

中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXXX—XXXX

粪肥还田固碳核算方法

Accounting method for carbon sequestration of manure land application

(公开征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 核算边界、内容与方法选择	1
5 核算方法	2
6 数据质量管理	4
附录 A（资料性） 粪肥还田固碳核算的相关因子的推荐参考值	6
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。

本文件由农业农村部畜牧兽医局提出。

本文件由全国畜牧业标准化技术委员会（SAC/TC 274）归口。

本文件起草单位：XXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

粪肥还田固碳核算方法

1 范围

本文件确立了粪肥还田固碳的核算边界与内容，描述了核算方法。
本文件适用于粪肥还田土壤固碳量的核算。

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 25171 畜禽养殖环境与废弃物管理 术语
- HJ 615 土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化—分光光度法
- HJ 658 土壤 有机碳的测定 燃烧氧化—滴定法
- NY/T 1121.1 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存
- NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

3 术语和定义

GB/T 25171界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粪肥 manure

以畜禽粪污为主要原料，通过无害化处理腐熟达到农田安全使用要求的肥料。

注：粪肥包括沤肥、堆肥、有机肥料、沼肥、厩肥、肥水等不同类型。

3.2

农田土壤固碳 soil carbon sequestration in fields

通过粪肥还田提高农田有机质含量，增加土壤有机碳库储量的过程。

3.3

土壤有机碳 soil organic carbon

土壤中各种动植物残体、微生物体及其分解、合成的有机物质中的碳。

[来源：HJ 682-2019，2.2.15，有修改]

4 核算边界、内容与方法选择

4.1 核算边界

地理边界为粪肥还田的农田地块，宜选取持续还田3年及以上农田作为粪肥还田实施情景进行核算。基准线情景为核算边界内的农田地块，未采用粪肥还田时，对土壤有机碳含量进行核算。核算期限以年为单位。

4.2 核算内容

粪肥还田固碳核算内容为实施粪肥还田前后耕层土壤有机碳储量的变化。应按照以下步骤开展：

- a) 确定核算边界，明确基准线情景和粪肥还田实施情景；
- b) 确定核算方法，收集活动数据，检测固碳核算相关参数，或者选择和获取固碳核算因子；
- c) 计算基准线情景下土壤有机碳储量、粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量，核算土壤固碳量。

4.3 方法选择

核算方法分为实测法和估算法。实测法采用实地检测土壤有机碳含量进行核算，估算法采用不同农田管理活动固碳核算因子进行核算。当土壤有机碳含量数据无法获取或缺乏检测条件时，可选用估算法。

5 核算方法

5.1 实测法

5.1.1 基准线情景下单位面积土壤有机碳储量

按公式（1）计算。

$$BC_{SOC_i} = SOCC_i \times BD_i \times \left(\frac{100 - F_i}{100} \right) \times Depth \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- BC_{SOC_i} ——基准线情景下第 i 个地块单位面积土壤有机碳储量的数值，单位为吨碳每公顷（t C/hm²）；
- $SOCC_i$ ——第 i 个地块土壤有机碳含量的数值，单位为克碳每百克土壤（g C/100 g）；
- BD_i ——第 i 个地块土壤容重的数值，单位为克每立方厘米（g/cm³）；
- F_i ——第 i 个地块监测土层直径大于 2 mm 石砾、根系和动植物残体体积百分含量的数值，单位为百分号（%）；
- i ——第 i 个地块；
- $Depth$ ——土壤耕层深度，单位为厘米（cm）。土壤耕层深度取值应为 30 cm；当土壤耕层深度为 20 cm 时，应乘以转换系数换算为土壤耕层深度 30 cm，其转换系数可参考附录 A 中的表 A.1。

5.1.2 基准线情景下所有地块土壤有机碳储量

按公式（2）计算。

$$BC_{SOC} = \sum_{i=1}^l (BC_{SOC_i} \times BA_i) \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- BC_{SOC} ——基准线情景下所有地块土壤有机碳储量的数值，单位为吨二氧化碳（t CO₂）；
- l ——地块的数量；
- BA_i ——第 i 个地块面积的数值，单位为公顷（hm²）；
- $\frac{44}{12}$ ——CO₂ 和 C 转化系数，无量纲。

