

ICS ****
CCS B ****

NY

中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXXX—XXXX

水稻碳足迹评价技术指南

Technical guide for rice carbon footprint assessment

(征求意见稿)

本稿完成日期 2024 年 04 月 11 日

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国农业农村部

发布

目 次

前 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 核算边界、内容与流程	5
4.1 核算边界	5
4.2 评价指标	5
4.3 数据和参数	5
4.4 核算期	5
4.5 核算流程	5
5 评价方法	5
5.1 概述	5
5.2 水稻碳足迹计算	6
6 数据质量保证和控制	10
6.1 数据的获取	10
6.2 数据录入与分析	10
6.3 数据归档	10
7 评价报告内容	10
附 录 A（规范性）需监测和获取的活动数据及相关要求	11
附 录 B（资料性）相关参数推荐值	13
附 录 C（规范性）评价报告内容	16
参考文献	17

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科学技术司提出。

本文件由农业农村部农业资源环境标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院作物科学研究所、农业农村部农业生态与资源保护总站、黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所、江西农业大学、西南科技大学、华中农业大学、南京农业大学。

本文件主要起草人：张卫建、邢可霞、尚子吟、张俊、董文军、邓艾兴、郑成岩、黄山、张鑫、黄晶、熊栋梁、孙丽英、宋振伟、江瑜、徐文勇。

水稻碳足迹评价技术指南

1 范围

本文件规定了水稻碳足迹评价技术指南的相关术语和定义、核算边界、内容和流程、评价方法、数据质量保证与控制等要求。

本文件适用于我国主要稻作区水稻生产的碳足迹评价。

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 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

NY/T 395 农田土壤环境空气质量监测技术规范

3 术语和定义

GB/T 32150界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水稻碳足迹 carbon footprint

水稻碳足迹是指生产过程中单位稻谷产量的净温室气体排放量，包括生产过程的排放、稻田土壤固碳和农资生产的排放。

3.2

核算主体 accounting entity

水稻生产的企业、合作社、家庭农场等视同法人的独立核算单位。

3.3

核算边界 accounting boundary

与水稻生产相关的温室气体排放的范围。

3.4

核算期 accounting period

水稻生产温室气体排放量核算对应的时间段。

3.5

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1，有修改]

注：本文件涉及的温室气体包含二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)和氧化亚氮(N₂O)。

3.6

直接排放 direct emissions

包括水稻生产中稻田甲烷、氧化亚氮、燃料消耗的二氧化碳排放，以及稻田土壤碳储

量变化。

3.7

间接排放 indirect emissions

包括水稻生产中施用氮肥造成的氧化亚氮间接排放、投入的农资其生产所造成的间接排放。

3.8

净温室气体排放量 net greenhouse gas emission

水稻生产过程中甲烷、氧化亚氮、二氧化碳排放之和扣除土壤碳储量的变化。

3.9

活动数据 activity data

导致水稻生产过程中温室气体排放和稻田土壤碳储量变化的生产活动量的表征值。

3.10

土壤碳储量 soil carbon stock

指稻田30cm耕层中土壤有机碳的总量。

3.11

稻田氧化亚氮(N₂O)排放 N₂O emissions from paddy field

包括因施用含氮的有机肥、化肥和秸秆还田等导致的N₂O直接排放，以及施肥所引起的气态氮和氮淋溶及流失导致的N₂O间接排放。

3.12

稻田甲烷(CH₄)排放 CH₄ emissions from paddy field

包括水稻生长季和休闲季的甲烷排放。

3.13

燃料消耗的二氧化碳(CO₂)排放 CO₂ emissions related to energy consumption

水稻生产过程中使用机械设备(例如灌排、耕整地、收获、烘干等设备)所消耗的燃油、煤、天然气等燃料燃烧排放的CO₂。

3.14

农资生产的二氧化碳(CO₂)排放 CO₂ emissions related to the production of agricultural inputs

农资(例如种子、肥料、病虫害防治剂、薄膜、电、燃料等)生产导致的CO₂排放。

3.15

排放因子 emission factor

表征单位人为活动(例如每千克氮肥施用量、每千克柴油)的温室气体排放量。

3.16

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内产生的温室效应的影响与等量二氧化碳温室效应的影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150—2015，3.15]

