第二部分：支撑材料

成 果 名 称：科教融合背景下地理信息科学从基础到前沿贯通式课程体系的创新与实践

成果完成人：周成虎、李润奎、苏奋振、裴韬、杜云艳、马廷、宋现锋

2025 年 10 月

目 录

1. 关于学科发展的思考 6

地理信息科学发展与技术应用 周成虎 等 《地理学报》 2020 6

地理学赋能网络空间认知 周成虎 《科技导报》 2023 7

大数据时代的地学知识图谱研究 周成虎 等 《中国科学:地球科学》2021 8

全空间地理信息系统展望 周成虎 《地理科学进展》 2015 9

地理相似性：地理学的第三定律？ 朱阿兴，闾国年，周成虎，秦承志 《地球信息科学学报》 2020 10

全息位置地图概念内涵及其关键技术初探 朱欣焰，周成虎 等 《武汉大学学报(信息科学版)》 2015 11

地理综合研究方法的发展与思考 闾国年、周成虎 等 《科学通报》 2021 12

信息社会下的智慧城市新解读 周成虎 《中国信息界》 2014 13

地理大数据聚合的内涵、分类与框架 裴韬 等 《遥感学报》 2021 14

地理大数据挖掘的本质 裴韬 等 《地理学报》 2019 15

南沙珊瑚岛礁的地理性质认识 蒋会平，苏奋振，周成虎 等 《Journal of Geographical Sciences》 2018 16

大数据时代的空间数据价值 周成虎 《地理学报》 2016 17

面向新时代地理学特征研究的地理建模与模拟系统发展及构建思考 陈旻，闾国年，周成虎 等 《中国科学:地球科学》 2021 18

试论地学信息图谱思想的内涵与传承 张洪岩，周成虎 等 《地球信息科学学报》 2020 19

中国近 40 年来地貌学研究的回顾与展望 程维明，周成虎 等 《地理学报》 2017 20

全息高精度导航地图:概念及理论模型 余卓渊，闾国年，张夕宁，贾远信，周成虎 等 《地球信息科学学报》 2020 21

2. 教材与参考书 22

地理信息系统空间分析原理 周成虎，裴韬 等 2011 22

空间统计分析 R 语言 马廷 2022 23

地理流空间分析 裴韬 2024 24

海洋地理信息系统原理与实践 周成虎 苏奋振 等 2013 25

数字地貌遥感解析与制图 周成虎 等 2009 26

3. 教学相关奖励 27

3.1 教学竞赛 27

教育部全国高校 GIS 青年教师讲课竞赛一等奖 李润奎 2019 27

国科大首届青年教师教学基本功大赛一等奖 李润奎 2023 27

3.2 优秀课程 28

北京市优质本科课程《地理信息系统导论》 李润奎 2024 28

学院特色课程思政示范课《空间分析》 裴韬，杜云艳 2022 28

学院级本科生优秀课程《GIS 空间分析》 马廷 2023 29

校级研究生优秀课程《空间分析》裴韬，马廷，杜云艳，宋现锋 2019.. 30
校级研究生优秀课程《地理信息科学 A》 周成虎，宋现锋 2021... 30
学院级研究生优秀课程《空间分析》 裴韬，杜云艳 2019..... 31
学院级研究生优秀课程《地理信息系统应用》 杜云艳 2021..... 32
学院级研究生优秀课程《地理信息系统应用实践》杜云艳，宋现锋 2022. 32
校级研究生优秀课程《GIS 空间分析方法》 裴韬 2010..... 33
学院级研究生优秀课程《GIS 空间分析方法》 裴韬 2009..... 33
校级研究生优秀课程《GIS 空间分析方法》 裴韬 2006..... 34
3.3 教改创新 34
第四届北京高校教师教学创新大赛优秀奖 李润奎，裴韬 2024..... 34
北京高等教育本科教学改革创新项目 李润奎 2024 35
3.4 优秀教师 36
北京高等学校优秀专业课主讲教师 李润奎 2024..... 36
李佩教师奉献奖 裴韬 2023..... 36
朱李月华优秀教师奖 裴韬 2017 37
中国科学院大学首届青年教师教学基本功大赛优秀指导教师 宋现锋 2023... 37
中国科学院大学魏桥国科校长奖教金 周成虎 等 2023..... 38

4. 教学与学科发展新闻报道 39
国科大九博导联盟授一课：打造最强科教融合！ **..... 39**
教学奖及教改项目首页头条新闻报道 **..... 40**

5. 学科教学建议 41
关于教学教务信息化建设项目的建议 GIS 教研室 2022**..... 41**

6. 学生培养代表性成果 45
研究生肖真获第三届数字地球大会最佳青年报告奖 指导老师：李润奎 2024 **..... 45**
研究生肖真获三好学生标兵 指导老师：李润奎 2024**..... 45**
研究生郭靖娴获北京市优秀毕业生 指导老师：李润奎 2024 **..... 46**
研究生郭靖娴获优秀共产党员 指导老师：李润奎 2022 **..... 46**
本科生赵晞泉、先乐获北京市优秀毕业生 指导老师：周成虎、裴韬、李润奎 2021、2023**..... 47**
本科生付卓婷获校级优秀毕业论文 指导老师：裴韬 2023**..... 47**
本科生兰婧旸被芝加哥大学录取 指导老师：周成虎、李润奎 2021 **..... 48**
硕士生肖真在遥感领域顶刊 RSE（IF=11.4）发表论文 指导老师：李润奎 2024 **..... 49**
硕士生郭靖娴在能源领域顶刊 Applied Energy（IF=11）发表论文 指导老师：李润奎 2024 **..... 50**

7. 学术活动及代表性成果 51
7.1 代表性项目 51
国家重点研发计划项目“地理空间智能核心技术与软件系统” 周成虎 2021 51

国家重点研发计划项目“地理大数据挖掘与时空模式发现” 裴韬 2017 .. 52
国家自然科学基金创新群体项目“地理时空数据分析” 周成虎 2015..... 54
国家自然科学基金重大项目“特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合决策支持系统研发” 周成虎 2016..... 54
国家自然科学基金重点项目“椭球空间下的地理格网系统模型研究” 周成虎 2008 55
中国科学院重点项目“全空间地理信息计算与分析研究” 周成虎 2016 .. 55
国家杰出青年科学基金“时空数据挖掘” 裴韬 2016..... 56
863 课题“泛在空间信息关联更新与面向主题空间数据挖掘分析技术研究” 裴韬 2012..... 58
7.2 代表性学术成果..... 60
Science，2022..... 60
Nature Human Behaviour, 2022 61
Science Advances, 2021..... 62
Science Advances, 2020..... 63
Nature Communications, 2023..... 64
Nature Communications, 2020..... 65
Water Research, 2022..... 66
Remote Sensing of Environment， 2015 67
Remote Sensing of Environment， 2024 68
Applied Energy， 2024 69
International Journal of Geographical Information Science, 2019..... 70
International Journal of Geographical Information Science，2015a..... 71
International Journal of Geographical Information Science，2015b 72
International Journal of Geographical Information Science，2014 73
国家标准《地貌类型分类与编码规则》 程维明、周成虎等 2024 74
新冠肺炎疫情大数据分析与区域防控政策建议 周成虎，裴韬，杜云艳等 《中国科学院院刊》 2020 74
7.3 主要获奖情况..... 75
全国优秀科技工作者 周成虎 2012..... 75
全国优秀地理科技工作者 周成虎 2009 76
国家自然科学奖二等奖，地表水热关键参数热红外遥感反演理论与方法 周成虎 2019..... 77
国家科学技术进步奖二等奖，南海及其周边地区遥感综合监测与决策支持分析 周成虎 2014 78
国家科学技术进步奖二等奖，大洋金枪鱼资源开发关键技术及应用 周成虎 2010..... 79
国家科学技术进步二等奖，中国 1 比 100 万数字地貌图研究及其应用 周成虎 2009..... 80
国家科学技术进步二等奖，森林资源遥感监测技术与业务化应用 周成虎 2009 81
国家科学技术进步二等奖，新疆生态安全遥感监测与信息系统的技术集成和应用 周成虎 2007..... 82
国家科学技术进步二等奖，中国海岸带环境遥感监测与信息系统技术集成及其应用 周成虎 2005..... 83

山东省科学技术奖二等奖，自主可控的自然资源智能精准监测关键技术研究与应用　周成虎　2022 84
国土资源科学技术奖一等奖，环京津贫困地区土地综合整治关键技术及其精准脱贫应用研究　周成虎　2021 85
西藏自治区科学技术奖三等奖，西藏区域高寒地貌遥感综合调查的关键技术研究与应用　周成虎　2021 86
测绘科技进步奖一等奖，地理点过程的模式提取理论、方法与应用　周成虎　2019 87
测绘科技进步奖一等奖，地貌类型分类与精确划分关键技术研究及应用　周成虎　2017 87
青海省科技进步奖一等奖，国产高分辨率遥感卫星数据处理与区域应用　周成虎　2016 88
中国测绘学会测绘科技进步特等奖　杜云艳　2021 89
中国测绘学会测绘科技进步一等奖　杜云艳　2019 89
海洋工程科学技术二等奖　杜云艳　2018 90
海洋工程科学技术一等奖　杜云艳　2014 90
国家科技进步二等奖　杜云艳　2003 91
测绘科技进步奖特等奖　裴韬　2021 92
北京市科技进步二等奖　裴韬　2022 92
测绘科技进步奖一等奖　裴韬　2019 93
中国科学院“优秀共产党员”　裴韬　2020 93
教育部高等学校科学研究优秀成果奖科学技术进步奖二等奖　裴韬 94
国家百千万人才工程“有突出贡献中青年专家”　裴韬　2020 95
中国科学院王宽诚基金“卢嘉锡青年人才奖”　裴韬　2008 95
中国科学院“青年创新促进会优秀会员”　裴韬　2016 96
第十一届“全国青年地理科技奖”　裴韬　2011 97
全国抗击新冠肺炎疫情先进集体　裴韬　2020 98
7.4 国内外学术组织机构任职情况 99
国科大资源与环境学院教学委员会委员　周成虎 2022 99
地理信息产业发展战略专家委员会副主任委员　周成虎 2022 100
中国测绘学会智慧城市工作委员会主任委员　周成虎 2022 100
中国水资源战略研究会第二届理事会暨全球水伙伴中国委员会第四届理事会副理事长　周成虎 2020 101
国家重点研发计划“地球观测与导航”重点专项总体专家组成员　周成虎 2016 101
《遥感信息》第四届编辑委员会顾问　周成虎 2016 102
《测绘科学》第四届编辑委员会顾问　周成虎 2016 102
国际地理联合会副主席　周成虎 2016 103
中国地理学会地理信息分析专业委员会委员　裴韬　2018 103
中国科学研究会城市大数据专业委员会副主任委员　裴韬　2016 104
中国地质学会医学地质专业委员会委员　裴韬　2019 105
中国地理信息产业协会理论与方法工作委员会委员　裴韬　2017 106
国际期刊《Transactions in GIS》、《地球信息科学学报》、《计算机科学与应用》编委　裴韬 106

老挝农林部科技委员会 GIS 高级顾问（3S 技术） 宋现锋 2016..... 107
7.5 社会服务情况..... 108

1. 关于学科发展的思考

地理信息科学发展与技术应用　周成虎 等 《地理学报》 2020

第75卷 第12期
2020年12月

地 理 学 报
ACTA GEOGRAPHICA SINICA

Vol.75, No.12
December, 2020

地理信息科学发展与技术应用

周成虎[1,2],孙九林[1,2],苏奋振[1,2],杨晓梅[1,2],裴 韬[1,2],葛 咏[1,2],
杨雅萍[1,2],张 岸[1,2],廖小罕[1,2],陆 锋[1,2],高 星[1,2],付东杰[1,2]
(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101;
2. 中国科学院大学资源与环境学院,北京 100101)

摘要: 本文回顾了中国科学院地理科学与资源研究所在地理信息科学研究与技术应用方面的历史过程,从早期的测量和制图的研究,到开创中国地理信息学科,建立资源与环境信息系统国家重点实验室的历史,是中国特色原创地理信息理论发展的历史,是中国具备自主研发世界级地理信息软件的历史,是地理信息为国家重大战略提供坚实科技支撑的历史。本文主要从地图学、地学遥感、地理信息科学、地学数据共享、重大技术突破和国家战略支撑等方面进行概述,最后从地学知识图谱、地理大数据分析、遥感人工智能、地理系统模拟和知识服务角度展望地理科学发展的新科学范式。

关键词: 地理信息科学;地图学;地学遥感;数据共享;地理智能
DOI: 10.11821/dlxb202012004

1 历史传承

中国科学院地理科学与资源研究所（简称地理资源所）及其前身，在80年发展历程中，对中国测量、地图、遥感和地理信息系统等学科的产生与发展具有开拓性贡献。80年间涌现出一大批著名学者，曹谟、曾世英、方俊、夏坚白、陈永龄、王之卓、陈述彭、孙九林、徐冠华、周成虎、廖克、刘纪远、钟耳顺等是其中杰出代表。

1940年中国地理研究所在重庆成立，设立自然地理、人文地理、大地测量和海洋学四个学科组，曹谟任大地测量组长，这是中国首次设立的测量研究单位，组员有夏坚白、陈永龄、王之卓等，开展了测量标准、仪器、方法与技术研究，建立了600 km^2的测量试验区，1941年刊发了《测量》（季刊），1943年方俊任副组长[1]。1953年中国科学院地理研究所正式成立时，设地理、地图和大地测量三个研究组，分别由周立三、曾世英、方俊负责。1956年成立测量制图研究室，方俊任主任，1957年迁往武汉，成立中国科学院武汉测量制图研究所，后改名为中国科学院武汉测量与地球物理研究所。1958年建立地图研究室，陈述彭任主任，研究室建立了航空像片分析判读实验室和地图制印实验室。1978年地理研究所以航空像片判读利用研究室和地图研究室制图自动化组为基础成立地理研究所二部，1979年成立中国科学院遥感应用研究所[1]。

1984年国家15个部委相关机构联合编写的《资源与环境信息系统国家规范》发布，开启了中国GIS研究的国家行动；1985年组建中国第一个地学领域的国家重点实验室

收稿日期: 2020-09-08; **修订日期:** 2020-12-01
基金项目: 国家自然科学基金项目(41421001) [**Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No.41421001]
作者简介: 周成虎(1964-), 男, 研究员, 中国科学院院士, 主要从事地理信息科学研究。E-mail: zhouch@lreis.ac.cn
2593-2609 页

地理学赋能网络空间认知　周成虎　《科技导报》 2023

地理学赋能网络空间认知

网络空间是在地理空间基础上基于计算机网络构建的新空间形态,是信息技术发展到一定阶段的新产物,并成为人类生产和生活的一种新的空间形态。因此,地理空间是网络空间实体资源与实体角色的载体,而网络空间是地理空间行为疆域的重要扩展。网络空间丰富了人们的日常生活,改变着人们的行为模式;网络空间是数字经济的载体,是社会经济可持续发展的新的引擎。与此同时,网络空间的安全问题已成为国家安全的重要组成部分。

地理学界一直高度关注网络空间的形成、发展和演变,网络环境与地理环境交织影响,网络活动与地缘政治互动依存,网络空间已成为信息化时代地理空间和地理学拓展的新领域,网络空间地理学正在发展成为地球信息科学的新的学科方向。网络空间的联系在各类国际地缘关系中的重要性不断提升,网络空间的分歧与冲突成为地缘冲突的新形式。部分国家滥用信息技术干涉别国内政、从事大规模网络窃密和监控活动,将互联网作为维护霸权的工具,引导大国网络博弈的地缘政治趋势,对全球网络安全形势、世界和平与发展构成新的威胁。因此,深入认知网络空间既是学术界关注的热点,更是国家的重大需求。

网络空间地理学是地理学与计算机科学和网络空间安全学等学科交叉融合的结晶,是地理学的研究对象从现实空间向虚拟空间的拓展,其研究内容包括探讨网络空间和地理空间的映射关系,研究网络安全行为的跨空间作用机制,揭示网络空间安全运行机理与保障路径,实现多尺度、多维度、多角度的网络空间—地理空间交互可视化与智能分析等。近年来,该领域的研究成果不断涌现,包括但不限于以下方面。

周成虎,中国科学院院士,中国科学院地理科学与资源研究所研究员。主要研究方向为地图学与地理信息系统。

1)网络空间与地理空间的关联映射:研究不同层级、不同尺度下网络空间与地理空间要素,以及网络空间实体资源与虚拟资源的关联、映射和融合。

2)网络空间与地理空间的一体化可视化表达:研究网络空间要素编码、复杂数据转化、网络节点识别等可视化技术,实现跨域信息的高效管理、直观展示和动态交互。

3)网络空间地理图谱动态构建:研究如何利用知识图谱技术关联动态海量的、多源异构的网络空间—地理空间数据,实现网络空间地理图谱的动态构建与实时更新。

4)网络空间行为模式挖掘:研究网络安全行为的跨空间作用机制,定量解析其中隐含的行为模式和规律,揭示现实空间人类行为对网络空间的影响方式。

新思维、新理论和新方法的不断迸发是信息时代的显著特点。回顾过去,国内外研究人员围绕网络空间测绘、网络空间可视化表达等方面进行了大量探索,积累了丰硕的研究成果,初步形成了网络空间地理学的理论基础和技术方法,提升了对网络空间演化规律的认知,支撑了网络空间的精细化管理与安全防护。展望未来,从地理学的视角开展网络空间研究,在理论框架、技术体系和应用场景方面均有广阔的发展空间。例如,在理论上,需进一步深入理解人类行为与网络环境和地理环境的相互作用机制;在方法论方面,加强地理学的时空分析手段与大数据、人工智能等方法的结合,探索网络空间行为的智能分析方法;在应用场景方面,针对不同行业需求,开发高效的网络空间安全诊断、预警与辅助决策平台。总之,在这个全新的交叉领域,期待更多的地理学家和信息科学专家共同参与、共同努力,共同推进对网络空间认知的研究,为网络空间合理利用提供支撑。

(中国科学院地理科学与资源研究所,
北京 100101)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

大数据时代的地学知识图谱研究　周成虎 等 《中国科学:地球科学》 2021

中国科学: 地球科学　2021 年　第 51 卷　第 7 期: 1070 ~ 1079
SCIENTIA SINICA Terrae　earthcn.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS
CrossMark click for updates
论 文

大数据时代的地学知识图谱研究

周成虎[1,2*], 王华[2†], 王成善[3], 侯增谦[4], 郑志明[5], 沈树忠[6], 成秋明[3], 冯志强[7], 王新兵[8], 闾海荣[9], 樊隽轩[6], 胡修棉[6], 侯明才[10], 诸云强[1]

1. 中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;
2. 中国科学院大学, 北京 100049;
3. 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083;
4. 中国地质科学研究院地质研究所, 深地动力学自然资源部重点实验室, 北京 100037;
5. 北京航空航天大学人工智能研究院, 北京 100191;
6. 南京大学地球科学与工程学院, 内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室, 南京 210023;
7. 中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083;
8. 上海交通大学电子信息与电气工程学院, 上海 200240;
9. 清华大学自动化系, 北京 100084;
10. 成都理工大学沉积地质研究院, 成都 610059
* 通讯作者, E-mail: zhouch@lreis.ac.cn
† 通讯作者, E-mail: wangh@lreis.ac.cn

收稿日期: 2020-11-30; 收修改稿日期: 2021-01-04; 接受日期: 2021-03-01; 网络版发表日期: 2021-05-19
国家自然科学基金项目(批准号: 41421001、42050101、42050105)资助

摘要　进入21世纪以来, 地球科学研究正进入一个以建立新知识体系为核心和大数据驱动为手段的重大转折时期, 从传统的百科全书式的学科知识体系到计算机可理解与可操作的知识图谱是地学知识研究的一次革命性跃迁. 地学知识图谱在采纳一般知识表达的图模式基础上, 拓展地学知识所特有的时空特征, 融合图、文、数等地学要素, 从而建立全域地学知识表达模型; 发展联邦式群智协同地学知识图谱构建方法, 协同全球地球科学家, 实现高质量的专业知识图谱构建; 发展基于深度解析的多模态地学数据动态知识图谱构建方法, 从海量的地学文献资料中提取地学知识, 实现最新、最全的动态地学知识图谱构建. 全面而系统的地学知识图谱不仅可以深化现有的地学大数据分析, 而且可以推进大数据驱动的高精度地质时间轴构建、规则与数据驱动的智能地图编制、地学知识演化与推理分析等研究, 将进一步拓展数据与知识双重驱动的地学研究新方向, 开辟地球科学、信息科学和数据科学交叉的新领域, 实现地学研究的源头创新和时空大数据研究的重大理论突破.

关键词　地学知识图谱, 全域地学知识表达模型, 联邦群智协同, 高精度地质时间轴

中文引用格式: 周成虎, 王华, 王成善, 侯增谦, 郑志明, 沈树忠, 成秋明, 冯志强, 王新兵, 闾海荣, 樊隽轩, 胡修棉, 侯明才, 诸云强. 2021. 大数据时代的地学知识图谱研究. 中国科学: 地球科学, 51(7): 1070–1079, doi: 10.1360/SSTe-2020-0337
英文引用格式: Zhou C, Wang H, Wang C, Hou Z, Zheng Z, Shen S, Cheng Q, Feng Z, Wang X, Lv H, Fan J, Hu X, Hou M, Zhu Y. 2021. Geoscience knowledge graph in the big data era. Science China Earth Sciences, 64(7): 1105–1114, https://doi.org/10.1007/s11430-020-9750-4

© 2021 《中国科学》杂志社　www.scichina.com

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

全空间地理信息系统展望　周成虎　《地理科学进展》 2015

第34卷 第2期
2015年2月

地 理 科 学 进 展
Progress in Geography

Vol.34, No.2
Feb. 2015

全空间地理信息系统展望

周成虎

(中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101)

摘　要:地理信息系统作为一门空间科学,以其独特的空间观点和空间思维,从空间相互联系和相互作用出发,揭示各种事物与现象的空间分布特征和动态变化规律。本文从地理信息系统所研究的空间对象出发,对地理信息系统发展新方向提出思考:①从地球空间拓展到宇宙空间,需要构建宇心坐标系和宇宙GIS、月球GIS等;②从室外空间延伸到室内空间,需要发展室内GIS,并拓展到水下空间和地下空间;③从宏观到微观空间,可以发展面向游戏的体育GIS、面向生命健康管理的人体GIS等;④面向大数据时代,发展大数据空间解析的理论和方法,贡献于大数据科学的发展。

关 键 词:地理信息系统;宇宙GIS;室内GIS;人体GIS;体育竞技GIS

经过50多年的发展,地理信息系统已经发展成为包括地理信息科学、地理信息技术和地理信息应用的综合高技术领域,在资源与环境、灾害与应急响应、经济与社会发展、卫生与生命健康、规划与区域设计等领域得到广泛应用,成为当今信息社会不可或缺的重要组成部分。面对移动互联、大数据和云计算等新一代IT科学技术发展潮流,地理信息系统的发展面临新的战略机遇和挑战。本文从地理信息系统的空间思维视角出发,畅想GIS拓展的领域,思索其中的关键科学与技术问题,构建无所不在的GIS世界。

1 从地球空间到宇宙空间

传统GIS主要研究地球表层系统,关注的是与人类生产生活密切相关的地表空间,以地理科学、测绘科学为主要学科基础,并广泛使用信息技术。随着GIS应用的不断深入,大气科学、海洋科学、环境科学、地质学等地球科学的分支学科也逐步应用GIS作为一种技术手段,处理和分析复杂的空间数据,并进行制图。在医学领域,GIS则被广泛用于发现环境与生命健康的关系,如癌症与环境污染关系、儿童先天出生缺陷与自然环境背景关系等。在犯罪学领域,GIS用于分析犯罪的环境特征、追索犯罪的时空线索等。这些应用促进了地理信息系统相关分支领域的发展,如交通GIS、城市GIS、土地GIS等等。地理信息系统在地球科学领域的深化应用,推动了地理信息系统的理论方法从二维平面空间拓展到了以地心坐标系为基础的三维地球空间。面向未"来地球"计划,地理信息系统需要在空间分析模型基础上,进一步发展各种动力过程模型,耦合地球系统模拟器,实现数据驱动与模型驱动的双重模型系统。

在上述应用发展的同时,地理信息系统作为一门独立的学科方向也被提出,地理信息科学的理论研究得到重视。地理信息的本体理论、统一时空框架、地球信息机理、时空数据分析模型等成为核心研究内容。地理信息科学理论方法和技术的发展,又进一步促进了地理信息系统应用的发展,特别是在生命科学、社会科学、空间科学领域的应用深化。

地理信息系统在空间科学的应用需要我们建立新的空间坐标系统,特别是随着深空探测的不断发展,从月球到火星再到更远更深的星球,我们所面对的是一个广袤的宇宙空间,构建面向宇宙空间的宇心坐标系,发展宇宙空间的分析方法,建立宇宙地理信息系统(Universal GIS)将是现代GIS发展

收稿日期:2015-02;**修订日期**:2015-02。
基金项目:国家自然科学基金项目(41171307)。
作者简介:周成虎(1964-),男,江苏淮安人,中国科学院院士,主要从事地理信息系统研究,E-mail: zhouch@lreis.ac.cn。

引用格式:周成虎. 2015. 全空间地理信息系统展望[J]. 地理科学进展, 34(2): 129-131. [Zhou C H. 2015. Prospects on pan-spatial information system[J]. Progress in Geography, 34(2): 129-131.]. DOI: 10.11820/dlkxjz.2015.02.001

129-131页

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

地理相似性：地理学的第三定律？　朱阿兴，闾国年，周成虎，秦承志 《地球信息科学学报》 2020

第22卷 第4期
2020年4月

地 球 信 息 科 学 学 报
Journal of Geo-information Science

Vol.22, No.4
Apr., 2020

引用格式：朱阿兴,闾国年,周成虎,等.地理相似性:地理学的第三定律?[J].地球信息科学学报,2020,22(4):673-679. [Zhu A X, Lv G N, Zhou C H, et al. Geographic similarity: Third Law of Geography?[J]. Journal of Geo-information Science, 2020,22(4):673-679.] **DOI:**10.12082/dqxxkx.2020.200069

地理相似性：地理学的第三定律?

朱阿兴[1,2,3,4],闾国年[1,2],周成虎[3],秦承志[3]

1. 南京师范大学地理科学学院,南京 210023；2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心,南京 210023；
3. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101；
4. Department of Geography, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA

Geographic Similarity: Third Law of Geography?

ZHU Axing[1,2,3,4*], LV Guonian[1,2], ZHOU Chenghu[3], QIN Chengzhi[3]

1. School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China; 3. State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 4. Department of Geography, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA

Abstract: Laws, in expressing the relationships that existed in the world, are powerful ways for people to understand and communicate human understandings. In this paper through the comparison of laws in geography and those well accepted laws in physics (namely Newton's Laws), we concluded that the laws in geography also fit the definition of "law" albeit the laws in geography are different from the laws in physics in how they are generated and how they are expressed. We further compared the geographic similarity principle or the Third Law of Geography as suggested by Zhu et al (Annals of GIS, 2018,24(4):225-240) with the existing laws of geography from the perspectives of broadness, independence and applicability and found that the geographic similarity principle has the similar broad implications in geography as the other two laws but it is fundamentally different from the other two. It solves problems in geographic analysis that the other two were found to be insufficient. We thus believe that geographic similarity principle would serve a great candidate of the Third Law of Geography.

Key words: law; First Law of Geography; Second Law of Geography; Third Law of Geography; geographic similarity

***Corresponding author:** ZHU Axing, E-mail: azhu@wisc.edu

摘要：定律对知识的理解和传播具有极大的推动作用。本文通过对比地理学中的定律和物理学中的定律的异同之处，认为地理学的定律虽然在形式上和提出的方式上与经典的力学定律有所区别，但仍符合人们对“定律”的定义。在共识地理学定律

收稿日期：2020-02-11；**修回日期：**2020-03-16.

基金项目：国家自然科学基金项目(41431177、41871300、41421001、41930648)；中国科学院“百人计划”项目；国家“千人计划”项目；国家“863”计划项目(2011AA120305)；国家“973”计划项目(2015CB954102)；美国威斯康星大学项目“Vilas Associate Award”、“Hamel Faculty Fellow Award”、“Manasse Chair Professorship”。 [**Foundation items:** National Natural Science Foundation of China, No.41431177, 41871300, 41421001, 41930648; Support from Chinese Academy of Sciences; Support from Nanjing Normal University; National "863" Program, No.2011AA120305; National "973" Program, No.2015CB954102; University of Wisconsin Program Funding: Vilas Associate Award, Hamel Faculty Fellow Award, Manasse Chair Professorship.]

作者简介：朱阿兴(1962—)，男，浙江长兴人，教授，主要从事空间推测、流域系统综合模拟与情景分析、地学易计算等研究。E-mail: azhu@wisc.edu

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

全息位置地图概念内涵及其关键技术初探　朱欣焰，周成虎 等 《武汉大学学报(信息科学版)》 2015

第 40 卷 第 3 期
2015 年 3 月

武 汉 大 学 学 报 · 信 息 科 学 版
Geomatics and Information Science of Wuhan University

Vol. 40 No. 3
March 2015

DOI:10.13203/j.whugis20140462　　文章编号:1671-8860(2015)03-0285-11

全息位置地图概念内涵及其关键技术初探

朱欣焰[1,2]　周成虎[3]　吴　维[1]　胡　涛[1]　刘洪强[1]　高文秀[4]

1　武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,湖北 武汉,430072
2　武汉大学空天信息安全与可信计算教育部重点实验室,湖北 武汉,430072
3　中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室,北京,100101
4　深圳大学建筑与城市规划学院,广东 深圳,518060

摘　要:针对在泛在信息与大数据时代下,传统数字地图存在的局限性与面临的挑战,本文在原有概念基础上,拓展了全息位置地图概念内涵,即在泛在网环境下,以位置为纽带动态关联事物或事件的多时态(multi-temporal)、多主题(multi-thematic)、多层次(multi-hierarchical)、多粒度(multi-granular)的信息,提供个性化的位置及与位置相关的智能服务平台;基于上述内涵,本文阐述了全息位置地图的重要组成与特征,并就泛在信息获取、语义位置关联和多维动态场景构建与表达等 3 个方面的关键技术进行了探讨。

关键词:泛在信息;语义位置;位置关联;多维动态场景;室内外一体化;智能化服务
中图法分类号:P208　　文献标志码:A

地图是空间认知的工具,能在视觉瞬间发现事物和对象的空间存在关系[1],人类活动离不开地图。随着社会经济和科学技术的发展,人类社会对空间认知的需求逐渐增多,地图的内涵与功能不断丰富与拓展,在人们日常生活中发挥的作用越来越重要。当今世界正进入泛在信息社会和大数据时代,智慧地球和智慧城市成为社会关注的热点,对地图的要求也不再限于电子地图的基本功能,而是需要地图能够更加智能化、个性化地为人类服务。

人类 80%到 90%的时间处于室内环境中[2],而现有地图主要描述和服务于室外空间环境。随着城市建设的规模向空中和地下不断延伸,形态各异的建筑物日益呈现出大立体(地上、地下空间)、精细化(内部空间复杂)、高动态(日新月异)特征,促使电子地图设计与应用的焦点正逐渐从描述室外整体环境的宏观特征为主转向描述室内局部环境的微观特征,并力求实现室内外信息描述和应用的一体化。

大数据在近两年备受关注,过去两年所产生的数据量为有史以来所有数据量的 90%[3]。传感网、物联网和智能移动终端技术的飞速发展,极大地丰富了人类获取信息的手段和内容,使任何人在任何地方都能通过泛在网络获取需要的任何信息,称为泛在信息[4]。但目前存在的关键问题是,这些信息彼此间分散独立,缺乏承载和综合利用泛在信息的途径。因此,需要构建统一的视图,实时动态地建立不同来源的空间和非空间数据之间的关联关系,并整合到一个可管理的环境中[5]。由于数据显性或隐性的网络化存在,数据之间的关联关系非常复杂且无所不在[4]。大数据中的一个重要组成部分是位置大数据(Location Big Data,LBD)[6],据统计,世界上 80%的信息都与位置相关[7],位置正逐渐成为一个组织各种定量和定性信息的核心概念[8]。那么,以位置为核心,通过位置来组织、描述和理解现实世界和虚拟世界中人、物体和事件之间的关系,实现多维时空动态信息的关联可能是解决上述问题的有效途径。

随着移动互联网与智能终端的普及,手机用户的增加使基于位置的信息服务用户需求也将越来越多样化和个性化,对服务体验的要求也越来越高[9]。因此,亟需一种更加智能化的新型地图来实时地获取并整合泛在信息,并基于空间位置分析、发现事物或对象之间的关联关系,在合适的

收稿日期:2014-06-17
项目来源:国家科技支撑计划资助项目(2012BAH35B03);国家自然科学基金资助项目(41271401);武汉科技计划资助项目(2013010501010146);武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室专项科研经费资助项目。
第一作者:朱欣焰,教授,主要从事空间数据库、空间信息服务等研究。E-mail:geozxy@263.net
通讯作者:吴维,博士,讲师。E-mail:guowei98032@gmail.com

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

地理综合研究方法的发展与思考　闾国年、周成虎 等 《科学通报》 2021

科学通报 2021 年 第 66 卷 第 20 期: 2542 ~ 2554
评 述
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS

地理综合研究方法的发展与思考

闾国年[1,4,5], 周成虎[2,4], 林珲[3], 陈旻[1,4,5*], 乐松山[1,4,5], 温永宁[1,4,5]

1. 南京师范大学, 虚拟地理环境教育部重点实验室, 南京 210023;
2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;
3. 江西师范大学地理与环境学院, 南昌 330022;
4. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023;
5. 江苏省地理环境演化模拟国家重点实验室培育建设点, 南京 210023
* 联系人, E-mail: chenmin0902@163.com

2020-06-29 收稿, 2020-09-27 修回, 2020-09-29 接受, 2020-12-30 网络版发表
国家自然科学基金(41930648)和国家自然科学基金-广东大数据中心项目(U1811464)资助

摘要　地理系统是一个复杂巨系统, 地理综合研究是整体性认知与理解地理系统的重要途径. 随着地理学的发展演进, 地理综合成为新时期地理学创新与突破的根本任务; 发展地理综合的理论方法, 成为防止地理学空心化, 建立地理学核心理论的重要途径. 然而, 传统地理综合方法多采用"先分后综"的思路, 导致"易分难综", 地理综合方法体系亟待进一步探索. 本文总结了现有地理综合相关研究及方法, 分析了阻碍地理综合研究方法发展的根结所在, 提出了发展基于地理模态的地理综合研究方法新构想. 地理模态作为地理系统规律性认知的描述形式与表达机制, 是比地理要素与地理过程更高层次的抽象载体; 以多层次地理模态的有机聚合、有序迭代形成地理系统的整体性、系统性认知, 有望指导后期地理系统的综合研究与模型重构. 基于地理模态的地理综合研究方法将试图打通片段地理认知到综合地理认知的双向通道, 构建地理数据到地理规律再到综合地理认知的模型方法, 推动地理综合研究在理论和方法上的协同演进, 促进地理综合研究的发展.

