



基于 IPCC 方法 2 的中国省级畜牧业温室气体清单 监测、报告和核证方法指南 以奶牛和猪为例



董红敏 (中国), 朱志平 (中国), 李玉娥 (中国), 魏莎 (中国), 张羽 (中国), Lini Wollenberg (美国), Andrea Wilkes (英国)

中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所

气候变化, 农业与粮食安全研究计划

全球农业温室气体研究联盟

基于IPCC 方法2的中国省级畜牧业温室气体清单监测、报告和核证方法指南

主要作者:

董红敏 (中国)

朱志平 (中国)

李玉娥 (中国)

魏 莎 (中国)

张 羽 (中国)

Lini Wollenberg (美国)

Andrea Wilkes (英国)

其他贡献者:

马翠梅 (中国)

王 田 (中国)

王健诚 (中国)

Andrea Pickering (新西兰)

Sinead Leahy (新西兰)

2020年2月第一版

指南引用格式如下:

董红敏, 朱志平, 李玉娥, 等 (2019) 基于IPCC 方法2的中国省级畜牧业温室气体清单监测、报告和核证方法指南.

致谢:

本指南是由国际农业研究磋商组织“气候变化、农业与粮食安全”国际研究项目和新西兰政府支持“全球农业温室气体研究联盟”畜牧研究工作组国际合作项目联合资助。这项工作是国际农业研究磋商组织“气候变化、农业与粮食安全”国际研究项目的一部分, 该计划是在国际农业研究磋商组织基金捐助者的支持下, 并通过包括美国国际开发署在内的双边供资协议进行的。有关详细信息, 请访问<https://ccafs.cgiar.org/donors>。本文档中表达的观点代表这些组织的正式意见。

目录

第一章 序言	6
1 引言	6
2 术语和定义	9
第二章 省级畜牧业温室气体排放清单编制方法—以奶牛和猪为例	14
1. 采用《2006 IPCC 指南》方法 2 的必要性	14
2. 中国省级畜牧业温室气体清单范围	15
3. 奶牛肠道发酵甲烷排放清单编制方法	16
4. 动物粪便管理甲烷排放清单编制方法	25
5. 动物粪便管理氧化亚氮排放清单编制方法	31
第三章 数据需求及监测收集方法	39
1. 动物的数据分类	39
2. 参数收集	39
3. 活动水平数据的收集方法	43
4. 排放因子相关参数的收集方法	45
5. 特性参数调查表	49
第四章 省级温室气体清单报告方法	49
1 清单编制报告的要求	49
2 省级清单编制报告的模板	51
第五章 中国省级畜牧业温室气体清单核证指南	60
1. 概述	60
2. 质量控制和质量保证评估内容	60
第六章 清单编制机构安排和 workflows	70
1. 省级畜牧业清单编制体系建设	70
2. 省级清单编制的过程	71
附表 畜牧业温室气体排放清单数据典型调查表	74

表格目录

表 1-1 发展中国家制定 MRV 历程框架	8
表 2-1 生猪和奶牛的代表性饲料消化率	19
表 2-2 维持净能系数	20
表 2-3 奶牛不同饲养方式对应的活动系数	21
表 2-4 不同动物粪便甲烷生产潜力	28
表 2-5 不同气候区不同粪便管理方式甲烷转化因子默认值	30
表 2-6 不同粪便管理方式的 N ₂ O 排放因子	32
表 2-7 畜禽的氮留存率	33
表 2-8 畜禽粪便年均氮排泄量	34
表 2-9 粪便管理 N ₂ O 间接排放的排放、挥发和淋溶径流缺省值 ...	35
表 2-10 粪便管理中由于 NH ₃ 和 NO _x 的挥发导致的 N 损失量的缺省 值	36
表 3-1 参数收集内容及定义	40
表 3-2 粪便管理方式定义	41
表 3-3 活动水平数据来源	43
表 3-4 动物生产性能来源与收集方法	45
表 3-5 饲料数据来源与收集方法	46
表 3-6 粪便数据来源与收集方法	46
表 4-1 奶牛或生猪温室气体排放量报告	54
表 4-2 不同饲养方式下活动水平数据，不同生长阶段占比表	54
表 4-3 奶牛肠道发酵活动数据和其它相关数据表	55
表 4-4 计算奶牛肠道发酵甲烷排放活动数据及排放因子数据一览表	56
表 4-5 动物粪便管理活动数据和其它相关数据表	57
表 4-6 奶牛和生猪粪便管理系统	58
表 4-7 奶牛和生猪粪便管理相关参数与氧化亚氮排放	59

表 5-1 温室气体排放报告的核证清单	61
表 6-1 制度安排的关键要素	71
附表 1-1 奶牛和生猪动物群体结构调查	74
附表 1-2 生产特性参数—奶牛	75
附表 1-3 生产特性参数—生猪	76
附表 1-4 生猪和奶牛粪便管理方式调查表	77

第一章 序言

1 引言

温室气体清单监测、报告和核证（Monitoring, reporting and verification, 简称 MRV）是全球应对气候变化、评估温室气体排放现状和减排行动效果的依据。为此，联合国气候变化大会通过了一系列关于温室气体监测、报告和核证的协议和决定。1992 年通过的《联合国气候变化框架公约》要求每一个缔约方在其能力允许范围内，用缔约方会议推荐或拟定的可比方法编制所有温室气体各种源的人为排放和各种汇的清除的国家清单。《联合国气候变化框架公约》第十六次缔约方大会（2010）达成的坎昆协议提出非附件一国家应提交包括国家温室气体清单在内的两年更新报；第十七次缔约方会议（2011）形成了两年更新报的编写指南，提出发展中国家应包括减排行动及其效果、采用的方法学和假设等方面的相关信息；第二十一次缔约方大会通过了巴黎协定（2015），邀请发展中国家定期报告国家温室气体清单，跟踪国家减排行动的进展等相关信息。在巴黎协定第一次缔约方大会（2018）上通过透明度框架的模式、程序和指南，进一步明确了提交国家温室气体排放清单和两年透明度报告的要求，联合国制定发展中国家监测、报告和核证的框架如表 1-1。中国作为发展中大国，高度重视气候变化和农业的绿色低碳发展，先后向联合国提交了三次包括温室气体清单在内的国家信息通报，在提交联合国的国家自主贡献（简称 NDC）中明确提出发展低碳农业。

畜牧业是重要的温室气体排放源，奶牛、生猪等主要畜禽在生产 and 废弃物管理过程中不可避免的会产生温室气体排放，科学核算、报告和核证畜牧业温室气体排放，增加畜牧业温室气体排放核算、减排行动及减排效果的透明度，探讨减少畜牧业温室气体排放与提高动物生产力和废弃物资源利用协同方法和途径，是实现畜牧业可持续发展重要措施。

在国际农业研究磋商组织“气候变化、农业与粮食安全”项目和《全球农业温室气体研究联盟》（GRA）项目支持下，中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所联合国家应对气候变化战略与国际合作中心、河北省畜牧总站等单位，以奶牛和生猪为例，研究提出了“基于 IPCC 方法 2 的中国省级畜牧业温室气体清单监测、报告和核证方法指南”，期望为中国和其他国家畜牧业温室气体排放监测、核算、报告和核证提供方法和经验，为应对气候变化、实现畜牧业绿色低碳发展提供支持。

本指南包括六个部分：序言、省级畜牧业温室气体排放清单编制方法、数据需求及监测收集方法、省级温室气体清单报告方法、省级畜牧业温室气体清单核证指南和清单编制机构安排。本指南用于指导各省和县市编制畜牧业温室气体清单和评估减排行动效果。

表 1-1 发展中国家制定 MRV 的历程

年份	主要历程内容
1992	联合国气候变化框架公约规定了所有缔约方根据各自能力报告包括温室气体清单在内的国家信息通报。
2002 (COP8)	通过了发展中国家国家信息通报编制指南（第 17/CP.8 号决定）。
2010 (COP16)	通过了提交两年更新报（国家温室气体清单、减缓行动及其影响、国内减排行动的 MRV）在内的决定。
2011 (COP17)	通过了两年更新报告的编制指南、国际咨询和分析的指南。
2015 (COP21)	《巴黎协定》建立了透明度框架，要求发展中国家定期报告相关要求包括：1) 国家温室气体清单；2) 跟踪国家减排行动进展。
2018 (CMA1)	形成了透明度框架模式、程序和指南，其中的强制性要求： 1) 发展中国家 2020 年采用 2006 IPCC 指南，连续报告国家温室气体排放清单； 2) 国家自主贡献的进展、减缓政策和行动的进展及减排效果； 3) 2024 年提交透明度双年度报告， 包括温室气体清单、自主贡献进展和减排行动及效果。

2 术语和定义

1) 气候变化

指除在类似时期内除所观测的气候的自然变异之外，由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成所导致的气候改变。

2) 温室气体

指大气中吸收和重新放出红外辐射的自然的和人为的气态成分。

3) 活动数据

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值，在本指南中主要指各种动物的年平均饲养量。

4) 排放因子

表征单位生产或者消费活动量的温室气体排放的系数，本指南中主要涉及单位动物肠道发酵甲烷排放、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放三类排放因子。

5) 全球增温潜势

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数；根据 IPCC 第四次评估报告，本指南中的甲烷和氧化亚氮全球增温潜势分别为 25 和 298。

6) 二氧化碳当量

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

7) 关键源

关键源是指国家温室气体清单系统的优先类别，其估算对某个国家的温室气体排放量和清除量的绝对水平、走势、不确定性具有重大影响。使用关键源这一术语时，总是包括源类别与汇类别。

8) 动物肠道发酵甲烷排放

指动物在正常代谢过程中，饲料在动物肠道微生物作用下发酵产生的甲烷排放。

9) 动物粪便管理甲烷排放

指畜禽粪便在养殖场内进行贮存、处理过程中，有机物在厌氧微生物作用下发酵产生的甲烷排放，不包括畜禽粪便施入到农田、林地等土壤之后的甲烷排放。

10) 动物粪便管理氧化亚氮排放

指畜禽粪便在养殖场内进行贮存、处理过程中，含氮物质在硝化或反硝化反应过程中产生的氧化亚氮排放，不包括畜禽粪便施入到农田、林地等土壤之后的氧化亚氮排放。动物粪便管理氧化亚氮排放包括直接排放和间接排放。

11) 质量保证

质量保证（QA）活动包括一套规则好的评审规则系统，由没有直接涉足清单编制/制定过程的人员进行评审，以此确保数据质量目标得以实现，它还保证清单编制人员在目前科学知识水平和数据获取情况下排放和汇的最佳估算，而且支持质量控制（QC）活动的有效性。

12) 质量控制

质量控制（QC）是一个常规技术活动系统，它在清单编制时测量和控制其质量。质量控制活动包括一般方法，如对数据采集和计算进行准确性检验，对排放计算、测量、估算不确定性、信息存档和报告使用已经批准的指南。更细致的质量控制活动包括对源类别、活动水平和排放因子数据及方法的技术评审。

13) 透明性

透明性指清单所用假定和方法应该得到明确的解释，以帮助使用所报告信息的人员复制和评估清单。清单透明性对信息的交流和审议过程取得成功至关重要。

14) 一致性

一致性是指温室气体清单在数年时间范围内对其所考虑的要素应该内在一致。对基准年和所有其后年份使用同一方法，如果使用一致的数据估算源排放或汇清除，那么清单是一致的。

15) 可比性

可比性是指各缔约国向联合国提交的温室气体清单，其排放量和清除汇的估算可以进行比较。为此，各缔约国应当使用商定的方法和格式进行清单的估算和报告。

16) 完整性

完整性是指清单包括《IPCC 指南》所有源和汇以及所有气体，还应包括未列入《IPCC 指南》但各国特定的其它相关的源/汇。

17) 准确性

准确性是指某一排放或清除估算准确程度的一个相对测量指标。在当前判断能力情况下就估计值既系统地不高于也不低于真实排放或清除值，又从实际操作角度讲尽可能减少不确定性，估算才算准确。

