

湘林碳票项目方法学 油茶林（试行）

2026年2月

前 言

根据《湘林碳票管理办法（试行）》要求，为进一步推动生态产品碳汇价值实现机制，规范省内湘林碳票油茶林项目开发设计、碳票计量、监测与核查程序等工作，确保湘林碳票项目所产生的碳储量达到可测量、可追溯、可核查的要求，推动湘林碳票项目的自愿减排交易，特编制《湘林碳票项目方法学 油茶林（试行）》。

本方法学由湖南省林业局组织制定。

本方法学主要起草单位：湖南省农林工业勘察设计研究院有限公司。

本方法学为湖南省林业科技攻关与创新资金项目（项目编号：XLK202516）。

本方法学由湖南省林业局负责解释。

1 范围

本文件规定了湘林碳票油茶林项目的适用条件、碳票申报、项目边界、计入期和碳库选择、碳票计量、碳票监测和碳票审核。

本文件适用于湘林碳票油茶林项目的开发。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 26424 森林资源规划设计调查技术规程

GB/T 38590 森林资源连续清查技术规程

GB/T 41198 林业碳汇项目审定和核证指南

LY/T 2253 造林项目碳汇计量监测指南

LY/T 3253 林业碳汇计量监测术语

LY/T 3355 油茶

CCER-14-001-V01 温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇

3 术语和定义

LY/T 3253界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

湘林碳票 Hunan carbon tickets

湖南省行政区域内林地、林木所产生的碳汇量，经计量、监测、审核、登记、签发等程序而制发的温室气体自愿减排量凭证，赋予抵消、交易、抵（质）押、融资等权能，单位为吨（以二氧化碳当量衡量）。

3.2

项目边界 project boundary

拟开发实施湘林碳票项目活动的地理范围。同一项目可在若干个不同的地块上进行，但每个地块均应有明确的地理边界，项目面积范围不包括位于多个地块之间的土地。

[来源：LY/T 3253-2021,3.3.23，有修改]

3.3

计入期 accounting period

指业主申报核准减排量登记的时间区间。

[来源：LY/T 3253-2021,3.3.31，有修改]

3.4

油茶林碳库 carbon pool of camellia oleifera forests

指在碳循环过程中，油茶林存储碳的各组成部分。包括地上生物质、地下生物质、枯落物、枯死木、土壤和果实产品等部分。

3.5

地上生物质 above-ground biomass

油茶林地面以上林木的生物质，主要包括茎干、枝、叶、果、花等。

3.6

地下生物质 below-ground biomass

油茶林在地面以下林木活根的生物质,通常不包括难以从土壤有机成分或枯落物中区分出来的直径 $\leq 2\text{mm}$ 的细根。

3.7

生物量 biomass

地上生物质和地下生物质总的干物质质量。

3.8

枯落物 litter

枯落物是地面以上,直径 $\leq 5\text{cm}$ 、处于不同分解状态的所有死有机质,包括凋落物、腐殖质,以及难以从地下生物质区分出来的细根。

[来源: LY/T 3253-2021,3.3.20, 有修改]

3.9

枯死木 dead wood

枯落物以外的所有死生物量,包括枯立木、枯倒株以及各类枯枝、死根和树茬。

[来源: LY/T 3253-2021,3.3.19, 有修改]

3.10

土壤有机碳 soil organic carbon

一定深度内(通常为 30cm)矿质土和有机土(包括泥炭土)中的有机碳,包括难以从地下生物质中区分出来的直径 $\leq 2\text{mm}$ 的细根。

[来源: LY/T 3253-2021,3.3.24, 有修改]

3.11

初始碳票(油茶林) initial carbon tickets (camellia oleifera forests)

符合《湘林碳票管理办法(试行)》和《湘林碳票项目方法学 油茶林(试行)》要求的湘林碳票项目,根据油茶林碳储量监测结果签发的湘林碳票。

4 项目适用条件

使用本文件的项目活动还必须满足以下条件:

a) 必须保证项目边界内土地、油茶林权属清晰,从项目计入期起始年起算的权属有效期大于25年;

b) 申请主体可包括各类企事业单位、集体(专业合作社、村集体组织)等主体和具有完全民事行为能力的个人;

c) 项目地未加入其他林业碳汇项目;

d) 项目地不属于湿地,项目地土壤为矿质土壤;

e) 2006年(含)以来,人工栽植、更新改造或全冠移植改造的油茶林;

f) 申请湘林碳票管理的油茶林,要求单个图斑在 400m^2 及以上,且油茶覆盖度 $\geq 40\%$ 或满足LY/T 3355中的栽植密度及造林成活率要求;

