

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 监测一般要求	3
5 监测准备	4
6 温室气体排放参数的核算监测方法	4
附录 A（资料性附录） 养殖企业温室气体排放计算公式	9
附录 B（资料性附录） 相关参数推荐值	13
附录 C（规范性附录） 种植企业（组织）温室气体排放监测计划模板	18

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009的规则起草。

本标准由北京低碳农业协会提出并归口管理。

本标准由北京低碳农业协会组织实施。

本标准主要起草单位：国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心、北京中创碳投科技有限公司、清华大学。

本标准主要起草人：孙天晴、杨泽慧、刘艺、陈伯南、郭伟、李鹏、段茂盛、张海东。

引 言

温室效应带来的气候变暖，给全球气候、生态和经济发展等方面带来了显著的影响，控制温室气体排放受到了世界各国政府、科学家和社会公众的广泛重视。而制定温室气体减排方案、评估减排效果都依赖于对温室气体排放量数据的获取，科学系统的监测技术方法正是实现这一目标的必要条件。

养殖企业作为农业领域重要的温室气体排放源，为了规范养殖企业温室气体排放量监测行为，获取准确可靠的监测数据，支持养殖业温室气体监测、核算、核查体系建设，特制定本标准。

养殖企业温室气体排放监测技术规范

1 范围

本标准规定了养殖企业温室气体排放监测的技术方法和要求，包括术语和定义、监测的一般要求、监测准备、温室气体排放参数的核算监测方法、及监测技术质量要求。

本标准适用于指导养殖企业制定温室气体排放监测计划，为养殖企业和第三方检测机构开展养殖过程温室气体排放监测活动提供方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 3095 环境空气质量标准

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22906.3 纸芯的测定 第3部分：水分含量的测定（烘箱干燥法）

NY/T 525 有机肥料

HJ/T 193 《环境空气质量自动监测技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

养殖企业 *breeding enterprises*

从事规模化养殖生产的法人企业。规模化生产指具有一定规模，在一定的场地内，投入较多的生产资料和劳动，采用合理的工艺和技术措施，进行集约化饲养，并经农业部门批准，在工商部门注册登记，具有法人资格的畜禽养殖场。

3.2

非二氧化碳温室气体 *non-carbon dioxide greenhouse gas*

指大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收由地球表面、大气层和云层所产生的红外辐射或本身产生红外辐射的不含碳元素的气态成分。

注：无特殊说明，本标准中仅指甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）。

3.3

自行监测 self-monitoring

指养殖企业为掌握本单位的温室气体排放情况，按照相关法律法规和技术规范，组织开展的对温室气体排放数据的连续或周期性的评价活动。

3.4

监测者 monitors

对养殖企业温室气体排放情况进行监测的上级管理部门、第三方监测机构或企业（组织）自身。

3.5

原始数据 primary data

通过直接计量或监测获得，用来计算种植企业温室气体排放的数据。

3.6

二次数据 secondary data——理论上监测过程是不存在二次数据的

通过引用公用数据和参考数据、以及对原始数据折算获得的数据等，用于计算种植企业温室气体排放而收集的数据。

3.7

替代数据 alternative data——这也属于二次数据，是否必要进行区分

指来自相似过程或活动的的数据。

3.8

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征。

注：GHG 活动数据例如能源、燃料或电力的消耗量，物质的产生量、提供服务的数量或受影响的土地面积；例如各种化石能源的消耗量、原材料的使用量、购入的电量等。

3.9

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

3.10

不确定性 uncertainty

与量化结果相关的、表征数值偏差的参数。上述数值偏差可合理地归因于所量化的数据集。

注：不确定性信息一般要给出对可能发生的数值偏离的定量估算，并对可能引起差异的原因进行定性的描述。

3.11

质量控制 quality control (QC)

指为了达到质量要求所采取的作业技术或活动。

3.12**质量保证 quality assurance (QA)**

指为了提供足够的信任表明实体能够满足质量要求，而在质量体系中实施并根据需要进行证实的全部有计划和有系统的活动。

4 监测一般要求**4.1 概述**

监测者应明确监测目标、确定监测边界、识别边界内温室气体排放源、确定监测方法、并保证监测数据质量。

4.2 监测边界

温室气体监测报告主体应以独立法人企业为边界，监测养殖企业拥有或控制的排放源的温室气体排放。应覆盖养殖活动区内主要生产系统，动力、供电、供水、化验、运输等辅助生产系统、以及直接服务于生产活动的附属生产系统。

4.3 排放源

监测边界内以畜禽养殖为目的产生的温室气体排放单元或过程，包括牲畜肠道活动、粪便贮存管理产生的非二氧化碳温室气体排放，以及养殖企业辅助和附属生产系统引起的化石燃料燃烧和购入电力排放。

辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

养殖企业全部温室气体排放类型见表 1。

表 1 监测方法选择

排放类型	
过程单元排放	粪便管理产生的 N ₂ O 排放
	粪便管理产生的 CH ₄ 排放
	肠道发酵产生的 CH ₄ 排放
辅助生产过程	化石燃料燃烧产生的 CO ₂ 排放
	购入电力产生的 CO ₂ 排放
注：监测主体可以根据自身实际条件，采用一种或几种监测方法的组合实现监测目标。	

