

大气污染物与温室气体融合排放清单 编制技术指南（试行）

2024 年 1 月

目 录

前 言 ii

第一章 总则 1

第二章 排放源分类分级 4

第三章 融合清单编制流程 7

第四章 电力热力源 12

第五章 工业源 16

第六章 移动源和油品储运销 24

第七章 生活源 41

第八章 农业源 45

第九章 废弃物处理源 57

第十章 融合清单质控 63

附表 70

前 言

为深入贯彻党中央、国务院关于美丽中国建设和碳达峰碳中和决策部署，落实《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规，以及《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》《空气质量持续改善行动计划》《减污降碳协同增效实施方案》等相关要求，强化大气排放源管理，完善大气污染物与温室气体融合排放清单核算体系，提升减污降碳基础能力，为协同推进降碳、减污、扩绿、增长提供技术支撑，编制本指南。

本指南充分衔接现有排放量核算体系，细化了排放源分类分级体系，规定了大气污染物与温室气体融合排放清单编制程序，明确了各类排放源大气污染物与温室气体融合排放清单编制技术方法和全过程质量控制等内容。

本指南为首次发布。

本指南附表 A～附表 F 为资料性附录。

本指南由生态环境部大气环境司组织制订。

本指南主要起草单位：生态环境部环境规划院、清华大学、中国环境科学研究院、中国环境监测总站、生态环境部环境工程评估中心、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、北京大学、南开大学。

本指南生态环境部 2024 年□□月□□日批准。

本指南自 2024 年□□月□□日起实施。

本指南由生态环境部解释。

第一章 总则

1.1 适用范围

本指南细化了排放源分类分级体系，规定了大气污染物与温室气体融合排放清单编制程序，明确了清单编制技术方法和全过程质量控制等内容。

本指南适用于编制不同时空尺度的人为源大气污染物与温室气体融合排放清单，支撑减污降碳协同增效目标识别、路径优化、政策制定和效果评估等，也可以支撑大气污染防治政策制定和评估、空气质量预报预警、重污染天气应对等工作；可用于省级和城市温室气体排放清单数据校验，但不可替代该清单；不适用于碳市场交易、温室气体排放目标责任考核和气候变化国际履约等用途。

本指南的核算范围包括同源排放的大气污染物、二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和氢氟碳化物。

1.2 术语与定义

下列术语和定义适用于本指南。

大气污染物与温室气体融合排放清单（简称融合清单）：指在一定时间跨度和空间区域内，按照一致的排放源分类分级体系、统一的排放量计算方法、共同的活动水平数据信息，逐源确定大气污染物和温室气体排放明细，在同一框架下汇总形成的排放数据集合。

大气污染物核算物质包括二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、一氧化碳（CO）、挥发性有机物（VOCs）、氨（NH₃）、总悬浮颗粒物（TSP）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、黑碳（BC）和有机碳（OC）。

温室气体核算物质包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）和氢氟碳化物（HFCs）。

电力热力源：指从事电力、热力生产活动的大气污染物和温室气体排放源，主要包括 GB/T 4754-2017 中火力发电（D4411）、热电联产（D4412）和生物质能发电（D4417）及热力生产和供应（D4430）的企业。

工业源：指从事采矿、制造等工业生产活动的大气污染物和温室气体排放源，主要包括《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中采矿业（B06~12）、制造业（C13~43）、燃气生产和供应业（D45）的企业。

移动源：指以燃料为动力的可移动的大气污染物和温室气体排放源，包括机动车、非道路移动机械、船舶、铁路内燃机车和民航飞机等。

油品储运销：指原油、汽油、柴油等在储藏、运输及装卸过程中逸散泄漏造成大气污染物和温室气体排放的源，原则上包括储油库静置和收发油过程，加油站静置和加卸油过程，以及本地油井或市界线至炼油厂、炼油厂至储油库、储油库中转、储油库至加油站等运输过程排放。

生活源：指与生活能源消费相关的大气污染物和温室气体排放源。

农业源：指从事种植、养殖等农业生产活动的大气污染物和温室气体排放源，主要包括农业能源消费（不包括农用机械和农用运输车辆等能源消费）、畜禽养殖和农业用地等来源。

废弃物处理源：指从事废水、固体废弃物集中处理处置活动的

大气污染物和温室气体排放源，不包括垃圾焚烧发电企业。

活动水平：指在一定时间跨度和空间区域内，与大气污染物或温室气体排放相关的生产或消费活动的量化数值，主要包括燃料消费量、原料使用量、产品生产量、机动车行驶里程等。

产生系数：指采用排放控制设备或措施前，单位活动水平产生的大气污染物或温室气体的量。

排放系数：指采用排放控制设备或措施后，单位活动水平排放到大气中的污染物或温室气体的量。无排放控制设备或措施时，排放系数等于产生系数。

1.3 融合清单编制原则

(1) 坚持科学规范。各地按照本指南细化的排放源分类分级体系和排放量计算方法，完整、规范获取活动水平数据，合理确定排放系数，严格全过程质量控制，确保清单数据的一致性、可比性和权威性。

(2) 坚持分类指导。各地要结合本地排放源特征、管理需求和工作基础，选择适宜的融合清单编制方法。鼓励有条件的地区选用更能精准量化排放特征的计算方法和本地化参数，提升清单的准确性和时空精度。

(3) 坚持统一衔接。统一细化排放源类型，全面衔接排放源统计、排污许可、重点行业企业温室气体排放核算、各级温室气体排放清单等技术方法和活动水平数据，充分利用统计资料、部门数据、社会活动大数据等开展融合清单编制。

第二章 排放源分类分级

2.1 排放源分类分级方法

本指南将同时排放大气污染物和温室气体的人为源细化为电力热力源、工业源、移动源和油品储运销、生活源、农业源和废弃物处理源六大类。

根据大气污染物和温室气体产生机理和排放特征的差异，按照行业、燃料/原料/产品、工艺技术以及末端控制技术将每类排放源分为四级，以第四级作为编制融合清单的基本计算单元。对于排放量受工艺技术影响不大的燃料/原料/产品，第三级可不再细分，在第二级直接建立第四级分类。

2.2 各类排放源分级体系

2.2.1 电力热力源

电力热力源第一级包括火力发电（D4411）、热电联产（D4412）和生物质能发电（D4417）及热力生产和供应（D4430）；第二级包括各种固体、液体和气体等不同类型燃料；第三级包括煤粉炉、循环流化床炉等燃烧设备；第四级包括除尘、脱硫和脱硝等污染控制措施、碳捕集利用和封存（CCUS）等温室气体控制措施和无控制措施的情况。

2.2.2 工业源

工业源第一级包括 GB/T 4754-2017 及其修改单中的国民经济行业小类；第二级包括上述行业主要产品、原料等；第三级包括主要生产工艺、规模、能源类型、温室气体产生机理等；第四级包括除

尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况。

2.2.3 移动源和油品储运销

移动源第一级包括机动车、非道路移动机械、船舶、铁路内燃机车、民航飞机等；第二级包括车辆类型、机械类型和船舶类型等；第三级包括燃料种类、功率段和发动机种类；第四级包括排放标准和油耗标准。

油品储运销第一级包括储油库、加油站和运输过程；第二级包括原油、汽油和柴油；第三级包括静置、收（卸）油、发（加）油等过程；第四级分类包括一阶段、二阶段、油气处理装置等情况。

2.2.4 生活源

生活源第一级包括生活能源消费；第二级包括固体、液体和气体等不同类型燃料；第三级包括锅炉和炉灶等类型燃烧设备；第四级包括除尘、脱硫、脱硝等污染控制措施和无控制措施的情况。

2.2.5 农业源

农业源第一级包括农业能源消费、畜禽养殖和农业用地等；第二级包括固体、液体和气体等不同类型燃料，畜禽种类、氮肥种类、固氮植物种类、用于堆肥的秸秆量、秸秆露天焚烧量、耕地面积和农村人口等；第三级农业能源消费包括锅炉等燃烧设备，畜禽养殖包括散养、集约化养殖和放牧等模式，氮肥施用包括各种肥料施用方式，其他农业源在第二级层面直接建立第四级源分类；农业能源消费第四级包括除尘、脱硫、脱硝等污染控制措施和无控制措施的情况，畜禽养殖第四级包括各种粪便处理方式，其他农业源第四级

均按无控制措施的情况处理。

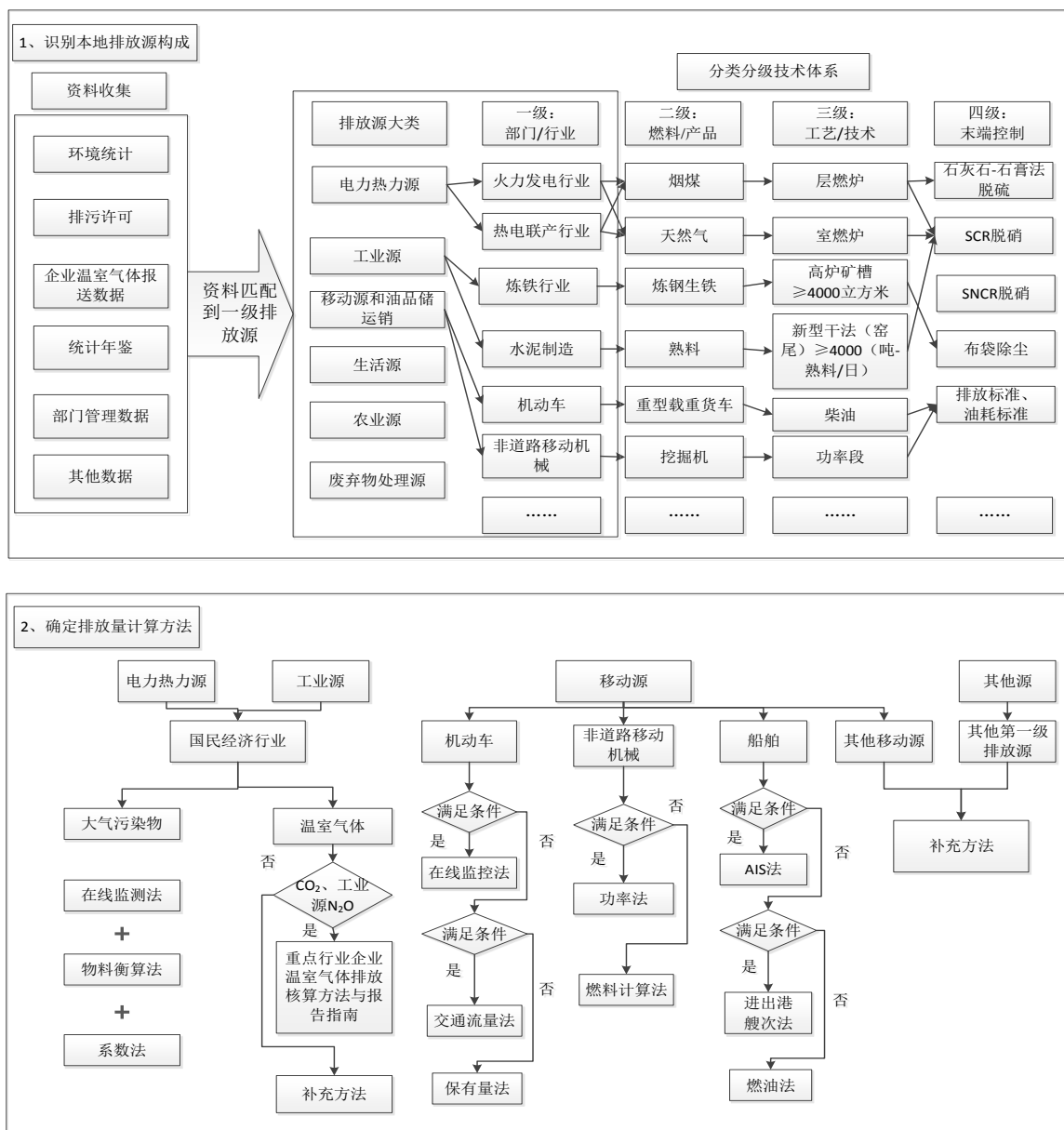
2.2.6 废弃物处理源

废弃物处理源第一级包括废水处理和固体废弃物处理；第二级包括各种废水和固体废弃物类型；第三级包括各种废水和固体废弃物处理处置方式；第四级包括各种污染控制措施、温室气体控制措施和无控制措施的情况。

第三章 融合清单编制流程

3.1 技术路线

各地依据本指南细化的排放源分类分级体系，识别本地排放源类，逐源确定大气污染物和温室气体排放量计算方法，明确活动水平、排放系数等获取途径，严格执行全过程质控要求，建立本地融合清单。融合清单编制技术路线如图所示。



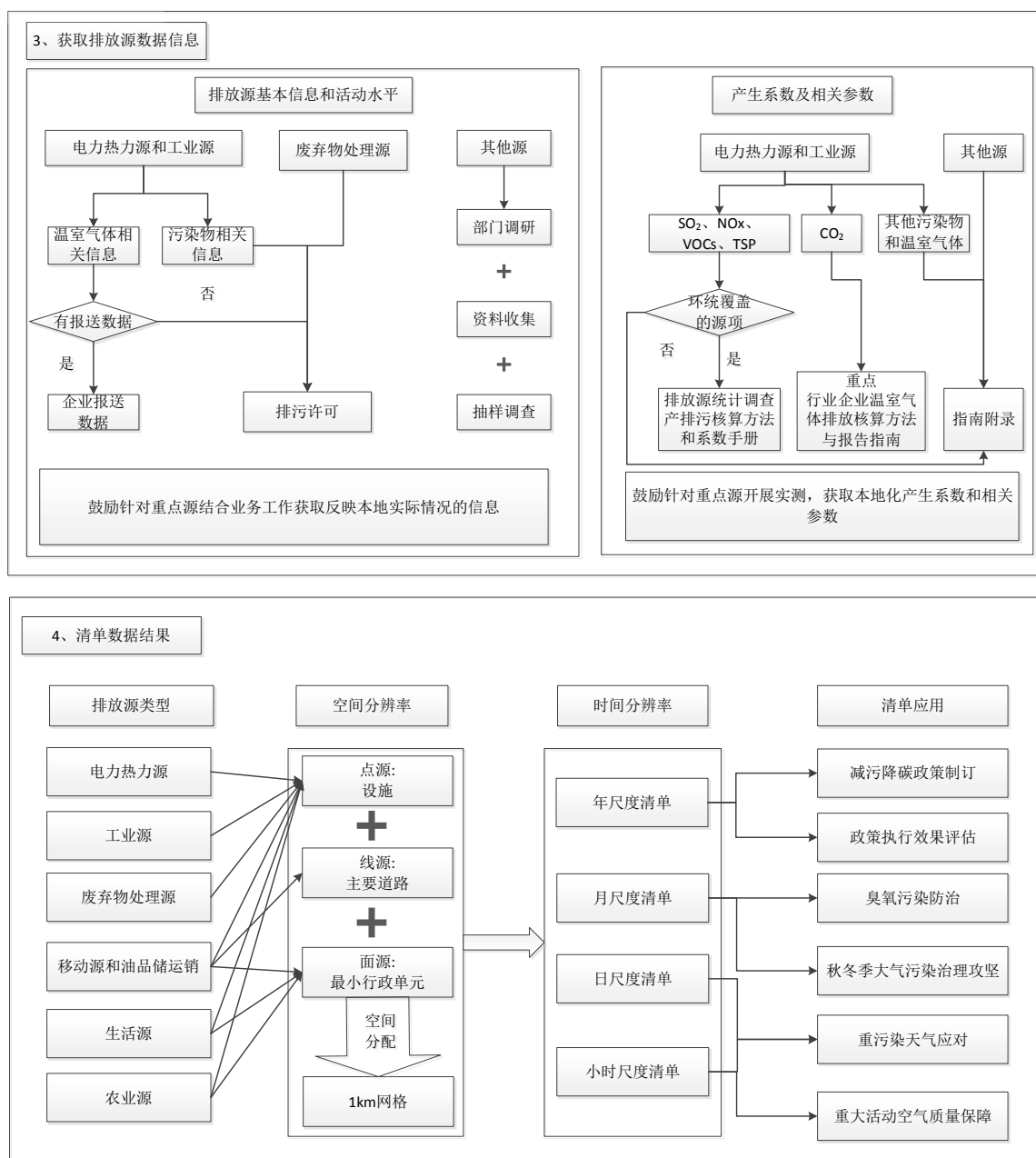


图 3.1 融合清单编制技术路线图

3.2 识别本地排放源构成

各地根据本指南细化的分类分级体系，收集统计年鉴、排污许可证及其执行报告数据信息，以及公安、农业、统计等部门数据，识别本地第一级排放源，根据第一级排放源确定需核算的大气污染物和温室气体种类。

表 3.1 各类排放源核算范围

排放源大类	第一级排放源	大气污染物	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs
电力热力源	全部	全部	化石燃料燃烧过程、间接排放	无	化石燃料燃烧过程	无
工业源	全部	全部	化石燃料燃烧、工业生产过程、CO ₂ 回收利用、间接排放	煤炭开采和矿后活动逃逸、石油和天然气系统逃逸、废水处理环节	硝酸和己二酸生产过程	氟化工行业
移动源和油品储运销	移动源	全部	化石燃料燃烧过程、间接排放	机动车	机动车	无
	油品储运销	VOCs	无	原油储运过程	无	无
生活源	生活能源消费	全部	化石燃料燃烧过程、间接排放	民用生物质燃料燃烧过程	无	无
农业源	农业能源使用	全部	化石燃料燃烧过程	无	无	无
	畜禽养殖	NH ₃	无	动物肠道发酵和粪便处理过程	粪便处理过程	无
	农业用地（秸秆露天焚烧）	全部	无	暂不纳入	直接排放（氮肥、粪肥和秸秆还田）、间接排放（大气氮沉降）	无
	农业用地（氮肥施用、固氮植物、土壤本底、秸秆堆肥和人体粪便）	NH ₃	无	暂不纳入		无
废弃物处理源	废水处理	NH ₃	无	生活污水处理过程	生活污水处理过程	无
	固体废弃物处理	SO ₂ 、NO _x 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NH ₃ 、VOCs	无	生活垃圾填埋过程	无	无

3.3 确定排放量计算方法

融合清单通常为年尺度融合清单，是各地掌握大气污染物和温室气体排放状况的基本清单。各地根据环境管理需要，可进一步建立月、日等更高时间分辨率的融合清单，也可仅针对大气污染物建立月、日尺度排放清单。

根据污染源类和排放特征的不同，大气污染物和温室气体排放量计算方法可分为监测法、物料衡算法和排放系数法。应逐源逐物质按本指南建议的计算方法和优先序，结合本地实际情况，确定适宜的排放量计算方法。

3.4 获取排放源数据信息

融合清单编制需要获取的数据主要包括活动水平数据、产生系数数据、末端治理设施信息、自动监测数据等。编制融合清单时应当明确每一个排放源计算的空间尺度，宜按点源逐设施获取数据。对于无法获取点源数据的，应根据本指南列明的方法，以最小行政区（村、社区，乡镇、街道，县、区、市）为基本单元获取活动水平。鼓励有条件的地区，针对重点和特色排放源，开展调研、实测，获取本地化排放系数和关键参数，本地化排放系数使用前应当通过国家论证。

3.5 实施全过程质量控制

融合清单应按照真实性、准确性、全面性、规范性、一致性、合理性等数据质量目标要求，开展事前、事中和事后全过程质量控制，其中排放源识别、数据信息收集、排放量计算以及清单结果审核是质控的关键环节。比较常用的质控技术方法包括数据比较分析、

计算机审核、专家审核、统计学检查、敏感性分析以及大数据应用等。数据比较分析是指通过与参考值（域）、历史数据、同类其他城市数据以及专家预期等数据比较分析，确保清单数据的准确性和合理性；计算机审核是指通过软件系统中设定数据类型/值域、设置下拉菜单/查找表、内置数据完整性/合理性/逻辑性校验程序等开展数据源头控制；统计学检查是指通过描述性统计、基于统计分布的异常值检查、相关性分析等统计方法，验证清单结果合理性和一致性。应突出重点，加强质量控制，识别重点行业、排放源以及关键活动水平和核算参数等排放量敏感点，提高数据质控效能。

第四章 电力热力源

4.1 核算边界

电力热力源核算范围包括火力发电（D4411）、热电联产（D4412）和生物质能发电（D4417）及热力生产和供应（D4430）行业企业生产设施产生的大气污染物排放，燃料燃烧过程 CO_2 和 N_2O 排放量。各地可根据管理需求，计算由于净购入的电力、热力带来的 CO_2 间接排放，作为信息项。

4.2 排放量计算方法

4.2.1 SO_2 、 NO_x 、TSP 和 VOCs 排放量计算方法

SO_2 、 NO_x 、TSP 和 VOCs 排放量按照自动监测法或产排污系数法计算得出，或来源于排污许可证执行报告。

自动监测数据符合以下规范性要求的，优先采用自动监测数据核算 SO_2 和 NO_x 的有组织排放量。自动监测设备的安装、调试、验收和运行维护符合相关法律法规和标准规范要求；自动监测数据季度有效捕集率不低于 75%，且保留全年历史数据；近三年内无自动监测造假等不良记录。自动监测不满足以上条件的采用产排污系数法核算排放量。