18) 不确定性

缺乏对变量真实数值的了解，可被描述为以可能数值的范围和可能性为特征的概率密度函数。不确定性取决于分析者的知识状况，而后者反过来又取决于可用数据的质量与数量以及对基础过程和推导方法的了解。

19) MRV

在本指南中，M 代表“监测”，R 代表“报告”，V 代表“核证”。

20) 监测

本指南中，指收集活动水平数据、计算排放因子和排放量。

21) 报告

按照清单编制指南要求提供温室气体排放结果的过程。

22) 核证

核证是指验证活动和程序的总和。这些活动和程序可在温室气体清单的设计与编制过程中，也可以在温室气体清单完成之后实施，核证有助于建立清单应用的可靠性。一般来说，使用清单编制之外的方法来检查清单的真实性，包括同其它机构所做的估算进行对比，或者同用大气浓度或这些气体的浓度梯度推导出的排放和吸收量进行对比，以及对排放源类别、活动水平和排放因子数据及获取方法进行评审。

第二章 省级畜牧业温室气体排放清单编制方法—以奶牛和猪为例

1. 采用《2006 IPCC 指南》方法 2 的必要性

畜牧业是重要的温室气体排放源，随着社会的发展和人们对畜产品需求的增加，畜牧业生产的温室气体排放量将继续增加。另外，尽管发展中国家畜牧业排放总量有所增加，但是由于畜牧业生产水平提高，其温室气体排放强度（单位畜产品的二氧化碳当量排放）一直在下降。因此，畜牧生产效率的提高、废弃物资源化利用，都是满足日益增长的畜产品需求的同时控制温室气体排放应对全球气候变化的重要途径。如何核算畜牧业减排措施的效果，实现减排、促进畜牧业生产协同受到日益关注。

政府间气候变化专业委员会（IPCC）编制的《2006 IPCC 国家温室气体清单编制指南》（以下简称《2006 IPCC 指南》）为估算畜牧业温室气体提供了多种方法选择。

方法 1 是一种利用以前研究中得出的默认排放因子进行估算的简化方法。即：动物存栏量乘以 IPCC 默认排放因子，然后相加可得总排放量。该方法简单，但不能完全反映各地的畜牧业生产特性。IPCC 方法 1 根据全球不同区域动物饲养和生产特征和粪便管理的平均状况，提供了不同地区、不同动物类型、单个动物每年肠道发酵排放的甲烷因子，以及不同气候区、不同动物类型、单个动物每年因粪便管理排放的甲烷排放因子。《2006 IPCC 指南》中的方法 1 并未反

映各地的具体情况，也不适用于评估饲养条件改善和粪便处理方式变化对温室气体排放的影响。因此，《2006 IPCC 指南》方法 1 不适用于支撑畜牧业温室气体减排政策制定。

方法 2 是一种更精准的方法，根据各地动物生产特性、饲料种类、动物采食量、饲料质量、消化率、粪便氮排泄量、粪便管理方式等实际参数来确定本地区的动物肠道发酵和粪便管理温室气体排放因子。方法 2 通过获取牲畜不同子类别的特征和性能的更详细信息来估算温室气体排放量。例如，计算奶牛的肠道甲烷排放，需要收集动物体重、体重增加、饲料消化率、产奶量等数据用于估算动物维持特定性能水平所需的采食量（干物质或总能量），然后通过能量摄入乘以甲烷转换因子（每单位能量摄入的甲烷排放量）的方法，将摄入量转换为甲烷排放量。这种转换因子随着动物饮食的变化而变化。因此，方法 2 能够更好地反映不同生产系统或地区的管理实践、饲料特性和动物生产力所带来的温室气体排放特征。如果管理实践或生产力的数据得到更新，使用方法 2 估算的每只动物的排放量也会随着时间而变化，以反映管理实践和动物生产效率变化对温室气体排放的影响。因此，方法 2 可更好地描述动物温室气体排放特征，帮助决策者制定减排政策，可为国家自主贡献中农业减排行动和减排效果定量评价提供支撑。方法 2 对于了解畜牧业发展和气候变化减缓政策对该行业排放的影响至关重要。

2. 中国省级畜牧业温室气体清单范围

根据 IPCC 指南方法和中国畜牧业温室气体清单编制范围，中国省级畜牧业温室气体排放包括动物肠道发酵甲烷排放、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放。

动物肠道发酵是甲烷排放的主要排放源，其排放量受饲养方式、动物生长性能等相关因素影响较大；而动物粪便管理是甲烷和氧化亚氮排放的重要排放源，其温室气体排放受所处气候区域、饲养方式、饲料消化率、粪便氮排泄量和粪便管理方式等多种因素影响，不同省份动物生产性能和粪便管理方式等都存在较大的差异，为了真实反映各省温室气体排放状况，鼓励采用较为精确的计算方法进行测算。

3. 奶牛肠道发酵甲烷排放清单编制方法

2017 年，全国奶牛存栏约 1080 万头，肉牛存栏 6679 万头，其中约 63%为舍饲(含农户饲养和规模化饲养)，37%为放牧饲养。随着中国经济的快速发展，奶产品的需求日益增加，奶牛肠道发酵甲烷排放和减排技术应用将为中国畜牧业温室气体减排行动实施提供有力支撑。

奶牛肠道发酵甲烷（CH₄）排放是指奶牛在正常的生长代谢过程中，寄生在动物消化道内的微生物发酵消化道内饲料时产生的甲烷排放，肠道发酵甲烷排放只包括从动物口、鼻和直肠排出体外的甲烷，不包括粪便的甲烷排放。奶牛肠道发酵甲烷排放量受动物类别、年龄、体重、采食饲料数量及质量、生长及生产水平的影响，其中采食量和饲料质量是最重要的影响因子。与单胃动物相比，由于奶牛瘤胃容积

大、寄生的微生物种类多、能分解纤维素，单个动物产生的甲烷排放量大，是动物肠道发酵甲烷排放的主要排放源。

奶牛肠道发酵甲烷排放量等于清单编制省份不同饲养类型、不同生长阶段奶牛甲烷排放量的加总，按公式 1 计算：

$$E_{CH_4_EN} = \sum_{TP} EF_{CH_4_EN(T,P)} \cdot \left(\frac{N_{(T,P)}}{10^3} \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$E_{CH_4_EN}$ ：清单编制省份奶牛肠道发酵产生的甲烷排放量，t CH₄ 年⁻¹；

$EF_{CH_4_EN(T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下肠道发酵甲烷排放因子，kg CH₄ 头⁻¹ 年⁻¹；

$N_{(T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下的活动数据，即年均存栏量，头；

P ：饲养方式代号（规模化饲养，农户饲养，放牧饲养）；

T ：动物生长阶段代号（当年生仔畜、其他成年畜、繁殖母畜）。

奶牛肠道发酵甲烷排放因子的计算方法如公式 2：

$$EF_{CH_4_EN(T,P)} = \left(GE_{(T,P)} \cdot \frac{Y_{m(T,P)}}{100} \cdot 365 \right) / 55.65 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$EF_{CH_4_{EN}(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下, 肠道发酵甲烷排放因子, $\text{kg CH}_4 \text{ 头}^{-1} \text{ 年}^{-1}$;

$GE_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下奶牛每天摄取的总能量, $\text{MJ 头}^{-1} \text{ 天}^{-1}$;

$Y_{m,(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下甲烷转化因子, 即采食饲料中总能转化成甲烷能的比例, %;

365: 一年的总天数, 天 年^{-1} ;

55.65: 甲烷的能值, $\text{MJ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ 。

3.1 奶牛摄取的饲料总能 (GE) 的确定

动物摄入总能与畜禽种类、生长性能和饲料特性等多种因素有关, IPCC 清单指南推荐了两种计算方法, 一是利用有关生长特性参数计算获得总能, 二是直接调查不同动物在不同生长阶段的干物质摄入量计算总能, 鼓励各省采用动物生长特性参数计算总能, 在相关数据无法获取的情况下, 再采用干物质摄入量的方法计算总能。

根据 IPCC 清单指南提供的计算公式和典型调查获得的奶牛生产参数可以确定奶牛摄取的饲料总能。计算公式 3 如下:

$$GE = \left[\frac{NE_m + NE_a + NE_l + NE_{work} + NE_p}{REM} + \frac{NE_g}{REG} \right] / \left(\frac{DE}{100} \right) \dots\dots (2)$$

式中:

GE : 奶牛摄取饲料的总能, $\text{MJ 头}^{-1} \text{ 天}^{-1}$;

NE_m : 奶牛的维持净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

NE_a : 奶牛的活动净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

NE_g : 奶牛的生长净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

NE_l : 奶牛的泌乳净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

NE_{work} : 奶牛的劳动净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

NE_p : 奶牛妊娠需要的净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

REM : 日粮中维持净能与可消化能之比;

REG : 日粮中生长净能与可消化能之比;

DE : 饲料消化率, %。表 2-1 列出了 IPCC 推荐的生猪和奶牛的饲料消化率默认值。

表 2-1 生猪和奶牛的代表性饲料消化率

主要类别	分类	消化率 (DE%)
猪	繁殖母畜-圈养	70–80
	保育、育肥猪-圈养	80–90
	猪-放养	50–70
奶牛	用含>90%精饲料日粮饲喂的饲育场家畜	75–85
	牧场中饲喂的家畜	55–75
	低质量牧草饲喂的家畜	45–55

注：奶牛饲料总能计算分饲养方式和生长阶段进行计算，上述公式和主要参数未标注动物饲养方式（ P ）和生长阶段（ T ），以下各净能的计算也未标注子类代码。

3.1.1 维持净能

奶牛维持净能指奶牛处于平衡状态，体内组织既不增加，也不减少时所需要的能量，主要与动物体重有关，计算如公式 4：

$$NE_m = C_{fi} \cdot (BW)^{0.75} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

NE_m ： 动物的维持净能，MJ 头⁻¹天⁻¹；

C_{fi} ： 维持净能系数，具体系数见表 2-2；

BW ： 动物活体重，kg。

表 2-2 维持净能系数（IPCC, 2006）

动物种类	C_{fi} (MJ kg ⁻¹ day ⁻¹)
繁殖母畜中的干奶牛、其他成年牛、当年生仔畜	0.322
繁殖母畜中的泌乳奶牛	0.386

3.1.2 活动净能

动物活动净能指满足动物活动或动物获得食物、水或庇护场所所需要的能量，它主要与饲养方式有关，具体计算如公式 5：

$$NE_a = C_a \cdot NE_m \dots\dots\dots (4)$$

式中：

NE_a ： 奶牛的活动净能，MJ 头⁻¹天⁻¹；

NE_m ： 奶牛的维持净能，MJ 头⁻¹天⁻¹；

C_a : 与奶牛饲养方式对应的活动系数，具体系数见表 2-3。

表 2-3 奶牛不同饲养方式对应的活动系数 (IPCC, 2006)

饲养方式		定义	C_a
舍饲 饲养	规模化饲养	动物被限制在很小的范围内（即栓系、定位栏、小群栏等），这样奶牛获取食物消耗的能量很少。	0
	农户饲养		
放牧 饲养	牧场放养	在一定范围内有充足牧草供应的牧场放养，奶牛获取食物消耗的能量适中。	0.17
	自由放牧	奶牛在山地或丘陵地带放牧，动物获取食物消耗的能量很大。	0.36

3.1.3 生长净能

生长净能是指奶牛生长所需要的能量（例如：体重增加）。按公式 6 计算：

$$NE_g = 22.02 \cdot \left(\frac{BW}{C \cdot MW} \right)^{0.75} \cdot WG^{1.097} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

NE_g : 生长所需要的净能，MJ 头⁻¹天⁻¹；

BW : 奶牛的平均活体重，kg；

C : 系数，奶牛为 0.8；

MW : 成年奶牛在身体状况中等时的成熟活体重，kg；

WG : 奶牛的平均日增重，kg 天⁻¹。

3.1.4 泌乳净能

泌乳净能是指奶牛泌乳所需要的能量。奶牛的泌乳净能用产奶量和乳脂率百分数(%)的函数表达, 计算如公式 7:

$$NE_l = M_{milk} \cdot (1.47 + 0.40 \cdot F_{fat}) \dots \dots \dots (6)$$

式中:

