

发展林业碳汇推动三北防护林体系建设*

龚 维^{1*} 李 俊¹ 何 宇² 丁 锋³ 姚 源¹ 张浩宇¹ 孙一荣⁴

(¹ 国家林业局三北防护林建设局, 银川 750001; ² 国家林业局造林司, 北京 100714; ³ 湖南环境生物职业技术学院, 湖南衡阳 421001; ⁴ 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘 要 三北防护林体系建设作为中国六大林业重点工程之一, 30 年来取得了巨大成就。但长期以来, 工程建设资金不足一直困扰着工程发展。林业碳汇的兴起和快速发展, 将对其产生重大影响。本文在对林业碳汇进行分析的基础上, 提出了加快发展林业碳汇推动三北防护林体系建设的建议。

关键词 林业碳汇; 三北防护林体系; 机遇

中图分类号 S963 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2009)09-1691-05

Developing forestry carbon sinks to promote the construction of the Three-North Shelter Forest Program. GONG Wei¹, LI Jun¹, HE Yu², DING Feng³, YAO Yuan¹, ZHANG Hao-yu¹, SUN Yi-rong⁴ (¹Construction Bureau of the Three-North Shelter Forest Program, State Forestry Administration Yinchuan 750001, China; ²Afforestation Division, State Forestry Administration, Beijing, 100714, China; ³Hunan Polytechnic of Environment and Biology, Hengyang 421001, Hunan, China; ⁴Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China). *Chinese Journal of Ecology* 2009 28(9):1691-1695.

Abstract: As one of the six major forestry projects in China, the Three-North Shelter Forest Program has made great achievement in the past 30 years. However, lacking of fund obsessed the further development of the project. The spring up and rapid development of forestry carbon sinks would give significant effects on the development of the project. Based on the analysis of the carbon sinks, a proposal for speeding up the development of forestry carbon sinks was put forward, aimed to promote the construction of the Three-North Shelter Forest Program.

Key words: forestry carbon sinks; the Three-North Shelter Forest System Program; opportunity.

三北防护林体系建设(以下简称“三北工程”)实施 30 年来, 取得了举世瞩目的建设成就, 累计完成造林保存 $2446.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 风沙危害、水土流失得到了有效治理, 生态效益、经济效益、社会效益日益彰显, 工程建设得到了建设区广大人民群众的拥护和支持。随着国家经济实力的增加, 中央对三北工程的投入有了较大的增长, 但与实际需要相比, 仍有较大差距。就前四期工程而言, 第一阶段(前三期工程)国家投资中“三北”专项投资 16.3 亿元, 占实际投资总额的 22.4%, 占“三北”专项规划投资的 57.4%; 第四期工程(截至 2005 年)中央累计投入资金 23.3 亿元, 仅占规划中央投资的 17.3%。资金不足成了制约工程发展的“老大难”问题, 多渠道

引入造林资金时不我待。碳汇的蓬勃兴起, 给三北工程的发展带来了重大机遇。它不仅可使人们对森林多功能的认识进一步升华, 带来林业经营观念的转变, 而且还可为三北工程引入造林绿化资金开辟一条新渠道, 使其在国家可持续发展战略中的重要地位进一步加强, 最重要的是它标志着林业的生态服务可以通过市场贸易获取直接经济收益时代的到来(碳汇管理办公室 2007)。本文通过对林业碳汇深入分析, 剖析了三北工程与林业碳汇的关系, 提出了发展林业碳汇加快三北工程发展的相关建议。

1 林业碳汇及其发展前景

碳汇是指吸收、固定二氧化碳的过程、活动。林业碳汇是指森林植物、土壤吸收并固定二氧化碳, 进而减少空气中二氧化碳浓度的过程。在全球气候变化背景下, 碳汇的研究成为科学界的研究重点和热

