

附件 5

《自然保护区生态环境保护成效评估标准》编制说明

(征求意见稿)

《自然保护区生态环境保护成效评估标准》编制组

二〇二〇年十一月

项目名称：自然保护区保护成效评价指标体系

项目统一编号：No. 2017-52

编制单位：中国环境科学研究院

编制组主要成员：

王 伟、杜金鸿、刘方正、周 越、李俊生、罗建武、张立博、冯春婷、黄文婕、刘伟玮等

标准所技术负责人：蔡木林、李 兴

自然保护地监管处负责人：张 晔

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制订的必要性分析.....	2
2.1 适应新形势下自然保护地体系改革的要求.....	2
2.2 法律法规及部门职责的相关要求.....	3
2.3 现行相关标准存在的主要问题.....	3
3 自然保护区保护成效评估研究进展.....	4
3.1 国际自然保护区评估的发展过程.....	4
3.2 国际自然保护区保护成效评估的研究进展.....	6
3.3 我国自然保护区评估的发展过程.....	8
3.4 我国自然保护区保护成效评估的研究进展.....	8
4 标准制订的基本原则和技术路线.....	10
4.1 基本原则.....	10
4.2 标准的适用范围.....	10
4.3 技术路线.....	10
5 标准主要技术内容.....	11
5.1 适用范围.....	11
5.2 规范性引用文件.....	12
5.3 术语和定义.....	12
5.4 评估原则.....	13
5.5 评估周期.....	13
5.6 评估流程.....	13
5.7 评估指标体系.....	14
5.8 生态环境状况评估.....	16
5.9 生态环境变化评估.....	23
5.10 评估结果.....	26

5.11 评估报告	28
5.12 附录.....	29
6 国内外相关标准的比较分析.....	29
7 实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	29
8 参考文献.....	30

《自然保护区生态环境保护成效评估标准》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为推动自然保护区事业发展，根据《关于开展 2017 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2017〕413 号），原环境保护部下达了国家环境保护标准《自然保护区保护成效评价指标体系》的制修订任务，项目统一编号为 2017-52。项目由中国环境科学研究院承担。

1.2 工作过程

按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 号）的有关要求，项目承担单位成立了标准编制组。标准编制组成员在前期项目研究、文献资料分析和现场调研的基础上，召开了多次研讨会，讨论并确定了开展标准编制工作的原则、程序、步骤和方法，形成开题报告和文本初稿，2018 年 3 月召开开题论证会，确定标准整体思路，在此基础上，通过实地调研、专家论证等进一步修改完善。2020 年 7 月，召开了征求意见稿技术审查会，通过审查。

主要工作过程如下：

2017 年 3 月至 2018 年 3 月，编制组在开展文献查阅、自然保护区现场调研、有关管理人员及自然保护区领域相关专家咨询的基础上，编写了《自然保护区保护成效评价指标体系开题论证报告》及《自然保护区保护成效评价指标体系》（草案）。

2018 年 3 月，召开了开题论证会，会议邀请了原环境保护部自然生态保护司、原环境保护部标准所管理人员以及自然保护区领域的七位专家对《自然保护区保护成效评价指标体系开题论证报告》及《自然保护区保护成效评价指标体系》（草案）进行了论证。专家一致同意项目通过开题论证，认为项目的实施对规范我国自然保护区保护成效评价工作、提高自然保护区保护成效、保护生物多样性具有重要意义，并提出进一步优化指标体系框架的建议。

2019 年 4 月，召开了自然保护地综合评估专家咨询会，邀请了自然保护区领域的五位专家对《自然保护区保护成效评价指标体系》进行了研讨和论证，专家根据自然保护地改革新形势，对标准提出了针对性的意见和建议。

2020年7月，召开了征求意见稿技术审查会，会议邀请了生态环境部自然生态保护司、生态环境部标准所管理人员以及自然保护地领域的七位专家对《自然保护区保护成效评价指标体系》（征求意见稿）进行了审查。专家一致通过本标准的审查，将标准名称定为《自然保护区保护成效评估技术规范》，并要求对其进一步修改完善后尽快报批。

2020年9月至11月，编制组多次和生态环境部业务部门沟通交流，并召开专家咨询会，对评估体系进行了进一步修改完善，形成了《自然保护区生态环境保护成效评估标准》征求意见稿和编制说明。

2 标准制订的必要性分析

2.1 适应新形势下自然保护地体系改革的要求

自1956年建立广东鼎湖山自然保护区开始，经过60多年的不懈努力，我国的自然保护事业快速发展，取得显著成绩。先后建立了自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等十多种类型的保护地，数量超过1万处，面积约占我国陆地国土面积的18%，基本覆盖了绝大多数重要的自然生态系统和自然遗产，使我国各类自然生态系统和大部分生物多样性得到有效保护。但随着我国经济社会的发展，作为当时“抢救式”背景下发展起来的自然保护地体系，其问题越来越凸显，包括定位模糊、多头管理、权责不清、空间破碎、交叉重叠、保护空缺等，提供优质生态产品和支撑经济社会可持续发展的基础十分薄弱。

为了解决长期存在于我国自然保护地建设和发展中存在的困难和问题，党的十八届三中全会提出建立国家公园体制；2015年，中共中央、国务院印发《生态文明体制改革总体方案》，对建立国家公园体制提出了具体要求；党的十九大进一步提出“建立以国家公园为主体的自然保护地体系”；2019年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》，提出“逐步形成以国家公园为主体、自然保护区为基础、各类自然公园为补充的自然保护地分类系统”，标志着我国自然保护地体系正进入全面深化改革的新阶段，也意味着自然保护地治理体系将进一步得到优化。

自然保护区是我国自然保护地体系的基础，是推进生态文明、建设美丽中国的重要载体。对自然保护区开展生态环境保护成效评估，重点评估自然保护区在

维持生物多样性和保障生态系统服务功能等方面的综合成效，是促进我国自然保护区生态环境质量不断提升的有效手段和措施。《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》提出“加强评估考核。组织对自然保护地管理进行科学评估，及时掌握各类自然保护地管理和保护成效情况，发布评估结果”。在我国自然保护地体系全面调整和深化改革的重要阶段，开展自然保护区生态环境保护成效评估研究，制定自然保护区生态环境保护成效评估标准，对于自然保护区生态环境质量的提升具有非常重要的意义。

2.2 法律法规及部门职责的相关要求

《中华人民共和国环境保护法》规定，国务院环境保护主管部门对全国环境保护工作实施统一监督管理。《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》要求，“加强评估考核。组织对自然保护地管理进行科学评估，及时掌握各类自然保护地管理和保护成效情况，发布评估结果”。国务院机构改革之后，自然保护地管理体制机制逐步理顺，按照《生态环境部职能配置、内设机构和人员编制规定》的要求，生态环境部“负责组织制定各类自然保护地生态环境监管制度并监督执法”“承担自然保护地、生态保护红线相关监管工作”。

