

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

dji 大疆行业应用 S 思拓力

2022
第 2 期
总第418期

时空大数据： 地理信息产业融合发展必由之路

河南：打造沿黄区域三维立体“一张图”

大疆 M300RTK+L1
激光可见光融合解决方案



ISSN 1674-053X



9 771674 053074 02>
下半月 定价：10元



激光雷达、测绘相机与
高精度惯导高度集成



高精度
高程 5 cm / 平面 10 cm



高效率
单架次作业面积 2 km²



有效点云数据率
240,000 点 / 秒



测量距离 450 m
(80% 反射率, 0 klx)



实时点云显示



支持 3 次回波

自然资源部全面推进实景三维中国建设

○ 赵玲玲

2月24日，自然资源部办公厅印发《关于全面推进实景三维中国建设的通知》(以下简称《通知》)，明确了实景三维中国建设的目标、任务及分工等。

《通知》明确了实景三维中国建设的两大建设目标。到2025年，5米格网的地形级实景三维实现对全国陆地及主要岛屿覆盖，5厘米分辨率的城市级实景三维初步实现对地级以上城市覆盖，国家和省市县多级实景三维在线与离线相结合的服务系统初步建成，地级以上城市初步形成数字空间与现实空间实时关联互通能力，为数字中国、数字政府和数字经济提供三维空间定位框架和分析基础。此外，50%以上的政府决策、生产调度和生活规划可通过线上实景三维空间完成。2035年，优于2米格网的地形级实景三维实现对全国陆地及主要岛屿必要覆盖，优于5厘米分辨率的城市级实景三维实现对地级以上城市和有条件的县级城市覆盖，国家和省市县多级实景三维在线系统实现泛在服务，地级以上城市和有条件的县级城市实现数字空间与现实空间实时关联互通，服务数字中国、数字政府和数字经济的能力进一步增强，80%以上的政府决策、生产调度和生活规划可通过线上实景三维空间完成。

根据《通知》，实景三维中国建设主要包括五大建设任务。一是地形级实景三维建设。在国家层面，完成10米和5米格网数字高程模型(DEM)、数字表面模型(DSM)制作，覆盖全国陆地及主要岛屿，并以3年为周期进行时序化采集与表达；完成2米和优于1米分辨率数字正射影像(DOM)制作，覆盖全国陆地及主要岛屿，并以季度和年度为周期进行时序化采集与表达；完成覆盖全国陆地及主要岛屿的基础地理实体数据制作。在地方层面，完成优于2米格网DEM、DSM制作，覆盖省级行政区域，并以3年为周期进行时序化采集与表达；完成优于0.5米分辨率DOM制作，覆盖重点区域，按需进行时序化采集与表达；完成覆盖省级行政区域的基础

地理实体数据制作；完成沿海省份近岸海域10米以浅DEM制作。

二是城市级实景三维建设。国家层面将整合省级行政区域基础地理实体数据，形成全国基础地理实体数据，覆盖全国陆地及主要岛屿。地方层面将获取优于5厘米分辨率的倾斜摄影影像、激光点云等数据，并完成基础地理实体数据制作，根据地方实际确定周期进行时序化采集与表达。

三是部件级实景三维建设。鼓励社会力量积极参与，通过需求牵引、多元投入、市场化运作的方式，开展部件级实景三维建设。

四是物联网感知数据接入与融合。国家和地方层面将完成物联网感知数据接入与融合能力建设，支撑物联网感知数据实时接入及空间化，采用空间身份编码等方式实现物联网感知数据与基础地理实体数据的语义信息关联。

五是在线系统与支撑环境建设。全国将构建统一的基于云架构、兼顾结构化和非结构化数据特征、分版运行的国家和省市县实景三维数据库，实现“分布存储、逻辑集中、互联互通”。国家和省市县将分级、分节点构建适用本级需求的管理系统，并依托不同网络环境(互联网、政务网和涉密网等)，为智慧城市时空大数据平台、地理信息公共服务平台及国土空间基础信息平台等提供适用版本的实景三维数据支撑，并为数字孪生、城市信息模型(CIM)等应用提供统一的数字空间底座，实现实景中国泛在服务。

《通知》要求，各地要坚持系统观念，强化顶层设计，构建技术体系，创新管理机制，形成统一设计和分级建设相结合、国家和省市县协同实施的“全国一盘棋”格局。坚持“只测一次，多级复用”的原则，在高精度实景三维数据覆盖区域基于已有成果整合、不重复生产，在非覆盖区域进行新测生产。

（本文摘自《中国自然资源报》2022年2月28日头版）

向张留民同志学习

◎ 王红闯

张留民生前任河南省测绘工程院党委委员、副院长（主持行政日常工作），中共党员，正高级工程师。2022年1月13日，因病逝世。自1986年1月参加工作以来，张留民同志以忘我的精神扎根基层测绘36年，用实际行动模范践行习近平新时代中国特色社会主义思想，是心中有党、心中有民、心中有责、心中有戒的“四有”好干部，是测绘地理信息战线干部职工的典范，是在党史学习教育中涌现出的时代楷模。

为深入学习宣传张留民同志的先进事迹和可贵精神，激励广大党员干部以英雄模范为榜样，奋力谱写测绘事业高质量发展新篇章，中共河南省测绘地理信息技术中心委员会研究决定，要求中心全系统各级党组织、广大党员干部深入开展向张留民同志学习的活动。

要学习张留民同志不忘初心、信念坚定的高尚境界。张留民同志始终保持强烈的使命意识，把自己与党的前途命运、单位的发展大局紧密联系在一起，把群众满意不满意、高兴不高兴作为检验工作的唯一标准。他始终以一个共产党员的使命和初心，牢记党的重托和信任，把创新发展、服务转型升级作为工作主导思想。他用平凡而短暂的一生，践行了一名共产党员的誓言，是全系统党员干部学习的楷模和榜样。

要学习张留民同志吃苦耐劳、勤奋工作的敬业精神。张留民同志坚守对事业的韧劲、对责任的担当，主动领任务、盯目标，靠前指挥、展现了“艰苦奋斗，无私奉献”的测绘精神。在7·20郑州特大暴雨面前，他连续多个昼夜坚持吃住在办公室，调度人员设备，紧急开展灾区航空摄影测量，迅速编制防汛专题图片、免费提供北斗导航定位和公共服务信息查询。在生命的最后两个月，他因感冒连续带病工作三个星期，直到声音沙哑说不出话才匆匆来到医院，输完液又返回工作岗位。年底各项生产任务进入收尾阶段，为了不占用工作日时间，他将院里30多个项目的评审会、验收会全部安排在周末，最多的时候一天要参加5场会议。

要学习张留民同志勇于探索、矢志创新的进取意识。张留民同志在测绘地理信息事业快速发展的关键期，面对矛盾和转型中的困难，积极主动作为、干事创业，坚决不做“太平官”。河南省测绘工程院在做好基础测绘工作的同时，还先后承担完成了河南省“十四五”基础测绘规划编制、全省矿山遥感动态监测、北斗卫星定位系统应用推广、全域土地综合整治等重点工作，张留民同志始终带头冲在前、干在先，坚持把自己丰富的业务经验应用于单位生产实践，助推测绘地理信息事业发展，展现了敢为人先、敢闯敢干的精神状态。

要学习张留民同志心系群众、无私奉献的良好作风。张留民同志时刻牢记全心全意为人民服务的宗旨，自觉做到权为民所用，情为民所系，利为民所谋，把群众的利益时刻放在心上。今年初，随着全省多地出现疫情，在做好疫情防控的同时，他最牵挂的是院里近200名外业一线职工，担心他们收测后因疫情被隔离而无法回家过年。去世前，他还通过视频连线方式，部署外业收测事宜，要求经营、生产等部门尽快筛查外业人员情况，制定工作方案，确保每位职工都能平安回家过年。他不仅用实际行动践行了13710工作制度，还充分体现出全心服务、一心为民的党员情怀。

当前，改革发展稳定任务十分繁重，需要一大批像张留民同志这样的党员模范引领带动、苦干实干。我们要深入开展向张留民同志学习活动，把学习张留民同志先进事迹同深化党史学习教育结合起来，精心组织、周密部署，迅速掀起学习热潮，引导广大党员干部更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，更加坚定、更加自觉地牢记初心使命，落实好测绘地理信息“两支撑、一提升”，有效服务自然资源“两统一”职责的履行，在确保高质量建设现代化河南、确保高水平实现现代化河南中贡献测绘智慧和力量，以优异成绩迎接党的二十大胜利召开。



资源 导刊 信息化 测绘

2022年 下半月 第2期 总第418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 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 河南城建学院院长
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 河南测绘职业学院院长

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
本期责编：王敏
文字编辑：王敏 李玉杰
关寒冰 栗荣晓
陈庆贺
论文编辑：卢清国
美术编辑：赵婧
发行：丁翔

编委会

主任 刘济宝
副主任 毛忠民 何晨 黄松涛 宋新龙
成员
贺奕 肖峰 翟娅娟 许翔云
王明强 赵立明 武永斌 寿燕翩
赵海滨 孙常建 付治河 张留记
周学军

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

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。

网站合作单位



目录

CONTENTS

卷首语

1 向张留民同志学习

国内要闻

4 《第三次全国土壤普查工作方案》发布 等8则

时政传递

6 中国地理信息产业协会加强团体标准建设

忆峥嵘岁月 强使命担当

——省测绘地理信息技术中心开展红色观影主题党日活动

7 河南：打造沿黄区域三维立体“一张图”

省测绘地理信息技术中心稳步推进“多测合一”

特别关注

8 三十六载担使命 矢志不渝守初心

——追忆河南省测绘工程院副院长张留民

测绘广角

12 鹤壁市实现不动产地籍图网上公开查询

河南省地矿局地矿二院举办测绘技能竞赛

13 平顶山“多测合一”信息服务平台上线

新安县无人机巡查步入常态化

驻马店市自然资源和规划局推进测绘重点项目建设

14 叶县雨污管道排查工作圆满完成

义马市实现不动产登记证明自助打印

15 省测绘产品质量监督站开展基础地理信息更新技术培训

商丘市召开全市测量标志点普查工作动员会

经天纬地

16 用双脚丈量山水 用匠心绘就蓝图

——河南豫西路桥勘察设计有限公司发展侧记

行业前沿

18 一起向未来，测绘地理信息技术助力冬奥

经验交流

20 时空大数据：地理信息产业融合发展必由之路

技术应用

22 河南省光山县土地利用时空变化特征分析

25 基于高斯过程回归模型的大坝位移预测

30 市级自然资源时空大数据云平台设计实现探讨

33 无人机倾斜摄影技术在城市三维建模中的应用

36 基于“多规合一”信息平台的建设研究

——以海南省琼海市为例

地图故事

39 时空交错的内陆亚洲

——1620年洪迪乌斯《鞑靼地图》

文苑撷英

40 走在春天里

41 “心房”当装何物？

42 拉犟驴

43 元夕

元宵夜

妍日渐催春意动

图说测绘

44 虎“笑”迎新春 开“新”启征程

艺术欣赏

46 王跃岭书法作品欣赏

合作单位

48 《资源导刊·信息化测绘》宣传合作单位

封面

大疆M300RTK + L1 思拓力 / 供图

关注**《第三次全国土壤普查工作方案》发布**

2月24日，农业农村部发布《第三次全国土壤普查工作方案》（以下简称《方案》），明晰第三次全国土壤普查具体工作内容、工作路线与工作方法。《方案》明确，土壤普查是查明土壤类型及分布规律，查清土壤资源数量和质量等的重要方法，普查结果可为土壤的科学分类、规划利用、改良培肥、保护管理等提供科学支撑。

《方案》提出，以土壤二普、国土三调、全国农用地土壤污染状况详查、农业普查、耕地质量调查评价、全国森林资源清查固定样地体系等工作形成的相关成果为基础，以遥感技术、地理信息系统、全球定位系统、模型模拟技术、现代化验分析技术等为科技支撑，统筹现有工作平台、系统等资源，建立土壤三普统一工作平台，实现普查工作全程智能化管理；以土壤二普土壤图、地形图、国土三调土地利用现状图、全国农用地土壤污染状况详查点位图等为基础，编制土壤三普统一工作底图。

中国-东盟卫星遥感应用中心筹建工作正式启动

2月24日，中国-东盟卫星遥感应用中心（以下简称“东盟卫星中心”）筹建启动会在北京召开，旨在贯彻落实李克强总理在第24次中国-东盟领导人会议上提出的“建立中国-东盟卫星遥感应用中心”的讲话精神，为中国-东盟区域高质量发展提供新动能。

与会各方达成共识，将秉持“共商、共建、共享”原则，联合东盟十国，建立长效可持续的中国-东盟卫星遥感应用合作机制，积极有序推进东盟卫星中心各项筹建工作，促进中国与东盟国家资源共享、优势互补、互惠双赢、共同发展。

据悉，东盟卫星中心由广西自然资源厅科技与对外合作处牵头，自然资源广西卫星应用技术中心、广西自然资源遥感院具体承建，将充分发挥广西卫星应用技术中心现有工作条件，有序推进东盟卫星中心各项筹建工作。

全国首个“三位一体”CIM基础平台通过验收

2月22日，上合示范区城市信息模型（CIM）基础平台建设项目顺利通过验收。

据介绍，上合示范区城市信息模型（CIM）基础平台是全国首个同时符合CIM基础平台、国土空间基础信息、时空大数据要求的“三位一体”平台，同时也是服务“一带一路”国际合作的CIM基础平台，旨在打造上合示范区的数字孪生园区，服务于上合示范区规划、建设、招商等领域信息化建设。

该项目于2021年3月开始建设，是高起点、高标准推进上合示范区建设的又一有力措施。项目通过构建“地上地下一体、二维三维一体、室内室外一体”的城市信息模型基础平台，形成权威统一的智慧城市空间数字基底。此外，依托CIM基础平台和时空数据库，建设国土空间规划一张图、招商地图、产业地图等应用场景，为项目立项选址、规划审批、方案评审、城市建设管理、自然资源、招商引资等进行数字赋能。

科技**我国首次实现差分干涉SAR双星组网**

2月27日7时44分，我国在酒泉卫星发射中心成功将L波段差分干涉合成孔径雷达（SAR）卫星B星送入预定轨道，与一个月前成功发射的A星实现双星组网，将实现我国差分干涉SAR数据的自主可控，极大改变自然资源及相关行业应用对国外SAR数据的依赖现状，有效提升我国地质灾害自主卫星监测能力与防治水平。

卫星上搭载了L波段SAR载荷，具备全天时、全天候、多模式、多极化对地观测能力，共有6种成像模式，其中条带模式1的最高分辨率为3米，扫描模式最大观测带宽可达400公里。双星将在编队飞行模式下，实现重复轨道差分干涉形变测量和干涉地形测绘，为地表形变信息获取、地质灾害隐患早期识别、



大范围地形测量等提供重要支撑，主要用于对地质环境、山体滑坡、地震灾害等进行有效监测，并通过星间高精度几何状态测量以及同步技术，实现干涉 SAR 高精度地面高程测量。

在 0~25m/s 范围内反演风速的均方根误差为 1.53m/s，系统偏差为 -0.097m/s，显著优于现有其他方法。研究结果还表明，反演风速与 ERA5 风速产品在空间上具有良好的一致性，且反演风速不随时间漂移。

我国首个“学生造”遥感卫星发射成功

2月27日11时06分，中国文昌航天发射场，随着长征八号遥二火箭圆满出征，满载着武大学子航天梦的“启明星一号”微纳卫星顺利起航。14时11分，收到“启明星”卫星遥测信号，卫星信号稳定，工作正常。

“启明星一号”是启明星系列星座计划的首发卫星，是一颗 40×30×40 厘米的微纳卫星，重量只有 19.2 千克。它是我国首颗可见光高光谱和夜光多光谱多模式在轨可编程卫星，能做到白天晚上不眠不休、十八般“遥感”手段样样精通。

该星白天能获取 32 个波段的高光谱遥感，如高光谱地球表面地物影像，能够分析水体主要污染物，为水体环境监测提供预警；夜晚能获取 8 个波段的多光谱遥感（夜间的彩色图像灯光、霓虹灯都看得见）和红外光遥感，如夜光地球表面影像，更准确分析灯光与经济关系，研究光污染对健康的影响。白天、晚上的可见光谱遥感能达到 107 公里幅宽、21 米分辨率，红外遥感能达到 100 公里幅宽、100 米分辨率。

数字

22 颗

2月27日11时06分，我国在文昌航天发射场使用长征八号运载火箭，以“1箭22星”方式，成功将泰景三号01卫星、泰景四号01卫星、海南一号01/02星、文昌一号01/02星、吉林一号高分03D10-18星（9颗）、吉林一号MF02A01星等22颗卫星发射升空，创造了我国一箭多星发射的最高纪录。

本次发射的 22 颗卫星连同支架总重约 2.6 吨，卫星分别来自国内 7 家商业航天企业，主要为光学遥感卫星。由于卫星形状各异，尺寸也不尽相同，研制团队充分考虑卫星结构形式和任务需求，创新设计了一款“三层式多星分配器”，可以在直径 4.2 米的火箭整流罩内，为每颗卫星安排一个舒适“座位”，并保证卫星在不同方向的分离足够安全。

“三层式多星分配器”从下到上分别由锥形支架、中心承力筒和圆盘平台组成。其中，锥形支架搭载 2 颗卫星，中心承力筒搭载 14 颗卫星，圆盘平台搭载 6 颗卫星，完美将 22 颗卫星装进整流罩中。

武汉大学课题组

在AI、导航及遥感交叉领域取得新成果

日前，国际学术期刊《环境遥感》在线发表了武汉大学卫星导航定位技术研究中心、人工智能研究院与澳大利亚新南威尔士大学等联合研究的论文——《基于统计改正卷积神经网络的 GNSS-R 信息融合海面风速反演方法》。

研究成果提出了一种将人工智能、卫星导航与遥感相融合的技术思路，设计了一种基于累计分布函数改正的卷积神经网络模型。该模型利用一个端到端的人工智能网络自适应提取 DDM 中的特征，并融合波高等辅助信息得到初步的风速反演结果，还可有效融合任何影响海面风速反演的参数，建立一个完备且鲁棒性强的风速反演模型，为该领域带来突破性技术变革。

实验结果表明，以 ECMWF ERA5 10 米风速产品为参照，利用 17 个月的美国 CYGNSS V2.1 数据，该模型

39 家

2月16日，中国测绘学会发布通知，正式命名中国测绘科技馆、德清地信小镇科技馆等 39 家单位为 2021~2025 年全国测绘地理信息科普教育基地。

通知要求，获得命名的全国测绘地理信息科普教育基地要不断完善科普条件和功能，注重运用信息化手段和新媒体提高科普实效；同时，要主动加强与各方特别是学校、社区等的联系，使更多公众走入科普教育基地接触科学、体验科学，享受科普服务，激发科学兴趣，为提高全民科学素质作出积极贡献。

据介绍，全国测绘地理信息科普教育基地评选始于 2017 年，此前已命名 18 家基地，但因机构改革等原因，一些单位的名称与归属发生变化。这次评选在之前基础上进行调整、增加，有效期为 2021~2025 年，到期后将根据其科普宣传教育成效重新评定。

中国地理信息产业协会加强团体标准建设

◎ 罗静

截至目前，中国地理信息产业协会共有14项团体标准立项，其中，7项已发布实施，在国内外得到了较好的应用，对促进我国地理信息科技进步、企业转型升级、产业创新发展发挥了积极作用。

2021年10月印发的《国家标准化发展纲要》明确提出，要大力开展团体标准，实施团体标准培优计划，推进团体标准应用示范，充分发挥技术优势企业作用，引导社会团体制定原创性、高质量标准。

据悉，中国地理信息产业协会高度重视标准工作对产业发展的重大意义，2017年成立中国地理信息产业协会团体标准管理委员会，制定了相关标准制度，在国家标委会的“全国团体标准信息平台”上注册了中国地理信息产业协会团体标准代号“T/CAGIS”。2021年10月，该协会七届一次常务理事会审议通过了修订后的《中国地理信息产业协会团体标准化工作管理规定》，通过了以中国工程院院士刘先林、中国地理信息协会会长李维森为主任委员的团体标准化管理委员会名单。截至目前，该协会团体标准化工

作取得明显成效，共有14项团体标准立项。其中，《空间三维模型数据格式》《空间三维模型数据服务接口》《无人机遥感数据编目》《无人机综合验证场一般要求》《车载激光移动测量系统》《规划空间要素数据模型》《地理国情监测数据可靠性评估技术规程》等7项团体标准已发布实施，4项团体标准已送审，3项团体标准正在编制。团体标准化工作激发了市场主体的创新活力，对企业产品和服务提质增效，规范市场秩序和行业自律，与国际接轨和“走出去”起到了积极作用。

2022年，该协会将进一步加强团体标准建设，引领行业技术发展；鼓励企业把最新的生产工艺和流程编制成标准成果，超前引领行业技术与应用发展；通过定期征集、加强宣传组织，促使更多单位参与团体标准工作，重点推进新技术、新产品、新型服务的团体标准建设，加大对已发布团标的宣传推广力度；积极组织会员参与地理信息领域国家标准、行业标准的起草、编制、推荐等工作。【本文摘自《中国自然资源报》2022年2月15日第7版】

忆峥嵘岁月 强使命担当

——省测绘地理信息技术中心开展红色观影主题党日活动



为持续巩固拓展党史学习教育成果，弘扬爱国主义精神，加强党员干部思想政治教育，2月9日至11日，河南省测绘地理信息技术中心开展了主题为“忆峥嵘

岁月 强使命担当”的红色观影主题党日活动。来自河南省测绘地理信息技术中心机关、直属单位共500余人观看了红色电影《长津湖之水门桥》《狙击手》。

两部影片均取材于抗美援朝时期，讲述了志愿军英勇抗敌，完成崇高革命使命的故事，但从不同角度着手，一部以大历史来彰显革命先辈的义无反顾，一部以小视角来感受英雄个人的微光燎原。

观看影片后，各直属单位以支部为单位进行了学习讨论。通过电影爱国主义主旋律和革命忠诚精神的感染，大家纷纷表示，要铭记和弘扬抗美援朝精神，并将这种精神转化为工作动力；要不忘来时路，走好走稳脚下的每一步；要肩负时代使命，坚守政治定力，夯实业务本领，以实际行动为测绘地理信息事业发展作出新贡献。【许昀 / 文 高平丽 / 图】

河南：打造沿黄区域三维立体“一张图”

◎ 本刊记者 陈庆贺

近日，记者从河南省测绘地理信息技术中心获悉，由其直属单位河南省基础地理信息中心承担建设的黄河流域（河南段）生态保护和高质量发展地理信息平台进展顺利，正在与河南省大数据管理局对接，将通过平台集成各领域时空数据资源，为全省相关厅局提供地理信息服务。

2019年9月18日，习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上强调，保护黄河是事关中华民族伟大复兴和永续发展的千秋大计，黄河流域生态保护和高质量发展是重大国家战略，为新时代黄河保护治理擘画蓝图、锚定航向。河南省测绘地理信息技术中心主动担责，积极作为，集成多部门数据，研发了黄河流域（河南段）生态保护和高质量发展地理信息平台，致力于打造沿黄区域三维立体“一张图”、黄河流域“时空地理底板”，支撑黄河流域的空间规划和生态治理。

目前，该项目已完成集地形三维、0.8米分辨率卫星影像、1:10000地形图、地理国情普查、“三调”、永久基本农田、湿地资源、林地、鸟类分布、自然保护地、地灾、矿产等为一体的自然资源本底数据库及三维立体“一张图”建设，获取了沿黄大堤外扩5公