NE_l : 泌乳净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

M_{milk} : 日产奶量, kg 天⁻¹;

F_{fat} : 乳脂率, %; 重量的百分比。

3.1.5 劳动净能

劳动净能是指动物劳动需要的净能, 部分省份农户饲养的奶牛会有劳役生产活动, 在此过程需要消耗能量, 计算如公式 8:

$$NE_{work} = 0.10 \cdot NE_m \cdot H \dots \dots \dots (7)$$

式中:

NE_{work} : 劳动净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

NE_m : 奶牛维持需要净能, MJ 头⁻¹天⁻¹;

H : 每日劳动时数, 小时。

3.1.6 动物妊娠需要的净能

妊娠需要的净能是奶牛怀孕期间的能量需要。奶牛将 281 天妊娠期需要的总能量对全年进行平均为 NE_m 的 10%, 计算如公式 9:

$$NE_p = C_{pregnancy} \cdot NE_m \cdot R_{pregnancy} / 100 \dots \dots \dots (8)$$

式中：

NE_p ： 妊娠的净能需要，MJ 头⁻¹天⁻¹；

NE_m ： 奶牛维持净能（公式 4），MJ 头⁻¹天⁻¹；

$C_{pregnancy}$ ： 妊娠能量需求系数，奶牛为 0.10；

$R_{pregnancy}$ ： 奶牛妊娠百分率，%。

当采用 NE_p 计算奶牛的总能量时， NE_p 估值必须要乘以该省份泌乳奶牛能够怀孕的比例（奶牛妊娠百分率）。例如有 80% 的成年母畜在一年中产仔，则 NE_p 值乘以 80% 后用于上述总能量公式。

3.1.7 日粮中维持净能与可消化能之比

对于奶牛，日粮中维持净能与可消化能之比用公式 10：

$$REM = \left\{ \left[1.123 - \left(4.092 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{DE}{100} \right) + \left[1.126 \cdot 10^{-5} \cdot \left(\frac{DE}{100} \right)^2 \right] \right] - \frac{25.4}{DE/100} \right\} \dots$$

(9)

式中：

REM ： 日粮中维持净能与可消化能之比；

DE ： 饲料消化率，%。

3.1.8 日粮中生长净能与可消化能之比

奶牛日粮中生长净能与可消化能之比用公式 11 进行估算：

$$REG = \left\{ \left[1.164 - \left(5.160 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{DE}{100} \right) + \left[1.308 \cdot 10^{-5} \cdot \left(\frac{DE}{100} \right)^2 \right] \right] - \frac{37.4}{DE/100} \right\} \dots$$

(10)

式中：

REG ：日粮中生长净能与可消化能之比；

DE ：饲料消化率，%。

3.2 利用干物质摄入量计算总能

《2006 IPCC 指南》方法 2 提供了一个简化的方法计算总能，考虑到省级温室气体清单编制机构的能力，在无法获取相关生产性能参数的情况下，可调研平均采食量和干物质摄入量参数，总能摄入量可按公式 12 计算：

$$GE_{(T,P)} = DMI_{(T,P)} \times 18.45 \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$GE_{(T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下摄取饲料的总能，MJ 头⁻¹天⁻¹；

$DMI_{(T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下每天摄入饲料的干物质量，kg 头⁻¹天⁻¹；

18.45：饲料干物质与总能的转化系数默认值，MJ kg⁻¹；

P ：饲养方式代号；

T ：动物生长阶段代号。

3.3 甲烷转化率(Y_m)的确定

甲烷转化率的大小和饲料质量及采食水平直接相关，目前中国各省区尚无奶牛肠道发酵甲烷转化率的系统实验数据，本指南采用《2006 IPCC 指南》中给出的默认参数（ 6.5 ± 1.0 ）。

4. 动物粪便管理甲烷排放清单编制方法

动物粪便管理 CH_4 排放是指在畜禽粪便施入土壤之前动物粪便贮存和处理所产生的 CH_4 。这里的“粪便”是指家畜排泄的粪便和尿液（固体部分和液体部分）。动物粪便在贮存和处理过程中甲烷的排放因子取决于粪便特性、粪便管理方式、不同粪便管理方式使用比例、以及当地气候条件等。生猪和奶牛在中国各省区养殖量都较大，且饲养过程中会产生大量的污水，畜禽粪污以液体形成贮存和处理占有一定的比例，是粪便管理过程中最主要的排放源。

畜禽粪便管理方式包括放牧/放养、每日施肥、固体贮存、自然风干、液体贮存、无覆盖氧化塘、舍内粪坑贮存、沼气池、燃烧、垫草垫料、堆肥和沤肥、好氧处理和肉鸡粪便和垫料混合等 13 种方式。对于养殖场出售或委托第三方处理的粪便，要追溯其最终的粪便管理方式，并按照最终处理方式进行分类。

4.1 生猪或奶牛的粪便管理甲烷排放量

生猪或奶牛的粪便管理甲烷排放量的计算如公式 13：

$$E_{\text{CH}_4_{\text{MM}}} = \sum_{T,P} \frac{(EF_{\text{CH}_4_{\text{MM}}, (T,P)} \cdot N_{(T,P)})}{10^3} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$E_{CH_4_MM}$ ：清单省份生猪或奶牛粪便管理过程产生的甲烷排放量， $t CH_4$ 年⁻¹；

$N_{(T,P)}$ ：第 T 生长阶段第 P 种饲养方式的奶牛或猪的活动数据，即年均存栏量，头；

$EF_{CH_4_MM, (T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下甲烷排放因子， $kg CH_4$ 头⁻¹ 年⁻¹。

4.2 动物粪便管理甲烷排放因子

如肠道发酵甲烷一致，在对生猪和奶牛进行生长阶段的分类以外，主要是方法 2 估算动物粪便管理甲烷排放因子，计算方法如公式 14：

$$EF_{CH_4_MM, (T,P)} = (VS_{(T,P)} \cdot 365) \left[B_{0(T,P)} \cdot 0.67 \cdot \sum_{(S,K)} \frac{MCF_{(S,K)}}{100} \cdot \frac{MS_{(T,P,S)}}{100} \right] \quad (14)$$

式中：

$EF_{CH_4_MM, (T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下的粪便管理甲烷排放因子， $kg CH_4$ 头⁻¹ 年⁻¹；

$VS_{(T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下每日易挥发固体排泄量， $kg VS$ 头⁻¹天⁻¹；

$B_{0(T,P)}$ ：第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下粪便甲烷产生潜力， $m^3 CH_4 kg^{-1} VS$ ；

$MCF_{(S,K)}$ ：粪便管理方式 S 、气候区 K 的甲烷转化系数，%；

$MS_{(T,P,S)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下, 粪便管理方式 S 的使用比例, %;

0.67 : 甲烷的密度, kg m^{-3} ;

S : 粪便管理方式代号;

K : 气候区代号。

$VS_{(T,P)}$ 通过调研获得平均日采食能量和饲料消化率数据, 利用公式 15 计算得出; $B_{0(T,P)}$ 利用 IPCC 推荐的默认值; $MCF_{(S,k)}$ 通过调研粪便管理方式和所在区域的年平均温度, 从 IPCC 指南中取默认值; $MS_{(T,P,S)}$ 通过典型调研获得各个区域、不同动物、不同粪便管理方式的使用比例。具体方法如下:

4.2.1 易挥发固体 (VS) 排泄量的计算

易挥发固体排泄量 (VS) 的计算公式如下:

$$VS = \left[GE \cdot \left(1 - \frac{DE}{100} \right) + (UE \cdot GE) \right] \cdot \left(\frac{1-ASH}{18.45} \right) \dots\dots\dots (12)$$

式中:

VS : 易挥发固体排泄量 (干物质), kg VS 天^{-1} ;

GE : 摄取饲料总能量, MJ 天^{-1} ;

DE : 饲料消化率, %;

$(UE \cdot GE)$: 表示为 GE 的尿的能量。一般认为多数反刍动物家畜排泄的尿中能量为 $0.04 GE$ (对于用谷物含量达

到或超过 85% 的日粮饲喂的反刍家畜和猪，降为 0.02)。如果可获，使用国家特定值；

ASH: 粪便灰分含量；

18.45: 每千克干物质日粮总能的转化因子， MJ kg^{-1} 。

注：奶牛或生猪排泄的挥发性固体需分饲养方式和生长阶段进行计算，上述公式和主要参数未标注动物饲养方式（*P*）和生长阶段（*T*）角标。

奶牛在不同饲养方式下的 *GE* 取值与肠道发酵甲烷排放计算获得的采食总能一致，生猪的总能通过收集采食干物质量进行确定；*DE* 根据调研获得。粪便灰分含量采用 IPCC 推荐的默认值，取 8%。

4.2.2 甲烷产生潜力(*B₀*)

粪便甲烷产生潜力(*B₀*)随动物种类和日粮变化有所不同，由于中国目前还没有这方面的研究结果，*B₀* 选择 IPCC 清单指南中推荐的默认值，其中规模化饲养选用发达国家默认值，农户饲养和放牧饲养选择发展中国家默认值（表 2-4）。

表 2-4 不同动物粪便甲烷生产潜力(IPCC, 2006)

动物类型	甲烷生产潜力($\text{m}^3\text{CH}_4 \text{ kg}^{-1}\text{VS}$)		
	规模化饲养	农户饲养	放牧饲养
奶牛	0.24	0.13	0.13
猪	0.45	0.29	---

4.2.3 粪便管理方式的使用比例

IPCC 清单指南列出了 17 种动物粪便管理方式，并给出了每一种粪便管理方式的定义，本指南中包括了基于堆肥、奶牛和生猪垫

料养殖、肉鸡垫料养殖和无垫料养殖等 13 种粪便管理方式。为了确保粪便管理甲烷排放系数的可获得，本指南也基于这 13 种粪便管理方式选择相关参数，清单编制机构在清单编制过程中，应该基于附表 A1-4 选择典型县进行调研，获得生猪和奶牛在不同饲养方式下的各种粪便管理方式及其占比。

4.2.4 甲烷转化因子（MCF）

甲烷转化因子为某种粪便管理方式的甲烷实际产量占甲烷产生潜力的比例，不同粪便管理的甲烷转化因子受温度影响差别较大。依据各区域的平均气温，选择合适的 IPCC 默认值，不同气候区域、不同粪便管理方式的甲烷转化因子取值见表 2-5。

表 2-5 不同气候区不同粪便管理方式甲烷转化因子默认值 (%) (IPCC, 2006)

管理系统		寒冷(°C)					温和(°C)											温暖(°C)		
		≤10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	≥28
放牧/放养		1.0					1.5											2.0		
每日施肥		0.1					0.5											1.0		
燃料		10.0					10.0											10.0		
固体贮存		2.0					4.0											5.0		
干化场		1.0					1.5											2.0		
堆肥	容器或槽式堆肥	0.5					0.5											0.5		
	通风或不通风条垛	0.5					1.0											1.5		
奶牛和生猪 垫料养殖	<1 月	3					3											30		
	>1 月	17	19	20	22	25	27	29	32	35	39	42	46	50	55	60	65	71	78	80
舍内深坑贮存	<1 月	3					3											30		
	>1 月	17	19	20	22	25	27	29	32	35	39	42	46	50	55	60	65	71	78	80
液体贮存	自然结壳	10	11	13	14	15	17	18	20	22	24	26	29	31	34	37	41	44	48	50
	未结壳	17	19	20	22	25	27	29	32	35	39	42	46	50	55	60	65	71	78	80
未覆盖氧化塘		66	68	70	71	73	74	75	76	77	77	78	78	78	79	79	79	79	80	80
厌氧沼气		10					10											10		
肉鸡垫料养殖		1.5					1.5											1.5		
好氧处理		0					0											0		
其它		1.0					1.0											1.0		

