ICS
CCS

T/OTOP

团　　体　　标　　准

T/OTOP XXXX—2022

小规模农户林业碳汇方法学

Methodology of small-scale forestry carbon sink for farmers

（征求意见稿）

2022 - XX - XX 发布　　2022 - XX - XX 实施

中国民族贸易促进会　发布

目录

前　言 2
引　言 3
小规模农户林业碳汇方法学 4
1 范围 4
2 规范性引用文件 4
3 术语和定义 4
4 小规模农户碳汇项目碳储量变化测算 5
5 小规模农户碳汇项目碳储量的变化 7
6 小规模农户碳汇项目的温室气体排放 10
7 小规模农户碳汇项目碳泄漏的计算方法 11
8 小规模农户碳汇项目基线碳储量变化 12
附录 A 14
(资料性附录) 14
林木碳汇统计初始数据表 14
附录 B 15
(资料性附录) 15
碳汇项目温室气体排放统计表 15
附录 C 16
(资料性附录) 16
温室气体泄漏统计表 16
附录 D 17
(资料性附录) 17
基线碳储量变化统计表 17
附录 E 18
(资料性附录) 18
小规模农户碳汇项目净碳汇量统计表 18
参考文献 19

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国民族贸易促进会提出并归口。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：江南大学国家安全与绿色发展研究院、一乡一品科技产业有限公司、北京和碳环境技术有限公司。

本文件主要起草人：陈红、彭旭、龙如银、董春松、孟早明、张丽。

引　言

林业碳汇对应对全球气候变化、促进碳吸收具有重要作用，也是实现中国2030年碳达峰、2060年碳中和目标的重要抓手。在国家生态文明与乡村振兴战略背景之下，小规模农户林业碳汇方法学可以精准测算我国分地区大量农户所拥有的零散林业碳汇资源的规模水平及空间分布状况。

我国土地权属状况复杂，大量林地资源权利归属于分散的小规模农户，但并未有与之相对应的小规模农户林业碳汇方法学。如何合理测度小规模农户林地的碳汇量和碳汇规模，形成兼具适用性与可操作性的小规模农户林业碳汇核算方法学，有助于林业碳汇方法学体系的完善，促进乡村振兴和共同富裕国家战略目标的实现。

本方法学同已有的国内林业碳汇项目方法学相比，具有如下3个特点：

①重点突出小规模农户土地零散分布的碳汇资源空间特征；

②采用了简明核算方法测度不同农业土地林业碳汇规模水平；

③划分了单位农户的单块林地层次水平，提出了适用于农户的单株林木的核算和计量方法。

小规模农户林业碳汇方法学

1 范围

本文件规定了小规模农户林业碳汇的核算原则、核算边界、核算对象和核算方法。
本文件适用于小规模农户林业碳汇项目的碳汇核算工作。

2 规范性引用文件

本方法学遵循下列规范性文件的规定：
《林业碳汇项目审定和核证指南》 中华人民共和国国家标准 GB/T 41198-2021
《造林技术规程》 中华人民共和国国家标准 GB/T 15776-2006
《毛竹林丰产技术》中华人民共和国林业行业标准 LY1059-92
《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》国家发展与改革委员会[2012] 1668号
《碳汇造林技术规定(试行)》国家林业局（办造字[2010]84号）
《碳汇造林检查验收办法(试行)》国家林业局（办造字[2010]84号）
《造林项目碳汇计量与监测指南》国家林业局（办造字[2011]18号）
《土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》(联合国政府间气候变化专门委员会IPCC，2003）
《碳汇造林项目方法学》CCER备案
《竹子造林碳汇项目方法学》CCER备案

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农户 farmers
单位农户的单块林地平均面积处于以下三个层次水平：
(1)I型农户：单位农户的农（林）地面积s<6亩；
(2)II型农户：单位农户的农（林）地面积6s<60亩；
(3)III型农户：单位农户的农（林）地面积60s300亩。

3.2

小规模农户林业碳汇 Small-scale farmers forestry carbon sink
区别于其它一般定义上的林业活动，本方法学特指以增加农户土地上的林业碳汇为主要目标，对农户单块土地上的造林和林木的生长过程实施碳汇计量和监测而进行的碳汇项目活动。

