

滨海蓝碳碳汇调查与核算技术指南
第1部分：通则

Technical Guide for the Survey and Accounting of Coastal Blue Carbon Sink,
Part 1: General Principles

2025 - 01 - 23 发布

2025 - 04 - 23 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	2
5 滨海蓝碳碳汇调查与核算边界	3
6 滨海蓝碳碳汇调查与核算的工作流程	3
7 滨海蓝碳碳汇调查与核算方法	4
参考文献	14

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。

本文件由广东省生态环境厅提出、归口，并组织实施。

本文件是《滨海蓝碳碳汇能力调查与核算技术指南》的第1部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：红树林；
- 第3部分：海草床；
- 第4部分：盐沼。

本文件起草单位：广东工业大学、湛江市生态环境局。

本文件主要起草人：张远、曾雪兰、郭芬、沈小梅、欧阳晓光、罗丽娟、祝振昌、张武英、黄敏德、洗献波、伍复胜。

滨海蓝碳碳汇调查与核算技术指南 第1部分：通则

1 范围

本文件提供了滨海蓝碳生态系统碳汇调查与核算的基本原则、边界、工作流程和方法等的技术指导。本文件适用于广东省行政管辖范围内蓝碳生态系统碳汇调查与核算。

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 18190—2017 海洋学术语 海洋地质学
 GB/T 15919 海洋学术语 海洋生物学
 HY/T 0349 海洋碳汇核算方法
 LY/T 2252—2014 碳汇造林技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

滨海，又称海岸带 coastal zone

海洋与陆地相互作用的过渡地带。

注：海岸带范围上限起自现代海水能够作用到陆地的最远界，下限为波浪作用影响海底的最深界，或现代沿岸沉积可以到达的海底最远界限。

[来源：GB/T 18190—2017，2.1.3]

3.2

蓝碳 blue carbon

红树林、潮汐盐沼和海草床的土壤和地上活体生物量（叶片、树枝和树干），地下活体生物量（根系）及非活体生物量（凋落物和枯死木）中储存的碳。

[来源：ISBN: 9787561570968-2018 滨海蓝碳—红树林、盐沼、海草床碳储量和碳排放因子评估方法 P13，有修改]

3.3

海洋碳汇 ocean carbon sink

红树林、盐沼、海草床、贝藻类等从空气或海水中吸收并储存大气中二氧化碳的过程、活动和机制。

[来源：HY/T 0349—2022，3.1]

3.4

红树林 mangroves

在热带和亚热带潮间带，以红树植物为主体的占优势的各种耐盐的乔木和灌木组成的潮滩湿地木本生物群落。

[来源: HY/T 0349—2022, 3.2]

3.5

海草床 seagrass bed

中、低纬度海域潮间带中、下区和低潮线以下数米乃至数十米浅水区海生显花植物（海草）和草栖动物繁茂的平坦软相地带。

[来源: GB/T 15919—2010, 5.56]

3.6

盐沼 saltmarsh

分布在河口或海滨浅滩含有大量盐分的湿地。

[来源: GB/T 15919—2010, 5.55]

3.7

碳库 carbon pool

碳的储存库，通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、附生物和土壤有机质。

[来源: LY/T 2252—2014, 3.2, 有修改]

3.8

碳储量 carbon storage

一定体积的蓝碳生态系统中存储的有机碳总量。碳储量包含一个或者多个碳库的碳总量。

[来源: ISBN: 9787561570968-2018 滨海蓝碳—红树林、盐沼、海草床碳储量和碳排放因子评估方法 P13]

3.9

土壤有机碳 soil organic carbon

一定深度内（通常为1.0 m）矿质土和有机土（包括泥炭土）中的有机碳，包括难以从地下生物量中区分出来的细根（小于2 mm）。

[来源: LY/T 2253—2014, 3.17]

