

附件 10

环 境 保 护 技 术 文 件

氨排放清单编制技术指南（试行）

（征求意见稿）

目 次

前言..... I

1 总则..... 1

1.1 适用范围..... 1

1.2 术语与定义..... 1

1.3 指导原则..... 1

2 氨排放清单编制的技术方法 1

2.1 气态氨排放源分类..... 1

2.2 气态氨排放因子的数据库建立及估算流程 2

3 氨排放清单结果评估与应用 10

3.1 氨清单的评估和验证 10

3.2 氨清单的应用 10

前言

为贯彻落实《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》和《大气污染防治行动计划》，推进我国大气污染防治工作的进程,增强氨控制的科学性、针对性和有效性，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及相关法律、法规、标准、文件，编制《氨排放清单编制技术指南》（以下简称“指南”）。

本指南可作为大气污染防治工作的参考技术资料。

本指南由环境保护部科技标准司提出并组织制订。

本指南起草单位：北京大学、清华大学、北京工业大学、中国环境科学研究院、山西大学。

本指南 2013 年 月 日由环境保护部批准、发布。

本指南由环境保护部解释。

1 总则

1.1 适用范围

本指南适用于指导各省、市（县）、区域开展氨排放清单编制工作，氨排放主要包含农田、畜牧业排放。其它行业排放（含生物质燃烧、化工行业、人体排放和机动车尾气等）参考相关资料。

本指南内容包括开展氨排放清单工作的主要技术方法、技术流程、工作内容、技术要求、质量管理等方面。

1.2 术语与定义

1.2.1 施肥率

是指单位面积农田中施加肥料的质量。

1.2.2 总铵态氮

是指以铵离子形态存在于土壤、植物和肥料中的氮素（TAN），能够直接分解产生氨气。

1.2.3 年内饲养量

是指目标年内存活并产生有效排放量的动物数量。

1.3 指导原则

1.3.1 科学实用性原则

在确保氨排放清单编制工作的科学性与规范性的同时，应注重认识其二次形态在细粒子污染成分中的比例，增强为污染防治决策服务的针对性和可操作性。

1.3.2 因地制宜与循序渐进原则

各地根据农田施肥和畜牧业等活动水平特征，科学选择适合当地实际的源清单编制方法；随着技术进步与环境信息资料的完备，不断完善和更新源清单结果。

2 氨排放清单编制的技术方法

氨排放量清单的编制主要包括：第一、污染排放源分类及其活动水平获取，第二、依据条件选取适当排放因子数据。氨排放的总量即为活动水平和排放因子的乘积。

2.1 气态氨排放源分类

2.1.1 气态氨排放源分类指导性原则

2.1.1.1 重要性原则

依据排放量的贡献比例，筛选重要排放源。考虑到我国农田化肥和畜牧业占氨排放 90% 左右的实际情况，本技术指南适用主要针对该两类排放源。此外，要充分考虑不同农业过程和畜牧业种类等特征，在氨排放源清单的编制中，可进行深层次的划分。