* 中国科学院知识创新工程重大项目资助(KZCX1-YW-08-02)。

* * 通讯作者 E-mail: gw13467534593@126.com

收稿日期: 2009-03-23 接受日期: 2009-06-17

点之一(于贵瑞等,2001)。碳汇类同于存钱,不过林业碳汇储存的,是一个国家或地区未来的发展潜力,在很大程度上它是一种以交易为表现形式的“生态补偿”。

人类活动,尤其是化石燃料大量燃烧导致了空气中二氧化碳等温室气体浓度大量增加。然而,很少有人意识到森林消失和土地利用方式的变化,产生了高达20%的全球温室气体排放。空气中二氧化碳等温室气体浓度的增加,带来的最明显变化就是气候变暖,由此产生了一系列连锁反应:气候异常、厄尔尼诺现象、洪涝灾害、强烈的热带风暴等等。为了应对全球生态危机,世界各国专家学者进行了大量研究,取得了可喜成就。有关研究表明,1 hm²森林一年可吸收二氧化碳16 t,制造氧气12 t,按每人每天排出二氧化碳1 kg,吸收氧气0.75 kg计算,1 hm²森林可供44个人所需要的氧气,同时吸收呼出的二氧化碳(龚维和姚源,2008)。如果花1000元造林0.14 hm²,所吸收的二氧化碳完全可以补偿每年的个人二氧化碳排放量。森林在吸收二氧化碳,减缓全球气温上升方面发挥着重要作用。虽然它的面积只占陆地总面积的1/3,但其植被区的碳储量却几乎占到了陆地碳库总量的1/2(CI-山水自然保护中心,2007)。森林作为二氧化碳的吸收器、贮存库和缓冲器,通过光合作用吸收了大气中大量的二氧化碳,并将其在光能作用下,通过光合作用转变为糖、氧气和有机物,为自身的枝叶、茎根、果实、种子的生长,提供最基本的物质和能量来源。这一过程,就形成了森林的固碳效果,也就是通常所说的森林的碳汇。

碳汇进入市场,作为一种商品出售,则源于2005年正式生效的《京都议定书》的规定。根据其建立的清洁发展机制,发达国家出资在发展中国家实施造林和再造林项目,其产生的实质性温室气体减排量可以用来实现发达国家承诺的减排目标,这一交易被称为“碳贸易”。在严格的法律意义上,碳汇等清洁发展机制项目的参与主体是《联合国气候变化框架公约》的缔约国,因而碳汇交易的主体是国家。发展中国家将本国经核证的二氧化碳减排量让渡给发达国家,实现了国与国账户间的对接,折抵了发达国家在《京都议定书》中承担的减排义务。

目前,国际碳汇交易市场容量非常庞大,已形成产业规模。根据《京都议定书》的规定,在2012年之前,全世界二氧化碳减排量要达到5.2%,到2040

年,减排量都要达到80%。随着二氧化碳减排量上升,碳汇价格还在上扬。在目前减排量为5.2%以内时,其二氧化碳排放指标价格为每吨10.7美元;如果减排量达到50%,二氧化碳排放指标将达每吨200美元(余勇,2008),那时全世界碳汇交易可以达到上万亿亿美元的市场,而目前整个中国的国民生产总值才3万多亿。

世界上第一个气候交易所——美国芝加哥气候交易所成立于2003年,是以温室气体减排为目标和贸易内容的市场平台,并对减排量承担法律约束力。2004年芝加哥气候交易所在欧洲建立了分支机构——欧洲气候交易所,截至2006年6月,该交易所碳汇交易量已达到 2.83×10^8 t,每吨二氧化碳价值10美元,交易总额高达28亿多美元(龚维和姚源,2008)。

目前中国也在积极筹划建立气候交易所,通过这个交易平台,作为商品的森林碳汇可以自由流通。截至2007年,中国拥有125个清洁发展机制项目,涉及到碳减排量6亿多t,贸易金额35亿美元(余勇,2008)。2005年10月《清洁发展机制项目运行管理暂行办法》得以正式实施,表明中国对具有潜力的市场主体参与清洁发展机制项目的支持与鼓励。

