

新质与融合

2024 | 第十二届高校GIS论坛

2024
11 / 1 — 11 / 3

中国·南京
NANJING · CHINA

主办单位

地理信息系统产业技术创新战略联盟
地理信息系统国家地方联合工程实验室
国家地理信息系统工程技术研究中心
中国地质大学(武汉)
北京大学 武汉大学
清华大学
南京大学
同济大学
南京师范大学
信息工程大学
云南师范大学
广州大学
中南大学
西南交通大学
兰州交通大学
河海大学

指导单位

中国测绘学会
中国地理信息产业协会
中国卫星导航定位协会
江苏省地理学会
江苏省遥感与地理信息系统学会

承办单位

河海大学
江苏省流域地理空间智能工程研究中心
中地数码集团

协办单位

中国测绘学会地图学与地理信息系统专业委员会
中国矿业大学
南京农业大学
南京邮电大学
南京林业大学
南京工业大学
苏州科技大学
江苏师范大学
江苏海洋大学
南通大学
新中地教育

GIS时代

2024年 第二期

GIS时代

- MapGIS10.6Pro新一代全空间智能GIS平台
- 国土空间规划实施监测网络(CSPON)构建思路

数字孪生水利：让水利工作更智能、更高效

专家对话：探索地下水数字化管理创新路径

数据互通，服务升级——昌吉州不动产统一登记新模式



扫码关注杂志官方微信
2024年第二期(7月25日)总第93期
media.gisera.com

时代同行 携手未来
NEW TECHNOLOGY SHAPING THE FUTURE

主办:

地理信息系统产业技术创新战略联盟
国家地理信息系统工程技术研究中心
地理信息系统国家地方联合工程实验室
地理信息系统软件及其应用教育部工程研究中心

您可以有更好的选择！

You can have a better choice

关于 ABOUT GISERA

地理信息系统产业技术创新战略联盟、国家地理信息系统工程技术研究中心、地理信息系统国家地方联合工程实验室、地理信息系统软件及其应用教育部工程研究中心主办，立足GIS行业，面向空间信息领域的行业综合传媒。



纸质期刊
Periodical



微信
WeChat



GIS时代网
media.gisera.com



微博
Weibo

与您共享地理信息智慧



投稿邮箱：
newsroom@gisera.com

官方微信：
微信号 gisera2006

智启未来，水润万物

■ 文 | 本刊编辑部

6月18日，国新办举行“推动高质量发展”系列主题新闻发布会（水利部）。水利部副部长陈敏在会议上表示：“水利部正在大力推进数字孪生水利建设，我们将其作为水利领域发展新质生产力、推动高质量发展的重要路径。”当前，科技的浪潮正以前所未有的力量重塑着世界的每一个角落，水利这一关乎国计民生的领域，也在其光芒下焕发出新的生机与活力。

智慧水利，简而言之，是运用大数据、云计算、物联网、人工智能等现代信息技术，对水利工程的运行管理、水资源的优化配置、水环境的监测保护等领域进行智能化改造与升级。它不仅仅是技术层面的革新，更是治水理念的根本性转变，是从“经验治水”向“智慧治水”的跨越。

在智慧水利的蓝图下，每一滴水都有了“智慧”的轨迹。通过智能感知系统，我们能够实时监测水资源的分布、水质状况及水文变化，为科学调度和精准管理提供坚实的数据支撑。大数据分析等前沿技术则如同智慧

的大脑，对海量数据进行深度挖掘，揭示水资源利用的内在规律，预测未来趋势，为决策制定提供科学依据。

面对频发的水旱灾害，智慧水利构建起预警预报、应急响应的快速通道，利用人工智能算法快速识别风险，提前部署防御措施，有效减轻灾害损失。在生态保护方面，智慧水利同样展现出强大潜力，通过智能监测网络，精准定位污染源，实施靶向治理，守护绿水青山，让清澈的水流成为社会高质量发展的生命线。

智慧水利的推进，不仅是技术创新的体现，更是社会治理体系和治理能力现代化的重要标志。它促进了政府、市场、社会多元主体的协同共治，推动形成共建共治共享治水格局。在这个过程中，我们见证了科技与自然和谐共生的美好愿景正逐步变为现实。

展望未来，智慧水利将继续在创新驱动的轨道上加速前行，为经济社会发展提供更加坚实的保障。让我们携手并进，以智慧之水，润泽万物，共创更加美好的明天，共同书写人类治水旅途中的新篇章。



目录 CONTENTS

卷首

Preface

1

智启未来，水润万物

P01

资讯

News

4

特别报道

Special Report

11

◎ 国家“十四五”规划纲要提出要构建智慧水利体系；数字中国建设整体布局规划明确提出，构建以数字孪生流域为核心的智慧水利体系；2024水利部制定水资源管理工作要点指出，要强化地下水取水总量和水位双控，提升地下水监测水平……《GIS时代》特此策划水利专题报道，深入了解数字孪生水利建设情况，邀请行业专家对地下水资源管理进行最新解读，综合展现科技手段赋能水资源管理工作。

数字孪生水利：让水利工作更智能、更高效

P12

专家对话：探索地下水数字化管理创新路径

P14

——访中国地质大学（北京）邵景力、崔亚莉教授

人物

Characters

21

南京大学杨琳教授：用数字土壤制图，服务美丽中国

P21

MapGIS专区

MapGIS Special Zone

27

MapGIS 10.6 Pro新一代全空间智能GIS平台

P27

全空间GIS，数字孪生平台新突破

P29

智能GIS，绘制地理信息行业变革新蓝图

P32

信创领航，MapGIS 10.6 Pro实现三大方向技术升级

P35

MapGIS 10.6 Pro：六大开发体系并进，全面赋能空间信息创新应用

P39



专家对话：探索地下水数字化管理创新路径



南京大学杨琳教授：用数字土壤制图，服务美丽中国



MapGIS“以旧换新”：
解锁信创新动力，
共筑GIS产业新未来



地理空间技术正在改变欧洲铁路基础设施的发展趋势

纵论

Portfolio

43

MapGIS “以旧换新”： 解锁信创新动力，共筑GIS产业新未来

P43

◎ 中地数码作为国产GIS软件领域的佼佼者，积极响应时代号召，推出了MapGIS“国产替代，以旧换新”活动，为国家筑牢地理信息安全屏障，为信创新质生产力发展提供有力的支持……

乘“数”而上，驭“智”前行 ——关于我国地理信息数据发展前景的探讨

P45

◎ 在当今这个信息爆炸的时代，数据已成为驱动社会进步与产业升级的核心引擎。它如同无形的血液，渗透于行业应用的每一条脉络，滋养着科技创新的土壤……

应用扫描

Application Scan

48

数据互通，服务升级 ——昌吉州不动产统一登记新模式

P48

◎ 仰吉八里，风光之地。在新疆天山北麓坐落着一座历史悠久的古城，丝绸之路从中穿境而过，这里便是昌吉回族自治州。独特的地理位置、富集的自然资源使得昌吉州成为新疆乃至我国最具发展活力的区域之一。昌吉州幅员辽阔……

技术前沿

Technology Frontier

52

国土空间规划实施监测网络（CSPON）构建思路

P52

MapGIS国产智慧解决方案，助力城市水务安全治理

P55

海外

Overseas

57

地理空间技术正在改变欧洲铁路基础设施的发展趋势

P57

地理空间是印度发展路线图的核心

P59



主 办

地理信息系统产业技术创新战略联盟
国家地理信息系统工程技术研究中心
地理信息系统国家地方联合工程实验室
地理信息系统软件及其应用教育部工程研究中心

顾问：徐冠华 赵鹏大 李德仁 童庆禧 李廷栋
景贵飞 李朋德 李加洪 曾 澜 周成虎
李 莉

编委：方 裕 边馥苓 刘耀林 邬 伦 李满春
孙 群 党安荣 汤国安 童小华 张新长
谢 忠 周顺平

主 编：刘 永

执行主编：董 慧

编辑记者：宫 傲

美术编辑：江艳会

网络编辑：江艳会

发 行 部：宫 傲

编辑部地址：北京市海淀区上地三街9号
金隅嘉华大厦C座1208

邮 编：100085

电 话：010-62985187

期刊网址：media.gisera.com

投稿邮箱：newsroom@gisera.com

出版日期：2024年7月25日

GIS时代编辑部
官方微信：@GIS时代传媒
官方QQ群：175224811

《GIS时代》所载文章、图片等资源，其版权归资源合法拥有者所有，欢迎转载本刊资源但必须注明来源本刊，本刊部分资源来源网络、报纸等渠道，均标明出处，如有侵犯版权所有者权益，请及时与本刊编辑部联系。

1

2024新中地论坛构筑地信产业强链

【GIS时代讯】近日，以“承卓越精神、蕴地理智慧”为主题的新中地论坛在武汉举行，旨在推动产学研深度融合，为地理信息产业和关键技术领域打造坚实的人才储备和梯队，营造产业新生态。论坛上，十余位地理信息产业领军人物与业界专家、学者，聚焦地理信息科学研究与人才培养，深入探讨了国产GIS软件技术创新赋能数字中国建设。

“加强产业与高校协同，以产教融合的模式培养卓越工程师，将有力助推产业高质量发展。”面对地理信息产业对人才的新需求，中国地质大学（武汉）校长、党委副书记李建威表示，学校将与中地数码加深校企合作，推动教育链、人才链与产业链、创新链的有机融合，让学生真正走出“象牙塔”。双方签署了校企战略合作协议、中国地质大学（武汉）卓越工程师学院校企联合培养研究生项目。现场，中地数码向中国地质大学（武汉）教育发展基金会捐赠。

地理信息产学研深度融合“集结号”吹响，华为、麒麟软件、达梦数据、依迅北斗等知名企业也加入其中，

与中地数码签署了生态合作协议，共同探索信创GIS技术应用的新领域和新模式，推动地理信息产业生态建设和完善。

此外，国产GIS科普文化馆正式开馆，该馆全面呈现了国产GIS发展历程与创新成果。中地数码董事长刘永教授介绍，文化馆将充分利用武汉空间地理信息产业优势，搭建起国产GIS走向社会公众的桥梁，为地理信息科学人才培养铺设知识基础，进而以人才“源泉”激活国产GIS持续创新的“春水”。中国地理信息产业协会副会长兼秘书长王增宁表示，国产GIS科普文化馆有助于加强地理信息产业的科普教育，提高公众对地理信息产业的认知度和参与度，将推动我国地理信息产业的持续创新。GIS

延伸阅读

我国数字制图及地理信息系统领域的开拓者、中国地质大学（武汉）教授、中地数码集团创始人吴信才铜像雕塑落成揭幕仪式在新中地论坛开幕式上举行。地理信息产业界专家学者、中国地质大学（武汉）师生代表等百余位嘉宾参与仪式，寄托哀思。

吴信才教授终其一生潜心治学，践行“一辈子，一件事”的教育和科研理念，创立了数字制图及地理信息系统领域的“产学研协同创新”体系，为中国彩色地图编辑出版系统和国产地理信息系统的学术研究和产业发展做出了杰出贡献。

2

地图采集员给无人快递车装“大脑”

【央视网讯】如今，在全国多个城市都可以看到无人驾驶的快递车、出租车、巡逻车等，它们在街巷中穿行自如，依靠的是高精地图导航。在合肥市熙熙攘攘的早高峰车流里，一辆辆贴着卡通车标的小货车不时并线变道、穿梭自如，给人感觉是技术老练的司机们在送货，其实这是无人驾驶的快递车。

高天来是一家无人驾驶车公司的采图员，他向记者介绍，无人驾驶车的地图制作是一个完整的技术体系，包括采图、制图、验图等十多个环节，最后形成高精地图，提供给车载传感系统，实现无人驾驶车辆的安全运行。其中，采图环节是最基础的，也是最关键的，有着严格的要求。

“我们平时开车使用的导航地图属于车道级，精确到米级就已经满足现在的驾驶员使用了。但是高精地图要精确到厘米级，它包含的元素是非常丰富的，比如说路面上

的花坛、标识线、栏杆、指示牌，都会扫描进去，并且在高精地图上制作出来的，误差要在5公分以内。”

采图车顶部和搪瓷缸差不多大小的仪器，是激光雷达，负责测量距离；旁边的仪器是卫星信号接收天线，用于精准定位。扫描收集绿化带、信号灯、斑马线等10多种道路信息的任务，就靠这两个仪器来完成。

工作中，高天来和同事刘海龙一人开车，一人检测电脑数据。采图车左右两侧不能有车辆平行，和前面车辆要保持10米左右的距离。车速也有严格要求，正常道路时速30公里，道路交叉口时速20公里。在非机动车道采图时，由于道路狭窄，还有行人，专用的采图车无法进入，两人只能轮流背着30多斤重的雷达，骑着电动车完成。GIS

延伸阅读

随着智能网联汽车技术的迭代和成熟，无人驾驶车辆正向更多的领域推广应用，类似采图员、数据标注师等新职业越来越多。智联招聘数据显示，2023年无人驾驶产业招聘的职位数是2020年的两倍。

3

17部门联合部署“数据要素×”三年行动计划

【新华网讯】近日，国家数据局、中央网信办、科技部、工业和信息化部等17部门联合印发《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》（以下简称《行动计划》）。

《行动计划》提出，发挥数据的基础资源作用和创新引擎作用，遵循数字经济发展规律，以推动数据要素高水平应用为主线，以推进数据要素协同优化、复用增效、融合创新作用发挥为重点，强化场景需求牵引，带动数据要素高质量供给、合规高效流通，培育新产业、新模式、新动能，充分实现数据要素价值，为推动高质量发展、推进中国式现代化提供有力支撑。

《行动计划》明确了到2026年底的工作目标：数据要素应用广度和深度大幅拓展，在经济发展领域数据要素乘数效应得到显现，打造300个以上示范性强、显示度高、带动性广的典型应用场景，涌现出一批成效明显的数字要素应用示范地区，培育一批创新能力强、成长性好的数据商和第三

方专业服务机构，形成相对完善的数据产业生态，数据产品和服务质量效益明显提升，数据产业年均增速超过20%，场内交易与场外交易协调发展，数据交易规模倍增，推动数据要素价值创造的新业态成为经济增长新动力，数据赋能经济提质增效作用更加凸显，成为高质量发展的重要驱动力量。

《行动计划》选取工业制造、现代农业、商贸流通、交通运输、金融服务、科技创新、文化旅游、医疗健康、应急管理、气象服务、城市治理、绿色低碳等12个行业和领域，推动发挥数据要素乘数效应，释放数据要素价值。GIS

延伸阅读

国家数据局党组成员、副局长沈竹林从三个方面介绍了“数据要素×”行动的特征：一是从连接到协同，也就是从基于数据生成和传递的互联互通，转变为基于数据有效应用的全局优化，进一步提升全要素生产率；二是从使用到复用，也就是从千行百业利用互联网技术，转变为基于行业间数据复用的价值创造，拓展经济增长新空间；三是从叠加到融合，即从数据汇聚支撑的效率提升，转变为多来源多类型数据融合驱动的创新涌现，培育经济增长新动能。

4

“人工智能+”来了！ “+”什么，怎么“+”？

【央视新闻讯】人工智能，2017年首次被写入政府工作报告，成为历年报告中的热门关键词。今年的政府工作报告，围绕加快发展新质生产力、深入推进数字经济创新发展这一主题，提出一系列事关这场数字变革的具体举措，“人工智能+”这一新行动就是其中之一。

“人工智能+”，应该“+”什么、怎么“+”？在小米集团创始人雷军看来，“+”就是“各行各业+各种应用场景”，把人工智能有效应用到国民经济的方方面面。除了对产业深度赋能，科大讯飞董事长刘庆峰认为，“人工智能+”还将对科学研究范式和技术创新起到推动和助力，让每个人站在人工智能肩膀上发挥想象力、创造力，成为更有竞争力、能够开拓未来的新人类。

在人工智能产业爆发的机遇窗口，中国推动新一代人工智能健康发展的独特优势在哪里，挑战又是什么？

刘庆峰和雷军在回答时都提到了相同的关键词——国家战略的布局规划、规模巨大的应用市场、持续加强的

科研力量。“中国有巨大的应用市场、巨大的工程师红利，政府和国家都特别重视人工智能技术在各行各业的应用，这使我们在人工智能领域保持持续领先。”雷军说。刘庆峰认为，中国从企业到产学研合作过程中形成了很好的基于数据驱动场景应用迭代的机制，在移动互联网数据采集和回流方面有着很好的信息基础设施。“今年的政府工作报告中特别提到要把国家战略科技力量和社会科技力量结合起来，在颠覆式创新和前瞻式创新上形成突破，这些优势都使得在新一轮通用人工智能竞争中，中国有信心快速跟进。”GIS

延伸阅读

2024《政府工作报告》在谈到“大力推进现代化产业体系建设，加快发展新质生产力”时提出：制定支持数字经济高质量发展政策，积极推进数字产业化、产业数字化，促进数字技术和实体经济深度融合。深化大数据、人工智能等研发应用，开展“人工智能+”行动，打造具有国际竞争力的数字产业集群。实施制造业数字化转型行动，加快工业互联网规模化应用，推进服务业数字化，建设智慧城市、数字乡村。

5

低空经济“蓄势腾飞”， 打造未来产业增长新引擎

【人民网讯】前不久，工业和信息化部等四部门联合发布《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，指出推动“低空+物流配送”“低空+城市空中交通”“低空+应急救援”等规模化发展，提出到2030年，我国通用航空装备全面融入人民生活各领域，形成万亿级规模的通用航空产业市场。

低空经济的“腾飞”离不开无人机、通航飞机等航空器技术的支持，新能源技术、无人驾驶技术、新一代信息技术为低空经济提供了坚实的技术底座。在芜湖，当地形成涵盖航空新材料、通航整机、临空经济、低空运营等产业链，聚集研发、制造、运维等企业近200个，基本实现“不出园区就能生产一架国产通用飞机”；在广州，当地推出全国首个低空经济应用示范岛，配套飞行汽车起降、停放、补能、通信等相应设施，启动飞行汽车基础设施建设……

中国民航局发布的数据显示，截至2023年底，国内注册无人机126.7万架，同比增长32.2%，运营无人机的企业达1.9万家。2023年国内民用无人机累计飞行超2300万小时，已获批建立的民用无人驾驶航空试验区17个、试验

基地3个，覆盖城市、海岛、支线物流、综合应用拓展等场景，我国低空经济正在加速“起飞”。

工信部相关负责人表示，低空经济既是新质生产力的典型代表，又是培育发展新动能的重要方向，具有创新引领、绿色低碳、数实融合等特点。要加强应用牵引，打造低空多场景应用示范体系，聚焦应用场景构建产业链。

国家发改委综合运输研究所所长、研究员汪鸣表示，我国低空物流产业发展较快，无人机配送等已经取得一定经验，呈现出构网快、速度高、势头好、空间大的良好前景。要加快开放低空空域，提高市场准入时效，以现代化低空物流产业体系建设为方向，开辟一条低空物流经济高质量发展的“新赛道”。

延伸阅读

什么是低空经济？据清华大学车辆与运载学院教授、飞行汽车动力研究中心主任张杨军介绍，低空经济是以低空空域为依托，航空器为主要载体，涵盖载人、载货及其他作业等各种低空飞行活动的综合经济形态。简单来说，低空经济是以低空飞行器为载体，辐射延伸出的新兴经济，主要包括电动垂直起降飞行器（eVTOL）、无人机、直升机、传统固定翼飞机等。低空经济具有辐射面广、产业链条长、成长性和带动性强等特点，在拉动有效投资、创造消费需求、提升创新能级方面具有广阔空间。

6

我国国土空间用途管制制度体系 初步形成

【云南发布讯】近日，全国国土空间用途管制工作会议在昆明召开。会议认为，经过几年来的不懈努力，国土空间用途管制实现了从无到有、从土地到空间的历史性突破，覆盖生态、农业、城镇空间的全域全要素全流程用途管制制度体系初步形成，统一实施国土空间用途管制取得阶段性成就。特别是土地要素保障政策措施更加完善，国土空间治理能力不断提升，有效解决了地方政府和企业反映的难点问题，有力推进了各类投资尽快形成实物工作量，为经济社会高质量发展提供了坚实保障。

会议强调，今后一个时期要完整、准确、全面贯彻新发展理念，立足“两统一”核心职责，统筹高质量发展和高水平保护、统筹高质量发展和高水平安全，着力提高资源要素配置的精准性和利用效率，着力提升国土空间治

理能力，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展，持续为高质量发展注入新动能、塑造新优势。

根据会议要求，未来要努力以高水平国土空间用途管制保障经济社会高质量发展，具体举措包括：加大政策供给，精准高效服务经济社会高质量发展；强化问题导向和换位思考，进一步提升用地用矿用海用林用草等审批效率；切实加大改革创新力度，加快补齐履行“两统一”职责的突出短板；严守廉洁底线，打造“透明管制”。

延伸阅读

自然资源部部长王广华表示，实施用途管制，健全开发保护制度，是优化国土空间发展格局的有力手段。自然资源部将持续深化改革创新，推动构建统一的国土空间用途管制制度。

7

穿越650多年光阴， 数字技术留存南京城墙DNA信息

【科技日报讯】始建于公元1366年的南京城墙，作为现存体量最大的城市城墙，是南京留存至今重要的文化遗产。这份文化遗产，如今被文物保护工作者们借助地理信息系统、三维数据采集、三维建模技术等数字技术，生成数字档案，留存“DNA”信息。

“你看，城墙的矢量底图、遥感影像、历史地图、城墙精细模型、点云数据、BIM数据、360度全景数据，以及大环境数据、南京城墙分段示意图、历代城门汇总图层等各种数据都可以在这里查询。”随着南京城墙博物馆副馆长金连玉敲击电脑鼠标，南京城墙数据资源管理平台展现在记者眼前。

金连玉介绍，为了摸清城墙家底，自2017年起，南京城墙保护管理中心先后启动南京城墙砖文数据库、南京明故宫大遗址文物数据信息采集以及南京城墙“一张图”——南京城墙数据资源管理平台建设等数字化项目。

“对于城墙文物现状信息的提取，主要通过采用三

维激光扫描、无人机倾斜摄影以及三维建模技术进行采集。”金连玉说，管理中心对南京城墙180866块铭文城砖，明故宫大遗址现存300余件不可移动、可移动文物，以及南京城墙本体及周边环境均进行测绘、扫描、建库、建库，为明故宫大遗址、南京城墙建立了最早、最完整的全维度数字化文物档案。

记者在平台界面看到，城墙本底数据涵盖南京城墙全线城墙本体精细三维模型数据，以及南京城墙全段20处360度全景数据等信息；周边大环境数据；14幅1898年至1948年南京历史地图；20套亚米级遥感影像数据；本体病害等多个数据库，则收录了2019至2021年的南京城墙沉降变形监测数据、18万余条城砖铭文数据、453万余条病害监测数据等多维信息。GIS

延伸阅读

博物馆文物承载着文化传承与遗产保存等多重意义，进入数字时代后，在文物修复中借助数字技术赋能，既可以扩展文物修复范围，打破以具体文物为对象的修复限定，又能够提高文物修复效率，减少对文物的损坏。在当前博物馆高质量发展之际，应持续在文物修复中扩大数字技术要素的配置比例，提高文物修复水平及传播等。

8

数字孪生技术为水利建设 提供智慧“大脑”

【中国经营报讯】什么是数字孪生水利？水利部信息中心主任蔡阳曾对此进行过通俗解释，即运用云计算、大数据、人工智能、虚拟现实等新一代信息技术，采集全量数据，实现江河水库、水网建设、工程调度等的可视化展示，并进行智能化模拟和前瞻性预演。

近三年来，水利部从数字孪生流域、数字孪生水网和数字孪生工程三个层面，积极推进数字孪生水利建设。

数字孪生流域方面，加快构建水利部和长江、黄河、淮河等七大江河数字孪生平台，支撑流域防洪调度管理。比如，去年海河“23·7”流域性特大洪水期间，综合利用气象、水文、水动力等模型，对流域产汇流、洪水演进过程进行超前推演，精准预报永定河洪水过程，提前三天做好东淀蓄滞洪区启用准备。