5. 动物粪便管理氧化亚氮排放清单编制方法

5.1 动物粪便管理氧化亚氮直接排放清单编制方法

动物粪便管理 N_2O 直接排放是指在畜禽粪便施入土壤之前动物粪便贮存和处理所产生的 N_2O 直接排放。动物粪便在贮存和处理过程中 N_2O 直接排放因子主要取决于不同动物每日排泄粪便中氮的含量和不同粪便管理方式所占比例。生猪和奶牛粪便管理氧化亚氮直接排放的活动水平数据和粪便管理方式的数据与粪便管理甲烷排放一致。

生猪或奶牛的粪便管理氧化亚氮直接排放量的计算如公式 16:

$$E_{N_2O_D,MM} = \left[\sum_S \left[\sum_{(T,P)} \left((N_{(T,P)} \cdot Nex_{(T,P)}) \cdot \frac{MS_{(T,P,S)}}{100} \right) \right] \cdot EF_{3(S)} \right] \cdot \frac{44}{28} \dots (16)$$

式中:

$E_{N_2O_D,MM}$: 粪便管理的 N_2O 直接排放量, $kg N_2O \text{ 年}^{-1}$;

$N_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下活动水平数据, 头;

$Nex_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下每年氮的排泄量, $kg N \text{ 头}^{-1} \text{ 年}^{-1}$;

$MS_{(T,P,S)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下粪便管理方式 S 的使用比例, %;

$EF_{3(S)}$: 粪便管理方式 S 的 N_2O 直接排放因子, $kg N_2O-N \text{ kg}^{-1} N$;

S : 粪便管理方式代号;

T : 动物生长阶段代号;

P : 饲养方式代号;

44/28: 氧化亚氮与氮的转换系数, $kg N_2O (kg N_2O-N)^{-1}$ 。

5.1.1 不同粪便管理方式下的氧化亚氮-氮的排放因子

基于公式 16，动物粪便管理氧化亚氮直接排放涉及到的关键参数包括不同动物的氮排泄量、不同粪便管理方式及其比例、不同粪便管理方式下的氧化亚氮-氮的排放因子，中国目前还没有针对不同粪便管理方式的 $\text{N}_2\text{O-N}$ 排放因子的系统测定值，本指南采用 IPCC 清单指南推荐的不同粪便管理方式的 $\text{N}_2\text{O-N}$ 排放因子默认值（表 2-6）。

表 2-6 不同粪便管理方式的 N_2O 排放因子 ($\text{kg N}_2\text{O-N kg}^{-1}\text{N}$) (IPCC, 2006)

管理系统		EF_3 $\text{kg N}_2\text{O-N (kg N}_{\text{排泄}})^{-1}$
放牧/放养		0.02
每日施肥		0.0
燃料		0.007
固体贮存		0.005
干化场		0.02
堆肥	容器或静态堆	0.006
	翻堆条垛	0.1
	被动条垛	0.01
生猪和奶牛垫料养殖	不搅拌	0.01
	搅拌	0.07
粪肥深坑贮存		0.002
液体贮存	自然结壳	0.005
	未结壳	0.0
未覆盖氧化塘		0.0
厌氧沼气		0.0
肉鸡垫料养殖		0.001
其它		0.001
好氧处理	自然曝气系统	0.01
	强制通风曝气	0.005

5.1.2 动物年均氮排泄量的确定

动物年均氮排泄量是估算 N_2O 的主要参数。方法 2 要尽量采用本地的数据参数，本指南推荐两种方法，一种是根据采食量进行计算，第二种是根据中国现有试验或调研数据。

当已知动物采食量时数据时，可以采用公式 17 计算。

$$Nex_{(T)} = N_{intake(T)} \cdot (1 - N_{retention(T)}) \dots \dots (17)$$

式中：

$Nex_{(T)}$: 动物生长阶段 T 年均 N 排泄量， $kg\ N\ 头^{-1}\ 年^{-1}$ ；

$N_{intake(T)}$: 动物生长阶段 T 年均 N 摄入量， $kg\ N\ 头^{-1}\ 年^{-1}$ ；

$N_{retention(T)}$: 动物生长阶段 T 在动物体内和畜产品中氮保留比例， $kg\ N\ (kg\ N\ intake)^{-1}$ ，IPCC 推荐的氮留存率见表 2-7。

表 2-7 畜禽的氮留存率

动物类型	氮留存率 ($kg\ N / kg\ N\ intake$)
繁殖母牛	0.2
当年生、其他成年牛	0.07
猪	0.3

在奶牛或生猪清单编制过程中也可以根据公式 18 计算采食氮量。

$$N_{intake(T)} = \frac{GE}{18.45} \cdot \left(\frac{CP}{6.25} \right) \cdot 365 \dots \dots \dots (18)$$

式中：

$N_{intake(T)}$: 动物生长阶段 T 每年饲料摄入的 N 量， $kg\ N\ 头^{-1}\ 年^{-1}$ ；

GE: 摄取饲料总能量, MJ 头⁻¹ 天⁻¹。在肠道模型内, 基于消化能、牛奶产量、妊娠、当前体重、成熟体重、体重增加率和 IPCC 常数进行计算;

18.45: 每千克干物质日粮总能的转化因子, MJ kg⁻¹。在畜禽通常食用的草料和谷物饲料中, 该值相对恒定;

CP: 饲料中粗蛋白的百分比, %;

6.25: 饲料中摄取蛋白转换成 N 的转换系数, kg 摄取蛋白 (kg N)⁻¹。

根据数据的可获得性, 如果本地数据缺乏时, 本指南所包含的猪、奶牛的氮排泄量数据使用《第二次全国污染源普查畜禽养殖业产排污系数手册》提供的数据, 该系数是依据全国布置的近 100 个监测点的监测结果计算获得的全国平均值 (表 2-8)。

表 2-8 畜禽粪便年均氮排泄量 (kg head⁻¹yr⁻¹)

动物类型	生猪			奶牛		
	保育	育肥	繁殖母畜	当年生仔畜	其他成年畜	繁殖母畜
氮排泄量	4.5	7.5	11.5	14.4	58.8	96.9

5.2 动物粪便管理氧化亚氮间接排放清单编制方法

动物粪便管理 N₂O 间接排放是指在畜禽粪便施入土壤之前动物粪便贮存和处理中产生的氨气和氮氧化物气体排放, 以及淋溶和径流过程的氮流失造成的 N₂O 间接排放。动物粪便管理 N₂O 间接排放的计算公式如公式 19。

$$E_{N_2O_ID,MM} = N_2O_{volatilization,MM} + N_2O_{leach,MM} \dots \dots \dots (19)$$

式中：

- $E_{N_2O_ID,MM}$: 粪便管理的 N_2O 间接排放量, $kg\ N_2O\ 年^{-1}$;
- $N_2O_{volatilization,MM}$: 粪便管理中由于 N 挥发导致的 N_2O 的间接排放, $kg\ N_2O\ 年^{-1}$;
- $N_2O_{Leach,MM}$: 粪便管理中由于淋溶和径流导致的 N_2O 的间接排放, $kg\ N_2O\ 年^{-1}$ 。

5.2.1 氮挥发造成的 N_2O 间接排放的计算

动物粪便在贮存和处理过程中挥发 N_2O 间接排放计算如公式 20:

$$N_2O_{volatilization,MM} = (N_{volatilization,MM} \cdot EF_4) \cdot \frac{44}{28} \dots\dots (20)$$

式中：

- $N_2O_{volatilization,MM}$: 粪便管理中由于 N 挥发导致的 N_2O 的间接排放, $kg\ N_2O\ 年^{-1}$;
- $N_{volatilization,MM}$: 动物粪便中通过 NH_3 和 NO_x 挥发导致的 N 损失量, $kg\ N\ 年^{-1}$;
- EF_4 : 在土壤和水体表面的大气沉降氮的 N_2O 排放因子, $kg\ N_2O-N\ (kg\ 挥发的\ NH_3-N + NO_x-N)^{-1}$, 本指南 IPCC 推荐的默认值, 详见表 2-9。

表 2-9 粪便管理 N_2O 间接排放的排放、挥发和淋溶径流缺省值

因子	缺省值	不确定性范围
EF_4 [氮挥发和再沉降], $kg\ N_2O-N\ (kg\ 挥发\ NH_3-N + NO_x-N)^{-1}$	0.010	0.002-0.05
EF_5 [淋溶或径流], $kg\ N_2O-N\ (kg\ 淋溶和径流\ N)^{-1}$	0.0075	0.0005-0.025

$\text{Frac}_{\text{GASM}}$ [施用有机氮肥, 放牧动物排泄畜禽粪便和尿液挥发], ($\text{kg NH}_3\text{-N} + \text{NO}_x\text{-N}$) (kg 施用或排泄 N) ⁻¹	0.20	0.05-0.5
$\text{Frac}_{\text{LEACH-(H)}}$ [淋溶和径流区域的 N 损失, 雨季雨量-同时期的 $\text{PE} > \text{土壤持水量 N}$, 或进行灌溉 (不包括滴灌)], $\text{kg N}(\text{kg}$ 放牧动物排泄的 N) ⁻¹	0.30	0.1-0.8

排放因子主要取决于不同动物每日排泄粪便中氮的含量氮挥发量, 氮挥发量计算如公式 21:

$$N_{\text{volatilization,MM}} = \sum_S \left[\sum_{T,P} \left[\left(\left(N_{(T,P)} \cdot Nex_{(T,P)} \right) \cdot \frac{MS_{(T,P,S)}}{100} \right) \cdot \left(\frac{Frac_{GasMS(T,P,S)}}{100} \right) \right] \right] \quad (21)$$

式中:

$N_{\text{volatilization,MM}}$: 动物粪便中通过 NH_3 和 NO_x 挥发导致的 N 损失量, kg N 年^{-1} ;

$N_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下活动水平数据, 头;

$Nex_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下每年氮的排泄量, $\text{kg N 头}^{-1} \text{年}^{-1}$;

$MS_{(T,P,S)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下粪便管理方式 S 的使用比例, %;

$Frac_{GasMS(T,P,S)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式, 粪便管理方式 S 由于气体挥发造成氮损失的比例, %; 部分粪便管理方式推荐值详见表 2-10, 对于表中没有包括的粪便管理方式, 统一取值 20%。

表 2-10 粪便管理中由于 NH_3 和 NO_x 的挥发导致的 N 损失量的缺省值

动物种类	粪便管理系统 ^a	粪便管理中由于 NH ₃ 和 NO _x (%) ^b 的挥发导致的 N 损失量的比例 (Frac _{GasMS} 范围)
生猪	厌氧氧化塘	40 (25-75)
	深坑贮存	25 (15-30)
	垫料养殖	40 (10-60)
	液体贮存	48 (15-60)
	固体贮存	45 (10-65)
奶牛	厌氧氧化塘	35 (20-80)
	液体贮存	40 (15-45)
	舍内深坑贮存	28 (10-40)
	干化场	20 (10-35)
	固体贮存	30 (10-40)
	每日施肥	7 (5-60)

^a 此处的粪便管理系统包括与氮损失相关的舍内和后续贮存系统。

^b 挥发率的值是基于 IPCC 专家组的评估及以下来源：Rotz (2003), Hutchings et al. (2001)和 U.S EPA (2004)。

5.2.2 淋溶和径流氮损失造成的 N₂O 间接排放的计算

动物粪便在贮存和处理过程中淋溶和径流产生的 N₂O 间接排放计算公式如下：

$$N_2O_{Leach,MM} = (N_{Leach,MM} \cdot EF_5) \cdot \frac{44}{28} \dots\dots\dots (22)$$

$N_2O_{Leach, MM}$: 粪便管理中由于 N 淋溶和径流导致的 N₂O 的间接排放, kg N₂O 年⁻¹;

$N_{Leach, MM}$: 粪便中由于淋溶和径流导致的 N 损失量, kg N 年⁻¹;

EF_5 : 在土壤和水体表面淋溶和径流的 N_2O 排放因子, $kg N_2O-N (kg \text{ 淋溶和径流 } N)^{-1}$ 。本指南采用 IPCC 推荐的默认值见表 2-9。

