

**嘉兴市碳普惠减排项目方法学
农林废弃物炭化还田增加土壤碳汇
(JXPHCER-05-005-V01)**

2025 年 12 月

嘉兴市碳普惠减排项目方法学

农林废弃物炭化还田增加土壤碳汇

(JXPHCER-05-005-V01)

一、范围

本方法学归属于农业和土地利用碳汇领域方法学,符合条件的农林废弃物炭化还田项目可依据本文件,开展碳普惠项目的设计、审定,以及减排量的核算与核查。

二、规范性引用文件

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是未注日期的引用文件,其有效版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

NY/T 3618-2020 生物炭基有机肥料

NY/T 1121.1-2006 土壤检测 第1部分:土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.4-2006 土壤检测 第4部分:土壤容重的测定

NY/T 1121.6-2006 土壤检测 第6部分:土壤有机质的测定

DB21/T 3321-2020 生物炭分级与检测技术规范

三、术语与定义

农田土壤 (Agricultural Soil): 用于种植各种粮食作物、蔬菜、水果、纤维和糖料作物、油料作物及农区森林、花卉、药材、草料等作物的农业用地土壤。

农林废弃物 (Agricultural and Forestry Residue): 农业生产和加工过程中废弃的生物质,包括种植业废弃物、林业废弃物和养殖业废弃物。

生物炭 (Biochar): 以农林废弃生物质为原料,在绝氧或者有限氧气供应条件下,350°C以上热解得到的稳定的固体富碳产物。

土壤碳库 (Soil Carbon Pool): 土壤中的有机碳和无机碳,不包括土壤中的生物量(根、块根等)以及土壤动物。

热解 (Pyrolysis)：将有机物在无氧或缺氧状态下加热，使之成为气态、液态或固态可燃物质的化学分解过程。

气化 (Gasification)：将任何含碳原料转化为烟气的工艺过程，气化发生在气化炉，一般在高温 (>700°C)。

基准线情景 (Baseline Scenario)：在没有生物炭实施的情景下，原本会在项目边界内实施的农田土壤利用方式。

项目活动 (Project Activity)：农田土壤碳汇项目开始实施后，项目边界内实施的生物炭施用措施。

项目边界 (Project Boundary)：项目参与方实施农田土壤增汇项目活动的地理范围。一个项目活动可在若干个不同的地块上进行，但每个地块应有特定的地理边界。

四、适用条件

本方法学利用农林废弃生物质通过热解或气化方式进行炭化制备生物炭，并将生物炭施用于农田土壤。由于农林废弃生物质经热解或气化制备的生物炭含有惰性碳，具有高度的碳稳定性，单独或制备为肥料后施用于农田土壤，可以稳定固持在土壤中，提高土壤有机碳含量进而直接形成碳汇，同时也具有改良土壤、提高资源利用率的作用。

本方法学的适用范围和条件如下：

(a) 基准线情景为未施用生物炭的农田，包括旱地、水田、菜地、果园和草地；农田土壤类型应为有机碳含量少于 20%的矿质土壤。

(b) 项目活动为以农林废弃物为原料制备的生物炭直接进行还田施用，不包含农林废弃物常规处理情况下（露天燃烧、自然腐熟）还田施用情景。

(c) 农林废弃物原料获取符合标准。制备生物炭的原料包括作物秸秆类、木材类（含竹子）和坚果壳类等农林废弃物；原料不得混入异物、涂料、粘结剂、药剂和有害物。

(d) 生物炭制备方法符合标准。农林废弃物炭化制备生物炭的工艺主要包括热解和气化，项目施用生物炭的制备温度须超过 350°C。

(e) 除了项目活动进行生物炭施用措施，其它农田管理措施（水、肥、药管理等）在项目实施前后应该相同，或采用生态效益高于项目实施前的绿色管控等措施。本方法仅用来核定生物炭施用产生的农田土壤碳汇量。

五、避免减排量重复申报的措施

为避免重复计算，项目碳汇量归项目申请方所有。参与本项目的农民如果自身不是项目申请方，需要与项目申请方签订协议证明项目核减量的归属于项目申请方。本项目活动实施地及减排量未曾参加过任何减排项目，不存在项目重复认定或者减排量重复计算的情形。

六、项目边界、记入期和温室气体排放源

6.1 项目边界

本项目边界约定为从农林废弃物原材料获取到生物炭还田后增加土壤碳汇过程，具体如图 1 所示。

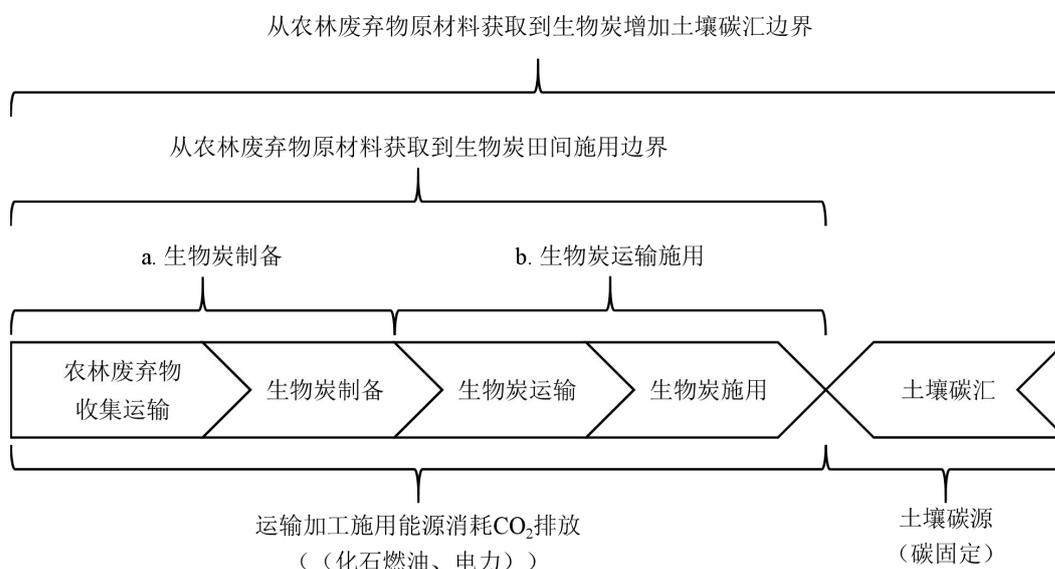


图 1 项目边界示意图

项目边界可采用下述方法之一确定，面积测定误差不超过 5%:

