

资源导刊 信息化 测 绘

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

2023
第 10 期
总第458期

 思源时空  大疆行业应用

河南省自然资源系统 第一届“测绘杯”乒乓球比赛成功举办

打造智慧城市的“济源样本”

——智慧济源时空大数据平台国家试点项目建设纪实

禅思 L2

见识深远，精益求精



微信公众号



微信视频号



ISSN 1674-053X



9 771674 053074

下半年 定价：10元



扫码关注微信

生态环境保护服务 | 实景三维建设 | 数字孪生
新型基础测绘 | 国土空间规划 | 水利工程服务

大疆创新金牌经销商 | 山维科技EPS河南总代理 | 思拓力河南总代理
点云智绘河南总代理 | 睿铂科技河南总代理 | 泽塔云河南省核心代理商

【业务范围】

思源时空科技（河南）有限公司 地址：河南自贸试验区郑州片区（郑东）中兴路90号嘉亿东方大厦13层 产品咨询：13803860400

河南省自然资源系统 第一届“测绘杯”乒乓球比赛成功举办



本刊讯 10月21日，由河南省自然资源厅党的建设工作领导小组办公室主办、河南省测绘地理信息技术中心承办的河南省自然资源系统第一届“测绘杯”乒乓球比赛，在河南测绘职业学院象湖校区成功举办。河南省自然资源厅一级巡视员杜清华参加活动并致辞。河南省自然资源厅原一级巡视员杜中强，河南省地质局党组成员、副局长陈彦召，河南省地质局一级巡视员祝英普，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生，河南测绘职业学院党委书记、院长郭增长，河南省自然资源厅二级巡视员冯进城、河南省自然资源厅机关党委专职副书记王山根参加活动，并为获奖团体和个人颁奖。活动开幕式、闭幕式由河南省测绘地理信息技术中心副主任肖峰主持。

杜清华指出，河南省自然资源系统第一届“测绘杯”乒乓球比赛成功举行，运动员们切磋了球艺、交流了感情、增进了了解，赛出了风格、赛出了友谊、赛出了水平，展现了各参赛单位良好的精神风貌和文明素质，培养了集体荣誉感和奋勇拼搏精神，有力推动了自然资源系统健身运动发展。各单位要以此场比赛为契机，将合作理念、集体观念、拼搏精神、竞争意识融入日常工作和生活，推动全民健身运动深入开展，为中国式现代化建设河南实践作出新的更大贡献。

据了解，此次比赛共有24支代表队、194名运动员参赛，分别来自河南省自然资源厅有关处室，各省辖市、济源示范区、郑州航空港经济综合实验区自然资源主管部门，河南省地质局，河南省测绘地理信息

技术中心，河南测绘职业学院及中国移动河南分公司等单位。比赛设男子团体、女子团体和个人等赛项。

在竞争激烈的赛场上，长球、短球、拉球、旋球、扣杀等精彩技巧轮番上演，令观众目不暇接，喝彩声此起彼伏。运动员们以球会友，用饱满的热情和高超的技艺，展现出令人赞叹的水平。他们在赛场上挥洒汗水，相互切磋球技，享受运动带来的快乐。他们奋发向上、良好的竞技状态和团结协作的精神，充分展示了新时代自然资源人的风采。

经过一天紧张激烈的比赛，河南省地质局、中国移动河南分公司、洛阳市自然资源和规划局代表队获得男子团体一等奖；平顶山市自然资源和规划局、河南省自然资源厅、河南省测绘地理信息技术中心，及郑州市、新乡市自然资源和规划局代表队获得男子团体二等奖；河南测绘职业学院，及开封市、安阳市、焦作市、漯河市、商丘市、信阳市、济源示范区自然资源和规划局代表队获得男子团体三等奖。平顶山市自然资源和规划局、河南省地质局、信阳市自然资源和规划局代表队获得女子团体一等奖；商丘市自然资源和规划局、河南测绘职业学院、河南省测绘地理信息技术中心，及郑州市、开封市自然资源和规划局代表队获得女子团体二等奖；许昌市、三门峡市自然资源和规划局代表队获得女子团体三等奖。比赛还颁发了个人一、二、三等奖，以及最佳裁判奖、优秀组织奖和道德风尚奖，并向河南测绘职业学院赠送锦旗。

（陈庆贺 栗荣晓 丁翔 黄军领 / 文、图）



用创新思维引领智慧城市建设

◎ 王红闯

城市是人类文明的结晶，是人类群居生活的高级形式。随着人类社会的不断发展，未来城市将承载越来越多的人口，要解决发展道路上的各种问题，实现城市可持续发展，建设智慧城市已成为不可逆转的历史潮流。智慧城市是撬动社会治理专业化、智能化和法治化的支点，有助于打造共建共治共享的社会治理格局。

中国工程院院士王家耀认为，智慧城市建设首先要解决思维上的创新问题，要根据当前的“互联网+”战略、大数据战略等国家战略背景调整思维方式；同时，要解决好体制机制创新、技术创新、运营方式创新等问题，否则就有可能“穿新鞋走老路”。作为全国首个全域产城融合示范区，济源坚持创新引领，积极探索大数据驱动产城融合高质量发展和高水平治理新路径，汇聚整合900余类时空数据，建成时空大数据服务体系，构建智慧济源“数字大脑”；探索实景三维建设，搭建智慧济源可视化空间底座；数字赋能，让自然资源管理更智能，让城市管理更精细。笔者以为，济源智慧城市探索有四个方面值得关注与借鉴。

一是创新引领。笔者以为，智慧济源建设之所以令人耳目一新，一个重要原因就是创新引领。济源坚持科技创新，开展多源数据接入、异构数据集成融合等关键技术研究，创新摸索出一条集空间信息数据实体化、平台运行服务网格化、智慧应用资源化于一体的新型基础测绘体系“三化一新”服务架构。试想，若没有创新思维，没有创新引领，这些成果是很难形成的。

二是需求驱动。推进智慧城市建设，不仅关系到智慧城市能否良性发展，也直接影响智慧城市的成效。有关专家曾提出“让信息多跑路，让群众少跑腿”的主张。这说明，信息化也好，智慧城市也罢，都要坚持需求驱动，要能派上用场。而智慧济源建设的一个突出特色就是坚持需求驱动，主动适应济源产城融合发展与自然资源管理新要求，按需对建设内容进行科学优化调整，同时在自然资源、政务服务、社会公众等方面开展了很多实实在在的智慧化应用。所有这些，已经或正在改变政府传统的公共服务模式。

三是一体化基础设施支撑。近年来，全国各地都在加大基础设施整合力度，破解“信息共享难、重复建设多、信息壁垒坚”等问题。济源将时空大数据平台作为智慧城市建设新型基础设施和通用功能平台，全市统筹建设；对平台运行架构、数据共享渠道等进行探索创新，形成一套平台运行服务网格化架构体系，填平阻碍智慧城市建设的“数字鸿沟”；对接了土地市场动态监测监管、土地储备监测监管、批准建设用地备案等应用系统，解决了政府部门信息系统之间存在的“数据壁垒”问题。如今，济源的智慧城市基础设施一体化取得了重要进展，并通过运行模式创新，确保时空大数据平台的长效运行。

四是深入的行业运用。智慧城市的生命在于解决城市改革发展中遇到的各种问题，提高城市政府的公共政策制定能力、社会管理能力、公共服务能力以及促进经济社会发展转型的能力。济源围绕促进中部地区高质量发展、黄河流域生态保护和高质量发展、优化营商环境、万人助万企、乡村振兴等重点任务，建设了智慧城市决策会商系统、不动产地籍图公示系统、工程建设项目审批管理等一系列示范应用系统，协同开展了数字政府、智慧国土、智慧环保、智慧公安、智慧城管、智慧水利和智慧交通等典型应用，让济源城市管理由数字化转向智能化。

随着信息技术的发展，智慧城市将从“找政府办事”转向“政府主动服务”的新时代。政府主动服务的对象最终是人民，习近平总书记强调，要把增进人民福祉作为信息化发展的出发点和落脚点，让人民群众在信息化发展中有更多获得感、幸福感、安全感。智慧城市建设要紧紧围绕这一要求，借助大数据为群众提供更精准的服务、为城市可持续发展提供最优方案，努力将城市打造成共建共治共享的共同体。



资源导刊 信息化测绘

2023年 下半月 第10期 总第458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

广告发布登记证号：郑市监广发登字〔2019〕01-008号

邮发代号：36-373 定价：10元 印刷单位：郑州中彩印务有限公司

地址：河南省郑州市红专路71-1号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

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

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

顾问

- 王家耀 中国工程院院士
刘先林 中国工程院院士
李建成 中国工程院院士
龚健雅 中国科学院院士
邹友峰 河南理工大学党委书记
刘文锴 华北水利水电大学校长
李广云 战略支援部队信息工程大学教授
王召东 河南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
姚宣斌 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、院长
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 宋新龙 贺奕
成员 陈政民 翟娅娟 李辉 王明强
赵立明 寿燕翻 赵海滨 付治河
张向军 田耀永 孙常建 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：程寰
社长助理：左金安
副总编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
责任编辑：王敏
摄影总监：赵洪山
文字编辑：王敏 栗荣晓
陈庆贺 黄军领
论文编辑：李旭
美术编辑：张慧慧 文雅苹
发行：丁翔

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

网站合作单位



目录

CONTENTS

卷首语

- 1 用创新思维引领智慧城市建设

国内要闻

- 4 2023地理信息技术创新大会召开 等8则

时政传递

- 6 实景三维河南建设推进会召开
河南省自然资源厅到省遥感院召开巡察工作动员会
- 7 河南省测绘地理信息技术中心举办“庆国庆迎中秋”文艺汇演活动
- 8 第三届卫星导航定位基准站网建设及应用会议在郑州召开

特别关注

- 9 打造智慧城市的“济源样本”
——智慧济源时空大数据平台国家试点项目建设纪实

豫外传真

- 15 上海市首个交通线性工程“多测合一”试点项目完成竣工规划资源验收
广西首次开展“无脚本”应急测绘保障实战演练

测绘广角

- 16 光山县自然资源信息化项目(一期)通过验收
河南中纬利用无人机技术助力警方搜寻走失老人
- 17 河南省测绘院开展北斗三号系统升级改造测试工作
河南省地理信息产业协会召开2023年度评先会

经验交流

- 18 “一测多用”更高效
——陕西测绘地理信息局构建高效数据处理体系纪实

发展研究

- 20 6G趋向：时空信息全球无缝、智能泛在发展

学术研究

- 24 现代学徒制视域下工程测量技术专业人才培养模式探索

技术应用

- 27 基于深度学习的遥感解译地物样本库建设研究
- 31 既有地铁隧道受盾构长距离并行影响的自动化变形监测研究
- 34 2010~2022年贵阳市植被覆盖率变化趋势及驱动因子分析
- 37 背包式SLAM三维激光扫描系统在房地一体测量中的应用
- 41 无人机倾斜摄影在建筑密集区地形测绘中的应用分析
- 44 数字化测图技术在垦造水田项目中的应用
——以连州市保安村垦造水田项目为例

地图故事

- 47 《中外舆地全图》：清代最高水平的地图集

人文地理

- 51 复古唯美的旅游胜地——苏格兰

文苑撷英

- 54 把成功果实结在爱国之树
- 55 我和我的祖国
- 56 测绘人生显担当
- 57 开路先锋测绘人
- 58 游曲圣苑
- 59 家住西流湖

图说测绘

- 60 “乒”搏逐梦 展自然风采
——河南省自然资源系统第一届“测绘杯”乒乓球比赛掠影

艺术欣赏

- 62 梁玉林书法作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

大疆激光雷达负载禅思L2 思源时空 / 供图

关注**2023地理信息技术创新大会召开**

10月18~19日，由中国地理信息产业协会、中国测绘学会等单位联合举办的“2023地理信息技术创新大会”在北京召开。

大会以“地理之道 数实共升 智创世界”为主题，围绕地理信息技术与现代信息技术融合发展、自主创新与应用升级、地理信息技术赋能数字化发展等进行探讨，深度挖掘地理信息技术潜能价值，探索地理信息技术在数字经济中的需求；通过前沿技术和应用成果的展现，帮助IT、信息化领域的从业者了解地理信息技术的应用价值，通过分享、交流促进思想的碰撞，推动中国地理信息技术的创新与发展，为中国的科技创新贡献力量。

大会从当前科技创新和数字中国建设的最新政策、GIS未来发展趋势与理念、最新产品技术、典型应用案例等方面展开，与会人员以多维度、多层次、多方位，深度探讨地理信息技术在人工智能、物联网、大数据、云计算、数字孪生、大模型、数据价值与数字经济等方面的作用。

国家标准《多源遥感影像网络协同解译》发布

近日，全国地理信息标准化技术委员会发布国家标准《多源遥感影像网络协同解译》。该国标由中国测绘科学研究院牵头，自然资源调查监测研究中心遥感智能解译研究团队研究人员作为主要完成人，联合行业其他产、学、研相关的9家单位共同完成。

该国标规定了多源遥感影像网络协同解译的基本要求、流程、方法、成果质量检查、成果整理与归档，适用于多人多机网络协同环境下地表覆盖等多要素地理信息解译生产作业。

该国标的发布体现了中国测绘科学研究院作为公益性科研事业单位，紧密结合生产实践，践行科技创新支撑服务自然资源管理和经济社会发展的职责。

全国测绘地理信息质检工作交流会召开

10月19日，由国家测绘产品质量检验检测中心主办的全国测绘地理信息质检工作交流会在广西南宁召开。会议围绕新时期测绘地理信息工作根本定位及测绘地理信息事业转型升级要求，研讨了提升测绘地理信息质检服务能力和水平、更好支撑自然资源工作

和经济社会高质量发展的经验和思路等。

会上，国家测绘产品质量检验检测中心首席专家商瑶玲做了《科技创新推动测绘地理信息质检技术发展》主题报告，从科技创新政策与环境、技术研究与成果、发展规划与技术探索等方面进行了分析与交流。陕西等7家省级测绘质检机构作了典型发言，与会代表就会议主题进行了研讨，并就修订《测绘地理信息质量管理办法》提出了意见和建议。

国家测绘产品质量检验检测中心主任周德军对会议做了总结，强调要准确把握测绘地理信息事业发展主题主线，担好测绘质量把关者和促进者的使命，在提高测绘地理信息产品、工程和服务质量上发挥重要作用。

科技**我国首次星地激光高速图像传输试验成功**

近日，吉林长光卫星技术股份有限公司使用自主研发的车载激光通信地面站，与“吉林一号”星座MF02A04星星载激光终端开展了星地激光高速图像传输试验并取得成功，这是我国首个独家、自主完成的业务化应用星地激光高速图像传输试验。

从2020年3月开始，吉林省科研团队全面开展这一试验的相关研制工作，经过三年多的研发，目前激光通信地面站不仅实现了高带宽、小型化，还可以随时移动、随地部署，这一特性将提高星地激光数传的可靠性和稳定性。

本次星地激光图像传输试验通信带宽达10Gbps，是传统微波数传带宽的10倍以上，未来带宽将扩展到40Gbps~100Gbps，并在全国多处布站，将极大提升“吉



林一号”遥感影像数据获取的效率。本次试验成功标志着吉林省已成功实现星地激光高速图像传输全业务链的工程化，工程应用能力达到国际先进水平。

我国首个多基线干涉合成孔径雷达 全球测绘系统成功在轨应用

近日，我国“宏图一号”商业遥感卫星搭载的、中国科学院空天信息创新研究院研制的合成孔径雷达（SAR）系统，在国际上首次获得星载单航过多基线干涉 SAR 高精度地形测绘数据产品，标志着我国首个多基线干涉 SAR 全球测绘系统成功在轨应用。该系统突破多项关键核心技术，系统最高分辨率优于 0.5 米，具备 1:5 万比例尺测绘能力。

该系统一次飞越可获取 4 组观测数据、6 条有效测绘基线，通过空间多基线干涉数据联合处理，有效解决陡坡、断崖等各种复杂地形区域高精度高程重建难题，大幅提升高程测量精度和测绘效率。

相较传统双星编队干涉测量系统，该系统完成了全球高精度数字高程模型（DEM）数据获取，时间可由 3~4 年提升到 1 年左右。同时，该系统将建成最高优于 10 米网格的全球高精度数字高程数据库，为国民经济建设和发展提供高精度地理信息服务，在城市地质灾害监测、海洋监测、洪涝灾害监测、地表沉降监测等方面具备极大优势。

OGC 首个地理人工智能国际标准正式发布

由武汉大学遥感信息工程学院乐鹏教授牵头编制的 OGC 首个地理人工智能国际标准正式发布。

该项标准在国际开放地理信息协会（OGC）地理人工智能样本语言标准工作组的支持下编制，参与人员来自中国、美国、英国、法国等国学者和技术人员。

该标准针对近年来涌现的众多地理人工智能样本数据集，包括不同遥感影像智能解译任务的样本数据集，以支持数据的可发现、可访问、可互操作、可重用为目标，定义了样本数据集的数据标注与元数据表达、溯源、质量、更新等信息模型。此次发布的内容为工作组计划的第一部分，即“概念模型标准”，接下来工作组将继续编制第二部分“JSON 编码标准”和第三部分“XML 编码标准”。

据了解，全球地理信息领域最有影响力的技术标

准主要是 ISO 和 OGC 标准。该标准是继龚健雅院士团队编制发布我国首个 ISO 地理信息国际标准后取得的又一突破，是我国在 OGC 首个自主提出立项并通过审查的国际标准。

数字

3000 米

10 月 3 日，我国自主研发的海洋拖揽地震勘探采集装备“海经”系统，顺利完成在深度 3000 米以上的超深水海域的油气勘探作业。通过现场数据处理，首张由我国自主装备测绘的 3000 米深水三维地质勘探图绘制完成。这标志着我国深海油气勘探关键技术装备研制取得重大突破，对保障我国海洋油气开发自主可控、推进深远海油气资源开发具有重要意义。

拖揽地震勘探技术是世界上探测海底地质结构最直接、最经济、最高效的方法。通过物探船搭载的成套拖缆装备“犁”过海面，以地震波信号实现对海底地层的“CT”扫描，从而看清海底的油气储层。“海经”与进口装备相比，采集到的地震资料识别度更高，装备整体性能满足了当前海洋石油勘探要求。“海经”的成功应用填补了我国在海洋拖揽地震勘探技术领域的空白，使我国成为全球第三个拥有全套海洋地震勘探拖缆采集装备的国家。

8800 多万元

10 月 20 日上午，湖南大数据交易所新型数据要素交易平台 1.0 版上线，同时，地理空间信息数据交易专板正式开通。该专板一开通，就迎来广东南方数码科技股份有限公司、湖南山和勘测设计有限公司等 3 家单位现场签约，交易额 813 万元。在湖南省自然资源厅的指导支持下，湖南大数据交易所导入湖南省第三测绘院的 32 万条地理空间信息数据资源目录，以及近 800 个地图数据产品，目前，地理专板交易额达 8800 多万元。

该平台 1.0 版根据“1 大屏+2 门户+4 中心+9 平台+2 底座”规划迭代建设，实现市场准入、评估定价、服务上架、需求撮合、支付结算、流通交易等功能，打通数据交易全生命周期流程。该平台入选 2023 年湖南省“数字新基建”100 个标志性项目、2023 年湖南省移动互联网产业发展专项资金拟支持项目。☑

实景三维河南建设推进会召开

◎ 秦佩阳

为加快推进实景三维河南建设，推动测绘地理信息事业转型升级，10月24日，河南省自然资源厅在鹤壁召开实景三维河南建设推进会。河南省自然资源厅一级巡视员杜清华出席会议并讲话，鹤壁市人民政府副市长林鸿嘉致辞，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生出席会议。

会议传达了自然资源部在重庆召开的实景三维中国建设推进会议精神，梳理总结了河南省实景三维建设工作进展，对存在的问题进行解答，鹤壁等市自然资源和规划局进行了经验交流。会议对下一阶段工作进行了部署：一是瞄准年度工作目标，抓实建设任务。强化产品标准化和数据共享，夯实数据体系，加强产

品质量控制，拓展成果应用。二是加快组织推进，理清建设机制。建立强有力的组织管理机制、省市县协同机制、三维成果汇集和利用机制，护航实景三维河南建设。三是加强人财物的投入，保障建设落地。加强沟通，落实建设经费，成立工作专班，明确责任。四是加强技术支撑，促进建设创新。加强技术体系相关发展战略研究，强化自主创新，推动关键技术攻关。五是拓展成果应用，形成建设闭环。优化供给保障，重点在支撑自然资源管理、赋能政府决策、助力数字经济发展等方面发力，为中国式现代化建设河南实践贡献测绘地理信息力量。☑（作者单位：河南省自然资源厅）

河南省自然资源厅到省遥感院召开巡察工作动员会

◎ 袁野 高平丽



10月7日，河南省自然资源厅党组巡察组到河南省遥感院召开巡察工作动员会。河南省自然资源厅一级巡视员、巡察组组长杜清华，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。

会上，杜清华通报了巡察重点、总体安排和要求。他强调，要深入学习贯彻习近平总书记重要讲话精神和重要论述，充分认识开展巡察工作的重要意义。要坚守政治巡察定位，聚焦职能责任，强化政治监督。坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大精神，全面贯彻巡察工作方针，

坚持稳字当头、稳中求进，聚焦主要负责人和领导班子，发现和推动解决省遥感院党委履行职责是否存在政治偏差。要切实强化政治担当，共同完成好河南省自然资源厅党组交办的政治任务。省遥感院党委要本着对党的事业高度负责的态度，积极配合河南省自然资源厅党组巡察组工作，确保此次巡察任务扎实有效。

郭幸生指出，一是思想上认识到位。要充分认识政治巡察工作在加强党的建设、坚定不移推进全面从严治党中的重要作用。此次巡察既是河南省自然资源厅党组对省遥感院党委的全面“政治体检”，也是对全体党员干部履职情况的监督检查，更是对各项工作的全面检阅、检查，有助于省遥感院党委正视和改进工作中存在的突出问题和薄弱环节。二是工作上要配合到位。把配合巡察工作作为当前重要的政治任务，在思想认识、力量配备、资源调度等方面向巡察工作聚焦倾斜，做到“不推、不拖、不假”。三是主动整改到位。把接受巡察过程作为寻找差距、发现问题、补上不足、改进工作、促进发展的过程；对发现的问题及时整改、主动整改、彻底整改，并建章立制，严防重犯。☑（作者单位：河南省遥感院）

河南省测绘地理信息技术中心举办“庆国庆迎中秋”文艺汇演活动

◎ 周正 寿燕翻 栗荣晓



为丰富干部职工节日精神文化生活，营造欢乐祥和的节日氛围，进一步凝聚干部职工干事创业热情，9月26日，河南省测绘地理信息技术中心举办“庆国庆迎中秋”文艺汇演活动。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生，中心副主任肖峰、武永斌等领导，与机关全体干部职工参加了活动。

河南省测绘地理信息技术中心领导朗诵的诗歌《念奴娇·追思焦裕禄》正式拉开了演出序幕，他们通过铿锵有力、充满激情的声音，一开场便将气氛推向了高潮。接着，机关8个处室精心准备的合唱、独唱、

三句半、歌曲串烧等节目轮番上演，热烈、喜庆的同时，融入了新时代的韵律和节奏。台上演员尽情展现自己的风采，台下观众的掌声此起彼伏。最后，演出在大合唱《团结就是力量》中圆满落下帷幕。

广大干部职工纷纷表示，此次文艺汇演为大家提供了展示平台，活跃了精神文化生活，增强了凝聚力、获得感和幸福感。下一步，全体干部职工将按照测绘地理信息“两支撑、两服务”工作定位，以团结协作、昂扬向上的精神面貌圆满完成全年目标任务。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）



第三届卫星导航定位基准站网建设及应用会议在郑州召开

◎ 本刊记者 栗荣晓 陈庆贺 丁翔 黄军领



10月19日，第三届卫星导航定位基准站网建设及应用会议在郑州隆重召开。本次会议由中国测绘学会、河南省自然资源厅指导，国家卫星定位系统工程技术研究中心、卫星导航系统与装备技术国家重点实验室主办，河南省测绘地理信息技术中心、河南理工大学、中国测绘学会位置服务工作委员会联合主办，河南省测绘学会、河南省地理信息产业协会、武汉大学卫星导航定位技术研究中心承办。

中国测绘学会理事长宋超智，河南省自然资源厅一级巡视员杜清华，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致辞。会议由河南省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任肖峰，中国测绘学会位置服务工作委员会副主任委员、秘书长李刚主持。

宋超智在致辞中指出，“十四五”以来，从国家到各部门、各省市以及多个行业，都已将北斗应用及产业化发展纳入规划，这为北斗产业高质量发展注入了强劲动力。同时，各省市正加快推进在金融、能源、电力、水利、气象、防灾减灾等领域的北斗国产化替代和标准化配置，鼓励创新研发各种具有北斗功能的终端设备和集成化系统，并探索在国民经济关键领域推动北斗标配化应用。随着我国卫星导航与位置服务产业结构趋于成熟，“行业+北斗”新生业态对市场规模和应用场景扩展产生巨大影响，将带动形成数万亿规模的时空信息服务市场。本次会议将成为大家交

流学习、拓展思路、深化合作的重要平台，将为推动基准站网协同与规模化应用做出积极贡献。

杜清华介绍了河南省卫星导航定位基准服务系统的基本情况，并指出河南省将高标准打造国家北斗河南高精导航定位服务体系，推动全行业、全领域北斗系统应用生态的广泛应用。突出成果创新应用，突出服务支撑保障，突出产业示范引领，拓展应用深度，开发增值服务，进一步释放北斗的服务能力和新活力，为社会提供更便捷、更高效、更优质的服务，全面提升数治能力，助力数字化转型战略实施和数字强省建设，为河南经济社会高质量发展注入强劲动力。

郭幸生表示，河南省测绘地理信息技术中心将在河南省自然资源厅党组坚强领导下，积极探索北斗在公共服务领域的应用开发与产业化发展，继续秉持“中国的北斗、世界的北斗、一流的北斗”发展理念，以“基础设施新高度、应用服务新生态、融合发展新格局”为目标，围绕测绘地理信息“两支撑、两服务”工作定位，力争打造基础设施更实、基准服务更优、应用领域更广、保障能力更强的国家北斗河南高精导航定位服务体系，为河南省经济社会高质量发展和群众生活更美好提供有力保障，为新形势下中国式现代化建设河南实践提供有力支持。

会上，中国工程院院士、中南大学校长李建成作了题为《1厘米数字高程基准确定的挑战》报告，自然资源部自然资源调查监测司原司长苗前军作了《共建共享促北斗规模化应用》报告，中国工程院院士王家耀作了《关于自动驾驶高精度导航电子地图的思考》报告，欧洲科学院院士、河南理工大学副校长金双根作了《CORS网GNSS气象学》报告。会议还邀请了国家卫星定位系统工程技术研究中心、武汉大学卫星导航定位技术研究中心、中国地震台网中心、河南省测绘院等单位的专家学者作了主题报告。

来自北京、上海、重庆、湖北、湖南、广东、广西、浙江、山东、甘肃、宁夏、山西、内蒙古、新疆、河南等地的测绘地理信息相关单位、科研机构、企业160余人参加了此次会议。☑

打造智慧城市的“济源样本”

——智慧济源时空大数据平台国家试点项目建设纪实

◎ 本刊记者 王敏 通讯员 孙璐 刘思远

出门前看看坐哪路公交车、车辆还有几分钟到站；想要散心，查查附近好玩的景点，找找济源的名木古树；生病时，快速搜索距离最近的医院……10月12日，“智慧济源政务空间信息惠民服务系统”移动端正式上线。

该系统汇集大量与百姓生活息息相关的政务信息，通过地图语言，向群众智能推荐一公里内的医院门诊、生活缴费、停车场、加油站、景区、学区分布等位置信息；提供空中全景、政务地图、城市交通等专题地图查阅。得益于智慧济源时空大数据平台的建设及应用，关注济源示范区自然资源和规划局微信公众号，市民在手机上就能随时随地享受智慧城市带来的便捷。

作为全国首个全域产城融合示范区，济源一直在积极探索大数据驱动产城融合高质量发展和高水平治理的新路径。2019年9月，智慧济源时空大数据平台建设试点项目正式启动。项目以“数字强基+产城融合”为总目标，围绕测绘地理信息“两支撑、两服务”工作定位，搭建了互联互通、功能完善、智能高效的时空大数据平台，创新实践出以新型基础测绘体系为支撑，集空间信息数据实体化、平台运行服务网格化、智慧应用资源化于一体的“三化一新”济源模式，并面向自然资源、政务服务、社会公众开展了一系列典型示范应用，为政府宏观决策、部门监管、数据共享和信息惠民等提供了时空信息服务。

济源，一个智慧宜居、魅力无限的现代化城市正在中原大地快速崛起！

汇聚900余类时空数据， 构建智慧济源“数字大脑”

“大到每一栋建筑、流经的沁河、起伏的王屋，小至一条道路、一个井盖，济源每一寸土地的信息，在智慧济源时空大数据平台几乎都能找到，我们把真实的城市搬进了数字网络空间，相当于给城市安装了一个‘数字大脑’。”济源示范区自然资源和规划局调查监测和测绘地理信息科负责人王佩霞说。

据了解，智慧济源时空大数据平台建设试点项目由自然资源部、河南省自然资源厅、济源示范区管委会三方共建共享，由河南省测绘地理信息技术中心所属单位河南省遥感院、济源示范区自然资源和规划局匠心打造，连续两年列入河南省自然资源厅年度重点工作，纳入济源政府投资项目储备库在库项目和《济源示范区基础测绘“十四五”规划》重点工程。

项目按照统一底图、统一标准、统一规划的要求，汇聚整合了覆盖济源全域7大类，涉及全市基础时空、公共领域、自然资源、物联网实时感知、互联网在线协同共900余小类，横跨13个部门11个年份的时空大数据，建成济源统一的三维立体“一张图”和河南省首个全域基础地理实体数据库；构建了室内外、地上下、动静态、二三维、历史现状、未来规划“六位一体”的时空大数据资源体系，接入国土空间规划“一张图”实施监督信息系统、智慧济源决策会商系统等8个示范应用，为济源智慧城市筑牢了坚实的“数字底座”。

此外，项目立足济源实际，坚持创新驱动，依托济源政务云环境支撑，引进网格集成与弹性云的混合式平台共享先进模式，分布式网格化资源动态调度，实现了多部门业务协同数据点对点的平台服务，探索出一条集空间信息数据实体化、平台运行服务网格化、智慧应用资源化于一体的新型基础测绘体系“三化一新”服务架构，成功打造了可复制、可推广的智慧城市“济源样本”。

