



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 779—2025

碳储量估算和碳排放评估方法 红树林和 盐沼湿地

Carbon storage estimation and emission assessment methods—Mangroves
and salt marshes

2025-08-06 发布

2025-12-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

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 碳储量估算和碳排放评估区域确定	2
4.1 区域选择	2
4.2 区域边界确定	2
4.3 区域面积确定	2
5 碳储量估算	2
6 碳排放评估	3
6.1 碳源汇评估	3
6.2 综合温室效应评估	3
附录 A(规范性) 植物碳密度计算方法	4
A.1 红树林湿地植物碳密度	4
A.2 盐沼湿地植物碳密度	5
附录 B(规范性) 土壤有机碳密度计算方法	6
B.1 土壤采样	6
B.2 土壤样本测定	6
B.3 土壤有机碳密度计算	7
参考文献	8

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。

本文件由全国气候与气候变化标准化技术委员会(SAC/TC 540)提出并归口。

本文件起草单位：国家气候中心、中国科学院大气物理研究所、广州市气候与农业气象中心、广西壮族自治区气象科学研究所、中山大学、厦门大学。

本文件主要起草人：李婷婷、张强、王春林、孙明、李梅、宋涛、王朋岭、韦春霞、申冲、莫伟华、唐钰琦、胡祺雯、覃章才、朱旭东、王诗乔。

碳储量估算和碳排放评估方法 红树林和盐沼湿地

1 范围

本文件描述了红树林和盐沼湿地的碳储量估算方法和碳排放评估方法。

本文件适用于红树林和盐沼湿地的碳储量估算和碳排放评估。

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 16831—2013 基于坐标的地理点位置标准表示法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳储量 carbon storage

生态系统中存储的一个或多个碳库的有机碳总量。

注:碳库是指在碳循环过程中,生态系统存储碳的各组成部分,包括地上活体植物生物质、地下活体植物生物质、枯落物、枯死木以及土壤等五个部分。单位为吨碳[t(C)]。

3.2

碳排放 carbon emission

含碳元素的温室气体排放。

注:主要包括二氧化碳(CO₂)和甲烷(CH₄)的排放。

3.3

红树林 mangrove

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

注:我国红树林常见的物种有秋茄(*Kandelia obovata*)、桐花树(*Aegiceras corniculatum*)、白骨壤(*Avicennia marina*)、无瓣海桑(*Sonneratia apetala*)等。

[来源:GB/T 15919—2010,5.52,有修改]

3.4

盐沼 salt marsh

分布在河口或海滨浅滩,地表过湿或季节性积水、土壤盐渍化并长有盐生植物的地段。

[来源:GB/T 15919—2010,5.55,有修改]

3.5

植物碳密度 vegetation carbon density

单位面积内植被所包含的碳元素的质量。

注:单位为吨碳每公顷[t(C)/hm²]。

3.6

地上生物量 above-ground biomass

地表以上以干重表示的所有活体植物的重量,可分为乔木层(包括干、桩、枝、皮、种子、叶)和下木层(灌木、草本和幼树)。

[来源:LY/T 2988—2018,3.4]

3.7

地下生物量 below-ground biomass

地表以下以干重表示的所有活体植物的重量。包括根茎类、块根、板根在内的所有活根。

[来源:LY/T 2988—2018,3.5]

3.8

土壤容重 soil bulk density

单位体积土壤在干燥状态下的质量。

注:单位为克每立方厘米(g/cm³)。

3.9

土壤有机碳密度 soil organic carbon density

单位面积指定深度土层的有机碳储量。

注:单位为吨碳每公顷[t(C)/hm²]。

3.10

全球增温潜势 global warming potential;GWP

1 kg 温室气体在特定时间段(通常为 100 年)内对全球气温上升的相对影响。

注:1 kg 二氧化碳(CO₂)的升温影响定义为 1。

4 碳储量估算和碳排放评估区域确定

4.1 区域选择

宜从沿海岸线集中分布的整片红树林/盐沼湿地,或自然保护区、湿地公园内的红树林/盐沼湿地中选择。

4.2 区域边界确定

宜通过实地踏勘或地图、遥感影像确定。其中,实地踏勘应在区域边界的拐点位置设置不少于 4 个定位点,标明定位点的经纬度,连接定位点绘制区域边界。经纬度表示法应符合 GB/T 16831—2013 附录 D 和附录 E 的规定。

4.3 区域面积确定

应为区域多边形几何面的面积。

5 碳储量估算

应先按附录 A 计算植物碳密度,按附录 B 计算 1 m 深度的土壤有机碳密度,再按公式(1)计算碳储量。

$$C_s = A_s \times \left(\frac{\sum_{i=1}^m V_i}{m} + \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} \right) \dots\dots\dots(1)$$

式中：

C_s ——碳储量,单位为吨碳[t(C)];

A_s ——估算区域面积,单位为公顷(hm²);