g) 项目经营活动,须符合国家和地方政府有关油茶经营的法律、法规、政策措施和有关强制性技术标准;

h) 计入期内,项目业主应保护纳入碳票管理的油茶林不受破坏和占用。

5 项目申报

按本方法学规定申报的油茶林湘林碳票，均为初始碳票。

项目申报材料中应明确项目的开展时间，项目立项后应在 1 年内完成所有申报材料编制，并向省级林业主管部门申请签发碳票。

油茶林碳票计量单位为吨（t）二氧化碳当量。

6 项目边界、计入期和碳库选择

6.1 项目边界确定

湘林碳票项目区域可包括若干不连续的地块，每个地块应有特定的地理边界。项目边界内不包括作业道，宽度大于 3m 的道路、沟渠、河流等不符合适用条件的土地。项目边界可采用下述方法之一确定：

a) 利用卫星导航系统，使用实时动态测量技术（RTK）等专业设备直接测定项目地块边界的拐点坐标，单点定位误差不超过±1m。

b) 利用空间分辨率优于 1m 的地理空间数据（如卫星遥感影像、航拍影像等）、林草湿资源“一张图”、造林作业设计等，在地理信息系统（GIS）辅助下综合确定项目地块的边界坐标。

6.2 项目计入期

项目计入期为 20 年，起始年不得早于 2006 年。

人工栽植的油茶林，计入期从栽植当年起算；更新改造或全冠移植改造的油茶林，计入期从改造当年起算。

6.3 碳库的选择

项目边界内包括（或不包括）的碳库见表1。

表 1 碳库的选择

碳库	是否选择	理由或解释
地上生物质	是	项目活动影响的主要碳库。在本方法学中地上生物质碳库包括油茶的干、枝、叶。
地下生物质	是	项目活动影响的主要碳库。
枯死木	否	该碳库与生物量碳库变化具有较好的一致性，一般不会降低，根据适用条件和成本有效性原则可保守地忽略不计。
枯落物	否	该碳库与生物量碳库变化具有较好的一致性，一般不会降低，根据适用条件和成本有效性原则可保守地忽略不计。
土壤有机碳	否	根据适用条件，该碳库不会降低；基于保守性和成本有效性原则，可以忽略该碳库。
果实产品	否	根据适用条件，该碳库不会降低；基于保守性和成本有效性原则，可以忽略该碳库。

7 碳票计量

7.1 项目碳层划分

碳层划分的目的是为了提提高碳储量计算的精度，应按照不同的分层因子将项目边界内的油茶林划分为不同的碳层。

依据油茶林的覆盖度（或栽植密度）、油茶产期、经营强度和成熟稳定期等划分油茶林碳层。油茶林一般在 15 年后达到成熟稳定期。

如果因自然因素（如立地条件、火灾、病虫害等）、人为干扰（如火灾、毁林等）或土地利用发生变化，导致原有碳层的异质性增加，在每次监测和核查时对项目碳层进行调整。

7.2 碳储量现状调查

项目开始前，在确定的项目边界内，开展油茶林现状调查，主要调查油茶年龄、产期、品种、覆盖度、密度、平均根径、平均树高、经营强度等因子。现状调查前，可根据经营档案资料、油茶营造林作业设计或结合现场踏查等方式确定项目边界内油茶的年龄分布情况。

1)对于达到油茶成熟稳定期且总面积在 30 公顷（不含本数）以上的，在此范围内进行固定样地布设。现状调查采用小班调查与固定样地调查相结合，小班调查参照湖南省森林草原湿地荒漠化普查规定执行。

固定样地调查采用系统抽样方法，按照项目边界内达到油茶生长稳定期范围的油茶林总体碳储量达到 85%的精度（可靠性 95%）要求计算固定样地数量，见公式（1）：

$$n = \frac{t^2 \times c^2}{E^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中： n ——样地数量，单位为块；
 t ——95%的可靠性；
 c ——变异系数；
 E ——调查精度。

固定样地按照等间距布设，每块样地面积为 200m²，样地形状为长方形（长宽比不超过 5: 1）或圆形，并记录样地中心点位置（长方形样地则记录西南角位置），埋设中心桩，拍摄林相清晰照片。样地编号规则：HCTYC+县（市、区）代码+年份+项目编号（两位数）+样地编号（三位数）。

