

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 4 期

总第446期



打造全国卫星及应用产业高地

勘测勇担当 巾帼绽芳华

——记河南省地质局矿产资源勘查中心王金娜

点云智绘 · PCA

解 / 码 / 点 / 云 / 新 / 世 / 界

一键式行业处理模块



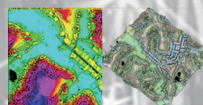
微信公众号



微信视频号



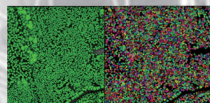
一键山区地形提取



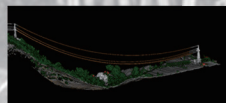
多种渲染及配色方案



一键机载点云分类



一键机载点云林地树冠
分割及信息提取



一键电力线路
点云分类和分析

ISSN 1674-053X



9 771674 053074

下半月 定价: 10元

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

河南省测绘地理信息技术中心 召开党委理论学习中心组（扩大）会议

本刊讯 4月6日，河南省测绘地理信息技术中心召开党委理论学习中心组（扩大）会议，传达学习习近平总书记在党的二十届二中全会、全国两会上的系列重要讲话精神和全国两会精神。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生主持会议，中心党委委员、纪委书记何晨，中心党委委员肖峰、武永斌，中心所属单位党政负责人、中心机关各处室负责人参加会议。

会议指出，党的二十届二中全会全面总结了党的二十大以来的中央政治局工作，研究部署了党和国家机构改革等工作。2023年全国两会，习近平总书记再次全票当选中华人民共和国主席和中华人民共和国中央军事委员会主席，是党心所向、民心所盼、众望所归，充分反映了全党全军全国各族人民的共同愿望。河南省测绘地理信息技术中心各级党组织和干部职工要站在党和国家事业发展全局高度，胸怀“国之大者、省之要者”，结合测绘地理信息工作实际，深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，在思想上政治上行动上

同党中央保持高度一致。

郭幸生就贯彻落实会议精神强调，一要提高政治站位，认真贯彻习近平总书记重要讲话精神。要把学习宣传贯彻习近平总书记重要讲话精神作为当前和今后一个时期的首要政治任务，结合即将全面开展的学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，推动学习教育往深里走、往心里走、往实里走。二要提高工作标准，推进高质量发展。要加大调研力度，深入思考工作重点、难点，梳理完善各项工作制度，针对性制定工作方案，提升测绘地理信息服务保障能力，高水平、高标准、高效能推进测绘地理信息工作高质量发展。三要坚持严的基调，推进正风肃纪。深入贯彻落实二十届中央纪委二次全会精神 and 省纪委全会精神，结合省委巡视反馈意见整改工作，严明政治纪律和政治规矩，严肃党内政治生活，坚持在不敢腐上持续加压、在不能腐上深化拓展、在不想腐上巩固提升，打造忠诚干净担当的高素质干部队伍。

会上，何晨领学了全国两会精神以及有关内容。

（吴荒源 / 文 陈庆贺 / 图）



河南群“星”耀中原

◎ 王红闯

古往今来，皎洁的月光，璀璨的星空，引起了人民无限的遐想，体现了人民对像鸟儿一样飞翔的向往。著名诗人屈原在长诗《天问》中发出“日月安属？列星安陈？”的慨叹，寄托了一个民族的梦想与思考。正是因为人类的不断探索，古人的追天之梦奇迹般地走进现实。

仰望星空，在“追梦、逐梦、筑梦”星辰大海的征途中，河南测绘人脚踏实地、埋头苦干，为河南卫星产业发展不断努力。如今，“河南号”卫星，已经实现了从无到有的突破。

2022年8月10日12时50分，河南省首颗卫星“河南一号”在太原卫星发射中心发射升空，并顺利进入预定轨道。今年3月30日18时50分，航天宏图“女娲星座”首发卫星“中原一号”“鹤壁一、二、三号”4颗卫星在太原卫星发射中心，以“一箭四星”方式发射升空，发射任务取得圆满成功。

从“河南一号”成功发射，到四颗“河南星”组团亮相太空，这是河南省科技成果转化的体现，更是河南省培育战略性新兴产业、推动高质量发展的典型，对河南省打造全国卫星及应用产业高地、支撑现代化河南建设具有重要意义。

多么辉煌的事业背后就会有多么巨大的奉献！多么巨大的奉献背后就会有多么伟大的精神！河南卫星发射实现新突破，凝结了河南测绘人和卫星航天人夜以继日、刻苦攻关的辛勤汗水，展现了他们勇攀高峰、赶超一流的不懈追求，体现了他们协力攻关、无私奉献的崇高品质，是他们自力更生、锲而不舍、精益求精的结晶。在浩瀚太空写下精彩纷呈、振奋人心的河南故事，祖国为之骄傲，人民为之自豪。

事业持续刷新，精神不断积淀。逐梦星辰大海，测绘精神和航天精神始终是河南卫星产业发展的成功密码。在伟大事业和伟大精神的交相辉映、相互交织中，河南卫星飞向太空的轨迹是如此壮美、如此震撼人心。冰心诗云：“成功的花，人们只惊羡她现时的明艳！然而当初她的芽儿，浸透了奋斗的泪泉，洒遍了牺牲的血雨。”以测绘精神、航天精神为代表的一组组创新强音，感动和激励着人们披荆斩棘、追逐梦想。我们要传承精神、把握机遇、乘势而上，激发崇尚科学、探索未知、勇于创新的热情，在河南卫星产业发展上下功夫，奋力推动全省经济高质量发展行稳致远，为实现中华民族伟大复兴的中国梦凝聚强大力量。

卫星产业持续发展，离不开科技创新加持。要坚持创新驱动，完善创新链条，贯通产学研用，实现“基础研究—技术攻关—技术应用—成果产业化”全过程无缝衔接，打造卫星及应用产业一流创新生态。同时，要以市场化运作为主，政府引导为辅，进一步完善卫星及应用产业空间、地面等基础设施，提升公共服务能力，为开展大规模产业推广夯实基础；要做强做大卫星及应用产业市场主体，提高领军企业行业整合力，推动中小企业向专精特新发展，形成产业链上下游、大中小企业协同创新及融合发展格局。

产业发展成果转化，关键在用。要突出重点，创新应用模式，选择各领域技术领先、产品成熟、在业内具备一定影响力的单位，率先开展各行业领域示范应用，助推卫星应用在重点行业领域发展。要加强卫星通信应用，实现省市县乡四级应急指挥通信网络立体式全覆盖，推动警用卫星通信系统建设。要深化卫星导航服务，拓展北斗+5G地质灾害监测平台应用覆盖面，加强北斗+5G无人驾驶拖拉机在农业生产领域的应用。要强化卫星遥感应用，构建遥感智能分析与应用平台，拓展在自然资源动态监测监管、耕地保护、矿山开采与生态修复、土地利用、用途管制、执法监督等领域的深度应用。

筑梦太空，任重道远。每一个新高度都是一个新起点，每一次成功都是下一次探索的开始。作为新时代的测绘人，我们需要以测绘精神和航天精神为指引，脚踏实地、不懈探索，奋勇拼搏、接续奋斗，切实担当起党和人民赋予的新时代使命，用我们的足迹丈量脚下的土地，用我们的胸怀拥抱星辰与大海。



资源导刊 信息化测绘

2023年 下半年 第4期 总第446期

测绘资讯 · 政策解读

文化传播 · 技术交流

主管单位：河南省自然资源厅 承办单位：河南省测绘地理信息技术中心（原河南省测绘地理信息局）

编辑出版：《资源导刊》杂志社

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

广告发布登记证号：郑市监广发登字〔2019〕01-008号

邮发代号：36-373 定价：10元 印刷单位：郑州中彩印务有限公司

地址：河南省郑州市红专路71-1号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

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

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

顾问

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

编委会

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

声明

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

社长：刘立新
执行总编：肖峰
副社长：程寰
社长助理：左金安
副总编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
本期责编：王敏
摄影总监：赵洪山
文字编辑：王敏 栗荣晓
李玉杰 陈庆贺
侯培 黄军领
论文编辑：赵慧芬
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 河南群“星”耀中原

国内要闻

- 4 《国土空间规划城市时空大数据应用基本规定》发布 等8则

时政传递

- 6 以高度的政治责任感 推动测绘事业新发展
7 河南省测绘学会召开第十次会员代表大会

政策解读

- 8 以数据规范助力国土空间治理数字化转型
——《国土空间规划城市时空大数据应用基本规定》解读

特别关注

- 10 打造全国卫星及应用产业高地

测绘广角

- 14 不负好春光 磨砺促成长
——河南省测绘院内业女职工开展外业调绘小记
15 河南省测绘地理信息技术中心喜获省级卫生健康先进单位
濮阳市三县地理空间框架建设项目通过验收

经天纬地

- 16 勘测勇担当 巾帼绽芳华
——记河南省地质局矿产资源勘查中心王金娜

豫外传真

- 18 内蒙古两项地理信息大数据地方标准发布实施
四川测绘地理信息局发布新一轮惠企措施
19 黑龙江省测绘依法行政培训班成功举办
新一代地理信息公共服务平台建设山东试点工作推进会召开

经验交流

- 20 图绘“强富美高”新篇章

发展研究

- 22 韩科成：国土空间规划与实景三维 融入数字中国空间数据的
“星辰大海”

学术研究

- 25 高职测绘类专业《遥感图像处理》教学改革与实践研究

技术应用

- 28 单基站（1+1）模式与网络RTK模式适用性分析
31 无人机航拍测量技术在龙门沈村垦造水田项目中的应用
34 地理国情普查影像自动预处理质量检查研究
38 激光雷达点云数据分割处理体积计算方法研究
43 GPS RTK在土地整理测量中的应用分析
——以博罗县垦造水田项目为例

地图故事

- 46 人民军队自行制印地图之始

人文地理

- 49 “中华第一龙”发掘见闻

追思缅怀

- 53 追忆我的导师许其凤院士

文苑撷英

- 57 人生如茶饮茶去
58 “打鸟”之趣
59 定风波·雨夜思润之
蝶恋花·早春
阳光冲印的底片
60 雪峰之心 自然之魂
——读《珠穆朗玛日记》

艺术欣赏

- 62 吕洪荣摄影作品欣赏

合作单位

- 64 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

点云智绘 思源时空 / 供图

关注

《国土空间规划城市时空大数据应用基本规定》发布

近日，自然资源部发布公告显示，《国土空间规划城市时空大数据应用基本规定》（TD/T 1073—2023）

（以下简称《规定》）行业标准已通过审查，自2023年3月5日起实施。该《规定》适用于城市层级国土空间规划时空大数据应用，其他层级国土空间规划工作也可参考执行。

《规定》倡导以人为本、需求导向、共建共享、全生命周期管理、安全可控等工作原则，明确了国土空间规划城市时空大数据的定义与数据内容要求、数据采集要求、数据处理与质量控制基本要求、应用技术流程、典型场景的指标与数据服务要求，提出了城市安全底线、城市人口结构、城市职住平衡、十五分钟社区生活圈、城市区域联系5个应用场景及其6个典型指标，鼓励城市在此基础上探索增加新的应用场景。

《规定》明确，各城市在运用大数据支撑国土空间规划管理时，应按照本文件相关要求进行必要的数据校核。当数据采集、处理与质量控制，均高于本文件要求，并在多场景（高于一次）验证校核、分析方法成熟并经省部级以上（包含副省级城市及城区常住人口在500万人以上城市）政府机构采用的数据应用，可作为国土空间规划决策服务依据。

全国地理信息产业协会工作研讨会召开

4月20日，由中国地理信息产业协会举办的全国地理信息产业协会工作研讨会在浙江嘉兴召开。会议以“统一思想、提高认识、强化职责、协同发展”为主题，研究讨论了《关于促进全国地理信息产业协会健康发展的意见（征求意见稿）》（以下简称《意见》）。

《意见》旨在进一步推动全国地理信息产业协会健康发展，充分发挥国家级协会的指导、组织作用和各省级协会优势，加强对省级协会工作的支持，加强各协会间的交流合作，探索建立健全协调配合、创新发展的长效机制，形成工作合力，全面履职尽责。

《意见》提出，以改革创新为动力，以建设开放型、枢纽型、平台型、智库型行业协会为方向，坚持创新发展与守正合规并重，持续推动协会不断提升发展，为促进地理信息产业高质量发展和服务经济社会作出更大贡献。同时《意见》明确了全国地理信息产业协会的重点职责，提出了多项机制建设措施和总体目标。

中国测绘学会多测合一团体标准研讨会召开

4月7日至9日，多测合一团体标准讨论会（第六次）在内蒙古呼和浩特市召开，21家单位、37位行业专家参加了本次会议。

根据“放管服”改革以及政府倡导的“一次委托、联合测绘、成果共享”的政策要求，结合当前现状，即国家和行业层面尚未发布统一的多测合一标准，因此急需制定测绘行业内的社会团体标准，弥补相关国家或行业标准的空白。《多测合一基本技术要求》规定了工程建设项目多测合一的总体要求以及控制测量、基础要素测量、立项用地规划许可阶段的测量、工程规划许可阶段的测量、施工监督阶段的测量、竣工验收阶段的测量等工作。《多测合一成果规范》规定了工程建设项目多测合一立项用地规划许可阶段、工程规划许可阶段、施工监督阶段、竣工验收阶段各测绘事项的数据成果要求。

科技

我国首部南海沿岸海湾30年变化图集出版

近日，由中国科学院地理科学与资源研究所联合南海海洋研究所编制的《南海沿岸海湾土地利用变化图集》（以下简称《图集》）由中国地图出版集团出版，面向全国发行。

《图集》由序图组 and 主图组两大部分组成。序图组从世界范围介绍南海区域，宏观描述南海海湾地理位置、区位关系、地形和经济概况等基本背景信息。主图组包括中南半岛篇、马来半岛篇、苏门答腊岛及周边篇、加里曼丹岛篇、菲律宾群岛篇五个篇章，共计43个大型海湾。《图集》以卫星遥感为技术手段，结



合实地考察,融合文献和科考资料,采用层次解构手法,从本底环境、整体景观、土地利用变化、土地利用专题、城镇与港口等五个层面对每个海湾进行解构,全面系统地反映了1987~2018年南海沿岸海湾土地利用变化及其与自然、经济等要素的关系。

中国首套1米分辨率的全国土地覆盖数据集 (SinoLC-1) 上线

武汉大学博士生李卓鸿、中国地质大学(武汉)张洪艳教授等基于深度学习的框架和包括全球土地覆盖(GLC)产品、开放街道地图(OSM)和谷歌地球图像在内的开放访问数据,建立了中国首套1米分辨率的国家级土地覆盖图(SinoLC-1),近期已上线在zenodo上。

该数据为GeoTIFF格式,每个城市数据的命名方式为“G_P_C.tif”,其中“G”表示地理区域(中国南部、中部、东部、北部、东北部、西北部和西南部)信息,“P”表示省级行政区域信息,“C”表示城市名称。例如,湖北省武汉市的1米土地覆盖地图命名为“Central_Hubei_Wuhan.tif”,土地覆盖类型的值与类型之间具有对应关系。SinoLC-1还添加了“交通路线”土地覆盖类型,更精确地描绘了城市和城市模式的细节。整个SinoLC-1土地覆盖产品约为150GB,根据中国七个地理区域将数据分为七个相应版本。

中国首次火星探测火星全球影像图发布

4月24日,在2023年“中国航天日”主场活动启动仪式上,国家航天局和中国科学院联合发布了中国首次火星探测火星全球影像图。

本次发布的影像图为彩色,包括按照制图标准分别制作的火星东西半球正射投影图、鲁宾逊投影图和墨卡托投影加方位投影图,空间分辨率为76米,将为开展火星探测工程和火星科学研究提供质量更好的基础底图。

据悉,“天问一号”任务环绕器中分辨率相机,于2021年11月至2022年7月历时8个月,实施了284轨次遥感成像,对火星表面实现了全球覆盖。地面应用系统对获取的14757幅影像数据进行处理后得到火星全球彩色影像图。

科学研究团队通过火星高分影像,识别了着陆点

附近大量的地理实体,国际天文联合会根据相关规则,将其中的22个地理实体,以中国人口数小于10万的历史文化名村名镇加以命名,将中国标识永久刻印在火星大地。

数字

8分钟

武汉大学自主研发的“珞珈三号01星”实现了遥感信息服务时间从数小时缩小至8分钟的突破。这将助推卫星遥感走向大众化,大众在手机上安装定制开发的智能App,就可以像“玩”微信一样“刷”卫星。

据了解,“珞珈三号01星”是我国首颗互联网智能遥感科学实验卫星,也是目前世界上第一颗用手机App即可操控的互联网智能遥感科学实验卫星。

中国科学院院士、中国工程院院士、武汉大学教授李德仁介绍,以往仅面向专业用户的遥感数据服务将迎来面向大众用户信息服务的转变,提供如“期房建筑进度定期推送”“停车位智能搜索”“全球云旅游”“星空浪漫表白”等大众化、个性化遥感智能便捷服务,实现大众“玩微信”向大众“刷卫星”的转变。

未来,卫星遥感不仅服务于国家安全,还可服务于经济建设和大众消费,经测算产出和效益比达到1:10,即投入1亿元可产生10亿元的经济效益,产业化前景非常广阔。

200余颗

近年来,我国遥感卫星进入快速发展期,特别是过去十年,在遥感卫星技术自主化方面,我国从数量、质量上均迈入了世界卫星对地观测的先进行列。

国家航天局最新数据显示,目前我国在轨稳定运行的300千克以上的卫星有300余颗,居世界第二位。在轨遥感卫星200余颗,实现了16米分辨率卫星数据1天全球覆盖,光学2米分辨率数据全球1天重访,1米分辨率合成孔径雷达卫星对全球任意地区重访时间为5小时。在国家航天局去年开通的国家遥感数据与应用服务平台,可查询使用近十年我国的遥感数据。

我国遥感应用已迈入新的历史阶段,农业、自然资源、生态环境、水利等重点行业已经实现由示范应用转入主体业务服务;在发生紧急灾情时,遥感卫星可以快速成像,观察受灾地点情况。[Z]

河南省测绘地理信息技术中心召开学习贯彻 习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育工作会 以高度的政治责任感 推动测绘事业新发展

◎ 吴荒源 陈庆贺



4月11日，河南省测绘地理信息技术中心召开学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育工作会议，深入学习贯彻习近平总书记在主题教育工作会议上的重要讲话精神，迅速贯彻落实中央和河南省委、河南省自然资源厅党组关于开展主题教育的精神要求，对中心干部职工开展主题教育进行安排部署。河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任郭幸生作动员部署，中心党委委员、纪委书记何晨主持会议。

会议指出，习近平总书记在学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育工作会议上的重要讲话，深刻阐述了开展主题教育的重大意义和目标要求，为开展主题教育提供了根本遵循。中心各级党组织和干部职工要从忠诚拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”的高度，深刻认识开展主题教育的重大意义，在以学铸魂、以学增智、以学正风、以学促干上下功夫，以高度的政治责任感和历史使命感开展好主题教育。

就贯彻落实好上级要求，扎实开展好中心主题教育，郭幸生强调，一要深刻领会开展主题教育的重大意义。学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想是新时代新征程开创事业发展新局面的根本要求，中心各级党组织和干部职工要按照上级党组织要求，进一步提高政治站位，通过此次主题教育，自觉把思想和行动统一到习近平总书记重要讲话精神和党中央决

策部署上来，以更高标准、更严要求、更实举措把测绘地理信息工作谋划好、落实好。

二要深化细化开展主题教育的根本任务。进一步强化政治观念、增强政治意识、提升政治能力，围绕主题教育目标任务，以党性立身，围绕测绘地理信息“两支撑、一提升”职能，围绕服务生态文明建设，锚定全年目标任务，着力在新型基础测绘、系统平台建设应用等方面下功夫；按照河南省自然资源厅党组书记、厅长陈治胜在全省自然资源系统学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育工作会议上的要求，建立健全长效机制，确保工作落实到位，不断谱写测绘地理信息事业高质量发展新篇章。

三要准确把握开展主题教育的目标举措。要坚决落实主题教育总要求，把开展主题教育与大兴调查研究有机结合起来，围绕测绘地理信息工作发展需要，认真思考今后事业发展的新定位、新路径。在厅局（地市）合作上，若存在沟通不畅或未有实质性进展，测绘地理信息推广服务不到位，以及省委领导关注的“天眼”系统，应用于自然资源动态监测、农村乱占耕地建房等重点项目上效果不够明显等问题，要抓紧整改落实到位。各级领导干部要走好新时代党的群众路线，通过广泛调研，切实解决事业发展面临的突出问题，用解决问题体现落实成效，确保圆满完成主题教育各项任务。

四要切实担负开展主题教育的政治责任。中心领导小组要加强组织领导，强化督促指导，营造良好氛围。各单位要细化责任分工，精心组织安排，形成合力。要充分运用新闻报道、典型宣传等形式，及时反映进展实效，总结经验做法，加强正面宣传和舆论引导，为主题教育营造良好氛围。

会上，何晨强调，要讲政治、顾大局，切实提高认识。要高标准、严要求，务必注重实效。要看成果、重发展，党建和业务工作并进。□（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

河南省测绘学会召开第十次会员代表大会

◎ 本刊记者 陈庆贺

4月16日，河南省测绘学会第十次会员代表大会在郑州召开，顺利完成换届选举工作。河南省测绘学会名誉理事长、中国工程院院士王家耀，中国测绘学会理事长宋超智，河南省自然资源厅党组成员、副厅长杜清华，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。

宋超智强调，要牢牢把握政治方向，聚焦“四个服务”，组织测绘科技工作者，把学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的二十大精神，与学会各项活动有机结合。要凝心聚力，解放思想，拓宽视野，结合实际，找准定位，聚焦主业主责，搭建好科技创新、学术交流、科学普及、测绘文化传播四个平台。要加强自身建设，强化干事导向，建设朝气蓬勃、奋发有为的学会组织，进一步加大组织体制、运行机制和活动方式的改革力度，坚持以会员为主、民主办会的原则，进一步开阔工作思路，创新工作方式，增强学会的生机和活力。

杜清华指出，河南省测绘学会要以更好的风貌推进测绘事业发展，进一步发挥学会桥梁纽带作用，凝聚测绘地理信息产学研用单位和广大测绘科技工作者，弘扬科学家精神，涵养优良学风，加强统筹、规范管理，不断提升工作能力；要加强制度建设与组织管理，强化分支机构管理，打造联系广泛、服务会员的工作

体系；要认真履行为科技工作者服务的职责，强化服务意识，创新服务方式，锻造学会工作主业品牌；要认真倾听科技工作者意见、建议和诉求，促进科学道德和学风建设，营造良好学术氛围。

郭幸生对河南省测绘地理信息事业取得的成绩进行了简要回顾，并对新时期做好学会工作提出要求：要加强政治引领，全面落实习近平总书记关于生态文明建设和调查研究的重要论述，动员组织全省测绘科技工作者深入调查研究、广泛交流研讨，并把调研成果转化为推动全省测绘事业高质量发展的强大动力。要加强学术交流，充分发挥测绘学会的桥梁纽带作用，创新学术交流组织形式，搭建好“四个平台”，做好“四个服务”和“两支撑、一提升”工作。要加强自身建设，提升管理服务水平，营造浓郁的学术氛围，努力将河南省测绘学会打造成为“测绘科技工作者之家”。

根据学会章程，河南省测绘学会第十次会员代表大会提名王家耀、郭幸生为名誉理事长，选举邹友峰为学会理事长，刘文楷、金双根、李广云、肖峰、刘豪杰等14人为副理事长。大会选举产生了第十届理事会、第一届监事会、常务理事、学会负责人，提名通过了秘书长、副秘书长、监事长。大会通过了第九届理事会工作报告、第九届理事会财务报告，宣读了先进集体先进个人表彰决定。☑



以数据规范助力国土空间治理数字化转型

——《国土空间规划城市时空大数据应用基本规定》解读

◎ 刘纪平 戴昭鑫

随着信息技术快速发展，大数据成为国家基础性战略资源。党中央、国务院高度重视大数据战略。党的二十大作出“提高城市规划、建设、治理水平”的战略部署。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出“提高基于高频大数据精准动态监测预测预警水平”的目标任务。推进并规范大数据在国土空间规划中的应用，是自然资源部深入贯彻落实党的二十大精神和党中央、国务院决策部署的主动举措。

当前，时空大数据已在国土空间规划广泛应用，但由于数据产存分散、数据类型繁杂多样、数据处理方式缺乏统一标准等，一定程度上影响了应用效果的科学性。《全国国土空间规划纲要（2021—2035年）》对大数据规范应用提出了新的要求。制定统一数据规范、加强数据治理，提高行业大数据应用的科学性、准确性和时效性，推动建设全要素、多类型、全覆盖、实时更新的国土空间规划数据库，为规划“编审督”提供数据统一标尺，已成为建设统一规划体系的迫切需求。

自2020年10月起，历时两年多，自然资源部组织相关单位于2023年3月5日完成《国土空间规划城市时空大数据应用基本规定》（以下简称《规定》）制定工作并发布实施。该《规定》的出台，是自然资源部履行统一行使全民所有自然资源资产所有者职责，统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责，落实“统一底图、统一标准、统一规划、统一平台”要求，推进国土空间治理数字化转型的一项基础性工作，迈出了新时代国土空间规划时空大数据应用细分领域的第一步，在当下全面提升国土空间治理体系现代化水平的背景下，显得尤为重要。《规定》具有五方面突出特点：

聚焦现状问题，构建时空大数据应用统一规范

聚焦当前国土空间规划领域数据来源不一、使用质量不一、应用口径不一的现状问题，《规定》首次从大数据应用角度出发，从数据采集、数据处理与质量控制、数据融合等层面统一规范了数据使用质量，给出了“数据—质量控制—应用”的全流程解决方案。

一是聚焦数据来源不一问题，构建适用于城市级国土空间规划的数据分类体系。鉴于目前业界对时空大数据概念的不同认识，《规定》综合考虑新时代国土空间规划的数据需求，继承了“广义”时空大数据概念框架，但重点聚焦价值密度低的新型时空大数据进行规范，鼓励使用新型时空大数据开展应用。《规定》根据数据获取方式，梳理了各类时空大数据的属性与特征，构建了包含自然资源数据集、城市运行基础数据集以及城市运行流数据集等在内的数据内容体系，为时空大数据索引、收集、处理和应用提供基础。

二是聚焦使用质量不一问题，兼顾准入性与引导性，构建国土空间规划时空大数据治理与质量控制体系。《规定》坚持科学、简明、可操作思想，全面规范了数据采集→数据处理与质量控制→数据融合的技术要求，确保从基底数据、数据准入、数据准出、数据应用的质量管理。为鼓励新型大数据在国土空间规划领域的使用，《规定》在数据规范粒度上，遵从“基本性”原则，主要从数据获取、处理等关键环节进行规范，充分激发大数据在规划应用的积极性；同时根据规划中应用分析重点不同，对大数据的质量提出差异化要求。

三是聚焦应用口径不一问题，坚持业务需求导向，构建城市时空大数据典型应用场景。按照《国土空间规划城市体检评估规程》中战略定位、底线管控、规模结构、空间布局、支撑系统、实施保障的六大评估

内容,结合国土空间规划编制和实施监督需要,《规定》提出了城市安全底线、城市人口结构、城市职住平衡、十五分钟社区生活圈、城市区域联系典型应用场景及指标,并对具体指标计算口径与模型方法进行规范示例。通过各类时空大数据的有机融合与相关模型算法的实践,指导城市时空大数据在国土空间规划领域的进一步应用。

统一数据基底,服务国土空间规划全周期管理

新时代的国土空间规划将是可感知、能学习、善治理、自适应的“智慧规划”,而统一时空基准的数据是规划的“生态”基础。在建立国土空间规划体系和实施监督过程中,建设国土空间规划的数据底座,以数据“穿针引线”,形成从规划编制到审批、实施监督全生命周期的管理闭环,成为今后规划编制和实施监督的关键。整个管理闭环体系下,无论是用数据支撑规划编制,还是用数据进行定期的评估和规划监督,统一时空基准的数据都起到非常关键的作用。

《规定》及时响应了新时代国土空间规划工作对时空大数据的应用需求,将有效避免由于城市时空大数据来源途径、口径不一,处理方式存在差异,计算结果缺乏校核等导致的业务偏差问题,为规划方案推演、实时监督、动态调整和执法监督等环节实现量化分析的“智慧规划”提供支撑。

坚持“开门”做标准,强化《规定》科学性与落地性

《规定》编制过程中注重了多学科、多部门交叉融合,组建了涵盖规划、通信、测绘和遥感等领域国务院部门、事业单位、高校、企业的跨界团队,融合了先行城市和头部企业等多方向的应用实践,多次组织专家论证,保证了《规定》的前瞻性和适应性;《规定》中关于数据质量的量化要求,通过城市实地调研、大量实验与专家论证等方式,进行可行性的反复校验和修正,保证了落地的实操性。

通过向社会公开征求意见,收到来自工业和信息化部、交通运输部等部门,地方自然资源主管部门,有关高校和科研院所、头部企业提出的意见建议76条,其中63条完全采纳、13条部分采纳。

兼顾效率与公平,鼓励数据公益性服务应用

新时代国土空间规划明确要“坚持上下结合、社

会协同,完善公众参与制度”,强调了做好战略引导,充分发挥社会公众及相关企业的主体作用。为更好促进各主体合作,激发行业内各类主体时空大数据的规范化应用与拓展,《规定》在业务服务中明确“收集公众数据而形成的时空大数据,应公益性支持国家层面(省部级以上政府机构)决策研究及政务服务应用”。

通过鼓励公益性服务应用,不仅创新了公共服务和社会运行方式,同时有助于政府机关与企事业单位更加有序且充分地参与时空大数据的建设活动,推进数据遵循相应的管理机制与技术评价准则,为国土空间规划提供更加丰富、高效、准确、新鲜的城市时空数据服务,实现全产业链的繁荣发展。

落实以人民为中心,高度重视个人信息等数据安全

随着移动互联网、物联网等领域数据在国土空间规划应用的深度和广度扩大,数据采集多样化和数据集聚规模化程度不断加深,数据和个人信息保护的壓力也越来越大。党的二十大明确要求“加强个人信息保护”,《规定》深入贯彻落实党的二十大精神要求,坚持统筹“应用发展和数据安全”并重的原则,明确“严格遵守国家的相关法律法规进行城市时空大数据的获取、处理、存储、传输、应用、服务等,营造良好的数据运行环境,注重防范用户隐私泄露风险,不得侵犯个人隐私”等工作原则,规定互联网位置服务数据和手机信令等数据的“去实名化”信息采集,要求“应依照法律法规,对在履行职责中知悉的个人隐私、商业秘密、保密商务信息等数据依法予以保密,不得泄露或者非法向他人提供”等应用原则,确保时空大数据处于有效保护和合法利用的状态。

《规定》在大数据蓬勃发展但数据质量短板突出的背景下,按照“急用先行”思路,在数据采集、数据处理、应用场景等方面做了前瞻性探索,开启了时空大数据规范化应用的新起点。整个研编过程时间紧、内容多,难免存在一些局限性,如随着数据感知手段和人工智能技术的发展,数据分类、治理方式、质量要求和应用场景方面也在不断变化和完善,新鲜度与多元性呈现巨大未知空间,未来还需要全社会各行各业群策群力,共同完善形成与我国国土空间规划进程相适应、动态优化的应用技术标准,合力打造“共建共治共享”的国土空间治理新生态。□(作者单位:中国测绘科学研究院)