3.3

基线情景 Baseline Scenario
合理代表在没有林业碳汇项目活动时，历史和现在小规模农户的林业碳汇水平。

3.4

项目情景 Project Scenario

拟议的小规模农户碳汇项目的土地利用以及林木的管理情景。

3.5

项目边界 Project Boundary

指小规模农户拥有农（林）地所有权或使用权的业主或其它项目参与方实施的碳汇项目活动地理范围；小规模农户的碳汇项目活动可在若干不同地块上进行，并且每个地块都有特定边界。

3.6

基线碳汇量 Baseline carbon sink

基线情景下小规模农户碳汇项目边界内各碳库的碳储量变化之和。

3.7

项目碳汇量 Project carbon sink

项目情景下小规模农户碳汇项目边界内各碳库的碳储量变化之和。

3.8

额外性 Additionality

指的是小规模农户的碳汇量高于基线的碳汇量水平，即这种项目活动在没有外来的诸如投资、技术、融资以及风险等方面的竞争劣势和/或障碍因素，这种额外的碳汇量在没有拟议的小规模农户林业碳汇项目活动时是不会产生的。

3.9

林业碳库 Forestry carbon pool

小规模农户林业碳汇项目涉及2个碳库，即：①地上生物量(主要碳库)、②地下生物量(主要碳库)。一般林业碳库包含的枯落物、枯死木、土壤有机质，因碳储量较低，在本方法学中予以忽略。

3.10

地上生物量 Above-ground biomass

土壤层以上以干重表示的所有活生物量。

3.11

地下生物量 Underground biomass

包括所有活根生物量。

4 小规模农户碳汇项目碳储量变化测算

为满足中国温室气体自愿减排交易体系下(CCER)小规模农户碳汇项目的计量与监测要求，规范和完善国内农户土地林业碳汇的计量和监测方法，确保项目产生的减排量可测量、可报告、可核查。

4.1 方法学适用条件

本方法学适用于温室气体自愿减排交易体系下以增加林业碳汇为主要目的的小规模农户林业碳汇项目活动的碳汇计量、核算与监测。

使用本方法学的农户林业碳汇项目必须满足以下条件：

(1)项目活动的农（林）地是2005年2月16日以来的无林地；

(2)小规模农户农（林）地碳汇的计算以单块林地规模核算为基础，分散地块上的林业碳汇需要分别进行核算；

(3)小规模农户的林业碳汇核算仅按照年度进行核算，碳汇规模的核算周期为三年；

(4)林地/林木权属清晰，具有县级以上人民政府核发的林权权属证书；

(5)项目活动的土地不属于湿地和有机土的范畴；

(6)有助于促进当地生物多样性保护、防治土地退化、促进地方经济社会发展等多种效益。

4.2 项目边界的确定方法

小规模农户林业碳汇项目边界的确定主要用于碳汇项目合格性认证、项目设计以及面积、基线碳储量变化、项目碳储量变化、排放增加、泄漏等的估算。从项目实施成本、测算工作的实际需要以及我国农村的实际情况出发，小规模农户碳汇项目的边界，可通过以下几种方式确定：

(1)农户自主申报；

(2)村集体申报；

(3)现场勘测；

(4)县或乡镇的林业区划；

(5)GPS直接测定项目地块边界的拐点座标。

4.3 碳库和温室气体排放源的选择

小规模农户林业碳汇项目的碳库及其选择原因如表4.1所示：

表4.1小规模农户林业碳汇项目的碳库选择

碳库	是否考虑	理由或解释
地上生物量	考虑	小规模农户林业碳汇项目地上部分的主要碳库。
地下生物量	考虑	小规模农户林业碳汇项目地下部分的主要碳库。
枯死木	不考虑	与基线情景相比该碳库一般不会降低。
枯落物	不考虑	与基线情景相比该碳库一般不会降低。
土壤有机碳	不考虑	一般项目的土壤扰动强度小于等于基本情景或当地普遍性做法，则不考虑土壤有机碳库。

