

我国乡村生态体育公园建设及优化 对生态系统服务价值的影响^①

韩会庆, 汪田归, 陈思盈, 余雨洁

贵州理工学院 建筑与城市规划学院, 贵阳 550003

摘要:为探究生态体育公园建设与优化对生态环境的影响,以我国典型乡村生态体育公园贵州安顺秀水生态体育公园为例,基于不同时期高精度遥感影像数据,利用生态系统服务价值系数法、ArcGIS软件的热点-冷点分析法和空间分析工具以及景观生态理论与方法,分析乡村型生态体育公园建设及优化对生态系统服务价值的影响。结果表明:秀水生态体育公园建设和优化均使公园生态系统服务总价值呈增加趋势,调节服务、支持服务和文化服务增加幅度较大,供给服务增加幅度较小;南部和西部的生态系统服务价值热点区扩大,北部和东部的冷点区减小;生态系统服务价值增加区多于下降区。乡村生态体育公园建设可以显著改变林地、灌草丛、水域等自然景观,进而影响生态系统服务价值。原有景观区域和生态体育功能集中区域的优化,可以提高生态系统服务价值,为其他乡村型生态体育公园科学规划提供借鉴。

关键词:乡村生态体育公园;生态系统服务价值;空间格局;优化

中图分类号: G80-05

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)06-0150-08

随着社会经济的快速发展,将公园绿地、生态环境、体育运动有机结合的生态体育公园建设逐渐兴起^[1]。“美丽乡村”建设旨在改善乡村生态环境,而提高乡村居民生活质量的乡村公园建设日益受到重视^[2]。在此背景下,如何利用各地乡村特点,建设乡村型生态体育公园成为体育学、农村发展学、城乡规划学等相关学科关注的焦点。

目前,学者们积极开展生态体育公园的相关研究,如张雅卓^[3]以天津市东丽湖为例,从景观生态学视角分析了城市体育公园的营造途径;王建民等^[4]探究了城市生态体育公园建设的发展策略。然而,这些研究鲜有关注生态体育公园建设的生态效应。生态系统服务是生态系统为人类提供的各种产品和服务^[5],它作为衡量生态环境质量的重要指标,被广泛应用于规划设计的环境影响评价中^[6],如刘颂等^[7]从生态系统服务视角探讨了城市绿地系统规划策略;周家艳等^[8]基于生态系统服务价值评估了旅游度假区规划的环境影响;李建龙等^[9]利用生态系统服务价值模型分析了土地利用规划的环境影响。生态体育公园建设不仅要关注公园的社会经济效益,还应关注生态环境效应^[10]。目前生态体育公园建设的生态效应评价研究还未见报道,更鲜有从生态系统服务视角分析乡村生态体育公园建设的生态效应的文献。

在乡村体育公园建设实践中,由于缺乏相关理论与方法指导,照搬城市生态体育公园规划方案势必会对乡村生态环境产生负面影响。鉴于此,本研究以我国建成的秀水生态体育公园为例,分析乡村型生态体

① 收稿日期:2020-03-26

基金项目:教育部人文社会科学研究项目(18YJCZH042);贵州省体育产业和体育旅游研究课题(GZTY2018104)。

作者简介:韩会庆,博士,教授,主要从事土地资源利用与保护、生态系统服务的研究。

育公园建设及优化对生态系统服务价值的影响, 以期为乡村生态体育公园科学规划与设计、美丽乡村建设提供参考.

1 研究区域概况

秀水生态体育公园位于贵州省安顺市普定县穿洞街道秀水村, 是我国唯一已建成(2018 年)的乡村型(田园型)生态体育公园. 公园占地 9.33 km², 它依托丰富的森林资源、优质空气、良好的生态景观, 将生态农旅、生态休闲、体育运动有机结合, 形成独特的乡村型生态体育公园, 休闲旅游、户外运动、农户体验、乡村游乐是其主要产业类型, 该公园业已成为我国西部乡村振兴、产业发展的重要范例, 同时为贫困乡村脱贫提供新的途径.

