

MapGIS 10.6 Pro

新一代全空间智能GIS平台



服务热线: 400-880-9970
云GIS软件平台和解决方案提供商

赋能数字中国 共享地理智慧

GIS时代

- 创新引领, 创业筑梦
- 名师进高校之走进金城
- 河疏湖蓄水利兴, 百年河海GIS论剑

数以智用, 提质增效——2023第十一届高校GIS论坛成功举行

GIS领域研究论文撰写与发表

智能转型: GIS在人工智能与大数据发展中的新机遇与新挑战

2023第十一届高校GIS论坛各奖项名录

GIS时代

2023年 第四期



扫码关注杂志官方微信
2023年第4期(12月25日)总第91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

从兰州出发

■ 文 | 高校GIS论坛组委会

2023年金秋九月，第十一届高校GIS论坛来到了自古“联络四域、襟带万里”、素有“黄河明珠”美誉的西北重镇——兰州。这是论坛自2006年创办以来第一次来到西北地区，将主题为“数智与提质”的地理信息之声带到了这座城市，也同时感受到了来自黄土地的热情与希望。

高校GIS论坛的金牌活动之一“名师进高校”率先打响，一经发布就得到了本地高校及众多专家学者的积极响应，在3天的时间里，25位专家带着27场精彩报告走进兰州大学、兰州交通大学、西北师范大学、兰州理工大学、兰州财经大学、甘肃农业大学、兰州城市学院和天水师范学院8所甘肃本地高校，与千余名高校师生共同交流当前行业的前沿科研探索与教育人才培养内容。这是该活动自2012年开设以来参与演讲嘉宾、参与高校数量及现场人数最多的一届，在兰州掀起了地理信息热潮。

9月23-24日，两天的论坛时间，共设置了3场主旨报告，6场特邀报告，以及6个分论坛共47场报告，报告嘉宾有院士专家，也有论坛重要奖项获奖人员，还有在各自研究领域有突出成果的并积极报名现场报告的高校教授，每一场论坛都座无虚席，兰州本地师生以及来自全国各地的与会者热烈交流，共同探讨地理信息产学研用的创新方向，会议现场掌声雷动。同时，线上观看论坛直播的人数也达到了历届之最，论坛得到了方方面面的关注。

9月24日上午进行的创新创业大赛，有11支来自全国不同高校的参赛队伍参与了现场答辩。多个队伍的项目产品特色突出，项目整体市场拓展、商业运作方案完整且具备可行性，得到了评委专家的高度认可，是近几届论坛创新创业大赛项目质量最高、答辩展示最为精彩的一届。

从名师进高校到主论坛、分论坛报告，再到创新创业大赛、学术沙龙，3天的时间，论坛现场交织着嘉宾、与会者的希冀与渴望，并鼓舞着众多参会学生，能够发挥各自的力量，在当今时代，为促进中国地理信息产业发展尽一份力。这也正是高校GIS论坛举办的意义所在，希望把更多的地理信息探索与碰撞带到全国各地，促进当地高校地理信息科研与教育发展，推动地理信息产业整体的繁荣与进步！

第十一届论坛，新一个十届的开始，从兰州出发，共同开启论坛新征程！



目录 CONTENTS

卷首

Preface

1

从兰州出发

P01

特别报道

Special Report

4

◎ 2023年是全面贯彻落实党的二十大精神开局之年，也是“十四五”规划推进的攻坚之年。当前，我国正在迎接数字化时代的一次最重要转变，从老基建到新基建，从传统管理到现代化治理，从高速增长到高质量发展……

数以智用，提质增效——2023第十一届高校GIS论坛成功举行 P05

◎ 9月22—24日，由兰州交通大学、地理国情监测技术应用国家地方联合工程研究中心、Journal of Geovisualization and Spatial Analysis以及中地数码集团联合举办的2023第十一届高校GIS论坛在兰州圆满落下帷幕……

报告集锦

P08

◎ 在这个“新大航海时代”，地理信息技术如何发挥自身特色与优势，与大数据、人工智能等技术一起，助力数字中国、智慧地球的发展与建设？王家耀院士等9位专家学者在主旨报告与特邀报告环节，从地理信息数据获取、建模、分析、应用等多个角度，阐述了新一代GIS技术的发展与探索；6个分论坛，47场主题报告……

主论坛

P09

分论坛

高校GIS创新人物专场报告分论坛

P26

高校GIS新锐专场报告分论坛

P32

GIS学科建设与人才培养分论坛

P35

优秀学位论文报告分论坛

P40

GIS前沿技术与应用分论坛

P42

创新引领，创业筑梦

P45

——2023第十一届高校GIS论坛创新创业大赛实录

名师进高校之走进金城

P51

◎ 北楼西望满晴空，积水连山胜画中，在兰州难得的微微细雨中，高校GIS论坛“名师进高校”学术活动首次步入西北地区——25位来自全国各地GIS相关专家学者带着27场精彩报告走进兰州大学、兰州交通大学、西北师范大学、兰州理工大学、兰州财经大学、甘肃农业大学、兰州城市学院和天水师范学院8所甘肃本地高校……



纵论

Portfolio

59

GIS领域研究论文撰写与发表

P59

——高校GIS论坛学术沙龙一实录

◎ 英国作家萧伯纳有句名言：“你有一个苹果，我有一个苹果，我们彼此交换，每人还是一个苹果；你有一种思想，我有一种思想，我们彼此交换，每人可拥有两种思想。”……

智能转型：GIS在人工智能与大数据发展中的新机遇与新挑战

P66

——高校GIS论坛学术沙龙二实录

◎ 12月14日，顶级科学期刊《Nature》公布了2023年度十大科学人物榜单，ChatGPT作为历史上首位非人类成员上榜。特写部主编Richard Monastersky表示：“虽然它不算人物，也不完全满足十大人物的评选条件，但我们破例将其纳入榜单，以此承认生成式AI给科学发展和进步带来的巨大改变。”……

奖项评选

Forum Prizes

71

2023第十一届高校GIS论坛各奖项名录

P71

◎ 为了促进中国地理信息产业发展，表彰对高校GIS科研及教育有杰出贡献的高校GIS人物，高校GIS论坛从2006年第一届起，创办各奖项评选……

中国GIS教育终身成就奖	P74
高校GIS创新人物	P76
高校GIS新锐	P81
高校GIS新秀	P86

回顾与展望

Reviews and Prospects

90

河疏湖蓄水利兴，百年河海GIS论剑

P90

——2024第十二届高校GIS论坛交接仪式

与论坛共成长，与时代同进步

P92

——历届高校GIS创新人物代表寄语

2023第十一届高校GIS论坛参会调查报告

P94



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

总编：吴信才

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：2023年12月25日

GIS时代编辑部
官方微博：@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。

数智与 提质

2023第十一届
高校GIS论坛

The 11th College GIS Forum in 2023

2023

9.22~24

📍 中国 | 兰州

2023年是全面贯彻落实党的二十大精神开局之年，也是“十四五”规划推进的攻坚之年。当前，我国正在迎接数字化时代的一次最重要转变，从老基建到新基建，从传统管理到现代化治理，从高速增长到高质量发展……一系列变化都对测绘地理信息工作提出了新的需求和要求。提升测绘地理信息数据资源规模和质量，激活数据潜能，释放数据价值，将成为测绘地理信息事业发展的下一站。

数智以用，提质增效—— 2023第十一届高校GIS论坛成功举行

■ 文 | 宫傲

9月22—24日，由兰州交通大学、地理国情监测技术应用国家地方联合工程研究中心、Journal of Geovisualization and Spatial Analysis 以及中地数码集团联合举办的2023第十一届高校GIS论坛在兰州圆满落幕。本届论坛以“数智与提质”为主题，知名院士、专家学者、行业组织、企业以及来自全国各地高校的师生代表齐聚金城，围绕理论创新与前沿探索、学科建设与人才培养、融合创新与产业成长等议题进行沟通交流，共享GIS最新成果和宝贵经验，探讨我国在迎接数字化时代最重要转变的阶段时，测绘地理信息工作如何数智以用、提质增效，为数字中国建设添薪续力。

本届论坛由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、西南交通大学和兰州交通大学共同主办。中国测绘学会理事长宋超智、兰州交通大学党委书记狄生奎出席本次论坛并致辞。中国工程院王家耀院士、美国University of Nebraska at Omaha 地图学专家 Michael Peterson 教授和武汉大学王密教授出席论坛并作主旨报告。近600人线下参会，超过4万人次线上观看了论坛直播。

张超教授、刘经南院士获中国GIS教育终身成就奖

在开幕式上，中国测绘学会理事长宋超智为华东师范大学张超教授，武汉大学教授、中国工程院刘经南院士颁发了本届“中国GIS教育终身成就奖”荣誉证书及奖杯，表彰他们为我国地理信息教育事业奉献了毕生精

力，培养了大量杰出人才。

对此，刘经南院士感言：“这是我在所有荣誉中最崇高、也最看重的一个，因为它是教育奖，作为一个几十年的教育工作者，获此荣誉是对我巨大的鼓励。”谈到自己这些年来在高等教育中探索的体会，他说道：“以学生为中心是教育的本质，面向百年未有之大变局，不确定性是这个时代最显著的特征，我们要培养学生应对不确定性的定力和张力。定力是遇到挫折和困难时能够保持自己的思维冷静。此外，要真正解决问题，还要发扬张力，人类发展到最高的创造力阶段，不仅能够适应自然环境，还具备改造自然环境的能力，这就是自然智能，也是张力，要让学生学会用生命的张力创造辉煌！”

张超教授也表示：“GIS是个综合性极强的学科，涉及很多方面，国家需求也在不断提高。我们要提高创新能力，跟上时代发展的步伐，加强GIS的人才培养，不断壮大我们的队伍。很高兴看到高校GIS论坛的空前盛况，看到中国GIS科研教育和产学研事业的蓬勃发展，希望年轻一代能够勇挑重担，为GIS发展贡献力量！”

历经两个多月，50多所高校参与申报的论坛奖项评选，也在23—24日的开闭幕式环节揭晓，共评选出“高校GIS创新人物”10人，“高校GIS新锐”12人，“高校GIS新秀”12人，“优秀教学成果”10项，“优秀学位论文”10篇。论坛通过奖项评选，为高校GIS领域的中坚力量与新锐力量、探索成功的教学成果与经验、前沿的理论知识与技术提供了一个展示的平台。

中外院士专家齐聚，GIS前沿发展解读

随着智能感知技术的发展，我们已经进入了一个一切皆可“量化”的时代，有数据才能进行计算，今后的



社会将是一个“计算型社会”。数据活动的过程必然形成一种文化，即数据文化。主旨报告阶段，王家耀院士详细解读了数据文化和我国现代 GIS 的创新发展，他指出：“中国现代科学技术（包括现代测绘和大数据）事业发展的过程，很大程度上就是科学文化兴起并发展繁荣的过程。培育数据文化，增强数据文化自信，对推动数据科学、GIS 及其产业化具有重要意义。” Michael Peterson 教授则在主旨报告中为参会者展示并对比了全球在线地图商提供的大比例尺在线地图的不同标签、特征和密度。王密教授从研发历程、体系架构、核心算法和开放平台几个方面深入介绍了珞珈三号 01 星（双清一号）基于互联网的智能遥感卫星服务系统，其首创互联网智能遥感卫星“端到端”信息服务技术体系，开创了互联网智能遥感卫星在轨处理与实时传输服务的“B2C”新模式。

特邀报告阶段，西南交通大学朱庆教授，中国地质大学（武汉）王力哲教授，深圳大学王瑞胜教授，中南大学邓敏教授，中地数码集团副董事长、中国地质大学（武汉）吴亮教授，武汉大学钟燕飞教授等 6 位专家学者围绕铁路数字孪生与智能建造、地质环境大数据、城市尺

度数据集、时空智能预测、新一代 GIS 技术、遥感观测等多个角度，聚焦 GIS 前沿理论与技术，与参会者开展了多层次的分享与交流。

名师进高校、专题分论坛迎来历届最大规模

在十一届的新起点，高校 GIS 论坛名师进高校活动首次走进西北地区，同时也迎来了历届最大规模，25 位来自全国各地的专家学者走进兰州大学、兰州交通大学、西北师范大学、兰州理工大学、甘肃农业大学、兰州城市学院、兰州财经大学和天水师范学院 8 所甘肃本地高校，就数字孪生流域、灾害虚拟地理环境孪生建模、实景三维中国建设等学界和业界的热门话题与当地师生交流，现场气氛活跃，互动频繁，掌声不断，“燃”味十足。

本届论坛设置 6 个专题分论坛，其中“GIS 前沿技术与应用”分论坛为期望与同行交流的高校教师提供了展示舞台，9 位专家展现了行业最新技术应用；9 位高校 GIS 创新人物奖项获得者在“创新人物”分论坛分享了

GIS 创新成果；11 位高校 GIS 新锐奖项获得者展示其科研新锐力量；10 支优秀教学成果获奖团队在“GIS 学科建设与人才培养”分论坛向大家传授其成功教学经验；8 位优秀学位论文获奖者则在分论坛展示其代表性的学术成果。

创新创业大赛答辩现场精彩不断，11 支团队答辩项目涉及智慧养老、文旅、社交地图、遥感、铁路等多个领域。甘肃省基础地理信息中心杨学文主任对此评论道：“这说明现在的大学生对社会热点的关注度较高，对我们来说答辩过程也是一个互相交流、互相启发的过程，希望未来中国高校可以成长出 GIS 界的乔布斯。”中国地质大学（武汉）谢忠教授也指出：“现在是创业最好的时代，社会为大学生创业提供了多方面的资源，但也是最坏的时代，尤其在信息领域，行业已经有很多‘巨无霸’，想要成功需要构筑创业的‘护城河’，有自己的突破和亮点。”最终经过激烈角逐，安徽师范大学团队获大赛特等奖，兰州交通大学与西南交通大学联合团队、安徽理工大学团队获大赛一等奖。

论文撰写与智能转型，学术沙龙注入新鲜血液

论文是学术成果最主要的表达方式之一。首场学术沙龙主题定为“GIS 领域研究论文撰写与发表”，由中南大学邓敏教授和南京大学杜培军教授主持。与会嘉宾就“请介绍您的第一篇学术论文撰写与发表历程？请分享您认为的第一代表作细节与同行评价？请回忆您认为非常优秀但被多次拒稿的论文？请展望您作为第一作者拟投稿的下一篇论文？”等几个问题展开了分享交流，为现场参会的相关领域青年教师和学生提供了非常具有参考意义的经验。

第二场学术沙龙主题为“智能转型：GIS 在人工智能与大数据发展中的新机遇与新挑战”，会议主持华东师范大学余柏漠教授和南京大学程亮教授提出四问：新机遇与新挑战有哪些？GIS、AI 和大数据技术如何相互赋能，共同发展？大数据时代，如何解决时空地理数据中的隐私和安全问题？如何培养兼具 GIS、AI 和大数据技能的人才？与会嘉宾结合各自的研究领域和本校人才

培养方案“头脑风暴”，过程中不断涌现新的想法，展开思想的碰撞。

两天内，16 位专家学者相继开展的两场学术沙龙活动，场面热烈，场上场下积极交流讨论，为 GIS 论文撰写以及 GIS 的智能转型都提供了新的思路，引发了新的思考，注入了新的活力。

中地数码董事长刘永：培养 GIS 人才，未来是属于年轻人的

2006 年，高校 GIS 论坛创建，18 年来，论坛陆续推举、选拔出一批优秀的 GIS 人才，助力地理信息学术交流、学科发展与产业繁荣，拥有了今天的影响力，背后是中地数码始终如一的支持与推动。中地数码集团董事长刘永教授在论坛期间表示：“作为民族企业要有家国情怀，我们要贡献 GIS 人的智慧和力量，将这份事业坚持做下去，培养更多的 GIS 人才，国家和 GIS 行业的未来都是属于年轻人的，希望他们能够以论坛为平台走得更远。”

新起点、新征程，中地数码将继续助力论坛持续发展，推动地理信息教育与人才培养、融合创新与产业成长，更大地提升和发扬论坛价值。

东道主交接，第十二届高校 GIS 论坛将在南京举办

在本届论坛最终的闭幕交接仪式上，河海大学张晓祥教授接过论坛会旗。他从学校特色、GIS 学科建设、师资力量、办会资质等角度全方位介绍了河海大学。张晓祥表示，石头山下、牛首山麓、长荡湖畔，都有河海大学的美丽校园，热烈欢迎各位专家学者莅临 2024 第十二届高校 GIS 论坛，共创中国 GIS 教育和产业发展辉煌。

2023 第十一届高校 GIS 论坛在兰州圆满落幕，第十二届高校 GIS 论坛将在我国重要的科研教育基地——南京与大家见面。这是高校 GIS 论坛继 2012 年后第二次踏足金陵，期待十二年后再次回到南京的这次高校 GIS 盛会！

报告集锦

吴亮教授在特邀报告中总结到，“大航海时代”极大拓展了人类对于整个世界的认知方式和范围，也带来了世界权力的大转移；“互联网时代”将一切联系起来，铺筑坦途，开拓了无限空间的力量；而至二十一世纪的当下，文化、科技、能源等要素都在发生深刻变革，改变了人们的时空观念与思维方式，无疑开启了“新大航海时代”。

在这个“新大航海时代”，地理信息技术如何发挥自身特色与优势，与大数据、人工智能等技术一起，助力数字中国、智慧地球的发展与建设？王家耀院士等 9 位专家学者在主旨报告与特邀报告环节，从地理信息数据获取、建模、分析、应用等多个角度，阐述了新一代 GIS 技术的发展与探索；6 个分论坛，47 场主题报告，近 50 位学者代表更是从地理信息技术与遥感、人工智能技术等相结合的创新与实践层面，以及高校地理信息教育教学方面，展开了更深层次的分享与交流，探讨“数智”，共筑地理信息行业的“提质”发展。

数据文化与我国现代“GIS”的创新发展

王家耀 中国工程院院士

在中国共产党成立 95 周年大会上，习总书记指出，文化自信是更基础、更广泛、更深厚的自信。任何一个国家或民族都有自己的特殊文化，文化是国家或民族团结的纽带。

数据文化

数据文化是数据活动（获取→处理→应用）过程中形成、直接影响到整个社会文化面貌的一种特殊的文化类型和文化现象（一切靠数据“说话”，一切凭数据“决策”），是尊重事实、强调精确、推崇理性和逻辑的文化。其特性包括：动态性、异构性、价值最大性、技术先进性、应用广泛性、社会性和可视性。推崇和培育数据文化，增强数据文化自信，对推动数据科学、GIS 及其产业化具有重要意义。

数据文化属于科学文化，科学文化本质上是一套价值体系、行为准则和社会规范，蕴含着科学思想、科学精神、科学方法、科学伦理、科学规范、价值观念和思维方式。历史经验表明，世界科技强国的形成无不伴随着科学文化理念的创新和引领。中国现代科学技术（包括现代测绘和大数据）事业发展的过程，很大程度上就是科学文化兴起并发展繁荣的过程，如果不能在科学文化上做好准备，没有科学文化的充分发展和广泛弘扬，不能在科学文化的引领下进行必要的制度创新，就很难摆脱跟踪模仿的轨迹，难以真正成为开拓科技发展新道路的世界科技强国。

我国现代“GIS”的创新发展

“GIS”的“S”的三种称呼：System 强调“GIS”工程技术的一面，被定义为信息系统有关地理信息的分支。Science 强调“GIS”科学的一面，被定义为信息科学有关地理信息的一个分支。Service 强调“GIS”应用服务即产业的一面，被定义为信息服务有关地理信息的分支。

◎ “GIS”的创新发展主要表现

1) 应用领域的拓展



如今地理信息系统已在地球科学各分支学科、社会科学、管理科学、医学与卫健等许多领域得到了广泛应用，大气地理信息系统、海洋地理信息系统、环境地理信息系统等。

2) 数据来源的扩展

数据对地理信息系统的发展演进至关重要。大数据时代，基础地理时空数据与各部门行业专题数据的融合，形成了时空大数据，极大地推动了地理信息系统到以时空大数据平台为代表的地理信息服务新技术体制和新模式。

3) 功能的扩展

地理信息系统的功能是社会广大用户最为关注的。当前的地理信息系统正处于各种分析功能、空间数据挖掘与知识发现和人工智能技术的“决策支持型”时期，包括数据决策支持、模型算法决策支持、知识决策支持、智能决策支持等。地理信息系统的功能由“管理型”到“分析型”再到“决策支持型”是迭代演进、继承发展的关系。

4) 体系结构、开发和服务模式的发展演进

地理信息系统的体系结构：“单机 GISystem → 主机 GISystem → 桌面 GISystem → 网络 GISystem → 基于网络服务的 GIService → 基于网格服务的 GIService → 基于云服务的 GIService”；开发模式：“功能包 → 集成式 → 模块式 → 组件式”发展演进过程；服务模式：“基于

网络服务 (Web Service) 的空间信息共享与空间数据互操作模式→基于网格服务 (Grid Service) 的信息资源共享与协同工作 (解决问题) 模式→基于云计算 (Cloud Computing) 的时空信息服务模式”。

5) 思维方式的转变

由 GISystem 到 GIService, 这不是“系统”和“服务”两个名词的变化, 而是思维方式的转变, 即“一切都是服务, 一切为了服务”的“以人为本”观。

◎ 新时代对“GIS”的需求

一是服务国家战略, 包括全球发展倡议、全球安全倡议、一带一路倡议等。二是国家服务经济建设, 包括国家经济发展规划、国家交通基础设施建设规划、建设实施等。

三是服务国防建设和作战指挥, 21 世纪航天技术并喷式发展, 太空成为继核武器之后的新型战略威慑力量。随着智能、网络、协同与控制技术和无人平台技术的发展, 未来在陆海空天各个领域都将出现类似于“蜂群”的各类无人作战平台, 实施全域无人作战集群攻击与防御, 未来的非接触、非线性作战, 需要一个天空地海一体地理信息系统。

四是服务社会管理和治理, 如智慧城市、突发流行性疾病监测管理、突发洪涝灾害监控预警等。

五是对“GIS”服务模式最根本的要求, 习总书记强调, 要深刻认识互联网在国家管理和社会治理中的作用, 以推进电子政务, 建设新型智慧城市等为抓手, 以数据集中共享为途径, 建设全国一体化的国家大数据中心, 推进技术融合、业务融合、数据融合, 实现跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务等协同管理和服务。简言之, 就是“一中心、三融合、五跨”应该成为“GIS”服务模式最根本的需求。

◎ “GIS”创新发展如何进入新时代

现有的三种服务技术模式 (基于网络服务的空间信息共享和空间数据互操作模式、基于网格服务的信息资源共享与协同工作模式、基于云计算的时空信息服务模式) 相对于“三融合”和“五跨”目标和要求而言, 都显得不足, 又各有优势。

面对国家需求, 采用“网格集成”与“弹性云”的时空大数据平台的技术体制是实现“一中心、三融合、五跨”的最佳选择。其技术实现为: 采用面向服务的体系架构 (SOA); 构建一张天地一体的信息服务网 (网络 / 网格);

突破服务组件化、服务封装和基于工作流 / 服务链的服务发现、服务聚合等关键技术; 采用与社会组织结构相适应能实现“五跨”的平台运行管理 VO 体系; 研究一套多源异构时空大数据集成融合同化和分析挖掘的模型和算法; 建立一套自主可控的标准体系。

应用模式: “共用时空大数据平台” (基础地理时空大数据平台或基础地理信息系统); “共用时空大数据平台 +” 应用模式, “+” 即跨界融合。“+” 民用, 指将各部门行业大数据融合在“共用时空大数据平台”上, 构建民用的时空大数据平台, 如新型智慧城市时空大数据平台, 进一步生成政府综合决策支持系统、各部门行业应用系统; “+” 军用, 指将军用大数据融合在“共用时空大数据平台”上, 构建军用的时空大数据平台, 如一体化指挥时空大数据平台。

总结

◎ GIS 源于地图 (学), 又超越了地图 (学), 源于计算机地图制图又超越了计算机地图制图, 源于地图数据库又超越了地图数据库。

◎ 自从 1963 年提出地理信息系统 (CGIS) 以来, 其应用领域、数据来源、系统功能、体系结构、开发模式、应用服务模式等都发生了巨大变化, 这有其社会背景、技术背景和学科背景。

◎ 从 GISystem 到 GIService 是必然规律, 基于网络服务的空间信息共享与空间数据互操作、基于网格服务的信息资源共享与协同工作、基于云计算的地理信息服务等, 都是随着计算机通信、网络等新兴信息技术发展的产物。

◎ 建设与一体化国家大数据中心技术体制相一致的时空大数据中心与分中心的体系, 并在其支持下, 采用基于“网格集成”与“弹性云”的混合式技术体制建设时空大数据平台及“共用时空大数据平台 +” 应用模式, 是实现“三融、五跨”的科学实用之道, 是解决目前数字中国、新型智慧城市建设普遍存在的信息资源不能共享、系统之间不能互联互通互操作、不能协同管理和服务等问题的一种必要且可行的方案。

◎ 人工智能时代的到来是进一步实现 GIS 服务智能化的核心驱动力。人工智能的三要素, 即智能算法、时空大数据、存储和计算能力必将成为 GIS 智能化的强大引擎、动力和发动机。必须坚持自信, 持之以恒。

Feature & Label Density in Large-Scale Online Maps

大比例尺在线地图的特征与标签密度

Michael P. Peterson University of Nebraska at Omaha, USA

人们在手机导航上使用的地图是以多尺度呈现的地图（通常是 1 : 20）。2005 年，这种多尺度可平移的地图由谷歌推出，基于墨卡托式投影制作而成，最终以 png 格式交付 256*256 像素的瓦片地图。当互联网连接速度慢时，会在屏幕上看到单独的瓦片，这就是人们实际使用的地图。当前，GIS 仍然主要以单比例尺图为主，因此我们需要在 GIS 分析中更好地整合 Multi-Scale Panable (MSP) 地图。

很多在线全球地图供应商在手机和电脑上提供多比例尺地图，如 Google Maps、Apple Maps、Microsoft Bing 等。另一种与上述公司不同的供应商 Open Street Map (OSM)，提供众包地图服务，即通过收集、整合和更新来自广大用户的数据，提供实时的道路信息和导航服务，如美国的 MapBox、ESRI、MapQuest、Here，中国的百度地图、高德地图、腾讯地图等地图供应商在构建地图时都会使用 OSM 的数据。

我在 2014 年出版了一本书《Mapping in the Cloud》，书中主要介绍了云计算时代的地图制作，深入探讨了地图的含义以及它们是如何开发的，涵盖了地图层、GIS 工具、移动地图、地图动画等主题，帮助读者掌握应用程序、编程和接口，创建地图和使其在互联网上可用的其他技术技能。其中第十章节还基于不同映射服务演示了各种应用程序接口 (API)。

不同供应商之间的地图在底层空间数据存在差异。如在同一个区域，Google Maps 和 Microsoft Bing Maps 显示出的内容不尽相同，包括建筑、街道等要素，显而易见谷歌地图的内容更加丰富。另一个例子，空间数据相同但表示方法不同，如同一个区域中 OSM 地图和 MapBox 地图的线条、形状是完全相同的，因为他们使用了相同的底层空间数据，但是渲染、描绘等空间数据的表示方法是不同的，包括现实的符号、使用的颜色等。

那么，对于世界上三个不同的地区，哪家地图服



务提供了更多的功能，在大比例尺上有更好的表现？基于此我们团队做了一个实验，即随机选择一些位置，比较了这些地图，分析哪个地图包含更多特征，如建筑足迹 (Building footprint，也称为建筑物底部轮廓，是建筑物在俯视图中投影到地面的轮廓数据，通过建筑足迹可以确定单体建筑物的地理位置、边界空间范围、占地面积等信息)。实验结果显示：在北美，Google Maps 的建筑足迹和道路优于 Microsoft Bing 优于 MapBox (OSM)；在欧洲，Google Maps 优于 Microsoft Bing 优于 MapBox (OSM)；在非洲撒哈拉以南结果却十分不同，Microsoft Bing 优于 Google Maps 优于 MapBox (OSM)。

从整体上看三家地图服务在成对比较中生成的具有更大特征 / 标签密度的地图的总次数，Google Maps 与 Microsoft Bing 十分接近，但 MapBox (OSM) 远低于前两者。所以为什么开放式街道地图会比其他两种服务低得多？这在很大程度上与 Open Street Map 收集数据的方式以及我们选择观看地点的方式有关。由于数据来源渠道，开放街道地图往往在人多的地方提供更多信息，地图中的城市地区通常细节丰富，而更多的农村地

区则没有太多细节,因为这些地区居住人数少,没有足够的人群做出贡献。

这项研究是用视觉方法完成的,那么能否通过自动分析这些地图服务查看哪一家的细节最丰富?我们使用 Rosenholtz 的特征拥挤指数这一公式,通过确定图像中的特征(特征通过相似的对比如色和不同尺度的方向来识别),计算特征的协方差,并导出特征相对于彼此的分布。计算出几家拥挤指数值分别为 OSM(2.71)>Google(2.56)>ESRI(2.17)>Bing(1.54),OSM 是研究领域细节最丰富的地图服务。其中 ESRI 和 OSM 都使用了抖动阴影,必须从任何进一步的分析中消除。Google 和 Bing 都使用了实体阴影,我们检查了 500 个瓦片,显示 Google 和 Bing 在全球范围内没有统计差异;在欧洲、亚洲和澳大利亚,Google 的特征拥挤率在统计上显著高于 Bing;从统计数据来看,Bing 在非洲明显高于谷歌。

最后谈谈标签密度。标签是定义特征(如道路和建筑足迹)的文本,也就是标记特征的数量,其密度与特征密度相关,因为没有特征就没有标签。那么如何评估呢?可以通过地图之间标签数量对比的视觉评估,或者采用一种自动计数字符的方法。可以从亚马逊网络服务中使用 AWS Rekognition,它是一个再认知识别工具,能将人工智能与文本图像对象识别相结合,从而读取图像上的文本。目前,它仅限于检测英语、阿拉伯语、俄语、德语、法语、意大利语、葡萄牙语和西班牙语中的单词/字符。我们通过它来确定文本,并计算每个瓦片上的字符数。

这里有一个问题,开放的街道地图模式(OSM)与

字符相似,需要附加处理模式匹配和删除具有特定模式的示例瓦片集,这些模式可能被检测为文本,这也是必须考虑的多种模式之一。在这种情况下,看看类似的三个地区,美国、欧洲和非洲。共取样了 60000 个随机位置,其中有效位置 4282 个(有效位置是指该位置至少有一个地图服务具有文本/字符)。在美国取样 20000 个随机位置,其中有效位置 2271 个;欧洲取样 20000 个随机位置,其中有效位置 1832 个;非洲取样 20000 个随机位置,其中有效位置只有 179 个。统计结果可以看到,谷歌平均每个瓦片上有 7.5 个字符,OSM 有 5.8 个,Bing 有 5.6 个,ESRI 只有 2.7 个字符。当然,非洲只有 179 次观测是一个问题,有文本的瓦片太少,这还不足以让我们对地图供应商之间的差异做出明确的判断。

对研究情况做如下总结:

第一,有一系列全球在线地图供应商,他们提供具有不同详细程度和不同标签密度的大比例尺地图,地图之间的差异在视觉上显而易见。

第二,某些供应商使用的抖动阴影和点图案使差异分析自动化变得困难。

第三,正如众包所预期的那样,OSM 在农村或人口稀疏的地区缺乏特征与标签。

第四,在对比中,Google Maps 总是有更多的文本和标签,即使是在非洲,Google 也有更多文本和标签,尽管该服务在非洲的功能较少,但这些特征都被标记了。

最后,非洲地图缺乏标签意味着供应商之间的差异在非洲没有统计学意义。无论如何,这是一个全球性的问题,为了非洲的发展,我们需要有更好的非洲地图。

Total				
	Google	OSM	BING	ESRI
Minimum	0	0	0	0
1st Quartile	0	0	0	0
Median	4	0	4	0
Mean	7.538	5.801	5.651	2.732
3rd Quartile	12	10	10.75	4
Maximum	122	100	45	48
Stan Dev.	10.702	9.105	6.375	5.173

USA				
	Google	OSM	BING	ESRI
Minimum	0	0	0	0
1st Quartile	0	0	0	0
Median	3	0	6	0
Mean	6.458	4.849	6.452	2.668
3rd Quartile	11	9	11	4
Maximum	105	100	42	33
Stan Dev.	8.835	7.631	6.077	4.751

Europe				
	Google	OSM	BING	ESRI
Minimum	0	0	0	0
1st Quartile	0	0	0	0
Median	5	2	0	0
Mean	8.862	7.078	4.775	2.941
3rd Quartile	13	11	9	4
Maximum	122	93	45	48
Stan Dev.	12.366	10.441	6.677	5.715

