

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

2022

第 11 期

总第436期



思源时空



大疆行业应用

用脚步丈量国土 用奋斗谱写青春

—— 河南省地质局测绘工作侧记

河南省测绘地理信息技术中心

传达学习党的二十大精神



微信公众号



微信视频号

大疆智图

目之所及，形之所致

ISSN 1674-053X



9 771674 053074

下半年 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

大疆创新银牌经销商 | 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 电话: 13803860400

河南省测绘地理信息技术中心 传达学习党的二十大精神



本刊讯 11月3日，河南省测绘地理信息技术中心召开党委（扩大）会议，传达学习党的二十大精神，落实省委常委会、全省领导干部会议，省自然资源厅党组（扩大）会议精神。会议认真落实“第一议题”制度要求，及时跟进学习习近平总书记在主持召开二十届中共中央政治局第一次集体学习时的重要讲话精神、视察陕西延安和河南安阳重要讲话精神，安排部署学习宣传贯彻工作。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并讲话，中心党委委员、副主任、二级巡视员毛忠民，中心党委委员、纪委书记何晨，中心党委委员、副主任黄松涛参加会议。

会议指出，党的二十大是在迈上全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的关键时刻召开的一次十分重要的大会，对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴具有重大意义。习近平总书记所作的党的二十大报告，站在民族复兴和百年变局的战略高度，回顾总结了过去五年工作和新时代十年伟大变革，系统阐述了开辟马克思主义中国化时代化新境界、中国式现代化的中国特色和本质要求等重大问题，对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴进行了战略谋划，是党和人民智慧的结晶，是党团结带领全国各族人民夺取中国特色社会主义新胜利的政治宣言和行动纲领。党的二十大是一次高举旗帜、凝聚力量、团结奋进的大会。党的二十届一中全会，选举产生了以习近平总书记为核心的新一届中央领导机构，充分体现了全党全军全国各族人民的共同意志、共同心愿，奋进

新征程有了主心骨、定盘星和压舱石。

就学习贯彻会议精神，郭幸生强调，一要迅速掀起学习热潮。把学习宣传贯彻党的二十大精神作为党委理论学习中心组学习的核心内容，作为全中心党员干部日常学习的重要内容，与贯彻落实习近平总书记视察河南重要讲话重要指示贯通起来，与贯彻落实省第十一次党代会部署结合起来，在干中学、在学中干，带动广大党员干部增强学习的主动性和自觉性。要原原本本学、深入系统学、带着问题学，确保每个党支部全覆盖、每个党员干部全覆盖。二要把握大势善谋实干。中心各级党组织和干部职工要把学习党的二十大精神与谋事干事相结合，狠抓工作落实，明辨发展大势，积极谋划准备，围绕党的二十大报告中提出的新论断、新思想、新理念，坚持问题导向和目标导向，树立忧患意识，认清当前严峻复杂的形势，以时不我待的紧迫感，抢抓年终岁末的两个月，全面完成目标任务和重点工作。要加大工作力度，在实景三维河南建设、天眼系统影像支撑、“河南一号”场景应用、北斗定位服务、智慧城市大平台建设等方向持续用力，积极争取更多更好的项目落地，切实为全省经济社会高质量发展蓄积能力、增添动力。三要凝心聚力振奋精神。要振奋精神、转变作风，不折不扣落实党的二十大精神，大兴激情干事之风，大兴担当尽责之风，大兴持之以恒之风，对照党的二十大作出的重大决策部署，久久为功、持之以恒，迎难而上、知难而进，不见成效绝不收兵、不达目标誓不罢休，推动党的二十大精神在测绘地理信息事业落地生根、开花结果，不断开创测绘地理信息事业发展新局面。

会上，中心党委委员带头读原文、学原著、悟原理，领学了党的二十大报告和有关文件精神，并结合分管工作，就学习贯彻好党的二十大精神的组织工作、疫情防控和有关业务工作进行了安排部署。

会议以视频形式召开，中心机关设主会场，中心直属单位负责人、中心机关处级以上干部参加会议。

（吴荒源 / 文 陈庆贺 / 图）

奋力书写地质测绘新篇章

◎ 王红闯

地质测绘是为进行地质调查和矿产勘查而开展的测绘工作。党中央、国务院对地质测绘工作十分重视，习近平总书记更是牵挂地质测绘工作的同志，2015年7月1日，习近平总书记给国测一大队老队员、老党员回信，2022年10月2日，习近平总书记给山东省地矿局第六地质大队全体地质工作者回信。习近平总书记对地质测绘工作的回信，激励着一代代地质测绘工作者爱国奉献、开拓创新、艰苦奋斗，奋力书写地质测绘新篇章，为全面建设社会主义现代化国家做出新贡献。

用忠诚书写矢志许党报国的奋斗新篇章。在广袤的神州大地上，地质测绘人不忘初心、矢志奋斗、地质报国，在一次次找矿任务中，地质测绘功不可没，在我国地质勘查史上谱写了可歌可泣的壮丽诗篇。总有一种力量催人奋进，总有一种精神振奋人心。回味习近平总书记给国测一大队和山东省地矿局第六地质大队的回信，殷殷嘱托中刻写着伟大精神，字字真情里蕴含着无穷力量。党员干部要读懂“回信”背后的忠诚力量，感恩、听党话、跟党走，以身许党许国、牢记初心使命、永葆忠诚本色，为党和人民的事业一往无前、奋斗终生，争做实现中华民族伟大复兴的坚定信仰者和忠实实践者。

用奉献书写一心服务人民的为民新篇章。前行路上，地质测绘人始终做到“服务人民”，他们用实际行动践行了不忘初心、牢记使命的铿锵誓言。严酷的环境、艰苦的条件，没有阻挡测绘人前进的脚步，老一辈人的奉献和牺牲，给年轻人树立了很好的榜样。党员干部要读懂“回信”背后的初心力量，常怀“时时放心不下”的为民情怀，牢记“党的宗旨”，坚持“人民至上”，以实际行动践行共产党人的初心使命，厚植一心为民的公仆情怀，当好人民的“勤务员”，始终同人民群众保持血肉联系，心心相印、同甘共苦、团结奋斗，在服务人民中实现人生价值的升华。

用拼搏书写不断攻坚克难的奋进新篇章。艰难困苦，玉汝于成。一次次跋山涉水，一次次翻山越岭，一次次风餐露宿，对于地质测绘人来说，只要能为祖国寻找到更多的资源和财富，他们便会义无反顾地出发。在无人区里安营扎寨，克服高原反应；徒步勘查数十公里，对抗极端恶劣天气。高山密林，戈壁沙漠，哪里艰苦去哪里。他们感受过雪域高原零下40多摄氏度严寒的滋味，也体验过吐鲁番盆地50多摄氏度高温的蒸烤。无论面对怎样的困难，他们想的都是担当测天量地的责任，肩负为国争光的使命，这就是战胜艰难险阻的力量源泉。党员干部要读懂“回信”背后的精神力量，拿出担当作为、奋发有为的姿态，以“大我”砥砺“小我”，肩负使命，勇挑重担，争做走在时代前列的奋进者、勇立潮头的开拓者。

策马扬鞭再奋蹄，砥砺奋进谱新篇。一首《勘探队员之歌》形象地描述了地质人员的工作：“是那山谷的风，吹动了我们的红旗，是那狂暴的雨，洗刷了我们的帐篷。我们有火焰般的热情，战胜了一切疲劳和寒冷……”河南，三万地质尖兵，几十年辛勤耕耘，谱写探寻资源宝藏、地球奥秘的壮丽诗篇。平顶山煤田、栾川钼矿、小秦岭金矿、三门峡铝土矿、桐柏天然碱……一个个世界级、国家级矿产资源被陆续发现，在丛林中，在高原上，在悬崖边，在戈壁滩里，河南地质人筚路蓝缕，找矿脚步从未停歇，从省内走向全国、走向世界。党和国家授予河南地质工作者最高科技奖励，并把全国地质工作纪念碑立在了河南。

来自中南海的回信，是回音也是佳音。回信是惦念，也是嘱托；是鼓励，也是厚望。对收到回信的地质测绘队员而言，回信是一个时间节点，代表着对过去的肯定，更象征着对未来的期许。地质测绘人也是新时代的追梦人，他们在前进的道路上努力奔跑。在新时代的征程中，河南地质测绘人定能奋力书写出地质测绘新篇章！



资源导刊 信息化测绘

2022年 下半年 第11期 总第436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 河南城建学院校长
杜清运 武汉大学资源与环境科学学院院长
姚宜斌 武汉大学测绘学院院长
郭增长 河南测绘职业学院校长

编委会

主任 郭幸生
副主任 毛忠民 何 晨 黄松涛 宋新龙
贺 奕
成员 肖 峰 翟娅娟 许翔云 王明强
赵立明 武永斌 寿燕翻 赵海滨
孙常建 付治河 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：毛忠民
副 社 长：程 寰
社长助理：左金安
副 总 编：刘鹏飞
编辑部主任：王红闯
责任编辑：栗荣晓
摄影总监：赵洪山
文字编辑：栗荣晓 王 敏
李 玉 杰 陈庆贺
侯 培 黄军领
论文编辑：方乐道
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 奋力书写地质测绘新篇章

国内要闻

- 4 中国-东盟卫星遥感应用中心成立 等九则

时政传递

- 6 河南省测绘地理信息技术中心积极开展疫情防控志愿服务活动
7 河南省测绘地理信息技术中心开展消防安全检查
河南省测绘地理信息技术中心组织团员青年收看大型话剧《红旗渠》

特别关注

- 8 用脚步丈量国土 用奋斗谱写青春
—— 河南省地质局测绘工作侧记

测绘广角

- 12 鹤壁市农村居民点空间地理信息数据成果发放推进会召开
开封市三维数据更新项目通过验收
13 南阳市首次启用规划三维会商辅助系统
智慧济源时空大数据平台建设成果推广应用覆盖五大领域
范县产业集聚区土地勘测、三维模型及平台建设通过评审

经天纬地

- 14 任欢欢：笃行不怠测绘路

豫外传真

- 16 陕西北斗“一网一平台”建设项目通过验收
山西省测绘地理信息院开展安全保密教育培训
17 四川省测绘地理信息局为政务提供更细颗粒
地理空间支撑底座
实景三维海南建设省级任务推进会召开

行业前沿

- 18 打造数字经济时代的时空基础底座

技术应用

- 20 测区电子地图支持的工程测量数据处理系统
25 行政区域界线变更勘定数据整理入库技术研究
28 多源数据融合的三维地质模型的研究与构建
32 基于多时相Landsat8影像的土地利用遥感监测研究
35 三维激光扫描技术在异形建筑竣工测量中的应用
38 基于消费级无人机的实景三维建模

地图故事

- 41 《宣大山西三镇图说》所见明代大同城边防体系

文苑撷英

- 43 初见白鹭湾
44 与尖山沟为伴的岁月
45 划一叶扁舟畅游“学习强国”

艺术欣赏

- 46 孟丹山水画作品欣赏

合作单位

- 48 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

大疆智图 思源时空科技 / 供图

关注

中国-东盟卫星遥感应用中心成立

11月1日,中国-东盟卫星遥感应用中心揭牌仪式在北京举行。

中国-东盟卫星遥感应用中心将按照融合协同的原则,打造“1+2+10”总体布局,即1个总部、2个遥感中心、10个数据应用中心,建立中国和东盟国家卫星遥感应用合作机制,构建中国和东盟国家卫星遥感数据共享网络体系,开展数据交换及共享、公共产品研制及应用、遥感技术服务及研发、人员培训与交流。

该中心将充分发挥中国自然资源陆地及海洋卫星遥感资源优势,形成多尺度、全覆盖数据资源支撑,共同开展基于“云环境”的中国-东盟卫星遥感数据网络平台建设,协同联动构建中国陆地和海洋卫星数据产品面向东盟的综合服务开放门户。

我国已构建高分辨率对地观测系统骨干网

近日,国家航天局正式发布开通国家遥感数据与应用服务平台。目前,我国在轨稳定运行的300公斤以上的卫星有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。

高分专项经过10余年的建设,实现从地球静止轨道到低轨卫星群、从可见光到红外、从多光谱到高光谱、从光学遥感到雷达遥感的对地观测能力,构建了我国高分辨率对地观测系统骨干网。

国家遥感数据与应用服务平台面向国内外各类型用户需求,研建业务版、科研版、公众版、国际版4大版本,将实现遥感数据一键查、资源一盘棋、成果一本账、服务一站式的遥感资源共享与综合应用。

我国铁路智能勘测领域
实现北斗系统替代GPS新突破

近日,由中国铁建铁四院牵头承担的《基于北斗导航系统的铁路及航运领域应用技术研究》成功完成。该研究解决了我国铁路勘测完全依赖GPS的问题,可实现北斗系统全替代,是我国交通领域探索“中国方案”的一次突破创新。

基于北斗导航系统的工程测量主要优势体现在卫星导航的自主可控。北斗导航技术可以通过地基增强

来实现高精度定位,应用的范围比原来传统卫星导航更加广泛。

近年来,随着机载雷达、无人船、倾斜摄影、无人机等新兴测绘技术的普及,我国铁路勘测逐步改变了传统勘测技术手段单一、测量效率低、质量控制难、数据处理效率低等问题。智能勘测是铁路勘测行业的一项重大创新,将推动中国铁路行业技术进步和智能化转型,提高核心技术竞争力。

首届世界地理大会在沪举办

11月26日,以“地理学与人类命运共同体建设”为主题的首届世界地理大会在上海举办。大会由中国地理学会、国家创新与发展战略研究会、华东师范大学、中国科学院大学主办。

大会围绕地理学学科前景、地理等多科学融合交叉、亚洲地缘政治研讨、中国地理学的时代担当等领域开展特邀报告。大会设立38个分会场,累计开展500余场报告,与会专家们围绕气候变化与全球可持续发展、全球生态危机与绿色经济、全球资源地理与能源安全、亚洲季风区变化与区域一体化、非洲资源环境与中非合作、拉美资源环境与区域发展、冰冻圈快速变化与冰上丝路建设、泛第三极变化与陆上丝路建设、世界海洋地理与海上丝路建设、时空大数据与世界地理研究方法创新等议题进行了深入研讨。

第十届全国高校地理信息科学教学研讨会召开

11月12日,第十届全国高校地理信息科学专业教学研讨会在成都理工大学召开。本次研讨会首次采



用“主旨报告+专题研讨会+专题研讨会后总结报告”的模式进行。

此次教学研讨会有效地促进了全国地理信息科学专业高校之间在课程建设、思政建设、教材建设、特色建设以及师资队伍建设和等方面的互动交流,增进了高校与企事业单位间的了解与合作。通过本次教学研讨会,地理信息科学专业教学先进经验得到了互通、优质教学资源获得了分享。

本次研讨活动不仅为地理信息科学专业高校与企事业单位搭建了一个交流研讨的平台,也为后续开展合作沟通提供了良好的机会,这对高校与企事业单位开展地理信息科学专业有效开展产教融合起到了积极的引领作用。

科技

我国建成北斗地基增强系统 全国“一张网”

11月4日,国务院新闻办公室发布《新时代的“中国北斗”白皮书》。会上介绍,我国已建成北斗地基增强系统全国“一张网”,具备向行业和大众用户提供实时米级、分米级、厘米级或者事后毫米级的高精度定位服务能力,未来将带来更多样化的应用和服务,从传统的测量测绘向精准农业、变形监测、自动驾驶、电力巡检、智慧港口、共享单车等多个领域拓展应用。

目前,这张网已经为230多个国家和地区超过15亿用户提供了北斗加速定位和北斗高精度服务,总服务次数已经达到2万亿次,日服务次数接近30亿次;为国内2000多万部手机、21款智能汽车、5万架行业类的无人机提供高精度定位服务;为国内110万辆共享单车和全国12个城市的20万个停车电子围栏提供高精度服务。

长征二号丁运载火箭30年连胜70发

11月27日20时23分,长征二号丁运载火箭在西昌卫星发射中心点火起飞,随后将遥感三十六号卫星送入预定轨道,发射取得圆满成功。自1992年首飞至今,长二丁火箭已发射70次,均获成功。

遥感三十六号卫星由中国航天科技集团有限公司五院、八院抓总研制。承担本次发射任务的长二丁火箭是由中国航天科技集团有限公司八院抓总研制的常温液体两级运载火箭,具备发射不同轨道要求的单星、

多星的能力,对应700公里太阳同步轨道运载能力为1.3吨。

本次发射是长二丁火箭今年第13次执行发射任务。此前,该型火箭年度最高发射次数为8次。通过一系列技术改进和流程优化工作,该型火箭顺利适应了密度更高的发射任务。

据了解,本次发射是长征系列运载火箭的第451次发射。

数字

11个

近日,经自然资源部重庆测绘院科技委员会评审,《基于虚幻引擎的部件级实景三维可视化关键技术研究》等11个科技项目获准立项。

这11个院级科技项目的申报单位来自院属各中心,项目负责人和项目组成员主要由一批年轻的技术骨干组成。本次立项的科技项目围绕《2022年科技创新工作计划》和《2022年度院科技创新项目申报指南》要求,聚焦重庆测绘院在基础测绘、自然资源调查监测、国土空间规划、生态修复、督察执法等领域的技术需求,使项目研发创新的着力点更符合行业和生产实际。

下一步,重庆测绘院将继续做好项目管理服务工作,抓好各项目实施,努力提高全院基础研究创新能力,逐步打造一支“知识全、技能高、专业精”的技术团队,助推重庆测绘院高质量发展。

1000亿

我国卫星遥感技术经历几十年的突破探索,目前已初步形成遥感卫星产业应用体系,迎来“黄金时期”。

最新数据显示,国内从事遥感卫星业务的企业有近7万家,与“空间信息”业务相关的企业超过20万家,产业产值已经超过1000亿元。卫星遥感高精地图、数据加工、应用软件等产品和服务更好满足了不同用户的特色需求,广泛应用于大众出行、电子商务、不动产登记等领域。

产业上游主要涉及卫星制造、卫星发射、卫星地面设备建设等环节;中游应用及运营领域涵盖面较广,按技术领域和服务方式分,包括卫星通信、卫星导航和卫星遥感等;下游产业链涉及众多领域,其中在国防、交通、通信和测绘等领域的应用较为普及。☑

河南省测绘地理信息技术中心 积极开展疫情防控志愿服务活动

◎ 李华

10月中旬以来，郑州突发新一轮新冠疫情，河南省测绘地理信息技术中心党委要求中心各级党组织积极行动，充分发挥党支部战斗堡垒作用和党员先锋模范作用，主动作为、迎难而上，为疫情防控积极贡献测绘力量。中心党委号召广大党员干部提高思想认识，积极落实“双报到”制度，主动到所在社区报到，在疫情防控工作中担当作为。



在中心党委书记、主任郭幸生带领下，广大党员干部闻令而动、逆行而上、不畏艰险、冲锋在前。他们化身“引导员”“录入员”“广播员”“解说员”“运输员”，将助力疫情防控作为学习贯彻党的二十大精神的具体实践，用实际行动践行为人民服务的初心使命。在广测社区、政七街社区、黄河路社区……都有测绘志愿者忙碌的身影，他们身穿红马甲，为人民群众筑起一道保障生命安全的“红色防线”。

中心机关王明强、武永斌、寿燕翻、杜肖、吴荒源、陈庆贺、王磊、孙淑丽、李永健、张勇、荣涛、赵志涛、张新雨等党员干部，第一时间就地转为志愿者，投入到紧张的疫情防控工作中。在疫情中，机关一名处级干部和妻子作为一对伉俪志愿者，更是义无反顾参与到志愿服务中，他俩忙碌的身影成为小区最美的风景。

在河南省测绘院志愿服务队中，青年志愿者蒋达主动承担了为居民送菜、送米面油等必需品的任务；张伟伟在采集信息的同时还积极宣讲防控政策和防疫知识。

河南省遥感院党员董姣姣，荣获2022年河南省疫情防控服务优秀志愿者，在本轮疫情防控中她再一次挺身而出。付佳笛和小区志愿者一起，主动承担了院内15栋楼房2000余户居民的生活物资补给服务。该院的李永利、梁栋、郑亚东、张蓓蓓、李亚琼、王玲、邢梦洁、蔡四辈、张昊琼、赵守杰、孙萌等同志也身穿红马甲，齐心守卫美丽家园，争做新时代文明实践者，用党员“微光”聚成战“疫”暖阳。

河南省地图院职工李鹏，主动承担起为封控居民配送物资、公共区域消毒和清除垃圾等任务。曹恒涛是一名党员，协助社区开展核酸检测、卡口值守、防疫消毒、搬运保障物资等服务，连续奋战十几天没有回家。该院志愿者李新、吴哲文、井培源、宋珂等同志也在各自小区里为防控工作跑前跑后，辛苦忙碌。

程勉志作为河南省地理信息院领导，身先士卒，是单位“双报到”第一人，连续十几天奋战在一线。该院志愿者张晓萌、段晓玲、段玉龙、朱志军、房玉华、曹宏文、李怀萍、聂广臻、印青、赵二军、赵慧、邓丽霞、李小勇、吴建军、窦小楠、施冬冬、杨知幸等同志也连续多日参与志愿服务。



志愿服务永远在路上，河南省测绘地理信息技术中心的志愿者们弘扬“奉献、友爱、互助、进步”的志愿服务精神，下沉社区41个，累计252人次，服务总时1123小时，将“志愿红”融入“党旗红”，为疫情防控做出了测绘人应有的贡献。☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

河南省测绘地理信息技术中心开展消防安全检查

◎ 本刊记者 栗荣晓

为深刻汲取安阳“11·21”火灾事故教训，杜绝今冬明春消防安全事故发生，11月24日上午，河南省测绘地理信息技术中心办公室、基础测绘处负责人等组成检查组到直属单位省测绘院、省遥感院、省地图院、省地理信息院及政六街16号院开展消防安全专项检查。

检查组对各单位消防责任制落实、消防安全宣传教育、工作人员消防知识和常见灭火器材使用培训等情况进行了全面检查，重点排查了生产区消防通道是否畅通，办公场所和机房是否存在超负荷用电、线路老化、私拉乱扯电线、违规使用电器及消防器材配备是否到位等问题。对此次检查中发现的各类安全隐患，各单位要及时报告、及时消除、及时整改。

检查组强调，各生产单位要认真学习贯彻党中央、国务院及省委省政府、省消防安全委员会、省自然资源厅有关消防安全工作的指示精神，落实《消防法》

《消防安全管理条例》，强化冬季防火安全各项工作，提高中心整体火灾防控水平和火灾扑救能力，有效预



防火灾和减少火灾危害，为中心安全生产生活创造良好的消防安全环境。

检查组指出，要从讲政治、保稳定、促发展的高度，深刻认识冬季消防安全工作的重要性和必要性，切实把做好消防安全工作作为一项重大任务来完成；要坚持党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责；要坚持消防安全责任主体，健全完善和落实消防安全责任体系，严防消防安全事故发生，坚决守住安全底线，确保全系统消防安全工作平稳推进。☑

河南省测绘地理信息技术中心 组织团员青年收看大型话剧《红旗渠》

◎ 吴荒源

10月28日上午，习近平总书记在安阳视察工作期间，专程来到林州红旗渠纪念馆参观考察，他指出“红旗渠很有教育意义，大家都应该来看看”。为深入学习贯彻党的二十大精神，贯彻落实习近平总书记重要指示，按照省直团工委工作安排，11月2日晚，河南省测绘地理信息技术中心团委组织广大团员青年观看“河南共青团”官方微博线上话剧直播《红旗渠》，带领大家更深刻更直观了解那段红色历史，领略红旗渠精神，感受物资匮乏年代中修渠建渠的伟大信念与力量。

