



# 生态系统与人类福祉评估框架

□安培浚 张志强

人类的生存总是依赖于生物圈及其生态系统所提供的各项服务功能的。其实,生物圈本身就是地球上各种生命现象的产物。生物圈中大气和土壤的组成成分、通过空气与水的元素循环以及许多其他类型的生态资产,都是生命过程作用的结果,并且都由存在着的生态系统来维持与补充。尽管人类一直在通过文化与技术来缓解目前的严峻环境状况,但是人类的生存最终还是完全要依靠生态系统各项服务功能的运行来维持。

## 问题何在

生态系统服务功能是指人类从生态系统中获得的效益。在千年生态系统评估中,MA将生态系统服务功能概括为供给功能、调节功能、支持功能和文化功能。其中,供给功能如生态系统供给的产品,包括食物、燃料和纤维等;调节功能如调节气候和控制疾病的功能;非物质效益如精神与美学效益。以上这些效益的变化将以多种方式影响人类的福祉状况。

当前,由于人类对生态系统服务功能的需求极大,因此考虑生态系统各项服务功能之间的利害关系,已成为一项重要的原则。生态系统提供服务功能的能力日益衰退,所以解决因对生态系统服务功能需求持续增加而引起的问题也变得更加复杂。但在世界上的许多地方,由于当地的社区缺乏对有关知识的认识 and 了解,使生态系统服务功能的退化进一步加剧。

面对日益退化的生态系统,人类对其服务功能的各种需求反而持续上升,这使得人类实现可持续发展的前景受到严重的影响。人类福祉不仅受生态系统服务功能供需差距的影响,而且还受个体、社区以及国家层次

千年生态系统评估(MA)是一项为期4年的国际合作项目,其目标是满足决策者对生态系统与人类福祉之间相互联系方面科学信息的需求。《生态系统与人类福祉评估框架》是MA的第一号报告,阐述了MA在实施过程中所采用的概念框架。该框架提出了一个检验生态系统与人类福祉之间相互关系的手段,不但为决策者,也可被为改善生态系统服务功能而在评估、计划和行动方面寻求合作的个人、政府机构、私人机构和社会团体所采用。

弱性上升的影响。高生产力的生态系统及其服务功能,可以为人类和社区提供应对自然灾害和社会剧变的重要资源和对策,进而成为人类安全的保障。管理水平高的生态系统能够降低风险与脆弱性,而管理欠佳的生态系统却往往可能增加洪涝、干旱、农作物歉收以及疾病等灾难的发生,从而进一步加剧风险与脆弱性。

与城镇人口相比,生态系统退化对乡村人口的危害往往更为直接,并且其大多数直接而剧烈的冲击是加害于穷人的。究其原因,是富人控制着生态系统服务功能的多数份额,以较高的人均占有率消费着生态系统的服务功能,并可以通过以相当高的成本来购买稀缺的生态系统服务功能或替代物品,以缓冲或降低生态系统服务功能变化对他们产生的影响。

生态系统的变化不仅对人类,而且对无数的其他物种也产生了重要影响。人类制定的生态系统管理目标以及为此而采取的行动不仅考虑生态系统变化对人类的影响,而且还应包含人类对其他物种与生态系统内在价值重要性的思考。内在价值是事物自身及其内含的价值,它与对其它事物的效用无关。

与由提高教育水平和完善政府管理而获得的效益相似,对生态系统服

务功能的保护、恢复和增强,将产生多重的效益。确实,许多政府正逐步认识到对这些基本的生命支持系统进行更加有效管理的必要性。同时,在民间团体、本地社区以及私营机构中,也能发现在对生物资源进行可持续管理方面取得显著进展的例子。

## 概念框架

在MA的概念框架中,人类福祉是评估的核心内容。同时,MA认为生物多样性和生态系统具有内在价值,人类在进行与生态系统有关的决策时,既要考虑人类福祉,同时也要考虑生态系统的内在价值。MA认为,在人类与生态系统之间存在一种动态的相互作用:一方面,人类的变化状况直接或间接影响着生态系统的变化;另一方面,生态系统的变化又引起人类福祉的变化。同时,还有独立于环境之外的许多其它因子在对人类的状况产生着影响,许多自然驱动力也正在影响着生态系统。

对人类与生态系统之间的相互作用进行完整的评估需要一种多尺度的方法。因为多尺度方法可以反映决策的多尺度本质,可以检验某一特定区域的外部驱动力,检验对生态系统影响的途径以及对不同区域和区域内不