Africa				
	Google	OSM	BING	ESRI
Minimum	0	0	0	0
1st Quartile	0	0	0	0
Median	0	0	2	0
Mean	7.676	4.816	4.464	1.425
3rd Quartile	12.5	7	8.5	0
Maximum	61	69	26	23
Stan Dev.	12.362	10.022	5.498	4.181

▲ 统计结果

珞珈三号01星（双清一号）基于互联网的智能遥感卫星服务系统

王密 武汉大学教授

研究背景与研究思路

近年来，国际上掀起建设高密度低轨巨型星座的浪潮。2013–2021 年国家自然科学基金委开展了空间信息网络基础理论与关键技术重大研究计划，部署了多项重点项目和培育项目以验证空间信息网络环境下卫星遥感的服务模式，从而发现了一些问题：1）通信、导航、遥感卫星系统各自发展、状态固化、系统孤立，无法全面支持在轨处理与实时传输的集成演示验证；2）无法实现真实环境下网络通道深度融合的集成验证。

基于这样的背景，项目的整体思路是体系架构（互联网智能遥感卫星实时服务体系）—核心算法（星地协同在轨高精度定位与智能处理）—开放平台（开放互联的智能遥感卫星及服务系统）。目标是希望通过人工智能、软件定义和天地互联的链路，实现遥感信息“快、准、灵”的终端应用服务。自 2017 年立项之后，团队历时近五年研制与攻关，卫星于 1 月 15 日在太原成功发射。

关键技术与主要工作

◎ 体系架构：首创互联网智能遥感卫星“端到端”信息服务技术体系，开创了互联网智能遥感卫星在轨处理与实时传输服务的“B2C”新模式。

构建智能遥感卫星端与地面移动终端互联的信息服务框架，实现移动终端用户“任务请求—卫星成像与在轨处理—信息实时传输与接收”的端到端高效服务流程；提出任务驱动的星地协同在轨处理机制，设计开放式、可扩展流式处理架构和在轨处理算法高效并行映射方法，适配 DSP、FPGA、GPU 等异构多核计算平台；提出星地链路与地面互联网、5G 移动通信网集成的一体化融合组网实时传输架构，实现大尺度、异构、高动态网络环境下卫星与移动终端的双向互联和实时可靠通信。

◎ 核心算法：创立了星地协同的“精准成像—数据



预处理—目标检测—智能压缩”在轨处理技术体系，突破计算、存储资源受限条件下海量遥感数据在轨处理的核心算法瓶颈。

遥感影像兴趣区在轨精准提取与实时处理：针对多样化任务规划需求问题，构建全球任务语义描述模型，提出语义描述驱动任务规划方法，满足动静态应急、常规多类任务服务需求，提高数据获取效率；构建计算平衡模型、异构并行机制和遥感影像兴趣区分步求精提取策略，解决大范围高速成像兴趣区快速定位与处理难题，适配不同码速率相机输入数据与星载算力差异；处理加速比优于 100 倍，处理耗时小于数据时长，实现了对成像数据的实时处理，处理精度达到与地面处理同等水平；针对相机光轴指向变化导致卫星视频场景不断变化的问题，提出一种带有地理编码的卫星视频物方稳像方法，实现面向任务的卫星视频帧间子像素级稳像。

设计“地面训练—星上检测—反馈更新”星地联动框架，提出基于深度哈希辅助的轻量化目标智能检测模型方法，解决在轨模型迁移难、检测效率低的问题。在轨感兴趣区域（4K, 3840×2160 像素）典型目标（飞

机、舰船等)实时检测精度优于95%，漏检率小于5%，处理时间优于1秒，有效提升国产遥感卫星的智能化程度。

卫星遥感影像稀疏表征与在轨高倍率压缩：构建了“稀疏表征-知识建模-任务驱动”遥感数据高倍率压缩框架，通过挖掘高维遥感数据稀疏特性，突破遥感数据压缩极限，有效解决带宽受限导致的传输延迟问题；在轨实现遥感静态图像压缩优于30倍，动态视频数据压缩优于200倍，数据压缩质量PSNR优于36dB，感兴趣区域动态图像压缩速度满足近实时(4K, >10fps)。

◎ 开放平台：研制首个互联网智能遥感卫星珞珈三号01星实时服务系统，首次实现遥感信息“快、准、灵”的B2C应用服务。

面向多样化应用服务需求，研制轻小型亚米级分辨率Bayer彩色面阵相机，在轨实现对地面视频凝视、面阵推帧、面阵推扫的多模式高分稳定成像；设计高性能硬件处理平台、开放的软件平台(包括基础操作系统环境、用户API函数接口、图像处理基础库、深度学习软件框架等)，支持在轨灵活开展多样化智能应用；设计APP在轨高速上注通道，支持APP软件在轨快速上注，在轨安装、运行、卸载、更新等操作，并在轨预装了9款APP；构建测运控一体化的地面集成服务系统，实现卫星端到地面移动终端的双向互联，为遥感卫星对地观测和星间星地链路数据传输提供更加智能和高效的服务。

◎ 互联网智能遥感卫星实时服务系统。构建天基信息实时服务系统和智能移动终端服务的框架体系，满足利用智能终端实现天地一体化的数据获取和实时智能服务。实验首次将任务指令上注到移动终端接受信息的时间从数小时缩短到8分钟以内，传统的遥感卫星可能需要几个小时，实现面向分钟级应用的卫星智能任务规划和信息服务响应。

在轨测试与科学实验

测试一：Bayer视频相机相对辐射定标。

线阵成像：采用在轨统计法，当样本趋于无穷多时，

随机因素(地形、光照、大气等)的影响会趋向于0，以传感器的整体直方图作为标准校正每个探元的响应函数，即可获得相对辐射定标系数。面阵成像：面阵成像探元数是线阵探元数百倍以上，基于线阵统计的方法将难以适用。采用卫星对夜间海洋成像模式来标定面阵传感器暗电流误差，并对均匀场地物进行序列帧成像，实现面阵传感器的高精度增益定标，以完成面阵相机在轨相对辐射定标。

测试二：高精度在轨几何定标与无控定位。

基于密集控制点几何定标：根据卫星相机成像机理构建在轨几何定标模型，以密集匹配获得的自然地点物作为控制点，实现卫星相机参数的精确定标。在轨几何定标精度测试：密集匹配获得23738个控制点，定标精度优于1.0个像素。无控定位精度测试：将珞珈三号01星卫星无地面控制几何定位精度提升至优于30米，影像间内精度优于1.5个像素，并适用于不同时相、不同区域的几何定位误差补偿。

测试三：任务驱动的在轨高精度智能处理。

在轨感兴趣区域(4K, 3840×2160像素)典型目标(飞机、舰船等)实时检测精度优于90%，处理时间优于1秒，有效提升了智能遥感卫星的智能化程度。在轨实现遥感静态图像数据压缩倍率优于30倍，动态视频数据压缩倍率优于200倍，数据压缩质量PSNR优于36dB，感兴趣区域动态图像压缩速度满足近实时(4K, >10fps)。

双清一号(珞珈三号01星)多模式成像样例数据集，其涵盖了线阵推扫、面阵推帧和视频凝视的多种成像模式，包含城市、水体、山区、机场等不同目标区域的典型数据样本。

总结与展望

主要围绕遥感信息“快、准、灵”服务的重大需求，取得了相关关键技术突破。开创了互联网智能遥感卫星实时服务新模式，突破了任务驱动的在轨高精度定位与智能处理技术，研制了多模开放智能互联的新一代智能遥感卫星，实现了遥感卫星从数据到信息、从事后到实时、从专业到大众的示范应用。

铁路数字孪生与智能建造

朱庆 西南交通大学教授

《交通运输科技创新中长期发展规划纲要（2021—2035年）》的主要任务中强调：“重点突破西部艰险山区、高原高寒高海拔、跨江越海等复杂特殊条件下的基础设施绿色智能建设关键技术。”川藏铁路工程就是典型的复杂巨系统——环境极端复杂，工程异常艰巨，建设过程存在多要素、多过程、多场耦合作用引发的系统性风险，对精细化模拟分析和预见性仿真计算等有着急迫需求。

作为“第二个百年奋斗目标进程中的标志性工程”，川藏铁路的建设要满足高起点、高标准、高质量，GIS在其中起到什么作用？过去GIS辅助人们工作，但川藏铁路大部分在海拔3000米以上，施工安全风险极高，人们在这里很难进行高精度的工作，所以现在的目标是通过GIS实现少人和无人的工作，即实景三维基础之上的数字孪生这个最高需求。

数字孪生铁路满足气象与生态、设施与构筑物、地形与地质等全空间全要素全生命周期及其相互作用关系统一表达，建立数据库+模型库+知识库，实现多层次多专业的有机协同。其实时动态汇聚时空大数据，为铁路建设管理提供了变革性的手段。中共中央政治局会议指出：要重视通用人工智能发展，营造创新生态，重视防范风险。铁路数字化长期存在多专业分散、多阶段分离等痛点，要做到通用职能，服务各行各业，就要形成全域治理的整体性、全方位全周期管控的系统性以及“工程与环境生命共同体”数字生态体系。

孪生的对象是什么？环境与工程。当前复杂环境铁路工程数字孪生面临着不完备数据条件下高精度数字孪生建模的难题，对此需要实现知识引导的区域地质环境几何-属性集成建模与局部更新；多源数据融合的多场耦合工程地质环境精细建模与关联更新；实时数据驱动的施工面地质环境高精度建模与动态更新。

铁路孪生建模的关键是铁路本体与地理地质环境耦合。我们团队创建了“数据-模型-知识”集成表达的数字孪生铁路模型，显式刻画铁路本体及其环境对象之间的互馈作用关系，精细描述铁路实体的三维立体结构-



功能状态-行为过程，支撑诊断型、预测型等智能服务，实现地上重大铁路环境要素实体化概念图-地表-地下多场耦合作用下的复杂时空过程精准模拟分析。

构建了基于线性分割的动态多层次体素表达模型。密集体素可以表示内部错综复杂的异构属性信息，稀疏体素可以有效地表示复杂的结构信息；采用多叉平衡树数据结构，构建了基于线性分割的高效多层次体素表达模型，灵活、高效地表示全局和局部信息；高精度长大深埋隧道地质环境模型线性分割，层级节点更少，内存占用更少。

建立了数字孪生铁路数据模型知识高效分布式关联管理方法。长大铁路工程的数据模型知识具有多源、异质、海量的突出特点，现有分散独立管理往往忽略了它们之间的动态耦合关系，存在大量跨各种应用程序的多径连接和转换聚合等操作，导致全局关联检索效率低、难以动态耦合数据模型知识支撑实时分析和智能处理等应用。

数字孪生铁路到了地下会发现层出不穷的问题，如高温、有害气体、地震、操作不当、装备故障等都有可能造成灾难，GIS需要将风险透明化，让人感知到，让机械识别到，从而采取有效的行动。因此GIS创新的潜力更多体现于业务融合层面，在动态持续的过程中迭代孪生。

面向隧道施工动态设计与综合风险防控需求，基于高

精度隧道围岩环境数字孪生模型（融合动态超前地质预报数据），提升长—中—短距离高地应力、富水带、破碎带等不良地质风险预测的精准性与可靠性，支撑动态设计。

面向隧道工程多专业多部门协同作业需求：长大深埋隧道沿线地质环境情况复杂多变且灾害频发，现有信息独立分散、多以二维图表及文字描述为主，难以完整准确集成表达及与 BIM 设计模型精准耦合分析。针对国铁集团宏观管控，科研设计院所综合研判、变更设计，现场施工单位快速响应、动态调整、精准防控等多层级应用痛点，与信息化牵头单位一起驻场研发工程整体概况、孪生地质环境、不良地质研判、风险预警防控、耦合对比分析、变更优化设计等多功能模块的数字孪生与智能应用平台。

桥梁建造过程力学行为复杂、施工质量与安全精准管控难，亟需桥梁施工全过程数字孪生，精细化、实时化刻画桥梁及周围环境要素的结构—状态—行为，保障桥梁结构安全与建造品质。团队通过数字孪生平台支撑施工建设管理，包括力学仿真、材料追踪溯源、环境影响分析、场地规划、桥梁建造过程模拟预测与优化决策等方面，实现复杂环境桥梁建造全过程智能化精准管理。

施工安全质量进度智能管控。监测数据与施工机械数据自动接入，数字孪生模型动态构建与更新（安全风险与质量风险在线评估；工序工艺工期实时跟踪、诊断、

预测；进度推演与计划动态优化调整）。

桥梁施工进度实景三维监测。利用相对不变的钢体结构单元反演桥梁施工进度，从语义特征点拓展到语义结构体，显著提高特征判别度。

工程与环境耦合的高陡边坡地质灾害综合风险分析。针对不确定性突发地震灾害事件，基于桥梁工程与高陡边坡环境高精度数字孪生模型（含实时监测数据），提升滚石、崩塌等风险评估的精准性与可靠性，以及防控预案的适用性。

从一般 GIS 平台到数字孪生平台的转型升级，即从时态更新到实时动态关联更新、从数据服务到数据—模型—知识“三融”服务、从分散独立应用到“五跨”协同应用。重大铁路数字孪生应用体系从四个维度的总结如图所示，目标是实现与实际一致的高精度孪生。



▲ 重大铁路数字孪生应用体系

地质环境大数据支持可持续发展目标评估

王力哲 中国地质大学（武汉）教授

研究背景

地质环境是与人类生存发展有紧密联系的地质背景、地质作用及其发生的地质与地表空间的总和，是各种自然资源的提供者。近几十年，人类空前大规模开发利用矿产、土地、水等资源，带来地质灾害、矿山污染、水土流失等一系列可持续发展问题。地质环境是人类生产、生活、社会活动的承载者，联合国可持续发展峰会在 2015 年正式通过 17 个可持续发展目标（简称 SDGs），其中陆地生物、可持续城市和社区等几项内容都和地质

环境相关。当前，SDGs 面临着没有考虑地质环境难以表征多要素、多时空、多圈层过程且精细化定量不够的难题。对此，我们的工作思路核心是数字化，沿着数字化分析挖掘—决策支持—工程服务的链条来进行。

要素探测

◎ 岩土要素探测。多源影像融合驱动的地质环境要素解译：为了解决地质遥感要素种类繁多、同质化严重、样本不平衡，提出融合深度特征和多源遥感影像的地质

环境要素解译模型 AMSDFNet。研究数据选择中国西部新疆一块区域,这里地表裸露程度高,富含冰川、岩石、土等要素,面积超过1万平方公里。在本数据上,深度学习方法均能达到约70%左右甚至以上的分类精度。

隐含知识驱动的土体要素识别:为了解决深度学习土体要素解译专家解译知识应用不充分、土体结构细碎、分布场景复杂多变,提出隐性知识引导的自适应特征融合网络 IAFFNet。本研究选取伊朗南部地区为研究区,面积约5万平方公里,以Google Earth影像作为研究数据开展了细粒度的土体识别。

◎ 地表水体与湿地遥感监测。地表水体时序监测:目前很少有针对行政区域的水资源现状系统的调查分析及驱动力分析。以湖北省为例,开展面向行政区域的长时序地表水体制图。总体来看,湖北省地表水面积与人口呈现出相对较高的负相关,表明人口的增长在一定程度上减少了地表水面积。

多模态影像融合的多云天气下湿地分类:为了解决湿地季节性检测中光学遥感影像受云雾遮挡的问题,提出融合光学遥感影像和SAR遥感影像的湿地分类模型 CASA-Net。以长江中游城市群中的武汉、常德、南昌三座国际湿地城市作为研究区域,通过融合光学遥感影像(Sentinel-2)与SAR遥感影像(Sentinel-1),进行了多云天气下的湿地制图,实现了湿地的季节性变化监测。

◎ 矿山地质环境解译。针对矿区地质环境遥感智能解译核心问题,以湖北省和江西省为研究区,从广域尺度建立“多层次数据集→多尺度遥感智能解译模型→示范应用”的全业务链路体系,提出了一系列面向矿区特征的解译模型,精度均较好,证明数据集质量较高,为长江中游流域乃至全国矿区遥感智能解译一张图建设提供支撑。

◎ 水土流失风险监测与预警。通过RUSLE模型绘制湖北省1公里水土流失风险制图,借助《中国水土保持公报》、《中国河流泥沙公报》开展面、点两种尺度精度验证。模型计算结果与《中国河流泥沙公报》公布的站点监测结果对比,相关系数为0.70。

◎ 地质灾害监测。(1) 滑坡识别——基于对比学习的滑坡检测 LandslideCL:本研究通过U-Net+++充分挖掘全尺度语义信息,再融合残差学习模块与通道注意力模块提取图像的细粒度特征,并引入对比学习约束样本特



征的一致性,提升模型泛化性能;跨域自适应滑坡检测DSANet:利用数据增强策略来扩充滑坡样本集,将U-Net作为基础网络框架,将滑坡相关特征(NDVI和GLCM)引入深度学习网络,联合NDVI和GLCM来约束深度学习网络,实现滑坡边界准确提取和大范围检测。

(2) 地灾监测预警——构建隐患识别综合判据,降低虚警率,揭示了隐患的变形破坏模式;提出了危险人工边坡自动识别方法,为植被茂密、地形陡峭、InSAR监测难以开展的广大区域的隐患识别提供了新思路;综合已知灾害与潜在隐患提升易发性评价的合理性。

关联分析

关联分析主要从矿山污染与环境破坏关联分析、地质灾害与人类活动关联分析、水土流失和人类活动的关联性分析、地面沉降敏感性分析、长江中游城市群SDG11相关要素分析、长江中游城市群生态风险识别与韧性应对、全球主要城市可便利使用公共交通的人口比例及变化等几个方面开展。这些都是当前有一定对抗性的地质环境要素,它们形成的原因各种各样,与人类活动是双向影响的。

最近在做的工作是全球主要城市可便利使用公共交通的人口比例及变化分析。公共交通是居民“低碳出行”的重要选择。监测公共交通站点地区的可步行性对提高出行效率、改善生活品质有非凡意义,“可便利使用公共交通的人口比例”已被联合国纳入指标体系SDG 11.2.1。

研究内容包括：评价全球城市众源公共交通（POI）数据的质量；设计评估 SDG 11.2.1 指标的方法框架；分析全球可便利使用公共交通的人口变化及时空差异。最终得出结论：2020 年全球主要城市可便利使用公共交通的人口加权均值超过 60%；欧洲和亚洲东部城市的值相对较高（> 80%），非洲和南亚的值相对较低（< 20%）；全球可便利使用公共交通的人口比例处于不平衡状态；全球约 1/7 的城市增加了 10% 以上，主要分布在欧洲以外的地区；中国可便利使用公共交通的人口比例提升明显。



▲ 2020年全球330个主要城市可便利使用公共交通的人口比例

Building3D: An Urban-Scale Dataset and Benchmarks for Learning Roof Structures from Point Clouds

王瑞胜 深圳大学特聘教授



近十年来计算机视觉领域发生了翻天覆地的变化。图像分类、语义分割、视频分割的错误率都随着 2012 年深度学习的出现逐年降低，到了 2015 年，计算机视觉的错误率已经比人类还要低，深度学习在视觉处理领域获得了很大的进展。计算机视觉的发展趋势正在从 2D 到 3D，从卷积神经网络到 Transformers，从全监督到自监督。

深度学习在 3D 点云中的工作主要围绕 3D 形状分类、3D 语义分割、3D 目标探测三个领域展开，深度学习针对每个任务都需要数据集，如 ShapeNet、Semantic3D、KITTI 等，但目前为止还未曾有一个数据集包含点云，因此我们推出了 Building3D 数据集。Building3D 在爱

沙尼亚覆盖 16 个城市,大约 16 万座建筑,998 平方公里,包含 8 亿多个空中激光雷达点云,161.91 万个网格和线框建筑模型 (mesh and wireframe building models),构建点云、网格和线框模型的平均大小比约为 400:4:1,

点云约为 63GB,从点云建成模型只有 161M,数据量大大减少,方便在手机或其他应用中显示和操作三维模型。与现有的其他数据集相比较, Building3D 是唯一一个包含点云、Mesh 和 Wireframe 三种数据的数据集。

Dataset	Scene	Type	Area(Km^2)	Diversity	Point Clouds	Mesh	Wireframe
ShapeNetCore [3]	Object	Synthetic	—	—		✓	
KITTI [8]	Street	LiDAR	—	39.2 Km street	✓		
Simulated dataset [24]	—	Synthetic	—	—	✓	✓	
RooftN3D by point2roof [24,60]	—	LiDAR	—	1 city	✓	✓	
City3D [18]	Urban	LiDAR	—	3 scenes	✓	✓	
UrbanScene3D [26]	Urban	CAD&MVS	136	6 cities and 10 scenes		✓	
SensatUrban [16]	Urban	UAV Photogrammetry	7.64	3 city	✓		
Building3D	Urban	LiDAR	998	16 cities	✓	✓	✓

Table 1. Comparison with existing 3D datasets

Method	Objects	Number		
		Roof points(avg.)	Contour points(avg.)	Edges(avg.)
Simulated dataset [24]	17.6 K	1409	8	10
RooftN3D by point2roof [24,60]	0.5 K	1349	6	8
Tallinn of Building3D	36.9 K	3292	16	18

Table 2. Quantitative comparison between existing 3D roof reconstruction datasets

▲ Building3D与其他数据集对比

空中激光雷达点云由 RIEGL VQ-1560i 扫描仪在海拔 2600 米处收集, Mesh Models 是从点云中创建的,并通过商业软件进行手动编辑来构建足迹,屋顶点云是通过去除建筑立面从建筑点云中得到的, Wireframe models 通过手动编辑从网格模型转换而来。

Building3D 数据集包含超过 60 种房屋类型。由于数据集非常大,每个房屋难易程度不同,以屋顶的角点个数为标准对难易程度进行统计,其中屋顶角点个数在 0-20 的占比 33.6%, 20-40 占比 23.9%, 40-60 占比 19%, 60-80 占比 14.4%, 80-100 占比 9.1%。因为 Building3D 是真实数据集,其数据是从航空激光点云中收集来的,在收集过程中会有很多缺失,例如某些屋顶角点可能收集不到点云,这给算法的训练带来了很大难度。再者,它是不平衡的,有的房屋点非常密集,有的房屋点非常稀疏。精度方面,对点到模型之间的距离进行统计,数据精度很高。整个数据集都可以免费下载。除此之外,还有名为 3D LABEL ME 的公开交互标注软件,大家可以使用这个交互标注软件标注模型、语义分割等。

构建数据集后就可以开始下游任务,包括房屋重建、点云补全、语义分割、房屋探测等。

房屋重建。有了点云数据集,可以用深度学习的方法对房屋进行三维重建。由于目前关于建筑建模的深度学习方法很少,针对数据集提供了一个统一的框架。Encoder-Decoder 可替换现有的有监督和自监督主流特征提取网络,如 PointNet、pointnet++、DGCNN、PointConv、Point-Transformer、PointMAE、Point-Bert、PointM2AE 等。深度学习出来的点可以根据角点 / 非角点分类,预测出来的房屋角点可以聚类后再进行边缘分类,最后形成 Wireframe models。在有监督学习基线,角点预测模块利用学习到的点向特征来预测角点;利用另一个偏移量回归模块估计每个中心的偏移量,以确定最终角;边缘分类模块通过 GCN 生成边缘特征,然后确定应该保留哪些边缘。在自监督学习模块,提出了一种新颖的线性自注意机制—— $O(N^2) \rightarrow O(k \cdot d)$,并提供了严格的证明。

接下来可以进行评估工作。评估指标包括拐角偏移、RMS 点到网格的距离、3D IoU 等。任意三维形状对象的三维 IoU 的分析在生成时容易出错,对象包含噪声或意外的伪影,对此开发了一个计算三维 IoU 的数值解决方案。基准测试结果和一些主流的 Transformer 网络进行比较,此方法在有监督和自监督方面都取得了比较好

的精度。

线性自注意机制的效率：在 ModelNet40 数据集上的推理时间，考虑到不同的投影维度（k）和不同的序列长度和批量大小设置。提出的线性机制快于标准的 Transformer。此外，也和一些传统的方法进行比较，发现目前的方法还不能打败传统方法，但是产生的面是最少的，表达最简洁。

点云补全。输入一个不完整的点云，会拆解出很多不同的房屋模型，对此建立了点云到 mesh 的方法：首先把不完整的缺失点云进行补全，之后再通过 point 到 mesh 的网络重建三维的房屋模型。Point Cloud Completion 可以填充被遮挡的区域，减轻噪声点，降

低稀疏度，巩固温和的边缘点。

点到 Mesh 的重建：三维建筑重建是一个网格变形问题，在输入点云周围生成一个凸包网格，并通过迭代收缩包装来拟合点云的形状，得到比较真实的模型。

语义分割。PointNet++ 提取足够特征的表达能力受到限制。我们提出了基于多尺度交叉注意力的 Transformer 网络（MCTNet），MCTNet 主要通过上下文信息而非细粒度信息在特定层实现双尺度交叉关注；高效多尺度 Transformer 网络（EMTNet），EMTNet 在 Encoder 和 Decoder 中分别实现了跨各层的注意力融合。这两项工作和当前主流方法相比，都取得了比较好的结果。

时空智能预测

邓敏 中南大学教授



时空预测的内涵与重要性

时空预测指基于时空数据，在领域知识辅助下揭示时空演化规律，并依据任务需求，实现对未来情形地理对象属性状态、时空关系与分布模式进行分析建模。预测具体从任务需求、时空数据－知识和建模方式三个方面系统开展，不同领域时空预测的数据－知识储备程度、建模方式各异。

党中央与国务院印发的多个战略性政策文件中都强调了研究多领域结合的时空预测模型与方法的重要性。时空预测技术已经成为连接地理时空大数据与行业领域决策的关键桥梁，是实现大数据战略资源高价值赋能的重要基础。如华为盘古大模型能够实现包括风速、温度等属性在内的全球天气秒级预测，有效提升各国气象台的气象预报能力，这也是近年来中国科技公司首篇作为唯一署名单位发表的《Nature》正刊论文。但时空预测模型并非总是有效的，如盘古模型仅靠历史数据学习气象规律，今年7月面对第五号台风“杜苏芮”时，也出现了预测不准的问题；Google 流感预测模型也未能准确预警非季节性流感。其对历史的总结要求时效，对现状的认知要求充分，否则难以精确透视地理对象未来发展趋势。充分挖掘已有数据－知识信息潜能，有效地进行时空预测建模，科学推断未来是大数据赋能决策服务的一个关键难点。

时空预测建模与发展脉络

随着“理论科学→计算科学→数据科学”研究范式变革，发展了任务－数据－知识作用各异的三类时空预测方法。

物理模型驱动的时空预测方法：从微观动力学视角，理解地理过程时空演化规律，从而显式构建物理模型推演未来发展趋势。适用于缺乏足量且精细的动态观测数据、具有丰富且严谨的领域知识支撑的情况。精度上限低，可解释性强。

先验信息驱动的时空预测方法：以先验信息为引导，针对性改造统计学习模型，自适应地推演数据潜在时空演化规律。适用于符合地理时空规律的先验信息支撑、储备有限规模与质量的时空观测数据的情况。泛化能力有限，模型实施便利。

大数据驱动的时空预测方法：利用深度学习黑箱模型的超强拟合能力，隐式推理多源时空大数据蕴含的多层次信息。适用于储备海量多源异构时空大数据、数据记录格式适配模型学习机制的情况。可解释性弱，精度上限高。

时空智能预测的主要问题

现有方法没有充分准确地剖析任务－数据－知识在时空预测建模全过程中的协同作用机制，难以实现高精度、可解释、强泛化的智能化升级。

问题一：预测任务与数据－知识关系不清晰（上游阶段）。缺乏对预测任务与数据－知识在时空预测建模过程中的双向作用关系的定量剖析，难以回答数据－知识是否可用与任务是否可行的问题。

问题二：数据－知识在预测模型中耦合不深入（中游阶段）。主流预测模型的构建过程没有协同数据与知识的驱动作用，导致预测结果的精确性和可解释性难以有效兼顾。

问题三：预测模型在不同任务间适用性不强（下游阶段）。缺乏对预测模型在不同任务之间自适应泛化能力的研究，难以保证预测性能于不同区域/时相/尺度应用中的稳健性。

时空智能预测的解决思路

总体研究框架：深入认知“预测任务 ↔ 数据－知识 ↔ 模型方法 ↔ 任务应用”的链条式传导交互作用机制，构建高精度、可解释、强泛化的智能化预测方法。

预测任务本体认知与数据－知识关系建模：剖析预测任务的内蕴本体结构，厘清预测任务与数据－知识之

间的交互作用关系，建立双向适配程度定量化评估机制。

数据－知识双驱动的时空预测模型构建：基于数据－知识的双重驱动模式，研究时空统计理论与深度学习模型的融合方法，设计可解释的智能预测模型。

面向不同任务的时空预测模型泛化：识别与量化不同任务间的关联与映射关系，提高预测模型面向不同时空区域/尺度预测任务的通用性与泛化能力。

时空智能预测的研究案例

例1：基于信息熵的时空分布可预测性评估。为有效预估既有数据条件下，高精度时空预测任务完成的可能性，基于信息论方法，定量计算数据的潜在可预测性。熵值越高，代表数据混乱程度越大，从而可预测性越低；反之，可预测性越高。实验表明，本方法可有效揭示在以邻域及属性特征为条件下的数据可预测性，从而辅助预测模型的针对性设计。

例2：数据－知识双驱动下智能化空间预测研究。为了有效兼顾结果高精度与可解释性，提出 GeoAI 框架下的 Encoder-Decoder 结构，协同数据－知识双驱动以及统计学习－深度学习双机制。在基于地理认知所构建的 Decoder（基于地理认知框架构建预测参数求解的统计方程）的指导下，Encoder（设计结构各异的神经网络以提取数据潜在特征）中各种神经网络的拟合结果具有显式的可解释性。

例3：基于知识迁移的跨城市迁移学习方法。针对目标城市数据匮乏导致预测精度低的问题，从数据丰富的参考城市进行区域级的规律知识迁移，辅助目标城市预测性能的提升。该方法在数据匮乏的城市仍能保持良好的预测性能与泛化能力，揭示了跨城市迁移学习策略的有效性。

总结与展望

未来需要在四个方面提升。自学习：提升时空智能预测模型在稀疏样本情形下的自主学习优化能力；自进化：提升时空智能预测模型在任务需求动态更新过程中的协同进化能力；自适应：提升时空智能预测模型在复杂任务场景的调整与适应能力；自生成：提升时空智能预测模型结构设计、优化机制、超参设定的自动化能力。

新一代GIS技术研究与实践

吴亮 中地数码集团副董事长、中国地质大学（武汉）教授



GIS内涵发展与演化

随着大数据、人工智能、区块链等新一代信息技术的日新月异，建设网络强国、数字中国、智慧社会已上升为国家战略，GIS 进入泛在化、智能化时代。地理信息获取从人工采集和计算机制图进入“天空地网”立体实时感知时代；地理信息建模从传统人工建模、遥感技术和航空摄影测量进入动态立体映射的数字孪生时代；地理信息分析进入分布式多核知识驱动的大数据智能时代；地理信息应用从地表资源管理和地下空间设施管理进入到虚实共生“人景物”三元空间融合的全空间时代。

新一代GIS技术发展的思考

驱动 GIS 发展的三重动力分别是基础理论、关键技术和产业化应用。GIS 的深度使用导致人们对现实世界的认知已经从表面走向立体，从静态走向动态，从孤立走向关联，从被动走向主动，从观察走向交互。全空间认知、表达等对新一代 GIS 理论和方法提出了新的需求。人工智能和大数据模式下，空间信息的数据建模和分析能力提升，需要把多元数据及模型整合到系统中去。

基于此团队提出了三元空间交互与共生演进时空认

知框架，并总结了深度融合 New IT 的新一代 GIS 的五个特征：物理世界的真实全面感知－深刻认知；多维多尺度模型的精准构建－精细表达；地理时空大数据的全面理解－深度挖掘；地理时空服务的智能生成－按需使用；复杂时空场景的动态仿真－虚实交互。我们期望能够从体系架构和模型层面上提供较完整的时空底座支撑环境，来赋能全场景的应用。

新一代GIS关键技术探索实践

◎ 以地图为模板的间接空间数据模型发展为多粒度多层次时空实体数据模型。多粒度多层次时空实体数据模型将空中、地上、地表、地下全空间区域中客观地理世界以地理实体的方式进行抽象、描述与分析表达，具备时间信息、空间参照、几何/空间形态、属性信息、关联关系、认知能力等特征。

◎ 从几何外观静态三维建模发展为动态立体映射的数字孪生建模。数字孪生模型是对物理实体及过程的属性、方法、行为等特性的数字表达，包括几何模型、物理模型、行为模型、规则模型等多维多时空多尺度模型，具有高保真、高可靠、高精度的特征。在数字空间和认知空间的协同下，以 GIS 软件为载体，实现现实世界对象孪生—过程孪生—事件孪生的精准映射。