关键词　地理综合, 地理模态, 地理规律, 地理分析, 地理建模

区域性和综合性是地理学两大重要特征; 地理区域研究与地理综合研究是地理学研究的两个主要方向. 地理区域性研究关注于"定位", 针对地球表层某个特定区域, 界定研究对象的范围与边界, 观察分析其自然和人文现象, 探索其空间特征及异质性. 地理综合性研究立足于地理系统"共生共长"的本质特征, 将地球表层或特定地理系统作为统一整体, 对其组成要素及其空间结构、演化过程与相互作用机理开展系统性研究. 通常情况下, 区域性研究主要聚焦于某一地理系统空间特征及其内部差异特性的挖掘, 而综合性研究既要兼顾地理系统、子系统内要素之间的生物、物理、化学作用及机制, 又要挖掘系统、子系统之间的关联与影响, 从而形成具备整体性、全局性的地理认知.

20世纪60年代, 国内外学者普遍开始关注地理学综合性研究, 试图发展从定性到定量集成研究方法; 李春芬[1]的"地域综合体分析", 吴传钧[2]、陆大道[3]的"人地关系地域系统", 黄秉维[4]的"综合与分析方法", 郑度和傅小锋[5]的"自然地理综合区划", 无不体现与渗透了地理综合研究的思想与追求. 然而, 随着地理学各部门研究的纵深发展, 面向特定区域内单要素、单过程、单系统的表达与分析已明显走向成熟, 但由于地理系统及其要素的复杂性、时空过程的交互性、作用边界

引用格式: 闾国年, 周成虎, 林珲, 等. 地理综合研究方法的发展与思考. 科学通报, 2021, 66: 2542–2554
Lü G N, Zhou C H, Lin H, et al. Development overview and some thoughts on geographic synthesis (in Chinese). Chin Sci Bull, 2021, 66: 2542–2554, doi: 10.1360/TB-2020-0799

© 2020《中国科学》杂志社

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

信息社会下的智慧城市新解读　周成虎　《中国信息界》 2014

信息社会下的智慧城市新解读

周成虎

中国科学院院士

城市是我们人类文明的一种象征，如果在城市里谈智慧应该是最容易的，应该说城市的智慧无所不在。我们有7.3亿的城市居民分布在658个城市和很多的城镇里面。在未来，我们每年还有一个“上海”要诞生，这么一个大格局，我们的中国城市化是非常重要的。

我们怎么理解智慧城市？到底智慧城市还有一些什么工作要做？其实我们要看到城市的隐患。在农业社会那个时候就有商贸中心的概念。到底在工业社会大规模的生产条件下，我们每个人都向往的是什么？我想，应该是高度的物质文明，我们希望这里面有最好的教育，最好的医疗，希望有高度物质文明的生活体系。

我们今天的社会叫做信息社会。信息社会的城市是不是就是智慧城市？如果是这样，那我们是不是可以理解在信息社会里面，我们的怎么发展才算是智慧城市？因为我们每个人都生活在一个复杂的信息网络里面，我们都知道全社会的动感感知，知道每个人出行，知道每个人的爱好、兴趣。在这里我们发现，除了我们自身以外，我们还有第二生命体，第二生命空间。所以说我们会理解最重要的是什么？其实是城市里面的人。在上个世纪九十年代，我们就提出来新型城市化的主题。只不过到2008年智慧城市的概念提出来，是IMB公司从各角度推动智慧地球，演变成长为智慧城市。希望用信息技术来推动解决城市的问题。

但是我非常喜欢广义的智慧城市概念，是说我们的智慧城市以人为基础，为土地为载体，以信息技术为引导、为资本、为后盾。在这里，要从各个角度来突破智慧城市的发展。我们为了推动智慧城市的发展，搞了一个新概念，智慧城市是通过政府运用现代科技信息技术，整合信息资源，统筹业务应用系统，来优化城市的规划、建设和运营管理的

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1007-4619(2021)11-2153-10　National Remote Sensing Bulletin　遥感学报

地理大数据聚合的内涵、分类与框架

裴韬[1,2,3]，黄强[1,2]，王席[1,2]，陈晓[1,2]，刘亚溪[1,2]，宋辞[1,2]，陈洁[1,2]，周成虎[1,2]

1. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室，北京 100101；
2. 中国科学院大学，北京 100491；
3. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心，南京 210023

摘　要：地理大数据是地理对象所产生的“足迹数据”，而地理大数据挖掘就是通过反演分析地理对象的“足迹数据”，揭示其中蕴含的人地关系及其时空模式。近年关于地理大数据的重大研究进展显示，其研究结论的取得大多需要借助多种大数据的信息综合。为此，本文提出研究地理大数据聚合的必要性：代表新的研究范式、产生新的研究视角、提升研究的全面性，并将地理大数据聚合定义为：不同地理大数据之间通过转换形成面向研究对象的多维数据集合。在阐述地理大数据分类和特点的基础上，将地理大数据聚合分为：时空聚合、面向对象聚合、面向主题聚合以及面向模型聚合四种类型。地理大数据聚合作为地理大数据挖掘的重要组成部分，其过程大致可以分为：确定内核—信息溯源—反演汇聚3个步骤，而其中的关键科学问题包括：统一时空框架和基准、统一数据表达与存储、匹配同一观测对象的多数据源、统一多源数据的时空范围、调和不同对象之间不同的变化速率、解决数据共享与隐私保护、大数据与小数据的聚合等。地理大数据聚合方法与技术的发展，将会拓展地方的感知、土地功能的识别、对人群的观测与理解、功能与流动之间关系、地表复杂巨系统等新领域的研究。

关键词：地理大数据思维，城市功能区，人群活动，地理信息科学，数据融合

引用格式：裴韬，黄强，王席，陈晓，刘亚溪，宋辞，陈洁，周成虎.2021.地理大数据聚合的内涵、分类与框架.遥感学报，25(11)：2153-2162

Pei T, Huang Q, Wang X, Chen X, Liu Y X, Song C, Chen J and Zhou C H. 2021. Big geodata aggregation: Connotation, classification, and framework. National Remote Sensing Bulletin, 25(11): 2153-2162[DOI: 10.11834/jrs.20210480]

1　引　言

大数据时代的到来表面上看是以数据的类型和数量的爆发为主要标志，但实际上，大数据的本质特征是其产生和记录的方式。与传统目的性采样的“小”数据相比，大数据的产生大多并非带有明确的目的性，通常是对象在运动和变化过程中“不自觉”留下的“足迹”信息。在地理学的研究中，被广泛应用于城市功能和人群活动感知的手机数据，就是用户在使用手机时“不自觉”产生的数据，而非直接面向城市研究而获取的。近年来，与地理大数据相关的研究产出了若干标志性的成果，如综合多源地学数据对全球树的数目进行估计（Crowther等，2015），利用DEM、NDVI，以及考古和历史文献记载的牧民营地等数据对古代丝绸之路的重建（Frachetti等，2017），综合多源遥感、水文观测以及河流测量等数据对全球河流面积的估算（Allen和Pavelsky，2018），融合搜索引擎关键词与CDC报告门诊量数据对流感的预测（Ginsberg等，2009），使用已发表的气候与冲突暴力关系的60个案例以及全球气温数据量化气候对人类冲突的影响（Hsiang等，2013），透过手机数据感知城市土地功能（Pei等，2014；Jia等，2018；Cai等，2017；Niu等，2017）等。上述研究中看似与结果“风马牛不相及”的大数据最终能够产生颠覆性的认知，原因就在于以上

收稿日期：2020-10-30；**预印本**：2021-08-10
基金项目：国家自然科学基金(编号：41525004，42071436)
第一作者简介：裴韬，1972年生，男，研究员，研究方向为地理大数据挖掘。E-mail：peit@lreis.ac.cn

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

第74卷 第3期
2019年3月

地 理 学 报
ACTA GEOGRAPHICA SINICA

Vol.74, No.3
March, 2019

地理大数据挖掘的本质

裴 韬[1,2],刘亚溪[1,2],郭思慧[1,2],舒 华[1,2],杜云艳[1,2],马 廷[1,2],周成虎[1,2]
(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101;
2. 中国科学院大学,北京 100049)

摘要: 针对地理大数据的内在本质以及地理大数据挖掘对于地理学研究的意义,本文解释了地理大数据的含义,并在大数据"5V"特征的基础上提出了粒度、广度、密度、偏度和精度等"5度"的特征,揭示了地理大数据的本质特点。在此基础上,从地理大数据的表达方式、地理大数据挖掘的目标、地理模式的叠加与尺度性、地理大数据挖掘与地理学的关系等4个方面阐述了地理大数据挖掘的本质与作用,并从挖掘目标的角度对地理大数据挖掘方法进行分类。未来地理大数据挖掘的研究将面临地理大数据的聚合、挖掘结果的有效性评价以及发现有价值的知识而非常识等几方面的挑战。

关键词: 空间模式;空间关系;空间分布;流空间;时空异质性;知识发现
DOI: 10.11821/dlxb201903014

1 引言

早在30年前，计算机领域的研究者就已经预见到海量数据将会给计算机科学及其他学科的发展带来的挑战与机遇，提出了"数据挖掘"一词。1995年，李德仁院士率先倡导从GIS数据库中发现知识[1]。之后，Harvey等提出"地理数据挖掘与知识发现"(Geographic Data Mining and Knowledge Discovery)[2]，标志着地理学与数据挖掘技术的实质性交叉，地理数据挖掘作为发现地理学规律的重要手段，已被地理学者所承认。然而，之后的10多年里，地理数据挖掘虽在方法研究中取得了显著的进展，但对地理学领域新知识的揭示仍未取得令人信服的成就。随着大数据时代到来，一系列重量级的研究相继涌现：基于手机数据的人类行为预测[3]、利用搜索引擎对流感的预测[4]以及深度学习算法对于人类思维能力的挑战[5-6]等。这些发现不仅颠覆了传统的认识，更为重要的是，它们证明了大数据对于科学发现的潜在推动力。

毫无例外，大数据对于地理学也形成了巨大的冲击，迫使地理学者思考一系列问题：地理大数据挖掘的本质是什么？其与地理学之间的关系如何？在地理学发展中究竟能够起到何种作用？为了回答以上问题，本文拟从以下几个方面进行论述：首先，将阐述地理大数据的内涵与外延是什么；其次，系统分析地理大数据的特点；第三，从地理大数据挖掘的核心问题入手揭示其本质；第四，根据挖掘目标对地理大数据挖掘方法进行分类；最后，对地理大数据挖掘的发展和面临的挑战进行展望。

收稿日期: 2018-10-08; **修订日期:** 2019-02-15
基金项目: 国家自然科学基金项目(41525004, 41421001) [**Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No.41525004, No.41421001]
作者简介: 裴韬(1972-), 男, 研究员, 博士生导师, 主要从事地理大数据挖掘研究。E-mail: peit@lreis.ac.cn
586-598 页

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki

南沙珊瑚岛礁的地理性质认识　蒋会平，苏奋振，周成虎 等　《Journal of Geographical Sciences》 2018

J. Geogr. Sci. 2018, 28(7): 957-972
DOI: https://doi.org/10.1007/s11442-018-1515-8

© 2018 Science Press Springer-Verlag

The geographical characteristics of Nansha Islands in the South China Sea

JIANG Huiping[1,2,3], *SU Fenzhen[1,3], ZHOU Chenghu[1], YANG Xiaomei[1], WANG Qi[1,2,3], CHENG Fei[1,3,4]

1. State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3. China Centre for Collaborative Innovation of South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing 210093, China;
4. Department of Geographic Information Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China

Abstract: As is well-known, Nansha Islands in the South China Sea (SCS) are of important strategic position and invaluable ecological value. Therefore, many attentions are paid to either the political and legal aspects of exposed features that matter in the maritime delimitation, or the physical and geographical characteristics of coral reefs that are the predominant structures of these islands. However, it seems that they consistently lose the connection of sciences and humanities in the research of Nansha Islands in the SCS. In this study, we carry out a combinative research, based on remote sensing data using satellite imagery analysis together with historical materials using literature investigation, so as to reconsider to the geographical characteristics of Nansha Islands from a standpoint of the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS). After thoroughly appraising the statuses of these newly formed sand cays, several high tide features of Nansha Islands are identified. By means of the comparison of satellite images coupled with reference to nautical charting and sailing directions during different time periods, we can conclude that the statuses of these high tide features formed on reef platforms are relatively stable due to the growth of reef-building organisms although their migration patterns are subject to external disturbances, and hence the cursory judgment pursuant to the relevant provisions of the UNCLOS about whether a coral reef belongs to a low tide elevation only based on outdated references or ex parte evidences is not reliable. Moreover, it is accordingly justified to improve further development and perfection of the maritime legislation by eliminating such ambiguities with the growth of coral reefs and the evolution of sand cays being both taken into account.

Keywords: coral reefs; sand cays; South China Sea; Nansha Islands; geographical characteristics; UNCLOS

1 Introduction

The South China Sea (SCS) (3°37'–11°55'N, 109°43'–117°47'E) is a semi-enclosed marginal

Received: 2017-10-31 **Accepted:** 2017-12-07
Foundation: Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences, No.XDA13010401
Author: Jiang Huiping (1990–), PhD Candidate, specialized in the research on applications of remote sensing and geographical information system. E-mail: jianghp@lreis.ac.cn
***Corresponding author:** Su Fenzhen (1972–), PhD and Professor, E-mail: Sufz@lreis.ac.cn

www.geogsci.com www.springerlink.com/content/1009-637x

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

大数据时代的空间数据价值　周成虎　《地理学报》 2016

大数据时代的空间数据价值
——《空间数据挖掘理论与应用》评介

周成虎
（中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101）

今天，进入一个新的时代：互联网将一切的人、事、物都链接在一起，社交网、物联网、传感网等各类基础网络与应用网络系统不断涌现，一切都可以数据化，一切都被数据化，一个数据的世界正在飞速发展。正如维克托.迈尔-舍恩伯格在《大数据时代》一书中所说：大数据正在改变我们的生活以及理解世界的方式，成为新发明和新服务的源泉，而更多的改变正蓄势待发。一个以数据分析为核心的科学范式得到科学界的认同。我们也清楚地认识到：一切事物都在一定的空间中存在，一切事物也都在一定的时间内发生。时间和空间是世上万事万物的基本属性，因此，从空间视角认识数据世界，用空间数据构建世界，挖掘空间数据中所隐含的知识，是大数据研究的重要内容。

李德仁先生高瞻远瞩，深刻把握时代的脉搏，率先在国际上带领团队开展空间大数据知识挖掘研究，并坚持不懈，取得了创新性的研究成果。《空间数据挖掘理论与应用》专著的出版，不仅反映了李先生团队的研究成果，更指明了学科研究方向和科学上的突破点。

新版专著分为十二章，系统地阐述了空间数据挖掘的理论、方法与应用。前三章从概念和实际应用出发，叙述了学科发展的态势，论述了空间数据挖掘内涵，将空间尺度、空间知识类型等核心概念有机联系在一起，并从数据流的角度对空间数据获取、处理与分析、组织与管理等过程进行了剖析，为深入认识空间数据的内涵奠定基础，特别是对非地学领域专家认识和理解空间数据挖掘研究，提供了入门的基础。第四章和第五章转换视角，从数据挖掘的学科出发，系统阐述空间数据清理和空间数据挖掘的理论，拓展了空间数据分析的视角，特别是为地学分析专家提供了理论与方法的指点。

数据场、云模型、粗空间、概念格等四大概念与方法构成了该专著的核心理论体系与创新之处。该专著借助场理论，结合空间数据的特点，提出了场与场强、势与势场等概念的数据场理论，发展了相应的数据分析与可视化的方法；运用粗糙集理论，构建了由粗实体、粗关系和粗算子构成的地学粗空间；基于空间不确定性理论，提出了包含概率论的正态分布和模糊集中的隶属函数的云模型，实现了用不确定性来描述不确定性；针对空间数据挖掘的一般性理论研究，构建了形式化表达空间概念的形成、空间概念之间的结构关系与层次关系等空间概念格方法，为空间关联与空间概念聚类等奠定了基础。这四个核心，相互融合，互成一体，为空间模式的发现、空间关联关系的探测等奠定了较完备的理论方法基础。

为了更好地展现空间数据挖掘理论方法的应用前景，该专著最后三章选择了GIS数据、遥感图像和滑坡过程数据作为案例，开展深入研究。这些案例也为相关领域研究人员提供了学习的典型案例、思考的典范。空间数据挖掘是一个崭新的研究领域，尚处于发展的中初期，尚有许多科学问题需要探索，尚有许多方法需要建立，更需要跨学科合作研究，该专著则是一个多学科团队的长期研究结晶。李德仁院士在测绘科学有着卓越的建树，李德毅院士在人工智能领域有着深厚的科学积累，他们二位先生联合培养的王树良教授融二老之大成而成，实现了多学科的交叉融合，并进一步发展，开创了一个崭新的空间数据挖掘的新局面。

科学研究是一项令人着迷的工作，也是一份需要耐得起寂寞的职业。当代大数据轰轰烈烈，大数据商业热热闹闹，但作为一个科学领域，则需要在喧闹的环境下，静心思考，潜心研究。《空间数据挖掘理论与应用》则是两代科学家二十多年科研成果的总结晶，在这璀璨光辉的背后则是点点滴滴汗水与勤劳，这也正是我国科技强国之梦实现需要的精神。

《空间数据挖掘理论与应用》的第一版问世于2006年，一经出版，即在数据挖掘与知识发现等研究领域引起共鸣，国内外学界给予了高度评价，有力地推动了空间数据挖掘研究的大发展。写此评介，一是表达对作者的深深敬意，也敦促自己需要奋发努力；二是向行业学者推介，期望更多学者参与推动该领域的研究。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

面向新时代地理学特征研究的地理建模与模拟系统发展及构建思考　陈旻，闾国年，周成虎 等 《中国科学:地球科学》 2021

中国科学: 地球科学　2021 年　第 51 卷　第 10 期: 1664 ~ 1680
SCIENTIA SINICA Terrae　earthcn.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS
CrossMark click for updates
评 述

面向新时代地理学特征研究的地理建模与模拟系统发展及构建思考

陈旻[1,4,5], 闾国年[1,4,5*], 周成虎[2,4], 林珲[3], 马载阳[1,4,5], 乐松山[1,4,5], 温永宁[1,4,5], 张丰源[1,4,5], 王进[1,4,5], 朱之一[1,4,5], 许凯[1,4,5], 何元庆[1,6]

1. 南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室, 南京 210023;
2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;
3. 江西师范大学地理与环境学院, 南昌 330027;
4. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023;
5. 江苏省地理环境演化模拟国家重点实验室培育建设点, 南京 210023;
6. 中国石油大学(华东)海洋与空间信息学院, 青岛 266580
* 通讯作者, E-mail: gnlu@njnu.edu.cn

收稿日期: 2020-10-07; 收修改稿日期: 2021-03-05; 接受日期: 2021-03-18; 网络版发表日期: 2021-06-24
国家自然科学基金项目(批准号: 41930648, 41622108, U1811464)资助

摘要　区域性、综合性、复杂性是地理学的基本特征, 其核心内涵的挖掘是新时代地理学发展的主要突破口及增长点. 本文聚焦地理学研究的重要方法——地理建模与模拟, 首先分析了地理学基本特征对地理问题求解的时代新需求, 然后从模型资源、建模流程和运行架构三个方面分析了现有地理建模与模拟系统对地理学特征研究的支撑能力及不足, 从而进一步探讨了地理建模与模拟系统在面向地理学区域性、综合性及复杂性特征研究时的发展方向. 在此基础上, 本文设计了新时代地理学特征研究引导下的地理建模与模拟系统实现架构, 讨论了模块构成及功能实现, 为地理建模与模拟系统更好地服务于新时期地理学发展提供了理论及技术支撑.

关键词　地理学特征, 地理学发展, 区域性, 综合性, 复杂性, 地理建模与模拟

1　地理学特征研究及其对问题求解的新需求

长久以来, 区域性与综合性被认为是地理学两大特征, 引导着地理学研究的推进与发展. 近年来, 随着地理学特征挖掘及问题认知的深入, 复杂性在地理学研究中越来越受到重视, 被认为是地理学的第三特征(宋长青等, 2018, 2020b). 然而, 无论是区域性、综合性还是复杂性, 在地理学研究命题中的导向性需求都并非一成不变. 随着新时代地理学研究的发展, 在传统问题认知的基础上, 地理学特征得到了更深层次的剖析, 从而对相关研究及问题求解手段提出了新的需求.

中文引用格式: 陈旻, 闾国年, 周成虎, 林珲, 马载阳, 乐松山, 温永宁, 张丰源, 王进, 朱之一, 许凯, 何元庆. 2021. 面向新时代地理学特征研究的地理建模与模拟系统发展及构建思考. 中国科学: 地球科学, 51(10): 1664–1680, doi: 10.1360/SSTe-2020-0264
英文引用格式: Chen M, Lv G, Zhou C, Lin H, Ma Z, Yue S, Wen Y, Zhang F, Wang J, Zhu Z, Xu K, He Y. 2021. Geographic modeling and simulation systems for geographic research in the new era: Some thoughts on their development and construction. Science China Earth Sciences, 64(8):1207–1223, https://doi.org/10.1007/s11430-020-9759-0

© 2021 《中国科学》杂志社　www.scichina.com

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

试论地学信息图谱思想的内涵与传承　张洪岩，周成虎 等　《地球信息科学学报》 2020

第22卷 第4期
2020年4月

地 球 信 息 科 学 学 报
Journal of Geo-information Science

Vol.22, No.4
Apr., 2020

引用格式:张洪岩,周成虎,闾国年,等.试论地学信息图谱思想的内涵与传承[J].地球信息科学学报,2020,22(4):653-661. [Zhang H Y, Zhou C H, Lv G N, et al. The connotation and inheritance of Geo-information Tupu[J]. Journal of Geo-information Science,2020,22(4):653-661.]
DOI:10.12082/dqxxkx.2020.200167

试论地学信息图谱思想的内涵与传承

张洪岩[1],周成虎[2,3],闾国年[4],吴志峰[5],陆　锋[2,3],王劲峰[2,3],岳天祥[2,3],骆剑承[3,6],葛　咏[2,3],秦承志[2,3]

1. 东北师范大学地理科学学院,长春 130024; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101;3.中国科学院大学,北京 100049; 4. 虚拟地理环境教育部重点实验室(南京师范大学),南京 210023; 5. 广州大学地理科学学院,广州 510006; 6. 中国科学院空天信息创新研究院 遥感科学国家重点实验室,北京 100101

The Connotation and Inheritance of Geo-information Tupu

ZHANG Hongyan[1*], ZHOU Chenghu[2,3], LV Guonian[4], WU Zhifeng[5], LU Feng[2,3], WANG Jinfeng[2,3], YUE Tianxiang[2,3], LUO Jiancheng[3,6], GE Yong[2,3], QIN Chengzhi[2,3]

1. School of Geographical Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024, China; 2. State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. Key Laboratory of Virtual Geographic Environment, Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 5. School of Geographical Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China; 6. State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract: Geo-information Tupu is an important theoretical exploration field advocated by academician Chen Shupeng in the late of 1990s. Tupu is a Chinese word in Pinyin. It could be understood as map series, graph-spectrum, including the meaning of map, chart, graph, spectrum, plan etc., but we could not find a proper term for it in terminology yet. According to Chen's related literature, this paper discusses the connotation of his thought of geo-information Tupu, and holds that Tupu is the methodology of expression and analysis adopted in many fields, while geo-science tupu is a map series of geo-phenomena and processes in the field of geo-science. Geo-information tupu emphasizes quantitative geo-information (geo-database) and geo-computation, supported by geographic information system, it is expected to use geo- graphic language to visualize and analyze geographical phenomena in space and time, and to simulate the law of relationships between man and environment, reconstructing its past, evaluating its present situation and even predicting its future. The idea of geo-information Tupu is closely related to academician Chen's scientific career. Under the guidance of many famous Chinese profesosors, he laid a solid geographical foundation in his youth. In the early stage of career, he participated in a large number of practice of integrated geography and map design. These experiences promoted him to combine the comprehensive thinking of geography with the graphic representation. The development of remote sensing and GIS expanded his vision on geo-technology. In his later years, he put his passion and led China's development in these fields. Geo-information Tupu was developed, which was a collection of rich theories, methods and technical achievements accumulated in the study of geographical science all his life. Geo-

收稿日期:2020-04-05;**修回日期:**2020-04-20.

基金项目:国家自然科学基金项目(41871330);吉林省科技发展计划资助项目(20180623058TC)。[**Foundation items:** National Natural Science Foundation of China, No.41871330; The Science and Technology Development Project of Jilin Province, No.20180623058TC.]

作者简介:张洪岩(1965—),男,吉林安图人,教授,博士生导师,主要研究方向为GIS与环境遥感。E-mail: zhy@nenu.edu.cn

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

中国近 40 年来地貌学研究的回顾与展望　程维明，周成虎 等 《地理学报》2017

第72卷 第5期
2017年5月

地 理 学 报
ACTA GEOGRAPHICA SINICA

Vol.72, No.5
May, 2017

中国近40年来地貌学研究的回顾与展望

程维明[1,2],周成虎[1],申元村[1],刘樯漪[1,3]

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101;
2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心,南京 210023; 3. 中国科学院大学,北京 100049)

摘要: 地貌学是地理学的一门主要分支学科,其研究成就与发展一直倍受人们关注。本文对中国近60年来的研究状况,尤其近40年来研究历程进行了回顾,从总结经验与发展态势出发,对地貌学科未来发展方向提出了展望。分析认为,中国地貌学科在地貌基本类型、区划以及分支学科:包括动力地貌学(包括冰川地貌、冰缘地貌、风沙地貌、黄土地貌、喀斯特地貌、河流地貌、海岸地貌等)、构造地貌学、气候地貌学、古地貌、岩石地貌学(包括丹霞地貌、花岗岩与流纹岩地貌)、其他地貌类型(包括重力地貌,人工地貌)等方面取得重大进展,地貌学已逐渐发展成为一门拥有完整学科体系的科学。通过回顾认为,应坚持地貌成因、形态相统一的原则发展传统地貌与综合地貌。加强地貌基础理论与综合地貌研究、开展地貌结构及其功能研究、构建全方位资源环境地貌信息系统、加强海岸地貌与海洋地貌研究、加强人才培养和学术团队建设,将是中国实现地貌强国目标的主要途径。

关键词: 回顾;展望;地貌学;中国
DOI: 10.11821/dlxb201705001

地貌学是研究地球表层形态特征、成因、分布及其演变规律的学科，又称地形学[1]。由于它是人类生活、生产、生存的载体，更是当今社会进行生态环境建设、资源质量评估与合理利用、城乡用地与交通发展研究的对象，因而倍受人们的关注。随着国家的不断发展，中国地貌学研究在服务于国家建设、城乡发展、资源利用、生态建设等方面做出了重大贡献，学科本身也取得了较大进展。本文统计了1978年以来地貌学发表的相关中文论文，着重分析了地貌学科体系以及各分支地貌40年来的研究进展，并对地貌研究未来发展态势做出展望，以求对地貌学的发展有所裨益。

1 近40年来中国地貌学术论文回顾

1.1 论文发表数量与发展期段

中国20世纪50年代对地貌科学开展了重点研究，出版了由中国科学院自然区划工作委员会署名的《中国地貌区划（初稿）》论著[2-3]，其后至20世纪70、80年代的研究状况，由沈玉昌和李吉均等做了全面总结[4-5]。论文是反映学科发展成果与发展水平的重要标尺，是评价学科发展动态的重要指标。对1978-2015年地貌学中文学术文章的统计表明

收稿日期: 2016-12-13; **修订日期:** 2017-02-15
基金项目: 国家自然科学基金项目(41571388, 41171332); 测绘地理信息公益性行业科研专项(201512033); 资源与环境信息系统国家重点实验室自主创新项目(O88RAA04YA) [**Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No.41471388, No.41171332; Surveying and Mapping Geoinformation Nonprofit Specific Project, No.201512033; Innovation Project of LREIS, No.O88RAA04YA]
作者简介: 程维明(1973-), 男, 甘肃天水人, 博士, 研究员, 主要从事地貌学与GIS研究。E-mail: chengwm@lreis.ac.cn
755-775 页

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

全息高精度导航地图:概念及理论模型　余卓渊，闾国年，张夕宁，贾远信，周成虎 等　《地球信息科学学报》 2020

第22卷 第4期
2020年4月

地 球 信 息 科 学 学 报
Journal of Geo-information Science

Vol.22, No.4
Apr., 2020

引用格式:余卓渊,闾国年,张夕宁,等.全息高精度导航地图:概念及理论模型[J].地球信息科学学报,2020,22(4):760-771. [Yu Z Y, Lv G N, Zhang X N, et al. Pan-information-based high precision navigation map: concept and theoretical model[J]. Journal of Geo-information Science, 2020,22(4):760-771.] **DOI:**10.12082/dqxxkx.2020.190648

全息高精度导航地图:概念及理论模型

余卓渊[1,2],闾国年[3,4,5],张夕宁[1,2],贾远信[1,2],周成虎[1,2],葛　咏[1,2*],吕可晶[1,2]

1. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101;2. 中国科学院大学,北京 100049;3. 南京师范大学 虚拟地理环境教育部重点实验室,南京 210023;4. 江苏省地理环境演化国家重点实验室培育建设点,南京 210023;5. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心,南京 210023

Pan-information-based High Precision Navigation Map: Concept and Theoretical Model

YU Zhuoyuan[1,2], LV Guonian[3,4,5], ZHANG Xining[1,2], JIA Yuanxin[1,2], ZHOU Chenghu[1,2], GE Yong[1,2*], LV Kejing[1,2]

1.State Key Lab of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Key Laboratory of Virtual Geographic Environment, Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 4. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Geographical Environment Evolution, Nanjing 210023, China; 5. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China

Abstract: Map is intelligent product of human civilization. The rapid development of science and technology increased the diversity and readability of map. Based on the existing concepts and forms of map, this paper developed a concept of pan-information-based high precision navigation map.This new map concept was a kind of intelligent navigation map which was oriented to vehicle mobile operation and integrated more functions, such as environment perception, pan-features fusion, high-precision positioning and planning decision-making. It can collect and fuse different information based on unified data model for different application fields, and it was a brand-new map form. Key innovation of this map was capturing and fusing pan-information of road from multi-source sensors, especially electromagnetic sensors, sound sensors, thermal infrared instruments and the others, in order to provide information for navigation from more aspects. Based on this concept, a theoretical model framework of pan-information-based high precision navigation map with multi-source data fusion was proposed. This framework consisted of four parts: (1) Pan-information road data collection. Data acquisition vehicles and other external sensors were used to collect multi-source data such as LiDAR system point cloud data, remote sensing images, oblique photogrammetric data, high-definition camera images, thermal infrared images, sound signal and electromagnetic signal. (2) Road static information extraction. Static information was basis for route planning and vehicle locating, which was obtained through the multi-source data mentioned above. The main road static information included lane lines, curbs, railings, road signs, road lamps, tunnels. (3) Road

收稿日期:2019-11-04;**修回日期:**2020-01-05.