示例：沅陵县 2026 年湘林碳票项目 1 号样地表示方法:HCTYC430181-2026-01-001

对于设置在有坡度地段的样地，其样地面积应为水平投影的面积。

固定样地仅调查油茶林木信息，散生乔木、其他灌草层、土壤层不作调查，调查内容见附录 A，油茶林样地调查碳储量估计及精度评定步骤详见附录 B。

2)对于达到油茶成熟稳定期且总面积在 30 公顷（含本数）以下的，在此范围内开展油茶林现状调查，进行小班区划和碳层划分，并在每个碳层内抽取具有代表性的典型样地 3-5 个，样地设置、编号以及调查内容的要求同固定样地，根据样地调查的生物量估算小班或碳层的单位面积生物量。样地调查内容见附录 A，碳储量估计步骤见附录 B。

3) 对于未到成熟稳定期的油茶林，直接开展油茶林现状小班调查，小班调查要求与达到成熟稳定期的油茶林一致，参照湖南省森林草原湿地荒漠化普查规定执行。

7.3 碳储量变化量计算

本文件仅考虑项目边界内所选碳库从油茶新造至其达到成熟稳定期的碳储量变化量，采用公式（2）进行计算。其中，油茶新造时，栽植的油茶苗木碳储量很小，可忽略不计；油茶达到成熟稳定期的林木生物质碳库基于现状调查数据进行计算。

$$C_{Biomass} = \Delta C_{CAMELLIA} \dots\dots\dots(2)$$

式中：
 $C_{Biomass}$ ——项目边界内所选碳库的生物质碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂-e）；
 $\Delta C_{CAMELLIA}$ ——项目边界内油茶林木生物质从油茶新造至其达到成熟稳定期碳储量

变化量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂-e）。

油茶林木生物质碳储量是利用林木生物量含碳率将林木生物量转化为碳储量，再利用CO₂与C的分子量比（44/12）将碳储量（tC）转化成（tCO₂-e），见公式（3）。

$$\Delta C_{CAMELLIA} = 44/12 \times \sum_{i=1} (\Delta B_{CAMELLIA_above,i} \times CF_{above} + \Delta B_{CAMELLIA_below,i} \times CF_{below}) \dots (3)$$

式中：

- $\Delta C_{CAMELLIA}$ ——项目边界内油茶林木生物质从油茶新造至其达到成熟稳定期碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂-e）；
- $\Delta B_{CAMELLIA_above,i}$ ——项目边界内，第*i*碳层的油茶林木从油茶新造至其达到成熟稳定期的地上生物量变化量，单位为吨干重（t d.m.）；
- $\Delta B_{CAMELLIA_below,i}$ ——项目边界内，第*i*碳层的油茶林木从油茶新造至其达到成熟稳定期的地下生物量变化量，单位为吨干重（t d.m.）；
- CF_{above} ——油茶地上部分生物量含碳率，单位为吨碳每吨干重(tC/t.d.m.)；
- CF_{below} ——油茶地下部分生物量含碳率，单位为吨碳每吨干重(tC/t.d.m.)；
- i* ——1, 2, 3, ..., 项目第*i*碳层；
- 44/12 ——CO₂与C的分子量之比，无量纲。

项目业主按照油茶林分是否达到成熟稳定期，采用下列方法来估算油茶林木的生物量：

7.3.1 达到成熟稳定期的油茶林生物量计算

项目边界内，通过构建油茶林单株地上生物量与油茶现状调查的测树因子（如根径、灌木高、冠幅等）的相关方程、油茶林地上与地下生物量比值，再结合单位面积灌木株数进行计算（见公式（4）（5））。油茶林的生物量方程和地上与地下生物量比值见附表 D.2。

$$B_{CAMELLIA_above,i} = f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots) \times N_i \times A_i \times 10^{-3} \dots (4)$$

$$B_{CAMELLIA_below,i} = B_{CAMELLIA_above,i} \times R \dots (5)$$

式中：

- $B_{CAMELLIA_above,i}$ ——项目边界内，第*i*碳层油茶的林木地上生物量，单位为吨干重（t d.m.）；
- $B_{CAMELLIA_below,i}$ ——项目边界内，第*i*碳层油茶的林木地下生物量，单位为吨干重（t d.m.）；
- $f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$ ——油茶林地上生物量与测树因子（ $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots$ ，如根径、树高、冠幅、枝下高等）的相关方程，单位为千克每株（kg·stem⁻¹）；
- R* ——油茶的林木地下生物量/地上生物量，无量纲；
- N_i ——项目边界内，第*i*碳层油茶平均每公顷株数，单位为株每公顷（stem·hm⁻²）；
- A_i ——项目边界内，达到油茶成熟稳定期油茶林中第*i*碳层的面积，单位为公顷（hm²）；
- i* ——1, 2, 3, ..., 碳层号。