- (a) 明确农林废弃物的类型及产出地。
- (b) 明确农林废弃物热转化为生物炭的制备工艺（热解或气化）。

(c) 明确制备的生物炭施用于农田土壤。

(d) 采用定位系统或大比例尺地形图进行定位和农田面积核算。

6.2 项目记入期

项目活动开始日期是指实施农田土壤碳汇活动的开始日期。项目活动开始日期将采用 3 年的历史回顾期，项目参与方须提供透明和可核实的证据，证明碳汇是项目活动最初的主要目的。这些证据须是发生在项目开始日之前的、官方的或有法律效力的文件。

计入期是指项目活动开始后（或备案后）相对于基准线情景所产生的土壤有机碳储量增加的时间区间。计入期按国家主管部门规定的方式确定。在颁布相关规定以前，计入期的起止时间应与项目期相同。计入期最短为 20 年，最长不超过 60 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

6.3 温室气体排放源选择

在基准线情景和项目活动下包括的碳库和排放源如下。

表 1 在基准线 and 项目活动下碳库的选择

| 碳库种类 | 包括/不包括 | 理由/说明 |
|----------|--------|--|
| 地上部植物生物量 | 不包括 | 不涉及 |
| 地下部植物生物量 | 不包括 | 不涉及 |
| 枯木 | 不包括 | 不涉及 |
| 枯枝落叶 | 不包括 | 一年生作物枯落物将在短时间内分解并以 CO ₂ 的形式排放到大气中，因此可以忽略。 |
| 土壤有机碳 | 包括 | 生物炭主要引起土壤有机碳库的变化 |

参考《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER-14-001-V01）》、《雄安新区农田土壤碳汇核算技术规程（DB1331/T 090）》、《农田土壤固碳核算技术规范（DB11/T 1562）》《农田土壤碳汇项目监测核算通则（T/CSES190-2025）》，本方法学中的土壤有机碳是指储存在农田 30 cm 厚度耕层土壤中的有机碳含量，包括难以从地下生物质中区分出来的细根。

表 2 在基准线情景和项目活动下碳排放源的选择

| | 排放源种类 | 包括/不包括 | 理由/说明 |
|-------|-------|--------|-----------|
| 基准线情景 | 原料生产 | 不包括 | 不涉及 |
| | 原料运输 | 不包括 | 不涉及 |
| | 原料热解 | 不包括 | 不涉及 |
| 项目活动 | 原料生产 | 不包括 | 不涉及 |
| | 原料运输 | 包括 | 运输过程中涉及能耗 |
| | 生物炭制备 | 包括 | 制备过程中涉及能耗 |
| | 生物炭运输 | 包括 | 运输过程中涉及能耗 |
| | 生物炭施用 | 包括 | 实施过程中涉及能耗 |

七、额外性论述

为实现农林废弃物的循环利用，将其作为原料进行炭化后再还田涉及环节较多，投资建设炭化厂及后期生产运维等活动成本高。同时，生物炭还田项目仍处于产业发展初期，不具备财务吸引力，常用设备例如各式炭化炉和工业装备级的气炭联产装备，过程需要大型干燥、预炭化、炭化、燃烧等设备，设备类型和参数详见张继宁等（2025）。如果存在下列障碍之一，则拟议项目活动将无法开展实施，因而具备额外性。

(1) 资金障碍：缺少财政补贴或非商业性投资；没有来自国内或国际的民间资本；不能进行融资；缺少信贷的途径等。

(2) 技术障碍：缺乏生物炭制备以及农田施用的机械设备，缺乏训练有素的技术人员使用和维护新技术设备。

八、普惠性论述

农林废弃物炭化还田是我国农业领域资源化利用与土壤改良的重要技术手段，具有废弃物循环利用、提升土壤肥力、促进固碳增汇等多重生态效益。通过热解炭化技术将农林废弃物转化为生物炭并还田，可通过生物炭的稳定碳形态长期封存于土壤，显著增强土壤有机碳库容量。通过该技术提升废弃物资源化利用与土壤碳汇协同，是农业生态系统实现减排增汇、推动循环农业发展的创新路径。

九、基准线情景识别

基准线情景为未施用生物炭的农田，包括旱地、水田、菜地、果园和草地；农田土壤类型应为有机碳含量少于 20% 的矿质土壤。在不实施拟开发项目活动的情景下，项目边界内能提供同等产品（粮食）的方案一般为未施用生物炭农业生产模式。

十、碳汇量核算

10.1 分层

项目边界内可能包括不同的农田管理方式。为了使层内均一性增加、降低监测成本、需要对基准线情景和项目情景下的地块进行分层。分层包括基准线情景分层和项目分层。

基准线情景分层：项目参与方需根据现有的农田管理方式（旱地、水田、菜地、果园和草地）对基准线情景进行分层。

项目情景分层：项目参与方需根据现有的农田管理方式（旱地、水田、菜地、果园和草地）对项目情景进行分层，用于项目增汇的监测和核算。

10.2 基于碳汇因子缺省值的项目碳汇量估算

(a) 项目活动后土壤的碳汇储量

$$ST_{PJ} = \sum_{biochar=1}^n V_{biochar} \times F_{c,biochar} \times F_{perm,biochar} \times \frac{44}{12} \quad (1)$$

其中，

ST_{PJ} 一项目活动后引起的土壤碳储量，t CO₂

$V_{biochar}$ 一项目活动下不同类型生物炭的施用总量，tC

$F_{c,biochar}$ 一项目活动下不同类型生物炭的含碳量，%，参见附录 1，应采用不确定度范围的下限值。

$F_{perm,biochar}$ 一项目活动下不同类型生物炭的 100 年后的含碳量，%，参见附录 1，应采用不确定度范围的下限值。

$\frac{44}{12}$ 一将土壤 C 转化成 CO₂ 的系数

$biochar$ 一生物炭类型

(b) 项目活动后的碳排放

项目活动后的碳排放包括三个方面：1) 生物炭制备过程中化石燃料消耗产生的 CO₂ 排放量；2) 生物质原料及生物炭在运输过程化石燃料消耗产生的 CO₂ 排放量；3) 生物炭在施用过程化石燃料消耗产生的 CO₂ 排放量变化，计算方法如公式 (3)。

$$EM_{PJ} = EM_{PJ,transport,feedstock} + EM_{PJ,process,biochar} + EM_{PJ,transport,biochar} + EM_{PJ,application,biochar}$$