V_i ——第*i*个植物样方的植物碳密度,单位为吨碳每公顷[t(C)/hm²];

m ——植物样方数量,单位为个;

S_j ——第*j*个土壤样方的1 m深度的土壤有机碳密度,单位为吨碳每公顷[t(C)/hm²];

n ——土壤样方数量,单位为个;

6 碳排放评估

6.1 碳源汇评估

应先按公式(2)计算碳排放量,再根据碳排放量的大小进行评估:

- a) 当碳排放量大于0时,评估区域为碳源;
- b) 当碳排放量等于0时,评估区域为碳中性;
- c) 当碳排放量小于0时,评估区域为碳汇。

$$C_E = (F_{CO_2} + F_{CH_4}) \times A_s / 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

C_E ——碳排放量,单位为吨碳每年[t(C)/a];

F_{CO_2} ——CO₂交换通量,单位为克碳每平方米年[g(C)/(m²·a)],负值为吸收,正值为排放;

F_{CH_4} ——CH₄排放通量,单位为克碳每平方米年[g(C)/(m²·a)];

A_s ——评估区域面积,单位为公顷(hm²);

100——单位转换系数。

6.2 综合温室效应评估

应先按公式(3)计算全球增温潜势,再根据全球增温潜势的大小进行评估:

- a) 当全球增温潜势大于1时,评估区域对气候产生增温效应;
- b) 当全球增温潜势大于等于-1且小于等于1时,评估区域对气候产生中性效应;
- c) 当全球增温潜势小于-1时,评估区域对气候产生冷却效应。

$$I_{GWP} = \left(F_{CO_2} \times \frac{44}{12} + F_{CH_4} \times \frac{16}{12} \times 28 \right) / 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

I_{GWP} ——全球增温潜势,单位为吨二氧化碳当量每公顷年[t(CO₂-eq)/(hm²·a)];

F_{CO_2} ——CO₂交换通量,单位为克碳每平方米年[g(C)/(m²·a)],负值为吸收,正值为排放;

44/12——CO₂排放碳转换系数;

F_{CH_4} ——CH₄排放通量,单位为克碳每平方米年[g(C)/(m²·a)];

16/12——CH₄排放碳转换系数;

28——单位CH₄排放的全球增温潜势;

100——单位转换系数。

附录 A
(规范性)
植物碳密度计算方法

A.1 红树林湿地植物碳密度

A.1.1 样地选择

应符合下列条件,且同一优势物种分布区应至少选取 2 个样地。

- a) 群落:
- 1) 完整涵盖典型群落的物种组成、空间分布及种间关系;
 - 2) 垂直分布显著,各层界限清晰;
 - 3) 中心位置无过渡地段。
- b) 土壤和地形环境条件一致。

A.1.2 样方设置

宜根据优势物种分布情况在每个样地内设置 3 个~5 个 10 m×10 m 的植物样方。

A.1.3 植物碳密度计算

根据估算区域的优势物种情况,应先按表 A.1 计算优势物种的植物地上生物量和地下生物量,再按公式(A.1)计算植物碳密度。

表 A.1 红树林植物异速生长方程

物种	部位	异速生长方程
秋茄	地上	$\lg B_{AG} = 2.814 + 1.053 \lg(D^2 \times H)$
	地下	$\lg B_{BG} = 2.433 + 0.990 \lg(D^2 \times H)$
桐花树	地上	$\lg B_{AG} = 1.496 + 0.465 \lg(D^2 \times H)$
	地下	$\lg B_{BG} = 0.967 + 0.303 \lg(D^2 \times H)$
白骨壤	地上	$\lg B_{AG} = 2.092 + 0.529 \lg(D^2 \times H)$
	地下	$\lg B_{BG} = 1.361 + 0.615 \lg(D^2 \times H)$
无瓣海桑	地上	$B_{AG} = 0.280 \times (D^2) \times H^{0.693}$
	地下	$B_{BG} = 0.038 \times (D^2 \times H)^{0.759}$
注: D 为胸径, H 为高度,单位均为米(m)。		

$$V = (B_{AG} + B_{BG}) \times n / A_i \times \alpha \times 10 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

V ——植物碳密度,单位为吨碳每公顷[t(C)/hm²];

B_{AG} ——植物地上生物量,单位为千克每株(kg/株);

B_{BG} ——植物地下生物量,单位为千克每株(kg/株);

n ——株数;

A_i ——第 i 个植物样方面积,单位为平方米(m²);

α ——碳转换系数,取 0.45;

10 ——单位换算系数。

A.2 盐沼湿地植物碳密度

A.2.1 样地选择

应选择平行于海岸线或潮沟的样地,且符合 A.1.1 规定的条件。

A.2.2 样方设置

应在每个样地内对每个优势物种设置 3 个~5 个 0.5 m×0.5 m 的植物样方。

A.2.3 植物碳密度计算

按公式(A.2)计算。

$$V = B_M / A_i \times \alpha \times 10 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

