

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2022.11.011

我国地理学常用软件识别及应用研究

——基于文献分析视角^①

王强¹, 陈俊华², 王雪梅¹

1. 西南大学 图书馆, 重庆 400715; 2. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715

摘要: 以 15 种地理学核心期刊在 2010 年后所刊载的学术性论文为样本, 采用文献内容分析、文献计量与编码相结合的方法对这些论文中的常用软件进行识别, 探索这些软件使用特征以及在地理学中的应用情况. 结果表明: ①地理学研究对软件的使用率较高, 论文占比达 47.42%, 近年来使用软件的论文占比呈震荡上升趋势; ②所刊载论文使用软件比率较高的前 3 名期刊是《地理与地理信息科学》《地理科学》《地理科学进展》, 综合类地理学期刊论文使用软件的比率较高; ③常用软件有 ArcGIS, SPSS, ENVI, Matlab, Google Earth 等, 主要为地图绘制、空间分析、空间演化、可视化、数据统计分析类软件, 国产软件少, 软件自给率低; ④常用软件聚焦主题有时空分析及演变、经济地理分析、人口、土地利用、人地关系、城镇化、城市化、气候、环境及旅游研究.

关键词: 地理; 文献分析; 软件使用; 软件识别

中图分类号: K90-09

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2022)11-0080-06

Research on Identification and Application of Common Geographical Software in China ——From the Perspective of Literature Analysis

WANG Qiang¹, CHEN Junhua², WANG Xuemei¹

1. Southwest University Library, Chongqing 400715, China;

2. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Software has been widely used in many fields such as geography teaching and scientific research, and has played an important role in geography science research. This paper selected the academic papers published in 15 geographical core journals from 2010 to 2021 as samples. The combination of literature content analysis, literature measurement and coding were used to identify the commonly used software in these papers, and then the use characteristics of such software and its application in geography were explored. The results show that: ① The utilization rate of software in geographical science research was high, papers accounted for 47.42%, and the proportion of papers using software shows a fluctuating upward trend in recent years. ② The three most frequently software-used journals were “geography and geographic information science”, “geographic science” and “progress of geographic science”, the utilization rate of software in geography papers of partial social science was lower than that of partial natural science.

① 收稿日期: 2022-04-18

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(SWU1909330); CALIS 全国农学文献信息中心研究项目(2022063).

作者简介: 王强, 副研究馆员, 主要从事学科信息服务的研究.

and the papers included in comprehensive geographic journals use software at the highest rate. ③Commonly used software included ArcGIS, SPSS, Envi, MATLAB, Google Earth, etc, and mainly functioned in map drawing, spatial analysis, spatial evolution, visualization and data statistical analysis. However, there was only few domestic software and the self-sufficiency rate of software was low. ④The commonly used software focuses on topics including Time-Space Analysis and evolution, economic and geographical analysis, population, land use and man-land relationship, urbanization, climate, environment and tourism research.

Key words: geography; literature analysis; software use; software identification

地理学是一门综合性交叉学科,涉及数学、物理、化学、经济、政治、生态等多个学科,跨学科、综合性的研究方法在地理研究中应用较多.跨学科研究模式、研究软件在地理学科中也得到广泛应用,而研究软件在地理教学科研中发挥着重要作用,如地图绘制、建模仿真、空间分析、可视化分析等^[1-3].

本文选取 2021—2022 中国科学引文数据库(CSCD)来源刊中地理类期刊、2021—2022 中国社会科学引文索引(CSSCI)来源期刊学科名称为“人文经济地理”的刊物,共选取 15 种期刊,其中《地理学报》《地理科学》《地理科学进展》《地理研究》和《经济地理》同时被 CSSCI、CSCD 收录;《城市规划》《城市问题》《人文地理》《旅游学刊》和《旅游科学》为 CSSCI 来源刊;《测绘地理信息》《干旱区地理》《地理与地理信息科学》《古地理学报》和《热带地带》为 CSCD 来源刊.对这 15 种期刊 2010 年以来所有论文使用的软件工具采用人工编码与数据抽取相结合的方法进行标识,探究地理学领域常用软件的特征及应用情况,以期揭示地理学研究对软件的依赖程度及应用情况,重视软件使用价值,更好地利用相关软件为教学科研服务.