2.1.1.2 可获得性原则

针对农田和畜牧业活动水平数据获得的科学性和获取的可行性，要求通过省市县统计公报（原则上以低级单位上报数据为优先）、文献数据以及市场调研等方式，获取可靠信息。

2.1.2 气态氨排放源分类

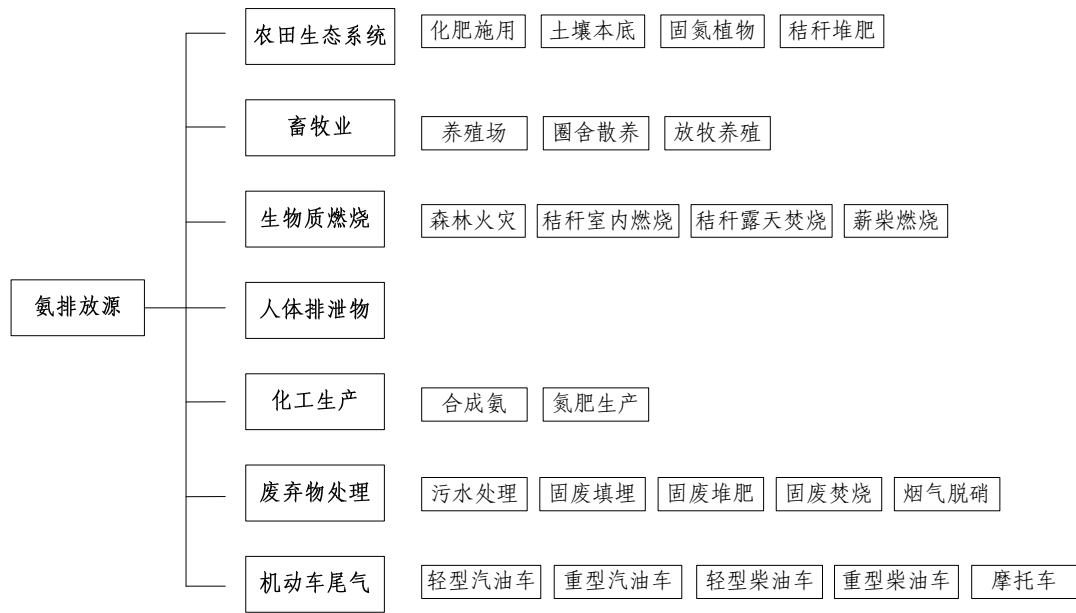


图 1 氨排放污染源分类体系图

气态氨排放污染源的典型分类可参见图 1。最主要排放源大类为农田生态系统排放和畜牧业排放，需重点考虑。各地应根据图 1 的分类方法，并结合当地氨排放源行业分布特征，例如氮肥工业聚集地应在农田生态系统排放和畜牧业排放的基础上，再加强氮肥生产过程的排放估算。各个行业的活动水平数据可参见表 1。各地的活动水平数据的获取以当地统计数据为准。

表 1 重点氨排放行业及其活动水平数据标准

污染源	活动水平数据标准
含氮化肥施用	化肥用量(尿素,碳铵,硝铵等)
农业土壤	耕地面积
固氮植物	种植面积(豆类、花生等)
秸秆堆肥	秸秆堆肥量
畜禽养殖	各类畜禽饲养量
生物质燃烧	秸秆焚烧量，森林野火过火面积
农村人口排泄物	未使用卫生厕所的农村人口
化工生产	合成氨和含氮化肥产量
废弃物处理	污水，垃圾处理量，煤燃烧量
交通源	各类机动车数量

2.2 气态氨排放因子的数据库建立及估算流程

目前氨排放因子主要是依赖于国外测量结果，符合我国实际生产生活条件的氨排放因子非常欠缺。本文综合了在华北典型农业产区的观测和已有的氨排放因子的测定结果，汇编了一套完整的氨排放因子数据库。以我国本地测量数据为优先，其次考虑国外测量的排放因子。

由于氨排放因子测量的专业性和困难性，不推荐另行测定排放因子，建议直接采用本指南推荐的排放因子数据及相应的计算方法。

2.2.1 农田化肥排放

农田生态系统中氮肥种类包括尿素、碳铵、硝铵、硫胺、其他氮肥 5 类。活动水平为各种氮肥的施用量。通过各省市县农村统计年鉴与种植农时数据和农田类型，将 16 种主要农作物（包含早稻、中稻、晚稻、粳稻、小麦、玉米、大豆、马铃薯、花生、油菜、棉花、甘蔗、甜菜、烤烟、蔬菜、瓜果）对应的施肥量以及施肥时段划分。影响氮肥施用氨排放因子的因子包括是施肥条件，气象要素和土壤性质。其中施肥率和施肥方法依各地农耕习惯为准，气象要素即月均温度，土壤酸碱度性质可参见中国土壤数据集。含氮化肥施用氨排放的技术路线图如图 2 所示。最终排放因子（条件排放因子）为不同酸碱不同温度下的基准排放因子和修正因子的乘积，包括施肥率修正（若施肥率高于 200kg N/ha，则乘以校正系数），施肥方法修正（若为覆土深施，则乘以校正系数），排放因子及修正系数参考表 2。

