

DB11

北京市地方标准

DB11/T XXXX—XXXX

湿地碳汇计量监测技术规范

Technical specifications for carbon accounting and monitoring of
wetland

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

北京市市场监督管理局

发布

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 碳库的选择与确定	2
5 计量与监测	2
附 录 A（资料性）数据采集资料表	11
附 录 B（资料性）北京地区常见水生植物含碳率	12
参 考 文 献	13

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。

本文件由北京市园林绿化局提出并归口。

本文件由北京市园林绿化局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

湿地碳汇计量监测技术规范

1 范围

本文件规定了湿地碳汇计量监测中碳库选择与确定、计量与监测要求等相关内容。

本文件适用于北京地区湿地的碳汇计量监测。

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 24708 湿地分类

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ 501 水质 总有机碳的测定 燃烧氧化—非分散红外吸收法

HJ 695 土壤 有机碳的测定 燃烧氧化—非分散红外法

LY/T 1237 森林土壤有机质的测定及碳氮化的计算

NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

DB11/T 953 林业碳汇计量监测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

湿地碳库 wetland carbon pool

在碳循环过程中，湿地生态系统存储碳的各组成部分，包括植物、土壤、沉积物和水体等四个部分。

3.2

湿地碳储量 wetland carbon storage

在特定时间内湿地各碳库中碳的质量的总和。

3.3

湿地碳汇 wetland carbon sink

一定时间段内湿地碳储量的变化量，通过湿地植物、土壤、沉积物对碳的捕获及封存来实现。

4 碳库的选择与确定

4.1 监测对象

按照GB/T 24708给出的湿地分类，湿地监测对象包括河流湿地、人工湿地、湖泊湿地和沼泽湿地。

4.2 碳库选择

湿地碳库主要包括植物碳库、土壤有机碳库、沉积物有机碳库和水体碳库。应明确说明选择碳库的理由，当选择了某个碳库后，应连续对其进行碳计量与碳监测。

5 计量与监测

5.1 样线（样方）设置

5.1.1 植物和土壤

5.1.1.1 挺水植物根据植被类型、水体状况、干扰程度等，可沿水体边缘设置3条以上样线，样线长度一般为800 m~1000 m，样线间隔大于250 m，每条样线上视植被变化情况隔200 m~300 m设置3个样方，样方规格1 m×1 m。

5.1.1.2 浮叶植物、漂浮植物和沉水植物根据植被类型、水体环境特点以及干扰程度等，将湖泊、河流、水库等大型水体划分为入口区、出口区、深水区、沿岸带，或污染区和相对清洁区等不同区域，在区域内分别设3个以上具有代表性的横断面，横断面间隔大于250 m。在每个横断面上设置1条样线，在每条样线上均布设3个样方，样方规格1 m×1 m。

5.1.1.3 其他域内乔木、灌木、草本、枯落物及土壤样方设置按照DB11/T 953相关规定执行。

5.1.2 水体与沉积物

在河流、湖泊、库塘出入口、中心区、滞流区、近坝区等水域分别设置水体监测断面，在监测断面上按表1设置采样垂线，在采样垂线上按表2设置水体采样点。在每个监测断面上设置1个沉积物采集样点。

表1 监测断面上采样垂线设置

水面宽度（b） m	采样垂线	说明
b≤50	1条（中泓）	1.垂线布设应避开污染带，监测污染带应另加垂线。 2.确能证明断面水质均匀时，可仅在中泓线设置垂线。
50<b≤100	2条（左、右岸有明显水流处）	
b>100	3条（左岸，中泓、右岸）	

表 2 采样垂线上采样点设置

水深 m	采样点	说明
$h \leq 5$	1 点（水面下或冰下 0.5 m 处）	1.水深不足 1.0 m 时，在水深 1/2 处。 2.垂线上水质均匀时，可酌情减少采样点。 3.受客观条件所限，无法实现底层采样的深水湖泊、水库，可酌情减少采样点。
$5 < h \leq 10$	2 点（水面下或冰下 0.5 m 处、水底上 0.5 m 处）	
$h > 10$	3 点（水面下或冰下 0.5 m 处、水底上 0.5 m、中层 1/2 水深处）	

