

城市大气污染源排放清单编制技术指南

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 排放清单编制原则.....	3
5 排放源分类分级.....	3
6 排放清单编制技术方法.....	4
7 电力热力源.....	6
8 工业源.....	8
9 移动源和油品储运销.....	12
10 生活源.....	17
11 农业源.....	18
12 扬尘源.....	21
13 废弃物处理源.....	25
14 生物质开放燃烧源.....	25
15 排放清单质控及不确定性分析.....	26
附录 A（资料性） 控制措施平均去除效率.....	30
附录 B（资料性） 时间分配系数.....	33
附录 C（资料性） 燃煤源计算参数.....	37
附录 D（资料性） 电力热力源计算参数.....	40
附录 E（资料性） 工业源计算参数.....	43
附录 F（资料性） 移动源和油品储运销计算参数.....	57
附录 G（资料性） 生活源计算参数.....	72
附录 H（资料性） 农业源计算参数.....	75
附录 I（资料性） 扬尘源计算参数.....	77
附录 J（资料性） 废弃物处理源计算参数.....	81
附录 K（资料性） 生物质开放燃烧源计算参数.....	81

城市大气污染源排放清单编制技术指南

1 范围

本文件规定了大气污染物排放源分类分级体系、排放清单编制技术方法、分源排放量核算方法、分源排放清单动态化方法、分源排放空间分配方法、排放清单质控及不确定性分析等要求。

本文件适用于地级及以上城市大气污染源排放清单编制，地级市以下行政区可以参照本文件编制大气污染源排放清单，国家、区域、省（自治区）宜以地级市为基本单元，汇总后得到相应排放清单。

本文件规定的大气污染物核算范围包括二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、挥发性有机物（VOCs）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、黑碳（BC）、有机碳（OC）、一氧化碳（CO）和氨（NH₃）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4754	国民经济行业分类
HJ 75	固定污染源烟气（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物）排放连续监测技术规范
HJ 772	生态环境统计技术规范 排放源统计
HJ/T 393	防治城市扬尘污染技术规范
国统制〔2021〕18号	排放源统计技术规定
生态环境部公告 2014年 第55号 附件1	大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第55号 附件2	大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第55号 附件3	大气氨源排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第92号 附件2	大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第92号 附件3	道路机动车大气污染源排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第92号 附件4	非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第92号 附件5	生物质燃烧源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2014年 第92号 附件6	扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2016年 第66号 附件2	民用煤大气污染物排放清单编制技术指南（试行）
生态环境部公告 2021年 第24号	排放源统计调查产排污核算方法和系数手册
生态环境部公告 2021年 第24号 附表1	工业行业产排污系数手册
生态环境部公告 2021年 第24号 附表2	工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册
生态环境部公告 2021年 第24号 附表3	工业源挥发性有机物通用源项产排污核算技术手册
生态环境部环办〔2015〕年104号 附件1	石化行业VOCs污染源排查工作指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排放清单 emissions inventory

各类排放源在一定的时间跨度和空间区域内向大气中排放的大气污染物的量的集合。

[来源：生态环境部公告 2014年 第55号 附件1，1.4]

3.2

活动水平 activity level

在一定时间跨度和空间区域内，与某项大气污染物排放相关的生产或消费活动的量，如燃料消费量、产品生产量、机动车行驶里程等。

[来源：生态环境部公告 2014年 第55号 附件1，1.4，有修改]

3.3

产生系数 generation coefficient

使用污染控制设备或措施前，单位活动水平产生的大气污染物的量。

[来源：生态环境部公告 2014年 第55号 附件1，1.4]

3.4

排放系数 discharge coefficient

使用污染控制设备或措施后，单位活动水平排放的大气污染物的量；无污染控制设备或措施时，排放系数等于产生系数。

[来源：生态环境部公告 2014年 第55号 附件1，1.4]

3.5

电力热力源 electric-thermal source

从事电力、热力生产活动的大气污染物排放源，主要包括GB/T4754-2017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。

3.6

工业源 industrial source

从事采矿、制造等工业生产活动的大气污染物排放源，主要包括GB/T4754-2017中采矿业（B06~12）、制造业（C13~43）、燃气生产和供应业（D45）的企业。

3.7

移动源 mobile source

由发动机牵引，能够移动的各种客运、货运交通设施和机械设备排放源。包括机动车、非道路移动机械、船舶、铁路内燃机车和飞机等。

[来源：生态环境部公告 2014年 第55号 附件1，2.3，有修改]

3.8

油品储运销 oil storage, transportation and sale

从事原油、汽油、柴油等油品储存、运输、装卸、销售活动的大气污染物排放源。

3.9

生活源 residential source

与居民生活和服务相关的大气污染物排放源，主要包括生活燃料燃烧、生活溶剂使用、餐饮等活动和过程。

3.10

农业源 agricultural source

在农业生产中排放大气污染物的各种农业生产活动和过程。

[来源：国统制〔2021〕18号，2.1]

3.11

扬尘源 dust source

在自然力或人力作用下进入大气的地表松散颗粒物排放源，包括土壤扬尘、道路扬尘、施工扬尘和堆场扬尘等排放源。

3.12

废弃物处理源 waste disposal source

由工业和生活部门产生的废水、固体废弃物进入集中处理处置设施内经处理产生污染物的排放源。

3.13

生物质开放燃烧源 open biomass burning

指森林火灾、草原火灾、秸秆露天焚烧等在开放场地燃烧过程中的大气污染物排放源。

4 排放清单编制原则

4.1 科学规范原则

各地按照科学的排放源分类分级体系和排放量核算方法，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和可比性。

