

碳汇交易的激励偏差与调整策略

——基于对效率导向与标准化管理模式的反思

罗必良 钟文晶 洪燕真

摘要：气候变化与环境保护关系人类的生存与发展，实现碳中和已从基本共识上升到全球行动。本文从土地管理的标准化和林业管理的科学化等代表性事件入手，探讨经济学效率目标与工业革命开创的标准化管理模式可能带来的挑战与影响。本文在梳理生态产品概念、类型和定价机制的基础上，剖析生态产品价值实现的市场化逻辑及其现实路径，揭示传统经济学的效率导向及其标准化管理模式可能会造成市场价值对非市场价值的排挤。在此基础上，本文以林业碳汇交易为例，分析市场交易隐含的激励偏差：激励大规模植树造林，而不注重天然林和成熟森林碳汇潜力的有效发挥；激励营造人工针叶纯林，导致生态系统的完整性和多样性显著削弱。由此，本文从完善林业碳汇的量化体系、强化林业管理的本地知识、重视生态发展的长期目标、构建林农参与的享益机制、关注林业碳汇背后的政治经济学等方面提出调整策略，以期实现林业碳汇市场规则的改进与匹配，避免生态不平等所导致的国民福利损失。

关键词：碳汇交易 生态产品价值实现 市场机制 激励偏差

中图分类号：F326.20; F062.2 **文献标识码：**A

一、引言

纵观历史，人类生活的绝大多数时间，都处于低迷的“马尔萨斯陷阱”状态。走出陷阱，摆脱贫困，走向富饶，是经济学家一直关注的核心议题。直到最近 200 多年，人类才迎来了经济大爆炸的新纪元。在经济学家们的思维里，经济增长、财富积累，几乎等同于人类进步。这一理论传统与分析范式，

【资助项目】 国家自然科学基金面上项目“南方集体林区森林生态产品价值实现机制研究：基于需求和供给视角的实证”（编号：72473021）；广东省哲学社会科学规划特别委托项目“农民共同富裕的生态逻辑及其实现路径”（编号：GD22TWCXGC08）。

【作者信息】 罗必良，华南农业大学国家农业制度与发展研究院，电子邮箱：luobl@scau.edu.cn；钟文晶，华南农业大学国家农业制度与发展研究院，电子邮箱：wjzhong@scau.edu.cn；洪燕真（通讯作者），福建农林大学经济与管理学院，电子邮箱：hongyanzhen1984@163.com。

可以追溯到经济学鼻祖亚当·斯密。众所周知，亚当·斯密的巨著《国富论》出版于1776年，彼时欧洲尚处于第一次工业革命的前夜，社会普遍面临资源短缺与贫困问题^①。亚当·斯密所奠定的经济学的核心思想深受这一时代背景的影响，其主要任务是探讨如何通过分工、市场交易与效率提升实现经济增长，从而推动社会摆脱贫困与匮乏，并最终走向富饶。

经济增长是人类摆脱贫困、走向丰裕的重要路径。但与此同时，引发了经济学传统话语以外的众多问题，如财富不平等、“伊斯特林悖论”、生态环境恶化等。19世纪，欧洲工业化进程催生了大量低收入工人群体，但其绝对贫困人口规模仍小于亚洲、非洲等农业社会地区。20世纪中叶以来，在工业化、技术革新和福利制度的推动下，欧洲和北美的收入水平大幅提升，其人口在全球最低收入分位中的占比已降至极低水平。巨大的经济差异推动了全球地缘政治格局的深刻变化。“富人俱乐部”总是企图对后发国家进行打压，包括军事威胁、制造粮食与石油“战争”、操纵国际货币体系、实施贸易保护主义等，这些已成为国际强权政治中使用的基本工具（恩道尔，2008）。

隐藏在政治格局背后最为激动人心的话题之一是“气候与环境问题”。这一议题的全球化讨论始于20世纪中期，特别是1972年《联合国人类环境会议宣言》^②的发布和1992年《联合国气候变化框架公约》^③的签署，使气候问题逐渐成为国际共识。经过发达国家多年的话语传播，碳排放限制成为全球广泛接受的政策框架。但是，发达国家已进入后工业时代，而发展中国家仍处于依赖化石能源的工业化时代。由此，一方面，发达国家通过掌控“碳政治”话语权，将“气候与环境问题”作为遏制后发国家经济增长与国际竞争力提升的手段。事实上，处于“生态帝国主义”笼罩之下的“碳政治”，使得碳排放越发成为一种政治化的限制（郇庆治，2016）。另一方面，建立在传统“增长经济学”基础上的碳汇市场及其交易逻辑，蕴含着重要的行为导向与激励偏差，从而不断加剧经济与生态、增长与福利之间的矛盾。传统经济学理论范式诱发了后发国家的增长冲动，而“碳政治”又构成了经济增长的桎梏。因此，发展中国家必须清醒地认识到，保护环境诚然重要，但也要警惕所谓的“环境陷阱”。

本文通过对传统经济学效率导向及标准化管理模式的理论反思，以林业碳汇为例，揭示生态产品价值实现的市场化逻辑可能存在的激励偏差，及其对生态系统完整性和多样性造成的潜在损伤。在此基础上，阐明生态保护中市场手段校正的可能性策略。

二、经济效率与标准化：反思传统理论

历史学家黄仁宇（2020）在探讨历史的“大分流”时指出，中国历代未能实现“数目字管理”，即可度量的精准管理，发展路径在一定程度上受到了影响。缺乏工业化的流水线、精细化与可控性的组织运作，成为妨碍中国向现代化转型的重要症结。与之形成鲜明对比的是，被尊为“科学管理之父”

^①如果说1785年瓦特改良蒸汽机是工业革命起源的标志性事件，那么就可以认为，亚当·斯密在写作《国富论》时，尚未见到由工业革命引发经济增长的基本事实。

^②资料来源：《联合国人类环境会议宣言》，<https://docs.un.org/zh/A/CONF.48/14/Rev.1>。

^③资料来源：《联合国气候变化框架公约》，<https://unfccc.int/sites/default/files/convchin.pdf>。

的泰勒在 19 世纪末提出了科学管理原理，为标准化管理奠定了理论基石。泰勒通过对劳动过程的科学分解与测量，建立可度量、可控制、可复制的标准，将传统经验主导的模糊性生产转化为基于科学方法的系统化管理，使组织运作的精确性与资源利用的最优化成为可能（泰勒，2013）。这一管理范式不仅大幅提升了物质产出效率，更塑造了现代经济的核心逻辑，即以“效率最大化”为目标的工具理性。从逻辑上来说，国家与民族发展路径的选择本来是可以多样化的，但随着工业化进程的全球扩散、国家治理对效率至上的制度性依赖，以及市场经济的扩张对资源可计量性的强烈需求，标准化逐渐超越单纯的技术范畴，演变成为一种社会控制的工具性手段。黄仁宇所批判的“数目字管理”缺失，与泰勒倡导的标准化控制，实质上共同揭示了现代化的双重性：一方面，标准化是突破传统社会低效桎梏的技术杠杆；另一方面，标准化的工具理性逻辑也压制了多样性价值，使发展路径被简化为单一化的“效率竞赛”。

国家控制尤其是税收获取的便利化，更是加剧了“标准化”的普遍性。斯科特（2019a）按照“政治”标准将农作物分类为“集权主义”作物和“无政府主义”作物。例如，就征税便利性而言，作为“集权主义”作物的谷物，具有看得见、可分割、可估算、可储存、可运输等多方面特点。正是由于在集约生产、税收评估、土地利用、地籍调查、存储以及配给上的效率优势，谷物被赋予不可替代的“标准化”的政治经济学含义。而作为“无政府主义”作物的马铃薯、木薯等，因长于地下，成熟期近一年，无须过多人力且易于隐藏，收获相对费力、运输不便且容易腐烂变质，作为课税对象隐含着高昂的征收成本（罗必良和耿鹏鹏，2022）。由此，国家的“征税偏好”需要依赖可计量和标准化的方式，一方面改造自然，驯化植物与动物，进而驯化整个自然生态；另一方面改造人类，通过规制与监督，进而驯化整个人文生态。“双向驯化”无论是在技术进步的导向上还是在组织方式的治理上，都表现明显的“标准对行为的殖民”。

代表性事件之一是土地管理的标准化。土地管理是提升土地资源利用效率的重要手段，其核心工作不仅在于丈量面积的大小，更在于通过精细化管理水肥和种子以追求单位面积产出的最大化。然而，在这一过程中，土地被更多地视为一种生产要素，其生态、文化等多样性功能则容易被忽视。虽然在产权等制度安排下，不少土地管理实践也在探索土地多功能开发与长期可持续利用的可能性，但主流管理制度和目标总体上仍更倾向于短期经济效率目标，对土地的生态与社会功能重视不足。尽管“土地是财富之母”，人们却常常只关心它能够挤出多少“奶水”。