5.2 调查方法

5.2.1 植物调查

5.2.1.1 水生植物分别调查样方内挺水植物、浮叶植物、漂浮植物和沉水植物的种类、丛数量、高度、盖度，分别收集样方内全部挺水植物、浮叶植物、漂浮植物和沉水植物测定鲜重，并对每个样方内的挺水植物、浮叶植物、漂浮植物和沉水植物各采集 300 g 样品测定其干重。样品统一编号、贴标签，标明样品采集的样地号、样方号和采集日期，记录信息见表 A.2。

5.2.1.2 乔木层、灌木层、草本层、枯落物层调查按照 DB11/T 953 的相关规定执行。记录信息见表 A.1 和表 A.2。

5.2.2 土壤调查

调查内容包括土壤类型、土层厚度、土壤容重和有机质含量，按照DB11/T 953的相关规定执行。记录信息见表A.2。土壤容重的测定按照NY/T 1121.4规定执行。土壤有机质的测定按照LY/T 1237规定执行。

5.2.3 沉积物调查

调查内容包括沉积物厚度、沉积物容重和有机质含量。沉积物样品的采集采用沉积物采样装置取深度为100 cm的样品，按0 cm ~ 10 cm、10 cm ~ 20 cm、20 cm ~ 30 cm、30 cm ~ 50 cm、50 cm ~ 100 cm分层取样。沉积物调查应符合HJ/T 91的相关规定。记录信息见表A.2。沉积物容重的测定按照NY/T 1121.4的规定执行。沉积物有机质的测定按照LY/T 1237的规定执行。

5.2.4 水体调查

调查内容包括水体深度、宽度和水体总有机碳。记录信息见表A.2。通过测定水体中的总有机碳含量来估算水体碳储量，水体总有机碳含量的测定方法参照 HJ 501执行。

5.3 计量方法

5.3.1 湿地总碳储量

湿地总碳储量是监测区域内湿地各碳库的储碳量之和，计算方法见公式（1）：

$$C_{SUM} = C_P + C_S + C_C + C_W \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

C_{SUM} ——湿地总碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_P ——植物碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_S ——土壤有机碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_C ——沉积物有机碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_W ——水体碳储量，单位为吨碳（tC）。

5.3.2 植物碳储量

湿地植物碳储量是监测湿地区域内水生植物、乔木、灌木、草本、枯落物等碳储量之和，计算方法见公式（2）：

$$C_P = C_{AP} + C_T + C_B + C_H + C_L \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

C_P ——湿地植物碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_{AP} ——水生植物碳储量，单位为吨碳（tC）
 C_T ——乔木碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_B ——灌木碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_H ——草本碳储量，单位为吨碳（tC）；
 C_L ——枯落物碳储量，单位为吨碳（tC）。

水生植物碳储量是监测湿地区域内各类型水生植物碳储量之和，计算方法见公式（3）：

$$C_{AP} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \bar{W}_{APi} \cdot CF_{APi} \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中：

C_{AP} ——水生植物总碳储量，单位为吨碳（tC）；
 n ——水生植物物种数量；
 A_i ——第*i*种水生植物面积，单位为公顷（ hm^2 ）；
 $\bar{W}_{APi}$ ——第*i*种水生植物单位面积生物量的平均值，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
 CF_{APi} ——第*i*种水生植物含碳率。含碳率可实际测定获得，也可采用附录B中所列常见水生植物含碳率参考值，或采用缺省值0.3779。

乔木碳储量调查湿地中乔木样地获得不同树种的胸径、树高数据之后，采用乔木树种生物量异速生长方程进行生物量计算，或根据调查乔木树种的蓄积量，利用生物量扩展因子法进行生物量推算，可参照DB11/T 953所列参数计算。乔木碳储量为监测区域内乔木层各树种地上生物量与地下生物量之和与其含碳率的乘积，计算方法见公式（4）：

$$C_T = \sum_{i=1}^n A_i \cdot (W_{TOi} + W_{TUi}) \cdot CF_i \cdots \cdots \cdots (4)$$