里范围共11000平方公里的0.2米高清航空摄影，制作完成2000平方公里高精度数字正射影像和数字高程模型。还利用无人机对黄河滩区重点项目开展周期性动态监测，并将监测数据集成在平台，直观展现郑州、开封、新乡、洛阳、三门峡、沿黄大道等地的重点工程进度。

该工作引起中国自然资源报、河南广播电视台、河南日报等媒体关注，分别对河南省测绘地理信息技术中心服务黄河流域生态保护与高质量发展的新技术、新举措进行了宣传报道。□

省测绘地理信息技术中心稳步推进“多测合一”

◎ 张德德

2月18日，河南省测绘地理信息技术中心组织召开河南省建设项目“多测合一”工作推进动员会。河南省测绘地理信息技术中心副主任黄松涛参加会议并讲话。

会上，黄松涛听取了河南省测绘地理信息技术中心发展研究处、河南省测绘工程院、河南省遥感测绘院、河南省基础地理信息中心、河南省测绘产品质量监督站等承办部门、单位关于“多测合一”的工作进度及相关意见，并对“多测合一”地方标准、成果汇

交、质量检验、事后监管等事项提出三点要求。一是继续做好前期调研，了解先行先试地区的成功经验，围绕“多测合一”明确整合事项、理顺工作流程、细化工作任务。二是抓紧时间与河南省自然资源厅测绘地理信息管理处对接，将《河南省建设工程项目联合测绘技术导则（试行）》上升为地方标准，推动“多测合一”改革技术标准的法定性。三是结合河南省实际，按照任务分工，起草相关技术方案，稳步推进“多测合一”工作。□（作者单位：河南省测绘地理信息技术中心）



三十六载担使命 矢志不渝守初心

——追忆河南省测绘工程院副院长张留民

◎ 本刊记者 王敏

河南省测绘工程院 318 房间，是该院副院长张留民的办公室。

阳光透过玻璃，将书柜里的测绘书籍镀上一层光影，30 余个记满工作日志的笔记本整齐排列。办公桌上摆放着几份等待签批的文件，一副框架眼镜随手搁置一旁。墙上悬挂的记事板上，“数字罗山验收、安阳停车系统”等字样，仿佛就写在昨天。

逝世一个月后，张留民的办公室仍保持着最初的样子，然而，同事们却再也无法看到他伏案工作的身影。

2022 年 1 月 13 日凌晨 2 点 05 分，张留民同志连续一个月坚守岗位超负荷工作，突发疾病不幸去世，享年 57 岁。

深受同事尊敬与爱戴的张留民，永远离开了他深深热爱的测绘事业。他的一生，没有留下豪言壮语，只留下“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”的印记。

● 忘我工作的“拼命三郎”



“干起活儿来不要命”“拼劲儿一点不输年轻人”……在许多同事眼中，张留民是出了名的“拼命三郎”，工作中总是冲在最前面。忙碌，是他的工作常态，每次见到他，总是步履匆匆，干劲十足，仿若一台不知疲倦的“永动机”。

由于业务关系，张留民经常到市县调研，有同事笑称：“如果张院不在单位，那他不是在调研，就是在去调研的路上。”早上天不亮便出发赶往市县，一天辗转几个市县是家常便饭。坐在车上，他顾不上休息，戴上眼镜就开始用手机审阅各种文件。“张院，您休息会儿吧，天天工作这么累，也得注意身体啊。”随行的院长助理侯岳看不过去劝道。然而，得到的回复永远都是“今日事今日毕”“都是自己的活儿，早晚都得干，赶早不赶晚。”白天风尘仆仆，奔波调研，晚上检查内业、研讨工作、商定次日行程……直至深夜，灯火方熄。

“抱歉，我跟大家‘请个假’去个卫生间。”回到单位的张留民，也没有一刻清闲，办公室门口常常排起长队，不少人等着汇报工作、签批文件，以至于他连上厕所的时间都腾不出来。曾有同事开玩笑说：“谁来帮张院长卖个门票？”笑谈的背后，无不透露出对张留民忘我工作的敬佩与心疼。

犹记得，2021年7月20日，河南多地遭遇特大暴雨。灾情就是命令，张留民立即启动全院应急测绘预案，亲自部署调度应急人员携带设备奔赴受灾地区。从传送数据到生产制图，从分析数据到内业成图，他一连4个昼夜坐镇单位，指挥调度。当受灾区域的最新影像、图纸、数据送达当地应急救灾指挥部时，他才疲惫不堪地回家换了身衣服，随即又回到单位。

在灾后上报积极参与救援和灾后重建的好人好事时，他只让报一线作业员，让光荣属于大家和集体，“灾情面前敢于站出来、表现强烈责任感、勇于担当的同志是测绘事业发展的脊梁！我向你们表示感谢！感谢你们坚守岗位、主动作为！”张留民动情地说。

因领导职务变动，2021年10月中旬，张留民开始主持河南省测绘工程院日常工作。时至年底，各项生产任务进入收尾阶段，项目经费回收、外业项目收测、内业成果验收等等都摆在张留民面前。

“为了不占用工作日时间，张院将院里30多个项目的评审会、验收会全部安排在周末，最多的时候一天参加5场。元旦3天假期，更是加了3天班。”院长助理牛永力对张留民的日程了如指掌，在生命的最后两

个月，张留民连续带病工作3个星期，直到声音沙哑说不出话才匆匆去往医院，输完液又返回工作岗位。

由于妻子在河南省红十字血液中心献血者之家参加稀有血型培训时接触了病例，张留民系次密接者，自1月5日起开始隔离。隔离期间，他一直带着电脑远程办公，部署各项工作事宜。1月9日凌晨两点多，张留民因身体不适住院治疗。

“年底了，院里的安全生产、测绘成果资料保管、人员健康安全等都要安排到位，确保让全院职工过个好年。”住院期间，张留民虚弱地躺在病床上边治疗，边听取有关负责人工作汇报。实在扛不住准备休息时，他要求家人将手机放在他枕头边，“这样我醒来就可以第一时间回电话，处理我该做的工作。”可是，次日早上突然陷入昏迷的他，再也没能被手机铃声叫醒。

张留民逝世后，牛永力拿到了他的手机通话记录，“从1月5日至9日，张院的工作电话高达161条，仅我一人就和他通话20余次，最晚的23点多还联系我，询问0.2米分辨率影像像控测量进度及收测安排”。

“他有忙不完的工作，打不完的电话。躺在病床上，虽然身体很虚弱，但工作事务一直未间断。知道他忙，心疼他，但劝也劝不住。”张留民的家人曲再春悲痛地说，“生前，他曾说去世后要捐献眼角膜，但因为疫情缘故，这一夙愿最终没有达成。”

● 职业本色的诠释者



工作中的张留民，要求严格，容不得一点差错，对于主动作为、敢于担当的人，从不吝赞誉之词；而对于工作散漫松懈的人，他总是铁面无私，说一不二，批评起来“毫不客气”。即使他自身犯错也从不姑息，一次迟到罚款名单中，张留民的名字就赫然在列。

有人说张留民性格直率，正直坦荡，是个精益求精的“偏执狂”；也有人说他性格执拗，太过较真，不知变通。无论何种评价，他都坚持自我，因为测绘工作就是如此，执着于追求测量数据的精准，毕竟差之毫厘，谬以千里。

他会为了地图上一个注记是否正确而翻阅无数资料，为了一条道路的显示合理与否而亲自实地考察；汇报PPT上的每一张图，每一个数据，他都会仔细审核，脚本如何描述，图片怎么搭配，他都提出切实建议；无论是技术设计书、技术总结，还是工作计划、工作总结，他都亲自把关……自1986年1月参加工作以来，张留民下足绣花功，不断涵养“精益求精塑品质”的

细节匠心，并将测绘这种“求真务实”的科学探索精神刻印在骨子里，身体力行影响了一批又一批后来者。

“我们要以质量立院，要把‘河南省测绘工程院’这块牌子树立好，测绘是服务行业，我们测绘人是讲诚信、重信誉的。”

“测绘是一项严肃认真的工作，来不得半点虚假和错误。”“工作态度决定了你的工作质量。”……追思张留民，“他说过的一句句话，总是在耳边回响。”规划与环境技术中心负责人苏春耀如是说。

尽管已过去20余年，但苏春耀至今仍记得他的第一次外业经历。那是1999年在南阳测区，时任作业队中队长的张留民身背三脚架手拎仪器箱，带着测量人员，每天起早贪黑，赶工期、抓进度，从前期选点埋石、导线复测加密，到后期全野外测图，他一直用敬畏之心测量工程，用严于律己的标准测量自己。

有一天，天气异常寒冷。“我在做水准观测时冻得浑身发抖，就想赶快做完回驻地暖和暖和。我想着反正最后成果能闭合就行，就没有按照规范记簿。”苏春耀说，回到驻地的第二天，张留民检查时发现了这个问题，毫不留情地批评了他。“测绘要求精确，提高测绘精度不是一朝一夕的功夫，不能偷工取巧；测绘更要求有责任心，‘差之毫厘，失之千里’，测绘图纸上一个数字的差错就可能导致不可估量的损失。”张留民语重心长地说，“小苏，人生的道路也是一样，要脚踏实地，一步一个脚印，这样才能走得更远。”

从那天起，苏春耀便一直以张留民为榜样，始终以“严于律己的标准测量自己”，一次次获得佳绩，一步步成长为单位骨干。

同样以张留民为标杆的还有技术人员邵阳。2005年9月，初出茅庐的小作业员邵阳，跟随张留民参与全国第一次土地调查北京珍珠泉乡试点项目。成果验收时，作业员一时疏忽，导致图纸大小不一，张留民严肃地说：“图纸是测绘人的脸面，质量是河南省测绘工程院的脸面，也是你们每个人的脸面，这种低级错误以后坚决不能再犯。”这句话在邵阳心里留下了深深的烙印，奠定了未来他对自我要求的原则和底线。

“2021年12月1日，我跟随张院去厅里开会，需要记的笔记，他帮我细心标记出来，会后又帮我重新归整。谁知道，这竟是我和他的最后一次近距离接触。”邵阳哽咽地说，“如果能回到过去，我真想握一握他的手，抱一抱他瘦弱的身体，告诉张院，他是我人生路上的导师，是我心中最敬佩的人。”

● 勤恳开拓的“老黄牛”



张留民是河南省第三次国土调查、省农村房屋不动产调查、省自然资源确权登记等领域的专家，总能为单位的生产作业提供更新更优的思路和方法；他在业务洽谈时常常语惊四座，精通的专业知识和业务能力得到在场人员的由衷赞叹。

但更令人敬佩的是他勤奋学习、刻苦钻研的态度。“在测绘地理信息事业快速发展的关键期，张留民同志坚决不做‘太平官’，他始终保持着时不我待的紧迫感、舍我其谁的责任感，勤思好学，积极进取，不断攀登创新高峰，展现了敢闯敢干、敢为人先的开拓进取精神。”河南省测绘工程院党委书记冯中卫说。

张留民的办公桌上、书柜里整齐摆放着各类规范、教程、方案等，《遥感图像数字处理》《人工智能基础教程》《5G+：5G如何改变社会》等测绘科技类书籍亦随处可见。由于工作繁忙，见缝插针成为张留民的学习方式，每逢周末，办公室也都有他认真看书的身影。36年来，他从未停止探索的脚步，勤恳开拓，勇于创新，善于用新技术、新方法、新工艺提升工作效率。

“我们现在的作业模式，还是十年前的作业方式，几乎没有改变、没有创新。”在一次例会上，张留民提出了“内业为主，外业为辅”的新型生产方式，主张采用无人机倾斜摄影等先进技术，合理调整生产工序、优化作业流程，将“外业”最大化搬到“内业”，内业无法处理的再交由外业实地核查。

“这种工作模式创新应用‘倾斜摄影测量+实景三维’测绘新技术，实现了大比例尺裸眼三维测图，革新了DLG与基础地理信息要素数据图库一体化技术，不仅推动我院航测数字化迈上了新台阶，还是我院在管理模式上的一次重大变革，解决了传统测绘人工成本高、外业工作量大、效率低等问题。”冯中卫说。

作为分管河南省卫星导航定位基准服务系统的副院长，张留民带领团队积极探索“5G+北斗”技术研究与社会化应用，与合作单位开展的车载终端5G信号技术与北斗信号技术、高精度地图技术融合项目，作为河南省自然资源厅2021年重点项目入选河南省5G项目库。在社会化应用上，实现了5G网络模块和高精度定位终端集成、软硬件系统平台搭建，扩展了电子围栏和音视频对讲功能。“目前相关设备已在郑州大学第一附属医院120救护车样车安装完成，经过测试，基本实现了对救护车状况的实时掌握与机动应变调度，提高了救护能力和救护效率。”冯中卫介绍。

此外，在地理国情普查与监测方面，张留民主动担起国情普查技术突破的重任，逐字逐句学习国情普查技术规程，逐本研究相关技术依据，最终形成具有单位特色的技术思路，编写了200多页的实用培训教材。他鼓励技术创新，2015年引入地理国情监测平板，安排技术人员自主研发地理国情平板软件，实现了外业“设备集影像、数据、拍照一体化”功能。

为更好地利用测绘技术服务自然资源，张留民还带领院矿山监测专班探索以“北斗+遥感影像”为基础，重点区域借助无人机、InSAR、“天眼”等实时监测技术手段，构建了“早发现、早制止、严查处”的露天矿山工作机制，建立了“日提取、周下发、月总结”的监测机制，满足矿山监测横向到面、纵向到底的实时监测需求，助力自然资源治理能力现代化建设。

● 心系职工的“老大哥”

张留民36年如一日，舍小家、顾大家，夙夜在公，废寝忘食，从不叫苦叫累。36年中，母亲生病他未在床前尽孝，妻子手术，500米的距离他都忙得无暇照顾，父亲病危他更是因出差错过了与父亲的最后一面……他不是一个好儿子、好丈夫、好父亲，但对于同事来说，他却是一位可敬的领导、和蔼的“老大哥”，在严厉的外表下，掩藏着一颗温暖细腻的心。

“安阳内黄也有病例了，不行的话，就赶紧让外业职工都回来吧……”1月份，随着全省多地出现疫情，病床上的张留民最牵挂的就是院里近200名外业一线职工，他要求相关负责人尽快筛查外业人员情况，制定工作方案，确保每位职工都能平安回家过年。

张留民深知外业生活之苦之难，因此始终关心外业职工，统一配置外业吃住行标准，改善生活和作业环境，每每去测区检查，办公区、宿舍、厨房他都会一一走到，伙食怎么样，被褥暖和不，环境整洁不整洁……事无巨细都会一一询问，对着老同志嘘寒问暖，对年轻同志就询问工作情况，勉励其多用心、多学习。

张留民总是强调：“一定要把老同志照顾好，他们长年在外业奔波，为单位奉献了几十年，一旦有个闪失，家里顶梁柱就倒了。”“要改善职工伙食，补充营养，房子租好点、伙食标准提高点、作业室环境和配套设施提升点，要从各方面提升职工的幸福生活指数，让职工体体面面搞测绘。”

张留民时刻将职工冷暖系在心上，每位职工的情况他都了如指掌，向省直工会上报困难职工时，他随



● 张留民（左二）部署应急测绘保障工作

口就能说出困难职工的详细情况；自兼任单位工会主席后，他让工作人员统计每位职工的生日并给职工发送生日蛋糕；去年7·20郑州特大暴雨时，当他得知有位怀孕职工仍在单位时，立即妥善安排这位职工的休息和餐饮；疫情防控期间，他时常打电话关心询问封控职工的生活情况；有职工因出差未能及时返家，他便把职工的孩子接到家里，给孩子做菜做饭……

“你们放心干，有问题我来解决！”工作上，张留民也是职工们的“主心骨”和坚强后盾。单位每项任务他都会仔细跟进，当职工找不到方向时，他总能及时指出一条又快又好的工作思路，河南省“十四五”基础测绘规划、国土空间规划“一张图”、矿山遥感动态监测等，每项任务都有他的心血；2006年北京延庆集体土地所有权及使用权确权项目，他每天都到各个测区检查指导，解答技术难点；2009年永城“二调”项目，因下发的影像有严重偏移问题，他连夜赶到项目部着手研究解决；鲁山县地理国情监测项目，职工马小向对城市花坛图斑归属问题不甚理解，接到咨询电话的张留民迅速为其答疑解惑……

无论是工作日还是周末，无论白天还是晚上，只要有工作任务，就有他的身影，只要需要他的电话都能接通。36年来，他润物细无声地温暖着周围每一个人，用实实在在的行动感染着每一个职工。

这就是张留民，站着，是一面闪耀的旗帜，倒下，便化成不朽的丰碑。

张留民走了，但他的音容却永远铭刻在家人和同事的心田。他在党爱党，忠诚一辈子，奉献一辈子，把一腔热血奉献给了祖国，将青春融进测绘事业，用生命筑成引航的灯塔，引领一批又一批测绘人，用血汗乃至生命去诠释“热爱祖国、忠诚事业、艰苦奋斗、无私奉献”测绘精神的真谛！

鹤壁市实现不动产地籍图网上公开查询



近日，鹤壁市不动产地籍图公开查询系统正式上线，企业和群众足不出户即可在网上公开查询地籍图，进一步提升了不动产登记信息的便利度及透明度。

办事群众和企业可关注“鹤壁市不动产登记交易中心”公众号，或登录鹤壁市不动产网上办事大厅鹤壁市自然资源和规划局专题，点击“地籍图查询”，即可进入鹤壁

市不动产地籍图公开查询系统。该系统开放了自然幢、集体土地、国有土地、城乡规划、基准地价、地籍共6个专题功能模块。在系统里定位到查询范围后，点击“幢或宗地”，即可查看房屋自然幢、坐落、宗地面积、房屋编号/宗地代码等基本信息。企业也可通过地籍图查询，实时了解当前位置地块的基本信息、周边配套及基准地价等。

下一步，鹤壁市不动产登记交易中心将建立健全不动产信息公示更新机制，提升便民利企服务水平，持续优化营商环境。□（鹤壁市不动产登记交易中心 陈艳芳）

河南省地矿局地矿二院举办测绘技能竞赛

2月9日至11日，河南省地质矿产勘查开发局第二地质矿产调查院（简称河南省地矿局地矿二院）测绘分院在焦作开展了测绘技能竞赛活动。

本次竞赛包含无人机应急测绘（无人机外业航测、内业航测制图）和传统测绘（一级导线测量、二等水准测量）项目。在无人机外业航测赛场，3个小组9名选手操控着无人机，以倾斜摄影方式争分夺秒地采集指定区域数据，这不仅考察选手熟练的无人机操控能力，还考验选手合理布设像控点、规划航线等技能。航测内业制图赛场上，14名选手盯着电脑屏幕，鼠标键盘“啪啪啪”响个不停，选手们要根据比赛提供的三维模型与正射影像，在最短时间内完成1:500比例尺地形图制图任务。在导线测量和水准测量项目中，16名选手分成4组，需在2小时内完成4个点组成的闭

合导线/水准路线观测与计算，提交观测手簿、平差计算成果。选手们仔细丈量、严谨记录，确保每个步骤都能按时保质完成。

竞赛过程中，选手们沉着冷静，以娴熟规范的操作和精湛高超的技术，有条不紊地完成了各个项目，展现出了扎实的专业技术能力。经

过激烈角逐，最终参赛组（选手）按总成绩排名，评出一、二、三等奖。

此次竞赛既是该院长期高度重视高技能人才培育的一次成果展示，也是对选手业务能力和技能水平的检验，达到了以赛促练、以赛促学的良好效果。□（河南省地质矿产勘查开发局第二地质矿产调查院 李靖）



平顶山“多测合一”信息服务平台上线

近日，由平顶山市自然资源和规划局建设的“多测合一”信息服务平台上线试运行，实现了工程建设项目竣工验收阶段“多测合一”业务全流程网上一体化管理。

推进工程建设项目“多测合一”改革是贯彻落实党中央、国务院深化“放管服”改革和优化营商环境的重要内容。针对工程建设项目竣工验收阶段存在的重复测绘、要求标准不一、成果不能共享等现状，

该局积极推进“多测合一”改革，编制完成《平顶山市工程建设项目“多测合一”管理办法（试行）》，明确“多测合一”的实施范围、坐标基准、部门职责、实施程序等。

同时，该局进一步整合测绘事项，规范测绘标准，建立测绘成果共享机制，完成从测绘机构入驻到测绘事项的发布、委托，再到测绘成果的提交、审核、入库、共享的全流程监测监管，缩减了测绘生产

环节和时限，提高了测绘服务水平与成果质量，降低了企业办事成本。

下一步，该局将以“多测合一”为突破点，以点上突破向面上深化，按照“边探索、边完善”的原则，积极稳妥推进“多测合一”工作的开展，为建设单位和测绘中介服务机构网上业务办理和成果共享提供更加方便快捷的支持，真正实现“让数据多跑路，让群众少跑腿”。

（本刊记者 刘立新 张中强）

新安县无人机巡查步入常态化



连日来，新安县自然资源局监察大队利用无人机对全县境内各矿区及其他重点区域进行动态巡查，推动执法关口前移，无人机“空中执法巡查”步入常态化。

据了解，新安县地处豫西浅山丘陵区，矿产资源分布广泛，境内地形复杂，长期以来面临着自然资源执法监察任务重、区域覆盖面广、违法行为难发现或发现不及时等问题。为破解难题，新安县自然资源局创新日常巡查模式，引入无人机开展360度无死角动态巡查，完善

执法监察工作技术体系，提升巡查工作科学化、技术化水平。无人机具有巡航高度大、拍摄视角全、机动性能强、反应速度快、成本低等特点，可以实现对违法问题“早发现、早处理、无死角”精准打击的效果，有力推动了全县自然资源执法工作精准开展。

下一步，新安自然资源局将充分利用无人机执法优势，开展常态化巡查，进一步加大执法监管力度，力促自然资源管理水平再上新台阶。

（新安县自然资源局 王云飞）

驻马店市自然资源和规划局推进测绘重点项目建设

近日，驻马店市自然资源和规划局召开国土空间基础信息平台和国土空间规划“一张图”实施监督信息系统项目座谈会。

会上，技术支持单位河南省基础地理信息中心汇报了驻马店市国土空间基础信息平台和国土空间规划“一张图”实施监督信息系统进展情况、工作实施方案、建设要点、工作流程和工作方式，并对河南省国土空间基础信息平台建设的工作思路和其他地市开展情况作了概括介绍，对信息平台建设的理念、顶层设计、平台建设如何高质量发展提出了总体要求。

座谈会上，与会人员结合驻马店实际情况，围绕遇到的问题和困惑、项目立项、项目特点、目标意义等内容进行座谈交流，探讨技术实施的具体细则，提出了下一步工作思路和方法，为今后工作的顺利开展奠定了良好基础。

（驻马店市自然资源和规划局 邹杨）

叶县雨污水管道排查工作圆满完成

2月10日，一份带有叶县各条道路名称及雨污管线走向、埋管深度、路面高程、暗渠渠宽等信息的《叶县雨污水管道排查项目总结报告》顺利编写完成。

据了解，为掌握叶县新旧雨污管道网状现状，为雨污分流改造、

完善城内排水系统提供详实的地理信息数据支撑，2021年9月下旬，平顶山市公路交通勘察设计院开始对叶县中心城区的雨污水管道进行排查。技术人员每天穿梭在叶县中心城区，4人为一组，利用GPS仪器测量雨污水管道，检修井平面坐

