

附件

广东省市县（区）级温室气体清单 编制指南

（试 行）

广东省生态环境厅

二〇二〇年六月

目 录

第一章 能源活动.....	1
一、概述.....	1
（一）化石燃料燃烧活动排放源界定.....	1
（二）生物质燃料燃烧排放源界定.....	3
（三）煤炭开采和矿后活动逃逸排放源界定.....	3
（四）石油和天然气系统逃逸排放源界定.....	4
二、化石燃料燃烧活动.....	4
（一）清单编制方法.....	4
（二）活动水平数据及其来源.....	8
（三）排放因子数据及其确定方法.....	23
三、生物质燃烧活动.....	34
（一）清单编制方法.....	34
（二）活动水平数据及其来源.....	35
（三）排放因子数据及其确定方法.....	35
四、煤炭开采和矿后活动逃逸排放.....	36
（一）清单编制方法.....	36
（二）活动水平数据及其来源.....	36
（三）排放因子数据及其确定方法.....	37
五、石油和天然气系统逃逸排放.....	37
（一）清单编制方法.....	37
（二）活动水平数据及其来源.....	38
（三）排放因子数据及其确定方法.....	39
六、电力调入调出 CO ₂ 间接排放.....	39

第二章 工业生产过程.....	42
一、 概述.....	42
二、 水泥生产过程.....	42
(一) 清单编制方法.....	42
(二) 活动水平数据及其来源.....	43
(三) 排放因子数据.....	44
三、 石灰生产过程.....	44
(一) 清单编制方法.....	44
(二) 活动水平数据及其来源.....	44
(三) 排放因子数据.....	45
四、 钢铁生产过程.....	45
(一) 清单编制方法.....	45
(二) 活动水平数据及其来源.....	46
(三) 排放因子数据.....	47
五、 电石生产过程.....	47
(一) 清单编制方法.....	47
(二) 活动水平数据及其来源.....	48
(三) 排放因子数据.....	48
六、 己二酸生产过程.....	49
(一) 清单编制方法.....	49
(二) 活动水平数据及其来源.....	49
(三) 排放因子数据.....	49
七、 硝酸生产过程.....	50
(一) 清单编制方法.....	50
(二) 活动水平数据及其来源.....	50
(三) 排放因子数据.....	51
八、 一氯二氟甲烷生产过程.....	51

(一) 清单编制方法.....	51
(二) 活动水平数据及其来源.....	52
(三) 排放因子数据.....	52
九、 其他工业生产过程.....	53
(一) 铝生产过程.....	53
(二) 镁生产过程.....	55
(三) 电力设备生产过程.....	56
(四) 半导体生产过程.....	58
(五) 氢氟烃生产过程.....	60
第三章 农业活动.....	62
一、 概述.....	62
二、 稻田 CH ₄ 排放.....	63
(一) 清单编制方法.....	63
(二) 活动水平数据及其来源.....	64
(三) 排放因子数据.....	65
三、 农用地 N ₂ O 排放.....	65
(一) 清单编制方法.....	65
(二) 活动水平数据及其来源.....	68
(三) 排放因子数据.....	70
四、 动物肠道发酵 CH ₄ 排放.....	70
(一) 清单编制方法.....	70
(二) 活动水平数据及其来源.....	71
(三) 排放因子数据.....	71
五、 动物粪便管理 CH ₄ 和 N ₂ O 排放.....	72
(一) 清单编制方法.....	72
(二) 活动水平数据及其来源.....	73

(三) 排放因子数据.....	73
第四章 土地利用变化和林业.....	75
一、概述.....	75
(一) 中国土地利用分类与定义.....	75
(二) LUCF 温室气体清单内容与范围.....	77
二、森林和其他木质生物质生物量碳储量变化.....	77
(一) 清单编制方法.....	77
(二) 活动水平数据与确定方法.....	81
(三) 排放因子数据与确定方法.....	81
三、森林转化温室气体排放.....	85
(一) 清单编制方法.....	85
(二) 活动水平数据与确定方法.....	86
(三) 排放因子数据与确定方法.....	87
第五章 废弃物处理.....	89
一、概述.....	89
二、固体废弃物处理.....	90
(一) 填埋处理 CH ₄ 排放.....	90
(二) 焚烧处理 CO ₂ 排放.....	95
三、废水处理.....	98
(一) 生活污水处理 CH ₄ 排放.....	98
(二) 工业废水处理 CH ₄ 排放.....	101
(三) 废水处理 N ₂ O 排放.....	104
第六章 不确定性.....	107
一、概述.....	107
二、不确定性产生的原因及降低不确定性的方法.....	107

(一) 不确定性产生的原因.....	107
(二) 降低不确定性的方法.....	108
三、量化和合并不确定性的方法.....	109
(一) 量化不确定性方法.....	109
(二) 合并不确定性的方法.....	110
第七章 质量控制.....	112
一、概述.....	112
二、质量控制程序.....	112
(一) 一般质量控制程序.....	112
(二) 特定类别质量控制程序.....	114
三、质量保证程序.....	114
四、验证、归类、存档和报告.....	116
(一) 验证.....	116
(二) 归档和存档.....	117
(三) 报告.....	117
附录一：温室气体清单基本概念.....	119
附录二：温室气体全球变暖潜势值.....	122
附录三：市县（区）级温室气体清单编制报告格式及大纲.....	123

前 言

由温室气体浓度增加引起的全球变暖,已经对自然生态系统和人类生存环境产生了严重影响,成为当今人类社会亟待解决的重大问题。我国政府高度重视气候变化问题,2007年国务院颁布了《中国应对气候变化国家方案》,2009年11月国务院常务会议研究决定“到2020年我国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%—45%,作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划,并制定相应的国内统计、监测、考核办法”。

编制温室气体清单是应对气候变化的一项基础性工作。通过清单可以识别出温室气体的主要排放源,了解各部门排放现状,预测未来减缓潜力,从而有助于制定应对措施。根据《联合国气候变化框架公约》要求,所有缔约方应按照IPCC国家温室气体清单指南编制各国的温室气体清单。我国于2004年向《联合国气候变化框架公约》缔约方大会提交了《中国气候变化初始国家信息通报》,报告了1994年我国温室气体清单,2008年我国启动了2005年国家温室气体清单的编制工作。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。

为规范市(县)级温室气体排放清单编制,保持与省级温室气体清单统计口径、核算方法统一,结合市(县)应对气候变化统计基础,我们组织制定了《广东省市(县)级温室气体清单编制指南(试行)》,以增强市(县)编制温室气体清单的能力。

考虑到温室气体清单编制方法的复杂性,本指南肯定还存在许多不足之

处，希望在使用过程中能够及时得到相关反馈意见，以便做进一步的修改。

第一章 能源活动

一、概述

市县（区）级能源活动温室气体清单编制和报告的范围主要包括：化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）排放；生物质燃料燃烧活动产生的 CH₄ 和 N₂O 排放；煤炭开采和矿后活动¹CH₄ 逃逸排放以及石油和天然气系统产生的 CH₄ 逃逸排放。

（一）化石燃料燃烧活动排放源界定

化石燃料燃烧温室气体排放源界定为市县（区）境内不同燃烧设备燃烧化石燃料并排放温室气体的活动，涉及的温室气体主要包括 CO₂、CH₄ 和 N₂O。按照该定义，国际航空航海等国际燃料舱的化石燃料燃烧活动所排放的温室气体不应计算在某一市县（区）境内，而火力发电厂的化石燃料燃烧排放应计算在电厂所在地，尽管其生产的电力并不一定在本地消费。

1. 化石燃料燃烧活动按场所是否固定可分为固定排放源和移动排放源。其中固定排放源按部门可分为公用电力与热力部门、工业和建筑部门、农业部门、服务部门（第三产业中扣除交通运输部分）、居民生活部门，其中工业部门可进一步细分为钢铁、有色金属、化工、建材、纺织、造纸及纸制品和其它行业；移动排放源指所有借助交通工具的客货运输活动，移动源的交通方式可细分为民航、公路、铁路、水运，其中水运“国际远

¹ 虽自 2005 年起我省关停了所有煤矿开采加工企业，但为了清单指南的完整性，煤矿和矿后活动产生的甲烷逃逸排放仍编入本指南范围内。

洋内燃机”的化石燃料燃烧活动所产生的温室气体排放不计入某一市县（区）境内。

化石燃料燃烧排放源分类与国民经济行业分类对应关系见表 1.1。

表 1.1 化石燃料燃烧排放源与国民经济行业分类对应关系

活动水平数据分类	国民经济工业行业分类
公用电力与热力部门 ²	电力、热力的生产和供应业
石油天然气开采与加工业	石油和天然气开采业；石油、煤炭及其他燃料加工业
固体燃料和其他能源工业	煤炭开采和洗选业；燃气生产和供应业
钢铁工业	黑色金属矿采选业；黑色金属冶炼及压延加工
有色金属	有色金属矿采选业；有色金属冶炼及压延加工
化学工业	化学原料及化学制品制造业；橡胶和塑料制品业；医药制造业；化学纤维制造业
建筑材料	非金属矿采选业；非金属矿物制品业
纺织业	纺织业
造纸及纸制品业	造纸及纸制品业
其他工业部门	其他采矿业；开采辅助活动；农副食品加工业；食品制造业；酒、饮料和精制茶制造业；烟草制品业；纺织服装、服饰业；皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业；木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业；家具制造业；印刷业和记录媒介的复制；文教、工美、体育和娱乐用品制造业；金属制品业；通用设备制造业；专用设备制造业；汽车制造业；铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业；电气机械及器材制造业；通信设备、计算机和其他电子设备制造业；仪器仪表制造业；其他制造业；废弃资源综合利用业；金属制品、机械和设备修理业；水的生产和供应业

2. 化石燃料燃烧活动按燃烧设备技术类型可分为：

固定源燃烧设备：主要包括发电锅炉、工业锅炉、工业窑炉（如高炉、转炉、造气炉、烧结机、轧钢加热炉、氧化铝回转窑、水泥回转窑、石灰

² 温室气体排放清单中公用电力与热力仅指公用电力/热力，不包含自备电厂及其他供热。

立窑、砖瓦轮窑、玻璃窑炉等）、户用灶炉、农用机械、发电内燃机、其他设备等；

移动源燃烧设备：主要包括各类型航空器、公路运输车辆、铁路机车、船舶等。

3. 化石燃料燃烧活动按燃料品种可以分为：

固体燃料：主要包括无烟煤、烟煤、褐煤、洗精煤、其他洗煤、型煤、煤矸石、焦炭、其他焦化产品等；

液体燃料：主要包括原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、其他石油制品、液化石油气、液化天然气等；

气体燃料：主要包括天然气、焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气、其他煤气、炼厂干气等。

（二）生物质燃料燃烧排放源界定

生物质燃料主要包括以下三类，一是农作物秸秆及木屑等农业废弃物及农林产品加工业废弃物；二是薪柴和由木材加工而成的木炭；三是人畜和动物粪便。生物质燃料燃烧的排放源主要包括：居民生活用的省柴灶、传统灶等炉灶，燃用木炭的火盆和火锅，工商业部门燃用农业废弃物、薪柴的炒茶灶、烤烟房、砖瓦窑、垃圾焚烧炉等。考虑到生物质燃料生产与消费的总体平衡，其燃烧所产生的 CO_2 与生长过程中光合作用所吸收的碳两者基本抵消，只需要编制和报告 CH_4 和 N_2O 的排放。

（三）煤炭开采和矿后活动逃逸排放源界定

我国煤炭开采和矿后活动的 CH_4 排放源主要分为井工开采、露天开采和矿后活动。井工开采过程排放是指在煤炭井下采掘过程中，煤层 CH_4 伴

随着煤层开采不断涌入煤矿巷道和采掘空间，并通过通风、抽气系统排放到大气中形成的 CH₄ 排放。露天开采过程排放是指露天煤矿在煤炭开采过程中释放的和邻近暴露煤（地）层释放的 CH₄。矿后活动排放是指煤炭加工、运输和使用过程，即煤炭的洗选、储存、运输及燃烧前的粉碎等过程中产生的 CH₄ 排放。

（四）石油和天然气系统逃逸排放源界定

石油和天然气系统 CH₄ 逃逸排放是指油气从勘探开发到消费的全过程的 CH₄ 排放，主要包括天然气的加工处理、天然气的输送、原油输送、石油炼制、油气消费等活动。我省油气系统逃逸排放源涉及的设施主要包括：集气系统的管线加热器和脱水器、加压站、注入站、计量站和调节站、阀门等附属设施，天然气集输、加工处理和分销使用的储气罐、处理罐、储液罐和火炬设施等，石油炼制装置，油气的终端消费设施等。

二、化石燃料燃烧活动

（一）清单编制方法

1. 化石燃料燃烧 CO₂ 排放

市县（区）级化石燃料燃烧 CO₂ 排放量采用以详细技术为基础的部门方法（也即 IPCC 方法 2，以下称“部门法”）计算。该方法基于分部门、分燃料品种、分设备的燃料消费量等活动水平数据以及相应的排放因子等参数，通过逐层累加综合计算得到 CO₂ 排放量。计算公式如下：

$$\text{温室气体排放量} = \sum \sum \sum (EF_{i,j,k} \times \text{Activity}_{i,j,k}) \quad (1-1)$$

式中：

EF: 排放因子(kg/TJ);

Activity: 燃料消费量(TJ);

i : 为燃料类型;

j : 为部门活动;

k : 为技术类型。

计算步骤如下:

(1) 确定清单采用的技术分类, 基于市县(区)能源平衡表、统计年鉴、实地调研和专家推算等方式, 确定分部门、分能源品种、分燃烧设备的化石燃料消费量;

(2) 确定分部门、分能源品种、分燃烧设备的低位发热量、单位热值含碳量和燃烧设备的氧化率;

(3) 根据分部门、分燃料品种、分设备的活动水平数据与排放因子数据, 估算各种主要能源活动设备的温室气体排放量;

(4) 加总计算化石燃料燃烧的温室气体排放量, 并加上非能源利用排放量, 其中非能源利用二氧化碳排放量=非能源利用量×低位发热量×含碳量×(1-固碳率)×44/12。

鼓励各市县(区)采用参考法(也称 IPCC 方法 1)进行检验市县(区)级能源活动 CO₂ 排放量, 参考法是基于各种化石燃料的表观消费量, 与各种燃料品种的单位发热量、含碳量, 以及燃烧各种燃料的主要设备的平均氧化率, 并扣除化石燃料非能源用途的固碳量等参数综合计算得到的。计算公式为:

CO₂ 排放量=(燃料消费量(热量单位)×单位热值燃料含碳量-固碳量)×

$$\text{燃料燃烧过程中的碳氧化率} \quad (1-2)$$

计算步骤如下：

(1) 估算燃料消费量

燃料消费量（实物量）=生产量+进口量-出口量-国际航海/航空加油-库存变化

(2) 计算净碳排放量

净碳排放量=燃料消费量（实物量）×低位发热量×单位热值含碳量-固碳产品产量×单位产品含碳量×固碳率

(3) 计算实际碳排放量

实际碳排放量=净碳排放量×燃料燃烧过程中的碳氧化率

其中：固碳率是指各种化石燃料在作为非能源使用过程中，被固定下来的碳的比率，由于这部分碳没有被释放，所以需要在排放量的计算中予以扣除；碳氧化率是指各种化石燃料在燃烧过程中被氧化的碳的比率，表征燃料的燃烧充分性。

2. 电站锅炉 N₂O 排放

电站锅炉的N₂O排放根据燃煤流化床锅炉、其他燃煤锅炉、燃油锅炉和燃气锅炉等不同锅炉类型的燃料消费量和燃料的排放因子进行估算，计算公式如下：

$$\text{N}_2\text{O 排放量} = \sum \sum (\text{AD}_{ij} \times \text{EF}_{ij}) \quad (1-3)$$

式中：

AD_{ij}：化石燃料燃烧量(TJ)；

EF_{ij}：N₂O排放因子(kg N₂O/TJ)；

i : 锅炉类型（燃煤流化床、其他燃煤、燃油、燃气）；

j : 燃料品种。

计算步骤如下：

(1) 根据“化石燃料燃烧CO₂排放”计算过程中公用电力和热力部门的发电锅炉化石燃料消费量和各部门自备电厂化石燃料消费量，结合实地调研、专家推算等方式，确定分锅炉类型、分燃料品种的化石燃料消费量(TJ)；

(2) 分锅炉类型、分燃料品种的化石燃料消费量 (TJ)，乘以对应的N₂O排放因子，得到各类锅炉的N₂O排放量；

(3) 逐层累加计算出所有锅炉类型的N₂O排放总量。

3. 移动源 CH₄ 和 N₂O 排放

交通运输移动源的CH₄和N₂O排放根据不同交通运输方式的燃料消费量及基于燃料的排放因子估算，计算公式如下：

$$\text{CH}_4\text{或N}_2\text{O排放量} = \sum \sum (AD_{ij} \times EF_{ij}) \quad (1-4)$$

式中：

AD_{ij}: 化石燃料燃烧量(TJ)；

EF_{ij}: CH₄或N₂O排放因子(kg CH₄/TJ或kg N₂O/TJ)；

i : 交通运输方式（道路、铁路、水运、航空等）；

j : 燃料品种。

计算步骤如下：

(1) 估算各类交通运输方式（公路、铁路、水运、航空）的活动水平数据 (TJ) ；

(2) 各类交通运输方式的活动水平数据 (TJ) ，乘以对应的CH₄或N₂O

排放因子，得到各类交通运输方式的CH₄及N₂O排放量；

(3) 逐层累加计算出移动源的 CH₄ 及 N₂O 排放总量。

(二) 活动水平数据及其来源

应用详细技术为基础的部门法估算化石燃料燃烧温室气体排放量时，需要收集分部门、分能源品种、分主要燃烧设备的能源活动水平数据。部门可参照前述的部门排放源分类，结合各市县（区）的具体情况划分；化石燃料品种可参照前述的燃料分类，结合中国能源统计年鉴中的能源分类划分，我省能源统计体系自 2011 年开始才将原煤拆分为无烟煤、烟煤和褐煤，2010 年以前的原煤可根据之后年份各市县（区）统计的无烟煤、烟煤和褐煤占比进行拆分；设备则可根据各部门的重点排放源分类方式划分。

