

可持续草地管理温室气体减排

计量与监测方法学

(版本号 V01)

2014年1月

## 目录

1. 定义 .....	1
2. 技术措施.....	1
3. 适用条件.....	1
4. 项目边界.....	2
5. 基线情景的确定.....	5
6. 额外性论证.....	7
7. 温室气体减排增汇量的计算.....	7
7.1 基线排放.....	7
1) 施肥造成的基线 N <sub>2</sub> O 排放.....	7
2) 种植豆科牧草的基线 N <sub>2</sub> O 排放.....	8
3) 农机使用化石燃料造成的基线 CO <sub>2</sub> 排放 .....	8
4) 施用石灰造成的基线 CO <sub>2</sub> 排放 .....	13
5) 木本植物的基线固碳量.....	13
6) 基线情景下土壤碳储量的变化.....	14
7) 基线情景下总温室气体排放和减排量.....	14
7.2 项目排放.....	15
1) 施肥造成的项目 N <sub>2</sub> O 排放.....	15
2) 种植豆科牧草造成的项目排放.....	16
3) 化石燃料利用导致的 CO <sub>2</sub> 排放 .....	17
4) 石灰施用造成的项目 CO <sub>2</sub> 排放 .....	21
5) 木本生物量的项目固碳量.....	21
6) 项目活动下的土壤碳储量变化.....	22
7) 项目活动下导致的温室气体净排放量.....	27
7.3 泄漏.....	27
7.4 减排量的计算.....	27
8. 监测计划.....	40
8.1 监测计划说明.....	40
8.1.1 项目实施监测.....	40
8.1.2 抽样设计和分层 (选择 2).....	40
8.2 需监测的数据和参数.....	41

## 1. 定义

草地:主要用于畜牧业生产的地区或自然界各类草原、草甸、稀树干草原等统称为草地。

放牧季节:在放牧计划中,一般根据气候、草地植被、地形、水源和管理等条件确定草地的放牧季节。

土地利用变化:改变土地的利用方式。主要土地利用方式包括草地、农田、森林和湿地。本方法学中,土地利用方式的变化包括从草地变为农田、森林或湿地。

分层:对草地进行详细分类,分层的依据可以包括草地类型、土壤类型。

可持续草地管理:可以通过增加碳储量和/或减少非二氧化碳温室气体排放并能持续增加草地生产力的管理措施。这种管理措施可能包括改进放牧/轮牧机制、减少退化草地放牧的牲畜数量,以及通过重新植草和保证良好的长期管理来修复严重退化的草地等。

## 2. 技术措施

该方法学为在退化的草地上开展可持续草地管理措施,包括减少放牧数量、改变放牧季节、施肥、人工种草以及在酸性草地土壤上施用石灰等改善草地生态系统的技术措施。

## 3. 适用条件

方法学的适用条件如下:

- 1) 项目开始时土地利用方式为草地;
- 2) 土地已经退化并将继续退化;
- 3) 项目开始前草地用于放牧或多年生牧草生产;
- 4) 项目实施过程中,参与项目农户没有显著增加做饭和取暖消耗的化石燃料和非可再生能源薪柴;
- 5) 项目边界内的粪肥管理方式没有发生明显变化;
- 6) 项目边界外的家畜粪便不会被运送到项目边界内;
- 7) 项目活动中不包括土地利用变化。在退化草地上播种多年生牧草和种植豆科牧草不认为是土地利用变化;

- 8) 项目点位于地方政府划定的草原生态保护奖补机制的草畜平衡区，项目区的牧户已签订了草畜平衡责任书；
- 9) 若采用土壤碳储量变化监测方法选择 1，必须有相关研究（例如文献或项目参与方进行的实地调查研究）能够验证项目活动拟采用的能够模拟不同管理措施并适用于项目区的模型，否则采用土壤碳储量变化监测方法选择 2。

#### 4. 项目边界

“项目边界”包括项目参与方实施可持续草地管理活动的草地所在地理位置。该项目活动可在一个或多个的独立地块进行，在项目设计文件中要清楚描述项目区域边界，在项目核查时必须向第三方认证机构提供每个独立的地块地理坐标。

在基线情景和项目活动下包括的碳库和排放源如表 1 和表 2。由于可持续草地管理导致的禾本科地上部生物量增加是暂时的，这一碳库的变化不包括在项目边界内，这也是保守的。

表 1：在基线和项目活动下选择碳库

碳库种类	包括/不包括	理由/说明
地上部木本生物量	可选择	如果项目参与方可以提供透明的和可验证的信息，能表明如果不考虑这一碳库不会高估项目活动的碳汇量，就可以不选择。
地下部生物量	可选择	如果项目参与方可以提供透明的和可验证的信息，能表明如果不考虑这一碳库不会高估项目活动的碳汇量，就可以不选择。
枯木	不包括	可持续草地管理措施不会降低枯木量，可以保守地予以排除。
枯枝落叶	不包括	可持续草地管理措施不会降低枯枝落叶的生物量，可以保守地予以排除。
土壤有机碳	包括	草地管理主要引起土壤碳库发生变化。根据使用条件 2)，基线情景下草地在处于退化状态而且将继续退化，土壤有机碳在基线情景下将会降低，不考虑基线情景下的碳汇变化是保守的。

表 2：基线和项目活动中不包括或包括的温室气体排放源和种类

	排放源	气体	不包括/包括	理由/说明
基 线 情 景	施用化肥	CO <sub>2</sub>	不包括	不适用。
		CH <sub>4</sub>	不包括	不适用。
		N <sub>2</sub> O	包括	此排放源主要排放的气体。
	种植豆科 牧草	CO <sub>2</sub>	不包括	不适用。
		CH <sub>4</sub>	不包括	不适用。
		N <sub>2</sub> O	不包括	主要 N <sub>2</sub> O 排放源。基线 N <sub>2</sub> O 排放可忽略，这是保守估计。
	农机化石 燃料消耗	CO <sub>2</sub>	包括	主要 CO <sub>2</sub> 排放源。
		CH <sub>4</sub>	不包括	简化排除。
		N <sub>2</sub> O	不包括	简化排除。
	施用石灰	CO <sub>2</sub>	包括	主要 CO <sub>2</sub> 排放源。
		CH <sub>4</sub>	不包括	无 CH <sub>4</sub> 排放。
		N <sub>2</sub> O	不包括	无 N <sub>2</sub> O 排放。
	粪便管理	CO <sub>2</sub>	不包括	根据 IPCC 2006 年清单编制指南，粪便管理过程中 CO <sub>2</sub> 排放为生物质降解过程中的排放，不包括
		CH <sub>4</sub>	不包括	可持续草地管理一般减少草地的载畜量。另外，根据适用条件 5)，项目边界内的粪肥管理方式不发生明显变化，因此，不包括粪便管理 CH <sub>4</sub> 排放是保守的。
		N <sub>2</sub> O	不包括	可持续草地管理一般减少草地的载畜量。另外，根据适用条件 5)，项目边界内的粪肥管理方式不发生明显变

				化，因此，不包括粪便管理 N <sub>2</sub> O 排放是保守的。	
	动物肠道发酵	CO <sub>2</sub>	不包括	根据 IPCC 2006 年清单编制指南，动物肠道 CO <sub>2</sub> 排放为生物质降解过程中的排放，不包括	
		CH <sub>4</sub>	不包括	可持续草地管理一般减少草地的载畜量。因此，不包括动物肠道发酵 CH <sub>4</sub> 排放是保守的。	
		N <sub>2</sub> O	不包括	动物肠道发酵不排放 N <sub>2</sub> O。	
项目活动	施用化肥	CO <sub>2</sub>	不包括	不适用。	
		CH <sub>4</sub>	不包括	不适用。	
		N <sub>2</sub> O	包括	此排放源主要排放的气体。	
	种植豆科牧草	CO <sub>2</sub>	不包括	不适用。	
		CH <sub>4</sub>	不包括	不适用。	
		N <sub>2</sub> O	包括	主要 N <sub>2</sub> O 排放源。	
	农机化石燃料消耗	CO <sub>2</sub>	包括	主要 CO <sub>2</sub> 排放源。	
		CH <sub>4</sub>	不包括	简化排除。	
		N <sub>2</sub> O	不包括	简化排除。	
	施用石灰	CO <sub>2</sub>	包括	主要 CO <sub>2</sub> 排放源。	
		CH <sub>4</sub>	不包括	无 CH <sub>4</sub> 排放。	
		N <sub>2</sub> O	不包括	无 N <sub>2</sub> O 排放。	
		粪便管理	CO <sub>2</sub>	不包括	根据 IPCC 2006 年清单编制指南，粪便管理过程中 CO <sub>2</sub> 排放为生物质降解过程中的排放，不包括

		CH <sub>4</sub>	不包括	可持续草地管理一般减少草地的载畜量。另外，根据适用条件 5)，项目边界内的粪肥管理方式不发生明显变化，因此，不包括粪便管理 CH <sub>4</sub> 排放是保守的。
		N <sub>2</sub> O	不包括	可持续草地管理一般减少草地的载畜量。另外，根据适用条件 5)，项目边界内的粪肥管理方式不发生明显变化，因此，不包括粪便管理 N <sub>2</sub> O 排放是保守的。
	动物肠道发酵	CO <sub>2</sub>	不包括	根据 IPCC 2006 年清单编制指南，动物肠道 CO <sub>2</sub> 排放为生物质降解过程中的排放，不包括
		CH <sub>4</sub>	不包括	可持续草地管理一般减少草地的载畜量。因此，不包括动物肠道发酵 CH <sub>4</sub> 排放是保守的。
		N <sub>2</sub> O	不包括	动物肠道发酵不排放 N <sub>2</sub> O。

