

ICS 65.020.40

B 60

LY

中华人民共和国林业行业标准

LY/T 3196—2020

竹林碳计量规程

Technical regulations for carbon accounting of bamboo forest

2020-03-30 发布

2020-10-01 实施

国家林业和草原局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国竹藤标准化技术委员会（SAC/TC263）提出并归口。

本标准起草单位：国际竹藤中心、国家林业和草原局生态保护修复司、中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所、中国林业科学研究院林业研究所。

本标准主要起草人：刘世荣、石雷、张国斌、范少辉、栾军伟、张雷、王一。

竹林碳计量规程

1 范围

本标准规定了竹林碳计量的术语和定义、计量方法。

本标准适用于天然分布和人工栽培的竹林碳储量的计量。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 26423-2010 森林资源术语

LY/T 2258-2014 立木生物量建模方法技术规程

LY/T 2259-2014 立木生物量建模样本采集技术规程

LY/T 2988-2018 森林生态系统碳储量计量指南

QX/T 188-2013 卫星遥感植被监测技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

竹林 **bamboo forest**

由平均胸径不小于 2 cm、平均高度不低于 2 m 的竹子作为主要组成部分的森林。

3.2

单株 **ramet**

分株

散生、丛生或混生竹子实生或克隆生长出的单个立竹。

3.3

林分 **stand**

内部林学特征相同或相近且与周围相邻地段有显著区别的森林地块。

[GB/T 26423-2010, 定义 2.4]

3.4

大径散生竹 **large sized monopodial bamboo**

正常生长状态下，立竹平均胸径 8 cm 以上、平均高度 10 m 以上的单轴散生型竹种。

3.5

中径散生竹 medium sized monopodial bamboo

正常生长状态下，立竹平均胸径 3 cm~8 cm、平均高度 6 m 以上的单轴散生型竹种。

3.6**小径散生竹 small sized monopodial bamboo**

正常生长状态下，立竹平均胸径小于 3 cm、平均高度在 2 m 以上单轴散生型竹种。

3.7**大径丛生竹 large sized sympodial bamboo**

正常生长状态下，立竹平均胸径 10 cm 以上、平均高度 10 m 以上的合轴丛生型竹种。

3.8**中径丛生竹 medium sized sympodial bamboo**

正常生长状态下，立竹平均胸径 5 cm~10 cm、平均高度 6 m 以上的合轴丛生型竹种。

3.9**小径丛生竹 small sized sympodial bamboo**

正常生长状态下，立竹平均胸径小于 5 cm、平均高度 2 m 以上的合轴丛生型竹种。

3.10**竹林乔木层 canopy layer of bamboo forest**

位于森林的最上层，是由竹子冠层所构成的一层。

3.11**碳库 carbon pool**

在碳循环过程中，森林生态系统存储碳的各组成部分。包括地上活生物质、地下活生物质、枯落物、枯死木以及土壤有机碳五个部分。

[LY/T 2988-2018, 定义 3.2]

3.12**竹林碳储量 bamboo forest carbon stock**

竹林生态系统各碳库中有机碳的储量。

3.13**植被指数 vegetation index**

对卫星不同波段进行线性或非线性组合以反映植物生长状况的量化信息。

[QX/T 188-2013, 定义 2.3]

4 竹林碳储量的计量方法

4.1 前期准备

按照 LY/T 2259-2014 的第 4 章的规定执行。

4.2 单株立竹的碳储量计量

4.2.1 标准竹生物量建模样本采集

按照 LY/T 2259-2014 的 5.7 的规定执行。

4.2.2 标准竹生物量的建模方法

4.2.2.1 标准竹地上生物量的建模方法

按照 LY/T 2258-2014 的第 6 章的规定执行。

4.2.2.2 标准竹地下生物量的建模方法

按照 LY/T 2258-2014 的第 8 章的规定执行。

4.2.3 立竹的生物量计量

将立竹胸径（和竹高、年龄）代入 4.2.2 建立的模型，计量出立竹的生物量。

4.2.4 立竹的碳储量计量

立竹的碳储量按式（1）计算：

$$C_{\text{单株}} = B_{\text{单株}} \times CC \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$C_{\text{单株}}$ ——立竹的碳储量（tC）；

$B_{\text{单株}}$ ——立竹的生物量（t）；

CC——立竹生物物质中的碳含量，无量纲。

4.3 竹林林分水平的碳计量

4.3.1 碳储量计量原则

要保证做到碳储量计量的精度要求，应采用分层抽样（分类抽样）的方法调查林分各碳库，即根据林分主要属性（树种组成、株数密度、胸径、竹高等）相同或相对一致的原则进行分层计量。调查时，每木检尺数据记录到附录 A。

4.3.2 样方设置

4.3.2.1 乔木层

分层设置样方，每层样方数 3 个~5 个，样方间距离不小于 1 km。根据竹林优势竹种的特点，不同竹林类型设置的样方面积大小要求如下：

大径散生竹竹林样方面积不小于 400 m²；中径散生竹竹林样方面积不小于 100 m²，且样方内株数不小于 30 株；小径散生竹竹林样方面积不小于 25 m²，且样方内株数不小于 30 株。

