

ICS 65.040.99

CCS B 01



中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

GB/T XXXX-XXXX

基于项目的温室气体减排量评估技术规范
农村沼气工程

Technical specification at the project level for assessment of greenhouse
gas emission reduction—Rural biogas plant

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 录

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 2

5 边界识别与工作流程..... 2

6 评估方法..... 2

7 监测及数据质量管理..... 5

8 减排量评估报告编制..... 6

附录 A..... 7

附录 B..... 10

附录 C..... 15

附录 D..... 18

参考文献..... 26

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。

本文件由中华人民共和国农业农村部提出。

本文件由全国沼气标准化技术委员会（SCA/TC 515）和全国碳排放管理标准化技术委员会（SAC/TC 548）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

基于项目的温室气体减排量评估技术规范 农村沼气工程

1 范围

本文件规定了农村沼气工程运行的温室气体排放量或减排量的评估内容、情景确定及排放源识别、减排量计算方法、监测及数据质量管理要求、减排量评估报告编制要求等。

本文件适用于新建、扩建、改建和已建的农村沼气工程温室气体减排量评估。其它类型的沼气工程参照执行。

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 2589 综合能耗计算通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农村沼气工程 rural biogas plant

采用厌氧消化工艺，以农业废弃物为发酵原料，生产并收集利用发酵产品（沼气、沼渣和沼液）的工程。

注：农业废弃物一般包括：种植业废弃物、养殖业废弃物和种植业加工废弃物等。其中，种植业废弃物主要包括谷、麦及薯类秸秆，豆类秸秆，油料作物秸秆，园艺及其他作物秸秆，林草废弃物；养殖业废弃物主要包括畜禽粪尿、畜禽圈舍垫料（植物类）及废饲料；种植业加工废弃物主要包括麸皮、稻壳、酒糟等种植业加工过程中的副产品。

3.2

燃料燃烧排放 fuel combustion emission

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.7]

3.3

排放因子 emission factor

在给定操作条件下单位生产或消费活动量的代表性排放率。

注：通常基于抽样测量或统计分析获得。按燃料和技术类型给出的单位生产或消费量的温室气体排放系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13，有修改]

3.4

沼气能源化 converting biogas to energy

通过沼气转化，输出有效热量或能源产品。

3.5

项目业主 project owner

对项目进行全面控制并负责的组织或个人。

[来源：GB/T 33760-2017，3.10]

4 总则

4.1 基本原则

4.1.1 农村沼气工程评估符合 GB/T 33760 和各级政府相关法律法规的要求，配备的设施设备等符合国家现行有关标准规定。

4.1.2 农村沼气工程评估遵循客观独立、诚实守信、公平公正、专业严谨的原则；同时，还应结合农业农村发展的阶段性事实。

4.1.3 温室气体测量或核算成本超过工程运行支出 10% 部分，采用保守性推荐值进行测算；量极小的部分，在合理的置信度内进行忽略或测算。

4.2 温室气体种类确定

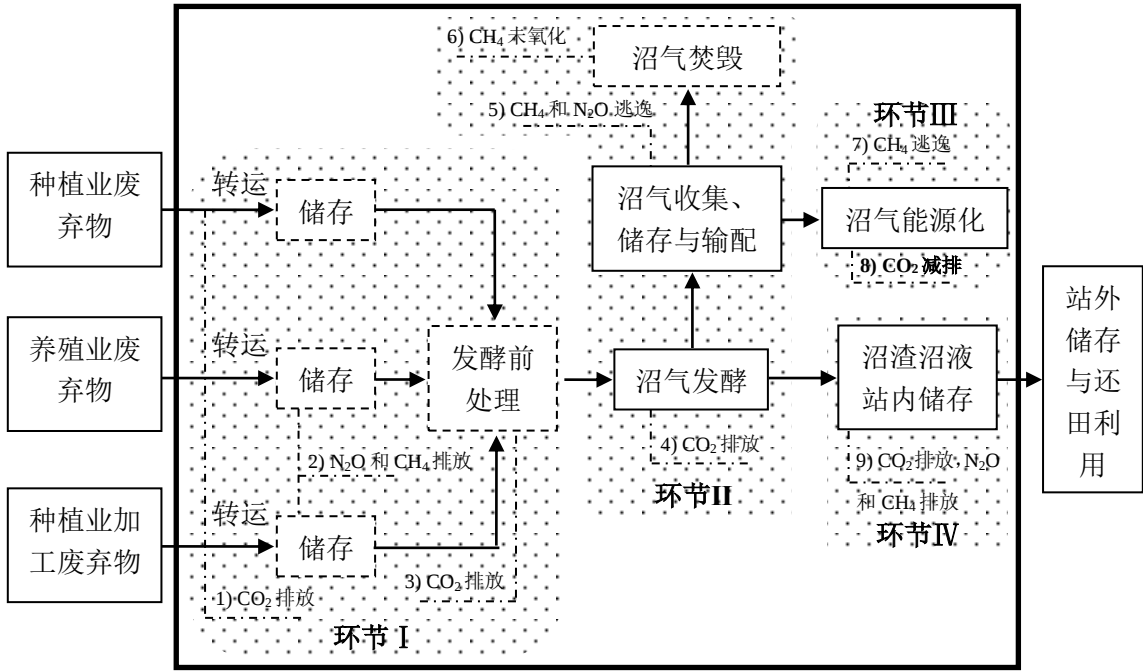
4.2.1 农村沼气工程评估涉及的温室气体种类包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）。

4.2.2 发酵原料与发酵产品因自身降解或燃烧所释放的 CO₂ 不属于核算范围。

5 边界识别与工作流程

5.1 评估边界与排放源

评估边界以农村沼气工程为界，包括发酵原料获取、沼气生产供给、沼气能源化与沼渣沼液站内储存四个环节。识别、核算和报告边界内所有运行环节产生/减少的温室气体排放，评估边界与排放源如图 1 所示。



