

附件 4

温室气体自愿减排项目方法学 滨海盐沼植被修复 (CCER-XX-XXX-V01)

(征求意见稿)

1 引言

滨海盐沼是我国重要的海岸带生态系统，具有消浪护岸、净化水质、固碳增汇和维持生物多样性等生态功能。滨海盐沼植被修复可通过增加生态系统碳储量实现二氧化碳清除，是海岸带生态系统碳汇能力提升的重要途径。本方法学属于林业和其他碳汇类型领域方法学。符合条件的滨海盐沼植被修复项目可以按照本文件要求，设计和审定温室气体自愿减排项目，以及核算和核查温室气体自愿减排项目的减排量。

2 适用条件

本文件适用于滨海盐沼植被修复项目，适用本文件的项目必须满足以下条件：

- a) 在生境适宜或生境修复后适宜滨海盐沼植被生长的无植被滩涂或清退后的废弃/非法海洋工程占用滩涂及退养的海水养殖滩涂，通过人工种植开展的滨海盐沼植被修复项目；
- b) 项目边界内的海域或土地权属清晰；
- c) 项目减排量归属清晰；
- d) 人工种植滨海盐沼植被连续面积不小于 400m²；
- e) 不人为移除或烧除任何地上和地下生物质、凋落物、枯立物等；
- f) 项目应符合法律、法规、标准要求，符合行业发展政策。

3 规范性引用文件

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，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。

GB 17378.2—2007	海洋监测规范 第 2 部分：数据处理与分析质量控制
HY/T 0460.1—2024	海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第 1 部分：总则
HY/T 0460.4—2024	海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第 4 部分：盐沼
TD/T 1055—2019	第三次全国国土调查技术规程

4 术语和定义

HY/T 0460.4—2024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

滨海盐沼 coastal salt marshes

受周期性潮汐运动影响，覆盖有草本或者低矮灌木的滨海湿地。

[来源：HY/T 0460.4—2024，3.1]

4.2

滨海盐沼植被修复 coastal salt marshes vegetation restoration

将滨海盐沼植物种子、幼苗或其他繁殖体引入可维持其生长的无植被滩涂或退养的养殖塘区域，以形成稳定的植被群落和生态系统，并提供与原生生态系统相似的生态功能。

4.3

无植被滩涂 non-vegetated flat

高等植被盖度小于 5%的滩涂区域，包括互花米草治理后的滩涂。

4.4

碳库 carbon pools

生态系统中碳储存的形式或场所，包括生物质、凋落物、枯立物和土壤有机碳。

4.5

生物质 biomass

所有活体植物的生物质，包括地上生物质（叶片、叶鞘、茎、花和果实等）和地下生物质（地下根和根状茎，通常不包括难以从土壤中区分出来的直径 $\leq 2\text{mm}$ 的细根）。

4.6

凋落物 litter

滨海盐沼植物脱落在地面的叶片、叶鞘、茎、花和果实等。

4.7

枯立物 standing litter

滨海盐沼植物地上枯立的茎、叶片、叶鞘和果实等。

4.8

土壤有机碳 sediment organic carbon

一定深度内（通常为 1m）滨海盐沼土壤中的有机碳，包括难以从土壤中区分出来的直径 $\leq 2\text{mm}$ 的细根。

5 项目边界、计入期、碳库和温室气体排放源

5.1 项目边界

滨海盐沼植被修复项目边界可包括若干个不连续的种植地块，每个地块应有特定的地理边界。项目边界内不包括项目实施前已经存在且盖度大于 5%的滨海盐沼区域、面积超过 400m^2 以上的坑塘、宽度大于 3m 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：

a) 利用单点定位误差不超过 2m 的全球卫星导航系统定位型或导航型终端，直接测定项目地块边界的拐点坐标；

b) 利用空间分辨率优于 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”、植被修复作业设计等，在地理信息系统（GIS）辅助下直接读取项目地块的边界坐标。

5.2 项目计入期

5.2.1 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，最短时间不低于 20 年，最长不超过 40 年。项目计入期须在项目寿命期限范围之内。

5.2.2 项目寿命期限应在项目所有者对项目边界内海域或土地的所有权、使用权权属的有效期限之内。项目寿命期限的开始时间即项目边界内首次实施生境修复、整地、播种或种植的项目开工日期。

5.3 碳库和温室气体排放源的选择

项目边界内选择不选择的碳库如表 1 所示。

表 1 碳库的选择

情景	碳库	是否选择	理由
基准线情景	生物质	否	无植被生物质
	凋落物	否	无凋落物
	枯立物	否	无枯立物
	土壤有机碳	否	土壤有机碳储量的变化量小，忽略不计
项目情景	生物质	是	主要碳库，包括地上生物质和地下生物质
	凋落物	否	该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	枯立物	否	该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	土壤有机碳	是	主要碳库

注：土壤有机碳储量为一定深度土壤有机碳的总量，本文件对 1m 深度的土壤计算土壤有机碳储量变化量。

项目边界内选择不选择的温室气体排放源与种类如表 2 所示。

表 2 温室气体排放源的选择

情景	温室气体排放源	温室气体种类	是否选择	理由
基准线情景	微生物代谢	CO ₂ 、CH ₄ 和 N ₂ O	否	按照保守性原则，忽略不计
项目情景	微生物代谢	CO ₂	否	已在计算土壤有机碳储量变化中考虑
		CH ₄ 和 N ₂ 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	CO ₂ 、CH ₄ 和 N ₂ O	否	排放量小，忽略不计

6 项目减排量核算方法

6.1 基准线情景识别

本文件规定的滨海盐沼植被修复项目基准线情景为：在实施滨海盐沼植被修复项目前，项目边界内的海域或土地为无植被滩涂或清退后的废弃/非法海洋工程占用滩涂及退养的海水养殖滩涂。

6.2 额外性论证

滨海盐沼植被修复项目是不以营利为目的的公益性行为，受极端气候事件和人为活动干扰，滨海盐沼植被种植和后期管护等活动成本通常较高，不具备投资吸引力，符合本文件适用条件的项目，其额外性免于论证。

6.3 项目碳层划分

6.3.1 应按照不同的分层因子将项目边界内的地块划分为不同的层次，包括项目设计阶段的碳层划分和项目实施阶段的碳层划分。

6.3.2 项目设计阶段划分的碳层用于预估碳储量变化量，综合考虑项目边界内地块地理位置、种植物种、种植时间等因素划分碳层，将无显著差别的地块划分为同一碳层。

6.3.3 项目实施阶段划分的碳层用于计算碳储量变化量，主要基于项目设计阶段碳层的划分，结合植被修复活动的实际情况进行调整确定。若存在自然因素（如病虫害、台风、风暴潮、外来物种入侵等）或人为干扰引起植物死亡，导致原有碳层的异质性增加，或因海域使用或土地利用类型发生变化造成碳层边界发生变化，须对项目碳层进行调整。

6.4 基准线清除量计算

根据本文件适用条件，项目开始后第 t 年的基准线清除量计为 0，即：

$$\Delta C_{BSL,t} = 0 \quad (1)$$

式中：

$\Delta C_{BSL,t}$ —— 第 t 年时，基准线清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t \text{ CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
 t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

6.5 项目清除量计算

项目开始后第 t 年的项目清除量按照公式（2）计算：

$$\Delta C_{PROJ,t} = \left(\Delta C_{BiomassPROJ,t} + \Delta SOC_{PROJ,t} \right) \times \frac{44}{12} - GHG_{PROJ,t} \quad (2)$$