4 基本原则

4.1 目的

通过滨海蓝碳碳汇监测、评估与核算，为广东省红树林、海草床和盐沼三类蓝碳生态系统碳汇的系统调查与评估提供科学的方法学指导，完善滨海蓝碳碳汇核算方法，为广东省海洋碳汇核算和碳普惠工作提供参考，助力广东省生态文明建设和国家双碳目标实现。

4.2 原则

4.2.1 滨海蓝碳碳汇调查监测原则

滨海蓝碳碳汇调查监测宜遵守下列原则：

- a) 科学性：设定相对客观的、具备普遍性的监测方案。
- b) 完整性：应包括滨海蓝碳生态系统所有相关的碳汇过程。
- c) 相关性：选择适当的碳源、碳汇、碳库、数据和方法，以适应滨海蓝碳生态系统碳汇监测的需求。
- d) 可操作性：监测过程中涉及区域、频次须是目前政府主管部门可提供的、可接受的，若不具备条件，需提出替代方案。
- e) 透明性：有明确的、可核查的数据收集方法和监测过程。

4.2.2 滨海蓝碳碳汇核算原则

滨海蓝碳碳汇核算宜遵守下列原则：

- a) 可操作性：计算方法里涉及的滨海蓝碳生态系统分布区域、类型、核算频次须是目前政府统计体系、相关主管部门可提供的、可接受的，若不具备条件，需提出替代方案。
- b) 科学性：在满足可操作性的前提下，兼顾考虑科学性，设定相对客观的、具备普遍性的滨海蓝碳碳汇核算方法。
- c) 完整性：应包括滨海蓝碳生态系统所有相关的碳汇过程。
- d) 准确性：对滨海蓝碳的植被碳汇和土壤碳汇进行准确的计算，尽可能减少偏差和不确定性。
- e) 透明性：有明确的、可核查的数据收集方法和计算过程，对计算方法及数据来源给出说明。

