

中国木质林产品碳贮量

阮 宇^{1,2}, 张小全^{2,*}, 杜 凡³

(1. 重庆三峡学院, 重庆 404000; 2. 中国林科院森林生态环境研究所, 北京 100091; 3. 西南林学院, 昆明 650224)

摘要: 一直以来, 在国家温室气体清单的计量中, 均假定森林采伐后其贮存的生物量碳在采伐年全部释放进入大气。实际上, 森林采伐后形成的木质林产品中的碳并没有立即排放, 而是在随后的数年或数十年间逐渐排放, 部分以垃圾形式填埋的废旧木质林产品中的碳还可能得到长期保存。但是, 由于不同的计量方法导致计量结果的不确定性, 木质林产品碳贮量变化是否纳入国家温室气体清单土地利用、土地利用变化和林业 (LULUCF) 部门的计量和报告, 还存在很大争议, 这也是缔约方会议争论的焦点议题之一。许多国家在国家温室气体清单中报告了木质林产品碳贮量。采用 IPCC 好的做法指南提出的碳贮量变化法、大气通量法、生产国法和一阶衰变法计算了我国木质林产品碳贮量及其变化, 比较了不同方法和不同数据源 (我国统计数据 and 联合国粮食和农业组织 (FAO) 统计数据) 计算得到的碳贮量的差异, 并分析了产生差异的原因。结果表明: (1) 我国木质林产品碳贮量一直处于增长趋势, 1900 ~ 2003 年年均增长量为 $2.25 \times 10^6 \text{ MgC a}^{-1}$, 随着木质林产品消费量的增加, 2020 年碳贮量将达到 $6.14 \times 10^8 \text{ MgC}$ 。(2) 3 种计量方法计算结果差异显著, 用碳贮量变化法计算 2003 年的碳贮量为 $2.35 \times 10^8 \text{ MgC}$, 大气通量法为 $0.47 \times 10^8 \text{ MgC}$, 生产国法为 $1.79 \times 10^8 \text{ MgC}$ 。由于我国是木质林产品生产及进口大国, 运用碳贮量变化法, 1900 ~ 2020 年间碳贮量年变化的平均值比生产国法多 $1.17 \times 10^6 \text{ MgC}$, 比大气通量法多 $5.66 \times 10^6 \text{ MgC}$ 。(3) 用 FAO 数据计算我国 2003 年碳贮量, 其结果是我国统计数据的 2 ~ 7 倍。

关键词: 木质林产品; 碳贮量

文章编号: 1000-0933(2006) 12-4212-07 **中图分类号:** Q948, S718 **文献标识码:** A

Carbon stock of harvested wood products in China

RUAN Yu^{1,2}, ZHANG Xiao-Quan^{2,*}, DU Fan³ (1. Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404000, China; 2. The Institute of Forestry Ecology and Environment, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 3. Southwest Forestry College, Kunming 650224, China). Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(12): 4212 ~ 4218.

Abstract: In the national greenhouse gas inventory, the carbon stock in biomass of forests after harvesting has been assumed to release immediately in the year of harvest. Actually the carbon in harvested wood products (HWP) made from harvested forests does not release immediately after harvest, and instead it will decompose gradually in the following years. Some of them can even be conserved in the terrestrial ecosystems if the waste HWP goes into landfill. However, since different accounting approaches may result in quite different results, whether or not carbon stock change in HWP will be included in the estimation and reporting of the land use, land use change and forestry sector in the national greenhouse gas inventory is still pending and has been debating issues in the negotiation of the Conferences of Parties. Many countries have voluntarily estimated and reported the carbon stock in HWP in their national greenhouse gas inventories. In this paper, three approaches (Stock-change, Productions and Atmospheric-flow)

基金项目: 国家十五攻关专题资助项目 (2001-BA611B-04-05); 国家 973 科技资助项目 (2002CB412508); 国家林业局森林生态环境重点实验室资助项目