◎ 基于时空关系的数据融合发展为面向“场景—对象—特征”的数据融合。数据融合是不同类型数据的信息互补、增强与衍生。研究利用深度学习、机器学习的方法，针对多源时空数据提取几何、语义、纹理等特征，构建维度对齐的特征描述向量，通过特征向量匹配和特征矩阵匹配，实现“特征—对象—场景”的数据融合。

◎ 由结构化空间分析式信息服务发展为“预训练—自学习”为核心的时空知识服务。智能制图：提出了地图制图专家知识表征与智能制图方法，构建基于海量瓦片地图的专家制图知识表征模型以及全局—局部多尺度

地图要素语义信息提取模型，设计规范化的边界损失函数，实现建筑物、道路等地图制图要素精细化提取，并将其作为语义信息用于辅助地图智能化快速制图；突破了生成对抗网络支撑下的瓦片地图快速生成技术，结合专家制图知识与地物语义信息约束，通过生成网络与判别网络的相互对抗，建立多层级约束下的遥感影像－瓦片地图映射关系，实现遥感影像到瓦片地图的直接生成，提升网络地图服务的时效性。

知识图谱：针对多源异构地质学数据，研究“图－文－数”一体化的地学大数据时空、主题及关系抽取与融合模型，构建融合时间、空间特性及复杂知识结构的地质知识表达框架，发展了融合领域权威知识的地质知识图谱构建理论与方法；发展基于“人在回路”自学习的地学知识图谱高置信构建方法，实现专家群智协同与机器共同协同的高质量实例知识对齐、关联与融合；在新一轮找矿突破大背景下，基于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，预测潜在的成矿位置，辅助确定找矿靶区；建立孕灾模式多层次关联的易发性知识体系、构建全域地质灾害易发性知识图谱及适宜于多时空场景的评价指

标推理方法，构建高精度的“知识－数据－物理”混合驱动模型，科学开展地质灾害易发性评价。

预训练模型 GeoBERT：目前地质领域缺少公开的文本预训练模型，导致地质文本表征能力不足、领域知识挖掘不充分等问题，研究构建融合领域知识的基于 Post-training 的中文地质文本预训练模型 GeoBERT，实现地质命名实体识别、关系抽取等地学知识精准探测与发现；面向地质文本、图件等多模态数据的预训练模型，构建大规模的图像文本对，建立“文本 embedding－图片 Grid embedding”表征，实现跨模态的信息表示、知识萃取，基于 Cross-Modal Masked Language Modeling 策略进行训练，服务地学认知与科学研究。

◎ 由二三维展示性可视化发展为“实时仿真－虚实交互”的动态表达。充分利用 GPU 的计算特性，结合分布式的集群技术，构造低功耗的渲染服务；基于《全空间三维模型数据格式及服务接口规范》（M3D）构建多层次时空索引和视点无关层次模型；集成云渲染、本地渲染等多种渲染方式；支持 WebGL、WebGPU、UE、U3D 等多种渲染引擎。

以上五项技术理念在 MapGIS 10.6 Pro 中都做了一定的升级。



▲ MapGIS 10.6 Pro 技术升级

高光谱高空间分辨率（双高）遥感观测、处理与应用

钟燕飞 武汉大学教授



高光谱高空间分辨率（双高）遥感

高光谱遥感是一种能够获取地物连续波谱曲线、图谱合一的对地观测技术，具备精细识别地表物质成分的能力。相比于多光谱遥感影像的宽波段，高光谱影像具有精细的光谱信息，可以区分更精细的地物类型。当前，高光谱遥感迅猛发展，已成为地物识别的重要数据来源，在应用上能够解决多光谱遥感所不能解决的物理属性识别问题。

无人机平台和高光谱传感器小型化的技术发展，可以获取更高空间分辨率的高光谱分辨率影像数据。2016年团队提出高光谱高空间分辨率（双高）遥感概念。双高影像（ H^2 ）同时具备高空间与高光谱分辨率，能够辨识不同材质的精细目标。基于此集成研制无人机双高遥感观测平台，同时获取高空间分辨率（亚米/厘米级）、高光谱影像（纳米级）数据（双高），提出双高“观测—处理—应用”理论体系。

双高遥感影像标准数据集（WHU-Hi）

高光谱遥感影像数据集的现状与问题包括影像分辨率低（十米/米级）、标记像素少（占比不足50%）、均

为国外机构提供、无双高标准数据集等，因此需要建立可以全球共享的国产双高遥感影像标准数据集。

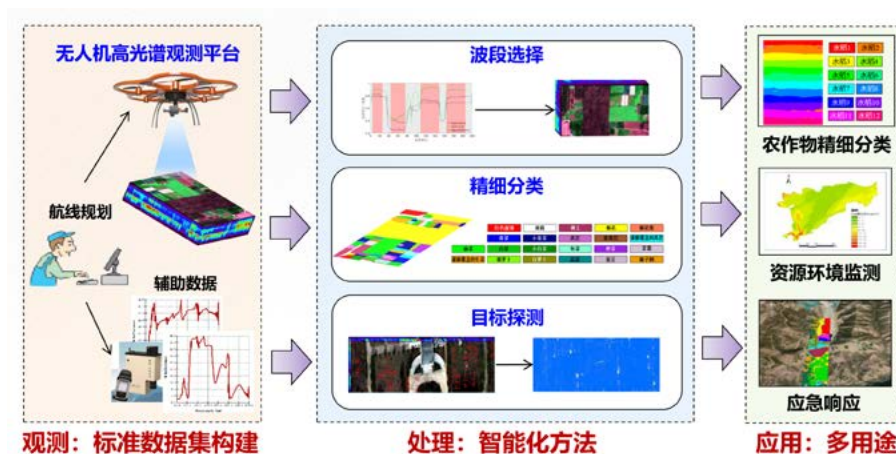
遥感农业制图的应用极大地提高了农作物播种面积监测效率，为产量估算、灾害预警提供重要基础数据。但中国农业仍存在许多土地破碎化现象，尤其是南方区域，卫星多光谱/高光谱对于破碎化土地精细农作物类别难以处理，无人机却因为具备高空间分辨率的信息属性恰恰可以做到。在此基础上，建立了双高遥感观测平台，它满足纳米级的高光谱分辨率和厘米级高空间分辨率，从而得到双高的遥感影像。

WHU-Hi 基准数据集包含三个独立的无人机高光谱数据集：WHU-Hi-LongKou、WHU-Hi-HanChuan和WHU-Hi-HongHu。其中洪湖数据集有22类数据，18类是农作物，如棉花、大白菜、莴苣等。WHU-Hi自2020年10月数据发布以来，已经被25个国家330个大学、科研院所、科技公司、数据开源社区等累计下载3500多次。

双高遥感影像智能信息处理

双高遥感影像精细分类。传统的多特征空谱信息融合分类方法依赖于专家知识的手工设计特征，能否根据高光谱影像本身自动学习和提取影像的内在特征？现有的基于Patch的深度学习高光谱分类方法（基本框架：空间Patch+卷积网络特征+全链接层+softmax分类器）存在模型仍需要逐像素预测，推理速度慢的局限性。

团队在2020年提出端到端双高遥感快速分类方法（FPGA），针对高光谱分类中因区块划分导致的计算冗余问题，提出全端到端的全局学习框架，通过全局随机分层采样提升有限样本训练过程中的有效梯度，实现快速实时分类。实验结果证明：端到端的全局学习框架FPGA，相比于已有的patch-based方法，在公开数据集上提升500倍以上，在WHU-Hi数据集上速度提升800倍以上。



▲ 双高遥感影像“观测-处理-应用”框架

FPGA 提供了高光谱快速实时分类基础框架，在面临双高精细分类、亚类分类以及单分类任务时，进一步研究双高分类模型。

◎ 双高精细分类。FPGA 方法受到卷积核的限制无法捕获大范围的像素依赖关系，在对于类内方差较大的地物仍会存在错分现象，例如将油菜错分为小青菜。对此我们构建局部到全局的长距离上下文感知模块缓解双高影像极大的类内方差，引入通道注意力模块实现局部和全局的上下文信息自适应聚合。

◎ 双高亚类分类。提出顾及全局空谱信息的农作物亚类分类方法（S3ANet），设计光谱-空间-尺度注意力机制解决双高影像极高光谱异质性和地块尺度差异问题，采用加性角度间隔损失函数提升地物亚类之间的特征区分性。

◎ 单分类。提出基于绝对值负类风险估计的单分类方法，利用无标注数据的分布是正、负类数据的分布的加权和的规律，将负类数据缺失问题转化为风险估计问题。

双高遥感影像目标探测。从星载，到机载，再到新型无人机载平台，空间分辨率不断提升，基于高光谱影像可探测目标类型更加精细，但是背景伴随着空间分辨率的提升愈发复杂，使得目标探测难度增加。传统深度算法探测流程依赖独立的预处理和探测器构建步骤造成误差累积，对此提出基于自监督的全卷积自编码探测器，无需预处理和后处理步骤，优先重建背景，后重建异常，实现异常端到端探测。实验证明所提方法较传统方法和

已有深度学习方法精度显著提升，且背景抑制效果较好。

双高遥感影像典型应用

◎ 农业作物精细化监测：对湖北省江汉平原小农经济作物进行精细分类应用，实现汉川市、洪湖市、龙口镇和嘉鱼市典型农业作物精细分类。

◎ 林业环境监测：基于无人机双高遥感影像和深度单分类算法对山东省河西村某区域松材线虫病监测制图。

◎ 土壤重金属含量监测：基于无人机双高遥感影像和地面实测值、砷含量光谱曲线，反演砷含量进行区域制图。

◎ 水环境监测：武汉市黑臭水体监测——沙湖港前半段为重度黑臭，后半段为无黑臭，巡司河大部分区域呈现重度黑臭的特性，从污染程度空间分布可以查到疑似污染源。

总结与展望

主要构建了大范围、跨区域、跨时间的双高影像基准数据集，实现了精细、自动、快速的新型双高遥感影像数据智能信息处理，并应用于农业、林业、城市、生态环境等场景。

当前正尝试将双高推向三高（高光谱高空间高时间分辨率遥感 H^3 ），利用高光谱影像空间信息与丰富光谱特征，在视频的每一帧中锁定前一帧定义的感兴趣目标位置，在伪装、弱小目标场景下表现更鲁棒。未来的研究方向是全谱段高光谱遥感信息处理。

高校GIS创新人物专场报告分论坛

中国首幅1米分辨率土地覆盖一张图

张洪艳 中国地质大学（武汉）教授

研究背景

土地覆盖制图是遥感对地观测的主要应用之一，可以在农业管理、水资源监测、城市扩张计划、灾害响应等各个领域应用，已成为国家地理信息资源建设的重要一环。最近几年高分辨率土地覆盖制图越来越成为研究的热点，目前，大范围土地覆盖制图主要集中在 30 米、10 米等中低空间分辨率尺度，比较典型的有自然资源部陈军院士发布的 GlobeLand30，中国科学院空天信息创新研究院发布的 GLC_FCG30，清华大学宫鹏教授团队发布的 FROM_GLC10，还有欧洲航天局（ESA）发布的 ESA_WorldCover 等。

但是高分辨率土地覆盖制图产品的覆盖范围仍然相对比较小。有三方面的原因，一是标签需求，做全国或者更大尺度的土地覆盖制图产品，大范围的高精度的序列标签目前是稀缺的；二是中国的范围比较大，土地覆盖制图算法需要很好的区域迁移；三是高分辨率制图需要处理海量数据，需要巨大的计算资源开销。

我们团队提出了研究思路，以现在开源的 10 米分辨率已有的制图产品为训练集，构建了弱监督深度学习的土地覆盖制图框架，从而实现大尺度高分辨率的土地覆盖制图。

制图框架

制图框架包括数据构建、制图网络构建以及结果评价和精度验证三个部分。

第一，结合现有的三种 10 米土地覆盖图和 Open Street Map 路网，构建训练数据集。这里采样了全国 30% 的区域收集训练数据。关于土地覆盖制图的类别，直接使用现有 10 种分辨率的土地覆盖制图产品做交集，可极大提高训练集的正确性，最后叠加 Open Street

Map 数据，从而构建 10 米分辨率的训练标签。

第二，L2HNet 制图网络，基于 1 米分辨率影像和 10 米分辨率所制作的训练集，输入网络，基于弱监督的策略，进行全国尺度高分辨率的土地覆盖制图。L2HNet 土地覆盖制图网络包含三个模块，分辨率保持框架、置信区域选择模块及低到高损失函数。这是一个端到端的深度学习网络，利用弱监督的学习策略，可以从现有的已经制作的低分辨率标签中，提取可靠的高分辨率监督信息，从而实现高分辨率土地覆盖制图。

分辨率保持框架，采用了多尺度的卷积，通过调节感受尺寸，限制特征的下采样，相对可以保持影像的细节特征。

置信区选择，因为训练集是低分辨率的，虽然进行了三个产品取交，但是还是有相应的像素的标签可能存在一定错误，需要选择出来，利用分类时评估预测概率矩阵，设一个预值来选择高置信数据。在一定预值之上就认为它的区间目前是对的，类别样本是对的，如果小于某一个预值，可能是不对的，需要进一步训练。

由低到高的损失函数有两部分，一是基于前面的可信的预测置信区间，利用交叉熵损失函数；二是预测的不可信的标签，仍然利用结构信息，把弱监督和自监督的损失结合起来，从而充分利用低分辨率的标签来监督高分辨率制图的整个过程。

第三，精度评价和验证阶段，选定了全国 10 万目视解译参考点和国家三调数据进行全面的产品精度验证。

结果验证

用时 10 个月处理约 73TB 高分辨率多源数据，成功研制了我国第一幅 1 米分辨率土地覆盖一张图（SinoLC-1）。该专题图描述论文已在地球科学数据权

威期刊《地球系统科学数据》(Earth System Science Data)上发表。

从定性来看, SinoLC-1 和其他 5 种现在公开发布的土地覆盖制图产品(包括 10 米分辨率和 30 米分辨率的)的细节对比看到, SinoLC-1 的制图细节更丰富。和目视判读影像相比, 细节也可以得到很好的制图结果展示。

从定量来看, 森林、草地、耕地、建筑、裸地、水体等地物土地覆盖制图定量评价相对好一些, 全国总体精度为 73.61%。同时和三调相应的结果进行了定量评价, 整体产品比较契合三调的统计数。

总结

针对全国土地覆盖制图的难题, 提出从低分辨率到

高分率大范围的土地覆盖制图框架, 从而建立了精确高分率样本缺失条件下的国家尺度高分率土地覆盖制图的流程, 仅仅利用现有的低分辨率 10 米分辨率土地覆盖制图的产品作为训练标签, 就可以实现全国尺度土地覆盖制图的产品生成。

在这个框架下, 构建了使用噪声训练样本端到端弱监督深度学习网络, 从而解决了在粗糙训练样本监督条件下高精度土地覆盖制图的难题。在两者基础上, 研制了中国首幅 1 米分辨率土地覆盖一张图 SinoLC-1, 填补了我国在国家尺度高分率($\leq 1\text{m}$)土地覆盖专题图方面的空白。截止 2023 年 9 月 19 日, 产品累计下载次数已超 11 万, 图件质量得到了相关专家学者、地理信息从业人员的高度认可。

全国地形级实景三维中国产品研制

张过 武汉大学教授

需求与问题

2022 年 2 月, 自然资源部印发《关于全面推进实景三维中国建设的通知》, 实景三维中国是我国新一代国家基础地理信息系统。一是在国家层面, 完成实景三维中国 5 米格网 DEM、DSM 制作, 覆盖全国陆地范围及主要岛屿。全球有很多开源数据, 能不能融合其他数据源提升 DEM 的精度? 激光是很好的方式。稀疏条带式分布的光子点云为大范围 DEM 超分提供了可能。

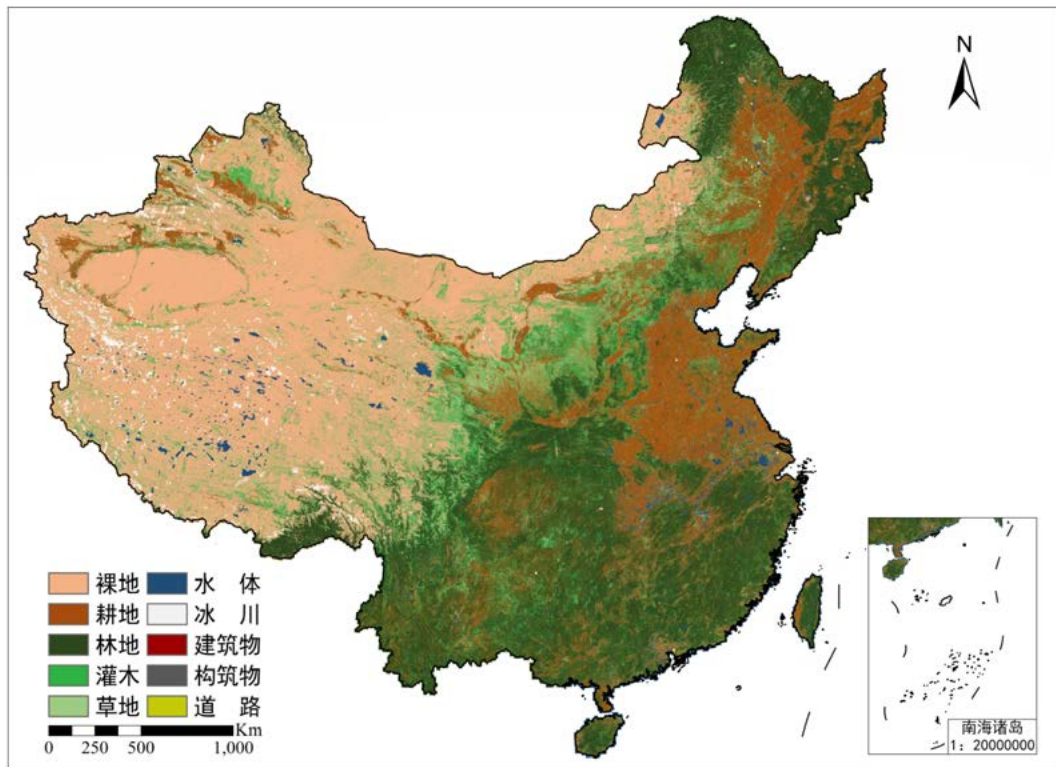
二是在国家层面, 完成覆盖全国陆地及主要岛屿的基础地理实体数据制作。基础地理实体是可直接从 5 米格网 DEM/DSM 和 2 米/1 米分辨率 DOM 中提取的独立自然或人工地物。基础地理实体包括自然、人工和管理地理实体。可通过 DOM、DEM(DSM)或 DOM 及 DEM(DSM)联合提取, 提不了的比如地下空间。现在全球 10 米的数据非常多, 但是有低分辨率、像素级的问题, 有没有可能做快速模型低成本的高分辨率对象级的地理实体? 对 DEM(DSM)、DOM 的对象级分割及语义化描述是基础地理实体提取的关键。

中国5米格网DEM

如何做高质量 DEM, 超分重建的思路。采用对偶网络结构, 包括带退化核估计的降尺度网络和超分网络; 做一致性损失、激光损失、重叠损失。我们做了很多样本, 依据《中国地质环境图系》划分的中国地质分区选择典型地貌进行结果分析, 比如东北林区修正植被引起的高程偏差, 精度明显提升; 青藏高原和西北黄土高原, 以裸地为主, 与地面吻合度更高, 更贴近真实地表形态; 西北干旱沙漠地表反射率高, 光子数量多, 贴近真实地形; 长三角平原地形平坦, 修正建筑物等引起的高程偏差; 西南和华南山区地形起伏大, 光子返回数量少, 修正地形偏差, 精度较原 DEM 有一定的提升。做的前提是评估了 RMSE 的激光高程精度, 用奥克兰加南京的数据做评估, 在非城区的精度大概是 0.6 米, 城区 0.5 米, 平面精度 3.8 米。

中国1米基础地理实体级地表覆盖

设计了以“前景背景分离”为核心的地表覆盖分类



▲ 中国1米基础地理实体级地表覆盖

方案。以开源低分辨率地表覆盖分类产品为先验提取“背景”要素，利用 DOM 提取“前景”要素，配合逻辑判断和后处理获取对象级、语义化地表覆盖分类产品。这里有四个问题，对应相应的解决方案。样本比较弱，做样本仿真；泛化能力弱做域适应；类别不均衡做前背景分离；特征不稳定做弱监督分割。

样本仿真里，通过影像拼接获取空间分布多样的样本；对拼接影像二次重建生成，提高拼接影像协调性。以湖北省为源域，河北省和新疆自治区为目标域，结果表明仿真样本可显著提高语义分割模型泛化表现，减少误分，可将整体精度提升 10–20%。

域适应创新源域和目标域整体构成混合域空间；各个子空间样本影像投影到虚拟中心，缩小样本影像辐射信息差异。经本方法处理影像的辐射一致性水平有明显提升，不同影像中的林地、耕地，构筑物等地物表现出相近的辐射特征，有助于机器识别。利用 ISPRS 开源数据集进行了实验，结果表明，经过域适应处理可提高约

20% 模型精度。

弱监督以岳阳辽宁地区为研究区域开展应用试验，基于 Sentinel-2 (10 米)，将 GlobeLand30 (30 米) 产品分辨率提升至 10 米。整体精度优于 84%，相对于机器学习方法，可提升 5% 精度。

中国 1 米基础地理实体级地表覆盖结果中建筑物经过规则化处理，以独栋建筑为最小分割单元；道路中对主干道路和田间小路都具有显著的优势，路网查全率较高；耕地地块较为纯净，查准率、查全率均优于 90%，地块之间独立性好，有助于属性信息统计；林地的综合查准率、查全率优于 90%，边界清晰；对灌木有良好的感知能力，边界刻画精准；对林地、草地区分能力较好；对河流、湖泊、坑塘的感知能力，实现对象级水体分割；对裸地和草地的区分性较好，可精确刻画裸地边界；对沙漠裸地和城市裸地均具有较好的分割效果；对硬化地表、工矿设施、港口码头等构筑物实现了对象级分割，准确率优于 85%。

小结

突破了单光子数据去噪和分类、地面光子点云高精度提取方法和光子点云 DEM 超分辨率重建等关键技术,研发了 DEM 超分重建软件,研制了全国 5 米格网 DEM;突破样本仿真、弱监督语义分割、域适应等遥感

影像解译技术,研发了对象化语义化地表覆盖分类软件,研制了全国 1 米分辨率基础地理实体级地表覆盖产品;初步建成了全国地形级实景三维中国产品,有望为数字中国、数字政府和数字经济提供三维空间定位框架和分析基础。

集成“数据-模型-计算”的动态GIS及其数字孪生流域实践

张晓祥 河海大学教授

水利地理信息系统 (GIS): 立项背景与课题

水利信息化研究是行业热点。新世纪以来,以河海大学、中国水科院为核心的研究团队从水利 GIS 的动态性特点出发,从数据、模型、计算三方面开展了长期系统研究,促进了水利信息化建设的迭代升级,为涉水问题的解决提供了有力支撑。GIS 的水利行业应用逐步深化,从通用基础 GIS 平台到行业专用 GIS 平台。

水利 GIS 是一种较为特殊的 GIS,经典的 GIS 分层结构在时空运动的物理机制上表现为拉格朗日运动观,但是在水文水动力的动态模拟中,集成性、过程性非常强,很多过程模型甚至包括各类时空子模型的嵌套,这种建模更多的是需要建模水的行为,在时空运动的物理机制上表现为欧拉运动观。

在国际上,实际上这种强调空间分析与建模的动态 GIS 也逐渐成为发展的主流,美国 UCSB 地理系创系主任、著名科学家 David Simonett 教授认为,GIS 不能单纯就是制图,应与其他专业领域建模结合在一起,并加上计算方法。

水利地理信息系统 (GIS): 技术内容与创新

研究内容基本覆盖全链条动态 GIS 关键技术,包括数据、模型、计算三大方面,具体有流域数据集成管理、空间分析、空间建模、平台自主研发、GIS 系统开发、云平台开发等六个部分。总的来说,是利用数字技术构建一个“多尺度-分布式-多层次”全面多维精细刻画及动态模拟流域全景过程的模型系统,实现对流域的数

字化管理与智能决策。

创新点一:针对经典的 GIS 时间分析能力不足的问题,引入水利模型时态概念,重新设计水利模型 GIS 系统,扩展 GIS 对象要素集,构建地理对象与水利模型对象的映射关系,实现对水利地理对象的时空一体化计算、分析与表达。

针对现有 GIS 系统中地理对象拓扑关系表达困难问题,通过构建复杂地理对象,形成二元结构双对象共享体,原生了模型对象内部的拓扑关系,实现水利地理对象时空数据间的一一对应,提升地理信息系统的时空分析表达能力。

创新点二:基于水利地理对象的时空一体化表达理论,研发了“数据-模型”一体化构模关键技术,在水利模型约束下进行地理对象拓扑关系表达,在有效保障模型构建准确度的同时,提升水利大系统模型构建效率。

研发了水利大系统“计算-后处理”一体化技术,通过模型计算驱动地理对象动态更新,实现水利地理对象的边计算边渲染,大幅提升水利大系统的调算效率。

研发了水利大系统一体化平台,通过业务化运行,为长江、太湖、淮河、珠江、海河流域等水利管理业务的开展提供了有效的模型支撑。

创新点三:研发了水文-气象-遥感等多源海量动态数据融合系统,研制了基于高性能计算的水文模型云计算系统,构建了数据-模型-计算一体化的水利地理信息实时云平台,增强了水利信息行业应用与社会化服务水平。

研究团队在数据集成管理的云平台基础上研发的水文、水动力领域模型与高性能并行计算的案例，目前该技术已经推广应用于淮河、海河流域以及山东大汶河、沂沭河等流域。

水利数字孪生流域：数据、模型和计算

数据作为基础，构建天空地一体化水利感知网，水利数据孪生底板；模型是核心，建立水文模型，智能预报模型，水动力模型；采用超大规模并行计算技术。

因为水是叠加式的，拓扑关系比较明显，做一个大流域的时候，如果小流域算错了，则会全错。还有很多水库，涉及调度、人工的内容，很复杂，只淮河流域就有三千多个水闸。所以建立数字孪生流域的流域上下游拓扑关系是非常重要的，要在建模时建设好拓扑关系。

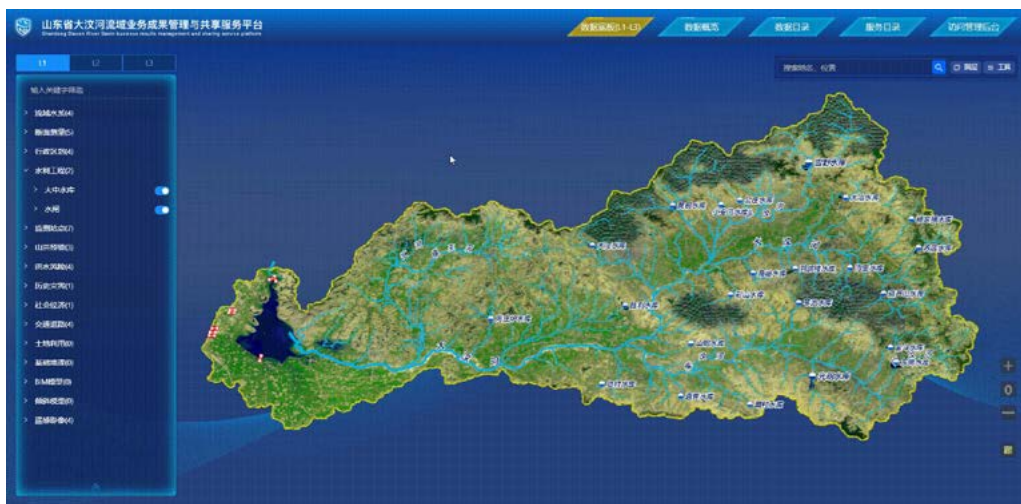
在水文模型中，河海大学建设的三水源新安江模型：

按照三层蒸散发模式计算流域蒸散发，按蓄满产流概念计算降雨产生的总径流量，采用流域蓄水曲线考虑下垫面不均匀对产流面积变化的影响。成为了中国模型的典型代表，在国际中使用。

在智能预报模型中，采用长短时记忆神经网络等深度学习方法构建流域断面的智能预报模型，长短时记忆神经网络 LSTM（Long Short-Term Memory）是一类用于处理序列数据的神经网络，适合模拟与预测时间序列长程变化。

基于人工智能算法的洪水预报模型，考虑到现有洪水预报基础和数据条件，实现在沂沭河流域基于 AI 的洪水智能预报模型，起到实时洪水预报示范应用。

水动力模型是建立河道洪水演进模型和沿岸及城镇洪水淹没模型，运用了超大规模水文水动力学一体化实时动态模拟预报并行计算技术。



▲ 数字孪生流域的模型应用

知识驱动的地理空间模型数据自动匹配

诸云强 中国科学院地理科学与资源研究所研究员

模型数据自动匹配问题提出

地学研究是典型的数据密集型研究。通过数据，利用模型挖掘分析来预测未来。随着研究的不断深入，地理空

间模型得到了快速发展，不仅越来越复杂，对其模拟的精度、时空的范围要求也越来越高，所需数据也越来越多。数据的快速获取成为制约模型应用的关键要素。过去以手

工采集数据为主的方式耗时费力，数据制备成本高。

目前，国内外有大量的开放共享地理空间数据网站。这些网站发布了海量的基础地理、遥感影像、土地利用、森林植被、土壤、气候气象等地理空间数据。用这些数据自动的为地理空间模型做匹配，可以提高地理空间模型数据制备的效率，缩短周期，节约成本，同时也能提升数据共享的利用价值。

模型数据自动匹配思路方法

自动匹配意味着数据资源要完全符合地理空间模型对输入数据的全部需求。第一，让地理空间模型对数据的需求，与已有的开放数据共享相互知道。要用一套形式化的语言表达地理空间模型对数据的需求。第二，如何测度开放共享数据和地理空间模型数据需求是否匹配，提出了一个概念模型。基于统一的描述因子计算两者之间的相似度。相似度不等于 1，进行数据的自动处理和转换；等于 0，两者没关系；等于 1，可以直接输入到模型计算中。

围绕概念模型，地理空间模型数据自动匹配的总流程如下：首先进行模型数据一致性的描述，其次进行数据匹配相似度的计算，对匹配的差异进行精准记录，最后基于记录进行数据处理服务的智能组合。

◎ 模型 - 数据统一描述因子

描述因子要满足地理空间模型对数据的需求，静态需求包括数据类型、格式、模拟功能等；动态需求包括模型应用的时间范围、空间范围，尺度、力度。按照这两类需求，总结出本质特征因子、形态特征因子和语义特征因子，再用计算机描述出来。

◎ 数据相似度计算方法

要完全匹配，满足模型的空间、时间、内容、形态相似度。所有的相似度都有一套算法。比如包含了一些策略排除的算法，例如空间拓扑关系，如果是相异的，直接排除。最后得到一个综合的相似度，特征因子对于数据匹配度越重要，权重越高。

◎ 数据匹配差异精准描述

大部分的时候相似度并不能完全等于 1。计算机如何知道关系类型？需要对匹配结果进行精准描述。不仅要让计算机知道数据和模型是不是一致，而且要知道是哪种类

型的差异。通过空间图谱关系的计算开展。

◎ 数据处理服务智能组合与数据自动处理

对数据匹配差异进行精准的表达，计算机才能知道差异之处，以及调用哪个地理信息服务，把这些地理信息服务如何组合在一起。每一种类型的差异都有相应的地理信息服务处理服务对应，按照这个流程就能实现自动转换。

知识驱动的模式数据自动匹配

要精准实现自动计算，需要知识发挥重要的作用，必须统一语义。知识图谱是通过简单的节点边的形式，把知识以及知识相互之间的关系进行有效的表达，已经成为各类知识组织和服务的最有效的方式。从技术角度，分成模式层和实例层。构建高质量的知识，必须对模式层（本体层）做好设计。利用本体层指导计算机自动挖掘抽取，产生大规模的实例数据。按照此构建角度，本体层自上而下由专家主导来构建，实例层由机器挖掘自下而上来构建，把两者融合，形成一个大规模的高质量的知识图谱。

围绕数据自动匹配对知识的需求，要解决数据本体。先构建时间本体、空间本体、内容本体、形态本体、来源本体，这样才能支撑计算机对于空间上、时间上的计算推理。要有一个地学统一的时间，本体的表达框架。在表达框架下构建空间的数据本体、时间的数据本体等等。其核心的目的是要统一计算机对元数据描述的统一的认知，来实现不同语义的相互转化。在时间本体的基础上，又做了地质年代的知识图谱及全球地名的知识图谱。

