地球第三极国家公园群的地域功能与可行性

樊杰^{1,2*}, 钟林生¹, 黄宝荣², 虞虎¹, 王亚飞¹, 陈东¹, 郭锐², 刘宝印²

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

2. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

* 联系人, E-mail: fanj@igsnr.ac.cn

2019-06-17 收稿, 2019-07-19 修回, 2019-07-20 接受, 2019-09-02 网络版发表

第二次青藏高原综合科学考察研究(2019QZKK0404)、中国科学院A类战略性先导科技专项(XDA20020300)和国家自然科学基金重点项目(41630644)资助

摘要 在第二次青藏高原综合科学考察研究初始阶段, 笔者提出地球第三极国家公园群概念并组织开展初步研究。基于地域功能理论, 将国家公园作为青藏高原地区大尺度优化国土空间开发保护格局的新型地域功能, 在构建国家公园群建设可行性预研的理论分析框架基础上, 论证了国家公园群为主体维系全球生态系统保护和人类文明多样性的特性、重塑自然保护地体系、协调青藏高原人地耦合系统、支撑青藏高原可持续生计和高质量区域发展等四个基本功能定位。从形成国家公园群的要求探索公园备选地遴选条件, 提出各备选地对国家公园群形成的贡献、以及各自独特性与相互作用关系形成的整体性等具有创新性的评价思路, 通过对生态地理区划提供的不同生态系统具有代表性的地域空间的初步评价, 提出由6个旗舰国家公园为引领、2个跨国国家公园和9个国家公园共同构成的地球第三极国家公园群草案, 土地覆盖面积超过 $30 \times 10^4 \text{ km}^2$, 成为全球分布集中、覆盖面大、青藏高原生态特色鲜明、游憩观光科普研究价值突出的国家公园群。进一步将国家公园(群)合理容量的研究作为建设可行性研究的关键环节, 并将合理容量测算从自然承载力拓展到设施承载力、社会承载力。采用综合承载力的概念和算法在色林错-普若冈日国家公园备选地进行测试性应用, 在青藏高原自然生态系统极端脆弱的藏北区域获得良好的测算结果, 反映出青藏高原建立国家公园群具有较高的可行性。随着该命题在第二次青藏高原综合科学考察研究的不断深入, 通过完成地球第三极国家公园群建设方案, 将为青藏高原独具特色的可持续发展模式提供科学依据。

关键词 青藏高原, 地球第三极, 国家公园群, 地域功能, 可持续性

随着地球步入“人类世”以及社会的不断发展, 人类对地表利用的需求不断发生着变化^[1-3]。地球的地表空间是有限的, 当人类利用地表的需求类型多样化、需求规模不断扩大, 有限的地表空间所承受的压力便不断增加^[4,5]。如何运用有限的国土空间, 在维系自然生态系统的健康平衡态不被打破的同时, 能够满足人们不断增长的多种需求功能, 是实现地球可持续过程的一个基础性命题^[6,7]。进入工业化社会、特别是城市

化在一些国家达到50%之后的发展阶段, 探索绿色发展路径、转变发展方式越来越成为学术界和决策层的共识。其中, 国家公园建设是全球范围内在工业文明时期创建的一个生态文明发展模式。自从美国1872年首创国家公园之后, 全球范围内已建成5200多处国家公园^[8], 在一个地表空间中通过国家公园进行多种功能合理组织取得了良好的生态、社会和经济效益。国家公园在工业文明初期承载了生态空间、生态资源和生

引用格式: 樊杰, 钟林生, 黄宝荣, 等. 地球第三极国家公园群的地域功能与可行性. 科学通报, 2019, 64: 2938–2948

Fan J, Zhong L S, Huang B R, et al. Territorial function and feasibility of the Earth's Third Pole National Park Cluster (in Chinese). Chin Sci Bull, 2019, 64: 2938–2948, doi: 10.1360/TB-2019-0198

态价值的有效保护,到中后期越来越多的承载科普教育、游憩休闲、可持续发展等功能^[9]。青藏高原具有全球独特的自然生态和人文生态系统^[10~12],如何在保护优先、传承至上的前提下,实现区域经济水平和人民福祉水平持续提升,是青藏高原可持续发展面临的关键抉择^[13,14]。青藏高原作为全国尺度上唯一的深度贫困集中分布的区域^[15,16],应该在优化生态安全屏障体系中增强可持续发展的生态资产^[17],聚焦人类需求变化^[18],利用生态资产转换为生态产品价值促进民生和区域经济发展^[19,20],在发展中通过山水林田湖草生态系统修复工程提升生态资产,最终实现“生态优势+资产→生态产品+收益→可持续生计+发展→生态修复+增值”的良性循环。本文结合第二次青藏高原综合科学考察研究中提出的地球第三极国家公园群建设设想,进行地域功能定位与建设可行性预研,旨在为青藏高原绿色发展的科学方案提供依据。

1 国家公园——新地域功能类型和格局形成的理论基础

地域功能理论表明,人类社会进入工业化阶段,地域空间的利用通常是以经济效益最大化作为地域格局配置的决策导向,由于地表空间资源总供给大于总需求,地域功能类型有限,决策目标较为单一,在这个阶段地球系统的地域功能格局生成过程相对简单^[21~24]。随着工业化和城市化进程的不断深入,地域空间供给规模趋紧、约束性增强,需求多样化导致地域功能类型越来越复杂^[25]。同时,人类社会从工业化文明开始向生态文明转型,地域格局配置的决策过程,就必须重视包括经济效益、社会效益和生态效益在内的综合效益,通过动态优化实现长期效益最大化^[26,27]。这也同进入20世纪中后期出现的可持续性理念和科学逻辑相吻合。也就是说,合理的地域功能空间配置所形成的可持续地理格局,也是实现可持续发展的一个重要路径。究其内涵,自然生态系统空间(各种自然生态系统功能地域)与社会生态系统空间(各种社会生态系统功能地域)的耦合,有助于实现最大限度减少生态系统不健康平衡