“项目形成了‘三化一新’服务体系，建立了平台维护和长效运行机制，推动了济源城市建设与运行的统一高效管理，为服务自然资源管理与各行业需求、持续支持济源产城融合发展奠定了扎实的时空地理信息支撑。”9月20日，智慧济源时空大数据平台国家试点项目顺利通过自然资源部验收，并得到中国测绘学会理事长宋超智领衔的专家组的高度评价。

回首建设历程，济源市自然资源和规划局党组书记、局长姚安平感叹道：“在国家实施大数据战略，



● 在济源智慧城市指挥中心，利用项目成果对重点工程决策会商

加快建设‘数字中国’的新时代背景下，作为机构改革后河南省第一个时空大数据平台国家试点项目，我们一直在思考如何高质量建设智慧城市的数字基础设施，如何将‘智慧济源’打造成为全省先进、全国领先的标杆。”

济源示范区党工委、管委会高度重视智慧济源建设，早在2019年4月，便专门成立由示范区主要领导任组长、25家市直单位联合组成的项目建设领导小组，在统筹协调、数据建设、推广应用等环节，制定工作计划、设定工作目标和时间节点，为项目建设画出切合济源实际的“工作流程图”。

同时，优化顶层设计，出台《济源示范区智慧城市建设专项行动方案》，确定智慧济源时空大数据平台作为济源智慧城市建设的新型基础设施和通用功能平台，全市统筹建设；编制出台时空大数据平台长效运行使用管理办法，融入全市大数据建设体系，保障了时空大数据平台在智慧城市建设中的基础性、权威性和可持续性。

“为提升项目建设质量和成效，项目采用边建设、边应用模式，坚持与时俱进，时刻对标对表国家最新标准，主动适应济源产城融合发展与自然资源管理新要求，按需对建设内容进行科学优化调整，避免设计僵化和重复建设。”姚安平如是说。

为此，项目建设团队多次深入济源20多个局委开展调研，详细了解济源信息化建设现状及时空数据和信息共享交换需求，坚持将多样化需求带回来；前往济南、嘉兴、德清、杭州等多个试点城市学习考察，坚持将好的经验学进来；特邀中国工程院院士王家耀指导项目总体设计，坚持将弹性云+网格集成的混合式平台等先进技术引进来；开展多源数据接入、异构数据集成融合等关键技术研究，坚持将科技创新干出

来，项目共取得8项软件著作权，完成7项关键技术和3项技术创新。

如今，在济源，时空大数据平台既是城市智慧化的基底，加快了城市成长脚步，也正在成为这座城市的又一张亮丽名片。

探索新型基础测绘， 搭建智慧济源三维空间底座

王屋山巍峨耸立、蟒河水绵延悠悠、城市建筑鳞次栉比、道路交织成网、田园阡陌纵横……或许你从未到过愚公故里，但现在只需轻点鼠标，就可以在数字世界领略大美济源的活力与魅力。

这种所见即所得，在数字世界实现“平地起高楼”，就是实景三维技术成果。

作为真实、立体、时序化反映人类生产、生活和生态空间的时空信息，实景三维是新型基础测绘的标准化产品，是国家新型基础设施。济源紧密结合数字中国、实景三维中国建设要求，适时启动实景三维建设，深入推进基础测绘转型升级，加快探索构建新型基础测绘体系。

为丰富基础时空地理信息数据内涵，济源利用北斗导航、无人机倾斜摄影、室内三维激光扫描等技术，建设了覆盖济源全域1899平方千米地形级实景三维、主城区100平方千米城市级实景三维成果，对主城区50个政府单位进行了单体化建模，实现720空中全景数据中心城区全覆盖，获取济源地标建筑物40000平方千米室内三维数据以及主城区417千米道路街景数据，为政府部门和社会公众提供三维视角下的360度浏览、室内兴趣点查询、空间可量测等时空信息服务。

从非专业视角看，把真实城市搬进数字网络空间，为济源“复刻”一个数字“孪生兄弟”，最直观的体验就是让地图从“平面”走向“立体”，相比传统地图抽象化的符号表示，更容易让人理解和观察地物，但优势还不止于此。

“登录济源地下管线信息管理系统，建成区范围内给水、雨水、污水管线、管点的高精度、可量测、可查询的三维模型一览无余，有效提升了济源地下管线信息化管理水平。”谈起实景三维成果带来的便利，王佩霞有感而发。

依托时空大数据三维立体“一张图”，项目打造了济源地下管线信息管理系统，整合了济源城市给水、雨水、污水、天然气、热力、供电、通信等20余类、

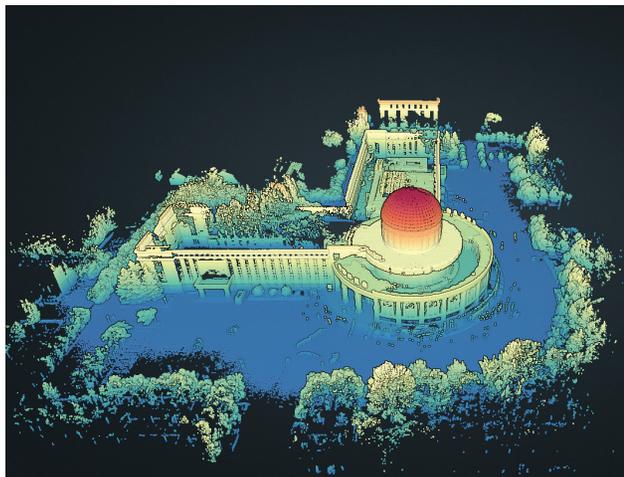
总长度约1200余千米的管线数据，创新采用接口数据服务形式，直观展示地下管线的埋深、材质、形状、走向以及工井结构和周边环境。

同时，依据系统的地上地下数据管理、三维开挖分析、断面分析、爆管分析等功能，管理者不仅能清晰看到管线疏堵施工现场，还能精确找出探测管段、管点位置，实现地下管线数据在三维地理环境中的地下地上一体化浏览、查询、统计、分析，提高管线工程规划设计、施工与管理的准确性和科学性。

“有了这个系统，原本难找、难定位的管段管点以及管线爆裂都能迅速找到，不仅大大提升了工作效率，还能避免施工中道路多次开挖及事故隐患发生。”济源住房和城乡建设局工作人员燕奇艺高兴地说。

为持续发挥实景三维数字底座在智慧城市建设中基础支撑作用，济源还探索推进数据可视化向可识化升级换代，在全省率先开展了全域地理实体建设工作，采集济源全域境界与政区、水系、交通、院落、建筑物、植被、管理服务区域等10大类、36小类地理要素，构建了共计56个图层、87万余条实体编码和实体单元一一对应的地理实体数据库，实现了地理信息数据从“人眼可读”到“机器能懂”的升级，为全省地理实体建设做出有益探索。

“传统基础地理信息数据以点、线、面为主表达地理要素，这样的数据结构不足以承载大数据时代带来的海量信息，要想达到地理信息和其他数据在时间、空间上的有效关联，建设地理实体是解决这一问题的有效途径。”河南省遥感院院长张向军介绍，通过地理实体，数据不仅是给人看的地图，更是便于计算机识别和挖掘的信息，还能实现增量更新，只记录不同



● 济源市城市规划展览馆激光点云数据

年份发生变化的部分。所有年份数据保存在一个数据库，可随时抽取查看，解决了数据增量更新和时序化表达的难题。

“我们赋予每一个地理实体唯一编码，并与实景三维数据融合，空间关联上千万条政务信息，实现了以地理实体为载体、实体编码为桥梁的政务信息互联互通，以及治理对象的全生命周期管理。”张向军举例说，比如，将不动产数据实体化以后，通过查询不动产自然幢唯一编码，既可精准定位对应实体，还可查询房屋建成时间、房价、房屋面积、产权所有人、企业法人等信息，这是传统地形图数据所不具备的。

从二维到三维，从可视到可识，从室内向室外，从地上到地下，伴随着智慧济源时空大数据平台项目成果的不断优化迭代，济源也从传统测绘走向新型基础测绘建设之路。

数字赋能，让自然资源管理走向“智治”

获取、整合数据，只是第一步。如何破解“死数据、难运维”的致命死穴，让时空大数据平台持续长久地赋能智慧城市建设？对此，济源在平台运行架构、数据资源载体、数据共享渠道等方面进行了积极探索，创新形成一套平台运行服务网格化架构体系，填平了阻碍智慧城市建设的“数字鸿沟”。

平台以网格为管理单元，形成了由中枢服务器+分布式节点、网格信息获取+节点数据共享组成的时空大数据神经网络，在政务云环境下完成了由平台中心化管理向平台分布式管理的转变，从集权式数据获取运维到全社会共同参与共建共享。

“就好像人的每一个器官都能感知不同种类的讯息，传递给大脑，再由大脑综合分析后发出最终指令。”河南省遥感院技术人员邓元祯介绍说，“我们给各单位都建有资源池账号用来发布共享数据，然后以统一的时空大数据资源池链接数据共享交换的每个网格节点，将不同部门数据通过接口协同串联、流动起来，实现了数据谁制作谁发布、谁发布谁运维的网格化闭环管理，简化了数据处理流程，降低了平台运维成本。”

同时，结合互联网数据在线抓取、物联网数据实时感知等手段实现了数据实时、动态回传，根据重大战略、重点工作做到按需、定期数据更新，最终构建了济源共建共享的网格化时空大数据资源体系，保证了数据的“鲜活性”。

“数据是城市管理的生命线，只有理清各类数据

间的关联性和耦合性，将之‘串起来、联起来’，才能让数据‘活起来、用起来’，平台生命力才能更旺盛，对智慧城市的服务才能更持久。”邓元祯说，平台数据治理模式的变革，首先惠及自然资源全链条管理。

“过去，我们靠档案、图片开展自然资源管理，不同的业务数据难以共享，经常要跨部门到处协调。如今，通过平台开放共享，实现了政务数据的互通互换，同时也能任意组合数据，快速得到所需工作用图，真正做到‘一库多能、按需组装’。”济源自然资源和规划局所有者权益科负责人李高波兴奋地介绍着时空大数据为自然资源管理带来的便利。

依托时空大数据平台项目，济源基本完成国土空间规划数据整合工作，掌握了全市国土空间资源的数量、质量和类型，形成全域空间资源“一本账”，同步支撑部署了国土空间基础信息平台 and 国土空间规划“一张图”实施监督信息系统济源“双节点”建设，实现了空间规划编制、审批、实施、监督等全周期管理，加快构建国土空间开发保护新格局。

“我们利用‘一张图’实施监督信息系统，引入指标模型，量化建立了基于资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价、土地开发利用强度监测等指标，有力保障了济源中心城区、11个镇区以及河口村、花石村等17个乡村国土空间总体规划、乡村规划编制工作的顺利开展。”邓元祯介绍。

国土空间规划的编制实施，必须以节约集约用地为原则。利用大数据分析、遥感监测、地理信息系统等技术，济源摸清了全域存量建设用地家底，形成土地利用管理“一张图”。

“在这张图上，相关地块分别用红、黄、蓝等颜色标注，用于表示批而未供、批多建少、停产半停产项目等信息，点击相关地块，该项目的特点、闲置原因等一目了然。”济源自然资源和规划局开发利用科负责人杜延伟打开电脑，向记者展示了土地利用管理“一张图”，“时空大数据平台还与河南省产业集聚区土地利用信息监管平台进行对接，实现了土地利用情况的调查评价、分析预警、动态巡查，加强了闲置低效用地盘活利用情况的监管。”

据统计，2021年以来，济源累计盘活批而未供土地3813亩，处置闲置土地2052亩，新增“增存挂钩”用地指标2300亩，土地利用效率和亩均产出效益明显提升，土地内生潜力得到有效挖掘。

违法行为有无死灰复燃、生态修复进展如何、复



● 9月20日，智慧济源时空大数据平台建设试点项目通过自然资源部验收

绿面积是否达标……这些都逃不过卫星的“火眼金睛”。“这是2013年下冶镇几个矿区的0.5米卫星遥感影像，可以看到，矿区千疮百孔，寸草不生，没有一丝绿意，到处都是大大小小的矿坑、堆积成山的矿渣。2019年影像显示，矿坑开始被填平，到2023年4月份，这些大山的‘疤痕’已被植物覆盖，下冶镇的废弃矿山变成了绿山。”济源自然资源和规划局生态修复科负责人赵庆文打开智慧济源时空大数据平台，查看历年影像数据，不同时期同一地块的状态对比一目了然。

据了解，依托时空大数据平台项目，济源建设了河南省首个市级卫星应用分中心，搭建了自然资源监管及综合服务系统，对接了省级遥感综合服务平台，实现了优于0.8米分辨率遥感影像双月更新、全省2米分辨率遥感影像季度覆盖，填补了市级高分遥感数据获取和应用能力的空白。

有了卫星遥感的加持，济源动态遥感监测速度越来越快，围绕耕地“非农化”“非粮化”“一网两长”、违法违规开采整治等情况，累计推送疑似违法图斑47批次，有效支撑违法用地行为“早发现”“早制止”“早处理”，大大提升了自然资源监测监管能力。

从规划编制到用地审批，从耕地保护到生态修复、执法监督……得益于智慧济源时空大数据平台试点项目成果，济源自然资源管理方式走上了“智治”之路。

数据资源化，让城市管理更精细

10月31日，记者在济源示范区行政服务中心看到，前来申请办理基础时空数据服务共享交换业务的政府和企事业单位工作人员络绎不绝。

时空大数据平台项目深度对接济源政务服务和大数据管理局，依托济源云计算中心，通过统一的公共组件和标准接口，把分散的数据转化为有效的数据资源，实现了全市数据、软硬件资源的统一汇聚和弹性调度，支撑构建智慧应用资源化体系，避免数据和软硬件的重复建设。

“如果说，智慧城市建设是一出好戏，那么，时空大数据平台就是戏台子。在济源，戏台已经搭建，应用的好戏已轮番上演。”济源政务服务和大数据管理局局长李建超告诉记者。

利用时空大数据平台的网格化分布式管理模式，项目关联政务信息共享交换、天地图·济源、豫事办济源厅等公共服务平台，在教育、不动产、交通等领域开展了丰富的政务信息惠民应用。首次将地籍管理“一张图”应用于“互联网+政务服务”工作，研建的不动产地籍图三维可视化查询系统，实现济源16个小区1500余户居民的不动产登记结果“线上查、零跑腿”，降低了群众对不动产登记资料的查阅门槛，提升了“互联网+不动产登记”服务水平。

2022年6月，中核汇能有限公司100MW风电项目计划落地济源，“我们反复去实地选址，结果总是不符合要求，耗时半年多，始终没有定下。”中核汇能有限公司工作人员说，最后，是智慧济源决策会商系统帮他们找到了理想的地点。

了解中核汇能风电项目的选址需求后，济源自然资源和规划局工作人员足不出户，打开智慧济源决策会商系统，在实景三维模型上对32个风电基座拟选址位置进行了合规性分析，并量化“双评价”“双评估”指标，不到一天时间就为中核汇能提供了符合要求的项目选址方案。

智慧济源决策会商系统，是时空大数据平台项目面向数字政府建设搭建的典型示范应用，通过与智慧济源数据中台和部门应用对接，综合800余个工程建设项目审批进度、万人助万企活动事项办理进展、土地利用情况、空间规划、物联网感知等数据，开展城市时空信息大数据分析，可有效解决企业园区扩建选址难、公共应急专题数据资源离散等问题，提高政府部署重大战略、重点工程的研判决策效率。

在赋能粮食安全监管方面，济源利用农作物种植监管信息系统，已连续三年为济源农业农村局、财政金融局提供农作物种植遥感解译分析数据，利用卫星遥感影像采集春、秋季农作物样本，通过计算机自主学习反演，自动解译小麦、玉米、花生、大豆等种植图斑，计算小麦种植面积，解译准确率达到96.59%。同时结合农作物生长周期，通过样本和经验判断多种农作物、

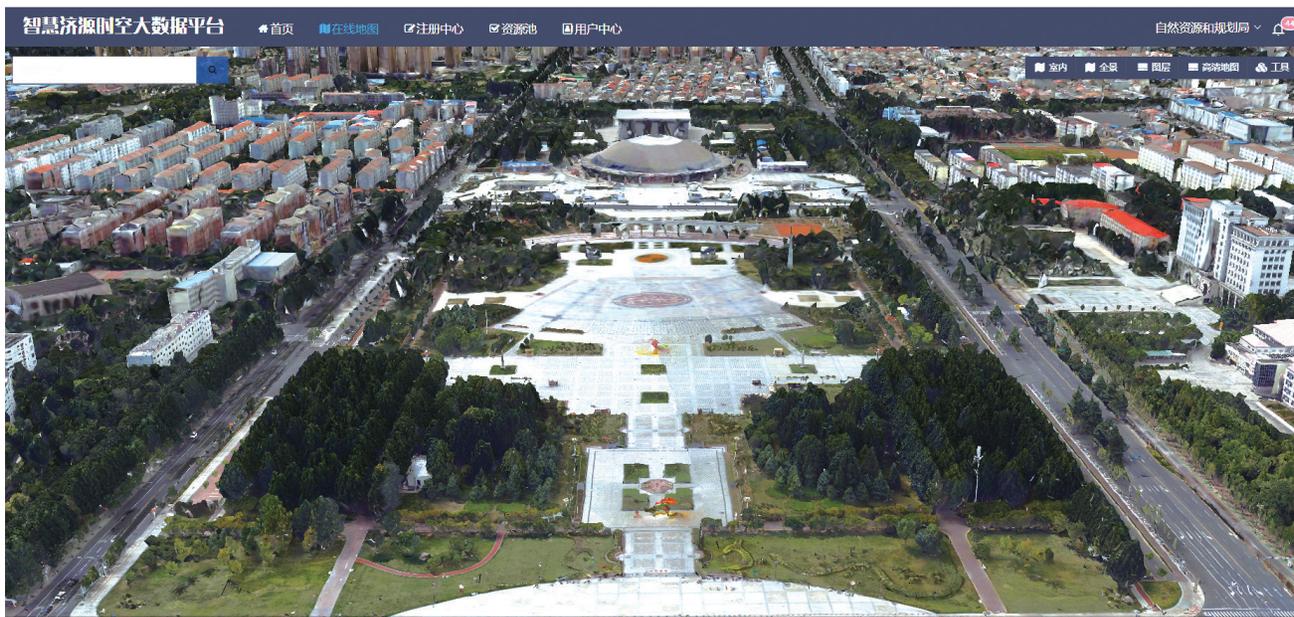
树种等，摸清了济源乡村产业“家底”，累计核准实际种植面积66.3万亩，为科学推进农业产业结构调整提供了数据支撑。

此外，结合各部门业务特色，智慧济源时空大数据平台还可实时为济源社会治理指挥平台、全警合成作战一体化指挥调度系统、森林防火综合管理系统、智慧城管等智慧应用，提供二三维一体化的工作地图更新和数据共享服务。同时具备支撑CIM平台、“一村九园”、无人机预警平台、林长制管理平台等新型基础设施建设能力，大大提高了城市精细化管理和政府公共服务水平，受到市民的广泛赞誉。

据统计，目前智慧济源时空大数据平台试点项目成果已覆盖政府决策、自然资源、公安、农业农村、公共应急等8大领域，有20多家单位享受到时空大数据资源应用带来的红利，平台用户数已达900余个，访问量近28万次，提供数据和功能服务2000多个。

依托搭载新型基础测绘数据的智慧济源时空大数据平台，在数字中国的版图上，“济源方位”已经闪亮。

“未来，济源将抢抓当前数字化战略转型机遇，利用时空大数据平台持续支撑智慧城市、数字政府、新型基础设施建设，提高城市治理现代化水平，增强城市能级与核心竞争力，驱动济源数字经济建设迈上新台阶、占领制高点，助推济源高质量高水平建设又富又美的国家产城融合示范区！”济源示范区党工委委员、管委会副主任，济源市委常委、副市长李文轩如是说。☑



● 济源世纪广场实景三维模型

上海市首个交通线性工程“多测合一”试点项目 完成竣工规划资源验收

近日，上海市首个完成的交通线性工程竣工验收“多测合一”试点项目——北苏州路（浙江北路—福建北路）道路新建工程顺利完成竣工规划资源验收。

为进一步深化“多测合一”改革，上海市认真研究交通线性工程“多测合一”实施路径，目前已初步完成《上海市交通线性工程“多测合一”技术规程（公路与市政道路工程）（初稿）》（以下简称《规程》）的编写工作，并选取14个典型道路新建项目作为试点。

线性工程“多测合一”包含规划、交通、绿化、消防、民防等五个专业的测绘工作，旨在实现同一标的物只测一次、同一测绘工作执行统一的技术标准、同一测绘成果只提交一次的目标，提升审批效率。

《规程》结合五个专业的意见，梳理汇集5个大类、14个中类、191个具体要素，并规定了相应的要素图层，形成标准数据库格式；对公路道路中涉及要素的测绘要求进行了详细梳理和规定；兼顾地形动态更新需求，为数字孪生奠定基础；编制了成果计算与制作、成果

标准相关章节，规定了统一的数据格式和成果形式，为今后自动生成成果报告和“一键验收”提供技术支持。

作为14个道路试点项目之一的北苏州路（浙江北路—福建北路）道路新建工程，道路全长约270米，宽12米，完全按照《规程》的要求实施测绘。

该项目采用三维激光扫描和常规测量相结合的方式获取全要素地形数据，按照数据库格式进行数据处理及分类管理，再依据五个审批专业提取要素数据，分专业汇总比对实测数据与审批数据差值，制作各专业要素成果表和成果图，作为审批部门的验收依据。经对比分析，采用本技术规程获取的测绘内容较以往有所增加；采用新型测绘手段外业作业时间缩减三分之二，数据处理时间增加一倍，测绘数据精度满足要求。

该项目从测绘手段、数据处理等方面为“多测合一”技术规程提供了宝贵的意见建议，为上海市建立市政交通测绘管理机制、完善市政交通工程竣工管理提供了数据支持。☑（来源：上海市测绘地理信息学会）

广西首次开展“无脚本”应急测绘保障实战演练

◎ 朱小玲 黄丽霞

9月27日上午11时25分，广西壮族自治区自然资源厅应急测绘保障工作群中突然弹出一个公告，该厅党组成员、总工程师、厅应急测绘保障领导小组组长周涛在群里宣布立即启动Ⅱ级应急响应，对因受持续降雨影响发生崩塌灾害的北海市银海区银滩镇一处山体开展应急测绘保障工作，拉开首次“无脚本”应急测绘保障实战演练序幕。

该厅各应急测绘保障工作机构接到任务指令后立即进入应急状态，应急响应启动后10分钟内作出应急测绘保障响应，并立即投入应急测绘保障工作，15分钟内完成GXCORS账号响应，30分钟内完成无人机队伍集合出发，40分钟内完成基础地理信息数据服务，1小时内完成1幅0.5米分辨率、覆盖面积约5平方千米的卫星遥感灾前正射影像图生产及北海市地图、银海区地图、北海市城区影像图、银滩镇南万社区南

万村应急工作用图等4幅图件制作。无人机队伍3小时内到达灾害现场，7小时内完成2平方千米优于5厘米的航空影像数据、1.5平方千米激光雷达点云数据和0.5平方千米优于5厘米的倾斜摄影数据获取及处理，并提交数据及图件至北海市自然资源局应急测绘保障领导小组，同时同步回传至广西自然资源厅指挥中心，用于灾情研判和应急指挥工作。至当日19时30分，各工作机构按照广西自然资源厅应急测绘保障预案认真履职，工作完成远高于“应急测绘队伍2小时集结、4小时抵达、8小时服务”的目标要求，首次圆满高效完成“无脚本”全角色实战应急演练。

此次演练充分检验了广西自然资源厅应急测绘保障预案的可操作性，提高了自然资源系统各级应急测绘队伍应对自然灾害和突发事件的处置能力。☑（来源：广西壮族自治区自然资源厅）

光山县自然资源信息化项目(一期)通过验收

近日,由光山县自然资源局和河南省金地遥感测绘技术有限公司共同完成的光山县自然资源信息化项目(一期)在郑州通过专家验收。河南省测绘地理信息技术中心副主任肖峰参加会议。

验收会上,来自国家基础地理信息中心、中国科学院空天信息创新研究院、中国测绘科学研究院、北京师范大学、河南省测绘地理信

息技术中心等单位的多名专家听取了项目建设情况汇报,审阅了文档资料,观看了成果演示,经质询和讨论,一致认为项目设计方案科学合理,成果丰富,效益明显,完成了建设任务,达到了预期目标,同意通过验收。

据介绍,该项目于2021年7月启动,2023年完成全部建设任务。结合光山县实际需求,项目完

成了数据基础设施建设、国土空间基础信息平台建设,以及国土空间规划“一张图”实施监督信息系统接入、自然资源数据库管理系统建设、用地会商决策三维“一张图”系统建设等内容。

该项目是机构改革后河南省启动的第一个自然资源信息化县级项目,首次完成了国土空间基础信息平台及国土空间规划“一张图”实施监督信息系统县级节点本地化部署;在县级大数据局机房构建了专人运维、安全可靠的自然资源云基础设施,首次开展了自然资源数据电子政务外网保密审查;在项目建设中探索了自动化采集、数据及时发布等多项技术,项目成果将为城市管理、不动产登记、重大项目批后监管、批而未供土地排查等重大事项提供强有力支撑,也为其他地市的自然资源信息化建设积累了丰富的经验。☑(河南省遥感院 何雪漫 裴珮)



河南中纬利用无人机技术助力警方搜寻走失老人

10月14日晚,河南省中纬测绘规划信息工程有限公司接到焦作市警方的协助电话:“一名老人在焦作市解放区北山走失,急需调用贵公司无人机协助搜寻。”接到任务后,公司领导高度重视,立即安排航测研究中心技术人员清点、装车所需设备仪器,以最快速度赶往事发现场。

到达现场后,经与警方沟通,技术人员了解到,老人走失地点位于山区河道边,地形十分复杂,植被茂盛,空中还有高压线,携带的

GPS定位设备可以确定大致失踪范围,但复杂的环境给搜寻工作带来不小的挑战。

掌握具体情况后,技术人员立即操控无人机开始航飞,逐区域进行搜寻,不放过任何一处线索。终于在最后一组无人机电量即将耗尽之时,技术人员通过热红外成像发现了一个可疑热源。但由于热成像分辨率较低,无法确定是否为走失老人。于是,技术人员小心翼翼地操作无人机,冒着触碰高压线坠机的风险,缓慢下降飞行高度,

最终基本判定为失踪人员。待地面搜索队员到达该区域并找到走失老人后,技术人员才操控着无人机安全返航降落。

据了解,近年来,河南省中纬测绘规划信息工程有限公司不断改进无人机技术设备,多次参与执行各类突发任务,积累了丰富的经验。下一步,该公司将继续积极参与各类应急保障行动,用实际行动践行“服务政府,尽责社会”的宗旨。☑(河南省中纬测绘规划信息工程有限公司 曹冠杰)

河南省测绘院开展北斗三号系统升级改造测试工作



为检验河南省卫星导航定位基准服务系统北斗三号升级改造后的各项性能指标，进一步提高和完善北斗高精度位置服务能力，近日，

河南省测绘院组织专业技术人员分四组对全省北斗三号系统开展了综合测试。

据了解，此次测试工作主要分

为机房数据中心内业测试和野外北斗信号测试两部分，其中，野外信号测试是此次检验的工作重点。技术人员从系统软硬件稳定性、实时定位稳定性、精度指标、系统服务时间可用性和空间可用性等方面展开测试。截至目前，测试工作已基本完成，技术人员正在进行数据整理和分析。

此次测试是衡量河南省卫星导航定位基准服务系统北斗三号升级改造水平的重要依据，为系统升级改造后的整体性能提供了客观真实的评价和改进建议，也为下一步河南省卫星导航定位基准服务系统北斗三号升级改造验收和开通奠定了坚实基础。☑（河南省测绘院 周哲 吕国卿）

河南省地理信息产业协会召开2023年度评先会

10月14日，河南省地理信息产业协会组织专家召开了2023年度先进单位和先进个人评选活动。

为保证评选活动的客观性和权威性，该协会秘书处根据各会员单位申报材料情况，按照回避原则，结合各专家的研究领域，遴选相关申报材料，同时采取专家互看材料并讨论确定评选结果的方式，确保评选过程公开、公平、公正。经过专家严格把关申报材料，最终将评选出的优秀先进单位和先进个人进行网上公示。

据悉，河南省地理信息产业协会于10月10日印发《河南省地理信息产业协会关于组织评选2023年度先进单位和先进个人的通知》，正式启动奖项评选工作，各会员单

位积极推荐材料。截至10月14日，共收到全省先进单位和先进个人推荐材料180余份。

下一步，河南省地理信息产业协会将立足自身宗旨和业务范围，

充分发挥协会桥梁纽带作用，引领各会员单位求真务实、改革创新，为促进全省地理信息产业转型升级和健康发展贡献力量。☑（本刊记者 栗荣晓）



“一测多用”更高效

——陕西测绘地理信息局构建高效数据处理体系纪实

◎ 韩红涛 孟可



● 技术小组在讨论“一测多用”技术方案

“今年的更新方式有了较大变化，我们根据1:1万、1:5万基础地理信息更新的特点，对外业核查重点要素进行梳理，形成了统一的调绘底图，外业只跑一次就能满足两个项目的需求。”自然资源部第一航测遥感院工程师袁坤在陕西省榆林市某能源化工基地建设现场，一边核对新建成构筑物位置并标注各类属性信息，一边介绍。

按照陕西测绘地理信息局推进“一测多用”高效数据处理体系构建的部署，今年以来，自然资源部第一航测遥感院开展了2023年国家1:5万时空信息数据库建设与更新、陕西省1:1万基础地理信息更新项目的外业协同生产试验。

“从目前的试验看，虽然外业人员需要调绘的内容更多了，但最终却达到了1+1>2的效果。”该院

生产科科长陈通肯定地说。

2023年全国测绘地理信息工作会议提出，要围绕基础测绘的堵点难点，推进基础测绘工作统筹、力量统筹、资源统筹，畅通生产直通服务、服务直通应用的渠道。这为加快建设新型基础测绘体系、增强测绘地理信息数据资源供给指明目标和任务。面对基础测绘转型升级这道“必答题”，陕西测绘地理信息局以加快建设新型基础测绘生产服务体系“破题”，以构建“一测多用”高效数据处理体系、“一中心、四平台”一站式服务体系等重点任务“答题”，全方位提升基础测绘服务供给能力与质效。

