

SH/GHG

# 上海市区级温室气体清单编制技术文件

SH/GHG-001-2022

---

## 上海市区级温室气体清单编制技术指引

(试 行)

上海市生态环境局 发布

2022 年 9 月

# 目 录

前 言 .....	1
0 引言 .....	2
1 范围 .....	2
2 引用文件和参考文献.....	2
3 术语和定义 .....	2
4 温室气体排放和核算通则.....	4
4.1 基本原则 .....	4
4.1.1 完整性 .....	4
4.1.2 准确性 .....	4
4.1.3 透明性 .....	4
4.1.4 经济性 .....	4
4.2 工作流程 .....	4
4.3 核算边界 .....	5
4.3.1 地理边界 .....	6
4.3.2 核算范围 .....	6
4.3.3 温室气体种类 .....	6
4.4 核算方法 .....	6
4.4.1 排放因子法 .....	6
4.4.2 物料平衡法 .....	6
4.4.3 实测法 .....	7
4.5 数据收集 .....	7
4.5.1 活动水平数据收集 .....	7
4.5.2 排放因子数据收集 .....	7
4.6 核算与报告 .....	7
4.6.1 核算 .....	7
4.6.2 报告 .....	8
4.7 不确定性分析 .....	8
4.7.1 概述 .....	8
4.7.2 不确定性产生的原因及降低不确定性的方法 .....	8

4.7.2.1 不确定性产生的原因 .....	8
4.7.2.2 降低不确定性的方法 .....	9
4.7.3 量化和合并不确定性的方法 .....	9
4.7.3.1 量化不确定性方法 .....	9
4.7.3.2 合并不确定性方法 .....	9
4.8 质量控制 .....	10
附录一：温室气体全球变暖潜势值.....	11
附录二：总报告格式及大纲.....	12

# 前 言

气候变化是全球共同面临的重大挑战，关系到人类的生存和发展。从我国现阶段发展来看，能源结构仍旧以煤为主，经济结构性矛盾仍然突出，随着能源消耗的不断增长，控制温室气体排放面临巨大压力。因此，控制温室气体排放，积极应对气候变化，切实推动绿色低碳发展，已成为我国贯彻新发展理念、实现经济社会高质量发展的重要抓手。

2010年9月，国家正式下发了《关于启动省级温室气体清单编制工作有关事项的通知》并印发了《省级温室气体清单编制指南（试行）》，要求各地制定工作计划和编制方案，组织好温室气体清单编制工作。为贯彻《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》文件精神，推动落实《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》中关于“完善温室气体清单编制机制”的有关要求，指导和规范我市区级温室气体清单编制方法，加强温室气体排放统计工作，促进上海市区级温室气体清单编制工作走向常态化和标准化，特制定本技术指引。在技术指引制定过程中，充分参考了国内外相关技术标准、指南和文献资料，广泛听取了生态环境部，国家气候战略中心，江浙皖三省生态环境厅，市统计局、市绿化市容局、市交警总队、市大数据中心，市环境科学研究院、市园林科学规划研究院，电力公司、燃气公司、供水公司等部门和单位的建议，总结了长宁区生态环境局、金山区生态环境局清单编制的试点经验。同时，特别感谢上海交通大学在本指引制定过程中提出的宝贵意见。

本文件为首次发布。

本文件由上海市生态环境局提出并负责解释和修订。

本文件起草单位：上海市经济信息中心。

本文件主要起草人：刘佳、鞠学泉、张东海、王雪媛、沈行。

## 0 引言

本技术指引主要包括温室气体清单编制的工作流程、核算边界、核算方法、活动水平和排放因子获取方法、不确定性分析方法、报告要求等内容。核算方法部分规定了温室气体排放的量化方法；数据获取部分规定了活动水平的获取方法。