注：实线加粗框线为评估边界；实线箭头代表物质流，虚线框表示可能无该环节，点划线为引出注释线；数字表示需要核算的排放/减排源，其中，加粗字体为减排源；环节I、II、III和IV分别为发酵原料获取、沼气生产供给、沼气能源化与沼渣沼液站内储存，阴影部分表示对应环节包含的核算内容。

图 1 农村沼气工程运行过程温室气体排/减放评估边界与排放源示意图

5.2 评估指标体系

表 1 农村沼气工程运行的主要排放源/减排评估指标体系

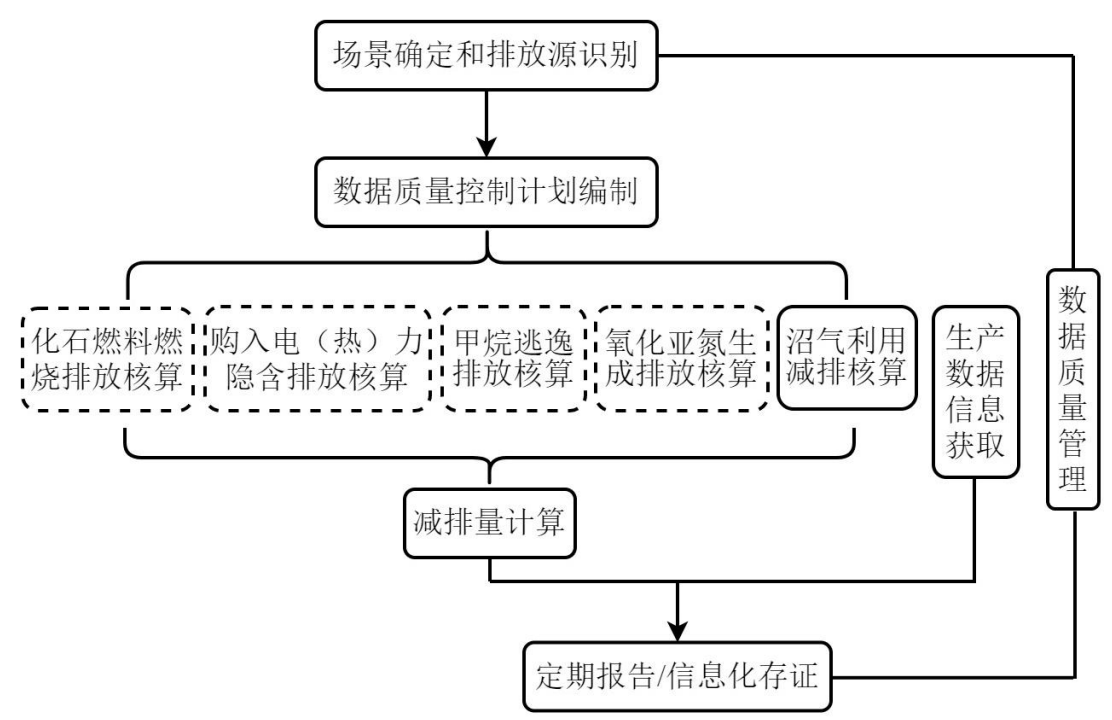
序号	核算环节	排放源	涉及的温室气体及核算内容				备注
			CO ₂ 排放	CH ₄ 排放	N ₂ O 排放	CO ₂ 减排	
1	发酵原料获取	设施设备（车辆、沟渠和管道等）从一个或多个地点转运（含储存、预处理）发酵原料的温室气体排放，不包括田间、养殖业场内和种植业加工废弃物厂内等的原位管理（收集、处理与储存等）排放。	发酵原料转运（含储存、预处理）过程中因燃料或电力消耗而导致的排放。	转运（含储存、预处理）过程因降解而导致的排放。	转运（含储存、预处理）过程因降解而导致的排放。	无。	
2	沼气生产供给	按照设定生产流程进行沼气生产和沼气收集（含暂存与输配）过程的温室气体排放。	沼气生产过程电力、热力及化石能源消耗造成的 CO ₂ 排放。	沼气收集、暂存与输配过程的 CH ₄ 逃逸。	沼气带走的含氮物质，所造成的 N ₂ O 排放。	无。	碳酸盐、铵类物等添加造成的 CO ₂ 和 N ₂ O 排放，间歇少量使用不考虑；连续大量使用不适用于本文件。
3	沼气能源	沼气能源化过程的温室气体排放，以及替代电力、热力及化	沼气能源化过程因燃料或电	沼气转化为天然气过程		沼气及其能源化产品替代化石燃料直	沼气或转化天然气在固定源燃烧设备中的

	化	石能源消耗所带来的 CO ₂ 减排。	力消耗导致的排放。	的甲烷逃逸。		接供气、供热、供冷、供电等，以及并入电网和天然气管网等的温室气体抵扣量。	CO ₂ 和 N ₂ O 排放量相对较小，暂不考虑。
4	沼渣沼液站内储存	沼渣沼液在沼气站内储存所涉及的电力及化石能源消耗造成的 CO ₂ 排放，以及储存过程的 CH ₄ 和 N ₂ O 逃散。	沼渣沼液固液分离、搅拌、曝气等电力及化石能源消耗导致的排放。	储存过程因降解导致的排放。	储存过程因降解导致的排放；与发酵原料获取环节不重复计算。	无	

5.3 工作程序与内容

5.3.1 评估工作程序

农村沼气工程温室气体减排量评估工作程序包括场景确定和排放源识别、数据质量控制计划编制、化石燃料燃烧排放核算、购入电（热）力隐含排放核算、甲烷逃逸排放核算、氧化亚氮生成排放核算、沼气利用减排核算、生产数据信息获取、定期报告/信息化存证和数据质量管理的相关要求，工作程序见图 2。



