

基于WorldPop数据的广东省自然保护区人口分布情况分析

Population Distribution Analysis of Nature Reserves in Guangdong Province Based on WorldPop Data

杨志刚* 徐期瑚 黄金玲

YANG Zhi-gang*, XU Qi-hu, HUANG Jin-ling

摘要: 自然保护区保护管理与社区居民发展之间的矛盾不断增加,厘清自然保护区人口分布情况是化解冲突的基础。基于2020年WorldPop世界人口格网数据集,对广东省自然保护区内部及周边人口情况进行空间分析,从自然保护区等级、功能分区等角度分析全省自然保护区人口分布现状。结果表明:全省377个自然保护区中分布社区居民约57.95万人,平均人口密度约为0.35人/hm²,总量不大,平均人口密度较低,但不同自然保护区之间人口分布不均衡。不同级别、不同类型自然保护区及功能区内人口分布状况呈较明显差异。

关键词: 自然保护区;社区居民;WorldPop;遥感监测;广东

中图分类号: S759.9

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2022) 06-0032-05

收稿日期: 2022-05-12

修回日期: 2022-06-10

Abstract: The contradiction between the protection management of nature reserves and the development of community residents is increasing. Clarifying the distribution of population in nature reserves is the basis for resolving the conflict. Based on the 2020 WorldPop grid data set, this paper analyzes the population distribution in and around nature reserves in Guangdong from the perspectives of nature reserve grades and functional zones. The results show that there are about 579.5 thousand community residents in 377 nature reserves in Guangdong, and the average population density is about 0.35 people/hm². The total amount is small and the average population density is low, but the population distribution among different nature reserves is uneven. There are obvious differences in population distribution in different levels and types of nature reserves and functional areas.

Key words: Nature reserve; Community residents; WorldPop; Remote sensing monitoring; Guangdong

建立自然保护区是保护生物多样性及其生境最直接有效的方法^[1-2]。人类活动造成的生境斑块破碎化是生物多样性的最大威胁^[3-5]。自然保护区人类活动与人口空间分布存在天然的联系。徐柏林^[6]等利用历史文献资料分析人口变化对森林草原的影响;徐网谷^[7]、张远^[8]、赵坤^[9]等学者以问卷、入户调查等方法收集数据研究社区问题。由于人口统计数据通常以行政区为单元逐级统计和汇总,时效性和粒度都较低。而问卷、入户调查成本高、操作难度大,难以大范围开展。

近年来基于夜光遥感、土地利用数据等多源数据融合方法,广泛应用于人口数据空间化的相关研究。目前已有WorldPop、中国公里网格人口分布数据集、GPW v4、LandScan 4种代表性的人口空间数据集产品。杜培培等^[10]、林丹淳^[11]等对这4种数据集进行比较,结果表明,WorldPop整体精度最高。

广东自然保护事业起步早,保护地数量和常住人口数量多^[12-14],保护与发展的矛盾尖锐^[15]。目前,利用人口空间数据开展社区问题的研究还未见报道。本文利用

WorldPop人口数据探索分析广东省自然保护区社区居民的空间分布情况,以期找出自然保护区社区居民分布规律,为提高自然保护区的建设管理水平,促进自然保护区与社区居民协调发展提供科学依据。

1 研究区概况

广东省地处珠江下游,北倚南岭,南邻南海,北回归线横贯而过,地势北高南低,属于东亚季风区,是全国光热和水资源最丰富的地区之一,年平均气温21.8℃,降水充沛,平均降水量1 789.3 mm,年太阳总辐射量为4 200~5 400 MJ/m²。全省森林覆盖率58.59%^[12, 16-17]。广东省现有国家、省、市、县各级各类自然保护区377处^[18],总面积为166.74万hm²,占陆域国土面积的9.25%,其中国家级自然保护区15处33.85万hm²,省级自然保护区63处52.49万hm²,市县级自然保护区299处80.4万hm²。保护区类型主要有森林生态、海洋生态、湿地生态、野生动物、野生植物、内陆湿地和水域类、古