标及高程，使用塔尺及花杆量取管道埋深及管径大小，认真记录雨污水管道信息，并利用绘图软件以叶县城区道路简图为底图，标明各条道路名称及雨污管线属性信息。

项目开展过程中，平顶山市公路交通勘察设计院特别注重过程检查，发现问题及时纠正，同时不断规范作业流程，提高作业人员的质量意识和业务水平。对于流向不明、管道连接不详的路段，利用雷达探测仪进行探测，同时联系当地有关部门进行现场核实，确保数据准确无误。

此次排查，为叶县搭建城市地下市政基础设施信息平台提供了详实的数据支撑，将提升叶县地下市政基础设施数字化水平和运行效率。（平顶山市公路交通勘察设计院 魏丽 韩愈 姬涛）



义马市实现不动产登记证明自助打印

为深化“放管服”改革，打通服务群众“最后一公里”，2月25日，义马市不动产登记中心正式开通自助打证服务，实现了不动产登记证明自助打印。该中心利用信息技术，通过数据整合、流程优化，构建不动产登记自助服务平台，持续推进不动产登记数字化转型。

自助打证机操作智能化，有需求的市民在屏幕首页点击“自助证书”后，只需三步，即可完成证书打印。自助打证机通过身份证识别、人脸识别双重比对，不仅安全性高，而且支持全天候24小时不间断服务，有效解决了人工窗口取证时间限制问题。自助打证机打印的证书信息与人工窗口完全一致，并在附

图页创新采用二维码替代原先纸质测绘图纸，实现了测绘图纸数字化，市民可扫描二维码随时随地在线查看测绘图纸。

近年来，义马市不动产登记中心按照营商环境建设要求，通过精简要件、优化流程、出台便民举措、设立自助服务区等一系列措施，不断提高服务水平和服务质量。下一步，义马市不动产登记中心将重点完善不动产登记24小时自助服务区、微信公众服务平台、抵押登记进银行、部门间数据共享等业务工作，持续推进不动产登记数字化转型，切实提升群众办证便利度和满意度。（义马市自然资源和规划局 王备 贺斌）

▶ 2月18日，镇平县四方房产测绘站收到镇平华宏置业有限公司赠送的一面“心系企业 服务热情 技术精湛 尽职尽责”锦旗。此前，该公司一项目被列入“交房即发证”改革试点项目，镇平县四方房产测绘站提前介入，及时为该公司出具测绘报告书，保证了相关手续的及时办理，受到该公司的高度赞扬。（李鸿松）

▶ 2月24日，鹤壁市自然资源和规划局召开鹤壁市智慧城市平台项目研讨会，对项目建设背景和进度，时空大数据平台、城市信息模型基础平台、智慧鹤壁项目建设情况进行介绍，围绕“两平台、一项目”的结合点进行研究和探讨，并对下一步工作进行部署。（常中健）

▶ 2月8日，河南省地图院召开新年度工作部署会议，从生产、经营、管理及本年度重点工作等方面进行了部署，要求理清工作思路，提高认识，加强理论学习，以饱满的热情和实干的精神迎接新年度各项工作。（彭西明）

省测绘产品质量监督站开展基础地理信息更新技术培训

为更好地服务自然资源“两统一”职责，做好2022年基础测绘任务成果质量保障，2月24日，河南省测绘产品质量监督站组织全体技术人员开展2022年1:10000基础地理信息更新项目技术培训。

此次培训从项目目标与任务、产品指标与规格、基础地理信息更新设计方案、采集编辑要求、质量监督检验要求等方面对全体技术人员进行了培训，对历年基础地理信息更新检查中发现的共性质量问题进行了总结和分析，同时结合本年度技术设计要求，明确了质量控制的关键节点和检查重点。全体技术人员围绕基础地理信息更新项目质量检验、技术规范等内容进行座谈交流，进一步统一检查标准，确保



基础地理信息更新测绘成果检验的规范性。

此次培训进一步提升了技术人员的质检水平和责任意识，下一步河南省测绘产品质量监督站将积

极对接各生产单位开展质量检查经验交流，将质量控制关口前移，为2022年基础测绘任务做好质量服务保障。【（河南省测绘产品质量监督站 孙环）】

商丘市召开全市测量标志点普查工作动员会

2月28日下午，商丘市自然资源和规划局组织召开全市测量标志点普查工作动员会。商丘市各县（区）自然资源局分管局长、测绘股股长等30人参加会议。

会议传达了《商丘市测量标志普查保护工作实施方案》，明确了

2022年全市测量标志普查保护工作目标、工作任务、普查范围及内容、工作分工、方法步骤，并对组织领导、分工协作、信息报送、安全生产提出具体要求。

会议指出，商丘市测量标志点普查工作对于进一步加强测量标志

保护、全面掌握全市测量标志现状、完善测量标志档案管理制度及委托保管体系、为全省全面推进测量标志普查保护工作积累经验有着重要意义。

会议强调，要进一步提升思想认识、提高政治站位，切实把测量标志普查保护工作作为2022年度测绘重点工作开展。要严格按照上级要求，明确时间节点，加强分工合作，全面推进工作进度。要保证普查高质高效，充分利用已有资料，做实做细测量标志普查备注情况，为后续标志点重建工作夯实基础。要注重作业安全，参与普查的资质单位在开展野外作业时，要严格遵守操作规范，保障自身安全，确保安全生产。【（商丘市自然资源和规划局 徐中海）】



用双脚丈量山水 用匠心绘就蓝图

——河南豫西路桥勘察设计有限公司发展侧记

◎ 本刊记者 栗荣晓 通讯员 唐静雯

河南豫西路桥勘察设计有限公司是专门从事公路工程的规划、勘察、设计、测绘，以及市政道路、市政桥梁及景观绿化设计的综合性技术服务单位，成立于1986年，2007年8月改制为河南豫西路桥勘察设计有限公司，是一支特别能吃苦、特别能战斗、技术力量强的光荣队伍。

36年来，河南豫西路桥勘察设计有限公司围绕经济社会发展大局和公路工作重心任务，加快转型升级，提升创新能力，增强发展活力，圆满完成了各项省、市级重点公路建设项目的勘察测绘设计任务，里程达9818公里，各种大中型桥梁389座/57988延米，隧道4976延米/13道，设计项目总造价480亿，为三门峡市乃至河南省的公路建设做出了突出贡献。

身先士卒 奋勇当先

宋朝林是河南豫西路桥勘察设计有限公司总经理，毕业于长安大学土木工程专业，从事公路勘察设计工作30多年来，累计主持或负责勘察设计项目达136项，先后荣获三门峡市首届“科技创新人才”“崤函大工匠”“五一劳动奖章”“优秀勘察设计院长”等称号。

“以公司为家，与企业共进”，是宋朝林对自己的要求。面对竞争日趋激烈的勘察设计市场，他高瞻远瞩，顺势而为，带领全体职工以人才兴司、科技强司为目标，始终坚持“外争市场，内增活力”的经营理念。在宋朝林的带领下，河南豫西路桥勘察设计有限公司成为公路专业甲级资质、工程测量甲级资质、工程咨询甲级资质、特大桥甲级资质、岩土工程勘察乙级资质、测绘乙级资质等综合型勘察设计企业，创造出了骄人的业绩，有30余个项目在三门峡市干线公路“十一五”“十二五”“十三五”规划中获奖。

宋朝林追求“精细、绿色、安全、经济、灵活”理念，用满腔热忱和智慧灵感精心设计崤函大地的民生发展之路。他通过调整平纵横和优化桥涵构造物，为国道310南移项目节省投资近10亿元；带领勘察测绘设计项目组经过几十次路线对比，仅用15天就选定了国道209王官黄河大桥桥位和桥型方案，得到了各级部门的高度肯定。去年3月，宋朝林担任省道244抢险项目负责人，他运用自己扎实的专业知识和丰富的实践经验，创造了三门峡干线公路建设的新速度。

宋朝林带领公司抢抓“一带一

路”战略机遇，绘就了三门峡公路事业的省外发展蓝图，承揽了新疆巩留县龙口至库尔德宁镇公路改建工程、新疆X762线S237至X715段新建工程、新疆生产建设兵团第三师东风农产至G315公路等多项勘察设计项目，为企业发展拓展了新的空间。同时，公司成立了西安办事处，为进一步开拓西北市场打下基础。

走出豫西 进军新疆

2017年6月，河南豫西路桥勘察设计有限公司承接了新疆巩留县库尔德宁道路改建项目，标志着该公司走出豫西，挺进新疆，迈出了重要一步。

接到任务后，公司迅速组织路线、路基路面、桥涵、工程地质、交叉、交通经济等方面的专业技术人员，成立项目组，确保工程顺利进行。出发前，项目组做了大量准备，收集项目区地形图、卫星影像图、相关路网及经济发展等基础资料，研究路线方案，并制定了详细的作业大纲。

项目组到达现场后，技术人员立即对总体方案、交通现状和测量控制进行外业勘测和资料收集。巩留县库尔德宁道路改建项目全线采

用双向两车道，全长 29.225 公里。为了减缓工程建设对周边环境的不良影响，技术人员严格遵循“节约用地，持续发展”的思路，尽量减少占用林地，避让基本农田和经济作物区，达到满足公路功能要求与减少建设用地的合理统一。

外业期间，项目组通过放置中线，测量横断面，对项目路线走向、主要控制点、沿线地质、地貌、现有道路等情况进行了广泛深入的调查和研究，并多次调整优化，制定周密的勘测计划。外业作业过程中，技术人员遵从质量保优、安全为重的工作原则，发扬精益求精的工匠精神，经过 1 个多月的不懈努力，完成了施工图设计。

接着，该公司承接了位于新疆察布查尔县的 X762 线 S237（K27+500）至 X715（K38+700）段新建工程勘察测绘和设计项目。察布查尔县是国家扶贫开发重点县，2016 年被列为自治区首批 5 个脱贫攻坚验收县之一，该项目建设等级为三级公路，路线全长 38.584 公里，设计速度为 40 公里 / 小时；路基宽度为 9 米，沥青砼路面。该公司技术人员再次踏上前往新疆的征途，并出色完成了勘察测绘设计任务。

新疆项目的承接，极大鼓舞了公司全体职工的斗志。可以说，河南豫西路桥勘察设计有限公司走进大美新疆，是参与市场竞争的重要一环，是公司发展壮大的必然选择，有力促进了公司产业结构调整和转型升级，树立了企业优秀形象，彰显了公司综合信誉和实力。

着眼品质 勇于创新

“工欲善其事，必先利其器”。



近年来，为积极应对竞争激烈的测绘市场，河南豫西路桥勘察设计有限公司创新改革机制体制，一方面持续强化员工业务培训，造就了一支高效精干的队伍；另一方面不断加大科技投入，积极引进 GPS、无人航测机、电子测距仪等先进测量设备，使勘察测绘和设计工作如虎添翼，工作效率大大提高。

实施沿黄生态廊道项目是三门峡市落实习近平总书记黄河流域生态保护和高质量发展重大战略的重要举措。接到勘察测绘和设计任务后，宋朝林高度重视，科学谋划，抽调 70 余名精兵强将分成 5 个工作组，采取 5+2、白加黑作业模式，顶风冒雪，披星戴月，白天进行野外测量，晚上加班加点整理内业数据，仅用 15 天就高质量完成项目可行性报告。

特别是在满足公路技术指标和安全的前提下，为了少占耕地，减少拆迁，技术人员发扬吃苦耐劳的工匠精神，不断调整优化设计方案，确保前期勘察测量设计工作顺利推进，为沿黄生态廊道项目三门峡市区域按期通车奠定了坚实基础。

崤函大道道路工程是三门峡市 2020 年实施拉大城市框架和完善公路路网的重点项目，也是新建的城市主干道，全长 11.9 公里，连接三门峡市陕州区、商务中心区和湖滨区。河南豫西路桥勘察设计有限公司接到任务已临近春节，又突降大雪，测量任务面临巨大挑战。面对恶劣天气，测量人员义无反顾投入艰苦的工作中。在沟壑纵横和白茫茫的大雪中，他们攀山跨沟，任由积雪浸湿了鞋子和衣服，测量中不留死角，精准记录每一个数据。经过一周的昼夜工作，公司严格按照时间节点，高质量完成了测量工作。

栉风沐雨三十载，不忘初心再扬帆。河南豫西路桥勘察设计有限公司将立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，以奋斗创造历史，用实干成就未来。

2022 年，该公司将加大市场开拓力度，挖存量、创增量，立足长远、把握当下，敏于识变、善于应变、敢于求变，在变革中推动行稳致远，全力使公司各项工作再上新台阶。□

一起向未来， 测绘地理信息技术助力冬奥



◎ 赵玲玲 余青

“科技冬奥”是北京冬奥会的特色之一，不论是场馆建设、赛事服务还是综合保障，处处透着“科技范儿”。其中，也包含着测绘地理信息技术的智慧。

“高精度定位与测绘辅助奥运场地设计，时空大数据智能化应用保障冬奥会场所和赛事气象、防火、环境和安全检测，高分辨率遥感卫星鸟瞰奥运全景，实时导航数据为奥运专用道提供了实时提醒。”中国地理信息产业协会会长李维森介绍，各种测绘地理信息技术和现代高新技术的融合，在服务冬奥会中得到了广泛深入的应用。

高精度测绘与定位 辅助奥运场地建设

精度是测绘的生命线。在延庆赛区举行的雪车雪橇和高山滑雪竞技是本届冬奥会雪上竞赛的明星项目，场馆的设计建设对于高程数据的精准性、精细程度要求极高。承担测绘任务的北京市测绘设计研究院克服山区地形复杂、高差大的困难，利用无人机首次实现山区1:500地形图测绘。同时，该院还首次利用无人机激光雷达技术，短时间内对赛事的雪道造雪厚度进行了高精度测算。

国家跳台滑雪中心“雪如意”是我国首座跳台滑雪标准场地，项

部与地面落差达130多米，承办跳台滑雪全部五个比赛项目。南方测绘利用自主研发的智航SF700A无人机与T53倾斜相机，快速高效地采集并生成“雪如意”实景三维倾斜模型。为保护场馆开馆前的地面上铺装，项目使用免像控技术，最终成果精度优于3厘米。

在“雪如意”内，我国自主研制的首款小型化、低成本室内高精度定位基站投入使用，可以提供室内外无缝连续的亚米级高精度实时定位和位置服务。在人员密集的室内开阔区域可实现静态定位优于0.1米、动态定位优于0.5米的高精度定位，在室内外交替区域能够实现室内北斗微基站信号与室外空间北斗信号的自适应无缝接收切换。这是中国电子科技集团公司第五十四研究所卫星导航系统与装备技术国家重点实验室承担的“北京冬奥会北斗微基站室内混合定位系统关键技术研发及应用”项目成果，也是我国首次将北斗导航信号引入室内、地下遮挡区域。

国家速滑馆“冰丝带”采用全冰面设计，为了打造“最快的冰”，保障制冰后冰面温度均匀，国家速滑馆对冰面混凝土基底平整度建设提出了高标准要求，即任意平方米区域内高差不超过±3毫米。为此，北京国家速滑馆经营有限公司联合

深圳大学动态精密工程测量团队，提出利用惯性测量方法对地面局部高低起伏进行精密测量。冰面基底平整度测量需求贯穿场馆建设的始终，针对场馆建设不同时期的特点，团队发明了平板式惯性平整度测量机器人、轮式惯性平整度测量机器人等专用设备。

时空大数据 智能化应用保障安全

北京市延庆区松闫路佛峪口水库大坝段，是通往北京冬奥会核心区的一条重要通道。这段17.7公里长的公路，是除京礼高速以外，唯一一条进出延庆赛区的地方道路。但松闫路依山体而建，道路两侧山石滚落或土壤松动容易造成安全隐患。

由天下图公司和智连安全科学研究院联合开展的北京市“科技冬奥”专项——“冬奥场馆（地）岩土构筑物灾害早期识别及自动预警应用示范”，为解除隐患提供了技术方案。项目通过布设微芯桩和一杆式采集测站、数据服务平台及手机客户端组成自动化边坡安全监测预警系统，对边坡危险岩石的振动、倾向、倾角、形变等多个安全指标进行实时监测。

冬奥项目，尤其是室外举办的雪上运动项目，受气象条件影响更

大，风速风力、气温雪温等直接考验着运动员的发挥。直观、高效的气象服务与保障尤为重要，时空大数据在其中发挥了重要作用。

连日来，航天宏图信息技术股份有限公司多名工作人员分别在国家气象信息中心和北京市气象信息中心驻场，保障冬奥服务保障业务支撑系统和气象综合指挥平台正常运行。针对冬奥会外赛场气象应急保障高频次、小尺度精细化的需求，技术人员利用我国风云系列气象卫星和国外卫星资料，在遥感反演算法、卫星产品质量检验、卫星资料同化、数据融合等方面开展了大量工作，为冬奥期间突发极端天气进行综合分析研判提供有效技术支撑。

北京市气象局联合超图软件基于 SuperMap GIS 平台开发建设了冬奥气候风险评估系统。该系统可从时间、空间、气象要素等不同维度进行数据融合分析，并基于 GIS 一张图技术清晰有效地展示三大赛区各项目场馆的分布、气候特征以及气象风险，全面提高冬奥气象决策服务能力与信息化水平。

本届冬奥会持续时间超半个月，赛事分布在三大赛区，这对城市治理提出了更高要求。

打开“冬奥大屏”，冬奥会北京市运行保障指挥部城市运行及环境保障组的数据汇聚于此。这是由北京数字政通科技股份有限公司承建的北京市城市运行调度指挥平台，主要从应急保障、环卫保障、市政专业保障和安全检查等 4 个方面反映城市运行的状态。

部署于河北省应急管理厅、张家口市应急管理局及崇礼区森林防火预警监测信息中心的森林火灾监测预警应急保障平台，是冬奥会和

冬残奥会期间森林草原防灭火工作的保障。该平台由国家测绘工程技术研究中心建设，集成了三维地理信息、北斗定位、异构网络通信融合等技术，可全方位、多尺度监测保障冬奥赛区森林防火工作需求。

为保障延庆区冬奥期间严格践行低碳环保理念，中科宇图承担建设的延庆区智慧环保项目，持续对延庆区的空气质量监测数据进行分析，为大气污染针对性管控提供科学依据。

高分辨率遥感卫星 鸟瞰赛场全景

遥感卫星不仅能全方位向公众展示冬奥会的场馆之美，还能展示场馆建设的过程。冬奥会期间，中国四维、世纪空间、长光卫星、航天世景等企业纷纷制作了高分辨率遥感卫星数据产品，带领公众遥“瞰”火炬传递、冬奥场馆。

1月31日，中央电视台新闻频道“新闻直播间”栏目对张家口冬奥准备工作进行了专题报道。节目应用了中科星图 GEOVIS 数字地球时空场景编辑器，从中科星图和国家基础地理信息中心精心选取了多张张家口赛区近五年的卫星影像，通过一张张影像的对比，利用遥感技术见证了冬奥会筹备过程。

据介绍，我国自主可控的 GEOVIS 数字地球平台，是中科星图突破空天大数据快速引接、弹性计算、智能解译、高效渲染等多项关键核心技术，跨界融合以互联网、大数据、人工智能、云计算为基础的新一代信息技术研制的。

人工智能助力智慧导航

近日，“天地图·北京”
[\(https://beijing.tianditu.gov.cn/\)](https://beijing.tianditu.gov.cn/)

gov.cn/) 在“专题图层”栏目发布了冬奥会相关专题。北京市测绘研究院联合国家基础地理信息中心，完成了冬奥场馆点位以及冬奥专用道线路标记上图以及冬奥所涉及区域内容的基础要素的联动更新，为社会公众在冬奥期间的工作和出行提供方便。此外，百度地图、高德地图、腾讯地图也上线了冬奥专用道导航服务，推出了“冰雪赛场地图”等专题地图。

为帮助运动员更快熟悉冬奥村环境，商汤科技在“科技冬奥”专项支持下，开展了“基于 3D 的实时精准定位技术、虚拟与现实结合的 3D 高精度识别的智慧 AR 导航系统研究”课题，基于 SenseMARS 火星混合现实平台，短时间内实现了大尺度场景下厘米级的三维地图构建和部署，并解决了动态复杂场景下实现精准定位跟踪等难题，为张家口冬奥村打造了创新的智慧 AR 导航应用。得益于多项技术创新，这套智慧 AR 导航应用可在 30 万平方米区域内任意地点，都能始终保持定位精准、无延迟感的沉浸式虚实融合效果，且不会受建筑、冰雪等复杂环境的影响。

冬奥会期间，道路巡检的需求不断增加。为此，高德地图研发了 AI 智慧巡检终端，让养护车在行驶途中就可以通过人工智能技术，自动识别记录类似道路坑槽、结冰等问题，再应用北斗等卫星导航系统精准定位实时反馈给指挥中心，以便后方制定高效且具有针对性的解决方案，大幅提升了道路养护和巡检人员的工作效率，降低了工作过程中的交通风险。目前，该技术被应用到冬奥道路保障工作中。■

(本文摘自《中国自然资源报》2022年2月11日第7版)

时空大数据： 地理信息产业融合发展必由之路

◎ 中国工程院院士 王家耀

地理信息产业是以现代测绘和地理信息系统、遥感、卫星导航定位等技术为基础，以地理信息资源开发利用为核心，从事地理信息获取、处理、应用的高技术服务业。自20世纪60年代地理信息系统提出以来，其应用逐渐拓展到多个行业，从产生、成长到壮大，地理信息产业发展取得了可喜成绩。

当前，我国的经济和社会发展已经进入新的历史阶段，社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾；以5G、云计算、大数据、边缘计算、物联网等为代表的新技术快速发展，人工智能技术也因深层神经网络的成功而获得了巨大进步；随着我国行政体制改革和自然资源管理体系的建立，地理信息产业已融入自然资源管理体系中。面对新的社会需求、新的技术进步和新的管理体系要求，亟待根据国家大政方针、社会生产需要、技术发展趋势、产业发展规律，做好地理信息产业的工程技术、商业模式、产品类型的转型升级与融合创新，进一步提高地理信息产业发展的质量和水平。

地理信息产业融合发展的驱动力：人工智能

信息化的发展遵循从数字化到网络化再到智能化的规律，地理信息产业的发展亦如此，智能化是地理信息产业融合发展的高级阶段。

“互联网+”改变了地理信息产业发展的思维方式。“互联网+”的本质是跨界融合。“基础地理信息+”和“通用时空大数据平台+”的本质也是跨界融合。“+”是核心，提出跨界融合的解决方案是关键。只有这样，才能更充分地发挥基础地理信息和通用时空大数据平台的“基础”和“通用”作用，实现地理信息产业到时空大数据产业的转型升级。

云计算具有的信息资源管理、处理和应用的“全面弹性”，可以支撑地理信息产业到时空大数据产业

的转型。时空大数据产业化需要超强计算能力的支持。云计算作为一种新的计算模式，通过“池化”和“云化”把数千台甚至上万台机器都放在一个“池子”里面，这是“资源弹性”；并在“资源弹性”即基础设施即服务（IaaS）之上增加了一层“应用弹性”，包括平台即服务（PaaS）和软件即服务（SaaS），以满足时空大数据的“应用弹性”需求。云计算支撑时空大数据处理的分布式、协作（同）化和智能化；通过任务分解，解决分布式问题；通过工作流重构，解决并行问题；通过算法调度，解决协作（同）化问题。

