、新、广、精”工作要求，以“项目为王、守牢阵地、拓宽领域、创新发展”为主线，坚持“重党建、促融入、强合作、抓关键、稳基础、聚创新”六位一体，实现了“一个引领”“两个支撑”“三个提升”的目标，取得“省厅支持力度大增、财政资金支持大增、技术创新能力大增、市场开拓能力大增、省内省外合作大增、团结协作意识大增”的成效，测绘地理信息事业在风浪中强健了体魄、壮实了筋骨，创新动力、发展活力不断勃发奔涌。

1. 抓党建，引领中心事业高质量发展。主题教育成果更加显著，深入开展理论学习、集中学习，精心组织专题民主生活会，搭建党建协作精品平台，一支部一台账“双壹重实践”活动坚持高标准谋划、高质量推进，为推动中心发展所做实事 418 件；主题教育成果顺利通过省委抽检，并获得省委主题教育第十三巡回指导组充分肯定；团结引领工会、青年干部同志，书写自然资源好故事，荣获“河南省五四红旗团委”称号。党的干部队伍建设更加坚强有力，聚焦事业发展，多措并举引进人才，优化干部队伍年龄结构和专业结构；强化制度落实，规范开展干部选任和职级晋升，推进轮岗挂职，深化干部交流锻炼。党建引领宣传作用更加突出，组织策划“河南一号”卫星发射一周年省政府新闻发布会，受到人民网、河南日报、河南电视台等主流媒体广泛关注，全网刊文转发共计 2500 余篇，话题阅读量超过 200 万，在主流媒体舆论场叫响“河南一号”卫星品牌。党建引领乡村振兴更加有力，消费帮扶力度不断加大，固始县刘营村在省级五星支部基础上，再获“省级文明村镇”荣誉称号，完成刘营村道路绿化和路灯更新维护。

2. 促融入，支撑服务自然资源管理。围绕“两支撑、两服务”主责主业，全面融入自然资源管理工作大局。承担全省自然资源信息化统筹集约化“一个系统”建设，基于国土空间基础信息平台，已顺利完成自然资源业务内网 31 个信息系统的迁移接入，测绘地理信息技术全面介入自然资源核心业务流程与数据管理。河南省国土空间基础信息平台 and 空间规划“一张图”实施监督信息系统通过验收，在国内首创全国产化、自主可控的技术路线和省统建模式，推动 1 万

余项数据资源有效应用，日访问量达 30 余万次，有效保障了全省国土空间规划审查、用地审批、监测监管、评估决策等省厅主要业务的顺利开展。利用“天眼”“5G+河南一号”等先进手段，实现“天空地网人”五位一体的全方位自然资源监测，在违法占用耕地专项整治、土地卫片执法、南太行生态保护修复等工作中，完成遥感图斑核查 77 万个，大大提高了数字化、精细化治理水平。开展部省合作，协助自然资源部国土卫星遥感应用中心完成激光测高卫星检校，完成河南省干涉测量形变一张图生产。

3. 强合作，支撑服务经济社会发展。围绕支撑经济社会高质量发展，服务各行各业现代化建设大局，以督查办、协调办为抓手，全年持续跟踪督办事项 4 大类共计 47 项。在省内厅局合作层面，推动与 27 个厅局和省级公司深入合作，与河南省生态环境厅、省退役军人事务厅、省检测中心、省移动公司相继签订战略合作协议，涉及 22 个具体项目。在省内市县合作层面，完成周口市级“一张图”系统接入、本地化平台系统部署，以及周口实景三维建设、大比例尺地形图测绘一期任务；有序推进鹤壁淇县实景三维建设、



● 河南省国土空间基础信息平台 and “一张图”系统通过验收

大比例尺地形图制作，稳住各地新型基础测绘项目基本盘。同时，大力拓展省外业务，全年落地实施 24 个项目，对接中国地图出版集团、陕西测绘局、内蒙古测绘中心、宁夏测绘院、江苏省测绘工程院、新疆第二测绘院，以及湖南省第一、第二、第三测绘院等单位，围绕 1:10000 基础测绘项目、实景三维建设、遥感影像监测、专题地图制作等达成合作意向；圆满完成浙江台州 3 个地区的地理信息数据更新、数据库优化和土地所有权更新，签订了广东中山大比例尺数字线划图制作项目，极大拓展了省外业务版图。

4. 抓关键，重大项目支撑作用显著提升。做好遥感影像统筹服务，推动“河南一号”卫星成果应用，出台遥感影像统筹管理办法，针对全省 47 个厅局和单位需求形成年度影像统筹目录；向自然资源部反馈核查 23 批次 7.9 万个图斑，向省国土空间调查规划院等 35 家单位提供 176 批次影像成果，累计覆盖面积达 834 万平方公里；建设“河南省自然资源卫星应用云服务系统”，打造全省首个卫星遥感综合服务平台，集成河南省 10 余年遥感影像资源，服务全省各行各业。实景三维河南被纳入部门 2024 年预算和 2024—2026 年中期财政规划，《实景三维河南建设总体实施方案（2023—2025 年）》印发实施，《实景三维河南建设总体技术方案》《实景三维河南建设基础地理实体制作》等专项技术设计文件编制完成，新型基础测绘体系成果更加多样、平台更加广阔。圆满完成“使命——2023”河南省应急防汛综合演练，参与开展 2023 年省市县三级应急测绘演练，在台风“杜苏芮”应急响应中，向北京房山供电公司提供 20 公里线状高清影像，获河南省防汛抗旱指挥部办公室通报表扬，应急保障能力得到进一步提升。

5. 重基础，新型基础测绘体系实现提升。持续对全省卫星导航定位基准站开展日常运维，对其中 235 座站点进行了北斗三号升级调试；完成自然资源部交办的基准站坐标框架维持与更新、数据汇交工作；研发全省测量标志普查管理系统，完成全省测量标志普查 143 个作业区块的验收。完成 2023 年度万分之一基础地理信息更新，以及基础地理信息数据、全省正射影像生产与质量检验，共计约 5 万平方公里。智慧济源时空大数据平台通过部级验收，已在济源地下管线系统中推广应用；加快智慧鹤壁时空大数据平台建



● 举办第一届河南“测绘杯”乒乓球比赛

设进度和成果试运行服务，智慧鹤壁时空大数据平台淇县项目顺利通过验收。高效支撑政务管理工作，向河南省委、省政府主要领导和省自然资源厅、省民政厅等部门提供工作用图 90 余次，近 700 幅各类图件；《河南省两会地图》连续 6 年如期亮相“河南两会”会场，累计发放 2 万余份。

6. 聚创新，创新驱动动力明显提升。注重理念创新，传统测绘思维方式彻底扭转。结合四个所属单位优势，调整为以“北斗定位”“河南一号”“特色地图”“信息化集成”为引领的高精技术产品方向，完成生产劳动密集型向技术创新型单位的角色转变；扩展新型基础测绘产品应用场景，实景三维建设、数字城市等新型基础测绘项目比重实现跨越式提升。注重机制创新，筑牢高质量发展基石，主导创立督查办、协调办机制，持续跟踪 47 项事关全局发展的大事要事，全年多项任务目标超额完成；创新人才培养激励机制，首次打通与省厅人才交流渠道，择优挑选副处级和科级干部到市、县局下挂锻炼，实施创新复合型人才晋升、绩效分配制度，设立突出贡献奖；军民融合开始破题，创新提出“支撑军队信息强军，服务军民融合创新”理念，形成河南省特色的“三支撑、三服务”新路径。注重技术创新，加快发展新质生产力，科技创新质量和数量得到持续提升，矿山时空信息与生态修复重点实验室通过自然资源部复审，“基于时空信息技术构建农田建设监测监管新模式”获得农业部优秀成果奖，“河南省全生命周期土地利用监测监管系统”入选首届全国 100 个优秀数字化监管典型案例，“基于球型摄像机监控视频流的全景正射影像自动生成”等一批国家专利技术取得突破性进展，河南省时空地理信息院士工作站获评 2023 年度优秀工作站。☑

河南省数字化土地监管系统入选全国典型案例



近日，由新华社主办的首届全国数字化监管典型案例征集活动评选结果正式揭晓，河南省遥感院负责建设的“河南省全生命周期土地利用监测监管系统”在众多申报案例中脱颖而出，成为全国 100 个优秀数字化监管案例之一。

据了解，该系统为河南省自然资源厅 2021 年底重点信息化建设项目。为确保项目高质量实施，河南省遥感院组建了一支由 15 名技术精英组成的设计研发专班，围绕“数据集成共享、处置实时监测、

上下联动、全生命周期管理”的建设要求，依托河南省国土空间基础信息平台，整合了“批、储、征、供、建、用”等数据，实现了系统间的协同设计与专题服务调度。

经过半年多的紧张研发，该系统于 2022 年 5 月正式投入运行。截至目前，已完成全省范围内线上培训 899 人次，分发了 783 个账号，覆盖省、市、县三级管理部门；通过微信技术支持群为市县用户提供了对口服务，用户数量达到 665 人，“两网一端”的用户登录累计访问

量已达 11.1 万人次。

值得一提的是，河南省遥感院在全省范围内率先利用数字化监管手段与“河南一号”遥感卫星影像监测相结合，通过卫星协助监管闲置土地情况，推动了线上监测核查处置工作。这一创新做法不仅配合了河南省自然资源厅开展专项行动，消除了“账面闲置”土地，摸清了“批而未建”的家底，还保证了供地数据的更新与图形问题的数据治理。此外，该系统的应用还加强了土地供后监管，有效减少了虚假开工、竣工现象，推动了存量土地的盘活利用，促进了河南省土地的节约集约利用。

该系统成功入选全国数字化监管典型案例，不仅彰显了河南省遥感院在数字化监管领域的创新实力和突出成果，也为全国其他地区提供了可借鉴的经验和模式。未来，河南省遥感院将继续深化数字化监管技术的应用和创新，为河南省自然资源高质量发展贡献测绘地理信息力量。☑（河南省遥感院 吴梦迪）

河南省地图院自主研发的专题地图绘制服务平台上线

近日，河南省地图院自主研发的专题地图绘制服务平台正式上线。这一创新平台不仅填补了河南省内空白，更以独特的功能和优势，成为全省唯一一个支持线上专题地图绘制服务的平台。

该平台基于河南省地理信息公共服务平台（天地图·河南）研发，旨在满足非测绘地理信息专业领域的地理信息数据采集和专题地图绘制需求。平台拥有丰富的应用

场景和便捷的操作界面，用户可根据实际业务需求自定义项目和数据类型，实现个性化地图绘制。平台操作简单快捷，简化了传统地图绘制软件的操作步骤，保留了地图绘制的核心功能，大大降低了用户地图绘制的技术门槛。

此外，平台支持多样化的地图符号化操作，便于制作不同种类的专题地图，并可以数据库形式导出。值得一提的是，平台还支持多样化

绘制服务模式，不仅可以独立作业，还可以实施团队在线协作编辑。目前，该平台系统运行稳定，数据安全可靠。

该平台上线是河南省地图院深化测绘地理信息应用，充分发挥测绘“支撑各行业需求、服务经济社会发展”根本定位的重要举措。下一步，河南省地图院将持续更新平台功能，以满足更多用户的需求。

☑（河南省地图院 翟皓）

“天地图·河南”连续十年获评五星级

近日，自然资源部发布 2023 年度地理信息公共服务平台省级节点综合评估结果，河南省地理信息公共服务平台（“天地图·河南”）再次荣获五星级评价，这是河南省连续第十年获得这一最高荣誉。

据了解，“天地图·河南”是由河南省测绘地理信息技术中心负责建设和维护的公益性地理信息综合服务平台，以其权威、可信的特点，成为河南省的官方地图网站。

“天地图·河南”与国家、市、县等各级节点纵向协同，可提供矢量地图、影像地图、晕渲地图、POI 等核心地图服务资源，并免费向社会公众开放。

为进一步推动地理信息公共服务的发展，“天地图·河南”已启

动新一代地理信息公共服务平台建设，积极探索平台功能的转型升级，持续创新服务模式，为自然资源、生态环境、空间规划等 50 多个领域提供更加全面、深入的地理信息支持。

据统计，2023 年，“天地图·河南”日均访问量达到 2900 万次，累计注册用户已超过 4 万个。在数据更新方面，平台已实现了矢量电子地图要素的全省覆盖，整体现势性达到 2023 年 12 月。此外，平台还更新了官方权威的专题兴趣点数据 5 万余条，其中，教育类 2.8 万余条、政府类 1 万余条、医疗类 6000 多条；更新了居民地专项数据 17 万余条，省、市、县测绘地理信息资源目录 118 万余条，省、

市、县以及特殊区域标准地图 281 幅；发布了全省范围 A 级以上景点专题数据和全省范围 2 米、0.5 米分辨率卫星遥感影像数据，以及五期全省范围历史影像。这些丰富的数据资源不仅为各行各业提供了准确、及时的地理信息支持，也为河南省的自然资源管理、经济社会发展以及应急指挥等方面提供了强有力的支撑。

下一步，河南省将进一步提升地理信息公共服务能力，激发地理空间数据要素活力，持续做优做强“天地图·河南”品牌，为自然资源管理“两统一”职责和经济社会发展提供更深、更广、更精细的地理信息服务保障。☑（河南省自然资源厅 王红伟）

漯河市稳步推进工程建设项目“多测合一”改革

为进一步深化“放管服”改革，持续优化营商环境，全面推进工程建设项目“多测合一”改革顺利开展，1 月 22 日下午，漯河市自然资源和规划局组织召开工程建设项目“多测合一”改革工作推进会。

会议对推进“多测合一”改革进行了部署，并就如何进一步提高工作效率、推动改革顺利进行提出了具体要求。会议强调，“多测合一”改革是党中央、国务院关于深化“放管服”改革和优化营商环境的重要一环，各科室、部门要统一思想、多管齐下、深化合作，发挥好主体作用，在今后的业务开展中严格按照“多测合一”要求办理。

会上，参会人员就《漯河市工程建设项目“多测合一”实施办法

（试行）》《漯河市工程建设项目“多测合一”成果数据规范（试行）》，以及“多测合一”工作的业务流程、成果互认及测绘行业常见问题进行了讨论交流。

通过此次会议，各单位进一步

统一了思想，领会了“多测合一”改革的重大意义，熟悉了“多测合一”平台运转方式，有利于推进漯河市工程建设项目“多测合一”改革工作。☑（漯河市自然资源和规划局 赵国俊 李峥）



郝俊柳：异国展风姿 汗洒润太行

◎ 本刊记者 栗荣晓 通讯员 张涛 郑彦基

走近郝俊柳，只见他身材挺拔，面容俊朗，一双眼睛炯炯有神，闪烁着测绘人的忠诚。2006年，郝俊柳从中国地质大学毕业，便加入河南省焦作地质勘察设计有限公司，投身测绘事业。作为一名中共党员，他具有良好的职业道德和爱岗敬业精神，无论面对何种困难和挑战，都毫无畏惧，迎难而上，充分展现了新时代测绘人的风采。

异国测绘的“排头兵”

2023年9月，河南省焦作地质勘察设计有限公司接到利比里亚Bomi东高品位需选矿地形图测绘工程，从制订设计方案到收集资料、购买设备，仅用15天便完成前期准备工作。10月20日，郝俊柳团队便踏上了非洲大地。

西非国家利比里亚，风光旖旎，但因地处热带雨林气候区，树高林密，河汊众多，时有野生动物出没，再加上高温、疟疾等，给测量工作带来极大挑战。面对这些挑战，郝俊柳加强现场安全培训，提高团队成员的安全意识和自我保护能力，同时与业主单位保持紧密沟通，加强协作，确保项目顺利进行。

每天早上6点，郝俊柳团队便起床处理各种事务，要“趁着早上凉快”，紧抓“黄金期”开展工作。

第一天布设像控点时，在向导的带领下，郝俊柳团队徒步20多公里，穿越森林，跨过摇晃的独木



桥，蹚过及膝的河水，一次次冲破艰难险阻，到达布控点。无暇顾及布满红斑、奇痒难耐的双腿，选点、编号、整饰、联测……他们迅速投入测量任务。待布控结束返程途中，郝俊柳和队员又不慎踩到蚂蚁群，等察觉异样时蚂蚁已顺着双腿爬满全身，两人立即脱掉衣服一阵蹦跳拍打，身上仍然出现多处红肿，疼痛难忍，直到第二天才逐渐缓解。

“在利比里亚测绘，身体上的小伤在所难免，但令人头疼的是测区飞控信号受树木影响严重，时有时无，我们常常站在山坡高处的树桩上，顶着烈日举着控制手柄接收信号，往往一站就是几个小时。”郝俊柳说，因为测区道路条件差，车辆通行不便，他们日均徒步10余公里，白天工作最少11个小时，

晚上还要处理当日测量数据、制定次日工作计划……尽管疲惫不堪，但他们始终坚守岗位，确保测绘数据的精准。

测区天气无常，云低雾大，突降暴雨的情况也时有发生。记得11月20日，郝俊柳和同事正在开展无人机航测，突然乌云滚滚、风沙大作，当他们抱着设备钻进车里时，暴雨倾盆而下。回到驻地，郝俊柳觉得浑身冰冷乏力，测量体温高烧40度，被医生诊断为当地流行的疟疾。经过紧急治疗后，他又立刻投入到数据处理工作中。

12月7日，历经45天的艰苦奋战，郝俊柳团队圆满完成利比里亚测区125平方公里地形图测绘任务，如期提交成果，受到中资业主的高度肯定。

尽职尽责的“工作狂”

参加工作以来，郝俊柳坚持发扬地质行业“三光荣”“四特别”精神，从不计较个人得失，舍“小家”为“大家”，尽职尽责，无私奉献。

早在2012年，郝俊柳负责焦作市武陟县土地利用总体规划修编项目，按照上级部门要求，需在9月提交成果。当项目进入成果编制阶段时，他父亲突发心梗住院。一边是生病的父亲，一边是无法耽搁的工作，面对两难抉择，他索性将资料和电脑搬进病房，既能照顾父亲，又能坚持工作。在医院，郝俊柳利用一周时间完成1个数据库建库、1个县级14个乡级60余张规划图纸的编制，确保了项目成果按时提交。

时间到了2018年1月，按照河南省自然资源厅要求，需尽快上报各市县土地利用总体规划调整完善项目成果。作为武陟县土地利用总体规划调整完善项目负责人，郝俊柳承受着巨大压力：1个规划数据库需要完善、180余张数据表需要调平、46张图件需要修改、14个规划文本需要更新。

“坚决不能耽误成果提交时间，哪怕不睡觉也要完成任务。”郝俊柳和同事王珂将办公室当成“作战室”，累了在沙发上休息一会儿，醒来接着干，饿了开水泡面就着咸菜充饥，连续三天两夜他们没有走出办公室，最终按时完成这一项目成果。

2019年初，焦作、济源山水林田湖草生态修复治理地形测绘项目正式开始，时间紧、任务重，为按时完成任务，郝俊柳带领同事白天顶着寒风爬上高山做像控、航测，晚上加班加点制图。那段时间，郝俊柳经常工作至深夜两点，有时甚

至通宵达旦，短短1个多月他完成了10余平方公里1:1000地形图内业制图任务，起到了模范带头作用。

熟悉郝俊柳的同事都知道，他经常在单位加班几乎没有周末和节假日。由于超负荷工作，郝俊柳长期颈椎肩胛疼痛。同事、朋友关心他：“身体要紧，家庭要紧，工作可以往后放放。”而郝俊柳总是一笑了之。

积极上进的“老测绘”

工作十几年来，郝俊柳守正创新，主动作为，坚持学习测绘新理论、新技术，参加相关知识培训，努力提高专业素质，将学到的新知识运用到工作实践。

2018年，他带队完成基于FME的CASS数据向MapGIS数据无损转换研究项目，实现了CASS数据到MAPGIS数据的完美转换，打通了南方CASS数据与MapGIS数据交换通道，节省了数据转换时间，大幅提高了工作效率。

2020年，针对焦作市城区北部山区矿山地质环境治理项目勘察设计工程测量项目，郝俊柳团队提出了免棱镜全站仪+ CORS模式、

自由编码测图法；在郑州地面沉降监测网建设项目，提出了InSAR、GNSS、水准测量、GIS在地面沉降监测中的综合应用技术，沉降监测图件绘制及沉降数据分析方法等。这些新技术、新方法，不但降低了人力劳动强度，保证了作业安全，同时加快了测图控制网的建立，提高了外业测图效率，缩短了工期，保证了测量精度。

2023年，在非洲利比里亚的原始森林开展航测，当地的丘陵地貌、树高林密给无人机雷达仿地飞行带来很大的安全风险，但平飞又无法满足点云采集密度要求。郝俊柳便提出采用小分区阶梯平飞方法，既能满足数据采集要求，又便于风险控制，取得了事半功倍的成效。

心有所信，方能行远。十几年来，郝俊柳坚持战斗在测绘生产一线，这种“老测绘”的敬业精神必将继续传承下去，激励着更多奋斗在测绘战线上的年轻人。

“未来，我将继续秉承‘热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献’的测绘精神，步履不停，踏踏实实地把地质勘察测绘工作进行到底！”郝俊柳说。 



青海省空天地多源遥感运维服务中心亮相

近日，青海省地理信息和自然资源综合调查中心空天地多源遥感运维服务中心正式亮相。

该中心由青海省自然资源综合调查中心指导，青海省自然资源遥感中心具体实施建设，集遥感应用业务系统运维、多源遥感获取装备管理、彩虹四无人机远程指挥、遥感科学技术科普教育等功能于一体，具有“展用并举、集中统一、自主设计、赓续传承”四大特色，旨在支撑自然资源管理主责主业，普及遥感科学知识，推广青海省多源遥感应用成果。

多源遥感数据作为重要的生产要素和战略性数据资源，在推动自然资源高质量发展中具有基础性、先行性的重要地位和作用。空天地多源遥感运维服务中心建成投运，既是深入贯彻习近平生态文明思想，落实青海省委、省政府坚持生态优先、绿色发展战略和

加快数字政府建设实施意见，全力推进青海省自然资源“空天地”一体化监测体系建设的具体举措，更是综调中心党委科学谋划，干部职工凝心聚力，将学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育成果转化为推动自然资源事业高质量发展的生动实践。

作为多源遥感运维服务中心建设单位，青海省自然资源遥感中心在青海省自然资源厅党组和青海省自然资源综合调查中心党委坚强领导下，切实增强提升多源遥感应用能力和水平的紧迫感和责任感，立足岗位，发挥优势，在服务经济社会发展、生态文明建设、应急测绘保障工作中担当作为，以青海省自然资源“空天地”一体化监测体系建设工作为契机，扎实做好多源遥感运维服务中心的日常管理和应用推广工作。

（来源：青海省地理信息和自然资源综合调查中心）

黑龙江省全面完成 2023 年省级基础地理信息资源建设与更新

◎ 陈小俊 赵淑玲

日前，黑龙江省测绘地理信息局全面完成 2023 年省级基础地理信息资源建设与更新工作，成果均通过验收并已完成汇交。

基础地理信息是经济社会发展、生态文明和国防建设必不可少的基础性、公益性战略资源，具有通用性强、共享需求大的特点。省级基础地理信息资源建设与更新是省级基础测绘工作的一项重要内容，是黑龙江省测绘地理信息局履行法定职责的主要抓手。2023 年，该局组织完成覆盖全省约 47.3 万平方千米的优于 1 米分辨率数字正射影像制作、全要素和框架要素相结合的基础时空信息数据库更新、省地理信息公共服务平台服务数据制作与平台运维，以及北斗基准站“一张网”运维等工作，数据成果可为数字龙江、数字经济、数字政府、数字社会等提供统一的时空数据基础底板。

据了解，黑龙江省测绘地理信息局高度重视，多措并举，多管齐下，抓紧抓实抓细省级基础测绘各项工作，取得显著成效。

一是提前统筹谋划部署。2023 年初制定了详细、合理的序时进度计划，及时召开项目年度动员部署会，积极与中省直部门沟通协调，提前收集更新所需专业资料，抓住项目关键环节、关键节点及时组织召开技术质量沟通交流会，凡事做到提前预热、先行一步。二是大力推进协同测绘。持续推进国省级基础测绘、主要农作物种植结构调查等项目外业协同调绘，探索实践内外业协同生产作业模式，开展内外业协同生产业务技术融合研究，既打破了工序间的生产壁垒，减少了工序间的沟通衔接，又做到了取长补短，使得内外业作业人员综合能力得到了进一步提升，打造出一支内外兼顾的综合性队伍。三是持续研发辅助软件。针对项目生产关键环节持续进行技术攻关，形成相应解决方案，优化完善 uChecker 优查系统、地名地址库编辑工具、TopOStation_BaseIncrement 基础地理信息增量更新等辅助软件，为数据处理、数据编辑、质检等环节提供技术支撑，切实降本增效。（来源：黑龙江省测绘地理信息局）

《四川省测绘地理信息违法行为立案查处工作规范》印发

1月30日,《四川省测绘地理信息违法行为立案查处工作规范》(以下简称《规范》)印发,将于3月1日起施行。

2020年以来,四川省测绘地理信息局先后修改出台《关于全面推行行政执法公示制度执法全过程记录制度重大执法决定法制审核制度的实施细则》《立案查处测绘地理信息违法行为工作规范》《关于测绘地理信息违法行为举报的处理办法》等执法方面的规章和文件。为贯彻实施新《行政处罚法》等法律法规,履行四川省测绘地理信息系统执法查处工作职责,四川省测绘地理信息局在《自然资源违法行为立案查处工作规程》基础上起草形成了《规范》,进一步强化执法权力运行的制约和监督,规范立案查处工作,提高执法查处水平,提升执法效能。

《规范》分为正文和附录。其中,正文共15部分,包括总则、立案、调查取证、案情分析与调查报告起草、案件审理、重大执法决定法制审核、处理决定、行政

处罚、送达、执行、移送、结案、立卷归档、监督与责任追究和附则。附录共两部分,统一了四川省测绘地理信息违法行为立案查处相应法律文书的参考格式、四川省测绘地理信息违法行为立案查处工作的整体流程图。

《规范》主要突出以下几方面内容:一是聚焦测绘地理信息执法查处工作职责,突出立案查处的主业,重点强调规范立案查处的规则和流程。二是落实行政执法“三项制度”、规范行政处罚裁量权等工作要求。三是落实《行政处罚法》“首违不罚”“无过错不罚”、立案查处时限、证据种类等新规定新要求。四是完善优化立案查处的相关法律文书参考格式,统一规范查处文书。五是直观化、图形化展示执法查处程序,便于基层一线执法人员实际操作使用。《规范》还重点明确了案由、文书编号、事实认定、调查中止、案件移送、申请人民法院强制执行、处罚决定执行等内容。

 (来源:四川省测绘地理信息局)

大连市卫星导航定位基准全面迈入北斗应用服务阶段

时空基准是测绘事业的根基,是所有空间位置的基本依据和起始源头,加强卫星导航定位基准服务与安全管理尤为重要。大连市自然资源局紧紧围绕测绘地理信息“两支撑、两服务”工作定位,即“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”,不断提升测绘地理信息工作能力和水平,加强大连市连续运行基准站综合服务系统(简称“DLCORS”)运维服务,建成大连市陆海一体、高精度、动态化、全球化的现代测绘基准体系,大力推动测绘基准服务和北斗产业化应用。

大连市DLCORS始建于2009年,2018年实现全域覆盖。多年以来,该系统一直免费为社会多行业提供高精度、高效率、高覆盖率的卫星导航定位基准服务,广泛应用于大地测量、工程测量、气象监测以及城市建设等领域,为测绘单位、建设单位生产带来极大工作便利,节约开支,减轻负担。作为现代测绘基准体系的重要基础设施,DLCORS为大连城市管理与城市信息化建设提供了有力支撑。