1. CO₂ 排放计算活动水平数据及其来源

1.1 固定源活动水平数据及其来源

1.1.1 能源生产与加工转换部门、工业部门

能源生产与加工转换部门、工业部门活动水平数据来源包括：各市县（区）统计年鉴或统计局提供的能源平衡表、工业分行业终端能源消费量及其他能源统计资料等。具体的数据来源的采用可根据各市县（区）统计数据的实际情况而定，但需遵照以下总体原则：

(1) 优先采用市县（区）统计局提供的能源平衡表数据：若市县（区）能源平衡表中有分行业能源终端消费量，则能源生产与加工转换部门、工业部门活动水平数据可直接参考市县（区）能源平衡表中细分行业能源终端消费量，按照表 1.1 的对应关系摊分至各行业；若市县（区）能源平衡表中只有实物量主表，并无细分行业能源终端消费量，规上企业的能源消

费数据可根据规上工业企业分品种分行业能源消费量数据按照表 1.1 的对应关系摊分至各行业即可，而市县（区）能源平衡表主表分能源品种消费量与规上企业分能源品种消费量之差则可根据市县（区）各行业规下企业的工业增加值占比情况分摊至各行业中。

（2）市县（区）能源统计资料中确实没有能源平衡表：（a）无能源平衡表但有规上企业分行业、分品种的能源数据，规上企业的能源消费数据则按表 1.1 的对应关系摊分至各行业即可，而工业的总能源消费量与规上企业的能源消费量之差先按规下企业工业增加的占比分摊至各行业，再按规上企业该行业的燃料品种比例细分到各燃料品种；（b）无能源平衡表且规上企业能源消费数据不分燃料品种或不分行业时，则通过向当地统计局、发改局、工信局和行业协会等部门进行调研获取所需分行业、分品种能源活动水平数据。

能源生产与加工转换部门、工业各部门分能源品种消费量确定后，鼓励再细分排放设备。公用电力与热力各设备活动水平数据可根据能源平衡表中火力发电和供热加工转换投入量获取。钢铁、有色、化工、建材行业可通过市县（区）市场监督管理局、工信局等相关部门获取各行业有特殊设备（如自备电厂、高炉、水泥回转窑）的企业情况，通过调研获取有特殊设备的企业清单编制年份各特殊设备分能源品种消费量，在相应行业的能源消费量中扣除上述设备燃料消费量，将剩余的消费量划归为工业锅炉的活动水平数据。

另外，温室气体清单编制中公用电力与热力部门能源消费量不包含工业部门企业自备电厂能源消费量，因此需与市县（区）统计部门确认能源

平衡表中火力发电或供热加工转换投入量是否包含各行业企业自备热/电厂能源消费量，若包含则需从公用电力与热力部门能源消费量中扣减，并添加至相应行业能源消费量中。

1.1.2 建筑、服务、居民、农林牧渔业

建筑业、服务业、居民生活、农林牧渔业活动水平数据优先采用市县（区）能源平衡表中终端能源消费量数据。若市县（区）确实没有能源平衡表，则通过向当地统计局、住建局、农业农村局等部门进行调研获取相关数据资料。

分部门分能源品种化石燃料燃烧活动水平数据见表 1.2。工业主要行业分设备分品种活动水平数据见表 1.3。

1.2 移动源活动水平数据及其来源

考虑到市县（区）温室气体清单所指的交通运输泛指所有借助交通工具的客货运输活动，而我国能源统计体系中交通运输部门一般只包含交通营运部门的能源消费量，大量的社会交通用能统计在居民部门、商业部门和工业部门，为了比较全面反映市县（区）全社会交通运输的能源消耗和排放情况，需要对交通用能进行整合，包括对汽柴油消费量在部门间进行重新调整。

公路交通活动水平数据可参考从市县（区）统计局获取的能源平衡表终端消费量中的道路运输业数据加上从其他部门抽取的能源消费量。汽油在其他各部门的抽取比例分别是：工业部门 95%-100%，农、林、牧、渔业 78%-85%，居民生活 95%-100%，服务业 95%-100%；柴油在其他各部门的抽取比例分别是：工业部门 24%-30%，农、林、牧、渔业 8%-15%，

居民生活 92%-98%，服务业 95%-100%。

铁路运输、水路运输、民用航空等活动水平数据可优先从市县（区）统计局获取的能源平衡表终端消费量中获取。若上述方法无法获得数据，则可通过当地的交通运输局、民航局等相关部门调研获取。

移动源主要燃烧设备分品种活动水平数据见表 1.4。

2. 非 CO₂ 排放计算活动水平数据及其来源

（1）电站锅炉 N₂O 排放活动水平数据

电站锅炉活动水平数据包括两部门，一是公用电力与热力部门活动水平数据，二是其他工业部门自备电厂活动水平数据。因此电站锅炉活动数据=公用电力与热力部门发电锅炉能源消费量+钢铁行业发电锅炉能源消费量+化工行业发电锅炉能源消费量+有色金属行业发电锅炉能源消费量+建材行业发电锅炉能源消费量+纺织行业发电锅炉能源消费量+造纸行业发电锅炉能源消费量+其他行业发电锅炉能源消费量。

电站锅炉活动水平数据总量确定后，各锅炉类型燃料消费量可通过实地或电话调研，了解电厂或自备电厂各锅炉类型燃料消费量或通过了解不同锅炉类型装机容量大小，按照各锅炉类型的装机容量占总装机容量比例进行摊分。

电站锅炉活动水平数据见表 1.5。

（2）移动源 CH₄ 和 N₂O 排放活动水平数据

移动源 CH₄ 和 N₂O 排放活动水平数据可参考上节移动源活动水平数据，即表 1.4 所示。

3. 燃料低位发热量的确定

考虑到活动水平数据的可比性，需要将以实物量（万吨或亿立方米）表示的活动水平数据换算成以热值单位(TJ)表示的活动水平数据，即需乘以燃料低位发热量。各燃料的低位发热量优先采用当地实测值，若无法获取实测值，则可采用本指南的推荐值，见表 1.6。

表 1.2 分部门分能源品种化石燃料燃烧活动水平数据

部门	无烟煤	烟煤	褐煤	洗精煤	其他洗煤	型煤	煤矸石	焦炭	焦炉煤气	高炉煤气	转炉煤气	其他煤气
	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m ³)	(亿 m ³)	(亿 m ³)	(亿 m ³)
化石燃料合计												
能源生产与加工转换												
公用电力与热力部门												
石油天然气开采与加工业												
固体燃料和其他能源工业												
工业和建筑业												
钢铁												
有色金属												
化工												
建材												
纺织												
造纸及纸制品												
其他工业												
建筑业												
服务业及其他												
居民生活												
农、林、牧、渔												

续表 1.2 分部门分能源品种化石燃料燃烧活动水平数据

部门	其他焦化 产品	原油	汽油	煤油	柴油	燃料油	石油焦	液化 石油气	炼厂 干气	其他石 油制品	天然气
	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m ³)
化石燃料合计											
能源生产与加工转换											
公用电力与热力部门											
石油天然气开采与加工业											
固体燃料和其他能源工业											
工业和建筑业											
钢铁											
有色金属											
化工											
建材											
纺织											
造纸及纸制品											
其他工业											
建筑业											
服务业及其他											
居民生活											
农、林、牧、渔											

表 1.3 主要工业行业分设备分品种活动水平数据

行业	设备	无烟煤	烟煤	褐煤	洗精煤	其他洗煤	型煤	煤矸石	焦炭	焦炉煤气	高炉煤气	转炉煤气	其他煤气
		(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m³)	(亿 m³)	(亿 m³)	(亿 m³)
公用电力与热力	发电锅炉												
	工业锅炉												
	其他设备												
钢铁	发电锅炉												
	工业锅炉												
	高炉												
	其他设备												
有色金属	发电锅炉												
	工业锅炉												
	氧化铝回转窑												
	其他设备												
化工	发电锅炉												
	工业锅炉												
	合成氨造气炉												
	其他设备												
建材	发电锅炉												
	工业锅炉												
	水泥回转窑												
	水泥立窑												
	其他设备												

续表 1.3 主要工业行业分设备分品种活动水平数据

行业	设备	其他焦化 产品	原油	汽油	煤油	柴油	燃料油	石油焦	液化 石油气	炼厂 干气	其他石 油制品	天然气
		(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m ³)
公用电力与 热力	发电锅炉											
	工业锅炉											
	其他设备											
钢铁	发电锅炉											
	工业锅炉											
	高炉											
	其他设备											
有色金属	发电锅炉											
	工业锅炉											
	氧化铝回转窑											
	其他设备											
化工	发电锅炉											
	工业锅炉											
	合成氨造气炉											
	其他设备											
建材	发电锅炉											
	工业锅炉											
	水泥回转窑											
	水泥立窑											
	其他设备											

表 1.4 移动源主要燃烧设备分品种活动水平数据

		烟煤	汽油	柴油	燃料油	喷气煤油	天然气
		(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m ³)
航空	国内航班						
	港澳地区航班						
	国际航班						
公路							
铁路							
水运	内河近海内燃机						
	国际远洋内燃机						

表 1.5 电站锅炉活动水平数据

	无烟煤	烟煤	褐煤	洗精煤	其他洗煤	型煤	煤矸石	焦炭	焦炉煤气	高炉煤气	转炉煤气	其他煤气	其他焦化产品	原油	汽油	煤油	柴油	燃料油	液化石油气	炼厂干气	其他石油制品	天然气
	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m³)	(亿 m³)	(亿 m³)	(亿 m³)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(亿 m³)
燃煤流化床锅炉																						
其他燃煤锅炉																						
燃油锅炉																						
燃气锅炉																						

表 1.6 分部门、分燃料品种化石燃料低位发热量

部门		无烟煤 ⁴ (TJ/万 t)	烟煤 ³ (TJ/万 t)	褐煤 ³ (TJ/万 t)	洗精煤 ³ (TJ/万 t)	其他洗煤 ³ (TJ/万 t)	型煤 ³ (TJ/万 t)	煤矸石 ⁶ (TJ/万 t)	焦炭 ³ (TJ/万 t)	焦炉煤气 ³ (TJ/亿 m ³)	高炉煤气 ⁸ (TJ/亿 m ³)	转炉煤气 ⁵ (TJ/亿 m ³)	其他煤气 ³ (TJ/亿 m ³)
公用电力与热力部门	发电锅炉	223.09	203.67	131.38	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	工业锅炉	223.09	203.67	131.38	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	其他设备	223.09	203.67	131.38	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
石油天然气开采与加工业		250.52	233.04	145.38	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
固体燃料和其他能源工业			229.79	144.45	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
钢铁行业	发电锅炉	250.24	237.36	152.5	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	工业锅炉	250.24	237.36	152.5	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	高炉	250.24	237.36	152.5	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	其他设备	250.24	237.36	152.5	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
有色金属行业	发电锅炉	258.73	233.37	139.01	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	工业锅炉	258.73	233.37	139.01	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	氧化铝回转窑	258.73	233.37	139.01	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	其他设备	258.73	233.37	139.01	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
化工行业	发电锅炉	245.15	232.04	144.49	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	工业锅炉	245.15	232.04	144.49	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	合成氨造气炉	245.15	232.04	144.49	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	其他设备	245.15	232.04	144.49	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84

⁴ 数据来源：中国温室气体清单研究（2005）。

⁶ 数据来源：广东省企业二氧化碳排放信息报告指南。

⁸ 数据来源：2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南。

部门		无烟煤 ⁴ (TJ/万 t)	烟煤 ³ (TJ/万 t)	褐煤 ³ (TJ/万 t)	洗精煤 ³ (TJ/万 t)	其他洗煤 ³ (TJ/万 t)	型煤 ³ (TJ/万 t)	煤矸石 ⁶ (TJ/万 t)	焦炭 ³ (TJ/万 t)	焦炉煤气 ³ (TJ/亿 m ³)	高炉煤气 ⁸ (TJ/亿 m ³)	转炉煤气 ⁵ (TJ/亿 m ³)	其他煤气 ³ (TJ/亿 m ³)
水泥行业	发电锅炉	228.67	230.76	147.59	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	工业锅炉	228.67	230.76	147.59	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	水泥回转窑	228.67	230.76	147.59	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	水泥立窑	228.67	230.76	147.59	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
	其他设备	228.67	230.76	147.59	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
纺织业			229.79	144.45	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
造纸及纸制品业		223.09	229.79	144.45	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
其他工业部门		228.67	229.79	144.45	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
建筑业			229.79	144.45	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
交通	航空												
	公路												
	铁路												
	水运												
服务业及其他		247.09	229.79		263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
居民生活		247.09	229.79		263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84
农、林、牧、渔业			229.79	144.45	263.44	153.73	174.6	83.73	284.46	1738.54	330	840	1575.84

续表 1.6 分部门、分燃料品种化石燃料低位发热量

部门		其他焦化产 品 ⁴ (TJ/万 t)	原油 ³ TJ/万 t)	汽油 ³ (TJ/万 t)	煤油 ³ (TJ/万 t)	柴油 ³ (TJ/万 t)	燃料油 ³ (TJ/万 t)	石油焦 ⁵ (TJ/万 t)	液化石油气 ³ (TJ/万 t)	炼厂干气 ³ (TJ/万 t)	其他石油 制品 ⁵ (TJ/万 t)	天然气 ³ (TJ/亿 m ³)	液化天然气 ⁴ (TJ/万 t)
公用电 力与热 力部门	发电锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	工业锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	其他设备	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
石油天然气开采与加 工业		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
固体燃料和其他能源 工业		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
钢铁行 业	发电锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	工业锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	高炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	其他设备	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
有色金 属行业	发电锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	工业锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	氧化铝回 转窑	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	其他设备	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
化工行 业	发电锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	工业锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	合成氨造 气炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	其他设备	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1	460.5	402	3893.1	514.98

部门		其他焦化产 品 ⁴ (TJ/万 t)	原油 ³ TJ/万 t)	汽油 ³ (TJ/万 t)	煤油 ³ (TJ/万 t)	柴油 ³ (TJ/万 t)	燃料油 ³ (TJ/万 t)	石油焦 ⁵ (TJ/万 t)	液化石油气 ³ (TJ/万 t)		炼厂干气 ³ (TJ/万 t)	其他石油 制品 ⁵ (TJ/万 t)	天然气 ³ (TJ/亿 m ³)	液化天然气 ⁴ (TJ/万 t)
水泥行 业	发电锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1		460.5	402	3893.1	514.98
	工业锅炉	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325	473.1		460.5	402	3893.1	514.98
	水泥回转 窑	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	水泥立窑	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	其他设备	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
纺织业		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
造纸及纸制品业		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
其他工业部门		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
建筑业		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
交通	航空	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	公路	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	铁路	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
	水运	439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
服务业及其他		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
居民生活		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98
农、林、牧、渔业		439.61	426.2	448	447.5	433.3	401.9	325		473.1	460.5	402	3893.1	514.98

（三）排放因子数据及其确定方法

各种燃料品种的单位热值含碳量,各种燃料主要燃烧设备的碳氧化率,以及移动源主要燃烧设备的CH₄和N₂O的排放因子原则上需要通过实际测试获得,以便正确反映当地燃烧设备的技术水平和排放特点。如当地数据无法获得,建议采用本指南推荐的排放因子。

1. 部门法所需化石燃料燃烧CO₂排放因子

应用详细技术为基础的部门法估算化石燃料CO₂排放量所需的排放因子可通过以下方法及步骤确定。

一是确定不同化石燃料单位热值含碳量。化石燃料温室气体清单中对燃料含碳量的定义为“单位热值(TJ)燃料所含碳元素的质量(t-C)”,与我国常用的以单位质量所表示的含碳量百分比(%)有所不同。如当地数据无法获得,建议选用表1.7所示的分部门、燃料品种以及设备类型的单位热值含碳量数据。

二是确定不同化石燃料在不同燃烧设备的碳氧化率。考虑到不同油气燃烧设备的碳氧化率差异不大,如无法获得当地实测的数据,建议各部门不同设备油品(原油、燃料油、柴油、煤油等)碳氧化率取值为98%,气体燃料(包括焦炉煤气、LPG、炼厂干气、天然气及其他气体等)的碳氧化率取值为99%。不同部门不同设备燃煤的碳氧化率差异较大,建议通过实测的方法,若无实测值可参考表1.8取推荐值。

表 1.7 分部门、分燃料品种化石燃料单位热值含碳量(吨碳/TJ)

部门		无烟煤 ⁹	烟煤 ⁶	褐煤 ⁶	洗精煤 ⁶	其他洗煤 ⁶	型煤 ⁶	煤矸石 ¹⁰	焦炭 ⁶	焦炉煤气 ⁶	高炉煤气 ¹¹	转炉煤气 ⁸	其他煤气 ⁶
公用电力与 热力部门	发电锅炉	27.49	26.18	27.97	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	工业锅炉	27.49	26.18	27.97	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	其他设备	27.49	26.18	27.97	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
石油天然气开采与加工业		27.34	27.02	28.53	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
固体燃料和其他能源工业			25.77	28.07	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
钢铁 行业	发电锅炉	27.4	25.8	27.07	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	工业锅炉	27.4	25.8	27.07	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	高炉	27.4	25.8	27.07	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	其他设备	27.4	25.8	27.07	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
有色 行业	发电锅炉	26.8	26.59	28.22	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	工业锅炉	26.8	26.59	28.22	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	氧化铝回转窑	26.8	26.59	28.22	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	其他设备	26.8	26.59	28.22	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
化工 行业	发电锅炉	27.65	25.77	28.15	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	工业锅炉	27.65	25.77	28.15	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	合成氨造气炉	27.65	25.77	28.15	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	其他设备	27.65	25.77	28.15	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2