4.4 基于核算的监测方法

基于核算的监测方法是依据温室气体排放量核算公式，通过监测各排放类型的活动水平和

排放因子计算后得到温室气体排放量，基于核算的监测方法可以计算企业法人边界内全部类型温室气体排放，排放量计算方法参见附表 A。

- a. 以获取核算公式相关参数值为目的，监测计划的制订要结合企业生产经营特点；
- b. 监测取样点的选取应具有代表性，旨在最大程度反映企业温室气体排放特征；
- c. 应避免在恶劣天气环境下开展采样工作，且降低采样过程对原有生态系统的影响；
- d. 监测活动的实施过程应依据相关技术规范，包括取样、贮存和检测等过程，并宜采取预防措施确保样品在采集和检验的间隔期间尽可能不发生变化；
- e. 测量工具应能反映监测活动所需的精度要求，宜选择自动化程度高的监测工具以降低人为误差；
- f. 应对每个参数监测数据进行质量控制，并对监测结果进行不确定性分析。

4.5 数据质量控制

- a. 企业应编制质量控制程序对数据进行管理，详细记录数据，并通过交叉比对、历史数据或模型模拟的方式对数据的可靠性进行检查；
- b. 监测结果应报告监测参数的不确定性；
- c. 应对监测参数的数据进行审核，使用符合质量要求的数据计算温室气体排放量；
- d. 企业的监测数据档案应建立时间序列的一致性。

5 监测准备

5.1 监测计划的制定

监测人员制定养殖企业温室气体排放监测计划（监测计划模板见附录 C），应包括报告主体情况、核算边界和主要排放活动、活动数据和排放因子确定、数据内部质量控制和质量保证相关规定相关内容。

5.2 监测条件的准备

企业应配置满足监测所需的仪器或设备，能源计量器具的具体要求参考 GB/T 17167-2006。

5.3 基于核算的监测方法

基于核算的监测方法是依据温室气体排放量核算公式，通过监测各排放类型的活动水平和排放因子计算得到温室气体排放量，排放量计算方法参见附录 A。基于核算的监测方法可以计算企业法人边界内全部类型温室气体排放，监测数据收集量大，数据质量要求高。

现场测量应确保现场取样的代表性、仪表计量的准确性和送样检测过程的可靠性。

6 温室气体排放参数的核算监测方法

6.1 活动水平数据监测方法

6.1.1 牲畜年均饲养量活动水平

企业一年内平均管理的动物数量为牲畜年均饲养量活动水平数据。对于静态动物种群（奶牛、种猪、蛋鸡等），年均饲养量即为企业一年内管理的动物总数；对于增长中种群（肉用家畜），年均饲养量需要考虑它们的存活周期，进行修正，见附录 A 中计算公式 A.3。

牲畜饲养量应根据企业实际养殖信息进行记录，包括进出栏量情况统计、定期人工计数或在线管理系统自动统计，若企业没有测量或者测量值不可得时可使用结算发票替代。牲畜年均饲养量的估算过程应记录原始数据和处理方法，每月汇总形成养殖管理台账或统计表。

6.1.2 牲畜体重活动水平

企业养殖动物在一年内的平均体重为牲畜体重活动水平数据。

牲畜的平均体重应根据企业实际测量、收集每种家畜亚类的活体重数据求得。常用计量设备为电子秤，具体测量器具的标准应符合 GB 17167 的相关要求。牲畜的活体重应在动物入厂时进行记录，并定期监测后续实际情况，每月汇总形成企业牲畜体重变化的月台帐或统计表。

6.1.3 牲畜氮排泄量活动水平

氮排泄量活动水平数据为采食量中未被动物体内保留而以粪便形式排出的总氮量，可通过实验室测量，检测方法参考 NY 525-2002。企业应根据日常生产情况定期对粪便氮排泄率进行测量，每月汇总形成企业月台帐或统计表。

或采用附录中计算公式 A.11 进行计算。

6.1.4 化石燃料燃烧活动水平数据

6.1.4.1 化石燃料消耗量

化石燃料消耗量应根据企业能源消耗实际测量值来确定，常用计量设备为电子秤、油流量计，具体测量器具的标准应符合 GB 17167 的相关要求。化石燃料消耗应连续监测，每日记录，每月汇总形成企业化石燃料消耗量月台帐或统计表。

6.1.4.2 化石燃料低位发热值

化石燃料的低位发热值来自每日监测数据，并以化石燃料日消耗量作为权重计算低位发热值的年加权平均值和月加权平均值。燃煤低位发热值的测定应遵循 GB/T 213 中的相关要求，量热仪应采用标准苯甲酸定期标定；燃气低位发热值应遵循 GB/T 11062 中的规定；燃油（包括重质油、轻质油等）发热量的测定应遵循 DL/T 567.8 中的规定。

企业使用柴油或汽油作为燃料的低位发热量热值可采用附录 B 表 B.1 的推荐值。

6.1.5 购入电力活动水平

购入电力活动水平指企业在报告期内消费的购入电量，以企业电表记录的读数为准，企业对电力统一采用电能表进行计量，具体测量器具的标准应符合 GB 17167 的相关要求。购入电量数据应连续监测，每日记录，每月汇总形成月台帐或统计表。如无法提供抄表数据，则可采用供应商提供的电费发票或结算单等结算凭证上的数据。