2 三北工程与林业碳汇的关系

2.1 三北工程简介

1978年,党中央、国务院作出了建设三北工程的战略决策,工程建设覆盖中国西北、华北、东北13个省(区、市)的551个县(旗、市、区),建设总面积 406.9×10^4 km²,规划期限73年(1978—2050年),分三个阶段八期工程进行建设,规划造林 3508.3×10^4 hm²。目前,第一阶段(1978—2000年)建设已经结束,第二阶段(2001—2020年)建设正在进行。截至2007年,三北工程累计完成国家投资81.8亿元,占规划投资219.7亿元的26.8%。

2.2 三北工程发展林业碳汇潜力巨大

森林在应对气候变化中发挥着独特的作用,通过培育森林来固定二氧化碳,吸收大气中的温室气体,这是积极应对气候变化的有效手段。截至2007年,三北工程累计完成造林保存面积 2446.9×10^4 hm²,三北工程建设区森林蓄积量由工程建设前的 7.2×10^8 m³增加到目前的 13.9×10^8 m³,净增 6.7×10^8 m³(国家林业局三北防护林建设局,2008)。

研究表明,森林每产生1 t干物质,可以吸收1.6 t二氧化碳,释放出1.2 t氧气,森林每长出1 m³的蓄积量,大约可吸收固定1.83 t的二氧化碳(李怒云和高均凯,2007)。据此粗略计算,三北工程已累计完成固碳 1.23×10^9 t。有专家对三北工程第一阶段的碳汇价值按生物量进行了估算,得出三北工程第一阶段12个省(自治区、直辖市)的碳汇价值高达1124.7亿元(天津除外)(支玲和洪家宜,2008)。

另外,三北工程建设区地处北半球中纬度地带,虽然国际上均认为北半球中高纬度地区的陆地生态系统(森林生态系统)起着重要的碳汇作用(Tans *et al.*, 1990; Ciais *et al.*, 1995; Keeling *et al.*, 1996; Fan *et al.*, 1998),2000年以来,许多学者在不同地区采用不同方法所获得的许多研究结果也支持了此研究结论(Battle *et al.*, 2000; Fang *et al.*, 2001; 方精云等,2001; Fang & Wang, 2001; Janssens *et al.*, 2003),但是中国学者对中国中高纬度区域的碳循环和碳收支仍存有争议。近期在国际著名刊物《自然》杂志里,Piao等(2009)综合研究了中国陆地碳汇/源的时空格局及其机制,认为中国陆地生态系统的碳汇主要与中国人工林的增加、区域气候变化、二氧化碳浓度施肥促进植被生长、以及植被恢复尤其是灌丛的恢复有关。三北工程建设内容不仅包括林地,而且还有大面积灌草,总面积占到中国国土面积的42.4%,但是对三北工程在中国甚至北半球中高纬度地区的碳汇作用尚未有精确的评估。

发展林业碳汇,推动三北工程发展,不但可以大大改善三北地区的生态状况,而且将进一步提高林业的社会地位,推动中国造林、再造林和森林经营方式的创新,将中国林业建设融入到缓解全球气候变暖的国际活动中。

按照三北工程总体规划,1978—2050年共需完成造林 3508.3×10^4 hm²,按省区划分为黑龙江 151.2×10^4 hm²,吉林 120.6×10^4 hm²,辽宁 131.9×10^4 hm²,天津 12.9×10^4 hm²,北京 52.4×10^4 hm²,河北 285.1×10^4 hm²,山西 201.0×10^4 hm²,内蒙古 1114.9×10^4 hm²,陕西 319.3×10^4 hm²,宁夏 98.7×10^4 hm²,甘肃 412.5×10^4 hm²,青海 133.5×10^4 hm²,新疆 474.3×10^4 hm²(三北防护林体系建设总体规划方案,1991)。截至2007年,三北工程共完成造林保存面积 2446.9×10^4 hm²。今后几十年还将净增森林面积1000多万hm²,其中北京 14.0×10^4 hm²,天津 2.6×10^4 hm²,河北 33.1×10^4 hm²,吉

