



•研究报告•

# 自然保护区减缓和适应气候变化的管理有效性评估：以广西12个典型自然保护区为例

冯 斌<sup>1,2</sup> 李迪强<sup>1,2\*</sup> 张于光<sup>1,2</sup> 薛亚东<sup>1,2</sup>

1 (中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

2 (国家林业和草原局生物多样性保护重点实验室, 北京 100091)

**摘要:** 建立自然保护区是生物多样性保护的根本措施, 而且自然保护区对减缓和适应气候变化具有重要的作用。生物多样性保护的压力在气候变化的胁迫下不断加剧, 因此, 有效的自然保护区管理必须考虑气候变化的影响。发展应对气候变化威胁的适应性管理技术以提高自然保护区管理有效性是自然保护区管理的迫切需求。但目前全球范围内还没有针对减缓和适应气候变化的自然保护区管理有效性评估工具。近半个世纪来广西气温持续升高且极端气候事件频次增加, 对广西各类生物生境产生了重要的影响。本文基于世界自然保护联盟(IUCN)的自然保护区减缓和适应气候变化管理框架和管理有效性评估框架, 在管理有效性跟踪工具(mangement effectiveness tracking tool, METT)基础上提出了自然保护区减缓和适应气候变化管理有效性评估工具(management effectiveness assessment tool of mitigation and adaptation on climate change, MEATMACC), 并使用该工具和METT对广西12个典型自然保护区进行了调查分析。结果表明: 国家级自然保护区的METT得分、MEATMACC得分分别比非国家级自然保护区高28.98%和43.91%; 国家级与非国家级自然保护区的METT得分无显著差异, 但MEATMACC得分差异极显著; 两个管理有效性评估工具得分率呈线性相关但差异不显著; 两个评估工具中背景、规划与影响3个要素得分率存在极显著差异。研究结果表明, 对于自然保护区减缓和适应气候变化的政策和技术支持仍需加强。

**关键词:** 自然保护区; 广西; 气候变化; 管理有效性评估

## Evaluation on nature reserve management effectiveness of mitigation and adaptation on climate change: A case study of 12 typical nature reserves in Guangxi

Bin Feng<sup>1,2</sup>, Diqiang Li<sup>1,2\*</sup>, Yuguang Zhang<sup>1,2</sup>, Yadong Xue<sup>1,2</sup>

1 Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091

2 Key Laboratory of Biodiversity Conservation, State Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091

**Abstract:** Nature reserve establishment is vital to biodiversity conservation and play a key role in mitigating and adapting to climate change. The pressure for increased biodiversity conservation is also increasing due to climate change, but effective management must consider climate change impacts when managing nature reserves. Nature reserves require adaptive management techniques to cope with climate change threats, but to date, there are no management evaluation tools for the mitigation and adaptation of climate change globally. In the past half century, Guangxi's temperature has risen continuously and extreme weather events have increased in frequency, seriously impacting Guangxi biological habitats. This paper suggests the management effectiveness assessment tool of mitigation and adaptation on climate change (MEATMACC), based on the management effectiveness tracking tool (METT), to use as a management framework to mitigate and adapt to climate change in nature reserves. This paper also evaluated and analyzed 12 nature reserves in Guangxi by using both evaluation tools. National nature reserves scored 28.98% and 43.91% higher (METT and MEATMACC) than non-national nature reserves, respectively. MEATMACC scores were significantly

收稿日期: 2019-11-06; 接受日期: 2020-03-11

基金项目: 十二五国家科技支撑计划(2013BAC09B02)

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: lidq@caf.ac.cn

different between national and non-national nature reserves but no significant differences in METT scores. Additionally, the scoring rate of METT and MEATMACC is linearly correlated without significant differences. There is highly significant difference in three elements' scoring rate that context, planning and outcomes between METT and MEATMACC. The results show that policy and technical support for climate change mitigation and adaptation in nature reserve still needs to be strengthened.

**Key words:** nature reserve; Guangxi; climate change; management effectiveness evaluation

建立自然保护区是生物多样性保护的有效手段(UNDP-WCMC et al, 2018), 而且投资自然保护区的自然生态系统作为碳汇和适应气候变化的资源是高效且极具性价比的(Kathy et al, 2011)。截至2018年7月, 全球各类型陆地自然保护区覆盖率达14.9%, 国家海域海洋保护区覆盖率达16.8%, 共覆盖了21%的生物多样性关键地区, 封存了全球约15%的碳储量(UNEP-WCMC et al, 2018)。因此, 自然保护区在减缓和适应气候变化方面具有举足轻重的作用(Hannah et al, 2007)。然而, 所有大陆和大多数海洋的自然生态系统均受到区域气候变化的影响(IPCC, 2007)。目前虽然尚不清楚生物多样性能否缓冲极端气候事件对生态系统造成的影响(IPCC, 2014), 但已证明生物多样性可以稳定生态系统生产力和依赖于生态系统生产力的生态系统服务功能(Forest et al, 2015)。在减缓气候变化的同时, 自然保护区也受到了气候变化的不利影响, 包括自然保护区主要保护对象、潜在边界或重要生境发生迁移或灭失(吴建国等, 2011; Fan et al, 2014), 甚至对国土生态安全底线和格局造成了影响(李海东等, 2015), 而且在气候变化的胁迫下, 生物多样性保护面临的压力将不断加剧(Scheffers et al, 2016)。因此, 气候变化已成为自然保护区的关键威胁因子之一, 它将挑战自然保护区现有的管理方式(Gross et al, 2016)。尽管如此, 通过合理的规划和管理, 可以使自然保护区的脆弱自然生态系统应对气候变化压力的弹性得到提升(UNEP-WCMC & IUCN, 2016)。

管理有效性评估关注对自然保护区保护价值、目标和成果实现程度的评估, 致力于在变化的环境中实现适应性管理、资源优化配置、促进问责制和透明度(Hockings et al, 2006)。许多机构出于各自关注的目标设计了不同评估指标和不同层级的管理有效性评估工具并对自然保护区进行了评估。截至2018年底, 全球169个国家21,743处自然保护区使