注：虚线框表示可能无该环节。

图 2 农村沼气工程的温室气体减排量评估程序图

5.3.2 场景确定和排放源识别

确定农村沼气工程各环节的运行过程，识别排放设施和排放源。

5.3.3 数据质量控制计划编制

按照各类数据测量和获取要求编制数据质量控制计划，并按照数据质量控制计划实施温室气体的测量活动。

5.3.4 化石燃料燃烧排放核算

核算包括沼气生产涉及的固定源排放量，如增温锅炉的消耗等，以及移动源排放量，如运输车辆、沼渣沼液抽吸施用等设施设备消耗化石燃料产生的温室气体排放。

5.3.5 购入电（热）力排放核算

核算电力/热力购入蕴含的间接温室气体排放量，该部分排放实际发生在电力/热力生产企业。

5.3.6 甲烷逃逸产生排放、氧化亚氮生成排放核算

分别核算累积甲烷和累积氧化亚氮排放量。

5.3.7 沼气能源化减排核算

核算沼气及其能源化产品替代化石燃料直接供气、供热、供冷、供电等的温室气体抵扣量，及替代化石能源投入发电或生产天然气等能源产品并网的温室气体抵扣量。

5.3.8 减排量计算

汇总计算农村沼气工程 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 排放量和沼气能源化的 CO_2 减排量。

5.3.9 生产数据信息获取

获取计算农业废弃物处理种类和分类累积处理量、沼气产气量、能源化形式和对应的能源输出量、沼渣沼液运出量等生产数据和信息。

5.3.10 定期报告

定期报告温室气体排放数据及相关生产信息。

5.3.11 信息化存证

定期存证必要的支撑材料。

5.3.12 数据质量管理

明确实施温室气体数据质量管理的要求，并按要求对数据质量进行管理。

6 核算方法

6.1 累积减排量

6.1.1 评估报告值

农村沼气工程运行的温室气体减排量，应以其自身净减排量作为效益评估报告值。

分别或多环节合并计算农村沼气工程运行的发酵原料获取、沼气生产供给、沼气能源化和沼渣沼液站内储存四个环节的 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 排放，累积温室气体排放/减排量，按式（1）计算。

$$E = E_f + E_e + 25 \cdot E_{\text{CH}_4} + 298 \cdot E_{\text{N}_2\text{O}} - E_R \quad (1)$$

式中：

E ——农村沼气工程运行评估周期内的累积温室气体排放/减排，吨二氧化碳当量/年（ $\text{t CO}_2\text{e/yr}$ ）；

E_f ——化石燃料消耗产生的温室气体排放量， $\text{t CO}_2\text{e/yr}$ ；

E_e ——购入电力/热力消耗带来的 CO_2 排放量， $\text{t CO}_2\text{e/yr}$ ；

E_{CH_4} ——农村沼气工程运行评估周期内各环节累计产生的 CH_4 排放量， $\text{t CH}_4/\text{yr}$ ；

E_{N_2O} ——农村沼气工程运行评估周期内各环节累计产生的 N_2O 排放量, t N_2O /yr;

E_R ——沼气利用替代化石能源消耗而产生的减排量, t CO_2e /yr;

25 —— CH_4 的全球变暖潜力值;

298 —— N_2O 的全球变暖潜力值。

6.1.2 外延减排效益

沼渣沼液还田利用替代化肥与土壤有机质增加/减少的减排固(释)碳量、农业废弃物基于原有管理或处置条件的温室气体减排量等,不属于本文件的核算范围;建议另外核算并单独列出,作为农村沼气工程运行温室气体的外延减排效益,供评估参考对比。

6.2 通用计算方法

6.2.1 化石燃料消耗的直接排放,按式(2)计算。

$$E_f = \sum A_j \bullet EF_j \quad (2)$$

式中:

j ——化石燃料的种类,包括煤炭、油品、天然气等;

A_j ——不同种类化石能源的消耗量,可由能源平衡表计算得到, GJ/yr; 各种能源折标准煤参考系数以各年度《中国能源统计年鉴》附录为准,常用化石燃料相关参数缺省值见附录 A 中表 A.1;

EF_j ——不同种类化石能源消耗的温室气体排放因子,采用国家应对气候变化主管部门发布的最新数据,或采用附录 A 表中 A.1 的推荐值。

6.2.2 购入电力/热力的间接排放,按式(3)计算。

$$E_e = C_e \bullet EF_e + C_h \bullet EF_h \quad (3)$$

式中:

C_e, C_h ——分别为核算和报告年购入的电量和热量,是农村沼气工程运行所涉及的固定和移动设施设备的消耗量, GJ/yr;

EF_e, EF_h ——分别为核算和报告年电力和热力的排放因子, t CO_2e /GJ。

注:对于电力购入温室气体排放,以该区域电网简单电量边际排放因子($EF_{grid, OM Simple}$)计算;电力排放因子,采用主管部门最新发布的数据或采用表 A.2 的推荐值。热力生产和供应的排放因子应根据当地主管部门最新的行业基准值;若无相关发布,采用推荐值: 63.1 t CO_2e /GJ。

6.3 发酵原料获取

6.3.1 发酵原料获取的电力及化石能源消耗,若无详细证明材料作为支撑,采用附录 B 的 B.1 进行评估。

6.3.2 从发酵原料获取到完成发酵装置进料,时间控制在 12 h 内,可忽略其 CH_4 排放(E_{1,CH_4})

和 N_2O (E_{1,N_2O}) 排放；否则采用 B.2 和 B.3 进行计算。

6.3.3 稻壳、黄贮种植业废弃物等不易腐发酵原料，可不考虑其规范化堆放过程（采取有效防潮、防湿、防火等措施）中，因降解造成的温室气体排放。

6.4 沼气生产供给

6.4.1 沼气生产过程的 CH_4 逃逸，按式（4）计算。

$$E_{2,CH_4} = 0.67 \cdot \sum_{S,T} N_{(S,T)} \cdot VS_{(S,T)} \cdot B_{(S,T)} - E_{1,CH_4} - R - EM \quad (4)$$