林 11.9×10^4 hm²,内蒙古 566.9×10^4 hm²,山西 47.6×10^4 hm²,陕西 56.3×10^4 hm²,宁夏 28.7×10^4 hm²,甘肃 145.1×10^4 hm²,青海 39.0×10^4 hm²,新疆 136.6×10^4 hm²(包括新疆生产建设兵团)。此外三北地区有宜林地面积 3936×10^4 hm²,占全国的68.6%(国家林业局三北防护林建设局,2008),这些都表明三北工程发展林业碳汇潜力巨大。

3 林业碳汇为三北工程发展带来机遇

3.1 引进建设资金

当前,三北工程建设资金来源较为单一,虽然近年来,私有林业发展势头迅猛,但工程建设的资金来源仍主要依靠政府财政拨付。随着国家经济实力的增强,中央对林业建设的投资规模和力度有了较大幅度的增加,但面对新时期工程发展的要求仍旧难以适应。主要表现在,一是三北工程的长足发展需要资金供给的有利支撑;二是现有资金供给数量还明显不足,供给渠道过窄,供给机制还存在缺陷。就三北工程前四期工程建设而言,第一期工程平均每年投入4134.6万元,涉及344个县,平均每年每个县投入仅12.02万元,每公顷国家补助为54.13元,第二期工程平均每年投入6318.4万元,涉及466个县,平均每年每个县投入仅13.5万元,每公顷国家补助为58.6元,第三期工程平均每年投入14191.4万元,涉及551个县,平均每年每个县投入仅25.7万元,每公顷国家补助为120元,即使到了第四期工程,每公顷的人工造林补助也才1500元(龚维和姚源,2008)。而荒漠化地区的造林成本,20世纪80年代约为每公顷225元,90年代上升到每公顷750元(尚廉斌和李景瑜,2004),现在在一些立地条件较差的地区造林再配套一些最基本的基础设施,造林成本甚至达到每公顷15000多元。从以上数据可以看出,投入不足一直是制约三北工程发展的“老大难”问题。在这种情况下,吸引更多的国际资金参与三北工程建设,将是一种有益补充。林业碳汇项目强调资金的额外性,即通过造林再造林碳汇项目获得的国际资金是额外于本国已有投资和已有援助的,也就是新增加的投资(李怒云,2007)。因此,实施清洁发展机制林业碳汇项目有利于吸引国际投资,拓宽工程建设的资金供给渠道,促进三北工程的可持续发展。

3.2 引进先进技术

由于科学家应用的研究方法不同及考虑的时间

或空间尺度不同,森林碳汇大小的准确定量存在着很大的争议。Fang 和 Wang(2001)认为,通过来自系统的、连续的和大面积的实地监测数据等清查资料来推算碳汇可能是一个有效的途径。但是,针对三北工程建设不仅乔、灌、草结合,而且具有带状、片状和网状的形状特征,因此,对其碳汇的研究需采用新技术、新方法才能精确的评估三北工程的碳汇。

发展林业碳汇,对发展中国家而言,不但可以引入资金,而且由于发达国家具有优于发展中国家的先进技术,发展中国家可通过清洁发展机制项目获得技术帮助,提高本国的技术能力(李怒云,2007)。具体而言,就是引进发达国家的先进造林技术和森林经营理念。三北工程实施的原则是“先易后难、由近及远”,经过30年的持续建设,立地条件相对较好的地方都已基本完成造林,剩下的的大都是难啃地“硬骨头”,因此突破“技术瓶颈”,引进国外发达国家的先进造林技术尤为重要。