《红旗渠》以恢弘的气势和全景式的叙述方式，真实再现了上世纪60年代英雄的林县人民修建红旗渠的

场景。当地人民为解决靠天等雨的恶劣生存环境，在党和政府支持下，逢山开渠、遇水架槽，削平了1250座山头，凿通了211个隧道，架设了152座渡槽，在太行山腰修建了全长1500公里的引漳入林水利工程，创造出奇迹般“人工天河”，孕育出“自力更生、艰苦创业、团结协作、无私奉献”的红旗渠精神。

观看结束后，团员青年们反响热烈，纷纷表示深受鼓舞，要把红旗渠精神转化为践行党的二十大精神的实际行动，持续提升测绘地理信息服务保障能力，奋力谱写测绘系统团员青年干事创业的青春新篇章。

☑（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）

用脚步丈量国土 用奋斗谱写青春

——河南省地质局测绘工作侧记

◎ 本刊记者 栗荣晓 特约记者 周强

河南，38 亿年地质历史，两大全球构造带，造就中原大地奇山秀水、物华天宝、气象万千。

河南，三万地质尖兵，几十年辛勤耕耘，谱写探寻资源宝藏、地球奥秘的壮丽诗篇。

在丛林中，在高原上，在悬崖边，在戈壁滩里，河南地质人筚路蓝缕，找矿脚步从未停歇，从省内走向全国、走向世界，为保障国家能源资源安全做出了河南贡献。党和国家授予河南地质工作者最高科技奖励，并把全国地质工作纪念碑立在了河南。

党的十八大以来，习近平生态文明思想和总书记“向地球深部进军”的号召，引领地质工作进入新时代。

新时代地质工作，面向生态文明建设主战场。在矿区，开展矿山环境恢复治理、绿色矿山建设；在农村，开展土壤污染调查、土地整理；山水林田湖草沙综合治理工程，从太行山，到黄河、淮河全面展开。

新时代地质工作，守护能源资源战略安全底线。找矿突破战略行动，实现了河南优势矿产的资源倍增、储量倍增，战略性矿种、清洁能源勘查取得新突破；境外矿产勘查成果丰硕，提升了我国在全球资源配置中的话语权。

在河南地质测绘的岗位上，涌现出一批又一批关键时刻“拉得出、用得上、打得赢”的优秀代表，他们以求真务实的作风和攻坚克难的勇气，兢兢业业，持之以恒，他们都是地质测绘工作中最可爱的人。他们奔走在中原和全国各地，践行着测绘人的初心与承诺，用担当与奉献，为“地质报国”增添生动诠释。



大漠深处显身手

新疆沙尔湖补充勘探项目是河南省资源环境调查三院新疆分院开展的矿产勘查项目，其生活条件之艰苦、地质情况之复杂、工作任务之艰巨，均非常人所能想象。该院施工团队和报告编制团队攻克难以想象的恶劣环境、生理极限等诸多难关，历时5个月圆满完成此次任务，在广袤的戈壁滩上彰显了“河南地质”这张亮丽名片。

该项目施工地位于新疆鄯善县，是吐哈盆地的中心区域，这里有储量位居亚洲第一的煤炭宝藏，地表温度最高可达60摄氏度，4至6月的大风经常伴随着沙尘暴，最高风力可达8级以上，勘探区及其附近水源极度匮乏，钻探施工环境十分恶劣。

2022年农历大年初七，当人们还沉浸在春节的祥和欢乐中，新疆分院先遣队在副院长杨璨的带领下已经到达戈壁滩建立项目部。这是一支来自华北平原的勘探队伍，他们曾鏖战艾丁湖、逐鹿戈壁滩、亮剑昆仑山，创造了一个又一个奇迹，在新疆高高擎起了地勘铁军的旗帜。

2022年，他们再次踏上新的征程，项目施工地在吐鲁番盆地，这里黄沙接天连地，风向脸上吼，砂往身上砸，常常是正在作业，还未来得及抬头看天，大风就已经和人来了一个全方位的“亲密接触”，耳朵里、嘴里、衣服里全是砂子，犹如刚从土窝里爬出来的“小黄人”，上下嘴唇一动，就是“咯吱咯吱”磨砂子的声音。

沙尔湖补勘项目的领军人是新疆分院院长刘言征，他带领钻探施工人员，分析地层结构，总结以往经验，由原来的一次终孔测井改为分段测井，最终高效完成了施工任务。

为抢赶工期，保证施工进度和工程质量齐头并进，测井人员不分白天黑夜、严寒酷暑，24小时随时待命出工。接到通知，物探分院院长王冬立即带领刘承和郭建强奔赴井场。在外业现场，测井车就是他们临时的腿脚和流动的帐篷，什么时候需要，他们就第一时间赶到，为的是能够在钻孔钻探结束后及时测井，钻机可以无缝衔接下一钻孔开工。在沙尔湖，他们一天测井工作量最高时达到七口，为保障钻孔资料按时提交，回到驻地晚上经常加班加点绘制成果图件。

沙尔湖夏季，中午地表温度太高，人根本无法在室外作业，技术人员每天都会在天亮前起床出发，进

行地质填图、测剖面、量采坑。由于采坑很深，测井车无法下去，他们就扛着沉重的测绘仪器走下深达几十米甚至上百米的采坑。采坑中没有任何信号，测量一切采用最原始的办法——皮尺和伸缩杆，一次又一次重复着测量动作，乏味而又特别消耗体力。此外，采坑中遍布着火点，人在一个地方站立半分钟，脚底就开始发烫，测量时需要来回转换脚步。随处可见的浓烟，伴随着硫燃烧过的气味，令人阵阵作呕。在这样的恶劣环境下，没有一个人退缩，他们历时32个日夜，用坚强的意志，如期完成了采坑中的8条剖面测量成果。

外业钻探施工进行的同时，沙尔湖补勘项目内业报告编制团队也如火如荼地进行。张黎是新疆分院技术负责人，并担任沙尔湖勘探项目报告的主编。2022年3月，为确保新疆沙尔湖项目顺利开展，她和男职工一起奋战在戈壁滩上，用瘦弱的身躯克服外人难以想象的困难，在两个月的时间里，白天到野外填图、测量剖面，查看原始地质资料，晚上回到项目部熬夜工作。在她的带领下，报告编制团队在野外施工结束25天后，如期提交400多张图件的高质量勘探报告。

这样舍小家、顾大家的事情在这个团队里还有很多，有的女同志正在休产假，了解到沙尔湖项目工作量大、时间紧迫，二话不说就赶来上班；有的不顾怀孕在身，和大家一起设计图纸到深夜……巾帼不让须眉，她们为沙尔湖补勘项目报告编制增添了温柔而坚定的铿锵力量。

脚踏实地终不悔，锲而不舍成大业。新疆分院职工发扬“不怕吃苦、勇于奉献”的地质精神，坚守在各自的岗位上，或披风引路、跋山涉水，或坐定后方、有力保障，又一次向业主方提交了满意的答卷。

精准施“测”为民服务

2018年以来，河南省第一地质矿产调查院（以下简称“地矿一院”）在开展洛阳市伊滨区农村房屋不动产登记确权调查项目中，坚持“三多”工作举措（因地制宜多手段、深入现场多交流、内业整理多维度），高质量完成宗地调查9117宗，调查房屋13973幢，合计面积189万平方米，涉及伊滨区诸葛、李村两个镇共17个行政村，为当地推进农村房屋确权登记提供了精准数据。

一线测量工作中，时时都需要精益求精。

首次到乡村开展作业测量，正值炎炎夏季。烈日当空，一群背着测量仪器的特殊客人，在村干部的引导下，三五成组来到村民家中。一人测量、一人跑杆、一人记录，一人做点，放点、瞄点、读点、记点，一连串娴熟默契的动作后，房屋的空间位置和面积大小就被精准地记录在了登记表上。

农村房屋都具有不规整的特点，精密仪器遇到犄角旮旯等隐蔽位置，测量精度就深受影响，甚至失去效用。为了最大化保护群众切身利益，项目组负责人狄广礼要求工作人员把测量误差降至最低。在仪器测不到的位置，就采用测距仪、皮尺等传统测量手段，认真完成数据的精准收集。

“慢是慢了点儿，但是只有因地制宜深入测量，把角角落落都计算到，才能拿到第一手资料，为农村房屋不动产登记提供数据依据。”狄广礼说，每测量一处房屋，他们都要采取各种测量手段反复核查以保证数据精确。

外业测量一直持续到冬季，在测量集体建设用地时，他们每测一段距离，都需要在原有线路上建立一处图根控制点，并用钢钉来标记，以达到联测目的。宁静的夜晚，为了不影响村民休息，他们采用在铁钉上加盖棉布的方式来消除铁锤敲击钢钉的叮咚声。经过6个多月紧锣密鼓的推进，工作人员出色完成了外业各项数据的收集工作。

由于农村房屋不动产确权登记直接关乎村民切身利益，在实际测量工作中，工作人员经常遇到数不清的难题。“政府花钱搞测量，是不是我们村要拆迁了？”“我们长辈有多处宅基地，能给我们算多少面积？”面对群众的质问，工作人员就充当起政策“宣传员”，耐心地向群众解释：政府实施农村房屋不动产颁证是“三农”工作的一项重要措施，维护的是村民的合法利益。

有一天夜里，工作人员正在项目部整理数据资料，忽然，一阵咚咚敲门声响起，“这个时候会是谁呢？”开门后，一位年过花甲的老人怒气冲冲往里走，“我要找你们领导，我家房屋的面积你们不能不算。”大家顿时一头雾水，狄广礼急忙迎上来，原来老人家房屋权属存在争议，测量时暂时将他的房屋搁置了，老人担心没有测量的房屋将来不合法。经过狄广礼耐心解释，并保证等权属争议解决后第一时间进行测量登记，老人这才心平气和地回了家。

工作由外业转为内业资料整理阶段，工作组面临



的是处理海量数据的严峻挑战。内业人员要将收集到的信息数据录入软件，经过数据库创建、录入、核实、修正、输出图表成果等环节实现成果转化。

面对繁重的基础数据需要处理，加班加点工作成为常态化。为尽快整理完毕每户村民的房屋登记信息资料，公示审核后让村民确认签字，所有成员齐心协力，密切配合。尽管工作一丝不苟，也会出现调查数据与村民掌握数据不相符的情况，工作人员就对存在疑问的数据再逐一地实地复核，检查无误后再进行汇总，确保各项数据精准、严谨、科学。为加快落实归档进程，内业人员组建了一个房屋确权登记归档小组，把每一事项具体落实到个人，确保资料归档全面化、高效化。

经过项目组人员辛勤付出，按时提交了高质量项目成果，得到各方的肯定。2020年12月9日，地矿一院承担的伊滨区农村房屋不动产登记权籍调查四标段项目顺利通过了省级验收，为接下来办证工作打下了扎实的基础。2021年9月，该项目成果荣获“河南省优质测绘工程二等奖”。

为精准地质调查安上“眼睛”

2022年初，河南省地质调查院（以下简称“河南地调院”）完成北京市、天津市、黑龙江省、吉林省、

辽宁省、河北省、河南省、山西省、内蒙古自治区等9个省市，约251万平方公里范围内12665处矿山环境遥感动态监测。

河南地调院承担的东北及华北等地区矿山新增恢复治理遥感调查与监测项目，是全国矿山环境恢复治理状况遥感地质调查与监测的重要组成部分。

承担任务后，河南地调院自然资源调查中心的20余名技术人员，2021年在项目区相继开展了矿山生态环境现状遥感调查、矿山动态变化遥感监测、绿色矿山遥感监测、尾矿库资源调查、国家级自然保护区资源环境现状及变化信息提取等工作，对项目范围内1万多处矿山使用多期次高分遥感影像数据开展矿山开发秩序监测遥感监测，向自然资源部提交疑似违法图斑3000多处，成为各级矿政执法部门监督检查工作的主要参考依据。

2022年8月，记者从河南省地质局获悉，河南桐柏县老湾金矿找矿有了新突破，老湾金矿金资源量有望超过500吨。

那么，找矿勘探是如何进行并实现的，在地质调查工作开展过程中，测绘地理信息相关技术都发挥了哪些作用？找矿在地质调查工作中有着怎样的分量？如何保持地质调查工作中技术的先进性和创新性？

地质工作，遥感先行。提到测绘地理信息技术在地质调查相关领域的应用，遥感技术拔得头筹。遥感影像是地表状况的宏观反映。

据河南地调院自然资源调查中心主任、遥感卫星应用国家工程实验室地质遥感中心负责人、河南知名遥感地质调查专家崔剑介绍，在地质工作开始前，遥感影像可以最直观、最准确地反映工作区的情况，所以，不管是矿产地质调查、基础地质调查或者水文地质调查工作开展前，第一件事就是获取遥感影像，对目标区域的地貌状况、岩土体类型、构造等进行解译。



“桐柏县特大金矿是河南省地矿局重大找矿突破，局属各单位在此区域开展了40年工作，我们借助遥感技术在此区域开展了地形地貌、地质构造、地层岩性的解译，并针对我省植被覆盖区如何开展遥感地质工作进行了研究，为金矿的发现铺垫了基础。”崔剑说。

地质调查工作中最辛苦的环节是实地调查，地质调查员需要一步步用脚来丈量目标区域。“如今无人机航测技术、高分辨率遥感卫星技术成熟后，解放了人力，辛苦程度已经大大降低。”常规找矿流程，根据基础地质调查成果，确定成矿的远景区，在区域内开展物探、化探、遥感、航磁等工作，每项工作在完成后会发现一些异常点（区），专家将各类异常信息叠加到基础地质图，圈定找矿靶区，为工程验证、资源量圈定提供资料依据。

河南地调院的工作中心也是随着国家战略方针调整，尤其在2018年自然资源部成立后，国家对地质行业提出了新的要求，工作范围除了传统意义上的地质勘查和找矿，还包括生态地质、城市地质、农业地质、生态环境、空间规划……

近年来，河南地调院不但将遥感技术应用到各类地质调查工作中，还积极服务公众。早在2008年汶川大地震，河南地调院就被紧急抽调，开展了震区次生灾害遥感调查工作。2021年郑州7·20洪灾后，河南地调院组建防汛救灾应急专家团队，全力开展防汛救灾隐患排查，协调高分辨率对地观测系统河南数据与应用中心、河南省自然资源卫星应用技术中心提供光学、雷达等遥感数据源，积极开展郑州市、新乡市、鹤壁市洪涝灾害应急监测，支援防汛救灾工作。

不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海。耐得住严寒，测大江南北；熬得过酷暑，绘锦绣河山。逐梦青春，一路无悔，测绘地质工作虽然辛苦，但它是每个地质测绘人的荣誉勋章，新时期的地矿青年，在用自己的方式，践行着地质报国的初心，贡献着青春奋斗的力量！

迈上新征程，河南地质人续写荣光，赓续李四光、黄大年精神血脉，弘扬“三光荣”“四特别”优良传统，继续创新一流找矿技术、提升一流服务水平、产出一流科技成果。

迈上新征程，河南地质人扬帆远航，锚定“两个确保”、实施“十大战略”，拉高标杆、加压奋进，推动地质事业高质量发展，在建设现代化河南新征程上奋勇争先、更加出彩！

鹤壁市农村居民点空间地理信息数据成果发放推进会召开

近日，鹤壁市自然资源和规划局组织召开鹤壁市农村居民点空间地理信息数据成果发放推动乡村规划工作会议。

会议指出，一是要注意涉密数据的保存环境，配置“三铁一灭”。二是统一管理涉密数据，履行审批程序，建立发放台账。三是注意督促规划单位提交成果时去掉底图，并进行涉密资料销毁，在推动乡村规划工作中管好用好空间地理信息数据，保证信息安全。

会议强调，一是要进一步提高认识，要切实发挥村庄规划对乡村振兴和乡村建设的引领和支撑作用，为乡村产业发展用地提供空间保障，同时助力“五星”支部创建。二要加快进度，要围绕年度任务目标，

采取措施，压茬推进各项工作，月底前完成各项前期工作，12月15日前提交初步成果，年底前全面完成各项任务。三要提升规划质量，要以居民点地理信息数据成果发放为契机，完善基础数据和规划成果，提高村庄规划成果质量，争创一批

优秀村庄规划案例。

此项工作既提供了满足乡村规划工作底图数据，又完成了智慧时空大数据平台数据汇集工作，有效发挥了空间地理信息对自然资源管理工作的支撑作用。（鹤壁市自然资源和规划局 杜军英 张振）



开封市三维数据更新项目通过验收

11月15日，开封市自然资源和规划局组织召开开封市三维数据更新项目验收会议。开封市政务服务和大数据管理局、开封市财政局、河南大学、开封市自然资源和规划局等单位专家参加评审会。

会上，专家组听取了项目建设

情况汇报，查看了数据更新展示，审阅了相关文档资料，经过质询和讨论，一致认为该项目完成合同约定内容，达到预期目标，同意项目通过验收。

据介绍，该项目由长沙市规划信息服务中心、开封市规划勘测设

计研究院联合承建，采用人工建模技术，对开封市区建成区中已取得合法竣工证的建设项目进行数据更新，累计完成257个项目建设，建设面积约为42平方公里。项目数据基本满足“一中心四平台”建设要求，终端和网页端运行良好，城区核心地区人工模型可进行中观、微观层面展示，并兼容精细度更高的BIM数据，周边区域倾斜模型可进行宏观层面展示。

该项目的完成，保证了开封市三维数据的时效性和准确性，展示出真实的城市建设现状，提升了三维数据在自然资源监督监管和审批决策中的应用效能，为“智慧开封”建设和应用奠定了三维数据基础，助力了开封市智慧城市建设。（开封市自然资源和规划局 卢伟强）



南阳市首次启用规划三维会商辅助系统

近日，南阳市委城乡规划土地委员会2022年第十七次会议召开，首次启用规划三维会商辅助系统进行汇报展示。

该系统按照“统筹谋划、分步建设、急用先行、持续深化”的总体思路，以三维实景模型数据为基础，整合总体规划、地下管线等各类数据，形成了二三维一体、地上地下一体、现状规划一体的规划三维一张图，真实呈现现状空间、城

市交通、建筑色彩等城市整体发展风貌，实现了立体动态方案展示、现场即时方案调整、多屏联动方案比选、灵活集中方案管理。系统改变了传统的“平面规划”模式，使城市规划变得直观生动，在宏观层面辅助整体把控城市发展风貌和城市区域特色，在微观层面辅助审议决策报建项目的最优方案。

目前，南阳市已完成规划三维会商辅助系统平台建设和中心城

区314平方公里的初步数据成果归集。规划三维会商辅助系统的正式启用，推动了南阳市城市规划管理由二维到三维、由静态到动态、由抽象到现实、由单一项目孤立审批到城市空间形态统筹审批的巨大转变，有效提升了规划评审决策的科学性和合理性，提高了南阳市城市空间规划的科学化、精细化管理水平及规划宏观决策能力。□（南阳市自然资源和规划局 宋磊）

智慧济源时空大数据平台建设成果推广应用覆盖五大领域

2019年以来，济源产城融合示范区以自然资源部智慧城市时空大数据平台建设试点城市为基础，先后投资约2787万元，初步建成智慧济源时空大数据平台，并以“数字强基+产城融合”为总目标，加速推动时空大数据平台成果应用。目前，成果应用已经覆盖自然资源和规划、公安、城市管理、林业、应急救援五大领域。

智慧济源时空大数据平台建设

深度对接示范区大数据局，通过统一的公共组件和标准接口，结合各部门业务特色，实时为济源社会治理指挥平台、全警合成作战一体化指挥调度系统、森林防火综合管理系统、智慧城管等智慧应用，提供二三维一体化的工作底图更新和数据共享服务。时空大数据同时具备支撑CIM平台、“一村九园”、无人机预警平台、林长制管理平台等新型基础设施建设能力，极大提升

了政府精细化管理能力，同时也节约财政资金数千万元。

依托搭载新型基础测绘数据的智慧济源时空大数据平台，济源产城融合示范区在提升信息化空间治理能力的道路上已按下了“快进键”。未来，平台必将在经济社会精细化管理、自然资源服务能力提升等方面，加速为政府数字化改革创新提供“智慧方案”。□（济源示范区自然资源和规划局 孙璐）

范县产业集聚区土地勘测、三维模型及平台建设通过评审

11月12日，范县先进制造业开发区管理委员会（原范县产业集聚区管理委员会）组织召开范县产业集聚区土地勘测、三维模型及平台项目视频评审会。范县自然资源局、河南省遥感院、河南省金地遥感测绘技术有限公司等单位相关人员参加会议。

会上，来自河南省地球物理空间信息研究院、河南省地图院、中核勘察设计研究有限公司等单位的专家，认真听取了项目成果汇报，

审阅了相关成果资料，经质询和讨论，认为项目技术路线正确、方法得当，技术指标符合有关规程要求，各类成果资料完整、规范，符合评审验收要求，一致同意通过评审。

据悉，范县产业集聚区土地勘测、三维模型及平台项目由河南省遥感院、省金地遥感测绘技术有限公司承担建设。该项目建立了产业集聚区内各企业用地信息台账，明确了产业集聚区内企业数量、分布以及不同土地利用类型的分布、数

量、集约利用状况和潜力大小，将为产业集聚区打赢盘活存量低效用地，出让工业用地“标准地”，开展产业集聚区土地高效利用评价，打牢产业集聚区规划“一张图”、用地政策体系“一张网”基础，掌握辖区土地利用基本信息等方面提供强有力的支撑，同时促进产业集聚区节地水平、产出效益双提升，助推开发区“二次创业”和县域经济高质量发展。□（河南省遥感院 吴超帆 王朋宇）

任欢欢：笃行不怠测绘路

◎ 本刊记者 侯培

2022年8月，一纸捷报传来，代表河南省自然资源厅参加全国测绘地理信息行业职业技能竞赛的河南省天地图测绘地理信息有限公司技术骨干任欢欢，获得了“全国测绘地理信息行业优秀技能人才”荣誉称号。

走近这位干练、勤奋、友善、有着丰富测绘地理信息工作经验的青年骨干，了解她为测绘工作付出的点点滴滴，才知道她获此殊荣并非偶然。

精益求精练技能

2021年11月，第七届全国测绘地理信息行业职业技能竞赛河南赛区选拔赛落下帷幕，河南省天地图测绘地理信息有限公司派出的参赛队伍获得全省团体第一名，任欢欢作为团队成员之一，荣获个人全省第二名的好成绩，被河南省自然资源厅授予“河南省技术能手”荣誉称号。次年8月，她代表河南省自然资源厅与全国各省参赛队伍进行巅峰对决。

省级比赛前夕，担任地理国情监测项目技术负责人的她正在没日没夜地赶进度。“当时的地理国情监测项目工期非常紧张，我还担任了该项目的技术负责人，为了不耽误项目进度，我选择了不脱产，比赛都是自己抽时间准备的。”任欢欢说。

通常完成一天的工作后，偌大



的作业室里只剩她孤零零的一个人，可为了腾出时间准备比赛，她争分夺秒地练习绘图技巧，不分昼夜地学习专业理论知识。

为了提高比赛效率和出图质量，她每天将练习过程中总结出的问题进行详细记录，第二天和技术人员认真沟通，通过改进软件工具提高效率和质量。她反复尝试，不断提高建库数据的自动赋值效率。为了让出图效果在符合技术规定的基础上更加美观，甚至制图符号的大小和线条粗细她都反复打磨，力求制作数据高效、出图成果最佳。