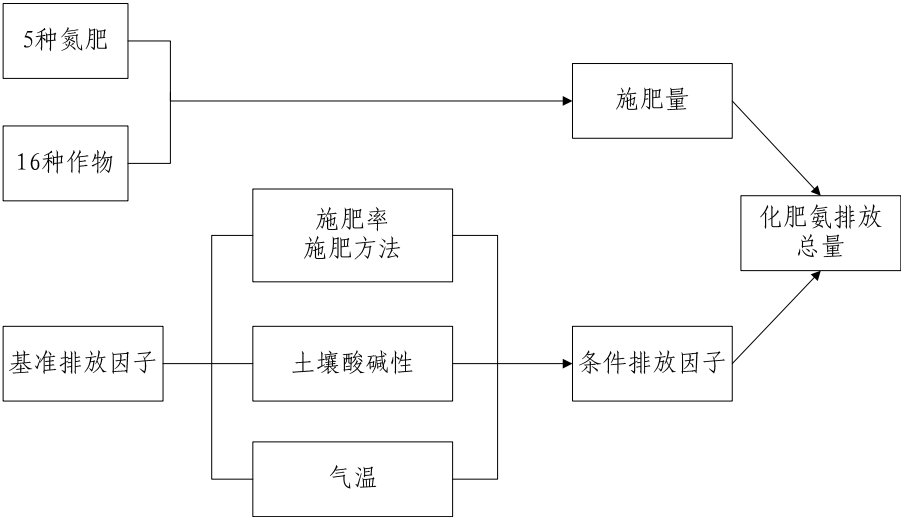


图 2 化肥氨排放估算模式

表 2 氮肥基准排放因子（单位为%）及校正系数

化肥 种类	基准排放因子								校正系数	
	酸性土壤				碱性土壤				施肥率	施肥 方式
	<10℃	10-20℃	20-30℃	>30℃	<10℃	10-20℃	20-30℃	>30℃		
尿素	0.89	4.39	7.89	9.64	22.19	25.69	29.19	30.94	1.18	0.32
碳铵	8.26	12.66	17.06	19.26	29.16	33.56	37.96	40.16	1.18	0.32
硝铵	0.85	0.95	1.05	1.10	0.85	0.95	1.05	1.10	1.18	0.32
硫胺	2.60	3.20	3.80	4.10	4.90	5.50	6.10	6.40	1.18	0.32
其他	0.85	0.95	1.05	1.10	0.85	0.95	1.05	1.10	1.18	0.32

2.2.2 畜牧业排放

畜禽种群包含奶牛、菜牛、猪、羊、鸡、鸭、鹅等 21 种。畜牧业养殖方式主要分为散养、集约化养殖以及放牧养殖等 3 类。各种养殖方式氨排放主要集中在四个粪便管理阶段阶段，包括圈舍内、户外、粪便存储处理和后续施肥（图 3）。

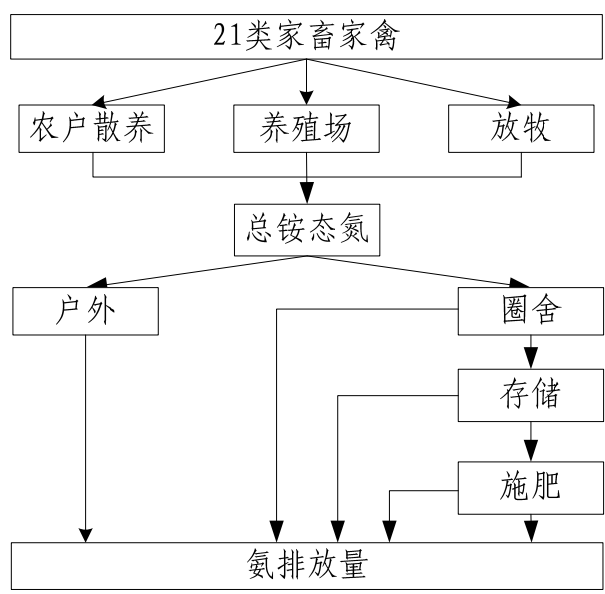


图 3 畜牧业氨排放估算模式

2.2.2.1 活动水平的获取

畜禽的分类可按照动物大类进一步划分，推荐根据性别、年龄、体重、饲育用途等进行细化。划分后的各个活动水平必须与统计数据一致，以保证数据的可靠性。对于饲养周期大于 1 年（365 天）的畜禽，年内饲养量可视为畜牧业统计资料中的动物“年底存栏数”，如黄牛、母猪、蛋鸡等。对于肉用畜禽来说，除牛、羊外，饲养期都小于 1 年，用统计数据中的“出栏数”表示。