完善“三步走”策略

近年来，陕西测绘地理信息局承担了国家测绘基准建设维护、遥

感影像处理、地表覆盖监测、基础地理信息数据库更新等众多项目，涉及面广、技术体系复杂。为从根本上提高生产效率和成果质量，推动事业转型升级，全局锚定现有生产体系存在的数据更新慢、底层重复生产、自动化程度低及生产应用脱节等问题，集中力量开展原创性、变革性基础研究和技术攻关。

“构建‘一测多用’高效数据处理体系，‘一测多用’即同区域同时期只测一次，解决好公共和重叠内容，测绘成果满足多方应用需求；‘高效处理’即依托项目成果融合、生产组织优化和技术水平提升，大幅提高数据处理的自动化水平和生产效率。”该局总工程师刘云峰介绍说。

坚持强化顶层设计，陕西测绘地理信息局配齐配强支撑部门与专班人员，制定完善起步准备、试点示范、推广应用的“三步走”构建策略。在起步准备阶段，本着前瞻性与实用性双向兼顾原则，先期选定遥感影像统筹管理与快速生产、基础地理信息数据库更新、地表变化综合监测三个领域进行方案设计，分阶段、有重点推进建设任务；在试点示范阶段，以最大限度减少重复性工作、提高生产效率为目标，科学融合基础测绘、调查监测类生产任务，打破以项目为单元的生产模式，形成“一测多用”试验成果；

在常态化生产阶段，推广标志性、关键性技术成果和管理模式。

聚焦重大项目找准切入点发力点

按照“一测多用”高效数据处理体系建设方案，陕西测绘地理信息局以先行示范标准抓好生产试验任务，建立健全牵头统筹机制、主体责任机制、督办落实机制和成果交流机制。其中，作为常年承担国家基础测绘任务的骨干队伍，自然资源部第一航测遥感院具有年度任务量大、项目间关联性强、生产组织体系转型需求迫切的突出特点，成为推进“一测多用”高效数据处理体系试点任务的牵头单位。

2023年以来，自然资源部第一航测遥感院积极以项目需求融合、生产组织管理模式优化和技术标准整合提升为突破口，加快推进“三项协同”生产试验任务。

在遥感影像统筹管理与快速生产领域，形成不同数据源、控制源的影像标准化生产流程，将以往按项目开展遥感影像生产，变为统一集中生产，成果及时入库管理与共享；优化影像控制资料管理，实现“云端”存储、随用随取；依托陕西测绘地理信息局大数据中心软硬件资源，提升影像处理效率。据了解，遥感影像统筹管理与快速生产方案，解决了在原有个体项目为驱动的生产模式中，项目间影像成果共用困难、重复生产、生产前准备工作繁琐及处理效率低下等问题，影像生产效率整体提升20%~30%。

在基础测绘地理信息数据库更新领域，聚焦以往省级基础测绘成果更新慢、要素更新重点不突出等问题，优化调整省级地理信息数据库的数据结构、产品组织形式、要素更新内容，构建统一的更新底图

数据，变标准分幅为县域分幅，变全要素更新为重点要素更新，增加重点要素的关系构建，让省级更新成果更贴近应用需求。在新的省级基础地理信息库更新方案中，数据生产阶段就充分考虑用户需求并尽量满足，既保留成果基础性、公益性特征，又增强了数据可用性，大大拓宽省级基础测绘产品的服务领域，提升服务成效，更好地支撑省级公共服务平台建设和省级基础地理实体转换等工作。

在地表变化综合监测领域，认真分析底层生产重复和成果共用性差等问题，构建地表变化综合监测体系；统一进行地表变化发现和提取，形成地表变化综合监测成果，真正意义上实现了一次变化图斑提取，同时为上半年自然资源全国地类变化监测、国土利用动态全覆盖遥感监测提供等多个监测项目服务的目的。另外，日常持续监测、用时快速提供的生产组织模式建立以及遥感智能解译技术的引入，使得整体监测效率提高约30%。

“今年，自然资源调查监测类、督察执法类和基础更新类项目实施，均基于遥感影像发现和提取地表变化信息这一共性特点，我们在多个项目中，如卫片执法、耕地保护、上半年自然资源全国地类变化监测和基础测绘数据库更新等项目，大力推行影像统筹与快速生产和地表变化综合监测的生产模式，取得了良好的应用成效。网格全覆盖、生产任务分区到院、包干到人的‘网格化、包干制’组织模式，以及对生产内容进行同类项合并的‘一次生产、多种应用’生产模式，也得到越来越多同事的认同。”自然资源部第一航测遥感院遥感室副主任韩红涛说。

从“试验田”走向“生产线”

面向未来转型升级更好支撑高质量发展的要求，陕西测绘地理信息局有关负责人表示，将把“一测多用”高效数据处理体系作为贯穿新型基础测绘生产服务体系构建的一条主线，加快先行先试步伐，力争在重点领域、重点环节实现更大进展。

一方面，以落实重点任务为牵引，加快试验成果的推广应用。从已有试验成果归纳、转化、应用等方面发力，进一步强化技术管理创新与实际生产需求链接，稳步推进重点任务生产组织模式改造，协调全局资源整合与共享，让更多成果从“试验田”走向“生产线”，真正转化为“看得见”的生产力。

另一方面，以新型生产体系构建为契机，壮大复合型人才队伍。该局将努力推进关键技术攻关、管理创新变革、复合型人才培养一体推进，持续壮大知识融合、技术集成的复合型人才队伍。

同时，陕西测绘地理信息局还将继续以需求和问题为导向，不断优化生产服务体系建设，加快建立以“数据获取、数据加工、信息服务”为主线，契合“图、库、平台一体化”的新型基础测绘产品标准，实现“生产直通服务、服务直通应用”目标的生产业务流程，不断推动数据资源向数据资产转变。

“陕西测绘地理信息局将进一步强化‘全局一盘棋’理念，坚持需求导向、问题导向、场景牵引，勇于自我革新，为推动新时期基础测绘生产力与生产关系升级重构持续发挥探路领航作用。”陕西测绘地理信息局党组书记、局长徐开明如是说。□（本文摘编自《中国自然资源报》2023年9月26日第7版）

6G 趋向： 时空信息全球无缝、智能泛在发展

◎ 陈阳

通信是信息技术和产业发
展的“高速路”。移动通信技术推动着信息技术产业的快速发展，改善了人们的生活水平，促进了社会的发展和繁荣。时下，随着 5G 的部署和商用，其已在矿山、工厂、医疗、教育、交通等领域得到初步应用落

地。时空信息也在与 5G 融合发展中，朝着智能和泛在的方向迈进。

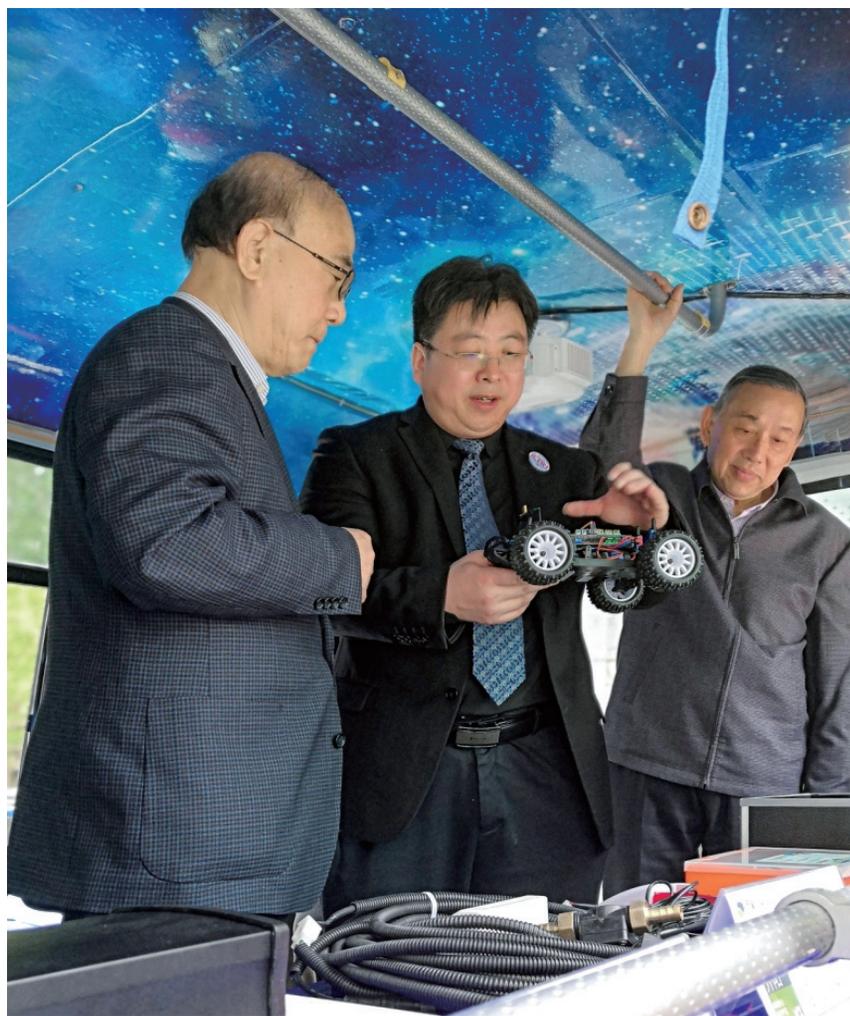
中国工程院院士张平曾表示：“4G 使通信触达能力达到空前的高度，远隔万水千山也可通过无线网络连接。5G 将人与人的通信扩大至人与物的通信、物与物的通信、

机器与机器的通信，把万物都赋予一定的通信功能，并且可以依据数据做出决策。5G 是人机物互联，是人类社会空间、信息空间及物理空间的交互过程，5G 从这个维度上改变了社会。”

4G 改变生活、5G 改变社会，那么 6G 会改变什么？移动通信领域的发展节奏历来是“使用一代，建设一代，研发一代”，自 5G 落地应用以来，世界各国纷纷开始对下一代移动通信（6G）探索研究。

在日前召开的第 31 届中国国际信息通信展览会上，工业和信息化部部长金壮龙表示，工业和信息化部将加快新兴产业培育，抢占未来新优势，持续增强移动通信、光通信等领域全产业链优势，巩固优势产业领先地位，前瞻布局下一代互联网等前沿领域，全面推进 6G 技术研发。

山东大学微电子学院特聘教授、创新创业学院执行院长邢建平认为，5G 高速率、低时延、宽连接等特点有效增强和拓展了时空信息技术的应用能力和范围，诸如工业互联网、车联网等融合应用已经落地。在可预见的未来，随着 5G 的不断普及应用和建设优化，尤其是未来 6G 的建设落地，智能化、融合化的趋势将进一步加强，有望实现定位、导航、授时服务的全球无缝和智能泛在。



● 邢建平向中国工程院刘经南院士（左一）、中国卫星导航定位协会首席专家曹冲教授（右一）展示北斗新时空精准应用实训平台

增强和拓展 5G 赋能时空信息

邢建平一直从事北斗导航、通信网络、车联网等方向的应用技术研究，目前承担着北斗星动能国家重点研发课题。他告诉记者，5G 是实现人机物互联的网络基础设施，从多个维度全面赋能时空信息融合应用。

首先，与 4G 网络相比，5G 具有更大的传输容量、更高的传输速率，5G 网络下载速度可达到 1Gbps ~ 10Gbps；而 4G 网络的下载速度通常在 10Mbps ~ 100Mbps。因此，在同样的时间内，5G 网络能够传输数据量更大、种类更丰富的信息。

在 4G 网络时代，导航定位服务主要是在人与人之间，所需要传输的数据量较小和数据种类相对单一，但 5G 时代，定位导航需求从人与人、人与物拓展至物与物之间，定位导航信息不再是单向传输，而是双向同步，且定位导航服务所需求的数据种类也不再是传统的二维地图信息，甚至 3D 地图数据、视频传感器数据等，这就对通信网络的传输能力提出了新的要求。5G 恰恰呼应和满足了这一需求，这就使得自动驾驶、车联网以及工业互联网等应用场景得以在 5G 时代逐渐落地。

其次，5G 高可靠低时延通信（URLLC）可使关键基础设施和计算机之间的往返延迟小于 1 毫秒，在具体业务应用场景下可达到 10 毫秒以下的端到端时延。毫秒级的时延对于工业自动化和自动驾驶领域可以说至关重要。

以自动驾驶为例，无人驾驶时，高精度地图需要具备辅助完成高精度的定位功能、道路级和车道级的规划能力，以及车道级的引导能力，

并且需要实时更新。摄像头、传感器等采集到的信息将会通过通信手段在云端做交互，使地图更加智能，通行效率也更高。

此外，5G 网络对于导航定位服务具有明显的增强和优化功能。我国的北斗卫星导航系统比较好地解决了室外空间的可靠定位需求，但在城市峡谷、室内空间等复杂环境下，导航信号无法实现有效覆盖和可靠服务，而基于 5G 通信网络的信号增强和高精度定位技术则有效地弥补了导航信号在城市空间和室内定位的“服务盲区”。不仅如此，基于 5G 通信网络，还能够有效增强导航定位精度，实现城市空间动态厘米级、静态毫米级的导航定位精度。

当然，5G 并不是万能的，目前，5G 也在不断建设优化，并向下一代移动通信（6G）演进。5G 的通信服务仍然受限于地面基站，在人口分布稀疏的地区及戈壁、山区等特定环境下，5G 信号不能覆盖，其应用服务场景自然也就受限。

更值得关注的是，低空、海域等环境是目前通信和导航服务共同的薄弱环节，这也是 6G 和新一代国家综合时空体系需要解决的重点和难点问题。邢建平提到，2022 年，他带领团队，在距离海岸 30 多千米的地区，尝试将通信和定位导航技术融合应用于海洋牧场的运营管理，取得了较好的效果，但这也仅限于近海区域，在远海区域的通信和导航定位服务仍有待突破。

“特别值得一提，或者说需要重点聚焦的是 5G 专网的建设 and 应用。”邢建平认为，与 4G 不同，5G 除了更高的速度之外，还有超可靠低延迟通信、大规模机器通信的特性。此外，5G 还具有以前不

存在的巨大优势，称为网络切片。

网络切片是创建虚拟独立网络的功能，在逻辑上实现单个物理网络分开。因此，5G 非常适合通过单个网络为具有不同通信属性的企业或部门的每个应用场景（如应急救援、车联网、工业互联网等）创建多个专用网络。

在第 31 届中国国际信息通信展览会上，相关部门负责人也表示将加快 5G 行业虚拟专网建设，深入实施 5G 应用“扬帆”行动，进一步丰富拓展 5G 应用场景，深化工业互联网融合，完善工业互联网技术体系、标准体系、应用体系，打造一批 5G 工厂，大力推进制造业智能化、绿色化、融合化。

全球无缝与智能泛在 6G 时代的 PNT 服务

我们常说，5G 开启的是一个万物互联的新时代，但受限于网络覆盖、运营成本、传输能力等多种因素，目前，5G 网络仍无法实现理想状态下的全球无缝与万物互联，而未来的 6G 将有望弥补 5G 的不足，从而满足更高难度和更多样化的需求。

邢建平介绍，6G 网络将是一个地面无线与低轨卫星通信集成的天地融合一体化网络，通过将卫星通信整合到 6G 移动通信，实现全球无缝覆盖、世界互联、万物智联。低轨卫星通信能够有效摆脱对地面基站的依赖，基于通导融合、通感融合，PNT（定位、导航、授时）服务也将实现全球无缝覆盖，此前诸如高山密林、城市峡谷、室内空间、远洋海域等 PNT 服务的“盲区”，都有望得到填补。

“PNT 需求与通信技术是紧密相关的，定位、导航、授时需求往



● 邢建平指导学生国际创新创业大赛 iCAN 竞赛创新项目

往是确定主体与参照物的时空关系，而这个参照物可以是人也可以是物，这就必然涉及人与人、人与物的信息互动，所以 PNT 服务过程中必须有通信的参与。通导融合也不是 5G 时代出现的新概念，而是 PNT 服务的必然要求，随着 5G 时代乃至未来 6G 时代的到来，通信与 PNT 服务的融合将进一步加深，从而衍生出更多的智能化应用场景。”邢建平说道。

不仅如此，据《6G 典型场景和关键能力》白皮书介绍，从 6G 关键能力看，6G 的主要无线性能指标将在原有 5G 的基础上实现十至百倍提升，引入智能服务效率、感知精度、全域覆盖能力等全新性能指标，融合通信、计算、感知等能力支持各类智能化服务。

例如，6G 的网络速率将从 5G 的 1Gbps ~ 10Gbps 提升至 Tbps 量级，能够有效满足高级别自动驾驶（无人驾驶）、数字孪生、元宇宙、万物互联等新兴业务场景的超高速率传输需求。

邢建平特别提到，从 6G 系统设计角度看，6G 新技术根据功能特性和定位可分类为无线通信、无线网络、功能与架构和系统组网四大方向。其中，无线通信定位在点对点通信，目标是提升频谱效率、峰值速率和接入用户数。无线网络定位在多点组网，目标是支持多频段多制式、拓展微域和盲区覆盖能力和网络感知能力。功能与架构定位在信息通信网络架构理论体系，通过平台化、结构化、服务化、内生设计等技术手段，实现网络至简和结构熵减，以及与 5G 的平滑代际演进和前后双向兼容。

面向全场景，融合全要素，实现全领域的资源和能力贯通，实现信息流的全过程服务。系统组网定位在贯通物理和数字空间，在系统层面实现自生长、自优化、自演进。向集中+分布协同转变，按需扩展，即插即用，实现柔性网络组织。端到端系统节能，提升能源和资源利用率。网业融合，实现能力内化与开放共生。

因此，可以预见 6G 和时空信息融合应用将实现普适化、可配置，从而走向大众，实现真正意义上的智能泛在和万物智联，那时，时空信息融合应用将像“自来水”一样，即取即用，用户属性也将从专业人员扩充至普通大众，用户量级将实现指数式增长。

此外，6G 在互联网资源以及安全性、可靠性等指标上将进一步提升，真正意义上可信赖、可追溯、可计算的高效移动网络将变为现实，这也将为时空智能的泛在应用提供坚实的网络基础。

当然，6G 愿景未必会在短期内实现，有专家预计，我国有望在 2030 年前后实现 6G 的大规模商用。无独有偶，今年 3 月份，中国卫星导航系统办公室称，2035 年前建成以下一代北斗系统为核心，更加泛在、更加融合、更加智能的国家综合时空体系，提供基准统一、覆盖无缝、安全可信、便捷高效的定位导航授时服务，为未来智能化、无人化发展提供核心支撑。

6G 将是一个端到端的信息处理与服务系统，其核心功能将从信息传递扩展到信息采集、信息计算与信息应用，提供更强的通信、计算、感知、智能和安全等多维内生能力。这与新一代国家综合时空体系中“更加泛在、更加融合、更加智能”的要求不谋而合。

6G 是一个需求驱动、泛在融合的通信系统，新一代国家综合时空体系也并不是北斗的“独角戏”，而是融合多种定位、导航、授时技术手段的综合时空体系。双方在感知、计算、智能和安全等多方面有着优势互补、互相赋能的需求，这就决定了 6G 和新一代国家综合时空体系将在发展中走向深度融合。

从天空地海到虚实共生 6G+时空信息值得畅想

6G 和时空信息的深度融合与双向赋能是技术发展的内在需求和必然趋势，而双方深度融合有望构建出的天空地海一体化时空信息感知网络能够在应用市场激起多么大的涟漪呢？邢建平表示，这取决于需求市场的想象力。

6G+ 时空信息所构建的天空地海时空信息感知网络，将通信、时空信息的应用“疆域”拓展到了全球全域。比如，在低空领域，随着通信和 PNT 服务的全覆盖，人类的生产生活可能会向低空扩张，可以预见，未来低空智慧交通、智慧物流有望像地面交通、物流一样成为日常生产生活的一部分。

远洋海域目前是通信和 PNT 服务的薄弱环节，也是人类生产生活相对较少的区域，而 6G 和时空信息的覆盖，也将助推人类生产生活足迹向远洋区域迈进。不仅如此，目前，在现有通信和 PNT 服务体系下，高山密林、远洋海域等复杂环境下充满不确定性的应急救援工作，也将变得更加简单和高效。

6G 时代的突出特点可能就是智能和泛在，而且智能和泛在不仅存在于物理世界，还将延伸到虚拟世界。邢建平认为，数字孪生以及元宇宙是 6G 时代一个可期待的重要愿景。通过数字孪生将形成“双世界架构”，即真实的物理世界和虚拟世界，两者的需求相对应，实现真实世界在虚拟世界的映射。

甚至，数字孪生可能不止于外部世界，还能延伸至人体，在虚拟世界中对人类的各种差异化特征进行数字化抽象与表达，并建立每个用户的全方位立体化模拟，实现人体的数字孪生，从而实现更具想象

的人机互联、万物智联。

6G 改变世界可能是多维度、深层次的改变，诸如精准医疗、全息通信、元宇宙等颇具科幻色彩的场景，都可能在 6G 时代逐一实现。

“想象和愿景是驱动技术创新发展的重要动力，因此，愿景不妨看得更远一点，然后再回到现实，逐一去突破技术难点。”邢建平认为，目前 6G 尚处于前期探索和研发阶段，但仍然应该去前瞻思考和布局。

6G 通信网络强连接、强算力、强智能、强安全“四强”能力特征更加显著。比如，6G 时代算力至少是 5G 时代的 100 倍，带宽等技术指标能够达到 10~100 倍的提升。这些都对算力提出了更高的要求，因此，在算力网络建设和高精芯片攻关上提前部署，是很有必要的。

此外，相关标准的研究和探讨也应该先行部署，包括 6G 通信相关标准和可能衍生的主要应用领域的标准和规范，诸如车联网、物联网、低空交通物流等领域的标准和规范，都应该提前部署，为 6G 应用的全面落地铺好道路。

6G 时代，人机互联、万物智

联的深度和广度将进一步加深，必然涉及多行业领域的数字资源流通与共享。就目前数据现状来说，数据资源的流动和共享是一个“老大难”问题，也是制约数字经济发展的一个重要因素。如何在保证国家关键数据安全的前提下，做到多行业数据资源共建共享，让数据资源像水资源一样流动起来，激活市场应用潜力，是值得当下及未来深入思考和建设优化的重要方面。

在通信技术方面，无线蜂窝大规模天线、太赫兹、动态频谱共享、通信感知一体化等技术方向也都是 6G 发展的关键技术，也值得提前关注和部署。

“6G 的愿景很美好，但我们至少需要跨越十余年的光阴去追寻。目前，5G 技术及其融合应用尚有许多空间有待挖掘和建设，远没有达到完美的地步，还需要持续探索和演进。我们对于 6G 的需求畅想、技术探索，以及标准化、产业化研究将是一个漫长的过程，但作为科技工作者必须走上赛道，向前寻觅。”邢建平如是说。☑（本文摘编自《中国测绘》2023 年第 8 期）



● 邢建平主持的项目荣获 2019 年度卫星导航定位科技进步奖一等奖

现代学徒制视域下工程测量技术专业人才培养模式探索

杨瑞芳¹ 杨琴²

(1. 河南质量工程职业学院, 河南 平顶山 467000; 2. 河南交通职业技术学院, 河南 郑州 450000)

摘要: 工程测量技术专业主要培养熟练掌握施工控制测量放样、工程建设规划及勘察设计、运营管理阶段的测绘等工作的高素质技能型人才。传统教学模式是教师讲授学生练习, 很难实现学生系统掌握专业技能这一教学目标。以工程测量技术专业为例, 充分发挥行业协会的优势, 结合传统教学模式特点, 探索出“1+4*0.5”的现代学徒制“双主体”育人模式, 旨在为土建类专业人才培养模式提供参考。

关键词: 现代学徒制; 工程测量技术; 培养模式

1 引言

“现代学徒制”作为校企合作、产教融合的新型人才培养模式, 逐步被国家重视并推广。2014年6月, 国务院印发《关于加快发展现代职业教育的决定》, 标志着现代学徒制作为重要国家战略开始实施^[1]。2019年1月, 为了更好地发展职业教育, 国务院在文件《关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》(国发〔2019〕4号)中提到, 建立“借鉴”“双元制”等现代学徒模式, 结合企业新型学徒制和现代学徒制试点经验, 由校企共同研究制定人才培养方案, 将新工艺、新技术、新规范融入教学标准和教学内容, 大力强化学生实习实训。党的十九届五中全会明确提出: “深化职普融通、产教融合、校企合作, 探索中国特色学徒制, 大力培养技术技能人才。”经过一系列的推广学习, 教育部印发《关于开展现代学徒制试点工作的意见》, 明确要积极推进招生与招工一体化, 深化工学结合人才培养模式改革, 加强专兼结合师资队伍, 形成与现代学徒制相适应的教学管理与运行机制, 结合职业教育中存在的问题提出了逐步增加试点规模、逐步丰富培养形式、逐步扩大试点范围的总体要求, 推动了现代学徒制的实施。这些国家政策为职业教育大力探索现代学徒制人才培养模式提供了重要支撑和依据。

2 传统学徒制与现代学徒制

学徒制是人类社会技术有效传承的重要手段, 是一种在实际工作中以师傅言传身教为主要形式的职业

技能传授方式, 也就是人们经常说的“手把手”教授方式^[2]。一般认为“学徒制”一词始于13世纪前后, 而制度化的学徒制则出现在中世纪。但在此之前, 无论是中国还是西方, 也都已出现学徒制这一技能传授模式。

世界各地的学徒制模式各有不同。具有代表意义的是欧洲传统学徒制, 其最大特点是行会主导, 行会主导的意义在于行会主持订立师徒契约、规定职业标准, 学徒期满组织考试, 考试合格之后颁发证书。

而现代学徒制是传统学徒制融入学校教育因素的一种职业教育, 是通过学校、企业的深度合作与教师、师傅的联合传授, 以学生技能培养为主的现代人才培养模式, 这种模式是职业教育校企合作不断深化的一种新形式。

作为工学结合人才培养模式的深化, 现代学徒制内在的逻辑体系和运作流程蕴含着丰富的职业教育思想, 具有深刻的教育价值。这种工学交替是将工作与学习相融合的教育模式的重构和发展, 是新形势下高职教育本质特征赋予现代学徒制的新内涵^[3]。

3 我国现代学徒制现状

目前, 我国职业院校现代学徒制的发展尚处于起步阶段, 各方对于现代学徒制的理解和认知程度还有待提升, 然而, 现代学徒制应用广泛, 各个专业领域都在借鉴, 例如, 杨璐宁^[4]提出了“院园融合”现代学徒制人才培养模式, 这种模式提高了校企合作效率, 从而更高效地将创新创业成果融入企业发展。在电子商务专业方面, 曹婷^[5]提出了“双主体, 三融合”的

作者简介: 杨瑞芳(1973—), 女, 汉族, 本科, 高级实验师, 主要从事工程测量教学和工程施工管理工作。E-mail: 1571847287@qq.com

现代学徒制人才培养模式，以电子商务专业为例，从制定人才培养方案、设计教学内容、创新教学组织形式、优化考核评价体系几个方面构建教学模式，为高职院校现代学徒制的实施提供新思考和新举措。邵祖峰^[6]提出了现代学徒制下公安院校“新交管”人才培养模式，借鉴西方发达国家较为流行的工匠培养体系“学徒制”理论，在公安院校实施“新交管”人才培养，采用“专人指导、精细化作业、以点带面、辐射全体”的新型育人体制，以实现公安院校“新交管”人才的快速成长和体系化发展。虽然各个专业领域都涉及现代学徒制，但土木工程测量专业针对现代学徒制的研究尚少，所以研究现代学徒制视域下工程测量技术专业人才培养模式显得尤为重要。

4 工程测量技术等专业初期探索

现代学徒制人才培养模式实施之初，河南质量工程职业学院以建筑装饰工程技术专业为试点专业，同北京海天装饰集团开展合作，实施学徒制人才培养。该专业的培养模式分为两类：第一类是传统的培养模式，第二类是类似于订单式的培养模式。2015年，建筑装饰工程技术专业与北京海天装饰集团签订了校企合作协议，对部分学生实施订单式人才培养模式。双方合作培养的主要内容是：由企业组织招生，在学生自愿的前提下参加校企合作培养班，由企业负责在校期间专业课程的教学、顶岗实习等工作，毕业时负责学生的就业安置。

这种订单式人才培养模式在某种意义上实现了招生招工一体化、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接的要求，解决了学生的双重身份问题，但与真正意义上的现代学徒制还有一定的距离。主要原因在于：一是在这种合作模式下，学生的培养主体是企业，学校参与培养的内容很少，主要是公共课教学以及企业教学工作的监管。二是学生在学校的三年很难实现真正意义上的工学交替，所采用的教学方式是2+1模式，即前两年在学校完成课程，第三年由企业推荐到不同的单位进行实习锻炼。

随着试点工作的不断推进，河南质量工程职业学院将试点专业逐步扩大到建筑工程技术和工程测量技术2个专业^[7]，先后同河南陆通测绘系统工程有限公司、周口宏磊检测公司等十余家公司建立合作关系，联合开展现代学徒制人才培养。这两个专业主要采用的是工学交替模式——“1+4*0.5”，即大学一年级

在学校主要学习公共课程，从大二开始半年在企业半年在学校交替进行。这种模式实施之初，因无现成的经验可供借鉴，学院以试点形式小范围实施，一个专业遴选一家企业作为合作企业，少部分学生参与此培养模式（每个专业8到10名学生）。

经过三年多的实践与探索，建筑工程学院现代学徒制人才培养模式改革取得了一些成绩，与企业有了更深层次的合作，人才培养质量逐年提高，毕业生就业质量不断提升^[7]。实践与探索成绩也得到上级教育主管部门的认可，2018年，河南质量工程职业学院被河南省教育厅确定为现代学徒制省级试点院校^[7]（教高〔2017〕1034号）。但学院在人才培养模式探索过程中也遇到不少问题和困惑：如学生或学生家长对现代学徒制育人模式持怀疑态度，校企信息不对称，学生学徒双重身份的冲突，企业师傅教学能力难以保障，教学评价体系缺失。

5 行业协会协调下现代学徒制人才培养研究与实践

2018年，河南省建设教育协会被教育部确定为第三批现代学徒制试点单位（教职成厅函〔2018〕41号），该协会受河南省住房和城乡建设厅的委托，主要负责推进建设教育改革、促进行业校企协作交流、实施行业职业能力培训与认证管理、开展行业继续教育和建筑新技术新材料新规范推广、组织教育质量评估和建筑类教材编写等工作。河南省建设教育协会在统筹协调建设行业优秀职业院校和重点建筑业企业，选择重点专业开展现代学徒制试点工作，对制定现代学徒制的实施规范与标准、实施行业评价与监督等方面具有独特优势。