人工智能是地理信息产业融合升级的核心驱动力。算法、大数据和计算能力构成人工智能的三要素或“三驾马车”。其中，算法是用好大数据和计算能力的关键，需要靠机器学习来不断优化，而算法的不断优化又是靠不断输入大数据进行深度学习来实现的。算法、大数据还需要计算能力的支持，否则算法就失去了引擎，大数据处理快速性也不可能实现。在人工智能的算法、大数据、计算能力三要素中，随着智能感知技术的快速发展，时空大数据已出现爆炸式增长态势，为时空大数据产业化提供充足的数据支撑；随着计算机技术的快速发展，适应时空大数据产业化需求的计算能力已经完全具备；需要人们更加关注的是算法研究，特别需要加强多源异构时空大数据融合、分析、挖掘与知识发现、可视化等方面的算法研究。在人工智能算法、大数据、计算能力“三驾马车”的驱动下，地理信息产业到时空大数据产业的转型升级必将加速实现。

时空大数据产业：属于第四产业的范畴

时空大数据，指基于统一时空基准活动或存在于时间和空间与位置直接或间接相关联的大数据。据此，时空大数据由时空框架数据和时空变化数据两大类数据组成。

时空框架数据指基于统一时空基准的卫星导航定位数据（含连续运行参考站 CORS 数据）、遥感影像数据、地图数据、地名数据等。时空变化数据包括社会经济人文数据、位置轨迹数据、与位置相关联的空间媒体数据、社交网络数据、搜索引擎数据、视频观测数据、生态环境监测数据等。时空变化数据聚合（关联）在时空框架数据上，就构成了时空大数据。时空大数据具有位置、属性、时间、尺度、分辨率、多样性、异构性、多维性、价值隐含性、快速性等特性。时空大数据产业，指以天空地海传感器网络为基础，以时空信息“获取（传感网）→处理（生产）→应用（服务）”为产业链，以人工智能等新兴信息技术为支撑，以数据密集型计算为特征的知识密集型信息产业，属于从第三产业中分离出来的第四产业的范畴。同地理信息产业相比较，时空大数据产业内涵要宽泛得多，规模要大得多，类型更具多维性和多样性，知识更密集，速度更快，产品更加多样化和个性化，其应用领域更加广阔，具有良好的产业发展前景。

时空大数据产业化的核心：时空大数据平台

时空大数据平台是时空大数据产业化的核心，是指把各种分散和分割的大数据，即时空框架数据和时空变化数据汇聚到一个特定平台上，并使之发生持续的聚合效应。这种聚合效应就是通过数据多维融合和关联分析与数据挖掘，揭示事物的本质规律，对事物做出更加快捷、更加全面、更加精准和更加有效的研判和预测。从这个意义上讲，时空大数据平台是大数据的核心价值，是大数据发展的高级形态，是大数据时代的解决方案。从产业化角度讲，通用时空大数据平台是指将时空框架数据汇聚在一个特定平台上，利用这个平台生产军民两用的基础测绘地理信息产品。

所谓“通用时空大数据平台+”模式，即以通用时空大数据平台作为框架，聚合民用、军用的时空变化数据，分别构成时空大数据平台。“通用时空大数据平台+民用”模式，即将地方政府各部门各行业的政务、自然资源、规划、交通、水利、管网、人口、经济、人文、社会、医疗、教育、电力、公安等数据汇聚在通用时空大数据平台上，使之成为新型智慧城市的“智脑”，通过持续的聚合效应，生成各类（种）民用深加工知识产品，为政府综合决策、各部门各行业和社会公众提供智能化服务。



● 无人机开展应急测绘现场 河南省遥感测绘院供图

时空大数据产业化是通过时空大数据平台产业化实现的。因为时空大数据产业化是一个新问题，应该走一条从基础研究起步的产业化创新之路。这条创新之路首先要研究和建立以数据科学为核心的时空大数据理论体系。目前，“数据科学”的边界还不清晰，时空大数据理论研究薄弱，更未形成时空大数据的理论体系，而这是时空大数据产业化的基础。因此，这条创新之路要研究和建立以“数据隐含价值→计算发现价值→应用实现价值”为核心，以“数据获取（传感器网）→处理（生产）→应用（服务）”为产业链的时空大数据产业化技术体系。走在这条创新之路上的人，更要研究和设计包括软件产品、硬件产品、软硬件集成产品、各类（种）应用平台产品和数字产品在内的时空大数据产品体系。

总之，在当前全球数字经济快速发展的大背景下，数字化的知识和信息作为关键生产要素，以数字技术为核心驱动力量，以现代信息网络为重要载体，通过数字技术与实体经济深度融合，数字经济能不断提高经济社会的数字化、网络化、智能化水平，以加速重构经济发展与社会治理模式。地理信息产业作为处理位置数据的核心产业，可积极推动其基于“通用时空大数据平台+”模式深度融入数字产业化、产业数字化、数字化治理与数据价值化领域，积极融入自然资源管理工作整体布局，主动引领以地理信息为基础的新型智慧城市、实景三维中国、新型基础测绘建设，推进地理信息产业向全产业链发展，扩大地理信息产品供给面，加大地理信息消费级产品研发，鼓励新应用、培育新市场，让地理信息产品通过生态建设、智慧管理、数字经济服务国家战略建设并惠及全社会，促使地理信息产业向时空大数据产业的融合发展与转型升级。

【（本文摘自《中国自然资源报》2022年2月22日第7版）】

河南省光山县土地利用时空变化特征分析

佟艳¹ 张慧慧^{1,2}

(1. 河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000; 2. 河南省地图院, 河南 郑州 450000)

摘要: 光山县作为全国乡村旅游示范县和第四批“绿水青山就是金山银山”实践创新基地, 其土地利用变化关系着其区域特色的发挥。本次研究利用 ArcGIS10.2, 结合土地利用变化幅度、动态度及土地转移矩阵等方法, 定量分析了光山县 2000~2015 年土地利用变化时空特征。

关键词: 光山县; 土地利用变化; 土地转移矩阵

1 研究背景

光山县位于河南省东南部、信阳市中部, 南依大别山, 北临淮河, 地处鄂豫皖三省连接地带, 全县东西长 60km, 南北宽 55km。县境东邻潢川和商城, 西连罗山, 南接新县, 北与息县相望。地处亚热带向暖温带过渡地带, 属亚热带北部季风型湿润、半湿润气候, 光山是中国天然氧吧县, 自 2015 年来空气质量排名多次位居全省第一。为促进土地利用与区域经济协调发展, 我国学者对土地利用变化及生态环境质量关系进行了大量研究。张雪英选取 1990~2020 年间的遥感影像数据, 研究辽西地区的土地利用和土地覆盖格局及转移情况, 发现该地区主要土地类型为耕地、林地、建筑用地和未利用土地^[1]。王有小等对 1995~2018 年间广西中越边境地区的土地利用变化和生态风险进行研究, 发现影响土地利用类型变化的主要原因是当地经济快速发展和城市化进程加快, 提出应重视生态和经济的协同发展^[2]。为更好地利用土地利用数据, 合理分配当地土地资源, 研究一条可促进经济快速发展和生态环境保护服务功能提升相结合的道路, 本文选取光山县为研究区域, 基于 Landset TM 30m 遥感影像生产的全国土地利用数据产品, 按照国家土地利用分类方法, 结合刘纪远等在建设“中国 20 世纪 LUCC 时空平台”建立的 LUCC 分类系统, 研究光山县的土地利用数据, 提取 2000 年和 2015 年两期数据进行动态分析, 对光山县的整体土地利用框架有了大致了解。

2 数据分析

2.1 土地类型分析

本研究根据国家土地利用分类方法, 结合 LUCC 分类系统将土地利用数据进行分类, 其中一级类型分为

6 大类, 主要包括耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。二级分类主要包括水田、旱地、有林地、灌木林等 25 种类型(如表 1 所示)。根据研究需求, 在此主要采用一级分类, 获得了 2000 年和 2015 年的土地利用矢量数据(如图 1 所示)。

表1 土地利用类型分类

编号	一级分类	二级分类
1	耕地	水田, 旱地
2	林地	有林地, 灌木林, 疏林地, 其他林地
3	草地	高覆盖度草地, 中覆盖度草地, 低覆盖度草地
4	水域	河渠, 湖泊, 水库坑塘, 永久性冰川雪地, 滩涂, 滩地
5	建设用地	城镇用地, 农村居民点, 其它建设用地
6	未利用地	沙地, 戈壁, 盐碱地, 沼泽地, 裸土地, 裸岩石质地, 其他

2.2 研究方法

为了明确光山县该时期的土地利用时空变化特征, 选用以下 3 种土地类型分析方法。

2.2.1 土地利用变化幅度

通过收集不同期的土地利用数据, 可对一定时期同一类型的土地利用变化幅度做出统计, 更好地分析该时间段内的土地类型变化。公式如下:

$$P = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times 100\% \quad (1)$$

公式(1)中: P 为一段时间内土地利用变化幅度; U_a 为某种土地利用类型研究初期的面积; U_b 为某种土地利用类型研究末期的面积^[3]。

2.2.2 单一土地利用变化动态度

受自然和社会条件影响, 同一地区在不同时间段的土地利用方式存在差异, 并且不同时期的土地利用类型变化速度和幅度也有较大差异。单一土地利用变化动态度可以表示一定时间段内不同土地利用变化的速度和变化幅度^[4], 总结一定的规律, 便于分析相应时间段土地利用类型变化的走向, 并且对未来一段时问的土地利用变化趋势做出预测。其数学公式为:

基金项目: 河南省软科学(202400410285); 河南理工基本科研业务费(自然科学类: SKJZD2020-04, NSFRF210430); 河南理工大学博士基金(B2020-16)。
作者简介: 佟艳(1981—), 女, 汉族, 博士, 硕士生导师, 主要研究方向为土地利用与信息化管理。E-mail: 183964211@qq.com

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

公式(2)中: K 为研究时期内单一土地利用类型的动态度; U_a 、 U_b 分别为研究初期、末期某种土地利用类型的面积; T 为研究时长^[3]。

2.2.3 土地转移矩阵

不同时期土地利用类型的转变可通过土地转移矩阵具体分析。土地利用转移矩阵源于系统分析中对系统状态与状态转移的定量描述^[5]。利用 ArcGIS 对两期土地利用矢量数据进行空间叠加分析, 获取研究时段内土地利用类型的转移矩阵, 清晰地分析不同类型间的转化, 同一类型向何种类型转化, 哪种土地类型转移面积最多, 转化类型最多或最少, 并具体分析研究时段内此地土地类型转变的特征和原因。其表达式为:

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

公式(3)中: S 为面积; n 为土地利用类型数量; i 、 j 分别为研究初期与末期的土地利用类型^[5]。

3 光山县土地利用类型分析

3.1 光山县土地利用空间分析

由光山县土地利用现状图(图1)可知, 光山县耕地分布较为均匀, 几乎覆盖所有区域; 林地主要分布于县城周边, 主要位于西南和东南区域; 建设用地分布较为分散, 其中东部地区比较集中; 草地主要分布于西南和南部区域; 水域主要呈线状分布, 主要分布在南部和东南方位, 未利用地主要分布在东南区域。

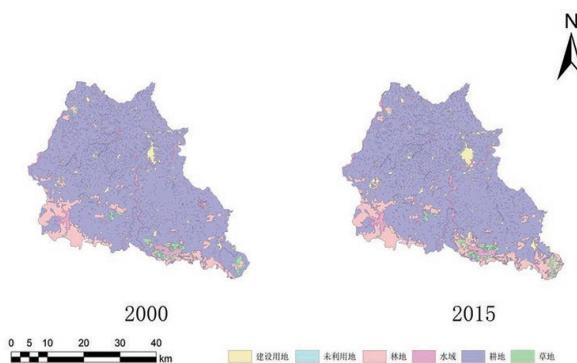
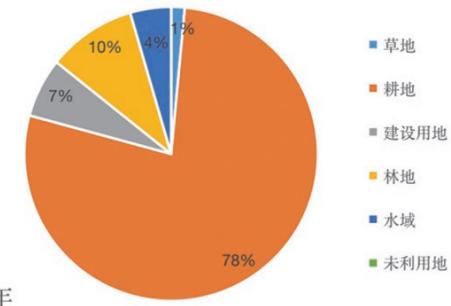


图1 光山县2000年、2015年土地利用现状

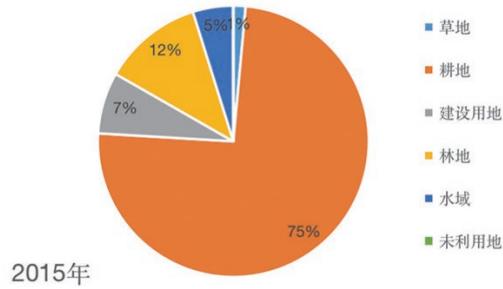
对光山县2000年和2015年土地类型面积统计可知(如图2和图3所示), 耕地、建设用地、林地是光山县的主要土地类型。其中2000年光山县土地类型主要包括5大类(如表2和表3所示), 耕地占全县面积比例较大为1425.44km², 占全县面积的77.72%; 其次

为林地, 面积为179.04km², 占全县面积的9.76%; 光山县土地类型还包括建设用地、水域和草地, 面积分别为119.54km²、82.57km²、27.38km², 分别占全县总面积的6.52%、4.5%、1.49%。2015年光山县土地类型包括6大类, 耕地仍是最主要的土地类型, 面积为1365.95km², 占全县总面积的74.48%; 林地面积为218.50km², 占全县总面积的11.91%; 建设用地面积为134.35km², 占全县总面积的7.33%; 水域面积为87.93km², 占全县总面积的4.79%; 草地面积为26.73km², 占全县总面积的1.46%; 未利用地面积为0.51km², 占全县总面积的0.03%。



2000年

图2 土地类型结构



2015年

图3 土地类型结构

表2 2000年、2015年光山县土地利用变化(单位: km²)

地类	全县总面积		土地类型 变化面积	变化幅度 / %	动态度 / %
	2000年	2015年			
草地	27.38	26.73	-0.65	-2.39	-0.16
耕地	1425.44	1365.95	-59.49	-4.17	-0.28
建设用地	119.54	134.35	14.81	12.39	0.83
林地	179.04	218.50	39.46	22.04	1.47
水域	82.57	87.93	5.36	6.50	0.43
未利用地	0.00	0.51	0.51	\	\

表3 2000年、2015年各类型占全县总面积比例(比例: %)

地类	2000年		2015年	
	2000年	2015年	2000年	2015年
草地	1.49	1.46	77.72	74.48
耕地	77.72	74.48	6.52	7.33
建设用地	6.52	7.33	9.76	11.91
林地	9.76	11.91	4.50	4.79
水域	4.50	4.79	0.00	0.03
未利用地	0.00	0.03		

3.2 光山县土地利用类型时空演变分析

3.2.1 变化幅度和动态度分析

从2000~2015年光山县土地利用数量变化中分析, 6种土地类型变化呈现“四增二减”趋势^[6], 建

设用地、林地、水域、未利用地总面积增加，草地和耕地总面积减少，并且不同类型的动态差异较大。其中与2000年数据相比，2015年林地变化幅度较大，为22.04%，年增速为1.47%，净增加39.46km²；其次为建设用地，变化幅度为12.39%，年增速为0.83%，净增长14.81km²；水域变化幅度为6.5%，年增速为0.43%，净增长5.36km²；未利用地净增长0.51km²；耕地和草地变化幅度呈现下降趋势，其中耕地下降幅度较大，变化幅度为-4.17%，每年以0.28%的速度减少，净减少面积为59.49km²；草地变化幅度为-2.39%，每年以0.16%的速度减少，净减少面积为0.65km²。

3.2.2 光山县土地转移矩阵分析

本文数据处理主要使用ArcGIS10.2软件，新建字段，对图斑类型进行赋值，并以km²为单位对矢量数据进行面积计算，融合处理消除重复图层，最后统计同一时期不同类型间的面积；对2000年和2015年数据进行相交处理，统计出这两个时间段之间土地利用类型的转化（如图4所示）；利用Excel软件对2000年和2015年相交数据进行处理，生成数据透视表，得出土地转移矩阵，如表4所示。

表4 2000~2015年光山县土地利用转移矩阵（单位：km²）

2015年							
地类	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	总转出量
2000年	1355.8	44.04	0.11	7.43	17.99	0.08	69.65
耕地	0.59	173.63	0.05	2.50	1.85	0.42	5.41
林地	0.15	0.33	26.32	0.31	0.27	0	1.06
草地	3.92	0.4	0.25	77.51	0.49	0	5.06
水域	5.48	0.1	0	0.20	113.76	0	5.78
建设用地	10.14	44.87	0.41	10.44	20.6	0.5	
总转入量							

由此可知，光山县2000~2015年间土地类型呈现一种向多种土地类型转化的特征^[6]。从土地转出方面分析，耕地2000~2015年间总转出量为69.65km²，其中分别转出为林地（44.04km²），草地（0.11km²），水域（7.43km²），建设用地（17.99km²），未利用地（0.08km²），耕地主要转出类型为林地、建设用地和水域。林地2000~2015年间总转出量为5.41km²，其中分别转出为耕地（0.59km²），草地（0.05km²），水域（2.50km²），建设用地（1.85km²），未利用地（0.42km²），林地主要转出类型为水域和建设用地。草地2000~2015年间总转出量为1.05km²，其中分别转出为耕地（0.15km²），林地（0.33km²），水域（0.31km²），建设用地（0.27km²），草地向这四种类型转出量比较均衡。水域2000~2015年间总转出量为5.06km²，其中分别转出为耕地（3.92km²），林地（0.4km²），草地

（0.25km²），建设用地（0.49km²），水域转出主要类型为耕地，向其余三种类型转化面积大致相同。建设用地2000~2015年间总转出量为5.78km²，其中分别转出为耕地（5.48km²），林地（0.1km²），水域（0.2km²），建设用地主要转出类型为耕地，少部分向林地和水域转化，未涉及草地和未利用地。

从土地转入方面分析，耕地2000~2015年间总转入量为10.14km²，其中由林地、草地、水域、建设用地转化，转入面积分别为0.59km²、0.15km²、3.92km²、5.48km²，耕地转入类型主要为建设用地和水域。林地2000~2015年间总转入量为44.87km²，其中由耕地、草地、水域、建设用地转化，转入面积分别为44.04km²、0.33km²、0.4km²、0.1km²，林地转入类型主要为耕地。草地2000~2015年间总转入量为0.41km²，其中由耕地、林地、水域转化，转入面积分别为0.11km²、0.05km²、0.25km²，草地总转入面积相对较少，转化类型特征不明显。水域2000~2015年间总转入量为10.44km²，其中由耕地、林地、草地、建设用地转化，转入面积分别为7.43km²、2.5km²、0.31km²、0.2km²，水域转入类型主要为耕地和林地。建设用地2000~2015年间总转入量为20.6km²，其中由耕地、林地、草地、水域转化，转入面积分别为17.99km²、1.85km²、0.27km²、0.49km²，建设用地转入类型主要为耕地和林地。未利用地2000~2015年间总转入量为0.5km²，其中由耕地、林地转化，转入面积分别为0.08km²、0.42km²，形成新的光山县土地类型转化分布如图4所示。

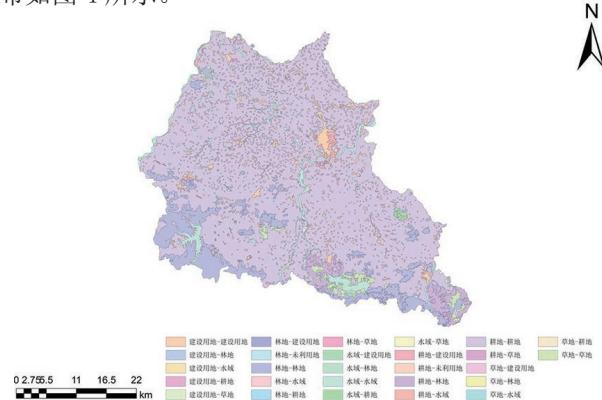


图4 2000年、2015年土地类型转化分布

4 结论

通过分析光山县2000~2015年土地利用类型变化，6种土地类型变化呈现“四增二减”的特点，其
(下转第29页)

基于高斯过程回归模型的大坝位移预测

庞帅峰¹ 杨利娟² 夏占营³

(1. 自然资源部第七地形测量队, 海南 海口 570100; 2. 海南天涯人力资源管理服务有限公司, 海南 海口 570100;
3. 河南豫兴测绘有限公司, 河南 滑县 456400)

摘要: 针对传统回归模型监测的精度不足, 将高斯过程回归方法引入大坝安全监测领域, 采用正弦平方核 (Exp Sine Squared kernel) 函数进行高斯过程回归分析, 通过对小浪底水利枢纽坝顶某监测点历史观测数据构建高斯过程回归 (GPR) 模型, 进行 GPR 建模, 对其后八期位移进行预测, 并进行可视化图表输出并加以分析。结果表明, GPR 模型预测精度在一定程度上优于其他回归模型。

关键词: 大坝; 位移预测; 高斯过程回归 (GPR)

1 引言

近年来国家水利大力发展下, 大坝带来了巨大经济效益, 但以往发生的与大坝相关的重大安全事故, 不仅威胁百姓的人身安全财产, 更给国家带来严重的经济损失。随着科学技术的发展及研究人员的不断探索, GNSS、应变传感器、激光测距仪、多点位移计、渗压计等仪器和技术逐渐用于坝体安全自动化监测领域, 并在实际工程中不断改进, 目前坝体位移监测系统的数据收集、处理、存储等功能均已达到世界先进水平。但由于我国建立坝体安全监测系统时一些开发工作较为落后, 国内目前在分析监测资料时仍采用传统的回归模型等。考虑到传统方法的局限性, 建立一个有效且精确的坝体安全监控预测模型尤为重要。

早在上世纪 20 年代便有人认识到大坝安全的重要性, 但由于技术发展所限收效甚微。直到 1955 年国外专家学者 Rocha 和 Fanelli 等人采用统计回归的数学方法分析大坝监测资料。1964 年 Silvera^[1] 引用幂函数作为时效分量, 使大坝监测得到进一步发展。1977 年 Faneli 等创建了坝体形变的确定性模型和混合模型^[2]。1984 年 Pedro 等^[3] 进行定量模拟观测模型。1985 年, 高斯-马尔科夫理论被 Guedes 引入多远线性回归模型。此后 Purer 等在回归分析中加入效应量的前期观测值, 使混合模型计算精度得到很大提高。1991 年熊支荣等基于灰色理论创建了数学模型。2002 年李雪红等提出灰色-时序模型。此后, 岳建平等^[4] 学者基于灰色系统理论, 对坝体形变做出精准预测。2003 年张晓春等^[5] 建立了径向基神经网络 (RBF) 模型, 极大提高了计算效率。随后几年, 多位专家学者基于神经网络、灰色理论、模糊聚类分析、粒子群优化算法、卡尔曼滤波

等进行了深入研究。2012 年吕开云^[6] 应用支持向量机建立大坝变形预测模型, 并应用于黄河小浪底水利枢纽预测, 取得较好的拟合及预测精度。2017 年朱俊^[7] 从大坝安全的影响因素和必要性出发, 对当前大坝安全监测现状进行分析总结。2018 年李洪宇^[8] 采用高斯过程回归模型, 取得了很好的结果。2019 年王申波在高斯过程中通过粒子群算法优化超参数并选择最优协方差函数, 取得极高精度。

