

## 木质林产品碳计量方法对比分析及应用的潜在影响

白彦锋<sup>1,2</sup>, 姜春前<sup>1</sup>, 张守攻<sup>1</sup>, 雷静品<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京100091; 2. 中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

**摘要:** 森林采伐和木质林产品的使用影响了森林生态系统的自然碳平衡。为解决目前木质林产品碳储量归属和碳排放分配的公平性和合理性问题, 为将来中国制定林业政策和应对气候变化谈判提供参考, 对比分析了政府间气候变化专门委员会(IPCC)缺省法、储量变化法、生产法和大气流动法等4种计量方法在计量范围、碳储量归属和碳排放分配及其应用等方面的不同; 然后从中国未来承担减排责任和不承担减排责任两方面分析了选择不同方法将给中国带来的潜在影响。储量变化法对中国较为有利, 建议中国应率先加强不同计量方法学应用潜在影响方面的定量研究, 并补充完善计量参数不确定方面的研究内容。图1表1参19

**关键词:** 森林生态学; 木质林产品; 碳计量; 减排; 碳储量

中图分类号: S718.5 文献标志码: A 文章编号: 2096-0756(2013)03-0423-05

## Carbon accounting approaches for wood products and potential applications

BAI Yanfeng<sup>1,2</sup>, JIANG Chunqian<sup>1</sup>, ZHANG Shougong<sup>1</sup>, LEI Jingpin<sup>1</sup>

(1. Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 2. Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** Under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), all parties are required to report their greenhouse gas (GHG) emissions and removals with wood products being an important component of the national inventory. How to deal with the fairness and potential application of different approaches has been debated. This study compared discrepancies from four approaches: the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) default approach, the stock change approach, the production approach, and the atmospheric flow approach, regarding removals and distribution of emissions, to determine impacts of trade and forest benefits. Principles of choice, including feasibility, applicability, the relation to UNFCCC and the Kyoto protocol, and the context of national policy were analyzed. Then, potential implications of the different accounting approaches on the wood products market and sustainable forest management in China, based on whether responsibility for emission reductions in the future were undertaken or not, were reviewed. Results showed that the stock change approach may be favorable for China. Using this approach, China could strengthen its quantitative data concerning potential implications of different accounting approaches and diminish the uncertainty of parameters, such as decay rate, lifetime, recycle rate. [Ch, 1 fig. 1 tab. 19 ref.]

**Key words:** forest ecology; wood products; carbon accounting; emission reduction; carbon stock

森林生态系统在减缓全球气候变化过程中发挥了重要作用, 而木质林产品是森林资源利用的自然延伸, 且具有良好环保特性, 如替代钢铁、水泥等能源密集型产品减少碳排放。森林采伐和木质林产品使

收稿日期: 2012-08-21; 修回日期: 2012-10-29

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(200804004)

作者简介: 白彦锋, 博士, 从事森林生态学和森林可持续经营研究。E-mail: baiyf@caf.ac.cn。通信作者: 姜春前, 研究员, 从事气候变化与森林可持续经营研究。E-mail: jiangchq@caf.ac.cn

用影响森林的自然碳平衡<sup>[1]</sup>。1996年,木质林产品碳储量核算问题在附属科技咨询机构(SBSTA)第4次会议被首次提出,而后在政府间气候变化专门委员会(IPCC)《IPCC1996指南》<sup>[2]</sup>中假设“木质林产品碳储量在采伐当年立即氧化”,该假设主要基于“各缔约方木质林产品碳储量不变或没有明显增长”。很显然IPCC这种假设是不准确的,因为全球木质林产品的碳储量正在不断增加<sup>[1]</sup>。IPCC指南建议将木质林产品碳储量纳入国家温室气体清单中,但要用文件证明这部分碳储量是在增加<sup>[2]</sup>。为解决木质林产品碳储量的合理估算的问题,1998年达喀尔会议上确定另外3种可供选择的计量方法,即储量变化法、生产法和大气流动法<sup>[3]</sup>。SBSTA第21次会议要求附件I缔约方采用《IPCC1996指南》和“土地利用、土地利用变化和林业良好作法指南”<sup>[4]</sup>(GPG-LULUCF)中方法进行计量,并向大会秘书处提交有关报告。在SBSTA会议上多次针对这3种不同方法的选择及应用对木质林产品贸易和森林可持续经营方面的潜在影响等内容进行讨论,争论的实质是如何解决计量方法选择所带来的碳权在不同缔约方之间分配的公平性问题,导致目前仍没有被普遍认可的方法学应用。当前,国际气候变化谈判已将木质林产品纳入到碳核算体系中,各缔约方对参与国际贸易木质林产品碳储量归属和碳排放分配合理性还存在很大争议<sup>[5]</sup>。因此,今后关于木质林产品碳计量方法学讨论还有很长的一段路要走。以往对木质林产品研究主要集中在碳储量变化方面<sup>[6-9]</sup>,或者是估算了参与国际贸易产品的碳流动<sup>[10-11]</sup>,但未涉及木质林产品碳权分配的问题,也很少系统分析不同方法的潜在影响<sup>[12-15]</sup>。中国《林业应对气候变化“十二五”行动要点》中提出要开展木质林产品碳源/汇核算及其碳储存的碳计量技术方面的研究<sup>[16]</sup>。分析木质林产品不同的碳计量方法的差异及其应用对中国潜在影响,为今后中国制定林业战略政策和更好参加该议题的谈判提供参考。