的风险、并有效促进社会生态系统向高福祉演进的双重目标。归纳地域功能格局演化的基本趋势如图1所示:(1)从单一功能转向功能多样化;(2)国土空间对地域功能配置的约束性趋紧;(3)复合功能空间出现,且地域功能叠加程度不断增加;(4)地域功能复合提升了各类地域功能效益,实现了地域功能总效益最大化。

据此提出的普适性表达如下:

$$\begin{cases} \max E = F(U, t), \\ U = \int_U (R, u) dR, \\ u = f_u(u_{ur}, u_{so}, u_{eco}), \\ \min f_{\text{conf}}(f_i(dR_i), f_j(dR_j)), \\ \max f_{\text{coor}}(f_i(dR_i), f_j(dR_j)), \end{cases} \quad (1)$$

其中,目标函数中 $\max E = F(U, t)$ 表示地域功能空间配置方案最优总效益 E 是关于时间 t 的函数; $U = \int_U (R, u) dR$ 表示某个时期的总效益 U 与区域 R 配置方案有关,是有关划分后区域子集 dR 效益的综合值; $u = f_u(u_{ur}, u_{so}, u_{eco})$ 表示各区域的综合效益 u 由经济效益(u_{ur})、社会效益(u_{so})和生态效益(u_{eco})等综合确定。 $\min f_{\text{conf}}(f_i(dR_i), f_j(dR_j))$ 表示不同区域子集的功能组合冲突最小,同时要求其功能组织协调性最大,即 $\max f_{\text{coor}}(f_i(dR_i), f_j(dR_j))$ 。

$$\begin{aligned} s. t. \\ \begin{cases} \sum_{k=1}^{n_f} r_k(f_k) \geq R, \\ r_k(f_k) = \psi_k(f_k, t), \\ \dots\dots \\ n_f = C(f_k, t). \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

约束条件包括:各功能 f_k 所需空间 $r_k(f_k)$ 之和越来越大于空间总供给 R ,同时 $r_k(f_k)$ 是关于功能类型 f_k 与时间 t 的函数,一般表现为随着时间的增长,功能种类 n_f 在增加,也就意味着功能的复合程度在增大。

由于受地域空间规模的限制,产生国家尺度的新地域功能类型越来越困难,特别是行政属性成为全民所有、中央管辖的地域功能类型更是艰难。从外国国

图1 地域功能(f_1 ~ f_4)格局演进模式图
Figure 1 Pattern evolution of territorial function (f_1 ~ f_4)

国家公园发展历程分析, 国家公园地域功能类型, 在中央政府的国土空间统筹利用和国土空间安全中的战略地位是显著的. 我国建设国家公园, 从大尺度国土空间开发保护格局优化方面, 应更加重视地域功能演替中的可持续性, 更关注多地域功能复合空间的合理配置. 科学认知青藏高原现有地域功能分布格局和地域功能间冲突特征, 探究第三极国家公园群协调多种地域功能实现青藏高原绿色发展的可行性, 这是初步探讨青藏高原第三极国家公园群宏观和综合问题的重要内容.

2 地球第三极国家公园群的地域功能定位

为了深入解剖青藏高原地域功能格局的现状和冲突, 选择西藏自治区为例. 与未来国家公园在地域空间上有重合且内涵上有交叉的重要地域功能格局, 其一是西藏主体功能区V1.0版; 其二是现行自然保护地体系(图2).

西藏国土空间开发保护格局具有显著的特征. 一方面, 高强度的国土空间开发占比非常小, 2010年西藏国土空间开发强度仅为0.061%, 城镇空间建设约170 km², 2020年国土空间开发强度预期达到0.083%. 另一方面, 西藏拥有幅员占比很高的特殊和特有的生态系统类型, 截至2017年, 已建立了各类自然保护区47处, 总面积达到41.37×10⁴ km², 占全区国土面积的33.9%, 其中国家级自然保护区总面积达37.2×10⁴ km², 约占全国的50%. 西藏自治区形成了以自然保护区为主, 以森林公园、地质公园、湿地公园、风景名胜区等为辅的自然保护地体系^[28].

国家级自然保护地在主体功能区划中被划为国家级的禁止开发区, 自然保护地的地域功能定位是通过约束人类对自然资源环境的开发来实现对自然生态系统的严格保护. 此外, 西藏国家级限制开发区中生态功能区占比远远高于我国其他省区, 维系和提升生态安全功能成为限制开发区的功能定位. 这种地域功能格局存在以下问题:

(1) 自然保护地体系比较混乱, 各种自然保护地在空间上交叉重叠, 在内涵上边界不清, 自然保护地地域功能建设效率偏低. 以藏东南雅鲁藏布大峡谷地区为例, 通过遥感影像解译与实地验证, 分析8类自然保护地重叠情况见表1.