4.2.2 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、BC 和 OC 排放量计算方法

PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 的排放量可以根据 TSP 的排放量以及某粒径范围颗粒物（如 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} ）占总颗粒物比例计算，公式如（4-1）；BC 和 OC 的排放量可以根据 $\text{PM}_{2.5}$ 的排放量和 BC、OC 占 $\text{PM}_{2.5}$ 的比例计算，公式如（4-2）和（4-3）：

$$E_{PM} = E_{TSP} \times f_{PM} \quad (4-1)$$

$$E_{BC} = E_{PM_{2.5}} \times f_{BC} \quad (4-2)$$

$$E_{OC} = E_{PM_{2.5}} \times f_{OC} \quad (4-3)$$

式中， E_{TSP} 为 TSP 排放量， f_{PM} 为排放的 TSP 中某粒径范围颗粒物（如 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} ）占比， f_{BC} 和 f_{OC} 分别是 BC 和 OC 占 $PM_{2.5}$ 比例（附表 A-1）。

4.2.3 CO 排放量计算方法

电力热力源燃烧过程 CO 排放量可根据产排污系数法核算，产排污系数法的计算公式如下：

$$E = A \times EF \quad (4-4)$$

式中， A 为排放源活动水平； EF 为污染物的产生系数（附表 A-2）。

4.2.4 CO_2 排放量计算方法

电力热力源化石燃料燃烧产生的 CO_2 排放量和由于外购电力、热力产生的 CO_2 间接排放量，计算方法参照《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》。计算间接排放时，建议采用生态环境部最新发布的全国电网排放因子。

对于已纳入温室气体排放报告与核查工作范围的重点企业， CO_2 排放量可直接采用核查数据。

4.2.5 N_2O 排放量计算方法

燃料燃烧产生的 N_2O 排放量可根据《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》中的方法计算。

4.3 数据信息收集

电力热力源应逐设施收集基础数据信息。各地综合研判确定数据来源，大气污染物排放量计算所需的基础数据，可从排污许可等数据中获取；CO₂ 和 N₂O 排放量计算所需数据，优先从企业温室气体排放核查等数据中获取。

4.4 产生系数获取

大气污染物产生系数可根据第三级排放源对应的原料类型、生产工艺、生产规模等影响因素组合从《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》及其附表 A-2 中选取。各类源 PM_{2.5}、PM₁₀ 占 TSP 的比例和 BC、OC 占 PM_{2.5} 的比例可参照美国 EPA 的方法通过实测获得，无法实测的可参照附表 A-1 获取。CO₂ 产生系数及相关计算参数从《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》中获取。N₂O 产生系数从《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》中获取。

4.5 日尺度清单

对于有条件获取逐日自动监测数据且符合相关规范性要求的企业，根据自动监测数据计算 SO₂ 和 NO_x 日排放量，对于自动监测数据缺失值或异常值，采用前后两天正常值均值补充数据，获取连续日排放量数据。全年日排放量加和应与年排放量一致。对于其他排放物质，根据自动监测数据建立时间分配系数，再将年排放量分配到日。

对于无自动监测数据，但有条件获取企业日发电量、供热量或能源消费数据等日活动水平数据的排放源，可基于日发电量、供热量或能源消费数据等建立排放量时间分配系数，再将年排放量分配到日。

上述条件都不具备的排放源，可基于企业月发电量、供热量或能源消费数据，将年排放量分配到月，再参考同行业其他企业排放量时间分配系数将月排放量分配到日。

第五章 工业源

5.1 核算边界

工业源的核算范围包括全部工业源的大气污染物和 CO₂ 排放，以及部分源的 CH₄、N₂O 和 HFCs 排放。大气污染物排放量核算范围包括工业企业所有生产设施产生的大气污染物排放。CO₂ 排放量核算范围包括燃料燃烧排放和工业生产过程排放。CH₄ 排放量核算范围包括煤炭开采和矿后活动逃逸、油气开采、加工逃逸、工业企业废水处理过程产生的甲烷排放。N₂O 排放量核算范围包括硝酸和己二酸生产过程中 N₂O 排放等。HFCs 排放量核算范围为氟化工行业生产过程 HFCs 排放。各地可根据管理需求，计算由于净购入的电力和热力消费带来的 CO₂ 间接排放，作为信息项。

5.2 排放量计算方法

各工业企业中自备发电机组和锅炉大气污染物、温室气体排放量核算方法参见第四章。

各地在编制融合清单的过程中，可根据不同行业管理需求、数据基础等因素，因地制宜评估选取本指南提供大气污染物和温室气体排放量核算方法以及相应的排放系数或相关参数。鼓励针对重点行业和特色行业，选用符合规范的实测数据、本地化排放系数和关键参数计算。鼓励有条件的地区分环节、分装置开展核算。

5.2.1 SO₂、NO_x、TSP 和 VOCs 排放量计算方法

SO₂、NO_x、TSP 和 VOCs 排放量按照监测法、产排污系数法或物料衡算法计算得出，或来源于排污许可证执行报告。

(1) SO_2 、 NO_x 和 TSP 排放量计算方法。自动监测数据符合以下规范性要求的，优先采用自动监测数据核算 SO_2 和 NO_x 的有组织排放量。自动监测设备的安装、调试、验收和运行维护符合相关法律法规和标准规范要求；自动监测数据季度有效捕集率不低于 75%，且保留全年历史数据；近三年内无自动监测造假等不良记录。

不满足以上条件的采用产排污系数法核算排放量。

(2) VOCs 排放量计算方法。工业源 VOCs 排放量应分环节分别计算，企业的 VOCs 排放量等于各环节排放量之和。VOCs 排放环节包括：挥发性有机液体储存（储罐）、挥发性有机液体装载、燃料燃烧、设备动静密封点、循环水冷却塔、生产工艺过程（工艺有组织、工艺无组织、废水）、工业防腐涂料使用、含 VOCs 原辅材料（工业防腐涂料除外）使用、火炬等。其中，涂装、印刷、胶粘、清洗等含 VOCs 原辅材料使用环节 VOCs 排放量优先选用物料衡算法核算；生产工艺过程、挥发性有机液体储存（储罐）、挥发性有机液体装载、燃料燃烧、设备动静密封点、循环水冷却塔等环节 VOCs 排放量可选用产排污系数法核算；如有符合技术规范、质量保证体系要求的检测数据，可使用检测数据计算 VOCs 排放量。对于火炬环节 VOCs 排放量，可参照《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》核算。

5.2.2 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、BC 和 OC 排放量计算方法

PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 排放量根据 TSP 排放量以及某粒径范围颗粒物（如 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} ）占总颗粒物比例计算，公式如（5-1）；BC 和 OC 的排放量可以根据 $\text{PM}_{2.5}$ 的排放量和 BC、OC 占 $\text{PM}_{2.5}$ 的比例计

算，公式如（5-2）和（5-3）：

$$E_{PM} = E_{TSP} \times f_{PM} \quad (5-1)$$

$$E_{BC} = E_{PM_{2.5}} \times f_{BC} \quad (5-2)$$

$$E_{OC} = E_{PM_{2.5}} \times f_{OC} \quad (5-3)$$

式中， E_{TSP} 为 TSP 排放量， f_{PM} 为排放的 TSP 中某粒径范围颗粒物（如 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} ）占比， f_{BC} 和 f_{OC} 分别是 BC 和 OC 占 $PM_{2.5}$ 比例。

5.2.3 NH_3 和 CO 排放量计算方法

NH_3 和 CO 排放量根据产排污系数法核算，计算公式如下：

$$E = A \times EF \quad (5-4)$$

式中， A 为排放源活动水平； EF 为污染物的产生系数（附表 B-1）。

5.2.4 CO_2 排放量计算方法

工业企业 CO_2 直接排放量为化石燃料燃烧排放量与工业生产过程排放量之和。工业企业 CO_2 直接排放量和间接排放量计算方法参照相关行业企业温室气体排放核算方法与报告指南。计算间接排放时，建议采用生态环境部最新发布的全国电网排放因子。

对于石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸等行业，已纳入温室气体排放报告与核查工作范围的重点企业， CO_2 排放量可直接采用核查数据。

5.2.5 CH_4 排放量计算方法

煤炭开采和矿后活动逃逸，以及石油和天然气开采、天然气加工处理、原油炼制等过程 CH_4 排放量可根据《省级温室气体排放清

单编制指南（试行）》中的方法计算。

工业废水处理 CH_4 排放量测算范围包括企业废水预处理和直接排放废水处理过程产生的 CH_4 排放。排入集中式污水处理设施或生活污水下水道系统的工业废水纳入生活废水治理中计算。

工业废水处理 CH_4 排放量计算方法如下：

$$E = (TOW_i - EOW_i - S_i) \times EF - R_i \quad (5-5)$$

式中， E 为工业废水处理 CH_4 排放量，单位为千克/年； TOW_i 为企业 i 进入企业污水处理设施的化学需氧量总量，单位为千克/年； EOW_i 为间接排放企业 i 预处理后化学需氧量排放量，直接排放企业 EOW_i 为 0，单位为千克/年； S_i 为企业 i 工业废水处理污泥中的化学需氧量，单位为千克/年； R_i 为企业 i 设施回收 CH_4 气体量，单位为千克/年； EF 为工业企业所在行业排放系数，单位为千克/千克，计算公式如下：

$$EF = B_0 \times MCF \quad (5-6)$$

式中， B_0 为最大 CH_4 产生能力，单位为千克/千克，可取推荐值 $0.25\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}_{\text{Cr}}$ 。 MCF 为各行业 CH_4 修正因子（附表 B-3）。

5.2.6 N_2O 排放量计算方法

硝酸和己二酸生产过程 N_2O 排放量可根据《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》中的方法核算。对于已纳入温室气体排放报告与核查工作范围的重点企业， N_2O 排放量可直接采用核查数据。

5.2.7 HFCs 排放量计算方法

工业源 HFCs 排放量核算范围包括氟化工行业生产 HCFC-22 时

副产品 HFC-23 排放、HFCs 生产和作为原料生产其它化工产品过程中的逃逸排放。HFCs 排放量计算方法参照《2019 IPCC 国家温室气体清单指南》。

氟化工行业生产 HCFC-22 时，副产品 HFC-23 排放量计算公式如下：

$$E = (A \times EF) - R - D \quad (5-7)$$

式中， E 为 HFC-23 排放量，单位为千克/年； A 为 HCFC-22 的生产量，单位为千克/年； EF 为排放系数，可取 2%-3% 千克/千克产品； R 表示以产品形式回收的 HFC-23 的量，单位为千克/年； D 表示通过 HFC-23 销毁装置实际销毁的量，单位为千克/年。

氟化工行业 HFCs 生产或作为原料生产其它化工产品过程中产生的逃逸排放可用排放系数法计算，公式为：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (5-8)$$

式中， E_i 为企业第 i 类 HFCs 排放量，单位为千克/年； A_i 为第 i 类 HFCs 年生产量或作为原料的年使用量，单位为千克/年； EF_i 为第 i 类 HFCs 排放系数，可取 0.5% 千克/千克产品。

5.3 数据信息收集

工业企业数据获取要全面覆盖纳入排污许可重点管理及简化管理的涉气企业，有条件的地区针对重点行业、重点排放环节，逐个排放环节收集基础数据信息。对于登记管理涉气企业，可分行业以区县或乡镇为基本单元打包获取活动水平。

各地综合研判确定数据来源，大气污染物排放量计算所需数据信息，可从排污许可等数据中获取；对于石化、化工、建材、钢铁、

有色、造纸等行业，已纳入温室气体排放报告与核查工作范围的重点企业， CO_2 和 N_2O 排放量计算所需数据信息，可直接从核查数据中获取，也可直接获取排放量核查数据。VOCs 排放量大的地区，应针对本地 VOCs 重点排放源，结合专项排查等工作，获取反映本地实际情况的活动水平、VOCs 收集和治理设施运行、无组织排放等相关数据。对于目前活动水平数据统计不足的工业涂装、防腐涂料使用等排放源，可通过开展涂料、溶剂使用情况等数据收集，提高数据信息的准确性。

工业废水 CH_4 排放量计算所需的数据信息包括进入企业污水处理设施的化学需氧量总量（TOW）、间接排放企业预处理后化学需氧量排放量（EOW）、工业废水处理污泥中的有机物量（以化学需氧量计）（S）和设施回收甲烷气体量（R）。进入企业污水处理设施的化学需氧量总量（TOW）即未经处理的工业废水中化学需氧量总量，可利用企业废水进水自动监测水量乘以化学需氧量浓度计算获得，未开展监测的企业可通过物料法推算废水中化学需氧量含量。间接排放企业预处理后化学需氧量排放量（EOW）可利用预处理后废水出水自动监测水量乘以出水化学需氧量浓度计算获得。工业废水处理污泥中的化学需氧量可以采用实测法，包括干污泥灼烧法等。无法开展实测的，可通过文献调研等方式，选取相似区域、相似污水处理工艺的废水处理装置实测值作为参考值。对于安装烟气排放连续监测系统的企业，设施回收甲烷气体量可以通过甲烷回收烟道污染物小时平均排放浓度、小时平均烟气排放量和总生产小时数获取，未开展甲烷回收企业 R 值为 0。

氟化工生产企业的活动水平数据及 HFC-23 销毁数据可参考《蒙特利尔议定书》履约相关的生产核查报告获取，其中副产 HFC-23 产生量多采用流量计加分析检测方法或物料衡算方法获得。

5.4 产生系数获取

大气污染物产生系数可根据第三级排放源对应的产品或原料类型、生产工艺、生产规模等从《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》和附表 B-1 中选取。各类源 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 占 TSP 的比例和 BC、OC 占 $PM_{2.5}$ 的比例可采用实测数据或从附表 B-2 中选取。VOCs 排放量大的地区，鼓励针对本地 VOCs 重点排放源、无组织逸散突出的排放源等，积极开展实地测试、物料衡算等相关工作，获取本地化产生系数。

CO_2 产生系数及相关计算参数、 N_2O 产生系数从相关行业企业温室气体排放核算方法与报告指南中获取。工业废水处理过程 CH_4 修正因子可参见附表 B-3。

鼓励有条件的地区，针对当地重点和特色排放源开展产生系数和燃料硫分、灰分、元素碳含量、低位发热量、碳氧化率、工业废水处理过程 CH_4 修正因子等关键参数实测，获取反映当地排放源特征的数据。

5.5 日尺度清单

对于有条件获取逐日自动监测数据且符合相关规范性要求的企业，根据自动监测数据计算 SO_2 和 NO_x 日排放量，对于自动监测数据缺失值或异常值，采用前后两天正常值均值补充数据，获取连续日排放量数据。全年日排放量加和应与年排放量一致。对于其他排

放物质，根据自动监测数据建立时间分配系数，再将年排放量分配到日。

对于无自动监测数据，但有条件获取企业逐日产品产量、主要原辅材料用量、燃料消费量、用电量等活动水平数据的排放源，可基于活动水平数据建立排放量时间分配系数，将年排放量分配到日。

上述条件都不具备的排放源，可基于企业产品产量、原辅材料使用量、能源消费、用电量等季报、月报数据将年排放量分配到月，再参考同行业其他企业排放量时间分配系数，将月排放量分配到日。

第六章 移动源和油品储运销

6.1 核算边界

移动源核算范围包括机动车、非道路移动机械、船舶、铁路内燃机车、民航飞机等使用过程产生的大气污染物和 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 排放。油品储运销大气污染物核算范围包括原油、汽油和柴油储油库静置、收发油过程，汽油和柴油加油站静置、加卸油过程，以及本地油井或市界线至炼油厂、炼油厂至储油库、储油库中转、储油库至加油站等运输过程 VOCs 排放；温室气体核算范围包括原油储运过程 CH_4 排放。

6.2 机动车

6.2.1 排放量计算方法

机动车核算范围包括大气污染物、 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 排放。

机动车大气污染物和 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 排放量可按照在线监控法、交通量法和保有量法计算。各地可根据管理需求，计算由于使用电力引起的 CO_2 间接排放，作为信息项。

机动车 VOCs 排放为尾气排放和蒸发排放两部分排放量之和。其他污染物和 CO_2 排放主要为尾气排放。

6.2.1.1 在线监控法

纳入排放远程在线监控的重型车， CO_2 、 NO_x 排放量优先使用在线监控法计算，公式如下：

$$E_{\text{CO}_2} = \sum \frac{m_{\text{fuel}} \times \rho}{3600} \times EF_{\text{CO}_2} \times 10^{-3} \quad (6-1)$$

$$E_{\text{NO}_x} = \sum \left(\frac{m_{\text{inlet}}}{3.6} + \frac{m_{\text{fuel}} \times \rho}{3600} \right) C_{\text{NO}_x} \times 0.001587 \times 10^{-6} \quad (6-2)$$

式中, E_{CO_2} 和 E_{NOx} 分别为 CO_2 和 NOx 每秒排放量, 单位为吨;
 m_{fuel} 为瞬时喷油量, 单位为升/小时; ρ 为燃油密度, 单位为克/毫升;
 EF_{CO_2} 为 CO_2 排放系数, 单位为千克/千克燃料; m_{inlet} 为进气量, 单位为千克/小时; C_{NOx} 为 NOx 浓度 (ppm)。

6.2.1.2 交通量法

结合交通流特征数据计算分时段的路网排放量, 各路段的逐时排放可根据下式计算:

$$E_{d,h,l} = \sum_i TV_{i,d,h,l} \times L_l \times EF_i(v) \times 10^{-6} \quad (6-3)$$

式中, $E_{d,h,l}$ 为 l 路段在第 d 天第 h 小时的尾气排放量, 单位为吨; $TV_{i,d,h,l}$ 为 i 类型机动车在 l 路段第 d 天第 h 小时流量 (辆); L_l 为 l 路段长度, 单位为公里; $EF_i(v)$ 为 i 类型机动车在车速 v 下的尾气排放系数, 单位为克/公里。

机动车行驶过程蒸发排放 VOCs 可根据公式 (6-4) 进行计算, 驻车期间蒸发排放 VOCs 可参照公式 (6-7) 计算:

$$E_{\text{行驶}} = \sum_i \frac{TV_{i,d,h,l} \times L_l}{V} \times EF_1 \times 365 \times 10^{-6} \quad (6-4)$$

式中, $E_{\text{行驶}}$ 为每年行驶车期间的 VOCs 蒸发排放量, 单位为吨; $TV_{i,d,h,l}$ 为 i 类型机动车在 l 路段第 d 天第 h 小时流量, 单位为辆; L_l 为 l 路段长度, 单位为公里; V 为机动车运行的平均行驶速度, 单位为公里/时; EF_1 为机动车行驶过程中的蒸发排放系数, 单位为克/时。

6.2.1.3 保有量法

$$E_1 = \sum_i P_i \times VKT_i \times EF_i \times 10^{-6} \quad (6-5)$$

式中, E_1 为第三级排放源 i 类型机动车年尾气排放量, 单位为

吨； P_i 为所在地区 i 类型机动车的保有量,单位为辆； VKT_i 为 i 类型机动车的年均行驶里程,单位为公里/辆； EF_i 为 i 类型机动车行驶单位距离排放量，单位为克/公里。

机动车行驶及驻车期间蒸发排放 VOCs 可分别根据公式（6-6）和（6-7）计算：

$$E_{\text{行驶}} = EF_1 \times \frac{VKT_i}{V} \times P \times 10^{-6} \quad (6-6)$$

$$E_{\text{驻车}} = EF_2 \times 365 \times P \times 10^{-6} \quad (6-7)$$

式中， $E_{\text{行驶}}$ 和 $E_{\text{驻车}}$ 分别为每年行驶及驻车期间的 VOCs 蒸发排放量，单位为吨； VKT_i 为 i 类型机动车的年均行驶里程，单位为公里/辆； V 为机动车运行的平均行驶速度，单位为公里/时； EF_1 为机动车行驶过程中的蒸发排放系数，单位为克/时； EF_2 为驻车期间的排放系数，单位为克/天，主要包括昼间损失、热浸损失、渗透损失、泄露损失等； P 为当地以汽油为燃料的机动车保有量，单位为辆。

6.2.1.4 移动源 CO₂ 间接排放量核算方法

移动源使用电力 CO₂ 间接排放量可利用公式（6-8）计算。

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \quad (6-8)$$

式中， $E_{\text{电}}$ 为使用电力产生的 CO₂ 排放量，单位为千克； $AD_{\text{电}}$ 为使用电量，单位为千瓦时； $EF_{\text{电}}$ 为电网排放因子,单位为 kgCO₂/kWh，建议采用生态环境部最新发布的全国电网排放因子。