## 5. 基线情景的确定

通过如下步骤来确定最可能的基线情景：

### 第 1 步：确定拟议的可持续草地管理项目的备选土地利用情景

**1a)：确定并列出拟议的可持续草地管理项目活动所有可信的备选土地利用情景。**项目参与方必须确定并列出在未开展可持续草地管理项目活动的情况下，在项目边界内可能出现的所有现实、可信的土地利用情景。确定的土地利用情景至少需要包含如下内容：

- i) 继续保持项目活动开始前的土地利用方式。
- ii) 在开始项目活动之前 10 年内，在项目边界内曾经采用的土地利用方式。

项目参与方参考《用来验证和评估 VCS 农业、林业和其它土地利用方式 (AFOLU) 项目活动额外性的 VCS 工具》以了解如何确定实际、可信的备选土地利用方式。项目参与方通过可验证的信息来源，证明每种确定的备选利用方式都是现实、

可信的，这些信息来源可以包括土地使用者的管理记录文件、农业统计报告、公开发布的项目区放牧行为研究结果、参与式乡村项目评估结果和相关方的其它探讨文件、以及/或者由项目参与方在开始项目活动之前进行或委托他人进行的调查。

**1b)：检查可信的备选土地利用情景方案是否符合相关法律和法规的强制要求：**  
项目参与方必须检查确认在 1a)中确定的所有备选土地利用情景都满足如下要求：

i) 符合所有相关法律和法规的强制要求，或者

ii) 如果某个备选方案不符合相关法律和法规的要求，则必须结合相关强制法律或法规适用地区的当前实际情况证明：这些法律或法规并没有系统生效，或者不符合其规定的现象在该地区非常普遍。

如果确定的一种备选土地利用情景并不满足上述两条标准之一，则必须将该备选土地利用情景从列表中删除，从而得到一份修改后的可信备选土地利用情景列表，并符合相关法律和法规的强制要求。

## **第 2 步：选择最合理的基线情景。**

**2a)：障碍分析：**在通过 1b 中创建的可信备选土地利用情景列表之后，必须进行障碍分析，以确定会阻碍实现这些情景的现实、可信障碍。可能考虑的障碍包括投资、机构、技术、社会、或生态障碍，在《用来验证和评估 VCS 农业、林业和其它土地利用方式 (AFOLU) 项目活动额外性的 VCS 工具》第 3 步中有相关介绍。项目参与方必须说明哪些备选土地利用情景会遇到确定的障碍，并通过可验证的信息来进一步证明与每种备选土地利用情景相关的障碍的确存在。

**2b)：排除面临实施障碍的备选土地利用情景：**将所有面临实施障碍的备选土地利用情景从列表中删除掉。

**2c)：选择最合理的基线情景（在障碍分析允许的前提下）：**如果列表中只剩下一个备选土地利用情景，则必须将其选择为最合理的基线情景。如果列表内剩下多个备选土地利用情景，而且其中有一个情景包含继续保持项目活动前的土地利用方式，并且同时满足如下条件：在项目活动开始之前的 5 年中，牧民者没有发生变化；在项目活动开始之前的 5 年中，一直采用项目活动开始时的土地利用方式；在上述 5 年时间里，相关的强制法律或法规没有发生变化，那么必须将项目活动开始时的土地利用方式作为最合理的基线情景。如果列表内剩下多个备选土地利用情景，但是仍然没有选择最合理的土地利用方式，则进入 2d。

**2d)：评估备选土地利用情景的盈利能力：**针对 2b 中保留没有实施障碍的备选土地利用情景后得到的列表，记录与每种备选土地利用情景相关的成本和收入，并估算每种备选土地利用情景的成本与收益。必须根据计入期内的净收入净现值来评估备选

土地利用情景收益。必须以可以验证的透明方式证明分析所用的经济参数和假设条件是合理的。

**2e)：选择最合理的基线情景：** 2d 中评估的备选土地利用情景中，必须选择收益最好的情景作为最合理的基线情景。

如果最合理的基线情景符合本方法第 3 部分规定的适用条件，那么在项目区开展的可持续草地管理项目活动将可以使用本方法。

## 6. 额外性论证

项目参与方必须借助最新版本的《用来验证和评估 VCS 农业、林业和其它土地利用方式 (AFOLU) 项目活动附加性的 VCS 工具》来验证项目的额外性。在使用该工具第 2、3 和 4 步的时候，必须对通过利用本方法第 5 部分所确定的最合理基线情景进行评估，同时还要评估事前在项目文件中所述的项目情景。如果通过投资分析确定：将项目活动注册为自愿减排项目不会带来经济收益，因此开展的项目活动不是盈利能力最强的土地利用情景；或者通过障碍分析确定：基线情景没有障碍，在将项目活动注册为自愿减排项目不会带来经济收益的情况下不会开展项目活动，那么根据普遍实践检测的结果，必须将项目视为附加项目。

## 7. 温室气体减排增汇量的计算

### 7.1 基线排放

#### 1) 施肥造成的基线 N<sub>2</sub>O 排放

参照 CDM EB 最新批准的 A/R 方法学工具“Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization”<sup>11</sup>估算肥料施用导致的直接 N<sub>2</sub>O 排放。肥料类型包括合成氮肥和有机肥。

$$B_{N_2O\ Direct-N,t} = (F_{SN,B,t} + F_{ON,B,t}) \times EF_1 \times 44 / 28 \times GWP_{N_2O} \quad (1)$$

$$F_{SN,B,t} = \sum_{i=1}^I M_{SFi,B,t} \times NC_{SFi} \times (1 - Frac_{GASF}) \quad (2)$$

$$F_{ON,B,t} = \sum_{j=1}^J M_{OFj,B,t} \times NC_{OFj} \times (1 - Frac_{GASM}) \quad (3)$$

其中，

$B_{N_2O\ Direct-N,t}$	第 t 年基线情景下项目边界内施肥造成的 N <sub>2</sub> O 直接排放, tCO <sub>2</sub> e
$F_{SN,B,t}$	扣除以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的 N 以外, 第 t 年基线情景下合成氮肥施用量, t-N
$F_{ON,B,t}$	扣除以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的 N 以外, 第 t 年基线情景下有机肥施用量, t-N
$EF_1$	肥料的 N <sub>2</sub> O 排放因子, t N <sub>2</sub> O-N/施入的 t-N
$GWP_{N_2O}$	N <sub>2</sub> O 的增温潜势, 298
$M_{SFi,B,t}$	第 t 年基线情景下合成氮肥施用量, t
$M_{OFj,B,t}$	第 t 年基线情景下有机肥施用量, t
$NC_{SFi}$	合成氮肥类型 i 的含氮量, t-N/t
$NC_{OFj}$	有机肥类型 j 的含氮量, t-N/t
$Frac_{GASF}$	合成氮肥以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的比例, 默认值为 0.1
$Frac_{GASM}$	有机肥以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的比例, 默认值为 0.2
I	合成氮肥类型
J	有机肥类型
44/28	N <sub>2</sub> O 和 N 分子量之比, g mol <sup>-1</sup> (g mol <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>

## 2) 种植豆科牧草的基线 N<sub>2</sub>O 排放

为了简便, 不计算基线情景下种植豆科牧草造成的 N<sub>2</sub>O 排放, 这是保守的。

## 3) 农机使用化石燃料造成的基线 CO<sub>2</sub> 排放

基线情景下, 草地管理过程中有两类活动消耗化石燃料: 一是耕作, 二是农用物资的运输。计算公式为:

$$B_{FC,t} = B_{FC,tillage,t} + B_{FC,transport,t} \quad (4)$$

其中,

$B_{FC,t}$  第  $t$  年基线情景下农机使用化石燃料造成的基线  $\text{CO}_2$  排放量， $\text{tCO}_2$

$B_{FC,tillage,t}$  第  $t$  年基线情景下使用农机耕作燃油排放量， $\text{tCO}_2$

$B_{FC,transport,t}$  第  $t$  年基线情景下农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油的排放量， $\text{tCO}_2$

利用公式（5）计算基线情景下使用农机耕作消耗化石燃料造成的  $\text{CO}_2$  排放量。

$$B_{FC,tillage,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K FC_{tillage,k,l} \times Area_{k,l,B,t} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (5)$$

其中，

$B_{FC,tillage,t}$  第  $t$  年基线情景下使用农机耕作燃油排放量， $\text{tCO}_2$

$FC_{tillage,k,l}$  农机类型  $l$  耕作单位面积草地时消耗的燃料类型  $k$  的量，重量或者体积/ha

$Area_{k,l,B,t}$  第  $t$  年基线情景下使用农机类型  $l$ 、化石燃料类型  $k$  耕作的总面积，ha

$EF_{CO_2,k}$  燃料类型  $k$  的排放因子， $\text{tCO}_2/\text{GJ}$

$NCV_k$  燃料类型  $k$  的净热值，GJ/重量或体积

$k$  燃料类型

$K$  使用的燃料类型数量

$l$  农机类型

$L$  农机类型数量

利用农机运送农用物资化的石燃料消耗造成的基线  $\text{CO}_2$  排放根据 CDM EB 最新批准的“Estimation of GHG emissions related to fossil fuel combustion in A/R CDM project activities”<sup>iii</sup>工具计算。有两种选择，如果农机属于项目参与方，并可监测所有的耗油量时可采用直接计算方法（如公式（6）），如果农机不属于项目参与者所有、且不能监

测耗油量，或者在事前计算减排量时一些主要参数是假设的，这时应采用间接计算方法，如公式（7a）~(7c)。

$$B_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K FC_{transport,k,l,B,t} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (6)$$

其中，

$B_{FC,transport,t}$  第  $t$  年基线情景下农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油的排放量，tCO<sub>2</sub>