同群体的政策响应。

## 生态系统及其服务功能

生态系统是由植物、动物以及微生物群体与其周围的无机环境相互作用形成的一个动态、复杂的功能单位。人类是生态系统不可缺少的重要组成部分。生态系统给人类提供各种效益,包括供给功能、调节功能、文化功能以及支持功能。

生物多样性和生态系统是两个密切相关的概念。生物多样性是指来自陆地、海洋、其它水体生态系统以及其它生态复合体中的生命有机体的变异性。它包括种内多样性、种间多样性以及生态系统的多样性。多样性是生态系统的结构特征,同时,生态系统的变异性是生物多样性的组成成分。生物多样性的产品包括生态系统提供的多种服务功能(例如食物和生物遗传资源),生物多样性的变化可以影响生态系统的其它服务功能。除提供生态系统服务功能这一重要作用之外,生物多样性还具有独立于人类关注的问题之外的内在价值。

为了实施生态系统的科学管理,决策者必须了解一项管理措施或者政策的变化对生态系统产生的多重影响。在对经济系统的状况进行调查之前,一个国家的决策者将不会对金融政策做出某一选择,因为仅靠单一部门(如制造业)的经济信息是不够的。同样的道理,对生态系统的变化也应从多个方面进行考察。一项合理的决策需要考虑由此而减少的收益是否超过该政策所增加的收益。

为了实现分析与评估的目标,必须根据具体问题为生态系统划定一个实际边界。一个合理确定的生态系统,应该是系统内的各组分之间的相互作



用非常强烈,而其边界之外环境的作用相对较弱。确定生态系统边界的一个好办法,是寻找其某些属性(例如生物分布、土壤类型、流域盆地及水体深度等)的突然变化处。在较大的尺度上,如区域甚至全球分布的生态系统,可以基于多个结构单位的共同性质来进行评价。

人类对生态系统服务功能的要求多种多样。因此,对某一生态系统状况的感知总是与该生态系统提供人类所期望的服务功能的能力有关。可以运用多种方法来评价生态系统提供某一服务功能的能力。根据评价结果,各利益群体就掌握了生态系统能够满足其需求的各服务功能的综合情况,然后他们就可以进行各自的决策。一般来讲,在对某一种服务功能进行整体评估时,尽管都考虑其存贮、流通以及自恢复能力方面的状况,但是通常是指用不同的方法对其中的某一种状况进行评估。因此,MA将考虑一些标准和方法,以反映生态系统的综合状况。

### 人类福祉与消除贫困

人类福祉包含多个方面的内容,包括维持高质量生活的基本物质需求、自由权与选择权、良好的社会关系以及安全等。贫困被定义为对福祉的强行剥夺,它也有多个方面的含义。对福祉和贫困的体验与表达,与周围情况密切相关,它反映了当地的自然、社会以及个人因素,如地理、环境、年龄、性别和文化状况等。然而,在所有背景下,生态系统所具有的供给功能、调节功能、文化功能以及支持功能,都是人类福祉不可或缺的。

一般来讲,人类对生态系统的干预可以增加其对人类社会的效益。有证据显示,近几十年来,世界范围内人类对生态系统的影响在逐步增强。但是,由此而产生的影响却加剧了人们对生态系统变化将损害人类福祉的担忧。

在必需的方法、制度、组织和技术支持下,通过与生态系统之间可持续的相互作用,人类可以提高自己的福祉水平。如果上述人类福祉的提高过程是以参与和公开透明的方式进行

的,那么它将有利于提高人类的自由权和选择权,同时促进人类在经济、社会和生态方面的安全。这里的生态安全,是指保证生态系统服务功能可持续流通的最小生态库存。

然而,生态系统由制度变化和技术进步所增加的效益既不是自动地,也不是平等地得到分享。具体而言,与贫困的国家和人民相比,富裕的国家和人民往往更容易获得这样的机会。由于一些制度和技术掩盖或恶化了环境问题,必需的负责任的管理体系不容易建立,作为负责任的管理体系的必要条件——参与式决策的实施和维持在时间与资源方面的成本都十分昂贵,结果使得人们不能平等地占有生态系统的服务功能,这就常常导致少部分人的福祉的提高是建立在牺牲其他人福祉的基础之上的。有时,知识或人力资本的替代作用可以减缓由生态系统服务功能耗损和退化而产生的不利影响。