(2)

其中，

EM_{PJ} 项目活动引起的化石燃料消耗产生的 CO₂ 排放量的变化，t CO₂

$EM_{PJ, transport, feedstock}$ —项目活动下生物质原料运输消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量, t CO₂

$EM_{PJ, process, biochar}$ —项目活动下生物炭制备消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量, t CO₂

$EM_{PJ, transport, biochar}$ —项目活动下生物炭运输消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量, t CO₂

$EM_{PJ, application, biochar}$ —项目活动下生物炭施用农机耕作消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量, t CO₂

步骤 1: 生物质原料运输消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放

$$EM_{PJ, transport, feedstock} = \sum_{feedstock=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{feedstock, k} \times EF_{CO_2, k, transport} \times NCK_{k, transport} \quad (3)$$

其中,

$PJ_{feedstock, k}$ —项目活动下不同类型生物质 *feedstock* 运输消耗燃料类型 *k* 的量, 质量或体积/ha

$EF_{CO_2, k, transport}$ —项目活动下燃料类型 *k* 的排放因子, tCO₂/GJ, 参见附录 2

$NCV_{k, transport}$ —项目活动下燃料类型 *k* 的净热值, GJ/质量或体积单位, 参见附录 2

步骤 2: 生物炭制备消耗能源产生的 CO₂ 排放

利用公式 (5) 计算项目活动下生物炭制备消耗能源产生的 CO₂ 排放量。

$$EM_{PJ, process, biochar} = \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K V_{biochar, k} \times EF_{biochar, k, process} \quad (4)$$

其中,

$EF_{biochar, k, process}$ 为单位质量的不同类型生物炭制备过程中排放的 CO₂e, 可参考公式

(5) 计算或源自已发表的期刊文献。

$$EF_{biochar, k, process} = \left(\frac{\sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{biochar, k} \times EF_{CO_2, k, process} \times NCK_{k, process} + \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{biochar, k} \times EF_{CO_2, electricity, process}}{\sum_{biochar, 产能}} \right) \quad (5)$$

其中,

$PJ_{biochar, k}$ 一项目活动下不同类型生物炭 *biochar* 制备消耗的燃料类型 *k* 的量, 质量或体积

$EF_{CO_2, k, process}$ 一项目活动下燃料类型 *k* 的排放因子, tCO₂/GJ, 参见附录 2

$NCV_{k, process}$ 一项目活动下燃料类型 *k* 的净热值, GJ/质量或体积单位, 参见附录 2

$PJ_{biochar, k, electricity process}$ 一项目活动下不同类型生物炭 *biochar* 制备所需的电力消耗, kWh

$EF_{CO_2, electricity, process}$ 一项目活动下消耗电力的排放因子, tCO₂/kWh

步骤 3: 生物炭运输过程中消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放

$$EM_{PJ, transport, biochar} = \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{biochar, k} \times EF_{CO_2, k, transport} \times NCK_{k, transport} \quad (6)$$

其中,

$PJ_{biochar, k}$ 一项目活动下不同类型生物炭 *biochar* 运输消耗的燃料类型 *k* 的量, 质量或体积/ha

步骤 4: 生物炭施用时机耕作消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放

$$EM_{PJ, application, biochar} = \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{biochar, k} \times EF_{CO_2, k, application} \times NCK_{k, application} \quad (7)$$

其中,

$PJ_{biochar, k}$ 一项目活动下不同类型生物炭 *biochar* 施用时机耕作消耗的燃料类型 *k* 的量, 质量或体积/ha

$EF_{CO_2, k, application}$ 一项目活动下燃料类型 *k* 的排放因子, tCO₂/GJ, 参见附录 2

$NCV_{k, application}$ 一项目活动下燃料类型 *k* 的净热值, GJ/质量或体积单位, 参见附录 2

(c) 项目活动引起的土壤碳汇计算

$$ST_{total} = ST_{PJ} - EM_{PJ} \quad (8)$$

其中,

ST_{total} 一土壤碳储量, t CO₂

ST_{PJ} 一项目活动后引起的土壤碳储量, t CO₂

EM_{PJ} 一项目活动引起的化石燃料消耗产生的 CO_2 排放量的变化, $t CO_2$

10.3 基于田间监测的项目碳汇量计算

(a) 基准线情景下的土壤碳储量

根据项目分层, 设置基准线情景, 对不同分层间基准线情景进行计算。项目基准线情景包括土壤有机碳储量。

步骤 1: 计算土壤有机碳密度

基准线情景下土壤有机碳密度的计算方法如公式 (9)。

$$BE_{SOC_i} = SOC_{BE,i} \times BD \times Depth \times (1 - F_G) \times 0.1 \quad (9)$$

其中,

BE_{SOC_i} —基准线情景下抽样地块 i 的土壤有机碳密度, $t C/ha$

$SOC_{BE,i}$ —基准线情景下抽样地块 i 的土壤有机碳含量, $g C/kg$ 土壤

BD —表层 30 cm 的土壤容重, g/cm^3

$Depth$ —30 cm 土壤深度, cm

F_G —表层 30 cm 土壤中直径大于 2 mm 的砾石所占百分比, %

0.1—单位转换系数

i —抽样地块

$$SOC_{BE,i} = SOM_{BE,i} \div 1.724 \quad (10)$$

其中,

$SOM_{BE,i}$ —基准线情景下抽样地块 i 的土壤有机质含量, g/kg 土壤

1.724 将土壤有机质含量转换成土壤有机碳含量的系数

步骤 2: 计算土壤有机碳储量

基准线情景下土壤有机碳储量计算方法如公式 (11)。

$$BE_{SOC} = \sum_{i=1}^n BE_{SOC,i} \times BA \quad (11)$$

其中，

BE_{SOC} —基准线情景下土壤有机碳储量，t C

BA —基准线情景下所有地块的总面积，ha

(b) 项目活动下的土壤碳储量

根据项目分层，设置项目活动情景，对不同分层间项目活动情景进行计算。项目活动情景包括土壤有机碳储量和温室气体排放。

步骤 1：计算土壤有机碳密度

项目活动下土壤有机碳密度的计算方法如公式（12）。

$$PJ_{SOC_{m,i}} = SOC_{PJ,m,i} \times BD_{PJ} \times Depth \times (1 - F_G) \times 0.1 \quad (12)$$

