

农业行业标准
《粪肥还田固碳核算方法》
(公开征求意见稿)
编制说明

2025 年 4 月 17 日

目录

一、工作简况	1
二、标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比	6
三、试验验证的分析、综合报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	34
四、 与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况	41
五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因	42
六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系	43
七、重大分歧意见的处理经过和依据	43
八、涉及专利的有关说明	43
九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议	43
十、其他应当说明的事项	43
附件 1：参考文献	44
附件 2：核算相关因子的附表依据	47
附件 3 中国土壤类型空间分布数据	56

一、工作简况

（一）任务来源

任务来源：根据《农业农村部农产品质量安全监管司关于下达 2024 年农业国家和行业标准制修订项目计划的通知》（农质标函[2024]71 号），由 XXXX 承担制定《粪肥还田固碳核算技术规范》标准工作，项目编号是 NYB-24241，首席专家 XXX。

承担单位：XXXX

技术归口单位：全国畜牧业标准化技术委员会

（二）制定背景

我国每年畜禽养殖粪污排放量约 30.5 亿吨，目前全国规模养殖场的畜禽粪污由以处理排放为主逐渐向以处理后资源化利用为主的方式转变。在“双碳”背景下，加强畜禽粪污资源化利用，实施堆肥、有机肥等粪肥有机肥还田，能够有效减少农业面源污染、减少农业温室气体排放，是提升农田土壤固碳潜力、实现低碳减排目标、推动农业高质量发展过程中的重要一环。

土壤碳汇是削减碳排放，实现碳中和，缓解全球气候变化的重要路径。在全球碳循环中，土壤碳库是森林和其他植被碳库的 5 倍，是大气碳库的 3 倍。土壤碳库中 60% 的碳以有机质的形式存在于土壤之中，巨大的土壤碳贮存量对大气 CO₂ 的水平产生重要的影响。耕地占地球表面积的 1/3，农业土壤碳库受人为活动影响最大，且在较短的时间尺度上可以调节。因此，农业土壤的有机碳储量及其固碳能力是评估减缓气候变化和固碳减排潜力的重要依据。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）指出，

农业近 90 % 的减排份额可以通过土壤固碳减排实现。农业土壤固碳也是《京都议定书》认可的有效减排途径，拥有巨大的固碳潜力。农业土壤碳库受人为活动影响最大，且在较短的时间尺度上可以调节。因此，农业土壤的有机碳储量及其固碳能力是评估减缓气候变化和固碳减排潜力的重要依据。畜禽养殖粪肥还田不仅可以为农田提供丰富的有机质，满足作物生长需求，还能增加土壤固碳能力，减少温室气体排放，进而为农业农村减排固碳做出重要贡献。

将畜禽粪污资源化利用，不仅可以减少温室气体排放，还可为农业农村减排固碳做出重要贡献。研究表明，粪肥有机肥的类型、用量、配施等都会影响土壤固碳效果：长期施用有机肥可显著提高双季稻田碳汇效应与经济效益；在堆肥过程中仅接种少量真菌就能促进土壤碳的大量储存，改善土壤健康；有机无机肥配施可以增加土壤有机碳的积累，有机农业生产系统土壤有机碳量比常规系统高 18%~21%；粪肥有机肥的类型、用量、配施等都会影响土壤固碳效果：长期施用有机肥可显著提高双季稻田碳汇效应与经济效益等。因此，采用粪肥还田，是增加土壤有机碳最有力的驱动因素，能显著增强土壤有机碳的储存能力，提升土壤肥力，减缓温室气体排放。结合农业生态低碳的发展要求，粪肥还田的固碳贡献和潜力亟待进一步挖掘。

目前农业农村减排固碳标准体系正在建设中，农田土壤固碳核算和监测方面的相关标准缺乏，有机物料还田固碳核算方法规范尚未确立，亟需规范建立粪肥等有机肥料还田土壤固碳核算方

法技术规范，提出粪肥还田的固碳监测、计量核算方法，形成一套系统的、科学的核算依据和标准方法规范，解决粪肥等有机废弃物还田利用固碳核算方法缺乏，固碳量底数不清的问题。该技术规范将有助于有效发挥农业在“双碳目标”中的基础固碳减排贡献，能够在农业绿色高质量发展、农业资源高效利用等方面起到促进作用。

（三）主要工作过程

1. 成立起草小组（2024 年 5 月）

成立标准制定小组（见表 1），制定标准编制方案、原则和计划等。收集国内外畜禽粪污减排固碳核算有关标准资料。标准起草组通过大量的文献检索、调研，制定标准编制方案、计划等。根据编制的标准与国家标准体系协调一致的原则，并体现技术先进，科学实用，便于实施的特点，讨论确定了标准的基本结构、提纲和编制原则等。

表 1 标准制定工作参与人员及其分工

序号	姓名	性别	工作单位	职务/职称	项目分工
1	XXX	女	XXXX	所长/ 研究员	项目负责人； 组织标准制定
2	XXX	女	XXXX	研究员	项目联合负责人；组织标准编制与审定报批
3	XXX	男	XXXX	副所长/ 研究员	调研与征求意见
4	XXX	女	XXXX	高级农 艺师	核算方法研究

序号	姓名	性别	工作单位	职务/职称	项目分工
5	XXX	女	XXXX	助理工程师	核算内容及方法比较
6	XXX	男	XXXX	助理研究员	案例与数据分析
7	XXX	男	XXXX	研究员	调研与征求意见
8	XXX	女	XXXX	高级工程师	土壤固碳监测核算数据分析
9	XXX	女	XXXX	研究生	相关数据与因子文献分析与内容编制

2. 起草阶段

2024年6月：提出、研究、分析标准中技术内容。开展典型粪肥利用、还田土壤等典型样本的采集和测试及专题研讨，提出粪肥还田固碳核算方法和要求，完成标准初稿。

2024年7月：编写标准征求意见稿。标准编制组集中讨论标准内容，对粪肥还田固碳核算的标准提纲及内容进行系统分析讨论，提出标准征求意见稿。

3. 定向征求意见阶段

2024年7月19日~2024年8月19日，以电子邮件函审形式向30家单位，关于畜禽养殖、粪污资源化利用、土壤固碳、有机肥料、厌氧发酵、温室气体核算等领域的相关专家发送了标准征求意见稿，进行意见征求。征求意见力求涵盖行业专家、技术推广部门、生产和应用企业等，全面听取各层面的建议，为标

准编写的科学性、先进性、可行性和可操作性提供有力保障（见表 2）。

2024 年 9~10 月，标准起草小组逐条分析收到的反馈意见和建议，并提出处理意见。发送“征求意见稿”的单位数 30 个，收到“征求意见稿”后回函并有建议或意见的单位数 24 个；收到的建议或意见 146 条，其中采纳 115 条，不采纳 23 条，部分采纳 8 条。对该标准进行了修改，对文本中相应内容进行完善，形成标准预审稿。

2024 年 11 月：组织有关专家召开标准第一次预审会，根据专家意见修改完善标准。

2024 年 12 月~2025 年 4 月：根据预审会专家意见修改完善标准，组织第二次预审。

2025 年 4 月：根据专家反馈意见和建议对标准文本及编制说明进行修改，形成公开征求意见稿，并进行意见征求。

预计 2025 年 5 月，根据反馈意见对标准进行修改与完善，形成标准审定稿。

预计 2025 年 6 月：开展标准审定，根据专家意见，相应修改标准的内容，完成标准报批稿，完成标准报批。

表 2 征求意见单位及反馈情况

序号	单位名称	是否 反馈意见
----	------	------------

1	中国农业科学院作物科学研究所	√
2	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	√
3	中国农业科学院饲料研究所	√
4	中国农业科学院都市农业研究所	√
5	中国科学院广州能源研究所	√
6	中国农业大学	√
7	南京农业大学	√
8	西北农林科技大学	√
9	华中农业大学	√
10	北京市农林科学院	√
11	沈阳农业大学	√
12	河南农业大学	√
13	东北农业大学	√
14	天津市农业发展服务中心	√
15	江苏省农业科学院	√
16	黑龙江省黑土保护利用研究院	√
17	黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所	√
18	四川省畜牧科学研究院	√
19	青海省农林科学院	√
20	吉林省农业科学院	√
21	湖南省农业环境生态研究所	√

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比

（一）标准制定过程遵循的基本原则

针对目前国内粪肥还田技术的发展状况，确定以下编制原则：

1. 适用性原则

粪肥还田固碳核算方法标准制定时以满足实际需要出发，根据我国农业废弃物循环利用和有机肥利用等实际情况，核算以畜禽粪污为主要原料的厩肥、沤肥、堆肥等还田方式影响农田土壤固碳的变化量，符合我国农业绿色发展和生态农业发展所需。

2. 先进性原则

编写标准草案时充分调研了国内外同类技术标准的技术水平，结合我国国情积极把先进技术纳入标准，合理确定标准内容，做到技术先进，经济合理，安全可靠，系统全面地涵盖粪肥还田的分类与核算技术要求，体现技术标准的前瞻性。

3. 协调统一性原则

标准在编制过程中严格按照相关法律法规的规定，与现行我国相关标准保持一致性。并在符合相关要求的基础上，结合实际，根据不同需要做出合理的技术条件规定，使标准更具实用性。

（二）主要内容及其确定依据

本标准的编制严格遵照国家标准 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。结合国内外有关粪污管理和农田土壤固碳核算等相关文献标准，调查已有的不同种类粪肥还田固碳的相关参数，制定本标准。

1 范围

标准内容:

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。

理由及依据:本文件适用于粪肥还田促进土壤有机碳提升的固碳量核算。IPCC 指南中规定一年生的农作物生物量积累不纳入碳汇核算中,因此,本标准地上生物量积累的碳汇量未纳入核算范围。

2 规范性引用文件

按照规范要求列出以下规范性引用的相关标准:

标准内容:

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 术语与定义

术语和定义中明确了粪肥、农田土壤固碳、土壤有机碳的术语及定义。

标准内容：

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：粪肥包括厩肥、沤肥、堆肥、有机肥料、沼肥、肥水等不同类型。

理由及依据：粪肥定义参考了畜禽粪污土地承载力测算技术指南，并结合粪肥的安全还田质量要求、粪肥的主要类型进行修改完善。

畜禽粪污土地承载力测算技术指南定义为：指以畜禽粪污为主要原料通过无害化处理，充分杀灭病原菌、虫卵和杂草种子后作为肥料还田利用的堆肥、沼渣、沼液、肥水和商品有机肥。

还田的质量要求应达到 NY/T 1334 畜禽粪便安全使用准则的要求。安全使用，畜禽粪便作为肥料使用，应使农产品产量、质量和周边环境没有危险，不受到威胁。畜禽粪肥施于农田，其卫生学指标、重金属含量、施肥用量及注意要点应达到本标准提出的要求。畜禽粪便无害化处理，要求施用于农田前，应进行处理，且充分腐熟并杀灭病原菌、虫卵和杂草种子。

