

附件

上海碳普惠减排项目方法学 滨海盐沼湿地修复  
(SHCER010300120241)

2024年9月

# 目 录

1 适用条件 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 核算边界 .....	3
5 基本要求 .....	4
6 减排量核算 .....	5
7 数据来源与监测 .....	8
8 编制单位 .....	13
9 方法学分类 .....	13
附录 A .....	14
附录 B .....	15

## 1 适用条件

本方法学适用于上海市行政区域范围内，通过基于植被修复滨海盐沼湿地的生态项目活动，实现大气中二氧化碳的清除，是海岸带生态系统碳汇能力提升的重要途径。使用本文件的滨海盐沼湿地项目应满足下列条件：

- a) 在生境适宜、生境恢复或生境治理后适宜盐沼植被生长的潮滩，通过人工方式修复滨海盐沼湿地的项目；
- b) 项目边界内的海域和土地权属清晰，具有区（含）级以上人民政府或主管部门核发或出具的权属证明材料；
- c) 不得修改项目边界内地块的潮间带属性，即实施填土、堆高或平整后的潮滩滩面在平均大潮高潮时仍全部被海水覆盖；
- d) 项目活动不得种植外来物种，并做好外来物种入侵的防控；
- e) 在项目计入期内，禁止在项目区收割人工种植的盐沼植被用作经济用途；
- f) 盐沼湿地恢复后项目区域内土壤扰动的面积比例应控制在 10% 以下；
- g) 项目活动初步改造后，项目不进行施肥；
- h) 项目应符合法律、法规要求，符合行业发展政策。

## 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方法学必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本方法学；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本方法学。

- 2022 年全国森林、草原、湿地调查监测技术规程（国家林业和草原局）
- 全国湿地资源调查技术规程（试行）（国家林业局，2008）
- HJ 1339-2023 湿地生态质量评价技术规范
- HJ 1169-2021 全国生态状况调查评估技术规范---湿地生态系统野外观测
- IPCC《国家温室气体清单编制指南，第四卷，第七章：湿地》（2019 版）
- CCER-14-002-V01 温室气体自愿减排项目方法学 红树林营造

## 3 术语与定义

### 3.1

#### 滨海盐沼

被潮汐规律性淹没的开放咸水水体或者含盐水体之间的潮间带滨海系统；以密集生长的且具有耐盐能力的草本植被类型为主。

### 3.2

#### **潮间带**

位于平均大潮高、低潮之间海水覆盖的区域。

[来源：GB/T 15918-2010，2.3.2]

### 3.3

#### **光滩**

植被覆盖小于 30%的粉砂、砂质和淤泥质潮间带区域。

### 3.4

#### **生态修复**

利用生态系统的自我恢复能力，辅以适当的人工措施，通过重建受损生态系统的组成与结构，以恢复其功能和生态过程，从而实现生态系统的自我设计、自维持与自组织。

### 3.5

#### **土壤扰动**

松土、翻耕等活动，可能会导致土壤有机碳的降低。

### 3.6

#### **碳库**

生态系统中碳储存的形式或场所，包括地上生物物质、地下生物物质、枯落物、枯死木和土壤有机碳等。

### 3.7

#### **地上生物物质**

地表以上的所有活体植被生物物质，包括茎干、叶片、叶鞘、花和果实等。

### 3.8

#### **地下生物物质**

地表以下所有活体植被的生物物质，包括地下部分根和根状茎，通常不包括难以从湿地土壤中区分出来的细根（直径 $\leq 2\text{mm}$ ）。

### 3.9

#### **土壤有机碳**

一定深度内（通常为 1.0m）矿质土和有机土（包括泥炭土）中的有机质的碳含量，包括难以从地下生物量中区分出来的细根（直径 $\leq 2\text{mm}$ ）。

### 3.10

#### **碳层划分**

将项目区内碳储量存在异质性的区域划分为若干个相对均一的同质单元（层），分层评估、测定、监测其碳储量及其变化，以提高测定精度，降低不确定性。

### 3.11

#### **草本盖度**

草本植被地上部分的垂直投影面积占样方面积的百分比。

## 4 核算边界

核算边界的空间范围为项目发生的地理边界，具体为上海市行政区域范围内的滨海盐沼湿地。

### 4.1 项目边界

盐沼湿地修复项目区域可包括若干个不连续的恢复地块，每个地块应有特定的地理边界。项目边界内不包括宽度大于 2m 的道路、沟渠、潮沟等区域。项目边界可采用下述方法之一确定：