由于生态系统和人类系统所具有的惯性特征,当前生态系统的变化可能在今后的几十年里都察觉不到。因此,要想获得可持续的生态系统服务功能和人类福祉,就必须在短期、中期和长期的时间尺度上,对人类活动与生态系统变化及其与人类福祉之间的关系进行全面的了解和合理的管理。当前对生态系统服务功能的过度利用必将危及其将来的前景。这种危机可以通过可持续的利用方式来加以避免。要实现对生态系统的可持续利用,还需要有力、高效的制度作保障。因为有力、高效的制度可以提供以自由、公正、公平、基本技能以及平衡的理念来支配生态系统服务功能的获得和使用机制。此外,对个体利益和社会利益之间出现的冲突进行调解,也是该类制度的重要作用。

因关注的对象(是贫困弱势群体,还是有钱有势的强势群体)的不同,以提高人类福祉为目标的管理生态系统的最佳方式也各不相同。为提高以上两类群体的福祉水平,都必须确保生态系统长期提供服务功能的能力。但是,对于贫困的弱势群体而言,还有一个同等重要的需求,即更加公平和更加安全地使用生态系统服务功能的需求。

### 生态系统变化的驱动力

了解生态系统及其服务功能发生变化的驱动力,是设计干预方案以获得有利的后果、同时将不利影响限制在最小限度的基本条件。MA把引起生态系统发生变化的因素称作“驱动力”。可将这些因素分为直接驱动力和间接驱动力两大类。其中,直接驱动力直接影响生态系统的过程,可以通过不同的精度对其进行识别和度量;而间接驱动力常常通过改变一个或多个直接驱动力作用的效果,而产生比较广泛的影响,其影响大小是根据它对直接驱动力的作用效果来确定的。直接驱动力和间接驱动力往往相互作用。例如,土地覆盖变化可能增加外来物种入侵的可能性;技术进步能够提高经济增长率等。

MA充分认识到决策者对生态系统、生态系统服务功能以及人类福祉的影响作用。制定决策是一个涉及多个方面的复杂过程。我们把可以被决策者影响的驱动力称为内部驱动力,而把那些决策者无法控制的驱动力称为外部驱动力。内部驱动力与外部驱动力在时间、空间以及组织尺度上的特殊相关性,各驱动力之间的联系以及它们之间的相互作用都将在MA中得到明确的评估。

对于决策者来讲,判断某一驱动力到底是属于外部驱动力还是属于内部驱动力,要视具体的时空尺度而定。例如,地方决策者可以直接对技术选择、土地利用变化以及外部投入(如化肥或灌溉)施加影响,但他们却无法控制价格和市场、财产权属、技术发展以及局地气候的变化。相比之下,国家或区域的决策者对宏观经济政策、技术发展、财产权属、贸易壁垒、价格以及市场等众多因素具有较大的影响。在短时期内,个人对气候和全球人口的影响甚微。对于一个决策者来讲,有些驱动力(例如人口)在短时期尺度上属于外部驱动力;但是,如果从较长的时间尺度去考虑,它们就可能变为内部驱动力。这是因为,在较长的时间尺度上通过教育、妇女的发展以及移民政策等,决策者可以对那些驱动力产生影响。

生态系统服务功能的变化受多种驱动力的影响,并且驱动力之间存在着复杂的相互作用。直接驱动力和间接驱动力在驱动生态系统服务功能的变化方面存在一定的功能相关性;同时,生态服务功能的变化反过来导致其变化的驱动力也具有反馈作用。驱动力之间的协同结合普遍存在,而且伴随着多种全球化过程的发展,驱动力之间新的相互作用也将不断出现。

### 尺度间的相互作用和评估

对生态系统和人类福祉的有效评估,不能只在时间尺度或者只在空间尺度上进行。因此,MA的概念框架既涉及时间尺度,也涉及空间尺度。某些生态系统的变化(如土壤侵蚀)在几天或者几周的时间尺度上可能对人类福祉影响甚微,但是在几年或者几十年的尺度上该影响(降低农业生产力)就非常显著。同样,某一局地生态系统的变化对地方某些福祉的影响(例如局地的森林砍伐对当地水源的影响)可能较小,但是在较大的空间尺度上,该变化将产生重要的影响(例如某一流域的森林砍伐将改变下游洪灾发生的时限和规模)。