式中：

$\Delta C_{PROJ,t}$ —— 第 t 年时，项目清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t \text{ CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
 $\Delta C_{BiomassPROJ,t}$ —— 第 t 年时，项目边界内生物质碳储量变化量，单位为吨碳每年（ $t \text{ C} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
 $\Delta SOC_{PROJ,t}$ —— 第 t 年时，项目边界内土壤有机碳储量变化量，单位为吨碳每年（ $t \text{ C} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
 $\frac{44}{12}$ —— 二氧化碳与碳的相对分子质量之比；
 $GHG_{PROJ,t}$ —— 第 t 年时，项目边界内 CH_4 和 N_2O 的 CO_2 当量排放量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t \text{ CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
 t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

6.5.1 项目生物质碳储量变化

假定一定时间内（第 t_1 至 t_2 年）项目边界内各碳层生物质碳储量的变化是线性的，项目生物质碳储量变化量按照公式（3）计算。对于木本植被，如果抽样精度小于 90%，且选择扣减的方式进行校正的，需按公式（24）对项目生物质碳储量变化量进行校正。

$$\Delta C_{BiomassPROJ,t} = \frac{\sum_i C_{Biomass,i,t_2} - \sum_i C_{Biomass,i,t_1}}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

式中：

$\Delta C_{BiomassPROJ,t}$ —— 第 t 年时，项目边界内生物质碳储量变化量，单位为吨碳每年（ t

	$C \cdot a^{-1}$);
$C_{Biomass,i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的生物质碳储量, 单位为吨碳 (tC);
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;
t_1, t_2	—— 项目开始后的第 t_1 年和第 t_2 年, 且 $t_1 \leq t \leq t_2$, 单位为年 (a)。

各碳层生物质碳储量按照公式 (4) 计算:

$$C_{Biomass,i,t} = c_{Biomass,i,t} \times A_{i,t} \quad (4)$$

式中:

$C_{Biomass,i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的生物质碳储量, 单位为吨碳 (tC);
$c_{Biomass,i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的单位面积生物质碳储量, 单位为吨碳每公顷 (tC·hm ⁻²);
$A_{i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层面积, 单位为公顷 (hm ²);
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。

滨海盐沼植被包括草本和木本植被两类。对于不同植被类型, 在项目设计阶段和项目实施阶段, 分别选择相应方法进行各碳层单位面积生物质碳储量的计算:

a) 草本植被

利用不同滨海盐沼植被群落理想状态下单位面积生物量、草本植被盖度、各群落优势物种生物质含碳率, 按照公式 (5) 计算草本植被各碳层单位面积生物质碳储量:

$$c_{Biomass_{herb},i,t} = TB_{herb,i} \times VC_{herb,i,t} \times CF_i \quad (5)$$

式中:

$c_{Biomass_{herb},i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的草本植被单位面积生物质碳储量, 单位为吨碳每公顷 (tC·hm ⁻²);
$TB_{herb,i}$	—— 第 i 项目碳层的植被群落理想状态下单位面积生物量, 单位为吨每公顷 (t d.m.·hm ⁻²), 按 7.1 节确定;
$VC_{herb,i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的草本植被盖度, 单位为百分比 (%);
CF_i	—— 第 i 项目碳层优势物种生物质含碳率, 单位为吨碳每吨 (tC·(t d.m.) ⁻¹), 按 7.1 节确定;
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。

项目设计阶段, 假定滨海盐沼草本植被种植后 10 年内盖度线性增长到理想状态 (100%):

$$VC_{herb,i,t} = \frac{t}{10} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$VC_{herb,i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的草本植被盖度, 单位为百分比 (%); 种植 10 年后草本植被盖度维持稳定, 按 $VC_{herb,i,t} = 100\%$ 计;
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。

项目实施阶段, 按 7.2 节开展草本植被盖度监测。

b) 木本植被

利用柽柳等木本植被单位面积生物量、生物质含碳率, 按照公式 (7) 计算木本植被各碳层单位面积生物质碳储量:

$$C_{Biomass_{wood},i,t} = B_{wood,i,t} \times CF_i \quad (7)$$

式中:

$C_{Biomass_{wood},i,t}$	—— 第 t 年时, 第 i 项目碳层的木本植被单位面积生物质碳储量, 单位为吨碳每公顷 (tC·hm ⁻²);
--------------------------	--

$B_{wood,i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层的木本植被单位面积生物量, 单位为吨每公顷 ($t\ d.m.\cdot hm^{-2}$);
CF_i	——	第 i 项目碳层优势物种生物物质含碳率, 单位为吨碳每吨 ($t\ C\cdot (t\ d.m.)^{-1}$), 按 7.1 节确定;
i	——	项目碳层, $i=1, 2, 3\cdots$, 无量纲;
t	——	自项目开始以来的年数, $t=1, 2, 3\cdots$, 无量纲。

在项目设计阶段, 按照公式 (8)、公式 (9) 计算各碳层木本植被单位面积生物量:

$$B_{wood,i,t} = b_{wood,i,t} \times N_{i,t} \times 10^{-3} \quad (8)$$

$$b_{wood,i,t} = \frac{8.06}{1 + e^{-0.8165 \times (y_{i,t} - 5.59)}} \quad (9)$$

式中:

$B_{wood,i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层木本植被单位面积生物量, 单位为吨每公顷 ($t\ d.m.\cdot hm^{-2}$);
$b_{wood,i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层木本植被单株总生物量, 单位为千克每株 ($kg\ d.m.\cdot plant^{-1}$);
$N_{i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层木本植被单位面积株数, 单位为株每公顷 ($plant\cdot hm^{-2}$), 按 7.1 节确定;
10^{-3}	——	将千克转换为吨的常数, 无量纲;
8.06	——	木本植被单株总生物量理论最大值, 单位为千克每株 ($kg\ d.m.\cdot plant^{-1}$);
0.8165	——	木本植被生长速率, 无量纲;
$y_{i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层木本植被的树龄, 无量纲;
5.59	——	木本植被生长拐点, 单株总生物量最大增速出现在第 5.59 年, 无量纲;
i	——	项目碳层, $i=1, 2, 3\cdots$, 无量纲;
t	——	自项目开始以来的年数, $t=1, 2, 3\cdots$, 无量纲。

在项目实施阶段, 可以按照公式 (8)、公式 (9)、公式 (10) 计算各个样地木本植被单位面积生物量:

$$N_{i,t} = \frac{\sum_p \left(\frac{TN_{i,p,t}}{A_s} \right)}{n_i} \quad (10)$$

式中:

$N_{i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层木本植被单位面积株数, 单位为株每公顷 ($plant\cdot hm^{-2}$);
$TN_{i,p,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层样地 p 木本植被总株数, 单位为株 ($plant$);
A_s	——	监测样地面积, 单位为公顷 (hm^2), 按 7.3.6 节确定;
n_i	——	第 i 项目碳层的样地数量;
i	——	项目碳层, $i=1, 2, 3\cdots$, 无量纲;
p	——	第 i 项目碳层中的样地, $p=1, 2, 3\cdots n_i$, 无量纲;
t	——	自项目开始以来的年数, $t=1, 2, 3\cdots$, 无量纲。

或者按照 7.2 节监测怪柳等木本植被的冠幅、株高、基径等测树因子, 采用生物量方程计算各个样地木本植被单位面积生物量:

$$B_{wood,i,t} = \frac{\sum_p B_{wood,i,p,t}}{n_i} \quad (11)$$

$$B_{wood,i,p,t} = \frac{\sum_m f_j (x_{1,m,i,p,t}, x_{2,m,i,p,t}, \cdots)}{A_s} \times 10^{-3} \quad (12)$$