代表性事件之二便是林业管理的科学化。早期欧洲国家对待森林的态度是，最具效率特征的木材应具有可度量、可交易、可变现的特性。在国家的“管道式视野”（tunnel vision）中，政府对森林的兴趣只在于木材每年能够带来多少财政收入。由此带来的后果是，森林的多样性功能与林木的多种用途，被单一的木材及燃料的“体积”这一抽象又实用主义的标准化计量概念所取代，国家通过统计表格和示意图得到了整个“林木”的概貌。由此，作为栖息地的森林“消失”了，涉及人类与森林相互影响的事务被“遗忘”了，取而代之的是能够被效率计量的经济产品，森林被改造为木材商品的“生产机器”，关于森林的概念也只是满足国家需要的实用主义（斯科特，2019b）。

众所周知，德国是林业科学管理的著名典范。从 18 世纪中叶到 19 世纪初的这一时期普遍被认为

是“科学林业”兴起的时期。在通往“科学”的漫长道路上，最根本的见解之一是认识到自然资源经济学的基础是资本经济学。这个时期，为了满足工业化生产过程所需要的大量木材产品，定量和标准化的森林调节和森林管理规划模型大量产生，科学林业和现代林业经济在同一领域出现和发展（Viitala, 2016）。这一时期占主导地位的森林永续经营理论，在欧美国家的林业实践中产生了深远的影响，成为过去 100 多年间实施同龄林经营和追求森林资源永续利用的理想森林结构模式。该理论强调通过标准化生产实现森林资源的“永续”利用，其核心在于始终只采伐林地在各个时期新增的木材生长量，从而确保木材产量的持续性和稳定性^①。最突出的例子是德国林学家马丁·弗斯特曼在 1849 年提出了著名的 Faustmann 模型。该模型的基本思想是，林地（自然资本）的价值可以从预期永久收益的折现净现金流中得出，当林分的边际价值增长量等于森林资本（包括立木和裸地）的边际成本时，采伐林分是最优的（Viitala, 2016）。问题是，Faustmann 模型仅根据基本木材价值增长函数计算林地期望值和最佳生产周期，没有考虑木材继续生长所产生的涵养水源、保持水土、净化空气以及后来广受重视的碳汇等非传统意义上的多样化价值。与之同样著名的是，德国也是标准化的科学管理遭遇严重挑战的典型案列。在整个 19 世纪，科学林业的原理被严格或变通地应用于德国大面积森林的管理实践中。其中，由于材质坚固、生长迅速且木材价格高，挪威云杉成为德国商业化森林的主要树种。事实上，最初挪威云杉是作为补种树种以恢复过度开发的混交林，但是种植第一轮就带来了很好的商业利益，因此人们清理了混交林，在林场中只营造单一品种的人工纯林，以标准化的种植力求“提供可能的最大恒定木材量”。德国曾经拥有的多样性森林中阔叶林至少占 3/4，但这一比例不断下降到不足一半，针叶林反而占大部分，甚至成为单一树种（斯科特，2019b）。像农田中成行成列的标准化农作物种植一样，那些新的针叶林确实提供了数目惊人的单一商品木材。然而，在混交林积累下来的土壤肥力逐渐消失后，标准化树林难以为土壤补充肥力，也无力抵抗专门侵害挪威云杉的害虫、锈病、介壳虫和枯萎病等病虫害。对于农民来说，人工纯林极大地削减了生物多样性，也剥夺了他们在过去的森林生态系统中可以从事的狩猎以及获取食物、原材料和药品等活动。

后代科学家通过历史验证的方法证明，建立经济林的思想及其经营技术恰恰不是永续的，“土地纯收益理论”也被钉在历史的耻辱柱上，饱受批判。科学家们深刻反思：19 世纪德国在 Faustmann 模

^① 森林永续利用的原则最早由卡洛维茨（Hans Carl von Carlowitz）于 1713 年在其著作《林业节约论》（*Sylvicultura Oeconomica*）中提出。他指出，“……努力组织营造和保持能被持续地、不断地、永续地利用的森林，是一项必不可少的事业，没有它，国家不能维持国计民生，因为忽视了这项工作就会带来危害，使人类陷入贫困和匮乏”。随后，1826 年德国林学家洪德斯哈根（J. C. Hundeshagen）提出的“法正林”（Normal Forest）学说进一步奠定了森林永续经营理论的重要基础。其核心思想在于通过科学规划和管理，维持森林资源的均衡结构，实现持续利用和稳定产出。森林永续利用理论的最大贡献在于明确了森林资源并非取之不尽、用之不竭，只有在科学培育的基础上进行适度的开发和利用，才能确保森林资源长期为人类发展服务。然而，该理论的关注点主要集中于木材经营，对森林生态系统的多样性功能和整体稳定性的考虑较为有限。这一局限性源于其形成时期的历史背景，反映了以木材为核心资源的时代特征。因此，该理论还不能完全被称为现代意义上的可持续经营理念。

型的指引下，举全国之力发展人工针叶纯林，一口气毁掉了 99% 的天然林，这无疑是一个世纪性的错误。虽然有部分人通过人工林赚得盆满钵满，但德国民众仿佛失去了精神寄托，不得不忍受单调、黑暗、死寂的人工纯林环境（邵青还，2017）。20 世纪中叶，德国林业在“未来属于混交林”的口号下逐步统一思想，开始向更为生态友好的“近自然林业”转型。然而，这些努力本质上是对 19 世纪林业政策失误的修正，但这一纠偏过程异常艰难。事实上，德国标准化、集约化与商业化的林业模式已经成为全世界的标准模式。实用主义者在短期内取得的胜利使单一树种的森林成为德国林业向外输出的主要模式，并最终成为法国、英国、美国以及所有第三世界国家林业管理技术的基础。德国的林业成为将“杂乱”的自然转变为“有序”的科学建构的一个原型。以效率为目标、以标准化为手段的“林业科学管理”，不仅鼓励了数学上的实用主义，而且反过来又将几何学上的完美作为森林管理良好的外在标志，从而破坏了生物多样性（Viitala, 2016）。在一个不确定的世界，在人类依存于自然的事实面前，将一个尚未被理解的复杂关系体和过程割裂开来，从而试图得到单一工具价值的做法，是非常危险的（斯科特，2019b）。

代表性事件之三是生产的集中化与规模化。与效率目标及其标准化紧密关联的大规模生产，其核心特征在于通过生产的集中化与规模化来实现聚集经济与规模经济的效率提升。众所周知，加利福尼亚中央山谷的理想气候条件，被认为是“杏树种植最理想的地方”。世界上超过 80% 的杏仁产自该地区。然而，这种高度集中的生产方式也带来了意想不到的环境挑战。首先，加利福尼亚的杏树开花时只有一个非常短暂的季节性授粉期，需要在这个时间窗口将蜂箱从美国各地运送到中央山谷地区。但近年来，美国各地的蜜蜂成群死亡。仅在 2018 年、2019 年两个冬天，美国就有超过 1/3 的商业蜂群消失，但蜂群死亡的原因尚不明确。这一现象表明，将杏树种植高度集中于一个地区虽然在最初是高效率的，但面临着极大的风险与不确定性。其次，杏树的耗水量极大（每生产 1 个杏仁就需要消耗约 4.16 升水），使得该地区每年杏树的灌溉用水占加利福尼亚州农业总用水量的近 10%，这比洛杉矶和旧金山的总人口每年消耗的水量还要多（里夫金，2022）。更糟糕的事实是，气候变化已经把曾经肥沃的中央山谷变成了干旱区。可见，为了谋求大规模生产与规模经济，把所有“杏仁”都放在一个篮子里，虽然眼前的效率提高了，但缺乏足够的韧性来应对不可知的未来。应该强调，效率并非经济活动的唯一追求，增长并非改善人类福祉的唯一路径。

三、生态产品价值实现：市场化逻辑及其缺陷

中国广泛使用的“生态产品”概念与西方国家提出的生态系统服务具有共通性。生态系统服务最早可追溯至 Marsh（1864）对罗马地区土壤保持和淡水供应服务退化的描述，随后经历了从环境服务到自然服务再到生态系统服务的延展过程。20 世纪末，康世坦等生态学家提出，生态系统服务是指生态系统通过其功能为人类提供的直接或间接利益，包括物质产品（如食物、水）以及调节、文化等服务（如气候调节、废物处理、娱乐价值）（Costanza et al., 1997）。联合国 2001 年启动的千年生态系统评估（millennium ecosystem assessment, MEA）进一步将生态系统服务概括为供给功能、调节功能、

文化功能和支持功能，为国际社会提供了生态系统服务分类与评估的理论基础^①。国家发展和改革委员会、国家统计局发布的《生态产品总值核算规范》把生态产品的概念界定为：生态系统为经济活动和其他人类活动提供且被使用的货物与服务贡献，包括物质供给、调节服务和文化服务三类（国家发展和改革委员会、国家统计局，2022）。