为履行自然保护地生态环境监管职责，2019年至2020年生态环境部对秦岭地区和黄河流域地区的自然保护区生态环境保护成效状况进行了试点评估，共评估了45个国家级自然保护区，探讨了自然保护区生态环境保护成效评估的流程、体系和方法，评估内容涉及生态系统变化监测、栖息地质量变化分析、生物多样性指数分析、生态系统服务变化等方面。但目前评估工作仍存在一些问题，如缺乏保护成效方面的评估标准和评判依据，尚缺乏统一的指标体系，无法科学定量地评估自然保护区生态环境保护成效。因此，制订自然保护区生态环境保护成效评估标准，能够推动自然保护区生态环境保护成效评估的规范化，是生态环境部履行自然保护区生态环境监管职能的必然要求。

2.3 现行相关标准存在的主要问题

对自然保护区生态环境保护成效进行科学定量评估，需建立一个全面系统的指标体系和标准。我国自然保护区早期的评估多以管理层面的研究为主，自然保护区主管部门出台了管理评估的标准或方法。如2017年原环境保护部出台的《自然保护区管理评估规范》（HJ 913-2017），涉及20个具体的评估指标（土地权

属、范围界限、功能区划、保护对象信息、规划编制与实施、资源调查、动态监测、日常管护、巡护执法、科研能力、宣传教育、管理工作制度、机构设置与人员配置、专业技术能力、专门执法机构、资金、管护设施、保护对象变化、社区参与、开发建设活动影响），主要以管理保障和措施为主，仅“保护对象变化”一项指标涉及保护成效，而且以定性评估为主，不能定量科学评估自然保护区的保护成效；2008年原国家林业局发布实施的《自然保护区有效管理评价技术规范》（LY/T 1726-2008），共涉及33项具体指标，也是以管理方面的指标为主。

随着自然保护地体系的改革，自然保护区的保护成效逐渐受重视，相关高校和科研单位相继开展了一系列保护成效评估项目。例如2012-2014年，原环境保护部立项实施了环保公益性行业重大项目“国家级自然保护区保护成效评估与规范化建设关键技术研究”，针对森林、湿地、草地和荒漠等代表性生态系统、以及野生动植物等不同类型的自然保护区，探索了自然保护区保护成效评估指标体系，并开展了相关案例研究。2016年，中国科学院立项实施了“中国典型自然保护区保护成效评估”项目，在全国选取了15个典型的自然保护区开展了保护成效评估案例研究，但未形成公认的科学统一的指标体系和标准。为改变自然保护区生态环境保护成效评估缺乏统一技术规范的局面，必须加强顶层设计，尽快编制和发布评估标准。

3 自然保护区保护成效评估研究进展

3.1 国际自然保护区评估的发展过程

1997年，世界保护区委员会（The World Commission on Protected Areas, WCPA）依据保护区管理过程的6个要素（Hockings, 2000），提出了相关的评估框架并列出了基本评估指标，包括背景、规划、投入、管理过程、产出和效果6类要素（图1）。

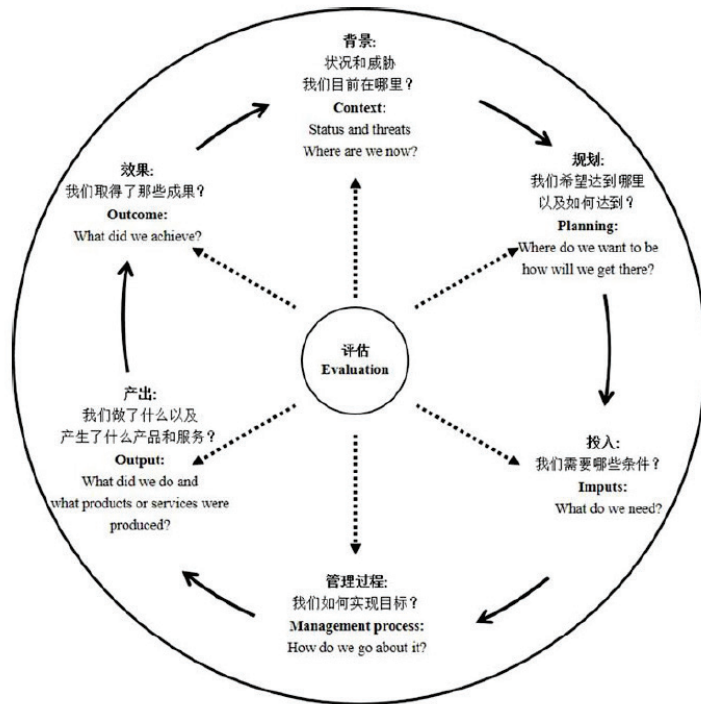


图1 自然保护区管理有效性的评估框架

另外，大自然保护协会（The Nature Conservancy, TNC）提出了保护区 5S 逐步评估框架（图 2），包括系统（Systems）、压力或威胁（Stress）、压力源或风险源（Source）、保护策略（Conservation Strategies）、保护成果的评估（Measures of Conservation Success）等。

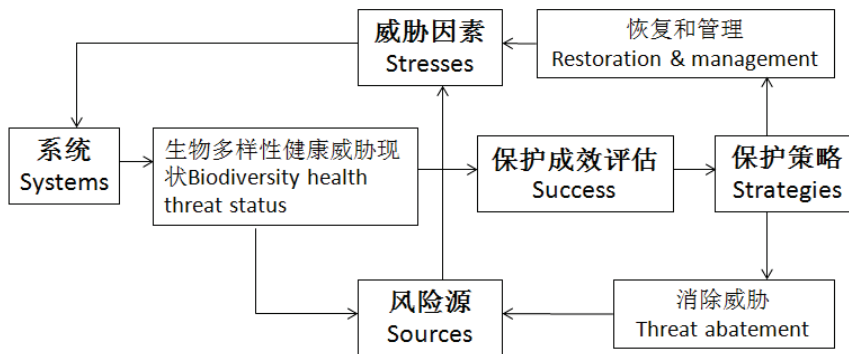


图2 TNC的5S逐步评估框架

在世界保护区委员会评估框架的基础上，很多国家和组织机构基于不同的评估目的、对象以及应用层次，构建了更为具体的评估方法、技术和指标。例如，世界自然基金会（WWF）编制的自然保护区管理快速评估和优先性确定方法（RAPPAM）已经应用于 45 个国家的 1500 多个自然保护区，其内容主要包括背景、压力和威胁、生物学重要性、社会经济重要性、脆弱性、目标、财政资金、

管理计划、管理措施、研究监测、管理成果等 16 个部分的 92 个问题 (Ervin, 2003), 通过参与式研讨会的形式, 以快速调查问卷为基础, 对自然保护区的现状进行讨论评分, 目的是通过快速评估确定保护区系统面临的威胁和压力, 掌握保护区系统的功能与现状, 从而制定对策建议与后续行动计划, 为政策制定者提供依据 (权佳等, 2009)。另一个广泛使用的评估工具是 2003 年世界银行和世界自然基金会共同开发的管理有效性跟踪工具 (Management Effectiveness Tracking Tool, METT) 调查表, 调查表共 30 个问题, 包括: 保护区价值、立法、规章与执法状况、保护目标、规划设计、保护区边界、管理规划与行动、工作计划、资源调查研究与管理、人员数量、人力资源管理及培训、财务现状、资金来源保障与管理、设备数量及维修状况、环境意识教育项目、合作伙伴、与周边社区及地方政府的关系、生态旅游、多种经营评估、交通现状、监测评估等, 并对每个问题分四级赋值 (即 0-3 分), 3 分为最优, 0 分为最差, 通过分值比较, 可以得到保护区不同时间阶段的管理发展水平, 衡量是否取得有效管理上的进步 (王双玲等, 2005)。其余评估工具还包括由联合国教科文组织 (UNESCO)、世界自然保护联盟 (IUCN) 和昆士兰大学联合发布的“增加我们的遗产价值——世界自然遗产地成效的监测与管理” (Enhancing Our Heritage, EOH)、美国大自然保护协会 (TNC) 发布的保护行动计划 (CAP) 等。