其中，

$PJ_{SOC_{m,i}}$ —项目活动下第 m 次土壤有机质含量监测期、抽样地块 i 的土壤有机碳密度，t C/ha

$SOC_{PJ,m,i}$ —项目活动下第 m 次土壤有机质含量监测期、抽样地块 i 的土壤有机碳含量，gC/kg 土壤

BD_{PJ} —项目活动下第 m 次土壤表层 30 cm 的土壤容重，g/cm³

m —在项目实施过程中，为了降低项目监测成本，在计入期内项目参与方不需要每年监测土壤有机质含量，一般为 3-5 年监测一次。m=1, 2, 3.....。

$$SOC_{PJ,m,i} = SOM_{PJ,m,i} \div 1.724 \quad (13)$$

其中，

$SOM_{PJ,m,i}$ —项目活动下抽样地块 i 的土壤有机质含量，g/kg 土壤

步骤 2：计算土壤有机碳储量

项目活动下不同有机质含量监测期的土壤有机碳储量。

$$PJ_{SOC_m} = \sum_{i=1}^n PJ_{SOC_{m,i}} \times PA_m \quad (14)$$

其中，

PJ_{SOC_m} 一项目活动下第 m 次土壤有机质含量监测期土壤有机碳储量，t C

PA_m 一项目活动下第 m 次土壤有机质含量监测期所有地块的总面积，ha

(c) 项目活动下的碳排放

步骤 1： 生物质原料运输消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放

$$EM_{PJ, transport, feedstock, y} = \sum_{feedstock=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{i, feedstock, k, y} \times EF_{CO_2, k, transport} \times NCK_{k, transport} \quad (15)$$

其中，

$EM_{PJ, transport, feedstock, y}$ 一项目活动下第 y 年生物质原料运输消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量，t CO₂

$PJ_{i, feedstock, k, y}$ 一项目活动下抽样地块 i 、不同类型生物质 $feedstock$ 、农机运输消耗的燃料类型 k 的量，质量或体积/ha

步骤 2： 生物炭制备消耗能源产生的 CO₂ 排放

利用公式 (16) 计算项目活动下生物炭制备过程中消耗能源产生的 CO₂ 排放量。

$$EM_{PJ, process, biochar} = \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K V_{biochar, k} \times EF_{biochar, k, process} \quad (16)$$

其中，

$EF_{biochar, k, process}$ 为单位质量的不同类型生物炭制备过程中排放的 CO₂e，可参考公式

(5) 计算或源自已发表的期刊文献。

$$EF_{biochar, k, process} = \left(\frac{\sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{biochar, k} \times EF_{CO_2, k, process} \times NCK_{k, process} +}{\sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{biochar, k} \times EF_{CO_2, electricity, process}} \right) / V_{biochar, 产能} \quad (17)$$

步骤 3： 生物炭运输消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放

$$EM_{PJ, transport, biochar, y} = \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{i, biochar, k, y} \times EF_{CO_2, k, transport} \times NCK_{k, transport} \quad (18)$$

其中,

$EM_{PJ, transport, biochar, y}$ 一项目活动下第 y 年生物炭运输过程中消耗化石燃料产生的 CO_2 排放量, $t CO_2$

$PJ_{i, biochar, k, y}$ 一项目活动下抽样地块 i 、不同类型生物炭 $biochar$ 运输消耗的燃料类型 k 的量, 质量或体积/ha

步骤 4: 生物炭施用时农机耕作消耗化石燃料产生的 CO_2 排放

$$EM_{PJ, application, biochar, y} = \sum_{biochar=1}^n \sum_{k=1}^K PJ_{i, biochar, k, y} \times EF_{CO_2, k, transport} \times NCK_{k, transport} \quad (19)$$

其中,

$EM_{PJ, application, biochar, y}$ 一项目活动下第 y 年生物炭施用过程中农机耕作消耗化石燃料产生的 CO_2 排放量, $t CO_2$

$PJ_{i, biochar, k, y}$ 一项目活动下抽样地块 i 、不同类型生物炭 $biochar$ 、农机耕作消耗的燃料类型 k 的量, 质量或体积/ha

(d) 项目活动引起的土壤碳汇计算

农田土壤碳汇项目活动的碳储量计算包括四个方面: 1) 土壤有机碳储量变化; 2) 生物炭制备消耗化石燃料或电力产生的 CO_2 排放量变化; 3) 生物质原料及生物炭运输消耗化石燃料产生的 CO_2 排放量变化; 4) 生物炭施用时农机消耗化石燃料产生的 CO_2 排放量变化, 计算方法如公式 (20)。

$$\Delta E = \Delta SOC_y - EM_{PJ, y} \quad (20)$$

其中,

ΔE —第 y 年项目活动引起的土壤有机碳储量的变化, $t CO_2$

ΔSOC_y —第 y 年项目活动引起的土壤有机碳储量的变化, $t CO_2$

$EM_{PJ, y}$ 一第 y 年项目活动引起的化石燃料消耗产生的 CO_2 排放量, $t CO_2$

1) 针对第 1 次土壤有机碳含量监测

项目活动下第 1 次土壤有机碳含量监测, 土壤有机碳储量平均年变化量计算方法如公式 (21)。

$$\Delta SOC_y = (PJ_{SOC_m} - BE_{SOC}) \div y_1 \times \frac{44}{12} \quad (21)$$

其中,

ΔSOC_y —项目活动开始到第 1 次土壤有机碳含量监测期土壤有机碳储量平均年变化量, t CO₂

y_1 —项目活动开始到第 1 次土壤有机碳含量监测期的时间间隔, 年

m —项目活动下第 m 次土壤有机碳含量监测期, 第 1 次土壤监测时, m 等于 1

$\frac{44}{12}$ —将土壤 C 转化成 CO₂ 的系数

2) 针对第 2 个及后续的土壤有机碳含量监测期

项目活动下的第 2 次及后续的土壤有机碳含量监测, 土壤有机碳储量平均年变化量的计算方法如公式 (21)。

10.4 项目泄漏计算

本方法学已同时考虑生物炭制备、运输及施用过程中引起的 CO₂ 排放量, 项目活动不存在对项目边界外温室气体泄露的情况。

十一、数据来源及监测

11.1 项目碳汇量核算方法选择

本方法学涉及的所有监测数据须按相关标准进行监测和测定。对于基于碳汇因子缺省值的项目碳汇量核算具体方法参照《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南 (2019 年修订版)》。对于田间监测法涉及土壤碳汇量的计算时, 需要监测土壤有机碳含量, 项目监测数据具体要求见本节其他部分。监测过程中收集的所有数据都须以电子版和纸质方式存档, 直到计入期结束后至少 2 年。第一次核查期应在项目开始实施 3 年后进行。