3.17

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

在温室效应上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

[来源：GB/T 32150—2015，3.16]

4 核算边界、内容与流程

4.1 核算边界

水稻生产相关的直接排放和间接排放。直接排放包括水稻生产中稻田甲烷、氧化亚氮、燃料消耗的二氧化碳排放，以及稻田土壤碳储量变化；间接排放包括水稻生产中施用氮肥造成的氧化亚氮间接排放、投入的农资其生产所造成的间接排放。

4.2 评价指标

单位稻谷产量的净温室气体排放量，以CO₂当量为计量单位，kg CO₂ e kg⁻¹。

4.3 数据和参数

包括稻田面积、稻谷产量、田间管理(土壤耕作、播种、施肥、灌溉、病虫草害防治、收获、秸秆还田等)、农机作业及烘干等消耗的能源种类及用量、农资投入(例如种子、肥料、病虫害防治剂、薄膜等)种类及用量，按附录 A 中 A.1 的规定实施。

4.4 核算期

4.4.1 对一年只种水稻的稻田(例如双季稻、东北一季稻)，以自然年度为核算期。核算期内在稻田上开展的所有与水稻生产相关的温室气体排放，都计入水稻温室气体排放中。

4.4.2 对一年既种水稻又种其它作物的稻田，以目标水稻生长期为核算期。年度稻田休闲期内的温室气体排放，按照该年度稻田上生长的各种农作物的生长期长短进行分配，计入水稻温室气体排放中。

4.4.3 土壤碳储量变化以年度为核算期。若需要，可将年度碳储量变化量按不同种类或不同熟期农作物的生长期长短进行分配。

4.5 核算流程

4.5.1 识别水稻生产情景，确定核算主体的稻田范围及类型。

4.5.2 明确水稻碳足迹核算边界，识别温室气体排放源和类型。

4.5.3 针对碳足迹各组分，选择评价方法(实测或排放因子估算)。

4.5.4 制定评价方案。

4.5.5 开展田间实测，获取活动数据，选择和确定排放因子。

4.5.6 核算水稻碳足迹(即单位稻谷产量的净温室气体排放量)。

4.5.7 质量保证。

4.5.8 撰写报告。

5 评价方法

5.1 概述

应选择能够得出可监测、可报告、可核查的评价方法，包括实测法和排放因子估算法：

5.1.1 实测法：通过安装监测仪器、设备，并采用相关技术文件中所要求的方法测量稻田排放到大气中的温室气体，以及土壤碳储量的变化。

5.1.2 排放因子估算法：通过活动数据与温室气体排放因子进行估算。

5.2 水稻碳足迹计算

水稻碳足迹 F_{GHGs} 按公式(1)计算：

$$F_{GHGs} = (E_{CH_4} \times GWP_{CH_4} + (E_{N_2O} + E_{N_2O_沉降} + E_{N_2O_淋溶及流失}) \times GWP_{N_2O} - \frac{44}{12} \times SOCSR + E_{CO_2_燃料} + E_{CO_2_农资})/Y \quad (1)$$

式中：

F_{GHGs} ：水稻碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每千克稻谷(kg CO₂ e kg⁻¹)；

E_{CH_4} ：稻田甲烷排放量，单位为千克甲烷每公顷(kg CH₄ ha⁻¹)；

E_{N_2O} ：稻田氧化亚氮直接排放量，单位为千克氧化亚氮每公顷(kg N₂O ha⁻¹)；

$E_{N_2O_沉降}$ ：稻田施肥气态氮损失造成的氧化亚氮间接排放量，单位为千克氧化亚氮每公顷(kg N₂O ha⁻¹)；

$E_{N_2O_淋溶及流失}$ ：稻田施肥氮淋溶及流失造成的氧化亚氮间接排放量，单位为千克氧化亚氮每公顷(kg N₂O ha⁻¹)；

GWP_{CH_4} ：CH₄相对于CO₂的全球增温潜势，数值参考《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》和《中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告》为21；