生物遗迹、地质遗迹类8大类。广东陆生脊椎野生动物有774种,列入国家重点保护野生动物名录的114种;维管束野生植物有6135种,列入国家重点保护野生植物的有55种^[19]。

2 研究方法

2.1 数据源

2.1.1 WorldPop人口数据

数据为栅格数据格式,空间分辨率为 $100\text{ m} \times 100\text{ m}$,数据时间为2020年。WorldPop项目于2013年启动,以人口普查和官方统计数据为基础,整合遥感土地覆盖信息、地理空间数据等各种开放辅助数据集,基于树的新型随机森林模型回归映射方法,生成全球分辨率较高的人口空间数据。目前,联合国和世界各国的研究人员以及政策制定者普遍使用,获得了广泛的认可。

2.1.2 矢量数据

矢量数据包括全省自然保护区现状范围界线、功能分区界线,森林资源一张图数据、土地利用现状数据。坐标系为:GCS_China_Geodetic_Coordinate_System_2000。

2.2 技术路线

将2020年WorldPop栅格数据转为点状矢量文件,在Arcgis9.2中利用空间提取,筛选出位于自然保护区不同功能分区的社区居民点,将点数据与自然保护区功能分区挂接。然后对自然保护区做缓冲分析,分别生成自然保护区外围1 km范围内和外围1~3 km的缓冲带,提取每个自然保护区内、不同功能分区和不同缓冲带中的社区居民数量和平均人口密度等参数。最后,利用R软件进行统计分析。

3 结果与分析

根据数据统计结果,全省377个自然保护区内共分布有居民57.95万人,平均每个自然保护区的社区居民为1537人,平均人口密度约0.35人/hm²。

不同自然保护区之间,社区人口分布极不平衡,如表1所示,11个自然保护区的社区居民人口超过1万人,人口数量超过2000人的58个自然保护区集中了87.5%的社区居民,208个社区居民人口数量不足100人。如图1所示,不同级别、不同类型、不同区域的自然保护区以及自然保护区不同功能区内居民分布状况呈较明显差异。

3.1 不同级别自然保护区的社区居民分布状况

国家级自然保护区平均人口密度和人口总数均显著低于地方级,主要原因是国家级自然保护区自然资源

禀赋最高,设立时标准最严格。省级自然保护区的人口密度和人口总数最高,高于市县级自然保护区,原因在于广东存在一些水产种质、地质遗迹类自然保护区,这类自然保护区大都为省级,无市县级,且内部分布大量社区人口,造成了省级自然保护区平均人口密度和数量最高。不同级别自然保护区社区人口分布不平衡(图2)。

国家级自然保护区共分布居民约2.97万人,占全省自然保护区总人口数的5.1%,平均每个国家级自然保护区1980人。据统计,15个国家级自然保护区中,近2万人集中分布在雷州珍稀海洋生物和丹霞山两个国

表1 自然保护区社区居民人口数量分布

| 社区人口数量 区间/人 | 对应自然保护区数 量/个 | 人口总数量 /万人 | 社区人口数量占比 /% |
|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| <100 | 208 | 0.36 | 0.61 |
| 100~500 | 62 | 1.69 | 2.92 |
| 500~1000 | 25 | 1.86 | 3.21 |
| 1000~2000 | 24 | 3.35 | 5.79 |
| 2000~5000 | 33 | 10.16 | 17.53 |
| 5000~10000 | 14 | 10.35 | 17.86 |
| 10000~30000 | 6 | 9.07 | 15.65 |
| >30000 | 5 | 21.12 | 36.45 |
| 合计 | 377 | 57.95 | 100.00 |