生态产品价值实现的市场化逻辑被视为诱导生态保护行为的重要机制。根据产品的市场属性和公共属性，生态产品可分为私人产品、准公共产品、纯公共产品三类。本文以森林生态产品为例，分析生态产品价值实现的市场化逻辑。私人森林生态产品具有排他性和竞争性，产品形式主要为木制和非木制林产品，以及林果、林药、林菜等森林物质产品。这类产品产权清晰、行为主体明确，可直接或通过开发经营进入市场交易来实现经济价值，其价值实现路径为通过生态产业化以直接的市场交易方式实现价值转化。准公共森林生态产品，在满足产权清晰的基础上，对外存在排他性和竞争性，产品形式主要为林业碳汇、森林康养、森林旅游等，一般由政府与市场共同参与来实现生态价值和经济价值，其价值实现路径主要是通过搭建生态资源权属交易平台实现生态资源资本化与生态权益交易。纯公共森林生态产品有较强外部性，存在非排他性和非竞争性，产品形式主要为调节服务，难以通过市场交易实现其价值，需通过政府提供政策支撑、财政转移支付与补贴等方式保障其生态价值的实现。

生态产品价值实现的关键在于定价机制，而定价的有效性直接受到交换价值与福利价值之间权衡的显著制约。依据经典经济学理论，生态产品价值既可以基于供方的交换价值进行衡量（如成本加成法），也可以依据消费者对福利增量的主观感受进行评价。然而，后者往往涉及隐性与非量化因素，使得以市场价格为核心的定价机制在实践中面临显著局限。例如，调节功能或文化服务的价值往往难以通过单一定价模型量化（Costanza et al., 2017）。非使用价值（如遗赠价值和存在价值）由于其非物质性和跨越时空的特性，始终难以被纳入完整的价值评估体系。此外，市场化逻辑中的定价机制遵循“均衡价格理论”，以供需关系为基础，但在实际运行中极易受市场规制力不足或交易规则不完善的影响。这种局限不仅难以准确反映生态产品的真实价值，还可能导致资源配置扭曲，加剧公共物品“供优不足、供劣有余”的问题，从而对生态系统健康与社会福祉的可持续发展产生深远的负面影响。

在市场化的生态产品交易中，碳汇交易尤为典型。碳定价机制通过将温室气体排放的外部成本内部化，为碳减排提供了明确的价格信号和激励路径，成为全球生态产品市场化的核心实践之一。世界银行发布的《2024 年碳定价现状与趋势》报告显示：目前全球共有 75 种碳定价机制正在运行，碳税和排放交易体系（ETS）已覆盖全球排放量的 24%；2023 年全球碳定价收入更是达到创纪录的 1040 亿美元，其中，ETS 仍然是直接碳定价收入的主要来源，贡献了全球碳定价收入的 70%以上^②。这充分体现了市场化减排路径的重要性。然而，碳汇交易的实际运行效果却充满争议。一方面，碳定价机

^①资料来源：“Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment”，<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.48.aspx.pdf>。

^②资料来源：“State and Trends of Carbon Pricing 2024”，<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/253e6cdd-9631-4db2-8cc5-1d013956de15/content>。

制在减排效率上取得了一定成效，但其价格信号的有效性仍面临挑战。例如，2021 年，国际货币基金组织（IMF）发布《关于碳排放大国国际碳价格下限的提议》，建议 G20 成员等碳排放大国实施国际碳价格下限制度，并提出，2030 年前将全球碳价水平提高至 75 美元/吨，方可实现 1.5°C 温升目标^①。然而，尽管全球碳价格在过去十年中有所增长，但截至 2024 年，仅有不到 1% 的温室气体排放被覆盖在达到或超过 63 美元/吨的碳价格之下，而这一价格水平是实现《巴黎协定》目标所需的最低标准^②。另一方面，国际碳定价政策在责任分配上隐含了向发展中国家转嫁减排责任的倾向，弱化了“共同但有区别的责任”原则（王际杰，2024）。IMF 将 G20 高排放成员（美国、欧盟、加拿大、英国、中国、印度等）划分为发达经济体、高收入新兴经济体和低收入新兴经济体，并分别设定 75 美元/吨、50 美元/吨和 25 美元/吨的碳价格下限，此举实际上赋予 IMF 在国际碳定价决策中的主导权。这种政策逻辑不仅淡化了历史排放责任的差异，也可能加剧全球范围内的生态不平等。

生态产品价值实现的市场化逻辑建立在效率导向的标准化管理模式之上，并试图通过价格信号来优化资源配置。然而，这一逻辑在生态产品交易实践中的局限性尤为突出。一方面，表达市场效率生成逻辑的科斯定理，是建立在低交易成本和产权清晰的假设基础上的，但由于生态产品的非排他性、外部性和复杂性，这些假设条件在实际运作中往往难以满足。另一方面，市场化定价机制倾向于简化生态产品的多维价值（如存在价值、遗赠价值和文化意义），并将其转化为单一经济指标。这种估值方式不仅强化了对交换价值的依赖，还可能将关键的非市场价值边缘化，削弱生态保护的整体目标。此外，市场机制在追求效率的过程中，可能导致生态服务功能的过度货币化，加剧对生态资源的短期开发与利用，从而威胁生态系统的稳定性与韧性。更深层次的理论反思来自罗尔斯（2001）的正义理论，即资源分配不仅需要考虑效率，更要注重对多样性与弱势价值的保障。但事实是，生态产品价值实现的市场化逻辑在缺乏有效规制的情况下，往往演变为以增长为导向的交易体系，忽视了生态系统的综合功能与动态平衡。这种偏离不仅会在定价机制中排挤生态产品的非市场价值，还可能带来“公共物品困境”（Ostrom et al., 1999），即生态资源在受资本化驱动时会因制度设计缺陷而面临不可逆的生态价值损伤。碳汇交易就是在这一市场化逻辑框架下，为实现减排目标提供经济激励所设计的最为典型的市场机制，但其可能隐含着重要的生态损伤与价值失衡问题。但很长时间以来，这些问题尚未得到学术界足够的重视与讨论。

四、经济激励背后的生态损伤：以林业碳汇交易为例

（一）为什么是林业碳汇：比较优势

根据《联合国气候变化框架公约》，碳汇是指从大气中清除温室气体、气溶胶或温室气体前体的

^①资料来源：“Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters”，<https://www.imf.org/en/Publications/staff-climate-notes/Issues/2021/06/15/Proposal-for-an-International-Carbon-Price-Floor-Among-LargeEmitters-460468>。

^②资料来源：“State and Trends of Carbon Pricing 2024”，<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/253e6cdd-9631-4db2-8cc5-1d013956de15/content>。

任何过程、活动或机制。中国努力争取 2060 年前实现碳中和，即通过“碳去除技术”抵消企业、产品、活动或个人在一定时间内直接或间接产生的温室气体排放总量，从而实现本国温室气体“净零排放”^①。“碳去除技术”主要有两类：一是工程类技术，如碳捕集、碳封存和利用类技术；二是基于自然的解决方案（nature-based solutions, NbS），即通过对生态系统的保护、修复和可持续管理，缓解和适应气候变化影响，同时保护生物多样性并改善可持续生计（徐晋涛和易媛媛，2022）。大气、海洋、陆地生态系统和岩石圈是地球四大碳库，森林是陆地生态系统中最大的碳库。NbS 中，利用森林生态系统吸收 CO₂ 从而降低大气中 CO₂ 浓度的森林碳汇是技术最成熟、成本最低、潜力最大的途径。不同于属于自然科学范畴的森林碳汇，林业碳汇是指通过造林再造林、森林管理等活动，产生碳汇增量，并按相关规则开展碳汇交易的过程（李怒云，2016）。

林业碳汇具有三个独特优势。第一，林业碳汇效益高。在考虑了粮食安全及生物多样性保护约束条件后，多位科学家估算：到 2030 年，全球 NbS 的最大潜力可达每年 238 亿吨 CO₂ 当量，潜力最大的 5 个路径分别是造林、避免毁林和森林退化、天然林管理、泥炭地恢复、泥炭地保护，这 5 个路径的 NbS 最大潜力之和占全部 20 个路径的 NbS 最大潜力总和的 69.3%^②。第二，林业碳汇成本低。徐晋涛和易媛媛（2022）依据荒山荒地造林补贴、退耕还林补贴、生态公益林补贴的成本数据测算：中国森林每生长 1 立方米平均可吸收 1.83 吨 CO₂，并释放 1.62 吨 O₂，每吸收 1 吨 CO₂ 的边际成本约为 13 元；即使是成本较高的退耕还林地，其 80 元/吨的边际碳减排成本也远低于工程类技术的碳减排成本（如在现有水平下，火电行业在减排幅度达到 15% 时碳价格需上升到约 200 元/吨，减排幅度达到 80% 时碳价格将达到 500 元/吨）。第三，可持续采伐的木材在替代能源密集型材料方面具有显著的碳减排潜力。树木具有碳中性特点，但其碳库会随着时间的推移达到饱和。例如，对于成过熟林，如果不进行采伐，可能导致森林退化、林火增多，甚至使碳汇转变为碳源。据测算，木材可以替代水泥或砖等高碳材料，每立方米等量替换可以减少 0.8 吨 CO₂ 的排放。通过采伐成过熟林，木质产品不仅能继续固碳，还能通过替代其他能源和原材料，每年为中国带来 1.2 亿~2.5 亿吨的新增碳汇（徐晋涛和易媛媛，2022）。中国拥有世界上面积最大的人工林，是保障生态安全的有效蓄水池，也是发展森林碳汇的强大物质基础。因此，关注林业碳汇交易及其生态后果是重要而有价值的议题。