数字孪生水网方面，已建成南水北调中线和7个省级水网监控调度平台，提升了水资源调配能力。以南水北调中线工程为例，通过电子围栏、远程控制系统，可以实时掌握全线1300多公里渠道情况，精准调控沿线60多个水

闸，确保工程安全、供水安全、水质安全。

数字孪生工程方面，建成了一批重点水利工程的数字孪生系统，提升了工程运行管理水平。比如，数字孪生三峡工程，推进实体工程与数字孪生工程同步交互映像，有效提升三峡工程综合管理能力，更好发挥综合效益。

而数字孪生灌区，也是数字孪生工程领域应用的一个实际成效。大中型灌区是保障国家粮食安全的主战场。据了解，水利部选择49个灌区推进数字孪生灌区先行先试，通过数字孪生灌区建设，灌溉更加精准、高效，智慧化水平明显提升，今年春灌供水周期明显缩短，灌溉效率总体提升10%以上。GIS

延伸阅读

日前，国新办举行“推动高质量发展”系列主题新闻发布会。水利部副部长陈敏在发布会上表示，水利部正在大力推进数字孪生水利建设，将其作为水利领域发展新质生产力、推动高质量发展的重要路径。水利部总规划师吴文庆进行了详细介绍：近两年水利投资持续发力，2023年水利建设完成投资11996亿元，在2022年首次迈上万亿元大台阶基础上，再创历史最高纪录。今年1月份至5月份，水利建设投资和实施项目均超去年同期水平。

9

“车路云一体化”规模应用迈向新阶段，智能网联汽车驶入快车道

【中国经济网讯】近日，第十一届国际智能网联汽车技术年会开幕，会议以“迈向车路云一体化规模应用新阶段”为主题。“当前，智能网联汽车技术快速迭代，已实现辅助驾驶大规模应用，车路云一体化等技术正处于测试验证转入规模化应用的关键时期。”工信部装备工业一司一级巡视员苗长兴在开幕式上表示。

6月4日，工信部等四部门首批确定9个联合体开展智能网联汽车准入和上路通行试点。此前1月份，工信部等五部门联合印发通知，开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作，试点内容包括建设智能化路侧基础设施、开展规模化示范应用、探索高精度地图安全应用等九个方面，促进规模化示范应用和新型商业模式探索，大力推动智能网联汽车产业化发展。

多位与会专家表示，目前自动驾驶有两条技术路径：“单车智能”和“车路云一体化”，两条技术路线并非独立发展，而是相互促进。“单车智能”被称为“聪明

的车”，而“车路云一体化”可以概括为让“聪明的车”与路、人、环境实时交互联动。

中国工程院院士李骏认为，“单车智能”是“车路云一体化”的基础，“车路云一体化”可以为车辆赋能。通过发挥“车路云一体化”具备的数据感知、复杂场景协同决策、群体智能等优势为车辆赋能，将未知场景转化为已知场景，可以降低安全风险，实现自动驾驶能力不断扩展。中国工程院院士李克强称，“车路云一体化”方案可以兼容单车智能，克服行业基础设施瓶颈并保障行驶安全。

亿欧智库预测，2030年中国车路协同市场规模有望达4960亿元，2021年-2030年复合增长率达26.64%。GIS

延伸阅读

智能网联汽车正在成为新一轮科技革命和产业变革的先导，是在人工智能、新一代SAT技术的赋能下加速变革，已经成为全球汽车产业转型发展的战略方向。智能驾驶、车路云一体化即将进入规模化应用阶段，而车路云一体化的发展路径是技术演进的必然趋势，也已经成为全球产业界的发展共识。

10

美国“太空新闻网”刊文：“北斗”令GPS失去主导地位

【环球网讯】美国的全球定位系统（GPS）曾是卫星导航领域无可争议的王者，但现在竞争对手越来越多。无疑，最重要的竞争来自中国。中国正积极寻求建设世界上最主要的卫星导航系统，并以此增强软实力影响。美国国家天基定位、导航和授时咨询委员会称，GPS的能力现在大大不如“北斗”，美国需要在今后10年重新夺回领军地位。

美国为何落后？中国和欧盟一直在大力投资全球卫星导航系统，而美国对GPS的改进微不足道。“北斗”系统拥有超50颗在轨卫星，规模几乎是GPS的两倍，其监测站数量是GPS的10倍以上，其中许多位于发展中国家。“北斗”系统提供了更多的定位、导航和授时数据，且在某些情况下，在世界许多地区的精度更高。这一点在非洲和东南亚的发展中国家尤为明显。这些国家的GPS服务历来不足。中国还制订了计划，通过发射低轨卫星、采用量子导航等未来技术，进一步提高“北斗”的精度、安全性和可靠性。

尽管美欧增加在全球卫星导航系统领域的合作，但中国

将此视为与其更大地缘政治战略相关的游戏。多个国际事务组织指出，“北斗”系统如今是共建“一带一路”倡议的关键要素。美国正面临丧失卫星导航主导地位的风险。

从美国的角度看，中国的“太空丝绸之路”或“太空信息走廊”构成重大风险。主要担忧是“北斗”取代GPS成为主要的全球卫星导航服务商，将削弱美国在关键地区的影响力，也将巩固中国对全球基础设施的控制，许多地区对中国的技术、基础设施、服务和外交将产生新的更强的依赖。

随着全球卫星导航系统的分裂和竞争对手中国的崛起，美国面临一个关键时刻。如果“北斗”进步，而GPS未能跟上，美国的全球软实力以及美国在决定关键新兴技术的标准和规则制定方面将受到重大影响。除非美国迅速采取行动，否则技术力量的平衡可能会倾向中国。GIS

延伸阅读

文章引述哈佛大学贝尔弗科学与国际事务研究中心的一份报告说，“北斗”系统提供了更多的PNT数据。日本《日经亚洲评论》2020年曾报道，在全球195个主要国家中，“北斗”导航系统对其中165国首都的观测频率均高于美国GPS。

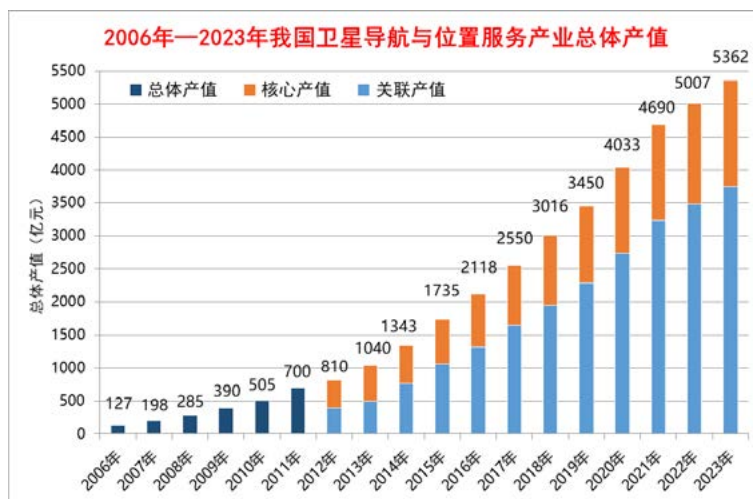
数说

■ 编辑 | 宫傲

2024中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书

近日，中国卫星导航定位协会在京发布《2024中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》。白皮书显示，2023年我国卫星导航与位置服务产业总体产值达到5362亿元人民币，较2022年增长7.09%。其中，包括与卫星导航技术研发和应用直接相关的芯片、器件、算法、软件、导航数据、终端设备、基础设施等在内的产业核心产值同比增长5.5%，达到1611亿元人民币，在总体产值中占比为30.04%；由卫星导航应用和服务所衍生带动形成的关联产值同比增长7.79%，达到3751亿元人民币，在总体产值中占比达到69.96%。

随着“北斗+”和“+北斗”的不断发展，产业生态圈不断扩大，截至2023年底，我国卫星导航与位置服务领域相关的企事业单位总数量已接近2万家，从业人员总数近百万；在境内上市的业内相关企业（含新三板）总数为90家，上市公司涉及卫星导航与位置服务的相关产值约占全国总体产值的8.93%左右。知识产权方面，截至2023年底，中国卫星导航专利申请累计总量（包括发明专利和实用新型专利）已突破11.9万件，同比增长4.84%，继续保持全球领先。



2006-2023年我国卫星导航与位置服务产业总体产值变化

白皮书指出，2023年我国卫星导航与位置服务产业发展增速总体好于2022年。随着国民经济发展逐渐复苏，各行业数字化转型和智能化升级对卫星导航设备及时空数据的需求开始释放，为北斗时空信息应用与服务市场发展重新注入了活力。同时，国家和行业各项政策与规划的持续推进，也有力推动了北斗在各行业各领域的深化应用，市场活跃度不断增强，产业整体经济效益呈现稳步回升态势。

当前，北斗基础产品供应链稳定，芯片、模块、天线等系列基础产品不断迭代升级，已经实现亿级量产规模，有力支撑了自主产业链和供应链的安全稳健发展。同时，国家正在积极推进研发北斗导航与低轨卫星、惯性导航、移动通信、视觉导航等多种技术手段融合的基础产品，增强应用弹性，提升应用体验。

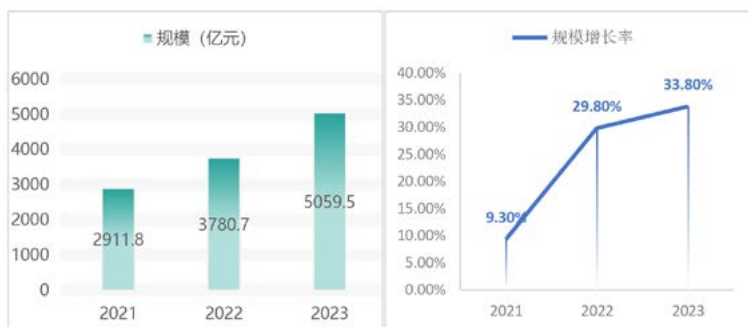
(数据及图表来源：中国卫星导航定位协会)

数说

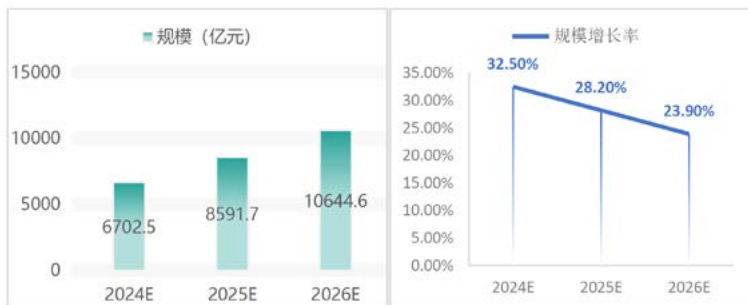
中国低空经济发展研究报告（2024）

2023年12月中央经济工作会议明确提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业，开辟量子、生命科学等未来产业新赛道”，2024年低空经济首次写入政府工作报告，低空经济作为战略性新兴产业迎发展新机遇。

近日，中国电子信息产业发展研究院发布《中国低空经济发展研究报告（2024）》。研究报告指出，低空要素化、要素场景化、场景经济化是低空经济发展本质。加强低空空域资源的开发利用，加快低空基础设施建设，将低空空域资源转变成类似“土地”资源的生产要素，为开展经济活动提供要素保障；充分发挥资源禀赋，统筹空域、市场、技术、政策和安全五大要素，以低空飞行器制造与运营服务驱动，不断探索和推广应用场景，丰富低空飞行与监管内涵；场景培育的同时，更为关键是挖掘真实需求，形成规模效应，畅通商业模式，从而将低空经济塑造成可持续的经济增长引擎。



2021-2023年中国低空经济规模与增长



2024-2026年中国低空经济规模与增长预测

此外，研究报告围绕低空经济的发展现状与区域基础做了介绍。根据测算，2023年，受到民用无人机产业高速发展，低空空域改革试点工作持续深化等影响，中国低空经济高速发展，较2022年相比经济规模增速进一步提升，根据测算，2023年中国低空经济规模达到5059.5亿元，增速高达33.8%。

2023年，低空经济规模贡献中低空飞行器制造和低空运营服务贡献最大，接近55%，间接、引质产生的围绕供应链、生产服务、消费、交通等经济活动贡献接近40%，低空基础设施和飞行保障的发展潜力尚未充分显现。

随着低空飞行活动的日益增多，低空基础设施投资拉动成效的逐步显现，乐观预计，到2026年低空经济规模有望突破万亿元，达到10644.6亿元。

（数据及图表来源：中国电子信息产业发展研究院）

国家“十四五”规划纲要提出要构建智慧水利体系；数字中国建设整体布局规划明确提出，构建以数字孪生流域为核心的智慧水利体系；2024 水利部制定水资源管理工作要点指出，要强化地下水取水总量和水位双控，提升地下水监测水平……《GIS 时代》特此策划水利专题报道，深入了解数字孪生水利建设情况，邀请行业专家对地下水资源管理进行最新解读，综合展现科技手段赋能水资源管理工作。



数字孪生水利： 让水利工作更智能、更高效

■ 文 | 宫傲

近日，在遭遇 2024 年以来最强降雨后，湖南岳阳市华容县团洲垸洞庭湖一线堤防发生管涌险情，洞庭湖在时隔 4 年后再次遭遇高洪水位。危急时刻，“数字孪生洞庭湖”信息化平台发挥了重要作用——动态化的图景中，洞庭湖片区的堤防、堤垸、建筑物、涉水工程一览无余，随着观测数据不断更新，平台利用精准动态图模拟不同封堵与调度方案，预测水深、流速及灾害风险，从而快速确定优先封堵区域与应急调度策略，确保最佳解决方案的出台。

洪水险情的发生，不仅考验了当地政府的应急响应能力，也再次凸显了水利治理现代化的紧迫性，而数字孪生水利，正逐渐成为推动水利工程管理创新与升级的关键力量。

数字孪生水利：为水利工作提供智慧“大脑”

传说尧舜时期洪水肆虐，禹以非凡智慧与毅力，率领民众疏导江河、围筑湖沼，其足迹遍布河、济、江、淮，最终平息了洪水，这不仅是古代英雄治水的传奇，更是中国远古人民长期与自然灾害抗争、不懈治水的缩影。而今，随着科技的飞速发展，人类社会迎来了前所未有的变革，数字孪生水利应运而生，它如同新时代的“禹”，以更加智慧、高效的方式，继续守护着人类与自然的和谐共生。

顾名思义，数字孪生是物理实体在虚拟空间中交互映射，反映全生命周期演变过程。数字孪生水利即通过大数据、云计算、人工智能等最新信息技术和水利业务深度融合，将江河湖泊、水利工程实时映射到数字世界，精准预报，超前预警，快速预演，制定预案，为防洪、水资源管理等水利工作提供智慧“大脑”。

与智慧水利作为全局性大目标有所不同，数字孪生水利面向新阶段水利高质量发展需求，为水利决策管理提供前瞻性、科学性、精准性、安全性支持，是实现水利业务与现代信息技术融合发展的实施措施，是水利高质量发展重要标志。

多元因素共同推动数字孪生水利建设

了解过数字孪生水利作为水利行业创新技术的核心概念后，有人不禁要问：为何数字孪生能够在众多解决方案中脱颖而出，成为水利行业关注的焦点？答案在于以下几点——

水利行业转型发展的需求。水利关系国计民生，在国家发展全局中具有基础性、战略性、先导性作用，中国式现代化需要有力的现代化水利支撑保障体系。进入新发展阶段，面向高质量发展的要求，亟需借助现代科技手段，构建数字孪生水利体系，推动整体性转变、革命性重塑、全方位赋能，实现水利治理管理由人力密集型向人机交互型转变，由经验判断型向数据分析型转变，由被动处置型向主动发现型转变，从而提升水利决策与管理的科学化、精准化、高效化能力和水平，推进水利数字化、网络化、智能化迈上新台阶，为加速实现水利现代化提供先进引领力和强劲驱动力。

极端事件全新挑战。近年来，极端天气事件呈现趋多趋频趋强趋广态势，突破历史纪录、颠覆传统认知的水旱灾害事件频繁出现，如 2021 年郑州“7.20”特大暴雨，2023 年海河“23.7”流域性特大洪水，再如眼前的洞庭湖决堤事件。这对水利决策效率和水平提出了全新挑战，必须增强忧患意识，依托现代信息技术变革治理理念和治理手段，发挥数字系统永远在线、永不疲劳的优势，达到第一时间发现、第一时间提示、第一时间处置，更好地把影响水利生命体健康的风险隐患察觉于酝酿之中、发现在萌芽之时、化解于成灾之前，实现“四预”（预报、预警、预演、预案）功能，确保水利决策快速精准安全有效，支撑水安全风险从被动应对向主动防控转变。

复杂系统精准调控。水利是一个大物理尺度的系统，无法通过物理实验验证所有边界条件。通过在数字空间为物理世界构造出一个孪生体，通过历史和实时的各类信息的有效汇集，虚拟再现真实的复杂系统，基于这个虚拟孪生体，融合各类专业、智能的数学模型，结合业务规则、专家经验、历史案例等，挖掘水利运行的内在规律，分析模拟水利设施

在常态、极端或特定场景的运行状态，对物理水利实时监控、发现问题、优化调度，才能在最终达到风险提前发现、预警提前发布、方案提前制定、措施提前实施。

科技创新的推动。数字技术作为世界科技革命和产业变革的先导力量，日益融入经济社会发展各领域全过程，深刻改变着生产方式、生活方式和社会治理方式。生成式人工智能等各种新技术新应用不断涌现，推动水利发展弯道超车、跨代发展的技术条件已经完全具备。把握世界科技创新发展趋势，加强物联网、大数据、人工智能、北斗、遥感、新一代移动通信等数字技术与水利业务的深度融合，加快推进数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程建设，大力提升流域治水管水的数字化、网络化、智能化水平。

打造数字孪生水利建设典型案例与样板

密集出台的政策与频繁的会议提及鲜明地彰显了国家加速水利行业数字化转型的坚定决心与行动力度。2021年12月23日，水利部召开“三对标、一规划”专项行动总结大会，首次提出构建数字孪生流域，将推进智慧水利建设作为推动新阶段水利高质量发展六条实施路径之一。2023年1月，全国水利工作会议提出，数字孪生水利是水利高质量发展的重要标志，要求构建雨水情监测“三道防线”，统筹数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生工程，构建具有“四预”功能的数字孪生水利体系。此外，国家“十四五”规划纲要提出要构建智慧水利体系；数字中国建设整体布局规划明确提出，构建以数字孪生流域为核心的智慧水利体系；国家水网建设规划纲要也明确指出，建设数字孪生水网，加快构建映射物理水流过程及其响应过程的数字化场景，提升水网工程数字化水平……

在一系列政策的引领下，数字孪生水利建设正以前所未有的速度在全国范围内铺开，形成了一幅波澜壮阔的数字化转型画卷。各地水利部门积极响应号召，结合本地实际，制定详细实施方案，推动数字孪生技术在水利领域的深度应用与融合。

例如黄河水利委员会大力推进数字孪生黄河建设，按照全河“一盘棋”思路谋局全流域，建设潼关至河口1100多公里统一的L2级数据底板¹；紧密围绕防汛和水资源等业务应用，建设完善防汛、水资源等10余项治黄应用系统，实现从黄委

到省、市、县河务四级联动；互联互通共享应用，数字孪生黄河建设在充分利旧的基础上进一步与水利部、省区共建共享，初步形成“原型黄河—模型黄河—数字孪生黄河”的有机联动。

数字孪生丹江口则实现了水—库—坝全息实时映射与“四预”业务智能应用，达成与数字孪生流域信息互联、业务互馈，在2023年汉江秋汛及水库170m蓄水、突发水污染等重要事件和水库日常运行管理保护等业务中，成功投入实战并发挥显著作用。

流域之外，水利部数字孪生平台构建数字化场景，有序开展多源数据汇集治理，实现水利对象多要素数字化映射，融合生成多级动态更新的数据底板，推动行业共建共享；开展智能化模拟，研发水利专业模型和遥感AI识别模型，构建自主可控的通用模型平台，实现二三维一体化同步仿真和多模式展示，支持水利业务智能化模拟；预警信息直达一线和社会公众，构建多库群“正向”“反向”调度模型，科学制定执行预案，为指挥决策提供重要依据。

数字孪生南水北调中线1.0则基于不同时空尺度下多场景长距离输水过程仿真模拟、冰期调度优化理论与方法、长距离调水工程水质预测和污染源扩散分析、工程安全国产有限元分析、交叉河道来水预测和洪水预报分析、视频图像AI识别等核心技术，构建形成了长距离引调水工程典型建筑物的工程安全结构分析、工程防洪、跨流域多水源多目标联合调度、长距离明渠输水工程水质保护、冬季输水安全保障等典型智慧应用场景。

日前发布的《数字中国发展报告（2023年）》显示，我国数字孪生水利建设不断实现新突破：水利部数字孪生平台实现水库、河道堤防、蓄滞洪区等55类1600多万个水利对象信息联动更新，动态汇聚业务管理数据26.2亿条，专线获取高分、资源、环境等系列23颗国产遥感卫星影像资源，接入4600多路水利视频资源，不断提升新型感知能力。

随着数字孪生水利体系的不断完善和成熟，水利行业将实现更加精准高效的管理和服务，更好地适应经济社会发展对水资源的需求变化，为国家生态文明建设和可持续发展提供坚实的水安全保障。数字孪生水利也将成为展示中国智慧和方案的重要窗口，为世界水利事业的发展贡献中国力量！

¹ 在《数字孪生流域建设技术大纲》中规定了数字孪生流域底板分为L1、L2、L3数据分级，该分级定义了每一级别的负责单位、数据建设内容与范围、技术参数以及更新频率。L2级是进行数字孪生流域重点区域精细建模，主要包括重点区域的高分辨率DOM、高精度DEM/DSM、倾斜摄影影像/激光点云、水下地形等数据。

专家对话：探索地下水数字化管理创新路径

——访中国地质大学（北京）邵景力、崔亚莉教授

■ 采访 | 董慧 宫傲 刘媛媛 撰稿 | 董慧

我国水资源时空分布极不均匀，尤以北方及西北地区水资源严重断区，已成为制约社会和经济发展的主要瓶颈。地下水是这些地区的重要供水水源，近二三十年大量开采利用地下水，在一定程度上保证了我国北方和西北地区社会经济的可持续发展，大大缓解了这些地区的水资源危机。但大量超采和不合理的利用水资源也引发了诸多问题，例如过度开采地下水使得华北地区成为世界上最大的“漏斗区”，区域内的最大漏斗面积超过了7万平方公里，全国地下水严重超采区面积约17万平方公里（2017年）。

地下水的严重超采不断威胁着我国的供水安全、粮食安全和工程安全，还引发了一系列生态、地质环境问题。

地下水可谓地下“生命之源”，与人类生活息息相关，相融共生。近些年来，水利部、自然资源部联合出台了一系列地下水保护利用管理办法及数字孪生水利平台建设要求，希望能够借助大数据、物联网、人工智能、GIS等技术推动地下水管理的新发展。

中国地质大学（北京）邵景力、崔亚莉两位教授长期从事地下水数值模拟、地下水资源评价和地下水管理等方面



中国地质大学（北京）邵景力教授

邵景力，中国地质大学（北京）水资源与环境学院教授，1982年本科毕业于原长春地质学院水文地质工程地质专业，1985年和2000年分别获中国地质大学（北京）水文地质专业硕士和水文学及水资源博士学位。主要从事地下水资源评价与管理、地下水数值模拟、地下水环境领域的教学与科研工作。作为负责人承担过多项科技部“973”课题、科技部重大专项课题、“十五”科技攻关计划、国家自然科学基金、国土部公益项目等科研工作。曾获国家科技进步二等奖（2009）、大禹奖（水利部科技成果一等奖，2008）、国土资源部科技成果二等奖4次（2002-2014），在国内外专业刊物上发表科技论文100余篇。