河南出台卫星及应用产业发展工作方案，明确今年完成4颗卫星发射任务，相关产业规模力争突破200亿元——

打造全国卫星及应用产业高地

◎ 本刊编辑部

卫星及应用产业是指以卫星通信、导航、遥感等技术及应用为基础，从事信息获取、处理、应用的战略性新兴产业和高技术服务业。

4月4日，河南省制造强省建设领导小组办公室发布了《2023年河南省卫星及应用产业发展工作方案》（以下简称《方案》），为河南省卫星及应用产业发展划定具体目标，要求聚焦卫星及应用产业链关键环节，加强技术创新，建设基础设施，构建生态体系，推进行业应用，不断提升核心竞争力，将河南打造成为全国卫星及应用产业高地，为建设现代化河南提供有力支撑。

重大利好政策出台，河南省卫星产业发展“东风”正劲。

完成4颗卫星任务，产业规模突破200亿元

《方案》明确了河南省卫星及应用产业发展目标，到2023年底，卫星及应用产业创新平台不断优化，基础设施不断完善，产业规模不断壮大，应用场景不断丰富，公共服务能力不断提升。建成5家以上省级研发创新平台，突破一批关键核心技术，实施10个以上

地面基础设施项目，完成4颗卫星发射任务，打造10个以上卫星应用场景，相关产业规模力争突破200亿元。

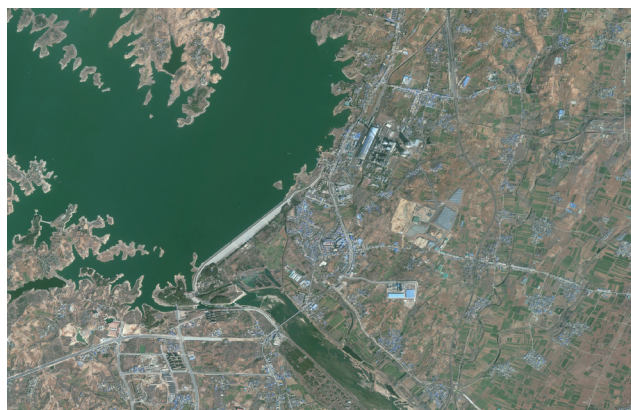
卫星发射，并不遥远。“河南号”卫星，也已经实现了从无到有的发展过程。

2022年8月10日12时50分，河南省首颗卫星“河南一号”在太原卫星发射中心发射升空。该星属于遥感卫星，由河南省自然资源厅与长光卫星技术股份有限公司合作共建，河南省测绘地理信息技术中心具体承办，实现了河南省全域亚米级高分辨率影像两月覆盖一次，解决了卫星遥感数据供应瓶颈，使河南省时空信息快速获取能力走在全国前列。

据了解，“河南一号”卫星投入使用后，河南省自然资源卫星应用技术中心持续推进卫星数据接收、加工与分发共享，自2022年8月以来，共获取“河南一号”协同“吉林一号”卫星原始数据9227景，已全部完成单景正射产品处理工作，制作形成全省镶嵌“一张图”影像产品4期。

目前，“河南一号”卫星影像产品应用已渐入佳境。河南省自然资源卫星应用技术中心分别向省国土空间调查规划院等单位提供了5批次、共9期全省正射影像成果，向国家自然资源督察济南局提供了1期全省影像，向郑州等8个市自然资源和规划局提供了1期成果，按周向省地理信息院、省测绘院提供单景影像成果，累计覆盖面积达308.9万平方公里，总数据量超过36TB，支撑了全省违法违规占用耕地整治、矿山综合整治与生态修复、耕地“非农化”“非粮化”监测、土地利用全生命周期监测监管等工作，使河南省卫星遥感监测监管能力跨入国内先进行列。

今年3月30日18时50分，航天宏图“女娲星座”首发卫星“中原一号”“鹤壁一、二、三号”4颗卫星在太原卫星发射中心，以“一箭四星”方式成功发射，这对推动河南省卫星产业发展、卫星产业生态建设，



● “河南一号”卫星拍摄的鸭河口水库影像（河南省自然资源卫星应用技术中心供图）

抢占新兴产业发展制高点具有重要意义。

据介绍，这4颗冠名具有河南地域特色的高分辨率X波段雷达卫星，是全球首个“1+3”车轮编队构型的分布式干涉SAR卫星星座，由“一主加三辅”四颗卫星组成，主星发射雷达信号，主辅四星接收散射信号，可实现多基线干涉成像，在地质灾害监测、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。目前，卫星轨道逐渐抬升，编队构型正在形成。

据悉，“女娲星座”一期工程计划于2023年至2025年发射38颗卫星，旨在实现对地观测全球快速重访，利用激光星间通信组网，构建全球自主可控实时遥感混合星座，打造商业航天产业新生态。

从“河南一号”成功发射，到四颗“河南星”组团亮相太空，这是河南省科技成果转化的体现，更是河南省培育战略性新兴产业、推动高质量发展的典型。未来，将会有更多“河南星”闪耀太空。

攻关关键技术，构建技术创新体系

发展卫星及应用产业，离不开科技创新的加持。而搭建好创新平台，可为引育高端人才、提升创新能力提供有力支撑。根据《方案》，河南省鼓励高等院校、科研机构 and 卫星领域企业探索建立合作平台与机制，开展联合研发，拓展创新应用。发挥解放军信息工程大学智慧中原地理信息技术和北斗导航应用技术2个省级协同创新中心的作用，在科研项目立项、成果奖励遴选等方面予以重点支持。

支持嵩山实验室、省测绘地理信息技术中心、省地质研究院搭建科研平台，建设多模态网络环境大科学装置，搭建导航定位增强技术基础平台、高精度数字城市智能感知探测科研基础平台、地球空间信息技术领域科研基础设施、河南省地质局大数据平台和中原城市群地质大数据创新应用基础平台。支持省遥感大数据工程技术中心、北斗高分遥感地质应用创新中心建设、遥感与北斗应用重点实验室开展应用研究，深化北斗导航和高分遥感卫星数据应用。

同时，要攻关关键技术，围绕卫星通信、导航、遥感及应用启动一批科研项目，以项目为抓手、以需求为导向寻求技术突破。启动实施巨型卫星星座网络化测控通信项目，加强星群任务智能规划等关键技术研究，开展星地测控通信链路典型应用示范。围绕低轨卫星导航、云端卫星导航增强等关键技术，实施高精度低轨卫星导航增强关键技术体系化构建科研项目，



● “中原一号”“鹤壁一、二、三号”卫星成功发射（航天宏图供图）

力争实现技术突破。建立全省航空航天多源遥感数据统筹机制，开展遥感解译样本库建设、AI遥感智能解译、合成孔径干涉雷达和激光雷达技术应用、高光谱遥感应用等研究。

搭建创新平台，攻关关键技术，离不开人才的支撑。

《方案》提出，要培育人才队伍，依托实施“中原英才计划”，加强卫星及应用产业人才队伍建设，着力构建领军人才发现机制和项目团队遴选机制，汇聚顶尖专家组建一流科研团队，落实人才使用管理配套政策，着力为科研人员减负增能。引导省内高校增设卫星及应用相关专业，深化产教融合、校企合作，加大高技能从业人员培训力度。

建设导航定位、高分遥感服务设施

2018年，河南省测绘地理信息技术中心建成了我国建站技术标准最高、站点数量最多、密度最大、完全自主可控、整体达到国际先进水平的卫星导航定位基准服务系统，构建了247座基准站，形成了以我国北斗卫星导航系统为主，兼容GPS、格洛纳斯、伽利略卫星导航信号的基准站网，具备覆盖全省及其周边的亚米级实时导航定位服务能力。

卫星导航定位基准服务系统是卫星的“地面信息接收站”，负责对卫星发回的数据进行分析处理。随着我国“北斗三号”的开通和推广运用，现有的基准服务系统已无法满足“北斗三号”全频率信号接收和处理要求，急需进行北斗三代升级改造。

因此，根据《方案》，河南省将建设导航定位服务设施，完成河南省基准站和数据中心的北斗三代升级改造；推动高程基准体系建设，融合河南省卫星导航定位基准服务系统，实现全省高程基准统一；推动



● 安阳市数字孪生平台（河南省测绘院供图）

国家北斗导航位置服务数据中心河南分中心建设，开通运行河南省北斗导航与位置服务分中心豫北分中心。

同时，还将建设高分遥感服务设施。推动“中原一号”和“鹤壁一、二、三号”卫星发射工作顺利开展，论证推进星云星座项目建设。推进河南一号卫星遥感综合服务云平台、河南省地质遥感云服务平台建设。加快济源市自然资源卫星应用技术中心项目建设，推动遥感卫星应用豫北分中心落户安阳市，完善自然资源卫星应用技术体系。推进高分辨率对地观测系统河南数据与应用中心气象分中心、信阳分中心建设，支持鹤壁市申报高分辨率对地观测系统河南数据与应用中心分中心。

据了解，河南省卫星导航定位基准服务系统北斗三号升级改造目前已取得有效进展。截至今年第一季度，全省已升级完成209个基准站，计划启动全网测试，并开展基准站数据与平台处理软件的数据兼容性工作，已初步建成北斗三号 CORS 解算播发服务系统，形成北斗三号高精度全省服务能力。

升级改造后的卫星导航定位基准站网集成米级、分米级、厘米级和后处理毫米级四类高精度服务，可兼容BDS/GPS/GLONASS/Galileo多系统，在定位精度、系统可靠性、覆盖区域、可用性等方面有了显著提高。

未来，北斗高精度应用将从专业领域走向大众领域，为自动驾驶、智慧城市、救灾减灾、农业现代化等提供高精度空间定位服务，为经济社会发展注入“北斗”力量。

引育壮大企业，完善产业生态体系

近年来，河南省以北斗导航与位置服务为突破，协同推进卫星设备部件及终端制造、高分辨率卫星遥感数据应用，卫星产业呈现良好发展态势，产业规模在2021年达到100亿元。

鸟无林不栖，鱼无水不活，卫星产业的发展离不开完善的生态体系。根据《方案》，河南省将完善产业生态体系，一方面引育壮大企业，瞄准业内领军企业，积极开展招商引资和项目合作，推进与中国电子科技集团有限公司、中国航天科工三院、航天宏图信息技术股份有限公司、深圳市微联星智科技有限公司、北京星链卫星互联网产业有限公司等企业合作洽谈，推动郑州航天枢纽港、地月电磁空间多模态观测系统、星云星座、混合遥感星座、平顶山卫星互联网区域数据中心、Ka频段多波束相控阵天线等项目合作共建。加强河南省创新型企业培育，论证组建河南卫星产业发展集团有限公司，完善卫星及应用产业领域创新型企业梯次培育机制，构建量质齐升中小企业入库机制。

另一方面，要打造产业载体，围绕“2+N”体系，聚力建设郑州市和鹤壁市全链条卫星产业集群，鼓励各省辖市打造一批卫星应用示范区和产业配套基地。

事实上，对于卫星产业布局，2022年9月，河南省印发的《河南省卫星产业发展规划》就明确提出，要充分发挥郑州、鹤壁在卫星互联产业中的先发优势与引领作用，支持各地发展具有本地特色的产业集群和应用示范，统筹规划卫星运营、卫星制造及配套、

地面设备制造、卫星应用服务等产业，打造河南卫星互联产业“2+N”的空间布局。

为何郑州、鹤壁能在河南省卫星产业中唱“主角”？首先，郑州在区位、产业、人才、市场等方面优势显著，特别是高新区，积极打造郑州北斗产业园孵化基地，集聚了天迈科技、威科姆、郑州星空北斗等相关应用科技企业，围绕授时终端、智能装备制造、北斗应用系统集成及北斗位置服务形成了较为完善的产业体系，正在奋力打造具有全球影响力的“北斗云谷”；郑州航空港区也在推动北斗产业落地，早在2019年11月便已取得北斗导航领域龙头企业合众思壮实控权，致力于北斗卫星导航系统高精度领域的核心技术研发。

而鹤壁近年来也在加速抢占新一轮信息技术发展“风口”，已建成运行全省首个5G产业园，致力于打造全国首个空间地理信息与5G融合应用试验区。国内领先的遥感和北斗导航卫星应用服务商航天宏图将华中总部设在鹤壁，埃洛克、北斗天下、天章卫星等17家上下游企业相继落户，涵盖卫星生产制造、应用服务、研发创新的产业体系初步形成。

鉴于此，为做优做强郑州和鹤壁卫星产业集群，《方案》提出，支持郑州市建设高新区北斗产业孵化园，打造航空港区北斗+智能制造示范基地，培育金水区地理信息导航产业，做大郑州市北斗产业集群。支持鹤壁市推进空间地理信息与5G融合应用试验区建设，促进测绘地理信息+5G深度融合应用开发，培育壮大鹤壁市测绘地理信息产业。

同时，还要谋划河南省卫星产业园区建设，加快安阳市地理信息产业园、商丘市北航天空创新园和驻马店市中兴新业港智慧产业园建设，支持洛阳市光电子器件和半导体材料等卫星配套产业发展。

深化卫星导航服务，推进重点行业特色应用

产业发展成果转化，关键在用。目前，卫星遥感技术已广泛用于农林、地质、海洋、环保等领域。但还需突出重点，创新应用模式，选择各领域技术领先、产品成熟、在业内具有一定影响力的单位，率先开展各行业示范应用，助推卫星应用在重点行业发展。

《方案》提出，推进重点行业特色应用，首先要加强卫星通信应用，特别是高通量卫星设备的配备使用，实现省市县乡四级应急指挥通信网络立体式全覆盖；推动警用卫星通信系统建设，提升警用卫星通信系统保障能力。

其次，深化卫星导航服务。拓展北斗+5G地质灾害监测平台应用覆盖面，加强北斗+5G无人驾驶拖拉机在农业生产领域的应用，推广地质领域基于连续运行参考站平台的卫星导航高精度应用示范项目。提高重点运营车辆北斗卫星装置安装率，加快郑州快速公交自动驾驶先导应用试点建设，推进卫星导航定位服务在公共交通领域应用。

此外，河南省还将强化卫星遥感应用。推进“河南一号”卫星应用，构建遥感智能分析与应用平台，拓展在自然资源动态监测监管、耕地保护、矿山开采与生态修复、土地利用、用途管制、执法监督等领域的深度应用，研发智能农情大数据数字孪生系统，开展高标准农田示范区智能监测监管。

开展河南省气象预报预警业务一体化平台、卫星遥感综合应用体系建设和实时大气监测系统研发，打造河南特色卫星遥感气象应用服务示范品牌。支持鹤壁市基于“卫星遥感+”示范应用工程，深化自然灾害综合监测预警指挥系统应用，支持安阳市开展数字孪生平台和时空大数据平台建设。

据悉，河南省在卫星遥感应用方面具有良好的基础和条件。早在2016年，便组建了中原地区唯一的国家卫星测绘应用中心河南分中心，当时，包括河南在内，全国仅有四个省级分中心。以此为基础，2019年，经自然资源部批复，河南省遥感院牵头成立了河南省自然资源卫星应用技术中心，负责接收全省境内各种遥感数据，提供专业化数据加工和处理服务。

如今，河南省自然资源卫星应用中心常态化接收高分、资源等系列15颗国家公益性卫星以及“河南一号”卫星，成为省内数据种类最丰富、覆盖频次最高的遥感影像保障和应用基地，已基本形成横向到边覆盖政府各行业管理部门、纵向到底贯通市县乡的全省遥感影像统筹共享的良好服务格局。

目前，为强化卫星遥感应用，河南省遥感院正在开展“河南一号”卫星遥感大模型建设，组织研建河南省遥感综合服务云平台，融合应用“河南一号”卫星遥感动态更新影像与“天眼”视频监控，研发并完善“河南一号+5G”应用系统，逐步推进“河南一号”卫星遥感品牌建设工作，不断提供面向政府、企业和大众的卫星遥感应用服务。

发展卫星产业，其时已至，其势已成。我们要牢牢把握战略性新兴产业的发展浪潮，扬优势、聚胜势、造强势，助力河南打造全国卫星及应用产业高地。□

不负好春光 磨砺促成长

——河南省测绘院内业女职工开展外业调绘小记

为聚焦周口市人民政府“临港新城、开放前沿”的发展思路，更好地践行河南省测绘地理信息技术中心与周口市人民政府签订的战略合作协议，4月10日，河南省测绘院无人机项目部安排部门内业女职工，前往周口测区参与、学习地形图外业调绘工作。

虽然是料峭初春，但空中的艳阳依然把这片平原晒得暖洋洋的。一路上，无人机项目的内业女职工们兴奋地看向窗外，时而讨论着那些早在地形图中测过多次的地物：灌木、乔木、河流、湖泊、道路、桥梁等。内业使用的三维模型固然精细，眼见为实的直观体验却更能激发她们对测绘事业的热情。尽管有些人曾经体验过外业调绘，但相比于早已烂熟于心的内业测图工作，调绘这样需要深入测区进行野外踏勘的工作模式，依然让全体姑娘们紧张而又期待。

不一会儿，女职工们便抵达了这次需要调绘的测区，还没来得及歇口气儿，她们就在现场负责人的介绍下，对各自调绘的区域进行了统一划定。图幅分配完成后，调绘工作正式开始。

调绘中，有的职工不熟悉调绘要领，规划路线存在重复，调查图斑时总走冤枉路。针对这种情况，现场负责人向职工们讲解了提高调绘效率的方法：首先要弄清楚自己在图幅上的位置，接着根据图斑分布，合理规划线路，力争做到“只走一遍路，调完整幅图”。有的职工在调绘时不知该怎么处理视野范围内的地物地类，害怕出现遗漏，现场负责人向职工们讲解了调绘时



“由高到低、由远及近”的原则，即每次到达指定位置，应首先调绘远处高处的地物，如头顶的电力线、远处的植被等，然后再调绘地面上的地物，如独立建筑、道路属性等，做到有条理、有分类地调绘。最后，现场负责人还对女职工们强调了每张图幅中需要重点调绘的地物，比如医院、学校、政府、村委会等要素，要着重仔细，谨防因模型变形导致精度不佳、因疏忽大意导致错采漏采等问题。

女职工们学得很认真，调绘得很仔细，她们徜徉在各自的图幅里，在平面和立体的转换中，逐步完成调绘工作。遇到拿不准的问题，她们便及时与现场负责人沟通；遇到存疑的地物，她们相互讨论完成定性。最后，得益于现场更为直观的观测，她们还对新发现的图斑问题进行重新注记，并补测了必要的新增地物。

一天的调绘工作接近尾声，女职工们收获满满。她们纷纷表示，通过这次外业调绘，增强了自己对少见地类和变形地物的认识，巩固了内业生产所需的专业知识，接下来将结合此次调绘经验，进一步加强自身判读、判绘能力，在处理预更新时会认真对待每一个图斑，严格按照影像范围采集房屋、道路、水系等地物，为外业调绘减少不必要的工作量。

据悉，此次调绘工作历时4天，旨在提高无人机项目内业职工的职业技能和综合素质，加强内外业交流，深化职工对地形图采集工作的整体认识，进一步提升河南省测绘院的服务质量，以更好地运用地理信息技术为周口数字化建设转型赋能，为河南省测绘地理信息技术中心与周口市的深化测绘地理信息服务的合作中提供更优质的保障。☑

（河南省测绘院 冯思儒）

河南省测绘地理信息技术中心喜获省级卫生健康先进单位

近日，河南省爱卫会公布了2022年度省级卫生先进单位、卫生村和卫生居民小区的命名表彰名单，河南省测绘地理信息技术中心及所属单位河南省地图院获“河南省卫生健康先进单位”荣誉称号。

此次获评“河南省卫生健康先进单位”是对河南省测绘地理信息技术中心及省地图院卫生健康工作的高度认可。近年来，河南省测绘地理信息技术中心坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真学习贯彻习近平总书记关于生态文明建设重要论述、关于爱国卫生运动重要指示精神，按照河

南省委、省政府爱国卫生运动部署要求，以“构建清洁卫生办公环境、打造体魄强健职工队伍”为目标，以培养现代文明卫生理念、倡导科学健康生活方式为内容，将爱国卫生工作列为年度工作重点。先后制定了《办公环境标准化管理制度》《爱国卫生工作管理制度》《健康教育工作制度》《新冠肺炎疫情防控工作方案及应急预案》等规章制度；制作宣传展板、海报26张，张贴醒目禁烟标志100张，提升公共区域绿化率至35%以上，更换封闭式垃圾桶72个，印制“文明健康、绿色环保”生活方式手册150册；

运用网站、微信公众号等平台，向广大职工群众普及健康知识，倡导健康生活理念，从而把创建工作引向深入。

通过开展省级卫生先进单位创建活动，广大干部职工的健康意识不断提高，爱卫意识不断增强，工作环境不断改善。下一步，河南省测绘地理信息技术中心将以此次荣誉为新起点，进一步健全完善卫生健康管理长效机制，推进各项卫生创建任务的落实，努力推动爱国卫生运动和省级卫生先进单位创建工作再上新台阶。（河南省测绘地理信息技术中心 李永健）

濮阳市三县地理空间框架建设项目通过验收

4月14日，河南省自然资源厅组织专家在郑州分别对数字濮阳县地理空间框架建设项目、数字南乐地理空间框架建设项目、数字清丰地理空间框架建设项目进行验收。河南省测绘地理信息技术中心党委委员肖峰参加验收会。

肖峰指出，数字城市地理空间框架建设成果是“数字政府”“数字经济”重要的战略性数据资源和生产要素，将为各县提供权威、唯一、通用的地理信息数据和服务。为了更好地服务自然资源管理和经济社会发展，要完善测绘成果共享机制，积极推动项目成果在全县各部门和各行业的应用；要建立科学高效的数据更新机制，保障数据时效性；要做好后续服务和技术支撑，在服务大局、服务政府、服务民生等各方面发挥更多、更大、更好的作用。

验收会上，来自河南省测绘地理信息技术中心、河南理工大学、黄河勘测规划设计研究院等单位的专家认真听取了项目汇报，审阅了文档资料，观看了成果演示，经质询和讨论，一致认为提交的文档材料完整、规范，数据质量符合国家相关规定要求，研发的应用示范系统运行稳定、界面友好，完成了合同约定的全部建设内容，同意通过验收。

据介绍，三个项目均由河南省地理信息院承担建设，完成了三县1:500比例尺数字线划图、数字高程模型和数字正射影像的生产和建库，1:1000、1:2000、1:5000比例尺数字线划图缩编及建库；提供了三地全域1:10000比例尺数字线划图及数字正射影像成果；研发了濮阳县、南乐县、清丰县地理信息公共服务平台和应用示范系统

等。在项目建设过程中，河南省地理信息院秉持边建设边应用的原则，按照各县实际需求，向濮阳县、南乐县和清丰县提供共计16个批次，约274.8平方千米各类数据成果，节省财政资金超过631.7万元，建设成果为各县在重大建设项目规划选址、产业集聚区规划建设、全县国土空间总体规划编制、村镇规划编制等领域提供了坚实支撑。

随着濮阳县、清丰县、南乐县三地地理空间框架建设项目顺利通过验收，濮阳市建立了市城区、县城建成区、重点乡（镇）政府所在地实景三维模型，覆盖面积达459平方公里，进一步提升了濮阳市自然资源管理和服务水平，推动了测绘地理信息数据社会化应用，为濮阳市新型智慧城市建设提供了坚实的底板数据支撑。（河南省地理信息院 王渊博 闫亚萍）

勘测勇担当 巾帼绽芳华

——记河南省地质局矿产资源勘查中心王金娜

◎ 本刊记者 栗荣晓

2007年，王金娜从华北水利水电大学毕业，进入河南省地质局矿产资源勘查中心（原河南省地矿局测绘队）工作，将自己所学的专业知识和技术、技能运用到“探索地球”之中，更是将自己的青春竭诚奉献到艰苦的地质工作之中。

参加工作以来，王金娜始终传承和铭记着“三光荣”“四特别”的地质精神，满怀对祖国的忠诚、对地质事业的无限热爱，勤勉工作，砥砺前行，聚力科技创新引领，用苦干、实干践行着地质人的初心，不断书写着巾帼凌云之志。

近年来，王金娜先后荣获教授级高级工程师、“河南省地质灾害防治专家”“河南省地质系统地质信息专家”“科技创新特别贡献奖”等荣誉。

青衿履践致远

面对巍巍山峦、空旷戈壁、苍凉沙漠、浩瀚深海……王金娜扎根地质一线，与测绘地理信息结下了不解之缘，在工作实践中，她步履铿锵，扎实走稳地质测绘“赶考”之路。

2007年，“河南省地质信息连续采集运行系统”项目正式开展，作为女地质队员的王金娜挺身而出，坚持脚踏实地“跑路线”，实事求是“采数据”。回忆起那一段外业时光，王金娜仍然激动不已，



● 王金娜（中）与同事查看影像自动提取成果

她和队友们风餐露宿，互相鼓劲儿打气；他们蹲在坟地里，吃着凉水泡面，数着走过的村庄和田地；炎炎夏日，他们战高温斗酷暑，严防蚊虫叮咬，任凭汗水湿透衣衫；寒冬腊月，他们不畏严寒，顶风冒雪毅然而上，翻山越岭跨过沟壑。

记得一个夏天的夜晚，在外业路上，瓢泼大雨突然而至，野外装备车深陷淤泥动弹不得，于是王金娜和队友们便使出浑身解数，一起喊着号子推车前行，当车轮缓缓滑出泥潭那一刻，他们激动地齐声欢呼，接着浑身湿透着奔向下一个数据采集点。

“出外业的时候，我经常背着几十斤的仪器跟着男队友一起行走，有一次脚底隐隐作痛，坐下一

看原来是鞋底被磨破了。还有一次，我两天两夜守在漫无人烟的荒草地上，无聊的时候就数天上的星星，只为确保网络测试数据传输安全无误。”谈起外业工作经历，王金娜平静地告诉记者。

一以贯之，久久为功。历经两年的艰苦跋涉，王金娜和队友们完成了河南省GNSS基准站点勘察、数据分析、基站建设、设备安装、系统联测、系统运行等工作，并在全地矿系统率先建立了“省级地质信息连续采集运行系统”，建设了51个GNSS基准站和一个全省数据处理控制中心，覆盖全省域16.7万平方公里。

“省级地质信息连续采集运行系统”采用精密数据处理软件联合

解算基线，建立了多种坐标系统的转换模型，GNSS 控制点位相对精度优于 2mm。

据介绍，该系统具有覆盖全省、连续采集、全天候、精度高、操作便捷，运行稳定的优势，成果经专家鉴定为国际先进水平，并荣获河南省科学技术进步二等奖。作为河南省范围高精度定位基础服务平台，先后为千余家单位提供技术服务，生产了 PB 级基准站数据用于基础科学研究。

锻造有力堡垒

一花独放不是春，百花齐放春满园。作为河南省地质局矿产资源勘查中心协同创新中心副主任、党支部书记，王金娜坚持严字当头，认真履行“一岗双责”，建设模范部门，打造出一支高素质、专业技能过硬的人才队伍。

对于新职工，王金娜一边给予生活上的关心，一边开展适岗培训，使之尽快融入勘查中心的快节奏工作，发挥新生力量的效能；定期对技术人员开展技能培训，针对遥感、测绘地理信息、人工智能等知识领域开展拓新拓深学习，不断提升协同创新中心员工的整体技术水平与能力；根据业务和专业方向，组建专业技术团队，实现技术能力成果的积累、更新与传承，实现人才队伍的同步成长与提高。

一直以来，王金娜与协同创新中心技术人员刻苦钻研科技，紧密配合，形成干事创业“一条心”；敢于破壁，甘于奉献，通力合作，形成干事创业“一股绳”，全力破解发展难题，不断推动勘查中心工作永攀新台阶。

2022 年，勘查中心累计完成 6438 景卫星数据接收和整理存储

工作，原始数据量 6.8T，为河南省自然资源厅、河南省地质局及地市有关部门提供正射影像 1200 余景，为各分院生产正射影像超 110 万平方公里。卫星影像处理及时精确，保证了野外勘查工作的顺利进行，受到了多家技术单位的肯定和好评。

同年 5 月，王金娜与团队完成河南省地质遥感云服务平台正式上线工作，建设了矿产资源执法监管、生态环境恢复治理、地质灾害监测等多个专项应用系统，形成了融合二三维一体的“1+N”产品框架格局，为有效保护河南省自然资源提供系统支撑。

值得一提的是，2021 年郑州“7.20”特大暴雨灾害发生后，王金娜身先士卒，带领协同创新中心的技术人员勇敢冲在生产一线，紧急协调高分一号等国内卫星遥感数据，提取郑州、开封、新乡等 9 个地市洪涝淹没区水体信息和地质灾害遥感解译工作，对比分析淹没区水体连续变化，形成专题图片，第一时间提供给国家减灾中心、河南省自然资源厅、国网河南省电力公司等相关部门，为抗洪救灾工作提供了科学的数据支撑。

潜心科技创新

“青春是用来奋斗的”，王金娜一直将这句话作为激励自己奋发向上的座右铭。在从“研”路上，她长期致力于科技创新、科研立项、地质信息、卫星应用等工作，以舍我其谁的使命感和只争朝夕的紧迫感奋勇争先，发挥女地质队员独有的创新思维。

近年来，王金娜先后主持参与省厅、局级科研项目 12 项，省部级重大工程 5 项，牵头组建了河南

省天空地遥感智能监测工程技术研究中心，主要融合高分辨率卫星遥感、航空摄影、北斗导航定位以及物联网、云计算、大数据、人工智能、5G 等多种新型信息技术，打造集数据处理、加工、分发于一体的“天空地”遥感智能监测平台。

同时，王金娜参与完成的研究成果——北斗/GNSS 基准站网区域地壳稳定性多尺度监测关键技术及应用，在突破北斗/GNSS 大网数据高精度优化处理、GNSS 观测与地学模型协同监测、GNSS 形变场多尺度估计、GNSS 时空反演滤波技术上作出了重大贡献，被业界评为“成果创新性强，技术居国际领先水平”，推动了我国地壳稳定性由单一尺度、大范围监测向多尺度、精细化监测的重大转变。该成果已成功应用于我国大陆二级及次级地块活动监测、城市地层沉降监测和重大基础设施地基稳定性监测等领域，荣获 2022 年中国卫星导航定位科技进步一等奖。

为充分挖掘多源遥感数据作用，专注成果转化，2022 年以来，王金娜参与完成的省自然资源科研项目《基于实景三维的露天矿山智能监管示范研究》，依托中心多源遥感数据，首次在河南省地质行业利用 AI 技术进行矿山地表变化自动解译，建成了集空间定位、动态监管、矿区地上地下实景三维管理于一体的监管平台，实现了矿区高效、便捷、智能化管理，为全省露天矿山开发开采、地质环境与地质灾害动态监管提供了技术示范。