（二）林业碳汇交易与行为激励

经济学家经常强调“激励很重要”，其基本的信念是更高的激励会导致更多的行为努力。自从 Costanza et al.（1997）开创性且有争议地量化地球生态系统服务（ecosystem service, ES）的经济价值总量以来，关于 ES 和生态系统服务付费（payments for ecosystem services, PES）的研究文献呈指数级增长。PES 被认为是新自由主义环境治理的典范，是目前使用市场方法最广泛的土地保护政策（McElwee et al., 2014）。Pagiola et al.（2002）提出，出售森林生态系统服务（包括单独或捆绑形式）

^①《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm。

^②资料来源：《基于自然的气候变化解决方案》，https://tnc.org.cn/content/details41_736.html。

作为一种市场化的保护与发展机制，能够通过创造经济收益的方式来弥补市场失灵，其收益可通过两种路径发挥作用：一是增强森林管理者的私人保护激励（如提高其保护动力）；二是为公共或私人保护项目提供可持续资金支持。然而，尽管 PES 计划已在全球多元地理背景下迅速扩散，但其概念框架与实践模式始终面临系统性批评。政治生态学和人文地理学的批判性学者指出，PES 机制过度关注 ES 的商品化价值，这种倾向必然会使其他非市场价值和保护动机边缘化或被排挤。尤其是从“正义即承认”（justice as recognition）的视角，对 PES 的批评通常集中于：PES 可能通过强加新的霸权性认知框架和排挤非金钱化的保护动机，从而限制了其他愿景和机会（Martin et al., 2014）。

根据经济学逻辑，在其他条件不变的情况下，资金应优先投向单位支出预期收益最大的项目。然而，若项目的复杂性或相应的评估方法缺失导致整体利益被系统性忽视，资金将不可避免地流向收益更易货币化的干预措施和项目（如简单的个体商品），而非流向真正能够产生最大潜在效益的项目（通常与复杂的社会商品相关）。人们在验证简单个体商品价值方面的成功，可能无意中扼杀了对产生重大社会和环境效益的复杂社会商品和服务的关注（Stoeckl et al., 2018）。生态系统服务社会评估是当今生态和环境经济学面临的重大挑战之一，因为要实现这样的估价就需要理论和方法上的多元化，以理解和把握生物多样性和生态系统服务对人类福祉的全部价值（Parks and Gowdy, 2013）。在这一过程中，人类行为的复杂性需要被纳入生态产品价值实现的考量。人类行为大致可以分为四种类型：利己利人、利己损人、损己利人和损己损人。这些行为类型在生态系统管理中呈现情境依赖性。例如，利己利人的行为（如通过合理的资源管理，既使个人获益又使生态环境改善）可以通过市场激励机制广泛推广，而损己利人的行为（如为保护环境或文化遗产牺牲个人经济利益）则往往需要强有力的社会支持和文化维系环境。假设利益本身具有，这意味着个体可以在不降低生态系统服务整体价值的前提下，选择放弃自身的利益。然而，以社会建构的生态系统服务价值（如未经开发的自然环境对土著传统所有者的文化意义）为例，这类价值依赖于利益的共同体验和个体价值的整体性，本质上无法被分解为各自独立的部分价值。这便展现了一种极端情形，即损害某个人个人利益就意味着损害所有人的共同利益。同时，新自由主义的市场化逻辑对生态价值的估计建立在以个体化激励为基础的权衡之上。这种简化的框架掩盖了社会利益的真正本质，并可能导致复杂社会公益价值被忽视。一个人应该以什么代价放弃自己的文化、宗教或社会身份？试图通过量化评估将复杂的社会公益商品化的做法，可能无意间扼杀其内在的文化完整性与社会共享价值（Stoeckl et al., 2018）。

越来越多的人认识到，主流的价值评估方法只能呈现一小部分效益（Kenter et al., 2015），并且完全关注“市场”和市场激励的做法，反而可能会削弱人们保护生态环境的内在动机和相应的行为（Gneezy et al., 2011）。生态系统作为复杂系统，具有不确定性，并展现自组织和自适应的特性。如果将生态系统服务视为一组独立的项目，而非系统性公共物品，这种视角可能会影响其逻辑上所隐含的规范性问题。从单个项目的角度看，它们可能被视为商品；然而，从动态过程的角度看，它们本质上是公共物品，其存在对所有人都有影响。在将生态系统服务视为公共物品的视角下，一个人的行为会直接影响他人获取这些服务的机会。成本效益分析的制度化排挤了能够处理复杂自然资源管理的系统和机制（Ostrom et al., 1999），环境问题的货币框架可能导致对支持环境的社会产品、制度和规范

的削弱 (Gneezy et al., 2011)。例如, 环境管理的货币激励机制已被证明会破坏支持性动机和行为, 并增加自然资源管理和社区变化过程的成本。Agrawal et al. (2015) 通过对印度北部可持续发展干预的准实验设计, 验证了环境保护过程中显著但有条件的动机挤出效应 (motivational crowding)。他们的研究表明, 那些获得私人经济利益的村民更倾向于将保护森林的环境动机转变为经济动机。为了实现山地种植作物的经济价值, 中国“田尽而地, 地尽而山”所形成的“低层次平面垦殖体系”, 也是生态系统服务的可交易价值排挤不可交易价值的典型案例。

基于林业碳汇的经济激励已经成为国际社会应对气候变化的重要举措。2007 年, 《联合国气候变化框架公约》第十三次缔约方大会 (COP13) 通过《巴厘行动计划》, 就“与减少发展中国家缔约方毁林和森林退化所致排放量有关问题的政策方针和积极激励办法; 以及发展中国家森林养护、可持续森林管理及加强森林储存的作用”达成共识^①。在此基础上, 作为国际气候谈判的重要成果之一, 《巴黎协定》(2015 年) 将林业条款单独列出, 要求 2020 年后各国采取行动, 保护和增强森林碳库和碳汇, 通过减少毁林和森林退化引发的碳排放, 以及通过可持续管理、造林与再造林等措施增强森林碳汇能力 (REDD+), 以推动森林保护和可持续管理^②。中国更是将森林增汇作为应对气候变化国家自主贡献三大行动目标之一^③。

然而, 林业碳汇市场交易也可能导致激励偏差。这主要与现行规则的设计逻辑有关。根据当前的林业碳汇交易规则, 作为中国清洁发展机制 (CDM) 项目之一的林业碳汇项目仅将造林再造林纳入交易, 未覆盖森林经营等项目, 天然林碳汇项目的开发尚缺乏成型的方法学。同时, 林业碳汇交易有基线和额外性原则, 如国家核证自愿减排量 (CCER) 只纳入 2005 年 2 月 16 日之后在无林地实施的造林项目, 森林经营项目则必须在人工中幼龄林中开展。这些规则的设立植根于碳汇交易的经济属性, 其核心逻辑在于市场交易的确权原则, 即碳汇增量必须与明确的管理行为和责任主体挂钩, 方能构成交易的基础。然而, 在实际操作中, 林业碳汇交易可能会诱导如下行为响应。一是激励大规模植树造林, 而不注重天然林和成熟森林碳汇潜力的有效发挥。在幼龄林、中龄林和近熟林中, 树木通过光合作用固定 CO₂ 促进木质部生长, 其蓄积量 (立木材积总量) 的持续增长是衡量森林碳汇能力及评估碳中和贡献的核心指标。这也意味着, 一个处于稳态的顶极群落的森林生态系统, 是几乎不可能有碳汇增量的。顶极群落的生物量趋于稳定, 积累等于消耗, 但其对地球生态系统的长期生态功能和稳定碳储存具有不可估量的价值。在这样的规则框架下, 林业碳汇市场可能无意中激励“砍伐林木—植树造林—砍伐林木”的循环行为。此外, 根据林业碳汇项目的开发条件, 造林用地具有“至少三年不符合森林定义”的要求。对于森林基础条件好、覆盖率高的地区而言, 符合开发林业碳汇项目的造林地少、成本高, 由此形成的行为激励也是“砍伐林木—造林用地—植树造林”。二是激励营造人工针叶纯林, 而非营造符合近自然经营理念的复层异龄混交林。根据现行规则, 仅对通过人为干预 (如补植补造、

^①资料来源: “Bali Action Plan”, https://www.preventionweb.net/files/8376_BaliE.pdf。

^②资料来源: 《巴黎协定》, https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_chinese.pdf。

^③资料来源: 《我国提交应对气候变化国家自主贡献文件》, https://www.ndrc.gov.cn/xwtd/xwfb/201506/t20150630_955646.html。