$FC_{transport,k,l,B,t}$  第  $t$  年基线情景下运输导致的农机类型  $l$ 、消耗的燃料类型  $k$  的量，重量或者体积

$EF_{CO_2,k}$  燃料类型  $k$  的排放因子，tCO<sub>2</sub>/GJ

$NCV_k$  燃料类型  $k$  的净热值，GJ/重量或体积

$k$  燃料类型

$K$  使用的燃料类型数量

$l$  农机类型

$L$  农机类型数量

$$B_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K n \times MT_{k,l,B,t} / TL_l \times AD_{k,l,B,t} \times SECK_{k,l} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (7a)$$

其中，

$B_{FC,transport,t}$  第  $t$  年基线情景下农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油排放量，tCO<sub>2</sub>

$n$  表明回程的载重的参数，当回程装满其他物资时， $n=1$ ；当回程为空车时， $n=2$ 。如果项目参与方不能提供回程载重的证据，则默认  $n=1$ ，确保项目减排量计算结果的保守型。

$MT_{k,l,B,t}$  第  $t$  年基线情景下使用农机类型  $l$ 、燃料类型  $k$  运送物资的总重量，t

$TL_l$	农机类型 $l$ 的载重量, t
$AD_{k,l,B,t}$	第 $t$ 年基线情景下使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 运送物资的平均单程距离, km
$SECK_{k,l}$	农机类型 $l$ 消耗燃料类型 $k$ 时的耗油指标, 重量或者体积耗油量/t-km
$EF_{CO_2,k}$	燃料类型 $k$ 的排放因子, tCO <sub>2</sub> / GJ
$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值, GJ/重量或体积
$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

$$B_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K NV_{k,l,B,t} \times TD_{k,l,B,t} \times SECK_{k,l} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (7b)$$

其中,

$B_{FC,transport,t}$	第 $t$ 年基线情景下使用农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油排放量, tCO <sub>2</sub>
$NV_{k,l,B,t}$	第 $t$ 年基线情景下使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的农户数
$TD_{k,l,B,t}$	第 $t$ 年基线情景下每户使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的运行的距离 (包括往返), km
$SECK_{k,l}$	农机类型 $l$ 、使用燃料类型 $k$ 时的耗油指标, 重量或体积耗油量/t-km
$EF_{CO_2,k}$	燃料类型 $k$ 的排放因子, tCO <sub>2</sub> / GJ
$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值, GJ/重量或体积

$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

$$B_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K MT_{k,l,B,t} \times TD_{k,l,B,t} \times SECK_{k,l} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (7c)$$

其中，

$B_{FC,transport,t}$	第 $t$ 年基线情景下使用农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油排放量，tCO <sub>2</sub>
$MT_{k,l,B,t}$	第 $t$ 年基线情景下利用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 运送物资的总重量，t
$TD_{k,l,B,t}$	第 $t$ 年基线情景下利用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 运送物资的总距离，km
$SECK_{k,l}$	农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的消耗量，燃料量 / t-km
$EF_{CO_2,k}$	燃料类型 $k$ 的排放因子，tCO <sub>2</sub> / GJ
$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值，GJ/重量或体积
$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

根据该工具的规定，计算运输距离只需考虑项目边界外装车的最近地点。

#### 4) 施用石灰造成的基线 CO<sub>2</sub> 排放

利用《2006 IPCC 国家温室气体排放清单指南》第 4 卷（农业、森林和其他土地利用）第 11 章推荐 Tier1 方法估算施用石灰所产生的 CO<sub>2</sub> 排放，见公式（8）：

$$B_{Lime,t} = ((M_{Limestone,B,t} \times EF_{Limestone}) + (M_{Dolomite,B,t} \times EF_{Dolomite})) \times 44 / 12 \quad (8)$$

其中，

$B_{Lime,t}$  第 t 年基线情景下施用石灰所产生的 CO<sub>2</sub> 排放， t CO<sub>2</sub>

$M_{Limestone,B,t}$  第 t 年基线情景下石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 的施用量， t

$EF_{Limestone}$  石灰石(CaCO<sub>3</sub>)的碳排放因子， tC/t 石灰石，  $EF_{Limestone}=0.12$

$M_{Dolomite,B,t}$  第 t 年基线情景下白云石(CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)的施用量， t

$EF_{Dolomite}$  白云石 (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) 的碳排放因子， tC/t 白云石，  $EF_{Dolomite}=0.13$

44 / 12 CO<sub>2</sub> 和 C 分子量之比， g mol<sup>-1</sup> (g mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>

#### 5) 木本植物的基线固碳量

如果项目参与方将地上与地下木本生物量作为选择的碳库，那么，活立木植物的基线固碳量 ( $BRWP$ ) 可以使用 CDM EB 批准的最新版本方法学工具“Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities”<sup>iii</sup> 计算。使用该方法学工具的条件为项目区缺乏计算基线条件下的木本生物质储量变化的数据，且项目开展前林木郁闭度小于 20%。如果项目参与方不考虑地上与地下木本生物量库，则基线  $BRWP$  假定为零。

如果项目参与方考虑地上与地下木本生物量库，计算方法如下：

现存木本生物质碳储量的平均净增长量 ( $BRWP_t$ ) 计算公式：

$$BRWP_t = \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^S A_{b,s,j,t} \times G_{b,s,j,t} \times CF_j \times 44 / 12 \quad (9)$$

其中，

$BRWP_t$  第 t 年基线情景下，现存木本生物质碳储量年平均净增长量， t CO<sub>2</sub>

$A_{b,s,j,t}$  第 t 年基线情景下，分层 s 物种 j 的面积， ha

$G_{b,s,j,t}$	第t年基线情景下，分层s物种j的单位面积现存木本生物量年平均净增长量，t干物质 ha <sup>-1</sup>
$CF_j$	物种j的碳含量(乔木和灌木的默认值分别为0.50，和0.49)，t C (t干物质) <sup>-1</sup>
44 / 12	CO <sub>2</sub> 与C分子量之比, g mol <sup>-1</sup> (g mol <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>
j	代表物种类型
J	物种数量
s	代表分层
S	分层数量

现存木本生物量的年平均净增长量可以采用下述公式评估:

$$G_{b,s,j,t} = G_{b,AB,s,j,t} (1 + R_j) \quad (10)$$

其中,

$G_{b,AB,s,j,t}$  第t年基线情景下，分层s物种j的现存地上木本生物量的年平均净增长量，t干物质 ha<sup>-1</sup>

$R_j$  物种j的根冠比，t干物质 (t干物质)<sup>-1</sup>

## 6) 基线情景下土壤碳储量的变化

由于适用条件之一是自愿碳交易项目必须是在正在退化的土地上开展，因此，可以保守地假设基线情景下土壤有机碳变化为零，即  $BRS = 0$

$BRS$  基线情景下土壤有机碳变化量，t CO<sub>2</sub>。

## 7) 基线情景下总温室气体排放和减排量

总基线排放和减排量可由下式计算:

$$BE_t = B_{N_2O_{Direct-N,t}} + B_{FC,t} + B_{Lime,t} - BRWP_t - BRS \quad (11)$$

$BE_t$  项目第t年基线温室排放/碳汇量，tCO<sub>2</sub>e

## 7.2 项目排放

### 1) 施肥造成的项目 N<sub>2</sub>O 排放

利用 CDM EB 最新批准的 A/R 方法学工具“Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization”<sup>iii</sup> 估算项目活动肥料施用导致的直接 N<sub>2</sub>O 排放。肥料类型包括合成氮肥和有机肥。

$$P_{N_2O\ Direct-N,t} = (F_{SN,P,t} + F_{ON,P,t}) \times EF_1 \times 44 / 28 \times GWP_{N_2O} \quad (12)$$

$$F_{SN,P,t} = \sum_{i=1}^I M_{SF_i,P,t} \times NC_{SF_i} \times (1 - Frac_{GASF}) \quad (13)$$

$$F_{ON,P,t} = \sum_{j=1}^J M_{OF_j,P,t} \times NC_{OF_j} \times (1 - Frac_{GASM}) \quad (14)$$

其中，

$P_{N_2O\ Direct-N,t}$	第 t 年项目活动下，项目边界内施肥造成的 N <sub>2</sub> O 直接排放，tCO <sub>2</sub> e
$F_{SN,P,t}$	扣除以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的 N 以外，第 t 年项目活动下合成氮肥施用量，t-N
$F_{ON,P,t}$	扣除以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的 N 以外，第 t 年项目活动下有机肥施用量，t-N
$EF_1$	肥料的 N <sub>2</sub> O 排放因子，tN <sub>2</sub> O-N/施入的 t-N
$GWP_{N_2O}$	N <sub>2</sub> O 的增温潜势，298
$M_{SF_i,P,t}$	第 t 年项目活动下合成氮肥施用量，t
$M_{OF_j,P,t}$	第 t 年项目活动下有机肥施用量，t
$NC_{SF_i}$	合成氮肥类型 i 的含氮量，t-N/t
$NC_{OF_j}$	有机肥类型 j 的含氮量，t-N/t
$Frac_{GASF}$	合成氮肥以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的比例，默认值为 0.1
$Frac_{GASM}$	有机肥以 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的比例，默认值为 0.2

- I 合成氮肥类型
- J 有机肥类型

## 2) 种植豆科牧草造成的项目排放

只考虑项目活动种植的豆科牧草的排放量。可通过下式计算:

$$P_{N_2O_{NF},t} = F_{CR,P,t} \times EF_1 \times 44 / 28 \times GWP_{N_2O} \quad (15)$$