畜禽粪便作为肥料应充分腐熟，卫生学指标及重金属含量达到本准则的要求后方可施用。畜禽粪料单独或与其他肥料配施时

应满足作物对营养元素的需要，适量施肥，以保持或提高土壤肥力及土壤活性。肥料的使用应不对环境和作物产生不良后果。

通过文献查阅与实地调研，为符合实际应用需求，确定该标准中所指粪肥主要是指以畜禽粪污为主要原料，同时包含农作物秸秆、尾菜等农业生产生活过程产生的有机、易腐原料制成的肥料，主要包含沤肥、堆肥、有机肥料、沼肥、厩肥、肥水等不同类型粪肥。**厩肥**是由畜禽粪污、垫料或饲料残渣等有机废弃物混合堆积并经微生物作用腐熟而成的产物，参考了 NY/T 394-2021《绿色食品 肥料使用准则》3.3.3。**沤肥**将固体粪污等有机废弃物经兼性厌氧发酵形成的可还田利用的产物，参考 GB/T 25171 畜禽养殖环境与废弃物管理 术语 5.4.10。**堆肥**是畜禽粪污、作物秸秆等有机废弃物经堆置好氧发酵后的产物，参考 GB/T 25171 畜禽养殖环境与废弃物管理术语 5.4.9。**有机肥料**主要来源于植物或动物的含碳有机物料，经发酵腐熟后制成的肥料，参考 GB/T 25171 畜禽养殖环境与废弃物管理 术语 5.4.17；经许可在市场销售使用的有机肥料为商品有机肥，符合 NY/T525 有机肥料的要求。NY/T525 有机肥料中也提出主要来源于植物和/或动物，经过发酵腐熟的含碳有机物料，其功能是改善土壤肥力、提供植物营养、提高作物品质。**沼肥**是以畜禽粪污等有机废弃物，在厌氧条件下经微生物发酵制取沼气后用作肥料的残留物，以发酵产生的沼渣沼液为载体，加工成的肥料，主要包括沼渣肥和沼液肥，参考 GB/T 25171 畜禽养殖环境与废弃物管理 术语 5.4.11；**肥水**

是指畜禽粪污通过氧化塘、化粪池或多级沉淀等方式无害化处理并发酵腐熟后，作为液态肥料利用的粪肥，参考 GB/T 25171 畜禽养殖环境与废弃物管理 术语 5.4.14。

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。

理由及依据：定义参考了 DB 11/T 1562-2018 《农田土壤固碳核算技术规范》 3.1 中“土壤固碳”的定义，有修改更新。

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。

理由及依据：定义参考了 HJ 682-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复术语 2.2.15 中“土壤有机碳”的定义，进入土壤的各种动植物残体、微生物体及其分解、合成的有机物质中的碳则称之为土壤有机碳（soil organic carbon）。土壤有机碳是土壤有机质的一部分。定义有修改更新。

4 核算边界、内容与方法选择

核算边界、内容与方法选择明确了粪肥还田固碳的地理边界、粪肥还田固碳核算内容，以及粪肥还田固碳核算方法的选择。

标准内容：

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。

理由及依据：有关研究表明，有机肥或有机物料施入或翻耕入土壤 3 年后，70%以上均可被分解，其中 C/N 比较低的有机物料 80%能被分解。根据《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》要求基于长期数据评估粪肥消纳能力。持续 3 年以上的农田可提供更可靠的承载力核算基础，避免短期波动导致的误判。且参考标准 DB 11/T 1562-2018 农田土壤固碳核算技术规范、T/CGDF 00035-2022 农田土壤固碳评价技术规范 第 1 部分 当季有关内容。因此，宜选取持续还田 3 年及以上农田进行核算，基准线情景为在未采用粪肥还田时核算边界内农田土壤有机碳含量。通过设定基准线情景，可以评估粪肥还田措施的实际效果。如果基准线情景下的土壤有机碳含量低于粪肥还田实施情景，说明粪肥还田措施有效地增加了土壤碳储量，从而有助于减少温室气体排放，且基准线情景有助于确保核算结果的科学性和准确性。通过排除其他因素的干扰，可以更准确地评估粪肥还田措施对土壤碳储量的具体影响。

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；

理由及依据：确定核算边界，包括农田类型、地理位置、土壤类型等。明确基准线情景和粪肥还田实施情景，确保两个情景具有可比性；基准线情景是指在未实施粪肥还田前的土壤有机碳储量状态，而粪肥还田实施情景则是指在实施粪肥还田后的土壤有机碳储量状态。

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；

理由及依据：确定核算方法，收集活动数据。活动数据主要包括粪肥的施用量、粪肥还田面积、耕地类型等，确保数据的准确性和可操作性。检测固碳核算相关参数，或者选择和获取固碳核算因子，量化粪肥还田对土壤固碳的影响，核算因子的选择应基于国内外最新的研究和标准。

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。

理由及依据：采用差值法计算： $\text{土壤固碳量} = \text{粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量} - \text{基准线情景下土壤有机碳储量}$ ，确保核算结果符合核算要求。

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。

理由及依据：根据IPCC方法学体系（2019修订版），完整的碳核算必须包含直接测量和间接估算两种途径，以满足不同精度需求。实测法对应Tier 2/Tier 3方法，估算法对应Tier 1方法。实测法通过实验室分析（如重铬酸钾氧化法、元素分析仪）直接测定土壤有机碳含量，误差范围小。估算法依赖经验参数，误差范围大。

5 核算方法

标准内容：

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。

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

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（ $t\ C/hm^2$ ）；

$SOCC_i$ ——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/cm^3 ）；

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 ($t CO_2$);

l ——地块的数量;

BA_i ——第 i 个地块面积的数值, 单位为公顷 (hm^2);

$\frac{44}{12}$ —— CO_2 和 C 转化系数, 无量纲。

理由及依据: 根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004), 土壤中的石砾含量以石砾量占该土层的体积百分数估计。

标准内容:

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。

$$PC_{SOC,n,i} = SOCC_{n,i} \times BD_{n,i} \times (1 - F_{n,i}) \times Depth \dots\dots\dots (3)$$

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 ($t\ C/hm^2$);

$SOCC_{n,i}$ ——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/cm^3);

$F_{n,i}$ ——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 ($t\ CO_2$);

PA_i ——第 i 个地块面积的数值, 单位为公顷 (hm^2)。

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 ——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 ($t CO_2/a$)；

T ——粪肥还田实施核算期的年数 (a)。

理由及依据：参照 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，固碳量核算主要根据土壤固碳量=粪肥还田实施情景下土壤固碳量-基准线情景下土壤固碳量。根据土壤有机质含量与土壤容重计算土壤耕层中有机碳的量。

标准内容：

5.1.6 数据获取参照以下规定执行：

a) 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；

理由及依据：实测法粪肥还田实施情景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。如国家统计局、农业农村部、自然资源部等政府公布数据获取，或参考地方农业农村部门、科研数据等。

标准内容：

b) 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；

理由及依据：土壤有机碳含量应定期监测。参考 IPCC 方法学体系（2019 修订版），土壤相对储量变化因子数据均为 0-30cm 耕层有机碳储量，这一深度范围能够有效反映农田土壤有机碳的动态变化及其对土壤肥力和固碳能力的影响。因此，本标准建议将土壤耕层深度（Depth）取值定为 30 cm，以确保监测数据的科学性和代表性。土壤有机碳含量是 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 3。

表 3 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

明确了粪肥还田实施情景每年至少监测一次，并规定了土壤有机碳的监测时间统一为作物收获后，且未进行外源肥料施入时期，并且要求对周年复种的同一农田地块、同一收获季进行取样监测。保证数据的时序一致性。实施情景和基准线情景测定的地块应保持一致。

标准内容：

c) 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；

理由及依据：监测点位布设与样品采集参照 NY/T 395-2012 《农田土壤环境质量监测技术规范》、HJ/T 166-2004 《土壤环境监测技术规范》等标准，以客观、真实反映农田整体状况和固碳量变化为原则。监测布点原则与方法参考文献“农田土壤固碳潜力及其影响因素研究”，粪肥还田对土壤有机碳的积累具有显著促进作用，且长期施用粪肥（超过 3 年）的地块与未施用粪肥的地块在固碳能力上存在显著差异。因此选取粪肥还田超过 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。参照 1121.1-2006 《农田土壤固碳监测技术规范》、HJ/T 166-2004 《土壤环境监测技术规范》，并结合团队前期试验监测研究结果，明确每个监测单元至少应设 5 个点，单个取样单元范围以 200 m×200 m 左右为宜（可以是自然分割的一个田块，也可以由多个田块所构成）。复杂地块可适当增加，因此土壤类型及作物种类差异大的地块，可增加监测单元至 12 个点。参照 NY/T 395-2012 《农田土壤质量长期定位监测技术规范》采取均匀布点法，确定布点位置。

标准内容：

d) 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。

理由及依据：为指导土壤样品的取样和检测，核算土壤固碳的碳汇变化，规定土壤样品的采集、处理和贮存应按照 NY/T 1121.1 《土壤检测 第 1 部分_土壤样品的采集、处理和贮存》的规定执行，土壤容重宜按照 NY/T 1121.4 《土壤检测 第 4 部分：土壤容重的测定》的规定测定，土壤有机碳含量宜按照 HJ 615 《土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法》或 HJ 658 的规定测定《土壤 有机碳的测定 燃烧氧化-滴定法》。

标准内容：

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_{eSO} ——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 $20 a$ 。

理由及依据：估算法固碳量主要根据参考农田碳库推荐值、不同农田土壤相对储量变化因子等计算基准线及粪肥还田实施情景的土壤有机碳储量。

标准内容：

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，可参考附录 A 中的表 A.1；

理由及依据：东北、华北、华东、西北、西南地区参考文献①“中国典型农田土壤有机碳密度的空间分异及影响因素”，19 个典型农田站 2005~2015 年农田土壤有机碳密度（SOC_{CD}）的监测数据（见附表 1）；华中和华南地区参考文献②“我国典型农耕区土壤固碳潜力研究”全国不同地区土壤碳储量统计表 0~20 cm 数据（见附表 2）。

参考文献③于贵瑞院士团队 2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集，根据 2004~2014 年公开发表的全国各地区农田土壤有机碳密度（SOC_{CD}）0~20 cm 文献数据和实验测试数据，将各省市按照地理位置划分为东北、华北、华东、华中、华南、西北、西南七大地区，对典型区域土壤有机碳的长期监测数据进行核算，由于西南地区不同土壤类型有机碳密度相差较大，对高密度及低密度农田土壤有机碳储量进行区分（见附表 3）。

参考文献④徐明岗院士团队专著《农田土壤有机质提升理论

与实践》，中国主要省市自治区农田土壤固碳潜力，将各省市按照地理位置划分为东北、华北、华东、华中、华南、西北、西南七大地区，对典型区域土壤有机碳的长期监测数据进行核算，得到典型区域典型土壤最新有机碳含量数据，均为 0~20 cm 耕层有机碳储量（见附表 4）。

基于“SOC_D=土壤有机碳含量*土壤容重*土层厚度”公式进行换算，得到典型区域的土壤有机碳含量，均为 0~20 cm 耕层有机碳储量（见表 4）。东北、华北、华中、华南、华东及西北地区农田土壤有机碳储量公开发表文献数值较为接近，对其取均值作为各地区参考值，西南地区因同土壤类型有机碳密度相差较大，对高密度及低密度农田土壤有机碳储量参考值进行划分。综合相关参考文献，给出推荐参考值，详见标准文本中的附表 A.2。