参加全国比赛前夕，又值“天眼”项目技术攻关的关键时期，作为前期参与项目实验的两名技术人员之一，她再次选择了项目攻坚和技能比赛同时兼顾的工作模式。

“任欢欢平时对自己要求就比

较严格，不但作业效率高，上交的作图成果基本都是‘良’以上。”负责项目质量的同事说。

面对所担任的项目紧急，没有集中时间练习的现实情况，她没有一句怨言。“职业技能竞赛靠的不是一朝一夕的突击练习，而在于日常的点滴积累，平时作图的时候就注重提高效率和质量，比赛的时候就没有太大压力了。”任欢欢微笑着说。

敢为人先显担当

任欢欢脚踏实地的工作态度和面对困难工作的一股韧劲，让她成为很多项目的技术骨干。

2021年10月，任欢欢所在的测绘工程中心负责承担河南部分地市的地理国情监测项目。任务一下

达，一时间部门全体职工炸开了锅，大家纷纷惊呼：“技术方案变化这么大，工期这么紧，工作量增加了将近一倍，按时完成项目简直异想天开！”

面对这样一块“难啃的硬骨头”，大家都面露难色。而部门负责人将技术负责一职交到任欢欢手里时，她二话不说，迅速投入到前期首件成果的制作当中。

为了准确把握技术要领，她一遍遍地翻看技术方案和培训课件；为了能将项目早日全面铺开，她不分昼夜地投入到项目前期实验；为了提高工作效率，她将项目具体操作步骤、注意事项、问题解答都详细记录，编写成近万字的作业指导书；为了杜绝返工，她一趟趟地跑到相关技术单位沟通共性问题；为了问题不积压，她每天在各个作业室间来回奔波数十遭，为大家解决各种技术难题。

到了项目后期，她主动担起最难的数据合库任务。数据合库就意味着需要处理每项作业流程遗留下来的所有问题，而彼时距离项目工期结束仅剩不到一周的时间。任欢欢把通宵加班当成了家常便饭，把工作时间发挥到了极致，她顾不上喝水吃饭，甚至走路都是一路小跑，几天下来嘴上长满了水泡。功夫不负有心人，当数据按时上交验收，大家纷纷对这位不服输的姑娘竖起了大拇指。

2022年的“天眼”项目，任务量大，技术人员相关工作经验整体不足，而任欢欢再次主动承担起了技术负责一职。经验不足，她请专家来单位手把手教着操作；任务量大，她主动带头连夜加班。她经过反复实验，在将影像处理技术“请进来”的基础上“有创新”，将数

据转换成作业人员经常使用的软件兼容格式，使作业效率成倍提高。

“很多项目并不像它看起来那么难，所以我们首先需要克服的是面对困难问题的抵触心理，大胆放手去做，很多难题都在不断尝试的过程中迎刃而解了。”任欢欢说。

坚守岗位守初心

任欢欢小小的身躯中仿佛蕴藏着巨大的能量。她每天忙碌的身影、温和的笑容像温暖耀眼的光芒，照耀着身边的每一个人。

在2019至2020年的河南省第三次全国国土调查项目中，她担任内业数据处理技术负责一职，最后的数据库检查修改需要长期在外业项目部驻扎。

当时，女职工出外业面临重重困难，如孩子幼小需要照顾、生活不方便等，很多女职工都非常抵触出外业。而任欢欢为了项目成果如期交付，她抛下家中年幼的孩子和年迈的父母，在外业项目部一呆就是几个月。

项目交验并非易事，面临甲方的高质量要求、监理的时节点催促、各标段技术问题的不同意见，反复修改数据成果就成为了工作常态。通常外业核实或补充完图斑，留给内业处理数据的时间非常紧张，通常都需要紧急通宵加班处理才能按时上交。和任欢欢共同担任数据处理工作的女职工在高强度的工作压力和艰苦的工作条件下病倒了，任欢欢一人担起了两个人的工作。她一边加班，一边照顾和鼓励同事，最终每次都能按时上交成果，赢得甲方的高度称赞。

工作虽然辛苦，且经常遭受甲方的严苛要求，但任欢欢从未抱怨

过，无论与甲方沟通，还是和同事工作交流，任欢欢总是平静地微笑着，再急躁的情绪到她这里仿佛也被瞬间化解了。她坚守岗位挑灯夜战的身影，透着一股面对困难工作的“狠劲儿”，也仿佛有魔力一般给人无限力量。

日常工作中，她每天早出晚归，通常回到家的时候，女儿早已进入梦乡。孩子醒来看到妈妈，委屈得直掉眼泪：“妈妈，你都好多天没有陪我了，你什么时候才有时间陪我呀！”听到孩子的话，任欢欢内心无比酸涩。可第二天到了单位，她依旧把工作放在了第一位，深夜的作业室里依旧映出她坚毅的背影。

为了家庭工作两不误，她周末到单位加班时经常带着孩子，却时常投身于工作，把孩子放在角落里独自玩耍。工作间隙扭头一看，孩子已经乖乖地在简易的折叠床上进入了梦乡，脸上还挂着委屈的泪珠。

有人问她，这么拼命工作图什么？她仍然微笑着说：“我们干测绘的，不都这样嘛！”

生活中的任欢欢为人谦和，总是将笑容挂在脸上，处处照顾别人，与她相处如沐春风般舒适。她还非常喜欢打乒乓球，也多次参加乒乓球比赛，得过不少奖项。打乒乓球对她来说不仅仅是一项运动，更是一种精神的象征。乒乓精神是胸怀集体、为集体争光的精神，是发奋图强、艰苦奋斗的实干精神，是不屈不挠、不断创新的精神。这些都与任欢欢对待工作和生活的态度不谋而合。

2022年年初，任欢欢递交了入党申请书，她的奉献、坚韧，她对待工作和同事的一腔热情，也仿佛找到了最终的归宿。[Z]

陕西北斗“一网一平台”建设项目通过验收

◎ 杨梦佳

近日，陕西省委网信办组织有关专家对北斗“一网一平台”建设及应用示范建设项目进行验收，陕西省委网信办和陕西省测绘地理信息局有关领导、项目验收专家组、项目用户使用单位代表以及项目实施单位等参加验收会。

验收专家组听取了项目建设单位陕西省测绘地理信息局的项目建设情况介绍、承建单位自然资源部大地测量数据处理中心的项目实施总结汇报及用户单位的用户使用报告，并现场观看了系统功能演示，审阅了项目验收文档。经质询与讨论，专家组一致认为，该项目验收资料齐全完整，完成了项目责任书的全部内容，达到了预期目标，同意通过验收。

据了解，北斗“一网一平台”建设及应用示范建设项目，“一网”是陕西省北斗高精度在线服务网站，用于北斗高精度定位服务的用户线上受理服务、资料提交、账号发布、信息查询等，可实现用户服务的全

流程、全业务、全网络办理，用户无需跑现场即可享受公益性的精密定位服务；“一平台”是陕西省北斗应用管理平台，用于实时监测、记录、管理用户位置数据，基于概略位置向用户提供精密差分定位服务、基础数据服务、系统状态信息和大数据分析等服务，可实现陕西省北斗基准站网和对外位置服务的网络化、自动化、可视化，提升高精度定位管理服务效能。

该项目完成了平台基础环境优化、门户网站搭建、在线服务平台开发，以及行业推广及示范应用、运行维护更新等全部建设内容，实现了用户注册管理与服务审批全流程一站式自助办理。项目融合卫星导航定位、计算机、云服务、通信网络等技术，建成了北斗高精度定位在线服务平台，形成了“互联网+精密定位”的新常态服务模式，有效提升了陕西北斗高精度定位服务能力，对拓展与深化卫星导航与位置服务具有示范和引领作用。☑（作者单位：陕西省测绘地理信息局）

山西省测绘地理信息院开展安全保密教育培训

◎ 原有军

为深入贯彻落实习近平总书记关于保密工作的重要指示批示精神，10月27日，山西省测绘地理信息院召开2022年安全保密教育培训会议，增强涉密岗位工作人员安全保密意识，提高安全保密工作能力。山西省测绘院各部（室）保密工作人员、各院（中心）分管保密工作负责人和涉密岗位工作人员50余人参加培训。

会上，山西省委保密办（局）督查处处长焦建宏作了保密管理专题讲座。焦建宏结合多年从事保密督查检查和泄密案件查办工作实践，从保密管理的含义与基本要求、保密管理的相关规定与措施、进一步加强机关单位保密工作三个方面，为大家详细讲解了如何做好新时代新征程的保密工作。授课内涵丰富、语言生动、深入浅出、通俗易懂，既有理论高度、思想深度，又有很强的针对性，具有强烈的感染力，对做好全院的安全保密工作有很强的现实指导意义。

为切实提高全院的保密管理水平，确保国家秘密安全，会议要求，全体涉密人员要提高政治站位，清醒认识形势，切实把思想和行动统一到党中央和省委关于保密工作的决策部署上来，统一到院党委关于对新时期测绘地理信息保密工作的要求上来；要认真总结经验，补齐短板漏洞，努力提升做好保密工作的能力和素质；要围绕工作大局，强化使命担当，按照院党委关于贯彻落实党的二十大精神要求，自觉肩负起做好新时期测绘地理信息保密工作的重大责任，努力推动全院保密工作转型升级，为服务保障全省全方位推动高质量发展做出新的更大贡献。

通过专题培训，全体参训人员进一步强化了从事安全保密工作的使命感、责任感、紧迫感，坚定了落实新时代新征程保密工作要求的信心和决心，为全院测绘地理信息保密工作再上新台阶打下了坚实基础。

☑（作者单位：山西省测绘地理信息院）

四川测绘地理信息局 为政务提供更细颗粒地理空间支撑底座

◎ 庄亚雄

日前，四川测绘地理信息局政务服务保障工作在四川省办公系统重点工作调度会上获省政府肯定。

今年9月，四川省政府办公厅听取该局相关工作汇报，就统筹推进测绘地理信息更好服务省领导指挥决策作出安排，提出了政府工作“最小工作单元”思路，要求充分发挥测绘地理信息数据、技术、人才等优势，为省领导指挥决策和省政府重点工作开展提供更细颗粒的地理空间支撑底座。

接到任务后，四川测绘地理信息局精心部署、积极推进，相关工作取得阶段性进展。在天地图政务服务保障方面，针对省领导开展相关工作对地图、地理信息服务的个性化需求和移动办公需求，该局及时更新各级行政机关相关信息，展示区（县）行政区域范围，在政务外网部署天地图二维、三维电子地图服务以支撑全省疫情防控等工作，并以地理空间为载体融合省政府电子政务办空间数据。

在应急测绘服务保障方面，今年“9·5”泸定地

震发生后，该局依托自主研发的四川省三维地理信息应急服务平台，实时开展地震灾区地形地貌、重要目标地物、地质灾害隐患分析及灾前灾后对比研判分析，为省领导应急指挥、决策部署提供可视化的空间数据支撑。在数据更新方面，为更好满足省政府对地理信息数据的需求，该局在按年度更新天地图和应急服务平台数据的基础上，根据特殊情况及时更新。

10月13日，四川省政府办公系统工作调度会提出“纵到底、横到边”的工作思路。“纵到底”即四川测绘地理信息局为省政府提供的地理信息服务要一竿子插到底，从省到村每一级相关信息都要在服务中有所体现。“横到边”即扩展服务的边界，按省政府提供的清单主动对接全省20多个省直部门和各级政府，将基本信息全部整合到以天地图为数字底座的决策保障架构中。目前，该局正积极与各相关部门沟通获取最新的数据，加紧开展各项工作。□（作者单位：四川测绘地理信息局）

实景三维海南建设省级任务推进会召开

10月20日，海南测绘地理信息局召开实景三维海南建设省级任务工作推进会，会议听取了实景三维海南建设省级任务各承担单位对2022年度任务执行情况，及技术、人员、装备体系建设等前期保障工作情况的汇报，对下一阶段的重点工作进行了安排部署。海南测绘地理信息局党组副书记、副局长岳建利参加会议。

会议指出，实景三维海南建设是海南省“十四五”期间一项极为重要的基础测绘任务，为全省国土空间智慧化治理提供三维空间基底，是“智慧海南”的基础空间底座，服务保障国土空间规划、用途管制、耕地保护、审批监管等自然资源管理和决策。其中，省级任务是项目的基础和关键部分，将构建起全省统一的三维空间框架和三维数据底板，对推进全省经济社会高质量发展和海南自由贸易港建设具有重要意义。

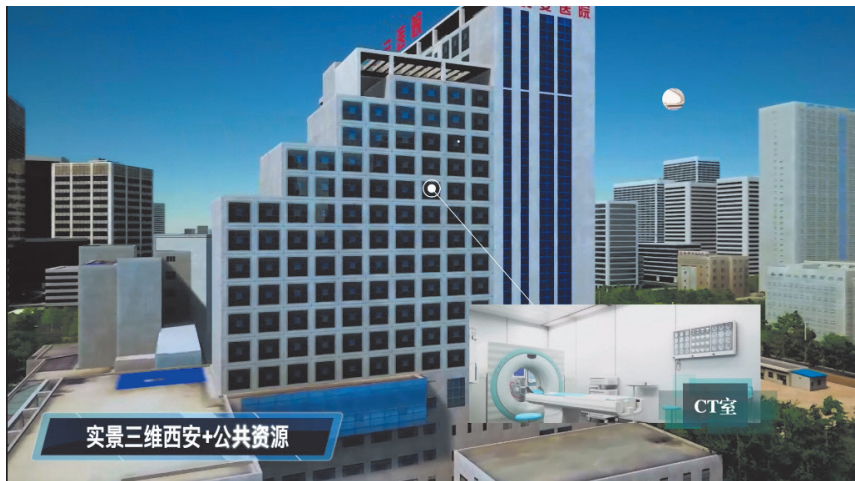
各单位要提高政治站位，深入学习贯彻自然资源部、省委省政府对三维地理信息数据资源建设的工作部署，高度重视项目建设，做好技术攻关，确保项目进度和成果质量。

会议要求，各单位要加大资源投入、细化工作计划，加快推进项目省级建设任务。一是统筹协调各类基础测绘任务，科学调度合理分配资源，加大人员投入。二是根据各项任务节点要求，做好工作量测算，做细做实进度计划表。三是提前谋划下年度工作任务，做好软件、数据库测试、地理实体试验等前期工作。四是定期召开工作例会，充分发挥实景三维海南建设推进工作专班的作用。

海南测绘地理信息局国土测绘处、有关直属单位负责人，实景三维海南建设推进工作专班成员参加会议。□（海南测绘地理信息局供稿）

打造数字经济时代的时空基础底座

◎ 黄先锋



● 实景三维西安广泛应用于自然资源和公共资源管理

“十四五”规划纲要明确指出，要“迎接数字时代，激活数据要素潜能，推进网络强国建设，加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革”。实景三维中国建设是自然资源部落实数字中国、平安中国、数字经济战略的重要举措，是落实国家新型基础设施建设的具体部署，是服务生态文明建设和经济社会发展的基础支撑。因此，实景三维中国建设不仅是自然资源行业的一次涉及重大空间信息技术、应用体系和服务能力变革的转型契机，更是我国社会和经济发展的必然要求，具有巨大而深远的意义。

实景三维是自然资源领域重要的数据基础

规划业务从二维走向三维是必

然趋势。基于传统二维地理信息数据的规划，具有平面数据底座无法直观反映自然与人工环境以及地上地下资源分布情况的局限性，对国土空间进行统一、科学规划有难度。实景三维数据用三维模型精确表达地形、地貌、地物等的空间位置、范围、布局 and 属性，能够直观反映人文地理格局和自然资源状况，同时结合三维分析工具，可以对自然资源利用合理性、城市规划美观性、居住环境合理性等问题进行科学性识别，为“三区三线”划定、耕地保护、宜居社区建设等自然资源管理与规划决策提供重要支撑。

通过实景三维对自然资源真实、立体、时序的表达，能够克服传统二维数字高程模型和数字正射影像在自然资源资产管理和监察业务中的信息缺乏、监管片面等不足，更加细致直观地洞察和统计自然资

源资产质和量的变化，有力支撑规范和科学的管理和检查。通过实景三维在自然资源资产管理和监察方面的支撑，可有效贯彻山水林田湖草沙冰系统治理和绿色发展的理念要求，更好地守护绿水青山，建设美丽中国。

实景三维可为地质灾害预防与治理提供决策依据。开展地质灾害调查时，实景三维数据可以快速为应急现场指挥者、决策者展示更加直观、真实、立体、可量测的三维空间模型，为灾害体的稳定性及处理方案提供更有力的研判依据。此外，结合三维空间数据应用分析方法，不仅能完成滑坡、泥石流、危岩落石等地质灾害调查工作，还能识别岩性组合、结构面产状及卸荷带走向和宽度，为地质灾害隐患普查作业方式带来重大突破。

实景三维中国建设是发展数字经济必要的基础性工作

《“十四五”数字经济发展规划》明确“到2025年，数字经济迈向全面扩展期，数字经济核心产业增加值占GDP比重达到10%”。

数字经济是继农业经济、工业经济之后的主要经济形态，是以数据资源为关键要素，以现代信息网络为主要载体，以信息通信技术融合应用、全要素数字化转型为重要推动力，促进公平与效率更加统一的新经济形态。在国家推动数字经

济发展的过程中，不管是通过数字化实现资源的优化配置，还是提升公共服务数字化水平、健全数字经济治理体系，或者是加强城乡融合发展、建设美丽乡村，都离不开高精度的三维空间信息底座。

实景三维可塑造新一代地图。地图作为空间信息的表征手段之一，从古至今都是国家的基础性资料，对国家治理和安全极为重要，支撑了各个行业的运行。实景三维的出现推动了地图发展。从本质上看，实景三维中国可塑造新一代地图，是适应我国新发展阶段地图的进一步升级，其信息的丰富、数据的现实性、表达的现势性及服务能力都要远远高于传统意义的地图。

立体、复杂、高动态的社会运行需要三维的空间信息底座。如今，城市往立体空间上纵向发展，大量高层建筑物和地下空间的开发和利用，让城市空间结构、支撑体系更为复杂。原有的以二维为基础的空间信息数据体系难以满足现有需求，而实景三维能够对城市进行立体表达，在垂直维度将其进一步分解成每一个楼层、地上地下空间等实体和单元，将城市 GIS 和 BIM 技术融合，可有效实现城市的精细化管理。

原有地理空间数据结构需要升级才能满足数字经济建设的需求。地理空间数据种类很多，传统的空间信息的组织是以图层的方式来组织，便于实现数据的快速检索，在以前空间信息种类较少、需求较为简单时，能够满足应用的需要。然而，随着应用的深入、数据维度的增加，这种数据结构的问题逐渐显现：图层过多之后，任何一个图层数据的更改都会导致所有图层的数据变动，常常出现各个图层之间的

数据不一致。另外，由于传统的图层式数据组织方式，图层之间的关联是隐含在数据中的，二维三维数据之间的不一致极为常见。实景三维用对象化的地理实体对空间数据进行表达，二维数据和三维数据都是一个地理实体的表达方式，数据的更新在一个实体中就可以完成，避免了跨图层数据更新。

显然，实景三维利用对象化地理实体的空间表达方式，更加有利于数字经济建设中高维度地理信息的更新、分析和应用。

开展实景三维中国建设的建议

实景三维中国被认为是未来数字世界的时空数字底座，是国家的空间信息基础设施，支撑各行各业的发展和应用，具有广泛的适应性。建设实景三维中国，让实景三维真正发挥空间基底作用，在整体架构和实施中需注意以下问题。

首先，要考虑到基础设施的基本特性。基础设施具有基础性、不可贸易性、整体不可分性、准公共物品性几个特点。实景三维中国的目标是建设一个全社会、各行业可用的空间信息基础设施，必然需要考虑数据可维护可更新、服务可被

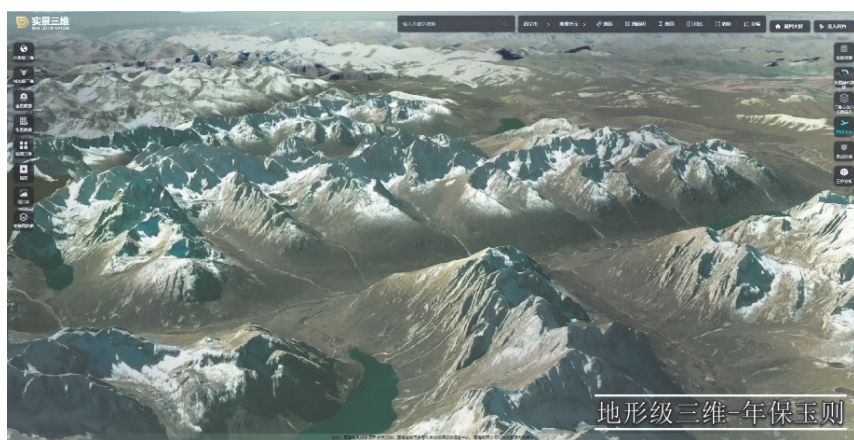
触达，并且能够安全稳定运行。

其次，要从提供数据成果思维转变为提供能力思维。传统测绘的做法是提供标准的数据成果，实景三维中国不仅要建设数据的基础底座，还要建设服务能力的底座。让用户能够调用实景三维平台的计算与处理服务，生成自己的数据能力也是一种重要的能力。

最后，要以应用的价值来指导实景三维数据中各种要素的价值。目前，国家已经开展了多个新型基础测绘试点，实景三维作为新型基础测绘的重要组成部分，取得了积极进展。下一步，要坚定以应用为核心来驱动实景三维中国框架体系的建设，以应用需求为导向控制数据的粒度和信息的丰富度。

实景三维中国不仅是数字孪生时代的数字底座，更可为新基建提供完整性好、现势性强、精准度高的时空数据，是国家新基建的重要组成部分，是建设数字中国的技术支撑。它能够为社会经济发展和各部门信息化与智能化提供统一的空间基底，可在新基建的信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施同时发力，推进数字经济的发展。

（摘编自《中国自然资源报》2022年10月11日7版）



● 青海年保玉则国家公园地形级实景三维

测区电子地图支持的工程测量数据处理系统

李爱民 兀泽坤 赵佳乐 张心怡 郭振强

(郑州大学地球科学与技术学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 传统的工程测量数据处理软件普遍没有显示测区地图的功能, 但测量成果一般包含坐标信息, 控制点点之记也需要测区地图信息, 因此, 研究融合测区地图的测量数据处理软件十分必要。本文基于 ArcGIS Engine 组件开发技术, 将测量数据处理功能与测区地图集成, 设计了系统总体架构、主要功能和数据组织形式, 以 Visual Studio.NET 开发环境为基础, 使用 C# 语言编程实现了基于地图平台的工程测量数据处理系统, 最后利用实际测量数据进行了软件测试, 对比效果较好。该系统的研究对实现工程测量数据处理、分析和输出的可视化具有重要作用。

关键词: 测区电子地图; 工程测量; 数据处理系统; ArcGIS Engine 组件开发; 点之记;

工程测量数据处理中的导线测量、水准测量、坐标转换等内容, 计算工作量很大。目前测绘行业内流行几款数据处理软件, 如南方测绘的平差易软件(Power Adjustment)^[1]、武大的“科傻”系统(COSA)^[2]、清华山维的平差软件(NASEW)^[3]等。这些软件都具有概算、平差、精度评定、控制网显示等功能, 在测绘单位的测量数据处理中发挥了重要作用。但是, 调查发现, 这些软件普遍没有显示测区地图的功能, 而工程测量一定是在一定区域进行的, 测量数据都包含坐标位置信息, 控制点点之记资料也需要周围地貌信息的支持, 因此, 把测区地图融合到测量数据处理软件中, 研究建立基于测区电子地图的工程测量数据处理系统十分必要。