5 滨海蓝碳碳汇调查与核算边界

5.1 滨海蓝碳主要类型

滨海蓝碳的主要类型如下：

- a) 红树林；
- b) 滨海盐沼；
- c) 海草床。

5.2 滨海蓝碳碳库的类型

红树林、滨海盐沼和海草床的主要碳库类型如下：

- a) 土壤碳库；
- b) 植被碳库（主要包括地上活生物量、地下活生物量和地上死生物量）。

6 滨海蓝碳碳汇调查与核算的工作流程

开展滨海蓝碳碳汇调查与核算的工作流程分为三大步骤，如图1所示：

- a) 原位监测；
- b) 碳储量核算；
 - 植被碳储量核算
 - 土壤碳储量核算
- c) 碳汇核算。
 - 植被碳汇核算
 - 土壤碳汇核算

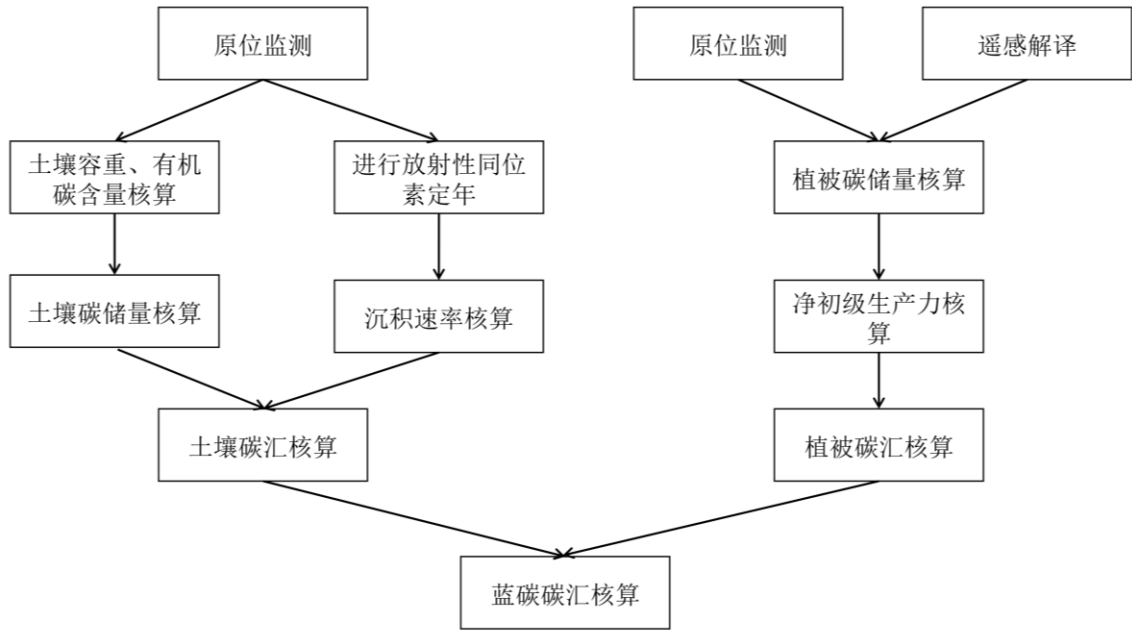


图1 滨海蓝碳碳汇调查与核算工作流程图

7 滨海蓝碳碳汇调查与核算方法

7.1 野外原位监测

7.1.1 样方设置

常用的样方设置方法有以下三种：

- a) 样线取样法：当样方特征随着距离某一特定地点（如河流、海岸或潮沟）的远近而呈现规律性变化时，宜采用此方法；不能依据样方之间的距离进行随机取样时，也可采用该方法。这一方法获得的样方不一定能真实反映生态系统的异质性。
- b) 随机取样法：在每个分区中随机选择样方，以捕获不同分区之间和各小区内的真实异质性。
- c) 基于概率的栅格取样法：使用正方形或六边形的栅格覆盖被定义的小区，从每一个栅格内随机选取一个点作为样方。这既保证了取样的随机性，又使取样的位置平均分布到整个小区中。

7.1.2 样方数量

异质性较高的区域会增加碳汇核算的不确定性。在理想状态下，应预先评估研究地点现存的碳储量和测量方法带来的误差。若资源（预算和时间）允许，首次测量宜增加样方数量，后续的测量可利用这些原始数据调整样方数量。

7.1.3 调查时间与频次

测定频率应考虑当地法规、管理或资金的需求，资源的可用性；也取决于被测定的碳库。对于生物量碳的测定，宜每年在地上生物量达到峰值的时候（例如每年8月-9月）进行测量；重复测定宜在每年的同一时间进行。

鉴于广东省热带风暴频繁爆发，因此，宜每年增加测定频率，可分别在热带风暴登陆前、登陆后进行测定。

7.1.4 土壤碳储量野外监测方法

7.1.4.1 野外采样工具

开展土壤碳储量野外监测的采样工具如下：

- a) 卫星定位仪：记录采集土柱样品的位置；
- b) 土柱碳储量采样器：采集土柱样品；
- c) 土壤深度探测器（选用）：测定土壤深度；
- d) 卷尺：测定土样的厚度及土柱的深度；
- e) 尖刀或 25 mL 注射器：土柱取样；
- f) 塑料样品袋：存放样品；
- g) 防水文具及胶带：标记样品；
- h) 相机：归档样品外观及编号。

7.1.4.2 土柱采集深度

土壤碳储量评估的采集标准深度宜为100 cm。

7.1.4.3 土柱采集步骤

土壤碳储量土柱采集步骤如下：

- a) 去除采样土壤表面凋落物层和活体组织。
- b) 将土壤碳储量采样器垂直插入土壤中，使顶部与土壤表面齐平。若遇到大的根系或者珊瑚礁碎片阻碍插入，应重新选择采样位置或者更换采样工具。
- c) 到达所需深度后，扭转采样器将残留的细根切断。然后，缓慢拔出采样器时要持续扭转，以完整地取得土壤样品。每个样方宜采集 3 根具代表性的土柱。

