ICS 07.060

A 47

**QX**

中华人民共和国气象行业标准

|  |
| --- |
|  |

**QX/T XXX-2022**

草地土壤碳汇核算规程

Regulation for grassland soil carbon sink accounting

（征求意见稿）

|  |  |
| --- | --- |
| XXXX-XX-XX 发布 | XXXX-XX-XX 实施  |
| 中 国 气 象 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 土壤碳库变化因子 2

5 活动水平 3

6 草地土壤碳汇 4

附录A（资料性） 活动水平数据转化和分解方法 6

**前 言**

本标准按 GB/T1.1-2020 给出的规则起草。

本标准全国气候与气候变化标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、国家气候中心。

本标准主要起草人：高清竹、胡国铮、干珠扎布、许红梅、万运帆。

草地土壤碳汇核算规程

1. 范围

本标准规定了由管理、投入活动形成的草地土壤碳汇核算规程。

本标准适用于国家和各级行政单元的草地土壤碳汇核算。

1. 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 19377-2003 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标

GB/T 41198-2021 林业碳汇项目审定和核证指南

LY/T 3253-2021林业碳汇计量监测术语

1. 术语和定义

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。

3.1

草地土壤碳汇 grassland soil carbon sink

草地植物群落通过光合作用吸收大气中的二氧化碳将其固定在草地土壤中的所以过程、活动或机制。

[来源：LY/T 3253-2021,3.2.2，有修改]

3.2

草地土壤碳库 grassland soil carbon pool

在碳循环过程中，草地土壤存储的有机碳。

[来源：GB/T 41198-2021,3.5，有修改]

3.3

土壤碳密度 soil organic carbon density

单位面积固定深度（0-30cm）土壤有机碳碳含量，无管理未退化状态的草地土壤碳密度为土壤本底碳密度。

3.4

土壤碳库变化因子 emission factors of soil carbon pool

量化单位面积管理、投入或草地退化引起的土壤碳库增加量或减少量的系数。

[来源：LY/T 3253-2021,3.4.2，有修改]

3.5

活动水平 activity area

草地管理、投入活动的面积。

3.6

基线年 baseline year

核算期的起始年，一般为核算年20年前。

3.7

核算年 inventory year

核算草地土壤碳汇的年份。

1. 土壤碳库变化因子

4.1 草地土壤碳库变化因子计算方法

4.1.1 数据获取

土壤碳库变化因子数据可通过文献数据与长期定位监测数据结合的方式进行确定。数据选取的标准如下：（1）监测持续时间长（>3年）；（2）土样采自土层0-30cm；（3）监测时段的起止年清楚；（4）监测时段内土壤有机碳的初始值和变化值明确；（5）草地类型明确，为高寒草甸、高寒草原、高寒荒漠（包括高寒荒漠化草原）、温性草原、温性草甸草原（山地草甸）、温性荒漠草原和暖性灌草丛中的一类。

4.1.2 计算各数据源的土壤碳库年变化率

$r=\frac{1}{t}×\frac{SOC\_{t}-SOC\_{t0}}{SOC\_{t0}}$（1）

式中：

r——土壤碳库年变化率；

t——试验持续时间；

$SOC\_{t}$——试验终止年的土壤有机碳含量；

$SOC\_{t0}$——试验起始年的土壤有机碳含量。

4.1.3计算土壤碳库变化因子

计算同一草地类型中，同一管理活动或退化程度的土壤碳库年变化率的均值和95%置信度区间，进而计算土壤碳库变化因子。

$F=1+D×(\overbar{r}\pm ε)$（2）

式中：

F——土壤碳库变化因子；

D——评估年限20年；

$\overbar{r}$——土壤碳库的年变化率的均值；

$ε$——土壤碳库的年变化率95%置信度区间上限与均值之差。

4.2 草地管理土壤碳库变化因子

按禁牧、轮牧、休牧、围栏、改良草地和人工种草等6种草地管理措施，按4.1规定的步骤分别估算每种草地类型下各管理措施的土壤碳库变化因子。其中，禁牧和围栏措施可合并估算，改良和人工种草可合并估算。

4.3 草地退化土壤碳库变化因子

按GB 19377-2003的草地退化等级划分，共分为重度、中度、轻度和未退化，按4.1规定的步骤分别估算每种草地类型下各退化程度的土壤碳库变化因子。其中，轻度退化草地可与未退化草地合并估算。依据各类型草地退化比例计算各类型草地退化土壤碳库变化因子。