## 1 4种计量方法的比较

IPCC缺省法假设木质林产品库的碳储量没有发生变化,然而事实并非如此。达喀尔会议上确定的储量变化法、生产法和大气流动法等3种方法的区别主要体现在系统边界的不同以及对参与国际贸易产品的碳权分配方面处理不同,即碳储量归属和碳排放分配的差异。如果在全球尺度上或在一个国家没有进出口贸易的条件下估算木质林产品碳储量,则理论上3种计量方法的结果是一致的。事实上,由于在计量范围等方面的不同,且参与国际贸易产品的流动,最终导致这3种方法在计量结果、碳储量归属和碳排放分配以及应用难易等方面存在不同<sup>[17]</sup>。

### 1.1 计量范围

IPCC缺省法、储量变化法、生产法和大气流动法等方法的计量范围不同。IPCC缺省法认为森林生长以及采伐的所有产品在国家范围内计为碳排放(图1A);储量变化法国家边界和计量系统边界一致,认为在国家范围内计量森林和木质林产品的碳储量变化,包括森林生长、采伐及其产品使用和加工以及最终处理后产品的碳储量变化,也包括参与国际贸易产品的碳储量变化(图1B);生产法的计量系统和国家边界不一致,计量系统随着木质林产品的流动而发生变化,但是凡来自国家范围内的森林的木材所加工产品的碳储量变化计入木材的生长国,包括出口到国外产品的碳储量变化(图1C);大气流动法计量国家范围的森林和木质林产品与大气之间的碳流动,不包括出口产品的碳储量变化(图1D)。另外,储量变化法和生产法计量产品的碳储量变化,而大气流动法计量产品的碳排放。

### 1.2 碳储量归属和碳排放分配

在国家水平上,3种计量方法的碳储量归属和碳排放分配不同,这也是3种方法的本质区别。储量变化法认为进口的产品碳储量计入进口国,出口产品的被看做碳排放计入产品出口国(图1B),进口会增加进口国的碳储量,而出口相应会增加出口国的碳排放,因此,该方法不鼓励产品出口。生产法认为来自木材生产国的产品在产品分解或燃烧后的排放计入木材的生产国,包括出口到国外产品的分解货燃烧的碳排放,从国外进口产品的碳储量变化不会对进口国系统内碳储量变化结果有影响(图1C);大气流动法认为国内生产的产品和进口产品以及出口产品的碳排放均在消费国进行计量(图1D),且进口不会增加进口国的碳储量,同样产品出口不会导致出口国碳排放的增加。

### 1.3 方法的应用比较

1.3.1 方法的可行性 选择方法首先要考虑方法的可行性。这主要受数据获取难易程度和数据收集成本的影响。计量方法选择最主要的问题是数据获取的难易程度<sup>[3]</sup>。IPCC缺省法一般只需要木材的采伐量数