## 1 范围

本技术指引适用于上海市区级行政区域温室气体排放核算。有条件的区可根据实际情况，参照本规范对重点区域（街道/镇、园区、建筑等）开展温室气体排放排摸。

## 2 引用文件和参考文献

《省级温室气体清单编制指南（试行）》  
《中国温室气体清单研究》  
《IPCC 国家温室气体清单指南》（政府间气候变化专门委员会，2006）  
《省级二氧化碳排放达峰行动方案编制指南》  
《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》（SH/MRV-001-2012）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1 温室气体 greenhouse gas

指大气中吸收和重新放出红外辐射的自然的和人为的气态成分，包括水汽、二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等。《京都议定书》中规定了六种主要温室气体，分别为二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）。

### 3.2 排放源 emission source

是指向大气中排放温室气体、气溶胶或温室气体前体的任何过程或活动，如化石燃料燃烧活动。

### 3.3 吸收汇 absorption sink

指从大气中清除温室气体、气溶胶或温室气体前体的任何过程、活动或机制，如森林的碳吸收活动。

### 3.4 直接排放 direct greenhouse gas emissions

指排放主体拥有或控制的温室气体排放源所产生的温室气体排放，一般包括燃烧排放、过程排放、散逸排放和其他排放。

### 3.5 间接排放 indirect greenhouse gas emission

指排放主体因使用电力和热力等所导致的温室气体排放。

### 3.6 关键排放源 key source of emissions

指无论排放绝对数值还是排放趋势或者两者都对温室气体清单有重要影响的排放源。

### 3.7 活动水平 activity level

指在特定时期内（一年）以及在界定地区里，产生温室气体排放或清除的人为活动量，如燃料燃烧量、水稻田面积、家畜动物数量等。

### 3.8 排放因子 emission factor

指与活动水平数据相对应的系数，用于量化单位活动水平的温室气体排放量或清除量，如单位燃料燃烧的二氧化碳排放量、单位面积稻田甲烷排放量、万头猪消化道甲烷排放量等。

### 3.9 全球增温潜势 (GWP) global warming potential

某一给定物质在一定时间积分范围内与二氧化碳相比而得到的相对辐射影响值，用于评价各种温室气体对气候变化影响的相对能力。至今在不同时间尺度下模拟得到的各种温室气体的全球变暖潜势值仍有一定的不确定性，本文件沿用 IPCC 第二次评估报告中给出的 100 年时间尺度甲烷和氧化亚氮的全球增温潜势。

### 3.10 不确定性分析 uncertainty analysis

旨在对排放或吸收值提供量化的不确定性指标，研究和评估各因子的不确定性范围等。分析不确定性并非用于评价清单估算结果的正确与否，而是用于帮助确定未来向哪些方面努力，以便提高清单的准确度。

### 3.11 置信度 confidence interval

指要估算的数量真实数值是固定的常数，但却是未知的，如某个国家某年的总温室气体排放量。温室气体清单中使用的置信度通常为 95%，从传统的统计角度来看，95%的置信度是指有 95%的概率包含该数量真实的未知数值。

### 3.12 质量控制(QC) quality control

指一个常规技术活动过程，由清单编制人员在编制过程中进行质量评估。质量控制活动包括对数据收集和计算进行准确性、一致性、完整性检验，在排放和吸收量计算、估算不确定性、信息存档和报告等环节使用业已批准的标准化方法。质量控制活动还包括对活动水平数据、排放因子、其他估算参数及方法的技术评审。

### 3.13 质量保证 (QA) quality assurance

指一套设计好的评审系统，由未直接涉足清单编制过程的人员进行评审。在执行质量控制程序后，最好由独立的第三方对完成的清单进行评审。评审旨在确认可测量目标已实现，并确保清单是在当前科技水平及数据可获得情况下，对排放和吸收的最佳估算等。