用超过40种管理有效性评估工具累计开展了28,668次管理有效性评估, 已开展管理有效性评估的自然保护区数量达到全球保护区总数的9.1%, 覆盖了总面积的19.9%, 有力推动了自然保护区基于保护目标的适应性管理(IUCN & UNEP-WCMC, 2019)。

提升自然保护区管理有效性、减缓气候变化对生物多样性的影响是《爱知生物多样性目标》(Aichi Biodiversity Targets)中目标10和目标11的重要指标, 是《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity, CBD)和联合国气候变化框架公约(The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)协同增效与合作的重要结合点(薛达元等, 2012)。而且CBD第十次缔约方大会也明确提出了“把减缓和适应气候变化纳入自然保护区管理有效性评估”“发展适应性管理和加强自然保护区的管理有效性, 解决气候变化对生物多样性产生的影响”(CBD Secretariat, 2010)。2012年, 联合国环境规划署世界保护监测中心(UNEP-World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC)在管理有效性跟踪工具(management effectiveness tracking tool, METT)的基础上提出了自然保护区监测气候变化影响的管理有效性评估框架(Belle et al, 2012), 且在西非气候变化背景下的自然保护区管理项目中基于该框架在METT基础上增加了减缓和适应气候变化的模块, 但未在项目中进行评估(Masumbuko & Somda, 2014)。根据文献资料, 目前全球范围内还没有针对单个自然保护区减缓和适应气候变化的系统性管理有效性评估工具。

近半个世纪以来, 广西也发生了以变暖为主要特征的气候变化, 极端气候事件频次增加, 干旱、高温、极端低温等极端气候事件对广西各类生物生境产生了较大的影响(何洁琳等, 2016)。鉴于此, 本文基于IUCN的自然保护区减缓和适应气候变化的管理框架(Gross et al, 2016), 以及包括背景(context)、规划(planning)、投入(inputs)、过程

(process)、产出(outputs)和影响(outcomes) 6类要素的管理有效性评估框架(Hockings et al, 2006), 提出了自然保护区减缓和适应气候变化管理有效性评估工具(management effectiveness assessment tool of mitigation and adaption on climate change, MEATMACC)。最后, 根据全球环境基金(Global Environmental Facility, GEF)资助的广西综合林业发展和保护项目加强自然保护区管理子项目(世界银行作为执行机构的GEF项目, 后简称GEF项目)期间调查的12个典型自然保护区的METT和MEATMACC评估结果, 剖析了广西自然保护区减缓和适应气候变化管理有效性的现状, 拟为自然保护区减缓和适应气候变化管理提供科学依据。

## 1 研究方法

### 1.1 研究工具

#### 1.1.1 自然保护区管理有效性跟踪工具(METT)

METT是基于IUCN自然保护区管理有效性评估框架(附录1)设计的评估工具, 关注自然保护区的设计、管理体制、过程的适当性, 以及保护目标的完成程度(Hockings et al, 2006)。METT是监测全球自然保护区管理有效性进展情况的工具, 全球与自然保护区相关的GEF项目必须使用METT评估项目成效。截至2018年7月, 全球86个国家的2,048处各类自然保护区已使用METT开展了3,688次评估, 是全球使用范围最广的自然保护区管理有效性评估工具之一(IUCN & UNEP-WCMC, 2019)。METT包含背景、规划、投入、过程、产出和影响6个要素, 是基于自然保护区管理活动的执行状况进行打分赋值的评估工具, 评估内容贯穿自然保护区整个管理周期(附录1)。METT评分包括两种方式: 一是指标项, 对管理活动优劣层级进行评估(选择, 0-3分, 对应执行状态差、一般、较好和非常好); 二是附加项, 对是否开展与指标项相关的典型管理活动进行评估(是非, 0和1分, 对应未开展和已开展), 其中指标项30个小计90分, 附加项6个小计6分, 总分96分。

#### 1.1.2 减缓和适应气候变化管理有效性评估工具(MEATMACC)

MEATMACC是在METT基础上, 根据IUCN自然保护区管理有效性评估框架、减缓和适应气候变化管理框架设计的评估工具。首先, 它将与自然保

护区减缓和适应气候变化密切相关的指标, 包括脆弱性评估、气候变化影响监测、适应能力和方法、资源投入和配置等关键信息, 按优劣层级赋分或是否开展关键活动纳入MEATMACC各要素; 其次, 它参考了IUCN自然保护区绿色名录(IUCN Green List of Protected and Conserved Areas)关于产出和影响的评估方式, 弥补了METT侧重于管理投入评估但管理有效性和产出、影响之间联系不够紧密的缺陷(Hockings et al, 2006; UNEP-WCMC et al, 2018); 最后, 充分考虑主题、时间和范围框架、资源和数据可获得性、风险4个方面对数据的可信性的影响(Hockings et al, 2010), 形成了基于我国国情的MEATMACC。MEATMACC评分方式与METT相同, 包含28个指标项和16个附加项, 总分100分(表1)。

自然保护区管理由相互联系、迭代的规划、行动、监测评估和调整等环节构成(Hockings et al, 2006), METT是基于管理周期, 根据自然保护区各管理阶段的管理指标制定的评估工具。自然保护区减缓和适应气候变化管理需要在已有数据或经验的基础上评估气候变化的潜在影响并开展前置性规划和管理活动, 最后通过监测评估、调整管理活动以实现保护目标(Masumbuko & Somda, 2014; Rannow et al, 2014; Tanner-Mcallister et al, 2017; Abrahms et al, 2017)。因此, 基于METT设计的MEATMACC是按照自然保护区减缓和适应气候变化管理的逻辑和流程来设计的。

另外, MEATMACC具备如下特点: (1)评价指标设定兼顾常规管理、减缓和适应气候变化的管理; (2)可根据管理周期连续开展评估, 监测管理有效性随时间的变化; (3)管理有效性评估结果可量化; (4)便于操作, 投入的人力、资源较少, 耗时短。