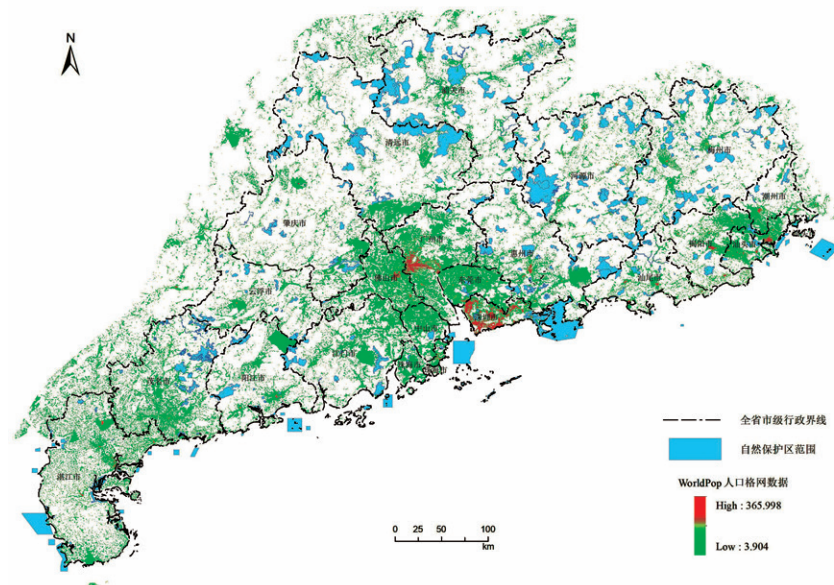


图1 WorldPop人口格网数据(2020年)空间分布

家级自然保护区内,其余13个的社区居民人口数量较少,个别无社区居民。省级自然保护区的社区居民共约23.79万人,其中陆河花鰻鲡、韶关北江特有珍稀鱼类、海丰鸟类、清远连江龙牙峡、潮州海山海滩岩田、河源恐龙化石6个省级自然保护区的人口数量最大,合计17.5万人,占比73.5%。潮州海蚀地貌、陆河花鰻鲡、潮州海山海滩岩田、河源恐龙化石省级自然保护区4个省级自然保护区,社区平均人口密度较高,大于10人/hm²。市级自然保护区的社区居民14.77万人,东莞莲花山、深圳宝安铁岗石岩市级自然保护区内社区人口密度较高,大于10人/hm²,社区居民人口数达6.4万,占有市级保护区总人口的43.1%,其他市级自然保护区人口数量相对较低。县级保护区人口数为16.43万,梅州大埔三河坝湿地县级自然保护区的社区人口总数3.9万人,数量最大。阳江市2个面积较小的县级自然保护区的平均人口密度分别达到98人/hm²和163人/hm²。

3.2 不同类型自然保护区的社区居民分布状况

古生物遗迹类自然保护区平均人口密度最高(图3),达9.65人/hm²;其次为湿地生态系统、地质遗迹、内陆湿地和水域生态系统,平均人口密度分别为1.05人/hm²、0.93人/hm²和0.91人/hm²;野生动物、野生植物、森林生态系统和海洋生态系统类型的平均人口密度较低,分别为0.39人/hm²、0.24人/hm²、0.21人/hm²和0.06人/hm²。

古生物遗迹大多埋藏于地下,地质遗迹有部分埋藏于地下,也有部分是由于人类活动而被发现,因此这2类自然保护区成立时对人类活动影响考虑较少,且部分自然保护区面积相对较小,故区内平均人口密度较大。而内陆湿地和水域生态系统、湿地生态系统类的自然保护区所处的地带往往是适宜人居的人口和经济的高密度带,区内及周边社区人口密度相对