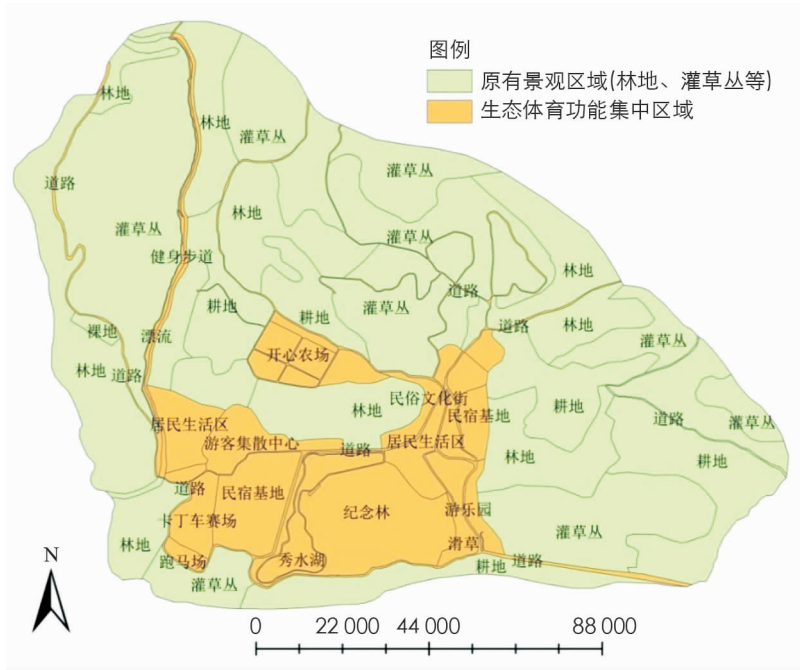


图 1 秀水生态体育公园规划空间格局

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

利用 2013 年和 2018 年 2 期 0.5 m 精度的 Google 遥感影像, 采用人工目视解译方法得到秀水生态体育公园规划前后景观类型数据, 实地验证解译精度大于 95%. 根据当地实际情况, 将景观类型分为耕地、林地、灌草丛、草地、建设用地、水域、未利用地. 高程数据来源于矢量化的 1:10 000 地形图.

2.2 秀水生态体育公园建设前后及优化前后的时间界定

鉴于秀水生态体育公园建成时间为 2018 年, 因此, 将 2013 年作为生态体育公园建设前的时间点, 2018 年作为公园建设后的时间点. 另外, 由于生态体育公园优化是基于公园现状进行, 故而将 2018 年作为优化前的时间点(同时 2018 年也为公园建设后的时间点), 以此为基础进行未来优化, 其优化结果界定为优化后的时间点(表示未来时间点).

2.3 研究方法

1) 生态系统服务价值评价. 本研究借鉴谢高地等^[11]改进的中国生态系统服务价值当量表, 根据秀水所属普定县实际情况, 进行当量系数修正, 进而评估秀水生态体育公园的生态系统服务价值. 具体步骤为: 普定县粮食种植以玉米为主, 2015—2018 年粮食单产平均 4 650 kg/hm²^[12], 粮食收购价格平均为 1.86 元/kg, 按照单位面积农田提供的食物生产服务价值为粮食总价值的 1/7, 得到单位面积食物生产服务价值为

1 235 元. 通过价值当量表以及单位面积食物生产服务价值得到生态系统服务价值系数表(表 1).

表 1 秀水生态体育公园的生态系统服务价值系数 元/hm²

服务类型		旱地	林地	灌草丛	草地	建设用地	水域	未利用地
供给服务	食物生产	1 050	383	469	124	0	988	12
	原料生产	494	877	692	173	0	284	37
调节服务	水资源供给	25	457	383	99	0	10 238	25
	气体调节	827	2 902	2 433	630	0	951	136
	气候调节	445	8 682	6 434	1 655	0	2 828	124
	净化环境	124	2 458	2 124	543	0	6 854	383
	水文调节	333	4 335	4 718	1 210	0	126 266	259
	土壤保持	1 272	3 532	2 964	766	0	1 149	161
支持服务	维持养分循环	148	272	222	62	0	86	12
	生物多样性	161	3 211	2 692	692	0	3 149	148
文化服务	美学景观	74	1 408	1 186	309	0	2 334	62

2) 基于生态系统服务价值提高的秀水生态体育公园景观优化. 基于 2018 年秀水生态体育公园建设现状, 以提高生态系统服务价值为导向, 结合景观生态学理论^[13](如廊道、景观多样性)和秀水生态体育公园规划方案(图 1), 对秀水生态体育公园景观进行优化(表 2).

