

中国分省区森林碳汇量的一个估计

马晓哲^{①③}, 王铮^{①②*}

① 华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200062;

② 中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100190;

③ 河南省科学院地理研究所, 郑州 450052

* 联系人, E-mail: wangzheng@casipm.ac.cn

2010-10-30 收稿, 2010-12-28 接受

国家自然科学基金(41071089)和中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-325-7)资助

摘要 在 CO2FIX 模型的基础上, 对中国各省市自治区(除台湾省)的森林碳汇量进行估计, 为省级区域上二氧化碳减排的有效管理提供数据支持. 根据第六次全国森林资源清查资料, 在估算原有森林碳汇量的基础上, 文章假设对全国的无林地进行造林, 实现新造林面积 57323200 ha, 并估算其碳汇潜力. 估算结果显示, 2005~2050 年, 中国森林生态系统可从大气中吸收固定的碳量累计达到 8.4 GtC, 其中原有森林累计固定 4.9 GtC, 新造林累计固 3.5 GtC, 所有森林的年碳汇量随着时间表现出减少的趋势. 在各省市自治区中, 内蒙古自治区、云南、四川、甘肃和黑龙江等省, 是重要的碳增汇区域, 对碳汇的贡献较大.

关键词

气候保护
森林碳汇
中国

根据政府间气候变化专门委员会的报告, 各国二氧化碳的排放量指的是净排放量^[1]. 净排放量就是扣除碳汇后的实际排放量. 目前森林碳汇是大陆的主要碳汇, 计算中国的森林碳汇, 有助于正确认识中国的碳排放量. 关于全国的碳汇量, 目前已经有了较多的估计^[2~6], 但是当考虑到减排二氧化碳的国家管理问题时, 就需要计算各省市自治区的碳汇量, 从而更有效地管理碳减排.

本文基于荷兰瓦格宁根大学开发的 CO2FIX 模型^[7], 研究了中国各省市自治区(除台湾省外)的森林碳汇. CO2FIX 是基于生态系统层的碳平衡模型, 该模型可用于模拟计算森林生态系统中植被和土壤的碳贮存和碳通量, 模拟的时间单位为年. 当林产品寿命结束时, 它们会被用于回收再利用、垃圾填埋或者作为生物质能源来使用. 这些过程均伴随着二氧化碳的释放, 因此 CO2FIX 模型对林产品链中的碳含量也进行了估算. CO2FIX V3.2 考虑了林分密度对植被生长的影响, 以及种间竞争、林产品的使用方式和土壤碳动态等因素, 并且增加了生物质能源模块、经济

模块和碳核算模块. CO2FIX 模型对于非二氧化碳的温室气体排放在生物质技术和被替代技术的选择上进行了分析, 并依据各温室气体对全球变暖影响的不同权重, 计算温室气体的总减排量. 经过参数设定后, CO2FIX 模型可提供活立木、土壤、林产品的单位面积累计含碳量、森林生态系统的单位面积累计含碳总量和森林从大气中吸收的单位面积累计碳汇量.

1 分省碳汇估算

1.1 模型

因为 CO2FIX 模型提供的数据为单位面积碳汇量, 因此森林碳汇估算的基本模型为

$$C^{(f)} = PA, \quad (1)$$

其中, $C^{(f)}$ 为森林碳汇量, P 为森林生态系统单位面积碳汇量, A 为森林面积. 森林碳汇主要由以下 3 部分组成:

$$C_i^{(f)} = C_i^{(0)} + C_i^{(1)} + C_i^{(2)}, \quad (2)$$

其中, $C_i^{(f)}$ 表示 i 省所有森林的碳汇量; $C_i^{(0)}$, $C_i^{(1)}$ 和 $C_i^{(2)}$ 分别表示 i 省新造林、非用材林和用材林的碳汇量.

中国第六次全国森林资源清查资料^[8]显示, 每个省份都存在多个不同的树种, 各树种的面积也存在较大的差异, 在此将各个省份用材林的主要树种作为新造林的树种, 并使新造林进行生长-砍伐的循环.