近年来,由于我国北斗卫星导航定位技术的迅速发展,相关部门对卫星导航定位基准服务系统提出了更高要求。为此,大连市开展了DLCORS系统运维(升级)工作,将系统部分硬件更新为北斗最新接收设备,并进行数据处理升级、网络互连优化等工作,形成覆盖大连全域、安全可靠、先进稳定、高精度的新一代DLCORS。

据了解,升级后的DLCORS将与辽宁省连续运行基准站综合服务系统(简称“LNCORS”)互连并统一进行数据解算,届时除传统应用服务外,还可面向更多专业用户提供速度更快、精度更高的定位服务,也可通过系统的深度开发和增值服务,更好地服务社会管理与百姓生活。

大连市连续运行基准站综合服务系统(简称“DLCORS用户审核注册服务”)已被列入大连市自然资源局政务服务事项清单,并已正式启用,全市测绘资质单位、其他相关单位等均可通过大连市政务服务网免费申请办理。 (来源:大连市自然资源局)

实景复刻 精准表达

——北京城市副中心三大文化建筑“孪生”记

◎ 王晓龙 曹筱敏

历时5年建设，北京城市副中心又“上新”了。

2023年12月27日，北京城市副中心三大文化建筑——北京艺术中心、北京城市图书馆、北京大运河博物馆开门迎客。这三大文化建筑北临大运河，西临六环高线公园，与北京市委、市政府隔大运河相望，是北京城市副中心“一带、一轴、两环、一心”规划格局的重要组成部分，也是承接非首都功能疏解的重要载体。

三大文化建筑建设过程中，在北京市规划和自然资源委员会部署调度下，北京市测绘设计研究院（以下简称“北京市测绘院”）集全院力量，利用三维激光扫描、SLAM（即时定位与地图构建）等测绘高新技术

对副中心三大文化建筑进行高精度实景复刻，打造数字世界“孪生”建筑，建立真实、准确、可靠的三维空间数据底板。

千里眼

所见之处皆可定位

受北京市规划和自然资源委员会核验处委托，北京市测绘院要以三大文化建筑为试点，开展三维竣工核测工作；同时需要在项目成果内容、形式展示等方面进一步开拓创新，深挖数据价值，提升数据应用，为今后推广三维竣工核测工作奠定基础。

三大文化建筑是地标性建筑，也是北京“四个中心”功能建设的重要组成部分，意义重大。北京市

测绘院高度重视，成立三维竣工测量核验小组，该院党委书记刘虹担任组长，负责项目重要事件组织协调，集体研究解决工作中的重点、难点问题；副院长孔令彦、副中心部部长任海英、测调一部部长刘艺担任副组长，负责项目的组织实施；院属各部门各司其职，共同做好此项工作。

北京艺术中心又名“文化粮仓”，其设计理念源于通州古粮仓和运送物资的船舶，建筑面积约12.53万平方米，建筑高度为49.5米。城市副中心图书馆又名“森林书苑”，其设计理念源于中国传统“赤印”和银杏树叶片，建筑面积约7.5万平方米，建筑高度22.3米。大运河博物馆又名“运河之舟”，其设计理念源于古运河图景中的船、帆、水三个元素，建筑面积约10万平方米，建筑高度35米。

三大文化建筑的设计方案经过全球征集，“粮仓”构造的剧院、形如“赤印”的图书馆、“帆船”模样的博物馆，每座建筑都有其独特的设计和寓意。由于三大文化建筑都是异型建筑，每一片外装饰板都不相同，因此传统的测绘方式很难完全展示建筑复杂多变的结构特征。如何将这些细节真实还原，是摆在项目组成员面前的一项不小的挑战。

经过多方研究讨论，北京市测



● 工作人员正在采集室内数据

绘院最终采用地面激光测量方式，快速、精确地获取建筑轮廓的详细点位，顺利赶在竣工节点前完成任务。技术人员通过扫描闭合环平差点云的误差传导，并利用传统测量方式，对三大文化建筑特征点与点云进行比对，以确保扫描数据的可靠性，从而提高特异型建筑测量的精度。

这个过程中，北京市测绘院采用“三步走”进行三维竣工核测。一是完成一般性竣工测量工作。利用三维激光扫描技术对三大文化建筑外轮廓进行全方位点云扫描，提取建筑关键信息，成果满足现有竣工测量要求，并用传统测量方式验证三维扫描精度可靠性。

二是探索建立三维竣工核测方式。点云与BIM（建筑信息模型）进行碰撞分析，核验三维指标。除满足传统核验指标外，可根据实际情况增设三维核验指标内容，根据实际情况设立相应核验指标，并进行可视化显示。

三是建立“三维云核验”平台。通过该平台可进行数据浏览、查看、分析应用，并与“一张图”“多测合一”、规建管平台、新型基础测绘、自然资源管理等数据进一步衔接。在经费保障允许的情况下，技术人员根据市场需求，适时建立了三维实景模型，研发了数据渲染平台，对模型进行光影、水纹等效果渲染，打造更加逼真的展示效果。

区别于传统三维激光扫描，即时定位与地图构建技术利用扫描仪进行数据采集，来获取复杂地物或地貌的三维数据进行特征提取，生成传统二维平面数据成果。本次对城市副中心三大文化建筑室内、外全方位进行了三维实体建模，真实等比复制了“三维电子版”的三大



● 三大文化建筑竣工测绘

文化建筑，使其一砖一瓦在三维世界都有了一席之地。

那么，这个电子版到底有什么用处呢？孔令彦介绍：“主要目的之一就是在建设工程规划竣工验收阶段对其进行三维竣工核测，依据竣工后点云的实际建筑轮廓，建立三维单体模型，在满足二维竣工核验要求的基础上，通过与设计模型进行碰撞分析，研究三维竣工核验内容与指标。对于核验人员来说，不但核验的内容更加丰富、更加精准，同时也减少了到现场检查的次数和工作量，为核验管理人员提供了一双智慧的‘千里眼’，为优化营商环境提供了高精度的空间数据基础。”

云核验

交互量测皆可操作

这双智慧的“千里眼”，到底该怎么用、好不好用、如何用好是关键。

为了解决以往需要学习复杂操作的专业三维软件等问题，真正方便快捷地发挥“千里眼”的作用，任海英、刘艺带领技术骨干组成专

业团队，历经一个月的日夜奋战，研发了基于PDF嵌入式轻量化的三维数据模型，从根本上解决了三维数据好看不好用的问题。

内外有别，团队成员室外采用三维激光扫描技术进行测量，室内采用SLAM技术进行扫描。针对室内结构复杂、上下挑空高、装饰结构复杂等特征，测量人员采集室内数据时采用了更加灵活的手持扫描仪进行测量。测量人员只需手里拿着扫描设备，走遍每一个角落，数据便可自动拼接起来，并可生成线路轨迹。同时，利用扫描时自带的摄像机同步进行录像，内业人员可随时反复观看扫描时的实时场景，大大提高了作业效率和模型构建的精准度。

任海英说，此次以城市副中心三大文化建筑为试点开展的三维竣工核测是一次全新的变革，将原来二维竣工成果变为三维竣工成果，在成果内容和展示形式上都产生了较大变化，特别是利用3D PDF这种轻量化、通用性的成果展现形式，将扁平的二维成果升级为三维，其可视化、可交互、可量测等特点得

以充分显示，同时可将核验内容信息及建筑风貌真实、准确、直观地进行表达，在“家”便可进行“云核验”，大大方便了政府相关管理人员的验收工作。

那么针对这种新的表达方式和手段，其数据精度和质量又该如何保障呢？

点云拼接利用视觉追踪技术，使点云在无目标情况下完成自动配准，减少人工干预误差影响。同时，各测站点位连接时需要确保每幢建筑线路能够构成一个闭合环，控制误差的积累量，从而提高点云数据整体的精度。除了在测量过程及成果检查方面对其精度质量进行控制，测量人员还利用传统仪器对其进行精度验证，使其三维数据成果满足项目精度要求。

“建设工程三维竣工核测不仅代表一项工程的竣工验收，项目可投入使用，也标志着建筑本身生命的开始。我们在这个阶段对其进行三维竣工验收，其数据价值可贯穿整个建筑周期进行利用。它是让我们更加清晰准确地了解人与自然、社会、城市相互之间和谐共生的数据纽带，为数据要素提供了一种新的生产方式。”项目数据组负责人详细介绍本次工作的成果和特点时如是说。

轻量化 一砖一瓦皆在其中

为了更加真实、逼真地展示三大文化建筑的特点和魅力，团队成员基于渲染引擎平台，多源多尺度真实复刻。例如，在远处，他们通过无人机采集了实景三维倾斜模型，使人们仿佛从空中俯瞰；在近处，通过 UE 引擎对模型进行光影水纹的渲染，使人们仿佛身临其境

一般；在地面，他们利用激光扫描高精度地进行测量，保障其数据精度；在室内，利用三维建模软件进行场景搭建，可供游客进行三维导览，在电脑中便可“畅游”三大文化建筑。

这次的场景搭建和以往又有哪些不同？研发组负责人曾庆丰介绍：“我们在场景搭建中做过很多尝试，以往更多是以三维数据引擎为主，效果更注重数据的展示、分析和功能的利用。这次将这些功能以团队研发的轻量化三维模型进行表达，场景在搭建上更注重真实，更贴近实际的渲染效果，为此我们也在现场采集了大量纹理照片，确保建筑的一砖一瓦都与现实保持一致，原原本本地还原建筑真实面貌，而不是电脑合成的颜色。这就是我们要做的。”

三大文化建筑光鲜亮丽的外表，给测绘工作带来了不小的挑战。比如说：剧院外立面的 4000 余块各不相同的折线铝板、图书馆的超高玻璃幕墙等，这些复杂的形状和特殊的材质给测量工作都带来了诸多挑战。如何精准地表达出它们最

真实的外表，以及最精确的空间位置，成为摆在项目组成员面前的一道难题。

针对这些困难，大家决定根据室内外不同场景的特点和精度要求，采取不同的技术路线进行测量。对于室外测量，为了保障每一块铝板、每一块玻璃、每个轮廓的曲线弧度都能真实还原，他们利用三维激光扫描仪，对其进行每秒高达 200 万点云的数据采集，采用激光波形进行优化后，点位精度最高达 1.9 毫米，把每一块材质的大小和纹理都进行了详细扫描。对于室内测量，面对超高挑高和错综复杂的夹层及低矮狭小空间等问题，他们利用 SLAM 技术，对其相对位置关系进行实时定位测量，并通过重叠度算法进行拼接，最后利用多组高精度绝对坐标点来解算到现实绝对空间坐标系中。

建筑本身不会说话，但它却讲述了无数的故事。未来，北京测绘院的团队成员们还将用“工匠精神”讲述他们和它之间更多的故事……

（本文摘编自《中国自然资源报》
2024 年 1 月 19 日 7 版）



● 工作人员在采集室外数据

测绘地理信息 如何支撑保障自然资源督察？

2018年机构改革后，按照自然资源部党组提出的“两支撑、两服务”测绘工作总体要求，部属测绘部门和单位充分发挥技术、装备、人员优势，深化地理信息数据要素保障作用，加快推进测绘地理信息事业转型升级，与自然资源领域相关业务深度融合，围绕支撑自然资源调查监测、督察、执法、耕地保护等方面构建了新业务形态，形成新时期测绘工作的新主业。其中，支撑自然资源督察工作是新业态中重要的工作内容。

为进一步提升测绘支撑自然资源督察工作效率，陕西测绘地理信息局于2023年5月~8月分别赴国家自然资源督察南京局、上海局、西安局调研，了解测绘地理信息服务保障自然资源督察工作情况及新需求情况；与相关测绘地理信息局、自然资源厅开展座谈交流，相互学习，借鉴经验；查阅关于测绘支撑督察工作的通知要求、规范性文件等，对标对表，查漏补缺；深入督察工作一线，对提供支撑的局属事业单位自然资源部第一地形测量队、自然资源部第二地形测量队、自然资源部第一航测遥感院开展调研，坚持走到、看到、问到、记到，确保调查研究走实、走细、走深、走精。此次调研主要是系统分析测绘支撑自然资源督察在工作机制、业务体系、服务模式等方面存在的问题，以期进一步提升测绘支撑自

然资源督察工作的科学化、规范化水平，提高支撑工作的时效性和精准度，促进测绘工作进一步融入自然资源“两统一”职责履行，特别是在加强自然资源和测绘地理信息底层数据融合、平台共建、业务统筹等方面提出有益建议。

测绘地理信息支撑督察取得的主要进展和成效

按照自然资源部工作安排，陕西测绘地理信息局对口支撑国家自然资源督察上海局、南京局、西安局，并分别签订合作框架协议。近年来，陕西测绘地理信息局按照“日常督察抓个案、例行督察抓面上、专项督察抓专题”的总体工作思路，有侧重、有针对性地开展支撑工作，累计加派210人次、开展2万余天技术支撑，顺利完成了各项支撑任务。

联络回应机制保障有力。一是建立“纵合横通”的沟通协调组织机制。纵向上，建立“局、院、项目组”纵向三级贯通的上下协同机制；横向上，由陕西测绘地理信息局与各督察局的相关处室对接联络，各支撑单位分别指定院级负责人对接各督察局联络处室，各督察支撑项目组指派驻地负责人统一管理，确保沟通到位、协调到位、管理到位、保障到位。二是形成“长期派驻+机动回应”的灵活服务机制。各支撑单位均选派技术骨干赴驻地服务，人员下沉至各督察局督

察处室，全面融入了解需求并参与业务。为保障重大、紧急督察项目的顺利开展，陕西测绘地理信息局制定了“4小时内作出回应、24小时内完成人员设备调配、48小时内抵达督察部门开展工作”的响应机制，打造快速到位、动态服务的测绘铁军。

督察支撑模式行之有效。一是坚持目标导向，初步构建督察问题动态全覆盖的技术分析标准化流程。陕西测绘地理信息局以国家自然资源总督察办公室印发的《督察发现问题分类指引》为导向，结合各督察区域的工作实施方案，研读相关政策文档与技术指导，编制了《自然资源督察信息化工作手册》，涵盖数据、业务、信息化平台建设等各方面内容，针对各类督察业务形成详细技术方案，有效提高工作效率，优化服务支撑质量，提升服务保障能力。二是发挥优势，织全织密测绘服务网。陕西测绘地理信息局发挥遥感监测数据获取与处理、空间数据分析、无人机应急等技术装备优势，组织数据生产、技术分析、软件研发等3支队伍，从数据支撑、流程优化、工具提效等多角度打出“组合拳”，实现综合服务、事半功倍。三是全面梳理自然资源督察数据体系，编写了《陕西测绘地理信息局支撑自然资源督察数据收集与处理技术手册》，制定处理、存储、备份、版本管理相



● 陕西测绘地理信息局工作人员开展内业测绘分析

关措施与规定，制定数据安全保密制度，严格控制数据使用流程。

督察信息化管理闭环形成。一是围绕自然资源督察违法违规问题的发现、分析、查证、办理等环节，初步打造了面向自然资源督察业务流程的信息化应用系统，大幅提升督察工作效率与质量，促进督察工作方式转变。二是构建了以“地表遥感监测+网络舆情提取”相结合的督察问题发现模式，通过土地利用动态监测、网络问题收集等多种渠道发现问题，将问题分析周期从“周”缩短至“天”。三是依托手机、平板电脑等移动终端，研发在线核查、举证系统，实现督察问题的在线分发、核查、回传与审核，避免了实地核查“带错路、乱举证”的问题，提升了举证核查的效率和准确率。四是针对督察问题从产生到销号的全生命周期，研发了数字化督察业务办理系统，包括督察数据成果管理系统、督察问题分析系

统、自然资源舆情线索获取系统、督察在线举证系统、“督察通”移动巡查系统、数字督察系统，一键式批量分析问题，自动生成分析报告，实现了督察问题的在线办理与全流程管理，相关成果获得中国地理信息产业协会2018年地理信息科技进步奖二等奖。

存在问题和主要困难

测绘支撑自然资源督察的顶层设计有待加强。一是测绘支撑单位定位还不够明确，不利于充分发挥测绘优势。作为服务支撑自然资源督察的国家队，测绘单位实际承担了自然资源督察数据的生产者、提供者、分析者的工作，在数据获取、处理、分析等核心技术支撑环节起主导作用，但是服务支撑的定位还需要进一步明确，规范化、标准化工作流程未能完全建立。二是测绘支撑督察业务集约化程度有待提升。测绘支撑的共性督察任务技

术提炼不够，个性化需求跟踪与融合深度不足，不利于资源节约集约投入，导致技术力量分散，无法短期集中力量完成大规模督察问题分析，影响督察工作效率。

测绘支撑自然资源管理统筹规划有待健全。一是自然资源督察数据繁多、来源广泛，高效管理机制有待健全。督察所使用的数据涉及部系统多个司局和单位，还有从其他行业部门协调的数据，数据量大、版本多、存储介质不统一，获取、存储、整合与备份工作量大，而且主要通过异地离线拷贝方式获取，处理耗时耗力，数据管理手段相对滞后，管理成本和安全隐患有所上升。二是基础数据生产集成化程度不够，共享应用不足。自然资源督察使用的遥感影像、调查监测等数据要求时效性强，卫星遥感影像统筹、卫片执法图斑提取、自然资源调查监测、国土变更调查核查等国家项目资料数据均与督察业务息息

相关,但项目区域与省级督察区域有差异,数据无法实现“区域联动”,有效利用与价值挖掘不足,无法满足数据驱动主动督察新业态,制约了服务自然资源管理与共享应用的成效。

测绘支撑自然资源督察服务模式有待提升。一方面,新形势下督察业务领域不断扩展、业务量不断增加,对测绘人员能力、技术、软件、装备、科研等要求不断提高。目前,测绘人员在海洋、矿产、生态等新领域业务探索、技术研究不足,不能紧跟新时代督察工作新要求。另一方面,随着督察内容增多、督察频次增高、督察模式转变,越来越多的督察工作从“事后督察”主动转变为“事前预防、事中掌控、事后评价”,测绘支撑单位在自主创新、软件研发等方面存在不足,不能满足督察工作全流程信息化建设的需求。

如何进一步提升支撑服务水平

彰显职能职责,夯实公共基础,构建测绘支撑自然资源管理全流程业务体系。一是形成测绘支撑自然资源管理全流程业务体系,充分彰显测绘新主业、新主责、新职能。测绘支撑自然资源各项工作本质上归类为资源调查和变化监测、加强测绘地理信息支撑自然资源管理的总体规划,针对这两项新主业,建议进一步明确部系统测绘单位的职能职责、统筹项目设置,科学划定区域,对数据和业务流程进行标准化、规范化设计,实现调查、监测、督察、执法等主要业务的“协同”;组织模式上探索推行“网格化、包干制”,对固定区域按照时间轴的方式记录现状、反映变化,全国范围内统筹各生产项目的工期、区域,

各测绘派出机构(四局一院)以省域为单元划分固定作业区,先自上而下层层细化、逐级分包,明确最小产品单元与指标,再自下而上按需组装应用。二是构建自然资源与地理空间大数据,筑牢督察数据公共底座。建议充分发挥测绘在海量遥感影像快速处理、地理空间大数据、基础设施公共资源共享、地理信息公共服务平台等方面优势,将分散在不同部门的遥感数据、基础数据、地理信息数据、界线数据、规划数据、审批数据、自然资源督察数据等融合构建自然资源与地理空间大数据“一张图”“一个库”,统一基底,高效匹配,有效解决“数据孤岛”和“数据烟囱”问题。同时,在此基础上建立统一的公共服务平台。这不仅有利于支撑自然资源管理各项工作,也能为服务生态文明建设提供真正意义上的“一平台”。

加强顶层设计,统筹优化资源,实现测绘服务自然资源督察高效直通。一是加强测绘支撑督察工作顶层设计,进一步明确测绘支撑工作内容。按照《关于加快测绘地理信息事业转型升级更好支撑高质量发展的意见》中“将测绘地理信息工作与自然资源管理各项工作同谋划、同部署、同落实、同考核”的要求,在测绘服务督察的顶层设计、机制建立、业务融合、支撑服务、人才培养、经费保障等环节给予系统性、整体性指导,以更好地适配测绘支撑单位“三定规定”职责要求,进一步激发测绘支撑效能。二是加强测绘支撑督察业务实施总体技术设计,推动形成支撑督察内外业工作标准化流程,提炼共性任务的技术路径和个性任务的解决方案,形成全链条、系统化的测绘支撑自然资源督察服务体系,集中优

势力量完成规模化数据分析任务,提升督察效率。三是推动全网审批与云端处理,各督察局在线提供数据清单,各司局在线审批,通过专网送达数据。各督察局在“云端”提供数据清单和分析需求,支撑单位处理提供督察需要的分析判读结果,进一步优化日常督察工作,全方位转变测绘支撑服务督察工作模式。四是探索谋划自然资源督察区域大数据中心,统筹管理督察区域自然资源各类数据,筑牢科技督察数据底座。目前,陕西、黑龙江、四川均建成省级测绘地理空间大数据中心,可充分利用相关设施及建设经验,发挥海量测绘地理信息数据资源和丰富应用场景的优势,完善各类督察数据模型,实现数据在线汇聚、管理、推送、分析与应用,缓解督察数据存储及管理压力,消除数据安全隐患,提高数据使用效率。此外,建议拓展测绘数据支撑督察业务的新空间,实现测绘支撑工作从“业务产生数据”向“数据产生业务”的演进。

创新驱动发展,提升内生动力,逐步推进督察信息化建设走深走实。建议加强科技创新协同,开展关键技术攻关与工程化应用实践,探索建立支撑督察类科技创新课题联合申报机制,针对督察问题图斑变化提取与精准定性、舆情动态监测等核心需求,以市或县为单元试点研究,开展人工智能遥感解译算法、大数据挖掘、AI处理等技术和网格化管理的探索与应用实践,促进新技术落地转化为新生产力。□(作者:陕西测绘地理信息局调研组,调研组成员:徐开明、刘云峰、李俊锋、靳永强、张瑜、徐培罡、吴静阳、李旭洋、吴晓庆;本文摘编自《中国自然资源报》2024年1月5日6版)

基于激光点云批量化自动滤波分类技术研究

李小娟 苏春耀

(河南省测绘院, 河南 郑州 450003)

摘要: 通过基于 VC++6.0, OPENCV 和 GDAL/OGR 自主开发数据处理软件来实现, 直接读取点云数据的统计指标信息, 如点密度、点云坐标最小值和最大值、标准差, 根据统计的指标信息设置最大最小高程, 进行高程异常滤波处理, 自动滤除最大最小高程之外的点云, 通过均值方差迭代滤波参数设置进行批量均值方差迭代高程异常滤波, 进而可以进行批量粗分类, 将植被、道路、房屋、水体等非地面点和地面点提取出来, 实现激光点云的高效滤波并生成 DEM。

关键词: DIM; LiDAR; 三维点云

1 引言

随着科学技术的发展和人们生活水平的提高, 实景三维建设越来越受到人们关注。地形级实景三维是城市级和部件级实景三维的承载基础。点云数据具有获取快速、离散分布、快速更新的特性, 同时附有高程、位置、强度等信息, 数据间无拓扑相关性, 是地形级实景三维场景建设的重要数据资源。点云获取主要依靠激光扫描设备, 但无论是机载激光扫描设备还是车载激光扫描设备, 测绘外业生产的成本都要远高于高分辨率航空或卫星影像, 所以, 利用无人机影像生成密集点云是一种新的制图和三维重建方法, 从经济成本和效率考虑, 大面积无人机影像生成的密集点云要优于由地面激光扫描 (TLS) 生成的点云。

国内对影像匹配生成点云的研究主要集中于影像与 LiDAR 点云的匹配融合, 对影像生成的密集点云与 LiDAR 点云的比较研究较少, 主要还是定性分析^[1]。目前行业内使用的点云滤波算法有基于数据形态学的滤波算法、基于不规则三角网的滤波算法、基于布料模拟的滤波算法和最小二乘曲面滤波算法等。在数据处理软件方面, 一般采用 TerraScan 软件建立滤波规则并提取地面点, 利用拉普拉斯算法进行平滑处理, 并结合区域边界进行接边融合等处理, 形成精度可靠、自然平滑的 DEM 数据, 用于地形级实景三维地理场景更新^[2]。但这种分类多为人工和半自动方式, 数据解译的自动化程度低, 导致点云利用率下降, 制约了激光点云在实景三维城市建设中的应用。在实施过程中基于数字影像匹配 (DIM) 生成的密集点云数据, 开展基于深度学习的自动分类方法研究, 从而解决了批量

点云信息滤波分类的技术难题, 并研建一套智能化点云批量化自动滤波分类的工具^[2], 极大程度地改变了内业的作业模式, 提高了生产效率, 节约了生产成本。

2 关键技术

由于激光雷达采集到的每个点云数据, 都是由被测物体的实际位置生成的三维点云坐标, 因此点云数据的误差相对较小, 但得到的数据量特别大, 并且这些点云数据中含有噪声, 会导致一些不可忽视的问题, 例如点云数据杂乱无章、信息数据冗余等。

实验选取无人机获取的高分辨率遥感影像数据, 将数字影像匹配 (DIM) 生成密集点云所具有的影像信息, 经内业数据处理和空三计算等步骤后, 输出实景三维模型、正射影像、三维点云等产品。然后将航空影像和 DIM 点云作为数据源, 采用不规则三角网 (triangulated irregular network, TIN) 滤波算法, 建立集数据重分类、分离孤立点、分离低点、分离地面点、地面点中分离植被点等步骤于一体的宏处理程序, 分离出 DIM 点云数据中的地面点和非地面点。为了节约人力投入成本, 通过建立新的系统构架及任务调度算法, 用集群计算机数据并行处理, 将所有数据处理环节进行整合联通, 实现批量点云数据一键自动化滤波分类, 并生成 DEM 数据产品^[3]。

2.1 集群运算网格处理技术的策略

对于航空遥感影像的并行处理, 不少学者都在潜心研究, 但大多是基于专门的并行计算机, 对于集群式自动化运算的研究并不多见, 而并行计算机价格昂贵。研究采用计算机集群方式, 将一组松散集成的计

作者简介: 李小娟 (1983—), 女, 汉族, 硕士研究生, 工程师, 主要从事摄影测量与遥感数据处理、地理信息系统建设等相关工作。

计算机软件或硬件连接起来,高度紧密地协作完成计算工作。在某种意义上,它们可以被看作一台计算机。同样,网格计算属分布式计算,是一种与集群计算相关的技术。运用在网格上,数据资源则可实现动态管理,并可根据需求切换到网格中。所以选用网格技术分模块对航摄遥感大数据进行批量同步处理。

为更好地操控网络的分布式任务管理,采用面向对象的集群任务实时索引方法,从数据读取到成果输出,整个过程通过任务表挂接目录方式进行访问处理。数据处理的任务模块设在系统后台,通过集群任务表的实时记录把控数据处理细节,作业人员只需根据集群任务表掌握数据处理进度。集群任务表不仅索引数据的整个处理模块,还利用数据并行运算方式,调动多台计算机同时访问服务器,在互不影响的情况下,把大的任务化解成若干个相同的子任务,同时处理。这样在内业生产中,不仅能保证数据产品输出质量,还可进行批量化、智能化快速处理,满足新型基础测绘的大测区数据生产需求。集群任务表运算参数如图1所示,实时处理进度如图2所示。