排放因子主要取决于不同动物每日排泄粪便中氮淋溶径流量, 淋溶径流导致的 N 损失量计算如公式 23:

$$N_{leach,MM} = \sum_S \left[\sum_{T,P} \left[\left(\left(N_{(T,P)} \cdot Nex_{(T,P)} \right) \cdot \frac{MS_{(T,P,S)}}{100} \right) \cdot \left(\frac{Frac_{Leach,MS(T,P,S)}}{100} \right) \right] \right] \dots \quad (23)$$

$N_{leach, MM}$: 动物粪便中通过淋溶和径流导致的 N 损失量, $kg N$ 年⁻¹;

$N_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下活动水平数据, 头;

$Nex_{(T,P)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下每年氮的排泄量, $kg N$ 头⁻¹ 年⁻¹;

$MS_{(T,P,S)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式下粪便管理方式 S 的使用比例, %;

$Frac_{Leach,MS(T,P,S)}$: 第 T 生长阶段动物在第 P 种饲养方式, 粪便管理方式 S 由于淋溶和径流造成氮损失的比例, %。(本指南直接取 IPCC 默认值 30, 但在蒸发大于降水的省份此值为 0), 详见表 2-9。

第三章 数据需求及监测收集方法

1. 动物的数据分类

考虑到中国猪和奶牛的饲养量大，各地品种和生产水平差别较大，饲料种类多样，基于 2006 IPCC 指南对动物进行了进一步分类。根据中国畜牧业生产特点，将动物饲养分为农户饲养、规模化饲养和放牧饲养三种饲养方式，同时考虑动物不同生长阶段对动物肠道发酵 CH_4 排放、粪便管理甲烷和氧化亚氮排放的影响。

1.1 饲养方式分类

生猪分为规模化饲养和农户饲养，奶牛分为规模化饲养、农户饲养和放牧饲养，其中：

- 规模化饲养：是指单个养殖场（区）奶牛存栏 ≥ 100 头，生猪年出栏 ≥ 500 头。
- 放牧饲养：指饲养在中国行政区划划定的 13 个省（自治区）266 个牧区、半牧区县中放牧饲养的奶牛，不包括牧区中进行舍饲规模化饲养的奶牛。
- 农户饲养：指单个家庭养殖的畜禽，本指南中农区小于规模饲养量标准的养殖都计入农户饲养。

1.2 生长阶段分类

- 奶牛分为当年生仔畜、其它成年畜和繁殖母畜 3 个生长阶段。
- 生猪分为保育、育肥、繁殖母畜 3 个生长阶段。

2. 参数收集

根据方法学，采用方法 2 需要收集的参数如表 3-1，包括动物数量参数、生产性能参数、饲料相关的参数，以及粪便特征和粪便管理参数。

表 3-1 参数收集内容及定义

序号	主要参数	单位	说明 / 定义
1. 活动参数			
1.1	养殖数量	头	各畜种年末存栏数
1.2	成年母畜数量		成年母畜年末存栏数量
1.3	断奶仔畜数量		断奶仔畜年末存栏数量
1.4	其他畜禽数量		其他畜禽年末存栏数量
1.5	规模化饲养占比	%	不同畜禽规模化饲养动物数占总动物数比例
1.6	农户饲养占比	%	不同畜禽农户饲养动物数占该种动物数比例
1.7	放牧饲养占比	%	不同畜禽放牧饲养动物数占该种动物数比例
2. 生产性能			
2.1	体重	kg	不同畜种全群平均活体重的加权平均
2.2	成年母畜体重	kg	成年母畜平均活体重
2.3	幼畜出生体重	kg	幼畜出生平均活体重
2.4	幼畜断奶体重	kg	幼畜断奶平均活体重
2.5	其他动物体重	kg	生产期间的平均活体重
2.6	日增重	kg 天 ⁻¹	平均每日增重。仅适用于生长中的动物
2.7	产奶量	kg 天 ⁻¹	年平均日产奶量。这是全年的平均值，而不是每个泌乳期的平均值
2.8	牛奶脂肪含量	%	牛奶平均脂肪含量。仅适用于繁殖奶牛
2.9	牛奶蛋白质含量	%	牛奶平均蛋白质含量。仅适用于繁殖奶牛
2.10	繁殖母畜妊娠率	%	繁殖母畜的妊娠分娩比例。
2.11	工作时间	小时天 ⁻¹	年均每天工作小时数。仅适用于成年牛。
3. 饲料特性			

3.1	饲料消化率	%	可消化能量占总能量的百分比。
3.2	日粮粗蛋白含量	%	日粮平均粗蛋白含量
3.3	饲料成分	%	精饲料和粗饲料占比
3.4	采食量	kg天 ⁻¹	指不同生长阶段的奶牛和生猪每天摄入的饲料量
4. 粪便特征及管理			
4.1	氮排泄量	Kg年 ⁻¹	指生猪和奶牛等不同畜禽每年的氮排泄量
4.2	挥发性有机物产生量	kg天 ⁻¹	指生猪和奶牛等不同畜禽每天的粪便排泄的挥发性固体量
4.3	粪便管理方式的比例	%	不同地区不同粪便管理系统的各类畜禽粪便的比例，各种粪便管理方式的定义见表3-2

表 3-2 粪便管理方式定义

粪便管理方式		定义
放牧/放养		实际上对草原上动物排泄的粪便没有任何的处理措施，动物粪便留在草地上自然风干或被植物利用。
每日施肥		畜禽舍产生的粪便每天收集后直接施肥到农田或草地上。
固体贮存	固体贮存	粪便收集后，放置在敞开的有砖砌或没有砖砌的池子里面，存放的粪便定期拉走。
	覆盖/压实	固体贮存，对固体粪便 a) 用塑料板覆盖以减少堆肥表面与空气的暴露解除；b) 压实以增加堆肥密度，减小堆料中的空气。
	添加膨松剂	将特殊材料（填充剂）（例如：木屑、稻草、咖啡果壳、玉米秸秆）与粪便混合形成支撑结构，使堆体进行自然通风，从而增强分解。
	添加剂	向固体粪便中添加特定物质以减少气体排放。已表明添加某些化合物（如硅镁土、双氰胺或腐熟的堆肥）可减少 N ₂ O 的排放，磷石膏能够减少、CH ₄ 的排放。
自然风干		粪便收集后，放置在一定的场地上通过太阳照射和通风的作用，自然晾干。

液体贮存		液体粪便收集后，放置在敞开液体贮存池中贮存，液体粪便或污水定期拉走。
舍内粪坑贮存		动物产生的粪便尿液和污水直接通过漏缝地板储存在畜舍地板下的贮存池中，并定期排出。
厌氧沼气处理		粪便被收集后进行厌氧发酵产生甲烷和二氧化碳，并进行收集利用。
燃烧		在牧区或一些木柴缺乏地区，粪便被收集晒干后作为燃料。
垫草垫料		在牛舍和猪舍中不断的添加垫料来吸收畜禽产生的粪便和尿液。
堆肥	仓式堆肥	堆肥，通常在封闭的容器内，并进行强制通风和连续混合。
	静态堆肥	堆体堆肥，并进行强制通风但不进行混合，且受淋溶和径流影响。
		堆体堆肥，并进行强制通风但不进行混合，不受淋溶和径流影响。
	集中堆肥	堆体堆肥，并进行强制通风但不进行混合，不受淋溶和径流影响
		槽式堆肥，定期（至少一天一次）进行翻堆以实现混合和通气，受径流和淋溶影响。
	被动条垛	槽式堆肥，定期（至少一天一次）进行翻堆以实现混合和通气，不受径流和淋溶影响。
		槽式堆肥，不经常进行翻堆来实现混合和通气，受淋溶和径流影响。
肉鸡粪便垫料混合		指肉鸡舍内铺设垫料，肉鸡在垫料上饲养，定期将垫料和粪便一同清理利用。
氧化塘		粪便和污水从畜舍排出后，进入一个大储存池中，在池子中储存的时间较长，有时超过 1 年甚至更长，池子中上清液可以回用或农田灌溉。
好氧处理		养殖污水通过强制通风供氧或自然供氧（如人工湿地）来处理污水中有机物的过程。
其它		指未包含在上述粪便管理方式之外的处理利用方式。

3. 活动水平数据的收集方法

省级畜牧业温室气体清单编制的活动水平数据（动物年均存栏量），主要来源于省级统计年鉴中的畜禽统计数据，以及省级畜牧业行业统计数据，生猪和奶牛畜禽的年末存栏量需要和同年度的中国畜牧兽医年鉴中的数据进行比对，各类数据的来源情况可参考表 3-3。

表 3-3 活动水平数据来源

活动数据来源	数据信息说明
中国统计年鉴	<ul style="list-style-type: none"> 全国和各省牛、生猪等各种畜禽年末存栏量
中国畜牧兽医年鉴 /中国畜牧业年鉴	<ul style="list-style-type: none"> 各省奶牛、猪年等各种畜禽年末存栏量 牧区半牧区各省奶牛等各种畜禽年末存栏量
省级统计年鉴	<ul style="list-style-type: none"> 清单省份各县市的奶牛和猪等各种畜禽年末存栏量
国家/省级畜牧业 行业统计数据	<ul style="list-style-type: none"> 不同年龄阶段奶牛、生猪等各种畜禽年末存栏量比例 规模饲养奶牛、生猪等各种畜禽所占比例
国家/省级农业普 查	<ul style="list-style-type: none"> 各省奶牛、生猪年等各种畜禽年末存栏量 规模饲养奶牛、生猪等各种畜禽所占比例
畜禽养殖业直联直 报系统	<ul style="list-style-type: none"> 全国、省、市县规模化养殖场的奶牛、生猪等各种畜禽的年末存栏量 全国、省、市县农户养殖奶牛、生猪等各种畜禽年末存栏量 全国、省、市县规模化奶牛、生猪等各种畜禽规模化养殖场粪污资源化利用比例 全国、省、市县规模化奶牛平均产奶量数据
专家评估	<ul style="list-style-type: none"> 全国、省、市县规模化奶牛、生猪等各种畜禽规模养殖场粪污资源化利用比例

奶牛和生猪的活动水平数据需要收集不同饲养方式、不同生长阶段的年饲养量数据。各种动物年饲养量的计算方法如下：

1) 奶牛和生猪年末存栏量的确定方法

奶牛和生猪的年末存栏量直接采用该年度省级统计年鉴中提供的年末存栏量数据，如果该省统计年鉴无相关数据，可查阅本年度的《中国统计年鉴》或《中国畜牧兽医年鉴》中获得的该省相关活动水平数据。

2) 不同饲养方式年末存栏量确定方法

● 放牧饲养动物饲养量的确定方法

如果该省有放牧饲养的行业统计数据，可以直接采用行业统计数据获得奶牛等放牧饲养的存栏量，否则可查阅本年度《中国畜牧兽医年鉴》中列出的对应牧区、半农半牧区的各种动物养殖量，同时减去直联直报系统中统计的牧区、半农半牧区中规模化饲养的奶牛养殖量。

● 规模化存栏量的确定方法

奶牛规模化存栏量=（奶牛存栏量-放牧饲养存栏量）×该省（县市）畜牧业行业统计数据提供的奶牛规模饲养的比例

生猪规模化存栏量=生猪存栏量×该省（县市）畜牧业行业统计数据提供的生猪规模饲养的比例

● 农户饲养量的确定方法

奶牛农户饲养存栏量=总存栏量-规模化饲养存栏量-放牧饲养存栏量

生猪农户饲养存栏量=总存栏量-规模化饲养存栏量

3) 不同生长阶段的动物饲养量的确定方法

奶牛和猪的不同饲养方式、不同生长阶段的年末存栏量=该动物的不同饲养方式年末存栏量乘以畜牧业行业统计数据提供的不同阶段饲养比例。

4) 生长期小于一年的动物饲养量的确定方法

除了按上述方法计算年均饲养量，对那些生长不到一年的家畜，包括生长期小于一年，以及年中死亡淘汰的畜禽都应计算在内。估算年均饲养量的方法见公式 24。

$$N = D_{\text{alive}} \cdot \frac{NAPA}{365} \dots\dots\dots (24)$$

式中：

N : 年均饲养量，头

$NAPA$: 每年出栏和死淘家畜数量，头

D_{alive} : 生存天数，天

4. 排放因子相关参数的收集方法

计算奶牛肠道发酵甲烷排放、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放的排放因子，所涉及的三类关键参数的收集方法如表 3-4~3-6 所列：