1 相关研究

软件被广泛用于数据存储、检索、分析、挖掘、整合、处理、组织、揭示、可视化等各个方面,其在提高科研效率、推进创新、促进合作等方面的重要性日益凸显. Hannay 等^[4]对 2 000 多名科学家的调查显示,超过 90% 的被访者表示,使用软件对自己的研究重要或非常重要^[4].

在少数学科,已有相关的文献来研究本学科领域内软件的识别、使用、介绍等,例如,在药学领域,郑亮等^[5]总结了用于药动力学模型研究的主流软件工具,并对其功能应用做了简要介绍;殷丽等^[6]综述了全新药物设计方法与常用软件,并举例讨论其在新型抗癌药物领域中的应用情况.在信息科技研究领域,陈维^[7]、蒋方朔^[8]研究了基于机器学习与深度学习的恶意软件识别及应用.在图情领域,崔明等^[9]对我国图书情报领域的软件使用和引用进行了研究,周超峰^[10]对文献计量中常用软件进行了比较研究.在地理学科领域,曹瑜等^[11]介绍了世界上常用的地理信息系统(GIS)软件,在此基础上说明 GIS 今后的发展趋势及方向;徐乐昌^[12]、张志龙^[13]对地面综合观测业务软件应用技巧及对地下水模拟的几个常用软件主要功能与特点进行了介绍.综上,这些研究大多是对某一主题或学科研究中个别或少数软件使用情况的介绍,未见有通过文献分析,系统梳理某一学科领域内常用软件的识别及应用.本文采用文献分析、文献计量与编码相结合的方法对地理学研究领域中常用软件进行识别,探索这些常用软件特征以及在地理学领域中的应用情况,以为地理学学科的发展及相关研究提供参考.

2 数据与方法

2.1 数据采集

从中国知网(CNKI)检索获取 15 种地理学核心期刊 2010 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日刊登的中文文献的题录信息,包括题名、摘要、关键词、作者、发表时间等,共获取文献 35 776 篇,剔除会议纪要、刊物简介、图书推介、讲话、通知、贺词等文章,共获取可编码文献 35 382 篇.对这些文献进行数据处理和编码分析,得到我国地理学研究领域具体的使用软件、常用软件名称以及应用情况.

2.2 数据处理

第一步.因文献题录信息总数据量较大,由 2 名编码人员在充分熟悉编码方案后,采用人工编码和自动抽取相结合的方式对论文使用软件进行编码,在参考科学研究常用软件相关文献的基础上^[14-16],对所

获取的题录信息按照表 1 所示编码方案进行识别、分析、统计，主要处理步骤如下：

选取《地理学报》《地理科学》《地理科学进展》《地理研究》和《经济地理》刊载的 14 163 篇论文进行人工编码，2 名编码人员通过进一步讨论形成软件名称词集合. 编码完成后对编码结果进行信度检验，采用编码者交互判别信度 K 计算编码一致性. 首先根据公式得出 2 位编码者之间的平均相互同意度，公式为

$$T_{ab} = \frac{2N_{ab}}{M_a + M_b}$$

其中： T_{ab} 为相互同意度； N_{ab} 表示 2 名编码人员结果一致的编码数量； M_a 和 M_b 分别表示 a, b 2 名编码人员各自的编码数量；再计算编码信度，公式为：

$$K = \frac{n \times T}{1 + (n - 1) \times T}$$

其中： n 表示编码人员数量； T 表示平均相互同意度；最终计算得到交互判别信度 $K = 0.82$. 编码人员对同一论文判断的一致性越高，内容分析的可信度也就越高^[17]. K 值高于 0.8，说明编码结果一致性较好.