灌溉施肥、修枝打叶等措施)产生的超出基线情景的碳汇增量予以核证,而森林自然演替的固碳效益则被排除在交易体系之外。这种规则设计通过碳汇收益的激励机制,客观上放大了人工针叶纯林的经济优势(如造林和育林技术简单,单位面积主要树种蓄积量较高,便于机械化作业且营林成本较低),从而促使林业经营者优先选择此类林分。然而,人工纯林通常采用炼山、全垦等整地方式,存在过量施用化肥和除草剂的风险,从而导致生态功能退化、生物多样性下降及生态稳定性弱化等问题。相较之下,近自然林业践行生态系统整体经营理念,强调通过复层异龄林的经营方式,充分利用森林天然更新和天然整枝过程,减少人为干扰;遵循适地适树的原则以保护地力;采用单株择伐为主的多种采伐方式替代皆伐,以维持森林的原生结构和长期生态稳定性。有研究表明,在1750—2010年的两个半世纪里,欧洲的土地利用变化使森林面积增加了10%,并使85%以上的森林得到了管理,然而,这些变化并未实现预期的气候减缓目标(Naudts et al., 2016)。木材采伐释放了本应储存在生物量、枯枝落叶和土壤碳库中的碳,而树种转换(大量的阔叶林被改造成速生针叶林^①)更是引发了森林表面反射率、粗糙度、冠层和蒸发量的变化,从而降低了欧洲森林的碳封存能力(Naudts et al., 2016)。因此,过于偏重木材生产和林业碳汇的现行规则可能会导致其他生态系统功能的破坏。需要强调的是,这些激励效应是碳汇核证规则在实际应用中可能出现的非预期后果。理想状态下,木材生产与碳封存目标之间实现平衡,能够满足人类对森林生态系统多功能性的需求。这不仅需要在规则设计中进一步优化激励机制,还需加强对森林生态系统整体功能的保护和管理,以实现经济效益与生态效益的双赢。

(三) 中国林业碳汇交易背后的行为逻辑

2011年10月,国家发展和改革委员会发布了《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》,批准北京市、上海市、天津市、重庆市、湖北省、广东省和深圳市开展碳排放权交易试点工作^②。2012年,《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》正式出台^③,为经过备案核证的CCER项目参与碳交易市场敞开大门,标志着国内林业碳汇试点交易正式启动。2013—2016年,首批批准的7个省市和福建省相继开展ETS试点;自2021年7月16日起,中国启动全国ETS,一跃成为全球覆盖碳排放量最大的碳市场(赵书博等, 2024)。2023年,生态环境部、国家市场监管总局联合发布《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》。随后,生态环境部正式发布新的CCER造林碳汇方法学。2024年,CCER市场正式重启,至此,中国林业碳汇市场强制与自愿相结合的市场交易格局形成。在强制性碳排放权交易市场,CCER标准作为最主流、最权威、审核最严格的自愿碳交易标准,是最主要的碳市场抵消机制。在自愿减排交易市场,除了全国性林业碳汇项目,地方性自愿碳交易标准(如福建顺昌“一元碳

^①Naudts et al. (2016)的研究表明:1750年,欧洲森林中阔叶林占比为70%,未经干预的天然林占比为37%,轻度干预的天然林占比为27%;到2010年,阔叶林的占比下降至43%,未经干预的天然林和轻度干预的天然林占比均降至14%。

^②《国家发展改革委办公厅关于开展碳排放权交易试点工作的通知》(发改办气候(2011)2601号), <https://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=1349>。

^③《国家发展改革委关于印发〈温室气体自愿减排交易管理暂行办法〉的通知》(发改气候(2012)1668号), https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/qtwj/201611/t20161115_1162096.html。

汇”、贵州单株碳汇、广东等地方政府主导的碳普惠标准）也为市场提供了多元化选择（蓝虹和杜彦霖，2024）。

从经济属性看，森林碳汇是一种全球性的公共物品，其生产总量取决于最薄弱环节的最低投入，也需要大量、持续“最优注入”。中国林业碳汇交易背后的市场逻辑需从供给、需求和价格形成机制上考量。第一，中国林业碳汇潜力巨大，但市场供给不足。根据碳排放权交易的有关规则，只有通过营造林与育林等手段额外增加的碳汇量，提供可核查的有效证据证明，并获第三方审定机构核实的，才可进行碳汇交易。中国 CCER 项目的核算和计量主要沿用 CDM 的开发流程，项目方法学的技术标准繁复且不统一（彭红军等，2024）。截至 2024 年 12 月，生态环境部仅签发了造林碳汇方法学，森林经营和避免森林转换的方法学尚未公布。由于缺乏统一的市场标准，林业碳汇市场呈现区域分割的碎片化格局，各地碳市场抵消机制、林业碳普惠标准等规定各不相同，限制了林业碳汇项目的流动性。同时，CCER 市场准入机制在项目分类精细化、土地面积评估标准化以及碳泄漏风险防控等方面的不足导致项目审查流程冗长。林业碳汇项目开发周期长、资金负担重，林业碳汇经营者面临巨大压力，存在转向国际碳汇项目从而产生固碳效益区域转移的风险（彭红军等，2024）。此外，林业碳汇项目开发过程中涉及林农、村集体、林场、林业企业、林业主管部门等多个利益相关主体，实际运作中产权主体和产权界限有待进一步厘清。第二，现行碳排放管理制度下林业碳汇市场需求不足。林业碳汇市场需求主要来源于政府强制性限排规定，企业是主要需求方。目前，国际上大部分地区均允许对林业碳汇通过抵消机制间接交易获取补偿，但交易标的为“碳排放配额”而非“碳中和服务”，且设置了林业碳汇抵消比例。目前，中国的全国 ETS 配额 100% 免费分配，但碳配额过于宽松，不足以刺激企业的林业碳汇需求。同时，缺乏有效信息披露的林业碳汇市场使交易的不确定性加大，企业履约成本增高，从而导致企业对林业碳汇的需求降低。第三，中国林业碳汇市场价格形成机制尚不健全。首先是政策不确定性对碳价影响较大。由于涉及木材生产和生态系统服务，政府出于审慎对林业碳汇市场进行严格管制，于是中国现行的林木采伐限额管理制度、公益林管理制度、天然林禁伐政策等都对社会资本进入林业碳汇行业产生了制度性障碍，使项目收益具有较大的不确定性。同时，林业生长周期长、生产规模改变难度大等特点决定了林业碳汇供给缺乏价格弹性。因此，林业碳汇交易双方均面临较大的风险。其次是市场买卖信息不对称可能导致劣币驱逐良币。例如：CCER 交易模式主要采用协议转让方式，市场交易主体不熟悉林业碳汇交易流程使中间商赚取高额差价；较高的信息搜寻成本也使林业经营主体和买方在价值评估中处于劣势。

（四）对林业碳汇交易生态损伤的思考

改革开放以来，中国林业取得了巨大的成就，森林覆盖率由 1981 年的 12% 上升到 2024 年的超过 25%，人工林面积居世界首位，成为全球增绿最多的国家^①。但中国依然是一个缺林少绿的国家，森林覆盖率低于全球 31% 的平均水平^②。中国发展林业碳汇值得关注和反思的问题主要反映在三个方面。

^①资料来源：《我国森林覆盖率已超过 25%》，https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202411/content_6989076.htm。

^②资料来源：《2020 年全球森林资源评估》，<https://www.fao.org/interactive/forest-resources-assessment/2020/zh/>。

第一，既要关注外延扩大再生产，更要关注内涵扩大再生产。造林和再造林作为提升森林覆盖率和改善生态环境的重要手段，在当前及未来都具有不可替代的作用。然而，单纯依赖外延扩大再生产的边际效益逐渐递减也是不争的事实。目前，中国森林蓄积量平均为 86.19 立方米/公顷（乔木林为 94.83 立方米/公顷），远低于世界 131 立方米/公顷的平均水平。全国林地质量处于中、差等级的比例达 60.04%，幼龄林、中龄林面积合计占乔木林总面积的 63.94%^①。这表明，在快速扩大森林面积的同时，人工林和天然林的整体质量未能同步提升。此外，中国天然林面积 1.39 亿公顷（占比 63.55%），其中 52.68% 为国有林^②，但退化和毁林问题依然严重。2017 年，全国全面停止天然林商业性采伐，旨在遏制天然林退化，实现森林资源增长。然而，对于部分退化的天然林，单纯禁伐并不足以恢复其碳汇功能；通过积极管理和科学经营，将退化的天然林转化为净碳汇应该是林业发展的重要方向。在造林再造林的基础上，内涵扩大再生产（如提高森林质量、优化经营管理）是提升林业碳汇潜力的关键路径。根据《全国森林经营规划（2016—2050 年）》，到 2050 年，全国森林覆盖率稳定在 26% 以上^③。但即便中国森林面积再增加 4%~5%，也仅能在当前每年 8 亿~9 亿吨森林碳汇量的基础上额外增加不到 1 亿吨。但若通过内涵扩大再生产提高森林质量，使中国森林单位面积蓄积量达到国际平均水平，则森林碳汇年增量有望达到 15 亿吨（徐晋涛，2024）。这不仅需要政府在政策和规划中加大对森林质量提升的引导力度（如通过制定科学的森林经营规划、提供专项资金支持低产林改造），还需要通过市场化交易激励林业经营者主动改进林地经营技术（如通过碳交易价格差异奖励混合林或高质量天然林经营）。通过科学的政府引导和碳交易市场的充分激励，形成“数量与质量齐升”的良性机制。