式中：

E_{1,CH_4} ——发酵原料在转运过程中的 CH_4 排放，t CH_4 /yr；

E_{2,CH_4} ——沼气生产过程的 CH_4 逃逸量，t CH_4 /yr；

$N_{(S,T)}$ ——在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 的年使用数量，t/yr；

$VS_{(S,T)}$ ——在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 的挥发性固碳含量，%；

$B_{(S,T)}$ ——在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 的甲烷产气潜力， 10^3 m³ CH_4 /t VS；

获取可靠的连续测量检测值，或采用表 A.3 的推荐值；

R ——甲烷收集量，t CH_4 /yr；

0.67——在 20°C、1 个大气压的条件下， CH_4 的计算密度，t / 10^3 m³；

EM ——发酵产生的 CH_4 在沼气收集、储存与输配过程的泄漏部分和焚毁未氧化部分，t CH_4 /yr。

6.4.2 若甲烷收集量 (R) 的统计值大于 $0.67 \cdot \sum_{S,T} N_{(S,T)} \cdot VS_{(S,T)} \cdot B_{(S,T)} - E_{1,CH_4}$ 的计算值，

则认为 E_{2,CH_4} 等于 EM ；否则，沼气生产过程的泄漏排放量，按式（5）计算。

$$EM = R - U - X + EM_X \quad (5)$$

式中：

U ——沼气能源化利用量，t CH_4 /yr；

X ——沼气火炬燃烧量，即被氧化销毁沼气中含有的甲烷量，t CH_4 /yr；

EM_X ——沼气销毁过程中未被氧化的甲烷量，t CH_4 /yr；采用 B.4 进行计算。

6.4.3 沼气中带走的含氮物质，所造成的 N_2O 排放，按式（6）计算。

$$E_{2,N_2O} = \sum_{S,T} N_{(S,T)} \cdot Nex_{(S,T)} \cdot 0.0006 \cdot \frac{44}{28} \quad (6)$$

式中：

E_{2,N_2O} ——沼气生产从发酵液中带走的氮氧化物，所造成的 N_2O 排放量，t N_2O /yr；

0.0006——发酵原料总氮含量换算为 N_2O ，随沼气产生过程带出的氮氧化物造成 N_2O 排放计算系数，t N_2O -N/t TN。

6.5 沼气能源化

6.5.1 沼气替代化石能源消耗而产生的减排量，由沼气直接利用和转化为能源化产品减少或替代的化石燃料消耗两部分组成，按式（7）计算。

$$E_R = U_P + U_C \quad (7)$$

式中：

E_R ——沼气替代化石能源消耗而产生的减排量，t CO₂e/yr；

U_P ——直接替代热力、电力、化石能源等消耗部分的沼气，带来的碳减排量，t CO₂e/yr；

采用 B.5 进行计算；

U_C ——转化为天然气、电力等成品并入管网部分的沼气，带来的碳减排量，t CO₂e/yr；

采用 B.6 进行计算。

6.5.2 沼气转化为天然气过程的甲烷逃逸量（ E_g ），等于生产天然气部分的沼气含有甲烷量，减去转化天然气中含有的甲烷量；计算参数应获自直接测量或者监测报告。

6.6 沼渣沼液站内储存

6.6.1 沼渣沼液储存过程的 CH₄ 泄漏量应由储存方式确定，按式（8）计算。

$$E_{4,CH_4} = (0.67 \cdot \sum_{S,T} N_{(S,T)} \cdot VS_{(S,T)} \cdot B_{(S,T)} - E_{1,CH_4} - R) \cdot \frac{\sum_n V_n \cdot MCF_n}{\sum_n V_n} \quad (8)$$

式中：

E_{4,CH_4} ——沼渣沼液储存过程的 CH₄ 逃逸量，t CH₄/yr；若甲烷收集量（ R ）与发酵原料获取过程 CH₄ 排放之和，大于 $0.67 \cdot \sum_{S,T} N_{(S,T)} \cdot VS_{(S,T)} \cdot B_{(S,T)} - E_{1,CH_4}$ 的计算值，该值默认为 0。

n ——沼渣沼液的储存方式；

V_n ——在 n 类储存方式下，沼渣沼液的储存数量，t/yr；

MCF_n ——在 n 类储存方式下，沼渣沼液的甲烷转化系数，见表 A.4 的推荐值。

6.6.2 若沼渣沼液在二级沼气发酵罐内储存，N₂O 的排放不再单另核算；露天储存池 N₂O 的排放参考 6.3.2 节进行测算。其中，露天储存池的 N₂O 排放与发酵原料转运过程的 N₂O 排放，两者取最大值，且只计算一次。

7 监测及数据质量管理

7.1 监测计划及监测数据要求

农村沼气工程项目温室气体减排量评估的监测计划应按照 GB/T 33760 制定和执行。需

要监测的数据及要求详见 B.7。

测量仪器/表精度应满足相关要求，定期检定和校准，检定和校准机构应具有测量仪器/表检定资质。检定和校准相关要求应依照国家相关计量检定规程执行。

在项目实施中，项目业主应确保监测计划有效实施，通过各类测量仪器/表的监测获得温室气体排放数据，记录、汇编和分析有关数据，并对数据存档，保证测量管理体系符合质量和规范要求。

7.2 数据质量管理

应建立和应用数据质量管理程序，对于项目有关的数据和信息进行管理，并对不确定性进行评价。在对温室气体减排进行计算时，宜尽可能减少不确定性。

排放因子及燃料热值应采用国家公布的或主管部门认可的相关数据，B.7 的监测数据和参数选用企业实际测量值时通常具有较小的不确定性。

其它数据质量管理要求按照 GB/T 33760 执行。

8 减排量评估报告编制

8.1 报告主体可以是单一农村沼气工程或连片的多处沼气工程。

8.2 农村沼气工程的减排量评估报告应包含评估核算表和详实的运行过程报告，还应包括所有设定边界条件的监测过程、数据质量管理、相关要求、核算方法、统一格式的表格和文本等，以及厂区平面布置图、高程工艺流程和设备布置图作为附件内容。