“下一步，我将继续探索科技创新，全力服务地质找矿、生态文明建设、地质灾害防治，助力河南地质事业再上新台阶。”王金娜语气坚定地说。☑

内蒙古两项地理信息大数据地方标准发布实施

为贯彻落实内蒙古自治区大数据发展战略，积极推动自治区大数据综合建设，促进大数据发展和应用，内蒙古自治区测绘地理信息中心、内蒙古自治区测绘学会结合自治区地理信息大数据平台项目建设需要，由内蒙古自治区测绘地理信息标准化技术委员会组织申请地方标准立项，编制的两项地方标准《地理信息大数据数据规范》《地理信息大数据平台运行维护规范》获内蒙古自治区市场监督管理局批准发布实施。

《地理信息大数据数据规范》规定了地理信息大数据数据的基本要求、数据内容和属性表结构以及元数据等内容，着力解决地理信息数据在生产、存储管理与应用服务过程中存在的数据生产项目化、存储离散化、难以进行整合应用、服务类型单一等问题，为地理信息大数据数据建设和应用提供标准依据。

《地理信息大数据平台运行维护规范》对地理信息大数据平台运行过程中的运维内容和应急响应作了明确规定，进一步规范和管理地理信息大数据平台的运行维护工作，为地理信息大数据平台的高效、安全、可靠运行提供技术保障。

随着大数据技术的不断发展，地理信息大数据的应用快速增长，由内蒙古自治区测绘地理信息中心建设的地理信息大数据平台应运而生，实现了地理信息“数据大”向“大数据”的转变，能够为自治区自然资源管理和经济社会发展提供“原汁原味”的地理信息数据，标志着自治区基本实现各类地理信息数据的有效集成服务，初步建成时空地理信息大数据体系。两项地理信息大数据标准，是在自治区地理信息大数据平台建设的实践基础上，经过应用后提出形成，填补了内蒙古地理信息大数据数据规范与地理信息大数据平台建设和运行维护方面的空白，对推动建立内蒙古地方地理信息大数据标准体系、推进地理信息大数据应用和管理、实现自治区社会各界越来越个性化的应用需求具有重要意义。

标准实施后将大幅提升地理信息智能化管理与数据交换技术能力和水平，逐步提高用数据说话、用数据决策、用数据管理和用数据创新的能力，助力决策科学化、治理精细化、服务高效化。□（来源：内蒙古自治区测绘学会）

四川测绘地理信息局发布新一轮惠企措施

4月23日，四川测绘地理信息局发布《关于进一步优化测绘行业营商环境提供惠企服务的公告》，持续加强测绘地理信息单位帮扶力度。

一是优化测绘资质审批管理。提速行政审批，实行行政审批与政务服务事项在法定办理时限基础上平均提速60%以上，如单位申请变更名称、法定代表人、注册地址的，在受理后3个工作日内完成审批工作。减免申请材料，如符合国家缓缴社保政策的单位，提供人社部门同意缓缴社保材料后，可不提供专业技术人员缓缴期间的社保缴纳材料。进一步推进测绘资质审批全程网办，单位提交晋升甲级测绘资质申请材料，经在线审核无退回、无补充即符合要求获一次性通过的，不再进行实地核查。

二是优化地理信息公共服务。更新1:1万比例尺无图区域测图成果目录。优化测绘成果提供办事指南和办理流程。2023年开展不少于10万平方千米亚

米高分卫星影像和核心矢量要素更新，加强省市一体化数据融合更新。持续维护四川地图开放平台、四川省遥感影像统筹服务平台、公益性地图服务。

三是优化科技交流和便民服务平台。发布测绘专业技术职称评审工作申报流程指南，推行线上沟通方式。开展省测绘地理信息学会科学技术奖评选和科技创新开放基金资助课题评选。协会网站增加“主业方向”等分类标签及相应介绍，增设“闲置设备”“校企合作”等服务板块。举办企业座谈会、校企交流会。完善“优秀工程奖”“最具活力单位”等奖项评选。

四是继续执行疫情防控期间出台的优惠服务措施。四川省卫星导航与位置服务基础平台实时定位技术服务费在现行基础上优惠20%，地理信息数据加工处理技术服务费在现行基础上优惠15%，仪器检定技术服务费在现行基础上优惠15%。□（来源：四川测绘地理信息局）

黑龙江省测绘依法行政培训班成功举办

◎ 佟锐 齐燕欣 李杨 刘艺伟

4月13至14日，黑龙江省测绘依法行政培训班在省测绘地理信息局举行。该局党组成员、副局长周振发参加座谈会并讲话。

周振发指出，测绘工作是自然资源管理的重要组成部分，是服务国家经济、社会、国防建设和生态保护的重要基础性工作，各市（地）自然资源主管部门要准确把握新时期测绘地理信息工作“两支撑、一提升”工作定位，切实肩负起统一监督管理职责，不断提高管理能力和工作水平，推动行政管理职责和重点任务落实落地。

结合2023年行业管理工作重点，周振发要求，一是加强理论学习，切实找准职能定位。要全面贯彻党的二十大精神，认真学习贯彻全国自然资源工作会议精神和黑龙江省第十三次党代会精神，聚焦自然资源工作“严守资源安全底线、优化国土空间格局、促进绿色低碳发展、维护资源资产权益”工作定位，准确把握测绘地理信息工作职责，不断提升测绘地理信息工作能力和水平。二是履行法定职责，扎实做好基础

测绘。积极争取把基础测绘工作纳入本地区发展规划，持续优化测绘地理信息数据要素供给，不断增强数据获取和服务支撑能力，努力为数字龙江建设提供统一的时空数据基础底板。三是提升管理效能，持续优化营商环境。大力推进测绘政务服务便利化、事项标准化，优化审批流程，推进行政审批下放。各市（地）要加强承接能力建设，确保市县层级权力事项“接得住、用得好”。四是加强法治宣传，构建行业信用体系。建立健全监管体系，强化地理信息安全监管和问题地图整治，提升安全生产工作政治站位。充分发挥测绘学会、协会作用，加强科技创新，助力企业发展，推动测绘地理信息行业高质量发展。

培训课程重点围绕测绘资质管理、测绘成果管理、卫星导航定位基准站管理、质量监督检查、行业安全生产、综合执法检查、天地图和实景三维龙江建设等内容进行了集中授课，并深入交流讨论了市县测绘行业管理等有关工作。□（来源：黑龙江测绘地理信息局）

新一代地理信息公共服务平台建设 山东试点工作推进会召开

4月7日，新一代地理信息公共服务平台（天地图）建设山东试点工作推进会在济南召开。山东省自然资源厅副厅长赵培金出席会议并讲话。

会议详细介绍了新一代地理信息公共服务平台（天地图）建设山东试点省级工作情况，并针对试点建设中遇到的问题，座谈交流，商讨对策。

会议指出，山东省地理信息公共服务平台（天地图·山东）是山东省关键性数字基础设施，是自然资源对外服务的总窗口。山东省被自然资源部列入新一代地理信息公共服务平台建设试点省份，这是国家对山东省测绘地理信息工作的肯定。近期，山东省以满分成绩荣获国家考核测评最高等级“五星级”，连续十年获此殊荣，是全国建设和应用成效最突出的省级节点。要按照要求，以本次试点为契机，切实增强工

作的责任感、使命感，持续努力，保持领先。

会议要求，要围绕试点中的国家、省、市数据协同更新和自然资源专题地理信息集成与服务两项任务，加强试点建设的针对性和有效性。要加强数据协同更新，实现数据更新由年度到季度、汇交由离线到在线、发布由定期到实时的转变。要推进自然资源专题数据共享开放，制定专题数据共享开放管理办法。加快对在线协同更新、快速发布等关键技术研究，尽快形成能落地、可推广的成果。

会议强调，试点工作时间紧、任务重、标准高。要抓好统筹推进，坚持以用促建，加强沟通协调，高标准、高质量把试点“做成、做好、做优”，为全国地理信息公共服务平台（天地图）转型升级贡献山东力量。□（来源：山东省自然资源厅）

江苏省基础地理信息中心探索政务地图服务新模式，
为政府管理决策提供了有力支撑——

图绘“强富美高”新篇章

◎ 王玮

政务地图是为政府等公益性部门进行宏观规划、指挥决策、应急救援、服务民生及日常管理等应需制作的一类专题地图，具有权威性、高效性、易读性、创新性等特点，追求效率与质量并重。

多年来，江苏省自然资源厅下属基础地理信息中心（以下简称中心）始终以服务政府管理决策为目标，科学探索地图服务新模式，持续提升政务地图服务能力与水平。经过多年积累与历练，中心打造出一支高素质、能战斗的“政务地图服务突击队”，专注于技术攻坚，深入分析公益性部门的政务地图需求，构建起完善的基础地理信息数据组织，形成了数据采集、处理、分析、挖掘、制图等一系列成熟的技术流程。据了解，中心提供的各类政务地图服务对江苏省经济社会发展起到了重要作用，为政府部门科学决策、提高政务工作效率提供了有力的参考和支撑。

紧扣发展脉搏 应需提供服务

如何紧跟时代步伐，紧扣江苏省情，真实客观、别具匠心地展现江苏风采是地图编制工作者潜心思考和努力钻研的问题。中心以辅助政府决策、服务社会大众为出发点，以应急测绘保障为落脚点，以科技

创新为驱动力，结合全省高质量发展要求和本单位实际，努力在产品特色、现势性和实用性上下功夫，不断提升政务地图的服务能力。

据统计，除了高质量为江苏省委、省政府及各级领导视察、巡视、调研等提供快捷方便的专题地图外，中心平均每年为省政府各职能部门、相关厅局制作图板 300 多块，并提供上门安装服务，近年来先后提供《江苏政务地图》《全省县级政区图》《苏北地区系列专题地图》等各类政务用图 6000 余本以及各类挂图 2 万多幅。

此外，中心为响应江苏省政府区域规划发展战略，制作了《扬子江城市群地域图》《江苏“1+3”重点功能区战略图》《宁杭生态经济带地域图》；为推进江苏省政府建设“特色小镇、美丽乡村”战略，制作了《省首批旅游风情小镇创建单位分布图》；围绕全省生态文明建设目标，制作了《省首批生态文明建设示范镇村分布图》……

从《长江三角洲地区地图集》到《江苏省地理省情图册》，从《地图见证辉煌——江苏改革开放 30 年》到《江苏改革开放 40 年专题地图集——地图见证发展历程》，这些图集从经济建设、基础设施建设、科教文化建设、人民生活、生态文明建设、高质量发展等多个角

度全面展示了江苏省改革开放以来所取得的显著成就。2021 年，中心编制了《江苏全面小康地图集》，系统展示了江苏高水平全面小康社会的建设成果。

紧跟时代发展和时间节点专题策划制作的地图产品，不仅体现出中心制图工作的改进和发展，也让人们在图上集中直观地看到江苏发展的日新月异和取得的伟大成就。

党建业务融合 图绘红色江苏

2021 年，在江苏省自然资源厅与中国共产党江苏省委员会党史工作办公室的组织下，中心着手编制《百年征程奋进江苏——庆祝中国共产党成立 100 周年地图集》，以地图形式全面、直观地展示了党在江苏的百年辉煌历程、百年辉煌业绩、百年宝贵经验，以此为党的百年华诞献礼。

图集的编制过程也是党建与业务深度融合的一次生动实践。中心专门成立了党史学习教育工作领导小组，与项目组成员一同学习党史知识，与江苏省委党史工办第三支部结成学习共建党支部，推动党史学习教育内容真正入脑入心，不断激发创作灵感。

“时间紧是编制这本地图集的最大困难，加上有大量的历史类专

题图需要研究，留给技术人员的时间并不多。”图集编辑部主任李明巨介绍，图集的编制时间只有4个月，工作量却远远大过平时。在编制过程中，中心先后投入地图编制人员与检查人员30余人，与党史专家一同仔细查阅并认真学习不同时期的众多史料书籍，经过多次讨论、推敲后确定专题表示内容，精心打磨每一幅地图，从技术工艺、地图表现手法上不断探索创新。

2021年7月1日，江苏省委主办的“百年征程 初心永恒——中国共产党在江苏历史展”，收入展示了图集编辑部提供的党史专题地图17幅，包括不同历史时期的江苏党组织分布图、江苏省委辖区图以及抗日战争时期重要战斗分布图等，很多红色地图都是首次公开亮相，用最直观的形式充分展现了江苏这片辽阔大地上的红色基因。

2022年，为学习贯彻宣传好党的二十大精神，全面把握新时代十年伟大变革的深刻内涵和重大意义，中共江苏省委宣传部、江苏省自然资源厅联合牵头，启动编制了《图绘江苏这十年》专题地图集，并将该书作为2023年江苏省两会辅助决策用图。日前，该图集已正式出版，以69张图幅真实、生动地展示了新时代江苏十年经济社会发展取得的伟大成就。

深耕两会用图 讲好江苏故事

2023年1月19日，江苏省两会画上圆满句号，代表委员们在会上拿到由江苏省自然资源厅制作的两会工作用图时都很兴奋，纷纷为其新颖的制图理念、专业的技术水平点赞。

近年来，中心不断关注地图服

务需求，牢固树立服务理念，2001年以《江苏省行政区划调整地图册》作为省两会的专用地图，开启了为省两会提供辅助决策用图的专项工作，至今已连续服务22年。据统计，中心陆续为江苏省两会提供了《江苏沿海开发影像地图册》《江苏省地图册》《江苏行》《江苏70年专题地图》等23种地图产品，合计11万余册，为江苏省委省政府决策、人大议案、政协提案等提供信息参考和技术支撑。

20余年来，中心为江苏省两会提供的地图也从单一的江苏常规地图演变成纸质图件、丝绸地图、电子光盘等多种类型、多种专题的符合大众赏阅的新形式地图，以科学、质朴、生动、优美的地图语言诉说着江苏故事。

创新制图方法 提升服务能力

随着政务地图服务的不断深入，各级政府部门对地图服务的质量和效率都提出了更高的要求。种类繁多的专题地图，不仅要求编图人员对各行业数据具有高度敏感性，更考验着中心生产的基础地理信息数据的支撑能力。

基础数据的现势性、准确性和完善性一定程度上决定了地图的品质，一旦底图数据有误，专题数据叠加后就会错上加错。同时，由于政务地图的主题性强，时效、质量、成图效果、艺术风格等方面的要求也较高，而地图编制时间却并不充裕，这就对地图服务的形式、内容以及响应时间提出了新的要求，需要中心通过技术创新，确保地图服务的质量。

中心有针对性地研发了一套整合常规和应急地图编制各环节需求

的软件系统，形成了一套包含快速制图软硬件系统、支撑环境、标准规范和工作机制在内的快速制图技术与服务体系，支撑政务应急和常态化制图服务需求。

在数据库层面，中心建立了覆盖全省、内容完善、关系协调、结构一致、尺度连贯的地图数据库和专题信息数据库，满足了江苏省多幅面、多尺度、多类型地图快速编制的数据库需求。通过对要素综合选取、专题信息可视化、快速成图自动化处理、多尺度级联更新等一系列关键技术的研究，中心形成了一套从地图数据生产、更新维护到快速成图的完整生产技术体系，并在全国首创建立了辅助决策地图联动更新工作机制，形成了省市县三级联动、按月更新的常态化更新模式，有效整合各级资源，发挥集中优势，丰富了数据资料，保障了地图数据库数据的现势性和准确性。

基础数据与技术的支撑为地图编制任务提供了有力保障，中心先后在江苏省党代会用图、省两会用图、辅助决策地图、重大战略地图、应急保障地图、疫情防控地图等多个地图编制任务中成功应用和推广上述创新，有效缩短了地图生产时间，提升了地图保障服务的应急响应能力，又好又快地完成了各项政务地图服务工作。

回首23年的政务地图服务工作，中心党委书记钱郭锋表示：“时代是出卷人，我们是答卷人。唯有坚持做好地图服务的初心，方能不辱使命、砥砺前行。”未来，江苏自然资源人将以崭新的面貌开创地图制图服务新局面，为“强富美高”新江苏建设作出新的更大贡献。

（摘编自《中国自然资源报》2023年3月28日7版）

韩科成： 国土空间规划与实景三维 融入数字中国空间数据的“星辰大海”

◎ 丹妮

习近平总书记强调，加快数字中国建设，就是要适应我国发展新的历史方位，全面贯彻新发展理念，以信息化培育新动能，用新动能推动新发展，以新发展创造新辉煌。随着数字中国建设的推进，数字技术在万物互联中被点亮，从夯实基础到积厚成势。“自然资源三维立体一张图”是国土空间基础信息平台及各类应用服务体系的数据基础，是“数字中国”建设的重要基石。

随着《自然资源三维立体时空数据库建设总体方案》和《实景三维中国建设技术大纲》（2021）的印发，标志着“一张图”进入“三维立体”阶段，“自然资源三维立体一张图”是新时期真实展现“山水林田湖草海沙冰”自然资源要素分布、服务自然资源管理决策的一项全新工作，对打造“数字中国”统一的空间基底具有重大意义。

国土空间规划是用地管控和实施监督的基础，实景三维是三维空间构架和底座。它们虽有着复杂的数据构成，但也仅是“自然资源三维立体一张图”的组成部分，二者的融合需逐步解决各阶段的诸多难题。

那么，国土空间规划与实景三维将如何融合纳入“自然资源三维立体一张图”？有哪些技术路径？实际操作又将面临哪些难点？记者专访了上海上大建筑设计院有限公



● 上海上大建筑设计院有限公司规划所长 韩科成

司规划所长韩科成，请他分享对此的见解。

记者：“自然资源三维立体一张图”是如何产生的，“国土空间规划一张图”与之是何关系？

韩科成：2021年，《自然资源

三维立体时空数据库建设总体方案》《实景三维中国建设技术大纲（2021版）》相继印发，提出“自然资源三维立体一张图”是国家自然资源“一张网、一张图、一个平台和三大应用体系”的核心构成。

这里我们探讨的“一张图”特

指“自然资源三维立体一张图”，它是国土空间基础信息平台及各类应用服务体系的数据基础，是运行在保密内网上的庞大数据库集。

回望“一张图”的发展历程，可以追溯到2014年的《国家地理信息产业发展规划（2014—2020年）》和2019年的《自然资源部信息化建设总体方案》，“总体方案”指出自然资源数据是基础性、战略性信息资源，自然资源信息化是“数字中国”建设的基础支撑。

按照当前的主流理解，“国土空间规划一张图”尚停留在“二维平面”阶段。对于“自然资源三维立体一张图”和“国土空间规划一张图”的关系，若把前者看作数字中国空间数据的“星辰大海”，后者仅是其中的“星海一粟”。即便如此，“国土空间规划一张图”依然有着复杂的构成和庞大的数据集。

记者：“自然资源三维立体一张图”具体包括哪些内容？有哪些应用场景？

韩科成：按照我们的理解，“一张图”应该是以地理实体和地理场景的实景三维为基础，搭载其他实体和物联感知数据，叠加自然资源、国土空间规划和用途管制、社会经济、测绘地理信息等数据，跨部门协调共享、上下联动、时点追溯的空间大数据体系。

“自然资源三维立体一张图”拥有更大的理想和更完整的数据体系，不管是进展进度、囊括信息还是终极目标，有望最终真正成为未来“数字中国”的统一空间基底。具体应用除自然资源系统内的资源调查监测评价、监管决策和政务业务外，可向横向部委、局办、企事业单位提供空间数据的相关查询展

示、业务协同审批等服务，也可向公众提供二维、三维空间数据服务。

记者：如何理解国土空间规划与实景三维融合纳入“自然资源三维立体一张图”？需要哪些技术支持？面临着哪些挑战？

韩科成：“一张图”的构建并非是从零开始，自然资源部传承了原国土资源部的成果，各职能部门工作中也积累了大量数据，如自然资源监测数据、基础地理数据、自然资源和不动产数据、遥感影像数据、国土调查数据、测绘地理信息数据、规划及管控数据等。

前面提及，侧重用地管控和实施监督的国土空间规划数据主要是“二维平面”的，实景三维是“三维立体”的。“自然资源三维立体一张图”目前整体处于前期探索阶段，就国土空间规划和实景三维的融合而言有较多难点尚未完全解决。

当前，国土空间规划数据库结构和设计的要素、类、层和属性字段已经形成了相对完善的结构体系，实景三维生产方式和存储方式决定了还需要后期加工方可入库，如模型单体化、模型数据化等，对于数据的深化完善、标准制定也有较多细节需不断深入研究。国土空间规划与实景三维融合纳入“一张图”的总体思路是，以地形级和城市级实景三维为基底，国土空间规划、城市信息模型逐层叠加展示，在此思路基础上进行数据库逻辑设计和物理设计。

数据库逻辑设计的核心在于用统一的网络编码对实体数据进行编码，主要字段继承国土三调和自然资源监测数据，统一新增时点（TIME）、状态（STATE）、来源（SOURCE）等扩展字段，其他字段

扩展根据实际业务需求确定。

数据库物理设计需根据数据类型、存储模式、软件支撑、硬件环境等要素来综合确定，国土空间规划数据主要以矢量数据和栅格数据形式存在，实景三维数据主要采用非关系型数据库按照LOD分级进行分片存储，然后采用R-tree空间索引算法与其他空间数据建立关联以支持二维和三维查询。

当前，面临的挑战主要有三个方面：

数据生产阶段工作量大，需持续投入。实景三维面临海量影像采集、运算和存储难题，后续模型匀色、模型单体化和建库入库等需要持续较大的投入，建设过程中还要解决实景三维数据资源的局部性、滞后性、质量不统一等问题。国土空间规划要解决“升维表达”问题，一方面是将“二维”转为“三维”，另一方面是增加“时间维度”，因自然资源实体形态、变化周期存在巨大差异，时点数据采用多大的“颗粒尺度”还需要考虑数据获取频度来统筹确定。

数据归集阶段的纵向和横向互融共通、协同运作问题。城市数据的所有权和使用权界定尚缺法律法规的约定，因事权分工导致部分数据沉淀在不同的部门和企业，跨部门、跨业务的协作机制也未完全建立。实景三维、城市信息模型与城市数字孪生，从数据上来讲是存在交叉重叠的。以业务为导向采用“统筹设计、逻辑集成、物理分散”原则推动“一张图”建设是较为务实可行的方案。

数据应用阶段的使用场景预判有限、建设困难无法准确预估，都会制约“一张图”的建设进展。一方面，需要以场景应用为开发导向，

引入人工智能、数字孪生、动态监测,结合过往时点构建“时空模型”开展仿真模拟、态势预测、推演验证方能最大化挖掘“一张图”在未来城市治理中的价值。另一方面,“一张图”分布存储技术是物理上分散各数据库到具体职权部门,依托涉密内网进行集成和整合,形成逻辑一致的“集成数据库”来实现“一张图”的跨部门应用。

该设计思路必然面临数据可用和数据安全的考验,因此需要设计一套专业管理系统来实现数据调度、权限管控和运维监管。

记者:具体实施的相关技术标准规范的研制与评估进展如何?

韩科成:实景三维方面,《新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件(1—4)》《新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件(5—7)》分别于2021年12月、2022年4月印发。

国土空间规划方面,《国土调查数据库标准》(TD/T 1057—2020)2020年10月起实施,《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统技术规范》(GB/T 39972—2021)2021年10月起实施。《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》《市级国土空间总体规划数据库规范》目前尚处于试行阶段。

从技术标准规范的进展来看,实景三维和国土空间规划融合纳入“自然资源三维立体一张图”依然有较长的路要走。

记者:测绘地理信息如何参与“自然资源三维立体一张图”建设?

韩科成:实景三维和国土空间规划从技术领域来看分属测绘和规

划两个细分行业部门,随着自然资源部用地及国土空间规划等改革的不断推进,两者的关系愈发紧密。

测绘地理信息为国土空间规划提供了自然资源全要素的监测、普查、调查数据,基础地理、数字高程和遥感影像等数据基础,国土调查(含“三调”和历年国土变更调查)是国土空间规划的基础性依据。

从“自然资源三维立体一张图”的数据构成来讲,作为基础数据底图的自然资源监测九大库及实景三维都是来自测绘地理信息。因此,测绘地理信息对于国土空间规划、“自然资源三维立体一张图”来讲,都是最重要、最关键的基础支撑。

记者:可否举例说明贵单位或者团队所进行的相关项目进展?

韩科成:上海大学设计院除参与市、县级国土空间规划编制实践外,也积极参与各省市级数据节点数据库的建设、汇交、入库工作。

2021年12月,我们开发了“国土空间规划设计一张图综合信息管理和查询平台”,通过内部服务架设对碎片化矢量数据进行统一平台、统一坐标、统一管理和同步更新,主要用于设计院内部的数据管理,大大提高了工作协同效率。2022年10月,我们对功能进行了再次拓展,V2.0版正在进行项目应用的实践测试。

2022年12月,我们协同上海市城市更新研究会及设计院兄弟单位共同发起《城市更新空间三维模型数据标准》研究课题。

当前,三维模型格式包括RVT、OSGB、OBJ、3DS、SKP、FBX、STL等,而三维空间数据格式又有Esri的I3S(Indexed 3D Scene Layer)、SuperMap的S3M(Spatial

3D Model)等不同标准,因此,数字化和信息化转型背景下城市更新等细分领域同样需要解决格式标准统一问题。该课题所研究的数据标准适用于城市更新设计、规划展示、施工管理、平台治理等全过程,是重要的行业基础性标准。课题立项申报和预研究工作正在进行。

记者:您认为“自然资源三维立体一张图”的建设需要注意哪些问题?对此您有何建议和意见?

韩科成:“自然资源三维立体一张图”是庞大的数据体系,也是“数字中国”建设的重要基石。“一张图”建设不可能一蹴而就,需要经过漫长的打磨过程。

首先,体系构建标准先行。“一张图”建设工作当前尚处于起步阶段,标准和规则缺失现象较为突出。相较于国土空间规划,实景三维、城市信息模型尚停留在大的构架搭建层次,还有较多技术细节和标准需要不断完善。若前期数据标准不统一,后期很难实现互联互通,也会导致重复建设、资源浪费、内耗严重等诸多问题,难以形成科技和技术创新合力。

其次,应用导向技术创新。“一张图”整体技术复杂度较高、城市级大数据归集和跨部门行业应用尚不成熟,算法模型与动态数据融合不够,数字空间的模拟仿真、态势预测等价值还未释放、关键技术融合应用亟待加强。

行业和从业者都需要认真审视数字化和信息化转型的问题。“一张图”建设需融合技术优势、人才优势、创新优势,推动政府、企业等多方参与方能形成一体化解决方案。□(摘编自《中国测绘》杂志2023年第2期)

高职测绘类专业《遥感图像处理》教学改革与实践研究

李孟迪 黎瑾慧

(河南水利与环境职业学院, 河南 郑州 450008)

摘要: 随着职业教育的改革及遥感技术的发展, 高职测绘类专业《遥感图像处理》课程教学面临新的挑战。针对该课程的教学特点和教学现状, 从课程教材、教学方法和考核方式等方面对《遥感图像处理》课程的教学改革进行了一系列探索与思考, 加深了学生对理论知识的理解, 提升了学生的实践操作能力, 取得了良好的教学效果。

关键词: 遥感图像处理; 教学改革; 实践教学

1 课程现状及选题意义

1.1 课程现状

随着我国高等职业教育的飞速发展, 高职教育已成为高等教育的重要组成部分。深化高职教育教学改革, 全面推进素质教育, 使学生掌握现代技术是培养高职人才的重点。而传统教学以教师为课堂主体, 学生处于被动地位, 把学生视为书本知识的接受者, 忽视了学生的学习体验, 接受学习成为学生的主要学习方式^[1]。

《遥感图像处理》作为高职院校测绘类专业的一门专业核心课程, 具有原理复杂、内容抽象、应用广泛、发展速度快等特点, 学生难以深入学习和理解。随着卫星遥感技术的飞速发展, 图像处理的应用越来越广泛, 操作流程也越来越复杂, 采用传统的教学方式难以培养出满足时代需要的技能型人才, 因此, 《遥感图像处理》的教学改革势在必行。目前, 《遥感图像处理》的教学现状如下:

1.1.1 适合高职类学生的教材相对缺乏

目前, 市面上《遥感图像处理》教材大多偏重理论, 注重算法推导过程的讲授, 对于学生的数学基础要求较高, 不适合数学基础较差的高职类学生。另外, 实践内容大多注重基本功能的操作, 与生产项目联系较少, 缺乏实战性和连贯性。所使用的案例资料相对陈旧, 与行业典型性、发展热点相关的案例资料较少, 对提高学生实践能力、解决问题能力支撑不足^[2]。

1.1.2 传统教学理念难以适应人才培养需求

大多院校的《遥感图像处理》课程多采用“以教师为中心”的教学模式、以教材为主的单向知识传授,

学生课堂参与程度较低, 教学方法陈旧, 难以激发学生的学习兴趣, 对于提升学生的知识掌握与运用能力、解决问题能力效果不佳, 实际教学效果难以达到人才培养预期目标。

1.1.3 课程考核体系不完善

现行考核体系大多由三部分构成: 平时成绩 + 实训成绩 + 期末成绩, 以知识掌握程度考核为主, 对实践性、应用性能力考核不够全面, 难以形成有效的学习激励机制。

1.2 选题意义

对于《遥感图像处理》课程, 多数学生表示不会学、不爱学、学不好, 该课程逐渐被边缘化。故对其进行教学改革与实践探索研究, 具有较强的现实意义。

1.2.1 实现教学相长, 营造双向互动机制

打破传统教学的单向输入模式, 坚持以学生学习需求为导向, 实现教学相长, 营造师生良性互动关系, 促使教师不断发现和解决教学过程中遇到的各种问题, 促进教与学的持续更新, 实现教与学的双向互动, 进一步激发教师的教学热情和学生的自主学习潜能。

1.2.2 与企业接轨, 提升学生的就业率

深入企业调研, 把行业发展热点纳入教学设计, 与企业专家探讨, 创新教学内容, 使教学过程与生产过程无缝衔接, 提升学生的岗位技能, 提高学生的就业率。

2 教学改革举措

2.1 重构课程体系, 编写合适的课程教材

由于针对的是高职类学生, 讲授知识的系统性、

基金项目: 河南省职业技术教育学会职业教育教学研究课题 (课题编号: 2021-ZJXH-003)

作者简介: 李孟迪 (1988—), 女, 汉族, 硕士研究生, 讲师, 主要从事遥感图像处理的教学与研究工作。E-mail: limengdi.123@163.com

连贯性和适合度特别重要。基于高职学生的文化课基础合理安排教学内容，进行教学设计，以校企深度合作为基础，以培养学生为核心，将课堂知识与企业工作流程进行融合，辅以案例引导，结合前沿技术，力求解决职业教育专业与职业分离、理论与实践割裂、学习与就业脱节的现实困境，不断深化校企合作。在课程内容的选取上与企业专家共同制定，使教材的教学内容更具合理性，更符合岗位对于测绘类专业人才的要求，实现教材与岗位需求的无缝衔接。