1.2 分省碳汇估算参数及数据来源

中国第六次全国森林资源清查资料显示, 包括宜林荒山荒地、采伐迹地、火烧迹地、宜林沙荒地在内的全国无林地共计 57323200 ha, 即全国新造林的面积为 57323200 ha, 各省份的造林面积如表 1 所示. 依据中国林业发展目标^[9], 至 2020 年, 森林覆盖率达到 23% 以上, 至 2050 年, 森林覆盖率达到并稳定在 26% 以上. 据此, 本研究假设中国在 2005 年森林与荒芜地基础上开始造林, 全国年造林面积 2500000 ha, 则至 2020 年可造林 40000000 ha, 至 2027 年可完成全国无林地造林 57323200 ha. 继而按照各省无林地面积占全国总面积的比重, 得到各省份历年的新造林面积, 再将其平均分配至该省各造林树种, 即可得到各树种历年的造林面积. 各省的新造林树种是从第六次全国森林资源清查数据中选择各省面积较大的用材林优势树种, 考虑到各省现有树木种类各异, 各省新造林树种 1~8 种不等.

估算原有森林的碳汇潜力所需要的各省树种各龄组面积源自第六次全国森林资源清查数据, 得知各树种幼龄、中龄、近熟 3 个龄组的面积后, 分别按照 3 个龄组包含的树木生长年数, 将面积平均至各林龄的树木, 即可得到原有森林各树种各林龄的面积数据. 由于模型计算所需的国内植物在各地生长的

数据较难获取, 所以将各省份中、幼龄林面积之和占总面积的比重大于等于 70% 的树种作为原有森林的树种, 而忽略一些面积有限的树种.

用 CO2FIX 模型估算森林单位面积碳汇时, 生物量模块需要设定树种的木质密度、枝叶根的年更新率、生长期和采伐期, 各树种的连年平均生长量 (current annual increment, CAI) 以及枝叶根的相对 CAI 比率 (表 2)^[10-34], 另外还需要提供各树种不同年龄的死亡率和砍伐情景 (表 S1). 其中, 各树种的枝、叶、根相对树干的生长比例通过各部分的年净生产力数据获取, 部分树种无法获取, 采用与其轮伐周期相似、种类相似的树种替代. 鉴于大部分生产力高的土地已用于发展森林, 剩下土地的生产力通常比较低, 所以估计新造林地的森林年生长量将要减少 40%, 这种假设可避免对大面积新营造森林的碳吸收能力估计过高^[35]. 树种的碳含量均采用 IPCC 缺省值 0.5 MgC.MgDM⁻¹^[36]. 各树种的木材密度参考相关文献^[37], 均取自各地方的平均值. 植被的轮伐期参考《国家森林资源连续清查技术规定》^[38].

土壤模块中的气象数据, 主要包括月平均气温和月平均降水量, 取自 World Climate 网站 (<http://www.worldclimate.com>), 每一个省的气象数据采用省内多个城市气象数据的平均值. 由于本文研究区域以省为单位, 且有的省份呈现明显的地带差异, 如甘肃、内蒙古等, 故采用省内多个城市的加权平均值来估计全省的值. 考虑到全国无林地中大多是宜林沙荒地 (火烧迹地和采伐迹地比重较小), 因此土壤模块中初始的枝、干、叶含量均假设为零. 其余参数采用 CO2FIX 模型默认参数.

林产品模块中, CO2FIX 模型在最终产品的处理分配、林产品使用和回收再利用的年限方面提供了 2

表 1 各省市自治区可用于造林的无林地面积 (单位: 10000 ha) ^{a)}

地区	无林地面积	地区	无林地面积	地区	无林地面积	地区	无林地面积
全国	5732.32	黑龙江	179.51	河南	78.54	贵州	216.47
北京	30.89	上海	0	湖北	59.20	云南	421.81
天津	1.73	江苏	12.74	湖南	94.15	西藏	14.56
河北	234.84	浙江	36.90	广东	91.62	陕西	250.11
山西	368.53	安徽	27.81	广西	195.99	甘肃	296.23
内蒙古	2075.44	福建	82.51	海南	18.94	青海	191.49
辽宁	123.85	江西	70.41	重庆	81.16	宁夏	68.82
吉林	20.54	山东	46.56	四川	247.14	新疆	93.83

a) 数据来自文献^[9]