11.2 项目监测的数据管理要求

11.2.1 抽样设计

(a) 抽样设计

采用分层随机抽样的方法抽取基准线情景和项目活动下的监测地块。对土壤有机碳含量和农机化石燃料消耗的抽样地块数量应满足置信区间为 90% 时该参数的精度超过 90% 的要求。

(b) 预抽样

采取预抽样的方法随机抽取 2% 的地块监测土壤有机碳含量、抽取 5% 的地块监测农机化石燃料消耗量。如果抽样样本地块数少于 30 块，则按 30 块抽取。如果地块总数小于 30 块，则需要监测该分层所有地块。

(c) 抽样样本数的确定

对预抽样样本进行统计分析，计算预抽样样本的精度，判断是否满足置信区间为 90% 时该参数的精度超过 90% 的要求。抽样样本精度计算步骤见附录 3。如果预抽样的监测结果能够满足方法学的精度要求，则预抽样样本数即为基线情景下或项目活动下的抽样样本数。如果预抽样样本的精度达不到本方法学的要求，项目参与方需要采用打折的方法计算项目的碳汇量（见附录 3）。

(d) 抽样时间

对于基线情景下各个参数的监测，抽样时间为项目开始时确定监测的地块。在项目活动下，对于耕作耗油量的监测，抽样时间定于上年年底（例如，2025 年年底确定 2026 年耕作耗油量的监测地块）。由于土壤有机碳的监测频率为 3-5 年，抽样时间应在监测开始之前确定（例如，2025 年监测土壤有机碳含量，则在监测开始之前随机确定各层的监测地块）。

11.2.2 土壤有机碳的监测

根据 11.2.1 节的抽样设计，抽样测定基准线情景和项目活动下的土壤有机碳含量。采集 0-30 cm 土层的土壤样本，土壤样品的采集方法和保存依据《土壤检测》标准—第 1 部分：

土壤样品的采集、处理和贮存（NY/T 1121.1-2006）。土壤有机碳的测定应送到具有检测资质的机构进行测定，测定方法依据《土壤检测》标准—第 6 部分：土壤有机碳的测定（NY/T 1121.6-2006）和生物炭分级与检测技术规范（DB21/T 3321-2020）-附录 A。

在项目开始时，进行抽样监测土壤有机碳含量，作为基准线情景下土壤有机碳含量。根据公式（9）和抽样监测结果计算基准线情景下土壤碳储量。项目备案后，在项目计入期内基准线情景下土壤碳储量保持不变。

在项目活动下，同样根据 11.2.1 节的抽样设计，抽样监测项目活动下土壤有机碳含量，抽样监测频率为每 3-5 年一次。

利用公式（12）和抽样监测结果计算项目活动下土壤碳储量。土壤有机碳含量测定应达到精度超过 90%的要求（90%置信区间）。如果达不到这一精度要求，应采用折扣的方法计算项目的碳汇量。抽样样本精度计算方法见附录 3，折扣系数见附录 4。

11.2.3 其它参数的监测

根据 11.2.1 节的抽样设计，采用随机抽样的方法抽取地块。收集基准线情景抽样地块和项目活动下的抽样地块的参数：农机类型、作业时间长度、单位工作时间的燃油消耗量以及燃油类型。在项目开始前，随机抽样，收集抽样地块的农机具类型、作业时间长度、单位工作时间的燃油消耗量以及燃油类型。项目备案后，在项目计入期内基准线情景下农机具耗油量不变。在项目活动下，随机抽样，监测抽样地块的农机具类型、作业时间长度、单位工作时间的燃油消耗量以及燃油类型。监测频率为每次农机使用时进行监测，每年汇总 1 次。农机耗油量的抽样精度超过 90%的要求（90%置信区间）。如果达不到这一精度要求，需采用折扣的方法计算项目的减排增汇量。抽样样本精度计算方法见附录 3，折扣系数见附录 4。

11.3 项目所需确定的参数和数据

不需要监测的数据和参数见附录 5，需要监测的数据和参数见附录 6。

十二、项目审定与核查要点

12.1 项目适用条件的审定与核查要点

审定与核查机构应基于项目设计文件，对本文件适用条件进行逐条分析，重点确定以下内容：

a) 核实项目是否符合《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国循环经济促进法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规要求，是否与农业资源化利用、土壤污染防治及碳汇提升相关政策相符。确认农林废弃物来源合法，未涉及非法采伐或破坏生态行为，且炭化还田技术符合农业农村部关于农业废弃物资源化利用的技术规范。

b) 核实项目地块的合格性。通过现场勘察、历史遥感影像或土地利用台账，确认项目边界内农田/林地和项目开始前未长期施用生物炭，且土壤类型适合生物炭改良（如非重度污染或盐碱化区域）。核查农林废弃物的来源区域是否属于项目关联的农业生产或林业经营范围内，确保废弃物为本地化、可追溯的农林剩余物（如秸秆、果木枝条等）。

c) 核实项目边界内的土地权属。在项目审定和减排量核查时，须核对项目全部的土地所有权（或使用权）的证据，如不动产权属证书、土地承包或流转合同；或经有批准权的人民政府或主管部门批准核发的土地证等；如果项目业主不是项目边界内土地权属所有人，项目业主应取得权属人授予的相关权利，并提供相关证明文件。

