**

*常见问题。*

*生态系统的完整性和国际政策*

2021年8月 | 联系方式: [slieberman@wcs.org](mailto:slieberman@wcs.org)

**内容。**

[执行摘要 2](#_Toc78451689)

[第一节 生态系统完整性的定义 4](#_Toc78451690)

[Q1: 生态系统完整性的定义是什么？ 4](#_Toc78451691)

[Q2: 为什么定义生态系统完整性很重要？ 4](#_Toc78451692)

[Q3: 完整性与 "条件"、"质量"、"功能 "等术语之间的关系是什么？ 5](#_Toc78451693)

[Q4: 术语 "完整性 "和 "完好性"，以及 "完好的生态系统 "和 "荒野地区 "等术语之间的关系如何？ 6](#_Toc78451694)

[Q5: 被人类使用或改变的区域能否具有高度完整性？它们能不能保持完整？ 6](#_Toc78451695)

[Q6: 生态系统完整性一词是否与所有生态系统类型和生物群落有关？ 7](#_Toc78451696)

[第二节。测量或评估生态系统的完整性 8](#_Toc78451697)

[Q7: 是否有可能衡量或评估生态系统的完整性？ 8](#_Toc78451698)

[Q8: 诚信应该以什么尺度来衡量？ 8](#_Toc78451699)

[Q9: 能否对所有生态系统类型的生态系统完整性进行测量？ 9](#_Toc78451700)

[Q10: 目前有哪些指标可以用来衡量生态系统的完整性？ 9](#_Toc78451701)

[Q11: 应该使用什么 "自然 "或 "历史 "基线来衡量生态系统完整性？ 10](#_Toc78451702)

[Q12: 这个概念在全球范围内是否相关？ 11](#_Toc78451703)

[第三节。国际政策中的生态系统完整性 12](#_Toc78451704)

[Q13: 生态系统完整性是否已经出现在国际政策中？ 12](#_Toc78451705)

[Q14: 在这些政策框架中，生态系统的完整性是否有明确的定义？ 12](#_Toc78451706)

[Q15: 《生物多样性公约》的缔约方是否对生态系统的完整性进行了定义？ 13](#_Toc78451707)

[第四节。2020年后全球生物多样性框架（GBF）中的生态系统完整性 14](#_Toc78451708)

[Q16: 为什么生态系统完整性是2020年后GBF的一个重要组成部分？ 14](#_Toc78451709)

[Q17: 将生态系统完整性纳入全球生物多样性目标是否有先例？ 14](#_Toc78451710)

[Q18: 2021年7月的2020年后全球生物多样性框架及其监测框架草案中是否适当地包括了生态系统完整性？ 14](#_Toc78451711)

# **执行摘要**

*注：直接取自本文件。将被翻译成西班牙语、法语、阿拉伯语、中文。*

完整性是指一个生态系统的组成、结构和功能与它的自然或参考状态相似的程度。

在同行评议的文献中存在许多密切相关的生态系统完整性的定义，有时被称为生态完整性。大多数定义的中心是一个生态系统与它的 "自然 "状态有多接近--或者更准确地说，它的自然变化范围--并且大多数强调在判断时应考虑生物和非生物系统的三个方面：组成（包括，例如，物种的存在和多样性）、结构（例如，组织属性，如连接性、破碎化）和功能（例如，生产力、干扰制度和功能连接）（Noss [1990](https://www.jstor.org/stable/2385928?seq=1)；Nicholson等人，正在出版）。根据以往的研究，一个被广泛引用的生态系统完整性的定义是："*一个生态系统支持和维持一个生物群落的能力，该群落的物种组成、多样性和功能组织与一个区域内的自然生境相当*"（Parrish, Braun, and Unnasch [2003](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053%5b0851:AWCWWS%5d2.0.CO;2)）。

当然，由于冰川运动和其他自然现象的影响，生态系统在数千年间发生了变化。此外，人类已经与某些生态系统互动了数千年，在某些情况下永久地改变了这些生态系统的组成、结构或功能的各个方面（Ellis等人，[2021](https://www.pnas.org/content/pnas/118/17/e2023483118.full.pdf)）。这意味着，在某些情况下，很难确定一个生态系统的所有属性的 "自然 "状态，需要使用一个 "参考 "状态（Hansen等人，[2021](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/conl.12822)）。因此，另一种与各种生态系统类型相关的思考生态系统完整性的实用方法，可以是一个生态系统不受任何这些方面（组成、结构和功能）的突然人为改变的程度，即相对于选定的历史基线而言，生态系统的预期功能有所减弱（Bridgewater 等，[2014 年](http://dx.doi.org/10.1093/yiel/yvv059)）。

一些研究集中在自然生态系统的*损失上*，使用二进制的范围衡量（如森林覆盖率）。然而，一个生态系统的范围并不是它为生物多样性的保护和可持续利用提供的唯一决定因素。一个生态系统的完整性也是至关重要的。许多生态系统，特别是海洋生态系统，主要甚至只通过其完整性或状况（例如，热带珊瑚礁的活体硬珊瑚覆盖）而不是其范围进行评估--因为海洋生态系统的彻底转换比陆地生态系统要少得多。