收稿日期: 2005-10-16; **修订日期:** 2006-06-17

作者简介: 阮宇 (1973 ~), 女, 贵州万山人, 硕士生, 主要从事土地利用变化和林业与大气碳、森林碳平衡、林业温室气体清单研究。E-mail: ruanyu2@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xiaoquan@caf.ac.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Key Research (No. 2001-BA611B-04-05), National 973 project (No. 2002CB412508); Forest Ecology and Environment Laboratory of the State Forestry Administration

Received date: 2005-10-16; **Accepted date:** 2006-06-17

Biography: RUAN Yu, Master candidate, mainly engaged in land change and forestry and atmospheric CO₂, greenhouse gas inventories in forestry sector. E-mail: Ruanyu2@163.com

and the first order decay method developed by IPCC were applied for estimating the carbon stock changes in HWP of China. The carbon stock changes in HWP resulting from different approaches and data sources (national statistics and FAO data set) are compared and analyzed. The results show that the carbon stock in HWP had been increasing in China since 1900 with an annual mean increase of $2.25 \times 10^6 \text{ MgC a}^{-1}$ from 1900 to 2003. It was estimated that the carbon stock in HWP of China will be up to $6.14 \times 10^8 \text{ MgC}$ in 2020 with the increase of the wood products consumed. The carbon stock in HWP varies with accounting approaches applied. Carbon stock estimated by stock change approach is $2.35 \times 10^8 \text{ MgC}$ in 2003, and $0.47 \times 10^8 \text{ MgC}$ by atmospheric flow and $1.79 \times 10^8 \text{ MgC}$ by production approach. Since China is the largest wood import country, the mean annual carbon stock change in HWP from 1900 to 2020 estimated by stock change approach is $1.17 \times 10^6 \text{ MgC}$ more than production approach and $5.66 \times 10^6 \text{ MgC}$ more than atmospheric-flow approach. FAO data set resulted in significant larger carbon stock in HWP, compared to China's data set. Carbon stock in HWP in 2003 estimated using three accounting approaches and FAO data is 2~7 times of China's data set.

Key words: harvested wood product; carbon stock

毁林或森林采伐后,枝、叶、根通常遗留在原地或作为薪材,其贮存的碳通过分解或燃烧在较短时间内重新返回大气。而采伐的木材被加工生产成的各种木质林产品,不会在短期内全部排放进入大气,其排放的速率与产品的用途及使用寿命有关。一方面,这些木质林产品可以替代能源密集型产品(如水泥、钢材)或直接替代能源,从而减少工业或能源部门的温室气体源排放;另一方面,耐用木质林产品可以长期保存,部分废旧木质林产品通过垃圾填埋甚至可以永久保存。全球木质林产品碳贮量增长 139 TgC a^{-1} ($1 \text{ Tg C} = 10^{12} \text{ g C}$),相当于 1990 年全球化石燃料燃烧和水泥生产源排放的 2%^[1]。据 IPCC 估计,全球木质林产品碳贮量达 $4200 \text{ TgC}^{[2]}$ 。通过对木质林产品的有效利用和管理,可以人为地减少木质林产品的碳排放。根据《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)第 4.1 条款规定,缔约方应采用可比方法编制、定期更新、公布、向缔约方会议递交《蒙特利尔进程》未涉及的人为引起的所有温室气体的源排放和汇清除的国家清单^[3]。但是,木质林产品碳贮量变化是否纳入国家温室气体清单的计算和报告,一直是缔约方会议谈判的焦点之一,目前尚未达成一致意见。如果木质林产品碳贮量一旦纳入清单,就要求各国回答本国的木质林产品的碳贮量。部分发达国家(如澳大利亚、美国和欧盟)在向 UNFCCC 秘书处递交的国家温室气体清单中,已经包括了木质林产品碳贮量的变化。我国是 UNFCCC 的缔约方之一,但迄今为止,我国对木质林产品的碳贮量尚未见有关报道。