6.2.2 数据信息收集

6.2.2.1 在线监控法

远程在线监控数据可通过生态环境部门共享获取；原则上最小

间隔时间 ≤ 1 小时。需获取的基础数据包括瞬时喷油量、进气量、NO_x 浓度、燃油密度等数据。瞬时喷油量、进气量、NO_x 浓度可由排放远程在线监控获取；燃油密度可由调研获取，或采用推荐值，汽油取 0.73 千克/升、柴油取 0.84 千克/升。间隔时间超过最小间隔时间或空间漂移的，应基于现有路线采用最短路径法插值补空；对于瞬时喷油量、进气量、NO_x 浓度等缺失的，应采用机器学习算法或线性插值法进行插值。

6.2.2.2 交通量法

需获取的基础数据包括总交通量、车辆结构、道路长度、行驶速度等数据。道路交通量可以从交通、公安交管、生态环境部门数据共享，实际观测或模型反演等获取。车辆结构可从遥感遥测和实际观测获取。道路长度可从路网 GIS 地图获取。行驶速度可以从 GPS、拥堵地图等途径获得。

6.2.2.3 保有量法

需获取的基础数据包括各地区按车型、保有量、初次登记注册年等划分的保有量和年均行驶里程等。机动车的分车型保有量等数据优先采用当地车管所数据，也可从生态环境部门（机动车排放定期检验数据库）获得。机动车排放和油耗控制水平可优先根据环保信息公开、油耗公告分别判定，也可按照全国机动车排放和油耗标准的实施进度，根据车辆的登记注册年代判定。提前实施更严格排放和油耗标准的地区可以根据实际情况确定适合当地的判定方法。机动车年均行驶里程数据可通过当地定期检验、维修保养、卫星定位数据分析或实际调研获得。建议有条件的地区开展实际调研。

6.2.2.4 用电量

纯电动或插电式混动车使用电量及构成可通过电力公司共享获取。

6.2.3 排放系数获取

机动车 CO、VOCs、NO_x 和 PM 排放系数原则上根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》选取。未覆盖的，排放系数计算公式如下：

$$EF_{i,j} = BEF_i \times \varphi_j \times \gamma_j \times \lambda_i \times \theta_i \quad (6-9)$$

式中， $EF_{i,j}$ 为 i 类型机动车在 j 地区的排放系数，单位为克/公里； BEF_i 为 i 类型机动车的综合基准排放系数，单位为克/公里； φ_j 为 j 地区的环境修正因子，无量纲； γ_j 为 j 地区的平均速度修正因子，无量纲； λ_i 为 i 类型机动车的劣化修正因子，无量纲； θ_i 为 i 类型机动车的其他使用条件（如负载系数、油品质量等）修正因子，无量纲。

为得到各项修正因子，需获取的数据包括城市温度、湿度、海拔、道路平均车速、油品含硫量和柴油车载重系数。温度、湿度和海拔数据可查询当地统计年鉴获取；道路平均车速可通过交管部门获取；油品质量数据可调研油品销售主管业务部门获取；柴油车载重数据可调研道路收费站获取。

机动车 SO₂ 排放主要来自燃油中硫的燃烧生成。根据质量平衡，机动车 SO₂ 排放系数按下式计算：

$$EF_{SO_2} = 2.0 \times 10^{-5} \times FC \times \rho \times \alpha \quad (6-10)$$

式中， EF_{SO_2} 为机动车 SO₂ 排放系数，单位为克/公里； FC 为燃

油油耗，单位为升/百公里； ρ 为燃油密度，单位为克/毫升； α 为该地区道路机动车燃油年均含硫量，单位为毫克/千克，通过实际调研获取。

6.2.4 日尺度清单

对于有条件收集典型道路的交通流特征数据的地区，鼓励建立高分辨率的动态路网排放清单，基于公式（6-3）计算各路段的逐时排放量。

路段流量主要来源于交管部门提供的道路交通卡口和交通部门的交调流量站，一般能够区分主要车型规格；拥有车辆 RFID（Radio Frequency Identification）或电子车牌等车联网设施的地区还可进一步获得细分车型构成（如排放标准分布）的流量数据。对于重点路段和关键车型还可采用人工加密观测的方式补充收集流量数据。

路段车速数据主要来源于道路拥堵地图和浮动车数据，通常能够获得城市内主要道路基于小客车或出租车的路段平均速度，道路拥堵地图和浮动车数据可通过购买商业数据获取；也可通过安装 OBD 在线监控设备的车辆获取特定车型的路段车速特征；车速数据缺乏的地区还可以采用 GPS 调研的方式补充采集关键车型的行驶速度，建议调研时段能覆盖典型工作日和节假日的昼夜运行特征。

对于未能获取上述交通流特征数据的路段，推荐将宏观清单总量扣除已有流量路段排放后对未获取流量的路段基于道路密度和道路等级等权重系数对排放量分摊，时间变化系数参考已有流量路段。上述条件都不具备的地区，可基于本指南中的温度、湿度等修正计

算分月排放系数将年排放量分配到月，进而分配到日。

对于智能交通技术覆盖度高、实时交通数据采集完善的地区（城区路段监控数据占比 $\geq 15\%$ ，国省干道和城市快速路路段监控数据占比 $\geq 50\%$ ，高速公路路段监控数据占比 $\geq 80\%$ ），建议采用交通流模拟的方式更准确模拟全路网路段尺度的流量和速度，并参考公式（6-3）计算道路排放，进一步构建路网动态排放清单。路网交通流模拟的方法推荐机器学习模型、交通规划模型或交通小区聚类等方式。

6.3 非道路移动机械

6.3.1 排放量计算方法

非道路移动机械包括工程机械、农业机械、小型通用机械、柴油发电机组等，核算范围包括大气污染物和 CO_2 排放，计算方法包括燃油法和功率法，各地基于排放源数据可获取情况选择合适的方法，有条件的地区优先选择功率计算法。

6.3.1.1 功率法

功率计算法基于某一用途非道路移动机械的额定功率、排放控制水平、运行状况的参数进行计算，排放量计算公式如下：

$$E = \sum_j \sum_k (P_{j,k} \times G_{j,k} \times LF_{j,k} \times hr_{j,k} \times EF_{j,k}) \times 10^{-6} \quad (6-11)$$

式中， E 为非道路移动机械排放量，单位为吨； j 为非道路移动机械的类别； k 为生产或销售年； P 为保有量，单位为台； G 为平均额定净功率，单位为千瓦/台； LF 为负载因子，无量纲； hr 为年使用小时数，单位为小时； EF 为排放系数，单位为克/千瓦时。

6.3.1.2 燃油法

燃料算法基于某一用途非道路移动机械的燃油消耗量计算排放量，计算公式如下：

$$E = (Y \times EF) \times 10^{-6} \quad (6-12)$$

式中， E 为非道路移动机械排放量，单位为吨； Y 为燃油消耗量，单位为千克； EF 为产污系数，单位为克/千克燃料。

6.3.2 数据信息收集

6.3.2.1 保有量及排放阶段

非道路移动机械基础数据优先采用本地非道路移动机械编码登记数据中的保有量和排放阶段信息。若非道路移动机械编码登记数据无法获取，可通过交管、农业、建设等职能部门获取工程机械、农业机械、小型通用机械、柴油发电机组等保有量信息，分功率段保有量基于实际调研获得，并按销售日期划分排放阶段。其中农业机械保有量可采用《中国农业机械化年鉴》中的省级保有量数据做宏观约束。基础薄弱的城市，工程机械、小型通用机械等可由销量与存活率相乘计算保有量，工程机械销量可由中国工程机械工业协会获取，小型通用机械销量可通过内燃机工业协会获取，存活率可根据中值寿命、服务年份获取，各类工程机械中值寿命采用实际调研值，若无实际数据，平地机取 7.5 年，其他机械取 10 年，不同服务年限机械存活率见附表 C-2。

6.3.2.2 燃油消耗量

非道路移动机械燃油消耗量通过交管、农业、建设等职能部门获取。

6.3.2.3 额定净功率、负载因子和年均使用小时数

农业机械平均额定净功率采用《中国统计年鉴》《中国农业机械工业年鉴》数据；其余非道路移动机械平均额定净功率采用实际调研数据。负载因子和年均使用小时数根据实际调研数据获得。

6.3.3 排放系数获取

非道路移动机械燃料计算法的排放系数采用欧盟大气污染物排放清单编制指南（EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook）数据，非道路移动机械功率计算法的排放系数基于实测数据获得，可参考本指南附表 C-3 和 C-4。

非道路移动机械 SO_2 排放系数计算方法参考 6.2.3。

6.3.4 日尺度清单

对于有条件收集工程机械 GPS 定位数据的地区，鼓励建立高分辨率的工程机械排放清单。工程机械 GPS 定位数据可从大型制造商或非道路移动机械远程监管平台获取，应包括机械类型、额定功率、生产日期、排放阶段、经度、纬度、扭矩、转速、速度、时间等信息。

工程机械计算方法见公式（6-11），额定功率由明细数据获取；负载因子可由实际扭矩和转速计算获取；使用时间取本条数据与上一条连续数据的差值；排放系数可参考本指南附表 C-3。

6.4 船舶

6.4.1 排放量计算方法

船舶核算范围包括大气污染物和 CO_2 排放，计算方法包括动力法（AIS 法、进出港艘次法）和燃油法。建议内河船舶优先采用进出港艘次法，其次选择燃油法；沿海船舶优先采用 AIS 法，其次选

择进出港艘次法，或选择燃油法；远洋船舶优先采用 AIS 法，其次选择进出港艘次法，不推荐采用燃油法。计算 CO₂ 排放时应将远洋船舶排放量扣除。

船舶包括客船、油船、液化气船、散装化学品船、散货船、集装箱船、滚装船、其他货船、顶推船拖轮、非运输船等，共 10 类。

内河港口计算边界为港口至市域边界水域；沿海港口计算边界为海岸线垂直外延 12 海里。

6.4.1.1 AIS 法

AIS 法适用于可从海事部门或相关单位获取船舶自动识别系统（Automatic Identification System, AIS）数据和船舶静态数据的地区。船舶排放量主要包括主机排放、副机排放、锅炉排放三部分，计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n E_i \quad (6-13)$$

式中， E 为船舶总排放量，单位为吨； E_i 为 i 船舶排放量，单位为吨。

$$E_i = E_{\text{主机},i} + E_{\text{副机},i} + E_{\text{锅炉},i} \quad (6-14)$$

式中， $E_{\text{主机},i}$ 为 i 船舶主机排放量，单位为吨； $E_{\text{副机},i}$ 为 i 船舶副机排放量，单位为吨； $E_{\text{锅炉},i}$ 为 i 船舶锅炉排放量，单位为吨。

船舶主机排放量计算公式如下：

$$E_{\text{主机}} = EF \times MCR \times LLA \times T \times LF \times 10^{-6} \quad (6-15)$$

式中， EF 为主机排放系数，单位为克/千瓦时； MCR 为主机额定功率，单位为千瓦； LLA 为排放系数负荷修正系数，主要应用于

当船舶主机负荷小于 20%时修正主机的排放系数； T 为船舶实际航行时间，单位为时，是每艘船舶相邻两次 AIS 数据上传时间之差； LF 为发动机实际负荷，无量纲。

副机、锅炉排放量计算公式如下：

$$E = EF \times \sum_i \sum_j CR_{i,j} \times T_i \times 10^{-6} \quad (6-16)$$

式中， E 为副机或锅炉排放量，单位为吨； EF 为船舶副机或锅炉排放系数，单位为克/千瓦时； i 为船舶的实际航行工况，共分为系泊、锚泊、机动和巡航四种； j 为船舶类型； $CR_{i,j}$ 为 j 类型船舶在 i 工况下的实际功率，单位为千瓦； T_i 为 i 工况下的航行时间，单位为时。

6.4.1.2 进出港艘次法

船舶主机排放量计算公式如下：

$$E_{\text{主机}} = EF \times P \times MCR \times T \times LF \times 10^{-6} \quad (6-17)$$

式中， $E_{\text{主机}}$ 为船舶主机排放量，单位为吨； EF 为主机排放系数，单位为克/千瓦时； P 为进出港艘次，单位为艘； MCR 为主机额定功率，单位为千瓦/艘； T 为船舶实际航行时间，单位为小时； LF 为发动机实际负荷，无量纲。

副机、锅炉排放量计算公式如下：

$$E = EF \times \sum_i \sum_j P_j \times CR_{i,j} \times T_i \times 10^{-6} \quad (6-18)$$

式中， E 为副机或锅炉排放量，单位为吨； EF 为船舶副机或锅炉排放系数，单位为克/千瓦时； i 为船舶的实际航行工况，共分为系泊、锚泊、机动和巡航四种； j 为船舶类型； $CR_{i,j}$ 为 j 类型船舶在

i 工况下的实际功率，单位为千瓦； T_i 为 i 工况下的航行时间，单位为小时。

6.4.1.3 燃油法

燃油法仅适用于内河及沿海船舶排放量，排放量计算公式如下：

$$E = (Y \times EF) \times 10^{-6} \quad (6-19)$$

式中， E 为船舶排放量，单位为吨； Y 为燃油消耗量，单位为千克； EF 为排放系数，单位为克/千克燃料。

6.4.2 数据信息收集

6.4.2.1 燃油消耗量

内河、沿海船舶燃油消耗量采用燃油供应部门数据，或通过交通运输部门客货周转量计算获得，详见公式（6-20）。客货周转量采用《公路水路交通运输行业发展统计公报》《中国交通年鉴》数据。

$$Y = (0.065 \times Z_{\text{客}} + Z_{\text{货}}) \times YX \quad (6-20)$$

式中， Y 为燃油消耗量，单位为千克； $Z_{\text{客}}$ 为客运周转量，单位为万人公里； $Z_{\text{货}}$ 为货物周转量，单位为万吨公里； YX 为油耗系数，单位为千克/万吨公里，可由调研获得，若无实际调研数据，推荐值取 50 千克/万吨公里。

6.4.2.2 船舶 AIS 和静态数据

船舶 AIS 数据可从海事部门共享和商业公司购买获取；原则上最小间隔时间 ≤ 1 小时。间隔时间超过最小间隔时间或空间漂移的，应基于现有航线采用最短路径法插值补空；航行速度异常或缺失的，应采用机器学习算法或线性插值法进行插值。船舶静态数据可从海

事部门和船级社共享、商业公司购买或类推获取。需从 AIS 信息中获取的数据包括 MMSI 码、经纬度、航速和航行时间信息等；需从静态数据库中获取的数据包括 MMSI 码、船舶生产年份、船舶类型、设计最大航速、主机额定转速、吨位、主机额定功率、副机额定功率和锅炉额定功率等。

需要将 AIS 数据中获得的 MMSI 码在静态数据库中匹配，以获得船舶的静态数据。

获得船舶完整的信息后，需要对船舶进行分类。船舶主机按照燃油种类和发动机转速分为低速柴油发动机、中速柴油发动机和高速柴油发动机、燃气轮机、蒸汽轮机等；航行工况根据船舶实际航速和主机负荷划分为系泊、锚泊、机动和巡航四种；船舶主机功率通过船舶静态数据库获取。船舶主机负荷通过实际航速和设计航速计算得出，公式如下：

$$LF = \left(\frac{V_{\text{实际}}}{V_{\text{最大}}} \right)^3 \quad (6-21)$$

式中， LF 为船舶主机负荷，无量纲， $V_{\text{实际}}$ 为船舶实际航速，单位为节； $V_{\text{最大}}$ 为船舶的设计最大航行速度，单位为节。

船舶副机、锅炉功率可通过船舶静态数据库获取。

6.4.2.3 进出港艘次和航行时间

进出港艘次可从海事部门等获得。进出港船舶功率可从海事部门、船级社或实际调研获得。进出港船舶负载、航行时间可由实际调研获得，或采用默认值；巡航时间可由航行距离除以平均航行速度获得。

6.4.3 排放系数获取

船舶排放系数可参考本指南附表 C-5 和 C-6。船舶 SO₂ 排放系数计算方法参考 6.2.3。

6.4.4 日尺度清单

使用船舶 AIS 数据，建立单个轨迹点和排放量对应的关系，利用轨迹点的排放量、时刻和经纬度信息，建立高时空分辨率的动态排放清单。船舶 AIS 数据可从海事部门获取，计算方法见公式（6-13）~（6-16）。

6.5 铁路

6.5.1 排放量计算方法

铁路内燃机车核算范围包括大气污染物和 CO₂ 排放，计算公式如下：

$$E = (Y \times EF) \times 10^{-6} \quad (6-22)$$

式中， Y 为燃油消耗量，单位为千克； EF 为排放系数，单位为克/千克燃料（附表 C-7）。

6.5.2 数据信息收集

可由城市铁路部门调研中国国家铁路集团有限公司获取城市铁路内燃机燃油消耗量。

6.5.3 排放系数获取

铁路内燃机车排放系数基于国内外研究成果比较分析获得，可参考本指南附表 C-7。内燃机车 SO₂ 排放系数计算方法参考 6.2.3。

6.5.4 日尺度清单

应用铁路逐日发车次数建立排放日变化比例，再将年排放量分

配到日。

6.6 民航飞机

6.6.1 排放量计算方法

民航飞机 CO₂ 排放量由国家统一核算；大气污染物排放量仅考虑机场民航飞机起降排放，计算方法如下：

$$E = C_{LTO} \times EF \times 10^{-3} \quad (6-23)$$

式中， E 为民航飞机排放量，单位为吨； C_{LTO} 为民航飞机起飞着陆循环次数，单位为次， EF 为排放系数，单位为千克/次（附表 C-7）。

6.6.2 数据信息收集

民航飞机起飞着陆循环次数基于起降架次获得，一次起飞着陆循环等于两个起降架次。起降架次可从民用航空管理部门发布的《民航机场生产统计公报》中获取。

6.6.3 排放系数获取

民航飞机排放系数采用国际民航组织通用数据，排放系数可参考本指南附表 C-8。民航飞机 SO₂ 排放系数计算方法参考 6.2.3。

6.6.4 日尺度清单

可应用逐日起飞着陆循环次数利用公式（6-23）计算日排放量。

6.7 油品储运销

6.7.1 排放量计算方法

油品储运源核算范围包括 VOCs 排放和原油储运过程 CH₄ 排放。VOCs 计算方法包括分环节法和综合法，优先选择分环节法。

6.7.1.1 VOCs 排放量核算方法

(1) 分环节法

储油库可参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中 VOCs 排放量计算方法，公式如下：

$$E = (EF_s \times n + EF_w \times Q + EF_L \times Z) \times (1 - \eta) \times 10^{-3} \quad (6-24)$$

式中， EF_s 、 EF_w 、 EF_L 分别为储罐静置损失因子（千克/年）、工作损失因子（千克/吨）、装卸损失因子（千克/吨）； n 为储罐数量（个）， Q 为储油库周转量（吨）， Z 为装载量（吨）； η 为油气回收效率（%）。

加油站 VOCs 排放量计算方法如下：

$$E = (EF_w + EF_R + EF_L) \times Q \times (1 - \eta) \times 10^{-3} \quad (6-25)$$

式中， EF_w 、 EF_R 、 EF_L 分别为工作损失因子（千克/年）、卸油损失因子（千克/吨）、装油损失因子（千克/吨）； Q 为加油站销售量（吨）； η 为油气回收效率（%）。

(2) 综合法

综合法 VOCs 排放量可按下式计算：

$$E_{i,j} = \sum_m EF_{i,j,m} \times A_{i,j} \times (1 - \eta) \times 10^{-3} \quad (6-26)$$

式中， i 为油气储运源第三级排放源， j 为各省、市、自治区， m 代表第三级排放源的技术和工艺。 EF 为 VOCs 排放系数，单位为千克/吨； A 为加油站销售量，单位为吨，或运输过程运输量，单位为吨； η 为油气回收效率，单位为%。

6.7.1.2 CH₄排放量核算方法

原油储运过程 CH₄排放量计算方法见下式：

$$E_{i,j} = \sum_m EF_{i,j,m} \times A_{i,j} \times 10^{-6} \quad (6-27)$$

式中， i 为油气储运源第三级排放源， j 为各省、市、自治区， m 代表第三级排放源的技术和工艺。 EF 为排放源 CH_4 实际排放系数，单位为克/吨； A 为储油库周转量，单位为吨。

6.7.2 数据信息收集

基础数据主要包括原油、汽油、柴油等运输量，储油库原油、汽油、柴油等储罐数量、周转量和装载量，加油站汽油、柴油等消费量。

其中，储油库应按点源收集活动水平数据信息，鼓励有条件的地区对加油站按点源收集活动水平数据信息，包括企业经纬度位置、储罐数量及大小、周转量、装载量、销售量、油气回收情况和末端治理措施等；运输量可从交通运输部门获取。数据基础薄弱的地区可按照面源处理，收集对应排放区域和排放源的活动水平。

6.7.3 排放系数获取

储存与装载分环节计算法排放系数参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中固定顶罐油品 VOCs 产污系数表、内浮顶罐有机化学品 VOCs 产污系数表和公路/铁路装载挥发损失 VOCs 产污系数表取值。综合法 VOCs 排放系数参考附表 C-9。原油储运源 CH_4 排放系数取 7.53 克/吨。