第二，木材供应缺口大带来的木材安全问题值得关注。中国森林生产力长期较低，加之对森林保护的重视导致砍伐行为受到严格限制，以及社会上“伐木即破坏生态”的认知偏颇，均使中国木材产量徘徊不前。为满足经济增长的需要，进口木材逐渐超过国产木材，成为国内木材市场的主要供给来源。据《中国林产品贸易回顾：2011—2020 年》统计，2011—2020 年，中国木材供应缺口增加了 60%；2020 年，按净重计算，中国林产品进口量占全球有记录的林产品进口总量的近 30%^④。2021 年，中国林产品进口额达到 928.8 亿美元，同比 2020 年增长 25.1%；其中，林产品进口价格水平上涨 23.35%^⑤。这种木材供给现状带来了以下主要影响。一方面，由于高度依赖进口且成本偏高，木材作为优质可再生资源未能充分发挥其在国民经济中的作用，高碳原材料和能源产品的过多使用掣肘国家绿色发展速度。此外，随着更多国家引入或实施原木出口限制，中国木材供应来源的稳定性也面临挑战。另一方

^①资料来源：国家林业和草原局，2019：《中国森林资源报告（2014—2018）》，北京：中国林业出版社，第 4-8 页。

^②资料来源：国家林业和草原局，2019：《中国森林资源报告（2014—2018）》，北京：中国林业出版社，第 22 页。

^③资料来源：《全国森林经营规划（2016—2050 年）》，<https://www.gov.cn/xinwen/2016-07/28/5095504/files/b9ac167edfd748dc8c1a256a784f40d5.pdf>。

^④资料来源：《中国林产品贸易回顾：2011—2020 年》，<https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2022/07/CHN-China-Trade-Report-3.pdf>。

^⑤资料来源：《2021 中国林业和草原发展报告摘要》，<https://www.forestry.gov.cn/u/cms/www/202306/15150946bkff.pdf>。

面，不利于中国在“碳政治”博弈中提升国际话语权。2011—2020年，中国主要的木材进口来源国包括俄罗斯（24%）、加拿大（9.4%）、越南（8.2%）、美国（7.8%）、欧盟/欧洲自由贸易联盟（7.4%）、澳大利亚（7.3%）和泰国（5.7%），其中，约一半的进口木材来自被评估为木材合法性风险较高的国家^①。这些国家的大部分木材以阔叶原木形式出口至中国，这一情况引发的国际关注进一步加剧中国在国际政治博弈中的压力（徐晋涛和易媛媛，2022）。这表明，林业不仅需要关注生态安全，还要重视木材安全，以林业高质量发展为基础推动林业碳汇发展。为此，政府与市场的协同治理尤为关键，体现在：政府通过立法完善木材利用结构和进口监管，运用财政补贴和技术标准化等工具降低市场主体进入优质人工林培育领域的门槛；在此基础上，市场通过价格信号和高效的资源配置，推动优质人工林项目可持续发展，实现生态效益和经济效益的双向转化。

第三，必须高度重视生态系统的完整性和多样性。保持生态系统的完整性和多样性是里约三大公约——《联合国气候变化框架公约》、《联合国防治荒漠化公约》^②和《生物多样性公约》^③的基础。生态系统完整性是指生态系统具备支持和维持与自然栖息地相当的物种组成、多样性及功能组织的能力。当其主要生态特征（如组成、结构、功能和生态过程）处于自然变化范围内，并且能够承受由自然环境动态或人为破坏造成的大多数扰动且从中恢复时，该生态系统被视为具有完整性（Parrish et al., 2003）。具有高度生态系统完整性的森林比同类型的改造森林能够提供更高水平的多种效益。相对于人工林，原生原始森林或恢复的原生森林在生物多样性保护、水土流失控制和涵养水源方面具有更强的协同效益。在造林或再造林工作中，应优先选择混合树种或自然恢复的原生树种，而非单一的人工林（Hua et al., 2022）。中国48%的天然林为纯林，81%的人工林为单一树种，中国森林每公顷生态系统服务的年价值估计仅为德国或日本的40%^④。林业碳汇只是森林生态系统所提供的诸多生态服务中的一种，而且这些服务供给是整体不可分割的。由此，发展林业碳汇的同时要注重发挥森林生态系统的综合效益。政府可探索制定碳汇方法学标准，将生物多样性指标纳入碳汇价值评估，并通过价格差异化反映天然林和混交林的生态服务价值，从而更有效地激励生态系统多样化价值的实现。

因此，中国在林业碳汇的市场化进程中，也需要警惕生态交易的市场陷阱。从广义层面来说，市场价值通常会排挤非市场价值，从而导致商业规则取代道德义务；从生态产品价值实现的维度来讲，市场机制显然难以表达生态学所涵盖的功能性指向，而从经济效益维度进行的市场出清必然会偏离保护生态价值的根本目的。因此，亟须实现“有为政府”与“有效市场”的有机结合，确保市场交易始

^①资料来源：《中国林产品贸易回顾：2011—2020年》，<https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2022/07/CHN-China-Trade-Report-3.pdf>。根据森林趋势的国家治理相对风险排名，在中国的主要贸易伙伴中，俄罗斯、越南、巴西、老挝、柬埔寨和印度被评估为木材合法性风险较高的国家。

^②资料来源：《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约（防治荒漠化公约）》，<https://www.un.org/zh/documents/treaty/A-AC.241-27>。

^③资料来源：《生物多样性公约》，<https://www.un.org/zh/documents/treaty/cbd>。

^④资料来源：国家林业和草原局，2019：《中国森林资源报告（2014—2018）》，北京：中国林业出版社，第18页。

终置于生态保护的制度框架内。为此，有必要进一步深化对“绿水青山就是金山银山”理念的认识。这一理念至少可以做两类表达：一是存在论，即绿水青山本身就是金山银山，其存在不会损伤生态的整体价值；二是手段论，即绿水青山可以通过市场交易，转换为金山银山，但这有可能会产生生态价值的结构性偏差。在谋求增长的经济信念中，分工与交易是财富积累的根源，但在社会公平与生态伦理的维度上，并非所有的交易都有助于人类福祉的进步。因此，对于生态产品价值及其市场化路径，应抱有警惕的态度，并通过政府监管与市场激励相结合的机制设计，为生态保护留有合理空间。

五、调整策略：交易规则的改进与匹配

从理论层面看，经济学所推崇的效率目标及其标准化管理模式，固然在推动经济增长中扮演着不可或缺的角色，但也不可避免地催生了急功近利的思维，忽视了整体社会福利，甚至对生态系统的稳定性和韧性造成长远的损伤。从实践层面看，这种对“效率最大化”或“物质最大化”的执着追求，逐渐演变为“现代化”运行的主要逻辑，“标准化”则被工具化为社会管理和资源分配的重要手段。然而，以保护生态为目标的碳汇市场及林业碳汇量化体系，在这一逻辑下明显偏离了生态系统服务的多目标特性，过于依赖单一化、可量化的价值指标，导致生态多样性和系统完整性被忽视，同时也加剧了生态价值实现与社会福祉改善之间的结构性偏差。基于上述理论反思与实践观察，本文将重点聚焦林业碳汇市场的交易规则，并从操作层面提出相应的改进与调整策略。

（一）完善林业碳汇的量化体系

气候变化影响自然资本的存量以及自然的使用价值和非使用价值。首先，碳减排价值的量化需要综合考量生态系统服务所承载的生态成本。然而，生态系统提供的许多产品具有独特性和非市场性，其价值很难被估计。因此，林业碳汇及其交易体系不能孤立运行，必须与多样化的生态产品连接起来，通过扩展碳汇计量指标和建立完善的碳汇技术标准体系实现整合。其次，政府需发挥主导作用：一方面，应制定统一的技术标准和方法学规则，为市场提供明确的操作框架；另一方面，需激励市场主体通过技术创新提升碳汇量化的效率和灵活性。有研究表明，通过扩展成本效益综合评估模型，将自然资本作为一种财富形式纳入分析框架，既体现其非使用价值（涵盖生物多样性、文化遗产等与直接消费无关的固有价值），也量化其使用价值（作为生态系统服务和市场商品生产的必要投入），能够更加准确地评估自然资本对人类福祉的贡献（Bastien-Olvera and Moore, 2021）。再次，林业碳汇量化体系应该具有弹性，即关注技术创新和环境变化。Yu et al. (2024) 通过模拟中国实施最佳森林管理措施带来的碳汇增量，发现将传统经济意义上的木材最佳采伐年龄推迟 5 年，用材林的碳汇可增加 2.5%~3.3%；若在 2025 年将不适宜的树种替换为本地树种，则碳汇可额外增加 0.1%~0.6%。最后，要完善林业碳汇方法学。结合中国森林资源实际，政府可探索采用动态碳基线设定方法，增强碳基线设定的科学性和合理性；细化额外性评估标准，强化林业碳汇项目的信息披露制度，建立额外性的定期审核机制；简化并建立统一的碳储量核算标准，鼓励市场主体使用遥感、感应器等数字化设备增强核算能力；开展林业碳汇项目的碳泄漏风险评估，设定合理的碳泄漏值，确保碳减排量的真实可靠。