的研究，主导并参与了我国华北、西北等多地的地下水资源分析、管理研究与应用项目，取得了多项开拓性成果。与笔者交流的两个多小时里，两位老师知无不言言无不尽，从地下水的特点、管理存在的问题、超采治理，运用

GIS等技术推动管理、分析能力现代化，以及地下水学科和未来数字化建设发展的方向与趋势，为我们描绘了一幅地下水发展的多维画像，让看不见、摸不着的地下水终于立体化、透明化地呈现在了我们眼前。



中国地质大学（北京）崔亚莉教授

崔亚莉，中国地质大学（北京）水资源与环境学院教授，博士生导师。研究方向为地下水环境评价、地下水数值模拟（水流、污染物、热运移、基坑降水等方面的数值模拟）、地下水生态安全（适宜水位、设防水位等）、地下水资源评价与管理。获得国土资源部科学技术一等奖1项、国土资源部科学技术二等奖2项、北京市科学技术三等奖1项。近10年来，主持或参加国家重点研发计划项目课题、国家国防科技工业局、中国地质调查局、各企事业单位委托项目30余项。自2015年以来发表学术论文30余篇，计算机软件著作权4项。

地下水科学研究程度与科学管理不匹配

一般认为地下水是指埋藏于地表以下、能够提供一定数量的具有一定使用价值的水，它是水资源的重要组成部分。由于地下水存量、调蓄能力强、供水稳定、水质好，是我国农业灌溉、工矿和城市的重要水源之一，所以尽管存在各种难题，地下水综合利用管理仍然非常重要。

邵老师介绍道：“地下水储存于地质体的空隙之中，看不见摸不着，因而地下水的形成、分布、演化机理十分复杂，至今仍然是水文学领域的关键科学问题。2015年水利

部和自然资源部共同启动了国家地下水监测工程，建设完成20469个监测站点，大幅提升了地下水监测的专业化和自动化水平，为我国地下水科学研究、科学管理提供了基础数据。然而，与我国广袤的平原、盆地等地下水关键区域的面积相比，当前的监测网络覆盖密度及能力还远远不够。举个简单的例子，黄河在历史上多次改道，相对富水地段是沿含砂层古河道分布的，在地表上甚至物探是很难识别的，仅从有限的钻孔认识可谓管中窥豹，难以准确判断地下水的分布和富水程度。就计量层面而言，地下水的开采在空间上呈现出高度分散的特点，这导致对其进行计量的难度显著增加。以华



邵景力教授2013年在美国黄石公园考察

北平原为例，一个以地下水开采灌溉为主的农业县至少需要上万眼机井，整个华北平原超过上百万眼机井，如此庞大的数量很难通过水表准确计量。”

“再者，与地表水相比较，地下水对降水开采等输入的响应非常缓慢、滞后性显著，比如华北平原几十年超采，地下水位持续下降，但是由于库容大，目前仍然能开采出地下水，然而这种超采模式是不可持续的，华北平原几十年的粮食高产、稳产是以牺牲地下水储量为代价的，而且随之而来的地面沉降和其它地质和生态问题也会越来越多。”

“虽然我们通过多种手段可以了解地下水的存在状态，但由于水文地质条件的复杂性，到目前为止，尚不能完全明晰地下水的形成演化规律，所以无法做到完全准确地评价和预测。可以说，目前地下水科学研究程度尚不能满足地下水科学管理的需要，需要努力的地方还有很多。”邵老师总结了目前地下水管理面临的主要问题。

“针对以上问题，也有很多对策和措施可以实践。比如监测密度尚不能满足县一级地下水管理的要求，着手推进国家地下水监测工程二期的进程。借鉴国外经验，让监测更规范。同时，尽快协调各类地下水监测数据的接续和整

合工作，并实现各部门、各级别地下水监测数据的公开和共享。对于地下水开采量的计量统计，可以通过水表计量、灌溉定额、水电折算、遥感等多种方法的融合，寻求适宜于本地区的地下水灌溉开采量估算方法。”

地下水超采综合治理

在地下水管理当前面临的诸多问题中，地下水超采是最受关注的，超采使地下水位持续下降，含水层靠消耗储存量来提供水量，最终造成水源枯竭、水井报废、地面沉降、水质下降等资源与环境问题。近几年国家水利工作会议上，李国英部长多次提到要强化地下水超采的综合治理，究竟如何开展治理工作，邵老师总结了两个方面：“一方面要通过各种办法尽量减少开采，另一方面要尽可能多地进行多源地下水补给。比如说现在执行的最严格水资源管理制度，强化地下水取水总量和水位‘双控’管理。压紧压实地方人民政府地下水管理责任，推动地下水取水总量、水位控制指标尽快批复实施，并严格实施监管考核。进一步完善地下水水位变化通报、技术会商、约谈机制，加强通报后续监管，保障地下水双控要求落实落地。”

“开展地下水超采区的划定和超采区、禁采区的管理。超采区评价工作已完成三轮，以省为单位推进到每一个县，对超采面积、超采程度、超采水量都进行了统计。根据超采程度和超采规模的大小，制定禁止开采区域计划，限制有些地区的开采。”

“严格水资源论证和取水许可监管。严格建设项目水资源论证和取水许可审批，加强取水许可电子证照管理，动态全面掌握各类取水口信息。进一步研究完善水资源配置工程、疏干排水等取水许可审批政策。加强水资源配置工程水资源刚性约束论证和审查。”

河湖的生态补水是地下水超采综合治理的一个重要方面。崔老师以华北平原为例，做了详细说明：“华北平原是全国地下水超采最严重的地区，也是全世界关注的地区。2014年年底南水北调通水，2015年中央就出台了《京津冀协同发展规划纲要》，提出要对海河流域进行全面综合治理。随着南水北调的全面铺开，2018年又提出了关于华北平原超采区河湖综合补水的实施方案。2019年，北京市永定河、河北滹沱河、拒马河、滏阳河都开始作为试点进行补水。自2020年起，区域内启动了针对22条河流的系统

性补水工程，成效斐然。其中，永定河实现了全线贯通，石家庄的滹沱河漏斗区也慢慢消失了。值得注意的是，此次补水行动的意义远不止于对地下水位的提升，它更深层次地促进了河道生态系统的全面复苏与修复。”

“这其中深层地下水的补给恢复相对缓慢。原因在于某些开采活动往往发生在浅层水质无法满足需求的情况下，形成了长期依赖深层水源的开采模式。这种模式下深层地下水的超采治理难度也会更高。今年水利部非常重视，在河北沧州、衡水开展试点工作，做深层地下水回补，回补过程中十分重视数字孪生技术，监测回补效果，实时评估，摸索方法，总结经验。”

当然，地下水超采综合治理还有很多政策方法，包括水源地保护区的划分、水源地补给区的划分等。在致力于地下水研究的长期实践中，邵老师与崔老师不仅对现有治理措施的实施效果进行了深入分析，还前瞻性地考量了潜在的安全隐患。鉴于河道多数位于山前，具备良好的渗透性，这虽有助于水分迅速下渗，但在持续补水后，他们也谨慎地提出疑问：这样的条件是否可能威胁到城市地下工程设施（如地铁等）的安全稳定？这种思考旨在确保在推



2016年崔亚莉教授于南非参加国际地质大会，在桌山地质野外考察

进生态恢复的同时，不忽视对地下空间利用安全的细致考量，从而避免在环境修复的过程中引发新的问题与挑战。

发挥GIS特性，助力地下水管理信息化发展

为了地下水资源的可持续利用与发展，随着现代信息技术的推进，数字水利孪生平台建设等被越来越多地提及，并且已经在全国开始实施。在崔老师看来，地下水信息化的建设早已起步：“实际上90年代到2000年左右的时候，城市地下水管理的权限由城建部节约用水办公室负责，当时的信息化基础工作是将监测数据和上报数据导入数据库系统，各类数据分类管理，再做简单的统计计算。到了2010年，我们越来越意识到数据库本身的功能与真正的管理还是有很大差距的。恰逢国家973项目开展华北平原地下水研究，我们将地下水模型和数据库整合起来，建设了一个平台，利用该平台可以做一些简单的二维成果展示，如水位等值线、水位过程线以及一些饼图分析。近几年开始，更多的是发挥地下水真正的管理功能，一是自动监测数据

的去伪存真，数据分析；二是模型和平台的融合；三是模型服务于一般的地下水管理及预测、预报、预警、预演即‘四预’。日常服务于用水部门和管理部门的日常考核，包括地下水水量、水位的‘双控’管理，地下水的战略储备，取水许可等等很多内容。”

“十四五期间，国家提出了数字孪生平台建设，这个平台有几个方面的功能：一是最基本的地下水资源评价、实时预报功能。根据新的地下水开采、降水情景等，对地下水进行重新认识和评价；二是‘四预’，从而实现对地下水位和水质更精准的管理；三是将地下水水流和水质数值模型部分耦合到数字孪生平台之中，作为‘四预’的主要工具；四是围绕地下水的‘双控’进行考核服务、评价；五是可以直接服务于超采区的综合治理，评估治理的效果，比如说超采区通过一系列的措施后水位恢复情况如何，漏斗区是否还存在，这些都可以用平台做评价；六是战略储备方面，地下水是国家重要的战略储备资源，未来一旦发生一些应急状况，相比地表水最安全的就是地下水，所以这个战略储备还是非常重要的；七是针对地下水超采治理方法的评价，比如对生态修复、河道生态补水等等进行的评价。”



邵景力教授2013年在美国能源部爱达荷国家实验室访问

“建设地下水数字孪生平台，一定要基于水文地质基本理论和方法，融合现代的数字孪生技术、模拟技术、仿真技术等。因为地下水本身很复杂，所以融合的过程可能不是一两年、三五年就能实现的，需要一个长期的推进。目前我们已经起步了，针对‘北京市平原区地下水动态模型构建项目’，计划完成蓟运河、潮白河、温榆河、永定河、延庆盆地以及大清河的水文地质单元子模型构建及数字孪生。”

从项目前景来看，邵老师总结了几个方面：“第一，通过 GIS 平台将水文地质专业、地下水专业融合在一起，来表达北京平原区基本的地下水状况，比如水位、水源地、机井等；第二，通过平台和监测数据开展分析功能，比如水型判断，预报、预警，以及每个区的开采量、地下水平均水位等等的查询、分析；第三，和地下水数值模拟模型结合起来，实现了‘四预’的一些功能，再结合一些方法，比如说机器学习，能够进一步提高预测精度；第四，通过平台实现绩效考核功能；第五，发挥 GIS 特长，实现三维地下水要素（如三维地下水流场、水化学分布及演化过程）的可视化表达功能。”

两位老师都认为 GIS 对于水文地质工作至关重要，因为任何的水文地质工作都与空间位置和关系紧密关联。GIS

是一个很好的空间数据管理工具，只要是和空间位置有关的数据都需要用 GIS 操作；同时，它还是一位强大的分析助手，通过图层叠加等高级功能，能够精准剖析地下水的演化过程和空间分布状况，为决策制定提供有力支持；最为重要的是三维建模技术，能够通过三维结构模型了解不同水理性质的岩土的分布，为了解管理区的水文地质条件、建立水文地质结构模型提供更为直观和便捷的途径；“四预”功能也要靠 GIS 和不同类型的模型整合才能够实现。

“尤其 MapGIS 从我国最早的计算机制图软件逐渐发展成为一个功能强大的 GIS 软件，在促进地下水研究、学科发展上都起到了很重要的作用。北京、衡水等地的三维地质结构都是采用 MapGIS 平台搭建的。我们将继续利用 MapGIS 平台，从水文地质剖面寻找规律，发挥及持续开发其建模功能，建成具有更高可信度的模型，同时在数据的可视化展示，平台与地下水模型做无缝连接以及模型的模拟精度上做更多探索。”

感知自然，认知世界，水文地质的魅力所在



2015年地调项目野外考察，崔亚莉教授与学生在察尔汗盐湖合影

作为水文地质学科发展带头人，在几十年的教育教学生涯中，两位老师也对学科发展建设深有体会。邵老师坦言：“水文地质是个交叉学科，学水文学的人都懂一些地下水，《水文学原理》这门课程里面有土壤水、地下水的內容。一般来说我们所理解的地下水学科，原来叫做水文地质学，基本都在地质院校，因为水存在在地质体里面，需要把岩层的性质、形成、分布、变化规律了解清楚了才能弄明白存在里面的地下水。90年代，水文地质学有一部分合并到水利工程里面，有一部分合并到环境工程里面。到了2000年左右，为了有利于学科发展，我们又申请了一个独立招生专业，叫做地下水科学与工程。如今，大部分以地质为主的院校都设置了地下水科学与工程专业，这是地质院校的办学特色与优势，会更有利于地下水相关的科研与教育教学工作开展。”

“地下水学科，不管地下水、地表水、地质、水文这些内容都和现在热门的理工专业不一样，属于认知科学类的，实践性比较强，需要经常出去跑，看世界各种现象，和自然接触，再总结规律，分析其原因和造成，从实践推导出理论。正好和其他学科的从理论到实践的过程反过来。所以就看学生本身能够适应哪种学习模式，更喜欢哪种方式，只要你认真学习，无论是不是热门学科，都是能够做出一番成绩的。”

“同时从国家需求上来说，水利部门非常需要地下水方面的专业人才。相比水利院校的相关专业更偏重于地表水的研究，地质院校具有更好的地质基础，地下水存在于地质体中，要想研究清楚它的形成规律，必须要学习岩石、地层、构造等地质知识，这样会更有利于地下水研究。而且地质院校每年培养的地下水专业人才十分有限，可能只有百十来人，所以这是一个供不应求的状态，地下水相关专业的毕业生可以分布在地质、水利、应急指挥等领域，就业率很高。”

虽然地下水专业算得上小众专业，不同于一些热门专业，但它有自己的特色，可以为有志服务于国家需求，喜欢与自然接触，感知世界，喜欢从实践中总结规律，做更多技术探索的年轻人提供一个施展抱负的平台，欢迎大家报考地下水专业！

地下水数字化建设未来的发展方向与趋势

任何一个学科的发展进步，或者说任何一个研究成果要真正达到实用的一个阶段，不只是学科本身的问题，而是整个相关学科的发展推进促成的。地下水的管理、治理、修复也是一样的。谈到地下水数字化建设未来的发展方向和趋势，邵老师和崔老师认为数字化平台是地下水修复管理、合理开发利用的一个有效平台，也是未来的发展方向和趋势，仍然有很多工作需要开展。

第一，要做好基础工作，即地下水监测和计量，没有数据就没有信息化。国家地下水监测二期工程建设将要启动，水利部印发的2024年水文工作要点中提到要强化国家地下水监测工程运维管理，推动地方监测站网数据上传至国家平台。强化海（咸）水入侵区水质监测与分析评价，加强华北地区和重点区域地下水水位、水质监测评价。

第二，要加强地下水科技创新。“四项”等地下水管理环节对模型支撑的要求较高，需融合多学科算法技术，如机器学习方法，与传统手段相辅相成，更好地提高模拟精度，达到评估管理要求。强化地下水运动等规律和机理的研究。探索扩展水资源承载能力、水资源动态分析评价、水生态环境等方面水文科研能力。

第三，在GIS方面，需要GIS技术能够更好地进行多要素或者多种状态的表达，比如三维的流动状态的表达。从建模上说，需要GIS可以结合现在大数据的一些算法，提高模型精度，达到能为管理人员服务的精度水平。希望未来的快速预报、快速预测，真正为“四预”服务时，可以脱离模型，或者称为替代模型，或者是数据驱动，即基于物理机制的，通过地下水本身结构，水动力条件、地下水的运动规律等等的一些驱动，做到快速预报、预测。这些需要GIS专业人员和地下水专业人员结合起来共同探索推进。

最后，地下水学科实际上也是一门应用学科，有很多的科学问题和技术问题是在实践和管理中提出来的。例如，“四预”功能需要模型的精度达到厘米级，或者分米级，这是和管理上、应用中提出的要求，需要技术上实现。未来，地下水学科也会继续加强产学研结合工作的开展，让地下水管理向更科学、更高效的方向发展。

■ 采访 | 董慧 宫傲 撰稿 | 宫傲



南京大学杨琳教授： 用数字土壤制图， 服务美丽中国

杨琳，南京大学地理与海洋科学学院教授，博士生导师，入选国家级青年人才项目。研究方向为关键地表要素时空模拟及其驱动分析。提取了易用的人类活动环境因子，创立了低成本、高精度的多等级代表性采样方法，和基于少量代表性样点的土壤环境关系构建方法，发展了利用代表性样点进行高精度土壤制图的方法体系，基于因果分析探索了自然和人为对土壤碳和植被等的定量驱动作用。所创建的土壤采样和制图方法已被国内外同行所采用，并受到美国农作物、土壤及环境科学联盟（ACCESS）数字图书馆报道。

近年来在国内外知名期刊发表学术论文100余篇。其中，第一/通讯作者SCI论文43篇（含中科院一区论文23篇），发表在Science Advances、Environmental Research Letters、Geoderma、Catena、Soil & Tillage research、Atmospheric Chemistry and Physics、Environmental pollution 和International Journal of Geographical Information Science等期刊。主持国家自然科学基金3项、重点基金子课题2项、863项目子课题等多项。获中国地理学会学术年会青年优秀论文奖、《土壤学报》年度优秀论文奖、江苏省高校微课教学比赛二等奖、“高校GIS创新人物”奖、南京大学魅力导师奖等。

2014年当选国际土壤科学联合会土壤计量学会副主席，现任土壤计量学会评奖委员会委员。任中国自然资源学会资源制图专业委员会副主任委员，中国地理学会、中国地理信息产业协会和中国土壤学会等下属专业委员会委员。任一区SCI期刊Geoderma编委、《地理科学》编委和Frontier in Soil Science, the Pedometrics section期刊副主编，任全球数字土壤制图计划东亚节点技术专家、FAO“亚洲土壤伙伴计划”国际培训班授课讲师、第三次全国土壤普查技术指导专家等。

历史长河中，土壤与人类文明息息相关。如五色土是华夏传统文化的典型符号，数千年来被赋予无限美好的寓意。在很多人看来，土壤司空见惯，然而就像空气、水和阳光一样，土壤作为“地球的皮肤”，在维系人类生存方面发挥着至关重要的作用。通过图形反映土壤类型、组合及其分布规律性，为改良土壤、自然区划、农业活动、环境保护、国土整治等工作提供了至关重要的数据。

土壤的覆盖面广袤无垠，研究者使用采样的手段来捕捉它发出的各种“信号”。随着遥感、GIS、机器学习等新技术的蓬勃发展，人们得到的“信号”也越来越丰富——如今，土壤的肥力、酸碱度、含水量等各项属性都能通过数字土壤制图监测与推演。2022第十届“高校GIS创新人物”南京大学杨琳教授长期致力于关键地表要素时空模拟及其驱动分析研究，提出了代表性空间采样技术，创新了土壤-环境关系知识提取方

法，构建了自然和人为协同土壤推理模型，实现了高精度、低成本的数字土壤制图。《GIS时代》特邀专访杨琳老师，请她带我们揭开数字土壤制图的神秘面纱，聆听地理信息科研与教学领域的中国声音。

用数字技术为土壤做精细“体检”

GIS时代：

请您介绍一下数字土壤制图。和传统土壤制图相比，数字土壤制图具备哪些优点？在数字土壤制图方面，当前我国有哪些创新成果？

杨琳：

数字土壤制图是为了克服传统土壤制图存在的一些局限性所提出的一种新的土壤制图范式。在土壤-景观模型理论基础的支持下，以空间分析和数学方法为技术手段，通过地理信息系统、全球定位系统、遥感技术等现代信息技术方法构建土壤和成土环境之间的关系，从而推测土壤的类型、属性以及在全空间栅格上的分布等规律。

与传统土壤制图相比，数字土壤制图的优势主要体现在：一是土壤和环境的关系构建方面。过去的土壤专家需要利用脑海中的知识通过手工勾绘的方式构建模型，这对专家提出了很高要求，在手工勾绘的过程中，人的肉眼有时难以识别某些定量要素的指标。而现在我们可以将土壤与环境的关系量化，对它进行全空间推测，这种量化、全局化能够保证科研工作者在进行关系推演时保持一致性。

二是表达能力的提升。传统土壤制图是用多边形进行勾勒的，而现在采用的方式是全空间栅格制图，这在某种程度上可以提高图形的表达能力。此外，传统土壤制图由于技术发展等因素在数据上也有限制，随着当下对地观测、遥感等技术的发展，能够使用的环境要素越来越丰富，目前很多研究都在围绕如何寻找能够体现土壤空间差异的环境要素这方面进行。

中国具有辽阔的疆域和世界上最为复杂多样的土壤景观。近20年来，我们国家在数字土壤制图领域的采样、环境因子、土壤和环境关系的模型构建以及数据产品如制图精度、不确定性的度量等几个方面做了大量的工作，也取得了不错的进展，起到了非常重要的带头作用。早在2020年，我国就成为了全球疆域较大国家中较早完成高分辨率高精度数字土壤制图的国家之一。

GIS时代：

采样是获取土壤样点数据进行土壤制图的重要环节，但土壤属性非常多样化，对此，您和团队是如何优化采样方法的？

杨琳：

采样是地理学的一个经典问题，采样调查的目标一般是获取一些有代表性的点，从而捕捉研究目标的整体特征。对于制图而言，我们想用更少的样点获取精度更高的目标要素空间分布信息。过去土壤调查用的采样方法多是分层随机规则采样，这种方式可以更好地覆盖到整个地理空间，但后来人们发现随机采样反而无法捕捉研究目标的典型特征，开始用环境因子辅助采样设计。

基于这样的背景，我们团队建立了一套多等级代表性采样方法，通过对地理要素的协同环境因子进行聚类分析，模拟地理要素空间分布的不同等级变化特征，确定样点代表性等级，以此设计具有先后采集顺序样点采集方案。这种方法在大尺度区域的研究中非常重要，因为通过它采集的样点更具代表性，而大尺度的研究目标采样资源往往是有限的。

方法提出之后，我们发现不同的土壤属性在地理空间中的变化类型和模式具有不同的规律。基于此，在上述方法的基础上，我们又创建了一套多目标优化采样方法，它能够同时兼顾地理空间和环境因子属性空间覆盖，可设计较少量的典型样点以获得多个土壤属性的高精度土壤图，为面向多土壤属性的资源调查提供高效的采样策略。该方法获得了大家的认可，被国内外同行广泛采用，并受到美国农作物、土壤及环境科学联盟报道。

GIS时代：

数字土壤制图可以应用于哪些领域？第三次全国土壤普查于去年启动，数字土壤制图在其中发挥什么作用？数字土壤制图如何实现大面积区域的高精度土壤制图？

杨琳：

数字土壤制图可以应用于精准农业领域，通过将数据加载到相关农机系统的芯片中，实现精细化的灌溉、播种、施肥和田间管理等各项农业活动，对重点农区和流域实现分区、分类、量化管理，在减少农用化学品投入的同时，增加作物产量，提高农民收入，让百姓餐桌



杨琳教授带领学生进行野外实践

上的食品更安全。此外，数字土壤制图还可用于碳中和关键参数测算、农业保险、流转土地的价值评估、土壤污染防治与修复、水土流失防治与减灾等方面。如2009年启动的“全球数字化土壤制图计划”，希望通过绘制数字化的世界土壤图，提供地球面临一系列重要问题的信息，如粮食生产保障、气候变化和水资源利用所需的关键信息，让人们可以了解土壤的复杂性和动态特性。该计划在世界各个地区都设有节点，其中非洲节点帮助非洲农民生产更多的粮食，解决饥饿和贫困问题，并提供减缓气候变化所需的土壤含碳数据，这也是数字土壤制图的意义所在，而亚洲节点就在我们中国。