6.2 排放因子监测方法

6.2.1 反刍动物肠道发酵甲烷排放因子

反刍家畜肠道结构促成了广泛的日粮肠道发酵，甲烷是肠道发酵过程的副产物。反刍动物肠道发酵甲烷排放因子包括两部分：采食量和肠道发酵甲烷转化因子。

采食量是家畜维持和活动所需要的热能（兆焦耳/日），通常以总能量摄取或干物质计算。干物质摄取量为牲畜每天采食的干物质量，是全部日粮中以将水分进行了修正后的消耗饲料量（通常为动物换成体重的 2-4%）。可根据企业实际饲养情况进行测量，日粮鲜重计量设备为电子秤，具体测量器具的标准应符合 GB 17167 的相关要求，水分含量检测方法参考 GB/T 22906.3-2008。饲料能量密度采用缺省值 18.45MJ/kg。或通过动物体重和日粮净能含量直接估算总能量摄取量，计算公式方法见附录 A 中公式 A.5-A.7。

肠道发酵甲烷转化因子表示反刍动物肠道将饲料能量转化成甲烷的程度，这种转化能力取决于若干饲料和家畜因子间的相互作用。测量方法包括使用呼吸热量计、SF₆ 示踪技术。或采用附录 B 表 B.5 中的推荐值。

6.2.2 粪便管理甲烷排放因子

动物粪便在储存和管理过程中，存在厌氧条件下降解产生甲烷排放。粪便管理甲烷排放因子包括四部分：动物粪便总量及其分配到不同粪便管理系统中的比例、粪便最大产甲烷潜力、粪便管理甲烷转化因子。

牲畜排泄的挥发性固体含量等于消耗的日粮中未被消化的部分，包括可生物降解和不可生物降解的有机物质，当这些排泄物与排泄出的尿液结合后便构成了粪便。企业应根据日常生产情况定期对粪便挥发性固体进行测量，每月汇总形成粪便排放量统计表。粪便重量计量常用计量设备为电子秤，具体测量器具的标准应符合 GB 17167 的相关要求；粪便中挥发性固体成分比例的获取可通过实验室测量，检测方法参考 NY 525-2002。若企业没有测量或者测量值不可得时可使用推荐值进行估算，见附录 B 表 B.7。

粪便管理系统管理的粪便比例指不同方式处理的粪便量在牲畜产生总粪便量中所占的比值。应根据养殖企业的实际情况进行统计，包括参考粪便处理方式记录表、粪便管理系统运行参数或利用电子秤测量等。粪便管理系统分类定义见附录 B 表 B.8。

最大产甲烷潜力是建立在粪便中挥发性固体数量基础上的理论甲烷产量，随家畜品种和日粮组成发生变化。采用附录 B 表 B.7 中的推荐值。

粪便管理甲烷转化因子反映了用于管理粪便的特定系统的甲烷转化能力，代表了获取最大甲烷产量的程度。它随着粪便管理方式和气候而变化，其理论值为 0-100%。采用附录 B 表 B.8 中的推荐值。

6.3.3 粪便管理产生的氧化亚氮直接排放因子

粪便管理产生的氧化亚氮直接排放通过粪便中所含氮素共同的硝化和反硝化作用产生。它取决于粪便中的氮含量、碳含量、以及储存实践和管理方式。

采用附录B表B.9中的推荐值。

6.3.4 氮沉积产生的氧化亚氮间接排放因子

粪便中的氮元素在储存和管理过程中会以 NH_3 和 NO_x 形式挥发到大气中，挥发后的氮将通过大气沉降向土壤或水体表面输入氮素并促进 N_2O 产生，挥发比例取 0.2。

采用附录 B 表 B.9 中的推荐值。

6.3.5 淋溶径流引起的氧化亚氮间接排放因子

粪便在固体存放过程中，损失的氮可以经淋溶和径流进入土壤，间接产生氧化亚氮排放量，损失氮比例取 0.2。

采用附录 B 表 B.9 中的推荐值。

6.3.6 化石燃料燃烧排放因子

6.3.6.1 燃煤排放因子

燃煤燃烧排放因子包括两部分：燃煤单位热值含碳量和燃煤的碳氧化率。

燃煤单位热值含碳量应来自监测获得的数据；燃煤的年平均单位热值含碳量通过每月单位热值含碳量加权平均计算得出，其权重为入炉煤月活动水平。发电企业每天需采集燃煤缩分样品，每月最后一天将当月获得的缩分样品进行混合，遵循 GB/T 476 要求测定元素含碳量。发电企业入炉煤的缩分样品的制备应遵循 GB 474 的要求，将煤样破碎、过筛、混合、缩分和干燥，完成煤样的制备工作。

若燃煤企业未实测单位热值含碳量，应依据燃煤干燥无灰基挥发分化验记录判断煤种，干燥无灰基挥发分化验结果应每日记录。根据以下两种情况选取缺省值：

a)若确定不存在燃煤掺烧，燃煤单位热值含碳量采用附录 B 表 B.1 中的推荐值。

b)若存在燃煤掺烧，应根据报告年份各煤种所占活动水平比例，以及附录 B 表 B.1 中的推荐值，加权计算得出掺烧煤种的平均单位热值含碳量。

燃煤碳氧化率通过下列参数核算得到：全年飞灰、炉渣产量、全年飞灰、炉渣的平均含碳量、除尘系统的平均除尘效率、燃煤的消耗量、平均低位发热值和单位热值含碳量。其中飞灰、炉渣产量应采用实际称量值，每日记录，每月汇总形成企业飞灰、炉渣产量月台帐或统计表；如果不能获取称量值时，可采用 DL/T 5142 中的估算方法进行估算。其中，燃煤收到基灰分 $A_{ar,m}$ 的测量标准应符合 GB/T 212。锅炉固体未完全燃烧的热损失 q_4 值应按锅炉厂提供的数据进行计算，在锅炉厂未提供数据时，可采用附录 B 表 B.2 的推荐值。锅炉各部分排放的灰渣量应按锅炉厂提供的灰渣分配比例进行计算，在未提供数据时，采用附录 B 表 B.3 的推荐值。除尘效率应采用设备制造厂提供的数据，在未提供数据时，除尘效率取 100%。飞灰、炉渣含碳量根据该月中每次样本检测值取算术平均值，且每月的检测次数不低于 1 次，遵循 DL/T 567.6 的要求。

