

ICS 07.060
CCS A 45

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4544—2023

潮滩与盐沼生态系统碳储量
调查技术规范

The technical specification for investigation of ecosystem carbon
stock in the tidal flats and salt marshes

2023-09-22发布

2023-10-22实施

江苏省市场监督管理局
中国标准出版社

发布
出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 调查内容	2
5 调查方法	3
5.1 分布和面积	3
5.2 样线布设	3
5.3 站位布设	4
5.4 样方设置	4
5.5 调查时间和频次	5
6 样品采集与分析	5
6.1 准备工作	5
6.2 样品采集	5
6.3 样品贮存与运输	6
6.4 实验室分析	6
7 计算方法	7
7.1 沉积物碳储量	7
7.2 盐沼植物碳储量	7
7.3 碳储量综合评估	8
8 质量控制	9
8.1 遥感识别质量控制	9
8.2 样品采集和处理分析质量控制	9
8.3 人员质量控制	9
附录 A (资料性) 植物群落特征调查方法	10
附录 B (资料性) 调查和实验所需仪器和工具	11
附录 C (规范性) 柱状沉积物样品采集及分样方法	12
附录 D (规范性) 潮滩和盐沼生态系统碳储量调查记录表	13
参考文献	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏省有色金属华东地质勘查局地球化学勘查与海洋地质调查研究院、南京大学。

本文件主要起草人：闫玉茹、彭修强、高抒、左平、张刚、孙祝友、梁飞刚、罗敏、刘群、刘宪光、姚才华、汤倩、葛松、范海波。

潮滩与盐沼生态系统碳储量调查技术规范

1 范围

本文件规定了潮滩和盐沼生态系统碳储量调查技术的调查内容、样品采集与分析、计算方法和质量控制的要求。

本文件适用于潮滩和草本类滨海盐沼生态系统碳储量调查。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 12763.1 海洋调查规范 第 1 部分：总则
- GB 17378.2 海洋监测规范 第 2 部分：数据处理与分析质量控制
- GB 17378.3 海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输
- GB 17378.5 海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析
- GB 17378.7 海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测
- HJ 1273 自然保护地人类活动遥感解译审核与质量控制技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

潮滩 tidal flat

位于沿海大潮高潮位与低潮位之间植被盖度小于 30% 的黏土粉砂质堆积体。

[来源：GB/T 18190—2017, 2.3.16, 有修改]

3.2

盐沼 salt marsh

生长有禾本科、藜科、莎草科等耐盐植物且植被盖度大于或等于 30% 的潮间盐水沼泽。

[来源：GB/T 15919—2010, 5.55, 有修改]

3.3

碳库 carbon pool

具有累积或释放碳的能力的库或系统。

注：潮滩生态系统碳库通常包括沉积物碳库。盐沼生态系统碳库通常包括盐沼植被生物量（地上生物量、地下生物量）、盐沼植被枯落物和沉积物三个碳库。

3.4

有机碳密度 carbon density

单位面积的植物体和沉积物中的有机碳储量。

3.5

有机碳储量 carbon stock

在特定时间和空间内，存留在潮滩和盐沼生态系统中的有机碳总量。

3.6

植被生物量 plant biomass

某一特定时刻单位空间群落中各层次的生物量之和。

注：包括盐沼植被地上、地下活生物量。

3.7

地上生物量 above-ground biomass

地表以上以植物干物质表示的所有活体植物的质量。

注：包括地上叶片、叶鞘、茎、花和果实等。

3.8

地下生物量 below-ground biomass

地表以下以植物干物质表示的所有活体植物的质量。

注：包括根和根状茎等。通常不包括难以从沉积物有机成分或枯落物中区分出来的活细根（直径小于 2.0 mm）。

3.9

枯落物量 litter biomass

以干重表示的盐沼植物脱落或死亡的叶片、叶鞘、茎、根、花和果实的质量。

3.10

植被碳储量 plant carbon stock

特定空间范围内盐沼植物地上生物量、地下生物量和枯落物量所含的有机碳总量。

3.11

沉积物碳储量 sediment carbon stock

指定沉积层所含的有机碳总量。

4 调查内容

潮滩碳储量调查包括潮滩分布调查、沉积物碳储量调查 2 部分，盐沼碳储量调查包括盐沼植被分布调查、盐沼植被生物量碳储量（草本植物活生物量）调查、枯落物碳储量（地表死生物量）调查和沉积物碳储量调查 4 部分。具体调查内容与指标见表 1。