从自然保护区评估的发展过程看, 过去几十年来的评估多侧重管理方面, 主要评估保护区在背景、规划、工程、投入等方面的状况, 很大程度上依赖文献调研、保护区管理者以及评估专家所提供的观点。但对保护区在产出以及效果等方面的评估相对不足, 具体生态方面的指标尚不完善。

3.2 国际自然保护区保护成效评估的研究进展

自然保护区保护成效评估是围绕管理产出及效果的要素层面, 重点评估自然保护区在维持生物多样性和保障生态系统服务功能等方面的综合成效。近年来的研究已基本覆盖了全球、区域、国家和单个自然保护区等不同尺度, 针对森林、湿地、草地和荒漠等代表性生态系统以及野生动植物等主要保护对象进行了评估, 发展了“matching”技术等更为有效的分析方法, 探索了系统的自然保护区保护成效评估指标体系, 并应用一些指标进行了保护成效的案例研究 (王伟等, 2016)。

目前的研究尺度多以自然保护区系统以及单个自然保护区为主。针对单个自然保护区评估,是围绕主要保护对象,更多关注自然保护区建立以来是否实现了当初设定的保护目标,以及在维持生物多样性和保障生态系统服务等方面,随着时间的推移发生了怎样的变化;在自然保护区系统层面的评估则可为大尺度下的所有自然保护区提供参考依据,并在一定程度上进行横向对比。近年来一些学者还提出了要加强自然保护区网络尺度的保护成效评估(Gaston et al, 2006)。由于单一的自然保护区难以有足够大的面积来维持和保护所有的生物多样性,所以需要合适的廊道将这些节点连接成为大的自然保护区网络,如欧洲的 Natura 2000 保护网络、中美洲自然保护地网络等。通过对野生动物在不同自然保护区之间的种群迁移状况进行长期监测,能够为评估廊道的保护效果提供基础,并结合不同自然保护区内的监测结果以实现自然保护区网络的保护成效评估(王伟等, 2014)。

自然保护区体系要保护全球各类代表性生态系统,包括森林、湿地、草地和荒漠等。从近年来自然保护区保护成效评估的案例来看,自然保护区对各类代表性生态系统的保护成效研究还处在不同发展阶段。目前,国内外自然保护区对森林生态系统的保护成效研究在方法和指标层面均较为成熟(周桔等, 2017)。自然保护区对湿地生态系统的保护成效研究也是当前国内外学者关注的热点之一(郑姚闽等, 2012)。相对来说,自然保护区对草地和荒漠的保护成效研究起步较晚。

在不同研究案例中,自然保护区保护成效评估所涉及的具体指标各有不同。如热带地区自然保护区的保护成效评估涉及了 5 项主要指标:土地覆盖变化、打猎、砍伐、火灾以及放牧(Bruner et al, 2001);在加拿大和南非的 6 个国家公园的保护成效评估中包括了本地物种、濒危物种、景观多样性、生态系统服务功能、以及对于威胁的适应性等一系列反映生态完整的指标(Timko & Satterfield, 2008);在乌干达西部的 Kibale 国家公园保护成效评估中,涉及了森林覆盖、乔木物种和灵长类种群数量,以及周边区域的人类福祉(安全饮水、持久的屋顶建材)等指标(Naughton-Treves et al, 2011)。近年来的一些研究逐步提出了保护成效评估的指标体系,以期在一定程度上为不同区域的自然保护区评估提供指导。例如 Gaston (2008) 提出了一套自然保护地保护成效评估指标。

3.3 我国自然保护区评估的发展过程

自然保护区是我国自然保护地体系的基础。根据《中华人民共和国自然保护区条例》，我国的自然保护区是指对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹等保护对象所在的陆地、陆地水体或者海域，依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域。近年来，随着社会经济活动的加剧，我国的自然保护区亦受到了一定影响，不仅表现为生态系统的破碎化，更为严重的是其生态功能等方面的退化或丧失。通过自然保护区的评估及时发现问题，提出有针对性的解决方案和建议，改进管理方式和手段，已成为目前我国自然保护区的重要工作之一。

我国自然保护区早期的评估多以管理层面的研究为主。1991年，原国家环境保护局在辽宁蛇岛-老铁山国家级自然保护区召开了“自然保护区有效性管理途径研讨会”，对中国自然保护区在有效性管理方面存在的问题进行探讨，这是中国第一次对自然保护区有效管理进行学术研讨，奠定了自然保护区管理评估发展的基础。随后，一些自然保护区主管部门也出台了管理评估的标准或方法，如2006年，原国家环境保护总局为加强自然保护区的监督管理，提高国家级自然保护区的建设和管理水平，颁布了《国家级自然保护区监督检查办法》（国家环境保护总局令 第36号），该办法提出了国家级自然保护区建设与管理方面的12项监督检查内容。2008年，原国家林业局颁布了《自然保护区有效管理评价技术规范》（LY/T 1726-2008），该标准从13方面规定了自然保护区管理评价体系，每个方面又涉及到1-5条具体的小指标，共涉及指标33项。2017年，原环境保护部颁布了《自然保护区管理评估规范》（HJ 913-2017），涉及20项具体评估指标。这些标准主要是针对自然保护区管理评估，较少涉及自然保护区在主要保护对象、自然生态系统、生态系统服务等保护成效方面的内容。

随着国际上自然保护区评估研究的发展，以及我国自然保护区向质量型管理的转变，我国自然保护区相关学者和管理部门开始重视自然保护区的保护效果。

3.4 我国自然保护区保护成效评估的研究进展

早期，我国自然保护区评估中使用较多的是1994年建立的一套较为系统完整而又操作简便的生态评估指标与评估标准，其吸取了研究文献中高频词出现的指标，并针对我国自然保护区的实际状况，筛选出了多样性、代表性、稀有性、

自然性、面积适应性及脆弱性和人类威胁等评估指标。诸多学者使用这套指标在不同的自然保护区开展了案例研究。

近年来,我国自然保护区相关管理部门更加重视自然保护区的保护效果,并相继开展了一系列保护成效评估项目。例如国家林业局在 2011 年启动了“严格自然保护区保护成效评价与适宜规模研究”项目;2012–2014 年,原环境保护部实施了“国家级自然保护区保护成效评估与规范化建设关键技术研究”项目;2016 年,中国科学院启动了“中国典型自然保护区保护成效评估”项目等。此外,一些学者也应用国际成熟的评估方法在我国自然保护区进行了案例研究,如,辛利娟等采用 DPSIR (驱动力-压力-状态-影响-响应) 概念模型构建了我国草地生态系统自然保护区保护成效评估指标体系。王翠玲等通过川金丝猴生境的变化对神农架自然保护区保护成效进行了评估,并发现川金丝猴最适宜栖息地面积增加了 14.29%。邓舒雨等以森林生态系统的固碳能力来评估湖北神农架自然保护区的保护成效,结果表明保护区内的碳储量变化率低于保护区外。这些评估工作对我国自然保护区的建设和发展起到了积极的推动作用。