4.2 分类指导原则

在规范统一的技术体系下，结合城市工作基础和管理需求，选择排放清单编制方法。工作基础较好、技术储备充足、对精细化管理需求高的城市宜采取分源项计算法编制排放清单，工作基础较薄弱的城市可采用本文件中简化方法编制排放清单。

4.3 因地制宜与循序渐进原则

各地根据自身污染特征、产业结构、管理现状和污染防治目标，结合社会发展水平与技术可行性，科学选择适合当地的污染源排放清单编制技术方法。随着工作能力的提升、环境信息资料的完备，不断提高排放清单精度，以满足大气环境质量管理需求。

5 排放源分类分级

5.1 排放源分类分级方法

本文件将我国大气污染源分为电力热力源、工业源、移动源和油品储运销、生活源、农业源、扬尘源、废弃物处理源和生物质开放燃烧源，共8大类。

根据污染物产生机理和排放特征的差异，按照国民经济行业小类、燃料/原料/产品、燃烧/工艺技术以及末端控制技术将每类排放源分为四级，以第四级作为排放清单的基本核算单元。对于排放量受燃烧/工艺技术影响不大的燃料和产品，第三级层面不再细分，在第二级下直接建立第四级分类。

5.2 各类排放源分级体系

5.2.1 电力热力源

电力热力源第一级分类包括GB/T 4754中中火力发电（D4411）、热电联产（D4412）和生物质能发电（D4417）及热力生产和供应（D4430）；第二级分类包括各种固体、液体和气体燃料等燃料类型；第三级分类包括煤粉炉、循环流化床炉等燃烧设备类型；第四级分类包括除尘、脱硫和脱硝等污染物控制措施和无控制措施的情况。

5.2.2 工业源

工业源第一级分类包括GB/T 4754中的国民经济行业小类；第二级分类包括上述行业主要产品或原料；第三级分类包括主要生产工艺、规模、能源类型；第四级分类包括除尘、脱硫、脱硝、VOCs治理技术等污染物控制措施和无控制措施的情况。

5.2.3 移动源和油品储运销

移动源第一级分类包括载客汽车、载货汽车和摩托车等道路移动源和工程机械、农业机械、小型通用机械、柴油发电机组、船舶、铁路内燃机车、民航飞机等非道路移动源；第二级分类包括道路移

动源的主要车型、燃料类型和非道路移动源的主要机械类型；第三级分类包括国一前、国一、国二、国三、国四、国五和国六等排放水平；第四级均按无控制措施的情况处理。

油品储运销第一级分类包括储油库、加油站和油品运输过程；第二级分类包括原油、汽油、柴油、天然气等油品类型；第三级分类包括静置、收（卸）油、发（加）油等过程；第四级分类包括一次、二次及三次油气处理装置和无油气回收的情况。

5.2.4 生活源

生活源第一级分类包括民用燃料燃烧、建筑涂料和胶粘剂使用、沥青铺路、餐饮、服装干洗、日用品使用、机动车维修等；第二级分类包括各种固体、液体和气体等燃料类型，建筑涂料、胶粘剂、沥青、干洗溶剂、汽车修补漆等含VOCs原辅材料类型，餐饮企业规模等；民用燃料燃烧第三级分类包括锅炉和炉灶等燃烧设备，含VOCs原辅料第三级包括水性、溶剂型等，其他生活源在第二级分类层面直接建立第四级分类；第四级分类包括除尘、脱硫、脱硝、VOCs治理技术等污染控制措施和无控制措施的情况。

5.2.5 农业源

农业源第一级分类包括氮肥施用、畜禽养殖、农药使用、固氮植物、秸秆堆肥、土壤本底和人体粪便等；第二级分类包括各类氮肥、各类畜禽、农药种类、各种固氮植物、耕地和农村人口等；畜禽养殖第三级分类包括散养、集约化养殖和放牧等三种畜禽养殖模式，其他农业源在第二级排放源层面直接建立第四级源分类；第四级均按无控制措施的情况处理。

5.2.6 扬尘源

扬尘源第一级分类包括土壤扬尘、道路扬尘、施工扬尘和堆场扬尘；第二级分类包括各种土地利用类型、道路使用类型、施工类型和堆放物料种类；第三级分类包括各种土壤质地、道路铺设情况、施工阶段和料堆操作程序；第四级分类包括洒水、清扫、喷洒抑尘剂等城市扬尘源控制措施和无控制措施的情况。

5.2.7 废弃物处理源

废弃物处理源第一级分类包括废水处理和固体废弃物处理；第二级分类包括废水和固体废弃物类型；第三级分类包括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和无控制措施的情况。

5.2.8 生物质开放燃烧源

生物质开放燃烧源第一级分类为生物质开放燃烧活动；第二级分类包括秸秆、草地、森林等生物质类型；在第二级分类层面直接建立第四级分类；生物质开放燃烧源均按无控制措施的情况处理。