有了知识图谱后，对于地学计算任务或者应用，能够实现自动处理。自动处理意味着计算机首先要智能的解析这个应用是什么类型的，即识别应用模型，模型所需数据，数据能不能自动匹配，实现场景到方法到数据的自动的解析、匹配流程。

用知识图谱把知识构建起来。首先构建本体，有应用场景、模型和数据的本体。面向不同的应用场景构建实际的实例的知识。在本体的指导下，对每个数据的名称、数据的内容、空间范围、时间范围、空间精度、投影方式、数据类型等等描述出来，利用前面说的相似度的计算方法，计算模型和应用是否匹配。

高校GIS新锐专场报告分论坛

深空地形误差建模与着陆避障

金雁敏 同济大学副教授

研究现状与背景

深空着陆的过程具有不可重复性，且未来的探测任务会把目标更多地集中于那些具有重大科学价值的区域，这些区域往往位于大型陨石坑、石块、裂隙、陡坡等复杂地形附近。同时，未来的复杂地区着陆任务，还需在着陆过程中进行实时获取高精度地形数据，并进行障碍探测与规避。

有两个主要问题，一是由于深空环境干扰和着陆器本身存在的控制误差，因而在着陆过程中，着陆器的位置会包含显著的不确定性，进而威胁着陆器的安全着陆；二是由于仪器本身固有的传感器噪声，光学影像或激光点云数据必然存在不确定性，从而导致障碍物存在不确定性。

现有的障碍物建模方法，一般将形状不规则的障碍物统一近似为半球、圆锥、圆柱等可能夸大或低估障碍物的范围，导致着陆器避障距离过远或撞上障碍物。

针对深空着陆对高可信度的要求，主要研究了两个方面，一是针对地外天体探测目标进行地形障碍及误差的精细建模；二是顾及地形障碍误差及着陆器误差的着陆轨迹规划。

地形障碍物误差建模

为了建立针对不同几何形态的地形障碍的通用误差模型，采用了三维凸包模型，包含点云的最小包围凸多边形，其不仅可以大致体现障碍物的几何特征，且在后续的避障中便于计算。首先基于三维凸包点的斜方差矩阵，其次基于三角变片的法量，传播、计算三角变片的误差可能的分布范围，最后得到障碍物可能的误差范围。

对模型进行了模拟验证，利用三维激光扫描仪，激

光测距的误差，构建凸包的相应的误差信息，以此生成模拟的三维点云数据，构建障碍物模型和误差模型。通过验证得到的凸多边形的误差范围能够以 99% 以上的概率包含障碍物可能出现的范围。

考虑着陆器与地形障碍误差的着陆轨迹规划

提出基于最大碰撞概率的轨迹规划方法。因为着陆器和地形都有误差和不确定性，两者都是一个概率分布的范围。把着陆器的位置用正态分布来描述。障碍物和着陆器是否发生碰撞，建立了一个最大的碰撞概率，也就是着陆器可能位于障碍物的范围中的一个概率。最大碰撞概率建立后，算法基于人工势场法实现规划。需要设立两个主要的函数，基于引力势和斥力势，即着陆器在目标点对它的引力和障碍物对它的斥力共同作用下，实现最优轨迹，落到目标点。引力势有二次性，距离目标点越远，引力势越大；斥力势和障碍物有关，距离障碍物越近斥力势越大。所以最大的碰撞概率是用斥力势来建模。引力势和斥力势合起来构成势函数，实现路径的规划和计算。

由于深空探测任务中着陆器体积的限制，能耗等控制约束也是必须要考虑的。因此研究了考虑地形误差的凸优化方法规划着陆轨迹。这种方法可以方便的把各种约束和目标函数统一到一个凸优化的多约束的计算模型中。目标函数可以设定控制、能耗、最优。利用动力学约束方程以及初始状态和目标状态的约束。核心还是在着陆器和障碍物误差的避障约束。传统的方法是一种确定的方法，比如说着陆器的位置、障碍物位置是确定的，不存在概率的问题。但是现在因为考虑了着陆器和障碍物都存在一个不确定的范围，所以避障约束利用了相对协方差距离，认为着陆器和障碍物的协方差距离大于凸

包边界点协方差距离的平均值，以此作为避障约束。

之后进行算法验证，包括模拟的和真实数据的验证。用凸包模型代替传统的规则几何体的误差模型。凸包模型和经典的半球模型对比，半球模型不能精确反映障碍物几何形状，可能造成避障失败；和传统的基于相对距离的避障方法进行对比，传统方法阈值如果选取的不合适，例如比较小，就会和障碍物发生碰撞，同样失败；选取真实的实验数据，NASA 月球南极预选着陆区中的 LM7 Faustini Rim A 的 DEM 数据进行验证，首先把着陆区的主要障碍提取出来，其次用三维脱光模型进行建模，并且把误差区域也用概率描述出来，最后实现路

径规划。成功的规避障碍，飞行到了预定的着陆点。

总结

采用三维凸包对形态各异的障碍物进行统一建模，精确表示了障碍物的几何特征，并基于三维凸包模型建立了障碍物的误差模型，通过蒙特卡洛验证了误差模型的合理性；提出一种最大碰撞概率，在 APF 避障轨迹规划方法中加入了着陆器和障碍物的误差，提高了着陆器的安全性；提出了一种基于相对协方差距离的避障约束，在凸优化方法中加入了着陆器和障碍物的误差，提高了着陆的安全性。

多模态地理时空知识图谱关键技术及应用

蒋秉川 信息工程大学副教授

多模态地理时空知识图谱

现在的地理智能主要包括地理空间的感知智能、认知智能和决策智能。认知智能包括知识工程和知识图谱，主要目标是用于场景理解、空间推理和认知解释。在这个基础上，提出一个框架，在多源的地理信息数据基础之上，抽取相应的地理知识，用知识表示的方法表示成地理知识图谱。目标是让计算机具备地理知识的人工智能。我们主要开展的工作是基于各类的地理信息数据构建虚拟地理环境，或者说是数字地球，为人认识地理环境进行服务。

框架基于传统的 GIS 时空模型，以及面向非空间的，或者说是空间位置属性不明显的数据来进行分析的语义模型，共同来进行语义增强的地理空间知识服务。提出的地理时空知识图谱的核心目标是为人和机器提供地理空间智能认知功能的知识底座，是感知智能向认知智能转变、地理知识智能服务需求推动的产物。更具体的来讲，最终要构建一个“人—机—物”高度融合的智能虚拟地理环境，是有数据和知识双驱动的。

在此基础之上，提出多模态地理时空知识图谱的定

义，是将地图、遥感影像、GIS、气象水文、电磁、网络等领域知识通过建模、抽取与关联，实现文本、图形、图像、音频、视频等多模态知识的融合，形成大规模地理知识库，进而实现多模态地理知识的分析、推理、演化和利用。其目的是从多源异构的地理数据源中提取知识，赋予计算机能够识别的地理知识，使计算机能够自主认知地理环境。

目前主要实现基于实体对象，把测绘地理的各类数据实现关联。核心是虚拟地理环境能够构建一个多大的地理知识图谱，把多模态地理知识图谱和数字地球实现融合。即现在提出的智慧地球的概念。

GeoMMKG构建关键技术

基于框架抽取相应的地图知识，包括文本、影像类的，主要是单模态的知识。抽取后地理知识图谱主要做的工作是多模态联合来进行知识的补全。

提出了多层次地理知识超图模型，把地理知识分成四个层次：要素层、事件层、环境影响层、决策分析层。用知识抽取的模型实现多层次的地理知识的关联。

地图知识表示与抽取模型构建技术：确定从地图里面抽取的内容，把地图的一些整体和空间关系记录下来，形成知识网络。

基于影像的目标知识抽取技术：先构建知识源模型，把影像里的目标，语义的知识和语义之间的关系记录下来。

基于 BERT-BiLSTM-CRF 地缘事件抽取：主要关注地缘事件，或者说是地理事件，最终实现对地缘事件的一系列的追溯，或者说是地缘影响力的分析。

影响过程知识表示：一系列的影响模型，影响模型有一系列的影响因子，影响因子也表示成一个网络。

最重要的是基于实体，把所有的知识关联起来，实现关联分析。

多模态地理时空知识图谱分析应用

多模态地理知识关联搜索：比如说基于郑州市，把所有的实体，包括能够关联的新闻、历史等等这些记录，实现关联。

“数字地球”+“知识图谱”的时空规律分析：把时空轨迹分析和语义分析相结合，形成协同。

Geo-Cyber GIS:实现网络数据和地理数据的关联，把地理信息的，自然的，人文的，网络环境等等在语义空间实现统一。

基于先验知识的影像场景知识推理：基于多模态地理知识，对地理场景利用多模态深度学习网络实现场景的智能语义描述与空间推理。比如无人机影像拍摄出来以后，计算机可以识别出来有一辆汽车在公路上行走，如果加上在地图里面抽取的知识，就能判断具体是在哪条路上行驶。

多智能体态势智能理解与虚拟仿真：通过构建对抗策略多智能体深度强化学习训练环境，面向不同方案、不同区域、不同环境，利用多智能体深度强化学习模型，通过左右互搏、人机对抗的方式实现对抗仿真。

结论与思考

从知识图谱构建到知识推理，再做预训练模型。多模态测绘地理大模型，提升地理环境场景推理与预测能力，形成人和智能无人平台服务保障的“知识产品”。

提出的思考：“地理知识图谱+数字地球”将成为构建人-机-物高度融合智能化虚拟地理环境的重要支撑；“地理知识图谱+深度学习”，是下一步感知与认知深度耦合的重要方向；“地理知识图谱+”，将从数据模型、分析挖掘和表达等各方向在智慧城市、虚拟现实等方向发挥重要作用；“地理知识图谱+大模型”解决地理领域的认知问题。

青藏高原土地系统对全球气候承诺的精细响应

高培超 北京师范大学副教授

研究背景

联合国气候大会每五年都有全球气候主张的更新，比如中国提倡的碳中和、碳达峰。在联合国气候变化第26次缔约方大会上提出的“格拉斯哥公约”，是《巴黎协定》之后第一次全球更新气候主张，将以全球变暖维持在1.5摄氏度内为共同目标。

气候主张的提出，对应着相应的科学问题。一是温度对全球气候承诺的响应？到底能把温度控制在多少

度？对于这个问题的探索，比如《Science》的回答是很难维持在2摄氏度内；《Nature》认为如果把印度的一些气候主张纳入进来，刚好维持在2摄氏度内。二是社会生态系统的方方面面面对全球气候承诺的响应？已经有大量的地理学者在做相应的研究，比如空气质量，各种海洋动物、陆地动物，海平面等方面，但是在地理领域关于气候变化、气候承诺对土地变化的影响被忽略了。尽管土地部门对缓解气候变化的贡献广被认可，尽

管现有研究已实现共享社会经济路径与典型浓度路径下的土地变化模拟，可是这些路径作为预制路径没有考虑气候变化主张，且需要方法的支撑。

两大现有的自下而上和自上而下的方法。自下而上有很多优秀的研究，比如通过原包自动机从底层开始模拟。而自上而下，这种方法问题在于很难把整个综合评估模型（综合评估模型是共享社会经济路径的背景模型）里面的结果降尺度，如果降不下来则意味着无法指导局部的国土空间规划。

本研究主要建立全球气候承诺和区域土地变化之间的联系，提出模型方法；并在气候变化的敏感区——青藏高原进行应用。

主要结果及其方法

◎ 结果一：四类未来土地需求在全球和亚大陆尺度保持稳定

如果把未来的土地需求分成林地、草地、灌木和耕地，发现其在全球和亚大陆尺度其实是保持非常稳定的状态。这意味着从全球角度来看，全球的气候变化好像对土地系统没有大的影响，影响可以忽略。但是放在局部如青藏高原则影响很大，比如说从土地系统的占比发现青藏高原及其相关流域耕地需求在下降，林地需求在上升。

◎ 结果二：全球气候承诺影响下，流域尺度的不同响应

在 1.5 摄氏度情景下，青藏高原的 11 个流域，相同点是其林地需求都在增加，耕地需求都在消弱，说明了青藏高原相关流域在未来的生态贡献增强。不同的流域也有很强的异质性，比如有 3 个具体的流域在基准情景和目标情景下有截然相反的表现。这代表着如果全球耦合系统气候主张实现的话，其对局部的影响非常大，对一个流域的局部有着截然不同的影响。

◎ 方法：一种探究全球气候承诺对区域土地变化影响的方法

现有的自下而上的方法需要修改土地类型及其面积

的数量级；自上而下的方法需要综合评估模型的参考地图“一张图”。在此基础上，将 GCAM（全球气候变化模型）和改进后的土地变化模型 CLUMondo 进行耦合，得到的综合评估模型 GCAM 是一个具有五大模块的模型，其结构内土地模块将全球分为了 235 个流域。这里主要关注土地系统，是将土地变化、利用强度或其他任何的社会因子考虑在内的一种土地利用或土地分类数据。比如在分类体系里，总共有 32 种土地系统类型。虽然最主要的类型里面有耕地、林地、草地、水体、冰川、城市等等，还通过利用强度分成高、中、低利用强度的耕地，这使得模拟结果的意义会再增强。能看到在土地类型不变的情况下土地利用强度的增强、减弱，能看到土地系统对气候变化主张更清晰的响应。在这种方法的支撑下，基于 2020 年、2010 年、2000 年得出三期青藏高原的土地系统图。

◎ 耦合模型的效果评估

对支持多对多供需服务的 CLUMondo 模型进行了三大改进，有机器学习方面的，整个模型记忆方面的改进，改进结果经过评估效果非常好。每一个单项研究的结果都使得模型精度大大提高。同时和国际上所有相关的研究相比较，结果都不错，耦合模型效果得到认可。

◎ 青藏高原土地系统对全球气候承诺的精细响应

最终发现了青藏高原土地系统对全球气候承诺的精细响应，比如说如果 2 摄氏度情景全球实现，需要青藏高原林地面积新增 9.44%，大约等于印度国土面积。这代表了未来我国在气候谈判的时候可以在这方面做出的贡献。

◎ 发现新增林地主要来自中密度的草地

通过分析点对点的土地转移矩阵，发现青藏高原和长江流域重叠的部分——三江源区域，这一部分对全球气候变化最为明显，验证了我国设立三江源国家公园的必要性；同时，研究结果发现这方面对陆地生态系统碳储量贡献明显。还发现需要将草地转化林地的面积处于三江源国家公园范围之上和之外，这意味着政策主张上可以考虑扩大此国家公园的范围。

GIS学科建设与人才培养分论坛

“学科融通、数智筑基、实践赋能” 地理信息学科创新教学模式探索

杨琳 南京大学教授

课程建设背景

随着人工智能、大数据和物联网的迅速发展，地理信息科学迎来了“空间智能化”时代。当前人类活动影响日益剧烈，全球环境问题愈加凸显，一方面亟待解决的科技问题非常复杂，另一方面数字时代对问题解决方案又提出了智能化要求，因此需要新一代地理信息学科人才具备多学科知识、人工智能和大数据分析技能、面向复杂现实的综合实践技能。然而，当前地理信息学科课程交叉学科知识融通不充分，面向多学科和数智化要求的教学资源不够丰富，实践培养手段较为单一难以解决复杂现实问题，从而造成综合创新人才培养能力不足的问题。

解决教学问题的方法

针对上述教学问题，团队成员面向科技前沿和国家战略需求，以培养具有全链路专业知识、多学科交叉创新能力的专业人才为目标，秉承“学生中心、目标导向、开放融合”理念，形成了“学科融通、数智筑基、实践赋能”教学模式。

第一，优化交叉融通课程体系。在南京大学“千”层次课程建设等教改项目支持下，纵向加深“走进地理学”“走进地理信息世界”“卫星导航定位与测量技术”“空间数据结构”“GIS 算法设计”“地理计算”等递进式课程衔接，横向重视“数字土壤制图”“水下遥感”“南海岛礁三维地形测量”“海上目标智能识别”等交叉学科知识模块协同，构建了从“多学科基础理论、数智化信息处理”到“地学分析与综合建模、实习实践与行业应用”的知识体系与能力培养方案。

第二，构建任务导向型教学方法。采用 BOPPPS 模式，通过“引入－学习目标－课前测试－参与式学习－课后测验－总结”推进参与式与目标导向型教学，提升学生学习主动性与自我发展能力，设计跨学科课程任务和考核目标，对任务完成情况提供个性化的学习支持和评估机制，并根据评估结果及时调整教学设计，提升教学效果。

第三，建设多层次教学资源库。针对交叉创新型人才培养需求，建立了多学科领域知识库、涵盖典型实习区的自然和人文要素知识库，包含野外定位、空间分析、专题制图和三维可视化等地理信息分析工具库，以国家战略和行业需求为引导的数智化能力拓展专题库，以团队成员相关著作与软件为核心的科研成果库，丰富教学资源库。

第四，发展多元化实践教学体系。依托国家级实验教学示范中心，结合庐山、天目山等地理学野外实习，开展地理环境认知、GIS 分析、遥感解译、无人机等模块的虚拟仿真教学，实现虚拟与实地调研互补；建立了科研成果进课堂、进教材、融入实习实践的机制，指导大学生创新创业实习和学科竞赛，建设面向“地理空间智能”的实践教学体系和平台。

第五，多学科卓越师资引领。团队成员全面推进学科交叉，持续开展创新科研，提高数智化水平，形成了地理信息学、遥感科学、土壤地理学、海洋科学等多学科综合交叉教学团队，团队成员入选首批“全国高校黄大年式教师团队”。

成果创新点

团队所构建的“学科融合、数智引领、立体式实践”

教学模式，三足鼎立，环环相扣，构筑了GIS创新人才培养的稳固体系。其创新点主要体现在三方面：

一是创建了知识、能力、科研一体的地理信息科学类课程实施模式。推动教学改革从“学科知识”迈向“学科素养”，围绕认知结构内化，构建多学科教学模式，提升学生理论付诸实践、跨学科综合思维能力。

二是形成了针对地理信息科学类课程的任务导向型BOPPPS教学方法。设计跨学科课程项目，鼓励学生利用多样性教学资源，提升学生对多学科知识的理解和解决复杂问题的能力。

三是创构了服务于地理信息产业发展的地信专业协同育人机制。培养敢创新、能应用、共成长的师资队伍，凝聚教学改革合力，提升教研融合能力。激励学生参与

科研实践活动，培养学生综合素养。

成果推广与应用

该教学模式的推广显著提高了教学过程中师生互动性，提升了学生综合素质与关键能力，提高了南京大学地理信息科学教师团队的教学能力，助力了一流专业拔尖创新人才培养。

首先，课程体系创新优化，团队建设成效显著。主讲课程获国家级一流本科课程3项、首批国际版MOOC等国家级奖励，教学团队入选南京大学优秀教学团队、全国高校黄大年式教师团队、全国党建工作样板支部等。其次，学生综合素质提升，双创能力极大增强。最后，成果多渠道传播，应用辐射范围广。

批判思维驱动的GIS专业学生原始创新能力培养机制与实践

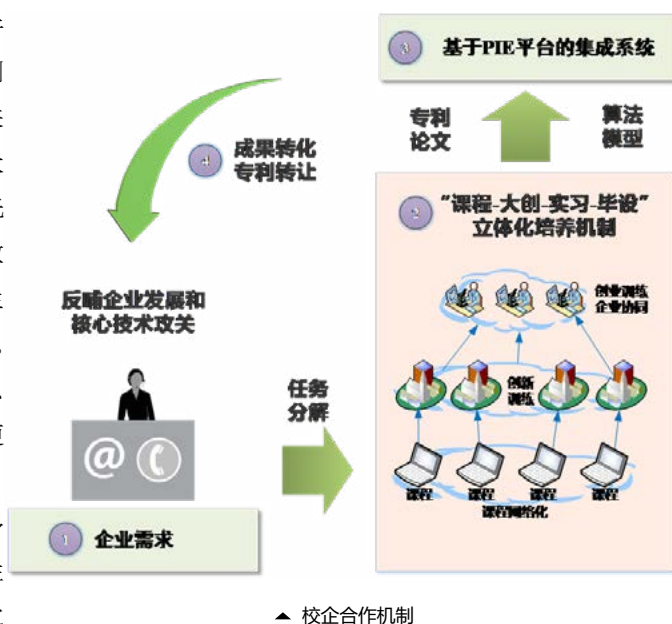
李海峰 中南大学教授

随着国家对于创新性的研究提高，随着本—硕—博一体化培养模式的兴起，如何培养具有原创研究精神的学生成了新时代教育面临的关键问题。

中国科研创新范式正发生深刻变化：从跟跑到并跑，现在到了领跑的阶段，我们也需要从组合创新到原始创新，从模式创新到科技创新，这其中思维是关键。哈佛大学原校长博克在《回归大学之道》中将大学本科生的思维模式分为三个阶段——第一阶段是“无知的确定性”；第二阶段是“有知的混乱性”；大多数本科生的思维水平都停留在第二阶段，只有少数学生的思维水平能够进入第三阶段，即“批判性思维”阶段。在这个阶段，学生可以在各种不同说法之间，通过分析、取证、推理等方式，做出判断，论说出哪一种说法更有说服力。

究竟什么是批判性思维？用几个词概括就是：多元化思考、明晰和理性，即在信念和行动方面用理性做出合理明智决策，所需要的认知技能和思维素质之

和。在此基础上，我们对整体培养方式做出了一些思考，也实施了相应的举措。



举措

课程体系：通识教育方面，开设批判思维与创新、批判思维与写作两门课程。写作是未来综合新工科人才一个基本的素养，也是批判思维的外在表现和载体。我们加开写作和综合表达能力训练，从本科一年级开始就进行严格的写作训练，并且将其作为高年级项目训练考察的重要指标。通过批判性思维课程训练培养学生逻辑思维和实证精神，通过写作锻炼学生清晰的表达能力。学科基础方面，增设地理智能与机器智能和工科数学基础两门课程。工科数学基础告诉学生数学背后的物理机制是什么，在此基础上再讲机器智能更加顺理成章。

增加课程之间的关系。即前一门课程可以作为后一门课程的牵制，让学生通过一次大作业将两门课程串联起来，例如将机器学习与人文地理结合，希望这种关联能够使得学生通过实际问题的解决来验证学到的基础知识。

此外，制定本科阅读书目，开展读书报告会、“读书月”系列活动等，指引学生开拓视野，启迪创新，并且通过批判思维的训练融入，引导学生在批判中阅读。通过广泛的阅读，培养学生基本科学素养——科学的思维方法，逻辑严密的表达能力，理解科学的基本要素等。

培养方法：重原理而非过程。例如我们不会教学生一个算法是如何一步步实现的，而告诉他们为什么该算法会出现，作者在创造该算法时的思路以及算法背后的物理直觉和数学模型是什么，这之后学生在碰到新的问题时就会慢慢去思考。

“课程作业—实践—实习—毕业设计”这一贯穿式的训练模式，有利于拓展学生在课堂外的批判性、系统性

和创造性思维素养。在创新创业导论时，我们带领学生通过批判性思维分析一个问题；到了空间统计基础课程时，就让学生利用该问题做一个模型；在开发实习的过程中将模型实现；最后在本科毕业设计中把整个过程写成一篇论文，这是一个逐步深化的过程。

校企合作：依托省部级重点实验室、校外实践基地，搭建产学研一体化协同创新平台，保障实践创新能力提升，在真实问题的求解中训练真正的科学精神。我们引入一个真正企业的需求，学生在这个过程中探索，如果做得好可以进行成果转化，坚持下去这个模式会越来越成熟。

成效

专业 80% 本科生参与到大大学生创新训练计划；近 3 年学生获得国家、省级学科竞赛奖励 47 项；专业本科生获得国家 / 省级“大学生创新创业训练项目”21 项；连续获得全国 GIS 大学生应用技能大赛、全国大学生测绘科技论文竞赛、全国地球科学大数据挖掘与人工智能挑战赛最高奖。

“具有批判思维精神”的学生在科研创新能力方面得到明显提升。具体表现在，本科生、研究生、博士生论文发表的质量和数量明显提高，以批判性思维课程受益学生达 400 人以上。同时批判思维能力的提升充分反映大数据时代“国家—地方—企业—院所”对人才素质的多层次、全方位需求，量身打造了大数据采集、管理、分析、处理、决策、应用等知识链路，极大促进了本科毕业生在国内外升学、大型互联网企业、地理信息龙头企业等单位高质量就业，毕业生更富有分析问题和解决问题的能力。

《地球信息科学导论》课程建设与实践

白玉琪 清华大学教授

清华大学在 1928 年到 1952 年间先后建立了地学系、气象学系和地质系。1952 年院系调整后，清华没有地学相关学科，直到 2009 年开始复建，至今已成功开展了为时 14 年的生态学和大气科学研究生培养和为时 5 年的地

球系统科学本科辅修专业建设。

课程建设背景

自然驱动的地球环境变化，一直都在进行，但近百

年来的全球快速增温和大气成分变化，科学上公认是人类活动导致，全球变化也因此成为一个重要问题。研究表明，在多个关键生态环节和指标上，地球已经超出了“安全边界”。

因此要发展地球系统科学。地球系统科学（ESS）是系统科学在地球上的应用，它考虑了地球子系统的循环、过程和“圈”之间通过物质和能量通量的相互作用和“反馈”，以及人类社会对这些组成部分之间的相互影响。NASA 的 Bretherton 地球系统图就是对地球系统及其组分相互作用的经典、简化描述，这幅图其实可以看作整个地球系统科学目前为止研究的起点。

课程建设内容

学习前辈的思想和著作。如陈述彭先生的《地球信息科学》和廖克先生的《地球信息科学导论》。

梳理全球变化研究的脉络。为做好课程架构，从五大圈层及其相互作用的自然变化、全球能量平衡、基于物理、化学、流体基本定律的（微分）方程和历史观测、未来情景模拟、减缓与适应等方面梳理了全球变化研究的脉络。

明确课程的定位。地球信息科学是在信息科学与地球系统科学交叉基础上形成的，以信息流为手段，研究地球系统内部物质循环、能量流动和人类活动规律的一门应用科学。

设计课程的教学和培养方案。课程秉持“重基础、重全貌、重交叉”的教学和培养理念，采取了“多学科融合、国际化视野、产学研贯通”的设计方案。沿着地学数据生命周期的主线，把运载火箭、观测载荷、在轨运行等不同领域的知识融合贯通讲授，展示知识体系之间的关联性，帮助研究生找到感兴趣的方向，激发论文研究的兴趣；通过深入对比国内外的进展，既展示国际前沿和中国贡献，增强科学和文化自信，也能实事求是，看到存在的不足，激励研究生自立自强，精心设计了课堂思政元素；关注“产-学-研”贯通典型案例，开拓研究生视野，更好地谋划未来职业发展。

课程内容包含四个部分。理论介绍从基本概念入手，沿着地学数据生命周期的主线，把遥感、地理信息、全球定位、计算机网络、时空数据库、大数据、大模型等内容融合贯通；动手实验是对知识难点和技术重点完成专门设

计的课程实验；社会考察侧重中国遥感卫星地面站、微软（亚洲）研究院、资源卫星应用中心、鄱阳湖候鸟迁徙观测，感受地球信息科学的科学和社会价值；课题实践则要求学生分工合作完成大作业，针对其感兴趣的地球科学数据完成案例分析，展示数据管理-分析-可视化的能力。

重要的教学方法。展示典型的“Transformative”类型的研究案例，激发“他山之石、可以攻玉”式的创新；用科研反哺教学。

课程建设效果

数据环境、实习手册和知识库建设。构建了先进实用的教学资源和实践环境，初步建成了“地文台”全球数据库，包含近 100TB 科学数据，搭建了在线分析系统，支持研究生开展课程实践。

编制了《地球信息科学课程实习手册》，包含遥感数据获取与初级处理等 10 个部分的课程实习内容，帮助研究生通过自学和练习，掌握课堂讲授的地球信息科学的理论和方法。

编制了《全球变化与可持续发展典型案例库》，从历史等多个角度，展示海平面上升等 20 个重要的全球变化事实，和都江堰水利工程等 30 个已经实施且效果明显的可持续发展方案。案例库帮助研究生理解全球变化和可持续发展研究的价值和意义。

校内的影响、典型育人成效。成为清华大学唯一一门“地球信息科学”主题的研究生课程和本科生辅修专业课程，近五年选课学生来自全校 32 个院系（占全校院系 40%）。

思政教育。带领学生参观国家重大科技基础设施。

思考和总结

聚焦全球变化和地球系统科学研究，培养博士生的全球视野、多学科交叉、定量分析等方面的能力。

集中培养地理信息科学、遥感科学、信息科学等学科的基础知识，围绕科学数据的采集、管理和分析针对性地介绍相关的工具和软件，引导学生快速上手，培养自学能力，支撑后续的研究工作。

课程团队不断适应研究生培养需求，在课程内容、教学方法、课外实践、人才培养等方面与时俱进，取得了显著的教学成果。

优秀学位论文报告分论坛

基于视频图像的室内火灾场景孪生建模方法

谢亚坤 西南交通大学

研究背景与意义

随着社会经济和城市建设的快速发展,建筑物结构及功能逐渐复杂多样、人员流动密集、火灾荷载大,极易造成较大人员伤亡及经济损失,我国室内火灾防控工作仍然面临重要挑战。智能化是室内火灾防控发展的重要方向,数字孪生是实现智慧消防的有效途径。视频图像以直观、实时、可靠等诸多优点逐渐成为室内火灾防控的重要监测手段,基于视频图像构建室内三维场景,可以为火灾防控提供精准的信息感知和场景描述,对提升室内火灾防控信息化、智能化水平具有重要意义。

本文的研究目标:面向室内火灾防控对场景信息准确感知和描述需求,针对视频图像室内火灾识别效率低、烟气干扰下的人员检测精度差、三维场景重建成本高效率低等问题,研究火灾高效识别、人员准确检测及三维场景重建等关键技术,建立基于视频图像的室内火灾场景孪生建模方法,为室内火灾应急处置与防灾减灾决策提供关键技术支撑。

室内火灾场景孪生建模方法

提出了联合动静态特征的室内火灾高效识别方法。首先,系统分析了视频图像中火灾所表现的动态与静态特征;其次,聚焦于视频中火灾典型运动特征和闪烁特征,建立基于动态特征的火灾兴趣区提取算法;再者,考虑到火灾的实时检测需求,构建基于轻量级神经网络的图像深层次静态特征提取模型,形成联合动静态特征的室内火灾识别方法;最后,构建多样化火灾识别数据集并开展实验分析,结果表明火灾识别平均准确率为97.92%,平均虚警率为2.01%,平均漏检率为1.77%,平均帧率为39 FPS,能够支持室内场景中火灾信息的精准感知。

建立了全局局部关联感知的烟气环境中人员检测模

型。首先,阐述了基于视频图像的室内烟气环境中人员检测框架;其次,分析火灾产生的烟气对视频图像中人员的遮挡影响,建立全局局部关联感知的烟气环境下人员特征提取模块;再者,剖析烟气环境中人员逃生姿态和尺度的差异性,构建复杂干扰下的人员精准预测方法;最后,通过实验模拟与网络搜集数据,建立烟气环境中人员检测数据集并开展实验分析,结果表明烟气环境中人员检测平均准确率为82.21%,检测速度为34 FPS,能够实现烟气环境中人员信息的准确检测。

构建了语义细节协同的室内火灾场景孪生建模方法。首先,介绍了基于单目视频图像进行室内火灾场景孪生建模的总体流程;其次,分析室内对象深度分布特征,建立基于语义细节协同网络的单目图像深度估计方法,剖析室内对象运动过程,提出基于视频图像序列的场景动态更新方法;再者,分析单目相机三维空间至二维平面的成像机制,建立空间语义约束的火点与人员定位方法;最后,设计基于视频图像序列的室内火灾与人员空间位置、面积、时间等时空信息分析流程。

案例实验分析

基于上述研究成果,开展室内火灾场景孪生建模案例实验分析。首先,以图像深度估计为核心验证三维场景重建方法的有效性,结果表明深度估计准确率为99.7%,平均相对误差仅0.097,平均帧率为28FPS,并在多种场景中开展了场景重建与动态更新实验以验证方法的有效性;其次,对火点与人员的空间定位精度进行了详细讨论分析,结果表明火点与人员空间位置平均绝对误差为9.88cm,平均相对误差为3.25%;最后,对空间中火灾与人员的空间位置、面积及时间信息进行分析,证明本文方法可以实现室内火灾场景信息精准感知与准确描述。