近年来，大量遥感卫星投入运行，如我国高分系列卫星，不同数据存储格式不同，但大多数的遥感图像处理教材是直接基于 Landsat 数据展开讲解的，前沿及热点性知识比较匮乏^[3]。为解决这一问题，在依托企业生产案例的基础上，结合近年来遥感领域的前沿和热点内容，对原有教材内容进行梳理，适当精简和压缩已经相对陈旧的内容。同时搜集国内外出版的《遥感图像处理》方面的教材，认真研讨不同教材的特点及其授课对象，针对遥感图像处理理论性强、实践性强的特点，按照系统性和前瞻性结合、理论与实践结合的要求，制订教材主体内容。教材内容分为8个部分：遥感图像基本知识、遥感图像校正与镶嵌、遥感图像空间域增强、遥感图像变换、遥感图像频率域增强、遥感图像融合、遥感图像分类、遥感图像地学分析应用^[4]，具体内容如表1所示。优化后的教材内容要避免与先开课程《遥感原理与技术应用》内容重复，为后续课程做适度铺垫，同时要为学有余力的学生预留足够的能力扩展材料。

表1 《遥感图像处理》教材内容安排

章节	主要内容
遥感图像基本知识	遥感图像的数据结构、指标等
遥感图像校正与镶嵌	辐射校正、几何校正、图像镶嵌等
遥感图像空间域增强	灰度变换、直方图变换、空间滤波等
遥感图像变换	光谱与变换、空间域变换等
遥感图像频率域增强	频率域滤波、同态滤波等
遥感图像融合	主成分分析变换融合、小波变换融合等
遥感图像分类	非监督分类、监督分类、分类后处理等
遥感图像地学分析应用	土地利用概念、土地利用变换分析等

结合教材的教学内容，深入挖掘思政元素，将课程知识点与行业发展历史联系起来，增强学生的历史自信、文化自信；密切追踪行业专业热点，将专业知识与热点事件结合，激发学生学习的内生动力，培养学生的社会责任与家国情怀；通过合理设置实践教学

内容，依托企业项目生产案例及企业师傅的工程经验，向学生讲授我国在遥感卫星、遥感软件、遥感科学装置等方面取得的突破性进展，以及在环境监测、国情普查等方面的应用，进一步增强学生的民族自豪感和自信心，培养学生系统分析问题的工程思维与严谨细致的工作作风，引导学生树立正确的人生观、价值观与世界观。教学内容密切联系企业岗位实习需求，有助于培养满足企业需要的高素质人才。思政育人目标如图1所示。

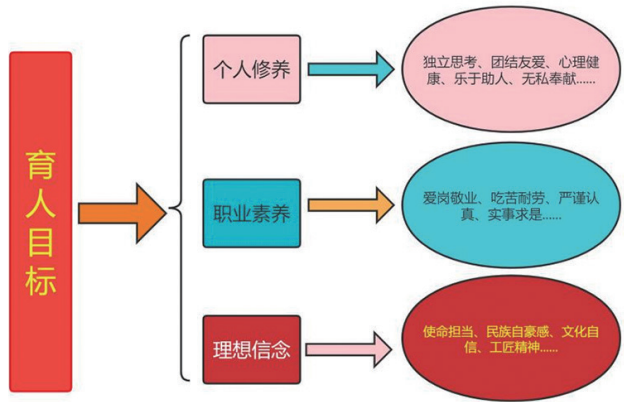


图1 思政育人目标

2.2 基于《遥感图像处理》课程，研究“以学生为中心”的教学方法

探索“以学生为中心”的课堂教学改革，教师不再是传统课堂的传授者，而是学生学习的参与者、学生思考的启发者、互动环境的策划者、互动过程的合作者。师生关系变为双向互动，使学生的自主学习能力、合作学习能力变强，唤醒学生的主体性，激发学生在教学课堂中的能动性。

强调学生的主体地位，以问题为导向，鼓励学生运用所学知识提出解决方案，采用启发式、讨论式、探究式、互动式等授课方式，引导学生深层次、多角度地思考问题，充分调动学生的积极性和主观能动性，培养学生主动思考问题的意识和能力。课下鼓励学生建立兴趣小组，进行自主学习和探究。学习过程中，小组成员通过自主收集实验数据和资料，讨论实验的重难点及注意事项，制定实验方案，共同完成实验报告，教师只在必要时进行引导，以学生为中心，培养学生自主解决问题的能力。

此外，结合 PIE、ENVI、ERDAS、ARCGIS 等国内外优秀遥感图像处理软件的使用要求，校企联合开发课程教学资源，选拔专业素质好、思想素质高的优秀教师与企业专家组成教学团队，依据企业岗位需求，共

建课程教学资源,加强课程思政建设,校企协同育人。建立依托于职教云、慕课学院等平台的信息化教学资源;聘请企业专家指导学生使用遥感图像处理软件进行遥感图像增强处理、遥感图像配准、遥感图像分类等实践教学环节;引入企业丰富的项目生产案例,在丰富教学内容的同时让学生认识到课程所涉及的新技术、新方法以及测绘地理信息行业的最新进展,提高学生的学习兴趣,拓展学生的专业视野,增强学生解决专业实际问题的能力,提升学生的探索精神以及创新、创造和创业素质。在课前、课中、课后等教学环节,企业专家与专业教师协同参与,形成校企教学资源联合体,全过程育人,教学模式如图2所示。

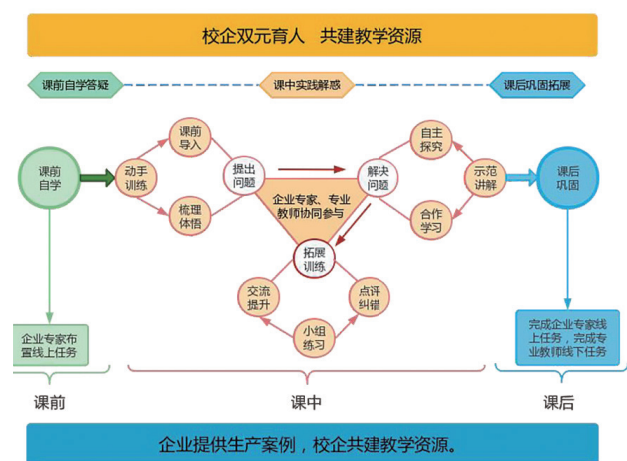


图2 教育教学模式

2.3 建立科学的《遥感图像处理》课程考核办法

传统的教学考核方式难以有效考核学生的学习过程,难以反映学生的个人参与程度、综合运用能力、实际问题解决能力,容易导致一部分学生平时不认真听课,期末突击学习,难以形成有效的激励机制,使得学生的学习效果不佳。

课程考核评价采用全方位、全过程教学评价,采用总结性评价和过程性评价相结合的方式,从专业知识、技术技能和思政目标等方面进行评价。将隐性的思政元素融入考试的开放性考题中,进行总结性评价;合理设计阶段性的过程性考核,通过考查学生情感和价值观的变化,检验课程思政教学的育人成效。收集教学信息反馈进行评价,通过教学反思和总结,调整并完善教学设计及教学方法,提升教师的育德能力和教学水平。

考核办法要重视过程性考核,深入学生学习的多个环节,将考试分为若干次,每次考试的成绩按相应

比例计入最终成绩,充分考虑学生的探索性、创造性和应用性等多方面的综合能力,除期中和期末考试外,还将平时考勤、实验考核、实验报告等内容纳入最终成绩计算,如实验考核从实验内容中随机选取,每个实验均设置考核要点,要求学生在规定时间内完成实验操作,然后根据学生的完成情况评定成绩。对于演示性和验证性实验,如遥感图像显示、遥感图像校正等内容,采用课堂学习态度评分与课后实验报告评分相结合的方式考核,将学生课堂表现和课后复习及报告完成情况结合起来进行评价。对于综合类实验,如动态变化检测、植被覆盖度反演等内容,采用课堂学习态度评分、课堂任务完成情况评分和课后实验报告评分相结合的方式进行考核,增加对学生在课堂上思考问题和解决问题能力的考核,能够更有效地考查学生的动手能力^[5]。

在期中及期末考核中,选择以综合性遥感应用大作业或实验答辩的形式来开展,以便能充分考查学生的实践技能,有利于发挥学生的主观能动性和创造性,培养学生的独立探索素养和团队协作精神。

3 结语

《遥感图像处理》课程具有很强的技术性,对于培养学生实践动手能力与解决遥感复杂工程问题能力具有重要意义。本文从课程教材、教学方法、考核方式等方面提出了针对性的改革建议,以更好地满足时代发展对遥感专业人才的要求。自进行教学改革以来,本门课程的教学质量稳步提升,学生熟练掌握遥感图像处理的基本技能、分析和解决问题的能力大大提高,毕业生深受用人单位欢迎。但遥感技术发展迅速,如何不断适应遥感技术的发展,培养高水平的遥感专业人才,还需进一步研究探索,不断更新课程内容。

参考文献

- [1] 李英杰,麻庆苗,王树果,等.遥感科学与技术专业人才培养方案改革[J].地理空间信息,2020,18(4):134-136.
- [2] 张玉娟,曲建光,王强,等.基于创新能力培养的遥感科学与技术专业本科生实践教学体系[J].测绘与空间地理信息,2020,43(4):15-17.
- [3] 张成业,李军,袁德宝,等.人工智能与大数据时代的《遥感数字图像处理》教学内容改革探讨[J].北京测绘,2020,34(6):876-880.
- [4] 邓书斌.ENVI遥感图像处理方法[M].北京:科学出版社,2011.
- [5] 徐永明.遥感实习课程独立设课的教学实践与思考[J].地理空间信息,2011,9(6):146-147.

单基站（1+1）模式与网络RTK模式适用性分析

徐波¹ 陈娜² 王喜³

(1.千寻位置网络有限公司, 上海 200082; 2.河南省自然资源综合保障中心, 河南 郑州 450016; 3.河南省地图院, 河南 郑州 450003)

摘要: 针对单基站模式和网络 RTK 模式的适用性分析, 在我国南方某市等距离选取若干已知控制点, 分别在电离层相对平稳期和活跃期采用两种定位模式进行测量, 将两种定位模式获得的固定解与真值作差进行统计分析。当测站与基准站相距 30km 范围内, 结果表明: 在电离层平稳期, 网络 RTK 模式比单基站模式稳定, 二者精度相当; 在电离层活跃期, 单基站模式的固定解效果和定位精度都比网络 RTK 模式好。当测站与基准站间距大于 30km 时, 两种模式都很难有效获得高精度的固定解。

关键词: 单基站模式; 网络 RTK 模式; 电离层; 定位精度

1 绪论

卫星导航定位基准站作为地理空间框架基础设施, 使得在全国提供网络实时动态定位服务技术(简称“网络 RTK 技术”)成为现实, 同时在基准站覆盖范围内可提供动态分米级、厘米级定位和后处理毫米级服务。实时动态(RTK)定位技术是 GNSS 新一代技术, 集合了现代通信、计算机存储与处理、信息网络分发及大地测量技术等^[1]。近年来, 随着国内北斗地基增强一张网的上线及服务, 高精度定位服务的应用场景愈加广泛。目前, 智能驾驶、无人机巡检、共享单车等新兴行业, 通常利用网络 RTK 模式获取高精度定位服务, 以满足跨区域、高并发和高精度的定位需求。但随着新电离层活跃周期的到来, 未来 3 年会逐渐增强, 预计 2025 年迎来下一个极年。电离层是影响高精度定位的重要因素, 尤其在在我国南方地区, 每年 3 月、4 月和 9~11 月是电离层最活跃时期, 由于国内主要厂家在中低纬度区域布设 CORS 基站的间距多为 50km 左右, 在电离层活跃期用户很难实时获得有效固定解^[2,3]。

本文主要验证电离层相对平稳期和活跃期两种定位模式的定位效果, 在我国南方省份等距离选取若干已知控制点, 对单基站模式和国内某厂家的 RTK 厘米级定位服务进行对比测试, 通过分析测点与基准站距离和定位精度的关系, 得出单基站模式和网络 RTK 模式在电离层活跃期的适用场景和定位精度。

2 定位原理和定位精度分析

2.1 单基站（1+1）定位原理

单基站模式是以一个已知坐标(或假设已知)的

测站为基准站, 基于载波相位观测值的一种实时动态差分定位技术。流动站用户在基准站周围作业, 两站间距一般不超过 15km, 基准站和流动站的共视卫星相同, 因而具有相近的电离层延迟、对流层延迟和卫星轨道等误差影响。通过对二者观测数据进行差分处理, 可大大削弱卫星端、传播路径相关的误差, 获得较高精度的双差观测数据, 达到厘米级精度的定位结果^[4]。

2.2 网络 RTK 定位原理

网络 RTK 又称多基准站 RTK, 是在一定区域建立多个(一般为 3 个以上)卫星导航定位基准站, 连接成三角网覆盖该区域, 同时作为基准实时计算和播发改正信息, 进而提高该区域流动站的定位精度。按照差分原理分类, 目前广泛应用的商用网络 RTK 系统主要有三种: 双差的虚拟参考站(VRS)技术、单差的主辅站(MAC)技术和非差的区域改正数(FKP)技术。

网络 RTK 技术主要削弱流动站定位残差项的影响。常规 RTK 技术一般要求流动站与基准站间距小于 15km, 当二者间距增大时, 站星间作差后的空间相关误差(对流层延迟误差、电离层延迟误差等)无法有效削弱, 影响模糊度固定, 导致定位结果精度变差。网络 RTK 基于多个基准站的差分定位, 通过双差处理技术可削弱空间相关误差影响, 提高流动站的定位精度。

2.3 定位精度分析原理

定位精度的可靠性通常采用内符合精度和外符合精度两个指标来体现。内符合精度主要反映数据粗差率和数据稳定性等情况, 外符合精度描述测量值与真值之间的差值情况, 反映系统的准确性。本文重点分析单基站模式和网络 RTK 模式的定位精度情况^[5]。

作者简介: 徐波(1991—), 男, 汉族, 硕士研究生, 工程师, 主要从事GNSS导航定位与数据处理工作。E-mail: valuxb1005@163.com

(1) 内符合精度计算原理

首先计算一个测点平面和高程测量值的平均值并分别减去测量值，对所有差值不同区间的概率进行统计。同时根据公式（1）至公式（5）分别计算坐标分量内符合精度（ M_X 、 M_Y 、 M_H ）和点位内符合精度（ M_S ）：

$$M_X = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dXdX}{K-1} \right]} \quad (1)$$

$$M_Y = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dYdY}{K-1} \right]} \quad (2)$$

$$M_H = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dHdH}{K-1} \right]} \quad (3)$$

$$M_S = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dSdS}{K-1} \right]} \quad (4)$$

$$dS = \sqrt{dX^2 + dY^2 + dH^2} \quad (5)$$

公式中： M_X 、 M_Y 、 M_H 分别为坐标分量内符合精度； M_S 为点位内符合精度； dX 、 dY 、 dH 为观测值坐标分量平均值与观测值分量的差值； dS 为测试点点位平均值和测量值的差值； N 为测试点个数； K 为测试点的观测次数。

(2) 外符合精度计算原理

$$M_P = \sqrt{\frac{1}{N} [dPdP]} \quad (6)$$

$$dP = \sqrt{dX^2 + dY^2} \quad (7)$$

公式中， M_P 为测试点的平面点位外符合精度； dP 为测试点的已知平面坐标与观测的平均值之间的差值； N 为测试点个数。

3 电离层分析

影响 GNSS 定位精度的因素通常有卫星端、传播路径和定位终端相关的三大因素。与卫星端相关的误差主要有卫星钟差、卫星轨道误差等；与传播路径相关的主要包括电离层延迟、对流层延迟和多路径误差等；还有与终端接收器相关的误差。其中，影响最严重、最难以把握的就是电离层^[6]。

当卫星信号穿越电离层时，电离层中的自由电子会对 GNSS 信号产生非线性散射干扰，导致传播速度发生变化，形成调制信号包络的传播时延，时延量的值与传播路径上的总电子含量（TEC，Total Electron Content）成正比，与载波频率平方成反比。一般采用 VTEC 和 ROTI 两个指标反映电离层的活跃程度。

VTEC 特指观测站与 GNSS 卫星的倾斜连线映射到穿刺点球壳高度上的垂直 TEC，由于具有较好的分散

覆盖特征，更适合用来衡量某个区域的电离层 TEC 空间变化特征，一般用来描述午后电离层活跃。

ROTI（Rate of TEC Index）作为 TEC 在时间维度上的变化参数，反映的是 TEC 在邻近时间内（一般为 1 ~ 5 分钟）变化程度的统计指标，一般用来描述夜间电离层闪烁。电离层越活跃对应的 ROTI 值则越大，电离层活跃周期性变化曲线如图 1 所示。

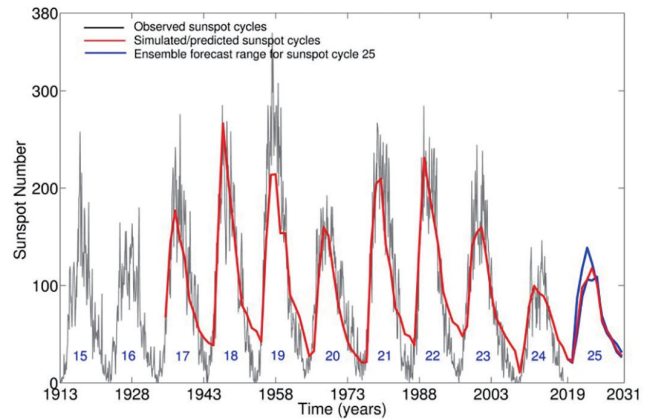


图1 电离层活跃周期

4 定位精度分析

每年春分（3月、4月）和秋分（9~11月）是电离层活跃期，因此选取两次的测试时间分别为 2022 年 6 月和 2022 年 11 月。在南方某市，以某基准站为中心在半径为 5 ~ 30km 范围内等距离选取 6 个已知控制点，分别采用单基站模式和接入国内某厂家的网络 RTK 服务，在每个已知控制点上分别采用两种定位模式单独进行 4 个测回。为保证观测精度和可靠性，在每个控制点上采用两种定位模式分别进行 4 次初始化连接，采样间隔设置为 1 秒。RTK 设备的固定解内符合精度分别设置为平面 2cm、高程 3cm，需同时满足才能得到固定解。当获取固定解后开始记录测量数据，连续记录 30 个固定解作为一组测试数据，然后断开网络重新初始化记录第二组数据，以此类推，获取四组数据后再切换成第二种定位模式进行测量。

（1）在 6 月份某天 Roti 值为 0.105 时，电离层平稳期间对 6 个已知控制点分别采用两种模式进行测量，对单基站定位模式下四组测量值取平均值后与真值之间作差，对三个方向的差值进行统计分析，如表 1 所示。

通过图 2 可知，在电离层平稳阶段，当测站与主站间距小于 15km 时，两种模式的定位精度相当，X 和 Y 方向误差在 3cm，H 方向误差在 5cm 范围内。因为在短距离情况下测站与主站可同时观测相同的卫星，误

差具有相关性,二者进行作差处理,可较好地消除电离层延迟误差。随着测站与主站距离增大,单基站模式的稳定性不足逐渐显现,特别是高程方向,在20km外误差增加较快。

表1 电离层平稳期两种定位模式的精度对比

与基站距离(km) / 误差(mm)	Sig_Dx/Net_Dx (mm)	Sig_Dy/Net_Dy (mm)	Sig_Dh/Net_Dh (mm)
5	22/24	23/20	33/37
10	21/24	25/26	35/38
15	26/26	24/25	36/37
20	32/26	34/25	42/40
25	35/27	34/26	53/44
30	38/27	37/28	66/47

注: Sig_Dx/Dy/Dh: 单基站模式测量值与真值的差值; Net_Dx/Dy/Dh: 网络RTK模式测量值与真值的差值

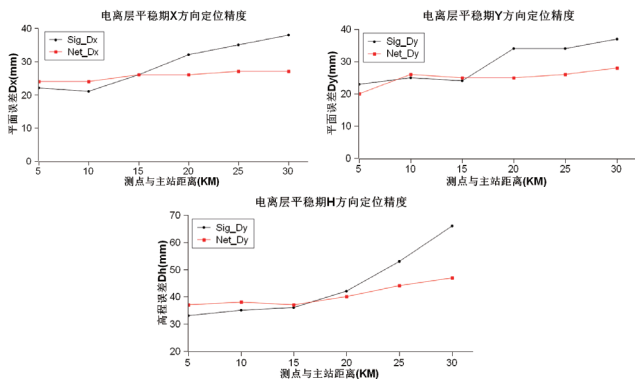


图2 电离层平稳期两种模式的定位精度对比

(2) 在11月份某天Roti值为2.905时,电离层活跃期分别采用两种模式测量6个已知控制点,对网络RTK定位模式下四组测量值取平均值后与真值作差,对三个方向上的差值进行统计分析,如表2所示。

表2 电离层活跃期两种定位模式的精度对比

与基站距离(km) / 误差(mm)	Sig_Dx/Net_Dx (mm)	Sig_Dy/Net_Dy (mm)	Sig_Dh/Net_Dh (mm)
5	23/27	22/26	35/34
10	26/28	27/32	41/43
15	33/37	31/37	47/47
20	38/54	37/54	55/63
25	45/--	42/--	67/--
30	--/--	--/--	--/--

注: “--”代表“无法固定”

通过图3可知,在电离层活跃期间,单基站模式整体定位精度比网络RTK模式高。总体上,当测站与主站间距在20km以内时,两种模式都能得到固定解,但单基站的定位精度比网络RTK模式稍高;当测站与主站间距超过20km时,网络RTK无法获得固定解,单基站模式仍可获得固定解,但通过曲线图可以看出,定位精度也变得比较差;当测站与主站间距超过25km时,目前的算法无法准确对电离层进行建模,无法消除电离层延迟误差,导致两种模式都无法获得固定解。

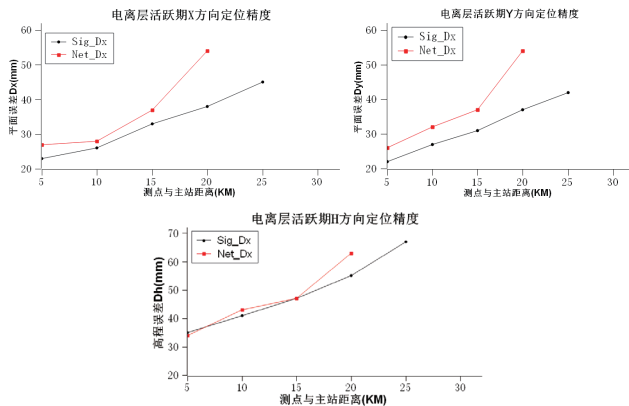


图3 电离层活跃期两种模式的定位精度对比

5 结论

在同一地点的电离层平稳期和活跃期分别用单基站模式和网络RTK模式进行测试对比,得到以下结论:

(1) 在电离层平稳期间,测站与基准站间距15km内,采用单基站模式的定位精度比网络RTK定位精度稍高。在测站与基准站间距30km以内,随着二者间距的增加,单基站的定位精度逐步变低,而网络RTK模式可以稳定提供相对精确的定位精度。

(2) 在电离层活跃期间,测站与基准站间距30km范围内,单基站的定位精度都明显好于网络RTK模式;测站与基准站间距超过20km时,网络RTK模式较难获得固定解;在测站与基准站间距25km以内,单基站模式仍能获得固定解,但随着间距的增大,初始化时间和定位精度都有所下降;当测站与基准站间距超过30km时,两种定位模式都无法获得固定解。

(3) 现在国内部分厂家已经提供电离层活跃程度的查询功能,各行业在进行高精度定位作业时,可以选择性地避开电离层活跃期,从而提升工作效率。

参考文献

- [1] 王海涛,王维,成夏葳,等.陕西北斗CORS系统高精度定位性能评估方法[J].北京测绘,2022,36(12):1769-1775.
- [2] 李畅.不同定位模式下北斗单基站CORS定位精度分析[J].测绘与空间地理信息,2021(S1):114-116.
- [3] 吴文坛,王新广,石少坚,等.基于河北省CORS的区域电离层模型精度分析[J].地理空间信息,2023,21(1):4.
- [4] 胡冰峰,胡卫华,廖福忠,等.单基准站CORS系统的建立及精度分析[J].测绘与空间地理信息,2021,44(7):159-167.
- [5] 徐波,姜和松,邹慧.北斗地基增强系统研究及精度分析[J].资源导刊·信息化测绘,2017(6):32-34.
- [6] 吴继忠,钱晓山.高阶电离层对低纬度区域CORS网的影响[J].测绘科学,2021(12):54-60.

无人机航拍测量技术在龙门沈村垦造水田项目中的应用

任文勇

(广东振业工程咨询服务有限公司, 广东 惠州 516003)

摘要: 垦造水田是确保我国粮食充足, 落实耕地“占优补优、占水田补水田”耕地保护制度的一项重要措施。但在实际摸查与工程复核中, 由于项目多、范围广, 传统测量方法难以满足工作要求。为了能尽快掌握地块具体情况, 需利用无人机对垦造水田项目区域进行航拍核查, 以准确判定水田地块范围。以 2020 年度惠州市龙门县龙江镇沈村垦造水田项目为例, 通过无人机航摄技术可以清晰看到地块的真实地貌, 并获取准确、高清的图像数据, 为龙门沈村水田垦造工程项目验收提供全面的图文数据支撑。

关键词: 无人机; 航拍测量; 垦造水田; 工程复核

1 引言

近年来, 随着城镇化进程的不断加快, 土地资源日益匮乏, 为了更好地提高土地资源利用效率, 需对未开发的土地进行开垦造田, 增加实际的农田面积。传统土地勘察测量大多由人工完成, 测量效率低, 无法满足项目需求。为进一步确认地块垦造水田的可行性, 提高项目复垦测量的精准性与高效率, 利用无人机对复垦地块进行航测, 让作业人员通过高清影像即可核查项目区实地、数量与竣工图是否一致, 可有效缩短项目复核测量时间、降低测量成本、提高测量效率。

2 无人机航拍测量技术概述

无人机航拍测量是一种新兴、低空遥感的高新技术, 主要由控制系统、定位定向传感器、地面监测控制系统、无线遥控器等构成, 主要工作原理是以摄影测量为基础, 通过在同一飞行平台搭载多台传感器设备, 从垂直、倾斜等不同角度采集影像, 获取地面、地物的完整信息, 经计算机处理后获得所需影像。影像上每个点都会有三维坐标, 基于影像数据可对任意点线面进行量测, 获取厘米级的测量精度, 并自动生成三维地理信息模型^[1]。该技术由于飞行条件限制较少、数据精确、成本低、操作简单、效率高, 且续航能力强, 已在各个领域得到广泛应用。在垦造水田项目复核测量工作中, 采用无人机航拍测量技术能提高内业、外业测量工作效率, 为项目复垦验收提供可靠精准的数据基础。

3 无人机在垦造水田项目竣工验收中的应用优势

无人机航测可以获取大比例尺地形数据, 具有丰富的三维地理信息, 且精度较高, 可达亚米级别, 测图精度可达 1:1000, 能满足高精度需求。在垦造水田项目测量中, 利用无人机航测技术获取高分辨率影像, 作业人员可直观、清晰地看到项目的地形地貌、土地利用情况、空间布局、路沟渠线状地物等信息, 为地形图制作奠定良好基础。

项目开展前需要制作大比例尺地形图, 利用低空无人机航拍影像和少量地面控制点, 能快速制作项目区大比例尺数字线划地图(DLG)和立体模型^[2], 后期内业数据处理时, 可以直接从影像上采集项目区地面地物信息。在垦造水田项目竣工验收复垦中, 高清的竣工影像可清晰呈现项目规模、垦造地块数量, 工作人员通过影像数据, 即可开展项目竣工验收检查。

4 无人机实例项目应用分析

4.1 测区概况

龙江镇沈村垦造水田工程位于广东省惠州市龙门县龙江镇沈村, 介于东经 113° 48' 26" ~ 114° 24' 58", 北纬 23° 20' 06" ~ 23° 57' 50" 之间, 地处广东省中部、增江上游、珠江三角洲边缘, 东南与河源市、博罗县接壤, 西南与从化市、增城市毗邻, 北与新丰县相连, 距惠州市 85 公里。该项目建设范围 81.2160 亩, 其中, 建设前水田 0.9345 亩, 旱地 0.039 亩, 可调整园

地 79.593 亩, 水域及水利设施用地 0.51 亩, 城镇村及工矿 0.1395 亩。建设后水田 73.7925 亩, 新增水田面积为 72.8580 亩, 城镇村及工矿 0.1395 亩, 交通运输用地 1.056 亩, 水域及水利设施用地 1.83 亩, 其他土地 4.398 亩。下面以 2020 年度惠州市龙门县龙江镇沈村垦造水田项目市级验收工程复核为例, 分析无人机航测技术在该项目中的具体应用。项目航摄范围如图 1 所示。



图1 沈村垦造水田项目航摄范围

4.2 无人机航拍摄影

首先根据测区范围进行实地踏勘, 掌握测区的地形、地貌和气候环境, 进行航线规划、像控点设计等。其次, 完成像控点的布设与测量, 再开展航空摄影作业。航飞完成后, 需按要求检查影像质量, 对质量不合格的影像进行补测, 直到影像质量满足要求。最后, 采用 Smart3D ContextCapture 实景建模软件对航空摄影获取的影像成果进行空三加密, 完成实景三维模型及数字正射影像 (DOM) 生产, 并采用野外检测点对实景三维模型和 DOM 成果精度进行检验, 对于不满足精度要求的加密区应重新进行空三加密, 直至成果精度满足要求。

4.2.1 航摄系统

考虑到沈村垦造水田项目工期紧, 航测作业量大, 且地面分辨率要求高, 故外业航飞采用大疆精灵 4 RTK 无人机。这是一款小型多旋翼、单镜头倾斜摄影、高精度航测无人机, 飞行系统是目前市面上数据采集最精准的 TimeSync 系统, 图传系统采用 OcuSync, 相机是 1 英寸 2000 万像素 CMOS 传感器。在高速飞行拍摄时, 每个相机镜头都能快速捕捉高清影像, 确保建图时高精度成像。利用 D-RTK 2 高精度 GNSS 移动站, 可快速获取实时差分数据, 在低空摄影测量时, 具备仿地飞行、精准定位、图传辅助、云平台管理等丰富

的功能配置, 能快速获取地面物体顶面及侧面的高分辨率纹理信息。

4.2.2 航摄设计

为确保无人机航摄精度, 根据沈村项目实际情况, 需对测区实地踏勘, 然后进行航线规划、像控点设计。

(1) 航线设计

①地面分辨率

为了提高成果质量和作业效率, 根据相关规范标准以及项目成果须满足 1:500 成图比例尺、地面分辨率 (GSD) 须优于 0.05m 的要求, 项目地面分辨率设计为优于 3.0cm。

②相对航高

在确定地面分辨率之后, 根据航摄相机焦距、CCD 像元大小确定航摄飞行相对航高。相对航高也可根据航摄参数在地面站软件自动计算。数字航空摄影的地面分辨率与飞行相对高度关系如图 2 所示。