大坝变形的主要形式有: 整体或局部位置随时间变化而发生位移及坝体裂缝等影响坝体正常运行的变形。在温度、渗水、库水压力等外界因素对坝体的长期连续作用下, 坝体强度降低, 由此产生形变。对于混凝土坝来说, 水压、温度是长期影响坝体位移的因素, 时效位移不可逆在大坝建成初期形变较明显, 随时间增加而稳定, 地基稳定性也很重要; 其次对水压、温度、时效这三大影响因素分别建立坝体位移数学模型。

2 数据来源及预处理

2.1 数据来源

小浪底水利枢纽位于河南省洛阳市孟津县与济源市之间, 三门峡水利枢纽下游 130 公里、河南省洛阳市以北 40 公里的黄河干流上, 控制流域面积 69.4 万平方公里, 占黄河流域面积的 92.3%。坝址南岸为孟津县小浪底村, 北岸为济源市蓼坞村, 是黄河干流三门峡以下唯一能够取得较大库容的控制性工程, 既能较好地控制黄河洪水, 又可利用其淤沙库容拦截泥沙, 进行调水调沙运用, 减缓下游河床的淤积抬高。小浪底工程投运以来, 发挥了巨大的社会效益、经济效益和生态效益, 为保障黄河中下游人民生命财产安全、促进经济社会发展、保护生态环境做出了重大贡献。

作者简介: 庞帅峰 (1985—), 男, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘工程。E-mail: 690525436@qq.com

小浪底水库正常蓄水位时淹没影响面积 277.8km², 施工区占地 23.33km², 共涉及河南、山西两省的济源、孟津、新安、渑池、陕县、平陆、夏县、垣曲 8 县(市)33 个乡镇, 动迁年移民 20 万人。因此对该大坝进行安全监测很有必要, 在大坝安全监测评价体系中, 坝体位移可以很好地反映大坝运行状态, 该大坝往年监测资料如表 1 所示。

表1 大坝坝顶某点监测点位移量成果

序列 / 期	观测时间	水位 / M	温度 / °C	时效 / 天	位移 / dm
1	2006/4/12	--		1	1.56
2	2006/4/27	237.45	19	16	0.869
3	2006/5/15	243.26	19.4	34	1.683
4	2006/5/30	234.24	19.6	49	2.536
5	2006/6/13	238.5	20	63	0.412
6	2006/7/18	237.2	21.8	98	-0.859
7	2006/8/9	243.2	23	120	-0.185
8	2006/9/6	240.96	24.4	148	-0.842
9	2006/10/16	239.3	25.3	188	-0.932
10	2006/11/2	240.45	25.5	205	-1.132
11	2006/11/17	240.2	25.6	220	-1.339
12	2006/12/4	240.1	25	237	-1.478
13	2006/12/18	240.06	24.5	251	-1.216
14	2007/1/3	239.85	24	267	-1.138
15	2007/1/17	241.1	23.2	281	0.245
16	2007/2/5	242.03	22.3	300	1.187
17	2007/2/26	239.7	21.6	321	0.83
18	2007/3/23	239.36	20.2	346	1.388
19	2007/4/5	238.16	19.3	359	1.666
20	2007/4/16	239.16	19	370	1.873
21	2007/5/10	239.3	19.6	394	1.644
22	2007/5/24	239.2	20.3	408	1.36
23	2007/6/6	238.2	20.8	421	0.903
24	2007/6/19	240.5	21.4	434	1.315
25	2007/7/11	241.1	22	456	0.975
26	2007/7/25	242.4	22.4	470	1.326
27	2007/8/8	241.42	23	484	0.785
28	2007/8/27	242.1	23.5	503	0.54
29	2007/9/12	240.56	24.1	519	0.044
30	2007/9/25	240.6	24.6	532	-0.915
31	2007/10/10	238.5	25.2	547	-1.439
32	2007/10/30	238.8	25.7	567	-1.924
33	2007/11/16	239.6	25.8	584	-1.461
34	2007/11/30	240.2	25.4	598	-1.333
35	2007/12/13	240.7	25	611	-0.948
36	2007/12/28	239.8	24.4	626	-0.859
37	2008/1/10	240.5	23.6	639	0.261
38	2008/2/6	239.95	21.9	666	1.07
39	2008/3/7	240.3	20.3	695	1.839
40	2008/4/9	240.8	19.6	728	1.99
41	2008/5/11	239.7	20	760	1.873
42	2008/6/11	239.3	21.2	791	1.382
43	2008/7/12	239.5	22.7	822	0.468
44	2008/8/13	243.15	24.2	854	0.785
45	2008/9/13	238.5	25.1	855	-1.11
46	2008/10/22	239.1	25.8	924	-1.656
47	2008/11/18	241	25.6	951	-1.032
48	2008/12/10	240.35	25	973	-0.748
49	2009/1/7	239.56	23.8	1001	-0.67
50	2009/2/2	242.2	21.4	1037	1.705
51	2009/3/10	241.25	20.3	1063	1.984
52	2009/4/16	240.69	19.5	1100	2.123

2.2 数据预处理

由于输入 X 特征的单位(水位、温度、时序)或者大小相差较大, 容易影响位移 Y 的结果, 使得一些算法无法学习到其他特征。因此需通过一些转换函数

将特征数据转换成更加适合算法模型的特征数据。把原始数据变换到均值为 0, 标准差为 1 范围内:

$$X' = \frac{x - \text{mean}}{\sigma} \quad (1)$$

公式 (1) 中 mean 为平均值, σ 为标准差。

3 高斯过程回归模型

3.1 高斯过程回归原理

高斯过程(Gaussian Process, GP)作为机器学习的一般方法由 Carl E. Rasmussen 等^[9]从核方法角度提出, 该方法通过标准贝叶斯推理优化模型, 可以很好地处理高维数、非线性等复杂问题。

对于输入集合 X 对应的观测集合 Y , 高斯过程回归要推断出其关系 $f(x)$ 。对于训练数据集 $D: (X, Y)$, 令 $f(x_i) = y_i$, 得到向量 $f = [f(x_1), f(x_2) \dots f(x_n)]$ 。对于本研究来说, 就是构造出大坝位移预测函数。

(1) 假定观测过程受到加性噪声 ε 的污染, 则观测结果 Y 的形式为:

$$Y = f(x) + \varepsilon \quad (2)$$

(2) 假设加性噪声 ε 符合均值为 0, 方差为 σ_n^2 的正态分布, 即 $\varepsilon \sim N(0, \sigma_n^2)$, 则观测值 Y 先验分布:

$$Y \sim N(0, K(x, \hat{x}) + \sigma_n^2 I) \quad (3)$$

公式 (3) 中: K 为关于参数 θ_c (其值由所选取的协方差形式确立) 的协方差函数(核函数), I 为 n 阶单位矩阵。

(3) 观测值 Y 和预测值 $f(*)$ 的联合先验分布:

$$\begin{bmatrix} Y \\ f^* \end{bmatrix} \sim N\left(0, \begin{bmatrix} K + \sigma_n^2 I & K^* \\ K^* & K^{**} \end{bmatrix}\right) \quad (4)$$

公式 (4) 中: K 、 K^* 及 K^{**} 的定义如下:

$$K = \begin{bmatrix} k(x_1, x_1) & k(x_1, x_2) & \dots & k(x_1, x_n) \\ k(x_2, x_1) & k(x_2, x_2) & \dots & k(x_2, x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k(x_n, x_1) & k(x_n, x_2) & \dots & k(x_n, x_n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$K^* = [k(x_*, x_1) \quad k(x_*, x_2) \quad \dots \quad k(x_*, x_n)] \quad (6)$$

$$K^{**} = k(x_*, x_*) \quad (7)$$

(4) 根据贝叶斯公式得到 $p(f^* | f)$ 的后验概率:

$$p(f^* | f) = \frac{p(f|f^*)p(f^*)}{p(f)} = \frac{p(f, f^*)}{p(f)} \quad (8)$$

(5) 从而得出对于 f^* 的估计, $f^* \sim (\hat{\mu}, \hat{k})$ 式中:

$$\hat{\mu} = K^T K^{-1} f \quad (9)$$

$$\hat{K} = K^{** T} K^{-1} K^{**} + K^{**} \quad (10)$$

3.2 核函数

由于坝体位移的变化是非线性的, 需要将输入 X 映射到一个更高维的空间中来拟合坝体位移 Y , 这种

将某个特征空间到另一个特征空间的映射通过核函数实现。核函数选择要求满足 Mercer 定理，即核函数在样本空间内的任意格拉姆矩阵(核矩阵)为半正定矩阵。可用的核函数包括径向基函数核、马特恩核、有理二次函数核、正弦平方核、点积核等。本文使用正弦平方核进行实验对比。正弦平方核可对周期性函数进行建模，由长度尺度 $l > 0$ 及周期参数 $p > 0$ 实现参数化：

$$k(x_i, x_j) = e^{-2\left(\frac{\sin \frac{\pi d(x_i, x_j)}{p}}{l}\right)^2} \quad (11)$$

4 结果与分析

为验证算法的有效性和适用性，本文将高斯过程回归模型与 K 邻近回归模型、回归树模型、随机森林横向对比，计算所有结果并对比预测结果的中误差。

4.1 高斯过程回归分析

高斯过程回归分析中核参数中长度尺度设置为 0.01，周期设置为 8，长度尺度范围设置为 (0, 100)，周期范围设置为 (1, 100)；高斯过程回归参数中噪声水平设置为 0.05，优化器默认为 fmin_l_bfgs_b。

模型训练之后测试精度为 0.9448，预测精度为 0.9764，其中训练最大误差为 0.5116dm，测试点最大误差为 0.5313dm，预测最大误差为 0.4588dm，预测中误差为 0.2260dm。程序输出折线图如图 1 所示，详细位移误差如表 2 所示。

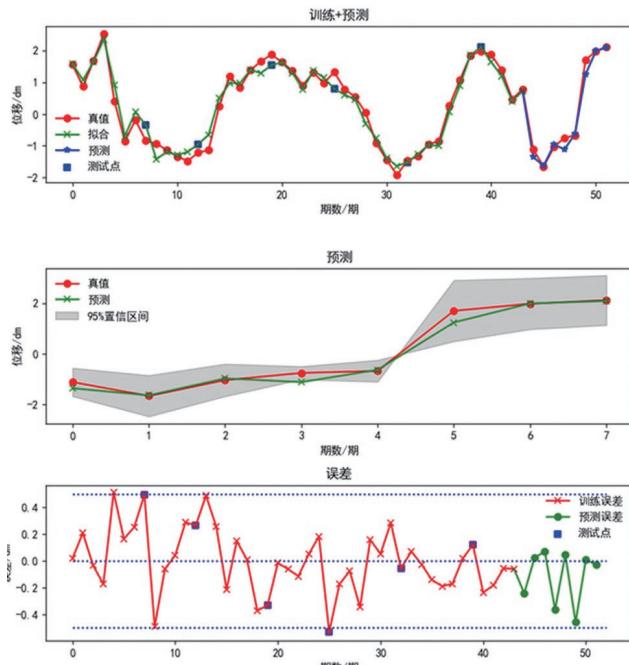


图1 高斯过程回归结果输出

表2 高斯过程回归分析训练及预测误差

序列 / 期	误差 / dm	序列 / 期	误差 / dm
1	0.019173	27	-0.17476
2	0.208075	28	-0.07543
3	-0.03391	29	-0.34696
4	-0.17384	30	0.156071
5	0.511601	31	0.052834
6	0.164139	32	0.284086
7	0.251084	测试点 5	-0.05665
测试点 1	0.492334	34	0.070834
9	-0.49047	35	-0.02667
10	-0.06022	36	-0.14198
11	0.041256	37	-0.18895
12	0.287761	38	-0.17201
测试点 2	0.263611	39	0.016665
14	0.48734	测试点 6	0.120215
15	0.255091	41	-0.23623
16	-0.21233	42	-0.18248
17	0.147779	43	-0.05526
18	0.006786	44	-0.06108
19	-0.3722	预测点 1	-0.24173
测试点 3	-0.33122	预测点 2	0.023276
21	-0.01496	预测点 3	0.069706
22	-0.06299	预测点 4	-0.36265
23	-0.11461	预测点 5	0.044509
24	0.049165	预测点 6	-0.45881
25	0.181719	预测点 7	0.010961
测试点 4	-0.53139	预测点 8	-0.03023

4.2 其他回归分析

4.2.1 K 临近回归分析

K 临近回归 (KNR) 采用测量不同特征值之间的距离方法进行回归，具有精度高、对异常值不敏感、无数据输入假定等优点。对于大坝位移影响因子 X ，每一样本 X_i 都与之对应的标签 (坝体位移 Y_i)，当输入待预测样本 X_j 后，将这个新数据的每个特征与样本集中数据的特征进行比较，然后算法提取样本集中特征最相似数据 (最邻近) 的标签即为坝体位移 Y_j 。

采用该方法回归分析，当权重参数设置为距离取得较好的结果。模型训练后测试精度为 0.9312，预测精度为 0.9266，其中测试点最大误差为 0.7246dm，预测最大误差为 0.6296dm，预测中误差为 0.3990dm。程序输出折线图如图 2 所示，详细位移误差如表 3 所示。

4.2.2 回归树分析

回归树就是用树模型做回归分析，每一片叶子都输出一个预测值，预测值一般是该片叶子所含训练集元素输出的均值： $y^* = ave(y_i|x_i \in leaf_m)$ (12)

采用该方法回归分析，模型训练后测试精度为 0.9468，预测精度为 0.9351，其中测试点最大误差为 0.4960dm，预测最大误差为 0.7300dm，预测中误差为 0.3845dm。程序输出折线图如图 3 所示，详细位移误差如表 4 所示。

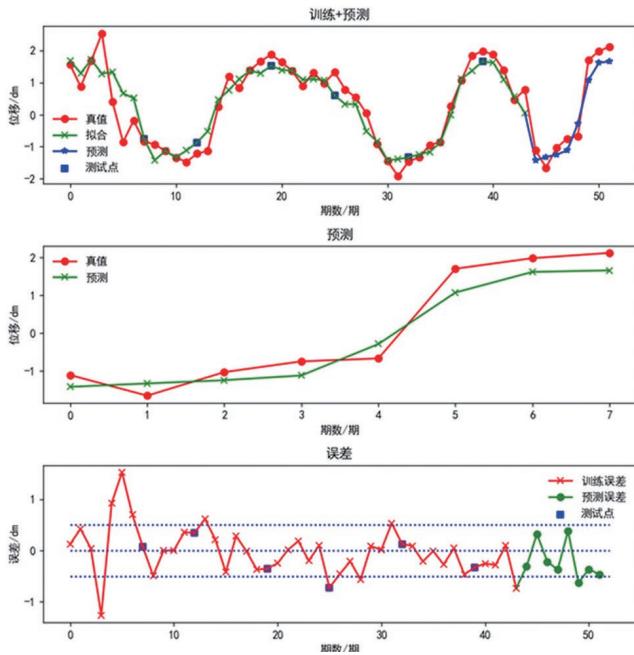


图2 KNR结果输出

表3 KNR测试及预测误差

序列 / 期	误差 / dm	序列 / 期	误差 / dm
测试点 1	0.0787	预测点 1	-0.3112
测试点 2	0.3468	预测点 2	0.3240
测试点 3	-0.3506	预测点 3	-0.2140
测试点 4	-0.7246	预测点 4	-0.3732
测试点 5	0.1290	预测点 5	0.3806
测试点 6	-0.3292	预测点 6	-0.6296
		预测点 7	-0.3632
		预测点 8	-0.4622

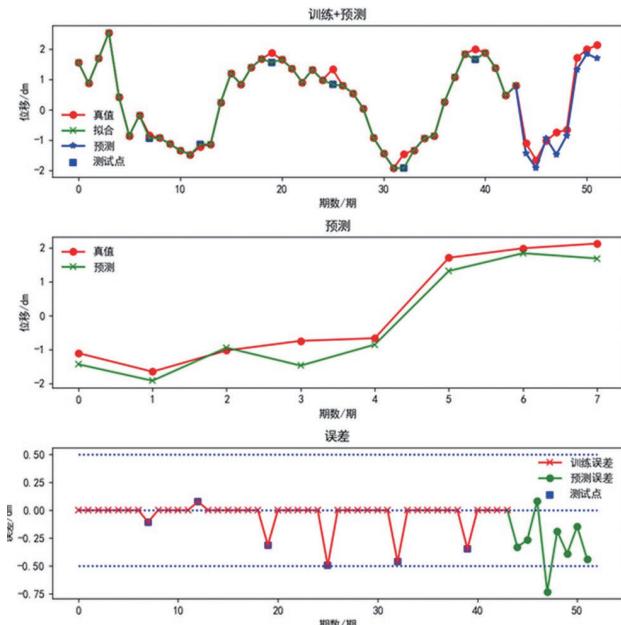


图3 回归树结果输出

4.2.3 随机森林分析

采用随机森林回归分析，当 n_estimators 设置为 81 取得较好的结果。模型训练后测试精度为 0.9516，

预测精度为 0.9504，其中测试点最大误差为 0.5075dm，预测最大误差为 0.5064dm，预测中误差为 0.3277dm。程序输出折线图如图 4 所示，详细位移误差如表 5 所示。

表4 回归树测试及预测误差

序列 / 期	误差 / dm	序列 / 期	误差 / dm
测试点 1	-0.1060	预测点 1	-0.3290
测试点 2	0.0780	预测点 2	-0.2680
测试点 3	-0.3130	预测点 3	0.0840
测试点 4	-0.4960	预测点 4	-0.7300
测试点 5	-0.4630	预测点 5	-0.1890
测试点 6	-0.3460	预测点 6	-0.3900
		预测点 7	-0.1450
		预测点 8	-0.4400

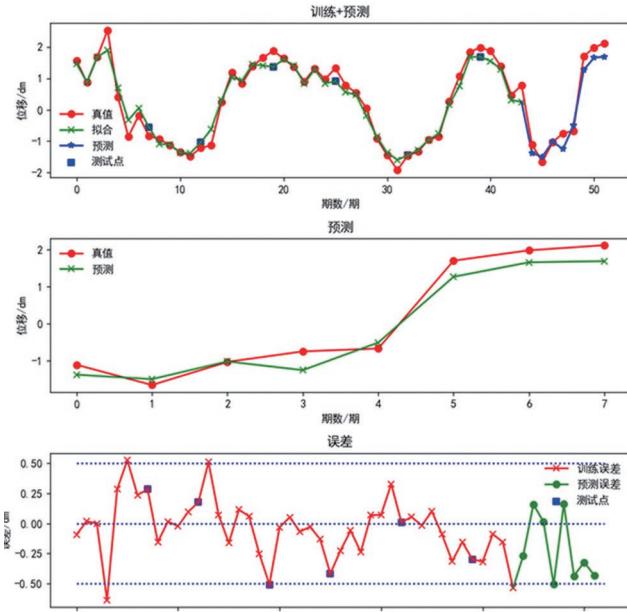


图4 随机森林结果输出

表5 随机森林测试及预测误差

序列 / 期	误差 / dm	序列 / 期	误差 / dm
测试点 1	0.2827	预测点 1	-0.2680
测试点 2	0.1760	预测点 2	0.1588
测试点 3	-0.5075	预测点 3	0.0127
测试点 4	-0.4179	预测点 4	-0.5064
测试点 5	-0.0093	预测点 5	0.1606
测试点 6	-0.2987	预测点 6	-0.4356
		预测点 7	-0.3229
		预测点 8	-0.4309

4.3 对比分析

汇总以上所有结果并计算中误差，结果如表 6 所示。

表6 预测中误差对比

预测中误差	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期
GPR- Exp Sine Squared	0.2417	0.1717	0.1458	0.2209	0.1986	0.2607	0.2414	0.2260
K 临近回 归器	0.3112	0.3176	0.2872	0.3110	0.3261	0.3933	0.3891	0.3990
回归树	0.3290	0.3000	0.2497	0.4242	0.3887	0.3889	0.3645	0.3745
集成模 型 - 随机 森林	0.2680	0.2203	0.1800	0.2973	0.2755	0.3080	0.3102	0.3277

对于本研究来说，高斯过程回归在各期相较于其他回归模型预测结果都表现优异。

5 结论

将高斯过程回归方法应用于坝体水平位移预测进行探讨和研究，建立了多个不同内核的高斯过程回归模型，并对结果进行分析，结果表明高斯过程回归在一定程度上能较准确地预测坝体位移。但由于水平及时间所限，研究还不够深入全面，在今后应加强相关理论知识的学习，并在以下两方面开展进一步研究：

(1) 高斯过程回归中只进行了单个核函数实验，并未对不同核函数进行对比实验，下一步需对不同核函数进行对比并对模型进行优化；

(2) 由于观测资料所限，模型只是针对小浪底坝体某点观测资料，因此模型目前不具有泛化性；下一步需要进一步收集整理该坝体其他观测点数据，以及其他坝型数据资料，不能只局限于混凝土坝。

(上接第24页)

中，建设用地、林地、水域、未利用地保持增加趋势，草地和耕地总面积趋势走低。从土地类型面积增加幅度来看，林地>建设用地>水域>未利用地，说明2000~2015年间该区域在生态保护、植树造林方面取得了较大进展。从土地类型面积减少幅度来看，耕地>草地，耕地净减少了 59.49km^2 。并且不同类型的动态差异较大，林地、耕地、草地、建设用地、水域的动态分别为1.47%、-0.28%、-0.16%、0.83%、0.43%。

该地的土地类型转变呈现一转多特征，耕地面积转移为林地>建设用地>水域>草地>未利用地。耕地面积主要转移为林地、建设用地。耕地向林地的转变，促进了当地的生态优化发展，提升了生态环境质量。耕地向建设用地转变，说明当地随着城镇化发展，不免侵蚀、占用耕地资源，然而耕地是当地最主要的土地类型，农业发展对当地经济也有促进作用，这就提示当地要合理配置资源，在经济快速发展的大环境下，要重视保护耕地资源，寻找一条经济发展和资源合理配置相结合的道路，为当地政府提供理论依据。

从转入类型分析，林地面积增多，主要从耕地、草地、水域和建设用地发展而来，研究期内耕地是向林地转移面积较多的类型，说明当地注重经济发展的同时，也重视生态保护。从位置分布看，建设用地在

参考文献

- [1] Silveria A. Quantitative interpretation of results obtained in the observation of concrete dams[C]. 8th ICOLD Congress, R.43, Q.29, Edinburgh, 1964.
- [2] 吴中如, 陈波. 大坝变形监控模型发展回眸[J]. 现代测绘, 2016(5): 1-3.
- [3] Pedro J. Stress evaluation in concrete dams, the example of verosa dam[C]. International conference on safety of dams, Coimbra, 1984.
- [4] 岳建平. 灰色动态神经网络模型及其应用[J]. 水利学报, 2003, 34(7): 120-123.
- [5] 张晓春, 徐晖, 邓念武, 等. 径向基函数神经网络在大坝安全监测数据处理中的应用[J]. 武汉大学学报(工学版), 2003, 36(2): 33-36.
- [6] 吕开云. 黄河小浪底水利枢纽大坝变形预测方法研究与分析[D]. 北京: 中国矿业大学, 2012.
- [7] 朱俊. 大坝安全监测的现状与发展趋势[J]. 黑龙江水利科技, 2017, 45(11): 213-214, 231.
- [8] 李洪宇. 大坝安全监控的高斯过程回归模型[D]. 大连理工大学, 2018.
- [9] Williams, C. K. I. Rasmussen, C. E. Gaussian processes for regression. [DB/OL] Massachusetts Institute of Technology. 1996.