小规模农户林业碳汇的核算过程中，如果发生火灾意外，则地块上林木的碳汇量计算归零，回归起点。

4.4 小规模农户林业碳汇项目计算流程

$$C_{proj,t} = \Delta C_{proj,t} - G_{E,t} - L_t - \Delta C_{bsl,t} \quad (1)$$

小规模农户林业碳汇项目的净碳汇量，包括如下四个部分内容：

第一部分：小规模农户碳汇项目碳储量的变化（单位：吨碳当量/年）；

第二部分：小规模农户林业碳汇项目活动的碳泄露量（单位：吨碳当量/年）；

第三部分：小规模农户林业碳汇项目基线碳储量的变化（单位：吨碳当量/年）；

第四部分：小规模农户林业碳汇项目边界内温室气体增加量（单位：吨碳当量/年）。

4.5 小规模农户的类型划分

小规模农户林业碳汇规模较低，存在多个量级区间。因此，本方法学将采取分段函数的形式来计算各区间范围内农户林业碳汇的规模水平。

(1)I型农户（s<6亩）

I型农户采用自主劳动的耕作方式，在此情境下主要考虑两个部分碳储量的变化，即：①林业碳汇的项目碳储量变化；②基线碳储量的变化。

$$C_{proj,t} = \Delta C_{proj,t} - \Delta C_{BSL,t} \quad (2)$$

(2)II型农户（6s<60亩）

II型农户在耕种过程中会使用农耕机械并施用化肥，在此情境下主要考虑三个部分碳储量的变化，即：①林业碳汇的项目碳储量变化；②项目边界内的温室气体排放；③基线碳储量的变化。

$$C_{proj,t} = \Delta C_{proj,t} - \Delta C_{BSL,t} - G_{E,t} \quad (3)$$

(3)III型农户(60s300亩)

III型农户在耕种过程中会使用交通运输工具进行农田劳动辅助活动，在此情境下主要考虑四个部分碳储量的变化，即：①林业碳汇的项目碳储量变化；②项目边界内的温室气体排放；③项目活动的碳泄漏量；④基线碳储量的变化。

$$C_{proj,t} = \Delta C_{proj,t} - \Delta C_{BSL,t} - G_{E,t} - L_t \quad (4)$$

综合上述，根据三区间内小规模农户林业碳汇的计算方法，可得到如下小规模农户林业碳汇的核算公式(5)。

$$C_{proj,t} = \begin{cases} \Delta C_{proj,t} - \Delta C_{bsl,t} & (\text{I型农户：} s<6\text{亩}) \\ \Delta C_{proj,t} - \Delta C_{bsl,t} - G_{E,t} & (\text{II型农户：} 6\text{亩} \le S<60\text{亩}) \\ \Delta C_{proj,t} - \Delta C_{bsl,t} - G_{E,t} - L_t & (\text{III型农户：} 60\text{亩} \le s \le 300\text{亩}) \end{cases} \quad (5)$$

4.6 小规模农户碳汇项目的地块划分

小规模农户的地块划分可能呈现出空间分布不连续的特征，在核算林业碳汇量时，需要以项目为单位进行分块核算。

5 小规模农户碳汇项目碳储量的变化

在不允许全垦和炼山整地的情况下，在无林荒山或农地上的造林，通常不会引起土壤有机碳、枯落物和枯死木碳库的长期下降。

小规模农户林业碳汇项目碳储量的变化包括两大部分：

①一般林木碳储量的变化（不含灌木）；

②竹林碳储量的变化。

小规模农户林业碳汇项目碳储量变化的计算公式如下所示：

$$\Delta C_{proj,t} = \sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}(\Delta C_{proj_T,A,ik,t} + \Delta C_{proj_Ba,A,ik,t} + \Delta C_{proj_T,B,ik,t} + \Delta C_{proj_Ba,B,ik,t}) \quad (1)$$

5.1 成片林木的碳储量变化

$$\Delta C_{proj_T,A,ik,t} = (C_{proj_T,A,ik,t} - C_{proj_T,A,ik,t-1}) * 44/12 \quad (2)$$

$$\Delta C_{proj_T,B,ik,t} = (C_{proj_T,B,ik,t} - C_{proj_T,B,ik,t-1}) * 44/12 \quad (3)$$