其中,

- $P_{N_2O_{NF},t}$  第 t 年内, 项目边界内种植豆科牧草造成的项目 N<sub>2</sub>O 排放, tCO<sub>2</sub>e
- $F_{CR,P,t}$  第 t 年内, 项目活动豆科牧草返还到土壤中氮的数量 (包括地上与地下), t N
- $EF_1$  由豆科牧草进入到草地土壤中的氮的 N<sub>2</sub>O 排放因子, kg N<sub>2</sub>O-N (kg N 输入)<sup>-1</sup>。项目参与方可使用项目区内的相关文献中的 N<sub>2</sub>O 排放因子。如果难以获得国家具体值, 则使用 IPCC 推荐的默认值(2006 IPCC 国家温室气体排放清单编制指南, 第 4 卷 AFOLU, 表 11.1), 或任何关于 AFOLU 的 IPCC 优良做法指南。
- $GWP_{N_2O}$  N<sub>2</sub>O 的增温潜势, 298
- 44/28 N<sub>2</sub>O 和 N 分子量之比, g mol<sup>-1</sup> (g mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>

$$F_{CR,P,t} = \sum_{g=1}^G Area_{g,P,t} \times Crop_{g,P,t} \times N_{content,g,P} \quad (16)$$

其中,

- $Area_{g,P,t}$  第 t 年, 项目活动豆科牧草 g 的种植面积, ha。采用专家调查的方法获得项目边界内的  $Area_{g,P,t}$  数据。
- $Crop_{g,P,t}$  第 t 年项目活动下, 豆科牧草 g 返回到草地土壤中的干物质质量, 包括地上部和地下部, t 干物质 ha<sup>-1</sup>。项目参与方可使用项目区内相关文献中的  $Crop_{g,P,t}$  数值。如果难以获得国家具体值, 需要进行测量以获得  $Crop_{g,P,t}$  数据。

$N_{content,g,P}$  豆科牧草  $g$  中干物质氮的含量,  $tN t$  干物质<sup>-1</sup>。项目参与方可使用项目区内相关文献中的  $N_{content,g,P}$  数值。如果国家具体值难以获得, 需要进行测量以获得  $N_{content,g,P}$  数据。

**G** 豆科牧草种类

### 3) 化石燃料利用导致的 CO<sub>2</sub> 排放

项目活动下草地管理过程中有两类活动消耗化石燃料: 一是耕作, 二是农用物资的运输。计算公式为:

$$P_{FC,t} = P_{FC,tillage,t} + P_{FC,transport,t} \quad (17)$$

其中,

$P_{FC,t}$  第  $t$  年项目活动下农机使用化石燃料造成的基线 CO<sub>2</sub> 排放量, tCO<sub>2</sub>

$P_{FC,tillage,t}$  第  $t$  年项目活动下使用农机耕作燃油排放量, tCO<sub>2</sub>

$P_{FC,transport,t}$  第  $t$  年项目活动下农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油的排放量, tCO<sub>2</sub>

利用公式 (18) 计算项目活动使用农机耕作消耗化石燃料造成的 CO<sub>2</sub> 排放量。

$$P_{FC,tillage,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K FC_{tillage,k,l} \times Area_{k,l,P,t} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (18)$$

其中,

$P_{FC,tillage,t}$  第  $t$  年项目活动使用农机耕作燃油排放量, tCO<sub>2</sub>

$FC_{tillage,k,l}$  农机类型  $l$  耕作单位面积草地时消耗的燃料类型  $k$  的量, 重量或者体积/ha

$Area_{k,l,P,t}$  第  $t$  年项目活动使用农机类型  $l$ 、化石燃料类型  $k$  耕作的总面积, ha

$EF_{CO_2,k}$  燃料类型  $k$  的排放因子, tCO<sub>2</sub>/GJ

$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值，GJ/重量或体积
$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

利用农机运送农用物资化石燃料消耗造成的基线 CO<sub>2</sub> 排放根据 CDM EB 最新批准的“Estimation of GHG emissions related to fossil fuel combustion in A/R CDM project activities”<sup>iv</sup>工具计算。有两种选择，如果农机属于项目参与方，并可监测所有的耗油量时可采用直接计算方法（如公式（19）），如果农机不属于项目参与者所有、且不能监测耗油量，或者在事前计算减排量时一些主要参数是假设的，这时应采用间接计算方法，如公式（20a）~(20c)。

$$P_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K FC_{transport,k,l,P,t} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (19)$$

其中，

$P_{FC,transport,t}$	第 $t$ 年项目活动下使用农机运送与草地管理有关的农用物资的燃油排放量，tCO <sub>2</sub>
$FC_{transport,k,l,P,t}$	第 $t$ 年项目活动下运输导致的农机类型 $l$ 、消耗的燃料类型 $k$ 的量，重量或者体积
$EF_{CO_2,k}$	燃料类型 $k$ 的排放因子，tCO <sub>2</sub> /GJ
$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值，GJ/重量或体积
$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

$$P_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K n \times MT_{k,l,P,t} / TL_l \times AD_{k,l,P,t} \times SECK_{k,l} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (20a)$$

其中，

$P_{FC,transport,t}$  第  $t$  年项目活动下农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油排放量， $tCO_2$

$n$  表明回程的载重的参数，当回程装满其他物资时， $n=1$ ；当回程为空车时， $n=2$ 。如果项目参与方不能提供回程载重的证据，则默认  $n=2$ 。

$MT_{k,l,P,t}$  第  $t$  年项目活动下使用农机类型  $l$ 、燃料类型  $k$  运送物资的总重量， $t$

$TL_l$  农机类型  $l$  的载重量， $t$

$AD_{k,l,P,t}$  第  $t$  年项目活动下使用农机类型  $l$ 、燃料类型  $k$  运送物资的平均单程距离， $km$

$SECK_{k,l}$  农机类型  $l$ 、使用燃料类型  $k$  时的耗油指标，重量或体积耗油量/ $t-km$

$EF_{CO_2,k}$  燃料类型  $k$  的排放因子， $tCO_2/GJ$

$NCV_k$  燃料类型  $k$  的净热值， $GJ/重量或体积$

$k$  燃料类型

$K$  使用的燃料类型数量

$l$  农机类型

$L$  农机类型数量

$$P_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K NV_{k,l,P,t} \times TD_{k,l,P,t} \times SECK_{k,l} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (20b)$$

其中，

$P_{FC,transport,t}$  第  $t$  年项目活动下使用农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油排

	放量, tCO <sub>2</sub>
$NV_{k,l,P,t}$	第 $t$ 年项目活动下使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的农户数
$TD_{k,l,P,t}$	第 $t$ 年项目活动下使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的运行的距离（包括往返）， km
$SECK_{k,l}$	农机类型 $l$ 、使用燃料类型 $k$ 时的耗油指标，耗油量（重量或体积）/t-km
$EF_{CO_2,k}$	燃料类型 $k$ 的排放因子， tCO <sub>2</sub> / GJ
$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值， GJ/耗油量（重量或体积）
$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

$$P_{FC,transport,t} = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K MT_{k,l,P,t} \times TD_{k,l,P,t} \times SECK_{k,l} \times EF_{CO_2,k} \times NCV_k \quad (20c)$$

其中，

$P_{FC,transport,t}$	第 $t$ 年项目活动下使用农机运输与草地管理相关的农用物资的燃油排放量， tCO <sub>2</sub>
$MT_{k,l,P,t}$	第 $t$ 年项目活动下使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 运送物资的总重量， t
$TD_{k,l,P,t}$	第 $t$ 年项目活动下每户使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 运送物资的总距离， km
$SECK_{k,l}$	农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的消耗量，燃油量（重量或体积） / t-km
$EF_{CO_2,k}$	燃料类型 $k$ 的排放因子， tCO <sub>2</sub> / GJ

$NCV_k$	燃料类型 $k$ 的净热值, GJ/燃油量 (重量或体积)
$k$	燃料类型
$K$	使用的燃料类型数量
$l$	农机类型
$L$	农机类型数量

#### 4) 石灰施用造成的项目 CO<sub>2</sub> 排放

利用《2006 IPCC 国家温室气体排放清单指南》第 4 卷 (农业、森林和其他土地利用) 第 11 章推荐 Tier1 方法估算项目活动施用石灰所产生的 CO<sub>2</sub> 排放:

$$PE_{Lime,t} = ((M_{Limestone,P,t} \times EF_{Limestone}) + (M_{Dolomite,P,t} \times EF_{Dolomite})) \times 44/12 \quad (21)$$

其中,

$PE_{Lime,t}$  第  $t$  年项目活动施用石灰所产生的 CO<sub>2</sub> 排放, t CO<sub>2</sub>

$M_{Limestone,P,t}$  第  $t$  年项目活动石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 的施用量, t

$EF_{Limestone}$  石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 的碳排放因子, tC/t 石灰石,  $EF_{Limestone}=0.12$

$M_{Dolomite,P,t}$  第  $t$  年项目活动白云石 (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) 的施用量, t

$EF_{Dolomite}$  白云石 (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) 的碳排放因子, tC/t 白云石,  $EF_{Dolomite}=0.13$

44 / 12 CO<sub>2</sub> 和 C 分子量之比, g mol<sup>-1</sup> (g mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>

#### 5) 木本生物量的项目固碳量

如果项目参与方选择包括地上部的木本生物质碳库, 应采用-“Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities”<sup>iv</sup> 工具计算木本生物量的项目固碳量 ( $PRWP_t$ )。如果项目参与方不考虑地上与地下木本生物质碳库时, 可假定木本生物量的项目固碳量 ( $PRWP_t$ ) 为零。

项目开展第  $t$  年现存木本生物质碳储量的平均净增长量 ( $PRWP_t$ ) 计算公式:

$$PRWP_t = \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^S A_{p,s,j,t} \times G_{p,s,j,t} \times CF_j \times 44 / 12 \quad (22)$$