### 3.14 验证 verification

指在清单编制过程中或在完成之后实施的活动和程序的总和，可有助于建立可靠性。就本规范而言，验证指与其他机构或通过替代方法编制的清单估算结果进行比较。验证活动可

以成为质量保证和质量控制的组成部分。

## **4 温室气体排放和核算通则**

### **4.1 基本原则**

#### **4.1.1 完整性**

应涵盖本规范规定的所有排放源与吸收汇活动和相应的温室气体排放类型。

#### **4.1.2 准确性**

根据数据可获得性和数据质量选择最佳的核算方法和数据来源，尽可能使用反映我市特点的排放因子，努力减少不确定性，准确反映实际排放。

#### **4.1.3 透明性**

核算的各个环节应清晰透明，核算过程中所使用的数据应可以验证，应准确记录活动水平和排放因子的来源并归档保存。

#### **4.1.4 经济性**

选择核算方法时应保持精确度的提高与其额外费用的增加相平衡。在技术可行且成本合理的情况下，应尽可能提高排放量核算的准确度。

### **4.2 工作流程**

开展温室气体排放核算和报告的工作流程分为五大步骤：

- a) 确定温室气体排放核算边界，包括地理边界、温室气体种类以及核算范围；
- b) 确定计算方法；
- c) 收集不同排放源、吸收汇对应的活动水平和排放因子数据；
- d) 计算温室气体排放量，量化温室气体排放不确定性；
- e) 编制温室气体排放清单报告。

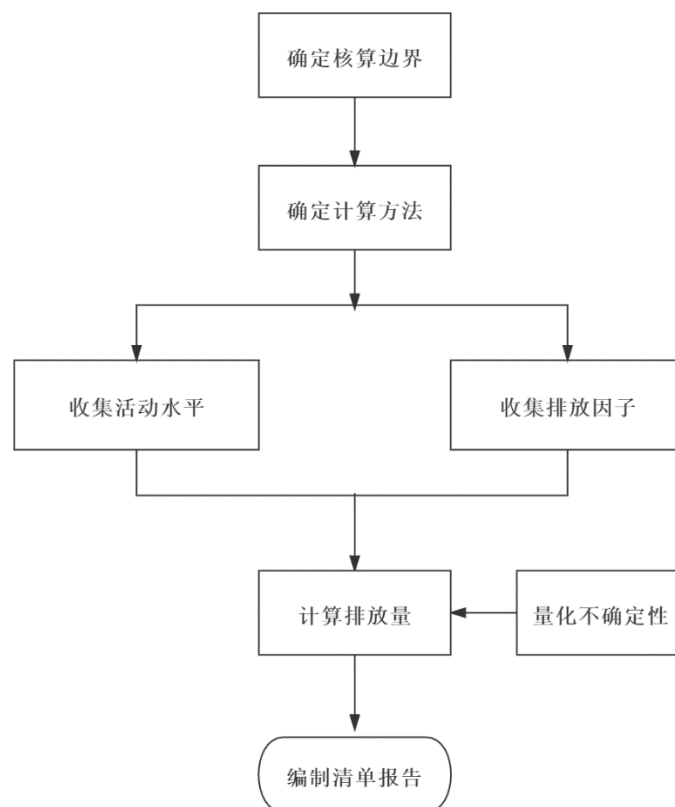


图 1 清单编制流程图

### 4.3 核算边界

核算边界为区行政管辖范围内的能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业以及废弃物处理等 5 大领域温室气体排放，包括地理边界和核算范围，具体如下述 4.3.1 和 4.3.2。各区应结合本区实际确定相应的核算范围。鼓励支持各区根据实际情况，对重点区域（街道/镇、园区、建筑等）开展温室气体排放排摸。

能源活动温室气体排放主要包括：化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放；生物质燃料燃烧活动产生的甲烷和氧化亚氮排放；煤矿和矿后活动产生的甲烷逃逸排放以及石油和天然气系统产生的甲烷逃逸排放。本市没有煤炭开采，不涉及煤炭开采活动引起的甲烷逃逸排放。电力热力使用的二氧化碳间接排放，单独计算，并汇总计入本区温室气体排放总量。