表 1 潮滩与盐沼碳储量调查内容与指标

调查内容		调查指标	调查方式	调查方法
潮滩碳储量调查	潮滩分布调查	分布、面积	遥感解译、现场调查	参照 HY/T 147.7
	沉积物碳储量调查	容重	现场调查、室内分析	参照 6.4.3.1
有机碳		参照 GB 17378.5		
盐沼碳储量调查	盐沼植被分布调查	分布、面积	遥感解译、现场调查	参照 HY/T 147.7
		群落特征：种类、密度、盖度、高度	现场调查	参照附录 A

表 1 潮滩与盐沼碳储量调查内容与指标（续）

调查内容		调查指标	调查方式	调查方法
盐沼碳储量调查	盐沼植被生物量碳储量（草本植物活生物量）调查	地上生物量	现场调查、室内分析	参照 HY/T 147.7
		地下生物量		参照 6.2.2.2
		植物有机碳（地上生物量、地下生物量）		参照 6.4.3.2
	枯落物碳储量（地表死生物量）调查	枯落物量		参照 6.2.2.3
		枯落物有机碳		参照 6.4.3.2
	沉积物碳储量调查	容重		参照 6.4.3.1
		有机碳		参照 GB 17378.5

5 调查方法

5.1 分布和面积

潮滩和盐沼分布面积通过遥感识别与现场核查方法获取。大尺度范围应选择米级或亚米级空间分辨率的卫星遥感影像，小尺度范围可选择航空遥感影像。遥感信息提取过程如下：

- 建立解译标志：依据各地物在影像上的灰度值、几何形状、分布特性及空间纹理特征等差异建立遥感解译标志；
- 遥感解译：采用人机交互识别方式，依据遥感解译标志，对影像进行判读，提取并判读影像中的潮滩和盐沼分布信息；
- 野外核查：以遥感影像为背景，叠加潮滩、盐沼分布、行政界线和有关地物等矢量数据，生成野外调查工作图，在实地调查中对解译的潮滩和盐沼边界进行修正；
- 信息统计：将遥感解译后的生境分布图斑与已有生态系统分布历史数据进行矢量叠加分析，明确潮滩和盐沼生态系统分布位置，求算其面积。

5.2 样线布设

5.2.1 布设原则

样线布设的原则如下：

- 调查样线的设置宜考虑全面性、典型性、代表性及可达性；
- 样线的布设尽可能全面，分布在整个调查区内的各代表性生境；
- 调查区域内不同类型盐沼，均需设置调查样线。

5.2.2 样线数量

在潮滩和盐沼连续分布区，应设置统一调查样线；对于非连续分布区，应单独设置调查样线。

样线数量应根据调查区面积确定，面积小于或等于 100 hm²，样线数量不少于 1 条；面积大于 100 hm² 且小于 500 hm²，样线数量不少于 3 条；面积大于或等于 500 hm²，样线数量不少于 5 条。

5.3 站位布设

5.3.1 通则

站位布设一般要求如下：

- a) 满足调查目的及准确度的要求，在保证精度的前提下，确定站位数量；
- b) 优先布设在无人为干扰或干扰少的位置；
- c) 调查站位四周应有 10 m 以上的缓冲区，各站位间距应大于 10 m；
- d) 站位设置应全面反映植被类型（芦苇、盐地碱蓬、互花米草）和植被分布的潮带（高潮滩、中潮滩、低潮滩）；
- e) 最大程度上降低对潮滩和盐沼生态系统的干扰和破坏。