表 2 秀水生态体育公园优化策略

不同区域	优化策略
原有景观区域	河流沿岸形成林地廊道、未利用地改为灌草丛、破碎化零星耕地并入周边地类、陡坡耕地改为林地和灌草丛、零星建设用地迁并、道路两侧增加绿化、耕地集中连片.
生态体育功能集中区域	卡丁车场地和跑马场增加草地和灌草丛、纪念林增加林地、乡村体育度假基地增加灌草丛和林地、宿营基地增加草地和灌草丛、健身步道沿线增加林地、漂流沿线增加林地和灌草丛.

3) 生态系统服务价值空间热点和冷点分析. 利用 ArcGIS 软件热点分析工具^[14]的高值区(热点区)和低值区(冷点区), 分析秀水生态系统服务价值空间异质性. 热点区和冷点区分别表示区域内生态系统服务高值区和低值区呈集聚特点. 正值表示热点区, 负值表示冷点区.

4) 生态系统服务价值变化空间特征分析. 利用 ArcGIS 软件的空间分析工具, 分析秀水生态体育公园建设前后以及优化前后生态系统服务价值变化的空间特征, 得到生态系统服务价值增加、减少及不变的空间格局图.

3 结果与分析

3.1 秀水生态体育公园建设前后以及优化前后土地利用变化

与秀水生态体育公园建设前相比, 公园建设后林地、灌草丛、建设用地、水域和未利用地呈增加趋势, 其中灌草丛、建设用地和水域的增加幅度突出, 林地和未利用地增加幅度较小. 公园建设使耕地大幅下降, 而草地无变化; 与秀水生态体育公园优化前相比, 公园优化后耕地、灌草丛、建设用地和未利用地下降, 其中未利用地和建设用地下降幅度较大, 耕地和灌草丛下降幅度较小. 林地、草地和水域呈增加趋势, 其中林地和草地增加较大, 水域增加较小(表 3).

秀水生态体育公园建设后耕地变化主要集中于中部和南部, 林地变化集中于西部地区、灌草丛在中部和西部变化突出, 建设用地和水域变化集中于南部, 未利用地变化集中于北部和南部; 生态体育公园优化后耕地变化集中于北部, 林地变化集中于西部和南部地区, 西部的灌草丛变化较大, 南部的建设用地变化突出, 公园内未利用地消失(图 2).

表 3 秀水生态体育公园建设前后以及优化前后土地利用结构变化

土地利用类型	耕地	林地	灌草丛	草地	建设用地	水域	未利用地
建设前(2013 年)/hm ²	227.96	113.93	92.06	0.00	14.86	2.96	13.92
建设后(优化前)(2018 年)/hm ²	101.83	132.05	156.52	0.00	50.62	9.66	14.99
优化后(未来)/hm ²	88.78	183.03	142.37	10.46	31.24	9.79	0.00
建设前后(2013—2018 年)变化量/hm ²	−126.13	18.12	64.46	0.00	35.76	6.70	1.08
建设前后(2013—2018 年)变化率/%	−55.33	15.91	70.02	0.00	240.68	226.72	7.74
优化前后(2018 年—未来)变化量/hm ²	−13.05	50.98	−14.15	10.46	−19.38	0.13	−14.99
优化前后(2018 年—未来)变化率/%	−12.82	38.61	−9.04	100.00	−38.28	1.30	−100.00