表 3-4 动物生产性能来源与收集方法

序号	主要参数	单位	国家统计年鉴	行业统计数据	行业协会数据	典型调研	文献数据	国家清单默认值	IPC指南默认值	现场实验测定
----	------	----	--------	--------	--------	------	------	---------	----------	--------

2.1	体重	kg			√	√	√	√		√
2.2	成年母畜体重	kg			√	√	√	√		√
2.3	幼畜出生体重	kg			√	√	√	√		√
2.4	幼畜断奶体重	kg			√	√	√	√		√
2.5	其他动物体重	kg			√	√	√	√		√
2.6	日增重	kg 天 ⁻¹			√	√	√	√		√
2.7	产奶量	kg 天 ⁻¹	√	√	√	√	√	√		√
2.8	牛奶脂肪含量	%	√	√	√	√	√	√		√
2.9	牛奶蛋白含量	%	√	√	√	√	√	√		√
2.10	繁殖母畜妊娠率	%	√	√	√	√	√	√		√
2.11	工作时间	小时 天 ⁻¹				√	√	√		√

表 3-5 饲料数据来源与收集方法

序号	主要参数	单位	国家统计年鉴	行业统计数据	行业协会数据	典型调研	文献数据	国家清单默认值	IPC指南默认值	现场实验测定
3.1	饲料消化率	%		√	√	√	√	√	√	√
3.2	日粮粗蛋白含量	%			√	√	√	√		√
3.3	饲料成分	%			√	√	√	√		√
3.4	采食量	kg			√	√	√	√		√

表 3-6 粪便数据来源与收集方法

序号	主要参数	单位	国家/省级污	直联直报系统	行业协会	典型调研	文献数据	国家清单默认值	IPC指南	现场/实验室测定
----	------	----	--------	--------	------	------	------	---------	-------	----------

			染普 查						默认 值	
4.1	氮排泄量	Kg	√	√	√	√	√	√	√	√
4.2	挥发性有机物产生量	kg	√	√	√	√	√	√	√	√
4.3	粪便管理方法的比例	%	√	√	√	√		√		

对于动物生产和饲料数据，考虑到我国目前的统计年鉴中无此类参数，建议首先调查相关协会是否有相应的数据，在确认没有协会数据的基础上，采用典型调差、文献数据、国家清单或者 IPCC 指南默认值等。

对于畜禽粪便特征数据，除上述方式外，还可以采用国家直连直报系统或者污染普查数据进行。

三类参数的收集方法的优先顺序为：典型调查/测定>文献数据>国家清单默认值>IPCC 指南默认值。

4.1 典型调查

典型调查是指通过设计关键参数的数据调查表，在清单编制省份选择典型养殖县进行实地调查，通过填写调查表格，获取相关特性参数，典型调查应基于该省养殖量的情况进行。一般要求：

- 1) 每个省应抽样调查至少 5 个县；每个县应分别调查规模化养殖、农户养殖特性参数；
- 2) 各县规模化奶牛和生猪养殖场调查比例不少于百分之一，且抽样调查的养殖场不少于 10 个；

- 3) 养殖户的调查比例不少于千分之一，且抽样调查的生猪和奶牛的养殖户均不少于 50 个。
- 4) 调查的数据分别填写附表 1-1~附表 1-4。

4.2 文献数据

在典型调查相关参数无法获取的情况下，清单编制机构可以通过查阅国内外文献资料，选择文献中报道的本省份或邻近省份的有关奶牛和生猪生长特性能参数、饲料特性参数，以及粪便管理方式及其比例等参数，查阅的文献数据需要进行筛选，要基本反映本地奶牛和生猪的典型生产情况，清单报告后面应附相关文献数据取值的文献原文。

4.3 国家清单默认值

在上述两种方式都无法获得相关参数的情况下，可以选择最近年份发布的中国国家畜牧业温室气体清单报告中所选择的特征参数值，取值应选择中国国家畜牧业清单报告中该省所在区域的有关特征参数。

4.4 IPCC 指南默认值

有关参数在国家清单也无法获得情况下，对于生产特性参数、饲料特性参数和氮排泄量特性参数可以选择 IPCC 指南中给出的默认值，在选择特性参数，优先选择发展中国家和东南亚区域的推荐参数，同时也需要对其生产性能进行比较，如奶牛产奶量等，由于近些年国内奶牛主要引进国外品种，单产水平已经远远高于 1650kg/头，在参数选择的时候，可以选择该省平均单产水平基本接近区域的有关特性参数。

5. 特性参数调查表

为了更能反映本省的实际生产和管理情况，建议清单编制机构开展典型调查获得本地化的特性参数，本指南制定了有关特性参数调查表格，包括调查县的动物群体结构调查表，奶牛和生猪生产特性参数调查表，动物粪便管理方式调查表，具体表格详见附表 1-1 至附表 1-4。

第四章 省级温室气体清单报告方法

省级温室气体清单报告包括两部分，一是清单编制报告，二是清单报告表格，报告编制报告和表格的要求和模板如下。

1 清单编制报告的要求

清单编制报告包括摘要、概述、机构安排、三种排放源（肠道发酵甲烷、粪便管理甲烷、粪便管理氧化亚氮）的测定与核算过程的描述、不确定性评估和质量报告和质量控制等核证过程的详细描述。

1.1 摘要

简要介绍清单省份畜牧业温室气体清单报告的排放源、采用的方法、排放量、填写的报告表格和不确定性。

1.2 概述

概要描述省级畜牧业基本信息，采用指南、报告的范围和温室气体种类、活动水平数据来源、排放因子及参数来源、温室气体排放量、不确定性和核证过程。

1.3 清单编制机构安排

包括清单编制协调机构、编制机构、数据提供机构任务和分工、清单评审过程及质量控制和质量保证等核证过程。

1.4 温室气体排放方法描述

该部分内容应叙述肠道发酵甲烷、粪便管理甲烷、粪便管理氧化亚氮清单编制所选择的方法、给出每种排放源所选择方法的基本内容和公式，给出各种方法中默认值的取值情况。

1.5 活动数据及来源说明

清单编制省份畜牧业在报告年度内畜禽的年末存栏数，不同饲养方式动物存栏量的占比，不同生长阶段动物存栏量占比等数据，并说明各类数据的来源，说明省级清单指南活动水平数据与本年度《中国畜牧兽医年鉴数据》和《中国统计年鉴》的比对情况及原因分析。

1.6 排放因子数据及来源说明

动物在不同排放源排放因子的选择及其依据，如果是计算获得的排放因子，应报告排放因子的计算过程以及各种参数取值情况和依据，包括不同动物的采食量，干物质摄入量，饲料消化率，粪便管理方式及其比例，所处气候区等与排放因子相关的数据。

1.7 温室气体排放量

以二氧化碳当量的形式报告本省年度内的温室气体排放总量，并分别以质量单位报告动物肠道发酵甲烷排放量、粪便管理甲烷排放量、粪便管理氧化亚氮排放量。

1.8 不确定性分析

参照 IPCC 指南，基于误差传递法，分别计算和报告 3 类排放源的不确定性，基于不同排放源的排放量和不确定性，报告畜禽养殖业总体不确定性。

1.9 数据质量控制核证

报告清单编制过程中内部和外部的数据质量控制所的过程、采取的方法、核证内容等。

2 省级清单编制报告的模板

2.0 摘要

清单省份畜牧业温室气体清单包括动物肠道发酵甲烷、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮清单三个部分，以及相关的不确定性评估。为保证清单的透明度、一致性、可比性、完整性和准确性，清单编制机构根据《省级畜牧业温室气体清单编制测量核算和核证（MRV）指南》，核算了 20XX 年度 XX 畜禽的温室气体排放量，并填写了相关报告表格，详见表 4-1~表 4-7。20XX 年度的温室气体排放量为 XXX 吨二氧化碳当量，20XX 畜牧业温室气体排放的不确定性为 XX %。

2.1 概述

- （1）指南依据：依据省级畜牧业温室气体清单编制 MRV 指南。
- （2）报告的排放源：
- （3）数据收集和参数调研情况：
- （4）温室气体排放情况：
- （5）不确定性：
- （6）核证过程简要描述：

2.2 清单编制机构安排

2.3 奶牛肠道发酵甲烷排放测定与核算

2.3.1 活动水平数据

2.3.2 排放因子、关键参数的监测和计算

2.3.2.1 摄取的饲料总能

2.3.2.2 甲烷转化率的确定

2.3.2.3 奶牛甲烷排放因子

2.3.3 奶牛肠道发酵甲烷排放量估算

2.4 动物粪便管理甲烷排放测定和核算

2.4.1 活动水平数据

2.4.2 排放因子、关键参数的监测和计算

2.4.2.1 粪便易挥发性固体排泄量计算

2.4.2.2 粪便甲烷产生潜力的确定

2.4.2.3 粪便管理方式比例的确定

2.4.2.4 粪便管理甲烷转化因子的确定

2.4.2.5 粪便管理甲烷排放因子

2.4.3 动物粪便管理甲烷排放量估算

2.5 动物粪便管理氧化亚氮排放测定和核算

2.5.1 粪便管理氧化亚氮直接排放

2.5.1.1 活动水平数据

2.5.1.2 粪便管理 N_2O 直接排放因子的选择

2.5.1.3 粪便管理 N_2O 直接排放量

2.5.2 粪便管理氧化亚氮间接排放

2.5.2.1 活动水平数据

2.5.1.2 粪便管理 N_2O 间接排放因子的选择

2.5.1.3 粪便管理 N_2O 间接排放量

2.5.3 粪便管理氧化亚氮排放总量

2.6 省级动物温室气体排放总量

2.7 不确定性分析

2.8 动物温室气体排放核证

2.9 清单报告表格（见表 4-1 ~4-7）

2.10 附录

项目负责人(签字):

清单编制机构（盖章）

年 月 日

表 4-1 奶牛或生猪温室气体排放量报告

源类别	CH ₄ 排放量 (吨)	N ₂ O 排放量 (吨)	排放量 (吨 CO ₂ e)
动物肠道发酵甲烷排放			
动物粪便管理甲烷排放			
动物粪便管理氧化亚氮排放			
合计			

表 4-2 不同饲养方式下活动水平数据，不同生长阶段占比表

动物	饲养 方式	年末存栏数 据（万头）	不同生长阶段占比		
			当年生仔 畜/保育	其他成年畜/ 育肥	繁殖母畜
奶牛	规模化				
	农户				
	放牧				
	小计				
生猪	规模化				
	农户				
	小计				

表 4-3 奶牛肠道发酵活动数据和其它相关数据表

饲养 方式	生长 阶段	年末存栏数据 (万头)	平均摄入总能 (MJ 头 ⁻¹ 天 ⁻¹)	平均甲烷转化因子 (Y _m) %	甲烷排放因子 (kg CH ₄ 头 ⁻¹ 天 ⁻¹)	甲烷排放量 (吨)
规模化	当年生仔畜					
	其它成年畜					
	繁殖母畜					
农户	当年生仔畜					
	其它成年畜					
	繁殖母畜					
放牧	当年生仔畜					
	其它成年畜					
	繁殖母畜					

表 4-4 计算奶牛肠道发酵甲烷排放活动数据及排放因子数据一览表

饲养方式	生长阶段	体重 (kg)	日增重 (kg d ⁻¹)	产奶量 (kg d ⁻¹)	奶脂肪含量 (%)	工作时间 (hr d ⁻¹)	妊娠率 (%)	采食量 (kg DM d ⁻¹)	饲料消化率 (%)	采食总能 (MJ 头 ⁻¹ 年 ⁻¹)	甲烷排放因子 (kg CH ₄ 头 ⁻¹ 年 ⁻¹)
规模化	当年生仔畜										
	其它成年畜										
	繁殖母畜										
农户饲养	当年生仔畜										
	其它成年畜										
	繁殖母畜										
放牧饲养	当年生仔畜										
	其它成年畜										
	繁殖母畜										