本文利用 ArcGIS Engine 组件开发^[4]、数据库等技术研究构建基于测区地图的测量数据计算处理系统, 实现地图和测量数据计算处理功能的无缝集成, 使测量数据处理地图化, 提高测绘人员处理测量数据的可视化和便捷性。

1 系统分析

某本系统对应的用户人群为有工程测量数据处理需求的测量人员, 因此系统运行环境设置为 PC 端, 且无联网要求, 设计为单机版系统, 不考虑网络问题, 但系统涉及 GIS 技术和测量理论, 因此开发者需要具有这方面的知识。

数据流程包括: 数据录入, 将测区地图数据和测量数据输入; 根据测量数据进行平差计算, 获得测量点坐标和高程数据; 在地图窗口根据坐标数据生成测

量点图层; 基于地图制作点之记, 进行空间查询和分析等; 成果输出, 输出所需的空间数据、测量数据处理结果等。系统应包括地图编辑、测量数据平差处理、空间分析、数据、图形的检索、查询及数据输出等功能。

2 系统设计

系统设计要遵循软件工程建设思想和简洁、实用、可靠、可拓展的原则, 充分利用计算机编程、GIS、空间数据可视化、数据库查询和分析等技术, 构建以电子地图为基础平台的测量数据处理系统。

2.1 总体架构

从系统特点和应用角度出发, 立足于整体, 采用软件工程的结构化设计模式, 把系统功能分解为不同的模块, 包括数据操作、查询统计、报表操作、图形操作、测绘功能五个方面, 如图 1 所示。

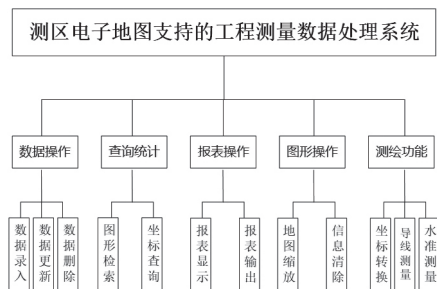


图1 系统总体框架

2.2 主要功能设计

把 GIS 技术和测量数据处理相结合, 使得一些测量数据处理操作更加直观地在地图上展现。

(1) 软件支持 mxd、Shapefile 等文件类型的导入, 同时可以实时查看及更改属性表。主菜单上有跳转功

基金项目: 郑州大学2021年度教育教学改革研究与实践项目(编号: 2021ZZUJGLX172)

作者简介: 李爱民(1972—), 男, 汉族, 博士, 副教授, 主要从事测绘工程、遥感与地理信息技术。E-mail: aiminli@zzu.edu.cn

能,通过输入某点坐标而直接跳转选中该点。此外,还具备打开文件、选中、平移、放大、缩小地图、添加数据、移除图层等地图软件所具有的基础功能。

(2)主菜单上有创建地图要素功能,可以进行点要素、线要素与面要素的创建,点击开始编辑后,在其右侧框体中选择图层,并使用绘图工具进行要素的创建;点属性配备有专门的要素库,可以用于选择点要素的样式。

(3)鹰眼功能,用于全局显示地图的处理情况,便于查找所进行处理或当前展示的页面位置。

(4)“生成测量点”功能,通过导入带有点坐标的Excel或TXT文件,从而生成带有相关点属性的Shapefile文件,并保存在指定路径。

(5)“地图注记”功能,选择特定图层以及该图层内所想要显示的字段,可以将字段内容显示在底图上。

(6)“地图选择集”和输出功能,用于显示和输出所选要素的属性表。

(7)导线平差计算。导线测量是将测点连成折线,得到折线边的边长和转折角后,根据数据推算导线点的平面直角坐标的过程^[9]。根据其导线布设方式,分为附和导线、闭合导线、支导线、导线网^[10,11]。在选定精度等级并输入源数据后,平差得出导线网型绘制结果、解算结果、精度核验结果等内容。

(8)水准平差计算。水准测量是利用水平视线测定地面高差的方法,即由已知点高程推算未知点高程的过程^[6-8],在选定精度等级和已知高程后,导入观测数据的Excel或Shapefile文件,得出线路总长、闭合差、限差等信息,并计算闭合差是否符合要求,且设置相应的结果导出功能。

(9)坐标转换功能。包括大地坐标、平面坐标、空间直角坐标等多种坐标系的坐标转换。

2.3 数据类型与组织

测量数据一般包括空间数据和属性数据,空间数据是用来直观表达位置关系的点状、线状、面状要素信息,图层的分类依据是根据其几何形状分为Point、Polyline、Polygon等类型的要素图层^[12-14];属性数据主要是测量数据以及对空间数据的说明。以控制点为例,空间数据类型为点状要素,其属性数据为控制点坐标、点名、点号、控制点高程等属性信息;以导线测量为例,导入数据后生成的空间数据类型为线状要素,其属性数据为点号、坐标、方位角、转折角、边长等属性信息。空间数据采用图层模式管理,使用

Esri公司的ArcGIS Engine软件提供的各类控件进行输入、显示、存储、输出等功能,而对于使用测量功能得到的属性数据,则通过轻型关系型数据库SQLite进行输入、显示、存储、输出等功能,基于ComGIS技术实现两种数据类型的无缝集成。

3 系统实现方法

根据ArcGIS Engine组件式开发技术提供的地理数据可视化及空间数据处理等特点,将多种测量数据处理功能与地理信息系统集成,综合利用空间数据和属性数据,在Visual Studio.NET开发环境中嵌入ArcGIS Engine组件^[15,16],利用COM组件技术开发测量数据处理系统,实现坐标值转换、七参数解算、水准测量、导线测量等测绘数据处理的功能,并且添加相应的处理结果可视化界面,提供网型绘制、解算结果、精度核验、起算及观测数据显示等功能。操作系统为WindowsXP/7/10,数据库管理系统采用SQLite数据库。

3.1 系统主界面

主界面如图2所示:

①菜单栏,可实现文件操作、地图注记、控制点生成、测量计算等功能。

②基础工具条,可实现对电子地图等基本操作,例如漫游、全图显示等。

③编辑工具条,可实现对地图要素的创建、编辑、删除等功能。

④图层目录,可实现对地图图层的管理、要素符号更改等操作。

⑤鹰眼,展示数据视图中的地理范围在全图中的位置。

⑥地图窗口,地图交互操作的窗口。

⑦状态栏,可显示数据框内鼠标的位置,菜单栏功能的简短说明。

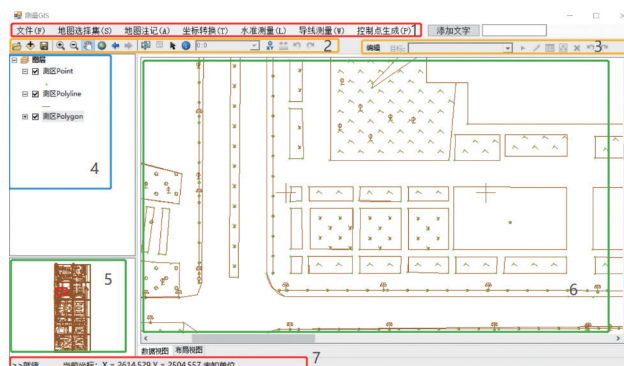


图2 系统主界面

3.2 坐标转换模块

坐标转换模块包括坐标值转换和七参数解算，坐标值转换即选定转换前后的坐标系，输入单个点得到转换后的坐标系的相应坐标值，如图 3 所示。七参数解算即输入相应的三个公共点的坐标，得到目标坐标以及七参数的值，如图 4 所示。

以西安 80 高斯投影平面坐标转换西安 80 大地坐标为例，部分代码如下：

```
crd.x_XA = textBoxNum_xBX; .....//得到西安高斯投影平面坐标的X、Y、HZ  
elpF.num = Ellips.Ellips75_XA80.num; .....//得到西安80所用椭球的参数  
trans.XiAn80xyHgToXiAn80BLH(crd, elpF); // 调用转换函数
```

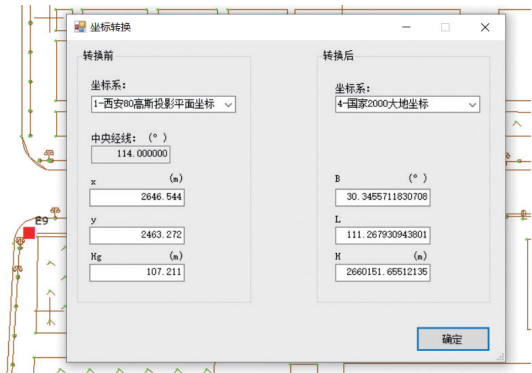


图3 坐标转换

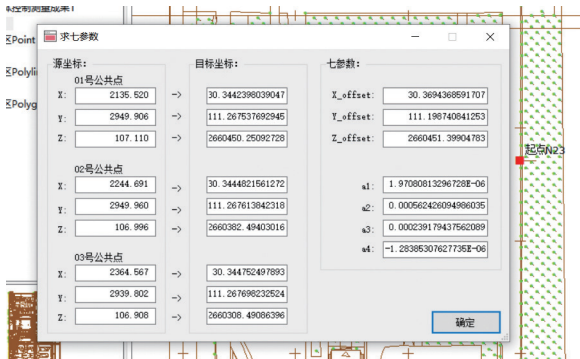


图4 七参数解算界面

3.3 水准测量计算模块

包括闭合水准测量平差、附和水准测量平差、支水准测量平差，选定精度等级及已知高程后输入文件，得到报表窗口，显示相应的源数据及结果，以及导出结果功能，如图 5 所示。

以闭合水准平差为例，部分代码如下：

```
closedDiff += Convert.ToDouble(dt.Rows[i][3]); //计算闭合差（单位：mm）
```

```
// 计算限差（单位：mm）  
// 一等  
case 0:  
    limitDiff = 2 * Math.Sqrt(dis);  
    break;  
// 二等  
case 1:  
    limitDiff = 4 * Math.Sqrt(dis);  
    break;  
// 三等  
case 2:  
    limitDiff = 12 * Math.Sqrt(dis);  
    break;  
// 四等  
case 3:  
    limitDiff = 20 * Math.Sqrt(dis);  
    break;
```

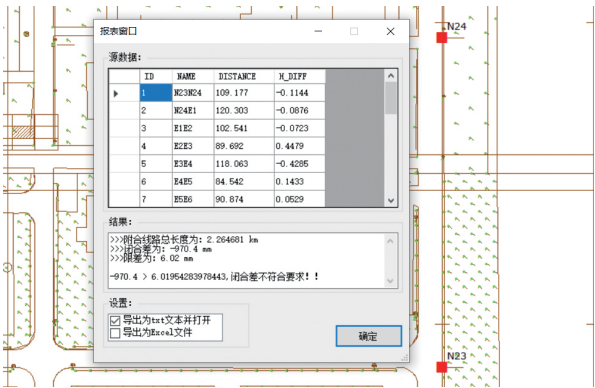


图5 水准数据处理

3.4 导线测量计算模块

导线测量计算模块包括闭合导线坐标平差、附和导线坐标平差、支导线坐标计算、导线网平差（前方交会、侧边网坐标平差）功能。选定精度并输入数据后，得到网型绘制结果、解算结果、精度核验等信息，结果窗口右侧显示起算数据及观测数据信息，并提供导出结果功能，如图 6 所示。

以闭合导线平差为例，部分代码如下：

```
cardsCrds[i].X = Convert.ToInt32(stations[i].y); //将给出的测绘坐标转笛卡尔坐标，图形形状相同  
Increment[i].X = cardsCrds[i].X - knownedX; //求各点与已知点A的相对位置  
if(Increment[i].X < minIncrementX) //寻找X方向最小负增量  
{  
    minIncrementX = Increment[i].X;  
}
```

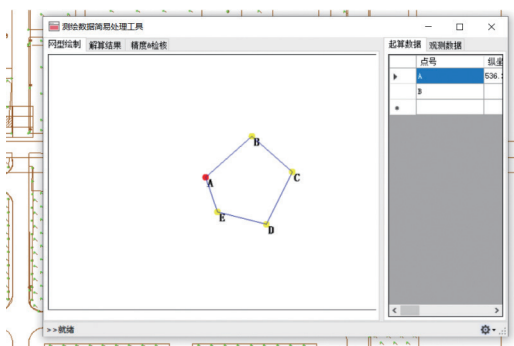



图6 导线数据处理

3.5 地图操作模块

图层目录：可在图层栏中右击图层进行图层的相
关操作，如图 7 所示。

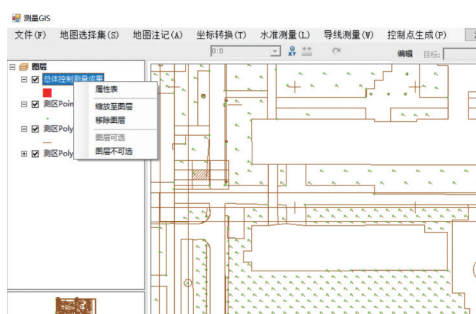


图7 图层控制目录树

创建要素：在编辑栏中选择带有铅笔图表的按钮
(Sketch Tool)，即可进行要素的创建，其右侧按钮
(Attributes) 可打开所创建要素的属性表，如图 8
所示。

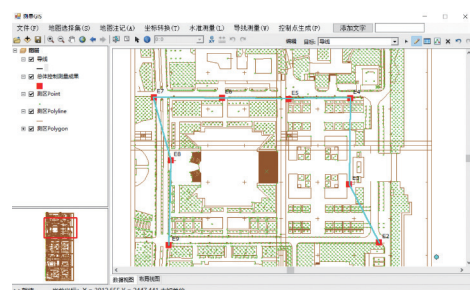


图8 创建要素

生成控制点：选择导入带有点坐标的 Excel 或
Shapefile 文件，从而在指定路径中生成带有点属
性的 Shapefile 格式的文件，如图 9 所示。

导入 Excel 生成 Shapefile 文件核心代码如下：
String fileName = openFileDialog.FileName;
DataTable myTable = ExcelToDataTable(fileName,
"sheet1");

```
string Point = myTable.Rows[i][0].ToString();//
//获取excel中的数据
double x = Convert.ToDouble(myTable.Rows[i]
[1]); .....//得到xyh的值
addPoint(ly, x, y, h ,Point);//添加点至shpfile
文件
```

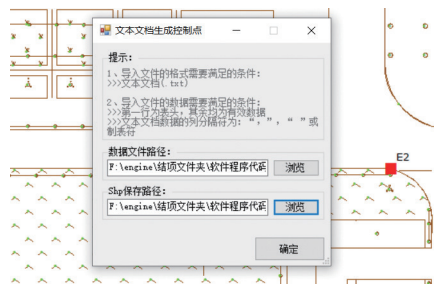


图9 导入Shapefile格式的文件

符号选择器：通过在属性栏中双击点状符号、线
状符号或面状符号，可打开符号选择器，选择所需
要的符号来标记点、线、面要素，如图 10 所示。

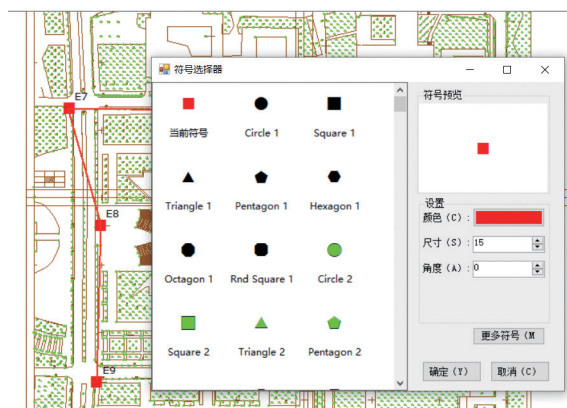


图10 点状要素符号选择器

地图注记：选择特定的图层中的某一字段，可在
底图中显示出相应要素指定字段的名称，如图 11 和
图 12 所示。

注记 (Annotation) 利用 IAnnotateLayerProp
ertiesCollection、IAnnotateLayerProperties、
ILabelEngineLayerProperties 等接口实现对要素图
层进行标注。核心代码如下：

```
ITextSymbol pTextSymbol = new
TextSymbolClass();//设置标注记体格式
stdole.StdFont pFont = new stdole.
StdFontClass();
pFont.Name = "verdana";
pFont.Size = 10;
```

```
pTextSymbol.Font = pFont as stdole.IFontDisp;
ILineLabelPosition pPosition = new
LineLabelPositionClass();.....//设置注记放置格
式、排放位置、摆设路径权重,以及处理文字间冲突
的处理方式等
pLableEngine.Expression = "[" + sFieldName +
"]";//输入VBScript或JavaScript语言,设置要标注
的字段
IAnnotateLayerProperties pAnnoLayerProps=
pLableEngine as IAnnotateLayerProperties;
pAnnoProps.Add(pAnnoLayerProps);
```

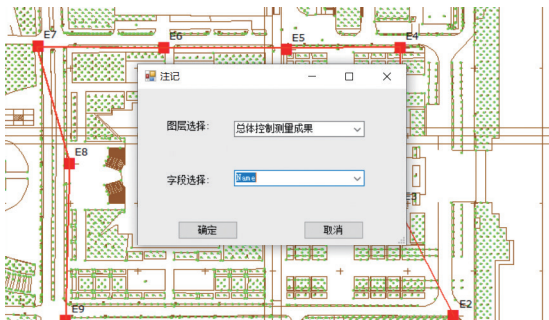


图11 注记选择

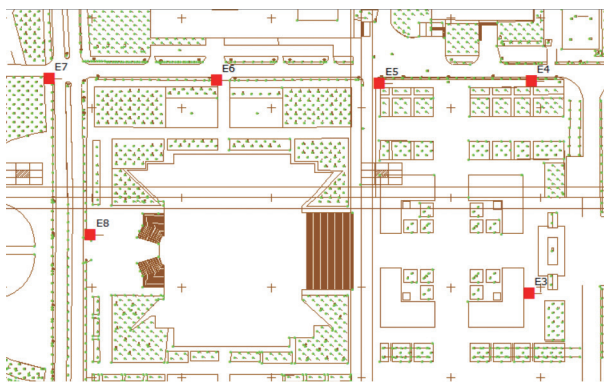


图12 注记效果

地图选择集：选择底图中的要素后，点击“地图选择集”，可弹出选中图层中所选要素的属性表，如图13所示。

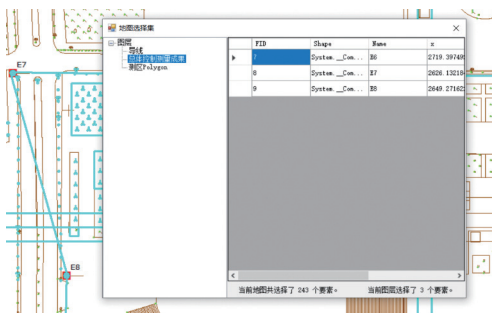


图13 地图选择集效果图

4 结语

本文利用GIS组件开发技术设计了融合测区地图的工程测量数据处理系统，并利用C#语言编程实现了软件功能。把测量数据处理与测区地图无缝集成，实现了测量数据的可视化，进而使计算更直观、高效和便捷，提高工作效率。组件开发技术的使用有利于系统的可拓展性，方便后期的维护与系统升级。

参考文献

- [1] 谢仕海.关于南方平差易在某工程中的应用[J].居舍,2021(29):81-82.
- [2] 郭际明,张正禄,罗年学,等.科傻(COSA)系统构成及其在工程测量中的应用[J].测绘信息与工程,2010,35(1):53-54.
- [3] 胡锋涛,凌佳,郭晨. NASEW在钱塘江海塘沉降观测数据处理中的应用[J].浙江水利科技,2011(5):58-61.
- [4] 《ArcGIS Engine地理信息系统开发教程》内容简介[J]. 测绘通报,2015(3):73.
- [5] 邱洪钢,张青莲,熊友谊. ArcGIS Engine地理信息系统开发从入门到精通[M].人民邮电出版社,2013:280.
- [6] 刘梅姜.基于ArcGIS平台的测绘成果管理信息系统的设计与功能实现[J].宁德师范学院学报(自然科学版),2015,27(4):425-430.
- [7] 赵文良.定线水准测量平差软件的开发与应用[J].测绘与空间地理信息,2013,36(9):173-175.
- [8] 陈德绍,罗桂发.Excel在二等水准测量自动检查计算中的应用[J].中阿科技论坛(中英文),2021(12):107-111.
- [9] 蒋德兴.关于导线测量中左右角的观测和内业计算的思考[J].四川建材,2021,47(3):61-62.
- [10] 杨慧艳.全站仪导线测量精度方案设计与应用研究[J].煤,2022,31(3):39-40,50.
- [11] 舒红,史文中.浅谈测量平差到空间数据分析的可靠性理论延伸[J].武汉大学学报(信息科学版),2018,43(12):1979-1985,1993.
- [12] Antikainen,H.Terrain path optimization using the connectivity graph approach applied to GIS data structures[J].Nordic Geographical Publications,2009,38(3).
- [13] 彭艳,王崇倡,陈建科. PDA环境下的地下管网GIS数据结构的研究[J].测绘科学,2008(4):223-224,214.
- [14] 张伟锋.深度探讨基于国土信息系统管理实践的GIS数据结构及数据组织管理方法[J].科技资讯,2010(1):132.
- [15] 宋关福,钟耳顺.组件式地理信息系统研究与开发[J].中国图象图形学报,1998(4):53-57.
- [16] 朱仕杰,南卓铜.基于ArcEngine的GIS软件框架建设[J].遥感技术与应用,2006(4):385-390.
- [17] 阎波杰.组件式地理信息系统开发课程的教学改革探讨[J].测绘与空间地理信息,2011,34(6):4-6.
- [18] 刘国成.吉林省土壤肥力地理信息系统开发关键技术研究[J].吉林工程技术师范学院学报,2016,32(6):92-93.