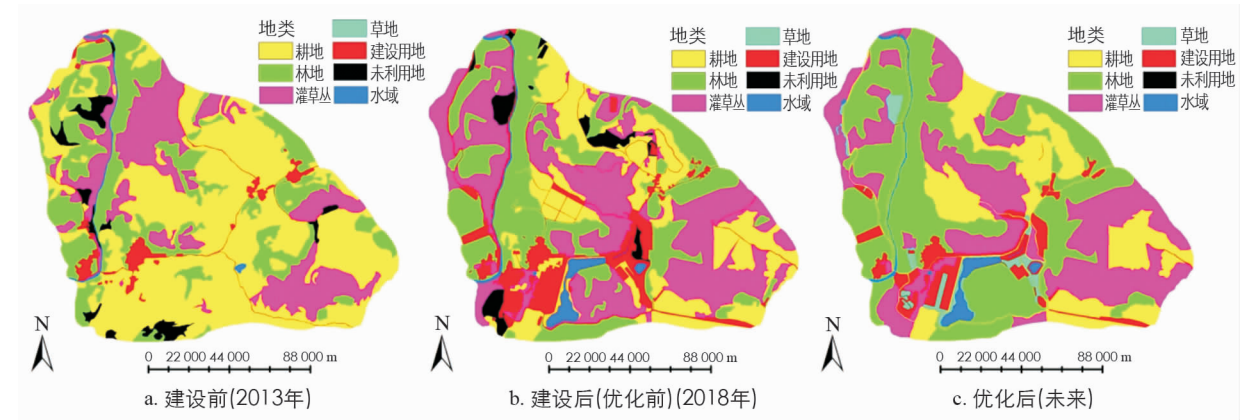


图 2 秀水生态体育公园建设前后以及优化前后土地利用空间格局

3.2 秀水生态体育公园建设前后生态系统服务价值变化

秀水生态体育公园建设后生态系统服务总价值增加 35.26%，各种生态系统服务类型的价值亦有所增加，其中调节服务、支持服务、文化服务增加幅度较大，供给服务增加幅度相对较小(表 4)。

表 4 秀水生态体育公园建设前后各种生态系统服务价值变化

服务类型	供给服务	调节服务	支持服务	文化服务	合计
建设前(2013 年)/万元	73.03	435.13	171.81	29.42	709.39
建设后(2018 年)/万元	74.03	639.77	205.45	40.25	959.50
建设前后(2013—2018 年)变化量/万元	1.00	204.64	33.64	10.83	250.11
建设前后(2013—2018 年)变化率/%	1.38	47.03	19.58	36.82	35.26

从各地类的生态系统服务价值变化看，秀水生态体育公园建设后林地、灌草丛、水域和未利用地的生态系统服务价值呈增加趋势，其中水域和灌草丛的生态系统服务价值增加幅度较大，耕地的生态系统服务价值大幅下降，草地和建设用地的服务价值无变化(表 5)。

表 5 秀水生态体育公园建设前后各地类的生态系统服务价值变化

土地利用类型	耕地	林地	灌草丛	草地	建设用地	水域	未利用地
建设前(2013 年)/万元	112.89	324.87	223.86	0.00	0.00	45.88	1.89
建设后(2018 年)/万元	50.43	376.55	380.61	0.00	0.00	149.89	2.04
建设前后(2013—2018 年)变化量/万元	−62.46	51.68	156.74	0.00	0.00	104.01	0.15
建设前后(2013—2018 年)变化率/%	−55.33	15.91	70.02	0.00	0.00	226.72	7.74

秀水生态体育公园建设前，公园生态系统服务价值热点区(低热区和高热区)集中于西部，冷点区(低冷区和高冷区)集中于中部和东部的绝大部分地区。生态体育公园建设后，热点区面积扩大，集中于南部和西部地区，冷点区面积缩小，集中于北部和东部地区(图 3)。

秀水生态体育公园建设前，公园生态系统服务价值低值区(<5 000 元/hm²)面积较大，高值区(>25 000 元/hm²)面积较小。公园建设后，生态系统服务价值低值区(<5 000 元/hm²)面积缩小，高值区

(>25 000 元/hm²)面积扩大. 与秀水生态体育公园建设前相比, 公园建设后生态系统服务价值呈增加趋势的面积高于下降区域面积, 其中增加区域主要集中于南部和中部, 下降区域集中于北部、西南部以及中部的小部分地区(图 4).