GWP_{N_2O} ：N₂O相对于CO₂的全球增温潜势，数值参考《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》和《中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告》为310；

$SOCSR$ ：水稻种植引起的土壤碳储量变化量，单位为千克碳每公顷(kg C ha⁻¹)；

$E_{CO_2_燃料}$ ：农机作业和烘干等燃料燃烧排放的CO₂，单位为千克二氧化碳当量每公顷(kg CO₂ e ha⁻¹)；

$E_{CO_2_农资}$ ：农资生产排放的CO₂，单位为千克二氧化碳当量每公顷(kg CO₂ e ha⁻¹)；

Y ：水稻产量，单位为千克稻谷每公顷(kg ha⁻¹)，参照附录中表 A.1 测定。

5.2.1 稻田甲烷排放

稻田甲烷排放 E_{CH_4} 的量化包括实测法和排放因子估算法，且实测法优先于估算法。实测法采用静态箱-气相色谱监测法监测稻田甲烷排放(参照 NY/T 4300 气候智慧型农业 作物生产固碳减排监测与核算规范，见表 A.1)。

估算法采用排放因子法，按公式(2)计算：

$$E_{CH_4} = EF_{CH_4} \quad (2)$$

式中：

EF_{CH_4} ：稻田的甲烷排放因子，单位为千克甲烷每公顷(kg CH₄ ha⁻¹)。

EF_{CH_4} 选择优先序为：

a) 《省级温室气体清单编制指南》(试行)推荐值(见附表 B.1)

b) 《2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》推荐的方法计算排放因子[见公式(3)]。

$$EF_{CH_4} = EF_c \times SF_W \times SF_P \times SF_O \times days \quad (3)$$

式中：

EF_c ：连续淹灌、不施有机肥情景下的甲烷排放因子，针对我国推荐的默认值为 $1.32 \text{ kg CH}_4 \text{ ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ；

SF_W ：水稻生育期内不同田间水分条件下的甲烷排放因子的调整因子，推荐值见附录中表 B.2；

SF_P ：水稻移栽之前不同田间水分条件下的甲烷排放因子的调整因子，推荐值见附录中表 B.2；

SF_O ：稻田有机添加物施用条件下的甲烷排放因子的调整因子，按公式(4)计算；

$days$ ：水稻生育期天数(d)。

$$SF_O = (1 + \sum ROA_i \times CFOR_i)^{0.59} \quad (4)$$

式中：

ROA_i ：有机添加物类型*i*的施用量，单位为吨每公顷(t ha^{-1})，秸秆为干重，其他有机添加物为鲜重；

$CFOR_i$ ：有机添加物*i*的转化因子，推荐值见附录中表 B.2。

5.2.2 稻田氧化亚氮直接排放

稻田氧化亚氮直接排放 E_{N_2O} 的量化包括实测法和排放因子估算法，且实测法优先于估算法。实测法采用静态箱-气相色谱监测法监测稻田氧化亚氮直接排放(参照 NY/T 4300 气候智慧型农业 作物生产固碳减排监测与核算规范，见表 A.1)。

估算法按公式(5)计算：

$$E_{N_2O} = F_N \times EF_{FR} \times \frac{44}{28} \quad (5)$$

式中：

F_N ：稻田氮肥施用总量，包含化肥、有机肥和秸秆残茬等，单位为千克氮每公顷(kg N ha^{-1})；

EF_{FR} ：氧化亚氮的排放因子，单位为 $\text{kg N}_2\text{O-N} (\text{kg N})^{-1}$ ，参考《2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》推荐的数值(见附录 B.3)

$\frac{44}{28}$ ： $\text{N}_2\text{O-N}$ 转化成 N_2O 的系数。

5.2.3 稻田土壤碳储量变化

宜当稻田管理持续采用同一种种植模式和措施达3年及以上时才将土壤碳储量变化计入稻田碳足迹核算。土壤有机碳储量监测方法参照NY/T 4300 气候智慧型农业 作物生产固碳减排监测与核算规范。