也可直接使用油茶全树生物量方程，此情况下使用公式（3）计算碳储量变化量时，应采用油茶的全树含碳率。

7.3.2 未达到成熟稳定期的油茶林生物量计算

在项目边界内，对于此类的油茶林，根据其在不同覆盖度下油茶林达到成熟稳定时的平均单位面积地上生物量进行参考计算，计算过程见公式(6)(7)。

$$B_{CAMELLIA_above,i} = AGB_{CAMELLIA,i} \times A_i \dots\dots\dots(6)$$

$$B_{CAMELLIA_below,i} = B_{CAMELLIA_above,i} \times R \dots\dots\dots(7)$$

- $B_{CAMELLIA_above,i}$ ——项目边界内，第 i 碳层油茶林木地上生物量，单位为吨干重 (t d.m.)；
- $B_{CAMELLIA_below,i}$ ——项目边界内，第 i 碳层油茶林木地下生物量，单位为吨干重 (t d.m.)；
- $AGB_{CAMELLIA,i}$ ——第 i 碳层油茶成熟稳定时的平均单位面积地上生物量，单位为吨每公顷 (t d.m.·hm²)，见附表 D.4；
- R ——油茶的林木地下生物量/地上生物量，无量纲；
- A_i ——项目边界内，未达到成熟稳定期的油茶林中第 i 碳层的面积，单位为公顷 (hm²)。

7.4 碳票减排量核算

在实际计算时，对于项目边界内未达到成熟稳定期的油茶林，应考虑非持久性问题，在核算碳储量时须按照项目非持久性风险扣减率，扣除一定比例的项目减排量。项目湘林碳票 (HCT) 减排量按照公式 (8) 核算：

$$HCT = \Delta C \times (1 - K_{RISK}) \dots\dots\dots(8)$$

式中：

- HCT ——湘林碳票减排量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂-e)；
- ΔC ——碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂-e)；
- K_{RISK} ——项目的非持久性风险扣减率，仅针对未达到成熟稳定期的油茶林进行扣减，单位为百分比(%)。

对于项目边界内达到成熟稳定期的油茶林，计算时非持久性风险扣减率可视为 0。此外，项目边界内如若发生火灾、采伐、病虫害、冰冻雨雪灾害、土地用途变化等造油茶面积减少的情况，在计算碳储量时直接按相印面积予以扣减。

8 项目监测

8.1 一般要求

a)对项目边界未达到成熟稳定期的油茶林，对其面积变化和项目活动进行监测。对已达到成熟稳定期的油茶林，仅对其面积变化进行监测。

b)为提高成本有效性和可操作性，可采用业主实地拍照自查结合湖南省林草湿荒综合监测年度成果审查核实的方式进行监测。

c)项目活动监测，重点对各类自然灾害、更新造林、油茶抚育改造、油茶林木采伐（正常经营活动除外）、改变土地用途和油茶株数等进行监测。

d)项目边界内发生火灾、病虫害、冰冻雨雪、油茶林木采伐（正常经营活动除外）或改变土地用途等因素导致油茶林面积减少或油茶林质量受损，则当年应及时进行监测核查。确认是受损情况，填写附录 C。

e)监测期间若未出现上述活动，项目业主仅需记录项目边界内林地发生营林生产活动的时间、地点、油茶抚育改造措施等内容。

f)根据项目情况对主要监测环节进行不确定性分析，如监测仪器、监测人员操作系统误差，油茶植被的生长变化以及使用的模型参数和监测方法本身存在的不确定性等，并采取相

应的控制措施，如对同一因子安排多人重复测量、参与监测计算的模型参数尽量参考本地的标准规范等，降低不确定性以提高监测结果的准确性。

g)在监测过程中收集的所有活动数据都须以电子版和纸质方式存档，保存 10 年，确保相关数据可被追溯。

8.2 项目边界（油茶林面积）监测

a)项目边界确认后，不得随意变更。湘林碳票油茶林项目计入期内，原则上应始终保持项目边界的一致。

b)项目申请阶段，项目业主须明确湘林碳票项目拟实施的地块边界，并提供所有地块边界的矢量数据文件。

c)采用卫星导航系统直接测定项目地块边界的拐点坐标，或利用空间分辨率优于 1m 的地理空间数据（如卫星遥感影像、航拍影像等），直接确定项目边界或读取项目地块的拐点坐标。

d)在计入期内，项目业主须对项目边界进行定期监测，检查实际边界是否与项目申请文件一致，若实际边界位于项目申请文件描述的边界之外，则边界以项目申请文件为准；若实际边界位于项目申请文件描述的边界之内，则以实际边界为准，并提供新的项目边界矢量数据文件。

e)如果项目边界发生任何变化，如发生毁林和土地利用方式变更，应测定毁林和变更地块的地理坐标和面积，将这部分地块调出项目边界之外；同时选择同等质量相同面积的油茶林纳入项目边界，确保项目规模保持不变。