(2) 自然保护区核心区或缓冲区内有大量的城镇和乡村居民点分布, 保护和发展在现行法规体系和功能定位下存在着难以协调的矛盾. 以色林错黑颈鹤国

家级自然保护区为例, 该区总面积1.89×10⁴ km², 2018年总人口34524人^[29]. 通过遥感影像解译与实地验证, 分析与乡镇村等居民点分布交叉的情况见表2.

(3) 无论是国家级自然保护地——也就是主体功能区的禁止开发区, 或是主体功能区限制开发区的生态功能区, 都是西藏最主要的贫困地集中连片分布的区域. 这类区域地方经济发展缓慢, 人民收入水平偏低(图3), 生态保护和牧业生产的经济效益较差, 经济收入对自然资源的依赖和对生态资源的耗损的发展方式, 不断削弱着生态保护地的可持续性.

参照《建立以国家公园为主体的自然保护地体系指导意见》, 建立以国家公园为主体的自然保护地体系的目的是, “守护自然生态, 保育自然资源; 为人民提供优质生态产品, 为全社会提供科研、教育、体验、游憩等公共服务; 维持人与自然和谐共生并永续发展”. 将国家公园这种新地域类型引入青藏高原国土空间开发保护格局优化中, 其基本功能定位包括4个方面. 功能1: 从全球视角, 遴选和组合青藏高原优质与特色空间, 传承具有全球生态系统保护价值、人类文明和文化多样性价值, 形成具有世界影响的生态文明建设靓丽名片; 功能2: 把国家公园作为重塑自然保护地体系的主体和第一层级的地域类型, 问题导向和目标导向相结合, 消除多种自然保护地类型区的重叠状态, 支撑青藏高原生态安全屏障体系的优化; 功能3: 协调生态脆弱区域的生态、生产和生活空间结构, 消除不同地域功能之间的冲突, 支撑青藏高原人地耦合系统的优化; 功能4: 在生态保护优先的主体功能定位前提下, 创新生态文明时期保护与发展的新模式, 支撑青藏高原可持续生计和高质量区域发展.

3 地球第三极国家公园群形成条件和草案

国家公园形成条件有两个维度. 一维是应满足上述国家公园作为新地域类型在国土空间开发保护格局中的功能定位, 另一维则是国家公园地域类型内涵所决定的标准或形成条件. 从地域类型内涵而言, 国家公园是国家为保护一个或多个典型生态系统的完整性, 为生态旅游、科学研究和环境教育提供的空间场所^[30]. 国内外学术界和决策层对国家公园基本条件形成的共识, 是国家公园遴选应突出全球价值与国家代表性、生态系统完整性和原真性、以及基于大尺度生态景观所具有的游憩观光体验休闲价值.

青藏高原是一个相对完整、极其独特的生态系统,

图 2 西藏主体功能区划V1.0版(a)和西藏自治区级以上自然保护地分布(b)

Figure 2 Major function zoning in Tibet V1.0 (a), and the distribution of natural protection areas above provincial-level in Tibet (b)

国家代表性突出, 全球生态安全功能显著, 在全人类社会发展和全球自然环境变化历程中, 保持着自然和人

文生态系统的相对原真性. 从全球尺度看, 青藏高原是北半球气候变化的启张器和调节器^[31]、亚洲十多条大

表 1 雅鲁藏布大峡谷地区自然保护地重叠分析

Table 1 Overlap analysis of natural protection areas in Yarlung Zangbo Grand Canyon

重叠保护地		重叠面积(km ²)	占较小保护地面积比例(%)
雅鲁藏布大峡谷自然保护区	比日神山国家森林公园	13.46	50.06
雅鲁藏布大峡谷自然保护区	色季拉国家森林公园	283.45	7.09
工布自治区级自然保护区	色季拉国家森林公园	1886.49	47.162
雅尼国家湿地公园	色季拉国家森林公园	23.95	27.408
比日神山国家森林公园	巴结巨柏自治区级自然保护区	0.044	55.00
工布自治区级自然保护区	巴结巨柏自治区级自然保护区	0.08	100.00
工布自治区级自然保护区	雅尼国家湿地公园	87.38	100.00
工布自治区级自然保护区	比日神山国家森林公园	225.94	100.00

表 2 色林错自然保护区与乡镇村等居民点交叉情况

Table 2 The intersection of nature reserve and residential areas such as towns and villages in Selincuo

所在县	交叉面积 (10 ⁴ km ²)	乡镇 (个)	村居 (个)	功能区类	面积 (10 ⁴ km ²)
班戈	0.3956	0	30	核心区	0.1093
				缓冲区	0.1446
				试验区	0.1417
尼玛	0.410	0	1	核心区	0.0064
				缓冲区	0.0346
申扎	0.9582	3	51	核心区	0.3600
				缓冲区	0.5343
				实验区	0.0638
安多	0.1728	0	24	核心区	0.0523
				缓冲区	0.1120
				实验区	0.0085
那曲	0.2680	0	23	核心区	0.0604
				缓冲区	0.0936
				实验区	0.1140
双湖	0.1127	0	0	核心区	0.0483
				缓冲区	0.0309
				实验区	0.0335

江大河的水塔;从洲际和国家区域尺度看,青藏高原是东亚气候稳定重要屏障、中国东部生态景观形成主因;从局地和地方尺度看,青藏高原生态功能是维系生态系统稳定、提供农牧业生产资源基础、创造城镇化环境条件.如果关注点聚焦到青藏高原内部系统,可以通过青藏高原的生态区划反映出系统内部具有显著的区域差异性^[32].因此,仅从生态系统完整性、原真性和代表性而言,青藏高原可用于国家公园备选地数量多、分布广,在地域上具有成群分布的特点.如何在青藏高

图 3 全国和西藏不同功能区2010年人均收入水平比较

Figure 3 Comparison of the per capita income of different functional zones in China and Tibet in 2010

原完整的生态系统中,通过保护不同区域生态功能且培育具有独特性的游憩价值,实现把青藏高原建设成为具有全球意义的生态安全屏障体系、以及世界旅游目的地的发展目标,采取国家公园群的方式是具有创新性、合理性的选择.地球第三极国家公园遴选的技术路线如图4所示.