基金项目:国家重点研发计划课题"全息地图数据获取与融合"(2017YFB0503501);国家自然科学基金创新群体项目(41421001)。[**Foundation items:** National Key Research and Development Program of China (Acquisition and Fusion of Pan-InformationMap Data), No.2017YFB0503501; Science Fund for Creative Research Groups of the National Natural Science Foundation of China, No.41421001.]

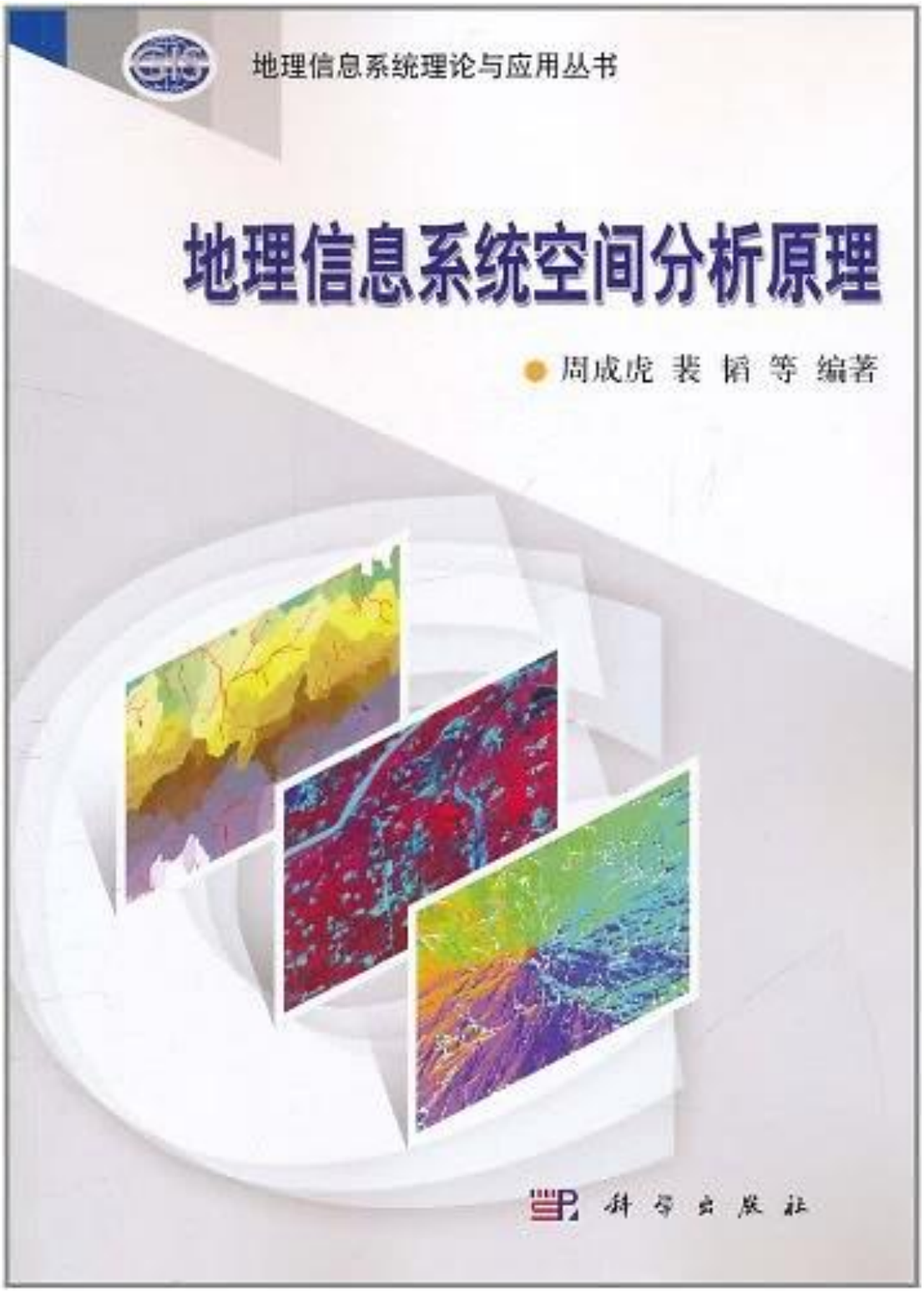
作者简介:余卓渊(1974—),男,浙江常山人,博士,副研究员,主要从事大数据地图可视化技术、方法与系统研究。E-mail: yuzy@igsnrr.ac.cn

***通讯作者:**葛　咏(1972—),女,新疆奎屯人,博士,研究员,主要从事地理时空统计方法研究。E-mail: gey@lreis.ac.cn

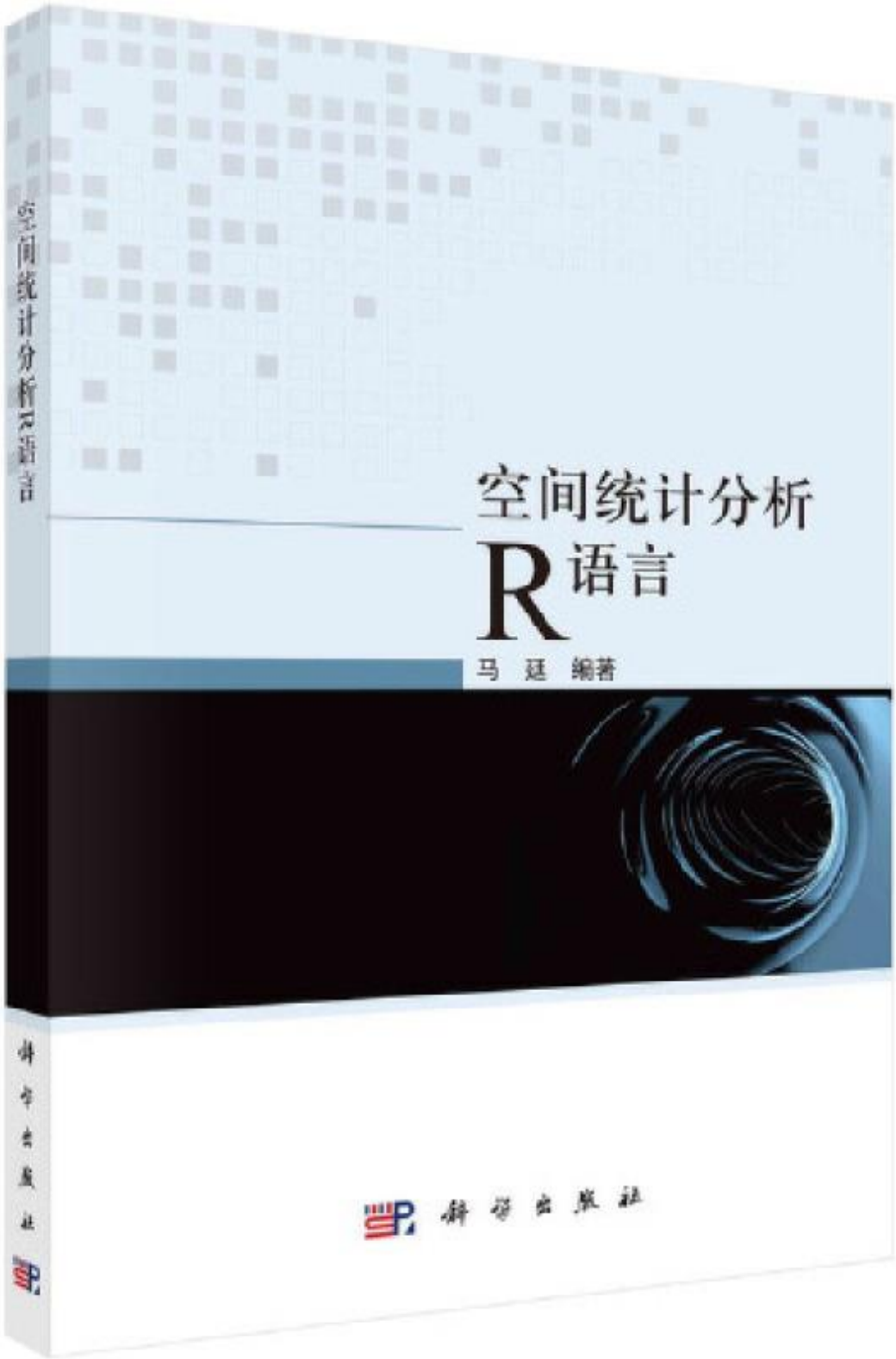
(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2. 教材与参考书

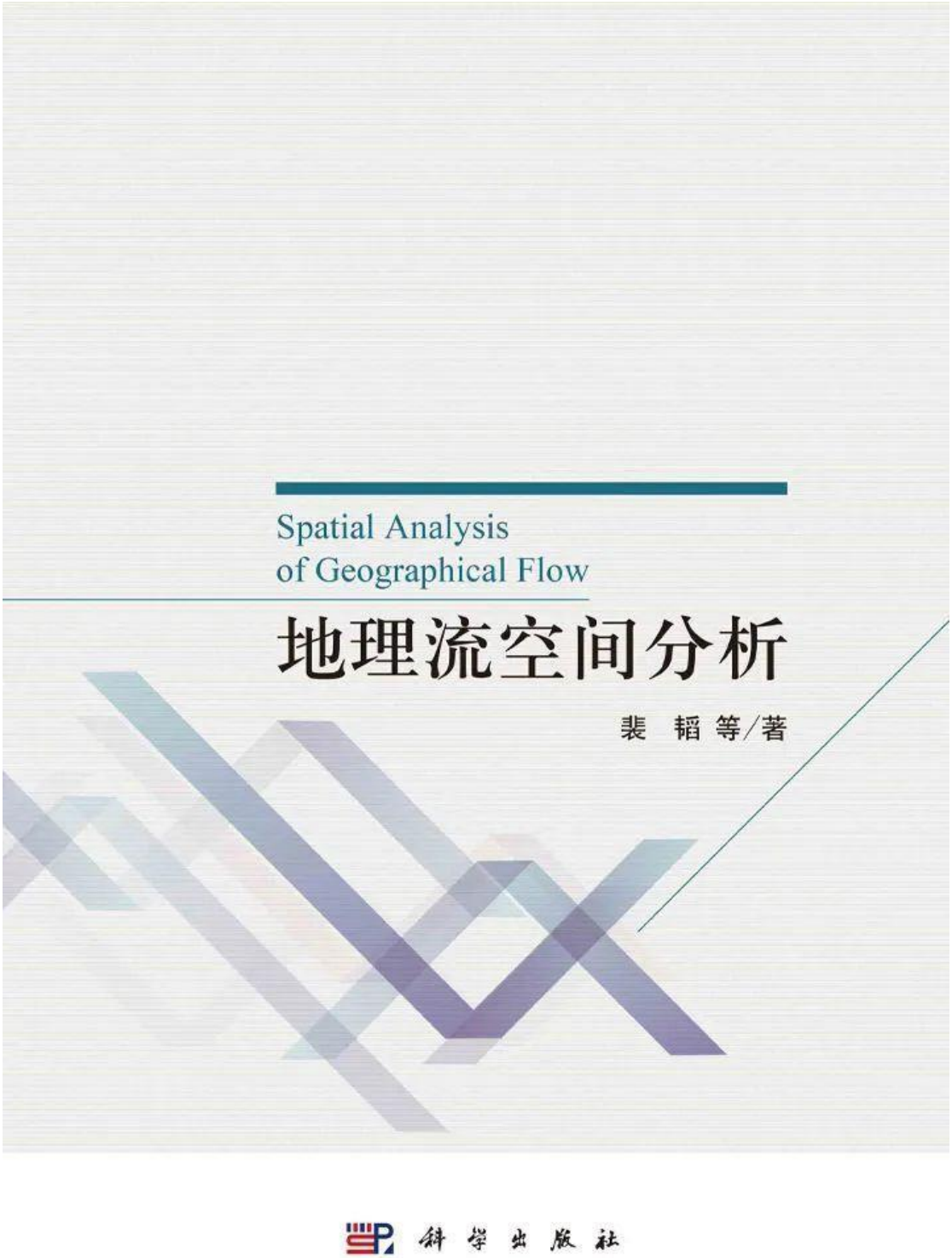
地理信息系统空间分析原理　周成虎，裴韬 等 2011



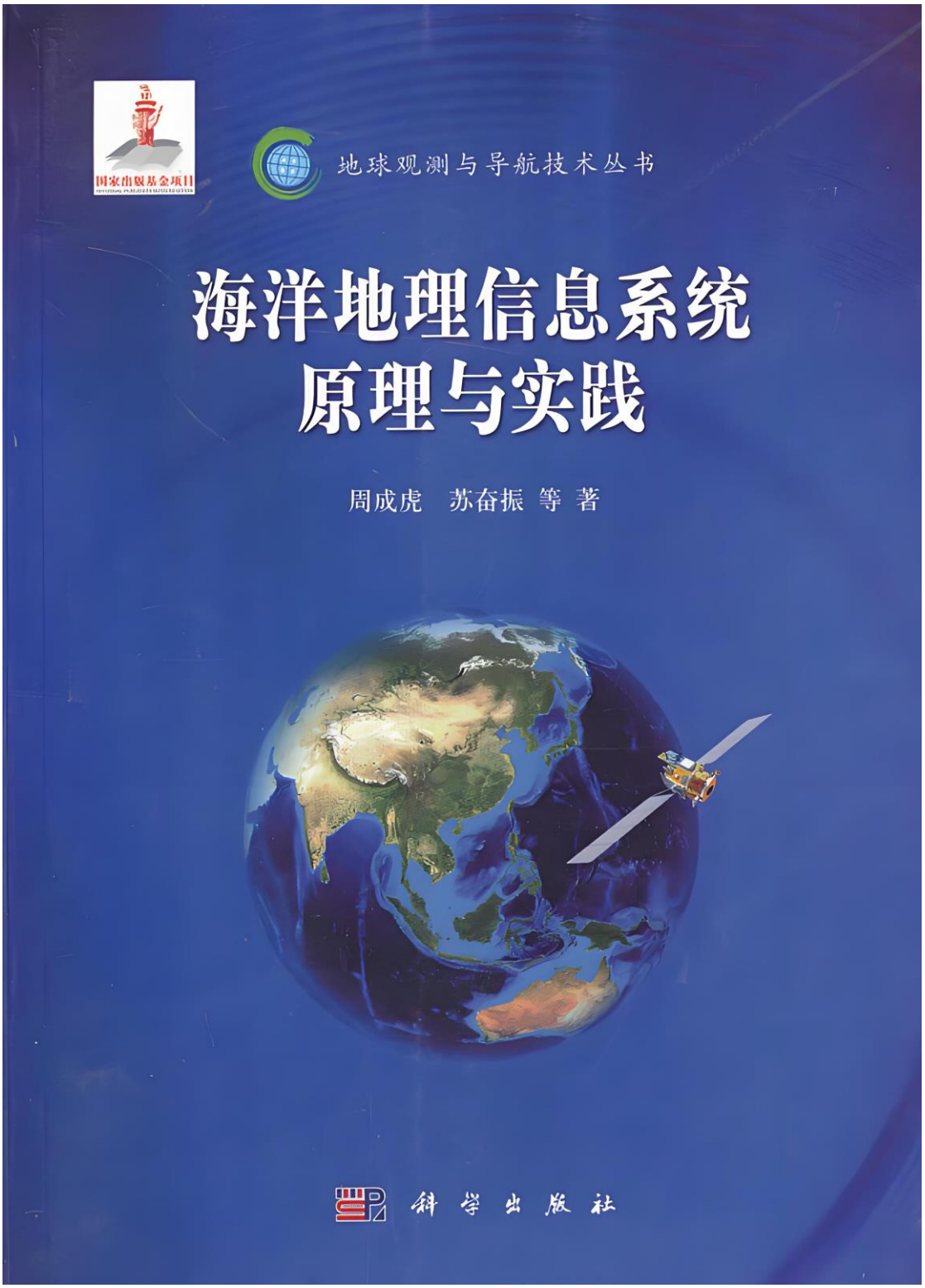
空间统计分析 R 语言　马廷　2022



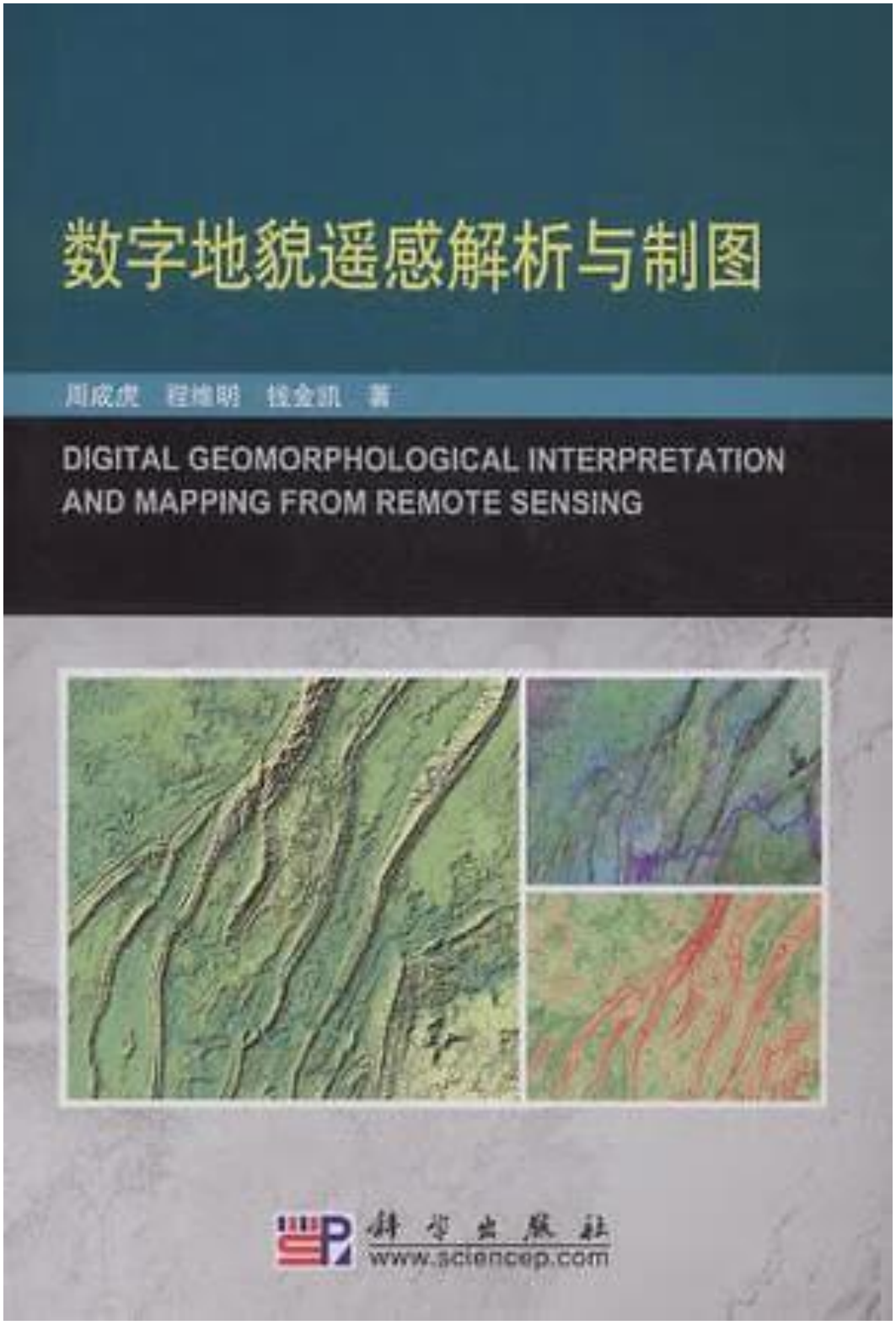
地理流空间分析　裴韬　2024



海洋地理信息系统原理与实践　周成虎 苏奋振 等 2013



数字地貌遥感解析与制图　周成虎 等 2009



3. 教学相关奖励

3.1 教学竞赛

教育部全国高校 GIS 青年教师讲课竞赛一等奖　李润奎　2019

荣誉证书

中国科学院大学 李润奎 荣获第五届全国高等学校GIS青年教师讲课竞赛 一等奖

特发此证，以资鼓励。

中国地理信息产业协会

教育部高等学校地理科学类专业教学指导委员会

2019 年 6 月

国科大首届青年教师教学基本功大赛一等奖　李润奎　2023

中国科学院大学 University of Chinese Academy of Sciences

青教赛

荣誉证书

AWARD CERTIFICATE

李润奎老师：

荣获中国科学院大学首届青年教师教学基本功大赛

一等奖

特发此证，以资鼓励。

中国科学院大学

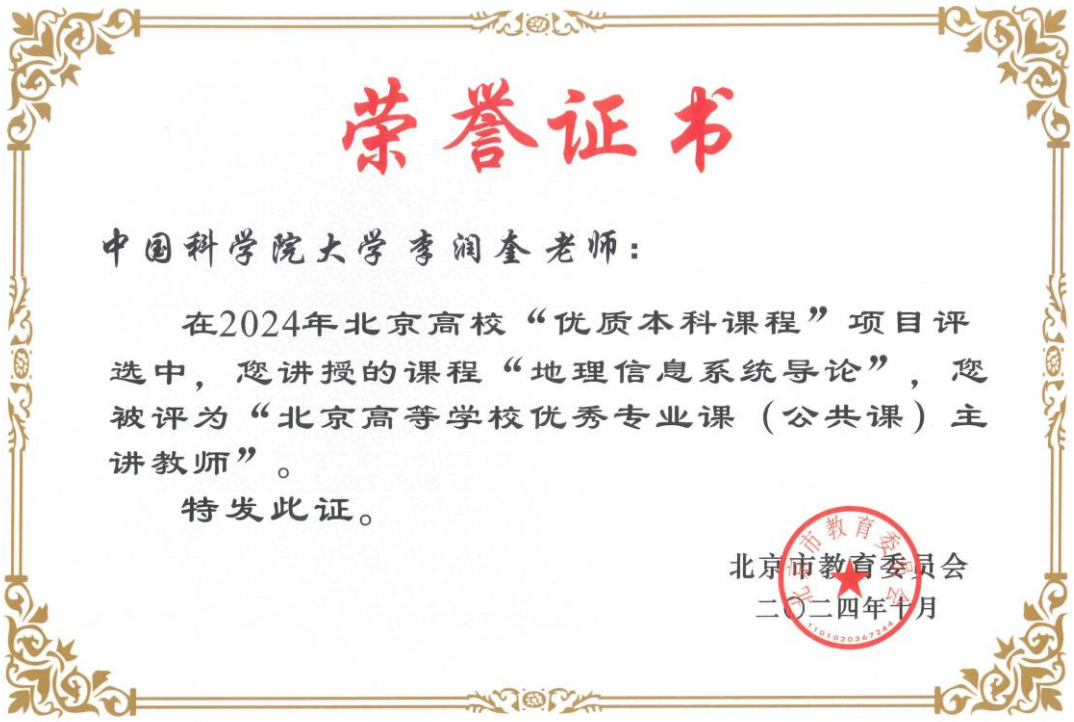
二〇二三年五月

证书编号：QJSN0003

@UCAS

3.2 优秀课程

北京市优质本科课程《地理信息系统导论》　　李润奎　2024



荣誉证书

中国科学院大学李润奎老师：

在2024年北京高校“优质本科课程”项目评选中，您讲授的课程“地理信息系统导论”，您被评为“北京高等学校优秀专业课（公共课）主讲教师”。

特发此证。

北京市教育委员会

二〇二四年十月

学院特色课程思政示范课《空间分析》　　裴韬，杜云艳　2022

中国科学院大学 University of Chinese Academy of Sciences

资源与环境学院 College of Resources and Environment

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

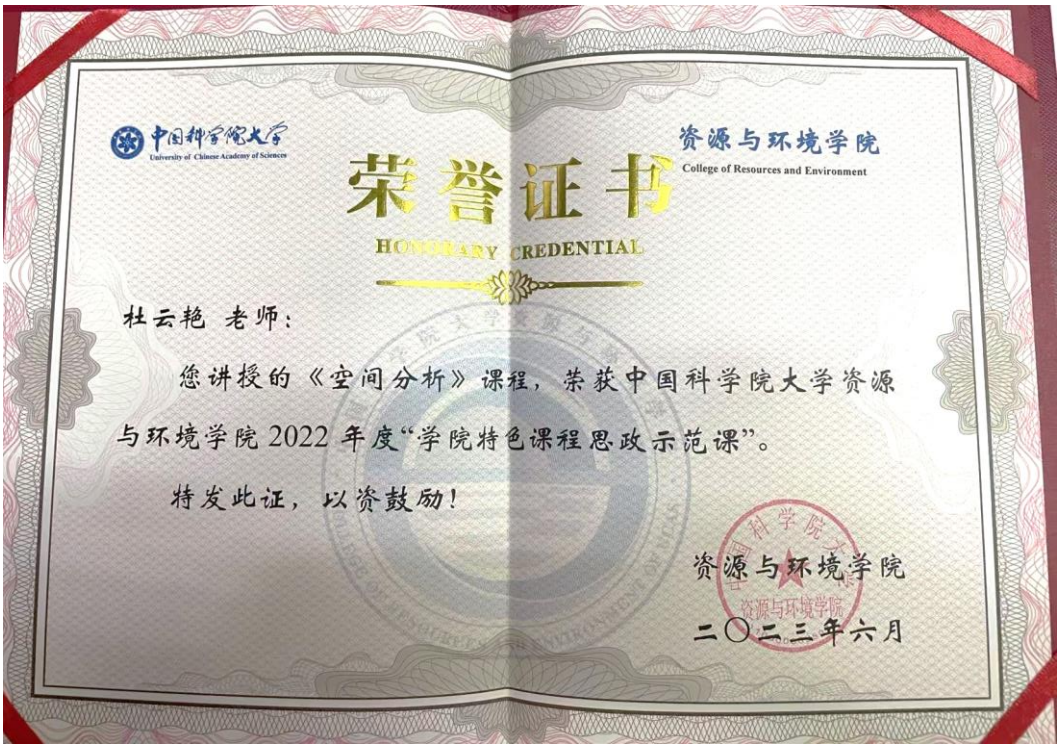
裴韬老师：

您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学资源与环境学院2022年度“学院特色课程思政示范课”。

特发此证，以资鼓励！

资源与环境学院

二〇二三年六月



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

资源与环境学院
College of Resources and Environment

荣誉证书
HONORARY CREDENTIAL

杜云艳 老师：

您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学资源与环境学院2022年度“学院特色课程思政示范课”。

特发此证，以资鼓励！

资源与环境学院

二〇二三年六月

学院级本科生优秀课程《GIS空间分析》　马廷　2023

中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

荣誉证书

马 廷 老师：

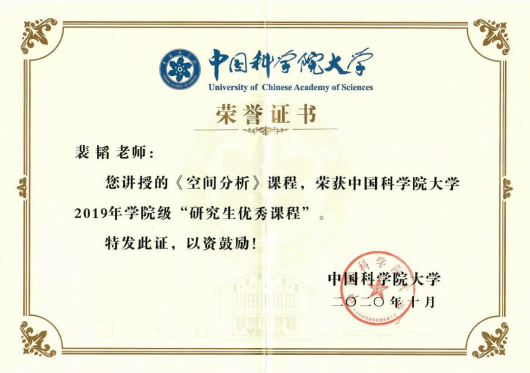
您讲授的《GIS空间分析》课程，荣获中国科学院大学2022年学院级“本科生优秀课程”。

特发此证，以资鼓励！

中国科学院大学

二〇二三年四月

校级研究生优秀课程《空间分析》　裴韬，马廷，杜云艳，宋现锋　2019


中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences
荣誉证书
裴韬 老师：
您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学2019年学院级“研究生优秀课程”。
特发此证，以资鼓励！
中国科学院大学
二〇二〇年十月

中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences
荣誉证书
马廷 老师：
您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学2019年校级“研究生优秀课程”。
特发此证，以资鼓励！
中国科学院大学
二〇二〇年十月

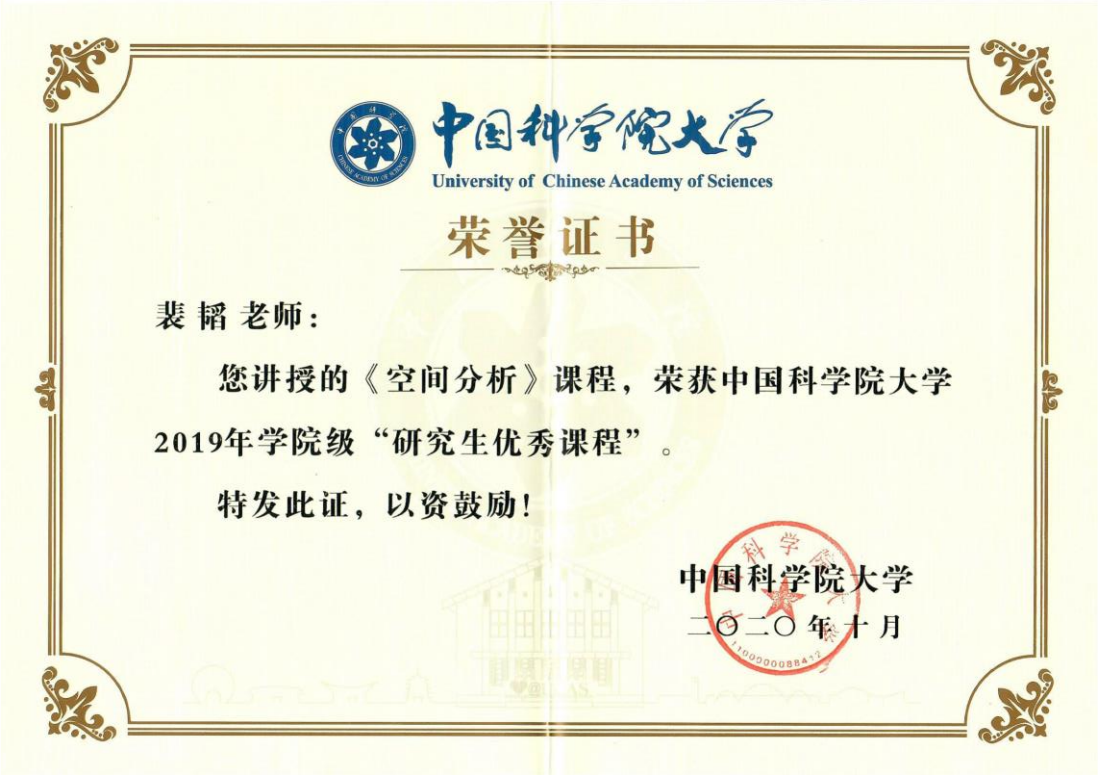
中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences
荣誉证书
杜云艳 老师：
您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学2019年校级“研究生优秀课程”。
特发此证，以资鼓励！
中国科学院大学
二〇二〇年十月