本文利用联合国粮食和农业组织(FAO)的统计数据 and 我国发布的统计数据,采用大气通量法、碳贮量变化法和生产国法估计了我国木质林产品的碳贮量及其变化情况。通过三种方法和两组数据源计算结果的比较,分析计算方法和数据源对计算结果的影响。

1 研究方法和数据源

1.1 研究方法

按木材采伐到加工利用和最终分解排放的全过程,可将木质林产品分为 3 类:第一级产品(如原木、薪材)、中间产品(如锯木、人造板、纸及纸板等)和终端产品(如家具、建筑材料、纸产品等)。由于数据及参数的限制,计算存在不确定性和复杂性。为了简化计算,本文仅考虑中间产品的碳贮量及其变化情况,假定中间产品中的碳每年以固定速率分解。不同种类中间产品的分解速率不同,与中间产品的使用寿命有关。根据使用寿命中间产品又分为长周期产品和短周期产品。采用 1998 年 IPCC 达喀尔会议上提出的 3 种计量方法:碳贮量变化法、生产国法及大气通量法^[4]和 IPCC 好的做法指南中的计算公式^[5,6]计算木质林产品的碳贮量。

1.2 数据源

从 FAO 数据库^[7]可得到 1961~2003 年的中间产品产量及进、出口量数据。我国 1949~2003 年的锯木、人造板产量及进、出口量数据来自中国林业统计年鉴^[8,9],纸及纸板数据来源于中华纸业杂志社。由于木质林

产品中的碳并不是在采伐后立即全部排放,特别是长周期产品,它的排放是一个极其缓慢的过程,可达几十年甚至上百年。而每年木材消费量远远大于木质林产品的碳排放量,木质林产品碳贮量是一个累积增加的过程,计算应从若干年前开始。IPCC 推荐从 1900 年开始,1900 年以前的碳贮量假设为零。1961 年以前的数据以 1961 年为基准年,用下式倒推^[5]:

$$V_t = V_{t'} \times e^{(u \times (t - t'))} \tag{1}$$

式中,参数 u 值为 $0.0219^{[5]}$, V_t 为第 t 年木质林产品的产量或进、出口量, m^3 ; $V_{t'}$ 为基准年木质林产品产量或进、出口量, m^3 ; t 为时间, a ; t' 为基准年, a 。倒推直至 1900 年。结果如图 1。

我国产量数据的推测以 1949 年为基准年,进、出口数据以 1993 年为基准年用类似方法倒推,其结果如图 2。

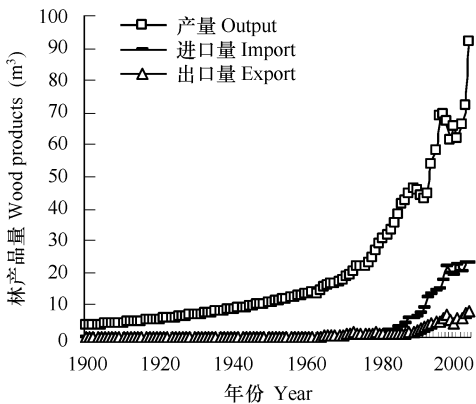


图 1 1900 ~ 2003 年 FAO 数据库中木质林产品产量及进、出口量
Fig. 1 FAO data set of harvested wood products from 1900 to 2003

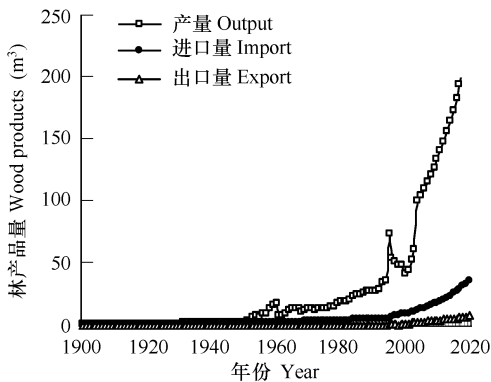


图 2 1900 ~ 2020 年我国统计数据库中木质林产品产量及进、出口量
Fig. 2 The China data set of harvested wood products from 1900 to 2020