式中:

$B_{wood,i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层的木本植被单位面积生物量, 单位为吨每公顷 ($t\ d.m.\cdot hm^{-2}$);
$B_{wood,i,p,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层样地 p 木本植被单位面积生物量, 单位为吨每公顷 ($t\ d.m.\cdot hm^{-2}$);
n_i	——	第 i 项目碳层的样地数量;
$f_j(x_{1,m,i,p,t}, x_{2,m,i,p,t}, \dots)$	——	样地 p 树种 j 第 m 株植物的测树因子 ($x_1, x_2, \dots$) 转化为单株总生物量的方程, 单位为千克 ($kg\ d.m.$);
A_s	——	监测样地面积, 单位为公顷 (hm^2), 按 7.3.6 节确定;
10^{-3}	——	将千克转换为吨的常数, 无量纲;
i	——	项目碳层, $i=1, 2, 3, \dots$, 无量纲;
p	——	第 i 项目碳层中的样地, $p=1, 2, 3, \dots, n_i$, 无量纲;
t	——	自项目开始以来的年数, $t=1, 2, 3, \dots$, 无量纲;
j	——	滨海盐沼木本植被树种, $j=1, 2, 3, \dots$;
m	——	树种 j 的第 m 株植物, $m=1, 2, 3, \dots$ 。

6.5.2 项目土壤有机碳储量变化

假定滨海盐沼植被修复后, 各碳层土壤有机碳储量的增加是线性的。项目边界内土壤有机碳储量变化量按照公式 (13) 计算:

$$\Delta SOC_{PROJ,t} = \sum_i (d_{SOC_{PROJ}} \times A_{i,t}) \quad (13)$$

式中:

$\Delta SOC_{PROJ,t}$	——	第 t 年时, 项目边界内土壤有机碳储量变化量, 单位为吨碳每年 ($t\ C\cdot a^{-1}$);
$d_{SOC_{PROJ}}$	——	单位面积土壤有机碳储量年变化量, 单位为吨碳每公顷每年 ($t\ C\cdot hm^{-2}\cdot a^{-1}$), 按 7.1 节确定;
$A_{i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层的面积, 单位为公顷 (hm^2);
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。

6.5.3 项目土壤非 CO₂ 温室气体排放

项目土壤非 CO₂ 温室气体年排放量为各碳层土壤 CH₄ 和 N₂O 年排放量之和, 按照公式 (14) (15) (16) 计算:

$$GHG_{PROJ,t} = \sum_i (GHG_{CH_4PROJ,i,t} + GHG_{N_2O_{PROJ},i,t}) \quad (14)$$

$$GHG_{CH_4PROJ,i,t} = F_{CH_4PROJ} \times A_{i,t} \times GWP_{CH_4} \quad (15)$$

$$GHG_{N_2O_{PROJ},i,t} = F_{N_2O_{PROJ}} \times A_{i,t} \times GWP_{N_2O} \quad (16)$$

式中:

$GHG_{PROJ,t}$	——	第 t 年时, 项目边界内 CH ₄ 和 N ₂ O 的 CO ₂ 当量排放量, 单位为吨二氧化碳当量每年 ($t\ CO_2e\cdot a^{-1}$);
$GHG_{CH_4PROJ,i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层土壤 CH ₄ 的 CO ₂ 当量排放量, 单位为吨二氧化碳当量每年 ($t\ CO_2e\cdot a^{-1}$);
$GHG_{N_2O_{PROJ},i,t}$	——	第 t 年时, 第 i 项目碳层土壤 N ₂ O 的 CO ₂ 当量排放量, 单位为吨二氧化碳当量每年 ($t\ CO_2e\cdot a^{-1}$);
F_{CH_4PROJ}	——	滨海盐沼单位面积土壤 CH ₄ 年排放量, 单位为吨甲烷每公顷每年 ($t\ CH_4\cdot hm^{-2}\cdot a^{-1}$), 按 7.1 节确定;

$F_{N_2O_{PROJ}}$	——	滨海盐沼单位面积土壤 N_2O 年排放量，单位为吨氧化亚氮每公顷每年 ($t N_2O \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$)，按 7.1 节确定；
$A_{i,t}$	——	第 t 年时，第 i 项目碳层的面积，单位为公顷 (hm^2)；
GWP_{CH_4}	——	100 年时间尺度下 CH_4 的全球增温潜势，无量纲，按 7.1 节确定；
GWP_{N_2O}	——	100 年时间尺度下 N_2O 的全球增温潜势，无量纲，按 7.1 节确定；
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。

6.6 项目泄漏计算

滨海盐沼植被修复项目在实施过程中不会造成项目所在区域农业、渔业等人为活动的转移。与项目减排量相比，项目实施过程中车辆、船舶、机械设备等使用化石燃料产生的温室气体排放量较小，可忽略不计。因此，项目不考虑泄漏。

6.7 项目减排量核算

项目开始后第 t 年的项目减排量按照公式 (17) 核算：

$$CDR_t = (\Delta C_{PROJ,t} - \Delta C_{BSL,t}) \times (1 - K_{RISK}) \quad (17)$$

式中：

CDR_t	——	第 t 年时，项目减排量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($t CO_2e \cdot a^{-1}$)；
$\Delta C_{PROJ,t}$	——	第 t 年时，项目清除量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($t CO_2e \cdot a^{-1}$)；
$\Delta C_{BSL,t}$	——	第 t 年时，基准线清除量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($t CO_2e \cdot a^{-1}$)；
K_{RISK}	——	项目的非持久性风险扣减率，单位为百分比 (%)；
t	——	自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3 \dots$ ，无量纲。

7 监测方法

7.1 项目设计阶段需确定的参数和数据

项目设计阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 3—表 12。

表 3 $A_{i,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$A_{i,t}$					
应用的公式编号	公式 (4)、公式 (13)、公式 (15)、公式 (16)					
数据描述	第 t 年时，第 i 项目碳层的面积					
数据单位	公顷 (hm^2)					
数据来源	项目设计文件及审定确认的项目碳层面积					
数值	/					
数据用途	用于项目设计阶段预估各碳层生物质碳储量年变化量、土壤有机碳储量年变化量及土壤非 CO_2 温室气体年排放量					

表 4 CF_i 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	CF_i						
应用的公式编号	公式 (5)、公式 (7)						
数据描述	生物质含碳率						
数据单位	吨碳每吨 ($t C \cdot (t d.m.)^{-1}$)						
数据来源	本表默认值，根据我国蓝碳生态系统碳储量调查与评估试点工作实测数据统计整理获得						
数值	主要滨海盐沼植被生物质含碳率						
	物种	芦苇	翅碱蓬/盐地碱蓬	荇菜/短叶荇菜	海三棱藨草	柹柳	其他
	CF_i	0.37	0.33	0.34	0.34	0.43	0.33
数据用途	用于将生物量转换成生物质碳储量						

表 5 TB_{herb} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	TB_{herb}					
应用的公式编号	公式 (5)					
数据描述	草本植被群落理想状态下单位面积生物量					
数据单位	吨每公顷 ($\text{t d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$)					
数据来源	本表默认值, 根据我国蓝碳生态系统碳储量调查与评估试点工作实测数据统计整理获得					
数值	主要滨海盐沼优势草本植被稳定状态下单位面积生物量					
	物种	芦苇	翅碱蓬/盐地碱蓬	茳芰/短叶茳芰	海三棱藨草	其他
	TB_{herb}	38.18	7.65	27.18	29.63	12.62
数据用途	用于计算草本植被单位面积生物量碳储量					