8.3 减排量评估报告编制要求和内容按照 GB/T 33760 执行，参考附录 D。

附录 A

(资料性)

温室气体排放核算相关参数推荐值

附录 A 提供了核算常用的参数推荐值，具体见表 A.1、表 A.2、表 A.3、表 A.4。

表 A.1 常用化石燃料相关参数缺省值

燃料品种		低位发热值 ^a	排放因子 ^b , t CO ₂ /GJ
固体燃料	无烟煤	26.7 GJ/t	0.0908
	烟 煤	19.570 GJ/t	
	褐 煤	11.9 GJ/t	
	焦 炭	28.435 GJ/t	
液体燃料	原 油	41.816 GJ/t	0.0590
	燃料油	41.816 GJ/t	
	汽 油	43.070 GJ/t	
	煤 油	43.070 GJ/t	
	柴 油	42.652 GJ/t	
气体燃料	天然气	389.31 GJ/10 ⁴ Nm ³	0.0532
^a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2019》。			
^b 数据取值来源为 2021 年《省级二氧化碳排放达峰行动方案编制指南》。			

表 A.2 减排项目中国区域电网基准线排放因子

电网名称	EF _{grid, OM Simple} , t CO ₂ e/MWh	EF _{grid, BM} , t CO ₂ e/MWh	覆盖省市
华北区域电网	0.9419	0.4819	北京市、天津市、河北省、山西省、 山东省、内蒙古自治区
东北区域电网	1.0826	0.2399	辽宁省、吉林省、黑龙江省
华东区域电网	0.7921	0.3870	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、 福建省
华中区域电网	0.8587	0.2854	河南省、湖北省、湖南省、江西省、 四川省、重庆市
西北区域电网	0.8922	0.4407	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏自 治区、新疆自治区
南方区域电网	0.8042	0.2135	广东省、广西自治区、云南省、贵 州省、海南省
EF_{grid, OM Simple} 为区域电网的简单电量边际排放因子，t CO₂e/MWh。 EF_{grid, BM} 为区域电网的容量边际排放因子，t CO₂e/MWh。 注：来源 2019 年度数据，以新发布数据优先。			

表 A.3 发酵物料的产甲烷潜力 ($B_{(S,T)}$)

养殖业废弃物	$B_{(S,T)}^a$, 10^3 $m^3 CH_4/t VS$	种植业废弃物	$B_{(S,T)}^b$, 10^3 $m^3 CH_4/t VS$	种植业加工废弃物	$B_{(S,T)}$, $10^3 m^3$ $CH_4/t VS$
奶牛	0.24	水稻秸秆	0.19	酱香型白酒酒糟	0.35
非奶牛	0.18	小麦秸秆	0.19	浓香型白酒酒糟	0.23
水牛	0.10	玉米秸秆	0.21		
生猪	0.45				
蛋鸡	0.39				
肉鸡	0.36				
绵羊	0.19				
山羊	0.18				
马	0.30				
骡子/鹿	0.33				
骆驼	0.26				
^a 数据取值来源为：《IPCC 国家温室气体清单指南》（2019）。 ^b Sun H., Wang E. Z., Li X., et al. Potential biomethane production from crop residues in China: Contributions to carbon neutrality. Renewable and Sustainable Energy Reviews [J], 2021, 148, 111360。					

表 A.4 沼渣沼液储存过程 CH_4 的转化系数 (MCF)

储存方式 (n)	过程描述	MCF
完全露天敞口浅层储存池	池深小于 2 米	0.2
完全露天敞口深层储存池	池深大于 2 米	0.8
密闭式储存池	无甲烷收集系统	0.5
	有甲烷收集系统	0
数据取值来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》（2019）		

附录 B

(规范性)

其它计算方法与监测要求

B.1 发酵原料获取过程的燃料消耗估算

发酵原料获取过程的电力及化石能源消耗，应单独计量；若无法计量，按式 (B.1) 计算。

$$A_{i,CO_2} = \sum_{S,T} N_{(S,T)} \cdot (a_{(S,T)} + b_{(S,T)}) \quad (B.1)$$

其中，

$N_{(S,T)}$ ——在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 的年使用数量，t/yr；

$a_{(S,T)}$ ——单位发酵原料转运的设施设备电力及化石能源消耗，GJ/t；主要与项目年所需的农业废弃物量及物料特性相关，按式 (B.2) 计算。

$$a_{(S,T)} = w \cdot \tau \cdot \gamma \quad (B.2)$$

其中，

w ——单位质量发酵原料运输单位距离的平均电力及化石能源消耗量，GJ/(t km)；发热量因子按 GB/T 2589 确定，每月进行一次检测，或采用表 C.1 的推荐值；

τ ——曲折因子，反映实际运输路线距离与直线距离之间的偏差；根据上一年全部发酵物料的运输路径进行等比例加权确定；

γ ——发酵原料运输到农村沼气工程的直线距离，km；

$b_{(S,T)}$ ——发酵原料转运过程涉及的额外打捆、压缩等设施设备运行的电力及化石能源消耗，GJ/t；发热量因子按 GB/T 2589 确定，每半年进行一次检测，或采用附录 C 表 C.1 的推荐值；

S——发酵物料的转运和储存方式；

T——发酵物料的品种/类别。

B.2 发酵原料获取过程 CH₄ 排放评估

在发酵原料获取过程（发酵原料获取到完成沼气发酵进料）中产生的 CH₄ 排放，按式 (B.3) 计算。

$$E_{1,CH_4} = \sum_{S,T} N_{(S,T)} \bullet VS_{(S,T)} \bullet EF_{(S,T),CH_4} \quad (B.3)$$