- (1) 利用北斗卫星导航系统（BDS）、全球定位系统（GPS）或其他卫星导航系统，进行单点定位或差分技术直接测定项目地块边界的拐点坐标，单点定位误差不超过±2m；
- (2) 利用空间分辨率不低于 2m 的地理空间数据（如卫星遥感影像、航拍影像等）、自然资源“一张图”、盐沼湿地修复项目实施方案等，在地理信息系统（GIS）辅助下直接读取项目地块的边界坐标。

### 4.2 有机碳库和温室气体排放源

在项目活动下包括的有机碳库和排放源如表 1 和表 2 所示。

表 1 有机碳库的选择

情景	碳库	是否选择	理由
基准线情景	地上生物物质	否	由于滨海盐沼湿地草本植被地上生物量的增加是暂时的，因此不考虑该碳库
	地下生物物质	是	基准线情景下的主要碳库
	土壤有机碳	是	基准线情景下的主要碳库
	枯落物	否	枯落物生物量受潮汐影响具有很高的周转率和迁移率，因此忽略该碳库
项目情景	地上生物物质	否	由于滨海盐沼湿地草本植被地上生物量的增加是暂时的，因此不考虑该碳库
	地下生物物质	是	项目活动产生的主要碳库
	土壤有机碳	是	项目活动产生的主要碳库
	枯落物	否	枯落物生物量受潮汐影响具有很高的周转率和迁移率，项目活动不会降低枯落物的累积速率，因此忽略该碳库

表 2 温室气体主要种类

来源		温室气体	是否包含	解释
基准线排放	土壤微生物代谢	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	否	按照保守性原则，忽略不计
		甲烷（CH <sub>4</sub> ）	否	
		一氧化二氮（N <sub>2</sub> O）	否	

减排项目 排放	土壤微生物代谢	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	否	已在计算土壤有机碳储量变化中考虑
		甲烷 (CH <sub>4</sub> )	是	主要排放源
		一氧化二氮 (N <sub>2</sub> O)	是	主要排放源
	使用车辆、船舶、机械设备等过程中化石燃料燃烧产生的排放	二氧化碳、甲烷和一氧化二氮 (CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 和 N <sub>2</sub> O)	否	排放量少，忽略不计

### 4.3 项目计入期与核算期

#### 1) 项目开始日期、项目期和计入期

项目参与方必须准确说明项目活动的开始日期、项目期和计入期，并解释选择的理由。项目活动开始日期是指实施湿地修复项目活动开始的日期，项目参与方必须提供透明的、可核实的证据。项目期是指项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，从项目业主申请登记的项目减排量的产生时间开始，项目计入期由方法学主管部门另行规定。项目计入期须在项目寿命期限范围内。

#### 2) 项目寿命期

项目寿命期限是指项目参与方对项目边界内滨海盐沼湿地修复和修复后维护的时间段。

#### 3) 项目核算期

项目核算期以年度为计算单位，一个核算期原则上不少于3年。

## 5 基本要求

### 5.1 合规性说明

使用本方法学的减排项目，湿地恢复活动应符合国家和地方政府颁布的有关法律、法规和政策措施以及行业强制性技术标准。项目活动获得区（含）级以上人民政府或主管部门的批准。

### 5.2 普惠性说明

滨海盐沼湿地是上海市重要生态资源，本方法学旨在引导、鼓励更多资金支持盐沼湿地修复，强化生态资源保护，助力生态文明建设。

### 5.3 额外性说明

滨海盐沼湿地生态系统具有良好的生态效益和社会效益，湿地修复是不以营利为目的的公益性行为，兼有减缓与适应气候变化双重功能。通常盐沼湿地修复和后期管护等活动成本高，不具备财务吸引力。因此，采用本方法学的减排项目免于额外性论证。

## 5.4 唯一性说明

为避免重复申请减排量、保证减排量核算的准确性，申报主体应确保报送数据的真实性、唯一性，并说明项目实现数据准确性的技术手段。

申报主体应提供碳汇量未重复申报承诺书，承诺项目申请的碳汇量未在其他减排交易机制下获得签发。

## 6 减排量核算

### 6.1 项目碳层划分

根据上海市滨海盐沼湿地现有的草本植被现状，为简化计算，本方法学规定，不考虑长势、潮汐淹水深度，以项目边界内的离大堤距离和优势草本植被作为碳层划分因子，包括项目事前碳层划分和项目实施碳层划分。

#### 1) 项目事前碳层划分

项目事前碳层划分用于项目碳汇量的事前计量，根据拟实施的湿地修复措施来划分。具体方法是以海岸大堤为起点，每500米的垂直距离和项目设计文件中的草本植被种类作为碳层划分的依据，宽度以项目设计文件中标示的宽度为准。举例如下：离海岸大堤2000米的范围内进行植被恢复，其中A植被的恢复面积为0-2000米，B植被的恢复面积为1000-2000米，则碳层划分如表3所示。