各类畜禽总铵态氮总量利用种群饲养数、饲养时长、每日排泄物总量、排泄物含氮率计算，参见表 3。

表 3 畜禽饲养分类及其粪便排泄物产量估算相关参数

畜禽种类	饲养周期 (天)	排泄量(Kg/天/头)		含氮量(%)		铵态氮比例 (%)
		尿液	粪便	尿液	粪便	
肉牛<1 年	365	5.0	7.0	0.90	0.38	60
肉牛>1 年	365	10.0	20.0	0.90	0.38	60
奶牛<1 年	365	5.0	7.0	0.90	0.38	60
奶牛>1 年	365	19.0	40.0	0.90	0.38	60
山羊<1 年	365	0.66	1.5	1.35	0.75	60
山羊>1 年	365	0.75	2.6	1.35	0.75	50
绵羊<1 年	365	0.66	1.5	1.35	0.75	60
绵羊>1 年	365	0.75	2.6	1.35	0.75	50
母猪	365	5.70	2.1	0.40	0.34	70
肉猪<75 天	75	1.20	0.5	0.40	0.34	70
肉猪>75 天	75	3.20	1.5	0.40	0.34	70
马	365	6.50	15.0	1.40	0.20	60
驴	365	6.50	15.0	1.40	0.20	60

骡	365	6.50	15.0	1.40	0.20	60
骆驼	365	6.50	15.0	1.40	0.20	60
蛋鸡	365	-	0.12	-	1.63	70
蛋鸭	365	-	0.13	-	1.10	70
蛋鹅	365	-	0.13	-	0.55	70
肉鸡	50	-	0.09	-	1.63	70
肉鸭	55	-	0.10	-	1.10	70
肉鹅	70	-	0.10	-	0.55	70

2.2.2.2 排放因子的确定

粪肥管理阶段的气态氨排放因子受畜禽种类、性别、年龄、体重、饲料含氮量、粪便形态（固态或液态）、圈舍类型、施肥方式、室外活动时间、气象条件等因素影响，表 4 提供了各类畜禽在不同饲养条件和环境条件下的标准排放因子，各地可根据当地具体情况进行查阅并选择适用的排放因子，根据如下公式进行计算各个阶段氨排放量 E，最后加和即为氨排放总量。

$$E_{\text{户外}} = \text{TAN}_{\text{户外}} \times \text{EF}_{\text{户外}}$$

$$E_{\text{圈舍-液态}} = \text{TAN}_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} \times \text{EF}_{\text{圈舍-液态}}$$

$$E_{\text{圈舍-固态}} = \text{TAN}_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) \times \text{EF}_{\text{圈舍-固态}}$$

$$E_{\text{存储-液态}} = [\text{TAN}_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} - E_{\text{圈舍-液态}}] \times \text{EF}_{\text{存储-液态-NH}_3}$$

$$E_{\text{存储-固态}} = [\text{TAN}_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) - E_{\text{圈舍-固态}}] \times \text{EF}_{\text{存储-固态-NH}_3}$$

$$E_{\text{N 损失-液态}} = [\text{TAN}_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} - E_{\text{圈舍-液态}}] \times (\text{EF}_{\text{存储-液态-N}_2\text{O}} + \text{EF}_{\text{存储-液态-NO}} + \text{EF}_{\text{存储-液态-N}_2})$$

$$E_{\text{N 损失-固态}} = [\text{TAN}_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) - E_{\text{圈舍-固态}}] \times f \times (\text{EF}_{\text{存储-固态-N}_2\text{O}} + \text{EF}_{\text{存储-固态-NO}} + \text{EF}_{\text{存储-固态-N}_2})$$

$$E_{\text{施肥-液态}} = [\text{TAN}_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} - E_{\text{圈舍-液态}} - E_{\text{存储-液态}} - E_{\text{N 损失-液态}}] \times (1 - X_{\text{饲料}}) \times \text{EF}_{\text{施肥-液态}}$$

$$E_{\text{施肥-固态}} = [\text{TAN}_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) - E_{\text{圈舍-固态}} - E_{\text{存储-固态}} - E_{\text{N 损失-固态}}] \times (1 - X_{\text{饲料}}) \times \text{EF}_{\text{施肥-固态}}$$

$$E_{\text{总}} = 1.214 \times (E_{\text{户外}} + E_{\text{圈舍-液态}} + E_{\text{圈舍-固态}} + E_{\text{存储-液态}} + E_{\text{存储-固态}} + E_{\text{施肥-液态}} + E_{\text{施肥-固态}})$$