第二步. 利用 Visual Basic 对软件名称集合与题录信息内容进行自动识别匹配，若软件名称集合中的词与题名、关键词、摘要等内容完全匹配，则对该文献进行自动编码，形成自动编码的软件名称数据集.

第三步. 对软件名称集合无法自动识别编码的论文，采用人工编码，完成全部论文的编码. 最后，统计每类软件名称出现的频次并对其作进一步分析.

3 结果与讨论

3.1 软件使用分析

对 35 382 篇期刊论文的编码统计结果进行统计分析发现，共有 16 778 篇使用了软件，占论文总量的 47.42%. 从表 1 中可以看出，使用软件论文占比较高的前 3 名期刊是《地理与地理信息科学》《地理科学》和《地理科学进展》，使用软件论文占比较低的 3 名期刊是《古地理学报》《城市规划》和《城市问题》.

表 1 15 种地理学科领域期刊使用软件的论文占比情况

期刊名称	论文数量	使用软件的论文数量	占比/%	期刊名称	论文数量	使用软件的论文数量	占比/%
地理学报	4 000	2 337	58.43	城市规划	3 773	705	18.69
热带地理	1 374	640	46.58	旅游科学	556	267	48.02
地理研究	2 613	1 568	60.01	旅游学刊	2 796	804	28.76
经济地理	4 162	2 413	57.98	城市问题	2 234	639	28.60
人文地理	1 768	865	48.93	测绘地理信息	1 984	926	46.67
干旱区地理	2 127	998	46.92	地理科学	3 466	2 250	64.92
地理与地理信息科学	1 661	1 148	69.11	地理科学进展	2 233	1 375	61.58
古地理学报	1 362	187	13.73				

图 1 揭示了 2010—2021 年 15 种刊总体使用软件的论文占比情况. 从图中可以看出，使用软件的论文占比呈震荡上升趋势. 使用软件的论文占比从 2010 年的 38.81% 上升到 2021 年的 52.86%，2021 年有一大半的论文使用了软件，足见软件在地理科学研究领域的重要性.

表 2 为 15 种期刊近 12 年间其刊载论文各自使用软件的占比情况，由表 2 可知，使用软件的论文总体上呈上升态势.《地理与地理信息科学》和《地理科学》这 2 种期刊使用软件的论文占比最高，近些年基本上在 60% 以上，足见这 2 种刊物刊载论文对软件的依赖度更高；《城市规划》刊载论文使用软件占比近 12 年来变化不大，在 16%~23% 之间波动，无明显趋势变化；《古地理学报》使用软件占比最小，但已由 2010 年不到 10% 提升到 2021 年的 19.42%，可见其刊发论文对软件工具的使用频次也在加大；仅被 CSSCI 收录的 5 种期刊使用软件占比为 34.60%，仅被 CSCD 收录的 5 种期刊为 44.60%，同时被 CSSCI、CSCD 收录的 5 刊为 60.58%，从这些数据可以看出，社会科学类地理学论文对软件的使用率低于自然科学类地理学论文，综合类地理学刊物(同时被 CSSCI、CSCD 收录)论文使用软件的比率最高，对软件的依赖程度最大.

