

中国绿色碳汇基金会 ■ 总主编



生态文化经典出版工程
“碳汇中国”系列丛书

Methodologies for Forestry
Carbon Sequestration Projects

林业碳汇项目方法学

李金良 施志国 ■ 主编

中国林业出版社

林业碳汇项目方法学

Methodologies for Forestry
Carbon Sequestration Projects

李金良 施志国 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

林业碳汇项目方法学 / 李金良主编. —北京: 中国林业出版社, 2016. 5
(碳汇中国系列丛书)

ISBN 978-7-5038-8512-9

I. ①林… II. ①李… III. ①森林-二氧化碳-资源利用-项目管理-方法论-中国
IV. ①S718.5-03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 090861 号

中国林业出版社

责任编辑:李 顺 樊 菲

出版咨询:(010)83143569

出版:中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网站:<http://lycb.forestry.gov.cn>

印刷:北京卡乐富印刷有限公司

发行:中国林业出版社

电话:(010)83143500

版次:2016 年 8 月第 1 版

印次:2016 年 8 月第 1 次

开本:787mm×960mm 1/16

印张:15.75

字数:250 千字

定价:68.00 元

“碳汇中国”系列丛书编委会

主 任：张建龙

副主任：张永利 彭有冬

顾 问：唐守正 蒋有绪

主 编：李怒云

副主编：金 旻 周国模 邵权熙 王春峰
苏宗海 张柏涛

成 员：李金良 吴金友 徐 明 王光玉
袁金鸿 何业云 王国胜 陆 霁
龚亚珍 何 宇 施拥军 施志国
陈叙图 苏 迪 庞 博 冯晓明
戴 芳 王 珍 王立国 程昭华
高彩霞 John Innes

总 序

进入 21 世纪，国际社会加快了应对气候变化的全球治理进程。气候变化不仅仅是全球环境问题，也是世界共同关注的社会问题，更是涉及各国发展的重大战略问题。面对全球绿色低碳经济转型的大趋势，各国政府和企业和社会都在积极调整战略，以迎接低碳经济的机遇与挑战。我国是世界上最大的发展中国家，也是温室气体排放增速和排放量均居世界第一的国家。长期以来，面对气候变化的重大挑战，作为一个负责任的大国，我国政府积极采取多种措施，有效应对气候变化，在提高能效、降低能耗等方面都取得了明显成效。

森林在减缓气候变化中具有特殊功能。采取林业措施，利用绿色碳汇抵消碳排放，已成为应对气候变化国际治理政策的重要内容，受到世界各国的高度关注和普遍认同。自 1997 年《京都议定书》将森林间接减排明确为有效减排途径以来，气候大会通过的巴厘路线图、哥本哈根协议等成果文件，都突出强调了林业增汇减排的具体措施。特别是在去年底结束的联合国巴黎气候大会上，林业作为单独条款被写入《巴黎协定》，要求 2020 年后各国采取行动，保护和增加森林碳汇，充分彰显了林业在应对气候变化中的重要地位和作用。长期以来，我国政府坚持把发展林业作为应对气候变化的有效手段，通过大规模推进造林绿化、加强森林经营和保护等措施增加森林碳汇。据统计，近年来在全球森林资源锐减的情况下，我国森林面积持续增长，人工林保存面积达 10.4 亿亩，居全球首位，全国森林植被总碳储量达 84.27 亿吨。联合国粮农组织全球森林资源评估认为，中国多年开展的大规模植树造林和天然林资源保护，对扭转亚洲地区森林资源下降趋势起到了重要支持作用，为全球生态安全和应对气候变化做出了积极贡献。

国家林业局在加强森林经营和保护、大规模推进造林绿化的同时，从 2003 年开始，相继成立了碳汇办、能源办、气候办等林业应对气候变化管理机构，制定了林业应对气候变化行动计划，开展了碳汇造林试点，建立了全国碳汇计量监测体系，推动林业碳汇减排量进入碳市场交易。同时，广泛宣传普及林业应对气候变化和碳汇知识，促进企业捐资造林自愿减排。为进