V ——植物碳密度,单位为吨碳每公顷[t(C)/hm²];

B_M ——植物生物量,为植物的地上生物量和地下生物量之和,单位为千克(kg);

A_i ——植物样方面积,单位为平方米(m²);

α ——碳转换系数,取 0.45;

10 ——单位换算系数。

附 录 B

(规范性)

土壤有机碳密度计算方法

B.1 土壤采样

应采用横截面直径为 5 cm 的俄罗斯泥炭采样器或活塞式土钻采样器,按下列步骤进行土壤采样,在每个红树林/盐沼植物样方中应至少采集 3 份。

a) 主样本:

- 1) 选取植物生长间隔空隙位置;
- 2) 去除土壤表面凋落物层和活体组织;
- 3) 将采样器垂直插入土壤 1 m 深度;
- 4) 扭转采样器,将残留细根切断;
- 5) 密封顶部端口,缓慢拔出采样器,取得完整土柱,作为土壤主样本。

b) 副样本:

- 1) 用土壤分片器将土柱分成 0 cm~15 cm、15 cm~30 cm、30 cm~50 cm、50 cm~100 cm 四个深度间隔;
- 2) 从四个深度间隔分别采集土壤颗粒大小相对均匀、无大块根系的 4 cm 高度土柱作为土壤副样本;
- 3) 将容重盒烘干、称重,记录重量;
- 4) 将每个深度层的部分土壤副样本装入容重盒中,装满为止,作为用于测定土壤容重的副样本;
- 5) 将每个深度层的剩余土壤副样本装入布袋,作为用于测定土壤有机碳含量的副样本;
- 6) 将测定土壤容重的副样本和测定土壤有机碳含量的副样本分别进行编号,在采集完成后 10 h 之内带回实验室测定,或冷冻保存。

B.2 土壤样本测定

B.2.1 预处理

用镊子去除土壤副样本中的植物凋落物残体和其他杂质。对于冷冻的土壤副样本应先进行解冻。

B.2.2 土壤容重测定

应按下列步骤测定:

- a) 将装用于测定土壤容重副样本的容重盒放入烘箱,在 60 °C 下烘干,间隔 4 h 取出冷却称重,直至连续两次称量值的变化幅度不超过 0.01 g;
- b) 称重并减去容重盒重量,得到土壤净重;
- c) 根据土壤采样器的横截面直径和土柱长度,计算出土柱体积;
- d) 用土壤净重除以土柱体积,计算出土壤容重。

B.2.3 土壤有机碳含量测定

应按下列步骤测定:

- a) 将用于测定土壤有机碳含量的副样本从布袋中取出,放置风干盘中,在避光且空气流通处至少两周时间;

- b) 用研磨钵充分研磨风干后的用于测定土壤有机碳含量的副样本,再用 0.3 mm 孔径网筛过滤,之后用塑封袋收集并编号;
- c) 取塑封袋中 1.5 g 用于测定土壤有机碳含量的副样本用 1.0 mol/L 盐酸酸化处理;
- d) 用蒸馏水洗涤酸化样品 3 次;
- e) 在 60 ℃ 条件下烘干;
- f) 使用元素分析仪测定土壤有机碳含量。

B.3 土壤有机碳密度计算

应按公式(B.1)计算。

$$S = \sum_{i=1}^4 O_i \times B_i \times H_i \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

S ——土壤有机碳密度,单位吨碳每公顷[t(C)/hm²];

i ——四个深度间隔的第 i 个深度间隔的土壤;

O_i ——四个深度间隔的第 i 个深度间隔的土壤有机碳含量,单位为克每百克[g/(100 g)];

B_i ——四个深度间隔的第 i 个深度间隔的土壤容重,单位为克每立方厘米(g/cm³);

H_i ——四个深度间隔的第 i 个深度间隔的土层厚度,单位为厘米(cm)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15919—2010 海洋学术语 海洋生物学
 - [2] HY/T 0349—2022 海洋碳汇核算方法
 - [3] LY/T 2988—2018 森林生态系统碳储量计量指南
 - [4] LY/T 3330—2022 森林土壤碳储量调查技术规程
 - [5] REN H, LU H F, SHEN W J, et al. *Sonneratia apetala* Buch. Ham in the mangrove ecosystems of China: An invasive species or restoration species? [J]. *Ecological Engineering*, 2009, 35(8): 1243-1248. DOI:10.1016/j.ecoleng.2009.05.008
 - [6] TAM N F Y, WONG Y S, LAN C Y, et al. Community structure and standing crop biomass of a mangrove forest in Futian Nature-Reserve, Shenzhen, China[J]. *Hydrobiologia*, 1995, 295(1-3): 193-201. DOI:10.1007/Bf00029126
-

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
碳储量估算和碳排放评估方法 红树林和盐沼湿地
QX/T 779—2025

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街 46 号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30 千字
2025 年 9 月第 1 版 2025 年 9 月第 1 次印刷

*

书号:135029-6466 定价:25.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301