7.1.4.4 土柱分层取样

每个样方采集3根深度为100 cm的土柱，深度范围为0 cm~15 cm、15 cm~30 cm、30 cm~50 cm、50 cm~100 cm和超过100 cm分层采样。

当土壤深度超过100 cm时，宜以不超过200 cm的间隔进行土柱采样。

采集样品时，样品应当单独放置在有编号的塑料容器或袋子中，记录包括采样地点、样方编号、土柱识别号、土壤深度、日期、采样装置及其他相关信息。

7.1.4.5 土样储存方法

样品应保持低温（4 ℃）保存，尽可能在收集后24 h内进行冷冻或干燥，干燥后样品可储存多年。

7.1.5 植被碳储量野外监测方法

7.1.5.1 野外监测采样工具

开展植被碳储量野外监测的采样工具如下：

- a) 卫星定位仪：用于确定断面线；
- b) 胸径尺：用于确定样地和测量树木胸径；
- c) 测高仪：用于测量树木高度；

- d) 剪刀或镰刀：用于采集呼吸根、灌木等地表生物量；
- e) 绳子或线：标记样方范围；
- f) 标桩：标记样方范围；
- g) 取样框（50 cm×50 cm）：用于设置采集呼吸根等的小样方；
- h) 印制好的现场记录表：记录调查数据；
- i) 样品袋：用于存放收集的呼吸根、凋落物等地表样品。

7.1.5.2 乔木调查

记录样方内每一棵乔木的基本信息，包括树种、胸径、高度、位置和编号。

7.1.5.3 灌木调查

测量样方内灌木的冠幅、树冠体积、树冠面积、树高和离地面30 cm处的基径。

7.1.5.4 枯立木调查

若是乔木，测量树木的树高以及130 cm处的胸径；若是灌木，测量树高、冠层深度、冠幅以及主茎距离地面30 cm处的基径。

7.1.5.5 藤本植物调查

统计样方内藤本植物数量并进行标记，并测量其离地130 cm处的直径。

7.1.5.6 呼吸根和草本植物调查

统计样方内或邻近样方内呼吸根和草本植物的数量，计算呼吸根和草本植物密度。

7.1.5.7 凋落物调查

收集样方内所有凋落物。

7.1.5.8 倒木调查

宜采用样方法取样或样线法取样。

7.1.5.9 海草草本调查

采用小样方（50 cm×50 cm~100 cm×100 cm）取样。

7.1.5.10 附生植物调查

海草的附生植物可视为一个碳库，但其规模视种类和位置而显著不同。对于大型海草，其绿色叶片上的附生植物较多，需要将它们刮下来，分开测定。

7.1.6 有机碳沉积速率监测方法

7.1.6.1 野外监测采样工具

开展有机碳沉积速率的采样工具如下：

- a) 卫星定位仪：记录采集土柱样品的位置；
- b) 土柱有机碳沉积速率采样器：采集土柱样品；
- c) 土壤深度探测器（选用）：测定土壤深度；

- d) 卷尺：测定土样的厚度及土柱的深度；
- e) 尖刀或 25 mL 注射器：土柱取样；
- f) 塑料样品袋：存放样品；
- g) 防水文具及胶带：标记样品；
- h) 相机：归档样品外观及编号。