2022年2月，国务院启动第三次全国土壤普查，计划利用四年时间实现对全国耕地、园地、林地、草地等土壤的“全面体检”。而第二次土壤普查至今已近40年，这40年是我国农业快速发展时期，工业化和城市化的迅猛发展改变了土壤资源利用方式、规模和强度以及土壤的生态功能。通过数字土壤制图可以获取高精度土壤属性分布信息，如土壤酸碱度（pH值）、土壤阳离子交换量（CEC）、大量元素（氮、磷、钾）等，从而实现对土壤资源数量、质量和健康变化

状况的全面了解和实时把控，总结土壤资源管理和利用的成功经验，打造全国“数字土壤”一张图的土壤数据库。我们目前也参与了北京、江苏等地一些试点县的工作。

我国幅员辽阔，要想实现大面积区域的高精度数字土壤制图，首先要获取具有代表性的样点，它的空间位置和数量需要能够代表该区域的变化特征；第二是环境要素的影响，大家常做的是五大成土要素（气候、地形、生物、母质和时间）研究，再加上人为活动要素。我和团队在这方面也开展了一些探索性的创新工作，比如可以通过遥感技术观察到植被生长阶段长时序的特征，从而间接体现农业活动的情况；第三是土壤与环境关系模型的构建。一个大的区域需要使用全局模型、局域模型还是集成模型？实现大面积区域的高精度数字土壤制图也可以从这里做区分。此外，可以考虑把过程模型和机器学习模型进行融合提高精度。

适应AI新浪潮的人才培养模式

GIS时代：

南京大学GIS学科底蕴深厚，南大地理系是国内实

施“制图自动化”专业教学的第一家，为我国当时的计算机制图培养了大量人才。当前，南京大学地理信息学科人才培养重点在哪里？建设成果如何？

杨琳：

南京大学的地理信息科学专业是国家首批一流本科专业建设点，也是江苏省的品牌专业，优势方向集中在国土安全、智慧城市、数字制图、生态文明建设等方面。近年来，学科在教学、科研和社会服务方面都取得了很大成绩。

首先，地理与海洋科学学院师资力量强大，有院士、国家杰青、长江学者等著名学者教授，在国内率先编著出版《现代地图学理论》《计算机地图制图》《地理信息系统概论》及《GIS设计与实现》等方面的教材与论著。其次，课程质量有保证，学科要求学生掌握扎实的地理学、数学以及计算机科学知识，结合时代发展与国家需求开设了地理计算、智能计算、时空大数据等新的课程。

再次，实践教学也是地理学教学的重要组成部分。2015年学校成立了国家级虚拟仿真实验教学示范中

心——南京大学地球系统科学虚拟仿真实验教学中心，学院的庐山地理学综合实习基地也是国家地理学基础科学人才培养重点建设野外教学基地，这几年我们把三维制图、遥感制图等内容也融入其中，还结合空间分析做了一些特色产品。比如去年和学校的定点帮扶对象云南双柏县合作了基于茶产业可持续发展的生态资源优势转化路径研究，在这里，书本上学到的知识投入实践，学生的编程技术和分析能力都得到了很大的提升。此外，我们鼓励学生多参加比赛，例如大学生挑战杯、GIS领域的专业赛事等。这个过程中，学生通过实操以及和指导老师的高频交流，能够快速加强自身学习和实践能力。

最后，南大地海学院还有一个特色就是专业个性化定制，每一个学生都有学业导师，我们会关注学生从入学到毕业的整个教育过程，实现个性化训练和个性化教学，比如指导学生参加大学生创新创业大赛，让学生更早接触到科研工作，指导学生的生产实习、本科毕业论文等，有效提高学生的综合素质、创新精神和实践能力。



杨琳教授带领学生进行野外实习

GIS时代:

目前各项技术更新迭代迅速,比如来势汹汹的ChatGPT,您认为在这样的背景下,自然地理及地理信息科学专业人才培养正在面临哪些机遇和挑战?

杨琳:

前几年Alpha Go击败柯洁的相关新闻引起了非常大的轰动,没想到几年之后我们又被ChatGPT震撼,AI确实已经进入到我们生活的方方面面中。计算机行业的发展日新月异,又与地信行业关联密切,其前沿成果、未来发展方向都是地信行业需要特别关注的,因此我们需要理性地看待这个问题。

一方面,AI的快速发展为我们带来了新的研究点。实际上数字土壤制图已经利用机器学习进行土壤分类或建立关系推理,近年我们团队开始使用深度学习制图,这也属于AI的一部分。对于我们在行业内部的人来讲,更多会关注到地理信息技术方法和AI的交叉融合。另一方面,ChatGPT有擅长的工作,也有不擅长的部分,我们可以利用它为学习工作服务。比如一段代码学生不会编写,但可以让ChatGPT帮忙,它还可以在网上搜集到大量的资料提供帮助。

当然挑战也是有的,随着AI的不断进步,各项新技术更新迭代的速率也在变快。现在已经不是学好课本上的知识就够用二十年的时代了,这也督促我们要不断提高迎接新知识、新数据、新方法的学习能力。

GIS时代:

即将有一大批新生迈入大学校门,请给广大GIS学子一些学习和就业建议。

杨琳:

对于即将入学的本科生,一方面要打好基础,认真学习专业知识。像南京大学等高校和科研院所,所总结出的课堂知识都经过了千锤百炼,含金量十足。可能若干年之后某个节点学生会发现,当年你学到的知识帮助你解决了工作上的难题。

另一方面新生应该学会不断试错,大学阶段是允许试错的,假如不去尝试,可能很难发现自己的兴趣点,我始终认为兴趣点是走得长远的重要动力。尤其在科研工作中,有学生接触到人生中第一个课题就充满兴趣,并持续不断地发展下去,但大多数人都不可能如此幸运,建议大家和老师多沟通,多尝试,接触更多可能性

和更广阔的领域。在这些基础上,新生还要具备学习能力,收集数据和信息,整理归纳成完整的知识体系,大家需要锻炼这方面的能力。

相较研究生而言,本科生往往更加迷茫,很多孩子对自己的未来举棋不定。我的建议还是要多尝试,你们可以和已经在某个行业工作的师兄师姐交流,了解他们做这个行业时的状态;也可以和老师多交流,因为老师就业多年,有大量的案例可以作为方向参考。不过每个人都是独立的个体,大家要根据自己的兴趣爱好,去找到真正适合自己且意愿较强的工作。我一向鼓励我的学生有梦想就去追求,这样才有实现的可能,多去尝试,总能找到属于自己的方向。

在科研领域发出属于中国的声音

GIS时代:

从您自身的经历感觉这些年我国地理信息行业有怎样的变化与发展?是否在国际学术界发出了“中国声音”?

杨琳:

我从个人的感受聊一聊这个话题。2003年读硕士时,老师问我想读什么专业,我想选择地理信息系统,在那个年代,地信是大家心目中新兴的专业。今天在南大,地信仍然是一个热门专业,其认知度也在不断提升中。地信行业的发展非常迅速,在我读书时,很多人会认为现在学的内容可能就是之后一辈子的工作,但近十年变得不同了。科研工作者可以深耕某个领域,但需要拓展新的发展方向和应用点,随时会有面向于国家战略需求的新问题出现。

在过去的20多年中,我国地理信息行业的影响力在显著提升。2007年我尚在读书时参加过计量土壤学(Pedometrics)专业委员会举办的一个会议,发现参会者大都是欧洲、美国、澳大利亚的一些学者。但现在,中国人的声量越来越大了。比如很多国内学者担任了国际土壤科学联合会(IUSS)土壤计量学会、土壤光谱学会、土壤分类学会等分会主席,我本人也曾担任IUSS土壤计量学会的副主席,有很多同行都是该分会的咨询顾问等,一些学生也在承担着会刊的编辑工作,还有同行在FAO(联合国粮食及农业组织)工作。

这是一个外化的体现,其背后实际上是我国工作成



南京大学导师团队带领本科生进行加拿大国际科考

果的内核，我们过去在土壤制图方面取得的创新成果被世界的同行们看到并认可，从而使我们能够在这个领域发挥更重要的作用，担任更重要的角色。

GIS时代：

在推动我国测绘地理信息产业快速发展的过程中，女性科技人才贡献了不可或缺的力量。作为其中的杰出代表，您认为我国女性科技人才如何更好地进行职业发展？

杨琳：

2021年7月，科技部等13个部门联合印发了《关于支持女性科技人才在科技创新中发挥更大作用的若干措施》，明确指出“在‘十四五’和今后相当长时期内，要坚持性别平等、机会平等，为女性科技人才成长进步、施展才华、发挥作用创造更好环境，努力造就一批具有世界影响力的顶尖女性科技人才”。有数据显示，

截至2023年，全球超过33%的科研工作者为女性，中国女性科技人才约4000多万，占比超四成。一直以来，女性科技工作者面临的问题其实就是老生常谈的“家庭和工作之间如何平衡”，人的精力是有限的，但每个人都有工作、有家庭，所以其实大家都要学着去平衡两者之间的关系。对于我而言，保持良好的工作习惯，拒绝拖延症，做好时间管理是关键。例如每天的工作都尽量在当天完成；学生有问题可以在线上随时和我沟通，我看到之后会立即回复，通过提高工作效率和专注力平衡两者之间的关系。

同时，今天的女性科技工作者可以更加勇敢，一方面坚持实现自己的科学梦想，另一方面发挥其在可持续发展、社会责任、社会公平等方面的关注度，主动引导数字科技朝着更好的方向进步，推动科技为全人类的幸福和发展服务，在数字经济时代为科技发展注入女性力量 and 温度。

MapGIS10.6Pro

新一代全空间智能GIS平台

■ 文 | 陈波

从1991年MapCAD的问世到今天MapGIS 10.6 Pro的创新发展，从打破我国传统手工制图历史到为千行百业赋能更强大的地理智慧，中地数码始终坚持以科技创新引领发展，让科技创新这个关键变量，发展成为高质量发展的最大增量。

MapGIS全空间、智能GIS平台的发展历程从MapGIS 10具备云特性开始，不断蓬勃发展。在MapGIS 10.3中，中地数码首次提出全空间智能GIS平台，将全空间的理念、大数据的洞察、智能GIS的感知融入到MapGIS，实现地上一体化、室内外一体化、虚拟现实一体化以及静态现实的一体化。在MapGIS 10.5中发布的九州版本，推出了双

轮驱动的产品战略，为GIS平台的国产化提供了强大的支撑。2022年发布的MapGIS 10.6是新一代的智能GIS平台，加入了全新的实体模型、治理体系、渲染体系以及开发体系，满足各行业发展对GIS提出的需求。

MapGIS 10.6 Pro是由中地数码集团研发的新一代全空间智能GIS平台，融合云计算、大数据、物联网、区块链、人工智能等先进技术，实现了超大规模地理数据的存储、管理、分析和应用，为用户提供持续、稳健、高效的GIS技术支撑。MapGIS 10.6 Pro在产品体系升级的同时，重点对全空间GIS、智能GIS、信创GIS、全栈开发4个方面进行了突破与提升。



MapGIS全空间智能GIS平台发展历程

双轮驱动 产品战略体系

MapGIS 10.6 Pro延续了双轮驱动的产品战略，意味着能够基于一个统一的跨平台内核，实现支持全国产化系统架构和x86系统架构的“双轮驱动”。这一策略的核心目标是构建两个自主可控的产品，一个是全国产化GIS平台，另一个是全空间智能GIS平台，以推动GIS产业的全面升级。

MapGIS 10.6平台已经成功打造了一个全空间一体

化、深度融合“云、端”的产品生态系统，这个生态系统包括云存储、云服务器、云资源管理和云应用4大核心部分，共同组成了MapGIS大数据与云平台。

借助云平台强大的服务支撑能力，创建了桌面端、浏览器端、移动端和混合端等多端产品，以满足各行业GIS应用的开发需求。

在MapGIS 10.6 Pro上，对全系列产品进行了全面升



MapGIS 10.6 Pro延续了双轮驱动的产品战略

级，加强了云原生部署和服务资源管理等云服务支持能力。同时，也对各端产品的应用能力进行了提升，包括地理实体模型、自动化制图和一体化分析。特别针对数字孪生领域的需求，新增了数字孪生云渲染及虚拟仿真服务器产品，用于管理和发布数字孪生数据以及虚拟仿真场景。这一产品和数字孪生地球客户端，以及数字孪生开发客户端一起，充分配合构成了一套完整的数字孪生平台产品，为三维数字孪生建设提供强大的技术支持。

全空间GIS

MapGIS 10.6 Pro在全空间三维GIS平台产品的两大板块进行了6项技术升级。持续的优化了三维数据的建模、处理与分析能力，深度融合多维实景数据，构建了实景三维数据库。同时，全新推出了MapGIS数字孪生服务产品，更好地将虚拟引擎与GIS充分的融合在一起，为用户提供高性能、敏捷的，能沉浸体验的GIS平台产品方案。这一系列的工作旨在创建一个时空信息底座，为数字中国建设提供一个统一的空间定位框架和分析基础。

智能GIS

MapGIS 10.6 Pro持续的深度融合人工智能技术，在4个关键的技术方向实现了升级。包括基于SAM大模型的信息提取、基于深度学习的岩性建模、栅格瓦片地图的智能生成和地学时空知识图谱。通过这些技术升级，我们能够挖掘更多的智能GIS应用价值，进一步推动

智能GIS从感知到认知的发展。

信创GIS

MapGIS 10.6 Pro在三个关键方向实现了6项技术升级。首先，通过内核升级，实现了基于信创架构的数据管理、制图和分析能力的提升。在服务端，通过服务资源体系的完善和提供批量处理的功能，增强了云GIS服务器的服务支持和服务效率。同时，通过采用云原生的技术，实现了全产品的容器化部署，从而全面的提升自动化部署、弹性伸缩、多租户协同与资源隔离的能力。此外，还针对全国产化替代的易用性和可靠性进行了改进，新增了多个易用的迁移工具，提供了更全面的应用开发接口替代。这些改进措施为信创应用的构建，以及已有应用的国产化升级提供了强大的支持。

全栈开发

2022年发布的MapGIS 10.6首次引入了敏捷应用开发方式。中地数码基于在各行业服务支撑的过程中积累的来自自然资源、智慧城市、CIM、实景三维等领域的建议和需求，推出了MapGIS全栈开发产品体系，强化了桌面端和Web端开发能力，同时新增了支持虚幻引擎的开发产品，这使得用户能够更灵活地快速构建专业的多端GIS应用。

这一系列改进旨在满足不断增长的行业需求，使用户更加灵活地开发和定制GIS应用。

全空间GIS，数字孪生平台新突破

■ 文 | 王鹏

现阶段，全空间三维GIS仍然存在一些痛点问题。在三维数据处理方面，数据来源多样化，需统一数据格式和规范，并可对数据进行拓扑检查与查错来提升数据质量，还需针对地上地下多精度数据，能一体化融合与展示；在三维数据渲染方面，希望通过轻量级的终端就可以高效浏览大体量数据；在三维场景虚拟仿真方面，希望接入大场景的GIS数据与空间分析服务，并且能够高效的进行数字孪生开发。

针对上述需求，MapGIS通过地学动态建模、属性建模、地下管线建模、景观建模，涵盖了全空间地上一体化的场景范围，可有效助力实景三维中国的数据建设。全空间数据融合、存储、分析、M3D 服务标准则用来为上层应用赋能，最后通过VR、AR、MR、游戏引擎等来对全空间数据进行交互输出。MapGIS产品在全空间融合与分析技术方面也得到了增强，新增了MapGIS数字孪生平台系列产品。

三维GIS

◎ 全空间三维数据模型

2022年，MapGIS提出了全空间实体的三维数据模型，将空中、地上、地表、地下全空间区域范围内的客观世界，以地理实体的方式进行抽象描述和表达。而MapGIS 10.6 Pro在实体关系方面得到了增强，其分为空间关系与类属关系，主要目的是为了更好的描述实体间的关系还有关联。以地理实体为关联纽带，支持多地理实体服务接入，通过查询功能展示地理实体编码、空间特征、关系特征与属性特征，实现各类时空信息资源的汇聚、整合和管理，实现跨区域、跨部门的信息共享、协作应用服务。

◎ 地下空间建模

为了高效的构建地下空间场景，MapGIS建模工具产品提供多种地下空间建模工具，实现地下管线、构建建筑物、地质体高效构建，可为地下空间开发提供模型支撑，为城市规划建设提供辅助决策。

在地下管线方面，MapGIS三维场景构建工具产品可基于二维的管线普查与规划以及业务等数据，提取管线的类型、位置、埋深、半径等信息，构建网络拓扑关系，实现地下管线三维建模，赋能水务数字化管理。



地下管网模型构建成果

在地下构建建筑物方面，MapGIS地学建模产品今年新增了隧道壁建模的功能，可以通过隧道壁激光点云数据进行补测（补洞）、去除离群点、点云简化、点云光滑、表面重建等技术，实现了隧道壁激光点云建模。

针对地质体数据，MapGIS的地学建模产品可融合多源地学数据、引入专家意见、动态构建断层、尖灭、不规则透镜体、断裂面复杂地学特征地质模型，实现多源大工区大体量的多精度地质模型快速构建。

MapGIS 10.6 Pro还新增了地质混合建模功能，主要采用主层地层建模、亚层岩性建模的新型综合建模技术，建模效率提升40%，可以构建出不同区域不同地层拥有各自走势但连贯的整体模型。

◎ 三维拓扑检查与处理

当数据建模完成后，需要对数据进行拓扑检查与处理，MapGIS的桌面产品工具新增了三维的拓扑检查与处理功能，可以对点、线、面、体进行60多种拓扑检查，从而为项目的分析应用提供完美的数据支撑，确保三维分析的结果具有准确并且真实的参考价值。

◎ 全空间数据融合能力

当数据建模以及拓扑检查完成之后，需要对全空间数据进行融合，MapGIS桌面产品提供的投影变换、数据配准、冲突检测等工具，可实现全空间数据的一体化融合。并且针对同一场景中不同的精度以及不同的尺度，可以构建出一个完整的，无数据冲突的全空间的场景。

◎ GIS+BIM融合

在住建部提出的CIM的建设过程中，多次提到了GIS与BIM的融合，MapGIS桌面产品可实现BIM模型和地理空间场景的精准匹配，属性的无损集成，还可实现BIM模型轻量化和高性能渲染，最终实现BIM与GIS的完美融合。

为了实现TB级的城市级倾斜摄影数据的高效渲染，可以采用MapGIS三维场景构建工具产品将倾斜摄影数据生产为更加高效的M3D2.0并发布，则可快速的实现高效渲染，帧率高达60帧每秒以上。通过实例化，提取外轮廓等策略实现了大体量BIM数据的高效渲染。

MapGIS 10.6 Pro新增点云缓存构建工具，采用多线程、分批次、draco压缩、网格抽稀等技术，可充分发挥硬件资源，支持海量彩色点云数据的高效渲染，支持百

亿级点云数据构建M3D缓存，实现了缓存的正确生成、高性能生成、高性能可视化目标。通过分批次、抽稀等策略实现了百亿级数据量的彩色点云数据的高效渲染，平均帧数可达90帧以上。

◎ 全空间三维数据分析

在三维分析方面，MapGIS提供三维叠加、裁剪、缓冲区分析等空间分析功能，还提供了阴影率分析、天际线分析、通视分析、剖面分析等可见性分析功能，还有地形、控高、剖面等综合分析功能，这些都可为自然资源管理、社会经济发展等提供立体、动态的三维空间辅助决策。

数字孪生GIS

MapGIS数字孪生平台产品，由数字孪生地球、服务器、三维二次开发客户端组成。其中数字孪生地球产品可以实现孪生场景的构建与管理、服务器产品可实现孪生场景、虚拟仿真及云渲染的服务发布，二次开发客户端产品可以基于发布的服务来开发多行业的数字孪生应用，最终打通未来数字孪生智慧化的发展道路。

◎ MapGIS数字孪生地球桌面端产品

主要目的是高效构建数字孪生底板，包括数据转换、数据管理、场景构建3个模块。数据转换模块可以高效无损的转换多种第三方三维数据，如3DMax类型、BIM类型、netCDF类型、Unreal类型的数据；数据管理模块可集成管理多源异构的GIS数据及服务，如地形、影像、OGC、倾斜摄影等GIS数据服务，便于用户构建数字孪生数据底座；在场景构建方面，MapGIS数字孪生地球可以动态加载大规模实景三维GIS数据，通过极为友好的模型编辑工具、高质量的模型库、真实的环境特效共同来实现逼真数字孪生底板的快速搭建。

◎ MapGIS云渲染及虚拟仿真服务器产品

提供了数字孪生数据及虚拟仿真场景的管理、发布、控制等功能，发布的场景可直接对接3DClient产品进行数字孪生类应用二次开发，通过云渲染像素流服务及渲染节点的集成管理来达到渲染能力的实时负载均衡。通过云渲染技术，可以使用轻量级终端如手机、pad、VR等设备通过浏览器就可以访问高逼真的数字孪生场景。



孪生场景实时构建

◎ 客户端二次开发

MapGIS 3DClient for Unreal客户端开发平台，使得开发者能够基于数字孪生场景服务、JS接口快速构建全行业（城市、园区、交通、地质、水务等）多端跨平台的数字孪生业务系统。整个MapGIS数字孪生业务开发的流程，数字孪生地球产品构建了数字孪生底板，云渲染及虚拟仿真服务器发布构建好的数字孪生底板，并通过云渲染的方式将场景服务提供给3DClient 客户端平台进行业务开发，对接客户的业务逻辑及数据，最终完成了客户的web端、VR、MR端数字孪生业务应用。

◎ 业务应用：基于BIM数据的数字孪生园区建设

比如通过数字孪生园区建设的应用系统来看武汉的中地科技园。可以看到其正门、喷泉、师生亭。还可以模拟园区的环境变化，如晴天、雨天、雪天，公司的夜景，可以看出九、十层楼都是亮着灯的。还可以管理园区的基础设施，接入各种摄像头。除了看，也可以对楼宇进行爆炸分层抽取分析，由于是BIM数据，还可以进

行构件级（如楼房里面的桌椅）拾取查询，以及通过热力图的方式来对楼房进行实时的入住分析。

◎ 业务应用：数字孪生流域应用系统

这是一个GIS场景与数字孪生场景结合的案例，首先可以看到大场景的GIS数据底座，包括武汉区域的地形、影像，水系、行政边界、白模数据，并可对这些数据进行拾取查询其属性信息。但为了进行精细化的流域管理及建设，也可以从GIS场景进入到一个大坝的数字孪生场景。可以通过摄像头实时查看上下游水位情况。通过天气的变化，水位的变化触发水位的告警信息。针对上游水位的告警信息需要对大坝进行开闸放水，可以看到开闸时水位的上升，关闸时水位的下降。还可以对下游河道进行水动力及流向的分析，洪水演进及实时水深的监测。洪水演进的过程中会导致水位上涨引发决堤，房屋倒塌的灾害，可通过热力图查看洪水淹没的范围，最后需要针对灾害情况进行应急预案的预演，包括在山顶上选取逃生点，规划逃生路线，以及逃生的应急演练。