行政区域界线变更勘定数据整理入库技术研究

高小莉 曹增增

(自然资源部第一地理信息制图院, 陕西 西安 710054)

摘要: 行政区域界线界桩数据是各级行政管理部门实行地方管理的重要基础资料, 本文详细分析并探讨了陕西省乡级行政区划界线变更勘定中形成的各类档案资料数字化管理方案和勘界数据属性整理过程, 对勘界阶段产生的海量文本数据、空间数据和属性数据进行数字化管理, 形成乡级界线界桩数据库, 并将整理后的数据库放入定制的数据库管理系统, 为后期界线界桩数据的有效管理和高效利用提供有效帮助, 为其他区域开展行政区域界线变更勘定数据整理入库工作提供技术参考。

关键词: 行政区域; 界线界桩; 变更勘定; 数据入库

1 引言

行政区域界线是政府各级行政管理部门进行管理的重要基础数据, 随着行政区域界线变更勘定工作的结束, 会形成大量的协议书、请示与批复文件、界线界桩附图、界桩登记表等资料^[1], 这些资料主要为纸质形式, 因矢量数据和纸质资料无法直接关联查询, 该类数据在后期使用时有诸多不便, 且存在丢失损毁的隐患, 因此探索一条科学可行的行政区域界线变更勘定数据整理入库技术路线, 将以上资料进行数字化管理显得尤为重要^[2]。本文根据《第二次全国地名普查数据库与管理软件设计规范》^[3]有关要求, 分析整理乡级行政区域界线界桩文本数据、空间数据和属性数据, 并将其整理入库, 使海量的变更勘界数据资料能够长期保存, 建立数据间的关联关系, 便于查询使用, 为后期应用相关数据提供高效平台; 还可以搭建一套完善的乡级行政区划界线界桩查询管理系统, 最终形成的数字化成果资料能够生动全面反映勘界工作的全过程, 为依法治界提供了可靠依据^[4]。

2 概况

陕西省乡级行政区划界线界桩资料可分为两大类^[5], 分别为空间数据与多媒体数据。空间数据由矢量数据与属性数据组成, 多媒体数据主要由协议书、请示与批复文件、表格、图件、视频音频等资料组成。

对于空间数据需要做的工作主要包括对勘界形成的数量数据成果进行编辑整理, 对其中存在的图形、拓扑等问题进行合理化处理, 并根据相关规范要求完善属性信息, 确保界线界桩数据成果的位置精度与属

性精度符合要求。

针对多媒体数据需根据相关资料内容进行分门别类, 并通过技术手段将文本资料进行数字化处理, 将扫描文件和对应的空间数据属性信息进行挂接, 保证任一界线、界桩都能与其对应的多媒体资料建立关联。

3 数据库整理技术路线

数据整理是建立数据库的重要工作内容, 需要根据建库要求将涉及的数据资料通过扫描、转换、编辑、检查等方法进行标准化处理, 最终将多媒体数据、空间数据、属性数据建立关联, 按照相应的数据规定进行入库。根据项目整体情况将数据库整理工作分为四个阶段: 多媒体数据整理、空间数据整理、属性数据整理、空间数据与属性数据整合。

多媒体数据、空间数据与属性数据整理工艺流程按照生产环节设计, 实行逐级检查, 由下一环节检查上一环节成果, 成果满足要求之后再开始下一环节, 确保数据质量。数据库整理工艺流程如图 1 所示。

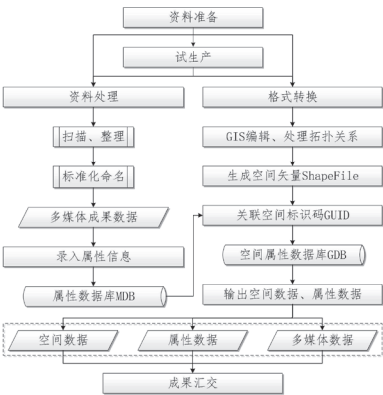


图1 行政区划界线变更勘定数据库整理工艺流程

作者简介: 高小莉 (1988—), 女, 汉族, 硕士, 测绘工程师, 从事基础测绘地理信息数据生产及地理信息系统应用。E-mail:1055448655@qq.com

3.1 多媒体数据整理

在文本数据预处理阶段, 首先利用高拍仪或者其他扫描设备对收集到的各区县关于乡级行政区域界线变更勘定情况的请示与批复文件、乡级行政区域界线协议书及乡级行政区域界线协议书附图进行扫描数字化, 然后对扫描成果进行整理并按要求规则对各类资料进行标准化命名, 最终形成文本数据成果。

文件资料扫描数字化后, 标准化命名规则为: 界线名称/界桩编号+相应属性字段名称, 如图2所示。



图2 标准化命名数据成果

多媒体数据成果文件夹应按要求进行标准化打包整理, 要包含相应的界桩现场照片视频等资料, 以及界线和界桩相关文档成果资料。

3.2 空间数据整理

空间数据成果数学基础采用 2000 国家大地坐标系和 1985 国家高程基准。

数据格式为 Shapefile 格式。数据名称命名规则为: 界线. 扩展名、界桩. 扩展名。

空间数据整理主要包括格式转换、坐标转换、矢量编辑、拓扑关系检查与处理等工作。对整理成标准格式和投影的界线数据和界桩数据成果, 按照《第二次全国地名普查数据建库与管理软件设计规范》规定添加标准字段, 并根据多媒体数据成果对空间数据的相关属性进行编辑整理, 完成矢量数据的整理工作, 保证空间数据的属性信息与收集到的档案资料内容保持一致, 最终形成空间数据成果。

3.3 属性数据整理

属性数据整理成果要满足《第二次全国地名普查数据建库与管理软件设计规范》要求。属性数据整理阶段需按照规范要求的数据结构, 提取多媒体档案资料中有关界线代码、界线名称、界线等级、界线长度、界线起止点等界线属性信息和界线代码、界桩名称、

界桩等级、界桩编号、界桩类型、纵坐标、横坐标等界桩属性信息, 并按标准格式录入 MDB 数据库。

属性数据字段相较空间数据字段有部分重复, 在分析两者异同的情况下, 首先充分利用空间数据的字段, 然后按照规范要求扩展字段, 将已扫描整理好的文本数据资料名称录入属性数据字段中, 形成最终属性数据成果。

3.4 空间数据与属性数据整合阶段

由于空间数据成果为矢量 Shapefile 格式, 属性数据成果为 MDB (非空间地理数据库) 数据, 因此, 这一阶段需要通过空间数据标识码字段属性将两套数据进行关联, 建立起两套数据之间的一一对应关系。标识码通过编写程序自动生成, 具有唯一性, 属于全局变量, 由 36 位随机码组成, 处理过程如图3所示。经过程序关联后的数据, 整理入库到 GDB (空间地理数据库), 导出最终结果为 TXT、ShapeFile 格式。

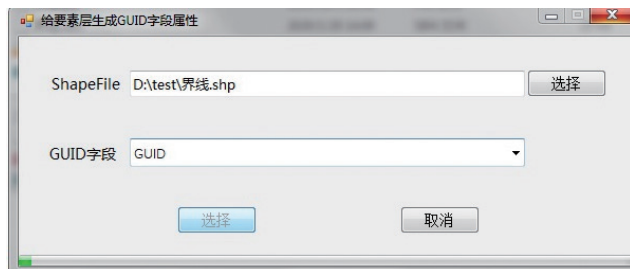


图3 生成标识码

4 主要技术问题及处理方法

在本项目乡镇级界线界桩整理工作中, 由于所涉及的界线、界桩数据量较大, 相关资料种类格式多样, 且存在部分质量问题, 通过对其进行综合分析, 针对存在的各种问题提出相应的解决方法。

4.1 矢量数据问题及处理

在界线与界桩矢量数据整理阶段, 首先将陕西省乡级行政区域界线变更勘定项目成果与陕西省行政区域区县界成果进行合并, 然后通过使用 ArcGIS 拓扑分析功能, 对合并后的数据进行拓扑质量检查, 并处理发现的问题。

主要存在拓扑问题及对应的处理方法汇总如下:

(1) 不合理独立微短线: 对变更勘定数据成果中此类问题数据进行删除处理。

(2) 不合理伪节点: 数据整理过程中将其合并为一条界线表示。

(3) 多余节点: 数据整理过程中将其删除处理。

(4) 不合理相交、悬挂:根据协议书等相关文档资料分析相交处实际情况,对其进行合理化处理。对于相对复杂的问题进行记录汇总,必要时赴实地进行现场核查。

(5) 界线变更勘定成果中个别区域的界线与附图资料中的界线位置走向存在不一致现象:此类问题参考1:50000地形数据,将界线按照附图中的位置进行修改,确保矢量数据与附图资料保持一致,并对修改部分进行详细记录,表明修改后的界线仅有指示意义,准确界线数据需要实地开展勘定补测工作。

(6) 部分乡镇行政区划存在两个及以上区域面,导致出现其对应界线名称和代码完全相同但平面位置不同的情况:数据处理过程中可将同名称同代码的界线合并表示,对应的边界线协议书等多媒体资料也进行合并整理,保证其与矢量数据一一对应。

对于发现的其他特殊问题,及时分析已有资料,核实相关界线界桩的客观实际情况,在与民政等相关部门充分沟通的前提下,制定科学合理的解决方案,保证数据成果的精度符合相关规范要求。

4.2 文本资料问题及处理

(1) 边界协议书中文字内容与实际不符:查询官方资料,经分析确认后,按照实际正确内容对属性信息进行编辑整理。

(2) 个别界桩登记表部分属性信息有误:根据对应矢量数据属性表及相关文档资料,按照真实准确信息编辑整理。

(3) 部分县(市、区)存在同名称的乡镇界线:根据边界线协议书命名规则不能将二者进行区分,针对此类问题在文本成果中将其对应县(市、区)行政区划名称缀在协议书名称前,以此来准确区分其权属及对应关系。

(4) 部分界桩名称相同:若该部分在界线中间,界桩编号属性项信息根据界桩登记表中对应的界桩编号,按照从小到大的顺序重新编号,如渭南市澄城县有三个名称为“城关庄头线”的界桩,在编辑整理对应属性表信息时,将其界桩名称分别重命名为“城关庄头线1”“城关庄头线2”“城关庄头线3”,其对应的界桩编号分别为“610525001109001”“610525001109002”“610525001109003”;若该部分界桩在三交点处,界桩编号属性项信息同样根据界桩登记表中对应的界桩编号,按照从小到大的顺序重新编号,如西安市雁塔区小寨路街道、长延堡街道和电子城街道

三角点处有三个名称相同的界桩,就将其分别重命名为“小寨路长延堡电子城S1”“小寨路长延堡电子城S2”“小寨路长延堡电子城S3”,其对应的界桩编号分别为“610113001003004S1”“610113001003004S2”“610113001003004S3”。

5 行政区域界线界桩数据库成果入库

在对行政区域界线界桩空间数据、属性数据及多媒体数据全部完成标准化整理及质量检查工作后,需将其录入陕西省界桩界线查询系统数据库进行统一管理。经过充分调研分析民政等部门的功能需求,该系统构架采用B/S结构设计,建立属性查询、空间查询、数据统计与分析、长度面积测算、数据下载及其他工具集等功能模块^[6]。该系统可实现对陕西省行政区域界线界桩数据的快速查询、选取、放大、缩小、统计、输出、打印等功能,快速定位每条界线、每个界桩的相关信息,可大大节约相关工作的时间成本及管理成本,为行政部门科学高效管理行政区域相关数据成果提供方便快捷的平台。

6 结束语

数据是一个信息管理系统的基础,数据库的建立是一个科学严谨的过程,需综合考虑多方面影响因素,使所有涉及的数据资料能够合理入库、科学管理、高效应用,为用户提供最全面、最准确、最及时的信息服务。行政区域界线界桩变更勘定数据整理入库更是一项繁琐复杂的工作,需要将繁杂多样的空间数据、属性数据和多媒体资料等进行标准化整理,将整理后的成果数据提供数据库管理系统使用,为用户提供丰富、翔实、可靠的勘界信息。

参考文献

- [1] 张雪颖.乡级行政区边界线协议书及附图编制的技术研究[J].测绘标准化,2018,34(3):33-36.
- [2] 刘政纲,梁迎春,曹建华,等.浅谈乡(镇)级行政区边界线勘界测绘的实现[J].地理空间信息,2020,18(3):128-130.
- [3] 第二次全国地名普查数据建库与管理软件设计规范[S].
- [4] 赵慧芬,周雪丽,马磊.省级行政区边界线管理信息系统的设计与研究[J].福建电脑,2011(8):113-114.
- [5] 行政区域界线界桩管理办法[Z].
- [6] 张晋纶,姚瑾,陈瑞,等.行政区划界线界桩管理系统设计与实现[J].地理空间信息,2020,18(7):120-124.

多源数据融合的三维地质模型的研究与构建

姜灵芝 应晓菲

(广东省佛山地质局, 广东 佛山 528000)

摘要: 针对城市地质地下三维建模, 提出了一套详细的多源数据融合构建三维模型的方案和流程, 从数据处理到结构模型的构建和属性模型的建立, 包括中间地层建模、断层建模、地质体的建模和网格剖分以及属性插值碰到的难题和解决方法, 都一一作了详述, 并将该方案运用到佛山市城市地质建模, 成功完成了佛山市城市地质三维建模工作。

关键词: 三维地质建模; 多源数据融合; 网格剖分; 属性插值

1 引言

随着城市化进程的加快和城市经济的快速发展, 一方面, 城市建设导致了地面沉降、地面塌陷、地下水资源紧缺、土壤和地下水污染等各种城市地质问题, 成为制约和影响城市可持续与安全发展的主要因素之一; 另一方面, 当城市建筑越来越多, 位置要求越来越精确, 地下地质信息的完备和准确, 对于城市的发展规划、设计、施工以及地下空间开发利用等方面的作用至关重要^[1]。

完成城市地质的数据库建设和三维建模, 提供丰富的三维地质模型和二三三维空间分析功能, 二维、三维地质成果有机结合, 地下、地表、空中一体化展示, 建成面向专业研究的基础工作平台、面向政府规划管理的立体可视化决策支撑平台、面向社会公众的地质信息共享服务平台^[2], 能很好地解决城市发展带来的地质方面问题, 能有力促进城市的发展。

2 三维地质建模方法研究

2.1 建模数据的处理

三维建模前期数据包括各类地质调查数据、钻孔数据、试验测试数据、地下空间调查数据等。数据整理工作包括钻孔数据整理入库、属性数据入库、钻孔时代、分层、岩性等标准化、钻孔坐标的标准化等工作。

(1) 钻孔数据录入: 研发相应软件对钻孔数据(工程信息、钻孔信息、分层信息、实验测试数据)进行录入, 整理并录入工作区内钻孔(参与三维建模)。

(2) 统一坐标系: 由于收集的钻孔资料在坐标系、高程系、数据类型方面各不相同, 需要将不同种类的坐标统一到同一个坐标系。

(3) 将钻孔时代成因、岩土名称、岩土描述标准化。

(4) 整理录入钻孔属性数据。

2.2 多源数据耦合层状地质体建模

多源数据耦合层状地质体快速建模的主要思想是集钻孔、剖面、平面图等各种多源数据于一体, 充分利用已知的数据源, 结合地质学的规律和数学算法, 模拟位置区域的地质数据, 从而建立整个区域的地质模型。该方法不仅大大降低了半自动建模的繁琐程度, 节省了半自动建模时间, 还兼顾了模型的准确性, 可大大提高建模效率。

以佛山南海区为例, 该地区地层结构较复杂, 存在很多山区溶洞等多种复杂地质体。根据这个结构特点, 选用北京航空大学组织开发的深探地学建模软件。该软件具有原始剖面导入、钻孔管理、断面层建模、地层建模、透视镜建模、断层建模等功能, 优势在于可以处理任意复杂的断层、地层不整合面, 以及嵌入体等复杂地质情况, 使用户避免因建模软件技术能力不足, 而简化价格不菲的地质资料来建三维地质模型的弊端。此外, 所建三维地质模型可以无简化地进行网格剖分, 使属性插值结果更加准确。

结合该软件特点, 针对工程地质、水文地质等简单层状地质体, 采用“钻孔-剖面/等值线-地层实体”构模的整体建模思路, 利用所有地层界面共享的网格模板来构建各个地层面, 再根据建模范围和精度(网格间距)要求生成地形网格, 从基础数据库中提取钻孔点位和分层信息, 叠加等值线数据, 生成地层面强约束点; 从剖面中提取有关地层边界线信息, 基于地形网格应用这两类数据进行插值计算, 构造各地层面模型, 最后根据地层之间的叠覆关系等地质信息生成

作者简介: 姜灵芝(1985—), 女, 汉族, 硕士, 工程师, 研究方向: GIS与地质信息化。E-mail: 553680552@qq.com

地层实体模型^[3]。同时,对于地表模型可添加地形约束,构建出真实地形地貌单元的地质模型。地质模型建立后可以不断添加各种约束数据,指定约束数据的影响范围,对地质模型进行反复重构更新,从而更精确地表达真实的地质形态。多源数据耦合建模思路如图1所示。

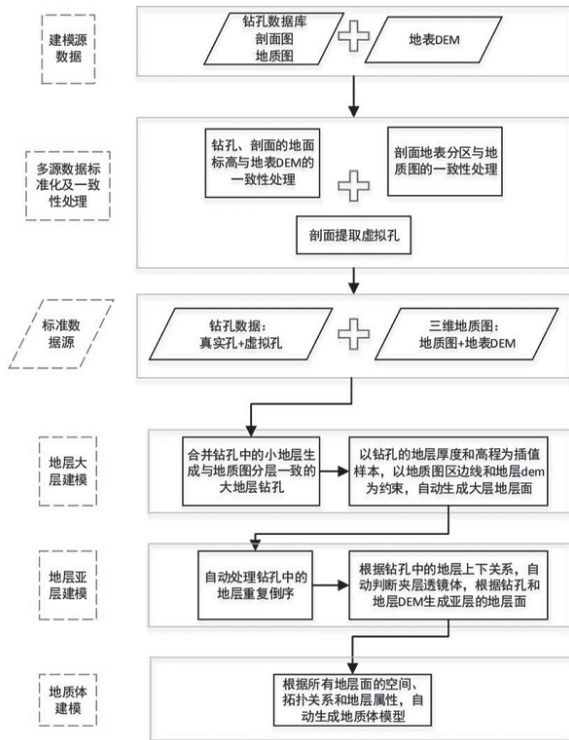


图1 多源数据耦合建模思路

多源数据耦合建模是指用各种来源的数据进行地质建模,包括地球物理数据、地球化学数据、钻孔数据、工程地质剖面、高程点数据、基岩埋深等值线数据、基岩出露区、等高线数据等。

2.3 断层建模

一般情况下,断层数据的来源有两类,一类来源于地震解释系统,断层数据为整个断层面;另一类来源于其他建模软件,如:Petrel、RMS等,数据并非全部断层,而是目的层范围内的断层数据。

在建立断层模型之初,先根据断层数据情况判断一个最小二乘面,定位断面位置。所谓的最小二乘面是满足所有数据点到该面的距离之和最短。

对于整体断层数据来讲,最小二乘面和实际断面倾向基本吻合,而目的层断层数据的分布往往呈条带状,这种情况计算的最小二乘面往往是水平面(如图2a所示),而非断层倾向方向的最小二乘面(如图2b所示),需要人机交互进行编辑。

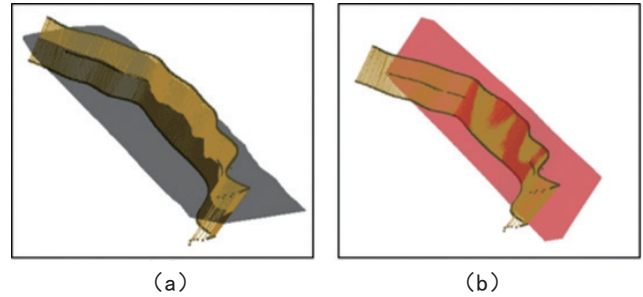


图2 整体断层数据和局部断层数据

2.4 地层建模

以断层模型为约束,建立地层模型用于描述地质体界面形态、相互关系。

(1) 地层的生成

地层的生成有四种方法:最小曲率法、岩丘圈闭法、反距离加权法和克里金方法,各种方法的适用情况和特点有所不同,建模时应根据实际情况合理选择。

(2) 处理地层不整合接触(尖灭、超覆)

地层之间如果存在不整合接触,往往需要操作者根据地质认识处理地层形态,得到正确的地层体模型。软件是通过人机交互指定不整合地层之间的主辅关系,用主地层裁剪辅地层网格,达到表达不整合层面的目的。因此,正确指定地层之间的主辅关系,对地层划分空间和正确的网格裁剪起决定作用。

地层划分空间的原理:工作区中包含H1、H2和H3三套地层,构造特征如图3所示,H2尖灭于H1,H3与H2整合接触,H2为H1的辅地层。

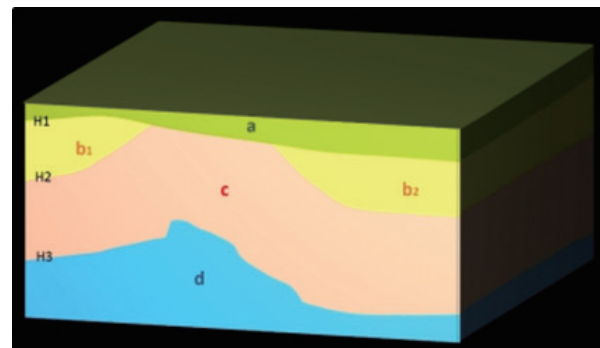


图3 工作区中的地层及地层体

先判断是否存在地层主辅关系,主地层优先划分空间。H1地层先将工区上下一分为二,将a空间与b1、b2、c和d分隔开来;由于H2属于H1辅地层,暂不考虑,H3在H1地层空间划分的基础上进一步划分,将b1、b2、c和d空间上下一分为二,将d空间与b1、b2和c空间分隔开;最后考虑H2地层,对b1、b2和c空间划分,将c空间与b1和b2空间分隔开。

根据这样的空间分隔原理,生成地层体,得到 a 空间为地表的地层体, b1 和 b2 空间为 H1 的地层体, c 空间为 H2 的地层体, d 空间为 H3 与基底的地层体。

指定地层主辅关系是地层存在尖灭、超覆、侵入岩等不整合情况时需要处理的,通过指定地层主辅关系,用软件正确裁剪辅地层网格面并进行空间划分,如图 4 所示。

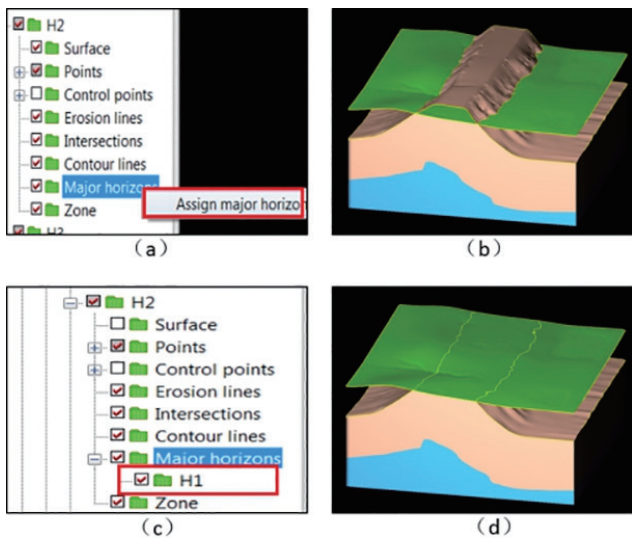


图4 指定地层主辅关系

3 三维地质模型构建

3.1 结构建模

先导入所有建模需要的数据,根据数据设置好工区范围、网格大小等,创建好初始模型,然后根据导入的数据生成断层模型,再在断层模型的约束下依据地层数据生成地层模型,最后生成地层体完成初始模型的建立。初始模型生成之后需要进行检验和校正,检验其是否与原始数据相吻合,是否符合地质规律。如果检验时发现问题,需要回到断层和地层建模环节,进行迭代更新。

通过钻孔数据、剖面数据、地质图数据、DEM 数据、遥感影像数据进行三维地质结构模型的建设,具体工作流程如图 5 所示。

结构模型结合剖面数据和地质图数据进行建模工作,模型按地质时代划分地层,并按新旧顺序排列。断层建模前需要先导入断层数据,一般情况导入的断层数据为断层格式。如果断层数据没有进行拆分和命名,则需要先对断层进行拆分和命名,然后软件根据断层数据范围自动计算断层的边界,一键式生成全部断面。初始生成的断面由于异常数据的影响,一般会形态异常,需要人机交互通过编辑断棱、编辑边界等