尽管我国学者对自然保护区保护成效评估工作做了一些探讨和研究,但普遍面临评估方法和指标体系不完善等问题。只有尽快制订自然保护区保护成效评估标准,才能实现科学研究与管理实践的有机结合,为自然保护区的有效管理和宏观决策提供重要依据。

近年来,遥感、无人机、红外相机、基因组学等监测手段和技术的快速发展,使自然保护区中生物多样性各层次的定量化评估已成为现实(刘方正等,2018)。卫星影像资料、近地面航测技术、GPS 和北斗系统的快速发展,显著提升了自然保护区范围勘察和定界的精准程度,有利于解决土地边界不清、权属不清等历史问题。同时,大尺度时空监测网络体系基本形成。从 20 世纪中叶开始,中国科学院、科学技术部、原环境保护部、原国家林业局等部门已先后在我国不同生态系统类型中建立了多个长期生态系统研究站(冯晓娟等,2019),这些站点多数是与当地自然保护区联合共建,正在持续产生大量生物多样性和环境动态的科学数据,可用于支撑未来的科学评估,对自然保护区进行生态环境保护成效评估的条件已逐渐成熟。

4 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 基本原则

(1) 以《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030年）》《中华人民共和国自然保护区条例》《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》等相关规定和要求为主要依据，使我国自然保护区生态环境保护成效评估工作符合法律规定和当前自然保护地体系改革要求。

(2) 以管理需求为导向，服务自然保护区生态环境监管工作总体目标，明确标准制定的工作程序，提高工作效率，保证工作质量，确保标准科学性、准确性和实用性。

(3) 充分吸收国内外成熟的研究成果，对国内外自然保护区保护成效评估技术现状和发展趋势等进行调研和对比分析，以便在标准制定过程中可以充分借鉴国内外的最新成果。充分利用项目承担单位自然保护区评估工作基础，以科学性为准则，兼顾可操作性。

4.2 标准的适用范围

本标准规定了自然保护区生态环境保护成效评估的原则、周期、流程、指标体系、评分标准、结果以及报告格式。

本标准适用于中华人民共和国境内国家级自然保护区生态环境保护成效的评估，地方级自然保护区生态环境保护成效评估可参考此标准。

4.3 技术路线

本标准在文献调研、专家咨询、现场查勘的基础上，针对不同类型自然保护区的特点，构建了各类型自然保护区生态环境保护成效评估指标库，包括 106 项自然保护区森林生态系统评估指标、100 项草原草甸生态系统评估指标、98 项内陆湿地生态系统评估指标，以及 97 项荒漠生态系统评估指标。在此基础上，通过因子分析法、频度统计法、问卷调查法及专家决策分析法，筛选与自然保护区生态环境保护成效有关的各项指标。

组织多学科、多部门的研讨会，对指标体系进行咨询论证，并走访自然保护区的管理人员，开展实地调研，在充分吸收专家和管理人员意见的基础上，编制自然保护区保护成效评价指标体系（草稿）及开题报告。

采用专家咨询法、典型自然保护区试点评估、自然保护区管理部门意见征询等方法，完善自然保护区生态环境保护成效评估指标体系，编制形成《自然保护区生态环境保护成效评估标准（征求意见稿）》及编制说明。在广泛征求意见的基础上，充分结合各部门、各单位需求及建议，进一步完善成果，形成《自然保护区生态环境保护成效评估标准（报送稿）》及编制说明；按照相关程序报生态环境部审批，由生态环境部正式发布《自然保护区生态环境保护成效评估标准》终稿。

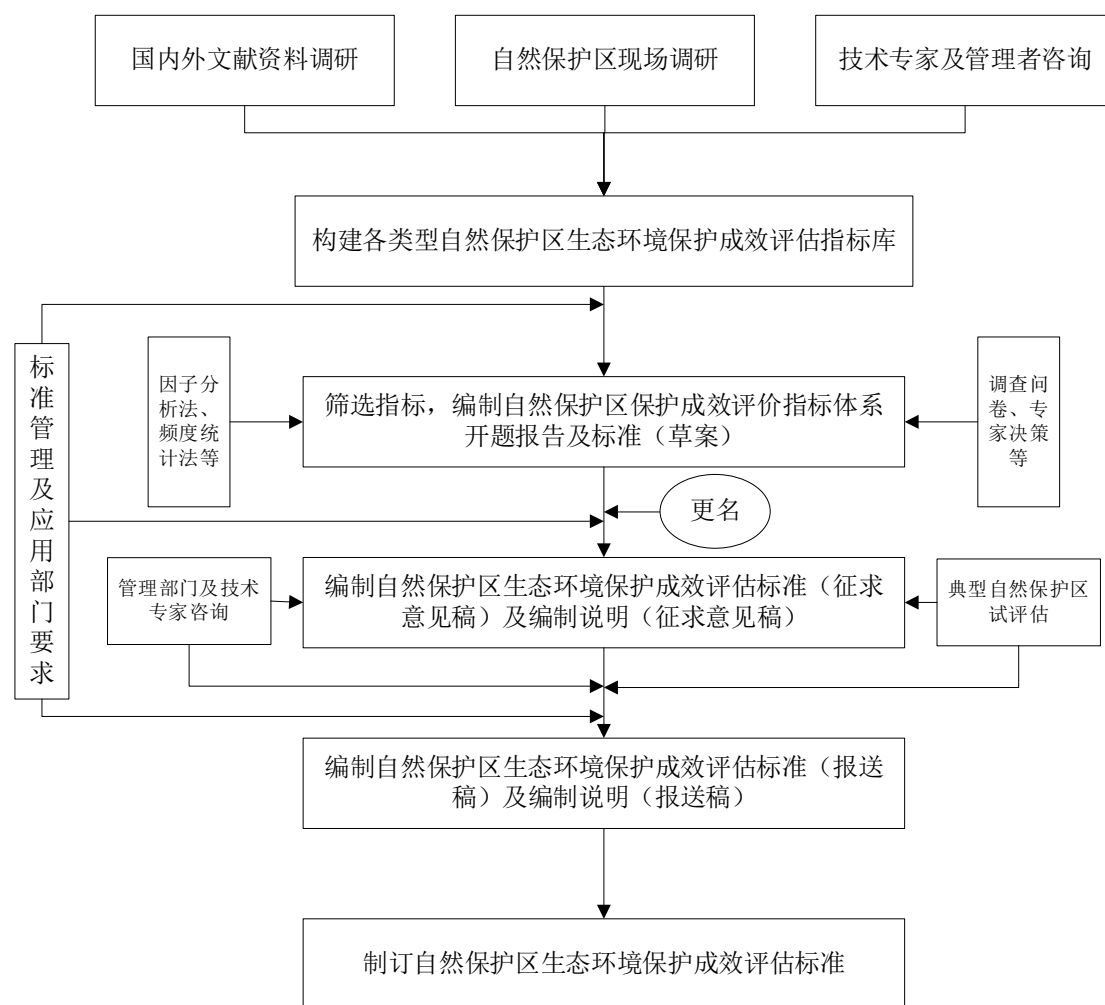


图3 标准制订的技术路线

5 标准主要技术内容

5.1 适用范围

《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》明确指出，自然保护区是我国自然保护地体系的基础。对自然保护区开展生态环境保护成效评