表3 项目设计阶段碳层划分举例

草本植被种类	离海岸大堤 0-500米	离海岸大堤 500-1000米	离海岸大堤 1000-1500米	离海岸大堤 1500-2000米
A植被	碳层1	碳层2	碳层3	碳层4
B植被	/	/	碳层5	碳层6

#### 2) 项目实施碳层划分

项目实施碳层划分用于项目碳汇量的事后监测，主要基于发生在各基线碳层上的湿地修复活动的实际情况，碳层的划分应参照项目设计阶段的碳层划分方法进行。如果发生自然干扰（如火灾、病虫害）或其他原因导致项目区域的异质性增加，在每次监测和核查时这些因素都应在项目实施阶段碳层的调整中予以考虑。

### 6.2 基准线情景说明

本方法学的基准线情景设定为现有草本植被退化的无植被潮滩、外来入侵物种清理后的无植被潮滩、适宜盐沼植被生长的光滩等。

### 6.3 减排项目情景说明

本方法学的项目情景为通过人工方式修复草本植被退化的无植被潮滩、外来入侵物种清理后的无植被潮滩、适宜盐沼植被生长的光滩等项目，在一段时间内积累的碳汇量。

#### 6.4 基准线碳汇量计算

根据本文件适用条件，项目开始后第 $t$ 年的基准线碳汇量计为0，计算公式如下：

$$\Delta C_{BS,t} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\Delta C_{BS,t}$  ----- 第 $t$ 年，基准线情景下的碳汇量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $t$  ----- 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

#### 6.5 项目碳汇量计算

项目碳汇量等于拟议的项目边界内各碳库中碳储量变化之和，减去项目边界内温室气体排放量。本市滨海盐沼湿地修复主要以我国本土草本植被为主，根据保守性原则，在项目边界内碳库的选择上，仅考虑草本植被地下生物物质碳储量和土壤有机碳储量的变化量。因此，第 $t$ 年，项目碳汇量的年变化量计算公式如下：

$$\Delta C_{PJ,t} = \Delta C_{biomass,PJ,t} + \Delta SC_{soc,PJ,t} - GHG_{CH_4,PJ,t} - GHG_{N_2O,PJ,t} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\Delta C_{PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内草本植被的碳汇量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $\Delta C_{biomass,PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内草本植被地下生物物质的碳汇量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $\Delta SC_{soc,PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内土壤有机碳的碳汇量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $GHG_{CH_4,PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内甲烷的排放，转换成CO<sub>2</sub>当量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $GHG_{N_2O,PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内氧化亚氮的排放，转换成CO<sub>2</sub>当量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $t$  ----- 项目活动开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

##### 1) 项目情景下项目边界内地下生物物质的碳汇量

项目情景下项目边界内草本植被地下生物物质碳储量的年变化量，计算公式如下：

$$\Delta C_{biomass,PJ,t} = \frac{C_{biomass,PJ,t_2} - C_{biomass,PJ,t_1}}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\Delta C_{biomass,PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内地下生物物质的碳汇量，tCO<sub>2</sub>e/a;  
 $C_{biomass,PJ,t}$  ----- 第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层的地下生物物质碳储量，tCO<sub>2</sub>e;  
 $t$  ----- 项目活动开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲;  
 $t_2$  ----- 每个核算周期起始时间;  
 $t_1$  ----- 每个核算周期结束时间。

项目情景下项目边界内草本植被生物物质碳储量只计入其地下生物物质碳储量，计算公式如下：

$$C_{biomass,PJ,t} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (BGB_{biomass,PJ,i,j} \times CF_{biomass,PJ,j,t} \times A_{biomass,PJ,i,j,t} \times CC_{biomass,PJ,i,j,t} \times \frac{44}{12}) \dots (4)$$

式中：

$C_{biomass,PJ,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层的地下生物质碳储量，tCO <sub>2</sub> e；
$BGB_{biomass,PJ,i,j,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层草本植被 $j$ 的单位面积地下生物量（干重），td.m./ha；
$CF_{biomass,PJ,j,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内草本植被 $j$ 的含碳量，tC/td.m.；
$A_{biomass,PJ,i,j,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层草本植被 $j$ 的面积，ha；
$CC_{biomass,PJ,i,j,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层草本植被 $j$ 的草本盖度，%；
$\frac{44}{12}$	-----	CO <sub>2</sub> 与C的相对分子质量之比；
$t$	-----	项目活动开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲；
$i$	-----	项目碳层， $i=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲；
$j$	-----	项目情景下草本植被类型， $j=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲；
$m$	-----	草本植被类型数，无量纲；
$n$	-----	碳层数，无量纲。