5.3.2 站位布设方法

具体的站位布设方案需根据调查的目的，调查区的自然地理和植被类型空间分布的实际情况而定。一般采用样线调查法，样线应尽量与海岸垂直。样线无法覆盖的典型和特殊盐沼植物群落，应单独布设调查站位。

5.3.3 站位数量

在潮滩和盐沼连续分布区，每一条样线应至少设置 3 个 10 m×10 m 的盐沼调查站位和 3 个潮滩调查站位，在非连续分布区，每一条样线应至少设置 3 个 10 m×10 m 的潮滩或盐沼调查站位。

5.4 样方设置

5.4.1 样方布设方法

根据调查方案确定的站位方位，使用差分 GNSS 接收机记录样方的具体位置。样方应布设在人类活动干扰少的地方，且能反映潮滩和盐沼生态系统的变化特征。一般采用随机、三角形、直线型方式布设。盐沼植物地上生物量、地下生物量和枯落物样方应一致。

5.4.2 样方数量

样方数量应满足如下要求：

- a) 潮滩：每个站位应设置不少于 1 个沉积物调查样方；
- b) 盐沼：每个站位应设置不少于 3 个植被调查样方和 1 个沉积物调查样方，各样方之间距离不小于 5 m。

5.4.3 样方大小

样方大小通常根据生态系统类型进行确定，具体见表 2。

表 2 样方尺寸选择标准

生态系统 类型	调查对象		
	盐沼植物	枯落物	沉积物
潮滩	—	—	0.5 m×0.5 m
盐沼	0.5 m×0.5 m 或 1 m×1 m	0.5 m×0.5 m 或 1 m×1 m	0.5 m×0.5 m

盐沼需根据植物种类、分布特征确定，一般高大植物或分布不均匀的低矮植物样方应为 1 m×1 m，分布均匀的低矮植物样方可为 0.5 m×0.5 m。

5.5 调查时间和频次

盐沼地上生物量碳库的变化速率相对较快，可采取以年或生长季等间隔频率进行采样。植物碳储量的测定尽量选择每年生物量达到峰值（如每年 7 月—10 月）的时候进行测量，重复测量应在每年的同一时间段进行。沉积物碳库活跃程度较低，采样间隔可设为 5 年，对于受人为或自然干扰强烈的区域建议采样间隔设为 1 年。如需评估更小时间尺度的变化，则可根据调查目的和需求进行。

6 样品采集与分析

6.1 准备工作

调查采样之前，应充分准备好采样工具、包装容器及文具等，所需仪器和工具见附录 B。

6.2 样品采集

6.2.1 沉积物样品采集

在样方中心位置使用不锈钢采样器或 PVC 土柱采样器采集柱状沉积物，取样直径宜在 50 mm~75 mm 之间，采样深度一般不小于 100 cm，对于沉积物厚度小于 100 cm 的，按实际深度采样，具体步骤和要求按照附录 C 执行。

6.2.2 植被生物量样品采集

6.2.2.1 地上生物量

地上生物量获取方式如下。

- a) 在一个完整年度内生长旺盛期（7 月—10 月）记录各样方内盐沼植物种类、密度、盖度和高度等群落特征，测算方法参见附录 A。
- b) 盐沼植被群落特征调查完成后，采用直接收割法将不少于 3 个样方内植物地面上所有绿色部分用剪刀齐地面剪下。各样方内生物量平均值作为本站位地上生物量。

6.2.2.2 地下生物量

地下生物量获取方式如下：

- a) 采用挖掘法或根钻法获取每个盐沼调查样方内地下根系；
- b) 采样面积应根据植被根系特点确定，挖掘法面积一般为 0.25 m×0.25 m，根钻法土柱直径宜大于 8 cm，分层收集地下根系（每 10 cm 为 1 层），深度一般至植被活根系分布最深处为止，芦苇地下生物量宜采集整个深度范围，盐地碱蓬宜采集深度为 20 cm~30 cm，互花米草宜采集深度为 50 cm~60 cm；
- c) 将采集根系过 1 mm 孔径网筛淘洗，获取干净活根系并称鲜重，之后将活根系装入纸袋于 65 °C 烘干至恒重后称干重，此值作为不同深度沉积物中地下生物量，各深度中根系生物量之和即为采样点植物地下生物量，各样方内地下生物量平均值作为本站位地下生物量。