若以上数值均无法获取，燃煤的碳氧化率采用附录 B 表 B.1 中的推荐值。

6.3.6.2 燃气排放因子

燃气燃烧排放因子包括两部分：燃气单位热值含碳量和燃气的碳氧化率。

采用附录 B 表 B.1 中的推荐值。

6.3.6.3 燃油排放因子

燃油燃烧排放因子包括两部分：燃油单位热值含碳量和燃油锅炉的碳氧化率。

采用附录 B 表 B.1 中中的推荐值。

6.3.7 购入电力排放因子

购入电力排放因子应根据企业生产地址及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用主管部门最近年份公布的区域电网排放因子。

6.4 活动水平和排放因子不确定度（评估/报告）

企业活动水平数据不确定度应满足以下要求：

表 2 活动水平数据不确定度要求

排放活动类型	参数	相应计量设备及不确定度		参数最大不确定度
过程排放	动物体重	衡器	±0.5%	±2.0% ^a
	粪便重量	衡器	±0.5%	±2.0% ^a
化石燃料燃烧	化石燃料消耗量	衡器	±0.5%	±2.0% ^a
		油流量计	±1.0%	±1.0% ^b
		气体流量计	±2.0%	±2.0% ^b
	低位发热值	量热仪	±2.0%	±1.0% ^c
购入电力	购入电量	电能表	±2.0%	±2.0% ^b
a.数据取值来源为 JJG195; b.数据取值来源为 GB17167; c.依据专家调研及企业检定证书确定。				

企业排放因子不确定度应满足以下要求：

表 3 排放因子不确定度要求

排放活动类型	参数	最大不确定度
过程排放	粪便挥发固体含量	±1.5%
化石燃料燃烧	单位热值含碳量	±1.5% ^a
	碳氧化率	±0.05% ^a
净购入电力	区域电网排放因子	/
注：1.依据专家调研结果，煤中碳含量参数不确定度要求取值 0.5%，经不确定合成计算确定。 2.其他排放因子均为推荐值，因此未设置参数最大不确定度要求，但应根据质量控制要求进行报告。		

附录 A

(资料性附录)

养殖企业温室气体排放计算公式

1. 养殖企业年度产生的温室气体排放总量

$$E_{\text{养殖}} = CH_{4\text{肠道}} + CH_{4\text{粪便管理}} + N_2O_{\text{直接}} + N_2O_{\text{间接}} + CO_2_{\text{燃烧}} + CO_2_{\text{外购电力}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中,

 $CH_{4\text{肠道}}$ ——反刍动物肠道发酵中的 CH_4 排放量, $kgCH_4/\text{年}$; $CH_{4\text{粪便管理}}$ ——(来自某种限定种群 T) 粪便管理的 CH_4 排放量, $kgCH_4/\text{年}$; $N_2O_{\text{直接}}$ ——粪便管理系统中的年度直接 N_2O 排放, $kgN_2O/\text{年}$; $N_2O_{\text{间接}}$ ——粪便管理系统中的 N_2O 排放, $kgN_2O/\text{年}$; $CO_2_{\text{燃烧}}$ ——养殖企业管理过程中化石燃料源产生的 CO_2 排放, $kgCO_2/\text{年}$; $CO_2_{\text{外购电力}}$ ——养殖企业管理过程中外购电力引起的 CO_2 排放, $kgCO_2/\text{年}$;2. 反刍动物肠道发酵 CH_4 排放

$$CH_{4\text{肠道}} = AD_T \times EF_{\text{肠道发酵}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中,

 $AD_{(T)}$ ——反刍动物肠道发酵 CH_4 排放活动水平, 统计牲畜的年饲养量, 头; $EF_{\text{肠道发酵}}$ ——反刍动物肠道发酵 CH_4 排放因子, $kgCH_4/\text{头}/\text{年}$;

(1) 对于增长中种群(肉用家畜)需计算年均饲养量,

$$AD_{(T)} = Days_alives \cdot \left(\frac{NAPA}{365} \right) \dots\dots\dots (A.3)$$

式中,

 $Days_alives$ ——特定种类的家畜的存活天数, 天/年; $NAPA$ ——每年生产的家畜数量, 头(只)/年(2) 动物肠道发酵 CH_4 排放因子,

$$EF_{\text{肠道}} = \frac{GE \cdot \frac{Y_m}{100} \cdot 365}{55.65} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中,

 GE ——总能量摄取(采食量), $MJCH_4/\text{头}/\text{日}$; Y_m ——甲烷转化系数, 饲料中总能转化为甲烷的百分比;