METT与MEATMACC各要素分值如图1所示。

### 1.2 数据来源

本文的研究数据来源于GEF项目资助的猫儿山、木论、弄岗、大明山国家级自然保护区和龙山自治区级自然保护区5个具有全球生物多样性意义的自然保护区, 以及与GEF项目自然保护区管理成效进行对比的7个自然保护区, 分别为金钟山、岑王老山、花坪、大瑶山国家级自然保护区, 恩城、金秀老山自治区级自然保护区和澄碧河市级自然保护区。这12个保护区包括8个国家级自然保护区、3

表1 自然保护区减缓和适应气候变化管理有效性评估工具简表

Table 1 Summary of management effectiveness assessment tool of mitigation and adaption on climate change of nature reserve

编号 No.	评价内容 Evaluation content	分数 Score
一	背景 Context	23
1	法律地位 Legal status	3
2	规章条例 Nature reserve regulations	3
附加项 Additional point	自然保护区出台了极端气候事件的应急方案 Nature reserves developed emergency plans for extreme weather events	1
3	脆弱性 Vulnerability	3
附加项 Additional point	开展了脆弱性评估 A vulnerability assessment was carried out in the nature reserve	1
4	不利影响 Negative influence	3
5	管理执行 Law enforcement	3
6	资源清单 Resource inventory	3
7	合作伙伴 Partner	3
二	规划 Planning	14
8	管理目标 Management objectives	3
9	规划设计 Planning and design	3
附加项 Additional point	自然保护区存在天然或人为的基因交流隔断 There is natural or artificial gene communication barriers in nature reserve	1
	规划设计已充分考虑应对气候变化影响的因素 Impact of climate change has considered when the nature reserve was planning	1
10	管理计划 Management plan	3
附加项 Additional point	应对气候变化工作已纳入管理计划 Climate change response has been incorporated into the management plan	1
	建立了制度和程序，定期审查和更新管理计划 Established systems and procedures to review and update management plans on a regular basis	1
	监测评价和研究结果能充分反映在管理计划中 The results of monitoring, research and evaluation can be fully reflected in the management plan	1
三	投入 Inputs	16
11	科学研究 Scientific research	3
12	员工数量 Number of employees	3
13	资金预算 Funding budget	3
14	固定预算 Fixed budget	3
15	设施设备 Equipment and facilities	3
附加项 Additional point	具有应对极端气候事件的设备设施 The nature reserve has facilities to deal with extreme weather events	1
四	过程 Process	32
16	监测评估 Monitoring and evaluation	3
附加项 Additional point	选择了针对气候变化的监测指标并实施了监测 The monitoring indicators was confirmed and monitoring is conducted	1
	气候变化监测评估的结果应用于管理决策依据 The results of climate change monitoring is contributed to decision making	1
17	资源管理 Resource management	3
18	人事管理 Human management	3



表1 (续) Table 1 (continued)

编号 No.	评价内容 Evaluation content	分数 Score
附加项 Additional point	管理人员有应对气候变化资源管理的能力或技术 Managers have the capacity or skills to manage resources to deal with climate change	1
19	能力建设 Capacity building	3
附加项 Additional point	管理人员接受应对气候变化的管理培训 Managers are trained in climate change management	1
20	预算管理 Budget management	3
21	设备设施维护 Equipment and facility maintenance	3
22	宣传教育 Publicity and education	3
附加项 Additional point	宣传教育涉及气候变化对保护区影响内容 The publicity and education involves the impacts of climate change and mitigation and adaptation of nature reserves	1
23	利益相关者 Stakeholders	3
24	公众参与 Public participation	3
五	产出 Outputs	7
25	公众设施 Public facilities	3
26	管理成效 Management efficiency	3
附加项 Additional point	积极规划恢复退化地区的保护区和/或保护区缓冲区 Active planning for conservation and/or conservation buffer zones in degraded areas	1
六	影响 Outcomes	8
27	经济效益 Economic benefit	3
附加项 Additional point	安排有改善社区居民经济和生活条件的项目 In the process of resource management, conservation areas arrange projects to improve the economic and living conditions of community residents	1
	争取了国内外减缓和适应气候变化的资金 Nature reserve has secured domestic and international funding for climate change mitigation and adaptation, such as REDD and CCBA	1
28	可持续发展 Sustainable development	3

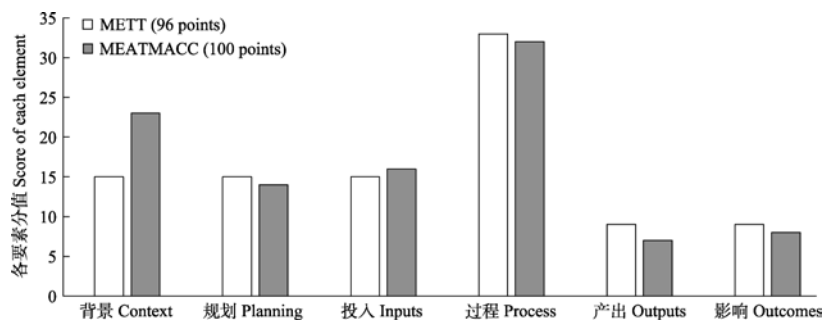


图1 管理有效性跟踪工具(METT)与减缓和适应气候变化管理有效性评估工具(MEATMACC)分值结构对比

Fig. 1 Score structure comparison of management effective tracking tool (METT) and management effectiveness assessment tool of mitigation and adaption on climate change (MEATMACC)

个自治区级自然保护区和1个市级自然保护区。通过问卷调查的方法收集相关信息。

使用Excel 2016、SPSS 22等软件进行统计分析。

## 2 结果

### 2.1 METT和MEATMACC得分差异较大

METT评估结果显示, 12个自然保护区平均得

分为63, 其中国家级自然保护区平均分为68.1, 非国家级自然保护区平均分为52.8, 猫儿山国家级自然保护区得分最高(81分), 澄碧河市级自然保护区最低(42分)。MEATMACC评估结果显示, 12个自然保护区平均得分为56.2, 其中国家级自然保护区平均分为62.6, 非国家级自然保护区平均分为43.5, 弄岗国家级自然保护区得分最高(74分), 澄碧河市