生态系统过程和服务功能只有在特定的时空尺度上才能表现其显著的主导作用和效果,并且最容易被观测,从而被充分和典型地表达出来。生态系统过程和服务功能常常具有一个特征尺度,即典型的范围范围和持续时段。空间尺度和时间尺度常常密切相关。例如,生产食物是生态系统在局地范围的一种服务功能,其变化以周为基础;调节水分功能作用于区域尺度,其变化以月为基础;调节气候的功能作用于全球尺度,其变化以几十年为基础。

时间尺度对于评估也非常重要。人们通常不愿去考虑一两代人以后发生的事情。如果一个评估的时间尺度短于评估对象的特征尺度,它将不能完全地获得该特征在长周期循环中得以表现的变化规律。例如对冰川作用的评估即属此类。正如气候变化对物种或种群地理分布的影响所显示的那样,对缓慢发生的变化往往难以测度。此外,生态系统和人类系统都具有相



当程度的惯性,当前变化所产生的影响也许在几年或几十年之后都难以觉察。例如,即使在对一些渔业资源用不可持续的方式进行开发之后,捕捞量仍能保持几年的增长状态。究其原因,是因为在突破可持续利用的极限之前,大量幼鱼产生,从而使捕捞量保持增长。

社会、政治以及经济过程也都具有不同特征的时空尺度。生态过程和社会政治过程的特征尺度大小往往互不吻合。由于生态尺度、决策尺度以及决策的制度层次尺度互不吻合,因此产生了许多环境问题。例如,在纯粹的局地尺度评估中,可以发现其中最有效的社会对策只能从国家的尺度上去实施(例如取消某一补贴或者建立某一规则)。一个特定尺度上的评估结果,总是受其它尺度上生态、社会经济以及政治因素的相互作用的严重影响。因此,在评估中仅关注单一尺度很可能会忽略和其它尺度之间的相互作用。不同尺度的相互作用对了解生态系统的决定因素以及它们对人类福祉的意义是至关重要的。

### 生态系统的价值

现在的决策过程常常忽略或者低估生态系统服务功能的价值。由于不同学科、哲学观点和思想派别对生态系统价值的评估方法不尽相同,因此关于生态系统及其服务功能的决策尤其具有挑战性。一种被称作功利观念(即以人类为中心)的价值范式,是建立在人类的愿望得以满足的原则基础之上的。根据这种范式,之所以认为生态系统及其服务功能对人类社会具有价值,主要是因为人类从对生态系统的利用中,直接或间接地获得了一定的效益(即使用价值)。按照价值的功利观念框架,生态系统服务功能还具有另一部分当前尚没有被人类使用的价值(即非使用价值)。非使用价值,常常被称作存在价值,是指人们知道某一资源存在的价值,尽管目前人们尚没有直接利用它。对生态系统价值的认识与人们所处的历史、民族、伦理和宗教状况以及人们赋予生态系统的精神价值(即MA所称的生态系统的服务功能)有关。

另一种非功利价值范式认为事物

具有内在价值,即事物本身及其内涵所具有的价值,它与对别人是否具有效益无关。根据许多伦理、宗教以及文化观点来判断,生态系统具有内在价值,该价值与生态系统对人类福祉的贡献无关。

价值的功利范式和功利范式在许多方面是重叠的,并且它们之间相互影响着。虽然在决策过程中这两种范式都用,但是它们的测度体系不同,量测标准也不同,因此在度量生态系统的价值时,不能将这两种价值简单地予以合计。

在功利范式框架下,人们已经发展了许多试图量化不同生态系统服务功能的方法体系。其中,对供给功能的量化方法尤为完善。不过近期的工作也已经提高了对调节功能以及其它功能用价值进行量化的能力。但是在特定情况下对价值评估方法的选择是受评估对象的具体特征以及可获得的数据资料限制的。

非功利价值的形成,是以伦理、文化、宗教以及哲学为基础的。在被认为具有内在价值的生态系统中,以上各种因素所占的比重是不等的,并且人们对其内在价值内涵的解释也众说不一。内在价值对有关功利价值的思考具有补充或均衡的作用。

对生态系统的服务功能进行价值量化这一过程,其本身并不能改变对生态系统利用得正当与否这一动机。为了比较充分地考虑生态系统的服务功能价值,必须对当前的评估工作进行几项调整。MA将对有关生态系统服务功能价值的信息在决策过程中的使用状况如何这一问题进行评价。这样做的主要目的,就是完善决策过程和决策方法,并向决策者反馈影响力最强的几类重要信息。