中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences
荣誉证书
宋现锋 老师：
您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学2019年校级“研究生优秀课程”。
特发此证，以资鼓励！
中国科学院大学
二〇二〇年十月

校级研究生优秀课程《地理信息科学 A》　周成虎，宋现锋　2021

中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences
荣誉证书
宋现锋 老师：
您讲授的《地理信息科学－A》课程，荣获中国科学院大学2020年校级“研究生优秀课程”。
特发此证，以资鼓励！
中国科学院大学
二〇二一年六月

学院级研究生优秀课程《空间分析》　裴韬，杜云艳　2019



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

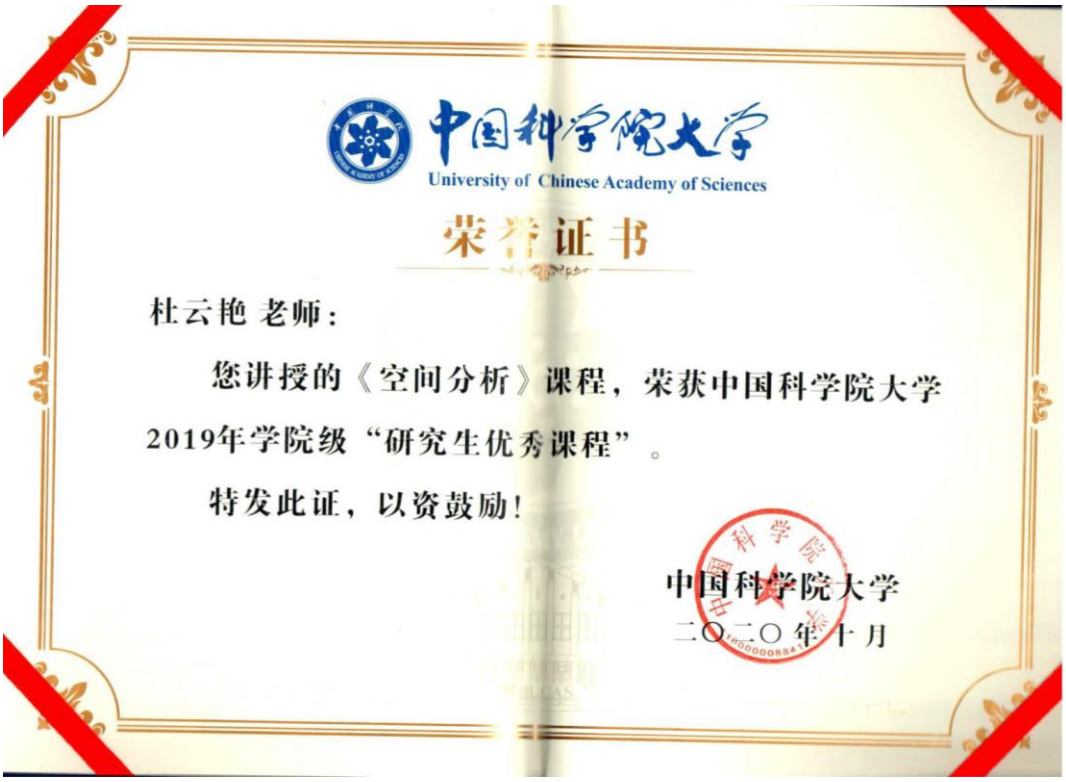
荣誉证书

裴韬 老师：

您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学2019年学院级“研究生优秀课程”。

特发此证，以资鼓励！

中国科学院大学
二〇二〇年十月



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

荣誉证书

杜云艳 老师：

您讲授的《空间分析》课程，荣获中国科学院大学2019年学院级“研究生优秀课程”。

特发此证，以资鼓励！

中国科学院大学
二〇二〇年十月

学院级研究生优秀课程《地理信息系统应用》　杜云艳　2021

中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

荣誉证书

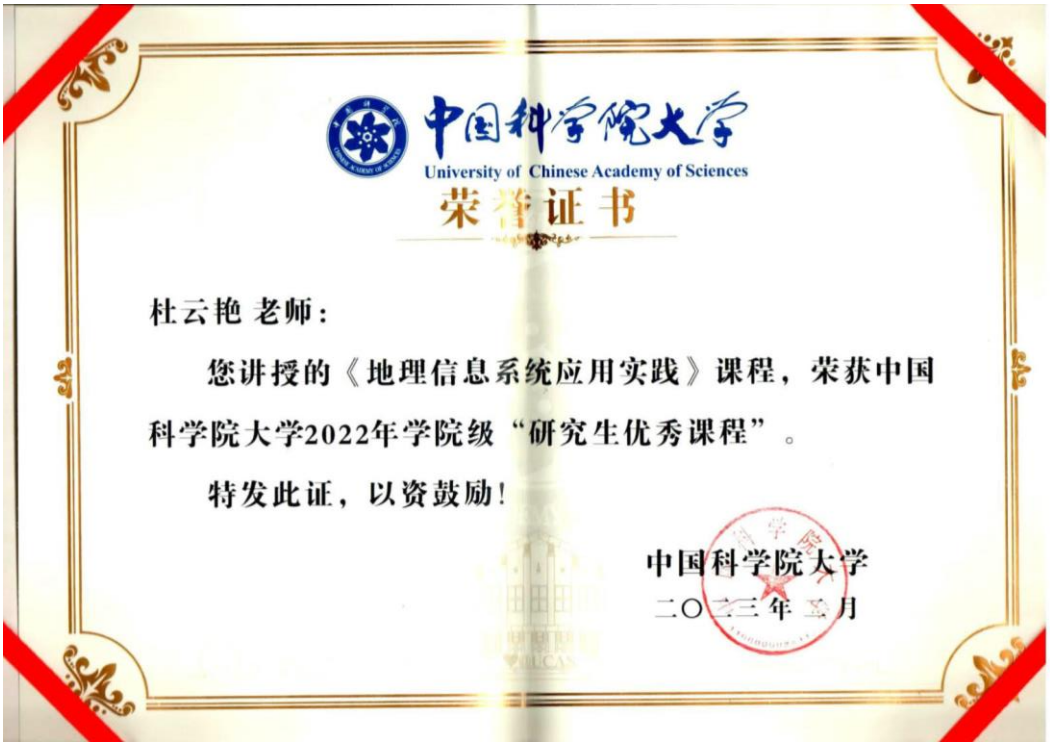
杜云艳 老师：

您讲授的《地理信息系统应用》课程，荣获中国科学院大学2021年学院级“研究生优秀课程”。

特发此证，以资鼓励！

中国科学院大学
二〇二二年一月

学院级研究生优秀课程《地理信息系统应用实践》　杜云艳，宋现锋　2022



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

荣誉证书

杜云艳 老师：

您讲授的《地理信息系统应用实践》课程，荣获中国科学院大学2022年学院级“研究生优秀课程”。

特发此证，以资鼓励！

中国科学院大学
二〇二三年五月

校级研究生优秀课程《GIS 空间分析方法》　　裴韬　2010

荣誉证书

裴韬老师讲授的《GIS 空间分析方法》课程，被评为 2009-2010 学年校级优秀课程。特发此证，以资鼓励。

中国科学院研究生院

二〇一〇年十一月十六日

学院级研究生优秀课程《GIS 空间分析方法》　　裴韬　2009

荣誉证书

裴韬老师讲授的《CIS 空间分析方法》课程，被评为 2008-2009 学年资源与环境学院优秀课程，特发此证，以资鼓励。

中国科学院研究生院资源与环境学院

二〇〇九年十二月二十五日

校级研究生优秀课程《GIS 空间分析方法》　裴韬　2006

荣誉证书

裴韬老师讲授的《GIS 空间分析方法》课程，被评为2005-2006 学年优秀课程，特发此证，以资鼓励。

中国科学院研究生院
二零零六年十一月二十七日

3.3 教改创新

第四届北京高校教师教学创新大赛优秀奖　李润奎，裴韬　2024

荣誉证书

为表彰第四届北京高校教师教学创新大赛获奖者，特颁发此证书。

获奖课程：地理信息系统导论

主讲教师：李润奎

团队成员：裴　韬

获奖等级：优秀奖

北京市教育委员会高等教育处
二〇二四年五月

北京高等教育本科教学改革创新项目　李润奎　2024

北京市教育委员会

京教函〔2024〕538号

北京市教育委员会关于公布2024年北京高等教育本科教学改革创新项目的通知

各普通本科高等学校:

为贯彻《北京市“十四五”时期教育改革和发展规划（2021—2025年）》，落实《北京高等教育本科人才培养质量提升行动计划（2022—2024年）》，进一步强化教育教学工作，我委组织了2024年北京高等教育“本科教学改革创新项目”申报及评审工作，现将市教委立项项目予以公布（见附件）。

各高校要加强本科教学改革创新项目管理，做好经费支持及政策保障工作，把握好项目建设进度，确保项目建设取得预期目标；进一步完善校内本科教学改革支持体系，积极开展系统性、前瞻性、持续性研究及探索，加快构建体现北京高等教育优势与特色的一流人才培养体系；加强和改进思想政治工作，推进全员全过程全方位育人，加快培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

－1－

附件：2024年北京高等教育本科教学改革创新项目立项项目名单

北京市教育委员会

2024年10月29日

（此件公开发布）

－2－

序号	项目名称	项目负责人	项目主持学校	项目类型	项目类别
182	双学士学位复合型人才培养模式研究——以“经济学+资源勘查工程”项目为例	吴三忙	中国地质大学（北京）	一般	普通本科
183	新质生产力导向的地下水“菁英班”实习实践教学改革	史浙明	中国地质大学（北京）	一般	普通本科
184	国土资源类专业自然渗透生态文明思想的课程思政体系构建与实现路径	王金满	中国地质大学（北京）	一般	普通本科
185	海洋科学与海洋技术工程的理科与工科融合+创新+复合型人才培养体系	夏建新	中国地质大学（北京）	一般	普通本科
186	拓展大思政课，构建有工会和劳动特色的“6+x”思想政治教育实践体系	许涛	中国劳动关系学院	一般	普通本科
187	安全工程国家一流专业“知安爱劳”特色人才培养实践	任国友	中国劳动关系学院	一般	普通本科
188	数字时代“一体两翼、四方协同”的劳动法学新文科建设	肖竹	中国劳动关系学院	一般	普通本科
189	科学家精神教育赋能拔尖科技人才培养 ——科教融合高校思政课实践教学研究	常征	中国科学院大学	一般	普通本科
190	基于众源大数据的地理信息系统实践教学强化路径	李润奎	中国科学院大学	一般	普通本科
191	零碳热储助力“生活-生产-生态“共赢的科教育人实践	薛凯	中国科学院大学	一般	普通本科
192	人工智能在典型应用场景的探索与研究——人工智能在法律领域中的应用	苗鸣宇	中国社会科学院大学	一般	普通本科（人工智能通识课）
193	人工智能在典型应用场景的探索与研究——生成式人工智能在社会科学领域的应用	翟剑锋	中国社会科学院大学	一般	普通本科（人工智能通识课）
194	中国语言文学课程思政建设路径研究	李俊	中国社会科学院大学	一般	普通本科

－16－

3.4 优秀教师

北京高等学校优秀专业课主讲教师　李润奎　2024

荣誉证书

中国科学院大学李润奎老师：

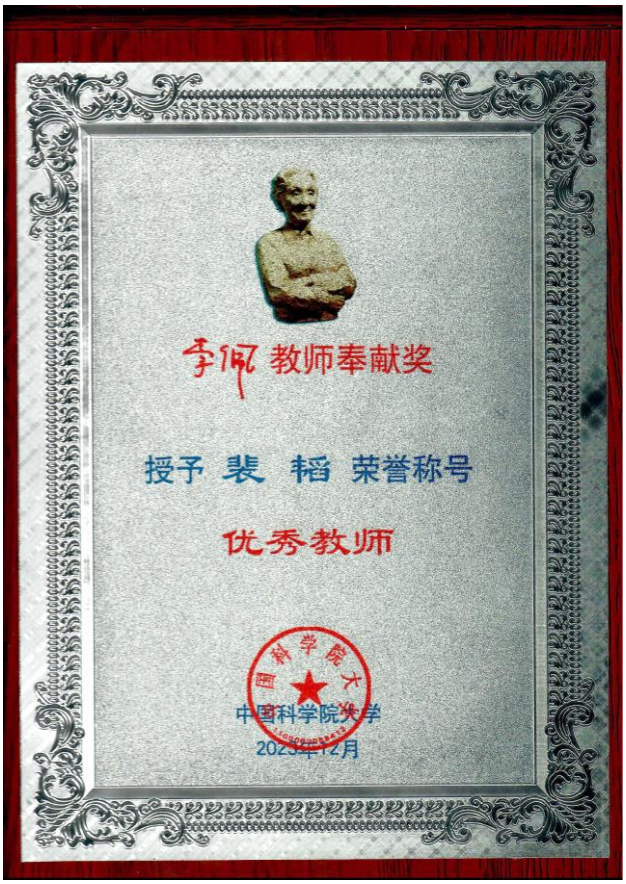
在2024年北京高校“优质本科课程”项目评选中，您讲授的课程“地理信息系统导论”，您被评为“北京高等学校优秀专业课（公共课）主讲教师”。

特发此证。

北京市教育委员会

二〇二四年十月

李佩教师奉献奖　裴韬　2023



李佩 教师奉献奖

授予 裴 韬 荣誉称号

优秀教师

中国科学院大学

2023年12月

朱李月华优秀教师奖　裴韬　2017

中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

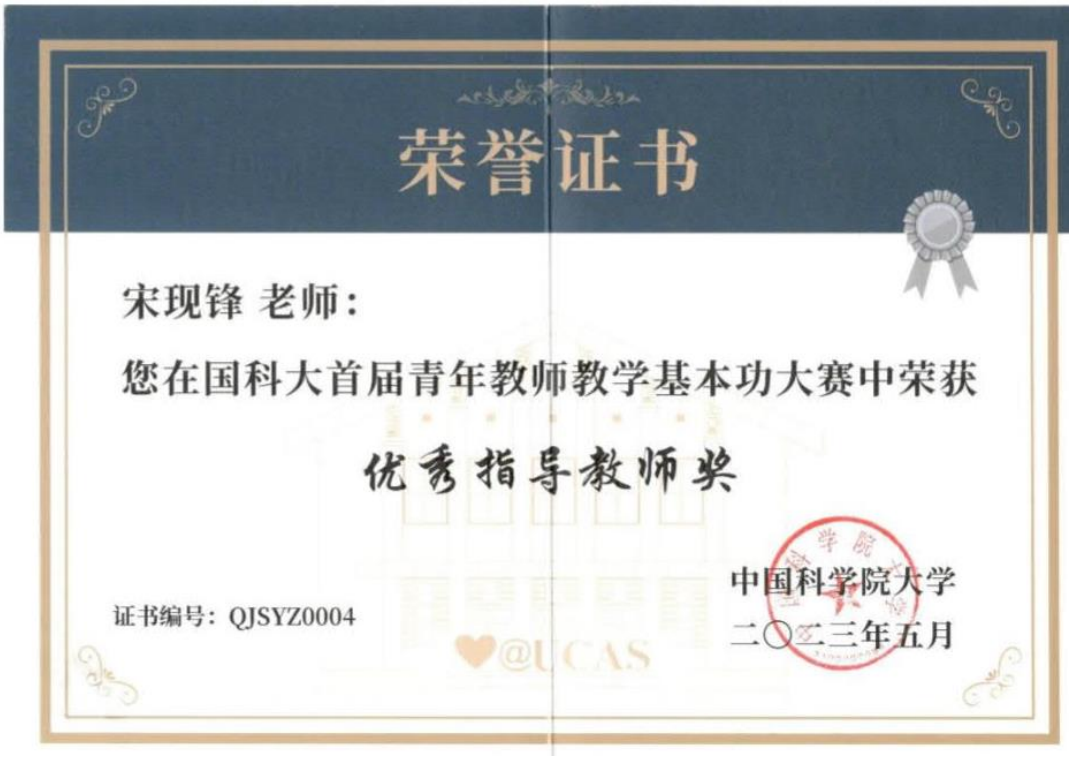
证书

裴 韬 老师：

您在研究生培养工作中，成绩突出，荣获2017年度中国科学院“朱李月华优秀教师”奖。特发此证，以资鼓励。

中国科学院前沿科学与教育局
二〇一七年八月

中国科学院大学首届青年教师教学基本功大赛优秀指导教师　宋现锋　2023



荣誉证书

宋现锋 老师：

您在国科大首届青年教师教学基本功大赛中荣获

优秀指导教师奖

证书编号：QJSYZ0004

中国科学院大学
二〇二三年五月

中国科学院大学魏桥国科校长奖教金　周成虎 等　2023

4. 教学与学科发展新闻报道

国科大九博导联盟授一课：打造最强科教融合！

https://mp.weixin.qq.com/s/m_rTDdHlWfn_MjBbDxd04w

国科大九博导联盟授一课：打造最强科教融合！

中国科学院大学 2015年12月29日 21:17 北京

知识创造者上讲台

前段时间，微信朋友圈有一个观点风行："三流学校数论文篇数，二流学校数论文的影响因子，一流学校不对论文发表提要求，而顶尖的大学非常强调教学。"在《中国高等教育》杂志上，"重视教学是绝对真理"、"不重视教学的校长不是合格的校长"、"教务处是第一大处"等观点也备受推崇。作为一所以"科教融合"为核心特征的大学，中国科学院大学特别强调"知识创造者上讲台"，使学生站在知识的前沿学习和思考，从而完成一流教学和一流人才培养的使命。那么，国科大的研究生课堂什么样？本科生的老师们又是什么样？果果就把自己在国科大的见闻告诉各位看官——

创造一流大学

国科大九博导联盟授一课

打造最强科教融合！

考大学的时候没赶上国科大招本科生，没能享受到院士给自己上课的待遇；不过还好，你足够努力，考上了国科大的研究生。

试想一下，如果一个学期里，给你上课的老师，有9位博士生导师（其中1位中国科学院院士），关键是他们共同给你上这一门课，这是什么体验？！

果果告诉你：何其幸哉！

在我们国科大，在资源与环境学院，就有这样一门名为《地理信息科学》的课程，先看看有哪些授课老师吧：

岳天祥（首席教授）、周成虎（院士）、朱阿兴、王劲峰、宋现锋、芮小平、裴韬、骆剑承、龚建华、陆锋。

是不是每一个名字都很有重量！他们都是地理信息科学与技术领域的著名专家学者（请拉到最后观摩他们的简历吧）。

据助教李润奎老师介绍，地理信息系统（GIS）是地学研究中非常有用的技术和工具，在地理、环境、生态领域里应用非常广。因此，在实施科教融合后，由周成虎院士牵头的"地图学与地理信息系统教研室"努力请到最优秀的教师资源，系统组织教学大纲，竭尽所能地为同学们讲好这门课。

根据地理信息科学课程系统性和连贯性的需要，结合各位老师的研究背景，课程设置从GIS概念、数据组织、技术方法到实际应用，每位老师会有6到8个学时的课程，分单元讲解授课大纲中自己最擅长的内容。

教学奖及教改项目首页头条新闻报道

https://mp.weixin.qq.com/s/AiqHhsdAC4kcbD9PPHULsA

2024年北京高校“优质本科课程”

序号	课程名称	主讲人姓名	获奖类别	所属院系
1	非线性电子线路	祁楠	重点	电子电气与通信工程学院
2	有机化学 I	王从洋	一般	化学科学学院
3	地理信息系统导论	李润奎	一般	资源与环境学院

2024年北京高校“优质本科教材”

序号	教材名称	主编姓名	获奖类别	所属院系
1	智能计算系统	陈云霁	重点	计算机科学与技术学院
2	光学讲义	孙宝权	一般	物理科学学院
3	材料科学基础 I	杨军	一般	材料科学与光电技术学院

2024年北京高校“优质本科教案课件”

序号	教案或课件名称	制作者姓名	申报类别	所属院系

2024年北京高等教育本科教学改革创新项目

序号	项目名称	项目类型	项目负责人	所属院系
1	科学家精神教育赋能拔尖科技人才培养——科教融合高校思政课实践教学研究	一般	常征	马克思主义学院
2	基于众源大数据的地理信息系统实践教学强化路径	一般	李润奎	资源与环境学院
3	零碳热储助力“生活-生产-生态“共赢的科教育人实践	一般	薛凯	生命科学学院

2024年北京高等学校优秀本科教学实验室

序号	教学实验室名称	负责人	所属院系
1	本科分析化学教学实验室	李向军	化学科学学院

责任编辑：脱畅

分享到:

5. 学科教学建议

关于教学教务信息化建设项目的建议　GIS 教研室　2022

教学教务信息化建设项目的建议

———地图学与地理信息系统专业

一、教学教务大数据平台的建议

面向地理学科的地理数据共享、可视化展示、以及地学计算，开发一套地理孪生世界平台，支撑资环领域的遥感、地信、资源、环境等专业的教学与科研，争取成为国科大的标志性基础设施

（1）地理科学一级学科的需求

当前的地理科学研究，已经从传统的野外调查、定位观测实验，发展到综合空天对地观测、地面台站观测数据相结合的数据密集型的科学研究，地理信息科学的发展应运而生。目前，地理研究项目依赖的数据源，基本上是双管齐下方式，即网络发布的开放数据与课题组在研究区采集的一手资料，二者并重。针对这些海量数据的挖掘分析、建模计算和可视化展示，已经逐渐成为地理学专业工作者必须掌握的方法与技能。因此，为了提高国科大地理学科研究生培养质量，使其适应时代发展，建议开发一套地理孪生世界平台，作为国科大教务教学的地理基础设施，支撑资环领域的遥感、地信、资源、环境等专业的研究生教育工作。

（2）地理孪生世界平台设施的建设

地理孪生世界平台设施，可以分为数据管理、数据共享、虚拟现实、时空分析等基础模块。由于平台设施涉及内容多，可以先从学院教研室的优势学科的研究方向、选课学生众多的课程、最迫切的功能模块、以及较好的展示度等方面综合考虑入手建设。

以冰冻圈科学课程为例，这门课注重野外实践，但是不太可能把学生们拉到青藏高原或南北极，因此，VR 教学可以学生‘亲临现场’提供可能。甚至可以开展线上线下同步教学，即身处野外的授课团队成员，拍摄地形地貌或特定的地学现象，教室内同学利用 VR 设备获得身处现场的沉浸感和深刻认知。

再如生态学课程，南京林业大学的虚拟森林教学项目，学生们不

仅可以在 VR 设备或者电脑上到森林里边儿看，还可以开展虚拟林业调查和临地实验。国科大雁栖湖校园的怀柔站，具有很好的地理条件和台站设备，提供设备。

此外，字孪生平台设施的核心是数据或素材，建议从学院与教研室遴选基础较好的教学团队，以其背后的课题组和研究所为支撑，做好地学素材的积累，归档和共享。

二、智慧教室的建议

地图学与地理信息系统专业的实践类课

（1）涉及 10 门左右的课程（含本科生课程 3 门）。研究生选课人数都比较多，少则 40-50 人，多则 200 余人。

（2）当前线上授课存在的问题

无论学校的在线课堂还是腾讯会议，其线上会议室只有一个共享屏幕与语音的交流通道，一人发言或播放 PPT，其他人只能观看和聆听。这种单一模式，极大地限制了师生的双向交流，无法满足实践类课堂特殊情况的处理。

（3）线下课程的场景

地图学与地理信息系统专业的线下实践课或者理论课的实习部分，主要以上机实践为主。通常是一名教师介绍实习背景知识后，边演示实习的操作步骤，边介绍该步骤的要点或其功能涉及到的基本原理；学生则跟着教师的讲解，边理解边重复操作；助教巡视课堂，帮助有问题的同学排忧解难。

实践类课的一个最大特点是：GIS 数据分析、遥感图像处理和地图制作等专业软件都很庞大，类似于 AUTOCAD，甚至其功能更加复杂且多样化、模块可选参数极多、界面选项让人眼花缭乱，对于学生这些初学者，一旦跟不上教师的节奏，整个练习就步步跟不上，基本上就成了旁听者，看着别人操做。因此，同学有问题卡壳时，需要教师或者助教，能够及时提供一对一的解决建议，使其能跟上课堂的讲解进度。

（4）在线课堂的建议

线上会议室为学生增加“一对一”的交流通道选项，学生可以共享其屏幕甚至语音，教师或者助教可以暂停其他通道，进入临时的个

人服务通道，为有疑难的学生提供个性化的指导。如果这些同学遇到的困难是一个共性的问题，教师亦可以将学生的屏幕和对话，切换到整个会议室的交流通道，重点讲解，以方便大家共同学习或巩固知识点。

3. 地图学与地理信息系统专业的技术开发类课

（1）涉及 3 门课程（Python 空间数据处理，网络地理信息系统，GIS 技术应用与开发）。

（2）课程授课特点

教师授课时在电脑屏幕上打开两个窗口：一个窗口展示 PPT，用于讲授技术方法与示例代码；另外一个窗口是课堂的演示或实习，教师交互式操作软件或敲入代码演示功能。由于电脑屏幕比较小，并排摆放两个窗口不但拥挤，而且窗口的内容显示不全。教师时常在两个窗口之间切换，授课效果受影响。

（3）建议

能否开发一套双显示器（或多显示器）的共享教学系统，支持一个显示器用于讲解 PPT，另一个显示器用于演示软件或代码。（1）讲台上教师可以用一个按钮在两个显示器（屏幕）之间切换，或者就是简单利用电脑本身的显示器扩展功能；（2）机房工位上学生能够用他们自己 PAD 接收讲台双显示器系统的屏幕视频信号并能在 PPT 屏幕和演示屏幕之间切换，同时利用机房提供的 PC 机跟随老师操作软件、敲入代码调试程序、或者处理数据。

三、 教学教务系统优化的建议

支持“分组”选课，即提供课程之间关联功能，可将 2-3 门有预修关系的课程打包为一个选课组，以“组”为课程的选课单位的学生选课。

地图学与地理信息系统教研室的课程：《地理信息科学》和《地理信息系统应用实践》是一套理论与实践结合高度紧密的课程，二者相互配合。前者主要讲授 GIS 基础理论方法和前沿进展、而后者主要是配套的 GIS 技术操作的上机实习。

现在的问题是《地理信息科学》选课的同学，很多不能选上《地理信息系统应用实践》课，原因是许多大学课程学过 GIS 的同学占用

了《地理信息系统应用实践》的选课名额。GIS 注重理论与实践结合，广泛用于地理、生态、环境学科的数据处理与分析，对于选择理论课的同学而言，如果不能选上实践课，学以致用效果将会大打折扣。

教务选课系统能否可以开发一个“关联课程”的选项，对于有预修需求的那些课程，可以将 2-3 门课程打包为一个“课程组”或“课程系列”，从而支持按“组”或“序列”为单位的选课，作为当前按单门“课程”为单位选课的有益补充。此外，将组内的课程做个简单分类，有的是“必选”，有的是“可选”。学生按组选课后，学生可以弃选“可选”的课程，但“必选”不可弃选。

6. 学生培养代表性成果

研究生肖真获第三届数字地球大会最佳青年报告奖 指导老师：李润奎　2024

研究生肖真获三好学生标兵 指导老师：李润奎　2024

研究生郭靖娴获北京市优秀毕业生　指导老师：李润奎 2024

北京市普通高等学校

优秀毕业生

荣誉证书

郭靖娴 同学：

系 中国科学院大学 （学校）

地图学与地理信息系统 专业 2024 届 硕士 毕业生，

在校学习期间，德智体美劳全面发展，被评为优秀毕业生。

特发此证，以资鼓励。

北京市教育委员会

2024 年 06 月 05 日

证字第 202414430y231 号

研究生郭靖娴获优秀共产党员　指导老师：李润奎　2022

榮譽証書

HONORARY CREDENTIAL

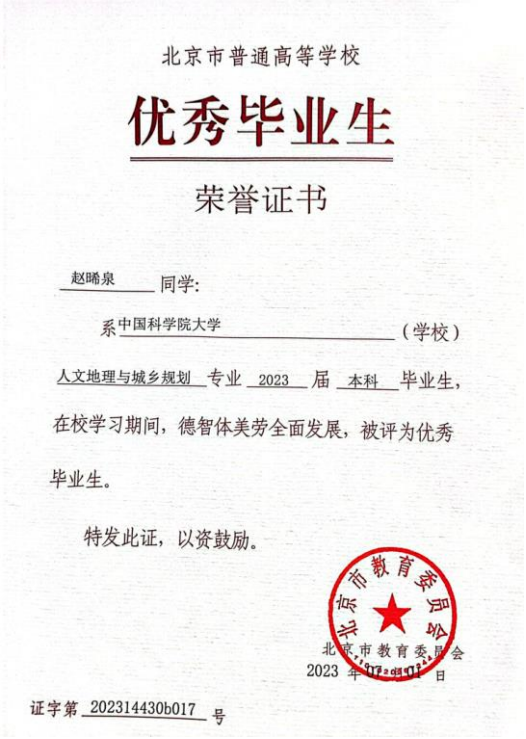
郭靖娴 同志 2021-2022 学年被评为

优秀共产党员

中共中国科学院大学委员会

二〇二二年六月二十九日

本科生赵晞泉、先乐获北京市优秀毕业生　指导老师：周成虎、裴韬、李润奎　2021、2023



北京市普通高等学校

优秀毕业生

荣誉证书

赵晞泉 同学：

系中国科学院大学（学校）

人文地理与城乡规划 专业 2023 届 本科 毕业生，

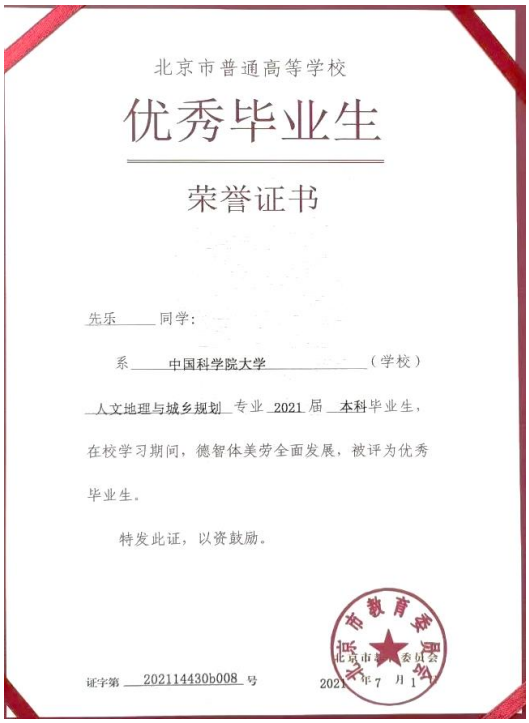
在校学习期间，德智体美劳全面发展，被评为优秀毕业生。

特发此证，以资鼓励。

北京市教育委员会

2023 年 [illegible] 日

证字第 202314430b017 号



北京市普通高等学校

优秀毕业生

荣誉证书

先乐 同学：

系 中国科学院大学（学校）

人文地理与城乡规划 专业 2021 届 本科毕业生，

在校学习期间，德智体美劳全面发展，被评为优秀毕业生。

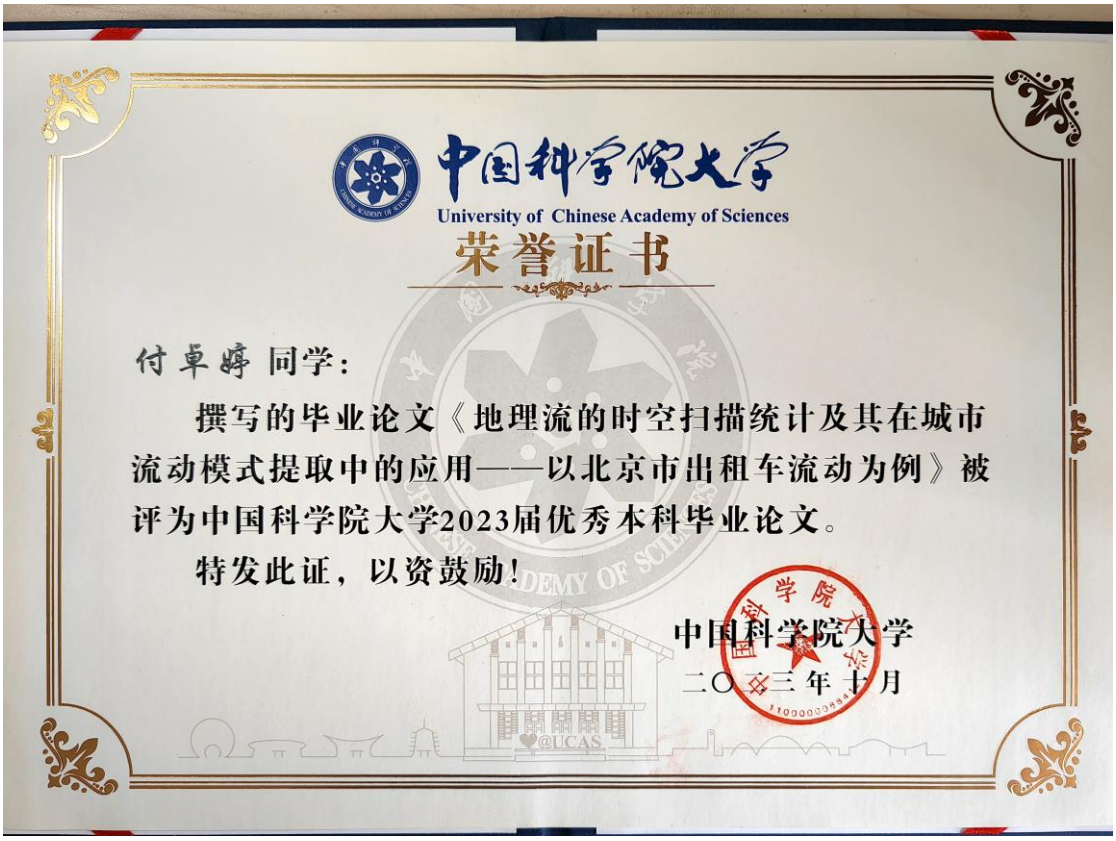
特发此证，以资鼓励。

北京市教育委员会

证字第 202114430b008 号

2021 年 7 月 1

本科生付卓婷获校级优秀毕业论文 指导老师：裴韬　2023



中国科学院大学

University of Chinese Academy of Sciences

荣誉证书

付卓婷 同学：

撰写的毕业论文《地理流的时空扫描统计及其在城市流动模式提取中的应用——以北京市出租车流动为例》被评为中国科学院大学2023届优秀本科毕业论文。

特发此证，以资鼓励！

中国科学院大学

二〇二三年十月

本科生兰婧旸被芝加哥大学录取　指导老师：周成虎、李润奎　2021

THE UNIVERSITY OF CHICAGO | Harris School of Public Policy

The University of Chicago Harris School of Public Policy

Dear Jingyang,

Congratulations!