依托河南省建设教育协会现代学徒制规范和标准，探索工程测量技术专业在校企“双主体”育人、招生招工一体化、人才培养模式、校企互聘共用教师队伍、教学运行管理与质量保障五个方面的研究与实践、总结与完善，形成了河南省建设教育协会协调下具有工程测量技术专业特色的“三元三双”现代学徒制人才培养模式，如图1所示。“三元”，即：协会、学校、企业，由协会牵头、校企携手协同育人；河南省建设教育协会主要负责对学校和企业进行指导、协调和评价；学校主要负责学生专业知识教学与基本技能训练；企业主要承担学徒的岗位技能训练。“三双”，即：校企育人“双主体”、学生学徒“双身份”、教师师

傅“双导师”。



图1 “三元三双”现代学徒制育人机制

按照河南省建设教育协会的实施意见，为突出现代学徒制“双主体”“双身份”“双导师”的特点要求，学生（学徒）培养过程统一规定为“3*(0.5+0.5)”，即：第一学期和第二学期前10周，以及第三、第五学期在学校学习；第二学期后8周和第四、第六学期在企业岗位工作。

从时间安排上来说，这种培养模式完成了现代学徒制的交替学习和跟岗实习，但最终效果不太理想。企业导师在指导学生过程中，由于学生专业知识欠缺，不能胜任工作岗位要求，指导过程比较费时费力，合作企业积极性不高。为了使现代学徒制工作能够顺利开展，经过与合作企业协调沟通，企业对该模式的实施提出了可行性建议：学生到企业跟岗时间过早，专业基础知识比较薄弱，某些岗位不能胜任，不利于企业对学生进行专业技能培养，建议学生第一学年在学校系统学习专业基础知识，第三学期开始到企业跟岗实习。

汲取企业的意见，结合河南质量工程职业学院实际情况，工程测量技术专业制定了符合学院实际情况的“1+4*0.5”工学交替的人才培养模式，具体如图2所示，即：高职教育三学年中，第一学年学生（学徒）在学校学习专业基础知识，第三、第五学期学生（学徒）在企业岗位工作，实习专业知识，第四、第六学期学生（学徒）在学校学习。

基于“1+4*0.5”工学交替的人才培养模式，结合《河南省建筑行业现代学徒制专业人才培养方案》制定工作规范，融入《河南省建筑行业建筑与市政工程施工现场专业人员职业能力标准》，引入智能和装配式建筑技术、BIM技术、绿色建筑标准、新建住宅全装修等新技术、新标准、新要求，制订相关专业现代

学徒制人才培养方案。

结合企业工作岗位的实际需求，校企共同开发符合工学交替要求的课程体系，使教学过程和生产过程有序、规范、紧密结合；制定了学校课程考核与企业学徒岗位工作考核管理办法、学校课程学分与企业学徒岗位工作学分管理办法；在学生（学徒）培养全过程融入企业指导为主的学生（学徒）职业生涯规划教育内容，落实校企一体化育人，培养企业用得上、留得住的人才。

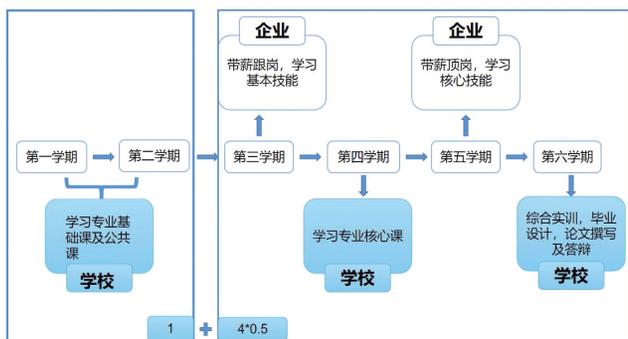


图2 “1+4*0.5”工学交替人才培养模式

表1 学生参与重大项目一览表

序号	年级	专业	学生姓名	工作单位	项目名称	工作岗位
1	2019	工程测量技术	原柏雷	河南安装	本溪三线冷修工程	测量员 材料员
2	2019	工程测量技术	刘振煜	河南安装	山东淄博冷修项目	测量员
3	2019	工程测量技术	魏庆旭	河南六建	洛阳碧桂园	测量员 施工员
4	2020	工程测量技术	王园园	河南安装	新安引热入洛项目	测量员
5	2020	工程测量技术	赵智源	河南六建	洛阳王成大道高架桥项目	测量员

自2019年起，在河南省建设教育协会协调下，河南质量工程职业学院工程测量技术专业的现代学徒制采用“1+4*0.5”“双主体”育人模式，参与学生比普通在校学生提前两年参与重大工程项目建设，并在项目建设中表现突出，受到合作企业的一致好评，学生的动手实践能力得到了大幅提升^[7]。河南质量工程职业学院工程测量技术专业也获批准河南省教育厅（教办职成〔2021〕379号）首批现代学徒制示范单位建设单位。这种育人模式在河南质量工程职业学院应用的同时，也在平顶山工业职业技术学院、平顶山职业

（下转第30页）

基于深度学习的遥感解译地物样本库建设研究

李莹 化涛

(河南丰图测绘服务有限公司, 河南 郑州 45000)

摘要: 针对遥感解译样本库存在分类体系混乱、共享共用难等问题, 结合自然资源调查监测工作的业务需求, 探讨自然资源遥感智能解译样本库的建设研究。主要研究内容包括样本分类体系构建、采集与清洗、建库, 形成分布均匀、种类齐全、涵盖不同地物类型及观测尺度的遥感解译样本库, 提升了国产高分辨率卫星遥感信息提取与变化检测自动化、智能化业务能力, 服务自然资源监测监管及相关行业应用。

关键词: 样本库; 自然资源; 深度学习; 服务应用

1 背景

近年来, 随着对地观测技术的发展, 遥感影像数据以几何级数的速度快速增长。这些时效性强、覆盖范围广、多类型、多分辨率的海量遥感数据在地表信息提取、资源与生态环境变化监测等诸多领域发挥了巨大作用^[1-3]。遥感影像数据量的快速增长和数据类型的不断丰富, 对数据快速精准解译方法与技术提出了更高要求。随着大数据、云计算、人工智能等技术的不断进步, 深度学习技术在图像识别方面取得重大进展。深度学习技术也支持场景理解、地物目标检测与土地覆盖分类等任务。人们通过构建大量样本数据训练深度学习网络, 提高遥感影像特征提取成效^[4]。

遥感影像解译包括场景识别、目标检测、地物分类、变化检测等不同层次的任务, 每种任务都可基于多种影像资源来实现, 面向智能解译的样本库必须充分体现这种多源特性, 才能保证解译精度。当前已有不少遥感解译样本数据集, 总体来看, 这些样本集存在分类体系不统一、解译样本量小、多样性不足、样本影像来源单一、样本尺寸固定等问题, 已经严重影响大范围多源异构遥感影像解译效率与质量^[5]。现有遥感影像智能解译样本集大多针对具体应用场景和解译对象来建设, 不同样本集采用了不同的分类体系, 开放性与可扩展性不足, 难以支持样本集的共享与综合利用。现有样本采集工具标注内容不全面, 样本标签格式不统一, 样本标注效率和质量存在缺陷, 样本空间分布不均匀、数量少、类型简单, 亟须研究顾及地貌景观类别的样本分布策略, 并研发专用遥感影像样本采集工具, 以提升采集质量与效率^[6,7]。

基于此, 本研究结合自然资源调查监测工作的开

展与深度学习算法的发展, 研究探讨自然资源遥感智能解译样本库的建设研究, 为后续相关工作的开展提供可行性技术路线。

2 技术路线

项目总体技术思路为: 构建样本管理与维护扩充机制, 理清多个应用场景的样本概念, 并制定样本分类体系、组织模型, 构建智能化协同采集与持续扩充样本库。具体技术支撑路线如图1所示。

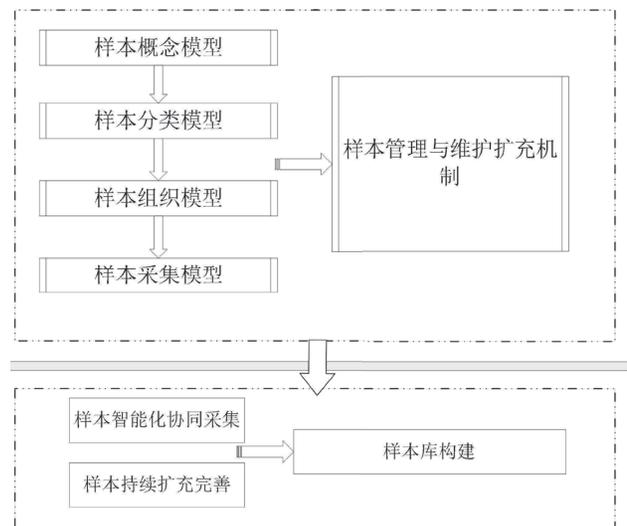


图1 技术流程

3 样本库构建

3.1 制定分类体系

遥感影像解译包括场景识别、目标检测、地物分类、变化检测、三维重建等不同层次的任务, 每种任务都可基于多种影像资源(多类型传感器、多时相、多尺度)来实现, 面向智能解译的样本库必须充分体现这种多

作者简介: 李莹(1987—), 女, 汉族, 本科, 助理工程师, 主要从事实景三维建模、雷达点云数据处理、GIS二次开发等工作。E-mail: 360064241@qq.com

源特性,才能保证解译精度。面向应用需求,基于遥感图像,结合自然资源要素表达能力和深度学习自动解译能力,构建自然资源要素遥感样本分类体系。

面向深度学习网络训练和遥感数据特点,制定本属性标签和编码,形成样本属性图谱。根据神经网络的训练输入要求以及已有的对分类目标特征的先验知识,对样本库中的样本制定了5项基本要求:

(1) 保证样本精度

深度卷积神经网络通过卷积操作从训练样本中抽象不同类型目标的基本特征,并根据特征提取结果实现分类。因此,高精度的训练样本是获取高精度地表覆盖分类结果的基础。

(2) 选择具有代表性的样本

受人文、气候、成像条件等因素影响,位于不同区域的相同类型地物,在遥感图像上可能表现出具有明显差异性的特征。

(3) 考虑样本均衡性

深度卷积神经网络在训练过程中通过最小化分类结果与标记样本之间的差异调整网络参数,使之达到最优。而当目标样本不均衡时,网络趋向于牺牲占比相对较小目标的分类精度,提高优势目标精度,以便达到整体分类精度较高的目的。

(4) 训练样本尺度

当训练样本尺度较大时,网络更容易学习到目标的全局特征。然而,由于深度卷积神经网络模型参数数量较大,当输入图像较大时,对GPU要求较高。因此,在选择训练样本尺度时,应综合考虑计算机计算能力及观测地物目标在图像上的尺度,在计算能力一定的前提下,综合考虑目标尺度所能表达的特征以及计算机显存的利用率,进而确定最优图像尺度。

3.2 样本制作

面向深度网络模型设计和训练需求,制定基于自然资源存档数据的样本采集与制作工艺,包括制作流程、技术规范、质量控制等。

(1) 样本组成形式

样本由影像和对应标记矢量组成,通过综合分析产品覆盖区域内主要土地利用类别分布情况、影像获取时相,深度学习针对样本数量需求来制作标记样本。进行土地利用分类的标记样本是与遥感影像对应的真实土地利用分类图,一组样本由一幅遥感影像和与之对应的土地利用分类图组成。多光谱影像标记样本组成如图2所示。



图2 多光谱影像标记样本组成

(2) 标记样本

标记样本主要由人工通过目视解译方式制作,在制作标记样本时,需要保证标记样本的多边形边界必须与影像上反映的地物边界一致,标记样本的类别必须与影像上反映的地物类别一致。所制作的样本需满足覆盖区域内所有土地利用类别,对同一种土地利用类别,需要各种有代表性时相的影像与之对应。

(3) 样本库制作要求

样本要保证边界准确、类别准确、数量足够、类型多样;样本制作时采用通用数据格式和通用坐标系,方便进行数据检查及数据更新,并且与传统计算机视觉的深度学习样本格式一致,包括同文件前缀的影像以及对应栅格化标记图片。

(4) 样本入库自动检查

遥感影像成像条件差异巨大,影像质量参差不齐,位于相同区域不同时相以及不同区域的相同类型地物在图像上可能表现出具有明显差异性的特征。为此,我们针对影像质量差异的问题,设计了一系列数据处理算法,并模拟各种条件下的影像数据,丰富样本多样性。数据处理包括去雾处理、整体匀色等数据的色彩处理,同时针对不同分辨率样本获取难度大的问题,实现了多期影像与一期分类结果的配准,完成多期样本的获取。

现有分类产品与影像上地物的实际类别往往存在一些差异,这种差异在某种程度上会影响样本质量,不利于样本库构建的精度。同时,基于像元的图像标记耗时耗力,且人工标记样本同样存在误差。为了提高全省地表覆盖产品生产效率,从现有较高精度的分类产品中筛选合适的样本,构建训练样本库,并训练深度卷积神经网络模型。因此,我们在现有的分类产品基础上,加入大量的自动精度评价以及人工解译判断,构建高精度的样本库。样本质量检查流程如图3所示。

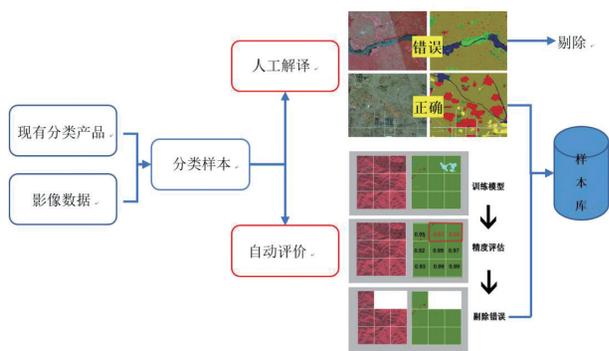


图3 样本质量检查流程

3.3 样本入库管理

面向模型研发，基于任务驱动理念，研究多源遥感样本组织管理、空间索引与关联、训练服务支撑等技术，实现样本高效管理与应用。构建的样本库具备以下三个特点：

(1) 分级切片管理模式

结合神经网络的输入需求以及其他数据特点，将样本数据进行裁剪，并按分辨率组织分层。分级切片管理模式便于多分辨率、多种尺寸样本的抓取，在整体显示上也具备金字塔信息，可快速查看整体和局部样本信息，方便与 Google Earth 数据进行叠加分析。

(2) 多质量、多光谱、多时相影像

经过对原始影像的去雾处理、匀色处理、多时相配准等工作，样本库已经具备多种质量、多种时相的多光谱数据。这些数据有重复信息，也有新的信息，极大丰富了样本库。

(3) 完备属性标记

样本库中的所有样本，除了分类结果与影像之外，还具备样本属性。属性信息记录标记类别、面积信息等，便于样本的检索、抓取以及分类结果的分析。

4 结果分析

通过构建的样本库，不仅可以满足地物解译、变化检测、目标识别等，还可满足国土资源调查监测、执法监管等业务需求。

4.1 样本库结构分析

研究构建的样本库主要由样本数据入库、样本数据导出、样本数据统计、样本数据展示、数据空间检索、数据属性检索、数据备份与恢复模块组成，具体如图 4 所示。

(1) 样本数据入库模块：将清洗后的样本数据按照样本类别进行入库。

(2) 样本数据导出模块：对检索查询后满足要求的样本数据，导出至指定路径。

(3) 样本数据统计模块：以图表形式输出统计结果，包括按属性统计、按空间信息统计、直方图表达、饼图表达等。

(4) 样本数据展示模块：对已入库的影像样本数据、瓦片样本数据、对象样本数据及检索查询结果进行可视化展示。

(5) 数据空间检索模块：利用行政区划、框选、不规则多边形等对应的区域边界的点坐标串进行检索，返回空间范围内的样本数据。

(6) 数据属性检索模块：选择数据属性信息，例如：传感器、时间、分辨率、样本类型等，系统检索数据属性表中的数据类型对应字段，返回符合要求的样本数据。

(7) 数据备份与恢复模块：将数据库中的各类数据以文件方式备份到本地，同时支持各类数据的恢复，将指定的备份数据文件恢复到指定的空间数据库。

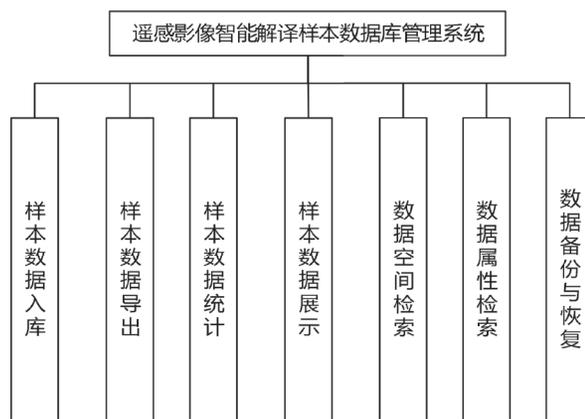


图4 遥感影像智能解译样本数据库管理系统功能模块设计

4.2 业务化应用

研究构建的样本库可快速应用到国土资源监测中，例如，应用于建筑物识别、耕地检测、作物识别、执法监管等领域，部分行业应用如图 5、图 6 和图 7 所示。

5 结论与展望

本研究基于现有遥感解译样本库存在的分类体系互不相通、开放性与可扩展性不足、难以支持样本集的共享与综合利用等问题，结合自然资源调查监测工作的开展与深度学习算法的发展，探讨自然资源遥感智能解译样本库的建设。研究介绍了涵盖山水林田湖草自然资源要素的遥感解译样本分类体系、采集与清洗、建库与利用方法，构建了分布均匀、种类齐全、

涵盖不同地物类型及观测尺度的遥感解译样本库，形成国产高分辨率卫星遥感信息提取与地物识别、变化检测自动化、智能化业务支撑能力，服务自然资源监测监管及相关行业应用。



图5 耕地检测应用

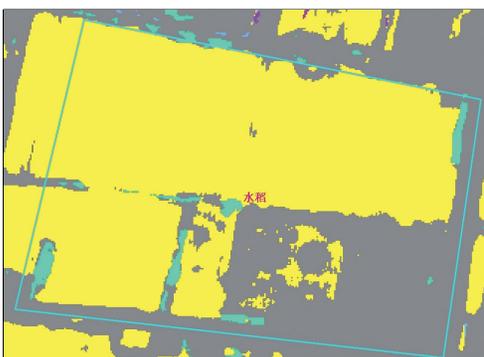


图6 作物识别应用



图7 变化执法监管引用

参考文献

- [1] 张汉中. 自然资源调查监测中国产卫星遥感技术运用分析[J]. 测绘与空间地理信息, 2021,44(10):136-139.
- [2] 尤淑撑,何芸,刘爱霞,等. 国产高分卫星数据在自然资源遥感监测中的应用[J]. 卫星应用, 2021,120(12):32-38.
- [3] 陈玲,贾佳,王海庆. 高分遥感在自然资源调查中的应用综述[J]. 国土资源遥感, 2019,31(1):1-7.
- [4] 史文旭,鲍佳慧,姚宇. 基于深度学习的遥感图像目标检测与识别[J]. 计算机应用, 2020,40(12):3558-3562.
- [5] 张萌月,陈金勇,王港,等. 面向小样本的遥感影像目标识别技术[J]. 河北工业科技, 2021,38(2):116-122.
- [6] 孙启新. 面向卷积神经网络场景解译的地质灾害遥感影像样本库建设研究[D]. 成都:西南交通大学, 2019.
- [7] 张小国,贾友斌,陈孝烽,等. 遥感影像地类识别对应深度学习样本库的自动获取方法[P]. 中国专利:108363951, 2018.08.03.

(上接第 26 页)

技术学院两所学校进行了推广应用，取得了良好的成效。河南质量工程职业学院 2019 级和 2020 级学生参与的部分重大工程项目如表 1 所示。

6 结语

育人质量是检验专业人才培养质量的根本标准，而实施工业协会协调下的现代学徒制人才培养模式后，工程测量技术专业的人才培养质量得到明显提升。据麦可思（MyCos）发布的《河南质量工程职业学院毕业生培养质量评价报告》和《河南质量工程职业学院毕业生就业质量报告》显示，自 2019 年开展实施工业协会协调下工程测量技术专业实施现代学徒制人才培养模式以来，毕业生的专业综合素养、就业对口率、收入待遇、就业满意度等指标得到显著提升^[7]，毕业生的工作与专业相关度也由 2018 年的 65.86% 提升至 2022 年的 84.83%。

参考文献

- [1] 教育部关于开展现代学徒制试点工作的意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2015(2):3.
- [2] 杨漠. 现代学徒制的实践探索与对策研究——以宁夏工商职业技术学院为例[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(6):157-158.
- [3] 马利平,黄立新,赵欣,等. 现代学徒制实践探索[J]. 教育现代化, 2019,6(91):31-32.
- [4] 杨璐宁,季晓伟,曹晶晶. “院园融合”探索现代学徒制人才培养的“义乌模式”[J]. 商业经济, 2022(12):191-193.
- [5] 曹婷,王钰奇. “双主体，三融合”的现代学徒制人才培养模式研究——基于精准教学模式并以电子商务专业为例[J]. 现代商贸工业, 2022,43(24):95-97.
- [6] 邵祖峰,尹晨,李朋. 现代学徒制下公安院校“新交管”人才培养模式及其运行机制[J]. 广西警察学院学报, 2022,35(5):115-120.
- [7] 梁荣晓. 现代学徒制人才培养模式实践——以河南质量工程职业学院工程测量技术专业为例[J]. 资源导刊·信息化测绘, 2021(11):26-27.

既有地铁隧道受盾构长距离并行影响的自动化变形监测研究

张立锋¹ 杨嘉威¹ 顾城玮²

(1. 广东省重工建筑设计院有限公司, 广东 广州 510670; 2. 河南理工大学测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000)

摘要: 为监测某市在建地铁区间隧道在掘进过程中导致的既有运营线路位移变形, 采用两台自动型全站仪在既有线内开展自动化联测, 获取 2022 年 1 月至 2023 年 3 月既有线变形情况, 变形表现为竖向隆起、横向朝远离盾构一侧位移, 最大竖向位移为 2.08mm, 最大横向位移为 -6.67mm; 利用 2022 年 8 月该区域实测水准数据验证监测结果精度, 绝对误差均小于 1mm, 标准差为 2.27mm, 均方根误差为 0.48mm, 证明监测精度较高, 多站联测外业布设方案可靠。

关键词: 地铁隧道; 自动化监测; 盾构长距离并行; 全站仪联测

1 引言

随着城市地铁线路的高速发展, 在建地铁车站或隧道与既有运营地铁线路之间的近距离施工日益增多。在临近既有运营地铁线路施工时, 可能导致开挖面周边土层孔隙水压力平衡破坏, 岩土体产生隆起、下沉或侧向位移^[1], 使既有运营地铁线路产生变形, 影响地铁运营安全, 因此要对既有运营地铁线路开展变形监测, 为施工安全及地铁运营风险提供必要信息。传统测量手段如水准仪、全站仪等, 常被用来监测既有运营地铁线路的变形, 虽能获得精度较高的数据, 但也存在工作量大、人力成本高, 且无法实现连续监测等问题。自动型全站仪在传统全站仪基础上集成了马达驱动系统和自动目标识别等装置, 可实现目标棱镜的自动搜索、照准、跟踪和测量, 具备全时段、高效率、实时性等优势^[2], 为地铁隧道变形监测提供了新的技术手段。

上世纪 90 年代起, 诸多学者对自动型全站仪在变形监测中的应用展开了大量研究与开发, 徕卡公司最早研发了 TCA+APS Win 自动化监测系统, 在德国地铁中开始了地铁隧道监测, 此后又于本世纪初升级开发了 GeoMoS 系统, 应用于上海、南京等城市的地铁隧道监测^[3]; 张庄学等^[4]在湖南某发电站进行了大坝变形自动监测, 开发了 SMDAMS 自动监测系统, 证明自动型全站仪可实现连续观测, 结果可达亚毫米级要求; 张正禄等^[5]结合工程需求, 在武汉长江大桥和三峡库区的变形监测中采用了自主研发的测量机器人变形监测系统, 并将该系统进行推广。本文以某市在建地铁

十二号线区间隧道工程为例, 分析了自动型全站仪变形监测技术的相关原理, 并在在建地铁隧道工程中实现盾构长距离并行的既有地铁隧道多站联测, 获取施工各阶段既有隧道监测数据, 保证施工及地铁运营安全, 监测方法和结论可为类似项目提供指导和参考。

2 实验原理

2.1 自动型全站仪变形监测技术原理

自动型全站仪变形监测系统主要由自动型全站仪、棱镜组、网络通讯设备、计算机和自动变形监测软件等构成^[6], 具体步骤为: (1) 在既有地铁隧道内安装自动型全站仪和棱镜; (2) 通过网络通讯设备实时传输监测数据至计算机; (3) 在计算机中采用自动变形监测软件, 实现数据后处理。具体流程如图 1 所示。

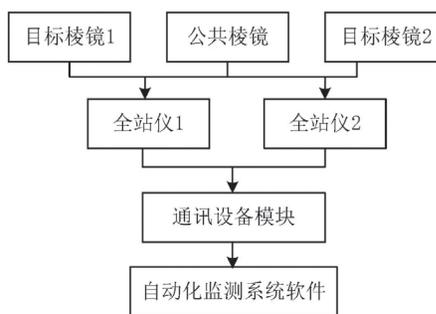


图1 自动型全站仪变形监测系统流程

长距离既有地铁隧道变形监测时, 随着监测范围增加, 需布设多台自动型全站仪进行多站联测, 多台仪器间的坐标通过公共棱镜建立联系。为保证基准网解算精度, 两台仪器间距离为 100~120 米, 公共棱镜设在两台仪器的 1/3 至 2/3 处, 布设方案如图 2 所示^[8]。

作者简介: 张立锋 (1980-), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 研究方向: 地铁变形监测。E-mail: 44212335@qq.com

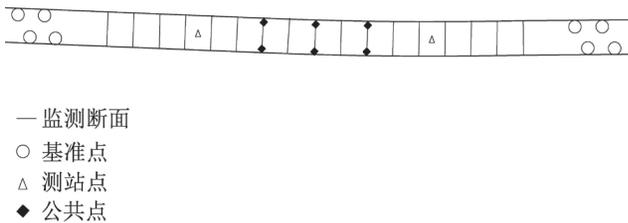


图2 多站联测外业布设方案

2.2 三维坐标解算原理

在计算机中采用自动变形监测软件实现数据后处理，主要包括两个过程^[8]：

(1) 利用测站点和基准点、公共点，后方交会获得测站点的实时坐标。后方交会的公式为：

$$\begin{cases} P_A = \frac{1}{\cot A \cdot \cot a} \\ P_B = \frac{1}{\cot B \cdot \cot \beta} \\ P_C = \frac{1}{\cot C \cdot \cot \gamma} \\ X_P = \frac{P_A X_A + P_B X_B + P_C X_C}{P_A + P_B + P_C} \\ Y_P = \frac{P_A Y_A + P_B Y_B + P_C Y_C}{P_A + P_B + P_C} \end{cases} \quad (1)$$

公式(1)中， A 、 B 、 C 分别为已知的基准点坐标， α 、 β 、 γ 分别为观测的角度。

(2) 根据已知后视点 and 实时测站坐标设站，利用全站仪极坐标三维测量原理，计算观测点的三维坐标，计算公式为：

$$\begin{cases} X_A = X_P + S \times \sin \beta_{PA} \times \cos \alpha_{PA} \\ Y_A = Y_P + S \times \sin \beta_{PA} \times \sin \alpha_{PA} \\ Z_A = Z_P + S \times \cos \beta_{PA} \end{cases} \quad (2)$$

公式(2)中， (X_A, Y_A, Z_A) 为观测点的三维坐标， S 为距离， α 和 β 分别为水平角和垂直角。

3 实验区域与数据获取

实验区域为某市在建的地铁十二号线区间隧道工程，盾构在掘进过程中与既有地铁四号线存在一段较长距离的线路隧道并行段，其中最小的水平距离仅为3.01m。两条线路工程平面位置如图3所示。

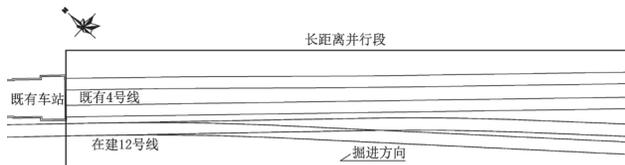


图3 两条线路工程平面位置

在既有地铁四号线隧道里程YDK19+275~535m间，根据2.1节多站联测外业布设方案开展自动化监测，共布设断面27个、自动型全站仪2台（分别位于里程340m和535m处）。两台自动型全站仪均选用徕卡TM30系列，自动变形监测软件选用广东省重工建筑设计院

有限公司自主研发的WebMoS安全智能监测与预警一体化云平台，监测周期自2022年1月10日在建盾构左线进入影响范围起，至2023年3月5日在建盾构双线贯通结束，获取监测周期14个月间受在建地铁十二号线盾构掘进影响既有地铁四号线隧道变形监测数据。

4 实验结果与分析

4.1 既有地铁四号线隧道位移变形分析

整理14个月内的监测数据，绘制沿隧道里程方向的竖向和横向位移变形曲线图，分别如图4和图5所示。由图可知，2022年1月在建盾构左线进入影响范围前，既有线未见明显变形；2022年8月左线盾构掘进并贯通后，既有线周围岩土体平衡受到破坏，隧道出现不同程度的位移，沉降槽明显，其中竖向位移最大为-0.87mm，对应里程524m处，横向位移最大为7.01mm，对应里程424m处；接着，在建盾构右线进入影响范围至盾构右线贯通后，既有四号线隧道位移逐渐增大，此时竖向位移最大为2.08mm，对应里程484m处，横向位移最大为-6.67mm，对应里程424m处。