⁹ 数据来源：省级温室气体清单编制指南（试行）。

¹⁰ 数据来源：广东省企业二氧化碳排放信息报告指南。

¹¹ 数据来源：2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南。

部门		无烟煤 ⁹	烟煤 ⁶	褐煤 ⁶	洗精煤 ⁶	其他洗煤 ⁶	型煤 ⁶	煤矸石 ¹⁰	焦炭 ⁶	焦炉煤气 ⁶	高炉煤气 ¹¹	转炉煤气 ⁸	其他煤气 ⁶
水泥行业	发电锅炉	27.29	26.24	28.05	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	工业锅炉	27.29	26.24	28.05	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	水泥回转窑	27.29	26.24	28.05	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	水泥立窑	27.29	26.24	28.05	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
	其他设备	27.29	26.24	28.05	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
纺织业		27.49	26.18	27.97	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
造纸及纸制品业		27.49	26.18	27.97	25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
其他工业部门			25.77		25.41	25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
建筑业			25.77		25.41	25.41							
航空										13.58	70.8	49.6	12.2
公路										13.58	70.8	49.6	12.2
铁路										13.58	70.8	49.6	12.2
水运										13.58	70.8	49.6	12.2
服务业及其他			25.77			25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
居民生活		26.97	25.77			25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2
农、林、牧、渔业		26.97	25.77			25.41	33.56	26.61	29.42	13.58	70.8	49.6	12.2

续表 1.7 分部门、分燃料品种化石燃料单位热值含碳量(吨碳/TJ)

部门		其他焦化 产品 ⁷	原油 ⁶	汽油 ⁶	煤油 ⁶	柴油 ⁶	燃料油 ⁶	石油焦 ⁸	液化石油气 ⁶	炼厂干气 ⁶	其他石油 制品 ⁶	天然气(液化 天然气) ⁶
公用电 力与热 力部门	发电锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6		18.2	20	15.32
	工业锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6		18.2	20	15.32
	其他设备	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6		18.2	20	15.32
石油天然气开采与加工业			20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
固体燃料和其他能源工业		29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
钢铁行 业	发电锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	工业锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	高炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	其他设备	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
有色行 业	发电锅炉	29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	工业锅炉	29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	氧化铝回转窑	29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	其他设备	29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
化工行 业	发电锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	工业锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	合成氨造气炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	其他设备	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32

部门		其他焦化 产品 ⁷	原油 ⁶	汽油 ⁶	煤油 ⁶	柴油 ⁶	燃料油 ⁶	石油焦 ⁸	液化石油气 ⁶	炼厂干气 ⁶	其他石油 制品 ⁶	天然气(液化 天然气) ⁶
水泥行业	发电锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	工业锅炉	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	水泥回转窑	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	水泥立窑	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
	其他设备	29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
纺织业		29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
造纸及纸制品业		29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
其他工业部门		29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2	18.2	20	15.32
建筑业		29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
航空		29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
公路		29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
铁路		29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
水运		29.5	20.08	18.9		20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
服务业及其他		29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
居民生活		29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32
农、林、牧、渔业		29.5	20.08	18.9	19.6	20.2	21.1	26.6	17.2		20	15.32

表 1.8 分部门、分燃料品种化石燃料碳氧化率(%)

部门		无烟煤 ¹²	烟煤 ⁹	褐煤 ⁹	洗精煤 ⁹	其他洗煤 ⁹	型煤 ⁹	煤矸石 ⁹	焦炭 ⁹	焦炉煤气 ¹³	高炉煤气 ¹⁰	转炉煤气 ¹⁰	其他煤气 ¹⁰	其他焦化产品 ¹⁰
公用电力与热力部门	发电锅炉	95	98.70	98	98	98	98.70	98.70	98.70	99	99	99	99	98
	工业锅炉		87.80	90	87.80	90	87.80	87.80	87.80	99	99	99	99	98
	其他设备		86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
石油天然气开采与加工业		86.10	86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
固体燃料和其他能源工业			86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
钢铁行业	发电锅炉		95		95	95	95	95	95	99	99	99	99	98
	工业锅炉		87.80		87.80	87.80	87.80	87.80	87.80	99	99	99	99	98
	高炉	90.60	90.60		90.60	90.60	90.60	90.60	90.60	99	99	99	99	98
	其他设备	86.10	86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
有色金属行业	发电锅炉	95	95		95	95	95	95	95	99	99	99	99	98
	工业锅炉	87.80	87.80	90	87.80	90	87.80	87.80	87.80	99	99	99	99	98
	氧化铝回转窑									99	99	99	99	98
	其他设备	86.10	86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
化工行业	发电锅炉	95	95		95	95	95	95	95	99	99	99	99	98
	工业锅炉	87.80	87.80	90	87.80	90	87.80	87.80	87.80	99	99	99	99	98
	合成氨造气炉	90	96	90	96	90	96	96	96	99	99	99	99	98
	其他设备	86.10	86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98

¹² 数据来源：中国温室气体清单研究（2005）。

¹³ 数据来源：省级温室气体清单编制指南（试行）。

部门		无烟煤 ¹²	烟煤 ⁹	褐煤 ⁹	洗精煤 ⁹	其他洗煤 ⁹	型煤 ⁹	煤矸石 ⁹	焦炭 ⁹	焦炉煤气 ¹³	高炉煤气 ¹⁰	转炉煤气 ¹⁰	其他煤气 ¹⁰	其他焦化产品 ¹⁰
建材行业	发电锅炉		95		95	95	95	95	95	99	99	99	99	98
	工业锅炉		87.80		87.80	90	87.80	87.80	87.80	99	99	99	99	98
	水泥回转窑	99	99				99	99	99	99	99	99	99	98
	水泥立窑	99								99	99	99	99	98
	其他设备	86.10	86.30		86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
纺织业		86.10	86.30		86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
造纸及纸制品业		86.10	86.30		86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
其他工业部门		86.10	86.30	89.30	86.30	89.30	86.30	86.30	86.30	99	99	99	99	98
建筑业			87.80	90	87.80	90	87.80	87.80	87.80	99	99	99	99	98
交通运输	国内航班									99	99	99	99	98
	公路									99	99	99	99	98
	铁路									99	99	99	99	98
	水运									99	99	99	99	98
服务业及其他		89.50	83.60			72.10	89.50			99	99	99	99	98
居民生活		89.50	83.60			72.10	89.50			99	99	99	99	98
农、林、牧、渔业			83.60			72.10	89.50			99	99	99	99	98

续表 1.8 分部门、分燃料品种化石燃料碳氧化率(%)

部门		原油 ¹⁰	汽油 ¹⁰	煤油 ¹⁰	柴油 ¹⁰	燃料油 ¹⁰	石油焦 ¹⁰	液化石油气 ¹⁰	炼厂干气 ¹⁰	其他石油制品 ¹⁰	天然气 (液化天然气) ¹⁰
公用电力与热力部门	发电锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	工业锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	其他设备	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
石油天然气开采与加工业		98	98	98	98	98	98	98	99	99	99
固体燃料和其他能源工业		98	98	98	98	98	98	98	99	99	99
钢铁行业	发电锅炉	98	98	98	98	98	98	99	99	98	99
	工业锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	高炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	其他设备	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
有色金属行业	发电锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	工业锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	氧化铝回转窑	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	其他设备	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
化工行业	发电锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	工业锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	合成氨造气炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	其他设备	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
建材行业	发电锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	工业锅炉	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	水泥回转窑	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	水泥立窑	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99

部门		原油 ¹⁰	汽油 ¹⁰	煤油 ¹⁰	柴油 ¹⁰	燃料油 ¹⁰	石油焦 ¹⁰	液化石油气 ¹⁰	炼厂干气 ¹⁰	其他石油制品 ¹⁰	天然气 (液化天然气) ¹⁰
	其他设备	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	纺织业	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	造纸及纸制品业	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	其他工业部门	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99
	建筑业	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99
交通运 输	国内航班	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	公路	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	铁路	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	水运	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
	服务业及其他	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99
	居民生活	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99
	农、林、牧、渔业	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99

2. 部门法所需的其他排放因子

应用详细技术为基础的部门法，估算电站锅炉 N_2O 排放所需的排放因子，如无法获得实测数据，可参考表 1.9 提供的推荐值。

表 1.9 电站锅炉 N_2O 排放因子¹⁴

锅炉类型	排放因子 ($\text{kgN}_2\text{O}/\text{TJ}$)
燃煤流化床锅炉	61
其他燃煤锅炉	1.4
燃油锅炉	0.4
燃气锅炉	1

应用详细技术为基础的部门法，估算移动源的 CH_4 和 N_2O 排放所需的排放因子，如无法获得实测数据，可参考表 1.10 和表 1.11 提供的推荐值。

表 1.10 移动源 CH_4 排放因子 (kgCH_4/TJ)¹¹

	烟煤	汽油	煤油	柴油	燃料油
航空	-	0.5	0.5	0.5	-
公路	-	3.9	-	3.9	-
铁路	2	-	-	4.15	-
水运	-	-	-	7	7

表 1.11 移动源 N_2O 排放因子 ($\text{kgN}_2\text{O}/\text{TJ}$)¹¹

	烟煤	汽油	煤油	柴油	燃料油
航空	-	3	2	2	-
公路	-	3.9	-	3.9	-
铁路	1.5	-	-	28.6	-
水运	-	-	-	2	2

3. 参考法所需的 CO_2 排放因子

¹⁴数据来源：2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南。

为了便于统一核实和比较市县（区）级化石燃料的 CO₂ 排放量，建议利用参考方法核算化石燃料 CO₂ 排放量，参考法所需单位燃料含碳量和氧化率数据采用表 1.12 所示数据。由于作为原料、材料的非能源利用产品的固碳率各地差别较大，推荐采用当地实测数据计算，若确无实测数据，可参考 IPCC 指南提供的推荐值（表 1.13）。

表 1.12 参考法所需单位燃料含碳量与碳氧化率参数¹⁵

	燃料类型	单位热值含碳量（吨碳/TJ）	碳氧化率
固体燃料	无烟煤	27.4	0.94
	烟煤	26.1	0.93
	褐煤	28.0	0.96
	炼焦煤	25.4	0.98
	型煤	33.6	0.90
	焦炭	29.5	0.93
	其他焦化产品	29.5	0.93
液体燃料	原油	20.1	0.98
	燃料油	21.1	0.98
	汽油	18.9	0.98
	柴油	20.2	0.98
	喷气煤油	19.5	0.98
	一般煤油	19.6	0.98
	NGL	17.2	0.98
	LPG	17.2	0.98
	炼厂干气	18.2	0.98
	石脑油	20.0	0.98
	沥青	22.0	0.98
	润滑油	20.0	0.98
	石油焦	27.5	0.98
	石化原料油	20.0	0.98
	其他石油制品	20.0	0.98
气体燃料	天然气	15.3	0.99

¹⁵ 数据来源：省级温室气体清单编制指南（试行）。

表 1.13 固碳率

燃料	固碳率 (%)
无烟煤、炼焦煤、沥青、焦炭、其他焦化产品	100
煤焦油、石脑油、石蜡、溶剂油	75
原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、润滑油	50
焦炉煤气、炼厂干气	33
LPG	80

三、生物质燃烧活动

(一) 清单编制方法

市县（区）级生物质燃料燃烧温室气体清单编制采用设备法（IPCC 方法 2），具体计算公式为：

$$\text{温室气体排放量} = \sum \sum \sum (EF_{a,b,c} \times \text{Activity}_{a,b,c}) \quad (1-5)$$

式中：

EF：排放因子，用 kg/TJ 表示；

Activity：活动水平，用 TJ 表示；

a：燃料品种；

b：部门类型；

c：为设备类型。

计算步骤如下：

(1) 基于各市县（区）的生物质种类和燃烧设备，确定分设备、分燃料品种的消费量；

(2) 分设备分燃料品种消费量，乘以对应的 CH₄ 或 N₂O 排放因子，

得到各类生物质燃料燃烧的 CH₄ 及 N₂O 排放量；

(3) 逐层累加计算出生物质燃料燃烧的 CH₄ 及 N₂O 排放总量。

(二) 活动水平数据及其来源

市县（区）级生物质燃料温室气体清单所需要的活动水平数据主要包括：秸秆、薪柴等生物质燃料的燃烧量。

秸秆、薪柴等生物质燃料可参考统计部门提供的能源平衡表中数据，若能源平衡表中无相关数据，则可通过市县（区）农业农村局获取；若无相关数据也可通过问卷调查、专家咨询以及相关研究成果或推算途径整理获得。

不同灶型生物质燃料燃烧量可通过实地抽样调查的方式获取燃烧量比例。若无实地抽样调研数据可按省柴灶占 60%，传统灶 40%的比例进行分摊。

(三) 排放因子数据及其确定方法

生物质燃料燃烧 CH₄ 和 N₂O 排放因子若无实测值，可参考表 1.14 和表 1.15 的推荐值。

表 1.14 生物质燃料燃烧的 CH₄ 排放因子¹⁶

生物质种类	省柴灶	传统灶
秸秆	5.2 g/kg	2.8 g/kg
薪柴	2.7 g/kg	2.4 g/kg

¹⁶ 数据来源：2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南。

表 1.15 生物质燃料燃烧的 N₂O 排放因子¹³

生物质种类	省柴灶	传统灶
秸秆	0.13 g/kg	0.13 g/kg
薪柴	0.08 g/kg	0.08 g/kg

四、煤炭开采和矿后活动逃逸排放

（一）清单编制方法

对于煤炭开采和矿后活动 CH₄ 逃逸排放清单编制，如各市县（区）能够获得辖区内各矿井的实测 CH₄ 涌出量，则首选采用基于煤矿的估算方法（IPCC 方法 3），即利用各个矿井的实测 CH₄ 涌出量，求和计算地区的 CH₄ 排放量。实际测量的数据是最直接、精确和可靠的数据，矿井实测的 CH₄ 涌出量即为 CH₄ 排放量，无需确定排放因子。如果辖区内国有地方和乡镇煤矿获得 CH₄ 排放量实测数据较为困难，可将煤矿分为国有重点、国有地方和乡镇（包括个体）煤矿三大类，分别确定排放因子和产量，加总汇合得到总排放量。

（二）活动水平数据及其来源

实测法活动水平数据为区域内各矿井 CH₄ 排放量实测值和 CH₄ 实际利用量。需要的活动水平数据有：不同类型煤矿（国有重点、地方国有、乡镇）的 CH₄ 等级鉴定结果和分等级矿井的原煤产量、实测煤矿 CH₄ 排放量和抽放量、CH₄ 实际利用量等方面的数据。数据来源主要有：《中国煤炭工业年鉴》、《矿井瓦斯等级鉴定结果统计》、省市国有重点煤矿所属矿务局统计资料等。如无法获得实测数据，可以通过专家分析等手段，整理出清单编制工作所需要的高、低 CH₄ 矿井及露天矿原煤产量；国有重点煤

矿实测 CH₄ 排放量；抽放矿井采煤量、CH₄ 涌出量和抽放量；以及煤矿抽放 CH₄ 利用量等活动水平数据。

（三）排放因子数据及其确定方法

采用实测法时 CH₄ 逃逸排放量等于实际测量值，不需要确定排放因子。如无法获得实测数据，则可以参考全国煤矿及矿后活动平均的 CH₄ 排放因子，其中：重点煤矿、地方煤矿和乡镇煤矿井工开采分别为 8.37 立方米/吨、8.35 立方米/吨和 6.93 立方米/吨；露天开采为 2 立方米/吨；高瓦斯矿、低瓦斯矿和露天矿矿后活动分别为 3 立方米/吨、0.9 立方米/吨和 0.5 立方米/吨。

五、石油和天然气系统逃逸排放

（一）清单编制方法

市县（区）级石油和天然气系统 CH₄ 逃逸排放估算方法，主要基于所收集到的以下表征活动水平的数据：一是油气系统基础设施（如小型现场安装设备、主要加工设备等）的数量和种类的详细清单；二是生产活动水平（如燃料气消费量等）；三是事故排放量（如管线破损等）；四是典型设计和操作活动及其对整体排放控制的影响，再根据合适的排放因子确定各个设施及活动的实际排放量，最后把上述排放量汇总得到总排放量。

计算公式：

（1）天然气系统逃逸排放=天然气加工处理排放+天然气输送排放+天然气消费排放

天然气加工处理排放=天然气加工处理量×排放因子

天然气输送排放=增压站数量×排放因子+计量站排放量×排放因子+管线（逆止阀）数量×排放因子

天然气消费排放=天然气消费量×排放因子

（2）石油系统逃逸排放=原油储运排放+原油炼制排放

原油储运排放=原油储运量×排放因子

原油炼制排放=原油炼制量×排放因子

（二）活动水平数据及其来源

对于油气系统的 CH₄ 逃逸排放，市县（区）级清单编制所需要的活动水平数据为油气输送、加工等各个环节的设备数量或活动水平（例如天然气加工处理量、原油运输量等）数据，具体活动水平数据可通过各地油气公司获取。

表 1.16 油气系统 CH₄ 逃逸排放活动水平数据调查表

活动环节	逃逸排放源的设施类型	设备数量	天然气加工处理量	原油运输量
		(个.年)	(万立方米)	(万吨)
天然气加工处理		--		--
天然气输送	增压站		--	--
	计量站		--	--
	管线（逆止阀）		--	--
天然气消费		--		--
原油储运		--	--	
原油炼制		--	--	