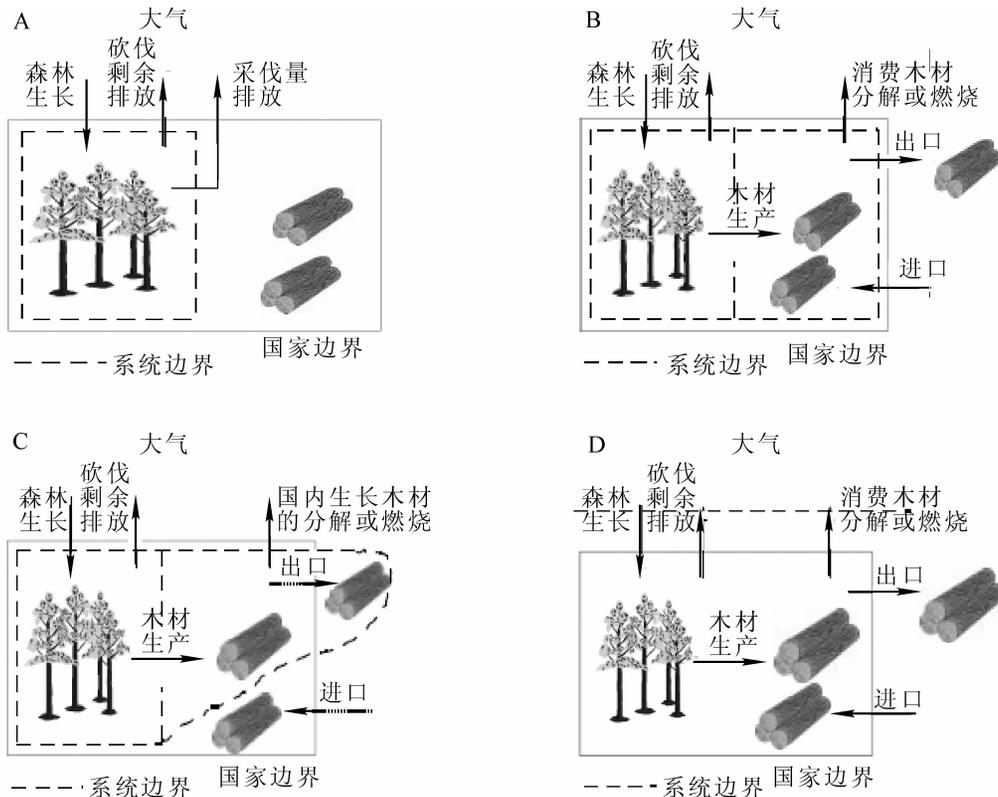


图 1 IPCC 缺省法(A), 储量变化法(B), 生产法(C)和大气流动法(D)示意图<sup>[3]</sup>

Figure 1 IPCC default approach (A), stock-change approach (B), production approach (C) and atmospheric-flow approach (D)<sup>[3]</sup>

据, 而储量变化法、生产法和大气流动法的数据需求以及成本要高于 IPCC 缺省法。对于大多数国家而言, 一般比较易于获得木材生产和贸易数据, 具有普适性的特点, 因此, IPCC 缺省法是最简单易行的一种方法。储量变化法需要木质林产品消费的历史资料, 但很少有国家有这些数据, 因此, 可能会限制该方法的应用, 但储量变化法需要的数据要比大气流动法需要数据要少<sup>[18]</sup>。生产法需要出口到国外产品的使用和处理数据, 成本高且应用技术难度大。另外一个问题是如何识别在用产品中哪些是国内木材生产的和哪些是进口木材生产的, 这也是制约该方法应用的一个技术障碍。此外, 工业原木和商品材的进出口数据易于获得, 但是薪材数据可信度低<sup>[19]</sup>, 尤其是发展中国家。

**1.3.2 结果的准确度** 准确度是估测值和真值之间的接近程度。计量方法的数据质量越高, 计量结果的准确度就越高, 相应会增加方法应用的成本。估算过程中包含许多诸如使用寿命、木浆纸和纸板以及垃圾填埋部分的分解率等参数将会影响到计量结果的准确度。这些计量参数会因国家的经济发展水平和社会生活习惯的差异而不同。计量方法包括 3 个层级的估算方法, 它们依次是缺省法、一阶分解法和国家具体方法<sup>[4]</sup>。3 个层级的方法在估算过程中对数据的需求质量也是越来越高, 缺省法估算中需要的数据最少, 结果的准确度也越低; 国家具体方法需要的数据完整性和质量最高, 估算结果的准确度也最高。在方法应用过程中如果数据资料获取完整且质量高, 则可以根据具体国情选择相应层级的估算方法。