表 4 不同地区农田土壤有机碳储量（SOC_{ref}）参考值

单位：tC/hm²

地区	推荐值 1			推荐值 2			推荐值 3			推荐值 4		
	土壤类型	数值	说明	土壤类型	数值	说明	土壤类型	数值	说明	土壤类型	数值	说明
东北	/	38.55	文献①	/	34.39	文献②	/	41.90	文献③	/	29.79	文献④
华北	/	24.80		/	21.71		/	26.85		/	20.30	
华东	/	30.33		/	28.69		/	29.07		/	27.31	
华中	/	32.79	文献②	/	32.79		/	43.21		/	33.39	
华南	/	25.22		/	25.22		/	39.36		/	/	

地区	推荐值 1			推荐值 2			推荐值 3			推荐值 4		
	土壤类型	数值	说明	土壤类型	数值	说明	土壤类型	数值	说明	土壤类型	数值	说明
西北	/	15.78	文献①	/	22.52		/	20.99		/	16.87	
西南	高山寒漠土	32.60		红壤	35.22		红壤	46.06		黄壤	33.05	
	紫色土	17.00					水稻土	22.85		紫色土	26.31	
文献①：李成员，王让会，李兆哲，徐扬. 中国典型农田土壤有机碳密度的空间分异及影响因素[J], 环境科学, 2021;												
文献②：杨柯. 我国典型农耕区土壤固碳潜力研究[D], 中国地质大学，2016;												
文献③：徐丽，何念鹏，于贵瑞. 2010s 年中国陆地生态系统碳密度数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2018. (2018-05-20). DOI: 10.11922/sciencedb.603;												
文献④：徐明岗，张文菊，杨学云. 农田土壤有机质提升理论与实践[B], 北京：科学出版社, 2022.12。												

标准内容：

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；

理由及依据：耕地类型的因子，主要参考了 IPCC 指南，地标 DB11/T 1562-2018（见表 5）。结合我国耕地类型统计，同时参考了北京市 DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》地方标准（见表 6）。基于现有农田碳汇估算法核算的现有文献的分析，目前耕地类型的因子，仍以 IPCC 指南因子的参考数据为主，我国主要区域分布在温带地区，且我国耕地灌溉面积已经

达到 10.75 亿亩，占全国耕地面积的 56%，为便于 IPCC 指南因子的实际运用，分别确定旱地、水田、果园和菜地等四类的土壤相对储量变化因子推荐值为 0.69、1.10、1.00 和 0.69（见表 7）。

表 5 IPCC 指南不同耕地利用土壤相对储量变化因子推荐值(20 年以上)

因子值类型	层级	温度状况	水分状况 ¹	IPCC 缺省值	误差 ^{2,3}	说明
耕地利用 (FLU)	长期耕种	温带/北温带	干	0.8	±9%	表示连续管理超过 20 年、主要为一年生作物的土地面积。投入和耕作因子还适用于估算碳库变化。土地利用因子的估算与充分耕作和名义（“中度”）碳输入水平的采用有关。
			潮湿	0.69	±12%	
		热带	干	0.58	±61%	
			潮湿/湿	0.48	±46%	
		热带山区 ⁴	n/a	0.64	±50%	
	稻田	所有	干和潮湿/湿	1.10	±50%	长期（>20 年）湿地一年生作物（水稻）。可包括双季非水淹作物。就水稻而言，不使用耕作和投入因子。
	多年生/树种	所有	干和潮湿/湿	1.00	±50%	长期多年生树种，如果树和坚果树，咖啡和可可
1 如数据充足，为温带和热带温度状况，以及干、潮湿和湿水分状况确定各自的值。温带和热带与第 3 章界定的地带对应；水分状况与热带总合潮湿和湿带对应，以及温带区域中的潮湿带。 2±两个标准偏差，表示为均值的百分比；如没有足够的研究数据用于求得缺省值的统计分析，根据专家意见，假设不确定性为±50%。NA 表示“不适用”，在这种情况下因子值构成界定的参考值，不确定性反映在土地利用的参考碳库和库变化因子中。 3 这一误差范围不包括：由于进行可能无法代表世界所有区域真实影响的小规模抽样可能造成的潜在的系统误差。 4 这里没有足够的研究数据估算热带山系气候区中矿质土壤的库变化因子。作为近似值，温带和热带区域库变化的平均值用作热带山系气候的近似库变化值。						

因子值 类型	层级	温度 状况	水分状 况 ¹	IPCC 缺省 值	误差 ^{2,3}	说明
注：参见附件 5A.1 关于农田矿质土壤碳排放/清除的缺省库变化因子的估算。						

表 6 北京农田耕地类型土壤相对储量变化因子推荐值
(DB11/T 1562-2018)

农田管理活动	管理 方式	缺省 值	说明
耕地类型 F_{LU}	旱地	0.69	连续管理时间超过 20 年, 主要种植一年生作物。
	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	连续管理时间超过 20 年, 主要种植一年生作物。

表 7 不同农田管理活动土壤相对储量变化因子推荐值

农田管 理活动	管理 方式	缺省值	说明	参考依据
耕地 类型 F_{LT}	旱地	0.69	长期种植(超过 20 年), 主要 种植一年生作物。	IPCC 指南; DB11/T 1562-2018
	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。	

耕作方式的因子, 主要参考了 IPCC 指南(见表 8), 结合我国耕地类型统计, 同时参考了北京市 DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》地方标准(见表 9)。基于现有农田碳汇估算法核算的现有文献的分析, 目前耕作方式的因子, 仍以 IPCC 指南因子的参考数据为主, 我国主要区域分布在温带地区,

且我国耕地灌溉面积已经达到 10.75 亿亩，占全国耕地面积的 56%，为便于 IPCC 指南因子的实际运用，分别确定充分耕作、少耕和免耕的固碳核算因子推荐值为 1.00、1.08 和 1.15（见表 10）。

耕地类型与耕作方式因子给出推荐参考值，详见标准文本中的附表 A.3。

表 8 IPCC 指南不同耕作方式土壤相对储量变化因子推荐值(20 年以上)

因子值类型	层级	温度状况	水分状况 ¹	IPCC 缺省值	误差 ^{2,3}	说明
耕作方式 (F_{MG})	充分	所有	干和潮湿/湿	1	NA	对土壤进行充分耕作和/或频繁（年内）耕作等大量的干扰。在种植期，地表覆盖的残余物很少（例如，<30%）。
	减少	温带/北温带	干	1.02	±6%	初次和/或二次耕地但减少了对土壤的干扰（通常浅翻和不充分翻）。通常种植时，地表落叶残余物覆盖率>30%。
			潮湿	1.08	±5%	
		热带	干	1.09	±9%	
			潮湿/湿	1.15	±8%	
		热带山区 ⁴	n/a	1.09	±50%	
	免耕地	温带/北温带	干	1.10	±5%	不经初耕直接播种，只在播种区最低限度干扰土壤。一般使用杀虫剂控制杂草。
			潮湿	1.15	±4%	
		热带	干	1.17	±8%	
			潮湿/湿	1.22	±7%	
		热带山区 ⁴	n/a	1.16	±50%	

表 9 北京农田耕作方式土壤相对储量变化因子推荐值

(DB11/T 1562-2018)

农田管理活动	管理方式	缺省值	说明
耕作方式 F_{MG}	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

农田管理活动	管理方式	缺省值	说明
			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	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。

表 10 不同农田管理活动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	缺省值	说明	参考依据
耕作方式 F_{MG}	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%。	IPCC 指南、 DB11/T 1562-2018
	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	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。	

基于 IPCC 指南农田有机碳源投入土壤相对储量变化因子（20 年以上）文献，土壤相对储量变化因子分为高、中、低等类型，取不同因子值（见表 11）。中国农田管理情景设置及 IPCC 管理因子相关推荐值针对不同土地利用方式及养分投入进行细分（见表 12）。其中针对土地利用方式，将土地利用方式细分为长期耕作（> 20a）、常耕、免耕三种，将养分投入细分为化肥、有机肥和秸秆还田/化肥有机肥配施，并按照气候细分为湿润地区和干旱地区。

参考北京市和天津市 DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》、DB12/T 1327-2024《农田土壤固碳核算技术规范》等地方标准（见表 13）。

表 11 IPCC 农田有机碳源投入土壤相对储量变化因子

因子值类型	层级	温度状况	水分状况 ¹	IPCC缺省值	误差 ^{2,3}	说明
投入(F ₁)	低	温带/北温带	干	0.95	±13%	由于清除残余物（经收集或烧除）产生少量残余物返回，长期休耕地或种植产生残余物少的作物（例如，蔬菜、烟草、棉花），无矿物质肥料或氮固定作物。
			潮湿	0.92	±14%	
		热带	干	0.95	±13%	
			潮湿/湿	0.92	±14%	
		热带山区 ⁴	n/a	0.94	±50%	
投入(F ₁)	中	所有	干和潮湿/湿	1.00	NA	代表种植一年生作物，其作物残余物均返回田地中。如果残余物被清除，则添加补充有机质（例如，粪肥）。轮作中还需要矿物质肥料或氮固定作物。
投入(F ₁)	高-无肥料	温带/北温带和热带	干	1.04	±13%	表示中度碳投入耕作系统中作物残余物投入量明显增大，原因是种植产生大量残余物的作物、使用绿肥、种植覆盖作物、改良的植被休耕地，灌溉、在一年作物轮作经常使用多年生草，但不施粪肥（见下文）。
			潮湿/湿	1.11	±10%	
		热带山区 ⁴	n/a	1.08	±50%	
投入(F ₁)	高-有肥料	温带/北温带和热带	干	1.37	±12%	表示由于定期施加动物粪肥引起的超过中等碳投入耕作系统的大量碳的高投入。
			潮湿/湿	1.44	±13%	
		热带山区 ⁴	n/a	1.41	±50%	

1. 如数据充足，为温带和热带温度状况，以及干、潮湿和湿水分状况确定各自的值。温带和热带与第 3 章界定的地带对应；水分状况与热带总合潮湿和湿带对应，以及温带区域中的潮湿带。

2. ±两个标准偏差，表示为均值的百分比；如没有足够的研究数据用于求得缺省值的统计分析，根据专家意见，假设不确定性为±50%。NA 表示“不适用”，在这种情况下因子值构成界定的参考值，不确定性反映在土地利用的参考碳库和库变化因子中。

3. 这一误差范围不包括：由于进行可能无法代表世界所有区域真实影响的小规模抽样可能造成的潜在的系统误差。

4. 这里没有足够的研究数据估算热带山系气候区中矿质土壤的库变化因子。作为近似值，温带和热带区域库变化的平均值用作热带山系气候的近似库变化值。

注：参见附件 5A.1 关于农田矿质土壤碳排放/清除的缺省库变化因子的估算。

表 12 中国农田管理情景设置及 IPCC 管理因子

管理措施	情景		农田管理因子		
			寒温带 ($0^{\circ}\text{C} < \text{MAT} < 10^{\circ}\text{C}$)	温带 ($10^{\circ}\text{C} < \text{MAT} < 18^{\circ}\text{C}$)	热带 ($\text{MAT} > 18^{\circ}\text{C}$)
养分投入	化肥	干旱	0.95	0.95	0.95
		湿润	0.92	0.92	0.92
	有机肥	干旱	1.00	1.00	1.00
		湿润	1.00	1.00	1.00
	秸秆还田/化肥有机肥配施	干旱	1.04	1.04	1.04
		湿润	1.11	1.11	1.11