55.65——是甲烷的能量含量，MJ/kgCH₄。

其中，生长和育肥家牛摄取的总能量：

$$GE = 18.45 \cdot BW^{0.75} \cdot \left[\frac{(0.2444 \cdot NE_{ma} - 0.0111 \cdot NE_{ma}^2 - 0.472)}{NE_{ma}} \right] \dots\dots\dots (A.5)$$

BW——活体重，kg

NE_{ma}——估算的净能日粮含量或附录 B 表 B.6 中的缺省值，MJ/kg；

成年肉牛摄取总能量：

$$GE = 18.45 \cdot BW^{0.75} \cdot \left[\frac{(0.0119 \cdot NE_{ma}^2 + 0.1938)}{NE_{ma}} \right] \dots\dots\dots (A.6)$$

BW——活体重，kg

NE_{ma}——估算的净能日粮含量或附录 B 表 B.6 中的缺省值，MJ/kg；

成年奶牛摄取总能量：

$$GE = 18.45 \cdot \left[\frac{\left(\frac{5.4 \cdot BW}{500} \right)}{\left(\frac{100 - DE\%}{100} \right)} \right] \dots\dots\dots (A.7)$$

BW——活体重，kg

NE_{ma}——估算的净能日粮含量或附录 B 表 B.6 中的缺省值，MJ/kg；

DE%——可消化能占总能的百分比（对于低质量牧草通常为 45-55%）。

3. 粪便管理中的 CH₄ 排放

$$CH_{\text{粪便管理}} = AD_T \times EF_{\text{粪便管理}} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中，

AD_(T)——粪便管理 CH₄ 排放活动水平，统计牲畜的饲养量，头；

EF_{肠道发酵}——动物粪便管理系统 CH₄ 排放因子，kgCH₄/头/年；

其中，

$$EF_{\text{粪便管理}} = (VS \cdot 365) \cdot \left[B_0 \cdot 0.67 \text{kg/m}^3 \cdot \sum_{S, k} \frac{MCF_{S, k}}{100} \cdot MS_{(S, k)} \right] \dots\dots\dots (A.9)$$

EF_(T)——特定牲畜类别的年 CH₄ 排放因子，kgCH₄/牲畜/年；

$VS_{(T)}$ ——特定牲畜类别的日挥发固体排泄物，kg 干物质/家畜/日；

365——计算年 VS 的基数，天数/年；

$B_{0(T)}$ ——特定牲畜类别所产粪便的最大产甲烷生产能力， $m^3CH_4/kgVS$ 排泄物；

0.67—— m^3CH_4 换算为 $kgCH_4$ 的换算系数；

$MS_{(S,k)}$ ——使用气候区 k 粪便管理系统 S 管理特定牲畜类别粪便的比例，无量纲

$MCF_{(S,k)}$ ——气候区 k 每种粪便管理系统 S 的甲烷转化因子，%；

4. 粪便管理系统中直接 N_2O 排放

$$N_2O_{直接} = \sum_S AD_{氮排泄(S)} \times EF_{直接N_2O(S)} \cdot \frac{44}{28} \dots\dots\dots (A.10)$$

式中，

$AD_{氮排泄}$ ——粪便管理系统中氮排泄量的活动水平，kgN/年。

$EF_{直接N_2O(S)}$ ——粪便管理系统 N_2O 直接排放的的排放因子， $kgN_2O-N/年$ 。

其中，

$$AD_{氮排泄} = AD_T \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \dots\dots\dots (A.11)$$

式中，

$AD_{(T)}$ ——企业饲养牲畜品种的头数，统计牲畜的年饲养量，头；

Nex ——特定牲畜种类的年均 N 排泄量， $kgN/头/年$ ，见附录 B 表 B. 10；

$MS_{(S)}$ ——粪便管理系统 S 所管理的（每一种牲畜种类）总年氮排泄的比例，无量纲

5. 粪便管产生的年度间接 N_2O 排放

$$N_2O_{间接} = AD_{挥发氮} \times EF_{大气沉积N_2O} \cdot \frac{44}{28} + AD_{溶淋/径流氮} \times EF_{溶淋/径流N_2O} \cdot \frac{44}{28} \dots\dots\dots (A.12)$$

式中，

$AD_{挥发氮}$ ——粪便管理系统挥发氮的活动水平，kgN/年。

$EF_{大气沉积 N_2O}$ ——土壤和水面氮大气沉积的 N_2O 排放的排放因子， $kgN_2O-N/（挥发的 $kgNH_3-N+NO_x-N$ ）$ ；。

$AD_{溶淋/径流氮}$ ——粪便管理系统溶淋和径流损失的氮量，kgN/年；

$EF_{溶淋/径流 N_2O}$ ——氮溶淋和径流引起的 N_2O 排放的排放因子， $kgN_2O-N/（kg 溶淋和径流氮）$ 。

(1) 粪便管理系统挥发氮总量，

$$AD_{挥发氮} = \frac{AD_{氮排泄} \times Frac_{GASM}}{100} \dots\dots\dots (A.13)$$

式中，

$AD_{\text{氮排泄}}$ ——粪便管理系统中氮排泄量的活动水平，kgN/年。

$Frac_{\text{GASM}}$ ——以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的有机氮肥的比例，kg 挥发 N/kg 施用氮。

(2) 粪便管理系统溶淋/径流氮总量，

$$AD_{\text{溶淋/径流氮}} = \frac{AD_{\text{氮排泄}} \times Frac_{\text{溶淋MS}}}{100} \dots\dots\dots (\text{A.14})$$