土壤有机碳储量 $SOCS_i$ ，按公式(6)计算：

$$SOCS_i = SOCC_i \times BD_i \times (1 - F_i) \times Depth \times 1000 \quad (6)$$

式中：

i ：对应监测时期，为 T 或 0；

$SOCC_i$ ：土壤有机碳含量，单位为克碳每百克土壤(g C/100g 土壤)，按照 NY/T 395 规定的方法进行测定(见附录中表 A.1)；

BD_i ：土壤容重，单位为克每立方厘米(g cm⁻³)，按照 NY/T 395 规定的方法进行测定(见附录中表 A.1)；

F_i ：土层直径大于 2mm 石砾、根系和其他死残体体积百分含量的数值，单位为百分数(%)；

$Depth$ ：耕层土壤厚度，通常为 30cm。如果耕层土壤厚度不足 30cm，则以实际厚度为准；

1000：单位转化系数。

水稻种植引起的土壤碳储量变化 $SOCSR$ 按公式(7)计算：

$$SOCSR = ((SOCS_T - SOCS_0) / T) \times CSF \quad (7)$$

式中，

$SOCS_T$ ：监测结束时土壤碳储量，单位为千克碳每公顷(kg C ha⁻¹)，按公式(6)计算；

$SOCS_0$ ：监测前土壤碳储量，单位为千克碳每公顷(kg C ha⁻¹)，按公式(6)计算；

T ：监测前与监测结束的时间跨度，单位为年(yr，大于等于3年)；

CSF ：水稻种植模式对应的矫正因子，矫正目标水稻生产对土壤碳储量变化的贡献。

注：根据作物生长季的相对长度，估算不同种植模式下水稻生产对土壤碳储量变化的贡献 CSF 。若一年只种水稻的稻田(例如双季稻、东北一季稻)，则 $CSF=1$ ；若一年既种水稻又种其它作物的稻田，则 $CSF=$ 水稻种植天数/(水稻种植天数+其它作物种植天数)。

5.2.4 稻田氧化亚氮的间接排放

稻田施肥气态氮造成的氧化亚氮间接排放 $E_{N_2O_{\text{沉降}}}$ 按公式(8)计算：

$$E_{N_2O_{\text{沉降}}} = (F_{SN} \times FRAC_{GASF} + F_{ON} \times FRAC_{GASM}) \times EF_{\text{沉降}} \times \frac{44}{28} \quad (8)$$

式中：

F_{SN} ：化肥氮用量，单位为千克氮每公顷(kg N ha⁻¹)；

F_{ON} ：有机肥(例如，动物粪肥、堆肥、污水污泥和其他有机物料)中含有的氮含量，单位为千克氮每公顷(kg N ha⁻¹)；

$FRAC_{GASF}$ ：施用化肥中含有的氮，以 NH₃ 和 NO_x 形式挥发的比例，数值参见附录 B.4；

$FRAC_{GASM}$ ：施用有机肥中含有的氮，以 NH₃ 和 NO_x 形式挥发的比例，数值参见附录 B.4；

$EF_{\text{沉降}}$ ：施用肥料中含有的气态氮损失到大气中，再沉积到土壤和水面引起的 N₂O 间接排放的排放因子，kg N₂O-N kg N⁻¹

$\frac{44}{28}$ ：N₂O-N 转化成 N₂O 的系数。

稻田氮淋溶及流失引起的氧化亚氮间接排放 $E_{N_2O_{\text{淋溶及流失}}}$ 按公式(9)计算：

$$E_{N_2O_{\text{淋溶及流失}}} = (F_{SN} + F_{ON}) \times FRAC_{\text{淋溶及流失}} \times EF_{\text{淋溶及流失}} \times \frac{44}{28} \quad (9)$$