表 13 北京、天津农田有机碳源投入土壤相对储量变化因子推荐值

地区	情景	投入强度	农田管理因子	说明
北京	秸秆及肥料投入	低	0.95	作物秸秆被清除或焚烧，种植残余物少的作物(例如蔬菜)，同时不使用矿物质肥料，或不种植固氮作物。
		中	1.17	一年生作物秸秆还田、少耕和不施肥的管理模式。轮作中使用矿物质肥料或种植固氮作物。
		高	1.31	通过采取秸秆还田、种植绿肥、果园生草等措施，实现比中等碳投入更高的作物残余物还田效果，但不施粪肥。
			1.72	增施外源性碳，包括有机肥、生物有机肥、有机源土壤调理剂、有机源生物腐植酸肥料、外源秸秆等。
天津	秸秆及肥料投入	低	0.92	作物秸秆被清除或烧除，种植残余物少的作物（例如蔬菜），同时不使用矿物质肥料，或不种植固氮作物。
		中	1.00	一年生作物秸秆还田、少耕的管理模式，轮作中使用矿物质肥料或种植固氮作物。
		高	1.11	通过采取秸秆还田、种植绿肥等措施，实现比中等碳投入更高的作物残余物还田或种植固氮作物的效果，不施粪肥。

地区	情景	投入强度	农田管理因子	说明
			1.44	增施外源性碳，包括粪肥、有机肥、生物有机肥、有机源土壤调理剂、有机源生物腐植酸肥料、外源秸秆等。

基于徐明岗院士团队专著《农田土壤有机质提升与实践》，基于有机碳库年变化率，采用公式 A.1 进行计算。不同施肥管理措施情况下土壤相对储量变化因子相关推荐值详见附表 4，针对不同施肥物料还田持续时间及地点进行细分。对附表 4 中的相关数据进行进一步分析，得出不同地区典型土壤的有机碳源还田土壤相对储量变化因子（见表 14）。

有机碳源还田农田土壤相对储量变化因子，按公式（A.1）计算。

$$BF_S = 1 + D \times (\bar{r} \pm \varepsilon) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- D ——基准线情景下所述目标评估年限，单位为年（a），取值为 20 a；
- $\bar{r}$ ——基准线情景下土壤有机碳库年变化率的均值；
- ε ——基准线情景下土壤有机碳库年变化率 95%置信区间上限与均值之差。

表 14 不同有机碳源还田土壤相对储量变化因子推荐值

农田管理活动	管理方式	投入量	因子推荐值	不确定度	说明
有机物料还田 F_M/F_S	不施肥	/	0.95	±35%	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	±25%	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	±6%	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	±13%	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	±20%	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	±20%	种植一年生作物，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	±10%	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	±15%	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	±5%	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。

有机碳源投入土壤相对储量变化因子，主要参考了 IPCC 指南、北京市 DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》地方标准（表 9）、天津市 DB12/T 1327-2024《农田土壤固碳核算技术规范》及徐明岗院士团队专著《农田土壤有机质提升与实践》。基于现有不同有机碳源还田土壤相对储量变化因子推荐值，IPCC 指南中并未提及无有机碳源投入土壤相对储量变化因子，且 DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》地方标准、天津市 DB12/T 1327-2024《农田土壤固碳核算技术规范》及《农田土壤有机质提升与实践》中因子数值相近，因此，主要取其均值作为无有机碳源投入土壤相对储量变化因子（0.95），化肥投入农田土壤相对储量变化因子（0.99）。《农田土壤有机质提升与实践》中将秸秆还田主要分为化肥+秸秆烧除或离田、化肥+秸秆还田、化肥+1.5 倍秸秆还田，将其土壤相对储量变化因子细分，分别为 1.09、1.25 和 1.42。不同地区农田土壤类型差异性较大，且现有标准并未对粪肥还田施肥量进行具体划分，因此基于《农田土壤有机质提升与实践》中长期监测数据分析，低投入量、中投入量和高投入量粪肥还田土壤相对储量变化因子分别为 1.21、1.35、1.53 和 1.75。

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) 宜建立并保持一个完整的固碳核算信息体系；

- b) 应建立粪肥还田固碳核算的规章制度，指定专职人员负责粪肥还固碳核算工作；*
- c) 应对科学性和准确性进行常规检查，对数据进行质量控制和校验；*
- d) 应建立健全温室气体数据记录管理体系；*
- e) 宜定期进行内部审核和技术评审，定期对固碳核算数据进行交叉校验，并提出相应的解决方案。*

理由与依据：参考 NY/T 4243-2022《畜禽养殖场温室气体排放核算方法》《生物炭还田固碳减排计量核算与报告》，加强数据管理工作的目的是保证数据的准确性、完整性和可靠性。能够通过数据反映出的问题及时提出相应的解决方案。大田试验具有时效性和不确定性，通过建立良好的数据质量管理模式能够保障核算有效性。

三、试验验证的分析、综合报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证分析

1.实证案例一：

通过实地调研的方式对辽宁省兴城市某生猪养殖场进行调研，据调研，该地耕地类型为果园，对该养殖场土壤进行取样并送至第三方检测机构检验，能够测得该养殖场单位面积土壤有机碳含量为 0.40 g C/100g，土壤容重为 1.51 g/cm³ 土壤，土层直径大于 2 mm 石砾、根系和其他动植物残体体积百分含量为 15.0%，

养殖场生猪年存栏量为 3000 头，粪污采用堆沤后还田工艺处理，猪粪投入量为 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。因此，采用实测法评估该生猪养殖场粪肥还田固碳量。

(1) 实测法

$$\text{BC}_{\text{SOC}_i} = \text{SOCC}_i \times \text{BD}_i \times \left(\frac{100 - F_i}{100} \right) \times \text{Depth}$$

其中：

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，为 $15.40 \text{ tC}/\text{hm}^2$ ；

SOCC_i ——第 i 个地块土壤有机碳含量的数值，为 $0.40 \text{ g C}/100\text{g}$ 土壤；

BD_i ——第 i 个地块土壤容重的数值，为 $1.51 \text{ g}/\text{cm}^3$ ；

F_i ——第 i 个地块监测土层直径大于 2 mm 石砾、根系和其他动植物残体体积百分含量的数值，为 15.0% ；

i ——第 i 个地块；

Depth ——土壤耕层深度，土壤耕层深度取值 30 cm 。

$$\text{BC}_{\text{SOC}} = \sum_{i=1}^l (\text{BC}_{\text{SOC}_i} \times \text{BA}_i) \times \frac{44}{12}$$

式中：

BC_{SOC} ——基准线情景下所有地块土壤碳储量的数值，为 1129.48 tCO_2 ；

BA_i ——第 i 个地块面积的数值，为 20 hm^2 ；

l ——地块的数量；

$\frac{44}{12}$ ——将土壤 C 转化为 CO₂ 的转化系数，无量纲。

粪肥还田实施情景下单位面积土壤有机碳储量 $PC_{SOC,n,i}$ ，按下式计算。

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

式中：

$PC_{SOC,n,i}$ ——实施情景下第 n 年地块单位面积土壤有机碳储量的数值，为 29.02 tC/hm²；

$SOCC_{n,i}$ ——第 n 年监测第 i 个地块土壤有机碳含量的数值，为 0.76 gC/100g 土壤；

$BD_{n,i}$ ——第 n 年监测第 i 个地块土壤容重的数值，单位为 1.51 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，为 15.7%；

n ——实施期核算年。

粪肥还田实施情景下所有地块土壤有机碳储量 $PC_{SOC,n}$ ，按下式计算。

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

式中：

$PC_{SOC,n}$ ——实施情景下所有地块土壤碳储量的数值，单位为 2128.34 tCO₂；

PA_i ——第 i 个地块面积的数值，为 20 hm²。

粪肥还田固碳量年度变化量，按下式计算。

$$VC_a = \frac{PC_{SOC,n} - BC_{SOC}}{T}$$

VC_a ——项目实施核算期内粪肥还田固碳年度变化量，单位为 99.89 tCO₂/a;

T ——项目实施核算期的年数，为 10 (a)。

使用实测法核算该养殖场生猪粪肥还田固碳量，可以得出粪肥还田年固碳量为 99.89 tCO₂/a。

(2) 估算法

通过实地调研的方式对辽宁省兴城市某生猪养殖场进行调研，同时采用估算法评估该生猪养殖场粪肥还田固碳量。据调研，该地耕地类型为果园，耕作方式为常耕。养殖场生猪年存栏量为 3000 头，粪污采用堆沤后还田工艺处理，猪粪投入量为 10m³/hm²。

基准线情景下土壤有机碳储量，按以下公式计算：

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

其中，

SOC_{ref} ——农田土壤碳库参考 A.1 和 A.2，取 31.82 tC/hm²(30 cm 耕层)；

A ——粪肥土地还田面积为 20 hm²；

BF_{LT} ——基准情景下耕地类型土壤相对储量变化因子参考表 A.3，果园为 1.00；

BF_{MG} ——基准情景下耕作方式土壤相对储量变化因子参考

表 A.3，取 1.00；

BF_S ——基线情景下有机碳源投入土壤相对储量变化因子参考表 A.4，取 1.21。

粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量，按以下公式计算：

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

其中：

PF_{LT} ——粪肥还田实施情景下耕地类型土壤相对储量变化因子表 A.3，果园为 1.00；

PF_{MG} ——粪肥还田实施情景下耕作方式土壤相对储量变化因子参考表 A.3，取 1.00；

PF_S ——粪肥还田实施情景下有机碳源投入土壤相对储量变化因子参考表 A.4，取 1.75。

粪肥还田土壤有机碳储量年度变化量按以下公式计算：

$$VC_e = \frac{PC_{eSOC} - BC_{eSOC}}{T_{20}}$$

其中，

BC_{eSOC} ——基准线情景下农田土壤有机碳储量，该果园土壤碳汇量为 2823.49 tCO₂；

PC_{eSOC} ——粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量，该果园为 4083.57 tCO₂e；

T_{20} ——项目土壤有机碳储量达到稳定的时间，取值为 20，单位为年（a）。

VC_e ——项目实施核算期内粪肥还田固碳年度变化量（估算法）为 $63.00 \text{ tCO}_2/\text{a}$;

通过核算，使用实测法核算该养殖场生猪粪肥还田固碳量，可以得出粪肥还田年固碳量为 $99.89 \text{ tCO}_2/\text{a}$ 。使用估算法核算该养殖场生猪粪肥还田固碳量，可以得出粪肥还田年固碳量为 $63.00 \text{ tCO}_2/\text{a}$ 。估算法数值较为保守，建议选取实测法进行核算。

2.实证案例二：

对安徽省合肥市某生猪养殖场粪肥还田固碳量进行核算，由于无法获取土壤容重等数据，因此，采用估算法进行评估。该地种植作物为小麦和水稻，秸秆还田情况为部分还田，作物种植耕作方式为二次旋耕。养殖场生猪年存栏量为 6000 头，粪污采用干清粪固液分离+固体粪便堆肥+液体粪水贮存发酵还田工艺处理，固体粪肥每亩还田 2000 kg ，液体粪肥每亩还田 35 m^3 。