6 排放清单编制技术方法

6.1 确定排放源分类分级

可按照以下方法进行排放源的分类分级：

a) 城市排放清单编制首先针对编制区域内排放源进行摸底调查，根据当地行业和燃料/产品特点，在本文件提供的源分类分级体系选取合适的第一级、第二级排放源类型，明确当地排放源构成，确定活动水平数据调查和收集对象。

b) 在数据调查和收集阶段涵盖排放源第三级分类涉及的所有燃烧/工艺技术和第四级污染物末端控制技术，在数据整理过程中根据当地排放源特点确定源排放清单覆盖的第三、四级分类。

c) 根据本地排放源体系和数据调查情况，基于第一级排放源分类确定合适的排放清单编制方法和流程，根据第二至四级排放源分类确定计算参数获取途径和来源。

6.2 排放清单编制方法

可按照以下方法编制排放源清单：

a) 第四级排放源是排放清单编制的基本核算单元，排放量核算方法可分为在线监测法、物料衡算法和产排污系数法。

b) 第四级排放源空间尺度按照点源和面源采取不同方式处理。点源是指可获取固定排放位置及活动水平的排放源，计算时需获取逐个排污设备的经纬度和活动水平；面源是指难以获取固定排放位置及活动水平的排放源集合，在排放清单中一般体现为城市或区县的排放总量，计算时需确定其参与计算的最小行政区单元（一般为区县或街道），以此为基础获取活动水平数据。

c) 编制排放清单时明确每一个第四级排放源计算的空间尺度，工业企业尽可能按照点源核算逐个排污设备排放量；生活、农业等统计基础薄弱的排放源，可按照面源核算最小行政区排放量。

6.3 数据获取方法

6.3.1 排放清单数据基本要求

编制排放清单获取数据基本要求如下：

a) 排放清单编制需要获取的数据包括排放源基本信息、活动水平、产生系数、末端治理设施相关信息、在线监测数据等。

b) 在线监测法需获取排放源基本信息、末端治理设施相关信息、在线监测设备污染物排放浓度、烟气排放量、生产小时数等。

c) 产排污系数法需获取排放源基本信息、活动水平、产生系数、末端治理设施相关信息等。

d) 针对第四级排放源逐一制订数据调查方案，建立调查名录，确定调查流程，明确数据获取途径，数据调查收集可参考HJ 772开展。调查时尽可能收集与基准年份对应的数据，若基准年份数据缺失，可采用相邻年份数据，并根据社会经济发展状况进行调整。

e) 城市排放源活动水平受相应年份能源平衡表及工业产品产量约束，对于差异较大的排放源应分析核对并进行适当调整。

f) 产排污系数获取方法一般包括实测法、物料衡算法和产排污系数库取值法。城市可根据自身实际工作基础选用合适的排放系数获取方法，优先采用基于实测法获取，无实测数据时可由物料衡算法或产排污系数库取值获取。

6.3.2 实测法

有条件的地区可针对当地重点排放源开展实际排放系数测试，获取反映当地排放源特征的排放系数。宜在排放源正常运行条件下开展测试，以捕捉排放源的平均排放水平。

6.3.3 物料衡算法

物料衡算法是通过输入和输出物质详细分析确定产生系数，再结合污染控制设备或措施的去效率获取排放系数。大型和中型燃煤设备的SO₂和颗粒物，以及溶剂使用源的VOCs等排放系数可采用物料衡算法估算。

6.3.4 产排污系数库取值法

产生系数来源包括本文件附录、生态环境部公告 2021年 第24号及其他文献资料。根据实际情况选取适用的产生系数，再结合污染物治理情况，确定排放系数。

6.4 排放清单动态化方法

排放清单动态化方法是指基于高时间分辨率排放清单参数建立日尺度排放清单的方法，以表征各污染源排放量在日尺度的动态变化。排放清单动态化方法的基本原则是对于排放清单建立过程中依据的主要计算参数（如活动水平、排放系数）时间分辨率达到日，可按照以下方法建立动态化排放清单：

a) 在数据获取过程中，尽量获取日尺度动态化计算参数，如逐日烟气排放量、污染物排放浓度、城市交通流量、基于气象参数修正的动态排放系数等。城市可根据获取的排放清单计算参数时间分辨率，采用本文件提供的各排放源清单动态化技术方法，建立动态化排放清单。

b) 若排放核算过程直接采用的计算参数时间分辨率未达到日，则通过反映企业逐日活动水平变化的相关参数表征排放量逐日动态变化，以此为依据将年排放量分配到日，如火力发电企业逐日发电量、工业企业逐日能源消耗量、工业企业逐日产品产量等。

c) 对于上述条件都不具备的排放源,可先依据逐月活动水平参数(如燃料月消耗量、产品月产量、交通周转量等),将年排放量先分配到月,再依据该污染源排放的典型时间变化曲线将月排放量分配到日。

6.5 排放空间分配方法

排放空间分配方法是指生成排放空间栅格以满足空气质量模拟的需求。排放空间分配尽可能在第四级排放源层面按照点源和面源分别处理完成,点源和面源排放空间分配方法如下:

a) 点源具有明确位置标识,根据其经纬度坐标将点源排放直接定位在网格,活动水平调查时收集排污设备经纬度。

b) 面源标识到行政区,采用“代用参数权重法”将排放分配到网格,利用与排放直接关联代用参数的栅格数据对排放数据进行网格化,即将每个网格覆盖的栅格数据占所在行政区的比例作为权重,将各行政区排放量分摊到网格。跨行政区边界的网格,按照面积比例计算分配权重。常用代用参数包括总人口、城市人口、农村人口和路网密度等,根据第一级排放源确定栅格数据类型。