某期林分生物量的碳储量计算方式如下：

$$C_{proj_T,A,ik,t}=v_{ik,t}*d_i*bef_{i,k}*cf_k*s_{ik} \quad (4)$$

$$C_{proj_T,B,ik,t}=C_{proj_T,A,ik,t}*R_{ik} \quad (5)$$

对于成片林地也可以采用文献2中的异速生长方程公式来计算：

$$f_{AB,T,i}(DBH,H)=v*d*bef \quad (6)$$

$$C_{proj_T,A,ik,t}=f_{AB,T,i}(DBH,H)*cf_k*s_{ik} \quad (7)$$

$$C_{proj_T,B,ik,t}=[f_{AB,T,i}(DBH,H)*cf_k*s_{ik}]*R_{ik} \quad (8)$$

上述变量的概念定义如下：

T:树木；

Ba：竹子；

A：地上；

B：地下；

i:地块；

k:林木种类；

v: 林分单位面积蓄积量(m3.ha-1)；

d:木材密度(吨干重/立方米，t DM/m3)；

bef:生物量扩展因子；

cf：平均含碳率；

s：面积s(ha，公顷)；

R:根茎比，即地下生物量与地上生物量之比；

$f_{AB,T,i}$：林木i的异速生长方程。

5.2 成片竹林碳储量的变化

$$\Delta C_{proj_Ba,A,ik,t}=\Delta B_{proj_Ba,A,ik,t}*cf_k*s_{ik}*44/12 \quad (9)$$

$$\Delta C_{proj_Ba,B,ik,t}=\Delta B_{proj_Ba,B,ik,t}*cf_k*s_{ik}*44/12 \quad (10)$$

如果缺乏相关数据，在碳储量变化预测时，可假定所营造的竹林到一定年龄阶段后，其生物量处于相对稳定状态。

那么 $\Delta B_{proj_Ba,A,ik,t}$ 的近似估计式，如下：

$$\Delta B_{proj_Ba,A,ik,t}=\frac{B_{proj_Ba,A,ik,Max}}{T_k}*44/12 \quad (11)$$

$$\Delta B_{proj_Ba,B,ik,t}=\frac{B_{proj_Ba,B,ik,Max}}{T_k}*44/12=\Delta B_{proj_Ba,A,ik,t}*R_k \quad (12)$$

变量的定义如下：

$\Delta B_{proj_Ba,A,ik,t}$:竹林单位面积地上生物量的变化量(t DM.hm^{-2}.年$^{-1}$)；

$\Delta B_{proj_Ba,B,ik,t}$:竹林单位面积地下生物量的变化量(t DM.hm^{-2}.年$^{-1}$)；

$B_{proj_Ba,A,ik,Max}$:竹林达到稳定时单位面积地上生物量(t DM.hm^{-2})；

$B_{proj_Ba,B,ik,Max}$:竹林达到稳定时单位面积地下生物量(t DM.hm^{-2})；

s_{ik} :竹林面积(hm^2)；

T_k :竹林到达稳定时的年数。

5.3 单株林木或竹子的碳储量计算方法

5.3.1 利用生物量扩展因子法计算单株林木的碳储量

$$C_{A,ik,t}=\sum_{i=1}^{I}(\mathrm{w}_{i,t}*d_k*bef_k*cf_k) \tag{13}$$

$$C_{B,ik,t}=\sum_{i=1}^{I}(\mathrm{w}_{i,t}*d_k*bef_k*cf_k)*R_k \tag{14}$$

上述公式变量的定义如下：

i:地块；

k:林木种类；

w: 单株材积(m^3.株$^{-1}$)；

d:木材密度(吨干重/立方米，t DM/m^3)；

bef:生物量扩展因子；

cf: 平均含碳率；

s: 面积 s(ha，公顷)；

R:根茎比，即地下生物量与地上生物量之比。

5.3.2 利用生物量扩展因子法计算单颗竹子的碳储量

$$\Delta C_{proj_Ba,A,ik,t}=\Delta B_{proj_Ba,A,ik,t}*cf_k*44/12 \tag{15}$$

5.3.3 利用易速生长方程法计算单株林木或竹子的碳储量

利用文献1中各地区林木或竹子的异速生长方程，单株林木或竹子的碳汇计算方法如下：

$$\mathrm{C}_{bsl,T,i,t=0}=\mathrm{C}_{bsl,A,T,i,t=0}+\mathrm{C}_{bsl,B,T,i,t=0} \tag{16}$$