8.3 项目计入期活动监测

a)在碳票签发至项目计入期结束阶段，主要监测因各种原因引起的项目边界内的毁林及土地利用方式变更情况。

- 项目边界内自然灾害等发生的时间、地点、受损面积等情况；
- 项目边界内更新造林或油茶林采伐等发生的时间、地点、采伐/更新面积等情况；
- 项目边界内因项目建设改变油茶林土地用途的时间、地点、面积、改变事由等；
- 详细监测核查记录每次项目活动，认真填好湘林碳票项目活动监测核查记录表（见附录 C）。

b)计入期内，如若未发生上述活动，在附录 C 表格中油茶林破坏活动是否发生勾选“否”即可。

c)在碳票签发至项目计入期结束阶段，对于油茶抚育改造等正常经营活动，可记录发生营林生产活动的时间、地点、改造措施、抚育采伐株数、补植株数、保留株数等内容。

9 审核

9.1 一般要求

a)项目适用条件的审核。根据《湘林碳票管理办法（试行）》的项目申报要求审核项目申报材料是否完整，按照本方法学适用条件审核逐项核对项目地块是否合格。

b)项目登记条件的审核。核实项目申报的计入期是否符合本方法学要求。核实项目全部的林地、林木权属证明材料是否合法有效，且不与项目申报的计入期存在矛盾。

c)项目边界的审核。通过比对遥感影像或现地核实确认湘林碳票项目边界矢量数据的面积、位置、小班数量、小班号等是否与申报的项目设计监测报告保持一致，是否存在作业道、宽度大于 3m 的道路、沟渠、河流等不符合适用条件的土地。

d)项目碳库选择与碳层划分的审核。核实申报项目的碳库是否包含了油茶地上和地下林木生物质碳库；检查林分状况现状调查是否符合 7.2 节要求，并是否在此基础上按照 7.1 节要求进行碳层划分。

e)项目样地调查审核。仅在达到成熟稳定期的油茶林范围进行抽查核实，核实项目是否按照本方法学要求布设样地进行调查，固定样地数量 <100 个时，抽取样地数量不少于 5 个，且每个碳层至少抽取 1 个样地；当固定样地数量 ≥ 100 个时，抽取样地数量不少于样地总数的 5%-10%，且每个碳层至少抽取 1 个样地。

f)项目监测的审核。油茶林碳票首次报批时需核实项目边界准确，在油茶林面积发生明显变化时，需再次进行项目边界的审核，项目边界内林木碳储量变化量则按审核结果的面积扣减核算。

g)项目减排量的计算审核。对项目碳储量计算过程中使用的所有参数、数据以及计算结果进行审核。

9.2 审核要点

a)项目应符合法律、法规要求，符合行业发展政策。

b)项目业主声明的湘林碳票没有在其他任何减排机制下进行过注册和备案。

c)项目应审核地块的合格性、土地权属和项目边界。

d)项目应审核因各种原因引起的项目边界内的毁林及土地利用方式变更情况。

e)项目应审核目碳储量计算过程中所使用的参数、数据以及计算结果的合理性。

f)项目应审核确认并变更碳票调整的结果。

附 录 A
湘林碳票油茶林项目固定样地（典型样地）调查样表

样地号：_____

地点：_____市（州）_____县（市、区）_____乡（镇、场）_____村（工区）_____号小班

地理位置：纵（北纬）_____横（东经）_____

地形地势：海拔_____坡向_____坡位_____坡度_____

油茶品种：_____平均年龄：_____油茶林产期：_____覆盖度：_____

经营强度：_____平均根径：_____cm 平均树高：_____m 平均冠幅：_____m

每木检尺调查表

序号	根径/cm	树高/m	枝下高/m	南北冠幅/m	东西冠幅/m
样地照片					
调查时间	年 月 日	调查人员			

——样地号：按 7.2 节要求填写

- 地点：样地所在的市州、县（市、林业局）、乡（镇、场）、村（林班）；
- 地理位置：样本采集地点的坐标，用 BDS 或 RTK 测定，填写经纬度信息；
- 地形地势：指海拔、坡向、坡位、坡度，按二类调查标准填写；
- 油茶品种：如湘林系列、“三华”系列等，尽量明确到具体品种。
- 平均年龄：根据油茶栽植年份和植苗年龄计算填写。
- 油茶林产期：分产前期、初产期、盛产期、衰产期填写。
- 覆盖度：指油茶的覆盖度，可通过样地内冠幅计算出面积得出，精确到 5%。
- 经营强度：分好、中、差三个等级填写。
- 平均根径：精确到 0.1cm；
- 平均树高：精确到 0.1m。
- 平均冠幅：精确到 0.1m。