7 电力热力源

7.1 核算范围

电力热力源核算范围包括GB/T 4754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)的企业生产设施产生的大气污染物排放。

7.2 排放量核算方法

7.2.1 SO₂、NO_x和VOCs排放量核算方法

电力热力源SO₂、NO_x和VOCs排放量核算方法包括在线监测法和产排污系数法,优先采用符合规范性要求的监测数据核算污染物排放量,不具备该条件时采用产排污系数法核算。

7.2.1.1 在线监测

在线监测法的计算公式如下:

$$E = \sum_k C \times Q \times T \times 10^{-6} \quad (1)$$

式中, E 为污染物排放量(吨); k 为烟道监测第 k 个断面; C 为污染物小时平均排放浓度(毫克/立方米); Q 为小时平均烟气排放量(立方米/小时); T 为总生产小时数(小时)。

连续监测数据季度有效捕集率建议不低于75%,若数据有缺失,对缺失数据按照HJ 75规定的方法进行补充,形成完整的连续数据,对每个时间段按照浓度乘以流量的方法得出各个时间段的产生量或排放量,采用累计加法核算总排放量。

7.2.1.2 产排污系数法

产排污系数法的计算公式如下:

$$E = A \times EF \times (1 - \eta) \quad (2)$$

式中, E 为污染物排放量(吨); A 为第四级排放源对应用于发电和供热的燃料消耗量; EF 为污染物的产生系数,优先采用实测法获取,无实测数据时可由物料衡算法或产排污系数库取值法获取,采用产排污系数库取值法时根据第四级排放源对应的行业、产品或原料类型、工艺技术等因素组合选取,选择最新可靠的系数,缺省情况时可参考附录D表D.1; η 为污染控制技术对污染物的实际去除效率,根据控制措施平均去除效率与设施投运率相乘获得,控制设施平均去除效率可参考附录A表A.1,或参考生态环境部公告2021年第24号中相关行业系数手册,设施投运率根据治理设施运行时间(小时/年)除以正常生产时间(小时/年)获得。

燃煤源SO₂产生系数采用物料衡算法的计算公式如下:

$$EF_{SO_2} = 2 \times S \times (1 - sr) \quad (3)$$

式中， EF_{SO_2} 为电力热力源燃煤锅炉 SO_2 产生系数； S 为平均燃煤收到基硫分，以分批次入炉煤质数据为准，可通过加权方法计算； sr 为硫分进入底灰比例，可参考附录C表C.1。

7.2.2 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、BC、OC和CO排放量核算方法

电力热力源 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 年排放量核算具备在线监测法数据要求时，可参考公式（1）。 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、BC、OC、CO年排放量采用产排污系数法计算时，可参考公式（2），产生系数无法实际获取时可参考附录D表D.1。

燃煤源 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、BC和OC产生系数采用物料衡算法的计算公式如下：

$$EF_{PM} = Aar \times (1 - ar) \times f_{PM} \quad (4)$$

$$EF_{BC} = EF_{PM_{2.5}} \times f_{BC} \quad (5)$$

$$EF_{OC} = EF_{PM_{2.5}} \times f_{OC} \quad (6)$$

式中， EF_{PM} 、 EF_{BC} 和 EF_{OC} 分别为电力热力源燃煤锅炉某粒径范围颗粒物（如 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} ）、BC和OC产生系数； Aar 为平均燃煤收到基灰分，以分批次入炉煤质数据为准，可通过加权方法计算； ar 为灰分进入底灰比例，可参考附录C表C.1； f_{PM} 为排放源产生某粒径范围颗粒物（如 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} ）占总颗粒物比例，即颗粒物粒径分布系数，可参考附录C表C.2； f_{BC} 和 f_{OC} 分别是BC和OC占 $PM_{2.5}$ 比例，可参考附录C表C.3。

7.3 排放清单动态化方法

电力热力源排放清单动态化方法包括连续监测数据法、日活动水平数据法和其他动态化方法，优先采用连续监测数据法，对于不具备烟气排放连续监测数据的企业，采用日活动水平数据法或其他动态化方法。

7.3.1 连续监测数据法

根据烟气排放连续监测数据计算 SO_2 、 NO_x 、VOCs和颗粒物日排放量的公式如下：

$$E_d = \frac{24}{n} \times \sum_{i=1}^{24} (C_i \times Q_i \times 10^{-6}) \quad (7)$$

式中， E_d 为污染物日排放量（吨）； n 为具有通过有效性审核数据的小时数（小时）； C_i 为第 i 小时污染物浓度小时均值（毫克/立方米）； Q_i 为第 i 小时烟气量小时均值（立方米/小时）。 C_i 与 Q_i 均为排污设施正常运行期间通过有效性审核的数据。