表 2 模型生物量模块使用参数

树种	木材干质量密度 (MgDM m^{-3})	枝/叶/根年更新率	生长期 (月)	轮伐期 (a)	CAI($\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)相关参考文献
冷杉	0.366	0.05/0.33/0.1	3~10	60	[10,24]
云杉	0.342	0.05/0.33/0.1	3~10	70	[11,25]
柏木	0.478	0.05/0.33/0.1	4~10	37	[12,26]
落叶松	0.490	0.05/1.00/0.1	4~10	40	[13,27]
油松	0.360	0.05/0.33/0.1	3~10	40	[14,27]
马尾松	0.431	0.05/0.33/0.1	3~11	30	[15,28]
云南松	0.483	0.05/0.33/0.1	3~10	60	[10,24]
思茅松	0.454	0.05/0.33/0.1	3~10	60	[10,24]
高山松	0.413	0.05/0.33/0.1	3~10	60	[10,24]
杉木	0.307	0.05/0.33/0.1	3~11	25	[16,29]
水杉	0.270	0.05/1.00/0.1	4~11	18	[17,30]
栎类	0.676	0.05/1.00/0.1	3~10	45	[18,31]
桦木	0.541	0.05/1.00/0.1	4~10	45	[19,24]
硬阔类	0.598	0.05/0.33/0.1	3~11	35	[20,24]
桉树	0.578	0.05/0.33/0.1	3~12	10	[21,32]
杨树	0.396	0.05/1.00/0.1	4~11	40	[22,33]
软阔类	0.443	0.05/1.00/0.1	3~11	20	[23,34]
针阔混	0.405	0.05/0.50/0.1	3~10	45	[20,31]
阔叶混	0.482	0.05/0.50/0.1	4~11	40	[22,33]

组参数,第1组参数中最终产品处理和回收再利用的效率较高,而第2组的效率相对较低.考虑到我国的实际情况,选用低处理以及低回收效能的参数.生物质能源模块中,本研究均采用CO2FIX模型提供的默认参数,对于采伐残落物以及工业废弃木质残体均考虑替代部分煤的使用,即用于薪材,并采用改良炉灶技术.

2 分省森林碳汇

根据第1节的方法及相关参数,模拟了中国各省市自治区新造林、原有森林和所有森林的年碳汇量如图1所示.中国所有森林的年碳汇量随着时间表现出减少的趋势,从2006年的406 MtC下降到2050年的47 MtC.2006~2022年,所有森林的年碳汇量中原有森林占主导地位.2022年以后,新造林的年碳汇在所有森林中占主导地位,这一方面是由于原有森林的树种趋于成熟,年碳汇能力减弱,另一方面是由于新造林面积的逐年增加.2040年后原有森林的年碳汇表现出小幅的增加,这与用材林经过砍伐后重新造林有关.模拟得到,2005~2050年,中国森林生态系统可从大气中吸收并固定碳量累计达到8.4 GtC,其中原有森林累计固定4.9 GtC,新造林累计固碳3.5 GtC.从大气中吸收的碳主要

固定在活立木、土壤和林产品中,其累计固碳量分别达到3.7、2.7和2 GtC,分别占全国森林固碳总量的43.3%、32.5%和24.4%,活力木的固碳量居于首位.

特别要指出的是,中国从2005年开始造林,新造林的年碳汇量随着造林面积的增加而增加,到了2034年达到峰值138 MtC.随后的几年,新造林的年碳汇量出现下降的趋势,这主要是由于新造林的树种逐步进入砍伐阶段,因此新造林的年碳汇出现大幅的下降.