图1 集群任务表运算参数重置

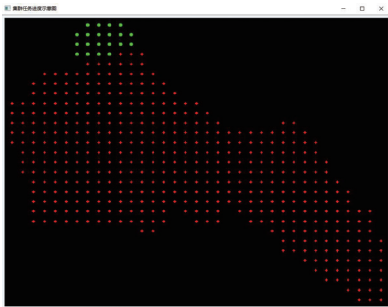


图2 集群任务表实时处理进度显示
(绿色为已完成,红色为未完成)

2.2 BM 算法提取精细视差

目前,大多数无人机摄影测量系统采用非量测相机对地拍摄,像片像幅较小、序列影像数量较多。在低空摄影时,由于无人机飞行高度低,姿态不稳定,航拍影像会存在较大变形,导致无人机影像密集匹配

比较困难。无人机航拍影像通过空三后只能得到稀疏的点云数据,无法细腻刻画地表的三维形态,因此通过密集匹配技术得到数字表面模型(Digital Surface Model, DSM)。影像密集匹配算法是在恢复影像序列方位元素基础上,逐像素匹配建立对应关系,获取可描述左右影像像素之间匹配关系的视差图^[4]。通过无人机航拍影像视差图融合生成DSM研究核线影像立体匹配得到的视差图,根据已知方位元素,对匹配像素进行前方交会,恢复三维位置信息,生成密集三维点云。视差图像点代表的视差值通过三角测量原理转换成深度值或高程值,此视差图可被转换为深度图或高程分布图。对无人机航拍影像生成DSM方法进行了研究,采用BM算法(Boyer-Moore 算法)提高匹配效率,最后通过多视影像联合平差与多视影像密集匹配技术,利用视差像方融合方法生成某实验区DSM,DSM数据经处理后可作为实际生产的重要数据基础^[4]。

2.3 多视影像密集匹配灰度点云的研究

影像匹配是摄影测量的基本问题之一,多视影像具有覆盖范围大、分辨率高等特点。但倾斜影像密集匹配点云处理技术研究相对较少。倾斜影像密集匹配点云具有分布不均匀、地物边界模糊、表面粗糙、数据冗余大等特点,因而传统的激光扫描点云处理算法在倾斜影像密集匹配点云处理时的适用性较低。研究目的是在匹配时充分考虑冗余信息,快速准确地获取多视影像上的同名点坐标,进而获取地物的三维信息。

采用的密集点云快速提取方法具体包括以下步骤:

(1) 数据准备,数据具体包括倾斜航空摄影获取的多视影像数据、空三加密后的影像外方位元素、倾斜航摄影相机参数信息,其中多视影像数据包括元数据,内含影像分辨率、影像投影坐标。

(2) 在步骤1的多视影像数据中的垂直影像上,按照城市三维建模精细化的实际需求建立坐标格网,坐标格网中每个格网单元的大小不小于影像分辨率,所述影像分辨率与步骤1的影像分辨率相同。

(3) 将多视影像转换为灰度图像,并通过高斯滤波对灰度图像进行平滑处理。

(4) 在灰度图像中,计算各目标像素点的灰度值与其邻域像素点的灰度值,并将两者进行比较形成差值,多个差值构成一个数值范围,在该范围内确定阈值A的大小,然后判断各目标像素点的灰度值与其邻域像素点的灰度值的差值是否大于阈值A,如果是,则将该目标像素点提取作为候选角点,否则,直接舍去。

(5) 计算步骤4中候选角点的角点响应函数(CRF)值,判断该候选角点的角点响应函数(CRF)值是否大于预先设定的阈值B,如果是,则将该候选角点提取作为特征点,否则,直接舍去。

(6) 匹配同名点,选择参考影像和搜索影像,将参考影像上的特征点按核线几何约束条件在搜索影像上寻找同名点。

(7) 生成种子点,利用步骤1的数据进行初始匹配,获取种子点。

(8) 区域扩散,即种子点扩散,内插生成待定点的空间坐标和法向量,得到相对密集的点云,使其均匀密集地分布在规则格网上。

(9) 粗差剔除,通过多片前方交会严密解方式以及最小二乘思想,剔除点云粗差点,并判断格网单元是否计算完毕,如果是,则进入步骤10,否则,回到步骤8继续进行区域扩散。

(10) 生成密集点云,构建TIN建立三维模型。

2.4 点云自动滤波分类处理

从倾斜影像密集匹配点云特点出发,通过底层开发直接读取点云数据的统计指标信息,如点密度、点云坐标最小值和最大值、标准差,根据统计指标信息设置最大最小高程,进行高程异常滤波处理,自动滤除最大最小高程之外的点云,通过均值方差迭代滤波参数设置进行批量均值方差迭代高程异常滤波,再进行批量粗分类,提取出植被、道路、房屋、水体等非地面点和地面点,实现点云高效滤波,并生成高精度DEM。地表覆盖精细分类、植被与建筑物提取分类、不同类别提取、生成的DEM分别如图3到图6所示。

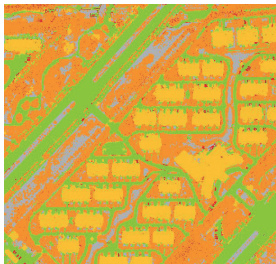


图3 地表覆盖精细分类

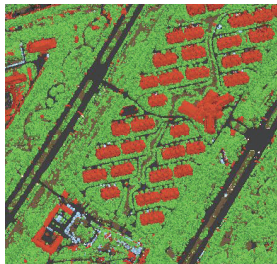


图4 植被与建筑物提取分类

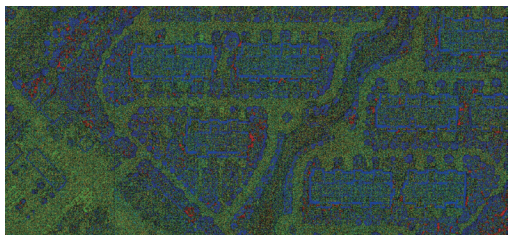


图5 不同类别提取效果



图6 DEM生成

实验针对复杂城市场景,采用一种改进的深度图像区域生长分割和基于邻域语义信息合并地面点的滤波算法。首先,根据密集匹配点云特点,用平面点云密度自适应设置虚拟格网尺寸;其次,基于坡度滤波思想,估计区域生长条件阈值;最后,针对封闭区域地面点,沿实验区域建筑物主、次方向分析邻域语义信息,实现地面点完整分割。实验表明,该算法对地物底部边缘不清晰、密度不同的数据表现出较好的适应性,人工交互少,滤波效果理想、速度快,可改善密集匹配点云部分地物底部边缘不清晰引起错分和区域生长无法分割建筑物非连通区域的问题。

3 结语

本次研究围绕密集匹配点云的数据结构特点、高程精度评价、滤波、建筑物提取等问题展开。点云滤波是当前三维重建技术领域的研究热点,也是许多无人驾驶应用数据处理过程中至关重要的一步。在环境测绘、无人驾驶等领域,由于道路地形错综复杂、地貌广阔以及被扫描物体表面反射率的差异,激光雷达设备采集到的点云数据常常带有许多噪声,并且在数据采集过程中由于建筑物与障碍物遮挡,帧与帧之间的点云数据重叠率较低,这直接影响后续的三维场景重建与无人驾驶系统最终的决策。因此,对激光雷达的点云数据处理研究就显得非常重要。

参考文献

- [1] 刘华光,王军军,寇媛.利用无人机激光点云数据更新地形级实景三维地理场景[J].测绘通报,2022(9):111-114.
- [2] 杜文俊,龚绪才,赵云景,等.DIM点云的多维度质量评价[J].测绘,2022,45(5):153-157.
- [3] 黄刚.基于深度学习的移动激光点云数据自动分类方法研究[J].测绘学报,2022,51(5):786.
- [4] 陈茂华,胡弘毅.无人机航拍影像视差图融合生成DSM研究[J].江西测绘,2023,2:51-54.

遥感生态指数在矿山生态修复监测中的应用

陈森强

(广东省国土资源测绘院, 广东 广州 510500)

摘要: 卫星遥感作为一种直观、可量化的监测手段, 在矿山修复和生态文明建设中产生了广泛应用。基于 Google Earth Engine (GEE) 平台, 利用遥感生态指数来时序量化评价西江锰矿修复区内生态环境质量。从 2015 年至 2021 年期间监测区的 RSEI 空间分布来看, 由于西江锰矿区内生产作业强度不断加大, 矿坑裸露范围持续扩大, 导致矿区内生态质量趋坏; 而 2021 年的 RSEI 分布显示, 监测区内的生态环境逐渐改善, 尤其是已经进行系统恢复的区域, 生态环境状况已经达到未开采前的水平, 生态修复效果良好。研究成果可为西江锰矿区生态环境工程建设实施和评价提供科学依据。

关键词: 遥感生态指数; 矿山修复; 遥感监测; 时空分析

随着生态文明建设的不断推进, 我国正在深入开展废弃矿山生态修复工作, 主要目的是减少高污染矿山数量, 力求实现发展质量和生态环境的统一协调可持续, 尤其是历史遗留矿山生态环境修复工作迫在眉睫, 加快推进废弃露天矿山生态保护修复进度监测和效益评价, 对于流域区域生态环境治理和大保护目标具有重要意义^[1,2]。矿山生态修复质量与人们生活密切相关, 多角度、准确、迅速地监测区域生态环境质量是当前学术界研究的重点, 如何全面概括区域生态环境的状况和发展趋势, 并科学、系统地评价区域生态环境也是矿山修复领域研究的重点。

近年来, 国内相关专家学者在矿山修复治理和遥感监测领域形成了大量研究成果, 徐涵秋提出一种纯粹基于遥感传感器, 以植被指数、湿度分量、地表温度和建筑指数等自然要素变量来评估城市生态健康状况^[3]; 张静等将气溶胶光学厚度 (AOD) 融合遥感生态指数进行改进型遥感生态指数 (ARSEI) 的构建, 实现西安市过去二十年来的生态质量时序监测, 基于 Moran 指数对西安市生态环境质量的空间自相关联系进行分析^[4]; 孙娅琴等利用融合空天地一体化监测手段对长江沿线典型模式的废弃露天矿山进行生态修复情况的持续监测^[5]。传统的生态修复成效评估方法以定性为主、定量为辅, 因此需要建立量化评价模型对生态环境修复成效进行系统、量化监测^[6-8]。

本研究基于 RSEI 生态指数对佛山市西江锰矿区进行长时间序列、多指标的生态环境评价, 对 2017~2021 年间西江锰矿区修复区域的生态环境状况

进行动态量化监测, 有利于为佛山市西江锰矿区生态环境工程建设、监测和评价提供重要的参考依据。

1 监测区域和数据

1.1 监测区概况

西江锰矿位于广东省佛山市高明区, 全区总面积 938km², 矿区地势自西南向东北倾斜, 属冲积平原区。气候类型为亚热带湿润季风气候, 雨热同季, 年平均气温 27.6℃, 平均年降水量为 1270mm, 平均海拔为 228.3m。其中西江畔的锰矿是广东省内已探明储量最大的独立锰矿床, 规模达超大型, 监测区域 2016 年获得探矿权和采矿权, 从 2019 年开始进行矿山关闭和生态修复治理, 本文以该区域为研究区, 基于 RSEI 开展西江锰矿生态修复质量分析研究。

1.2 数据来源及预处理

1.2.1 锰矿区采矿权数据

从佛山市普通建筑材料用砂石土矿专项规划数据库中获取西江锰矿区采矿权数据, 坐标系和几何校正后的影像保持一致。

1.2.2 卫星遥感影像

研究采用卫星遥感影像包括国产光学影像和美国地质调查局 USGS Landsat-8 影像。其中国产光学影像满足覆盖矿区监测的特征波段 (绿、红、红边、近红外波段等)。针对佛山市西江锰矿区属于多云雨气象地区, 选择少云且空间分辨率及时间分辨率较高的影像。可供参考的 (不限于) 卫星数据如表 1 所示。

计算 RSEI 指数所使用的 Landsat-8 遥感影像出自

作者简介: 陈森强 (1989—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 从事工程测量和测绘研究。

美国陆地卫星计划,是NASA和地质调查局USGS联合开发的中分辨率卫星,在GEE平台进行影像分析和云计算^[9]。主要包括原始图像,经辐射校正的大气层顶表观反射率图像(Top of Atmosphere Reflectance, TOA Reflectance),经辐射校正和大气校正的地表反射率图像(Surface Reflectance, SR),均已完成几何精度校正。

表1 卫星数据清单

卫星名称	周期	覆盖波段	分辨率
高分1号	5d	蓝、绿、红、近红外	2m
高分2号	4d	蓝、绿、红、近红外	1m
吉林1号	1h	蓝、绿、红、近红外	0.7m
高景1号	1d	蓝、绿、红、近红外	0.5m

1.2.3 矿区实测数据

矿区实测数据包括利用大疆无人机对矿区进行影像采集及矿区实地照片等。

2 研究方法

2.1 遥感生态指数(RSEI)构建

基于Google Earth Engine(GEE)平台,利用遥感生态指数(Remote Sensing Ecological Index, RSEI),含绿度(NDVI)、湿度(Wet)、干度(NDSI)、热度(LST)四个指标,对西江锰矿区生态环境修复质量进行时序量化评价^[10]。首先开展主成分分析,对第一主成分进行归一化处理,得到研究区的时序RSEI数据成果,并进行生态质量时空特征分析。

遥感生态指数(RSEI)是一种基于传感器技术的区域生态环境状况的评价方法,将植被指数、湿度分量、地表温度和裸土指数等自然因子,分别对应植被绿度、地表湿度、热度和干度,能够对该区域生态环境质量进行量化评价^[11,12]:

$$RSEI=f(NDVI, NDSI, WET, LST) \quad (1)$$

公式中,NDVI为归一化植被指数;NDSI为干度指数;WET为湿度指数;LST为热度指数。

(1) 绿度指数

将NDVI指数作为量化表征植被密度和覆盖度的指标,来表示绿度指数:

$$NDVI=\frac{\rho_{nir}-\rho_{red}}{\rho_{nir}+\rho_{red}} \quad (2)$$

公式中, ρ_{nir} 和 ρ_{red} 分别为Landsat-8影像的近红外波段和红光波段。

(2) 干度指数

将NDSI指数来表征干度指数,具体由裸土指数(SI)和建筑指数(ABI)构成:

$$SI=\frac{(\rho_{red}+\rho_{swir1})-(\rho_{nir}+\rho_{blue})}{(\rho_{red}+\rho_{swir1})+(\rho_{nir}+\rho_{blue})} \quad (3)$$

$$ABI=\frac{2\rho_{swir1}(\rho_{nir}+\rho_{swir1})^{-1}-[\rho_{nir}(\rho_{nir}+\rho_{red})^{-1}+\rho_{green}(\rho_{green}+\rho_{swir1})^{-1}]}{2\rho_{swir1}(\rho_{nir}+\rho_{swir1})^{-1}+[\rho_{nir}(\rho_{nir}+\rho_{red})^{-1}+\rho_{green}(\rho_{green}+\rho_{swir1})^{-1}]} \quad (4)$$

$$NDSI=\frac{ABI-SI}{2} \quad (5)$$

公式中, ρ_{blue} 、 ρ_{green} 、 ρ_{swir1} 分别为Landsat-8影像的蓝光波段、绿光波段以及中红外波段1。

(3) 湿度指数

将湿度分量表征WET指数:

$$WET=0.1511\rho_{blue}+0.1973\rho_{green}+0.3283\rho_{red}+0.3407\rho_{nir}-0.7117\rho_{swir1}-0.4559\rho_{swir2} \quad (6)$$

公式中, ρ_{swir2} 为Landsat-8影像的中红外波段2。

(4) 热度指数

将遥感反演得到的地表温度来表征LST指数,具体如下:

$$LST=k_2/\ln[\frac{k_1}{P(T_s)}+1]\times(-273.15) \quad (7)$$

$$P(T_s)=[L_r-L\downarrow-\tau(1-\varepsilon)L\downarrow]/\tau\varepsilon \quad (8)$$

$$L_r=[\varepsilon P(T_s)+(1-\varepsilon)L\downarrow]\tau+L\downarrow \quad (9)$$

公式中,LST表达地表实际温度(℃), k_1 、 k_2 是定标参数, $P(T_s)$ 是黑体热辐射亮度值; ε 为地表比辐射率; τ 为大气在热红外波段的透过率; $L\downarrow$ 为大气向上辐射亮度; $L\downarrow$ 为大气向下辐射亮度。

首先根据主成分分析法(PCA)将分量指标进行降维处理,将累计贡献度超85%的特征值作为有效数据,若只将第一主成分来表征信息,则不能反映全部有效信息,因此本文融合第一主成分、第二主成分,计算初始生态指数 $RSEI_0$ 。为使 $RSEI_0$ 能最大程度体现研究区生态环境现状,利用1减 PC_1 综合值和 PC_2 综合值:

$$RSEI_0=1-\{M\times PC_1[f(NDVI, NDSI, WET, LST)]+N\times PC_2[f(NDVI, NDSI, WET, LST)]\} \quad (10)$$

为方便指标量度和对照分析,对 $RSEI_0$ 进行标准化处理,公式如下:

$$RSEI=\frac{RSEI_0-RSEI_{\min}}{RSEI_{\max}-RSEI_{\min}} \quad (11)$$

公式中, $RSEI_{\max}$ 为区域初始生态指数的最大值, $RSEI_{\min}$ 为区域初始生态指数的最小值。经过处理的RSEI值介于[0,1]之间,RSEI值越大代表该区域的

生态环境质量越优。

2.2 矿区修复前后生态环境时空变化监测和评价

在GEE云平台计算西江锰矿修复区的绿度、干度、湿度和热度，经过标准化处理及主成分分析，由于西江锰矿修复区2016年获得矿产开发权，因此本文计算2015、2017和2021年各分量指标以及RSEI影像，并进行时空变化分析，综合分析矿山修复区域的生态修复成效，西江锰矿区各分量指标统计如表2所示。

表2 西江锰矿区各分量指标统计

年份	指标	NDVI	NDSI	WET	LST/℃
2015	最大值	0.7139	0.1340	0.0863	19.3293
	最小值	-0.3286	-0.4835	-0.1657	14.4429
	平均值	0.3502	-0.0651	-0.0453	15.9314
	方差	0.1667	0.1051	0.0416	0.6157
2017	最大值	0.4741	0.0785	0.0748	21.5357
	最小值	-0.0604	-0.3396	-0.1011	18.7199
	平均值	0.1714	-0.0662	-0.0176	20.0402
	方差	0.0882	0.0769	0.0335	0.5865
2021	最大值	0.6157	0.1440	0.0977	23.5984
	最小值	-0.3031	-0.4597	-0.1830	19.2255
	平均值	0.2513	-0.0443	-0.0431	21.4013
	方差	0.1346	0.1205	0.0514	0.9733

2.2.1 绿度指标时空变化特征分析

研究结果表明，2015年至2021年期间，西江锰矿区NDVI指数整体呈先下降后上升的总体变化趋势，具体数值体现为平均值从0.35降至0.17再升至0.25，说明修复区内植被呈先退化后复绿趋势。图1为NDVI指数时空分布，由图可知，2015年修复区内NDVI指数呈现周边高、中心低的情况，随着距离矿坑越近，NDVI指数下降越显著，植被覆盖度越低。2017年矿坑位置从内到外演变，采坑面积不断扩大，NDVI值不断降低。2021年，西江锰矿区已开展生态修复工作，废弃矿坑已进行黄土回填和草植覆盖，区域整体NDVI指数平稳上升。综上，监测区的植被指数已有明显提升，但仍低于该区域未开采前的生态环境状态。

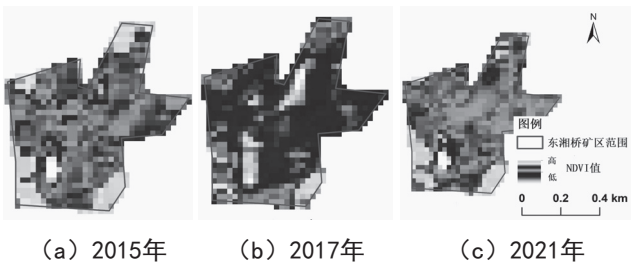


图1 NDVI指数时空分布

2.2.2 干度指数时空变化特征分析

用NDSI指数（含裸土指数SI和建筑指数IBI）来体现研究区的土地干燥水平，数值越大说明该区域植被覆盖水平越差，地表裸露范围越大，NDSI指数保持在[-1, 1]区间。由表2可知，矿区内平均NDSI指数呈先下降后上升态势，2015年至2021年，NDSI指数从-0.065减少至-0.066，再增加至-0.044，整体波动不大。图2为西江锰矿区NDSI指数时空分布，由图可知，NDSI指数总体呈现矿坑周边高、中心低的特征，矿坑边缘位置区域的NDSI指数越低，说明人为破坏现象越少，处于土壤初始状态。2021年经过生态修复治理，矿坑周边已经基本恢复成土场，矿区NDSI指数平均水平相对下降。这表明生态环境质量在逐渐回升，初步完成生态修复任务。

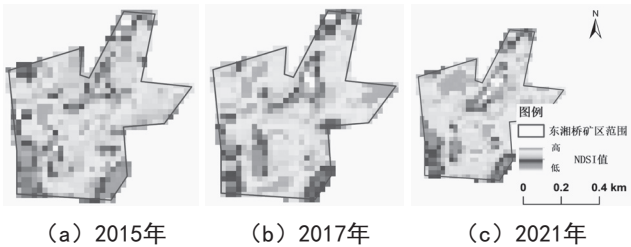


图2 矿区NDSI指数时空分布

2.2.3 湿度指数时空变化特征分析

WET指数与地表水分直接关联，数值大小体现植被周边环境中的水分含量。采用湿度分量WET指数反映土壤湿度，指数保持在[-1, 1]区间。由表2可知，2015年至2021年，矿区整体平均WET指数呈现先升后降的趋势，整体变化趋向平缓，保持在[-0.02, 0.02]之间。图3为西江锰矿区WET指数时空分布，从三期影像变化来看，整体波动不大，由此可以看出，修复区整体土壤含水量基本持平，WET指数已基本恢复，修复效果较好。

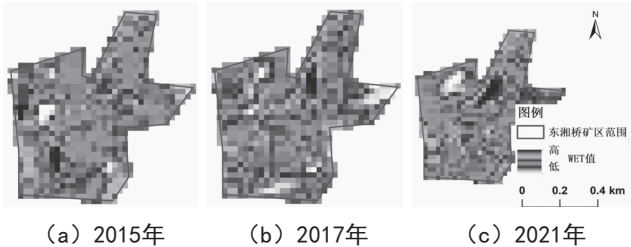


图3 矿区WET指数时空分布

2.2.4 热度指数时空变化特征分析

本文基于遥感影像地表温度反演得到的实际地表温度来表示LST指数，数值越高，地表温度越高，直接影响区域内动植物生存状态。由表2可知，2015年

至 2021 年，西江锰矿区夏季平均地表温度呈现逐步上升趋势，2015 年地表平均温度约为 15.93℃，2017 年升高至 20.04℃，2022 年升至 21.40℃。结果表明，LST 指数与 NDVI 指数呈负相关关系，植被的热辐射能力小于裸露地面，植被生长越茂盛，降低地表温度的效果越明显。图 4 为西江锰矿区 LST 指数时空分布图，由图可知，矿区温度升高较为明显，从地表温度的变化范围可以看出，该区域经过生态修复，未恢复至未开采前的自然状态与温度有很大关系。

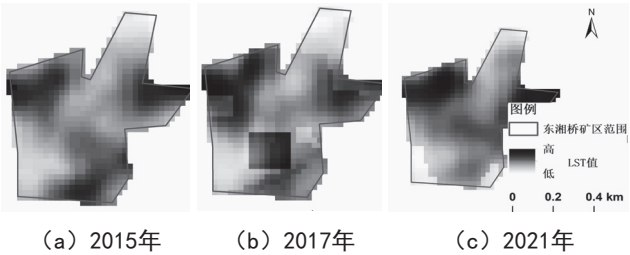


图4 矿区LST指数时空分布

2.2.5 遥感生态指数时空变化特征分析

对上述指数进行主成分分析，并计算矿区 RSEI 指数，具体分析结果如表 3 所示。由表 3 可知，各年份 PC1 的主成分贡献度均小于 84%，PC1 和 PC2 的累计贡献度都超过了 90%，说明选取 PC1 作为单一指标对于全部信息的表征效果不如 PC1 和 PC2 的累计贡献度，必须将贡献率作为权重计算 PC1 和 PC2 构建综合指标初始 RSEI0，才能更好地反映该地区的生态环境修复状况。

表3 各分量指标主成分分析结果

年份	指标	第一主成分 PC1	第二主成分 PC2	第三主成分 PC3	第四主成分 PC4
2015	特征值	3.2893	0.4297	0.1416	0.1018
	特征值贡献率	82.93%	10.98%	3.57%	2.52%
	特征值贡献率	82.93%	10.98%	3.57%	2.52%
2017	特征值	3.0849	0.5124	0.3026	0.0911
	特征值贡献率	77.23%	12.79%	7.68%	2.3%
	特征值贡献率	77.23%	12.79%	7.68%	2.3%
2021	特征值	3.2197	0.5644	0.1586	0.0573
	特征值贡献率	80.49%	14.11%	3.97%	1.43%
	特征值贡献率	80.49%	14.11%	3.97%	1.43%

计算各指标之间的 Pearson 相关系数，在 99% 置信水平 P 值均为 0.000，均通过显著性检验。相关性计算结果如表 4 所示，结果表明，RSEI 与各分量的相关性均大于 0.6，RSEI 与各分指标的相关系数中，NDVI、WET 与 RSEI 呈正相关，NDSI、LST 与 RSEI 呈负相关，说明 RSEI 值越大质量越好。

表4 各指标相关性矩阵

年份	指标	绿色NDVI	湿度WET	干度NDSI	热度LST	遥感生态指数 RSEI
2015	NDVI	1	0.86	-0.21	-0.169	0.396
	WET	0.86	1	-0.139	-0.048	0.905
	NDSI	-0.21	-0.139	1	0.82	-0.695
	LST	-0.169	-0.048	0.82	1	-0.648
2017	NDVI	1	0.327	-0.301	-0.293	0.613
	WET	0.327	1	-0.707	-0.654	0.843
	NDSI	-0.301	-0.707	1	0.625	-0.864
	LST	-0.293	-0.654	0.625	1	-0.735
2021	NDVI	1	0.731	-0.575	-0.506	0.630
	WET	0.731	1	-0.864	-0.219	0.634
	NDSI	-0.575	-0.864	1	0.028	-0.802
	LST	-0.506	-0.219	0.028	1	-0.865

通过计算和标准化处理得到西江锰矿区 2015 年、2017 年、2021 年的 RSEI 指数影像。为更直观地观察生态环境的变化情况，将矿区各年份 RSEI 指数按照 0.2 的间隔区间分为 5 个等级，由图 5 可知，矿坑中心所在位置 RSEI 指数平均值最低，距离矿坑中心位置越远，RSEI 指数平均值随之升高，说明受开采影响越小，该区域生态环境质量越好。