7.1.6.2 土柱采集深度

土壤碳汇评估的采集标准深度宜为100 cm。

7.1.6.3 土柱采集步骤

有机碳沉积速率土柱采集步骤如下：

- a) 去除采样土壤表面凋落物层和活体组织。
- b) 稳稳地将土壤碳汇采样器垂直插入土壤中，直至采样器的顶部与土壤表面齐平。采样器插进土壤时应稳而慢（可轻敲锤子），采样器尽量不挤压土壤。遇见大的根系或者珊瑚礁碎片，采样器无法深入时，避免蛮力推压，应另选一个位置采样或者更换采样工具切断阻碍物。
- c) 到达所需深度后，扭转采样器将残留的细根切断，顶部端口密封（真空可以防止样品丢失）。然后缓慢拔出采样器，拔出同时注意不要踩踏采样位置，取 0 cm~50 cm 土壤样品。
- d) 分割完 0 cm~50 cm 样品后，打开采样器泥斗，在原位插入采样器至泥斗与土壤表面齐平。旋转闭合泥斗，取出采样器，打开并清理泥斗内采集的土壤（去除 0 cm~50 cm 的土壤淤积）。
- e) 再次在同样位置插入采样器，直至采样器的顶部与土壤表面齐平。采样器插进土壤时应稳而慢（轻敲锤子），采样器尽量不挤压土壤。遇见大的根系或者珊瑚礁碎片，采样器无法深入时，不宜用蛮力推压，应更换采样工具切断阻碍物。
- f) 到达所需深度后，扭转采样器将残留的细根切断，闭合泥斗（防止样品流失）。然后缓慢拔出采样器，取得 50 cm~100 cm 土壤样品。

7.1.6.4 土柱分层取样

在进行土壤碳汇采样时，对土壤取样采用高密度集的采样技术，深度范围为0 cm~100 cm。将其细分在0 cm~30 cm范围内，每2 cm取一个样品；在30 cm~100 cm范围内，每10 cm取一个样品，共22个样品。

采集样品时，样品应当单独放置在有编号的塑料容器或袋子中，记录包括采样地点、样方编号、土柱识别号、土壤深度、日期、采样装置及其他相关信息。

7.1.6.5 土样存储方法

参考7.1.4.5 土样储存方法。

7.2 碳储量评估方法

7.2.1 土壤碳储量评估方法

7.2.1.1 基础数据测定

7.2.1.1.1 干重测定

将土壤样品置于预先称重的坩埚中，在60 °C的温度下烘干至恒重。为确保恒重，应反复称重直至连续称量的质量差小于4%（须使用相同的天平），记录42 h和48 h坩埚加样品干重。

7.2.1.1.2 容重测定

容重 (DBD) 由完全干燥的样品质量和原始体积来确定, 按公式 (1) 计算:

$$DBD = \frac{m_{\text{干重}}}{V_{\text{体积}}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

DBD —— 容重, 单位为克每立方厘米 (g/cm³);

m_{干重} —— 土壤干重, 单位为克 (g);

V_{体积} —— 土壤原始体积, 单位为立方厘米 (cm³)。

如果容重样品取自完整的土柱, 按公式 (2) 计算体积:

$$V_{\text{预干燥样品体积}} = \pi \times r_{\text{采样管半径}}^2 \times h_{\text{样品深度}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V_{预干燥样品体积} —— 原始体积, 单位为立方厘米 (cm³);

r_{采样管半径} —— 土壤采样管半径, 单位为厘米 (cm);

h_{样品深度} —— 样品深度, 单位为厘米 (cm)。

如果样品取自对半劈开的土柱, 使用相同的方程来确定完整土柱体积时, 体积减半。

7.2.1.1.3 土壤有机碳含量测定方法

土壤有机碳含量的测定主要采用元素分析法 and 灼烧失重法。

7.2.1.2 土壤碳储量评估

土壤总碳储量是由一定区域内的碳含量和土壤深度决定的。土壤总碳储量计算的主要步骤如下

a) 对于土柱每段取样间隔的子样品, 按公式 (3) 计算土壤有机碳密度:

$$\rho_{\text{有机碳密度}} = DBD \times \left(\frac{\%C_{\text{有机碳}}}{100} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\rho_{\text{有机碳密度}}$ —— 土壤有机碳密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm³)

DBD —— 容重, 单位为克每立方厘米 (g/cm³)

%C_{有机碳} —— 有机碳百分含量。

b) 土柱各层样品的碳含量, 按公式 (4) 计算:

$$C_{\text{各土层碳含量}} = \rho_{\text{有机碳密度}} \times h \dots\dots\dots (4)$$

式中:

C_{各土层碳含量} —— 土柱各层样品的碳含量, 单位为克每平方厘米 (g/cm²);