一个生态系统的完整性可以通过评估其组成属性（组成、结构和功能）保持在其自然或历史变化范围内并相应地保持功能的程度来衡量。它也可以通过人类压力指标等代用指标来衡量，这些指标被证明与对完整性的影响和生态系统功能的退化有关。由于涉及到三个组成部分的属性，根据所选择的确切参数、数据可用性和测量的预期用途，可以对完整性进行不同的测量。最终，生态系统完整性的概念是广义的，普遍适用于所有生物群落中的所有自然生态系统；差异最大的是用于测量这些不同生态系统类型的生态系统完整性的可用工具和做法。

许多生态系统类型是根据基于证据的阈值进行评估的，低于或超过该阈值，它们就会失去关键的生物多样性价值，从而失去维持其功能的能力。然而，生态系统退化的过程和生态系统功能的丧失，远在达到这些阈值之前就已经开始。因此，重要的是要注意，生态系统的完整性不是二元的；它是在一个连续体或光谱上衡量的。然而，有一些方法可以根据确定的阈值对生态系统的完整性进行分类。

生态系统完整性在一些国际政策文件中被提及。最著名的可能是1992年《关于环境与发展的里约宣言》的原则7。生态系统完整性的概念随后被用于政府间协议和政策论坛，例如，包括1980年《南极海洋生物资源保护公约》的序言文本和2015年《联合国气候变化框架》下的《巴黎协定》。CBD的爱知生物多样性目标，包括5和10，已经明确或隐含地涉及生态系统的完整性，但由于含糊不清，导致混乱和相对较差的实施（Butchart等人，[2016](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12278)）。

在2021年7月的2020年后全球生物多样性框架草案1的目标A中，生态系统完整性得到了适当的强调。目标A认识到，完整性的概念与所有生态系统相关，包括被管理和被改变的生态系统，而且缔约方可以衡量生态系统完整性的增加或增强。然而，目前目标A的 "标题 "指标没有充分涉及生态系统完整性。Nicholson等人（出版中）和Hansen等人（[2021](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/conl.12822)）对生态系统完整性指标进行了全面和最新的审查，可用于进一步发展监测框架的这一部分。如果不明确缔约方将如何处理 "组成部分 "或 "补充 "指标，不包括一个或多个明确涉及完整性的标题指标，最终将阻碍我们实现目标A和《生物多样性公约》2050年愿景的集体能力。

# **第一部分：定义生态系统的完整性**

## Q1: 生态系统完整性的定义是什么？

答：完整性是指一个生态系统的组成、结构和功能与它的自然或参考状态相似的程度。

在同行评议的文献中存在许多密切相关的生态系统完整性的定义，有时被称为生态完整性。大多数都集中在一个生态系统与它的 "自然 "状态的接近程度--或者更准确地说，它的自然变化范围--并且大多数都强调了在判断时应该考虑的生物和非生物系统的三个方面：组成（包括，例如，物种的存在和多样性以及它们的种群特征）、结构（例如，物理的、组织的属性，如连通性、破碎化、空间安排）和功能（例如，在一个地方，在一个地方，在一个地方）。例如，物理、组织属性，如连通性、破碎化、空间排列）和功能（例如，生产力、干扰制度、水文过程、营养循环和功能连通性，包括物种移动和扩散）（Noss [1990](https://www.jstor.org/stable/2385928?seq=1)；Nicholson等人，正在出版）。

根据以往的研究，一个被广泛引用的生态系统完整性的定义是："*一个生态系统支持和维持一个生物群落的能力，该群落的物种组成、多样性和功能组织与一个区域内的自然生境相当*"（Parrish, Braun, and Unnasch [2003](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053%5b0851:AWCWWS%5d2.0.CO;2)）。一个扩展的定义如下。*当一个生态系统的主要生态特征（如组成、结构和功能的要素，包括生态过程）出现在其自然变化范围内，并能承受自然环境动态或人类破坏所带来的大部分扰动并恢复时，该生态系统具有完整性或可行性*。

当然，由于冰川运动和其他自然现象的影响，生态系统在数千年间发生了变化。此外，人类与某些生态系统互动了数千年，在某些情况下永久性地改变了这些生态系统的组成、结构或功能的各个方面。这意味着，在某些情况下，很难确定一个生态系统的所有属性的 "自然 "状态，而要选择一个历史的 "参考状态"（Hansen等人，[2021](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/conl.12822)）。因此，另一种与各种生态系统类型相关的思考生态系统完整性的实用方法，可以是一个生态系统在多大程度上没有对任何这些方面（组成、结构和功能）进行突然的人为修改，以至于相对于选定的历史基线，生态系统的预期功能被削弱（Bridgewater等人，[2014](http://dx.doi.org/10.1093/yiel/yvv059)）。

最后，有时会根据基于证据的阈值对生态系统进行评估，低于或超过该阈值，它们就会失去关键的生物多样性价值，从而失去维持其功能的能力。然而，生态系统退化的过程和生态系统功能的丧失，远在达到这些阈值之前就已经开始。因此，重要的是要注意，生态系统的完整性不是二元的；它是在一个连续体或光谱上衡量的。然而，有一些方法可以根据确定的阈值对生态系统的完整性进行分类（见问题3）。

## Q2: 为什么定义生态系统的完整性很重要？

答：一个生态系统提供的好处不仅取决于它的范围，也取决于它的生态完整性。

科学研究一再证实，生态系统的退化和损失正在推动生物多样性的丧失和生态系统服务的下降，因此，记录和适当保护仍然存在的自然生态系统的完整性，以及因此而产生的功能，是越来越有意义的。