其中,青藏科考和深入研究的重点,集中在3个方面: (1) 以游憩观光和科普研究价值为要点的公园价值评估; (2) 从国家公园“群”的角度评价各备选地对整体的贡献、各自的独特性以及相互作用形成的整体性; (3) 国家公园建设对区域和居民可持续发展的影响作用.

把青藏高原不同生态地理区作为评价对象单元,评价对象单元能够表征区域自然特征和过程,包括野生动植物、地质地貌、植被覆盖、生态景观等情况,且受到人类影响较小,基本处于自然状态.以文化遗产分布、游憩利用潜力等因素为主导建立基础评价指标体系,并进行初步评估.在此基础上,从国家公园“群”的角度进

图4 着眼国家公园群的国家公园备选地遴选技术框架
Figure 4 Technical framework for selecting national park alternative sites for national park cluster

一步评价各备选地对整体的贡献、各自的独特性以及相互作用形成的整体性。同时兼顾包括地方居民意愿在内的综合承载能力、居民点分布与土地利用权属等社会因素。形成“要素基础评价+组群综合评价+辅助评价”

构成的评价体系,初步评价结果显示青藏高原可作为国家公园备选地数量为17个,覆盖地域面积达 $30 \times 10^4 \text{ km}^2$ 以上,超过许多大国的国家公园面积之和,具备形成地球第三极国家公园群的基本条件,草案见图5。这一草案还需要在逐个国家公园科考论证的基础上,修订并反馈到公园群总体方案中,最终形成科学方案。

4 国家公园合理容量测算模型与试用

地球第三极国家公园群建设可行性的另一个关键问题,是能否具有容纳一定规模的游憩观光和科普研究等公园价值的基本合理容量。这一概念源于20世纪30年代中期,当时美国国家公园管理局在对国家公园的承载力或饱和点进行研究时,提出游憩环境容量的概念^[33,34],即一个游憩地区在一定时间内,维持一定水准给旅游者使用,而不破坏环境和影响游客体验的利用强度^[35,36]。显然,突出以游憩为主的公园属性,针对人类活动,衡量标准是可持续性^[37,38]。在研究青藏高原国家公园合理容量时,还应该增加两个重要的前提:一是把承载当地的生产和生活活动作为一个重要的前提。

图5 地球第三极国家公园群草案
Figure 5 Draft of the Earth's Third Pole national park cluster

因为第三极国家公园群建设的一个重要功能定位是推动当地可持续生计和可持续发展进程, 非国家公园功能的发展、特别是第三极国家公园群范围内和相邻区域内人口的消费习惯、消费能力将会发生变化并对环境产生影响。特别是随着居民收入水平的提高和生活方式的变化, 人均生态足迹处于上涨趋势, 对承载能力的占用随之增大。另一个是有必要把投入的经济性与合理性作为一个前提, 这也是地球第三极国家公园群建设可行性论证的关键。

按照地球第三极国家公园群的功能定位, 即以生态安全屏障建设为核心目标, 通过实现世界旅游目的地的一部分公园价值, 提高当地居民福祉水平、促进区域绿色发展、增强可持续性能力, 促进青藏高原进入高质量的自然和人文生态系统良性循环过程。根据青藏高原自然和人文生态的特点, 合理容量取决于3个重要方面。(1) 自然承载力: 即资源环境承载能力, 这是目前普遍采用的认知自然条件的方法^[39-41]; (2) 设施承载力: 即支撑旅游活动的各类基础设施和公共服务设施的能力。其中, 应急系统的保障构成青藏这一区域应重点关注的特殊承载力因子^[42]; (3) 社会承载力: 即青藏高原特色社会系统不被旅游活动的介入而受到破坏的承受能力, 原理上应该包括当地居民对外来游客和行为的接受程度、传统文化对外来文化的承受能力等多个承载因子。这是在承载力研究中很少涉及的, 但对青藏高原建设国家公园、引发外来多样文化迅速介入和大面积覆盖所必须高度关注的。

基于区域环境总容量测算容纳青藏高原国家公园群或国家公园合理容量的基本算法模型和技术流程如下:

$$\begin{cases} C_{\text{tot}} = f_{\text{sum}}(C_{\text{park}}, C_{\text{impa}}) \leq f_{\text{sum}}(C_{\text{nat}}, C_{\text{fac}}, C_{\text{soc}}), \\ C_{\text{park}} = f_{\text{sum}}(C_{\text{nat}}, C_{\text{fac}}), \\ C_{\text{impa}} = f_{\text{sum}}(C_{\text{soc}}, C_{\text{fac}}), \\ C_{\text{nat}} = f_{\text{nat}}(\varphi, \kappa, \delta, \lambda), \\ C_{\text{fac}} = f_{\text{fac}}(\alpha, \beta, \eta, \omega) \rightarrow C_{\text{nat}}, \\ C_{\text{soc}} = f_{\text{soc}}(\gamma, \tau) \leftrightarrow C_{\text{fac}}. \end{cases} \quad (3)$$