结论与展望

本文提出了联合动静态特征的室内火灾高效识别方法；建立了全局局部关联感知的烟气环境中人员检测模型；构建了基于语义细节协同网络的室内火灾场景孪生建

模方法，实现了室内火灾三维场景的低成本高效率建模。

未来拟从以下方面展开进一步研究：融合多传感器数据的室内火灾信息感知；多视频联动下的跨视域人员检测与追踪；多源数据融合的室内火灾孪生场景建模。

基于深度学习的高分辨率遥感影像建筑物提取与变化检测方法研究

周媛 中国地质大学（武汉）

实时掌握建筑物的相关信息，可以为城市规划发展、土地利用管理、城市资源配置、防灾减灾、违规建设查处等应用发挥重大作用。近年来，深度学习为高分辨率遥感影像建筑物提取和变化检测研究提供了新的研究思路。但是，当前基于深度学习的建筑物提取和变化检测方法仍然存在以下问题：由于树木、阴影的遮挡导致提取和变化检测的建筑物结果往往存在边界模糊或拐角过度平滑的现象；建筑物提取和变化检测结果往往存在提取或检测结果不完整的情况。

本课题旨在解决当前基于深度学习的建筑物提取和变化检测中存在的以上问题展开相应研究，为进一步的城市规划和空间分析提供源数据支持；为高分辨率的遥感影像地物提取和变化检测提供参考。

深度学习理论基础

卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN）是一种具有局部连接、权重共享等特性的深度神经网络，目前已经广泛应用于建筑物提取和变化检测工作中。Transformer 最早用于自然语言处理任务。近年来，在图像分类、目标检测和语义分割等应用中崭露头角。

基于上下文感知和边界优化的建筑物提取

在建筑物提取方面，针对建筑物提取结果存在的边界模糊和完整性不足的问题，提出了一种基于上下文感知和边界优化的建筑物提取方法（BOMSC-Net）。该方法设计了一个多尺度上下文感知模块，通过不同尺度的图推理块来学习多尺度建筑物的全局信息。同时，利用

方向特征优化模块进一步优化建筑物的边界，实现建筑物的准确提取。本研究在开源数据集 Massachusetts 建筑物数据集上取得了 85.13% 的 F_1 得分和 74.71%IoU 得分，在 WHU 航空建筑物数据集中取得了 94.80% 的 F_1 得分和 90.15%IoU 得分。

基于边缘引导和差分增强的建筑物变化检测

在建筑物变化检测方面，考虑到利用双时相的建筑物提取结果叠加分析获得变化区域的方法，受限于双时相影像匹配的精度，会出现配对的影像中建筑物空间像素不一致的情况。因此，本研究提出了构建孪生网络进行建筑物变化检测。针对建筑物变化检测中存在的边界模糊和漏检的问题，提出了一种基于边缘引导和差分增强的建筑物变化检测方法（EGDE-Net）。该方法通过构建边缘引导的 Transformer 模块进行特征提取，该模块能够有效地利用 Transformer 和边缘感知模块捕获特征的全局信息和多尺度细节信息。此外，还设计了一个特征差分增强模块，利用注意力机制增强对变化区域的关注。本研究在开源数据集 WHU 变化检测数据集中分别取得了 93.02% 的 F_1 得分和 86.96%IoU 得分，在 LEVIR 变化检测数据集中取得了 90.05% 的 F_1 得分和 81.91%IoU 得分。

建筑物提取和变化检测应用实证

研究选取了具有代表性的研究区域，以建筑物提取和变化检测作为主要任务进行实际应用探索。采用第五届“中科星图杯”国际高分遥感图像解译大赛中的高分辨率可见光图像中建筑物普查与变化检测赛道的数据集进行实证示范。在侧立面倾斜、伪变化严重的双时相影

像中, 本研究方法可以较完整地识别建筑物区域和变化区域, 并且尽可能准确地描述其边界, 从而说明本课题所提方法在实际应用中的有效性。

总结与展望

本课题提出了利用方向特征优化模块和多尺度上下文感知模块的 BOMSC-Net, 来解决建筑物提取中存在的边界模糊与完整性不足的问题, 实现更准确的建筑物提取任务; 提出了利用边缘引导的 Transformer 块

和特征差分增强模块来学习更具判别性的变化特征图的 EGDE-Net, 专注于边界精度和变化区域的完整性, 实现高精度的建筑物变化检测; 展开了实际应用案例研究, 搭建了建筑物提取与变化检测原型验证系统。为建筑物普查与变化检测工作提供了一种新的数据分析工具。

下一步工作计划采用多源数据融合进行建筑物提取和变化检测研究; 采用实例分割的方法进行建筑物提取与变化检测研究。

GIS前沿技术与应用分论坛

地学大数据支持下的地质灾害识别与灾损评估

明冬萍 中国地质大学(北京) 教授

背景

地质灾害在中国分布广泛、频发, 每年造成大量的财产和人员伤亡。因此对地质灾害进行有效的监测和预警尤为重要。地质灾害本身非常复杂, 很难用传统的统计模型或者物理模型描述。随着现在对地观测等技术不断发展, 空天地一体化为地质灾害监测预警提供了丰富的大数据, 同时随着人工智能技术的进步, 也提供了更加优秀的手段。

GIS 和遥感技术在地质灾害领域主要开展的工作, 首先是灾害识别, 比如说滑坡检测。对不同年份检测出来已经发生的滑坡, 进入滑坡灾害编入数据库, 通过数据库建立机器学习模型, 做成样本, 下一步就可以对未来的灾害易发位置做预测。易发性是地质灾害安全性的本底评估, 是一个静态概念。而地质灾害在很多情况下, 是受动态因素胁迫的, 比如地震、降雨。基于降雨的历史统计、天气预报信息等, 可以做动态的危险性预警。其次, 灾害发生后, 如何用遥感、GIS 技术发现哪些建筑物或者是构筑物、农田等易受到灾害胁迫, 即做脆弱性分析。最后, 开展灾后倒损评估, 或者灾后的建筑物

人员埋压情况评估等等一系列工作。

山体滑坡检测

滑坡识别常常要依赖于以往的历史调查数据, 或者是易发性的指导, 传统的是通过一些统计量模型、信息量模型等等。随着深度学习技术的发展, 其优势在于能通过大量的样本建立非常复杂的非线性关系, 找到致灾因子和滑坡发生概率之间的关联关系。以一个香港的研究区实验为例, 香港降雨频发, 且降雨统计数据可以达到每小时级别, 非常适合做预测、预警的工作。建立了将传统的浅层机器学习和深度学习相结合的技术路线, 以降雨量突出的 2008 年为时间段点, 之前的作为训练, 之后的作为预测。通过模型运行结果, 发现深浅层结合的网络比单一的网络能够实现更高的精度。

危险性分析

一是基于 InSAR 地表沉降的监测, 结合到危险性分析的工作中。在甘肃平凉, 把地表形变的年均变形速率引入到致灾因子体系中, 也就是说传统的危险性是静态的, 现在加入动态的因素。同样采用了深度学习技术,

最后预测的精度得到明显提升。

二是针对地震性滑坡把传统的黏土地学工程领域优化的模型和深度学习的机器模型相结合，相当于把物理模型和统计模型相结合。通过黏土力学的公式计算黏土的一些参数，可以计算出其累积位移。再把累积位移输入到危险性评价网络里，通过多个模型对比，发现加入了物理模型的深度学习模型比不加的有明显的提升。

灾损评估

利用 2014 年云南鲁甸发生的 6.5 级地震震后地震搜救中心航飞数据，和震前的 GoogleEarth 数据开展了灾损评估。采用的技术路线是基于超像素 CNN（卷积神经网络）直接变化检测的震后建筑物倒损遥感评估流程。优势是能保证检测的结果基本上边界是依近于单体建筑密度的，即能够做到单体级别，比较精细。另外通过这种孪生的样本，通过依次直接的模型运算，可以直接得到变化的类别，或者说是倒损程度的类别。这和传统的不管是地面调查也好，还是先分类后检测的方法也好，能做到单体级别，而且效率特别高。说明如果能够及时拿到航飞数据，对于一个镇的级别，大概两天就能完成相关工作，对提升应急救援的效率是非常有意义的。

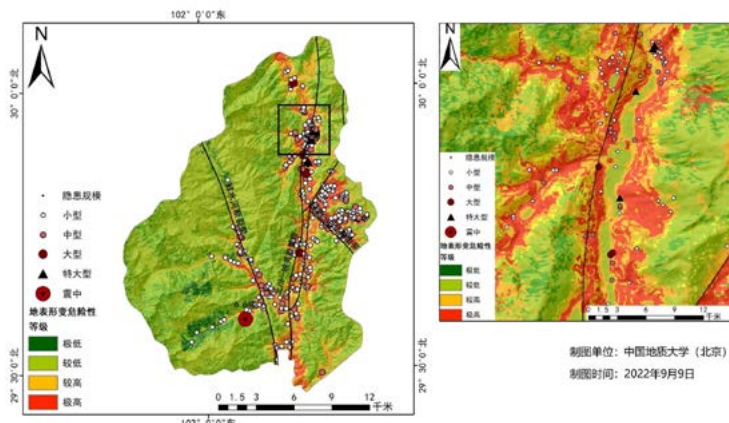
基于检测出来的倒损评估分级结果，可以根据经验公式来计算震害指数。等效震害指数和地震部门通过地面调查得出的地震烈度图的趋势和分级的区域分布是高度一致的，但是这个方法更高效。

关于震后的人员埋压人数的估算。震

前先检测，通过传统的深度学习模型提取建筑物，通过 DSM 提取建筑物的高度。同时用 POI 数据提取建筑物的功能。震前也对建筑物功能和楼层高度进行评估计算。根据一些社会统计的大数据，估算不同时段不同功能建筑物人员在世率。通过在世率，在建筑物倒损识别的基础上可以估算出地震发生后人员埋压的人数。最后得到的结果和实际数据差别也很小。

应急服务案例

主要应用在西藏察隅地质灾害监测预警；白格特大型滑坡综合遥感监测及监测站点特色选址；2022 年 9 月 5 号在泸定地震发生之后，利用 3 天时间制作了一批应急图件，包括震后的行变场分布图、地质灾害易发性区划图、行变危险性区划图等；制作泸定县附近塔杆沿线危险等级的评估；利用高分二开展了光学遥感的新增滑坡检测等。



▲ 泸定县地质灾害地表形变危险性区划图

深度神经网络的时序InSAR地表形变时空预测方法

何毅 兰州交通大学教授

研究背景及意义

地面沉降等地表形变严重影响城市基础设施结构健康。实时监测和早期预测预警具有重要意义。合成孔径雷达干涉测量技术（InSAR）作为一种新兴的对地观测技术，能实现大范围、高精度、高密度、低成本和快速

的地表形变监测，被广泛应用。其中，PS-InSAR（永久散射体干涉测量）和 SBAS-InSAR（短基线集干涉测量）两种方法最常用。

目前，已有的预测方法可分为数学统计模型、经验模型和人工智能模型三大类。其中人工智能模型具备自

主学习功能,拥有线性和非线性函数逼近能力,预测精度高,被广泛应用。当前最为经典的人工智能模型为反向传播 BP 神经网络,但其预测模型通常利用 GPS、水准测量等监测数据进行预测,其测量值在时空上具有稀疏性和不连续性,影响预测精度。同时传统 BP 神经网络在用 InSAR 任务时会存在样本不足的问题,难以捕捉时序特征和顾及空间邻域特征,对于形变模式复杂的地区,会出现模型预测精度低或失效问题。

时序InSAR地表形变点级时空预测

利用 PS-InSAR,选择北京首都和香港两个机场进行研究,验证预测模型的普适性。选用的数据是 ESA 等。对点数据进行交叉验证,证明实验参数设计合理、数据可靠。有了时序数据,构建点级时空预测模型 LSTM 模型。模型有两层,进行特征学习。构建过程把点构成矩阵的形式,一个代表时间上序列,一个代表空间上的。点处理采用了局部加权回归方法,处理完成后,对数据进行归化处理。

在预测过程当中,提出了用小波变换周期检测时间序列,综合确定长度进行预测。LSTM 模型对于时序局部波动变化模拟精度最高。LSTM 模型的 RMSE 和 MAE 均为最低。证明了 LSTM 模型具有良好的预测性能。预测过程采用循环预测模式,即利用上一次时序数据预测得到的 Y,将其添加到输入数据集中组成新的数据集 X,然后再预测新的 Y。

最终得出首都国际机场预测效果还是可以的;香港国际机场短期可以,但六个月后不准确,说明了模型的局限性。此尝试适合做短期预测。

同时,也选择大尺度北京平原区做研究预测,选取 SLC 影像数据,对数据进行了理论验证,相干性分析,得到了时间序列的数据。由于数据是大尺度的,选点的时候按照格网进行选择。同样要对数据进行处理。周期判断采用了傅里叶变换,结合小波。基于 TDFC-RNN 模型,加入注意力模块,主要考虑时间序列的特征问题。前面长期预测不可行,是由于时间序列特征和学习不足,那么这里将模式进行了修改,增加了注意力模块之后学习特征的能力比基本的增强很多。

时序InSAR地表形变面域时空预测

同样选择两个机场场景,利用 SBAS-InSAR,得到的数据是面数据。图像预测时需转为一维向量,导致网络无法顾及和学习图像数据的空间领域特征。建立新的模型,基于卷积 LSTM,能同时考虑到空间和时间。模型中间加了三层卷积 LSTM,卷积 LSTM 做反向处理,双向的学习特征。同时也进行了数据压缩,压缩之后有些特征就非常明显了。基于模型进行的预测结果真实值和预测值是非常接近的。从剖面细节上判断也是比较可靠的,误差较小。

将模型应用于矿区。同样用 SBAS-InSAR,对矿区的特征进行了分析。矿区特征场景一样,但其特征可能不一样。在这个过程当中,矿区的变化量是比较大的,采用了压缩的方式,压缩之后同样有些特征才能显示出来。对比分析后这个模型的误差相对来说也是非常低的。

基于面再做北京平原地区。构建卷积 ConvRNN 模型,这是最基本的模型,目的就是只要基础模型是可行的,那么 LSTM 等模型应该都是可行的。整体上结论和前面是同样的,效果可靠。

结论与展望

基于时序 InSAR 点数据,采用多对一数据预测模式,借助小波变换和评价指标确定最佳时间长度,构建堆叠式 LSTM 和 TDFC-RNN 模型,应用于不同尺度场景中,模型评价指标 RMSE 和 MAE 均为最低,表明构建的点级预测模型在不同尺度场景中具有良好的准确性。

基于时序 InSAR 图像数据,采用多对一数据预测模式,结合小波变换、评价指标和预测结果确定最佳时间步长(15),构建 ConvLSTM 和 ConvRNN 预测模型,应用于不同场景,模型图形评价指标 SSIM 和 MSSIM 准确性较高,表明构建的模型在不同场景中上具有高预测精度。

结合深度学习技术和时序 InSAR 测量数据是评估灾害变化的有效方法,为后续灾害预防提供理论依据和技术支撑。

未来将结合环境因子构建预测模型,进而提高地面沉降预测精度;将对地面沉降进行空间聚类分区,依据空间聚类分区结果结合注意力机制构建地面沉降预测模型;构建能够用于三维形变联合预测的模型。

创新引领，创业筑梦

——2023第十一届高校GIS论坛创新创业大赛实录

■ 编辑 | 宫傲

近期，世界知识产权组织（WIPO）发布的《2023年全球创新指数报告》显示，中国在2023年世界上最具创新力的经济体排名中位居第12名。数据证明，我国已经成功进入创新型国家行列。这些年来，关键领域、核心技术，攻克“卡脖子”问题；装备制造、大国重器，增强发展信心；人工智能、数字经济，锚定未来蓝海……自主创新已成为大势所趋，而高校和企业作为创新型人才孵化与培养的摇篮，更要为大学生扎实练就过硬本领，成为拥有真才实学的高水平创新人才创造机会。

高校GIS论坛从2006年开展创新创业大赛以来，一方面为GIS学子提供展示创新活力的舞台；另一方面更为促进高校GIS创新成果转化应用，由点及面激发全社会创新创业创造动能，服务国家创新发展发挥了重要作用。9月的金城兰州，第十一届高校GIS论坛创新创业大赛决赛历时三个多月终于擂鼓开场，11

支团队经论坛专家组审核评议后脱颖而出，进入最终答辩环节。答辩项目涉及大数据平台、智慧文旅、无人船测绘、智慧养老、社交地图、轨道交通等多个领域，部分团队已经成功注册公司，步入创业实践领域。

答辩现场人员爆满，五位评委给予各高校团队高度评价，认为高校学生思维活跃，活力十足且选题范围十分全面。甘肃省基础地理信息中心杨学文主任感慨道：“现在的大学生对社会热点的关注度较高，对我们来说大赛答辩也是一个互相交流、互相启发的过程，希望未来中国高校可以成长出GIS界的乔布斯。”中国地质大学（武汉）谢忠教授也指出：“现在是创业最好的时代，社会为大学生创业提供了多方面的资源，但也是最坏的时代，尤其在信息领域，行业已经有很多‘巨无霸’，想要成功需要构筑创业的‘护城河’，有自己的突破和亮点。”



创新创业大赛特等奖颁奖现场

2023第十一届高校GIS论坛创新创业大赛获奖名单

奖项	项目名称	单位
特等奖	星瞻智慧城市大数据平台	安徽师范大学
一等奖	历史名人时空轨迹文旅项目规划 ——以王世性、徐霞客为例	兰州交通大学 西南交通大学
	水界探索——无人船测绘引领者	安徽理工大学
二等奖	“夕阳无限好，人间重晚情” 养老管家	云南师范大学
	铁路站场接触网云导线特征智能提取软件系统	西南交通大学
	城市碳源汇智能模拟系统	武汉大学
三等奖	基于5G的无人机桥梁施工现场VR全景孪生建模系统	西南交通大学
	“微地图” ——手机端个性化地图绘制分享平台	兰州交通大学
	社交地图应用Maplog	湖南师范大学
	基于高分辨遥感数据的城市形态提取与热环境风险解析	兰州交通大学
	基于遥感影像农作物长势监测	天水师范学院

以赛促学、以赛促教、以赛促创，创办六届以来，高校 GIS 论坛创新创业大赛正在成为我国 GIS 领域深化创新创业教育改革的重要平台，为许多有理想、有本领、有担当的青年团队插上创新创业的“翅膀”，助力他们飞得更高，飞得更远！

星瞻智慧城市大数据平台

参与单位：安徽师范大学

团队成员：吴浩泽、王意明、黄孙玮或、强佳

※ 项目背景

城市是国民经济的基础单元，民生要素的综合载体，经济、政治、社会、文化的全息缩影，政府、企业与市民相互依存、相互影响、共生共荣的有机整体。新一轮的城市发展正在通过科学的运行管理将城市调整到最佳的状态，通过运用信息化等科技手段，来打造充满竞争力的智慧城市。

在全球智慧风潮和国家政策的鼓励下，很多省市已把智慧城市列入重点研究，纷纷加入“智慧城市”“感知中国”建设的赛道，希望借助物联网布局在未来的经济

竞争中脱颖而出，有的甚至已经着手编制智慧城市专项规划。目前，北京、上海、宁波、深圳等国内城市已纷纷启动“智慧城市”战略规划，同时颁布了多项相关保障措施，意在抢占先发优势。

※ 市场定位

目前智慧城市研究的主要技术热点集中在“物联网”上，欧美等发达国家已将发展物联网纳入其整体信息化战略，并开展了大量研发工作。我国也已正式将其列为国家战略并补纳入国家重点基础研究发展计划，并取得

了一定成果。虽然在核心基础技术方面相较国际先进水平还有很大差距,但通过引进、吸收和自主创新,相关基础技术已经可以支撑智慧城市管理公共信息平台的建设和运行。

智慧城市系统建设的内容是指充分借助物联网、传感网,涉及数字化城市管理、应急指挥、政府热线、平安城市、智能交通等诸多领域,充分整合信息通信(ICT)产业、RFID 相关技术、实景三维技术、电信业务及信息化基础设施等产业,通过建设 ICT 基础设施、认证、安全等平台 and 示范工程,加快产业关键技术攻关,构建城市发展的智慧环境,形成基于海量信息和智能过滤处理的新的生活、产业发展、社会管理等模式,构建面向未来的全新城市形态。

※ 产品与服务

本项目基于网络大数据提供以情感倾向分析为核心的数据采集与分析服务。围绕“智慧城市”建设实施的指导思想,以“统一规划、集中管控、共建共享、业务协同”为原则,构建包括应用与用户层、平台资源层、网络与感知层的“智慧城市”目标体系架构。

其中,应用于用户层是目标,是“智慧城市”建设成效的最终“端”体现;智慧平台层是核心,是“智慧城市”集约建设、共建共享的关键环节,是“云”服务的平台;网络传输与中枢感知层是支撑,是“智慧城市”业务运行、信息交互和信息采集的坚实基础。将“星瞻智慧城市大数据平台”定义为面向低成本、高性价比的大大数据服务平台,以网络为平台,以信息为纽带,通过整合行业内外多种资源,建立完备的大数据分析处理体系,为政府机构、事业单位和企业提供数据整合、用户精确定位、多平台账号资源整合、分析服务以及决策支持等服务。

※ 项目创新点

基于通用大模型微调。在中文开源模型悟道·天鹰(7B)、书生·浦语(20B)基础上进行 SFT 微调,实现上下文语义理解,实现非结构数据解析,强化地理语义解析。

实现高性能数据处理。基于有限的设备和环境部署精简模型,基于多模态数据实现人类情感分析,实现良好的 CPU 支持,避免多模态灾难性遗忘,完善地理语义解析。



▲ 多模态情感分析范围

建设专用大模型。建设海量标注数据集,建设地理语义数据集,逐步完善多模态大模型训练技术,实现专用模型地理理解析,实现海量非结构化数据与地理语义数据对齐。

完善湖仓一体数据建设。集成数据治理、数据应用于一体的算法框架,完成基于多源异构数据的自学习、自耦合数据分析,完善商业解决方案,提供全流程数据治理,提供多源异构数据解析。

※ 目标与规划

精耕科研，持续创新。深入专业化的科研努力成为推动进步的核心动力，为未来打下坚实的技术和理论基础。

拓展数据，优化模型。进一步增强模型的性能和准确性，进行精细化的数据获取策略与持续的模型优化。

技术变现，完善平台。技术变现不仅涉及将研发成果转化为商业产品，还需要构建和完善相应的平台和生态，以满足多元化的用户需求。

集中股权，备战融资。明晰的股权结构，能够更好地为后续的融资活动做好充分准备，为公司的未来发展注入强大的动力。

历史名人时空轨迹文旅项目规划——以王世性、徐霞客为例

参与单位：兰州交通大学、西南交通大学

团队成员：马荣娟、毛富康、任渊、章泽之、李娜、林煜力、刘昊琴

※ 项目背景

历史名人的时空轨迹具有深厚的文化底蕴和教育意义，且与“行”之一字联系紧密，“跟随历史名人游历天下”的方式打破了传统的旅游思路，既可避免“高爆发”背后不佳的旅游体验，也在历史名人特定的游历节点融入了与之息息相关的历史文化。基于此，本项目借助 Geoscene Online 平台，以平台提供的 StoryMap 模块为主要依托，构建基于 GIS 技术的地理学家时空轨迹动态可视化研究，动态展示二者的二维与三维游历轨迹，并结合人物关系图谱，实现王世性、徐霞客相关信息的智能化查询，由此可推广到更多历史名人，为我国的旅游规划提供了崭新的思路。

※ 市场定位

全国各地的旅游景区自暑期以来，再度迎来高峰。甘肃省在以主打文化直播的“东方甄选”团队驻地直播宣传后，兰州、武威、张掖、酒泉等地达到旅游高峰，甘肃省的诸多历史文化遗迹，如敦煌莫高窟、武威雷台汉墓、武威文庙、西夏博物馆等被越来越多的人熟知了解。对有出行需求的人来说，越来越多的人更愿意去文化历史底蕴厚重的地方寻求精神上的满足。本项目的出发点是，设计我国众多历史名人的动态出游轨迹地图，深入挖掘历史名人在特定地点的文化背景，打造不同于传统旅游的文旅融合方案，游客可根据自己的需求选择不同历史名人的游历路线，重走历史名人走过的路线，亲身感受当时的历史背景和文化氛围。

※ 产品与服务

本项目从历史名人的游历角度出发，选取了我国历史上颇具代表性的两位历史名人——自然地理学家徐霞客、人文地理学的开山鼻祖王世性作为典型案例，深入名人出游地的历史和文化元素并基于 GeoScene Online 平台和 GIS 手段，将有形的旅游资源和无形的文化资源相结合，制作历史名人的活动轨迹动态图，丰富文旅融合产品，满足人民日益增长的精神文化需求。除此之外，有旅行需求的用户可以定制自己喜欢的名人同迹的旅游线路，感受穿越时空的“会晤”，体会不一样的旅游风味。

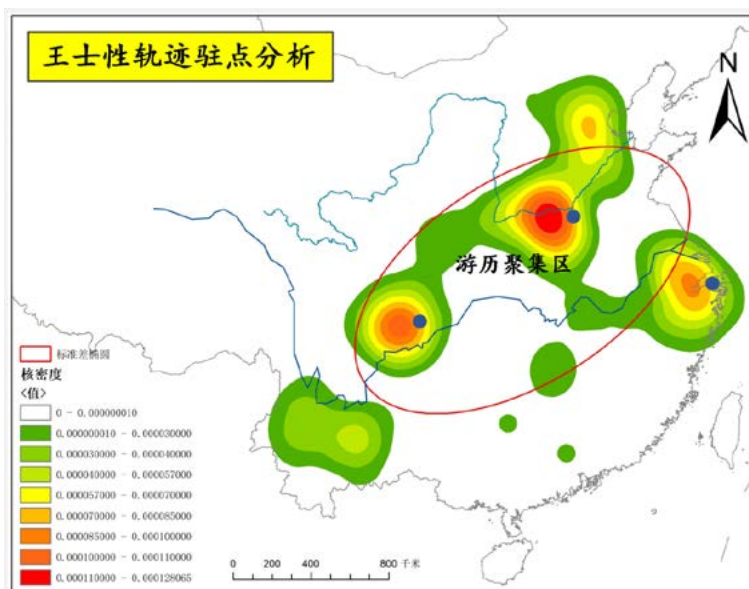
※ 项目创新点

在轨迹驻点分析方面，离散点直接用图表示，难以直观并定量分析其空间趋势，且用眼睛很难直观看出空间离散点的方向指向。核密度估计法是基于属性加权点区域展布测度方法，可得到研究对象空间连续变化的图示，“波峰”“波谷”强化空间分布模式，可用来分析二人轨迹驻点空间聚集情况。标准差椭圆是一种分析点数据方向分布的方法，长、短轴分别表示地理要素在主趋势方向和次要方向上的离散程度，有利于从地理角度分析轨迹移动的特点和原因。

项目对王世性的69个轨迹点数据进行核密度分析，结果呈现整体分散、局部聚集的特征，从标准差椭圆来看，王世性游历轨迹呈“东北—西南”向分布；对徐霞客的47个轨迹驻点数据进行核密度分析，核密度中心高

度集中于江苏附近，密度逐渐向南北分散，标准差椭圆长、短半轴相差不大，出游轨迹无明显方向性。

在轨迹时间序列分析方面，首都距指历史名人所处位置与首都的距离，对入仕的王士性来说，都城（明朝定都顺天府，今北京）对其位置移动具有吸引作用，项目通过首都距反映出王士性人生的不同阶段与状态；



▲ 王士性轨迹驻点分析

家乡距指历史名人所处的位置与家乡的距离，对于徐霞客，家乡在其一生中都具有重要意义，项目通过家乡距反映其出游频率及不同阶段的游历状态。

※ 总结与规划

新颖丰富的旅游思路。迥异于传统的旅游思路，更侧重于在时空上与历史名人进行交互体验，旅游方式具有目的性和追求性。

科学系统的旅行规划。大量的数据支撑、严谨的研究方法和定量的旅行轨迹分析，更具有科学性和系统性。

别具匠心的文旅产品。路线精美的旅游图卷、轨迹鲜活的动态再现、独具创新的文创产品。

深远透彻的旅行意义。重温历史名人旅行路线，在时空交互的轨迹中感受历史名人的高尚精神与生命温度，具有激励意义。

未来计划：针对游客游历的不同区域，创作出自己的文创产品；后期继续搭建旅游轨迹的空间系统，游客可根据游历地点动态可视化自己的游历路线。

水界探索——无人船测绘引领者

参与单位：安徽理工大学

团队成员：朱彬华、刘骁、周乐

※ 项目背景

随着国家基础建设的加快，我国对测绘地理信息提出了新的需求，在测绘地理信息“十四五”规划基本思路新型基础测绘篇中指出，应完成水下地形测绘工程建设任务；开展我国近海海域海底地形及滩涂测绘调查工作、陆地水下地形测绘和监测工作，对水下测量等精度的要求越来越高，水下地形测量的数字化、自动化等更是亟待解决的问题；我国幅员辽阔，河流湖泊众多，据统计，我国是世界上河流最多的国家之一，长期以来，由于水下测绘仪器设备的缺乏和相关测量技术手段的落后，我国在1:10000地形图等测绘领域，水下地形测量精度比较低。

※ 市场定位

海洋测绘难点主要是海洋水体差别较大，海底以上覆盖着一层动荡不定的、深浅不同的、所含成分有很大区别的水体。由此海洋测绘大都在水面以上进行，难以深入水下进行测绘。随着大数据、云计算等现代高科技技术在测绘领域不断渗透，海洋测绘在数据获取与处理、产品形态与应用等方面正在发生深刻变革，海洋物联网和海洋信息化快速发展，海洋测绘领域进一步拓展。团队致力于水中高效测绘，发明的ONN010智能无人测量船有着短小灵活、安全可靠、高效快捷、省时省力等优势特点，主要用于水下地形测量。



▲ ONN010智能无人测量船

※ 产品与服务

产品与服务专注于水下测绘成图以及勘测资源的测绘，以水下测绘为主要业务，还包括分析测绘成果、水下测绘成图、勘测水下资源和水质监测等。测绘软件 ONN010 Serve 是一款基于 GIS 实现水下地形数据采集、管理、深度分析、可视化及决策支持的水界探索综合管理系统，旨在提供全方位的水下地形信息，提高水下地形管理和分析的效率与安全性。

※ 项目创新点

无人船测绘是一种数智化的创新应用，通过遥感与地理信息系统相结合，实现对水下地形的智能感知与精准测绘。与市面上现有的无人测量船相比，产品做出了以下方面的创新：

船体构造采用复合材料，并通过特制复合钢与合金结构补强，这种采用复合钢骨架、复合材料船体以及高精度螺旋孔硬质合金棒支架的新型无人船，能在不损失过多速度的情况下，比市面上大部分的传统无人船拥有更好的防撞性，支架固定也能提升内部设备的强度与拆装速度，保证新型测绘无人船的工作效率与安全性。

测量上采用多波束声呐增强装置，并加装水平装置。多波束声呐增强装置是一种用于海洋勘测和探测的技术

设备，它能够提高声呐系统的性能和效率。该装置利用多个波束（或传感器）同时发送和接收声波信号，从而实现海洋环境更准确、更详尽的探测和分析。

在整体智能方面上，采用深度学习技术。一是用于无人船的自主控制和路径规划。通过对大量水下数据的学习和分析，更加准确地判断和响应环境变化，自主实现水下探测和作业任务。二是用于水下图像处理和目标识别，通过对水下图像进行训练和学习，实现对水下目标的自动识别和跟踪，从而提高水下测绘的精度和效率。三是用于水下数据分析和预测。通过对水下数据进行学习和分析，预测和判断海洋环境的变化和趋势，从而提前做好相关应对和管理工作。

※ 总结及规划

与人力水中测绘相比较，水下测绘无人船在人力成本、勘探调查、监测保护、物流运输、海洋旅游、军事领域等方面都有重要的应用价值和优势。

鉴于水下测绘无人船的发展处于强势的劲头，可以利用现有的成熟技术结合更加丰富的使用需求营造一个型号多样，用途广泛的测绘船族。将结合多种技术如 BDS 自动导航、RTK 系统等不断完善测绘平台，对产品不断进行拓展，并将其推广到全国各地。

名师进高校之走进金城

■ 编辑 | 宫傲

北楼西望满晴空，积水连山胜画中，在兰州难得的微微细雨中，高校GIS论坛“名师进高校”学术活动首次步入西北地区——25位来自全国各地的GIS相关专家学者带着27场精彩报告走进兰州大学、兰州交通大学、西北师范大学、兰州理工大学、兰州财经大学、甘肃农业大学、兰州城市学院和天水师范学院8所甘肃本地高校，与千余名高校师生交流数字孪生流域、虚拟地理环境、实景三维中国建设、数字土壤制图等当前学界和业界的最热门话题。