一些研究集中在自然生态系统的*损失*上，使用二进制的范围衡量（如森林覆盖率）。然而，一个生态系统的范围并不是它为生物多样性的保护和可持续利用提供的唯一决定因素。一个生态系统的完整性也是至关重要的。许多生态系统，特别是海洋生态系统，主要甚至只通过其完整性或状况（例如，热带珊瑚礁的活体硬珊瑚覆盖），而不是其范围进行评估--因为海洋生态系统的彻底转换比陆地生态系统要少得多。

生态系统完整性的下降通常意味着本地生物群的适宜性或可用性降低，生态过程和功能被破坏，生态系统的复原力和维持物种和继续提供许多生态系统服务的能力下降，特别是那些代表 "公共产品 "的服务，如监管服务（如气候和水）和预防人畜共患的病原体溢出。这种生态系统的变化为各种物种带来了不同的结果，有 "赢家 "和 "输家"，导致生态系统组成元素的构成和相对丰度的变化。

生态系统完整性一直是政府间政策中使用最广泛、最全面的术语之一，指的是生态系统的完整性和功能性（见问题13），这对向人类提供可持续发展的服务有直接影响。因此，明确界定生态系统完整性这一术语并将其作为一个核心概念纳入全球环境治理至关重要。

## 问题：完整性与 "条件"、"质量 "和 "功能 "等术语之间有什么关系？

答：这些定义可能是相似的，它们经常被交替使用，但完整性是一个最全面的术语，它考察生态系统的组成、结构*和*功能，包括与自然状态的关系。

像 "条件 "和 "质量 "这样的术语在一般写作中被广泛使用，通常没有提供正式的定义，用来描述与某种参考条件（隐含未受破坏的条件）相比生态系统的现状。当在这种日常意义上使用时，它在很大程度上与本文件中描述的 "生态完整性 "一词重合。

在某些情况下，提供了定义，而且关系更加明确；例如，联合国统计委员会最近通过的联合国环境经济核算体系（SEEA）生态系统核算（EA）统计框架指出，"条件是针对生态系统的组成、结构和功能进行评估的，而这些又是生态系统的生态完整性的基础，并支持其持续提供生态系统服务的能力。"(联合国统计司[2021年](https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/BG-3f-SEEA-EA_Final_draft-E.pdf))。

此外，联合国SEEA EA对生态系统完整性进行了解释，借鉴了与上述定义相似的同行评审来源。

*In ecology, the description of ecosystem condition is strongly rooted in the concept of*

*ecosystem integrity, which implies an unimpaired condition of being complete or undivided*

*(Karr, 1993). Ecosystem integrity is defined as the ecosystem’s capacity to maintain its*

*characteristic composition, structure, functioning and self-organisation over time within a*

*natural range of variability (Pimentel & Edwards, 2000). Ecosystems with high integrity or*

*condition are typically more resilient – able to recover from disturbances or to adapt to*

*environmental changes (Holling, 1973). [*[*UN SEEA EA*](https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/BG-3f-SEEA-EA_Final_draft-E.pdf)*, page 82]*

有时，像 "条件 "或 "质量 "这样的术语被用来指代特定的生态系统属性或服务，这实际上是一个比更广泛的生态系统完整性更为有限的定义。功能 "也是如此，在某些情况下，"功能 "可以用来指生态系统功能的一个方面--例如，一个高水平的供给服务--而不是指全套的生物多样性价值和生态系统服务。另一方面，生态系统的完整性指的是一个生态系统整体的完整性和功能，或跨越各种生物和非生物层面。

## 问题4："完整性 "和 "完好性"，以及 "完整的生态系统 "和 "荒野地区 "等术语之间的关系如何？

答："完整性 "和 "完好性 "在许多情况下可以被视为同义词，尽管像 "完好的生态系统 "这样的术语有一个较窄的含义："非常高的生态完整性"。

在本文件中，我们认为生态系统完整性和完好性是同义词--也就是说，它们都描述了一个生态系统的组成、结构和功能在自然变化范围内的程度，和/或不存在降低其生物多样性的复原力，从而降低其功能的人为修改。因此，"完整性 "的使用与问题3中描述的其他同义词（条件、质量）类似。从历史上看，"完整性 "一词在国际政策领域的使用历史比 "完好性 "要长，而且在概念上一般没有完好性那么二元化（见下文），因此我们在这份政策性文件中着重使用完整性一词。

然而，'完好'一词与'完好性'和'完整性'都有区别。完整 "是分类的或二元的定义，而 "完好性 "和 "完整性 "是一个连续体上更广泛的概念。一个 "完好 "的生态系统的例子是，完整性（或完好性）的水平高于某个阈值，由用户定义。为了避免混淆，我们建议 "完好 "一词的任何使用者在应用该词时应明确说明他们所使用的阈值。这些定义的模糊性带来了挑战；例如，虽然许多关于 "荒野 "地区的研究明确定义了它们，以便不排除土著人的存在和与环境的互动，包括已经实行了几千年的可持续利用做法，但这个术语的内涵和历史使用在如何通过全球政策和目标应用它方面造成了一些混乱。