式中：

F_{SN} ：化肥氮用量，单位为千克氮每公顷(kg N ha⁻¹)；

F_{ON} ：有机肥(例如，动物粪肥、堆肥、污水污泥、秸秆和其他有机物料)中含有的氮含量，单位为千克氮每公顷(kg N ha⁻¹)；

$FRAC_{\text{淋溶及流失}}$ ：施用肥料中通过淋溶和流失的氮损失比例，数值参见附录 B.4；

$EF_{\text{淋溶及流失}}$ ：施用肥料中的氮素通过淋溶和流失后以氧化亚氮排放的比例，单位为 kg N₂O-N kg N⁻¹，系数参见附录 B.4；

$\frac{44}{28}$ ：N₂O-N 转化成 N₂O 的系数。

5.2.5 燃料消耗的二氧化碳排放

水稻生产所消耗的燃料(含固体、液体、气体)燃烧的二氧化碳排放量 $E_{CO_2\text{燃料}}$ 按公式(10)计算：

$$E_{CO_2\text{燃料}} = \sum \left(Cos_i \times \left(NCV_{\text{燃料}_i} \times CC_{\text{燃料}_i} \times OF_{\text{燃料}_i} \times \frac{44}{12} \right) \right) \quad (10)$$

式中：

i ：燃料类型，包含原煤、烟煤、汽油、柴油、煤油、液化天然气、液化石油气；

Cos_i ：燃料类型 i 对应的消耗量，固体或液体燃料单位为 kg ha⁻¹，气体燃料单位为 m³ ha⁻¹；

$NCV_{\text{燃料}_i}$ ：燃料类型 i 的平均低位发热量，固体或液体燃料单位为 GJ kg⁻¹，气体燃料单位为 GJ m⁻³，数值参见附录 B.5；

$CC_{\text{燃料}_i}$ ：燃料类型 i 的单位热值含碳量，单位为 kg C GJ⁻¹，数值参见附录 B.5；

$OF_{\text{燃料}_i}$ ：燃料类型 i 的碳氧化率，以%表示，无量纲；

$\frac{44}{12}$ ：C 转化成 CO₂ 的系数。

5.2.6 农资生产的二氧化碳排放

水稻生产投入的农资(例如种子、肥料、农药、秧盘、薄膜、电、燃料等)生产的二氧化碳排放量 $E_{CO_2\text{农资}}$ 按公式(11)计算：

$$E_{CO_2\text{农资}} = \sum \left(Cos_{sed} \times EF_{sed} + Cos_{fer} \times EF_{fer} + Cos_{pes} \times EF_{pes} + Cos_{pla} \times EF_{pla} + Cos_{eng_i} \times EF_{eng_i} \right) \quad (11)$$

式中：

Cos_{sed} ：种子消耗量，单位为 kg ha⁻¹；

EF_{sed} ：种子生产的排放因子，水稻为 1.49 kg CO₂ e kg⁻¹ [数据来源：Ecoinvent 3.8]；

Cos_{fer} ：化肥投入量，单位为 kg N/ P₂O₅/ K₂O ha⁻¹；

EF_{fer} ：化肥生产的排放因子，氮肥为 1.78 kg CO₂ e kg⁻¹ N、磷肥为 1.5 kg CO₂ e kg⁻¹ P₂O₅、K 肥为 0.58 kg CO₂ e kg⁻¹ K₂O、复合肥为 1.61 kg CO₂ e kg⁻¹ [数据来源：CLCD-

China 0.8];

$CO_{S_{pes}}$: 农药(包括除草剂)投入量, 单位为 $kg\ ha^{-1}$;

EF_{pes} : 农药生产的排放因子, 杀虫剂 $16.61\ kg\ CO_2\ e\ kg^{-1}$ 、杀菌剂 $10.57\ kg\ CO_2\ e\ kg^{-1}$ 、除草剂 $10.15\ kg\ CO_2\ e\ kg^{-1}$ [数据来源: Ecoinvent 3.8];

$CO_{S_{pla}}$: 薄膜、秧盘等塑料制品投入量, 单位为 $kg\ ha^{-1}$;