#### 1.4 综合比较

IPCC 缺省法假设木材产品在采伐当年发生排放, 忽略了木质林产品碳库随着时间推移而发生变化, 高估了碳排放; 从应用方面考虑具有普适性的特点, 应用简便。储量变化法将国家看作一个计量系统, 考虑木质林产品碳储量变化的时间和地点, 即何时、何地发生的变化; 由于中国是木材进口大国, 因此, 该法应用对中国较为有利<sup>[14-15,17]</sup>。生产法考虑碳储量变化的时间, 不考虑变化发生的地点, 生产法需要追踪出口产品的碳流动; 对方法的应用技术要求高。大气流动法认为进口木质林产品最终的碳排放计入消费国, 大气流动法考虑的是碳排放发生的时间和地点, 但该方法不鼓励将进口的薪材用于替代化石燃料。此外, 尽管京都议定书中未提及要附件 I 缔约方国家温室气体清单包含木质林产品的碳储量, 但是储量变化法、生产法和大气流动法均符合 UNFCCC 和京都议定书报告原则。

计量方法学的选择最终取决于一个国家的国情,且要与国家经济发展和技术水平相一致,不能影响到国家政策的制定和执行,进而影响到社会经济的发展。选择方法不同,引起对参与国际贸易产品的碳权分配的差异,估算的碳储量结果也有明显差异,最终影响到国家政策的制定和实施,从而影响到国家经济发展。这也是各国对该议题方法学博弈的经济学本质。不同的方法选择会对中国产生什么样的影响,将通过下面的内容展开讨论。

## 2 不同方法对中国的潜在影响

从上节的分析可知,选择不同计量方法将会影响到木质林产品生产、贸易和消费,还会进一步影响诸如国际木材市场价格、劳动就业和人口动态等社会经济等方面,也会对生物质能利用和废料回收产生影响<sup>[19]</sup>。中国是世界上主要温室气体排放大国之一,目前还未承担减排责任,然而今后中国将面临严峻的减排形势。为此,本研究分别从中国承担减排责任和不承担减排责任两方面来分析应用不同方法对中国带来的潜在影响(表1),以期将来制定林业政策提供参考。

表1 不同方法对中国的潜在影响

Table 1 Potential effects of application for different approaches to China

方法	是否承担 减排责任	国际木材 产品价格	是否刺激进口	是否刺激森林采伐	是否有利于森林 可持续经营	是否会增加森林采伐部 门就业和提高财政收入
IPCC 缺省法	否	上升	否	是, 增加外汇储备	否, 采伐破坏森林	是, 采伐刺激对劳动力的需求
	是	上升	是	否, 增加减排成本	是, 减少毁林碳排放	否
储量变化法	否	上升, 高于 IPCC 缺省法	否, 国际木材 价格高	可能, 增加外汇储备	否	是
	是	上升	是, 进口增加 碳储量且解决 供求不足	否	是, 减少毁林排 放, 保护环境	否
生产法	否	上升	是, 解决中国 木材供需矛盾	否, 进口木材成低	是	否
	是	上升	是, 增加国内 碳储量	否, 降低计量成本	是	否
大气流动法	否	上升幅度不大	是	否	是	否
	是	上升幅度不大	是, 小于应用 IPCC 缺省法进 口量	可能, 取决于产的最 终碳排放分配	是	否

## 3 结语

当前,在国际气候变化谈判中并未解决木质林产品碳权分配的公平性和合理性问题,究其原因主要是各国国情和经济利益的不同,再考虑到方法的适用性和可行性方面的因素,导致 IPCC 还没有确定普遍认可的一种计量方法。应用不同的计量方法估算木质林产品的碳储量变化,就方法本身而言不会对中国木材贸易市场和森林可持续经营产生直接影响,而是由于中国采用某一方法后,国家政策和措施对其产生间接影响。中国是木材进口大国,综合4种方法的结果和以往研究,储量变化法对中国较为有利。

由于目前国际上主要是集中在应用不同计量方法对不同国家木质林产品的碳储量变化的研究,缺乏对不同计量方法结果应用潜在影响方面的定量化研究,国内对计量参数不确定性方面的研究也很少涉及。这些严重影响到该议题的谈判进程,因此,建议中国加快计量方法应用潜在影响方面的定量化研究以及补充完善计量参数不确定性方面的内容,以更好的迎接未来的气候变化谈判的挑战,同时在气候变化谈判舞台上提高我国的外交地位并推动该议题的谈判。