估是加强自然保护地生态环境监管的重要手段，是促进自然保护地向现代化治理转变的重要举措。

本标准明确了自然保护区生态环境保护成效评估的原则、周期、流程、指标体系、评分标准、结果以及报告格式。适用于中华人民共和国境内国家级自然保护区生态环境保护成效的评估，亦可为我国其他类型其他级别的自然保护地生态环境保护成效评估工作起到借鉴作用。

5.2 规范性引用文件

本标准在技术方面主要引用 10 项文件，分别是海水水质标准（GB 3097）、地表水环境质量标准（GB 3838）、区域生物多样性评价标准（HJ 623）、森林资源规划设计调查技术规程（GB/T 26424）、地质遗迹调查规范（DZ/T 0303）、自然保护区生物多样性调查规范（LY/T 1814）、土壤侵蚀分类分级标准（SL 190）、草地资源调查技术规程（NY/T 2998）、海岸线调查技术规范（DB 37/T 3588）、《自然保护区人类活动遥感监测及核查处理办法（试行）》（国环规生态〔2017〕3 号）。

5.3 术语和定义

本标准制定了 7 个术语，分别是自然保护区、生态环境保护成效、主要保护对象、保护物种、生态系统服务功能、自然保护区功能区划分、外来入侵物种。

（1）自然保护区（nature reserve）：引用《中华人民共和国自然保护区条例》，自然保护区是指对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹等保护对象所在的陆地、陆地水体或者海域，依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域。

（2）生态环境保护成效（conservation effectiveness of ecology and environment）：自然保护区对主要保护对象、自然生态系统、生态系统服务功能、环境质量等方面的保护效果。

（3）主要保护对象（major protected objects）：主要保护对象是指依据国家、地方有关法律法规以及自然保护区特点，在自然保护区范围内需要采取措施加以重点保护、严禁破坏的某一类或某些自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种和自然遗迹。

(4) 保护物种 (protected species)：依法受到保护并禁止任意捕杀或采集的野生物种，多是数量稀少的濒危物种、生物进化过程中的残遗种、有重要科研价值或经济价值的物种。

(5) 生态系统服务功能 (ecosystem services)：指生态系统提供的生物多样性维护、水源涵养、水土保持、防风固沙等方面的功能。

(6) 自然保护区功能区划分 (zoning of nature reserve)：自然保护区实行分区管控，分为核心保护区和一般控制区。核心保护区为自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统、重要的自然遗迹、生态廊道的重要节点以及珍稀濒危野生动植物物种的集中分布地，原则上核心保护区内禁止人为活动。自然保护区内核心保护区之外的区域为一般控制区，一般控制区内限制人为活动。

(7) 外来入侵物种 (invasive alien species)：外来入侵物种是指在自然或半自然生态系统中定居、繁殖、扩散，并对生物多样性和社会经济造成明显损害或不利影响的外来物种。

5.4 评估原则

5.4.1 科学性

自然保护区生态环境保护成效评估应坚持严谨的科学态度，采用生态学、保护生物学等相关科学技术和方法，科学评估自然保护区生态环境保护成效。

5.4.2 系统性

自然保护区生态环境保护成效评估是对主要保护对象、自然生态系统、生态系统服务功能、环境质量等方面的保护效果以及主要威胁因素的系统性评估。

5.4.3 可操作性

以自然保护区可获取的真实数据为准，结合现场考察，客观公平评估自然保护区生态环境保护成效。

5.5 评估周期

自然保护区生态环境保护成效评估每五年开展一次。

5.6 评估流程

自然保护区生态环境保护成效评估分为生态环境状况评估和生态环境变化评估，主要包括特征分析，选取指标和获取数据，建立评估数据集，分别对生态

环境状况和生态环境变化进行指标计算与分析，形成评估分数和等级，编写评估报告等环节，具体流程如图 4 所示：

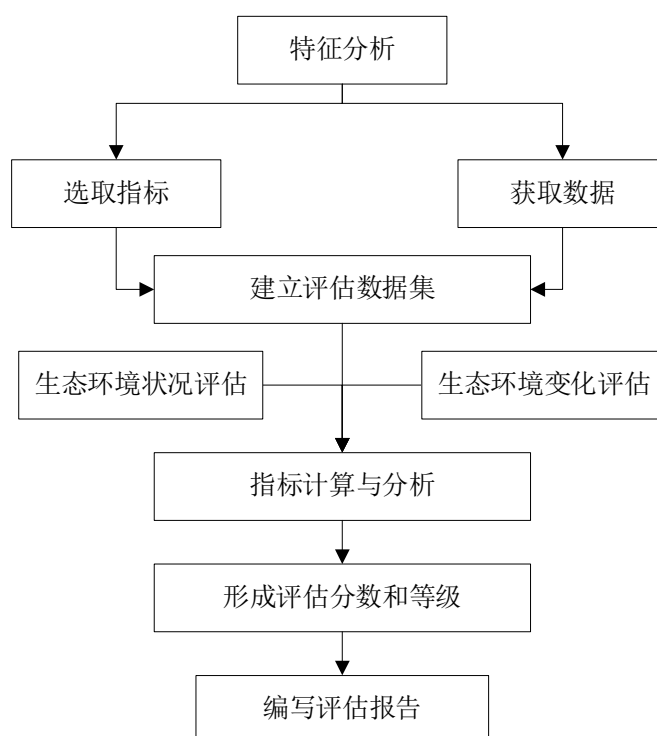


图 4 自然保护区保护成效评估流程

5.7 评估指标体系

本指标体系是在文献调研、专家咨询、保护区试点评估的基础上筛选出来的，包括主要保护对象、自然生态系统、生态系统服务功能、环境质量、主要威胁因素 5 项评估内容，分为主要保护对象的分布面积、主要保护物种的种群数量、未受人为破坏的自然遗迹范围、天然林覆盖率、天然林蓄积量、天然草地植被盖度、天然湿地面积占比、天然荒漠植被盖度、未利用海域面积占比、海洋自然岸线保有率、重点野生生物物种种数保护率、物种丰富度、水源涵养、水土保持、防风固沙、水质达标率、核心保护区开发建设用地面积、核心保护区外来入侵物种入侵度、核心保护区农业用地面积、一般控制区开发建设用地面积、一般控制区外来入侵物种入侵度、一般控制区农业用地面积等 22 个评估指标，见表 1。