表 4-5 动物粪便管理活动数据和其它相关数据表

动物	饲养方式	生长阶段	年末存栏数据 (万头)	气候区分别占比 (%)			年平均温度 (°C)	平均动物体重 (kg)	平均VS排泄量 (kg DM 头 ⁻¹ 天 ⁻¹)	平均甲烷最大产生潜力 (B ₀) (m ³ CH ₄ kg ⁻¹ VS)	甲烷排放因子 (kgCH ₄ 头 ⁻¹ 天 ⁻¹)	甲烷排放量 (吨)
				寒冷区	温和区	温暖区						
奶牛	规模化	当年生仔畜										
		其它成年畜										
		繁殖母畜										
	农户	当年生仔畜										
		其它成年畜										
		繁殖母畜										
	放牧	当年生仔畜										
		其它成年畜										
		繁殖母畜										
生猪	规模化	保育										
		育肥										
		繁殖母畜										
	农户	保育										
		育肥										

		繁殖母畜											
--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

表 4-6 奶牛和生猪粪便管理系统（%）

动物种类	饲养方式	放牧/放养	每日施肥	固体贮存	自然风干	液体贮存	氧化塘	舍内粪坑贮存	沼气处理	燃烧	垫草垫料	堆肥和沤肥	好氧处理	肉鸡粪便垫料	其它
奶牛	规模化														
	农户														
	放牧														
	MCF (%)														
生猪	规模化														
	农户														
	MCF (%)														

表 4-7 奶牛和生猪粪便管理相关参数与氧化亚氮排放

动物种类	饲养方式	生长阶段	存栏量 (万头)	典型动物体重 (kg)	氮排泄量 (kg N/头/年)	不同粪便管理方式处理的氮 (kg N/年)													总氮量 (kg N/年)	氨挥发总量 (kg N/年)	氮淋溶和径流渗漏总量 (kg N/年)	排放因子			排放量(t N ₂ O)		
						放牧/放养	每日施肥	燃烧	固体贮存	自然风干	堆肥处理	垫草垫料	舍内粪坑贮存	液体贮存	氧化塘	厌氧沼气处理	好氧处理	其他				直接排放 (kg N ₂ O/头/年)	氮沉降(kg N ₂ O-N/kg N)	径流和淋溶(kg N ₂ O-N/kg N)	直接排放	氮沉降	径流和淋溶
奶牛	规模化	当年生仔畜																									
		其他成年畜																									
		繁殖母畜																									
	农户	当年生仔畜																									
		其他成年																									
		繁殖母畜																									
	放牧	当年生仔畜																									
		其他成年畜																									
		繁殖母畜																									
生猪	规模化	保育																									
		育肥																									
		繁殖母畜																									
	农户	保育																									
		育肥																									
		繁殖母畜																									
粪便管理系统处理的总氮量(kg N/年)																											
直接排放因子 EF ₃ (kg N ₂ O-N/kg N)																											
氨挥发造成的 N ₂ O 间接排放因子 EF ₄ (%)																											
氮淋溶径流损失 N ₂ O 间接排放因子 EF ₅ (%)																											
直接排放量 (kgN ₂ O)																											
间接排放量 (kg N ₂ O)																											
总排放量 (kg N ₂ O)																											

第五章 中国省级畜牧业温室气体清单核证指南

1. 概述

温室气体清单是估算排放量和选择减排措施的依据，为了保证清单透明度、一致性、可比性、完整性和准确性（TCCCA）。清单编制协调机构或主管部门会要求通过建立质量控制和质量保证系统对清单进行核证。

2. 质量控制和质量保证评估内容

质量控制和质量保证（QC/QA）是确保报告的温室气体排放的质量和数据的准确性的重要环节。质量控制（QC）和质量保证（QA）措施可提高数据收集、核算、监测、报告和核证全过程的质量，加强与国家有关部门统计数据的有效衔接，并聘请相关人员进行咨询把关。制定畜牧业温室气体排放的QC/QA计划可提高透明度、一致性、可比性、完整性和排放估算的准确性。

2.1 质量控制

质量控制是指清单编制单位对温室气体排放清单报告质量的自查，包括计算公式是否依据畜牧业温室气体排放MRV指南？活动水平数据来源是否清楚、各排放源之间是否具有一致性？排放因子及相关关键参数的获取方法是否符合MRV指南要求、各排放源相关参数的取值是否一致？计算结果的正确性？报告格式是否正确、报告内容和排放源是否完整和报告是否透明？计算出的变量是否准确的记录到报告中等。

2.2 质量保证

清单编制单位应聘请国家或者国际专家对排放核算和报告进行评审。清单编制单位应提供温室气体排放清单报告、通用报表，排放计算

表格等。清单报告的外部评审应审查报告的格式是否遵循温室气体清单MRV指南；温室气体清单编制报告是否透明、完整；活动水平数据是否正确和一致性、重点检查活动水平数据是否与国家现有统计数据、国家直连直报数据一致，以及检查不同排放源之间的动物数量的一致性；排放因子计算过程是否透明、关键参数数值是否合理、计算结果的正确性，计算的排放因子与IPCC默认值、国家清单数据、其他省份清单因子、本省往年排放因子的数据是否具有可比性等。

清单报告的内部质量控制和外部专家评审可依据温室气体排放报告核证清单（表5-1）进行核证，以提高清单的质量。

表 5-1 温室气体排放报告的核证清单

序号	核证内容	详细核证清单	核证结论	修改意见	完善修改状态
1.方法学选择					
1.1	方法学选择	● 是否符合省级 MRV 指南的方法学要求？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？：	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 粪便管理甲烷排放方法学的层级是否合理？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？：	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 粪便管理氧化亚氮排放方法学的层级是否合理？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？：	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 肠道发酵甲烷排放方法学的层级是否合理？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？：	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/>

			存在问 题？：		没有 <input type="checkbox"/>
2、活动水平数据					
2.1	活动水平 数据来源	● 存栏量数据来源是否清晰描述？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问 题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 存栏量数据是否正确？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问 题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
2.2	详细分类 描述及存 栏量数据	● 是否清晰描述了动物详细分类及依据？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问 题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 详细分类的中动物饲养方式是否符合指南分类、放牧饲养、农户饲养细化分类是否有依据，是否正确？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问 题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 详细分类中生长阶段划分是否合理？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问 题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		● 详细分类的动物存栏量数据获取的方法是否正确？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问 题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>

2.3	利用出栏量计算存栏量	<p>如果依据出栏量计算存栏量，</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 存栏量的计算方法是否清楚地进行了描述？ ● 出栏量的数据是否正确？ ● 饲养天数数据是否合理？ 	<p>是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/></p> <p>存在问题？</p>	建议：	<p>解决 <input type="checkbox"/></p> <p>部分 <input type="checkbox"/></p> <p>没有 <input type="checkbox"/></p>
2.4	存栏量的交叉核对	<ul style="list-style-type: none"> ● 详细分类的存栏量总和是否等于总的饲养量 	<p>是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/></p> <p>存在问题？</p>	建议：	<p>解决 <input type="checkbox"/></p> <p>部分 <input type="checkbox"/></p> <p>没有 <input type="checkbox"/></p>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 各排放源之间取值是否一致？ 	<p>是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/></p> <p>存在问题？</p>	建议：	<p>解决 <input type="checkbox"/></p> <p>部分 <input type="checkbox"/></p> <p>没有 <input type="checkbox"/></p>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 与往年活动水平数据是否可比？ ● 如果有较大的变化，清单报告中是否有详细的解释？ 	<p>是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/></p> <p>存在问题？</p>	建议：	<p>解决 <input type="checkbox"/></p> <p>部分 <input type="checkbox"/></p> <p>没有 <input type="checkbox"/></p>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 存栏量是否与国家统计年鉴、中国畜牧兽医年鉴、本省县市年鉴的数据可比 	<p>是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/></p> <p>存在问题？</p>	建议：	<p>解决 <input type="checkbox"/></p> <p>部分 <input type="checkbox"/></p> <p>没有 <input type="checkbox"/></p>
3.排放因子					
3.1	综合排放因子 (IEF)	<ul style="list-style-type: none"> ● 推算的肠道发酵甲烷综合排放因子是否与IPCC 默认值、国家或其他省份的排放因子具有可比性？ <p>IEF 是否等于总的肠道发酵甲烷排放量除以总的奶牛数量</p>	<p>是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/></p> <p>存在问题？</p>	建议：	<p>解决 <input type="checkbox"/></p> <p>部分 <input type="checkbox"/></p> <p>没有 <input type="checkbox"/></p>

		<ul style="list-style-type: none"> 推算粪便管理甲烷综合排放因子（IEF）是否与 IPCC 默认值、国家或其他省份的排放因子具有可比性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 推算粪便管理氧化亚氮综合排放因子（IEF）是否与 IPCC 默认值、国家或其他省份的排放因子具有可比性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.2	肠道发酵甲烷排放因子计算方法	<ul style="list-style-type: none"> 维持净能、活动净能、生长净能、泌乳净能、劳动净能、妊娠需要的净能、日粮中维持净能与可消化能之比、日粮中生产净能与可消化能之比、总能、排放因子等计算公式、单位是否正确？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 维持净能、活动净能、生长净能、泌乳净能、劳动净能、妊娠需要的净能、粮中维持净能与可消化能之比、日粮中生产净能与可消化能之比、总能、排放因子等计算公式中的参数选取是否有依据？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.3	奶牛肠道发酵甲烷排放因子	<ul style="list-style-type: none"> 是否清晰描述了甲烷排放因子计算过程中所涉及动物特征参数、饲料特征参数，如奶牛体重、成年奶牛体重、日增重、采食 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>

	关键参数 获取方法	量、饲料消化率、产奶量等参数的取值？			
		<ul style="list-style-type: none"> ● 如果是通过调研获得的动物特征参数、饲料特征参数，是否详细描述了调研方法？ ● 是否论证调研方法和结果的代表性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 如果是通过文献获得的动物特征参数、饲料特征参数，是否提供了参考文献？ ● 是否论证了文献结果的代表性和适用性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.4	肠道发酵 甲烷排放 因子关键 参数的可 比性	<ul style="list-style-type: none"> ● 奶牛体重、成年奶牛体重、日增重、产奶量、采食量、饲料消化率等参数与 IPCC 默认值、国家清单参数、其他类似省份和地区参数是否具有可比性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 维持净能、活动净能、生长净能、泌乳净能、劳动净能、妊娠需要的净能、粮中维持净能与可消化能之比、日粮中生产净能与可消化能之比、总能的结果，与 IPCC 默认值、国家清单参数、其他省份参数是否具有可比性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>

		<ul style="list-style-type: none"> 泌乳奶牛奶单产产量与FAO、国家统计年鉴等数据的是否可比？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.5	粪便管理 甲烷排放 因子计算 方法	<ul style="list-style-type: none"> 易挥发固体排泄量、排放因子公式、单位是否正确？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 易挥发固体排泄量、排放因子公式中的参数选取是否有依据？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 奶牛摄取饲料总能量、饲料消化率的取值是否与计算奶牛肠道发酵甲烷排放因子时的取值一致 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.6	粪便管理 甲烷排放 因子关键 参数获取 方法	<ul style="list-style-type: none"> 粪便管理方式的分类和描述是否清晰、正确？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 不同粪便管理方式利用率数据获得方法是否清晰描述？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 粪便管理方式利用率数据是否与国家清单、临近省份、IPCC 推荐的默认值、国家污染普查数据、直连直报系统数据有可比性？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>