第七章 生活源

7.1 核算边界

生活源核算范围包括与居民生活、第三产业（扣除交通运输部分）等能源消费相关的大气污染物和 CO_2 排放，以及生物质燃料燃烧过程产生的 CH_4 排放。各地可根据管理需求，计算由于使用电力和热力带来的 CO_2 间接排放，作为信息项。

7.2 排放量计算方法

7.2.1 大气污染物排放量计算方法

生活源各类大气污染物排放量可根据产排污系数法计算，如公式（7-1）所示：

$$E = A \times EF \times (1 - \eta) \quad (7-1)$$

式中， EF 为污染物的产生系数； η 为污染控制技术对污染物的实际去除效率，民用炉灶一般无末端控制措施， η 为0。对于生活锅炉大气污染物排放量计算方法可参照第四章D4430热力供应行业。对于其他生活能源消费源， A 为各类燃料消费量。

7.2.2 CO_2 排放量计算方法

生活源 CO_2 排放量为各类民用化石燃料燃烧所产生的 CO_2 排放量加和。

$$E_{\text{CO}_2 \text{ 燃烧}} = \sum_{i=1}^n \left(FC_i \times C_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \right) \quad (7-2)$$

式中， $E_{\text{CO}_2 \text{ 燃烧}}$ 为民用化石燃料燃烧产生的 CO_2 排放； FC_i 为第 i 种燃料消耗量，热量单位； C_i 为第 i 种燃料的单位热值含碳量-固碳

量； OF_i 为第 i 种燃料的碳氧化率； $\frac{44}{12}$ 为二氧化碳与碳的相对分子质量之比； i 为燃料种类。

生活源 CO_2 间接排放量为生活源使用电力和使用热力 CO_2 排放量之和。

使用电力 CO_2 排放量可利用公式（7-3）计算。

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \quad (7-3)$$

式中， $E_{\text{电}}$ 为使用电力产生的 CO_2 排放量； $AD_{\text{电}}$ 为使用电量，单位为 kWh； $EF_{\text{电}}$ 为电网排放因子,单位为 kgCO_2/kWh ，建议采用生态环境部最新发布的全国电网排放因子。

使用热力 CO_2 排放量可利用公式（7-4）计算。

$$E_{\text{热}} = AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}} \quad (7-4)$$

式中， $E_{\text{热}}$ 为使用热力产生的 CO_2 排放量； $AD_{\text{热}}$ 为使用热量，单位为 GJ； $EF_{\text{热}}$ 为热力排放因子,单位为 tCO_2/GJ ，推荐值为 $0.11\text{tCO}_2/\text{GJ}$ 。

7.2.3 CH_4 排放量计算方法

民用生物质燃料燃烧 CH_4 排放量可根据排放系数法计算，如公式（7-1）所示。式中， A 为燃料消耗量； EF 为甲烷排放系数。

7.3 数据信息收集

生活源需获取的数据信息包括生活能源类型（包括化石燃料和生物质燃料）、不同类型燃料的燃烧方式、消费量、热值、单位热值含碳量、碳氧化率等。生活能源类型、不同类型燃料的燃烧方式、消费量等数据，优先通过以村级为基本单位开展调研等方式获取；

调研数据获取困难时，可根据城市统计年鉴或部门统计数据估算。不同品种化石燃料含碳量、碳氧化率数据优先采用调研数据，调研数据获取困难时，可使用本指南附表D-1提供的推荐值。

7.4 产生系数获取

生活锅炉大气污染物产生系数可参考相同燃料、相同工艺和规模的工业锅炉。其他生活能源消费源大气污染物产生系数和 CH_4 的排放系数可根据第三级排放源对应的燃料或原料类型、工艺等从本指南附表 D-2 和附表 D-3 中选取。

鼓励有条件的地区，开展生活源化石燃料硫分、灰分、低位发热量、单位热值含碳量等关键参数实测，获取反映当地排放源特征的数据。

7.5 日尺度清单

编制采暖期民用炉灶和民用供热锅炉日尺度清单，首先应建立排放日变化的时间分配系数，再将采暖季排放量分配到日。采暖期日排放量计算方法如下：

$$E_d = E \times \frac{K_i}{\sum K_i} \quad (7-5)$$

$$K_i = \frac{W_{DAY,i}}{\sum_i W_{DAY,i}} \quad (7-6)$$

$$W_{DAY,i} = -0.75T_{COM,i} + 11.86 \quad (7-7)$$

$$\begin{aligned}
T_{COM,i} = & 1.07 \times T_{AM,i} + 0.24 \times \frac{RH_i}{100} \times 6.105 \\
& \times \exp \left(\frac{17.27 \times T_{AM,i}}{237.7 + T_{AM,i}} \right) - 0.92 \times WS_i \\
& + 0.6 \times H_{DAY,i} - 1.8
\end{aligned} \tag{7-8}$$

式中， E_d 为日排放量，单位为吨； E 为采暖期总排放量，单位为吨； K_i 为采暖期第*i*天的日排放分配系数； $W_{DAY,i}$ 为采暖期第*i*天的户均能源消耗量或锅炉能源消费量，单位为吨； $\sum_i W_{DAY,i}$ 为采暖期总的户均能源消耗量或锅炉能源消费量，单位为吨； $T_{COM,i}$ 为城市第*i*天的综合温度，单位为℃； $T_{AM,i}$ 为城市第*i*天的平均温度，单位为℃； RH_i 为城市第*i*天的平均相对湿度，单位为%； WS_i 为城市第*i*天的平均风速，单位为m/s； $H_{DAY,i}$ 为城市第*i*天的平均日照时数，单位为h。

第八章 农业源

8.1 核算边界

农业源的核算范围包括全部农业源的大气污染物排放，以及部分源的 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 排放。大气污染物排放量核算范围包括农业能源消费源、农业用地源（秸秆露天焚烧源）10 种大气污染物排放，和畜禽养殖、农业用地源（氮肥施用、固氮植物、秸秆堆肥、土壤本底、人体粪便等） NH_3 排放。 CO_2 排放量核算范围包括化石能源燃烧过程 CO_2 排放。 CH_4 和 N_2O 排放量核算范围包括畜禽养殖源 CH_4 和 N_2O 排放，以及农业用地源 N_2O 排放。

8.2 农业能源消费

农业能源消费源是指与农林牧渔业相关的用于加热、干燥等的能源消费活动，不包含农业机械和农用运输车辆等消费的能源。农业能源消费大气污染物和 CO_2 排放量可参照生活能源消费源计算。

8.3 畜禽养殖

8.3.1 排放量计算方法

8.3.1.1 NH_3 排放量计算方法

畜禽养殖中动物排泄物产生大量氨排放。动物排泄产生的粪便包括室内和户外两部分，室内粪便在圈舍中停留一段时间后，会汇集进行存储腐熟处理和施肥。畜禽粪便管理阶段包括户外、圈舍内、粪便存储处理和后续施肥，后三种方式属于室内粪便管理，具有尿液和粪便两种形态，动物户外排泄的尿液和粪便通常混合在一起。畜禽排泄物释放大气氨包含户外、圈舍-液态、圈舍-固态、存储-液

态、存储-固态、施肥-液态、施肥-固态共七部分。根据粪便管理阶段和形态，畜禽养殖氨排放总量计算公式如下：

$$E_i = \sum_i (A_i \times EF_i \times \gamma) \quad (8-1)$$

式中， i 为畜禽粪便类型，分为户外、圈舍-液态、圈舍-固态、存储-液态、存储-固态、施肥-液态、施肥-固态； A 为活动水平，指畜禽排泄物在不同管理阶段、粪便不同形态中含有的总铵态氮量； EF 为氨产生系数（附表 E-3）； γ 为氮-大气氨转换系数，取 1.214。

8.3.1.2 CH₄ 排放量计算方法

畜禽养殖源 CH₄ 排放包括动物肠道发酵产生的 CH₄ 排放和粪便管理系统 CH₄ 排放两部分。

动物肠道发酵 CH₄ 排放量可参照《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》计算。

畜禽粪便管理系统 CH₄ 排放量采用公式（8-2）进行计算

$$E_{M-CH_4} = EF_{M-CH_4} \times AP \quad (8-2)$$

式中， E_{M-CH_4} 为畜禽粪便管理系统甲烷排放量，单位为 kg CH₄/年； EF_{M-CH_4} 为单位畜禽粪便管理甲烷排放系数，单位为 kg CH₄/头（羽）·年； AP 为该畜禽养殖场年度畜禽养殖量，单位为头（羽），其中生猪、肉鸡、肉牛采用出栏量，奶牛、蛋鸡采用存栏量。

8.3.1.3 N₂O 排放量计算方法

畜禽养殖场 N₂O 排放分为直接排放和间接排放。畜禽养殖场 N₂O 排放量等于直接排放量与间接排放量之和。

畜禽养殖场粪便管理 N₂O 直接排放量采用公式（8-3）进行测算：

$$E_{M-N_2O-dir} = \sum_i AP \times Nex \times \frac{MS_i}{100} \times EF_i \times \frac{44}{28} \quad (8-3)$$

式中， E_{M-N_2O-dir} 为畜禽养殖场粪便管理 N_2O 直接排放总量，单位为 $kg N_2O$ /年； Nex 为单位畜禽的年均氮排泄量，单位为 kgN /头（羽）·年； MS_i 为第 i 种粪便管理方式的占比，单位为%； EF_i 为第 i 种粪便管理方式的 N_2O 直接排放系数，单位为 kgN_2O-N/kg 粪便； AP 为畜禽养殖量，单位为头（羽），其中生猪、肉鸡、肉牛采用出栏量，奶牛、蛋鸡采用存栏量。

单位畜禽年均氮排泄量通过公式（8-4）进行测算

$$Nex = \left(\frac{LW}{1000} \right) \times Nex_{default} \times 365 \quad (8-4)$$

式中， Nex 为单位畜禽的年均氮排泄量，单位为 kgN /头（羽）·年； LW 为单位畜禽的平均体重，单位为 kg /头（羽）； $Nex_{default}$ 为畜禽 1000kg 活体重每天的氮排泄率，单位为 kgN /头（羽）·日，可参考附表 E-8。

畜禽养殖场粪便管理 N_2O 间接排放量采用公式（8-5）进行计算：

$$E_{M-N_2O-ind} = \sum_i Nex \times MS_i \times \frac{Frac_{gas}}{100} \times EF_1 \times \frac{44}{28} \times AP \times 10^{-3} \quad (8-5)$$

式中， E_{M-N_2O-ind} 为畜禽养殖场粪便管理氧化亚氮间接排放量，单位为 $kg N_2O$ /年； Nex 为单位畜禽的年均氮排泄量，单位为 kgN /头（羽）·年； MS_i 为第 i 种粪便管理方式的占比，单位为%； $Frac_{gas}$ 为通过 NH_3 和 NO_x 挥发的比例，单位为%，可参考附表 E-9； EF_1 为氮挥发过程中 N_2O 排放的排放系数，取 0.01。 AP 为该畜禽养殖场年度畜禽养殖量，单位为头（羽）。

8.3.2 数据信息收集

为测算畜禽养殖源 NH_3 排放量，需通过计算获取不同管理阶段和粪便形态含有的总铵态氮量。分两步计算：

(1) 计算不同养殖方式室内、户外总铵态氮

养殖方式分散养、集约化养殖和放牧，室内和户外总铵态氮排泄量计算公式为：

$$\text{TAN} = \text{畜禽年内饲养量} \times \text{单位畜禽排泄量} \times \text{含氮量} \times \text{铵态氮比例} \times \begin{matrix} \text{室内} \\ \text{户外比例} \end{matrix} \quad (8-6)$$

式中，对于饲养周期大于 1 年的畜禽，如黄牛、母猪、蛋鸡，畜禽年内饲养量为年底存栏数；对于饲养期小于 1 年的畜禽，畜禽年内饲养量为出栏数。总铵态氮室内户外比例与养殖方式相关，对于散养和放牧，室内和户外比例各为 50%；对于集约化养殖，室内比例为 100%，户外比例为 0。单位畜禽排泄量、含氮量和铵态氮比例可参考附表 E-1。

(2) 计算不同粪便管理阶段铵态氮量

粪便管理包括户外、圈舍内、粪便存储处理和后续施肥四个阶段。

户外排泄阶段总铵态氮量为 $\text{TAN}_{\text{户外}}$ 。

圈舍内排泄阶段总铵态氮计算方法为：

$$A_{\text{圈舍-液态}} = \text{TAN}_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} \quad (8-7)$$

$$A_{\text{圈舍-固态}} = \text{TAN}_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) \quad (8-8)$$

式中， $X_{\text{液}}$ 为液态粪肥占总粪肥质量分数，散养畜禽取 11%，集约化养殖畜类取 50%，禽类取 0；放牧畜禽取 0。

粪便存储处理总铵态氮计算方法为：

$$A_{\text{存储-液态}} = TAN_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} - EN_{\text{圈舍-液态}} \quad (8-9)$$

$$A_{\text{存储-固态}} = TAN_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) - EN_{\text{圈舍-固态}} \quad (8-10)$$

式中， $EN_{\text{圈舍-液态}} = A_{\text{圈舍-液态}} \times EF_{\text{圈舍-液态}}$ ，

$EN_{\text{圈舍-固态}} = A_{\text{圈舍-固态}} \times EF_{\text{圈舍-固态}}$ 。

后续施肥总铵态氮计算方法为：

$$A_{\text{施肥-液态}} = (TAN_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} - EN_{\text{圈舍-液态}} - EN_{\text{存储-液态}} - EN_{N\text{损失-液态}}) \times (1 - R_{\text{饲料}}) \quad (8-11)$$

$$A_{\text{施肥-固态}} = (TAN_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) - EN_{\text{圈舍-固态}} - EN_{\text{存储-固态}} - EN_{N\text{损失-固态}}) \times (1 - R_{\text{饲料}}) \quad (8-12)$$

式中， $EN_{\text{存储-液态}} = A_{\text{存储-液态}} \times EF_{\text{存储-液态}}$ ，

$EN_{\text{存储-固态}} = A_{\text{存储-固态}} \times EF_{\text{存储-固态}}$ 。

$R_{\text{饲料}}$ 为集约化养殖过程粪肥用作生态饲料的比重（如鸡粪可作为养鱼饲料），可参考附表 E-2。 $EN_{N\text{损失-液态}}$ 和 $EN_{N\text{损失-固态}}$ 为存储过程中氮的损失，基于对粪便存储过程 N_2O 、 NO 和 N_2 排放导致氮损失的估算，计算公式如下：

$$EN_{N\text{损失-液态}} = (TAN_{\text{室内}} \times X_{\text{液}} - EN_{\text{圈舍-液态}}) \times (EF_{\text{存储-液态-}N_2O} + EF_{\text{存储-液态-}NO} + EF_{\text{存储-液态-}N_2}) \quad (8-13)$$

$$EN_{N\text{损失-固态}} = (TAN_{\text{室内}} \times (1 - X_{\text{液}}) - EN_{\text{圈舍-固态}}) \times f \times (EF_{\text{存储-固态-}N_2O} + EF_{\text{存储-固态-}NO} + EF_{\text{存储-固态-}N_2}) \quad (8-14)$$

式中， f 为固态粪便存储过程中总铵态氮向有机氮转化的比例，取 10%。

为测算养殖场畜禽粪便管理系统的 CH_4 和 N_2O 排放量，需要获取的活动水平数据为年度畜禽养殖量、各种畜禽粪污处理方式占比和单位畜禽的平均体重等。年度畜禽养殖量应为该养殖场实际出栏或存栏的畜禽数量，生猪、肉牛、肉鸡采用出栏量，奶牛、蛋鸡采用存栏量。各种畜禽粪污处理方式占比为该养殖场各类处理方式的粪污实际处理量占总体粪污产生量的比值。各种畜禽粪污处理方式占比可以从环境统计数据中获取。

8.3.3 产生系数获取

畜禽养殖 NH_3 产生系数为单位质量总铵态氮以大气氨形式排放的量，受畜禽种类、养殖方式、排泄物管理阶段、粪便形态和气温等因素影响。清单编制过程中应根据当地实际情况选用相应数据。为计算粪便存储过程的氮损失（以 N_2O 、 NO 和 N_2 形式释放），本指南一并给出粪便存储过程 N_2O 、 NO 和 N_2 产生系数。

畜禽粪便管理甲烷排放系数采用公式（8-15）进行测算：

$$EF_{M-\text{CH}_4} = (VS \times 365) \times [B_0 \times 0.67 \times \sum_i MCF_i \times MS_i] \quad (8-15)$$

式中， VS 为畜禽每日易挥发固体排泄量，单位为 $\text{kg VS/头} \cdot \text{天}$ ，可参考附表 E-4； B_0 为畜禽粪便的最大甲烷生产能力，单位为 $\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{kg VS}$ ，见附表 E-5；0.67 为甲烷的质量体积密度，单位为 kg/m^3 ； MCF_i 为第 i 种粪便管理方式的甲烷转化系数（%），见附表 E-6； MS_i 为第 i 种粪便管理方式所占比例（%），为活动水平数据，需要依据核算设施情况进行收集。

畜禽每日易挥发固体排泄量（VS）既可以使用缺省值（见附表 E-4），也可以通过公式（8-16）进行测算：

$$VS = \left[GE \times \left(1 - \frac{DE\%}{100} \right) + (UE \times GE) \right] \times \left(\frac{1-ASH}{18.45} \right) \quad (8-16)$$

式中，*VS* 为畜禽每日易挥发固体排泄量，单位为 **kg VS/头·天**；*GE* 为畜禽每天总能摄入量，单位为 **MJ/头·天**，由饲料干物质摄入量乘以 18.45 计算获得；*DE%* 为畜禽摄入饲料的消化率，优先采用核算项目主体自身的测定值，如无测定值，本指南推荐使用 80%；*UE×GE* 为尿能占总能的系数，优先采用核算项目主体自身的测定值，如无测定值，本指南推荐使用 0.02；*ASH* 为粪便中的灰分含量，优先采用核算项目主体自身的测定值，如无测定值，本指南推荐使用 0.04；18.45 为每千克干物质日粮总能的转化因子，单位为 **MJ/kg**。

各种粪便管理方式的 N_2O 直接排放系数以及畜禽 1000kg 活体重每天的氮排泄率可使用本指南附表 E-8 提供的推荐值， NH_3 和 NO_x 挥发的比例等参数可使用本指南附表 E-9 提供的推荐值。

8.3.4 日尺度清单

获取粪尿在不同阶段处理比例的逐月变化，同时利用附表 E-3 提供的氨产生系数中温度列表，获取随温度线性变化的分段函数，进一步考虑氨产生系数随风速的变化，以表征氨产生系数的动态化。举例，散养肉牛，尿液在圈舍中，TAN 在小于 10℃ 和 10-20℃ 的氨产生系数分别为 9.3% 和 14%。可以设定，在 10℃ 和 15℃ 氨产生系数的下限和上限值分别为 9.3% 和 14%，在 10℃ 和 15℃ 之间的氨产生系数通过采用温度 *t* (℃) 为自变量的线性插值获取。进一步采用基于风速的指数修正，获取动态氨产生系数，见下式：

$$EF = (9.3\% + \frac{14\% - 9.3\%}{15 - 10} \times (t - 10)) \times e^{0.0419W} \quad (8-17)$$

日均温度 t 和风速 W 从当地气象站获取。

8.4 农业用地

农业用地源包括氮肥施用、固氮植物、土壤本底、秸秆堆肥、秸秆露天燃烧和人体粪便等排放源。

8.4.1 大气污染物排放量计算方法

8.4.1.1 氮肥施用

(1) NH_3 排放量计算方法

氮肥施用过程会产生氨排放，排放量计算公式为：

$$E = \sum_i (A_i \times EF_i) \quad (8-18)$$

式中， i 为化肥种类（包括尿素、碳铵、硝铵、硫铵、其他氮肥）； A 为活动水平，即各种氮肥施用量； EF 为氨产生系数。

(2) 数据信息收集

氮肥施用过程需获取的基础数据为各种氮肥施用量，应以县（区、市）为最小单元收集数据。首先从各县市农村统计年鉴或者污染源普查数据中获取总氮肥施用量，进一步结合当地农作物类型和农时资料，依据不同施肥时段、不同氮肥类型进行细致划分。建议采用农作物 16 种分类方法，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、瓜果等。此外，需用氮肥培育的鲜花、树木和草地等可依据当地实际种植规模选取加入农作物分类体系。

(3) 产生系数获取

氮肥施用过程产生系数指单位质量氮肥在施用过程中向大气排放氨的质量。实际排放系数通常在基准氨产生系数基础上根据施肥率和施肥方式修正：

$$EF = BEF \times \alpha \times \beta \quad (8-19)$$

式中， BEF 为基准氨产生系数（附表 E-10）； α 为施肥率修正因子； β 为施肥方式修正因子。

根据土壤酸碱性和气温选取符合当地实际特征的数据。施肥率修正因子根据每亩耕地施肥量确定，每亩耕地施肥量高于 13 千克氮时取 1.18，小于等于 13 千克氮时取 1。施肥方式修正因子在覆土深施时取 0.32，表面撒施时取 1。施肥率和施肥方式可调研当地农耕习惯获取。