基准线情景下土壤有机碳储量，按以下公式计算：

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

其中，

SOC_{ref} ——农田土壤碳库参考 A.2，取 $32.79 \text{ tC}/\text{hm}^2$;

A ——固体粪肥土地还田面积为 48.95 hm^2 ，液体粪肥土地还田面积 A 为 15.01 hm^2 ;

BF_{LT} ——基线情景下耕地类型土壤相对储量变化因子参考 A.3，旱地为 0.69，水田为 1.1;

BF_{MG} ——基线情景下耕作方式土壤相对储量变化因子参考

A.3, 取 1.08;

BF_S ——基线情景下有机碳源投入土壤相对储量变化因子参考 A.4, 取 1.17。

粪肥还田实施情景下土壤有机碳储量, 按以下公式计算:

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

其中:

PF_{LT} ——实施情景下耕地类型土壤相对储量变化因子参考 A.3, 旱地为 0.69, 水田为 1.1;

PF_{MG} ——实施情景下耕作方式土壤相对储量变化因子参考 A.3, 取 1.0;

PF_S ——实施情景下有机碳源投入土壤相对储量变化因子参考 A.4, 取 1.72。

粪肥还田土壤有机碳储量年度变化量按以下公式计算:

$$VC_e = \frac{PC_{eSOC} - BC_{eSOC}}{T_{20}}$$

其中,

BC_{eSOC} ——基准线情景下农田土壤有机碳储量, 旱地为 5131.68 t CO₂, 水田为 2508.44 tCO₂;

PC_{eSOC} ——实施情景下土壤有机碳储量, 旱地为 6985.20 t CO₂, 水田为 3414.47 tCO₂;

T_{20} ——项目土壤有机碳储量达到稳定的时间, 取值为 20, 单位为年 (a)。

VC_e ——项目实施核算期内粪肥还田土壤有机碳储量年度变化量（估算法）为 $137.98 \text{ tCO}_2/\text{a}$ ；

通过估算法核算该养殖场生猪粪肥还田固碳量，可以得出粪肥还田年固碳量为 $137.98 \text{ tCO}_2/\text{a}$ 。

（二）预期效益

基于实地调研数据种植作物为小麦、玉米、小麦+玉米和水稻，存栏 500 头奶牛养殖场采用粪污全量贮存与肥料化还田工艺时，粪肥还田成本为 10.37 万元/a，全部还田可节省化肥 22.8 万元/a，每年可产生经济效益 12.43 万元，降低农业生产成本。与常规施肥和化肥优化施肥相比，粪肥替代 15%氮肥可明显提高氮肥农学利用率，并可获得较高的经济效益，净收益增加 101.6%~134.4%。本标准制定，为粪肥还田带来的农田土壤固碳变化量的核算原则与流程、核算边界、基准线识别、核算方法、监测、数据收集及数据质量等提供规范要求，指导畜禽粪污为主要原料的沤肥、堆肥等还田方式影响农田土壤固碳变化量的核算，从而提高粪污综合利用率，助力我国农业实现碳减排、碳中和。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

目前有关农业温室气体核算主要为排放源的核算，如国家标准《温室气体排放核算方法与报告指南 畜禽规模养殖企业》（待发布）、RB/T 076-2021《种养殖温室气体减排技术评价规范》、地方标准 DB11/T 1422-2017《温室气体排放核算指南 畜牧养殖

企业》、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》，开发了《粪便管理系统中的温室气体减排》《畜禽粪便堆肥管理减排项目方法学》《利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气温室气体减排方法学》等温室气体自愿减排方法学，明确了畜禽粪污管理排放和减排的核算方法。

基于文献调研国内外相关的规范要求，目前联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）与联合国粮农组织（FAO）等国际组织制定的《2006年IPCC国家温室气体清单指南（2019修订版）-第4卷：农业、林业和其他土地利用》、《可持续土壤管理自愿准则》等指南文件。国内目前已制定的与农田固碳核算相关的标准包括：已制定了行业标准 NT/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》、北京市发布了 DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》，规定土壤有机碳变化带来的土壤固碳变化量的核算方法、数据收集及数据质量等要求。目前，国内外尚无粪肥还田固碳核算技术规范相关标准。

核算相关参考推荐值的国内外数据来源与比较分析详见第二章 5.2 节，具体数据见表 3~表 14。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准修订不涉及国际标准的采用，也不涉及版权。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本文件在修订过程中，参照了现有的法律法规以及强制性标准，本标准与现有的法律法规和强制性标准间没有冲突，并且能够与现有的法律法规和强制性标准相互协同，共同促进我国畜牧业绿色低碳的发展。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在修订过程中没有出现重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

经查，未识别到与本文件技术内容有关的专利。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

国内目前畜禽粪污肥料化利用是养殖废弃物资源化利用的主要方式之一，是创造农业碳汇的重要手段。为保证粪肥还田带来的农田土壤固碳变化量的核算完整性、准确性、透明性，本标准急需宣贯到乡镇基层、销售企业和广大农户中去。建议本标准为推荐性标准，上报农业农村部审查通过后，尽快颁布实施，加强宣传贯彻，以便进一步规范粪肥还田固碳核算，助力我国农业的减排固碳。

十、其他应当说明的事项

本文件没有其他应当说明的事项。

附件 1：参考文献

本标准内容参考现行标准及文献如下：

- 1) 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》
- 2) GB/T 2406-2024 《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》
- 3) GB 15618-2018 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》
- 4) GB/T 25171 《畜禽养殖环境与废弃物管理 术语》
- 5) 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》
- 6) NY/T 394-2021 《绿色食品 肥料使用准则》
- 7) NY/T 395-2012 《农田土壤环境质量监测技术规范》
- 8) NY 525-2021 《有机肥料》
- 9) 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》
- 10) NY/T 1121.4-2006 《土壤检测 第 4 部分：土壤容重的测定》
- 11) NY/T 1168-2006 《畜禽粪便无害化处理技术规范》
- 12) NY/T 1334 《畜禽粪便安全使用准则的要求》
- 13) NY/T 2449-2013 《农村能源术语》
- 14) NY/T 3957-2021 《农用地土壤重金属污染风险管控与修复 名词术语》

- 15) NY/T 2596-2014《沼肥》
- 16) 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》
- 17) LY/T 3253-2021《林业碳汇计量监测术语》
- 18) HJ/T 166-2004《土壤环境监测技术规范》
- 19) HJ497-2009《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》
- 20) HJ 658《土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法》
- 21) HJ 658《土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法》
- 22) HJ 682—2019《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》
- 23) RB/T 075-2021《农田固碳技术评价规范》
- 24) RB/T 076-2021《种养殖温室气体减排技术评价规范》
- 25) DB11/T 1562-2018《农田土壤固碳核算技术规范》
- 26) DB11/T 1564-2018《种植农产品温室气体排放核算指南》
- 27) T/CGDF 00035-2022《农田土壤固碳评价技术规范 第1部分 当季》
- 28) 2006 IPCC 国家温室气体清单指南
- 29) 徐明岗,张文菊,杨学云. 农田土壤有机质提升理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- 30) 武淑霞,刘宏斌,黄宏坤等.我国畜禽养殖粪污产生量及其资源化分析[J].中国工程科学, 2018, 20(05):103-111.
- 31) 徐鹏翔,沈玉君,丁京涛等.规模化奶牛场粪污全量贮存及肥料化还田工艺设计[J].农业工程学报, 2020, 36(21):260-265.

- 32) 刘春,刘晨阳,王济民等.我国畜禽粪便资源化利用现状与对策建议[J].中国农业资源与区划, 2021, 42(02):35-43.
- 33) 张英,武淑霞,雷秋良等.不同类型粪肥还田对土壤酶活性及微生物群落的影响[J].土壤, 2022.
- 34) 路剑, 刘振涛.效率和公平视角下畜禽粪污肥料化利用碳减排潜力测度——基于河北省县域经验数据[J].河北农业大学学报(社会科学版), 2023.
- 35) 朱建良,肖石江,王鑫等.绿色种养循环农业粪肥还田模式初探[J].中国农技推广, 2023, 39(04):81-84+104.
- 36) 刘振涛,路剑.畜禽养殖粪肥还田参与碳交易的实现路径探索[J].黑龙江畜牧兽医, 2023(06).
- 37) 沈宏,曹志洪.不同农田生态系统土壤碳库管理指数的研究[J].生态学报, 2000, (04):663-668.
- 38) 仝少伟,时连辉,刘登民等.不同有机废弃物堆肥对土壤有机碳库及酶活性的影响[J].水土保持学报, 2013, 27(03):253-258.
- 39) 张维理,KOLBE H,张认连.土壤有机碳作用及转化机制研究进展[J].中国农业科学, 2020, 53(02):317-331.
- 40) 马子钰,马文林.施肥对中国农田土壤固碳影响效应研究[J].土壤, 2022, 54(05):905-911.DOI:10.13758/j.cnki.tr.2022.05.00
- 41) 金琳,李玉娥,高清竹等.中国农田管理土壤碳汇估算[J].中国农业科学, 2008(03):734-743.

附件 2：核算相关因子的附表依据

附表 1：典型区域农田土壤有机碳密度特征（耕层深度 0~20 cm）

地理分区	站点	土壤类型	平均值 t/hm ²
东北	海伦站	厚层黑土	49.7
	沈阳站	棕壤	27.4
华中	封丘站	潮土	19.2
	桃源站	红壤土	37.0
华东	常熟站	潴育型水稻土	48.2
	千烟洲站	红壤性水稻土	30.8
	禹城站	非石灰性潮土	25.3
	鹰潭站	红壤性水稻土	17.0
华北	栾城站	褐土	33.2
	奈曼站	褐土	16.4
西北	阿克苏站	棕漠土	16.2
	安塞站	黄绵土	17.7
	长武站	黑垆土	20.3
	策勒站	壤土	8.3
	阜康站	灌漠土	17.8
	临泽站	灰漠土	12.6
	沙坡头站	灰钙土	17.6
西南	拉萨站	高山寒漠土	32.6
	盐亭站	紫色土	17.0

附表 2：全国不同地区土壤碳储量统计表（耕层深度 0~20 cm）

地理分区	面积（万 km ² ）	SOCS ₂₀ （Tg）	SOCS ₂₀ (t C/hm ²)
东北	24.8	853	34.4
华北	20.4	443	21.7
华东	39.4	1131	28.7
华南	11.1	280	25.2
华中	24.0	787	32.8
西北	11.9	268	22.5
西南	15.9	560	35.2

附表 3 不同地区农田土壤碳密度现状（耕层深度 0~20 cm）

地区	SOC_{ref} 参考值 (tC/hm ²)	说明
东北地区	41.90	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，东北地区 0-20cm 耕层有机碳储量平均为 41.90 tC/hm ²
华北地区	26.85	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，华北地区 0-20cm 耕层有机碳储量平均为 26.85 tC/hm ²
华东地区	29.07	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，华东地区 0-20cm 耕层有机碳储量平均为 29.07 tC/hm ²
华中地区	43.21	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，华中地区 0-20cm 耕层有机碳储量平均为 43.21 tC/hm ²
华南地区	39.36	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，华南地区 0-20cm 耕层有机碳储量平均为 39.36 tC/hm ²
西北地区	20.99	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，西北地区 0-20cm 耕层有机碳储量平均为 20.99 tC/hm ²
西南地区	46.06	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，西南地区 0-20cm 耕层黄壤土有机碳储量平均为 46.06 tC/hm ²
	22.85	参考“2010s 中国陆地生态系统碳密度数据集”，西南地区 0-20cm 耕层水稻土有机碳储量平均为 22.85 tC/hm ²