其中，

$PRWP_t$  第t年项目活动下现存木本生物质碳储量的净变化量，t CO<sub>2</sub>

$A_{p,s,j,t}$  第t年项目活动下分层s物种j的面积，ha

$G_{p,s,j,t}$  第t年项目活动下分层s物种j的单位面积现存木本生物量（地上+地下）年平均净增长量，t 干物质 ha<sup>-1</sup>

$CF_j$  物种j 的碳含量 (乔木和灌木的默认值分别为0.50，和0.49)，t C (t 干物质)<sup>-1</sup>

44 / 12 CO<sub>2</sub> 与C分子量之比, g mol<sup>-1</sup> (g mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>

j 代表物种类型

J 物种数量

s 代表分层

S 分层数量

在某一分层内，每种物种的木本生物质碳储量（地上部和地下部碳储量）的净增加量可由下式计算：

$$G_{p,s,j,t} = G_{p,AB,s,j,t} (1 + R_j) \quad (23)$$

其中，

$G_{p,AB,s,j,t}$  第t年项目活动下，分层s物种j现存地上部木本生物量的净增加量，t 干物质 ha<sup>-1</sup>

$R_j$  物种j的根冠比，t 干物质 (t 干物质)<sup>-1</sup>

## 6) 项目活动下的土壤碳储量变化

可持续草地管理措施主要影响土壤碳库。项目参与方有两种选择方式计算土壤碳库的变化：1) 采用模型；2) 直接测量土壤有机碳。如果有研究结果（例如文献或者项目参与方已经开展的工作）可证明拟选用的模型适用于项目区，则该模型可用于评

估土壤碳储量变化。否则，要求直接测量土壤有机碳。模拟或直接测量的土壤深度为表层 30 厘米。

### 选择 1: 模型方法

第一步：计算达到平衡状态时的土壤有机碳密度和时间

采用一种公认且通过项目区验证的模型（如 CENTURY、DNDC）估算不同分层、不同管理措施下土壤有机碳储量达到平衡状态时的土壤有机碳密度（ $SOC_{s,m_G,Equil}$ ）和时间（ $D_{s,m_G}$ ）。

第二步：计算项目周期内的土壤碳储量的变化

情景 1：如果项目周期内土壤碳储量已达到平衡状态

如果项目周期内分层  $s$  管理措施  $m_G$  的土壤有机碳密度已达到平衡状态，项目开始至土壤有机碳密度达到平衡时之间的分层  $s$  管理措施  $m_G$  的年均土壤碳密度变化（ $\Delta SOC_{s,m_G}$ ）和项目土壤碳储量的变化（ $PR_t$ ）可用公式 24 和公式 25 计算。

$$\Delta SOC_{s,m_G} = \frac{SOC_{s,m_G,Equil} - SOC_{s,Baseline}}{D_{s,m_G}} \quad (24)$$

其中，

$\Delta SOC_{s,m_G}$	分层 $s$ 管理措施 $m_G$ 的年均土壤有机碳密度变化， $tC ha^{-1}$
$SOC_{s,m_G,Equil}$	估算的分层 $s$ 管理措施 $m_G$ 土壤碳密度达到平衡时表层 30 厘米土层的土壤碳储量， $tC ha^{-1}$
$SOC_{s,Baseline}$	基线情景下分层 $s$ 表层 30 厘米土层的土壤碳密度， $tC ha^{-1}$
$D_{s,m_G}$	分层 $s$ 管理措施 $m_G$ 下土壤有机碳密度达到平衡的时间，年
$s$	代表分层
$m_G$	代表管理措施

项目土壤碳储量的变化（ $PR_t$ ）：

$$PR_t = \sum_s \sum_{m_G} PA_{s,m_G,t} \cdot \Delta SOC_{s,m_G} \times \frac{44}{12} \quad (25)$$

其中，

$PR_t$  第 t 年项目活动下土壤碳储量变化, t CO<sub>2</sub>e

$PA_{s,m_G,t}$  第 t 年项目活动下分层 s 管理措施  $m_G$  的面积, ha

在土壤碳储量达到平衡至项目结束时的  $\Delta SOC_{s,m_G}$  和  $PR_t$  均为 0。

情景 2: 如果项目周期内土壤碳密度尚未达到平衡状态

如果项目周期内分层 s 管理措施  $m_G$  的土壤有机碳密度尚未达到平衡状态, 项目开始至项目结束时的分层 s 管理措施  $m_G$  的年均土壤碳密度变化 ( $\Delta SOC_{s,m_G}$ ) 可用公式 26 计算, 项目土壤碳储量的变化 ( $PR_t$ ) 还可用公式 25 计算。

$$\Delta SOC_{s,m_G} = \frac{SOC_{s,m_G,CP} - SOC_{s,Baseline}}{CP} \quad (26)$$

其中,

$\Delta SOC_{s,m_G}$  分层 s 管理措施  $m_G$  的年均土壤有机碳密度变化, tC ha<sup>-1</sup>

$SOC_{s,m_G,CP}$  模拟的项目结束时分层 s 管理措施  $m_G$  的表层 30 厘米土层的土壤碳密度, tC ha<sup>-1</sup>

$SOC_{s,Baseline}$  基线情景下分层 s 表层 30 厘米土层的土壤碳密度, tC ha<sup>-1</sup>

$CP$  项目周期, 年

$s$  代表分层

$m_G$  代表管理措施

项目土壤碳储量的变化 ( $PR_t$ ) 还可利用公式 25 计算。

### 选择 2: 直接测量土壤有机碳

第一步: 计算土壤有机碳监测样点数

使用“A/R CDM calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities .”工具计算监测样本数量。

第二步: 土壤采样、储存、测定等

为了测定土壤有机碳储量变化, 需要采用国家标准 (如土壤采样标准) 方法对土壤进行采样、处理和储存、测定和质量控制。

第三步：分层s、管理措施 $m_G$ 、监测样地i的土壤有机碳储量计算

公式（27）用于估算第t年，项目活动下分层s、地片p、抽样地点i的土壤有机碳储量。

$$P_{SOC_{s,m_G,i,t}} = SOC_{s,m_G,i,t} \times BD_{s,m_G,i,t} \times Depth \times (1 - FC_{s,m_G,i,t}) \times 0.1 \quad (27)$$

其中，

$P_{SOC_{s,m_G,i,t}}$  第 t 年项目活动下，分层 s、管理措施 $m_G$ 、监测样地 i 表层 30cm 土壤的土壤有机碳密度， $tC\ ha^{-1}$

$SOC_{s,m_G,i,t}$  第 t 年项目活动下，分层 s、管理措施 $m_G$ 、监测样地 i 表层 30cm 土壤的平均有机碳含量， $g\ C/1000g$  土壤

$BD_{s,m_G,i,t}$  第 t 年项目活动下，分层 s、管理措施 $m_G$ 、监测样地 i 表层 30cm 土壤的土壤容重， $g\cdot cm^{-3}$

$Depth$  表层土壤深度（30cm）， $cm$

$FC_{s,m_G,i,t}$  第 t 年项目活动下，分层 s、管理措施 $m_G$ 、监测样地 i 表层 30cm 土壤的直径大于 2mm 的砾石、根茎和其他枯木残余物所占的百分比，%

0.1 转换系数

s 代表分层

i 代表监测样点

$m_G$  代表管理措施

第四步：分层 s、管理措施 $m_G$  的土壤有机碳密度

$$P_{SOC_{s,m_G,t}} = \left( \sum_{i=1}^I P_{SOC_{s,m_G,i,t}} \right) / I \quad (28)$$

其中，

$P_{SOC_{s,M_G,t}}$  第 t 年项目活动下，分层 s、管理措施  $m_G$  的土壤有机碳密度， t C ha<sup>-1</sup>

I 分层 s、管理措施  $m_G$  的监测样点总量

第五步：分层 s 的土壤有机碳密度

$$P_{SOC_{s,t}} = \left( \sum_{m_G=1}^M P_{SOC_{s,M_G,t}} \right) / M \quad (29)$$

其中，

$P_{SOC_{s,t}}$  第 t 年项目活动下，分层 s 的平均碳密度， t C ha<sup>-1</sup>

M 第 t 年项目活动下土层 s 管理措施的数量

第六步：计算项目活动下土壤碳储量

公式 (30) 用于计算第 t 年项目活动下所有分层土壤的平均碳储量。

$$P_t = \left( \sum_{s=1}^S P_{SOC_{s,t}} \times A_s \right) \quad (30)$$

其中，

$P_t$  第 t 年项目活动的总碳储量， t C

$P_{SOC_{s,t}}$  第 t 年项目活动下分层 s 的平均碳储量， t C ha<sup>-1</sup>

$A_s$  分层 s 的总面积

S 项目活动下分层的总数量

第七步：计算项目活动下土壤碳储量变化

项目开始到第一次监测，年均土壤碳储量的变化可由公式 31 计算。

$$PR_t = \frac{(P_t - \sum SOC_{s,baseline} \times A_s)}{n} \times 44 / 12 \quad (31)$$

$SO C_{s,baseline}$  在项目活动开始时，基线情景下分层 s 的土壤碳储量， $t C ha^{-1}$

n 项目开始至第一次监测的时间，年

## 7) 项目活动下导致的温室气体净排放量

可持续草地管理活动导致的净温室气体排放量由下式计算：

$$PE_t = P_{N_2O_{Direct-N},t} + P_{N_2O_{NF},t} + P_{FC,t} + P_{Lime,t} - PRWP_t - PR_t \quad (33)$$

其中，

$PE_t$  可持续草地管理活动第 t 年的项目温室气体净排放， $t CO_2e$

## 7.3 泄漏

三种潜在泄漏源如下：

a) 项目边界外的粪便施用到边界内造成项目边界外土壤有机碳降低或用于供热和炊事的化石燃料用量增加，而导致泄漏排放量；

b) 减少了项目边界内粪便作为能源的利用率，造成烹饪和取暖所用的非可再生能源薪柴燃料或者化石燃料用量增加，而造成的排放量；

c) 在项目边界外租用放牧草场，造成的排放量。

潜在泄漏源 a) 和 b) 受到适用条件 4) 和 6) 的限制，a) 和 b) 泄漏排放可以忽略不计。对于可持续性草地管理而言，在项目减排计量期内牲畜数量可能下降。根据适用条件 8)，项目区域的牧民均与当地政府签订了草畜平衡责任书，即使发生项目外农户将草地租用给项目户的情况发生，也不会造成草场退化。因此，也可以排除租用放牧草场造成的泄漏。