表 6 $N_{i,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$N_{i,t}$					
应用的公式编号	公式 (8)					
数据描述	第 t 年时, 第 i 项目碳层木本植被单位面积株数					
数据单位	$\text{plant} \cdot \text{hm}^{-2}$					
数据来源	项目实施方案、作业设计或植被修复方案确定的木本植被单位面积株数					
数值	/					
数据用途	用于计算木本植被单位面积生物量					

表 7 $d_{\text{SOC}_{\text{PROJ}}}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$d_{\text{SOC}_{\text{PROJ}}}$					
应用的公式编号	公式 (13)					
数据描述	单位面积土壤有机碳储量年变化率					
数据单位	吨碳每公顷每年 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)					
数据来源	本表默认值, 根据文献报道的滨海盐沼单位面积土壤有机碳储量年变化率统计整理获得					
数值	1.54					
数据用途	用于计算土壤有机碳储量年变化量					

表 8 $F_{\text{CH}_4\text{PROJ}}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$F_{\text{CH}_4\text{PROJ}}$					
应用的公式编号	公式 (15)					
数据描述	滨海盐沼单位面积土壤 CH_4 年排放量					
数据单位	吨甲烷每公顷每年 ($\text{t CH}_4 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)					
数据来源	本表默认值, 根据文献报道的滨海盐沼单位面积土壤 CH_4 年排放量统计整理获得					
数值	7.23×10^{-3}					
数据用途	用于计算土壤 CH_4 年排放量					

表 9 GWP_{CH_4} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	GWP_{CH_4}					
应用的公式编号	公式 (15)					
数据描述	100 年时间尺度下 CH_4 的全球增温潜势					
数据单位	无量纲					
数据来源	本表默认值, IPCC 第五次评估报告					
数值	28					
数据用途	用于将土壤 CH_4 排放量转化为 CO_2 当量排放量					

表 10 $F_{N_2O_{PROJ}}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$F_{N_2O_{PROJ}}$
应用的公式编号	公式 (16)
数据描述	滨海盐沼单位面积土壤 N_2O 年排放量
数据单位	吨氧化亚氮每公顷每年 ($t N_2O \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$)
数据来源	本表默认值, 根据文献报道的滨海盐沼单位面积土壤 N_2O 年排放量统计整理获得
数值	1.92×10^{-3}
数据用途	用于计算土壤 N_2O 年排放量

表 11 GWP_{N_2O} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	GWP_{N_2O}
应用的公式编号	公式 (16)
数据描述	100 年时间尺度下 N_2O 的全球增温潜势
数据单位	无量纲
数据来源	本表默认值, IPCC 第五次评估报告
数值	265
数据用途	用于将土壤 N_2O 排放量转化为 CO_2 当量排放量

表 12 K_{RISK} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	K_{RISK}
应用的公式编号	公式 (17)
数据描述	滨海盐沼植被修复项目可能会由于自然因素 (病虫害、台风、风暴潮、外来物种入侵等) 或人为干扰 (如采伐等) 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病虫害、台风、风暴潮、外来物种入侵等导致的滨海盐沼碳储量或面积的损失比例计算确定
数据单位	%
数据来源	本表默认值
数值	1%
数据用途	用于计算项目减排量的非持久性风险

7.2 项目实施阶段需监测和确定的参数和数据

项目实施阶段需监测和确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 13—表 16。

表 13 $A_{i,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$A_{i,t}$
应用的公式编号	公式 (4)、公式 (13)、公式 (15)、公式 (16)
数据描述	第 t 年时, 第 i 项目碳层的面积
数据单位	公顷 (hm^2)
数据来源	空间数据和野外测定
监测点要求	所有实际实施植被修复活动的项目地块及其拐点坐标
监测仪表要求	手持全球定位导航设备、高分辨率卫星或地面遥感影像和大比例尺地形图
监测程序与方法要求	按 7.3.2 节及 TD/T 1055—2019 的相关要求执行
监测频次与记录要求	自首次核查后, 一般每 5 年至少监测一次; 须有项目及碳层边界坐标的矢量文件
质量保证/质量控制程序要求	采用 GB 17378.2—2007 或 TD/T 1055—2019 使用的质量保证和质量控制 (QA/QC) 程序
数据用途	在项目实施阶段, 用于计算各碳层生物质碳储量年变化量、土壤有机碳储量年变化量及土壤非 CO_2 温室气体年排放量

表 14 $VC_{\text{herb},i,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$VC_{\text{herb},i,t}$
应用的公式编号	公式（5）
数据描述	第 t 年时，第 i 项目碳层的草本植被盖度
数据单位	百分比（%）
数据来源	野外测定
监测点要求	所有实际实施植被修复活动的项目地块
监测仪表要求	搭载三通道可见光（RGB）相机或多光谱相机的无人机
监测程序与方法要求	按 HY/T 0460.4—2024 的相关要求执行
监测频次与记录要求	自首次核查后，一般每 5 年至少监测一次
质量保证/质量控制程序要求	采用 HY/T 0460.4—2024 使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序
数据用途	用于计算各碳层的草本植被单位面积生物质碳储量

表 15 $TN_{i,p,t}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$TN_{i,p,t}$
应用的公式编号	公式（10）
数据描述	第 t 年时，第 i 项目碳层样地 p 木本植被总株数
数据单位	株（plant）
数据来源	野外测定
监测点要求	样地设置符合 7.3.5 节和 7.3.6 节的相关要求；每个碳层监测样地不少于 3 个
监测仪表要求	/
监测程序与方法要求	调查员在样地内逐株巡查，边走边数，手动计数
监测频次与记录要求	自首次核查后，一般每 5 年至少监测一次
质量保证/质量控制程序要求	采用 GB 17378.2—2007 使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序
数据用途	用于计算各碳层木本植被单位面积株数

表 16 $x_{1,m,i,p,t}, x_{2,m,i,p,t}, \dots$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$x_{1,m,i,p,t}, x_{2,m,i,p,t}, \dots$
应用的公式编号	公式（12）
数据描述	第 t 年时，第 i 项目碳层样地 p 第 m 株木本植物测树因子。通常为冠幅（ C ）、株高（ H ）、基径（ D_0 ）等，按照选定的生物量方程中的参数进行监测。生物量方程选择优先顺序：（a）从附录 A 中选择；（b）现有的、公开发表的文献中相似生态条件下的生物量方程，须来源于国家标准、行业标准、地方标准、核心期刊发表的或 SCI 收录的论文
数据单位	C 单位为 $\text{m} \times \text{m}$ ， H 单位为 m ， D_0 单位为 cm
数据来源	野外测定
监测点要求	样地设置符合 7.3.5 节和 7.3.6 节的相关要求；每个碳层监测样地不少于 3 个
监测仪表要求	C 测量需要卷尺等， H 测量需要测高杆、卷尺或塔尺等， D_0 测量需要游标卡尺等
监测程序与方法要求	按 7.3.8 节及《植物科学数据规范》（ISBN: 9787040581218）的相关要求执行
监测频次与记录要求	自首次核查后，一般每 5 年至少监测一次，样地每木调查，实测样地内所有活立木的 C 、 H 、 D_0 等
质量保证/质量控制程序要求	采用 GB 17378.2—2007 使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序
数据用途	用于计算各样地木本植被单位面积生物量