附表 4 不同施肥管理措施下土壤有机碳储量及变化速率（耕层深度 0~20 cm）

所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
东北地区	黑龙江	厚层黑土	不施肥	28.56	35.93	61.95	-0.12	0.81
			氮磷配施		35.52	61.23	0.03	1.05
			氮磷钾配施		38.01	65.53	0.05	1.08
			有机肥		35.44	61.10	0.01	1.02
			二倍有机肥		41.06	70.79	0.08	1.11
			氮磷配施有机肥		40.24	69.37	0.02	1.03
			氮磷钾配施有机肥		40.12	69.17	0.02	1.03
			二倍有机肥氮肥磷肥		44.33	76.43	0.11	1.15
	辽宁	棕壤	不施肥	16.28	23.65	40.77	-0.05	0.88
			氮磷肥		20.77	35.81	0.01	1.03
			氮磷钾肥		20.46	35.28	0.02	1.05
			低量氮肥		20.03	34.52	0.01	1.03
			高量氮肥		19.93	34.36	0.01	1.03
			低量有机肥配施氮磷肥		26.19	45.15	0.13	1.45
			低量有机肥配施氮磷钾肥		28.52	49.17	0.08	1.22
			低量有机肥配施低量氮肥		26.71	46.04	0.07	1.11
			低量有机肥配施高量氮肥		25.94	44.72	0.08	1.22
			高量有机肥配施氮磷肥		33.6	57.92	0.09	1.24
			高量有机肥配施氮磷钾肥		39.21	67.59	0.14	1.39
			高量有机肥配施低量氮肥		28.45	49.05	0.10	1.28

所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
			高量有机肥配施高量氮肥		29.49	50.84	0.12	1.35
华北地区	天津	盐化潮土	不施肥	22.55	17.83	30.74	0.04	1.16
			氮磷钾肥		26.60	45.85	0.10	1.19
			氮肥		20.16	34.76	0.06	1.22
			氮磷肥		25.28	43.58	0.08	1.27
			氮钾肥		16.06	27.69	0.04	1.02
			磷钾肥		21.87	37.70	0.07	1.25
			高量有机肥配施氮肥		45.71	78.81	0.21	1.75
			低量有机肥配施氮肥		33.37	57.52	0.15	1.56
			秸秆配施氮肥		28.90	49.82	0.07	1.24
			绿肥配施氮肥		21.86	37.69	0.07	1.26
	河北省	潮土	不施肥	11.29	14.25	24.57	-0.01	0.96
			低量秸秆		15.17	26.15	0.02	1.08
			中量秸秆		16.31	28.12	0.02	1.08
			高量秸秆		16.62	28.66	0.05	1.20
			低量氮磷肥		18.57	32.02	0.04	1.15
			低量秸秆配施低量氮磷肥		17.04	29.38	0.04	1.15
			中量秸秆配施低量氮磷肥		15.65	26.99	0.05	1.19
			高量秸秆配施低量氮磷肥		18.37	31.67	0.07	1.27
			中量氮磷肥		16.90	29.14	0.04	1.15
			低量秸秆配施中量氮磷肥		15.94	27.48	0.04	1.15
			中量秸秆配施中量氮磷肥		17.36	29.93	0.05	1.19

所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
华中地区			高量秸秆配施中量氮磷肥		17.52	30.20	0.07	1.26
			高量氮磷肥		10.66	18.38	0.05	1.17
			低量秸秆配施高量氮磷肥		11.57	19.95	0.05	1.18
			中量秸秆配施高量氮磷肥		11.60	19.99	0.07	1.25
			高量秸秆配施高量氮磷肥		16.72	28.82	0.07	1.25
		山西	不施肥	22.95	28.81	49.67	-0.34	0.37
			低量氮磷肥		29.72	51.24	-0.13	0.75
			中量氮磷肥		34.43	59.36	-0.04	0.92
			高量氮磷肥		27.36	47.17	-0.22	0.60
			低量有机肥配施氮磷肥		36.21	62.42	0.18	1.34
			高量有机肥配施氮磷肥		38.92	67.10	0.39	1.69
	湖南	红壤	不耕作	33.74	36.45	62.84	0.66	1.57
			化肥 (NP)		28.78	49.62	0.35	1.30
			化肥 (NPK)		30.92	53.31	0.51	1.44
			氮磷钾+秸秆还田		30.47	52.53	0.47	1.40
			单施有机肥 (猪粪)		53.30	91.89	1.10	1.95
			常量氮磷钾+常量有机肥		42.59	73.43	0.98	1.84
			增量氮磷钾+增量有机肥		52.78	90.99	0.77	1.71
		江西	不施肥	25.54	20.88	36.00	-0.62	0.15
			化肥 (NP)		24.77	42.70	-0.09	0.88
			化肥 (NK)		24.84	42.82	-0.08	0.89
			化肥 (NPK)		24.81	42.77	-0.08	0.89

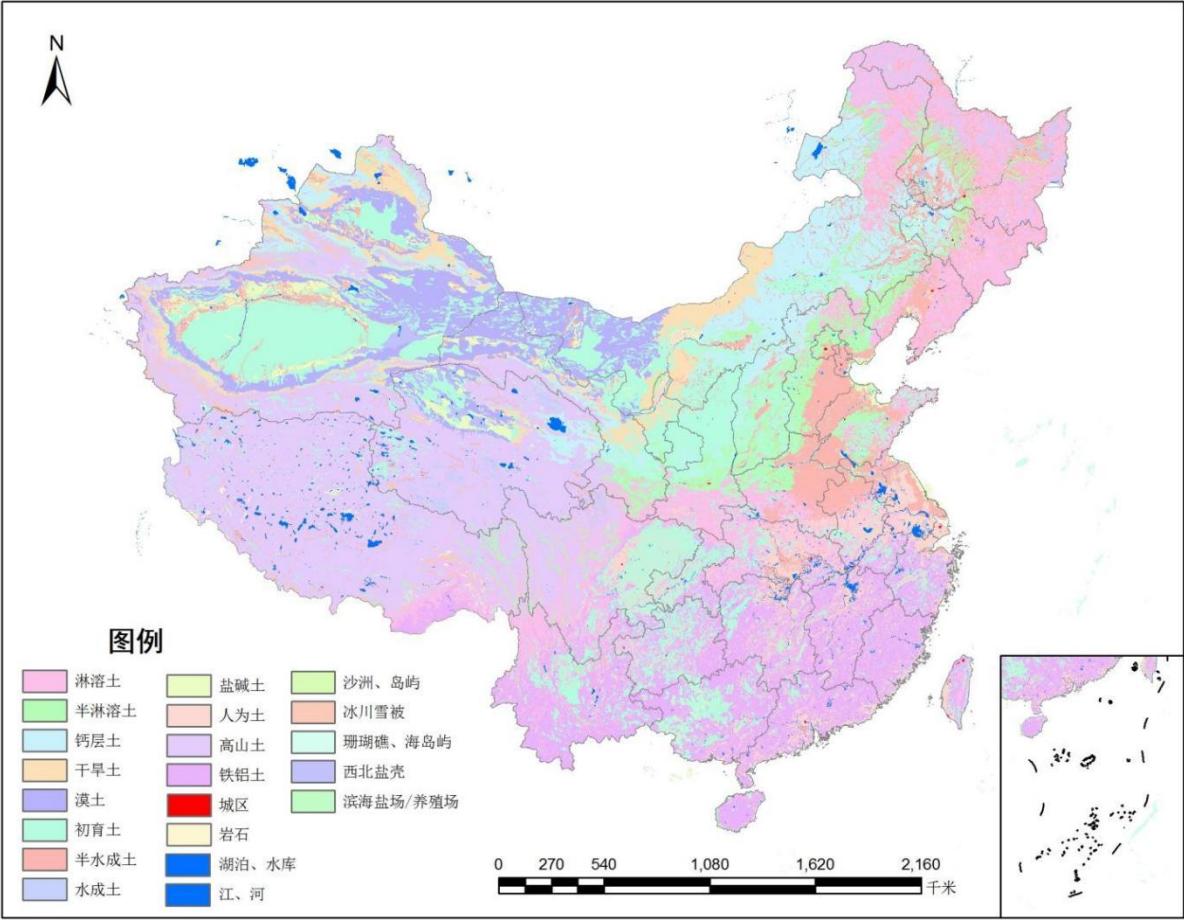
所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
			常量氮磷钾+有机肥（鲜猪粪）		30.74	52.99	0.67	1.92
			2 倍氮磷钾		24.49	42.22	-0.16	0.78
			单施有机肥		38.31	66.05	0.14	1.19
	江西	红壤性水稻土	不施肥	63.57	42.84	73.86	0.17	1.08
			化肥（NP）		44.26	76.3	0.21	1.10
			化肥（NK）		42.39	73.08	0.15	1.07
			化肥（NPK）		45.99	79.29	0.27	1.13
			化肥（2NPK）		44.22	76.24	0.21	1.1
			常量氮磷钾+常量有机肥（猪粪）		48.32	83.3	0.35	1.17
	河南	壤质黄绵土 (0-10cm)	化肥（少耕）	8.29	15.25	26.28	-0.14	0.31
			秸秆配施化肥（免耕覆盖）		19.47	33.56	0.01	1.05
			秸秆配施化肥（深松覆盖）		20.03	34.54	0.02	1.10
			化肥（传统翻耕）		15.32	26.42	-0.08	0.57
华东地区	安徽	砂姜黑土	不施肥	23.54	13.63	23.61	-0.17	0.72
			化肥（NPK）		23.75	41.14	0.37	1.35
			化肥（NPK）+低量小麦秸秆还田		30.67	53.12	0.68	1.64
			化肥（NPK）+全量小麦秸秆还田		36.57	63.34	-0.04	0.96
	江苏	潞育型水	不施肥	54.74	40.98	70.65	0.48	1.29

所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
		稻土	化肥 (NP)		45.42	78.30	1.67	1.29
			氮磷钾+有机肥		51.90	89.48	1.69	1.95
			单施有机肥		48.28	83.23	/	1.00
华南地区	福建	渗育型水稻土	化肥 (NPK)		64.74	111.61	0.37	1.27
			氮磷钾+有机肥 (干牛粪)		75.14	129.54	0.82	1.60
			氮磷钾+秸秆还田		70.46	121.47	0.61	1.45
西南地区	贵州	黄壤	不施肥	33.05	61.16	105.44	0.82	1.21
			全量有机肥		74.10	123.09	2.07	1.54
	四川	钙质紫色土	化肥 (N)	26.31	24.00	41.38	-0.03	0.97
			化肥 (NP)		26.6	45.86	0.01	1.01
			化肥 (NPK)		29.67	51.15	0.23	1.21
			单施有机肥 (猪粪水)		29.21	50.36	0.19	1.17
			化肥 (N)+有机肥		26.63	45.91	0.02	1.02
			化肥 (NP)+有机肥		30.73	52.98	0.22	1.20
			化肥 (NPK)+有机肥		30.71	52.94	0.18	1.16
	重庆	紫色土	不施肥	26.31	30.24	52.13	-0.02	0.99
			化肥 (N)		34.43	59.36	0.12	1.08
			化肥 (NP)		39.43	67.98	0.46	1.30
			化肥 (NK)		38.14	65.75	0.41	1.26
			化肥 (PK)		36.17	62.36	0.36	1.23
			化肥 (NPK)		38.03	65.56	0.47	1.30
			常量氮磷钾+常量有机肥		38.60	66.55	0.51	1.33