智能GIS， 绘制地理信息行业变革新蓝图

■ 文 | 黄波

智能GIS技术体系包含数据、框架、功能、产品和应用5个方面。MapGIS 10.6 Pro在算法模型、功能服务、知识图谱服务和应用层面进行了提升和增强。

智能信息提取

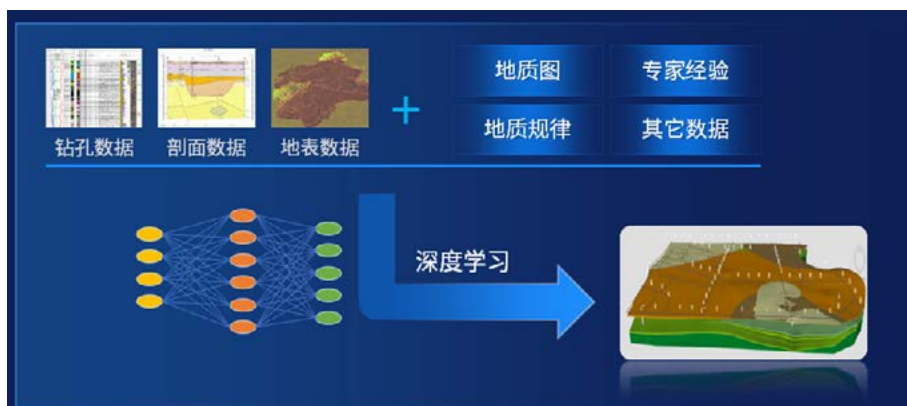
MapGIS 10.6 Pro融合了人工智能框架和深度学习模型，重点提升了遥感影像分割、倾斜摄影建筑物语义分割、点云语义分割、视频目标识别等能力。

第一个提升是基于SAM大模型的遥感影像分割。SAM大模型具备免训练、高泛化、全要素分割的能力，SAM分割的另一特点是支持提示词的交互输入。利用SAM模型提示词可交互的能力，支持全自动的地物特征提示词生成和半自动的交互提示词生成两种方式，再结

合SAM图像分割能力，实现了遥感影像对象分割。

第二个提升是倾斜摄影建筑物语义分割。分割基本流程为前处理、提示词生成、分割、后处理等。其中非常关键的一环是提示词的生成。利用地表高程信息，生成道路等贴地地物的反向提示词；利用物体顶面平坦度特征，生成植被等地物的反向提示词；利用地物几何特征，生成建筑物正向提示词。利用这些提示词信息，实现了三维场景下倾斜摄影建筑物的高质量分割，为后续建筑物单体化提供了很好的支撑。

第三个提升是点云语义分割。提出了新型RG-GCN网络特征提取算法和基于膨胀图神经网络的点云局部特征提取算法，分别适用于室内场景和室外场景的点云语义分割。分割的结果边缘清晰，细节充实，整体精度高。



基于深度学习的岩性建模

第四个提升是视频目标识别。视频具有信息丰富、真实、动态表达等特点，是感知环境变化的重要信息载体，但视频缺少地理空间信息。将视频的像素坐标和地理坐标进行转换，实现视频空间化及与GIS的融合。采用最新的YOLO-V8模型实现车辆识别，提高了目标识别准确率。利用摄像图视频对车辆进行识别和轨迹记录，相应数据可以实时映射到地图场景中，这样就可以通过生成热力图来实时反应道路拥挤程度，也可以对目标车辆进行实时定位和跟踪。

三维建模

MapGIS提供了结构建模、岩性建模、动态建模等多种地质体建模方法。MapGIS 10.6 Pro新推出深度学习岩性建模技术，能更好利用多源异构的地质数据和地质特征，解决过拟合和各向异性表达差的问题，提高建模效率，提升复杂地质系统的建模效果。

基于深度学习的岩性建模流程，分为数据获取、数据预处理、超优参数确定、训练、岩性预测和模型优化几个步骤。融合了深度学习建模框架，能够充分利用隐含的地质特征，将深度学习的成果辅助岩性预测，有效解决传统建模的缺陷。对比深度岩性建模和传统地学建模的效果可以看出，采用了深度学习的建模能够充分利用地层密度等地质特征，能够很好的表达倾斜延伸的连续性。能够学习到褶皱这种地质构造，能够更好的去表达中间凸取，两侧弯曲挤压的形态特征。在应用方面，在建模的过程中，除了使用到传统的钻孔数据、剖面数

据、地质数据，还用到了地质资料，以及专家经验等数据。从建模的效果来看，特别是针对钻孔稀疏区域，能够很好的保持岩性走势的趋势信息，提升了整个建模效果。

智能地图制图

地图制图的智能化是地图学的重要发展趋势。将深度学习与地图制图经典理论相结合，提出栅格瓦片地图智能生成技术，实现遥感影像到瓦片地图的直接生成，跳过繁琐的要素矢量化、制图表达、瓦片切片等流程，大幅缩短瓦片地图生产周期。

实现遥感影像到瓦片地图的智能生成的大体流程为：输入数据、样本处理、模型训练、瓦片初生成、笔记融合、结果评价、输出栅格瓦片地图。其中采用的关键技术就是生成对抗网络支撑下的瓦片地图快速生成技术。瓦片地图快速生成技术首先是建立地图制图样本库。充分利用网络地图的先验信息，建立遥感影像和瓦片地图的成对样本库，同时针对瓦片样本存在的风格不一致问题，需要对地理空间要素进行重分类与重绘，消除瓦片地图样本中风格不一致的干扰信息，保留瓦片地图中图像风格的关键信息，提升样本的有效性。地物边缘识别“精度低”是影响地图瓦片生成效果最主要的因素。针对这一问题，使用边缘检测以及语义分割网络对遥感影像进行信息增强，突出边缘以及道路、水体等地物信息，提升地图瓦片的生成效果。

针对多层次地图生成任务中，不同层级地图生成结

果不一致的问题。将多个单层级训练任务融合成一个模型，同时将层级信息作为条件对抗生成网络的额外输入条件，针对不同的层级的特征进行学习，以保证转换生成地图中的地物要素在不同层级上的一致性。使用了地图层级约束生成的地图瓦片，较好地实现地物的生成和制图效果。

栅格瓦片地图智能生成应用案例是遥感影像更新后联动生成栅格瓦片地图的例子。原始数据是2000年台北华翠大桥地区影像与地图，当时华翠大桥还未建成。使用“地图更新”功能，将影像更新至2021年，遥感影像中可以看到华翠大桥已经建成；使用“地图融合”一键生成对应的栅格地图，可以看到栅格地图中已经更新生成了华翠大桥。采用该技术可以大幅提升了瓦片地图生产和更新的效率。

知识图谱

知识图谱具备结构化表达、语义化关联、向量化计算和智能化推理能力，是地学研究和应用的重要工具。地学知识图谱框架分为4个层次，以技术方法为基础，以知识建模、知识抽取为支撑，提供多样化的知识表达，服务地学知识应用。

地学知识图谱的构建过程大体包含地学数据收集、清洗、知识建模、知识抽取、知识融合、知识存储等。其中非常关键的一步是知识的抽取和融合，将“图-文-数”一体化的地学大数据按时空、主题及关系进行抽取

与融合，实现图形数据、文本数据和数值数据的一体化整合，填充了知识图谱的内容，最终构建了地学知识图谱。

基于构建的地学知识图谱数据库，提供了知识图谱多样化的表达。提供了知识图谱可视化展示、地学主题信息检索、地图与知识图谱关联展示、地学报告词云展示等功能，丰富了地学知识图谱的智能化服务能力。

在应用方面，第一个应用是基于知识图谱的智能找矿预测。应用地学知识图谱和高光谱影像识别相结合的方法，一方面基于高光谱影像利用深度学习模型，识别矿物的分布信息以及矿物蚀变信息；另一方面应用地学知识图谱，发现地质要素与成矿作用的关联关系，挖掘隐藏的成矿地质规律与模式，发现有利的成矿空间、成矿时间、成矿物质和成矿能量供给条件，通过技术的综合运用，能够更准确地预测潜在的成矿位置，辅助确定找矿靶区。

第二个应用是基于知识图谱的地质灾害易发性评价。地质灾害分布面广、突发性强、危害性大，将地学知识图谱应用于地质灾害易发性评价是一项很具有实际意义的工作。根据地质灾害发展规律，构建地质灾害易发性指标体系，实现了地质灾害易发性评价的知识图谱模型以及数字灾害综合评价系统，科学开展了地质灾害易发性评价，更好地预测和理解地质灾害的易发性。



基于知识图谱的地质灾害易发性评价应用

信创领航，MapGIS 10.6 Pro实现三大方向技术升级

■ 文 | 潘明敏

信创GIS的发展历经雏形起步阶段（2006–2013年）、初步试点阶段（2014–2017年）、规模化试点阶段（2017–2019年），目前正处在全面应用推广的新阶段（2020年至今），当前阶段下信创“2+8”全面推进与铺开，也出现了飞腾2000+、鲲鹏920、麒麟操作系统V10等自主安全基础软硬件最新成果。

政策层面，国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》，提出2025年行政办公及电子政务系统要全部完成国产化替代；2022年9月底国资委下发79号文，全面指导国资信创产业发展和进度——到2027年央企国企100%完成信创替代，涵盖芯片、基础软件、操作系统、中间件等领域。

由此可见，信创替代成为当前发展热点，并进入重点实施阶段，那么，如何实施全产品国产化替代，以及替代过程中如何实现历史资产（数据、服务、应用

等）无缝迁移、如何运用云原生技术实现信创环境下应用的高可用、高可靠成为当前最关心的问题。

2022年MapGIS 10.6发布会上，中地数码提出“技术+产品+生态”是信创GIS软件平台发展的关键路径，缺一不可。多年来，MapGIS坚持双轮驱动的产品战略，针对全国产化应用场景，带来了云端深度融合的全国产化全产品体系，完成了主流信创生态适配，推出了信创替代方案。结合当前信创发展现状、趋势和多年信创应用实施的积累。今年，MapGIS 10.6 Pro聚焦信创替代，面对典型应用场景的用户，实现跨平台端产品、云产品及国产化替代3大方向多项技术升级。

端产品能力升级

MapGIS 10.6 Pro聚焦跨GIS内核，重点提升数据管理、瓦片生产、制图输出、三维分析等能力。



信创GIS产品体系

在空间数据库引擎方面，新增支持崖山数据源、增强地理实体数据模型、引入Assimp开源库支持导入通用的三维模型数据。多源异构数据的统一管理和显示一直是GIS数据管理的难点，对此MapGIS 10.6 Pro采用MapGIS DataStore实现基于元数据规则驱动的多元数据入库，提供地球空间格网、北斗网格等索引方式，支持地形、航空、航海、地质等行业制图规范和异构数据动态实时可视化。基于图库一体化数据库，提供增量包的方式更新，其增量包覆盖：要素、实体，制图数据等多类型数据。

为了快速地制作专业的地图，降低制图的成本，MapGIS 10.6 Pro提供基于元数据驱动下的一键地图整饰，包含图内符号、图外地图整饰、符合印前要求的GeoPDF输出；支持海量多尺度GeoPDF数据入库管理及实时汇聚显示，充分利用出版数据成果，实现出版数据的二次利用。基于矢量瓦片的在线制图是当前多元化制图方式之一，在矢量瓦片生产环节，MapGIS Desktop和MapGIS IGServr 新增支持高斯坐标系的数据的矢量瓦片生产与发布，并丰富了矢量瓦片在线制图的样式表达，提升了矢量瓦片技术应用范围。MapGIS 10.6 Pro新增支持OGC SLD、OGC SE标准样式库的接入，实现数据跨终端、跨平台一致的制图表达和强大的在线编辑。

在分析功能方面，MapGIS提供7大类50+分析功能。其中在三维分析方面，新增三维叠加分析、裁剪分析、缓冲区分析、三维融合分析及三维拓扑检查与处理满足日益增长的三维分析需求。

云产品能力升级

首先，在Arm环境中全产品支持云原生容器化，包含数据云、服务云、管理云、应用云4个方面。其中数据云用于GIS数据存储，服务云提供GIS服务、大数据GIS服务、智能GIS服务，管理云实现对GIS服务器运维管理。微服务是云原生的核心技术，服务云对外提供GIS类、运维管理类、微服务治理类3类微服务。其中GIS类微服务分为：通用型、缓存型、分析型、大数据型、智能GIS型共21种微服务；运维管理类分为：系统管理和权限认证共6种；提供4种微服务治理类微服务。在K8S容器化部署方面，支持配置镜像仓库地址、设置

容器镜像等操作。通过容器化部署，使得应用程序在不同服务器上的运行环境一致，满足弹性伸缩的要求。基于Kubernetes框架，根据容器自动化编排脚本，实现快速、可靠的GIS服务器集群自动化部署、Docker应用自动化部署。

在统一存储方面，MapGIS 10.6 Pro提供共享文件存储、独占文件存储等存储方式。共享文件存储适用于存储可多容器并发读写的文件；独占文件存储适用于存储不能被多个容器同时读写的文件；外部存储系统适用于存储各类GIS空间数据、缓存数据。无状态集群支持水平弹性伸缩，通过自动增减Pod副本数来满足应用程序在不同时间段的负载量，提升服务响应性能，最大化利用服务器资源。

MapGIS云运维管理平台具备多样化的资源监控能力。基于云原生监控技术，对集群、租户、数据库服务、应用等资源进行监控，监控指标包含CPU、内存、存储等软硬件资源实时占用情况。并针对突发异常情况进行报警。云运维产品提供多租户协同与资源隔离能力，系统管理员对租户、资源、权限做统一管理，对每个租户分配权限和资源。对于单个租户可以访问共享资源和租户资源，达到不同的租户之间对于数据资源、服务资源的共享和隔离。

国产化替代能力升级

近年来，中地数码进一步提升了信创环境下国产化替代的能力。在信创环境中搭建新的GIS应用和替换原有的GIS应用已经是各行业GIS的热门话题，那么在信创环境中怎么去实施替代原有的GIS应用呢？

图中展示了一个GIS应用常见的技术架构，以及各层次国产化替换关系。在基础设施层：国外商用芯片和商用操作系统替换成国产芯片和国产操作系统；在数据资源层将异构GIS平台SDE引擎和国外商用数据库替换成MapGIS SDE+国产数据库对上层提供安全可靠的数据服务；在工具和服务层将异构GIS平台端产品和服务器产品替换成MapGIS端产品和服务器、云产品，对外提供常用的GIS数据管理、制图、空间分析能力；在应用支撑层：将异构GIS平台的后端和前端的开发产品替换成MapGIS的后端和前端开发产品完成应用层替换，对外



国产化替代方案一

提供应用服务。

基于以上GIS国产化替代方案，各层级采用了不同的关键技术完成替换。对于数据资源层，直接访问异构GIS平台数据；在工具层，支持异构GIS平台符号和地图文档无损导入；在服务层，支持直接发布满足异构GIS标准的地图服务、要素服务；在应用支撑层，支持接入异构GIS平台服务和第三方应用。

空间数据引擎可替代。MapGIS提供文件型数据库HDB、网络数据源、数据中间件技术，通过对异构GIS平台地理数据库进行数据转换，或直接访问，实现异构GIS平台地理数据库到MapGIS地理数据库的转换。在数据模型上，MapGIS支持异构GIS矢量、栅格数据模型，为了提高迁移效率，增强异构GIS数据迁移工具，支持整库数据迁移及输出迁移报告。

地图制图成果可替代。MapGIS从符号、标注、专题表达和地图文档等层面实现替代。MapGIS符号兼容异构GIS平台的标记符号5种、线符号6种、填充符号6种，可一键迁移符号库、样式库。并提供符号自定义机制，满足定制需求。MapGIS支持将异构GIS地图文档中的注记图层、统一、单值、分段专题图进行转换，实现地图数据的无损迁移、即拿即用。为了提高异构GIS矢量

地图文档的迁移效率，MapGIS 10.6 Pro增强异构GIS地图文档迁移工具，支持异构GIS地图文档数据批量迁移，并提供迁移结果报告。针对栅格瓦片、矢量瓦片、三维模型缓存切片也提供了替换方案。对于异构GIS平台栅格瓦片数据，可以通过数据转换，转换为MapGIS栅格瓦片；也可以通过GIS服务器选择异构GIS平台瓦片数据发布成瓦片服务；对于矢量瓦片数据，可以基于原始矢量数据重新生产矢量瓦片，也可在通过GIS服务器选择异构GIS平台矢量瓦片数据发布成矢量瓦片服务；对于三维模型缓存切片，可基于三维模型数据重新生产三维模型缓存切片。

服务可替代。在数据资源层完成数据库和制图成果、切片的替换后，就可以开始进行服务层替换。服务替代方面有2种方案：第一种，通过GIS服务器发布MapGIS标准服务；第二种通过GIS服务器发布满足异构GIS平台标准的服务；以20+万宗地专题地图服务为例，信创环境下完成服务迁移后，平均响应时间提升了30%。

应用可替代。主要通过后端服务开发和前端开发完成对业务服务的替换。在后端服务开发方面：MapGIS Object SDK已全面覆盖异构GIS平台核心组件包和核心功能，能完整覆盖全业务流程；前端开发方面，

MapGIS Client for JavaScript覆盖异构GIS平台核心功能类30+，满足前端开发需求。

信创替代案例

MapGIS信创产品已在多个行业领域得到了广泛的应用，广受好评，典型的应用场景如下：

1、信创GIS赋能数据综合管理一体化应用

主要面向数据综合管理一体化应用，针对应用面临的多源数据管理困难、多行业专业制图难、海量实时数据可视化等技术难点，MapGIS基于地理实体模型，实现国产环境下的一键制图和前端亿级数据集的高效可视化。在本应用中，中地主要基于银河麒麟+人大金仓+东方通环境，采用MapGIS九州大数据与云平台。基于实体模型，搭建统一数管平台、服务平台、前端可视化平台，实现数据统一存储与管理，全维度服务融合与高效可视化。

2、信创GIS赋能自然资源国产化升级

这是一个省级面向自然资源领域的国产化升级项目，具备数据体量大、数据更新频率高，省级海量用户访问及分析，多方数据和系统接入难等特点。MapGIS从数据资源层、服务层、应用支撑层进行全面的国产化

替代。在本应用中，中地主要基于银河麒麟+Postgresql环境，采用MapGIS九州系列产品。面向自然资源应用需求，搭建数据中心、服务中心、应用中心、运维中心、开发中心、个人中心6大中心。在专业分析方面，显著提升大地块，批量地块分析性能。总面积300+公顷，分析性能提升80%。

3、信创GIS赋能智慧城市应用国产化

这是一个市级智慧城市领域的国产化升级项目，中地基于银河麒麟操作系统+华为FusionCompute云平台+达梦数据库环境，采用MapGIS九州系列产品。将数据库从Oracle向达梦迁移、异构GIS平台转换为MapGIS九州系产品，实现地理信息平台全部环境组件向信创环境的迁移替代，提高了应用安全性。

目前，MapGIS信创产品已被应用到多个省市级信创项目，包括科工、自然资源、智慧地质、智慧城市等多个行业，满足应用中的信创替代需求，并极大提升了相关应用性能。未来，信创GIS将朝着“好用”的目标进一步优化产品体验和性能，不断融合GIS与IT新技术，满足基础测绘、CIM、实景三维、数字孪生等领域的需求。



国产化替代方案二



MapGIS 10.6 Pro：六大开发体系并进，全面赋能空间信息创新应用

■ 文 | 陈小佩

随着数字化浪潮的推进，GIS应用开发需求市场呈爆发式增长，对开发商的IT交付能力带来了巨大挑战，配置灵活和复用性高的低代码开发成为企业降本增效提质的极佳选择。与此同时，信息安全的重要性日益凸显，三维 WebGIS 开发需求日益广泛，都对 GIS 平台的二次开发能力提出了更高的要求。

在全栈敏捷开发技术体系基础上，MapGIS 10.6 Pro 进一步提升二次开发能力，提供Objects组件开发、云GIS服务开发、桌面端开发、Web端开发、移动端开发、Unreal Engine端开发6大开发体系，支持全栈GIS应用开发。其中，后端开发重点增强信创环境下的组件和云GIS服务扩展开发支撑能力。前端开发框架重点提升组件、微件、微应用扩展能力，支撑低代码快速构建GIS应用；并全新升级数字孪生开发体系，兼容当前主流的前端框架，降低虚幻引擎数字孪生开发门槛。

组件开发

MapGIS组件开发框架基于统一的跨平台内核，提供MapGIS Objects SDK和MapGIS Desktop SDK，包括4大类20+种核心组件资源、5大类核心控件资源、6大类插件开发资源及20+功能插件资源。今年，MapGIS 10.6 Pro增强信创环境下的组件开发能力。MapGIS Objects SDK（Java）提供全功能开发接口，新增实体模型存储管理组件，增强空间数据管理与三维分析组件；MapGIS Objects SDK（Python）工具箱提供轻量级的脚本构建能力，支持即拿即用、轻量快捷的开发方式；MapGIS Desktop SDK支持拖拽式可视化构建桌面GIS应用，所见即所得。

MapGIS九州版组件开发平台内嵌Python IDE及运行环境，支持通过Python语言扩展开发工具，便于用户灵活定制符合业务需求的工具，以满足更多应用场景。扩展的Python工具可以单独运行，也可以与工具箱中的其他工具串联使用。MapGIS 九州版桌面开发平台基于高度可扩展的开发框架MapGIS Desktop SDK，提供“框架+插件”的开发模式，内置丰富的插件资源，支持



MapGIS 10.6 Pro全栈开发体系

异步开发、快速聚合、重构GIS应用，可拖拽式可视化搭建，支撑全信创环境下桌面工具产品的开发。

云GIS微服务开发

基于组件层提供的GIS核心能力，MapGIS构建了微服务后台开发框架MapGIS Boot——MapGIS Boot是一个云原生开发框架，基于Spring Boot、Spring Cloud技术栈研发，提供Docker Compose、K8s等多种部署包，支持单体部署和微服务部署。产品预置丰富的微服务资源，如微服务网关、权限认证、任务管理、系统管理、监控管理等。支持微服务扩展和单体服务扩展模式，满足中后台应用开发快速、灵活拓展、无缝集成和高性能服务等综合技术开发能力。MapGIS 10.6 Pro基于开源技术栈+信创技术栈升级MapGIS Boot，为了更好地满足信创需求，中地为开源技术寻找国产信创平替，全面适配信创生态，支持鲲鹏、飞腾等国产芯片、麒麟等国产操作系统；业务数据存储支持人大金仓、DM、崖山等国产数据库；中间件支持金蝶、东方通等国产中间件。为业务系统信创环境下的后台开发奠定基础。

基于MapGIS Boot，MapGIS 10.6 Pro提供3种后端云GIS服务开发模式，包括独立云服务开发扩展、IGServer服务扩展和地理处理流程引擎服务开发扩展。

基于MapGIS Boot的独立云服务扩展开发支持单体服务扩展和微服务应用扩展。MapGIS Boot提供多种微服务及应用组件资源，以及完善的权限管理体系，开发用户只需聚焦关键业务需求，构建业务实现，然后通过MapGIS Boot所提供的起步依赖、自动构建、自动部署、多版本切换等机制，轻松实现应用的构建、配置、部署、运行全流程，具有开发便捷、部署简单、多版本支持、安全性高、一键生成等优点。

基于MapGIS IGServer的服务开发扩展依托于MapGIS IGServer宿主，用户通过编写REST服务扩展，将其注册到MapGIS IGServer中进行托管，进而应用层实现服务调用，具有标准化、易于分享，功能易扩展，简单注册即可扩展GIS服务器能力，支持跨平台调用等优点。MapGIS组件层提供了丰富的组件开发资源供用户在服务扩展中调用，基于业务需求进行深度定制，轻松实现GIS功能服务化。

MapGIS提供地理处理流程引擎开发框架，基于MapGIS跨平台统一内核，构建各种算子，并预置了海量的高性能GIS分析算子、矢量大数据分析算子、影像大数据分析算子、实时大数据分析算子、文本大数据分析算子、智能GIS分析算子等，基于可视化建模环境，通过拖拽的方式快速搭建地理处理等流程，扩展GIS服务器的服务支撑能力，并支持服务流程的批量、自动化运行。基于地理处理流程引擎的服务开发扩展，用户可以自定义算子结合平台配置的海量算子，进行可视化搭建，将其注册到MapGIS IGServer-X或MapGIS IGServer-S中，进行流程的发布和执行。通过这种模式开发的地理处理服务具备多任务、并行化的特点，能够支撑高新性能计算服务的开发需求。