如图2所示,在中国的三大区域^[39]中,2005~2050年东部地区累计吸收大气中二氧化碳1.9 GtC,

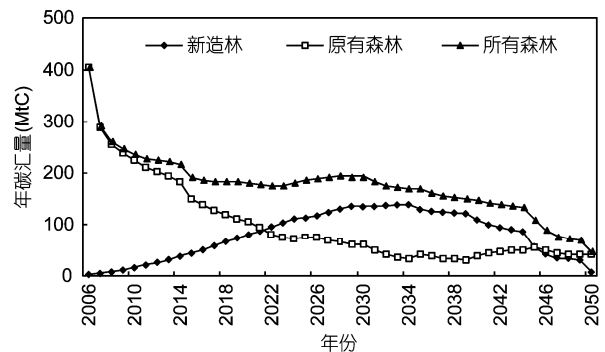


图 1 2006~2050 年中国森林的年碳汇量

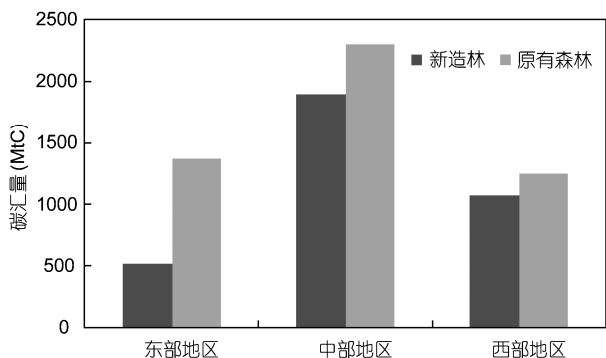


图2 中国三大区域新造林与原有森林碳汇潜力

占全国所有森林累计碳汇的 22%，其中原有森林可固碳 1.4 GtC，新造林固碳 0.5 GtC；中部地区累计碳汇量达到 4.2 GtC，在全国累计森林碳汇中占据主导地位，比例达到 50%，其中原有森林固碳 2.3 GtC，新造林 1.9 GtC；西部地区累计碳汇量为 2.3 GtC，其中原有森林固碳 1.3 GtC，新造林 1 GtC。三大地区的碳汇量与其森林面积的大小相关，在中国的三大区域中，中部地区的森林面积最大，占到全国森林面积的 49%，而东部和西部的森林面积在全国的比重分别为 25% 和 26%。

图 3 和 4 分别为 2005~2050 年分省原有森林及新造林的累计碳汇，即原有森林和新造林的碳汇潜力。原有森林碳汇中，内蒙古和黑龙江的碳汇潜力最大，分别达到 0.6 和 0.5 GtC。南方诸省如四川、云南、广西和广东具备较大潜力，而西北的青海、新疆以及东部的山东和江苏原有森林固碳潜力较小。