东部地区扩展迅速，城镇化较为明显；南部和东南部林地面积增加显著。

参考文献

- [1] 张雪英. 1990—2020年辽西地区土地利用变化及驱动力分析[J]. 无线电工程, 2021, 51(8): 711-719.
- [2] 王有小, 刘少坤, 林树高, 等. 1995—2018年广西中越边境地区土地利用变化与生态风险研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2021: 1-9.
- [3] 张俊, 张洪潮, 曾剑, 等. 湖南省龙山县土地利用变化特征及驱动机制研究[J]. 资源信息与工程, 2021, 36(5): 126-128.
- [4] 王蒙, 谭秀翠, 徐望达, 等. 泰安市东平县1985—2015年土地利用时空变化规律[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2021(5): 860-864.
- [5] 孙善良, 张小平, 张志斌. 陕西省2000—2018年土地利用时空演变及驱动因素[J]. 水土保持通报, 2021, 41(4): 339-349, 369.
- [6] 裴杰, 王力, 柴子为, 等. 基于RS和GIS的深圳市土地利用/覆盖变化及碳效应分析[J]. 水土保持研究, 2017, 24(3): 227-233.
- [7] 何春阳, 张金茜, 刘志锋, 等. 1990—2018年土地利用/覆盖变化研究的特征和进展[J]. 地理学报, 2021, 76(11): 2730-2748.
- [8] 何海珊, 赵宇豪, 吴健生. 低碳导向下土地覆被演变模拟——以深圳市为例[J]. 生态学报, 2021, 41(21): 8352-8363.
- [9] 梁之豪, 时芳欣, 陈融旭, 等. 基于GIS的黄河北干流岸线土地利用变化分析[J]. 人民黄河, 2021, 43(10): 123-127.
- [10] 侯婉, 侯西勇, 孙敏, 等. 2000—2010年亚欧大陆中低纬度海岸带土地利用/覆盖变化及驱动力分析[J]. 世界地理研究, 2021(4): 813-825.

市级自然资源时空大数据云平台设计实现探讨

黄盖

(新疆国源测绘规划设计有限公司, 新疆 库尔勒市 841000)

摘要: 围绕“山水林田湖草”自然资源生命共同体协同化管理要求, 建立时空大数据中心, 以汇聚各类基础数据和业务数据, 将数据相互关联与融合, 依托大数据中心的分析能力与支撑能力, 以分析结果辅助业务工作开展。通过超融合、海量数据存储、云安全等技术构筑云平台基础, 同时引入数据抽取、清洗、挖掘分析、可视化等数据处理技术, 以及分布式平行计算、SOA、微服务、容器等云化技术, 提升时空大数据云平台的服务能力, 为同类平台建设提供借鉴。

关键词: 时空大数据; 分布式并行计算; 面向服务 GIS 技术; 业务云化; 微服务

1 引言

业务信息化的推进以数据为基础, 与传统静态的、已知的数据相比, 大数据是动态和未知的, 时空数据是一种特殊类型的大数据^[1]。时空大数据云平台把各种分散的时空数据汇聚在平台上, 通过数据的多维融合、关联分析和数据挖掘等过程, 找出数据隐含的规律, 帮助决策者做出快捷、全面、精准和有效的预判, 正如中国工程院院士王家耀所说“数据隐含价值, 计算发现价值, 应用实现价值”, 时空大数据正日益成为治理体系和治理能力现代化的核心驱动力。近年来, 可视化分析、并行数据处理、Hadoop 计算框架等技术不断应用到时空大数据业务中^[2]。现阶段迫切需要利用云端运算, 对结构复杂、数量庞大的数据进行融合分析, 转化为有价值的信息。市级自然资源时空大数据云平台立足于一网一库一平台 N 应用的信息化总体规划, 在政务网(一网)环境下构建一体化数据库(一库), 支撑自然资源政务管理与服务平台(一平台)、调查监测及政务服务等应用(N 应用)。

2 现状分析

时空大数据来源广泛, 数据的丰富性和飞速发展的云计算技术为 GIS 提供了新的应用模式, 在这种形势下, 云平台建设之路, 经历了基础设施的梳理到整合, 从数据聚合到按业务梳理, 不断地探索时空大数据云平台技术实现之路。为适应当前信息化要求, 仍有以下任务:

一是做好总体框架设计, 满足未来发展需求。二是构建高效基础支撑层, 满足计算、存储、I/O 吞吐量、系统稳定性等综合要求。三是提升时空大数据挖掘分

析能力, 支撑更大范围数据的快速分析和数据深入挖掘能力。四是以应用为导向盘活时空大数据, 探索更深入的应用。

3 时空大数据云平台总体框架设计

时空大数据应用云平台四层结构, 从下至上分别为基础层、大数据资源中心、政务管理与服务、应用层, 云安全体系全方位保障, 总体框架体系如图 1 所示。

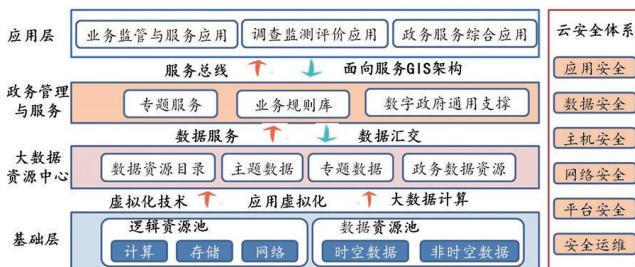


图1 总体框架

(1) 基础层。基于虚拟化技术, 对下层硬件资源进行封装、隔离, 抽象为逻辑资源池, 向上层操作系统提供多样化的执行环境。利用对象存储、分布式存储技术将时空数据和非时空数据进行存储管理, 用大数据计算方法进行抽取、清洗, 提供给上层大数据资源中心使用。

(2) 大数据资源中心层。通过数据总线向上层政务管理与服务层提供丰富的数据服务, 同时接收来自应用系统层产生的应用数据, 不断地丰富时空大数据资源。

(3) 政务管理与服务层。基于面向服务的 GIS 架构和服务总线, 提供专题服务、业务规则库和对数字政府通用服务的支撑。

(4) 应用层。通过服务调用和应用开发提供各种

作者简介: 黄盖 (1984—), 男, 土家族, 硕士, 高级工程师, 研究方向为地理信息系统。E-mail: 981678117@qq.com

自然资源业务应用，按业务层面主要分为业务监管与服务应用、调查监测评价应用和政务服务综合应用三大类。

(5) 云安全体系。应用安全方面，通过统一身份认证系统实行严格身份认证，应用防火墙针对不同应用设置精细策略。数据安全包括容灾备份和传输加密。主机安全方面部署亚信虚拟化防护系统进行深度安全防护。网络安全包括设置安全域、应用防火墙技术对DDoS等攻击进行有效防护。云平台安全通过多租户隔离实现不同应用的安全隔离。运维安全方面使用堡垒机登录云平台、云服务器和物理设备，实施操作的可追溯审计。

4 超融合高效基础支撑环境

市级时空大数据云平台在原来虚拟化技术的基础之上，按照统一标准构建时空大数据云技术架构，实现裸金属服务器、虚拟机、容器环境、华为基础设施等多套技术体系的融合，最终达到统一化管理。通过隔离驱动层一方面直接支撑时空大数据业务，另一方面通过接口为与“数字政府”之间对接打下基础。超融合基础支撑环境如图2所示。

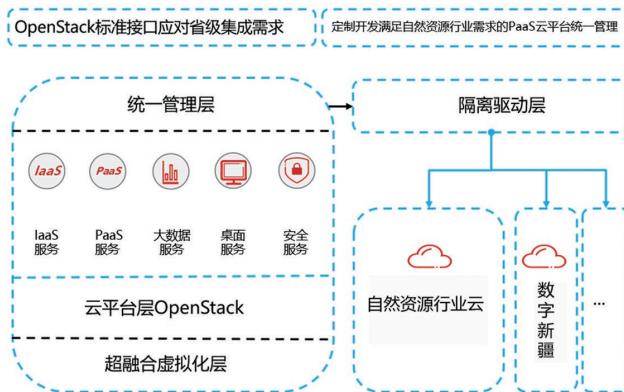


图2 超融合基础支撑环境

5 时空大数据挖掘分析环境

5.1 分层结构形成时空大数据中心

市级时空大数据中心为前中后三层结构，前端负责数据应用，中间负责数据处理，后端负责数据收集及存储。时空大数据中心体系框架如图3所示。

5.1.1 后端数据存储

包含空间数据和其他数据，空间数据描述现实世界的目标，用点、线、面以及实体等基本空间数据结构来表示空间实体的位置、形状、大小及其分布特征；

其它数据包括属性、文本、图像等多种空间实体的辅助表示信息数据。数据分涉密版、政务版和公众版，涉密版数据留在涉密存储区，作为其他项目的原始数据集，政务版和公众版数据通过安全隔离网闸摆渡到电子政务外网区或互联网区成为业务应用数据。

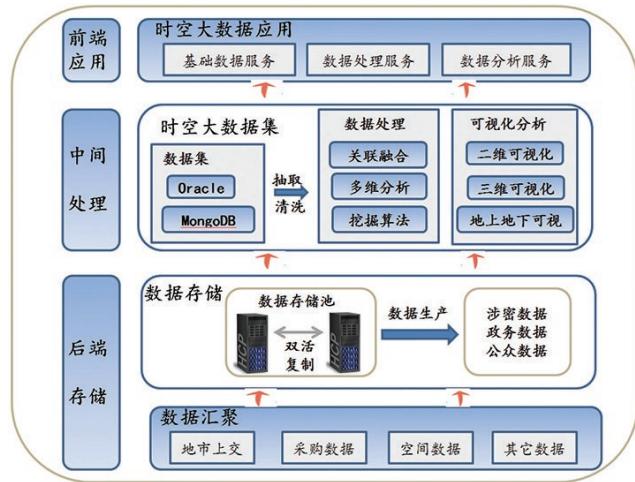


图3 时空大数据中心体系框架

5.1.2 中间数据处理

首先按业务需求对数据源中的表或视图进行抽取，转换成ETL工具可以识别的格式；然后按规则对抽取的数据进行清洗处理，以纠正数据文件中可识别的错误，使数据具有一致性；最后对数据进行挖掘分析、可视化展现。

5.1.3 前端数据应用

基础数据服务提供要素、地图、目录、地名地址、资源共享、资源订阅等服务；数据处理服务提供在线编辑、应用定制、矢量切片、专题制图等服务；数据分析服务提供通用化空间分析引擎、空间数据变化监测分析等。

5.2 时空大数据组织

机构改革之后，市级自然资源管理部门在原有一体化时空大数据组织结构，即公共基础类、专业基础类、业务管理类、公共政务类四大类进行数据组织的基础上，重点收集补充整合海洋、空间规划、地质环境类数据，不断丰富时空大数据资源。

5.3 分布式计算框架

采用Hadoop主/从集群架构体系，把GIS应用程序（称为“作业”即“job”）分割成许多个小工作单元（称为“任务”即“task”），放到集群的任意节点上执行；分布式文件系统（HDFS）主要负责集群节点的数据存储，并实现高吞吐率的数据读写；分布式

并行计算模型 MapReduce^[4] 用于搜索领域，解决海量时空大数据的计算问题。Hadoop 分布式计算框架如图 4 所示。

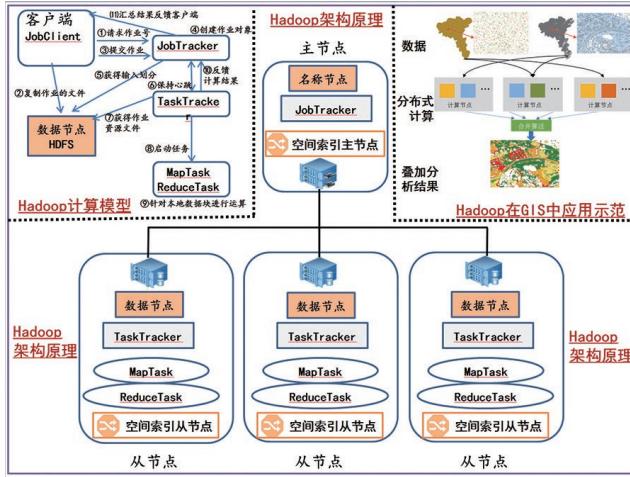


图4 Hadoop分布式计算框架

5.4 高性能并行计算框架

由管理节点和多个计算节点组成，较于分布式此方式的数据集中存放。管理节点将任务按数据拆分成多个子任务，并将子任务及数据推送给计算节点，计算节点运算完成后通知管理节点执行完成或失败，以便开始接受下一个任务。

5.5 按业务场景使用不同计算框架

一是实时计算场景使用高性能计算。主要针对用地审批、矿业权登记等业务的支撑，将单个项目地块与全市的现状地类图斑、规划地类图斑等百万级要素图层同时叠加分析，可以有效支撑全市各县区的并发访问。二是批处理的计算场景使用分布式计算。主要用于全域范围的分析评价与监督评估，如国土空间规划实施监督的指标计算，用百万级要素的全市范围的现状图斑和规划图层同时叠加分析。

6 以应用为导向盘活时空大数据

6.1 业务云化技术

在面向服务 GIS 架构基础上探索云化实现，从云化模板出发，结合容器技术实现业务微服务，达到云化业务程序的目的，业务云化框架如图 5 所示。

在微服务架构下应用 docker 容器技术，通过模板制作、应用类型注册、投递方案配置、投递参数配置、投递订单解析、投递流程实现等环节，初步构建了一套从开发、测试、部署、发布到持续交付的业务云化机制。

6.2 应用服务支撑

一是已实现包括三大阳光工程（阳光用地、阳光用矿、阳光用水）、国土空间规划、城市地质和决策参阅等重点应用支撑。二是政务信息共享方面，拟通过数据交换、服务对接等方式和政务大数据中心等实现联通对接，依照部门职能按需共享，为其他政府部门共享自然资源专题数据，延伸数据服务范围。三是丰富自然资源时空大数据资源。计划利用政务大数据中心的人口、法人、社会信用等各类数据和服务，丰富数据内容。

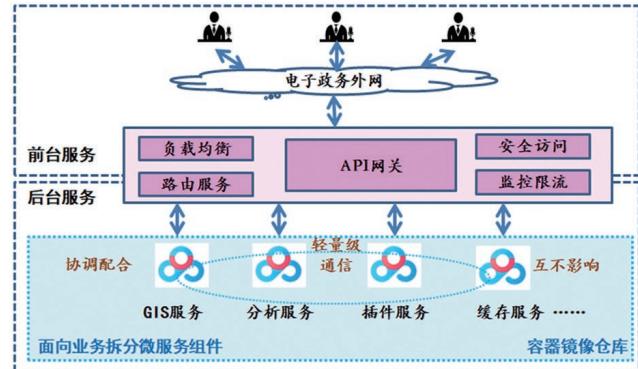


图5 业务云化框架

7 结论

市级时空大数据云平台通过应用超融合架构节省了硬件投资，通过云化业务技术简化了应用部署，通过分布式高性能计算框架提升了业务的对外服务能力，依托云平台建成的自然资源时空大数据中心，实现了数据资源的统一管理，随着数字中国的发展，时空大数据云平台将发挥更多作用。

参考文献

- [1] 徐刚,周必高,马奇蔚,等.顾及时空信息的暴雨精细化大数据平台构建方法[J].地理空间信息,2021,19(3):28–30,37.
- [2] 曹春华,张泽亮,程宇翔,等.时空大数据服务平台建设模式及应用研究——以重庆市为例[J].测绘通报,2020(10):135–138,156.
- [3] 赵朋.沈阳市时空大数据共享服务平台关键技术研究[J].测绘与空间地理信息,2020,43(7):172–175.
- [4] 袁辉.面向时间地理分析的轨迹大数据建模与时空邻近性分析研究[D].湖北:武汉大学,2018.
- [5] 周洁.面向服务的时空大数据统计分析平台研究及实现[D].北京:北方工业大学,2020.
- [6] 詹现,李玉堂,徐梵,等.自然资源审计时空大数据服务体系构建[J].中国高新科技,2020(20):129–134.

无人机倾斜摄影技术在城市三维建模中的应用

秦少林¹ 田振东¹ 李艳贵¹ 杜新红²

(1. 辉县市春诚测绘有限公司, 河南 辉县 453600; 2. 辉县自然资源和规划局, 河南 辉县 453600)

摘要: 针对传统三维建模方法存在周期长、成本高、地理信息缺乏、纹理失真、模型精度低等缺点, 将当前具有效率高、灵活可靠、精度高等优点的无人机倾斜摄影技术应用于城市快速建模。采用 Smart3D 专业软件, 经过影像处理、联合区域网平差、多视影像密集匹配及纹理映射等关键技术, 结合郑州市某居民小区城市三维建模的实验, 快速实现该区域实景三维模型的构建, 并通过精度验证该技术的可行性, 为无人机倾斜摄影测量技术的广泛应用提供参考。

关键词: 无人机; 倾斜摄影; 实景三维模型; 精度分析

1 引言

城市三维模型是数字城市最重要的基础框架数据, 是城市数字化的重要基础, 是城市各项数据的基础载体^[1,2]。随着城市管理与地理信息服务对空间精密性、动态可视性需求的增强, 数字三维城市已成为城市管理的重要手段。传统三维建模方法通过人工拍照获取建筑物的结构和纹理, 结合航空正射影像、平面矢量图、建筑物顶部矢量图等数据建立白模, 通过照片纹理分析模型的细部结构, 最终将处理后的纹理信息赋予相应的白模上。无人机倾斜摄影技术颠覆了传统测绘的作业方式, 能全面感知复杂场景, 并以高清晰、高精度方式来呈现^[3]。通过高效率的摄影采集设备和高精度的数据处理方式, 能以真实效果和测绘级精度反映研究对象的外观特征、高度及位置等信息。以郑州市某小区城市三维建模为例, 基于无人机航空摄影测量技术, 采用 Smart3D 专业处理软件, 通过影像获取与处理、联合区域网平差、多视影像密集匹配及纹理映射等关键技术, 快速构建实验区实景三维模型。

2 倾斜摄影测量系统

2.1 倾斜摄影系统

倾斜摄影系统由飞行平台、工作人员和仪器组成。其中飞行平台为无人机, 工作人员为地面指挥人员, 仪器包括传感器和姿态定位系统。传感器主要是多头相机(用于多角度拍摄)和 GNSS 定位装置(用于获取三个线元素 X_s , Y_s , Z_s), 姿态定位系统主要记录相机在曝光瞬间时的姿态(三个角元素 ϕ 、 ω 、 κ)。

2.2 倾斜摄影三维建模关键技术

倾斜摄影测量技术数据处理流程包括影像预处理、

多视影像联合平差、多视影像密集匹配、高精度 DSM 自动提取及城市三维建模等^[4], 如图 1 所示。

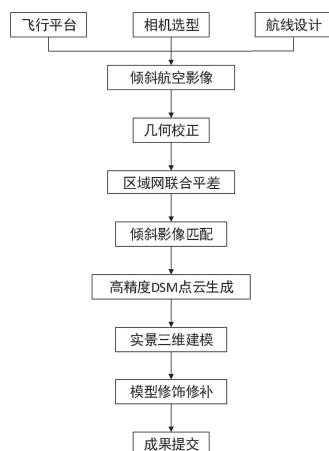


图1 倾斜摄影三维建模流程

3 研究区域

3.1 实验区概述

研究区域位于郑州市某居民小区, 小区面积约为 0.2 平方公里, 配套设施齐全, 建筑物规划合理, 绿地率高, 有利于城市居民小区三维一体化模型构建研究。实验区范围如图 2 所示。



图2 实验区范围

作者简介: 秦少林(1990—), 男, 汉族, 助理工程师, 主要从事测绘类工作。E-mail: 350571011@qq.com

3.2 数据获取及模型建立

利用低空遥感技术快速获取实验区数据, 利用ContetxtCapture Master 建立真三维城市模型, 技术流程如图 3 所示。①分析和预处理数据资料, 确保建模数据完整。②将倾斜影像进行空中三角测量, 获得所有影像的高精度外方位元素; 通过多视影像密集匹配, 获得高密度三维点云, 建立城市 3DTIN 模型。③根据 3DTIN 每个三角形面片的法线方程与二维图像间的夹角挑选最佳纹理信息, 并实现纹理的自动关联; ④输出并获得城市真三维模型成果^[5]。

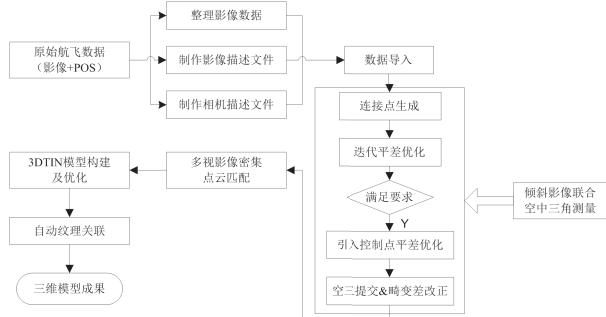


图3 三维模型构建技术流程

(1) 数据获取。研究区数据获取设备采用飞马智能航测系统 D200, 倾斜模块为 D-OP300, 相机数量: 5; 有效像素: 2400 万×5; 传感器尺寸: 23.5×15.6mm; 镜头焦距: 中间 25mm, 四周四个相机 35mm; 相机倾斜角度: 45°。根据既定方案进行资料收集、实地踏勘、航线设计、空域申请、航摄设备安装调试、基准站建立、控制点布设等一系列准备工作。设计航线东西向飞行, 航向重叠度≥70%, 旁向重叠度≥60%, 共获取面积约 0.3km² 地面分辨率大小为 5cm 的倾斜影像。实验区倾斜影像如图 4 所示。

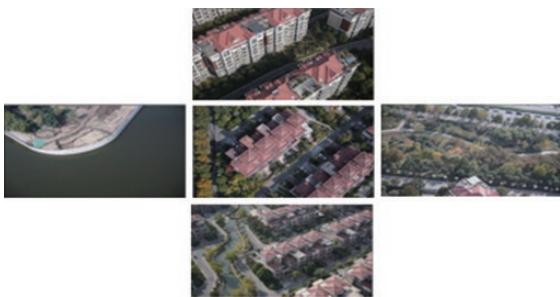


图4 倾斜五镜头影像数据

(2) 数据预处理。无人机影像数据预处理包括 POS 数据与航带整理、像片旋转、匀光匀色、畸变改正^[6]。首先采用布尔莎七参数模型, 将测区影像数据的曝光点原始坐标 WGS84 椭球下的地理坐标经纬度和大地高转换为 2000 国家大地坐标系和 1985 国家高程

基准或者自定义投影坐标。其次整理无人机航带和确定航向, 通过恢复像片拍照时的方向, 保证像片拼接和重叠, 同时对影像进行匀光匀色处理。最后通过正解和反解确定原始影像与纠正影像间的几何关系, 运用灰度插值法实现图像的改正^[7], 纠正后像主点的位置及像幅大小都出现了轻微变化, 如图 5 所示。



图5 倾斜五镜头影像畸变改正

(3) 空三加密。空三加密是无人机影像处理的关键, 也是处理流程的难点。打开ContetxtCapture Master 软件, 建立工程, 导入影像、POS 数据、控制点, 设置相机焦距。POS 辅助下影像间通过同名像点匹配, 自动构建像点自由网, 并进行自由网平差和相机参数的自由网优化。最后进行地面控制点的自动预测和手动量测, 联合地面控制点自动平差及空三平差结果导出。实验区空三关系模型如图 6 所示。