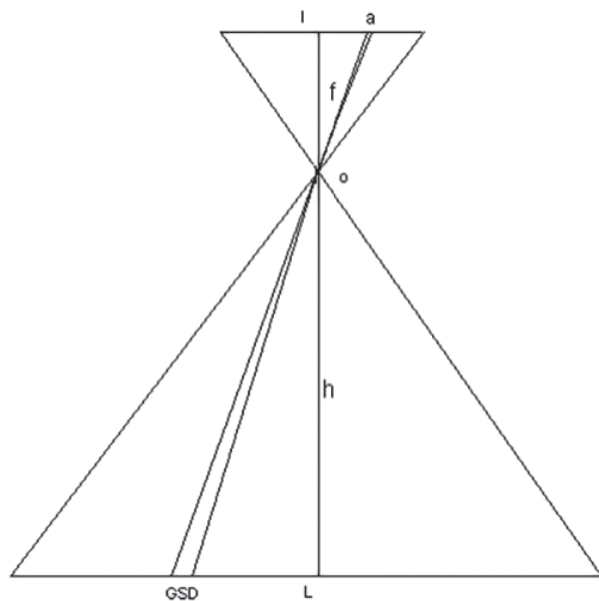


图2 地面分辨率与飞行相对高度关系

$$\frac{a}{GSD} = \frac{f}{h} \Rightarrow h = \frac{f * GSD}{a}$$

公式中, h 为飞行高度, f 为镜头焦距 (mm, 下视相机), a 为像元尺寸 ($3.9 \mu\text{m}$), GSD 为地面分辨率。按照公式可求得相应 GSD 的飞行高度。

③重叠度

为成功建立实景三维模型, 需在传统航空摄影作业规范要求基础上加大重叠度, 设计时做好镜头的焦距、像幅大小等参数计算。项目设计航向重叠度为 80%; 旁向重叠度为 75%, 局部分区可根据实际情况再行调整。

④航线敷设

根据倾斜摄影的特点,考虑倾斜像机获取数据的完整性,以最优的 45° 角理论计算,旁向、航向超出摄区边界线应不少于相对航高的距离。如:相对航高120m,则旁向、航向必须超出摄区边界线120m以上,方可保证后期成功建立摄区完整的实景三维模型。为此,本项目航高设置为120m。

(2) 航飞像控点设计

按照《低空数字航空摄影测量外业规范》(CH/Z 3004-2010)和《数字航空摄影测量控制测量规范》(CH/T 3006-2011)有关要求,沈村垦造水田项目的像控点采用区域网方法布点,航摄分区四角及中心、凸凹转角处布设像控点,且在测区均匀布点。四角的像控点布设在航摄分区范围外边缘处及两条航线重叠区域,中心点布设在航摄分区中心。

4.2.3 航飞像控点测量

航飞像控点布设是项目坐标转换的关键环节,也是提升测量成果精度的重点。沈村项目外业航拍前根据项目周边情况,布设相应数量的像控点,且布设位置均匀,以便顺利开展像控点测量。像控点测量首选基于GDCORS的网络RTK模式,由网络RTK直接测定像控点三维坐标,再利用相应的转换参数将平面坐标转换到成图坐标系,利用GDCORS服务管理中心提供的七参数直接测定成图坐标系的平面坐标和正常高;不能接收GDCORS网络RTK服务时,采用单基站RTK测量方法施测^[3]。为此,在测量作业时,每次观测历元数不少于20个,采样间隔2s~5s;或每次观测历元数不少于100个,采样间隔1s;数据采集设置单次观测的平面收敛精度不应大于2cm,高程收敛精度不应大于3cm;各次初始化测量的空间坐标依照平面坐标较差不得超过4cm,高程较差不得超过4cm;不符合要求时加测一次;若三次各不相同,则在其他时间段重新观测;测回间应对仪器重新初始化,测回间的时间间隔应超过60s;测回间的平均坐标分量较差不应超过2cm,垂直坐标分量较差不应超过3cm;取各测回结果的平均值作为最终观测成果。观测结束后及时将数据从GPS接收机转存到计算机,确保观测数据不丢失,并拷贝备份由专人保管^[4]。同时按测站或一天的数据保存原始数据,及时统计不满足精度要求的点,并组织重测工作。

而像控点高程首选采用广东省似大地水准面精化模型计算,亦可采用联测GPS/水准点的方式进行高程拟合,建立高程转换模型。测区像控点RTK高程测量

采用图根精度等级,主要技术要求不超过表1规定^[5]。

表1 RTK高程测量主要技术要求(mm)

地形等级	平地、丘陵			山地		
	模型内符合中误差	高程中误差	检测较差	模型内符合中误差	高程中误差	检测较差
图根	≤ 30	≤ 50	≤ 100	≤ 45	≤ 75	≤ 150

4.2.4 航摄飞行

在航摄飞行作业时,首先,严格检查并记录遥控器、相机、GPS定位以及电池等情况,确保无人机在正常状态下升空作业。其次,无人机在测区空地起飞,并进入航线开始摄影作业,测量全过程根据预设的各项参数自动化作业,按航摄预定航线完成全部地块测量工作,本次共获取150张照片。

4.2.5 航摄内业数据处理

在完成沈村项目测区外业航摄后,还需对采集到的数据、航拍到的照片进行内业处理及过滤,处理包括像控点刺点、空三加密等。项目使用Smart3D ContextCapture实景建模软件完成空三加密,该软件首先对处理后的照片进行特征点检测与匹配,再通过空三解算获取每张影像的内外方位元素,便可完成全自动空三加密、严密平差解算、实景三维建模、正射影像生产等工作。本次航摄影像精度已接近1:1000,为获取满足1:1000精度的正射影像,还需采用处理软件拼接出沈村项目区域的正射影像,然后根据实测竣工图提取5个控制点坐标,利用DEM软件对拼接后的正射影像进行纠正,以获得高精度的正射影像。考虑到影像拼接容易曝光而出现色差问题,复核人员还需对影像进行编辑,如对影像的亮度、反差、色调、饱和度分布不均匀现象进行校正。经编辑处理后,DOM能满足沈村垦造水田项目竣工验收要求。

在获得DOM后,将获取的影像图与竣工图进行叠加(如图3所示),使作业人员清楚掌握项目竣工情况。为确保项目田块平整度与竣工图一致,可从航摄影像中抽出几个田块生成断面图,并从图中取出最高值与最低值,只要差值在10cm以内便可确定其与竣工图是否一致。通过叠加对比,新增水田面积一目了然,经过内业建设红线套合DOM处理,扣除田坎、路、渠等面积,便能计算出项目实施后新增水田面积。经计算,本项目建设后新增水田73.7925亩,城镇村及工矿0.1395亩,交通运输用地1.056亩,水域及水利设施用地1.83亩,其他土地4.398亩,具体如下表2所示。

(下转第37页)

地理国情普查影像自动预处理质量检查研究

张赞

(内蒙古自治区计量测试研究院, 内蒙古 呼和浩特 010030)

摘要: 研究利用自研国产高分辨率卫星影像自动预处理系统, 结合地理国情普查工作对正射影像成果的制作精度要求, 开展 DOM 影像自动预处理研究并进行质量检查, 从效率等多方面分析自动预处理系统的适用性, 以期为地理国情监测提供更加高效的正射影像成果制作工具。

关键词: 地理国情普查; DOM; 自动预处理; 质量检查

1 引言

地理国情普查是对我国自然资源以及国情现状的调查, 是掌握我国地表自然资源、水环境、农业现状以及人类活动对各行各业影响的基础性工作, 是制定和实施重大国家安全发展战略、优化国土空间格局和资源配置的重要依据, 是做好防灾减灾、化解重大灾害影响和应急保障服务的重要支撑, 也是自然资源相关行业调查统计的重要数据基础^[1]。传统的地理国情普查主要依靠外业人员进行调绘, 将调绘结果标记在图纸上, 然后由内业进行制图与信息采集, 这种工作方式费时费力, 往往需要半年以上的作业工期, 数据更新时效性较差。随着新型测绘技术的发展, 传统作业方式逐渐被替代。目前, 地理国情普查外业工作底图及内业信息采集底图多采用国产高分辨率卫星影像制作的正射影像成果^[2]。高分影像不仅可以作为工作底图, 还可以结合目前应用较多的人工智能深度学习算法, 在正射影像上快速提取地物信息、开展变化图斑监测等, 且将提取的图斑套合矢量资料, 还可以开展执法督查等工作。

卫星遥感影像具有获取影像能力强、影像信息量大、单景影像覆盖范围广、获取影像成本低等特点, 在地表资源监测、土地利用分类、植被覆盖监测、生态环境监测等领域得到较好的应用。随着传感器技术的发展与提升, 卫星拍摄的影像分辨率越来越高。通过多年地理国情监测工作的开展, 高分辨率卫星影像已成为大比例尺测绘与信息采集的重要数据源与作业底图, 较常用的国产高分辨率卫星影像有两米级的 GF1、GF1B/C/D、GF6、ZY3, 亚米级卫星影像有 GF2、GF7 等公益性卫星^[3]。随着国产高分辨率卫星影像的日益增多, 卫星影像获取时相不一致、原始数据源质

量差异等问题也日益显现, 因此, 如何快速、高质量地完成地理国情卫星遥感影像制作是首要问题^[4]。

本研究结合地理国情普查高分影像制作, 利用影像自动预处理系统, 研究影像自动预处理过程中的平差配准、正射纠正、融合与匀色等步骤处理效果, 并通过自动预处理生成的精度分析报告进行质量检查, 为地理国情监测工作提供参考依据。

2 系统介绍

研究选用的数据自动预处理系统主要包含原始数据统筹入库、预处理等步骤。

(1) 统筹入库: 本系统支持对原始卫星影像进行文件完整性检测和影像内容质量检测, 对影像的损坏、缺失、内容异常、几何、色彩等进行全面检测, 保证入库影像的质量, 全面了解数据的质量情况和可用范围, 让数据的处理生产更高效。

(2) 自动预处理: 独创免像控几何精校正技术, 融合 AI 的匀光匀色技术, 具有优秀的抗云抗雾抗噪能力, 建立半经验半物理的深度大气和辐射校正模型。支持对发起任务进行监控、在线查看处理结果、生成几何精度检查报告等信息。

3 自动预处理

国产高分辨率卫星影像数据自动预处理流程为: 将高分辨率全色卫星影像进行区域网平差, 平差过程中引入外业像控点与高精度 DEM 数据, 保障平差精度; 对高分辨率多光谱影像进行单片平差配准; 将平差后的全色与多光谱影像叠加高精度 DEM 数据进行正射纠正, 并对全色影像进行正射校正; 以更新过 RPC 的全色卫星影像为参考, 对多光谱卫星影像进行平差处理

作者简介: 张赞 (1984—), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 主要从事测绘产品检查验收工作。E-mail: 34932301@qq.com

和正射纠正，纠正后的多光谱影像在空间位置上与全色影像保持一致；将纠正后的全色与多光谱影像进行融合，选用双线性内插或其他算法进行全色多光谱融合，得到具有高分辨率与丰富光谱信息的融合影像；最后进行影像镶嵌、裁切和色彩调整。具体处理流程如图1所示。

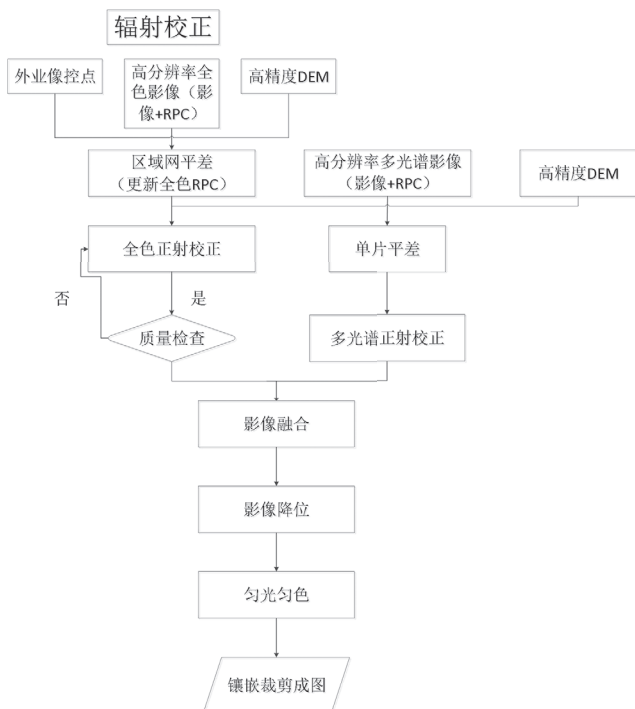


图1 自动预处理流程

(1) 区域网平差

在区域网平差过程中，影像区域应布设足够的连接点，以保证相邻影像的相对精度。对匹配的连接点要逐一检查、修正，确认相邻影像的匹配精度。此外，在多景影像重叠区域要保证连接点精度，对无连接点或连接点较少的区域进行刺点与修正。连接点中误差应优于1个像素，地形起伏较大地区的连接点中误差不大于2个像素。对于不满足要求的连接点进行检查、修正或删除。区域网平差的连接点如图2所示。

影像自动预处理过程中的控制点匹配，参考正射影像成果进行单景纠正，采用一次多项式放射变换进行RPC参数的精化，每景影像生成的控制点数应不少于5个，检查点数量不得低于3个，且要求控制点点位分布均匀，生成的控制点如图3所示。

区域网平差解算时，要引入数字高程模型DEM数据，通过平差解算，对于不满足精度要求的点位进行检查、修正、剔除，最终保证满足正射影像生产的平面精度要求。

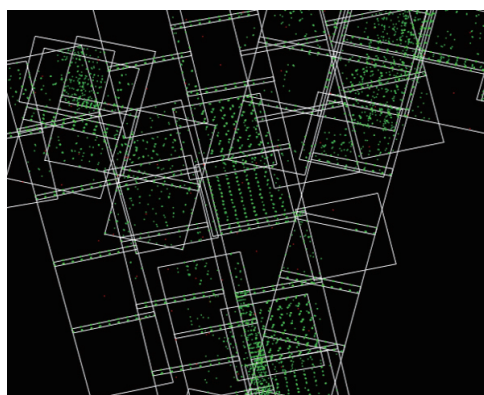


图2 连接点生成

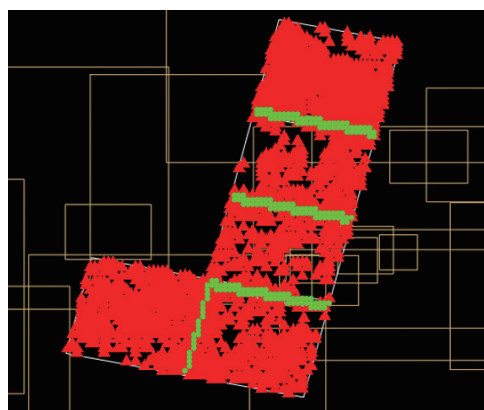


图3 正射影像成果质量控制

(2) 正射纠正

影像自动预处理过程中的正射纠正是对影像进行几何修复，对由地形起伏、卫星镜头、几何参数等因素造成的几何畸变进行处理，最终得到与实际情况吻合的正射影像图。通常采用严格物理模型或有理函数模型对单景数据进行正射纠正。单景控制点选择9~15个，同时保证相邻景不少于3个公共控制点；工作区涉及连片多景同源遥感数据时，优先使用区域纠正方法进行整体纠正，采用严格物理模型或有理函数模型。理论控制点的数量与分布如图4所示。

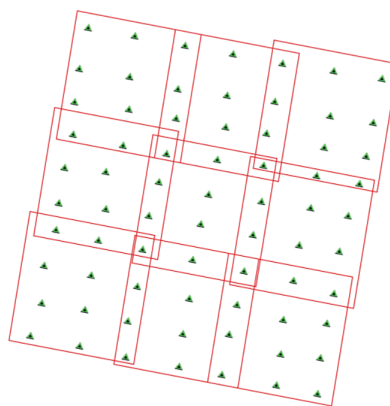


图4 理论控制点

通过影像自动预处理系统进行正射纠正，生成公共控制点，如图5所示。通过生成的点位可知：为了保证自动预处理的数据生产精度，在山地生成的点位分布整体较为密集，且均匀分布在整幅影像中，未出现某一方向无点位或点位过于集中的情况。

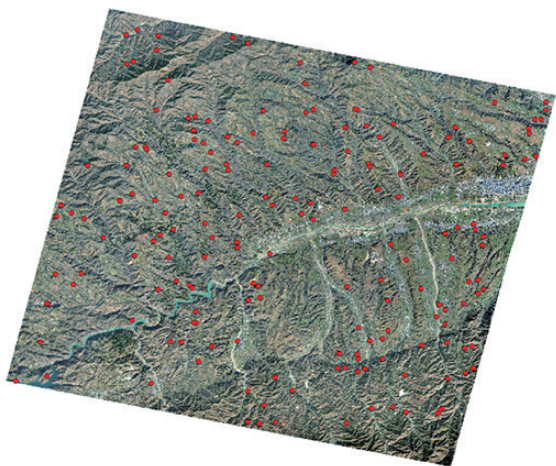


图5 自动与处理控制点

(3) 影像融合

影像融合是采用特定的算法将全色影像与多光谱影像进行融合，最终得到具有高空间分辨率与丰富光谱信息的成果影像。影像融合过程中有些因素会引起误差，因此要进行质量控制。在影像自动预处理过程中添加融合规则，即融合影像的亮度与对比度是否适中、成果影像整景颜色过渡是否合理、融合影像纹理是否丰富等。

通过规则约束，自动融合的成果影像如图6所示。由图可知，融合后的影像无论是色彩还是分辨率均有显著提升，并且通过增加大气校正，剔除了大气的影晌，影像对地物的反映更加真实。



图6 融合影像

此外，自动预处理还根据上传的匀色模板或谷歌模板进行匀光匀色，经过匀色后的影像与匀色前相比存在明显的质量差别，如图7所示：匀色后的镶嵌成果整体颜色饱和度较高，曝光较少，影像拼接附近地物纹理与颜色差异较小。

不调色镶嵌产品

调色镶嵌产品



图7 匀色示意图

4 精度检查

(1) 正射纠正检查

对系统正射纠正的单景影像带入 ArcMap 软件，与基础底图在同一窗口打开，采用卷帘对比等方法，逐屏幕检查是否有错位情况。正射纠正精度检查如图8所示。

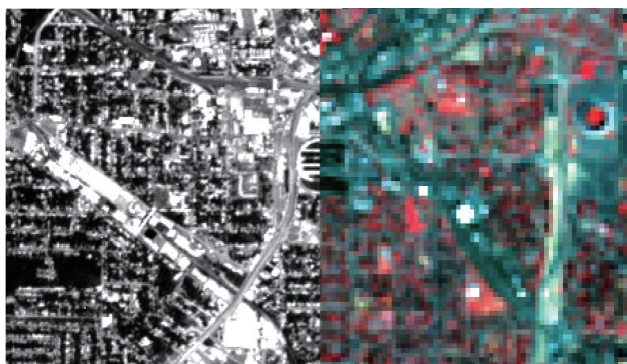


图8 正射纠正精度检查

(2) 融合检查

由于地形因素、云量、参考底图等因素，融合过程中会出现重影现象，如图9所示，因此，要对问题影像进行单景重新预处理，并在区域网平差过程中加大平差阈值约束，从而保证融合成果的精度。若仍出现配准较差现象，则寻找替代影像，以此保证影像制作精度。

(3) 质检报告

影像自动预处理系统针对每一景预处理成果单独生成一份精度报告，报告为 Excel 文件，包含生成的

所有点位以及点位的误差极限等信息，且表中的各点位误差极限保持在误差范围之内，针对误差超限的点位要进行二次计算，若仍超限，即删除该点位并重新刺点。

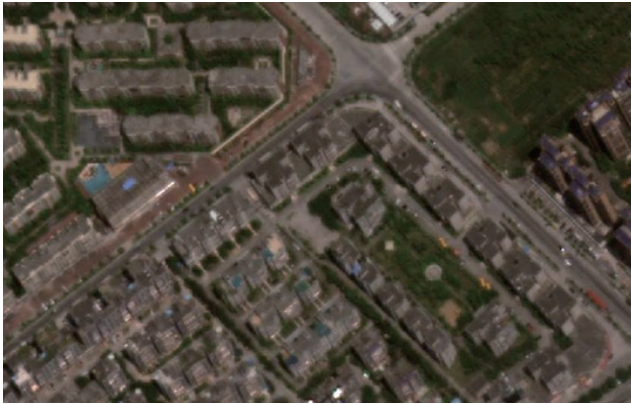


图9 融合精度检查

5 结论

本研究利用自研国产高分辨率卫星影像自动预处

理系统，结合地理国情普查工作对正射影像成果的制作精度要求，开展DOM影像自动预处理研究，并进行了质量检查，详细阐述了影像处理过程中会引起影像误差的步骤、因素以及解决办法，确保获得高精度的DOM影像成果。然而，地理国情普查正射影像在制作时仍面临范围大、数据源种类多、影像时相不一致等问题，导致匀色匀光效果不佳等，有待后续进一步探索研究。

参考文献

[1] 董冬,龚伟.浅谈地理国情普查基本要素内容[J].测绘与空间地理信息,2013,36(8):199-201.
[2] 柳永红.基于多源高分辨率卫星影像的地理国情普查数字正射影像生产的探讨[J].西部资源,2016(6):148-150.
[3] 张晨星.遥感卫星影像在地理国情普查中的应用[J].科学技术创新,2017(2):149-149.
[4] 王永生,李国清,朱慧,等.多源遥感影像的地理国情普查DOM制作研究[J].资源导刊·信息化测绘,2016(5):42-45.

(上接第 33 页)



图3 竣工图与正射影像叠加

表2 沈村垦造水田项目建设前、后数据对比

地类名称	建设前		建设后		增减		
	面积	比例(%)	面积	比例(%)	面积	比例(%)	
水田	0.0623	1.15%	4.9195	90.86%	4.8572	89.71%	
耕地	旱地	0.0026	0.05%	0.0000	0.00%	-0.0026	-0.05%
可调整园地	5.3062	98.00%	0.0000	0.00%	-5.3062	-98.00%	
城镇村及工矿	0.0093	0.17%	0.0093	0.17%	0.0000	0.00%	
交通运输用地	0.0000	0.00%	0.0704	1.3%	0.0704	1.30%	
水域及水利设施用地	0.0340	0.63%	0.1220	2.25%	0.0880	1.63%	
其他土地	0.0000	0.00%	0.2932	5.42%	0.2932	5.42%	
合计	5.4144	100.00%	5.4144	100%	0.0000	0.00%	

5 结论

根据无人机航摄技术在沈村垦造水田工程复核中的应用情况可以看出，采用无人机航摄测量能够真实反映地物的实际情况，使工作人员从多个角度观察地面物体，不仅能将大量外业工作转换成内业，减少作业人员的野外工作量，缩短项目复核测量时间，同时通过配套软件应用，还能提升垦造水田项目野外工作效率，使垦造水田项目复核实现精确测量。

参考文献

[1] 钱旭,廖小锋,谢元贵.贵州省土地整治垦造水田关键技术探讨[J].现代农业科技,2016(19):176-177.
[2] 谭福林,阳益虎.无人机技术在高标准基本农田建设项目竣工验收中的应用[J].农业工程,2016(5):92-94.
[3] 袁曼飞,谢忠俊.基于CORS的网络RTK测量精度分析及影响因素研究[J].测绘与空间地理信息,2020(7):31-33,44.
[4] 丘小春,陈伟健,郭伟立,等.无人机摄影测量技术在土地整治项目中的应用探讨[J].测绘,2015(4):184-186.
[5] 龚诚.基于无人机摄影测量技术在垦造水田中的运用分析[J].低碳世界,2020(3):38-39.

激光雷达点云数据分割处理体积计算方法研究

化涛 李莹

(河南丰图测绘服务有限公司, 河南 郑州 45000)

摘要: 通过使用激光雷达扫描仪, 对测量的目标物体进行点云数据采集。利用 QT 和点云库 (PCL) 开发体积计算软件平台, 进行目标不规则物体体积计算, 设计的软件包含滤波、分割、重建、显示等各模块, 通过点云预处理和切片法分割计算, 得到测量目标的体积。

关键词: 激光雷达; 点云处理; 体积计算

1 概述

近年来, 由于科学技术的飞速发展, 激光探测系统的测量结果日益准确, 点云技术在古建筑保护、地质勘查、土地测绘、矿山修复、垃圾填埋场选址等领域得到了广泛应用。由于仪器的精度和重复性等原因, 测量过程中会产生噪点, 对数据处理造成干扰。因此在点云数据处理过程中, 必须对点云进行降噪, 本文提出利用分割切片方法对点云模型进行降噪、去重处理后再重建模型、计算体积的流程和方法。

随着电脑技术与硬件设备的飞速发展, 用电脑技术与硬件设备把真实的事物转换成一个虚拟的立体实体, 利用电脑对实体进行加工, 从而得到点云对象^[1], 就像是实体建模的反向工程技术一样。市场上有很多点云采集装置, 但点云模型较小, 都是用三维激光扫描仪来采集点云。利用三维激光扫描仪获得的点云数据品质高, 且仪器设备操作简单、数据获取便捷^[2]。该方法能够迅速获取点云模型的外形数据, 并对其进行处理编辑, 获得以点云数据为基础的实体建模^[3]。

体积是空间目标的一个重要参数, 不管是规则的, 还是形状复杂的对象, 体积计算都是一个大问题。体积参数是反映对象的最基本参量。对于有规则形状的对象, 可以用方程式来计算体积^[4]。但对非规则对象, 体积计算没有对应公式, 因而十分繁琐, 激光扫描技术的发展为复杂空间体体积的求解提供了新途径^[5]。点云体积通常采用点云模型计算, 本文提出了一种基于切片方法的点云模型体积计算方式, 运算过程简便, 可求解任意复杂、不规则的点云体积^[6]。

2 点云数据处理及体积计算

点云是目标表面特性的海量点集合, 表现了对

象的空间特性和曲面信息。激光雷达获取的点云数据是包含三维坐标 (x 、 y 、 z) 信息和激光反射强度 (Intensity) 的数据合集, 具有一定的混乱性, 需要进行数据预处理。而未经处理的点云中含有较多的噪点信息, 要想继续利用就需要进行点云降噪。经摄影测量方式获取的点云数据还有颜色数据 (RGB) 等其他信息。

2.1 算法流程设计

实验获取的点云存在噪声、杂点等冗余信息。为获取相关点云体积信息, 需要对点云数据进行处理, 主要有预处理、平面分割、三维重建等步骤。

点云预处理主要是对采集的数据进行简化, 包括直通滤波 (通过轴向分割快速剔除无效点云)、下采样滤波 (进行点云简化计算); 去噪, 即采用统计滤波 (保留数据本身特征的同时, 剔除噪点), 减少点云数量, 提高点云处理效率。

点云平面分割则主要剔除平面信息, 一般采取 RANSAC 分割, 然后对点云进行三角化重建, 通过网格信息进行体积计算。

依据上述原理, 结合实验数据, 设计点云体积计算算法流程与相关伪代码, 如表 1 所示。

表1 算法设计流程伪代码

Input:	$P\{p1, p2, p3 \dots pn\}$
Step1:	$Q_{passthrough}\{q1, q2, q3 \dots qn\} = F_pass(P\{p1, p2, p3 \dots pn\})$
Step2:	$Q_{uniform}\{q1, q2, q3 \dots qn\} = F_uniform(Q_{passthrough}\{q1, q2, q3 \dots qn\})$
Step3:	$Q_{sor}\{q1, q2, q3 \dots qn\} = F_sor(Q_{uniform}\{q1, q2, q3 \dots qn\})$
Step4:	$Q_{plane}\{q1, q2, q3 \dots qn\} = F_plane(Q_{sor}\{q1, q2, q3 \dots qn\})$
Step5:	$Mesh = F_tri(Q_{plane}\{q1, q2, q3 \dots qn\})$
Step6:	$Mesh_all = F_holefilling(Mesh)$
Output:	$Volume = F_v(Mesh_all)$

作者简介: 化涛 (1987—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事实景三维建模、无人机雷达航测、GIS二次开发等工作。E-mail: 273296216@qq.com

2.2 实验软件环境介绍

实验使用的雷达型号为杉川 Lidar Delta2A 消费级激光扫描测距雷达（如图 1 所示），该雷达的工作参数如表 2 所示。



图1 Lidar Delta2A激光扫描雷达

表2 雷达工作参数

量程	0.13m-8m	采样率	5k/s
扫描频率	6.2Hz	激光波长	780nm
激光功率	3mW	精度	< 1%@5m
距离方差系数	DCV < 0.2%	通讯接口	RS232 (TTL)
电压	5V	功耗	1.5W
波特率	230400	工作电流	500mA
重量	175g	体积	107*76*53mm

实验在视野范围内采集如图 2 所示的堆体，获取堆体的点云数据。



图2 被测目标堆体

2.3 点云处理软件设计

使用 QT 结合 PCL 开发点云处理软件界面。软件模块主要包括：文件模块（读取和保存点云数据）、滤波模块、分割模块、重建模块、显示模块，具体功能如图 3 所示。

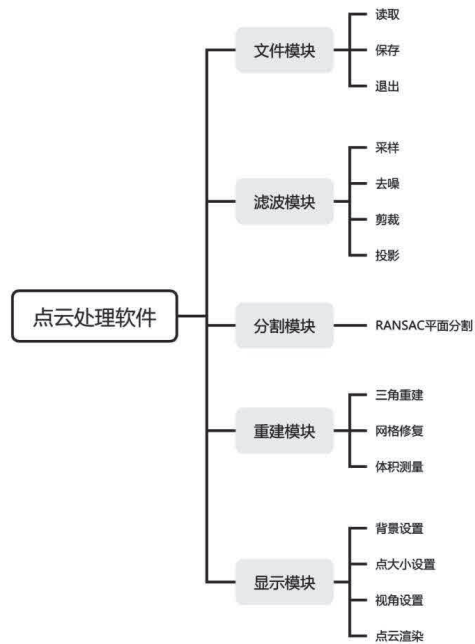


图3 软件模块功能

2.4 实验过程

实验使用的雷达不具备数据存储功能，需要通过电缆将雷达连接至电脑，通过串口助手软件保存扫描出的点云数据。硬件平台设计了直线模组，可以装载雷达进行往复直线运动，同时设计了多个节点可以控制雷达的停止与运动，在此过程中，通过移动固定距离，每次到达节点采集点云数据，通过几何关系处理拼接，最终得到所需点云。雷达连接到电脑的方式如图 4 所示。

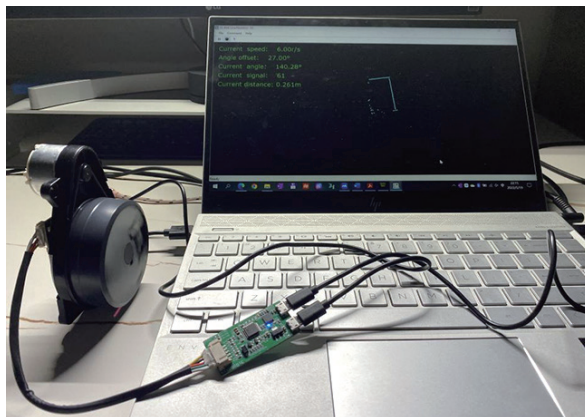


图4 点云数据传输

2.4.1 直通滤波处理

获取点云后，首先对点云数据进行直通滤波处理，原理是设点集 $P\{p_1, p_2, p_3 \dots p_n\}$ ，直通滤波通过在某一维度设置相应阈值 f_1, f_2 ，通过遍历点集 P 中所有点，并在点的对应维度与 f_1, f_2 比较，当所在点集

对应维度在 $f1, f2$ 之间, 则保留相关点集, 否则剔除。直通滤波器简单高效, 适合快速消除背景及其他不相干的杂点。按顺序对初始点云数据 (x, y, z) 轴进行赋值。原始点云数据如图 5 所示。