MapGIS提供了丰富的后端服务开发资源，包括开发指南、开发API等，可以帮助开发者快速入门；此外，MapGIS Boot产品源码开源，代码已托管至Github/Gitee开源社区，将持续迭代升级，为开发用户提供全方位支撑。

Web端开发

在WEB前端，MapGIS 10.6 Pro持续升级2个层次的Web端开发产品，优化提升组件、微件、微应用开发能力。全面升级MapGIS Client for JavaScript开发框架，实现应用端在不同引擎间快速迁移，提升应用转化效率。提升全空间一张图开发框架，提供丰富的组件微件资源及行业主题模板，快速构建一张图及行业应用。

关于组件层，MapGIS Client for JavaScript提供6大类约300多个原子组件，在分析组件、可视化组件、工具组件等方面均有增强。

在场景特效方面，支持烟花、烟雾、火焰、喷泉、雨、雪、水面、动态草地等粒子特效；新增支持泛光、景深、扫描线、动态圆、雷达扫描圆等后处理特效。

在可视化效果方面，新增动态注记功能，包括矢量瓦片动态注记、要素服务动态注记等，同时优化了对注记的贴地、避让、背景图片等显示效果；新增支持自定义着色器、动态河流等，为用户提供了丰富的可视化表

达效果。

在三维分析方面，新增视频调绘功能，支持基于配准好的视频，实现点、线、区几何的采集；实时完成视频与地图坐标的即时转换，同时动态剖切分析新增支持自动生成剖切面，剖切面可自动封边，可实时展示地质体内部纹理信息。漫游是三维场景中常用的功能之一，为了提高漫游的真实性，在漫游过程中新增了实时碰撞检测，规避交叉碰撞现象，为用户带来更逼真的体验。

全空间一张图是MapGIS平台特有的云应用产品和开发框架，它是以全空间信息模型为基础，能够实现空中、地表、地上以及地下数据的二三维一体化管理、综合展示以及专业分析和应用扩展的产品，能够为全行业一张图开发提供支撑框架。

MapGIS10.6Pro重点优化基于一张图的微件开发流程，新增微应用开发模式，持续丰富微件资源。中地持续优化基于一张图的微件开发流程，只需要几个命令，就能快速构建微件开发环境，优化微件的注册部署和配置管理流程，提升微件开发效率，降低微件开发门槛。也持续积累和完善微件库，提供丰富的微件资源，目前产品已经内置了8大类100多种微件功能。除了通用的数据目录管理、可视化查询展示、基础数据分析微件之外，中地响应市场需求，创新研发了很多行业应用微件。例如前几年为了满足CIM平台应用开发需求，按照CIM基础平台技术导则的要求，增加了规划分析、BIM构建树、分层分户、城市生长、仿真模拟等多种微件，如今又根据CIM地下空间平台的需求，研发了面向地下空间数据的多种微件，这些微件都集成到了MapGIS10.6 Pro全空间一张图产品中。

在通用工具微件方面，新增提供多种工具，包括各类数据查询、可视化集成展示、绕点旋转、拉伸、飞行、测量、收藏、场景设置、透明度设置等基础功能，这些工具微件在构建行业一张图产品和应用场景时不用重复开发，可以直接通过配置引用到自己的产品中，快速展示用户数据价值，提升产品交付效率。此外，还根据军事、应急、公安等行业需求，增强标绘系列组件，实现二三维行业符号一体化管理，可采用SVG方式动

态扩充符号资源，支持二三维联合编辑与漫游，提供态势脚本制作和管理组件，可结合闪烁、显隐、属性、生长、比例、路径等多种态势推演动画，模拟态势演变过程。

MapGIS10.6Pro通过CIM地下空间平台开发项目，及时响应应用需求，新增多种专业的地下分析计算微件，包括管网流向分析、埋深检测、纵横断面分析、连通分析、基坑开挖分析等，可以有效的辅助工程施工管理、安全监管、应急处置、提高管理决策效能。

全空间一张图基于qiankun微前端框架，增加了一种全新的微应用扩展开发模式。这种开发模式可以支持在已上线的一张图系统中扩展开发新的应用场景。用户可以通过模板，创建微应用开发环境，初始化配置，引用已有系统的数据和微件，扩展开发部分应用场景代码，自主打包，然后以动态路由的方式部署到已上线的系统中，加速基于一张图的应用场景开发和快速上线。应用案例：中地在CIM地下空间平台上，基于一张图微应用扩展模式，开发了两个应用场景。地下空间隐患智防应用场景能够实现地下管网信息的综合管理、实现对各类管网的隐患监测、预警处置，确保人民生命财产安全。自建房应用场景实现自建房可视化展示、统计分析，包括房屋基本信息、排查、鉴定、超高层、危房整治、房屋属性等。基于这种微应用扩展能力，可以在CIM地下空间平台上扩展开发更多的应用场景。

Unreal Engine端开发

为了方便用户基于MapGIS数字孪生平台进行二次开发，中地推出了一套轻量级的数字孪生开发产品MapGIS 3DClient for UE，它是一套负责在Web页面和云渲染服务器进行交互的编程接口(for JavaScript)，基于MapGIS数字孪生平台；用户可在WEB页面上创建任意HTML5 UI元素，利用3DClient for UE与渲染场景进行双向交互。3DClient for UE兼容当前主流的前端框架，为前端开发人员提供快速便捷的开发接口。

3DClient for Unreal提供一套轻量级的JavaScript接口，兼容主流的前端开发方式，接口风格和MapGIS WebClient JavaScript保持一致，方便用户从WebGL的应用场景却换到游戏引擎应用场景，从而获得更高质量的渲染效果。3DClient for Unreal也同样提供开发指南、开发示例和API，方便用户快速构建数字孪生场景。

MapGIS 3DClient for Unreal提供丰富的开发API，包括初始化场景、镜头行为、数据加载、覆盖物和空间分析共5大类40+开发功能。在数据加载方面，一方面提供地形数据、景观模型数据、倾斜摄影、地质体等类型的数据加载，另一方面支持M3D数据、3DTileset图层、IGS服务等数据格式，都可以提供更逼真、更高质量、更高效的渲染体验。MapGIS 3DClient for Unreal提供模型覆盖物、围栏覆盖物、高亮覆盖物、迁徙图等覆盖物的开发接口；提供模型通视分析、可视域分析、天际线分析、动态剖切分析、洪水淹没分析等空间分析开发接口；大幅降低了对终端设备的配置要求，支持多种轻量级终端设备，客户端无需依赖任何三维引擎，通过云端渲染的方式，即可在多种客户端如移动设备、VR、MR 等设备下，实现大规模场景的轻松加载，体验高质量的三维渲染。

针对具备Web前端开发能力的开发者和行业客户来说，可以无需三维渲染引擎技术背景，便可随心所欲地开发出数字流域、数字水务等数字孪生应用，降低开发门槛，提升交付效率，降低交付成本。所有的前端二次开发产品也通过司马云提供完整的二次开发配套资料，提供丰富的开发资源，包括开发指南、开发示例、API文档、视频教程等，方便开发者快速体验，快速入门。

MapGIS 10.6 Pro全栈开发产品已经在实景三维、CIM平台、数字孪生、自然资源、智慧城市、智慧地质、智慧农业、水利、交通、石油等行业得到广泛应用，全面赋能空间信息数字经济创新应用研发。

MapGIS “以旧换新”： 解锁信创新动力，共筑GIS产业新未来

■ 文 | 宫傲

对“以旧换新”这个词，大家或许早已耳熟能详。过去十几年我国曾组织家电下乡、以旧换新等政策活动，形成当时家电普及性消费高峰。今年4月，商务部等14部门再次印发《推动消费品以旧换新行动方案》（下称《方案》），有序推动新一轮大规模设备更新和消费品以旧换新，这股力量如今正逐步渗透到更广泛的领域，包括科技与创新的前沿阵地。

在此背景下，中地数码作为国产GIS软件领域的佼佼者，也积极响应时代号召，推出了MapGIS“国产替代，以旧换新”活动，为国家筑牢地理信息安全屏障，为信创新质生产力发展提供有力的支持。

为何“以旧换新”？

“这次‘国产替代，以旧换新’活动一是GIS作为保障国家信息安全的基础性、战略性资源，发展信创GIS意义重大，MapGIS作为始终致力于发展自主可控且具有国际竞争力的国产GIS软件必须投入其中；二是响应‘以旧换新’政策号召，回馈MapGIS的新老用户。”中地数码副总裁陈俊麟介绍道。

《方案》强调，设备更新行动是以节能降碳、数字化转型等为重要方向，推动工业、农业、建筑、交通、教育、文旅、医疗这七个领域设备更新改造。当前，数字经济蓬勃发展，数字中国建设步伐加快，这一系列进程正深刻驱动着我国生产方式、生活方式以及社会治理模式的全面革新。GIS在这些行业领域皆有广泛的应用需求，信创GIS则能够更好地满足这些行业自主可控、安全可靠的要求，推动各个行业的数字化转型和智能化升级。

与此同时，信创GIS的发展不仅仅是单一技术的突破，更是整个产业生态的融合发展。随着信创政策的推动，GIS产业需要与上下游的软硬件环境、应用、服务等进行多维生态融合发展。这种融合发展有助于提升整个产业链的竞争力，促进产业的协同创新和协同发展。

可以说，MapGIS“以旧换新”不仅仅是一个简单的产品替换过程，它更是一种面向未来的投资与升级。随着数字化、智能化时代的到来，地理信息数据的处理与应用变得越来越复杂和多样化。旧版本的GIS软件可能已难以满足用户日益增长的需求，特别是在大数据分析、云计算、人工智能等方面的融合应用上。因此，通过“以旧换新”，用

“这次‘国产替代，以旧换新’活动一是GIS作为保障国家信息安全的基础性、战略性资源，发展信创GIS意义重大，MapGIS作为始终致力于发展自主可控且具有国际竞争力的国产GIS软件必须投入其中；二是响应‘以旧换新’政策号召，回馈MapGIS的新老用户。”

中地数码联合麒麟、华为等国产软硬件厂商力量打造的MapGIS信创一体机解决方案，充分挖掘MapGIS软件与“鲲鹏\昇腾芯片+银河麒麟系统+达梦或人大金仓等国产数据库”组合的软硬融合潜能，发挥信创生态优势，全面提升信创GIS软件的效能。

户不仅能够获得功能更强大、操作更便捷的MapGIS新版本，还能享受到更加个性化、定制化的技术支持与服务，从而在激烈的市场竞争中占据先机。

如何“以旧换新”？

软件如何像家电、汽车一样“以旧换新”呢？市场总监李金华进行了详细解说。

“本次活动时间为2024年6月1日至2024年12月31日，主要面向MapGIS新老用户以及国外软件用户。对于MapGIS 67老用户、MapGIS K9用户和MapGIS10用户，无需回收旧产品授权，直接享受此次活动价格；对于国外软件用户国产替代刚需，特推出信创底层改造升级服务包，为用户国产化升级打造一站式服务。”李金华说道，“MapGIS基础平台全系列产品（包含桌面端desktop、服务器端IGServer、大数据与云平台、CIM基础平台、数字孪生平台、三维场景构建工具、三维地学建模工具）、全信创一体机桌面端、全信创一体机服务器端、全信创一体机大数据与云平台端均参加本次‘国产替代、以旧换新’活动。”

平台研发中心副总经理黄颖重点介绍了活动推出的MapGIS信创一体机解决方案。中地数码联合麒麟、华为等国产软硬件厂商力量打造的MapGIS信创一体机解决方案，充分挖掘MapGIS软件与“鲲鹏\昇腾芯片+银河麒麟系统+达梦或人大金仓等国产数据库”组合的软硬融合潜能，发挥信创生态优势，全面提升信创GIS软件的效能。基于一体机搭载MapGIS 10.6 Pro平台软件，软硬件深度融合，全方位适配调优，为用户提供稳健、安全、高性能、低门槛的信创GIS一站式集成解决方案。

解决方案聚焦信创环境下的数字制图、服务共享与应用开发、时空数据底座快速构建等应用场景，推出三大一体机产品：面向数字制图核心业务的地图制图一体机、提供全GIS服务资源与开发支撑的GIS服务器一体机、具备云GIS平台全方位能力的大数据与云平台一体机，以满足教育、地勘、自然资源等行业领域的信创GIS替代升级需求，以及政企数智化建设、院校科研、个人应用等需求。

期望这场干货满满的MapGIS“国产替代，以旧换新”活动在一定程度上能为工业、农业、建筑、交通、教育、文旅、医疗等领域提供更加精准、高效的技术支撑。国产软件携手用户共同探索地理信息的新未来！

乘“数”而上，驭“智”前行

——关于我国地理信息数据发展前景的探讨

■ 文 | 宫傲

在当今这个信息爆炸的时代，数据已成为驱动社会进步与产业升级的核心引擎。它如同无形的血液，渗透于行业应用的每一条脉络，滋养着科技创新的土壤，推进着生产方式、商业模式与社会管理模式的深刻变革。

从浩瀚无垠的互联网空间中提取的海量数据，到企业日常运营中积累的精细化信息，再到智慧城市中每一个传感器捕捉的实时动态，数据不仅记录着世界的每一个细微变化，更蕴含着提升效率、优化决策、预测未来的巨大潜力。而地理信息数据作为一种有时空坐标属性的特殊数据资源，对于人们的工作、生活乃至社会的创新应用等各个方面都存在重要意义。

“数据要素×”三年行动计划

随着新一轮科技革命和产业变革深入发展，数据作为关键生产要素的价值日益凸显。发挥数据要素报酬递增、低成本复用等特点，可优化资源配置，赋能实体经济，发展新质生产力，推动生产生活、经济发展和社会治理方式深刻变革，对推动高质量发展具有重要意义。与此同时，我国数字经济快速发展，数字基础设施规模能级大幅跃升，数字技术和产业体系日臻成熟，为更好发挥数据要素作用奠定了坚实基础。

2023年末2024年初更迭之际，国家数据局等17部门联合印发《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》，提出“到2026年底，数据要素应用广度和深度大幅拓展，形成相对完善的数据产业生态，数据产品和服务质量效益明显提升，数据产业年均增速超过20%，场内交易与场外交易协调发展，数据交易规模倍增，推动数据要素价值创造的新业态成为经济增长新动力，数据赋能经济提质增效作用更加凸显，成为高质量发展的重要驱动力量”的总体目标。

对此，国家数据局党组成员、副局长沈竹林在国家数据局首场媒体吹风会表示：“数据要素×”这项新行动以推动数据要素高水平应用为主线，促进多场景应用，先行聚焦工业制造、现代农业、商贸流通等12个领域，推动在行业中发挥数据要素的乘数效应，释放数据要

“数据要素×”这项新行动以推动数据要素高水平应用为主线，促进多场景应用，先行聚焦工业制造、现代农业、商贸流通等12个领域，推动在行业中发挥数据要素的乘数效应，释放数据要素价值，实现经济规模和效率的倍增，促进我国数据基础资源优势转化为经济发展新优势。

建立健全测绘基准基础设施维护更新常态化机制，加强全国测绘基准资源的统筹整合，实施测量标志属地管理、分类保护。

加快推进实景三维中国建设，实现地形级实景三维对全国陆地及主要岛屿覆盖、城市级实景三维对地级以上城市城镇开发边界范围覆盖，按需开展部件级实景三维建设。

素价值，实现经济规模和效率的倍增，促进我国数据基础资源优势转化为经济发展新优势。

目前，中国数据产量已占到全球数据总量的10.5%，国家首批20个“数据要素×”典型案例已发布，首个聚焦数据要素开发应用的全国性比赛“数据要素×”大赛也正在进行中……数据产权、流通、收益分配、安全治理等领域的不断创新为地理信息数据的开发利用提供了前所未有的机遇与挑战。

激活地理信息数据要素潜能

作为战略性数据资源和新型生产要素，地理信息数据的重要性也日益凸显，逐步成为推动国家高质量发展的新引擎。

什么是地理信息数据？一个人足不出户，只需轻点指尖，便能够实时查看家乡的天气是否晴朗；体验千里外的山川湖泊如何壮丽；轻松选购美食与日常所需，享受送货上门的便捷服务；在线预约医院号源，省去排队等候的烦恼。工作、娱乐、教育、旅行规划……各类服务均因地理信息数据的广泛应用而变得更加个性化与高效，让人即便身处斗室，也能感受到世界的广阔与多彩，享受到前所未有的社会便利。

那么如何激活地理信息数据要素潜能，让其更好地为社会各行各业服务？自然资源部在《关于加快测绘地理信息事业转型升级更好支撑高质量发展的意见》给出了明确答案——

夯实时空信息定位基础。建立健全测绘基准基础设施维护更新常态化机制，加强全国测绘基准资源的统筹整合，实施测量标志属地管理、分类保护。持续推进测绘基准建设与维护，完善国家大地基准、高程基准、重力基准和深度基准，构建基于北斗的全国卫星导航定位基准站“一张网”。探索测绘基准产品和服务新模式，构建实时动态的全国北斗高精度智能化服务平台，提升测绘基准公共服务能力和北斗产业化应用水平。

丰富基础时空数据资源。加快推进实景三维中国建设，实现地形级实景三维对全国陆地及主要岛屿覆盖、城市级实景三维对地级以上城市城镇开发边界范围覆盖，按需开展部件级实景三维建设。按照“不立不破、先立后破”的原则，持续做好国家基本比例尺基础地理信息数据建设与更新。加强航空航天遥感影像统筹获取、处理和共享，开展地下水测绘、海洋测绘和边境地区地理信息资源建设，提升数字中国时空信息数据库的规模和质量。推进全球地理信息公共产品建设，提升全球地理信息融合应用与服务能力。

推进行业和企业数据供给。加强自然资源、城乡建设、交通、能源、水利、农业、民政等行业地理信息数据的共享与利用，推进经济社会信息关联融合，不断丰富测绘地理信息数据资源体系。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，鼓励社会力量依法依规采集处理测绘地理信息数据，加大数据要素供给。

地理信息数据安全风险不容忽视

发展和安全，犹如车之两轮、鸟之双翼，相辅相成，缺一不可。地理信息数据事关国家主权、安全和发展利益，因此当前我国地理信息数据发展的新阶段面临着双重使命：既要充分挖掘并释放数据要素的无限潜能，赋能新质生产力；又需直面数据共享与安全防护的复杂挑战，确保信息流通的顺畅与安全边界的牢固。

6月30日，国家安全部发文《当心太空中的“间谍之眼”》披露：近年来，境外间谍情报机关通过卫星遥感观测、军机抵近侦察、海洋信息监测等手段，意图从“海、陆、空、天”全维度对我国开展各类间谍活动。一些国家的间谍情报机关，可能通过高精度遥感卫星对我国开展实时监视，他们往往利用专业人士的分析数据，甚至“热心”网民提供的坐标信息，持续开展观测窃密。

事实证明我国地理信息数据的安全问题亟待解决。面对复杂的国际环境，必须采取综合措施、多管齐下，构建全方位、多层次的地理信息数据安全保障体系。围绕测绘地理信息在获取、处理、流通和应用全流程中的高效防护，进一步修订完善测绘地理信息法律法规和政策，从被动“遇见”向主动“预见”进行转变；建立测绘地理信息数据分级分类保护制度，明确各类测绘地理信息数据应用场景，加大脱密测绘地理信息产品供给；积极推动数字水印、安全控制和国产密码等技术的合理融合应用，形成对涉密测绘地理信息保管、提供、使用全流程、全覆盖的可信分发、可控使用和过程溯源技术体系。

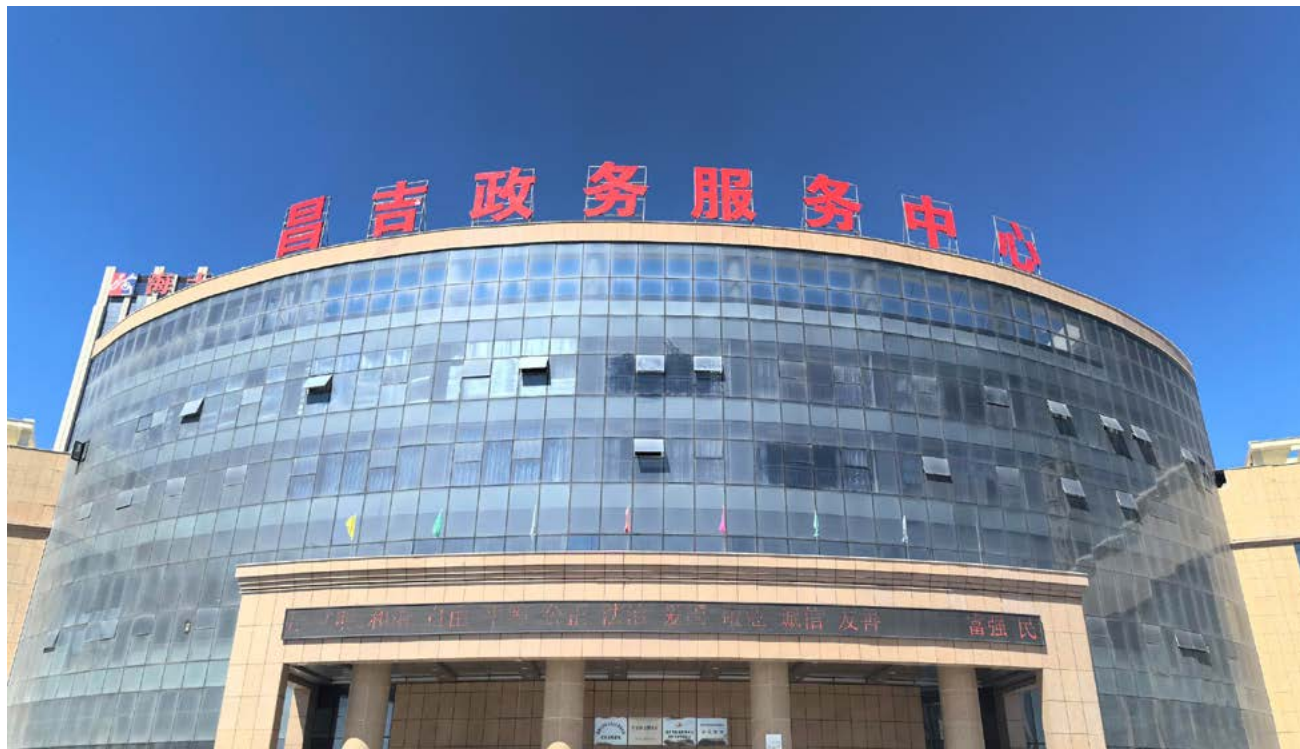
此外，提升公众安全意识也至关重要。通过加强宣传教育，提高公众对地理信息数据安全的重视程度，引导公众自觉遵守相关法律法规，鼓励公众积极举报违法违规行为，形成全社会共同参与地理信息数据保护的良好氛围。

欲筑室者，先治其基。在数字中国建设如火如荼、测绘地理信息事业转型升级的关键时期，唯有高度重视地理信息数据的作用，充分挖掘其蕴含的价值与潜力，才能推动测绘地理信息事业迈向更加智能化、精细化的发展轨道，从而乘“数”而上，驭“智”前行。

地理信息数据事关国家主权、安全和发展利益，因此当前我国地理信息数据发展的新阶段面临着双重使命：既要充分挖掘并释放数据要素的无限潜能，赋能新质生产力；又需直面数据共享与安全防护的复杂挑战，确保信息流通的顺畅与安全边界的牢固。

数据互通，服务升级 ——昌吉州不动产统一登记新模式

■ 采访 | 撰稿 宫傲



昌吉政务服务中心

仰吉八里，风光之地。在新疆天山北麓坐落着一座历史悠久的古城，丝绸之路从中穿境而过，这里便是昌吉回族自治州。独特的地理位置、富集的自然资源使得昌吉州成为新疆乃至我国最具发展活力的区域之一。昌吉州幅员辽阔，共下辖七县市，三园区，被誉为新疆工业发展的“摇篮”，其不动产交易市场活跃度也因此长期稳居区内前列。