6.2.2.3 枯落物量

枯落物应与地上生物量和地下生物量样方保持一致，无枯落物可不采集。完整收集各样方内全部枯

落物，称鲜质量后带回实验室经 65 °C 烘干至恒重。各样方内枯落物量平均值作为本站位枯落物量。

6.3 样品贮存与运输

盐沼植物和沉积物样品储存、运输等过程按照 GB/T 12763.1 和 GB 17378.7 的规定执行。

盐沼植物样品应在充分干燥、粉碎后保存。沉积物样品应在风干、过筛、挑除其中的植物根系后常温环境下避光、密封保存。

沉积物柱状样品应横放运输或者现场分层后运输。样品应及时运回实验室处理或在 -20 °C 条件下保存。

6.4 实验室分析

6.4.1 样品的野外初步处理

各种盐沼植物样品（茎、叶、枯落物）采集后，应进行冲洗，后用湿棉布或纸巾擦净表面污染物或泥土等杂质并摊开晾干，以防止运输过程中霉变。如野外驻地条件不允许，应及时带回实验室经 105 °C 杀青处理（15 min~30 min）。

6.4.2 样品的制备

6.4.2.1 沉积物样品的制备

6.4.2.1.1 样品分样

沉积物样品分样具体步骤按照附录 C 执行，记录相关数据，填写附录 D 中表 D.3。

6.4.2.1.2 样品制备

沉积物样品制备的步骤和要求如下：

- a) 先将容重样品置于烘箱中，经 40 °C~60 °C 烘干至恒重，记录干重；
- b) 取各分层沉积物样品，剔除样品中的砾石和肉眼可见的动植物残骸，进行风干、冻干或烘干处理；
- c) 使用玛瑙研钵或球磨仪对干燥处理后的剩余样品进行研磨，采用静电吸附仔细剔除细小的动植物残体，过 0.15 mm（100 目）标准筛，将样品均匀混合，确保代表性。

6.4.2.2 盐沼植物样品的制备

6.4.2.2.1 样品干燥

植物地上部分和洗净的地下根系样品要尽快在恒温烘箱中烘至恒重。烘干时一般直接在 65 °C 下使样品干燥至适于研磨或粉碎为止（一般 24 h~48 h）。

6.4.2.2.2 样品粉碎

分别剪取烘干后的各样方内部分植物段（含茎和叶部分，茎叶比例和实际情况相同）、地下根系和枯落物。大量植物烘干样品（>1 g）先用杯式粉碎机进行粗粉，过 2 mm（10 目）筛混匀，颗粒过大而未过筛的粗样品继续进行粗粉，如此循环直至完全过筛。随后用研钵或微型植物粉碎机将粗粉后样品进行细粉，过 0.15 mm~0.18 mm（80 目~100 目）标准筛，装袋标号，放入干燥器中待测。

6.4.3 样品分析

6.4.3.1 沉积物样品的分析

沉积物干容重由沉积物干重除以沉积物原始体积确定，其中，在进行沉积物体积计算时应将压缩量计入在内。记录相关数据，填写表 D.4。

沉积物有机碳具体测定方法按照 GB 17378.5 的要求执行。记录相关数据，填写表 D.4。

6.4.3.2 盐沼植物样品的分析

进行碳含量测定的植物样品包括地上生物量样品、地下生物量样品和枯落物样品，具体测定方法按照 GB 17378.5 的要求执行。记录相关数据，填写表 D.5。

7 计算方法

7.1 沉积物碳储量

每个站位沉积物碳密度按式 (1) 计算：

$$SC_d = \sum_{i=1}^n BD_i \times w_i \times d_i \times 10^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