12.2 项目边界的审定与核查要点

为确保项目减排量的真实性、保守性与可追溯性，审定与核查机构应重点核查以下内容：

a) 通过采购合同、运输记录及炭化设备运行日志，核验农林废弃物的实际处理量是否与申报量一致，避免重复计算或虚报。核查炭化设备的技术参数（如热解温度、停留时间）是否符合生物炭稳定化生产的标准要求。

b) 通过农事记录、第三方检测报告或现场抽样，验证生物炭施用量是否与农田/林地面积匹配。结合遥感影像或地块分布图，确认生物炭施用边界与申报范围一致，避免非项目区域混入。

c) 核查项目地块在基线情景下是否采用常规废弃物处理方式（如露天焚烧、堆肥或填埋），并通过历史数据或区域统计资料验证其合理性。

d) 通过节水抗旱稻种子经销商在项目活动实施地的种子销售纪录复核查验可用于实施项目活动情景的节水抗旱稻种子数量。

12.3 项目计入期的审定与核查要点

通过炭化设备验收文件、生物炭施用记录或第三方检测报告，核实项目开始时间的真实性。项目业主可提供以下材料之一作为计入期起始证明：

炭化设备投产验收证明；

经当地政府部门相关主管部门出具有政府公信力的生物炭首次施用记录；

农林废弃物处理采购合同（注明项目启动日期）。

12.4 项目减排量核算的审定与核查要点

审定与核查机构须核实项目减排量核算过程的准确性、参数选择的合理性、计算结果的保守性，重点审定与核查以下要点：

a) 须核实项目碳储量核算过程是否符合本文件的要求，项目实施阶段每次监测和计算方法一致，参数选择合理，计算结果准确且符合保守性原则；

b) 若项目业主使用公开发表的排放因子，需确认其来源为权威监测数据或经同行评审的研究成果，且与项目区域气候、废弃物类型匹配。

核查生物炭产量与施用量的计量设备（如地磅）是否经过校准，数据记录是否完整可追溯。对土壤碳库变化的监测，需核验采样方法（如分层采样）、实验室分析流程是否符合国家标准（如《土壤有机碳测定法》）。

12.5 项目监测计划的审定与核查要点

确认项目是否按照本文件的要求制定了监测计划并实施，重点审定与核查以下要点：

a) 确认监测计划覆盖农林废弃物收集、炭化生产、生物炭施用及土壤碳库跟踪全流程，包括：废弃物处理量月度记录；生物炭理化性质（碳含量、pH 值）年度检测；土壤有机碳含量基线值及定期监测数据（每 3-5 年）；

b) 确认项目监测阶段项目分层、抽样设计和样地布设是否覆盖不同土壤类型和生物炭

施用量梯度，且抽样比例不低于总施用面积的 5%。现场核查时，随机选取 10%的监测样地，核验生物炭施用痕迹（如土壤剖面炭颗粒分布）、监测设备运行状态及数据记录真实性。

12.6 参数的审定与核查要点及方法

参数的审定与核查要点及方法见下表。

表 3 参数的审定与核查要点及方法

| 序号 | 内容 | 审定要点及方法 | 核查要点及方法 |
|----|-------------------------------|---|--|
| 1 | F_c | 确认是否按 11.1 节选择缺省值。 | 须对参数选取的适用性、准确性、保守性进行核查，核查是否符合 11.1 对参数技术内容和确定方法的要求。 |
| 2 | F_{perm} | | |
| 3 | BD | | |
| 4 | F_G | | |
| 5 | $SOM_{BE,i}$ | 项目审定阶段不包括该参数。 | 土壤样品的采集方法和保存依据《中华人民共和国农业 行业标准土壤检测》—第 1 部分:土壤样品的采集、处理和贮存(NY/T 1121.1-2006) 土壤有机质测定方法依据《中华人民共和国农业行业标 准土壤检测》—第 6 部分:土壤有机质的测定(NY/T 1121.6-2006)。 |
| 6 | BA | 项目区域面积必须事先通过 GPS 坐标和/或法律文书确定，项目持续期间不得变更 | 查阅项目减排量核算报告中的参数取值是否与项目设计文件一致、准确。 |
| 7 | $EF_{CO2,k}$ | 确认是否按 11.1 节选择缺省值。 | 须对参数选取的适用性、准确性、保守性进行核查，核查是否符合 11.1 对参数技术内容和确定方法的要求。 |
| 8 | NCV_k | | |
| 9 | $SOM_{PJ,m,i}$ | 项目审定阶段不包括该参数。 | 1) 土壤样品的采集方法和保存依据《中华人民共和国农业 行业标准土壤检测》—第 1 部分:土壤样品的采集、处理和贮存(NY/T 1121.1-2006)。测定方法依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 6 部分:土壤有机质的测定(NY/T 1121.6-2006)。2) 确认基线值与监测值采样的深度、方法一致，避免人为干扰；审查实验室资质报告，复测留存土样。 |
| 10 | $EM_{PJ,transport,feedstock}$ | 项目审定阶段不包括该参数。 | 1) 核验采购合同、运输单据与炭化设备日志的一致性； 2) 交叉比对书面记录与设备运行数据，必要时现场抽查废弃物库存量； 3) 核查热解工艺参数（温度、时间）对产率的影响，确保符合方法学缺省值或实测值； 4) 调取设备运行记录，结合实验室模拟实验验证。 |
| 11 | $EF_{biochar,k,process}$ | | |
| 12 | $EM_{PJ,transport,biochar}$ | | |
| 13 | $biochar$ | | |
| 14 | $EM_{PJ,application,biochar}$ | | |

附录 1 推荐的默认值

附表 1-1 主要生物炭的有机碳含量

| 原料 | | 制备过程 | F _c ^a |
|----------|---------|------|-----------------------------|
| 禾本科 | 水稻秸秆和稻壳 | 热解 | 0.49±41% |
| | | 气化 | 0.13±50% |
| | 其它秸秆 | 热解 | 0.65±45% |
| | | 气化 | 0.28±50% |
| 木材（包括竹子） | | 热解 | 0.77±42% |
| | | 气化 | 0.52±52% |
| 坚果壳 | | 热解 | 0.74±39% |
| | | 气化 | 0.40±52% |
| 畜禽粪便 | | 热解 | 0.38±49% |
| | | 气化 | 0.09±53% |

a 《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南（2019 年修订版）》 附录 4 表 4.1

附表 1-2 生物炭热解温度对应的 F_{perm}

| 热解温度 | F_{perm} ^a |
|-----------|-------------------------|
| >600°C | 0.89±13% |
| 450-600°C | 0.80±11% |
| 350-450°C | 0.65±15% |

a 《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南（2019 年修订版）》 附录 4 表 4.2

附录 2 推荐的默认值

附表 2-1 化石燃料的净热值及 CO₂ 排放因子推荐值

| 能源名称 | 计量单位 | 净热值 (GJ/t) ^a | CO ₂ 排放因子 (10 ⁻⁶ t CO ₂ /GJ) ^b |
|------|------|-------------------------|--|
| 汽油 | t | 43.070 | 74100 |
| 柴油 | t | 42.652 | 74100 |