一步引导企业和个人等各类社会主体参与以积累碳汇、减少碳排放为主的植树造林公益活动。经国务院批准，2010年，由中国石油天然气集团公司发起、国家林业局主管，在民政部登记注册成立了首家以增汇减排、应对气候变化为目的的全国性公募基金会——中国绿色碳汇基金会。自成立以来，碳汇基金会在推进植树造林、森林经营、减少毁林以及完善森林生态补偿机制等方面做了许多有益的探索。特别是在推动我国企业捐资造林、树立全民低碳意识方面创造性地开展了大量工作，收到了明显成效。2015年荣获民政部授予的“全国先进社会组织”称号。

增加森林碳汇，应对气候变化，既需要各级政府加大投入力度，也需要全社会的广泛参与。为进一步普及绿色低碳发展和林业应对气候变化的相关知识，近期，碳汇基金会组织编写完成了《碳汇中国》系列丛书，比较系统地介绍了全球应对气候变化治理的制度和政策背景，应对气候变化的国际行动和谈判进程，林业纳入国内外温室气体减排的相关规则和要求，林业碳汇管理的理论与实践等内容。这是一套关于林业碳汇理论、实践、技术、标准及其管理规则的丛书，对于开展碳汇研究、指导实践等具有较高的价值。这套丛书的出版，将会使广大读者特别是林业相关从业人员，加深对应对气候变化相关全球治理制度与政策、林业碳汇基本知识、国内外碳交易等情况的了解，切实增强加快造林绿化、增加森林碳汇的自觉性和紧迫性。同时，也有利于帮助广大公众进一步树立绿色生态理念和低碳生活理念，积极参加造林增汇活动，自觉消除碳足迹，共同保护人类共有的美好家园。

国家林业局局长



二〇一六年二月二日

前 言

林业具有生态、社会、经济等众多效益,兼具减缓与适应气候变化的双重功能,在应对气候变化中具有特殊地位并发挥着重要作用。在国内外碳市场中,林业碳汇项目减排量作为合格产品已进入碳市场并实现了交易、抵排。尤其是在自愿碳市场中,林业碳汇项目减排量已成为国内外富有社会责任感的企业、机构和公众自愿减排、履行社会责任的主要选择对象。国内外碳交易市场形成与培育成长的进程,给我国碳汇林业的发展带来了新的机遇与挑战。

应当说,林业碳汇项目开发是根据中国国情、林情,与国际接轨,在实践中探索的、专业性很强的新事物。我国林业和相关领域的科技、管理工作者对开发林业碳汇项目方法学等规则标准刚刚接触,还并不太熟悉,这在一定程度上影响到林业碳汇项目科学、规范和有序开发和管理的实践进程。

方法学,是指用于确定项目的基准线、论证额外性、计算减排量和制定监测计划等的方法指南。而林业碳汇项目方法学是开发林业碳汇项目的主要标准,是项目审定、核查、注册、签发减排量的重要依据,也是林业碳汇项目减排量达到“可计量、可报告、可核查”要求的基本保证。为适应我国碳汇林业发展的现实需要,我们将中国绿色碳汇基金会与有关单位专家共同编写且已获得国家发展改革委批准备案的3个中国温室气体自愿减排交易林业碳汇项目方法学即AR-CM-001-V01《碳汇造林项目方法学(V01)》、AR-CM-002-V01《竹子造林碳汇项目方法学(V01)》、AR-CM-003-V01《森林经营碳汇项目方法学(V01)》,并与我们从国际自愿减排市场上影响最大的核证碳减排标准(VCS)的农林碳汇项目方法学中遴选并编译的在我国具有应用前景的林业方法学——VM0010《改进森林经营项目方法学:将用材林转变为保护林(V1.2)》一同汇编成书,并在书中系统地介绍4个林业碳汇项目方法学的适用条件、基线情景识别、额外性论证程序、减排量计算和监测计划制定等专业技术内容,我们对上述方法学中存在的错漏或不足之处进行了认真地修改完善,以供有关从业人员开发林业碳汇项目时查阅并参照使用,也可为社会各人士关注、了解有关林业碳汇项目开发技术要求和管理规则时提供参考。