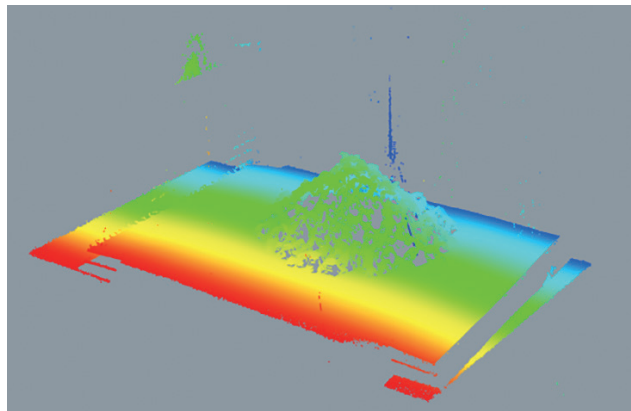


图5 原始点云数据

直通滤波处理过程中, 需要对点云数据 x, y, z 轴分别进行剪裁处理, 选取参数依据是最大保留目标堆体点云。图 6、图 7、图 8 是直通滤波剪裁后的图像, 为了更加直观地看到被测物体的点云图像, 实验将点云图像进行了渲染处理。

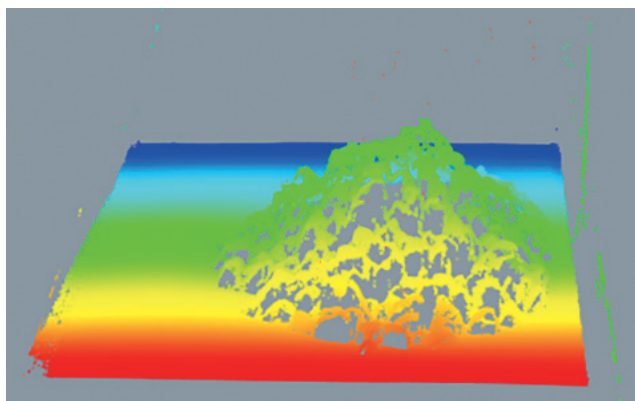


图6 x轴剪裁后图像

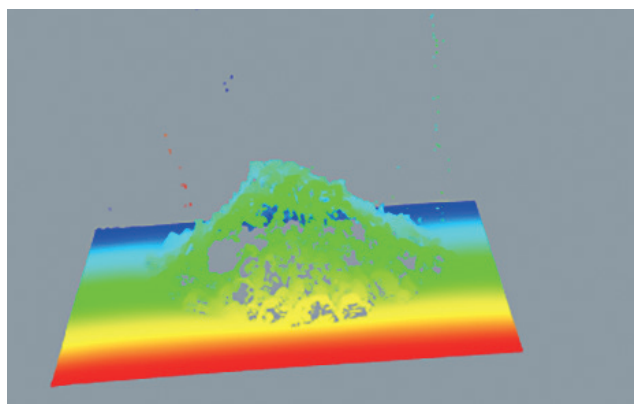


图7 y轴剪裁后图像

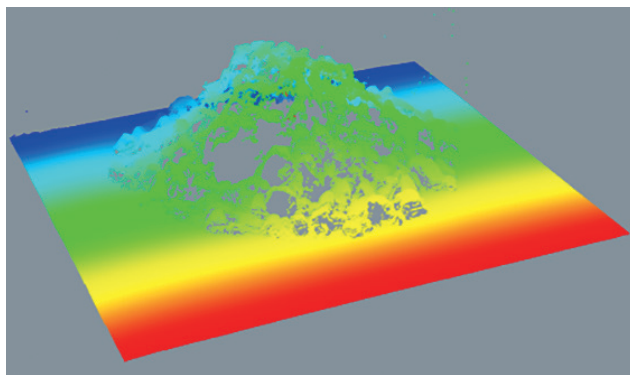


图8 z轴剪裁后图像

2.4.2 均匀采样处理

激光扫描仪获取的初始点云数据密集度较高, 数量相对较多, 影响后期处理速度。对原始点云数据进行取样可有效减少点云密度, 并保留点云原始形态特征, 提高后期处理如去噪、投影、合并、网格重建等操作的运算速度。原理为: 设点集 $P\{p1, p2, p3 \cdots pn\}$, 均匀下采样, 将空间划分为栅格, 每个栅格中点集设为 $p1, p2, p3 \cdots pn$, 计算每个栅格中所有点集最靠近栅格中心的点作为新的点 $q1, q2, q3 \cdots qn$, 最终形成新的点集 $Q\{q1, q2, q3 \cdots qn\}$ 。通过均匀采样处理后的点云保留了原始点云形态特征, 如图 9 所示。

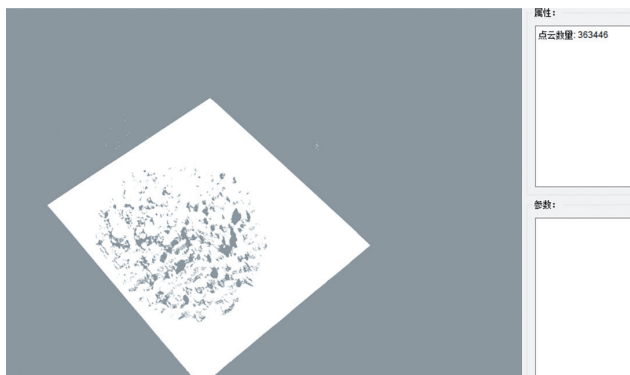


图9 均匀采样处理

2.4.3 去噪处理

利用三维激光扫描仪和其他扫描仪采集的点云数据中包含大量杂乱无章的点云, 无法直接用于点云体积的统计分析。利用递归算法统计连续点的个数, 通过阈值判定是否为离散点。经计算标定为离散点数据, 软件自动进行噪点删除操作。从图 10 可以看出, 经过去噪处理之后的点云模型数量有明显下降, 噪点消失。

2.4.4 点云分割

利用激光雷达进行点云扫描, 一般包含背景、地面或其他无意义的物体等非靶点信息。点云分割能够根据空间、几何等特点将点云分成具有类似几何特性

的区域,再对其进行拼接,从而实现非目标源的剔除。局域点的存在会极大地影响曲面的重建及计算对象的精度。点云分割是指根据点云数据中对象的空间几何特性,对点云数据进行分割、提取和重组,使非关联数据的影响降到最低。本文主要是识别地面部分,使用 RANSAC 算法将扫描到的地面信息进行分割处理,只保留被测物体的点云数据信息,点云分割如图 11 所示。

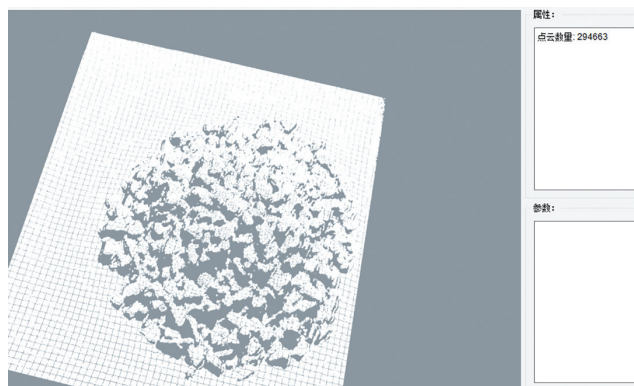


图10 去噪处理

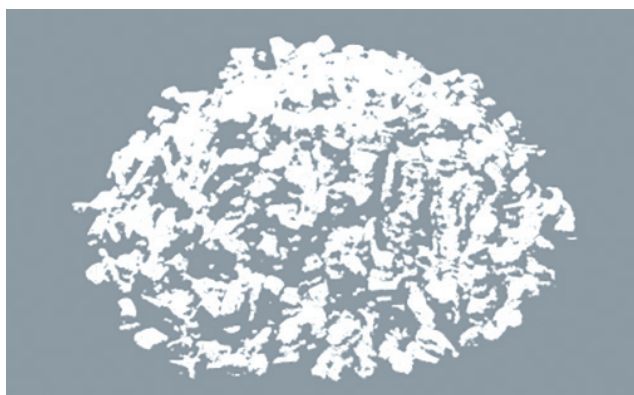


图11 点云分割

2.4.5 点云投影及合并

将点云投影到拟合的平面方程上(如图 12 所示),然后合并(如图 13 所示)。经合并后的点云模型,在点云体积数据上已经达到一个比较精准的状态,并且在体型和细节上也达到了最大程度还原物体的效果。



图12 点云投影



图13 点云合并

2.4.6 网格重建

采用贪心三角算法对点云数据进行三维重建,重建效果如图 14 所示。由图可知,重建合并后的点云物体是有孔洞的,此时的点云模型直接进行体积计算,会影响计算结果的精确度,因而,为避免由孔洞造成的误差,需对孔洞进行修复。

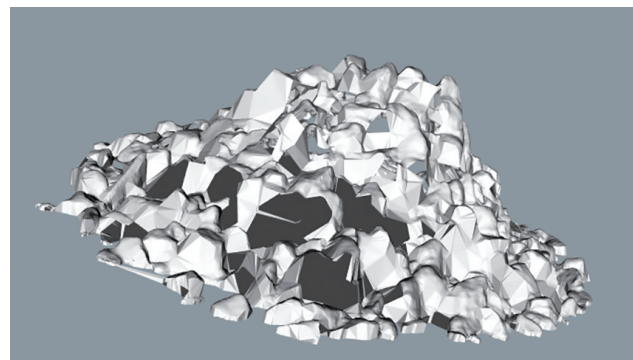


图14 重建

2.4.7 孔洞修复

针对上一步重建的模型数据,采取网格孔洞修复算法,对三角重建后的网格进行孔洞修复,修补结果如图 15 所示。由图可以看出,孔洞数据被很好地修复,此时点云物体已被最大限度恢复,再进行体积计算时,可以将误差降到最小。

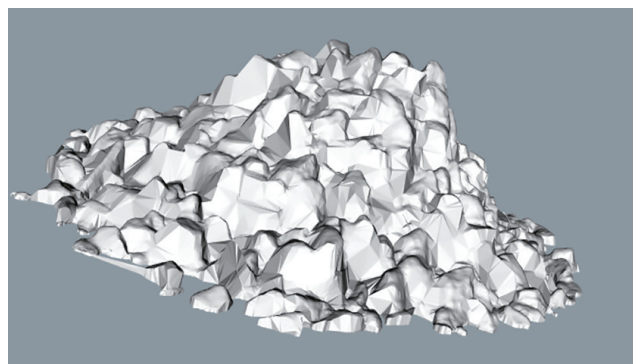


图15 物体点云

2.4.8 体积测量

得出完整的点云模型后,采用积分法进行体积分

割计算, 计算后的物体体积如图 16 所示。

经计算, 对象体积为 513957 立方毫米, 把单位设置为毫米, 可以让体积计算结果更精准。

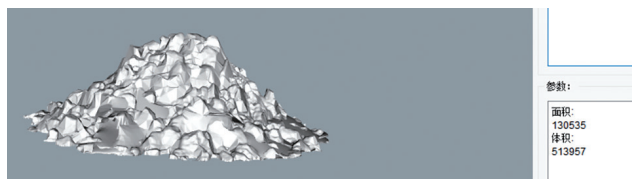


图16 物体体积计算

2.5 实验分析

为论证本方法计算结果的准确性, 摆设三种堆体结构, 分别采用实验程序、cloudcompare、Magic3d 计算验证, 计算结果如图 17、图 18 和图 19 所示, 体积计算对比如表 3 所示。

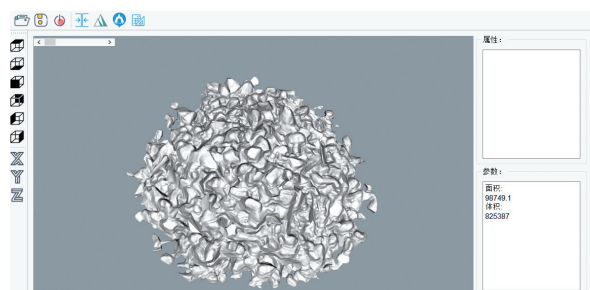


图17 点云计算结果

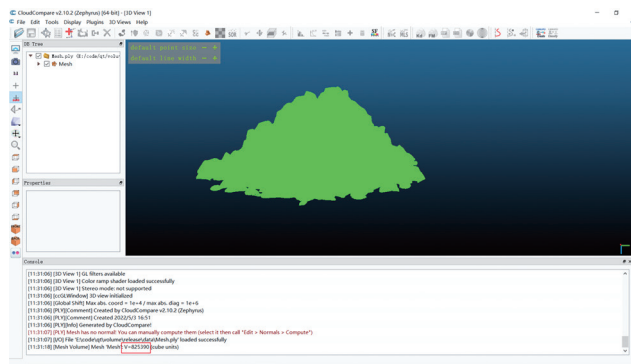


图18 Cloudcompare计算结果

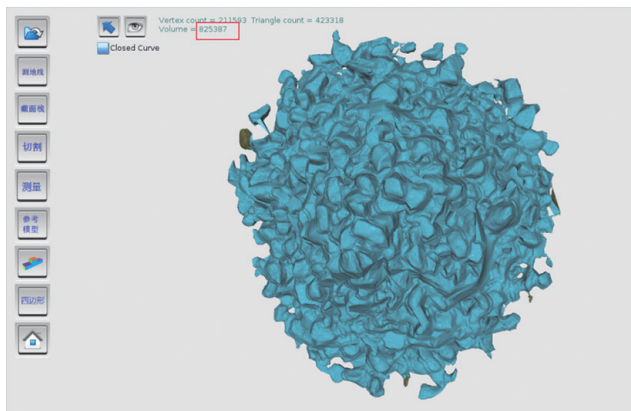


图19 Magic3d计算结果

表3 体积计算对比

体积	堆 1	堆 2	堆 3
实验程序	825387	513957	678895
Cloudcompare	825387	513957	678895
Magic3d	825390	513960	878898

经对比, 本文设计程序计算结果和成熟的点云体积计算软件的结果基本相同, 本文体积计算结果验证正确。

3 结论

本研究设计了复杂对象体积测量的模拟环境, 搭建了硬件平台获取点云数据, 并根据研究需求开发了应用软件, 实现不规则对象点云数据的切片处理, 以及目标物的体积计算。通过研究得出以下结论:

针对矿山治理、垃圾填埋场选址、高标准农田建设等项目场景中的复杂不规则对象, 均可采用此方法计算体积。

根据不同项目类型对需获取点云数据的目标场景进行硬件选择, 适时采用固定机位、无人机挂载、手持、背包等形式, 便捷获取点云数据。

针对不同项目不规则物体点云数据计算, 可定制开发软件系统, 采用成熟算法完成对点云数据的滤波、下采样、分割、重建、孔洞修复等处理过程。

本研究虽论证了积分法分割计算体积的流程, 及利用计算机多线程并行处理点云数据的可行性及准确性, 但由于去噪处理中递归算法阈值的唯一性, 实际工作中可结合效率和精度要求, 选择合适参数, 避免计算量过大或精度过高引起计算机运算过程冗长问题。后期研究将着重优化算法, 提高计算精度, 减少计算时长。

参考文献

- [1] 童子良. 空间散乱三维点云数据处理与规则曲面点云拟合[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2021.
- [2] 陆尚鸿. 基于多线激光点云数据的配准技术研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2021.
- [3] 崔浩. 激光点云数据处理系统设计与开发[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2021.
- [4] 付洪波, 李德元, 张志强, 等. 基于PointNet的点云数据处理及识别技术应用研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2021, 44(12): 194-195, 201.
- [5] 吴峰峰. 基于激光点云数据的玉米植株三维重建研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2021.
- [6] 李不强. 机载激光雷达点云数据处理研究[J]. 华北自然资源, 2021(3): 86-87.

GPS RTK在土地整理测量中的应用分析 ——以博罗县垦造水田项目为例

陈灿光

(博罗县自然资源局, 广东 惠州 516100)

摘要: 土地整理测量是开展土地整理项目的前提, 是获取工程项目区具体位置、数量以及土地利用情况的重点。但常规的仪器测量工作效率较低, 测量结果存在误差。为了提升土地整理测量结果的准确性, 采用新型测量技术——GPS RTK 技术, 获取相关数据信息, 就 GPS RTK 技术在杨侨镇小坑办事处垦造水田项目中的应用展开探讨, 以期对相关测绘单位提供参考建议。

关键词: GPS RTK 技术; 土地整理测量; 碎部测量

1 前言

土地整理测量作为土地开发管理的重要工作, 测量数据的准确性关系到整个工程项目。为了保障土地测量数据的精准性, 在测绘过程中需要应用较多的技术与工具, GPS RTK 技术便是众多测绘技术之一。该技术凭借定位精度高、可全天候作业等优势, 受到各行业的青睐。将 GPS RTK 技术应用于土地整理测量项目, 能有效提高测量工作效率与精度。

2 GPS RTK 概述

2.1 应用原理

GPS 技术是一种实时动态定位系统, 可以快、精、准地将三维坐标具体信息展示出来, 定位原理是将一台接收机置于基准站上, 另一台接收机置于流动站上, 两站同时接收 GPS 卫星发射的信号, 并将基准站所获得的观测值与已知位置信息进行比较, 得到 GPS 差分改正值, 再将改正值通过无线电台传输于流动站, 以精化 GPS 观测值, 从而得到经差分改正后流动站较准确的实时位置, 如图 1 所示。

目前, GPS 技术可测定控制点的坐标, 精确性较高。与 RTK 技术结合后, RTK 高精度载波相位观测值的实时动态差分定位技术^[1], 能在 1~2 秒内实时解算、处理数据, 得到高精度位置信息。与动态定位方法相比, 定位模式相同, 仅在基准站和流动站间增加一套数据链, 便可实现各点坐标的实时计算和输出, 如图 2 所示。该技术可通过基准控制点对不同地物点、地形点及界址点的坐标进行测定^[2]。尤其面对较复杂的地形时,

GPS RTK 技术可以不受空间、时间限制对土地表面各种信息进行分析与采集, 还能实时传输数据、自动处理采集数据, 大大降低了外业人员的工作强度。因此, 在土地整理测量项目中应用 GPS RTK 技术, 将观测到的数据传输到流动站的 GPS 接收机进行求解, 求出流动站的具体位置, 可提高定位精度与测量工作水平。

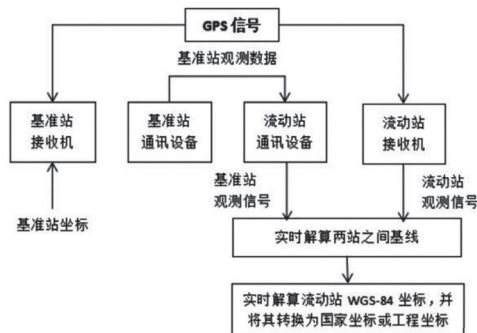


图1 GPS工作原理

实时动态差分 定位精度: ± 2 厘米

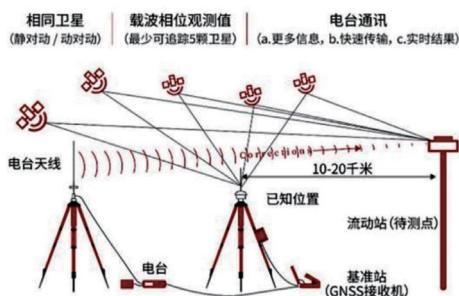


图2 RTK工作原理

2.2 应用优势

GPS RTK 技术具有定位精度高、观测时间短、全天候定位、多功能、操作简便等特点。在土地整理测

量项目中运用 GPS RTK 技术, 优势如下: (1) 测量时间较短, 准确性较高; (2) 测量范围广, 可以测量到较远范围, 且测量效率高, 为大范围测量提供技术支持; (3) 考虑到观测点之间不用通视, 利用 GPS RTK 技术可灵活选取相关地形点位, 尤其在一些山丘地带利用 GPS RTK 技术开展测量, 可减少户外作业人员的工作压力, 保证作业人员安全作业^[3]。

3 应用案例分析

3.1 测区概况

杨桥镇小坑办事处垦造水田项目位于惠州市博罗县东部, 东与石坝镇、观音阁镇相连, 西南与杨村镇接壤, 北与麻陂镇、石坝镇相接, 距县城罗阳镇 40 公里。项目区地形地貌以丘陵为主, 农田以水田、水浇地、旱地居多, 介于东经 $113^{\circ} 50' \sim 114^{\circ} 42'$, 北纬 $23^{\circ} 07' \sim 23^{\circ} 43'$, 北回归线穿过全境。项目主要分为三个片区, 片区一面积 434.32 亩, 片区二面积 709.99 亩, 片区三面积 336.83 亩。经过现场勘察与调研论证, 确定项目建设面积 1443.33 亩, 建设前土地利用现状主要为旱地, 影像如图 3 和图 4 所示。为了增加耕地面积, 提升耕地地力, 增加当地居民经济收入, 提升地方生态、社会效益, 对项目区旱地进行开发整理, 提质改造成适合种植水稻的优质水田。



图3 片区一与片区二建设前影像



图4 片区三建设前影像

3.2 作业依据及设备

土地整理测量作业主要根据国家土地测量 GH 5002—94、广东省垦造水田相关规定, 测量仪器设备主要采用天宝 GPS RTK、三角架、全站仪、卷尺等。

3.3 土地整理测量

杨桥镇小坑办事处垦造水田项目土地整理测量主

要以 RTK 技术为主, 在乔木林、竹林等植被茂密区域使用 RTK+ 全站仪两种设备进行测量^[4]。

3.3.1 RTK 基准站操作

设置 RTK 基准站时, 操作流程如下:

(1) 在主菜单点击“配置 / 测量类型”, 确定后转入“选择测量类型”页面, 选择 RTK 转入“基准站选项”页面, 然后选择“基准站选项”, 如图 5 所示。

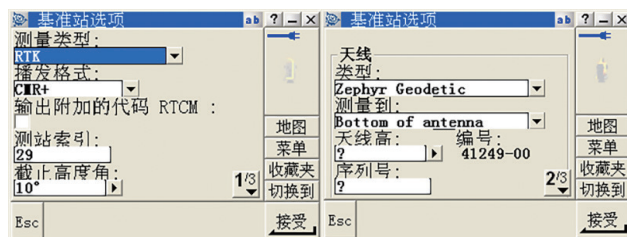


图5 基准站选项

(2) 输入正确参数, 按回车键返回 RTK 菜单, 选“基准站电台”后出现基准站无线电菜单, 点击“连接”便会出现“连接到 TRIMMARK 3/SiteNet 450”, 随后进入基准站无线电模式, 如图 6 所示。



图6 基准站无线电

最后, 按回车键返回“基准站无线电”页面, 再返回 RTK 菜单, 点击“存储”转入“测量”, 点击“启动基准站接收机”, 输入基准站坐标, 点击“键入”, 页面出现“此处”, 点击后出现坐标, 输入基准站点名, 点击“开始”, 控制器出现提示, 电台面板出现“Trans”, 指示灯不断闪动, 基准站操作完成。

3.3.2 RTK 流动站操作

设置 RTK 流动站时, 操作流程如下:

(1) 在主菜单选择“配置 / 测量类型”功能, 确定后转入“选择测量类型”, 点击“流动站选项”会出现测量类型与流动站无线电页面, 如图 7 所示。

(2) 按“连接”内置电台建立连接, 开始与无线电连接, 并转到流动站无线电页面, 确定后进入“RTK”页面, 在该页面点击“存储”键可进到“测量”菜单, 点击“开始测量”便可开始测量作业。

3.3.3 具体测量工作

(1) 现场点校正。首先输入 3 个以上已知坐标,

并在“测量”页面点击“开始测量”，然后选择“测量点”，确定测量点之后进入测量页面；如需改变测量点的时间、间隔等，可点击“选项”重新设置，设置完成后点击“测量”，会出现“存储”选项，点击确定即可完成上述控制点测量工作。随后点击“测量”→“RTK”，转到“点校正”菜单，在此页面点击“增加”，如图8所示，并在弹出的窗口中输入GPS点名称，最后点击“接受”开始输入。完成输入后，如发现有误，还可以点击“编辑”进行修改。



图7 流动站选项

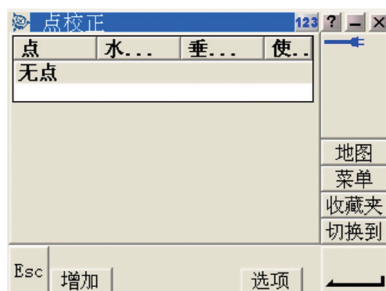


图8 现场点校正

(2) 测量控制点。首先在“测量”页面点击“开始测量”，并选择“测量点”，点击测量键，经过3到5秒或3分钟（控制点），再对该控制点进行存储。其他控制点的测量方法如上。

(3) 测量连续地形点。连续地形点测量还是在“测量”菜单选中“连续地形点”，进入该页面后点击“测量”，开始记录测量数据，点击“结束”键即可停止测量。

3.3.4 碎部测量

在一些植被密集区域，由于流动站接收信号较差，点位精度不高，需采用RTK+全站仪进行碎部点测量，提高作业效率，确保测量精度。测量方法如下：

(1) 在乔木茂密区域周围选出几个RTK信号强、可正常作业的控制点坐标与高程，然后检验这些点的坐标与高程精度。

(2) 在选中的测量点上架设全站仪，对植被茂密区域进行碎部点测量，可以解决因信号不好、RTK无法正常作业的问题，减少全站仪多次转点产生的误差。

3.3.5 内业数据处理

(1) 读入原始观测数据。完成测量后，需要将测量到的数据导出，传入成图软件CASS绘制成图。但由于GPS RTK和全站仪观测到的数据与成图软件数据格式不同，还需要经过转换才能读入数据。数据类型转换大多采用微软Active Sync同步软件建立手簿与计算机连接^[5]，通过Data Transfer将手簿中的测量数据文件传输到计算机保存；再用数据处理软件TGO导入RTK测量数据文件，转换输出为成图CASS软件可以接受的数据格式，在读入时可利用一些符号进行分隔。

(2) 检查外业输入数据。在读入GPS观测数据后，为了避免外业出现误操作，需检查所读入的观测数据，如测站名、点号、测站坐标等数据信息。

(3) 基线解算控制参数。基线解算控制参数是选择数据处理软件和方法的关键，是设定基线解算的重点环节。通过设定控制参数，实现基线精细化处理，该过程是自动进行，不需要过多的人工干预。

(4) 基线质量检验。完成基线解算后对基线质量进行检验，检验合格的基线将应用到后续的数据处理工作中；对于质量不合格的基线，要求重新解算或重新测量，确保无误方可用于后续数据处理。

(5) 平差与成果转化。检验基线质量后，对项目测量精度进行评定，获得各测站平差后坐标。根据项目需要，对获取到的坐标进行转化，形成最终成果图。

4 结论

在杨桥镇小坑办事处垦造水田项目土地整理测量中，运用GPS RTK技术不仅能满足项目区土地整理测量精度要求，还可大大提高作业效率，缩短测量周期，保证测量精度，为土地整理测量提供精准的数据支持。

参考文献

- [1] 叶志伟.RTK技术在公路地质钻孔放样测量中的应用[J].科技创新导报,2018(18):20-22.
- [2] 周军.土地测绘中GPS技术和RTK技术的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2021(24):60.
- [3] 胡传顺.浅析GPS测绘技术在测绘工程中的应用[J].西部资源,2018(5):153-154.
- [4] 牛琦道.GPS-RTK技术在地形测绘中的应用研究[J].科学与信息化,2020(7):27-30.
- [5] 徐仁广.GPS RTK技术在土地整理测绘工程测量中的应用[J].科技创新与应用,2013(20):146.