注：a 数据取值来源《中国能源统计年鉴》（2013）的各种能源折标准煤参考系数。

b 《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》 第二卷 能源 表 1.4

附录3 监测要素的精度计算

监测要素的精度计算

第一步：根据基准线或者项目活动下每一个分层的地块数量，从中随机抽取 p% 的地块。

每一分层的抽样样本数如公式（1）：

$$n_i = N_i \times p\% \quad (1)$$

其中，

n_i —第 i 分层的抽样样本的地块数量

N_i —第 i 分层的地块总数

第二步：按照计算的每一分层抽样样本数进行随机抽样，并监测每一地块的土壤有机碳含量和农机化石燃料消耗量；

第三步：根据监测数据，分别计算每一分层的抽样样本的平均值 \bar{X}_i 和标准差 S_i 。

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \quad (2)$$

$$S_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \times \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (3)$$

其中，

\bar{X}_i —第 i 分层抽样地块监测数据的平均值

X_{ij} —第 i 分层第 j 抽样地块的监测数据（土壤有机碳含量、生物质运输、生物炭制备、运输及施入过程中农机耗油量）

S_i^2 —第 i 分层监测数据的方差

第四步：根据各个分层的面积以及参与项目的总面积，求出各分层的总体相对权重 W_i

$$W_i = \frac{M_i}{M} \quad (4)$$

其中；

W_i —第 i 分层的总体相对权重，%

M_i —第 i 分层的所有地块的面积，ha

M —参与项目总面积，ha

第五步：根据各分层的面积相对权重，以及各个分层的监测参数的平均值、标准差，计算项目的总体平均值的估计值 \bar{x} 及其标准差 S_x 。

$$\bar{x} = \sum_i W_i \times \bar{X}_i \quad (5)$$

$$S_x = \frac{1}{n} \times \sqrt{\sum_i n_i S_1^2 (1-f)} \quad (6)$$

$$F = \frac{n}{N} \quad (7)$$

其中：

\bar{x} —项目总体的平均值的估计值

W_i —第 i 分层的总体相对权重，%

\bar{X}_i —第 i 分层抽样数据的平均值

S_x —项目的总体标准差

n —所有分层抽样样本总数

n_i —第 i 分层抽样样本数

S_1 —第 i 分层样本的杨准差

f —抽样分数

N —项目的地块总数

第六步：计算样本监测数据的精度，判断能否达到方法学的精度要求

$$P_c = 1 - \frac{t_\alpha S_x}{\bar{x}} \quad (8)$$

其中，

P_c —精度

t_α —在特定的置信水平下 t 值，本方法学的置信水平为 90%，即 $\alpha=0.1$ （根据相应的

自由度，查 t 分布表可得相应数值)

$S_{\bar{x}}$ —项目的总体标准差

\bar{x} —项目总体的平均值的估计值

第七步：判断 P_c 是否达到 90%的精度要求，如果 $P_c > 0.9$ ，则预抽样的样本数量可以满足项目精度要求，不需要对监测参数进行精度校正。如果 $P_c < 0.9$ ，表明预抽样数量达不到项目的精度要求，项目参与方需要利用附录 4 提供的方法对监测参数进行精度校正。

附录 4 项目碳汇的精度校正

本方法学要求土壤有机碳和耕作耗油量的监测精度达到 90%（置信区间为 90%）。如果测定的误差大于 10%，项目参与方可通过下述打折的方法对精度进行校正。

1. 土壤碳汇的校正

$$\Delta SOC_{y,cal} = \Delta SOC_y \times (1-DR) = (PJ_{SOC_m} - PJ_{SOC_{m-1}}) \div y_m \times \frac{44}{12} \times (1-DR) \quad (1)$$

如果土壤有机碳抽样样本的精度低于 90%（90%置信区间），则利用公式 1 对项目碳汇量进行校正。

$\Delta SOC_{y,cal}$ —第 $m-1$ 次监测至第 m 次土壤有机质含量监测期精度校正后的土壤有机碳储量平均年变化量，t CO₂。

ΔSOC_y —第 $m-1$ 次监测至第 m 次土壤有机质含量监测期土壤有机碳储量平均年变化量，t CO₂。

PJ_{SOC_m} —第 m 次土壤有机质含量监测期项目活动下土壤有机碳储量平均年变化量，t C。

$PJ_{SOC_{m-1}}$ —第 $m-1$ 次监测土壤有机质含量监测期项目活动下土壤有机碳储量，t C。当 m 等于 1 时， $PJ_{SOC_{m-1}} = BE_{SOC}$ 。

y_m —第 $m-1$ 次与第 m 次土壤有机质含量监测期的时间间隔，年

$\frac{44}{12}$ ，将土壤 C 转化成 CO₂ 的系数

DR，精度调减因子，见表 1

2. 耗油量 CO₂ 排放量的校正

如果农机具耗油量的抽样样本的精度低于 90%（90%置信区间），则利用公式 2 对项目农机耗油 CO₂ 减排量进行校正。

$$\Delta CO_{2y,cal} = \Delta CO_{2y} \times (1-DR) = (BE_{FC} - PJ_{FC,y}) \times (1-DR) \quad (2)$$

$\Delta CO_{2y,cal}$ —项目活动下第 y 年精度校正后的 CO₂ 排放量，t CO₂。

BE_{FC} —基线情景下农机耕作消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量，t CO₂

$PJ_{FC,y}$ —项目活动下第 y 年农机耕作消耗化石燃料产生的 CO₂ 排放量，t CO₂

DR, 精度调减因子, 见表 1。

附表 4-1 土壤碳汇、农机耕作耗油 CO₂ 排放量的校正因子

| 误差 (%) | DR (%) | |
|------------|--|--|
| | $PJ_{SOC_m} - PJ_{SOC_{m-1}} > 0$ $BE_{FC} - PJ_{FC,y} > 0$ | $PJ_{SOC_m} - PJ_{SOC_{m-1}} < 0$ $BE_{FC} - PJ_{FC,y} < 0$ |
| ≥10% | 0% | 0% |
| >10%, <20% | 6% | -6% |
| >20%, <30% | 11% | -11% |
| >30% | 如果土壤有机碳或者耕作耗油量的抽样样本误差超过 30%, 则放弃这部分的碳汇或者减排量。 | |