在此书付梓出版之际,谨向参与编写上述林业碳汇项目方法学的有关单位 and 专家表示诚挚的谢意,感谢你们为推动碳汇林业发展,积极应对气候变化

前言

所付出的心血与劳作,也愿你们的研究成果能为促进林业碳汇项目的开发、管理和不断丰富、完善相关的方法学标准规则发挥积极作用。

由于编(译)者水平有限,本书难免存在错漏之处,敬请读者批评指正。

编(译)者

2015 年 12 月

目 录

序 前言

第一章 碳汇造林项目方法学	1
1 引言	3
2 适用条件	4
3 规范性引用文件	4
4 定义	5
5 基线和碳计量方法	6
5.1 项目边界的确定	6
5.2 土地合格性	7
5.3 碳库和温室气体排放源的选择	8
5.4 项目期和计入期	8
5.5 基线情景识别与额外性论证	9
5.6 碳层划分	11
5.7 基线碳汇量	11
5.8 项目碳汇量	16
5.9 泄漏	26
5.10 项目减排量	26
6 监测程序	26
6.1 基线碳汇量的监测	27
6.2 项目活动的监测	27
6.3 项目边界的监测	27
6.4 事后项目分层	28
6.5 抽样设计	28
6.6 样地设置	31
6.7 监测频率	31
6.8 林木生物质碳储量的监测	32

6.9	灌木生物质碳储量的监测	35
6.10	项目边界内枯落物、枯死木和土壤有机碳库的监测	37
6.11	项目边界内的温室气体排放增加量的监测	37
6.12	精度控制与校正	37
6.13	不需要监测的数据和参数	39
6.14	需要监测的数据和参数	52
7	附件	55
第二章	竹子造林碳汇项目方法学	68
1	来源	69
2	规范性引用文件	69
3	定义	69
4	适用条件	71
5	基线和碳计量方法	72
5.1	项目边界	72
5.2	土地合格性	73
5.3	碳库和温室气体排放源选择	74
5.4	计入期选择	75
5.5	基线情景识别和额外性论证	75
5.6	碳层划分	76
5.7	基线碳汇量	77
5.8	项目碳汇量	77
5.9	泄漏	90
5.10	项目减排量	91
6	监测程序	91
6.1	项目实施监测	91
6.2	抽样设计和碳层划分	92
6.3	竹林碳储量变化测定	95
6.4	精度控制和校正	98
6.5	不需监测的数据和参数(采用的缺省值或一次性测定值)	99
6.6	监测的数据和参数	109
	附件:竹子生物量方程参考表	115

第三章 森林经营碳汇项目方法学	117
1 引言	118
2 适用条件	118
3 规范性引用文件	119
4 定义	120
5 基线与碳计量方法	121
5.1 项目边界的确定	121
5.2 碳库和温室气体排放源选择	122
5.3 项目期和计入期	123
5.4 基线情景识别和额外性论证	123
5.5 碳层划分	124
5.6 基线碳汇量	125
5.7 项目碳汇量	133
5.8 泄漏	143
5.9 项目减排量	143
6 监测程序	143
6.1 项目实施的监测	143
6.2 抽样设计与碳层划分	145
6.3 林分生物质碳储量变化的测定	148
6.4 枯死木碳储量变化的测定	150
6.5 项目边界内的温室气体排放增加量的监测	155
6.6 精度控制和校正	156
6.7 不需监测的数据和参数	157
6.8 需要监测的数据和参数	168
附件1 主要森林经营活动	172
附件2 中国主要树种(组)人工林龄组划分标准	173
附件3 主要人工林树种的生物量方程参考表	174
第四章 VCS 改进森林经营方法学:将用材林转变为保护林	187
1 规范性引用文件	188
2 引言	188
3 定义	189
3.1 代表符号和注释	190

4	适用条件	191
4.1	合格性	191
5	项目边界	192
5.1	地理边界	192
5.2	时间边界	192
5.3	碳库的选择	193
5.4	温室气体排放源的选择	193
6	基线情景识别的程序	194
6.1	基线情景的确定	194
6.2	基线情景的模拟	194
6.3	分层	196
7	额外性论证的程序	197
8	温室气体减排量的计算	197
8.1	基线排放量	197
8.2	项目排放量	209
8.3	泄漏量	218
8.4	项目减排量	220
9	监测程序	223
9.1	不需要监测的数据和参数(在审定时可以获得的)	223
9.2	需要监测的数据和参数	231
9.3	监测计划	236
10.	其他参考资料和信息	239

第一章 碳汇造林项目方法学

编制说明

为进一步推动以增加碳汇为主要目的的造林活动，规范国内碳汇造林项目设计文件编制和碳汇计量监测工作，确保碳汇造林项目所产出的中国核证减排量(下简称 CCER)达到可测量、可报告、可核查的要求，推动国内碳汇造林项目的自愿减排交易，特编制了《碳汇造林项目方法学》(版本号 V01)。