样地每株检尺要求：

- 序号：样地内第一株测量的样木记录为 01，之后按测量顺序编号。
- 根径：游标卡尺贴地水平测量，若检尺株处于坡地上，需在上坡位水平测量。精确到 0.1cm；
- 树高：检尺株地面根部至树冠顶部高度，使用测高器或皮尺测量。精确到 0.1m。
- 枝下高：检尺株从地面到树冠最低分枝点（活枝）的垂直高度。精确到 0.1m。
- 冠幅：分南北和东西方向，拉皮尺或适用塔尺测量。精确到 0.1m。

因为根径和树高、枝下高、冠幅是计算生物量的关键因子，为了避免测量过程出现偶然误差，需两次测量取平均值，若两次测量结果差距较大，需再重新测量。测量结果均记录到小数后 1 位。

附录 B

油茶林样地调查碳储量估计及精度评定步骤

第一步：测定样地内所有油茶林木（活株）的根径（ D ）、树高（ H ）、枝下高（ HB ）和冠幅（ CW ）。

第二步：利用生物量方程法计算每株油茶全株生物量和碳储量（单株油茶生物量模型和油茶含碳系数见附录 D），再累积到样地水平生物量和碳储量。

第三步：计算项目各碳层的平均单位面积碳储量及其标准差：

$$C_{CAMELLIA,i} = \sum_{p=1}^{n_i} C_{CAMELLIA,i,p} / (n_i \times A_p) \quad (B.1)$$

$$S_{CAMELLIA} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n C_{CAMELLIA,j}^2 - \frac{1}{n} (\sum_{j=1}^n C_{CAMELLIA,j})^2}{n-1}} \quad (B.2)$$

式中：

- $C_{CAMELLIA,i}$ ——项目边界内第*i*碳层油茶林单位面积生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）；
- $C_{CAMELLIA,i,p}$ ——项目边界内第*i*碳层

样地林分单位面积生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）；
- n_i ——项目边界内第*i*碳层的样地数量，无量纲；
- $S_{CAMELLIA}$ ——项目边界内样地油茶林生物质碳储量的标准差，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）；
- $C_{CAMELLIA,j}$ ——项目边界内第*j*个样地的油茶林生物质碳储量；
- A_p ——样地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；
- n ——样地总数；
- i ——1, 2, 3, ..., 项目第*i*碳层；
- j ——1, 2, 3, ..., 项目第*j*个样地；
- p ——1, 2, 3, ..., 项目边界内第*i*碳层

样地。

第四步：计算项目边界内单位面积林木生物质碳储量：

$$C_{CAMELLIA} = \sum_{i=1} w_i \times C_{CAMELLIA,i} \quad (B.3)$$

式中：

- $C_{CAMELLIA}$ ——项目油茶林分单位面积生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）；
- w_i ——项目第*i*碳层的面积权重，无量纲；
- $C_{CAMELLIA,i}$ ——项目边界内第*i*碳层油茶林单位面积生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）。

第五步：计算项目边界内林分生物质碳储量估计值及其精度：

$$C_{total} = A \times C_{CAMELLIA} \quad (B.4)$$

$$P = 100\% - \frac{t_{VAL} \times S_{CAMELLIA}}{C_{CAMELLIA} \times \sqrt{n}} \times 100\% \quad (B.5)$$

式中：

- C_{total} ——项目边界内油茶生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；
- A ——项目总面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

$C_{CAMELLIA}$	——项目油茶林分单位面积生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）；
P	——样本的总体抽样精度；
$S_{CAMELLIA}$	——项目边界内样地油茶林生物质碳储量的标准差，单位为吨二氧化碳当量每公顷（ $tCO_2e \cdot hm^{-2}$ ）；
t_{VAL}	——为可靠性指标：通过危险率(1-置信度)和自由度($N-M$)查 t 分布的双侧分位数表，其中 N 为项目样地总数， M 为项目碳层数量。 例如：在本方法学系统抽样95%的可靠性下，样本量为100时，可靠性指标取值将近似于正态分布的 Z 值，即1.96。
n	——样地总数。