（4）日尺度清单

通过调研获取施肥量的逐日数据，同时利用附表 E-10 中氨产生系数温度列表，获取随温度线性变化的分段函数，以表征氨产生系数的动态化。举例，尿素在酸性土壤中，10℃-20℃和 20℃-30℃的氨产生系数分别为 2.51%和 4.50%。可以设定，在 15℃和 25℃氨产生系数的下限和上限值分别为 2.51%和 4.50%，在 15℃和 25℃之间的氨产生系数通过采用温度 t （℃）为自变量的线性插值计算，见下式：

$$EF = 2.51\% + \frac{4.5\% - 2.51\%}{25 - 15} \times (t - 15) \quad (8-20)$$

日均温度可从当地气象站获取。

8.4.1.2 秸秆露天焚烧

（1）排放量计算方法

秸秆露天焚烧大气污染物排放量可用产排污系数法计算，其中，活动水平为燃烧的秸秆量。

（2）数据信息收集

秸秆露天焚烧消耗的生物量，按照下式计算：

$$A = P \times N \times R \times \eta \quad (8-21)$$

$$\text{或：} A = AR \times B \times N \times \eta \quad (8-22)$$

式中， P 为农作物产量，可从当地农业部门统计资料获取； N 为草谷比（秸秆干物质质量与作物产量比值），可参考附表 E-11； R 为秸秆露天焚烧比例，可调研获取，若无调研数据，可参考附表 E-12； η 为燃烧率，取 0.9； AR 为秸秆露天焚烧面积； B 为单位面积农作物产量。

（3）产生系数获取

秸秆露天焚烧大气污染物产生系数可参考附表 E-13。

（4）日尺度清单

秸秆露天焚烧源可结合卫星数据计算各项污染物的日排放量，建立日尺度清单。田间小火采用下式进行估算：

$$E_d = N \times A_d \times EF \quad (8-23)$$

式中， N 为卫星火点的个数； A_d 为单个火点的燃烧生物量，取值为 8.7×10^5 千克。 EF 为田间燃烧秸秆的污染物产生系数。

8.4.1.3 固氮植物、土壤本底、秸秆堆肥和人体粪便

固氮植物、土壤本底、秸秆堆肥和人体粪便源只计算 NH_3 排放。

（1）排放量计算方法

其他农业源氨排放量可用产排污系数法计算，产生系数可参考附表 E-14。

（2）数据信息收集

固氮植物源应收集的数据为最小行政单元每种固氮植物（大豆、花生和绿肥）的种植面积。

土壤本底源应收集的数据为最小行政单元的耕地面积。

秸秆堆肥源应收集的数据为主要可用于堆肥的八种农作物（水稻、小麦、玉米、粗粮、棉花、豆类、花生和油菜）的田间堆肥的秸秆量。可利用该地区作物产量（可从统计资料获取）、草谷比、秸秆堆肥比例三者乘积来估算田间堆肥量。

人体粪便源应收集的数据为没使用卫生厕所的成人数量。可根据最小行政区卫生厕所比例和人口总数计算。城市地区可不估算。

（3）产生系数获取

固氮植物产生系数为该植物单位固氮量排放大气氨的量。中国广泛种植的固氮植物为大豆、花生和绿肥三类，推荐值分别为 0.07、0.08 和 0.09 千克氨/亩/年。

土壤本底排放系数为每亩耕地每年向大气排放氨的量，推荐值为0.12千克氨/亩/年。

秸秆堆肥排放系数为单位质量秸秆堆肥过程中释放大气氨的量，推荐值为0.32千克氨/吨秸秆。

人体粪便产生系数为成人每人每年排放大气氨的量。推荐值见附表E-14。

8.4.2 N₂O 排放量计算方法

农业用地 N₂O 排放包括直接排放和间接排放。直接排放是由农用地当季氮输入引起的排放。输入的氮包括氮肥、粪肥和秸秆还田。间接排放包括大气氮沉降引起的氧化亚氮排放和氮淋溶径流损失引起的氧化亚氮排放。农业用地 N₂O 排放量可参照《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》计算。

第九章 废弃物处理源

9.1 核算边界

废弃物处理源核算范围包括废水和固体废弃物处理过程中产生的大气污染物和温室气体排放。大气污染物排放量核算范围包括生活污水处理过程、生活垃圾填埋、堆肥和焚烧等过程产生的 SO_2 、 NO_x 、 VOCs 、 NH_3 、 TSP 、 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 排放。温室气体排放量核算范围包括生活污水处理过程产生的 CH_4 和 N_2O 排放以及生活垃圾填埋过程产生的 CH_4 排放。

9.2 排放量计算方法

9.2.1 大气污染物排放量计算方法

废弃物处理源中生活垃圾焚烧源 SO_2 、 NO_x 和 TSP 排放量按照自动监测法或产排污系数法计算得出。其他废弃物处理源大气污染物排放量可根据产排污系数法计算，活动水平数据为生活污水处理量或固体废弃物处理量，产生系数可参考本指南附表 F-1。

9.2.2 CH_4 排放量计算方法

(1) 生活污水处理 CH_4 排放

生活污水处理甲烷排放包括污水处理设施甲烷排放和尾水排入环境水体中有机物产生的甲烷排放。

污水处理设施的甲烷排放量计算方法如下：

$$E_i = (\text{COD}_{\text{Cr 削减量},i} - S_i) \times EF_{i,j} - R_i \quad (9-1)$$

式中， E_i 为第 i 座污水处理设施处理环节的甲烷排放量，单位为吨/年； $\text{COD}_{\text{Cr 削减量},i}$ 为第 i 座污水处理设施的化学需氧量年削减量，

单位为吨/年； $EF_{i,j}$ 为第 i 座污水处理设施采用 j 污水处理工艺的甲烷排放系数，单位为吨/吨（附表 F-2）； R_i 为第 i 座污水处理设施的甲烷回收量，单位为吨/年； S_i 为第 i 座污水处理设施以污泥形式移除的有机物量（以化学需氧量计），单位为吨/年，计算公式如（9-2）：

$$S_i = SG_i \times M_i \times \rho_s \quad (9-2)$$

式中， SG_i 为第 i 座污水处理设施产生的干污泥量，单位为吨/年； M_i 为第 i 座污水处理设施干污泥中有机物的含量，单位为%； ρ_s 为污泥中有机物和化学需氧量的转化系数，参考《污水处理厂低碳运行评价技术规范》取值为 1.42 吨化学需氧量/吨干重污泥。

污水处理厂尾水排入环境水体中有机物产生的甲烷排放量可根据公式(9-3)计算：

$$E_{\text{尾水},i} = COD_{Cr\text{排放量},i} \times EF_{\text{水体},i} \quad (9-3)$$

式中， $E_{\text{尾水},i}$ 为第 i 座污水处理设施尾水排入环境水体的甲烷排放量，单位为吨/年； $COD_{Cr\text{排放量},i}$ 为第 i 座污水处理设施的化学需氧量年排放量，单位为吨/年； $EF_{\text{水体},i}$ 为第 i 座污水处理设施尾水受纳水体对应的甲烷排放系数，单位为吨/吨（附表 F-3）。

（2）生活垃圾填埋 CH_4 排放

生活垃圾填埋甲烷排放量计算方法包括一阶衰减（FOD）法和质量平衡法。推荐优先采用一阶衰减法。

一阶衰减（FOD）法考虑了历史填埋垃圾对 CH_4 排放的贡献，计算公式如下：

$$E_{CH_4} = \left(DDOCm_{decompT} \times F \times \frac{16}{12} - R_T \right) \times (1 - OX_T) \quad (9-4)$$

式中， E_{CH_4} 表示生活垃圾填埋处理的甲烷排放总量； T 为核算年份； $DDOCm_{decompT}$ 为 T 年固体废弃物处理系统（SWDS）分解的 $DDOCm$ ； F 为垃圾填埋气体中的 CH_4 比例，取0.5； R_T 为 T 年回收的 CH_4 量； OX_T 为 T 年的氧化因子，取0。

$$DDOCm_{decompT} = DDOCma_{T-1} \times (1 - e^{-k}) \quad (9-5)$$

$$DDOCma_T = DDOCmd_T + (DDOCma_{T-1} \times e^{-k}) \quad (9-6)$$

$$DDOCm = W \times DOC_f \times MCF \times \sum (DOC_i \times W_i) \quad (9-7)$$

式中， k 为反应常量，取值为0.3； $DDOCma_T$ 为 T 年末SWDS累积的 $DDOCm$ ； $DDOCmd_T$ 为 T 年累积到垃圾填埋厂的 $DDOCm$ ； $DDOCma_{T-1}$ 为 $(T-1)$ 年年终时累积的 $DDOCm$ ； DOC_i 各组分 i 中可降解有机碳的百分比； W_i 为各组分所占的百分比； $DDOCm$ 为填埋场所累积的可降解DOC质量； W 为填埋场累积的废弃物总质量； DOC_f 为可分解的DOC比例，取0.5； MCF 为累积年份有氧分解的 CH_4 修正因子，可参考本指南附表F-5的推荐值。

在一阶衰减法所需部分数据无法获取情况下，可考虑采用质量平衡法。质量平衡法假设所有潜在的甲烷均在处理当年就全部排放完，采用质量平衡法计算生活垃圾填埋甲烷排放量可参照《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》。

9.2.3 N_2O 排放量计算方法

生活污水处理 N_2O 排放包括污水处理设施的 N_2O 排放和尾水排

入环境水体的 N_2O 排放。

污水处理设施的 N_2O 排放量计算方法如下：

$$E_i = (TN_{\text{进水},i} - S_i) \times EF_{i,j} \quad (9-8)$$

式中， E_i 为第 i 座污水处理设施处理过程的 N_2O 排放量，单位为吨/年； $TN_{\text{进水},i}$ 为第 i 座污水处理设施污水中氮含量，单位为吨/年； S_i 为第 i 座污水处理设施中以污泥形式移除的氮含量，单位为吨/年，推荐缺省值为 0； $EF_{i,j}$ 为第 i 座污水处理设施采用 j 污水处理工艺的 N_2O 排放系数，单位为吨/吨（附表 F-2）。

尾水排入环境水体的 N_2O 排放量计算方法如下：

$$E_{\text{尾水},i} = TN_{\text{排放},i} \times EF_{\text{水体},i} \quad (9-9)$$

式中， $E_{\text{尾水},i}$ 为第 i 座污水处理设施尾水排入环境水体的 N_2O 排放量，单位为吨/年； $TN_{\text{排放},i}$ 为第 i 座污水处理设施的氮年排放量，单位为吨/年； $EF_{\text{水体},i}$ 为第 i 座污水处理设施尾水受纳水体对应的 N_2O 排放系数，单位为吨/吨（附表 F-3）。

9.3 基础数据收集

废水处理源基础数据应按照点源，逐污水处理厂收集数据信息。污水处理厂的地址位置、污水处理量、化学需氧量去除量和排放量、污水中总氮含量和排放量、污泥产生量等可从排污许可等数据中获取。有条件的地区，污水处理厂干污泥中有机物含量（ M_i ）可通过采用干污泥灼烧法等实测法获得。无法开展实测的，可通过文献调研等方式，选取相似区域、相似污水处理工艺的污水处理厂实测值

作为参考值。生活污水处理厂甲烷回收量 R 通过污水处理过程甲烷回收体积计算，公式如下：

$$R = V \times 0.717 \times 10^{-3} \quad (9-10)$$

式中， V 为回收的甲烷体积，单位为立方米/年；0.717 为标准状况（1 个标准大气压和温度 0℃）下甲烷的密度，单位为千克/立方米。未开展甲烷回收的污水处理厂 R 为 0。

固体废气物处理源应按照点源，逐垃圾处理厂收集数据信息。垃圾处理厂的地址位置、垃圾处理方式、各类方式的垃圾处理量等可从排污许可等数据中获取。垃圾填埋场累积的废弃物总质量、废弃物类别及占比等数据可通过现场调研或从统计年鉴中获取；各种废弃物中可降解有机碳的百分比可通过实测法获取；无法开展调研实测的地区，废弃物类别及占比采用本指南附表 F-4 提供的推荐值。食品垃圾、纸张/纸板、纺织品和木材等废弃物中可降解有机碳的比例可采用默认值 0.11、0.24、0.24 和 0.33。由于塑料、橡胶和皮革等废弃物降解速度很慢，其中可降解有机碳一般忽略不计。

9.4 大气污染物和温室气体产生系数获取

废弃物处理源大气污染物产生系数可参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》、本指南附表 F-1 提供的推荐值选取。生活垃圾焚烧源 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 占总颗粒物比例优先采用实测法获得，无法开展实测的可参照附表 A-1 工业源生物质锅炉取值。温室气体排放系数可参照本指南附表 F-2 和 F-3 提供的推荐值选取。

9.5 日尺度清单

废弃物处理源日尺度清单可根据污水处理厂符合规范性要求的

自动监测数据或调研获得的垃圾处理厂逐日生产负荷数据建立时间分配系数，再将年排放量分配到日。

第十章 融合清单质控

融合清单编制应开展全过程质量控制，其中，排放源识别、数据信息收集、排放量计算以及清单结果审核等是融合清单质控的关键环节。

10.1 排放源识别

根据本地社会经济发展现状，梳理第一级排放源。

对于电力热力源、工业源、废弃物处理源，以及农业源中的畜禽养殖源等，应建立排放源名录库，做到重点源“应查尽查，不重不漏”。

应将排污许可重点管理及简化管理的涉气企业、排放源统计重点调查单位、重点排污单位、重污染天气应急减排清单中等各类涉气企业，以及温室气体排放数据报送企业等全部纳入排放源名录库。

鼓励从统计、工商、农业、质检等部门获取重点行业排放源信息，并更新增补。动态调整排放源名录库，补充新增排放源，删减已关停排放源，严格核实企业关停文件、厂区和生产设备照片等台账资料。

对于生活源、农业源等面源，应以区县或乡镇为基本单元开展核算。对于未纳入点源核算，属于本地特色行业的登记管理涉气企业，分行业以区县或乡镇为基本单元打包处理。

10.2 数据信息调研收集

数据信息主要包括企业名称、统一社会信用代码、行业代码等企业基础信息，以及用于大气污染物和温室气体核算的燃料消费量、

原料使用量、产品生产量、机动车行驶里程、排放控制设备措施运行情况等活动水平数据。依据数据基础和环境管理工作需求等，对以上数据信息开展收集和补充调研。

10.2.1 数据信息收集

优先使用排污许可等已有的排放源数据信息，从统计、农业、公安交管等政府部门获取移动源、农业源、生活源等面源宏观数据。依据全面性、完整性、一致性和合理性原则收集数据信息。

1.全面收集。广泛收集排污许可、重污染应对、自动监测等数据信息，全面准确掌握各类涉气排放源生产、排放等相关情况。

2.完整填报。理解掌握排污许可等表式结构和指标含义。根据企业已填报的各表和排放量核算台账数据信息，准确识别企业涉及的主要燃烧过程、工艺过程以及 VOCs 通用源项等，逐环节对应填报融合清单所需的数据信息。

3.数据一致性。确保收集的是同一排放源（企业）、同一时期、同一指标（或指标定义）、同一数据精度的数据信息，且填报的数值一致。面源宏观数据应与部门发布数据基本一致。

4.数据合理性。对比不同来源数据，差异较大时，通过生产产能、企业相关历史数据等综合判断后确定合理填报数据。明显异常的过大、过小数据均应核实修正。

10.2.2 数据信息补充调研

针对已有数据信息库尚未涉及的排放源（项），有机溶剂使用等涉 VOCs 排放薄弱环节，已有数据信息不满足核算需求，以及推荐排放系数与当地实际不符甚至没有对应系数等情况，可结合本地

源排放特征和大气环境管理工作需求，开展排放源信息补充调研。

1.过程质控

规范填报。调研人员准确理解基础数据内容和含义。根据排放源确定填报数据表格，做到大气污染物和温室气体排放环节不重不漏，全面覆盖。根据排放源特点，据实、全面填报数据信息，应填尽填。填报过程中，应保证填写内容与数据需求精确匹配。

真实准确。在填报数据过程中应确保填报的数据真实、可靠，有证可查，可以追溯。单位名称、统一社会信用代码、行业代码、行政区划代码等基本信息正确，单位名称、社会信用代码要与工商登记备案一致。主要产品、原辅材料用量、能源使用量、污染治理设施运行状况等活动水平数据与实际情况相符。

2.结果质控

依据完整性、规范性、一致性和合理性原则，对收集的数据信息进行审核。

完整性审核。收集数据是否覆盖融合清单编制所需的全部数据，逐源、逐指标开展完整性审核，对空值数据，重点核实。

规范性审核。数据来源是否恰当，数据填报是否符合指标界定。

一致性审核。收集数据信息与统计资料、部门数据等是否一致，录入数据与台账数据是否一致。

合理性审核。产品产量、能源消耗等重要基础数据数值和变化趋势是否在合理范围；单位产品能耗等衍生指标是否合理；各项指标间关系是否符合逻辑等。

10.3 排放量计算

排放量计算阶段需要做好以下质控：

- 1.核实每个排放源计算了本指南规定的全部环节的全部物质；
- 2.核实每个排放源每种物质排放量计算方法的选取符合要求；
- 3.对于采用自动监测数据法计算的排放量，应重点做到：

（1）严格自动监测数据使用。一旦发现企业该年度自动监测数据存在弄虚作假违法行为，或自动监测数据一直保持或接近定值的情况，该企业大气污染物排放量的核算只能采用排放系数法或物料衡算法，不得采用监测数据法。

（2）监测数据规范性。监测设备及其运行维护应符合相关技术要求。

（3）监测数据代表性。各环节排放量核算应选用对应点位的监测数据。对于有烟气旁路或安装备用烟囱的，应根据旁路排放监控设备、生产和治污设施运行台账等完整核算。

（4）监测数据处理合规性。自动监测数据应完整覆盖融合清单编制年度所有时间段，根据《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017），对自动监测数据的缺失时段进行规范性补充替代，不随意截取某时段或某时期数据作为核算依据。

4.采用排放系数法计算时，应做到：

（1）准确选用系数。按照排放源分类分级准确选用排放系数；对于具有长生产流程，自备电厂、锅炉等通用设施，有机液体储罐、有机溶剂使用等通用源项的企业，完整选用排放系数。

(2) 鼓励优先选用本地化排放系数。

(3) 计算过程准确。应保证生产活动水平、重要核算参数数据全面准确，同时注意数据单位转换或参数转化，并确保数据转化计算准确。

5.对于物料衡算法计算得到的排放量，应重点校核其数据具体指标选取的正确性、规范性，单位换算、小数点或计算方法等是否准确无误。

6.审核排放量计算结果合理性。大气污染物和温室气体排放量在合理的值域范围，符合行业排放特征。结合生产情况和污染治理情况，考察排放量变化的合理性。

10.4 清单结果审核

依据完整性、一致性和合理性的原则，对清单结果进行审核。

1.数据完整性。行政区域、排放源是否全面覆盖，重点源是否全面无遗漏，对区域指标值为零或为空的数据重点审核。

2.数据一致性。主要审核区域、行业等能源消耗量、主要产品产量、溶剂使用量、机动车保有量、常住人口数量等汇总数据应与统计、城建、行业协会等权威管理部门掌握的社会经济宏观数据保持合理的逻辑一致性。

3.逻辑性审核。主要是审核汇总表数据是否满足数据表内、表间逻辑关系以及指标间平衡关系。表内逻辑关系是指同一数据报表内指标间的逻辑性关系。如工业锅炉或工业炉窑有燃料消耗量而无污染物排放情况等。表间逻辑性关系是指不同数据表指标间的逻辑性关系。如能源消耗、主要污染物和温室气体排放量在各分项、各

工段的分布结构等。指标间平衡关系主要是指指标间总分、大小、包含等量化数值关系。

4.结果合理性。根据社会经济发展以及污染治理水平等情况，分析排放源结构和排放量变化的合理性；对比不同区域同一行业排放强度、平均去除效率等衍生指标，分析排放量数值的合理性；对比不同地区社会经济发展水平数据，分析排放量的区域分布、行业分布合理性；移动源大气污染物和温室气体排放量可通过燃油法进行校核。

10.5 不确定性分析

不确定性分析是评估融合清单可靠性的重要手段。关键数据缺失、数据代表性差、数据差异性、经验基础和知识缺乏、专家判断不一致以及数据来源不规范等不同原因都可能导致融合清单存在不确定性。清单不确定性分析主要包括：确定清单中单个变量的不确定性，如活动水平、排放系数、去除效率数据等的不确定性；将单个变量的不确定性合并为清单的总不确定性；识别清单不确定性的主要来源，以辅助确定清单质量改进的优先顺序。城市和区域完成融合清单编制后可选择专家评估法和模型评估法评估融合清单的不确定性，为融合清单质量的不断改进指明方向。

专家评估法。在关键数据缺失和经验数据缺乏的情况下，可以使用专家评估法进行不确定性量化分析。对融合清单计算涉及的活动水平、排放系数等各参数基于数据获取途径、获取方式、调研或实测样本量以及参考文献资料的出处等信息，使用数值评级的方式进行定级，数值评级的制定依靠专家判断或工作人员判断将数据归