式中：

C_T ——乔木碳储量，单位为吨碳（tC）；
 W_{TOi} ——乔木层*i*树种的地上生物量，单位为吨（t）；
 W_{TUi} ——乔木层*i*树种的地下生物量，单位为吨（t）；
 n ——乔木层树种数；

A_i ——第*i*类湿地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

CF_i ——*i*树种的含碳率。含碳率可通过测定获得，也可采用DB11/T 953所列树种（组）含碳率参考值。

灌木层生物量采用样本收获法进行测定，推算获取单位面积灌木层生物量数据。灌木碳储量计算方法见公式（5）：

$$C_B = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \overline{W}_{Bi} \cdot CF_B \cdots \cdots \cdots (5)$$

式中：

C_B ——灌木碳储量，单位为吨碳（ tC ）；

n ——湿地类型数量；

A_i ——第*i*类湿地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

$\overline{W}_{Bi}$ ——第*i*类湿地单位面积灌木生物量的平均值，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；

CF_B ——灌木含碳率。

灌木含碳率和碳储量可参考DB/T 953中所列树种（组）含碳率参考值和单位面积灌木生物量换算参数进行计算。

草本层生物量采用样本收获法进行测定，推算获取单位面积草本层生物量数据。草本碳储量计算方法见公式（6）：

$$C_H = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \overline{W}_{Hi} \cdot CF_H \cdots \cdots \cdots (6)$$

式中：

C_H ——草本碳储量，单位为吨碳（ tC ）；

n ——湿地类型数量；

A_i ——第*i*类湿地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

$\overline{W}_{Hi}$ ——第*i*类湿地单位面积草本生物量的平均值，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；

CF_H ——草本含碳率。草本含碳率和碳储量可参考DB/T 953中所列草本含碳率参考值和单位面积草本生物量换算参数进行计算。

枯落物生物量采用样本收获法进行测定，推算获得单位面积枯落物层的生物量数据。枯落物碳储量计算方法见公式（7）：

$$C_L = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \overline{W}_{Li} \cdot CF_L \cdots \cdots \cdots (7)$$

式中：

C_L ——枯落物碳储量，单位为吨碳（ tC ）；

n ——湿地类型数量；

A_i ——第*i*类湿地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

$\overline{W}_{Li}$ ——第*i*类湿地单位面积枯落物生物量的平均值，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；

CF_L ——枯落物含碳率。

枯落物含碳率和碳储量可参考DB/T 953中所列枯落物含碳率参考值和单位面积枯落物碳储量来近似代替。

5.3.3 土壤有机碳储量

土壤有机碳储量计算方法见公式（8）：

$$C_S = \sum_{i=1}^n A_i \cdot SOC_i \dots\dots\dots (8)$$

式中：

C_S ——区域陆地土壤的有机碳储量，单位为吨碳（tC）；

i ——土类代号；

n ——土类数量；

A_i ——第*i*类土壤面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

SOC_i ——第*i*类土壤的碳密度，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）。

土壤有机碳密度计算方法见公式（9）：

$$SOC = 0.58 \cdot C \cdot D \cdot E \cdot \frac{(1-G)}{100} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

SOC ——土壤有机碳密度，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；

C ——土壤有机碳含量，单位为克每千克（ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）；

D ——土壤容重，单位为克每立方厘米（ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）；

E ——土壤厚度，单位为厘米（cm）；

G ——直径 $\geq 2\text{mm}$ 的石砾所占体积百分比，%。

5.3.4 沉积物有机碳储量

沉积物有机碳储量计算方法见公式（10）：

$$C_C = \sum_{i=1}^n A_{Ci} \cdot SOC_{Ci} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

C_C ——区域湿地沉积物有机碳储量，单位为吨碳（tC）；

n ——湿地类数量；

i ——第*i*类湿地；

A_{Ci} ——第*i*类湿地沉积物面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

SOC_{Ci} ——第*i*类湿地沉积物有机碳密度，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）。