7.3 项目实施及监测的数据管理要求

7.3.1 一般要求

- 项目业主应采取以下措施，确保监测参数和数据的质量：
- a) 遵循项目设计阶段确定的数据监测程序与方法要求，制定详细的监测方案；

- b) 建立可信且透明的内部管理制度和质量保障体系，包括但不限于可靠的外业测定、外业测定的互检互核、内业数据的输入、计算和核实等；
- c) 明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等；
- d) 指定专职人员负责项目边界、项目实施情况、项目碳层面积、植被盖度等数据的监测、收集、记录和交叉核对。

7.3.2 项目边界监测要求

7.3.2.1 在项目设计阶段，项目业主须明确计划开展植被修复的项目地块边界，并提供所有项目地块边界的矢量数据文件。在项目实施阶段，项目业主须测量项目实际修复的地块边界。若在申请登记时有地块已完成滨海盐沼植被修复的，项目业主可根据种植地块边界、验收面积、植被保存情况，确认项目边界。

7.3.2.2 在计入期内，项目业主须根据监测方案对项目边界进行监测，检查项目实际边界是否与项目设计文件一致。如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之外，则项目边界以项目设计文件为准；如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之内，则项目边界以实际边界为准，并提供新的项目边界矢量数据文件。

7.3.2.3 如果项目边界发生任何变化，例如海域或土地用途发生变化，应测定被征占地块的地理坐标和面积，将这部分地块调出项目边界，并在后续减排量核算报告中予以说明，之后不再纳入项目边界。

7.3.3 项目实施情况监测要求

项目实施阶段，主要监测和记录项目边界内所发生的滨海盐沼植被修复、管护以及与温室气体排放有关项目活动的实施情况，并判断是否与项目设计文件及监测方案一致。主要包括：

- a) 植被修复活动：生境改造方式、种植物种、修复时间、种植区域、成活率、补植措施等；
- b) 管护活动：巡护、补植、互花米草等有害生物防治措施等；
- c) 项目边界内自然因素（如病虫害、台风、风暴潮、外来物种入侵等）、人为干扰，以及海域使用或土地利用变化等的发生情况（如时间、地点、面积、边界、损害强度等）。

7.3.4 项目碳层划分要求

项目实施阶段，如果项目边界内出现下述情形之一，项目业主须在每次监测前对上一次划分的碳层进行调整：

- a) 项目实际活动与项目设计不一致，并影响了项目碳层内的均一性，如种植物种、种植时间、种植面积以及项目边界等发生变化；
- b) 因自然因素（如病虫害、台风、风暴潮、外来物种入侵等）、人为干扰导致碳层内的异质性增加；
- c) 因海域使用或土地利用类型发生变化等造成碳层边界发生变化。

若上一次监测发现，两个或多个碳层具有相近的碳储量及变化，则可将这些不同的碳层合并成一个碳层，以降低监测工作量。

7.3.5 抽样设计要求

本文件要求生物质碳储量的抽样调查达到 90%可靠性水平下 90%的精度要求。项目监测所需的样地数量按照公式（18）计算：

$$n = \left(\frac{t_{VAL}}{E} \right)^2 \times \left(\sum_i (w_i \times S_i) \right)^2 \quad (18)$$

式中：

- n —— 项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
- t_{VAL} —— 可靠性指标。在一定的可靠性水平下，自由度为无穷（ ∞ ）时查 t -分布双侧 t -分位数表的 t 值，取值为 1.645，无量纲；

E	——	项目单位面积生物质碳储量估计值允许的误差范围，单位为吨碳每公顷（ $\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用项目单位面积生物质碳储量估计值的 10%；
w_i	——	项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i = A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积（ hm^2 ）， A_i 是第 i 项目碳层的面积（ hm^2 ），无量纲；
S_i	——	项目边界内第 i 项目碳层单位面积碳储量估计值的标准差，单位为吨碳每公顷（ $\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用碳层单位面积生物质碳储量估计值的 10%~30%，碳层越均匀，该数值越小，碳层均匀度按照项目实施方案、作业设计或植被修复方案来确定；
i	——	项目碳层， $i=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

分配到各碳层的监测样地数量按照公式（19）计算：

$$n_i = n \times \frac{w_i \times S_i}{\sum_i (w_i \times S_i)} \quad (19)$$

式中：

n_i	——	项目边界内第 i 项目碳层计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
n	——	项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
w_i	——	项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i = A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积（ hm^2 ）， A_i 是第 i 项目碳层的面积（ hm^2 ），无量纲；
S_i	——	项目边界内第 i 项目碳层单位面积碳储量估计值的标准差，单位为吨碳每公顷（ $\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用碳层单位面积生物质碳储量估计值的 10%~30%，碳层越均匀，该数值越小，碳层均匀度按照项目实施方案、作业设计或植被修复方案来确定；
i	——	项目碳层， $i=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

本文件要求每个碳层调查样地数不少于 3 个，如按照公式（18）计算某个碳层调查样地数小于 3，则相应碳层样地数设置为 3 个。

如果抽样未达到 90% 可靠性水平下 90% 的精度，可通过增加样地数量，从而使测定结果达到精度要求，或在不增加样地数量的情况下参照 7.3.9 节的方法校正清除量。

7.3.6 样地设置要求

采用固定样地连续监测项目情景下的生物质碳储量的变化。在各项目碳层内布设正方形样地，样地的空间布设须采用随机起点、系统布点的方法，具体操作流程如下：

- 采用 GIS 等空间工具将每个碳层网格化，每个网格面积大小与监测样地面积大小相同；
- 保留各碳层内规则正方形的完整网格，将每个完整的网格按固定顺序编号（碳层边缘不完整的网格不参与编号），确定碳层内保留的完整网格的数量（ N_i ）；
- 在 $1 \sim N_i$ 之间产生一个随机数（如在 Excel 表格中，使用随机数公式 $f(x) = \text{ROUND}(\text{RAND()} * (N_i), 0)$ 产生一个随机数），该随机数代表的网格编号即为该碳层的第 1 个监测样地；
- 计算该碳层其他样地所在的网格编号：第 2 个样地的网格编号等于第 1 个样地的网格编号加间隔的网格数，该间隔数等于该碳层的完整网格数量（ N_i ）除以该碳层样地数量（ n_i ）后取整数；第 3 个样地的网格编号等于第 2 个样地的网格编号加间隔的网格数，依此类推。若到达最大的网格编号时仍未达到编号需要的样地数量，可接着从第 1 个网格往下数；
- 按上述方案布设样地，若部分样地因环境条件和交通等限制难以到达，可在首次监测时将样地调整至碳层内生境条件相近，且植被盖度不高于原样地、方便到达的样地；调整位置的样地数量不能超过项目总样地数量的三分之一。项目业主应提供调整前后样地滩面高程、种植物种、种植密度、种植时间及植被盖度等情况的资料，证明样地位置调整的必要性和合理性；

f) 如抽样未达到 90%可靠性水平下 90%的精度, 需要增加样地数量时, 在上述样地设置样地基础上, 按 c) 和 d) 中确认的初始样地及网格编号使用内插法增加样地, 直到抽样可靠性和精度达到要求。

柽柳等木本植被样地水平面积设置为 $5\text{m} \times 5\text{m}$, 如植被密度较大时, 样地水平面积设置为 $2\text{m} \times 2\text{m}$, 宜采用标志桩或其他标志物对样地的四个角或中心位置进行定位。在监测项目边界内的生物质碳储量变化时, 记录每个样地的行政位置(县、乡、村和小地名)、样地名称、编号、经纬度坐标(以度表示的坐标至少保留 6 位小数)、种植物种、种植时间以及其他样地信息。固定样地复位率需达 100%。