（三）排放因子数据及其确定方法

对于市县（区）级清单编制所需要的油气系统 CH₄ 排放因子，原则上需要按照不同设施类型，通过具体的测试获得。如无法获得实测数据，可参考表 1.17 所示的排放因子。

表 1.17 油气系统 CH₄ 排放因子

活动环节	逃逸排放源的设施类型	CH ₄ 排放因子 (吨/个.年)	CH ₄ 排放因子
天然气加工处理	-	-	542 吨/十亿立方米
天然气输送	增压站	95.1	-
	计量站	45.0	
	管线(逆止阀)	6.3	
天然气消费	-	-	133 吨/亿立方米
原油储运	-	-	753 吨/亿吨
原油炼制	-	-	5000 吨/亿吨

六、电力调入调出 CO₂ 间接排放

电力调入调出 CO₂ 间接排放只在报告中作为信息项，不计入当地的温室气体排放量。

尽管火力发电企业燃烧化石燃料直接产生的 CO₂ 排放与电力产品调入调出隐含的 CO₂（亦称“间接排放”）有着本质的区别，但考虑到电力产品的特殊性以及科学评估非化石燃料电力对减缓 CO₂ 排放的贡献，需要核算由电力调入调出所带来的 CO₂ 间接排放量。具体核算方法可以利用市县（区）境内电力调入或调出电量、乘以相应的 CO₂ 排放因子，由此得到该市县（区）由于电力调入或调出所带来的所有间接 CO₂ 排放。

电力调入 CO₂ 间接排放 = 调入电量 × 清单编制年份广东省 CO₂ 平均排放因子

(1-6)

电力调出 CO₂ 间接排放=调出电量×各地区电网 CO₂ 平均排放因子

(1-7)

其中：平均 CO₂ 排放因子见表 1.18。

表 1.18 电力调入调出 CO₂ 排放因子

地区	各地区电网 CO ₂ 平均排放因子 (kgCO ₂ /kWh)			
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
广东省	0.5003	0.4512	0.4512	0.4512
广州	0.8054	0.7626	0.7453	0.6959
深圳	0.1653	0.1702	0.2901	0.2457
珠海	0.6280	0.6104	0.5950	0.5994
汕头	0.7337	0.7435	0.7444	0.7450
佛山	0.6276	0.5716	0.6080	0.5975
韶关	0.4873	0.3822	0.4664	0.5071
河源	0.4704	0.3565	0.4496	0.5362
梅州	0.4409	0.3976	0.4353	0.4824
惠州	0.6465	0.5964	0.5948	0.5283
汕尾	0.7988	0.7458	0.6687	0.7368
东莞	0.7394	0.6884	0.6429	0.6052
中山	0.4670	0.4883	0.4865	0.4755
江门	0.7667	0.7231	0.7417	0.6608
阳江	0.3329	0.2384	0.2255	0.2112
湛江	0.7059	0.6226	0.5735	0.5681
茂名	0.5567	0.5766	0.5752	0.5972
肇庆	0.4358	0.3124	0.3860	0.4575
清远	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
潮州	0.8000	0.8077	0.8878	0.7158
揭阳	0.6886	0.6706	0.7083	0.7189
云浮	0.7668	0.7122	0.7315	0.7335

为了便于核算和报告考虑电力产品调入调出所隐含的 CO₂ 排放量，建议采用如表 1.19 所示的核算和报告格式，其中电力调入隐含排放表示为正号，调出则为负号。

表 1.19 电力调入调出所隐含的 CO₂ 排放量

	CO ₂ 碳排放量
调入电力 (+)	
调出电力 (-)	
调入调出电力间接排放量合计	

第二章 工业生产过程

一、概述

工业生产过程温室气体排放清单报告的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。

广东省市县（区）工业生产过程温室气体清单范围¹⁷包括：水泥生产过程 CO₂ 排放，石灰生产过程 CO₂ 排放，钢铁生产过程 CO₂ 排放，电石生产过程 CO₂ 排放，己二酸生产过程 N₂O 排放，硝酸生产过程 N₂O 排放，一氯二氟甲烷（HCFC-22）生产过程三氟甲烷（HFC-23）排放，铝生产过程全氟化碳（PFCs）排放，镁生产过程六氟化硫（SF₆）排放，电力设备生产过程 SF₆ 排放，半导体生产过程氢氟碳化物（HFCs）、PFCs 和 SF₆ 排放，以及氢氟烃生产过程的 HFCs 排放。其他生产过程或其他温室气体暂不报告。

二、水泥生产过程

（一）清单编制方法

水泥生产过程中的 CO₂ 排放来自水泥熟料的生产过程。熟料是水泥生产的中间产品，它是由水泥生料经高温煅烧发生物理化

¹⁷ 虽在指南编制时广东省没有以下工业生产过程排放：电石生产过程 CO₂ 排放、己二酸生产过程 N₂O 排放、硝酸生产过程 N₂O 排放、一氯二氟甲烷（HCFC-22）生产过程三氟甲烷（HFC-23）排放、铝生产过程 PFCs 排放，但为了保证清单指南的完整性，仍编入本指南范围内。

学变化后形成的。水泥生料主要由石灰石及其它配料配制而成。在煅烧过程中，生料中碳酸钙和碳酸镁会分解排放出 CO₂。

估算水泥生产过程 CO₂ 排放量计算公式见式 (2-1)，此方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{C_2O} = AD \times EF \quad (2-1)$$

式中：

E_{C_2O} ：水泥生产过程 CO₂ 排放量，吨；

AD：市县（区）辖区内扣除电石渣生产的熟料产量后的水泥熟料产量，吨；

EF：水泥生产过程平均排放因子，吨 CO₂/吨熟料。

（二）活动水平数据及其来源

估算水泥工业生产过程 CO₂ 排放所需要的活动水平数据为所在市县（区）扣除了用电石渣生产的熟料数量之后的水泥熟料产量。水泥熟料产量数据获取优先程度排序如下：1、通过市县（区）统计局直接获取；2、通过市县（区）统计局、工信局或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取，若是纳入广东省碳交易试点的企业可获取该企业在“广东省企业碳排放信息报告与核查系统”上经省级审核的排放报告数据信息；3、通过相关行业协会获取。利用电石渣生产熟料的产量需要实地调查。水泥工业生产过程活动水平数据表见表 2.1。

表 2.1 水泥活动水平数据

类别	单位	数值
水泥熟料产量	吨	
电石渣生产的熟料产量	吨	

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.2 推荐的排放因子估算水泥生产过程排放量。

表 2.2 推荐的水泥生产过程排放因子

类别	单位	数值
水泥生产过程排放因子	吨 CO ₂ /吨熟料	0.538

三、石灰生产过程

（一）清单编制方法

石灰生产过程的 CO₂ 排放来源于石灰石中的碳酸钙和碳酸镁的热分解。

估算石灰生产过程 CO₂ 排放的计算公式见式 (2-2)，这一方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{CO_2} = AD \times EF \quad (2-2)$$

式中：

E_{CO_2} ：石灰生产过程 CO₂ 排放量，吨；

AD：所在市县（区）辖区内石灰产量，吨；

EF：石灰平均排放因子，吨 CO₂/吨石灰。

（二）活动水平数据及其来源

估算石灰生产过程 CO₂ 排放所需要的活动水平数据为所在市县（区）的石灰产量。

需要收集的活动水平数据为辖区内所有石灰企业的石灰产量，这些数据获取优先程度排序如下：1、通过市县（区）统计部门直接获取；2、通过相关行业协会获得；3、通过市县（区）统计局、工信局或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取。

在原始数据收集的基础上，可汇总出石灰工业生产过程活动水平数据表（表 2.3）。

表 2.3 石灰生产过程活动水平数据

类别	单位	数值
石灰产量	吨	

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.4 推荐的排放因子估算石灰生产过程排放量。

表 2.4 推荐的石灰生产过程排放因子

类别	单位	数值
石灰生产过程排放因子	吨 CO ₂ /吨石灰	0.683

四、钢铁生产过程

（一）清单编制方法

钢铁生产过程 CO₂ 排放主要有两个来源：炼铁熔剂高温分解和炼钢降碳过程。石灰石和白云石等熔剂中的碳酸钙和碳酸镁在高温下会发生分解

反应，并排放出 CO₂。炼钢降碳是指在高温下用氧化剂把生铁里过多的碳和其他杂质氧化成 CO₂ 排放或炉渣除去。

估算钢铁生产过程 CO₂ 排放量的计算公式见式 (2-3)，此方法是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{CO_2} = AD_l \times EF_l + AD_d \times EF_d + (AD_r \times F_r - AD_s \times F_s) \times \frac{44}{12} \quad (2-3)$$

式中：

E_{CO_2} ：钢铁生产过程 CO₂ 排放量，吨；

AD_l ：所在市县（区）辖区内钢铁企业消费的作为熔剂的石灰石的数量，吨；

EF_l ：作为溶剂的石灰石消耗的排放因子，吨 CO₂/吨石灰石；

AD_d ：所在市县（区）辖区内钢铁企业消费的作为溶剂的白云石的数量，吨；

EF_d ：作为溶剂的白云石消耗的排放因子，吨 CO₂/吨白云石；

AD_r ：所在市县（区）辖区内炼钢用生铁的数量，吨；

F_r ：炼钢用生铁的平均含碳率，%；

AD_s ：所在市县（区）辖区内炼钢的钢材产量，吨；

F_s ：炼钢的钢材产品的平均含碳率，%。

钢铁生产中焦炭消耗的 CO₂ 排放在能源活动温室气体清单部分报告。

（二）活动水平数据及其来源

需要收集的活动水平数据为辖区内钢铁企业石灰石和白云石的年消耗量，以及炼钢的生铁投入量和钢材产量。钢铁工业生产过程活动水平数据

表见表 2.5。

表 2.5 钢铁生产过程活动水平数据

类别	单位	数值	类别	单位	数值
石灰石消耗量	吨		炼钢用生铁量	吨	
白云石消耗量	吨		钢材产量	吨	

数据获取优先程度排序如下：1、通过市县（区）统计部门直接获取；2、通过相关行业协会获得；3、通过市县（区）统计局、工信局或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取，若是纳入广东省碳交易试点的企业可获取该企业在“广东省企业碳排放信息报告与核查系统”上经省级审核的排放报告数据信息。

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.6 推荐的排放因子或基本参数估算钢铁生产过程排放量。

表 2.6 推荐的钢铁生产过程排放因子或基本参数

类别	单位	数值	类别	单位	数值
石灰石消耗	吨 CO ₂ /吨石灰石	0.430	生铁平均含碳量	%	4.1
白云石消耗	吨 CO ₂ /吨白云石	0.474	钢材平均含碳量	%	0.248

五、电石生产过程

（一）清单编制方法

由于电石的生产要求石灰的活性比较高，多数电石生产厂都自己生产石灰。因此，电石的生产工艺一般包括两个环节，即用石灰石为原料经过煅烧生产石灰；以石灰和碳素原料如焦炭、无烟煤、石油焦等为原料生产

电石。电石生产过程的 CO₂ 排放只报告第二环节的排放量。第一环节的排放放在石灰生产过程部分报告。

估算电石生产过程 CO₂ 排放量的计算公式见式 (2-4)，此方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{CO_2} = AD \times EF \quad (2-4)$$

式中：

E_{CO_2} ：电石生产过程 CO₂ 排放量，吨；

AD：所在市县（区）辖区内电石产量，吨；

EF：电石的排放因子，吨 CO₂/吨电石。

（二）活动水平数据及其来源

估算电石生产过程 CO₂ 排放需要的活动水平数据是年电石生产量，可向统计部门、企业主管部门或行业协会等单位调研。电石工业生产过程活动水平数据表见表 2.7。

表 2.7 电石生产过程活动水平数据

类别	单位	数值
电石产量	吨	

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.8 推荐的排放因子估算电石生产过程排放量。

表 2.8 推荐的电石生产过程排放因子

类别	单位	推荐数值
电石生产过程排放因子	吨 CO ₂ /吨电石	1.154

六、己二酸生产过程

（一）清单编制方法

己二酸有多种制备工艺，其中会产生 N₂O 的主要是传统工艺。

估算己二酸生产过程 CO₂ 排放量的计算公式见式（2-5），这一方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{N_2O} = AD \times EF \quad (2-5)$$

式中：

E_{N_2O} ：己二酸生产过程 CO₂ 排放量，吨；

AD：所在市县（区）辖区内己二酸产量，吨；

EF：己二酸的平均排放因子，吨 N₂O/吨己二酸。

（二）活动水平数据及其来源

由于己二酸生产厂家不多，可通过统计部门、企业主管部门或行业协会了解到所在市县（区）己二酸生产企业的个数和名录。调查每家企业的产量后，把每个企业的产量加总可以得到所在市县（区）己二酸的产量。己二酸生产过程活动水平数据表见表 2.9。

表 2.9 己二酸生产过程活动水平数据

类别	单位	数值
己二酸产量	吨	

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.10 推荐的排放因子估算己二酸生产过程排放量。

表 2.10 推荐的己二酸生产过程排放因子

类别	单位	推荐数值
己二酸生产过程排放因子	吨 N ₂ O/吨己二酸	0.293

七、硝酸生产过程

（一）清单编制方法

N₂O 是氨催化氧化过程产生的副产品。N₂O 的生成量取决于反应压力、温度、设备年代和设备类型等，反应压力对 N₂O 生产影响最大。

估算硝酸生产过程 N₂O 排放量的计算公式见式 (2-6)，此方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{N_2O} = \sum_i AD_i \times EF_i \quad (2-6)$$

式中：

E_{N_2O} ：硝酸生产过程氧 N₂O 排放量，千克；

i：高压法（没有安装非选择性尾气处理装置），高压法（安装非选择性尾气处理装置，NSCR），中压法，常压法，双加压法，综合法，低压法等七种技术类型；

AD_i：所在市县（区）辖区内上述七种技术的硝酸产量，吨；

EF_i：七种技术的 N₂O 排放因子，千克 N₂O/吨硝酸。

（二）活动水平数据及其来源

所需的活动水平数据为辖区内七种技术类型的硝酸产量数据。活动水

平数据需要通过企业调查得到。把企业调查数据加总，可得到所在辖区七种技术的硝酸产量，并按表 2.11 的格式填写活动水平数据表。

表 2.11 硝酸生产过程活动水平数据

类 别	单位	数值
高压法（没有安装非选择性尾气处理装置）产量	吨	
高压法（安装非选择性尾气处理装置）产量	吨	
中压法产量	吨	
常压法产量	吨	
双加压产量	吨	
综合法产量	吨	
低压法产量	吨	

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.12 推荐的排放因子估算硝酸生产过程排放量。

表 2.12 推荐的硝酸生产过程排放因子

类 别	单位	数值
高压法产量(没有安装非选择性尾气处理装置)	千克 N ₂ O/吨硝酸	13.9
高压法产量(安装非选择性尾气处理装置)	千克 N ₂ O/吨硝酸	2.0
中压法产量	千克 N ₂ O/吨硝酸	11.77
常压法产量	千克 N ₂ O/吨硝酸	9.72
双加压产量	千克 N ₂ O/吨硝酸	8.0
综合法产量	千克 N ₂ O/吨硝酸	7.5
低压法产量	千克 N ₂ O/吨硝酸	5.0

八、一氟二氯甲烷生产过程

（一）清单编制方法

一氯二氟甲烷（HCFC-22）生产会排放三氟甲烷（HFC-23）。HFC-23 是制造过程中副产品的无意释放。

估算 HCFC-22 生产过程 HFC-23 排放量的计算公式见式（2-7），此方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也与我国国家温室气体清单编制所采用的方法一致。

$$E_{HFC-23} = AD \times EF \quad (2-7)$$

式中：

E_{HFC-23} ：HCFC-22 生产过程 HFC-23 排放量，千克；

AD：所在市县（区）辖区内 HCFC-22 产量，千克；

EF：HCFC-22 生产的平均排放因子，吨 HFC-23/吨 HCFC-22。

（二）活动水平数据及其来源

由于 HCFC-22 生产厂家不多，可通过统计部门、企业主管部门或行业协会了解到所在市县（区）HCFC-22 生产企业的个数和名录。然后，调查每家企业的产量。把每个企业的产量加总可以得到所在市县（区）HCFC-22 的产量，并按照表 2.13 的格式填写活动水平数据表。

表 2.13 一氯二氟甲烷生产过程活动水平数据

类别	单位	数值
HCFC-22 产量	千克	

（三）排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.14 推荐的排放因子估算 HCFC-22 生产过程排放量。

表 2.14 推荐的 HCFC-22 生产过程排放因子

类 别	单 位	数 值
HCFC-22 生产排放因子	吨 HFC-23/吨 HCFC-22	0.0292

九、其他工业生产过程

（一）铝生产过程

1. 清单编制方法

原铝熔炼过程中会排放四氟化碳（CF₄，PFC-14）和六氟乙烷（C₂F₆，PFC-116）两种 PFCs。这两种 PFCs 是在一种称为阳极效应的过程中产生的。2005 年我国原铝生产采用的技术类型是点式下料预焙槽技术（PFPB）和侧插阳极棒自焙槽技术（HSS），并以点式下料预焙槽技术为主。点式下料预焙槽技术是中间加工操作预焙槽技术（CWPB）的一种，是目前最先进的技术类型。

估算铝生产过程 PFCs 排放量的计算公式见式（2-8）和式（2-9），此方法是《1996 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{CF_4} = \sum_{i=1}^2 AD_i \times FF_{i,1} \quad (2-8)$$