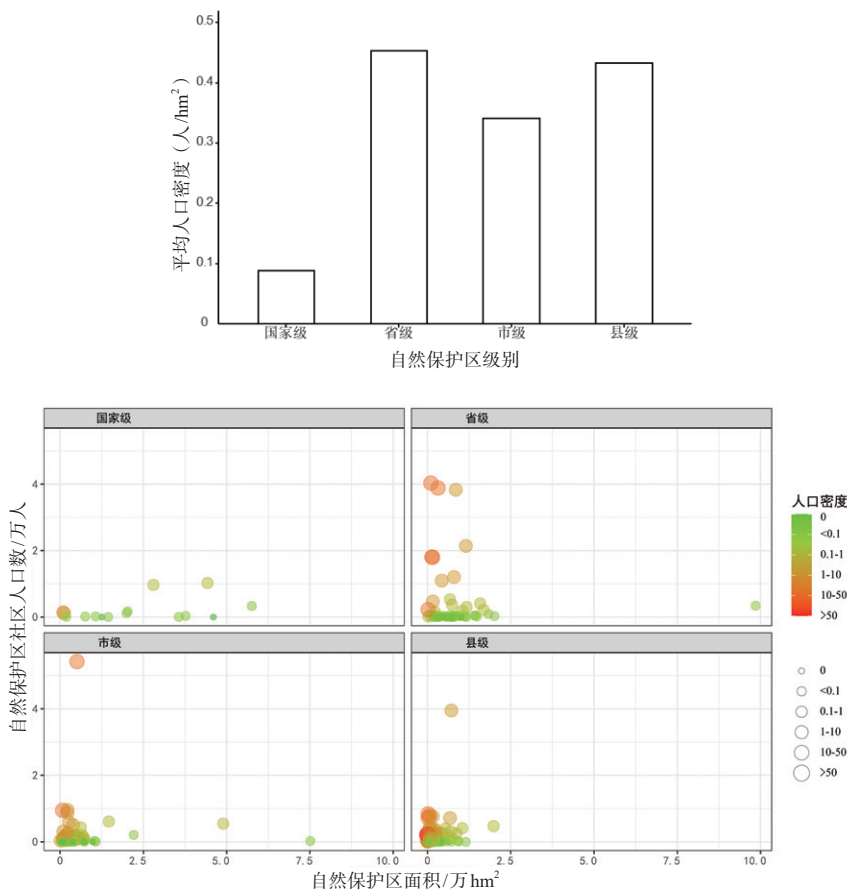


图2 不同级别自然保护区内居民平均人口密度

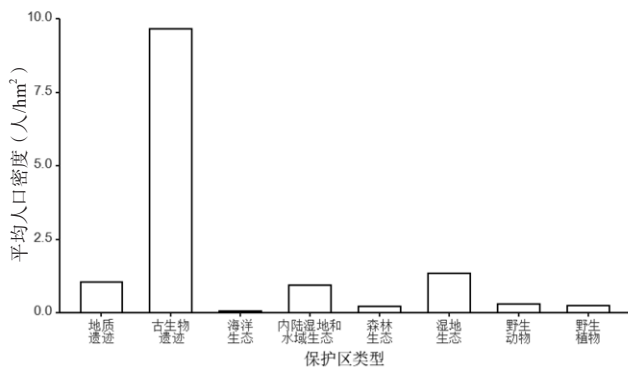


图3 不同类型自然保护区内居民平均人口密度状况

较高。以海洋为主体的海洋生态系统类型的自然保护区,因主要在海域范围,而人口数量最少。

3.3 不同功能分区的社区居民分布状况

据统计,核心区内12.75万人,缓冲区内14.64万人,实验区内30.56万人。各功能区平均人口密度

分别为0.18人/hm²、0.36人/hm²和0.57人/hm²。各功能区内分布的居民人数、平均人口密度均呈现按核心区、缓冲区和实验区依次递增的趋势(图4)。功能区的划分是自然保护区资源保护和管理的基礎,根据《中华人民共和国自然保护区条例》规定,禁止任何人进入自然保护区核心区,