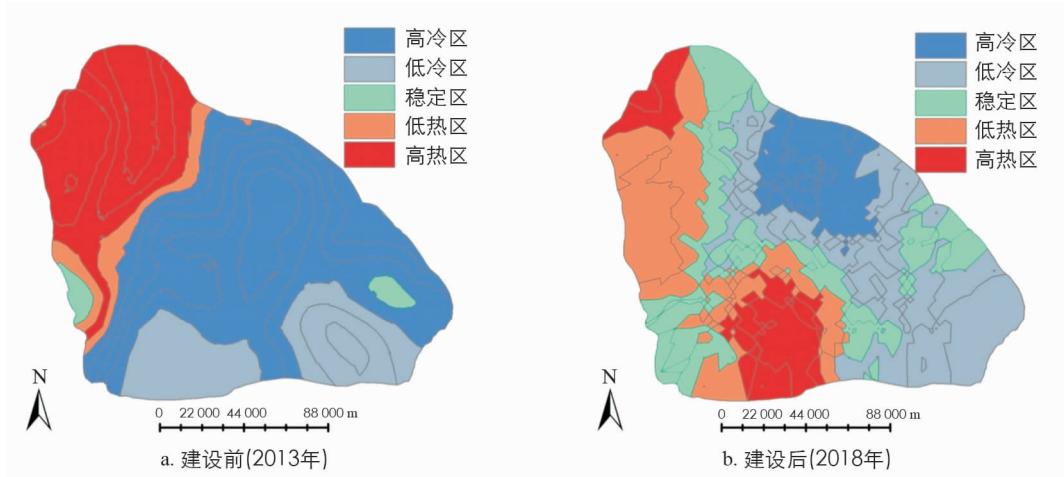


图 3 秀水生态体育公园建设前后生态系统服务价值热点和冷点空间格局

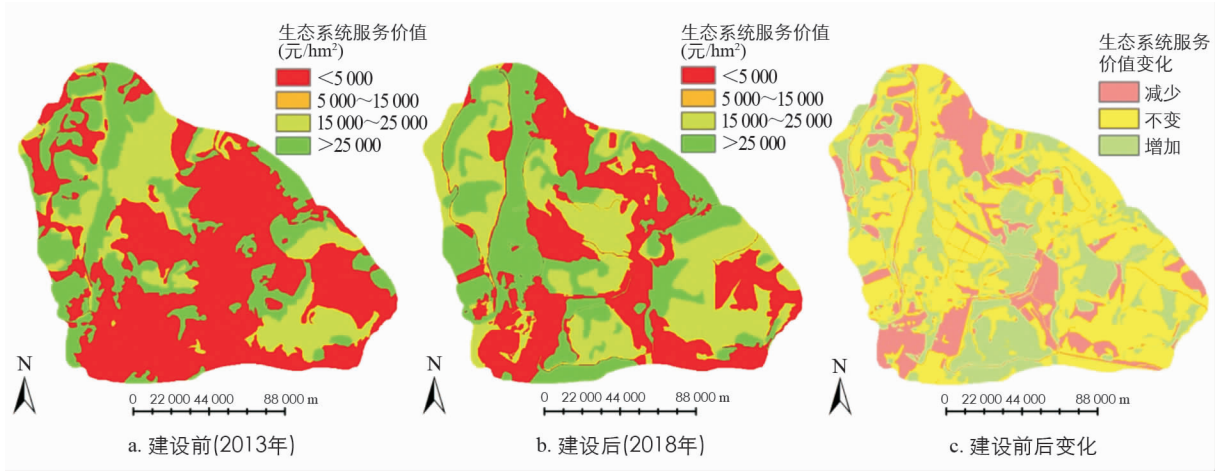


图 4 秀水生态体育公园建设前后生态系统服务价值变化空间格局

3.3 秀水生态体育公园优化前后生态系统服务价值变化

秀水生态体育公园优化后, 公园生态系统服务总价值增加 11.57%, 且各种类型的服务价值亦有所增加, 其中调节服务、支持服务、文化服务增加幅度较大, 供给服务增加幅度相对较小(表 6).