式中：

E_{CF_4} ：铝生产过程中 CF₄ 排放量，千克；

AD_i ：采用点式下料预焙槽技术生产和采用侧插阳极棒自焙槽技术生产的产量，吨；

EF_{i,1}: 采用点式下料预焙槽技术和侧插阳极棒自焙槽技术的 CF₄ 排放因子, 千克 CF₄/吨铝。

$$E_{C_2F_6} = \sum_{i=1}^2 AD_i \times EF_{i,2} \quad (2-9)$$

式中:

$E_{C_2F_6}$: 铝生产过程中 C₂F₆ 排放量, 千克;

AD_i: 采用点式下料预焙槽技术生产和采用侧插阳极棒自焙槽技术生产的产量, 吨;

EF_{i,2}: 采用点式下料预焙槽技术和侧插阳极棒自焙槽技术的 C₂F₆ 排放因子, 千克 C₂F₆/吨铝。

2. 活动水平数据及其来源

所需的活动水平数据为市县(区)辖区内按照点式下料预焙槽技术和侧插阳极棒自焙槽技术分的原铝产量。活动水平数据可通过企业实地调查得到。铝生产过程活动水平数据表见表 2.15。

表 2.15 铝生产过程活动水平数据

类别	单位	数值
点式下料预焙槽技术产量	吨	
侧插阳极棒自焙槽技术产量	吨	

3. 排放因子数据

若无本地实测排放因子, 建议采用表 2.16 推荐的排放因子估算铝生产过程排放量。

表 2.16 推荐的铝生产过程排放因子

技术类型	排放气体	单位	推荐数值
点式下料预焙槽技术	CF ₄	千克 CF ₄ /吨铝	0.0888
	C ₂ F ₆	千克 C ₂ F ₆ /吨铝	0.0114
侧插阳极棒自焙槽技术	CF ₄	千克 CF ₄ /吨铝	0.6
	C ₂ F ₆	千克 C ₂ F ₆ /吨铝	0.06

(二) 镁生产过程

1. 清单编制方法

镁生产过程 SF₆ 排放来源于原镁生产中的粗镁精炼环节，以及镁或镁合金加工过程中的熔炼和铸造环节。

估算镁生产过程 SF₆ 排放量的计算公式见式 (2-10)，此方法是《2006 年 IPCC 清单指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{SF_6} = \sum_{i=1}^2 AD_i \times EF_i \quad (2-10)$$

式中：

E_{SF_6} ：镁生产过程 SF₆ 排放量，千克；

AD_i ：市县（区）辖区内采用 SF₆ 作为保护剂的原镁产量和镁加工的产量，吨；

EF_i ：采用 SF₆ 作为保护剂的原镁生产的 SF₆ 排放因子和镁加工的 SF₆ 排放因子，千克 SF₆/吨镁。

2. 活动水平数据及其来源

对于原镁生产环节，所需的水平数据为市、县（区）辖区内采用 SF₆ 作为保护剂的原镁产量。对于镁加工环节，所需的水平数据为辖区内镁加工产量。这些数据获取优先程度排序如下：1、通过市、县（区）统计部门直接获取；2、通过相关行业协会获得；3、通过市、县（区）统计部门、企业主管部门或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取。在原始数据收集的基础上，可汇总出镁生产过程活动水平数据表，见表 2.17。

表 2.17 镁生产过程活动水平数据

类 别	单 位	数 值
采用 SF ₆ 作为保护剂的原镁产量	吨	
镁加工产量	吨	

3. 排放因子数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.18 推荐的排放因子估算镁生产过程排放量。

表 2.18 推荐的镁生产过程排放因子

类 别	单 位	推荐数值
原镁生产	千克 SF ₆ /吨镁	0.490
镁加工	千克 SF ₆ /吨镁	0.114

（三）电力设备生产过程

1. 清单编制方法

SF₆ 具有优异的绝缘性能和良好的灭弧性能，在高压开关断路器及封闭式气体绝缘组合电器设备（GIS）得到广泛使用。市、县（区）清单只报告电力设备生产环节和安装环节的 SF₆ 排放，暂不报告电力设备使用环节

和报废环节的 SF₆ 排放。

估算电力设备生产过程 SF₆ 排放量的计算公式见式（2-11），此方法是《IPCC 优良作法指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{SF_6} = AD \times EF \quad (2-11)$$

式中：

E_{SF_6} ：电力设备生产过程的 SF₆ 排放量，千克；

AD：所在市县（区）辖区内电力设备生产过程 SF₆ 的使用量，千克；

EF：电力设备生产过程 SF₆ 的平均排放系数，%。

2. 活动水平数据及其来源

所需的活动水平数据为辖区内电力设备生产过程 SF₆ 使用量，通过市县（区）统计部门、企业主管部门或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取。电力设备生产过程活动水平数据表见表 2.19。

表 2.19 电力设备生产过程活动水平数据

类别	单位	数值
电力设备生产过程 SF ₆ 使用量	千克	

3. 排放系数数据

若无本地实测排放系数，建议采用表 2.20 的排放系数估算电力设备生产过程排放量。

表 2.20 推荐的电力设备生产过程排放系数

类别	单位	推荐数值
电力设备生产过程 SF ₆ 排放系数	%	8.6

（四）半导体生产过程

1. 清单编制方法

半导体生产过程采用多种含氟气体。含氟气体主要用于半导体制造业的晶圆制作过程中，具体用在等离子刻蚀和化学蒸汽沉积（CVD）反应腔体的电浆清洁和电浆蚀刻。半导体制造的温室气体清单排放报告蚀刻与清洗环节的四氟化碳、三氟甲烷（CHF₃或HFC-23）、六氟乙烷和SF₆的排放量。

估算半导体生产过程排放量的方法的计算公式见式（2-12），式（2-13），式（2-14）和式（2-15），此方法是《IPCC 优良作法指南》推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_{CF_4} = AD_{CF_4} \times EF_{CF_4} \quad (2-12)$$

式中：

E_{CF_4} ：半导体生产过程的 CF₄ 排放量，千克；

AD_{CF_4} ：所在市县（区）辖区内半导体生产过程 CF₄ 的使用量，千克；

EF_{CF_4} ：半导体生产过程 CF₄ 的平均排放系数，%。

$$E_{HFC_3} = AD_{HFC_3} \times EF_{HFC_3} \quad (2-13)$$

式中：

E_{HFC_3} ：半导体生产过程的 HFC₃ 排放量，千克；

AD_{HFC_3} ：所在市县（区）辖区内半导体生产过程 HFC₃ 的使用量，千克；

EF_{HFC_3} ：半导体生产过程 HFC₃ 的平均排放系数，%。

$$E_{C_2F_6} = AD_{C_2F_6} \times EF_{C_2F_6} \quad (2-14)$$

式中：

$E_{C_2F_6}$ ：半导体生产过程的 C_2F_6 排放量，千克；

$AD_{C_2F_6}$ ：所在市县（区）辖区内半导体生产过程 C_2F_6 的使用量，千克；

$EF_{C_2F_6}$ ：半导体生产过程 C_2F_6 的平均排放系数，%。

$$E_{SF_6} = AD_{SF_6} \times EF_{SF_6} \quad (2-15)$$

式中：

E_{SF_6} ：半导体生产过程的 SF_6 排放量，千克；

AD_{SF_6} ：所在市县（区）辖区内半导体生产过程 SF_6 的使用量，千克；

EF_{SF_6} ：半导体生产过程 SF_6 的平均排放系数，%。

2. 活动水平数据及其来源

所需的活动水平数据为辖区内的含氟气体的使用量，通过市县（区）统计部门、企业主管部门或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取。半导体生产过程活动水平数据表见表 2.21。

表 2.21 半导体生产过程活动水平数据

CF ₄ 用量（千克）	CHF ₃ 用量（千克）	C ₂ F ₆ 用量（千克）	SF ₆ 用量（千克）

3. 排放系数数据

若无本地实测排放系数，建议采用表 2.22 推荐的系数估算半导体生产过程排放量。

表 2.22 推荐的半导体生产过程排放系数

CF ₄ 排放系数	CHF ₃ 排放系数	C ₂ F ₆ 排放系数	SF ₆ 排放系数
43.56%	20.95%	3.76%	19.51%

（五）氢氟烃生产过程

1. 清单编制方法

《蒙特利尔议定书》及其修正案使工业界开发并生产了多种臭氧消耗物质（ODS）替代品。一些臭氧消耗物质替代品在生产和使用中会有部分气体排放到大气中，造成温室效应，成为温室气体。氢氟烃是其中排放量比较大的一类。由于省级清单报告氢氟烃生产过程的排放，暂不报告氢氟烃使用过程的排放，市县（区）清单报告与省级清单保持一致，只报告氢氟烃生产过程的排放。

估算氢氟烃生产过程排放量的计算公式见式（2-16），此方法是《1996年 IPCC 清单指南》所推荐的方法，也是我国国家温室气体清单编制所采用的方法。

$$E_i = AD_i \times EF_i \quad (2-16)$$

式中：

E_i ：第 i 类氢氟烃生产过程的同类 HFCs 排放量，千克；

AD_i ：所在市县（区）辖区内第 i 类氢氟烃产量，千克；

EF_i ：第 i 类氢氟烃生产的平均排放因子，%。

2. 活动水平数据及其来源

表 2.23 氢氟烃生产过程活动水平数据

HFC 种类	产量（千克）	HFC 种类	产量（千克）
HFC-32		HFC-152a	
HFC-125		HFC-227ea	
HFC-134a		HFC-236fa	
HFC-143a		HFC-245fa	

氟烃生产过程所需的水平数据为市县（区）辖区内的氢氟烃生产企业的产量，通过市县（区）统计部门、企业主管部门或行业协会提供的企业名单和联系方式，电话调查和实地调查获取。氢氟烃生产过程水平数据表见表 2.23。

3. 排放系数数据

若无本地实测排放因子，建议采用表 2.24 推荐的排放系数估算氢氟烃生产过程排放量。

表 2.24 推荐的氢氟烃生产过程排放系数

HFC 种类	排放系数
HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-152a, HFC-227ea, HFC-236fa, HFC-245fa	0.5%

第三章 农业活动

一、概述

编制农业温室气体清单包括四个部分：一是稻田 CH_4 排放，二是农用地 N_2O 排放，三是动物肠道发酵 CH_4 排放，四是动物粪便管理 CH_4 和 N_2O 排放。

数据获得的途径优先次序：统计部门数据、行业部门数据、调查数据（包括文献发表数据）、专家咨询数据。

稻田 CH_4 排放包括水稻生长期间从稻田土壤向大气排放的 CH_4 ，不包括次生稻、冬泡田等非水稻生长季的 CH_4 排放。根据水稻生长季甲烷排放情况，广东省稻田甲烷排放源有单季稻、双季早稻、双季晚稻三类。

农用地 N_2O 排放量由氮输入量乘以 N_2O 排放因子得到，包括两部分：直接排放和间接排放。直接排放由农用地当季氮输入引起的 N_2O 排放。输入的氮来源包括化肥、粪肥和秸秆还田。间接排放包括大气氮沉降引起的 N_2O 排放和氮淋溶径流损失引起的 N_2O 排放。广东省农用地 N_2O 排放源主要指土壤中各类输入的氮来源包括化肥氮、粪肥氮和秸秆还田氮。输入氮主要通过各类主要农作物产量、禽畜饲养量及乡村人口等基本数据计算得到。其中农作物主要包括：稻谷、小麦、旱粮（玉米）、大豆、芝麻、油菜籽、花生、薯类、木薯、甘蔗、麻类、烟叶、蔬菜等；禽畜主要包括：牛（奶牛和其他牛类）、猪、山羊、家禽等。

动物肠道发酵 CH_4 排放由不同动物类型年末存栏量乘以对应 CH_4 排放因子得到，动物肠道发酵 CH_4 排放是指动物在正常的代谢过程中，寄生在

动物消化道内的微生物发酵消化道内饲料时产生的 CH_4 排放，肠道发酵 CH_4 排放只包括从动物口、鼻和直肠排出体外的 CH_4 ，不包括粪便的 CH_4 排放。动物肠道发酵 CH_4 排放量受动物类别、年龄、体重、采食饲料数量及质量、生长及生产水平的影响，其中采食量和饲料质量是最重要的影响因素。反刍动物瘤胃容积大，寄生的微生物种类多，能分解纤维素，单个动物产生的 CH_4 排放量大，反刍动物是动物肠道发酵 CH_4 排放的主要排放源；非反刍动物 CH_4 排放量小，特别是鸡和鸭因其体重小所以肠道发酵 CH_4 排放可以忽略不计。动物饲养方式分为规模化饲养、农户饲养和放牧饲养。根据广东省畜牧业饲养情况和数据的可获得性，动物肠道发酵 CH_4 排放源包括非奶牛、水牛、奶牛、山羊和猪。

动物粪便管理系统 CH_4 和 N_2O 排放清单由不同动物类型年末存栏量乘以对应 N_2O 排放因子得到动物粪便管理 CH_4 排放是指在畜禽粪便施入到土壤之前动物粪便贮存和处理所产生的 CH_4 和 N_2O 。根据广东省畜牧业饲养情况和数据的可获得性，动物粪便管理 CH_4 排放源包括猪、非奶牛、水牛、奶牛、山羊和家禽。

以下章节对市县（区）级稻田 CH_4 排放、农用 N_2O 排放、动物肠道发酵 CH_4 排放和动物粪便管理 CH_4 和 N_2O 排放的估算方法分别作简要介绍。

二、稻田 CH_4 排放

（一）清单编制方法

广东省市县（区）稻田 CH_4 排放清单编制方法遵循《省级温室气体编制指南》的基本方法框架和要求，即首先分别确定分稻田类型的排放因子和活动水平，然后根据式（3-1）计算排放量。

$$E_{CH_4} = \sum EF_i \times AD_i \quad (3-1)$$

式中：

E_{CH_4} ：稻田 CH₄ 排放总量，吨；

EF_i ：分类型稻田 CH₄ 排放因子，千克/公顷；

AD_i ：对应于该排放因子的水稻播种面积，公顷；

i ：表示稻田类型，分别指单季水稻、双季早稻和双季晚稻。

(二) 活动水平数据及其来源

稻田 CH₄ 清单的活动水平数据为各种类型水稻播种面积，包括双季早稻、双季晚稻和单季稻的播种面积，数据获取优先程度排序如下：1、《广东省农村统计年鉴》；2、《市县（区）统计年鉴》；3、实地调研数据；4、文献数据。

《广东省农村统计年鉴》中有提供地市级稻谷（M）、双季晚稻（M1）面积和产量，由此可以算双季早稻面积（M2），在实际操作中建议假设双季晚稻与双季早稻面积相等（取 M1 与 M2 中数值较小的值为双季早（晚）稻面积值，记为 M'），稻谷面积与 2 倍的双季早（晚）稻的面积之余量为单季稻面积（记为 D，则 $D=M-2*M'$ ）。因此，实际计算中单季稻面积包括单季稻和双季稻只播种一季的双季早稻或晚稻的面积。对于县级区域，若无早晚稻面积，建议根据县级稻谷面积占地市面积比例，来计算单季稻、双季早稻、双季晚稻面积。

具体活动水平数据需求见表 3.1。

表 3.1 稻田 CH₄ 活动水平数据表

县名	稻田类型	播种面积（公顷）	产量（吨）
	单季稻		
	双季早稻		
	双季晚稻		

（三）排放因子数据

稻田 CH₄ 排放因子优先选取或获得本地排放因子，若无法获得，则采用《省级指南》中推荐的排放因子。

表 3.2 稻田 CH₄ 排放因子

单位:千克 CH₄/公顷

稻田 CH ₄ 排放因子	推荐值	范围
单季稻	236.7	170.2-320.1
双季早稻	241	169.5-387.2
双季晚稻	273.2	185.3-357.9

三、农用地 N₂O 排放

（一）清单编制方法

农用地 N₂O 排放包括两部分：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。输入的氮包括化肥氮、粪肥和秸秆还田。间接排放包括大气氮沉降引起的 N₂O 排放和氮淋溶径流损失引起的 N₂O 排放。

农用地 N₂O 排放等于各排放过程的氮输入量乘以其相应的 N₂O 排放因子式（3-2）。

$$E_{N_2O} = \sum N_{\text{输入}} \times EF \quad (3-2)$$

式中：

E_{N_2O} ：农用地 N_2O 排放总量（包括直接排放、间接排放），千克 N_2O-N ；

$N_{\text{输入}}$ ：各排放过程氮输入量，千克；

EF：对应的 N_2O 排放因子（单位：千克 N_2O-N / 千克氮输入量）。

1. 农用地 N_2O 直接排放

农用地氮输入量主要包括化肥氮（氮肥和复合肥中的氮） $N_{\text{化肥}}$ 、粪肥氮 $N_{\text{粪肥}}$ 、秸秆还田氮（包括地上秸秆还田氮和地下根氮） $N_{\text{秸秆}}$ ，根据式（3-3）计算农用地 N_2O 直接排放量。

$$N_2O_{\text{直接}} = (N_{\text{化肥}} + N_{\text{粪肥}} + N_{\text{秸秆}}) \times EF_{\text{直接}} \quad (3-3)$$

其中：

$$N_{\text{粪肥}} = [(\text{畜禽总排泄氮量} - \text{放牧} - \text{做燃料}) + \text{乡村人口总排泄氮量}]$$

$$\times (1 - \text{淋溶径流损失率 } 15\% - \text{挥发损失率 } 20\%)$$

$$- \text{畜禽粪便管理系统 } N_2O \text{ 排放量} \quad (3-4)$$

$$\text{畜禽排泄氮量} = \text{畜禽数量} \times \text{畜禽年排泄氮量} \quad (3-5)$$

$$\text{乡村人口排泄氮量} = \text{乡村人口量} \times \text{乡村人口年排泄氮量} \quad (3-6)$$

$$N_{\text{秸秆}} = \text{地上秸秆还田氮量} + \text{地下根氮量}$$

$$= (\text{作物籽粒产量} / \text{经济系数} - \text{作物籽粒产量})$$

$$\times \text{干重比} \times \text{秸秆还田率} \times \text{秸秆含氮率} + \text{作物籽粒产量} / \text{经济系数}$$

$$\times \text{根冠比} \times \text{干重比} \times \text{根或秸秆含氮率} \quad (3-7)$$

$$N_{\text{化肥}} = N_{\text{氮肥折纯}} + N_{\text{复合肥折纯}} \times \text{复合肥纯量含氮比例} \quad (3-8)$$