EF_{pla} : 薄膜、秧盘等塑料制品生产的排放因子, $3.13\ kg\ CO_2\ e\ kg^{-1}$ [数据来源: Ecoinvent 3.8]。

i : 能源类型, 包含原煤、烟煤、汽油、柴油、煤油、液化天然气、液化石油气、天然气或电力;

$CO_{S_{eng,i}}$: 能源类型 i 对应的消耗量, 对固体或液体燃料单位为 $kg\ ha^{-1}$, 对气体燃料单位为 $m^3\ ha^{-1}$, 对电力单位为 $kwh\ ha^{-1}$;

$EF_{eng,i}$: 能源类型 i 生产相关的排放因子, 单位为 $kg\ CO_2\ e\ kg^{-1}$ 、 $kg\ CO_2\ e\ m^{-3}$ 或 $kg\ CO_2\ e\ kwh^{-1}$, 数值参见附录 B.5 [数据来源: CLCD-China 0.8]。

5.3 数据的获取

5.3.1 制定数据获取的技术步骤和细则。

5.3.2 对从事数据获取和数据分析的相关责任人员进行培训。

5.3.3 详细记录数据获取工作的过程, 保留并归档原始记录、修正记录、验证记录。

6 数据质量保证和控制

6.1 数据录入与分析

6.1.1 按监测与估算流程依次进行数据录入, 并由独立专家组进行复核, 确保录入数据的准确性和一致性。

6.1.2 对定期收集的数据进行交叉检验, 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。

6.1.3 进行不确定性评估。

6.2 数据归档

6.2.1 所有纸质版与电子版数据及图件应存档并保留备份件。

6.2.2 评价报告应归档并保留备份件。

7 评价报告内容

根据水稻碳足迹评价和报告的目的与要求, 确定报告的具体内容。至少应包括基本情况、碳足迹量及相关指标、活动数据取值及来源、温室气体排放因子取值及来源这四部分内容, 参见附录 C。

附录 A

(规范性)

需监测和获取的活动数据及相关要求

A.1 监测数据和参数

A.1.1 记录水稻种植面积(ha)、种植模式、播种量(kg ha⁻¹)、稻谷产量(kg ha⁻¹)、播种或移栽时间(年/月/日)、收获时间(年/月/日)、生育期天数(d)。若为一年多熟制,记录其它作物的生育期天数(d)。

A.1.2 记录施肥时间(年/月/日)、肥料类型(化肥、有机肥、复合肥)、施肥方式、单位面积肥料施用量(kg ha⁻¹)及折纯量(kg N ha⁻¹, kg P₂O₅ ha⁻¹, kg K₂O ha⁻¹)。

A.1.3 记录灌溉时间(年/月/日)及次数、排水时间(年/月/日)及次数,还应记录稻田水分状态(例如“落干/湿润/淹水”)及其稻田水分状态变化的日期(年/月/日)。

A.1.4 记录秸秆还田时间(年/月/日)、单位面积还田量(kg ha⁻¹)、秸秆中氮含量(kg N kg⁻¹);有机物料投入时间(年/月/日)、有机物料投入类型(例如绿肥、饼肥、生物炭等)、单位有机物料投入量(kg ha⁻¹)、有机物料氮含量(kg N kg⁻¹)。

A.1.5 记录病虫草害防治措施的时间(年/月/日)、方法(人工、机械)和农药类型及用量(L ha⁻¹)。

A.1.6 记录农机使用时间(年/月/日)、机具类型(播种、收获、耕作、施肥、灌溉、喷药、烘干等)、能源类型(原煤、烟煤、汽油、柴油、煤油、液化天然气、液化石油气和电力)及其消耗量(kg ha⁻¹或 kW·h ha⁻¹)。