## 7.4 减排量的计算

项目活动的年温室气体减排量可使用下述公式计算：

$$\Delta R_t = BE_t - PE_t - LE_t \quad (34)$$

其中，

$\Delta R_t$  第 t 年的年总温室气体减排量, t CO<sub>2</sub>e

$LE_t$  第 t 年的泄漏排放, t CO<sub>2</sub>e

表 3: 不需要监测的数据和参数

数据/参数:	$GWP_{N_2O}$
数据单位:	kg CO <sub>2</sub> e (kg N <sub>2</sub> O) <sup>-1</sup>
描述:	N <sub>2</sub> O的全球增温潜势
数据来源:	从IPCC第二评估报告或者之后的评估报告中获得
采用的数据:	298
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$EF_1$
数据单位:	kg N <sub>2</sub> O-N (每kg施入的N) <sup>-1</sup>
描述:	施用氮肥的N <sub>2</sub> O 排放因子
数据来源:	数据来自项目区相关文献。如果区域、国家具体值难以获得, 可以使用 2006 IPCC 清单指南 (第 4 卷-表 11.1)、任何该 IPCC 清单指南的更新版本或部分更新版本和任何关于 AFOLU 的优良做法指南中的默认值。
采用的数据:	0.01
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$M_{SFi, B, t}$
数据单位:	吨
描述:	第t年, 基线下所使用的合成氮肥类型 <i>i</i> 的重量

数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	氮肥施用量需要以项目开始前3年的肥料使用或者采购记录为基础。如果难以获得这些记录,则每公顷所使用的合成氮肥量应从项目活动开始前的实地调查中获得。在这种情况下,每公顷所使用的合成氮肥实际量就等于调查数据的平均值减掉每公顷所使用的合成氮肥的标准误差,以符合基线N <sub>2</sub> O排放的保守估计值。所使用的合成氮肥总量就等于每公顷所使用的合成氮肥质量的实际值乘以项目活动中草地的总面积。
其他评论:	

数据/参数:	$M_{OFj,B,t}$
数据单位:	吨
描述:	第t年,基线下所使用的有机肥类型j的重量
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	有机肥施用量需要以项目开始前3年的有机肥料使用记录为基础。如果难以获得这些记录,则每公顷所使用的有机肥量应从项目活动开始前的实地调查中获得。在这种情况下,每公顷所使用的有机肥实际量就等于调查数据的平均值减掉每公顷所使用的有机肥的标准误差,以符合基线N <sub>2</sub> O排放的保守估计值。所使用的有机肥总量就等于每公顷所使用的有机肥量的实际值乘以项目活动中草地的总面积。
其他评论:	

数据/参数:	$NC_{SF_i}$
数据单位:	g-N (g 合成氮肥料) <sup>-1</sup>
描述:	所使用的合成氮肥类型i的含氮量
数据来源:	项目参与方

采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	合成氮肥中含氮量可从制造标签的说明中取得
其他评论:	

数据/参数:	$NC_{OF,j}$
数据单位:	g-N (g 有机肥料) <sup>-1</sup>
描述:	所使用的有机肥类型j的含氮量
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	有机肥中含氮量可在实验室中测量获得
其他评论:	

数据/参数:	$Frac_{GASF}$
数据单位:	N kg / (kg 施N量)
描述:	合成氮肥类型i以NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的比例
数据来源:	数据来自文献。如果区域、国家特征值难以获得, 可以使用2006 IPCC清单指南(第4卷-表 11.1)、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本和任何关于AFOLU的优良做法指南中的默认值。
采用的数据:	0.10
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$Frac_{GASM}$
数据单位:	N kg / (kg 施N量)
描述:	有机肥类型j以NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 形式挥发的比例

数据来源:	数据来自文献。如果区域、国家特征值难以获得, 可以使用2006 IPCC清单指南(第4卷-表 11.1)、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本和任何关于AFOLU的优良做法指南中的默认值。
采用的数据:	0.20
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$FC_{tillage,k,l}$
数据单位:	重量或者体积/ha
描述:	农机类型 $l$ 耕作单位面积草地时消耗的燃料类型 $k$ 的量
数据来源:	从农机生产厂商提供的农机类型 $l$ 的说明书中获得
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:	-

数据/参数:	$Area_{k,l,B,t}$
数据单位:	公顷
描述:	第 $t$ 年基线情景下使用农机类型 $l$ 、化石燃料类型 $k$ 耕作的总面积
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	需要以项目开始前3年的使用农机类型 $l$ 、化石燃料类型 $k$ 耕作面积记录为基础。如果难以获得这些记录, 则需要项目活动开始前进行实地调查中获得。
其他评论:	-

数据/参数:	$FC_{transport,k,l,B,t}$
--------	--------------------------

数据单位:	重量或者体积
描述:	第 <i>t</i> 年基线情景下运输导致的农机类型 <i>l</i> 、消耗的燃料类型 <i>k</i> 的量
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	基线情景下用于运输农用物资的农机消耗的燃料类型 <i>k</i> 的量，需要以项目开始前3年的不同农机使用的不同燃料量的记录或者采购记录为基础。如果难以获得这些记录，则应从项目活动开始前的实地调查中获得。
其他评论:	

数据/参数:	$EF_{CO_2,k}$
数据单位:	tCO <sub>2</sub> GJ <sup>-1</sup>
描述:	<i>k</i> 型燃料的CO <sub>2</sub> 排放因子
数据来源:	采用国家发改委发布的中国区域电网基准线排放因子。 网址cdm.ccchina.gov.cn。  如果区域、国家特征值难以获得，可以使用2006 IPCC清单指南第2卷表1.4、或者任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本。
采用的数据:	2006 IPCC清单指南第2卷能源下的表1.4
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$NCV_k$
数据单位:	GJ/重量或体积
描述:	燃料类型 <i>k</i> 的净热值
数据来源:	采用国家发改委发布的中国区域电网基准线排放因子。 网址cdm.ccchina.gov.cn。  如果区域、国家特征值难以获得，可以使用2006 IPCC清

	单指南第2卷表1.2、或者任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本。
采用的数据:	2006 IPCC清单指南第2卷能源下的表1.2
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

<b>数据/参数:</b>	$MT_{k,l,B,t}$
数据单位:	吨
描述:	基线情景下农机类型 $l$ 运送物资的总重量
数据来源:	需要以项目开始3年前的使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 运送物资的总重量记录为基础。如果难以获得这些记录,则需要项目活动开始前进行实地调查中获得。
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:	-

<b>数据/参数:</b>	$TL_l$
数据单位:	吨
描述:	农机类型 $l$ 的载重量
数据来源:	从农机生产厂商提供的农机类型 $l$ 的说明书中获得
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:	-

<b>数据/参数:</b>	$AD_{k,l,B,t}$
数据单位:	公里

描述:	第 <i>t</i> 年基线情景下使用农机类型 <i>l</i> 、燃料类型 <i>k</i> 运送物资的平均单程距离
数据来源:	需要以项目开始3年前的基线情景下使用农机类型 <i>l</i> 、燃料类型 <i>k</i> 运送物资的平均单程距离记录为基础。如果难以获得这些记录,则需要项目活动开始前进行实地调查中获得。
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:	-

数据/参数:	$SECK_{k,l}$
数据单位:	重量或体积耗油量/吨-公里
描述:	农机类型 <i>l</i> 消耗燃料类型 <i>k</i> 时的耗油指标
数据来源:	从农机生产厂商提供的农机类型 <i>l</i> 的说明书中获得
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:	-

数据/参数:	$NV_{k,l,B,t}$
数据单位:	-
描述:	基线情景下使用农机类型 <i>l</i> 、燃料类型 <i>k</i> 的农户数
数据来源:	需要以项目开始前3年的基线情景下使用农机类型 <i>l</i> 、燃料类型 <i>k</i> 的数量记录为基础。如果难以获得这些记录,则需要项目活动开始前进行实地调查中获得。
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:	-

数据/参数:	$TD_{k,l,B,t}$
数据单位:	公里
描述:	基线情景下农户使用农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的运行距离（包括往返）
数据来源:	需要以项目开始前3年的基线情景下某一农户使用的农机类型 $l$ 、燃料类型 $k$ 的运行的距离（包括往返）记录为基础。如果难以获得这些记录，则需要项目活动开始前进行实地调查中获得。
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:	-

数据/参数:	$EF_{Limestone}$
数据单位:	tC /t石灰石
描述:	石灰石( $CaCO_3$ )的碳排放因子
数据来源:	2006 IPCC清单指南，任何任何该清单指南的改进版本或部分改进版本和任何关于AFOLU的优良做法指南
采用的数据:	0.12
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	使用能够代表当地情况的、经同行审议的文献中的数据。如果这一数据难以获得，可以使用2006 IPCC清单指南、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本、任何关于AFOLU的优良做法指南中的默认值。
其他评论:	

数据/参数:	$EF_{Dolomite}$
数据单位:	tC /t白云石
描述:	白云石 ( $CaMg(CO_3)_2$ )的碳排放因子
数据来源:	2006 IPCC清单指南，任何任何该清单指南的改进版本或部分改进版本和任何关于AFOLU的优良做法指南

采用的数据:	0.13
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	使用能够代表当地情况的、经同行审议的文献中的数据。如果这一数据难以获得,可以使用2006 IPCC清单指南、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本、任何关于AFOLU的优良做法指南中的默认值。
其他评论:	