畜禽粪便管理系统 N₂O 排放量计算可参考公式 (3-9)：

$$N_{\text{粪便管理系统}} = \sum EF_{N_2O, \text{manure}, i} \times AP_i \quad (3-9)$$

式中：

$N_{\text{粪便管理系统}}$ ：特定种群粪便管理 N₂O 排放量，千克；

$EF_{N_2O, \text{manure}, i}$ ：特定种群粪便管理 N₂O 排放因子，千克/头/年；

AP_i ：第 i 种动物的数量，头数。

2. 农用地 N₂O 间接排放

农用地 N₂O 间接排放 (N₂O_{间接}) 源于施肥土壤和畜禽粪便氮氧化物 (NO_x) 和氨 (NH₃) 挥发经过大气氮沉降，引起的 N₂O 排放 (N₂O_{沉降})，以及土壤氮淋溶或径流损失进入水体而引起的 N₂O 排放 (N₂O_{淋溶})。

2.1 大气氮沉降引起的 N₂O 间接排放

大气氮沉降引起的 N₂O 排放用式 (3-10) 计算，大气氮主要来源于畜禽粪便 (N_{畜禽}) 和农用地氮输入 (N_{输入}) 的 NH₃ 和 NO_x 挥发。目前尚无广东省 N_{畜禽} 和 N_{输入} 的挥发率观测数据，则采用《省级指南》中推荐值，分别为 20% 和 10%，排放因子采用《省级指南》推荐的值为 0.01。

$$N_{2O \text{ 沉降}} = (N_{\text{畜禽}} \times 20\% + N_{\text{输入}} \times 10\%) \times 0.01 \quad (3-10)$$

$$N_{\text{输入}} = N_{\text{化肥}} + N_{\text{粪肥}} + N_{\text{秸秆还田}} \quad (3-11)$$

2.2 淋溶径流引起的间接排放

农用地氮淋溶和径流引起的 N₂O 间接排放量采用式 (3-12) 计算。其中，氮淋溶和径流损失的氮量占农用地总氮输入量的 20% 来估算。

$$N_{2O \text{ leaching}} = N_{\text{输入}} \times 20\% \times 0.0075 \quad (3-12)$$

（二）活动水平数据及其来源

农用地 N_2O 排放清单的活动水平数据主要指农用地中各类氮输入量，主要包括化肥氮、粪肥氮、秸秆还田氮；化肥氮投入量可通过氮肥和复合肥计算。粪肥氮可通过乡村人口、畜禽年末存栏量等数据计算；秸秆还田氮可通过各类农作物产量、经济系数等获取。

以上数据活动水平数据获取优先顺序如下：1、《广东省农村统计年鉴》；2、《市县（区）统计年鉴》；3、市县（区）统计局或农业农村局提供数据；4、调研获取数据；5、文献资料。

相关活动水平数据需求如表 3.3 所示，畜禽年末存栏量需求如表 3.7 所示。

计算粪肥氮的单位畜禽年排泄氮量和乡村人年排泄氮量若没有统计，可参考表 3.4 所示；复合肥纯量含氮比例若没有统计可采用 25%。计算秸秆还田氮的主要农作物参数若没有统计，可参考表 3.5 所示；秸秆还田率在不同地市数据相差很大，可通过市县（区）农业农村局获取。

表 3.3 农用地 N_2O 活动水平数据需求

县名	乡村人口数(万人)	氮肥折纯施用量(吨)	复合肥折纯施用量(吨)	复合肥纯量含氮比例(%)	农作物名称	播种面积(公顷)	产量(吨)	秸秆还田率(%)

注：主要农作物包括水稻、小麦、玉米、高粱、谷子、其他杂粮、大豆、其他豆类、油菜籽、花生、芝麻、棉花、薯类、甘蔗、甜菜、麻类、烟叶、蔬菜、果园、茶园等。

表 3.4 单位畜禽和乡村人年排泄氮量

种类	年排泄氮量（千克 N/个体/年）
非奶牛	40
奶牛	60
家禽	0.6
羊	12
猪	16
其他	40
乡村人	5.4

表 3.5 主要农作物参数

农作物	干重比	籽粒含氮量	秸秆含氮量	经济系数	根冠比
水稻	0.855	0.01	0.00753	0.489	0.125
小麦	0.87	0.014	0.00516	0.434	0.166
玉米	0.86	0.017	0.0058	0.438	0.17
高粱	0.87	0.017	0.0073	0.393	0.185
谷子	0.83	0.007	0.0085	0.385	0.166
其它谷类	0.83	0.014	0.0056	0.455	0.166
大豆	0.86	0.06	0.0181	0.425	0.13
其它豆类	0.82	0.05	0.022	0.385	0.13
油菜籽	0.82	0.00548	0.00548	0.271	0.15
花生	0.9	0.05	0.0182	0.556	0.2
芝麻	0.9	0.05	0.0131	0.417	0.2
籽棉	0.83	0.00548	0.00548	0.383	0.2
甜菜	0.4	0.004	0.00507	0.667	0.05
甘蔗	0.32	0.004	0.83	0.75	0.26
麻类	0.83	0.0131	0.0131	0.83	0.2
薯类	0.45	0.004	0.011	0.667	0.05
蔬菜类	0.15	0.008	0.008	0.83	0.25
烟叶	0.83	0.041	0.0144	0.83	0.2

（三）排放因子数据

农用地 N₂O 排放因子建议采用本指南推荐的排放因子和相关参数,见表 3.6, 其中: 直接排放因子参考《省级温室气体清单指南》, 间接排放因子中大气氮沉降引起的 N₂O 排放因子参考《IPCC1996 指南》, 氮淋溶和径流损失引起 N₂O 排放因子参考《IPCC 2006 指南》。

表 3.6 农业地 N₂O 排放因子

单位: 千克 N₂O-N/千克氮输入量

	推荐值	范围
直接排放因子	0.0178	0.0046-0.0228
间接排放因子	-	-
大气氮沉降引起的	0.01	
淋溶径流引起的	0.0075	

四、动物肠道发酵 CH₄ 排放

（一）清单编制方法

各种动物肠道发酵 CH₄ 排放量等于动物的存栏数量乘以适当的排放因子, 然后将各种动物的排放量求和得到总排放量。畜禽总排放量用式 (3-13) 所示; 某种动物的肠道发酵 CH₄ 排放量, 估算如公式 (3-14) 计算。

$$E_{CH_4} = \sum E_{CH_4, \text{enteric}, i} \quad (3-13)$$

式中:

E_{CH_4} : 动物肠道发酵 CH₄ 总排放量, 吨 CH₄/年;

$E_{CH_4, \text{enteric}, i}$: 第 i 种动物 CH₄ 排放量, 吨 CH₄/年。

$$E_{CH_4, \text{enteric}, i} = EF_{CH_4, \text{enteric}, i} \times AP_i \times 10^{-3} \quad (3-14)$$

式中:

$E_{CH_4, enteric, i}$ ：第 i 种动物 CH_4 排放量，吨 CH_4 /年；

$EF_{CH_4, enteric, i}$ ：第 i 种动物的 CH_4 排放因子，千克/头/年；

AP_i ：第 i 种动物的数量，头（只）。

（二）活动水平数据及其来源

动物肠道发酵 CH_4 排放活动水平数据主要是各动物种类年末存栏量，数据获取优先顺序如下：1、《广东省农村统计年鉴》；2、《市县（区）统计年鉴》；3、市县（区）统计局或农业农村局提供数据；4、调研获取数据；5、文献资料。

主要活动水平数据需求如表 3.7 所示。

表 3.7 动物肠道发酵 CH_4 排放活动水平数据需求

动物种类	存栏量（头、只）		
	规模化饲养	农户饲养	放牧饲养
奶牛			
非奶牛			
水牛			—
山羊			
猪			

（三）排放因子数据

动物肠道发酵 CH_4 排放因子可参考《省级指南（试行）》提供的推荐值。

表 3.8 动物肠道发酵 CH_4 排放因子

单位：千克/头/年

饲养方式	奶牛	非奶牛	水牛	山羊	猪
规模化饲养	88.1	52.9	70.5	8.9	1
农户散养	89.3	67.9	87.7	9.4	
放牧饲养	99.3	85.3	—	6.7	

五、动物粪便管理 CH₄ 和 N₂O 排放

（一）清单编制方法

1. 动物粪便管理系统 CH₄ 排放量估算方法

各种动物粪便管理 CH₄ 排放量等于动物粪便管理方式下 CH₄ 排放因子乘以动物数量，然后将各种动物的排放量求和得到总排放量。计算畜禽总排放量用公式（3-15），计算特定动物的粪便管理 CH₄ 排放量的如公式（3-16）。

$$E_{CH_4} = \sum E_{CH_4, \text{manure}, i} \quad (3-15)$$

式中：

E_{CH_4} ：动物粪便管理 CH₄ 总排放量，吨 CH₄/年。

$$E_{CH_4, \text{manure}, i} = EF_{CH_4, \text{manure}, i} \times AP_i \times 10^{-3} \quad (3-16)$$

式中：

$E_{CH_4, \text{manure}, i}$ ：第 i 种动物粪便管理 CH₄ 排放量，吨 CH₄/年；

$EF_{CH_4, \text{manure}, i}$ ：第 i 种动物粪便管理 CH₄ 排放因子，千克/头/年；

AP_i ：第 i 种动物的数量，头（只）。

2. 动物粪便管理系统 N₂O 排放量估算方法

各种动物粪便管理 N₂O 排放量等于不同动物粪便管理方式下 N₂O 排放因子乘以动物数量，然后将各种动物的排放量求和得到总排放量。计算畜禽总排放量用公式（3-17），计算特定动物的粪便管理 N₂O 排放量如公式（3-18）。

$$E_{N_2O} = \sum E_{N_2O, \text{manure}, i} \quad (3-17)$$

式中：

E_{N_2O} ：动物粪便管理 N_2O 总排放量，吨 N_2O /年。

$$E_{N_2O, \text{manure}, i} = EF_{N_2O, \text{manure}, i} \times AP_i \times 10^{-3} \quad (3-18)$$

式中：

$E_{N_2O, \text{manure}, i}$ ：第 i 种动物粪便管理 N_2O 排放量，吨 N_2O /年；

$EF_{N_2O, \text{manure}, i}$ ：特定种群粪便管理 N_2O 排放因子，千克/头/年；

AP_i ：第 i 种动物的数量，头数。

（二）活动水平数据及其来源

动物粪便管理 CH_4 和 N_2O 活动水平数据包括各动物种类年末存栏量，数据获取优先顺序如下：1、《广东省农村统计年鉴》；2、《市县（区）统计年鉴》；3、市县（区）统计局或农业农村局提供数据；4、调研获取数据；5、文献资料。

主要活动水平数据如表 3.9 所示。

表 3.9 动物粪便管理 CH_4 排放活动水平数据需求

动物种类	存栏量（头、只）
奶牛	
非奶牛	
水牛	
山羊	
猪	
家禽	

（三）排放因子数据

动物粪便管理 CH_4 和 N_2O 排放因子可参考《省级指南（试行）》提供的推荐值。

表 3.10 动物粪便管理排放因子

单位：千克/头/年

排放源	奶牛	非奶牛	水牛	山羊	猪	家禽
CH ₄	8.45	4.72	8.24	0.31	5.85	0.02
N ₂ O	1.710	0.805	0.860	0.106	0.157	0.007

第四章 土地利用变化和林业

一、概述

“土地利用变化和林业”（Land Use Change and Forest，以下简称 LUCF）温室气体清单，既包括温室气体的排放（如森林采伐或毁林排放的 CO₂），也包括温室气体的吸收（如森林生长时吸收的 CO₂）。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。

（一）中国土地利用分类与定义

我国土地类型常分为林地、耕地、牧草地、水域、未利用地和建设用地等（表 4.1）。其中林地包括有林地、疏林地、灌木林地、未成林地、苗圃地、无立木林地、宜林地和林业辅助用地。本指南中所指“土地利用变化”，主要考虑有林地转化为非林地的过程。

表 4.1 我国土地分类及相关定义

分 类			定 义
林地	有林地	乔木林	郁闭度≥0.20，由乔木（含因人工栽培而矮化的）树种组成的片林或林带。其中林带行数在 2 行以上且行距≤4m 或林冠冠幅水平投影宽度在 10m 以上。
		红树林	生长在热带和亚热带海岸潮间带或海潮能够达到的河流入海口，附着有红树科植物或其它在形态上和生态上具有相似群落特性科属植物的林地。
		竹林	附着有胸径 2cm 以上的竹类植物的林地。
	疏林地		附着有乔木树种、郁闭度在 0.10~0.19 之间的林地
	灌木林地		附着有灌木树种，或因生境恶劣矮化而成灌木型的乔木树种以及胸径小于 2cm 的小杂竹丛，覆盖度在 30 以上的林地。其中灌木林带行数应在 2 行以上且行距≤2m。

分 类			定 义
	未 成 林地	未成林造林地	人工造林（包括植苗、播种、分殖造林）和飞播造林后不到成熟年限，苗木分布均匀，尚未郁闭但有成林希望的林地。
		未成林封育地	通过自然变化、封山育林或人工促进天然更新后，不超过成林年限，天然更新等级中等以上，尚未郁闭但有成林希望的林地。
	苗圃地		固定的林木和木本花卉育苗用地。
	无 立 木 林 地	采伐迹地	采伐后 3 年内活立木达不到疏林地标准、尚未人工更新或天然更新达不到中等等级的林地。
		火烧迹地	火灾 3 年内活立木达不到疏林地标准、尚未人工更新或天然更新达不到中等等级的林地。
		采伐迹地	采伐后保留木达不到疏林地标准且未超过 5 年的迹地。
		其它无立木林地	造林更新后，成林年限前达不到未成林地标准的造林地；造林更新达到成林年先后，未达到有林地、灌木林地或疏林地标准的林地；已经整地但还未造林的林地；不符合上述地区划条件，但有林地权属证明，因自然保护、科学研究、森林防火等需要保留的无立木林地。
	宜 林 地	宜林荒山荒地	经县级以上人民政府规划为林地，未达到上述有林地、疏林地、灌木林地、未成林地标准，规划为林地的荒山、荒（海）滩、荒沟、荒地等。
		宜林沙荒地	未达到上述有林地、疏林地、灌木林地、未成林地标准，造林可成活，规划为林地的固定或流动沙地（丘）、有明显沙化趋势的土地等。
		其它宜林地	经县级以上人民政府规划用于发展林业的其它土地。
	林业辅助生产用地		直接为林业生产服务的工程设施（含配套设施）用地和其它具有林地权属证明的土地。
非 林 地	耕地		种植农作物的土地。
	牧草地		以草本为主，用于畜牧业的土地。
	水域		陆地水域和水利设施用地，包括河流、湖泊、水库、坑塘、苇地、滩涂、沟渠、水利设施、冰川和永久积雪等。
	未利用地		未利用的和难利用的土地，包括荒草地、盐碱地、沼泽地、沙地、裸土地、裸岩石砾地、高寒荒漠、苔原等。
	建 设 用 地	工矿建设用地	工厂、矿山等建设用地。
		城乡居民建设用地	城镇、农村居民住宅及公共设施建设用地。
		交通建设用地	各类道路（铁路、公路、农村道路）及其附属设施和民用机场用地，不含林业辅助生产用地中的集材道、运材道。
		其它用地	除以上地类以外的建设用地，包括旅游设施、军事设施、名胜古迹、墓地、陵园等。

来源：国家林业局，2004，国家森林资源连续清查技术规定。

（二）LUCF 温室气体清单内容与范围

市县（区）级 LUCF 温室气体清单的编制，以《IPCC 国家温室气体清单编制指南（1996 年修订版）》（以下简称《IPCC1996 年指南》）和《省级温室气体清单编制（试行）》为主要方法参考依据，结合市县（区）土地利用变化与林业的实际特点，确定“广东省市县（区）级 LUCF 清单”的范围与内容。目前“广东省市县（区）级 LUCF 清单”拟考虑以下两种人类活动引起的 CO₂ 吸收或排放：森林和其它木质生物质生物量碳储量变化，森林转化碳排放。

二、森林和其他木质生物质生物量碳储量变化

本部分计算由于森林管理、采伐、薪炭材采集等活动影响而导致的生物量碳储量增加或减少。其中，“森林”包括乔木林（林分）、竹林、经济林和国家有特别规定的灌木林；“其它木质生物质”包括不符合森林定义的疏林、散生木和四旁树。

（一）清单编制方法

森林和其它木质生物质生物量碳储量的变化，包括乔木林（林分）生长生物量碳吸收、散生木、四旁树、疏林生长生物量碳吸收；竹林、经济林、灌木林生物量碳储量变化；以及活立木消耗碳排放。具体计算方法见公式（4-1）：

$$\Delta C_{\text{生物量}} = \Delta C_{\text{乔}} + \Delta C_{\text{散四疏}} + \Delta C_{\text{竹/经/灌}} - \Delta C_{\text{消耗}} \quad (4-1)$$