表 1 评估指标

评估内容	评估指标	指标含义
------	------	------

评估内容	评估指标	指标含义
主要保护对象	主要保护对象的分布面积	自然保护区内主要保护对象可以生存和分布的面积，适用于以自然生态系统或野生生物为主要保护对象的自然保护区
	主要保护物种的种群数量	自然保护区内主要保护物种的种群数量，适用于以自然生态系统或野生生物为主要保护对象的自然保护区
	未受人为破坏的自然遗迹范围	自然保护区内未受到或极少受到人为破坏的自然遗迹范围，适用于以自然遗迹为主要保护对象的自然保护区
自然生态系统	天然林覆盖率	自然保护区内天然林面积占自然保护区总面积的比例
	天然林蓄积量	自然保护区内天然林活立木材积总和
	天然草地植被盖度	自然保护区内天然草地植被的植物地上部分垂直投影面积占自然保护区总面积的比例
	天然湿地面积占比	自然保护区内天然湿地面积占自然保护区总面积的比例
	天然荒漠植被盖度	自然保护区内天然荒漠植被的植物地上部分垂直投影面积占自然保护区总面积的比例
	未利用海域面积占比	自然保护区内未被开发利用的海域面积占自然保护区海域总面积的比例
	海洋自然岸线保有率	自然保护区内海洋自然岸线长度占自然保护区海岸线总长度的比例
生态系统服务功能	重点野生生物物种数保护率	自然保护区内国家重点保护野生动植物物种数占自然保护区应保护的国家重点保护野生动植物物种数的比例
	物种丰富度	自然保护区内野生生物物种数
	水源涵养	自然保护区内生态系统通过其结构和过程拦截滞蓄降水，增强土壤下渗，涵养土壤水分和补充地下水，调节河川流量，增加可利用水资源量的功能
	水土保持	自然保护区内生态系统通过其结构与过程保护土壤，降低雨水的侵蚀能力，减少土壤流失，防止泥沙淤积的功能

评估内容	评估指标	指标含义
	防风固沙	自然保护区内生态系统通过增加土壤抗风能力，降低风力侵蚀和风沙危害的功能
环境质量	水质达标率	水质达到或优于Ⅲ类的比例
主要威胁因素	核心保护区开发建设用地面积	核心保护区内矿产资源开发、工业开发、能源开发、旅游开发、交通开发、居民点等各类开发建设用地（用海）面积
	核心保护区外来入侵物种入侵度	核心保护区内外来入侵动物和外来入侵植物的入侵程度
	核心保护区农业用地面积	核心保护区内各类种植、养殖的用地（用海）面积
	一般控制区开发建设用地面积	一般控制区内矿产资源开发、工业开发、能源开发、旅游开发、交通开发、居民点等各类开发建设用地（用海）面积
	一般控制区外来入侵物种入侵度	一般控制区内外来入侵动物和外来入侵植物的入侵程度
	一般控制区农业用地面积	一般控制区内各类种植、养殖的用地（用海）面积

5.8 生态环境状况评估

自然保护区生态环境状况评估是对自然保护区当前生态环境状况的综合判断分析（见表 2），涉及 5 项评估内容 22 个评估指标，用自然保护区生态环境状况指数（ES）表示，满分为 100 分。

ES用下式计算：

$$ES = \sum_{i=1}^m v_i \times S_i \quad (1)$$

式中：ES——生态环境状况指数；

v_i ——评估指标的权重系数；

m ——评估指标的总个数；

S_i ——评估指标的分值。

表 2 生态环境状况评分标准

评估内容	评估指标	评估依据	分值	权重系数
主要保护对象	主要保护对象的分布面积	主要保护对象分布面积足够大，对主要保护对象实现有效保护	16~20	根据自然保护区主要保护对象，选择 n 个评估指标，每个评估指标的权重为 $1/n$
		主要保护对象分布面积较大，对主要保护对象实现较好保护	11~15	
		主要保护对象分布面积一般，对主要保护对象基本实现保护	6~10	
		主要保护对象分布面积较小，对主要保护对象未能实现保护	0~5	
	主要保护物种的种群数量	主要保护物种的种群数量充足，足以保证主要保护物种的正常繁衍或生存	16~20	
		主要保护物种的种群数量较多，基本能保证主要保护物种的正常繁衍或生存	11~15	
		主要保护物种的种群数量较少，不能保证主要保护物种的正常繁衍或生存的最低需求	6~10	
		主要保护物种的种群数量极少，远未达到主要保护物种的正常繁衍或生存的最低需求	0~5	
	未受人为破坏的自然遗迹范围	基本保持自然状态，未受到或极少受到人为破坏	16~20	
		有一定范围的人为破坏或改造，但仍能反映原有自然状态或经人工整理尚可恢复原貌	11~15	
		受到较大范围的人为破坏或改造，但尚能辨认地质遗迹的原有分布状况	6~10	
		受到严重破坏，不能反映地质遗迹的分布状况	0~5	
自然生态系统	天然林覆盖率	天然林覆盖率高，是全国同类型中的最好代表	16~20	根据自然保护区主要自然生态系统，选择 n 个评估
		天然林覆盖率较高，是所在生物地理区的最好代表	11~15	
		天然林覆盖率一般	6~10	

评估内容	评估指标	评估依据	分值	权重系数
	天然林蓄积量	天然林覆盖率低	0~5	指标, 每个评估指标的权重为 $1/n$
		天然林蓄积量高	16~20	
		天然林蓄积量较高	11~15	
		天然林蓄积量一般	6~10	
		天然林蓄积量低	0~5	
	天然草地植被盖度	天然草地植被盖度高, 是全国同类型中的最好代表	16~20	
		天然草地植被盖度较高, 是所在生物地理区的最好代表	11~15	
		天然草地植被盖度一般	6~10	
		天然草地植被盖度低	0~5	
	天然湿地面积占比	天然湿地面积占比高, 是全国同类型中的最好代表	16~20	
		天然湿地面积占比较高, 是所在生物地理区的最好代表	11~15	
		天然湿地面积占比一般	6~10	
		天然湿地面积占比低	0~5	
	天然荒漠植被盖度	天然荒漠植被盖度高, 是全国同类型中的最好代表	16~20	
		天然荒漠植被盖度较高, 是所在生物地理区的最好代表	11~15	
		天然荒漠植被盖度一般	6~10	
		天然荒漠植被盖度低	0~5	
	未利	未利用海域面积占比高	16~20	

评估内容	评估指标	评估依据	分值	权重系数
	用海面积占比	未利用海域面积占比较高	11~15	
		未利用海域面积占比一般	6~10	
		未利用海域面积占比低	0~5	
	海洋自然岸线保有率	海洋自然岸线保有率高	16~20	
		海洋自然岸线保有率较高	11~15	
		海洋自然岸线保有率一般	6~10	
		海洋自然岸线保有率低	0~5	
	生态系统服务功能	重点野生生物物种种数保护率	重点野生生物物种种数保护率高	
重点野生生物物种种数保护率较高			11~15	
重点野生生物物种种数保护率一般			6~10	
重点野生生物物种种数保护率低			0~5	
物种丰富度		物种丰富度高	16~20	
		物种丰富度较高	11~15	
		物种丰富度一般	6~10	
		物种丰富度低	0~5	
水源涵养		水源涵养服务功能高, 是全国同类型中的最好代表	16~20	
		水源涵养服务功能较高, 是所在生物地理区的最好代表	11~15	
		水源涵养服务功能一般	6~10	