在不同的情况下，不同的用户可能选择为 "完整 "的生态系统设定不同的阈值。在某些情况下，阈值可能被明确或隐含地设定为等同于最大可能的完整性水平，在大的地理范围内，影响其全套功能的有记录的人类改变或退化绝对是最低的（这通常是定义 "荒野 "地区时的意图）。在其他情况下，阈值可能被设定在一个稍低的水平，被认为是表明不那么*显著的*人类修改--例如，完整的森林景观（Potapov等人，[2017](https://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821)）根据定义必须超过500平方公里，但由于许多这样的地区实际上是幸存的 "碎片"，甚至更大的森林块，这个阈值允许一些人类修改的历史。

归根结底，确定一个 "完整 "的生态系统是主观的，需要一个定义。

## 问题5：被人类使用或改变的区域能否具有高度完整性？它们能不能保持完整？

答：不可持续的使用或开发水平可望降低生态系统的完整性；然而，通过有效治理和管理确保的可持续使用，有可能保持或提高完整性。

如问题1所述，并在问题5中述及，在世界任何地方，绝对没有人类的改变是非常罕见的；实际上，大多数生态系统至少有一些可检测到的小程度的人类改变，或者直接通过边缘的小改变或大范围迁徙物种种群的变化，或者间接通过气候变化的全球化影响。此外，人们普遍认为，几千年来，人类一直在与自然生态系统互动，在许多情况下，人类一直在修改或与自然生态系统共同进化，就其对生物多样性的影响而言，并非所有的人类存在或活动都是平等的（Ellis等人，[2021](https://www.pnas.org/content/pnas/118/17/e2023483118.full.pdf)）。在定义生态系统完整性或识别高度完好的生态系统时，必须强调人类的存在和活动不一定或自动改变生态系统的组成、结构或功能，或远远超出其自然变化的范围。人类与环境互动的规模（强度和/或程度）和性质决定了其对环境完整性的影响。真正的可持续利用可以而且往往与高完整性或高度完整的生态系统共存，正如原住民几千年来所证明的。正是某些类型的采掘活动，特别是那些以商业或工业规模进行的采掘活动，通常会在短时间内大大改变生态系统，并降低其完整性。

在考虑 "半自然 "或高度改良的生态系统时，这种讨论会稍微复杂一些。当然，这些系统仍然可以根据其组成、结构和功能来定义，但当这些生态系统被显著改变，甚至被人们设计（如城市，甚至一些农业区）时，相对于其自然变化范围的完整性就会自动变得非常低，或者说，生态系统本身已经被设计为维持不同的生物多样性和提供不同的生态系统服务。最终，生态系统完整性也可应用于人为生态系统，尽管是通过不同的参考状态和生态系统组成部分的指标（Nicholson 等人，已出版）（关于测量的更多信息见问题 11）。

## 问题6：生态系统完整性一词是否与所有生态系统类型和生物群落有关？

答：是的，生态系统完整性的概念适用于所有自然生态系统类型，尽管对于高度改变的生态系统来说，答案更为复杂。

生态系统完整性的概念定义广泛，普遍适用于所有生物群落中的所有自然生态系统；它与所有陆地、淡水和海洋生态系统以及这些系统之间的界面有关，因为它们都取决于构成它们的无数生物和非生物要素之间的相互作用。差异最大的是用于测量这些不同生态系统类型的生态系统完整性的可用工具和实践。这将在问题9和10中详细讨论。

# **第二节。测量或评估生态系统的完整性**

## 问题7：是否有可能衡量或评估生态系统的完整性？

答：是的。根据现有的数据和自己的目标，有不同的方法来衡量它。

一个生态系统的完整性可以通过评估其组成属性（组成、结构和功能）保持在其自然或历史变化范围内并相应地保持功能的程度来衡量。它也可以通过人类压力指标等代用指标来衡量，这些指标被证明与对完整性的影响和生态系统功能的退化有关。由于涉及到三个组成属性，而每个属性又与生态系统的一系列具体特征有关，因此，根据所选择的确切参数、数据可用性和衡量标准的预期用途，可以对完整性进行不同的衡量。

例如，我们可以强调侧重于系统某一特定方面完整性的测量（如水文功能的完整性），或者强调对系统多个方面的变化做出反应的更广泛的测量（如一个指标物种群落的状况）。在后一种情况下，可以测量多个属性，并将其值合并以提供一个指数。在缺乏足够数据的情况下，另一种方法是测量与这些属性有关的某些代用指标（如人类压力，或地区敏感物种的种群活力），而这些活动与属性之间的关系已被充分理解。

这种选择的多样性是完整性的复杂、多维性质的结果，这与生物多样性本身的复杂、多维性质相类似。与生物多样性一样，没有一个单一的测量方法可以为所有目的捕捉到这个概念的所有方面，需要一系列互补的测量方法来全面描述不同尺度和生物群落的生态系统的完整性。由于完整性是一个整体的概念，尽可能多地获取数据是至关重要的。为了解决实地数据收集和/或可用性方面的不足，基于压力的人为改变指标（如果有的话）可以作为一个可靠的替代物（因为在人类从事已知会显著改变生态系统的活动时，我们可以推断出生态系统的组成、结构和/或功能的变化）。