如图6所示, 区域环境总容量 C_{tot} 由容纳公园功能规模 C_{park} 和容纳非公园功能规模 C_{impa} 共同决定。其中, C_{park} 由自然承载力 C_{nat} 、设施承载力 C_{fac} 和社会承载力 C_{soc} 共同构成; 而 C_{impa} 包含自然承载力 C_{nat} 和设施承载力 C_{fac} 两个方面。 C_{nat} 由自然本底 φ 、生态修复 κ 、自然变化 δ 、管理水平 λ 等因素共同决定, C_{fac} 与设施建设现

图6 国家公园(群)合理容量测算技术流程

Figure 6 Technical process for the measurement of reasonable capacity of national park (cluster)

状 α 、建设能力 β 、使用效率 η 、自我解决程度 ω 等因素有关, 并且服从于自然承载力; C_{soc} 由居民观念 γ 、社会文化特征的弹性(恢复力) τ 等因素决定, 并与设施承载力同社会承载体的融入程度等相关。

其中, 算法模型揭示了3个承载力各自的基本属性及其基于各自属性的3个承载力之间的关系。从约束属性而言, 自然承载力具有强刚性、设施承载力是弱刚性、而社会承载力则是具有较强弹性的基本属性。三者间的主要关系是: 设施承载力服从自然承载力, 社会承载力与设施承载力同社会承载体的融入程度紧密相关。因此, 自然承载力可以作为关键性的起始约束条件, 而设施承载力可以作为规划调控的重要变量或手段, 社会承载力则因其敏感性而可以作为动态过程的监控指标。

选择色林错-普若冈日国家公园备选地对该技术流程进行测试性应用。色林错-普若冈日区域涉及那曲市所辖6区县, 超过40%的区域海拔在5000 m以上。青藏高原隆起比较完整的地质剖面、西藏第一大咸水湖且迅速扩大的湖面、全球陆域覆盖面积最大的冰川、以及最高县城和最接近无人区的人类活动地等体现了其代表性、原真性等。合理容量测算技术流程的测试性应用, 自然承载力的主导因素是生态系统脆弱性, 由此决定着可容纳人类活动干扰程度。自然和设施复合承载力的主要因子, 是可用水用电量的自然禀赋能力和供给能力。设施承载力的关键是交通可达性指标, 难点是对应急能力的测算。而社会承载力因欠缺基本的科学基础而存在理论难点, 其中对民众接受国家公园建设的意愿调查是通过社会问卷方法实现的, 由于受访民众中高达60%的人对国家公园不了解, 而使意愿调

查结果的可信度受到影响。显然 these 问题是今后研究将普遍遇到的难题。采取公园热点分析方法, 选择色林错及错愕为热点进行周边5, 10, 15, 20 km范围内的容量测算, 日空间合理容量分别为1040, 2100, 3500和5200人, 年空间容量分别为12.7, 25.7, 43.0和63.8万人。再通过对不同热点进行测算、叠加形成合理空间组织情景, 综合得到色林错-普若冈国家公园旅游日空间容量不应超过7000人, 年空间容量不超过80万人。在此情景下, 进一步分析生态环境效应以及测算经济收益预期, 同国家公园建设投入进行损益综合平衡分析, 初步结论是在此合理容量下正效应和收益大于成本与消耗。

国家公园合理容量是一个动态变化的概念, 随着自然生态条件、社会经济基础、社会心理等因素变化, 容量也会呈现出较大程度的变化。变化比较强烈的是因区域基础设施加快建设, 带来的设施容量不断加大。但生态容量变化是比较缓慢的, 受其有限性和脆弱性的制约, 未来旅游容量也难以有过大幅度的提升。通过山水林田湖草生态修复工程修复高度脆弱生态系统, 或通过退牧为旅游业发展腾退空间, 是提升未来国家公园旅游环境容量的两个重要途径。此外, 如果把国家公园的合理容量测算升尺度到国家公园群的合理容量测算, 如何在大尺度(整个青藏高原)的人口进入总量约束、中尺度(不同国家公园之间)的容量空间合理配置、以及小尺度(单个国家公园内部)如何优化客流体系等, 将成为研究方法层面上要解决的难题。这其实是一个优化决策系统, 未来信息化管理程度将对这一系统产生的决策结果预期和决策方案的运行发挥重要作用。

5 结论

在我国国土空间开发保护格局中, 国家公园是一种新型的地域功能类型, 因其具有维系生态系统可持

续性为主、兼顾区域可持续发展和民众可持续生计的功能, 对青藏高原而言, 因其自然和人文生态系统脆弱性、代表性、原真性和整体性都突出, 同时又是我国唯一一片深度贫困区域, 国家公园就成为一种相对有效合理和可持续的国土空间保护开发途径。对国家公园地域功能在青藏高原地区的定位, 也很好契合了国家公园从一个多世纪之前注重“生态+游憩”的功能、逐步演化到区域可持续发展的复合功能的总体趋势。公园价值的初步评估结果表明, 青藏高原地区因其自然与人文生态系统的完整性和原真性, 将成为我国生态文明建设在全球具有代表性的绿色发展途径。鉴于青藏高原可作为国家公园备选地的空间覆盖辽阔、各具特色、分布密集, 国家公园按照“群”的理念和模式进行组织, 从公园价值、可承载等方面考量, 地球第三极国家公园群建设具有可行性。