7.3.7 监测频率与时间要求

项目业主应在项目设计阶段确定固定样地监测频率, 一般每 5 年至少监测一次, 以滨海盐沼植被地上生物量达到峰值为宜(一般为 7 月至 9 月)。首次监测时间不早于项目申请登记时间。

7.3.8 生物质碳储量监测与计算要求

对于草本植被, 采用植被盖度实测值, 计算生物质碳储量步骤如下:

a) 第一步: 在项目边界内开展搭载三通道可见光(RGB)相机或多光谱相机的无人机低空航拍, 获取高分辨率正射影像, 结合目视解译、像元分类或基于植被指数的阈值识别等方法, 获得各碳层草本植被盖度;

b) 第二步: 利用草本植被盖度、生物质含碳率, 根据公式(5)将各碳层植被群落理想状态下单位面积生物量转化为各碳层单位面积生物质碳储量;

c) 第三步, 利用各碳层单位面积生物质碳储量与碳层面积, 根据公式(4)计算各碳层生物质碳储量;

d) 第四步: 假定一定时间内, 项目各碳层生物质碳储量的变化是线性的, 根据公式(3)计算项目生物质碳储量年变化量; 计入期起始以来第一个核算期项目产生的清除量可基于该线性假设和项目经核查的首次监测结果进行计算。

对于木本植被, 如果采用样地木本植被总株数实测值、生物量与树龄拟合方程, 计算生物质碳储量步骤如下:

a) 第一步: 于固定样地内开展样地植被总株数($TN_{i,p,t}$)调查, 根据公式(10)计算各碳层木本植被单位面积株数;

b) 第二步: 采用“生物量与树龄拟合方程法”(公式 9)计算各碳层木本植被单株总生物量, 根据公式(8)计算各碳层单位面积生物量;

c) 第三步: 利用生物质含碳率, 根据公式(7)将各碳层单位面积生物量转化为各碳层单位面积生物质碳储量;

d) 第四步, 利用各碳层单位面积生物质碳储量与碳层面积, 根据公式(4)计算各碳层生物质碳储量;

e) 第五步: 假定一定时间内, 项目各碳层生物质碳储量的变化是线性的, 根据公式(3)计算项目生物质碳储量年变化量; 计入期起始以来第一个核算期项目产生的清除量可基于该线性假设和项目经核查的首次监测结果进行计算。

如果采用木本植被测树因子的实测值、生物量方程, 计算生物质碳储量步骤如下:

a) 第一步: 于固定样地内开展每木调查, 实测样地内所有活立木的冠幅(C)、株高(H)、基径(D_0)等, 监测参数根据选择的生物量方程中对应的测树因子决定;

b) 第二步: 采用“生物量方程法”计算样地内各树种的单株总生物量, 根据公式(12)计算样地各树种的单位面积生物量, 根据公式(11)计算各碳层单位面积生物量;

c) 第三步: 利用生物质含碳率, 根据公式(7)将各碳层单位面积生物量转化为各碳层单位

面积生物质碳储量；

d) 第四步，利用各碳层单位面积生物质碳储量与碳层面积，根据公式（4）计算各碳层生物质碳储量；

e) 第五步：假定一定时间内，项目各碳层生物质碳储量的变化是线性的，根据公式（3）计算项目生物质碳储量年变化量；计入期起始以来第一个核算期项目产生的清除量可基于该线性假设和项目经核查的首次监测结果进行计算。

7.3.9 数据精度控制与校正要求

通过项目边界内单位面积生物质碳储量的不确定性来评判抽样精度。不确定性的计算过程如下：

a) 第一步：计算第 i 项目碳层平均单位面积生物质碳储量方差：

$$S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2 = \frac{n_i \times \sum_p c_{\text{Biomass},i,p,t}^2 - \left(\sum_p c_{\text{Biomass},i,p,t} \right)^2}{n_i \times (n_i - 1)} \quad (20)$$

式中：

$S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2$	——	第 t 年时，第 i 项目碳层平均单位面积生物质碳储量的方差，单位为吨碳每公顷的平方 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$) ² ；
n_i	——	项目边界内第 i 项目碳层计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
$c_{\text{Biomass},i,p,t}$	——	第 t 年时，第 i 项目碳层样地 p 的单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
i	——	项目碳层， $i=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲；
p	——	第 i 项目碳层中的样地， $p=1, 2, 3, \dots, n_i$ ，无量纲；
t	——	自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

b) 第二步：计算项目边界内平均单位面积生物质碳储量方差：

$$c_{\text{Biomass},t} = \sum_i (w_i \times c_{\text{Biomass},i,t}) \quad (21)$$

$$S_{c_{\text{Biomass},t}}^2 = \sum_i \left(w_i^2 \times \frac{S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2}{n_i} \right) \quad (22)$$

式中：

$c_{\text{Biomass},t}$	——	第 t 年时，项目边界内的平均单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
w_i	——	项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i = A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积 (hm^2)， A_i 是第 i 项目碳层的面积 (hm^2)，无量纲；
$c_{\text{Biomass},i,t}$	——	第 t 年时，第 i 项目碳层的单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
$S_{c_{\text{Biomass},t}}^2$	——	第 t 年时，项目平均单位面积生物质碳储量的方差，单位为吨碳每公顷的平方 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$) ² ；
$S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2$	——	第 t 年时，第 i 项目碳层平均单位面积生物质碳储量的方差，单位为吨碳每公顷的平方 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$) ² ；
n_i	——	项目边界内第 i 项目碳层计算生物质碳储量所需的监测样地数量，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。

c) 第三步：计算项目边界内平均单位面积生物质碳储量的不确定性：

$$u_{c_{\text{Biomass},t}} = \frac{t_{\text{VAL}} \times S_{c_{\text{Biomass},t}}}{c_{\text{Biomass},t}} \quad (23)$$

式中：

- $u_{c_{\text{Biomass},t}}$ —— 第 t 年时，项目边界内平均单位面积生物质碳储量的不确定性，即相对误差限，单位为百分比（%）。要求相对误差不大于 10%，即抽样精度不低于 90%；
- 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；
- $S_{c_{\text{Biomass},t}}$ —— 第 t 年时，项目边界内平均单位面积生物质碳储量方差的平方根，即标准误差，单位为吨碳每公顷（ $\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- $c_{\text{Biomass},t}$ —— 第 t 年时，项目边界内的平均单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷（ $\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3 \cdots$ ，无量纲。

如果抽样精度小于 90%（不确定性 > 10%，公式（23）），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) 对碳储量变异较大的碳层，增加监测样地数量，并按 7.3.6 节的方法设置样地进行补测，直到达到监测精度要求；根据公式（3）计算得到的第 t 年的生物质碳储量变化量即为项目的生物质碳储量变化量 $\Delta C_{\text{BiomassPROJ},t}$ 。

2) 对监测的生物质碳储量选择扣减的方式进行校正：

$$\Delta C_{\text{BiomassPROJ}_R,t} = \Delta C_{\text{BiomassPROJ},t} \times (1 - DR) \quad (24)$$

式中：

- $\Delta C_{\text{BiomassPROJ}_R,t}$ —— 第 t 年时，校正后的项目生物质碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{t CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
- $\Delta C_{\text{BiomassPROJ},t}$ —— 第 t 年时，监测的项目生物质碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{t CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
- DR —— 扣减率，单位为百分比（%）；
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3 \cdots$ ，无量纲。