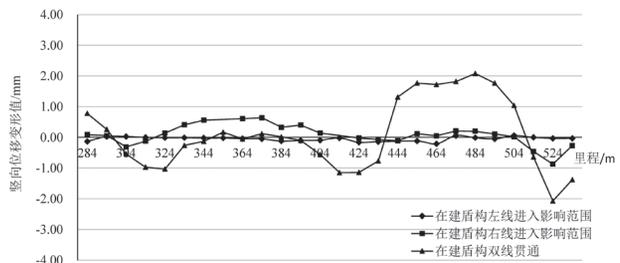


图4 竖向位移变形曲线

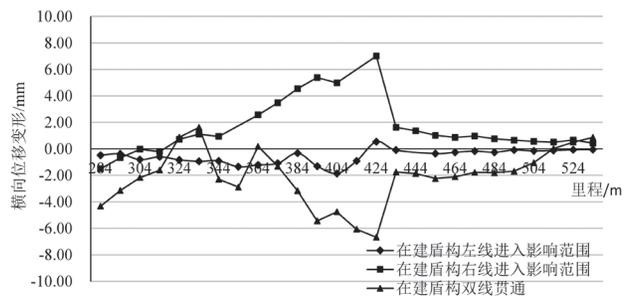


图5 横向位移变形曲线

对在建盾构贯通后位移量最大的位置，进一步提取该监测断面的时序变形值，分别如图6和7所示。其中，2022年7月前，在建盾构左线掘进时隧道无明显位移趋势；2022年8月至10月，在建盾构左线贯通而右线掘进，隧道竖向及横向位移趋势明显，主要体现为竖向隆起、横向朝远离盾构一侧位移；2022年11月后，盾构掘进的影响逐渐降低，变形区域稳定。



图6 竖向位移最大位置（里程484m）时序变形曲线

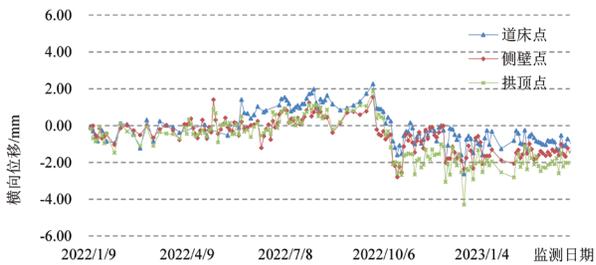


图7 横向位移最大位置（里程424m）时序变形曲线

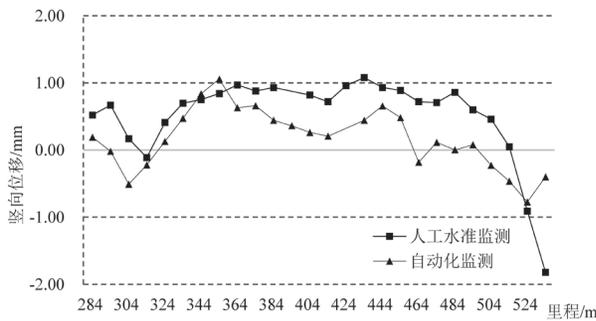


图8 道床1号点自动化与人工水准对比曲线

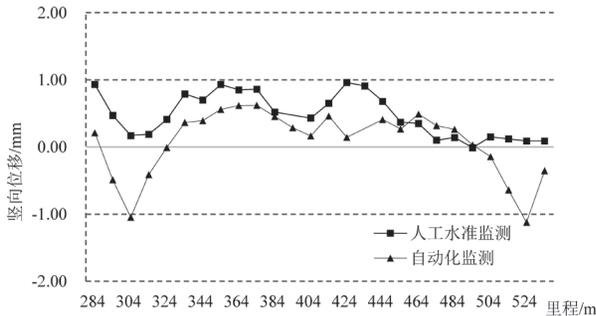


图9 道床2号点自动化与人工水准对比曲线

4.2 自动化联测与人工水准监测结果对比分析

利用2022年8月1日的实测水准数据，分析实验所得监测数据中竖向位移精度，验证多站联测外业布设方案的精度及可靠性。先提取道床1号点和2号点该时间段自动化联测与人工水准监测结果，共52个点位，分别绘制对比曲线图，如图8和图9所示，对比计算结果如表1所示。实测水准数据由棱镜旁的水准点监测所得，导致两者位移量并非完全相同，但从曲线趋势看，自动化联测与人工水准监测结果除个别粗差点外位移基本一致，绝对误差均小于1mm，标准差为

2.27mm，均方根误差为0.48mm。结果表明，实验监测数据中竖向位移精度较高，多站联测外业布设方案合理，监测效果较好，可为施工及地铁运营安全提供支持。

表1 自动化与人工水准对比结果

里程/m	道床1号点对比		道床2号点对比	
	绝对误差/mm	相对误差	绝对误差/mm	相对误差
284	-0.33	-0.63	-0.72	-0.77
324	-0.28	-0.69	-0.42	-1.02
344	0.09	0.12	-0.31	-0.44
364	-0.34	-0.35	-0.23	-0.27
384	-0.49	-0.52	-0.07	-0.13
404	-0.56	-0.68	-0.26	-0.62
424	-0.63	-0.59	-0.82	-0.85
444	-0.27	-0.29	-0.27	-0.40
464	-0.90	-1.25	0.14	0.40
484	-0.86	-1.00	0.12	0.87
504	-0.69	-1.49	-0.29	-1.96

5 结论

本文以某市在建地铁十二号线区间隧道工程为例，采用自动型全站仪多站联测技术监测盾构长距离并行的既有地铁隧道，主要结论如下：

- (1) 盾构长距离并行时，既有地铁隧道变形受掘进影响，2022年8月至10月隧道竖向及横向位移趋势明显，变形表现为竖向隆起、横向朝远离盾构一侧位移。
- (2) 监测周期内，既有地铁隧道竖向位移最大为2.08mm，横向位移最大为-6.67mm，盾构掘进的影响于双线贯通后降低，变形区域逐渐稳定。
- (3) 实验采用的多站联测外业布设方案合理，自动化联测与人工水准监测结果一致，精度较高，可为类似工程提供指导。

参考文献

- [1] 赵笠.深基坑施工影响既有地铁线自动化监测数据分析[J].工程技术研究,2022,7(15):217-219.
- [2] 余加勇.基于GNSS和RTS技术的桥梁结构动态变形监测理论与实践[M].北京:测绘出版社,2017:2.
- [3] 党永超.西安地铁隧道自动化监测技术与变形数据的分析研究[D].西安:长安大学,2015.
- [4] 张学庄,王爱公,张驰.测量机器人系统在五强溪大坝的应用[J].大坝观测与土工测试,1999(3):24-27.
- [5] 梅文胜,张正禄,郭际明.测量机器人变形监测系统软件研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2002(2):165-171.
- [6] 廖海山,李盈洲.自动变形监测系统在运营地铁隧道监测中的应用[J].测绘与空间地理信息,2021,44(2):193-195,198.
- [7] 贾文超,张齐,莫爵同.地铁隧道监测中测量机器人多站联测精度分析及应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(8):226-229,233.
- [8] 孙培培.基于地铁隧道三维模型的自动化变形监测方案研究[D].西安:西安科技大学,2020.

2010~2022年贵阳市植被覆盖率变化趋势及驱动因子分析

朱剑¹ 田野²

(1.贵阳市测绘院, 贵州 贵阳 550027; 2.贵州省地质矿产勘察开发局, 贵州 铜仁 554300)

摘要: 监测区域植被的动态变化, 并分析其对相关环境影响因子的响应机制, 对了解区域生态环境状态具有重要意义。基于 2010~2022 年 Landsat 卫星遥感数据对贵阳市植被覆盖率进行长时序监测, 运用 Sen-MK 趋势分析法了解贵阳市植被覆盖率时序变化趋势, 从时间与空间角度解释植被覆盖率变化特征, 并基于地理探测器探讨降水、温度、高程等自然因素对植被覆盖率时空变化的驱动机制。结果表明: 贵阳市植被覆盖率呈波动性变化, 且部分区域呈持续增长趋势; 自然因子对植被覆盖率变化的贡献度为年均降水 > 年均温度 > 高程。

关键词: 贵阳市; 植被覆盖率; Sen-MK; 地理探测器

1 引言

植被作为生态系统的重要组成部分, 在水循环、能量转换、物质流动、碳存储等方面起着至关重要的作用^[1-3]。贵阳市位于我国西南部地区, 属亚热带(副热带)高原季风湿润气候区, 雨量充沛、雨热同季, 良好的自然环境造就了贵阳市丰富的生物资源, 植物种类多达 3000 余种。监测贵阳市植被动态变化有助于了解该区域生态环境变化、植被覆盖及土地利用变化情况, 对维护贵阳市生态环境安全与可持续发展有重要意义。

利用遥感技术可以对植被动态变化进行监测, 已成为快速获取植被历史及现状信息的重要手段, 长时序遥感影像的对比性监测更能直接反映植被覆盖率空间分布以及时序变化特征。NDVI(归一化植被指数)是目前应用最广的植被指数之一, 在植被长时序的时空变化监测分析方面得到了广泛应用^[3,4]。但由于植被类型、气候等因素影响, 不同区域内植被覆盖率时空变化也存在一定的差异, 对不同区域内植被趋势变化规律及其对环境因子的驱动机制尚缺乏较为深入的研究。

本文基于 2010~2022 年多期 Landsat 数据计算贵阳市长时序植被覆盖率, 采用 Sen-MK 趋势分析法对贵阳市植被覆盖率变化进行逐像元分析; 然后, 结合年均降雨、年均温度数据, 分析植被与环境因子变化的时空相关性, 引入高程数据研究地形因素对植被覆盖率空间分布格局的影响, 综合分析贵阳市植被覆盖率

时空演变特征以及与自然因素变化的关联性。

2 数据与方法

2.1 研究区概况及数据

贵阳市为我国西南部地区重要的中心城市之一, 截至 2022 年统计信息显示, 贵阳市土地总面积达 804336.6 公顷, 其中, 城市/建制城镇用地仅有 23959.26 公顷, 占贵阳市土地总面积的 3%; 林地面积有 339346.05 公顷, 园地面积有 11775 公顷, 林地、园地共占比 44%, 生态用地资源丰富。此外, 贵阳市境内流经 10 千米以上的河流共有 98 条, 水资源丰富, 适宜植被生长。

在综合分析贵阳市植被生长特点的基础上, 研究选用的遥感影像主要为 Landsat4-5、Landsat8, 该数据空间分辨率为 30 米, 来源于地理空间数据云, 经辐射定标、大气校正等处理后, 可通过波段计算获取贵阳市 NDVI 数据, 进而计算贵阳市植被覆盖率, 并收集贵阳市各年份土地利用数据辅助分析各地类 NDVI 值分布情况。

研究主要选用地形数据(高程值)、年均降雨、年均温度等主要影响植被分布以及植被生长的自然因子作为贵阳市植被覆盖率变化驱动机制探究的主要驱动因子, 其中, 地形数据与土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心(<http://www.resdc.cn>), 同期气象数据来源于国家青藏高原科学数据中心(<http://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/>)提供的中国 1km 分辨率逐月平均气温数据集和中国 1km 分辨率逐

作者简介: 朱剑(1995—), 男, 汉族, 本科, 助理工程师, 主要从事工程测量工作。E-mail: 1093732783@qq.com

月降水量数据集。使用 ArcGIS 10.2 对数据进行裁剪与栅格计算, 得到 2010~2022 年贵阳市 1km 年均温度和年累计降水量数据集。

2.2 归一化植被指数 (NDVI)

遥感影像具有宏观性、范围性监测能力, 适宜完成对植被生长的动态变化监测。归一化植被指数 (Normalized Digital Vegetation Index, NDVI) 基于遥感影像的红光波段与近红外波段观测值计算得到, 具体计算公式如式 (1) 所示, NDVI 能够很好地反映植被长势情况, 是应用最为广泛的植被指数, 常用于监测植被生长状态、植被覆盖度。本文以每年的植被生长期为时间节点, 获取贵阳 2010 年、2014 年、2018 年、2022 年 Landsat 遥感影像数据, 通过公式 (1) 计算贵阳市各年份 NDVI 分布状况图。

$$NDVI = \frac{P_{NIR} - P_R}{P_{NIR} + P_R} \quad (1)$$

公式 (1) 中, P_{NIR} 为 Landsat 遥感数据的近红外波段反射率, P_R 为 Landsat 遥感数据的红外波段反射率, $NDVI$ 为归一化植被指数。

2.3 植被覆盖率的计算

为了区分植被覆盖层、人工用地建设层, 通过波段计算获取 2010~2022 年每年植被生长期的 NDVI 数据, 综合 2010 年、2014 年、2018 年、2022 年各年份的土地利用数据, 利用统计法确定建设用地、裸地与植被覆盖层的最优阈值, 划分裸地、建设用地与植被层, 进而基于 NDVI 数据完成植被覆盖度计算, 具体计算公式如下:

$$f_v = \frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \quad (2)$$

本次研究中, $NDVI_{\min}$ 与 $NDVI_{\max}$ 分别代表裸地 (无植被覆盖区 $f_v=0$) 与完全植被覆盖区 ($f_v=1$) 的区域 NDVI 值。本文根据贵阳市 2018 年土地利用数据, 选择裸地区域 NDVI 最小值作为 $NDVI_{\min}$, 选择林区 NDVI 最大值作为 $NDVI_{\max}$ 。 $NDVI_{\min}$ 和 $NDVI_{\max}$ 值分别为 0.034、0.74, 并通过公式 (2) 计算各时期贵阳市植被覆盖率。

2.4 趋势分析法

一元线性回归分析方法在一定程度上可消除特定年份极端气候的影响^[2], 因此采用该方法建立年 (i) 与 f_{vi} 之间的线性回归关系, 用于研究不同时段草地 f_v 的年际变化特征。公式如下:

$$\theta_{slop} = \frac{n \times \sum_i i \times f_{vi} - \sum_i i \times n \times \sum_i f_{vi}}{n \times \sum_i i^2 - (\sum_i i)^2} \quad (3)$$

公式 (3) 中, θ_{slop} 为 f_v 趋势斜率; i 代表年份; f_{vi} 为第 i 年的 f_v ; n 为研究期。 $\theta_{slop} > 0$ 表示 f_v 呈增加趋势, $\theta_{slop} < 0$ 表示 f_v 呈减小趋势。

2.5 植被覆盖率与环境因素的相关分析

地理探测器是探测和利用空间分异性的工具, 包括因子探测器、交互探测器、风险探测器以及生态探测器四个模块。本文主要利用因子探测器、交互探测器分析驱动因子 X_i 对植被覆盖率变化的解释力^[5], 用 q 值度量, 计算公式如下:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2}{N \delta^2} = 1 - \frac{W}{T} \quad (4)$$

$$W = \sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2, \quad T = N \delta^2 \quad (5)$$

公式中, $h=1, \dots, L$ 为变量土地利用程度或驱动因子的分层; N_h 和 N 分别为层 h 和研究区的单元数; δ_h^2 、 δ^2 分别为 h 层和研究区植被覆盖率的方差和。 W 和 T 分别为层内方差之和 (Within Sum of Squares) 和全区总方差 (Total Sum of Squares)。

3 结果与分析

3.1 贵阳市植被覆盖率的时空分布特征

为详细了解贵阳市植被覆盖率信息, 本文基于 Landsat 数据以及贵阳市 2010~2022 年土地利用数据, 结合公式 (2) 进行分析计算, 获取贵阳市 2010~2022 年植被覆盖率信息, 并采用自然间断点法对植被覆盖率值进行分级显示, 贵阳市 2010~2022 年植被覆盖率时序空间分布如图 1 所示。分析图 1 可知:

(1) 贵阳市整体植被覆盖率值在 [0.03~0.9] 范围, 植被覆盖率较高, 且高值区域占据贵阳市 85% 以上的面积;

(2) 2010~2014 年间贵阳市植被覆盖率呈下降趋势, 最大值由 2010 年的 0.91 下降至 2014 年的 0.81, 且 2014 年各等级植被覆盖率值明显低于 2010 年;

(3) 2014~2022 年间, 贵阳市植被覆盖率呈逐渐提升状态, 2022 年植被覆盖率最大值略低于 2010 年, 但 2022 年整体覆盖率呈明显提升现象。

3.2 植被覆盖率时序变化趋势分析

为了更直接地反映贵阳市各区域植被覆盖率时序演变趋势, 本文采用 Sen-MK 一元趋势分析法对贵阳市 2010 年、2014 年、2018 年、2022 年四期植被覆盖率变化进行综合分析, 以便对植被覆盖率年际演变特征进行研究。贵阳市 2010~2022 年 f_v 趋势变化与显著性分析如图 2 所示。

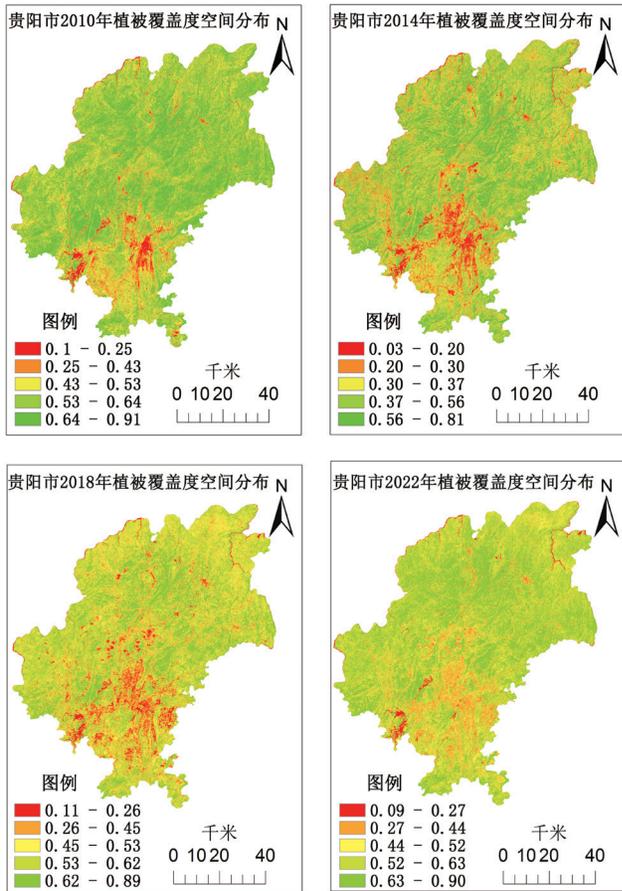
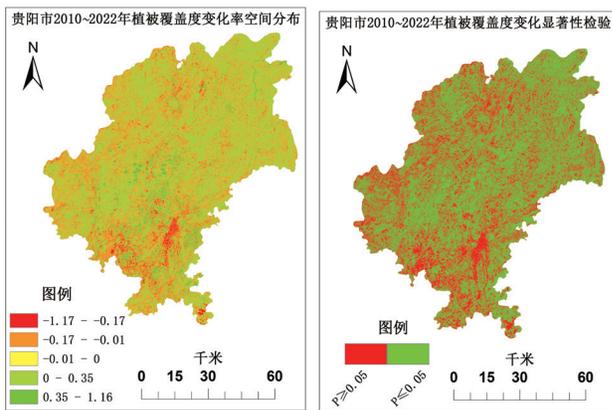


图1 贵阳市2010~2022年植被覆盖率时空分布



(a) 贵阳市2010~2022年 f_v 趋势变化 (b) 贵阳市2010~2022年 f_v 趋势变化显著性分析

图2 贵阳市2010~2022年 f_v 趋势变化与显著性分析

分析图2可知:

(1) 贵阳市植被覆盖率年际变化存在正向提升以及负向减少两个状态,且 $\theta_{slop} > 0$ 呈正向提升的区域占据总面积的59.8%, $\theta_{slop} < 0$ 即 f_v 呈减少的区域仅占总面积的41.2%,该区域主要集中在城市或建制城镇等人类活动较为频繁的区域;

(2) f_v 年际 θ_{slop} 分布在 $-1.17 \sim -0.17$ 范围的区域

仅占贵阳市总面积的11.3%,而 θ_{slop} 分布在 $0.35 \sim 1.16$ 范围增长迅速的区域占据贵阳市总面积的26.7%,表明贵阳市植被覆盖率整体呈上升趋势。

3.3 植被覆盖率时序变化驱动机制分析

前人研究表明植被覆盖度多受地形、气象等因素影响^[6-8],因此,为了更深入地研究分析贵阳市2010~2022年植被覆盖率时序变化特征及其背后驱动机制,将贵阳市植被覆盖率作为因变量,将贵阳市2010年、2014年、2018年、2022年的年均温度、年均降雨值,以及贵阳市高程数据等自然因素数据作为影响因子,引入地理探测器的因子探测器、交互探测器两大驱动因子分析模块进行分析。

单因子贡献率分析结果如表1所示,高程因子、年均降雨、年均温度对贵阳市植被覆盖率均有显著性影响,而且因子贡献率年均降雨>年均温度>高程。这说明区域自然因子对植被动态变化具有一定的影响力,其中对贵阳市植被覆盖率变化的影响以年均降雨与年均温度为主,两者对植被覆盖率变化的贡献度在80%以上,而高程因素对植被覆盖率变化的贡献率仅为0.274。

表1 单因子贡献率

影响因子	高程	年均降雨	年均温度
q statistic	0.274	0.451	0.412
p value	0.01	0.00	0.000

交互探测器用于分析不同驱动因子 X_i 之间交互作用,以及对因变量贡献率的变化。即不同驱动因子 X_1 、 X_2 之间协同作用时,能够提升或减弱对因变量的解释能力。

因子交互贡献率分析结果如表2所示,对比表1可以发现,单因子贡献率明显低于因子交互贡献率。年均降雨与年均温度的交互作用得到极大提升,由单一因子的0.45、0.41提升至0.57;年均降雨与高程因子的交互作用贡献率达到0.50。由此可知,自然因素并不是独立影响贵阳市植被覆盖率变化,而是多因子协同作用于贵阳市植被覆盖率变化。

表2 各因子交互贡献率

影响因子	高程	年均降雨	年均温度
高程	0.274		
年均降雨	0.502	0.451	
年均温度	0.461	0.574	0.412

(下转第40页)

背包式SLAM三维激光扫描系统在房地一体测量中的应用

欧阳乐

(广东省地质局第七地质大队, 广东 惠州 516000)

摘要: 针对传统房地一体测量方法存在劳动强度大、外业效率低、房屋密集处 GPS 信号差、容易造成数据遗漏等不足, 将背包式 SLAM 三维激光扫描系统应用于房地一体测量中。研究表明: 背包式 SLAM 三维激光扫描系统具有环境适应强、数据采集全面等优势, 有效解决了房地一体测量中隐蔽点难以采集的难题, 精度完全满足相关规范的要求, 为房地一体测量工作提供了一套高效的数据获取方案。

关键词: SLAM; 背包式三维激光扫描系统; 房地一体; 点云

1 引言

房地一体测量是不动产登记的基础工作。房地一体, 即同步开展农村地籍测量和房产测量, 从而形成统一的农村土地和房屋空间信息数据, 在此基础上进行统一确权登记, 为广大农民合法拥有的不动产颁发房地一体不动产权证书。传统的房地一体测量方法存在劳动强度大、外业效率低、房屋密集处 GPS 信号差、容易造成数据遗漏等不足^[1]; 航空摄影测量技术虽然得到了广泛应用, 但受制于农村房屋普遍存在房檐, 且房屋间相互遮挡严重, 当遇到狭窄巷道时, 航空摄影测量技术也难以获取全方位的房屋数据。

当前, 三维激光扫描技术因具有高精度、非接触、能获取物体三维坐标信息等优势而被广泛关注^[2]。在不同搭载平台下, 架站式激光扫描仪因需要架设多个测站, 效率不高, 且点云拼接工作量较大; 车载式激光扫描仪受路况限制导致点云不够全面, 整体工作效率相较于传统作业方式也不显著。背包式 SLAM 三维激光扫描系统弥补了以上两种激光扫描仪的不足, 不仅可以深入房屋密集区域采集数据, 还可以同时采集室内三维点云数据, 将点云数据进行解算和处理后导入成图软件即可绘制不动产图件, 有效解决了不动产调查中数据采集不全、调查效率缓慢等问题。

2 背包式 SLAM 三维激光扫描系统简介

2.1 系统构成和原理

背包式 SLAM 三维激光扫描系统是一个基于 SLAM (同步定位与成图) 算法, 集成激光雷达、惯性导航、

全景相机等多种技术的室内外一体化三维移动测量系统^[3]。系统可不依赖于 GPS, 利用高精度的 SLAM 算法和惯导进行实时数据拼接和成图, 使得边采集边成图的作业模式成为现实。背包式 SLAM 三维激光扫描系统主要由硬件系统和软件系统两大部分组成, 硬件系统用于外业获取高精度的三维点云数据, 软件系统用于处理外业采集的点云数据。

研究以数字绿土 LiBackpack DGC50 背包激光雷达扫描系统为例, 其硬件系统主要包含激光扫描仪、相机系统、组合导航系统、系统主机、远程控制系统等, 其中组合导航系统由 GNSS 全球导航卫星系统和 IMU 惯性导航系统组成。软件系统主要为强大的三维点云后处理软件 JRC, 可实现大场景建模、量测、成图、空间分析等功能。

激光扫描仪是背包式激光扫描系统的重要组成部分, 该系统在仪器内部配置了一台高精度激光测距仪和反射棱镜, 该反射棱镜与普通棱镜不同, 它可以引导扫描设备发射的激光束以相同的角速度进行扫描。配备的激光测距仪可以主动向目标物体发射具有强反射性质的激光, 激光照射到目标地物后并反射回来, 根据反射的时间差可测出距离, 再根据系统内置的测角系统可得出发射激光时的瞬时角度。由测得的距离和已知角度, 经过几何运算求得目标地物相对于激光设备的三维坐标^[4], 目标地物点位坐标的计算模型如图 1 所示。

图 1 中, S 为激光探测系统获取被测目标至扫描中心的距离, α 、 θ 分别为由精密时钟控制编码器同步

作者简介: 欧阳乐 (1989—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 注册测绘师, 主要从事工程测量、测绘地理信息工作。E-mail: 494042379@qq.com

测量每个激光脉冲横向扫描角度观测值和纵向扫描角度观测值, 被测点 $P(X, Y, Z)$ 空间点位坐标的计算公式为:

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

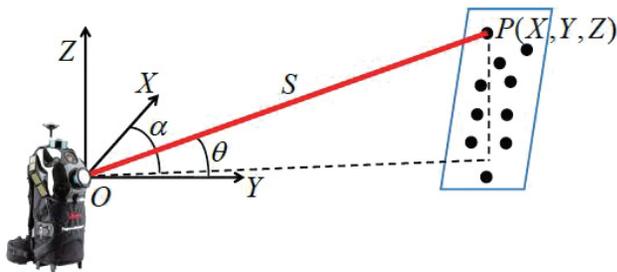


图1 背包式三维激光扫描仪空间点位计算模型

2.2 系统优势

背包式 SLAM 三维激光扫描系统的优势主要如下:

(1) 效率高。针对城镇或乡村不动产调查, 由于遮挡比较严重, GPS 经常失锁导致精度不够, 一般用全站仪测量房屋的四个面, 然后内业成图, 但效率低、投入大, 项目和项目之间存在数据对接容易出错的问题。背包式 SLAM 三维激光扫描仪平均每小时可以采集 25000 平方米不动产数据, 加上内业解算和出图环节, 一人一天大约可以完成 30000 ~ 40000 平方米的地籍图成果。

(2) 轻便快捷。背包式 SLAM 三维激光扫描仪整机重量约 5 公斤, 外业采集简单快捷, 只要背在身上不停地走, 系统即可自动完成实时匹配和成图, 不需要做站点拼接。此外, 结合先进的测图软件, 可支持在全景图上直接绘制线划图。

(3) 成果丰富。不仅可以绘制房屋平面图、立面图, 还可以计算房屋的面积(全面积、半面积), 进行标高、层数等属性的标注, 同时形成的三维空间点云和模型数据存档后可供后期随时查看和校验^[5]。此外, 自动生成的全景数据还可以用于创建 VR 漫游场景。

3 试验分析

3.1 试验区概况

选取某集聚型自然村庄为试验区域, 测区长约 260m、宽约 80m, 约 72 宗地, 测区内的房屋密度较大、建筑结构复杂、道路非常狭窄, 测量要素繁多。本次试验利用北京数字绿土 LiBackpack DGC50 背包激光雷达扫描系统进行外业数据采集, 点云数据处理利用数

字绿土 LiDAR 360 激光雷达点云数据处理分析软件, 线划图绘制利用南方 CASS 成图软件。

3.2 外业数据采集

试验利用背包式 SLAM 三维激光扫描系统开展外业数据采集, 采集流程主要分为仪器准备、基站测量、扫描设备姿态数据检校、扫描作业等步骤, 具体如图 2 所示。



图2 背包式SLAM三维激光扫描系统外业流程

背包式 SLAM 三维激光扫描系统因内置多个不同的高精度传感器, 且基于惯导系统解算点云数据, 每个不规范的操作, 都可能导致点云精度降低, 严重时可能导致点云无法解算。在外业数据采集过程中, 规范作业是保证解算合格点云数据的基础。因此, 外业扫描的注意事项主要有:

- (1) 合理规划扫描路径, 避免来回走重复路线, 导致点云重影;
- (2) 外业扫描过程中, 身后和两侧避免出现移动的人或物体;
- (3) 作业人员尽量避免大幅度动作, 禁止掉头、急转弯等导致仪器姿态发生骤变的行为, 转弯时应尽可能慢速且采用弧形轨迹转弯;
- (4) 基站 GNSS 应在扫描设备开机前观测卫星数据, 并在扫描设备结束扫描任务后方可结束基站 GNSS 测量任务;
- (5) 若在高大密集房屋或周围信号干扰源较多的区域作业, 应采用有线方式连接 PC 平板和系统主机, 防止中途无线出现断连而导致重扫的状况。

3.3 内业数据处理

外业数据采集结束后, 利用数字绿土 LiDAR 360 分析软件, 通过轨迹解算、求取转换参数与坐标转换、相片处理、点云解算等步骤对扫描的点云数据进行处理分析。在实际扫描过程中, 如果出现 GNSS 信号长时间失锁的情况, 还需要采用 SLAM 技术进行解算, 方可得到合格的点云数据。内业数据处理流程如下:

- (1) 轨迹解算。经轨迹解算后得到扫描的原始轨迹, 通过轨迹判断外业扫描是否覆盖整个测区, 采集的数据是否有遗漏。
- (2) 求取转换参数与坐标转换。由于背包式 SLAM

三维激光扫描系统采集的点云数据为 WGS-84 坐标系，而目标坐标系则要求采用 CGCS2000 坐标系，因此在测区周边均匀布设若干控制点，使用 GPS-RTK 采集其绝对地理坐标，用于计算 WGS-84 坐标系到 CGCS2000 坐标系的转换参数，并将计算后的参数输入软件进行转换。