根据烟气排放连续监测数据建立烟气量日变化时间廓线的方法如公式（8），以此为基础将其他污染物年排放量分配到日的方法如公式（9）：

$$Q_d = \frac{24}{n} \times \sum_{i=1}^{24} (Q_i) \quad (8)$$

$$E_d = E \times \frac{Q_d}{\sum_{d=1}^{365 \text{ 或 } 366} Q_d} \quad (9)$$

式中， Q_d 为企业日烟气量（立方米）； Q_i 为第 i 小时烟气量小时均值（立方米/小时）； E_d 为污染物日排放量（吨）。

应用公式（7）和公式（8）计算时， n 应大于等于18，即一天内至少18个小时具有通过有效性审核的数据。如 n 小于18，那么当天数据不再使用，采用同一年份相同季度内相同星期（如星期一）基于公式（7）和公式（8）计算得到的结果均值来代替；如同一年份相同季度内的数据全部缺失则采用最近年份的可用数据进行计算。

7.3.2 日活动水平数据法

对于不具备烟气排放连续监测数据的企业，采用日活动水平数据构建排放日变化时间廓线将年排放量分配到日，计算公式如下：

$$E_d = E \times \frac{A_d}{\sum_{d=1}^{365 \text{ 或 } 366} A_d} \quad (10)$$

式中， E_d 为污染物日排放量（吨）； E 为污染物年排放量（吨）； A_d 为企业日发电量、供热量或能耗量数据。

7.3.3 其他动态化方法

对于烟气排放连续监测数据和日活动水平数据均不具备的企业，采用相同城市内同一行业其他企业基于上述方法建立的排放日变化时间廓线均值，将该企业年排放量分配到日。

如上述条件均不具备，依据企业逐月活动水平数据先构建排放月变化的时间廓线将企业年排放量分配到月，再采用附录B表B.1的电力热力源排放时间分配系数将月排放量分配到日。

7.4 排放空间分配方法

电力热力源污染物排放空间分配应按照点源方式根据排污设施经纬度直接定位到相应排放网格。

8 工业源

8.1 核算范围

工业源核算范围涵盖工业企业所有生产设施产生的大气污染物排放，包括GB/T 4754中的采矿业（B06~12）、制造业（C13~43）、燃气生产和供应业（D45）工业企业生产设施产生的大气污染物排放。

8.2 工艺过程

工艺过程核算包括黑色金属冶炼和压延加工业、有色金属冶炼和压延加工业、非金属矿物制品业、石油加工、炼焦和核燃料加工业、化学原料和化学制品制造业、化学纤维制造业、橡胶和塑料制品业、造纸和纸制品业、酒、饮料和精制茶制造业、食品制造业、农副食品加工业、纺织业以及燃气生产和供应业等工业企业生产设施产生的大气污染物排放量。

8.2.1 排放量核算方法

8.2.1.1 SO₂和NO_x排放量核算方法

工艺过程SO₂和NO_x排放量核算方法可采用在线监测法、产排污系数法，同公式（1）、公式（2）。采用产排污系数法计算时，污染物的产生系数 EF ，根据第四级排放源对应的行业、产品或原料类型、工艺技术等因素组合选取，可参考附录E表E.1、表E.2。

烧结（球团）工序SO₂排放量可根据铁矿石和固体燃料（煤炭）用量、含硫率和综合脱硫效率计算，公式如下：

$$E_{\text{烧结}} = (M \times S + M' \times S') \times 1.7 \times (1 - \eta) \quad (11)$$

式中， $E_{\text{烧结}}$ 为烧结工序污染物排放量； M 为铁矿石使用量； S 为铁矿石平均硫分； M' 为固体燃料使用量； S' 为固体燃料平均硫分； η 为脱硫设施综合脱硫效率，烧结机（球团设备）脱硫设施的综合脱硫效率为烧结机烟气收集效率、已收集烟气脱硫效率及脱硫设施投运率乘积，计算参数无法实际获取时可参考生态环境部公告2021年第24号中相关行业系数手册。

8.2.1.2 VOCs排放量核算方法

根据计算参数获取难易程度，VOCs排放核算方法分为综合产排污系数法和分源项计算法。若分源项数据信息完备并满足交叉校验要求，优先采用分源项计算法；若分源项活动水平基础薄弱，可采用综合产排污系数法。

a) 综合产排污系数法

工艺过程排放第四级排放源VOCs排放量综合产排污系数法计算公式如下：

$$E = A \times EF \times (1 - \eta \times s) \quad (12)$$

式中， E 为VOCs排放量； A 为第四级排放源对应的原料用量或产品产量； EF 为VOCs综合产生系数，可根据第四级排放源对应的行业、产品或原料类型、工艺技术等因素组合选取，可参考附录E 表E.1、表E.2； η 为污染控制措施对污染物的平均去除效率； s 为污染控制措施的收集效率。 η 、 s 实际无法获取时，可参考附录A 表A.1。

b) 分源项计算法

工艺过程VOCs分源项具体包括工艺有组织排放、设备动静密封点、挥发性有机液体储存、挥发性有机液体装载、燃烧烟气、固体物料堆存、循环水、废水处理、火炬等。分源项VOCs排放量核算方法如下：