作为高校GIS论坛的品牌活动，“名师进高校”一直备受全国各地的GIS学子欢迎，本次更是在金城迎来了开办以来历届最大规模。话不多说，快来随小编一睹名师风采吧！



兰州大学 9月22日

《国产地理建模与模拟平台构建研究》

陈旻 南京师范大学教授

地表过程综合、人地关系理解已经成为地球系统科学、未来地球、可持续发展等重大前沿科学计划的核心命题。地理建模与模拟对地理环境与现象进行概念抽象、机理建模和规律分析，是探索地表过程、人地关系的重要研究方法。报告介绍了具有中国自主品牌特色的开放式地理建模与模拟平台OpenGMS，阐述了该系统的设计理念、模块架构与功能实现，旨在为地理学研究提供新一代开放式地理建模与模拟系统，为网络空间地理模拟器的构建奠定基础。



兰州大学 9月22日

《大数据场景众包感知新方法》

唐炉亮 武汉大学教授

场景感知技术和数据是智慧城市、智能交通等关键技术支撑与核心战略资源，现有专业测绘的场景感知能力覆盖不足，导致空间上碎片化，时间上不连续。大数据时代下，在精准可靠的专业测绘基础上，融合覆盖广、连续性好的公众实时采集数据，突破面向智慧城市建设的高精度道路众包测绘、活动流时空建模等技术，形成大数据场景众包感知新理论与新方法，为智慧城市建设提供核心技术支撑。



兰州大学 9月22日

《测深LiDAR波形分解进展》

周国清 桂林理工大学教授

报告详细解释了水深LiDAR探测原理，其中包括使用双波段激光LiDAR方法，即红色激光和绿色激光同时发射，以便更有效地探测水深；介绍了波形分解原理、国际上五种波形分解方法的分析以及国内外的研究历程；探讨了探测仪器回波信号的高斯波形分解算法；介绍了周国清教授团队自主研发的测深LiDAR软件。



兰州大学 9月22日

《高光谱图像智能处理与应用》

贾森 深圳大学教授

高光谱图像能获取目标从可见光到红外的连续波谱，与RGB图像相比具有极高的光谱分辨率，实现了“图谱合一”，在树种类型识别、灾害监测、环境保护等领域具有广泛应用。针对高光谱图像应用面临的挑战，报告介绍了高光谱图像质量改善、特征挖掘和地物分类的智能处理方法，在此基础上，以深圳大学为研究区域，介绍联合多源遥感数据的单木碳储精确计算方法，为实现“双碳”目标背景下的大区域碳储分布精确测算提供可行性支撑。



兰州大学 9月23日

《遥感大数据助力环境健康研究的进展与思考》

邹滨 中南大学教授

报告结合地理信息科学、遥感与环境、公卫交叉研究，详细阐述了遥感大数据发展简况，并举例目前部分环境健康研究遥感应用。大气环境健康研究内容广泛，其污染物种类丰富、关联疾病多种、研究设计多样、评价指标多元，报告主要从污染防控区划定、风险圈层划分、未来风险预测、防控路径规划、防控主体识别五个方向进行大气污染健康风险防控的多维度思考并阐述。



兰州大学 9月24日

《自然资源时空大数据智能挖掘与知识服务》

邓敏 中南大学教授

报告将自然资源知识体系分为四种主要类型：描述型知识、诊断型知识、决策型知识和预测型知识，并详细讲解了每种知识类型的研究方向和实际应用；讲解了自然资源大数据挖掘的内容，包括常见的大数据技术和分析方法，以及大数据技术对于资源管理和决策的重要意义；探讨了自然资源知识服务的概念，这种服务将前述的知识体系与实际应用相结合，为决策者和研究人员提供有关自然资源的定制化信息和建议，通过这种服务，可以更好地利用知识来解决资源管理中的复杂问题。



兰州大学 9月24日

《数字土壤制图研究体系与进展》

杨琳 南京大学教授

报告从代表性采样方法、环境协变量获取、空间推理模型三个方面对土壤空间分布制图作详细阐述。首先介绍了当前常用采样技术方法、多等级代表采样技术及常用环境协变量数据，并以两个案例解释新型环境变量效用与土壤湿度变量效用；其次讲述了机器学习与深度学习在数字土壤制图中的作用及模型构建；最后针对土壤属性的变化，展示了团队研究的土壤时空变化推测方法，以及融合过程机理和机器学习的新方法。



兰州交通大学 9月22日

《灾害虚拟地理环境孪生建模》

朱军 西南交通大学教授

数字孪生是提升自然灾害应急综合保障能力的有效途径，其通过卫星遥感与物联网技术、信息技术、人工智能技术和虚拟现实技术，将现实物理实体的属性、关系、结构等信息映射到虚拟世界，形成全要素互联且具有高保真度的灾害场景虚拟地理环境，实现灾害现场状态精准刻画、灾害风险快速诊断与预测，更好地辅助灾害应急救援决策。本报告围绕如何实现灾情信息精准识别与灾害场景准确理解等关键技术，重点讨论灾害虚拟地理环境孪生建模方法，分析典型抢险救灾应用案例。



兰州交通大学 9月22日

《高光谱图像精确辐射校正及水环境应用》

谭琨 华东师范大学教授

高光谱遥感是遥感卫星发展的前沿方向，通过对国产高光谱卫星数据进行在轨精确辐射校正研究，提升国产高分五号、资源1号02D高光谱数据的反射率精度，达到国际一流水平。成功将高光谱遥感数据应用于长三角地区水质反演和分析中，为长三角地区水质监测提供技术支持。



兰州交通大学 9月22日

《高陡山区滑坡隐患InSAR早期识别与监测预警》

戴可人 成都理工大学教授

报告对我国滑坡隐患InSAR早期识别近年工作进行了回顾，展示了高程相关大气改正、精密几何畸变识别等关键技术突破及大量高陡山区广域滑坡隐患InSAR识别成果，并对InSAR、GNSS等技术对滑坡预警可行性进行了探讨，提出了基于空间对地观测技术支撑下滑坡灾害防灾减灾创新框架。最后对滑坡隐患InSAR早期识别工程化应用关键问题进行了探讨，对于减少人民生命财产损失、提升全社会自然灾害防治能力具有重要意义。



兰州交通大学 9月22日

《数字孪生与元宇宙时代的虚拟地理环境回望》

陈旻 南京师范大学教授

报告用通俗易懂的语言解释了数字孪生、虚拟地理环境和元宇宙三个概念之间的区别与联系，并介绍了具有中国自主品牌特色的开放式地理建模与模拟平台OpenGMS的研发历程。



西北师范大学 9月22日

《地理信息科学基础学科范式的再思考》

杜清运 武汉大学教授

从自然科学基础学科的空间分异出发，主要探讨了地理信息科学与地理学、观测技术和信息科学之间的关系，重点讨论了物质科学和信息科学两大范式对地理信息科学的推进作用，提出了地理信息科学加强基础科学地位提升的重要路径。



西北师范大学 9月22日

《历史GIS与宗教文化》

赵耀龙 华南师范大学教授

历史GIS被用于描述、分析、模型化历史时期分布于地球表面上的现象，致力于通过改进的理论、方法、技术和数据促进我们对历史时期地球表层人类生存环境的空间分异、时间演变及人与环境相互作用的理解。宗教是一种社会现象，总体上属于精神文化领域，影响到人们的思想意识、生活习俗等方面。以藏传佛教为例，讨论了历史GIS理论与方法与宗教文化时空演化过程和机理研究的结合。



西北师范大学 9月22日

《遥感与生活》

张过 武汉大学教授

武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室于2019年联合经济与管理学院、董辅初经济社会发展研究院、新闻与传播学院、信息管理学院、遥感信息工程学院等5个学院（实验室）的专业教师开设了核心通识课程《遥感与生活》。报告系统总结了遥感产业链、遥感应用基础产品等遥感基础知识，详细阐述遥感学科和公共卫生、新闻和健康等学科交叉研究成果。



兰州理工大学 9月22日

《实景三维中国建设及典型应用场景》

朱庆 西南交通大学教授

随着社会各行各业对地理空间信息的需求日益增长，以二维等高线和矢量符号为主的数字地形图模式难以为继，摄影测量与遥感技术和计算机技术的结合与不断发展，加速了基础测绘产品从面向人使用的单一地形图到面向计算机自动分析处理的“4D产品”的革命性转型。随着数字中国建设的不断推进，全社会数字化转型升级对更加精细更高精度的基础地理信息需求在加速增长，对高精度、高分辨率、多模态的数字高程模型和三维地理空间实体模型数据及其智能分析应用的需求日益迫切，从分散的4D产品到融为一体的实景三维模型势在必行。报告介绍了实景三维中国的需求分析、产品体系、技术赋能框架以及规划-建设-管理等典型应用场景。



兰州理工大学 9月22日

《高精度导航路网地图群智协同感知与动态更新》

邓敏 中南大学教授

高精度、现势性导航路网地图是保障人们出行导航路径规划、行程时间估计、物流派送分单等基于位置服务的数据基石。近年来，以GNSS卫星定位技术、遥感技术和激光雷达扫描技术等专业化测绘技术手段在高精度路网地图测绘方面取得了显著进展，但面向城市化快速发展进程中的大规模道路变化信息快速感知与动态更新，尤其是城市复杂场景下因受地物遮挡等存在道路目标解译不完整、语义信息获取难、大规模地图数据采集成本高等问题与挑战。为此，报告提出面向高精度导航路网地图的群智协同感知与动态更新研究框架思路，具体包括：（1）城市大规模导航路网地图精细构建；（2）路网语义信息智能感知与动态更新；（3）融合车载影像的三维道路场景建模，以及未来的研究方向和展望。



兰州理工大学 9月22日

《叙事地图的基本理论问题与实践应用》

苏世亮 武汉大学教授

叙事地图正成为当代地图学蓬勃发展的分支。然而，由于对“什么是叙事地图”和“地图是否能叙事”等基本问题缺乏深入的剖析，引发了学术界对其理论“合法性”的质疑，更造成了叙事地图在“如何叙事”这一关键问题上悬而未决。针对这些局限性，本报告对叙事地图的逻辑理据、概念界定以及表征机制等基本理论问题进行初步回答，并结合工程案例介绍其实践应用价值。



兰州财经大学 9月22日

《数字孪生流域：数据、模型和计算》

张晓祥 河海大学教授

数字孪生流域是GIS空间分析与模拟的典型应用领域。报告根据目前河海大学参与的部分数字孪生流域的部分建设案例，并结合河海大学前期在水文、水动力、海洋水动力、水环境等领域数值模拟的研究积累，评述数字孪生流域建设的基础研究、关键技术、系统平台、示范应用，梳理数字孪生流域在基础数据组织、空间数据分析、空间数据建模、专业模型开发、实时计算模拟、系统平台建设等方面的建设要点和难点。



兰州财经大学 9月22日

《时空无缝遥感数据重建方法及应用》

王群明 同济大学教授

全球尺度下的高空间分辨率遥感数据在空间和时间维上均面临着不同程度缺失。报告介绍近些年在时域重建与空域重建方面的研究工作，包括相关理论与方法的发展，以及在全球土壤湿度数据重建、地表温度数据重建、植被覆盖度制图等方面的应用。



甘肃农业大学 9月22日

《数字经济助力城乡建设》

杨昆 云南师范大学教授

地理空间信息技术已成为大数据时代的新型基础设施，是数字经济发展的基础。地理空间产业、“3S”技术等广泛地应用到众多领域，实现了城市化与信息化的深度融合，拓宽了数字经济的发展领域，为城市生活提供了便利。同时，地理空间信息技术也助力数字乡村、智慧乡村、智慧农业的建设，推动了农村现代化的进程，进一步缩小了城乡差距。



甘肃农业大学 9月22日

《新一代GIS发展的思考与探索》

谢忠 中国地质大学（武汉）教授

数字经济环境下的地理信息基础软件正全力拥抱一个剧烈变革的时代，大数据、人工智能、区块链等新一代信息技术日新月异，建设网络强国、数字中国、智慧社会已上升为国家战略。地理信息基础软件作为处理分析时空数据、优化解决时空问题的信息系统，自诞生以来经历了桌面GIS、网络GIS、云GIS和大数据GIS等发展阶段，现在进入泛在化、智能化时代。本报告围绕GIS内涵发展与演化、新一代GIS发展的思考、新一代GIS技术研究进展以及新一代GIS助力数字孪生应用几个方面，与大家分享新一代GIS在“新大航海时代”下的发展思考与探索。



甘肃农业大学 9月22日

《夜间灯光遥感数据在研究城市问题中的应用》

余柏漠 华东师范大学教授

夜间灯光遥感数据应用于城市问题研究的进展，包括：夜间灯光遥感数据质量提升及跨传感器校正关键技术；研究城市化进程在空间结构上的体现（物理属性），例如城市建成区的提取、城市内部空间结构和城市群空间结构的分析；研究城市化进程在社会经济结构上的体现（社会属性），例如对多种社会经济指标（GDP、电力消耗、货运总量、碳排放、物质社会存量等）的估算、城市住房空置率估算、综合贫困指数估算等。



兰州城市学院 9月22日

《ICT环境下的地图学可视化》

应申 武汉大学教授

在ICT技术推动下，地图学的发展迎来空前的挑战，泛地图打破了传统地图学的限制——物理空间的传统约束，面向现代地图的形式松散化。报告从现实与虚拟、外表与内里、纸质与电子等8个方面论述现代地图学信息空间的数字自由，并重点介绍三维地籍可视化和卷曲城市可视化，为空间信息可视化提供新思维。



兰州城市学院 9月22日

《知识驱动的地理空间模型数据自动匹配研究》

诸云强 中国科学院地理科学与资源研究所研究员

报告从全球层面上，针对地理空间模型的复杂化的本质特征，详细介绍共享数据与地理模型的自动匹配问题，阐述全球范围共享数据适用与地理模型数据的自动选择和输入问题及关键技术。



天水师范学院 9月22日

《寒旱区多源遥感数据同化方法及应用》

黄春林 中国科学院西北生态环境资源研究院研究员

近年来，陆面数据同化已日趋成为陆面过程和水文研究中的热点和前沿，在理论和方法的探索、实用同化系统的建立等方面都取得了重要的进展。陆面数据同化已逐步成为当前地球科学研究的新方向，在各种尺度的陆面和水文模拟与再分析中发挥重要作用。其着眼点不仅仅是同化方法的技术层面，而是更好地集成模拟和观测这两种基本的认知手段，从而更好地从整体上认识复杂的地球表层系统。



天水师范学院 9月22日

《遥感科技与产业发展》

杜培军 南京大学教授

遥感是在物理学科、计算机学科、空间科学和地球科学等的相关理论的基础上建立和发展起来的一门新兴的综合性学科，是一种先进的、实用的探测技术。伴随着现代化的不断推进，飞机、人造卫星、宇宙飞船等高科技设备都已进入我们的日常生活，将遥感技术应用于这些航空设备极大地拓展了人们的可视范围，为人类对未知世界的进一步探索提供了保障。报告总结介绍遥感产业现状、遥感产业链以及发展历程等。



天水师范学院 9月22日

《多源数据融合的滑坡识别》

吴彩燕 西南科技大学教授

在基于滑坡变形的专业监测预警工作中，滑坡后缘裂缝附近会设置多个变形监测点进行位移监测，以覆盖关键变形区域，从而确保监测数据的完整性和可靠性，并基于可靠的预警方法对滑坡变形进行预警。报告介绍了基于多源数据融合方法的滑坡识别手段。

GIS领域研究论文撰写与发表

——高校GIS论坛学术沙龙一实录

■ 编辑 | 宫傲 董慧

英国作家萧伯纳有句名言：“你有一个苹果，我有一个苹果，我们彼此交换，每人还是一个苹果；你有一种思想，我有一种思想，我们彼此交换，每人可拥有两种思想。”在学术界，论文是研究成果的结晶。发表论文是学术思想交流的有效手段，同时也是评估科研人员成就的重要标准。

论文撰写和发表是每个科研人员必须面对的挑战，然而这并不是一件容易的事情——如何在论文撰写中体现自己的优势，有效呈现研究成果？拼一把选择影响因子高的期刊还是打“保险牌”选择适合的期刊？如何做好与编辑的沟通交流？对此，高校GIS论坛学术沙龙邀请多位论文发表经验与审稿经验丰富的学术大咖，围绕学术论文撰写与发表历程等话题分享独家经验，交换属于论文的“苹果”。

上半场：论文撰写与发表历程

杜培军（主持人）：

请介绍您的第一篇学术论文撰写与发表历程。

朱庆：

我的第一篇论文是1988年硕士二年级时发表的《建立三角形DTM网络的理论综述》。那时写一篇文章很难，因为没有互联网，图书馆资料也有限，我的师兄李志林在英国手抄文献拿回来后我再学习、做实验，从而写出一篇介绍三角形DTM网络国内外建网情况对比的综述，并以此来定位自己的研究方向。这是第一篇我作为第一作者的文章，写它的同时我还参加了人生中第一次学术会议，地点刚好就在兰州。

禄小敏（观众提问）：

朱老师是否有过论文被拒的经历？

朱庆：

一作时拒得不多，现在作为通讯作者拒得很多。以前资料收集速度慢，大家写得慢，期刊也少，投递时会非常谨慎，被拒的可能性就不大。现在大家写得快，文章也越来越多，所以编辑拒稿的可能性就变大了，这是正常的，但之后要认真分析原因。

杜培军（主持人）：

请分享您认为的第一代表作细节与同行评价。

钟燕飞：

我认为我的第一代表作是博士期间做的第一个成果——基于人工免疫系统的遥感图像分类。第一个成果非常重要，它可



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
甘肃省地理信息产业协会
中国地理学会地图学与地理信息系统专业委员会
中国地理学会地理大数据工作委员会
中国测绘学会测绘学名词审定工作委员会

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
西安交通大学、中南大学、西南交通大学
天津大学

承办单位

兰州交通大学
地理国情监测技术应用国家地方联合工程研究中心
Journal of Geovisualization and Spatial Analysis
中地数码集团

协办单位

兰州大学、西北师范大学、兰州理工大学
甘肃农业大学、兰州财经大学、天水师范学院
河西学院、兰州城市学院、新中地教育

能会决定你未来很长一段时间的研究方向。过程中最重要的一个细节是交叉，当时我们做遥感影像的无监督分类，使用BP（Back Propagation）神经网络很难解决项目问题，于是就借鉴了生物免疫系统中的知识。比如克隆选择理论描述了获得性免疫的基本特性，只有成功识别抗原的免疫细胞才得以增殖。我们应用人工免疫系统的克隆选择算法对样本进行自学习，得到全局最优的聚类中心，然后利用学习得到的聚类中心对整幅影像进行分类。大学相对科学院来讲有一个很大的不同就是有许多学科，大家可以多学习。

杜培军（主持人）：

提到“交叉”，地理信息科学也是地学领域和信息科学领域交叉的学科，有请来自计算机科学的贾森老师谈谈你发表学科交叉的论文方面有哪些需要注意的事情？

贾森：

博士是一个修行的过程，这个过程中可能会遇到很多挫折，一定要有充分的心理准备。具体到我自己的文章来讲，我起初做信号处理，中间的探索和转换时期尝试了很多方向，最后找到了信号分离这样一个方向。怎么找到这个方向？我2005年去香港交流时在香港大学图书馆里的一本书上发现了相关的内容。博士要沿着一个方向深耕下去，最终是要解决问题的，



主持人：

邓 敏 教育部长江学者特聘教授、中南大学教授

杜培军 教育部长江学者特聘教授、南京大学教授

发言嘉宾：

朱 庆 教育部长江学者特聘教授、西南交通大学教授

杨 昆 教育部长江学者特聘教授、云南师范大学教授

王瑞胜 深圳大学特聘教授

钟燕飞 国家杰出青年基金获得者、武汉大学教授

张 过 武汉大学教授

贾 森 深圳大学教授

即我们的研究要有应用出口。

交叉学科正变得越来越普遍，例如遥感也是交叉方向下的一个一级学科。现实科研中不存在我做测绘方向却一点GIS知识都不懂这种情况，许多相关的技术都需要我们去学习。所以我给同学们的忠告就是要尝试学习更多的知识，向更多人请教，自学的提升是非常重要的。

杜培军（主持人）：

请回忆您认为非常优秀但被多次拒稿的论文。

张过：

我去年在《测绘学报》投了一篇有关中国40米分辨率地表形变一张图的文章，在时序干涉序列筛选、相位解缠、大气效应改正等环节做了一些创新，审稿三轮后被拒了。

当时我跟编辑沟通拒稿原因，审稿人认为我的文章里有三处瑕疵：第一审稿人要求我比较目前所有已发表的用哨兵1A/B卫星做的中国形变数据，这个工作量实在太太大；第二他认为华北平原在2021年不是我文中呈现出的形态，但我和GPS CORS站比较形态是一致的；第三认为我做的是平均的形变，这一点我承认确实有瑕疵。后来我投了《测绘地理信息》，他们认为文章挺好的可以直接发，就这么简单。

王瑞胜：

拒稿有一定的随机性。一篇文章在同一期刊上，不同的审稿人给出的结果是不同的，所以并不意味着这篇文章不行。如果投A期刊没有中可以换投B期刊，如果非常想发A期刊的话，大家可以结合专家的审稿意见尽量去修改。当然有的修改内容工作量非常大，几乎等同于写一篇新文章，这时回复审稿专家的话要诚恳，把困难讲清楚，动之以情晓之以理，审稿专家说不定认为文章没有满足我的要求，但作者态度很认真，也就接纳了。

英文在期刊中很重要，以前大家需要花钱找专业公司润色，但现在有了ChatGPT，人们用ChatGPT翻译修改能够节省很多开销，ChatGPT要把英语的编辑的工作给“干掉了”。

杜培军（主持人）：

据我所知，杨昆老师发《Science》的论文也是被拒来拒去，他一气之下投《Science》，结果成功发表，请杨老师分享一下经验。

杨昆：

可能所有科研工作者都会有这种想法，能不能在《Science》发篇文章。但是我们学科发《Science》有一个天然的缺陷——测绘地理信息是一种“信息技术”，而《Science》的主题是“科学”，因此我们尝试了很多篇，反复写不同的题目投稿，总是被拒。

最后我们围绕地震预警写了一篇文章，虽然以目前的科技水平还无法准确预测地震，但是地震预警系统可以在震前几秒至几分钟内向民众发出预警信息，为民众争取到至关重要的躲避时间，从而大幅度减少地震灾害导致的人员伤亡。我们从这个角度建议全球做预警监测网络，并将数据共享联网。恰巧那时白宫计划削减对美国西海岸地震预警系统的投入，《Science》编辑收到这篇文章很高兴，他邀请美国加州大学伯克利分校的R. M. Allen教授、美国地质勘探局的Elizabeth S. Cochran教授、华盛顿大学的Scott Miles教授、特拉华大学的Diego Otegui教授、新西兰梅西大学的Tom Huggins教授等世界顶级地震专家，针对文章提出的观点撰写了题为《Quake warnings, seismic culture》的社论文章。最终，两篇文章配合发表，以期引起国际社会对地震防震减灾的重视。本来这篇文章是篇短文，但经过这些故事变得还挺有意义的。

杜培军（主持人）：

请做时空预测研究的邓敏教授来展望您作为第一作者拟投稿的下一篇论文。

邓敏：

我成才的过程中有前辈告诉我，成为“小人才”需要80%的第一作者，成“大人才”需要60%的第一作者。对于当前我所处的阶段来讲，相比学术思想能够落地生根发芽，第一作者不是那么重要，我认为把方向牵引好让学生去做，在一些技术的细节方面担任指导更合适，他们和团队中的年轻老师可能更需要第一作者、通讯作者。听了今天上午刘建南院士的获奖感言后我很有感触，做老师还是要推动学生进步。预测一定是有规律可循，对我来说目前暂时没有作为第一作者投稿论文的需求，所以我也预测不到，预测永远在追求的路上。

下半场：多学科学习，解决实际问题，找到适合期刊

邓敏（主持人）：

下半场现在开始，台下的年轻老师和同学们有什么论文撰写和发表方面的困惑可以向台上的大咖们提问，大家一起探讨。

刘学磊（观众提问）：

钟燕飞老师您好，我从计算机转到测绘方向，想做深度学习目标检测投稿，看到老师的学生投过CVPR（国际计算机视觉与模式识别会议），请问在向ICCV/ECCV/CVPR（计算机视觉领域世界三大顶级会议）投稿时，如何体现出专业结合的优势呢？

钟燕飞：

现在无论是遥感、GIS还是测绘都会大量用到计算机方面的知识，你有很好的计算机基础，更重要的可能是加强对遥感、测绘本身的学习，这是要结合的一个点。当前是属于深度学习的时代，大家的代码都是公开的，复现已有的成果是很容易的，很难发比较好的期刊，所以还是应该回到你要解决的问题本身，例如地学的一些问题，针对问题再发挥计算机的基础，这样或许有机会投顶会或顶刊。我们团队里也有同学发CVPR，其中一个做得比较好的博士生郑卓就用计算机解决了一个地学的问题，他今年毕业以后去了斯坦福大学的人工智能学院，你可以借鉴一下，好好做是非常有前景的，更重要的点是将遥感本身的问题抓住。

杨昆：

给你传递一个信息，西北工业大学有一个团队也在做计算机和遥感的交叉研究，获得了CVPR2023“最佳学生论文”，也是自奖项设立以来中国团队首次获得“最佳学生论文”奖项，这意味着通过计算机解决遥感图像的问题出的成果可能还更加显著，这种交叉本身就已经有很成功的案例。

王瑞胜：

有计算机的基础如何用测绘的思维去发顶会，其实并不全是优势，有一点需要注意。测绘是要解决一个工程问题，计算机视觉不关注你是否解决了某个问题，更关注方法创新、理论创新，所以要用测绘的思维去发计算机领域的顶会是很难的，当然也有，前提是你做得比别人都好。

应申（观众提问）：

一方面我们现在发表论文时非常注重论文的影响因子，包括培养学生对论文也有要求，但另一方面我们又很注重自己的创新，有时因为这些矛盾投稿过程中会被多次拒稿，请问杜培军老师怎么去权衡对自己论文创新的评价和论文期刊的评价？

杜培军：

其实总体来说我们写完一篇论文肯定还是想发在更好的期刊上，但有时候要考虑时间、毕业要求等等因素，所以写了论文还是要找合适的期刊，没有绝对的好与不好，只有合适与不合适，比如张过老师那篇论文发《测绘地理信息》就正合适。

刘刚（观众提问）：

请问朱庆老师，报基金项目需要列5篇代表作，我们对自己的论文都有一个考量，有时发在高级期刊的文章在我们心中并不一定是最好的，有些论文发表的期刊级别低一点但质量更好，应该如何来做抉择？中文和英文论文是否都要选取一些？

朱庆：

现在的代表作制度分几个方面。基金委的人才项目基本是小同行评审，他们比较熟悉你的专业内容，所以代表作就要更倾向于你研究的问题和影响比较广泛的、质量更好的文章。有的评选如长江学者相对来说范围比较广，可能是大同行评审，他们不一定懂内容，只能“以貌取人”，这时中文的代表作要占一定的比例，排序时可以优先考虑更高级的刊物。代表作的



体现是综合的，不是简单地照搬公式就可以的。

还有个问题，年轻人的代表作最好是一作，这很重要。最近我在引进人才、评价人才时，如果有代表作不是一作或通讯作者的情况，我们会询问一作是参选人的学生还是老师，有时一篇文章可以管三代人，这就会导致很多学术不端的现象，所以我们经常会审定代表作的含金量，大家一定要慎重。

杜培军：

在座好多年轻人报人才项目在填写代表作时一定要注意作者的顺序、数量一个都不能少。比如这篇论文有15个作者，你认为你是第一作者，把第13、14作者漏掉了，这时就算填得再好，也无法通过答辩了，每次开会基金委员都会强调这个问题，他们会下载5篇代表作依次核对。

戴可人（观众提问）：

刚才杨昆教授提到了“科学”和“技术”，这确实也是最近一直在困扰地信相关领域年轻老师的一个问题，不管论文还是个人发展，我们应该如何平衡“科学”和“技术”？

杨昆：

这需要看你自己的定位，如果你想成为一个优秀的工程师，那就不用顾虑发文章的问题。如果你想做学术研究，现在一个人一辈子依靠一个领域打天下的时代已经过去了，除了掌握自身专业以外，还要有至少两个甚至多个相邻的感兴趣的领域，才有可能真正在科研道路上走下去。

成都理工大学（提问人所属高校）是地学背景很强的学校，其实是有优势的。现在地质环境中的问题太多了，中国地质大学（武汉）将信息工程学院改成地理与信息工程学院正说明了这样的道理，就好像有的人手臂肌肉力量很强了但还缺乏发力点，所以把“地理”加了进来。

杜培军：

确实存在这么一个问题，但我们不一定非要提科学问题，有时得看怎么写。例如提高精度是个技术问题，但是提高精度的影响因素机理就是一个科学问题。目前基金委在地学领域其实很重视技术和数据，新添加了“D0117地理观测与模拟技术”代码并大力推进，各位年轻老师报的题目如果可以放在地理观测模拟技术中就不要放在遥感科学中，遥感科学的项目太多太“卷”，新领域还比较少。

另外基金委今年几次开会调研都提到未来要发展针对地球科学研究的仪器、软件以及公开数据，所以也不一定要聚焦某个科学问题。在此也拜托各位老师评审自然科学基金看到报地理观测模拟与技术领域的项目时，如果看到一些优秀的软件、公共数据集等都支持一下，设置这个代码就是要在在这方面要加强。

邓敏（主持人）：

其实撰写研究论文一方面需要梳理自己的思路，另一方面需要增强信心，最后总结一下，希望几位嘉宾每个人对台下的年轻老师和学生讲一句勉励的话或提一个建议。

钟燕飞：

大家多学一些知识，交叉能产出新成果。

贾森：

论文投稿时尽量不要用Word排版，LaTeX排版可能会让评阅人更喜欢。

杜培军：

现在好多人不太重视期刊推荐审稿人，其实一篇论文送到一个小同行手里就算被拒稿了，提的意见也是非常好的，要充分利用起来。

张过：

测绘地理信息整体还是属于工科的，不管论文发表在哪个期刊上，我们都一定要做出能够落地的应用成果，这个行业才能发展得更好。

王瑞胜：

成功来自坚持不懈的努力，永不言败，再接再厉。

杨昆：

送给在读研究生，论文改变人生，大家还是要继续努力。

朱庆：

作为老师其实我自己并不喜欢著作等身，我更喜欢流芳百世。



智能转型：GIS在人工智能与大数据发展中的 新机遇与新挑战

——高校GIS论坛学术沙龙二实录

■ 编辑 | 宫傲 董慧

12月14日，顶级科学期刊《Nature》公布了2023年度十大科学人物榜单，ChatGPT作为历史上首位非人类成员上榜。特写部主编Richard Monastersky表示：“虽然它不算人物，也不完全满足十大人物的评选条件，但我们破例将其纳入榜单，以此承认生成式AI给科学发展和进步带来的巨大改变。”

时针转回一年前，2022年11月30日，OpenAI公司推出人工智能对话机器人ChatGPT，一经亮相便火速在全球掀起了一股AI热潮。随着海量时空数据的出现以及AI与各行各业的深度融合，GeoAI（Geospatial AI，地理空间人工智能）也应运而生，并广泛应用于自然资源、国防安全、应急交通、公共卫生等多个领域。三者的完美结合正在创造新的发展生态，这场潮流中GIS将面临哪些新机遇与新挑战？GIS、AI和大数据技术如何相互赋能，共同发展？多位专家学者围绕“智能转型：GIS在人工智能与大数据发展中的新机遇与新挑战”展开了讨论。



主持人：

余柏蒨 华东师范大学教授

程 亮 南京大学教授

发言嘉宾：

应 申 国家级高层次人才计划入选者、武汉大学教授

黄春林 中国科学院西北生态环境资源研究院研究员、
兰州交通大学特聘教授

高连如 国家优青获得者、
中国科学院空天信息创新研究院研究员

邹 滨 教育部青年长江学者入选者、中南大学教授

谭 琨 国家级高层次人才计划入选者、
华东师范大学教授

张洪艳 国家级青年人才、中国地质大学（武汉）教授

GIS在人工智能与大数据发展潮流中的新机遇与新挑战

余柏蒨（主持人）：

GIS在人工智能与大数据发展潮流中的新机遇与新挑战有哪些？

应申：

在GIS的应用开发中，面向对象的模型设计是一种常见的方法，它将真实世界的地理要素抽象为对象，并通过定义对象的属性和行为来描述它们，处理的是对象的特性，但人工智能是面向共性，在GIS和人工智能的对接过程中，人工智能如何将共性与个体的特性结合起来，这是一个非常突出的挑战。例如自动驾驶，每个人的驾驶习惯不同，人工智能如何将这种个人特性定义并处理好？大数据和人工智能做共性很突出，但和特性之间的结合目前还是一个挑战。