（二）强化林业管理的本地知识

本地知识对森林资源管理和生物多样性保护的贡献已得到广泛认可。例如，《生物多样性公约》第8(j)条要求，所有缔约方尊重、保存、维持土著和地方社区那些体现传统生活方式以及与生物多样性的保护和持久使用相关的知识、创新和做法，并促进其广泛应用^①。基于此，政府可通过制定地方性生态保护指南，引导市场主体在造林实践中整合本地知识与现代技术，结合自然规律与地区资源禀赋的差异实施科学造林。同时，政府可建立基于本地知识的碳汇评估标准，并通过市场机制激励企业采用适地适树原则，提高新造林的固碳能力。在森林质量精准提升方面，政府需完善高碳储量森林管理技术的推广政策，并鼓励市场主体利用碳汇交易收益等经济杠杆，推动成熟林及时采伐以优化林龄结构，提高森林整体固碳速率；用本地珍稀高碳汇树种取代外来和不合适的树种，优化树种结构；科学规划培育大径材，将原木的径级经济与增汇效应联动。

（三）重视生态发展的长期目标

人类社会的演化一般可分为三个阶段：一是“谋求生存”，摆脱“马尔萨斯贫困陷阱”，以满足物欲的经济增长；二是“财富积累”，目的是追求平等的社会发展；三是“超越增长”，目的是实现以人为本的人性解放。超越经济增长，从GDP与财富积累的最大化转向人与自然的融合，从而谋求人类福祉最大化及其持久性，或许就是物质文明（财富）、精神文明（自由）、政治文明（平等）、生态文明（天人合一）的高度统一。在现实的社会中，人们有望达成的基本共识是，人类的可持续发展需要创造公平的竞争环境，使生态系统服务与其他商品得到更一致的对待。环境经济学家的态度是，碳总量核算模型需结合政策工具，为长周期林业碳汇项目的林业经营者提供安全可预期的信贷渠道（Galinato and Uchida, 2010）；同时，可结合林业碳汇项目的历史碳汇基线，制定合理的碳储量水平，以降低对生物多样性的负面影响。此外，在森林管理层面，还须关注森林碳汇量会随森林年龄增长而发生的变化。由于中国森林中幼龄林和中龄林所占比例很大，未来15年左右森林将保持较高的增长率。但随着森林的老化，其净初级生产力将不断下降（Shang et al., 2023）。因此，有必要将制定科学的森林管理规划提上议事日程。

（四）构建林农参与的享益机制

当前，全世界参与碳汇交易的农户数量非常有限。已有研究表明，制度供给的有效性对于遏制“资源诅咒”的负面传导效应至关重要。因此，政府需制定强制性法律法规，保障林业碳汇交易的安全和交易主体的权益，以满足林农对林业碳汇交易的制度需求（杨博文，2021）。中国集体林地面积占林地总面积的60%，直接或间接参与林业经营的农户达1亿多户^②。构建林农参与的享益机制对于中国碳汇交易市场的健康发展具有特殊的意义。政府保障林农的收益分配权益，深化集体林权制度改革并赋予生产者更多自主权；同时，市场通过完善碳交易机制和引入社会资本，支持林农通过与有资质的

^①资料来源：《生物多样性公约》，<https://www.un.org/zh/documents/treaty/cbd>。

^②资料来源：《国家林草局：我国有集体林地25.68亿亩 占林地总面积的60%》，https://www.eco.gov.cn/news_info/66892.html。

企事业单位、组织合作参与碳汇项目开发^①，解决资金流动性不足的问题，从而更高效地落实“谁造林谁受益、谁保有谁受益”的原则。在政府提供保障框架和政策激励的同时，市场机制通过提升资源配置效率，进一步促进碳汇收益分配的公平性。例如，新修订的造林碳汇项目方法学明确指出，“鼓励项目减排量收益至少不低于90%返给具体实施了造林活动并拥有林木的所有权或经营权的项目实施主体”^②。此外，加强针对退化森林经营管理的激励机制建设，以及通过产权保障和碳汇交易收益提高林农参与的公平感与获得感，也是推进碳汇发展的关键。

（五）关注林业碳汇背后的政治经济学问题

1997年的《京都议定书》被视为人类有史以来第一个应对气候变化的国际协定。随后，芝加哥气候交易所、欧洲气候交易所以及许多发展中国家都相继成立了碳排放权交易场所。随着碳金融的兴起和碳交易市场规模的扩大，碳排放权已经逐渐演变为一种具有投资价值和流动性的金融资产。围绕碳排放权，发达国家构建起一套较为完善的碳金融体系，其中包括碳交易货币、直接投资融资、银行信贷、碳指标交易、碳期权期货等一系列金融衍生品。碳交易的金融化无疑为全球应对气候变化提供了新的路径，但也引发了新的风险。金融衍生工具的扩展结合美元霸权与地缘政治垄断，可能导致以下后果。第一，制造生态经济“韭菜”。发展中国家可能因市场机制的不对等而成为生态金融体系的牺牲品，被迫承担更大的减排成本。第二，形成生态经济霸权。发达国家通过技术优势和资本积累，掌控碳交易规则，在国际生态政治中占据主导地位，也可能进一步压缩发展中国家的话语权。第三，引发环境经济泡沫。由于碳排放权的过度金融化，其价格波动可能脱离实际减排目标，导致资本市场的动荡，并对真实的生态保护形成干扰。因此，在上述背景下，政府与市场的结合是应对这些挑战的关键。政府通过制定强有力的政策框架，规范碳金融衍生工具的开发和交易，防范市场失灵对生态保护目标的冲击；同时，市场通过创新机制提升碳金融产品的生态效益，确保资本流向真正有助于减排和生态保护的领域。在国际层面，提升中国与广大发展中国家在生态政治领域中的话语权，是不可忽视的重大问题。在政治导向上，要反对全球碳市场规则中的歧视性，维护包容与公平的国际规范；在技术手段上，要反对碳市场作为资本逐利的工具，强化市场机制对生态保护的现实意义；在治理方式上，要通过政策国际合作和磋商机制，构建充分考虑环境效益与社会效益的监管机制与治理体系。只有这样，全球生态保护才能真正实现公平与可持续发展。

参考文献

- 1.恩道尔，2008：《粮食危机：运用粮食武器获取世界霸权》，赵刚译，北京：知识产权出版社，第15-36页。
- 2.国家发展和改革委员会、国家统计局，2022：《生态产品总值核算规范》，北京：人民出版社，第11-12页。

^①根据《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》，林农个人不能够作为碳汇项目开发业主，但可通过成立公司或委托具有法人资质的企事业单位、组织作为项目业主进行碳汇项目开发。

^②《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER-14-001-V01）》，<https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk06/202310/W020231024631535201815.pdf>。