所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
西北地区			增量氮磷钾+增量秸秆还田 (1.5倍)		33.71	58.12	1.10	1.71
			氮磷钾+秸秆还田		45.27	78.05	1.10	1.04
			秸秆还田		40.05	69.05	0.59	1.02
			含氯氮磷钾+有机肥		37.43	64.53	0.47	1.02
	乌鲁木齐	灰漠土	不施肥	56.49	19.91	34.32	-0.05	0.97
			化肥(N)		23.07	39.78	-0.05	0.97
			化肥(NP)		25.33	43.68	0.02	1.01
			化肥(NK)		23.22	40.04	-0.02	0.99
			化肥(PK)		19.26	33.2	-0.11	0.94
			化肥(NPK)		23.83	41.08	-0.07	0.96
			常量氮磷钾+常量有机肥		65.15	112.32	0.09	1.05
			增量氮磷钾+增量有机肥 (干羊粪)		83.55	144.04	1.49	1.85
			氮磷钾+秸秆还田		23.38	40.30	0.04	1.02
			秸秆还田		23.12	39.86	0.09	1.05
	陕西	塬土	不施肥	13.52	14.25	24.57	0.04	1.14
			氮肥		16.12	27.80	0.05	1.16
			氮钾肥		16.45	28.36	0.06	1.20
			磷钾肥		16.95	29.22	0.09	1.32
			氮磷肥		25.30	43.61	0.14	1.45
			氮磷钾肥		21.56	37.17	0.15	1.51

所在区域	所在城市	土壤类型	有机碳源还田	初始土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机碳储量 (tC/hm ²)	最新土壤有机质含量 (tC/hm ²)	土壤碳库年变化速率 t/(hm ² ·a)	土壤碳库年变化因子
			秸秆配施氮磷钾肥		25.44	43.86	0.21	1.67
			低量有机肥配施氮磷钾肥		27.45	47.32	0.28	1.74
			高量有机肥配施氮磷钾肥		45.22	77.97	0.33	1.77
	甘 肃	黑 垆 土	不施肥	6.23	9.87	17.01	0.03	1.22
			氮肥		9.29	16.02	0.02	1.14
			氮磷肥		10.63	18.33	0.04	1.27
			有机肥		17.36	29.92	0.11	1.73
			秸秆配施氮磷肥		12.43	21.43	0.05	1.31
			农家肥配施氮磷肥		18.77	32.35	0.11	1.71
	甘 肃	灌 漠 土	不施肥	16.26	23.46	40.45	0.04	1.10
			氮肥		28.15	48.52	0.11	1.29
			绿肥		35.94	61.96	0.18	1.49
			农肥		37.24	64.20	0.23	1.57
			小麦秸秆		37.12	64.00	0.18	1.44
			秸秆配施氮肥		33.85	58.36	0.15	1.38
			绿肥配施氮肥		33.34	57.48	0.15	1.39
			农肥配施氮肥		35.55	61.29	0.02	1.05