建设地球第三极国家公园群, 是青藏高原落实主体功能区战略、创新生态文明制度的战略选择。青藏高原地区一直是以国家财政补贴为主要方式, 来维系区域发展水平和人民生活福祉的持续提升, 简称为“输血”方式。这一方式在全面实现小康社会的进程中无疑是相对有效的方式, 但其在面向全面实现现代化的目标中, 却存在两个严重缺陷: 第一, 按照现代化标准对青藏区域进行国家财政补贴负担过重, 甚至补不起; 第二是更为严重的问题, 长期的输血导致自身发展的能力畏缩、发展的主动性丧失, “等靠要”的负效应不断加剧。国家公园建设是一种“造血”方式, 通过补项目、补民众参与的程度、补服务的水准、补保护生态的贡献, 形成补事不补人、干事越多获得收益越高的机制, 从而将区域发展的民生福祉水平的提高建立在多劳多得的基本原理上, 这将成为青藏高原可持续发展制度创新的重要成就。

致谢 感谢“青藏高原国家公园(群)建设研究和科学方案”课题组全体成员, 特别是中国科学院地理科学与资源研究所徐勇、王传胜等人的研究成果, 为本文提供了重要的参考。

参考文献

- 1 Qin D H. Climate change sciences into the 21st century: Facts, impact and strategies addressing climate change (in Chinese). *Sci Tech Rev*, 2004, 7: 4-7 [秦大河. 进入21世纪的气候变化科学: 气候变化的事实、影响与对策. 科技导报, 2004, 7: 4-7]
- 2 Xu G H, Ge Q S, Gong P, et al. Societal response to challenges of global change and human sustainable development (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2013, 21: 2100-2106 [徐冠华, 葛全胜, 宫鹏, 等. 全球变化和人类可持续发展: 挑战与对策. 科学通报, 2013, 21: 2100-2106]
- 3 Chen Y Y. Some opinions on developing researches on regional adaptation to global change (in Chinese). *Adv Earth Sci*, 2004, 19: 495-499 [陈宜瑜. 对开展全球变化区域适应研究的几点看法. 地球科学进展, 2004, 19: 495-499]