3.3 推进林业机制体制变革

当前,林业碳汇已经成为国际林业发展的潮流,是国际林业问题的热点。长期以来人们对林业的经济认识,仅停留在森林的直接效益,主要包括:木材收益、能源收益、林副特产品收益。林业碳汇的兴起,使得其不可见的生态效益也可以获得收益。换句话说,不要你的产品,不要你的木材,只要你的树木能正常呼吸,就有人为此买单。所以说,林业碳汇在根本上将有利于森林生态效益市场化运作模式的最终形成,这是林业发展机制的创新。三北地区的立地条件差,造林成本高,再加上主要营造的是发挥生态效益的公益林,林农从中获得的收益小,国家的补助标准又偏低,这些都不利于工程发展。随着人们生态意识的增强,林业碳汇的蓬勃兴起,通过碳汇交易,在没有砍伐树木的情况下,农民又从中得到了收益,这就加强了他们植树造林的积极性,工程发展有了新的活力。

3.4 提高了保护森林的自觉性

森林作为陆地生态系统的主体,以其巨大的生物量储存着大量的碳,森林生物量约占陆地植被总生物量的90%,而森林植物中碳含量约占生物量干重的50%(李怒云,2007),可以说,森林是陆地生态系统的储碳库。反之,如果森林遭到破坏,则会变成二氧化碳的排放源。所以为了确保森林的碳汇效益,林农必将加强森林资源的保护,把保护森林当作一种自觉行为,变“要我保护”为“我要保护”。随着

工程建设的持续推进,三北地区森林资源不断增加,森林资源的管护已成为不可忽视的工作。当保护林草成为林农的自觉行为后,建设成果才能得到真正的巩固,才能从根本上扭转“边治理边破坏,先破坏后治理”的局面。

3.5 扩大了工程建设影响

碳汇等清洁发展机制参与的主体是国家,发达国家为购买碳汇指标而参与三北工程建设,有助于提高三北工程的国际影响,有利于形成全社会“关注三北、支持三北、参与三北”的良好氛围。

4 加快发展林业碳汇 推动三北工程建设的建议

4.1 建立健全法律、法规

鉴于中国碳汇项目管理的法律法规还不健全,三北地区可以结合自身实际,建立有利于碳汇项目发展的地方法规,用以指导和协调森林碳汇项目的运行,从而达到吸引碳汇项目落户三北地区的目的。

4.2 加大科技投入

有关科研院所及院校应加强相关科学研究,推进林业碳汇项目试点,积极参与气候变化国际进程方面以及主动加强和国家气候变化主管部门,相关教学、科研单位以及非政府组织的联系,培养一批碳汇方面的专业人才。

4.3 建立林业碳汇科学计量方法

尽快建立全国统一的林业碳汇计量标准,规范国内碳汇市场,并逐步与国际碳汇市场接轨,给国外购买者一个好的发展环境,从而吸引国际资金投入三北工程建设。

4.4 建立碳汇项目库

充分发挥政府的服务功能,积极采取措施,创造条件,吸引更多的清洁发展机制碳汇项目在三北地区实施,建立碳汇项目库,方便购买者购买。

4.5 加强宣传力度

碳汇对于很多人来说还比较陌生,应加大宣传力度,让多数甚至所有国人来认识它、了解它,让更多人知道碳汇在缓解气候变化方面的作用,让他们切实行动起来,积极参与此项活动。

4.6 加强碳汇研究方法上的创新

三北工程经过30年的建设,对其时间及空间动态变化研究是十分必要的,同时也要加强研究方法上的创新,可利用已有的土地利用和资源清查数据、大气二氧化碳浓度观测数据、遥感数据、以及气象数据,借助遥感、GIS等新技术的支持,并结合大气反

演模型和基于过程的生态系统碳循环模型,全面研究三北工程的碳汇功能。

参考文献

陈 迎,庄贵阳. 2001《京都议定书》的前途及其国际经济和政治影响. 世界经济与政治,(6):39-45.

方精云,朴世龙,赵淑清. 2001. CO₂ 失汇与北半球中高纬度陆地生态系统的碳汇. 植物生态学报,25(5):594-602.

高广生,李丽艳. 2003. 清洁发展机制德实施与管理. 中国能源,(6):11-16.

龚 维,姚 源. 2008. 对发展我国林业碳汇的思考. 防护林科技,(6):45-46.