$\rho_{\text{有机碳密度}}$ —— 土壤有机碳密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm³);

h —— 取样厚度, 单位为厘米 (cm)。

c) 加和每层样品的碳含量, 获得每根土柱碳含量, 按公式 (5) 计算:

$$C_{\text{土柱总碳含量}} = C_A + C_B + C_C + \dots + C_N \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$C_{\text{土柱总碳含量}}$ ——土柱的总碳含量, 单位为克每平方厘米 (g/cm^2);

C_A ——A层的碳含量, 单位为克每平方厘米 (g/cm^2);

C_B ——B层的碳含量, 单位为克每平方厘米 (g/cm^2); 以此类推。

d) 按公式(6)计算步骤c)的每根柱子碳含量, 使之转化为碳储量评估的常用单位($\text{Mg C}/\text{ha}$), ($1000000 \text{ g}=1 \text{ Mg}$, $100000000 \text{ cm}^2=1 \text{ ha}$):

$$C_{\text{土柱}} = C_{\text{土柱总碳含量}} \times \left(\frac{1\text{MgC}}{100000\text{g}} \right) \times \left(\frac{100000000\text{cm}^2}{1\text{ha}} \right) \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$CB_{\text{土柱}}$ ——土柱样品总碳储量, 单位为兆克碳每公顷 ($\text{Mg C}/\text{ha}$);

$C_{\text{土柱总碳含量}}$ ——土柱的总碳含量, 单位为克每平方厘米 (g/cm^2)。

e) 确定给定深度土壤中的平均碳储量, 计算相关的标准偏差以确定变异性或误差, 按公式(7)计算:

$$\overline{CB} = \frac{(CB_{\#1 \text{土柱}} + CB_{\#2 \text{土柱}} + \dots + CB_{\#n \text{土柱}})}{n} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

\overline{CB} ——土柱平均碳储量, 单位为兆克碳每公顷 ($\text{Mg C}/\text{ha}$);

$CB_{\#i \text{土柱}}$ ——i土柱的碳储量, 单位为兆克碳每公顷 ($\text{Mg C}/\text{ha}$);

n ——土柱数量。

土柱样品之间的标准差(σ)确定平均值与所有数据的聚集程度, 按公式(8)计算:

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{(CB_{\#1 \text{土柱}} - \overline{CB})^2 + (CB_{\#2 \text{土柱}} - \overline{CB})^2 + \dots + (CB_{\#n \text{土柱}} - \overline{CB})^2}{(N-1)}} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

\overline{CB} ——土柱的平均碳储量 ($\text{Mg C}/\text{ha}$);

$CB_{\#i \text{土柱}}$ ——i土柱的碳储量, 单位是兆克碳每公顷 ($\text{Mg C}/\text{ha}$);

N ——土柱的数量。

f) 将步骤e)中获得的每根土柱的平均碳含量($\text{Mg C}/\text{ha}$)乘以每个小样方的面积(ha)来确定每个小样方的碳含量(Mg C), 然后累加每个小样方的碳含量, 得到小区土壤碳储量, 按公式(9)计算:

$$CB_{\text{小区土壤}} = (\overline{CB}_{\#1 \text{土柱}} \times S_{\#1 \text{样方}}) + (\overline{CB}_{\#2 \text{土柱}} \times S_{\#2 \text{样方}}) + \dots + (\overline{CB}_{\#n \text{土柱}} \times S_{\#n \text{样方}}) \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$CB_{\text{小区土壤}}$ ——小区的土壤碳储量, 单位为兆克碳 (Mg C);

$\overline{CB}_{\#i \text{土柱}}$ ——i土柱的平均碳储量, 单位为兆克碳每公顷 ($\text{Mg C}/\text{ha}$);

$S_{\#1\text{样方}}$ ——i样方面积，单位为公顷（ha）。

g) 将各个小区的土壤碳储量加和起来，得到区域土壤碳储量，如公式（10）所示：

$$CB_{\text{区域土壤}} = CB_{\#1\text{小区土壤}} + CB_{\#2\text{小区土壤}} + \dots + CB_{\#n\text{小区土壤}} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$CB_{\text{区域土壤}}$ ——区域的土壤碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