级自然保护区得分最低(35分)。METT与MEATMACC评估的国家级自然保护区得分分别比非国家级自然保护区高28.98%和43.91%,各要素得分及平均分情况见图2,各保护区得分详见附件2。

(1)背景。12个自然保护区所在地方政府已将自然保护区应对气候变化纳入日常工作范畴并明确部门职责。66.7%的自然保护区在地方政府或主管部门规章条例的基础上出台了相关管理办法(主要为极端气候事件应急预案),自然保护区出台的有关规章条例执行地方政府或主管部门的极端气候事件应急处置规章条例。目前还没有自然保护区开展生态系统脆弱性评估。16.7%的自然保护区认为其自然生态系统对人为干扰或气候变化敏感,存在发生不可逆变化的可能性;66.7%的自然保护区认为其自然生态系统基本稳定,对人为干扰和气候变化不敏感;16.6%的自然保护区认为其自然生态系统稳定,人为活动和气候变化未对自然生态系统造成不利影响。猫儿山国家级自然保护区认为气候变化或极端气候事件已经对自然生态系统造成了一定的不利影响,如果进行有效的修复或治理仍可在一定程度上恢复生态功能,弄岗国家级自然保护区认为气候变化未产生不利影响,其余10个自然保护

区认为气候变化或极端气候事件已经对自然保护区产生了不利影响,工作人员已开展了一定的管理活动并将气候变化对自然生态功能的影响控制在一定范围内。除澄碧河保护区外,其余自然保护区认为有能力在外界协助下组织实施应对气候变化的管理活动。50.0%的自然保护区开展了调查和监测工作,但信息不足以支持减缓和适应气候变化管理;另外50%的自然保护区均为国家级自然保护区,认为补充调查或技术处理后可支持保护区应对气候变化管理。66.7%的自然保护区认为利益相关者不了解自然保护区减缓和适应气候变化的功能;25.0%的自然保护区认为利益相关者一定程度上了解自然保护区应对气候变化的功能;仅木论国家级自然保护区与利益相关者就应对气候变化建立了良好的沟通机制。

(2)规划。12个自然保护区的管理目标均包含减缓和适应气候变化的因素,但因技术和能力的原因,在实现管理目标的过程中未针对气候变化的威胁或气候变化胁迫因子开展管理工作。25.0%的自然保护区认为总体规划不合理,实现自然保护区保护目标有困难;50.0%的自然保护区认为总体规划未明显限制其保护目标的实现,但是仍可进一步改

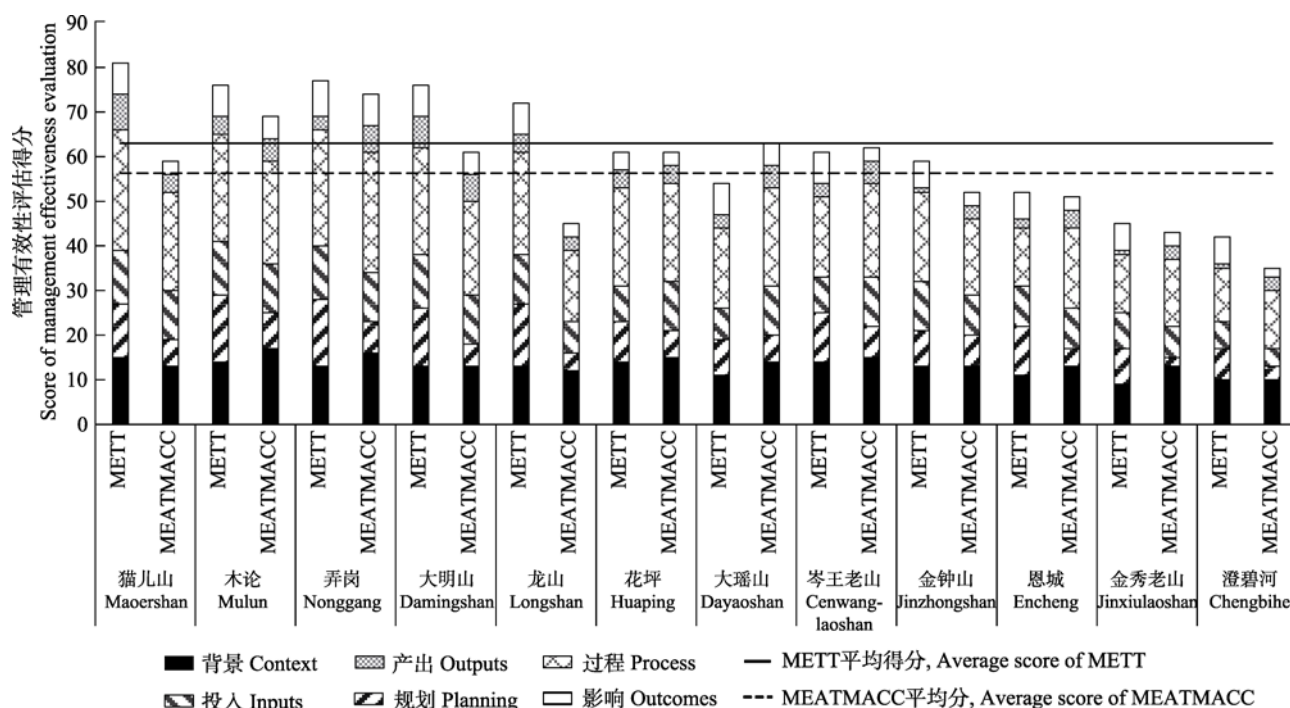


图2 广西12个自然保护区管理有效性跟踪工具(METT)与减缓和适应气候变化管理有效性评估工具(MEATMACC)得分  
Fig. 2 Score of management effective tracking tool (METT), management effectiveness assessment tool of mitigation and adaption on climate change (MEATMACC) of 12 nature reserves in Guangxi

进; 25.0%的自然保护区认为总体规划可实现保护目标。除金秀老山和澄碧河2个自然保护区, 其余自然保护区均编制了管理计划, 但受资金限制执行情况不理想, 且监测评估数据未能充分在管理计划更新中体现。75.0%的自然保护区将应对极端气候事件的管理行动纳入了管理计划。