式中：

$\Delta C_{\text{生物量}}$ ：森林和其它木质生物质生物量碳储量变化，吨碳；

$\Delta C_{\text{乔}}$ ：乔木林（林分）生物量生长碳吸收，吨碳；

$\Delta C_{\text{散四疏}}$ ：散生木、四旁树、疏林生物量生长碳吸收，吨碳；

$\Delta C_{\text{竹/经/灌}}$ ：竹林（或经济林、灌木林）生物量碳储量变化，吨碳；

$\Delta C_{\text{消耗}}$ ：活立木消耗生物量碳排放，吨碳。

在 LUCF 清单报告中，需将“碳(C)”转化为“二氧化碳当量(CO₂-eq)”的表达式，即用碳储量变化量(tC)乘以 44/12(CO₂和 C 的分子量比值)，且用负值(-)来代表碳储量的净增加量，用正值(+)代表碳储量的净减少量。

1. 乔木林生长碳吸收

根据本市县（区）森林资源二类调查数据，获得清单编制年份的乔木林总蓄积量（ $V_{\text{乔木林}}$ ）、各优势树种（组）蓄积量、活立木蓄积量年增长率（ GR ）；通过实际采样测定或文献资料统计分析，获得各优势树种（组）的基本木材密度（ SVD ）和生物量转换系数（ BEF ），并计算全市县（区）平均的基本木材密度（ $\overline{SVD}$ ）和生物量转换系数（ $\overline{BEF}$ ），从而估算本市县（区）乔木林生物量生长碳吸收（公式 4-2）：

$$\Delta C_{\text{乔}} = V_{\text{乔}} \times GR \times \overline{SVD} \times \overline{BEF} \times 0.5 \quad (4-2)$$

$$\overline{BEF} = \sum_{i=1}^n \left(BEF_i \cdot \frac{V_i}{V_{\text{乔}}} \right) \quad (4-3)$$

$$\overline{SVD} = \sum_{i=1}^n \left(SVD_i \cdot \frac{V_i}{V_{\text{乔}}} \right) \quad (4-4)$$

式中：

$V_{\text{乔}}$ ：某清单编制年份本市县（区）的乔木林总蓄积量，立方米；

V_i ：本市县（区）乔木林第 i 树种（组）蓄积量，立方米；

GR ：本市县（区）活立木蓄积量年增长率，%；

BEF_i ：本市县（区）乔木林第 i 树种（组）的生物量转换系数，即全林生物量与树干生物量的比值（无量纲）；

$\overline{BEF}$ ：本市县（区）乔木林 BEF 加权平均值；

SVD_i ：本市县（区）乔木林第 i 树种（组）的基本木材密度，吨/立方米；

$\overline{SVD}$ ：本市县（区）乔木林 SVD 加权平均值；

i ：本市县（区）乔木林优势树种（组） $i=1, 2, 3, \dots, n$

0.5：生物量含碳率，取 0.5，下同。

2. 散生木、四旁树、疏林生长碳吸收

散生木、四旁树、疏林生物量生长碳吸收估算方法与乔木林类似（公式 4-5）。首先根据本市县（区）森林资源二类调查数据，获得清单编制年份的散生木、四旁树、疏林总蓄积量（ $V_{\text{散四疏}}$ ）、活立木蓄积量年增长率（ GR ）。由于森林资源二类调查资料往往很难确定散生木、四旁树、疏林的树木种类，因此在实际计算中，其基本木材密度（ SVD ）和生物量转换因子（ BEF ）用全市县（区）的加权平均值代替。

$$\Delta C_{\text{散四疏}} = V_{\text{散四疏}} \times GR \times \overline{SVD} \times \overline{BEF} \times 0.5 \quad (4-5)$$

3. 竹林、经济林、灌木林生物量碳储量变化

竹林、经济林、灌木林通常在最初几年生长迅速，并很快进入稳定阶段，生物量变化较小。因此本指南主要根据竹林、经济林、灌木林面积变化和单位面积生物量来估算生物量碳储量变化（公式 4-6）：

$$\Delta C_{\text{竹/经/灌}} = \Delta A_{\text{竹/经/灌}} \times B_{\text{散/四/疏}} \times 0.5 \quad (4-6)$$

式中：

$\Delta C_{\text{竹/经/灌}}$ ：竹林（或经济林、灌木林）生物量碳储量变化，吨碳；

$\Delta A_{\text{竹/经/灌}}$ ：竹林（或经济林、灌木林）面积年变化，公顷；

$B_{\text{散/四/疏}}$ ：竹林（或经济林、灌木林）平均单位面积生物量，吨干物质。

4. 活立木消耗碳排放

必须要注意的是，如果发生“森林转化”，地上部生物量皆伐后除一部分可利用材外，其它部分的生物量消耗碳排放会在“森林转化温室气体排放”部分单独进行计算。因此为了避免重复计算，需要将除可用材外的部分生物量碳储量从活立木消耗碳排放中进行扣除。

根据本市县（区）森林资源二类调查数据，获得清单编制年份的活立木总蓄积量（ $V_{\text{活立木}}$ ），即乔木林、散生木、四旁树、疏林的蓄积量总和。根据活立木蓄积消耗率（ CR ）、全市县（区）平均基本木材密度（ $\overline{SVD}$ ）和生物量转换系数（ $\overline{BEF}$ ）估算活立木消耗造成的碳排放（公式 4-7）：

$$\Delta C_{\text{消耗}} = \Delta C_{\text{采伐消耗}} + \Delta C_{\text{枯损消耗}} - \text{森林转化碳排放} \quad (4-7)$$

其中，

$$\Delta C_{\text{采伐消耗}} = V_{\text{活立木}} \times CR \times \overline{SVD} \times \overline{BEF} \times 0.5 \quad (4-8)$$

$$\Delta C_{\text{枯损消耗}} = V_{\text{活立木}} \times M \times \overline{SVD} \times \overline{BEF} \times 0.5 \quad (4-9)$$

式中：

$\Delta C_{\text{消耗}}$ ：活立木消耗造成的碳排放，吨碳；

$\Delta C_{\text{采伐消耗}}$ ：采伐消耗造成的碳排放，吨碳；

$\Delta C_{\text{枯损消耗}}$ ：枯损消耗造成的碳排放，吨碳；

森林转化碳排放：森林转化温室气体排放计算中重复计算的蓄积量消耗排放，吨碳。

（二）活动水平数据与确定方法

1. 活动水平数据需求

需要的活动水平数据主要有：市县（区）内乔木林按优势树种（或树种组）划分的面积和活立木蓄积量；疏林、散生木、四旁树蓄积量；灌木林、经济林和竹林面积（详见表 4.2）。本部分活动水平数据来源的优先顺序：（1）广东省林业部门发布的年度全省森林资源情况；（2）各市县（区）自然资源局（或林业局）或森林资源调查队提供的森林资源二类调查及年度更新数据资料。

表 4.2 森林和其它木质生物质碳储量

单位：面积（公顷）、蓄积（立方米）

乔木林			竹林	经济林	灌木林	散生木+四旁树+ 疏林	活立木(总)
树种(组)	面积	蓄积	面积	面积	面积	蓄积	蓄积
树种 1							
树种 2							
.....							
合计							

2. 活动水平数据确定方法

若某市县（区）确实缺少某一清单编制年份的活动水平数据，要获得该年份（以 2005 年为例）的活动水平数据，必须具有至少最近 3 次森林资源二类调查及年度更新的资料数据。

首先假定某市县（区）在两次调查间隔期内的各地类面积（或蓄积量）

年变化速率相同。如某市县（区）最近一次森林资源二类调查年份 t_3 等于或晚于 2005 年，则 2005 年各地类的面积（或蓄积量）数据可通过最近 2 次调查的面积（或蓄积量）通过内插法获得。如某市县（区）最近一次森林资源二类调查年份 t_3 早于 2005 年，则 2005 年各地类的面积（或蓄积量）数据需要通过最近 3 次数据结果通过外推法获得（如图 4.1）。

如使用外推法获得清单编制年份的活动水平数据的，在下个调查年数据出来后应当对清单编制年份的活动水平数据进行调整。

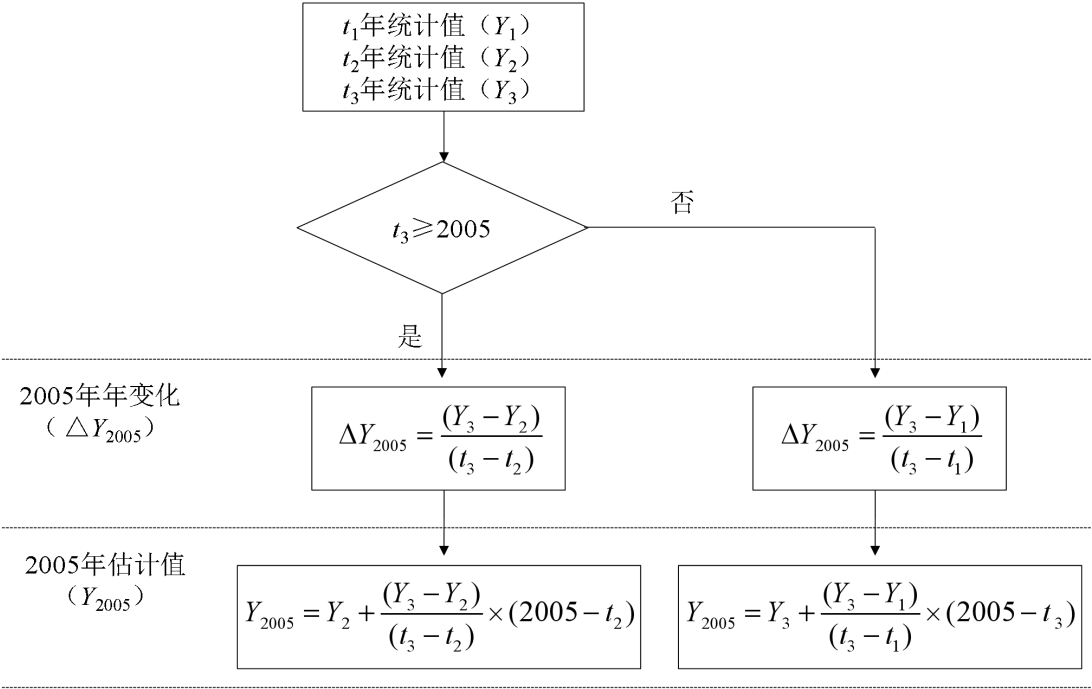


图 4.1 2005 年活动水平数据确定方法

（三）排放因子数据与确定方法

1. 活立木蓄积量增长率（GR）、消耗率（CR）

全省历次森林资源二类调查数据，均提供了两次森林资源二类调查间

隔期内活立木蓄积量年均总生长率、年均净生长率、年均总消耗率和年均净消耗率数据，但缺乏市县（区）级的活立木蓄积量年均总生长率、年均净生长率、年均总消耗率和年均净消耗量数据，各市县（区）应通过开展森林资源样地调查，获取本市县（区）的实际数据。

2. 基本木材密度（SVD）

基本木材密度（SVD），或称树干材积密度，即每立方米木材所含干物质质量，主要用于将蓄积量数据转化为生物量数据。表 4.3 列举了广东省树种的基本木材密度加权平均值（ $\overline{SVD}$ ），表中数据供编制市县（区）级清单时参考，各市县（区）应努力获取本市县（区）的实际数据。

表 4.3 广东基本木材密度加权平均值（吨/立方米）

	$\overline{SVD}$
广东	0.474

3. 生物量转换系数（BEF）

生物量转换系数（BEF），可以分为全林生物量转换系数（ $BEF_{全林}$ ）和地上生物量转换系数（ $BEF_{地上}$ ），分别表述为全林生物量（包括地上部和地下部）与树干生物量的比值、地上生物量（包括干、皮、枝、叶、果等）与树干生物量的比值。BEF 值因树种的不同而各有差异，通常需要通过实际采样测定获得；也可以通过文献资料搜集整理获得有关数据，通过统计分析计算获得。表 4.4 列举了广东省加权平均的 $BEF_{全林}$ 和 $BEF_{地上}$ 的推荐值。在实际清单计算中，应根据各市县（区）的各优势树种（组）、各优势树种（组）蓄积量等，参照公式 4-3 通过加权平均获得，表中数据供编制市县（区）清单时参考，各市县（区）应努力获取本市县（区）的实

际数据。

表 4.4 广东省 BEF 加权平均值

	全林	地上
广东	1.915	1.513

4. 竹林、经济林、灌木林平均单位面积生物量

各市县（区）竹林、经济林、灌木林由于种类、面积各不相同，单位面积生物量也存在较大的差异。在清单编制过程中，应根据实际情况对各森林类型进行采样测定，并按面积进行加权平均，从而获得本市县（区）竹林、经济林、灌木林的平均单位面积生物量。表 4.5 列出了上述三类森林类型的平均单位面积生物量的推荐值，以供参考。

表 4.5 竹林、经济林、灌木林平均单位面积生物量（吨/公顷）

		平均单位面积生物量
竹林	地上部	45.29
	地下部	24.64
	全林	68.48
经济林	地上部	29.35
	地下部	7.55
	全林	35.21
灌木林	地上部	12.51
	地下部	6.72
	全林	17.99

5. 含碳率

含碳率，是指森林植物单位质量干物质中的碳含量，因种类、起源、年龄、立地条件和器官而异。考虑到在将蓄积量转化为生物量的计算过程

中，使用的是市县（区）的活立木总蓄积量、各类林木的加权平均参数，因此本清单在选择使用含碳率进行计算时，不再考虑树种、器官、林龄等的差异，均采用《省级指南（试行）》的推荐值：0.5。

三、森林转化温室气体排放

“森林转化”指将现有森林转化为其它土地利用方式，相当于毁林。在毁林过程中，被破坏的森林生物量一部分通过现地或异地燃烧排放到大气中，一部分（如木产品和燃烧剩余物）通过缓慢的分解过程（约数年至数十年）释放到大气中。有一小部分（约5~10%）燃烧后转化为木炭，分解缓慢，约需100年甚至更长时间。

本部分主要估算各市县（区）“有林地”（包括乔木林、竹林、经济林）转化为“非林地”（如农地、牧地、城市用地、道路等）过程中，由于地上生物质的燃烧和分解引起的CO₂、CH₄和N₂O排放。

（一）清单编制方法

1. 森林转化燃烧引起的碳排放

森林转化燃烧，包括现地燃烧（即发生在林地上的燃烧，如炼山等）和异地燃烧（被移走在林地外进行的燃烧，如薪柴等）。其中，现地燃烧除会产生直接的CO₂排放外，还会排放CH₄和N₂O等温室气体。异地燃烧同样也会产生非CO₂的温室气体，但由于能源领域清单中，已对薪炭柴的非CO₂温室气体排放作了估算，因此这里只估算异地燃烧产生的CO₂排放。具体计算方法如下：

现地燃烧CO₂排放 = 年转化面积 × (转化前单位面积地上生物量一转

化后单位面积地上生物量) × 现地燃烧生物量比例 × 现地燃烧生物量氧化系数 × 地上生物量碳含量

现地燃烧非 CO₂ 排放：主要考虑 CH₄ 和 N₂O 两类温室气体，计算方法如下：

CH₄ 排放 = 现地燃烧碳排放(吨碳)× CH₄-C 排放比例

N₂O 排放 = 现地燃烧碳排放(吨碳)×碳氮比 × N₂O-N 排放比例

异地燃烧 CO₂ 排放 = 年转化面积 × (转化前单位面积地上生物量—转化后单位面积地上生物量)×异地燃烧生物量比例 × 异地燃烧生物量氧化系数 × 地上生物量碳含量

2. 森林转化分解引起的碳排放

森林转化分解碳排放，主要考虑燃烧剩余物的缓慢分解造成的 CO₂ 排放。由于分解排放是一个缓慢的过程，因此在具体估算时，采用 10 年平均的年转化面积进行计算，而不是使用清单编制年份的年转化面积。

分解碳排放 = 年转化面积（10 年平均）×（转化前单位面积地上生物量—转化后单位面积地上生物量） × 被分解部分的比例 × 地上生物量碳含量。

（二）活动水平数据与确定方法

本部分的主要活动水平数据包括：乔木林、竹林、经济林转化为非林地的面积。实际清单编制年的转化面积，可以用 5 年平均值来代替。而在估算分解排放时，需要用到 10 年平均的年转化面积。所有森林转化面积数据，可以通过各市县（区）森林资源二类调查资料获得。

若森林资源二类调查数据中没有转化面积，可以进行调研获取。调研

分两部分，第一部分是通过自然资源局或林业局审批的有林地征占用为建设用地等的面积；第二部分是其他有林地转为非林地的面积。

（三）排放因子数据与确定方法

目前我省仍缺乏与森林转化的有关排放因子，因此各市县（区）在编制清单时，应努力提供并完善适合本市县（区）的相关排放因子，以降低清单结果的不确定性。

1. 转化前单位面积地上生物量

由于我国森林资源清查数据，往往只提供了乔木林转化面积，而很难区分具体的林木种类，因此在实际估算过程中，首先通过全市县（区）乔木林总蓄积量（ $V_{\text{乔}}$ ）和总面积（ $A_{\text{乔}}$ ），获得乔木林单位面积蓄积量，然后运用全市县（区）平均的基本木材密度（ $\overline{SVD}$ ，表 4.4）和地上部生物量转换系数（ $BEF_{\text{地上}}$ ，表 4.5），计算乔木林转化前单位面积生物量（ $B_{\text{地上}}$ ）（公式 4-10）：

$$B_{\text{地上}} = \frac{V_{\text{乔}}}{A_{\text{乔}}} \times \overline{SVD} \times \overline{BEF_{\text{地上}}} \quad (4-10)$$