工业生产过程温室气体排放是工业生产中能源活动温室气体排放之外的其他化学反应过程或物理变化过程的温室气体排放。例如，石灰行业石灰石分解产生的排放属于工业生产过程排放，而石灰窑燃料燃烧产生的排放不属于工业生产过程排放。

农业温室气体排放包括：稻田甲烷排放；农用地氧化亚氮排放；动物肠道发酵甲烷排放；动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放。

土地利用变化和林业温室气体排放包括：森林采伐或毁林等排放的二氧化碳；森林生长时吸收的二氧化碳。在清单编制年份里，如果森林采伐或毁林的生物量损失超过森林生长的生物量增加，则表现为碳排放源，反之则表现为碳吸收汇。

废弃物处理温室气体排放包括：城市固体废弃物（主要是指城市生活垃圾）填埋处理产



生的甲烷排放量；生活污水和工业废水处理产生的甲烷和氧化亚氮排放量；固体废弃物焚烧处理产生的二氧化碳排放量。

#### 4.3.1 地理边界

以行政管辖区为物理边界核算所辖区域的温室气体排放量。“百千”<sup>1</sup>企业、公用电力企业（纯发电及热电比小于 100%的）、上海化工区重要工业企业<sup>2</sup>、航空客货运企业、水上客货运企业、农/林/牧/渔业能源活动产生的温室气体排放不计入各区。本市域外农场产生的农业活动温室气体排放不计入各区。废弃物处置产生的温室气体排放按照废弃物产生地计入各区。

#### 4.3.2 核算范围

本文件将温室气体直接排放源、吸收汇分为能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业以及废弃物处理等五大领域。

#### 4.3.3 温室气体种类

本文件核算并报告《京都议定书》中规定了六种主要温室气体，分别为二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）。

### 4.4 核算方法

温室气体排放的核算可采用基于计算的方法或基于测量的方法。基于计算的方法是指通过活动水平数据和相关参数之间的计算得到温室气体排放量的方法，包括排放因子法和物料平衡法；基于测量的方法是指通过相关仪器设备对温室气体的浓度或体积等进行连续测量得到温室气体排放量的方法。本文件核算主要采用基于活动水平的排放因子法，少部分排放源核算时采用物料平衡法和实测法进行补充。

#### 4.4.1 排放因子法

采用基于活动水平的排放因子法时，温室气体排放量为活动水平数据与排放因子的乘积，见公式（1）。

$$E = AD \times EF \times GWP \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- E*——温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；
- AD*——温室气体活动水平数据，单位根据具体排放源确定；
- EF*——温室气体排放因子，单位根据具体排放源确定；
- GWP*——全球变暖潜势，数值参照附录一。

#### 4.4.2 物料平衡法

使用物料平衡法计算时，根据质量守恒定律，用输入物料中的含碳量减去输出物料中的含碳量进行平衡计算得到二氧化碳排放量，见公式（2）。

<sup>1</sup> “百家”企业，指年综合能源消费量 300 万吨标准煤以上的重点用能单位；“千家”企业，指年综合能源消费量 50 万吨标准煤以上的重点用能单位。

<sup>2</sup> 上海化工区重要工业企业指上海化工区管委会直接管理的企业。

$$E = [\sum(M_r \times CC_r) - \sum(M_e \times CC_e)] \times f \times GWP \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$M_r$ ——输入物料的量，单位根据具体排放源确定；

$M_e$ ——输出物料的量，单位根据具体排放源确定；

$CC_r$ ——输入物料的含碳量，单位根据具体排放源确定；

$CC_e$ ——输出物料的含碳量，单位根据具体排放源确定；

$f$ ——碳质量转化为温室气体质量的转换系数。

#### 4.4.3 实测法

通过相关仪器设备对温室气体的浓度或体积等进行连续测量得到温室气体排放量的方法。

### 4.5 数据收集

#### 4.5.1 活动水平数据收集

活动水平数据收集指按照选择的方法要求采集所需数据以及整理、汇总生成新数据，是温室气体清单编制的关键步骤。按照获得方式，数据可以分为统计数据、部门数据、调研数据和估算数据，数据收集方式及含义见表1所示。数据收集应遵循的优先级顺序为：首先以统计数据为主，其次是部门数据，然后是调研数据和专家估算数据。如同时存在多个数据来源，应将不同来源的数据相互验证，如有差异需寻找差异产生的原因，根据具体情况选择合理的数据来源。