操作进行修正,再通过指定相交断层之间的关系,做断层削截处理。通过剖面数据对地层和断层进行约束,剖面数据经过处理后,在三维模型里显示。

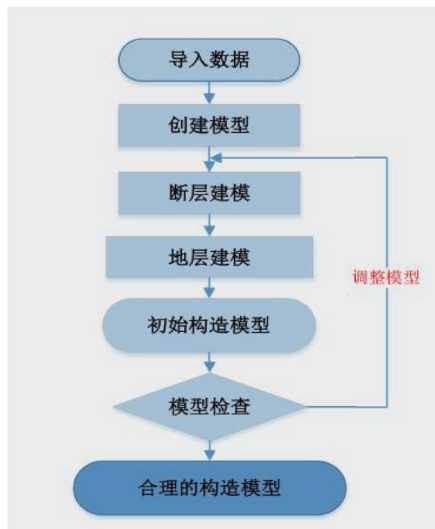


图5 城市地质三维结构模型建设流程

地层建模前需要先导入地层数据,地层数据往往是离散点格式,每个地层会在地层集下挂出相应的节点。三维建模软件会在断层的约束下生成地层面,层面的范围为建模初设的模型边界范围。初始生成的地层面可能会有局部异常,多是地层数据问题或断层形态异常引起,需要使用恰当的对策解决相应的问题。完成层面异常修正后,需要对地层节点进行排序,使地层节点的顺序与实际地层的沉积次序相符,否则和沉积次序不符的地层体将无法生成。如果存在不整合接触的地层,还需要定义地层之间的主辅关系,做地层削截处理,以上工作全部完成后,可以一键式生成地层体。

3.2 网格剖分

在任意指定的空间分辨率条件下,基于矩形截断网格对矢量结构模型执行空间剖分,得到精确表达结构模型边界形态的网格模型。超高的空间分辨率可能得到超大规模的网格数据。网格生成的基本原理是首先生成二维平面网格,然后用二维网格对三维地层体进行纵向剖切。

构造模型的和网格模型的模型网格化主要是基于应用的需求。在模型从顶到底数据精度不同时,可以采用多分辨率的网格;在结构模型和无结构模型下,采用不同类型的网格剖分;同一模型在使用不同的属性进行插值时,可根据数据的需要剖分成不同大小的网格单元(LOD 网格);模型工区非常大,模型精度

要求非常高时,海量的网格单机无法承载,可分区块剖分,逻辑上是整体,物理存储分块,如图6所示。

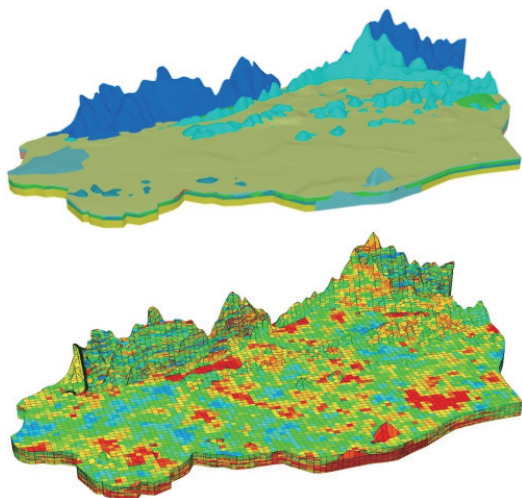


图6 大工区构造模型及大工区网格模型

数据或认识发生改变后,结构模型可以快速更新,在更新后的结构模型基础上,重新生成网格,网格参数可直接引用原数据,也可根据更新后的结构模型进行适当更改,也就是说网格化是基于数据驱动,而不直接编辑网格,如图7所示。

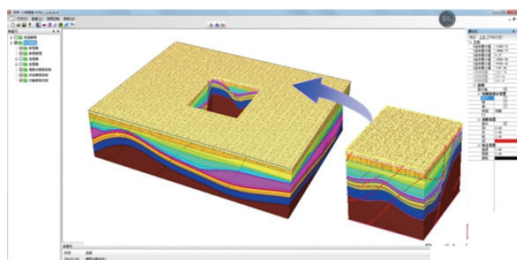


图7 更新模型

3.3 属性建模

属性参数建模是将模拟区域三维网格化,然后在网格中填充属性值。对于任意一种储层物性,每一个网格有且只能有一个值。由于网格精度通常要远远低于测井曲线的采样精度,所以测井曲线数据必须要进行粗化才能采样到网格中。数据粗化是属性建模的前提和数据基础。

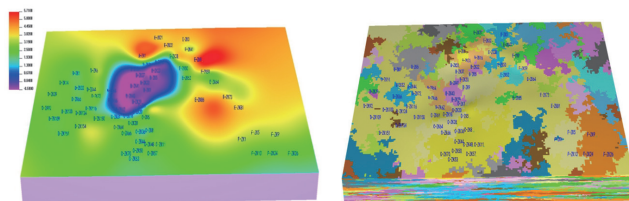


图8 利用钻孔最小曲率算法生成地表面及插值后的岩性属性模型

属性建模是基于构造模型通过地质统计学方法计算生成的属性地质模型,包括离散属性(沉积相和岩相)或者连续属性(含水量、重度、渗透率和饱和度等)。地质领域比较常用的插值算法是克里金方法和序贯模拟等方法。岩性属性模型利用多点地质统计学,采用序贯指示的插值算法生成属性模型,插值后的岩性属性模型如图8所示。

4 应用实例

通过上述方法和步骤,运用钻孔数据、剖面数据、地质图数据、DEM数据、遥感影像数据对佛山市地质结构进行建模,较好地完成了佛山市城市地质三维模型的构建,成果如图9所示。

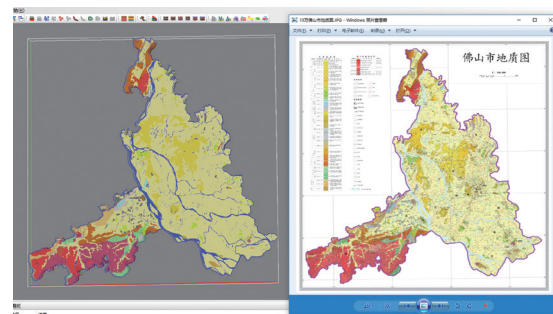


图9 佛山市地质结构模型与地质图对比效果

5 总结

本文结合佛山市城市地质项目工作的安排,通过分析现有资料情况,参考国家行业地方等标准,并结合佛山地质数据特点,对接城市地质综合服务系统,通过对各种多源数据的整理和标准化,建成以基础地质、矿产、水文地质、工程地质、环境地质、地球物理、地球化学、遥感数据为核心数据的三维空间数据库和元数据库。此外,还以该数据库为基础数据,建立了佛山市和三龙湾城市地质三维结构和属性一体化的模型,并能加载融合地下管线、隧道、基础等构筑物的三维模型,成功完成了多源数据融合的三维地质模型构建的研究,同时为更加安全合理开发利用城市地下空间提供了科学依据。

参考文献

- [1] 张鹏.工程勘察数据的处理及可视化表达[D].北京工业大学,2008.
- [2] 刘盼盼.信息化,为城市地质工作插上智慧翅膀[N].中国矿业报,2017-12-12(1).
- [3] 谷是萌.基于数字化特征的城市地下空间建模技术的研究[D].石家庄:河北工业大学,2013.

基于多时相Landsat8影像的土地利用遥感监测研究

林伟 姜鹏 朱健

(江苏省地质测绘院, 江苏 南京 211100)

摘要: 土地利用情况的摸底排查可为当地土地利用规划、国家重大项目开展等提供重要的基础数据保障与支撑。以 Landsat8 OLI 多光谱卫星影像作为数据源, 选用 2015 年、2018 年、2020 年三年作为时间节点, 采用监督分类算法中的平均光谱角分类方法, 按照建筑、山地、耕地进行地表信息提取。通过研究得到以下结论: Landsat8 OLI 多光谱影像对地物信息具有较好的表达; 采用平均光谱角分类算法进行地物信息提取, 提取结果精度较高; 通过对比三年的土地利用分类成果可知: 平均光谱角分类算法准确识别出了三年的建筑、耕地、山地信息, 并且提取成果与实际情况高度吻合。

关键词: 土地利用; Landsat8 OLI; 监督分类

1 引言

土地利用是对一个地区的社会与经济描述, 通过对土地利用情况进行摸底排查, 可为当地土地利用规划、国家重大项目开展等提供重要的基础数据保障与支撑。土地利用分析中, 建筑用地、耕地、山地作为监测的重中之重, 在各地均作为主要监测对象开展工作。目前, 针对建筑用地、耕地、山地的变化监测工作也有大量研究, 董丽萍等采用国产高分辨率卫星影像作为数据源, 通过融合多特征信息进行建筑用地变化检测, 以此提升建筑用地变化检测的时效性^[1]。李悦等采用监督分类方法对旧时期建筑用地情况与当前时期建筑用地变化情况进行对比分析, 所提出的方法在复杂的数据库中得到了较高的识别精度^[2]。卢丽琛等以武汉市为例, 采用目前应用较广的面向对象分类算法进行建筑识别, 从而提升建筑物的识别精度, 为后期的相关研究提出了一种新的方法与思路^[3]。赵庚星等利用 Landsat TM 卫星影像对黄河三角洲进行遥感解译与人机交互提取, 分析黄河三角洲的耕地变化情况与趋势, 并分析了变化驱动因素^[4]。李智宇等利用多年的 Landsat8 影像, 采用监督分类中的支持向量机算法进行耕地变化信息提取, 结果显示耕地的减少多为道路、建筑的新建与扩张^[5]。郑超等采用 1995 年至 2015 年四个节点的 Landsat 影像进行人机交互解译, 研究提取辽宁东部的土地利用信息, 并分析耕地变化趋势及因素, 通过长时间序列的数据分析, 准确掌握了耕地变化的驱动力, 以及耕地变化在当地经济发展中起到的至关重要的作用^[6]。随着遥感分类算法日益

成熟, 遥感影像的分类算法也越来越多, 其中, 平均光谱角分类方法因直接计算样本的平均光谱, 只针对某一类型地物进行识别提取, 提取过程中可人工干预确定提取阈值, 已大量应用于特定地物的遥感提取^[7]。

本研究以 Landsat8 OLI 多光谱卫星影像作为数据源, 选用 2015、2018、2020 三个年份作为时间节点, 采用监督分类算法中的平均光谱角分类方法, 按照建筑、山地、耕地进行地表信息遥感提取, 以此研究遥感技术在土地利用监测中的适用性。

2 数据及处理

2.1 数据介绍

Landsat 8 是 NASA 与美国地质调查局 (USGS) 合作开发并由轨道科学公司 (Orbital Science Corporation) 建造的。Landsat 8 的 OLI 陆地成像仪包括 9 个波段, 空间分辨率为 30 米, 其中包括一个 15 米的全色波段, 成像宽幅为 185km×185km。OLI 包括了 ETM+ 传感器所有的波段, 为了避免大气吸收特征, OLI 对波段进行了重新调整, 比较大的调整是 OLI Band5 (0.845 - 0.885 μm), 排除了 0.825 μm 处水汽吸收特征; OLI 全色波段 Band8 波段范围较窄, 这种方式可以在全色图像上更好区分植被的光谱特征。

2.2 数据预处理

本研究的数据源来自国内免费卫星影像数据下载网站“地理空间数据云”, 用户可根据研究区位置、手动采集图斑等方法进行研究区确定, 并可选择设置时段跟云量, 用以筛选合适的影像。

辐射定标是确定各波段对辐射量的响应能力, 即

作者简介: 林伟 (1986—), 男, 汉族, 本科, 测绘工程师, 研究方向: 大地测量、摄影测量与遥感、工程测量。E-mail: 705623217@qq.com

建立成像光谱仪输入的光谱辐射亮度 (L) 与成像光谱仪输出的数字量化值 (DN) 之间的定量关系, 确定成像光谱仪各光谱通道的响应, 求得定标系数, 对实际图像进行辐射校正。大气校正是指传感器最终测得的地面目标的总辐射亮度并不是地表真实反射率的反映, 其中包含了由大气吸收, 尤其是散射作用造成的辐射量误差。大气校正就是消除这些大气影响导致的辐射误差, 反映地物真实的表面反射率过程。遥感影像融合是将在空间、时间、波谱上冗余或互补的多源遥感数据按照一定规则进行运算处理, 获得比任何单一数据更精确、更丰富的信息, 生成具有新的空间、波谱、时间特征的合成影像数据。针对多时期的 Landsat8 卫星影像, 本研究采用批量预处理的方式进行辐射定标、大气校正、影像融合。快速预处理的成果如图 1 所示。

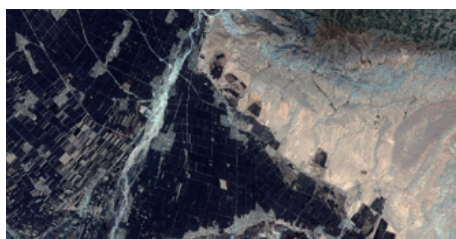


图1 预处理成果

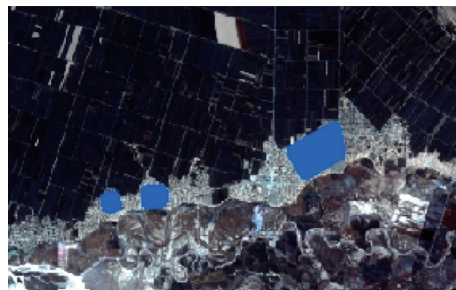


图2 建筑样本

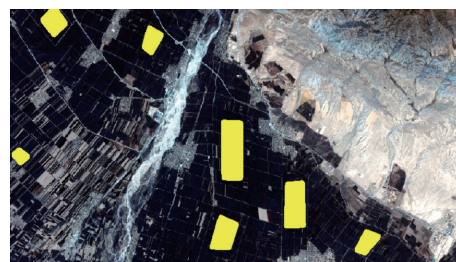


图3 耕地样本



图4 山地样本

3 结果与分析

3.1 样本光谱计算

样本制作主要是基于 Landsat8 卫星影像进行人工识别采集, 结合三年的卫星影像, 使用 ArcGIS 采集建筑、耕地、山地等区域作为样本。样本需在三年影像中均为同一类型地物, 以此保证同一套样本可以应用到三年的卫星影像解译中。建筑样本主要为大片连续的城镇与农村居民地, 并且建筑范围内, 无明显的树木遮挡, 样本信息全为屋顶像元; 耕地样本主要以大片种植作物的地块为主, 以规则图形按照耕地田垄进行采集, 考虑到轮作特性, 将裸地田块也进行采集, 以此达到耕地全部提取的目的; 山地样本则以大块图斑为主, 挑选与人类互动地区较远的无人区进行采集, 从而保证样本的纯净度。如图 2、图 3 和图 4 所示。

针对样本选用平均光谱角分类算法计算光谱信息, 光谱角样本计算主要是通过样本范围选择样本内的 Landsat8 影像各个波段的像元信息, 并进行均值计算, 往往在计算光谱信息的同时进行滤波、平滑、异常值剔除等, 以此提升样本光谱信息准确度, 最终得到具有广泛应用性的光谱曲线, 如图 5、图 6 和图 7 所示。

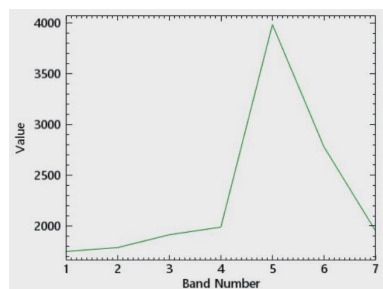


图5 建筑光谱

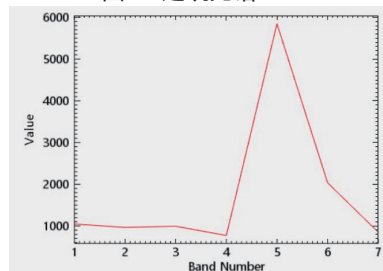


图6 耕地光谱

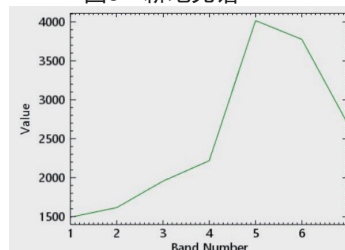


图7 山地光谱

3.2 遥感解译

采用平均光谱角分类方法对 2015 年、2018 年、2020 年三个年份的 Landsat8 卫星影像进行土地利用分类，结果如图 8、图 9 和图 10 所示。由图可知，三个年份的分类成果整体上保持不变，其中建筑用地解译结果始终以城镇、农村为主，均匀分布在平原地区，山地解译结果则主要分布在东部，与居民地、耕地相对应，这与研究区实际情况完全吻合。通过遥感解译发现，研究区整体地物类型相对集中，尤其是耕地，集中分布在西部，为遥感提取提供了便利；其次，山地多为裸露岩石，岩石在光谱上的特征与其他地物区分较大，对遥感识别也有较好的优势。

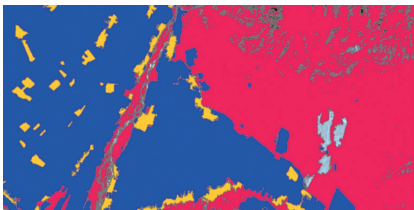


图8 2015年分类成果



图9 2018年分类成果

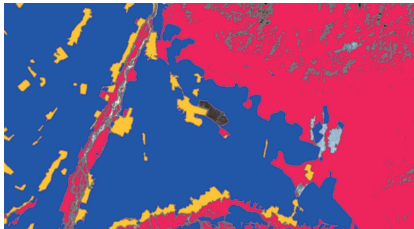


图10 2020年分类成果

3.3 统计分析

表1 土地利用变化面积统计 (单位: 亩)

年份 类别	2015 年	2018 年	2020 年
建筑	92	108	160
耕地	1034	1027	1120
山地	3020	3030	2990

采用 ENVI 软件对遥感解译的地物类型建筑、耕地、山地成果进行矢量化，并将矢量化后的分类成果带入 ArcGIS 软件进行面积统计与变化分析，如表 1 所示。由表可知：研究区的建筑用地 2015 年为 92 亩，

2018 年增加至 108 亩，2020 年增加至 160 亩；耕地面积 2015 年为 1034 亩，2018 年 1027 亩，2020 年 1120 亩；山地面积 2015 年为 3020 亩，2018 年 3030 亩，2020 年 2990 亩。

分析可知：建筑耕地呈持续增加趋势，尤其是 2018 年至 2020 年，建筑面积增加 52 亩；而耕地面积也呈现增加趋势，耕地面积自 2015 年至 2020 年增加了 86 亩；山地面积则呈现减少趋势，尤其是 2018 年至 2020 年，山地面积减少了 40 亩。

4 结语

本研究以 Landsat8 OLI 多光谱卫星影像作为数据源，选用 2015、2018、2020 年三个年份作为时间节点，首先对 Landsat8 OLI 进行影像预处理，最终得到像元分辨率为 15 米的 Landsat8 OLI 多光谱影像。采用平均光谱角分类方法对预处理后的 Landsat8 OLI 多光谱影像，按照建筑、耕地、山地进行地表信息提取，并进行对比分析，研究土地利用变化规律。

通过研究得到以下结论：（1）Landsat8 OLI 多光谱影像对地物信息具有较好的表达，通过预处理，地表的建筑、水体、山地、耕地等地物信息均直观地区分开来；（2）采用平均光谱角分类算法进行地物信息提取，提取的建筑、耕地、山地信息与影像中的地物纹理表达高度一致，提取效果较理想；（3）通过对比三年的土地利用分类成果可知：平均光谱角分类算法准确识别出了三年的建筑、耕地、山地信息，提取成果与实际情况高度吻合。

参考文献

[1] 董丽萍,李新芝,王广亮,等.融合多特征的建设用地变化检测方法[J].遥感信息,2017,32(5):5.
[2] 李悦,张敏.面向对象的高分辨率遥感影像建设用地变化监测[J].测绘通报,2021(2):5.
[3] 卢丽琛,洪亮.面向对象的高分辨率遥感影像建筑物变化检测[J].牡丹江师范学院学报:自然科学版,2021(1):50-54.
[4] 赵庚星,Ge Lin.基于TM数字图像的耕地变化检测及其驱动力分析[J].农业工程学报,2004,20(1):4.
[5] 李智宇,张莉.基于支持向量机分类的耕地变化检测[J].中国信息化,2019(4):4.
[6] 郑超.辽宁东部地区土地利用/覆盖遥感动态监测及驱动力分析[D].沈阳:沈阳农业大学,2020.
[7] 于龙,周宇峰,丁丽霞,等.基于波谱角分类的土地利用动态监测[J].浙江农林大学学报,2014,31(3):8.