国家林业局三北防护林建设局. 2008. 三北防护林体系建设30 年发展报告. 北京:中国林业出版社.

国家林业局三北防护林建设局. 2008. 三北防护林体系建设四期工程中期评估报告. 西安:西安地图出版社.

李海涛,袁家祖. 2003. 中国林业政策对减排温室气体的贡献. 江西农业大学学报,(10):656-660.

李怒云,高均凯. 2003. 全球气候变化谈判中我国林业的立场及对策建议. 林业经济,(5):12-13.

李怒云. 2007. 中国林业碳汇. 北京:中国林业出版社.

吕学都,刘德顺. 2005. 清洁发展机制在中国. 北京:清华大学出版社.

毛显强,钟 瑜. 2002. 生态补偿的理论探讨. 中国人口资源与环境,(12):38-41.

潘家华. 碳汇林业长足发展的机遇与挑战. <http://www.ccchina.gov.cn>.

三北防护林体系建设总体规划办公室. 1991. 三北防护林体系建设总体规划方案. 北京:中国林业出版社.

尚廉斌,李景瑜. 2004. 防治荒漠化是西部生态环境建设的关键. 林业科技管理,(2):9-11

苏晓洲,谭 剑. 2005 年 5 月 30 日. 京都议定书催生“碳汇融资”大市场. 经济参考报.

孙凡斌. 2003. 试论森林生态补偿制度得政策理论. 西北林学院学报(2):101-104

碳汇管理办公室. 碳汇交易给林业带来机遇. <http://www.fcarbonsinks.gov.cn/index.aspx>

唐秀萍. 2005. 碳汇拓展林业外部空间. 中国林业,22:11-18.

王雪红. 2003. 林业碳汇项目及其在中国发展潜力浅析. 世界林业研究(8):7-12.

于贵瑞,牛 栋,王秋凤. 2001. 《联合国气候变化框架公约》谈判中的焦点问题. 资源科学,23(6):10-16.

余 勇. 2008. 股票显“熊”快炒碳汇. 环境,(6):48-51.

支 玲,洪家宜. 2008. 森林碳汇价值评价——三北防护林体系工程人工林案例. 林业经济,(3):41-44.

CI-山水自然保护中心. 2007. 碳汇自然之源. 森林与人类,(11):8-37.

Battle M, Bender ML, Tans PP, *et al.* 2000. Global carbon sinks and their variability inferred from atmospheric O₂ and ¹³C. *Science*,287:2467-2470.

Ciais P, Tans P, Trolier M. 1995. A large Northern Hemisphere terrestrial CO₂ sink indicated by ¹³C/¹²C of atmospheric CO₂. *Science*,269:1098.

Fan S, Gloor M, Mahlman J, *et al.* 1998. A large terrestrial carbon sink in North America implied by atmospheric and oceanic carbon dioxide data and models. *Science*,282:442-446.

Fang JY, Chen AP, Peng CH, *et al.* 2001. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998 *Science*,292:2320-2322.

Fang JY, Wang ZM. 2001. Forest biomass estimation at regional and global levels, with special reference to China's forest biomass. *Ecological Research*,16:375-381.

Janssens IA, Freibauer A, Ciais P, *et al.* 2003. Europe's terrestrial biosphere absorbs 7% to 12% of European anthropogenic CO₂ emissions. *Science*,300:1538-1542.

Keeling RF, Piper SC, Heimann M. 1996. Global and hemispheric CO₂ sinks deduced from changes in atmospheric O₂ concentration. *Nature*,381:218-221.

Piao SH, Fang JY, Ciais P, *et al.* 2009. The carbon balance of terrestrial ecosystems in China. *Nature*,458:1009-1013.

Tans P, Fung IP, Takahashi T. 1990. Observational constraints on the global atmospheric CO₂ budget. *Science*,247:1431-1438.

作者简介 龚 维,男,1985 年生,学士。主要从事防沙治沙研究。E-mail:gw13467534593@126.com

责任编辑 李凤芹