a)项目设计阶段

草本植被地下生物量，按照缺省值进行计量。

b)项目监测阶段

草本植被地下生物量按照项目实施的情况，进行定期监测。

2) 项目情景下项目边界内土壤有机碳的碳汇量

项目情景下项目边界内草本植被土壤有机碳碳汇的年变化量，计算公式如下：

$$\Delta SC_{SOC,PJ,t} = \sum_{j=1}^m dSOC_{PJ,j} \times A_{PJ,j,t} \times \frac{44}{12} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$\Delta SC_{SOC,PJ,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内土壤有机碳的碳汇量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$dSOC_{PJ,j}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内草本植被 $j$ 单位面积土壤有机碳碳储量的年变化量，tCO <sub>2</sub> e/ ha·a；
$A_{PJ,j,t}$	-----	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内草本植被 $j$ 的面积，ha；
$t$	-----	项目活动开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲；
$\frac{44}{12}$	-----	CO <sub>2</sub> 与C的相对分子质量之比；
$m$	-----	草本植被类型数，无量纲。

3) 项目情景下项目边界内甲烷的排放

项目情景下甲烷的年排放计算公式如下：

$$GHG_{CH_4,Pj,t} = \sum_{j=1}^m A_{Pj,j,t} \times EF_{CH_4,Pj,j,t} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$GHG_{CH_4,Pj,t}$	-----	第t年，项目情景下项目边界内甲烷的排放，转换为CO <sub>2</sub> 当量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$A_{Pj,j,t}$	-----	第t年，项目情景下项目边界内草本植被j的面积，ha；
$EF_{CH_4,Pj,j,t}$	-----	第t年，项目情景下草本植被j的甲烷年平均排放量，tCH <sub>4</sub> /ha·a；
$GWP_{CH_4}$	-----	CH <sub>4</sub> 的全球增温潜势，无量纲；
$t$	-----	项目活动开始以来的年数，t=1, 2, 3, ……，无量纲；
$j$	-----	项目情景下草本植被类型，j=1, 2, 3, ……，无量纲；
$m$	-----	草本植被类型数，无量纲。

4) 项目情景下项目边界内氧化亚氮的排放  
项目情景下氧化亚氮的年排放计算公式如下：

$$GHG_{N_2O,Pj,t} = \sum_{j=1}^m A_{Pj,j,t} \times EF_{N_2O,Pj,j,t} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$GHG_{N_2O,Pj,t}$	-----	第t年，项目情景下项目边界内氧化亚氮的排放，转换成CO <sub>2</sub> 当量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$A_{Pj,j,t}$	-----	第t年，项目情景下项目边界内草本植被j的面积，ha；
$EF_{N_2O,Pj,j,t}$	-----	第t年，项目情景下草本植被j的氧化亚氮年平均排放量，tN <sub>2</sub> O/ha·a；
$GWP_{N_2O}$	-----	N <sub>2</sub> O的全球增温潜势，无量纲；
$t$	-----	项目活动开始以来的年数，t=1, 2, 3, ……，无量纲；
$j$	-----	项目情景下草本植被类型，j=1, 2, 3, ……，无量纲；
$m$	-----	草本植被类型数，无量纲。

## 6.6 项目泄露计算

根据本文件适用条件，项目不考虑泄漏。

$$LK_t = 0 \dots\dots\dots (8)$$

$LK_t$	-----	第t年，项目情景下的泄漏量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$t$	-----	项目活动开始以来的年数，t=1, 2, 3, ……，无量纲。

## 6.7 碳汇量核算

项目活动所产生的年碳汇量，根据下列公式计算：

$$\Delta C_{NET,t} = \Delta C_{PJ,t} - \Delta C_{BS,t} - LK_t \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$\Delta C_{NET,t}$	-----	第t年，项目实施产生的年碳汇量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$\Delta C_{PJ,t}$	-----	第t年，项目情景下的碳汇量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$\Delta C_{BS,t}$	-----	第t年，基准线情景下的碳汇量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$LK_t$	-----	第t年，项目情景下的泄漏量，tCO <sub>2</sub> e/a；
$t$	-----	项目活动开始以来的年数，t=1, 2, 3, ……，无量纲。