$CB_{i\text{小区土壤}}$ ——i小区的土壤碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

计算区域土壤碳储量偏差。将步骤e)中计算得到的每根土柱碳储量的标准差（MgC/ha）（公式8）乘每个小区的面积（ha），然后将平均碳储量的标准差与各小区间的标准差加和起来计算偏差，按公式（11）计算：

$$\sigma_{\text{土壤}} = \sqrt{(\sigma_A \times A_{\#1\text{小区}})^2 + (\sigma_B \times A_{\#2\text{小区}})^2 + \dots + (\sigma_N \times A_{\#n\text{小区}})^2} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$\sigma_{\text{土壤}}$ ——区域土壤平均碳储量的标准差，单位为兆克碳（Mg C）；

σ_i ——i小区土壤平均碳储量的标准差，单位为兆克碳（Mg C）；

$A_{i\text{样方}}$ ——i小区的面积，单位为公顷（ha）。

h) 最终的土壤碳储量将以“平均值 ± 标准差”来表示，区域的土壤碳储量为： $CB_{\text{区域土壤}}$ （公式10）± $\sigma_{\text{土壤}}$ （公式11）。可通过将区域的面积分别乘最小和最大碳密度来表示最小和最大碳储量。

7.2.2 植被碳储量评估方法

7.2.2.1 基础数据测定

7.2.2.1.1 干重测定

呼吸根、草本植物、凋落物、小木片等野外收集样品干重的测定，使用烘箱对样品进行烘干，推荐温度为60℃，一般烘干24 h~72 h（时间视样品量而定），期间可多次取出样品称量其干重，直至其重量不再显著变化，记录其最终数值。

7.2.2.1.2 碳转换系数测定

乔木、灌木、枯立木、倒木、藤本植物、草本植物、呼吸根、凋落物等碳库的碳转换系数，可采集样品带回实验室，并用元素分析仪或TOC分析仪测定其有机碳含量（%），该数值即为碳转换系数。

7.2.2.2 碳储量评估

目标区域内各植被类型碳储量，按公式（12）计算：

$$C_{\text{植被}i} = \bar{C}_{\text{植被}i} \times S \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$C_{\text{植被}i}$ ——目标区域内第i个植被类型的植被碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

$\bar{C}_{\text{植被}i}$ ——第*i*个植被类型单位面积植被碳储量，单位为兆克碳每公顷（Mg C/ha）；

S ——第*i*个植被类型分布面积，单位为公顷（ha）。

目标区域总的植被碳储量为各植被类型碳储量之和，按公式（13）计算：

$$CB_{\text{区域植被}} = C_{\text{植被}1} + C_{\text{植被}2} + C_{\text{植被}3} + \dots + C_{\text{植被}n} \dots\dots\dots (13)$$

7.2.3 滨海蓝碳总碳储量评估方法

总碳储量为植被碳储量和土壤碳储量之和，按公式（14）计算：

$$CB_{\text{总}} = CB_{\text{区域土壤}} + CB_{\text{区域植被}} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$CB_{\text{总}}$ ——滨海蓝碳总碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

$CB_{\text{区域土壤}}$ ——土壤碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

$CB_{\text{区域植被}}$ ——植被碳储量，单位为兆克碳（Mg C）。

7.3 碳汇核算方法

7.3.1 植被碳汇核算

a) 净初级生产力核算法

植被碳汇核算方法，宜采用净初级生产力核算法。通过计算红树林年净初级生产力估算植被碳汇，按公式（15）计算：

$$CS_{\text{植被}} = \sum_i A_{i\text{植被}} \times P_{i\text{植被}} \times CF_{i\text{植被}} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$CS_{\text{植被}}$ ——目标区域内各植被类型碳汇总和，单位为克碳每年（g C/a）；