1) 工艺有组织排放

工艺有组织排放指工艺过程中通过排气口排放VOCs废气或尾气。VOCs排放量采用产排污系数法计算时，公式如下：

$$E = A \times k \times (1 - \eta \times \gamma \times s) \quad (13)$$

式中， E 为VOCs排放量； A 为原料使用量或产品产量； k 为工艺有组织排放的VOCs产生系数，附录E 表E.3提供了石化行业VOCs有组织产生系数； η 为VOCs治理设施的平均去除效率，无法实际获取时可参考附录A 表A.1，或参考生态环境部公告 2021年 第24号 附表3； γ 为VOCs治理设施的年投运率，即VOCs治理设施有效运行小时数除以企业对应治理设施的生产装置产生VOCs总小时数； s 为该源项VOCs排口的废气收集效率，无法实际获取时可参考附录A 表A.1。

2) 设备动静密封点

设备动静密封点泄漏指设备组件密封点的密封失效致使内部物料逸散至大气中，造成VOCs排放的现象。设备密封点通常指泵/搅拌器、压缩机、泄压设备、放空阀或放空管、阀门、法兰及其连接件或仪表等动、静密封点。

根据计算参数获取难易程度，设备动静密封点VOCs排放计算方法分为平均产排污系数法、泄漏-修复计算法。可优先平均产排污系数法，若数据基础较好，可采用泄漏-修复计算法。

① 平均产排污系数法

平均产排污系数法VOCs排放量计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n Q_i \times EF_i \times \frac{t}{8760} \times 10^{-3} \quad (14)$$

式中， E 为VOCs年排放量（吨）； Q_i 为第 i 类设备动静密封点的个数，无法实际获取时参考附录E 表E.4； EF_i 为第 i 类设备动静密封点VOCs平均排放系数（千克/小时），可参考附录E 表E.5； t 为企业实际年运行时间（小时）。

② 泄漏-修复计算法

泄漏-修复计算法指针对已开展LDAR（Leak Detection and Repair，泄漏检测与修复）的密封点，可达点VOCs排放量计算公式如下：

$$E_{\text{可达点}} = 0.275 \times (N_{\text{泄漏}} - N_{\text{修复}}) \times T \times 10^{-3} \quad (15)$$

式中， $E_{\text{可达点}}$ 为LDAR可达密封点VOCs排放量（吨）； $N_{\text{泄漏}}$ 和 $N_{\text{修复}}$ 分别为泄漏密封点和修复密封点的个数； T 为排放时间（小时）。

对于开展LDAR工作的不可达点或未开展LDAR工作的密封点，VOCs排放量计算公式如下：

$$E_i = N_i \times EF_i \times T \times 10^{-3} \quad (16)$$

式中， E_i 为第 i 类设备动静密封点VOCs排放量（吨）； N_i 为第 i 类设备动静密封点的个数； EF_i 为第 i 类设备动静密封点VOCs平均排放系数（千克/小时），可参考附录E 表E.5； T 为排放时间（小时）。

3) 挥发性有机液体储存

挥发性有机液体储存通常采用储罐，常见的储罐类型有固定顶罐（包括卧式罐和立式罐）与浮顶罐（包括内浮顶罐和外浮顶罐），储罐VOCs排放量计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n (k_1 \times Q_i + n \times k_2) \times (1 - \eta \times \gamma \times s) \times 10^{-3} \quad (17)$$

式中， E 为VOCs排放量（吨）； n 为相同物料、储罐类型、储罐容积、储存温度下的储罐个数； k_1 为工作损失产生系数（千克/吨·周转量）； Q_i 为物料的年周转量（吨）； k_2 为静置损失产生系数（千克/年）； η 为该源项VOCs治理设施去除效率； γ 为VOCs治理设施的年投运率（%），即VOCs治理设施有效运行小时数除以企业对应该治理设施的生产装置产生VOCs总小时数； s 为该源项VOCs排口的废气收集效率。根据省市、物料、罐型、储罐容积、储存温度选择该源项计算系数，可查阅生态环境部公告 2021年 第24号 附表3； η 、 s 实际无法获取时，可参考生态环境部公告 2021年 第24号 附表3。

4) 挥发性有机液体装载

有机液体装载VOCs排放量计算公式如下：

$$E = A \times k \times (1 - \eta \times \gamma \times s) \quad (18)$$

式中， E 为VOCs排放量， A 为物料装载量； k 为VOCs装载系数，可根据装置所在省市、物料名称、装载方式查阅生态环境部公告 2021年 第24号 附表3，或参考本文件附录E 表E.6； η 为该源项VOCs治理设施去除效率； γ 为VOCs治理设施的年投运率； s 为该源项VOCs排口的废气收集效率。 η 、 s 实际无法获取时，可参考生态环境部公告 2021年 第24号 附表3。

5) 燃烧烟气

燃烧烟气排放是指工业锅炉和工业炉窑燃烧过程中产生的VOCs排放，核算方法为产排污系数法，见公式（13）。其中， A 为燃料年消耗量； k 为VOCs产生系数，可参考生态环境部公告 2021年 第24号 附表3；燃烧烟气源项不涉及VOCs末端治理措施， η 为0。

6) 固体物料堆存

固体物料堆存排放包括油泥、污泥、石油焦和褐煤等在敞开式堆存条件下VOCs排放，VOCs排放量计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n (k_i \times Q_i \times 10^{-3}) \quad (19)$$