5.1.3 粪肥还田实施情景下单位面积土壤有机碳储量

按公式（3）计算。

$$PC_{SOC,n,i} = SOCC_{n,i} \times BD_{n,i} \times \left(\frac{100 - F_{n,i}}{100} \right) \times Depth \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $PC_{SOC,n,i}$ ——粪肥还田实施情景下第 n 年地块单位面积土壤有机碳储量的数值，单位为吨碳每公顷（t C/hm²）；

- SOCC_{n,i} ——第 *n* 年监测第 *i* 个地块土壤有机碳含量的数值,单位为克碳每百克土壤(g C/100g);
- BD_{n,i} ——第 *n* 年监测第 *i* 个地块土壤容重的数值,单位为克每立方厘米(g/cm³);
- F_{n,i} ——第 *n* 年监测第 *i* 个地块监测土层直径大于 2 mm 石砾、根系和其他死残体体积百分含量的数值,单位为百分号(%);
- n ——实施期核算年。

5.1.4 粪肥还田实施情景下所有地块土壤有机碳储量

按公式(4)计算。

$$PC_{SOC,n} = \sum_{i=1}^l (PC_{SOC,n,i} \times PA_i) \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- PC_{SOC,n} ——第 *n* 年粪肥还田实施情景下所有地块土壤有机碳储量的数值,单位为吨二氧化碳(t CO₂);
- PA_i ——第 *i* 个地块面积的数值,单位为公顷(hm²)。

5.1.5 粪肥还田固碳年度变化量

按公式(5)计算。

$$VC_a = \frac{PC_{SOC,n} - BC_{SOC}}{T} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- VC_a ——粪肥还田实施核算期内粪肥还田有机碳储量年度变化量,单位为吨二氧化碳每年(t CO₂/a);
- T ——粪肥还田实施核算期的年数(a)。

5.1.6 数据获取参照以下规定执行:

- 地块面积和地块数量宜采用公开统计数据或现场勘察调研数据;
- 宜定期监测耕层深度 0~30 cm 的土壤有机碳含量,土壤耕层深度 $Depth$ 取值为 30 cm;粪肥还田实施情景每年至少监测一次,实测时间为作物收获后,且未进行外源肥料施入时期;当一年只监测一次时,应对周年复种的同一农田地块、同一收获季进行取样监测;实施情景和基准线情景测定的地块应保持一致;
- 实测布点原则与方法,应客观、真实反映农田整体状况和有机碳储量变化,选取粪肥还田超过 3 年及未使用粪肥还田且采取相同耕作制度的地块作为监测单元;监测单元在 200 m×200 m 以内的地块(可以是自然分割的一个田块,也可以由多个田块所构成),至少应设 5 个点;监测单元超过 200 m×200 m 的地块,或土壤类型、作物种类差异大的地块,可增加监测单元至 12 个点;采取均匀布点法,确定布点位置;
- 土壤样品的采集、处理和贮存应按照 NY/T 1121.1 的规定执行,土壤容重宜按照 NY/T 1121.4 的规定测定,土壤有机碳含量宜按照 HJ 615 或 HJ 658 的规定测定。

5.2 估算法

5.2.1 基准线情景下土壤有机碳储量

按公式(6)计算。

$$BC_{eSOC} = SOC_{ref} \times BF_{LT} \times BF_{MG} \times BF_S \times A \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

BC_{eSOC} ——基准线情景下农田土壤有机碳储量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）；

SOC_{ref} ——不同地区农田土壤碳库参考值，单位为吨碳每公顷（ $t C/hm^2$ ）；

BF_{LT} ——基线情景下耕地类型农田土壤相对储量变化因子，无量纲；

BF_{MG} ——基线情景下耕作方式农田土壤相对储量变化因子，无量纲；

BF_S ——基线情景下有机碳源还田农田土壤相对储量变化因子，无量纲；

A ——土地面积，单位为公顷（ hm^2 ）。

5.2.2 粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量

按公式（7）计算。

$$PC_{eSOC} = SOC_{ref} \times PF_{LT} \times PF_{MG} \times PF_S \times A \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