I am pleased to inform you that you have been admitted to the Master of Public Policy (MPP) at the University of Chicago Harris School of Public Policy. We believe you will bring tremendous value to our program by making a unique contribution to our intellectual culture and global community. You should be proud of your accomplishments thus far, and we hope you will take pride in this offer of admission to Harris Public Policy.

I would like to invite you to join us at our **Admitted Student Week which begins on February 15, 2021.** This is a perfect opportunity to meet our faculty and students, your future classmates, and explore all that the University of Chicago has to offer. Please find more details for Admitted Student Week here.

Your next step in securing your place in the Fall 2021 entering class is to complete the Admission Reply Form and provide an $800 non-refundable deposit. **The deposit deadline is April 15, 2021.** You can also find valuable information on our Admitted Student Website, and we invite you to join the Harris Public Policy Incoming Class of 2021 Facebook group.

We are looking forward to you making Harris Public Policy your academic home. In joining us, you will become part of a community committed to addressing the world's most complex policy challenges through evidence-based problem solving. This is an exciting time for public policy, and I am humbled and inspired by your passion.

Congratulations again on your well-deserved admission. We are excited to offer you this next step on your journey and look forward to seeing what you will accomplish with your Harris degree.

Sincerely,

Ranjan Daniels, AM'94
Senior Associate Dean, Student Recruitment & Global Outreach
Harris School of Public Policy | University of Chicago

硕士生肖真在遥感领域顶刊 RSE（IF=11.4）发表论文　指导老师：李润奎　2024

Remote Sensing of Environment 311 (2024) 114285

Contents lists available at ScienceDirect

Remote Sensing of Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

Unveiling the hidden dynamics of intermittent surface water: A remote sensing framework

Zhen Xiao [a], Runkui Li [a,b,*], Mingjun Ding [c], Panli Cai [a], Jingxian Guo [a], Haiyu Fu [a], Xiaoping Zhang [a], Xianfeng Song [a,b]

[a] College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
[b] State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China
[c] School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China

ARTICLE INFO

Edited by Dr. Marie Weiss

Keywords:
Intermittent water bodies
Intermittency degree
Spatiotemporal dynamics
Remote sensing
Water body classification

ABSTRACT

Intermittent surface water frequently transitioning between water and land over months and years, plays a crucial and increasingly significant role in both social and ecological systems. However, their vital and dramatic dynamics have mainly remained invisible due to monitoring limitations. We present a new remote sensing framework to capture the long-term monthly dynamics of surface water bodies, applying it to Poyang Lake, the largest freshwater lake in China. This framework employed a random forest classifier on all available Landsat data to identify monthly surface water bodies. Additionally, we developed a Spatial and Temporal Neighborhood Similarity-based Gap Filling method to restore water bodies obscured by clouds and ensure spatial integrity. Furthermore, we introduced an index to quantify the intermittency of surface water bodies on a scale from 0 to 1, allowing for the classification of water bodies into three categories: perennial, wet intermittent, and dry intermittent. Employing this framework, we reconstructed the most complete monthly 30-m surface water dataset for cloudy regions to date, covering April 1986 to September 2023, demonstrating a strong correlation (Spearman's rank correlation coefficient of 0.909) with observed water levels. The results reveal a landscape dominantly composed of intermittent water bodies (91.2%), with a rapidly shrinking trend of perennial water bodies at 1303.58 ha per year. Notably, 162,685 ha (21.9%) of water bodies transitioned toward drier and more intermittent statuses. Dry intermittent water bodies exhibited the most pronounced land-water transitions, with the highest water-to-land (82.5%) and land-to-water (89.9%) proportions among the three categories. By uncovering the hidden dynamics of intermittent surface water, and highlighting its prevalence, expansion, and vulnerability, this framework paves the way for a better understanding of these critical water dynamics across the globe.

1. Introduction

Intermittent surface water, which is distinct from perennial surface water, frequently transitions between water and land over months and years. From alpine snowmelt streams to monsoons-formed floodplain lakes, the intermittent water bodies encompassing rivers, lakes, and reservoirs are widely distributed worldwide across various continents, eco-regions, and climate zones (Liu et al., 2022; Messager et al., 2021). They sustain social and ecological systems by providing agricultural and domestic water supplies (Datry et al., 2018; Stubbington et al., 2020), supporting rich biodiversity (Jaeger et al., 2014), and influencing carbon emissions (Marcé et al., 2019). Due to human activities and climate change, intermittent water bodies are becoming increasingly prevalent (Datry et al., 2014; Ficklin et al., 2018; Hirabayashi et al., 2013; Woolway et al., 2020), leading to more significant impacts on both social and ecological systems (Pi et al., 2022; Pumo et al., 2016). The importance of intermittent water has gradually been recognized in recent years (Allen et al., 2020; Datry et al., 2014; Eyring et al., 2016; Larned et al., 2010; Messager et al., 2021; Zou et al., 2018).

Despite their significance, understanding the dynamic changes of intermittent water bodies remains elusive, primarily due to their dramatic dynamics and the absence of field observations (Zimmer et al., 2020). Consequently, hydrological studies have often focused on perennial water bodies, leaving a gap in understanding the dynamic

* Corresponding author at: College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.
E-mail address: lirk@ucas.edu.cn (R. Li).

https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114285
Received 9 January 2024; Received in revised form 5 May 2024; Accepted 18 June 2024
Available online 27 June 2024
0034-4257/© 2024 Elsevier Inc. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

硕士生郭靖娴在能源领域顶刊 Applied Energy（IF=11）发表论文　指导老师：李润奎　2024

Applied Energy 359 (2024) 122749

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy

Risk in solar energy: Spatio-temporal instability and extreme low-light events in China

Jingxian Guo [a], Runkui Li [a,b,c,*], Panli Cai [a], Zhen Xiao [a], Haiyu Fu [a], Tongze Guo [a], Tianyi Wang [a], Xiaoping Zhang [a], Jiancheng Wang [b], Xianfeng Song [a,c,*]

[a] College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
[b] Binzhou Institute of Technology, Binzhou 256606, China
[c] State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

HIGHLIGHTS

- A stability index is proposed to quantitatively evaluate solar energy.
- The solar energy resources exhibit unique spatial-temporal disparities.
- Extreme low-light events vary greatly with seasons and regions.
- Extreme events are becoming more serious across China.

ARTICLE INFO

Keywords:
Solar energy resources
Spatio-temporal instability
Extreme low-light events
Risk
Changing trend

ABSTRACT

The dramatically increasing photovoltaic power generation plays a crucial role in the transformation of energy structure and reducing carbon emission, but also facing high instability risks. Analyzing the spatial and temporal instability of solar energy resources in China, as well as the clustering characteristics of extreme low-light events, is of significant importance in identifying key areas for future development of China's photovoltaic industry and ensuring energy security. We propose a stability index and construct a long time series of solar radiation stability from 1981 to 2022 across China. We also extract the frequency and maximum duration of extreme low-light events and explore their spatio-temporal patterns in China. Our analysis reveals spatially unbalanced solar energy resources and varied temporal trends across China. Solar energy resources exhibit a decreasing trend in the Qinghai-Tibet Plateau, while experiencing an increasing trend in Xinjiang, the Northeast Plain, the Yangtze River Basin, and the southeast coastal areas. The turning point for such trends occurred from the late 1990s to the early 21st century. Notably, the instability of solar energy resources varies across regions, with the Yangtze River Basin and the southeast coastal areas experiencing greater instability compared to the Qinghai-Tibet Plateau, Northwest China, Inner Mongolia, and other regions. Extreme low-light events occur frequently and their spatial distributions vary largely with seasons. The probability of extreme events in Sichuan Basin is completely opposite in spring versus winter. Summer stands out as the season with the highest stability of solar energy resources and the largest total solar radiation across China. The extreme low-light events in a large portion area of China is becoming more intense. China's photovoltaic allocation should pay more attention to climate risks in the future.

1. Introduction

Energy plays a critical role in supporting national economic development, and ensuring energy security directly impacts national security, sustainable development, and social stability. With the increasingly significant negative impact of traditional energy sources on climate change, renewable energy has emerged as a key solution to meet electricity demand and reduce carbon emissions in recent years [1–3]. Solar energy, as a renewable and clean energy source, offers substantial potential for improving climate adaptation, ensuring energy security, and

* Corresponding authors at: College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.
E-mail addresses: lirk@ucas.edu.cn (R. Li), xfsong@ucas.edu.cn (X. Song).

https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.122749
Received 8 October 2023; Received in revised form 11 January 2024; Accepted 23 January 2024
0306-2619/© 2024 Published by Elsevier Ltd.

7. 学术活动与代表性成果

7.1 代表性项目

国家重点研发计划项目“地理空间智能核心技术与软件系统” 周成虎 2021

项目编号：2021YFB3900900　　密　级：公开

国家重点研发计划
项目任务书

项目名称：	地理空间智能核心技术与软件系统
所属专项：	地球观测与导航
指南方向(榜单任务)：	6.1 地理空间智能核心技术与软件系统（共性关键技术类）
创新分类：	技术开发
项目管理专业机构：	科学技术部高技术研究发展中心
推荐单位：	中国科学院
项目牵头承担单位：	中国科学院地理科学与资源研究所　（公章）
项目负责人：	周成虎
执行期限：	2021 年 12 月 至 2024 年 11 月

中华人民共和国科学技术部制

2021 年 12 月 15 日

0002YF 2021YFB3900900 2021-12-15 17:54:09

国家重点研发计划项目“地理大数据挖掘与时空模式发现” 裴韬 2017

项目编号：2017YFB0503600　　密　级：公开

国家重点研发计划
项目任务书

项目名称：	地理大数据挖掘与时空模式发现
所属专项：	地球观测与导航
指南方向：	4.3 地理大数据挖掘与时空模式发现 （前沿与关键技术攻关类）
推荐单位：	中国科学院
专业机构：	科学技术部高技术研究发展中心
项目牵头承担单位：	中国科学院地理科学与资源研究所 （公章）
项目负责人：	裴韬
执行期限：	2017 年 07 月 至 2021 年 06 月

中华人民共和国科学技术部

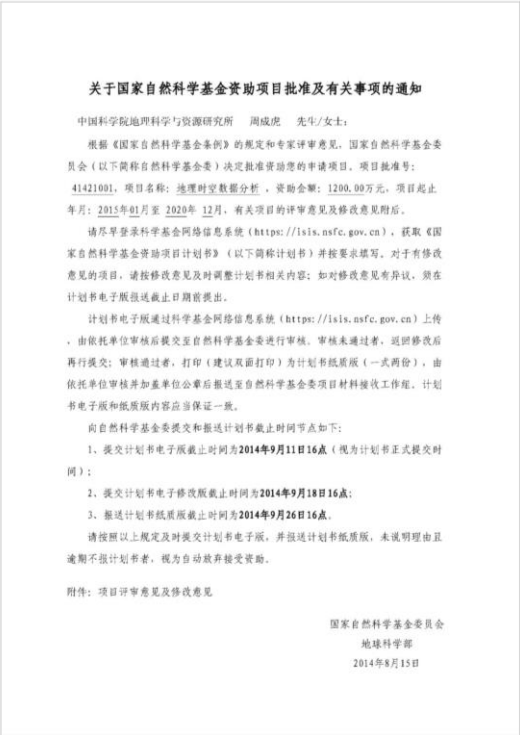
2017 年 07 月 28 日

0002YF 2017YFB0503600 2017-07-28 20:49:48

项目基本信息表

项目名称	地理大数据挖掘与时空模式发现					
项目编号	2017YFB0503600					
所属专项	地球观测与导航					
指南方向	4.3 地理大数据挖掘与时空模式发现 （前沿与关键技术攻关类）					
密级	■公开 □秘密 □机密	单位总数	22	课题数	5	
项目类型	■基础前沿□重大共性关键技术□应用示范研究□其他					
	□青年项目					
经费预算	总预算 6697.00 万元，其中中央财政专项经费 4697.00 万元					
项目周期节点	起始时间	2017 年 07 月	结束时间	2021 年 06 月		
	实施周期	共 48 个月	预计中期时间点	2019 年 06 月		
项目牵头承担单位	单位名称	中国科学院地理科学与资源研究所	单位性质	事业型研究单位		
	单位所在地	北京市 北京 朝阳区	组织机构代码	121000004000115850		
	通信地址	大屯路甲 11 号中科院地理所	邮政编码	100101		
	银行账号	0200006209089116297	法定代表人姓名	葛全胜		
	单位开户名称	中国科学院地理科学与资源研究所				
	开户银行（全称）	中国工商银行股份有限公司北京东升路支行				
推荐单位	单位名称	中国科学院	推荐单位性质	■部门□地方□行业协会□产业技术创新战略联盟□其他		
项目负责人	姓 名	裴韬	性 别	■男 □女	出生日期	1972-02-18
	证件类型	身份证	证件号码	420111197202185598		
	所在单位	中国科学院地理科学与资源研究所				

国家自然科学基金创新群体项目“地理时空数据分析” 周成虎 2015



关于国家自然科学基金资助项目批准及有关事项的通知

中国科学院地理科学与资源研究所　周成虎　先生/女士：

根据《国家自然科学基金条例》的规定和专家评审意见，国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）决定批准资助您的申请项目。项目批准号：41421001，项目名称：地理时空数据分析，资助金额：1200.00万元，项目起止年月：2015年01月至 2020年 12月，有关项目的评审意见及修改意见附后。

请尽早登录科学基金网络信息系统（https://lsis.nsfc.gov.cn），获取《国家自然科学基金资助项目计划书》（以下简称计划书）并按要求填写。对于有修改意见的项目，请按修改意见及时调整计划书相关内容；如对修改意见有异议，须在计划书电子版报送截止日期前提出。

计划书电子版通过科学基金网络信息系统（https://lsis.nsfc.gov.cn）上传，由依托单位审核后提交至自然科学基金委进行审核。审核未通过者，返回修改后再行提交；审核通过者，打印（建议双面打印）为计划书纸质版（一式两份），由依托单位审核并加盖单位公章后报送至自然科学基金委项目材料接收工作组。计划书电子版和纸质版内容应当保证一致。

向自然科学基金委提交和报送计划书截止时间节点如下：

1、提交计划书电子版截止时间为**2014年9月11日16点**（视为计划书正式提交时间）；

2、提交计划书电子修改版截止时间为**2014年9月18日16点**；

3、报送计划书纸质版截止时间为**2014年9月26日16点**。

请按照以上规定及时提交计划书电子版，并报送计划书纸质版，未说明理由且逾期不报计划书者，视为自动放弃接受资助。

附件：项目评审意见及修改意见

国家自然科学基金委员会
地球科学部
2014年8月15日

项目批准号 41421001
申请代码 D010703
归口管理部门
依托单位代码 1001010881257-2354

国家自然科学基金委员会

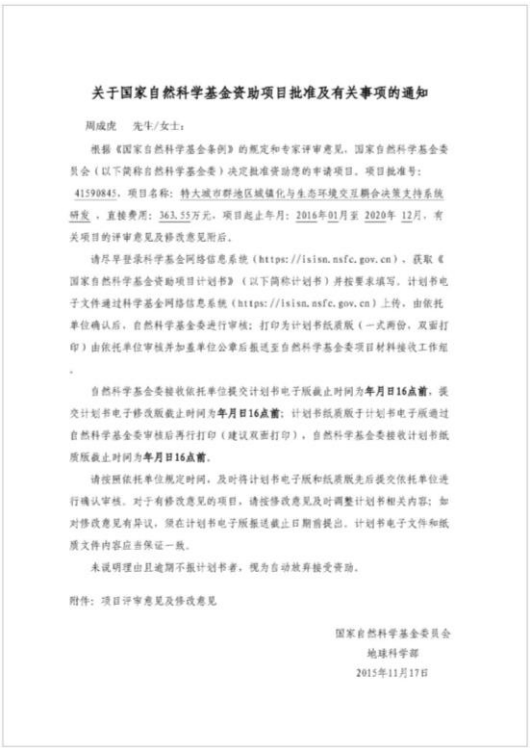
资助项目计划书

资助类别：创新研究群体科学基金
亚类说明：
附注说明：
项目名称：地理时空数据分析
资助经费：1200万元　执行年限：2015.01-2020.12
负 责 人：周成虎
通讯地址：北京市朝阳区大屯路甲11号
邮政编码：100101　电　话：010-64889789
电子邮件：zhouch@lreis.ac.cn
依托单位：中国科学院地理科学与资源研究所
联 系 人：韩瑛　电　话：010-64889795
填表日期：2014年09月02日

国家自然科学基金委员会制

Version: 1.028.633

国家自然科学基金重大项目“特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合决策支持系统研发” 周成虎 2016



关于国家自然科学基金资助项目批准及有关事项的通知

周成虎　先生/女士：

根据《国家自然科学基金条例》的规定和专家评审意见，国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）决定批准资助您的申请项目。项目批准号：41590845，项目名称：特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合决策支持系统研发，直接费用：363.55万元，项目起止年月：2016年01月至 2020年 12月，有关项目的评审意见及修改意见附后。

请尽早登录科学基金网络信息系统（https://lsisn.nsfc.gov.cn），获取《国家自然科学基金资助项目计划书》（以下简称计划书）并按要求填写。计划书电子文件通过科学基金网络信息系统（https://lsisn.nsfc.gov.cn）上传，由依托单位确认后，自然科学基金委进行审核；打印为计划书纸质版（一式两份，双面打印）由依托单位审核并加盖单位公章后报送至自然科学基金委项目材料接收工作组。

自然科学基金委接收依托单位提交计划书电子版截止时间为**年月日16点前**，提交计划书电子修改版截止时间为**年月日16点前**；计划书纸质版于计划书电子版通过自然科学基金委审核后再行打印（建议双面打印），自然科学基金委接收计划书纸质版截止时间为**年月日16点前**。

请按照依托单位规定时间，及时将计划书电子版和纸质版先后提交依托单位进行确认审核。对于有修改意见的项目，请按修改意见及时调整计划书相关内容；如对修改意见有异议，须在计划书电子版报送截止日期前提出。计划书电子文件和纸质文件内容应当保证一致。

未说明理由且逾期不报计划书者，视为自动放弃接受资助。

附件：项目评审意见及修改意见

国家自然科学基金委员会
地球科学部
2015年11月17日

项目批准号 41590845
申请代码 D0107
归口管理部门
依托单位代码 1001010881257-2354

国家自然科学基金委员会

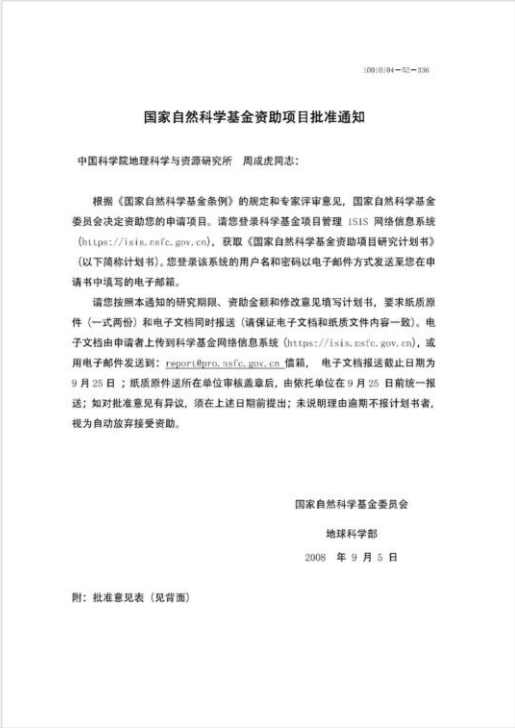
资助项目计划书

资助类别：重大项目
亚类说明：课题申请
附注说明：特大城市群地区城镇化与生态环境耦合机理及交互胁迫效应
项目名称：特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合决策支持系统研发
直接费用：363.55万元　间接费用：70.6万元
项目资金：434.15万元　执行年限：2016.01-2020.12
负 责 人：周成虎
通讯地址：北京市朝阳区大屯路甲11号
邮政编码：100101　电　话：010-64889789
电子邮件：zhouch@lreis.ac.cn
依托单位：中国科学院地理科学与资源研究所
联 系 人：韩瑛　电　话：010-64889795
填表日期：2015年12月05日

国家自然科学基金委员会制

Version: 1.004.211

国家自然科学基金重点项目“椭球空间下的地理格网系统模型研究” 周成虎 2008



100101004－52－336

国家自然科学基金资助项目批准通知

中国科学院地理科学与资源研究所　周成虎同志：

根据《国家自然科学基金条例》的规定和专家评审意见，国家自然科学基金委员会决定资助您的申请项目。请您登录科学基金项目管理 ISIS 网络信息系统（https://isis.nsfc.gov.cn），获取《国家自然科学基金资助项目研究计划书》（以下简称计划书）。您登录该系统的用户名和密码以电子邮件方式发送至您在申请书中填写的电子邮箱。

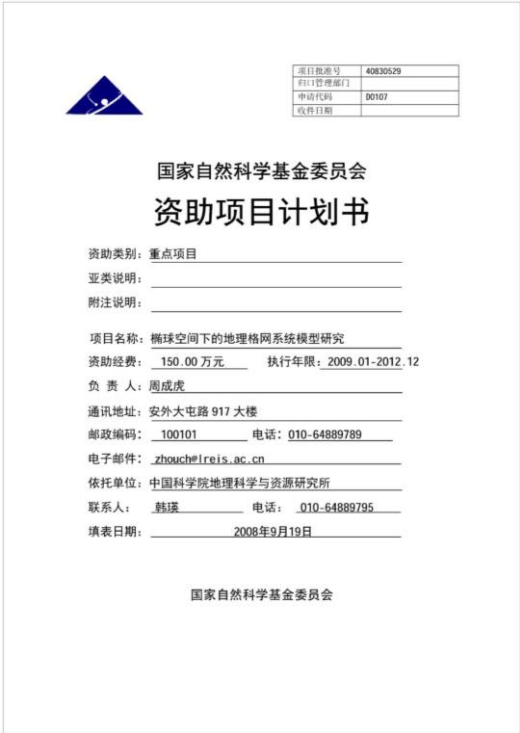
请您按照本通知的研究期限、资助金额和修改意见填写计划书，要求纸质原件（一式两份）和电子文档同时报送（请保证电子文档和纸质文件内容一致）。电子文档由申请者上传到科学基金网络信息系统（https://isis.nsfc.gov.cn），或用电子邮件发送到：report@pro.nsfc.gov.cn 信箱，电子文档报送截止日期为 9 月 25 日；纸质原件送所在单位审核盖章后，由依托单位在 9 月 25 日前统一报送；如对批准意见有异议，须在上述日期前提出；未说明理由逾期不报计划书者，视为自动放弃接受资助。

国家自然科学基金委员会

地球科学部

2008 年 9 月 5 日

附：批准意见表（见背面）



项目批准号	40830529
归口管理部门	
申请代码	D0107
收件日期	

国家自然科学基金委员会

资助项目计划书

资助类别：重点项目

亚类说明：

附注说明：

项目名称：椭球空间下的地理格网系统模型研究

资助经费：150.00 万元　执行年限：2009.01-2012.12

负 责 人：周成虎

通讯地址：安外大屯路 917 大楼

邮政编码：100101　电话：010-64889789

电子邮件：zhouch@lreis.ac.cn

依托单位：中国科学院地理科学与资源研究所

联系人：韩瑛　电话：010-64889795

填表日期：2008年9月19日

国家自然科学基金委员会

中国科学院重点项目“全空间地理信息计算与分析研究” 周成虎 2016

密级	公开

学科	地球科学
项目编号	QYZDY-SSW-DQC007

中国科学院前沿科学重点研究项目

任 务 书

项目编号：QYZDY-SSW-DQC007

项目名称：全空间地理信息计算与分析研究

项目负责人（签字）：周成虎

项目依托单位（公章）：中国科学院地理科学与资源研究所

参加单位：

前沿科学与教育局主管处室：地球科学处

联系人：马廷

联系电话：15801681929　E-MAIL：mting@lreis.ac.cn

中国科学院前沿科学与教育局制

2016 年 08 月 10 日填

国家杰出青年科学基金“时空数据挖掘”　裴韬　2016

简表

申请者信息	姓　　名	裴韬	性 别	男	出生年月	1972年02月	民 族	汉族
	学　　位	博士			职称	研究员		
	电　　话	01064888960		电子邮件		peit@lreis.ac.cn		
	传　　真			个人网页				
	工 作 单 位	中国科学院地理科学与资源研究所						
	所 在 院 系 所	11地理信息科学研究室						
依托单位信息	名　　称	中国科学院地理科学与资源研究所					代码	10010108B1257
	联 系 人	韩瑛		电子邮件		hany@igsnrr.ac.cn		
	电　　话	010-64889795		网站地址		http://www.igsnrr.ac.cn		
合作单位信息	单　位　名　称							代　码
项目基本信息	项 目 名 称	时空数据挖掘						
	资 助 类 别	国家杰出青年科学基金				亚 类 说 明		
	附 注 说 明							
	申 请 代 码	D010701:空间数据组织与管理						
	基 地 类 别	1985DA173073.资源与环境信息系统国家重点实验室						
	执 行 年 限	2016.01-2020.12						
	直 接 费 用	350万元				间 接 费 用	50万元	
	项 目 资 金	400万元						

国家自然科学基金资助项目签批审核表

我接受国家自然科学基金的资助，将按照申请书、项目批准意见和计划书负责实施本项目（批准号：41525004），严格遵守国家自然科学基金委员会关于资助项目管理、财务等各项规定，切实保证研究工作时间，认真开展研究工作，按时报送有关材料，及时报告重大情况变动，对资助项目发表的论著和取得的研究成果按规定进行标注。 项目负责人（签章）：张丰备 2015年11月4日	我单位同意承担上述国家自然科学基金项目，将保证项目负责人及其研究队伍的稳定和研究项目实施所需的条件，严格遵守国家自然科学基金委员会有关资助项目管理、财务等各项规定，并督促实施。 依托单位（公章） 2015年11月4日

本栏目由基金委填写

科学处审查意见：

同意按计划执行

建议年度拨款计划（本栏目为自动生成，单位：万元）：

年度	总额	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
金额						

负责人（签章）：
2015年11月16日

科学部审查意见：

同意按计划执行

负责人（签章）：
2015年11月16日

本栏目主要用于重大项目等

相关局室审核意见：

负责人（签章）：
年　月　日

委领导审批意见：

委领导（签章）：
年　月　日

863课题“泛在空间信息关联更新与面向主题空间数据挖掘分析技术研究” 裴韬 2012

课题编号：2012AA12A403　　密　级：公开级

国家高技术研究发展计划(863计划)
课题任务书

课题名称:	泛在空间信息关联更新与面向主题空间数据挖掘分析技术研究
所属项目:	全球海量空间信息更新关联与主动服务系统（一期）
所属技术领域:	地球观测与导航技术领域
课题管理单位:	国家遥感中心
课题承担单位:	中国科学院地理科学与资源研究所
起止年限:	2012年至2014年

中华人民共和国科学技术部

2012年03月14日

003 2012AA12A403

第三部分 任务书签署

甲方：

法定代表人签字（签章）：

（公章）

年 月 日

乙方：

法定代表人签字（签章）：

（公章）

2012年 3月 20日

课题负责人签字（签章）：

2012年 3月20 日

项目首席专家签字（签章）：

年 月 日

科技部核准意见：

863 计划领域办公室

（公章）

年 月 日

科研条件与财务司

（公章）

2012年 4 月28 日

7.2 代表性学术成果

Science，2022

landscapes worldwide. The trends are driven by climate change (*1*), changes in land management (*2*) and land cover (*3*), logging (*4*), and ineffective fire mitigation actions (*5*). As a result, extensive parts of some landscapes are now extremely flammable and will remain so for decades to come (*6*). Improving fire management, especially early detection, will require new technologies and strategies (*7*, *8*).

Earlier fire detection, which allows fire crews to arrive sooner and work to contain and suppress a fire at an early stage (*9*), is a promising strategy. Mathematical modeling of lightning strikes can help predict where lightning is most likely to occur and lead to ignitions (*10*). Drone fleets equipped with infrared sensors can confirm whether those ignitions have occurred (*8*). Ground-based sensor networks can be deployed to detect ignitions in areas of high ecological value (*11*). Cameras on fire towers can replace or supplement fire observers, providing round-the-clock fire detection capability, and satellites can inspect vast areas (*8*). The relative flammability of ecosystems can be tracked through a combination of technologies that measure the moisture content of vegetation and new-generation fire models that account for fuel moisture along with vegetation structure and composition (*12*).

Immediate identification of fires increases containment options. In some cases, GPS-guided, low-cost, uncrewed autonomous vehicles can rapidly access ignition points and extinguish fires within minutes (*8*). Aerially dispensed water gliders—one example of such autonomous vehicles—can be deployed from high altitudes in poor weather conditions, providing an alternative when it is too dangerous to deploy aircraft and helicopters (*8*).