式中，

$AD_{\text{氮排泄}}$ ——粪便管理系统中氮排泄量的活动水平，kgN/年。

$Frac_{\text{溶淋 MS}}$ ——粪便固体和液体储存期间，粪便管理系统中径流和溶淋引起的粪肥氮损失的百分比。

6. 化石燃料燃烧引起的 CO_2 排放：

$$CO_{2\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (\text{A.15})$$

式中，

AD_i ——第 i 种化石燃料的活动水平，GJ；

EF_i ——第 i 种化石燃料的 CO_2 排放因子， tCO_2/GJ ；

i ——化石燃料类型代号。

7. 外购电力引起的 CO_2 排放：

$$CO_{2\text{外购电}} = AD_{\text{外购电}} \times EF_{\text{电}} \dots\dots\dots (\text{A.16})$$

式中，

$AD_{\text{外购电}}$ ——核算期内购入的电力，MWh；

$EF_{\text{电}}$ ——区域电网平均供电排放因子， tCO_2/MWh ；

附 录 B
(资料性附录)
相关参数推荐值

表 B.1 常用化石燃料相关参数推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/TJ)	燃料碳氧化率 (%)
固体燃料	无烟煤	t	/	27.49 ^b	98 ^b
	烟煤	t	/	26.18 ^b	98 ^b
	褐煤	t	/	27.97 ^b	98 ^b
	洗精煤	t	/	25.41 ^b	98 ^d
	其它洗煤	t	/	25.41 ^b	98 ^d
	型煤	t	/	33.56 ^b	98 ^b
	水煤浆	t	/	33.56 ^b	98 ^b
	煤粉	t	/	33.56 ^b	98 ^b
	煤矸石	t	/	27.30 ^b	98 ^b
	焦炭	t	/	29.42 ^b	98 ^b
其它焦化产品	t	/	29.42 ^b	98 ^b	
液体燃料	原油	t	41.816 ^a	20.1 ^b	98 ^b
	燃料油	t	41.816 ^a	21.1 ^b	98 ^b
	汽油	t	43.070 ^a	18.9 ^b	98 ^b
	柴油	t	42.652 ^a	20.2 ^b	98 ^b
气体燃料	炼厂干气	t	45.998 ^a	18.2 ^b	98 ^b
	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^a	15.3 ^b	99 ^b
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81 ^a	13.58 ^b	99 ^b
	其它煤气	10 ⁴ Nm ³	52.27 ^a	12.2 ^b	99 ^b
a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2013》					
b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》					

表 B.2 固体未完全燃烧热损失(q₄)值

锅炉型式	燃料种类	q ₄ (%)
固态排渣煤粉炉	无烟煤	4
	贫煤	2
	烟煤(V _{daf} ≤25%)	2
	烟煤(V _{daf} >25%)	1.5
	褐煤	0.5
	洗煤(V _{daf} ≤25%)	3
	洗煤(V _{daf} >25%)	2.5
液态排渣炉	烟煤	1
	无烟煤	3

循环流化床炉	烟煤	2.5
	无烟煤	3

表 B.3 不同类型锅炉的灰渣分配表

锅炉形式	单位	煤粉炉	W 型火焰炉	液态排渣炉	循环流化床炉
渣	%	10	15	40	40
灰	%	90	85	60	60

注：当设有省煤器灰斗时，其灰量可为灰渣量的 5%；当磨煤机采用中速磨时，石子煤可在锅炉最大连续蒸发量时燃煤量的 0.5%~1% 范围内选取。

表 B.4 其他排放因子和参数推荐值

名称	单位	CO ₂ 排放因子
购入电力	tCO ₂ /MWh	选用国家主管部门公布的相应区域电网排放因子

表 B.5 反刍动物肠道发酵甲烷转化因子缺省值

牲畜类型	Y _m
圈养牛	3.0% ± 1.0%
奶牛（家牛和水牛）及其幼崽	6.5% ± 1.0%
主要饲喂低质量作物残余和副产品的其他牛及水牛	6.5% ± 1.0%
放牧的其他牛和水牛	6.5% ± 1.0%
羊羔（小于 1 岁）	4.5% ± 1.0%
成年绵羊	6.5% ± 1.0%

a. 数据来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》。
b. 一般采用优质饲料，则甲烷转化因子相对较低，反之较高。

表 B.6 日粮净能含量缺省值

日粮类型	NE _{ma} (MJ/千克干物质)
高谷物日粮 > 90%	7.5-8.5
高质量牧草（例如蔬菜豆类和草类）	6.6-7.5
中等质量牧草（例如中熟豆类和草类）	5.5-6.5
低质量牧草（例如稻草、成熟草类）	3.5-5.5

a. 数据来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》。
b. 日粮净能含量应根据企业实际投喂的日粮质量状况确定，混合日粮的净能含量可基于日粮质量进行估算，