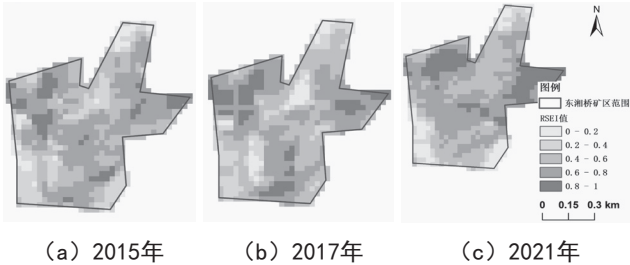


图5 西江锰矿区RSEI指数时空分布

由于西江锰矿区内矿坑面积不断扩大，裸土面积增多，导致矿区内生态质量差的土地面积增加，开采完区域的生态环境则是逐渐变好、良性发展，尤其是已经进行系统恢复的区域，生态环境状况已经达到开采前水平，生态修复效果良好。由于生态质量转好的相关区域面积比生态治理转坏的区域少，说明目前矿区整体生态环境还未达到开采前状态。

3 总结

遥感生态指数（RSEI）可在生态修复效果监测评估中较好地反映矿区生态环境变化情况。从 RSEI 指数各分量指标及综合指标的空间分布来看，由于西江锰矿区矿坑面积不断扩大，导致矿区生态质量差的土地

（下转第 37 页）

2012~2021年西安市景观格局时空演变特征研究

周神亮

(广东省国土资源测绘院, 广东 广州 510000)

摘要: 以西安市为研究区, 基于 2000、2010、2020 年土地利用数据, 采用格网法分析研究西安市景观格局特征以及用地时空动态演变特征。结果表明: 西安市土地利用类型转移较为活跃, 主要集中于建设用地与其他如耕地之间, 且耕地呈持续减少趋势, 建设用地以原建设用地为中心向周围扩张, 西安市在发展过程中用地类型未发生改变, 但一直处于较为活跃的相互转移中。景观格局分析发现, 西安市斑块密度、斑块形状水平变化幅度较小, 但用地多样性呈缓慢增加状态, 用地趋向多样化、均衡化。

关键词: 景观格局; 土地利用; 时空演变; 西安市

1 引言

土地是人类赖以生存的物质基础, 土地利用及区域景观格局的演变是人类活动、经济发展以及自然调节共同作用的综合体。人文经济、社会政策以及科技发展在一定程度上起着主导性作用, 而自然因素对其演变特征与发展趋势具有一定的调节作用, 现阶段随着人们对环境保护意识的提高, 对土地资源的保护性开发已成为人们关注的重点, 对土地利用以及区域景观格局的演变特征研究也成为全球环境变化研究的热点与核心问题^[1-3]。

西安市是我国历史文化名城、陕西省省会城市、国家中心城市, 地处渭河流域中部关中盆地, 土地矿产、生物资源丰富。但随着经济发展、人口增加, 西安市土地利用受人文及经济发展因素干扰正发生改变, 因此开展西安市土地利用研究十分必要。目前, 对区域土地利用、景观格局的时空演变多集中于对某一指数进行分析, 或仅分析土地利用的时空演变特征。孙善良等采用土地动态度、土地利用转移矩阵等方法, 分析陕西省土地利用变化特征。杨丽萍、张静、贡恩军等采用 GEE 技术获取西安市土地, 分析土地利用格局时空变化规律, 并利用地理探测器从自然和社会两方面探讨土地利用格局变化的驱动机制^[4]。邹月、周忠学等分析了西安市景观格局演变对生态系统服务价值的影响^[5]。刘愿理、廖和平、李靖等以云南省南涧彝族自治县 80 个行政村为评价单元, 运用多边形综合图示法、探索性空间数据分析和地理探测器等方法, 系统分析了 2017 年土地利用多功能空间格局特征和影响因素^[6]。

本文在以上研究基础上提出利用 GIS 与 Fragstats 技术联合开展西安市土地覆被演变与景观格局时空变化特征。获取西安市 2000、2010、2020 年以十年为间隔的土地利用数据, 采用土地利用转移矩阵、动态度分析西安市土地利用演变特征及方向; 同时为分析西安市景观格局的变化特征, 采用格网法联合 Fragstats 技术计算西安市景观格局斑块密度 (PD)、景观形状指数 (LSI) 和 SHDI 多样性指数 (SHDI) 等, 分析其时空变化特征, 并进行空间异质性分析。研究西安市长时序的土地利用和景观格局变化, 可为西安市景观格局的优化以及生态环境建设提供参考。

2 数据及方法

2.1 研究区概况及数据分析

西安市地处关中平原中部, 是西安都市圈的核心区域, 总面积达 10752km², 常住人口达 1316.30 万人, 截至 2021 年底西安市城镇化率达 79.49%, 全市实现生产总值 10688.28 亿元。

研究所用数据来源于 GlobeLand30 数据集平台, 获取西安市 2000、2010、2020 年土地利用数据, 并经过裁剪、投影变换等基本操作, 完成数据预处理工作。

2.2 土地利用演变分析

土地利用转移矩阵是马尔科夫模型在土地利用方面的应用, 对区域范围内土地利用类型转移进行定向、定量、定性分析^[7,8]。引入土地利用类型转移矩阵并结合 GIS 技术, 共同分析研究区土地利用动态演变, 实现对演变特征的定量定性分析, 并实现演变方向的可视化。土地利用转移矩阵通用形式如下:

作者简介: 周神亮 (1995—), 男, 汉族, 本科, 助理工程师, 主要从事 GIS、航摄与遥感相关研究与应用。

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & \cdots & S_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

土地利用变化率可用于定量分析区域土地利用变化情况,对区域土地利用差异比较及土地利用变化趋势有一定的预测意义。土地利用变化速率计算可依据研究区一定时段范围内某类利用类型面积的变化量进行计算,变化率计算方法如下:

$$SP_i = \left(\frac{S_{ih} - S_{iq}}{S_{iq}} \right) * \frac{1}{T} * 100\% \quad (2)$$

公式中, SP_i 为第 i 类地类在研究期间的变化速率, S_{iq} 、 S_{ih} 为研究始末期间第 i 类地类面积, T 为研究时段长。

2.3 景观格局时空演变特征

景观格局旨在分析区域景观的空间格局,研究区各类型景观空间单元的大小、形状、属性等在空间上的分布及组成规律^[9]。景观格局是景观异质性的体现,分析景观格局要考虑景观及其单元的拓扑特征^[10]。研究采用网格法,以 2km×2km 为研究单元计算斑块密度 PD 值、形状指标指数 LSI,分析西安市景观格局的异质性,同时,以整个西安市为研究区,计算研究区景观多样性指数 SHDI 等多时期、多类型景观指数,共同分析研究区内景观类型的发展趋势。各景观指数计算公式及意义如表 1 所示。

表1 研究选取的景观格局指数及含义

指数名称	计算公式	含义
香农多样性指数 (SHDI)	$SHDI = -\sum_{j=1}^n P_j \ln P_j$	P_j 景观斑块类型 j 所占据的比率;
斑块密度 (PD)	$PD = N_i / A$	每平方公里景观 i 的斑块数,可以用来辅助理解景观破碎度。 N_i 为景观 i 的斑块数量, A 为景观总面积;
景观形状指数 (LSI)	$LSI = P / (2 * \sqrt{\pi * A})$	表示景观斑块形状的复杂程度, P 为景观类型斑块的周长, A 为景观总面积。

3 结果分析

3.1 土地利用时空演变特征

研究期间,西安市 2000、2010、2020 年不同时期的土地利用时空分布特征如图 1 所示。为定量分析其用地变化,本文通过计算各时期不同用地类型面积以及不同时间段内的用地变化率,分析西安市各类型用地的发展趋势,用地类型定量统计结果如表 2 所示。结合图 1 和表 2 分析可知:研究期间各类型用地均发生了不同程度的变化,其中以湿地、水体及建设

用地变化最为明显,湿地面积呈持续减少趋势,且在 2000~2010 年时间段内变化最为明显;水体、建设用地面积则呈持续增加趋势,2000~2010 年间建设面积增加速率达 4.15%,增加面积达 355.83km²,2010~2020 年间建设用地面积增加速率减缓为 1.51%。总体而言,西安市建设用地持续增加。从空间分布分析,建设用地均以老城区为中心向周边延伸,其他类型用地也以原类型用地为基础存在不同程度的收缩或扩张。研究期间通过统计西安市多时期各类型用地面积、变化率等可以发现,西安市在发展过程中,区域土地利用类型并非保持不变,而是一直处在不断迁移过程。

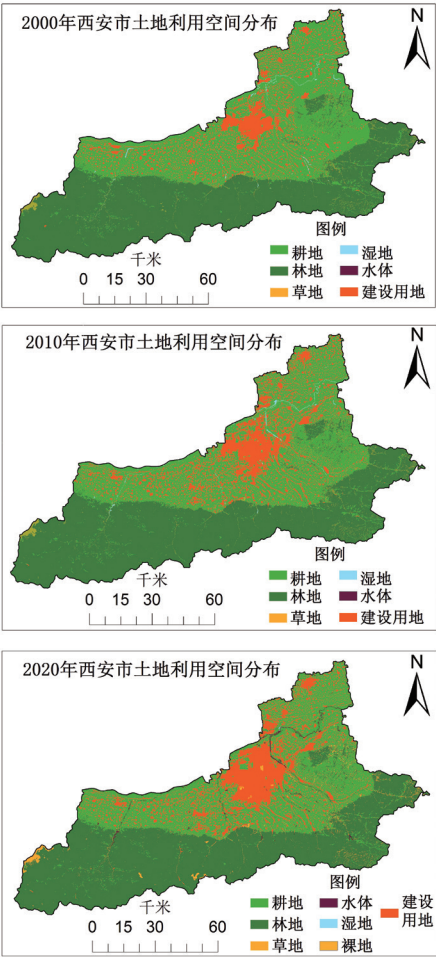


图1 西安市2000~2020年土地利用空间分布

表2 西安市2000~2020年各类型用地面积及变化速率统计

年份/类型	耕地	林地	草地	湿地	水体	建设用地	未利用地
2000	4244.37	4778.61	185.71	7.07	34.10	857.41	
变化率	-0.86%	0.02%	-0.45%	-8.41%	3.40%	4.19%	
2010	3879.63	4786.79	177.35	1.12	45.68	1216.85	
变化率	-0.45%	-0.04%	1.36%	-1.81%	1.86%	1.51%	
2020	3703.72	4767.90	201.43	0.92	54.19	1400.51	0.18

3.2 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵是马尔科夫模型在土地利用变化方面的典型利用，可以定量有效分析各个时间段内用地类型的变化速率以及增减趋势，但缺少对各类型用地转移方向的分析。土地利用转移矩阵能够对区域范围内土地利用类型转移进行定向、定量、定性分析。西安市 2000~2010 年、2010~2020 年土地利用转移空间分布如图 2 所示，2000~2010 年、2010~2020 年土地利用类型转移方向及转移量统计结果分别如表 3、表 4 所示。

结合图 2 和表 3 分析可知，2000~2010 年间西安市土地利用转移较为活跃，且主要集中于建设用地与耕地之间的转换，建设用地面积增加 355.83km²，其中，转入建设用地面积占总转移量的 84.5%。水域范围增加，82.3% 来源于耕地面积转化。林地面积基本保持不变，但在研究期间，林地多向草地转移，后由耕地、草地转入补充。草地面积减少，主要转移为林地。其他类型用地转移量较少；从转移方向及空间分布分析，林地、耕地等多转入建设用地类型，且耕地面积持续减少。从空间分布上分析，西安市整体范围内各类用地转移较为活跃，一直处在不断迁移过程，表明该地区人类活动以及经济发展正在对整个西安市土地利用产生重要影响。因此，研究西安市土地利用演变机制有一定必要性，揭示土地利用演变机制有利于相关部门进行土地调整、优化土地利用。

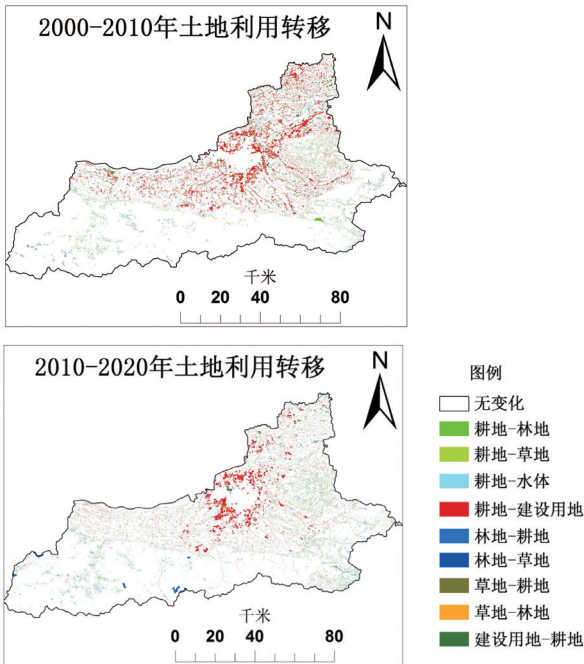


图2 2000~2010年西安市土地利用类型转移时空变化特征

表3 2000~2010年西安市土地利用类型转移定向、定性分析

2000	2010						单位: km ²
	耕地	林地	草地	湿地	水体	建设用地	
耕地	*	47.13	17.53	0.83	25.79	469.80	561.08
林地	38.60	*	7.52	0.01	2.07	0.61	48.81
草地	27.11	6.32	*	0.03	1.44	2.26	37.16
湿地	5.03	0.17	0.52	*	1.24	0.10	7.07
水体	12.12	2.57	2.62	0.26	*	1.87	19.44
建设用地	113.24	0.68	0.90	*	0.45	*	115.27
总计	196.09	56.88	29.09	1.12	30.98	474.65	788.82

表4 2010~2020年西安市土地利用类型转移定向、定性分析

2010	2020						单位: km ²
	耕地	林地	草地	湿地	水体	建设用地	
耕地	*	34.42	14.99	0.03	17.69	281.51	348.63
林地	39.52	*	63.07	*	1.71	1.47	105.82
草地	14.36	42.74	*	*	1.06	2.49	60.79
湿地	0.14	0.00	0.00	*	0.17	*	0.32
水体	10.43	1.33	0.75	0.08	*	0.46	13.05
建设用地	100.67	0.38	3.93		0.50	*	105.48
总计	165.13	78.87	82.74	0.11	21.12	285.94	634.09

3.3 景观格局分析

景观格局即能够表现区域范围内各类景观的大小、形状等在空间上的排列组合，包括构成景观的类型数量以及空间分布等情况。本文通过结合 GIS 与 Fragstats 技术，采用格网分析法以 2×2km² 为研究单元，计算斑块密度指数 (PD)、形状指数 (LSI)，分析西安市景观指数演变特征及其空间异质性，具体如图 3、图 4 所示。同时以西安市整体为研究单元计算密度指数 (PD)、形状指数 (LSI) 以及多样性指数 (SHDI)，不同时期西安市整体景观格局演变如表 5 所示。

3.3.1 景观破碎度分析

斑块级景观指数斑块密度 (PD)，可在一定程度上反映区域范围内景观整体的异质性与破碎度，以及某一类型用地的破碎化程度。结合图 3、表 5 分析：2000、2010、2020 年三个时期西安市斑块密度变化幅度较小，斑块密度水平主要集中在 [0-25]。但不同年份的斑块密度空间分异性较为明显，西安市北半部区域斑块密度值明显较大，主要分布在 [6-25]，破碎化程度较高，这主要是由于该区域为建设用地集中区，人类活动较为频繁，对土地开发利用以及改造强度较大，土地利用类型变化较为活跃，大斑块土地利用类型受到破碎化导致。

表5 不同时期西安市景观格局指数

景观指数	PD	LSI	SHDI
2000	2.63	52.27	1.03
2010	2.59	62.53	1.08
2020	2.69	57.75	1.10

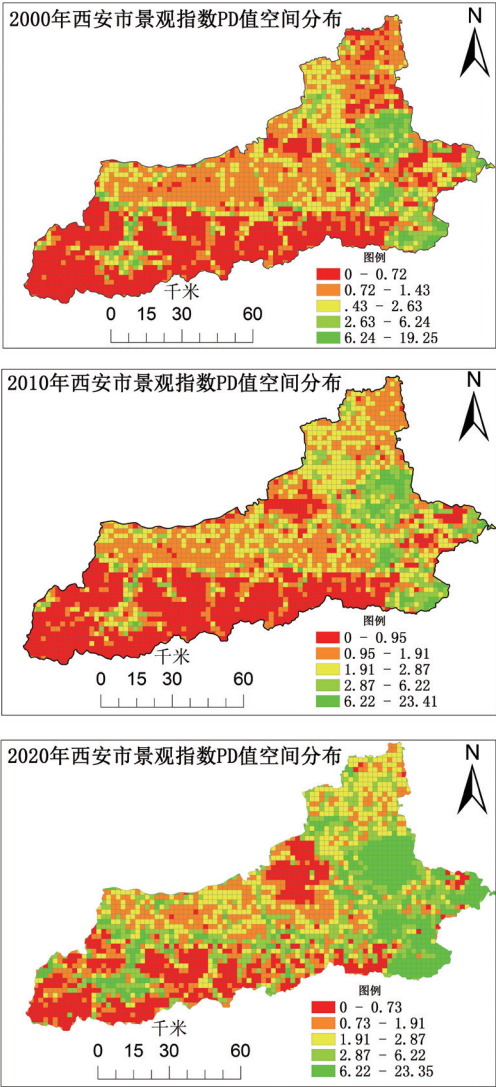


图3 西安市2000~2020年斑块密度指数 (PD) 时空变化

3.3.2 景观形态时空演变特征分析

景观形态指数是能够描述区域范围内景观复杂程度的定量性指标，景观形态指数值越小，表示景观形态越规则化；景观形态指数值越大，则表示景观形态越复杂。分析图4及表5可以发现：研究期间西安市景观形态指数 (LSI) 整体变化幅度不大，格网分析方式发现，2000、2010、2020年 LSI 取值范围在 [0-7.5]。变化幅度较小，且在空间分布上具有一定的一致性。从西安市整体范围分析，研究期间西安市景观形态指

数呈上升趋势，且2020年为较大值，这表明该区域各类用地斑块呈规则化发展，进一步证实了西安市用地的规范化发展趋势。

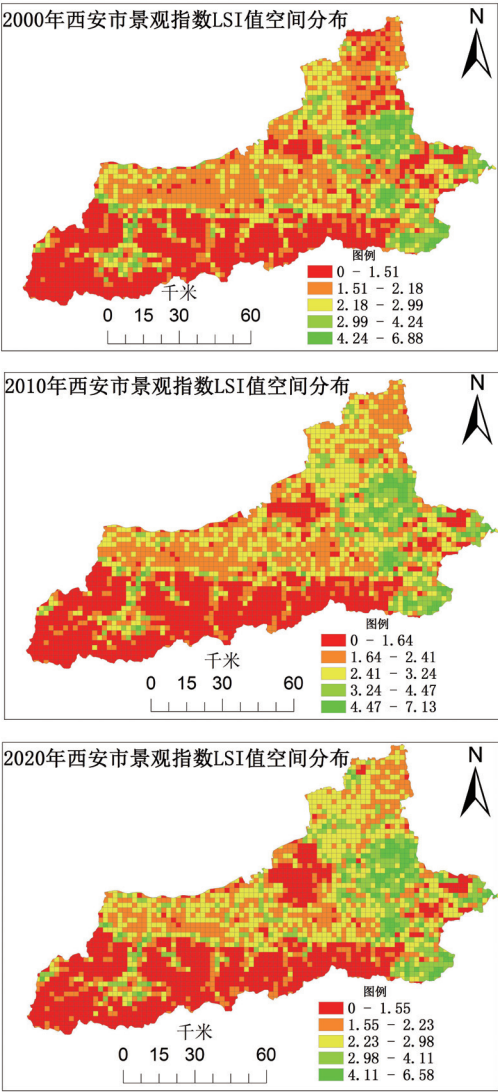


图4 西安市2000~2020年景观形态指数 (LSI) 时空变化

3.3.3 多样性时空演变特征分析

香农多样性指数 (SHDI)，能够反映区域景观异质性，对景观中各类斑块类型的均衡性分布具有较强的敏感性，同时也能反映区域范围景观类型、用地类型的多样性。基于此分析表5西安市 SHDI 时序变化特征发现，在2000~2020年，西安市多样性指数 (SHDI) 呈缓慢增加趋势，表明西安市用地类型呈现多样化发展，各类型用地分布呈均衡发展趋势。

4 结论

研究分析区域土地覆被及景观指数动态演变特征，有助于了解区域范围内用地类型的变更情况，对

优化配置土地资源、生态环境可持续发展具有一定意义。本研究以西安市 2000、2010、2020 年土地覆被类型数据为基础, 基于 GIS 与 Fragstats 技术, 构建土地利用转移矩阵以及景观格局斑块密度 (PD)、景观形状指数 (LSI) 和多样性指数 (SHDI), 研究西安市近年来的土地利用和景观格局变化。

研究期间, 西安市土地利用类型转移较为活跃, 主要集中于建设用地与其他如耕地、林地、水体等用地类型之间, 且耕地呈持续减少趋势, 建设用地以原建设用地为中心向周围扩张, 其他用地之间均有转移变化趋势且均匀分布于全市域范围, 表明西安市在发展过程中区域土地利用类型并非保持不变, 而是一直处在不断迁移过程。

2000~2020 年, 西安市整体空间景观格局的时空变化特征较明显。整体绿色空间破碎化程度呈先上升后下降的情况; 景观形状指数 (LSI) 整体变化幅度不大, 且在空间分布上具有一定的一致性, 呈规则化发展; 多样性增强, 用地区域均衡发展。空间分布上, 整体景观格局破碎化、随景观形态空间位置不同而变化, 多样性指数 (SHDI) 随着时间推移、西安市用地类型的多样化发展, 呈持续上升趋势。从时序发展分析, 西安市景观破碎化指数呈先上升后下降的发展趋势, 这一变化的主要原因是用地逐步规范化, 土地集约化等政策实施, 使得各类型用地得以充分使用、合理规划,

这也与景观形状指数 (LSI) 研究结果相契合。

参考文献

- [1] 孙善良, 张小平, 张志斌. 陕西省 2000—2018 年土地利用时空演变及驱动因素[J]. 水土保持通报, 2021, 41(4): 339—349, 369.
- [2] 张云霞, 张金茜, 巩杰. 半干旱区湖盆景观格局脆弱性及其影响因素——以凉城县为例[J]. 干旱区研究, 2022, 39(4): 1259—1269.
- [3] 马小雪, 吴昊, 秦伯强, 等. 长江经济带景观格局动态演变及其景观生态环境效应[J]. 地理科学, 2022, 42(10): 11.
- [4] 杨丽萍, 张静, 贡恩军, 等. GEE 联合多源数据的西安市土地利用时空格局及驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2022, 38(2): 279—288.
- [5] 邹月, 周忠学. 西安市景观格局演变对生态系统服务价值的影响[J]. 应用生态学报, 2017, 28(8): 2629—2639.
- [6] 刘愿理, 廖和平, 李靖, 等. 生态脆弱区土地利用多功能空间格局特征及影响因素分析[J]. 中国土地科学, 2020, 34(2): 75—83.
- [7] 吴浩, 吴霞, 王伟, 等. 2000 年以来长江经济带土地利用时空演化分析与模拟研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2019, 53(5): 692—702.
- [8] 樊应凭, 金晓斌, 陈传钊, 等. 沿海都市区景观格局与生态环境质量的时空演变及关联性分析——以海口市秀英区为例[J]. 现代城市研究, 2023, 38(3): 116—124.
- [9] 熊畅, 吴卓, 曾梓瑶, 等. 基于“空间形态—破碎化—聚集度”的粤港澳大湾区森林景观格局时空演变[J]. 生态学报, 2023, 43(8): 3032—3044.
- [10] 王慧勇, 徐永新, 李磊, 等. 永年洼湿地景观格局演变及其驱动力分析[J]. 湿地科学, 2023, 21(2): 197—207.

(上接第 32 页)

面积增加, 开采完成区域的生态环境则是逐渐变好, 尤其是已经进行系统恢复的区域, 生态环境状况达到未开采前水平, 生态修复效果良好。由于变好的区域面积略少于变坏的区域面积, 目前矿区整体生态环境还未达到未开采前水平, 还需要持续开展生态修复, 实现边开采边修复, 在最大程度上保护矿区及周边区域的生态环境良性发展。

参考文献

- [1] 杨金中, 秦绪文, 聂洪峰, 等. 全国重点矿区矿山遥感监测综合研究[J]. 中国地质调查, 2015, 2(4): 24—30.
- [2] 杨金中, 聂洪峰, 荆青青. 初论全国矿山地质环境现状与存在问题[J]. 国土资源遥感, 2017, 29(2): 1—7.
- [3] 徐涵秋. 城市遥感生态指数的创建及其应用[J]. 生态学报, 2013, 33(24): 7853—7862.
- [4] 张静, 杨丽萍, 贡恩军, 等. 基于 Google Earth Engine 和改进型遥感生态指数的西安市生态环境质量动态监测[J]. 生态学

报, 2023, 43(5): 2114—2127.

- [5] 孙娅琴, 邱宝刚, 安娜, 等. 长江经济带废弃露天矿山生态修复典型模式遥感监测: 以湖北省为例[J]. 中国矿业, 2022, 31(12): 9.
- [6] 周英杰, 李思佳, 魏红艳, 等. “高分一号 02、03、04 星”卫星数据在矿山开发环境遥感监测中的初步应用评价[J]. 测绘与空间地理信息, 2020, 43(3): 73—75, 78.
- [7] 王晓红, 荆青青, 周英杰, 等. 山东省采煤沉陷遥感动态监测[J]. 国土资源遥感, 2017, 29(3): 203—210.
- [8] 乔冈, 徐友宁, 何芳, 等. 采煤塌陷区矿山地质环境治理模式[J]. 中国矿业, 2012, 21(11): 55—58.
- [9] 孙永康. 基于遥感生态指数的达州市生态环境质量评估[J]. 地矿测绘, 2023, 39(1): 7—12.
- [10] 白鸿起, 李建. 国产高分遥感技术在矿山环境调查中的应用分析[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(9): 226—227, 230.
- [11] 刘硕, 李小光, 宋建伟, 等. 长山沟露天矿集中区土地利用时空变化的遥感监测与分析[J]. 水土保持通报, 2021, 41(4): 121—127.
- [12] 顿金凤, 赵军, 卿苗, 等. 基于 IRSEI 的石羊河流域生态环境质量时空变化及驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(5): 104—111.