数据/参数:	$M_{LimestoneB,t}$
数据单位:	吨
描述:	第t年基线情景下石灰石( $CaCO_3$ )的使用量
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	利用石灰石使用时的记录或者采购记录确定石灰石( $CaCO_3$ )施用量。如果不能获得石灰石用量记录,则假定石灰石用量为零。
其他评论:	

数据/参数:	$M_{DolomiteB,t}$
数据单位:	吨
描述:	第t年基线情景下白云石的施用量( $CaMg(CO_3)_2$ )
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	利用石灰石使用时的记录或者采购记录确定白云石( $CaMg(CO_3)_2$ )施用量。如果不能获得白云石用量记录,则假定白云石用量为零。
其他评论:	

数据/参数:	$A_{b,s,j,t}$
数据单位:	公顷

描述:	第t年基线情景下分层s物种j的面积
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	可以通过项目活动开始前在基线情景调查中获得
其他评论:	

数据/参数:	$CF_j$
数据单位:	吨C/吨干物质
描述:	物种j的碳组分
数据来源:	A/R CDM方法学工具“Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities”。
采用的数据:	树木: 0.50 ; 灌木: 0.49
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$R_j$
数据单位:	吨干物质/吨干物质
描述:	物种j的根冠比
数据来源:	A/R CDM方法学工具“Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities”。
采用的数据:	树木: 0.26 ; 灌木树种: 0.40
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	
其他评论:	

数据/参数:	$G_{b,AB,s,j,t}$
--------	------------------

数据单位:	吨 干物质/公顷
描述:	第t年基线情景下, 分层s物种j的现存地上木本生物量的年平均净增长量。
数据来源:	经同行审议的适用于项目区域的科学文献、2003 GPG LULUCF、2006 IPCC清单指南、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本、任何关于AFOLU的优良做法指南中的默认值。
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	经同行审议的适用于项目区域的科学文献。如果不能获得这些数据, 可从2003GPG LULUCF、2006 IPCC清单指南、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本、任何关于AFOLU的优良做法指南中选取默认值。
其他评论:	

数据/参数:	$G_{D,AB,s,j,t}$
数据单位:	吨 干物质/公顷
描述:	第t年项目活动下, 分层s物种j现存地上部木本生物量的净增加量。
数据来源:	经同行审议的适用于项目区域的科学文献、2003GPG LULUCF、2006 IPCC清单指南、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本、任何关于AFOLU的优良做法指南中的默认值。
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	经同行审议的适用于项目区域的科学文献。如果不能获得这些数据, 可从2003GPG LULUCF、2006 IPCC清单指南、任何IPCC清单指南的更新版本或部分更新版本、任何关于AFOLU的优良做法指南中选取默认值。
其他评论:	

数据/参数:	$SOC_{s,m_C,Equil}$
数据单位:	吨C /公顷

描述:	在平衡状态下, 分层s30厘米土壤表层的土壤有机碳密度
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	可以根据模型输出结果
其他评论:	

数据/参数:	$SOC_{s, Baseline}$
数据单位:	tC ha <sup>-1</sup>
描述:	基线情景下, 分层s30厘米土壤表层的土壤有机碳密度
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	-
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	在项目开始前, 在每个抽样点采集3个样品并将样品送至有检验资质的实验室, 以分析 $SOC_{s, Baseline}$ 数值。在计量期及之后的2年内进行电子存档。
其他评论:	每5年监测一次, 从第5年的生长期结束开始直到计量期结束

数据/参数:	$D_{s, m_G}$
数据单位:	年
描述:	管理措施改变后土壤有机碳要达到平衡状态所需要的时间。
数据来源:	项目参与方
采用的数据:	
数据选择论证或测定方法和程序的描述:	管理措施改变后土壤有机碳要达到平衡状态所需要的时间可从文献、本地或区域性研究或者模型模拟获得。
其他评论:	

## 8. 监测计划

### 8.1 监测计划说明

#### 8.1.1 项目实施监测

在项目设计文件中记录并提供以下信息：

##### i. 项目参与牧户记录

项目参与方应记录每一个参与可持续性草地管理项目的牧户信息，包括每户的编号、户主姓名、草地的地理位置及参加协议的时间。

##### ii. 记录所有草地项目边界的地理位置

项目参与方应建立、记录并保存项目边界的地理坐标，以及边界内部的所有分层情况。地理坐标可通过实地勘测（如全球定位系统）或使用地理空间数据（如地图、GIS 数据库）来确定。

##### iii. 草地管理记录

项目参与方应记录项目减排计量期内实际采取的管理措施。

#### 8.1.2 抽样设计和分层 (选择 2)

对项目区进行合理分层，可在不增加额外成本的情况下提高测量精度，或者在不减小测量精度的情况下降低成本。项目参与方必须事先在项目设计文件中描述项目分层情况。在项目减排计量期内，事先确定的分层边界与数量可能会发生变化。因此，在选择分层抽样之前应满足下述各项条件：

- 在抽样之前必须对种群进行分层
- 分类必须详尽且不交叉（即：所有种群元素都必须准确分类）。
- 各分层必须具有不同的特征或性能；否则不能保证简单随机抽样的精度。
- 在每一个分层中进行简单抽样。

#### *分层更新*

由于下列原因，在采取措施后的分层需要进行更新：

- 在项目减排计入期内会出现意外的干扰（例如：由于火灾、虫害或疾病爆发），不同程度地影响到原本处于均质状态的分层；
- 草地管理活动的实施方式（种草）可能会影响现有各个分层。

## 取样数量

该方法学使用 CDM 执行委员会批准的最新版本工具“A/R CDM Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities ”确定每一分层的样本大小。整个项目估算的目标精度在 95%的置信区间上采用 15%的精度水平。

## 8.2 需监测的数据和参数

当采用方法学中所有相关公式事先估算固碳的净温室气体减排量时，项目参与方需要监测的各项参数如下：

1) 估算肥料施用造成的  $N_2O$  排放时，每一次施肥都应记录施肥时间、氮肥施用量、肥料类型、氮含量。

2) 估算种植豆科牧草 $N_2O$ 的排放时，应记录每年种植豆科牧草的面积、豆科牧草每年返还到草地中的干物质量，包括地上部和地下部、豆科牧草干物质的含氮量。

3) 估算由于化石燃料消耗所造成的年 $CO_2$  排放时，应记录使用时间、机具类型、燃油类型、燃油消耗量。

4) 估算石灰使用造成的 $CO_2$  排放时，每一次施用石灰时应记录施用时间、石灰类型、用量。

5) 在计入期期间，应记录每一层的乔木和灌木面积。

6) 如果利用模型估算土壤有机碳变化时，应记录不同管理措施管理措施实施时间、管理措施涉及的草地面积。如果采用选择2的方法估算土壤有机碳变化，则应在计量期内每隔5年监测一次土壤有机碳含量、土壤的容重、含有直径大于2mm的岩石、根茎以及其他枯木残留物所占的百分比等参数。在土壤有机碳分析中实施的土壤采样、操作和储存、处理和测量以及质量控制程序应符合经同行审议的科学标准或国家标准。

表 4: 监测数据和参数

数据/参数:	$M_{SF_i,P,t}$
数据单位:	吨
描述:	第t年项目活动下合成氮肥类型i的施用量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	施肥时由参与方记录

监测/记录的频率:	计入期内每一次施用农户记录施用量
采用的数据:	-
监测设备:	天平
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章, IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	计入期内, 每一农户在施用都记录合成氮肥类型 <i>i</i> 的施用量, 然后计算所有项目户的合成氮肥施用总量。
其他评论:	

数据/参数:	$M_{OFj,P,t}$
数据单位:	吨
描述:	第 <i>t</i> 年项目活动下有机肥类型 <i>j</i> 的施用量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	施肥时由参与方记录
监测/记录的频率:	计入期内每一次施用农户记录施用量
采用的数据:	-
监测设备:	天平
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章, IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	计入期内, 每一农户在施用都记录有机肥类型 <i>j</i> 的施用量, 然后计算所有项目户的有机肥施用总量。
其他评论:	

数据/参数:	$Area_{g,P,t}$
数据单位:	公顷
描述:	第 <i>t</i> 年, 项目活动下固氮牧草 <i>g</i> 的年均种植面积

数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	记录所有参与农户拥有的固氮牧草面积。电子档案保留至计量期结束后2年。
监测/记录的频率:	每年记录一次
采用的数据:	-
监测设备:	GPS或米尺
QA/QC程序:	如果记录和新测定值存在的差异超过10%，则应同负责测量的员工探讨差异产生原因，如果有必要，则需重新测量 $Area_{g,P,t}$ 。
计算方法:	第t年，项目活动下所有豆科牧草种植面积之和。
其他评论:	

数据/参数:	$Crop_{g,P,t}$
数据单位:	t 干物质/公顷
描述:	第t年，项目活动下豆科牧草地上部和地下部年均返回到草地土壤中的干物质量。
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	测量第t年内项目活动下豆科牧草的地上部和地下部年均返回到草地土壤中的干物质量。种植豆科牧草地块样本容量应确保在95%的置信区间里达到15%的精度水平，在计量期及之后的2年进行电子存档。
监测/记录的频率:	每年，在生长季结束时
采用的数据:	-
监测设备:	天平
QA/QC程序:	由专家或有经验的员工负责采集样品。如果历史记录与新测定值存在的差异超过10%，则应同负责测量的员工

	探讨产生差异原因，如果有必要，则重新测量 $Crop_{g,P,t}$ 。
计算方法:	-
其他评论:	