$$\mathrm{C}_{bsl,A,T,i,t=0}=\sum_{i=1}^{I}f_{A,T,i}(DBH,H)*cf_k \tag{17}$$

$$\mathrm{C}_{bsl,B,T,i,t=0}=\sum_{i=1}^{I}f_{B,T,i}(DBH,H)*cf_j \tag{18}$$

5.4 补充的林木生长曲线估计方法

由于不同地区的气候条件、空气、土壤、温度和水资源条件不同，如考虑不同情境下的林木或竹子生长速度的差异状况，更好地模拟测算特定小规模农户林业碳汇项目碳储量变化的实际情况，还可利用附件中林木、竹子生长记录表格并结合函数公式来估计当地典型林木或竹子的生长曲线，可选取如下方法来测算林木的生长情况。

5.4.1 SSF-Logistic 生长曲线

$$\frac{1}{v}\frac{dv}{dt}=r-\frac{r}{A}v \tag{19}$$

r为林木最大生长速率，v为林木生物量大小。Logistic函数为两端饱和的S型曲线函数，它将自变量的输出值固定在[0，1]区间上。利用logistic函数特征和当地典型林业的生长参数就可以估计出当地林木的生长曲线方程。Logistics函数可用于核算具有明显增长限制的林木的生物量，例如，水杉、梧桐、松树等。

表1. SSF-Logistic生长曲线

数据监测点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	…	n
年、月															
林木生长参数															

5.4.2 SSF-指数函数方程

$$V=a_0e^{a_1t} \tag{20}$$

当林木或竹子的在生长初期，生长速度较快，可采用SSF-指数函数生长方程来估计林木或竹子的生物量。V为林木的生物量，t为树木生长年龄。

5.4.3 SSF-回归模型

生长速度比较慢的树木或进入缓慢增长期的树木，可以采用二元一次方程来估计林木的生物量。

$$V=a_0+a_1D+a_2H \tag{21}$$

其中D为林木的胸径，H为林木的高度，通过附录中林木生长记录表可以测出t年之后林木的生物量v。

表 1.林木生长曲线拟合模型选择示例

模型	SSF-Logistic	多元回归	指数方程
树种	具有明显增长极限的林木，例如，水杉、梧桐、松树。	生长速度比较慢或成熟期的林木，例如，铁树、银杏、乔木、柏树、成熟林木和竹子等。	生长初期或生长速度较快的林木，例如，毛竹、桉树、意杨、樟树和白杨树。

6 小规模农户碳汇项目的温室气体排放

II型农户在耕种过程中会使用农耕机械并施用化肥，所以II型小规模农户碳汇项目需要考虑项目的温室气体排放，重点考虑施用含N肥料引起的N_2O排放和营造林过程中使用燃油机械引起的CO_2排放。

$$G_{e,t}=E_{N_Fertilizer,t}+E_{equipment,t} \tag{1}$$

6.1 施肥引起的温室气体排放

小规模农户林业碳汇项目仅考虑施肥引起的直接N_2O排放，包括含N化肥和有机肥。根据项目设计每年施用肥料的种类、面积、施肥量、肥料含N率等计算引起的直接N_2O排放：

$$f_{sn,t} = \sum_{i}^{I} m_{sn,it} * nc_{sf,i} * (1 - frac_{GASF}) \quad (2)$$

$$f_{on,t} = \sum_{j}^{J} m_{of,t} * nc_{of,i} * (1 - frac_{GASM}) \quad (3)$$

$$E_{N_Fertilizer,t} = [(f_{sn,t} + f_{on,t}) * ef] * \frac{44}{28} * GWP_{N_2O} \quad (4)$$

上述公式变量的定义如下：

$f_{sn,t}$：含氮化肥经 NH_3 和 NO_x 挥发后的量(t N.年$^{-1}$)；

$f_{on,t}$：有机肥经 NH_3 和 NO_x 挥发后的量(t N.年$^{-1}$)；

ef：氮肥 N_2O 排放因子(IPCC 参考值=0.01，t N_2O-N.(t N)$^{-1}$)；

GWP：N_2O 相对于 CO_2 温室气体的增温潜势(IPCC 参考值 310)；

m：化肥施用量；

nc：含氮率；

$frac$：化肥的 NH_3 和 NO_x 挥发比例(IPCC 参考值 0.1~0.2)。

6.2 农耕过程使用燃油机械引起的温室气体排放

根据项目整地、犁地、平地等需要使用机械设备情况，确定各种活动使用的机械种类、耗油种类、单位耗油量，按不同机械和燃油种类计算耗油量，采用公式（5）来计算燃油机械燃烧化石燃料引起的 CO_2 排放：