如问题 1 和 4 所述，完整性是一个连续体，而不是生态系统的二元（是/否）特征；它本质上存在于基于各种生态系统属性状态的从高到低的梯度上。然而，像任何连续变量一样，如果适合于所需的应用，可以通过创建一个阈值将其简化为一个分类变量（如高或低完整性）。如果存在基于科学的阈值，例如与干扰生态系统完整性有关的人类活动的一般阈值，或表明生态系统功能丧失和无法维持其价值和提供服务的特定生态系统属性的阈值（例如维持珊瑚礁碳酸盐生产的最低活珊瑚覆盖百分比），那么这些阈值可用于向决策者和自然资源管理者提供明确的信息。

## 问题8：应该用什么尺度来衡量诚信？

答：完整性可以在从全球到地方的任何规模上进行测量，使用每个规模的最佳可用信息。

在数据可用性高的地方，生态系统完整性通常最容易在地方到区域范围内进行精确测量。然后，所使用的衡量标准可以根据关键的地方生态因素进行调整，而且地方数据可能是最新的，具有高度的细节。例如，关于这一概念的许多早期工作是在美国的淡水生态系统中使用直接的实地观察进行的。珊瑚礁生态系统的完整性已经在各种规模上使用活珊瑚覆盖率、珊瑚鱼生物量等的水下视觉普查进行了几十年的测量。

利用遥感数据和空间模型进行的更大规模的全球和区域范围的完整性评估正在日益发展，以应对生物多样性危机的地球规模、许多地区缺乏本地数据以及越来越多的可用作测量实地价值的遥感数据。这种分析对了解和比较许多地区的相对状况有很大的价值，但在精细的地理尺度上可能比有针对性的地方研究的精度低，应通过与地方和区域的完整性实地评估相比较，不断进行测试、验证和改进。

尽管从遥感数据、空间模型或从当地收集的数据汇编中得出的更大规模的研究为我们对地球自然生态系统和生物多样性的累积影响提供了科学和政治理解，但这些研究对国际政策论坛和评估单个国家或地区对集体人类足迹的贡献最为有用。然而，除了目前的分布（以及丰富度）之外，全球范围内的物种数据并不广泛和/或健全（这对生物完整性指数的全球吸收是一个挑战）。世界自然保护联盟（IUCN）的物种分布图在整体上是有用的（在大样本量中，与单个地图相关的猖獗错误会被冲掉），但地方和区域数据往往更准确，应鼓励在有条件的地方为生物多样性的实际管理提供信息。

## 问题9：能否对所有生态系统类型的生态系统完整性进行测量？

答：是的，尽管工具或指标可以而且会因每种类型的生态系统而不同。

原则上，任何生态系统的完整性都可以测量，如果a）与组成、结构或功能有关的生态系统属性可以直接测量并与自然（未修改）或期望的参考状态（如监测物种丰度）相比较，和/或b）如果已知与这些生态系统属性变化直接相关的人类活动可以被识别、量化和监测。已经制定了一些适用于许多生态系统的通用措施，而其他措施已经存在或正在制定，专门针对某一特定的生态系统（见问题10）。已经有基线数据可用于衡量许多生态系统类型的生态系统完整性，而且在许多情况下，数据收集已经由中央实体协调。

在陆地领域，在同行评议的文献中，有许多论文使用一系列方法评估全球范围内的生态系统完整性，这些方法包含了人类活动的全球数据集--从而使用了测量完整性的代理方法（WCS过去参与了关于这个问题的广泛研究，包括例如Watson等人[2016](https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(16)30993-9)；Venter等人[2016](https://www.nature.com/articles/ncomms12558)，Beyer等人[2019](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/conl.12692)）。还有为特定生态系统制定的措施（例如，Potapov等人，[2017年](http://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821)；Hansen等人，[2019年](https://www.nature.com/articles/s41597-019-0214-3)；Grantham等人，[2020年](https://www.nature.com/articles/s41467-020-19493-3)的森林）。在海洋领域有一些补充措施（Halpern等人，[2019](https://www.nature.com/articles/s41598-019-47201-9)；Jones等人，[2018](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982218307723?via%3Dihub)）。