沉积物碳密度计算方法见公式（11）：

$$SOC_C = 0.58 \cdot C_C \cdot D_C \cdot E_C \cdot \frac{(1-G_C)}{100} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

SOC_C ——沉积物有机碳密度，单位为吨每公顷（ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；

C_C ——沉积物有机碳含量，单位为克每千克（ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）；

D_C ——沉积物容重，单位为克每立方厘米（ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）；

E_C ——沉积物厚度，单位为厘米（cm）；

G_C ——直径 $\geq 2\text{mm}$ 的石砾所占沉积物体积百分比，%。

5.3.5 水体碳储量

水体碳储量计算方法见公式（12）：

$$C_W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n V_i \times \text{SOC}_{\text{TOCi}} \times \frac{T}{365000000} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

C_W ——湿地水体的碳储量，单位为吨碳（t C）；

i ——区域内第*i*种湿地类型；

n ——区域内湿地类型；

V_i ——第*i*类水体容积，单位为立方米（ m^3 ）；

SOC_{TOCi} ——为第*i*种湿地水体有机碳（TOC）的碳密度，单位为克每立方米（ $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ）；

j ——代表平水期、枯水期、丰水期；

T ——各水文周期持续的时间，单位为天（d）；

365——1年天数，单位为天（d）。

沼泽、湖泊、库塘的水体容积计算方法见公式（13）：

$$V = \sum_0^n A_i h_i \dots\dots\dots (13)$$

式中：

V ——库容，单位为立方米（ m^3 ）；

A_i ——第*i*块区域的面积，单位为平方米（ m^2 ）；

h_i ——第*i*块区域的平均水深，单位为米（m）。

湖泊、库塘水体容积也可根据水务部门发布的蓄水量或水位直接或间接计算获得。

河流、沟渠、干渠的水体容积计算采用断面法，计算方法见公式（14）：

$$V' = \sum_0^n \frac{1}{3} \times (A'_i + A'_{i+1} + \sqrt{A'_i \times A'_{i+1}}) \times \Delta L_i \dots\dots\dots (14)$$

式中：

V' ——库容，单位为立方米（ m^3 ）；

A'_i ——第*i*个断面面积，单位为平方米（ m^2 ）；

ΔL_i ——第*i*个与第*i*+1个断面之间的长度距离，单位为米（m）。

5.3.6 碳汇/源计算

监测间隔期内（ n 时间段内）的净碳汇/源量，计算方法见公式（15）：

$$\Delta C = \frac{C_{T2} - C_{T1}}{T2 - T1} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

ΔC ——湿地年碳汇量，单位为吨每年（ $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；

C_{T1} ——期初湿地碳汇量，单位为吨（t）；

C_{T2} ——期末湿地碳汇量，单位为吨（t）；

$T2 - T1$ ——期末与期初的时间间隔，单位为年（a）。

当计算结果为正值时，则为吸收汇，如计算结果为负值，则为排放源。

5.4 监测要求

- 5.4.1 监测应基于样地或样线开展，其中样地或样线的复位率应达到 100%。在开展本计量监测工作前，应对样地概况进行调查，包括位置、面积、类型、周边生态环境、管理方式等。
- 5.4.2 监测每五年宜重新调查评估一次，以计算湿地碳汇量，若在监测间隔期间，有明确资料表明某一碳库相对稳定，则此部分碳库可不用连续监测。
- 5.4.3 根据湿地碳汇计量监测工作的实际需要采集相关资料，凡涉及数据计算、监测数据核查与模型模拟的基础数据，应确保数据资料、监测数据的有效性。

附录 A

(资料性)