1.3 未来情景预测

1.3.1 产量数据的预测 国内生产总值(GDP)增长、人均收入、人口增长、进、出口贸易形势是影响木质林产品市场需求和社会消费需求的直接因素^[10]。通过对我国 1961 年至 2003 年国民生产总值(GDP)和同期我国木质林产品的产量数据进行相关分析,得到:

$$Y_{PRO} = 48621970 + 676.1 X_{GDP} \quad (R^2 = 0.86) \tag{2}$$

式中, Y_{PRO} 为我国木质林产品的产量, m^3 ; X_{GDP} 为国内生产总值, 亿元。

根据中国国家统计局副局长邱晓华 2005 年 3 月 23 日在北京举行的“首届中国竞争力论坛”上预测:在未来 15a,中国经济将保持 7 %以上的增长速度。按这个速度计算,2020 年中国国内生产总值将比 2000 年翻两番,达到 3.5×10^5 亿元左右。由此可预测出我国木质林产品的消费量 $3.21 \times 10^8 m^3$ 。

1.3.2 进、出口数据的预测 随着进、出口商品总额的增加,木质林产品的进/出口量也在增加。以我国 1978 ~ 2003 年进、出口总额与同期我国木质林产品的进、出口量进行回归分析,得到:

$$Y_{HIMP} = 4391461 + 22995.94 X_{MIMP} \quad (R^2 = 0.96) \tag{3}$$

式中, Y_{HIMP} 为我国木质林产品进口量, m^3 ; X_{MIMP} 为进口商品总额, 亿美元。

$$Y_{HEXP} = 1251202 + 1777 X_{MEXP} \quad (R^2 = 0.98) \tag{4}$$

式中, Y_{HEXP} 为我国木质林产品出口量, m^3 ; X_{MEXP} 为出口商品总额, 亿美元。

按国民经济增长速度进行推算,我国 2020 年的进口总额为 10245.18 亿美元、出口总额为 11674.5 亿美元,由此可推测出我国木质林产品的进口量为 $2.4 \times 10^8 m^3$ 、出口量为 $2.2 \times 10^7 m^3$ 。预测结果(图 2)。

2 计算参数

计算中涉及到有关参数,如木质林产品密度、碳含量、碳排放速率等,由于我国缺少相关参数值,本文采用 IPCC 的缺省参数(表 1)。

表 2 各种参数值表^[6]
Table 1 Parameters applied

参数 Parameters	产品类型 Type of products	碳贮量变化法 Stock change approach	大气通量 Atmospheric flow approach	生产国法 Production approach
密度 Density	锯木 Sawnwood	0.45	0.45	0.45
	人造板 Wood panels	0.628	0.628	0.628
	纸及纸板 Paper and paperboard	0.9	0.9	0.91
碳含量 Carbon fraction	锯木 Sawnwood	0.5	0.5	0.5
	人造板 Wood panels	0.468	0.468	0.468
	纸及纸板 Paper and paperboard	0.5	0.5	0.5
碳保持率 Fraction retained	长周期产品 Long lived products	0.980	0.980	0.977
	短周期产品 Short lived products	0.707	0.707	0.891
木材利用率 Fraction used for wood product	长周期产品 Long lived products			1900 ~ 1979 年 1900 ~ 1979
	短周期产品 Short lived products			1979 ~ 现在 1979 ~ present
				0.63
				0.20
				0.66
				0.56