## Q10:目前有哪些指标可以用来衡量生态系统的完整性？

答：有多种工具可供缔约方使用，以衡量不同规模和不同生态系统的生态系统完整性。

考虑到上述一般因素，已经开发了各种工具，以评估不同规模和不同生态系统类型的生态系统完整性。下文图1提供了世界自然基金会已经开发或合作的一些主要例子。对相关指标的一些全面和最新的审查可在Nicholson等人（出版中）和Hansen等人（[2021](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/conl.12822)）中找到。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 境界 | 全球性指标（交叉性指标 | 生态系统 | 生态系统的具体指标 |
| 地面 | "人类足迹指数"(HFP)   * *基于压力的：*累积的、空间明确的指数来自八个关键的人类压力的遥感和调查数据（如作物用地、电力基础设施、道路等）。 * *可供使用。*同行评审（Williams等人，[2020年](https://www.cell.com/one-earth/pdfExtended/S2590-3322(20)30418-8)），定期（免费）提供可用的基线和更新，以供报告。 | 森林 | "森林景观完整性指数"（FLII   * *基于压力和状态：*累积的、空间明确的指数整合了以下数据：a）森林范围；b）局部的、可直接观察到的人为压力；c）根据与局部压力的接近程度推断出的扩散的人为压力；以及d）人为改变的森林连接性。 * *随时可以使用。*同行评审（Grantham等人，[2020年](https://www.nature.com/articles/s41467-020-19493-3)），并由BIP批准，每年（免费）提供可用的基线和更新，以供报告。 * 阅读更多信息请访问[forestlandscsapeintegrity.com](file:///C:\Users\Hedley\AppData\Local\Packages\microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe\LocalState\Files\S0\1324\Attachments\forestintegrity.com) |
| "生态系统完好性指数"（EII   * *基于压力。*源于人类足迹指数数据（见上文），但在此基础上评估生态系统的破碎化、退化和连通性的变化，因此，相对于没有发生生境损失或退化的状态而言，其相对完好性。 * *随时可以使用。经*同行评审（Beyer等人，[2019年](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12692)），并经BIP批准，定期（免费）提供可用的基线和更新，以供报告。 |
| 海洋（全球 | "人类对海洋生态系统的累积压力"   * *基于压力：*从遥感和调查数据中得出八个关键的人类压力（如商业捕鱼、航运、营养污染）的累积性、空间明确的指数。 * *可供使用。经*同行评审（Halpern等人，[2019年](https://www.nature.com/articles/s41598-019-47201-9)），并由BIP批准，有可用的基线和更新的报告 | 珊瑚礁 | "活的[硬]珊瑚覆盖和组成"  "鱼类丰度和生物量"  "肉质藻类和其他主要底栖生物群体的覆盖率"   * *基于国家。依靠*标准化实地评估的汇编，这些评估是通过GCRMN作为全球协商评估的一部分进行的。 * *可供使用。*每个指标都经过同行评审，有可用的基线和更新的报告[[这里的](https://www.icriforum.org/negotiation-toolkit/)细节] * 阅读更多内容请访问[coralpost2020.org](file:///C:\Users\Hedley\AppData\Local\Packages\microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe\LocalState\Files\S0\1324\Attachments\coralpost2020.org) |

*图1.用来衡量生态系统完整性的现有工具/指标的选择。*

## 问题11：应该使用什么 "自然 "或 "历史 "基线来衡量生态系统完整性？

如前所述，完整性是相对于自然状态来衡量的，或者说，考虑到在某些情况下确定自然状态的挑战，是对组成、结构和功能的历史参考状态。一般来说，与作为生态系统完整性测量基线最相关的时间基线在不同的地方会有所不同，这取决于自然气候变化和人类土地使用历史（Hansen等人，2021）。工业化前的基线通常考虑到低影响的人类存在和与环境的互动，但不包括那些加速和增加我们对生态系统的人为影响的工业活动和转变。实际上，一个特定生态系统的基线可以从古生态重建，或更近似地从过程模拟或统计模型、航空照片中精心制作。另一种产生参考状态或基线的方法是通过与具有类似生态特征的较高完整性的地点进行比较；这样，保留其生态完整性的保护和保存区通过提供这些参考状态对恢复工作至关重要。

## 问题12：一些基于 "荒野 "或 "完整生态系统 "概念的地图不包括我的国家或地区。这个概念与全球相关吗？

答：这种绘图工作使用了完整性*非常高的*地区的阈值，但更广泛的完整性概念与不同的生态系统转变历史相关，在全球范围内也是至关重要的。

最近有几项与生态系统完整性概念有关的全球研究，其中一些侧重于确定具有最高水平的生态系统完整性的地区，或基于减少人为干扰和退化的存在的最完整的生态系统（Watson等人，[2016](https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(16)30993-9)；Potapov等人，[2017](https://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821)；Venter等人，[2016](https://www.nature.com/articles/ncomms12558)；Jones等人，[2018](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982218307723?via%3Dihub)）。通过在全球范围内应用一个标准的阈值，有资格成为例如 "高完整性 "或 "完整 "的地区往往集中在某些大的、偏远的地区。识别并参与全球努力以保护那些提供问题2中所述特殊利益的高度完整的生态系统是至关重要的。然而，这些简单的基于阈值的方法牺牲了大量的生态细节，因为完整性，以及生态系统提供的相对价值水平在不同的梯度上是不同的。因此，即使在没有土地符合全球范围内的高完整性的国家或地区，在特定的地理区域内区分特定生态系统中具有*相对*高完整性的区域，以及因此具有更高水平的许多价值，仍然是很重要的（特别是对于恢复工作）。

# **第三节。国际政策中的生态系统完整性**

## 问题12：生态系统完整性是否已经出现在国际政策中？

答：是的，生态系统的完整性在国际协议（硬法和软法）和国家法律和政策中都有所体现。

生态系统完整性在一些国际宣言中被提及，但并没有一个单一的多边商定的定义（Bridgewater等人，[2014](https://academic.oup.com/yielaw/article-abstract/25/1/61/2363134?redirectedFrom=fulltext)）。它最著名的可能是1992年《关于环境与发展的里约宣言》的原则7，其中指出："*各国应本着全球伙伴关系的精神进行合作，养护、保护和恢复地球生态系统的健康和完整性*"。生态系统完整性的概念随后被用于政府间协议和政策论坛，例如，包括1980年《南极海洋生物资源保护公约》的序言文本和2015年《联合国气候变化框架》下的《巴黎协定》。1978年《教科文组织-世界遗产公约》的操作指南中也从更实际的意义上处理了这一问题（见问题13）。