黄春林：

GIS数据的处理包括获取、管理、存储、分析、可视化这样一个链条。面对高维度、多样性和复杂性的大数据，数据的格式定义、管理以及结构等各个方面都存在着很大的挑战，例如如何对各种各样的大数据进行统一管理。在数据可视化方面，如何从海量的数据中提取到有用的信息来进行可视化展示，实时展现人们关注的动态信息，这其中也有很多工作要做。

邹滨：

做好GIS领域首先要有人，其次要有事可做，从这两个角度考虑，我认为机遇来了。早年间大家对GIS专业不太了解，

甚至90年代末一度认为学GIS毕业后就是一条路——制图员，当时我们招生会讲最大的区别是GIS擅长空间分析；现在人工智能和大数据广为人知，招生时我们不必再刻意强调空间分析的不同。人工智能听过吧？大数据听过吧？都和GIS息息相关，因为任何数据都无法逃脱时间和空间属性，越来越多的学生通过这些对地理信息科学专业感兴趣，这对学科人才储备来说是一个非常好的机遇。

从业务角度来看，GIS可以在很多领域发挥作用。比如环境领域中如何在统一施工基础下将环保、气象等各个相关部门的数据融合起来协同发挥作用，这离不开GIS。在我们不了解某些环境污染扩散机理，只有一堆数据的情况下，就到了AI发挥价值的时候。

当然我也有一个小的担忧。现在大家发论文好像必须要带一些AI相关内容，就算不带审稿人也会提议。我在思考，这些内容真的一定需要吗？AI得到的结论一定是准确的吗？我个人担心我们会被机器和数据所控制，越来越缺少地理学的思维逻辑，所以还是要加强学习，不能完全依靠机器而失去自己的思考。

余柏漠（主持人）：

GIS、AI和大数据技术如何相互赋能，共同发展？

张洪艳：

从赋能的角度来说，我认为更多是AI、大数据赋能GIS/遥感。今年我的博士生答辩有个学生做了有云区农作物的制图，当时评审专家跟我感慨，今年他参加的答辩中，这是唯一没有用到人工智能深度学习相关内容的博士论文，由此也可以反向看出当前人工智能、大数据与GIS/遥感的结合有多么深入。人工智能的特征提取、预测等能力就像是工具，让GIS/遥感得到了更好的发展和进步。

程亮（主持人）：

大数据和人工智能对于GIS的推动是显而易见的，反过来GIS如何赋能AI和大数据呢？我想到一个案例，现在的人脸识别、车牌识别非常先进，刷脸刷车牌就可以交停车费。试想如果没有GIS，那么每个摄像头就是一个单独的AI，有了GIS，我们可以将多个AI关联在一起，更好地从宏观角度对区域态势做分析。

现在大模型发展如火如荼，如ChatGPT、华为的盘古、百度的文心一言等。那么余老师认为大模型的出现对于GIS有哪些机遇和挑战？

余柏漠：

现在有一个趋势刚才各位老师也提到过，就是研究生的论文基本上都是各种各样的深度学习，你卷1次我卷20次，一个常规的遥感数据分类传统方法得到95%的精度，有人卷了20次之后得到95.5%的精度。我问学生你有没有试过跟传统方法相比较？如果传统的方法已经可以得到较好结果，卷了多次后才提升0.5%，有这个必要吗？

所以其实我想目前的人工智能技术和GIS/遥感的结合还处在一个初步阶段，大家认为它是一种新技术，希望尝试结合，但可能还是一种非常粗浅的结合。真正的结合要做什么？因为地学研究要解决的是区域性、特质性的问题，大模型可能解决的普适性问题更多，如何将这些问题结合起来，到现在为止还没有一个非常好的进展，我认为这一领域既是挑战更是机遇。

解决时空地理数据中的隐私和安全问题

余柏漠（主持人）：

数据是一把双刃剑，它确实可以带来许多有效信息，但也存在安全隐患。大数据时代，如何解决时空地理数据中的隐私和安全问题？

高连如：

数据安全对于国家和个人都很重要，国家更大于个人。举一个简单的例子，一个人用手机拍摄照片发布在社交媒体上，这时通过AI就能锁定这个人，他的性别、年龄、地址等信息都可以获取到。所以在比较复杂的国际局面中，信息安全性是非常重要的。对于未来的数据管理，我认为肯定会有一套完善的政策体系，包括今年成立的国家数据局就在协调推进数据基础制度建设，服从政策是保障数据安全最核心的内容。这些与地理信息相关的数据，有些可以保障我们的安全，例如摄像头中的信息，有些则需要我们维护它的安全，希望大家一起为社会繁荣稳定多做贡献。

胡朝阳（观众提问）：

请问各位老师，在研究过程中遇到过哪些隐私和安全问题？

谭琨：

其实现在网络上的信息泄露现象是非常严重的。比如高德地图有一个点亮城市的功能，每到一个城市都会打卡；大家手机中的APP几乎每个都需要位置权限，这实质上都是对个人信息隐私安全的侵犯。这类问题的解决方法除了刚才高老师所说的国家政策的制定之外，我在想是否能实现技术的攻克。

数学中有一个分支叫密码学，我们的GIS是否也能融入一些加密技术，将空间信息、时间信息以加密的形式输出，比如设置在高德APP中必须进行加密才能够传输，这样应该能够避免很多隐私泄露。

邹滨：

同学们提到数据安全和隐私的问题，我借这个机会提两点小的建议。第一，行政版图在某种程度上也是数据安全问题，大家要特别注意。第二，公对公地申请数据有时相对不畅通，所以有人从私下的渠道获取数据，例如爬虫或者从朋友处获取，但一旦你做的研究产生了一些大的影响，也许这个数据获取渠道在将来就是一个隐患，这两点一定要注意。

发挥不同高校特长，培养兼具GIS、AI和大数据技能的人才

余柏蓓（主持人）：

如何培养兼具GIS、AI和大数据技能的人才？

谭琨：

我认为人才培养第一需要设置与时俱进的课程。大数据时代无法避开人工智能，在课程中融入一些人工智能的新知识，与学生接受的GIS知识叠加在一起，或许可以碰撞出不一样的火花。第二需要学好数学。要学习人工智能，对学生来说最怕的就是数学基础不好，所以我们也开设了《人工智能的数学方法》等课程。

邹滨：

人才培养，其中培养目标是最难确定的。GIS专业毕竟不是计算机专业，大数据只是为我们提供了更多数据获取的途径，人工智能则在数据处理和分析过程中提供了相比之前更智能化的手段和方法。我的观点是以地理空间思维为核心，数据



也好技术也罢，都是学不完的，今天有AI，明天或许又有新技术，年轻人在数据处理等方面比我们学习得快得多。同时，国家要求给学生更多的课外实践时间，学分也在不断压缩，因此我个人不太赞成开工具性的课程。

杨树文（观众提问）：

在座的各位都是来自985、211的大咖，我们作为地方院校在培养人才的过程中确实发现了很多问题，一是不同高校之间的GIS学科发展不平衡，比如武汉大学和兰州交通大学的GIS完全不同；二是当前行业的准入门槛较低，比如电信，他们的核心管理层并非GIS专业人员，但却涉及GIS相关业务，反而我们培养的学生最后成为了数据处理员、制图员、程序员。那我们应该何去何从呢？如何守住GIS的核心？

应申：

首先从人才培养角度来说，今天上午的优秀教学成果分论坛有武汉大学的老师来介绍我们学校关于地理信息科学的课程体系设计与实践内容，同时我们的教学培养方案也公布在网上，大家可以去参考。当然不同的区域不同学校的定位也不一样，这其中有很多差异。我认为这种差异性的存在并不代表好或差，差异实际也是公平的表现。

其次杨老师谈到如何守住专业的问题。我研究自动驾驶地图，从工业界来说涉及汽车、信息、测绘三个很典型的领域，那么我们做自动驾驶的地图在某种程度上既守住了地图本身这一领域，同时也将我们的领域扩展到交通、汽车领域。我们要打开思维接纳别人，同时也要深入到别的领域中，为别人做好服务的同时我们本身扮演的角色也在转变，我们也正在成为主角。

程亮（主持人）：

我也是武汉大学毕业的，也可以简单回答一下杨老师的问题。我是这样理解的，不同院校的GIS学科还是要跟行业结合起来，比如西南交通大学朱庆老师讲的与铁路结合，河海大学张晓祥老师讲的水利GIS等，都非常有特色。

2023第十一届高校GIS论坛各奖项名录

为了促进中国地理信息产业发展，表彰对高校 GIS 科研及教育有杰出贡献的高校 GIS 人物，高校 GIS 论坛从 2006 年第一届起创办各奖项评选，十七年期间评选出了一大批地理信息行业具有典型代表意义的杰出人才。

2023 第十一届高校 GIS 论坛吸引大批高校师生积极参与，经资格审查、评审专家组讨论、打分、投票等评选程序，共评选出“高校 GIS 创新人物”10 人，“高校 GIS 新锐”12 人、“高校 GIS 新秀”12 人，优秀教学成果 10 项，优秀学位论文 10 篇。

同时，论坛于 2020 年增设“中国 GIS 教育终身成就奖”，本届由行业专家推选并最终评选确认，举荐在我国 GIS 教育领域具有重大贡献的专家学者，表彰其在推动中国 GIS 教育发展事业上所做出的卓越贡献。



中国GIS教育终身成就奖（2名）

张 超 华东师范大学教授
刘经南 中国工程院院士、武汉大学教授



高校GIS创新人物（10名）

张洪艳 中国地质大学（武汉）	诸云强 中国科学院大学
黄春林 兰州交通大学	张 晶 信息工程大学
张 过 武汉大学	贾 森 深圳大学
张晓祥 河海大学	俞 乐 清华大学
程 亮 南京大学	谭 琨 华东师范大学



高校GIS新锐（12名）

金雁敏 同济大学	高培超 北京师范大学
熊义辉 中国地质大学（武汉）	万义良 湖南师范大学
蒋秉川 信息工程大学	兰 天 武汉大学
楚森森 南京大学	刘宝举 中南大学
王艳军 湖南科技大学	高秉博 中国农业大学
陈 斌 香港大学	汪驰升 深圳大学



高校GIS新秀（12名）

尹赣闽	北京大学	王 斌	武汉大学
刘 畅	南京大学	武哲戎	香港中文大学
万 杰	中国地质大学（武汉）	殷吉崇	信息工程大学
赖建波	西南交通大学	程 归	武汉大学
王凌阁	兰州交通大学	贾玉童	航天工程大学
湛恺祺	中南大学	赵慧敏	清华大学



优秀教学成果(10项)

成果名称	完成单位
军事地质信息人才培养模式创新实践	中国地质大学（武汉） 南京信息工程大学 西南交通大学
西部地区拔尖人才培养模式创新与实践	兰州交通大学
“学科融通、数智筑基、实践赋能”地理信息学科创新教学模式探索	南京大学
以学生能力养成为导向的多层次实践教学体系改革与优化	西南交通大学 信阳师范大学
批判思维驱动的 GIS 专业学生原始创新能力培养机制与实践	中南大学
《地球信息科学导论》课程建设与实践	清华大学
边疆高师院校地理人才培养模式的创新探索与实践	云南师范大学
“价值引领、智绘筑基、四方协同”的地图学课程体系建设与实践	武汉大学
构建“三结合、四平台”多位一体的地质地貌课程综合教学新模式	信息工程大学
执 GIS 利刃，攻他山坚石——融合 GIS 先进方法与应用学科场景的复合型人才培养方案	北京师范大学 中国农业大学 上海师范大学



优秀学位论文（10篇）

论文题目	作者
博士学位论文（5篇）	
基于视频图像的室内火灾场景孪生建模方法	谢亚坤
多类型点/流数据自适应空间聚类方法研究	刘文凯
ESs-SDGs级联量化的可持续发展评估与空间功能分区研究	陈登帅
多形态河系的流域基本单元特征分析、识别及相似度计算	王文宁
顾及空间分布模式的城市建筑群综合方法研究——以组合直线分布模式为例	行瑞星
硕士学位论文（5篇）	
基于深度学习的高分辨率遥感影像建筑物提取与变化检测方法研究	周媛
面状居民地形状化简与合并方法研究	李安平
基于深度学习的高分辨率遥感影像语义分割与变化检测方法研究	姜明
全球城市地表与冠层热岛时空格局及影响因素比较研究	杜惠琳
顾及不确定性分析的遥感影像面向对象地表覆盖变化检测方法研究	肖通



中国GIS教育终身成就奖

颁奖词：他是我国计量地理的先行者，笃学善思做科研，引领地理研究系统流派、推动地理学科量化进程。

他是我国GIS应用的探路人，知行合一担使命，开辟城市管理信息平台、助力地方数字城市建设。

他是我国GIS教育的孺子牛，宅心仁厚育英才，传道地理综合、授业计量方法、解惑GIS难题。

既教“一招鲜”、更授“万人敌”，为我国GIS事业发展播下万千种子、做出卓越贡献！

个人简介：地理学家，华东师范大学终身教授、博士生导师。

研究方向：主要从事数量地理、城市地理信息系统、地理系统工程研究。

成绩贡献：曾任教育部理科高校地理教学指导委员会副主任兼地理信息系统教学指导组组长，中国地理学会数量地理专业委员会主任，全国高校计量地理与地理信息系统教学研究会主任，上海市浦东新区城市建设科技委员会技术顾问，城市地理信息系统联合实验室主任。

先后主持“人口地理学中的数学模型”等国家自然科学基金4项、“不同数据格式转换软件开发”等国家863子课题3项、“洋山港工程区域信息管理系统研究”“上海市地理信息系统综合应用规划研究”“数字农业示范基地空间信息管理平台建设”等上海市重大项目10余项。在人地系统、计量地理、地理信息系统、地理系统工程等理论和方法方面作了很多开创性的工作。出版了《地理信息系统》《地理信息系统实习教程》《计量地理学基础》《区域科学论》《地理系统工程》等著作10余部；在国内外学术刊物上发表“地理系统研究的理论与实践”“The Study on Integration of GIS and Real-time Control System Based on Agent Architecture”“GIS支持下的上海市工业源SO₂污染源研究”“基于Web Service跨平台空间信息服务模型”等论文50余篇。作为负责人，获国家科技进步三等奖2项、省部级科技进步奖、优秀教学一等奖2项、二等奖1项、三等奖5项。



张超教授发表获奖感言

颁奖词：他是著名的大地测量与卫星导航专家，是我国卫星导航定位工程应用领域的开拓者。他建立了系统的卫星导航定位理论与技术体系，研制了具有国际影响力的卫星导航定位数据处理与分析软件，在我国卫星导航定位领域实现了多个“第一”。他攻克了北斗卫星系统的多个关键问题，建立了亚太地区首个北斗高精度国际分析中心，实现了我国北斗异构星座高精度数据处理关键技术的自主掌控。

六十余载，他不仅为卫星大地测量领域培养了大量人才，更为我国卫星导航与GIS事业发展奉献了毕生精力！

个人简介：大地测量与卫星导航专家，北斗/GNSS（Global Navigation Satellite System）技术应用和工程领域专家，中国工程院院士，武汉大学教授、博士生导师。

研究方向：主要从事大地测量理论及应用研究。

成绩贡献：曾任武汉大学校长和昆山杜克大学首任校长、国家“973计划”顾问组专家。现任国家卫星定位系统工程技术研究中心主任，国际GPS地球动力学服务组织协调成员，中国北斗卫星导航系统专家委员会委员。

在理论研究方面，建立了系统的卫星导航定位理论与技术体系，研制了具有国际影响力的卫星导航定位数据处理与分析软件，建立了亚太地区首个北斗高精度国际分析中心，实现了我国北斗异构星座高精度数据处理关键技术的自主掌控；在工程应用方面，建立了我国首个卫星导航定位连续运行参考站系统，总体设计了国家北斗地基增强系统。负责研制的世界上第一个完全无人值守连续自动运行的大坝GPS自动监测系统，为98年长江抗洪科学决策提供了技术支撑。在湖北省建立了国内首个省级区域的北斗地基增强系统，为湖北省现代测绘三维基准体系的建设，直接节约成本经费约5亿元；在产学研方面，创建武汉大学卫星导航定位技术研究中心，已成为国际全球卫星导航系统服务组织（IGS）三大数据与分析中心之一。获国家科技进步奖6项，省部级奖励30余项，获“全国先进科技工作者”荣誉称号。2019年获湖北省最高级别的科技奖项——湖北省科学技术突出贡献奖。



指导单位

中国测绘学会
中国地理学会
中国卫星导航协会
甘肃省测绘地理信息学会

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研究中心
国家地理信息工程技术创新研究中心
中国地质大学(武汉)

承办单位

兰州交通大学
兰州交通大学地理信息工程研究中心
兰州交通大学地理信息工程研究中心
兰州交通大学地理信息工程研究中心



高校GIS创新人物



张洪艳

个人简介：中国地质大学（武汉）教授、博士生导师

研究方向：智能信息处理、农业遥感监测。

成绩贡献：比利时根特大学客座教授，国家级青年人才，湖北省杰青获得者，现任中国地质大学（武汉）计算机学院院长。已发表SCI期刊论文97篇，其中ESI热点论文3篇、高被引论文16篇，出版学术专著1部，授权/申请国家发明专利20余项。先后主持国家重点研发计划课题1项、国家自然科学基金5项和省部级科研项目3项。曾获测绘科学技术一等奖2项、湖北省自然科学二等奖1项、霍英东教育基金会青年教师奖二等奖1项和IEEE数据融合大赛冠军2项。IET Fellow，IEEE Senior Member，连续2年入选斯坦福大学全球前2%顶尖科学家、爱思唯尔（Elsevier）中国高被引学者和全球学者库前10万顶尖科学家等榜单，应邀担任3个SCI期刊副编辑、4个国内外期刊编委。



黄春林

个人简介：兰州交通大学教授、博士生导师

研究方向：地球观测和陆地表层系统集成，我国西部生态环境建设，寒旱区陆表水循环参量遥感反演与同化。

成绩贡献：入选中科院百人计划（2011年）和甘肃省领军人才（2021年），担任国家重点研发计划“地球观测与导航”重点专项、国家自然科学基金委地球科学学部重点和优秀项目会评专家。先后获得国家自然科学基金6项（青年1项，面上4项，重点1项），中科院项目5项（知识创新项目群课题、百人计划项目、STS青年项目、A类先导专项课题、

区域发展青年项目)、甘肃省基础研究创新群体项目 1 项、可持续发展大数据国际研究中心(CBAS)卓越科学家项目 1 项。在遥感和水文领域的权威期刊发表研究论文 141 篇,其中 81 篇被 SCI 收录(第一/通讯作者 SCI 论文 34 篇),60 篇被 CSCD 收录(第一/通讯作者 SCI 论文 33 篇),被 SCI 他引 1595 次;授权软著、专利 7 项。参编中英文专著 10 部,9 个 SDG 案例被外交部采用,入选 2019-2022 年《地大数据支撑可持续发展目标报告》,并在联合国发布。曾获甘肃省自然科学一等奖“寒旱区遥感与数据同化的基础理论与方法(李新、程国栋、黄春林、车涛、晋锐)”(2016 年)。

个人简介: 武汉大学教授、博士生导师

研究方向: 几何定量遥感。

成绩贡献: 2010 年资源三号(光学)应用系统总师助理、2013 年黄鹤英才、2015 年珞珈一号 01 星(夜光遥感+导航增强)工程总师、2017 年珞珈二号 01 星(SAR 遥感+导航增强)工程总师、2017 年装备发展部卫星应用组专家、2017 年高分专项(军口)专家、2019 年青年测绘人才、2019 年科技委卓越青年基金获得者、2019 年王之卓青年科学家奖、2021 年中国水利学会遥感专业委员会委员兼副秘书长、中国地质学会遥感地质专业委员会副主任委员、中国地理信息产业协会教育与科普专业委员会副主任委员、2022 年长江技术经济学会青年工作委员会副主任委员、国际摄影测量与遥感学会第一技术委员会(传感器系统)第六工作组(传感器定向定标真实性检验)共同主席、2023 年中国遥感应用协会社会遥感地理计算专业委员会副主任委员。以第一作者或通讯作者在 ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing、IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING、Photogrammetric Engineering and Remote Sensing、测绘学报、武汉大学学报信息科学版等发表论文多篇,获发明专利 59 项、软件著作权 24 项、出版专著 9 部、发表论文百余篇;获国家科技进步一等奖 2 项,二等奖 1 项,省部级一等奖以上 7 项。



张 过

个人简介: 河海大学教授、博士生导师

研究方向: 地理信息系统、数字流域、地理学思想史,水利信息化、GIS 空间分析与建模。

成绩贡献: 江苏省遥感与地理信息系统学会副理事长、江苏省海洋学会常务理事、江苏省地理学会副秘书长、江苏省数字经济学会智慧城市专委会委员,同时兼任中国 GIS 协会水利信息化工作委员会副主任委员、中国水利学会遥感专业委员会副秘书长、中国水利企业协会智慧水利分会副秘书长等。

先后主持和参与了 3 项国家自然科学基金项目,主持承担国家重点研发计划课题 1 项,主持获得省部级科技进步一等奖 1 项、参与获得省部级进步奖 2 项,主持获得全国高校 GIS 教学成果奖一等奖 1 项,参与获得全国高校 GIS 教学成果奖二等奖 1 项,并指导学生



张晓祥

获得 ESRI 杯全国学生开发竞赛（地理设计组）一等奖。累计发表论文约 80 篇，其中在国际国内著名期刊发表高质量论文 40 余篇，另支持译著 1 部，主编教材 1 部，参编著作和教材 5 部。

推动河海大学地理信息科学、自然地理与资源环境等两个国家级一流本科专业及河海大学地理空间智能与流域科学研究中心的建设。多次组织及负责承办国际国内学术会议。



程 亮

个人简介：南京大学教授、博士生导师

研究方向：遥感地理信息技术与海洋和设施的交叉创新研究，聚焦南海岛礁、海上搜救、全球设施、设施保障等方面。

成绩贡献：国家级人才计划入选者，长江学者（青年），国家优青。担任教育部重点实验室主任、教育部关键核心技术集成攻关大平台副主任 / 首席科学家、南京大学融合创新研究院副院长、江苏省卫星遥感融合创新平台主任；教育部联合创新团队负责人、江苏省融合创新团队负责人、江苏省融合创新领军专家；兼任江苏省测绘地理信息学会副理事长、数字地球学会中委会激光雷达专委会副主任、中国地理学会地图学和地理信息系统专委会副主任。

2008 年以来，陆续带领 60 余名博士、硕士生与科研人员，主持国家重点研发计划课题（2 项）、国家自然科学基金优青 / 面上 / 青年项目、教育部联合创新团队项目、中央部门重点项目等重要项目课题，直接支撑中央有关部门、中办、国办等机构，保障国家重大任务得到中央有关部门的高度肯定与来函致谢，发表 SCI 论文 100 余篇，申请或授权专利 50 余件。获国家科技进步奖二等奖（序 5）、教育部科技进步奖一等奖（序 2）等。



诸云强

个人简介：中国科学院地理科学与资源研究所研究员、博士生导师

研究方向：地学数据共享与知识图谱、资源环境信息系统。

成绩贡献：国际科联科学数据委员会（CODATA）发展中国家数据保藏与开放任务组设施能力小组共同主席、中国地理学会地理大数据工作委员会副主任、中国测绘学会智能化测绘工作委员会副主任、全国地理信息标准化技术委员会委员、中国环境科学学会环境信息化分会常委委员，国家环境保护海洋生态环境整治修复重点实验室学术委员会委员，全球变化科学数据出版系统副主编；担任《Big Earth Data》《地理研究》、《全球变化数据学报》（中英文）、《中国环境管理》等学术期刊编委。

主持国家重点研发计划项目、科技基础性工作专项重点项目、国家自然科学基金、中科院信息化专项等科研项目 30 余项。出版专著 7 部、发表论文 150 多篇，取得国家发明专利 6 项。获得国家科技进步二等奖（2014 年，排名第 2）、河南省科技进步一等奖（2013 年，排名第 2）、地理信息科技进步奖特等奖（2022 年，排名第 3）、地理信息科技进步一等奖（2015

年,排名第10)、测绘科学技术奖二等奖(2020年,排名第6)、宁波市科学技术奖三等奖(2011年,排名第4)、浙江省环境保护科学技术奖二等奖(2009年,排名第4),信息社会世界峰会奖电子科学组冠军奖(2018年,排名第6),以及中国自然资源学会青年科技奖(2013年)等。

个人简介: 信息工程大学教授、博士生导师

研究方向: 人文地理与GIS。

成绩贡献: 信息工程大学地理学学科人文地理学方向学术带头人。主持和承担国家自然科学基金、国家社会科学基金、军内科研及重大工程等项目30余项,发表论文40余篇,出版专著及教材7部,编撰图集2部。获军队科技进步一等奖1项(序7)、三等奖3项(序2、2、5),自然资源部测绘科技进步一等奖1项(序1)、三等奖1项(序7),河南省科技进步三等奖1项(序2),河南省测绘科技进步特等奖1项(序7),军队级教学成果三等奖1项(序1),全军优秀电教教材一等奖1项(序1)、二等奖1项(序1),军队优秀教材三等奖1项(序3),《地理学》课程获军队级首批精品课程(序1)。《中国军事大百科全书》(三版)(军事环境卷)世界军事地理分支主编,《中国大百科全书》(三版)(世界地理卷)拉丁美洲分支副主编。2016年荣立三等功,2016年获军队优秀专业技术人才三类岗位津贴。



张 晶

个人简介: 深圳大学教授、博士生导师

研究方向: 人工智能、机器学习和遥感信息处理等领域。

成绩贡献: 入选2018年度教育部“青年长江学者”,获得2021年度广东省自然科学二等奖(序一)和2022年度深圳市自然科学二等奖(序一),入选“深圳市杰出青年人才项目”、“广东特支计划”(结题“优秀”)和“广东省优秀青年教师培养计划”。主持1项军科委173重点基础研究项目课题、1项国家重点研发计划子课题和5项国家自然科学基金项目(其中四项为面上项目),谷歌学术引用超过4900次,H-index是33。以第一专利权人获得9项国内发明专利、2项美国发明专利和8项PCT国际发明专利。担任遥感领域国际权威期刊“IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing”副编辑以及遥感领域国际一流期刊“IEEE JSTARS”副编辑,入选全球前2%科学家“2021年度科学影响力排行榜”,IEEE高级会员,中国图象图形学学会遥感图像专业委员会委员和咨询与评议工作委员会委员。近5年在IEEE TGRS、RSE、ISPRS PHOTOGRAMM、IEEE TNNLS、IEEE TCYB等权威期刊和会议发表论文51篇,SCI检索36篇,EI收录50篇,其中以第一/通讯发表中科院大类二区以上论文32篇,ESI高被引论文1篇。SCI引用2571次,其中SCI他引2333次,单篇最高他引271次。



贾 森



俞 乐

个人简介：清华大学研究员、博士生导师

研究方向：地理信息系统和遥感信息提取，并围绕全球土地变化开展多学科交叉研究。

成绩贡献：全球土地计划（GLP）全球科学指导委员会（SSC）委员、联合国环境署（UNEP）《全球环境展望》领衔作者、英国皇家地理学会会士、英国高等教育学会会士、IEEE 高级会员，以及 IEEE 多个分会的技术委员会委员和成员，并担任多个国际期刊的主编和编委。发表论文的总被引 1 万余次，H 因子 49（谷歌学术），在 Nature Sustainability, Science Bulletin 等国内外高影响期刊以第一 / 通讯作者发表论文 50 余篇。第一作者出版中文专著 1 本（科学出版社）。第一发明人申请国家发明专利 20 余项，其中已授权 12 项。入选第七批国家“万人计划”青年拔尖人才、首批国家“神农英才”计划的神农青年英才、全球前 2% 顶尖科学家榜单。曾荣获测绘科技进步奖特等奖、CCF HPC 中国超算最佳应用提名奖（2022 年度）、《中国科学：地球科学》年度“最佳论文”（2017 年度）和“热点论文”（2022 年度）、清华大学－浪潮集团计算地球科学青年人才奖、Science 伙伴期刊《Journal of Remote Sensing》优秀审稿人、清华大学第八届青年教师教学大赛一等奖等。



谭 琨

个人简介：华东师范大学教授、博士生导师

研究方向：高光谱遥感智能处理和环境反演问题。

成绩贡献：国家“万人计划”青年拔尖人才，紫江优秀青年学者。IEEE Senior Member，遥感顶级期刊 ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 编委（2017-），中国测绘学会摄影测量与遥感委员会委员，中国地理信息产业协会理论与方法委员会委员、中国地质学会遥感地质委员会委员、中国遥感应用协会高光谱遥感委员会委员，江苏省遥感与地理信息系统学会委员。发表论文 100 余篇，其中 SCI 检索 66 篇（第一作者 / 通讯作者 58 篇），EI 检索 50 余篇，出版专著 5 部（第一作者 2 部，第二作者 2 部）。获得发明专利授权 10 项，软件著作权 20 项，主持科研项目 20 余项，包括国家人才项目 1 项，国家自然科学基金 4 项、上海市重点项目 2 项，其他省部级项目 10 余项。获教育部科技进步二等奖一项，江苏省科技进步奖一项、河北省科技进步奖一项，中国顶尖学术论文 F5000 奖三项、江苏省青年遥感与地理信息科技奖等奖励，荣获江苏省优秀博士论文。培养的学生荣获江苏省优秀硕士论文两项和江苏省高校测绘类优秀硕士学位一等奖三项。



个人简介：同济大学副教授、博士生导师

研究方向：地理信息科学与数据质量控制。

成绩贡献：中国测绘学会质量工作委员会、深空探测遥感测绘工作委员会委员，中国地理学会女地理工作者工作委员会委员，上海市测绘地理信息学会理事。主持国家自然科学基金面上项目等国家级项目 3 项。入选上海市青年科技英才扬帆计划，参与获得国家科技进步一等奖和上海市科技进步一等奖。在本领域核心国际 SCI/SSCI 期刊发表论文 46 篇，获授权发明专利 33 项。参与编写测绘空间数据 / 产品质量标准 2 项。2022 年获得全国高等学校测绘类专业教师教学创新大赛一等奖，担任校级教学督导。主讲的《地理信息系统》课程入选同济大学课程思政示范课程，参与获得高校 GIS 论坛优秀教学成果奖。指导大学生创新创业项目 2 项。指导本科生完成大学生国家级创新项目，并获同济大学大学生创新创业论坛二等奖。2019 年获本科生优秀导师称号。获同济大学“三八红旗手”称号。

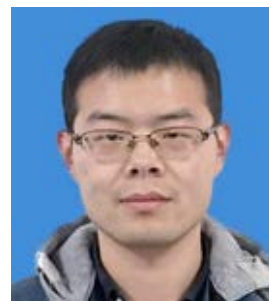


金雁敏

个人简介：中国地质大学（武汉）特任副研究员、硕士生导师

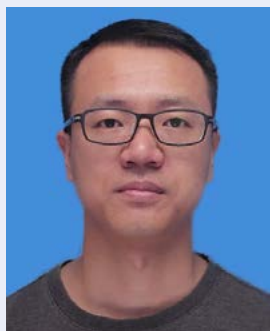
研究方向：数学地球科学研究，围绕热液矿床形成机理与预测评价这一前沿科学技术难题，开展了地学空间信息技术、深度学习及矿产勘查的交叉研究。

成绩贡献：担任国际勘查地球化学领域主流期刊 Journal of Geochemical Exploration Associate Editor。在地学领域主流期刊如 Journal of Geophysical Research: Solid Earth、Mathematical Geosciences、Chemical Geology、Computers & Geosciences 等上发表被 SCI 收录论文 40 篇（第一 / 通讯作者 16 篇）、5 篇论文曾入选 ESI 高被引论文、论文 SCI 总引 1288 次，SCI 他引 1082 次。曾获得全国高校 GIS 新秀奖（2016）、国际数学地



熊义辉

球科学学会研究生创新奖励基金（2017）、中国地质大学（武汉）优秀博士学位论文（2019），并在国际地质大会（2016）和 Goldschmidt（2018）等重要国际会议上做口头报告。主持国家自然科学基金青年基金 1 项、国家自然科学基金面上项目 1 项。



蒋秉川

个人简介：信息工程大学副教授、硕士生导师

研究方向：虚拟地理环境、地理知识图谱、地理时空大数据可视分析。

成绩贡献：中国图像学学会可视化与可视分析专业委员会委员、中国指挥与控制协会智能博弈与兵棋推演专委会委员、网络空间测绘与反测绘专委会副总干事。主持国家自然科学基金面向项目、青年基金、科技部“创新-2030”重大项目子课题、军委科技委基础加强计划、军事智能重点专项等项目 10 余项。已在 IJPRS、IJGI、测绘学报、武汉大学学报信息科学版、地球信息科学学报等国内外权威期刊发表论文 30 余篇，出版著作 4 部，译著 2 部，4 次获全国学术会议优秀青年论文奖。1 篇论文入选中国精品科技期刊顶尖学术论文（F5000），1 篇论文获河南省教育厅优秀科技论文二等奖，4 次获全国学术会议优秀青年论文奖。获国家发明专利 2 项，申请国家发明专利 8 项，获军队科技进步二等奖 2 项。