式中， E 为VOCs排放量（吨）； k_i 为单位固体物料VOCs产生系数（千克/吨）； Q_i 为固体物料敞开堆存量（吨）。

7) 循环水

冷却水是热交换系统和冷凝器中载热介质，通过冷却塔冷却降温而循环使用。由于热交换系统等设备管路的泄漏，有机物通常由高压一侧于裂隙中泄漏至冷却循环水中产生VOCs。循环水VOCs排放量计算分为物料衡算法和排放系数法，物料衡算法可参考生态环境部 环办[2015] 104号 附件1。

排放系数法公式如下：

$$E = A \times EF \times 10^{-3} \quad (20)$$

式中， E 为VOCs排放量（吨）； A 为循环水量（立方米）； EF 为排放系数，取 1.24×10^{-3} 千克/立方米循环水量。

8) 废水处理

石化行业废水处理过程排放采用产排污系数法计算公式如下：

$$E = EF \times V \times 10^{-3} \quad (21)$$

式中， E 为VOCs排放量（吨）； EF 为废水集输、储存、处理过程VOCs产生系数（千克/立方米），未加盖的废水收集系统及油水分离取0.6，加盖取0.42，其他废水处理设施取0.005； V 为废水处理量（立方米）。

9) 火炬

火炬通常用来燃烧过量燃料气、部分清除产物或是开停工和故障产生的有机物。火炬VOCs年排放量计算公式如下：

$$E = \sum_{n=1}^N [Q_n \times (1 - \eta) \times 10^{-3}] \quad (22)$$

式中， E 为火炬系统的VOCs年排放量（吨）； N 为每年排放次数（次）； Q_n 为第 n 次排放时的排入火炬的总废气量（干基，千克）； η 为火炬燃烧效率，取80%。

如火炬仅点燃长明灯不处理废气，则参考上述燃烧烟气VOCs排放量核算方法。

8.2.1.3 其他污染物排放量核算方法

对于PM_{2.5}、PM₁₀、NH₃、BC、OC和CO等污染物，排放量根据产排污系数法核算，见公式（2）。其中 A 为第四级排放源活动水平，为产品产量或原料用量； EF 为污染物产生系数，可参考附录E 表E.1、表E.2； η 为污染控制措施对污染物的平均去除效率，无法实际获取时可参考附录A 表A.1，或参考生态环境部公告 2021年 第24号 附表1。

8.2.2 排放清单动态化方法

工艺过程排放清单动态化方法同本文件7.3。当采用公式（10）计算时，活动水平数据 A_d 为工业企业日产品产量。

8.2.3 排放空间分配方法

工艺过程排放源按照点源方式根据排污设施经纬度直接定位到相应排放网格。

8.3 化石燃料固定燃烧

化石燃料固定燃烧包括GB/T 4754中采矿业和制造业中燃烧化石燃料的工业锅炉。

8.3.1 排放量核算方法

大气污染物排放量采用在线监测法、产排污系数法计算，同公式（1）、公式（2）。采用产排污系数法时，活动水平数据为燃料消耗量，污染物产生系数 EF 可参考附录E 表E.7。化石燃料固定燃烧燃煤锅炉SO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、BC和OC产生系数可采用物料衡算法，计算同公式（3）~公式（6）。工业锅炉治理设施去除效率无法实际获取时，可参考附录A 表A.1，或参考生态环境部公告 2021年 第24号 附表1。

8.3.2 排放清单动态化方法

化石燃料固定燃烧排放清单动态化方法同本文件7.3。当采用公式（10）计算时，活动水平数据 A_d 为燃料消耗量。

8.3.3 排放空间分配方法

化石燃料固定燃烧排放源按照点源方式根据排污设施经纬度直接定位到相应排放网格。

8.4 工业溶剂使用

工业溶剂使用指与工业生产相关的溶剂使用过程，如印刷印染、表面涂层和其他工业溶剂使用等。

8.4.1 排放量核算方法

工业溶剂使用仅核算VOCs排放量，核算方法包括物料衡算法和产排污系数法。

8.4.1.1 物料衡算法

工业溶剂使用VOCs年排放量的物料衡算法计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n (W_i \times I_i) \times (1 - \eta \times s \times \gamma) \times 10^{-3} \quad (23)$$

式中， E 为VOCs年排放量（吨）； W_i 为第 i 种含VOCs原辅材料的VOCs含量（%）； I_i 为第 i 种含VOCs原辅材料的使用量（千克）； η 为VOCs治理设施去除效率（%）； s 为集气装置的收集效率（%）； γ 为VOCs治理设施投运率（%）。 η 、 s 实际无法获取时，可参考附录A 表A.1。

8.4.1.2 产排污系数法

工业溶剂使用VOCs年排放量的产排污系数法计算公式如下：

$$E = A \times EF \times (1 - \eta \times s \times \gamma) \quad (24)$$

式中， E 为VOCs年排放量； A 为含VOCs原辅材料的使用量或产品产量，优先采用含VOCs原辅材料的使用量进行计算； EF 为与 A 对应的VOCs产生系数，可参考附录E表E.8； η 为VOCs治理设施去除效率； s 为集气装置的收集效率； γ 为VOCs治理设施投运率。 η 、 s 实际无法获取时，可参考附录A表A.1。