其中,

E_{1,CH_4} ——发酵原料在转运过程中的 CH_4 排放, t CH_4 /yr;

$VS_{(S,T)}$ ——在 S 类转运方式下, 发酵原料品种/类别 T 获取的 VS 含量, t VS/t 鲜重; 需要进行连续取样分析确定, 每个发酵物料取样点需至少取样 3 个中段样进行分析, 采用平均值作为该 T 类发酵物料的计算值;

$EF_{(S,T),CH_4}$ ——在 S 类转运方式下, 发酵原料品种/类别 T 的 CH_4 排放因子, t CH_4 /t VS, 根据发酵原料获取方式和气候带选取推荐值, 见表 C.2 和表 C.3。

B.3 发酵原料获取过程 N_2O 排放评估

在发酵原料转运过程（发酵原料获取到完成发酵装置进料）中产生的 N_2O 排放, 按式 (B.4) 计算。

$$E_{1,N_2O} = \sum_{S,T} N_{(S,T)} \bullet Nex_{(S,T)} \bullet EF_{(S,T),N_2O} \bullet \frac{44}{28} \quad (B.4)$$

其中,

E_{1,N_2O} ——发酵原料在转运过程中的 N_2O 排放, t N_2O /yr;

$Nex_{(S,T)}$ ——在 S 类转运方式下, 发酵原料品种/类别 T 的总氮 (TN) 含量, t TN/(t 鲜重); 需要进行连续取样分析确定, 每个发酵物料取样点需至少取样 3 个样进行分析, 采用平均值作为该 T 类发酵物料的计算值;

$EF_{(S,T),N_2O}$ ——在 S 类转运方式下, 发酵原料品种/类别 T 的 N_2O 排放因子, 见表 C.4 的推荐值。

B.4 火炬燃烧过程未被氧化的甲烷量 (EM_X)

若回收的沼气未进行能源化, 而采取火炬燃烧方式进行焚毁, EM_X 按式 (B.5) 计算。

$$EM_X = (1-0.98) \bullet X \quad (B.5)$$

式中,

EM_X ——沼气销毁过程中, 未被氧化的甲烷量, t CH_4 /yr;

0.98——沼气或提纯沼气喷焰燃烧的沼气碳氧化率。

B.5 沼气直接利用的减排量

直接替代热力、电力、化石能源等消耗部分沼气带来的碳减排量，按式（B.6）计算。

$$U_P = \sum_s FC_s \bullet NCV_s \bullet EF_s \quad (\text{B.6})$$

s ——依次分别为直接供给热力、电力和燃气等替代购入热力、电网购入电力和化石燃料等的类型；

FC_s ——能源 s 类的替代量，质量或体积单位/yr；

NCV_s ——能源 s 类的低位热值，GJ/质量或体积单位；

EF_s ——能源 s 类的 CO_2 排放因子， $\text{t CO}_2/\text{GJ}$ ；具体取值可参照 6.2 节进行选取。

B.6 沼气转化为能源化产品减少或替代化石燃料消耗的减排量

沼气转化为天然气、电力等成品并入管网部分的沼气，所带来的碳减排量，按式（B.7）计算。

$$U_C = FC_e \bullet EF_{\text{grid,BM}} + FC_g \bullet NCV_g \bullet EF_g \quad (\text{B.7})$$

FC_e ——电力并入管网量，MWh/yr；

$EF_{\text{grid,BM}}$ ——区域电网的容量边际排放因子， $\text{t CO}_2\text{e/MWh}$ ，采用主管部门最新发布的数据或采用附录 A 表 A.2 的推荐值；

FC_g ——转化天然气并入管网量， m^3/yr ；

NCV_g ——转化天然气的低位发热值， GJ/m^3 ；

EF_g ——天然气生产的 CO_2 排放因子， $\text{t CO}_2\text{e}/\text{GJ}$ ；采用主管部门最新发布的数据，或采用推荐值 $0.0415 \text{ t CO}_2/\text{GJ}$ 。

B.7 监测数据和要求

监测数据和要求见表 B.1。

表 B.1 监测数据和要求

监测因子	描 述	监测目的	单 位	来 源	测量方法	监测频率	QA/QC（质量 评论/质量控制 制）过程
A_j	同一时期内，项目中消耗的第 j 种燃料量	计算项目排放量	GJ/yr	项目业主的测量记录	仪表测量	连续监测	测量仪器/表应经常维护/校准以达到相应的标准。测量仪器/表的记录应确保数据的一致性。
C_e	发酵原料获取/沼气生产供给/沼气能源化/沼渣沼液站内储存环境的购入电力量；由 j 种燃料转化为电力的部分，应列入 A_j 量核算	计算项目排放量	GJ/yr	项目业主的测量记录	仪表测量	连续监测	
C_h	农村沼气运行购入的热力量	计算项目排放量	GJ/yr	项目业主的测量记录	仪表测量	连续监测	
EF	燃料单位值的温室气体排放因子	计算项目排放量	t CO ₂ e/GJ, t CH ₄ /t VS, t N ₂ O-N/t TN	相关可获得公布数据、缺省值	查相关数据、缺省值	——	
$N_{(S,T)}$	在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 的数量	计算项目排放量	t/yr	项目业主的测量记录	仪表或量具测量	连续监测	
$VS_{(S,T)}$	在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 获取的 VS 含量	计算项目排放量	%	项目业主的测量记录、检验机构检测报告	取样测量	连续监测	
$B_{(S,T)}$	在 S 类转运方式下，发酵原料品种/类别 T 的甲烷产气潜力	计算项目排放量	10 ³ m ³ CH ₄ /t VS	相关可获得公布数据、缺省值、检测机构监测报告或项目业主测量记录	相关数据、缺省值	连续监测	