表1 活动水平数据收集方式

获取方式	含义	示例
统计数据	统计部门提供的数据	统计年鉴
部门数据	政府职能部门及其支撑机构、行业协会等提供的数据	交警部门汽车保有量
调研数据	基于数据缺乏或者数据调查的需要，通过调研方式收集的数据	车辆百公里油耗调研数据
专家估算数据	相关行业专家凭借业务积累经验判断给出的数据	产品、设备能耗指标等

#### 4.5.2 排放因子数据收集

按照反映我市排放特点的准确程度由高到低划分，排放因子优先顺序依次为本地排放因子、区域排放因子（省级）、国家排放因子或IPCC排放因子。同一温室气体排放清单中，不同排放源可能使用不同层级的排放因子。

### 4.6 核算与报告

#### 4.6.1 核算

报告主体应根据所选的核算方法对不同领域温室气体排放量进行计算，所有温室气体的排放量均应折算为二氧化碳当量。温室气体排放总量见公式（3）。

$$E_z = E_N + E_G + E_{NY} + E_T + E_F \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$E_z$ —温室气体排放总量，单位为 tCO<sub>2</sub>e；

$E_N$ —能源活动温室气体排放量，单位为 tCO<sub>2</sub>e；

$E_G$ —工业生产过程温室气体排放量，单位为 tCO<sub>2</sub>e；

$E_{NY}$ —农业活动温室气体排放量，单位为 tCO<sub>2</sub>e；

$E_T$ —土地利用变化和林业温室气体排放量，单位为 tCO<sub>2</sub>e；

$E_F$ —废弃物处理温室气体排放量，单位为 tCO<sub>2</sub>e。

分领域温室气体排放量核算方法见相应清单编制规范。

## 4.6.2 报告

报告主体应按照统一格式、统一大纲编制区级温室气体清单总报告（统一格式要求及大纲模板见附录二）和分领域报告（统一格式要求及大纲模板见相应领域清单编制规范附录）。分别编制完成以下成果报告：

- a) 《XX 区 XX 年温室气体清单总报告》；
- b) 《XX 区能源活动 XX 年温室气体清单编制技术报告》；
- c) 《XX 区工业生产过程 XX 年温室气体清单编制技术报告》；
- d) 《XX 区农业活动 XX 年温室气体清单编制技术报告》；
- e) 《XX 区土地利用变化和林业 XX 年温室气体清单编制技术报告》；
- f) 《XX 区废弃物处理 XX 年温室气体清单编制技术报告》。

## 4.7 不确定性分析

### 4.7.1 概述

区级温室气体清单的不确定性分析，根据情况可以定性分析为主，兼顾定量分析。采用《省级温室气体清单编制指南（试行）》提供的不确定性分析方法，估算温室气体清单不确定性的流程包括：

- a) 确定清单中单个变量的不确定性（如活动水平数据、排放因子等的不确定性等）；
- b) 将单个变量的不确定性合并为清单的总不确定性；
- c) 识别清单不确定性的主要来源，以帮助确定清单数据收集和清单质量改进的优先顺序。同时还要认识到统计方面也可能存在不确定性，例如漏算、重复计算、概念偏差及模型估算偏差等。

### 4.7.2 不确定性产生的原因及降低不确定性的方法

#### 4.7.2.1 不确定性产生的原因

不确定性产生的原因包括但不限于：

- a) 缺乏完整性，由于排放机理未被识别或者该排放测量方法还不存在，无法获得测量结果及其他相关数据；
- b) 模型方法，模型是真实系统的简化，因而精确度受到影响；