SC_d ——调查站位 100 cm 或实际采样深度沉积物有机碳密度，单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)；

BD_i ——第 i 层沉积物干容重，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；

w_i ——第 i 层沉积物有机碳含量，以 % 表示；

d_i ——第 i 层沉积物厚度，单位为厘米 (cm)。

调查区潮滩或盐沼沉积物碳密度按式 (2) 计算：

$$SD = \frac{\sum_{i=1}^n SC_{d,i}}{n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

SD ——调查区潮滩或盐沼沉积物碳密度，单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)；

$SC_{d,i}$ ——调查区第 i 个潮滩或盐沼站位沉积物碳密度，单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)；

n ——调查区潮滩或盐沼站位数量。

调查区沉积物有机碳储量按式 (3) 计算：

$$C_{sed} = SD \times A \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

C_{sed} ——调查区潮滩或盐沼沉积物碳储量，单位为兆克碳 (Mg C)；

SD ——调查分区滨海盐沼沉积物碳密度，单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)；

A ——调查区潮滩或盐沼面积，单位为公顷 (hm²)。

7.2 盐沼植物碳储量

每个站位生物量碳密度按式 (4) 计算：

$$VC_{bio} = VC_a + VC_b \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

VC_{bio} ——生物量碳密度，单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)；

VC_a ——地上生物量碳密度，单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)；

VC_b ——地下生物量碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)。

其中, 地上生物量碳密度按式 (5) 计算:

$$VC_a = \frac{\sum_{i=1}^n w_{C_{a,i}} \times (M_{a,i}/A_{sp})}{n} \times 10^{-2} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

VC_a ——地上生物量碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

w_{C_{a,i}} ——第 i 个样方植物地上部分有机碳质量分数, 以 %表示;

M_{a,i} ——第 i 个样方内植物地上部分干重, 单位为克 (g);

A_{sp} ——盐沼植物样方面积, 单位为平方米 (m²)。

地下生物量碳密度按式 (6) 计算:

$$VC_b = \frac{\sum_{i=1}^n w_{C_{b,i}} \times (M_{b,i}/A_{sp})}{n} \times 10^{-2} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

VC_b ——地下生物量碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

w_{C_{b,i}} ——第 i 个样方植物地下部分有机碳质量分数, 以 %表示;

M_{b,i} ——第 i 个样方内植物地下部分干重, 单位为克 (g);

A_{sp} ——盐沼植物样方面积, 单位为平方米 (m²)。

每个站位枯落物碳密度按式 (7) 计算:

$$VC_l = \frac{\sum_{i=1}^n w_{C_{l,i}} \times (M_{l,i}/A_{sp})}{n} \times 10^{-2} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

VC_l ——枯落物碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

w_{C_{l,i}} ——第 i 个样方枯落物有机碳质量分数, 以 %表示;

M_{l,i} ——第 i 个样方内枯落物干重, 单位为克 (g);

A_{sp} ——盐沼植物样方面积, 单位为平方米 (m²);

n ——调查站位内样方数量。

调查区植物碳密度按式 (8) 计算:

$$VC_{veg} = \frac{\sum_{i=1}^n VC_{a,i} \times (VC_{b,i}/VC_{l,i})}{n} \times 10^{-2} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

VC_{veg} ——调查区植物碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

VC_{a,i} ——调查区第 i 个站位地上生物量碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

VC_{b,i} ——调查区第 i 个站位地下生物量碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

VC_{l,i} ——调查区第 i 个站位枯落物碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²)。

调查区植物碳储量按式 (9) 计算:

$$C_{veg} = VC_{veg} \times A \dots\dots\dots (9)$$

式中:

C_{veg} ——调查区盐沼植物碳储量, 单位为兆克碳 (Mg C);

VC_{veg} ——调查区植物碳密度, 单位为兆克碳每公顷 (Mg C/hm²);

A ——调查区盐沼面积, 单位为公顷 (hm²)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/037002142134010042>