## 7 数据来源与监测

### 7.1 项目设计阶段确定的参数和数据

表4  $BGB_{biomass,Pj,i,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数1	$BGB_{biomass,Pj,i,t}$									
描述	第t年，项目情景下项目边界内第i碳层草本植被j的单位面积地下生物量（干重）									
单位	td.m./ha									
数据来源	根据长江口盐沼湿地实际监测数据以及公开发表的相关数据统计整理获得									
数值	<p style="text-align: center;">盐沼草本植被j的单位面积地下生物量 单位：td.m./ha</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>物种</th> <th>地下生物量</th> <th>年地下生物量增长</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>芦苇</td> <td>23.08</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>其他盐沼草本植被</td> <td>8.26</td> <td>1.2</td> </tr> </tbody> </table>	物种	地下生物量	年地下生物量增长	芦苇	23.08	2.0	其他盐沼草本植被	8.26	1.2
物种	地下生物量	年地下生物量增长								
芦苇	23.08	2.0								
其他盐沼草本植被	8.26	1.2								
数据用途	用于计算项目设计阶段项目边界内的草本植被地下生物量碳储量变化量									

表5  $CF_{biomass,Pj,j,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数2	$CF_{biomass,Pj,j,t}$										
描述	第t年，项目情景下项目边界内草本植被j的含碳量										
单位	tC/ td.m.										
数据来源	本表缺省值，来源于长江河口湿地生态系统国家野外科学观测研究站监测数据										
数值	<p style="text-align: center;">盐沼草本植被j的含碳量 单位：tC/ td.m.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>物种</th> <th>不同类型草本植被的含碳量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>芦苇</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>海三棱蔗草</td> <td>0.33</td> </tr> <tr> <td>糙叶苔草</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>其他盐沼草本植被</td> <td>0.34</td> </tr> </tbody> </table>	物种	不同类型草本植被的含碳量	芦苇	0.35	海三棱蔗草	0.33	糙叶苔草	0.37	其他盐沼草本植被	0.34
物种	不同类型草本植被的含碳量										
芦苇	0.35										
海三棱蔗草	0.33										
糙叶苔草	0.37										
其他盐沼草本植被	0.34										
数据用途	用于计算项目情景下项目边界内的草本植被j地下生物量碳储量										

表6  $dSOC_{Pj,j}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数3	$dSOC_{Pj,j}$						
描述	第t年，项目情景下项目边界内草本植被j单位面积土壤有机碳碳储量的年变化量						
单位	tCO <sub>2</sub> e/ ha·a						
数据来源	本表缺省值，参考采用长江口盐沼湿地实测数据统计均值。						
数值	<p style="text-align: center;">盐沼土壤有机碳碳储量年变化率 单位：tC/ha·a</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>物种类型</th> <th>土壤有机碳碳储量年变化率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>芦苇</td> <td>1.53</td> </tr> <tr> <td>其他盐沼草本植被</td> <td>1.29</td> </tr> </tbody> </table>	物种类型	土壤有机碳碳储量年变化率	芦苇	1.53	其他盐沼草本植被	1.29
物种类型	土壤有机碳碳储量年变化率						
芦苇	1.53						
其他盐沼草本植被	1.29						

数据用途	用于计算项目边界内盐沼湿地土壤有机碳的年碳汇量
------	-------------------------

表7  $EF_{CH_4,Pj,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数4	$EF_{CH_4,Pj,t}$						
描述	第t年，项目情景下草本植被j的甲烷年平均排放量						
单位	tCH <sub>4</sub> /ha·a						
数据来源	本表缺省值，参考长江口盐沼湿地 CH <sub>4</sub> 排放实测数据统计均值						
数值	<p style="text-align: center;">CH<sub>4</sub>排放因子参考值</p> <p style="text-align: right;">单位：tCH<sub>4</sub>/ha·a</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>群落类型</th> <th>参考值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>芦苇</td> <td>0.100</td> </tr> <tr> <td>其他盐沼草本植被</td> <td>0.028</td> </tr> </tbody> </table>	群落类型	参考值	芦苇	0.100	其他盐沼草本植被	0.028
群落类型	参考值						
芦苇	0.100						
其他盐沼草本植被	0.028						
数据用途	用于计算项目情景下项目边界内草本植被凋落物和土壤中的含碳化合物由于微生物作用，分解产生甲烷导致的温室气体年排放量。						