自2016年昌吉州各县市及经济开发区均施行自建不动产登记系统以来，受限于地方条件和财政问题，不动产登记数据质量不理想，经常出现数据汇交不完整、增量上报不及时、业务登记不清晰、月报数据不准确；七个县市、七套系统、七种标准，技术力量保障不足、数据安全

管理不足、窗口业务深度不足等问题，无法深入贯彻“放、管、服”、“营商环境优化”和“最多跑一次”等便民政策。

为加强全州不动产登记水平和数据质量，昌吉州自然资源局对全州进行了不动产登记数据大摸底，经过为期1个月的摸底检查，发现全州不动产登记系统共涉及4家技术开发单位；矢量数据约有40万条，共计20G左右；业务数据约有300万条，共计50G左右；电子档案多达600万张，共计10T左右，为后续全州统建打下了结实的数据基础。同时，通过改造不动产登记系统，构建州级不动产统一登记数据库，昌吉州实现了各县市不同系统之间的信息共享、交换和整合，从而为全州不动产登记工作带来了实质性的改进和提升。

汇聚数据“无界限”，便民服务“零距离”

“开展不动产登记系统市县一体化改造与数据汇聚项目一方面是从昌吉州统筹管理及各县市自身管理出发，提高全州不动产登记的标准与透明度；另一方面是为加深便民利民举措，提高不动产登记服务质量。”昌吉州自然资源局确权登记科负责人说，“让数据多跑路，老百姓少跑腿，是我们为民服务的宗旨。”

2023年4月，贯通全州的不动产统一登记一体化平台建设全面启动。昌吉州自然资源局确权登记科负责人向笔者介绍：“昌吉州不动产平台升级改造工作主要体现三项成果：一是历史登记数据汇聚，二是全州一体化平台建设，三是电子档案移交。”其中登记数据汇聚主要是将昌吉州所

辖范围内的不动产登记全类型数据进行整体的检查和分析，依据不动产登记标准和一体化登记系统的数据接口进行整体的转换，然后全面汇总导入，形成一个包含全州不动产登记的数据库；统一平台建设则是将原各个县市不动产登记系统中包含的所有功能全部整合接入昌吉州不动产一体化登记系统，包括跨省通办、数据上报、电子证照、一窗受理、数据共享等内容，从而提升昌吉州不动产登记数据质量，为便民服务等方面提供基础；电子档案移交将原来分散在各县市的电子档案全部汇总至昌吉州不动产一体化登记系统，确保了电子档案的数据安全，同时也减轻各县市在电子档案管理中的压力。

目前，各县市均已接入昌吉州不动产登记一体化系统并稳定运行4个月，在数据上报、登记空项率、电子证照生成率等方面均有较大提升。



昌吉州不动产统一登记平台首页

建立数字化共性基础，实现昌吉不动产统一登记新模式

正如日前国家数据局在《深化智慧城市发展，推进城市全域数字化转型的指导意见（征求意见稿）》中所提出的“建立城市数字化共性基础”，项目建设的最终目标也是通过升级改造不动产登记系统达成全州业务流程统一化、便民服务一致化、信息共享共通化和业务监管一体化，但这

并非易事。昌吉州自然资源局确权登记科负责人告诉笔者：“建设难点主要集中在数据迁移这一部分，花费了相当长的时间，因为需要经过数据调研、数据解析、数据转换和数据迁移这四道流程，且各县市均属于自建系统，各系统都有自己独特的功能，要做到完全统一需要耗费大量的精力去分析和转换。”

“不动产数据迁移转换最担心的就是数据缺失，我们在进行数据转换后，会再次与原数据库进行核对，通过逐条

核对的方式，将产权、抵押、查封等业务的登记条数、权籍宗地数、幢数量、户数量与转换后进行汇总，确认不存在业务丢失的情况下，才会进行数据的迁移，确保业务不丢失。同时在各县市上线之初，也会安排技术人员前往各县市窗口进行点对点服务，对窗口工作人员进行指导和培训，通过实际操作让工作人员快速熟悉系统，保证不动产登记工作顺利开展，不动产登记系统无缝切换。”

大量繁琐的工作体现出的成效也是显而易见的。目前昌吉州采用统一数据库管理，即把原来全州分散的数据都存储在一起，又能针对各县市数据进行隔离，确保相互之间数据不会受到干扰。同时，昌吉州不动产统一登记平台在实现各县市登记流程统一、标准统一、制度统一的前提下，仍能保证各县市的部分特色要求。“例如独立的账号管理、材料目录、查询结果出具、申请书审批表等纸质材料、档案存放管理模式等方面，我们保留了各县市的自主权，并非强制要求各县市采用某一种模式去进行登记，这样既能保证满足数据质量提升和标准一致性的前提，也保留了各县市原有业务特色，实现新旧系统无缝切换。”负责人说道。

那么针对全州各个县市信息化水平参差不齐的现状，本项目建设过程中又是如何应对的？承建方中地数码相关

负责人解答了这个问题：“本次昌吉州不动产统一登记平台的建设基于自主可控的 MapGIS 平台，大胆引入‘云’平台的技术，以技术解放生产力，形成包括地、房、林、田、草等多类型不动产 GIS 空间信息，登记属性信息，电子档案信息的图—属—档一体化管理体系，用信息化的方式实现以图管不动产。”这项技术的运用实现全州“一套硬件、一套系统、一套标准”，大幅降低县市硬件的投入成本，缓解部分县市系统维护的压力，弥补部分县市财政和人力资源方面的短板。

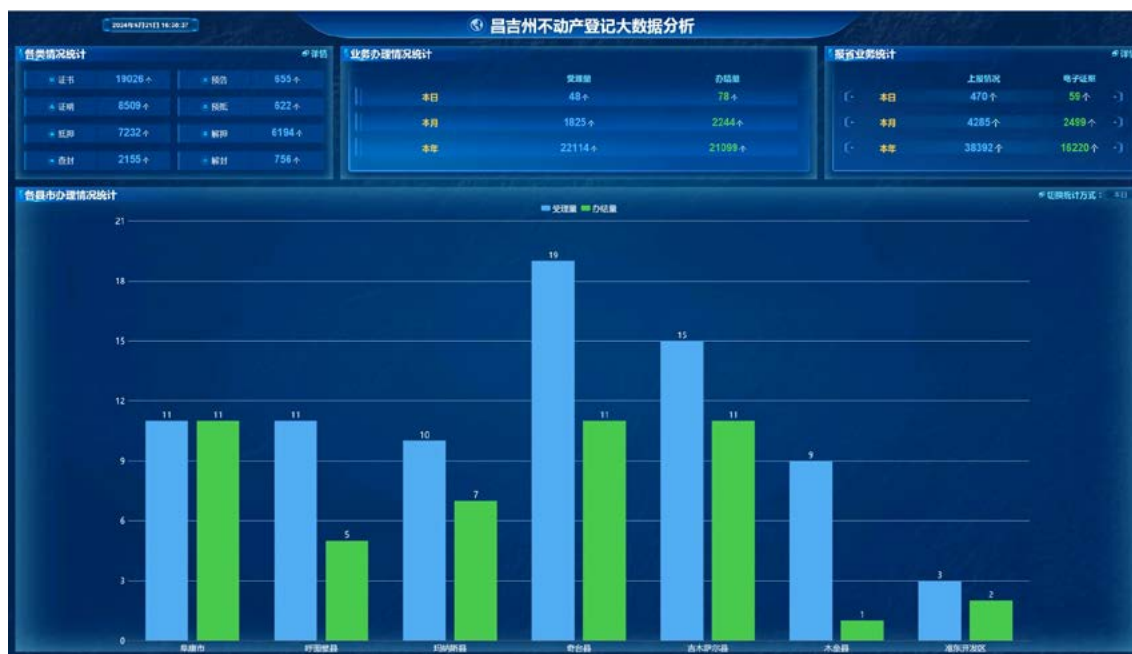
从“网上可办”向“全程网办”转变

全州不动产改造完成后，最显著的改变在于各县市不动产登记质量的提升。各类历史遗留问题大部分得到了解决。在企业办证、群众办证等方面，昌吉州不动产统一登记一体化平台改善了群众的体验感；在优化营商环境方面，做到零见面不动产抵押、开放外网不动产受理、企业在线信息查询等内容；便民利民等方面，开通了银行 / 公积金等延伸抵押窗口、互联网移动端在线申请、24 小时不打烊工作模式等内容。

据介绍，经过 6 个月的时间，在投入多名技术人员进



硬件上架过程



登记系统大屏

行数据收集、数据清理、格式转换和数据入库四大步骤后，昌吉州圆满完成不动产统一登记平台的升级改造建设，实现了流程统一、标准统一、时效统一、数据统一和业务统一，充分解决了各地因财政不足和硬件落后导致的技术力量支撑不及时、数据安全管控不到位等问题。

各县市也实现了不动产登记大跨步，新增了“带押过户”“一窗受理”“跨省通办”“水电气联动过户”等，解决了各县市业务网上受理困难的痛点；加强了“零见面抵押”“住建税务数据共享”“多部门协同共享”，真正做到了“最多跑一次”，提高了企业及个人申请便捷度，对“营商环境优化”起到重要作用。截止目前，全州共颁发不动产证书448708本，证明243192份，同步生成电子证书61862万本，电子证明42767万份，电子证明同步生成率从年初的30%提升至100%；共接收部、自治区、州组织部、纪委查询22111人次；共享公安、住建、民政、市场监管部门信息量72205次；对外提供登记信息共享量62951次；“不动产转移登记与水电气联动过户”业务10460件；“企业一件事办理”业务181件；办理网上大厅“跨省通办”业务

11609件；上门服务3867次；邮寄证书1124次；绿色通道服务9412次。常态化运行“交地（房）即交证”改革，“交地即交证”累计颁发证书74本，“交房即交证”累计颁发证书268本。

年初，自然资源部等四部门印发《关于进一步提升不动产登记便利度促进营商环境优化的通知》，推出8条不动产登记便利化改革举措，第一条就是全面推进“全程网办”，昌吉州也积极响应这一政策：“目前昌吉州已实现互联网的业务申请和信息查询功能，同步开放了电子证照下载等，基本满足了‘全程网办’的要求，但对于不动产便民化改革来说还是不够。”

在未来，昌吉州自然资源局将加大移动端“全程网办”建设工作，让申请人可以通过互联网门户、微信公众号等途径，实现网上查询、网上申请、网上审核、网上出证“全程网办”，推动不动产登记从“网上可办”向“网上好办”、“全程网办”不断转变。同时后续也会开展全州不动产业务跨区办理，实现全州任意登记网点即可申请所有县市不动产业务，真正实现线上线下全方位的便民服务。

国土空间规划实施监测网络（CSPON）构建思路

■ 文 | 汪思梦

国土空间规划在国土空间治理和可持续发展中起着基础性、战略性的引领作用。党的二十大作出了加快建设网络强国、数字中国的战略部署。党中央、国务院印发的《全国国土空间规划纲要(2021-2035年)》《数字中国建设整体布局规划》明确要求建设全国国土空间规划实施监测网络。2023年9月，自然资源部办公厅印发《全国国土空间规划实施监测网络建设工作方案(2023-2027年)》，明确了CSPON建设的九大任务，指导全国国土空间规划实施监测网络建设。

CSPON并不是另起炉灶，而是以已有信息化为基础，对国土空间规划“一张图”实施监督信息系统进行的全面深

化提升。其建设要加强大数据、人工智能、知识图谱等新技术的应用广度和深度，从场景、数据、能力水平等进行全方位升级，从而解决规划全流程在线管理应用不全面、数据和系统横纵联动贯通程度不高、智能化水平不足等问题，最终保障“一张蓝图”绘到底，促进形成“五全”特色的国土空间规划规划体系，即全体系传导反馈、全周期闭环管理、全要素关联可溯、全链条贯通协同、全领域共建共享。

中地数码以国土空间规划全程应用场景作为切入点和落脚点，夯实数据底座，强化专业模型算法研发和信息化建设，形成需求导向的“数据一模型一决策”一体化的CSPON总体框架，促使国土空间规划管理迈向智能化（图1）。



图1 CSPON建设总体框架

泛在感知，信息动态汇聚

以实景三维为空间数据基础，以国土调查成果为统一底座，融汇国土空间规划时空大数据，综合采用优化频次、提高精度、扩大范围等手段，提升空天地监测数据、人口社会

经济大数据以及相关行业数据的动态感知能力，在线接入政府各类政务数据，图文、音视频、位置数据等互联网数据，构建实时精准感知网，进而牵引国土空间规划实施监测工作开展，推进规划实施问题及时处理（图2）。



图2 泛在感知信息汇聚

数据融合，构建TIM模型

以支撑规划层级传导和底线管控为重点，推动规划全周期管理所涉及时空数据的汇聚融合、关联治理和信息系统互联互通。一是严控数据全生命周期管理，研发配套数据治理工具，将数据标准、数据模型、元数据和数据质量管理贯穿CSPON建设始终，为国土空间规划实施监督提供可靠的数据支撑。二是加强数据关联治理，综合知识图谱等技术，形成数据资产地图，增强数据溯源能力，构建全域覆盖、动态更新、三维立体、时空融合的国土空间信息模型(TIM)，夯实国土空间规划实施监测网络的数字底座，助力孪生互动的数字国土空间构建（图3）。

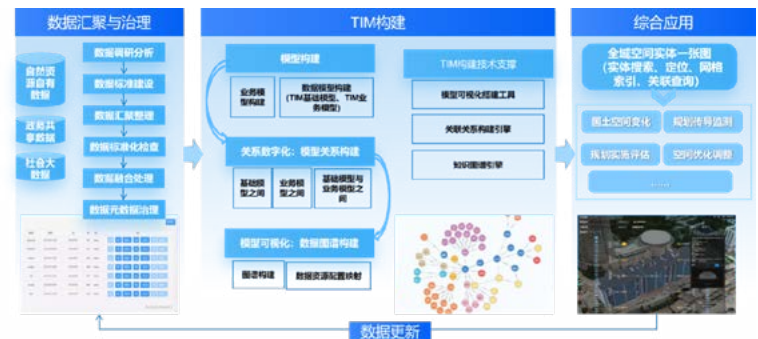


图3 数据融合治理与TIM构建

AI助力，提升智能水平

围绕国土空间规划编制、实施、监测、评估、预警、决策全链条智慧能力提升要求，充分利用规划“一张图”数据资源及国土空间规划政策、法规、案例等专业样本数据集，提升人工智能模型训练和应用能力，研发国土空间规划大模型及其计算框架、训练软件和微调方法，开展增强预训练和微调，面向国土空间规划智能交互问答、自然资源地物要素感知、规划方案智能编制



图4 构建国土空间规划专业大模型

/调整、国土空间规划方案审查、问题主动预警、空间模拟推演、规划文本报告智能生成等全面赋能，助力空间治理由“自动化”升维为“自适应”（图4）。



图5 空间规划在线编审应用场景



图6 国土空间规划实施智能立体图审

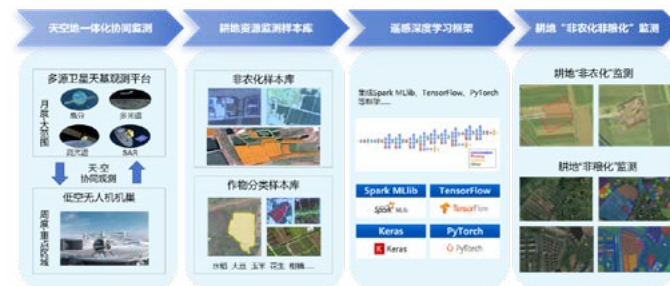


图7 耕地动态监管应用

场景牵引，提升治理实效

围绕“严守资源安全底线、优化国土空间格局、促进绿色低碳发展、维护资源资产权益”的工作定位，针对国土空间规划“一张图”实施监督信息系统空白和不足之处，从规划编审、实施、监测监管全流程补链强链，打造协同治理、智慧决策、优质服务的应用场景，提升全程在线管理的自动化、智能化水平。

● 国土空间规划在线编审

重点实现国土空间详细规划、专项规划以及重要控制线的编制、审批及动态调整等数字化管理，确保各级各类规划在此环节得到有效传导。同时增强规划三维会商决策能力，在三维视角下对比论证规划方案及其周边交通、用地、公建配套情况，辅助规划方案的合规性、合理性审查，提高空间规划会审会商决策效率（图5）。

● 国土空间规划实施智能审批

一方面汇聚用途管制、耕地保护等不同工作环节的管理知识和技术规则，建立规划实施的数字化知识规则库，结合三维技术，实现对规划方案和建设项目的规范性、符合性、合理性的“穿透性、立体化”审查。另一方面加强规划实施过程和时序的动态跟踪，监管建设项目从规划蓝图演变为城市现状的全过程，同时结合“规划链”上下环节信息交互验证，可及时对规划实施出现的问题进行溯源分析，从而不断优化各环节所存问题的解决措施（图6）。

● 国土空间规划实施监督

构建安全底线管控、空间格局优化、绿色低碳发展、生活品质提升、重大战略保障和实施绩效评估等国土空间规划实施监督场景，实现指标自动计算、图件动态更新、结论实时展示、报告一键生成，全方位评估规划执行进展和实施成效、识别空间治理问题、支撑规划动态调整优化，增强规划适应性（图7）。

CSPON建设是一项宏伟而深远的事业，它要求我们不仅要在技术层面深耕细作，实现从感知到数据、从知识模型到应用场景的全面革新与突破，还要在更广阔的领域内寻求深度融合与协作。这需要政府、产业界、研究机构、学术界以及用户群体等各方力量的紧密联合，共同在理论探索、技术创新和运行机制上进行深入谋划和协作攻关，为建设美丽中国、数字中国贡献智慧。

作者是武汉中地数码科技有限公司自然资源事业部产品助理

MapGIS国产智慧解决方案，助力城市水务安全治理

■ 文 | 方辉 余文艺

随着城市基础设施建设的日渐完善，智慧水务系统建设和技术应用也被广泛推广和深入整合，大量实时监测数据、地理定位以及敏感信息如管道分布、用户信息、城市坐标等被生成和存储。这些数据关乎日常水务运营管理、故障预测、应急响应等，对长期的城市规划具有战略意义，加强关键信息运行环境安全建设、重视数据安全是对人民切身财产利益的重要保障。

在城市智慧水务建设工作中，中地数码开展全信创化工作探索，基于自主可控的MapGIS平台，借助物联网、大数据人工智能、云计算、数字孪生、VR/AR 等前沿技术，构建起智慧水务从数据采集到价值提升到业务流程再造的应用体系，最终实现供排水资产可视化、业务数据化、数据资产化、决策科学化的智慧应用闭环。

“一中心两平台”，信创GIS筑牢水务数据安全管理基座

依托自主知识产权的国产化平台，搭建智慧水务基本技术架构，建成自主可控的“一中心两平台”，提供二三维一体化的空间数据采集、存储、管理、分析、共享等。方案全面适配国产化环境，为数据的应用提供高效、稳健、安全的技术支撑。

●时空大数据中心

汇集基础地理信息数据、业务运营管理数据、专题数据、物联网实时感知数据、互联网数据以及本地扩展专题数据等城市时空信息，实现信创环境下基础数据库建设，实现时空数据资源的汇聚治理、融合管理。

●市政共享服务平台

面向二次开发应用场景，支撑云 + 端应用开发，覆盖桌

面端、浏览器端、移动端全国产化 GIS 基础平台软件体系下的应用。

●统一物联网平台

帮助企业实现各类感知设备的数据采集、远传、存储、预处理、统计分析等功能，通过一站式功能管理平台，帮助企业实现设备监控、设备管理、数据分析、设备概览、运行诊断、告警管理、辅助决策，为企业其他业务系统提供数据服务，为整体智慧化建设方案提供强大支撑。

构建信创水务全栈产品体系，赋能多元应用场景

中地数码着力建设信创GIS生态，自主研发的MapGIS平台和智慧水务多业务系统全面实现与国产服务器、开源芯片、操作系统、整机、云平台、数据库和中间件的生态适配，提供更为强大的软硬件支撑能力，为智慧水务产品运行管理提供安全可靠的环境。

●管网资产管理系统

为水司实现对管网资产数据的管理、更新、分析与应用提供了一套数据全生命周期的管理工具，包含供水管网GIS系统、管网内外业一体化采集系统、三维管网自动建模工具、二三维一体化GIS系统、集团版管网地理信息系统等。支持多终端的管网数据入库、编辑、查询、统计和分析，可通过手持设备实现外业测量现场成图；实现二三维数据的快速、自动生成和转入，并提供包括立管、泵房、水厂等模型在内的多种精细化数据管理系统，满足信创环境下管网数据的全流程可视化管理和信息共享，打造安全可靠的“管网一张图”（图1、2）。

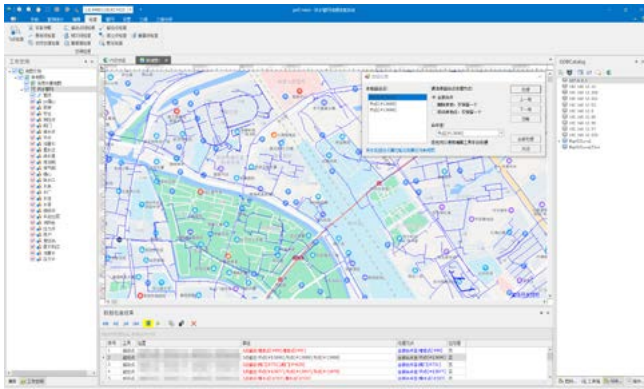


图1 供水GIS系统（桌面版）



图2 集团GIS管理系统

●综合运营管理系统

基于 GIS 大数据平台、物联网平台，集成各业务数据打通数据壁垒，实现水务数据的信息共享、业务互联、服务共通。深入挖掘与分析数据价值，进行跨业务系统的综合分析，面向水司日常运营的动态监管、调度指挥、应急处置等需求，提供DMA漏损控制、智慧大屏、水务数字孪生等多种辅助决策工具，帮助企业实现智慧运营（图3、4）。

●外勤运维管控系统

以管网和附属设施的业务运维为核心，建立高度集成化的外勤管理平台。打通热线系统与外勤业务平台之间的数据共享壁垒，采用工作流技术，实现对供水外勤业务的统一管理以及外勤业务全流程精细化管理，做到目标精确、过程留痕、结果可量



图3 智慧大屏展示系统

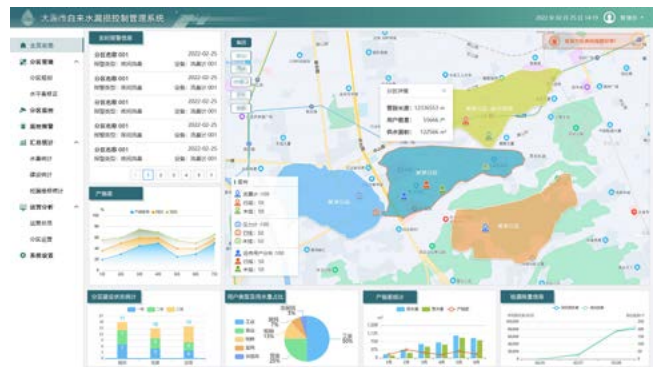


图4 DMA漏损控制系统

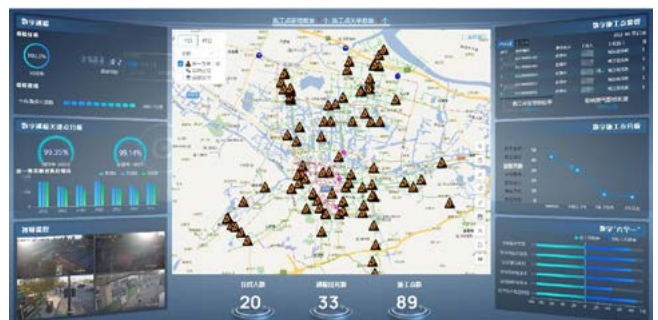


图5 第三方施工监护

化，帮助企业实现管理能力落地、外勤服务效能的提升（图5）。

信创产业在数字中国建设进程中举足轻重。中地数码基于全国产化软硬件设施，构建了MapGIS智慧水务全栈产品体系，实现全信创环境下的水务业务高效应用和规模化应用，满足场景实践中底层技术升级、系统更新适配、架构革新和数据优化等方面高效、安全、完全自主可控的需求，有力推动了城市基础设施智能化领域高质量发展。