人民军队自行制印地图之始

◎ 郭群长

自古至今，军事行动都离不开战场环境的感知，地图则是指挥员感知战场的重要工具。2000多年前孙子说：“知彼知己，胜乃不殆；知天知地，胜乃不穷。”由此，被军事家视为指挥员眼睛的军用地图，成为夺取战争胜利的重要保障。

人民军队测绘事业诞生于南昌起义的战火硝烟中，抗日战争时期开始自行制印地图。1927年8月1日，中国共产党领导的南昌起义，标志着人民军队的诞生。起义行动中，作战指挥部利用收集到的《南昌城市图》等指挥部队作战。创建初期，人民军队没有专门的测绘机构和专职的测绘人员，部队行军作

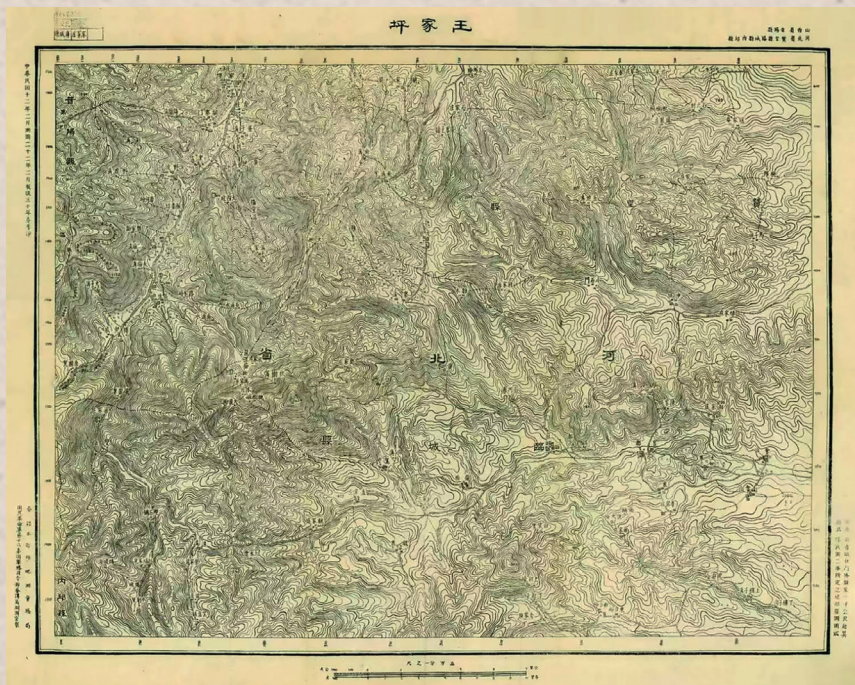
战所需地图主要靠多方收集或从敌人手中缴获，所用地形略图或行军路线图主要由指挥员或参谋人员亲自绘制。起义部队南下广东途中，指挥先头部队行动的第11军第24师参谋长徐光英，亲自调绘行军路线图，距离长达千里，每隔一至两天发给所属部队一幅比较详细的路线图，以保障部队行军作战需要。由此，开启了人民军队的测绘历史。

随着革命根据地的建立和红军队伍的发展，特别是大规模“反围剿”作战的展开，对地图保障的需求急剧增加，急需设立地图保障机构和编配测绘人员，而首当其冲的就是对测绘人员开展培训。1931

年7月，红军学校专门开设简易测绘课，1932年初又举办了首期测绘训练班，培训出10余名测绘人员。随后，大多数红军部队也采取各种形式开办测绘训练班。1933年5月，红军总司令部作战局设立了编制7人的地图科，这是人民军队最初的测绘机构。

当时，人民军队测绘力量薄弱，又缺乏测绘仪器设备，无力开展大规模正规的战场测绘，只能承担简易的地形测绘、路线图调绘、作战要图标绘等随军测绘保障任务。红军长征开始后，部队地图资料缺乏，行军作战十分困难。特别是在湘江战役中，由于一些部队没有该地区的地图而走错路线，贻误了最佳渡江时间，致使红军重大伤亡。这一深刻教训，使红军各级指挥员更加重视地图的收集和行军路线的调查。1935年1月，中央红军攻克遵义后，红军总司令部地图科突击测绘了遵义周围地形略图和路线图，为红军四渡赤水，取得长征以来的最大胜利起到了重要的保障作用。长征途中，红军每次在战斗中缴获的地图，关键时刻都发挥了重要作用，使红军能够打破国民党军的围追堵截，历尽艰辛到达陕北。当时没有地图制印力量，对于缴获的地图，一些部队只能找当地印刷厂翻印，以解部队用图之急。

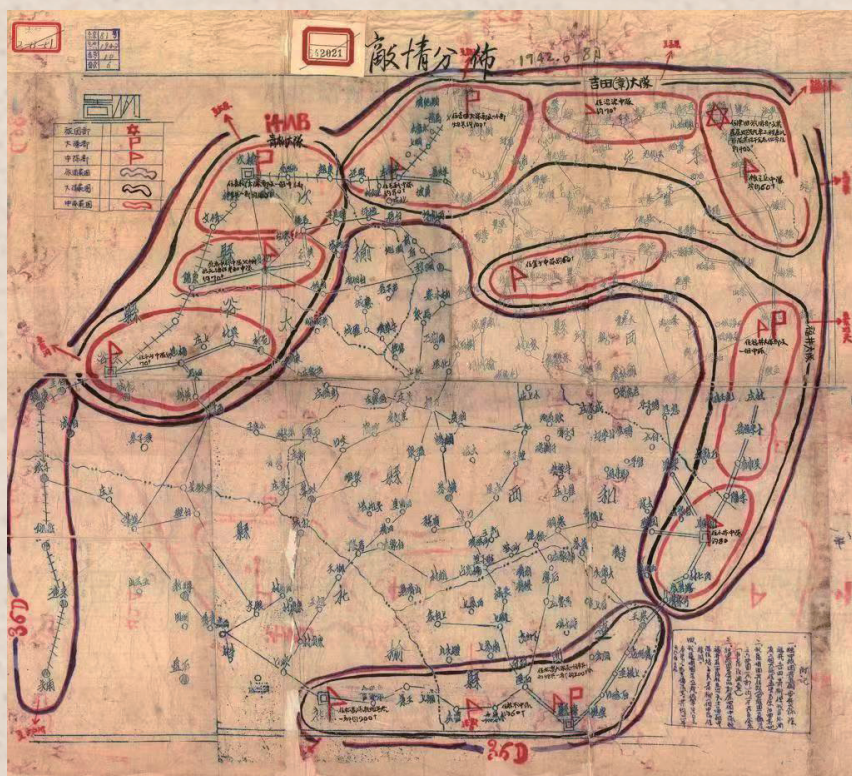
全国抗战初期，根据国共两党合作抗日协议，国民党政府军令部



▲ 1941年八路军总部测图室制印的1:5万地形图（收藏于辽县抗日战争纪念馆）

发给八路军、新四军一些国内已测地区的地图，缓解了部队地图紧缺的状况，对开赴抗日前线、开辟抗日根据地起到重要作用。但这些地图多为各省在清末、民初时期测绘，区域、图幅不全，测绘基准和技术标准不统一，地图精度低、现势性差，省与省交界地区地图难以拼接使用。而且所发地图数量少，地图空白区多，难以满足部队作战的绘图需要。特别是从1939年底开始，国民党顽固派不断掀起反共高潮，原本给八路军的少量地图也不再提供。随着八路军的发展和抗日根据地的扩大，部队对地图的需求量不断增加，如何满足作战所需地图就成了突出问题。1940年后，日伪军对中国共产党领导的抗日根据地进行大规模的“扫荡”“蚕食”“治安强化运动”，以太行山为中心的晋冀豫抗日根据地进入极为艰难时期，仅靠抗战初期的地图和战场缴获的地图，已无法满足作战需要。八路军太岳军区的地图印制工作，就在如此情景下被迫开展起来。

1940年10月，八路军决死一纵队队长兼政委薄一波决定，从抗日军政大学学习归来的参谋、干事中抽调20多人，成立临时翻印地形图小组，自行印制地图。但抽调的同志没有制图经历，不知从何处下手，心里都非常焦急。于是，组长侯济东召集大家讨论分析个人优势：侯济东当过排长，打仗时使用过军用地图，会画草图；学习组长张国器在太原工学院所学专业是机械工程，描绘过各种各样的机械图，与“图”有过接触；张惠民在抗大二分校学过地形测量；裴元晓在印钞厂做过校对，懂得印刷原理。看到了有利因素，大家都信心十足，边学习边摸索干起来。



▲ 1942年秋八路军第129师制图股绘制的太行地区《敌情分布》图（来自测绘历史资料）

他们靠一支毛笔、一张药纸，蒙在底图上描红，照葫芦画瓢。几天后，每人绘成一张，送到司令部审查。薄一波看了张国器绘制的地图后，非常满意，在图上写下“大有可观”四个大字。得到首长的肯定，大家增强了信心，鼓舞了干劲，可以正式承担地图印制任务了。就这样，他们边参加反“扫荡”战斗，边开展太岳区1:5万军用地形图的制图，到1941年2月完成任务，每幅翻印100多份。这些地图，除发太岳军区部队使用外，还给八路军总部和友邻部队送去一部分。

1940年底，八路军总部在山西辽县（今左权县）召开百团大战战役总结会。会上，八路军总部副参谋长左权见薄一波带来的地图清晰美观，印刷质量好，便详细询问了情况。得知这些地图由太岳军区临时翻印地形图小组翻印，左权当即指示薄一波：待完成太岳区地图

印制后，把制图人员送到八路军总部，总部也要自行印制地图。

1941年2月，太岳区地图印制任务完成后，张国器、张惠民、裴元晓3名制图技术骨干，带着薄一波的亲笔信，于3月初从沁源县流水峪出发，日夜兼程，步行7天到达八路军总部辽县麻田驻地。3月18日，根据副参谋长左权的指示，八路军总部测图室在辽县苏公村河北沟正式成立，由张国器负责。这是人民军队最初的地图印制机构和地图印制队伍。测图室成立后，承担的第一批地图印制任务，就是制图以桐峪为中心的“太北”地区18幅1:5万地形图。

由于有太岳区地图印制经验，测图室成立当天，就开展了地图印制工作。他们采用流水作业，日出而作，日落而息，埋头苦干。在新华日报社印刷厂的配合下，到4月18日，他们仅用一个月时间，就

完成了18幅1:5万地形图制印任务。印成的地形图送到八路军总部作战科,科长王政柱认为地图制印质量不错,便送给左权审阅。左权看后非常满意,当即写了封慰勉信,安排王政柱带上一挑子猪肉,到测图室看望慰问。在物资匮乏的战争年代,这一挑子猪肉是相当贵重的奖品,体现了八路军总部首长对测绘人员的亲切关怀,测图室全体人员非常感动,暗下决心要制印出更多更精准的地图。

测图室完成第一批地图制印任务后,继续抓紧制印太行地区的地图。1941年5月,八路军总部决定,从冀南、晋鲁豫、太行军区各调3人到测图室学习,其中宋磊是女同志。10月,八路军总部又决定,将测图室人员和从新华日报社印刷厂分出来的技术工人及石印机,与八路军野战政治部印刷厂合并为新的测图室,加强了八路军总部的地图制印力量。

从1942年2月开始,日伪军向太行抗日根据地疯狂“扫荡”。测图室领导连夜安排人员掩埋石印机器和物资器材,并由5人组成武装游击小组开展保护工作。测图室人员则发挥识图用图优势,担负侦察任务,使大家在一个多月的反“扫荡”中没有吃亏。5月,日伪军又对太行、太岳抗日根据地发动大规模的夏季“扫荡”。25日,副参谋长左权在指挥十字岭反“扫荡”作战中,不幸中弹殉国,年仅37岁。在这次反“扫荡”中,测图室唯一的女审校员宋磊和印刷股股长夏云樵被捕,后在太原狱中坚贞不屈,遭日军杀害。同年9月,晋冀鲁豫边区政府决定改名辽县为左权县,以纪念左权将军。八路军总部测图室是在左权副参谋长关心

下建立和发展起来的,在开创人民军队地图制印事业中功不可没。

1942年10月,八路军总部人员基本都回了延安,测图室移交八路军第129师,并从山西辽县转移到河南省涉县(今属河北省)黄岩村,成立了司令部作战科制图股,张国器任股长。从1942年冬开始,制图股先后完成了太南地区1:5万地形图、以黄岩地区为中心新测的1:2.5万地形图制印和《最新华北明细图》《太行军区形势图》编印。1945年8月,晋冀鲁豫军区成立时,制图股成为军区司令部参谋处制图科,张国器任科长。为保障刘邓大军南下作战的用图需要,制图科不断扩编队伍,夜以继日地完成一批又一批紧急地图制印任务。1950年5月,这个制图科是军委测绘局的组建基础之一,为发展新中国军事测绘事业做出了不可磨灭的贡献。

为解决部队作战用图困难,继八路军总部测图室自行制印地图后,八路军、新四军部队的地图制印工作陆续开展起来。1942年6月成立的陕甘宁晋绥联防军测量队,在联防军政治部印刷厂配合下,突击半年多制印了陕西全省、甘肃

河西走廊以东和宁夏黄河以南地区的350余幅1:10万地形图。皖南事变后,重建的新四军军部及各师也开展了不同规模的地图制印工作。进入解放战争后,人民解放军作战地域更加辽阔,战役规模更加宏大,对地图的需求量巨大,且用图都很紧急。在这种情况下,人民解放军改编或新成立的晋冀鲁豫军区司令部制图科、东北民主联军司令部测绘学校、华东军区司令部测绘室和华东野战军司令部陆地测量队等测绘机构,成为解放战争时期重要的地图制印力量。他们通宵达旦制印地图送往前线,为夺取解放战争胜利、建立新中国做出了历史性贡献。

2018年4月,笔者随军事科学院考察调研组深入太行山区,到左权县实地考察八路军总部测绘历史。其间,参观了八路军总部测图室旧(遗)址、麻田八路军总部旧址、左权将军殉难地、辽县抗日战争纪念馆等地,收获和感触颇多。人民军队地图制印工作是八路军总部测图室在极其艰苦复杂的战争条件下,克服重重困难开展起来的,作为一名测绘战士深受教育和启示。

☐ (作者系61206部队高级工程师)



▲ 八路军总部测图室左权县苏公村河北沟旧址 郭群长/摄

“中华第一龙” 发掘见闻

◎ 赵洪山

中国是龙的故乡，中华龙乡在濮阳。

中国最早的“龙”形象是河南省濮阳市西水坡遗址考古发掘出土的“中华第一龙”，同时出土的还有“虎”。龙和虎都是用蚌壳摆塑而成，经考古专家和史学家多年论证推断，墓主人可能是五帝之一的颡顼。

濮阳古称帝丘，据传是“颡顼遗都”，故有帝都之誉。1983年9月，濮阳市成立，40年倏忽而过，如今的濮阳已是高楼林立。濮阳，这座年轻的城市，为实现中华民族伟大复兴付出了艰苦努力，闯出了一条独具特色的跨越式发展道路，描绘出一幅秀水绕城美如画、一步一景醉人的美丽画卷。尤其是西水坡出土的“中华第一龙”，更是让濮阳的历史文化再添浓墨重彩。

濮阳在史前的遗存以原始社会后期龙山文化最为丰富，城址内外及城墙夯土中龙山文化遗物俯拾皆是，文化层由上而下为：汉代、春秋战国、龙山文化，三代城墙相互叠压，成为中国城市文化发展的生动范例。经考古发掘，其地下具有丰富的文化层，如一部卷帙浩繁的史书，凝结着中原大地的历史烟云与岁月沧桑。

颡顼之谜

1977年9月，我从河南大学中文系毕业后来到安阳地区文化局

文化科工作，和我同一天报到的还有毕业于北京大学历史系考古专业的张相梅。从此，我和考古发掘结下了不解之缘。

记得当时殷墟考古工作正在紧锣密鼓的进行中，我和张相梅骑着自行车到中央考古工作站安阳小屯考古工地看发掘。那时的工作站院里还是一片荒地，正北有一长排坐北朝南呈“山”字形的瓦房，既是考古人员的办公宿舍和文物仓库，还是陈列陶器、青铜器、甲骨文的标本室。文物仓库里，来不及整理的出土甲骨装在纸盒里，整齐摆放在文物架上。

有一次，我和张相梅来到院子里，当时的殷墟考古工作站站长杨锡璋拿起一块甲骨递给我说：“你见过甲骨吗？刻在龟甲或兽骨上的文字叫甲骨文，殷墟是我国最早文字的发现地。”我以前未曾见过这些龟甲，在回去的路上，张相梅感叹说：“那可是难得一见的宝贝，有卜辞的甲骨很珍贵。”这以后，我每次去考古工地，看着考古人员在探方里小心翼翼地清理甲骨，内心都激动不已。

后来，安阳地区开展了多次文物大普查，主要由孙德萱、赵连生、张相梅、周同书、杨松山等人负责。每次到县里调查时，只要有会，我都会到文化馆去看看，尤其关注安阳地区的文物景点。

1983年9月，安阳地委在第

一招待所会议室召开大会，宣布濮阳市成立。我们随后搬迁到濮阳老城煤店街杂技团办公，并开始筹备文化局机关的基建工作。

1985年晚秋的一天，孙德萱敲响了我办公室的门：“洪山，走，出去看看。”在孙德萱的带领下，我开着面包车七拐八拐来到了“西水坡”（当时称为“五代城”）。

我们沿着东边城头上的小路，拨开荒草登上了城墙。夕阳西下，一抹红霞照耀在城墙上，给人一种苍凉幽深之感。同行的濮阳县文化局负责文物的同志不解地问：“孙局长，您为何带我们来到这里？”孙德萱踩了踩脚下的砖，拨开眼前的荒草，指着前方，用洪亮的声音说：“我一直怀疑，传说中的颡顼遗都就在五代城下面。”顺着他的手指望去，只见一个大片洼地，里面长满了芦苇，一眼望不到边。

孙德萱说：“你们可不要小看这片洼地，说不定下面就有我们未知的秘密。这段古城墙建于五代时期，过去的壮丽风采已不复存在，但它留下了许多问号，等待我们去解答。这里是否为颡顼遗都尚不确定，但这片洼地肯定有我们待解的秘密。今日的发掘，便是为了让这些历史的见证物为后人所见。”

这时，我们方才明白，孙德萱是想要发掘这片洼地！濮阳，虽为千年古城，但文化沉淀根基尚浅。作为濮阳土生土长的学者，孙德萱

想对曾被世人遗忘的遗址进行发掘,让无数人记起濮阳昔日的辉煌。当天晚上,在孙德萱办公室,他向我讲述了许多濮阳历史上鲜为人知的故事。

濮阳之名始于战国时期,因地处濮水之阳而得名。它是中国古代文明的重要发祥地之一,素有“颛顼遗都”“舜帝故里”之称。

“为何濮阳是颛顼遗都呢?”我问。

相传,颛顼是五帝之一,他早期的州在高阳(今河北省高阳县),后从高阳迁往帝丘(今河南濮阳),并以帝丘为都城。颛顼在位78年,活到98岁去世,据说葬在内黄。

后世为了纪念颛顼的功德,在内黄县梁庄镇建立“颛顼帝喾陵”,俗称“二帝陵”,民间称“高王庙”。后来,我和张相梅还专程到陵地拜谒。陵地古属东郡濮阳,金大定七年(1167年)划归滑县,1940年划归新置的高陵县,1949年划入内黄县。

碑载说明:史载二帝葬于“鲋山之阳”,即指此处。封土冢南北

长约65米,东西宽约54米,顶高25米,陵墓底部残存有高1米左右的砖砌陵墙,南面陵墙镶嵌有“颛顼陵”和“帝喾陵”石碑各一通。据院中元代石碑记载,砖砌围墙系元代天历二年重修时所筑。在二帝陵庙前的高台地上,还残存有元代至元十一年重修的陵庙拜殿和左右配殿。

从碑刻和墓区的青砖绿瓦来看,没有6000年建筑的痕迹。而从陵墓保护级别来看,这里也并非颛顼真正的埋葬之地,应是后人祭奠“二帝”之所。至于陵墓建于何年,并无原始资料,只有史书记载“从宋徽宗正和二年开始,确立历代所祭之陵墓祠庙,在澶州祭高阳颛顼和帝喾”。

二帝陵前碑碣数量之多,是其他各地帝陵少有的。陵区发现有大量仰韶文化时期的泥质夹砂红顶钵陶片,以及龙山文化时期的遗物,具有很高的历史价值、科学价值和文化价值。

究竟有无颛顼此人?颛顼遗骨究竟葬在何处?颛顼的遗都建在何

地?西水坡编号M45墓的主人究竟是谁?河南省文物考古研究所丁清贤老师在研究所会议室向有关专家表示:“墓主就是颛顼。”然而,丁老师的结论遭到了否决。若真如丁老师所言,这尊“遗骸”就是颛顼帝的遗骨,濮阳的历史定位将实现一个飞跃。可惜的是,尽管在1995年濮阳“龙文化与中华民族”学术讨论会上,众多考古专家推断这尊“遗骸”就是颛顼,但由于缺乏深入探究,最终仍无定论,这个千古之谜仍留待后人考证。

“蚌龙”出土

1987年春节刚过,市领导决定在西水坡修建蓄水池,引黄济濮,解决濮阳市群众的饮水和“大化”(即中原化肥厂)的用水问题。我得知这一消息后,第一时间告诉了孙德萱。

孙德萱及时向市政府主管领导汇报了西水坡文物保护的发掘意见。在文物发掘批复之前,蓄水池建设提前动工,市里专门成立了供水指挥部负责工程建设,同时组织人员开始发掘。

1987年3月,蓄水池工程建设开始清理现场,挖土机、大卡车、数十辆装载机不停地把土运到堤坝上,工地上到处是一片机器轰鸣声。张相梅带领考古人员来回巡看,发现墓葬立即插上保护标志,并让其停工予以保护。在此先后发现了春秋战国、汉代、西晋、唐、五代、宋代等墓葬56座,还发现了一处重要的仰韶文化遗址,后来取名“西水坡遗址”。

蓄水工程开工不久,就在西城墙附近发现了仰韶时期的陶片,孙德萱立即向政府领导汇报。当时,市政府拿出专款,经上级主管部门



● 西水坡考察发掘现场



● 西水坡遗址出土的龙虎图

批准，由市考古队配合工程进展同步开始发掘。从1987年6月起，经国家文化部批准，由孙德萱负责，濮阳市博物馆、文物工作队合署办公，濮阳县文管所抽调技术力量，开始对西水坡遗址进行布方，由北向南展开大面积的科学发掘。

1987年8月上旬，酷暑季节，考古队员在炎热的探方里埋头发掘、清理标本。一天，我来到发掘现场，正巧遇见孙德萱、赵连生和张相梅在指导发掘工作，一个年轻姑娘正在清理基坑，我好奇地问赵连生：“这么热的天，为什么让一个女孩来工地挖土方？”赵连生尴尬地笑了笑：“有人觉得我偏心，把自家孩子安排在单位干轻松活儿，这不，我让她来现场锻炼锻炼。”那个女孩听到我们的谈论，转过身来。我仔细一看，眼前这个灰头土脸的姑娘竟是赵连生的女儿赵岩。但见她中等个子，乌黑的头发扎着两条大辫子甩在脑后，身穿浅红色短袖衫，俊俏的脸上有一双明亮的眼睛，美丽且优雅。后来，在赵岩负责发掘的探方里，竟然有了惊人

发现，这就是编号为M45的墓葬。

8月中旬，从安阳小屯殷墟发掘工地派来两名师傅，指导赵岩等人仔细清理墓葬，然后发现一具完整的骨架，头南足北，在其两侧分别为蚌壳龙虎图案。龙虎相背，龙在东侧，虎在西侧，清晰可见。

9月中旬又发现蚌壳，有龙、虎、鹿、石斧等图案，虎在西，鹿在东，头皆向北，相向而立。龙在虎南，张嘴伸舌，可见上下牙齿，嘴南有近圆形蚌堆，龙身叠压在虎身之下。

后来又发现一只奔虎蚌图，头西尾东，背南足北，作跷尾奔跑状。与虎背对背为一龙，头东尾西，昂首作腾飞状，龙背骑一人。

三组蚌图，造型独特、规模宏大、内涵丰富，在仰韶文化考古史上是首次发现。“龙图”有丰富的想象力，“虎图”又是那么逼真，一堆蚌壳从收集加工，到摆放在逝者身边作为陪葬，从图案构思到绘成图形，即使在现代也需要耗费巨大的人力物力。

据说，中国国家博物馆在

调“蚌龙”进京时，主要理由是它有极高的天文学研究价值。中央考古所冯时研究员对西水坡仰韶文化出土的蚌图进行了深入细致的研究，特别是天文学方面。中国是世界上较早进入农业文明的国家之一，为了确定农时服务农业生产，人们不断地观测日月五星的行度，苍龙、白虎、朱雀、玄武即是其中代表。在这组蚌图中，龙虎的摆放位置恰是“东苍龙”“西白虎”方位，结合墓主人脚下的勺形图案，组成了一幅星象图——“北斗杓二象”。这一研究成果，为今人解读古人宇宙观提供了线索。

作为陪葬品，蚌塑龙虎无疑显示了墓主人非同寻常的身份和地位，可究竟是何人能享受如此高规格的葬礼？

海内外专家众说纷纭，有人说墓主人可能是伏羲，有人说可能是蚩尤，而大部分专家都倾向于“墓主人是颛顼”的说法。同时专家们一致认为，“蚌龙”在考古断代上属仰韶文化早期遗迹无疑，在形态上是北京故宫里各种龙的正宗祖先。中国社会科学院考古研究所把标本送往比利时格罗宁根大学同位素研究中心做碳十四测定，测定结果是 6465 ± 45 ，即6465年的遗址。专家们遂誉称“蚌龙”为“中华第一龙”。

1988年1月，经河南省文物局批准，由省文物考古研究所派出以李京华为领队的考古队，到濮阳帮助发掘。记得当时参加发掘的还有北京大学、郑州大学考古专业的学生，仅仅几个月，一排排春秋晚期墓葬被发掘出来。

1988年8月，考古发掘已近尾声。一天，在第三组蚌图发掘现场，孙德萱、张相梅等人围坐一团，

与我分享着喜悦，讨论如何保护这组无价之宝。

“我想申请就地保护。”孙德萱一边说，一边用手指在地上画了一个圆圈，又画了两条杠。

张相梅不解，疑惑地问：“孙局长，你这是什么意思呢？”

孙德萱回答说：“在池子东南方修一道廊桥直通墓区，就像西安的兵马俑，建一个保护罩，在四周建道围墙做基础，既保护了文物，又不影响蓄水。”

张相梅一听笑了：“你的建议如果实现了，西水坡不就成了濮阳的兵马俑了！”

之后的一天下午，孙德萱约我一起向市领导汇报保护方案，即就地保护，蓄水池另行选址，把西水坡建成遗址公园。

由于种种原因，就地保护方案未获批准，孙德萱便安排赵连生为起取“蚌龙”做准备。1988年11月，赵连生、丁清贤等人和中央考古所的两位师傅，先后指导考古人员起取了三组已经发掘完毕的“蚌龙堆”。据赵连生介绍，蚌龙堆起取过程非常复杂，先是把蚌龙周围的土清理出来，用木板固定住蚌体，再从下面把土清空断开，垫上木板加以固定。

12月2日上午10点左右，中原油田派来了大卡车，等我赶到发掘现场，看到的却是一溜尘土扬起的飞沙，随着远去的汽车，这里的一切都成为历史。

遗憾落幕

我在中国地质博物馆工作十余年，一边拍摄中国地质图片，一边研究地球几十亿年来形成的各类地质构造，并发表了大量相关文章。在此过程中，我曾有幸采访了



● 西水坡遗址发掘现场

与“北京人头盖骨之谜”紧密相连的胡承志先生。1929年，当裴文中首次在北京周口店发现“北京人”头盖骨时，整个世界为之震惊。“北京人”头盖骨的发现、复制与丢失，时至今日仍是未解之谜。

由此，我又忆起了西水坡的考古发掘。从“蚌龙和骸骨”的发掘到西水坡蓄水，结束了一代人对颛顼帝的怀念与思古。“北京人”头盖骨丢失和“颛顼遗骸”之谜虽成因不同，但两大“撼世”之谜都有待后人解开。

在2018年春节前举办的“美丽中国”摄影展和2019年“镜头中的濮阳自然之美”摄影大赛启动仪式后，我与孙德萱在濮阳迎宾馆进行了两次畅谈。那时孙德萱已年近80岁，精神依然矍铄。面对多年的老友，他侃侃而谈。“为弄清西水坡遗址的文化内涵和三组蚌图的关系，1988年，我们耗时半年多，又组织了大规模的遗址发掘工作。经过发掘，我们又发现了房址、窖穴、陶窑、墓葬等各种遗迹和大批遗物，不仅掌握了西水坡遗址的文化内涵和分布情况，也搞清了蚌图

的层位和相互关系，取得了重大成果。”孙德萱坚定地表示，“我认为，西水坡的发掘远远没有结束！”

我赶紧追问：“你认为哪些需要继续发掘呢？”

孙德萱顿时把声音放得很低，像是喃喃自语：“西城墙下的仰韶文化遗址还未发掘；颛顼的都城还没找到，颛顼遗骨也没有得到认可；五代城下的谜底尚未完全揭开……”

2023年2月11日夜，孙德萱的儿子孙长征给我打来电话，由于我已经休息，未接。2月12日凌晨4点41分，孙长征给我发来微信：“家父凌晨三点五十九走了。”孙德萱这位在考古“战场”上奋斗一生的功臣走了，他给我们留下了一座“城”，一座“颛顼”居住的“都城”。

“颛顼遗都”，给世人留下了千古之谜。“西水坡”，这个地名也将永远被历史铭记！（作者系自然资源部摄影家协会副秘书长、河南大学兼职教授、河南省测绘地理信息技术中心退休调研员、原濮阳市文化局文化科副科长、濮阳市建委办公室主任）

编者按：许其凤，中国工程院院士，我国导航定位领域杰出的科学家，编写了我国第一部全面论述GPS相关原理的专著，设计和实施了我国境内第一次应用GPS大规模测量工程任务，创造性设计了我国北斗区域卫星导航系统卫星星座方案，培养了大批国内卫星导航领域领军人物……

又是一年清明至，梨花风起寄哀思。本期特刊发许院士的学生丛佃伟的怀念文章，谨以此文追思缅怀这位大国导航“擎旗手”。



追忆我的导师许其凤院士

◎ 丛佃伟

许其凤院士是我国著名的卫星导航定位专家、北斗二号卫星导航系统的星座设计者，长期从事卫星大地测量和卫星导航定位领域的教学科研工作，1997年提出了发展我国第二代卫星导航系统（北斗二号）的建议和主要技术途径，为发展我国独立自主的卫星导航系统做出了卓越贡献，2005年12月当选中国工程院院士。受战略支援部队

信息工程大学测绘学院委派，我从那时起便一直担任许院士的秘书，后来又攻读许院士的博士研究生。由于许院士长期一人在郑州工作生活，除了作为学术助手外，我也兼顾其日常生活，跟许院士相处和交流的时光便多了起来。

在北斗卫星导航系统完成全球组网之际，2020年7月2日13时55分，许院士因病在北京逝世，享

年84岁。许院士是解放军测绘学院大本六班毕业，是测绘学院从东北搬迁到北京后的第一批学员，在学校学习和工作了67年，为国防和教育事业奉献了一生。许院士去世后，学生们为他建立起纪念网站，展现社会各界、院士好友、单位领导和同事等对他的思念。回忆往日时光，我将院士工作和生活的侧面记录成文，表达对院士永远的缅怀。

自主卫星导航星座方案的 首创者

许院士出生在天津，他的父亲毕业于南开大学，后来在天津的河北大学任教。尽管从小家境优越，但许院士的生活却格外简朴、处事十分低调，衣食住行都不讲究。许院士平时最爱穿军装，从不主动添置衣服，便装都是他的夫人和孩子们购置的。许院士吃饭也从不讲究，常常粗茶淡饭就把自己打发了，他尤其爱吃饺子，每次接院士出差回来都是陪他找个饺子馆就餐。工作以后，许院士一直住在学校分配的公寓里，家里陈设多是20年前的物品，沙发上的若干个破洞和过时的小电视机，许院士都毫不在意。师母曾笑言：“跟了老许一辈子，快80岁了才第一次住上新房子。”

许院士最在乎的是他的计算机，在上面花钱从来不计代价，因为那是他的法宝。许院士是当时学院最早使用计算机进行科研计算和仿真验证的人之一，他的许多设想就是通过大量熬夜在计算机上仿真验证的，有时需要计算机连续运转好几个小时才能得到一个初步仿真结果。计算机性能的提升能显著减少等待时间，时间可是知识分子的命根子，能省则省。在星座设计仿真验证最紧张的那段日子里，数不清的方便面和香烟陪伴着许院士度过了无数个不眠之夜。许院士已有几十年烟龄，都说戒烟很难，然而，2009年有次住院时许院士突然决定不抽烟了，从此他真的再没抽过一支烟。许院士的毅力和自控力，从戒烟一事便可见一斑。

如何面对科研瓶颈？对此，许院士有独到的创新思路，并将这种思路非常好地应用到了科研工作中，最典型的莫过于北斗二号卫星

导航系统的星座设计方案。在进行北斗二号星座设计时，主流方案是采用与美国GPS类似的中轨道高度卫星（MEO）星座设计方案，但我国没有能监测卫星并对卫星进行定轨的海外监测站，当时短时间内也不能制造出高精度的星载原子钟，国外高精度原子钟又对我国禁运。这两项问题对建设卫星导航系统有何影响？用许院士的话说，如果按照当时的主流方案建设，我国虽然会是第三个拥有卫星导航系统的国家，但建设的系统也将变成“第三流”的。为避开或暂时搁置这两个短时间难以解决的瓶颈，许院士在大量仿真验证的前提下，提出了建立符合我国国情的“区域卫星导航系统”设想，走出了一条适合我国阶段需求的异于GPS、GLONASS等系统的星座建设方案，成为全球首个采用地球同步轨道卫星（GEO和IGSO）建设卫星导航系统的国家。

许院士的方案与主流方案比较，卫星数减少一半，不仅大大降低了建设成本，为国家节约建设经费数十亿元，而且在导航定位精度和可靠性上还远高于当时的其他方案。“北斗二号卫星工程”在2016年获得了国家科学技术进步奖特等奖，其中非常突出的创新点便是许院士提出的这种区域卫星导航系统星座设计方案。后来，日本准天顶卫星导航系统（QZSS）和印度区域导航卫星系统（IRNSS）也采用了类似的设计方案。