生物多样性公约》（CBD）在通过《里约宣言》的同一会议上开放供签署，该公约目前几乎拥有普遍成员，该公约的缔约方也同意生态系统完整性对基于自然的解决方案的重要性，包括在第14届缔约方大会（CBD [2019](https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-93-en.pdf)）上通过关于适应气候变化和减少灾害风险的指导意见。此外，维护生态系统的完整性是当前《生物多样性公约》战略计划中关于脆弱生态系统的爱知目标10的明确优先事项（见问题14）。

虽然不是本文件的重点，但值得注意的是，一些国家已将生态系统完整性作为国家立法或法规的指导原则，如加拿大的国家公园立法。[2016年](https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_041_EN.pdf)受到IUCN世界保护大会欢迎的《[*关键生物多样性区域*](http://www.keybiodiversityareas.org/)*识别指南》*（"[KBA标准](https://portals.iucn.org/library/node/46259)"）在国家层面的应用越来越多，以识别加拿大、莫桑比克、澳大利亚、乌干达等国家生物多样性持续存在的重要地点。全球KBA标准有一个专门针对生态完整性的特殊标准（"标准C"）（见问题13）。

## 问题13：在这些政策框架中，是否明确定义了生态系统的完整性？

答：是的，在某些情况下 -- 但虽然基本概念是一致的，但具体定义、应用和/或阈值可能有所不同。

在这些不同的政策框架中存在几个定义或解释，它们的措辞略有不同，但总体上与问题1中的定义纲要一致。

例如，联合国教科文组织世界遗产公约的现行操作指南将完整性定义为 "*衡量自然和/或文化遗产及其属性的整体性和完好性*"（UNESCO [2019](https://whc.unesco.org/en/guidelines/)）。KBA标准对符合生态完整性标准的遗址有一个[特殊的标准](https://portals.iucn.org/library/node/46259)，定义为"......*基本上没有受到重大工业人类影响的干扰"，并且 "保持其自然丰度或生物量的完整物种，支持物种参与自然运动的能力，并允许生态过程不受阻碍地运作*。"加拿大的国家公园立法将生态系统的完整性定义为："......*被确定为其自然区域的特征并可能持续存在的条件，包括非生物成分以及本地物种和生物群落的组成和丰度、变化率和支持过程*。"最近，联合国统计委员会通过的联合国环境经济核算体系将生态完整性定义为："系统利用其生态区域特有的过程和要素，在自然变化范围内长期保持构成、结构、功能和自我组织的能力。"随着时间的推移，该定义显然变得更加一致和具体，尽管它将永远是真实的，它将通过具体的指标或测量和阈值来应用。

## 问题14：《生物多样性公约》的缔约方是否对生态系统的完整性进行了定义？

答：生态系统完整性在《生物多样性公约》的决定、战略计划和协议中明确和隐含地出现，但还没有正式的定义。

生态系统完整性在《生物多样性公约》本身*并没有*定义，但缔约方经常使用它，包括在CoP决定、战略计划和指导文件中。也许最明显的是，生态系统完整性在爱知目标10中被明确提及："*到2015年，受气候变化或海洋酸化影响的珊瑚礁和其他脆弱的生态系统所承受的多种人为压力降到最低，以保持其完整性和功能*。"爱知目标5要求减少生态系统的退化，这可以被看作是对保持生态系统完整性的呼吁。

不幸的是，爱知目标5和10（以及其他一些目标）存在几种类型的模糊性，导致了混乱和相对较差的实施（Butchart等人，[2016](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12278)）。同时，科学研究表明，地球正在以惊人的速度失去自然栖息地，特别是高完整性的生态系统（Watson等人，[2016年](https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(16)30993-9)），《生物多样性公约》科技咨询机构得出结论，爱知目标5和10尚未被缔约方实现（CBD [2021](https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf)）。同时，我们对完整的生态系统对于生物多样性保护和气候变化缓解/适应的特殊价值的理解正在增加（[Watson等人，2018](https://www.nature.com/articles/s41559-018-0490-x)）。我们不仅可以通过实施或资助来实现我们现有的目标和指标，还可以通过在任何新的全球目标和指标中提高其明确性和可衡量性来解决这种不平衡。

幸运的是，通过2020年后全球生物多样性框架（GBF）的谈判，在实现这一明确性方面已经取得了进展。例如，描述全球生物多样性框架目标和指标的科学和技术基础的《生物多样性公约》科技咨询机构文件指出，"当一个生态系统的主要生态特征（如组成、结构、功能和生态过程等要素）出现在其自然变化范围内，并能承受大多数扰动和恢复时，该系统一般被理解为具有完整性"（[CBD 2020](https://www.cbd.int/doc/c/e823/b80c/8b0e8a08470a476865e9b203/sbstta-24-03-add2-rev1-en.pdf)）。此外，2020年后全球生物多样性基金不限成员名额工作组的联合主席将 "完整区域 "定义为 "人类存在的物理干扰最小的区域，如破碎化和保持物理完整性......并保持其所有自然生态系统功能"（[CBD 2020](https://www.cbd.int/doc/c/46bf/8fcc/4fc82767c058517caa96892d/sbstta-24-inf-11-en.pdf)）。