(3) 相片处理。利用软件提取照片的外方位元素并拼接全景照片，用于点云着色并生成彩色点云，该全景照片也可基于专业软件进行立体测图。

(4) 点云解算。采用前期计算的转换参数将轨迹转换到目标坐标系下，再利用软件进行解算，最终获取目标坐标系下的彩色点云数据，测区局部点云数据如图 3 所示。

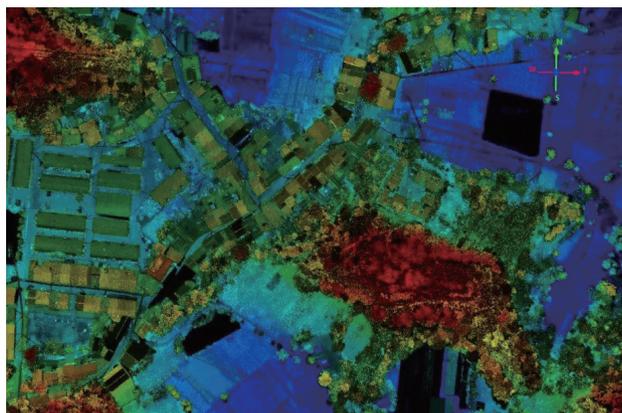


图3 测区局部彩色点云数据

3.4 线划图绘制

将彩色点云数据导入南方 CASS 成图软件，进行线划图绘制，因房屋为面要素，但实际作业过程中绘制的为多段线组合的闭合区域，需要手工逐个创建面要素，效率极其低下，而且容易产生遗漏。结合农村地籍调查任务实际情况，农村房屋主要由砖房、筒房、棚房、破房、在建房、牲口房等构成，其他种类的要素地物非常少。内业作图中，可先根据实际情况对每个房屋线段构成的面域进行文本标记，再根据标记的文本搜索包含该文本的闭合“面”（多段线组成的封闭区域），并自动构面，最后根据文本内容将构成的面域分层。将分层的数据导入南方 CASS 成图软件，即可实现批量符号化，极大地提高工作效率。之后，只需要将上述已构面的成果格式转换为 DWG 格式，再采用 CASS 软件以分层形式批量符号化。

实例证明，该自动构面技术方案完全可行，极大提高了地籍测绘内业作业效率，测区局部线划图成果如图 4 所示。

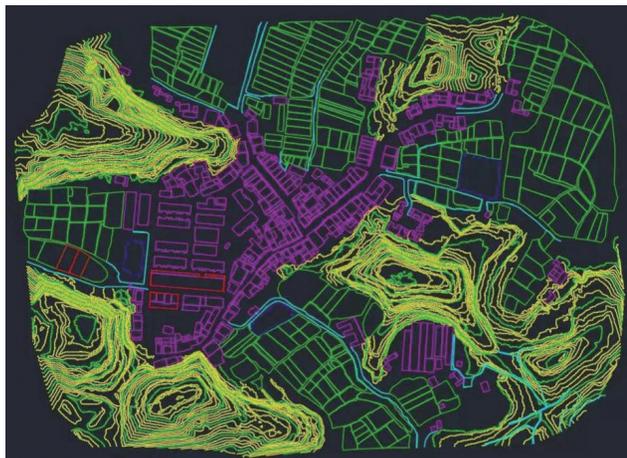


图4 测区局部线划图

3.5 精度分析

传统测量技术通过距离交会、截距法等方法获取隐蔽房角点的坐标，测量时需要多次搬站，必将影响作业效率和测量精度^[6]，这一直是房地一体测量工作的难题，而背包式 SLAM 三维激光扫描系统利用自身的 SLAM 算法和惯导系统可以解决大部分隐蔽房角点的测量难题。

为了验证背包式 SLAM 三维激光扫描系统的测量精度，本文利用传统测量技术（GPS+ 全站仪和测距仪）对选取的 50 个隐蔽房角点进行实测，并将实测坐标与点云量测的坐标进行对比分析，对比结果如表 1 所示。

表1 检查点精度统计（单位：m）

点号	点云量测坐标		传统测量坐标		ΔX	ΔY	ΔS
	X	Y	X	Y			
1	488378.341	3426821.978	488378.349	3426821.997	0.008	0.019	0.021
2	488330.645	3426799.142	488330.671	3426799.109	0.026	-0.033	0.042
3	488430.343	3426900.121	488430.360	3426900.150	0.017	0.029	0.034
4	488331.479	3426734.679	488331.487	3426734.663	0.008	-0.016	0.018
5	488402.187	3426823.345	488402.155	3426823.367	-0.032	0.022	0.039
6	488267.283	3426652.345	488267.295	3426652.366	0.012	0.021	0.024
7	488337.238	3426766.383	488337.215	3426766.400	-0.023	0.017	0.029
8	488399.352	3426850.189	488399.371	3426850.163	0.019	-0.026	0.032
9	488321.184	3426702.321	488321.205	3426702.339	0.021	0.018	0.028
...
50	488336.378	3426849.785	488336.356	3426849.804	-0.022	0.019	0.029

根据表 1 数据和中误差计算公式：

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

公式 (2) 中， m 为中误差， n 为检查点个数，通过计算得出 50 个隐蔽房角点的最大误差为 0.042m，

中误差为 $\pm 0.028\text{m}$, 测量精度满足《地籍测绘规范》的要求。

3.6 效率对比

本次房地一体测量工作完成后, 项目组将应用背包式 SLAM 三维激光扫描系统和传统测量方法的生产效率进行了比较, 统计结果如表 2 所示。

表2 生产效率统计

测量方法	采用仪器	投入人工	需要工日
三维激光	背包式 SLAM 三维激光扫描系统	1 组, 每组 1 人	2
常规测量	GPS-RTK、全站仪	3 组, 每组 2 人	10

通过表 2 数据可以看出, 在相同工作量的前提下, 采用背包式 SLAM 三维激光扫描系统开展房地一体测量需要 2 个工日, 与利用 GPS-RTK 和全站仪测量需要 10 个工日相比, 生产效率提高了 5 倍, 节省了人力物力, 应用效果显著。

4 结束语

实践证明: 与传统的房地一体测量手段相比, 背包式 SLAM 三维激光扫描系统具有效率高、环境适应强、

数据采集全面等优势, 有效解决了房地一体测量中隐蔽房角点难以采集的难题, 不仅减少了人力物力的投入, 而且测量精度也完全满足相关规范的要求, 为房地一体测量提供了崭新的数据获取方式, 为加快推进不动产确权登记工作提供了重要的技术支撑, 应用前景广阔。

参考文献

- [1] 宁振伟, 谢刚生, 钟晓兰. 手持激光雷达扫描系统在农村房地一体测量中的应用[J]. 测绘通报, 2021(2):103-107.
- [2] 王培峰. 背包式移动三维激光扫描系统在铁路勘测中的应用[J]. 铁道建筑技术, 2021(10):77-81.
- [3] 杨铭. 背包式移动三维激光扫描系统的应用[J]. 测绘通报, 2018(10):91-95.
- [4] 余龙, 代龙昌, 施志玲. 手持三维激光扫描仪和移动背包扫描系统在房地一体测量中的应用[J]. 地矿测绘, 2022(1):42-46.
- [5] 梁延庆, 马俊海, 侯智军. 背包式三维激光扫描仪、惯导 RTK 在房地一体项目中的应用及精度验证[J]. 测绘与空间地理信息, 2021(12):193-195, 199.
- [6] 彭浩, 吴凯华. 3D SLAM 背包式扫描仪在旧建筑改造辅助测量中的应用[J]. 测绘科学, 2022(4):73-76.

(上接第 36 页)

4 结论

本文结合 GIS 与 RS 技术, 基于 Landsat 数据、土地利用数据, 对贵阳市 2010 年、2014 年、2018 年、2022 年植被覆盖率信息进行时序演变特征分析, 得到以下结论:

(1) 贵阳市整体植被覆盖率值在 $[0.03 \sim 0.9]$, 植被覆盖率高, 生态环境良好。

(2) Sen-MK 趋势分析结果显示, 2010~2022 年, 贵阳市植被覆盖率有 59.8% 的区域呈上升趋势, 仅有 41.2% 呈下降趋势, 且下降区域为主要为人为生活区, 表明人类活动对植被等生态用地具有一定的破坏性。

(3) 采用地理探测器对贵阳市植被覆盖率进行驱动机制分析, 可以发现, 年均降雨、年均温度对植被具有较为显著的影响, 贡献度达 80% 以上, 而且因子交互作用对贵阳市植被覆盖率贡献度有所提升, 表明自然因素并不是独立影响贵阳市植被覆盖率变化, 而是多因子协同作用。但本文仅注重分析了自然因子对植被覆盖率变化的影响, 由于未收集到 GDP、路网数据等代表人文活动的因子, 后续还需引入更多影响因

素进行更为全面深入的研究。

参考文献

- [1] 苏朔, 宫兆宁, 张文静, 等. 北运河流域植被覆盖度变化及其生态环境质量评估[J]. 环境科学学报, 2022, 42(1):9.
- [2] 张学林, 冯祥. 基于 NDVI 的云南省植被覆盖变化的研究分析[J]. 现代化农业, 2022(10):4.
- [3] 马天啸, 宋现锋, 赵昕, 等. 2000-2010 年黄河源区植被覆盖率时空变化及其影响因素[J]. 干旱区研究, 2016, 33(6):9.
- [4] Zurqani H A, Post C J, Mikhailova E A, et al. Geospatial analysis of land use change in the Savannah River Basin using Google Earth Engine[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2018, 69:175-185.
- [5] 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.
- [6] 白慧敏, 龚志强, 孙桂全, 等. 气象要素对华北地区夏季植被覆盖度的影响[J]. 大气科学, 2022, 46(1):13.
- [7] 李鑫磊, 李瑞平, 王秀青, 等. 基于地理探测器的河套灌区林草植被覆盖度时空变化与驱动力分析[J]. 干旱区研究, 2023, 40(4):623-635.
- [8] 王星, 霍艾迪, 吕继强, 等. 塔里木河干流植被覆盖度动态变化及驱动因素分析[J]. 农业工程学报, 2023, 39(8):284-292.

无人机倾斜摄影在建筑密集区地形测绘中的应用分析

姜国华

(江西省地质局地理信息工程大队, 江西 南昌 330002)

摘要: 传统的地形测绘需要人工进行野外采点和调绘, 存在时间长、成本高、环境危险等问题, 而且获得的数据不够直观, 尤其在建筑密集地区, 工作强度大、工序复杂, 难以保证工程如期完成, 而无人机倾斜摄影能从多个角度观察地物, 不受环境空间限制, 能实现更大尺度航拍, 以及高效率、高精度航测。经过建模软件处理后, 可以直接在三维模型上开展高精度测量和数据采集, 相对于传统方式作业效率有了大幅提升。研究探讨无人机倾斜摄影测量在建筑密集区地形测绘中的工作方法, 并结合实际案例验证了该方法的可行性。

关键词: 无人机; 倾斜摄影; 建筑密集区; 地形测绘

1 引言

近年来, 我国基础工程建设对测绘工作提出了更高要求, 传统测绘工作模式无法满足现阶段工作需求。传统的地形测绘需要人工野外作业, 存在时间长、成本高、环境危险、数据不直观等问题, 尤其在建筑密集区域, 工作强度大、工序复杂, 难以保证工程如期完成, 从作业效率、降低成本等角度来看有很大的提升空间。

随着实景三维技术和计算机软硬件技术的飞速发展, 倾斜模型的建模速度及精度都有了很大提升, 无人机倾斜摄影测量技术在各行业的应用也越来越广泛。无人机遥感技术相对于传统的测绘方式, 不受环境空间限制, 能实现更大尺度航拍, 实现高效率、高精度航测。本文通过开展应用实例, 探讨了无人机倾斜摄影测量应用于建筑密集区地形测绘中的可行性。

2 主要技术介绍

2.1 无人机倾斜摄影测量原理

倾斜摄影测量技术是一种集计算机、遥感、空间信息等多种技术于一体的新型测绘技术, 通过五个角度对地面情况进行拍摄, 获得的三维数据可以反映地物的真实面貌, 客观展现了地物的外观、结构和高度等属性, 同时倾斜摄影测量技术获取的数据包含空间位置和影像数据^[1], 可以输出 3D 数据成果, 满足传统航测技术的要求, 该技术利用提取及贴纹理的方式, 大幅降低了三维建模的成本。与传统测量技术相比, 倾斜摄影测量技术具有效率高、精准度高、成本低和抗干扰能力强等显著优势。

无人机倾斜摄影测量系统可分为无人机飞行平台、地面站和工作人员三部分, 飞行平台是整个系统的核心, 主要包括导航控制系统和数码相机, 其中导航控制系统包括 POS 系统、传感器、飞行控制等^[2]。

2.2 三维测图系统

三维测图系统能够提供正射影像、实景三维模型的二三维高效采编功能, 支持大数据浏览和采编制图建库一体化技术^[3], 具备项目级网络化协同作业能力、适应各类项目环境的多样化测图模式、智能化的地物采编操作以及一体化采编入库作业支持, 能够智能完成大比例尺地形图绘制工作, 具有如下特点:

(1) 支持三维实景模型同步生成正射影像, 在没有 DOM 数据的情况下也能实现正射与模型同步, 并且正射影像缩放范围可调控, 同时保证分辨率不失真;

(2) 具有丰富的测图功能, 在三维实景模型上添加多个不同高程的水平切片, 并将模型轮廓映射到二维视图窗口进行测图, 不仅满足建筑物不同楼层不同轮廓的矢量采集, 更是提高了建筑物的采集精度^[4]。

3 建筑密集区地形测绘技术路线

利用无人机倾斜摄影测量技术开展建筑区地形测绘主要包括倾斜摄影数据获取、三维模型构建和内业数据采集。倾斜摄影数据获取包括利用无人机搭载的高分辨率相机获取作业区的高分辨率影像、利用 GNSS-RTK 测量获取像控点坐标, 三维模型构建包括影像匹配、空中三角测量、构建三角网等过程, 最终在 EPS 三维测图系统中通过加载三维模型来进行地理要素的采集与处理, 技术路线如图 1 所示。

作者简介: 姜国华 (1972—), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 主要研究方向为测绘工程。E-mail: fengyuhang202212@163.com

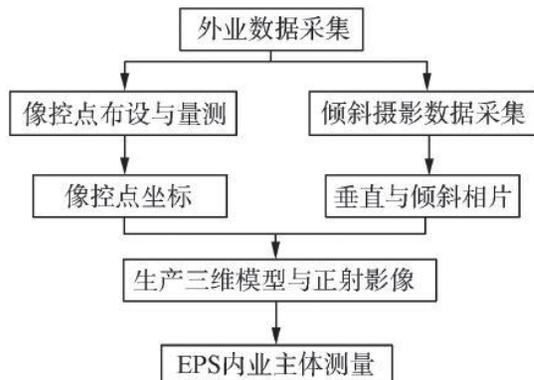


图1 技术路线

4 应用实例

4.1 作业区域概况

测区位于福建省东部某区县，面积为 0.68km²，平均海拔为 586m，作业区域多为丘陵和山地，且建筑密集区密度较大。

4.2 倾斜摄影数据获取

试验采用飞马 D200 无人机平台在任务区进行数据采集。该无人机提供厘米级定位精度，可高精度成图，还可精准跟随地形的起伏实现变高飞行。

4.2.1 航摄高度的设置

无人机倾斜摄影的飞行高度是航线设计的基础，因此航摄前首先要设置航摄高度，设置时需要根据任务要求选择合适的地面分辨率，无人机航测遥感系统中航高的确定跟成图比例尺、像元大小、地面分辨率有关，其相互关系为：

$$H = f \times GSD / a$$

公式中： H 为摄影航高，单位为 m； f 为镜头焦距，单位为 mm； GSD 为像元尺寸，单位为 mm； a 为地面分辨率，单位为 m。

4.2.2 航摄重叠度的设置

低空数字航空摄影规范规定：“航向重叠度一般应为 60%~80%，最小不小于 53%；旁向重叠度一般应为 15%~60%，最小不小于 8%。”在无人机倾斜摄影时，旁向重叠度明显不够。不论航向重叠度还是旁向重叠度，按照算法理论建议值是 66.7%。

由于建筑密集区域的建筑遮挡问题非常严重，如果设计航线的重叠度不足，容易造成建筑模型几何结构的粘连。为了提高建筑密集区域影像采集质量^[5]，本文将影像重叠度设计为 80%。当高层建筑的高度大于航摄高度的 1/4 时，采取增加影像重叠度和交叉飞行增加冗余观测的方法来解决^[6]。

4.3 三维模型构建

传统的三维建模是采用人工方式通过平面信息来构建没有纹理的三维模型，然后再将建筑照片贴到三维模型上作为纹理信息，如 3D Max、AutoCAD 等建模软件，这种方式构建的三维模型存在精度低、纹理偏差大、过度依赖人工等问题，另外由于建模的周期较长，模型成果的时效性不够，难以满足用户需求^[7]。依托航测数据，倾斜摄影建模软件可以通过影像预处理、区域联合平差、多视影像匹配等步骤，自动、批量地构建高质量、高精度的三维模型，大大降低了三维模型数据采集的经济成本和时间成本。

将相关模型导入 Smart3D 软件，完成影像匹配。然后利用空中三角测量等技术完成三维模型的设立，生成有效数据，并落实测量区域内的分辨率。根据实景、商业模型以及相关成果，以时间为基准，完成网格以及贴图的匹配处理。最后调整 POI 信息，完成影像专题图。

航空影像数据采集完成后，首先需要剔除质量不符合要求的影像，然后对漏洞区域进行补飞，直到获取的影像质量满足要求，最后将所有影像导入建模软件，具体建模流程如下：

(1) 添加影像：添加被摄物 / 区域影像并新建工程，完成影像匹配。

(2) 自动空三：影像数据进行自动解算，得到 RGB 点云。空中三角测量可以全面提取区域内部的数据值，利用 POS 提供的多视影像外方位元素，并将其作为初始值，通过计算机采用 SIFT 算法进行影像的整体特征点匹配^[8]，以获取影像之间的连接点。

(3) 三维重建：基于点云进行构网建模、自动映射纹理得到三维纹理模型。根据其特征点，构建密集的点云系统，有效建立不同影像之间的相关特征。

4.4 内业数据采集

通过实景三维重建系统进行实景三维重建，得到的实景 3D 模型可视化效果良好，可显示精确地理位置及 1:1 尺寸信息，在内业数据采集过程中，可以准确获取地物的尺寸信息；另外，通过 EPS 系统支持三维模型的旋转和多角度观察等功能，可直接在可视化的多元数据成果上量测出与实景一致的距离、面积、体积、点位坐标等信息，免去大量的外业实测及调绘工作，大大提高地形图测绘的工作效率。

内业数据采集的具体步骤为：首先对前期的工作环境做好准备，新建工程，将三维模型和正射影像图

导入 EPS 系统, 然后通过人工方式进行立体编辑处理、数据检查, 最后成果输出。

4.5 精度分析

为了验证数据采集精度以及倾斜摄影测量在建筑密集区地形测绘中应用的可行性, 在数据采集完成后, 随机选取 15 个检测点, 采用高精度中误差检测方法进行精度检测, 检测统计结果如表 1 所示。

表1 检测点检测精度统计

点号	较差 D_X	较差 D_Y	较差 D_S
JC01	2.8	3.6	4.6
JC02	2.6	4.5	5.2
JC03	2.5	3.8	4.5
JC04	4.1	3.5	5.4
JC05	2.7	4.1	4.9
JC06	3.5	4.1	5.4
JC07	3.1	4.6	5.8
JC08	2.6	3.6	4.4
JC09	4.9	3.3	5.9
JC10	3.3	2.6	4.2
JC11	5.4	4.3	7.0
JC12	2.4	3.8	4.5
JC13	3.7	3.4	5.0
JC14	2.9	3.1	4.2
JC15	4.5	2.6	5.2

通过表 1 可以看出, 15 个检测点中, X 方向和 Y 方向最大残差分别为 $\pm 5.4\text{cm}$ 和 $\pm 4.6\text{cm}$, XY 方向最大残差为 $\pm 7.0\text{cm}$, 15 个点的中误差为 $\pm 2.1\text{cm}$, 均未超过相关规范要求, 表明本次成果精度良好, 成果可用。

4.6 作业效率和成本分析

采用传统全外业解析测量法和无人机倾斜摄影测量方法, 分别对同一任务区开展地形测绘, 作业效率对比如表 2 所示。

表2 作业效率对比

调查方法	外业人员数量	外业采集时间 /d	内业人员数量	内业处理时间 /d
传统全外业解析法	2 个测量小组: 4 1 个检查小组: 2 1 个行车小组: 1	至少 2	2	2~3
无人机倾斜摄影测量方法	1 个航飞小组: 2 1 个布控小组: 2 1 个行车小组: 1	航飞: 0.5 布控: 0.5	1	三维建模: 1 内业采集: 1

无人机倾斜摄影测量具有以下优势:

(1) 效率高。无人机能够突破一些复杂山地、山川、河流或危险等环境限制性因素, 直接到达测绘区域, 大范围实现区域作业, 工程测绘不仅质量高, 成果也

得到了提高和强化。由表 2 数据可知, 与传统测量方法相比, 无人机倾斜摄影测量方法投入人员相对较少, 更加省时省力, 大大减少了工作量, 同时具有较高的自动化水平。

(2) 作业范围广。无人机遥感测绘技术能够实现低空拍摄, 作业人员可根据实际需求, 设定航拍高度, 进而实现不同高度的科学作业, 高空飞行时, 作业范围大^[9], 且检测精度极高。

(3) 设备操作简单、经济成本低。无人机质量轻、体积小, 便于工作人员携带; 运行时通过遥感操作实现, 具备自动驾驶技术, 灵活性强, 可有效保障工作人员的人身安全。

5 结束语

本文探索无人机倾斜摄影测量技术在建筑密集区地形测绘中的应用, 利用无人机采集分辨率较高的倾斜影像, 经过软件处理生成较为精细的三维表面模型, 并在三维模型上采集数据, 满足测量精度的同时确保地形测绘按时完工, 不仅可行性高, 也更加省时省力。

综上所述, 在建筑密集区地形测绘工作中, 采用无人机倾斜摄影测量技术, 可以全面提高测绘工作效率, 保证测绘的精准性以及有效性, 完美解决了以往测量效率低、周期长、成本高、真实性不足的缺陷, 可为后续测量工作提供科学严谨的参考依据。

参考文献

- [1] 程国斌, 吕志慧, 袁春琦, 等. 基于无人机倾斜摄影测量的土石方量计算[J]. 地理空间信息, 2021(8):5.
- [2] 李斌, 全红菊, 胡守超. 基于倾斜摄影技术的工程土方测量与计算方法研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2021(6):173-175, 179.
- [3] 马威成. 基于无人机遥感的电力走廊精细化制图研究[D]. 厦门: 厦门理工学院, 2020.
- [4] 王小东. 基于倾斜摄影测量的溶丘洼地高原区地形图测绘应用研究[J]. 科技资讯, 2022(21):4.
- [5] 李伟哲. 实景三维模型在峡谷地形中的建立[J]. 陕西水利, 2019(3):145-147.
- [6] 顾广杰, 张坤鹏, 刘志超, 等. 浅谈无人机倾斜摄影测量技术标准[J]. 测绘通报, 2017(S1):4.
- [7] 黄鹤. 城市实景三维模型建设的主力军无人机倾斜摄影测量[J]. 城乡建设, 2018(6):4.
- [8] 闫振国. 无人机倾斜摄影测量技术在房地一体中的应用[J]. 中国测绘, 2021(9):61-63.
- [9] 匡志杰, 郭杭峰. 浅析无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用[J]. 建筑知识, 2017(14):2.

数字化测图技术在垦造水田项目中的应用

——以连州市保安村垦造水田项目为例

敖湘亮

(连州市土地整理中心, 广东 清远 513400)

摘要: 近年来, 数字化测绘技术因测量精度高、图形信息丰富、成果方便更新等优点受到测量人员青睐, 尤其在地形测量中, 采用数字化测量技术可清晰呈现测区地貌、地物形状和大小。但随着数字化地形图测量精度和准确性要求的不断提高, 传统测量技术已无法满足要求。GPS-RTK 作为数字化地形测量常用的测绘技术, 应用于数字地形图测量, 不仅可以减少资源浪费, 还能提升地形测量数据的精准性与利用率, 对于提升野外测量效率及测图精度有重要意义。基于此, 以广东省连州市保安村垦造水田项目为例, 分析 GPS-RTK 技术在数字化地形图测量中的应用。

关键词: GPS-RTK 技术; 数字化; 地形图测量; 应用

1 数字化地形图测量技术要求

数字化地形图测量技术作为制作大比例尺地形图的重要测绘技术, 主要利用 GPS-RTK 测量仪器采集地形图的要素信息, 以数字形式记录测量数据, 并将数据上传到计算机, 对数据进行分析、处理后, 利用软件对数据进行编辑、绘图, 形成数字地形图。该技术测量精度高、绘图快, 便于成果更新、加工利用, 能够避免因图纸伸缩带来的各种误差, 已成为测量人员绘制大比例尺地形图的主要手段。为保证测量的准确性与稳定性, 测量人员在采用数字化地形图测量技术进行大比例尺地形测量时, 需要遵循下列技术要求:

(1) 在野外数字化测量作业时, 按测站绘制草图, 对测点进行编号。测点编号与仪器记录点号一致, 绘制草图宜简化标示地形要素的位置、属性和相互关系等。

(2) 在建筑物密集区作业时, 地形图上地物点的点位中误差、间距中误差需按表 1 执行; 高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差: 铺装地面不超过 $\pm 0.07\text{m}$, 一般高程注记不超过 $\pm 0.15\text{m}$; 等高线插求点相对于邻近图根点的高程中误差: 平地不超过 $1/3$ 等高距^[1], 丘陵地不超过 $1/2$ 等高距, 山地不超过 $2/3$ 等高距。

表1 图上地物点点位中误差与间距中误差

地区分类	点位中误差 (图上 mm)	邻近地物点间距中误差 (图上 mm)
城市建筑区和平地、丘陵地	0.5	± 0.4
山地、高山地和设站施测困难的旧街坊内部	0.75	± 0.6

(3) 使用全站仪采集碎部点时, 首先将仪器安置在测站点上, 输入测站点、后视点、检测点坐标高程及仪器高后开始对中整平建站; 瞄准后视点进行测量(起定向作用), 然后测量检测点并检核精度(一般 2cm 限差), 精度合格后方可进行碎步点测量。最后根据比例尺要求, 利用图根控制点对地物、地貌等地形图要素的特征点进行测定, 并对照实地用等高线、地物、地貌符号和高程注记、地理注记等绘制地形图。

(4) 地形测量时, 房屋测量应以墙基为准, 且不计楼层, 以晕线表示, 独立地物无法以比例尺表示的用相应符号表示, 如桥梁、道路应加注路名、桥名、铺面材料等; 水塘不管是否有养殖, 在图上均注记“塘”, 有名称的山塘、养殖场应加注名称; 河流、溪流、渠道边为陡坎时以陡坎符号表示。

(5) 地形图上高程注记点应分布均匀, 山地、丘陵注记点间距为图上 3cm, 建成区、平坦及地形简单的地方适当放宽, 地貌变化较大的山地适当加密。在道路交叉口、道路中间、桥面、双线水沟底等位置适当测注高程点, 且高程注记至 0.1m。建成区及建筑物内不便绘等高线的地方, 可以不绘; 用地类界区分的旱地及其他地类均应绘出等高线; 单一等高线及计曲线均应注记高程^[2], 等高距 1m。

2 GPS-RTK 在数字化地形图测量中的应用

2.1 测区概况

保安村垦造水田项目位于清远市连州市保安镇西南部, 属于粤北地区, 介于东经 $112^{\circ} 23' 22'' \sim 112^{\circ} 24' 43''$, 北

作者简介: 敖湘亮(1988—), 男, 汉族, 本科, 助理工程师, 主要从事耕地保护、土地开发整理工作。E-mail: 861359886@qq.com

纬 24° 54' 25"~24° 54' 56"，具体位置如图 1 所示。项目区地处广东省西北部、小北江上游，东南毗邻阳山县，西南连接连南县，西北与湖南省蓝山、江华两县相连，北与湖南省临武县交界，东北靠湖南省宜章县境，距离连州城 19 公里。



图1 项目区位置

根据连州市土地变更调查成果资料显示，项目建设规模为 8.0580hm²，土地多为水浇地、公路用地、农村用地和沟渠，面积分类如表 2 所示。目前，项目区农田基本建设不配套，农田水利设施年久失修，灌溉、排水系统不统一，沟渠、道路布局散乱，且沟渠多为土质，排灌不畅，耕地质量差、分散，导致项目区土地利用不够充分，耕地集约利用和产出率较低。为提升耕地质量，促进土地集约化利用，帮助当地农民实现增产增收，亟须对保安村进行垦造水田建设。

表2 土地利用现状面积分类统计

一级类	二级类		各地类面积	
	地类编号	名称	合计面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	012	水浇地	7.6620	95.09
	102	公路用地	0.0673	0.83
交通运输用地	104	农村道路	0.2113	2.62
	117	沟渠	0.1173	1.46
水域及水利设施用地				
建设规模合计			8.0580	100

表3 起算点成果

点名	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	高程 (m)
GPS01	2756469.051	37640429.894	101.572
GPS02	2750732.670	37642068.105	115.839
GPS03	2755700.957	37641733.170	102.199

2.2 资料分析利用

项目采用连州市 CORS 站系统布设控制点，共设 3 个点作为测区平面和高程起算点，控制点成果平面坐标系统为 2000 国家大地坐标系，高程系统为 1985 国

家高程基准，具体如表 3 所示。测区有卫星影像图，供后续 GPS-RTK 图根点设计、选点及地形图分幅使用。

2.3 GPS-RTK 技术测量方法

连州市保安村垦造水田数字化地形图测量面积为 126131m²，考虑到项目区面积较大，为了保证测图精度，需在起算点基础上加密足够的图根点，并采用 GPS-RTK 方法完成，具体测量如下：

2.3.1 准备工作

在对项目区测量之前，需进行现场勘察，全面了解项目区测量情况，为布控基准点制定科学方案。

2.3.2 基准站选点、埋石

结合测区实情，将 GPS-RTK 图根点选在土质坚实、便于拓展的地方，并在点位区域合理安置 GPS 接收机，方便后续测量操作。选点时，首先要将图根点附近的树木、灌木等植物砍去，确保场地测量视野开阔，高度角大于 15°；其次，对选好的图根点进行编号，从 BA01 按自然数顺序往后编，且所有点号实地进行刻字，字头朝北；最后，GPS-RTK 图根点多数应为刻石点，少数为铁钉点，以充分发挥 GPS-RTK 技术优势。