3 结果与分析

3.1 我国木质林产品碳贮量

用碳贮量变化法和我国统计数据估算,2003 年我国木质林产品碳贮量为 2.35×10^8 MgC,其中锯材约占总量的 1/2(图 3)。

1900 ~ 2003 年年均增长量为 2.25×10^6 MgC a⁻¹。其中 1995 年前增长缓慢,年均增长为 1.51×10^6 MgC a⁻¹。1995 年后呈快速增加趋势,年均增长为 8.18×10^6 MgC a⁻¹。到 2020 年,我国木质林产品碳贮量可达到 6.14×10^8 MgC(图 4)。碳贮量的增加与我国木质林产品的消费量有关,我国进入 20 世纪 90 年代后,随着我国经济的稳步发展和改革开放的进一步深入,对木质林产品的消费刺激进一步增长,木质林产品碳贮量也随之增加。

3.2 不同计量方法的结果比较

利用我国数据,采用碳贮量变化法估算的 2003 年碳贮量为 2.35×10^8 MgC,大气通量法为 0.47×10^8 MgC,生产国法为 1.79×10^8 MgC。碳贮变化法计算结果大于大气通量法和生产国法(图 5)。

从碳贮量变化角度来分析,方法不同,碳贮量的年变化与木质林产品的产量及进、出口贸易量的关系也不同。当使用碳贮量变化法时,碳贮量年变化量与木质林产品产量、进口量成正比,与出口量成反比。当使用生产国法时,碳贮量年变化量仅与产量成正比。当使用大气通量法时,碳贮量年变化量与产量成正比,与进口量成反比,与出口量无关。我国是木质林产品的产量与进

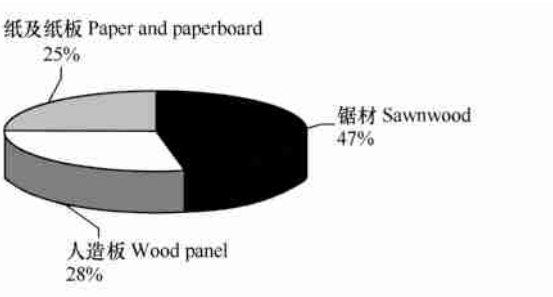


图 3 2003 年我国不同木质林产品碳贮量所占比例

Fig.3 The proportion of carbon stock of various wood products in 2003

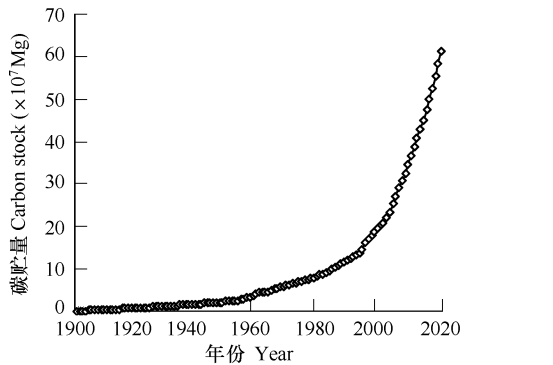


图 4 1900 ~ 2020 年间木质林产品的碳贮量

Fig.4 The carbon stock in harvested wood products from 1900 to 2020

口大国,生产量与进口量随消费逐年增加。运用碳储量变化法,1900~2020年间碳储量年变化的平均值比生产国法多 $1.17 \times 10^6 \text{ MgC}$,比大气通量法多 $5.66 \times 10^6 \text{ MgC}$ (图6)。碳储量变化法更有利于我国木质林产品的计算。尽管3种方法变化趋势相同,但碳储量变化法计算得到的年变化量增长速度最快,其次是生产国法,大气通量法估算的碳储量年变化值在2005年后呈下降趋势。3种方法间存在着很大的差异,这与其它相关研究相似^[4]。