三维激光扫描技术在异形建筑竣工测量中的应用

聂飞¹ 肖琦²

(1. 江西省地质局地理信息工程大队, 江西 南昌 330001; 2. 江西省地质局第四地质大队, 江西 萍乡 337055)

摘要: 异形建筑由于形状不规则, 依靠传统的竣工测量作业方式非常困难。将三维激光扫描技术应用于某竣工测量项目中, 对该技术的原理以及整体作业流程进行了详细探讨, 同时对测量精度和工作效率进行了验证比较, 结果表明: 三维激光扫描技术具有扫描速度快、数据信息量大、精度高等优点, 可以高效快捷地获取异形建筑的竣工测量成果, 对于提高规划核实工作的准确性、科学性和高效性有重要意义。

关键词: 三维激光; 异形建筑; 点云; 竣工测量

1 引言

竣工测量是指在建筑物新建、扩建、改建过程后, 对建筑的相关位置、实际面积等进行的测量工作^[1]。近年来, 随着城市化进程的加快, 以及施工工艺的快速发展, 越来越多的异形建筑出现, 异形建筑在给人们带来视觉享受的同时, 也给竣工测量工作带来了挑战^[2]。传统竣工测量作业方式主要包括全站仪数字测图、GPS-RTK 测量、手持测距仪和钢尺直接测量法等, 这几种作业方式都是通过获取有限的特征点数据来绘制建筑平面、立面和剖面图等竣工测量成果, 虽然简单有效, 但仅适用于形状较简单的建筑物。异形建筑由于形状不规则, 仅靠有限的特征点数据来绘制相关图件非常困难, 因此寻找一种高效快捷的竣工测量方法是当前急需解决的问题。三维激光扫描技术是继 GPS 之后兴起的又一次技术革命和创新, 其采用非接触的测量方式可全自动、高精度地获取物体表面的密集点云数据, 后期结合相关软件可高效快捷地获取异形建筑的竣工测量成果, 将其应用于异形建筑竣工测量具有非常大的优势。

2 三维激光扫描技术原理

三维激光扫描技术是于上世纪 90 年代中期发展并逐渐成熟起来的一项高新技术, 其原理和全站仪测距测角类似, 不同点在于传统方式是通过单点逐一测量物体的坐标, 而三维激光扫描技术无需接触测量目标, 通过发射连续激光束就可快速获取物体表面的密集点云数据, 参照配套相机采集的纹理和色彩信息, 再利用相关软件就可以大面积、高分辨率地复建出被测物体的三维空间模型, 从而实现了从点测量到面测量的

跨越, 因此它又被称作为“实景复制技术”^[3]。三维激光扫描仪采集到的点云数据是以扫描坐标系为基准的, 扫描坐标系的定义为: 以发射激光束处为该坐标系原点, X 轴为扫描仪水平转动轴的零方向, Z 轴为扫描仪水平时的天顶方向(理论竖直轴), Y 轴与 X 轴、Z 轴成右手坐标关系^[4], 三维激光扫描技术测量原理如图 1 所示。

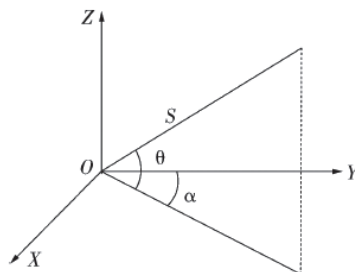


图 1 三维激光扫描技术测量原理

图 1 中 α 为扫描仪测量到的水平角, θ 为扫描仪测量到的竖直角, s 为坐标原点到监测点的距离, 那么就可以用

$$\begin{cases} x = s \cos \theta \cos \alpha \\ y = s \cos \theta \sin \alpha \\ z = s \sin \theta \end{cases}$$

来表示监测点在扫描坐标系中的坐标。

3 实例分析

3.1 项目概况

某项目包括容纳两栋办公的塔楼、配套商业裙房、地下车库及城市绿地等功能, 总建筑面积约 8.6 万 m^2 。该建筑物外形设计新颖前卫, 属于典型的不规则多边形异形建筑, 楼层错落有致、倾斜交错、楼体凹凸多变、层层堆叠(如图 2 所示)。整个建筑外墙多为铝合金玻璃幕墙体系, 利用全站仪设站测量很难准确测量各层建筑轮廓特征点, 这给利用传统测量方法开展竣工

作者简介: 聂飞(1983—), 男, 汉族, 本科, 高级工程师, 注册测绘师, 主要从事航空摄影测量、地理信息工程等。E-mail: 2981310973@qq.com

测量带来了挑战。

鉴于该项目的建筑特色,采用三维激光扫描技术进行竣工测量能够快速有效地获取建筑轮廓点云数据,再利用专业软件 Cyclone 对点云数据进行处理,编绘出竣工图件并计算建筑面积。Cyclone 是徕卡公司推出的点云数据处理软件,包括点云数据拼接、数据管理、协同作业数据后处理、数据发布、数据浏览等功能,是三维激光扫描产品的最佳伴侣。

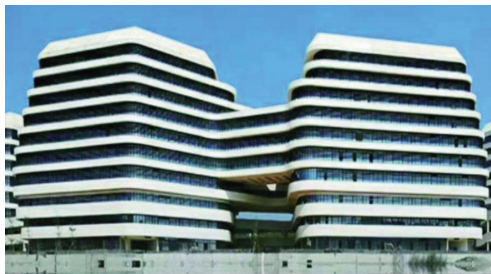


图2 某异形建筑外观

3.2 数据采集

(1) 控制测量

选用项目周边已有的为满足施工控制测量布设的 2 个二级导线点作为起始点,二级导线点的高程按照四等水准要求进行联测。扫描线路布设成闭合导线,导线点位分布在建筑物的周边,考虑到两栋高层建筑的顶部构造比较复杂,因此在建筑物的 4 个拐角处选择合适的角度设站,扫描控制网的布设如图 3 所示。布设好控制点后,利用 CORS 网络 RTK 联测已知二级导线点,经检测平面及高程精度均满足《城市测量规范》的要求后方可进行观测,每个控制点均观测两次,取两次观测值的平均值作为终值,最终得到每个控制点在 CGCS2000 坐标系下的平面坐标和高程,便于后期将扫描点云数据统一转换到该大地坐标系下。

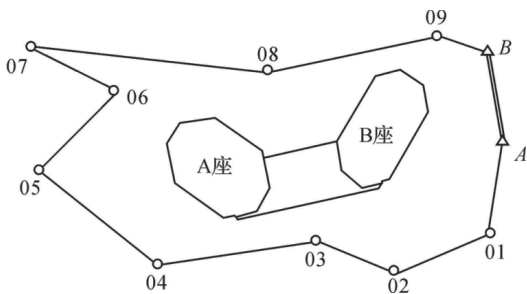


图3 扫描控制网布设

(2) 点云数据采集

点云数据的获取采用华测 Z+F IMAGER 5010C 地面高精度激光扫描仪,该扫描仪具有易携轻量化、外业操作简单、快速等优点,它使用极其纤细的近红外线

激光束,采用非接触式快速获取数据的脉冲式扫描机制原理,每秒发射最高可达 110 万点的纤细激光束,能获取相对精度高、覆盖范围广的点云数据,单站即能获取一幢楼一个立面的点云数据。点云数据采集的具体步骤为:架设三维激光扫描仪、整平并设置适宜的高度、设置好扫描参数、将后视标靶架设在已知点、直接对待测立面进行扫描并获取点云和影像数据。

3.3 点云数据处理

将采集到的点云数据导入 Cyclone 软件,点云数据处理主要有点云拼接、点云去噪、点云统一、点云输出四个步骤。

(1) 点云拼接

为保证建筑物表面点云配准的精度,采用序列拼接的方法,从第一站开始,将前两站点云数据导入 Cyclone,先利用两站点云间 4 个球形标靶进行初配准,再利用重叠点云进行 ICP 配准。按照这种策略将 9 站点云拼接完成后,首尾重叠处的点云相差在 6mm 以内,满足建模精度的要求。

(2) 点云去噪

利用 Cyclone 软件手动去除点云中含有粗差的数据和无效的形体数据,这一过程属于去噪处理,在 Cyclone 软件中打开拼接完成后的 9 站点云总图,通过旋转、放大操作将点云调整到理想位置,根据需要在工具栏中选择合适的工具去除噪声点。

(3) 点云统一

去噪后的点云数据在相邻两站点云重叠区域存在数据冗余,造成数据量增大、采样间隔不一致的状况,因此需要对点云数据进行重采样,具体过程就是在保证点云数据质量的前提下,利用 Cyclone 软件压缩点云的数据量,再对点云数据进行统一化处理,将多站点云合并成一个整体。

(4) 点云输出

将 Cyclone 软件预处理完成后的点云数据导出为特定格式,以便在点云成图软件中进行深加工,处理后的点云成果数据如图 4 所示。

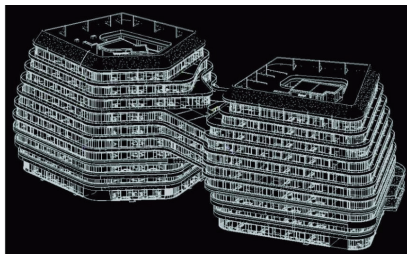


图4 处理后的点云成果数据

3.4 建筑平面图绘制和面积计算

由于建筑物某些层的面积形状是相同的,只提取有代表性的建筑层计算面积,下面以其中某层为例,说明横切面提取及面积计算的方法。

(1) 提取层模型。在 Cyclone 软件中用 Rectangle Fence Mode 命令选取该层建筑物的点云数据,通过 Copy Fenced to New ModelSpace 复制模型到新的模型空间,选取菜单栏中的 Top View,从选取层的顶视图可看到此层的粗略轮廓线。

(2) 将特征层导入 CAD。预先安装 Cloud-Worx 插件,CAD 软件的菜单栏会自动出现 Cloud-Worx 选项,利用 Cloud-Worx 插件将 Cyclone 软件中的数据模型导入 CAD,在 CAD 菜单的三维视图中选择俯视,就可出现层模型的轮廓线。

(3) 建筑平立面图绘制。由于目标建筑物很高且楼层越往上拐角越多,从地面使用仰角扫描楼层的中部和顶部时,会出现一些拐角被遮挡而缺少点云数据的现象。为提高建筑物面积的提取精度,研究采用构造线的方法来弥补层模型不规则的地方,如直角处与对称处,导入 CAD 的建筑物轮廓线有缺少数据的部分,根据对称性原则,可通过构造线方法,较好地还原建筑层的形状和特征。用构造线对粗略轮廓线的所有边都进行勾画,可得到层模型比较精细的轮廓线,再用多线段对轮廓线进行绘制,可得到最终的建筑物精细平面图。结合数码相机获取的高分辨率影像,利用 CAD 进行建筑立面线划图的提取与绘制(如图 5 所示)。

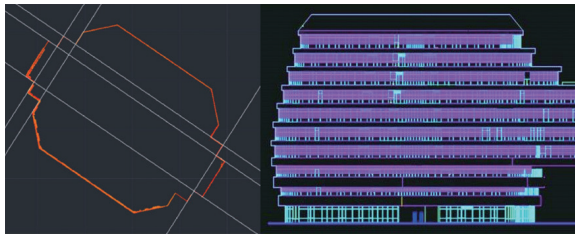


图5 建筑平立面图

3.5 精度验证

表1 全站仪实测坐标与三维激光扫描测量坐标对比

序号	测点	全站仪实测坐标			三维激光扫描测量坐标			点位较差	高程较差
		X	Y	Z	X	Y	Z	ΔS	ΔZ
1	D1	23121.356	35136.345	13.435	23121.341	35136.349	13.452	0.014	0.017
2	D2	23134.439	35147.231	13.653	23134.449	35147.233	13.661	0.01	0.008
3	D3	23147.281	35167.253	13.506	23147.286	35167.264	13.494	0.012	-0.012
4	D4	23158.897	35187.398	13.587	23158.906	35187.405	13.608	0.011	0.021
5	D5	23122.789	35139.768	57.251	23122.793	35139.774	57.238	0.007	-0.013
6	D6	23140.235	35150.786	57.348	23140.241	35150.793	57.353	0.009	0.005
7	D7	23150.127	35168.398	57.306	23150.138	35168.388	57.297	0.015	-0.009
8	D8	23161.123	35188.987	57.298	23161.135	35188.999	57.313	0.017	0.015
9	D9	23120.376	35137.406	99.567	23120.379	35137.413	99.570	0.008	0.003
10	D10	23141.378	35149.378	99.408	23141.388	35149.399	99.400	0.023	-0.008
11	D11	23152.307	35169.258	99.798	23152.317	35169.248	99.810	0.014	0.012
12	D12	23162.093	35188.167	99.567	23162.099	35188.160	99.574	0.009	0.007
精度统计(个数小于20个统计较差平均值;大于20个统计较差中误差)								0.012	0.011

为了验证本次竣工测量成果的质量,在建筑物上选取 12 个特征点,分别用免棱镜全站仪测量出所有特征点的坐标,将其结果与三维激光点云中量取的坐标值进行比较^[5],统计结果如表 1 所示。从表 1 统计数据可以看出,12 个特征点的平面位置误差为 0.012m,高程误差为 0.011m,满足 CJJ/T 8-2011《城市测量规范》关于城市建筑竣工测绘的相关精度要求。

3.6 效率分析

任务完成后,项目组将传统竣工测量方法与利用三维激光扫描技术的生产效率进行了比较:在外业效率方面,利用 GPS-RTK 和全站仪数字测图的方法需要两个人,用时 3 天;而三维激光扫描技术不到 1 天即可完成外业数据采集工作。在内业效率方面,传统方法需要对数据进行展点,再跟草图进行对比,最后绘制出成果图;而三维激光扫描技术可以在导出数据后直接在点云上描绘,再经过简单处理就可直接出成果图,经比较,内业出图效率比传统作图高出 3 倍以上。总体来看,三维激光扫描技术和传统测绘方法相比,生产效率至少提高了 3 倍以上,应用效果显著。

4 结束语

三维激光扫描技术具有扫描速度快、数据信息量大、精度高等优点,将其应用于复杂、不规则的异形建筑中能够显著提高竣工测量的工作效率,同时,还可提高规划核实工作的准确性、科学性和高效性。但是,该技术在应用中依然存在问题,比如难以获取到异形建筑物顶部的数据,而且遇到扫描对象为玻璃幕墙等反射率较低的建筑材料时,点云数据的质量不是十分理想,相信随着仪器的不断升级以及相关软件功能的不断完善,以上问题都会得到妥善解决,该技术必将具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 廖中平,余泽彬,刘科,等.三维激光扫描技术在建筑建模中的应用[J].北京测绘,2017(2):84-87.
- [2] 张平,黄承亮,朱清海,等.基于三维激光扫描技术的异形建筑物建筑面积竣工测量[J].测绘与空间地理信息,2014,37(5):222-224.
- [3] 张启福,孙现申.三维激光扫描测量方法与前景展望[J].北京测绘,2011(1):39-42.
- [4] 黄承亮,向娟.三维激光扫描技术应用于建筑物建模的测量方法研究[J].城市勘察,2011(1):87-90.
- [5] 张志娟,田继成,葛鲁勇,等.全站仪模式获取三维激光扫描点云数据方法研究[J].测绘通报,2014(9):87-89.

基于消费级无人机的实景三维建模

钟志强¹ 吴曼乔²

(1. 梅州市测绘与地理信息技术中心, 广东 梅州 514000; 2. 广东省地质测绘院, 广东 广州 510800)

摘要: 无人机航测技术以高分辨率、高效快速、精细准确、机动灵活、低成本等优点, 在小区域和飞行困难地区高分辨率影像快速获取方面具有明显优势, 并在许多领域得到了广泛应用。主要介绍消费级无人机系统的组成和基本特点, 采用消费级无人机采集影像数据, 利用无人机倾斜摄影测量技术生产实景三维模型, 并对实景三维模型进行精度验证。结果表明, 基于消费级无人机的实景三维建模方法可行。

关键词: 消费级无人机; 摄影测量; 实景三维模型; 精度分析

1 引言

从数字城市发展到现在的智慧城市^[1], 各行各业都在加快信息化的节奏。在城市规划中, 实景三维模型的应用对于各设计单位将有可观的经济效益, 能对数据进行实时的智能化处理, 可缩短测量时间, 减少测量资金, 提高经济效益。使用无人机航测进行实景三维建模是较为常见的方式。

无人机航测技术将先进的无人机技术、通信技术、摄影测量技术等相结合, 通过高分辨率数码相机获取高分辨率的栅格照片, 并对影像信息进行实时处理和分析, 这是目前比较通用的方法。该技术优势是能获取丰富的地物纹理信息, 高效自动化的三维模型生产、高真实度的三维空间场景, 劣势是采用可见光进行摄影测量, 对天气要求较高, 对密集植被下的地形无能为力, 对一些细小物体的建模能力存在不足。一般使用价格昂贵的工业级无人机来进行航摄, 很少使用成本低廉的消费级无人机来进行作业。

2 消费级无人机简介

按用途划分, 民用无人机可分为消费级无人机与工业级无人机两大品类。消费级无人机主要用于航拍、跟拍等娱乐场景, 具有产品标准化、应用同质化、成本低廉、入门容易等特征, 具有十分广阔的应用前景。工业级无人机主要用于农林植保、物流、安保巡防以及油气开采等众多行业, 用户更注重无人机数据采集的精准化, 以及在此基础上形成的定制化资源分析与利用价值。

项目采用大疆精灵 PHANTOM 4 RTK 作为研究的消费级无人机。该无人机是一款小型多旋翼高精度航测

无人机, 是由消费级无人机加上 GNSS-RTK 技术的入门级测绘应用组成, 支持 GPS/北斗/GLONASS 3 系统 6 频点的 RTK, 具有厘米级定位, 高灵敏的 GNSS 定位使无人机在微弱的信号下仍然能稳定飞行。另外, PHANTOM 4 RTK 的镜头拥有 1 英寸 2000 万像素的传感器与 7 组 8 片的全玻璃镜头, 可以提供高解析力的图片。机械快门可以消除无人机因高速运动导致的果冻效应, 能有效避免实时建图时的精度降低。系统支持实时 RTK 与 PPK 数据并记录精确位置(线元素)、姿态(角元素)、置信度、镜头标定参数等重要信息, 保障多场景下的作业与后处理。

3 实景三维建模技术流程

3.1 实景三维建模原理

实景三维模型建模^[2]是利用无人机上搭载的摄像机镜头同时从垂直、倾斜等角度采集影像数据, 获取完整准确的纹理数据和定位信息, 通过计算机视觉原理, 对获得的倾斜影像进行三维模型生产。

(1) 影像采集。以多摄站环绕、不同角度和不同方向对测区进行拍摄。

(2) 坐标解算。普通数码相机的内、外方位元素初始近似值未知, 图像点、拍摄中心和相应地面物体之间不一致, 利用图像点坐标校正数的直接线性变换方法, 建立图像点坐标与相应目标点空间坐标之间的线性关系。

(3) 绘制实体。在照片上采集一定密度的特征点, 计算特征点的三维坐标。将特征点投影到三维空间后, 利用三维绘图软件开发建筑物上的特征点, 添加缺失点, 利用计算机视觉技术建立线框图和几何实体模型。

作者简介: 钟志强(1983—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘工程测量、不动产测量及质量管理工作。E-mail: 30988917@qq.com

3.2 ContextCaptureCenter 软件简介

采用 ContextCaptureCenter 软件进行三维建模。ContextCaptureCenter 是一款可由简单的照片和 / 或点云自动生成详细实景三维模型的软件。该软件的高兼容性能对各种对象各种数据源进行精确无缝重建, 从厘米级到公里级, 从地面或空中拍摄。只要输入照片的分辨率和精度足够, 生成的三维模型是可以实现无限精细的细节。ContextCaptureCenter 的原理^[3]是从多个角度对静态物体进行分析, 并自动检测同一特征点, 对获得的倾斜影像、像控点等数据进行预处理、空三加密、模型构建、纹理映射、检查等步骤, 最终得到实景三维模型的技术过程。该过程无需人工干预便可快速地、自动地将一组标准的、无序的二维像片, 批量构建成全要素的、精细的、带有纹理的三维网格模型, 从而快速还原真实世界。

3.3 主要技术流程

实景三维建模的技术流程主要包括现场踏勘、控制测量、影像采集、内外业处理和最终建模。具体流程如图 1 所示。

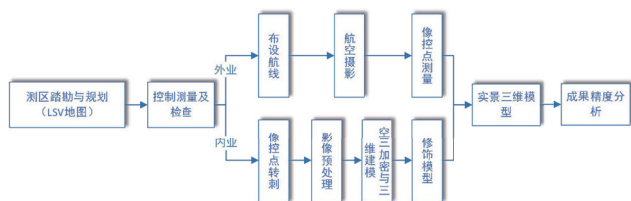


图1 技术流程

项目以嘉应学院为例, 具体探索消费级无人机在实景三维建模中的应用。嘉应学院是广东省梅州市一所普通公办本科院校, 位于梅州市中心城区, 地势平坦, 海拔在 100 米左右, 占地面积约 108.55 万平方米, 校舍建筑面积 62.01 万平方米, 周边多为村庄。通过 LSV 地图和实地踏勘, 对面积约 0.7 平方公里范围进行航空影像数据获取, 范围内无高于 100 米的高楼、电塔, 航拍条件良好。测区地处低纬, 近临南海, 受太平洋和山地的特定地形影响, 夏日长、冬日短, 全年气温高、冷热悬殊、光照充足、气流闭塞、雨水丰盈且集中, 属亚热带季风气候。

3.3.1 外业采集

(1) 航线规划及影像数据采集

航线规划使用 PHANTOM 4 RTK 自带的航线规划软件, 选择正射 + 井字飞行模式 (如图 2 和图 3 所示) 减少照片量, 每次规划航线时都可以查看航线的预计照片量和剩余空间, 不会因为内存卡容量不足而导致

照片丢失。起飞地点选在实训教学楼楼顶, 设置地面分辨率约为 3.3cm, 航向和旁向重叠度默认 80/75。设置完毕启动无人机采集影像数据, 本次航测飞行拍照正射影像共 1976 张, 倾斜影像共 3450 张, 总 5426 张。

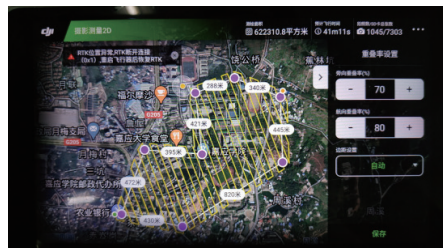


图2 PHANTOM 4 RTK航线规划 (正射)

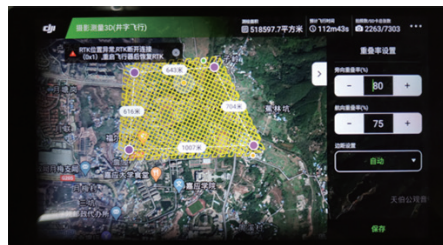


图3 PHANTOM 4 RTK航线规划 (井字)

(2) 像控点测量

像片控制点测量按照《1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》相关要求执行, 采用数码相机记录控制点点位实地位置。

3.3.2 内业建模

(1) 像控点刺点

利用传感器获取的无人机航空影像对测区进行像控点刺点, 将野外实测的像片控制点转刺到像片上, 为保证刺点准确和内业测量精度, 刺点时应选取影像清晰的航片刺点, 一般要求每一个视角的点位都刺 3~5 张照片, 若是单一角度即 3~5 张照片, 若是五个角度即一个控制点需要 15~25 张照片。

(2) 空三加密与三维建模

项目采用 ContextCaptureCenter 软件进行三维建模, 工作流如图 4 所示。

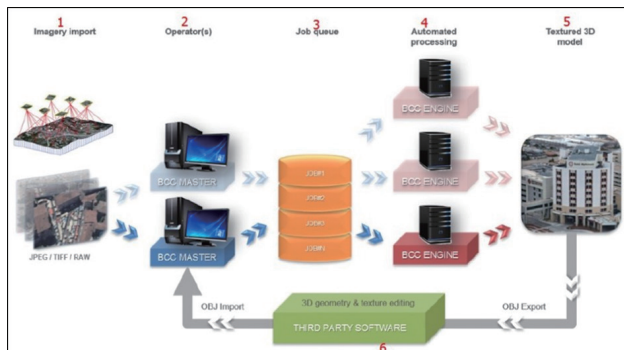


图4 ContextCapture Center工作流

使用 ContextCaptureCenter 软件建立工程项目，导入预处理影像后，软件会自动识别照片中的 pos 数据、照片畸变参数。空三加密与三维建模过程会产生超高密度点云（如图 5 所示）、白模（如图 6 所示）和纹理映射模型（如图 7 所示）。

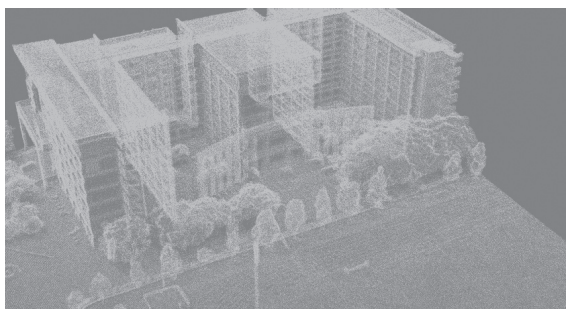


图5 超高密度点云



图6 白模



图7 纹理映射模型

3.3.3 精度分析

为了分析实景三维模型的精度^[4]，预先在航测区均匀布置 10 个特征点作为检查点，利用 GNSS-RTK 技术对这些检查点的坐标进行测量，并将测量得到的坐标记录为真实值。同时，从三维模型中提取同名检查站的坐标作为计算值，并与实测坐标进行比较，将两者之间的平面和高程误差统一起来。此外，还要测量观测精度的常用指标均方误差，它能很好地反映误差精度，在测绘领域有着广泛应用。公式如下：

$$m_x = \sqrt{\frac{\sum (\Delta x)^2}{n}}, m_y = \sqrt{\frac{\sum (\Delta y)^2}{n}}, m = \sqrt{(m_x)^2 + (m_y)^2}, m_z = \sqrt{\frac{\sum (\Delta z)^2}{n}}, RMSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

式中： m_x 为 X 坐标误差， m_y 为 Y 坐标误差， m 为平面误差， m_z 为高程误差， $RMSD$ 为中误差。

表1 精度分析

检查点编号	X 坐标误差 (m)	Y 坐标误差 (m)	平面误差(m)	高程误差(m)
JYXY2020_01	0.035	-0.022	0.041	-0.047
JYXY2020_02	0.013	0.028	0.031	0.162
JYXY2020_03	-0.055	-0.022	0.059	0.023
JYXY2020_04	0.073	-0.035	0.081	0.031
JYXY2020_05	0.023	-0.018	0.029	0.042
JYXY2020_06	-0.023	-0.079	0.082	0.014
JYXY2020_07	-0.067	-0.035	0.076	-0.019
JYXY2020_08	-0.048	0.053	0.072	-0.053
JYXY2020_09	-0.018	-0.015	0.023	0.086
JYXY2020_10	0.007	0.018	0.019	0.118

表2 误差统计

	平面 (m)	高程 (m)
最小误差	0.019	0.014
最大误差	0.082	0.162
平均误差	0.051	0.036
中误差	0.024	0.21

经统计可得出表 1 和表 2 结果，可以看出，项目三维模型的平面中误差为 0.024m、高程中误差为 0.21m。根据《CHZ 3003-2010 低空数字航空摄影测量内业规范》要求，当平面中误差不大于 0.6m，高程中误差不大于 0.5m，整体模型精度达到 1 : 500 测图的精度要求。

4 结束语

三维真实场景不仅可以直观显示空间对象之间的关系，还可进行空间分析、统计、查询等，为管理和决策提供技术支持。ContextCaptureCenter 软件作为倾斜摄影航测业内使用最广泛的软件之一，在空三计算、模型构建、纹理贴图等方面都有独到的优势。同时，无人机倾斜摄影技术还能提供 DOM^[5]、DSM、实景三维模型等多种测绘成果，实现了高效、快速、准确、成本低的工作模式。

通过以嘉应学院为例详细研究了基于消费级无人机实景三维建模方法的基本作业流程，确认了其成果可以满足相关规范的三维模型精度要求，验证了消费级无人机在实景三维建模中的可行性。

参考文献

- [1] 李德仁,邵振峰.影像城市·武汉[J].地理空间信息,2008(3):1-3.
- [2] 潘红汐,任东风.Smart3D在三维实景建模中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2020,43(4):80-84.
- [3] 王炯,曹广强,弥永宏.利用倾斜影像实现城市三维建模[J].测绘标准化,2019,35(1):35-37.
- [4] 冯雅秀.无人机实景三维数据处理及精度评估[D].昆明理工大学,2018.
- [5] 刘飞,冷向晴.正射影像DOM的生产与质量控制方法研究[J].测绘与空间地理信息,2020,43(4):202-204,213.