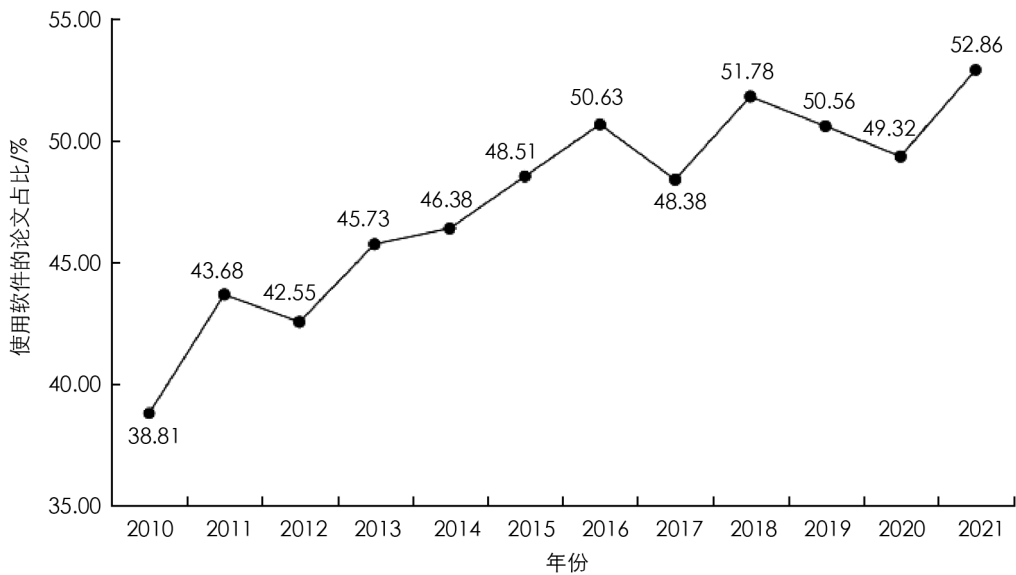


图 1 15 种地学期刊使用软件的论文占比变化趋势

表 2 15 种期刊 2010 年以来使用软件的论文占比情况

期刊名称	年 份												均值
	/ %												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
地理学报	56.37	59.93	52.65	55.23	54.69	60.23	63.59	55.36	60.98	61.21	56.94	61.11	58.19
热带地理	33.85	43.59	40.91	52.29	53.21	41.78	47.27	36.21	50.00	46.85	61.76	55.97	46.97
地理研究	59.56	58.20	58.29	61.51	60.43	60.19	65.82	64.29	60.43	43.83	60.78	68.70	60.17
经济地理	34.37	47.03	48.47	54.86	56.65	58.05	62.65	64.99	74.70	65.77	67.75	66.44	58.48
人文地理	30.61	43.72	36.93	37.89	55.92	55.48	51.80	57.58	54.84	56.10	54.39	71.68	50.58
城市规划	17.46	18.45	17.69	21.24	16.85	17.87	20.85	17.80	20.45	15.79	17.98	23.02	18.79
旅游科学	41.54	43.10	33.93	36.73	46.15	55.56	55.81	51.16	63.41	44.44	53.85	68.97	49.55
旅游学刊	27.24	24.70	25.51	28.63	27.78	33.49	28.63	28.95	29.41	30.53	27.68	33.80	28.86
城市问题	9.31	18.80	20.17	26.43	28.63	36.10	40.00	31.14	37.25	45.39	34.25	48.94	31.37
测绘地理信息	35.71	41.07	46.43	43.13	51.82	52.76	43.51	49.76	56.65	55.73	41.46	39.67	46.48
地理科学	56.70	57.32	61.01	62.87	63.87	65.79	68.01	68.51	67.72	69.84	65.23	70.68	64.80
地理科学进展	61.14	66.18	59.91	59.39	64.00	55.97	71.08	63.09	59.09	55.37	56.50	68.18	61.66
干旱区地理	39.18	41.21	37.42	43.71	43.18	55.97	45.36	44.94	51.16	61.50	60.00	40.68	47.03
地理与地理信息科学	72.61	69.18	72.97	71.43	69.03	69.39	69.47	68.60	52.71	69.40	70.16	73.04	69.00
古地理学报	9.76	6.25	9.09	10.32	15.83	15.93	16.22	11.72	18.97	11.93	14.84	19.42	13.36