表8  $EF_{N_2O,Pj,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数5	$EF_{N_2O,Pj,t}$						
描述	第t年，项目情景下草本植被j的氧化亚氮年平均排放量						
单位	tN <sub>2</sub> O/ ha·a						
数据来源	本表缺省值，参考长江口盐沼湿地N <sub>2</sub> O 排放实测数据统计均值						
数值	<p style="text-align: center;">N<sub>2</sub>O排放因子参考值</p> <p style="text-align: right;">单位：tN<sub>2</sub>O/ha·a</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>群落类型</th> <th>参考值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>芦苇</td> <td><math>3.21 \times 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>其他盐沼草本植被</td> <td><math>2.50 \times 10^{-3}</math></td> </tr> </tbody> </table>	群落类型	参考值	芦苇	$3.21 \times 10^{-3}$	其他盐沼草本植被	$2.50 \times 10^{-3}$
群落类型	参考值						
芦苇	$3.21 \times 10^{-3}$						
其他盐沼草本植被	$2.50 \times 10^{-3}$						
数据用途	用于计算项目情景下项目边界内盐沼湿地土壤由于微生物作用产生氧化亚氮导致的温室气体年排放量						

表9  $GWP_{CH_4}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数6	$GWP_{CH_4}$
描述	CH <sub>4</sub> 的全球增温潜势
单位	无量纲
数值	27
数据来源	IPCC第六版
测量方法和程序	-
数据用途	用于计算项目情景下草本植被凋落物和土壤中含碳化合物由于微生物的作用，产生甲烷导致的温室气体年排放量

表10  $GWP_{N_2O}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数7	$GWP_{N_2O}$
描述	N <sub>2</sub> O的全球增温潜势

单位	无量纲
数值	273
数据来源	IPCC第六版
测量方法和程序	-
数据用途	用于计算项目情景下盐沼湿地土壤由于微生物作用产生氧化亚氮导致的温室气体年排放量

## 7.2 项目实施阶段需监测的参数和数据

表11  $A_{biomass,PJ,i,j,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数8	$A_{biomass,PJ,i,j,t}$
描述	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层草本植被 $j$ 的面积
单位	ha
数据来源	野外实测
测量方法和程序	使用相机或无人机采取照相法测定，依据HJ 1169-2021《全国生态状况调查评估技术规范---湿地生态系统野外观测》操作程序
QA/QC程序	采用国家海洋监测（GB 17378.2）和国土调查（TD/T 1055）使用的质量保证和质量控制程序
数据用途	用于计算项目情景下项目边界内的草本植被地下生物质碳储量。

表12  $CC_{biomass,PJ,i,j,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数9	$CC_{biomass,PJ,i,j,t}$
描述	第 $t$ 年，项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层草本植被 $j$ 的草本盖度
单位	%
数据来源	野外实测
测量方法和程序	使用相机或无人机采取照相法测定，依据HJ 1169-2021《全国生态状况调查评估技术规范---湿地生态系统野外观测》操作程序
QA/QC程序	采用国家海洋监测（GB 17378.2）和国土调查（TD/T 1055）使用的质量保证和质量控制程序
数据用途	用于计算项目情景下项目边界内的草本植被地下生物质碳储量。

表13  $BGB_{biomass,PJ,i,j,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数10	$BGB_{biomass,PJ,i,j,t}$
描述	第 $t$ 年，项目监测阶段的项目情景下项目边界内第 $i$ 碳层草本植被 $j$ 的单位面积地下生物量（干重）
单位	td.m./ha
数据来源	项目参与方需测定项目边界内相关物种的单位面积地下生物量（干重）
测量方法和程序	将地上部分齐地割去后，用铁锹挖出样方内（样方大小0.5m×0.5m）泥样放入网筛，筛选、冲洗、80℃烘干至恒重、称地下部分生物量。
QA/QC程序	采用国家海洋监测（GB 17378.2）和国土调查（TD/T 1055）使用的质量保证和质量控制程序，数据的精度控制采用附录B中方式进行。
数据用途	项目监测阶段用于计算项目情景下项目边界内的草本植被地下生物质碳储量

表14  $A_{PJ,j,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数11	$A_{P,j,t}$
描述	第t年，项目情景下项目边界内草本植被j的面积
单位	ha
数据来源	野外实测
测量方法和程序	使用相机或无人机采取照相法测定，依据HJ1169-2021《全国生态状况调查评估技术规范---湿地生态系统野外观测》操作程序
QA/QC程序	采用国家海洋监测（GB 17378.2）和国土调查（TD/T 1055）使用的质量保证和质量控制程序
数据用途	用于计算项目情景下项目边界内湿地土壤有机碳的碳汇量、甲烷和氧化亚氮的年排放量

### 7.3 项目监测方案

#### 1) 项目活动的监测

项目参与方应对项目运行期内的所有滨海盐沼修复活动进行监测，包括：

(1) 修复活动：掌握种子萌发率、根/茎的成活和定值情况，补植等措施；

(2) 项目管理活动：海漂垃圾清理、除草、病虫害防治等；

(3) 项目边界内自然灾害（病虫害、台风等）的发生情况（时间、地点、面积、边界等），以及对项目草本植被的影响。

#### 2) 项目边界的监测

滨海盐沼湿地修复项目活动的实际边界可能与项目设计的边界不完全一致。为获得真实、可靠的减排量，在整个项目运行期内，应对项目活动的实际边界进行监测。每次监测时，应就下属各项进行测定、记录和归档：