许院士这种“避短扬长”的科研思路在他主持的“WCX-1卫星测向仪”“GPS接收机综合检定场”“GNSS快速定位定向仪”和“北斗导航动态定位检定基准”系统研制上均有明显体现，我们把“避短扬长、独辟蹊径”戏称为“面对困

难、迎难而上”之外的又一种优秀科研攻关精神。

亲力亲为、淡泊名利的 基层科研一兵

当选院士后，慕名来邀请项目评审、人才推荐、项目合作的人络绎不绝，许院士给我定了个严规矩：但凡联系我们的，材料一律收下，礼物一律拒绝。我印象最深的是，曾有一个单位来谈项目合作，临走时为表尊重，要送许院士一幅画和两盒茶叶，被我们断然拒绝。后来送客人到火车站乘车，年轻的我没能抗住客人的反复游说，把茶叶给许院士带了回来。却没想到，平常和蔼可亲的许院士，第一次严厉批评了我。从那之后，对于原则问题我再也没有过丝毫动摇。

许院士平日里不喜言辞、不善推托，客人的推让经常让他难以招架。记得有次参加科技奖项评选前，许院士特意将我留在他办公室的里间，当他遇到难以推托的请求时，我便会出来应对。那天，我从里间往返几次，最后只留下了评奖材料。

2015年5月18日，许院士在青岛疗养时查出肺癌。他入住北京301医院后便开始了长时间住院、短时间出院、长期吃药、定期检查的生活。生病5年，许院士累计住在医院的时间超过3年，其中有3个春节都是在医院度过。从最初住院积极要求肺部手术切除肿瘤、选择开颅手术，到接受放射治疗，许院士始终保持积极的心态，他对现代医学充满信心，愿意为追求更好的生活状态而勇敢面对风险。

许院士有个习惯，他每次一定让学生按照他的规则提供项目试验原始数据，然后利用自己编制的程序进行关键技术成效的独立仿真验

算，这些工作在住院期间也不曾中断。301医院的主治医生和护士们多次跟我提及一个场景：打开病房门，许院士一个人坐在餐桌旁对着电脑编程。每当此时，一个科学家的光辉形象就跃然眼前。许院士常说，有些工作若非亲自算过、试过，不易得出深刻体会，因而他经常用“基层科研一兵”自称。

在住院期间，我为许院士提供了《惯性测量系统的理论与应用》《Fortran 95 程序设计》等多本书籍，按要求准备了高精度激光捷联惯导数据，还为他的计算机安装了高精度卫星导航系统处理软件Bernese 5.2 版本，与他一同讨论了摄影测量相机镜头的采购规格、LED 灯的曝光时间及光强度曲线试验效果。每次去医院探望，我都会和许院士探讨卫星导航系统的最新

进展。每每谈到学术，他总是充满热情，学术于他而言就如同第二生命，他为此付出了毕生努力。

许院士的科研思路总能先行一步。北斗卫星导航系统进入工程建设阶段后，他开始担忧若发生大规模战争，现有天基、地基导航系统无法使用怎么办？身体好转期间，许院士参加了2018年中国卫星导航学术年会，并作了“新概念导航”学术报告，阐述了紧急状态下战时空基基准快速传递的思路和仿真结果，这些成果都是许院士在医院里思考和仿真得出的。北斗卫星导航系统副总设计师杨元喜院士、中国卫星导航系统管理办公室冉承其主任专门赶到会场，聆听报告后，他们认为许院士的思路对国家综合PNT建设意义重大。

由于许院士在北斗卫星导航领

域做出的突出贡献，2018年9月，中国卫星导航定位协会授予其“卫星导航定位终身成就奖”；2019年5月，中国卫星导航年会科学委员会授予其“北斗奖”；2019年10月，中国测绘学会授予其“测绘地理信息杰出成就奖”。当中国卫星导航年会组委会决定授予许院士10万元奖金时，许院士多次要求我向组织报告，他认为北斗卫星导航系统星座设计是大家共同完成的，奖金应上交组织。我曾两次向李广云院长传达了许院士的意愿，但遭到了拒绝。李广云表示，组织不能接受这份属于许院士个人荣誉的奖金。在许院士70岁和80岁时，按照惯例，单位试图为他组织一场学术思想研讨会，邀请同行共同总结回顾许院士的学术生涯和学术思想，但每次都被许院士坚定拒绝了。



● 许其凤院士研制的WCX-1卫星测向仪



● 许其凤院士 80 岁时驾驶汽车

潜心育人、关爱后辈的长者

许院士 69 岁时学会开车并顺利拿到驾照。根据规定，70 岁以上的老人需每年提交一次身体健康证明。由于工作繁忙，有一次许院士错过了提交健康证明的时间，致驾照过期。许院士非常着急，尽管患有严重的肺气肿，走路或上坡都会喘得厉害，可他仍希望自己能继续开车。当时许院士跟我说：“袁隆平院士年龄大了还能自己开车，我也要自己开，那样更自由，省得麻烦别人。”后来，通过积极申请与复核，驾照恢复了，许院士很开心。以后每年我都会按时陪着许院士去交警部门进行驾照年审，即使在 2015 年院士患上肺癌后也未曾间断。

2018 年 9 月，我最后一次陪同许院士体检。当时他刚出院不久，专程从厦门赶回郑州参加学院的党代会，中间有两天空闲时间，我提醒说：“今年还去驾照年审吗？”院士说：“去，我回头还要买辆小汽车自己开呢！”次日，我和许毅

（许院士儿子）一起陪院士提交了健康证明，那年院士已是 82 岁高龄。后来，由于癌细胞转移至头部，

经历了开颅手术、急性心梗等紧急情况，许院士在病床上度过了大半年时光。尽管病情好转，并曾出院一次，但我和许毅商量后，决定再也不提驾照的事。

2020 年 1 月 5 日是许院士的生日，彼时他的健康状况已然恶化，得知我们要去拜访时，他让许毅早早地把他扶到沙发上等待我们。在学生们面前，许院士始终努力呈现最好的个人状态，这是一位长者对自我的要求和期望。

我跟随许院士 15 年，前 5 年主要担任教学参谋和保障工作，辅助科研较少；中间 5 年扎扎实实跟着院士做学问、搞研究；最后 5 年主要是照顾院士的身体，牵头组织院士负责的几项课题研究。许院士在开展课题研究时，乐意放手让学生们挑担子。记得当时参与“北斗导航动态定位检定基准”的课题时，主要任务交由我与博士生董明一同承担，经过这样的锻炼，我们收获颇丰，逐步成长为单位的科研骨干。

与许院士相识已久，两家关系比较亲近，对于我的家庭许院士也很是关心。记忆最深刻的是 2020

年 1 月 13 日，我去医院看望许院士，因为插管他已无法清晰讲话，肢体活动也受限。见到我之后，许院士竭力想说话，我以为他要交代什么，直到他在纸上写下“老阎”“阎先生”，我才明白他是在关心我的家人。那时我父亲和岳父同时患病，我来回奔波忙碌不堪。许毅将我的情况告诉了院士，他就一直惦记着，我跟院士说家里一切安好，他写了个“好”字。由于疫情，那次成为我最后一次与许院士见面，他留下的这几个字是对我的永恒关爱，我会一直珍藏。

在许院士的晚年讲课中，他常引用习近平主席在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话：“不能总是用别人的昨天来装扮自己的明天！”这句话讲的是做学术、干事业要实实在在创新，而不是总走“引进、消化、吸收”的老路，更不能仅仅创造新名词、搞虚假创新。

《空间大地测量学—卫星导航与精密定位》是许院士 2001 年出版的专著，是“九五国家级重点教材”，凝集了许院士多年来对卫星导航系统建设的全面思考。应测绘出版社邀请，许院士生前我们商量好要重新出版这本专著。由于电子稿无法找到，过去两年里我用了大量时间进行文字录入和编辑校对工作，如今专著已正式出版，也算表达了我对院士的深刻怀念之情。

我怀念许院士一生执着钻研、只为真理、奉献科学的精神，这种精神永远值得我们后辈去敬仰和学习；我怀念许院士脚踏实地、亲力亲为、淡泊名利的高尚品格，这种品格永远值得我们后辈去践行和尊崇。☑（作者单位：战略支援部队航天工程大学）

人生如茶饮茶去

◎ 陈鲁民

人生如茶，茶如人生。

茶不过两种姿态，或浮或沉。沉时坦然，如刀枪林立，皆有锋芒；浮时淡然，像万里飘萍，一片一趣。人亦如此，谁都不可能一帆风顺，免不了会起起落落，“风起满城山果落”；谁都不会始终高开高走，总是要上上下下，“身世沉浮雨打萍”。

人生起落很正常，关键是起时不要得意忘形，不知天高地厚；落时也不要灰心丧气，一蹶不振。毛泽东、邓小平、范仲淹都曾三起三落，章太炎则“七被追捕，三入牢狱”，他们都呈现了难能可贵的君子风节，英雄情怀。一是百折不挠，志向不移，咬定青山不放松，不向命运低头；二是宠辱不惊，身居高位时不趾高气扬，落入低谷时气节不改，终于迎来柳暗花明的历史转机，书写了人生辉煌。

饮茶者无非两种举动，拿起与放下，做人也要拿得起放得下。拿得起，千钧重担能上肩头，家国大事敢系于一身，关键时刻要站得出来，生死关头要顶得上去，有担当，敢负责，“可上九天揽月，可下五洋捉鳖”。放得下，功名利禄能轻看，鸡虫得失能小看，胜败利钝能淡看，世态炎凉能笑看，坛坛罐罐能弃如敝屣，风风雨雨能从容镇定，得之淡然，失之泰然。拿起时，叱咤风云，“金戈铁马，气吞万里如虎”；放下时，心静如水，“采

菊东篱下，悠然见南山”。

茶有浓有淡，浓有浓的苦酽，淡有淡的清香。人生也应浓淡兼而有之，该浓的浓，该淡的淡。人各有志，不论有意无意，如果选择了浓墨重彩的生活方式，那就要倾情投入，全力以赴，卧薪尝胆，拼搏进取，以求奋斗成功，成名成家。而要想过轻描淡写的生活，潇洒随意，不受拘束，就要有甘于寂寞、默默无闻的思想准备，看见人家的好处不要眼红，看见人家的发达也不要嫉妒，安心过好自己的小日子。能把浓墨重彩的生活过出威风，过出辉煌，需要大本事；能把轻描淡写的生活过出诗意，过出韵味，则需要大智慧。美丽的风景可能在名山大川，也可能在小桥流水人家。

茶有粗有细，粗有北京大碗茶，刘姥姥可以连喝三大碗，畅快淋漓，如同牛饮；细如福建工夫茶，如妙玉者，水要讲究，茶系上品，茶具须精致，茶友当高雅。人生诸事，纷繁复杂，也须粗细得当，该粗的就大而化之，粗线条，大概其，差不多就行，没必要大费周章，譬如吃喝玩乐之类；该细的则要精益求精，一丝不苟，功夫要下到，精力要用够，譬如干事业，兴局面，做学问，搞研究。著名学者易中天曾说过：“我不敢说别的大话，但有两句话做到了。无一日敢懈怠，无一事敢马虎。”不敢懈怠就是勤奋惜时，不敢马虎就是认真敬业，如

果谁具备了这两条还不成功，老天都不会答应。

“万丈红尘三杯酒，千秋大业一壶茶”。一酒一茶陪了国人几千年，陪他们哭陪他们笑，陪他们愁陪他们乐，无怪乎梁启超把饮茶看作是国籍的象征，曾放言：“不喝茶还能成为中国人？”鲁迅也说过：“有好茶喝，会喝好茶，是一种清福。”早晨饮茶，可得一天清醒；下午饮茶，能扫半日倦怠。得志时饮茶，心旷神怡，志得意满，可指点江山，激扬文字；失意时饮茶，苦涩在心，能安稳情绪，自我疗伤，不妨苦中作乐。

人生如茶，茶如人生。满也好，半也好，不去争它；浓也好，淡也好，各具味道。苦也好，香也好，各取所爱；热也好，凉也好，等闲视之。不论是人生高峰，“春风得意马蹄疾”，还是人生低谷，“屋漏偏遇连阴雨”，都是寻常之事，不必过于萦怀，大惊小怪，还是听赵州和尚一句劝：饮茶去！（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）



“打鸟”之趣

◎ 胥林峰

对于摄影爱好者来说，“打鸟”是件很有趣的事。那羽毛鲜艳、形态各异的空中精灵，激起了我们拿起相机守候精彩、定格美丽的冲动和欲望。

去年国庆，我与一位摄友自驾来到被称为“中国打鸟第一县”的江西省修水县，学习“打翠鸟”。

来到一片湖泊，才知早有先行者。早到的人说：“刚才你们没赶上，翠鸟打得真欢，不过，说不定翠鸟过会儿还会来抓鱼。”

躲在距翠鸟可能会光临之处不到八米的伪装网里，我们煎熬等待，一小时、两小时……终于，我看见不远处的莲蓬上，飞来了一只翠鸟。按捺着欣喜若狂的心情，我仔细观察起来：翠鸟的个头有麻雀大小，头顶黛黑，喙尖长，脸颊和喉部皆为白色，上体羽毛隐隐闪耀

着金属般的蓝色光泽，下体羽毛呈现橙棕色，真是一只大自然的小精灵。我按捺不住，急忙连按快门，咔咔咔……像打机关枪一样，抓拍了三百多张。自觉大功告成，正暗自窃喜，忽听旁边有人激动地压着声音说：“鸟要下水了。”话音刚落，抬头的瞬间，只见翠鸟已落石一般俯冲进水面，衔着鱼儿，跃上莲蓬，一串轻捷的连环动作，还没等我反应过来就已全部完成。晃悠悠的莲蓬头上，翠鸟叼着小鱼，机警地晃着小脑袋东张西望，又倏地消失在远处的树林里……

“大伙儿快看，我拍到小家伙抓鱼、出水、上枝的画面了。”一位摄友欢呼雀跃，好不激动。我只能无比艳羡地看他不停地播放着那一系列精彩画面。

我们又等了三个多小时，再也



没有翠鸟光临。夕阳西下，我极不情愿地被大伙拽着离开了那片洒满落日余晖的湖泊。

我带着遗憾回到宾馆，打开电脑，翻看自己拍的那些翠鸟的美丽画面时，不禁欣然，觉得自己还是有所收获的。就在这时，一起拍摄的莫老师，热情地邀请我去他家做客，欣赏他前段时间拍摄的翠鸟。当那些栩栩如生、精妙绝伦的画面跳入眼帘时，我惊呆了。从翠鸟跃身展翅，到俯冲进水，再从精准抓鱼，到出水上枝，一个完整的动作链拍得活灵活现，简直把鸟拍活了，拍神了。

这一夜，我辗转反侧，脑海里翻涌默念的全是莫老师教授的实用拍摄技巧。

第二天，我将莫老师传授的方法，灵活运用于拍摄实践中，果真拍到了理想的画面。看着被自己准确定格的一个个精彩瞬间，难以言表的快乐从心底油然而生。

有了这段“打鸟”经历，我愈加痴迷“打鸟”了。行走在路上，总喜欢抬头看看树上、低头望望草滩，有没有鸟？什么鸟？也时常与摄友交流“打鸟”的技法与乐趣，就连做梦时都会不自觉吐出：

“拍鸟上枝，速度不低于一千分之一秒；拍鸟出水，速度不低于二千五百分之一秒……”

或许，这也是作为一名摄影爱好者的境界吧！（作者单位：江西省上高县自然资源局）



定风波·雨夜思润之

○ 冯思儒

遥想潇湘红日升，博学明辩真贤能。南北驱驰千万里，寻觅，无非一念救苍生¹。

跃尽山川行路难，回转，龙游滇黔入延安。斗罢外敌除内乱，百战，二十八载凯歌还²。

蝶恋花·早春

○ 冯思儒

繁景盈目花满树。簌簌飞樱，雪落来时路。逆旅行人临日暮，天涯踏遍今如故。

风过青萍云破雾。簇簇开棠，欲把春留住。身在淮南心北渡³，此情脉脉何堪赋？（作者单位：河南省测绘院）

注：1. “无非一念救苍生”，借用毛泽东同志《七律·忆重庆谈判》诗作中的原句，对毛泽东同志完成挽救中华民族重要贡献的初心进行阐述。

2. “二十八载”指的是毛泽东同志自1921年参加中共一大，至1949年新中国成立。

3. 本词为作者在信阳地区出差时所作，此句表达了作者在淮河南岸思念家中的亲人。

阳光冲印的底片

○ 贺斌

阳光，冲印的底片
林林总总。娉婷，鲜妍
沁人心脾的你乘唐风而来
在宋雨中点亮云烟
一朵朵，一串串，一簇簇
一树一树的花容
惊艳了人间四月天

我用一滴墨香
写意，空谷幽兰
也把诗情，融入你的庄严
站在一幅春景前
向你表白，再用意念
把你落幕后的肢体语言
引渡成一曲，心海的交响
芳菲，推开我心窗
我从冬季就开始巴望
巴望的双眼，舒心的翅膀
停在五颜六色的花园
在这丽景如画的四月天
我欲抓你于手掌
企图，锁住春天的梦幻

匆忙的时光
凌乱了我的步履。思绪蹒跚
在自己腴腆的晴空下蔓延
眼眸，充斥的景象
如同一张张粉嫩的笑脸
我在轻风的维度里，透过阳光
找寻蒲公英放飞自我的模样

（作者单位：义乌市自然资源和规划局）

雪峰之心 自然之魂

——读《珠穆朗玛日记》

◎ 孙利芳

珠穆朗玛，世界之巅，大地之母。

读《珠穆朗玛日记》，我不仅读出了珠穆朗玛峰 8848.86 米的最新精确高度，也读出了雪峰之心的晶莹，自然之魂的伟大。

日记，对于很多人来说并不陌生，但在海拔 5000 米以上，平均零下几十度，被誉为“生命禁区”的地方，王少勇老师呼吸着稀薄的氧气，顶着寒风，迎着冰雪，以洁白的雪花为墨，以凛冽的寒风为笔，怀着对大自然的敬畏之心，写下的这本日记，已不仅仅是日记了，而是记录着几代测绘人的青春与激情、光荣与梦想、团结与大爱、勇气与智慧、艰辛与泪水、困难与挑战、国家与使命的厚重华章、时代画卷。

读《珠穆朗玛日记》，我读出了洁白无瑕的人间净土，诗意浪漫的星空湛蓝。“雪一样洁白，火一样的阳光。”在王少勇老师笔下，珠穆朗玛有一种辽阔的美，洁白充盈整个天地间，冰塔闪耀着蓝色的光芒，如梦如幻，仙境一般，美丽

晶莹，气势磅礴。无数冰塔从远处的山间蜿蜒而来，如一条大江，在最波涛汹涌时被仙女施了魔法，瞬间静止。

“珠穆朗玛，被黄昏镀成金色，宛如寺庙的金顶，红色的晚霞铺在群山之上，如海浪般柔软。”

“北斗七星勺子朝下，仿佛再下沉一些，就能从天边舀出曙光来。”洁白的雪山，闪亮的星星，就像珠穆朗玛头顶上的皇冠。

日记里，绵绵诗意在珠峰之上翻涌，片片洁白在雪峰之上漫卷。面对如此美丽的大自然，又怎么能不诗情画意挥毫泼墨呢？

读《珠穆朗玛日记》，我读出了永不放弃、精益求精的卓越精神。我国早在 1708 年就对珠峰地区开展了测量工作，康熙皇帝颁令绘制地图，两次派人进入西藏，1719 年制成的铜版“皇舆全览图”上已经明确标注了珠峰的位置。1975 年，我国首次精确测定珠穆朗玛峰的海拔高程为 8848.13 米。2005 年，珠峰高程复测，8848.43 米。2020 年这次攀登，是为了测量珠穆朗玛

峰的最新高程，无论是从大地测量角度，还是从生态和谐角度，抑或从科学探索角度，以及国家的光荣使命，意义都是不言而喻。

大自然的壮美柔情和困难险情，英雄们的坚强和柔软交织。高峰野外测量，啃干粮，化雪水是常态，如果不下雪，没有冰，他们就喝不上水，而喝不上水，两天都没有小便。极其艰苦的生活条件还在其次，寒冷、狂风、碎石、冰雪、坡度、随时发生的雪崩、犹如迷宫的冰塔林，一步踩不稳，生命就有危险。有时正在测量着，一块石头就滚落下来。每时每刻，都存在着危险，每次攀登，都是死里逃生。

但是，在国测队员的字典里从没有苦这个字，他们从来没有退缩过。已经 55 岁的张兆义，2005 年曾参加过珠峰测量，2020 年他又来了。他说，人的一生能够两次测量珠峰，是最自豪的事。任秀波，15 年前，曾背着重力仪攀登到 7790 米，并在那里成功获得重力数值，创下了重力测量的世界纪录。为了便于操作仪器，他甚至在

零下几十度的寒风中摘下手套，导致手指被冻伤。2020年，激情被重新点燃，他再次背起近30斤的重力仪，跨越5300米的海拔，400米的垂直高差，走过陡峭的乱石坡，脚下每一步都是危险，每一步都是艰难。

不屈不挠，越挫越勇，在他们的身上，因为有了珠峰岁月，而更加勇敢和坚毅，这才是攀登的真正魅力。

让我们郑重记下英雄们的名字吧：田峰、李科、李锋、宋兆斌、李飞战、孙文亮、谢敏、王战胜、程璐、薛强强、郑林、武光伟……

读《珠穆朗玛日记》，我读出了尊重自然的心存敬畏。登山测量需要勇气，需要理性和智慧，更需要敬畏自然，同样也需要敬畏天气。哪怕离峰顶只有100米，只要天气不允许，要下撤时必须下撤，生命才是最珍贵的。每年登山的窗口期一般只有三次，前两次都因为天气原因没能登山成功，只能下撤待命，第三次终于登顶成功。

真正的虔诚，是对自然无比的敬重。敬畏自然，有取有舍，才是对地球生态的保护，对人类精神净土的保护，才是对大地之母珠峰之心的灵魂诠释。

读《珠穆朗玛日记》，我读出了无私奉献的家国情怀。测量队员谢敏，父亲去世的时候，他正在山上执行任务，没有信号。父亲遗体

火化的那天中午，他才接到母亲的电话，最终也没能见上父亲最后一面。父亲谢忠华也是国测大队的一名队员，临走之前，父亲带话给他：“能参加珠峰测量是光荣的，一定要把任务完成好。”他带着父亲的嘱托，坚守岗位，替父亲完成了心愿，弥补了父亲一生的遗憾，而没能送父亲最后一程，却成了他今生的遗憾。邢雄旺，测三代。6500米的营地，他和队友们进行12天适应性训练，手机一直没有信号。休整时，下到5800米的营地，手机才有信号。当他给妻子拨通视频电话时，妻子一听到他的声音，就转过头泣不成声。12天，亲爱的妻子一定在远方牵肠挂肚，彻夜难眠，煎熬期盼……

每一个测绘队员的背后，都是亲人们的牵挂。但是为了国家，他们只能把亲情放下。这些硬汉，什么苦都不说，他们要么戴上墨镜，要么背过身去，把泪水掩藏，把心中对亲人的爱深埋。坚强的背后，是对祖国无比的忠诚，对事业无比的热爱，对自然无比的敬畏。

“热爱祖国，忠诚事业，艰苦奋斗，无私奉献”的测绘精神激励着一代又一代测绘人。

读《珠穆朗玛日记》，我读出了团结友爱、兄弟情深、大爱晶莹。次仁罗布，在7790米营地的帐篷里，为了防止重力仪在大风中倒地，硬是把重力仪抱在怀中，抱了整整

一夜，他用自己的身体和热血守护着测量仪器。测量仪器在超低温下经常罢工，他们便把仪器放在怀里暖。在高海拔的寒风中，用微弱的身体温度，将冰冷的仪器温暖复活，这也许就是爱的神奇力量吧！

在严寒和大风中，没有水，只能煮冰，煮半个小时冰才融化，就一点儿水，每个人只能分到两口，他们还相互谦让。正是相互间的关爱、微笑、谦让、团结，相互温暖，相互激励，才让他们度过了难以想象的艰苦。长期和大自然相处，测绘队员真诚、单纯、团结，他们从不计较个人得失，没有身份高低之分，心甘情愿在自己的角色里默默付出，互相关心帮助。他们说，只要有一个人能上去，就是团队的骄傲。无我即有我，无我即大我。

以山河为伴，测量珠峰，是最浪漫的旅程。心中有使命，脚下有乾坤，团结含友情，热血铸忠诚。

读《珠穆朗玛日记》，他们的身影无数次打湿我的双眼，无比的感动和敬仰久久萦绕心间。

冰天雪地与激情燃烧碰撞、拥抱交融，成就了珠穆朗玛最精准的高度，也让人感受到雪峰最深情的温度，感悟大自然最宽容最博大的风度。

自然的重托，国家的使命，梦想与挑战，责任与担当，勇气和胆量，青春与激情，生命与自然。同在，飞扬。☑（作者单位：汝州市地矿局）

吕洪荣摄影作品欣赏



吕洪荣，1962年11月出生，福建省龙岩市上杭县人，现任龙岩市李新炎慈善基金会副秘书长，兼任中国自然资源报、中国矿业报、海峡资源报特约记者。

吕洪荣不是专业记者，却用29年时间、1万多个日夜，产出了数量惊人的文字和图片，记录着福建省龙岩市国土资源的发展进程，记录着来自基层的感人故事。他的摄影作品《人在花海游》获2018年福建省自然资源厅、福建日报、福建省新闻摄影学会举办的“大地之恋”主题摄影展三等奖；《马罗梯田》获2020年“自然之恋”主题摄影展三等奖；《昔日废弃地今朝变公园》获中国自然资源摄影家协会“华电煤业杯”首届绿色矿山摄影赛优秀奖。



● 连城县罗坊乡坪上村梯田



● 永福樱花美



● 永福樱花美



● 丰收时节



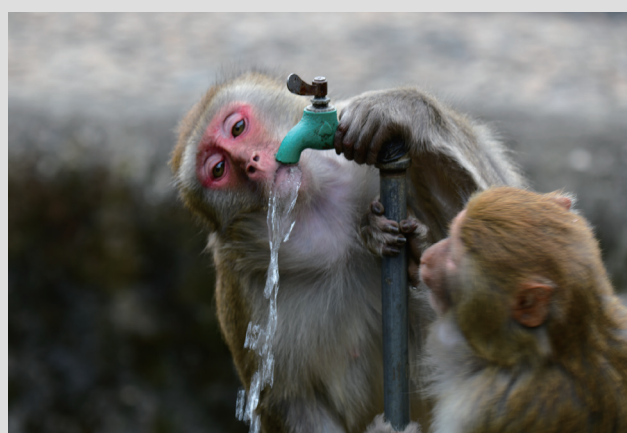
● 多彩兰田



● 人在花海游



● 梅花山虎园饲养的猴子



● 丰衣足食

《资源导刊·信息化测绘》

宣传合作单位

主管单位

河南省自然资源厅

承办单位

河南省测绘地理信息技术中心

核心型宣传合作单位

河南省测绘学会

河南省地理信息产业协会

河南测绘职业学院

河南省测绘院

河南省遥感院

河南省地图院

河南省地理信息院

友谊型宣传合作单位

思源时空科技(河南)有限公司

河南卓越科技发展有限公司

焦作市基础地理信息中心

河南省润泰工程管理有限公司

河南恒旭力创测绘工程有限公司

河南豫西路桥勘察设计有限公司

灵宝市土地与矿产勘查测绘中心

河南蓝通实业有限公司

河南省时代测绘技术有限公司

东网空间地理信息有限公司

安阳市房产测绘中心

安阳市国土资源调查规划与测绘院

河南广盛信息科技有限公司

郑州天迈科技股份有限公司

河南信大测绘科技有限公司

黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局

郑州市规划勘测设计研究院

新郑市新房测绘队

河南建岩信息工程有限公司

河南中豫勘测规划技术有限公司

郑州市交通规划勘察设计院

河南中联建设有限公司

郑州超图地理信息技术有限公司

河南省瑞兴工程咨询有限公司

河南省启沃土地咨询有限公司

河南数字城市科技有限公司

郑州经开规划勘测有限公司

河南建正勘测规划设计有限公司

河南省国源工程咨询有限公司

郑州众益信息科技有限公司

河南省恒信工程技术有限公司

河南中信测绘地理信息有限公司

中建国信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究院有限公司

郑州华程测绘有限公司

开封市金源测绘有限公司

北京航天宏图信息技术股份有限公司

河南省中纬测绘规划信息工程有限公司

中铁七局集团郑州工程有限公司

河南三维勘测设计有限公司

河南八度土地规划设计有限公司

河南中徕测绘服务有限公司

河南天宇伟业测量仪器有限公司

河南德瑞普测绘仪器有限公司

中电云科信息技术有限公司

河南省地质科学研究所

河南省聚鑫勘测规划设计有限公司

荥阳市规划建筑设计室

河南省海翔测绘工程有限公司

河南智联时空信息科技有限公司

开封市祥和测绘服务有限公司

河南省交通规划设计研究院股份有限公司

河南豫兴测绘有限公司

济源市正祥房地产测绘有限公司

济源市国土测绘地质环境监测院

河南省测绘地理信息技术中心 扎实开展全民国家安全教育日活动

本刊讯 在第八个全民国家安全教育日到来之际，4月13日，河南省测绘地理信息技术中心以“贯彻总体国家安全观，增强全民国家安全和素养，夯实以新安全格局保障新发展格局的社会基础”为主题，积极组织开展2023年全民国家安全教育日活动。中心党委书记、主任郭幸生主持会议并讲话。

郭幸生带领与会人员观看了国家安全教育专题纪录片，并对中心保密安全工作进行部署。他指出，测绘地理信息是国家和社会的重要基础设施，直接关系到国家安全战略。在今后的工作中，要树立高度保密责任意识，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻习近平法治思想和关于国家安全的重要论述，全面落实党的二十大对国家安全作出的重大部署，坚持总体国家安全观，把国家安全贯穿到测绘地理信息工作的方方面面。要健全完善测绘地理信息安全管理制度和标准，规范测绘工作流程和数据使用，定期开展保密审查工作，排查保密工作中的

漏洞和不足，梳理存在的泄密风险点。要加强测绘地理信息保密宣传，结合国家安全教育日、测绘法宣传日等活动，利用中心网站、微信公众号，以及展板、海报、手册、视频等，拓展宣传范围，增强宣传效果，营造良好保密氛围，确保测绘地理信息安全保密工作取得实质性成果。

4月10日至16日，河南省测绘地理信息技术中心开展了为期一周的国家安全宣传教育活动，在活动现场悬挂主题条幅，展出宣传展板，张贴宣传海报，滚动播放宣传标语和公益广告。同时组织干部职工积极参与网上国家安全专题法律知识竞赛，利用门户网站、OA办公系统、微信公众号推送全民国家安全教育日相关新闻，做到“线上+线下，宣传全覆盖”。形式多样的宣传活动，加深了干部职工对总体国家安全观的理解，增强了对国家安全相关法律法规的认识，营造了维护国家安全、公共安全和测绘地理信息安全发展的浓厚氛围。☑（陈庆贺 / 文、图）





4·22

第54个世界地球日主题宣传活动周（2023年4月17日—23日）

珍爱地球 人与自然和谐共生

**山水林田湖草
是生命共同体**