类。基于各输入参数的数值评级，通过分析在融合清单编制过程中各参数和输入数据的置信水平，实现融合清单不确定性的半定量分析。

模型评估法。在融合清单计算输入数据样本库中抽取随机样本，利用非参数检验方法对样本数据进行检验，确定其概率分布，常用概率分布类型包括正态分布、对数正态分布、伽马分布、均匀分布等。采用蒙特卡洛数值分析方法在各数据的概率密度函数上选择随机值，然后基于抽样产生的每个随机值计算排放量，并对不同抽样组合产生的排放量进行统计，经过 n 次重复抽样，当输出值的平均值不再变化时，结束重复计算，根据 n 个计算输出结果构成的概率分布量化排放清单不确定性。

附表

排 放 源 分 级

附表 排放源分级-1 电力热力源

一级：行业	二级：燃料	三级：工艺-规模	四级：控制措施
火力发电	煤炭（褐煤、无烟煤、烟煤、其他煤炭）	煤粉锅炉- ≥ 750 兆瓦	除尘、脱硫、脱硝等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		煤粉锅炉-450~749 兆瓦	
		煤粉锅炉-250~449 兆瓦	
		煤粉锅炉-150~249 兆瓦	
		煤粉锅炉-75~149 兆瓦	
		煤粉锅炉-35~74 兆瓦	
		煤粉锅炉-20~34 兆瓦	
		煤粉锅炉-9~19 兆瓦	
		循环流化床锅炉-450~749 兆瓦	
		循环流化床锅炉-250~449 兆瓦	
		循环流化床锅炉-150~249 兆瓦	
		循环流化床锅炉-75~149 兆瓦	
		循环流化床锅炉-35~74 兆瓦	
		循环流化床锅炉-20~34 兆瓦	
		循环流化床锅炉-9~19 兆瓦	
	煤炭（褐煤）	层燃炉-9~19 兆瓦	
		层燃炉- ≤ 8 兆瓦	
		煤粉锅炉- ≤ 8 兆瓦	
		循环流化床锅炉- ≤ 8 兆瓦	
	煤炭（烟煤）	层燃炉-9~19 兆瓦	
		层燃炉- ≤ 8 兆瓦	
		煤粉锅炉- ≤ 8 兆瓦	

一级：行业	二级：燃料	三级：工艺-规模	四级：控制措施
		循环流化床锅炉-≤8 兆瓦	
火力发电	煤炭（无烟煤）	层燃炉-9~19 兆瓦	除尘、脱硫、脱硝等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		层燃炉-≤8 兆瓦	
		煤粉锅炉-≤8 兆瓦	
		循环流化床锅炉-≤8 兆瓦	
	天然气	燃机-所有规模	
		燃气锅炉-所有规模	
	燃油	燃机-所有规模	
		燃油锅炉-所有规模	
	煤矸石	循环流化床锅炉-所有规模	
	油页岩	循环流化床锅炉-所有规模	
	高炉煤气	燃气锅炉-所有规模	
	焦炉煤气	燃气锅炉-所有规模	
热电联产	煤炭（褐煤、无烟煤、烟煤、其他煤炭）	石油焦	
		循环流化床锅炉-所有规模	
		煤粉锅炉-≥750 兆瓦	
		煤粉锅炉-450~749 兆瓦	
		煤粉锅炉-250~449 兆瓦	
		煤粉锅炉-150~249 兆瓦	
		煤粉锅炉-75~149 兆瓦	
		煤粉锅炉-35~74 兆瓦	
		煤粉锅炉-20~34 兆瓦	
		煤粉锅炉-9~19 兆瓦	
		循环流化床锅炉-450~749 兆瓦	
		循环流化床锅炉-250~449 兆瓦	
		循环流化床锅炉-150~249 兆瓦	
		循环流化床锅炉-75~149 兆瓦	
		循环流化床锅炉-35~74 兆瓦	
		循环流化床锅炉-20~34 兆瓦	

一级：行业	二级：燃料	三级：工艺-规模	四级：控制措施
		循环流化床锅炉-9~19 兆瓦	除尘、脱硫、脱硝等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
	煤炭（褐煤）	层燃炉-9~19 兆瓦	
		层燃炉-≤8 兆瓦	
		煤粉锅炉-≤8 兆瓦	
		循环流化床锅炉-≤8 兆瓦	
	煤炭（烟煤）	层燃炉-9~19 兆瓦	
		层燃炉-≤8 兆瓦	
		煤粉锅炉-≤8 兆瓦	
		循环流化床锅炉-≤8 兆瓦	
	煤炭（无烟煤）	层燃炉-9~19 兆瓦	
		层燃炉-≤8 兆瓦	
		煤粉锅炉-≤8 兆瓦	
		循环流化床锅炉-≤8 兆瓦	
	天然气	燃机-所有规模	
		燃气锅炉-所有规模	
	燃油	燃机-所有规模	
		燃油锅炉-所有规模	
	煤矸石	循环流化床锅炉-所有规模	
	油页岩	循环流化床锅炉-所有规模	
	高炉煤气	燃气锅炉-所有规模	
	焦炉煤气	燃气锅炉-所有规模	
	石油焦	循环流化床锅炉-所有规模	
热力生产和供应	生物质散烧	层燃炉-所有规模	
	生物质燃烧	层燃炉-所有规模	
	煤炭（褐煤）	煤粉炉-所有规模	
		抛煤机炉-所有规模	
		层燃炉-所有规模	

一级：行业	二级：燃料	三级：工艺-规模	四级：控制措施
		循环流化床锅炉-所有规模	
热力生产和供应	煤炭（烟煤）	链条炉-所有规模	除尘、脱硫、脱硝等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		煤粉炉-所有规模	
		抛煤机炉-所有规模	
		其他(水煤浆炉)-所有规模	
		层燃炉-所有规模	
		循环流化床锅炉-所有规模	
	煤炭（无烟煤）	层燃炉-所有规模	
		循环流化床锅炉-所有规模	
	煤炭（其他煤炭）	层燃炉-所有规模	
	高炉煤气	室燃炉-所有规模	
	焦炉煤气	室燃炉-所有规模	
	炼厂干气	室燃炉-所有规模	
	天然气	室燃炉-所有规模	
	液化石油气	室燃炉-所有规模	
	转炉煤气	室燃炉-所有规模	
	柴油	室燃炉-所有规模	
	醇基燃料	室燃炉-所有规模	
	煤油	室燃炉-所有规模	
	汽油	室燃炉-所有规模	
	原油	室燃炉-所有规模	
生物质能发电	农林生物质	炉排锅炉-所有规模	
	沼气	内燃机-所有规模	
	农林生物质	循环流化床锅炉-所有规模	

附表 排放源分级-2 工业源（示例）

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
水泥制造行业	水泥	新型干法（窑尾）-≥4000（吨-熟料/日）	除尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制 措施、CCUS 等温室气体控 制措施和无控制措施的情况
		新型干法（窑尾）-≥4000（吨-熟料/日）-工艺 CO ₂	
		新型干法（窑头）-≥4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（一般排放口）-≥4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-2000~4000(不含)（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-2000~4000(不含)（吨-熟料/日）-工艺 CO ₂	
		新型干法（窑头）-2000~4000(不含)（吨-熟料/日）	
		新型干法（一般排放口）-2000~4000(不含)（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-<2000（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-<2000（吨-熟料/日）-工艺 CO ₂	
		新型干法（窑头）-<2000（吨-熟料/日）	
		新型干法（一般排放口）-<2000（吨-熟料/日）	
		立窑-≥10（万吨-水泥/年）	
		立窑-≥10（万吨-水泥/年）-工艺 CO ₂	
		立窑-<10（万吨-水泥/年）	
		立窑-<10（万吨-水泥/年）-工艺 CO ₂	
		粉磨站-≥60（万吨-水泥/年）（带烘干）	
		粉磨站-<60（万吨-水泥/年）（带烘干）	
	熟料	新型干法（窑尾）-≥4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-≥4000（吨-熟料/日）-工艺 CO ₂	
		新型干法（窑头）-≥4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（一般排放口）-≥4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-<4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（窑尾）-<4000（吨-熟料/日）-工艺 CO ₂	
		新型干法（窑头）-<4000（吨-熟料/日）	
		新型干法（一般排放口）-<4000（吨-熟料/日）	

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
石灰和石膏制造行业	石灰	竖窑-≥300 吨/天-气体类燃料	除尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		竖窑-≥300 吨/天-气体类燃料-工艺 CO ₂	
		竖窑-100~300 吨/天-气体类燃料	
		竖窑-100~300 吨/天-气体类燃料-工艺 CO ₂	
		竖窑-≤100 吨/天-气体类燃料	
		竖窑-≤100 吨/天-气体类燃料-工艺 CO ₂	
		回转窑-气体类燃料	
		回转窑-气体类燃料-工艺 CO ₂	
		竖窑-固体类燃料	
		竖窑-固体类燃料-工艺 CO ₂	
		回转窑-固体类燃料	
		回转窑-固体类燃料-工艺 CO ₂	
		土窑-固体类燃料	
		土窑-固体类燃料-工艺 CO ₂	
	石膏	蒸压釜（含炒锅）-气体类燃料	
		沸腾炉（含流化床石膏煅烧炉）-气体类燃料	
		回转窑-气体类燃料	
		蒸压釜（含炒锅）-固体类燃料	
		沸腾炉（含流化床石膏煅烧炉）-固体类燃料	
		回转窑-固体类燃料	
水泥制品制造、 砼结构构件、其他水泥类似制品制造	各种水泥制品	物料输送储存	
		物料混合搅拌	
	混凝土制品	物料输送储存	
		物料混合搅拌	
石棉水泥制品制造行业	石棉水泥瓦	模压养护	

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
轻质建筑材料制品制造行业	纸面石膏板	煅烧制粉	除尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		干燥	
		切割成型	
	轻集料混凝土制品	物料输送储存	
		物料混合搅拌	
	石膏板	破碎粉磨	
粘土砖瓦及建筑砌块制造行业	烧结类砖瓦及建筑砌块	砖瓦工业焙烧窑炉（单条）-燃煤等-≥5000 万块标砖/年	
		砖瓦工业焙烧窑炉（单条）-燃煤等-<5000 万块标砖/年	
		砖瓦工业焙烧窑炉（单条）-天然气	
	煤矸石砖	砖瓦工业焙烧窑炉（硬塑成型等）	
	烧结类砖瓦及建筑砌块、煤矸石砖、蒸养砖等	破碎、筛分、成型干燥等	
建筑用石加工行业	建筑板材（毛板、毛光板、规格板）	锯解、涂胶、磨抛、裁切（有涂胶）-≥40 万平方米/年	
		锯解、涂胶、磨抛、裁切（有涂胶）-<40 万平方米/年	
		锯解、磨抛、裁切	
	异形石材产品（含墓碑石）	锯解、磨抛、裁切-≥2000 立方米/年	
		锯解、磨抛、裁切-<2000 立方米/年	
	人造石材	真空凝胶固化成型、锯解、抛光、裁切	
防水建筑材料制造行业	沥青基防水卷材	熔炼、浸涂	
隔热和隔音材料制造行业	岩棉	冲天炉-≥20000 吨/年	
		冲天炉-<20000 吨/年	
		电炉	
	玻璃棉	池窑-≥8000 吨/年	
		池窑-<8000 吨/年	
	膨胀珍珠岩	卧式旋转炉+立式膨化炉	
其他建筑材料制造行业	砂石骨料	破碎、筛分	

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
平板玻璃制造行业	平板玻璃	浮法-工艺-日熔量>900 吨-硅砂+油（重油、煤焦油、石油焦）	除尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		浮法-窑炉-日熔量>900 吨-硅砂+油（重油、煤焦油）	
		浮法-窑炉-日熔量>900 吨-硅砂+油（石油焦）	
		浮法-工艺-600 吨<日熔量≤900 吨-硅砂+油（重油、煤焦油、石油焦）	
		浮法-窑炉-600 吨<日熔量≤900 吨-硅砂+油（重油、煤焦油）	
		浮法-窑炉-600 吨<日熔量≤900 吨-硅砂+油（石油焦）	
		浮法-工艺-500 吨<日熔量≤600 吨-硅砂+油（重油、煤焦油、石油焦）	
		浮法-窑炉-500 吨<日熔量≤600 吨-硅砂+油（重油、煤焦油）	
		浮法-窑炉-500 吨<日熔量≤600 吨-硅砂+油（石油焦）	
		浮法-工艺-日熔量≤500 吨-硅砂+油（重油、煤焦油、石油焦）	
		浮法-窑炉-日熔量≤500 吨-硅砂+油（重油、煤焦油）	
		浮法-窑炉-日熔量≤500 吨-硅砂+油（石油焦）	
		浮法-工艺-日熔量>900 吨-硅砂+气（天然气、煤气）	
		浮法-窑炉-日熔量>900 吨-硅砂+气（天然气）	
		浮法-窑炉-日熔量>900 吨-硅砂+气（煤气）	
		浮法-工艺-600 吨<日熔量≤900 吨-硅砂+气（天然气、煤气）	
		浮法-窑炉-600 吨<日熔量≤900 吨-硅砂+气（天然气）	
		浮法-窑炉-600 吨<日熔量≤900 吨-硅砂+气（煤气）	
		浮法-工艺-500 吨<日熔量≤600 吨-硅砂+气（天然气、煤气）	
		浮法-窑炉-500 吨<日熔量≤600 吨-硅砂+气（天然气）	
		浮法-窑炉-500 吨<日熔量≤600 吨-硅砂+气（煤气）	
		浮法-工艺-日熔量≤500 吨-硅砂+气（天然气、煤气）	
		浮法-窑炉-日熔量≤500 吨-硅砂+气（天然气）	
		浮法-窑炉-日熔量≤500 吨-硅砂+气（煤气）	
		压延-工艺-所有规模-硅砂+（天然气、油）	
		压延-窑炉-所有规模-硅砂+（天然气、油）	

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
技术玻璃制品制造行业	高硼硅玻璃管	电熔炉	除尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
	石英玻璃管（照明）	电熔炉	
光学玻璃制品行业	光学玻璃毛坯	玻璃窑炉（电）	
	光学元件毛坯	坩锅气炉	
玻璃仪器制造行业	玻璃仪器	池窑-天然气	
日用玻璃制品制造行业	玻璃器皿	池窑-天然气	
		池窑-发生炉煤气	
玻璃包装容器制品制造行业	玻璃瓶罐	池窑-油	
		池窑-发生炉煤气	
		池窑-天然气	
玻璃保温容器制造行业	玻璃保温瓶胆	池窑-发生炉煤气	
		池窑-天然气	
其他玻璃制品制造	玻璃珠	玻璃电窑	
玻璃纤维及其制品制造行业	玻璃纤维纱	原料熔制-燃天然气纯氧燃烧池窑拉丝	
		原料熔制-燃天然气池窑拉丝	
	玻璃纤维原料球（无碱）	原料熔制-燃天然气池窑	
	玻璃钢罐	切割成型-缠绕	
	玻璃纤维复合材料	切割成型-拉挤	
	玻璃钢制品	切割成型-模压	
		切割成型-手糊	
建筑陶瓷制品制造行业	陶瓷地砖（一次烧成-抛光）	物料干燥-干燥塔（天然气）	
		物料干燥-干燥塔（水煤浆）	
		物料干燥-干燥塔（煤粉）	
		烧成-辊道窑（天然气）	
		烧成-辊道窑（水煤气）	

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
建筑陶瓷制品制造行业	陶瓷地砖（一次烧成-饰釉）	物料干燥-干燥塔（天然气）	除尘、脱硫、脱硝、VOCs 收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
		干燥塔-水煤浆	
		干燥塔-煤粉	
		辊道窑-天然气	
		辊道窑-水煤气	
	陶瓷内墙砖	干燥塔-天然气	
		干燥塔-水煤浆	
		干燥塔-煤粉	
		辊道窑（天然气-一次烧成）	
		辊道窑（天然气-二次烧成）	
		辊道窑（水煤气-一次烧成）	
		辊道窑（水煤气-二次烧成）	
卫生陶瓷制品制造行业	卫生陶瓷	隧道窑-天然气	
		隧道窑-煤气	
		梭式窑-天然气	
		梭式窑-水煤气	
特种陶瓷制品制造行业	高压瓷绝缘子	隧道窑-天然气	
		梭式窑-天然气	
	石英陶瓷	梭式窑-天然气	
	氧化铝陶瓷	隧道窑-天然气	
日用陶瓷制品制造行业	日用陶瓷	辊道窑-天然气	
		辊道窑-水煤气	
		隧道窑-天然气	
		隧道窑-水煤气	

一级：行业	二级：产品/原料/燃料	三级：工段-生产工艺-生产规模- CO ₂ 产生机理	四级：控制措施
陈设艺术陶瓷制品制造、园艺陶瓷制品制造、其他陶瓷制品制造行业	陶制装饰性花盆	梭式窑-天然气	除尘、脱硫、脱硝、VOCs收集和治理技术等污染控制措施、CCUS 等温室气体控制措施和无控制措施的情况
	瓷制装饰性花盆	梭式窑-水煤气	
	室内艺术陶瓷茶具	隧道窑-天然气	
	陈设艺术陶瓷	梭式窑-液化气	
		梭式窑-液化气	
石棉制品制造行业	石棉摩擦材料	干法压制	
	石棉纺织品	混棉编制	
云母制品制造行业	云母粉	粉磨	
耐火陶瓷制品及其他耐火材料制造行业	定型高铝耐火砖	配料混合	
		隧道窑-气体燃料	
	烧成高铝、粘土、硅砖	耐火窑炉（间歇窑、倒焰窑、梭式窑）	
	重烧镁砂	竖窑	
	烧成镁质砖	耐火材料用炉（隧道窑）	
	其他煅烧耐火材料	耐火材料用炉（煅烧窑，包括隧道窑、回转窑和竖窑）	
石墨及碳素制品制造行业	铝用阳极碳块	煅烧-天然气	
		干式混捏	
		焙烧-天然气	
		焙烧-发生炉煤气	
其他非金属矿物制品制造行业	硅藻土助滤剂	烘干炉-发生炉煤气	
		煅烧回转窑-发生炉煤气	
	钙粉	破碎	
		筛分	
		粉磨	
	内墙硅藻泥	混合改性	
白刚玉、亚白刚玉、莫来石	电弧炉		

注：工业锅炉分级参见电力热力源热力生产和供应业分级。

附表 排放源分级-3 移动源和油品储运销

一级：部门	二级：车型、机型、船型		三级：燃油种类、功率段	四级：排放标准/油耗标准
机动车	出租车		汽油、柴油、燃气、混合动力、新能源	排放标准：国一前、国一、国二、国三、国四、 国五、国六 油耗标准：一阶段、二阶段、三阶段、四阶段
	公交车			
	微型客车			
	小型客车			
	中型客车			
	大型客车			
	微型货车			
	轻型货车			
	中型货车			
	重型货车			
	三轮汽车			
	低速货车			
	普通摩托车			
	轻便摩托车			
非道路移动机械	工程机械	挖掘机	汽油、柴油、燃气、混合动力、新能源	排放标准：国一前、国一、国二、国三、国四
		推土机		
		装载机		
		叉车		
		压路机		
		摊铺机		
		平地机		
		其他工程机械		

一级：部门	二级：车型、机型、船型		三级：燃油种类、功率段	四级：排放标准/油耗标准
非道路移动机械	农业机械	大中型拖拉机	汽油、柴油、燃气、混合动力、新能源	排放标准：国一前、国一、国二、国三、国四
		小型拖拉机		
		联合收割机		
		排灌机械		
		其他农业机械		
	小型通用机械	二冲程		
		四冲程		
柴油发电机组				
船舶	客船		主发动机、副发动机、锅炉	排放标准：国一前、国一、国二
	油船			
	液化气船			
	散装化学品船			
	散货船			
	集装箱船			
	滚装船			
	其他货船			
	顶推船拖轮			
	非运输船等			
铁路内燃机车	—		—	国一前
民航飞机	飞行区等级		—	—
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			

一级：部门	二级：车型、机型、船型	三级：燃油种类、功率段	四级：排放标准/油耗标准
加油站	-	汽油、柴油	油气回收标准：无、一阶段、二阶段、油气回收处理装置、在线监控
储油库	-	汽油、柴油、原油	油气回收标准：无、一阶段、在线监控
运输过程	油船	汽油、柴油、原油	油气回收标准：无、一阶段
	铁路罐车		
	公路罐车		

附表 排放源分级-4 生活源

一级：部门	二级：产品/原料/燃料		三级：工艺	四级：控制措施
生活能源消费	固体燃料	无烟煤	炉灶	
		烟煤	炉灶	
		其他洗煤	炉灶	
		型煤	炉灶	
		焦炭	炉灶	
	液体燃料	煤油	炉灶	
		液化石油气	炉灶	
		其他石油制品	炉灶	
	气体燃料	天然气	炉灶	
		其他煤气	炉灶	
	生物质燃料	水稻秸秆	先进炉灶	
			传统炉灶	
		小麦秸秆	先进炉灶	
			传统炉灶	
		玉米秸秆	先进炉灶	
			传统炉灶	
		高粱秸秆	先进炉灶	
			传统炉灶	
		油菜秸秆	先进炉灶	
			传统炉灶	
		其他秸秆	先进炉灶	
			传统炉灶	