缓冲区也禁止开展旅游和生产经营活动,只能在实验区开展不影响自然与景观资源的人为生产经营活动。事实上,由于各方面的原因,许多自然保护区的核心区和缓冲区内仍有原住民。省级自然保护区缓冲区的平均人口密度比实验区大,主要原因在于潮州海山海滩岩田、潮州海蚀地貌等少数地质遗迹类型的自然保护区缓冲区人口数量和人口密度显著高于其实验区,潮州海山海滩岩田省级自然保护区没有划定实验区。

3.4 自然保护区不同片区的社区居民分布状况

根据广东省第七次全国人口普查公报^[20],全省平均人口密度 $7.01\text{人}/\text{km}^2$,全省可分为珠三角核心区、沿海经济带东翼地区、沿海经济带西翼地区和北部生态发展区4个主要区域。

总体来说,各区平均人口密度随着保护区外围距离的增加,均存在不断升高的趋势(图5)。北部生态发展区外1km、3km缓冲带内平均人口密度与地区总人口差别很小,而珠三角核心区的差别则最大,其他两个区域也存在较明显的差别。说明北部生态区人口聚集程度比其他3个区域低,自然保护区周边人口密集程度与地区人口总密度很接近。

从自然保护区内人口密度看,沿海经济带东翼地区人口密度最大,珠三角核心区、北部生态发展区次之,沿海经济带西翼地区的人口密度最小。沿海经济带东翼地区总人口密度略低于珠三角核心区,但保护区内人口密度却最高,自然保护区的社区居民和人类活动都较多,管理难度较大。沿海经济带西翼地区总人口密度排第三,保护区内人口密度最小,保护区周边的社区居民密度低,人为活动影响比其他地区较少。珠三角核心区的保护区内人口密度不高,虽然地区总人口密度最高,以外来人口居多,但珠三角国家森林城市群的建设与自然教育状况良好^[21],人类活动很少对自然保护区产生影响,管护压力较小。

3.5 不同时期设立的自然保护区内社区居民分布状况

从自然保护区设立时期看,1996年以后设立的部分自然保护区人口密度较高,特别是几个省级古生物遗迹类型的自然保护区、个别市级湿地生态系统类型的自然保护区,以及不少县级森林生态系统自然保护区(图6)。而在此时间点前设立的自然保护区内人口密度普遍较低。这反映出广东省自然保护工作经过了从易到难、从简单到复杂的曲折过程。