注：1.214 为 N 向 NH₃ 换算的比例

表 4 畜牧业氨排放因子及参数（单位为%TAN）

	X _液	EF _{圈舍-液态}			EF _{圈舍-固态}			EF _{户 外}	f	EF _{存储-液态}				EF _{存储-固态}				EF _{施 肥-液态}	EF _{施 肥-固态}	X _{饲料}
		T<10℃	10-20℃	T>20℃	T<10℃	10-20℃	T>20℃			NH ₃	N ₂ O	NO	N ₂	NH ₃	N ₂ O	NO	N ₂			
散养																				
肉牛<1 年	11	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
肉牛>1 年	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	53	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
奶牛<1 年	11	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
奶牛>1 年	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	30	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
山羊<1 年	11	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
山羊>1 年	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	75	10	28	7	0.01	0.3	28	7	1	30	90	81	-
绵羊<1 年	11	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
绵羊>1 年	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	75	10	28	7	0.01	0.3	28	7	1	30	90	81	-
母猪	11	9.2	14.7	20.2	9.2	14.7	20.2	0	10	14	0	0.01	0.3	45	5	1	30	40	81	-
肉猪<75 天	11	9.5	15.6	21.7	9.5	15.6	21.7	0	10	14	0	0.01	0.3	45	5	1	30	40	81	-
肉猪>75 天	11	6.2	10.2	14.2	6.2	10.2	14.2	0	10	14	0	0.01	0.3	45	5	1	30	40	81	-
马	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	81	-
驴	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	81	-
骡	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	81	-
骆驼	11	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	81	-
蛋鸡	11	24.9	45.2	56.5	24.9	45.2	56.5	69	10	0	0	0	0	14	4	1	30	0	63	-
蛋鸭	11	24.9	45.2	56.5	24.9	45.2	56.5	54	10	0	0	0	0	24	3	1	30	0	63	-
蛋鹅	11	24.9	45.2	56.5	24.9	45.2	56.5	54	10	0	0	0	0	24	3	1	30	0	63	-
肉鸡	11	22.2	40.3	50.4	22.2	40.3	50.4	66	10	0	0	0	0	17	3	1	30	0	63	-

肉鸭	11	22.2	40.3	50.4	22.2	40.3	50.4	54	10	0	0	0	0	24	3	1	30	0	63	-
肉鹅	11	22.2	40.3	50.4	22.2	40.3	50.4	54	10	0	0	0	0	24	3	1	30	0	63	-
集约化养殖																				
肉牛<1 年	50	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	15.8	1	0.01	0.3	4.2	8	1	30	55	79	20
肉牛>1 年	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	53	10	15.8	1	0.01	0.3	4.2	8	1	30	55	79	20
奶牛<1 年	50	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	15.8	1	0.01	0.3	4.2	8	1	30	55	79	20
奶牛>1 年	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	30	10	15.8	1	0.01	0.3	4.2	8	1	30	55	79	20
山羊<1 年	50	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	15.8	1	0.01	0.3	4.2	8	1	30	55	79	20
山羊>1 年	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	75	10	15.8	7	0.01	0.3	4.2	7	1	30	90	81	0
绵羊<1 年	50	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	53	10	15.8	1	0.01	0.3	4.2	8	1	30	55	79	20
绵羊>1 年	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	75	10	15.8	7	0.01	0.3	4.2	7	1	30	90	81	0
母猪	50	8.9	14.3	19.7	8.9	14.3	19.7	0	10	3.8	0	0.01	0.3	4.6	5	1	30	40	81	30
肉猪<75 天	50	9.5	15.6	21.7	9.5	15.6	21.7	0	10	3.8	0	0.01	0.3	4.6	5	1	30	40	81	30
肉猪>75 天	50	11.3	18.5	25.7	11.3	18.5	25.7	0	10	3.8	0	0.01	0.3	4.6	5	1	30	40	81	30
马	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	15.8	0	0.01	0.3	4.2	8	1	30	90	81	0
驴	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	15.8	0	0.01	0.3	4.2	8	1	30	90	81	0
骡	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	15.8	0	0.01	0.3	4.2	8	1	30	90	81	0
骆驼	50	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	0	10	15.8	0	0.01	0.3	4.2	8	1	30	90	81	0
蛋鸡	0	0	0	0	19.7	35.9	44.9	69	10	0	0	0	0	3.7	4	1	30	0	63	50
蛋鸭	0	0	0	0	19.7	35.9	44.9	54	10	0	0	0	0	3.7	3	1	30	0	63	0
蛋鹅	0	0	0	0	19.7	35.9	44.9	54	10	0	0	0	0	3.7	3	1	30	0	63	0
肉鸡	0	0	0	0	22.2	40.3	50.4	66	10	0	0	0	0	0.8	3	1	30	0	63	50
肉鸭	0	0	0	0	22.2	40.3	50.4	54	10	0	0	0	0	0.8	3	1	30	0	63	0