$$E_{Equipment,t} = \sum csp * ef * ncv \quad (5)$$

csp：燃油的消耗量；

ef：燃油的排放因子；

ncv：燃油的热值。

7 小规模农户碳汇项目碳泄漏的计算方法

在计算III型农户的碳汇水平时，需要计算碳泄漏量。III型农户在耕种过程中会使用交通运输工具进行农田劳动的辅助活动，所以需要考虑项目引起的碳泄漏，主要包括使用运输工具(消耗燃油的机动车)燃烧化石燃料引起的 CO_2 排放。根据公式(1)计算运输引起的 CO_2 排放：

$$L_{Vehicle,t} = \sum_{f} (ef_{CO_2,f} * ncv_f * C_{f,t}) \quad (1)$$

上述公式中的变量定义如下：

$L_{Vehicle,t}$：项目边界外运输引起的 CO_2 排放(t CO_2-e.年$^{-1}$)；

$ef_{CO_2,f}$：油料的碳排放因子(t CO_2-e.GJ^{-1})；

ncv_f:燃油的热值($GJ.L^{-1}$)；

$C_{f,t}$：油的消耗量(L)。

8 小规模农户碳汇项目基线碳储量变化

根据《碳汇造林项目技术规定(试行)》对项目合格性的要求，基线情景指能合理代表在没有开展碳汇活动时历史的和现在的地表植被、土地利用、人为活动的碳库状况。在对基线碳储量变化进行计量时，可保守地假定土壤有机碳、枯落物、枯死木三个碳库处于稳定或退化状态，其碳储量变化为零，从而只考虑项目造林地上现有林木生长引起的地上生物量和地下生物量碳库中的碳储量变化，公式(1)。

$$\Delta C_{bsl,t} = \sum_{i=1}^{I} (\Delta C_{bsl,A,i,t} + \Delta C_{bsl,B,i,t}) \quad (1)$$

8.1 成片林木项目基线碳储量计算方法

采用生物量拓展因子法计算项目期内，不同基线情景下小规模农户林业碳汇项目的地上生物量和地下生物量碳库中的碳储量：

$$C_{bsl,A,i,t} = \sum_{i=1}^{I} (w_{i,t} * N_i * s_i) * (d_i * bef_i * cf_i) \quad (2)$$

$$C_{bsl,B,i,t} = \sum_{i=1}^{I} (w_{i,t} * N_i * s_i) * (d_i * bef_i * cf_i) * R_i \quad (3)$$

上述公式变量的定义如下：

w: 单株材积(m^3.株$^{-1}$)；

N：单位面积株数(株.hm^{-2})；

s：基线情景项目的面积 s。

8.2 单株林木项目基线碳储量计算方法

单株林木的碳储量计算方法详见公式(4)和(5)。

$$C_{bsl,A,i,t} = \sum_{i=1}^{I} w_{i,t} * d_i * bef_i * cf_i \quad (4)$$

$$C_{bsl,B,i,t} = \sum_{i=1}^{I} w_{i,t} * d_i * bef_i * cf_i * R_i \quad (5)$$

基线碳储量变化的计算方法如公式（6）和（7）：

$$\Delta C_{bsl,A,i,t} = (\Delta C_{bsl,A,i,t} - \Delta C_{bsl,A,i,t-1}) * 44/12 \quad (6)$$

$$\Delta C_{bsl,B,i,t} = (\Delta C_{bsl,B,i,t} - \Delta C_{bsl,B,i,t-1}) * 44/12 \quad (7)$$

基线情景下，对于没有散生木生长的各基线碳层：

$$\Delta C_{bsl,A,i,t} = \Delta C_{bsl,B,i,t} = 0 \quad (8)$$

竹子碳储量的计算方法详见第 5 节的公式（9）、（10）和（15）。

根据第 5-8 节的总结：项目净碳汇量的合并计算过程

$$C_{proj,t}=\begin{cases}\Delta C_{proj,t}-\Delta C_{bsl,t} & (\text{I型农户：}\ s<6\text{亩})\\ \Delta C_{proj,t}-\Delta C_{bsl,t}-G_{E,t} & (\text{II型农户：}\ 6\text{亩}\le S<60\text{亩})\\ \Delta C_{proj,t}-\Delta C_{bsl,t}-G_{E,t}-L_t & (\text{III型农户：}\ 60\text{亩}\le s\le 300\text{亩})\end{cases} \quad (9)$$