- 4 Wu C J. Human Land Relation and Economic Location (in Chinese). Beijing: Xueyuan Press, 1998 [吴传钧. 人地关系与经济布局. 北京: 学苑出版社, 1998]
- 5 Lu D D, Fan J. 2050: The Regional Development of China. Beijing: Science Press, 2009
- 6 Sun H L, Zheng D. Formation, Evolution and Development of Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau (in Chinese). Guangzhou: Guangdong Science Technology Press, 1998 [孙鸿烈, 郑度. 青藏高原形成演化与发展. 广州: 广东科技出版社, 1998]
- 7 Li X, Wu J H, Li B. The battle for biodiversity and human future (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1–5 [李骁, 吴纪华, 李博. 为生物多样性与人类未来而战. 科学通报, 2019, 64: 1–5]
- 8 Tang X P, Zhang Y Y, Liang B K, et al. Research on the construction of national park planning system in China (in Chinese). *J Beijing For Univ (Soc Sci)*, 2019, 18: 5–12 [唐小平, 张云毅, 梁兵宽, 等. 中国国家公园规划体系构建研究. 北京林业大学学报(社会科学版), 2019, 18: 5–12]
- 9 Fan J, Zhong L S, Li J P, et al. Third pole national park group construction is scientific choice for implementing strategy of major function zoning and green development in Tibet, China (in Chinese). *Bull Chin Acad Sci*, 2017, 32: 932–944 [樊杰, 钟林生, 李建平, 等. 建设第三极国家公园群是西藏落实主体功能区大战略、走绿色发展之路的科学抉择. 中国科学院院刊, 2017, 32: 932–944]
- 10 Fang J Y, Bai Y F, Li L H, et al. Scientific basis and practical ways for sustainable development of China, pasture regions (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2016, 61: 155–164 [方精云, 白永飞, 李凌浩, 等. 我国草原牧区可持续发展的科学基础与实践. 科学通报, 2016, 61: 155–164]
- 11 Zheng D, Zhang Q S, Wu S H. Mountain Geoecology and Sustainable Development of the Tibetan Plateau. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000
- 12 Zhang X Z, Yang Y P, Piao S L, et al. Ecological change on the Tibetan Plateau (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2015, 60: 3048–3056 [张宪洲, 杨永平, 朴世龙, 等. 青藏高原生态变化. 科学通报, 2015, 60: 3048–3056]
- 13 Fan J, Xu Y, Wang C S, et al. The effects of human activities on the ecological environment of Tibet over the past half century (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2015, 60: 3057–3066 [樊杰, 徐勇, 王传胜, 等. 西藏近半个世纪以来人类活动的生态环境效应. 科学通报, 2015, 60: 3057–3066]
- 14 Fan J, Wang H. Spatial analysis of population development and discussion of sustainable urbanization in Tibet (in Chinese). *J Geogr Sci*, 2005, 25: 385–392 [樊杰, 王海. 西藏人口发展的空间解析与可持续城镇化探讨. 地理科学, 2005, 25: 385–392]
- 15 Min Q W, Chen S K. Poverty, ecology and development in Tibet (in Chinese). *Resour Sci*, 2001, 23: 62–67 [闵庆文, 成升魁. 西藏的贫困、生态与发展探讨. 资源科学, 2001, 23: 62–67]
- 16 Cheng S K, Shen L. Approach to dynamic relationship between population, resources, environment and development of the Qinghai-Tibet Plateau (in Chinese). *J Nat Resour*, 2000, 15: 297–304 [成升魁, 沈镭. 青藏高原人口、资源、环境与发展互动关系探讨. 自然资源学报, 2000, 15: 297–304]
- 17 Fan J. The formation of the locally-specialized system of the Qinghai-Tibet region and its coordination with society, resources and environment (in Chinese). *Resour Sci*, 2000, 22: 12–21 [樊杰. 青藏地区特色经济系统构筑及与社会、资源、环境的协调发展. 资源科学, 2000, 22: 12–21]
- 18 Fan J, Wang H, Chen D, et al. Discussion on sustainable urbanization in Tibet. *Chin Geogr Sci*, 2010, 20: 258–268
- 19 Liu G, Shen L. Characteristics and mechanism of Tibet's industrial structure evolution from 1951 to 2004 (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2007, 62: 364–376 [刘刚, 沈镭. 1951~2004年西藏产业结构的演进特征与机理. 地理学报, 2007, 62: 364–376]
- 20 Fang Y, Fan J, Shen M, et al. Sensitivity of livelihood strategy to livelihood capital in mountain areas: Empirical analysis based on different settlements in the upper reaches of the Minjiang River, China. *Ecol Indicators*, 2014, 38: 225–235
- 21 Fan J. Draft of major function oriented zoning of China (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2015, 2: 186–201 [樊杰. 中国主体功能区划方案. 地理学报, 2015, 2: 186–201]
- 22 Zhong L S, Deng Y, Chen T, et al. New regional space-discussion on construction of national park system (in Chinese). *Bull Chin Acad Sci*, 2016, 31: 126–133 [钟林生, 邓羽, 陈田, 等. 新地域空间——国家公园体制构建方案讨论. 中国科学院院刊, 2016, 31: 126–133]
- 23 Xu Z R, Zheng X, Jin M M. Harmonizing conflicts of land multifunction in natural reserves: Qiangtang National Natural Reserve as an example (in Chinese). *Sci Technol Rev*, 2018, 36: 8–13 [徐增让, 郑鑫, 靳茗茗. 自然保护区土地利用冲突及协调——以羌塘国家自然保护区为例. 科技导报, 2018, 36: 8–13]
- 24 Fan J, Wang Y, Ouyang Z, et al. Risk forewarning of regional development sustainability based on a natural resources and environmental carrying index in China. *Earth Future*, 2017, 5: 196–213
- 25 Wu Q, Tu K. Analysis on the dual constraints of energy and environment to the development of China and countermeasures (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1535–1544 [武强, 涂坤. 我国发展面临能源与环境的双重约束分析及对策思考. 科学通报, 2019, 64: 1535–1544]
- 26 Fan J. The scientific foundation of Major Function Oriented Zoning in China (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2007, 4: 339–350 [樊杰. 我国主体功能区划的科学基础. 地理学报, 2007, 4: 339–350]
- 27 Gao J X. The exploration of essential theories about regional ecology (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2018, 63: 693–700 [高吉喜. 区域生态学核心理论探究. 科学通报, 2018, 63: 693–700]
- 28 Zhang Y L, Hu Z J, Qi W, et al. Assessment of effectiveness of nature reserves on the Tibetan Plateau based on net primary production and the large sample comparison method (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2015, 70: 1027–1040 [张德铨, 胡忠俊, 祁威, 等. 基于NPP数据和样区对比法的青藏

- 高原自然保护区保护成效分析. 地理学报, 2015, 70: 1027–1040]
- 29 Fan J, Yu H. Nature protection and human development in the Selincuo region: Conflict resolution. *Sci Bull*, 2019, 64: 425–427
- 30 Su Y, Wang L. Related concepts, policy background and technical difficulties of national park system pilot in China (in Chinese). *Environ Prot*, 2015, 43: 17–23 [苏杨, 王蕾. 中国国家公园体制试点的相关概念、政策背景和技术难点. 环境保护, 2015, 43: 17–23]
- 31 Zhang R H, Su F G, Jiang Z H, et al. An overview of projected climate and environmental changes across the Tibetan Plateau in the 21st century (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2015, 60: 3036–3047 [张人禾, 苏凤阁, 江志红, 等. 青藏高原21世纪气候和环境变化预估研究进展. 科学通报, 2015, 60: 3036–3047]
- 32 Fu B J, Liu G H, Chen L D, et al. Scheme of ecological regionalization in China (in Chinese). *Acta Ecol Sin*, 2001, 21: 1–6 [傅伯杰, 刘国华, 陈利顶, 等. 中国生态区划方案. 生态学报, 2001, 21: 1–6]
- 33 Stanky G H. The Application of the Carrying Capacity Concept to Wilderness and Other Low-Density Recreation Areas. Austrail: Camberra, 1980
- 34 Yang R. From recreation carrying capacity to LAC theory: On the new development of environmental capacity concept (in Chinese). *Tour Trib*, 2003, 18: 62–65 [杨锐. 从游客环境容量到LAC理论: 环境容量概念的新发展. 旅游学刊, 2003, 18: 62–65]
- 35 Prato T. Modeling carrying capacity for national parks. *Ecol Econ*, 2001, 39: 321–331
- 36 Papageorgiou K, Brotherton I. A management planning framework based on ecological, perceptual and economic carrying capacity: The case study of Vikos-Aoos National Park, Greece. *J Environ Manag*, 1999, 56: 271–284
- 37 Cupul-Magaña A L, Rodríguez-Troncoso A P. Tourist carrying capacity at Islas Marietas National Park: An essential tool to protect the coral community. *Appl Geogr*, 2017, 88: 15–23
- 38 Leslie D. Tourism and conservation in national parks. *Tour Manag*, 1986, 7: 52–56
- 39 Bednar-Friedl B, Behrens D A, Getzner M. Optimal dynamic control of visitors and endangered species in a national park. *Environ Resour Econ*, 2012, 52: 1–22
- 40 Gao J, Liu Y J, Feng Z M, et al. Research on monitoring and early warning of land and water resources carrying capacity in the Tibet Autonomous Region (in Chinese). *Resour Sci*, 2018, 40: 1209–1221 [高洁, 刘玉洁, 封志明, 等. 西藏自治区水土资源承载力监测预警研究. 资源科学, 2018, 40: 1209–1221]
- 41 Zhao W, Shen W S, Liu B, et al. Carrying capacity of grasslands and its spatiotemporal change in Tibet, China (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2015, 60: 2014–2028 [赵卫, 沈渭寿, 刘波, 等. 西藏地区草地承载力及其时空变化. 科学通报, 2015, 60: 2014–2028]
- 42 Cui P, Su F H, Zou Q, et al. Risk assessment and disaster reduction strategies for mountainous and meteorological hazards in Tibetan Plateau (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2015, 60: 3067–3077 [崔鹏, 苏凤环, 邹强, 等. 青藏高原山地灾害和气象灾害风险评估与减灾对策. 科学通报, 2015, 60: 3067–3077]