如假设牧草谷物混合日粮的 NE_{ma} 值与高质量牧草日粮相似；假设谷物-稻草混合日粮的 NE_{ma} 值与中等质量牧草日粮相似。

表 B.7 挥发性固体与最大产甲烷潜力推荐值

动物	VS (kg 干物质/家畜/日)	B_0 ($m^3CH_4/kgVS$ 排泄物)
奶牛	2.8	0.13
水牛	3.9	0.1
其他牛	2.3	0.1
猪	0.3	0.29

a.数据来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》。

表 B.8 粪便管理甲烷转化因子推荐值

系统	定义	MCF
草场/牧场/围场	允许牧场和草场放牧家畜的粪肥堆积在原地，不进行管理。	1.0%
每天散施	在排泄后 24 小时内，将粪便从圈舍中清除出来并施于农田或草场	0.1%
固体储存	粪便中存在足够量的铺垫材料或水分通过蒸发而损失，粪便能够成堆，通常自由堆积或堆放储存数月。	2.0%
干燥育肥场	牲畜圈舍的自由活动区域，不含大量植被覆盖，其中累积的粪便可能会被定期清除。	1.0%
液体/泥肥	排泄物直接储存或加入少量水后储存在圈舍外的化粪池或储粪罐中，通常储存时期少于一年。（含天然硬壳覆盖）	13%
	排泄物直接储存或加入少量水后储存在圈舍外的化粪池或储粪罐中，通常储存时期少于一年。（不含天然硬壳覆盖）	20%
无盖厌氧塘	是一类设计的液体储存系统，可用来稳定和存储废物。稳定塘表面的浮渣通过与稳定塘相连的设施去除。厌氧塘的停留时间达一年以上或者更久，这依赖于气候条件、挥发性固体负荷率以及其它运行参数。稳定塘出水可以循环利用作为冲洗水或用于农田灌溉和施肥。	70%
牲畜舍畜粪池	将粪便收集和储存在封闭圈舍漏缝地板下，用或不用水冲洗，通常储存期不足一年。（小于 1 个月）	3%

	将粪便收集和储存在封闭圈舍漏缝地板下，用或不用水冲洗，通常储存期不足一年。（大于 1 个月）	20%
作为燃料燃烧	粪便和尿液直接排到地面。晒干的粪饼用作燃料燃烧。	10%
厚垫料	在一个生产周期内，随着粪肥累积养殖床被持续填充垫料，可以吸收水分，时间可能长达 6 至 12 个月。这种粪便管理系统（bedded pack manure management system）可以与可能与干燥育肥场或牧场结合使用。	3%
		20%
堆肥-容器中	固体废弃物的生物氧化过程，包括容器堆肥、静置堆肥和条垛式堆肥。	0.5%
堆肥-静态堆置		0.5%
堆肥-集约化条垛式		0.5%
堆肥-被动条垛式		0.5%
带铺垫家禽粪便	除了通常不与干燥育肥场或牧场结合外，与带厚铺垫的家牛和猪类似	1.5%
a.数据来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》。		

表 B.9 粪便管理 N₂O 排放的缺省排放因子

排放因子	缺省值	不确定性范围
矿肥施氮、有机添加物和作物残余物以及土壤碳损失引起矿化氮直接 N ₂ O 排放，kgN ₂ O-N/（kgN）	0.01	0.003-0.03
N 挥发和再沉降，kgN ₂ O-N/（kgNH ₃ -N+挥发 NO _x -N）	0.010	0.002-0.05
溶淋/径流效应，kgN ₂ O-N/（kg 溶淋/径流 N）	0.0075	0.0005-0.025
a.数据来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》。		

表 B.10 牲畜氮排泄率缺省值

家畜类别	缺省值 kgN/（1000kg 家畜质量）/日
奶牛	0.47
其他牛	0.34
销售猪	0.42
种猪	0.24
家禽	0.82
绵羊	1.17
山羊	1.37

a. 数据来源为《IPCC 国家温室气体清单指南》；

b.
$$Nex_{(T)} = N_{rate(T)} \cdot \frac{\overline{BW}}{1000} * 365$$
 ;

其中 BW 为特定牲畜类别的一般体重，kg/头；Nrate 为缺省 N 排泄率，kgN/（1000kg 家畜质量）/日。

附 录 C
(资料性附录)
养殖企业温室气体监测计划模板

排放监测计划模板

****企业（或者其他经济组织）名称

温室气体排放监测计划

A 监测计划的版本及修订			
版本号	修订（发布）内容	修订（发布）时间	备注
B 报告主体描述			
企业（或者其他经济组织）名称			
地址			
统一社会信用代码 (组织机构代码)		行业分类 (按核算指南分类)	
法定代表人	姓名：	电话：	
监测计划制定人	姓名：	电话：	邮箱：
报告主体简介			
<p>1. 企业简介 (至少包括：成立时间、所有权状况、法人代表、组织机构图和厂区平面分布图)</p> <p>2. 家畜信息 (至少包括：养殖家畜的名称、各年龄结构动物的存栏情况)</p> <p>3. 养殖管理方式 (至少包括：每种家畜的饲养方式、粪便处理方式、以及年度企业内部动物种群的变动情况)</p> <p>备注：饲养方式——包括日粮类型和投喂方式； 粪便处理方式——见附录中表 B. 8。</p>			

C 核算边界和主要排放活动描述			
1. 法人边界的核算和报告范围描述 ¹			
2. 主要排放源 ²			
5.1 与生产过程排放相关的排放活动			
编号	排放活动	排放活动产生地点	排放过程及温室气体种类 ³
5.2 与燃料燃烧排放相关的排放设施			
编号	排放设施名称	排放设施安装位置	排放过程及温室气体种类 ⁴
5.3 主要耗电和耗热的设施 ⁵			
编号	设施名称	设施安装位置	
D 活动数据和排放因子的确定方式			
D-1 养殖过程排放活动数据和排放因子的确定方式			