数据/参数:	$N_{content,g,P}$
数据单位:	吨 氮/吨 干物质
描述:	项目活动下豆科牧草 g 的干物质的含氮量
数据来源:	项目参与方.
测定方法和过程:	项目参与方可使用针对项目区的经同行评议的科学文献中的 $N_{content,g,P}$ 数值。如果国家特征值难以获得，需要在项目活动开始之前，在项目边界内进行专家勘测，以便获取 $N_{content,g,P}$ 数值。 $N_{content,g,P}$ 测量程序：在每一个样本地块中的每一个豆科牧草中选择三个样本点用于采集生物量（包括地上和地下），将样品送至有检验资格的实验室，分析生物量中的含氮量。
监测/记录的频率:	每年
采用的数据:	-
监测设备:	不相关
QA/QC程序:	应有专家或有经验的员工负责采集样本并送至有检验资格的实验室，以分析生物量中的含氮量。
计算方法:	不相关
其他评论:	在计入期及之后的2年内进行电子存档

数据/参数:	$Area_{k,l,P,t}$
数据单位:	公顷
描述:	项目活动第t年使用农机类型l、化石燃料k耕作的总面积
数据来源:	项目参与方

测定方法和过程:	每个农户（或农机服务单位）记录农机类型 $l$ 、化石燃料 $k$ 耕作的总面积
监测/记录的频率:	使用农机耕作之后立即记录
采用的数据:	-
监测设备:	
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章， IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	每次使用农机类型 $l$ 、化石燃料 $k$ 耕作后记录耕作的面积，将每年农户使用农机类型 $l$ 、化石燃料 $k$ 耕作的面积求和得出每年农户农机类型 $l$ 、化石燃料 $k$ 耕作的总面积。所有农户的记录结果之和得出使用农机类型 $l$ 、化石燃料 $k$ 耕作的总面积。
其他评论:	在计量期及之后的2年内进行电子存档。

数据/参数:	$FC_{transport,k,l,P,t}$
数据单位:	重量或者体积
描述:	项目活动下运输导致的农机类型 $l$ 、消耗的燃料类型 $k$ 的量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	每个农户（或农机服务单位）记录农机类型 $l$ 、耕作消耗燃料类型 $k$ 的燃料量。
监测/记录的频率:	使用农机之后立即记录
采用的数据:	-
监测设备:	在农用机具上安装油量表
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章， IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	每次农机使用后记录所消耗的燃油量。所有农户的记录结果之和得出农机类型 $l$ 消耗燃料类型 $k$ 的燃料量。
其他评论:	在计量期及之后的2年内进行电子存档。

数据/参数:	$MT_{k,l,p,t}$
数据单位:	吨
描述:	项目活动第t年使用农机类型l、燃料类型k运送物资的总重量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	每个农户（或农机服务单位）记录农机使用时间、农机类型l、燃料类型k送物资的重量
监测/记录的频率:	每次使用农机后记录，每年汇总一次
采用的数据:	-
监测设备:	-
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章， IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	每次农机使用后记录农机类型l送物资的重量，所有农户的农机类型l运送物资的重量之和即为 $MT_{k,l,p,t}$
其他评论:	在计量期及之后的2年内进行电子存档。

数据/参数:	$AD_{k,l,p,t}$
数据单位:	公里
描述:	项目活动下使用农机类型l、燃料类型k运送物资的平均单程距离
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	每个农户（或农机服务单位）记录农机使用时间、农机类型l、燃料类型k运输农用物资时行走的单程距离。
监测/记录的频率:	每次使用农机后记录，每年汇总一次
采用的数据:	-

监测设备:	-
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章, IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	每次农机使用后记录所行走的单程距离。所有农户的记录结果的平均得出使用农机类型1、燃料类型k单程的距离。
其他评论:	在计量期及之后的2年内进行电子存档。

数据/参数:	$NV_{k,l,p,t}$
数据单位:	-
描述:	项目活动下使用农机类型l、燃料类型k的农户数
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	每个农户(或农机服务单位)记录施用的农机类型
监测/记录的频率:	每次使用时记录, 每年汇总一次
采用的数据:	-
监测设备:	
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章, IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	每个农户记录农机类型, 然后相同农机类型相加得出使用农机类型1的农户数
其他评论:	在计量期及之后的2年内进行电子存档。

数据/参数:	$TD_{k,l,p,t}$
数据单位:	公里
描述:	项目活动下农户使用农机类型l、燃料类型k运送物资的总距离
数据来源:	项目参与方

测定方法和过程:	每个农户（或农机服务单位）使用时间、农机类型、使用燃料、运行往返距离
监测/记录的频率:	每次使用农机之后记录，每年汇总一次
采用的数据:	-
监测设备:	-
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章， IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	农户每次农机使用后记录所运行的距离。每个农户的记录结果之和得出项目活动下该农户使用农机类型 <i>l</i> 、燃料类型 <i>k</i> 运送物资的总距离。
其他评论:	在计量期及之后的2年内进行电子存档。

数据/参数:	$M_{LimestoneP,t}$
数据单位:	吨
描述:	第t年项目活动下石灰石 (CaCO <sub>3</sub> ) 的年施用总量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	参与方在施用石灰石后立即进行记录。
监测/记录的频率:	第t年计量期内的每次施用量
采用的数据:	-
监测设备:	天平
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章， IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	
其他评论:	

数据/参数:	$M_{DolomiteP,t}$
--------	-------------------

数据单位:	吨
描述:	第t年项目活动下白云石 (CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ) 的年总施用量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	参与方在白云石施用后立即进行记录。
监测/记录的频率:	第t年计量期内的每次施用
采用的数据:	-
监测设备:	天平
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章, IPCC (2000) GPG第8章
计算方法:	
其他评论:	

数据/参数:	$A_{p,s,j,t}$
数据单位:	公顷
描述:	分层 s 物种 j 的面积。
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	地图、影像图像、田间GPS测量。需要水平投影面积。
监测/记录的频率:	第t年生长季开始时监测
采用的数据:	-
监测设备:	GPS或刻度尺
QA/QC程序:	如果乔木和灌木的面积历史记录与新测定值存在的差异超过10%，则应同负责测量的员工探讨产生差异原因，如果有必要，应重新测量。
计算方法:	第t年，项目活动下分层s乔木和灌木的总面积。
其他评论:	

数据/参数:	$PA_{s,m_G,t}$
数据单位:	公顷
描述:	分层s管理措施的 $m_G$ 的面积
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	记录采取草地管理措施的面积。在计入期及之后的2年内进行电子存档
监测/记录的频率:	每年在实施管理后记录和报告管理区面积和管理措施详细记录。
采用的数据:	-
监测设备:	GPS或者刻度尺
QA/QC程序:	IPCC(2003) 第5章, IPCC (2000) 第8章。
计算方法:	实施管理措施的总草地面积
其他评论:	

数据/参数:	$SOC_{s,m_G,i,t}$
数据单位:	g C/1000g
描述:	分层s、管理措施 $m_G$ 、监测样地i表层30cm土壤的平均有机碳含量
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	在每个抽样点采集3个样品并将样品送至有检验资质的实验室, 以分析 $SOC_{s,m_G,i,t}$ 数值。在计量期及之后的2年内进行电子存档。
监测/记录的频率:	每5年监测一次, 监测时间为第四季度
采用的数据:	-

监测设备:	总碳分析仪
QA/QC程序:	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碳含量。
计算方法:	-
其他评论:	

数据/参数:	$BD_{s,m_G,i,t}$
数据单位:	$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
描述:	分层s、管理措施 $m_G$ 、监测样地i表层30cm土壤的土壤容重
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程:	在每个抽样点采集3种样品并将样品送至有资质的实验室分析 $BD_{s,m_G,i,t}$ 数值。在计量期及之后的2年内进行电子存档。
监测/记录的频率:	每5年监测一次，监测时间为第四季度
采用的数据:	-
监测设备:	环刀、烘箱和天平
QA/QC程序:	由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土壤容重
计算方法:	土壤重量除以土壤体积
其他评论:	

数据/参数:	$FC_{s,m_G,i,t}$
数据单位:	%
描述:	第t年项目活动下，分层s、管理措施 $m_G$ 、监测样地i表层30cm土壤的直径大于2mm的砾石、根茎和其他枯木残余

	物所占的百分比
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程	在每个抽样点采集3个样品并将样品送至有资质的实验室,以分析 $FC_{s,m_G,i,t}$ 数值。在计量期及之后的2年内进行电子存档。
监测/记录的频率:	每5年监测一次,监测时间为第四季度
采用的数据:	-
监测设备:	2mm直径筛网
QA/QC程序:	由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 $FC_{s,m_G,i,t}$ 数值
计算方法:	用直径大于2mm的岩石、根茎和其他枯木残余物的重量除以总土壤重
其他评论:	

数据/参数:	$A_s$
数据单位:	公顷
描述:	分层s的总面积
数据来源:	项目参与方
测定方法和过程	记录每一块采取可持续管理的草地分层s的面积,然后进行求和
监测/记录的频率:	每年记录和报告每一块采取可持续管理的草地分层s的总面积
采用的数据:	-
监测设备:	GPS或者刻度尺
QA/QC程序:	IPCC (2003)第5章、IPCC(2000)第8章

计算方法:	每块土地分层s的总面积
其他评论:	

---

<sup>i</sup> Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization.

[http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-07-v1.pdf/history\\_view](http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-07-v1.pdf/history_view)

<sup>ii</sup> Estimation of GHG emissions related to fossil fuel combustion in A/R CDM project activities” .

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-05-v1.pdf>

<sup>iii</sup> Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities”. <http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-14-v3.0.0.pdf>

<sup>iv</sup> Estimation of GHG emissions related to fossil fuel combustion in A/R CDM project activities” .

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-05-v1.pdf>

<sup>v</sup> Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities .

[http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-03-v2.1.0.pdf/history\\_view](http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-03-v2.1.0.pdf/history_view)