R	甲烷收集量	计算项目 减排量	$t\ CH_4/yr$	项目业主的测量 记录	仪表测量	连续监测	
U	沼气能源化利用量	计算项目 减排量	$t\ CH_4/yr$	项目业主的测量 记录	仪表测量	连续监测	
X	沼气火炬燃烧量	计算项目 减排量	$t\ CH_4/yr$	项目业主的测量 记录	仪表测量	连续监测	
$Nex_{(S,T)}$	在 S 类转运方式下，发酵原料品种/ 类别 T 的总氮（TN）含量	计算项目 排放量	$t\ TN/(t\ VS)$	项目业主的测量 记录	取样测量	连续监测	
FC_s	能源 s 类的替代量	计算项目 减排量	质量或体积单位 /yr	项目业主的测量 记录	仪表测量	连续监测	
FC_e	电力并入管网量	计算项目 减排量	$t\ CO_2e/MWh$	项目业主的测量 记录	仪表测量	连续监测	
FC_g	转化天然气并入管网量	计算项目 减排量	$m^3\ CH_4/yr$	项目业主的测量 记录	仪表测量	连续监测	
MCF_n	在 n 类储存方式下，沼渣沼液的甲 烷转化系数	计算项目 排放量	——	相关可获得公布 数据、缺省值	相关数据、缺省 值	——	

附录 C

(资料性)

发酵原料获取过程核算辅助性核算相关参数推荐值

附录 C 提供了发酵原料获取过程核算的参数推荐值，涉及间接计算的能耗因子，以及不能忽略的 CH₄ 和 N₂O 排放，具体见表 C.1、表 C.2、表 C.3、表 C.4。

表 C.1 发酵原料获取过程中能耗因子

秸秆运输方式	能耗因子 ^a (GJ/(t km))	其它原料运输方式	能耗因子 ^b (GJ/(t km))	设施设备运行	能耗因子 ^c (GJ/t)
拖拉机	0.0096	拖拉机	0.0220	秸秆方捆打捆	41.67
卡 车	0.0051	卡 车	0.0097	秸秆圆捆打捆	29.70
				秸秆二次压缩	74.88
				秸秆粉碎	27.00

表 C.2 发酵原料获取过程中的甲烷排放因子 (EF_{(S,T),CH₄}, t CH₄/t VS)

发酵原料种类 T		发酵原料获取方式 S	寒冷区域	温带区域	热带区域
养殖业废弃物	奶牛	畜禽粪污，从收集到完成沼气发酵进料时间小于 24 h	3.2	3.7	3.7
		固态粪污 (TS≥17%) 储存	3.2	6.4	8
		液态粪污储存	33.8	59.5	122.2
	其他种类牛	畜禽粪污，从收集到完成进料时间小于 24h	2.4	2.7	2.8
		固态粪污 (TS≥17%) 储存	2.4	4.8	6
		液态粪污储存	25.3	44.6	91.7
	生猪	畜禽粪污，从收集到完成进料时间小于 24h	6	6.8	7
		固态粪污 (TS≥18%) 储存	6	12.1	15.1

		液态粪污储存	18.1	39.2	114.6
	家禽	畜禽粪污，从收集到完成进料时间小于 24h	5.2	10.5	13.1
		固态粪污（TS≥30%）储存	5.2	10.5	13.1
		液态粪污储存	54.9	96.7	198.6
	羊	畜禽粪污，从收集到完成进料时间小于 24h	2.5	5.1	6.4
		固态粪污储存	2.5	5.1	6.4
	马	畜禽粪污，从收集到完成进料时间小于 24h	4	8	10.1
		固态粪污（TS≥22%）储存	4	8	10.1
	驴/骡	畜禽粪污，从收集到完成进料时间小于 24h	4.4	8.8	11.1
		固态粪污（TS≥22%）储存	4.4	8.8	11.1
种植业 废弃物	黄贮秸秆	0			
	其 它	未定义			
种植业 加工废 弃物	酒糟等 易腐类	参照生猪粪污粪污获取过程进行核算。			
	其 它	未定义			
注：数据取值来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》（2019）。 气候区域划分建议见表 C.3 推荐值。					

表 C.3 按省推荐气候区域推荐

序号	省域	气候条件	序号	省域	气候条件	序号	省域	气候条件
1	北京市	温带	13	福建省	热带	25	云南省	温带

2	天津市	温带	14	江西省	热带	26	西藏区	寒冷
3	河北省	温带	15	山东省	温带	27	陕西省	温带
4	山西省	温带	16	河南省	温带	28	甘肃省	寒冷
5	内蒙古	寒冷	17	湖北省	温带	29	青海省	寒冷
6	辽宁省	寒冷	18	湖南省	温带	30	宁夏区	寒冷
7	吉林省	寒冷	19	广东省	热带	31	新疆区	寒冷
8	黑龙江省	寒冷	20	广西区	热带	32	香港	热带
9	上海市	温带	21	海南省	热带	33	澳门	热带
10	江苏省	温带	22	重庆市	温带	34	台湾	温带
11	浙江省	温带	23	四川省	温带			
12	安徽省	温带	24	贵州省	温带			

表 C.4 养殖业废弃物和种植业加工废弃物获取过程中的 N_2O 排放因子 ($\text{EF}(\text{S}, \text{T}), \text{CH}_4$, $\text{t N}_2\text{O}-\text{N}/\text{t TN}$)

发酵原料获取方式 S		发酵原料获取过程中的 N_2O 排放, $\text{t N}_2\text{O}-\text{N}/\text{t TN}$	沼气中含有的氮氧化物造成的 N_2O 排放, $\text{t N}_2\text{O}-\text{N}/\text{t TN}$
从收集到完成进料时间小于 24h		0	0.0006
固态发酵原料储存 ($\text{TS} \geq 16\%$)		0.01	0.0006
液态发酵 原料储存	有自然浮渣形成	0.005	0.0006
	没有自然浮渣形成	0	0.0006
	有盖板储存	0.005	0.0006
注：数据取值来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》(2019)			