- c) 缺乏数据，在现有条件下无法获得或者非常难以获得某排放源或吸收汇所必需的数据；
- d) 样品随机误差，与样本数多少有关，通常可以通过增加样本数来降低这类不确定性；
- e) 错误报告或错误分类，与排放源或吸收汇理解不完整、不清晰等造成；
- f) 数据缺乏代表性、数据丢失、测量/化验误差等。

#### 4.7.2.2 降低不确定性的方法

降低不确定性的方法包括但不限于：

- a) 改进模型：改进模型结构和参数，以更好地了解 and 描述系统性误差和随机误差，从而降低这些不确定性；
- b) 提高数据的代表性：如使用连续排放监测系统来监测排放数据，可得到不同燃烧阶段的数据，从而可以更加准确地描述源的排放属性；
- c) 使用更精确的测量方法：包括提高测量方法的准确度以及使用一些校准技术；
- d) 大量收集测量数据：增加样本可以降低与随机取样误差相关的不确定性，填补数据漏缺可以减少偏差和随机误差，这对测量和调查均适用；
- e) 消除已知的偏差：方法有确保仪器仪表准确地定位和校准，模型或其他估算过程准确且具有代表性，以及系统性地使用专家判断；
- f) 提高清单编制人员能力：包括增加对源和汇类别和过程的了解，从而可以发现以及纠正不完整问题。

#### 4.7.3 量化和合并不确定性的方法

##### 4.7.3.1 量化不确定性方法

按照《省级温室气体清单编制指南（试行）》6.3 节方法量化不确定性。

##### 4.7.3.2 合并不确定性方法

合并不确定性有两种方法，一是使用简单的误差传递公式，二是使用蒙特卡罗或类似的技术，蒙特卡罗主要适用于模型方法，在此重点介绍误差传递公式方法。在区清单编制中主要应用两个误差传递公式，一是加减运算的误差传递公式，二是乘除运算的误差传递公式。当某一估计值为  $n$  个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式（4）和式（5）计算：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \cdot \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \cdot \mu_{s2})^2 + \cdots + (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \cdots + \mu_{sn}|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{\left| \sum_{n=1}^N \mu_{sn} \right|} \cdots \cdots (4)$$

式中：

$U_c$ —— $n$  个估计值之和或差的不确定性（%）

$U_{s1}$ —— $U_{sn}$ —— $n$  个相加减的估计值的不确定性（%）

$\mu_{sl} \cdots \mu_{sn}$ —n 个相加减的估计值

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \cdots + U_{sn}^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{sn}^2} \cdots \cdots (5)$$

#### 4.8 质量控制

按照《省级温室气体清单编制指南（试行）》第七章中的方法控制温室气体清单编制质量。

### 附录一：温室气体全球变暖潜势值

温室气体		IPCC 第二次 评估报告值	IPCC 第四次 评估报告值
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )		1	1
甲烷 (CH <sub>4</sub> )		21	25
氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)		310	298
氢氟碳化物 (HFC <sub>s</sub> )	HFC-23	11700	14800
	HFC-32	650	675
	HFC-125	2800	3500
	HFC-134a	1300	1430
	HFC-143a	3800	4470
	HFC-152a	140	124
	HFC-227ea	2900	3220
	HFC-236fa	6300	9810
	HFC-245fa	560	1030
全氟化碳 (PFC <sub>s</sub> )	CF <sub>4</sub>	6500	7390
	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9200	9200
六氟化硫 (SF <sub>6</sub> )		23900	22800