表 6 秀水生态体育公园优化前后各种生态系统服务价值变化

服务类型	供给服务	调节服务	支持服务	文化服务	合计
优化前(2018 年)/万元	74.03	639.77	205.45	40.25	959.50
优化后(未来)/万元	79.00	713.58	232.00	45.91	1 070.49
优化前后(2018 年—未来)变化量/万元	4.97	73.80	26.55	5.66	110.99
优化前后(2018 年—未来)变化率/%	6.71	11.54	12.92	14.07	11.57

从各地类的生态系统服务价值变化看, 公园优化后林地、草地、水域的生态系统服务价值呈增加趋势, 其中水域和林地的生态系统服务价值增加幅度突出, 旱地、灌草丛、未利用地的生态系统服务价值呈下降趋势, 而建设用地的服务价值无变化(表 7).

与秀水生态体育公园优化前相比, 优化后的公园生态系统服务价值热点区(低热区和高热区)面积增加, 其中高热区增加地区集中于西部地区, 低热区增加地区主要集中于西南地区. 冷点区(低冷区和高冷区)面积缩小, 其中高冷区缩小区域集中于北部地区, 低冷区缩小区域集中于东部地区(图 5).

表 7 秀水生态体育公园优化前后各地类的生态系统服务价值变化

土地利用类型	耕地	林地	灌草丛	草地	建设用地	水域	未利用地
优化前(2018 年)/万元	50.43	376.55	380.61	0.00	0.00	149.89	2.04
优化后(未来)/万元	43.96	521.94	346.21	6.55	0.00	151.83	0.00
优化前后(2018 年—未来)变化量/万元	−6.46	145.38	−34.40	6.55	0.00	1.95	−2.04
优化前后(2018 年—未来)变化率/%	−12.82	38.61	−9.04	100	0.00	1.30	−100.00

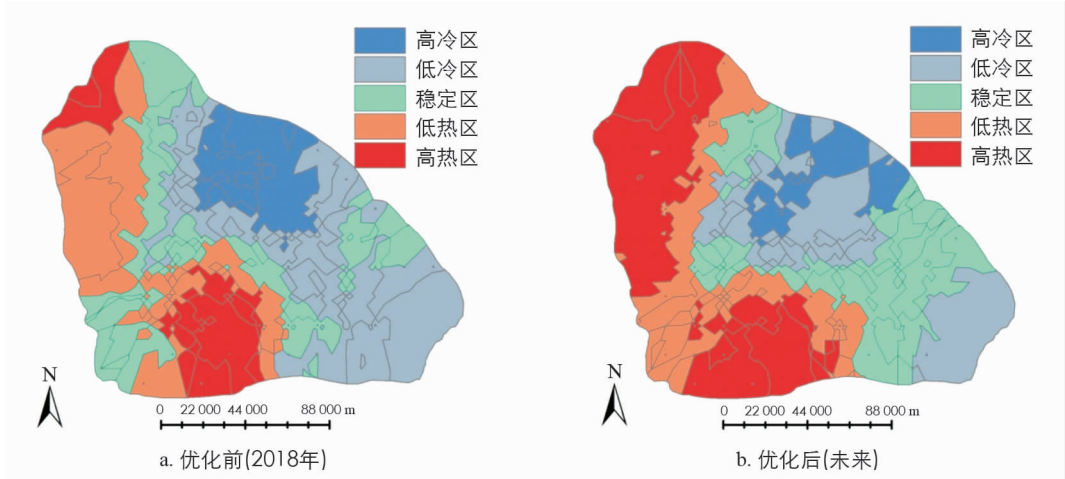


图 5 秀水生态体育公园优化前后生态系统服务热点和冷点空间格局

与秀水生态体育公园优化前相比,优化后公园的生态系统服务价值低值区($<5\,000$ 元/ hm^2)面积缩小,高值区($>25\,000$ 元/ hm^2)面积扩大.总体上公园优化后生态系统服务价值增加区域的面积较大,下降区域的面积较小,其中增加区域主要集中于南部、北部和西部地区,下降区域以零星分布为主(图 6).