A.1.7 监测土壤性状(耕层土壤深度 30cm),包括容重、有机碳含量等。

A.1.8 监测田间温室气体排放量(N₂O 和 CH₄)。

主要监测数据和方法参见表A.1。

表 A.1 主要监测数据和方法

序号	指标	描述	监测频率	测定方法
1	E_{N_2O}	稻田 N_2O 直接排放量	每周至少观测2次，并在施肥灌溉(或降雨)等事件后，增加取样频率。	静态箱-气相色谱监测法（参照NY/T 4300）。
2	E_{CH_4}	稻田 CH_4 排放量	每周至少观测2次，并在施肥灌溉(或降雨)等事件后，增加取样频率。	静态箱-气相色谱监测法（参照NY/T 4300）。
3	$SOCC$	土壤有机碳含量	在起始年监测一次；在结束年监测一次，监测时间为水稻收获后。	每个地块按五点法取样，测定土壤有机碳含量（参照NY/T 395）。
4	BD	土壤容重	在起始年监测一次；在结束年监测一次，监测时间为水稻收获后。	每个地块按五点法取样，环刀法测定（参照NY/T 395）。
5	Y	水稻产量	每年监测一次。	采用样方实际测产方法，每个样方为1 m ² ，至少测5个样方（参照《全国粮食高产创建测产验收办法（试行）》）。

附录 B

(资料性)

相关参数推荐值

B.1 我国各区域不同稻田类型CH₄排放因子

见表B.1。

表B.1 我国各区域不同稻田类型CH₄排放因子

单位为千克甲烷每公顷

区域	单季稻		双季早稻		双季晚稻	
	推荐值	范围	推荐值	范围	推荐值	范围
华北 ¹	234.0	134.4~341.9	-	-	-	-
华东 ²	215.5	158.2~255.9	211.4	153.1~259.0	224.0	143.4~261.3
中南华南 ³	236.7	170.2~320.1	241.0	169.5~387.2	273.2	185.3~357.9
西南 ⁴	156.2	75.0~246.5	156.2	73.7~276.6	171.7	75.1~265.1
东北 ⁵	168.0	112.6~230.3	-	-	-	-
西北 ⁶	231.2	175.9~319.5	-	-	-	-

注：数据来源于《省级温室气体清单编制指南(试行)》

1 华北：北京、天津、河北、山西、内蒙古；

2 华东：上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东；

3 中南华南：河南、湖北、湖南、广东、广西、海南；

4 西南：重庆、四川、贵州、云南、西藏；

5 东北：辽宁、吉林、黑龙江；

6 西北：陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

B.2 稻田甲烷排放估算调整因子

见表B.2。

表B.2 稻田甲烷排放估算调整因子

稻田管理措施	数值	
水稻生长季灌溉 (SF_w , 无量纲)	持续淹灌	1.00
	间歇灌溉, 一次落干	0.71
	间歇灌溉, 多次落干	0.55
水稻移栽前田间 水分管理 (SF_p , 无量纲)	移栽前非淹灌时间<180天	1.00
	移栽前非淹灌时间>180天	0.89
	移栽前淹灌时间>30天	2.41
	移栽前非淹灌时间>356天	0.59
稻田施用有机肥 ($CFOR_i$, 无量纲)	水稻移栽前30天之内秸秆还田	1.00
	秸秆还田至水稻移栽的天数大于30天	0.19
	堆肥	0.17

稻田管理措施		数值
	农家肥	0.21
	绿肥	0.45

注：数据来源于《2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》

B.3 稻田氧化亚氮直接排放因子

见表B.3。

表B.3 稻田氧化亚氮直接排放因子

排放因子	稻田管理措施	数值
稻田的排放因子 (EF_{FR} , $\text{kg N}_2\text{O-N kg N}^{-1}$)	持续淹灌	0.003
	间歇灌溉，一次或多次落干	0.005