防洪推演三维可视化关键技术研究

颜吴君

(南通赛维测绘有限公司, 江苏 南通 226100)

摘要: 以三维可视化为技术要点, 集成三维地理信息系统(3DGIS)、摄影测量与遥感(RS)、空间数据库(SpatialDB)、计算机网络(Network)、三维建模(3DModel)、虚拟现实(VR)等先进信息技术, 建设防洪推演三维可视化模拟系统, 实现防洪推演的全面交互式三维可视化。系统真实展示防洪调度三维景观, 并基于三维场景实现防洪调度信息的综合管理和查询分析, 同时在三维可视化环境下提供灾害评估、洪水淹没分析、防洪推演、三维交互化展示等, 为防洪调度决策提供支持。

关键词: 三维地理信息系统; 防洪推演; 三维可视化; 洪水淹没分析; 调度决策

1 引言

防洪调度与推演^[1]是一门依据洪水规律和灾情特点, 研究并采取各种对策和措施, 预防或减轻洪涝灾害损失的科学。它涉及水利工程、地理环境、社会经济、气象等多方面因素, 信息量大, 突发情况多, 对信息的处理和响应速度要求较高。当前, 人们在洪水推演模拟、洪涝灾害评估、防洪决策支持等方面的研究取得了丰硕成果, 研制开发了大量应用系统。但是, 大多研究成果和系统由于平台的局限性, 均难以在三维空间上实现异构、多源、多维数据的无缝融合与共享, 对各类水利模型计算成果的表达难以达到直观、立体、形象的动态效果, 因此, 无法给管理者和决策者提供综合、直接的判断依据^[2]。

传统的二维地理信息系统(2DGIS)^[3]已深入应用于防洪调度的各类业务, 如洪水演进模拟、防洪调度信息管理等。然而, 二维GIS存在难以克服的缺陷, 其可视化效果仅局限于平面效果, 不能形象和直观展现防洪调度现场的情况, 也无法充分利用三维空间的3D信息对洪水风险进行快速分析和计算^[4]。更重要的是, 在三维空间上, 利用1D/2D的计算成果+3D的技术进行快速计算, 避免直接采用3D进行数学计算时因时间、水流边界和初始条件等复杂性造成的耗时长、计算精度无法保证等问题^[5]。

针对上述问题, 本次研究从防洪调度管理实际出发, 以三维可视化技术为要点, 以长江防洪调度及可视化为应用点, 综合运用三维地理信息系统技术(3DGIS)、三维建模技术、虚拟现实技术、数据仓库技术、组件技术等先进信息技术, 建设以三峡为核心

的水库群投运后防洪形势展示系统, 在三维交互式的环境中直观展现长江流域地形地貌、水系等基础地理信息与重点水利工程、水雨情等水利专题信息, 并通过开发的多个互动演示功能模块来展现长江防洪体系的历史、现状与未来发展, 对场次洪水进行基于3D信息上的淹没灾害统计, 切实增强长江流域洪水应急响应能力, 提高风险管理水平。

系统能真实表现防洪调度与推演三维景观, 同时为防洪调度与推演相关模型, 如洪水演进模型, 提供接口, 在三维场景下形象、生动地表现模型计算结果。基于3DGIS平台, 以水文信息和地理信息为依据, 以空间数据和属性数据为基础, 集数据管理、分析、表达于一体, 实现图、文、表一体化管理, 在三维可视化条件下提供灾害统计分析、调度推演方案展示等, 因此, 本次研究不仅仅解决“看得见”的问题, 更重要的是解决“快速”估算洪水风险, 同时给出更多直观、立体的展示效果, 为防洪调度推演决策提供支撑, 增强决策的科学性和预见性。

2 关键技术研究

防洪推演三维可视化系统以多源异构信息的无缝集成及动态模拟的三维可视化为研究目标, 综合运用3DGIS和虚拟现实、网络剖分等技术^[6], 实现防洪推演过程中多元信息的整合与统一管理、1D洪水演进模拟成果的三维可视化, 不仅为防洪调度工作中各类信息的综合管理和数据挖掘提供集成平台, 也能够洪水演进模型的支持下, 动态展示三维场景、洪水淹没过程和退水过程, 为防洪调度指挥决策提供生动、形象的三维数字化虚拟环境, 为制订防洪调度方案、移

作者简介: 颜吴君(1983—), 男, 汉族, 专科, 工程师, 主要从事摄影测量与遥感、地理信息系统等工作。

民方案、撤离方案提供科学依据。

三维可视化的关键技术包括以下几点：

(1) 洪水推演模型接口

运用三维 GIS 和模型集成技术、网络剖分技术和组件技术等，开发三维 GIS 平台与洪水演进模型的接口^[7]，将不同洪水推演方案下的演进模型计算结果，如水流方向、水流速度、水深等进行渲染，同时运用三维动画技术将溃堤过程、开闸放水过程动态逼真展现在三维场景中，最终在地形数据基础上形成洪水的动态演进过程，实现三维 GIS 平台洪水推演模型的无缝集成。

(2) 防洪推演海量空间数据的无缝集成

采用三维 GIS 技术和数据仓库技术，通过开发空间数据和信息整合、组织管理、空间信息智能处理、空间信息在线分析处理等各种应用构件，建设空间信息一体化处理与管理平台^[8]，实现对防洪推演业务中各类空间信息和属性信息的统一管理。

(3) 基于三维可视化的防洪推演决策支持

系统提供防洪推演决策支持功能，主要包括淹没损失估算、典型洪水推演等^[9]。

淹没损失估算是根据洪水演进模型计算得到的淹没区域，或者给定某一水位标高，由系统自动获得淹没范围，在获得淹没范围后，系统利用空间拓扑分析功能，结合数据库中的社会经济等信息，给出淹没区内各种损失类型，并对经济损失总量进行估计。

3 防洪推演三维可视化系统体系架构

防洪推演三维可视化体系结构如图 1 所示。

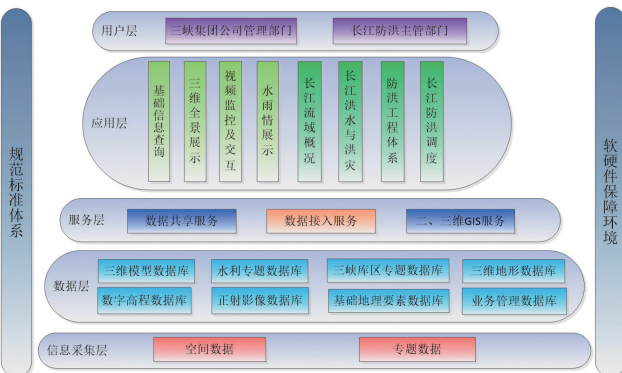


图1 系统体系架构

规范标准体系主要包括信息系统开发、测绘数据采集相关的国家、行业标准规范，以及项目建设的信息化导则等。

软硬件保障环境主要包括网络支撑平台、主机及

存储设备、显示设备、软硬件运行环境等，为系统正常运行提供软硬件保障。

用户层主要包括三峡集团公司管理部门、长江防洪主管部门等。

业务应用层包括基本应用与交互式演示应用功能两部分内容。其中，基本应用涵盖基础信息查询、水雨情展示、视频监控及交互、三维全景展示；交互式演示应用包括长江流域概况、长江洪水与洪灾、防洪工程体系、长江防洪调度。

服务层为防洪形势展示系统提供数据处理及标准化服务管理等，包括数据共享服务、数据接入服务、三维地理信息服务，是开发建设防洪形势展示系统各项应用的重要技术支撑。数据接入服务由于涉及相关部委的专业水利信息系统对接，需要专门定制开发对应交换模块及数据模型。

数据资源层主要包括三维模型数据库、水利专题数据库、三峡库区专题数据库、基础地理要素数据库、三维地形数据库、数字高程数据库、业务管理数据库、正射影像数据库等。

4 防洪推演三维可视化系统功能框架

系统提供全面而强大的应用功能，服务器端为数据库服务器，提供客户端应用程序所需全部数据。平台与数据存储之间采用服务的方式进行连接。系统功能框架如图 2 所示。

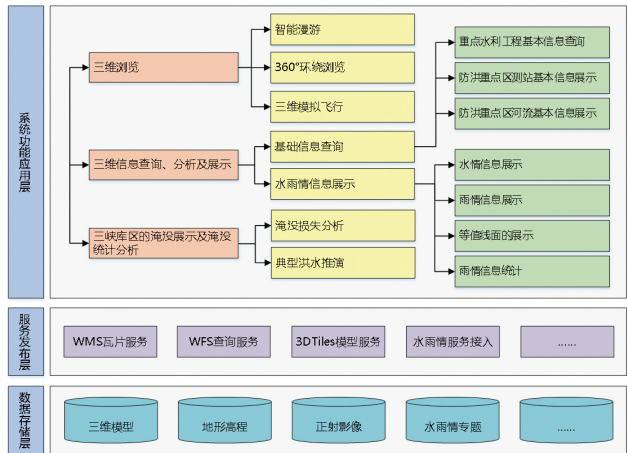


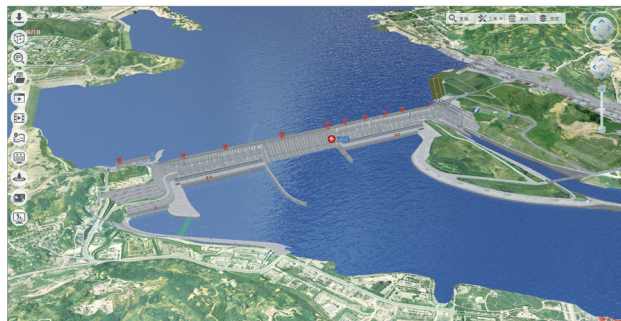
图2 系统功能框架

系统的功能框架采用三层结构，数据存储、服务发布与功能应用。数据存储层用于管理三维模型数据、地形高程数据、正射影像数据与水雨情数据等；服务发布层用于管理地图的基础瓦片服务、地形瓦片服务、3DTiles 模型服务、水雨情服务等；系统功能应用层

侧重于对防洪推演等专题功能的集成,包括三维场景浏览、防洪信息管理、典型洪水推演、淹没损失估算、三维交互展示等。

4.1 三维场景浏览

三维场景浏览以三维模型数据、基础地理要素数据、三维地形数据、数字高程模型数据、数字正射影像数据为主要数据源构建三维场景,用户可以在场景中进行自由浏览与漫游操作,如图3所示。



(a) 三峡大坝区域浏览



(b) 倾斜摄影数据浏览

图3 三维场景浏览

4.2 防洪信息管理

防洪信息管理完成与防洪相关的专题数据管理与查询功能,包括:支持模糊查询和拼音查询的全要素搜索定位、重点水利工程基本信息查询与展示、防洪重点区测站基本信息查询与展示、防洪重点区河流基本信息查询与展示、水雨情信息查询与展示、雨情等值面展示等,如图4所示。

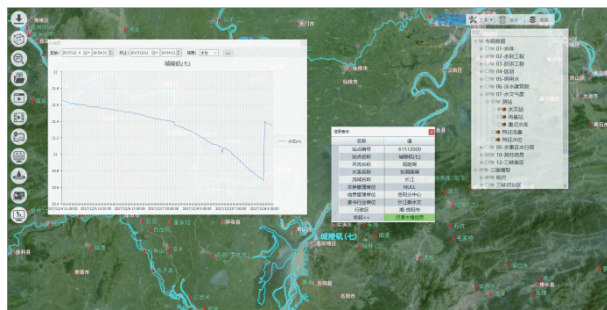
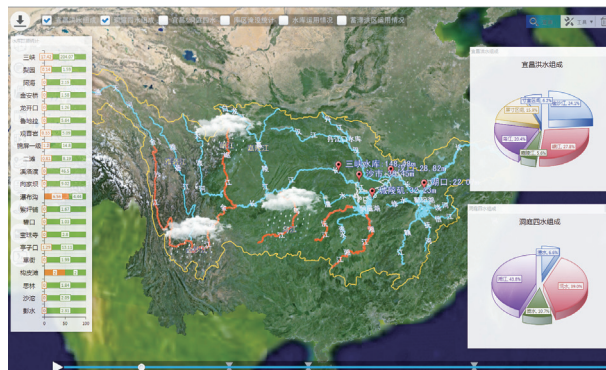


图4 防洪信息管理

4.3 洪水调度模拟

对洪水进行调度模拟主要通过系统典型洪水推演功能完成,选取1954年和1998年典型洪水,对洪水通过上游水库群和三峡水库进行调度,对库区及长江中下游的洪水演进进行模拟,实现典型洪水推演涉及防洪对象的展示和过程再现。宏观方面包括主要降雨干流、宜昌洪水组成、洞庭湖四水组成、水库概况、蓄滞洪区概况等;中观方面包括长江干流河道、蓄滞洪区、洞庭湖的淹没分析表达;微观方面包括三峡库区水位涨落、库区淹没等表达,如图5所示。



(a) 水库群拦蓄



(b) 蓄滞洪区运用情况

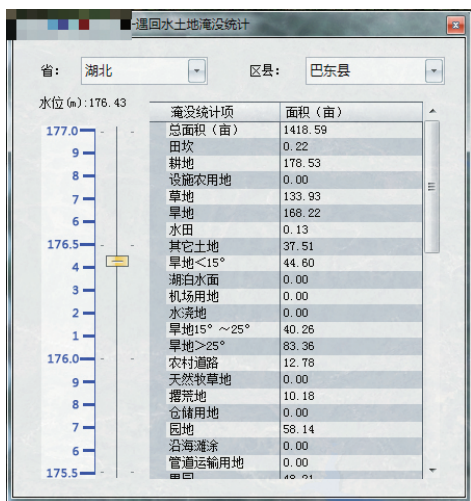
图5 典型洪水推演

4.4 淹没损失估算

本研究洪灾淹没损失估算以三峡库区移民调查数据为基础,对不同淹没水位线情况下的损失状况进行统计,在三维中直观了解洪水淹没过程和淹没范围,同时以图表方式展示淹没及损失指标,如图6所示。



(a) 淹没面积统计



(b) 淹没过程与损失可视化

图6 淹没损失估算

4.5 3DGIS+ 水利结合的数字沙盘展示

通过 3DGIS+ 水利的结合, 提出可对各种场景进行展示的数字沙盘, 在实时调度中任意提取历史场景进行对比分析^[10]。在长江流域防洪调度与可视化中, 采用这套技术完成长江防洪与治理的一键式数字模拟, 包括长江流域概况、长江洪水与洪灾、长江防洪工程体系、长江洪水调度、防洪薄弱环节等, 如图 7 所示。



(a) 长江流域覆盖省份交互展示



(b) 淹没过程与损失可视化

图7 3DGIS+水利的数字模拟

5 结论

通过集成三维可视化等多项先进信息技术建设防洪推演三维可视化系统, 真实再现防洪推演区域的三

维场景, 并基于三维场景实现防洪推演信息的综合管理。此外, 还可通过人机交互制定各种防洪调度方案、淹没损失等, 为防洪调度与推演决策提供强有力的支持。概括起来, 基于 3DGIS 防洪推演三维可视化具有以下技术特点:

(1) 三维地理信息系统平台与水利专业模型的无缝结合应用。系统通过提供与洪水推演、淹没损失估算等水利专业模型的接口, 可以将各类水利专业模型的计算结果实时、动态地表现在三维场景, 达到形象、直观、真实的表现效果, 实现三维 GIS 与水利专业模型的无缝集成。(2) 三维可视化技术应用提高了管理效率。系统以三维可视化技术为支撑, 利用数据库管理技术和高级编程语言, 以空间数据和属性数据为基础, 集数据管理、分析、表达于一体, 实现了图、文、表一体化。(3) 三维可视化条件下的防洪推演决策支持。系统可以在三维可视化条件下进行灾情评估, 并通过人机进行防洪推演展示, 在三维可视化条件下为防洪调度推演决策提供支持, 增强了决策的科学性和预见性。

应用结果表明, 三维可视化先进、实用、可靠, 对防洪推演和调度管理水平的提高有极大的促进作用, 符合防洪推演和计算机技术的发展趋势, 具有良好的应用前景, 可广泛应用于防洪调度业务。

参考文献

- [1] 陈华,徐坚,盛晟,等.面向流域防洪安全的态势图谱构建及可视化方法[J].河海大学学报:自然科学版,2020(6):498-505.
- [2] 刘成堃,马瑞,张力,等.3DGIS支持下的洪水淹没模拟与快速损失评估研究[J].水利水电技术,2020(12):204-209.
- [3] 杨晨,韩华瑞.基于二维GIS的空间规划辅助决策支持系统研究[J].国土与自然资源研究,2020(3):10-13.
- [4] 蓝秋萍,李利军,杨波.二维GIS与三维场景交互技术的研究与应用[J].测绘信息与工程,2007,32(3):18-19.
- [5] 胡思,曾伟,王磊,等.长江流域极端降水的区域频率及时空特征[J].长江流域资源与环境,2019(8):2008-2018.
- [6] 刘业森,周芹,刘媛媛,等.我国防洪减灾三维数字流域应用综述[J].中国防汛抗旱,2022,32(8):39-43,60.
- [7] 夏勇,王磊,肖亮,等.三维GIS引擎与骨干河网防洪模型的融合与分析[J].科技创新与应用,2020(10):21-22.
- [8] 周俊晖,赵聪浩,冯振俭,等.多源异构数据集成的实景三维数据模型[J].北京测绘,2022,36(5):563-570.
- [9] 韩平,程先富.洪水灾害损失评估研究综述[J].环境科学与管理,2012,37(4):61-64.
- [10] 陈鹏霄,成鹏,张穗.长江荆江河段防洪调度三维可视化[J].长江科学院院报,2004,21(3):51-53.

特长隧道辅助坑道非常规变形段收敛监测分析研究

赵亮¹ 贾秋阳¹ 姜宗杉²

(1. 河南水利与环境职业学院, 河南 郑州 450008; 2. 中铁二十三局集团第一工程有限公司, 山东 日照 276800)

摘要: 特长隧道地质条件复杂, 围岩情况多变, 在软岩地段易出现异常变形。基于全站仪自由设站测量原理, 采用实测数据采集和理论分析相结合方法, 研究特长隧道平导异常收敛变形, 基于实测数据分析拱腰和拱脚处累计收敛变形规律, 并运用 GA-BP 预测模型对累计收敛变形量进行分析预测, 求取模型预测精度。结果表明: 特长隧道软弱围岩平导非常规变形区段累计收敛变形呈抛物线规律变化而非 S 形。基于累计收敛变形数据, 得出该区段收敛变形主要经历三个阶段, 即正空间效应、阻尼变形和流变阶段。从预测图形和精度评定结果可知, GA-BP 预测模型可很好地对隧道累计收敛变形结果进行预测。

关键词: 特长隧道; 非常规变形; 自由设站法; S 形生长曲线; GA-BP 预测模型

1 引言

铁路运输网遍布全国, 在修建铁路需面临开辟隧道问题, 且多为特长隧道。已有文献对特长隧道收敛变形的研究偏向于通车隧道, 对辅助坑道研究较少, 本次研究以某隧道为背景, 对平导收敛变形展开研究。平导是在特长隧道施工中先行开挖, 在施工及运营阶段可作为通风和应急救援等重要通道, 因此分析研究辅助坑道收敛变形很有必要。

隧道收敛和下沉是力学形态监测中最为直接的反应, 研究收敛变形是隧道施工的重点问题之一。现有研究多基于实测数据分析和数值模拟建立模型^[1], 常见预测模型有指数模型、对数模型、双曲模型和 Richards 逻辑回归模型^[2]等。上述模型参数依赖性大, 普适性一般, 预测精度虽能满足工程需要, 但精度受制约性大。基于此, 有学者构建了最优加权组合模型^[3], 提高了预测精度, 但该组合模型在单一模型参数求取繁琐基础上受权值选择限制, 权值和参数选取不合适将影响模型预测精度。对此, 研究引入 GA-BP 神经网络优化预测模型, 无需参数求取, 根据某隧道辅助坑道实测数据迭代寻优, 可达到较高精度预测。

2 工程概况

某隧道全长 14.6km, 采用新奥法对向开挖, 正洞采用初支和二衬的复合式衬砌, 辅助坑道采用初支和模筑衬砌。研究段由大里程向小里程掘进, 隧道多为 IV、V 级围岩, 开挖后自身稳定性差, 易发生变形。

3 监测方法及测点布设

隧道收敛变形监测方法有接触式与非接触式, 接触式测量方法多采用布设收敛计, 布设复杂, 每对测点需安装收敛计, 影响通行且成本较高, 不太适合特长隧道。非接触式测量常基于全站仪对预埋监测点进行测量, 根据所测坐标计算。全站仪在收敛变形监测中是否有需设站之分, 进行仪器设站无疑增加测量工作量; 与此相比, 全站仪无定向自由设站法将仪器整平即可测量, 大大提高作业效率, 也消除了设站误差。

非接触式测量还可利用近景摄影测量和三维激光扫描技术^[4], 但近景摄影测量需布设较多编码点和非编码点, 工作量较大, 数据处理较为复杂。三维激光扫描技术可得到面状测量数据, 通过处理软件可对任意断面数据进行分析, 但仪器价格较贵, 数据处理工作任务重, 对计算机配置要求高。这两种测量方式尚未普遍用于收敛变形监测。鉴于此, 本文采用全站仪无定向自由设站法获取现场实测数据。

3.1 全站仪无定向自由设站法收敛变形测量原理

将全站仪架于所测断面合适位置, 无需仪器设站, 整平后即可测量。将 Leica-TS09 全站仪通过蓝牙连接观测手簿, 使用隧道围岩监测 APP 采集收敛数据并记录, 该系统自动化程度高, 根据实测坐标实时计算测点对净空值, 并将结果存储于手簿, 便于对数据分析处理。收敛监测主要获取两点间距离变化, 使用该系统进行隧道净空收敛监测无需将全站仪设站, 大大提高监测效率, 缩短影响隧道车辆通行时间。现场

基金项目: 河南省高等学校重点科研项目 (梯级水库群大坝风险概率计算与风险后果评估方法研究, 编号: 24A570001)

作者简介: 赵亮 (1993—), 男, 汉族, 硕士研究生, 工程师, 主要从事工程测量教学与研究。

收敛监测如图 1 所示。

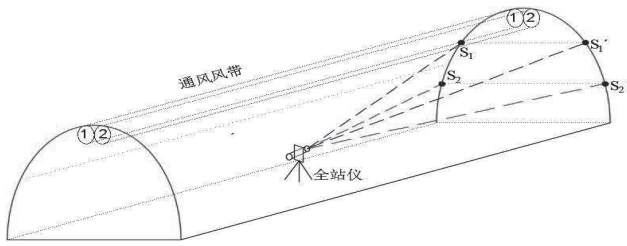


图1 现场收敛监测

若测得图 1 中测点 S_1 的坐标为 (X_1, Y_1, Z_1) ，测点 S_1' 的坐标为 (X_2, Y_2, Z_2) ，则该对监测点本期观测隧道净空值 $S1$ 为：

$$S1 = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2} \quad (1)$$

同理可得测点 S_2 和 S_2' 之间的净空值 S_2 ，本期观测净空值减前一期测量值，可得每期收敛变形值，即：

$$\begin{cases} \Delta S1 = S1_{\text{本期}} - S1_{\text{前一期}} \\ \Delta S2 = S2_{\text{本期}} - S2_{\text{前一期}} \end{cases} \quad (2)$$

公式 (2) 中， $\Delta S1$ 和 $\Delta S2$ 分别为本期拱腰和拱脚测点对收敛值； $S1_{\text{本期}}$ 为本期测点对 S_1 和 S_1' 净空值， $S1_{\text{前一期}}$ 为前一期测点对 S_1 和 S_1' 净空值， $S2_{\text{本期}}$ 为本期测点对 S_2 和 S_2' 净空值， $S2_{\text{前一期}}$ 为前一期测点对 S_2 和 S_2' 净空值。

3.2 研究区测点分布情况

非常规变形段里程桩号从 K73+746 至 K73+651，共 95m 长。依规范要求按 5 米间距布设 19 组监测断面，具体里程位置参见 5.1 节内容。 $S1-S1'$ 测点设于拱腰位置， $S2-S2'$ 测点设于拱脚向上 0.5~1m 范围，为保证同一里程的两组测点位于同一断面，布点时采用全站仪定位。按照预定位置钻孔，将监测标志锚固于孔中，锚固长度至少 50cm。测点布好后采用钢管套保护，每次观测前检查测点确保监测数据准确可靠。

4 隧道净空收敛常规变形规律

隧道净空收敛变形常规规律同沉降规律类似，呈生长曲线形式^[6]，即累计收敛变形值呈 S 形曲线变化，具体如图 2 所示，开挖后围岩累计收敛变形随时间变化规律分为四个阶段：（1）负空间效应阶段随开挖时间推移，累计收敛变形值逐渐增大；（2）正空间效应阶段累计收敛变形值加速变化；（3）阻尼变形阶段隧道净空累计收敛变形值逐渐减慢，收敛变形速度降低；（4）流变阶段累计收敛变形值基本达到最大，并逐渐趋于稳定。上述为常规情况下隧道净空收敛和

下沉的移动变形规律，但研究段岩性复杂多变，收敛变形规律与常规规律不尽相符，下文将详细分析。

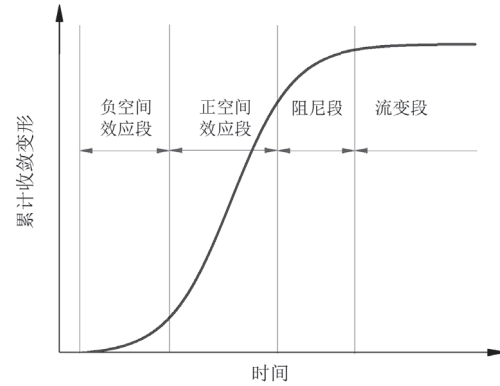


图2 围岩变形全过程曲线

5 非常规变形段监测数据分析

5.1 监测数据分析

于 2020 年 9 月 7 日至 11 月 18 日对研究段进行现场监测，根据公式 (2) 可得单次观测收敛变形值，将各期收敛变形值累加可得每对监测点各个观测周期对应的累计收敛变形值，具体如图 3 和图 4 所示，图中图例数值亦为监测断面布设里程位置。

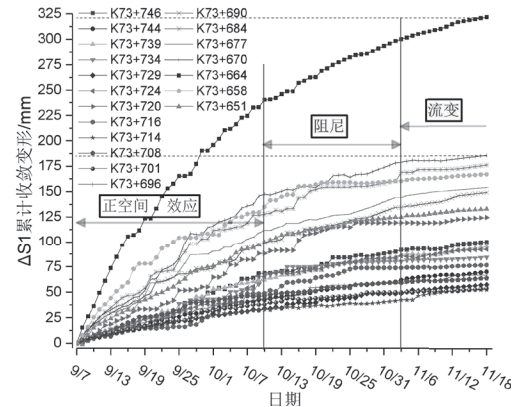


图3 $\Delta S1$ 累计收敛变形

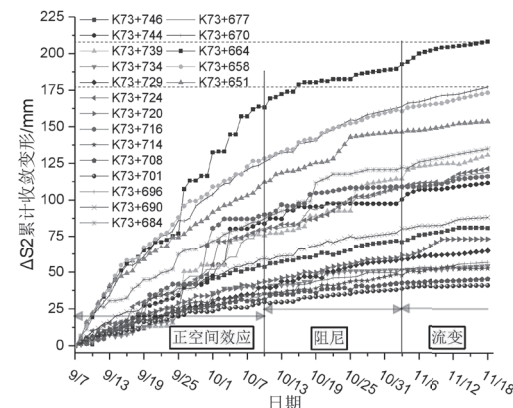


图4 $\Delta S2$ 累计收敛变形

由图3和图4可知,拱腰和拱脚处累计收敛变形规律与常规收敛变形规律不尽相符。从曲线线形看,研究段累计收敛变形呈抛物线而非S形,未显现一般规律中负空间效应阶段,一开始就快速增加,随时间推移逐渐进入阻尼变形阶段,最后向流变阶段发展。图中K73+664断面累计收敛变形值远大于其余断面数据,末期累计收敛变形值达321.8mm,其余断面末期累计收敛变形值最大为176.0mm。该处因收敛变形过大导致现场破坏情况严重,拱架尤其是拱腰处严重变形,隧道填充面隆起较为严重,此段已采取加固措施以确保安全。

5.2 GA-BP神经网络预测及精度评定

根据数据变化规律,分析后续变形趋势,据此采取相应措施以减弱或消除变形过大导致的安全问题。考虑Logistic和双曲模型等预测模型参数难以确定,采用遗传算法优化的BP神经网络对累计收敛变形进行预测,该算法基于已有数据进行训练迭代寻优,求取最优解进行预测。从 $\Delta S1$ 和 $\Delta S2$ 累计收敛变形曲线中选取的预计实测对比结果分别如图5和图6所示,从图中可以看出,预测与实测值吻合较好。

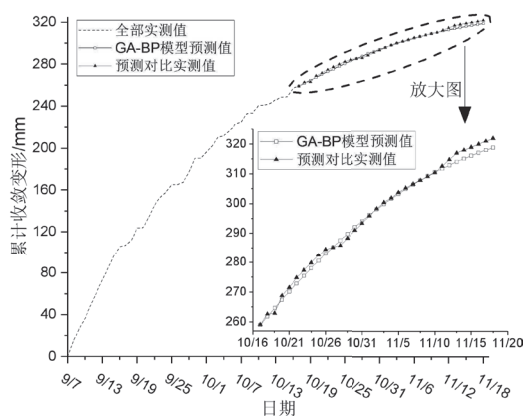


图5 $\Delta S1$ (K73+644) 累计收敛变形对比

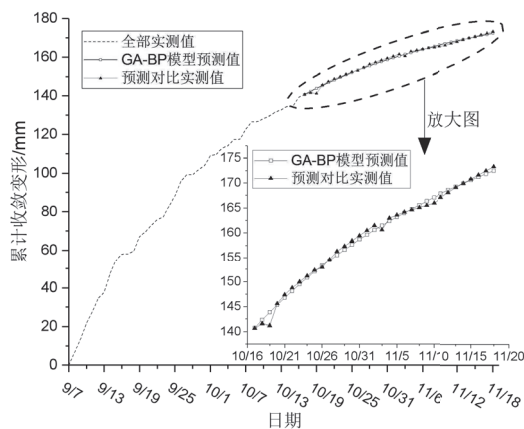


图6 $\Delta S2$ (K73+658) 累计收敛变形对比

为验证GA-BP模型预测精度,通过求取实测与预测值间的均方根误差(RMSE)加以评判,确保预测模型的准确性^[6]。均方根误差公式为:

$$RMSE = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_i - s'_i)^2} \quad (3)$$

公式中, S_i 是GA-BP优化模型预测值; S'_i 是累计收敛变形实测值; N 为参与测试样本总数。

基于公式(3)求取的两组数据RMSE值分别为 $\pm 0.75\text{mm}$ 和 $\pm 1.65\text{mm}$,由此可知,GA-BP模型能较好地预测收敛变形数据,预测精度满足工程需要,该模型也可用于其他变化数据分析研究,对于数据预测分析有着重要意义。

6 结论

(1) 研究阐述了全站仪无后视自由设站法对特长隧道收敛变形监测原理,并与收敛计、近景摄影测量和三维激光扫描对比,叙述了本文所用观测方法的优点与不足;

(2) 分析了隧道开挖后常规收敛变形规律,从开始变形至趋于稳定共经历四个阶段:负空间效应、正空间效应、阻尼变形和流变阶段,结合实测数据分析研究数据变化规律及反常规情形,K73+644监测断面拱腰处累计收敛变形值是其他断面最大值的1.83倍;

(3) 基于实测数据运用GA-BP预测模型对累计收敛变形值进行分析预测,结果显示,该优化预测模型值与实测值吻合较好,选取对比的两组数据RMSE值均小于2mm,有较好的预测精度,能够对隧道收敛变形进行合理预测。

参考文献

- [1] 彭飞,袁崇洋.公路隧道拱顶下沉监测点埋设深度研究[J].安徽理工大学学报:自然科学版,2020,40(3):66-70.
- [2] 杨超.改进的粒子群优化BP神经网络在大坝变形预测中的应用[D].南昌:东华理工大学,2016.
- [3] 邱子锋,沈简,傅旭东,等.基于最优加权组合预测的隧道监控量测数据分析[J].长江科学院院报,2016,33(5):53-57.
- [4] 李勇兵,高成明,马盈盈,等.三维激光扫描技术在隧道变形监测及检测中的应用[J].科学技术与工程,2021,21(12):5111-5117.
- [5] 赵明阶,徐容,许锡宾.岩溶区全断面开挖隧道围岩变形规律及其监测[J].同济大学学报:自然科学版,2004(7):866-871.
- [6] 李春意,赵亮,李铭,等.基于Logistic时间函数地表动态沉降预测及优化求参研究[J].安全与环境学报,2020,20(6):2202-2210.