附录 D
(规范性)
报告内容及格式要求

基于项目的温室气体减排量报告 农村沼气工程

报告主体（盖章）：

报告年度：

编制日期：

根据国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会发布的《基于项目的温室气体减排量评估技术规范 农村沼气工程》相关要求，本单位核算了年度温室气体排放量，并填写表 D.1、表 D.2、表 D.3、表 D.4、表 D.5 和表 D.6。

表 D.1 排放单位基本信息

排放单位名称	
统一社会信用代码	
单位性质（营业执照）	
法定代表人姓名	
注册日期	
注册资本（万元人民币）	
注册地址	
生产经营场所地址及邮政编码（省、市、县详细地址）	
农村沼气工程经纬度	
报告联系人	
联系电话	
电子邮箱	
报送主管部门	
行业分类	0519 其它农业服务 4500 燃气生产和供应业
生产经营变化情况	至少包括： a) 排放单位合并、分立、关停或搬迁情况； b) 农村沼气工程地理边界变化情况； c) 主要生产运营系统关停或新增项目生产等情况； d) 较上一年变化，包括核算边界、排放源等变化情况。

表 D.2 农村沼气工程温室气体减排量评估核算汇总表

工程名称：				核算年限：20 年		
序号	核算环节	排放量，t CO ₂ e/yr			减排量，t CO ₂ e/yr	净排量，t CO ₂ e/yr
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
1	发酵原料获取					
2	沼气生产供给					
3	沼渣沼液站内储存					
4	沼气能源化					
	累计值					

注：环节 1-3 可统一核算也可分别核算，表中数值为负表示碳减排。

表 D.3 发酵原料获取环节温室气体减排量评估核算

工程名称：				核算年限：20 年		
项目		排放量 (单位： t/yr)	折算 CO ₂ 当 量排放量 (单位：t CO ₂ e/yr)	主要计算参数		
序号	源类别			名 称	数 值	单 位
1	化石燃料燃烧 CO ₂ 排放*			发酵原料收集 量		t/yr
2	净购入电力隐含 的 CO ₂ 排放*			运输平均距离		km
3	运输储存过程 CH ₄ 排放			运输单位距离 能耗		MJ/(t•km)
4	运输储存过程 N ₂ O 排放			涉及打捆等设 施设备能耗		MJ/t
本环节温室气体排放总 量		t CO ₂ e/yr。				

注：环节 1-2 可汇总到表 D2 进行统一计算，表中数值为负表示碳减排。

表 D.4 沼气生产供给环节温室气体减排量评估核算

工程名称：				核算年限：20 年		
项目		排放量 （单位： t/yr）	折算 CO ₂ 当量 排放量（单位： t CO ₂ e/yr）	主要计算参数		
序号	源类别			名 称	数 值	单 位
1	化石燃料燃烧 CO ₂ 排放			电消耗量		kWh/yr
2	净购入电力隐含 的 CO ₂ 排放			燃气消耗量		GJ/yr
3	净购入热力隐含 的 CO ₂ 排放			煤炭消耗量		t/yr
4	发酵原料累积计 算产 CH ₄ 潜力			油品消耗量		GJ/yr
	CH ₄ 回收量			养殖业废弃 物量		t/yr
	CH ₄ 泄漏逃逸和 焚毁未氧化量			种植业废弃 物量		t/yr
本环节温室气体排放总量		t CO ₂ e/yr。				

注：环节 1-3 可汇总到表 D2 进行统一计算，表中数值为负表示碳减排。

表 D.5 沼渣沼液站内储存环节温室气体减排量评估核算

工程名称：				核算年限：20 年		
项目		排放量 （单位： t/yr）	折算 CO ₂ 当量 排放量（单位： t CO ₂ e/yr）	主要计算参数		
序号	源类别			名 称	数 值	单 位
1	化石燃料燃烧 CO ₂ 排放			高质量气密 储存量		m ³ /yr
2	净购入电力隐含的 CO ₂ 排放			低质量气密 储存量		m ³ /yr
3	沼渣沼液储存过程 CH ₄ 排放			敞口或其他 情况储存量		m ³ /yr
4	沼渣沼液储存过程 N ₂ O 排放			消纳土地面 积		公顷
本环节温室气体排放总量		t CO ₂ e/yr。				

注：环节 1-2 可汇总到表 D2 进行统一计算，表中数值为负表示碳减排。

表 D.6 沼气能源化环节温室气体减排量评估核算

工程名称：				核算年限：20 年		
项目		排放量 （单位： t/yr）	折算 CO ₂ 当量 排放量（单位： t CO ₂ e/yr）	主要计算参数		
序号	源类别			名 称	数 值	单 位
1	化石燃料燃烧 CO ₂ 排放			直接供给 热力量		GJ/yr
2	净购入电力隐含 的 CO ₂ 排放			直接供给 电力量		GJ/yr
3	净购入热力隐含 的 CO ₂ 排放			直接供给 燃气量		GJ/yr
4	直接替代能源部 分沼气减排量			天然气并 网量		GJ/yr
5	产品并入管网部 分沼气减排量			电力并网 量		MWh/yr
6	天然气转化过程 CH ₄ 逃逸量					
本环节温室气体排放总量		t CO ₂ e/yr。				

注：环节 1-3 可汇总到表 D2 进行统一计算，表中数值为负表示碳减排。

声明

本单位对本报告的真实性、完整性、准确性负责。如本报告中的信息及支撑材料与实际情况不符，本单位愿承担相应的法律责任，并承担由此产生的一切后果。

特此声明。

法定代表人（或授权代表）：

排放单位（盖章）：

年/月/日

参考文献

- [1] 《IPCC 国家温室气体清单指南》(2019)
- [2] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [3] Wellinger, A., Murphy J., and Baxter D.. The Biogas Handbook [M]. Woodhead Publishing Limited, 2013.
- [4] Tabatabaei, M. and Ghanavati H.. Biogas fundamentals, Process, and Operation [M]. Springer, 2018.