(3)投入。83.3%的自然保护区开展了与减缓和适应气候变化相关的管理活动。国家级自然保护区与非国家级自然保护区差距显著, 主要表现在国家级自然保护区资金来源稳定, 人员基本满足管理需要, 基础设施和设备基本满足工作需求, 可以独立开展一些科研活动, 人力、财力、物力和科研等方面均明显优于非国家级自然保护区。非国家级自然保护区没有专项基础设施建设投资, 均沿用原林业管护设施, 管理经费紧张, 仅能满足最基本的管理需要, 工作人员数量和能力均显不足。所有的保护区都购置有应对极端气候事件的设备设施。

(4)过程。83.4%的自然保护区的人事管理和预算管理都较好地支持了资源管理活动, 但在应对气候变化方面仍存在差距。58.3%的自然保护区监测评估数据可用于支持决策。33.3%的自然保护区有既定的监测和评价制度, 但没有系统地将监测结果用于管理, 其中非国家级自然保护区管理较粗放, 系统性还有待提高。75.0%的自然保护区开展的管理活动无法减缓和适应气候变化、极端气候事件对自然资源的不利影响; 其余25.0%的自然保护区的管理活动虽然在一定程度上减缓了人为干扰、气候变化和极端气候事件对自然资源的不利影响, 但仍有差距。所有自然保护区均开展了宣传活动, 但主题还是以森林防火和野生动植物保护为主。利益相关者与自然保护区沟通渠道畅通, 应对极端气候事件协作关系良好, 但参与自然保护区管理程度总体水平不高。

(5)产出。83.3%的自然保护区的生物多样性、生态功能和文化价值基本稳定, 16.7%的自然保护区的高海拔地区生态系统因极端气候事件导致森林结构发生改变, 但未出现明显退化。25.0%的自然保护区没有旅游设施和服务; 16.7%的自然保护区的旅游设施和服务与资源保护的主题不符, 50.0%的自然保护区的旅游设施和服务可为自然保护区的宣传和发展服务, 但仍有待提高, 仅弄岗国家级自然保护区公众设施和服务为自然保护区的宣传

和发展提供了有力的支持。

(6)影响。67.7%的自然保护区在一定程度上影响了周边社区的经济发展, 但自然保护区也寻求了有关扶贫或产业发展资金用于扶持社区经济发展, 目前尚无自然保护区争取到REDD+ (减少发展中国家毁林和森林退化所导致的碳排放量, 促进森林保护、可持续管理和提高森林碳储量, reduce emissions from deforestation and forest degradation and promote the conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries)项目资金。83.3%的自然保护区的自然资源保护卓有成效但可持续利用仍在摸索阶段。12个自然保护区中有成功基于自然资源带动地方经济可持续发展的案例, 也有社区矛盾激化的情况, 总体而言, 自然保护区对周边经济的影响趋于两极分化, 挑战与机遇并存。

## 2.2 国家级与非国家级自然保护区得分比较

分别对12个自然保护区的METT和MEATMACC得分按国家级与非国家级进行分组, 使用SPSS进行两独立样本 $t$ 检验。METT:  $F = 0.007$ ,  $P = 0.933$ , 说明国家级和非国家级自然保护区METT的两组得分方差齐性; 假设方差相等的情况下,  $t = 2.202$ ,  $df = 10$ ,  $P = 0.052 > 0.05$ , 说明两者得分差异不显著。MEATMACC:  $F = 0.00$ ,  $P = 0.991$ , 两组得分方差齐性; 在假设方差相等的情况下,  $t = 4.747$ ,  $df = 10$ ,  $P = 0.001 < 0.01$ , 说明两者得分差异极显著。

## 2.3 两个管理有效性评估工具得分率呈线性相关且差异不显著

对12个自然保护区的METT和MEATMACC得分率进行双变量相关性分析, 相关系数 $r = 0.668$ ,  $P = 0.018 < 0.05$ , 即在 $P = 0.05$ 水平线性相关显著; 相关性散点图分析(图3)也发现其得分率呈正相关。对得分率进行独立样本 $t$ 检验,  $F = 0.9$ ,  $P = 0.353$ , 说明METT和MEATMACC得分率方差齐性; 在假设方差相等的情况下,  $t = 1.82$ ,  $df = 22$ ,  $P = 0.082 > 0.05$ , 得分率差异不显著, 说明常规管理有效性水平高的自然保护区在减缓和适应气候变化管理方面有效性水平也相对较高。

## 2.4 背景、规划与影响三要素得分率存在极显著差异

对12个自然保护区METT和MEATMACC背景、



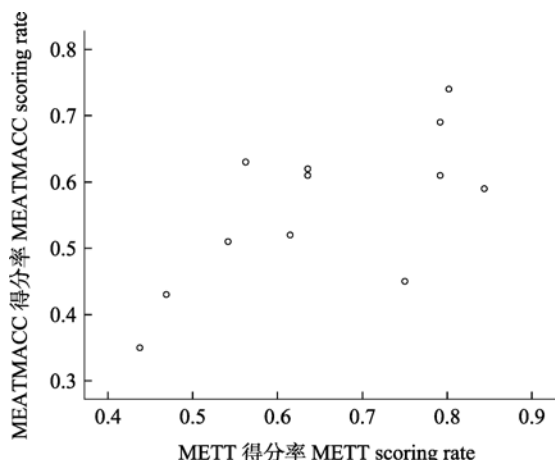


图3 管理有效性跟踪工具(METT)与减缓和适应气候变化管理有效性评估工具(MEATMACC)得分率相关性图

Fig. 3 Correlation figure of scoring rate on management effective tracking tool (METT), management effectiveness assessment tool of mitigation and adaption on climate change (MEATMACC)

规划、投入、过程、产出和影响6个要素得分率进行两独立样本 $t$ 检验,背景( $P = 0.000$ )、规划( $P = 0.000$ )和影响( $P = 0.000$ )3个要素得分率差异极显著,产出要素得分率差异显著( $P = 0.014$ ),投入( $P = 0.384$ )和过程( $P = 0.855$ )2个要素差异不显著。