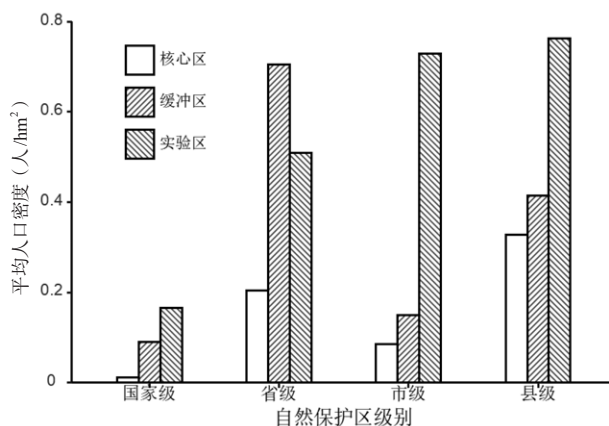


图4 不同级别自然保护区各功能区居民分布情况

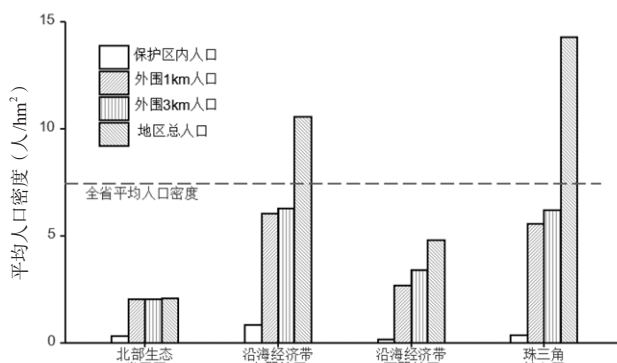


图5 广东省不同区域自然保护区内居民分布情况

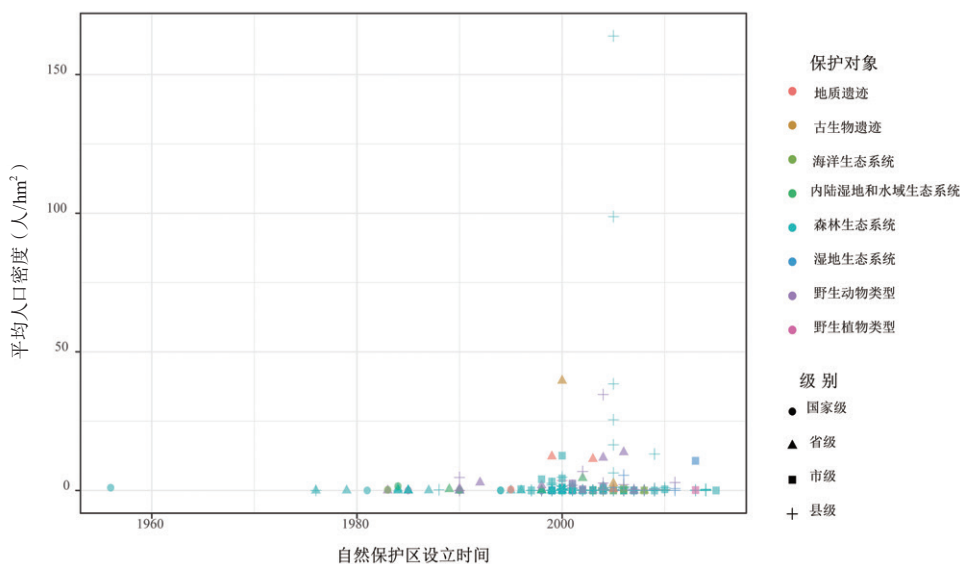


图6 不同时期设立的自然保护区内居民人口密度

4 结语

自然保护区内人口分布不均衡,绝大多数自然保护区内平均人口密度较低,约为0.35人/hm²,社区居民约57.95万人,总量小,但个别自然保护区内平均人口密度高。特别是个别省级古生物遗迹、地质遗迹类型自然保护区的缓冲区和实验区内人口数量大,区内平均人口密度高。少数在2000年以后设立的市县级湿地生态系统类型和内陆湿地与水域类型的自然保护区人口密度也较高。不同级别、不同类型自然保护区及功能区内居民分布状况呈较明显差异。今后应针对性加强居民点较为集中的少数自然保护区的管理工作力度。

本研究结果可以应用到自然保护地空缺分析^[22]、自然保护地整合优化^[23]、生物廊道规划设计、人类活动预测预警等工作中,有利于更科学地进行自然保护地规划,更精准地开展人类活动监测,对科学制定保护地特许经营等相关政策具有较好的实际指导意义。

本文采用WorldPop最新发布的2020年的数据,分辨率100m×100m,数据精度显著提升。今后,随着技术进步和时间积累,还将继续产生新的数据,可以利用不同时间的人口变化情况跟踪研究分析,探索人口随时间的变化规律,以及人口空间变化情况对自然保护区影响的规律。

注:本文图片均为作者自绘

参考文献:

- [1]祝萍,黄麟,肖桐,等.中国典型自然保护区生境状况时空变化特征[J].地理学报,2018,73(1):92-103.
- [2]赵广华,田瑜,唐志尧,等.中国国家级陆地自然保护区分布及其与人类活动和自然环境的关系[J].生物多样性,2013,21(6):658-665.
- [3]PANUNTUN M D, MARHAENTO H, RAHARDJO N. Behavioral mapping of human activities in The Pananjung Pangandaran strict nature reserve, Indonesia[C]. The 3rd Environmental Resources Management in Global Region, 2020.
- [4]胡书玲,余斌,卓蓉蓉,等.中国陆域地表人类活动与自然环境的空间关系研究[J].生态学报,2020,40(12):3935-3943.
- [5]徐网谷,秦卫华,刘晓曼,等.中国国家级自然保护区人类活动分布现状[J].生态与农村环境学报,2015,31(6):802-807.
- [6]徐柏林,汪有奎,张永称,等.祁连山自然保护区人口变化及其对森林草原的影响[J].草业科学,2013,30(6):973-981.
- [7]徐网谷,高军,夏欣,等.中国自然保护区社区居民分布现状及其影响[J].生态与农村环境学报,2016,32(1):19-23.
- [8]张远.贵州省自然保护区分布及其与人类活动和自然环境的关系[J].环球人文地理,2016(8):188-190.
- [9]赵坤,杜澍,沈迟.自然保护地管控对原住民民生与生态移民意愿影响[J].城市发展研究,2021,28(9):50-57,65.
- [10]杜培培,侯西勇.基于多源数据的中国海岸带地区人口空间化模拟[J].地球信息科学学报,2020,22(2):207-217.
- [11]林丹萍,谭敏,刘凯,等.代表性人口空间分布数据集的精度评价——以2010年广东省为例[J].热带地理,2020,40(2):346-356.
- [12]黄金玲,缪绅裕,邓毅.广东南岭国家公园的核心资源与科学保护价值报告[J].广东园林,2020,42(5):4-7.
- [13]刘文敬,白洁,马静,等.我国自然保护区集体林现状与问题分析[J].世界林业研究,2011,24(3):73-77.

- [14]陶广杰,潘善斌.自然保护地原住民权益保护问题探究[J].林业调查规划,2021,46(5):45-50,157.
- [15]黄金玲.广东自然保护区空缺性分析[J].广州大学学报(自然科学版),2007,6(6):63-66.
- [16]王湘龙.广东省第四次森林资源二类调查主要结果分析[J].林业与环境科学,2020,36(1):73-77.
- [17]缪绅裕,黄金玲,刘闯.广东南岭国家公园植物多样性及其保护价值[J].广东园林,2020,42(5):8-11.
- [18]杨志刚,郭盛才,林寿明,等.广东省自然保护地数量类型及空间重叠分析[J].林业与环境科学,2021,37(3):54-60.
- [19]黎明,林荫.广东已建县级以上自然保护地1359个[N].中国绿色时报,2019-10-31(01).
- [20]广东省统计局.广东省第七次全国人口普查公报(第二号)——地区人口情况[EB/OL].(2021-05-15)[2021-05-15].<http://stats.gd.gov.cn/attachment/0/421/421374/3284452.pdf>.
- [21]秦琳,丁胜,杨志刚,等.珠三角国家森林城市群建设状况评价研究[J].林业调查规划,2021,46(3):133-137,143.
- [22]黄宝荣,张丛林,邓冉.我国自然保护地历史遗留问题的系统解决方案[J].生物多样性,2020,28(10):1225-1265.
- [23]邱胜荣,唐小平.中国自然保护区历史遗留问题成因及其疏解途径研究[J].世界林业研究,2020,33(4):94-98.

作者简介:

(*通信作者)杨志刚/1981年生/男/山东兖州人/硕士/高级工程师/广东省林业调查规划院(广州510520)/研究方向为自然保护地监测、森林经理、遥感与地理信息系统/E-mail:66681017@qq.com

徐期瑚/1973年生/男/湖北人/硕士/教授级高工/广东省林业调查规划院(广州510520)/研究方向为林业碳汇计量监测、自然保护地监测、林业生态规划

黄金玲/1960年生/女/湖南人/广州大学建筑与城市规划学院,广州大学国家公园研究中心(广州510006)/研究方向为城乡生态规划和自然保护地规划