2.3.3 外业观测

利用 GPS-RTK 测量平面坐标时，流动站需结合测区实际采集卫星观测数据，本项目卫星采集 4 颗以上，有效卫星截止高度角大于 15°。为接收基准站数据，安置仪器时将天线严密居中整平，天线对中精度为 2mm，天线方向指北，观测时天线高应在测前、测后用专用尺各量取一次，两次量高较差 ≤ 3mm，且附近不能有强烈干扰卫星信号接收的物体，尽量避开大面积水域，防止多路径效应影响。此外，当接收机内存数据传输到微机时，不得进行任何改动或删除，方便系统内组成差分观测值进行实时处理；将观测到的地心坐标转换为指定坐标系的平面坐标，参数转换时采用 4 参数。外业观测结束后，采用软件处理外业观测数据。

2.3.4 基准站及流动站的设置

精确计算各基准站站点坐标，并将其输入电子手簿，选择 RTK 模式发射差分数据及波特率，便可完成基准站设置。设置流动站时，在电子手簿中输入流动站的高度、基准站站点坐标及已知控制点等信息，并转换参数，将转换出的数据进行解算及接收。流动站设置完成后，开始对测区地形进行碎部测量。

2.3.5 图根控制测量

项目采用合众思壮 G950 III RTK 仪器，一台作为基站，一台作为流动站，按 1:1000 比例尺进行测图。

利用 G950 III RTK 仪器进行图根点测量时,通过现场点校正的方法获取地心坐标系与地方坐标系的转换关系,再利用坐标转换方法将其转换成平面坐标;然后通过流动站测得的大地高,减去流动站的高程异常,获得图根点高程。当 RTK 图根点测量时,平面坐标转换残差应小于或等于图上 $\pm 0.7\text{mm}$,两次测量点位较差应小于或等于图上 $\pm 0.1\text{mm}$,高程测量各次测量高程较差应 $\leq 1/10$ 等高距,两次结果取中数作为最后成果,图根控制点成果如表 4 所示。

表4 保安村垦造水田项目1:1000图根控制点成果

点号	X	Y	H	备注
BA01	2757402.567	37640682.847	104.348	图根点
BA02	2757350.49	37640693.202	117.196	图根点
BA03	2757250.952	37640703.169	116.734	图根点
BA04	2757191.672	37640715.296	116.905	图根点
BA05	2757151.424	37640705.361	117.806	图根点
BA06	2757121.026	37640757.941	115.450	图根点
BA07	2757139.599	37640727.188	116.847	图根点

2.4 成果数据处理及检查

2.4.1 内业数据处理

完成外业测量后,对数据进行内业处理。为实现 RTK 坐标数据与 CASS7.0 展点数据格式的统一,将软件输出数据格式设置为自定义,再将软件与 RTK 测量手簿进行连接,把采集的数据导出并上传到计算机,同时将导出的数据编辑为 dat 格式,为成图打好基础。

内业数据处理后,开始绘制地形图。首先打开成图软件,将图式比例尺改成需要的比例尺,然后启用展点命令,将导出的成果数据在计算机中用相应的成图软件编辑成图^[3]。

2.4.2 成果质量检查

采用 GPS-RTK 技术施测的图根点成果还需要进行 100% 内业检查和不少于总点数 10% 的外业检测,具体检查内容如下:

(1) 内业检查。项目共布设了 3 个 CORS 站系统,因此,以 3 个 CORS 站系统控制点作为本次加密的起算点,求转换四参数,以其中 BA1 为基点,其他两个点作为检查,具体检查结果如表 5、表 6 所示。GPS-RTK 平面坐标与已知点位之差或与原测成果点位之差 $\leq \pm 5\text{cm}$,GPS-RTK 高程与原测成果之差 $\leq \pm 10\text{cm}$,其成果精度需达到图根点平面与高程的精度要求,方可用于测图。

(2) 外业检查。外业测图结束后要进行全面检查,

如:对地形图内容接边、野外巡视、野外打点检查等。测区打点检查 74 点,其中平面点数 24 个,高程点数 50 个。经检查,平面位置最大点位误差 0.9cm;高程误差在 $-4 \sim 7\text{cm}$,根据 1:1000 地形图相关规定,本次 1:1000 全野外数字化地形图成果精度符合用图要求。

表5 保安村垦造水田项目已知点检测结果

点名	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	高程 (m)
BA2	2758855.077	37649981.633	115.087
RTK 检查	2758855.074	37649981.635	115.083
差值	0.003	-0.002	0.004
BA3	2759587.190	37651046.937	110.785
RTK 检查	2759587.193	37651046.932	110.784
差值	-0.003	0.005	0.001

表6 项目GPS-RTK图根点的原始观测数据检查结果

点名	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	高程 (m)
BA4	2759690.821	37650932.947	111.118
BA4 检查	2759690.827	37650932.945	111.116
差值	-0.006	0.002	0.002
BA5	2757510.003	37648955.308	125.015
BA5 检查	2757510.003	37648955.308	125.015
差值	-0.004	-0.001	-0.003
BA6	2757302.717	37648610.228	123.593
BA6 检查	2757302.713	37648610.229	123.595
差值	0.004	-0.001	-0.002

3 总结

本文将 GPS-RTK 技术应用到保安村垦造水田项目地形图测量中,可充分发挥 GPS-RTK 测量时间短、作业效率高、测量精准高的优势,为后续成果数据处理、质量检查、绘制成图提供技术保障。GPS-RTK 技术在项目中应用优点较多,但受 GPS 总体设计的技术限制及电离层干扰,在山林、建筑物密集区域作业时极易出现测量缓慢、无法顺利开展的现象。因此,在实际项目测量中,测量人员需挑选卫星信号较好的时间段展开作业,确保测量作业顺利完成。

参考文献

- [1] 王亚菁.数字化地形测量中GPS技术的应用分析与研究[J].资源信息与工程,2017(5):137-138.
- [2] 高喜泉.数字化测图技术在矿山大比例尺地形图测量中的应用[J].西部资源,2022(2):102-104.
- [3] 赵建才,李铭石.地形图数字化测绘成果质量检查与评定的实施[J].现代测绘,2012(5):54-56.

《中外輿地全图》：清代最高水平的地图集

◎ 刘家信

《中外輿地全图》(以下简称《輿图》)，是一部私人收藏、清代制作的地图集珍品，由清代杰出的地图学家邹代钧创立的“輿地学会”编制出版，代表了当时中国地图的最高水平。

輿地学会

清光绪十一年(1885年)，经两江总督曾国荃推荐，邹代钧(1854—1908年)随同太常寺卿刘瑞芬出使英、法、俄等国。公干之暇，邹代钧精心收集、购买欧美诸国地理图册书籍，潜心钻研西方地图学理论，努力学习地图制作方法。回国后，他以法国迈特(米突尺)为依据，首创了中国輿地尺，并应用于生产，翻译绘制了各种中外地图，编制成《大清会典图》。

光绪十七年(1891年)，湖广总督张之洞借调邹代钧回湖北主持编制《湖北全省地图》，邹代钧在武昌留任。光绪二十二年(1896年)，在同仁好友汪康年、陈三立、吴德潇等人的支持和赞助下，邹代钧在武昌创立了中国第一个地理学会——輿地学会，专门从事地图学的学术研究，学习使用西方先进的制印技术。輿地学会所制地图，采用圆锥投影，使用经纬线，应用晕滃、晕渲法，首创铜版印制彩色地图，开创了由传统制图学到全新制图学转变的新路子。

光绪二十八年(1902年)，

经过多年努力，輿地学会初步完成了一部繁重浩大、博大精深的工程项目——《中外輿地全图》的编制工作，该图达到了当时的最好水平。但是，由于经费不足，该图的印刷工作遇到诸多困难。

不久，邹代钧携带图稿赴京师(今北京)，见到了当朝教育负责人张百熙，并得到其赏识和资助。返回武昌之后，邹代钧于光绪二十九年(1903年)正式印刷出版了这部《中外輿地全图》。

鉴于地图绘制的精度高、准确详尽、内容丰富，经清政府学部审定，将《輿图》作为全国中学课本，成为学校教学地图之首创。因其在地图绘制与出版方面的成就，邹代钧被晚清地理学界称为“新化派”，对中国近代地理学的形成和发展起到了推动作用。

光绪三十四年(1908年)4月8日，邹代钧不幸病逝，享年54岁。不久，輿地学会又遭遇经费困境而停办，随后改名为“陆军輿地学会”，该学会即为湖北军事测量局前身。

輿图世家

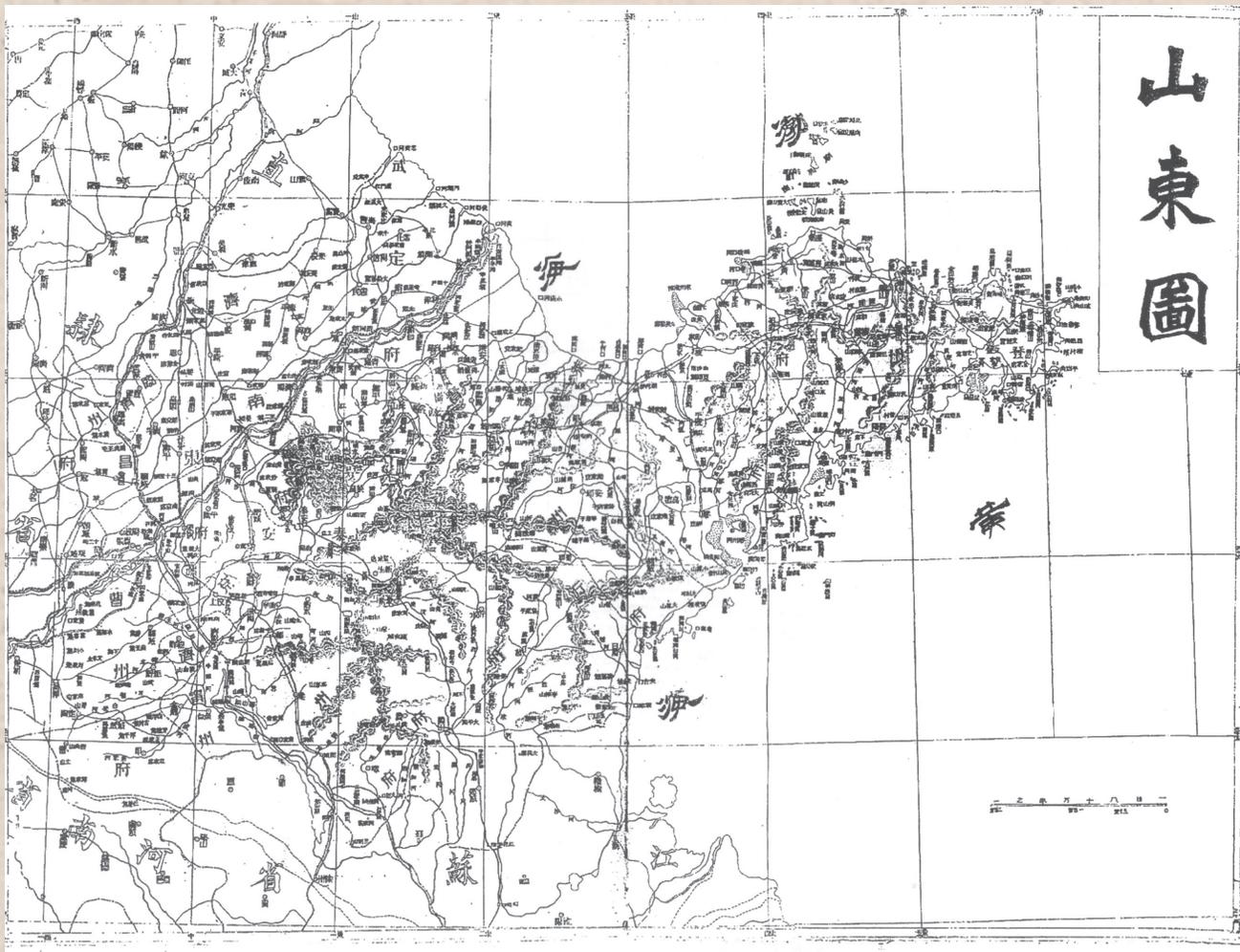
中国近代地图史上，能成为輿图世家的，只有邹氏家族。从清中叶嘉庆年间到上世纪50年代，邹氏祖孙七代相承，致力于輿地学研究，著书近200种，印刷出版地图300余种，其传承时间之长、成就

贡献之大、影响之深远，实属罕见。

邹氏輿图世家，祖居湖南新化县罗洪村(今隆回县境内)。清朝嘉庆年间，当时輿地学家吴兰柴之女吴珊瑚(字季瑚)，曾协助其父编校輿地图籍而通晓古今輿图。出嫁邹文苏后，所生六子受其熏陶，继承母业，均致力于輿地学术研究。其中，三子邹汉勋，成绩斐然，曾为魏源《海国图志》绘制列国地图，并与魏源合撰《尧典释天》等丛书。

邹氏第三代传人邹汉勋之子邹世诒，继承父业，多有建树，曾应湖北巡抚胡林翼聘请，参与编撰绘制《大清一统輿图》，还绘有湖南、直隶、贵州等省《通志图》。

邹氏第四代传人就是邹世诒的侄子邹代钧。邹代钧，字甄伯，是中国近代地图学的奠基人之一。他一生热爱地理学，重视和钻研地图制作，收集了大量中外地图资料。甲午战争之后，邹代钧奋发图强、胸怀大志，着手筹备编制各种中外地图，并采用西方先进的制图方法和印刷技术。经过多年努力，他编译出版了700余幅中外地图，均具有较高的科学价值和准确精细的特点。其中，他译制的《中外輿地全图》集学术之大成，达到当时的最高境界，被誉为清代地图集的代表佳作。邹代钧勤奋创业的精神，影响和推动了中国近代地图事业的进展，在中国地图史上占有重要



▲ 《山东图》（清）

的一页。

邹氏第五代传人为邹代钧族侄邹永煊（又名永暄），曾出国学习印刷刻板工艺，系制图专家。邹永煊慨邹氏地学顿衰，愤而继之。1908年，邹永煊利用舆地学会部分资产在原址（横街）开办了中国第一家民办地图出版社，并取亚洲及其家乡新化县首字，命名为“亚新地学会”，开民营地图出版社之先河。

从开办地图出版社到1954年迁到北京，邹永煊及其子邹兴钜（六代）、孙邹新垓（七代），苦心经营40多年。由于不断改进新技术，应用经纬线，套色印刷，提高地图质量，兴旺时，在长沙、广州、南

京、成都等地设立多处分社，对中国地图出版事业的发展作出了较大的贡献。

《舆图》配置

《舆图》在编绘时，主要取材于中外高质量名图，采用的原始资料多为新测成果，依托科学蓝本绘制成图。以国内为例，国内分省图取材于胡林翼主持编绘的《大清一统舆图》及会典馆本省省分县详图。这部百年前《舆图》，除现势性外，仍可使用，内容（大洲、大洋、岛屿、海岸线，各国和城镇）与当今世界图对比，几乎相差无几，其准确、精细程度令人叹为观止！英国地理学家傅兰雅曾赞叹道：“中国

从未有者！”

《舆图》开本尺寸，高34cm，宽26cm。图面为打开式，因其装订设计质量极佳，两页相接处，平展无褶皱，毫不影响使用和阅读。封面上注有书名，内有目录。除蒙、藏图外，中国各省图全部于光绪二十八年之前制作完成；东半球、西半球和亚洲、欧洲、北美洲图制作于光绪二十八年；非洲、北美洲、海洋洲制作于光绪二十九年。除日本、印度、英国、荷兰、西伯利亚图早一年完成之外，其余世界各国图大多于光绪二十九年制作完成，最晚图幅是太平洋东偏群岛和西偏群岛，于七八月份最后编制完成。

从书中目录可见，《舆图》共

68幅图，内容可分为三部分，即全球大洲图、大清国图、各国图。其中，全球大洲图共计15幅图，包括亚细亚洲、欧罗巴洲、阿非利加洲（全图、东北、西北、南，占4幅）、北亚美利加洲、南亚美利加洲（全图、东北、西北、南，占4幅）和海洋洲。

大清国图共计25幅图，有皇朝一统图1幅，各省图24幅：直隶（今河北）、盛京（今辽宁）、山东、山西、河南、江苏、安徽、江西、浙江、福建、湖北、湖南、陕西、甘肃、新疆、四川、广东、广西、云南、贵州、吉林、黑龙江、蒙古、青海西藏（占一幅）。

各国图共计28幅图，包括2幅太平洋群岛图，以及日本、朝鲜、西伯利亚、安南—暹罗—缅甸、印度、波斯—阿富汗—俾路芝、阿剌伯、东土耳其；英吉利、法兰西—瑞士、西班牙—葡萄牙、荷兰—比利时、德意志、奥地利、意大利、希腊、西土耳其、俄罗斯、瑞典—挪威、丹麦；美利坚、加拿大、墨西哥、西印度群岛；南洋群岛、澳大利亚。

由于各国面积大小不同，在图幅配置上作了灵活安排，如将国土面积较小的邻近国绘制在同一幅图上，而面积较大的大洲、大洋，则绘制成多幅图，如将非洲分成4幅表示。当时的非洲大陆，除埃及个别国家外，几乎都是殖民地，少有独立国家。南美洲虽有多个国家（巴西、秘鲁、阿根廷、智利、委内瑞拉等），但同样按4幅编制，而不按国家分幅。

《舆图》坐标和比例尺

《舆图》的坐标和投影应用了地理坐标系统，推广了三角测量与

经纬度表示法，使得地图平面坐标位置的精确度得到有效保证。除大地方、海洋洲、太平洋岛屿图外，均采用圆锥投影法，使之更接近地球表面曲率。根据中国实情，《舆图》以京师（今北京）为中线，作为经线0度的起点。其东经一度、二度，注成东一、东二，依次类推，直到180度。反之，向西也一样，这与国外经线以伦敦格林尼治天文台为起点不同。而纬度的地理坐标系统，则与国外一致，《舆图》定向为上北、下南、左西、右东。图上纬0度注有“赤道”，其北、南均注有纬度相应数字。

《舆图》采用全新的编绘方法，用统一比例尺代替了中国以往传统的“计里画方”法，更便于在地图上量测实地距离，得到准确数据。这也是《舆图》制作的一大特点。除少数地图（全球图、群岛图）外，《舆图》均已标出直线比例尺，以中国为例，全国图比例尺为1:1200万，蒙古1:720万，新疆1:536万，青海、西藏1:500万，甘肃1:360万，四川1:290万，山东1:280万，吉林、黑龙江1:277万，云南1:270万，直隶、盛京、山西、陕西、广东1:225万，河南、江苏、湖北、湖南、广西1:180万，江西、浙江、福建、贵州1:150万，安徽1:144万。

各大洲图的比例尺也不尽相同。其中亚洲、非洲、北美洲均为1:3000万，南美洲1:2400万，欧洲1:1500万，大洋洲未标注比例尺。

世界各国地图比例尺，根据领土面积大小区别对待，领土大的国家采用较小比例尺，比如：加拿大1:2240万，美国、澳大利亚均为1:1125万，印度1:900万。对于中型国家，采用略大些比例尺，比

如：英、法、德、意等国为1:300万~1:400万。很多小国家，则采取更大些比例尺，比如荷兰—比利时为1:110万，均按国情而灵活编制。

《舆图》要素

《舆图》历经两次印刷，首印是在1903年，采用石板单色印刷，书上标注有“光绪二十九年（1903年）癸卯舆地学会编译刊行”字样，图集流传至今，封面早已破残残缺，缺笔少字。侥幸的是，68幅分幅图，基本保持得平展清晰、完好无损。光绪三十四年（1908年），《舆图》再版印刷时，采用了当时先进的铜版彩色印刷技术，图集精致清晰，生动美观，与旧图有着天壤之别，成为后来编制中外地图的主要参考资料。

《舆图》要素内容丰富，名称注记多，载负量大。在选取城镇名称时，首次采用了按居民地人口数分级的标记方法，质量精致，线划优美，是图集又一较大优势。图上名称注记主要有城镇、村庄、河流、岛屿、海港等，并配有相应的图例符号，以广东为例，标注有广州府、潮州府、惠州府、雷州府、琼州府等。图中大洋大海、江河湖泊表示齐备，注记醒目，如太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋、南冰洋，日本海、孟加拉海、阿拉伯海等。中国的四大海均有相应的名称注记，而且大小江河密密麻麻，极为细致详尽，线条弯曲流利，形象生动，分别用双线、单线条绘出。

《舆图》图例符号齐备，以洲图为例，符号有洲界、国界、国都、部城、城镇部界等。又以中国图为例，符号有省会、府、直隶州、直隶厅、通商口岸、国界、省界、轮

船航线、电线、铁路、路、长城、柳城、运河等。中国的万里长城呈东西延伸，一览无遗；京杭大运河南北贯通，畅通无阻。东北的柳城等，均设专门符号。对于国外不同国情，图例也有相应符号，如日本增设了国道、道界等，朝鲜增加了一、二、三等郡符号及注记等。

图中还显示了密集的交通网络，四通八达。陆地上的铁路符号，用双实线、黑白节表示，和现代图上符号一致。公路、主要道路用黑实线绘出。图上可见欧洲国家铁路纵横交错，反映了当地交通发达的实情。而当时，中国铁路才刚刚兴

建（仅汉口到信阳段）。海洋中还绘出了轮船航海线路，用细线连接两地海滨城市。

图上地貌山体采用晕滃法表示，符号形象直观，山体走向明显，可以直观判读山脉分布和走向，大小山脉均注有专有名称，注记多而详细。但较大缺陷是没有大地水准测量高程数据，不能获得地貌起伏的高度、山体大小，无法得知山高水深。

此外，图上还可见到另一项人工奇迹，即荷兰的填海（须德海）造田宏伟工程。

但是，《舆图》制图规范略差，

有些省图注记容量过密，载负量大，影响清晰度。湖北、福建图上的晕滃符号制作粗糙，影响对其他要素的判读。图幅绘制时间说明字体字号不一致；图例符号印色欠清晰；比例尺框内空当过大；目录与图幅名称不符。图上还有一些错别字，如：“太平洋”注成“大平洋”。

《舆图》虽存在不足之处，但仍不愧为一部清代鸿篇巨制之杰作，是一部世界地图集珍品，更是研究古图集的重要史料，代表了当时中国的最佳制作水平，具有极高的文物收藏价值。☑（作者单位：自然资源部第一地理信息制图院）



▲ 《西半球图》（清）



复古唯美的旅游胜地——苏格兰

◎ 赵洪山 / 文、图

到一个地方旅行前，我们往往都会在心里描画它的形象，而对于苏格兰首府爱丁堡，或许是因为名字中带了一个“爱”字，于是想象中有着“罗曼蒂克”式场景。旅游胜地苏格兰是一个拥有壮丽自然景观的地方，让你不由自主地去探索自然美景与古老历史的完美结合。

当我走进苏格兰，踏上这块美丽的土地时，才真正感受到这里每一处风景的质感和风骨。复古城市爱丁堡的每一个建筑物都渗透着唯美的意境，神秘的“尼斯湖”给游客留下了无尽的遐思，“哈利·波特”乘坐的火车吸引着众多摄影家站在大桥边的山坡上尽情拍照。所有这一切，不是轻飘飘的“罗曼蒂克”式的印象，而是一种厚重的、丰富的气息。

爱丁堡是英国著名的文化古城、苏格兰的首府，位于苏格兰中部低地福斯湾南岸。爱丁堡就像一场中世纪戏剧的宏伟布景，尖塔、城堡、峭壁、古典石柱，沿街排列的乔治王时代的房屋、精彩的博物馆，整座城市建筑仿佛艺术品，从外墙到内饰都是古典高端奢华风格。爱丁堡的亚瑟王座、卡尔顿山、古城堡，是最值得观赏的地点。

爱丁堡的名称来源于公元6世纪中叶不列颠人的国王克利农·爱丁，意思是“爱丁的要塞”。7世纪时，英格兰北部盎格鲁撒克逊人建立的国家诺森伯兰征服了这个地区，用他们国王爱德温的名字将这个地区改为英文名称，意思是“爱德温的城堡”，1995年被联合国教科文组织列为世界文化遗产。

爱丁堡坐落在火山灰与岩石交融形成的峭壁之上，不同于伦敦泰晤士河的张扬华丽，爱丁堡的美是不动声色，城市的每一座桥、每一座塔都无声地讲述着它们的故事。漫步在爱丁堡街头，我沉醉其中，缓慢前行，感受着这座城市的独特气质。

2023年7月3日下午，我坐在爱丁堡大学麦克尤恩金色大厅，一边欣赏学生们的毕业献歌，一边聆听校长在典礼上的毕业寄语。

爱丁堡大学创建于1583年，是英语世界第六古老的高等学府。大学里古典恢宏的麦克尤恩大厅，是专门举办毕业典礼和会议庆典的场所。这里拥有精美的彩绘壁画、巨大的穹顶，顶内刻着《圣经》中的铭文，历经百年，见证了一代又



一代学生从这里毕业。1949年，当时还是公主的伊丽莎白二世，穿着长袍接受爱丁堡大学授予的荣誉学位。

爱丁堡大学的毕业典礼由苏格兰小调和唱诗班开场，庄严而肃穆。和其他大学不同，爱丁堡大学的毕业典礼没有“拨穗仪式”，取而代之的是“拍头仪式”。校长会用一顶特殊的帽子轻拍毕业生的头，以祝贺学生毕业。据说，这顶帽子是由16世纪著名的宗教改革者 John Knox 的马裤改制而成，而这一仪式一直延续至今。

望着眼前学子的毕业典礼，我感受到了来自苏格兰地区充满古老仪式感的毕业庆典。

随着风笛悠扬的声调，我的思绪和旅程来到了爱丁堡城堡。这座城堡是爱丁堡甚至苏格兰精神的象征，耸立在死火山岩顶。

爱丁堡的魅力，在于它的古老。爱丁堡城堡在6世纪时成为皇室堡

垒，比英格兰的利兹城堡早200多年，比温莎城堡早400多年，比德国的海德堡城堡早600多年。1093年，玛格丽特女王逝于此地，爱丁堡城堡自此成为重要的皇家住所和国家行政中心，是英国重要的皇室城堡之一，一直到16世纪初荷里路德宫落成，取代爱丁堡城堡成为皇室的主要住所。不过，爱丁堡城堡依然是苏格兰的重要象征。

从古代战争的意义上说，爱丁堡城堡无疑是最坚固、最险要，也最难攻克的堡垒。它筑于一个海拔135米高的死火山岩顶，一面斜坡，三面悬崖，只要把守住位于斜坡的城堡大门，便固若金汤，敌军纵有千军万马，对它都无可奈何。最让当地人自豪的，是它在政治和文化上的位置，爱丁堡曾是苏格兰王国的政治、文化中心，这是英国其它古城堡都不曾有过的地位，也因此，它经历了许多苦痛和沧桑。

亚瑟王座位于爱丁堡中心的荷

里路德公园内，穿过风景如画的公园，爬上亚瑟王座山，便可以欣赏到绝美的爱丁堡风光。

亚瑟王座山是一座古老的火山，曾于3.5亿年前爆发，造就了爱丁堡的一些绝美景观。亚瑟王座山现在是一座死火山，有着多样化的植物群落和地质特征，颇具科学价值。同时，它也是爱丁堡群山的主峰，海拔251米，是荷里路德公园的最高点，能俯瞰整座爱丁堡城。站在山顶看东面的大海，景色也十分壮观，美不胜收。许多游客来亚瑟王座爬山，一般都是早上看日出，或者晚上看日落。

亚瑟王座是欣赏整个城市美丽风景的绝佳场所之一，也是《权力的游戏》取景地，更是来苏格兰的必游之地。亚瑟王座可以让你从城市的喧嚣中解脱出来，享受一些美好时光。这里的风景是360度全方位视野，你一定会爱上大自然本身所呈现的美，迎接你的美丽风景一

定会让你震撼不已。

站在亚瑟王座的最高峰，可以看到邻近的卡尔顿山的全貌。

来到郁郁葱葱的卡尔顿山，站在山顶西望，爱丁堡城堡巍然矗立，守护着美丽宁静的小城；而向东眺望，则可以看到蔚蓝的大西洋和福思湾上的点点白帆；风和日丽的时候，总能看到当地人成群结队地来到卡尔顿山，在草坪上野餐、晒太阳。卡尔顿山的山顶很适合“凹造型”，喜欢拍照的一定要记得留影。

卡尔顿山是苏格兰政府总部的所在地，圣安德鲁大厦就位于这座山的南坡；而苏格兰议会大厦，以及荷里路德宫等重要建筑，则位于山脚下。这座山上还有一些标志性的古迹和建筑：国家纪念碑、纳尔逊纪念碑、杜格尔德·斯图尔特纪念亭、老皇家中学、罗伯特·伯恩斯纪念碑、政治烈士纪念碑等。其中，国家纪念碑是为了纪念在拿破仑战争中阵亡的将士，建于1822年，但纪念碑并未完成，仅有一排

巨大的立柱支撑着横梁，据说是因为预算透支而中断了工程。而纳尔逊纪念碑，是为了纪念海军上将纳尔逊而建。卡尔顿山上还有一座醒目的圆顶建筑，是爱丁堡的市立天文台。

离开爱丁堡后，前往此次行程的最北端——尼斯河河口小城奥古斯都堡。车辆驶入高地国家公园区域，高地风貌一览无遗：山麓下是散着烟气的大片草场，羊群不时出现在高山草甸上，还原了我对高地的既有印象；绿色的原野、五彩缤纷的树木，透出一丝冷艳。小镇上喀里多尼亚运河有古老的5级船闸（1804~1822年建造），依然承载着运输的重任，运送着过闸的船只，这里也是小镇最精彩的看点。小镇在尼斯湖的西南端，苏格兰运河在这里汇入尼斯河，在镇中心，河岸郁郁葱葱，与河边的酒吧相映成趣。

尼斯湖亦译“内斯湖”，位于苏格兰高原北部的大峡谷，资料显

示：该湖长39公里、宽2.4公里，平均水深达200米，最深处有300米。尼斯湖终年不冻，两岸陡峭，树林茂密，是英国内陆最大的淡水湖，对外唯一的联络水道是尼斯河。尼斯湖传说有水怪出现，引起了许多人的好奇和兴趣，“尼斯湖水怪”成为世界上保持时间最长的自然之谜，电影《尼斯湖水怪》生动的描绘、惊险的情节，迷倒了很多观众。

记得电影《哈利·波特》里那座弯弯的火车大桥吗？霍格沃茨快车从伦敦的国王十字站疾驰到魔法学校，现实生活中这条铁路线就在苏格兰高地，那座呈弧线的桥就是格伦芬南铁路桥。《哈利·波特》上映之后，这里已经成为“哈迷”们的朝圣之地。而这座高架桥也是苏格兰高地西部铁路线威廉堡至马莱格段的必经之地。