《宣大山西三镇图说》 所见明代大同城边防体系

◎ 郭琦 席会东

《宣大山西三镇图说》是明代宣大总督杨时宁组织编绘的边防图籍。全书共三卷三册，采用一图一说形式，按镇、路、城堡逐级分别叙述宣府镇（镇城治所在今河北宣化）、大同镇（镇城治所在今山西大同）、山西镇（镇城治所在今山西宁武）三镇各堡形胜、要害、边防情形。现存主要有两个传本，一个是明万历秘阁彩绘本残卷，现藏于日本宫内厅书陵部，每卷前题《九边圣迹图》，每页图幅41.5cm×38cm。另一个是明万历刊刻的足本，收入郑振铎1941年刻印的《玄览堂丛书》。

明嘉靖年间，河套地区蒙古部在俺答汗的率领下不时寇边，一度兵临京师北京城下，严重威胁明朝朝廷安全。嘉靖、隆庆年间，明、蒙战争不断。严重的边患危机推动了《九边图》等边防图籍的编绘。京师西北方向的宣府、大同、山西三镇是蒙古部族侵犯京师的必经之路，是拱卫京师的边防重地。万历三十年（1602年），为巩固北部边防，宣大总督杨时宁组织三镇文武官员全面调查三镇边防情形，于万历三十一年（1603年）绘制完成《宣大山西三镇图说》。各图采用青绿山水画法绘制，是了解明代山西和河北北部一带长城沿线边防的第一手史料。

《大同镇图说》绘制背景 及其所见明蒙关系

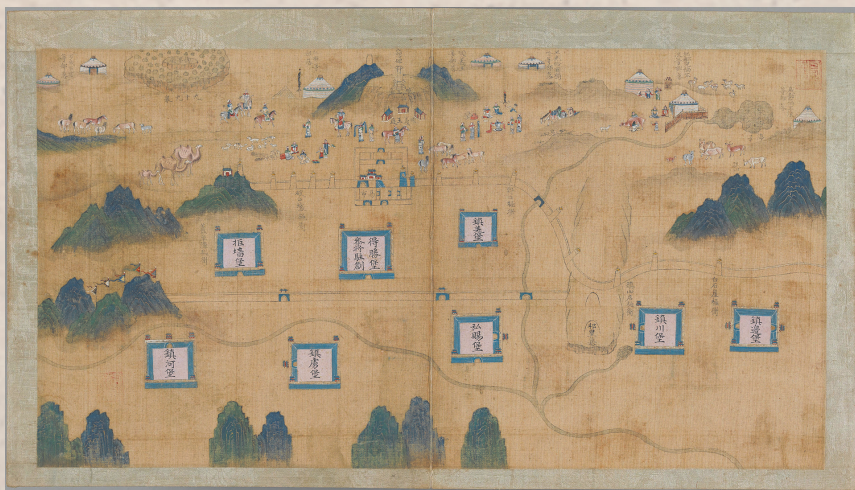
《宣大山西三镇图说》的第二卷《大同镇图说》由大同赞理军务都察院右佥都御史张悌负责编绘。张悌认为编绘图籍可以让边防官员知己知彼，了解本镇兵粮虚实、攻守方略、轻重缓急，掌握对蒙古诸部的主动权。

《大同镇图说》叙述该城的军备防务和存在问题。前者涵盖了大同城建立背景与时间、官署及官吏设置、兵马和路墩数额等；后者则从当地气候物产和民风民俗的角度分析其内外忧患，反映了嘉万时期明蒙间互市贸易与军事冲突。

嘉靖时期，蒙古河套部在俺答汗的带领下，连年对中原地区进行劫掠。嘉靖二十九年（1550年）

俺答汗带兵直逼北京城下，提出互市贸易的要求，史称“俺答逼贡”。明蒙互市于嘉靖三十年（1551年）在“边塞首冲之地”镇羌堡开放，但互市最终因明廷对蒙古部的敌意仅持续四个月而关闭。为加强大同镇边防，边臣在嘉靖一朝先后修筑城堡49座，使大同全镇军事堡垒达到72座。隆庆时期，明朝调整政策，首先是加强防御，派王崇古等任宣大重镇要员，整顿军纪，提升军队战斗力；其次是修筑墩台与边墙，巩固长城防线。隆庆四年（1570年），明朝在大同镇新平、得胜、守口三堡设立马市，史称“俺答封贡”。封贡互市使明蒙双方维持了一段时期的和平局面。

万历时期，蒙古宗主土蛮汗多次发出“请宣大开市，我其如约。



▲ 《宣大山西三镇图说》之《大同分巡冀北道辖北路总图》所见长城沿线及得胜堡明蒙互市

不则以数万骑略山海迤东及开原迤西”的要求和威胁。而此时的明廷经过隆庆时期的边防整顿，掌握了军事优势，对蒙古不同部落实行通贡与战争相结合的政策。马市体现的不仅是双方的贸易情况，更是明蒙之间力量博弈的见证。大同作为明蒙互市贸易的主场所，对明蒙关系的缓和起到了举足轻重的作用。

《大同镇图说》所见明代大同镇边防体系

《大同镇图说》中的大同城为明洪武五年大将军徐达所修，万历八年加筑女墙。城池形态为方形，周长约十三里，高四丈二尺。四面各开一门：东门和阳门，南门永泰门，西门清远门，北门武定门。各门上筑有箭楼，又各有瓮城。从图上可以看出，大同依托山川形势，成为京师西北部的重要边防重地。

从“官军二万四千一百八十六员，名马、骆驼一万六千四百四十八匹”可知，大同是兵马节制调度的重要中心。明廷如此尽心竭力地经营大同，其中一个重要原因是万历十年（1582年）之后，明朝疆域向南大幅收缩，大同成为关乎京师安全的要地，向内屏藩京师，对外抵抗强敌。另一个原因是大同本身是阻山滞河、山川形胜之地。从图中可以看出，大同北部地区山峰耸峙，有采凉山、平顶山、白登山等，沿山关隘众多，是当地官兵把守的重点区域。大同中部地区为平缓开阔的盆地，广阔平衍使得军队集结容易，成为依托北部山区打击蒙古劲敌的战场。后方有适宜耕作的小平原，能够供给前线部队。桑干河自西南向东北横贯大同，东部的御河由北向南汇入桑干河，是农田灌溉的重要水源。



▲《宣大山西三镇图说》之《大同镇城图》及《大同分巡冀北道辖不属路图说》

大同城外围以高墙深壕、大小边堡环绕为特征，镇城内部以军事机构、仓储、草场为支撑。嘉靖末年整个大同地区已经形成了以大同城为核心，以周围州县及卫所为辐射，拥有数以千计军堡和墩台的极具地域性特色的北部边防重镇。直到今天，大同境内仍有大量以“堡”命名的地区。

《大同镇图说》所见明代大同镇边防战略

嘉万之际，明朝与蒙古右翼冲突不断，即使出现几次和平局面，也是由北边三镇边防建设取得实质性进展所致。边患危机导致了明中后期边防图类书籍著作大量出现。杨时宁等边臣想通过《图说》总结归纳北部边防经验教训，维持大明王朝的长治久安。

万历十六年（1588年）的西宁之役，拉开了明蒙大规模冲突的序幕。两年后，双方又在洮州、河州一带发生了更大规模的冲突。两次战争暴露了明朝边防的虚弱。杨时宁和张悌想通过对大同进行实地调查，明确当地“形胜之要害，兵粮之虚实，战守之利便”，使官员各司其职、厉兵秣马，因地制宜来

制定备边方略，避免战时处于被动地位。

对于萧墙内患，编绘者指出了“军丁强悍，禄粮、月饷往往缺乏”两方面问题。因明朝官吏设置采取的分权制衡原则，导致文臣武官、巡抚总督之间事权不一、矛盾冲突的现象时常发生，军官迁怒士兵，士兵祸及百姓。大同地区纬度较高，士兵“蔽衣菲食，仅可聊生”。军队管理机制混乱、粮饷供应不足等问题亟待解决。

《明史》称大同“终明之世，边防甚重”，大同的兴衰与明朝的安危相始终。国力强盛、边备肃然之时，大同作为明蒙之间互市贸易的窗口来缓和明蒙关系、保障内地安全；而政治混乱、边防不修之时，大同就作为军事对抗的最前沿阵地来守卫京师大门。在土木之变、庚戌之变等重大事件中，大同的战略地位更加凸显，成为明朝边防建设的重镇和边防图籍绘制的重点。

《宣大山西三镇图说》生动展现了嘉万时期的明蒙关系、明朝北部边防形势和边防战略，具有较高的文献价值、文物价值和文化价值。

□（作者单位：西北大学丝绸之路研究院）

初见白鹭湾

◎ 江南

隐于燕山湖怀抱的白鹭湾湿地公园，位于方城县杨集镇。白鹭湾拥有走马岭、玫瑰园、白鹭苑、一号和二号码头，是当地人光临“打卡”的好去处。

四月的日子，半是烂漫，半是辉煌。在春光乍泄的一个周末，我们一群文友相约造访白鹭湾，成为心中挥之不去的记忆。

白鹭湾玫瑰园的主体在走马岭上，这是一个以爱情为主题的巨大花园，一丛丛玫瑰明滋暗长，占领了整片山野，那粉色的花朵举起手中的热情，映亮了芬芳的天空，仿佛要燃烧整个春天，极致的风雅浪漫，很容易使人想到“关关雎鸠，在河之洲，窈窕淑女，君子好逑”的远古爱情。玫瑰园地势偏高，可以俯瞰大半个白鹭湾，它是以极其绵长的姿态呈现的，迂回曲折，地势如环。

站在走马岭上眺望燕山湖，烟波浩渺，水天一色，或窄或宽的水路，为我们交替呈现出婉约与雄壮的原始底蕴，那芳草萋萋的水岸弯弯曲曲，悠远无声，恰似流经的沧海桑田，丰美的草木，如镜的水面，像极了一幅中国泼墨画。

从走马岭上下来，直奔苇子沟的白鹭苑。车子随春风一路前行，时而陡坡深谷，时而茂林修竹，暖风习习，鸟声阵阵，恍恍然如入仙境。时至傍晚，外出觅食的白鹭正

在陆续回巢，它们栖居在一片树林里，被称为“白鹭苑”。白鹭生性高洁，偏爱静谧，往往喜欢绝尘而居，所以，我们接近鸟村的脚步轻到几乎只有自己才能听到。大家屏着呼吸，透过不太稠密的洋槐树梢，静静仰望着那数目惊人的洁白的或者是灰色的鹭鸟，它们的队伍是如此的庞大，就如同一群从天而降的仙使，在枝头起落回旋，呼朋引伴，浅唱低和，惬意而安详。

唐朝诗人李德裕写道：余心怜白鹭，潭上日相依。拂石疑星落，凌风似雪飞。碧沙常独立，清景自忘归。当时诗人见到的白鹭，也只是一两只，或者三四只罢了，诗人若是看到这铺天盖地的白鹭大军，不知又会发出何等的感慨！

当地向导老李说，这些白鹭每年的二三月份从南方回来，以前不多，只有一万多只，随着水源的改善，环境的优化，目前这里已经聚集了三万多只白鹭，这在整个中国也是罕见的。老李的脸上泛着红光，目光慈爱，像极了在述说自己远嫁的女儿归来探家的喜悦与欣慰。白鹭跋山涉水而来，就是要找寻一片栖身的净土，人鸟相守相望，与时光把盏，共同写尽一生之长情，成就了白鹭湾的灵动和绝美。

从白鹭栖息的树林出来，我们便一脚踏进了夕阳里，匆匆奔赴白鹭湾景区的一号码头，亲身去感受

“风日晴和人意好，夕阳箫鼓几船归”的曼妙意境。“落日黄昏晓，夕阳醉晚霞”，此时水天一色，苍茫绮丽，不得不让人感叹大自然的神奇与瑰丽，感叹生命的短暂与美好！那晚归的白鹭相互追逐着，时而徘徊水面，时而一飞冲天，让你切身体验到“鸟在天上飞，鱼在水中游”的妙趣横生。一片云，渐行渐远，飘向烟波深处，整个码头意境空明，让人流连忘返。

二号码头形如龙头，所以当地人称之为“老龙头”。那龙头高昂于湖面，与对面的湖心小岛遥相呼应，眺望对岸，草木葱茏，岸线曲折。这湖光山色，这绿树长廊，这舟船仙鸟，任哪一样都是治愈生活的良药！沉醉在清明灿烂的季节里，聆听岁月里的万般静好，随手洒落几许浅浅春光，携一份恬静与安然，坐拥俗世烟火，听清风过耳，看水天缠绵。上苍用大气磅礴的手笔为我们绘出这一片山河壮阔，让我们明白，这世间水流花开且从容，只要拥有自在的灵魂和温暖的心，往后人生途经的每一个季节，都草木葱茏，满目生机。

白鹭湾山水伟岸，草木含情，虽是初见，一见倾心，那奇美的山水，那圣洁的白鹭，那馨香的玫瑰……无一不是我心头时时涌起的暖意，令人牵念不已。☑（作者单位：方城县杨集镇第一初级中学）

与尖山沟为伴的岁月

◎ 姚旻

作为尖山沟大桥建设工程的一名测绘工作者，四年前，我根本不知道尖山沟这个地方。四年后，我却是如此熟悉这个让我们美梦成真的地方。我熟悉了尖山沟四季轮转的不同风光，熟悉了尖山沟的一草一木，更熟悉了尖山沟可爱又可恨的地理构造。

我们这些测绘队员曾恨过尖山沟，因为尖山沟大桥地处陇南山地，属秦岭山脉的西延部分，地势起伏大，两侧地形陡峭，自然坡度约 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，局部形成陡崖，相对高差达 120 米以上，首尾接隧道，施工场地狭小，给我们的测绘工作带来了数不清的技术难题。

但我们还是爱上了尖山沟，一次又一次的攻坚克难，一次又一次的超越自我，直到大桥成功合龙，好似青山绿水间的一道彩虹。望着

山谷中绽放的朵朵庆祝的烟花，不禁思绪万千。

施工四年，测量工作时间紧、任务重。大家从一开始的排斥，到逐渐把加班当成常态，想象建成后大桥将成为甘肃陇南连接四川九寨沟的快速大通道，强烈的成就感与自豪感油然而生，苦和累顿时烟消云散。我们承担着大桥钢管拱线形观测、挡墙监测、扣塔观测等繁琐的工作，每天，大家扛着三脚架和测量仪器，穿行在蜿蜒的山间小道上，始终想的是如何出色完成任务。测量工作是工程施工的首要任务，千里之堤毁于蚁穴，我们必须确保测量数据真实准确，毫厘不差。每天辛苦地工作临近尾声时，山谷间回荡着各任务小组的捷报声，此时身虽累，心却无比欣慰，充满成就感，只觉与胜利更近了一步。

四年来，测绘工作并非一帆风顺。七八月份的尖山沟，短时强降雨天气较多，洪涝灾害时常导致山体垮塌，给测绘工作带来极大的挑战。每当汛情和突发情况来临，我们迎难而上，双手装石，双肩扛石，冲在抗击洪灾的第一线。洪水过后我们反复监测灾后挡墙，以保障施工现场安全。测量扣塔和钢管拱，分析洪灾带来的影响，坚决保障大桥工程顺利实施。

四年来，我们持之以恒铸匠心、承匠情、践匠行，以一个个准确的数据助力工程建设，为大桥建成打下坚实基础。坚持理想、追求卓越的精神，激励着我们奋发进取，使我们的团队充满活力。相信在一次次的磨练中，我们定能创造出更多的人间奇迹。☑（作者单位：中铁大桥局集团第一工程有限公司）



划一叶扁舟畅游“学习强国”

◎ 王伟灿

每天清晨，手指轻触“学习强国”界面，一颗晶莹剔透的小水珠映入眼帘，无数次默读着“学而时习之，不亦乐乎”，开始一天的学习。“学习强国”如同久处不厌的朋友，用无穷的魔力吸引着我。

“今天学习强国了吗？”“多少分了？”渐渐的，这些话语成了河南省资源环境调查二院党员每天上班的“固定招呼”，如同河南人的“吃了吗”一样，自然、随意。

2019年1月1日，“学习强国”学习平台在全国上线。我随即与“学习强国”结缘，开启了学习之路，踏上了成长之梯。初接触它每天看看新闻、听听广播，完全是为了完成积分任务，只是把它当成了《新闻联播》的手机版，并无兴趣可言。但慢慢学下来，浏览得多了，发现“学习强国”内容之丰富、功能之强大是任何一个平台都无法比拟的，带给我的进步与改变更是别的平台比不了的。

渐渐地，任务变成了兴趣，打卡变成了习惯。“学习强国”聚合了要闻、新思想、党史、科学、自然、法制、影视等版块，是一所包罗万象的知识殿堂。在众多版块中，我最喜欢“每日金句”。一条条简短、精悍的语句，折射出习近平总书记的深邃思想，感受着大国领袖高瞻远瞩的治国理念，催我奋进，催我向上。后来，“每日金句”有了语音版，我边听边看，边写在“党

员学习笔记”上。

我还钟爱党史知识版块，通过这个窗口重温革命历史，感悟红色文化，珍惜今天来之不易的好生活。学习时，我将中国共产党发展的艰辛历程按时间顺序串联起来，写在笔记里，确保入脑入心。这种系统的学习，奠定了我党史知识的理论基础。身为一名共产党员，“学习强国”传递给我的更是一份信仰、一种精神的力量，在“学习强国”APP里，我能读懂中国共产党的坚强领导、祖国面貌的日新月异和中华文化的博大精深。

“学习强国”已成为我工作和生活的一部分。迷茫的时候，她指引着我这个16年党龄的党员找准方向，跟上节奏。偶尔对工作产生厌烦情绪时，我就会想起挥汗如雨、顶风冒雪坚守岗位的一线人，激励着我克服困难，一路向前。

“学习强国”更是生活的调味料。忙了一天，下班后打开“学习强国”，听着引人入胜的评书，或唱腔优美的戏曲，或抒情浪漫的诗文，做着家务，感觉生活特别的温馨幸福。

“学习强国”还是健康专家。每每走进“健康”专栏，各种各样的健康知识铺天盖地、扑面而来。看一条条对国家有关健康政策的解读，聆听健康科普知识讲座、健康养生、健康心理辅导等视频，为我和家人如何科学锻炼身体、养生，

如何提高身体素质打开了一扇门。

“学习强国”又像一幅风景油画，向全世界人民展示和介绍中国各地的风俗民情，欢迎各国人民参观交流。可以说，走进“学习强国”，中国的大好河山，“美世界”里世界各国的景色和异域文化都让我如痴如醉！

不积跬步，无以至千里。“学习强国”推动着我、鼓励着我、鞭策着我，日日学习，天天进步。我会一如既往，用好“学习强国”这一优秀平台，做新时代的学习型职工，以更加饱满的热情投身伟大的地质事业。☑（作者单位：河南省资源环境调查二院）

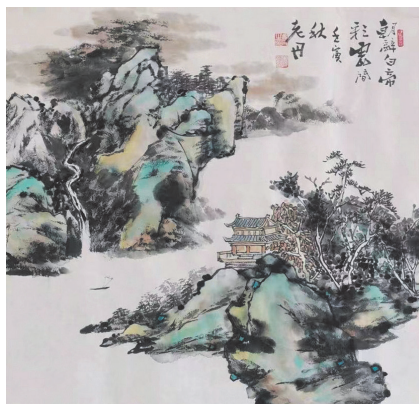


孟丹山水画作品欣赏



孟丹，男，1954 年出生于河南武陟县。中国美术家协会会员、中国书法家协会会员、中国民间艺术家协会会员、国家一级书画家。多幅书画作品参加全国大赛并获奖。被清华大学、北京师范大学、上海同济大学等六所院校聘请为客座教授。

2008 年被河南省文联授予“河南艺术大师”；2009 年创作宣纸烙画《老子出关》，被中央领导、台湾友人收藏；2017 年创作连环画《妙乐塔传奇》计 130 图，在天津出版社出版；2018 年书法一幅、国画五幅作品入选中法文化交流年展，并被制作成邮票全球发行。





《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

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

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

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

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

地址：河南省郑州市红专路71-1号《资源导刊·信息化测绘》编辑部

邮编：450003 电话：0371-65941854 65941858

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		订阅份数	份
订 阅 起止月份	2023年1月至2023年12月（共12期）		10.00元/期
合计金额	（大写） 万 仟 佰 拾 元整 （小写） 元		

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

《资源导刊·信息化测绘》杂志征订单

订阅单位		联系人	
通信地址		电子邮箱	
纳税人识别号		联系电话	
订阅份数		订 阅 起止日期	2023年1月至2023年12月（共12期）
合计金额	（大写） 万 仟 佰 拾 元整 （小写） 元		

邮局汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

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

联系电话：0371-65941854 65941858

银行汇款

单位名称：《资源导刊》杂志社

开户行：中国银行郑州黄河路支行

账 号：2546 4929 7642

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

欢迎订阅

《资源导刊·信息化测绘》

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

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

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



测绘资讯·政策解读
文化传播·技术交流

银行汇款

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

邮局汇款

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

杂志为国际流行的大16开本,月刊,全彩印刷,每期10元,全年120元。

全国各地订户可直接向杂志社订阅