Rapid suppression technologies are most effective when fire behavior is mild. Therefore, reducing flammability can facilitate effective rapid suppression. In many ecosystems, decreasing flammability requires either (i) massively increasing deliberate human disturbances such as prescribed burning or (ii) enabling natural processes such as self-thinning and vegetation maturation to facilitate a transition to a less-flammable state (*5*). For forests recovering from logging, fire, or past clearing, strategies to reduce flammability should depend on local conditions, such as proximity to dwellings. Together, minimizing flammability and implementing multiple early detection and containment technologies can contribute to effective firefighting in increasingly fire-prone landscapes.

David Lindenmayer[1]*, Philip Zylstra[2,3], Marta Yebra[1,4,5]
[1]Fenner School of Environment & Society, The Australian National University, Canberra, ACT 2601, Australia. [2]School of Molecular and Life Sciences, Curtin University, Perth, WA, Australia. [3]Evolution and Ecology Research Centre, University of New South Wales, Sydney, NSW, Australia. [4]School of Engineering, The Australian National University, Canberra, ACT, Australia. [5]ANU-Optus Bushfire Research Centre of Excellence, The Australian National University, Canberra, ACT 2600, Australia.
*Corresponding author.
Email: david.lindenmayer@anu.edu.au

REFERENCES AND NOTES

1. M. W. Jones *et al.*, "Climate change increases the risk of wildfires," *ScienceBrief Review* (2020); https://sciencebrief.org/briefs/wildfires.
2. G. M. Jones *et al.*, *Front. Ecol. Environ.* **20**, 210 (2022).
3. P. J. Zylstra, *Austral Ecol.* **43**, 578 (2018).
4. N. Wilson, R. Bradstock, M. Bedward, *Agricult. For. Entomol.* **323**, 109077 (2022).
5. P. Zylstra, D. Bradshaw, D. B. Lindenmayer, *Environ. Res. Lett.* **17**, 044022 (2022).
6. J. M., Furlaud *et al.*, *For. Ecol. Manag.* **502**, 119724 (2021).
7. J. J. Roldán-Gómez, E. González-Gironda, A. Barrientos, *Appl. Sci.* **11**, 363 (2021).
8. M. Yebra *et al.*, *Austral. J. Emerg. Manag.* **76**, 4 (2021).
9. M. Plucinski, *For. Sci.* **58**, 390 (2012).
10. R. Coughlan *et al.*, *Meteorol. Appl.* **28**, e1973 (2021).
11. U. Dampage *et al.*, *Sci. Rep.* **12**, 46 (2022).
12. K. Rao, A. P. Williams, A. G. Konings, "Remotely sensed live fuel moisture content across the western USA and its relationship with climate aridity," American Geophysical Union (2019); https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019AGUFMNH52A..03R/abstract.

10.1126/science.ade4721

Restore China's coastline from the ground up

In China, decades of industrialization and growing cities have replaced coastal mudflats, sandy beaches, mangroves, and rocky reefs with engineered structures such as seawalls, break walls, and dikes (*1*–*3*). The loss of coastal wetlands exposes coastal cities and communities to substantial damages from storms (*4*) and extreme events, which are increasing in frequency, intensity, and scale (*5*). The degradation of coastal ecosystems also threatens migratory birds, which depend on the wetland habitats along their flyway (*6*). To conserve and restore natural coastlines, policies must prioritize quantitative local assessments of successes and failures and use that information to guide national and regional priorities.

National policies issued since 2008 have had some success in stabilizing the retention rate of China's natural coastline. By the end of 2018, China had invested about US$1.5 billion, restored 156.6 km of coastline, and recovered 3549 ha of coastal wetlands (*7*). However, the lack of effective and timely assessments of local ecological environments also resulted in failures: The non-native species that were introduced to slow erosion, such as common cordgrass (*Spartina anglica*) and smooth cordgrass (*Spartina alterniflora*), led to damaging biological invasions (*8*). Attempts to implement national goals without considering the effects on local species undermined restoration goals.

Quantifying coastal losses at the local level will clarify how national and regional strategies can remain sensitive to local conditions. Instead of providing one-size-fits-all goals that all local jurisdictions try to achieve, national and regional governments should craft plans that incorporate consultation with local experts and adaptation to each location's needs. Flexibility to respond to local pressures will be particularly important in the face of mounting challenges such as climate change.

Local monitoring and feedback linked to management action, which previous policies have lacked, are also vital to guiding policies toward desired impacts. Monitoring of China's coastline changes, as well as environmental and human drivers such as sea-level rise, erosion-accretion, and human population pressures, should be conducted in every coastal region. The data should be collected and analyzed regularly, and corrections to the plan should be made quickly using big data and decision-making tools. With national and regional priorities as a framework, restoration should be based on each local ecosystem's structure, functions, composition, and services.

Xuege Wang[1,2,3], Fengqin Yan[2,4], Vincent Lyne[5], Fenzhen Su[1,2,3,4]*
[1]School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China. [2]State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China. [3]Collaborative Innovation Center of South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing 210093, China. [4]College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China. [5]Institute for Marine and Antarctic Studies–Hobart, University of Tasmania, Hobart, TAS 7004, Australia.
*Corresponding author. Email: sufz@lreis.ac.cn

REFERENCES AND NOTES

1. H. K. Lotze *et al.*, *Science* **312**, 1806 (2006).
2. X. Wang *et al.*, *Ocean Coast. Manag.* **204**, 105542 (2021).
3. F. Yan *et al.*, *Ecol. Indic.* **116**, 106337 (2020).
4. F. Sun *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **117**, 5719 (2020).
5. "Extreme weather hits China with massive floods and scorching heat," *The New York Times* (2022).
6. C. Studds *et al.*, *Nat. Commun.* **8**, 14895 (2017).
7. Ministry of Natural Resources of the People's Public of China, "Blue Bay Restoration Report" (2019) [in Chinese].
8. J. Ren *et al.*, *Sci. Adv.* **7**, eabi8943 (2021).

10.1126/science.ade3911

Downloaded from https://www.science.org at University of Chinese Academy of Sciences on May 07, 2025

Nature Human Behaviour, 2022

nature human behaviour

ARTICLES

https://doi.org/10.1038/s41562-022-01312-y

Check for updates

Global evidence of expressed sentiment alterations during the COVID-19 pandemic

Jianghao Wang[1,2,5], Yichun Fan[2,5], Juan Palacios[2], Yuchen Chai[2], Nicolas Guetta-Jeanrenaud[2,3], Nick Obradovich[4], Chenghu Zhou[1]✉ and Siqi Zheng[2]✉

The COVID-19 pandemic has created unprecedented burdens on people's physical health and subjective well-being. While countries worldwide have developed platforms to track the evolution of COVID-19 infections and deaths, frequent global measurements of affective states to gauge the emotional impacts of pandemic and related policy interventions remain scarce. Using 654 million geotagged social media posts in over 100 countries, covering 74% of world population, coupled with state-of-the-art natural language processing techniques, we develop a global dataset of expressed sentiment indices to track national- and subnational-level affective states on a daily basis. We present two motivating applications using data from the first wave of COVID-19 (from 1 January to 31 May 2020). First, using regression discontinuity design, we provide consistent evidence that COVID-19 outbreaks caused steep declines in expressed sentiment globally, followed by asymmetric, slower recoveries. Second, applying synthetic control methods, we find moderate to no effects of lockdown policies on expressed sentiment, with large heterogeneity across countries. This study shows how social media data, when coupled with machine learning techniques, can provide real-time measurements of affective states.

The December 2019 coronavirus disease (COVID-19) outbreak has threatened the stability of health-care systems and generated unparalleled social and economic disruptions in nations across the globe[1]. The health crisis has brought emotional distress to citizens beyond those contracting the disease[2]. Over the course of 2020, individuals faced novel health risks associated with daily activities, shortages of resources and increased uncertainty in their financial futures and social lives[3]. In addition, numerous governments have imposed strict controls on movement, infringing on personal freedoms and increasing loneliness, depression, anxiety and other negative emotions[4,5].

Many governments worldwide are incorporating measures of citizens' subjective well-being into policy decision-making to complement economic indicators such as gross domestic product[6–8]. Affective state (positive and negative emotions) is one of the central components of subjective well-being[9,10] and is likely to be greatly impacted by the COVID-19 pandemic[11]. As the COVID-19 crisis continues and the world faces the expectation of recursive virus outbreaks, governments worldwide are increasingly concerned about the emotional impacts of COVID-19 outbreaks and anti-contagion policies used to manage the pandemic[12]. Nonetheless, while there have been numerous efforts to track COVID-19 infection and policy responses globally[13,14], there are no standardized high-frequency measures of the affective aspect of subjective well-being.

Tracking the affective states of citizens during disruptive events such as natural disasters and epidemics is especially challenging due to the unpredictability and volatility of these crises[15]. There are a variety of laudable survey initiatives, such as the Weekly COVID-19 Snapshot Monitoring in Germany[16], to track the evolution of risk perception using cross-sectional national surveys. However, such traditional survey measurements are prohibitively expensive at the global scale and usually suffer from limited coverage, insufficient sampling frequency and substantial delays[17]. Social media data have offered a valuable complement to track the affective aspect of subjective well-being[9]. Sentiment analysis, which uses natural language processing (NLP) and computational linguistics, allows standardized quantification of emotional states from text[18]. Expressed sentiment indices built on people's posts on social media platforms have been validated to be meaningfully correlated with subjective well-being measured by conventional surveys (for example, the Gallup–Sharecare Well-Being Index survey, which is currently the most definitive measurement of subjective well-being and is widely used in well-being research)[9]. Recent literature has applied social media expressed sentiment indices to estimate the effects of temperatures[19,20], local air pollution[21], natural disasters[22,23] and other environmental stressors[24] on subjective well-being.

Here we build a global dataset that tracks expressed sentiment at the national and subnational (state/province) levels with high temporal and spatial granularity using anonymized and aggregated data from the two largest social media microblogging platforms (Twitter and Weibo (the Chinese equivalent of Twitter)). The data contain more than 600 million geotagged social media posts on all topics published by 10.56 million individuals during the first wave of the COVID-19 pandemic (from 1 January to 31 May 2020) (Fig. 1). Since the sample of COVID-19-related discussions might not be a good representation of the affective state of the general population and could be polluted by political campaigns, we exclude tweets directly related to COVID-19 when building out the main sentiment indices. We then apply the state-of-the-art Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)[25] NLP technique to compute daily sentiment measures in over 100 countries standardized across 65 languages (Methods). Unlike dictionary-based

[1]State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China. [2]Center for Real Estate, Department of Urban Studies and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. [3]Institute for Data, Systems, and Society, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. [4]Center for Humans and Machines, Max Planck Institute for Human Development, Berlin, Germany. [5]These authors contributed equally: Jianghao Wang, Yichun Fan. ✉e-mail: zhouch@lreis.ac.cn; sqzheng@mit.edu

Science Advances, 2021

SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

CORONAVIRUS

Rapid greening response of China's 2020 spring vegetation to COVID-19 restrictions: Implications for climate change

Fenzhen Su[1,2*†], Dongjie Fu[1,2†], Fengqin Yan[1,2†], Han Xiao[1,2†], Tingting Pan[1,2], Yang Xiao[3,4], Lu Kang[1,2], Chenghu Zhou[1,2], Michael Meadows[5,6,7], Vincent Lyne[8], John P. Wilson[2,9], Na Zhao[1,2], Xiaomei Yang[1,2], Gaohuan Liu[1,2]

Copyright © 2021 The Authors, some rights reserved; exclusive licensee American Association for the Advancement of Science. No claim to original U.S. Government Works. Distributed under a Creative Commons Attribution License 4.0 (CC BY).

The 2019 novel coronavirus pandemic (COVID-19) negatively affected global public health and socioeconomic development. Lockdowns and travel restrictions to contain COVID-19 resulted in reduced human activity and decreased anthropogenic emissions. However, the secondary effects of these restrictions on the biophysical environment are uncertain. Using remotely sensed big data, we investigated how lockdowns and traffic restrictions affected China's spring vegetation in 2020. Our analyses show that travel decreased by 58% in the first 18 days following implementation of the restrictions across China. Subsequently, atmospheric optical clarity increased and radiation levels on the vegetation canopy were augmented. Furthermore, the spring of 2020 arrived 8.4 days earlier and vegetation 17.45% greener compared to 2015–2019. Reduced human activity resulting from COVID-19 restrictions contributed to a brighter, earlier, and greener 2020 spring season in China. This study shows that short-term changes in human activity can have a relatively rapid ecological impact at the regional scale.

Downloaded from https://www.science.org on May 07, 2025

INTRODUCTION

The outbreak of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) negatively affected people's health and the economic and social development of countries worldwide (*1–5*). To contain COVID-19, governments globally implemented intensive restrictions, including lockdowns, constraints on transport, social distancing, and limitations on movement (*6–10*). The rapid and comprehensive restrictions assisted in containing COVID-19 (*10*) and created an unprecedented regional-scale natural experiment on the environmental impacts of changes in human activity. These impacts include reduced anthropogenic emissions and, in turn, decreased aerosol optical depth (AOD), both of which are known to influence radiation and, therefore, vegetation growth (*11–15*). Several studies described the effects of COVID-19 controls on anthropogenic emissions and atmospheric quality (*16–19*). Thus far, however, global and regional ancillary effects on vegetation have not been investigated quantitatively. This study therefore aims to assess, at a regional scale, how measures taken to contain COVID-19 influenced atmospheric conditions and a range of physical and biological attributes in the spring of 2020 across China. The implications of these findings for climate change research are considered with a view to better informing researchers and policy-makers of future possible policies, actions, and regional outcomes.

Remotely sensed (RS) big data and population flow data were used to track the effect of COVID-19 restrictions on the spatio-temporal patterns of changes in human activity, atmosphere, radiation, and vegetation through the first 4 months of 2020 in China. Baidu location-based services data were used to calculate an index of population movement intensity [migration scale index (MSI)], which can be considered as a proxy for human activity in general. RS big data were used next to determine changes in the atmosphere reflected in nitrogen dioxide (NO_2), AOD, and photosynthetically active radiation (PAR) and then changes in vegetation as indicated by leaf area index (LAI) and gross primary productivity (GPP). We then compared the various indices for the spring months of recent years to understand the effects of imposed restrictions on anthropogenic emissions, atmospheric conditions, and vegetation growth.

RESULTS

The effect of prevention measures on population flow intensity

In responding to the confirmed outbreak of COVID-19, China initiated first-level public health responses across 31 provinces and municipalities from 23 January 2020 (*20*, *21*). As part of the lockdowns, authorities implemented strict controls on the aggregation of people and restrictions on transport between adjacent districts or prefectures. On February 10, the government further strengthened epidemic prevention and control through stricter limits on movement in communities (*22*). Changes in MSI show that COVID-19 restrictions had a rapid and substantive impact on population flow intensity. Between 23 January and 9 February 2020, the overall national MSI decreased by 58% (see Fig. 1A). During the period of February 10 to 24, the MSI trended upward slowly, although it remained at much lower levels than in the equivalent period of previous year and only approached 2019 values around March 16

[1]State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China. [2]College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China. [3]School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China. [4]Collaborative Innovation Center of South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing 210093, China. [5]Department of Environmental and Geographical Science, University of Cape Town, Rondebosch 7701, South Africa. [6]School of Geographic Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China. [7]College of Geography and Environmental Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China. [8]IMAS-Hobart, University of Tasmania, Hobart, Tasmania 7004, Australia. [9]Spatial Sciences Institute, University of Southern California, Los Angeles, CA 90089, USA.
*Corresponding author. Email: sufz@lreis.ac.cn
†These authors contributed equally to this work.

Science Advances, 2020

SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

ENVIRONMENTAL STUDIES

China's improving inland surface water quality since 2003

Ting Ma[1,2,3]*, Na Zhao[1,2†], Yong Ni[4†], Jiawei Yi[1,2†], John P. Wilson[1,2,5], Lihuan He[4], Yunyan Du[1,2], Tao Pei[1,2], Chenghu Zhou[1,2]*, Ci Song[1,2], Weiming Cheng[1,2]

Copyright © 2020 The Authors, some rights reserved; exclusive licensee American Association for the Advancement of Science. No claim to original U.S. Government Works. Distributed under a Creative Commons Attribution NonCommercial License 4.0 (CC BY-NC).

Increased human activity threatens inland water quality in China. Major efforts have been made to alleviate water pollution since 2001. Understanding how water quality responds to these forces can help to guide future efforts to maintain water security and sustainability. We here analyzed the nationwide variability of inland water quality across China from 2003 to 2017 and its responses to anthropogenic discharges. We show that water quality has been improved markedly or was maintained at favorable levels over the country because of reduced discharges in the industrial, rural, and urban residential sectors. However, growing discharges from the agricultural sector threaten these gains. Moreover, the present status of water pollution is relatively severe in north and northeast China. Our findings suggest that China's water quality would further benefit from more flexible strategies for mitigation measures, which respond to regional differences in the factors that influence water pollution levels in specific regions.

Downloaded from https://www.science.org at Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research,CAS on July 24, 2023

INTRODUCTION

Over the past several decades, China's rapid economic development has taken place at the expense of the environment (*1–8*). The widespread deterioration of surface water quality in inland water bodies represents one of the most serious environmental threats to human health and ecosystem services (*9–21*). Large investments have been made in wastewater discharge standards and pollution control strategies to address the water pollution crisis and to promote eco-environment restoration (*22–25*), especially since 2001 [as summarized in (*25*)], the start of the 10th National Five-Year Plan.

China's inland surface water quality presently faces both escalating anthropogenic disturbance, particularly from urban domestic wastewater discharge and agricultural non-point source pollution, and growing environmental efforts, mainly concentrating on the treatment of point source pollution and the provision of urban environmental infrastructure (fig. S1). Several assessments have documented declines in pollutant concentrations at monitoring sites in inland lakes, individual rivers, and local basins due to these national policies (*25–29*). The impacts of different factors including socioeconomic activities, environmental processes, and land-use change on inland water pollution have also been elucidated by numerous studies (*30–35*), reports, and statistical bulletins (*36–38*). These investigations, however, have usually focused on temporal changes in pollutant concentrations for specified water bodies or local regions and lack of direct linkages to anthropogenic pollution sources. They therefore might not reflect the comprehensive relationship between inland water quality and the driving forces across the whole country over time, which plays a key role for understanding the nationwide dynamics in water pollution with regionally varying conditions and diverse human activities.

The work to investigate the effectiveness of past efforts and current regional variations in China's inland water quality is crucially important in helping to identify pollution control and water quality improvement policies and practices that would improve water security and ecosystem sustainability across all of China's diverse regions. Here, we report the most nationally representative investigations to date of how three typical water quality parameters—the chemical oxygen demand (COD; the permanganate index, an indicative measure of pollutant loading), ammonium nitrogen (NH_4^+-N), and dissolved oxygen (DO) in China's inland surface waters—have changed over space and time due to dynamics in multiple anthropogenic pollution sources.

We compiled time series of monthly mean concentrations of COD, NH_4^+-N, and DO derived from site-level measurements across the whole country and 10 major river basins for the period 2003–2017 (Fig. 1, A to C, and table S1). Considering intersite variations in water quality data for a given region and toward a comprehensive estimate of inland water quality changes in China, we jointly analyzed the trends in six different time series of annual mean observed concentrations: Q1 (composed of the annually averaged first quartile of the regional assemblage of site-level monthly measurements), Q2 (the median), Q3 (the third quartile), Qm (the maximum after removing upper outliers), Qa (the average of all measurements), and the observed proportion of water quality superior to level IV in each target region. Seasonal fluctuations in observed concentrations have been removed from the time series to eliminate the effect of seasonal variations in streamflow and other influencing factors, because here we are mainly interested in the long-term trends in inland surface water quality. Correspondingly, we assembled a dataset of anthropogenic pollution discharges for the industrial, rural, and urban residential and agricultural sectors from multiple data sources to examine and compare region-scale anthropogenic influences on water quality. Detailed information about data sources, data processing, and analysis methods used in this study were provided in Materials and Methods and Supplementary Text.

RESULTS AND DISCUSSION

Trends in COD, NH_4^+-N, and DO concentrations

Our results show that the mean monthly concentrations of site-level COD and NH_4^+-N across the country have declined from 9.28

[1]State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China. [2]College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China. [3]Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China. [4]China National Environmental Monitoring Center, Beijing 100012, China. [5]College of Letters, Arts and Sciences, University of Southern California, Los Angeles, CA 90089, USA.
*Corresponding author. Email: mting@lreis.ac.cn (T.M.); zhouch@lreis.ac.cn (C.Z.)
†These authors contributed equally to this work.

Nature Communications, 2023

nature communications

Article https://doi.org/10.1038/s41467-023-37841-x

Widespread global disparities between modelled and observed mid-depth ocean currents

Received: 13 September 2022

Accepted: 31 March 2023

Published online: 12 April 2023

Check for updates

Fenzhen Su[1,2,3,4,14], Rong Fan[1,2,14], Fengqin Yan[1,2], Michael Meadows[3,5,6], Vincent Lyne[7], Po Hu[8], Xiangzhou Song[9], Tianyu Zhang[10], Zenghong Liu[11], Chenghu Zhou[1,2], Tao Pei[1,2], Xiaomei Yang[1,2], Yunyan Du[1,2], Zexun Wei[12], Fan Wang[8], Yiquan Qi[9] & Fei Chai[11,13]

The mid-depth ocean circulation is critically linked to actual changes in the long-term global climate system. However, in the past few decades, predictions based on ocean circulation models highlight the lack of data, knowledge, and long-term implications in climate change assessment. Here, using 842,421 observations produced by Argo floats from 2001-2020, and Lagrangian simulations, we show that only 3.8% of the mid-depth oceans, including part of the equatorial Pacific Ocean and the Antarctic Circumpolar Current, can be regarded as accurately modelled, while other regions exhibit significant underestimations in mean current velocity. Knowledge of ocean circulation is generally more complete in the low-latitude oceans but is especially poor in high latitude regions. Accordingly, we propose improvements in forecasting, model representation of stochasticity, and enhancement of observations of ocean currents. The study demonstrates that knowledge and model representations of global circulation are substantially compromised by inaccuracies of significant magnitude and direction, with important implications for modelled predictions of currents, temperature, carbon dioxide sequestration, and sea-level rise trends.

The oceans, covering more than 70% of the earth's surface and containing 95% of all water, critically modulate climate change through carbon dioxide sequestration and by absorbing excess heat[1–11]. Dynamically, the large-scale ocean circulation plays a key role in the Earth's climate system by redistributing the heat of the ocean[12,13]. Stratification arises through the processes of vertical mixing, one of the products of which is the mid-depth ocean near 1000 m between variable waters near the surface and stable waters at greater depth[14]. Interactions

[1]State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China. [2]College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China. [3]School of Geography and Ocean Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China. [4]Collaborative Innovation Center for the South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing 210023, China. [5]Department of Environmental & Geographical Science, University of Cape Town, Rondebosch 7701, South Africa. [6]College of Geography and Environmental Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China. [7]IMAS-Hobart, University of Tasmania, Tasmania 7004, Australia. [8]Key Laboratory of Ocean Circulation and Waves, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China. [9]College of Oceanography, Hohai University, Nanjing 211100, China. [10]College of Oceanography and Meteorology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China. [11]State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics, Second Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Hangzhou 310012, China. [12]First Institute of Oceanography, and Key Laboratory of Marine Science and Numerical Modeling, Ministry of Natural Resources, Qingdao 266061, China. [13]College of Ocean and Earth Sciences, Xiamen University, Xiamen 361102, China. [14]These authors contributed equally: Fenzhen Su, Rong Fan. e-mail: sufz@lreis.ac.cn

Nature Communications, 2020

nature COMMUNICATIONS

ARTICLE

https://doi.org/10.1038/s41467-020-14532-5 OPEN

Pollution exacerbates China's water scarcity and its regional inequality

Ting Ma[1,2,3,8*], Siao Sun[4,8], Guangtao Fu[5], Jim W. Hall[6], Yong Ni[1,2,7*], Lihuan He[7], Jiawei Yi[1,2], Na Zhao[1,2], Yunyan Du[1,2], Tao Pei[1,2,3], Weiming Cheng[1,2], Ci Song[1,2], Chuanglin Fang[2,4] & Chenghu Zhou[1,2*]

Inadequate water quality can mean that water is unsuitable for a variety of human uses, thus exacerbating freshwater scarcity. Previous large-scale water scarcity assessments mostly focused on the availability of sufficient freshwater quantity for providing supplies, but neglected the quality constraints on water usability. Here we report a comprehensive nationwide water scarcity assessment in China, which explicitly includes quality requirements for human water uses. We highlight the necessity of incorporating water scarcity assessment at multiple temporal and geographic scales. Our results show that inadequate water quality exacerbates China's water scarcity, which is unevenly distributed across the country. North China often suffers water scarcity throughout the year, whereas South China, despite sufficient quantities, experiences seasonal water scarcity due to inadequate quality. Over half of the population are affected by water scarcity, pointing to an urgent need for improving freshwater quantity and quality management to cope with water scarcity.

[1] State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China. [2] University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China. [3] Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China. [4] Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China. [5] Centre for Water Systems, University of Exeter, Exeter EX4 4QF, UK. [6] Environmental Change Institute, University of Oxford, Oxford, UK. [7] China National Environmental Monitoring Center, Beijing 100012, China. [8] These authors contribute equally: Ting Ma, Siao Sun *email: mting@lreis.ac.cn; niyong@cnemc.cn; zhouch@lreis.ac.cn

Water Research, 2022

Water Research 209 (2022) 117937

Contents lists available at ScienceDirect

Water Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres

Spatiotemporal analysis of interactions between seasonal water, climate, land use, policy, and socioeconomic changes: Hulun-Buir Steppe as a Case Study

Chenghu Zhou [a], Yichun Xie [b,*], Anbing Zhang [c], Chao Liu [c], Jingyu Yang [d]

[a] Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, China
[b] Department of Geography and Geology, Eastern Michigan University, USA
[c] School of Mining and Geomatics, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China
[d] School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China

ARTICLE INFO

Keywords:
Integrated socioenvironmental and spatiotemporal system
regional water environment
data blocks
panel data analysis
seasonal water change

ABSTRACT

Increased grazing and agricultural production, industrialization, population growth, and consequent land use land cover (LULC) changes considerably increase water consumption. Global climate change exaggerates the uncertainty of water sources and supplies. Unfortunately, most current examinations are either confined within disciplinary silos or not integrated for considering wide-ranging socioenvironmental, management, and policy factors. The paper develops an integrated regional water environment modeling framework, examining how climate, LULC, socioenvironmental, and policy factors interact with the water environment. It also adopts a block-based econometric panel data analysis to quantify this framework. The paper extracts seasonal water area and LULC data through image processing from 2000 to 2014 in the Hulun-Buir watershed, Inner Mongolia of China. The paper quantitatively analyzed the interactions between seasonal water changes and major driving factors, such as climatic, land-use, socioeconomic, policy, space, and time. Many of these driving factors were interacting with the seasonal water environment and showing long-term causal relationships. The socioeconomic variables explained 71% of the variance of seasonal water change, the environmental and climatic factors about 9%, the regional disparities around 13%, and the yearly differences about 4%. The findings confirm that it is critical to carry out a time-series examination of causal relationships between seasonal water change and its manifold driving factors at the scale of regional watershed studies. This integrated watershed modeling framework is suitable for adaptation in other geographic areas or for integrated studies of other socio-environmental systems.

1. Introduction

The global water crisis threatens food security. Fifty-five percent of the world's population faces moderate to severe water shortage at least one month per year (Mekonnen & Arjen, 2016). Global climate change increases the uncertainty of water sources and supplies (Kumar et al., 2017) and exacerbates global food security threat (Hanjra & Qureshi, 2010). There is a growing volume of literature examining the complex causes of water scarcity and the related impacts on ecology, environment, and human society (Vörösmarty et al., 2013).

The studies of water scarcity over a region or watershed involve a wide array of factors. Land use and land cover (LULC) and global climate changes have been regarded as two primary causes of current and future water scarcity. Many forest lands and grasslands are converted into agricultural lands, which leads to a dramatic increase in irrigation water and causes a considerable increase in discharge and sedimentation (Pijl et al., 2018). Urbanization is the most critical contributor to the surface runoff increase, while the increased irrigated cultivated land is the leading cause of increased water consumption. The study of the climate change impact on water scarcity focuses on climate change uncertainty (Kundzewicz et al., 2018). However, it has been a hot topic to differentiate the effects of climate change and LULC on watershed hydrology. A typical way of separating their impacts is to run a hydrological model that includes climate and LULC factors at different times, i.e., a baseline period vs. a current time, to see the differences.

Currently, there is rich and growing literature studying the causes,

* Corresponding author.
E-mail address: yxie@emich.edu (Y. Xie).

https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117937
Received 1 June 2021; Received in revised form 30 November 2021; Accepted 2 December 2021
Available online 5 December 2021
0043-1354/© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Remote Sensing of Environment, 2015

Remote Sensing of Environment 158 (2015) 453–464

Contents lists available at ScienceDirect

Remote Sensing of Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

Night-time light derived estimation of spatio-temporal characteristics of urbanization dynamics using DMSP/OLS satellite data

Ting Ma [a,*], Yuke Zhou [a], Chenghu Zhou [a], Susan Haynie [b], Tao Pei [a], Tao Xu [a,c]

[a] State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China
[b] Demographic Consulting, Inc., Santa Ana, CA 92706, USA
[c] University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

ARTICLE INFO

Article history:
Received 20 May 2014
Received in revised form 11 October 2014
Accepted 16 November 2014
Available online 11 December 2014

Keywords:
Night-time light
Urbanization
DMSP/OLS
Quadratic relationship
China's cities

ABSTRACT

Understanding the spatio-temporal dynamics of urban development at regional and global scales is increasingly important for urban planning, policy decision making and resource use and conservation. Continuous satellite derived observations of anthropogenic lighting signal at night provide consistent and efficient proxy measures of demographic and socioeconomic dynamics in the urbanization process. Previous studies have demonstrated significant positive correlations between the nocturnal light brightness, mainly derived from the Defense Meteorological Satellite Program/Operational Linescan System (DMSP/OLS), and population and economic variables. Quantitative measurements of artificial lighting emissions at night therefore can be indicative of the overall degree of socioeconomic development at regional to country levels. The spatio-temporal characteristics of anthropogenic night-time lighting, potentially connected to the dynamic patterns of spatially expanding human settlement and economic activities during the urban expansion process, however, has received less attention largely because of diversity of both socioeconomic activity and urban forms. Based upon the quadratic relationship between the pixel-level night-time light radiance and corresponding brightness gradient (i.e. the rate of maximum local change) at the local scale, we here proposed a spatially explicit approach for partitioning DMSP/OLS night-time light images into five types of night-time lighting areas for individual cities: low, medium-low, medium, medium-high and high, generally associated with urban sub-areas experienced distinctly different forms and human activity. At the country scale, our findings suggest that significant rises are commonly found in these five types of night-time lighting areas with different growth rates across 271 China's cities from 1992 to 2012. At the urban scale, however, five types of night-time lighting areas show various trends for individual cities in relation to the urban size and development levels. The marked increase in high night-time lighting area is highly prevalent in most of China's cities with rapid urbanization over the past 21 years while significantly decreased low and medium-low night-time lighting areas are most likely to occur in large and extra-large cities. Moreover, the transition between different types of night-time lighting areas could further portray the spatio-temporal characteristics of urban development. Analyzing results indicate that the spatial expansions of gradually intensified night-time light brightness correspond geographically with the rural–urban gradients following a stepwise transition of night-time light brightness during the urban expansion.

© 2014 Elsevier Inc. All rights reserved.

1. Introduction

Urbanization is a complicated phenomenon involving increasing populations, escalated socioeconomic activity and spatially expanded built-up area and infrastructures (Cohen, 2006; Montgomery, 2008; Pugh, 2000). Measurement of spatio-temporal characteristics of urban development is essential for understanding the environmental consequences of anthropogenic resource consumption and landscape change in the context of environment and resource sustainability (Folke, Jansson, Larsson, & Costanza, 1997; Johnson, 2001; Shukla & Parikh, 1992). Long term archives of satellite based observations of anthropogenic night-time brightness provide an efficient way to continuously monitor recent human activity and socioeconomic dynamics during urban processes in a changing world (Croft, 1973; Doll, Muller, & Elvidge, 2000; Elvidge, Baugh, Kihn, Kroehl, & Davis, 1997; Small, Pozzi, & Elvidge, 2005; Sutton, 2003). In comparison with other satellite products mainly focusing on mapping land cover and land use, a salient feature of night-time light data is that remotely sensed changes in anthropogenic night-time lighting signals can be quantitatively connected to simultaneous

* Corresponding author. Tel.: +86 10 64889769.
E-mail address: mting@lreis.ac.cn (T. Ma).

http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2014.11.022
0034-4257/© 2014 Elsevier Inc. All rights reserved.

