

中国地理学会

地理会发字(2019)25号

签发: 张国友

关于推荐北京市自然科学奖候选项目的公示

我会拟推荐中国科学院地理科学与资源研究所王劲峰研究员等完成的“q空间统计理论”项目成果申报2019年度北京市自然科学奖,特进行公示。公示期:2019年9月6日至2019年9月13日,公示期内如对公示内容有异议,请您向我会反映。

联系人及联系电话:张雷 010-64870663

附:公示内容。



附: 公示内容

1. 项目名称: q 空间统计理论
2. 候选单位: 中国科学院地理科学与资源研究所
3. 候选人(含排序): 王劲峰、葛咏、周成虎、胡茂桂、徐成东、廖一兰
4. 项目简介:

自然与社会经济广泛分布于地理空间。其渐变和突变所对应的空间自相关和异质性违反了统计学的独立同分布(i. i. d.)基本假设。自 1950s, 发展了基于空间自相关(地理学第一定律)的空间统计学。随着空间数据增加和 GIS 发展, 空间统计学已成为分析挖掘自然社会空间数据的成功学科。

空间分层异质性(spatial stratified heterogeneity, SSH), 简称分异性, 表现为分类或分区, 是自亚里士多德以来人类认知自然的窗口, 已发明了百种分类算法, 被国际地理信息科学先驱美国科学院院士 M Goodchild(2004)称为“地理学第二定律”。但由于空间非平稳性是科学难题, 其统计学一直没有建立起来。

该项目组两代科研人员, 潜心 20 余年, 创建了数学严格的空间分异性的统计学定义、度量、显著性检验, 揭示了空间样本偏性和统计混杂的根源, 形成 q 空间统计理论, 实现了原创性的基础理论突破。
科学发现点:

(1) 创建了空间分异性测度 q 统计, 建立了其严格的概率密度函数。提出了空间分异性测度的 q 统计, 其值域在 $[0, 1]$: 0 不存在

分层 (strata), 1 完美分层, 分异程度为 $100q\%$; 数学推导得到 q 统计的非中心 F 概率密度函数, 实现了 q 统计的显著性检验。奠定了空间分异性统计的理论基础。(2) 基于 q 统计建立了非线性归因方法。提出公理“如果两变量存在因果关系, 那么他们的空间分布应当耦合。”两个空间分布的耦合可以用 q 统计度量, 其值域在 $[0, 1]$: 0 不存在耦合, 1 完美耦合, 耦合程度为 $100q\%$; 识别多因子交互作用: 增强或拮抗, 线性或非线性, 具有明确的物理含义。(3) 提出“三位一体”空间统计新框架, 为空间统计模型选择提供了依据。空间自相关和空间分异性统计产生了众多模型, 如何选择? 本成果发现: 空间统计精度是由总体性质、样本条件以及统计量三位一体决定的; 当总体独立同分布、空间自相关主导、空间分异性主导、解释变量主导时, 分别适用不同的统计学。

以上成果、已成为地理学等 39 个学科分支广泛使用的研究工具。英国皇家统计学会主席 Diggle 评价“对空间异质区域进行抽样时, 对研究区分层能够显著地提高统计效率”。著名学者美国堪萨斯大学 Harington 教授评价“ q 统计是一个有前景的工具, 能克服空间尺度变化导致的可变面元效应”。 q 统计被确立为我国《空间抽样与统计推断》的国家标准, 是国家癌症中心出版的《中国癌症地图集》(“十三五”国家重点出版物) 设计依据; 被美国地理学会主编的《国际地理学大百科全书》所收录; 6 篇代表性论文 SCI/SSCI 他引 590 次, 绝大多数是以 q 统计为方法完成的, 包括 Nature 系列、PNAS; 以上三点均为 ESI 高被引文章。

5. 相关证明材料：代表性论著

序号	论文(著作)名称	刊名/出版社	发表时间 (年月日)	通讯作者(含 共同)	第一作者 (含共同)	论文全部作者	年卷期页码
1	Geographical detectors- based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun Region, China	International Journal of Geographical Information Science	2010.02.12	王劲峰	王劲峰	JF Wang, XH Li, G Christakos, YL Liao, T Zhang, X Gu, XY Zheng	2010, 24(1): 107-127
2	A measure of spatial stratified heterogeneity	Ecological Indicators	2016.4.25	王劲峰	王劲峰	JF Wang, TL Zhang, BJ Fu	2016, 67: 250-256
3	A review of spatial sampling	Spatial Statistics	2012.12.01	王劲峰	王劲峰	JF Wang, A Stein, BB Gao, Y Ge	2012, 2: 1-14
4	Estimation of citywide air pollution in Beijing	PLoS ONE	2013.01.08	王劲峰	王劲峰	JF Wang, MG Hu, CD Xu, G Christakos, Y Zhao	2013, 8(1): e53400
5	On the spatial relationship between landslides and causative factors on Lantau Island, Hong Kong	Geomorphology	2002.03.01	周成虎	CF Lee	CH Zhou, CF Lee, J Li, ZW Xu	2002, 43: 197-207
6	Sample surveying to estimate the mean of a heterogeneous surface: reducing the error variance through zoning	International Journal of Geographical Information Science	2010.03.16	王劲峰	王劲峰	JF Wang, R Haining, ZD Cao	2010, 24(4): 523-543