8.4.2 排放清单动态化方法

工业溶剂使用根据逐月溶剂使用量及调研获取的生产负荷时间变化曲线将核算的年排放量分配到日。

本文件附录表B.1提供了工业源分配系数，供开展调研地区参考。

8.4.3 排放空间分配方法

8.4.3.1 点源排放空间分配方法

工业溶剂使用的污染物排放量原则上重点排放源按照点源计算，需收集企业经纬度信息，在排放网格化过程中根据经纬度直接定位到相应排放网格。

8.4.3.2 面源排放空间分配方法

对于面源排放，以重点排放源在最小行政区单位排放量为代用参数，再将最小行政区单元排放分配至网格。

9 移动源和油品储运销

9.1 核算范围

移动源核算范围包括道路移动源、非道路移动机械、船舶、铁路、民航飞机等使用过程中产生的大气污染物排放。油品储运销核算范围包括原油、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。

9.2 道路移动源

9.2.1 排放量核算方法

道路机动车排放量（ E ）主要包括尾气排放（ E_1 ）和VOCs蒸发排放（ E_2 ）两部分，计算公式如下：

$$E = E_1 + E_2 \quad (30)$$

9.2.1.1 机动车尾气排放量核算方法

道路机动车尾气排放量（ E_1 ）的计算应尽可能在第三级排放源层面完成，排放量计算公式如下：

$$E_1 = \sum_i P_i \times VKT_i \times EF_i \times 10^{-6} \quad (31)$$

式中， E_1 为第三级排放源 i 类型机动车对应的污染物年排放量（吨）； P_i 为所在地区 i 类型机动车的保有量（辆）； VKT_i 为 i 类型机动车的年均行驶里程（公里/辆），若无法基于实际调查获取可参考生态环境部公告2014年第92号附件3； EF_i 为 i 类型机动车行驶单位距离污染物排放量（克/公里）。

对于微观层面的排放模拟，可以结合交通流特征数据计算分时段的路网排放量，各路段的逐时排放计算公式如下：

$$E_{y,d,h,l} = \sum_i TV_{i,y,d,h,l} \times L_l \times EF_i(v) \times 10^{-6} \quad (32)$$

式中， $E_{(y,d,h,l)}$ 为*l*路段在*y*年第*d*天第*h*小时的污染物排放量（吨）； $TV_{i,y,d,h,l}$ 为*i*类型机动车在*l*路段*y*年第*d*天第*h*小时流量（辆）； L_l 为*l*路段长度（公里）； $EF_i(v)$ 为*i*类型机动车在车速*v*下的排放系数（克/公里）。

机动车尾气排放系数的计算公式如下：

$$EF_i = BEF_i \times \psi_j \times \gamma_j \times \lambda_i \times \theta_i \quad (33)$$

式中， EF_i 为*i*类车排放系数； BEF_i 为*i*类车的综合基准排放系数，可参考附录 F 表 F.1~表 F.3； ψ_j 为*j*地区的环境修正因子； γ_j 为*j*地区的平均速度修正因子； λ_i 为*i*类车辆的劣化修正因子； θ_i 为*i*类车辆的其他使用条件（如负载系数、油品质量等）修正因子。修正因子可参考生态环境部公告 2014 年第 92 号附件 3。

9.2.1.2 机动车蒸发排放 VOCs 核算方法

机动车行驶及驻车期间蒸发排放 VOCs 计算公式如下：

$$E_2 = \left(EF_1 \times \frac{VKT}{V} + EF_2 \times 365 \right) \times P \times 10^{-6} \quad (34)$$

式中， E_2 为每年行驶及驻车期间的 VOCs 蒸发排放量（吨）； EF_1 为机动车行驶过程中的蒸发排放系数（克/小时）； VKT 为当地车辆的单车年平均行驶里程（公里）； V 为机动车运行的平均行驶速度（公里/小时）； EF_2 为驻车期间的排放系数（克/天），主要包括热浸排放、分子渗透排放、通气渗透排放、加油排放、碳罐排放等蒸发排放过程； P 为当地以汽油为燃料的机动车保有量（辆）。 EF_1 、 EF_2 可参考生态环境部公告 2014 年第 92 号附件 3。

9.2.2 排放清单动态化方法

道路移动源排放清单动态化方法如下：

a) 对于有条件收集典型道路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（32）计算各路段的污染物逐时排放量。路段流量（ TV ）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取细分车型技术构成（如排放标准分布）的流量数据；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（ v ）主要来源于道路拥堵地图和浮动车数据，通常能够获取城市内主要道路基于小客车或出租车的路段平均速度，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。

b) 对于未能获取上述交通流特征数据的路段，推荐将宏观排放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。

c) 上述条件都不具备的地区，可参考本文件附录 B 表 B.1 移动源分配系数将年排放量分配到日。

d) 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（有监控数据的路段数量占全路网路段数量 15% 以上），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（32）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。

9.2.3 排放空间分配方法

道路移动源排放空间分配法主要包括路网动态排放清单空间分配法和宏观排放清单空间分配法。

9.2.3.1 路网动态排放清单空间分配

对于路网动态排放清单，空间分配系数的计算基于各网格内所属路段的排放量总和，计算公式如下：

$$\varphi_{j,y,d,h} = \frac{\sum_k EI_{k,j,y,d,h} \times L_{k,j}}{\sum_j \sum_k EI_{k,j,y,d,h} \times L_{k,j}} \quad (35)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/657152031112006134>