如图 4 所示，内蒙古的无林地面积占全国无林地

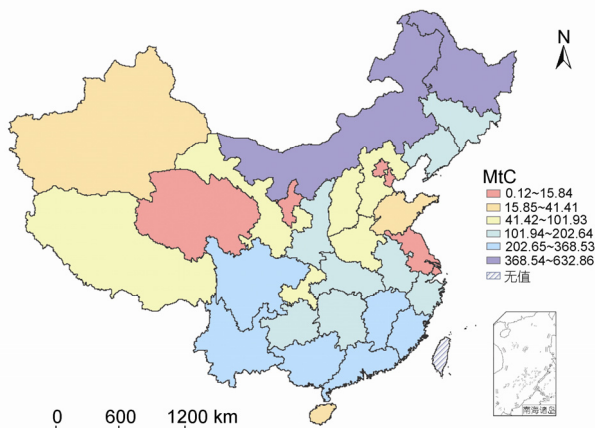


图3 2005~2050年分省区原有森林累计碳汇

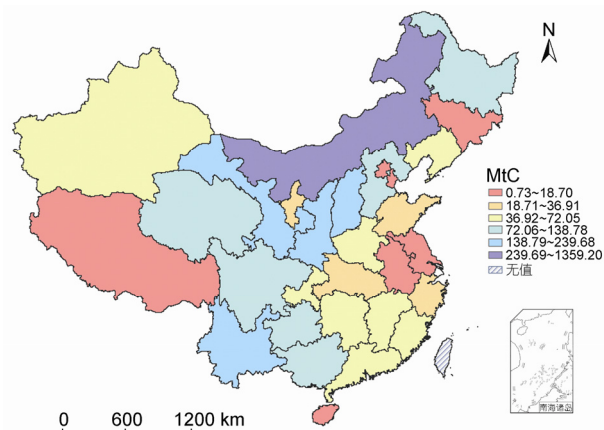


图4 2005~2050年分省区新造林累计碳汇

面积的 36.21%，其到 2050 年可吸收二氧化碳累计 1.4 GtC，占全国总量的 39%。云南、山西、甘肃等省的无林地面积亦位居全国前列，因此新造林的碳汇潜力较大，分别达到 207.3, 234.7 和 239.7 MtC。此外东北的黑龙江以及中国中部的河北、陕西、四川、贵州及广西等省市自治区也具备较大的碳汇潜力，但上述区域的年平均降水量的不足将对其林业发展产生一定的限制。地处东部的江苏、山东、浙江、湖南、湖北以及西部的西藏和北部的北京、天津、吉林造林碳汇潜力较小，均低于 18.7 MtC。

总体而言，分省森林累计碳汇如表 3 所示，内蒙古、云南、四川和黑龙江等省将成为中国未来重要的碳增汇区域。地处东部地区的山东、江苏两省的现有森林以及造林碳汇潜力均较弱，而新疆、青海和西藏等内陆省份虽地域广阔，但受气候、土壤等自然地理条件的限制，其森林生态系统的净固碳潜力也十分有限，无疑将极大的影响其生态环境的可持续发展。

本文根据 CO2FIX 模型计算了 2050 年全国各省森林生态系统(包括原有森林和新造林两部分)中活立木、土壤和林产品的含碳量，并进行了比对。如图 5 所示，大部分省份的活立木在森林生态系统的碳贮存中占最重要的部分，但吉林、安徽两省的活立木碳含量的比重较小。这是因为安徽和吉林的森林以新造林为主，活立木的碳含量受轮伐的影响比较大。2050 年时这两省的新造林树种大部分进入了砍伐期，这就导致活立木中整体碳含量的减少，它在系统中的比例也就随之下降。北方各省市自治区，如内蒙古、黑龙江、吉林、宁夏、山西和辽宁，土壤碳贮存量均高于林产品的碳贮存量，而南方诸省

表 3 2005~2050 年分省区森林累计碳汇(单位: MtC)

地区	碳汇总量	地区	碳汇总量	地区	碳汇总量
安徽	149.61	黑龙江	666.73	山东	75.76
北京	30.23	湖北	170.39	山西	304.14
福建	337.81	湖南	252.17	陕西	321.12
甘肃	319.24	吉林	159.12	上海	0.12
广东	389.23	江苏	18.15	四川	398.70
广西	357.66	江西	383.72	天津	3.31
贵州	284.68	辽宁	212.06	西藏	108.58
海南	56.33	内蒙古	1992.06	新疆	72.11
河北	220.03	宁夏	38.25	云南	575.83
河南	129.09	青海	103.16	浙江	197.34
重庆	111.09				

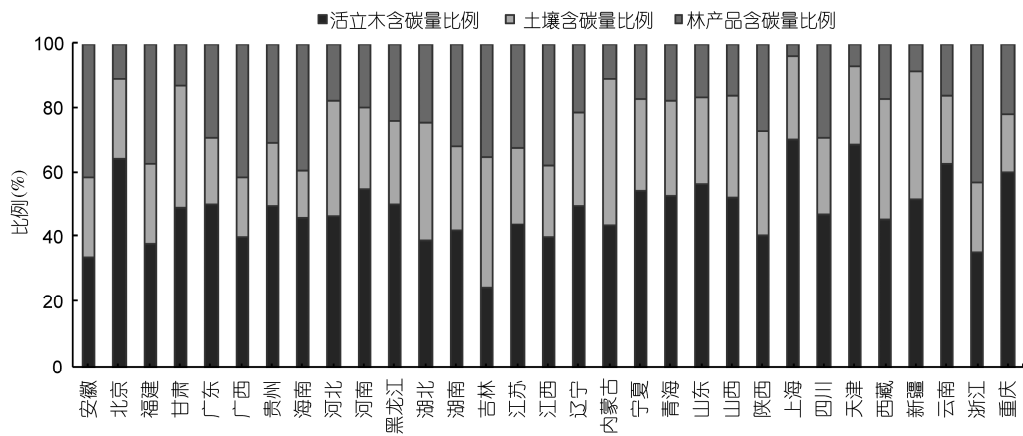


图 5 分省区森林生态系统活立木、林产品与土壤含碳量比例分配

市自治区,如四川、广西、广东、江西、福建、湖南、海南,土壤碳贮存量则等于或略低于林产品的碳贮存量.上述预测结果反映了土壤中碳储量的累计与各省的气候条件关系密切,南方各省大于零摄氏度的积温较高、降水量与潜在蒸发量之差越大分解速率越快,因而其土壤中的碳含量少于活立木和林产品中的碳含量.