关于《生物多样性公约》和2020年后GBF谈判的更多细节可以在下一节中找到。

# **第四节。2020年后全球生物多样性框架中的生态系统完整性**

## 问题15：为什么生态系统完整性是2020年后全球生物多样性框架的一个重要组成部分？

答：生态系统的完整性对于生物多样性的持续保护和可持续利用以及可持续发展所需的关键生态系统服务至关重要。

高完整性的生态系统对生物多样性保护至关重要，因为许多物种需要足够的生境处于良好的状态，以及完整的物种组合的存在，以便在越来越多的地方和全球威胁（包括气候变化）中生存。科学研究强调了高完整性生态系统，包括高度完整的生态系统对全球生物多样性保护的关键贡献（如DiMarco等人，[2019](https://www.nature.com/articles/s41586-019-1567-7)）。这使得这一概念对于实现《生物多样性公约》的生物多样性保护目标极为重要。然而，高水平的生态系统完整性也有助于其他环境价值并提供生态系统服务。例如，高完整性或高度完整的森林对碳储存和封存以及气候适应的好处有很大贡献（Watson 等人，[2018](https://www.nature.com/articles/s41559-018-0490-x)；Martin 和 Watson[，2016](http://www.greenfirescience.com/single-post/2016/01/28/Intact-ecosystems-provide-best-defence-against-climate-change)）。高度完整（因此也是高度功能）的珊瑚礁对渔业补给、减少灾害风险以及经济和食品安全做出贡献。这样，保持高水平的生态系统完整性也将实现《生物多样性公约》的其他方面，包括生物多样性的可持续利用，也将直接促进关于气候变化、渔业等的其他国际承诺，以及可持续发展目标。这在GBF和其他国际目标之间提供了一个关键的联系，正如缔约方所要求的那样。

如果没有一个明确的、总体的和可操作的目标来保留并在可能的情况下恢复生态系统的完整性，框架的实施几乎肯定会默认为注重程度，并根据某些生态系统属性（如森林覆盖率）来恢复程度，而不确保其保持完整和功能（例如，导致没有野生动物的空森林）；导致自然的长期衰退。因此，非常紧迫的是提高2020年后处理生态系统完整性的目标和指标的清晰度，并提升其重要性。

## 问题16：将生态系统完整性纳入《生物多样性公约》的全球生物多样性目标，是否有先例？

答：是的；最值得注意的是，生态系统的完整性被列入了爱知目标。

如上所述，《生物多样性公约》的爱知生物多样性目标，包括5和10，已经明确或隐含地涉及到生态系统的完整性，但由于含糊不清，导致了混乱和相对较差的实施（Butchart等人，[2016年](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12278)，科技咨询机构，[2018年](https://www.cbd.int/doc/c/6db8/2029/d3de020ab5b7b039e9d665dd/sbstta-22-inf-10-en.pdf)）。这并没有被标记为一个主要的关注领域，因为直到最近，高完整性的生态系统在全球范围内不被认为是特别有限的。然而，我们现在对最近生态系统完整性的损失有了更多的了解，高度完整的系统对生物多样性和人类有不成比例的价值，以及一旦生态系统退化或丧失，恢复生态系统的挑战。如果没有一个明确的、总体的和可操作的生态系统完整性目标和/或指标，现有目标的实施往往会以零敲碎打的方式进行，我们对国家和全球进展的评估将是不完整的。

## 问题17：[2021年7月的2020年](https://www.cbd.int/conferences/post2020/wg2020-03/documents)后全球生物多样性框架及其监测框架[草案](https://www.cbd.int/conferences/post2020/wg2020-03/documents)中是否适当地包括了生态系统完整性？

答：在第一稿中，生态系统的完整性被适当地列为与生态系统有关的目标和指标的一个关键要素；但是，目前的监测框架还不够。

在2021年7月的2020年后GBF草案1中，关于到2050年保护生物多样性的目标A，以及它的第一个2030年里程碑，都适当地包括并强调了生态系统完整性。

*目标A 所有生态系统的完整性得到加强，自然生态系统的面积、连通性和完整性至少增加15%，支持所有物种的健康和弹性种群；灭绝率至少减少10倍，所有分类学和功能组别的物种灭绝风险减半；野生和驯化物种的遗传多样性得到保障，所有物种中的遗传多样性至少保持90%。*

*里程碑A.1 自然系统的面积、连通性和完整性的净收益至少为5%。*

所提出的目标A承认，完整性的概念与所有生态系统有关，包括被管理和被改变的生态系统，而且缔约方可以衡量生态系统完整性的增加或增强。此外，将完整性与自然生态系统的面积（或范围）和连通性一起明确纳入，是维持本文件问题2所涉及的、框架其他部分更详细概述的那些全球重要的生态系统服务的一个基本目标。

然而，我们注意到，目前目标A的 "标题 "指标并没有充分解决生态系统的完整性。我们呼吁注意Nicholson等人（出版中）和Hansen等人（[2021年](https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/conl.12822)）对相关指标的全面和最新审查，以及问题10中描述的那些指标，它们提供了各种选择，供缔约方根据生态系统类型或评估规模进行选择。如果不明确缔约方将如何处理 "组成部分 "或 "补充 "指标，不包括一个或多个明确涉及完整性的标题指标，最终将阻碍我们实现目标A和《生物多样性公约》2050年愿景的集体能力。

关于2020年后GBF草案1的更详细评论，请访问[www.wcs.org/cbd](http://www.wcs.org/cbd)。