## 参考文献:

- [1] WINJUM J K, BROWN S, SCHLAMADINGER B. Forest harvests and wood products: sources and sinks of atmospheric carbon dioxide [J]. *For Sci*, 1998, **44** (2): 272 – 284.
- [2] IPCC. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* [R]. Bracknell: UK Meteorological Office, 1997.
- [3] BROWN S, LIM B, SCHLAMADINGER B. *Evaluating Approaches for Estimating Net Emissions of Carbon Dioxide from Forest Harvesting and Wood Products* [R]. DAKAR: IPCC/OECD/IEA Programme on National Greenhouse Gas Inventories, 1998.
- [4] IPCC-NGGIP-TSU. *IPCC Good Practice Guidance for Land Use Land-Use Change Forestry* [R]. Manila: UNFCCC Workshop on the Preparation of National Communications from non-Annex I Parties, 2004.
- [5] UNFCCC. *Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol. Item 3 (b) of the provisional agenda. Views on options and proposals for addressing definitions, modalities, rules and guidelines for the treatment of land use, land-use change and forestry* [R/OL]. [2012-06-11]. <http://unfccc.int/resource/docs/2009/awg8/eng/misc11.pdf>, 2009.
- [6] KARJALAINEN T, KELLOMAKI S, PUSSINEN A. Role of wood-based products in absorbing atmospheric carbon [J]. *Silva Fennica*, 1994, **28** (2): 67 – 80.
- [7] PINGOUD K, PERÄLÄ L, PUSSINEN A. Carbon dynamics in wood products [J]. *Mit Adapt Strat Glob Change*, 2001, **6** (2): 91 – 111.
- [8] TONN B, MARLAND G. Carbon sequestration in wood products: a method for attribution to multiple parties [J]. *Environ Sci Policy*, 2007, **10** (2): 162 – 168.
- [9] HENNIGAR C R, MACLEAND A, AMOS-BINKS L J. A novel approach to optimize management strategies for carbon stored in both forests and wood products [J]. *For Ecol Manage*, 2008, **256** (4): 786 – 797.
- [10] CHOI S I, KANG H M. The change in carbon stocks and emissions assessment of harvested wood products in Korea [J]. *J Korean For Soc*, 2007, **96** (6): 644 – 651.
- [11] 阮宇, 张小全, 杜凡. 中国木质林产品碳储量[J]. *生态学报*, 2006, **26** (12): 4212 – 4218.  
RUAN Yu, ZHANG Xiaoquan, DU Fan. Carbon stock of harvested wood products in China [J]. *Acta Ecol Sin*, 2006, **26** (12): 4212 – 4218.
- [12] SKOG K E. Sequestration of carbon in harvested wood products for the United States [J]. *For Prod J*, 2008, **58** (6): 56 – 72.
- [13] DIAS A C, LOURO M, ARROJA L, *et al.* Comparison of methods for estimating carbon in harvested wood products [J]. *Biom Bioenergy*, 2009, **33** (2): 213 – 222.
- [14] 白彦锋, 姜春前, 鲁德, 等. 中国木质林产品碳储量变化研究[J]. *浙江林学院学报*, 2007, **24** (5): 587 – 592.  
BAI Yanfeng, JIANG Chunqian, LU De, *et al.* Carbon stock change of harvested wood products in China [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2007, **24** (5): 587 – 592.
- [15] 白彦锋, 姜春前, 张守攻. 中国木质林产品碳储量及其减排潜力[J]. *生态学报*, 2009, **29** (1): 399 – 405.  
BAI Yanfeng, JIANG Chunqian, ZHANG Shougong. Carbon stock and potential of emission reduction of harvested wood products in China [J]. *Acta Ecol Sin*, 2009, **29** (1): 399 – 405.
- [16] 国家林业局. 国家林业局办公室关于印发《林业应对气候变化“十二五”行动要点》的通知: 办造字[2011]241号 [R]. 北京: 国家林业局, 2011.
- [17] 白彦锋, 姜春前, 张守攻, 等. 气候变化谈判中木质林产品的相关概念及其碳储量核算[J]. *林业科学*, 2011, **47** (1): 158 – 164.  
BAI Yanfeng, JIANG Chunqian, ZHANG Shougong, *et al.* Definitions and carbon stocks accounting approaches of harvested wood products in climate change negotiation [J]. *Sci Silv Sin*, 2011, **47** (1): 158 – 164.
- [18] JAQUES A. Wood products carbon accounting: Canadian view [EB/OL]. [2012-06-11]. <http://www.forestresearch.co.nz/research/frcc/ArtJaques.ppt>. 2001.
- [19] UNFCCC. *Estimating, Reporting and Accounting of Harvested Wood Products* [R/OL]. [2012-06-11]. <http://unfccc.int/resource/docs/tp/tp0307.pdf>. 2003.