		<ul style="list-style-type: none"> ● 当地温度的获取方法和取值是否描述？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.7	粪便管理 甲烷排放 因子关键 参数获取 方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 挥发性固体含量数据值与与 IPCC 默认值、国家清单参数、其他省份参数是否具有可比性 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 甲烷潜力参数与 IPCC 默认值、国家清单参数、其他省份参数是否具有可比性 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 甲烷转化系数与 IPCC 默认值、国家清单参数、其他省份参数是否具有可比性 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
3.8	动物粪便 氧化亚氮 排放因子 计算方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 粪便管理氧化亚氮直接和间接排放计算公式、单位是否正确？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 粪便氮排泄量、挥发性氮、径流和淋溶氮的计算公式、单位是否正确？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 粪便管理氧化亚氮直接和间接排放的排放因子的选取和依据是否清晰描述 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ● 动物粪便氮排泄量、各种系数获取的方法和来源是否清晰描述 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/>

			存在问题？		没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 动物粪便氮排泄量、直接排放、间接排放相关系数是否与 IPCC 默认值、相关文献数据具有可比性 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 粪便管理氧化亚氮直接排放使用分类便管理系统比例是否与计算粪便管理甲烷排放时一致？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
4、排放量计算及不确定性					
4.1	排放量计算	<ul style="list-style-type: none"> 排放量计算是否可重复、正确 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
4.2	确定性确定	<ul style="list-style-type: none"> 是否报告了不确定性 不确定性计算方法是否合理 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> 是否对不确定性计算参数的来源、选择的依据进行了描述 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
5、温室气体排放报告					
5.1	温室气体排放报告	<ul style="list-style-type: none"> 是否依据 MRV 指南的报告要求？ 排放源是否报告完整？ 	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>

5.2	通用报告表 (Excel)	<ul style="list-style-type: none">● 与清单报告数据是否一致？● 是否对不报告的数据进行了注明	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在问题？	建议：	解决 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 没有 <input type="checkbox"/>
-----	------------------	---	--	-----	---

第六章 清单编制机构安排和工作流程

适当的机构安排是决定温室气体排放清单监测、报告和核证能力的关键因素之一。这可能包括在现有机构的基础上酌情建立新的机构，也可能需要从临时行动过渡到更长期的机构安排，以促进工作团队持续工作，保证清单编制的质量。

中国政府高度重视应对气候变化的组织机构建设。经过长期持续努力，已经建立起了国家、地方及有关部门层面的应对气候变化组织机构，并根据工作需要不断完善。编制和提交国家信息通报和两年更新报告，包括国家温室气体清单工作，是一项持续性和不断深入的任务要求。中国政府建立了国家信息通报编制和报告的国家体系，形成了比较稳定的国家温室气体清单、国家信息通报和两年更新报告编制队伍。其中中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所负责畜牧业清单编制。

随着应对气候变化工作的深化，“十二五”和“十三五”《控制温室气体排放工作方案》明确提出“定期编制省级温室气体清单”。2011年发布了《关于印发省级温室气体清单编制指南（试行）的通知》（发改办气候[2011]1041号），2015年发布了《关于开展下一阶段省级温室气体清单编制工作的通知》（发改办气候[2015]202号）。到2019年为止，全国31个省（自治区、直辖市）和新疆建设兵团都初步建立了省级清单编制队伍，并编制了不同频率和年份的省级清单。

畜牧业温室气体清单是省级清单的核心内容，为进一步加强省级清单编制队伍能力建设，建立畜牧业清单编制队伍，规划制定清单编制过程计划，明确清单编制的提供数据和质量控制过程，本指南对省级畜牧业清单编制体系和安排提出以下要求：

1. 省级畜牧业清单编制体系建设

清单编制是一个系统工程，为高质量完成畜牧业温室气体清单和报告，建议清单编制由牵头机构、指导委员会和清单编制队伍构成。

一是确定牵头机构：一般由生态环境局或省级应对气候变化领导小组办公室负责气候变化事宜。明确清单编制安排、各部门职责义务，时间节点、组建专家团队、定期检查进度，组织审评和审批，向国家提交清单。

二是成立指导委员会。成员包括环境保护、统计、农业、金融等行业人员。委员会负责确定清单团队、协调数据来源、对清单团队进行宏观指导，确定清单改进计划，组织专家评审，批准清单报告。

三是组建清单编制技术团队：建议由省级畜牧推广部门联合省级统计部门和农业畜牧业科研院所等技术单位共同承担。清单编制团队负责方法学选择、数据收集、数据分析、排放因子和排放量计算、不确定性评估、编制清单报告。

2. 省级清单编制的过程

表 6-1 显示了定期编制温室气体清单所需的关键步骤和时间节点，从规划开始，通过方法选择、数据收集和报告汇编，到外部评审、建议和清单修改、有关部门的审批。重要的是确定有关的责任组织，建立协调机制，建立程序，以确保有系统的文件和资料存档，以便提高透明度和确保过程的可持续性。

表 6-1 制度安排的关键要素

步骤	工作内容	负责单位	时间节点
做好规划	<ul style="list-style-type: none">组织清单编制团队确定参与部门建立协调机制	生态环境厅/局	1月

	<ul style="list-style-type: none"> 制定预算与分配方案 		
准备工作	<ul style="list-style-type: none"> 组织第一次协调会 对编制方案进行咨询 确定编制方案和时间节点 	清单编制牵头单位	3月
方法学选择	<ul style="list-style-type: none"> 确定关键源 选择方法学 确定数据需求 	清单编制团队	3-4月
数据收集	<ul style="list-style-type: none"> 开发或完善数据表格 确定数据源和提供者 收据数据 数据分析 数据质量核查 	清单编制团队 生态环境厅/局 统计局 农业农村厅/局	5-7月
排放核算	<ul style="list-style-type: none"> 确定活动数据 计算排放因子 估算排放和不确定性 QA/QC, 核查数据, 以及与国家清单、其他省级清单比较 	清单编制团队	8月
报告编写	<ul style="list-style-type: none"> 编制清单报告 填写清单报告表 核查初稿 自我检查 	清单编制团队	9月
档案管理	<ul style="list-style-type: none"> 建立档案 保证符合透明度要求 	清单编制团队	9月
咨询与核证	<ul style="list-style-type: none"> QA/QC 检查 外部专家评审 确定进一步改进方案 对存在问题进行改正、完善 	生态环境厅/局 清单编制团队 统计局 农业农村厅/局	10

	<ul style="list-style-type: none">• 召开委员会会议对清单进行评估论证		
批准 提交	<ul style="list-style-type: none">• 相关主管部门审批• 提交省级清单	生态环境厅/局 农业农村厅/局	11月

附表 畜牧业温室气体排放清单数据典型调查表

附表 1-1 奶牛和生猪动物群体结构调查

省份：

县名：

调查年份：

数据来源：

填表人：

调查日期：

动物类型	饲养方式	全省 总饲养量 (万头/万只)	样点县 饲养量 (万头/万只)	生长阶段比例 (%)		
				当年 生子畜 /保育	其他成年 畜/育肥	繁殖母 畜/繁殖 母畜
奶牛	规模化饲养					
	农户饲养					
	放牧饲养					
猪	规模化饲养				—	—
	农户饲养				—	—

规模化饲养：是指单个养殖场（区）：奶牛（存栏） ≥ 100 头，猪（年出栏） ≥ 500 头；

放牧饲养：是指在中国行政区划划定的 13 个省（自治区）266 个牧区、半牧区县的动物；

农户饲养：单个家庭养殖的畜禽，本指南中农区小于规模饲养量标准的养殖都计入农户饲养。

附表 1-2 生产特性参数—奶牛

省份：

县名：

调查人：

调查日期：

饲养方式		规模化饲养				农户饲养				放牧饲养			
项目		出生	当年生 仔畜	其他成 年畜	繁殖母 畜	出生	当年生 仔畜	其他成 年畜	繁殖母 畜	出生	当年生 仔畜	其他成 年畜	繁殖母 畜
日龄（天数）		—				—				—			
平均体重（公斤）													
日增重（公斤/天）		—				—				—			
泌乳期产奶量（公斤/天/头）		—	—	—		—	—	—		—	—	—	
泌乳天数（天/年）		—	—	—		—	—	—		—	—	—	
奶脂肪含量（%）		—	—	—		—	—	—		—	—	—	
繁殖母畜泌乳率（%）		—	—	—		—	—	—		—	—	—	
繁殖母畜妊娠率（%）		—	—	—		—	—	—		—	—	—	
产犊数（个/胎）		—	—	—		—	—	—		—	—	—	
饲料组成	TMR 饲料（公斤/天）	—				—				—			
	精饲料（公斤/天）												
	粗饲料（公斤/天）	—				—				—			
	粗饲料 （公斤/天）	青贮饲料	—			—				—			
		青干草、苜蓿干草	—			—				—			
		氨化秸秆	—			—				—			
		干秸秆	—			—				—			
		块根多汁饲料、青绿饲料	—			—				—			
	酒糟、麦麸	—				—				—			
采食总能（兆焦/天）		—				—				—			
饲料消化率（%）		—				—				—			

附表 1-3 生产特性参数—生猪

省份：

县名：

调查人：

调查日期：

饲养方式		规模化饲养				农户饲养			
项目		出生	保育	育肥	繁殖母畜	出生	保育	育肥	繁殖母畜
日龄（天数）		—				—			
平均体重（公斤）									
日增重（公斤/天）		—				—			
产仔数（个/胎）		—	—	—		—	—	—	
成活率（%）		—	—	—	—	—	—		—
饲料组成	全价饲料（公斤/天）		—			—			
	精饲料（公斤/天）								
	粗饲料（公斤/天）		—			—			
	粗饲料 （公斤/ 天）	块根多汁饲料（胡萝卜、圆白菜、白薯）		—		—			
	酒糟、麦麸		—			—			
采食总能（兆焦/天）		—				—			
饲料消化率（%）		—				—			

附表 1-4 生猪和奶牛粪便管理方式调查表

省份：

县名：

调查人：

调查日期：

动物类型	饲养方式	粪便处理方式占比 (%)													
		放牧/放养	每日施肥	燃烧	固体贮存	自然风干	堆肥和沤肥	垫草垫料	舍内粪坑贮存	液体贮存	氧化塘	沼气池	好氧处理	肉鸡粪便垫料	其他
奶牛	规模化饲养														
	农户饲养														
	放牧饲养														
猪	规模化饲养														
	农户饲养														

放牧/放养-----实际上对草原上动物排泄的粪便没有任何的处理措施，动物粪便留在草地上自然风干或被植物利用。

每日施肥-----畜禽舍产生的粪便每天收集后直接施肥到农田或草地上。

燃烧-----在牧区或一些木柴缺乏地区，粪便被收集晒干后作为燃料。

固体贮存-----粪便收集后，放置在敞开的有砖砌或没有砖砌的池子里面，存放的粪便定期拉走。

自然风干——粪便收集后，放置在一定的场地上通过太阳照射和通风的作用下，自然晾干。

堆肥-----畜禽固体粪便收集后通过仓式、条垛、槽式搅拌或静态通风方式进行好氧发酵的过程。

垫草垫料-----在牛舍和猪舍中不断的添加垫料来吸收畜禽产生的粪便和尿液。

舍内粪坑贮存-----动物产生的粪便尿液和污水直接通过漏缝地板储存在畜舍地板下的贮存池中，并定期排出。

液体贮存-----液体粪便收集后，放置在敞开液体贮存池中贮存，液体粪便或污水定期拉走。

氧化塘-----粪便和污水从畜舍排出后，进入一个大储存池中，在池子中储存的时间较长，有时超过 1 年甚至更长，池子中上清液可以回用或农田灌溉。

厌氧沼气处理-----粪便被收集后进行厌氧发酵产生甲烷和二氧化碳，并进行收集利用。

好氧处理-----养殖污水通过强制通风供氧或自然供氧（如人工湿地）来处理污水中有机物的过程。

肉鸡粪便垫料混合-----指肉鸡舍内铺设垫料，肉鸡在垫料上饲养，定期将垫料和粪便一同清理利用。

其它-----指未包含在上述 13 种粪便管理方式之外的处理利用方式。