作者是武汉中地数码科技有限公司市政事业部解决方案经理

地理空间技术正在改变 欧洲铁路基础设施的发展趋势

■ 文 | Bruno Fileno 编译 | 宝吕



未来几十年，铁路基础设施将成为建设项目的重要组成部分，尤其是在欧洲和亚洲。目前有数百个项目正在规划中，许多政府已经授予了合同，这为技术供应

商、制造商和承包商带来了巨大的潜在收益。但铁路建设不再是过去那种低技术、劳动密集型产业，那么从模拟系统向数字系统过渡、在数据采集方面实现战略性进

步、提高安全性和精确度等方面的具体措施，将如何帮助该行业应对日益增长的需求呢？

欧盟去年在关键性铁路项目上投资超过65亿欧元，而奥地利预计从2024年到2029年将向其铁路基础设施投资210亿欧元。这种投资激增凸显了一个更广泛的趋势：铁路正成为公共基础设施发展的推动力。人口增长、交通和物流需求的增加以及共同关注减少二氧化碳排放和提高可持续性的环境因素正在推动向以铁路为中心的未来转变。随着每个人都致力于减少自己的碳足迹，确保公共建设的可持续增长至关重要。

铁路基础设施的发展历程

过去十年我们见证了铁路建设的重大转型。这一数字化转型已渗透到整个建设领域，彻底改变了数据收集和管理的方式。尽管这一转型在初期遇到了一些挑战，但已经取得了显著的进展，特别是在利用数字技术填补数据缺口方面。

数字化工作流程现在能够促进项目各阶段之间以及各利益相关方之间的无缝数据交换，从而提升项目管理能力。如今的数据量和数据质量都远超人类所能采集的水平。在地面上，先进的激光扫描技术已成为进行地质评估的无价工具，不仅能提供施工数据，还能提供前所未有的结构和地质数据。

提高效率 and 安全性

地理空间技术在提升铁路建设项目的速度、准确性和安全性方面发挥着关键作用。先进的测绘技术大大缩短了现场数据采集所需的时间，从而减少了人为干预，降低了项目团队的风险。通过简化数据采集流程，项目方可以更有效地获取关键信息，从而做出明智的决策和积极的风险管理。

现在我们可以更加精确地探测和预测地质构造模

式，从而避免造成破坏和返工，这有助于降低成本，并在施工期间和之后创造更安全的环境。变形监测等专业技术的进步使得利益相关者能够更好地了解和管理风险，硬件设备能够使现场传感器设备实现自主运行。像Topcon Delta变形监测这样的解决方案代表了铁路基础设施监测领域的尖端技术突破，该完全自动化系统采用预先定义的测量周期来监测各种结构元素，包括桥梁、隧道、大坝、路堤和铁路轨道。

这项技术与现场设备协同工作，无需持续的人工干预，就能够以极高的安全性实现实时监测和数据分析。这种方法让资产所有者能够以精确和高效的方式预见和应对各种潜在风险，从地质不确定性到物理损坏等。

全速前进

铁路建设行业注定要进行更多的技术创新。包括卫星影像在内的遥感技术为远程基础设施监测和数据分析提供了有前景的途径。然而，随着新技术产生的大量数据也带来了新的挑战——如何有效地管理和解释这些数据。

尽管大数据具有巨大的潜力，但其复杂性可能会令人不知所措，甚至可能产生误导。因此，在数据采集和现场评估之间取得平衡至关重要，我们必须明确数据应该用于何种方式和目的，从而得到最有利的结果。此外，工程师在部署和最大化地理空间技术以促进铁路行业的发展时，也必须确保安全作业。

公共建设部门对铁路基础设施日益增长的承诺标志着创新和效率的新时代。随着投资激增和技术进步，铁路已成为可持续交通和货运物流的基石。随着对铁路基础设施需求的增加以及地理空间技术进步所带来的效率、安全等优势，铁路行业有望彻底改变公共基础设施建设，提供更安全、更高效、更环保的解决方案。



地理空间是印度发展路线图的核心

■ 文 | Sakshi Singh 编译 | 宝吕

从政策到实践，空间技术在我们所做的一切中都是不可或缺的。

2022年底，印度推出了一项具有里程碑意义的举措——国家地理空间政策，这是一项鼓励创新、产业和基础设施的激励措施。这项开创性的文件为印度的数字化转型勾勒出清晰的蓝图，同时释放了地理空间技术的巨大潜力用于国家发展。从某种意义上说，该政策为未来奠定了基础，届时基于位置的洞察力将为印度各行各

业的进步提供动力。

地理空间技术的力量在于将地图、卫星影像和实时数据无缝整合，从而能够全面分析空间关系、隐藏趋势和预测结果，彻底改变我们规划、管理和发展国家的方式。印度国家地理空间政策的远大愿景是打破地理空间数据应用的障碍，创建地理空间数据的通用语言，并培育一个充满活力的地理空间创新和能力建设生态系统，这些都与技术本身的潜力相辅相成。

该政策强调数据驱动型治理，这对国家发展有何益处？

印度的国家地理空间政策是一个变革的催化剂，它鼓励几乎所有领域广泛应用地理空间技术。除了鼓励在全国范围内捕获和处理高分辨率地理空间数据外，它还促进了调查和制图活动所需的数字孪生体和先进的无人机/飞机/陆地车辆/卫星搭载式传感器，如激光雷达和合成孔径雷达。该政策还强调了有针对性的、有时间限制的、逐步实现的重要节点，以加强基础网络、数据可用性和可访问性，然后是数据质量的改善、能力建设和高端数据基础设施的提升。

值得注意的是，它迎合了地理空间指导方针出台后行业反馈中最为强烈的诉求之一，使各部委和部门更容易成为广泛的地理空间生态系统的一部分。在政策文件中指定国家和部门地理空间数据主题，并指定中央和各州的节点部门是朝着这一方向迈出的一步。

该政策如何促进全面的国家发展？

通过国家地理空间数据注册中心(NGDR)向公众开放地理空间数据访问权限，将有助于各部委从中提取有价值的见解，用于明智的规划、资源分配和项目监控。同时，数据标准化将作为支持开放平台、开放数据和最佳实践及合规标准的标准，这有助于无缝整合现有的部委平台和工作流程中的地理空间数据。

各部委和节点机构之间的合作与知识共享是该政策的核心——通过相互利用对方的数据和专业技能，分享最佳实践，开发联合平台并促进跨部门对话，政府可以更快地朝着全面的国家发展愿景迈进。

地理空间技术的变革潜力：关键应用

无论是从质量还是数量上，NGP 2022的实施及其雄心勃勃的目标将在未来几年带来变革性的变化。这是因为地理空间技术不再局限于地图和导航——它们正在

变革各个领域，推动印度的发展进程。

在农业领域的技术进步和渗透帮助农民通过实时土壤湿度监测、作物产量预测模型和精准灌溉实践来优化资源并最大化产量。例如，地理空间产业协会（AGI）成员Garudalytics开发的G-Field应用程序使农民能够从田间收集数据。同时，FPOs使用Garudalytics的智能制图技术，利用G-Field应用程序和公开可用的卫星数据集在接近实时的基础上预测产量。

由地理空间技术驱动的基础设施项目受益于优化的路线规划、实时施工监控和增强的资产管理，从而实现成本节约和项目效率。举个例子：地理空间产业协会成员Roter进行了一项地理空间调查，并通过无人机调查和精确的地面控制点(GCP)数据，对印度Trichy机场的土地管理进行了现代化改造。一个由网络GIS平台支持的细节层次（LOD）复杂的3D模型正在帮助加强机场运营管理中的规划、决策以及与利益相关者沟通。

印度的城市中心于利用地理空间技术领域已经走在前列，通过优化交通流量、有效的废物管理和及时的市民服务，正在实现更高的宜居标准。

迈向由空间洞察力驱动的未来

尽管政策是我们通往一个未来世界的指南针，在这个未来世界中，地理空间技术可以为可持续和包容性发展提供动力，但我们每个人都可以在利用其潜在力量方面发挥作用。

地理空间技术已成为印度国家发展计划的基础。政府机构、私营部门和学术界之间的合作继续塑造一个技术赋能和具有韧性的印度。

确保对地理空间数据的统一访问、其战略性使用和货币化，以及持续的能力建设对于可持续增长至关重要。AGI将于2024年举办印度地理空间领导力峰会（IGLS），我们将在峰会上更深入地探讨这些主题。

关于举办“新质与融合·2024第十二届高校GIS论坛”的一号通知

各高校和有关单位：

2024年是中华人民共和国成立75周年，也是实现“十四五”规划目标任务的关键之年。这一年，国家提出全力推动“数据要素×”行动，发挥数据要素乘数效应，以数字化驱动中国式现代化，奋力开创数据工作新局面。地理信息数据作为生产要素，正以空前的广度和深度融入经济社会方方面面，有序支持大数据、人工智能、物联感知等新兴领域的探索。地理信息行业也凭借其跨领域的协同融合、持续创新以及数据价值的深入挖掘等特点，成为发展新质生产力的代表性行业之一。

同时，在《数字中国建设整体布局规划》的指导下，数字中国建设进入全新阶段。在此背景下，地理信息行业需要加快完善时空信息新型基础设施，深度挖掘地理信息数据价值，补齐基础数据管理制度政策供给短板，强化地理信息安全防控，优化地理信息人才培养模式，在积极进取中开拓地理信息转型升级新局面，培育发展新质生产力的新动能，为数字中国建设添薪续力。

高校GIS论坛从服务国家战略需求出发，一直聚焦于地理信息产业的发展，关注学科建设、学术发展、人才培养、技术创新融合，为高校师生、科研院所、企事业单位和地理信息从业者搭建起了交流合作的服务平台。创办十八年来，论坛从一个高等院校地理信息学术论坛，逐步发展成为国内GIS教育界最具权威和影响力的高端盛会之一，不仅促进了我国高校GIS教育的发展，也见证了地理信息产业逐步走向繁荣的历程。

为了探讨我国地理信息领域的理论创新与技术突破，学科建设与人才培养，融合创新与产业发展，经主办单位会议研究决定，第十二届高校GIS论坛拟定于2024年11月1-3日在江苏省南京市举办。本届论坛以“新质与融合”为主题，其中“新质”代表着地理信息产业的创新发展和前沿技术，而“融合”则强调不同领域之间的交叉融合和协同共进，论坛将展现地理信息产业作为典型的新质生产力蓬勃发展的最新形象。

论坛同期将举办：中国GIS教育终身成就奖、高校GIS创新人物、高校GIS新锐、高校GIS新秀、优秀教学成果奖、优秀GIS学位论文等评选，创新创业大赛、名师进高校等活动。

更多内容请登录微信公众号@**高校GIS论坛**了解。

一、论坛主题：新质与融合

二、论坛议题：GIS理论创新与前沿探索；
GIS学科建设与人才培养；
GIS融合创新与产业成长。

三、组织机构：

指导单位：中国测绘学会

中国地理信息产业协会

中国卫星导航定位协会

江苏省地理学会

江苏省遥感与地理信息系统学会

主办单位：地理信息系统产业技术创新战略联盟

地理信息系统国家地方联合工程实验室

国家地理信息系统工程技术研究中心

中国地质大学（武汉）

北京大学

武汉大学

清华大学

南京大学

同济大学

南京师范大学

信息工程大学

云南师范大学

广州大学

中南大学

西南交通大学

兰州交通大学

河海大学

承办单位：河海大学

江苏省流域地理空间智能工程研究中心

中地数码集团

协办单位：中国测绘学会地图学与地理信息系统专业委员会

中国矿业大学

南京农业大学

南京信息工程大学

南京邮电大学

南京林业大学

南京工业大学

苏州科技大学

江苏师范大学

江苏海洋大学

南通大学

新中地教育

四、论坛时间：2024年11月1-3日

五、论坛地点：江苏南京

六、报名时间：报名将于6月上旬启动

七、报名方式：论坛官网 <http://forum.gisera.com>或 微信@高校GIS论坛 在线报名

八、会议费用：本次论坛不收取会务费

九、高校GIS论坛组委会联系方式：

电话：010 - 62985187; 13581935502; 13062542195

微信：高校GIS论坛（微信号：cgf_2014）

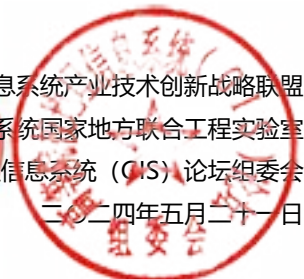
微博：@高校GIS论坛

地址：北京市朝阳区东三环北路丙2号天元港中心B座1205；

江苏省南京市江宁区佛城西路8号河海大学江宁校区地理与遥感学院

邮箱：gisedu@gisera.com; xiaoxiang@hhu.edu.cn

网址：<http://forum.gisera.com>



2024第十二届高校GIS论坛活动安排

一、论坛宗旨

提升GIS教育水平，增进GIS学术交流，丰富GIS应用研究，加快GIS产业发展。

二、论坛定位

政府大力支持、高校自发组织、企业参与的非营利性学术论坛，旨在通过论坛的举办，更好地促进我国的GIS教育、研究和应用，推动整个GIS产业发展。

三、组织形式

(1) 名师走进高校

将邀请知名专家教授论坛召开前一周走进南京及周边地区各大高校，与高校师生交流GIS科技创新、学科建设、实践应用等。

(2) 奖项评选与颁发

采取通讯评审、会议评审和答辩评审等方式，评选和颁发高校GIS创新人物、高校GIS新锐、高校GIS新秀、优秀教学成果奖、优秀GIS学位论文、创新创业大赛等奖项。

(3) 学术论坛

主题报告：紧密围绕本届高校GIS论坛的主题，邀请来自相关领域专家学者从国际科技、学科前沿、新兴应用市场、创新创业等方面做特色主题报告。

分论坛：根据本届论坛的主要议题设置理论创新与前沿探索、融合创新与产业成长、学科建设与人才培养等方面的分论坛。

学术沙龙：围绕“新质与融合”主题，邀请专家学者、企业代表等就学科发展、人才培养、产业发展、创新创业等方面展开智慧对话。

(4) 创新创业大赛

秉承“立足高校、面向全国、推动产业、创新应用”的原则，面向全国的大学生创业者，征集高校地理信息相关的创新创业成果，开展开发教学培训，最终参评项目将于“创新创业”分论坛现场答辩展示评选。

2024第十二届高校GIS论坛奖项评选办法

一、评选奖项（每个奖项获奖名额不超过10名/项/篇）

（一）“高校GIS创新人物”参评资格

- 年龄在49周岁以下；
- 高校从事GIS教学及科研人员；
- 博士以上学历、教授以上职称；
- 在国内、外核心期刊发表过高水平学术论文；
- 主持过省、部级以上GIS相关科研项目；
- 获得省、部级以上教学、科研成果奖励，或在创新创业中有突出成就。

（二）“高校GIS新锐”参评资格

- 年龄在39周岁以下；
- 高校从事GIS教学及科研人员；
- 博士以上学历、讲师以上职称（含博士后）；
- 在国内、外权威期刊发表高水平学术论文；
- 主持/承担过省、部级以上GIS相关科研项目；
- 获得相关教学、科研成果奖励，或在创新创业中有上佳表现。

（三）“高校GIS新秀”参评资格

- 在校本科生和研究生；
- 所在学校推荐，在校表现良好，学习成绩优良；
- 参与过GIS开发项目实践，并做出过突出成果；
- 至少熟练使用一种以上的国产平台软件。

(四) “优秀教学成果奖”参评资格

教学成果需具有独创性、新颖性、实用性，对提高教学水平、教育质量、培养目标等效果明显，主要完成人至少有连续3年及以上的教育教学工作经历，直接组织、领导成果的方案设计、论证和实施，并做出主要贡献。且满足以下条件之一者均可参评：

1. 相关教学成果曾获得市级及以上奖励（需提供获奖证明）；
2. 拥有自建慕课，或自编教材，且具有一定的影响力；
3. 连续3年主讲一门课程。

参评完成人数量不超过10人，由第一完成人填写申请表格进行参评。

(五) “优秀GIS学位论文”参评资格

学位论文研究方向为GIS；

由高校推荐，每所高校推荐参评硕士、博士学位论文各不超过1篇；

授予学位时间2022-2024年。

二、评选机构

由“高校GIS论坛”学术委员会及有关专家组织成立评选小组，通过初审、复审、最终评审等环节进行评选。

三、时间安排

参评资料提交时间：2024年6月10日-9月10日

四、申请方式

请于6月10日开始登录论坛官网<http://forum.gisera.com>或官方微信@高校GIS论坛 下载填写申请表格，按要求提供相关资料。

联系人：董老师（13581935502）、张老师（13062542195）

2024第十二届高校GIS论坛创新创业大赛

一、活动目的

秉承“立足高校、面向全国、推动产业、创新应用”的原则，面向全国的大学生创业者，基于高校地理信息相关的创新创业成果的集中展示荟萃，也是一次促进大学生立足专业对接市场的实践机会。

二、活动流程

按照时间顺序分为3个阶段：

- ◆ 项目信息申报：6月10日-9月10日
- ◆ 线上开发培训：7-8月
- ◆ 现场答辩展示与专家互动：论坛“创新创业分论坛”

三、参与对象和项目范围

参与对象：在在校地理信息、测绘遥感、城市规划、资源环境、人工智能等相关专业或其他专业，以及毕业5年以内的院校校友均可参加。

项目类型：包括技术创新、产品发明、产业创意多方面，软件、硬件、商业模式多方向的创业项目。

项目范围：地理信息相关，包括GIS产业、卫星定位与导航、航空航天遥感产业、传统测绘产业等的专业技术、应用，具体包括云计算技术、大数据技术、无人机技术、人工智能技术、定位导航技术、测绘遥感技术、数据库技术、数字地图技术等相关软件、硬件、应用、商业模式的创意、项目等。

四、参与形式

报名材料：身份证明（身份证、护照等有效证件电子版或照片），《项目简介》《项目计划书》，项目展示及答辩的PPT。

报名方式：请登录论坛官网<http://forum.gisera.com/>或官方微信@高校GIS论坛 下载填写相关表格，按要求提供资料。

联系人：宫老师（15890920322）

为提升广大参赛者项目开发水平及创新创业实力，本届论坛将联合新中地教育共同开展GIS开发公益教学活动，为各高校GIS专业同学、GIS从业者、GIS开发爱好者搭建起GIS开发公益教学平台，由资深GIS开发工程师组成精英师资队伍进行授课，包括GIS开发、项目实践应用等系列课程，敬请实时关注论坛官方微信号@高校GIS论坛 了解。

2024《GIS时代》征稿函

2024年《GIS时代》
栏目新调整！

投稿的GISER们注意啦！

一、栏目定位

以“关注产业，服务产业，追踪热点，反映趋势，推动变革，传播价值”为办刊思路。站在时代的高度，以广阔的视野，报导空间信息产业的人、事、技术、趋势等，把思想性、知识性、趣味性、价值性融于一体。让受众真正从杂志中获取技术、管理、趋势、商机、应用等方面的价值。编辑部热烈欢迎各位GISER踊跃投稿！丰厚稿费等您拿！

● 资讯：资讯聚览，数说分析

聚焦近期资讯要闻，思考新闻背后的信息；新增“数说”小版块，用数据展示行业动态。

● 特别报道：围绕当前热点，全面深入解读

对行业热点事件或重大项目进行大型主题策划报导，深度解析事件及项目的台前幕后！

● 科创风标：科学技术创新引领时代风向

关注地理信息产业实现高水平科技自立自强，展现科学技术创新最强音。

● 人物：地理信息领域的人物故事

用人文、人性、睿智的视角关注产业中最重要的群体——人，关注人的同时，也关注事件，通过新闻事件采访人。

● 纵论：集百家之言，思想与观点的碰撞

对行业发展、热点事件等的观点、看法，具有思想性的评论文章，集GISER百家之言。

● MapGIS专区

内容包括MapGIS技术创新、产品介绍、解决方案、服务、生态、市场活动等。

● 技术前沿

空间信息领域相关技术的分享与交流。

● 应用扫描

地理信息领域创新应用，展现社会价值。

● 海外

国外先进技术、理念、应用等方面的文章，使读者能够实时了解行业国际动向。

二、稿件要求

1. 文稿应具有科学性、先进性和实用性。论点明确，逻辑严谨，文字通顺。立论新颖、论据充分、数据可靠；

2. 作者应具有文章发表的所有权，严禁抄袭，责任自负；1000-5000字左右为宜；

3. 来稿一律使用Word排版，并注明第一作者的姓名、单位、通讯地址、邮编、联系电话、电子邮箱；多作者稿署名时须征得其他作者同意，按先后顺序排列，接到录用通知后不再改动；

4. 文中如有计量单位，一律采用国际标准；文中如有参考文献，应依照引用的先后顺序用阿拉伯数字加方括号在右上角标出，并在文中按照引用的先后顺序标注出引用参考文献的作者名、引用文题名、出版单位以及出版日期；

5. 本刊有权对拟用文稿作文字上的修改、删节，对图表有权按规范、标准等要求作技术处理；凡不同意者，请在来稿时申明；

6. 稿件一旦发送到本刊专用投稿邮箱，即认定为作者投稿。来稿不退，请作者自留底稿。

三、投稿奖励

1. 本刊暂不收取版面费；

2. 所有作者均可免费获赠发表文章当期《GIS时代》；

3. 分级别发放稿酬：

● 100~300元/千字不等

● 图片征集：30元/张

● 稿件视观点新颖性，内容可读性、形式创新性而酌情增减稿费。

4. 礼品奖励：对于一年内投稿两次以上的作者，除稿酬外还有精美的小礼品赠送。

5. 荣誉奖励：每年年底编辑部评选《GIS时代》年度优秀作者，给获奖作者颁发证书奖品。

6. 为保证稿费及时发送，《GIS时代》稿费为每期一结！投稿一经录用，出版后一个月内即发送稿费。

四、投稿方式

投稿邮箱：newsroom@gisera.com

官方微信：GIS时代传媒（微信号：gisera2006）

地址：北京市海淀区上地三街9号金隅嘉华大厦C座1208

注意事项

- 请作者在E-mail“主题”栏写明“投稿”字样，并标出稿件题目；
- E-mail正文请附作者简介：作者姓名、单位、联系方式（电话、E-mail地址、通讯地址等）；
- 投稿后如在三天内未收到来自编辑部的邮件回复，请致电编辑部查询。

欢迎您的来稿，感谢您的支持！

MapGIS 国产替代

以旧换新

响应国产化替代号召 赋能信创新质生产力
回馈新老客户

活动范围



MapGIS 基础平台全系列产品

桌面端desktop	数字孪生平台
服务器端IGServer	三维场景构建工具
大数据与云平台	三维地学建模工具

CIM基础平台

MapGIS 全信创一体机

地图制图一体机

GIS服务器一体机

大数据与云平台一体机

活动时间：2024年6月1日至2024年12月31日

活动对象：MapGIS新老用户、国外软件用户均可以享受活动期间价格优惠。

活动礼包：针对国外软件用户国产替代刚需，特推出信创底层改造升级服务包，为用户国产化升级打造一站式服务。

注意事项：本次活动解释权归中地数码所有。如需了解具体优惠力度和政策，欢迎咨询中地数码集团当地分子公司、经销商、集团总部了解详情。

咨询热线：400-8809-970 (市场与合作请按1)
集团总部：李经理 17720511989
北京公司：马经理 13436520882

湖南公司：李经理 13607498580
成都公司：吴经理 13908038150
深圳公司：于经理 13590491932