全站仪测量高压输电导线相间间距研究

裴珮¹ 林杰² 孟浩灿² 贾永基²

(1. 河南省金地遥感测绘技术有限公司, 河南 郑州 450003; 2. 国网河南能源互联网电力设计院有限公司, 河南 郑州 450001)

摘要: 针对需要使用全站仪测量高压输电导线相间间距任务, 收集整理输电线路设计资料, 制作 Excel 计算表格, 外业观测时在计算表格中输入测站信息和天顶角, 即可自动计算出相间间距, 减少外业作业时间, 内外业互相检核, 提高成果质量。

关键词: 全站仪; 高压输电导线; 相间间距; 悬高测量

1 引言

近期, 高压输电领域出现碳纤维复合材料导线、碳纤维和玻璃纤维混合芯铝绞线等新型材质导线, 其中, 碳纤维复合材料导线在我国超高压输电线路和特高压输电线路相继应用, 新型材料的应用推广离不开测绘技术辅助精确测量和验证。

2 相间间距测量

相间间隔棒是安装在紧凑型线路相与相之间的圆截面细长杆件, 用于保持导线相间距离、抑制导线舞动, 视档距大小在每档线之间安装 2~5 对, 长度略大于高压输电导线相间间距。向厂家提交订单时需安装位置精确的相间间距。相间间距测量, 目前最高效精准的是机载三维激光雷达航测法, 当硬件不允许或高压线通过禁飞区、军事管控区时, 使用全站仪是最优方案。相间间距测量是测相间间隔棒安装位置 A、B 两点间的平距差 ΔX 和高差 ΔH , 具体如图 1 所示, 根据勾股定理可得: 相间间距 $S = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta H^2}$ (1)



图 1 相间间距测量

已建成高压线可搜集设计图纸, 查询两侧高压电塔典设型号, 根据该型号塔上、中、下横担长度差, 计算出安装位置平距差 ΔX 值, 实际需要测的是安装相间间隔棒位置两点高差 ΔH 。

3 用全站仪测输电导线高度常用方法

3.1 悬高测量

悬高测量是全站仪测高度常用方法, 具体如图 2 所示, 将棱镜置于目标点正下方, 全站仪中输入棱镜高 v , 照准棱镜测量距离, 再转动望远镜瞄准待测目标点 B, 可实时显示 B 至地面的高度 H 。计算公式如下:

$$H = S \times \cos \alpha_1 \times \tan \alpha_2 - S \times \sin \alpha_1 + v \quad (2)$$

公式 (2) 中, v 为棱镜高, S 为全站仪至反射棱镜的斜距; α_1 和 α_2 分别为棱镜和目标点的竖直角。

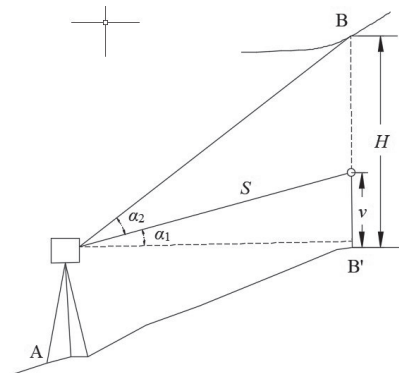


图 2 悬高测量

3.2 免棱镜测量

目前, 主流全站仪已支持免棱镜测量, 采用相位比较式、脉冲式、脉冲相位比较式等测距模式, 不用照准反射棱镜即可接收反射激光束测距, 适合在不便放置反射棱镜或反射片的地方测距。用免棱镜测量直接测得相间间隔棒安装位置两点坐标及高程信息, 代入公式 (1) 即可算出高压输电导线相间间距。

4 工程实例

本工程为 500kV 同塔双回路架设高压输电线路, 全长约 122.8 千米, 共有高压电塔 292 基, 是山东省

作者简介: 裴珮 (1991—), 女, 满族, 本科, 助理工程师, 主要从事测绘相关工作。

首个全线采用碳纤维复合芯导线的输电线路工程。碳纤维复合芯导线可用来替代传统钢芯铝绞线,代表未来架空导线的技术发展趋势。传统导线只需在道亨软件里配置参数即可模拟整条导线,精确算出相间间隔棒安装位置相间间距。这种新型导线相比传统钢芯铝绞线有不同的热膨胀系数,导线放紧线完成后经历一个夏季和冬季的热胀冷缩,实际相间间距与软件模拟结果可能有差别,需实地逐个精确测量验证分析。

4.1 测量任务概况

测区地形为低山丘陵区,山丘起伏和缓,沟壑纵横交错,地形复杂,气候条件差,交通不便,且55%塔位分布在山区,植被以农作物、果园、杂树林为主。每档线之间要安装2对、3对或5对相间间隔棒,需现场实测安装位置导线相间间距。

4.2 测量方案分析

从测量精度、可实施性、人员投入、作业安全、工期等多方面考虑,结合测区现场地形及交通条件,制订科学经济的测量方案。

悬高测量劣势分析:需在每一测点下方都设置棱镜,测点数量多,且测区地形条件较差,跑杆人员来回穿越山头、沟壑,不仅耗时,也存在安全风险,还需耗费大量时间解决全站仪测站点与棱镜通视问题。

免棱镜法劣势分析:(1)免棱镜激光束打到导线上,因导线特殊绞线造型导致返回激光束较少,且导线距地较高,测站点过近会导致仰角过大无法观测,测站点过远则接收不到激光信号,导致频繁搬站,外业观测效率低;(2)不能在导线上精确定位相间间隔棒安装位置,可用RTK在测站点与测点连线上放线,粗定向后在导线定向位置前后测多个点,将测点全部展绘图上,使用插值法内插计算安装位置高程,会影响观测精度。

针对上述难题,依据现场条件探索一种新型测量方案:悬高测量改进法(如图3所示)。原理是借助Excel函数公式制作计算表格,现场设站完成后将测站点坐标信息输入表格,自动算出测站点O与测点A的水平角 β_A 和水平距 L_A ,以此替代悬高测量观测棱镜步骤,将全站仪水平度盘调至角度 β_A ,锁定水平度盘后调整望远镜头,瞄准导线后记录天顶角 θ_A ,同步观测测点B的天顶角 θ_B ,输入Excel表格,利用函数公式计算出导线相间间距 S 。

安装点A高程:

$$H_A = \tan(90^\circ - \theta_A) \times \sqrt{(X_A - X_O)^2 + (Y_A - Y_O)^2} + i + H_O \quad (3)$$

相间间距:

$$S_{AB} = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2 + (H_A - H_B)^2} \quad (4)$$

公式(3)和(4)中,坐标高程信息为:安装点A(X_A, Y_A, H_A),安装点B(X_B, Y_B, H_B),测站点O(X_O, Y_O, H_O); L_A, L_B 分别为点A、B和测站点O的水平距; θ_A, θ_B 分别为观测点A、B时的天顶角; α_A 和 α_B 分别为观测点A、B时的垂直角, i 为仪器高。

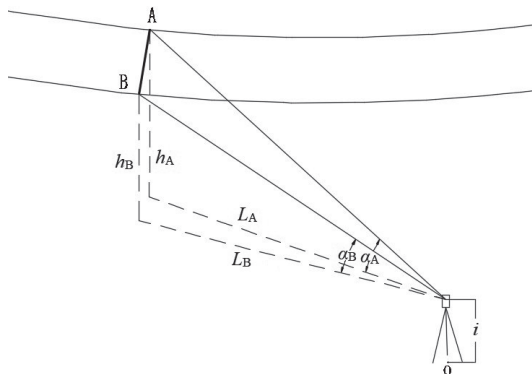


图3 悬高测量改进法

4.3 测量流程

(1)杆塔与导线展绘。将《塔位明细表》中杆塔坐标展绘至图上,绘制线路路径中心线;按典设塔型上中下3条横担长度绘制三色(上-洋红色、中-蓝色、下-绿色)同心圆模型(转角塔内外角线条对应应用虚实线区分);按《杆塔明细表》中各塔位的杆塔型号在塔位处粘贴对应三色同心圆模型,转角塔处按外角虚线、内角实线截取;在直线塔位处绘制垂直于路径中心线的短线,转角塔处短线方向为角平分线;用与三色同心圆模型对应颜色线条连接转角塔模型与短线交点,绘制出上中下三条输电导线,具体如图4所示。

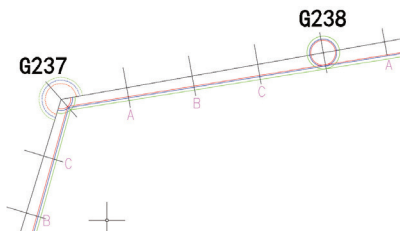


图4 杆塔与输电导线展绘

(2)测点坐标提取。对照设计文件,在导线上提取需安装相间间隔棒位置的坐标,具体为短线与三条导线交点。例如图4,G237-G238之间需在A处上导线和中导线之间安装相间间隔棒,提取A处短线与洋红色线交点坐标命名为G237A-S,提取A处短线与蓝色线交点坐标命名为G237A-Z。

(3)Excel计算表格制作。编制Excel计算表格,

输入展绘图上提取的安装点坐标,根据安装点坐标和测站点坐标,编辑 Excel 函数计算出测站点与安装点连线的方位角和水平距;根据测站点高程、仪器高、观测记录的天顶角、水平距编辑 Excel 函数,计算出安装点高程;根据两安装点东坐标差值 ΔX 、北坐标差值 ΔY 、高程差值 ΔH 编辑平方根函数,即可计算出安装位置导线相间间距 S 。

计算测站点 O 与安装点 A 方位角 α 时应计算东坐标差值 Δy 和北坐标差值 Δx ,根据差值的正负号判断方位角所处向限,具体如图 5 所示。测站点 O 与安装点 A 连线的方位角 α 所在向限对应的公式如表 1 所示。

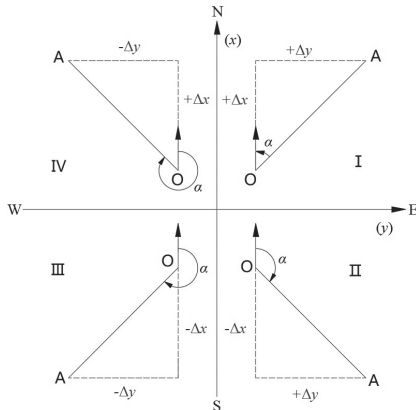


图 5 方位角向限判断

表 1 方位角所在向限及计算公式

坐标方位角 ($^{\circ}$)	坐标增量的正负号		所在向限	计算公式 ($^{\circ}$)
	Δx	Δy		
0~90	+	+	I	α
90~180	-	+	II	$180-\alpha$
180~270	-	-	III	$180+\alpha$
270~360	+	-	IV	$360-\alpha$

(4) 核对塔位坐标。①影像图核对:外业观测开始前,将塔位坐标制作 kml 文件导入奥维互动地图,选择最新影像底图,逐基检查杆塔点符号是否在影像图上杆塔正中央,若有偏移,说明施工未按设计坐标,应统计偏移塔位并现场实测塔位坐标,在杆塔与导线展绘图上更新,重新提取并修正测点坐标;②现场核对:若部分塔位未更新最新影像,交通便利处应现场实测核对;③现场观测时核对:交通不便处待外业观测时用全站仪观测塔身核对。

为提高工作效率,减少外业作业时间,提高成果质量,应按①②③顺序完成每一基杆塔坐标核对工作。

(5) 外业观测。将 Excel 计算表格发送至智能手机,全站仪设站完成后将测站点坐标、高程、仪器高输入计算表格,计算出测站点与安装点的方位角,调

节全站仪水平度盘至该角度并锁定,调节望远镜筒,使十字丝对准安装点所在导线,记录天顶角并填入计算表格,即可自动计算出导线相间间距。现场应检查相间间距数据,若有明显异常,应分析原因并重测。

(6) 校核。外业观测完成后校核整个测绘过程,除常规校核内容外,应增加 Excel 计算表格函数校核、杆塔与导线展绘图、塔位坐标核对记录等内容。

5 精度及效率分析

随机抽取 12 月 15 日、16 日两天的测区任务,在安装点与输电导线垂直方向由远及近设测站点及后视点,设站完成后观测后视点,锁定水平度盘,用免棱镜模式直接观测导线高程的方法重新观测。该方法测站点、后视点、两个安装点在同一垂面,可精准定位两安装点位置,直接观测两安装点坐标高程信息,将观测到的坐标信息与在展绘图上提取的坐标信息核对一致后,计算出的两安装点距离可作为实际相间间距,与本文方案成果作对比,结果如表 2 所示。由表 2 可知,悬高测量改进法与传统免棱镜法测量结果中误差为 0.07m,满足施工要求,且作业效率提升约 3 倍。

表 2 精度及效率分析

测量方法	测站数量 (个)	重测站数 (个)	工时(人/天)		中误差(m)
			外业	内业	
免棱镜法	27	2	14	0.5	0.07
悬高测量改进法	10	1	4	0.5	

6 结论

本文讨论了高压输电导线安装相间间隔棒时,测量导线相间间距的方法,探索了悬高测量改进方案,并在山东某 500kV 新建输电线路工程中应用,与采用传统免棱镜法测绘成果进行对比,本方案成果精度满足输电线路工程测量要求,且作业效率大幅提升,具有较大的实用价值和经济效益。

参考文献

- [1] 陈昌耀.浅议全站仪悬高测量的难点及改进方法[J].城市勘测,2011(4):149-150.
- [2] 程正逢,王海亮,邓加娜,等.输电线路工程测量手册[M].北京:中国电力出版社,2015:128-131.
- [3] 余祖锋.架空高压线悬高测量及线型拟合方法[J].中国市政工程,2013(2):76-78.

明代地图所见万历朝大同城市转型

◎ 郭琦 席会东

明代地图见证了明代万历年间山西大同城的发展历程，是大同城形态演变和功能转型的缩影。万历朝之前，明蒙关系紧张，明朝北部边防形势严峻，大同城防严整，边墙林立，雉堞云连，屯堡遍布。隆庆和议后，明蒙关系缓和，大同城的形态功能随之转变。万历朝之后，大同城不再增筑屯堡，明蒙马市贸易推动大同城及其所属边堡向边贸商业城镇转变，大同城市建设工程随之加速，城内商业设施迅速增多，军事功能相应减弱。明代大同镇城及其附属军堡的发展演变轨迹，成为我国北方边疆城镇发展历程的典型代表，长城内外汉蒙的融合发展成为不可阻挡的历史潮流。

明万历大同农业衰退与边防强化

明朝万历时期（1573年~1620年），中国正处在“明清小冰期”的鼎盛期，此时北方普遍低温，农业歉收。大同因处长城农牧交错地带，年降水量不足400毫米，蒸发量大于降水量，故有“十年九旱”之说，农业生产环境趋于恶化。且大同为京师藩屏之军事重镇，承担防御北方蒙古部族的军事重任，朝廷不断大规模迁入军户，本已堪忧的自然资源和农业物产难以承载更多的人类生活需求，人地矛盾愈发尖锐。针对这一局面，朝廷在大同推行大规模屯田措施，不断开垦土地，力图增加粮食产量，提高自给

率。屯田的发展虽对驻军补给和边防安全有一定积极作用，但粗放经营的军屯、盲目逐利的商屯，给大同的地表森林植被带来破坏，土地肥力降低，水土流失愈发严重。春季青黄不接之际，大同的粮价更是剧烈上涨。

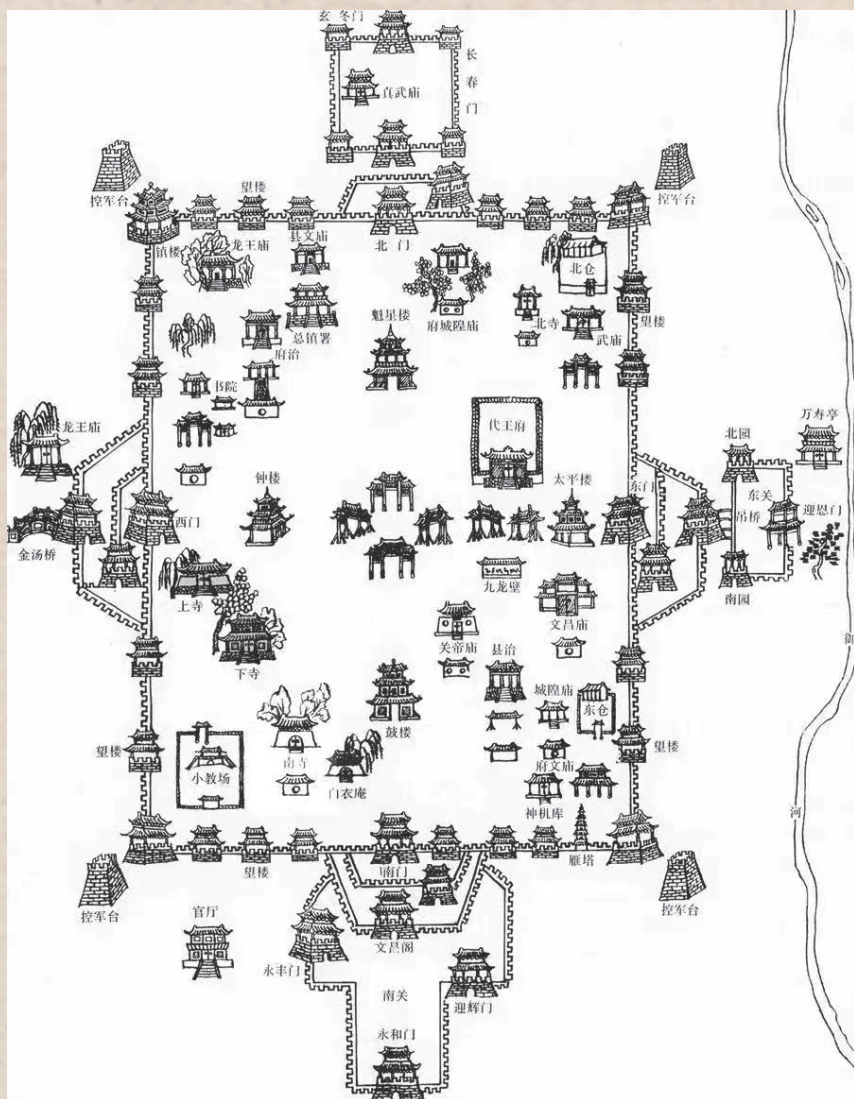
古代应对灾害的手段落后，灾疫的出现对人口和农业都是毁灭性打击。万历年，山西两次疫情大爆发都是从大同地区开始的。万历八年（1580年），大同瘟疫爆发，十室九病，全家感染者超过十分之一，感染者接踵死亡。这次疫情传染性极强，首先向南波及太原府境，第二年又向西部扩散，万历九年朔州、威远地区疫情严重。万历三十八年（1610年），大同府又爆发新一轮鼠疫，加上同年四月大同属县旱灾和九月传染病，局势进一步恶化。此次疫情，身处太原府的晋王也感染身死。

据大同府志中的数据统计，在万历年之前，大同的人口数基本处于稳定增长态势，而万历时期几乎停滞甚至出现负增长。另外，据杨时宁《宣大山西三镇图说》对这一时期的记载，官军员额从135778人减少到85780人，较之前朝数量大为减少。明蒙议和停战、适当削减兵力固然是主因，但严峻的气候、肆虐的疫情对生命的消耗也是重要原因。大同军兵除作战外同时兼任农业生产劳动力，劳动力的减少也

对大同农业生产造成损害。

明代军事防御边墙以及部分墩堡多修筑于山林高险之地，这些地方多为植被较好的地区。从万历元年（1573年）始，大同镇长城防御体系的修复再筑奏请得到了内阁批复，于第二年起修理大同沿边墙垣，花费六年时间加宽加高，完成大同边墙部分的修筑。大同军堡的全面修缮则始于万历三年（1575年），万历四年修右卫、威远、浑源、广灵四城，万历七年（1579年）二月筑大同镇敌台1028座。万历八年（1580年），总督郑洛修建边墙五百余里，修建三屯、马营、桦门等堡垒。持续了几十年的防御工事，直到万历四十三年五月二十日才竣工，创修了桦门堡、新云石堡、马营河堡、将军会堡。至此大同地区正式形成军堡72座，构成“东北与诸胡联袂，西接套虏，在九边众称绝塞”的大同镇立体长城防御体系。

经过明廷大力经营，大同的边防体系至万历朝时堪称完备，明王朝的大同长城形态定格于万历年间。但大同城墙墙体加固、军堡砖石包砌，筑墙所需的土方和烧造数量庞大的砖石所需的燃料无疑会对植被形成较大破坏，对大同生态资源造成巨大消耗。因植被减少，很多以土地为生的大同百姓不得不另寻出路。综上所述，大同地区农业发展先天条件不足，后天打击严重。



▲ 明代大同镇城图（大同市地方志办公室《大同老照片》）

明万历大同商业的兴起 与城建之兴盛

隆庆和议之后，大同镇实现内蒙和平，朝廷开设榷场互市，万历时期大同镇因社会稳定和商贸发展而走向繁荣。

明廷在大同镇设立了马市，同时还建立了专门的牧场以备与蒙古诸部交易。万历二年（1574年），宣大总督方逢时奏请在大同建设牧场，朝廷批复在大同中路建立六场、西路建立四场、东路阳和建立一场，这些持续数十年之久的牧场，给大同镇带来一定的经济效益。万历六

年（1578年）巡按直隶御史黄应坤奉命出关巡视宣府、大同两镇，实地考察互市经过后，指出互市使朝廷无北方边患之忧，边民无杀戮之惨，军队无调遣之劳，钱粮无繁重之费，两镇实现了经济稳定发展、百姓安居乐业。

明代大同既是北方蒙古部落朝贡贡道入口，也是西域各国贡使进京入贡的必经之地。哈密、吐鲁番、撒马尔罕、波斯、天方等国使臣，由陆路进入嘉峪关后，一路东行至大同，贡使和贡品要在大同“候旨入京”并作短暂停留。在等待期间，

大同的特色产品如铜质器具、皮革料子销路日益拓展。在朝贡期间，大同实际上成为一个国内外商人云集、物品丰富的市场。外国商人及各族商贩带来的马匹、骆驼、皮货等商品充斥马市，晋省各地商人也带着中国的丝绸瓷器、各色特产集聚大同，使大同城内“商贾辐辏、人员庞冗”。

明蒙马市和朝贡贸易的兴盛进一步带动了长城沿线商业经济的发展，直接促进北方蒙汉交界地区的开发，大同便是典型案例——“九边如大同，其繁华富庶不下江南，而妇女之美丽，什物之精好，皆边寨之所无者”。同时，高筑墙也没有真正中断蒙汉间的交往与冲突，居于大同军事消费区、蒙汉贸易区的晋商，占尽政策和地缘优势，身兼特产商、盐商、茶商，在蒙汉互市贸易过程中，兴起并活跃于商界，继而开拓出一条以山西为枢纽、大同为咽喉、北越长城、贯穿蒙古、到达俄罗斯西伯利亚更远至欧洲的跨国贸易商路——万里茶道。由于和平的贸易往来逐步成为大同军民安居乐业的重要生活方式，大同的经济职能也逐渐成为城市的主要功能。

一方面，得益于商业经济的发展，大同的城建工作也开展得风生水起。当时的大同，“富者输财，贫者输力，匠者输工”，共同促进大同城市建设。大同城市建设的繁荣首先体现在商业设施的日益完善。城内地处繁华的大同鼓楼西街是商铺、旅馆、饭店林立之地，还出现了回回人垄断经营的清真饮食行业，如清真肉食品业、清真面点业、土产茶业。同时，城内形成一些特色的商业街，如大同铜器出名，就出现了铜铮子巷；皮革料子出