Remote Sensing of Environment, 2024

Remote Sensing of Environment 311 (2024) 114285

Contents lists available at ScienceDirect

Remote Sensing of Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

Unveiling the hidden dynamics of intermittent surface water: A remote sensing framework

Zhen Xiao [a], Runkui Li [a,b,*], Mingjun Ding [c], Panli Cai [a], Jingxian Guo [a], Haiyu Fu [a], Xiaoping Zhang [a], Xianfeng Song [a,b]

[a] College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
[b] State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China
[c] School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China

ARTICLE INFO

Edited by Dr. Marie Weiss

Keywords:
Intermittent water bodies
Intermittency degree
Spatiotemporal dynamics
Remote sensing
Water body classification

ABSTRACT

Intermittent surface water frequently transitioning between water and land over months and years, plays a crucial and increasingly significant role in both social and ecological systems. However, their vital and dramatic dynamics have mainly remained invisible due to monitoring limitations. We present a new remote sensing framework to capture the long-term monthly dynamics of surface water bodies, applying it to Poyang Lake, the largest freshwater lake in China. This framework employed a random forest classifier on all available Landsat data to identify monthly surface water bodies. Additionally, we developed a Spatial and Temporal Neighborhood Similarity-based Gap Filling method to restore water bodies obscured by clouds and ensure spatial integrity. Furthermore, we introduced an index to quantify the intermittency of surface water bodies on a scale from 0 to 1, allowing for the classification of water bodies into three categories: perennial, wet intermittent, and dry intermittent. Employing this framework, we reconstructed the most complete monthly 30-m surface water dataset for cloudy regions to date, covering April 1986 to September 2023, demonstrating a strong correlation (Spearman's rank correlation coefficient of 0.909) with observed water levels. The results reveal a landscape dominantly composed of intermittent water bodies (91.2%), with a rapidly shrinking trend of perennial water bodies at 1303.58 ha per year. Notably, 162,685 ha (21.9%) of water bodies transitioned toward drier and more intermittent statuses. Dry intermittent water bodies exhibited the most pronounced land-water transitions, with the highest water-to-land (82.5%) and land-to-water (89.9%) proportions among the three categories. By uncovering the hidden dynamics of intermittent surface water, and highlighting its prevalence, expansion, and vulnerability, this framework paves the way for a better understanding of these critical water dynamics across the globe.

1. Introduction

Intermittent surface water, which is distinct from perennial surface water, frequently transitions between water and land over months and years. From alpine snowmelt streams to monsoons-formed floodplain lakes, the intermittent water bodies encompassing rivers, lakes, and reservoirs are widely distributed worldwide across various continents, eco-regions, and climate zones (Liu et al., 2022; Messager et al., 2021). They sustain social and ecological systems by providing agricultural and domestic water supplies (Datry et al., 2018; Stubbington et al., 2020), supporting rich biodiversity (Jaeger et al., 2014), and influencing carbon emissions (Marcé et al., 2019). Due to human activities and climate change, intermittent water bodies are becoming increasingly prevalent (Datry et al., 2014; Ficklin et al., 2018; Hirabayashi et al., 2013; Woolway et al., 2020), leading to more significant impacts on both social and ecological systems (Pi et al., 2022; Pumo et al., 2016). The importance of intermittent water has gradually been recognized in recent years (Allen et al., 2020; Datry et al., 2014; Eyring et al., 2016; Larned et al., 2010; Messager et al., 2021; Zou et al., 2018).

Despite their significance, understanding the dynamic changes of intermittent water bodies remains elusive, primarily due to their dramatic dynamics and the absence of field observations (Zimmer et al., 2020). Consequently, hydrological studies have often focused on perennial water bodies, leaving a gap in understanding the dynamic

* Corresponding author at: College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.
E-mail address: lirk@ucas.edu.cn (R. Li).

https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114285
Received 9 January 2024; Received in revised form 5 May 2024; Accepted 18 June 2024
Available online 27 June 2024
0034-4257/© 2024 Elsevier Inc. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Applied Energy, 2024

Applied Energy 359 (2024) 122749

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy

Risk in solar energy: Spatio-temporal instability and extreme low-light events in China

Jingxian Guo [a], Runkui Li [a,b,c,*], Panli Cai [a], Zhen Xiao [a], Haiyu Fu [a], Tongze Guo [a], Tianyi Wang [a], Xiaoping Zhang [a], Jiancheng Wang [b], Xianfeng Song [a,c,*]

[a] College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
[b] Binzhou Institute of Technology, Binzhou 256606, China
[c] State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

HIGHLIGHTS

- A stability index is proposed to quantitatively evaluate solar energy.
- The solar energy resources exhibit unique spatial-temporal disparities.
- Extreme low-light events vary greatly with seasons and regions.
- Extreme events are becoming more serious across China.

ARTICLE INFO

Keywords:
Solar energy resources
Spatio-temporal instability
Extreme low-light events
Risk
Changing trend

ABSTRACT

The dramatically increasing photovoltaic power generation plays a crucial role in the transformation of energy structure and reducing carbon emission, but also facing high instability risks. Analyzing the spatial and temporal instability of solar energy resources in China, as well as the clustering characteristics of extreme low-light events, is of significant importance in identifying key areas for future development of China's photovoltaic industry and ensuring energy security. We propose a stability index and construct a long time series of solar radiation stability from 1981 to 2022 across China. We also extract the frequency and maximum duration of extreme low-light events and explore their spatio-temporal patterns in China. Our analysis reveals spatially unbalanced solar energy resources and varied temporal trends across China. Solar energy resources exhibit a decreasing trend in the Qinghai-Tibet Plateau, while experiencing an increasing trend in Xinjiang, the Northeast Plain, the Yangtze River Basin, and the southeast coastal areas. The turning point for such trends occurred from the late 1990s to the early 21st century. Notably, the instability of solar energy resources varies across regions, with the Yangtze River Basin and the southeast coastal areas experiencing greater instability compared to the Qinghai-Tibet Plateau, Northwest China, Inner Mongolia, and other regions. Extreme low-light events occur frequently and their spatial distributions vary largely with seasons. The probability of extreme events in Sichuan Basin is completely opposite in spring versus winter. Summer stands out as the season with the highest stability of solar energy resources and the largest total solar radiation across China. The extreme low-light events in a large portion area of China is becoming more intense. China's photovoltaic allocation should pay more attention to climate risks in the future.

1. Introduction

Energy plays a critical role in supporting national economic development, and ensuring energy security directly impacts national security, sustainable development, and social stability. With the increasingly significant negative impact of traditional energy sources on climate change, renewable energy has emerged as a key solution to meet electricity demand and reduce carbon emissions in recent years [1–3]. Solar energy, as a renewable and clean energy source, offers substantial potential for improving climate adaptation, ensuring energy security, and

* Corresponding authors at: College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.
E-mail addresses: lirk@ucas.edu.cn (R. Li), xfsong@ucas.edu.cn (X. Song).

https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.122749
Received 8 October 2023; Received in revised form 11 January 2024; Accepted 23 January 2024
0306-2619/© 2024 Published by Elsevier Ltd.

International Journal of Geographical Information Science, 2019

INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE
2019, VOL. 33, NO. 1, 81–98
https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1514608

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

RESEARCH ARTICLE

Check for updates

A proportional odds model of human mobility and migration patterns

Ting Ma [a,b,d*], Rong Zhu [c*], Jianghao Wang [a,b], Na Zhao [a,b], Tao Pei [a,b], Yunyan Du [a,b], Chenghu Zhou [a,b] and Jie Chen [a,b]

[a]State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China; [b]University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China; [c]Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China; [d]Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing, China

ABSTRACT

The modelling of human mobility and migration patterns has received much attention due to its substantial importance. Despite long-term efforts, we still lack a modelling framework that captures mobility patterns and further obtains a prospective view of movement trends with regards to diverse impacting factors. Here, we propose a proportional odds model of human mobility and migration (POM-HM) that takes a probabilistic approach to model human movements. Our model is based on the migration probability with a log-logistic distribution under the proportional odds assumption. Explanatory variables are introduced into the model by re-parameterizing the probability distribution function. The two resultant functions, namely, the migration strength and cumulative hazard, are used to estimate regional differences among travel fluxes and their tendencies. The performance of the POM-HM in terms of its validity and accuracy is examined and compared with the gravity model and the radiation model. The probability-based modelling framework enables us to investigate regional variations in migrant fluxes consequently further predict potential future patterns. In short, our modelling approach captures the probabilistic nature of human mobility and migration and furthers our understanding of both the spatiotemporal patterns of population movements and the impacts of various driving forces.

ARTICLE HISTORY
Received 26 December 2017
Accepted 19 August 2018

KEYWORDS
Human mobility and migration; the proportion odds; migration probability; probability-based modelling

1. Introduction

The investigation and modelling of human movements have a long history beginning with the original work of Ravenstein (1885), and they have attracted increasing attention in recent years, particularly with regards to social and geographical research, owing to both the increasing availability of observational data and the notable importance of a wide range of issues, such as demography, urban planning, and epidemiology (Candia *et al.* 2008, Hu *et al.* 2008, Balcan *et al.* 2009, Liu *et al.* 2012, Noulas *et al.* 2012,

CONTACT Ting Ma mting@lreis.ac.cn
*Ting Ma and Rong Zhu contribute equally to this work.
© 2018 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

International Journal of Geographical Information Science, 2015a

International Journal of Geographical Information Science, 2015
Vol. 29, No. 2, 175–193, http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2014.955027

Density-based clustering for data containing two types of points

Tao Pei, Weiyi Wang, Hengcai Zhang, Ting Ma, Yunyan Du and Chenghu Zhou*

State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China

(*Received 10 July 2014; final version received 11 August 2014*)

When only one type of point is distributed in a region, clustered points can be seen as an anomaly. When two different types of points coexist in a region, they overlap at different places with various densities. In such cases, the meaning of a cluster of one type of point may be altered if points of the other type show different densities within the same cluster. If we consider the origins and destinations (OD) of taxicab trips, the clustering of both in the morning may indicate a transportation hub, whereas clustered origins and sparse destinations (a hot spot where taxis are in short supply) could suggest a densely populated residential area. This cannot be identified by previous clustering methods, so it is worthwhile studying a clustering method for two types of points. The concept of two-component clustering is first defined in this paper as a group containing two types of points, at least one of which exhibits clustering. We then propose a density-based method for identifying two-component clusters. The method is divided into four steps. The first estimates the clustering scale of the point data. The second transforms the point data into the 2D density domain, where the x and y axes represent the local density of each type of point around each point, respectively. The third determines the thresholds for extracting the clusters, and the fourth generates two-component clusters using a density-connectivity mechanism. The method is applied to taxicab trip data in Beijing. Three types of two-component clusters are identified: high-density origins and destinations, high-density origins and low-density destinations, and low-density origins and high-density destinations. The clustering results are verified by the spatial relationship between the cluster locations and their land-use types over different periods of the day.

Keywords: Origins and destinations of taxicab trip; *k*th nearest distance; density-based cluster

1. Introduction

When one type of point is distributed over a region, an area containing points of high density can be seen as a cluster, indicating a meaningful anomaly. A number of density-based clustering methods have been developed to identify clusters from data containing only one type of point (Ester *et al.* 1996, Ankerst *et al.* 1999, Pei *et al.* 2006, Wan *et al.* 2012). However, when two different types of points coexist and overlap with various density combinations (say, origins and destinations (OD) of taxicab trips, crime venues and traffic accidents, restaurants and shops in a city), the meaning of a cluster of one type of point may change if points of the other type covered by this cluster have a different density (i.e., aggregation, random, or sparse). Here, we define a two-component cluster as

*Corresponding author. Email: zhouch@lreis.ac.cn

© 2015 Taylor & Francis

International Journal of Geographical Information Science, 2015b

International Journal of Geographical Information Science, 2015
Vol. 29, No. 1, 69 91, http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2014.944527

A novel approach for generating routable road maps from vehicle GPS traces

Jing Wang[a], Xiaoping Rui[a], Xianfeng Song[a,b]*, Xiangshuang Tan[a], Chaoliang Wang[b] and Venkatesh Raghavan[c]

[a]*College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China;* [b]*Academy of Opto-Electronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China;* [c]*Graduate School for Creative Cities, Osaka City University, Osaka, Japan*

(*Received 3 September 2013; final version received 7 July 2014*)

Public vehicles and personal navigation assistants have become increasingly equipped with single-frequency global positioning system (GPS) receivers or loggers. These commonly used terminals offer an inexpensive way for acquiring large volumes of GPS traces, which contain information pertaining to road position and traffic rules. Using this new type of spatial data resource, we propose a novel approach for generating high-quality routable road maps. In this approach, a simplified road network graph model uses circular boundaries to separate all GPS traces into road intersections and road segments and builds road networks that maintain their identical geometric topologies through the entry/exit points at the original boundaries. One difficulty inherent to this type of approach is how to best determine the appropriate spatial coverage for road intersections. Conflict points among GPS traces that have large intersection angles usually occur within the physical areas of road intersections, particularly those involving left turns. Therefore, we determined a proper circle boundary for individual road intersections by conducting a spatial analysis of such feature points. This approach was implemented using Python and PostgreSQL/PostGIS and was tested in Huaibei City, China. Based on a comparison with human-interpreted results, the automatically generated routable road map was demonstrated to be of high quality and displayed detailed road networks with turning at various at-grade intersections, interchanges and U-turns.

Keywords: vehicle GPS traces; routable road map; road intersection; conflict points; hotspot and cluster analysis

1. Introduction

Increasingly, public vehicles and personal navigation assistants are equipped with single-frequency global positioning system (GPS) trackers or loggers that monitor the user's location at regular intervals. The quality of tracking data is often low because the geometrical effects of urban canyons on the accuracy of GPS ranging cause tracking points to deviate from the original roads. However, large volumes of data can be inexpensively acquired using GPS tools (Song *et al.* 2010, Wang *et al.* 2011). This new type of geospatial resource contains abundant information regarding road networks, traffic conditions, points of interest and driving behaviours. The use of these low-quality tracking data to extract high-quality road maps is a hot topic (Kasemsuppakorn and Karimi 2013). Compared with the conventional approaches used to generate road maps,

*Corresponding author. Email: xfsong@ucas.ac.cn

© 2014 Taylor & Francis

International Journal of Geographical Information Science, 2014

International Journal of Geographical Information Science, 2014
Vol. 28, No. 9, 1988–2007, http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2014.913794

A new insight into land use classification based on aggregated mobile phone data

Tao Pei[a,b], Stanislav Sobolevsky[b]*, Carlo Ratti[b], Shih-Lung Shaw[c,d], Ting Li[a] and Chenghu Zhou[a]

[a]*State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing, China;* [b]*SENSEable City Lab, School of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA;* [c]*Department of Geography, University of Tennessee, Knoxville, TN, USA;* [d]*State Key Laboratory of Information Engineering In Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, Wuhan, Hubei, China*

(*Received 20 October 2013; accepted 6 April 2014*)

Land-use classification is essential for urban planning. Urban land-use types can be differentiated either by their physical characteristics (such as reflectivity and texture) or social functions. Remote sensing techniques have been recognized as a vital method for urban land-use classification because of their ability to capture the physical characteristics of land use. Although significant progress has been achieved in remote sensing methods designed for urban land-use classification, most techniques focus on physical characteristics, whereas knowledge of social functions is not adequately used. Owing to the wide usage of mobile phones, the activities of residents, which can be retrieved from the mobile phone data, can be determined in order to indicate the social function of land use. This could bring about the opportunity to derive land-use information from mobile phone data. To verify the application of this new data source to urban land-use classification, we first construct a vector of aggregated mobile phone data to characterize land-use types. This vector is composed of two aspects: the normalized hourly call volume and the total call volume. A semi-supervised fuzzy c-means clustering approach is then applied to infer the land-use types. The method is validated using mobile phone data collected in Singapore. Land use is determined with a detection rate of 58.03%. An analysis of the land-use classification results shows that the detection rate decreases as the heterogeneity of land use increases, and increases as the density of cell phone towers increases.

Keywords: land use; mobile phone data; classification; FCM; Singapore

1. Introduction

The information of land-use classification is the foundation of urban land planning. Urban land use, defined as the recognized human use of land in a city, can be separated either by its physical characteristics (such as reflectivity and texture) or social functions (i.e., residential areas are for living whereas industrial areas are for working). Among urban land-use classification methods, remote sensing techniques are recognized as a vital method because of their ability to capture the physical characteristics of land use. Conventional land-use remote sensing methods classify land use based on spectral and

*Corresponding author. Email: stanly@mit.edu
This article was originally published with errors. This version has been corrected. Please see Corrigendum (http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2014.927658).

© 2014 Taylor & Francis

国家标准《地貌类型分类与编码规则》　程维明、周成虎等　2024

ICS 07.040
CCS A 76

中华人民共和国国家标准

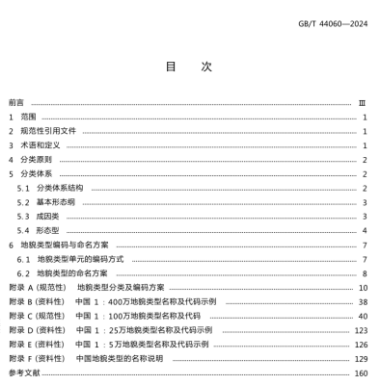
GB/T 44060—2024

地貌类型分类与编码规则

Rulesforclassification and coding ofgeomorphologicaltypes

2024-05-28发布　　2024-05-28实施

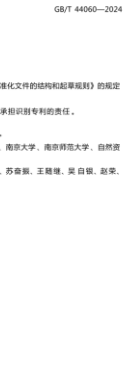
国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布



GB/T 44060—2024

目　次

前言 …… Ⅲ
1 范围 …… 1
2 规范性引用文件 …… 1
3 术语和定义 …… 1
4 分类原则 …… 2
5 分类体系 …… 2
5.1 分类体系结构 …… 2
5.2 基本形态纲 …… 3
5.3 成因类 …… 3
5.4 形态型 …… 4
6 地貌类型编码与命名方案 …… 7
6.1 地貌类型单元的编码方式 …… 7
6.2 地貌类型的命名方案 …… 8
附录 A（规范性） 地貌类型分类及编码方案 …… 10
附录 B（资料性） 中国 1∶400万地貌类型名称及代码示例 …… 38
附录 C（规范性） 中国 1∶100万地貌类型名称及代码 …… 40
附录 D（资料性） 中国 1∶25万地貌类型名称及代码示例 …… 123
附录 E（资料性） 中国 1∶5万地貌类型名称及代码示例 …… 126
附录 F（资料性） 中国地貌类型的名称说明 …… 129
参考文献 …… 160



GB/T 44060—2024

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

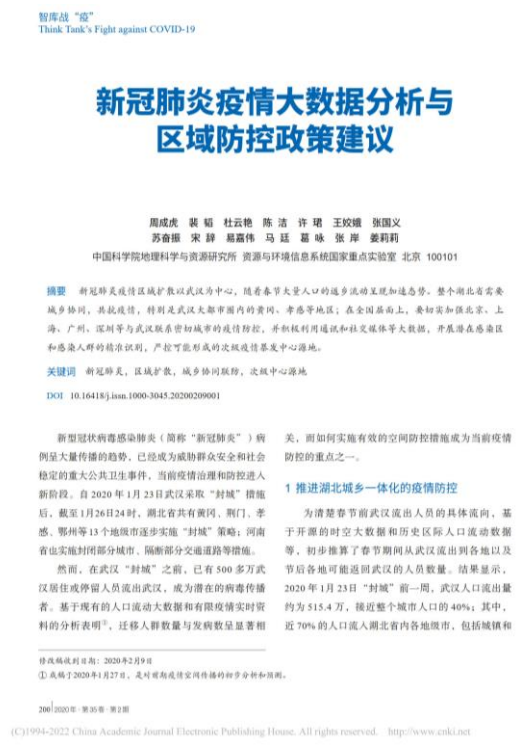
本文件由中华人民共和国 自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC230)归 口。

本文件起草单位：中国科学院地理科学与资源研究所、兰州大学、南京大学、南京师范大学、自然资源部第二海洋研究所、中国测绘科学研究院、 大原理工大学。

本文件主要起草人：程维明、周成虎、潘保田、李满春、汤国安、苏奋振、王慈慈、吴自银、赵荣、赵纯勇、秦承志、李明元、申元村、尤默元。

新冠肺炎疫情大数据分析与区域防控政策建议　周成虎，裴韬，杜云艳 等　《中国科学院院刊》 2020



智库战“疫”
Think Tank's Fight against COVID-19

新冠肺炎疫情大数据分析与区域防控政策建议

周成虎　裴韬　杜云艳　陈洁　许珺　王姣娥　张国义
苏奋振　宋辞　易嘉伟　马廷　葛咏　张岸　姜莉莉
中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室 北京 100101

摘要　新冠肺炎疫情区域扩散以武汉为中心，随着春节大量人口的返乡流动呈现加速态势。整个湖北省需要城乡协同，共抗疫情，特别是武汉大都市圈内的黄冈、孝感等地区；在全国层面上，要切实加强北京、上海、广州、深圳等与武汉联系密切城市的疫情防控，并积极利用通讯和社交媒体等大数据，开展潜在感染区和感染人群的精准识别，严控可能形成的次级疫情暴发中心源地。

关键词　新冠肺炎，区域扩散，城乡协同联防，次级中心源地

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20200209001

新型冠状病毒感染肺炎（简称“新冠肺炎”）病例呈大量传播的趋势，已经成为威胁群众安全和社会稳定的重大公共卫生事件，当前疫情治理和防控进入新阶段。自 2020 年 1月 23日武汉采取“封城”措施后，截至1月26日24时，湖北省共有黄冈、荆门、孝感、鄂州等13个地级市逐步实施“封城”策略；河南省也实施封闭部分城市、隔断部分交通道路等措施。

然而，在武汉“封城”之前，已有 500 多万武汉居住或停留人员流出武汉，成为潜在的病毒传播者。基于现有的人口流动大数据和有限疫情实时资料的分析表明①，迁移人群数量与发病数呈显著相关，而如何实施有效的空间防控措施成为当前疫情防控的重点之一。

1 推进湖北城乡一体化的疫情防控

为清楚春节前武汉流出人员的具体流向，基于开源的时空大数据和历史区际人口流动数据等，初步推算了春节期间从武汉流出到各地以及节后各地可能返回武汉的人员数量。结果显示，2020 年 1月 23日“封城”前一周，武汉人口流出量约为 515.4 万，接近整个城市人口的 40%；其中，近 70% 的人口流入湖北省内各地级市，包括城镇和

修改稿收到日期：2020年2月9日

① 此稿于2020年1月27日，是对湖南疫情空间传播的初步分析和预测。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

中国科学院院刊
Bulletin of Chinese Academy of Sciences

CERTIFICATE OF HONOR
荣誉证书
OF APPRECIATION
THIS CERTIFICATE IS PRESENTED TO

尊敬的 周成虎、裴韬、杜云艳、陈洁、许珺、王姣娥、张国义、苏奋振、宋辞、易嘉伟、马廷、葛咏、张岸、姜莉莉 老师：

经评选，您撰写的文章《新冠肺炎疫情大数据分析与区域防控政策建议丨智库战“疫”》被评为《中国科学院院刊》微信公众平台

2020 年最受公众欢迎的十大热文

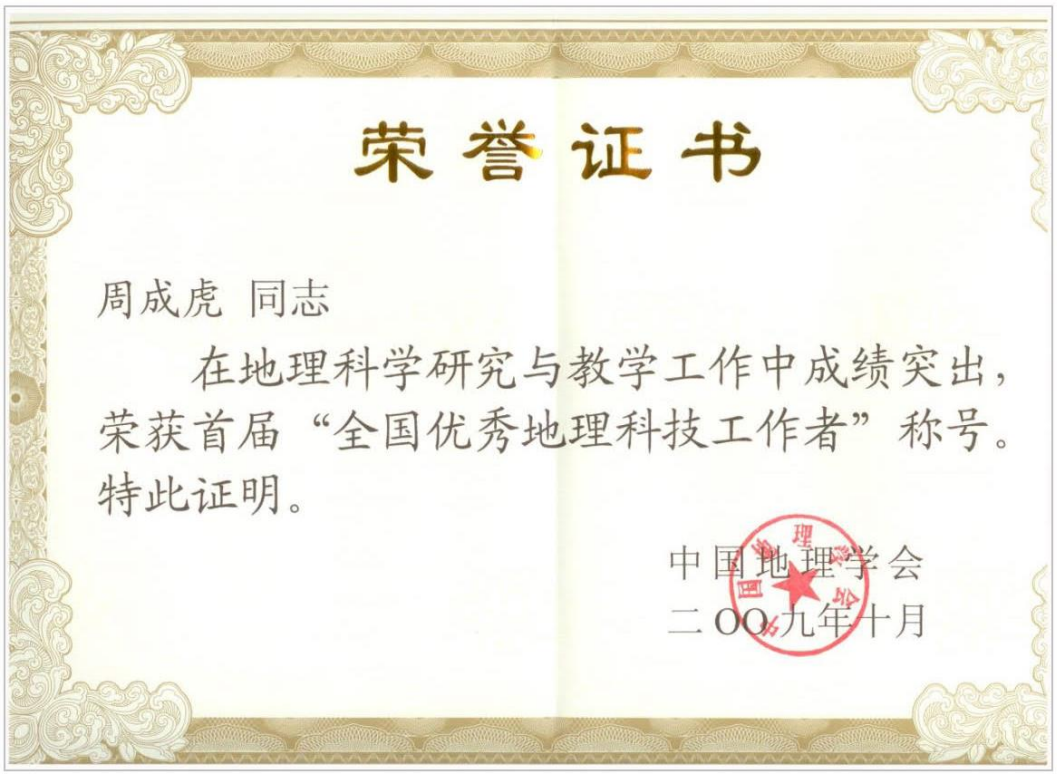
特发此证，以资鼓励！

《中国科学院院刊》编辑部
2021 年 1 月 8 日

7.3 主要获奖情况

全国优秀科技工作者　周成虎　2012

全国优秀地理科技工作者　周成虎　2009



荣誉证书

周成虎 同志

在地理科学研究与教学工作中成绩突出，荣获首届“全国优秀地理科技工作者”称号。特此证明。

中国地理学会

二〇〇九年十月

国家自然科学奖二等奖，地表水热关键参数热红外遥感反演理论与方法　周成虎　2019

国家自然科学奖

证　书

为表彰国家自然科学奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：地表水热关键参数热红外遥感反演理论与方法

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎（中国科学院地理科学与资源研究所）

中华人民共和国国务院

2019 年 12 月 18 日

证书号：2019-Z-104-2-03-R04

国家科学技术进步奖二等奖，南海及其周边地区遥感综合监测与决策支持分析　周成虎　2014

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：南海及周边地区遥感综合监测与决策支持分析

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎

中华人民共和国国务院

2014 年 12 月 12 日

证书号：2014-J-25201-2-02-R06

国家科学技术进步奖二等奖，大洋金枪鱼资源开发关键技术及应用
周成虎　2010

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：大洋金枪鱼资源开发关键技术及应用

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎

中华人民共和国国务院

2010 年 11 月 29 日

证书号：2010-J-203-2-06-R04

国家科学技术进步二等奖，中国 1 比 100 万数字地貌图研究及其应用　周成虎　2009

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：中国 1：100 万数字地貌图研究及其应用

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎

中华人民共和国国务院

2009 年 12 月 23 日

证书号：2009-J-252-2-09-R01

国家科学技术进步二等奖，森林资源遥感监测技术与业务化应用　周成虎　2009

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：森林资源遥感监测技术与业务化应用

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎

中华人民共和国国务院

2009 年 12 月 23 日

证书号：2009-J-202-2-03-R03

国家科学技术进步二等奖，新疆生态安全遥感监测与信息系统的技术集成和应用　周成虎　2007

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：新疆生态安全遥感监测与信息系统的技术集成和应用

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎

中华人民共和国国务院

2007年2月11日

证书号：2006-J-231-2-02-R02

国家科学技术进步二等奖，中国海岸带环境遥感监测与信息系统技术集成及其应用　周成虎　2005

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：中国海岸带环境遥感监测与信息系统技术集成及其应用

奖励等级：二等

获 奖 者：周成虎

中华人民共和国国务院

2005年12月20日

证书号：2005-J-210-2-02-R01

山东省科学技术奖二等奖，自主可控的自然资源智能精准监测关键技术研究与应用　周成虎　2022

山东省科学技术奖

证　书

为表彰山东省科学技术奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：　自主可控的自然资源智能精准监测关键技术研究与应用

获奖等级：　贰等

获 奖 者：　周成虎（中国科学院地理科学与资源研究所）（第叁位）

身份证号：　1101071964****1232

类　　别：　科学技术进步奖

山东省人民政府

2022 年 12 月 1 日

证书号：JB2022-2-49-R03

国土资源科学技术奖一等奖，环京津贫困地区土地综合整治关键技术及其精准脱贫应用研究　周成虎　2021

国土资源科学技术奖

获奖证书

获奖成果：环京津贫困地区土地综合整治关键技术及其精准脱贫应用研究

获奖等级：一等

获 奖 者：周成虎

二〇二一年十月

证书号：KJ2020-1-10-R2

为表彰国土资源科学技术奖获得者，特颁发此证书。

西藏自治区科学技术奖三等奖，西藏区域高寒地貌遥感综合调查的关键技术研究与应用　周成虎　2021

西藏自治区科学技术奖

证　书

为表彰自治区科学技术奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：西藏区域高寒地貌遥感综合调查的关键技术研究与应用

奖励等级：三等奖

获奖者：周成虎

证书号：2020—JG—3—05—02

2021年5月10日

测绘科技进步奖一等奖，地理点过程的模式提取理论、方法与应用
周成虎　2019

中国测绘学会
CSGPC
测绘科技进步奖
证　书
为表彰测绘科技进步奖获得者，特颁发此证书。
项目名称：地理点过程的模式提取理论、方法与应用
奖励等级：一等奖
获 奖 者：周成虎　名次：序(02)
证书号：2019-01-01-02　2019 年 10 月

测绘科技进步奖一等奖，地貌类型分类与精确划分关键技术研究及应用　周成虎　2017

中国　测绘
测绘科技进步奖
证　书
为表彰测绘科技进步奖获得者，特颁发此证书。
项目名称：地貌类型分类与精确划分关键技术研究及应用
奖励等级：一等奖
获 奖 者：周成虎　名次：序(02)
证书号：2017-01-01-05　2017 年 11 月 9 日

青海省科技进步奖一等奖，国产高分辨率遥感卫星数据处理与区域应用　周成虎　2016

青海省科学技术奖励

证　书

为表彰青海省科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：国产高分辨率遥感卫星数据处理分析与区域应用

获奖等级：一等奖

获 奖 者：周成虎

青海省人民政府

二〇一六年二月二十一日

获奖编号：2015-KJJB-1-04-R02

中国测绘学会测绘科技进步特等奖　杜云艳　2021

中国测绘学会
CSGPC
测绘科技进步奖
证　书
为表彰测绘科技进步奖获得者，特颁发此证书。
项目名称：地理点过程的模式提取理论、方法与应用
奖励等级：一等奖
获 奖 者：杜云艳　名次：序(10)
证书号：2019-01-01-02　2019 年 10 月

中国测绘学会测绘科技进步一等奖　杜云艳　2019

中国海洋工程咨询协会
China Association of Oceanic Engineering
为表彰在海洋经济、社会、生态文明建设发展和海洋工程科技创新中做出重要贡献者，特颁发海洋工程科学技术奖证书。
证书号：2017-02-07-G04
海洋工程科学技术奖
证　书
项目名称：海洋预报综合信息系统及业务化应用
奖励等级：二等奖
获 奖 者：杜云艳（第四完成人）
2018 年 2 月 8 日