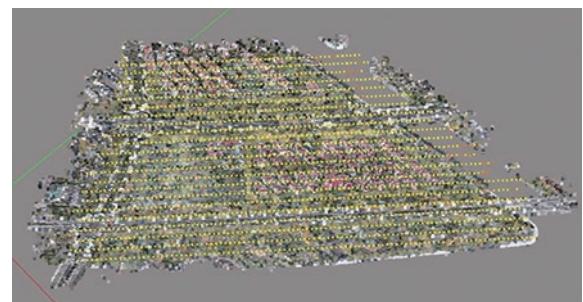


图6 空三加密

(4) 模型重建。空三精度满足要求后, 开始进行模型重建。利用ContetxtCapture 进行空三多视影像密集匹配, 生成高密度三维点云数据, 构建不同层次细节下的不规则三角网 TIN, 同时生成带白膜的三维模型。根据 POS 数据计算 TIN 模型中每个三角面与影像对应区域间的几何关系, 将对应的纹理图像与三维 TIN 模型进行配准, 最后通过纹理影像的反投影实现纹理贴图, 生产城市实景三维模型。实验区局部实景三维模型成果如图 7 所示。

(5) 三维模型精度。

①模型复杂度。基于三维模型浏览平台, 360° 旋

转观看真三维模型成果，模型与实体地物无缝衔接；建筑物、道路等主要地物要素主体完整，轮廓清晰，屋顶、阳台等细节表现良好。但植被模型细节表现不完整、有些树木出现漂浮情况，一些尺寸较小的地物如电线杆、通讯基站、塔吊等没有表现出来^[8]。按照《基础地理信息三维模型产品规范》^[9]相关模型复杂度来衡量，该三维模型成果复杂度介于Ⅱ级到Ⅲ级之间。



图7 实验区局部区域三维点云及实景三维模型成果

②模型几何精度。为了评定倾斜影像构建出的城市三维模型成果精度，在测区选取约 0.2km^2 的区域核算，将外业实测的 20 个三维坐标与模型上采集的三维坐标对比分析。几何精度如表 1 所示。

利用倾斜影像自动生产的三维模型成果，平面最大误差为 0.422m ，最小误差为 0.157m ，中误差为 0.285m ，高程方向最大误差为 0.537m ，最小误差为 0.312m ，中误差为 0.439m ，完全满足《三维地理信息模型数据产品规范》中 I 级成果平面位置中误差不超过 0.3m ，高度中误差不超过 0.5m 的要求^[9]。

4 结语

基于无人机倾斜摄影测量技术进行城市三维建模，包括数据采集、处理分析、三维建模及数据管理等工作。本文以郑州市某小区三维建模为例，基于无人机航空摄影测量技术，采用 Smart3D 专业软件，经过区域网

联合平差、多视影像密集匹配及纹理映射等关键技术，快速构建该区域实景三维模型。经验证，该方法自动化程度高，生产成本低，有效提高了工作效率，并具有纹理真实、精度高等优点，能够快速实现城市三维景观的可视化，满足城市三维建模需求。

表1 三维模型精度统计（单位：m）

点号	ΔX	ΔY	误差	
			平面	高程
C01	0.178	0.182	0.254	0.312
C02	0.225	-0.217	0.352	0.427
C03	0.112	0.170	0.214	-0.502
C04	0.321	0.208	0.317	0.352
C05	0.175	0.281	0.322	0.347
C06	0.227	0.174	0.273	-0.379
C07	0.125	-0.246	0.274	-0.342
C08	-0.214	0.167	0.252	0.326
C09	0.207	-0.214	0.285	0.356
C10	-0.183	0.144	0.227	0.359
C11	0.112	0.178	0.247	-0.402
C12	0.109	-0.214	0.235	-0.396
C13	0.302	0.175	0.327	-0.537
C14	0.222	-0.152	0.261	0.421
C15	-0.121	0.152	0.178	0.417
C16	0.308	0.215	0.421	0.409
C17	-0.190	-0.135	0.228	0.348
C18	-0.264	0.363	0.422	0.487
C19	0.120	0.152	0.157	-0.325
C20	-0.135	0.182	0.231	0.356
最小误差差			0.157	0.312
最大误差差			0.422	-0.537
平均误差差			0.273	0.424
中误差差			0.285	0.439

参考文献

- [1] 付博,陈姗,张俊.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字城市建模中的应用[J].湖南工业大学学报,2019,33(5):79–83.
- [2] 施骏骋.倾斜摄影测量应用于城市三维单体模型构建的研究[D].云南:昆明理工大学,2016.
- [3] 吴飞宇.无人机倾斜摄影技术在城市三维建模中的应用探讨[J].城市勘测,2019(2):84–86.
- [4] 莫寅.基于无人机倾斜摄影测量的大比例尺地形图测绘方法[J].北京测绘,2020(1):79–82.
- [5] 周晓敏,孟晓林,张雪萍,等.倾斜摄影测量的城市真三维模型构建方法[J].测绘科学,2016,41(9):159–163.
- [6] 杨永明.无人机遥感系统数据获取与处理关键技术研究[D].云南:昆明理工大学,2016.
- [7] 张潘.无人机遥感影像数据处理在生产中关键环节研究[D].四川:成都理工大学,2016.
- [8] 张养安,李俊锋,薛兆元,等.基于城市真三维模型构建试验及分析[J].地理信息世界,2016(5):100–103.
- [9] 国家测绘地理信息局.CH/T9015—2012三维地理信息模型数据产品规范[S].北京:测绘出版社,2012.

基于“多规合一”信息平台的建设研究 ——以海南省琼海市为例

林小凤 赵斌

(琼海市国土资源信息与测绘中心, 海南 琼海 571400)

摘要: 随着城市化进程的加快, “多规合一”已成为智慧城市空间规划发展的重要研究问题, “多规合一”信息平台建设是支撑“多规合一”城市空间规划应用的重要技术手段。以海南省琼海市为例, 基于实现自然资源管理各部门间信息共享与互动的初衷, 采用 GIS 分析技术, 结合琼海市“多规合一”信息平台建设情况, 构建了以“一张蓝图”为底图, 实现信息共享、行业互动、各部门业务协同等功能的信息化平台。通过分析平台的搭建流程、功能及操作难易度, 评价平台的创新性能, 总结平台建设经验与预计成效, 为有相关建设需求的地区提供参考。

关键词: 地理信息; 多规合一; GIS; 信息平台

1 引言

近年来, 国家发改委、自然资源部、环保部、住建部联合印发了《关于开展市县“多规合一”试点工作的通知》, 要求各省份按照国家关于深化改革和推进城镇化的决策要求, 依据相关法律法规积极探索“多规合一”的工作方法, 为完善我国空间规划体系提供技术支撑, 并形成可复制推广的“多规合一”模式。

模式应具有改革规划体制、制定城市(县)总体规划、建立一个统一的空间规划信息管理平台的功能与成果, 即整合各部门规划事务及决定权利, 建立统一的规划委员会等体制; 然后通过深化城乡规划工作进行逐步代替, 确保多项规划在发展目标、开发边界、用地审批等管控上的一致性, 最终汇总为一套规划协调实施的建设行为管控机制^[1,2]。

当前, 经济建设和社会发展、城镇化、土地利用、环境保护等其他规划之间缺乏统一协调的机制标准和体系, 衔接不足、冲突频现、矛盾频出^[3]。而“多规合一”是利用数据信息化手段, 建立统一体系, 实现城市空间规划与统筹发展的方法和平台。构建“多规合一”信息平台, 对统一框架标准、整合数据资源、建立信息协调机制等具有良好的适用性, 最终实现管理部门的信息共建、共享、共用, 消除以往由不同部门构建的不同规划而引起的冲突和矛盾, 为发展国民经济、深化改革、优化国土资源管控、加强环境保护等工作提供重要的技术支撑^[4,5]。

“多规合一”信息平台以“一张蓝图”和众多数据资源为核心, 搜集、整理过去分散的数据资源, 最

终形成统一的规划体系^[6,7]。本文按照“多规合一”工作要求, 依托“多规合一”总体框架, 围绕“多规合一”信息平台, 对海南省琼海市平台建设进行研究及评价。

2 研究区

琼海市是海南省东侧一个县级市, 地理位置为东经 $110^{\circ} 7' 5'' \sim 110^{\circ} 40' 50''$, 北纬 $18^{\circ} 58' 50'' \sim 19^{\circ} 28' 35''$, 琼海市地表类型复杂, 西南地区多为山地丘陵, 东北地区多为人工建筑设施, 如居民地、道路等, 全市卫星影像如图 1 所示。

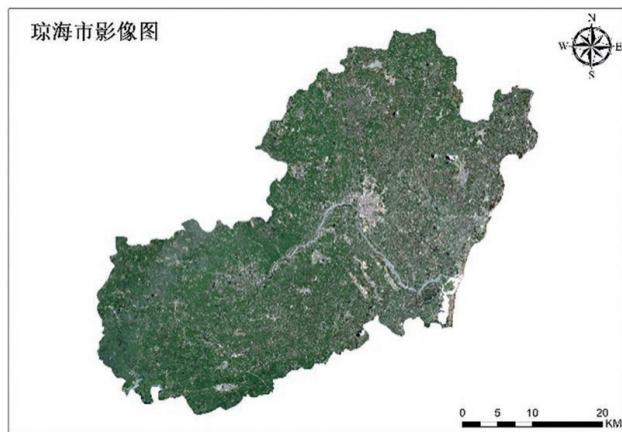


图1 琼海市卫星影像

3 平台设计

3.1 整体架构

本研究的“多规合一”信息平台架构主要采用 B/S 架构, 相对于 C/S 架构, B/S 架构具有开发简单、衍

作者简介: 林小凤 (1988—), 女, 汉族, 本科, 工程师, 主要从事测绘及制图工作。E-mail: 510564430@qq.com

接度高、分布性强、检查维修方便等优势^[8]。平台总体框架由运行系统支撑层、系统数据层、系统组件层、系统服务层、系统应用层、系统对接层以及安全保障体系、运维管理体系、政法体系、标准规范体系、硬软件支撑环境架构而成。平台采用多层次垂直结构实现，在后期其他地区的推广与应用中，当地建设部门可按照本地的规划需求对系统平台进行局部整改或特定内容丰富，用户对系统平台的扩充与整改并不影响平台的应用稳定性，具体技术路线如图2所示。

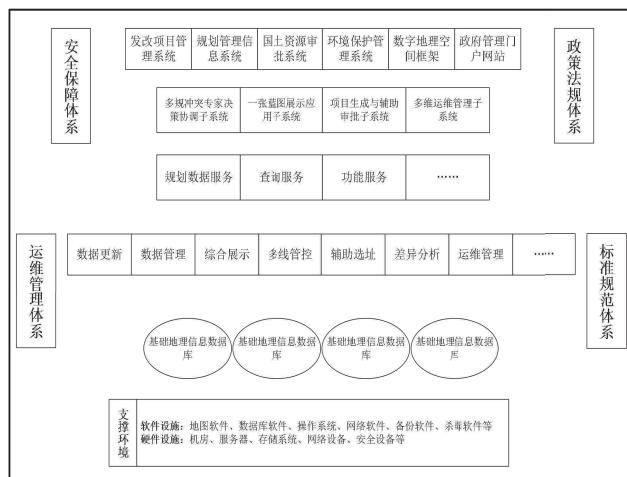


图2 “多规合一”平台设计技术路线

3.2 层级功能设计

(1) 运行支撑层

运行支撑层主要负责平台运行环境、标准体系、安全体系、政策法规体系等，运行环境从云计算、存储、设备等方面全力保证平台运行的稳定性、可用性、扩展性、推广性，为整个平台的资源共享与应用提供支撑。

(2) 数据层

平台数据层按照标准化体系对收集到的数据进行数据分类、资源整合、入库，主要包括基础数据库、成果数据库、审批数据库、土地利用现状数据库等。

(3) 模块层

平台模块层是在数据层基础上建立的用于支撑“多规合一”信息平台正常运行的数据层，为整个系统平台提供软件技术支撑。

(4) 服务层

平台服务层是按照平台设计要求开发的各类业务模块接口和数据接口的集合层。通过模块的拼接、组合、封装，最终达到各类业务和各种数据资源提供分布式交换的目的。

(5) 应用层

平台应用层依托上述的数据层、模块层、服务层，针对“多规合一”业务在各行各业中的应用情况及应用前景，设计并实现系统平台的多个应用子系统。

(6) 对接层

对接层是基于“多规合一”架构的各个子系统以及平台服务层的接口，通过对接目前已有的系统平台，如发改委系统、土管系统、环保管理系统等，实现数据资源共享、共通、共用的目的，并联合各业务系统交互完成并联审批，最终达到优化工作时效的目的。

4 性能评价

4.1 平台展示

“多规合一”信息平台的设计与构建，能为国土空间规划、国家重大计划、环境保护等工作提供工作平台、规划审批数据及其他浏览功能，如图3所示，通过“多规合一”平台，展示各部门的规划数据及关联业务，达到全面、灵活的可视化浏览与工作方式，真正实现多个部门的成果数据共享。

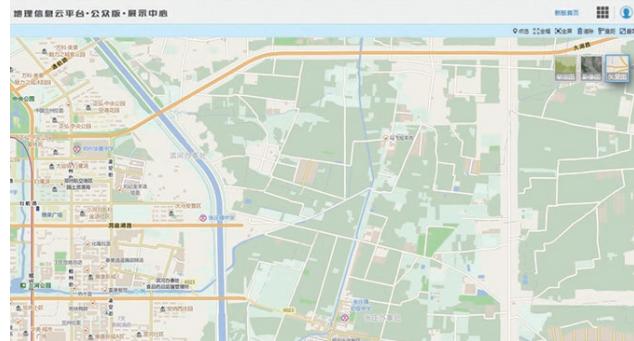


图3 平台数据层展示效果

“多规合一”信息平台出现之前，重大项目选址工作是搜集多部门的资料数据，然后与环保、住建等部门联合开展选址调查等，不但费时费力制约工期，还不利于经济发展。如今，“多规合一”信息平台将重大项目选址涉及的所有数据融合集中，无须其他部门介入，即可快速筛选出符合条件的用地地块。同时，“多规合一”信息平台还提供约束条件下的自动选址功能。首先，将各部门数据集中到平台上，根据项目类型，平台可自动筛选出城市等范围内符合条件的地块，供决策者选择和分析。以往建设项目审批过程由于部门之间沟通不顺畅，存在审批冲突等问题。如今，通过“多规合一”信息平台，由牵头单位发起项目立项，在线征求意见，各部门可快速交换意见，从而消除矛盾，解决项目落地难等问题。

4.2 功能应用

4.2.1 耕地“非农化”综合监管

国务院办公厅于2020年9月印发《关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》，明确提出严禁违规占用耕地绿化造林、严禁超标准建设绿色通道、严禁违规占用耕地挖湖造景、严禁占用永久基本农田扩大自然保护地、严禁违规占用耕地从事非农建设、严禁违法违规批地用地等6种耕地“非农化”行为。本研究的信息平台建设，综合多类型数据资源，为耕地“非农化”监测提供了支撑，具体监测效果如图4所示。平台集成了自然资源部卫星中心下发的高分系列国产高分辨率卫星影像，通过正射影像制作登录流程，上传到平台作为底图，并实时进行更新；平台集成了建筑审批、耕地等多类数据，当耕地范围内有施工痕迹或已建成的独栋房屋，工作人员会采集施工信息并上传平台，平台通过多时相的矢量数据对比、多源审批数据分析，分析出是否为耕地“非农化”监测工作要求的图斑，并上报执法部门确认。整体来说，平台为耕地“非农化”监测提供了一个便捷的操作平台，可最大程度减少工作人员的工作量，提升项目进度。



图4 耕地“非农化”监测展示

4.2.2 河道“清四乱”综合监管

河道“清四乱”是水利部下发的整治河道“乱占、乱采、乱堆、乱建”工作，是保证国家水系正常运行的重要举措。以往多为人工实地核查，但时效性较差，而“多规合一”平台可助力开展河道“清四乱”工作。平台集成了大量卫星影像与各部门审批数据，融合了先进的处理算法，如人工智能AI解译。通过将大量中高分辨率卫星影像送入算法，自动识别变化区域和水面信息，并套合河道信息与建筑、开采等审批数据综合对比分析，可及时获取河道两边的“乱占、乱采、乱堆、乱建”现象，提取出的图斑可进行制图，生成图片，为执法部门提供数据保障，具体监测效果如图5所示。

5 结论与展望

“多规合一”信息平台建设促进了社会发展规划、

城乡规划、土地利用规划相互融合，解决空间规划工作存在的冲突、不衔接等问题，充分发挥规划工作对空间资源配置的引领和调控作用，促进经济社会协调发展。



图5 河道“清四乱”监测展示

琼海市“多规合一”信息平台，实现了国土规划、环境保护等部门的规划数据整体入库、信息共享、协同管理等目标，通过统一接口标准，支持各部门的业务信息共享、共用。通过平台在耕地“非农化”监测、河道“清四乱”中的应用，证实了平台建设大力提升了部门间的联动融合，推进了有关工作的顺利开展。

虽然“多规合一”信息平台建设取得了较好成果，但仍存在一些问题。平台数据类型众多、数据量巨大、涉及部门广泛，需建立专业的信息化工作人员负责平台运行与更新，从而保证平台数据的准确性和现势性。

参考文献

- [1] 陈善华,何华.多规合一数据管理与应用平台建设研究[J].地理空间信息,2017, 15(12):4.
- [2] 王璐.“多规合一”背景下上海市规划土地信息平台建设初探[J].科技资讯,2018(18):9–10.
- [3] 蔡楠,王亭波,蔡佳作.“多规合一”信息化平台建设与应用探索[J].青海师范大学学报:自然科学版, 2018, 34(3):3.
- [4] 万旭东.市(县)“多规合一”信息平台建设方法与实践——以淮安市多规合一空间信息平台为例[J].江苏城市规划, 2018(3):17–22.
- [5] 王成新,万军,于雷,等.浅谈GIS在城市环境总体规划中的应用与探索[J].中国环境管理,2017(2):86–90.
- [6] 仲桂新.大数据背景下国土空间基础信息平台构建路径研究[J].华东科技:综合, 2021(8):2.
- [7] 黄佳.南京市“多规合一”业务协同平台的研究与应用——以优化营商环境为导向[J].科技创新与品牌,2019(6):70–73.
- [8] 徐媛媛.基于BS结构的CPL编辑器的设计和实现[J].中国科技论文在线, 2008.

时空交错的内陆亚洲 ——1620年洪迪乌斯《鞑靼地图》

○ 席会东

16世纪开始，随着欧洲的地
理大发现、对外扩张和科技进步，
欧洲人开始扩展自己的地理知识边
界，以奥特柳斯为代表的地图学者
编绘了百科全书式《寰宇大观》地
图集，整理欧洲古典时期和中世纪
的地图遗产，反映欧洲最新的地理
发现。欧洲地图上旧大陆的地理空
白和盲区被补齐和建构，与新大陆
地理知识衔接，形成相对完整的世
界拼图。16世纪前，远离欧洲本
土和海外新航线、主要由游牧族群
栖居的内陆亚洲是欧洲地图上的知
识盲区，往往被想象为蛮荒世界和
神怪世界。16世纪下半叶以后，
随着俄罗斯在亚洲的扩张，内陆亚
洲的地理知识在欧洲迅速传播，欧
洲开始出现以鞑靼为名的单幅地
图，表现游牧族群为主的内陆亚洲，
但却往往将西方古典时期、中世纪
和地理大发现的内亚地理知识相互

叠加，呈现时空交错的地理景象。

1620年，洪迪乌斯二世(Jodocus Hondius II) 在阿姆斯特丹出版的《鞑靼地图》是17世纪欧洲内陆亚洲地图的典型代表。该图涵盖范围东起太平洋和北美洲，西至欧洲，南到黑海、里海、印度和中国，北到北冰洋。鞑靼游牧帝国位于中国和沙俄之间，囊括中国东北、蒙古草原、新疆和西伯利亚、中亚、黑海和里海北岸草原、伏尔加-乌拉尔地区、高加索等地域，东北亚部分被称为契丹(Cataio)，其中绘注有马可·波罗详细记述的大都和上都等蒙元时期的中国名城，以及中世纪欧洲传说的马格和马高格蛮人；中亚部分主要绘注西辽帝国和察合台汗国；西伯利亚地区主要绘注西方古典文献和地图中的斯基泰人，并以帐篷、牛羊和武士形象表现这些族群的游牧生活形态；里海

至黑海北岸草原地区主要绘制金帐汗国、喀山汗国，并以色彩标示这些地区已经被莫斯科公国征服。图中的内亚地理知识是古典时期、中世纪和地理大发现与扩张时期欧洲地理知识的糅合与叠加。

洪迪乌斯二世或称小洪迪乌斯，是17世纪荷兰黄金时代著名制图学家和雕版家老洪迪乌斯之子，继承父业出版墨卡托世界地图，推动荷兰成为欧洲地图编绘出版的重要中心。

鞑靼之名始见于8世纪唐代突厥文碑铭和汉文史书，原是游牧于中国内蒙呼伦贝尔湖一带的蒙古和突厥部落，其后不断西迁。13世纪蒙古部成吉思汗统一草原诸部，鞑靼部随蒙古大军三次西征建立辽阔帝国。14世纪莫斯科公国逐渐将蒙古、突厥等草原游牧族群称为“鞑靼人”。15世纪鞑靼成为欧洲人对亚欧大陆草原游牧族群的统称。16至17世纪欧洲地图上的大鞑靼帝国，既是欧洲人对蒙古帝国历史记忆的曲折映射，也是欧洲人对于纷繁复杂且碎片化的内陆亚洲地理与族群知识的系统建构。尽管充满时空错乱的谬误，但欧洲人却通过对大鞑靼的构建填补了中世纪到文艺复兴时期欧洲地图上内陆亚洲的地理空白，完成了旧大陆完整现实地理空间建构。【本文系国家社科基金重大项目（批准号：18ZDA213）资助研究成果，作者单位：西北大学丝绸之路研究院】



▲ 1620年洪迪乌斯《鞑靼地图》

走在春天里

◎ 王伟灿

发现春姑娘的脚步开始姗姗地挪动，是上班路上迎春花儿的报到。暖暖的日头不住地铺洒阳光，使得一枚接着一枚的花骨朵，便有了“才露尖尖角”的冲动。

今年，城市乡村都在禁燃禁放鞭炮，现实中没有了零星点滴的声响，疫情期间丢却了迎来送往的挂牵，我倒是觉得年来得慢了，春天延迟了呢。

其实不然。春天，在我们经意或不经意间，已默默按着自己的步骤，无所顾忌，迎面扑来。

周末正午时分，我正握着坚硬的笔杆，坐在这凉凉的屋子里埋头苦写，忽然间，一束刺眼的光线射到我的书桌上，我的笔杆停止了移动，视线顺着光线移到了窗外：今天天气晴朗，阳光明媚，看不出来

去走走似乎是个遗憾。于是，我轻轻地推开门，温暖的阳光立刻洒满了全身，心底好似燃起了一团小火苗，渐渐地温暖了整个心房，让我从内到外感觉暖洋洋的。

出门走走，我沐浴在了阳光里。几只迷路的小虫直撞脸面，虫儿飞，你在思念谁？我被浓浓的春意萌动所感染。

原野里，土地动动手脚开始苏醒。路边树墩周围的土块，冰雪溶不开它，朔风解不开它，遇着春风才有了松散的释放，为下一季收成做着夯基的准备。河边不知名的树儿，傲风霜，抵严寒，度过了风吹哆嗦的艰难时日，摇曳着泛绿的枝条招呼路过的行人……