3.2 软件特征分析

对已知软件在论文中的分布情况进行统计发现,超过 89%的软件被 2 篇论文使用.按软件使用频次排序,使用频次前 30 的软件为以下几类:①地球地理类,常使用软件如 Arc GIS,Google Earth,Geoda,Geo-Detector,Arctmap,Mapinfo,Mapgis,ANUSPLIN,Erdas,Fragstats,AutoCAD 等,这些软件用于地理学研究领域中地图制作、编辑、空间数据分析、空间模拟、可视化研究等.②数据统计与分析类,常用软件如 SPSS,Matlab,Excel,Eviews,Stata,DPS 软件,常用于数据统计、分析、绘制图表和模型模拟.③文献计量

分析类,如 Cite Space,ROST,VOSviewer,Histcite,主要用于文献内容、关键词、主题分析,以知识图谱方式的可视化展示.④结构方程模型类,常用软件如 Amos,Lisrel.⑤网络分析类,常用软件如 Ucinet,Netdraw,Gephi,Pajek 软件,这些软件侧重于社会网络、关系网络的分析.其中,遥感图像识别、编辑处理、绘制地图、空间数据采集分析、空间模拟、可视化研究的地理类软件最多,前 30 常用软件中,有 12 种为该类药物,使用这些软件的论文比为 35.2%,说明地图及图形的绘制分析、空间数据分析和可视化研究是近 12 年地理学领域的重要研究主题;其次,使用 SPSS,Matlab,Excel,Eviews,Stata,DPS 这些软件进行数据统计与分析的论文也很多,使用这些软件的论文占比为 16.4%.

进一步查找使用频次大于等于 5 的 102 种软件的产地信息后发现,87 种(85.3%)软件是国外编制的,其中美国 67 种,我国编制的软件为 15 种(14.7%).地理学研究领域中使用较多的国产软件有 ROST,Mapgis,DPS 和 Supermap(43 篇).其中,仅有 3 种国产软件(ROST,Mapgis 和 DPS)跻身使用频次前 30.由此可见,目前我国地理学研究领域内较少使用国产软件.

3.3 常用软件聚焦主题分析

对 15 种地理学期刊近 12 年发表的所有论文使用频次位列前 30 的软件名称在论文中的使用情况进行匹配检索,结合 CiteSpace 对地理学高频使用软件文献研究主题进行聚类分析(图 2),发现地理学常用软件聚焦于以下 6 个主题:

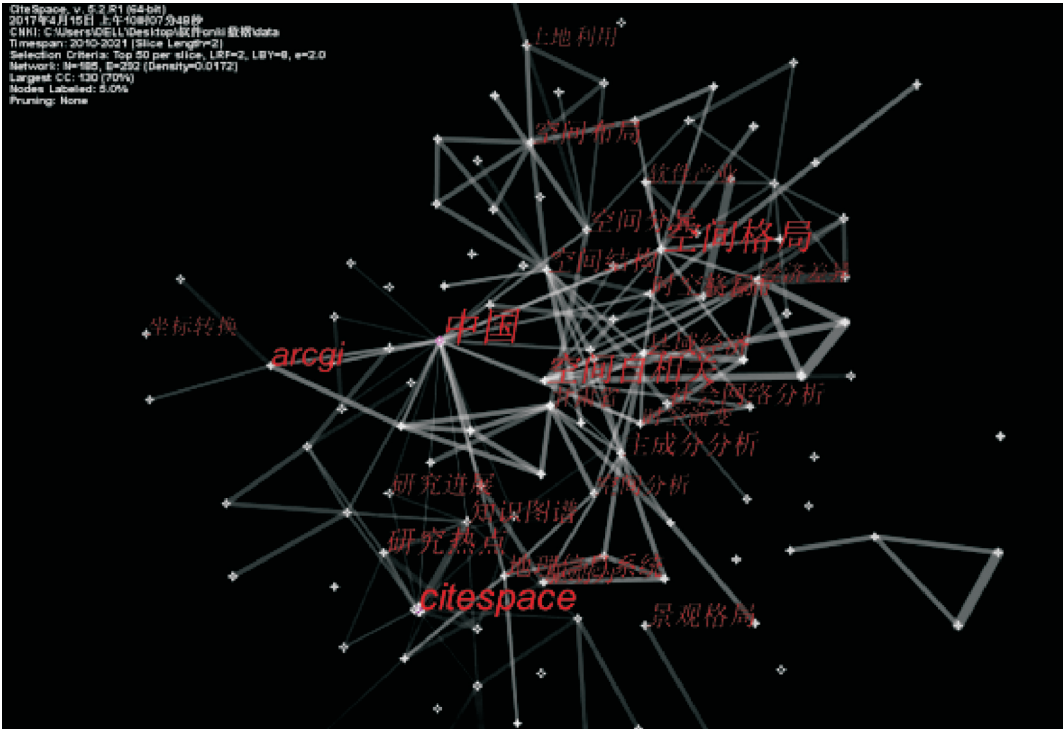


图 2 地理学常用软件聚集主题图

①时空分析及演变.地理学的灵魂特征之一就是地域性,所有地理现象的形成、分布、演变都离不开时间的作用,脱离时间也就无从进行空间研究.学者们利用 GIS,Fragstats,Arc GIS,Google Earth,SPSS,Surfer 和 Geoda 软件研究分析了自然、人文现象的空间格局、空间差异、时空分异、时空特征、时空演变及其影响因素、驱动机制等^[18-19].②经济地理分析.经济地理主要研究人类经济活动的地域分布、空间组织及影响机制,通过物质、商品、人口、信息流把乡村聚落和城镇居民点、交通运输点、商业服务点、金融服务点等经济活动中心连接组合而成的一个经济活动地理系统.学者们采用 EXCEL,Matlab,SPSS,Arc GIS,ESDA,Ucinet 和 GIS 等软件分析研究人类各种经济活动的地域分布、空间差异及影响因素^[20-21].③人地关系.人地关系是地理学研究的永恒主题.学者们使用 ENVI,Arc GIS,Fragstats 等软件,研究分析了人地关系及土地利用变化、空间分异特征及其影响因素.④城镇化和城市化.中国的城市化率,由 1998 年的 30.4%,提高至 2019 年的 60.60%^[22],相比发达国家,我国的城市化率还有较大的提高空间.学者们利用 CiteSpace,HistCite,EXCEL,ArcGIS,SPSS,Ucinet 和 GeoDA 等软件分析研究了城市化城镇化水平、土地

利用、空间格局、发展趋势及影响因素等。在城镇化研究中,王婧等^[23]、王洋等^[24]构建中国县域城镇化水平的综合评价体系,利用 SPSS,EXCEL,ArcGIS 软件,对中国县域城镇化水平的综合评价、类型划分、发展格局及其影响因素进行了分析。⑤气候与环境。碳排放、碳达峰、碳中和、碳达峰、气候变化、环境影响等热门关键词,已经出现在生产、生活的各行业,与人们的生活息息相关。利用 ANUSPLIN,ENVI,以及统计分析软件、Arc GIS,Excel,GIS,Matlab 等软件,分析气候演化时空特征、影响因素以及气候与环境、城市、植被、经济、旅游的相互影响、相互作用的关系。⑥旅游。国家统计局数据显示,2018 年中国国内游客出游 55.4 亿人次,这一数量是 2008 年 17.1 亿人次的 3 倍多。随着人们生活水平稳步提高,对旅游的需求程度越来越强,对旅游资源的质量要求越来越高,学者们对旅游资源及旅游者行为的研究也越来越多。

4 结语

随着时代的进步,地理学研究领域中使用的技术、方法越来越科学化、多样化、定量化,软件在地理学科研究中发挥着重要作用。对地理学研究领域所使用软件的识别、特征及应用对地理学研究具有重要的现实意义,既有利于结合实践,解决实际问题,也利于推动地理学理论、软件技术与方法研究不断创新,走向成熟。随着地理科学的发展,地理学研究领域使用的软件技术与方法也在逐渐完善,其最终目标是实现理论创新、自主研究开发相关软件,立足于实践解决中国问题,向世界传播中国声音。