3. 郇庆治, 2016: 《“碳政治”的生态帝国主义逻辑批判及其超越》, 《中国社会科学》第3期, 第24-41页。
4. 黄仁宇, 2020: 《资本主义与二十一世纪》, 北京: 九州出版社, 第21页。
5. 蓝虹、杜彦霖, 2024: 《自愿碳交易市场: 产权量化标准与生态价值实现路径》, 《改革》第4期, 第77-92页。
6. 李怒云, 2016: 《中国林业碳汇》(修订版), 北京: 中国林业出版社, 第5-6页。
7. 里夫金, 2022: 《韧性时代: 重新思考人类的发展和进化》, 郑挺颖、阮南捷译, 北京: 中信出版集团, 第14-16页。
8. 罗必良、耿鹏鹏, 2022: 《乡村治理及其转型的产权逻辑》, 《清华大学学报(哲学社会科学版)》第3期, 第188-204页。
9. 罗尔斯, 2001: 《正义论》, 何怀宏、廖申白、何包钢译, 北京: 中国社会科学出版社, 第248-253页。
10. 彭红军、刘奕辰、吴玮扬、徐笑、窦逗逗, 2024: 《林业碳汇市场化交易机制研究》, 《南京林业大学学报(自然科学版)》, <https://link.cnki.net/urlid/32.1161.S.20240902.1634.002>。
11. 邵青还, 2017: 《德国林业经营思想和理论发展200年》, 北京: 中林联林业规划设计研究院, 第11-20页。
12. 斯科特, 2019a: 《反谷》, 翁德明译, 台北: 麦田出版社, 第95-119页、第147-184页。
13. 斯科特, 2019b: 《国家的视角: 那些试图改善人类状况的项目是如何失败的》, 王晓毅译, 北京: 社会科学文献出版社, 第4-22页。
14. 泰勒, 2013: 《科学管理原理》, 马凤才译, 北京: 机械工业出版社, 第40-65页、第78-95页。
15. 王际杰, 2024: 《国际碳定价: 进展、形势与应对策略》, 《气候变化研究进展》第6期, 第773-781页。
16. 徐晋涛, 2024: 《中国绿色低碳转型的几个关键问题》, 《新金融》第12期, 第22-27页。
17. 徐晋涛、易媛媛, 2022: 《“双碳”目标与基于自然的解决方案: 森林碳汇的潜力和政策需求》, 《农业经济问题》第9期, 第11-23页。
18. 杨博文, 2021: 《“资源诅咒”抑或“制度失灵”? ——基于中国林业碳汇交易制度的分析》, 《中国农村观察》第5期, 第51-70页。
19. 赵书博、姜明耀、李昂, 2024: 《全球碳定价的发展趋势、改革路径及中国借鉴》, 《亚太经济》第5期, 第13-24页。
20. Agrawal, A., A. Chhatre, and E. R. Gerber, 2015, “Motivational Crowding in Sustainable Development Interventions”, *American Political Science Review*, 109(3): 470-487.
21. Bastien-Olvera, B. A., and F. C. Moore, 2021, “Use and Non-Use Value of Nature and the Social Cost of Carbon”, *Nature Sustainability*, 4(2): 101-108.
22. Costanza, R., R. d’Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O’Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, and M. Belt, 1997, “The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital”, *Nature*, 387(15): 253-260.
23. Costanza, R., R. Groot, L. Braat, I. Kubiszewski, L. Fioramonti, P. Sutton, S. Farber, and M. Grasso, 2017, “Twenty Years of Ecosystem Services: How Far Have We Come and How Far Do We Still Need to Go?”, *Ecosystem Services*, 28(Part A): 1-16.

- 24.Galinato, G. I., and S. Uchida, 2010, "Evaluating Temporary Certified Emission Reductions in Reforestation and Afforestation Programs", *Environmental and Resource Economics*, 46(1): 111-133.
- 25.Gneezy, U., S. Meier, and P. Rey-Biel, 2011, "When and Why Incentives (Don't) Work to Modify Behavior", *The Journal of Economic Perspectives*, 25(4): 191-209.
- 26.Hua, F., L. A. Bruijnzeel, P. Meli, P. A. Martin, J. Zhang, S. Nakagawa, X. Miao, and W. Wang, 2022, "The Biodiversity and Ecosystem Service Contributions and Trade-Offs of Forest Restoration Approaches", *Science*, 376(6595): 839-844.
- 27.Kenter, J. O., L. O'Brien, N. Hockley, N. Ravenscroft, I. Fazey, K. N. Irvine, M. S. Reed, M. Christie, E. Brady, R. Bryce, A. Church, N. Cooper, A. Davies, A. Evely, M. Everard, R. Fish, J. A. Fisher, N. Jobstovgt, C. Molloy, J. Orchard-Webb, S. Ranger, M. Ryan, V. Watson, and S. Williams, 2015, "What Are Shared and Social Values of Ecosystems?", *Ecological Economics*, 111: 86-89.
- 28.Marsh, G. P., 1864, *Man and Nature*, New York: Charles Scribner, 14-15.
- 29.Martin, A., N. Gross-Camp, B. Kebede, and S. McGuire, 2014, "Measuring Effectiveness, Efficiency and Equity in an Experimental Payment for Ecosystem Services Trial", *Global Environmental Change*, 28: 216-226.
- 30.McElwee, P., T. Nghiem, H. Le, H. Vu, and N. Tran, 2014, "Payments for Environmental Services and Contested Neoliberalisation in Developing Countries: A Case Study from Vietnam", *Journal of Rural Studies*, 36: 423-440.
- 31.Naudts, K., Y. Chen, M. J. McGrath, J. Ryder, A. Valade, J. Otto, and S. Luyssaert, 2016, "Europe's Forest Management Did Not Mitigate Climate Warming", *Science*, 351(6273): 597-600.
- 32.Ostrom, E., J. Burger, C. B. Field, R. B. Norgaard, and D. Policansky, 1999, "Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges", *Science*, 284(5412): 278-282.
- 33.Pagiola, S., J. Bishop, and N. Landell-Mills, 2002, *Selling Forest Environmental Services: Market-Based Mechanisms for Conservation*, London: Earthscan, 1-10.
- 34.Parks, S., and J. Gowdy, 2013, "What Have Economists Learned About Valuing Nature? A Review Essay", *Ecosystem Services*, 3: e1-e10.
- 35.Parrish, J. D., D. P. Braun, and R. S. Unnasch, 2003, "Are We Conserving What We Say We Are? Measuring Ecological Integrity Within Protected Areas", *BioScience*, 53(9): 851-860.
- 36.Shang, R., J. M. Chen, M. Xu, X. Lin, P. Li, G. Yu, N. He, L. Xu, P. Gong, L. Liu, H. Liu, and W. Jiao, 2023, "China's Current Forest Age Structure Will Lead to Weakened Carbon Sinks in the Near Future", *The Innovation*, 4(6), 100515.
- 37.Stoeckl, N., C. Hicks, M. Farr, D. Grainger, M. Esparon, J. Thomas, and S. Larson, 2018, "The Crowding Out of Complex Social Goods", *Ecological Economics*, 144: 65-72.
- 38.Viitala, E. J., 2016, "Timber, Science and Statecraft: The Emergence of Modern Forest Resource Economic Thought in Germany", *European Journal of Forest Research*, 135: 1037-1054.
- 39.Yu. Z., S. Liu, H. Li, J. Liang, W. Liu, S. Piao, H. Tian, G. Zhou, C. Lu, W. You, P. Sun, Y. Dong, S. Sitch, and E. Agathokleous, 2024, "Maximizing Carbon Sequestration Potential in Chinese Forests Through Optimal Management", *Nature Communications*, 15(1): 3154.

Incentive Deviations and Adjustment Strategies in Carbon Sink Trading: Reflections on Efficiency-Oriented and Standardized Management Models

LUO Biliang¹ ZHONG Wenjing¹ HONG Yanzhen²

(1. National School of Agricultural Institution and Development, South China Agricultural University;

2. School of Economics and Management, Fujian Agriculture and Forestry University)

Summary: Climate change and environmental protection are critical to human survival and development, and achieving carbon neutrality has evolved from a fundamental consensus to a global action. This paper begins by examining representative events such as the standardization of land management, the scientification of forestry management and the centralization and scaling-up of production, exploring the challenges and impacts that the efficiency goals of economics and the standardized management model initiated by the Industrial Revolution may bring. Based on a review of the concept, types, and pricing mechanisms of ecological products, this paper analyzes the market-driven logic and practical pathways for realizing the value of ecological products, revealing how the efficiency orientation and standardized management of traditional economics may crowd out non-market values with market values.

On this basis, this paper takes forestry carbon sink trading as an example for further analysis. First, it identifies three major comparative advantages of forestry carbon sink: high effectiveness, low costs, and significant carbon emission reduction potential through the use of sustainably harvested timber as a substitute for energy-intensive materials. Second, it analyzes the behavioral incentive mechanisms of forestry carbon sink trading from a theoretical perspective, arguing that attempts to commodify complex social goods through quantitative evaluation and rely fully on “markets” and market incentives may, in turn, undermine people’s intrinsic motivations and corresponding actions to protect the environment. Third, drawing on the practice of forestry carbon sink trading in China, this paper distills the underlying behavioral logic: (1) while China has significant potential for forestry carbon sink, market supply remains insufficient; (2) under the current carbon emission management system, market demand for forestry carbon sink is inadequate; (3) the pricing mechanism for China’s forestry carbon market is still underdeveloped. Finally, this paper addresses the potential ecological damage triggered by forestry carbon sink trading, analyzing the incentive biases inherent in such market transactions: prioritizing large-scale afforestation while neglecting the effective utilization of carbon sink potential in natural and mature forests; and promoting the creation of artificial monoculture conifer plantations, which significantly undermine ecosystem integrity and biodiversity.

In response to these issues, the paper proposes adjustment strategies, including improving the quantification system for forestry carbon sink, strengthening the role of localized knowledge in forest management, emphasizing long-term ecological development goals, constructing benefit-sharing mechanisms for forest farmers, and considering the political economy behind forestry carbon sink. These strategies aim to improve and align the rules of the forestry carbon sink market, thereby avoiding national welfare losses caused by ecological inequality.

Keywords: Carbon Sink Trading; Realization of Ecological Product Value; Market Mechanism; Incentive Bias

JEL Classification: Q58; Q57; D62

(责任编辑：黄 易)