值得说明的是,文中对全国的无林地进行全部造林,是一种政策安排,如果政府管理不力,可能大于实际可行的造林面积,因此本文是造林碳汇能力的上限估计.这种做法与刘再华等人^[40]的对水循环产生的碳汇估计类似.

3 结论

通过计算得出以下结论:

(1) 中国的森林碳汇在一定程度上降低了中国

的碳排放总量,计算表明,2005~2050 年,中国森林生态系统可从大气中吸收固定的碳量累计达到 8.4 GtC,其中原有森林累计固定 4.9 GtC,新造林累计固碳 3.5 GtC.

(2) 中国所有森林的年碳汇量随着时间表现出减少的趋势,从 2006 年的 406 MtC 下降到 2050 年的 47 MtC. 2006~2022 年,所有森林的年碳汇量中原有森林占主导地位,2022 年以后,新造林的年碳汇在所有森林中占主导地位.

(3) 在中国的三大区域中,2005~2050 年东部地区累计可吸收大气中二氧化碳 1.9 GtC,中部地区累计碳汇量为 4.2 GtC,在全国累计森林碳汇中占据主导地位,比例达到 50%,西部地区累计碳汇量为 2.3 GtC.就各省市自治区而言,在原有森林方面,内蒙古和黑龙江的碳汇潜力最大,四川、云南、广西和广东具备较大潜力.新造林方面,内蒙古、云南、山西、

甘肃等省市自治区潜力较大. 地处东部地区的山东、江苏两省的现有森林以及造林碳汇潜力均较弱.

(4) 土壤中碳储量的累计与各省的气候条件关系密切, 南方各省大于零摄氏度的积温较高、降水量与潜在蒸发量之差越大分解速率越快, 因而其土壤

中的碳含量少于活立木和林产品中的碳含量.

值得一提的是, 在新造林的树种选择和面积分配上, 由于不确定性存在, 采用平均分配的方法, 这会对各省新造林的碳汇潜力也会造成影响. 以上这些问题, 有待于作者进一步的研究和完善.

致谢 衷心地感谢华东师范大学资源与环境科学学院的乐群和吕劲文在研究过程中与我们的讨论.