$A_{i\text{植被}}$ ——第*i*个植被类型面积，单位为平方米（m²）；

$P_{i\text{植被}}$ ——第*i*个植被类型年净初级生产力，单位为克每平方米每年[g/（m²·a）]；

$CF_{i\text{植被}}$ ——第*i*个植被类型含碳比率，无量纲。

年净初级生产力可通过遥感估算获取，也可通过计算凋落物产量和植被生物量增长加和得出，按公式（16）计算：

$$P_{i\text{植被}} = P_{i\text{植被凋落物}} + P_{i\text{植被生物量}} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$P_{i\text{植被凋落物}}$ ——第*i*个植被类型年凋落物产量，单位为克每平方米每年[g/（m²·a）]；

$P_{i\text{植被生物量}}$ ——第*i*个植被类型年生物量增长量，单位为克每平方米每年 $[g/(m^2 \cdot a)]$ 。

b) 碳储量差值法

通过计算某一时间区段内植被碳储量的差值估算植被碳汇，适用于周期较长（如3年以上）的碳汇核算项目，按公式（17）计算：

$$CS_{\text{植被}} = \sum_i (C_{i_tn} \times A_{i_tn} - C_{i_t0} \times A_{i_t0}) / n \dots\dots\dots (17)$$

式中：

C_{i_t0} ——第*i*个植被类型单位面积碳储量的初始值，单位为克碳每平方米（g C/m²）；

C_{i_tn} ——*n*年之后第*i*个植被类型单位面积碳储量，单位为克碳每平方米（g C/m²）；

A_{i_t0} ——第*i*个植被类型分布面积初始值，单位为平方米（m²）；

A_{i_tn} ——*n*年之后第*i*个植被类型分布面积初始值，单位为平方米（m²）；

n ——时间差，单位为年（a）。

7.3.2 土壤碳汇核算

a) 碳储量差值法

通过计算某一时间区段内土壤碳储量的差值估算土壤碳汇，适用于周期较长的碳汇核算项目，按公式（18）计算：

$$CS_{\text{土壤}} = (C_{Tn} - C_{T0}) / T_n - T_0 \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$CS_{\text{土壤}}$ ——土壤碳汇，单位为兆克碳每年（Mg C/a）；

C_{Tn} ——*T_n*年估算的目标区域土壤碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

C_{T0} ——*T₀*年估算的目标区域土壤碳储量，单位为兆克碳（Mg C）；

T_n ——第*n*年；

T₀ ——起始年。

b) 沉积速率法

土壤碳汇核算方法，宜采用沉积速率法。使用沉积速率法计算土壤碳汇，按公式（19）计算：

$$CS_{\text{土壤}} = DBD \times S \times R \times A \dots\dots\dots (19)$$

式中：

DBD ——土壤容重，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

S ——土壤有机碳含量，单位为毫克每克（mg/g）；

R ——土壤沉积速率，单位为毫米每年（mm/a）；

A ——面积，单位为平方米（m²）。

7.3.3 滨海蓝碳碳汇核算

滨海蓝碳碳汇即植被碳汇和土壤碳汇之和，按公式（20）计算：

$$CS_{\text{总}} = CS_{\text{植被}} + CS_{\text{土壤}} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$CS_{\text{总}}$ ——滨海蓝碳碳汇，单位为兆克碳每年（Mg C/a）；

$CS_{\text{植被}}$ ——植被碳汇，单位为兆克碳每年（Mg C/a）；

$CS_{\text{土壤}}$ ——土壤碳汇，单位为兆克碳每年（Mg C/a）。

参 考 文 献

- [1] ISBN: 9787561570968-2018 滨海蓝碳——红树林、盐沼、海草床碳储量和碳排放因子评估方法
-

广东省地方标准

滨海蓝碳碳汇调查与核算技术指南

第1部分：通则

DB44/T 2607.1—2025

*

广东省标准化研究院组织印刷
广州市海珠区南田路 563 号 1304 室

邮政编码：510220

电话：020-84250337