数据采集记录表

表A.1和表A.2给出了数据采集记录表样式。

表 A. 1 乔木层调查记录表

样地号： 面积： 经纬度： 调查员： 调查时间： 年 月 日

编号	树种	胸径 ^a cm	树高 ^b m	生长状况
^a 测量胸径时，如果树干在 1.3 m 处以下分枝，测定所有分枝胸径，并记录相应株数；如果在 1.3 m 以上分枝，在胸高处测定，只记录 1 株。在坡地时，检尺位置为树干离上坡根茎 1.3 m 高度处。 ^b 如果树木已经倒伏但仍然存活，则将测杆放在倒伏树的根部测量树高，且按照树木的自然倾斜角度测定。在主林层优势以优势树种选择 3~5 株平均样木测定树高，采用算术平均法计算平均树高作为林分平均高。				

表 A.2 样地调查记录表

样地号： 面积： 经纬度： 调查员： 调查时间： 年 月 日

	样方号	1	2	3	4	5
水生植物 (样方面积_____m ²)	盖度					
	平均高 (cm)					
	总鲜重 (g)					
	带回样品鲜重 (g)					
	带回样品干重 (g)					
草本 (样方面积_____m ²)	盖度					
	平均高 (cm)					
	总鲜重 (g)					
	带回样品鲜重 (g)					
	带回样品干重 (g)					
灌木 (样方面积_____m ²)	盖度					
	平均基径 (cm)					
	平均高度 (cm)					
	叶总鲜重 (g)					
	叶带回样品鲜重 (g)					
	叶带回样品干重 (g)					
	枝总鲜重 (g)					
	枝带回样品鲜重 (g)					
	枝带回样品干重 (g)					
	根总鲜重 (g)					
	根带回样品鲜重 (g)					
	根带回样品干重 (g)					

表 A.2 样地调查记录表（续）

		样方号	1	2	3	4	5
枯落物 (样方面积_____m ²)		厚度 (cm)					
		总鲜重 (g)					
		带回样品鲜重 (g)					
		带回样品干重 (g)					
		腐殖质厚度(cm)					
土 壤	0 cm~10 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	10 cm~20 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	20 cm~40 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	40 cm~100 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
沉 积 物	0 cm~10 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	10 cm~20 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	20 cm~30 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	30 cm~50 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
	50 cm~100 cm	环刀土壤湿重 (含环刀, g)					
		环刀土壤干重 (g)					
水体		深度 (米)					
		宽度 (米)					
		或面积 (平方米)					

附录 B

(资料性)

北京地区常见水生植物含碳率

表B.1给出了北京地区常见水生植物的含碳率。

表 B. 1 北京常见水生植物含碳率

植物类型	物种名称	含碳率
挺水植物	菰	0.4178
	黄花鸢尾	0.4088
	芦苇	0.4372
	千屈菜	0.4162
	水葱	0.4364
	香蒲	0.4147
漂浮植物	凤眼莲	0.3537
	浮萍	0.3821
	槐叶苹	0.3630
	水葫芦	0.3832
浮叶植物	欧菱	0.3937
	蘋	0.3810
	水鳖	0.3839
	荇菜	0.4304
沉水植物	北京水毛茛	0.3949
	篦齿眼子菜	0.3341
	穿叶眼子菜	0.2907
	大茨藻	0.3154
	黑藻	0.2646
	角果藻	0.1948
	金鱼藻	0.4297
	苦草	0.3269
	水鳖	0.3839
	穗状狐尾藻	0.2512
	竹叶眼子菜	0.3984
	菹草	0.3659

参 考 文 献

- [1] 鲍士旦. 2000. 土壤农化分析(第三版)[M]. 北京: 中国农业出版社.
 - [2] 范成新. 2018. 湖泊沉积物调查规范[M]. 北京: 科学出版社.
 - [3] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 2002. 水和废水监测分析方法(第四版)(增补版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社.
 - [4] 朱晓原, 张留柱, 姚永熙. 水文测验实用手册[M]. 2013. 北京: 中国水利水电出版社.
 - [5] 生态环境部. 地表水环境质量监测技术规范. 2022. 北京: 中国环境出版集团有限公司.
 - [6] 环境保护部. 生物多样性观测技术导则 水生维管植物. 2016. 北京: 中国环境出版社.
-