注：建议采用第二次评估报告数值，以便与国家和省级温室气体清单保持一致。

附录二：总报告格式及大纲

为实现不同区间的排放对比以及同一区不同年份的对比，统一按照如下大纲报告本区温室气体总排放清单。其中报告范围、编制方法和排放清单简要描述。

目 录  
前 言

（主要阐述区温室气体清单编制背景。包括编写温室气体清单的意义、目的、过程、编制单位、时间安排等相关清单背景）

温室气体清单综述

（内容为区温室气体清单综述,对整个区温室气体清单的总体情况做简要的描述和分析）

一、总量及构成  
（一）排放总量

表 1.1 XX 年 XX 区温室气体排放总量（吨二氧化碳当量）

	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮	氢氟碳化物	全氟化碳	六氟化硫	合计
温室气体排放量（不含电力热力，不含土地利用变化和林业）							
温室气体排放量（含电力热力，不含土地利用变化和林业）							
温室气体排放量（不含电力热力，含土地利用变化和林业）							
温室气体排放量（含电力热力，含土地利用变化和林业）							
能源活动（不包括电力热力）							
工业生产过程							
农业活动							
废弃物处理							
土地利用变化和林业							
电力热力间接排放							

（二）构成分析

表 1.2 XX 年 XX 区温室气体直接排放构成

	包括土地利用变化和林业		不包括土地利用变化和林业	
温室气体	二氧化碳当量（吨）	比重（%）	二氧化碳当量（吨）	比重（%）
二氧化碳				
甲烷				
氧化亚氮				
含氟气体				
合计				

### （三）关键指标

表 1.3 XX 年 XX 区关键性温室气体指标结果

	XX 年
单位地区生产总值温室气体排放量（tCO <sub>2</sub> 当量/万元）	
单位地区生产总值 CO <sub>2</sub> 排放量（tCO <sub>2</sub> /万元）	
人均温室气体排放量（tCO <sub>2</sub> 当量/人）	
单位能源消费二氧化碳排放量（tCO <sub>2</sub> /t 标煤）	

备注：上述指标均为含电力热力，不含土地利用变化和林业。

#### 1、单位地区生产总值温室气体排放

指单位经济产出所排放的温室气体数量，即地区在一定时期内（通常是一年）单位 GDP 的温室气体排放，数学表达式为：单位地区生产总值温室气体排放=温室气体排放量/GDP<sup>3</sup>（可比价，下同）。这个指标主要是用来衡量地区经济发展同温室气体排放量之间的关系。也称为温室气体排放强度，单位一般为吨 CO<sub>2</sub>当量/万元。

#### 2、单位地区生产总值二氧化碳排放

指单位经济产出所排放的二氧化碳数量，即地区在一定时期内（通常是一年）单位 GDP 的能源活动二氧化碳排放量，数学表达式为：单位地区生产总值二氧化碳排放=能源活动二氧化碳排放（含电力热力）/GDP，也称为二氧化碳排放强度（简称碳强度），单位一般为吨 CO<sub>2</sub>/

<sup>3</sup> 为便于与往年清单结果进行比对，在计算排放强度时 GDP 均采用 2020 年可比价。



万元。

3、人均温室气体排放

将地区在一定时期内(通常是一年)排放的温室气体量与该地区的总人口相比进行计算，得到人均温室气体排放量的数值，数学表达式为：人均温室气体排放=温室气体排放量/总人口，单位一般为吨 CO<sub>2</sub> 当量/人。总人口为年中常住人口。

4、单位能源消费二氧化碳排放

将地区在一定时期内（通常是一年）能源消费产生的二氧化碳量与该地区的能源消费总量相比进行计算，得到单位能源消费二氧化碳排放。数学表达式为：单位能源消费二氧化碳排放=二氧化碳排放量（能源消费产生）/能源消费总量（含电力）。能源消费总量数据优先采用当地统计部门提供数据，在没有统计数据的情况下，可根据收集的分能源品种数据推算，并在附录中写明推算过程。