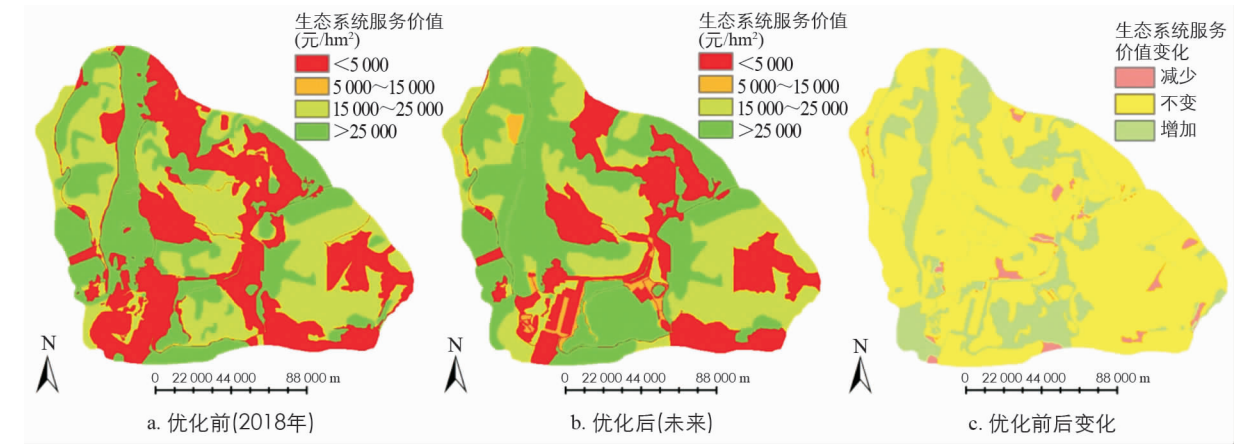


图 6 秀水生态体育公园优化前后生态系统服务价值变化空间格局

4 讨论与结论

4.1 讨 论

与传统的体育公园相比,生态体育公园建设对区域生态环境质量提高有着重要的积极作用^[15-16].本研究发现乡村型生态体育公园作为乡村生态环境和体育活动结合的产物,其建设有利于生态系统服务价值提高.然而,由于体育设施的大量建设,原有景观的变化也引起了公园部分地区的生态系统服务价值下降,这在秀水生态体育公园建设后北部和南部地区的服务价值变化表现较为突出.利用景观生态学理论(如廊道、景观多样性),制定公园原有景观区域及体育功能核心区域的不同优化策略,可以显著提高生态系统服务价值,尤其是降低了生态系统服务价值冷点区面积,扩大了热点区面积,使得生态系统服务价值空间格

局更加合理(均衡化)。

本研究采用的生态系统服务价值系数法是当前生态系统服务价值评估的重要方法之一,其优点是有利于价值核算和比较^[17],但该方法存在一定的偏差和不确定。今后希望基于野外实验数据,定量评价生态系统服务价值,提高生态系统服务评估精度。此外,尽管本研究生态体育公园优化借鉴了景观生态学理论与方法,但研究主要从定性角度出发,缺乏精确的定量参数确定,如廊道宽度、绿地适宜大小等,这将是未来努力的方向。

4.2 结 论

秀水生态体育公园建设后及优化后,公园生态系统服务总价值均呈增加趋势,且调节服务、支持服务和文化服务增加突出。除耕地、草地和建设用地外,公园建设作用下其他地类的生态系统服务价值均有所增加。在公园优化影响下林地、草地、水域的生态系统服务价值增加,耕地、灌草丛、未利用地的生态系统服务价值下降。

公园建设和优化使得南部和西部的热点区扩大,北部和东部的冷点区缩小,同时公园建设和优化均导致生态系统服务价值增加区域的面积高于下降区域的面积,南部和中部是公园建设后生态系统服务价值增加的主要地区,而北部、西南部以及中部的小部分地区是公园建设后服务价值下降的集中区域。公园优化后,南部、北部和西部地区的服务价值呈增加趋势,而下降区域仅呈现零星分布特点。

秀水生态体育公园建设使得耕地大幅减少,自然景观(林地、灌草丛、水域)增加,进而导致生态系统服务价值增加,但通过对原有景观区域和生态体育功能集中区域进行不同优化,可以进一步增加生态系统服务价值,减低冷点区域,使生态系统服务价值空间格局均衡化。

参考文献:

- [1] 李垣姿,左沛望. 基于功能需求的体育公园设计——以上钟山山地体育公园为例 [J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2017, 48(3): 375-378.
- [2] 苏 杨,潘智文. 通过构建美丽乡村治理模式实现乡村绿色振兴——基于浙江仙居国家公园经验 [J]. 环境保护, 2018, 46(15): 59-62.
- [3] 张雅卓. 基于景观生态学视角的城市体育公园的营造途径——以天津市东丽湖生态体育公园为例[J]. 中外建筑, 2018, (7): 196-197.
- [4] 王建民,毛建民,香成福,等. 城市生态体育公园的建设价值及发展策略研究 [J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2015, 29(6): 66-70.
- [5] 谢高地,甄 霖,鲁春霞,等. 生态系统服务的供给、消费和价值化 [J]. 资源科学, 2008, 30(1): 93-99.
- [6] 李 靖,廖和平. 基于生态系统服务功能价值土地整理生态效益评价研究——以重庆市长寿区木耳村土地整理项目为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(10): 94-99.
- [7] 刘 颂,杨 莹. 生态系统服务供需平衡视角下的城市绿地系统规划策略探讨[J]. 中国城市林业, 2018, 16(2): 1-4.
- [8] 周家艳,田 颖. 基于生态系统服务功能价值评估的旅游度假区规划环评——以苏州太湖国家旅游度假区规划环评为例 [J]. 水土保持通报, 2017, 37(4): 310-314
- [9] 李建龙,师学义. 基于熵权灰靶生态系统服务价值模型的土地利用规划环境影响评价——以晋城市为例 [J]. 环境科学学报, 2016, 36(2): 717-725.
- [10] 张晓玲,景慎好. 基于生态需求视角下的城市体育公园发展脉络 [J]. 中国园林, 2013, 29(5): 57-60.
- [11] 谢高地,张彩霞,张雷明,等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进 [J]. 自然资源学报, 2015, 30(8): 1243-1254.
- [12] 安顺市统计局. 安顺市统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [13] 王根绪,刘国华,沈泽昊,等. 山地景观生态学研究进展 [J]. 生态学报, 2017, 37(12): 3967-3981.
- [14] 汪东川,孙志超,孙然好,等. 京津冀城市群生态系统服务价值的时空动态演变 [J]. 生态环境学报, 2019, 28(7): 1285-1296.

- [15] 彭显璐. 贵阳市观山湖生态体育公园建设及其公共服务效益研究 [D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2018.
- [16] 孙 波, 陈 鑫, 王 珏. 新时代下城市生态体育公园的建设价值及发展策略研究——以大庆市为例 [J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2018, 34(11): 127-129.
- [17] 谢高地, 张彩霞, 张昌顺, 等. 中国生态系统服务的价值 [J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1740-1746.

Influence of Construction and Optimization of Rural Ecological Sports Park on Ecosystem Service Value in China

HAN Hui-qing, WANG Tian-gui, CHEN Si-ying, YU Yu-jie

College of Architecture and Urban Planning, Guizhou Institute of Technology, Guiyang 550003, China

Abstract: In order to explore the influence of construction and optimization of ecological sports park on ecological environment, taking the typical rural ecological sports park (Xiushui ecological sports park in Anshun of Guizhou Province) as an example, this paper analyzed the influence of construction and optimization of rural ecological sports park on ecosystem service value by the methods of ecosystem service value coefficient, hot-cold spots and spatial analysis tools of ArcGIS software and landscape ecology theory based on the high resolution remote sensing images in different periods. The results showed that the construction and optimization of Xiushui ecological sports park made the total value of ecosystem service increase. The increases of regulating service, supporting service and cultural service were larger than supply service. The construction and optimization of the park led to the expansion of hot spots regions for ecosystem services value in the south and west parts and the decrease of cold spots regions in the north and east parts. The regions with increasing trend of ecosystem services value were larger than the decreasing regions after the construction and optimization of Xiushui ecological sports park. The construction of rural ecological sports park could significantly change the natural landscapes (such as forest land, grass and water body), thus affecting the ecosystem services value. The ecosystem system service value can be well improved by different optimization strategies in original natural landscape areas and concentration area of ecological sports function, which can provide references for scientific planning of other rural ecological sports parks.

Key words: rural ecological sports park; ecosystem services value; spatial pattern; optimization

责任编辑 胡 杨