(1) 采用全球卫星定位系统(GNSS)或其它卫星导航系统，进行单点定位或差分技术直接测定项目地块边界的拐点坐标。也可采用高分辨率的空间数据（如 1:10000 地形图、卫星影像、航片等），辅以地理信息系统界定地块边界坐标。在监测报告中说明使用的坐标系和仪器设备的精度；

(2) 检查修复项目地块的实际边界与项目设计的边界是否一致；

(3) 如果实际边界位于项目设计边界之外，则项目边界之外的部分不能纳入监测范围

(4) 如果实际边界位于项目设计边界之内，则应以实际边界为准；

(5) 如果由于台风、病虫害等导致项目边界内的土地（或海域）利用方式发生变化，应确定其具体位置和面积，并将发生土地(或海域)利用变化的地块调整到边界之外，并在下次核查中予以说明。已移出项目边界的地块，在以后不应再纳入项目边界内。如果移出项目边界的地块前期进行过核查，其前期经核查的碳储量应保持不变，纳入碳储量变化的计算中。

### 7.4 项目实地调查数据要求

项目实地调查数据，需委托专业技术机构出具调查报告（需加盖公章），并经区级生态环境部门核实，出具核实证明。

## **8 编制单位**

本方法学由上海市野生动植物和自然保护地研究中心、上海市环境科学研究院、复旦大学、华东师范大学、聚商智（上海）科技有限公司、厦门大学合作编制完成。

## **9 方法学分类**

按照《上海市碳普惠方法学开发与申报指南（试行）》中方法学分类评估方法，本方法学认定为I类方法学。

## 附录 A

根据HJ1169-2021《全国生态状况调查评估技术规范---湿地生态系统野外观测》标准7.2 样方布设要求，碳层更新和样方设置如下：

### A.1 碳层更新

根据本方法学中项目设计阶段的碳层划分方式进行，若项目实施阶段，项目边界和草本植被的种类发生较大偏移，碳层划分根据实际情况进行更新，更新方式参照项目设计阶段碳层划分要求进行。

### A.2 样方设置

项目参与方应基于固定样地的连续测定方法，采用“碳储量变化法”测定和评估生物质碳库的碳储量和土壤有机碳碳储量的变化。在各项目碳层内，样方的空间分配采用样线取样法的布设方案。为避免边际效应，样方边缘和地块边界的距离应保证在 10m 以上。

在监测项目碳储量变化时，宜采用矩形样方，草本碳储量的监测样方大小一般为 0.5m×0.5 m，根据样方内植被类型调整样方大小。在同一个项目中，所有样地的面积应当相同。

样方内盐沼和管理方式应与样方外的盐沼完全一致。记录每个样方的行政位置（县乡、村和小地名）、GNSS 坐标、种植物种、种植模式和种植时间等信息。如果一个碳层包括多个地块，应采用下述方法以确保样地在碳层内尽可能均匀分布：

根据各碳层的面积及其样方数量，计算每个样方代表的平均面积；

根据地块的面积，确定每个地块的样方数量。

表 A.1 滨海盐沼调查样方数量设置要求

滨海盐沼面积 (ha)	样方数量
<50	≥3
50-100	≥6
≥100	≥9

### A.3 监测频率

项目固定样地的监测频率为每 3 年一次，项目参与方需根据主要种植物种的生物学特性，在项目设计阶段确定固定样方监测频率。首次监测时间由项目实施主体根据项目设计自行选择。

## 附录 B

### B.1 数据精度控制与校正要求

通过项目边界内单位面积地下生物质碳汇量的不确定性来评判抽样精度<sup>a</sup>。不确定性的计算过程如下：

第一步：计算不同碳层*i* 湿地草本植被平均单位面积地下生物质碳汇量方差：

$$S_{C_{Biomass,p,i,t}}^2 = \frac{n_i \times \sum_p C_{Biomass,i,p,t}^2 - (\sum_p C_{Biomass,i,p,t})^2}{n_i \times (n_i - 1)} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$S_{C_{Biomass,p,i,t}}^2$	-----	第t年，项目边界内第i碳层湿地草本植被平均单位面积地下生物质碳汇量的方差，(tC/ha) <sup>2</sup> ；
$C_{Biomass,p,i,t}$	-----	第t年，项目边界内第i碳层样地p的单位面积地下生物质碳汇量，单位为，tC/ha；
$p$	-----	第i项目碳层中的样地， $p = 1,2,3, \dots, n$ ；无量纲；
$i$	-----	项目碳层， $i = 1,2,3, \dots$ ，无量纲；
$n_i$	-----	第i项目碳层监测样地数，无量纲；
$t$	-----	自项目开始以来的年数， $t = 1,2,3, \dots$ ，无量纲。