3.3 两组数据源计算结果的比较

由图5可知,采用FAO统计数据,用3种方法计算的2003年碳储量是我国统计数据计算结果的2~7倍。以碳储量变化法为例,利用FAO数据计算的碳储量年变化值一直高于我国统计数据,增长速度比我国统计数据快(图7)。但FAO数据计算的碳储量年变化波动不大,而用我国统计数据的计算结果波动较大,特别在1995年后FAO数据年变化量最大值为 $20.62 \times 10^6 \text{ MgC}$,最小为 $15.31 \times 10^6 \text{ MgC}$,变化幅度为 $5.31 \times 10^6 \text{ MgC}$,而我国统计数据最大值为 $16.92 \times 10^6 \text{ MgC}$,最小为 $6.78 \times 10^6 \text{ MgC}$,变化幅度为 $10.14 \times 10^6 \text{ MgC}$ 。

引起这种差异的主要原因是两组数据来源不同。FAO数据主要来源于:(1)向有关国家发放年度调查问卷;(2)各国的磁带、软盘、网络文件传输和主机站点;(3)国内和国际出版物;(4)FAO统计人员到各国调查访问;(5)FAO驻各国代表处的报告。但是许多发展中国家在林业领域至今还没有获取统计资料的渠道。一些得到的林业资料也不完整,发达国家的数据较发展中国家的数据准确,一般发达国家数据误差范围在10%~15%左右,而发展中国家数据误差范围在 $\pm 50\%$ 。我国统计数据的来源,主要是由各地林业生产单位上报木材产量的汇总,由国家林业局正式公布。这套数据比较系统且具有权威性,相对FAO数据而言准确性较高。从两组数据的比较看,FAO统计数据相对于我国统计数据的差异范围为3083%~-98%,如图8。

其次,两组数据库中对中间产品的分类存在差异。FAO数据对中间产品的统计及分类较详细,国家统计数据收集的中间产品类型简单且不完善。比如,生产国法计算碳储量用到的锯木原木、人造板原木及纸及纸板原木数据,在FAO数据库中的统计较为完善,而我国却没

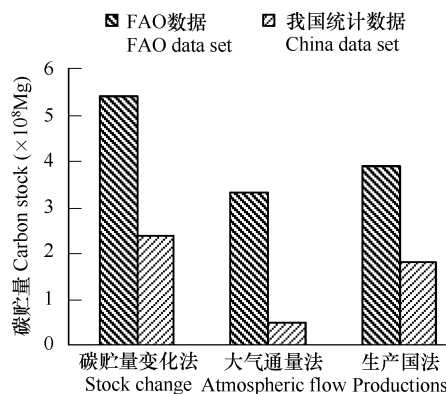


图5 3种计量方法、两组数据计算2003年碳储量的比较

Fig. 5 The comparisons of carbon stock in harvested wood products using three accounting approaches and two data sets

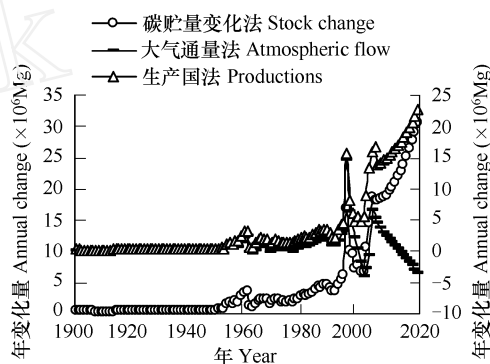


图6 3种方法计算碳储量年变化的比较

Fig. 6 The comparisons of annual carbon stock change in harvested wood products

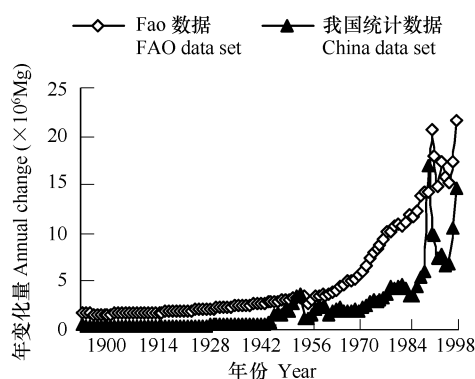


图7 采用碳储量变化法,用FAO数据与我国统计数据计算的碳储量年变化的比较

Fig. 7 The comparisons of annual carbon stock change in harvested wood products estimated by stock change approach using FAO data set and China data set