名，南关就形成皮革作坊区。商店栉比鳞次，呈现成片集聚格局。城东北隅油坊巷、钱局巷，东南隅东油店、西油店、南油店、东羊市，西南隅缎市街、钱道角、唐市角、东西南北马市等众多与专业市场有关的街巷，都印证了明代大同城商业繁荣的景象，大同因而成为雁北地区商业贸易的中心。据乾隆《大同府志》记载，万历二十年，南小城北门楼改建文昌阁，说明南小城军事功能在明中期之后便有所降低。因为商业的发展，城外店铺林立的关厢区，被修建为关城，商业不断推动城市布局和功能演变。

另一方面，商业的繁荣也推动了文教祠庙的建设。据万历年间两通碑刻《上华严寺重修碑记》《重修大华严寺增建禅堂记》记载，万历初年大同上华严寺主要建筑重新修缮，万历后期寺中还增建了新殿和禅房。万历十一年（1583年）《重修善化寺记》和万历四十四年（1616年）《重修善化寺碑记》亦有修缮

善化寺的记录。大同清真寺内也存有明万历年间《重修清真寺泮桥碑记》、天启二年《重修礼拜寺碑记有铭》，碑文记载了万历十七年（1589年）对清真寺进行“凿方池、架后梁”的重修工作。可见商业的繁荣极大推动了大同的城市建设，而城市建设又进一步加强了城市的社会经济和商业职能。

大同镇新平四堡的功能演变

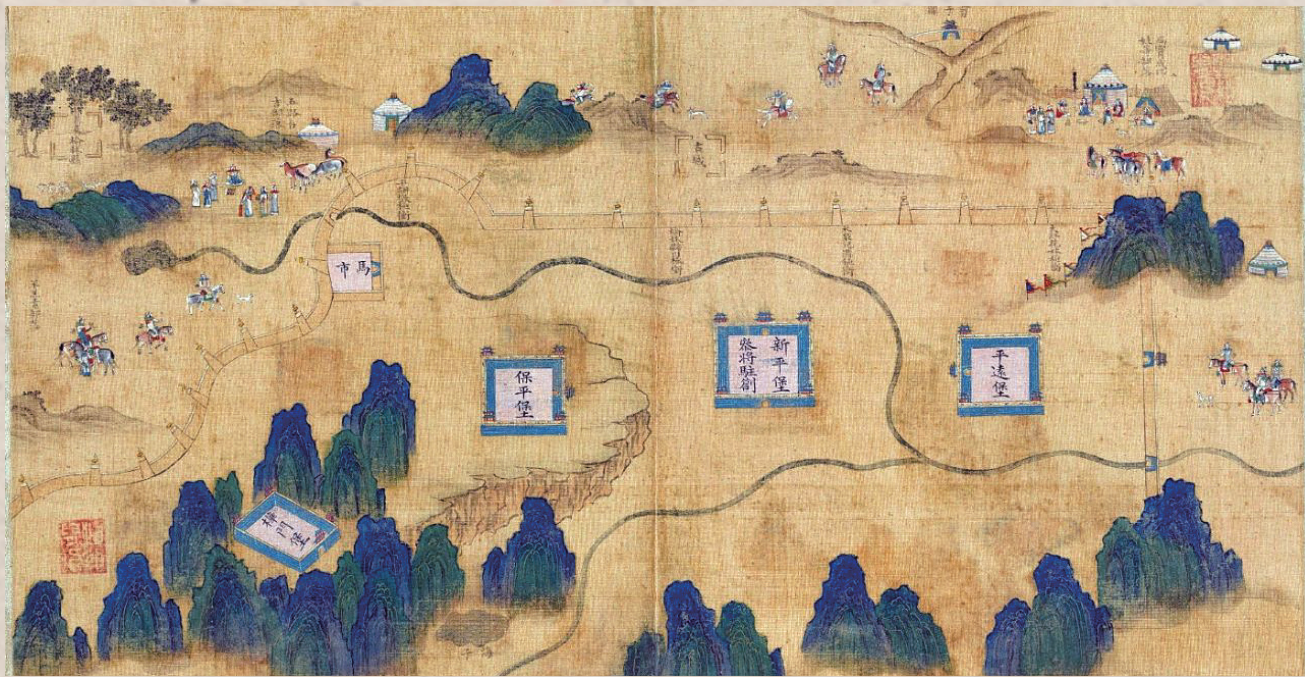
阳和卫作为明前期大同最东线最前沿的防御哨位、明后期重要的贸易交流中心，是大同镇城角色功能转换的一个典型例证。明万历二十九年（1601年），时任大同总督的杨时宁在《宣大山西三镇图说》中清晰绘注了阳和卫商业贸易的繁荣。

大同阳和道新平路下辖的新平四堡是大同边堡功能转型的典型代表。新平四堡位于今大同市天镇县境内的平远堡、新平堡、保平堡、桦门堡。明嘉靖二十五年（1546

年），因大同东北一带山川平阔、墩台稀疏，边外蒙古部容易进犯，而新平路扼守宣大门户，距离阳和城、天城城等大军堡较近，军事预警作用显著，明廷遂先筑保平、新平、平远三堡，以新平堡为主，其余两堡为辅。三堡共呈犄角之势，遥相呼应，构成一组攻守兼备的防御体系。后来为弥补三堡制高点的不足，万历九年（1581年）又在该地段南部的最高点桦岭之上修筑桦门堡。桦门堡居高临下可观察敌人动向，随时点狼烟警示。保平堡、平远堡两堡负责从两侧狙击、包围，从而消灭来犯之地。至此形成联合作战体系，统称“新平四堡”。

从气候上来说，新平四堡所处之地虽然土地可农可牧，但自然环境差，基本属于靠天吃饭。再加上周边战事频繁，种植收益远不如商业获利来得快，所以商业活动逐步取代了屯垦耕种。

从交通区位看，新平四堡紧邻长城，墙外活跃着俺答汗长子黄台



▲ 明万历绘本杨时宁《宣大山西三镇图说》之新平四堡

吉部落，又地处山西、河北、内蒙古三省交界，素有“鸡鸣一声闻三省”之称。历史上不仅是兵家必争的军事重地，也是交通枢纽和商贸中心。隆庆四年（1570年），新平堡被确定为蒙汉马匹交易市场。隆庆议和后，明朝在大同开设三处互市，分别是得胜口、新平、守口。新平堡互市对象是黄台吉、五路台吉等部落。作为第一批开放互市的边堡，新平堡为后来逐步扩大的蒙汉互市奠定了基调，对缓和明蒙矛盾具有积极意义。万历年元（1573年）黄台吉奏请在新平堡之西再开马市独立互市，于是新平堡形成了两个距离很近的马市，史称“东马市”和“西马市”。新平开市的时间为七月初到中旬，万历中朝时延长到一个月左右，到万历后期演变成不限时的市期。新平路官方马市废弃后，民间互市贸易仍然很发达，明后期演化为晋冀蒙物资交流大会，长城内外的物资在这里交换，使当地出现很多名扬万里的富商大贾。这里是晋商离开中原的最后一站，在此居住的很多晋北巨商将商业版图直接扩张至俄罗斯境内。

新平四堡中最核心的当属新平堡，最特殊的当属桦门堡。新平堡十字街中心的玉皇阁为万历二十年（1592年）所建，是全堡的制高点。在边镇中央建阁，平时做交通枢纽，战时充当军事中心指挥部，和平时周围建筑商铺林立，吸引三省区周边的百姓前来光顾。大同镇边七十二城堡里都曾建过类似楼阁，但是多被拆毁，只有玉皇阁基本保存了原貌，是我国北方现存仅有的一座过街阁。桦门堡屹立于天镇县二郎山海拔1736米的桦岭上，三面环山，是大同七十二军堡中唯一筑于山顶上的军堡，是其余三堡重



▲ 明万历刻本杨时宁《宣大山西三镇图说》中的大同砖城砖堡

要的支撑点，战时在堡上俯视战场了如指掌，对于新平路三堡与东路各堡间通信和军事应援具有决定性意义。登上桦门堡便可极目远眺，群山翻腾，长城逶迤。该堡因以桦木制成堡门而得名，这里原本人烟稀少，草木繁盛，生态状况明显好于周边地区。但也正因其位置孤绝，修建难度极大，在筑堡过程中不可避免地对生态环境造成破坏。

千百年来新平四堡这片土地是汉族与北方少数民族，如匈奴、鲜卑、契丹等民族混居之地。作为一组完整的防御体系，新平堡、保平堡、桦门堡、平远堡，四位一体、缺一不可，弥补了宣大两镇交界军事防御薄弱的漏洞。然而，由于各自所处位置不同，它们承担的任务和特色功能也各不相同。总的来说，“因军而起、因商而盛”是对新平四堡的发展变迁最好的总结，也是对大同军堡在这一历史时期逐步走向转型之路的概括。

明万历年间的大同发展可以用“此消彼长”来形容。因大同特殊的战略地位和明朝北部边防的严峻形势，大同在明前期边备严整，

屯以重兵，增筑边墙、军堡，呈现雉堞云连、屯堡遍布的局面，成为北方军事防御重镇。戍守大同的明朝官员修筑边墙城堡，开垦屯田，使其发展为赫然而立的九边之首。然而，在小冰期与疫情的环境背景下，军户增多意味着垦荒种地需求变大，土地压力增加；筑堡包砖增多意味着自然资源加速消耗，生态环境恶化。可见军事实力的上升，一定程度上是以农业下降为代价。

隆庆和议后解除了军事威胁，大同的性质也随之发生根本性转变。自明神宗之后，大同再无屯堡修建、增筑的记录。与此同时，马市贸易使得大同地区烽火不起，呈现一片和平互市的繁荣景象，推动了大同城及其所属边堡向边贸商业城镇转变。越来越多的人离开故土，踏上同蒙古和俄罗斯等地交往的路途。随着商业贸易的发展，大同逐渐成为工商繁荣的城镇，城市建设工程也随之加速，商业设施迅速增多。明代大同镇城和军堡独特的发展演变轨迹成为我国北方边疆城镇发展历程的典型代表。□（作者单位：西北大学丝绸之路研究院）



嵩岳四季图

◎ 欧阳华

当春的和风送爽，峻极嵩山上，望河洛而润朗，拥少林而安卧，弹嵩岳塔而流韵，惊跃起大片大片的嫩绿与鹅黄，星星点点的山花不甘寂寞，争先恐后赶赴春的约会：骄人的山杏绽开羞涩的蓓蕾，伸展洁白的花瓣，和蜜蜂蝴蝶深情相吻，微风却不时走来，将他们轻轻推开；深绿的苍松翠柏悄悄地萌动起新的枝丫，在春雨中细细滋润着苍劲的树干，欣喜地望着湖水中晃动的倒影，自己终于又要旧貌换新颜了。

春水里的鱼儿这时急急地浮出水面，和湖面微微泛青的浮萍嬉戏，荡起一圈圈调皮的涟漪。浮游的野鸭和机灵的水鸟却突然发动袭击，尽情享受春日美味。春风不时裹挟着花瓣浮在流水上，这样你就会看到山水燃烧一片红霞。美味可口的

油桃在悄然孕育成长，数不尽的野花不甘寂寞地争奇斗艳，在绿原上尽情起舞；或白或黑或花的鸟儿在嵩山掠来掠去，或隐藏于绿树之内，或盘旋于碧水之上，清脆悦耳的鸟鸣汇聚成最动听的交响。

在浩博嵩山的山林间，古老观星台仰望苍穹，解读着宇宙的神奇密码；静谧的嵩阳书院峨冠博带穿梭，书声琅琅，淹没了牧童的柳笛声响。白发渔樵吼一曲山间小唱，苍老而绵长；精壮的小伙驾一叶扁舟，载来心仪已久的姑娘，播撒着一路欢畅。春带来祥瑞和谐，令人留恋徜徉。

盛夏来临，带给如卧嵩山的却是阵阵久违的清凉。汉室三阙古风浩荡，诠释着华夏文明的远古图腾；中岳庙里苍松遒劲，问道山林寻求天人对话……怡人的夏风穿过

绿荫，拂去炎热和烦闷，换来心神宁静的心旷神怡。在树间拴一领吊绳，拎着一本书籍，或听着自采歌曲，在凉风里酣然入梦，绝不要担心蚊蝇相扰，它们也在凉爽的夏风里销声匿迹了。

青果褪去花红，贪婪地吮吸着山风琼露，把饱满的体形炫耀在枝头。风吹叶动亮光闪闪，在树荫下印出金斑片片，随意用翰墨丹青不时涂鸦，挥洒着自己最得意的抽象派绘画。被机警的雉鸡或野兔看个清楚，便隐入丛丛碧草观望。鹭鸶却是我行我素，在青枝绿叶间嬉闹，将片片翎羽和鲜嫩绿叶打落。

一阵风来又一阵雨落，溪水初涨山涧满盈，这时，赶紧用一罟渔网，往那水沟里轻轻搜寻，便会不断有或大或小的鱼儿收获。鱼儿跃上青草，把遍地生长的小小山菌不

断打落，那稚童老叟便用小小的藤条筐慢慢捡觅，半天之内，便可随意装满。这样新鲜美味的山菌小鱼汤就可让人大饱口福了。夏风拂来山杏、油桃香甜的气息，橙黄或鲜红的果实丰硕地挂满枝头，无限绿叶遮不住，点点硕果晃人眼。热情的老乡会引你到田间地头，吸一口清新的空气，采一篮丰收的幸福，幻化成最甜美的回味和感怀。

秋日的脚步姗姗来迟，悄悄给嵩山披上一件美轮美奂的五彩霞衣：青黛色的山峦在橘黄色的原野上和瓦蓝明净的天空下定格成一幅恬静的山水油墨画。河水也变得清润润泽起来，绿油油的水草自由自在地在水底招摇，倒映着嵩山魅骨瑰影；松柏变得墨绿厚重甘作底色，飞动的火红将层林尽染，给山峦涂上一层暖暖的诗意。秋阳融融缓照，消失了喧嚣的山崖古道变得清爽迷人；雅士高僧以草为席，以石作桌，把酒临风，击磬放歌，吟诗作画，登高抒怀，相携于青山上谈笑风生，畅游于绿水间流连忘返。

丛生的蔷薇或月季暗藏在幽静

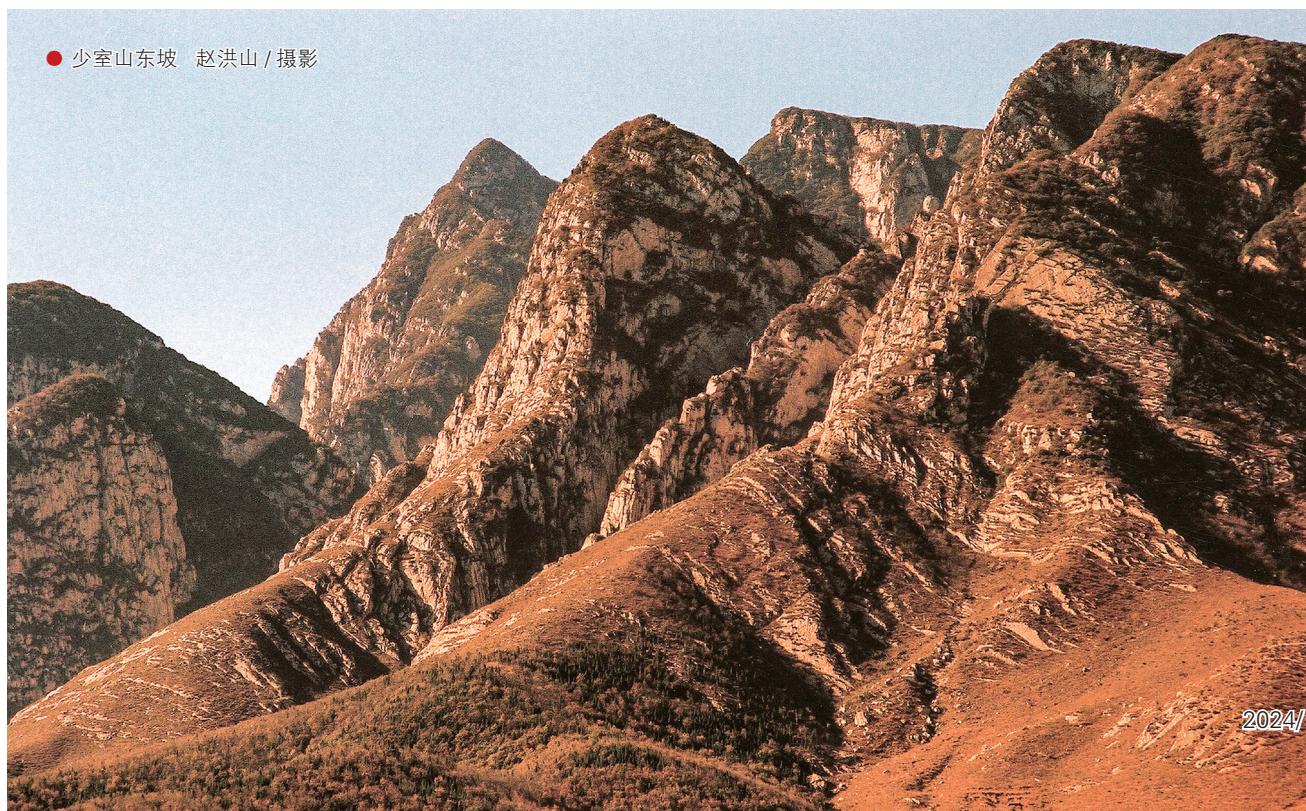
的角落，依然开得繁盛灿烂。野菊花尽情地展开娇艳的蓓蕾，与彩蝶共舞摇曳。木槿开一树花香，大丽花群芳争艳。秋花戏叶自妩媚，红叶妖娆随风飞。花摇叶动之间，满山各处尽现硕果累累：硕大的红柿子如挑起的宫灯，红润的苹果拥挤地挂在枝头，山核桃欢畅地在风中狂欢，大蜜枣连缀着含羞低头，无花果饱满乍开，红山李静静等候。满山的花果吸引着更多的飞禽走兽，它们在密林里穿梭着呼朋唤友，在明媚丰收的秋天里跳跃撒欢儿，竟亮歌喉，在山涧峰峦间回响，犹如进入世外桃源的太虚仙境。

落雪了，飘逸的雪花从无边苍穹飘然而下，欣喜地赶赴与嵩山久违的约会，嵩山很快便换上素裹银装。古都的人们热闹起来，欢快地在雪原堆雪人，打雪仗。更多的人在雪中悠然漫步，感受雪境的绮丽，天地一片洁白。这巍峨群山也变得特别硬朗，把呼啸的冷风挡在山外。古都人自然可以感受到严冬里心底的温暖。那庄严肃穆的秦砖汉瓦，飞舞灵动的飞檐斗拱，在飘雪里若

隐若现，紫檀色轩窗里飘散缕缕茶香，山寺的晨钟暮鼓隐隐传来，在袅袅音韵里，这茶茗多了一层人生的感悟，山里山外多了些谈笑风生的白发老人，连这朔冬里的寒冷都变得温暖。

飞鸟在冬日里却不甘寂寞，它们三三两两结伴飞翔。成群的野鸭追逐着湖面的绿藻，那湖水是小山细心呵护的精灵，不但不结冰，反而升腾着丝丝热气，驱散着寒冷，营造着温馨。入夜时分，璀璨的星光闪烁，引亮古都上鳞次栉比的灯火，天上的星光和地下的灯光连成一体，一片金碧辉煌。明月初升，悄悄挂在山尖，播撒着银白的月辉，擦亮山的角角落落。寒风一阵紧似一阵地刮过，古都人民看着坚实的群山，心里悠然自得。屋顶上的白色炊烟缓缓飘散，诱人的香味，沁人心脾。温一壶老酒，炒几味山珍，把酒临窗话往事，乡村历史真实再现。一壶浊酒喜相逢，嵩山古今多少事，尽付笑谈中。☞（作者系中国作家协会会员、河南大学文化传承与创新研究中心副主任）

● 少室山东坡 赵洪山 / 摄影



盛唐的“春晚”

◎ 陈鲁民

春晚，古已有之，历代不绝，以唐朝为盛。特别是唐玄宗当政那些年，太平盛世，国力殷实，春晚搞得更是红火，史上记载颇为详细。

就说公元754年的春晚，那时叫“除夕团拜会”。唐玄宗已69岁高龄，白发苍苍，仍兴致不减，照例在大明宫麟德殿大摆宴席，宴请文武百官、重臣亲属、嫔妃、宫女、太监、外国使节等上千人。大伙喜气洋洋，盛装出席，因为春晚不仅有好吃好喝，还有精彩纷呈的节目表演，同时这也是高规格的政治待遇，出席一次就够炫耀半辈子。

日暮时分，华灯初上，李隆基兴致勃勃地带着杨贵妃及一干嫔妃来到麟德殿，众人三拜九叩，高呼万岁再三，然后一起落座，边吃饭边喝酒边欣赏节目。

麟德殿张灯结彩，亮如白昼，熏香炉燃着异域进贡的香料，香气袭人，每个人的桌子上都摆满了山珍海味、琼浆玉液。李隆基举杯与大家共饮，百官贺声一片，欢歌笑语，热闹异常。

太常寺卿一声令下，弦乐齐鸣，锣鼓敲响，开场节目“傩舞”登台演出。这是一种具有驱邪逐疫、祭祀功能的大型民间舞蹈，也是唐朝春晚多年不变的开场舞。只见近千名男性演员身穿红黑相间衣服，脸戴各种假面具，有神鬼形象，也有世俗人物和历史名人，构成庞大的

傩神谱系。他们不停地击鼓跳跃，齐声呼叫，声如雷鸣，气势磅礴，引来观众阵阵叫好。

接着是气势浩大的《秦王破阵舞》，也叫《七德舞》，据说是秦王李世民率军征伐四方时，为振奋军心特别编排的乐舞，由128名乐工披甲执戟演出。舞队变换着各种阵势，前有战车，后列战阵，伴唱者歌唱《秦王破阵舞》的乐曲，气势宏大。伴奏音乐“声震百里，动荡山谷”，不仅弥漫浓厚的战阵气息，还有令观者凛然震悚的威慑力。这一舞蹈从初唐到晚唐流行了300年，是每次大型演出的保留节目，也是唐朝春晚的“难忘今宵”。

迎娘、蛮儿、念奴则是三个每年必上春晚的明星，扮相好，演技佳，人气高，是唐朝春晚的“常青树”。特别是歌星念奴，“每执板当席，声出朝霞之上”，最受唐玄宗欣赏。只见她闪亮登场，歌声激越清亮，响遏行云，令人如痴如醉。唐玄宗也很陶醉，听了念奴歌声，情不可抑，屡屡举杯，对贵妃娘娘说：“此女妖丽，眼色媚人，每啭声歌喉，则声出于朝霞之上。虽钟鼓笙竽嘈杂而莫能遏。”

说话间，《霓裳羽衣曲》舞蹈出场，这是唐玄宗亲自创作的曲目，全场起立，掌声雷动，向唐玄宗致敬。舞曲乐调优美，构思精妙，众多演员翩翩起舞，曼妙无比，剧场

香烟缭绕，俨然仙境，将晚会推向高潮。大臣张祜当场赋诗：“天阙沉沉夜未央，碧云仙曲舞霓裳；一声玉笛向空尽，月满骊山宫漏长。”

歌舞看累了，魔术、杂技又不失时机地粉墨登场。绳技、高跷、爬杆，令人眼花缭乱；顶竿、走索、蹬缸，让人目不暇接；吞火、手技、口技，使人叹为观止；射箭、耍刀、相扑，更是吸人眼球。杂技名家王大娘表演顶竿时，唐玄宗看得手舞足蹈，并命10岁神童刘晏以此为题作诗，他不假思索脱口而出：“楼前百戏竞争新，唯有长竿妙入神。谁谓绮罗翻有力，犹自嫌轻更着人。”玄宗大喜，当场打赏。

不知不觉已过去几个时辰，天近拂晓，压轴节目“舞马”亮相了。身着喜庆装饰的马群按照音乐节奏翩翩起舞，进退有序，起伏井然，煞是好看。最后，上百匹马嘴中衔着酒杯，半跪着送至最尊贵的客人桌前，客人纷纷接过酒杯，这时，唐玄宗端起酒杯引领说：“各位爱卿，浮一大白，共祝国泰民安！”在一片万岁声中，春晚圆满结束！

不过谁也想不到，这是唐玄宗的最后一次春晚，几个月后，就上演了“渔阳鼙鼓动地来，惊破霓裳羽衣曲”的悲剧，或许这就叫乐极生悲，造化弄人。□（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）

福盈龙年

◎ 张延伟



随着龙年新春的到来，城乡间到处呈现一派喜庆祥和的景象。看着身边一张张幸福洋溢的笑脸儿，我不禁想起小时候过年跟着大人祈福、抢福、熬福的情景来。

曾记得，每年一进入腊月，母亲都会抽时间到集会上买把新箬篱。那时的箬篱多用竹篾编制，主要用来从热锅里捞、滤饺子、蔬菜之类，但腊月买箬篱，普遍说法是往家里“捞福捞财”之意。临近春节时，家里还会买条或大或小的鱼，图个“年年有余”；“二十八贴嘎嘎”时，在屋里屋外贴上写有“金银满箱”“粮食满仓”“身体健康”“迎春接福”等吉祥话的红纸条，期盼年年都能心随所愿。

除夕吃饺子，奶奶总要包一个馅内含有一两分硬币的饺子，谁能吃到这个饺子谁就最有福气。头一篋饺子煮熟后，须得先盛上一碗带汤水的祭奉灶王爷、财神爷、老天爷、天地全神等，祈求来年家里大吉大利、多福多财。祭奉完毕大人们继续忙活，最先端起饺子碗的是我们弟兄仨，能够吃到“福饺”的也多是我們中的一个。

全家人吃罢饺子，天色差不多全暗下来。奶奶拿把高粱笤帚，象征性地从大门口一下一下往院里、屋里扫，一边扫，一边念念有词：“一扫金，二扫银，三下扫棵摇钱树，四下扫来聚宝盆，五下扫来骡

马成大群……”最后，再把几根细长木棍儿一一横放在大门口和屋门口，直到“破五儿”才能拿开，这几天不能扫地，不能倒垃圾。奶奶说，这样既能挡着家里的福气不往外跑，还能拦着鬼魅邪祟不让进门。

一切都忙完，全家人围坐一起，一边烤火一边听奶奶“讲古今儿”。当我们弟兄仨上下眼皮儿开始打架时，奶奶就在我们背上轻轻拍一下：“可不能睡，今儿晚上得守岁熬福哩！”可是不一会儿我们就又趴在大人腿上沉沉睡去。

那些年，庄稼人全靠“土里刨食”，收成好坏直接关系一年的生活质量。除夕，父亲会找来尺许长的红皮高粱秫秆，用刀从中间剖开，在半拉秫秆的内瓢里，按均等距离依次摁进12颗黄豆，分别代表一年的12个月，然后和另外半拉秫秆合在一起，用细麻绳细密均匀地缠结实后扔在灶屋的水缸里浸泡。

大年初一早上，父亲把高粱秫秆捞出来，小心翼翼地解开麻绳，仔细查看黄豆的变化。令人称奇的是，虽然同样泡在水里，可是秫秆瓢中的黄豆却状态各异：有的已露出针尖般的嫩芽儿，有的膨胀得老大，有的略微凸起，还有的干燥如初……父亲根据每颗黄豆代表的月次估算出全年的雨水盈缺，进而安排四季农事，希望有个丰收年景。