PC_{eSOC} ——粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）；

PF_{LT} ——粪肥还田实施情景下耕地类型农田土壤相对储量变化因子，无量纲；

PF_{MG} ——粪肥还田实施情景下耕作方式农田土壤相对储量变化因子，无量纲；

PF_S ——粪肥还田实施情景下有机碳源投入农田土壤相对储量变化因子，无量纲。

5.2.3 粪肥还田固碳量年度变化量

按公式（8）计算。

$$VC_e = \frac{PC_{eSOC} - BC_{eSOC}}{T_{20}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

VC_e ——粪肥还田实施核算期内粪肥还田有机碳储量年度变化量，单位为吨二氧化碳每年（ tCO_2/a ）；

T_{20} ——粪肥还田土壤有机碳库达到稳定的时间，单位为年（ a ），取值为 20 a 。

5.2.4 数据获取应参照以下规定执行：

a) 不同地区农田土壤碳库参考值 SOC_{ref} 可通过大样本普查、权威部门公开、科研公开发表或第三方检测等方式获取数据；当以上无法获取时，可参考表 A.2；

b) 宜通过现场勘察及调研，明确耕地类型、耕作方式、有机碳源投入类型，可通过大样本普查、权威部门公开、科研公开发表或第三方检测等方式获取数据；当以上无法获取时，可参考表 A.3 和表 A.4；

c) 土地面积宜采用公开统计数据或现场勘察调研数据。

6 数据质量管理

包括但不限于：

a) 宜建立并保持完整的固碳核算信息体系，明确核算范围和方法，建立核算相关数值或因子的数据库和监测体系，开展定期、不定期监测，加强数据汇总分析；

b) 应建立粪肥还田固碳核算的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；可指定专人负责粪肥还田固碳核算工作；

c) 应对科学性和准确性进行常规检查，定期对检测仪器设备进行维护管理，并记录存档；对数据进行质量控制和校验，确保数据的完整性和可靠性；

d) 应建立固碳核算数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理；

e) 宜定期内部审核和技术评审，定期对固碳核算数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

附录 A

(资料性)

粪肥还田固碳核算的相关因子的推荐参考值

A.1 不同农田管理活动不同耕层土壤有机碳转换系数

土壤有机碳含量为 20 cm 土壤耕层深度的，应转换为 30 cm 土壤耕层深度，转换系数见表 A.1。

表A.1 不同农田管理活动下的土壤有机碳转换系数

管理活动	转换系数
旱地	0.95
菜园	0.92
果园	0.88
水田	0.86

A.2 不同地区农田土壤碳库储量

不同地区农田土壤碳库储量参考值见表 A.2。

表A.2 不同地区农田土壤碳库储量参考值

地区	参考值 (t C/hm ²)
东北	36.16
华北	23.42
华东	28.85
华中	36.46
华南	32.29
西北	19.04
西南	36.73 ^a
	22.05 ^b

a) 西南地区高山寒漠土、红壤、黄壤等类型土壤碳库储量参考值；
b) 西南地区紫色土、水稻土等类型土壤碳库储量参考值。

A.3 不同类型农田耕作方式的土壤相对储量变化因子

不同耕地类型及耕作方式下的土壤相对储量变化因子推荐值见表 A.3。

表A.3 不同类型农田耕作方式的土壤相对储量变化因子相关推荐值

农田管理活动	管理方式	推荐值	说明
耕地类型	旱地	0.69	长期种植（超过 20 年），主要种植一年生作物

农田管理活动	管理方式	推荐值	说明
	水田	1.10	长期种植（超过 20 年）湿地一年生作物（水稻），包括双季非水淹作物
	果园	1.00	长期生长多年生树种，如：果树
	菜地	0.69	长期种植（超过 20 年），主要种植一年生作物
耕作方式	充分耕作	1.00	进行充分和/或一年中频繁耕作（如深翻等），对土壤产生大量干扰。在种植期，地表覆盖的残余物很少，通常低于 30%
	少耕	1.08	只进行一次和/或二次浅耕和不充分耕地，减少对土壤的干扰。在种植期，地表落叶残余物覆盖率通常高于 30%
	免耕地	1.15	不经耕地直接进行播种，只在播种区最低限度干扰土壤