一级：部门	二级：产品/原料/燃料		三级：工艺	四级：控制措施
生活能源消费	生物质燃料	薪柴	先进炉灶	
			传统炉灶	
		生物质成型燃料	先进炉灶	
			传统炉灶	
		牲畜粪便	先进炉灶	
			传统炉灶	
		木炭	先进炉灶	
			传统炉灶	

注：生活源锅炉分级参见电力热力源热力生产和供应业分级。

附表 排放源分级-5 农业源

一级：部门	二级：产品/原料/燃料	三级：工艺	四级：控制措施
畜禽养殖	肉牛	散养	各种粪便处理方式
		集约化养殖	
		放牧	
	奶牛	散养	
		集约化养殖	
		放牧	
	山羊	散养	
		集约化养殖	
		放牧	
	绵羊	散养	
		集约化养殖	
		放牧	
	马	散养	
		集约化养殖	
		放牧	
	驴	散养	
		集约化养殖	
		放牧	
	骡	散养	
		集约化养殖	
		放牧	
	骆驼	散养	
		集约化养殖	
		放牧	

一级：部门	二级：产品/原料/燃料	三级：工艺	四级：控制措施
畜禽养殖	母猪	散养	各种粪便处理方式
		集约化养殖	
	肉猪	散养	
		集约化养殖	
	蛋鸡	散养	
		集约化养殖	
	蛋鸭	散养	
		集约化养殖	
	蛋鹅	散养	
		集约化养殖	
	肉鸡	散养	
		集约化养殖	
	肉鸭	散养	
		集约化养殖	
	肉鹅	散养	
		集约化养殖	
农业用地	尿素	覆土深施	
		表面撒施	
	碳铵	覆土深施	
		表面撒施	
	硝铵	覆土深施	
		表面撒施	
	硫铵	覆土深施	
		表面撒施	
	其他氮肥	覆土深施	
		表面撒施	

一级：部门	二级：产品/原料/燃料	三级：工艺	四级：控制措施
农业用地	复合肥	覆土深施	
		表面撒施	
	水稻秸秆	露天焚烧	
	小麦秸秆	露天焚烧	
	玉米秸秆	露天焚烧	
	其他秸秆	露天焚烧	
	大豆	不分技术	
	花生	不分技术	
	绿肥	不分技术	
	农村人口	不分技术	
	耕地	不分技术	
	秸秆堆肥	不分技术	

注：农业源生活能源使用分级参见生活源生活能源使用。

附表 排放源分级-6 废弃物处理源

一级：行业	二级：原料	三级：处理工艺/排入水体	四级：控制措施
废水处理	生活污水	处理工艺-好氧生物处理及活性污泥法	污染控制措施、温室气体 控制措施与无措施情况
		处理工艺-厌氧生物处理法	
		处理工艺-化粪池	
		处理工艺-化粪池+土地处理	
		处理工艺-人工湿地	
		排入水体-排入湖库、海湾（富营养化水体）	
		排入水体-排入湖库、海湾（非富营养化水体）	
		排入水体-排入河道	
		排入水体-排入土壤或污灌土地（富营养化水体）	
		排入水体-排入排污渠（流动性及水质较差）（富营养化水体）	
		排入水体-排入排污渠（流动性及水质较差）（非富营养化水体）	
		排入水体-排入其他富营养化水体	
		排入水体-排入非富营养化水体	
固废处理	生活垃圾	填埋-管理-厌氧	
		填埋-管理-半有氧	
		填埋-未管理-深（>5m 废弃物）和/或地下水位高	
		填埋-未管理-浅（<5m 废弃物）	
		填埋-未归类固体废弃物处置场所	
		堆肥	
		焚烧-炉排炉	
		焚烧-流化床	
		焚烧-固定床	
		焚烧-旋转炉	
		焚烧-其他	

附表 A 电力热力源计算参数

附表 A-1 电力热力源颗粒物粒径分布

排放源	一级：行业	二级：燃料	三级：技术	四级：末端治理设施	PM _{2.5} /TSP	PM ₁₀ /TSP	BC/PM _{2.5}	OC/PM _{2.5}
电力热力源	火力发电、热电联产、热力生产和供应、生物质能发电	煤	煤粉炉	高效静电、电袋、袋式除尘+湿法脱硫协同+其他（湿电）	0.65	0.9	0.002	0
电力热力源	火力发电、热电联产、热力生产和供应、生物质能发电	煤	流化床炉	高效静电、电袋、袋式除尘+湿法脱硫协同+其他（湿电）	0.52	0.82	0.002	0
电力热力源	火力发电、热电联产、热力生产和供应、生物质能发电	煤	层燃炉	高效静电、电袋、袋式除尘+湿法脱硫协同+其他（湿电）	0.65	0.85	0.002	0
电力热力源	火力发电、热电联产、热力生产和供应、生物质能发电	气体燃料	燃气锅炉	无	1	1	0	0
电力热力源	火力发电、热电联产、热力生产和供应、生物质能发电	燃油	燃油锅炉	高效静电、电袋、袋式除尘+湿法脱硫协同+其他（湿电）	0.9	1	0.065	0.016
电力热力源	火力发电、热电联产、热力生产和供应、生物质能发电	生物质	生物质锅炉	旋风除尘法+袋式除尘法	0.9	0.98	0.14	0.57
工业源	全部行业	煤	煤粉炉	机械+湿法除尘（脱硫）法	0.53	0.68	0.002	0
工业源	全部行业	煤	流化床炉	机械+湿法除尘（脱硫）法	0.6	0.83	0.006	0
工业源	全部行业	煤	层燃炉	机械+湿法除尘（脱硫）法	0.3	0.45	0.2	0.04
工业源	全部行业	煤	煤粉炉	袋式除尘技术	0.46	0.75	0.002	0
工业源	全部行业	煤	流化床炉	袋式除尘技术	0.6	0.8	0.006	0
工业源	全部行业	煤	层燃炉	袋式除尘技术	0.25	0.45	0.2	0.04
工业源	全部行业	煤	煤粉炉	电袋复合除尘技术	0.46	0.75	0.002	0
工业源	全部行业	煤	流化床炉	电袋复合除尘技术	0.6	0.8	0.006	0

排放源	一级：行业	二级：燃料	三级：技术	四级：末端治理设施	PM _{2.5} /TSP	PM ₁₀ /TSP	BC/PM _{2.5}	OC/PM _{2.5}
工业源	全部行业	煤	层燃炉	电袋复合除尘技术	0.25	0.45	0.2	0.04
工业源	全部行业	煤	煤粉炉	干式电除尘技术	0.4	0.6	0.002	0
工业源	全部行业	煤	流化床炉	干式电除尘技术	0.6	0.8	0.006	0
工业源	全部行业	煤	层燃炉	干式电除尘技术	0.25	0.45	0.2	0.04
工业源	全部行业	气体燃料	燃气锅炉	无	1	1	0	0
工业源	全部行业	燃油	燃油锅炉	袋式除尘/电袋组合	0.9	1	0.065	0.016
工业源	全部行业	生物质	生物质锅炉	袋式除尘/电袋组合	0.85	0.94	0.14	0.57
工业源	全部行业	生物质	生物质锅炉	静电除尘	0.9	0.95	0.14	0.57

附表 A-2 电力热力源 CO 产生系数

二级：燃料	三级：燃烧技术	CO产生系数 (kg/t燃料)
煤炭	煤粉炉	2
煤炭	流化床炉	2
煤炭	层燃炉	8
焦炭	不分技术	2
煤矸石	不分技术	2
气体燃料	燃气锅炉	1.3
液体燃料	燃油锅炉	0.6

附表 B 工业源计算参数

附表 B-1 部分工业产品 CO 和 NH₃ 产生系数

一级：行业	二级：产品	三级：工艺技术	CO产生系数 (kg/t产品)	NH ₃ 产生系数 (kg/t产品)
2521 炼焦	焦炭	机械炼焦	1.6	0
2621 氮肥制造	合成氨	不分技术	25.8	0
2621 氮肥制造	尿素	不分技术	0	9.98
2621 氮肥制造	碳铵	不分技术	0	2.15
2621 氮肥制造	硝铵	不分技术	0	2.15
2621 氮肥制造	硫胺	不分技术	0	2.15
2621 氮肥制造	其他氮肥	不分技术	0	1
2624 复混肥料制造	复合肥	不分技术	0	1
3011 水泥制造	熟料	新型干法	3.71	0
3011 水泥制造	熟料	立窑	2.6	0
3011 水泥制造	熟料	其他旋窑	23.84	0
3012 石灰和石膏制造	石灰	不分技术	30.95	0
3012 石灰和石膏制造	石膏	不分技术	30.95	0
3031 粘土砖瓦及建筑砌块制造	砖瓦	不分技术	4.04	0
3091 石墨及碳素制品制造	石墨碳素	不分技术	2.83	0
3110 炼铁	烧结矿	烧结	16	0
3110 炼铁	球团矿	球团	16	0
3110 炼铁	生铁	高炉	15.29	0
3120 炼钢	粗钢	转炉	8.75	0
3120 炼钢	粗钢	电炉	9	0

附表 B-2 部分工业源颗粒物粒径分布

一级：行业	二级：产品	三级：工艺技术	PM _{2.5} /TSP	PM ₁₀ /TSP	BC/PM _{2.5}	OC/PM _{2.5}
2521 炼焦	焦炭	机械炼焦	0.65	0.89	0.30	0.35
2621 肥料制造	各种化肥	不分技术	0.94	0.97	0	0
3011 水泥制造	熟料	新型干法窑	0.86	0.94	0.01	0.01
3011 水泥制造	熟料	立窑	0.86	0.94	0.02	0.04
3011 水泥制造	水泥	粉磨	0.26	0.60	0	0
3012 石灰和石膏制造	石灰	不分技术	0.05	0.24	0.02	0.01
3012 石灰和石膏制造	石膏	不分技术	0.05	0.16	0.02	0.01
3031 粘土砖瓦及建筑砌块制造	砖瓦	不分技术	0.24	0.40	0.41	0.33
3041 平板玻璃制造	平板玻璃	不分技术	0.95	0.97	0	0
305 玻璃制品制造	玻璃制品	不分技术	0.95	0.97	0	0
307 陶瓷制品制造	陶瓷	不分技术	0.60	1.00	0	0
3091 石墨及碳素制品制造	石墨碳素	不分技术	0.54	0.61	0.10	0.70
3110 炼铁	烧结矿	烧结_有组织排放	0.22	0.35	0.001	0.05
3110 炼铁	烧结矿	烧结_无组织排放	0.15	0.25	0.01	0.05
3110 炼铁	球团矿	球团_有组织排放	0.22	0.35	0.001	0.05
3110 炼铁	球团矿	球团_无组织排放	0.15	0.25	0.01	0.05
3110 炼铁	生铁	高炉_有组织排放	0.31	0.36	0.10	0.02
3110 炼铁	生铁	高炉_无组织排放	0.20	0.24	0.10	0.01
3120 炼钢	粗钢	转炉_有组织排放	0.82	0.97	0	0.20
3120 炼钢	粗钢	转炉_无组织排放	0.81	0.94	0	0
3120 炼钢	粗钢	电炉_有组织排放	0.77	0.83	0	0.02
3120 炼钢	粗钢	电炉_无组织排放	0.75	0.82	0	0
3130 钢压延加工	钢材	轧钢	0.71	0.90	0	0.41

一级：行业	二级：产品	三级：工艺技术	PM _{2.5} /TSP	PM ₁₀ /TSP	BC/PM _{2.5}	OC/PM _{2.5}
3391 黑色金属铸造	铸铁	铸造	0.71	0.90	0	0.03
3216 铝冶炼	电解铝	不分技术	0.73	0.81	0	0
3216 铝冶炼	氧化铝	不分技术	0.47	0.51	0	0
321 常用有色金属冶炼	其他有色金属	不分技术	0.82	0.92	0	0

附表 B-3 工业废水的 MCF 推荐值

行 业	MCF推荐值	MCF范围
各行业直接排入海的工业废水	0.1	0.1
煤炭开采和洗选业	0.1	0-0.2
黑色金属矿采选业		
有色金属矿采选业		
非金属矿采选业		
其他采矿业		
非金属矿物制品业		
黑色金属冶炼及压延加工业		
有色金属冶炼及压延加工业		
金属制品厂		
通用设备制造业		
专用设备制造业		
交通运输设备制造业		
电器机械及器材制造业		
通信计算机及其他电子设备制造业		
仪器仪表及文化办公用机械制造业		
电力、热力的生产和供应业		
燃气生产和供应业		
木材加工及木竹藤棕草制品业		
家具制造业		
废弃资源和废旧材料回收加工业		

行 业	MCF推荐值	MCF范围
石油和天然气开采业	0.3	0.2-0.4
烟草制造业		
纺织服装、鞋、帽制造业		
印刷业和记录媒介的复制		
文教体育用品制造业		
石油加工、炼焦及核燃料加工业		
橡胶制品业		
塑料制品业		
工艺品及其他制造业		
水的生产和供应业		
纺织业		
皮革毛皮羽毛（绒）及其制造业		
其他行业		
饮料制造业	0.5	0.4-0.6
化学原料及化学制品制造业		
化学纤维制造业		
造纸及纸制品业		
医药制造业		
农副食品加工业	0.7	0.6-0.8
食品制造业(包括酒业生产)		

附表 C 移动源和油品储运销计算参数

附表 C-1 机动车 CO₂ 排放系数

一级	二级		排放系数（克/公里）
机动车	微型客车	出租车	182.7
		其他	182.8
	小型客车	出租车	161.5
		其他	174.9
	中型客车	公交车	560.2
		其他	482.0
	大型客车	公交车	580.2
		其他	636.6
	微型货车		159.2
	轻型货车		242.4
	中型货车		498.9
	重型货车		965.6
	三轮汽车		105.8
	低速货车		264.5
	摩托车		42.8

附表 C-2 工程机械存活曲线

服务年限/中值寿命	存活率	服务年限/中值寿命	存活率
0.0000	100.00%		
0.0588	99.00%	1.0010	45.00%
0.1694	97.00%	1.0027	43.00%
0.2710	95.00%	1.0158	41.00%
0.3639	93.00%	1.0106	39.00%
0.4486	91.00%	1.0176	37.00%
0.5254	89.00%	1.0270	35.00%
0.5948	87.00%	1.0393	33.00%
0.6570	85.00%	1.0549	31.00%
0.7125	83.00%	1.0741	29.00%
0.7617	81.00%	1.0973	27.00%
0.8049	79.00%	1.1250	25.00%
0.8425	77.00%	1.1575	23.00%
0.8750	75.00%	1.1951	21.00%
0.9027	73.00%	1.2383	19.00%
0.9259	71.00%	1.2875	17.00%
0.9451	69.00%	1.3430	15.00%
0.9607	67.00%	1.4052	13.00%
0.9730	65.00%	1.4746	11.00%
0.9824	63.00%	1.5514	9.00%
0.9894	61.00%	1.6361	7.00%
0.9842	59.00%	1.7290	5.00%
0.9973	57.00%	1.8306	3.00%
0.9990	55.00%	1.9412	1.00%
1.0000	50.00%	2.0000	0.00%

附表 C-3 工程机械排放系数

		国零 (g/yr)	国一 (g/yr)	国二 (g/yr)	国三 (g/yr)	国四 (g/yr)
挖掘机	CO ₂	42013121	42013121	42013121	42013121	39912465
	VOCs	43350	39409	30507	20137	17620
	NO _x	543683	494258	368712	253636	152182
	PM ₁₀	46756	42506	25039	19372	3874
推土机	CO ₂	54188084	54188084	54188084	54188084	51478680
	VOCs	90082	90082	69294	55435	48506
	NO _x	692942	637507	415765	311824	187094
	PM ₁₀	55435	48506	20788	17324	3465
装载机	CO ₂	54542952	54542952	54542952	54542952	51815804
	VOCs	94763	86148	59737	35656	31199
	NO _x	1135895	1032631	683845	465716	279430
	PM ₁₀	58662	53329	24815	24048	4810
叉车	CO ₂	8004038	8004038	8004038	8004038	8004038
	VOCs	10680	9700	7446	4801	4801
	NO _x	155829	141663	118901	89060	89060
	PM ₁₀	7054	6467	4703	2841	2841
压路机	CO ₂	16993063	16993063	16993063	16993063	16143410
	VOCs	65450	59500	43178	25233	22079
	NO _x	965204	877458	612719	428360	257016
	PM ₁₀	2215	2014	1126	907	181
摊铺机	CO ₂	46072923	46072923	46072923	46072923	43769277
	VOCs	97618	97618	75091	60073	52564
	NO _x	750911	690839	450547	337910	202746

		国零 (g/yr)	国一 (g/yr)	国二 (g/yr)	国三 (g/yr)	国四 (g/yr)
摊铺机	PM ₁₀	60073	52564	22527	18773	3755
平地机	CO ₂	51949327	51949327	51949327	51949327	49351861
	VOCs	63930	58119	40151	22714	19875
	NO _x	1054780	958891	627547	428096	256858
	PM ₁₀	20174	18340	8426	8252	1650

附表 C-4 农业机械排放系数

		国零 (g/kw*yr)	国一 (g/kw*yr)	国二 (g/kw*yr)	国三 (g/kw*yr)	国四 (g/kw*yr)
大中型拖拉机	CO ₂	148387	148387	148387	148387	140968
	VOCs	456	414	315	201	176
	NO _x	3997	3634	3134	2407	1444
	PM ₁₀	89	81	62	36	7
小型拖拉机	CO ₂	153462	153462	153462	153462	153462
	VOCs	525	477	370	237	237
	NO _x	4924	4477	3380	2021	2021
	PM ₁₀	108	97	71	44	44
联合收割机	CO ₂	159408	159408	159408	159408	151438
	VOCs	185	167	138	103	90
	NO _x	2413	2193	1689	1110	666
	PM ₁₀	113	101	56	47	9

附表 C-5 船舶排放系数

发动机类型	燃油类型	硫含量 (%)	CO ₂ (g/kWh)	CO (g/kWh)	VOCs (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM ₁₀ (g/kWh)	SO ₂ (g/kWh)
低速发动机	船用燃料油	2.7	620.60	1.40	0.60	18.10	1.420	10.290
	船用燃料油	1.0	588.80	1.40	0.60	17.00	0.450	3.620
	船用燃料油	0.5	588.80	1.40	0.60	17.00	0.310	1.810
	船用燃料油	0.1	588.80	1.40	0.60	17.00	0.190	0.360
中速发动机	船用燃料油	2.7	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	11.240
	船用燃料油	1.0	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	3.970
	船用燃料油	0.5	646.10	1.10	0.50	13.20	0.310	1.980
	船用燃料油	0.1	646.10	1.10	0.50	13.20	0.190	0.400
	柴油	0.035	646.10	1.10	0.50	13.20	0.066	0.140
	柴油	0.005	646.10	1.10	0.50	13.20	0.010	0.020
	柴油	0.001	646.10	1.10	0.50	13.20	0.002	0.004
高速发动机	船用燃料油	2.7	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	11.240
	船用燃料油	1.0	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	3.970
	船用燃料油	0.5	646.10	1.10	0.50	13.20	0.310	1.980
	船用燃料油	0.1	646.10	1.10	0.50	13.20	0.190	0.400
	柴油	0.035	646.10	1.10	0.50	13.20	0.066	0.140
	柴油	0.005	646.10	1.10	0.50	13.20	0.010	0.020
	柴油	0.001	646.10	1.10	0.50	13.20	0.002	0.004
燃气轮机	船用燃料油	2.7	970.70	0.20	0.10	6.10	1.470	16.100
	船用燃料油	1.0	923.00	0.20	0.10	5.70	0.580	5.670
	船用燃料油	0.5	923.00	0.20	0.10	5.70	0.350	2.830
	船用燃料油	0.1	923.00	0.20	0.10	5.70	0.170	0.570

发动机类型	燃油类型	硫含量 (%)	CO ₂ (g/kWh)	CO (g/kWh)	VOCs (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM ₁₀ (g/kWh)	SO ₂ (g/kWh)
蒸汽轮机	船用燃料油	2.7	970.70	0.20	0.10	2.10	1.470	16.100
	船用燃料油	1.0	923.00	0.20	0.10	2.00	0.580	5.670
	船用燃料油	0.5	923.00	0.20	0.10	2.00	0.350	2.830
	船用燃料油	0.1	923.00	0.20	0.10	2.00	0.170	0.570

附表 C-6 内河船舶排放系数

燃料类型	CO ₂ (g/kg 燃料)	CO (g/kg 燃料)	VOCs (g/kg 燃料)	NO _x (g/kg 燃料)	PM ₁₀ (g/kg 燃料)
柴油	3.149	23.80	6.19	47.60	3.81
燃料油	3.250	7.40	2.70	79.30	6.20