附录 A
(资料性附录)
林木碳汇统计初始数据表

表 A.1 小规模农户林业碳汇核算林木统计

农户碳汇项目编号	一般林木						竹林				
	优势树种	种植年份	核算年份	株数/亩	平均/单株胸径	平均/单株高度	种植年份	核算年份	株数/亩	平均高度	平均胸径
1											
2											
…											
n											

表 A.2 林木碳库中碳储量变化计算

年份	碳储量(t C)			碳储量变化(t CO_2-e.年$^{-1}$)		
	地上生物量	地下生物量	合计	地上生物量	地下生物量	合计
1						
2						
…						
n						

表 A.3 竹林碳库中碳储量变化计算

年份	碳储量(t C)			碳储量变化(t CO_2-e.年$^{-1}$)		
	地上生物量	地下生物量	合计	地上生物量	地下生物量	合计
1						
2						
…						
n						

附录 B
(资料性附录)
碳汇项目温室气体排放统计表

表 B.1 小规模农户林业碳汇项目的温室气体排放总结(t CO_2-e)

年份	施肥		燃油机械		合计	
	排放量 (t CO_2-e.年$^{-1}$)	累计排放 (t CO_2-e.年$^{-1}$)	排放量 (t CO_2-e.年$^{-1}$)	累计排放 (t CO_2-e.年$^{-1}$)	排放量 (t CO_2-e.年$^{-1}$)	累计排放 (t CO_2-e.年$^{-1}$)
1						
2						
…						
n						

附录 C

(资料性附录)

温室气体泄漏统计表

表 C.1 小规模农户林业碳汇项目边界外的温室气体排放泄漏计算(tCO_2-e.年$^{-1}$)

年份	汽油		柴油		合计	
	排放量	累计排放	排放量	累计排放	排放量	累计排放
1						
2						
…						
n						

附录 D
(资料性附录)
基线碳储量变化统计表

表 D.1 基线碳储量变化

年份	碳储量(t C)			碳储量变化(t CO_2-e.年$^{-1}$)		
	地上生物量	地下生物量	合计	地上生物量	地下生物量	合计
1						
2						
…						
n						

附录 E

(资料性附录)

小规模农户碳汇项目净碳汇量统计表

表 E.1 小规模农户碳汇项目净碳汇量计算总表(tCO_2-e)

年份	项目碳储量变化：A $\Delta C_{proj,t}$		项目的温室气体排放：B $G_{E,t}$		泄漏：C L_t		基线碳储量变化：D $\Delta C_{bsl,t}$		项目净碳汇量：E=A-B-C-D $C_{proj,t}$
	年变化 (tCO_2-e.年$^{-1}$)	累计 (tCO_2-e)	年变化 (tCO_2-e.年$^{-1}$)	累计 (tCO_2-e)	年变化 (tCO_2-e.年$^{-1}$)	累计 (tCO_2-e)	年变化 (tCO_2-e.年$^{-1}$)	累计 (tCO_2-e)	合计
1									
2									
…									
n									

参考文献

1.造林项目碳汇计量与监测指南[S].北京.国家林业局.2011
2.碳汇造林项目方法学[S].北京.中国自愿减排信息交易平台(CCER).2013
3.冯慧想.杨树人工林生长特性及生物量研究[D].中国林业科学研究院,2007.
4.马友平, 冯仲科, 何友均. 三种预测林木生长量方法的比较[J]. 生物数学学报, 2007, 22(2):7.
5.马武, 雷相东, 徐光,等. 蒙古栎天然林单木生长模型研究——I.直径生长量模型[J]. 西北农林科技大学学报：自然科学版, 2015(2):7.
6.山东省农业厅.山东省关于农村土地承包经营权确权登记颁证情况的报告[R]. 2017.
7.云南日报.云南省土地承包经营权确权登记颁证工作有序推进[N].2018