对于达到油茶成熟稳定期且总面积在 30 公顷（含本数）以下的，根据典型样地调查结果按照此附录步骤，使用公式（B.1）、（B.3）、（B.4）进行碳储量估计核算，无需进行精度评定。

附 录 C
湘林碳票项目活动监测核查记录表

单位：亩、株、%、平方米、立方米

项目活动地点	市（州） 县（市、区） 乡镇（林场） 村（林班） 小班						
油茶林破坏活动	是否发生： 是 否 如果发生，属于以下那种类型： ①油茶林木采伐/更新造林 ②油茶抚育改造 ③自然灾害 ④改变林地用途						
活动内容	油茶林木采伐/更新造林	发生时间	面积	采伐株数(株/hm ²)			
	油茶抚育改造	发生时间	面积	改造方式	伐除林木株数(株/hm ²)	保留株数(株/hm ²)	
	自然灾害	灾害类型	发生时间	灾害强度	受损面积(hm ²)	保留株数(株/hm ²)	
	土地用途	是否改变	改变时间	改变面积	改变事由		
纳入湘林碳票管理时间	年 月 日至 年 月 日						
监测人员	（签名）						
备注说明							

——项目活动地点：按照监测图斑所在位置填写，与项目申报时的地理位置和小班号保持一致。

——油茶林破坏活动：勾选否则无需填写该栏类型和下方活动内容，勾选是则需选择类型，根据选择类型填写对应的活动内容。

——活动内容：根据实际发生的破坏情况填写发生时间、面积等内容。

——纳入湘林碳票管理时间：起始时间填写签发碳票时间，终止时间填写监测当日日期。

——监测人员：需手写签名，一般要求2人以上共同开展监测工作。

——备注说明：对监测图斑的特殊情况做出说明，如油茶林长期荒废等活动中未提供记录项的情况。

附录 D

不需监测的数据和参数（采用缺省值或一次性测定值）

表 D.1 油茶林生物量含碳率（CF）

数据/参数:	CF_{above} 和 CF_{below}	
单位:	t C / (t d.m.)	
应用的公式编号:	式（3）	
描述:	油茶林的地上和地下部分生物量含碳率	
数据源	数据源优先选择次序为： (a)地方标准； (b)国家或行业标准中适用于项目区的数据； (c)本方法学提供的缺省值数据； (d)项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于5篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议。	
	部位	缺省值
	全树	0.4556
	地上	0.4600
	地下（根）	0.4330
	数据来源：在全省范围内采集150株油茶样木的实测值计算，其中地上部分包含油茶的枝、干、叶（纳入碳库的范围）。	
测定步骤（如果有）	不适用	
说明:		

表 D.2 油茶地上生物量方程

数据/参数:	$f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$	
单位:	t d.m·株 ⁻¹	
应用的公式编号:	式（4）	
描述:	油茶林的林木地上生物量与根径、树高、冠幅、枝下高等因子的相关方程；	
数据源:	数据源优先选择次序为： (a)地方标准； (b)国家或行业标准中适用于项目区的数据； (c)本文推荐的缺省值模型； (d)项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议。	
	推荐模型： $f_{CAMELLIA}(D, V_c)=0.185463 \times D^{1.871506} \times V_c^{0.060265}$ 公式中 D 为根径（单位为 cm）、 V_c 为冠幅投影体积（单位为 m ³ ）。 适用范围：地径 5.0cm~16.8cm、树高 1.5~4.8m、冠幅 1.5~4.1m、枝下高 0.1~1m。	
测定步骤（如果有）	不适用	
说明:	方程为在全省范围内采集 150 株达到成熟稳定期的油茶样木实测数据的建模结果，模型精度为 97.60%，决定系数（R ² ）为 0.8581。	

表 D.3 达到成熟稳定期的油茶地上生物量

数据/参数:	$AGB_{CAMELLIA,i}$		
单位:	t d.m·hm ⁻²		
应用的公式编号:	式 (6)		
描述:	湖南省内在不同区域、不同密度下油茶林达到成熟稳定时的单位面积地上生物量		
数据源:	<p>数据源优先选择次序为:</p> <p>(a)地方标准;</p> <p>(b)国家或行业标准中适用于项目区的数据;</p> <p>(c)本文推荐的缺省值;</p> <p>(d)项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析,且经过同行专家评议。</p>		
数值:	株数密度低 (每亩 50 株及以下)	株数密度中 (每亩 51-69 株)	株数密度高 (每亩 70 株及以上)
	11.75	17.61	23.49
测定步骤 (如果有)	不适用		
说明:	通过附表 D.2 方程在全省范围内不同覆盖度和栽植密度下的油茶林中实测样地数据计算。		