附表 C-7 铁路排放系数

	CO ₂ (g/kg 燃料)	CO (g/kg 燃料)	HC (g/kg 燃料)	NO _x (g/kg 燃料)	PM ₁₀ (g/kg 燃料)
综合排放因子 (高原除外)	3.149	8.25	2.95	54.14	2.02
综合排放因子 (高原)	3.149	7.32	1.56	63.80	0.85

附表 C-8 民航飞行器排放系数

机型 \ 污染物	CO (kg/LTO)	HC (kg/LTO)	NO _x (kg/LTO)	PM ₁₀ (kg/LTO)
B	5.94	0.52	2.17	0.54
C	7.53	0.72	9.81	0.54
D	12.50	1.28	22.83	0.54
E	20.49	2.42	41.03	0.54
F	39.83	3.19	69.06	0.54

附表 C-9 油品储运销源综合法 VOCs 排放系数

一级排放源	二级排放源	三级排放源	排放系数 (g/kg 燃料)
加油站	—	汽油	2.367
	—	柴油	0.093
运输过程	油船	原油	1.160
	铁路罐车	汽油	1.380
	公路罐车	柴油	0.060

附表 D 生活源计算参数

附表 D-1 生活源燃料品种含碳量、碳氧化率参数

化石燃料	燃料类型	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)
固体燃料	无烟煤	0.02697	94	24.709
	烟煤	0.02577	93	22.979
	其他洗煤	0.02541	98	/
	型煤	0.03356	90	17.46
	焦炭	0.02942	93	28.446
液体燃料	汽油	0.0189	98	43.070
	柴油	0.0202	98	42.652
	煤油	0.0196	98	43.070
	液化石油气	0.0172	98	50.179
气体燃料	天然气	0.01532	99	389.31
	其他煤气	0.0122	99	52.27

附表 D-2 生活源能源消费污染物产生系数（单位：g/kg 燃料）

二级：燃料	三级：燃烧技术	CO (kg/t 燃料)	NO _x ^a (kg/t 燃料)	SO ₂ (kg/t 燃料)	NH ₃ (kg/t 燃料)	VOCs (kg/t 燃料)	PM _{2.5} (kg/t 燃料)	PM ₁₀ (kg/t 燃料)	BC (kg/t 燃料)	OC (kg/t 燃料)
煤炭	炉灶	144	0.91	16S	0	0.6	6.86	8.82	2.63	3.12
煤油	炉灶	0	2.49	0	0	0	0.90	0.90	0.12	0.09
液化石油气	炉灶	0.42	0.88	0	0	0	0.17	0.17	0.02	0.05
其他石油制品	炉灶	0	1.95	0	0	0	0	0	0	0
天然气	炉灶	1.30	1.46	0	0	0	0	0	0	0
其他煤气	炉灶	1.30	0.67	0	0	0	0	0	0	0
水稻秸秆	传统炉灶	68	0.43	0.48	0.52	8.4	6.4	6.88	1.85	3.65
水稻秸秆	先进炉灶	43	0.31	0.48	0.52	8.4	4.29	4.61	1.24	2.45
小麦秸秆	传统炉灶	172	0.51	2.36	0.37	9.37	8.24	8.86	1.1	4.7
小麦秸秆	先进炉灶	108	0.36	2.36	0.37	9.37	5.52	5.94	0.74	3.15
玉米秸秆	传统炉灶	57	0.83	1.33	0.68	7.34	6.87	7.39	0.92	3.92
玉米秸秆	先进炉灶	36	0.59	1.33	0.68	7.34	4.6	4.95	0.62	2.63
高粱秸秆	传统炉灶	45	1.12	1.25	0.52	1.61	7.1	7.63	0.95	4.05
高粱秸秆	先进炉灶	28	0.8	1.25	0.52	1.61	4.76	5.11	0.64	2.71
油菜秸秆	传统炉灶	134	1.65	1.36	0.52	7.97	12.77	13.73	1.7	7.29
油菜秸秆	先进炉灶	84	1.17	1.36	0.52	7.97	8.56	9.2	1.14	4.88
其他秸秆	传统炉灶	95.2	0.91	1.36	0.52	6.94	8.28	8.9	1.3	4.72
其他秸秆	先进炉灶	59.8	0.65	1.36	0.52	6.94	5.55	5.96	0.88	3.16

二级:燃料	三级: 燃烧 技术	CO (kg/t 燃料)	NO _x ^a (kg/t 燃料)	SO ₂ (kg/t 燃料)	NH ₃ (kg/t 燃料)	VOCs (kg/t 燃料)	PM _{2.5} (kg/t 燃料)	PM ₁₀ (kg/t 燃料)	BC (kg/t 燃料)	OC (kg/t 燃料)
薪柴	传统炉灶	29	0.97	0.4	1.3	3.13	3.24	3.48	0.53	2.59
薪柴	先进炉灶	18	0.69	0.4	1.3	2.16	2.17	2.33	0.36	1.74
生物质成型 燃料	传统炉灶	8.25	1.07	0.4	1.3	1.13	0.67	1.24	0.09	0.38
生物质成型 燃料	先进炉灶	5	0.76	0.4	1.3	1.13	0.45	0.83	0.06	0.25
牲畜粪便	传统炉灶	20	0.58	0.28	1.3	3.13	8.22	8.84	1.1	4.69
牲畜粪便	先进炉灶	12	0.41	0.28	1.3	3.13	5.51	5.92	0.74	3.14

注：^a NO_x排放系数以 NO₂ 计。

^b 气体燃料污染物产生系数单位是 g/m³。

^c S 为平均燃煤收到基硫分。

附表 D-3 生活源生物质燃烧甲烷排放系数

一级：	二级：生物质燃料类型	三级：燃烧技术	甲烷排放系数（g/kg 燃料）
生活能源消费	秸秆	省柴灶	5.2
生活能源消费	秸秆	传统灶	2.8
生活能源消费	薪柴	省柴灶	2.7
生活能源消费	薪柴	传统灶	2.4
生活能源消费	木炭	火盆火锅等	6.0
生活能源消费	动物粪便	牧区灶具	3.6

附表 E 农业源计算参数

附表 E-1 畜禽粪便排泄物铵态氮量估算相关参数

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	365	10	20	0.90	0.38	60
奶牛	365	19	40	0.90	0.38	60
山羊	365	0.75	2.60	1.35	0.75	50
绵羊	365	0.75	2.60	1.35	0.75	50
母猪	365	5.70	2.10	0.40	0.34	70
肉猪	75	3.20	1.50	0.40	0.34	70
马	365	6.50	15	1.40	0.20	60
驴	365	6.50	15	1.40	0.20	60
骡	365	6.50	15	1.40	0.20	60
骆驼	365	6.50	15	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

附表 E-2 集约化养殖中粪肥用作饲料的比重

畜禽种类	R 饲料 (%)
肉牛	20
奶牛	20
山羊	20
绵羊	20
母猪	30
肉猪	30
蛋鸡	50
肉鸡	50

注：没有注明的畜禽类取值为 0。

附表 E-3 畜禽养殖业氨产生系数（单位：%TAN）

畜禽种类	EF _{户外}	EF _{圈舍-液态} (%TAN)			EF _{圈舍-固态} (%TAN)			EF _{存储-液态} (%TAN)		EF _{存储-固态} (%TAN)		EF _{施肥-液态} (%TAN)	EF _{施肥-固态} (%TAN)
		T<10℃	10-20℃	T>20℃	T<10℃	10-20℃	T>20℃	NH ₃	其他含氮物质	NH ₃	其他含氮物质		
散养													
肉牛	53	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	20	1.31	27	39	55	79
奶牛	30	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	20	1.31	27	39	55	79
山羊	75	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	28	7.31	28	38	90	81
绵羊	75	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	28	7.31	28	38	90	81
母猪	0	9.2	14.7	20.2	9.2	14.7	20.2	14	0.31	45	36	40	81
肉猪	0	6.2	10.2	14.2	6.2	10.2	14.2	14	0.31	45	36	40	81
马	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	81
驴	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	81
骡	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	81
骆驼	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	81
蛋鸡	69	24.9	45.2	56.5	24.9	45.2	56.5	0	0	14	35	0	63
蛋鸭	54	24.9	45.2	56.5	24.9	45.2	56.5	0	0	24	34	0	63
蛋鹅	54	24.9	45.2	56.5	24.9	45.2	56.5	0	0	24	34	0	63
肉鸡	66	22.2	40.3	50.4	22.2	40.3	50.4	0	0	17	34	0	63
肉鸭	54	22.2	40.3	50.4	22.2	40.3	50.4	0	0	24	34	0	63
肉鹅	54	22.2	40.3	50.4	22.2	40.3	50.4	0	0	24	34	0	63

畜禽种类	EF _{户外}	EF _{圈舍-液态} (%TAN)			EF _{圈舍-固态} (%TAN)			EF _{存储-液态} (%TAN)		EF _{存储-固态} (%TAN)		EF _{施肥-液态} (%TAN)	EF _{施肥-固态} (%TAN)
		T<10℃	10-20℃	T>20℃	T<10℃	10-20℃	T>20℃	NH ₃	其他含氮物质	NH ₃	其他含氮物质		
集约化养殖													
肉牛	53	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	1.31	4.2	39	55	79
奶牛	30	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	1.31	4.2	39	55	79
山羊	75	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	7.31	4.2	38	90	81
绵羊	75	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	7.31	4.2	38	90	81
母猪	0	8.9	14.3	19.7	8.9	14.3	19.7	3.8	0.31	4.6	36	40	81
肉猪	0	11.3	18.5	25.7	11.3	18.5	25.7	3.8	0.31	4.6	36	40	81
马	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	0.31	4.2	39	90	81
驴	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	0.31	4.2	39	90	81
骡	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	0.31	4.2	39	90	81
骆驼	0	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	15.8	0.31	4.2	39	90	81
蛋鸡	69	0	0	0	19.7	35.9	44.9	0	0	3.7	35	0	63
蛋鸭	54	0	0	0	19.7	35.9	44.9	0	0	3.7	34	0	63
蛋鹅	54	0	0	0	19.7	35.9	44.9	0	0	3.7	34	0	63
肉鸡	66	0	0	0	22.2	40.3	50.4	0	0	0.8	34	0	63
肉鸭	54	0	0	0	22.2	40.3	50.4	0	0	0.8	34	0	63
肉鹅	54	0	0	0	22.2	40.3	50.4	0	0	0.8	34	0	63

畜禽种类	EF _{户外}	EF _{圈舍-液态} (%TAN)			EF _{圈舍-固态} (%TAN)			EF _{存储-液态} (%TAN)		EF _{存储-固态} (%TAN)		EF _{施肥-液态} (%TAN)	EF _{施肥-固态} (%TAN)
		T<10℃	10-20℃	T>20℃	T<10℃	10-20℃	T>20℃	NH ₃	其他含氮物质	NH ₃	其他含氮物质		
放牧													
肉牛	6	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	20	1.31	27	39	55	79
奶牛	10	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	20	1.31	27	39	55	79
山羊	9	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	28	7.31	28	38	90	90
绵羊	9	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	28	7.31	28	38	90	90
马	35	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	90
驴	35	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	90
骡	35	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	90
骆驼	35	9.3	14	18.7	9.3	14	18.7	35	0.31	35	39	90	90

注：1. EF 为氨产生系数，单位为%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. 由于计算施肥过程的活动水平时需要考虑粪便存储过程中 N₂O、NO 和 N₂ 等其他含氮物质的排放，因此，粪便存储过程中其他含氮物质的氨产生系数也在该表中一并列出。

附表 E-4 畜禽每日易挥发固体排泄量 (VS) 缺省值

畜种	每日易挥发固体排泄量 (kg VS/头·天)
奶牛	2.8
肉牛	3.9
生猪	0.3
蛋鸡	0.02
肉鸡	0.01

附表 E-5 畜禽粪便最大甲烷产生能力 (B₀) 缺省值

畜种	最大甲烷产生能力 (m ³ CH ₄ /kg VS)
奶牛	0.24
肉牛	0.19
生猪	0.45
蛋鸡	0.33
肉鸡	0.33

附表 E-6 各类粪便管理方式甲烷转化系数 (MCF_i) 缺省值

粪便管理方式		甲烷转化因子
液体粪污治理工艺	肥水利用	76%
	生产沼气	10%
	生产液体有机肥	1%
	异位发酵床	
	鱼塘养殖	
	厌氧-好氧达标处理	16.5%
	直接排放	2%
固体粪污治理工艺	简单堆肥	4%
	制有机肥	0.5%
	沼泽还田	1.5%
	生产垫料	
	栽培基质	
	用作燃料	
	鱼塘养殖	
	委托处理	0.5%
	直接丢弃	1.5%

附表 E-7 粪便管理方式 N₂O 直接排放系数

粪便管理方式	直接排放系数 (kgN ₂ O-N/kg粪便)
氧化塘	0
液体贮存	0.005
固体贮存	0.02
放牧/放养	0.02
自然风干	0.02
舍内粪坑贮存	0.002
每日施肥	0.0
沼气池	0.0
堆肥和沤肥	0.01
其他	0.005

附表 E-8 畜禽 1000kg 活体重每天氮排泄率 (Nexdefault)

畜禽	1000kg活体重每天的氮排泄率 (kgN/头(羽)·日)
生猪	0.5
奶牛	0.47
肉牛	0.34
蛋鸡	0.82
肉鸡	0.82

附表 E-9 NH₃ 和 NO_x 挥发的比例 (Fracgas)

粪便管理方式	挥发比例及范围
厌氧塘	40% (25%–75%)
储粪	25% (15%–30%)
厚铺垫	40% (10%–60%)
液体/泥肥	48% (15%–60%)
固体存储	45% (10%–65%)

附表 E-10 氮肥施用源 NH₃ 产生系数

化肥种类	酸性土壤 (%)				碱性土壤 (%)			
	<10°C	10–20°C	20–30°C	>30°C	<10°C	10–20°C	20–30°C	>30°C
尿素	0.51	2.51	4.50	5.50	12.66	14.66	16.66	17.66
碳铵	1.71	2.61	3.52	3.98	6.02	6.93	7.84	8.29
硝铵	0.36	0.40	0.45	0.47				
硫胺	0.66	0.82	0.97	1.05	1.25	1.40	1.56	1.63
其他氮肥	0.21	0.23	0.26	0.27				
复合肥	0.21	0.23	0.26	0.27				

注：硝铵和其他氮肥在碱性土壤中的排放系数可参考酸性土壤推荐值。

附表 E-11 各类作物平均草谷比

作物类型	水稻	小麦	玉米	其他主要作物
草谷比	1.323	1.718	1.269	1.500

附表 E-12 农作物秸秆露天焚烧比例

分区	省份	燃烧比例 (%)
1	黑龙江、吉林、内蒙古	31.9
2	北京、海南、西藏	5.8
3	新疆、青海、甘肃、宁夏、辽宁河北、天津、 山东、山西、陕西、河南	18.2
4	江苏、安徽、浙江、上海、福建	13.2
5	湖南、湖北、江西、云南、贵州、四川、重庆	9.1
6	广东、广西	16.5

附表 E-13 秸秆露天焚烧源大气污染物产生系数

一级 排放源	二级 排放源	CO (g/kg 燃料)	NO _x (g/kg 燃料)	SO ₂ (g/kg 燃料)	NH ₃ (g/kg 燃料)	VOCs (g/kg 燃料)	PM _{2.5} (g/kg 燃料)	PM ₁₀ (g/kg 燃料)	BC (g/kg 燃料)	OC (g/kg 燃料)
秸秆露天 焚烧	水稻秸秆	28	1.42	0.53	0.53	8.45	5.67	5.78	0.75	3.23
秸秆露天 焚烧	小麦秸秆	60	3.31	0.85	0.37	7.48	7.58	7.73	1.01	4.32
秸秆露天 焚烧	玉米秸秆	53	4.3	0.44	0.68	10.4	11.71	11.95	1.55	6.68
秸秆露天 焚烧	其他秸秆	76	2.4	0.8	0.99	7.6	8.2	8.4	0.42	4.9

附表 E-14 其他农业源氨产生系数

一级排放源	二级排放源	单位	NH ₃
固氮植物	大豆	kg NH ₃ /亩/年	0.07
固氮植物	花生	kg NH ₃ /亩/年	0.08
固氮植物	绿肥	kg NH ₃ /亩/年	0.09
秸秆堆肥	秸秆堆肥	g/kg	0.32
土壤本底	耕地	kg NH ₃ /亩/年	0.12
人体粪便	农村人口	kg NH ₃ /人/年	0.79

附表 F 废弃物处理源计算参数

附表 F-1 废弃物处理源大气污染物产生系数

一级排放源	二级排放源	三级排放源	单位	NH ₃	VOCs
废水处理	生活污水	不分技术	mg/m ³ 废水	3	0
固体废弃物处理	生活垃圾	填埋	g/kg 垃圾	0.56	0.23
固体废弃物处理	生活垃圾	堆肥	g/kg 垃圾	1.28	0
固体废弃物处理	生活垃圾	焚烧	g/kg 垃圾	0.21	0.74

附表 F-2 不同污水处理工艺 CH₄ 和 N₂O 排放系数

一级	二级	三级：（污水处理工艺）	CH ₄ 排放系数（吨 CH ₄ /吨 COD _{Cr} ）	N ₂ O 排放系数（kg N ₂ O/kg N）
废水处理	生活污水	好氧生物处理及活性污泥法	0.0075	0.016
废水处理	生活污水	厌氧生物处理法	0.2	0
废水处理	生活污水	化粪池	0.125	0
废水处理	生活污水	化粪池+土地处理	—	0.0045
废水处理	生活污水	人工湿地	0.0425	—

附表 F-3 不同受纳水体 CH₄ 和 N₂O 排放系数

一级排放源	二级排放源	三级：受纳水体类型	CH ₄ 排放系数（吨 CH ₄ /吨 COD _{Cr} ）	N ₂ O 排放系数（kg N ₂ O/kg N）
废水处理	生活污水	排入湖库、海湾（富营养化水体）	0.048	0.019
废水处理	生活污水	排入湖库、海湾（非富营养化水体）	0.048	0.005
废水处理	生活污水	排入河道	0.009	0.005
废水处理	生活污水	排入土壤或污灌土地（富营养化水体）	0	0.005
废水处理	生活污水	排入排污渠（流动性及水质较差）（富营养化水体）	0.125	0.019
废水处理	生活污水	排入排污渠（流动性及水质较差）（非富营养化水体）	0.125	0.005
废水处理	生活污水	其他富营养化水体	0.028	0.019
废水处理	生活污水	非富营养化水体	0.028	0.005

附表 F-4 全国分区域固体废物组分占比

地区	食品垃圾 (%)	纸张/纸板 (%)	纺织品 (%)	木材 (%)	塑料 (%)	橡胶和皮革 (%)	其他 (%)
东北	59.90	7.30	1.54	2.30	6.5	1.6	20.86
华北	53.25	7.67	3.26	3.21	6.8	5.5	20.31
西北	39.26	5.00	2.38	3.92	12.1	0.8	36.54
华中	35.57	4.58	1.07	1.73	17.8	0.9	38.35
华东	54.07	7.27	4.45	1.55	8.4	1.6	22.66
华南	44.05	5.80	2.00	3.17	12.4	4.1	28.48
西南	45.54	7.14	3.14	3.64	10.2	1.5	28.84

附表 F-5 不同填埋管理方式甲烷修正因子 (MCF)

一级排放源	二级排放源	三级：填埋管理方式	甲烷修正因子 (MCF) 缺省值
固体废物处理	生活垃圾	管理-厌氧 ^a	1.0
固体废物处理	生活垃圾	管理-半有氧 ^b	0.5
固体废物处理	生活垃圾	未管理 ^c -深 (>5m 废弃物) 和/或地下水位高	0.8
固体废物处理	生活垃圾	未管理 ^d -浅 (<5m 废弃物)	0.4
固体废物处理	生活垃圾	未归类固体废物处置场所 ^e	0.6

^a 厌氧管理固体废物处置场所：必须已控制废弃物放置（即，将废弃物指定到特定处置区域，一定程度的净化控制和一定程度的火灾控制），并至少要包括如下其中一个：覆盖材料、机械压实或废弃物平整。

^b 半有氧管理固体废物处置场所：必须已控制废弃物放置，并包括如下所有将空气引入废弃物层的结构：可渗透覆盖材料、滤液排放系统、控制贮水量和气体通风系统。

^c 未管理固体废物处置场所-深和/或地下水位高：所有不符合管理固体废物处置场所标准的，其深度大于或等于 5 米和/或高地下水位近似地平面。后种情形相当于废弃物充填内陆水域，如池塘、河流或湿地。

^d 未管理浅固体废物处置场所：所有不符合管理固体废物处置场所标准的，其深度不足 5 米。

^e 未归类固体废物处置场所：不能归为上述四种类型的其他固体废物处置场所。

来源：IPCC (2000)； Matsufuji 等 (1996)