有完整的统计数据,只能用锯木、人造板及纸、纸板数据替代。因而用两组数据计算出的碳贮量变化值差异范围为 $7.71 \times 10^6 \sim -7.6 \times 10^6 \text{ MgC}$, 碳贮量年变化趋势也完全不同(图 9)。

第三,两组数据库收集对象也有区别。如 FAO 数据对压缩纤维板、硬质板、绝缘板、中密度板、刨花板、胶合板、单板数据都进行统计,而我国对纤维板、刨花板和胶合板的数据统计较完善,对纤维板、刨花板及胶合板更详细的产品种类数据的统计却不全面。FAO 进、出口数据库中主要对中间产品进行了统计,而我国统计的数据是进、出口产品中所占比重较大的产品数据,包括终端产品,如家具等。

3.4 木质林产品碳贮量变化在温室气体减排中的作用

如果将来我国被纳入减/限排国家,在履约期内,利用木质林产品碳贮增加量来抵偿我国温室气体排放量是具有重要意义的。根据我国初始国家信息通报,1994 年中国二氧化碳总排放量为 $3.073 \times 10^9 \text{ Mg}$ (能源活动排放 $2.795 \times 10^9 \text{ Mg}$, 工业生产过程排放 $2.78 \times 10^8 \text{ Mg}$),如采用我国的统计数据 and 碳贮量变化法计算,我国 1994 年木质林产品碳贮量增长 $6.12 \times 10^6 \text{ MgC a}^{-1}$, 碳贮量的增加量相当于能源活动、工业生产过程排放二氧化碳总量的 0.2 %。

木质林产品碳贮量的增加有利于控制大气温室气体浓度,增加木质林产品碳贮量已成为温室气体减排的一种潜在措施。如,增加木质林产品替代能源密集型产品(如水泥、钢材等)。一栋建筑总面积为 1367 的木造住宅可贮存大约 6 MgC , 而相同面积的钢筋混凝土住宅和钢筋预制板住宅只能贮存 1.6 MgC 和 1.5 MgC 。再如,将各种产品的生命周期延长一倍,纸及纸产品的碳贮量将增长 53.37 %,锯木将增长 25.53 %,人造板材为 12.55 %。2003 年的碳贮存总量也将由原来的 $2.35 \times 10^8 \text{ MgC}$ 增长到 $2.96 \times 10^8 \text{ MgC}$, 增长率为 26.08 %。可见,增加木质林产品的碳贮量对抑制二氧化碳的排放作用是重要的。

4 结语

仅从计算方法角度考虑,根据我国国情,采用碳贮量变化法更有利于我国国家温室气体清单编制和履约,其次是生产国法。FAO 数据计算碳贮量有利于各国间方法和结果的比较,但 FAO 数据与我国统计数据相比,差异范围为 3083 % ~ -98 %,2003 年的碳贮量是我国统计数据计算的 2 ~ 7 倍。数据和方法间的差异使结果间无可比性。如果采取各种有效措施使木质林产品的使用得到增加或延长,从而将增加木质林产品的碳贮量,这是一项有利的减排措施。计算中只考虑中间产品自身的碳贮量变化,而实际加工过程中的碳损耗、废弃产品进入垃圾填埋场和产品回收的情况都没有考虑。

References:

- [1] Winjum J K, Brown S, Schlamadinger B. Forest harvests and wood products: sources and sinks of atmospheric carbon dioxide. Forest Science, 1998, 44