第二步：计算项目边界内平均单位面积地下生物质碳汇量方差：

$$C_{Biomass,t} = \sum_i (w_i \times C_{Biomass,i,t}) \dots\dots\dots (B.2)$$

$$S_{C_{Biomass,t}}^2 = \sum_i (w_i^2 \times \frac{S_{C_{Biomass,i,t}}^2}{n_i}) \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$C_{Biomass,t}$	-----	第t年，项目边界内平均单位面积地下生物质碳汇量，单位为，tC/ha；
$w_i$	-----	项目边界内第i碳层的面积权重， $w_i = A_i/A$ ，其中A是项目总面积（ha）， $A_i$ 是第i项目碳层的面积（ha），无量纲；
$C_{Biomass,i,t}$	-----	第t年，项目第i碳层样地p的单位面积地下生物质碳汇量，单位为，tC/ha；
$S_{C_{Biomass,t}}^2$	-----	第t年，项目平均单位面积生物质碳汇量的方差，(tC/ha) <sup>2</sup> ；
$S_{C_{Biomass,i,t}}^2$	-----	第t年，项目第i碳层平均单位面积生物质碳汇量的方差，(tC/ha) <sup>2</sup> ；
$n_i$	-----	项目第i碳层监测样地数，无量纲；
$i$	-----	项目碳层， $i = 1,2,3, \dots$ ，无量纲；
$t$	-----	自项目开始以来的年数， $t = 1,2,3, \dots$ ，无量纲。

---

注<sup>a</sup>：土壤有机碳的数据精度控制与校正要求，也采用本附录B的方法计算。

第三步：计算项目边界内平均单位面积生物质碳汇量的不确定性：

$$u_{C_{Biomass,t}} = \frac{t_{VAL} \times S_{C_{Biomass,t}}}{C_{Biomass,t}} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

$u_{C_{Biomass,t}}$	-----	第t年，项目边界内的平均单位面积生物质的碳汇量，tC/ha；
$t_{VAL}$	-----	可靠性指标，自由度等于n-M（其中n是项目边界内样地总数，M

是生物量计算的碳层数），置信水平为90%。查t-分布双侧分位数表获得，无量纲。如置信水平为90%，自由度为45时，双侧t-分布的t值在Excel电子表中输入“=TINV(0.10,45)”可计算得到t值为1.6794；

- $S_{C_{Biomass,t}}$  ----- 第t年，项目边界内平均单位面积生物质碳汇量方差的平方根，即标准误差，tC/ha；
- $C_{Biomass,t}$  ----- 第t年，项目边界内的平均单位面积生物质的碳汇量，tC/ha；
- t ----- 自项目开始以来的年数，t=1,2,3……，无量纲。

如果抽样精度小于90%（不确定性>10%），项目业主可通过增加样地数量进行补测，从而使测定结果达到精度要求：或选择扣减一定比例清除量的方式进行校正。

(1) 对碳汇量变异较大的碳层，增加监测样地数量，并按上述方法设置样地进行补测，直到达到监测精度要求：根据监测结果计算（公式6-9）得到第t年的生物质碳汇量变化量即为项目的生物质碳汇量变化量 $\Delta C_{PJ,t}$ 。

(2) 对监测的生物质碳汇量选择扣减的方式进行校正：

$$\Delta C_{Biomass,PJ,t} = \Delta C_{Biomass,t} \times (1 - DR) \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

- $\Delta C_{Biomass,PJ,t}$  ----- 校正后第t年的项目生物质碳汇量年变化量，tC/a；
- $\Delta C_{Biomass,t}$  ----- 监测的第t年的项目生物质碳汇量年变化量，tC/a；
- DR ----- 扣减率，%；
- t ----- 自项目开始以来的年数，t=1,2,3……，无量纲。

扣减率（DR）可从表B.1获得。

表B.1 样地监测生物质碳汇量变化量的扣减率

不确定性 ( $u_{C_{Biomass,t}}$ )	扣减率 (DR)
$u_{C_{Biomass,t}} \leq 10\%$	0%
$10\% < u_{C_{Biomass,t}} \leq 20\%$	6%
$20\% < u_{C_{Biomass,t}} \leq 30\%$	11%
$u_{C_{Biomass,t}} > 30\%$	须增加样地数量，直至测定结果达到精度要求