附录 5 项目无需监测的参数和数据

| 数据/参数: | 数据单位: | 应用的公式编号: | 描述: | 数据来源: | 采用的数据: | 数据选择论证或测定方法和程序的描述: | 其他评论: |
|---------------|---------------------------------------|----------|---------------------------------|--|--------|--|--------------|
| F_c | % | 公式 (2) | 生物炭的有机碳含量 | 采用《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单(2019 年修订版)》推荐参数, 见附录 1 中的附表 1。 | - | - | 在计入期之后保存 2 年 |
| F_{perm} | % | 公式 (2) | 生物炭实施 100 年后的含碳量 | 采用《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单(2019 年修订版)》推荐参数, 见附录 1 中的附表 1。 | - | - | 在计入期之后保存 2 年 |
| BD | g/cm ³ | 公式 (9) | 表层 30 cm 的土壤容重 | 项目参与方 | - | 测定方法依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 4 部分: 土壤容重的测定 (NY/T 1121.4-2006)。 | 在计入期之后保存 2 年 |
| F_G | % | 公式 (9) | 表层 30 cm 土壤中直径大于 2 mm 的砾石所占的百分比 | 项目参与方 | - | F_G 测定方法依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 6 部分: 土壤有机质的测定 (NY/T 1121.6-2006)。在项目开始时监测一次 F_G , 项目开始后 F_G 数值不变。 | 在计入期之后保存 2 年 |
| $SOM_{BE,i}$ | g/kg 土壤 | 公式 (10) | 基准线情景下抽样地块 i 的土壤有机质含量 | 项目参与方 | - | 土壤样品的采集方法和保存依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 1 部分: 土壤样品的采集、处理和贮存 (NY/T 1121.1-2006) 土壤有机质测定方法依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 6 部分: 土壤有机质的测定 (NY/T 1121.6-2006)。 | 在计入期之后保存 2 年 |
| BA | ha | 公式 (11) | 基准线情景下参与项目所有地块的总面积 | 项目参与方 | - | 项目开始前基准线调研 | 在计入期之后保存 2 年 |
| $EF_{CO_2,k}$ | T CO ₂ GJ ⁻¹ | 公式 (15) | K 型燃料的 CO ₂ 排放因子 | 《2006 IPCC 国家温室气体排放清单指南》第 2 卷能源表 1.4, 见附 | - | - | 在计入期之后保存 2 年 |

| 数据/参数: | 数据单位: | 应用的公式编号: | 描述: | 数据来源: | 采用的数据: | 数据选择论证或测定方法和程序的描述: | 其他评论: |
|---------|---------------|----------|-------------|--------------------------|--------|--------------------|--------------|
| | | | | 录 2 | | | |
| NCV_k | GJ/质量 或者体积 | 公式 (15) | 燃料类型 k 的净热值 | 采用中国化石燃料的净热值推荐参数, 见附录 2。 | - | - | 在计入期之后保存 2 年 |

附录 6 项目需要监测的参数和数据

| 数据/参数: | 数据单位: | 应用的公式编号: | 描述: | 数据来源: | 测定方法和过程: | 监测/记录的频率: | 采用的数据: | 监测设备: | QA/QC 程序: | 计算方法: | 其他评论: |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|---|-------|--|-----------------------|--------|--|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| $SOM_{PJ, m, i}$ | g/kg 土壤 | 公式 (13) | 项目活动下第 m 次土壤有机质含量监测期抽样地块 i 的土壤有机质含量 | 项目参与方 | 土壤样品的采集方法和保存依据《中华人民共和国农业 行业标准土壤检测》—第 1 部分:土壤样品的采集、处理 和贮存(NY/T 1121.1-2006)。测定方法依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 6 部分:土壤有机质的测定 (NY/T 1121.6-2006)。 | 土壤有机质监测的频率为每 3-5 年一次。 | - | 测定仪器依据《中华人民共和国农业行业标准土壤检测》—第 6 部分:土壤有机质的测定(NY/T 1121.6-2006)。 | 专家或有经验的技术人员负责采集土壤样品并由有资质的实验室测量有机质含量。 | - | 在计入期之后保存 2 年 |
| $EM_{PJ, transport, feedstock}$ | tCO ₂ | 公式 (15) | 项目活动下生物质原料运输过程中的能耗 | 项目参与方 | 由项目参与方记录运输车辆信息(载重量、百公里油耗以及运输距离), 计算燃油和电力等的消耗 | 每一次记录燃油和电力等的消耗 | - | 根据燃料公司通知单 | - | | 在计入期之后保存 2 年 |
| $EF_{biochar, k, process}$ | tCO ₂ /t biochar | 公式 (16-17) | 项目活动下单位生物炭制备的排放因子 | 项目参与方 | 由项目参与方记录燃油和电力等的消耗和生物炭产能 | 每一次记录燃油和电力等的消耗 | - | 根据燃料公司通知单和生产表 | - | | 在计入期之后保存 2 年 |
| $EM_{PJ, transport, biochar}$ | tCO ₂ | 公式 (18) | 项目活动下生物炭运输过程中的能耗 | 项目参与方 | 由项目参与方记录燃油和电力等的消耗 | 每一次记录燃油和电力等的消耗 | - | 根据燃料公司通知单 | - | | 在计入期之后保存 2 年 |
| biochar | t 或 kg | 公式 (19) | 项目活动下第 y 年抽样地块 i、生物炭类型 biochar 的单位面积施用量 | 项目参与方 | 实施时由项目参与方记录生物炭类型和施用量 | 每一次施用记录生物炭类型和单位面积施用 | - | 根据包装袋的质量计算或者地秤 | - | t 年生物炭类型 biochar 的施用总量 | 在计入期之后保存 2 年 |

| 数据/参数: | 数据单位: | 应用的公式编号: | 描述: | 数据来源: | 测定方法和过程: | 监测/记录的频率: | 采用的数据: | 监测设备: | QA/QC 程序: | 计算方法: | 其他评论: |
|---|------------------|----------|------------------|-------|-------------------|----------------|--------|-----------|-----------|-------|--------------|
| | | | | | | 量 | | | | | |
| <i>EM_{PJ, applicaton, biochar}</i> | tCO ₂ | 公式 (19) | 项目活动下生物炭施用过程中的能耗 | 项目参与方 | 由项目参与方记录燃油和电力等的消耗 | 每一次记录燃油和电力等的消耗 | - | 根据燃料公司通知单 | - | | 在计入期之后保存 2 年 |