### 3 讨论

本文从提高自然保护区减缓和应对气候变化管理有效性的视角,基于广西12个典型自然保护区METT和MEATMACC的评估结果进行讨论。

首先,气候变化对生物多样性的威胁正在推动自然保护区管理方式的改变,而大多数研究的建议更侧重于宏观层面,例如增加自然保护区的数量、规模以及加强其连通性等(Heller & Zavaleta, 2009)。但提高单个自然保护区管理有效性以稳定其生态系统服务功能,从而实现自然保护区网络减缓和适应气候变化的方式也应予以足够的重视。

2006年, Hockings等在描述管理有效性评估框架时就提出了自然保护区管理有效性评估中气候变化的影响、脆弱性、生物多样性监测、自然保护区面积、生态系统完整性和连通性等与气候变化相关的问题(Hockings et al, 2006)。但是,目前还没有针对单个自然保护区减缓和适应气候变化管理有效性评估的系统性工具,尤其在前置性管理方面,仅Belle等(2012)在METT的基础上增加了自然保护

区减缓和适应气候变化的模块,新增了“自然保护区的设计是否考虑了气候变化的可能影响”和“自然保护区是否有意识地在开展适应气候变化的管理”2个指标。由于自然保护区减缓和适应气候变化管理活动涉及面广,措施复杂且周期长,因此,现有的评估方式难以实现对自然保护区减缓和适应气候变化整个管理流程的评估。

其次,自然保护区减缓和适应气候变化的管理目标在于将自然保护区受到的威胁最小化,维持自然保护区生态系统稳定性并持续发挥生态系统服务功能(Dudley et al, 2010),其目标与自然保护区的总体规划目标重合度非常高,例如背景要素下的法律地位和规章条例,投入要素下的人员、资金和设施设备等,都是自然保护区开展日常管理、减缓和适应气候变化管理的重要保障。国家级与非国家级自然保护区METT得分无显著差异( $P = 0.052$ ),但MEATMACC得分差异极显著( $P = 0.001$ ),说明国家级与非国家级自然保护区常规管理水平的差距虽然在进一步缩小,但减缓和适应气候变化管理对政策、技术和管理者能力的需求较常规管理更高,因此,由于人员和投入等因素的制约,非国家级自然保护区减缓和适应气候变化管理有效性与国家级自然保护区相比较,差距较常规管理更加显著。

12个自然保护区METT和MEATMACC得分率呈显著线性正相关( $P = 0.018$ )但无显著差异( $P = 0.353$ ),说明二者管理有效性水平密切相关。从减缓和适应气候变化的管理内容来看,可以将其分为两部分:一是将现有威胁因子的影响最小化以防止其在气候变化的胁迫下加剧,减缓气候变化的影响;二是基于气候变化对自然保护区影响的预判,开展前置性管理活动,适应气候变化的影响(TNC, 2009)。适应气候变化的管理活动是在常规管理基础上的进一步优化,例如规划的针对性和科学性,气候变化影响下自然保护区的脆弱性评估,以及监测评估的关注对象等。因此,管理有效性较高的自然保护区在减缓和适应气候变化方面的管理有效性也相对较高。

最后,广西12个自然保护区的METT和MEATMACC得分率在背景、规划和影响3个要素存在极显著差异,说明自然保护区减缓和适应气候变化中背景、规划和影响3个方面较常规管理水平仍



存在进一步提升的空间。例如,背景要素下的气候变化脆弱性和不利影响评估、与气候相关的本底资源数据积累、极端气候事件应急预案制定等;规划要素下的气候变化背景下自然保护区规划的科学性、将减缓和适应气候变化管理工作纳入日常管理等;影响要素下的气候变化背景下自然资源可持续利用模式的探索等。

缺乏适当的政策和技术支持、减缓和适应气候变化的管理活动不明确是制约美国国家公园减缓和适应气候变化管理的突出问题(Lemieux et al, 2012);澳大利亚国家公园和周边社区对气候变化影响下国家公园旅游资源的管理非常关注(Tanner-McCallister et al, 2014)。由此可见,美国、澳大利亚国家公园在减缓和适应气候变化管理中存在的问题和本文METT和MEATMACC得分率在背景、规划和影响3个要素存在极显著差异的结论具有相似性。自然保护区减缓和适应气候变化管理需要管理者对生态和社会系统的理解(Tanner-McCallister et al, 2018),因此,在减缓和适应气候变化的管理中,自然保护区管理者需要具备较高的理论知识和专业素养,人员能力较弱的非国家级自然保护区与国家级自然保护区MEATMACC的得分差异极显著也说明了这个问题。因此,自然保护区减缓和适应气候变化的政策和技术支持仍需加强。