参考文献:

- [1] 温瑞霞,赵春雨,杨娜,等. 乡镇尺度贫困地图绘制及空间贫困陷阱检验——以皖西地区为例 [J]. 地域研究与开发, 2020, 39(3): 127-132, 137.
- [2] 颜子明,杜德斌,刘承良,等. 西方创新地理研究的知识图谱可视化分析 [J]. 地理学报, 2018, 73(2): 362-379.
- [3] 朱毅. GIS 在高中人文地理教学中的应用研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2015.
- [4] HANNAY J E, MACLEOD C, SINGER J, et al. How do Scientists Develop and Use Scientific Software? [C]//2009 ICSE Workshop on Software Engineering for Computational Science and Engineering. Vancouver, BC, Canada. IEEE, 2009: 1-8.
- [5] 郑亮,曾金,刘鑫,等. 药动学研究常用软件介绍 [J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(23): 2484-2489.
- [6] 殷丽,陈临溪. 全新药物设计方法与常用软件及其在抗癌药物设计中的应用 [J]. 药学实践杂志, 2014, 32(1): 9-15, 34.
- [7] 陈维. 恶意软件识别方法研究与应用 [D]. 成都: 电子科技大学, 2017.
- [8] 蒋方朔. 基于深度学习的恶意软件识别研究与实现 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2019.
- [9] 崔明,潘雪莲,华薇娜. 我国图书情报领域的软件使用和引用研究 [J]. 中国图书馆学报, 2018, 44(3): 66-78.
- [10] 周超峰. 文献计量常用软件比较研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2017.
- [11] 曹瑜,胡光道. 常用的地理信息系统软件及其发展趋势和发展方向 [J]. 计算机工程与应用, 1999, 35(10): 51-53.
- [12] 徐乐昌. 地下水模拟常用软件介绍 [J]. 铀矿冶, 2002, 21(1): 33-38.
- [13] 张志龙. 地面综合观测业务软件使用技巧探讨 [J]. 中低纬山地气象, 2019, 43(4): 87-92.
- [14] 谢瑞. 地理信息系统概论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 153-156.
- [15] MICHAEL J. DESMITH, MICHEAL F. GOODCHILD. 地理空间分析: 原理、技术与软件工具 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 4-7.
- [16] 潘雪莲,孙梦佳,于晓彤,等. 中国科研人员的科学软件使用和引用行为研究 [J]. 现代情报, 2021, 41(8): 76-86.
- [17] 徐建平,张厚粲. 质性研究中编码者信度的多种方法考察 [J]. 心理科学, 2005, 28(06): 152-154.
- [18] 王芳,张小雷,杨兆萍,等. 历史时期伊犁河谷文化遗址时空特征及驱动力分析 [J]. 地理学报, 2015, 70(5): 796-808.
- [19] 丁俊,王开泳. 珠江三角洲城市群工业生产空间格局、形态特征及影响因素 [J]. 地理科学进展, 2016, 35(5): 610-621.
- [20] 冯兴华,钟业喜,陈琳,等. 长江经济带县域经济空间格局演变分析 [J]. 经济地理, 2016, 36(6): 18-25.
- [21] 刘晨光,乔家君. 黄河流域农村经济差异及空间演化 [J]. 地理科学进展, 2016, 35(11): 1329-1339.
- [22] 高唯. 住建部: 中国常住人口城镇化率达 63.89% [EB/OL]// (2021-08-31) [2022-04-15]. https://zj.zjol.com.cn/news.html?id=1720869&from_id=1720870.
- [23] 王婧,李裕瑞. 中国县域城镇化发展格局及其影响因素——基于 2000 和 2010 年全国人口普查分县数据 [J]. 地理学报, 2016, 71(4): 621-636.
- [24] 王洋,方创琳,王振波. 中国县域城镇化水平的综合评价及类型区划分 [J]. 地理研究, 2012, 31(7): 1305-1316.