扣减率（ DR ）可从表 17 获得。

表 17 样地监测生物质碳储量年变化量的扣减率

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

7.3.10 数据管理与归档要求

7.3.10.1 对于收集到的监测数据，项目业主应建立数据、信息等原始记录和台账管理制度，妥善保管植被调查原始记录、项目边界与碳层监测数据、项目边界与碳层调整记录及与之相关的书面文件等。原始记录和台账应明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。

7.3.10.2 项目监测的所有数据均应进行电子存档，在该温室气体自愿减排项目最后一期减排量

登记后至少保存 10 年，确保相关数据可追溯。

8 项目审定与核查要点

8.1 项目审定要点

8.1.1 项目适用条件

审定机构应基于项目设计文件，对方法学的适用条件进行逐条分析，重点确认以下内容：

a) 确认项目开始前的土地或海域状态。通过项目开始前的遥感影像、现场走访和项目相关文件，确认项目边界内地块在项目开始前是否为适宜滨海盐沼植被生长的无植被滩涂或退养的养殖塘；

b) 确认项目边界内的海域或土地权属。可通过不动产权证书，或县级及以上自然资源管理部门提供的证明文件，或自然保护区管理部门提供的证明文件等，确认项目边界内海域或土地权属无争议，以及项目寿命期限在项目所有者对项目边界内海域或土地的所有权、使用权权属的有效期限之内；

c) 确认项目减排量的归属。可通过海域或土地的所有权，或项目实施主体、投资主体的相关协议或证明文件等确认，包括项目所有者与利益相关方（县级及以上人民政府、自然资源主管部门、海域使用权人、自然保护区管理机构、植被修复出资方等）签署的协议等；

d) 确认滨海盐沼植被连续种植最小面积是否大于400m²。可通过项目可行性研究报告（若有）、项目实施方案或作业设计等确认。对于申请登记时已完成滨海盐沼植被修复的地块，结合现场走访、验收材料或遥感影像等确认；

e) 确认项目期间是否人为移除或烧除任何地上生物物质和地下生物物质、凋落物、枯立物等。可通过查阅项目实施方案或作业设计确认，对于申请登记时已完成滨海盐沼植被修复的地块，结合现场走访确认；

f) 确认项目是否符合法律、法规要求，是否符合行业发展政策。可查阅《中华人民共和国湿地保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国海域使用管理法》《中华人民共和国自然保护区条例》等法律及各地市滨海盐沼保护相关的法规和政策，确认项目不违反有关法律、法规和政策。通过查阅项目可行性研究报告及其批复文件（若有）、环境影响评价报告书（表）（若有）及其批复（备案）文件（若有），项目所在区域的国土空间规划、海洋功能区划，评估项目是否对生态环境产生不利影响，重点关注滨海盐沼植被修复对原生湿地植被、重要天然种质资源等的影响。

8.1.2 项目开始时间

审定机构须通过对比项目开始前后的卫星遥感影像或现场走访，并结合证据文件核实等方法，验证项目开始时间的真实性。项目业主可选择提供下列材料之一，说明项目的开始时间：

- a) 具有法律效力的作业设计或验收材料；
- b) 项目所有者与施工方签署的施工合同和相关付款证明；
- c) 其他具有法律效力的、注明项目开始日期的文件（如项目监理报告）。

8.1.3 项目边界

审定机构可通过项目可行性研究报告（若有）、项目实施方案或作业设计、现场调研等，确认项目边界内是否包含面积超过400m²的坑塘，宽度大于3m的道路、沟渠、潮沟，项目实施前已存在且盖度大于5%的滨海盐沼等应扣减的面积。

对于申请登记时已完成滨海盐沼植被修复的地块，应结合验收材料、遥感影像，以及项目业主提供的项目边界矢量数据文件（细化到地块），重点开展以下工作：

- a) 确认项目实际边界是否在项目实施方案或作业设计文件或验收材料规定的边界之内;
- b) 确认项目业主使用的全球卫星导航系统定位型或导航型终端单点定位误差不超过2m, 或确认地理空间数据分辨率是否优于2m;
- c) 每个碳层至少随机选取1个地块, 根据重要拐点坐标定位或无人机遥感影像数据, 计算所选地块的面积, 与项目业主的测定结果进行对比, 确认项目边界内各地块面积误差是否超过5%;
- d) 识别项目实施与项目设计的边界是否出现偏移, 并确认出现的偏移是否按照6.3节和7.3.4节要求调整碳层划分;
- e) 确认项目边界内海域使用或土地利用类型是否发生变化, 对海域使用或土地利用方式已经发生变化的地块, 需要从项目边界内调出。

8.1.4 样地监测

审定机构须确认项目是否按照方法学的要求制定了监测计划, 重点开展以下工作:

- a) 确认监测计划是否包含了监测实施的组织形式和职责分工, 监测方法、程序和频次, 数据记录与收集程序, 抽样方案等;
- b) 确认项目碳层划分、抽样设计和样地设计是否满足方法学要求。

8.1.5 项目减排量预估

审定机构须确认项目减排量预估过程的准确性、参数选择的合理性、计算结果的保守性, 重点确认项目减排量预估过程是否符合本文件第6章的要求, 参数选择是否合理, 计算结果是否准确且符合保守性原则。

8.2 减排量核查要点

8.2.1 项目开始时间

核查机构须通过对比项目开始前后的卫星遥感影像或现场走访, 并结合证据文件核实等方法, 验证项目开始时间的真实性。项目业主可选择提供下列材料之一, 说明项目的开始时间:

- a) 具有法律效力的作业设计或验收材料;
- b) 项目所有者与施工方签署的施工合同和相关付款证明;
- c) 其他具有法律效力的、注明项目开始日期的文件(如项目监理报告)。

8.2.2 项目边界

核查机构可根据项目验收材料、遥感影像、项目业主提供的项目边界的矢量数据文件(细化到地块), 重点开展以下工作:

- a) 通过遥感影像分析或实地走访, 确认项目边界内是否包含面积超过400m²的坑塘, 宽度大于3m的道路、沟渠、潮沟等应扣减的面积;
- b) 确认项目实际边界是否在项目实施方案或作业设计文件或验收材料规定的边界之内;
- c) 确认项目业主使用的全球卫星导航系统定位型或导航型终端单点定位误差不超过2m, 或确认地理空间数据分辨率是否优于2m;
- d) 每个碳层至少随机选取1个地块, 根据重要拐点坐标定位或无人机遥感影像数据, 计算所选地块的面积, 与项目业主的测定结果进行对比, 确认项目边界内各地块面积误差是否超过5%;
- e) 识别项目实施与项目设计的边界是否出现偏移, 并确认出现的偏移是否按照6.3节和7.3.4节要求调整碳层划分;
- f) 确认项目边界内海域使用或土地利用类型是否发生变化, 对海域使用或土地利用方式已经发生变化的地块, 需要从项目边界内调出。