## 参考文献

- Abrahms B, Dipietro D, Graffis A, Hollander A (2017) Managing biodiversity under climate change: Challenges, frameworks, and tools for adaptation. *Biodiversity and Conservation*, 17, 1–17.
- Belle EM, Stolton S, Dudley N (2012) Protected Area Management Effectiveness: A Regional Framework and Additional METT Module for Monitoring the Effects of Climate Change. UNEP-WCMC, Cambridge.
- CBD Secretariat (2010) Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at Its Tenth Meeting. CBD, Nagoya.
- Dudley N, Stolton S, Belokurov A, Krueger L, Lopoukhine N, MacKinnon K, Sandwith T, Sekhran N (2010) Natural Solutions: Protected Areas Helping People Cope with Climate Change. IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank, WWF, Gland, Washington, DC, New York.
- Fan JS, Li JS, Xia R, Hu LL, Li G (2014) Assessing the impact of climate change on the habitat distribution of the giant panda in the Qinling Mountains of China. *Ecological Modeling*, 274, 12–20.
- Forest II, Dylan C, John C (2015) Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526, 574–577.
- Gross JE, Woodley S, Welling LA, Watson JE (2016) Adapting to climate change: Guidance for protected area managers and planners. In: *Best Practice Protected Area Guidelines Series*. IUCN, Gland.
- Hannah L, Midgley G, Anelman S, Araújo M, Hughes G, Martinez-Meyer E, Pearson R, Williams P (2007) Protected area needs in a changing climate. *Frontiers in Ecology and Environment*, 5, 131–138.
- He JL, Xie M, Huang Z, Li YL, Huang XS, Zhou ML (2016) Climate change in Guangxi. *Journal of Meteorological Research and Application*, 37(3), 11–15. (in Chinese with English abstract) [何洁琳, 谢敏, 黄卓, 李艳兰, 黄雪松, 周美丽 (2016) 广西气候变化事实. *气象研究与应用*, 37(3), 11–15.]
- Heller NE, Zavaleta ES (2009) Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation*, 142, 1–32.
- Hockings M, Stolton S, Dudley N (2010) Data credibility: What are the ‘right’ data for evaluating management effectiveness of protected areas? *New Directions for Evaluation*, 122, 53–63.
- Hockings M, Stolton S, Leverington F, Dudley N, Courrau J (2006) Evaluating Effectiveness: A Framework for Assessing Management Effectiveness of Protected Areas, 2nd edn. IUCN, Gland.
- IPCC (2007) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (Summary for policymakers). Cambridge University Press, Cambridge.
- IUCN, UNEP-WCMC (2019) Protected Planet: The Global Database on Protected Areas Management Effectiveness (GD-PAME). UNEP-WCMC, IUCN, Cambridge.
- Kathy MK, Nigel D, Trevor S (2011) Natural solutions: Protected areas helping people to cope with climate change. *Oryx*, 45, 461–462.
- Lemieux CJ, Thompson JL, Dawson J, Schuster RM (2012) Natural resource manager perceptions of agency performance on climate change. *Journal of Environmental Management*, 114, 178–189.
- Li HD, Shen WS, Liu HY, Zhang T (2015) State, problems and countermeasures of climate change risk management at nature reserve in China. *World Forestry Research*, 28(5), 69–73. (in Chinese with English abstract) [李海东, 沈渭寿, 刘海月, 张涛 (2015) 我国自然保护区应对气候变化风险现状、问题与对策. *世界林业研究*, 28(5), 69–73.]
- Masumbuko B, Somda J (2014) Analysis of the Links Between Climate Change, Protected Areas and Communities in West

- Africa. UNEP-WCMC, Cambridge.
- Rannow S, Macgregor NA, Albrecht J, Crick HQ, Forster M, Heiland S, Janauer G, Morecroft MD, Neubert M, Sarbu A (2014) Managing protected areas under climate change: Challenges and priorities. *Environmental Management*, 54, 732–743.
- Scheffers BR, De ML, Bridge TC, Hoffmann AA, Pandolfi JM, Corlett RT, Butchart SM, Pearce-Kelly P, Kovacs KM, Dudgeon D (2016) The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science*, 354, aaf7671–aaf7679.
- Tanner-McAllister LS, Rhodes J, Hockings M (2014) Community and park manager's perceptions of protected area management: A Southeast Queensland study. *Australasian Journal of Environmental Management*, 21, 320–336.
- Tanner-McAllister LS, Rhodes J, Hockings M (2017) Managing for climate change on protected areas: An adaptive management decision making framework. *Journal of Environmental Management*, 204, 510–518.
- Tanner-McAllister LS, Rhodes J, Hockings M (2018) A comparison of climate change impacts on park values on four Queensland World Heritage National Parks in Australia. *Australasian Journal of Environmental Management*, 25, 1–18.
- TNC (2009) Conservation Action Planning Guidelines for Developing Strategies in the Face of Climate Change. The Nature Conservancy, Salt Lake City.
- UNEP-WCMC, IUCN (2016) Protected Planet Report 2016: How Protected Areas Contribute to Achieving Global Targets for Biodiversity. UNEP-WCMC, Cambridge & IUCN, Gland.
- UNEP-WCMC, IUCN, NGS (2018) Protected Planet Report 2018. UNEP-WCMC, Cambridge; IUCN, Gland & NGS, Washington, DC.
- Wu JG, Wang L, Yang YW, Dai SF, Liu JQ, Zhu G (2011) Nature reserves need to face the challenge of climate change. *Environment Protection*, 12(4), 30–32. (in Chinese) [吴建国, 王亮, 杨永伟, 代拴发, 刘建泉, 朱高 (2011) 自然保护区还需面对气候变化挑战. *环境保护*, 12(4), 30–32.]
- Xue DY, Wu JY, Zhao FH (2012) Actions, progress and prospects in implementation of the Convention on Biological Diversity during the past 20 years in China. *Biodiversity Science*, 20, 623–632. (in Chinese with English abstract) [薛达元, 武建勇, 赵富伟 (2012) 中国履行《生物多样性公约》二十年: 行动、进展与展望. *生物多样性*, 20, 623–632.]
- (责任编辑: 李彬彬 责任编辑: 黄祥忠)

## 附录 Supplementary Material

### 附录1 世界自然保护区委员会管理有效性评价框架

Appendix 1 Management effectiveness evaluation framework of the World Commission on Protected Areas

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2019352-1.pdf>

### 附录2 广西12个典型自然保护区管理有效性得分清单

Appendix 2 Score list of management effectiveness of 12 nature reserves in Guangxi

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2019352-2.pdf>

冯斌, 李迪强, 张于光, 薛亚东 (2020) 自然保护区减缓和适应气候变化的管理有效性评估: 以广西 12 个典型自然保护区为例, 28 (8):1026–1035. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019352>