参考文献

- 1 Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. Sweden: TERI Press, 2007. 5–15
- 2 Fang J Y, Chen A P, Peng C H, et al. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998. *Science*, 2001, 292: 2320–2322
- 3 李秀娟, 周涛, 何学兆. NPP 增长驱动下的中国森林生态系统碳汇. *自然资源学报*, 2009, 24: 491–497
- 4 方精云, 郭兆迪, 朴世龙, 等. 1981~2000 年中国陆地植被碳汇的估算. *中国科学 D 辑: 地球科学*, 2007, 37: 804–812
- 5 Xu B, Guo Z D, Piao S L, et al. Biomass carbon stocks in China's forests between 2000 and 2050: A prediction based on forest biomass-age relationships. *Sci China Life Sci*, 2010, 53: 776–783
- 6 Fang J Y, Yang Y H, Ma W H, et al. Ecosystem carbon stocks and their changes in China's grasslands. *Sci China Life Sci*, 2010, 53: 757–765
- 7 Schelhaas M J, Esch P W, Groen T A, et al. CO2FIX V3.1-A Modeling Framework for Quantifying Carbon Sequestration in Forest Ecosystems. Wageningen: Alterra, 2004. 13–71
- 8 中华人民共和国林业部. 全国森林资源统计(1999~2003). 北京: 中国林业出版社, 2005. 75–137
- 9 中国国家发展和改革委员会. 中国应对气候变化国家方案. 北京: 中国国家发展和改革委员会, 2006. 42–46
- 10 《云南森林》编写委员会. 云南森林. 昆明: 云南科技出版社, 1986. 79–172
- 11 何海, 乔永康, 刘庆, 等. 亚高山针叶林人工恢复过程中生物量和材积动态研究. *应用生态学报*, 2004, 15: 748–752
- 12 陈信旺. 福建柏人工林标准收获表的研究. *林业勘察设计*, 2006, 1: 30–34
- 13 于政中. 森林经理学. 第 2 版. 北京: 中国林业出版社, 2004. 27–89
- 14 徐化成. 油松. 北京: 中国林业出版社, 1993. 119–121
- 15 周政贤. 中国马尾松. 北京: 中国林业出版社, 2001. 139–145
- 16 陈昌雄. 福建杉木一般产区实生林标准收获表的编制研究. *福建林业科技*, 2004, 31: 1–14
- 17 彭锦云, 肖国华, 高智慧, 等. 中华人民共和国专业标准——水杉速生丰产用材林. 北京: 中国标准出版社, 1990. 72–156
- 18 中华人民共和国林业部. 辽宁森林. 北京: 中国林业出版社, 1991. 92
- 19 《中国森林》编辑委员会. 中国森林(第三卷). 北京: 中国林业出版社, 2000. 1338
- 20 詹有生, 敖向阳, 林飞, 等. 江西次生栲树木荷林生产力的研究. *林业科学研究*, 1998, 11: 618–622
- 21 祁述雅. 中国桉树. 北京: 中国林业出版社, 1989. 252
- 22 中国林业科学研究院. 杨树. 北京: 中国林业出版社, 1959. 25–30
- 23 范海兰, 洪伟, 洪滔, 等. 闽北山地樟树生长规律的初步研究. *福建林业科技*, 2005, 32: 68–71
- 24 冯宗炜. 中国森林生态系统的生物量和生产力. 北京: 科学出版社, 1999. 187
- 25 吴兆录, 党承林, 和兆荣, 等. 滇西北油麦吊云杉林净第一性生产力的初步研究. *云南大学学报*, 1994, 16: 240–244
- 26 余树全. 柏木人工林系统生物生产力研究. *四川农业大学学报*, 1999, 9: 137–142
- 27 李文华. 中国森林资源研究. 北京: 中国林业出版社, 1996. 92–96
- 28 项文化, 田大伦. 不同年龄阶段马尾松人工林养分循环的研究. *植物生态学报*, 2002, 26: 89–95
- 29 陈楚莹, 廖利平, 汪思龙. 杉木人工林生态学. 北京: 科学出版社, 2000. 134
- 30 高智慧, 蒋国洪, 邢爱金, 等. 浙北平原水杉人工林生物量的研究. *植物生态学报*, 1992, 16: 64–71
- 31 刘玉萃, 吴明作, 郭宗民, 等. 宝天曼自然保护区栓皮栎林生物量和净生产力研究. *应用生态学报*, 1998, 9: 569–574
- 32 张琼, 洪伟, 吴承祯, 等. 不同桉树人工林生物量与生产力的比较分析. *福建林学院学报*, 2006, 26: 218–223
- 33 张小泉, 孟永庆, 刘命荣, 等. 五台青杨天然林净生产力与营养元素积累的研究. *林业科学研究*, 1995, 8: 219–296
- 34 田大伦, 张昌剑, 罗中甫, 等. 天然橡木混交林的生物量及营养元素分布. *中南林学院学报*, 1990, 10: 121–128

-
- 35 徐德应. 中国大规模造林减少大气碳积累的潜力及其成本效益分析. 林业科学, 1996, 32: 491–498
- 36 Intergovernmental Panel on Climate Change 2006. IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Japan: Institute for Global Environmental Strategies, 2006. 11–20
- 37 中国林业科学研究院木材工业研究所. 中国主要树种的木材物理力学性质. 北京: 中国林业出版社, 1982. 26–117
- 38 国家林业局. 国家森林资源连续清查技术规定. 北京: 国家林业局, 2003. 4–11
- 39 张雷, 黄园渐, 李艳梅, 等. 中国碳排放区域格局变化与减排途径分析. 资源科学, 2010, 32: 211–217
- 40 刘再华, Dreybrodt W, 王海静. 一种由全球水循环产生的可能重要的 CO₂ 汇. 科学通报, 2007, 52: 2418–2422
-

补充材料:

表 S1 各树种自然死亡率及采伐情景设置

本文以上补充材料见网络版 csb.scichina.com. 补充材料为作者提供原始数据, 作者对其学术质量和内容负责.