### 评估方法

虽然每个国家都具有在MA框架内开展生态系统评估的信息源,但是新型的全球一体化的数据资料(例如遥感资料)仍然会使MA式的全球性评估工作更加精确。但是,对这些数据在全球或者局地尺度上的使用仍有许多问题需要解决。例如,在数据时空尺度以及采集方式方面存在的差异。发达国家的资料较发展中国家的数据要多得多。某些资

源(例如作物产量)方面的数据较其它资源(如渔业、薪材和生物多样性等)的数据更易获得。鉴于以上情况,MA将广泛使用自然和社会经济方面的指标,把它们结合起来形成政策评价标准,进而为评估和决策提供基础。

鉴于模型在阐明系统和驱动力之间的相互作用以及弥补数据资料的不足(模型可对缺失的观测数据进行估算而加以弥补)等方面具有重要作用。MA将使用环境系统模型模拟土地利用变化对河流流量的影响以及气候变化对物种分布的影响等。同时,MA也将使用人文系统模型来调查生态系统变化对生产力、消费和农户投资决策的影响,以及评价某一产业(例如农业)生产力的变化对整个经济系统的影响。最后需要指出的是,将环境系统和人文系统集成在一起的综合模型,将在全球和亚全球的多尺度评估中得到越来越多的应用。

当前的行动对将来会产生何种影响呢?这是防止生态系统服务功能退化的政策最为关心的问题。因此,模拟生态系统及其服务功能以及驱动力变化的中长期情景,对决策者来讲可能更有帮助。典型的情景模拟过程是通过决策者和科学家的合作来完成的,它们给出了把科学信息和决策过程联系起来的有效机制。这并不试图预测未来,而是希望从科学的角度,客观地表示未来几年可能采取的替代策略会产生什么结果。

评估的可信度与它对已知和未知问题的处理方式密切相关。因此,对不确定性的恰当处理是显示评估报告的透明性,并使报告产生效用的重要保证。作为评估过程的一个组成部分,即使难以做到对不确定性的详细量化,对评估结果中的不确定性进行估计仍然至关重要。

### 策略与干预措施

为了满足对可持续利用、保护以及恢复生态系统及其服务功能的需求,人们可以采取许多对策,例如把生态系统的价值纳入决策当中、从众多的生态系统服务功能中选定与地方利益关系最密切的功能、建立生态系统服务功能的市场和财产权属制度、教育和传播有关生态系统及其服务功能的

知识以及增加投资来改善生态系统及其服务功能等。MA将对以上各种对策的使用及其效力进行评价。不同对策可以影响间接驱动力对直接驱动力的作用关系、直接驱动力对生态系统的影响、人类对生态系统服务功能的需求以及人类福祉变化对间接驱动力的影响。因此,管理生态系统的有效策略,将涉及对以上框架内所有连接结点处的各种干预措施。

保障实现干预措施的目的机制包括法律、规定以及强制性的制度,信息知识共享,以及公共部门和私营机构所采取的行动。对现有决策的筛选过程,将在很大程度上受决策的时空尺度、结果的不确定性、文化背景以及对公平性和平衡的考虑等诸多方面的影响。此外,不同层次的机构具有不同的对策。在干预措施实施的过程中,确保各机构之间政策的一致性尤其值得重视。

决策过程是以价值为基础,同时在不同程度上考虑到一些政治和技术因素。其中,技术投入具有重要作用。此外,决策者还可运用一系列分析方法(如成本—效益分析、博弈论以及政策评价等)对具体策略和干预方案进行选择。对分析方法的选择应根据决策背景和决策问题的主要特征以及决策者认定的一些重要准则而定。根据以上分析框架得到的信息,总是和最终决策形成过程中决策者的感觉、经验以及兴趣具有一定的联系。

为应对与生态系统及其服务功能有关的问题或机会,而对政策或管理所做的调整,无论是在局地尺度,还是区域和国家尺度,都必须具有自适应性和灵活性。这主要是为了从过去的经验中获得收益、回避风险以及考虑不确定性。对生态系统动态性的了解总是具有一定局限性的。社会经济系统总是在持续变化,外部决定性因素不可能全部被预知。因此,决策者应该考虑行动过慢是否可逆?如果可能的话,还应应对行动的结果进行评价,并进一步学习和完善。关于如何具体操作方面的争论,在适应管理、社会学习、安全最低标准以及预防法则的讨论中一直不断。但是,各种决策方法的核心内容却是一致的,即承认人类智力的有限性、特别关注不可逆变化以及尽早开展决策影响评价。

(作者单位:中国科学院资源环境科学信息中心)