楚森森

个人简介：南京大学副研究员

研究方向：浅海三维地形卫星遥感与精细建模。

成绩贡献：江苏省海洋卫星遥感融合创新平台副主任，中国地理信息产业协会海洋时空信息工作委员会委员，“水下地形卫星遥感”教育部联合创新团队核心骨干。主持中央部门重点项目（经费 498 万元）、国家自然科学基金、国家重点研发计划项目子课题、中国博士后科学基金面上资助等多项国家级项目，作为技术骨干参与了国家重点研发计划项目、国防科技 173 重点项目、国家自然科学基金优青项目等研究。研发的相关地理信息系统部署中央部门常态运行，部署海军某型号大型舰艇等，成果保障了中央军委大项演训、战略支援部队全军演习、南部战区演习等重要活动。向中办、国办、科技部等部门提交信息专报 3 份。

在 IEEE TGRS、Geomorphology 等地理信息和遥感领域权威期刊发表论文 24 篇，授权 / 申请国家发明专利 10 件，登记计算机软件著作权 2 项，获得教育部高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）一等奖、中央军委“源创杯”创新创业大赛一等奖、测绘科学技术奖一等奖、江苏省青年遥感与地理信息科技奖等荣誉。

个人简介：湖南科技大学教授、博士生导师

研究方向：时空地理信息分析与处理、激光雷达遥感与生态环境建模应用、时空地理大数据挖掘与知识发现。

成绩贡献：湖南省“湖湘青年英才”人才、省自然科学优青项目资助者、中国遥感应用协会建设工程遥感分会专家委员、中国测绘学会地图学与地理信息系统专业委员会委员、中国地理信息产业协会空间大数据技术与应用工作委员会委员、首届湖南省测绘地理信息行业“十佳青年创新人才”。主持 2 项国家自然科学基金项目(参与 3 项),主持湖南省自然科学基金项目、湖南省重点领域研发计划和产学研合作项目等 10 余项;获湖南省自然科学三等奖 1 项(排 1)、湖南省科学技术进步三等奖 1 项(排 2)、中国地理信息科技进步奖一等奖 1 项;指导本科学学生获全国高等学校大学生测绘科技论文大赛一等奖、ESRI 杯全国 GIS 软件开发竞赛三等奖;获第二届全国高等学校 GIS 教学成果奖二等奖等。发表科研论文 40 余篇,其中第一/通讯作者 SCI 检索 17 篇;国际著名期刊《Automation in Construction》、《IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters》及《武汉大学学报·信息科学版》特邀审稿人;授权 4 项国家发明专利,获批 9 项软件著作权;出版专著/教材 2 部。



王艳军

个人简介：香港大学助理教授、博士生导师

研究方向：多源遥感数据融合、时空地理数据挖掘以及综合数据-模型融合和跨学科方法在城市环境健康领域的应用研究。

成绩贡献：香港大学未来城市与可持续环境实验室(FUSE Lab)主任。目前已在 Science、Science Advances、Nature Communications、PNAS、Remote Sensing of Environment、Environment International、ISPRS J P&RS、Science Bulletin、National Science Review 等国际知名期刊发表 SCI 论文 70 余篇,谷歌学术引用超 1 万余次,连续两年入选斯坦福大学全球前 2% 顶尖科学家榜单。担任 Remote Sensing in Ecology and Conservation 和 Frontiers in Remote Sensing 期刊副主编, Landscape Architecture Frontiers 执行编委。先后承担了国家自然科学基金委青年基金、香港研究资助局杰出青年学者计划和优配研究基金、广东省基础与应用基础研究基金委员会面上基金、香港大学等多个项目、香港研究资助局新进学者协作研究项目课题和国家重点研发计划项目子课题。担任 Science Advances、PNAS、Lancet Regional Health、RSE 等 30 余本国际期刊审稿人。曾获李小文遥感科学青年奖、国际摄影测量与遥感协会最佳青年作者奖、加州大学戴维斯分校 LAWR 杰出博士后奖、美国地理学家协会(AAG)遥感早期职业奖、香港大学首批“百人学者”计划奖励、香港 openBIM/openGIS 优胜奖和全球前沿科技青年科学家奖等。



陈 斌

个人简介：北京师范大学副教授、博士生导师

研究方向：地理复杂性与土地变化模拟。

成绩贡献：中国测绘学会智能化测绘工作委员会委员。已发表论著 82 篇,其中 Landscape Ecology、International Journal of Geographical Information Science、



高培超

Cities 等 SCI/SSCI 期刊论文 50 篇 (Q1/Q2 分区论文占比 88%, 包括第 1 或通讯作者论文 26 篇)、第 1 作者 ESI 高被引论文 1 篇、中文期刊论文 27 篇、《地理学报》和《测绘学报》论文 7 篇 (包括第 1 或通讯作者论文 4 篇)、译著 1 本。已授权国家发明专利 2 项、获软件著作权 16 项。主持国家自然科学基金面上项目、青年项目各 1 项,主持其他专题项目 3 项。中国科学技术协会 2022-2024 年度“青年人才托举工程”入选者。2020 年获中国测绘学会测绘科学技术奖一等奖 (排名 4/9)。



万义良

个人简介：湖南师范大学副教授

研究方向：空间数据不确定性；空间大数据挖掘与分析。

成绩贡献：主持国家自然科学基金 2 项、教育部人文社科基金 1 项、省级课题 3 项,以第一或通讯作者发表期刊论文 14 篇,其中包括 Journal of Cleaner Production、Remote Sensing 等 JCR 类 SCI 期刊论文 5 篇;其空间数据质量相关研究成果于 2022 年获湖南省测绘地理信息行业青年创新成果奖二等奖 (排名第 1),于 2017 年获测绘科技进步特等奖 (排名第 7)。近 5 年指导本科生参加“全国大学生 GIS 应用技能大赛”获特等奖 1 次 (2019 年,排名第 1),一等奖 2 次 (2021 年,排名第 1;2020 年,排名第 2);2021 年指导学生参加湖南省第四届大学生测绘综合技能大赛获一等奖;2021 年参加“全国高校 GIS 青年教师讲课竞赛”获一等奖;2022 年获湖南省高等教育教学成果奖一等奖 (排名第 7)。



兰 天

个人简介：武汉大学副教授

研究方向：使用 GIS 进行人口地理计算与建模的理论和应用研究。

成绩贡献：目前发表各类学术论文共 17 篇,其中包括 Nature Communications 和领域内顶刊《美国地理学会年刊》、《英国地理学会会刊》及 Urban Studies 等。研究成果得到了包括剑桥大学知名教授在内的国际同行的认可和引用,入选 Nature 子刊编辑 2021 年度亮点文章,并被有影响力的国际媒体《经济学人》采访报道。担任剑桥大学出版社发行的学术期刊 Data and Policy 副编辑,获得英国人工智能国立研究所 Alan Turing Institute 颁发的奖励。

个人简介：中南大学副教授、硕士生导师

研究方向：城市交通大数据分析挖掘；人类群体活动模式探测认知；城市空间评估优化。

成绩贡献：主持国家自然科学基金青年基金 1 项、中国博士后科学基金特别资助 1 项、中国博士后科学基金面上资助 1 项。出版学术专著 1 部,发表高水平学术论文近 20 篇,

研究成果为城市空间规划、城市交通智能管控等国家需求提供了重要的理论方法与技术支撑，获得国家地理信息系统工程技术研究中心高校 GIS 论坛优秀博士学位论文等奖项。近 5 年以第一作者或通讯作者在 International Journal of Geographical Information Science、IEEE Transactions on Systems Man & Cybernetics: Systems 等领域顶级刊物发表 SCI/SSCI/EI 论文 8 篇，以前二发明人授权国家发明专利 8 项。担任《Applied Sciences》等期刊客座主编，兼任 IJGIS、CEUS、IEEE TNSE、IEEE TITS 等期刊审稿人。



刘宝举

个人简介：中国农业大学副教授

研究方向：复杂空间异质性统计学习方法。

成绩贡献：主持 10 余项国家级省部级项目，发表 100 余篇学术论文，包括综合类顶刊 Science Bulletin、地学顶刊 Earth System Science Data、地理信息科学顶刊 International Journal of Geographical Information Science 和 International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation、土壤类顶刊 CATENA 和大气环境类顶刊 Atmospheric Chemistry and Physics。获得 17 项专利和 34 项软件著作权，发布 2 套公开数据集，参与制定 3 项国家标准，编写 1 部专著。长期为自然资源部、农业农村部、生态环境部、国家卫生健康委员会等部委开展的国家重点业务提供技术支撑，完成了全国农田土壤重金属污染统计制图、“三调”全国耕地资源自然地理条件格局分析、全国自然资源综合观测网络设计、全国健康预期寿命监测网络布设与统计制图、全国土地资源监测网络设计、东海海洋环境监测网络设计与统计制图等工作，并主持研发了 20 余套土地（和土壤）资源环境时空数据管理、分析、决策方面的软件平台。



高秉博

个人简介：深圳大学副教授

研究方向：灾害地表形态变化感知。

成绩贡献：孔雀计划高层次人才，深圳市优秀青年基金获得者。中国地震学会大地测量与地震动力学专业委员会委员。担任《Remote Sensing》期刊专刊客座编辑。以第一 / 通讯作者在《RSE》、《ISPRS Journal》、《IEEE TGRS》、《JAG》、《中国科学》等测量、遥感领域国内外顶级期刊发表论文 52 篇，引用次数 1272 次，第一作者高被引论文 1 篇（附件 2）。参编国家标准 1 项（排名第 7），授权中国发明专利 10 项（排名第 1），授权软件著作权 5 项（排名第 1），授权美国专利 1 项（排名第 3），合作英文专著 1 本。获得测绘科技进步奖一等奖 1 项（第 2），广东省技术发明一等奖 1 项（第 6），测绘科技进步奖二等奖 1 项（第 6）。获得广东省教育成果特等奖 1 项（排名第 5），深圳市教育教研优秀成果奖一等奖 1 项（排名第 2）。获评深圳市海外高层次人才、深圳大学荔园优青学者称号。



汪驰升



尹赣闽

个人档案：北京大学地图学与地理信息系统专业博士研究生，研究方向为基于地理大数据的城市交通供需分析和人类出行行为研究。

个人荣誉：共发表SCI/SSCI论文11篇，其中第一作者（含导师一作）论文3篇，相关研究成果发表于《International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation》、《Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science》、《GeoInformatica》等国际著名期刊。2021年11月参加第29届国际地理信息科学大会，并作题为“从精细空间尺度的公交分担率的视角理解城市公共交通供需状况”的专题报告；2023年5月参加第18届中国地理信息科学理论与方法学术年会，并作题为“基于手机信令大数据量化城市商圈吸引力及影响因素分析”的专题报告。参与Awesome GIS项目，旨在为GIS社区提供软件、工具、数据、课程等各类资源的一体化信息门户网站，该项目在GitHub上获得超过3500个Star。共同开发的GeoTools工具，可实现公交线路、POI等地理空间数据的抓取、下载和可视化等功能，具有一定应用价值。



刘畅

个人档案：南京大学地图学与地理信息系统专业博士生，致力于地理信息技术与河流、城市化等领域的交叉创新研究。

个人荣誉：参与国家重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目等多项科研项目，在GIS项目中掌握系统的GIS专业知识与技能，在实践中融合创新GIS与遥感、大数据等信息技术。在Environment Research Letters等期刊共发表学术论文6篇（其中SCI一区论文2篇）。生产了“一带一路”长时序、精细化的河流流量、人类活动用水、人造地表等数据信息产品。曾获国家奖学金、南京大学优秀研究生标兵、优秀共青团员等荣誉。

个人档案：中国地质大学（武汉）地质资源与地质工程专业博士研究生，研究方向为三维场景理解。

个人荣誉：已参与发表学术论文 9 篇，其中以第一作者身份在专业领域的国际权威期刊上发表高水平 SCI 论文 3 篇。曾作为学员在武汉中地数码公司的 GIS 创新中心研发团队实习了一年半时间，参与了公司 MapGIS 分布式数据引擎 MapGIS DataStore 系统的研发，并承担了系统界面开发、功能测试等重要工作。研发团队的产品在 2019 年度公司年会上获得 MapGIS 创新研发团队奖。撰写 2 篇发明专利并已受理，1 项计算机软著并已授权。2019 年 9 月参加西安举办的第二届“航天天绘杯”高分北斗技术应用大赛，带领团队进入决赛并获团队最具潜力奖；2020 年 10 月参加“2020 武汉开放式数据应用创新大赛”，带领团队进入决赛并获三等奖。



万杰

个人档案：西南交通大学测绘科学与技术专业博士研究生，研究方向为虚拟地理环境与地理知识图谱。

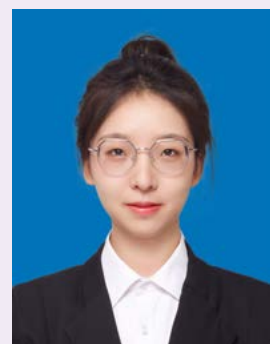
个人荣誉：在本领域国内外主流期刊发表学术论文 15 篇，第一作者 / 通讯作者论文 6 篇，SCI 第一作者收录 4 篇，其中本领域权威期刊“Applied Geography”及“Transactions in GIS”发表论文 3 篇，第一作者在审论文 3 篇，皆投稿于本领域权威期刊。是国家重点研发计划项目“复杂艰险山区高速铁路桥梁建造过程动态仿真与智能管理技术研究”和国家自然科学基金“任务驱动的铁路桥梁建造数字孪生场景增强可视化方法”的核心骨干成员。获西南交通大学“博士研究生扬华新秀奖学金”。



赖建波

个人档案：兰州交通大学测绘科学与技术专业硕士研究生，研究方向为干旱区水土模拟。

个人荣誉：硕士在读期间，主持甘肃省优秀研究生“创新之星”项目 1 项，并顺利通过验收。以第一作者发表期刊论文 3 篇，其中 SCI 收录 2 篇，荣获硕士研究生国家奖学金、硕士研究生一等学业奖学金、兰州交通大学优秀毕业研究生荣誉称号。此外，参与中国科学院资源环境领域系列研究报告《中国西北干旱区水资源与生态环境研究报告》第七章（西北干旱区非常规水资源开发利用潜力分析）的数据收集、整理及撰写工作。能够熟练使用 ArcGIS、InVEST 和 IDRISI Selva 等软件处理空间数据，制作专题地图且能够对数据进行空间分析及预测。



王凌阁



谌恺祺

个人档案：中南大学测绘科学与技术专业博士研究生，研究方向为公共安全事件与防恐防灾预警的时空大数据挖掘技术。

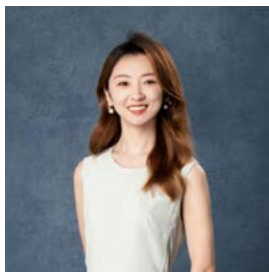
个人荣誉：以本人第一 / 导师第一本人第二 / 通讯作者在国内地理信息权威刊物《测绘学报》、《武大学报》等发表 EI 论文 2 篇，CSCD 论文 2 篇；SCI 论文 3 篇，授权国家发明专利 6 项。获得第五届全国大学生 GIS 应用技能大赛一等奖，2022 年博士研究生国家奖学金，2021 年第十七届中国地理信息科学理论与方法学术年会“学术论文竞赛”组二等级。主持包括国家级中南大学大学生创新创业项目、湖南省研究生自主探索创新项目、校级中南大学研究生自主探索创新项目等。



王斌

个人档案：武汉大学摄影测量与遥感专业博士研究生，研究方向为视频目标检测与跟踪 / 视觉图像处理 / 地学大数据。

个人荣誉：累计发表中英文 EI/SCI 论文 8 篇，其中第一作者论文 6 篇。申请软件著作权 2 件，国家发明专利 6 项。主要负责及参与项目包括《珞珈三号 02 星在轨智能实时处理》，国家重大研究计划《大规模遥感影像样本构建及开源遥感深度网络框架模型研究》，自然科学基金《基于多模态数据理解及融合的三维地质模型构建方法研究》《融合视觉特征的城市空间场景跨**》，国家重点研发计划《地理大数据时空统一框架与协同表达》等。2022 年获得第十届高校 GIS 论坛“优秀硕士毕业论文”奖，2021 年获得第九届高校 GIS 论坛“创新创业大赛”一等奖。获得 2021 年度国家奖学金。



武哲戎

个人档案：香港中文大学地球系统与地理信息科学专业博士研究生，主要研究多源遥感和深度学习在灾害预警、碳中和、可持续发展领域的应用。

个人荣誉：已在 RSE、ISPRS 等遥感顶级期刊、会议发表论文 7 篇，参与过多项国家自然科学基金、香港政府创新基金和研资局优配研究金项目，曾受邀在联合国 SPACE+ 青年论坛上发言。曾获得美国地理家协（AAG）遥感学生论文竞赛冠军、中国青年遥感辩论赛冠军、国家奖学金、武汉大学十大遥感新星荣誉。



殷吉崇

个人档案：信息工程大学测绘科学与技术专业博士研究生，研究方向为空间数据智能处理及制图综合。

个人荣誉：作为技术骨干参与国家自然科学基金、某“973”以及总部预先研究等国家级和军队级项目，取得多项突出成果，在《武汉大学学报·信息科学版》《Remote Sensing》和《Cartography and Geographic Information Science》等国内外知名期刊发表论文 10 篇（SCI 检索 5 篇，EI 检索 2 篇）。取得国家发明专利授权 2 项、公布 5 项。获评 2023 全国测绘科学与技术博士生学术论坛优秀论文奖和第十八届中国地理信息科学理论与方法学术年

会论文竞赛三等奖。先后荣获信息工程大学优秀保障个人、星火悦读之星，并获评“四有”优秀学员 2 次，获嘉奖 2 次。

个人档案：武汉大学博士摄影测量与遥感专业研究生，主要从事无人机目标识别、城市时空分析等方向的研究。

个人荣誉：近三年发表学术论文 10 篇，其中以第一或通讯作者在 IEEE/CAA Journal of Automatica (IF : 11.8), IEEE Transactions on Multimedia (IF : 7.3)、Geo-spatial Information Science (IF:6.0) 等中科院一区和二区期刊发表 SCI 论文 3 篇，其中一篇成为 ESI 高被引论文，发明专利一项（已受理）。两次担任武汉大学测绘学院《空间分析原理与应用》课程助教。参加第十届全国地理信息科学博士生论坛，并做会议报告。是国家自然科学基金重大项目“陆表智慧化定量遥感的理论与方法”等多个国家、省、部项目技术骨干。获得中国地理信息产业协会地理信息科技进步特等奖。



程 归

个人档案：航天工程大学信息与通信工程专业博士研究生，研究方向为月球南极科考站长距离规划、行星遥感图像分析及其应用、数字月球可视化集成云平台。

个人荣誉：参与国家重点研发计划课题、国防科技创新特区项目、战略性研究咨询等军内国内重大项目，项目成果应用于中国人民解放军 61363 部队、战略支援部队航天系统参谋部测量控制处和国家探月四期任务中。在国内、国际期刊上发表 SCI/EI 检索论文 10 余篇，国家发明专利 3 项。



贾玉童

个人档案：清华大学城乡规划专业博士研究生，研究方向是住房空置。

个人荣誉：在国内、国际知名期刊上发表论文 8 篇。获得 2020 年度全国高等院校大学生乡村规划方案竞赛一等奖 / 最佳创意奖 (1/6)，2019 年“国际绿点大赛”绿点之星奖二等奖 (2/6) 等多项奖励。作为技术骨干参与国家自然科学基金面上项目“城市收缩背景下城市空置的智能测度、机理认知与规划设计响应研究”、国家自然科学基金面上项目“建成环境与冠心病发病及预后关系的队列研究”、Welcome Trust|Pathways to Equitable Healthy Cities (London Hub for Urban Health) 等多个项目。



赵慧敏



河疏湖蓄水利兴，百年河海GIS论剑

——2024第十二届高校GIS论坛交接仪式



一直以来，东道主之谜都是高校GIS论坛闭幕式的“重头戏”，不少人都希望与论坛的脚步一同走遍祖国的大江南北。随着论坛影响力与规模的逐年扩增，申请承办的高校也越来越多，竞争越来越激烈。2024第十二届高校GIS论坛承办高校经过资料投递、线上讨论、现场答辩等环节，终于在24日闭幕交接仪式上重磅揭晓——河海大学。

仪式上，第十一届高校GIS论坛主办方兰州交通大学刘涛教授将会旗交给了论坛常务理事单位代表中国地质大学（武汉）谢忠教授，第十二届高校GIS论坛主办方河海大学张晓祥教授从谢忠教授手中接过会旗，标志着论坛进入了“南京时间”。随后张晓祥教授从学校特色、GIS学科建设、师资力量、办会资质等角度全方面介绍了河海大学以及对下届论坛的计划与畅想，并诚挚向全国GIS学术界同好发出邀请，欢迎大家在2024年齐聚金陵，第十二届高校GIS论坛不见不散！

河海大学概况

河海大学是一所拥有百余年办学历史，以水利为特色，工科为主，多学科协调发展的教育部直属全国重点大学，是实施国家“211工程”重点建设、国家优势学科创新平台建设、“双一流”建设以及教育部批准设立研究生院的高校。一百多年来，学校在治水兴邦的奋斗历程中发展壮大，被誉为“水利高层次创新创业人才培养的摇篮和水利科技创新的重要基地”。

河海大学源于1915年由近代著名爱国实业家、教育家张謇创办的河海工程专门学校，是中国第一所培养水利人才的高等学府，开创了中国水利高等教育的先河。张闻天、沈泽民等无产阶级革命家曾在河海求学，并从这里走上革命道路。1924年与东南大学工科合并成立河海工科大学，1927年并入第四中山大学土木工程系。1952年，南京大学水利系与交通大学、同济大学、浙江大学等高校的水利系科以及华东水利专科学校组建华东水利学院，钱正英为首任院长。1960年，学校被中共中央认定为全国重点高校。1985年恢复传统校名“河海大学”，邓小平同志题写了校名。

学校是国家首批授权授予学士、硕士和博士学位的高校之一。水利工程、环境科学与工程2个学科入围一流学科建设名单。工程学、环境/生态学、计算机科学、材料科学、地球科学、农业科学、化学、社会科学总论、数学等9个学科进入ESI世界排名前1%，其中工程学进入世界排名前1‰。在学科评估中，水利工程、环境科学与工程、土木工程保持领先。

地理与遥感学院介绍

河海大学地理学科底蕴深厚、学脉绵长。1915年，河海工程专门学校时期即开设《本国地理》课程；1952年，在当时的华东水利学院水文系首开自然地理教研室，著名地理学家胡鹈咸先生担任教研室主任；1982年，开始招收遥感遥测硕士生；1998年，获准招收摄影测量与遥感硕士生。

进入新世纪，河海大学地理与遥感学科发展迎来黄金时期。2000年、2002年，河海大学开始招收地理信息系统、资源环境与城乡规划管理专业本科生；2003年获批地理学二级学科硕士点；2006年获批地理学一级学科硕士点；2008年，地理信息系统专业获批“江苏省特色专业”；2013年，自设遥感技术与应用二级硕士点和地学信息工程二级学科博士点；2018年，学校地球科学(Geoscience)进入全球ESI排名前1%行列；2020年，招收遥感科学与技术专业本科生；2021年和2022年，地理信息科学、自然地理与资源环境2个专业入选国家级一流本科专业建设点，同时分别入选“江苏省品牌专业”；2023年，地理学在第五轮学科评估中提档升级，实现了历史性跨越。

2023年6月，为进一步加强地理与遥感学科建设，学校决定整合学校地理学科自然地理、人文地理、地图学与地理信息系统方向以及测绘科学与技术学科的地理信息工程、遥感应用方向的教学科研力量，组建地理与遥感学院，以强化地理基础学科对学校国际一流特色研究型大学的支撑。

河海大学地理与遥感学院负责河海大学地理学、遥感科学与技术两个一级学科的建设，设有3个本科专业、4个学术学位硕士点、1个专业学位硕士点和1个专业学位博士点。学院建有江苏省流域地理空间智能工程研究中心等科研平台；与相关学院共建洪涝灾害风险预警与防控应急管理部重点实验室、江苏省水资源环境遥感监测评估工程研究中心、水利部水利大数据重点实验室、水利部新安江水文综合试验研究基地等。

经过多年发展，地理与遥感学科逐渐聚集了一批在地理与遥感学界有一定影响的师资队伍（含国家级人才8名），培养了约2000名本科生和约500名研究生，逐渐形成了流域过程、流域综合管理、数字流域和流域遥感等独具特色的研究方向，探索了一条与综合性大学和师范大学地理学科不同的行业特色大学流域地理学发展道路。

未来，河海大学地理与遥感学院将聚焦地理与遥感科学发展前沿，面向国家长江经济带、黄河流域生态保护和高质量发展等重大战略和资源、水利等行业重大需求，致力于发展流域地理学理论与方法体系，开展人才培养与科学研究，努力打造成为引领流域地理学发展的教学科研机构、支撑学校高质量发展的地理基础学科拔尖人才培养高地、服务国家/行业重大需求的地理科学原始创新策源地。

与论坛共成长，与时代同进步

——历届高校GIS创新人物代表寄语

■ 编辑 | 宫傲

步入十一月下旬，和暖冬一起来临的还有喜报。近日，中国工程院公布2023年院士增选当选院士名单，同济大学副校长童小华教授当选中国工程院院士。作为与高校GIS论坛同进步、共成长的“元老级”人物，童小华院士曾于2006年当选首届“高校GIS创新人物”，并牵头于同济大学主办了2016第六届高校GIS论坛。

“高校GIS创新人物”奖项与高校GIS论坛一同诞生，旨在表彰我国地理信息领域理论创新、前沿探索、实践应用等方面有突出成果的高校中流砥柱，是论坛延续至今创建时间最久、影响力最广的奖项。十七年来，论坛陆续推选出了来自全国各地近30所院校的“高校GIS创新人物”92人，他们已经从出色的新生代成长为中国GIS科学研究与行业发展的架海金梁，更在近些年的国家重要科技奖项中有突出表现，为中国地理信息科技创新做出了卓越贡献。

作为圆满举办十届之后的新起点，高校GIS论坛满载学界与业界的期望，从金城兰州踏上新的征程。历届高校GIS创新人物代表纷纷寄语论坛未来，他们也与我们一样期待着，期待与论坛共成长，与时代同进步。在新的起点，论坛还将继续坚持以人才为本，深度挖掘高层次的科技人才，关注国家GIS行业教育、学科建设和人才培养，为国家完善科技创新体系提供强有力的现代化建设人才支撑。

李满春

欧亚科学院院士 南京大学教授（2006首届高校GIS创新人物）

高校GIS论坛已经举办了10届。从过去到现在，论坛促进了GIS人才培养，促进了GIS技术发展，更促进了GIS产业进步，欢迎大家到兰州参加高校GIS论坛，我们共创GIS的美好未来！

郭伦

欧亚科学院院士 北京大学教授（2006首届高校GIS创新人物）

从2006到2023，高校GIS论坛越办越好，凝聚行业力量，强化学科建设，促进人才培养，助力产业发展。第十一届高校GIS论坛，新起点，新征程，相聚兰州，共创未来！

党安荣

清华大学教授（2008第二届高校GIS创新人物）

在过去的十届中我们围绕GIS的理论创新与前沿探索，学科建设与人才培养，融合创新与产业成长开展了广泛的、深入的探讨，促进了中国高校GIS的发展。第十一届高校GIS论坛，新起点，新征程，相聚兰州，共创未来！

朱庆

西南交通大学教授（2014第五届高校GIS创新人物）

高校GIS论坛一直致力于共享地理智慧，凝聚行业力量，希望论坛越办越好！

谢欢

同济大学教授（2016第六届高校GIS创新人物）

很高兴看到高校GIS论坛的影响力越来越大，也祝愿论坛办得越来越好！

吴亮 中国地质大学（武汉）教授（2018第七届高校GIS创新人物）

高校GIS论坛是一个很好的学术交流平台，汇聚来自全国的优秀教师学子，也为大家提供了一个信息学科展示的平台。期待在论坛中看到更多的专家、老师、学子们分享思想理论，希望论坛越办越好，为促进地理信息科学发展发挥更大的作用！

邵振峰 武汉大学教授（2020第八届高校GIS创新人物）

高校GIS论坛创办十多年来，已发展成为国内GIS教育界最具影响力的品牌。我们都在高校GIS论坛这个大平台上得到培养和进步，值此第十一届论坛召开之际，祝贺本届论坛成功举办，期待论坛取得更丰硕的成果！

余柏菡 华东师范大学教授（2020第八届高校GIS创新人物）

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、学术研究、人才培养和技术应用的创新融合，为高校师生、科研院所和企事业单位搭建起了交流与合作的服务平台。在这个平台上我受益良多，非常感谢高校GIS论坛，祝论坛越办越好！

牟乃夏 山东科技大学教授（2020第八届高校GIS创新人物）

高校GIS论坛是我们全国高校GIS人自己的论坛，至今已举办十届，每届都有亮点和创新。论坛举办的奖项评选和活动对于高校GIS学生的培养、青年教师的提升以及全国高校教师之间的交流具有很大的推动作用，对促进产教融合、科教融合产生了广泛的影响力！

白玉琪 清华大学教授（2021第九届高校GIS创新人物）

我们走过了八个GIS教育、科研和产业重镇，组织了上百场报告，高校GIS论坛是“宣言书”“宣传队”和“播种机”，我们打赢了国外厂商，培育了华夏品牌，树立了中国力量，建立了民族自信，有幸参与这段伟大的历史进程，与有荣焉。

杨琳 南京大学教授（2022第十届高校GIS创新人物）

感谢高校GIS论坛为我们提供了学习和交流的平台，祝论坛越办越好！

2023第十一届高校GIS论坛参会调查报告

■ 文 | 高校GIS论坛组委会

春去秋来十七载，2006年第一届高校GIS论坛的盛况还历历在目，眨眼间论坛已经迈向第十一届。新起点，新征程！为提高论坛的组织和服务水平，了解参会者最关心的论坛内容，组委会进行了现场问卷调查，共收集有效问卷131份。

根据调查数据统计得出：

◎ 虽然论坛首次走进西北地区，来到兰州市，但仍然没有阻挡住全国各地参会者的热情，有效问卷中12.98%的调查对象参与过2届及2届以上论坛活动；

◎ 参会者主要获知渠道为线下老师/同事/同学告知

您从何渠道获知 2023 第十一届高校 GIS 论坛的举办

选项	小计	比例
老师/同事/同学告知	96	73.28%
论坛微信公众号	73	55.73%
微信群/朋友圈	42	32.06%
论坛微博	25	19.08%
行业媒体	16	12.21%
本题有效填写人次	131	100%

您对论坛哪个环节最感兴趣

选项	小计	比例
奖项评选	52	39.69%
论坛报告	91	69.47%
名师进高校	73	55.73%
创新创业大赛	56	42.75%
学术沙龙	61	46.56%
本题有效填写人次	131	100%

和论坛官方微信公众号宣传得知；

◎ 论坛最令人期待的环节分别是论坛报告、名师进高校和学术沙龙，证明论坛内容为王，各位专家学者与获奖师生分享的“干货”更加受到认可；

◎ 在参会者心中，会议的具体内容>嘉宾人选>会场基础设施>距离远近，除了报告内容以外，嘉宾人选也是判定参会意向的重要因素之一，参会者普遍更期待在论坛见到GIS学界的名师。

以下为部分有效问卷内容统计：

您参会最看重的选项是

选项	综合得分	第1位	第2位	第3位	第4位	小计
报告内容	3.33	93	18	5	0	116
嘉宾人选	2.16	28	47	13	4	92
参会体验	1.32	8	18	41	5	72
距离远近	0.59	2	3	7	46	58

由于活动时间及参与人员所限，问卷调查的广泛参考性及完善性还有待进一步提升。但是我们坚持做好论坛内容、提升论坛影响力、服务参会者的决心会一如既往。论坛会坚持邀请更多院士名家坐镇论坛分享前沿理论技术、探讨产业发展思路，深入各地高校交流科研与教育方向，用更加丰富的品牌活动和与时俱进的报告内容迎接每一位参会者，也将朝着成为更具开放性、更具国际视野的GIS教育盛会目标不断努力！

如果您也是高校GIS论坛的参与者，没能填写问卷调查，欢迎您随时将相关建议发送到论坛邮箱，您的每一个提议都是我们前进的动力！（地址：gisedu@gisera.com）

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、商讯、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。

● 人物

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。

● 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

联系人：宫傲

电话：010-62985187

邮编：100020

地址：北京市朝阳区天元港中心B座1205

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！