给我印象最深的，是那些年盛

行的扔“霉气包儿”。村里一些自认运气不佳的人，为祈盼来年否极泰来、多财多福，就用巴掌大的红纸分别包一小撮儿煤灰和一两分硬币，叠得方方正正，趁大年初一天未亮时扔在村里的十字路口。据说，扔出的“霉气包儿”一旦被人拾走，霉运也就随之远离自家了。

大人见了“霉气包儿”躲着走，孩子们不明就里，看见地上的红包觉得稀奇，拆开来看到里面的硬币更是欢喜，毕竟1分也是钱，能在代销店里换一颗糖块儿吃。我也曾在大街上捡到过这样的“霉气包儿”，还没来得及拆开就被伯父发现，他一把夺过来扔在地上，又“呸呸”地吐上两口唾沫。

无论是祈福、抢福、熬福，还是扔“霉气包儿”，都是人们在艰难日子里一种朴素美好的愿望，毕竟理想丰满现实却很骨感，一年到头儿忙忙碌碌，日子仍过得紧紧巴巴。如今，有党和国家的一系列利好政策，加上自身努力奋斗，家家户户一年到头有吃不完的粮，逢年过节更是欢乐无比、幸福满满，过去那些与新时代美好生活格格不入的“讲究”，也早被人们摒弃了。

作为龙的传人，龙文化和福文化是中华民族的鲜亮底色，正所谓“有龙就有福”，新的一年，祝愿大家福气盈门、皆得所愿！

（作者单位：禹州市自然资源和规划局）

流淌在记忆中的年味

◎ 王伟灿

我是六十年代生人，那是物资匮乏的年代，缺衣少食，最盼望的就是过年。因为过年就能吃上香香的饺子、暄软的馒头，看到红红的春联，穿上漂亮的新衣服，心里那个美至今想起来还是回味无穷。

数着，盼着，脚步迈进了腊月的门里。年的气氛越来越浓，家家户户开始忙碌起来，赶年集备年货。不管平常的日子有多艰难，过得再怎么节约，过年了，父母也变得大方起来，平常舍不得吃、舍不得穿的，都买上了。有限的钱掰成几瓣花，孩子老人的衣服得买，穿上新衣服，心想事就成；买上鱼和肉，吃穿不用愁；过年买糖、买核桃吃，甜蜜一整年；买鞭炮，鞭炮声声响，来年亮堂堂。嘴里叨念着，心里算计着，不一会儿手里的口袋就装满了，衣兜里的钱也所剩不多了。

在我们那里，真正的忙年是从腊月二十三祈请灶王爷“上天言好事，下凡降吉祥”开始。从这天起，天天都是好日子。二十三糖瓜粘、二十四扫房子、二十五磨豆腐……母亲把屋里的瓶瓶罐罐搬到院子里，然后她蒙上一条破围巾，披上一块塑料布，用长竹竿绑上笤帚开始扫灰，把墙角的蜘蛛网、角落的尘土打扫得干干净净，再把盖的、穿的、用的在水井旁洗刷一新，把整个院子晾得满满的，接受阳光的洗礼，晚上把这些带着阳光温暖的家什搬到屋里，身心都是暖暖的。房子清扫干净以后，开始杀鸡、宰

猪，蒸馍，煎炒烹炸，热闹非凡，大人孩子天天忙得团团转，累并快乐着，每个人脸上洋溢着过年的喜悦，忙忙碌碌中就到了年三十。

年三十，贴春联。一大早大家就忙活起来，在锅里熬上一碗浆糊，把春联一条条展开，大家齐动手，刷浆糊、贴春联，立刻就把小院映照得红红彤彤，为新年增添了几多喜庆。

贴完春联，兄妹们去忙其他事情，而我站在春联前，这副看看，那副瞧瞧，不由小声诵读：“日出东方照我家，春回大地迎新华”“百草争艳迎春风，万象更新贺岁阳”“高居宝地财兴旺，福照家门富生辉”……读着春联上珍珠般的词语，我心里如同灌满了蜜。

小院里的春联远远不够看，于是我就到左邻右舍、大街小巷读春联，正看得津津有味，突然有人在我肩头拍了一下，扭头一看是村里的老校长：“小子，春联写得不错吧，你那认真劲儿都快把字吃了。”我红着脸说：“大爷，这词是咋想出来的，都写这么好！”老校长语重心长地说：“只有看书多了，才能当个文化人。跟我走，我家里有本春联书，让你可劲儿看……”

当炊烟挂上树梢、黑夜爬上村头，玩耍了一天的我，一溜烟跑回家。刚好母亲也把热气腾腾的饺子盛到碗里。“慢点吃，慢点吃。”我知道母亲的意思，老家有个习俗，每逢过年包饺子，总会在饺子里包



枚钱币，谁吃到谁就有福。尽管母亲不停叮嘱，我还是不管不顾大口吃起来。“哎呀！”当我咬到第三个饺子时，牙被硌了一下，露出一个硬钱币。看着我龇牙咧嘴的样子，家人顿时哈哈大笑起来。这时，妹妹却蹲在地上哭了，因为她没吃到硬币福气没降临到她身上，大家见状更是笑弯了腰……

在乡下，年三十夜里有挑灯笼习俗。吃完饺子，我把父亲早早买来的灯笼点上，挑着灯笼满心欢喜来到街上向伙伴们炫耀。慢慢的，大街上挑灯笼的伙伴越来越多，红红的灯笼犹如一个个红色的精灵，伴随着一个个小小的身影，给过年中的村庄增添了几分妩媚。小伙伴们是不会安生的，大家挑着灯笼，你碰我一下，我撞你一下，灯笼三摇两晃，蜡烛倒了，灯笼着火了，大伙挤在一起“呼呼”地吹，用纸糊的灯笼还是烧了个大窟窿……

天还未亮，村里就热闹起来，爆竹声此起彼伏，响彻夜空。人们一拨又一拨挨家挨户拜年，一张张充满喜气的笑脸，一声声问候新年的话语，让新的一年充满了希望和憧憬。☑（作者单位：河南省资源环境调查二院有限公司）

油炸“窗花”庆丰年

◎ 孙利芳

喜鹊闹春、梅花疏影、花开富贵、莲年有余……这些美好的祝福，幸福的寓意，如果用文字吟咏，用书画展示，用剪纸呈现，用雕刻诠释，用摄影记录，用音乐歌唱，也许习以为常不足为奇，但如果用面粉调和，用面杖擀制，用刀剪刻画，用巧手精制，用油锅烹烹，用舌尖品尝，呈现出唇齿留香的美味，既能入魂寄托来年丰收的祈愿祝福，又能入眼赏心悦目的艺术珍品，你能不驻足凝眸、啧啧惊叹吗？

家乡茶马古城·中大街新春非遗文化展演中，传统剪纸和贡花，经过非遗人传承创新完美结合而成的油炸“窗花”一下子吸引了我的眼球，也唤起了我儿时快乐的回忆。

剪纸和贡花是家乡人庆贺新年和丰收的吉祥物。每年春节，家家户户都要贴窗花、炸贡花。贴窗花带来心灵的愉悦、新年的喜庆，炸贡花送去舌尖的享受、新春的祈愿。

记得儿时，每年腊月二十九，母亲都会忙着架油锅炸酥肉、豆腐、丸子，还有必不可少的炸贡花。

心灵手巧的母亲，将面团揉搓得光亮而滋润，擀成厚薄均匀的面片，撒上芝麻粒，切成或方或圆或长的形状，或用筷子一夹，或用手一捏，或用剪刀一剪，或用茶杯一按，或层层折叠，或丝丝揉搓，菊花、牡丹、荷花等洁白贡花瞬间开满案板，让我欢呼雀跃。这些美丽的贡花在油锅里翻滚着，一点点膨胀起来，颜色渐渐由白变黄，原来

单薄的花瓣随着油温慢慢丰满。不一会儿，一朵朵娇艳的花在油锅里绽放，热热闹闹翻滚跳跃，噼里啪啦，叽叽喳喳，荡漾着，呢喃着，特别诱人。等母亲捞出贡花稍微凉下来，我迫不及待拿出一朵，朝着花瓣咬上一口，“嘎嘣”一声脆响，酥酥的，香香的，甭提多好吃了！

这些贡花放上好几天依然焦脆可口，成为我和哥哥儿时整个春节美味可口的零食。

窗花和贡花，原是家乡春节必不可少的吉祥物。而今，汝州非遗人却将似乎风牛马不相及的两种吉祥物完美融合，创新出既有传统春节韵味又有时代创新特色的新艺术形式——油炸“窗花”。

这样精美绝伦的艺术品，做起来颇费心思。首先要用奇思妙想勾画出一幅幅绝美的画面，诸如松鹤延年、寿比南山、福禄双全……接下来，制作优质的面团，要软硬适宜，黏稠适当，光滑柔韧，洁白透亮。然后，将勾勒好的画卷擀成圆圆的面片，搓成细细的面线，剪出娇艳的面花，刻上方正的面字，一丝不苟，心无杂念，将心中美好祝福尽情在面团上展现。晾置一段时间后，下油锅炸制。这时还要控制油温适中，翻转及时，受热均匀，一双筷子小心翼翼翻转，因为焦脆易碎，不能碰坏细细的线条，不能油花飞溅让面团受热鼓出的气泡吹破，上色也要均匀一致，直至双面都炸成金黄色，迅速出锅，小心翼翼放置



在大盘子里。整个过程，一气呵成，不能有丝毫马虎，不能有一丁点碰伤，否则就会留有缺憾前功尽弃。

经过一道道工序，双喜临门、鸳鸯成双、龙凤呈祥等艺术品如花般绽放在眼前，观之赏心悦目，闻之面香四溢，赏之心花怒放，品之脆香可口，怎一个美字了得？

窗花曾是平面的，纸质的，单薄的，只能观之而不能食之，如今，油炸“窗花”赫然是立体的，面制的，丰盈的，既能赏心悦目又能浸润味蕾。一张张生活中再普通不过的面片，一块块满是烟火气息的面团，被家乡人巧妙地嵌入剪纸、书画、雕刻等艺术，既保留了浓浓的生活气息，又凝结着艺术的升华和灵气，赋予了鲜活的灵魂，赋予了对美好生活的期盼以及国泰民安、花开四季、团圆平安的吉祥寓意，更赋予对新一年满满的希望和祈福。

烟火生活升华为精美艺术，灿烂艺术源于平凡生活。正是家乡汝州人民热爱生活的淳朴本真，追求平安祥和的审美情趣，传承创新非遗文化的坚持努力，才造就了油炸“窗花”这一美妙绝伦的艺术珍品，如花般璀璨绽放在古郡汝州中原小城。□(作者单位：汝州市地矿局)

过年

◎ 任广路

朔方的雪总是来得那么唐突且猛烈，睡梦里不觉得一夜寒风，醒来时窗外已是白雪皑皑。漫天飞舞的雪似飞天而坠的洁白棉絮琼花碎玉般砸将下来，顷刻间城市的楼宇和街道都披在一片银色的光里，满树的冰凌瀑布般沿枝头倾泻而下，似天宫仙境的玉玲珑。

伴着孩子们一天天零星的鞭炮声，龙年到了。一想到过年，心头不禁一阵窃喜和向往，但随之而来的便是一种成年人的漠然，这是年龄渐渐增加的人们的通病，于是不免哑然一笑。世事变迁，沧海桑田，时代洪流滚滚向前，远离案牍劳形回归田园，纵然一介闲夫，也总要不岁一岁地过年，岂能怨怪这光阴之如梭、岁月之如水！

于是，覆被高枕，闭目怀想，刹那间，那些早年间过年的景象伴着油炸的香味，和着鞭炮的炸响，如电影版一幕幕扑面而来……

除夕

除夕，传说是古时的一种怪兽，每到岁末便会出来伤害人畜。为了驱赶怪兽，人们于新年前一天在门窗上贴上红色对联，点燃鞭炮、烟花，确保新的一年吉祥安宁。记得小时候，我会拿着用刀割好的一摞红纸到街上找会写书法的爷爷，排队等着写寓意美好的对联，回来和弟妹们吆吆喝喝、欢欢喜喜地把春联贴到门窗上。大门上的对联是有讲究的，那时村里生产队的欠款户

都会早早贴上对联，这样别人就不会来讨要欠款了，而存款户则在天快黑了才贴对联，以彰显自家的富有自信。我那时小，不懂这些，只知道为了养活四个孩子，终年黑天白日干活还挣不够工分四处借钱的父母会一遍遍催促我早早地贴对联，还说这就叫“大年三十贴花门”。

傍晚，几个孩子拿着油炸的咸食围在灶火旁，等着吃用猪肥肉炼的油渣和萝卜拌馅包的饺子，红红的炉火照着一个个馋涎欲滴的小脸。终于，开饭的二踢脚两响炮飞向天空，顿时鞭炮齐鸣，礼花满天。我们端着过年才能吃上一顿的饺子，脸上露出了幸福的欢笑。

晚饭后，父亲点燃了用大树疙瘩堆砌的篝火，一家人围坐一起，听父母讲家里的陈年老事。老祖宗是从山西大槐树挑担来洛阳的，一筐一子，前筐的孩子放在我们村，形成了今天的任氏家族，祖爷是十里八乡唯一的晚清秀才。而母亲白家是至今还年年到龙门白园集体上坟的白居易正宗后裔，因此，母亲常嘱托我们要好好学习，传承世代耕读的家风。

炭火暖红，我看到了辛劳的父母一年难得的笑容……

凌晨零点到了，我们飞快跑进屋内，把母亲做的过年新衣套在棉衣棉裤上，然后盖在两层被子中间暖着，在半梦半醒中期待大年初一的到来。

后来知道，这就是除夕熬年。

大年初一

一夜的鞭炮加上过年的兴奋，让人难以入眠。随着大年初一早上鸡鸣和燃放的鞭炮声，孩子们争相穿好期盼已久的新衣，飞奔出门；院内，父母正将一块煮熟的猪肉放在小桌上，拜老天、祭祖宗，祈求新年风调雨顺、一家平安！

大街上，人们穿着新衣在雪地里放炮追逐，有大人带着孩子在街旁堆起了雪人，有南极仙翁、财神爷，还有孙悟空和猪八戒，最后把眼睛、鼻子做成时，总能引起一片惊呼和啧啧称赞。小孩子们在街边滑冰、推桶箍，比赛看谁跑得快；还有的拿着从树上摘下的冰凌放在嘴里“咯嘣”吃得正欢……寒风里，红红的小脸、小手早已被过年的激动温暖得忘乎所以、不亦乐乎。

饺子熟了，我们会端着一碗碗饺子去向邻居和本家长辈拜年，老人们高高兴兴地吃着饺子，还会赏我们一些鞭炮、点心，发几毛压岁钱，共同祈求新年快乐、儿孙快快长大成才！

一会儿，大人们表演的腰鼓队、排鼓队沿街游行而来，锣鼓喧天，人声鼎沸，小孩子们一路紧跟，欢歌笑语，追到戏楼下，新年的这场大戏会一直唱到子夜……

这，就是最热闹的大年初一。

大年初二

大年初二，是媳妇回娘家、女婿拜看岳父母的日子，也是过年走

新春畅想

○ 王红闯

你从寒冬中走来
弥漫着霜雾的气息
饱含着往日的沧桑
正孕育一粒等待的种子

春节的炊烟
尽情嘲讽着腊月的寒冷
屋檐高挂的灯笼嬉戏争艳
餐桌挤着盛世华年
欢声笑语震响房上瓦片
家家户户的门扉
写满喜庆吉祥 写满龙飞凤舞
中国红 是你永不褪色的肌肤
顽童的鞭炮，放飞自我
绽放出更加光彩夺目的荣耀光环

庭院枝叶的意象
葱茏地摇曳着我的心愿
我在大年初一
吃过的第一个饺子
一瞬间

成了春天播下的第一枚种子
并在心里生根发芽
孕育甜蜜的果子
春节，就像是我心中的一种植物
年年丰茂重生

在日月轮回中重复着开始
生长成厚重的日子
而日子留下的痕迹
成为清楚可辨的岁月
每一个岁月
都无不叠加出以往的记忆

当新年的钟声又一次敲响
打破静寂的夜空
回荡清脆的声响
寄托着新的希冀
繁星深处忽几束礼花
一年的幸福 一年的心酸
便在夜空绽放

幸福接住被抖落的如意吉祥
彩云紧贴蓝天的胸膛

朝地上的人儿温柔一笑
道一声“新年好！”
送走旧年往事 寄希望新年美好
迎接2024年第一道曙光

让希望之星
在人们心中永远闪耀
不失时机地寻找奔涌之泉
浇灌曾经播下的希望
希望河边长出一株柳树
小溪的水不再寂寞
在春意盎然的时候
我试着用一粒石子
掷进沉寂的小溪
你可看到满园的春色
期待你粉红的微笑
绽放在披绿的枝头
你飞扬的白絮拂过我的心
翩舞新春的畅想

☑ (作者单位：河南省测绘地理信息
技术中心)

亲串门的第一天。父母早早地把我们喊醒，穿戴整齐后一人提一个装满油条点心、用一条花毛巾盖着的红色提篮，当然还有一块带着三根肋条的猪肉，据说这叫礼肉，是初二必拿的重礼。

我们坐在毛驴拉的架子车上，随着父亲一声响鞭，车子便汇入串亲的车流人群。路面冰冻如铁，北风呼啸，雪花飘飞，可人们却没有一丝寒意，相互打招呼，开玩笑，过年的喜悦溢于言表，恰似一支迎亲的大篷车队。秋月良明享天伦，冬雪茫茫会亲朋，人间的亲情挚爱、

天伦之乐在北方的雪国里仿佛融化成一片欢乐的海洋……

到了外婆家，过年中午是两顿饭，一人先吃一碗刚出锅的热腾腾的饺子，休息聊天后再吃一顿猪肉粉条烩菜，据说这是几十年传下来的风俗，大家边说边吃，越说越亲。这也是回忆中浓浓的年味儿。

接下来几天，天天都是走亲访友，一路欢歌，一路笑语，成为几十年来长心中的幸福回忆……

“嘭！啪！”一声炸雷般的鞭炮把我从长长的回忆中惊了回来，窗外高楼林立，路上汽车如流，室

内温暖如春，改革开放让我们国富民强，祖国一派欣欣向荣的景象。如今，人们的生活天天都像过年，再也没了过去那种对过年的向往。过年开车串亲，一日数家，少了停留，少了交往，少了亲情。

又要过年了，愿我们能远离城市喧嚣，除去一身浮躁，回到故乡，回到年老的父母身边，在一盆红红的炭火旁，一家人围在一起，听老人唠叨那一遍遍的家长里短……

那一刻，你会重新体会浓浓的亲情和遗失的年味儿！☑ (作者单位：河南省第三地质勘查院有限公司)

岁启新篇 绘梦前行

——河南测绘人冬日的使命与担当

寒冬时节，大地银装素裹，树木被霜花装点得晶莹剔透。凛冽的寒风如刀割般吹过脸颊，测绘工作者依然奋斗在一线。他们一步一个脚印，丈量每一寸土地，记录每一个数据。他们不畏严寒，不顾风雪，绘制出一幅幅美丽的画卷，成为这寒冷季节中最亮丽的风景线。本期《图说测绘》栏目向您展现寒冬时节河南测绘人的使命与担当。



● 小浪底水工建筑物安全监测 张草原/摄



● 汝阳D级GNSS控制网水准测量 张草正/摄



● 在新疆阿克苏开展外业测绘 刘凯/摄



● 在甘肃戈壁滩开展无人机航测 宋昌景/摄



● 对丹江口自然保护区进行外业核查 张文建/摄



● 在焦作开展自然保护区外业核查 李锦/摄



● 在甘肃酒泉开展风机沉降观测 李丙卓/摄



● 上海市全息道路控制点水准测量 吕明威/摄



● 对小浪底大坝开展水准测量 张草原/摄



● 对乐清火电厂进行变形监测 牛立宁/摄

吕自铮书法作品欣赏



吕自铮，1934 年生于河南省南阳市，中国共产党员，河南日报报业集团书画院老年组会员，原河南省测绘局退休职工。

吕自铮自幼热爱书法，4 岁起便跟随身为小学教员的父亲学习书法，并坚持不懈地练习。他深入钻研书法技艺，临摹众多名家碑帖，不仅掌握了书法的精髓，还逐渐形成了自己的独特风格。吕自铮的作品受到了业内专家的好评，并多次在各种书法大赛中获奖。其中，他的作品在大河报迎新年“福星送福”斗墨大赛中荣获二等奖，在“美意延年”——首届中原杯老年书画大赛中荣获书法类优秀奖。



天意

2020.1.庚子之夏 吕海书

和諧

2020.1.庚子之夏 吕海书

觀海

2020.1.庚子之夏 吕海书

接天蓮葉無窮碧
映日荷花別樣紅

張梅華書詩句 二〇二二年五月 呂海書

白日依山盡
黃河入海流
欲窮千里目
更上一層樓

2020.1.庚子之夏 吕海书

北國風光千里好
長城雪裡壯心豪
惟餘莽莽大河上下
頓失滔滔
山舞銀蛇
原馳蠟象
欲與天公試比高
須晴須雨須晴日
紅裝素裹分外妖嬈
江山如此多嬌
引無數英雄競折腰
惜秦皇漢武
略輸文采
唐宗宋祖
稍遜風騷
一代天驕
成吉思汗只識彎弓射大雕
俱往矣
數風流人物還看今朝

張梅華書毛澤東詞 沁園春雪 二〇二二年五月 呂海書

《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研究院
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开展 迎新春系列文体活动

本刊讯 2月1日至5日，河南省测绘地理信息技术中心组织开展迎新春系列文体活动。中心党委书记、主任郭幸生参加写春联活动，并代表中心党委向全体干部职工致以新春的问候和祝福。

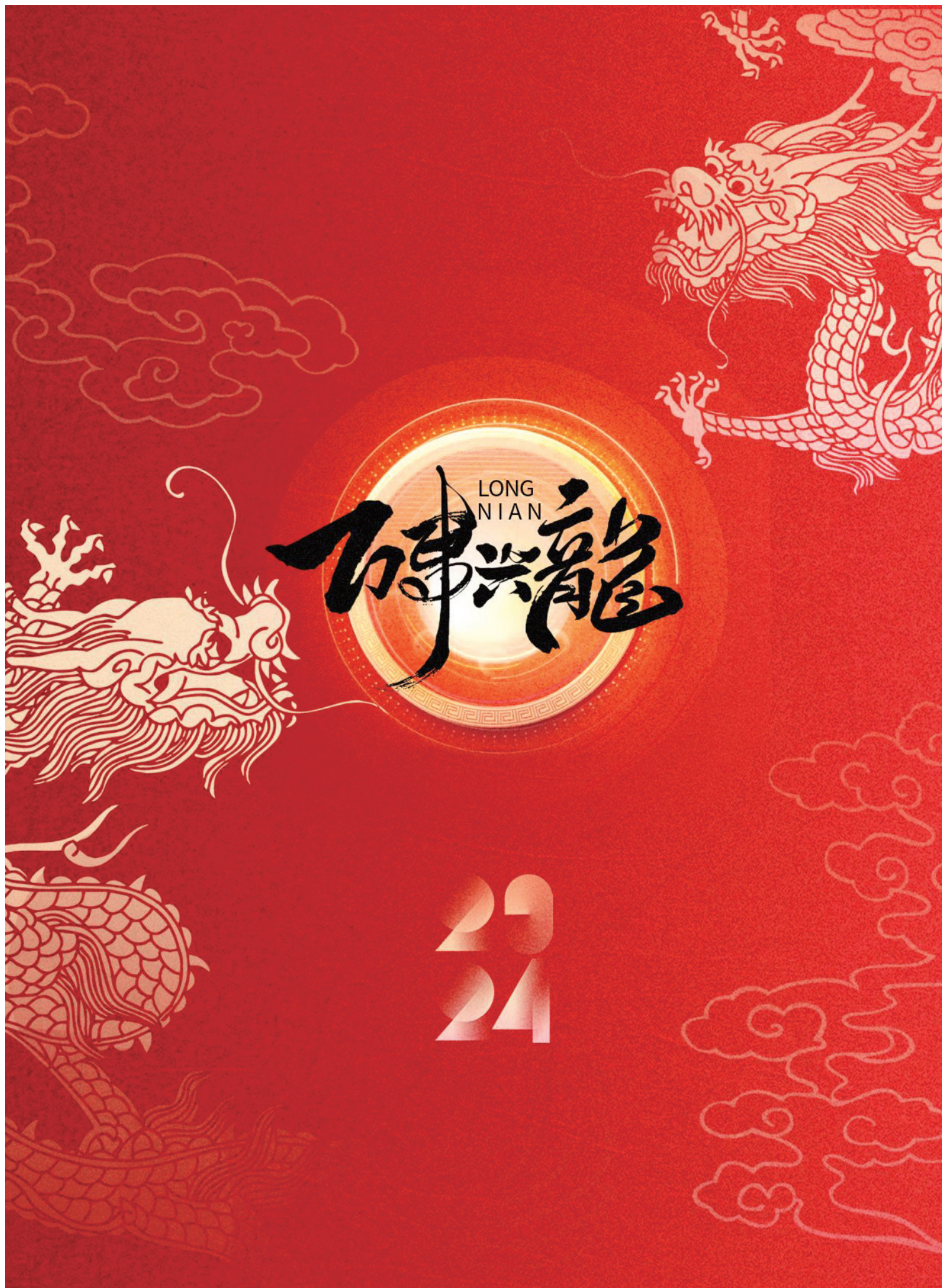
此次活动设有送春联、套圈、跳棋、乒乓球、台球、扑克等多个文体项目。在送春联活动中，大家挽袖执笔，挥毫泼墨，一句句墨香四溢的祝福，一副副喜庆吉祥的春联，饱含美好希望，寓意励志宏图，现场洋溢着浓浓的年味儿，为丰富中心文化建设添上浓墨重彩的一笔，也让广大职工感受到了传统文化的精髓和魅力。套圈活动中，大家彼此交流套圈技巧，互相加油打气，准备、瞄准、抛射等一系列动作连贯而娴熟，奖品不断被收入囊中，场内喝彩声、鼓掌声接连不断。乒乓球比赛中，选手们潇洒直板、横拍、削球、对抗、相持……一招招出其不意，一次次精彩扣杀，一个个刁钻角度，一道道完美弧线，有“赛点”，更有“看点”，

引得观众惊呼连连，掌声阵阵。台球比赛中，选手们沉着冷静、各展球技，围绕台球桌边精彩“开杆”，俯身下探，反复瞄准，或大力进攻，或轻碰防守，架杆、出杆、撞球、落袋，一系列动作精彩纷呈。在跳棋交流赛中，选手们“乐在棋中”，时而沉思、眉头紧锁，时而喜笑颜开、落子从容，活动现场洋溢着文化与智慧交融的浓厚气息。

此次迎新春系列文体活动，不仅大大增强了新春佳节浓浓的仪式感，满足了职工精神文化的新需求、新期盼，还引导广大职工厚植家国情怀、增强文化自信、激发信心斗志，凝聚团结奋进的强大精神力量。

同时，河南省测绘地理信息技术中心所属各单位也纷纷组织开展了喜闻乐见的迎新春活动，弘扬中华优秀传统文化，拍摄精美创意视频，营造出祥和喜庆、文明节俭、和谐健康的节日气氛，丰富了职工精神文化生活。☑（李华/文图）





LONG
NIAN

龍興

22
24