海洋工程科学技术二等奖　杜云艳　2018

中国海洋工程咨询协会
China Association of Oceanic Engineering

为表彰在海洋经济社会发展和海洋科技进步中做出重要贡献的集体和个人，经中华人民共和国科学技术部核准登记，设立海洋工程科学技术奖（国科奖社字 0221 号）。

海洋工程科学技术奖

证 书

项目名称：中国近海中尺度海洋动力过程时空特征研究及其应用

奖励等级：一等奖

获 奖 者：中国科学院地理科学与资源研究所

中国海洋工程咨询协会

2014 年 1 月 8 日

证书号：2013-01-05-D04

海洋工程科学技术一等奖　杜云艳　2014

为表彰在促进海洋科学技术创新工作中做出重大贡献者，特颁发海洋创新成果奖证书以资鼓励。

获奖项目　基于网格的海洋环境数据共享与信息服务技术的研究

获 奖 者　杜云艳

奖励等级　二等奖

完成人排序　第 07 名

奖励日期　二〇一一年十二月一日

证 书 号　201120707B

国家海洋局

国家科技进步二等奖　杜云艳　2003

国家科学技术进步奖

证　书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：海洋渔业遥感、地理信息系统技术应用服务系统

奖励等级：二　　等

获 奖 者：杜 云 艳

中华人民共和国国务院

2003 年 1 月 31 日

证书号：2002-J-210-2-10-R07

测绘科技进步奖特等奖　裴韬　2021

中国测绘学会
CSGPC
测绘科学技术奖
证书
为表彰测绘科学技术奖获得者，特颁发此证书。
项目名称：重大呼吸道传染病疫情防控大数据方法、技术与应用
奖励等级：特等奖
获奖者：裴韬　名次：(01)
证书号：2021-01-00-02　2021 年 10 月

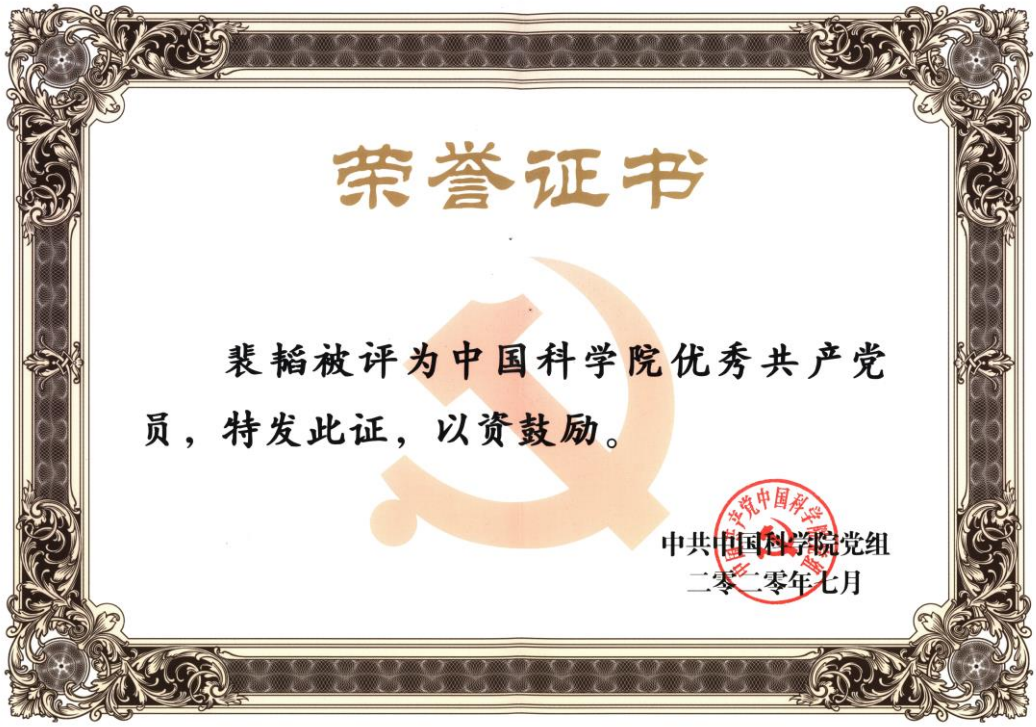
北京市科技进步二等奖　裴韬　2022

北京市科学技术奖
科学技术进步奖
证书
为表彰北京市科学技术奖获得者，特颁发此证书。
项目名称：新冠肺炎疫情时空大数据精准防控方法、技术与应用
奖励等级：二等奖
获奖者：裴韬
北京市人民政府
2022年11月23日
No.2021-J25-2-02-R01

测绘科技进步奖一等奖　裴韬　2019

中国测绘学会
CSGPC
测绘科技进步奖
证　书
为表彰测绘科技进步奖获得者，特颁发此证书。
项目名称：地理点过程的模式提取理论、方法与应用
奖励等级：一等奖
获 奖 者：裴 韬　名次：序(01)
证书号：2019-01-01-02　2019 年 10 月

中国科学院“优秀共产党员”　裴韬　2020


荣誉证书
裴韬被评为中国科学院优秀共产党员，特发此证，以资鼓励。
中共中国科学院党组
二零二零年七月

教育部高等学校科学研究优秀成果奖科学技术进步奖二等奖　裴韬

高等学校科学研究优秀成果奖
（科学技术）

证 书

项目名称：大数据支持下的城市人群出行活动探测与时空服务关键技术

奖励类别：科学技术进步奖

奖励等级：二等奖

获 奖 者：裴韬

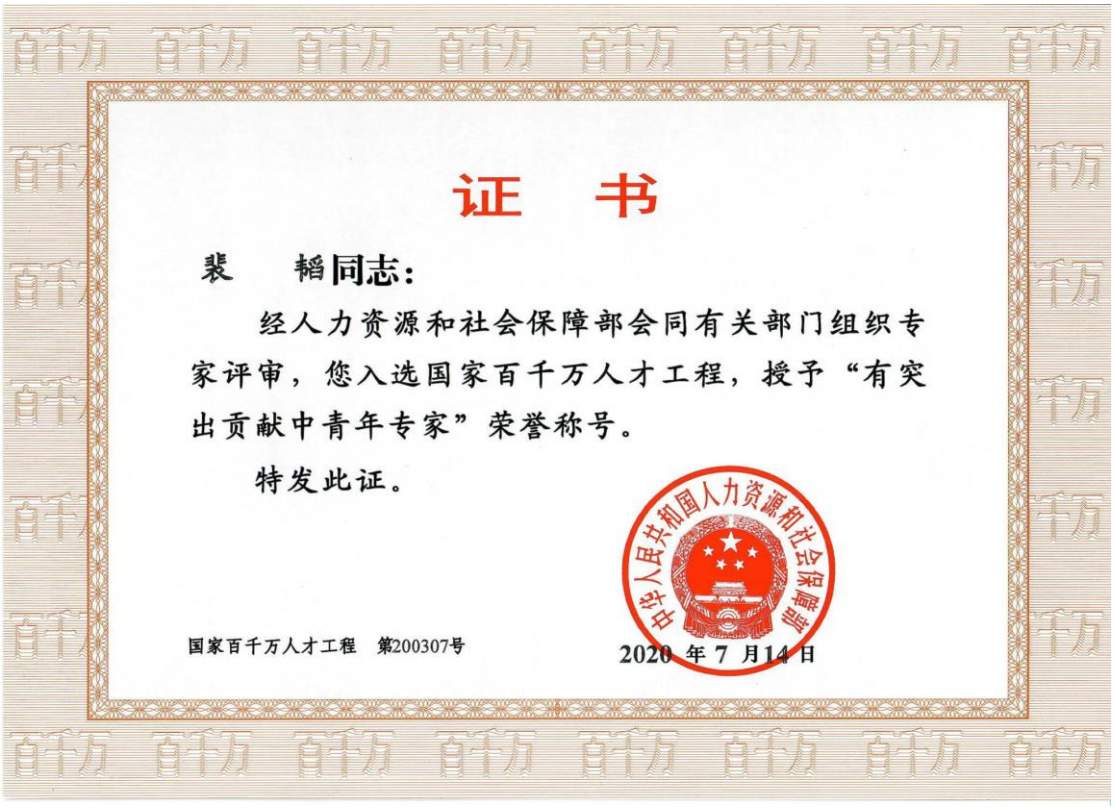
中华人民共和国教育部

教育部

2019年12月10日

证书编号：2019-274-R02

国家百千万人才工程“有突出贡献中青年专家”　裴韬　2020



证　书

裴　韬同志：

经人力资源和社会保障部会同有关部门组织专家评审，您入选国家百千万人才工程，授予“有突出贡献中青年专家”荣誉称号。

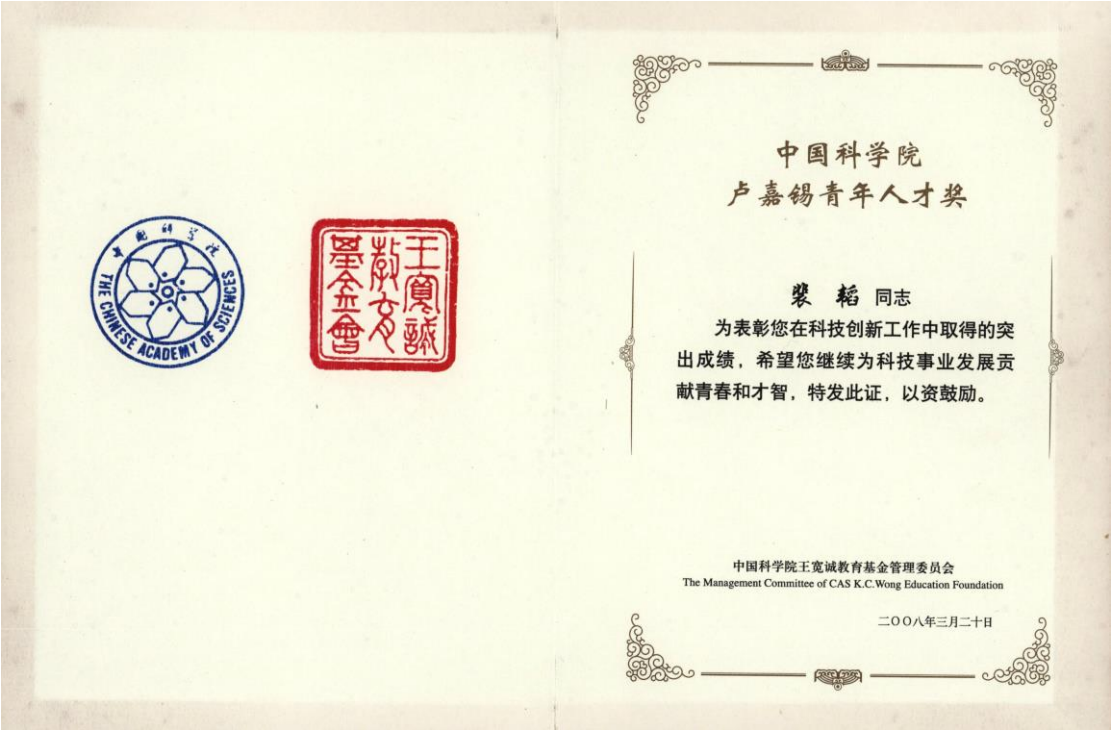
特发此证。

中华人民共和国人力资源和社会保障部

国家百千万人才工程　第200307号

2020 年 7 月14 日

中国科学院王宽诚基金“卢嘉锡青年人才奖”　裴韬　2008



中国科学院
卢嘉锡青年人才奖

裴　韬 同志

为表彰您在科技创新工作中取得的突出成绩，希望您继续为科技事业发展贡献青春和才智，特发此证，以资鼓励。

中国科学院王宽诚教育基金管理委员会
The Management Committee of CAS K.C.Wong Education Foundation

二〇〇八年三月二十日

中国科学院“青年创新促进会优秀会员”　裴韬　2016

证书编号：Y201621

证书

裴　韬　同志入选2016年度中国科学院青年创新促进会优秀会员。

特发此证，以资鼓励！

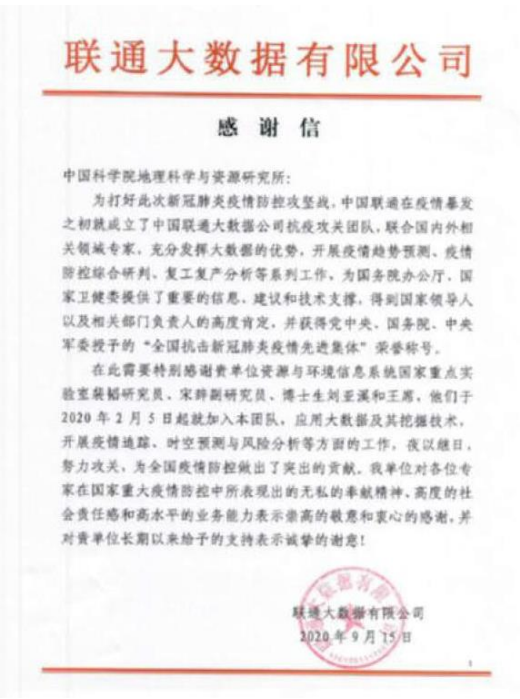
中国科学院青年创新促进会

Youth Innovation Promotion Association, Chinese Academy of Sciences

2016年11月8日

第十一届“全国青年地理科技奖”　裴韬　2011

全国抗击新冠肺炎疫情先进集体　裴韬　2020



联通大数据有限公司

感 谢 信

中国科学院地理科学与资源研究所：

为打好此次新冠肺炎疫情防控攻坚战，中国联通在疫情暴发之初就成立了中国联通大数据公司抗疫攻关团队，联合国内外相关领域专家，充分发挥大数据的优势，开展疫情趋势预测、疫情防控综合研判、复工复产分析等系列工作，为国务院办公厅、国家卫健委提供了重要的信息、建议和技术支撑，得到国家领导人以及相关部门负责人的高度肯定，并获得党中央、国务院、中央军委授予的“全国抗击新冠肺炎疫情先进集体”荣誉称号。

在此需要特别感谢贵单位资源与环境信息系统国家重点实验室裴韬研究员、宋辞副研究员、博士生刘亚溪和王雁，他们于2020年2月5日起就加入本团队，应用大数据及其挖掘技术，开展疫情追踪、时空预测与风险分析等方面的工作，夜以继日，努力攻关，为全国疫情防控做出了突出的贡献。我单位对各位专家在国家重大疫情防控中所表现出的无私的奉献精神、高度的社会责任感和高水平的业务能力表示崇高的敬意和衷心的感谢，并对贵单位长期以来给予的支持表示诚挚的谢意！

联通大数据有限公司
2020年9月15日

7.4 国内外学术组织机构任职情况

国科大资源与环境学院教学委员会委员　周成虎 2022

聘　书

LETTER OF APPOINTMENT

兹聘请　周成虎　为

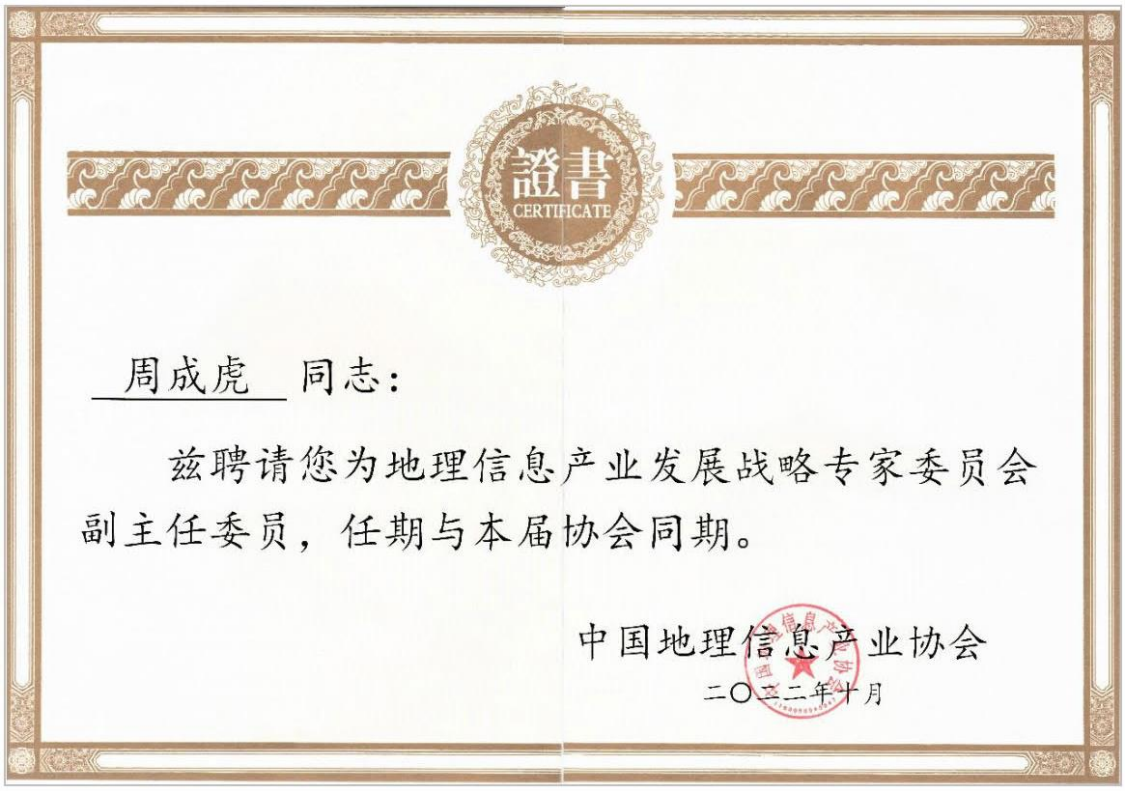
中国科学院大学资源与环境学院教学委员会委员，聘期五年（2022-2027）。

中国科学院大学

资源与环境学院

二零二二年十月

地理信息产业发展战略专家委员会副主任委员　周成虎 2022



證書
CERTIFICATE

周成虎 同志：

兹聘请您为地理信息产业发展战略专家委员会副主任委员，任期与本届协会同期。

中国地理信息产业协会

二〇二二年十月

中国测绘学会智慧城市工作委员会主任委员　周成虎 2022

证　书

周成虎 先生：

兹任您为中国测绘学会智慧城市工作委员会主任委员，任期二〇二二年至二〇二六年。

特颁此证

二〇二二年四月

中国水资源战略研究会第二届理事会暨全球水伙伴中国委员会第四届理事会副理事长　周成虎 2020

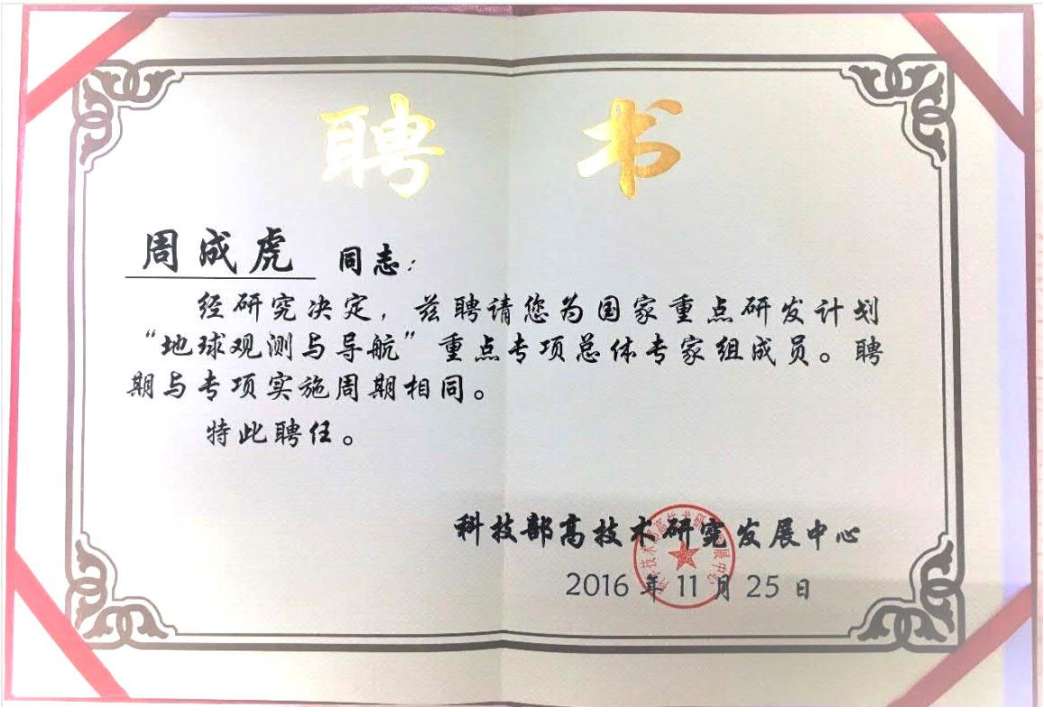
聘書

[LETTER OF APPOINTMENT]

茲聘　周成虎 为中国水资源战略研究会第二届理事会暨全球水伙伴中国委员会第四届理事会副理事长。

中国水资源战略研究会
全球水伙伴中国委员会
二〇二〇年十二月

国家重点研发计划“地球观测与导航”重点专项总体专家组成员　周成虎 2016


聘　书

周成虎 同志：

经研究决定，兹聘请您为国家重点研发计划“地球观测与导航”重点专项总体专家组成员。聘期与专项实施周期相同。

特此聘任。

科技部高技术研究发展中心

2016 年 11 月 25 日

《遥感信息》第四届编辑委员会顾问　周成虎 2016

荣誉聘书

尊敬的 周成虎 院士：

鉴于您在遥感和地理信息领域突出的学术成就和贡献，特聘请您担任《遥感信息》第四届编辑委员会顾问。聘期自2016年12月至本届任期期满。

《遥感信息》编辑委员会主任

刘先林

2016年12月

《测绘科学》第四届编辑委员会顾问　周成虎 2016

荣誉聘书

尊敬的周成虎院士：

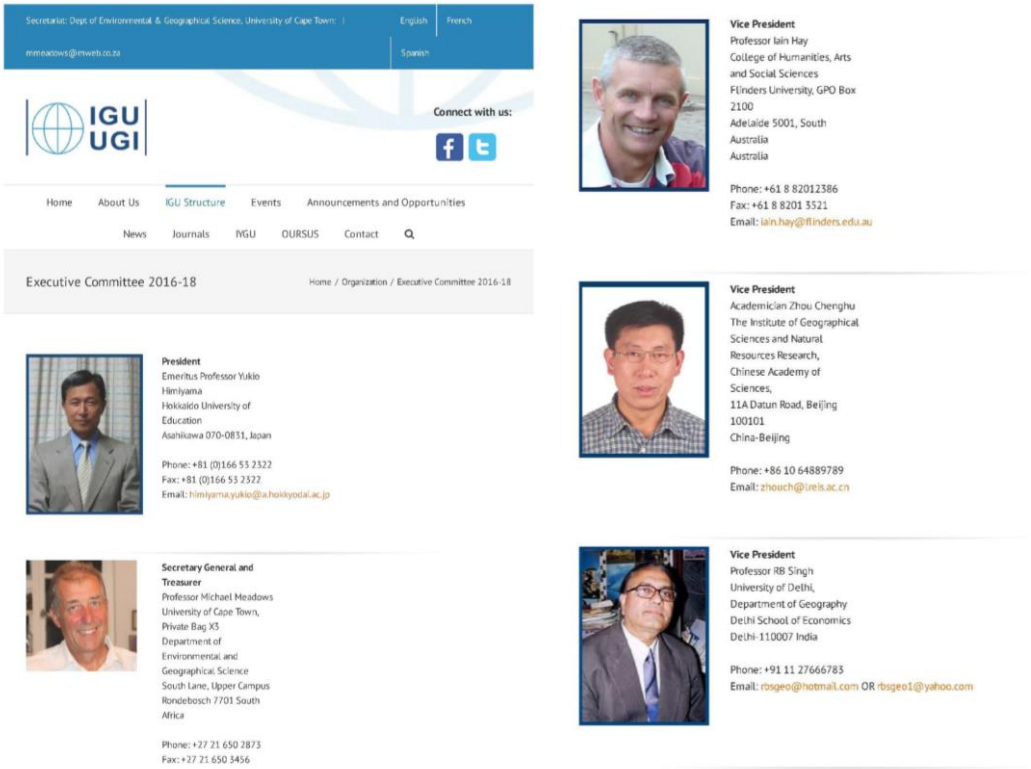
鉴于您在测绘领域的突出成就和丰硕成果，特聘请您担任《测绘科学》第四届编辑委员会顾问。聘期自2016年12月1日至2020年12月1日。

《测绘科学》编辑委员会主任

程鹏飞

2016年12月1日

国际地理联合会副主席　周成虎 2016



中国地理学会地理信息分析专业委员会委员　裴韬　2018

中国地理学会

聘　书

裴　韬 研究员：

为了做好学术交流工作，促进地理学创新与发展，经学会十一届常务理事会议研究，聘请您担任 **地理信息分析专业委员会** 委员，任期四年。

THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF CHINA 1909

中国地理学会

2018 年 8 月

中国科学研究会城市大数据专业委员会副主任委员　裴韬　2016

证书

Letter of Certificate

学证（城市大数据专业专委会）2016-010 号

裴 韬 先生：

您当选为中国城市科学研究会城市大数据专业委员会副主任委员。任期五年。

特发此证！

中国城市科学研究会

2016 年 11 月 8 日

中国地质学会医学地质专业委员会委员　裴韬　2019

No. MGCGSC-1-019-185598

中国地质学会医学地质专业委员会
Medical Geology Commission of Geological Society of China

聘 书
Letter of Appointment

裴 韬 先生

诚聘您为中国地质学会医学地质专业委员会
第一届委员会　委员

Dear Mr. Tao Pei

The Medical Geology Commission of Geological Society of China is pleased to confirm your appointment as Commission-Member

任期：5年
Term of Office Five-year

中国地质学会医学地质专业委员会
Medical Geology Commission of Geological Society of China
挂靠单位：中国地质大学（武汉）
Affiliated Institution: China University of Geosciences (Wuhan)
中国地质学会 科学技术协会 （武汉）
2019年6月6日
6th June, 2019

中国地理信息产业协会理论与方法工作委员会委员　裴韬　2017

聘　书

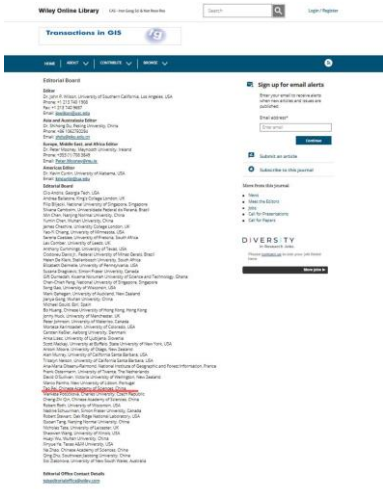
LETTER OF APPOINTMENT

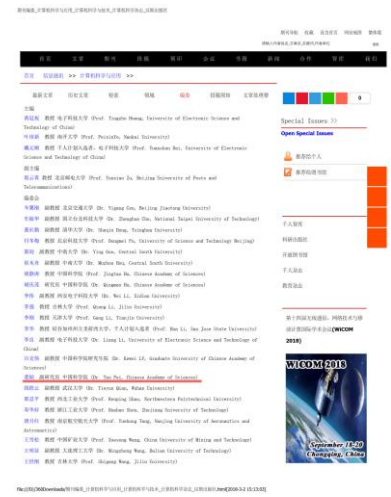
裴　韬　先生:

兹聘任您为中国地理信息产业协会理论与方法工作委员会委员，任期为2017年至2021年。

中国地理信息产业协会
理论与方法工作委员会
2017年1月

国际期刊《Transactions in GIS》、《地球信息科学学报》、《计算机科学与应用》编委　裴韬





老挝农林部科技委员会 GIS 高级顾问（3S 技术） 宋现锋 2016

Lao People's Democratic Republic
Peace Independence Democracy Unity and Prosperity

Ministry of Agriculture and Forestry
Council for Science and Technology

No. 0258 - - /CST
August 29th, 2016

APPOINTMENT LETTER

Ref.: -Decree No. 0132/MAF, Date 27/01/2014 on CST mandate
-Record of Discussion between CST, MAF and CRESDA, AOE and UCAS, Date 01/07/2015

Dear Dr. Song, Xianfeng,

In reference to your great contribution on precise agriculture land mapping in Lao with Beidou GNSS, GIS and remote sensing, supported by Ministry of Science and Technology, China, we are pleased to appoint you as a senior consultant in the Council for Science and Technology (CST), Ministry of Agriculture and Forestry, Lao PDR. Our appointment commences on 1 September 2016 and terminates on 31 December 2020.

We are confident that your judgment and ability as an advisor in performing your duties of GIS mapping on agriculture and forestry management. And we expect your further contributions and big efforts on our bilateral cooperation on precise farmland mapping, national land cover and land use classification, as required by CST during the next five years.

Your Sincerely,

Dr. Saphangthong Thatheva
Director General
Council for Science and Technology
Ministry of Agriculture and Forestry, Lao PDR

2nd Floor Information Building, P. O. Box 811, Patouxay 01000 Vientiane, Lao PDR
Tel. +856-21-263160; Fax. +856-21-417198; e-mail: admin@cst-maf.la; Webpage: cst-maf.la

7.5 社会服务情况

中国科学院为周成虎团队开通了与疫情防控决策部门的直接通道，重点研究结论由院长亲自汇报。提出阻断分级、空间传播溯源等12项咨询报告被采用，其中3项被国家领导人批示；周成虎、苏奋振等主笔的技术报告，被国际地理联合会向全球各国地理学会推广；周成虎主笔在院刊论文为本年度最受公众欢迎十大热文。

序号	报告题目	采纳部门及领导批示	完成人
1	周成虎院士等建议在“新型冠状病毒感染肺炎”传播期间采用社交媒体及移动通信运营商数据提升防控能力与效率	国家领导人批示 （总书记）	周成虎（1）裴韬（2）葛咏（3）马廷（4）杜云艳（5）姚凌（6）秦军（7）
2	周成虎院士等建议协调湖北省及周边区域统筹配置医疗资源	国家领导人批示	葛咏（1） 周成虎（2）任周鹏（3）王江浩（4）张国义（5）
3	中科院专家对新型冠状病毒感染肺炎疫情防控医用防护用品短缺的现状分析及对策建议	国家领导人批示	裴韬（1）宋辞（2）陈洁（3）马廷（4）杜云艳（5）易嘉伟（6）周成虎（7）许珺（8）张国义（9）
4	周成虎院士等建议在2019新型冠状病毒疫情防控中密切关注潜在次级传播中心城市	中办、国办	周成虎（1）裴韬（2）杜云艳（3）陈洁（4）许珺（5）王姣娥（6）王楠（7）张国义（8）苏奋振（9）宋辞（10）易嘉伟（11）马廷（12）葛咏（13）
5	周成虎院士等建议加强春节返程期间 五大区域	中办、国办	裴韬（1）周成虎（2）宋辞（3）陈洁（4）许珺

	及热点城市热点线路疫情防控		（5）杜云艳（6）马廷（7）承达瑜（8）王姣娥（9）张国义（10）张岸（11）姜莉莉（12）易嘉伟（13）
6	中科院专家关于“新型冠状病毒感染肺炎”疫情空间外溢风险分析及应对建议	中办约稿	裴韬（1）曹志冬（2）许珺（3）宋辞（4）陈洁（5）马廷（6）杜云艳（7）易嘉伟（8）周成虎（9）张国义（10
7	中科院专家关于北京疫情防控形势和主要风险点的分析研判及对策建议	中办约稿	裴韬（1）宋辞（2）曹志冬（3）许珺（4）陈洁（5）杜云艳（6）马廷（7）易嘉伟（8）周成虎（9）张国义（10）
8	中科院专家关于在疫情防控中潜在风险点的分析及对策建议	中办约稿	裴韬（1）陈洁（2）宋辞（3）杜云艳（4）马廷（5）许珺（6）易嘉伟（7）周成虎（8）张国义（9）
9	中科院专家关于境外新型冠状肺炎疫情“倒灌”的风险分析及对策建议	中办约稿	裴韬（1）承达瑜（2）王姣娥（3）杜云艳（4）马廷（5）陈洁（6）曹志冬（7）许珺（8）宋辞（9）周成虎（10）张国义（11）