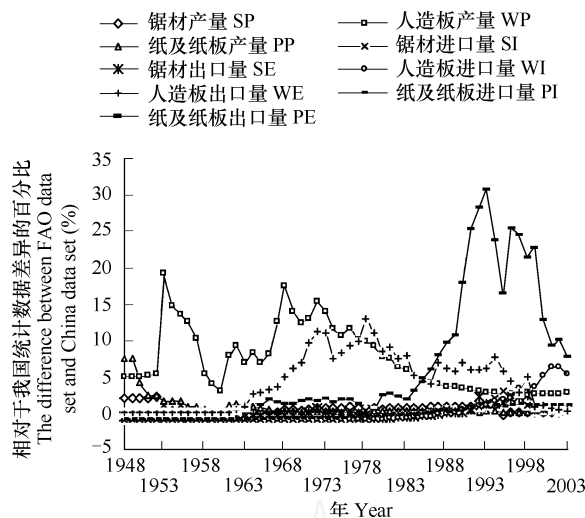


图 8 FAO 统计数据与我国统计数据差异比较

Fig. 8 The difference between FAO data set and China data set

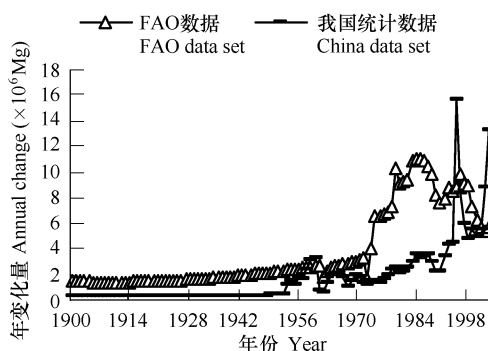


图 9 使用生产国法,利用 FAO 数据与我国统计数据计算碳贮量年变化的比较

Fig. 9 The comparisons of annual change in harvested wood products estimated by productions approach using FAO data set and China data set

(2):272~284.

- [2] Watson R, Zinyowera M, Moss R, Dokken D. Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific and technical analysis In: Climate change 1995. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1996.
- [3] UNFCCC. The United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992.
- [4] Brown S, Lim B, Schlamadinger B. Evaluating approaches for estimating net emissions of carbon dioxide from forest harvesting and wood products. International Panel on Climate Change/Organization of Economic Cooperation for Development (IPCC/OECD). Dakar, Senegal 1998. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/mtdocs/dakar.htm>.
- [5] IPCC. Harvested wood products: Basis for future methodological development. In: IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry, 2003, Appendix 3a.1, 263~267. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/Chp3/App_3a1_HWP.pdf.
- [6] IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories In: Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006.
- [7] Food And Agriculture Organization of The United Nations. Statistical database, 1961~2003. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=forestry>.
- [8] Ministry Of Forestry. China forestry statistics. Beijing: China Forestry Publishing House, 1988~1997.
- [9] State Forestry Administration. China forestry statistical yearbook. Beijing: China Forestry Publishing House, 1998~2004.
- [10] Jin A X, Huang Z J, et al. The market analysis and forecast of China economic forestry products. Forestry Economy, 2003(8):41~43.
- [11] Japan Forestry Office, Bai Y P translation. The Benefit for human and environment of using timber In: Wei D S, ed. Afforestation and climate change. Beijing: China Forestry Publishing House, 2003. 181~186.

参考文献:

- [8] 中华人民共和国林业部(MOF). 全国林业统计资料, 北京: 中国林业出版社, 1988~1996.
- [9] 国家林业局(SFA). 中国林业统计资料, 北京: 中国林业出版社, 1997~2004.
- [10] 靳爱仙, 黄正秋, 等. 全国主要经济林产品市场分析与预测. 林业经济, 2003(8), 41~43.
- [11] 日本林业厅材课, 白玉萍摘译. 有利于人与环境的木材利用. 见: 魏殿生主编. 造林绿化与气候变化. 北京: 中国林业出版社, 2003. 181~186.