Summary for “地球第三极国家公园群的地域功能与可行性”

Territorial function and feasibility of the Earth's Third Pole national park cluster

Jie Fan^{1,2*}, Linsheng Zhong¹, Baorong Huang², Hu Yu¹, Yafei Wang¹, Dong Chen¹, Rui Guo² & Baoyin Liu²

¹ Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

² Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

* Corresponding author, E-mail: fanj@igsnr.ac.cn

The concept of an Earth's Third Pole national park cluster has been proposed on the Qinghai-Tibet Plateau and preliminary research for this completed in the initial stage of the second scientific investigation on the plateau. Based on the theory of territorial function, it is realized that with the diversification of land use demand, limited land exerts stronger and stronger binding forces on the allocation of territorial functions. There will be more and more space with complex territorial functions, among which national parks will become a new territorial function for large-scale optimization of the development and protection pattern of land on the Qinghai-Tibet Plateau. Currently, land development accounts for about 0.08%, of the total area in Tibet, whereas various nature reserves account for 33.9%. There are many problems in protected natural areas, such as overlapping, a large number of settlements there, and the poverty of local farmers and herdsmen. The Qinghai-Tibet Plateau has become the only area of deep poverty in China. Because of these problems, four territorial functions of the proposed Third Pole national park cluster on the Qinghai-Tibet Plateau are: Maintaining protection of the global ecological system and the diversity of human civilization and culture; reshaping the main body of the natural protection system; coordinating the human-land coupling system; and supporting sustainable livelihood and high-quality regional development. To fulfill the requirements of forming a national park cluster, this paper explores the selection conditions of potential sites and proposes some innovative evaluation ideas, such as the contribution of alternative sites to the formation of the national park cluster and the integrity of their uniqueness and interaction. Through preliminary evaluation of the representative regional space of different ecosystems provided by ecological and geographical zoning, a draft of the global Third Pole national park cluster is proposed. It includes 6 flagship national parks, composed of 2 transnational national parks, and 9 national parks. With a land coverage of more than 300000 square kilometers, it will be a focused, large national park cluster, with distinctive ecological characteristics, and outstanding scientific research value for recreation and tourism. Studying the reasonable capacity of national parks (cluster) is the key link in the construction feasibility study. Furthermore, the reasonable capacity calculation is expanded from the natural carrying capacity to that of the facility and the society. Carrying-capacity considerations include the dual requirements of national, and non-national park functions, and from this, a comprehensive carrying capacity calculation model is then established. The concept and algorithm of a comprehensive carrying capacity were initially applied to test the Selincuo-Puruogangri national park alternative. Preliminary results indicated that the daily capacity for tourism should not exceed 7000 people, and the annual capacity should not exceed 800000 people. Results obtained in the extremely fragile natural ecosystems of the Qinghai-Tibet Plateau in northern Tibet indicate that the establishment of national park cluster there has a high feasibility. The construction of a national park cluster will be a new model of sustainable development for the Qinghai-Tibet Plateau region, which will help change the current “transfusion” development model relying on state financial subsidies to farmers and herdsmen. Through subsidizing projects in the construction of national parks, the degree of public participation, the level of services, and also subsidizing the contribution of ecological protection, a “hematopoietic” development model is proposed in which the more you do, the more benefit you get. Finally, a virtual circle of “ecological advantages + assets → ecological products + benefits → sustainable livelihood + development → ecological restoration + value-added” will be realized. With the intensifying of this proposition in the second scientific investigation on the Qinghai-Tibet Plateau, a scientific basis for the special sustainable development model of the Qinghai-Tibet Plateau will be achieved by the completion of a construction plan of the Earth's Third Pole national park cluster.

Qinghai-Tibet Plateau, Earth's Third Pole, national park cluster, territorial function, sustainability

doi: [10.1360/TB-2019-0198](https://doi.org/10.1360/TB-2019-0198)