评估内容	评估指标	评估依据	分值	权重系数		
	水土保持	水源涵养服务功能低	0~5			
		水土保持服务功能高，是全国同类型中的最好代表	16~20			
		水土保持服务功能较高，是所在生物地理区的最好代表	11~15			
		水土保持服务功能一般	6~10			
		水土保持服务功能低	0~5			
	防风固沙	防风固沙服务功能高，是全国同类型中的最好代表	16~20			
		防风固沙服务功能较高，是所在生物地理区的最好代表	11~15			
		防风固沙服务功能一般	6~10			
		防风固沙服务功能低	0~5			
	环境质量	水质达标率	水质达到或优于III类的比例高		16~20	1
			水质达到或优于III类的比例较高		11~15	
			水质达到或优于III类的比例一般		6~10	
水质达到或优于III类的比例低			0~5			
主要威胁因素	核心区开发建设用地面积	核心区基本无开发建设用地，整体处于自然状态	16~20	0.3		
		核心区开发建设用地面积较小，对自然保护区影响不大	11~15			
		核心区开发建设用地面积较大，对自然保护区存在一定影响	6~10			
		核心区存在大量开发建设用地，对自然保护区影响较为明显	0~5			
	核心区	核心保护区内基本没有外来入侵物种	16~20		0.15	

评估内容	评估指标	评估依据	分值	权重系数
	保护区外来入侵物种入侵度	核心保护区内外来入侵物种入侵度较低	11~15	
		核心保护区内外来入侵物种入侵度较高	6~10	
		核心保护区内外来入侵物种入侵度高	0~5	
	核心保护区农业用地面积	核心保护区基本无农业用地，整体处于自然状态	16~20	0.15
		核心保护区农业用地面积较小，对自然保护区影响不大	11~15	
		核心保护区农业用地面积较大，对自然保护区存在一定影响	6~10	
		核心保护区存在大量农业用地，对自然保护区影响较为明显	0~5	
	一般控制区开发建设用地面积	一般控制区基本无开发建设用地，整体处于自然状态	16~20	0.2
		一般控制区开发建设用地面积较小，对自然保护区影响不大	11~15	
		一般控制区开发建设用地面积较大，对自然保护区存在一定影响	6~10	
		一般控制区存在大量开发建设用地，对自然保护区影响较为明显	0~5	
	一般控制区外来入侵物种入侵度	一般控制区内基本没有外来入侵物种	16~20	0.1
		一般控制区内外来入侵物种入侵度较低	11~15	
		一般控制区内外来入侵物种入侵度较高	6~10	
		一般控制区内外来入侵物种入侵度高	0~5	
一般控制区农业用地面积	一般控制区基本无农业用地，整体处于自然状态	16~20	0.1	
	一般控制区农业用地面积较小，对自然保护区影响不大	11~15		
	一般控制区农业用地面积较大，对自然保护区存在一定影响	6~10		

评估内容	评估指标	评估依据	分值	权重系数
	积	一般控制区存在大量农业用地，对自然保护区影响较为明显	0~5	

5.9 生态环境变化评估

自然保护区生态环境变化评估是对自然保护区从 T_1 时期到 T_2 时期变化情况的综合判断分析（见表 3），涉及 5 项评估内容 22 个评估指标，用自然保护区生态环境变化指数（ EC ）表示，满分为 100 分。

EC 用下式计算：

$$EC = \sum_{i=1}^m v_i \times C_i \quad (2)$$

式中： EC ——生态环境变化指数；

v_i ——评估指标的权重系数；

m ——评估指标的总个数；

C_i ——评估指标的分值。

每项指标在 0-20 分区间的分值 C_i 用下式计算：

$$C_i = \frac{\Delta A_i - Z_{i(\min)}}{Z_{i(\max)} - Z_{i(\min)}} \times 20 \quad (3)$$

式中： C_i ——评估指标的分值；

ΔA_i ——评估指标的变化情况，见表 3；

$Z_{i(\min)}$ ——第 i 项指标在 0-20 分区间 ΔA_i 的最小值，见表 3；

$Z_{i(\max)}$ ——第 i 项指标在 0-20 分区间 ΔA_i 的最大值，见表 3。

表 3 生态环境变化评分标准

评估内容	评估指标	变化情况 ΔA_i 计算公式	20 分	0-20 分区间		0 分	权重系数
				$Z_i (max)$	$Z_i (min)$		
主要保护对象	主要保护对象的分布面积	$\frac{A(T_2) - A(T_1)}{A(T_1)}$	$\Delta A_i \geq 0$	0	-0.1	$\Delta A_i \leq -0.1$	根据自然保护区主要保护对象，选择 n 个评估指标，每个评估指标的权重为 $1/n$
	主要保护物种的种群数量						
	未受人为破坏的自然遗迹范围						
自然生态系统	天然林覆盖率	$\frac{A(T_2) - A(T_1)}{A(T_1)}$	$\Delta A_i \geq 0.01$	0.01	-0.1	$\Delta A_i \leq -0.1$	根据自然保护区主要自然生态系统，选择 n 个评估指标，每个评估指标的权重为 $1/n$
	天然林蓄积量						
	天然草地植被盖度						
	天然湿地面积占比						
	天然荒漠植被盖度						
	未利用海域面积占比						
	海洋自然岸线保有率						

评估内容	评估指标	变化情况 ΔA_i 计算公式	20分	0-20分区间		0分	权重系数
				$Z_i(max)$	$Z_i(min)$		
生态系统服务功能	重点野生生物物种数保护率	$\frac{A(T_2) - A(T_1)}{A(T_1)}$	$\Delta A_i \geq 0$	0	-0.1	$\Delta A_i \leq -0.1$	根据自然保护区的主导生态系统服务功能, 选择 n 个评估指标, 每个评估指标的权重为 $1/n$
	物种丰富度						
	水源涵养						
	水土保持						
	防风固沙						
环境质量	水质达标率	$\frac{A(T_2) - A(T_1)}{A(T_1)}$	$\Delta A_i \geq 0$	0	-0.1	$\Delta A_i \leq -0.1$	1
主要威胁因素	核心保护区开发建设项目用地面积	$\frac{A(T_1) - A(T_2)}{A(T_1)}$	$A(T_2) = 0$ 或 $\Delta A_i \geq 0.01$	0.01	-0.1	$\Delta A_i \leq -0.1$	0.3
	核心保护区外来入侵物种入侵度						0.15
	核心保护区农业用地面积						0.15
	一般控制区开发建设项目用地面积						0.2
	一般控制区外来入侵物种入侵度						0.1
	一般控制区农业用地面积						0.1

评估内容	评估指标	变化情况 ΔA_i 计算公式	20分	0-20分区间		0分	权重系数
				$Z_i(max)$	$Z_i(min)$		
<p>注 1: $A(T_1)$与$A(T_2)$分别为自然保护区在T_1 (前一时期) 和T_2 (后一时期) 评估指标的具体数值。</p> <p>注 2: 针对主要保护对象的分布面积, 如果自然保护区有多种主要保护对象, 计算每种主要保护对象分布面积的变化情况ΔA_i, 以最低C_i作为该指标的最终得分。针对主要保护物种的种群数量, 如果自然保护区有多种主要保护物种, 计算每种主要保护物种种群数量的变化情况ΔA_i, 以最低C_i作为该指标的最终得分。</p>							

5.10 评估结果

5.10.1 生态环境状况评估分数和等级

根据自然保护区生态环境状况指数 (ES) 评分结果, 将生态环境状况分为四个等级, 即优 ($ES \geq 85$)、良 ($70 \leq ES < 85$)、中 ($60 \leq ES < 70$)、差 ($ES < 60$)。

评估周期内, 若出现影响自然保护区生态环境的问题, 则根据相应情况对自然保护区生态环境状况等级进行调整。

(1) 若出现以下一种或多种情况, 自然保护区的生态环境状况评估等级调整为差:

——按照《突发环境事件应急预案》, 自然保护区内发生人为因素引发的特大、重大等级的突发环境事件;

——自然保护区内存在国务院生态环境主管部门通报的, 或国家媒体报道的环境污染或生态破坏事件。

(2) 若出现以下一种或多种情况, 自然保护区的生态环境状况评估等级降一级:

——按照《突发环境事件应急预案》, 自然保护区内发生人为因素引发的较大、一般等级的突发环境事件;

——出现新增违法违规重点问题;

——重点问题整改率未达到生态环境主管部门要求;

——其他对自然保护区生态环境有影响的环境污染或生态破坏事件。

5.10.2 生态环境变化评估分数和等级

根据自然保护区生态环境变化指数（EC）评分结果，将生态环境变化分为三个等级，即变好（ $EC \geq 95$ ）、不变（ $90 \leq EC < 95$ ）、变差（ $EC < 90$ ）。

5.10.3 自然保护区生态环境保护成效评估结果

自然保护区生态环境保护成效评估结果通过生态环境状况等级与生态环境变化等级进行综合判定，具体见表 4。

表 4 自然保护区生态环境保护成效评估结果

保护成效等级		生态环境变化		
		变好	不变	变差
生态环境状况	优	优, 变好	优, 不变	优, 变差
	良	良, 变好	良, 不变	良, 变差
	中	中, 变好	中, 不变	中, 变差
	差	差, 变好	差, 不变	差, 变差

5.11 评估报告

自然保护区生态环境保护成效评估报告编写提纲参见附录 B。

5.12 附录

附录 A 是评估指标数据来源及计算方法，附录 B 是自然保护区生态环境保护成效评估报告编写提纲。两个附录均为资料性附录。

6 国内外相关标准的比较分析

国际方面，国外学者对自然保护区保护成效评估开展了一系列的研究，多用单一指标或少数指标对自然保护区保护成效进行评估，尚未形成系统完整的指标体系。国内方面，2014 年国家林业局发布了《自然保护区保护成效评估技术导则第 1 部分：野生植物保护》（LY/T 2244.1-2014）、《自然保护区保护成效评估技术导则第 2 部分：植被保护》（LY/T 2244.2-2014）、《自然保护区保护成效评估技术导则第 3 部分：景观保护》（LY/T 2244.3-2014）、《自然保护区保护成效评估技术导则第 4 部分：野生动物保护》（LY/T 2244.4-2014），主要对原林业系统主管的自然保护区内动植物和植被的保护情况进行了规定，缺乏海洋、自然遗迹、生态系统服务功能、生态环境、主要威胁因素等方面的内容，在现阶段自然保护区监测不足的情况下，不具有普遍的可操作性，虽对本标准具有一定参考价值，但与本标准的主要技术环节不同。

7 实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议

本标准适用于自然保护区监管部门、自然保护区管理部门、自然保护区管理机构、科研院所、高等院校、民间团体组织开展自然保护区生态环境保护成效评估工作。在开展自然保护区生态环境保护成效评估时，应根据本标准的评估流程，制定评估方案，确保每个指标详实准确，结果具有可重复性。

8 参考文献

- 1) Hockings M. Evaluating protected area management – a review of system for assessing management effectiveness of protected areas[M]. Lawes: University of Queensland, Australia, 2000.
- 2) Ervin J. Rapid assessment and prioritization of protected area management (RAPPAM) methodology[M]. Gland: World Wide Fund for Nature (WWF), Switzerland, 2003.
- 3) Gaston KJ, Charman K, Jackson SF, et al. The ecological effectiveness of protected areas: The United Kingdom[J]. Biological Conservation, 2006, 132: 76-87.
- 4) Bruner AG, Gullison RE, Rice RE, et al. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity[J]. Science, 2001, 291: 125-128.
- 5) Timko J, Satterfield T. Criteria and indicators for evaluating social equity and ecological integrity in national parks and protected areas[J]. Natural Areas Journal, 2008, 28(3):307-319.
- 6) Naughton-Treves L, Alix-Garcia J, Chapman CA. Lessons about parks and povert from a decade of forest loss and economic growth around Kibale National Park, Uganda[J]. PNAS, 2011, 108(34): 13919-13924.
- 7) Gaston KJ, Jackson SF, Lisette CS, et al. The ecological performance of protected areas[J]. Annu. Rev. Evol. Syst. 2008, 39: 93-113.
- 8) Geldman J. Effectiveness of terrestrial protected areas in maintaining biodiversity and reducing habitat loss[J]. biological conservation, 2010, 161(3): 230-238.
- 9) 权佳, 欧阳志云, 徐卫华, 等. 自然保护区管理有效性评估方法的比较与应用[J]. 生物多样性, 2010, 18 (1): 90-99.
- 10) 王双玲, 李霞, 罗杨, 等. 自然保护区管理评估方法——保护地区管理有效性跟踪工具介绍[J]. 野生动物杂志, 2005, 26(2): 54-56.
- 11) 刘方正, 杜金鸿, 周越, 等. 无人机和地面相结合的自然保护地生物多样性监测技术与实践[J]. 生物多样性, 2018, 26(08): 905-917.
- 12) 冯晓娟, 米湘成, 肖治术, 等. 中国生物多样性监测与研究网络建设及进展[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(12): 1389-1398.

- 13) 王伟, 辛利娟, 杜金鸿, 陈冰, 刘方正, 张立博, 李俊生. 自然保护地保护成效评估: 进展与展望[J]. 生物多样性, 2016, 24(10): 1177-1188.
- 14) 王伟, 田瑜, 常明, 李俊生. 跨界保护区网络构建研究进展. 生态学报, 2014, 34, 1391-1400.
- 15) 郑姚闽, 张海英, 牛振国, 等. 中国国家级湿地自然保护区保护成效初步评估[J]. 科学通报, 2012, 57(4): 207-230
- 16) 周桔, 王丽娟. 森林自然保护区保护效果评价方法: 挑战与进展[J]. 中国环境管理, 2017, 9(01): 59-62.
- 17) 辛利娟, 王伟, 靳勇超, 等. 全国草地类自然保护区的成效评估指标[J]. 草业科学, 2014, 31(1): 75-82.
- 18) 王翠玲, 臧振华, 邱月, 等. 湖北神农架国家级自然保护区森林和川金丝猴栖息地的保护成效[J]. 生物多样性, 2017, 25(05): 504-512.
- 19) 邓舒雨, 董向忠, 马明哲, 等. 基于森林碳库动态评估神农架国家级自然保护区的保护成效[J]. 生物多样性, 2018, 26(01): 27-35.
- 20) HJ 913-2017, 自然保护区管理评估规范[S].
- 21) LY/T 1726-2008, 自然保护区有效管理评价技术规范[S].
- 22) LY/T 2244.1-2014, 自然保护区保护成效评估技术导则 第 1 部分: 野生植物保护 [S].
- 23) LY/T 2244.2-2014, 自然保护区保护成效评估技术导则 第 2 部分: 植被保护 [S].
- 24) LY/T 2244.3-2014, 自然保护区保护成效评估技术导则 第 3 部分: 景观保护[S].
- 25) LY/T 2244.4-2015, 自然保护区保护成效评估技术导则 第 4 部分: 野生动物保护[S].