本方法学以《联合国气候变化框架公约》(下简称 UNFCCC)有关清洁发展机制(CDM)下造林再造林项目活动的最新方法学为主体框架，在参考和借鉴 CDM 造林再造林项目有关方法学工具、方式和程序，政府间气候变化专门委员会(下简称 IPCC)《国家温室气体清单编制指南》和《土地利用、土地利用变化与林业优良做法指南》、国际自愿减排市场造林再造林项目方法学和有关方法的基础上，结合我国碳汇林业做法和经验，经有关领域的专家学者及利益相关方反复研讨后编制而成，以保证本方法学既遵循国际规则又符合我国林业实际，注重方法学的科学性、合理性和可操作性。

本方法学同已有的类似方法学相比，具有如下特点：

1. 本方法学更符合中国林业和温室气体自愿减排的实际情况。本方法学参考引用的规范性文件，除了遵循 CDM 有关项目方法学及其相关程序和规则的基本要求外，主要参考了我国《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》、《碳汇造林技术规定(试行)》、《碳汇造林检查验收办法(试行)》、《造林技术规程》等行业规范性文件和标准。例如：对于土地合格性的要求，本方法学要求至少是 2005 年 2 月 16 日以来的无林地，以区别于 CDM 再造林项目方法学所要求的 1990 年 1 月 1 日以来的无林地。

2. 本方法学基于中国林业的有关国家和行业标准，充分考虑中国林业工作者实际操作和表达习惯，对 CDM 方法学有关内容进行了调整和补充。例如使用习惯术语“碳汇量”取代“温室气体汇清除”、使用通用术语“项目减排量”取代“项目人为净温室气体汇清除量”等。

3. 本方法学对 CDM 项目有关过程和步骤进行了优化和简化,使本方法学更具有可操作性和成本有效性,更有利于本方法学的推广应用。例如:优化和简化了基线情景识别和额外性论证综合工具的过程和步骤;优化了灌木碳储量变化量的监测、取样和计算方法;简化了项目情景下枯落物、枯死木和土壤有机碳库的监测方法等。

4. 本方法学整合了国内众多研究成果,总结整理出了方法学中各类参数的缺省值和可供参考的回归方程,使之更适用于中国的碳汇造林项目。例如:提供了适用于我国的将不同树种(组)林木蓄积量换算为全株生物量的基本木材密度、生物量扩展因子、地下生物量/地上生物量之比、生物量含碳率等。同时还筛选出了我国不同地区、不同树种或森林类型的生物量参考方程等。

本方法学由国家林业局造林绿化管理司(气候办)组织编制并归口。

编写单位:中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所、大自然保护协会、国家林业局调查规划设计院、中国绿色碳汇基金会。

主要起草人:朱建华、张小全、张国斌、白彦锋、李金良。

1 引言

为满足中国温室气体自愿减排交易体系下造林项目碳汇计量与监测的要求,规范国内碳汇造林项目的计量和监测方法,推动以增加碳汇为主要目的的造林活动,确保项目产生的碳汇可测量、可报告、可核查,特开发制订了本《碳汇造林项目方法学》(版本号 V01)。本方法学参考了联合国气候变化框架公约(UNFCCC)有关清洁发展机制(CDM)下造林再造林项目活动的方法学及其工具、政府间气候变化专门委员会(IPCC)有关土地利用、土地利用变化和林业温室气体清单指南和优良做法指南,同时也参照了国际自愿市场造林再造林碳汇项目实施的一般要求等,并充分结合我国林业实际情况而制定。

本方法学参考了下列方法学、指南和方法学工具:

- (1)国家林业局《造林项目碳汇计量与监测指南》(办造字[2011]18号)
- (2)IPCC《土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》(IPCC, 2003)
- (3)非湿地类 CDM 造林再造林项目活动的基线与监测方法学(AR-ACM0003)
- (4)非湿地类小规模 CDM 造林再造林项目活动的基线与监测方法学(AR-AMS0007)
- (5)CDM 造林再造林项目活动基线情景确定和额外性论证工具(EB35, Annex 19)
- (6)CDM 造林再造林项目活动林木和灌木生物量及其变化的估算工具(EB 70, Annex 35)
- (7)CDM 造林再造林项目活动监测样地数量的计算工具(EB 58, Annex 15)
- (8)CDM 造林再造林项目活动估算林木地上生物量所采用的生物量方程的适用性论证工具(EB65, Annex 28)
- (9)CDM 造林再造林项目活动估算林木生物量所采用的材积表或材积公式的适用性论证工具(EB67, Annex 24)
- (10)CDM 造林再造林项目活动生物质燃烧造成非 CO₂ 温室气体排放增加的估算工具(EB 65, Annex 31)