注：数据来源于《2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》

B.4 稻田氧化亚氮的间接排放因子

见表B.4。

表B.4 稻田氧化亚氮的间接排放因子

排放因子	总体		详细		
	数值	范围	类别	数值	范围
气态氮损失排放因子 ($EF_{\text{沉降}}$, $\text{kg N}_2\text{O-N kg N}^{-1}$)	0.010	0.002~0.018	湿润气候	0.014	0.011~0.017
			干燥气候	0.005	0.000~0.011
氮淋溶及流失排放因子 ($EF_{\text{淋溶及流失}}$, $\text{kg N}_2\text{O-N kg N}^{-1}$)	0.011	0.000~0.020	-	-	-
化肥气态氮损失比例 ($FRAC_{GASF}$, 无量纲)	0.11	0.02~0.33	尿素	0.15	0.03~0.43
			铵盐肥料	0.08	0.02~0.30
			硝酸盐肥料	0.01	0.00~0.02
			硝酸铵肥料	0.05	0.00~0.20
有机肥气态氮损失比例 ($FRAC_{GASM}$, 无量纲)	0.21	0.00~0.31	-	-	-
氮肥淋溶及流失比例 ($FRAC_{\text{淋溶及流失}}$, 无量纲)	0.24	0.01~0.73	-	-	-

注：湿润气候为年降水量与潜在蒸散量之比>1的温带和北方地区，以及年降水量>1000 mm的热带地区；干燥气候在年降水量与潜在蒸散量之比<1的温带与北方地区，和年降水量<1000 mm的热带地区。数据来源于《2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》。

B.5 能源生产和消耗排放相关参数

见表B.5。

表B.5 能源生产和消耗排放相关参数

能源种类		能源生产排放	燃料燃烧排放		
		EF_{eng} (kg CO ₂ e kg ⁻¹ 、kg CO ₂ e m ⁻³ 或kg CO ₂ e kwh ⁻¹)	$NCV_{燃料}$ (GJ kg ⁻¹ 或GJ m ⁻³)	$CC_{燃料}$ (kg C GJ ⁻¹)	$OF_{燃料}$ (%)
固体燃料	原煤	0.03	20.91×10 ⁻³	26.37	94
	烟煤	0.18	22.35×10 ⁻³	25.77	93
液体燃料	汽油	0.64	44.80×10 ⁻³	18.90	98
	柴油	0.62	43.33×10 ⁻³	20.20	98
	煤油	0.68	44.75×10 ⁻³	19.60	98
	液化天然气	0.73	41.87×10 ⁻³	17.20	98
	液化石油气	1.23	47.31×10 ⁻³	16.20	98
气体燃料	天然气	0.06	38.93×10 ⁻³	15.32	99
非燃料	电力	0.66	-	-	-

注：生产排放参数值来源于 CLCD-China 0.8、CLCD-China 0.9 和 Ecoinvent 3.9.1；燃烧排放参数值来源于《中国温室气体清单研究》(2007)。

附录 C

(规范性)

评价报告内容

根据水稻碳足迹评价和报告的目的与要求，确定报告的具体内容。至少应包括以下内容：

1 基本情况

包括委托单位、评价机构、核算主体名称、核算主体性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人姓名、填报负责人姓名、联系人姓名、联系人电话、联系人邮箱。

2 碳足迹量及相关指标

核算主体应报告在核算和报告期内水稻碳足迹量，并分别报告水稻直接排放(包括水稻生产中稻田甲烷、氧化亚氮、燃料消耗的二氧化碳排放，以及稻田土壤碳储量变化)、间接排放(包括水稻生产中施用氮肥造成的氧化亚氮间接排放、投入的农资其生产所造成的间接排放)和产量。

3 活动数据取值及来源

核算主体应报告种植水稻相关信息，具体参见附录 A.1 监测数据和参数中 A1.1~A1.6，并说明上述数据的来源。

4 温室气体排放评价方法

核算主体应报告评价方法，包括实测法和排放因子估算法。若是估算法，需要报告估算过程中排放因子的取值，并说明上述数据的来源。

参考文献

- [1] NY/T 4300 气候智慧型农业 作物生产固碳减排监测与核算规范
- [2] 省级温室气体清单编制指南(试行), 国家发展和改革委员会办公厅
- [3] 2019 年对 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南的修订, 政府间气候变化专门委员会 (IPCC)
- [4] CLCD-China 0.9, 中国生命周期基础数据库
- [5] CLCD-China 0.8, 中国生命周期基础数据库
- [6] Ecoinvent 3.8, 生命周期环境影响评估数据库
- [7] 中国温室气体清单研究[M], 北京: 中国环境科学出版社, 2007