麦苗伸伸懒腰，甩掉露珠，朝着太阳点头微笑，春天，重新又给了它茁壮的理由。走进麦地，好多不知名的野菜开始生长，不过，根据先辈的经验，恐怕倒春寒的侵袭，它们还是留了后手，探子似的露出半个头颅，静观态势，保持着应有的迟缓。是的，世上动植物总有一些冲锋陷阵，赴汤蹈火，也才有了后面踩着前任的肩膀涅槃重生的存续。

麦地田埂上，野草很知趣，它看着麦苗长大，真等了一个轮回。野草窸窸窣窣为麦苗的长成鼓掌，也为自己的草籽发芽呐喊。草醒了，有了绿芽儿，不会很久，也会演绎成绿色大合唱……

出得水泥路面，便是一条用碎石子铺就的乡间小道。碎石子，像地质队钻工一样朴实、无私，不辞辛苦从大山深处来到这里，依旧做着奉献的梦，与曾经朝夕相处的地质员工实施着磨鞋接踵的亲吻。此时，它在和我一道看一只喜鹊在麦地散步。黑白相间的新衣和绿绿的麦苗形成了鲜明的对照。我蹲下身

子，看着它悠闲地来回踱步，寻觅食物，似是踏入无人之地，没有一丝儿害怕躲避的征兆。或许，不远处的树杈间就是它家的领地，在本家门口悠然自得，自是必然！就像现在的我。

停下步子，看看春天伴我左右，与我游戏。真真切切，擦肩而过的是：运动着的红男绿女，城市里的骑行队伍，还有手扯风筝奔跑的孩子们。这个冬天，也许是疫情的原因，在家窝着的孩子们真的憋坏了，遇上明媚春天，在家人的带领下，抱着风筝，来到空旷处，用绳儿拴上风筝，仰望着高高的蓝天，看着风筝摇摇曳曳升起，自己也恨不得有个翅膀在空中飘荡。风筝越飞越高，孩子们手拉牵引绳儿，在地上奔跑着，欢笑着，脸上的笑容如同蓝天上漂浮的白云，好看极了。

春日到来柳先知。路旁的这棵老柳树，几乎是我每次散步的必经之处、过眼之景。至于它存活了多少年，就连附近社区里爷爷辈的老人也记不清了。多年的春夏秋冬，使它绿了黄，黄了绿，历经沧桑，总是最早感知春天，活得带劲。去年，社区里给它梳妆打扮，进行整修，剪去虬枝，折去干枝，修去旁枝，披肩发剃成了齐肩短发，显得精神了许多。大柳树的不远处，是一片开阔地，也是一片社区老人打扑克、下象棋的休闲地，许多老人像这棵老树，回忆华年，感恩时下，静静地等待着春日烂漫。

看着春风拂柳，我决定碎步小跑，风儿从耳边流走，暖意逼得莺飞草长，春天越来越近了。

春天，碎步小跑也好，大步慢走也罢，正按照它的节奏，款款走来……

人的心脏分为左右心房，装了一腔热血，流进泵出，日夜不息，为全身输送生命能量。而从精神层面上来说，“心之官则思”，人还有另一种“心房”，装的是精神产品。如果说肉体心房装的血液的成色好坏，决定了一个人的生存质量；精神心房装的东西的性质优劣，则决定了一个人的精神水准。“心房”面积有限，就那么大地方，装得了这个，就装不了那个。因而什么能装，什么不能装，何物多装，何物少装，心里一定要有谱，绝不能不分良莠，乱装一气。

忌装戾气。戾气的主要成分是火气、怒气、恶气，而这三种气在多数情况下都不会带来好结果。从字形来看，戾气就是关在房子里的一只狗，因为关太久了，一旦放出来，就会乱咬乱叫。戾气十足的人，不管不顾，见谁怼谁，不计后果，并把这种恶劣情绪常态化，弥漫在一切空间，浸淫在每一个细胞，迁怒于任何觉得束缚自己的规则。其结果是毁掉自己的心情，破坏他人的幸福，影响自己的情绪，毒化他人的生活。

忌装仇恨。国家仇民族恨又当别论，这里说的是日常生活中的恩仇过节，名利之争。胸怀大度者一笑了之，从不往心里去，一阵风就吹散了；心胸狭隘者，则把仇恨深藏心底，不断地发酵，反复地酝酿，最后可能做出违法乱纪的事，一失足成千古恨。心里装着仇恨，就如同装着蒺藜，日夜刺痛着自己的心；如同装着炸药，说不定什么时候就会爆炸出事，害人害己。一个人让仇恨蒙蔽了眼睛，天天生活在仇恨之中，其实就是在惩罚自己。

忌装怨尤。心里装满怨尤的人，往往对什么都不满意，见谁都绷着

脸，天底下似乎谁都对不起他，全都欠他的，都是他的债户。这种人东怒西怨，日日不得快乐；他们怨天尤人，事事牢骚满腹；他们怨气充盈，心灵备受煎熬；他们怨来怨去，其实就是跟自己过不去。为睚眦之怨失去理性，为鸡虫得失乱其心智，是愚蠢而可笑的。

另一方面，有些东西则要多装于心，广收于房，可以养心育德，提升人格，做一个高尚的人，优秀的人，大写的人，受欢迎的人。

要多装阳光。心里充满阳光，

风，心情愉悦。袁枚诗云“春风如贵客，一到便繁华”，心有春风，不只是待人接物和气，说话办事得体，更重要的是心底无私，襟怀坦白，处处与人为善，助人为乐，“一片冰心在玉壶”。

多装友爱。心中多装友爱，感念父母的养育之恩，不敢稍忘；牢记师长的教诲之劳，持以终身；珍惜朋友的相助之情，赤诚相对；呵护同事的合作之谊，善始善终；常思前辈的知遇之恩，不负器重。如是，永远怀着一颗感恩之心，才能

“心房”当装何物？

◎ 陈鲁民



则脸上光彩照人，出言温暖和煦，做事光明磊落，立世正气浩然。如果说，诗人聂夷中祈求“我愿君王心，化作光明烛”是一种美好愿望；心学大师王阳明的“此心光明，亦复何言”，则树立了一个千秋楷模。我们都希望过“阳光灿烂的日子”，首先要使自己的心里多装阳光，正能量充沛。

多装春风。如果说装阳光是律己，装春风则是对人。对人和善热情，帮人一片真心，说话可亲，办事厚道，与这样的人相处，如沐春

诚挚地拥抱这个世界，倾其所能地奉献社会，服务他人，“世道剧颓波，我心如砥柱”。

总之，心乃掌管全局的中枢，房是住人装物之所在，“心房”要少装垃圾，多装精华，多装养心之品，少装害心之物。而且，“身是菩提树，心如明镜台”，还要时不时打扫心房，开窗换气，清理污秽，腾出地盘。这样一来，心好则血净，神安则魂定，自然会身康体泰，吉祥如意！（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）

民间舞蹈“拉犟驴”，是流行于河南省巩义市、登封市、偃师市一带的民间文化遗产，属于民间舞蹈艺术的一种。元宵佳节，我有幸观看了巩义市西村镇圣水村民间文化遗产狮子舞、行旱船、拉犟驴。特别是86岁老艺人张固卿和其妻子张敏精彩的拉犟驴表演，赢得了数万观众的喝彩。

张固卿和张敏表演的拉犟驴节目是《老汉送闺女》。开演了，只听“啪”的一声，炸鞭响彻天空。

拉犟驴

◎ 鄢泉州



接着，几声“昂哇昂哇”的高昂驴叫从幕后传来。幕布拉开，出现一个俊俏“姑娘”——头戴金冠，身披霞帔，上着粉红蓝花袄，下着黄底红花裙。只见她右手抓着护带，“骑”着道具——一条黑毛驴，徐徐上场。那“毛驴”两只眼睛像鸡蛋，两只长耳朵竖在头两边，白鼻子、白顶门，还有四只白银蹄儿，头上缠条红缎子，脊背上背着红鞍子，脖子上戴着铜铃铛，驴头一颤一颤间，铜铃零零作响，着实调皮

有趣。姑娘骑着驴，边走边扭头喊：“爹爹送我回婆家哩，还不快点！”

“来啦！”紧接着上场的是一个年纪80多岁、精神抖擞的白胡子老汉。只见他头裹一条白毛巾，身穿对襟黑缎袄、黄绸裤，脚蹬黑棉鞋，两个脚脖还各扎了一条黑带子。他右手高举一根红缨鞭，一溜小跑地追上来，口里不断应着：“来啦！来啦！”

老汉赶着驴走了一圈，突然“咚”的一声炮仗响，“驴”受了

鞭子，对准驴屁股“噼里啪啦”地猛抽起来。那“毛驴”起初前蹬后踢、前跃后跳地直尥蹶，被抽打了一会儿后，竟卧倒在地不起来了。老汉抽了几鞭子，见驴不动，便把缰绳背在肩上，弯下腰拉驴，竟把驴拉得跪着行走起来。这奇特的表演，引得观众使劲喝彩。眼看驴拉不起来，老汉便松了缰绳，双手举起鞭子挥舞，啪啪几声脆响，只见

“毛驴”忽地一下子跳起来，蹦跳着跑开了。老汉立刻飞身上前，抓住缰绳，在驴嘴上勒上绞绳，“毛驴”才渐渐安稳下来。然后，老汉和姑娘紧密配合，继续表演骑驴上坡、下坡、过河，动作真切，情感细腻，既表现了姑娘的各种骑驴技巧、老汉驯驴的高超技能，又刻画了毛驴的倔犟滑稽。

表演结束，我采访了张固卿老汉。善谈的张老汉高兴地告诉我，拉犟驴，是多年流传下来的民间表演节目。为了更好地突出毛驴的倔犟性格，他们做了许多设计，包括毛驴脖前的铜铃，撒欢、蹦跳的动作，传神地表现出驴的倔犟、调皮以及可爱。特别是驴踢人那一段表演，通过拉、骑、推、掀、拍、打、抽等舞蹈动作，以及毛驴的小跑、慢走、卧倒、狂奔、尥蹶等活泼生动的细节，把表演气氛推向了高潮，亦把老汉的憨厚朴实、闺女的乐观风趣，表现得淋漓尽致。“拉犟驴”采用打击器乐伴奏，锣鼓点欢快流畅，既烘托了气氛，又增强了演出效果。

感叹之余，我不禁脱口而出一首打油诗来抒发感情：

文化遗产在民间，代代保留辈辈传。喜看舞蹈拉犟驴，历史文化更灿烂。□（作者系巩义市自然资源和规划局退休职工）

元夕

○ 赵书杰

一夜鱼龙舞万家，
九天星河落人间。
柳梢月下共华裳，
长街灯火闹儿童。

（作者单位：中铁大桥局集团
第一工程有限公司）

元宵夜

○ 曲磊磊

东风吹动树影斜，
更吹夜风落中月。
伏案手著信诗文，
炮竹声破一思落。
闪闪烛火花攒动，
忽见清辉照月明。
满街孩童提灯笼，
遍地笙歌赛社神。
不展笑颜放声笑，
怎可消得此良辰。

（作者单位：中铁大桥局集团
第一工程有限公司）

妍日渐催春意动

○ 贺斌



山坡，田埂，默默无言。
迎春花匍匐于此，
用自己独有的方式，
努力为春天作证。
纵横交错的枝条上，
孕育着点点新芽，
还有一个个金灿灿的花苞，
和着春风，绽开浅浅的微笑，
生机勃勃地告别严寒。

春天在等待谁，
又是谁唤春风拂面而来？
让严冬凛冽的寒风
温顺，不再怒吼，
而是把
那些关于春天的讯息，
传遍每一个角落。
多彩的颜色，
要在阳光下，秀一场暗香妍。

柳树耐不住孤寂，
冲破寒冬的桎梏。
在春风中唤醒沉睡的躯体，
长出一串串嫩芽，
春风得意地舞动曼妙的身姿，
用生命的律动，
试图书写春天诗意的词赋，
让大地重新换上绿装，
炫耀一下倒映水中的婆娑倩影。

铁骨铮铮的树干上，
嫩枝被盛开的花儿和骨朵
挨挨挤挤地簇拥着。
红色，淡粉色，
或者是粉紫色的梅花，
香味清幽，令人陶醉。
老干新枝，自由穿插株型优雅
小巧精致的花朵，只为冬天
带来一抹明亮的艳丽色彩。

寒冬的河道，静谧，
像一面大大的镜子，棉被一样
盖住了水底的生命体。
冰面形成了
一个个不规则裂纹，
盛开成一朵一朵的冰花。
百态千姿。忽然，
春风吹皱了一池春水，冰花消融
水面漾起层层欢快的涟漪。

我听见，
大地有坼甲声。
这样的声息，莫不是
土壤深处的种子在跳动。
我期待着，
春风恣意挥毫，生花飞笔
长出季节的不同形状，
随即散发出春的味道，
再用色彩浸染成春天的美丽画卷。

（作者单位：义马市自然资源和规划局）

虎“笑”迎元宵 开“新”启征程

俗话说，正月十五闹元宵，一个“闹”字，道出了元宵节的气氛。今年，全省测绘人在元宵节到来之际，开展了丰富多彩的“闹元宵”活动。有制作灯笼、猜灯谜、棋牌等趣味活动，有乒乓球、定点投篮、跳绳、踢毽子、冰壶等体育活动，还有创意元宵亲子喜乐会……

本期《图说测绘》栏目选取部分照片，向您展现测绘人“闹元宵”的精彩瞬间。□



● 猜灯谜（李佩臻 / 摄）



● 跳棋（申伟 / 摄）



● 吹乒乓球（陈园青 / 摄）



● 猜灯谜（文雅萍 / 摄）



● 乒乓球 (陈园青 / 摄)



● 抢凳子 (王炬 / 摄)



● 制作灯笼 (吴建军 / 摄)



● 踢毽子 (李玮佳 / 摄)



● 套圈 (张黄禾 / 摄)





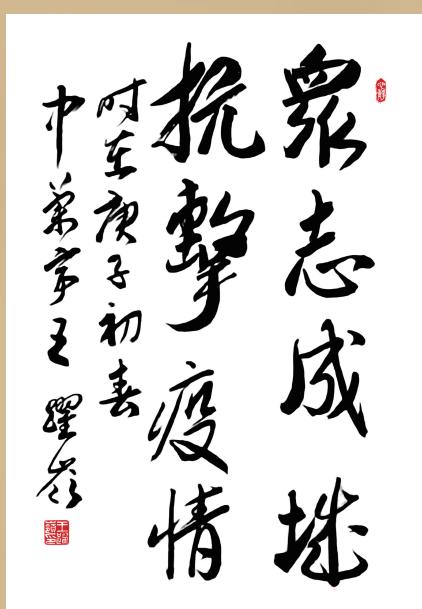
王跃岭

字领之，号中兰亭，1963年生，河南太康人，军旅书法家，中国书法家协会会员，国家一级书法家，中国书画家协会理事，河南省青年书法家协会理事，开封书画家研究院院长，中国翰园碑林顾问。现任河南省开封市自然资源和规划局党组成员、驻局纪检组组长、二级调研员。

王跃岭书法作品欣赏

王跃岭自幼临习书法，读高中时已小有名气。他遵循“继承传统，勇于创新”的创作道路，在浸淫墨池精研楷隶之后，苦心经营行草，以王羲之、王献之、米芾为骨骼，广取博采，涵蕴升华，熔炼成独具心性的行草书，古朴自然，内涵充盈。

其作品1983年获全军大学生书法比赛三等奖；2000年获全军“青年杯”书法大赛二等奖；2003年获全国“促进祖国和平统一国际书画交流大展赛”金奖；2006年获“和谐颂”首届全国老年书法邀请赛暨全国书法名家作品展一等奖；2009年书法作品在“庆祝建国60周年‘和平颂’书画大展”中荣获金奖。2010年，王跃岭被河南省文联评为“2010年影响河南书法界知名人士”，当选“中国收藏家网2010年影响河南书法界知名人士”。



●《众志成城 抗击疫情》



●《读书沽酒五言联》



●《白云明月五言联》



●《还看今朝》



● 王之涣《登鹳雀楼》



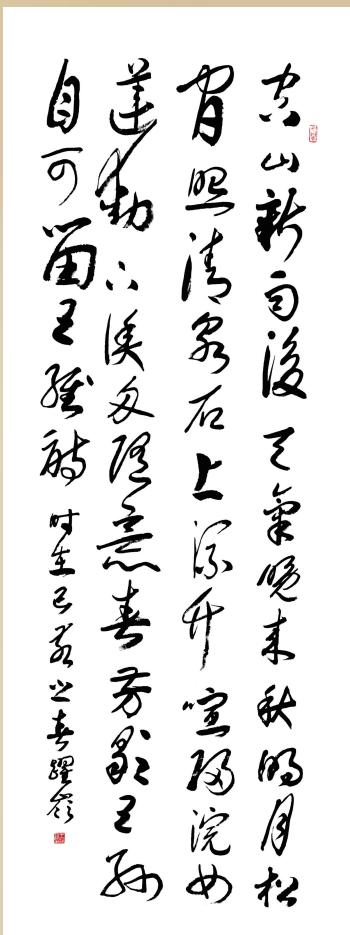
● 王之涣《登鹳雀楼》



● 《宁静致远》



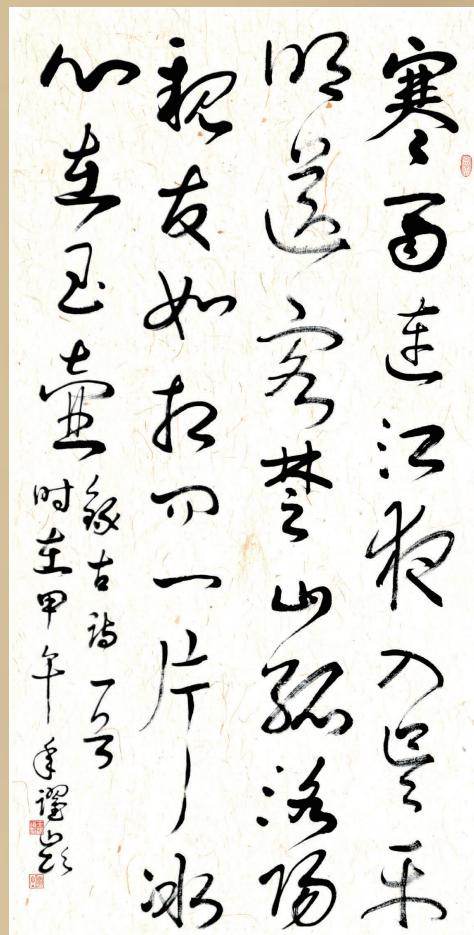
● 《东壁南华对联》



● 王维《山居秋暝》



● 《提笔长啸对联》



● 王昌龄《芙蓉楼送辛渐》



《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

河南省测绘工程院

河南省遥感测绘院

河南省地图院

河南省基础地理信息中心

友谊型宣传合作单位

河南省测绘地理信息局信息中心

河南省测绘产品质量监督站

河南思拓力测绘科技有限公司

河南卓越科技发展有限公司

焦作市基础地理信息中心

河南省润泰工程管理有限公司

河南恒旭力创测绘工程有限公司

河南豫西路桥勘察设计有限公司

灵宝市土地与矿产勘查测绘中心

河南蓝通实业有限公司

河南省时代测绘技术有限公司

东网空间地理信息有限公司

安阳市房产测绘中心

安阳市国土资源调查规划与测绘院

河南广盛信息科技有限公司

郑州天迈科技股份有限公司

河南信大测绘科技有限公司

黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局

郑州市规划勘测设计研究院

新郑市新房测绘队

河南建岩信息工程有限公司

河南中豫勘测规划技术有限公司

郑州市交通规划勘察设计研究院

河南中联建设有限公司

郑州超图地理信息技术有限公司

河南省瑞兴工程咨询有限公司

河南省启沃土地咨询有限公司

河南数字城市科技有限公司

郑州经开规划勘测有限公司

河南建正勘测规划设计有限公司

河南省国源工程咨询有限公司

郑州众益信息科技有限公司

河南省恒信工程技术服务有限公司

河南中信测绘地理信息有限公司

中建国信勘测规划有限公司

郑州市水利建筑勘测设计院

郑州郑房测绘有限责任公司

河南省水利勘测设计研究有限公司

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

省测绘地理信息技术中心召开 2021年度基层党组织书记述职评议会议

本刊讯 为进一步压实管党治党责任，持续推进基层党建工作高质量发展，2月18日，河南省测绘地理信息技术中心召开2021年度基层党组织书记述职评议会议。河南省自然资源厅党组成员，河南省测绘地理信息技术中心党委书记、主任刘济宝参加会议并讲话。河南省测绘地理信息技术中心党委委员、副主任毛忠民，中心党委委员、副主任黄松涛参加会议。会议由中心党委委员、纪委书记何晨主持。

刘济宝在讲话中指出，过去一年，各级党组织认真贯彻落实河南省自然资源厅党组和河南省测绘地理信息技术中心党委决策部署，坚持党建第一责任，以党史学习教育为主线，基层党建取得显著成效，实现了以党的建设高质量推动测绘地理信息工作高质量，有力提升了测绘地理信息服务保障能力。就做好基层党建工作，刘济宝强调，要以更高标准、更严要求抓实抓细2022年党建各项任务，一是增强政治自觉，把握基层党建工作正确方向。各级党组织要树牢“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，坚决贯彻、带头执行党的政策和上级党组织的重大部署，在引领和服务群众上干在实处、走在前面。二是抓在平时，破解党建工作难题。围绕“能力作风建设年”活动，准确把握“以提升组织力为重点，突出政治功能”的新要求，着力提升党员干部的政治素质，锻造过硬作风，强化能力担当。三是尽职履责，落实党建工作责任。牢固树立“抓好党建是本职、不抓党建是失职、抓不好党建不称职”的理念，加强和规范党内政治生活，完善工作落实机制，进一步压实管党治党的责任担当。四是融入中心工作，推动测绘地理信息事业发展。坚持党建业务工作两手抓、两促进，围绕测绘地理信息服务自然资源管理、服务经济社会发展，锚定



河南省委“两个确保”、实施“十大战略”和省自然资源厅党组、省测绘地理信息技术中心党委年度工作部署，引导各级党组织和党员干部围绕国土空间规划、地理国情普查、服务自然资源要素保障等中心任务，实现测绘地理信息工作“两支撑、一提升”定位，以优异成绩迎接党的二十大胜利召开。

何晨指出，一要迅速传达会议精神。各级党组织要把此次会议当成一次工作动员会，认真谋划新年度党建工作，把思想和行动统一到省测绘地理信息技术中心党委的部署要求上来，以党的建设高质量推动测绘地理信息工作高质量。二要加快实施提质工程。牢固树立大抓基层、大抓支部的鲜明导向，聚焦组织建设标准化规范化，全面加强支部建设。三要持续创建支部品牌。在推进单位党的建设、服务中心工作中创新思路、创新方法，创建富有自身特色的支部品牌，推进党建工作与中心工作深度融合，不断提升党建工作的质量和成效。

会议传达学习了省自然资源厅2021年度基层党组织书记述职评议会议精神，5位党组织书记进行了现场述职发言，其他党组织书记以书面形式述职。随后，与会人员对各基层党组织书记进行了民主测评。□（吴荒源 / 文 陈庆贺 / 图）



● 康定春色 白伟生 / 摄