肉鹅	0	0	0	0	22.2	40.3	50.4	54	10	0	0	0	0	0.8	3	1	30	0	63	0
放牧																				
肉牛<1 年	0	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	6	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
肉牛>1 年	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	6	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
奶牛<1 年	0	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	6	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
奶牛>1 年	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	10	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
山羊<1 年	0	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	6	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
山羊>1 年	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	9	10	28	7	0.01	0.3	28	7	1	30	90	90	-
绵羊<1 年	0	4.7	7	9.3	4.7	7	9.3	6	10	20	1	0.01	0.3	27	8	1	30	55	79	-
绵羊>1 年	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	9	10	28	7	0.01	0.3	28	7	1	30	90	90	-
马	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	90	-
驴	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	90	-
骡	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	90	-
骆驼	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	10	35	0	0.01	0.3	35	8	1	30	90	90	-

注：X_液：液态粪肥的比重；f：存储过程中，对于固态粪便，TAN 向有机氮转化的比例(%)；X_{饲料}：粪肥用作饲料的比重。

EF：排放因子，单位：%TAN 。EF_{圈舍-液态} EF_{圈舍-固态}：粪便排出阶段，室内环境下液态、固态粪便的氨挥发率；EF_{户外}：粪便排出阶段，室外环境中氨挥发率；EF_{存储-液态}, EF_{存储-固态}：存储阶段，液、固态粪便氨挥发率； EF_{施肥-液态}, EF_{施肥-固态}：施肥阶段，液、固态粪便氨挥发率。

2.2.3 其他行业

2.2.3.1 生物质燃烧

涉及到森林大火、草原大火、秸秆燃烧、薪柴燃烧。

2.2.3.2 化工生产

涉及到氨排放的行业主要是合成氨和氮肥生产。

2.2.3.3 人体排泄物

在我国广大的农村区域，人类粪便常作为一种重要的有机肥料施入至农田中。其存储和使用是农村地区另一重要的氨排放源。而在大部分城市区域，人体粪便得以妥善的处理，如作为污泥处理，氨挥发控制较好，故在城镇地区可不予考虑。

2.2.3.4 废弃物处理处置

废弃物处理是城市地区大气环境中氨的主要来源，包括污水处理、固废填埋、焚烧和堆肥和烟气脱硝过程(选择性非催化还原技术-SNCR；选择性催化还原技术-SCR)。

2.2.3.5 机动车尾气排放

将我国现有的机动车分为轻型汽油车、重型汽油车、轻型柴油车、重型柴油车及摩托车五大类，考虑其年均行驶里程数推算行驶过程中气态氨的排放。

上述各类行业的氨排放因子搜集和整理参见表5。

表5 其他行业污染源氨排放因子推荐值

污染源种类		排放因子	单位
生物质燃烧	森林大火	2.9	g NH ₃ /Kg
	草原大火	0.7	g NH ₃ /Kg
	秸秆燃烧	0.37(小麦); 0.68(玉米); 0.52(其他)	g NH ₃ /Kg
	薪柴	1.3	g NH ₃ /Kg
人体粪便		0.787	Kg NH ₃ /年/人
化工生产	合成氨	0.01	Kg NH ₃ /吨
	化肥生产	5.0	Kg NH ₃ /吨
废弃物处理	污水处理厂	0.003	g NH ₃ /m ³
	填埋	0.560	Kg NH ₃ /吨
	堆肥	1.275	Kg NH ₃ /吨
	焚烧	0.210	Kg NH ₃ /吨
	烟气脱硝	0.155(SCR); 0.17 (SNCR)	Kg NH ₃ /吨煤
交通源	轻型汽油	0.026	g NH ₃ /公里
	重型汽油	0.028	g NH ₃ /公里
	轻型柴油	0.004	g NH ₃ /公里
	重型柴油	0.017	g NH ₃ /公里
	摩托车	0.007	g NH ₃ /公里

3 氨排放清单结果评估与应用

3.1 氨清单的评估和验证

- 结合大气光化学模型，模拟铵盐的分布。和观测的铵盐进行比较。
- 观测氨浓度，利用污染源反演技术反推氨的强度，和污染源清单比较。

3.2 氨清单的应用

- 氨排放清单作为空气质量模型的输入，可以进行时空连续变化的污染特征分析，弥补监测在时空分辨率上的不足。
- 基于氨排放清单，结合空气质量模型，定量评估不同氨排放控制水平下的细粒子污染状况，为制定有效的氨减排政策提供技术支持和科学依据。