$F\_{Dj}=\sum\_{i}^{}(R\_{Dij}×F\_{Dij})$（3）

式中：

$F\_{Dj}$——j草地类型的退化土壤碳库变化因子；

$R\_{Dij}$——j草地类型退化等级i的草地比例；

$F\_{Dij}$——j草地类型退化等级i的土壤碳库变化因子。

1. 活动水平

5.1数据获取

活动水平数据应采用行业部门发布的禁牧、休牧、轮牧、围栏、改良和人工种草等6类草地管理措施面积数据。其中，围栏只计入当年新增面积，其他管理措施以现存面积计入。行业部门的草地面积数据与国土资源部门公布数据不一致时，参照A.1对活动水平数据进行口径转换。

5.2 活动水平数据分解

分别拆分核算年和基线年活动水平。各省级行政区禁牧、休牧、轮牧、围栏、改良和人工种草等6类草地管理措施面积，按各省各类型草地面积比例分解得到各类型草地的活动水平数据。基线年活动水平为评估年20年前的草地管理措施面积。当基线年活动水平数据仅能获取全国各类管理措施总面积时，可参照A.2方法先将活动水平数据分解至各省级行政区，再分解到各类型草地。

1. 草地土壤碳汇

6.1 土壤本底碳密度

土壤本底碳密度通过土壤有机质含量和土壤容重计算得到。

$SOCD\_{REF}=OM×d×BD×C\%$（4）

式中：

SOCDREF——土壤本底碳密度（万t C·km-2）；

OM——土壤有机质含量（%）；

d——土层深度为30cm，BD为土壤容重（g·cm-3）；

$C\%$——土壤有机质中的碳含量（参考值为58%）。

6.2 土壤碳密度

各草地类型不同管理模式下土壤碳密度由土壤本底碳密度和土壤碳库变化因子计算得到。

$SOCD=SOCD\_{REF}×F\_{M}×F\_{D}$（5）

式中：

SOCD——土壤碳密度（万t C·km-2）；

$F\_{M}$——土壤碳库变化因子；

$F\_{D}$——草地退化土壤碳库变化因子。

6.3 土壤碳汇

草地土壤碳汇由土壤碳密度和活动水平计算得到。

$ΔC=\left(SOC\_{0}-SOC\_{0-T}\right)/T$ （6）

$SOC=\sum\_{}^{}(SOCD×A)$（7）

式中：

∆C——草地土壤碳汇（t C·a-1）；

SOC0——评估年的土壤碳库（t C）；

SOC0-T——基线年的土壤碳库（t C）；

T——评估年与基线年间的时间跨度20年。

6.4 土壤碳汇不确定性

本规程的土壤碳汇不确定性主要来自土壤碳库变化因子和基线年活动水平数据，采用不确定性传递法估算草地土壤碳汇的不确定性范围。

当某一估计值为n个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式计算。

$U\_{c}=\frac{\sqrt{\sum\_{}^{}(U\_{sn}∙μ\_{sn})^{2}}}{\left|\sum\_{}^{}μ\_{sn}\right|}$（8）

式中：

$U\_{c}$——n个估计值之和或差的不确定性（%）；

$U\_{sn}$——第n个相加减的估计值的不确定性（%）；

$μ\_{sn}$——第n个相加减的估计值。

当某一估计值为n个估计值之积时，该估计值的不确定性采用下式计算。

$U\_{c}=\sqrt{\sum\_{}^{}U\_{sn}^{2}}$（9）

附录A

（资料性）

活动水平数据转化和分解方法

**A.1 活动水平数据的口径转换**

依据国土资源部门公布的草地面积数据，对活动水平原始数据进行口径转换。

$\left\{\begin{array}{c}A\_{c}=\frac{A\_{o}}{A\_{Po}}×A\_{Pc}，A\_{Po}\geq A\_{ot}\\A\_{c}=\frac{A\_{o}}{A\_{ot}}×A\_{Pc}，A\_{Po}<A\_{ot}\end{array}\right.$（公式 4）

其中，$A\_{c}$为换算后活动水平，$A\_{o}$为活动水平原始数据，$A\_{Po}$为草地总面积原始数据，$A\_{Pc}$为国土资源部门公布的草地面积，$A\_{ot}$为活动水平原始数据总和。

**A.2 基线年活动水平数据分解**

可根据基线年全国各管理措施面积，及评估年各省该管理措施活动水平在全国占比进行拆分。

$$A\_{0ij}=r\_{tij}×A\_{0i}$$

其中，$A\_{0ij}$为拆分后的基线年j省i管理措施活动水平，$r\_{tij}$为评估年j省i管理措施活动水平占评估年全国i管理措施活动水平比例，$A\_{0i}$为基线年i管理措施活动水平。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_