附件 3 中国土壤类型空间分布数据



土壤类型代码表

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
1	23110101	淋溶土	23110	棕色针叶林土	2311010	棕色针叶林土
2	23110102	淋溶土	23110	棕色针叶林土	2311010	灰化棕色针叶林土
3	23110103	淋溶土	23110	棕色针叶林土	2311010	白浆化棕色针叶林
4	23110104	淋溶土	23110	棕色针叶林土	2311010	表潜棕色针叶林土
5	23110111	淋溶土	23110	漂灰土	2311011	漂灰土
6	23110121	淋溶土	23110	黄棕壤	2311012	黄棕壤
7	23110122	淋溶土	23110	黄棕壤	2311012	暗黄棕壤
8	23110123	淋溶土	23110	黄棕壤	2311012	黄棕壤性土
9	23110131	淋溶土	23110	黄褐土	2311013	黄褐土
10	23110132	淋溶土	23110	黄褐土	2311013	粘盘黄褐土
11	23110133	淋溶土	23110	黄褐土	2311013	白浆化黄褐土
12	23110134	淋溶土	23110	黄褐土	2311013	黄褐土性土
13	23110141	淋溶土	23110	棕壤	2311014	棕壤
14	23110142	淋溶土	23110	棕壤	2311014	白浆化棕壤
15	23110143	淋溶土	23110	棕壤	2311014	潮棕壤
16	23110144	淋溶土	23110	棕壤	2311014	棕壤性土
17	23110151	淋溶土	23110	暗棕壤	2311015	暗棕壤
18	23110152	淋溶土	23110	暗棕壤	2311015	灰化暗棕壤
19	23110153	淋溶土	23110	暗棕壤	2311015	白浆化暗棕壤
20	23110154	淋溶土	23110	暗棕壤	2311015	草甸暗棕壤
21	23110155	淋溶土	23110	暗棕壤	2311015	潜育暗棕壤
22	23110156	淋溶土	23110	暗棕壤	2311015	暗棕壤性土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
23	23110161	淋溶土	23110	白浆土	2311016	白浆土
24	23110162	淋溶土	23110	白浆土	2311016	草甸白浆土
25	23110163	淋溶土	23110	白浆土	2311016	潜育白浆土
26	23111101	半淋溶土	23111	燥红土	2311110	燥红土
27	23111102	半淋溶土	23111	燥红土	2311110	淋溶燥红土
28	23111103	半淋溶土	23111	燥红土	2311110	褐红土
29	23111112	半淋溶土	23111	褐土	2311111	褐土
30	23111113	半淋溶土	23111	褐土	2311111	石灰性褐土
31	23111114	半淋溶土	23111	褐土	2311111	淋溶褐土
32	23111115	半淋溶土	23111	褐土	2311111	潮褐土
33	23111116	半淋溶土	23111	褐土	2311111	土娄土
34	23111117	半淋溶土	23111	褐土	2311111	燥褐土
35	23111118	半淋溶土	23111	褐土	2311111	褐土性土
36	23111121	半淋溶土	23111	灰褐土	2311112	灰褐土
37	23111122	半淋溶土	23111	灰褐土	2311112	暗灰褐土
38	23111123	半淋溶土	23111	灰褐土	2311112	淋溶灰褐土
39	23111124	半淋溶土	23111	灰褐土	2311112	石灰性灰褐土
40	23111125	半淋溶土	23111	灰褐土	2311112	灰褐土性土
41	23111131	半淋溶土	23111	黑土	2311113	黑土
42	23111132	半淋溶土	23111	黑土	2311113	草甸黑土
43	23111133	半淋溶土	23111	黑土	2311113	白浆化黑土
44	23111134	半淋溶土	23111	黑土	2311113	表潜黑土
45	23111141	半淋溶土	23111	灰色森林土	2311114	灰色森林土
46	23111142	半淋溶土	23111	灰色森林土	2311114	暗灰色森林土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
47	23112101	钙层土	23112	黑钙土	2311210	黑钙土
48	23112102	钙层土	23112	黑钙土	2311210	淋溶黑钙土
49	23112103	钙层土	23112	黑钙土	2311210	石灰性黑钙土
50	23112104	钙层土	23112	黑钙土	2311210	淡黑钙土
51	23112105	钙层土	23112	黑钙土	2311210	草甸黑钙土
52	23112106	钙层土	23112	黑钙土	2311210	盐化黑钙土
53	23112107	钙层土	23112	黑钙土	2311210	碱化黑钙土
54	23112111	钙层土	23112	栗钙土	2311211	暗栗钙土
55	23112112	钙层土	23112	栗钙土	2311211	栗钙土
56	23112113	钙层土	23112	栗钙土	2311211	淡栗钙土
57	23112114	钙层土	23112	栗钙土	2311211	草甸栗钙土
58	23112115	钙层土	23112	栗钙土	2311211	盐化栗钙土
59	23112116	钙层土	23112	栗钙土	2311211	碱化栗钙土
60	23112117	钙层土	23112	栗钙土	2311211	栗钙土性土
61	23112121	钙层土	23112	栗褐土	2311212	栗褐土
62	23112122	钙层土	23112	栗褐土	2311212	淡栗褐土
63	23112123	钙层土	23112	栗褐土	2311212	潮栗褐土
64	23112131	钙层土	23112	黑垆土	2311213	黑垆土
65	23112132	钙层土	23112	黑垆土	2311213	粘化黑垆土
66	23112133	钙层土	23112	黑垆土	2311213	黑麻土
67	23113101	干旱土	23113	棕钙土	2311310	棕钙土
68	23113102	干旱土	23113	棕钙土	2311310	淡棕钙土
69	23113103	干旱土	23113	棕钙土	2311310	草甸棕钙土
70	23113104	干旱土	23113	棕钙土	2311310	盐化棕钙土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
71	23113105	干旱土	23113	棕钙土	2311310	碱化棕钙土
72	23113106	干旱土	23113	棕钙土	2311310	棕钙土性土
73	23113111	干旱土	23113	灰钙土	2311311	灰钙土
74	23113112	干旱土	23113	灰钙土	2311311	淡灰钙土
75	23113113	干旱土	23113	灰钙土	2311311	草甸灰钙土
76	23113114	干旱土	23113	灰钙土	2311311	盐化灰钙土
77	23114101	漠土	23114	灰漠土	2311410	灰漠土
78	23114102	漠土	23114	灰漠土	2311410	钙质灰漠土
79	23114103	漠土	23114	灰漠土	2311410	草甸灰漠土
80	23114104	漠土	23114	灰漠土	2311410	盐化灰漠土
81	23114105	漠土	23114	灰漠土	2311410	碱化灰漠土
82	23114106	漠土	23114	灰漠土	2311410	灌耕灰漠土
83	23114111	漠土	23114	灰棕漠土	2311411	灰棕漠土
84	23114112	漠土	23114	灰棕漠土	2311411	石膏灰棕漠土
85	23114113	漠土	23114	灰棕漠土	2311411	石膏盐盘灰棕漠土
86	23114114	漠土	23114	灰棕漠土	2311411	灌耕灰棕漠土
87	23114121	漠土	23114	棕漠土	2311412	棕漠土
88	23114122	漠土	23114	棕漠土	2311412	盐化棕漠土
89	23114123	漠土	23114	棕漠土	2311412	石膏棕漠土
90	23114124	漠土	23114	棕漠土	2311412	石膏盐盘棕漠土
91	23114125	漠土	23114	棕漠土	2311412	灌耕棕漠土
92	23115101	初育土	23115	黄绵土	2311510	黄绵土
93	23115111	初育土	23115	红粘土	2311511	红粘土
94	23115112	初育土	23115	红粘土	2311511	积钙红粘土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
95	23115113	初育土	23115	红粘土	2311511	复盐基红粘土
96	23115122	初育土	23115	新积土	2311512	新积土
97	23115123	初育土	23115	新积土	2311512	冲积土
98	23115124	初育土	23115	新积土	2311512	珊瑚砂土
99	23115131	初育土	23115	龟裂土	2311513	龟裂土
100	23115141	初育土	23115	风沙土	2311514	荒漠风沙土
101	23115142	初育土	23115	风沙土	2311514	草原风沙土
102	23115143	初育土	23115	风沙土	2311514	草甸风沙土
103	23115144	初育土	23115	风沙土	2311514	滨海风沙土
104	23115151	初育土	23115	石灰(岩)土	2311515	石灰(岩)土
105	23115152	初育土	23115	石灰(岩)土	2311515	红色石灰土
106	23115153	初育土	23115	石灰(岩)土	2311515	黑色石灰土
107	23115154	初育土	23115	石灰(岩)土	2311515	棕色石灰土
108	23115155	初育土	23115	石灰(岩)土	2311515	黄色石灰土
109	23115161	初育土	23115	火山灰土	2311516	火山灰土
110	23115162	初育土	23115	火山灰土	2311516	暗火山灰土
111	23115163	初育土	23115	火山灰土	2311516	基性岩火山灰土
112	23115171	初育土	23115	紫色土	2311517	紫色土
113	23115172	初育土	23115	紫色土	2311517	酸性紫色土
114	23115173	初育土	23115	紫色土	2311517	中性紫色土
115	23115174	初育土	23115	紫色土	2311517	石灰性紫色土
116	23115181	初育土	23115	石质土	2311518	石质土
117	23115182	初育土	23115	石质土	2311518	酸性石质土
118	23115183	初育土	23115	石质土	2311518	中性石质土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
119	23115184	初育土	23115	石质土	2311518	钙质石质土
120	23115185	初育土	23115	石质土	2311518	含盐石质土
121	23115191	初育土	23115	粗骨土	2311519	粗骨土
122	23115192	初育土	23115	粗骨土	2311519	酸性粗骨土
123	23115193	初育土	23115	粗骨土	2311519	中性粗骨土
124	23115194	初育土	23115	粗骨土	2311519	钙质粗骨土
125	23115195	初育土	23115	粗骨土	2311519	硅质岩粗骨土
126	23116101	半水成土	23116	草甸土	2311610	草甸土
127	23116102	半水成土	23116	草甸土	2311610	石灰性草甸土
128	23116103	半水成土	23116	草甸土	2311610	白浆化草甸土
129	23116104	半水成土	23116	草甸土	2311610	潜育草甸土
130	23116105	半水成土	23116	草甸土	2311610	盐化草甸土
131	23116106	半水成土	23116	草甸土	2311610	碱化草甸土
132	23116112	半水成土	23116	砂姜黑土	2311611	砂姜黑土
133	23116113	半水成土	23116	砂姜黑土	2311611	石灰性砂姜黑土
134	23116114	半水成土	23116	砂姜黑土	2311611	盐化砂姜黑土
135	23116115	半水成土	23116	砂姜黑土	2311611	碱化砂姜黑土
136	23116116	半水成土	23116	砂姜黑土	2311611	黑粘土
137	23116121	半水成土	23116	山地草甸土	2311612	山地草甸土
138	23116122	半水成土	23116	山地草甸土	2311612	山地草原草甸土
139	23116123	半水成土	23116	山地草甸土	2311612	山地灌丛草甸土
140	23116131	半水成土	23116	林灌草甸土	2311613	林灌草甸土
141	23116132	半水成土	23116	林灌草甸土	2311613	盐化林灌草甸土
142	23116141	半水成土	23116	潮土	2311614	潮土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
143	23116142	半水成土	23116	潮土	2311614	灰潮土
144	23116143	半水成土	23116	潮土	2311614	脱潮土
145	23116144	半水成土	23116	潮土	2311614	湿潮土
146	23116145	半水成土	23116	潮土	2311614	盐化潮土
147	23116146	半水成土	23116	潮土	2311614	碱化潮土
148	23116147	半水成土	23116	潮土	2311614	灌淤潮土
149	23117101	水成土	23117	沼泽土	2311710	沼泽土
150	23117102	水成土	23117	沼泽土	2311710	腐泥沼泽土
151	23117103	水成土	23117	沼泽土	2311710	泥炭沼泽土
152	23117104	水成土	23117	沼泽土	2311710	草甸沼泽土
153	23117105	水成土	23117	沼泽土	2311710	盐化沼泽土
154	23117111	水成土	23117	泥炭土	2311711	低位泥炭土
155	23117112	水成土	23117	泥炭土	2311711	中位泥炭土
156	23117113	水成土	23117	泥炭土	2311711	高位泥炭土
157	23118100	盐碱土	23118	盐土	2311810	盐土
158	23118101	盐碱土	23118	盐土	2311810	草甸盐土
159	23118102	盐碱土	23118	盐土	2311810	结壳盐土
160	23118103	盐碱土	23118	盐土	2311810	沼泽盐土
161	23118104	盐碱土	23118	盐土	2311810	碱化盐土
162	23118111	盐碱土	23118	漠境盐土	2311811	干旱盐土
163	23118112	盐碱土	23118	漠境盐土	2311811	漠境盐土
164	23118113	盐碱土	23118	漠境盐土	2311811	残余盐土
165	23118122	盐碱土	23118	滨海盐土	2311812	滨海盐土
166	23118123	盐碱土	23118	滨海盐土	2311812	滨海沼泽盐土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
167	23118124	盐碱土	23118	滨海盐土	2311812	滨海潮滩盐土
168	23118131	盐碱土	23118	酸性硫酸盐土	2311813	酸性硫酸盐土
169	23118141	盐碱土	23118	寒原盐土	2311814	寒原盐土
170	23118142	盐碱土	23118	寒原盐土	2311814	寒原草甸盐土
171	23118143	盐碱土	23118	寒原盐土	2311814	寒原碱化盐土
172	23118151	盐碱土	23118	碱土	2311815	草甸碱土
173	23118152	盐碱土	23118	碱土	2311815	草原碱土
174	23118153	盐碱土	23118	碱土	2311815	龟裂碱土
175	23118154	盐碱土	23118	碱土	2311815	荒漠碱土
176	23119101	人为土	23119	水稻土	2311910	水稻土
177	23119102	人为土	23119	水稻土	2311910	潴育水稻土
178	23119103	人为土	23119	水稻土	2311910	淹育水稻土
179	23119104	人为土	23119	水稻土	2311910	渗育水稻土
180	23119105	人为土	23119	水稻土	2311910	潜育水稻土
181	23119106	人为土	23119	水稻土	2311910	脱潜水稻土
182	23119107	人为土	23119	水稻土	2311910	漂洗水稻土
183	23119108	人为土	23119	水稻土	2311910	盐渍水稻土
184	23119109	人为土	23119	水稻土	2311910	咸酸水稻土
185	23119112	人为土	23119	灌淤土	2311911	灌淤土
186	23119113	人为土	23119	灌淤土	2311911	潮灌淤土
187	23119114	人为土	23119	灌淤土	2311911	表锈灌淤土
188	23119115	人为土	23119	灌淤土	2311911	盐化灌淤土
189	23119122	人为土	23119	灌漠土	2311912	灌漠土
190	23119123	人为土	23119	灌漠土	2311912	灰灌漠土

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
191	23119124	人为土	23119	灌漠土	2311912	潮灌漠土
192	23119125	人为土	23119	灌漠土	2311912	盐化灌漠土
193	23120102	高山土	23120	草毡土	2312010	草毡土
194	23120103	高山土	23120	草毡土	2312010	薄草毡土
195	23120104	高山土	23120	草毡土	2312010	棕草毡土
196	23120105	高山土	23120	草毡土	2312010	湿草毡土
197	23120112	高山土	23120	黑毡土	2312011	黑毡土
198	23120113	高山土	23120	黑毡土	2312011	薄黑毡土
199	23120114	高山土	23120	黑毡土	2312011	棕黑毡土
200	23120115	高山土	23120	黑毡土	2312011	湿黑毡土
201	23120122	高山土	23120	寒钙土	2312012	寒钙土
202	23120123	高山土	23120	寒钙土	2312012	暗寒钙土
203	23120124	高山土	23120	寒钙土	2312012	淡寒钙土
204	23120125	高山土	23120	寒钙土	2312012	盐化寒钙土
205	23120132	高山土	23120	冷钙土	2312013	冷钙土
206	23120133	高山土	23120	冷钙土	2312013	暗冷钙土
207	23120134	高山土	23120	冷钙土	2312013	淡冷钙土
208	23120135	高山土	23120	冷钙土	2312013	盐化冷钙土
209	23120141	高山土	23120	棕冷钙土	2312014	棕冷钙土
210	23120142	高山土	23120	棕冷钙土	2312014	淋溶棕冷钙土
211	23120151	高山土	23120	寒漠土	2312015	寒漠土
212	23120161	高山土	23120	冷漠土	2312016	冷漠土
213	23120171	高山土	23120	寒冻土	2312017	寒冻土
214	23121101	铁铝土	23121	砖红壤	2312110	砖红壤

序号	亚类代码	gang	土纲代码	土类	土类代码	亚类名称
215	23121102	铁铝土	23121	砖红壤	2312110	黄色砖红壤
216	23121111	铁铝土	23121	赤红壤	2312111	赤红壤
217	23121112	铁铝土	23121	赤红壤	2312111	黄色赤红壤
218	23121113	铁铝土	23121	赤红壤	2312111	赤红壤性土
219	23121121	铁铝土	23121	红壤	2312112	红壤
220	23121122	铁铝土	23121	红壤	2312112	黄红壤
221	23121123	铁铝土	23121	红壤	2312112	棕红壤
222	23121124	铁铝土	23121	红壤	2312112	山原红壤
223	23121125	铁铝土	23121	红壤	2312112	红壤性土
224	23121131	铁铝土	23121	黄壤	2312113	黄壤
225	23121132	铁铝土	23121	黄壤	2312113	漂洗黄壤
226	23121133	铁铝土	23121	黄壤	2312113	表潜黄壤
227	23121134	铁铝土	23121	黄壤	2312113	黄壤性土
228	23122101	城区	23122	城区	2312210	城区
229	23123101	岩石	23123	岩石	2312310	岩石
230	23124101	湖泊、水库	23124	湖泊、水库	2312410	湖泊、水库
231	23125101	江、河	23125	江、河	2312510	江、河
232	23126101	江河内沙洲、岛屿	23126	江河内沙洲、岛屿	2312610	江河内沙洲、岛屿
233	23127101	冰川雪被	23127	冰川雪被	2312710	冰川雪被
234	23128101	珊瑚礁、海岛屿	23128	珊瑚礁、海岛屿	2312810	珊瑚礁、海岛屿
235	23129101	西北盐壳	23129	西北盐壳	2312910	西北盐壳
236	23130101	滨海盐场/养殖场	23130	滨海盐场/养殖场	2313010	滨海盐场/养殖场
237	23131101	其他	23131	其他	2313110	其他