¹按行业核算方法和报告指南中的“核算边界”章节的要求具体描述（没有则根据标准中 4.2 监测边界节要求进行描述）。

对于同一排放源同时涉及 6.1/6.2/6.3 类排放的，需要在各类排放活动类型中重复填写。

例如施肥产生的氧化亚氮、甲烷或甲烷排放。

例如燃油过程产生的二氧化碳排放。

⁵该类设施，特别是耗电设施，只需填写主要设施即可，例如耗电量较小的照明设施可不填写。

(行业核算指南中，除燃料燃烧、温室气体回收利用和固碳产品隐含的排放以及购入电力和热力隐含的 CO ₂ 排放外，其他排放均列入此表。)											
过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法及获取方式 ⁶ 选取以下获取方式： <ul style="list-style-type: none"> ■ 实测值（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准）； ■ 默认值（如是，请填写具体数值）； ■ 相关方结算凭证（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量）； ■ 其他方式（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式详细描述）。 	测量设备（适用于数据获取方式来源于实测值）					数据记录频次	数据缺失处理方式	数据获取负责部门
				监测设备及型号	监测设备安装位置	监测频次	监测设备精度	规定的监测设备校准频次			
过程排放 1：（建议按照附录 B 核算公式中的排放种类填写，没有项填“/”）											
参数 1											
参数 2											
参数 3											
参数 4											
……											
过程排放 2：（建议按照附录 B 核算公式中的排放种类填写，没有项填“/”）											
参数 1											
参数 2											
参数 3											
……											
过程排放 3：（建议按照附录 B 核算公式中的排放种类填写，没有项填“/”）											
参数 1											
参数 2											

⁶如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出，需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。

D-2 燃料燃烧排放活动数据和排放因子的确定方式										
燃料种类	单位	数据的计算方法及获取方式 ⁷ 选取以下获取方式： <ul style="list-style-type: none"> ■ 实测值（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准）； ■ 默认值（如是，请填写具体数值）； ■ 相关方结算凭证（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量）； ■ 其他方式（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式详细描述）。 	测量设备（适用于数据获取方式来源于实测值）					数据记录频次	数据缺失处理方式	数据获取负责部门
			监测设备及型号	监测设备安装位置	监测频次	监测设备精度	规定的监测设备校准频次			
燃料种类 A ⁸										
消耗量										
消耗方式										
默认排放因子										
燃料种类 B										
消耗量										
消耗方式										
默认排放因子										
燃料种类 C										
消耗量										
消耗方式										
默认排放因子										
D-3 温室气体回收、固碳产品隐含的排放等需要扣除的排放量										

⁷如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出，需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。

⁸填报时请列明具体的燃料名称，同一燃料品种仅需填报一次；如果有多个设施消耗同一种燃料，请在“数据的计算方法及获取方式”。

过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法及获取方式 ⁹ 选取以下获取方式： <ul style="list-style-type: none"> ■ 实测值（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准）； ■ 默认值（如是，请填写具体数值）； ■ 相关方结算凭证（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量）； ■ 其他方式（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式详细描述）。 	测量设备（适用于数据获取方式来源于实测值）					数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门
				监测设备及型号	监测设备安装位置	监测频次	监测设备精度	规定的监测设备校准频次			
CO ₂ 回收：											
参数 1											
参数 2											
……											
CH ₄ 回收：											
参数 1											
参数 2											
……											
固碳产品隐含的排放：											
参数 1											
参数 2											
……											
其他排放：（按照相应行业核算方法与报告指南中的第五部分核算方法的排放种类填写）											

⁹如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出，需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。

参数 1											
.....											
D-4 净购入电力和热力活动数据和排放因子的确定方式											
过程参数	单位	数据的计算方法及获取方式 ¹⁰ 选取以下获取方式： <ul style="list-style-type: none"> ■ 实测值（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准）； ■ 默认值（如是，请填写具体数值）； ■ 相关方结算凭证（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量）； ■ 其他方式（如是，请具体填报时，采用在表下加备注的方式详细描述）。 	测量设备（适用于数据获取方式来源于实测值）					数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门	
			监测设备及型号	监测设备安装位置	监测频次	监测设备精度	规定的监测设备校准频次				
净购入电量	MWh										
净购入电力排放因子	tCO ₂ /MWh										
净购入热量	GJ										
净购入热力排放因子	tCO ₂ /GJ										

¹⁰如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出，需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。

E 数据内部质量控制和质量保证相关规定

至少包括如下内容：

- 温室气体监测计划制定、温室气体报告专门人员的指定情况；
- 监测计划的制定、修订、审批以及执行等的管理程序；
- 温室气体排放报告的编写、内部评估以及审批等管理程序；
- 温室气体数据文件的归档管理程序等内容。

（如不能全部描述可增加附件说明）

填报人：	填报时间：
内部审核人：	审核时间：
填报单位盖章	

核查机构审核结论

一、审核依据：企业温室气体排放核算方法与报告指南
企业温室气体排放补充数据表

二、审核结论：

内容包括：

- 监测计划与核算方法与报告指南（含补充数据表）的符合性；
- 监测计划的可行性；
- 审核过程中未覆盖的问题描述（如适用）。

审核组长：（签名）

时间

核查机构负责人：（签名）

机构盖章

附：第三方核查机构对监测计划的审核报告。

参 考 文 献

- [1]GB/T 25169-2010 畜禽粪便监测技术规范
- [2]GB 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [3]《IPCC 国家温室气体清单指南》2006 年