# 附录1 世界自然保护区委员会管理有效性评价框架

## Appendix 1 Management effectiveness evaluation framework of the World Commission on Protected Areas

评估要素 Element	说明 Explanation	评价标准 Criteria that are assessed	关注点 Focus of evaluation
背景 Context	我们怎么样? 评估自然保护区重要性、威胁和政策环境 Where are we now? Assessment of importance, threats and policy environment	重要性; 威胁; 脆弱性; 国家背景; 合作伙伴 Significance, threats, vulnerability, national context and partners	状态 Status
规划 Planning	我们希望怎么样? 评估自然保护区设计和规划 Where do we want to be? Assessment of protected area design and planning	保护区立法和政策; 保护区系统设计; 保护区设计和管理计划 Protected area legislation and policy, protected area system design, protected area design and management planning	适宜性 Appropriateness
投入 Inputs	我们需要什么? 评估开展管理活动需要的资源 What do we need? Assessment of resources needed to carry out management	管理机构的资源; 当地的资源 Resourcing of agency, resourcing of site	资源 Resources
过程 Process	我们怎么做? 评估管理活动的执行方式 How do we go about it? Assessment of the way in which management is conducted	管理过程是否恰当 Suitability of management processes	效率与适宜性 Efficiency and appropriateness
产出 Outputs	结果怎么样? 评估管理活动的完成度, 所提供的产品和服务 What were the results? Assessment of the implementation of management programs and actions; delivery of products and services	管理行动的结果; 服务和产品 Results of management actions, services and products	有效性 Effectiveness
影响 Outcomes	取得了什么成果? 评估影响和目标的完成程度 What did we achieve? Assessment of the outcomes and the extent to which they achieved objectives	影响: 与目标相关的管理工作的效果 Impacts: effects of management in relation to objectives	有效性与适宜性 Effectiveness and appropriateness

冯斌, 李迪强, 张于光, 薛亚东 (2020) 自然保护区减缓和适应气候变化的管理有效性评估: 以广西 12 个典型自然保护区为例. 28 (8):1026-1035. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019352>

## 附录2 广西12个典型自然保护区管理有效性得分清单

## Appendix 2 Score list of management effectiveness of 12 nature reserves in Guangxi

[illegible]



冯斌, 李迪强, 张于光, 薛亚东 (2020) 自然保护区减缓和适应气候变化的管理有效性评估: 以广西 12 个典型自然保护区为例. 28 (8):1026-1035. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019352>

[illegible]

冯斌, 李迪强, 张于光, 薛亚东 (2020) 自然保护区减缓和适应气候变化的管理有效性评估: 以广西 12 个典型自然保护区为例, 28 (8):1026–1035. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019352>

问题	标准	得分	猫儿山	木论	弄岗	大明山	龙山	花坪	大瑶山	岑王老山	金钟山	恩城	金秀老山	澄碧河
附加项: 监测评估	选择了针对气候变化的监测指标并实施了监测	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	气候变化监测评估的结果应用于管理决策依据	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
17. 资源管理: 保护区是否开展了适当的管理活动?	主要保护对象、关键生态系统和生态功能缺乏有效管理措施, 资源破坏严重	0												
	保护区开展了管理活动, 但无法减缓气候变化和极端气候事件对自然资源的不利影响	1	1			1	1		1	1	1	1	1	1
	保护区的管理活动在一定程度上减缓了人为干扰、气候变化和极端气候事件对自然资源的不利影响, 但仍有差距	2		2	2			2						
	保护区的关键生态系统、物种和生态功能均得到充分保护	3												
18. 人事管理: 有足够的管理人员?	人事管理问题限制了主要管理目标的实现	0												0
	人事管理问题部分限制了主要管理目标的实现	1											1	
	管理人员基本上可以完成管理目标, 但仍有提升空间	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	员工能力建设充分, 可满足保护区实现管理目标的需求	3												
附加项: 人事管理	管理人员具有应对气候变化资源管理的能力或技术	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19. 能力建设: 是否有足够的人员能力建设?	员工缺乏培训机会	0												
	相对于保护区的需求, 员工的能力建设不足	1	1								1	1	1	1
	员工能力建设基本满足管理需求但系统性和针对性还可进一步提升	2		2	2	2	2	2	2	2				
	员工能力建设充分, 可满足保护区实现管理目标的需求	3												
附加项: 能力建设	管理人员接受过应对气候变化的管理培训	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20. 预算管理: 预算管理的能否满足管理需求?	预算管理不善严重影响保护区管理成效	0												
	预算管理不佳制约了保护区管理成效	1											1	1
	预算管理基本满足了保护区工作需要, 但仍有提升空间	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	预算管理卓有成效, 很好的支持了管理活动的实施	3												
21. 设备设施维护: 是否保持适当的设备维护?	设备和设施基本没有维护	0												
	设备和设施不定期维护, 难以满足要求	1												
	有一定的设备和设施维护, 但仍不足	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	设备和设施得到很好的维护	3												
22. 宣传教育: 保护区有宣传教育项目吗?	没有宣传教育项目	0												
	有少量的或偶尔开展环境宣教项目, 没有规划	1					1			1	1	1	1	1
	有开展宣教项目, 但缺乏系统性	2				2			2					
	保护区开发独具特色的宣教项目, 而且全部与保护区对象和目标紧密联系	3	3	3	3			3						
附加项: 宣传教育	宣教涉及气候变化影响以及保护区减缓和适应气候变化内容	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
23. 利益相关者: 是否与周边官方或企业土地使用者开展合作?	保护区和邻近的官方或企业土地使用者之间没有联系	0												
	保护区和邻近的官方或企业土地使用者之间联系有限	1												
	保护区和邻近的官方或企业土地使用者之间联系频繁但不涉及保护区管理	2					2	2			2			
	管理者和相邻的官方或者土地使用者间经常联系并在保护区管理上相互合作	3	3	3	3	3			3	3		3	3	3
24. 公众参与: 当地居民或经常使用保护区资源的人是否参与保护区管理决策?	当地居民没有参与保护区相关管理决策的制定	0												
	当地居民参与讨论, 但不直接参与相关管理结果的决策	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
	当地居民直接参与一些相关的管理决策	2		2										
	保护区与当地居民建立起了良好的以社区为基础的自然资源管理机制	3			3									
五、产出		7	4	6	6	6	4	4	5	5	5	3	3	3
25. 公众设施: 旅游设施是否足够 (为生态旅游、宣传教育等服务)?	没有公众设施和服务	0										0	0	0
	公众设施和服务与资源保护的主题不符	1	1				1							
	公众设施和服务可为保护区的宣传和发展服务, 但应该有待提高	2		2	2			2	2	2	2			
	公众设施和服务为保护区的宣传和发展提供了有力的支持	3				3								