A.4 不同有机碳源投入农田土壤相对储量变化因子

表A.4 不同有机碳源投入农田土壤相对储量变化因子推荐值

管理方式	投入量	推荐值	说明
不施肥	/	0.95	种植一年生作物，其作物残余物离田或田间烧除后的少量残余物还田，无施肥等外源有机碳投入
化肥	/	0.99	种植一年生作物，其作物残余物离田或田间烧除后的少量残余物还田，施用化肥
秸秆还田	低	1.09	种植一年生作物，其作物残余物少量或部分返回田地中。如果残余物被清除，则添加补充有机质，按作物需求施入矿物质肥料或氮固定作物，但不施粪肥
	中	1.25	种植一年生作物，其作物残余物全部返回田地中。如果残余物被清除，则添加补充有机质，按作物需求施入矿物质肥料或氮固定作物，但不施粪肥
	高	1.42	表示高投入量作物残余物均返回田地中，如 1.5 倍及以上秸秆还田。如果残余物被清除，则添加补充有机质，按作物需求施入矿物质肥料或氮固定作物，但不施粪肥
粪肥	低	1.21	种植一年生作物，其作物残余物离田或田间烧除后的少量残余物还田，同时，按作物需求施入矿物质肥料或轮作氮固定作物，施入低碳投入的固态粪肥，或施入沼液肥、肥水等液态粪肥
		1.35	表示低投入量的粪肥投入耕作系统。种植一年生作物，其作物残余物全部返回田地中。如果残余物被清除，则添加补充有机质（如绿肥等），同时，按作物需求施入矿物质肥料或轮作氮固定作物，施入低碳投入的固态粪肥，或施入沼液肥、肥水等液态粪肥
	中	1.53	表示中等投入量的粪肥投入耕作系统。种植一年生作物，其作物残余物全部返回田地中。如果残余物被清除，则添加补充有机质（如绿肥等），同时，按作物需求施入矿物质肥料或轮作氮固定作物，施入中等碳投入的粪肥（一般为常规量粪肥）
	高	1.75	表示高投入量的粪肥投入耕作系统。种植一年生作物，其作物残余物全部返回田地中。如果残余物被清除，则添加补充有机质（如绿肥等），同时，按作物需求施入高碳投入的粪肥，如常规粪肥施入量的 1.5 倍及以上

参考文献

- [1] GB 15618-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
 - [2] GB/T 33760-2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范通用要求
 - [3] HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范
 - [4] HJ 497-2009 畜禽养殖业污染治理工程技术规范
 - [5] NY/T 395-2012 农田土壤环境质量监测技术规范
 - [6] NY/T 1168-2006 畜禽粪便无害化处理技术规范
 - [7] NY/T 1121.1-2006 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存
 - [8] NY/T 1121.4-2006 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定
 - [9] NY/T 3877-2021 畜禽粪便土地承载力测算方法
 - [10] NY/T 4300-2023 气候智慧型农业 作物生产固碳减排监测与核算规范
 - [11] DB11/T 1561-2018 农业有机废弃物（畜禽粪便）循环利用项目碳减排量核算指南
 - [12] DB11/T 1562-2018 农田土壤固碳核算技术规范
 - [13] DB11/T 1870-2021 畜禽养殖粪肥还田利用技术规范
 - [14] T/CGDF 00035-2022 农田土壤固碳评价技术规范 第1部分 当季
 - [15] 2006 IPCC 国家温室气体清单指南
-