8.2.3 样地监测

对于包含木本植被的项目，核查机构须确认项目中木本植被的监测是否按照监测计划实施，重点开展以下工作：

a) 确认项目碳层划分、抽样设计和样地设计是否满足 90%可靠性水平下 90%的精度要求，是否满足 7.3.9 节的要求；

b) 确认项目实施阶段项目碳层调整（若有调整）的合理性。可根据项目实施方案或作业设计文件或验收材料，或通过发生干扰前后的监测资料、影像资料等进行对比，确认项目监测阶段项目碳层调整与地块生物质碳储量异质性变化的符合性；

c) 确认固定样地的布设是否根据 7.3.6 节执行。若部分样地因环境条件和交通等限制难以开展监测而进行位置调整的，须核实调整前后样地滩面高程、种植物种、种植密度、种植时间及植被盖度等情况，确认样地调整的必要性和合理性；

d) 现场核查须在监测完成后 3 个月之内完成。在减排量核查时，须从项目所有监测样地中，随机选择至少 5 个样地，且每个碳层至少抽 1 个监测样地（以数量多的为准），进行现场核查。首先须确认监测样地与所属碳层样地外的植被种植措施是否一致，确定无误后开展样地测定核查。测定样地位置、样地面积以及每木的测树因子或各样地木本植被总株数等，并将结果与项目业主的测定结果进行对比。在误差允许范围内，使用项目业主的测量值；在误差允许范围之外，项目业主须重新监测和核算。样地监测的平均允许误差如下：

- 样地位置：固定样地标志桩（标志物）与记录经纬度误差不超过 2m；
- 样地面积：样地面积与核算报告描述面积一致；
- 测树因子：测树因子调查误差不超过 10%；
- 各样地木本植被总株数：各样地木本植被总株数调查误差不超过 5%。

对于包含草本植被的项目，核查机构须根据项目业主监测植被盖度时获取的无人机遥感影像，确认盖度解译的结果误差不超过 10%。

8.2.4 项目减排量核算

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，重点确认减排量核算过程是否符合本文件第 6 章的要求，项目实施阶段每次监测和核算方法是否一致，参数选择是否合理，计算结果是否准确且符合保守性原则。

8.3 参数的审定核查要点

参数的审定核查要点及方法见表 18。

表 18 参数的审定核查要点及方法

序号	参数	审定要点及方法	核查要点及方法
1	CF_i	a) 通过查阅项目实施方案、作业设计或植被修复方案中计划种植的物种，确认项目设计文件中的物种描述是否与计划种植的物种一致；对于申请登记时已完成滨海盐沼植被修复的地块，应通过现场走访，确认项目设计文件中的物种描述是否与实际种植的物种一致； b) 确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	a) 通过现场走访，确认减排量核算报告中的物种描述是否与实际种植的物种一致； b) 确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
2	TB_{herb}	a) 通过查阅项目实施方案、作业设计或植被修复方案中计划种植的物种，确认项目设计文件中的物种描述是否与计划种植的物种一致；对于申请登记时已完成滨海盐沼植被修复的地块，应通过现场走访，确认项目设计文件中的物种描述是否与实际种植的物种一致； b) 确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	a) 通过现场走访，确认减排量核算报告中的物种描述是否与实际种植的物种一致； b) 确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。

3	$N_{i,t}$	通过查阅项目实施方案、作业设计或植被修复方案中的木本植被单位面积株数，确认项目设计文件中的木本植被单位面积株数描述是否与计划单位面积株数一致；对于申请登记时已完成滨海盐沼植被修复的地块，应通过现场走访，确认项目设计文件中的木本植被单位面积株数描述是否与实际种植的单位面积株数一致。	通过现场走访，确认减排量核算报告中的木本植被单位面积株数描述是否与实际种植的单位面积株数一致。
4	$d_{SOC_{PROJ}}$	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
5	$F_{CH_4_{PROJ}}$	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
6	GWP_{CH_4}	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
7	$F_{N_2O_{PROJ}}$	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
8	GWP_{N_2O}	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
9	K_{RISK}	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。	确认是否按照 7.1 节要求选择默认值。
10	$A_{i,t}$	a) 确认项目边界的准确性： ——通过查阅项目设计文件、植被种植方案等，确认项目边界的实际位置； ——如项目开始时间早于申请登记时间，每个碳层至少随机选取 1 个地块，利用单点定位误差不超过 2m 的全球卫星导航系统定位型或导航型终端直接测定项目地块边界的拐点坐标，或采用无人机遥感影像数据分析，确认项目边界位于种植边界内，保障项目边界的准确性。 b) 确认项目碳层面积的准确性： ——通过查阅项目设计文件、植被种植方案等，确认碳层划分是否符合 6.3 节要求。	a) 确认项目边界的准确性： ——若利用全球卫星导航系统定位型或导航型终端，直接测定项目地块边界拐点坐标，应确认定位设备单点定位误差是否不超过 2m，同时每个碳层至少随机选取 1 个地块，核查地块边界的实际面积； ——若利用地理空间数据（如卫星遥感影像、无人机遥感影像），在 GIS 辅助下直接读取项目地块的边界，应确认空间数据分辨率是否优于 2m，同时现场核查边界情况及边界内实际面积。 b) 确认项目碳层调整（若涉及）的合理性： ——查阅项目监测记录，确认项目碳层调整是否符合 7.3.4 节的要求； ——确认项目碳层调整后，项目减排量计算是否符合 7.3.9 节的要求。
11	A_s	确认各植被调查样地面积是否符合 7.3.6 节的要求。	确认各植被调查样地面积是否符合 7.3.6 节的要求。
12	$VC_{herb,i,t}$	确认是否按照 6.5.1 节的假定情况进行数值确定。	根据项目业主监测植被盖度时获取的无人机遥感影像，确认核查结果与项目业主监测结果的误差是否符合 8.2.3 节的要求。
13	$TN_{i,p,t}$	/	a) 从监测样地中，随机选择至少 5 个样地，且每个项目碳层至少抽 1 个监测样地，如果项目碳层数量不多于 5 个，那么应选择至少 5 个样地进行现场测定，如果项目碳层多于 5 个，那么应选择至少与碳层数量相当的样地进行现场测定；现场测定包括样地位置、样地面积以及各样地木本植被总株数； b) 确认核查结果与项目业主监测结果的误差是否符合 8.2.3 节的要求。

14	$x_1, x_2, \dots$	根据项目设计文件选择的生物量方程，确认测树因子的选择是否准确。	a) 从监测样地中，随机选择至少 5 个样地，且每个项目碳层至少抽 1 个监测样地，如果项目碳层数量不多于 5 个，那么应选择至少 5 个样地进行现场测定，如果项目碳层多于 5 个，那么应选择至少与碳层数量相当的样地进行现场测定；现场测定包括样地位置、样地面积以及所选择的测树因子； b) 确认核查结果与项目业主监测结果的误差是否符合 8.2.3 节的要求。
----	-------------------	---------------------------------	---

9 方法学编制单位

在本方法学编制工作中，国家海洋信息中心，以及自然资源部第三海洋研究所、自然资源部海洋减灾中心、国家海洋标准计量中心、山东省林业科学研究院、山东省海洋资源与环境研究院、生态环境部华南环境科学研究所、北京市企业家环保基金会、国家海洋环境监测中心、厦门大学、自然资源部北海发展研究院、中国科学院烟台海岸带研究所、生态环境部环境发展中心等单位作出积极贡献。

附 录 A
(资料性附录)
滨海盐沼木本植被生物量方程

表 A. 1 滨海盐沼木本植被生物量方程

木本植被种类	生物量方程
桤柳	$b_{\text{wood}} = DW \times 0.403 \times (C \times H)^{1.226}$
	$b_{\text{wood}} = DW \times \rho \times 0.009 \times (D_0 \times (H \times 100)^2)^{0.906}$
注 1: b_{wood} 表示木本植被单株总生物量, 单位为千克 (kg d.m.) ; C 表示冠幅, H 表示株高, D_0 表示基径; 注 2: DW 表示桤柳干重与湿重的比值, 选择默认值 0.79; ρ 表示鲜材密度, 选择默认值 $820\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。	