表 D.4 油茶地下生物量/地上生物量比值 (R)

数据/参数:	R
单位:	无量纲
应用的公式编号:	式 (5)、式 (7)
描述:	油茶的地下生物量与地上生物量之比
数据源:	<p>数据源优先选择次序为:</p> <p>(a)地方标准;</p> <p>(b)国家或行业标准中适用于项目区的数据;</p> <p>(c)如果没有上述相关的数据源可用,可使用本方法学提供的缺省值: 0.246。数据源于在全省范围内采集 150 株油茶样木的实测值计算;</p> <p>(d)项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析,且经过同行专家评议。</p>
测定步骤 (如果有)	不适用
说明:	

表 D.5 非持久性风险扣减率的技术内容和确定方法

数据/参数:	K_{RISK}
应用的公式编号:	式 (8)
数据描述:	油茶林湘林碳票项目可能会由于自然因素（如火灾、病虫害、雨雪冰冻、风灾等）或人为干扰（如非法采伐和破坏等）原因导致项目清除的温室气体重新释放到大气中，即非持久性风险。在核算减排量时须按照项目非持久性风险扣减率，扣除一定比例的项目减排量。非持久性风险扣减率采用历史火灾、病虫害等灾害导致的森林蓄积量或森林面积的损失比例计算确定。
数据单位:	%
数据来源:	一般根据森林因灾损失率（面积或蓄积）估计，参考《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇》提供的推荐值 10%。
数值:	10%
测定步骤（如果有）	不适用
说明:	

附录 E
需要监测的数据和参数

表 E.1 项目碳层面积因子

数据/参数:	A_i
单位:	hm ²
应用的公式编号:	式 (4)、(6)
描述:	第 i 碳层面积
数据源:	野外测定
测定步骤	采用国家森林资源调查、规划设计调查或作业设计调查使用的标准操作程序(SOP), 其边界数据最好易于输入GIS。
监测频率:	项目开始时, 未达到油茶成熟稳定期部分根据实际监测期确定。
QA/QC 程序:	采用国家森林资源调查、规划设计调查或作业设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	

表 E.2 项目样地面积因子

数据/参数:	A_p
单位:	hm ²
应用的公式编号:	式 (B.1)
描述:	样地面积
数据源:	野外测定
测定步骤	采用国家森林资源调查、规划设计调查或作业设计调查使用的标准操作程序(SOP), 其边界数据最好易于输入GIS。
监测频率:	项目开始时监测
QA/QC 程序:	采用国家森林资源调查、规划设计调查或作业设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	样地位置应在图上标出

表 E.3 项目调查测树因子 (根径)

数据/参数:	D
单位:	cm
应用的公式编号:	用于油茶地上生物量方程 $f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$
描述:	油茶根部在地面位置的直径
数据源:	野外测定
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序(SOP)。
监测频率:	项目开始时监测
QA/QC 程序:	采用国家森林资源清查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	

表 E. 4 项目调查测树因子（树高）

数据/参数:	H
单位:	m
应用的公式编号:	用于油茶地上生物量方程 $f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$
描述:	油茶林木高度
数据源:	野外实测
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序(SOP)。
监测频率:	项目开始时监测
QA/QC 程序:	采用国家森林资源清查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	可以和冠幅、枝下高计算为冠幅投影体积参与生物量方程计算。

表 E. 4 项目调查测树因子（枝下高）

数据/参数:	HB
单位:	m
应用的公式编号:	用于油茶地上生物量方程 $f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$
描述:	从地面到树冠最低分枝点（活枝）的垂直高度
数据源:	野外实测
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序(SOP)。
监测频率:	项目开始时监测
QA/QC 程序:	采用国家森林资源清查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	可以和冠幅、树高计算为冠幅投影体积参与生物量方程计算。

表 E. 5 项目调查测树因子（冠幅）

数据/参数:	CW
单位:	m
应用的公式编号:	用于油茶地上生物量方程 $f_{CAMELLIA}(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$
描述:	油茶林木冠幅
数据源:	野外实测
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序(SOP)。
监测频率:	项目开始时监测
QA/QC 程序:	采用国家森林资源清查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	一般测量油茶林木东西和南北冠幅，并取平均值。可以和树高、枝下高计算为冠幅投影体积参与生物量方程计算。

表 E. 6 项目调查单位面积油茶株数

数据/参数:	N
单位:	株· hm^2
应用的公式编号:	式（4）
描述:	单位面积立木株数
数据源:	野外实测

测定步骤（如果有）	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序(SOP)。
频率	项目开始时监测
QA/QC 程序:	采用国家森林资源清查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序。
说明:	