表 S1 各树种自然死亡率及采伐情景设置

树种	林龄 (a)	自然 死亡率(%)	采伐强度 (%)	树干用作原木比 例(%)	树干用作纸浆 木比例(%)	树枝用作原 木比例(%)	树枝用作纸浆 木比例(%)	采伐残落物用于 薪材比例(%)
冷杉	0	3	—	—	—	—	—	—
	15	2	40	20	70	0	50	20
	30	1	40	30	60	0	60	20
	45	1	30	50	40	0	60	30
	60	2	100	60	30	20	60	30
云杉	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	30	20	70	0	50	20
	20	1	30	30	60	0	60	20
	35	1	20	50	40	0	60	30
	50	1	20	60	30	10	60	30
柏木	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	50	20	70	0	40	10
	20	1	40	40	50	0	50	20
	37	1	100	60	30	20	60	30
落叶松	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	30	20	70	0	50	20
	20	1	30	30	60	0	60	20
	30	1	20	50	40	0	60	30
	40	1	100	60	30	20	60	30
油松	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	30	20	70	0	50	20
	20	1	30	30	60	0	60	20
	30	1	20	50	40	0	60	30
	40	1	100	60	30	20	60	30
马尾松	0	3	—	—	—	—	—	—
	8	2	40	20	70	0	50	20
	14	1	40	30	60	0	60	20
	20	1	30	50	40	0	60	30
	30	1	100	60	30	20	60	30
云南松	0	3	—	—	—	—	—	—
	15	2	40	20	70	0	50	20
	30	1	40	30	60	0	60	20
	45	1	30	50	40	0	60	30
	60	2	100	60	30	20	60	30
思茅松	0	3	—	—	—	—	—	—
	15	2	40	20	70	0	50	20
	30	1	40	30	60	0	60	20
	45	1	30	50	40	0	60	30
	60	2	100	60	30	20	60	30
高山松	0	3	—	—	—	—	—	—
	15	2	40	20	70	0	50	20
	30	1	40	30	60	0	60	20
	45	1	30	50	40	0	60	30
	60	2	100	60	30	20	60	30

杉木	0	3	—	—	—	—	—	—
	7	2	50	20	70	0	40	10
	15	1	40	40	50	0	50	20
	25	1	100	60	30	20	60	30
水杉	0	3	—	—	—	—	—	—
	8	2	40	50	40	0	40	20
	18	1	100	70	20	20	60	30
栎类	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	40	10	70	0	40	10
	20	1	30	20	60	0	50	20
	30	1	20	40	50	0	50	20
	45	1	100	50	40	10	60	20
桦木	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	30	20	70	0	50	20
	18	1	30	30	60	0	60	20
	25	1	20	50	40	0	60	30
	35	1	20	60	30	10	60	30
	45	1	100	60	30	20	60	30
硬阔类	0	3	—	—	—	—	—	—
	18	2	40	20	60	0	50	10
	35	1	100	50	40	10	60	20
桉树	0	3	—	—	—	—	—	—
	4	2	40	50	40	0	40	20
	10	1	100	70	20	20	60	30
杨树	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	30	20	70	0	50	20
	20	1	30	30	60	0	60	20
	30	1	20	50	40	0	60	30
	40	1	100	60	30	20	60	30
软阔类	0	3	—	—	—	—	—	—
	7	2	40	0	70	0	50	20
	16	1	20	30	50	10	50	30
	20	1	100	60	30	20	60	30
针阔混	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	40	0	70	0	40	10
	20	1	30	20	60	0	50	20
	30	1	20	40	50	0	50	20
	45	1	100	50	40	10	60	20
阔叶混	0	3	—	—	—	—	—	—
	10	2	30	20	70	0	50	20
	20	1	30	30	60	0	60	20
	30	1	20	50	40	0	60	30
	40	1	100	60	30	20	60	30

“—”表示无值