表 1.4 XX 年 XX 区温室气体清单汇总

排放源与吸收汇种类	二氧化碳 (吨)	甲烷 (吨)	氧化 亚氮 (吨)	氢氟 碳化物 (吨当量)	全氟 化碳 (吨当量)	六氟 化硫 (吨当量)	温室 气体 (吨当量)
总排放量（包括土地利用变化和林业）	×	×	×	×	×	×	×
能源活动总计	×	×	×				×
1. 化石燃料燃烧小计	×	×	×				×
能源工业	×		×				×
工业和建筑业	×						×
交通运输	×	×	×				×
服务业	×						×
居民生活	×						×
2. 生物质燃烧		×	×				×
3. 煤炭开采逃逸		×					×
4. 油气系统逃逸		×					×
工业生产过程总计	×		×	×	×	×	×
1. 水泥生产过程	×						×

排放源与吸收汇种类	二氧化碳 (吨)	甲烷 (吨)	氧化 亚氮 (吨)	氢氟 碳化物 (吨当量)	全氟 化碳 (吨当量)	六氟 化硫 (吨当量)	温室 气体 (吨当量)
2. 石灰生产过程	×						×
3. 钢铁生产过程	×						×
4. 电石生产过程	×						×
5. 己二酸生产过程			×				×
6. 硝酸生产过程			×				×
7. 铝生产过程					×		×
8. 镁生产过程						×	×
9. 电力设备生产过程						×	×
10. 半导体生产过程				×	×	×	×
11. HCFC-22 生产过程				×			×
12. HFC 生产过程				×			×
<b>农业总计</b>		×	×				×
1. 稻田		×					×
2. 农用地			×				×
3. 动物肠道发酵		×					×
4. 动物粪便管理系统		×	×				×
<b>土地利用变化和林业总计</b>	×	×	×				×
1. 森林和其他木质生物质 碳储量变化	×						×
2. 森林转化排放	×	×	×				×
<b>废弃物处理总计</b>	×	×	×				×
1. 固体废弃物	×	×					×
2. 废水		×	×				×
<b>电力热力间接排放</b>	×						×

注：“×”表示需要报告的数据，保留两位小数。

表 1.5 清单所涉及温室气体的 100 年全球增温潜势

温室气体种类	100 年增温潜势	温室气体种类	100 年增温潜势
CO <sub>2</sub>	1	HFC-152a	140
CH <sub>4</sub>	21	HFC-227ea	2900
N <sub>2</sub> O	310	HFC-236fa	6300
HFC-23 (CHF <sub>3</sub> )	11700	HFC-245fa	560

温室气体种类	100 年增温潜势	温室气体种类	100 年增温潜势
HFC-32	650	PFC-14 (CF <sub>4</sub> )	6500
HFC-125	2800	PFC-116 (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	9200
HFC-134a	1300	SF <sub>6</sub>	23900
HFC-143a	3800		

## 二、二氧化碳排放

表 1.6 XX 年 XX 区二氧化碳排放和吸收情况

排放源类型	二氧化碳（吨）	不包括 LUCF 的排放构成（%）
能源活动		
工业生产过程		
土地利用变化和林业		—
废弃物处理		
不包括林业和土地利用变化合计		100
包括林业和土地利用变化合计		—

## 三、甲烷排放

表 1.7 XX 年 XX 区甲烷排放情况

排放源类型	甲烷（吨）	构成（%）
能源活动		
农业活动		
废弃物处理		
土地利用变化和林业		
合 计		

## 四、氧化亚氮排放

表 1.8 XX 年 XX 区氧化亚氮排放情况

排放源类型	氧化亚氮（吨）	构成（%）
农业活动		
能源活动		
工业生产过程		

排放源类型	氧化亚氮（吨）	构成（%）
废弃物处理		
土地利用变化和林业		
合 计		

## 五、含氟气体排放

表 1.9 XX 年 XX 区含氟气体排放情况

排放源类型	含氟气体（吨 CO <sub>2</sub> 当量）	构成（%）
一氯二氟甲烷生产		
铝生产		
镁生产		
电力设备生产		
半导体生产		
氢氟烃生产		
合 计		

## 六、电力热力二氧化碳间接排放量核算

表 1.10 电力热力二氧化碳间接排放量

排放源类型	数量（万 kWh）	二氧化碳（吨）
电力		
热力		
合计	——	