2 适用条件

本方法学适用于温室气体自愿减排交易体系下以增加碳汇为主要目的的碳汇造林项目活动(不包括竹子造林)的碳汇计量与监测。使用本方法学的碳汇造林项目活动必须满足以下条件:

(a)项目活动的土地是 2005 年 2 月 16 日以来的无林地。造林地权属清晰,具有县级以上人民政府核发的土地权属证书;

(b)项目活动的土地不属于湿地和有机土的范畴;

(c)项目活动不违反任何国家有关法律、法规和政策措施,且符合国家造林技术规程;

(d)项目活动对土壤的扰动符合水土保持的要求,如沿等高线进行整地、土壤扰动面积比例不超过地表面积的 10%,20 年内不重复扰动;

(e)项目活动不采取烧除的林地清理方式(炼山)以及其它人为火烧活动;

(f)项目活动不移除地表枯落物、不移除树根、枯死木及采伐剩余物;

(g)项目活动不会造成项目开始前农业活动(作物种植和放牧)的转移。

此外,使用本方法学时,还需满足有关步骤中的其它相关适用条件。

3 规范性引用文件

本方法学遵循下列规范性文件的规定:

(1)温室气体自愿减排交易管理暂行办法(国家发展和改革委员会,发改气候[2012]1668 号)

(2)碳汇造林技术规定(试行)(国家林业局,办造字[2010]84 号)

(3)碳汇造林检查验收办法(试行)(国家林业局,办造字[2010]84 号)

(4)国家森林资源连续清查技术规定(国家林业局,林资发[2004]25 号)

(5)GB/T26424-2010 森林资源规划设计调查技术规程

(6)GB/T15776-2006 造林技术规程

(7)LY/T1607-2003 造林作业设计规程

(8)GB/T18337.3 生态公益林建设技术规程

(9)GB/T15781-2009 森林抚育规程

4 定义

本方法学基于以下特定的定义：

碳汇造林：为区别于其它一般定义上的造林活动，本方法学特指以增加森林碳汇为主要目标之一，对造林和林木生长全过程实施碳汇计量和监测而进行的有特殊要求的项目活动。有关特殊要求参见第2节。

土壤扰动：是指如整地、松土、翻耕、挖除树桩(根)等活动，这些活动可能会导致土壤有机碳的降低。

湿地：湿地包括全年(或一年中大部分时间，如泥炭土)被水淹没或土壤水分处于饱和状态的土地，且不属于森林、农田、草地和居住用地的范畴。

有机土：指同时符合下列条件(1)和(2)，或同时符合条件(1)和(3)的土壤：

(1)有机土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ 。如果有有机土层厚度不足 20cm ，则 20cm 深度土层内混合土壤的有机碳含量必须大于或等于 12% ；

(2)对于极少处于水分饱和状态(一年内处于水分饱和状态不超过数天)的土壤，其有机碳含量必须大于 20% ；

(3)对于经常处于水分饱和状态的土壤，则：

(a)不含粘粒的土壤，有机碳含量不低于 12% ；

(b)粘粒含量 $\geq 60\%$ 的土壤，有机碳含量不低于 18% ；

(c) $0 < \text{粘粒含量} < 60\%$ 的土壤，有机碳含量不低于 $12\% \sim 18\%$ 。

基线情景：指在没有碳汇造林项目活动时，最能合理地代表项目边界内土地利用和管理的未来情景。

项目情景：指拟议的碳汇造林项目活动下的土地利用和管理情景。

项目边界：是指由拥有土地所有权或使用权的项目业主或其他项目参与方实施的碳汇造林项目活动的地理范围。一个项目活动可以在若干个不同的地块上进行，但每个地块都应有特定的地理边界。该边界不包括位于两个或多个地块之间的土地。

计入期：指项目情景相对于基线情景产生额外的温室气体减排量的时间区间。

基线碳汇量：基线情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化之和。