复古唯美的旅游胜地——苏格兰，当我离开时，我再次感受到它的质感和风骨。☑（作者系河南省测绘地理信息技术中心退休干部）



把成功果实结在爱国之树

◎ 陈鲁民

一个人该如何成长成才、锤炼成功，是许多人都在反复思考的大问题。“始终把国家富强、民族振兴、人民幸福作为努力志向，自觉使个人成功的果实结在爱国主义这棵常青树上。”这是习近平总书记的回答。

“常青树”象征国家和社会的大环境，“果实”代表个人取得的成就。成功之果不能无根无本，无所依附，而要实实在在结在爱国主义这棵“常青树”上，这样的成功之果才更有价值，更有意义，也更能恒久。“果与树”之喻，就是个人成功与国家强盛之间联系的质朴生动阐释。

诗人齐夫写道：“祖国是一棵大树，我是树上一个果子。大树枝繁、叶茂、花好、果圆，巍然屹立在世界东方。一个个果子吮吸着祖国母亲的乳汁，沐浴着雨露阳光，快乐地摇曳，沙沙作响，为祖国大树放声歌唱。”任何一个人都是国家之树上的一个果子，大树根深繁茂，才能给树上的果子提供足够营养，个人的发展才有更多机遇和条件。因为我们不是鲁滨逊，生命活动总是在一定的社会共同体中进行，个人生活离不开所在的群体、环境和氛围。

也有人崇尚个人奋斗，自视甚高，似乎离开国家和社会的大气候、

大环境，仅靠自己的努力就能纵横驰骋，功成名就，这不是幼稚就是无知，不是谎言就是偏见。曾记否，在那风雨如磐、战火纷飞的时代，

“华北之大，已经安放不得一张平静的书桌”，人们饥寒交迫，流离失所，还如何去个人奋斗？新中国的成立，社会主义建设的八面来风，改革开放大幕的开启，才给了无数有志之士大显身手的机会，给他们提供了贡献聪明才智的舞台，使他们取得了各种各样的成就，进而成名成家，成才成功。

历史和现实反复证明，个人的成功从来都不是孤立的，而是在与国家和社会环境的互动中实现的，个人奋斗只有与国家大业协同一致，个人价值才能得到最大体现。个人与祖国始终荣辱与共、命运相连，因而我们必须把个人成功的果实结在爱国主义这棵“常青树”上。反之，个人奋斗如果离开了国家，就成了无本之木，必然会枯死，就成了无源之水，早晚要干涸。个人成就即使再耀眼辉煌，若是无助或无益于自己的祖国和人民，都会黯然失色，大打折扣。

“家是最小国，国是最大家，有国才有家”。把成功果实结在爱国之树，是家国双赢，人强国兴。国是千万个家的集合，是无数个体的放大。只有个体拼搏担当，才能

让这个最大的“家”更加富强。只有更多人为祖国发光发热，祖国这棵大树才会更加生机勃勃、枝繁叶茂、硕果累累。

爱国之树有很多枝枝杈杈，各自独立又相互连接，每个人的成果也是各种各样，各有千秋，爱国之树与个人成果紧密联系，才能珠联璧合，相得益彰。水稻专家袁隆平把自己的成果结在杂交水稻树枝上，医学大师钟南山把自己的成果结在抗疫祛毒树枝上，驻村书记黄文秀把自己的成果结在振兴乡村树枝上，航空专家罗阳把自己的成果结在国防建设树枝上，电子专家黄令仪把自己的成果结在芯片研制树枝上，文化卫士樊锦诗把自己的成果结在敦煌文化树枝上，林贤德院士把自己的成果结在强军备战的树枝上……他们把优异成果献给了祖国，祖国也全力成就了他们。

歌曲《我和我的祖国》唱道：“我的祖国和我，像海和浪花一朵。浪是海的赤子，海是那浪的依托。每当大海在微笑，我就是笑的旋涡。我分担着海的忧愁，分享海的欢乐。我最亲爱的祖国，你是大海永不干涸……”让我们都来做一滴海水，投身于祖国的汪洋大海；做一颗果子，依附在祖国的“常青树”上。
 [] (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)

我和我的祖国

◎ 尚永福

如果
有一种感情可以超越自我
那一定是曾经历过硝烟炮火
如果
有一种感情可以永世鲜活
那一定是为最亲爱的人以命相搏

如果
有一种感情可以身心紧裹
那一定是大海怀抱着浪花朵朵
如果
有一种感情可以绵绵不绝
那一定是母亲给儿女的拳拳嘱托

这种感情
您一定猜出来了
是的
那就是我和我的祖国

看吧
这960万平方公里绚丽的璀璨
巍巍矗立在世界东方
恰如地球上的明珠一颗
看吧
这瑰丽的江山如画
从南国秀水到北国冰河
从东海日出到西北大漠

是啊
祖国的美丽
在那巍峨的喜马拉雅
在那奔腾的长江黄河
祖国的幽静
在那升起的袅袅炊烟

在那一座座寄托着乡愁的村落
骄傲吧
祖国的自信
是唐诗里的江枫渔火
是宋词里的千里烟波
祖国的厚重
是甲骨文里的一道道历史刻痕
是三星堆里的一件件旷世之作

憧憬吧
祖国的未来
是中国式现代化的最终实现
是中华民族伟大复兴的波澜壮阔
自豪吧
祖国的使命
是为全世界谋一个天下大同
是兑现中华文明的一个庄严承诺

我和我的祖国
从心怀使命到不懈拼搏
无不彰显着从小我到大我
我和我的祖国
您源远流长灿烂的历史
始终浸润着人民坚毅执着的性格

我们不忘先辈，推己及人
光荣传统必须继承和光大
我们没有理由不继续
砥砺奋进，努力拼搏

新一届中心党委班子
定下“稳、实、新、广、精”的
工作要求

全体干部职工精神振奋，时不待我
然而万事开头难
面对战略转型，我们也曾
遇到困难，遭遇挫折
关键时刻
中心领导的关怀铿锵有力
你们大胆闯，大胆试
出了问题还有我

中心领导率先垂范
东奔西走，夙夜在公
现如今
在高质量发展的轨道上
中心上下昂首向前，风驰电掣

要想跑得快，全靠车头带
成绩的取得离不开中心党委的
坚强领导，运筹帷幄
我们相信

只要中心上下一盘棋，拧成一股绳
就没有跨不过去的坎
也没有越不过去的河

我和我的祖国
我是您的十四亿分之一
我定当追随习近平新时代中国特色
社会主义思想光芒
重任在肩，无悔抉择

我和我的祖国
此生无悔入华夏
我愿陪伴着您
生生世世，每时每刻

☑ (作者单位：河南省地理信息院)

测绘人生显担当

◎ 冉灿阳

你是否希望像鸟儿一样飞上云霄，看看世界是什么样？我们登高山以求居高望远，我们神往天宫想象可以俯览众生，而遥感航天的出现让这一梦想成为可能。尤其是新时代十年，无论是珠峰测高还是天宫对接，无论是北斗巡天还是奋斗者潜海，无论是壮美的粤港澳还是神奇的中国天眼，测绘工作无处不在、无时不有。测绘人用标尺记录青春，用脚步丈量大地，既装得下山川湖草，又望得见星辰大海。

年过九旬老人的测绘人生

冯云怀，是河南省测绘地理信息技术中心退休老干部。1949年底广西解放，青年冯云怀怀揣梦想踏上从军之路，选择了测绘兵这一光荣岗位。第一次接到制作“红色摇篮”茶陵县县域图任务时，他采取专业技术和群众路线相结合方式开展农村调查。白天上山劳作、下地插秧，晚上简陋的宿舍是他描绘经纬的工作室，经过半个月的紧张工作，他成功完成新中国首例县（市）挂图。

退休后还闲不住的冯云怀常说：“测绘是我最大的喜好。”为发挥测绘专长让技术服务民生，他曾568天徒步行走在郑州各个角落，先后撰写了《地球漫画》《郑州市公交查询系统》等书籍和图册。84岁的他通过链接8个二维码的方式，打造出容量增大版的郑州“网络地图”。如今90岁高龄的冯云

怀躺在病床上，谈起主动上交5万元大额党费的初衷时，他深情地说：“我一生都是在中国共产党领导关怀下成长起来的，一心想为党做些力所能及的贡献。这5万元特殊党费用于新时代乡村振兴，也是我们全家人对党的一片赤诚之心。”

如您所愿，卫星遥感横空出世，测绘技术帮助返乡农民找到了致富道路，逐步把中原美景的“生态颜值”转化成了“经济价值”，乡村振兴中的绿水青山变成了真正的金山银山。

“95后”研究生扎根农田

为建立河南省高质量标准样本库，提高遥感自动解译的准确性，刚入职河南省遥感院的研究生房旭带领队伍一头扎进麦田，在0.09平方米取样框实地采样10~15个麦穗，为避免水分流失必须当天脱穗称重计算、拍照举证、上传汇总。他们便连夜手搓麦粒，尖利的

麦芒扎进皮肤刺痒难耐，硬是咬牙坚持。从酷暑到严寒，他们踏遍全省158个县（市、区），实地采集建筑物样本20.8万个、变化检测样本13.7万个，以及小麦、玉米等作物样本15万个，有了这些成千上万的样本资料，就能有效助力国家统筹规划，完成农业战略部署。

测绘人是祖国山河的经纬线，是大国重器腾飞的基点。从西气东输到南水北调，从“一带一路”建设到灾后救援重建，从国界勘定到“河南一号”发射，一代又一代测绘人承担着祖国发展、经济繁荣的重任。今年正值贯彻党的二十大精神开局之年，我们自然资源人将坚定不忘使命的初心，围绕“重实践、建新功”，做好“两支撑、两服务”，以赤诚之心彰显爱国之情，以凡人之力书写不朽的精神史诗。☑（该作品在第五届“河南自然资源好故事”演讲比赛决赛中荣获二等奖，作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）



开路先锋测绘人

◎ 蒋 达

“在茫茫的人海里，我是哪一个？在奔腾的浪花里，我是哪一朵？”当人造卫星沿着轨道在茫茫寰宇遨游，当勘探队员在荒漠峻岭寻找石油、煤炭、矿藏，当一座座水电站拔地而起……这一切，都离不开测绘队员提供的一组组由经度、纬度和高程组成的大地坐标。

测绘，是国家建设的开路先锋。开路先锋，意味着率先吃苦、率先拼搏、率先排除困难、率先打开禁区。河南省测绘院，就是这样的开路先锋。该院历史悠久，前身是1954年在北京成立的中国人民解放军总参测绘局第一地形测量队。

1956年组建国家测绘总局，改为国家测绘总局第一地形测量队。69年来，他们坚持用双脚丈量祖国大地，用仪器测绘壮美山河，一次出国来到东帝汶开展跨国测绘，三次踏入新疆哈密戈壁荒原测绘援疆，20多年坚守国际都市上海测绘窗口，在河南测绘史上写下光辉一页。

近年来，河南省测绘院一直在求变：按照“支撑经济社会发展、服务各行业需求，支撑自然资源管理、服务生态文明建设”工作要求，坚持守正创新，着力推动事业高质量发展。同时，他们也一直在坚持：不管外界环境如何变化，河南省测绘院艰苦奋斗的精神没有变，忠诚奉献的品格没有变，严谨踏实的作风没有变，党员干部冲在前、干在前的传统没有变。

记得，2021年夏天的一个午



后，我路过生产科看到牛永力科长正在收拾行囊，准备出差。他拿着一支冰棍放在保温杯里，然后拧上了盖子。我心里还在嘀咕：牛科长难道在路上还要吃冰棍？后来我才知道，因为常年披星戴月、风餐露宿，奋斗在测绘一线的牛永力患上了糖尿病和多项并发症，他是在自制随身携带的冷藏盒，用来保存每天注射用的胰岛素。

2005年，在南阳市南召县1:1万比例尺航测控制测量项目中，牛永力一行遭遇了80年不遇的特大洪灾。刚下过雨的深山老林闷热难耐，道路湿滑，牛永力深一脚浅一脚地赶到像控点时，全身上下已然湿透。这时，他感觉脚趾间有团绵软的“泥土”，抬起脚仔仔细看，却是一条半指长的蚂蟥正在贪婪地吸血！牛永力拿起鞋子一阵拍打，这才赶走了蚂蟥。

与同事会合后，他不以为然地讲起了刚刚的遭遇，并整理衣服打算赶往下一个像控点。突然间，又感觉到了异样，脱下裤子一看，双腿竟爬满了十几条大大小小的蚂蟥！两人七手八脚地一阵拍打，待蚂蟥掉落，腿上已是鲜血淋漓，数十个伤口不停地汩汩冒血，看起来十分恐怖。

到附近村诊所做了简单的消毒处理后，医生告知：“没啥好办法止血，只能等着血液慢慢凝固。”就这样，直到晚上9点才渐渐止住血，将近7个小时的出血让牛永力的整条裤子惨不忍睹……可第二天一大早，他换上胶靴便又上路了。

艰苦奋斗、勇攀高峰，是河南省测绘院代代相传的优良传统。正是这种测绘精神的传承，如今也涌现出一批批像“老黄牛”一样默默奋战在测绘一线的青年人：有曾经入选第二届感动测绘人物、获得河南省五一劳动奖章的梁海云，有栉风沐雨、兢兢业业扎根外业测绘一线的普通职工田祥红、李锦、马方、冯怡凯、孙永泉……

既然命运使我们选择了大地，大自然就是我们最好的朋友。艰苦的工作、恶劣的环境曾使我们流过弱者的眼泪，饥饿和干渴有时会把我们唯一的希望砸得粉碎。然而，当我们登上高山之巅，脚下的一切都变得那样渺小。

“不忘初心，方得始终。”测绘精神如同一粒种子，在一代又一代测绘队员的心中生根、发芽、开花、结果。☑（该作品在第五届“河南自然资源好故事”演讲比赛决赛中获优秀奖，作者单位：河南省测绘院）

游曲圣苑

◎ 孙利芳

弯弯小径溢清风，笑靥盈盈碧映红。
秀色沾衣香满苑，竹声花韵语空灵。

——题记

如果不是文友相约，真的不知家乡广成学校附近竟有这样一处曲径通幽的清雅之地——曲圣苑。

弯弯的小径两旁，雨后的翠竹青翠欲滴，拂着微风摇曳轻舞，更增加了静雅清幽的境况意味。

各色蜀葵开得正艳。嫣红如胭脂、洁白如玉蝶、浅粉如羞桃、浓紫溢高贵。细细端详，竟有一种似白非白，似绿非绿，介乎二者之间的莹白淡绿之色，最为柔和轻灵，恰似生命刚刚苏醒的模样，犹如清晨的晶莹露珠般透亮，娇嫩得让人心生怜爱。

蜀葵花朵朵层层叠叠，节节攀升，朵朵圆润，满树繁花，满园风情，满目风景，满心深情。

花韵铺天盖地，席卷而来，迅速把我们包围，我们仿佛步入了花的海洋。几个文友嗅花香、赏花影，开心得像一群十八岁的少女。

蜀葵，原产于四川，是锦葵科蜀葵属植物，因其可达丈许，花多为红色，故而又名“一丈红”。它花期长，花色多，花韵灿灿，花影翩跹，如火似霞，对气候土壤适应性强，随遇而安，很受人们喜爱。

蜀葵花的花语为梦。相传，在蜀葵花开这天出生的孩子都是爱做梦的孩子，他们勇敢无畏，坚持追求自己的梦想。

呀，那我们这群文友有幸携手

畅游曲圣苑，一定是因为我们都有着同样的文学梦，并且一路相伴，不离不弃，才有缘共赏蜀葵花吧？

漫步竹韵花影间，心情豁然开朗。幽幽小径翠竹影，绿荫深处蜀葵红。我突然敬佩起这些蜀葵来。不管我们来与不来，它兀自绽放，悄然芬芳。你来欣赏，我娇艳无比，你若离去，我依旧芬芳。不管风吹雨打，无论晴空万丈，我自迎风绽放，接受阳光雨露，亦接受狂风怒吼、雷电交加，浑然不怕，悠然自得。一朵花败落，另一朵花开放，节节攀升，永远向阳，如此循环往复，便开出了经久不衰的满树芳华。

瞧，那棵棵蜀葵，那朵朵花瓣，缤纷艳丽，千姿百态，无一相同。一朵花有一朵花的色彩，一朵花有一朵花的魅力，一朵花有一朵花的香气。你不羡慕他，他不嫉妒你，各自绽放自己的芳华，才组成了多姿多彩的花世界。

一朵朵花绮丽绽放，一张张笑脸心无旁骛，多么和谐美丽友爱的画卷！

人也一样，一个人有一个人的特点，一个人有一个人的闪光之处。你的文静，她的活泼，你的豁达，他的洒脱，你的友善，她热情，相互补充，相互提携，相互帮助，相互欣赏，才组成了祥和幸福快乐

的世界。

我们应该向这些花儿学习。心中有着自己的梦想，不管前进的道路上有无风雨，有无荆棘，只要朝着梦想努力向上，向阳，属于自己的花朵终会灿然绽放。

即便绽放时无人欣赏，无人鼓掌，无人赞誉，你就是你，你还是你，你依然在蓝天白云下笑容满面，在清风明月间起舞翩跹，在星光点点中优雅入眠。

也许不经意间，花儿就遇到了像我们这样的爱花人，赏之，爱之，赞之，叹之，咏之，悦之。读懂你的心，欣赏你的韵，惊叹你的美，与你共舞，与你牵手，与你相伴，把你收录相机中、写进文字里，把你美丽的容颜永恒定格，把你永恒的花韵永远怀念。

我们也要像蜀葵花那样，好好做自己。从破茧而出的那一刻起，就怀揣梦想，向着阳光，向着蓝天，向着理想，该努力时不偷懒，该拼搏时不退缩，经风雨时当历练，遇曲折时迂回进，一路坚持，一路向前，永不放弃，努力绽放自己最美的花瓣。

心中有阳光，周身就会散发不一样的光芒。

不为名利，只为对文字的热爱，只为心中喜欢，只为心有所愿。☑

（作者单位：汝州市地矿局）

家住西流湖

◎ 罗明军

两年前，我们从郑州市东边举家搬到了西边的西流湖附近。当时房地产开发商宣传：湖景而居，鸟瞰在水。对此我不屑一顾，印象中的西流湖不过是一条臭水沟而已。在此地住了两年，平日里由于工作繁忙也很少去西流湖边看看。忽闻西流湖成了网红打卡地，我惊讶中带着怀疑，决定走进传闻中的西流湖生态公园，一探究竟。

漫步其中，恕我对它这两年的轻慢，更惊讶它嬗变之后的新颜。如今的西流湖生态公园不仅具有江南园林的自然婉约之美，又兼具北方人文景观庄严厚重之气。登晴云阁，湖区美景尽收眼底；观小京水桥，似一幅古河道画卷徐徐展开。贾鲁芳华的月季风流，是欣赏市花的好去处；苍野松风的雪松霭林，在碧波荡漾的湖水映衬下别有一番诗意。

湖碧鸟逾白，山青花欲燃。西流湖水清波澜、鱼鳧浅底、山岩峻峭、花草葳蕤。十亩荷花园在不经意中，有误入藕塘深处之感。湖岸以东有半岛春苏、绿屿信步、雁舞滩等景点；湖岸以西有花姿迷城、春山杏林、海棠烟雨等景观，并种植了银杏、雪松、广玉兰等树种，乔、灌、花、地相结合，三季有花，四季常青。北区分为林路、临水、特色和生态景观带。这里有法国梧桐大道、玉兰大道、黄金大道、海

棠大道等，春夏赏花，仲秋赏叶，深冬赏雪。千米沿湖栈道，有水有桥有画有人家，曲曲折折的长廊，水面层层叠叠的芦苇荡漾，湖柳像是舞动的少女，摇曳着婀娜身姿。几只小鸟掠过水面，动静之间有了灵性，如同一幅微微颤动的泼墨画。西流湖，真的是一座美轮美奂园林式生态公园。

溯源西流湖，上世纪七八十年代扬名郑州。当时，为了解决城市缺水现状，政府动员学生、工人、干部，通过义务劳动的方式，在北郊的邙山头修建提灌站，利用邙山干渠把黄河水引到郑州市石佛村沉沙，然后再引至西流湖、柿园水厂和市区的金水河。西流湖是引黄入郑的配套工程之一，名取“黄河水西流入郑”之意。随着城市化进程加快，城市管网改造后，西流湖不再作为备用水源。曾经有一段时期西流湖水被污染，往湖里倾倒建筑垃圾的行为屡禁不止，周围的村民也开始竞相填湖造陆，慢慢的湖水瘦小得只剩中间浅浅的一滩，不及从前的千分之一。没有见过以前西流湖胜景的人，很难想象曾经的西流湖是那么丰美饱满，让城市充满活力。西流湖，成了一个落魄的水源贵族，让人心疼惋惜。

随着“绿水青山就是金山银山”这一生态文明思想的深入贯彻落实，政府对沉睡多年的西流湖进

行湖道疏通，搬迁腾退，为美化城市提档升级。如今，精心打造后的西流湖生态公园俨然成为河南省最大的城市生态公园，亦是郑州城市中心的绿肺。从西三环的正门进入西流湖公园，不一会儿就能看到一个圆形的下沉式花池，里面遍植月季，远远望去，盛开的花朵五彩斑斓、绚丽多彩。据说，公园近几年都组织有牡丹花、荷花、宿根花、月季花等花展，还经常有婚纱摄影师把新郎新娘最美好的时刻定格在西流湖。

走进园区广场，偶遇一对扮了行头的中年妇女正在排练豫剧《朝阳沟》中的经典名段，前面架着发抖音的设备。

“亲家母你坐下，咱们说说心里话。”

“亲家母咱都坐下，咱们随便来拉一拉……”

围观的人们笑声此起彼伏。闲谈中了解到，她们的家也在西流湖附近，随着城市升级改造，生活环境越来越好，往日的村民如今都变成市民了。她们言谈之中难掩兴奋之情：“我们要把西流湖生态公园的美景推介给全国的抖音粉丝，郑州的西花园，网红打卡地，推窗见园、出门见景、四季见花……”

众人齐声附和：西流湖，真是美美哒！（作者单位：郑州市自然资源和规划局）

“乒”搏逐梦 展自然风采

——河南省自然资源系统第一届“测绘杯”乒乓球比赛掠影

10月21日，由河南省自然资源厅党的建设工作领导小组办公室主办、河南省测绘地理信息技术中心承办的河南省自然资源系统第一届“测绘杯”乒乓球比赛在河南测绘职业学院象湖校区成功举办。

赛场上，乒乓球在球台上空舞动，宛如小精灵在轻盈翻飞，旋转跃动。选手们在球台两侧灵巧地跳跃，迅速挥动球拍，或精准进攻，或巧妙防守，你推我挡，奋力扣杀，动作连贯而利落，如同演奏一曲优美的乐章，让人们为之喝彩。此次比赛全面展示了河南省自然资源系统拼搏进取、昂扬向上的精神风貌，营造了争先创优、干事创业的浓厚氛围。（本刊编辑部 / 文、图）



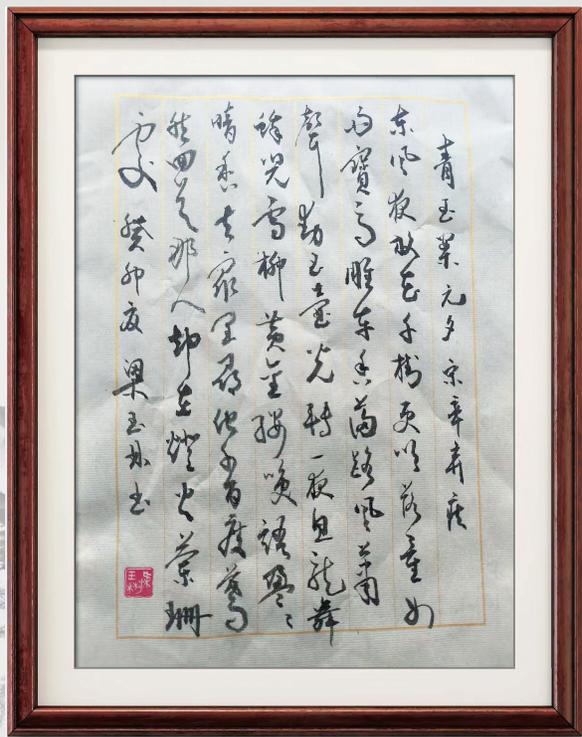


梁玉林书法作品欣赏



梁玉林，字仲石，1964年生于河南开封，原开封市城乡规划局副局长，现为中国硬笔书法协会会员、河南省书法家协会会员、开封市书法家协会会员。

梁玉林墨池浸染十余年，习真草隶篆，尤擅小楷及草书，同时注重将书法融于生活，使其更有生命力。其行书主修二王、张旭、怀素、孙过庭等先圣代表作，书法作品颇得业内名家赞许。其作品多次参加省市书法展并获奖，其中，2023年作品入选中国书画家杂志社“守正创新 书写新时代 庆祝中国共产党建党102周年”书画巡回展，2022年作品入选河南省第三十一届群众书法作品展，2021年作品获开封市庆祝建党100周年书画摄影邀请展书法类二等奖，2018年作品获开封市纪念改革开放四十周年书画展二等奖。



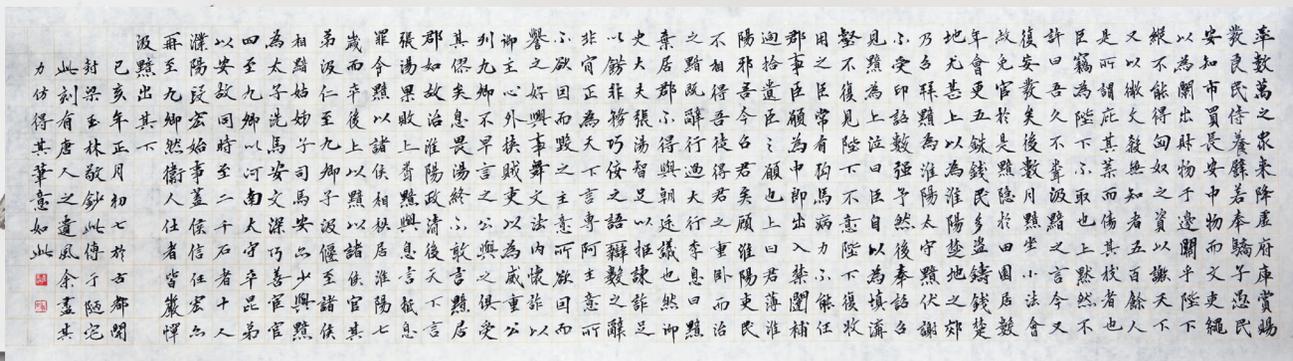
●青玉案·元夕



●室雅兰香



●扇面行书



●汗汲黠传

龍	何	日	得	上	二	漢	到	斷	天
時	長	捲	高	萬	屈	長	南	高	
縛	纓	西	峰	六	指	城	飛	雲	
住	在	風	紅	盤	行	北	雁	淡	
蒼	手	今	旗	山	程	好	不	望	

毛主席詞清平樂六盤山
己亥年正月 玉林書

● 清平樂·六盤山

今	矣	識	代	宋	皇	數	泛	紅	公	蛇	下	外	萬	北
朝	數	晉	天	宋	漢	英	山	裝	試	原	頓	帷	里	國
風	呂	驕	祖	武	雄	如	素	比	馳	夫	餘	雪	風	
流	財	成	稍	略	競	此	裏	高	蜡	滔	莽	飄	光	
人	大	吉	遜	輸	折	多	分	須	象	惱	莽	望	千	
物	雕	思	風	文	腰	嬌	外	晴	欲	山	大	長	里	
還	俱	汗	騷	柔	惜	引	妖	日	與	舞	河	城	水	
看	往	只	一	唐	秦	無	燒	看	天	銀	三	內	封	

毛澤東詞沁園春雪
己亥年 玉林書

● 沁園春·雪

銀 山
綠 水
青 山
就 是
金 山

右錄習近平視察江西吉安吉村名句
歲在辛丑春於開封 梁玉林書

● 綠水青山就是金山銀山

抗 疫 叙

二零一九己亥歲末
寒冬之際疫起荆楚大地
江城有即中者李氏
夕亮吹哨預警然有司
以謠誦誠置若罔聞
不有春運人流四處擴散
使毒疫迅疾蔓延舉國
惶恐數千重症患者三枚
一呼一吸亦足以令人
膽寒

當是時江城封禁全民
抗疫放眼鄂州之外舉目
四海之內處處有口皆防
均閉戶禁足以待萬巷空寂
夫醫者逆行九州助鄂
或扶危救困無暇以顧
安危或千里馳援送達
急需輜重惟疫病肆虐
魔障橫行當其肆無忌憚
毒我軀體害我族類
曾不知雷火一至將蒸灰
飛煙滅抗疫終勝
感慨係之矣

庚子年二月 梁玉林撰
梁玉林集字 留書

● 抗 疫 叙

《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

中建信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究院有限公司

郑州华程测绘有限公司

开封市金源测绘有限公司

北京航天宏图信息技术股份有限公司

河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

中铁七局集团郑州工程有限公司

河南三维勘测设计有限公司

河南八度土地规划设计有限公司

河南中徕测绘服务有限公司

河南天宇伟业测量仪器有限公司

河南德瑞普测绘仪器有限公司

中电云科信息技术有限公司

河南省地质科学研究所

河南省聚鑫勘测规划设计有限公司

荥阳市规划建筑设计室

河南省海翔测绘工程有限公司

河南智联时空信息科技有限公司

开封市祥和测绘服务有限公司

河南省交通规划设计研究院股份有限公司

河南豫兴测绘有限公司

济源市正祥房地产测绘有限公司

济源市国土测绘地质环境监测院

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

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

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

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

地址：河南省郑州市红专路71-1号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

邮编：450003 电话：0371-65941854 65941858

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		订阅份数	份
订 阅 起止月份	2024年1月至2024年12月（共12期）		10.00元/期
合计金额	（大写） 万 仟 佰 拾 元整 （小写）		

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

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单



订阅单位		联系人	
通信地址		电子邮箱	
纳税人识别号		联系电话	
订阅份数		订 阅 起止日期	2024年1月至2024年12月（共12期）
合计金额	（大写） 万 仟 佰 拾 元整 （小写） 元		

邮局汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

地址：河南省郑州市红专路71-1号《资源导刊·信息化测绘》编辑部 邮政编码：450003

联系电话：0371-65941854 65941858

银行汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

开户行：中国银行郑州黄河路支行

账 号：2546 4929 7642

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

欢迎订阅

《资源导刊·信息化测绘》

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

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

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



测绘资讯·政策解读
文化传播·技术交流

银行汇款

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

邮局汇款

单位名称:《资源导刊》杂志社
地址:河南省郑州市红专路71-1号
邮政编码:450003