大径丛生竹竹林样方面积不小于 900 m²或包含有 30 丛以上、立竹数不少于 150 株的面积；中径丛生竹竹林样方面积不小于 400 m²或包含有 30 丛以上、立竹数不少于 200 株的面积；小径丛生竹竹林样方面积不小于 100 m²或包含有 30 丛以上、立竹数不少于 300 株的面

积。

混生竹竹林样方大小，参照散生竹竹林。

样方的形状宜按方形或矩形设置。

4.3.2.2 灌木层

在每个乔木层样地内，随机设置样方至少 3 个，每个样方面积不小于 25 m²。

4.3.2.3 草本层

在每个乔木层样地内，随机设置样方至少 3 个，每个样方面积不小于 1 m²。

4.3.2.4 凋落物层

在每个乔木层样地内，在样方中间和对角线交叉处设立凋落物搜集框 5 个，每个搜集框面积 0.5 m²~1 m²。

4.3.2.5 枯死木层

在每个乔木层样地内，随机设置小样方 3 个，每个样方面积不小于 1 m²。

4.3.3 竹林林分水平生物质碳储量的计量

4.3.3.1 乔木层

按照 LY/T 2988-2018 的 5.1.1 和 5.2.1 的规定执行。

4.3.3.2 灌木层

按照 LY/T 2988-2018 的 5.1.2 和 5.2.2 的规定执行。

4.3.3.3 草本层

按照 LY/T 2988-2018 的 5.1.3 和 5.2.3 的规定执行。

4.3.4 凋落物碳储量的计量

按照 LY/T 2988-2018 的 5.3 的规定执行。

4.3.5 枯死木碳储量的计量

按照 LY/T 2988-2018 的 5.4 的规定执行。

4.3.6 土壤碳储量的计量

按照 LY/T 2988-2018 的 5.5 的规定执行。

4.3.7 竹林生态系统碳储量的计量

竹林生态系统碳储量为竹林乔木、灌木和草本层的生物质碳储量与凋落物、枯死木及土壤碳储量之和，按式（2）计算：

$$C_{tot} = C_{bio} + C_{death} + C_{litter} + C_{soil} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C_{tot} ——竹林生态系统的碳储量（tC/hm²）；

C_{bio} ——竹林生物量的碳储量（tC/hm²）；

C_{soil} ——竹林土壤的碳储量 (tC/hm²)。

竹林生物量的碳储量按式 (3) 计算:

$$C_{bio} = C_{canopy} + C_{shrub} + C_{grass} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

C_{canopy} ——竹林乔木层的碳储量 (tC/hm²);

C_{shrub} ——竹林灌木层的碳储量 (tC/hm²);

C_{grass} ——竹林草本层的碳储量 (tC/hm²);

C_{death} ——竹林枯死木的碳储量 (tC/hm²);

C_{litter} ——竹林凋落物的碳储量 (tC/hm²)。

4.4 林分以上尺度竹林碳储量的计量

4.4.1 卫星数据获取及植被指数计算

按照 QX/T 188 的规定执行。

4.4.2 建立生物量的遥感反演模型

利用 4.3 中的碳储量密度与其地理位置匹配的遥感植被指数, 建立竹林碳储量的遥感反演模型, 按式 (4) 进行拟合:

$$CD = a \times VI^b \dots\dots\dots (4)$$

式中:

CD ——林分尺度的竹林碳储量密度 (tC/hm²);

VI ——植被指数;

a, b ——拟合系数。

4.4.3 整个区域栅格 (像元) 竹林生物量密度的反演及其碳储量的计量

利用 4.4.2 建立的反演模型, 结合需要测算竹林的每个栅格 (像元) 的植被指数数据, 反演整个区域每个栅格 (像元) 的竹林碳储量密度, 并按式 (5) 和式 (6) 计量整个区域的每个像元的碳储量:

$$y = \sum_{i=1}^n CD_i \dots\dots\dots (5)$$

$$n = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

y ——整个需要测算区域竹林的碳储量 (tC);

CD ——每个象元竹林的碳储量密度 (tC/hm²);

A ——测算区域竹林面积 (km²);

P ——遥感影像分辨率 (km²);

n ——测算区域象元总数。

4.4.4 碳储量空间变异程度 (空间自相关) 解析

根据 4.4.3 反演的整个每个像元的竹林碳储量，建立竹林碳储量的半变异函数模型，获得反映碳储量空间变异程度——变程。

4.4.5 重采样获得林分以上尺度的竹林碳储量

在碳密度空间自相关的变程内，对反演的碳储量进行重采样，获得林分以上尺度竹林的碳储量。重采样出的竹林碳储量的空间分辨率必须小于变程。

附录 A

(资料性附录)

林分每竹检尺调查表

散生竹活立竹调查表和丛生竹活立竹调查表分别见表 A.1 和 A.2

A.1 散生竹活立竹调查表

样方编号_____ 经度____° ____' ____" 纬度____° ____' ____"

海拔_____米 林分组成_____ 地点_____

序号	竹种	胸径 cm	竹高 m	年龄 度或年	平均冠幅 m	备注
1						
2						
3						

A.2 丛生竹活立竹调查表

样方编号_____ 经度____° ____' ____" 纬度____° ____' ____"

海拔_____米 林分组成_____ 地点_____

序号	竹种	胸径 cm	竹高 m	年龄 度或年	每丛立竹数 个/丛	平均冠幅 m	备注
1							
2							
3							