竹林和经济林的平均地上部生物量，确定方法参照表 4.5。

2. 转化后单位面积地上生物量

尽可能获取当地的排放因子，若无法获取，则可采用《省级指南（试行）》的推荐值：转化后地上生物量全部采用 0。

3. 现地/异地燃烧生物量比例

尽可能获取当地的排放因子，若无法获取，则可采用《省级指南（试行）》的推荐值：现地燃烧的生物量比例约为地上生物量的 40%，用于异

地燃烧的比例约 10%。

4. 现地/异地燃烧生物量氧化系数

尽可能获取当地的排放因子，若无法获取，则可采用《省级指南（试行）》的推荐值：0.9。

5. 被分解的地上生物量比例

被分解的地上生物量比例=1-收获的木材生物量比例-现地燃烧的生物量比例-异地燃烧的生物量比例。

6. 非 CO₂ 温室气体排放比例

尽可能获取当地的排放因子，若无法获取，则可采用《省级指南（试行）》的推荐值：CH₄-C 和 N₂O-N 的排放比例分别为 0.012、0.007。

7. 氮碳比

尽可能获取当地的排放因子，若无法获取，则可采用《省级指南（试行）》的推荐值：0.01。

8. 地上生物量碳含量

尽可能获取当地的排放因子，若无法获取，则可采用《省级指南（试行）》的推荐值：0.5。

第五章 废弃物处理

一、概述

废弃物处理温室气体排放主要包括两大部分，一是固体废弃物处理导致的温室气体排放，二是废水处理导致的温室气体排放。

固体废弃物处理导致的温室气体排放，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 CH_4 排放和废弃物（包括城市固体废弃物、危险废弃物、污泥）焚烧处理产生的 CO_2 排放。其中废弃物焚烧处理产生的 CO_2 排放只需核算化石碳（如塑料、橡胶等）焚化和露天燃烧导致的排放。废弃物的能源利用（即废弃物直接作为燃料发电，或转化为燃料使用）产生的温室气体排放，应当在能源部门中估算并报告。固体废弃物处置场所的非化石废弃物和废水处理污泥的焚烧也可以排放 CO_2 ，这部分排放是生物成因，应作为信息项报告。

废水处理导致的温室气体排放，包括生活污水处理 CH_4 排放、工业废水处理 CH_4 排放及废水处理 N_2O 排放。

废弃物处理也会产生 N_2O 排放，但 N_2O 排放机理和过程比较复杂，主要取决于处理的类型和处理期间的条件。本指南只报告废水处理的 N_2O 排放。

二、固体废弃物处理

(一) 填埋处理 CH₄ 排放

1. 清单编制方法

本指南提供的方法为质量平衡法，估算公式为 5-1 所示，该方法假设所有潜在的 CH₄ 均在处理当年就全部排放完。这种假设虽然在估算时相对简单方便，但会高估 CH₄ 的排放。

$$E_{CH_4} = (MSW_T \times MSW_F \times L_0 - R) \times (1 - OX) \quad (5-1)$$

式中：

E_{CH_4} ：CH₄ 排放量，吨/年；

MSW_T ：总的城市固体废物产生量，吨/年；

MSW_F ：城市固体废物填埋处理率，%；

L_0 ：各管理类型垃圾填埋场的 CH₄ 产生潜力，吨 CH₄/吨废弃物；

R ：CH₄ 回收量，吨/年；

OX ：氧化因子。

其中：

$$L_0 = MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16 / 12 \quad (5-2)$$

式中：

MCF ：各管理类型垃圾填埋场的 CH₄ 修正因子；

DOC ：可降解有机碳，千克碳/千克废弃物；

DOC_F ：可分解的 DOC 比例；

F ：垃圾填埋气体中的 CH₄ 比例；

16/12: CH₄/C 分子量比率。

2. 活动水平数据及其数据来源

固体废物处置 CH₄ 排放估算所需的水平数据包括：城市固体废物产生量、城市固体废物填埋量、城市固体废物物理成分。各市县（区）的城市固体废物数据可通过《环境状况公报》获取或从各市县（区）的住建局、城管执法局或生态环境局等相关部门获取。城市固体废物成分可从各市县（区）的住建局、城管执法局等相关部门获取，若上述部门没有相关数据也可通过收集垃圾处理场相关监测分析数据或有关研究报告获得。对有条件的市县（区）则可定期进行监测和采样分析得出。表 5.1 给出了城市固体废物填埋处理 CH₄ 排放估算所需的水平数据。

表 5.1 城市固体废物填埋处理活动水平数据及来源

活动水平数据	简写	单位	数值	数据来源
产生量	MSW _T	吨/年		住建、城管执法等相关部门
填埋处理率	MSW _F			
填埋量		吨/年		
城市生活垃圾成分				
食物垃圾		%		
庭园（院子）和公园废弃物		%		
纸张和纸板		%		
木材		%		
纺织品		%		
橡胶和皮革		%		
塑料		%		
金属		%		
玻璃（陶器、瓷器）		%		
灰渣		%		
砖瓦		%		
其他（如电子废弃物、骨头、贝壳、电池）		%		

3. 排放因子及其确定方法

估算固体废物填埋处理温室气体排放时需要的排放因子包括：

(1) CH₄ 修正因子 (MCF)

CH₄ 修正因子主要反映不同区域垃圾处理方式和管理程度。垃圾处理可分为管理的和非管理的两类，其中非管理的又依据垃圾填埋深度分为深处理（>5 米）和浅处理（<5 米），不同的管理状况，MCF 的值不同。

管理的固体废物处置场一般要有废弃物的控制装置，是指废弃物填埋到特定的处置区域，有一定程度的火灾控制或渗漏液控制等装置，且至少要包括下列部分内容：覆盖材料，机械压缩和废弃物分层处理。根据垃圾填埋场的管理程度比例（A、B、C），基于表 5.2 的废弃物处理类型 MCF 的推荐值，利用公式：

$$MCF=A \times MCF_A+B \times MCF_B+C \times MCF_C \quad (5-3)$$

估算得出综合的 MCF 值。如果没有分类的数据，选择分类 D 的 MCF 值。

表 5.2 固体废物填埋场分类和 CH₄ 修正因子

填埋场的类型	CH ₄ 修正因子 (MCF) 的推荐值
管理的： A	1.0
非管理的 – 深的 （ >5 m 废弃物）： B	0.8
非管理的 – 浅的 （<5 m 废弃物）： C	0.4
未分类的： D	0.4

(2) 可降解有机碳 (DOC)

可降解有机碳是指废弃物中容易受到生物化学分解的有机碳，单位为每千克废弃物（湿重）中含多少千克碳。DOC 的估算是以废弃物中的成分

为基础，通过各类成分的可降解有机碳的比例平均权重计算得出。计算可降解有机碳的公式为：

$$\text{DOC} = \sum_i (\text{DOC}_i \times W_i) \tag{5-4}$$

式中：

DOC：废弃物中可降解有机碳；

DOC_i：废弃物类型 i 中可降解有机碳的比例；

W_i：第 i 类废弃物的比例，可以通过对市县（区）垃圾填埋场的垃圾成分调研或相应研究报告的收集获得。

表 5.3 固体废弃物成分 DOC 含量比例的推荐值

固体废弃物成分	DOC 含量占湿废弃物的比例（%）	
	推荐值	范围
纸张/纸板	40	36-45
纺织品	24	20-40
食品垃圾	15	8-20
木材	43	39-46
庭园和公园废弃物	20	18-22
尿布	24	18-32
橡胶和皮革	(39)	(39)
塑料	-	-
金属	-	-
玻璃	-	-
其他惰性废弃物	-	-

（3）可分解的 DOC 的比例（DOC_F）

可分解的 DOC 的比例（DOC_F）表示从固体废弃物处置场分解和释放出来的碳的比例，表明某些有机废弃物在废弃物处置场中并不一定全部分

解或是分解得很慢。本指南推荐采用 0.5（0.5~0.6 包括木质素碳）作为可分解的 DOC 比例，如果数据可获得也可以采用类似地区的可分解的 DOC 比例。

（4）CH₄ 在垃圾填埋气体中的比例（F）

垃圾填埋场产生的填埋气体主要是 CH₄ 和 CO₂ 等气体。CH₄ 在垃圾填埋气体中的比例（体积比）一般取值范围在 0.4~0.6 之间，平均取值推荐为 0.5，取决于多个因子，包括废弃物成分（如碳水化合物和纤维素）。如果有地市特有的垃圾填埋场的相应监测数据，建议使用地市特有值。

（5）CH₄ 回收量(R)

CH₄ 回收量是指在固体废弃物处置场中产生的，并收集和燃烧或用于发电装置部分的 CH₄ 量。建议各市县（区）要根据各自的实际回收利用情况，记录 CH₄ 的回收量，特别是如果有 CH₄ 用于发电或其他利用，要详细记录，并在总的排放中减掉这部分。

（6）氧化因子(OX)

氧化因子（OX）是指固体废弃物处置场排放的 CH₄ 在土壤或其他覆盖废弃物的材料中发生氧化的那部分 CH₄ 量的比例。对于比较合格的管理型垃圾填埋场的氧化因子取值为 0.1，如果使用其他氧化因子则需要给出明确的文件记录和相应的参考文献。

表 5.4 列出了城市固体废弃物处理 CH₄ 排放清单估算所需排放因子及相关参数的推荐值，鼓励使用市县（区）特有值。

表 5.4 城市固体废物填埋处理排放因子/相关参数及来源

排放因子/相关参数	简写	单位	推荐值	数据来源
CH ₄ 修正因子	MCF		公式 5-3	城管执法部门
可降解有机碳	DOC	千克碳/千克 废弃物	公式 5-4	清单编制部门
可分解的 DOC 比例	DOC _F		0.5	IPCC 指南
CH ₄ 在垃圾填埋气中的比例	F		0.5	IPCC 指南
CH ₄ 回收量	R	吨	0	IPCC 指南
氧化因子	OX		0.1	IPCC 指南

4. 估算步骤

步骤一：获取活动水平数据。从《环境状况公报》中收集或通过住建局、城管执法局、生态环境局等相关部门获得城市固体废弃物的产生量和填埋处理比例或者直接获得填埋量，城市生活垃圾的成分比例需从城管执法局获得。

步骤二：确定排放因子及相关参数。首先根据统计调查垃圾填埋场管理水平，计算各管理类型的 CH₄ 修正因子；其次利用垃圾成分和公式 5-2 计算可降解有机碳；最后根据各地实际情况测量或者采用推荐值确定 CH₄ 在填埋气中的比例、CH₄ 回收量和氧化因子。

步骤三：根据活动水平数据和排放因子，利用公式 5-1 估算得出各管理类型的城市生活垃圾填埋处理 CH₄ 排放量，求和得出城市生活垃圾填埋处理 CH₄ 排放总量。

（二）焚烧处理 CO₂ 排放

废弃物处理领域的重要源包括固体和液体废弃物在可控的焚化设施中焚烧产生的 CO₂ 排放。焚烧的废弃物类型包括城市固体废物、危险废弃物、医疗废弃物和污水污泥，我国统计数据中危险废弃物包括了医疗废弃

物。无能源回收的废弃物焚烧产生的排放报告在废弃物部门，而有能源回收的废弃物燃烧产生的排放报告在能源部门，二者都要区分化石和生物成因的 CO₂ 排放。

只有废弃物中的矿物碳（如塑料、某些纺织物、橡胶、液体溶剂和废油）在焚化期间氧化过程产生的 CO₂ 排放，被视为净排放，应当纳入清单总量中。废弃物中所含的生物质材料（如纸张、食品和木材废弃物）燃烧产生的 CO₂ 排放，是生物成因的排放，不应当纳入清单总量中，应当作为信息项记录。

1. 清单编制方法

本指南推荐的估算废弃物焚化和露天燃烧产生的 CO₂ 排放量的估算公式为：

$$E_{CO_2} = \sum_i (IW_i \times CCW_i \times FCF_i \times EF_i \times 44/12) \quad (5-5)$$

式中：

E_{CO_2} ：废弃物焚烧处理的 CO₂ 排放量，吨/年；

i ：分别表示城市固体废弃物、危险废弃物、污泥；

IW_i ：第 i 种类型废弃物的焚烧量，吨/年；

CCW_i ：第 i 种类型废弃物中的碳含量比例，%；

FCF_i ：第 i 种类型废弃物中矿物碳在碳总量中比例，%；

EF_i ：第 i 种类型废弃物焚烧炉的焚烧效率，%；

44/12：碳转换成 CO₂ 的转换系数。

2. 活动水平数据及其来源

废弃物焚烧处理 CO₂ 排放估算需要的活动水平数据包括各类型（城市

固体废物、危险废弃物、污水污泥）废弃物焚烧量。城市固体废物焚烧量可通过市县（区）城管执法局、住建局或焚烧处理厂获取，危险废弃物焚烧量可从市县（区）生态环境局或危废处置单位获取，污水污泥焚烧量可通过市县（区）城管执法局或生态环境局（固废监督管理中心）获取。

3. 排放因子及其确定方法

废弃物焚烧处理的关键排放因子包括废弃物中的碳含量比例，矿物碳在碳总量中比例和焚烧炉的焚烧效率。焚烧的废弃物中的生物碳和矿物碳可以从废弃物成分分析资料中得到。

矿物碳在碳总量中的比例会因废弃物种类不同而有很大的差别。城市固体废物和医疗废弃物中的碳主要来源于生物碳和矿物碳；污水污泥中的矿物碳，通常可以省略（只有微量的清洁剂和其它化学物质）。危险废弃物中的碳通常来自矿物材料。

废弃物焚烧产生的 CO₂ 排放清单估算所需排放因子，如果当地无相关实测数据，建议采用表 5.5 的推荐值。

表 5.5 废弃物焚烧处理排放因子及来源

排放因子	简写	范围		推荐值	数据来源
废弃物碳含量	CCW _i	城市生活垃圾	（湿） 33-35%	20%	调查和专家判断
		危险废弃物	（湿） 95%-1	1	专家判断
		污泥	（干物质） 10-40%	30%	IPCC 指南
矿物碳在碳总量中的百分比	FCF _i	城市生活垃圾	30-50%	39%	全国平均值
		危险废弃物	90-100%	90%	专家判断
		污泥	0%	0%	注：生物成因
焚烧效率	EF _i	城市生活垃圾	95-99%	95%	专家判断
		危险废弃物	95-99.5%	97%	
		污泥	95%	95%	

4. 估算步骤

步骤一：获取活动水平数据。城市生活垃圾焚烧量从城管执法局、住建局等相关部门或者焚烧处理厂中获取，危险废弃物焚烧量从生态环境局或危废处置单位获取，污水污泥的焚烧量从城管执法局或生态环境局（固废监督管理中心）获取。

步骤二：确定排放因子。首先从焚烧处理厂或者资料调查及专家判断确定废弃物碳含量；其次从城市生活垃圾成分比例计算矿物碳在碳总量中的比例；最后根据焚烧处理厂实际情况确定焚烧效率。

步骤三：利用活动水平数据和排放因子，根据公式 5-5 估算得出城市生活垃圾化石成因和危险废弃物焚烧的 CO₂ 排放量，最后求和得出废弃物焚烧处理的 CO₂ 排放量。

三、废水处理

（一）生活污水处理 CH₄ 排放

1. 清单编制方法

本指南推荐的估算生活污水处理 CH₄ 排放的估算公式为：

$$E_{CH_4} = (TOW \times EF) - R \quad (5-6)$$

式中：

E_{CH₄}：清单年份的生活污水处理 CH₄ 排放总量，千克 CH₄/年；

TOW：清单年份的生活污水中有机物总量，千克 BOD/年；

EF：排放因子，千克 CH₄/千克 BOD；

R：清单年份的 CH₄ 回收量，千克 CH₄/年。

其中排放因子（EF）的估算公式为：

$$EF = B_o \times MCF \quad (5-7)$$

式中：

B_o ：CH₄ 最大产生能力；

MCF：CH₄ 修正因子。

2. 活动水平数据及其来源

生活污水处理 CH₄ 排放时主要的活动水平数据是污水中有机物的总量，以生化需氧量（BOD）作为重要的指标，包括排入到海洋、河流或湖泊等环境中的 BOD 和在污水处理厂处理系统中去除的 BOD 两部分。在我国只有化学需氧量（COD）的统计数据资料，各市县（区）如果可以获得 BOD 的详细资料或者平均状况的 BOD 排放量，建议使用各市县（区）特有值，如果无相关实测数据，建议使用本指南提供的 BOD 与 COD 的相关关系（表 5.6）进行转换。

市县（区）生活污水 COD 可通过当地的环境状况公报、住建局、生态环境局或各生活污水处理厂获取。

表 5.6 华南地区平均 BOD/COD 推荐值

	BOD/COD
华南	0.47

3. 排放因子及其确定方法

（1）CH₄ 修正因子（MCF）

MCF 表示不同处理和排放的途径或系统达到的 CH₄ 最大产生能力（ B_o ）的程度，也反映了系统的厌氧程度。本指南推荐的 MCF 可以利用

下面公式估算：

$$MCF = \sum_i WS_i \times MCF_i \quad (5-8)$$

式中：

WS_i ：第 i 类废水处理系统处理生活污水的比例；

MCF_i ：第 i 类处理系统的 CH_4 修正因子。

其中，排入环境部分（对应活动水平数据“COD 排放量”折算出“BOD 排放量”）的 MCF 采用推荐值 0.1；处理系统部分（对应活动水平数据“COD 去除量”折算出“BOD 去除量”）的 MCF 根据我国实际情况，利用相关参数，采用全国平均值 0.165，作为推荐值。建议有条件的市县（区）尽可能针对各自的实际情况获得特有的 MCF 。

表 5.7 生活污水各处理系统的 MCF 推荐值

处理和排放途径或系统的类型	备 注	MCF	范围
未处理的系统			
海洋、河流或湖泊排放	有机物含量高的河流会变成厌氧的	0.1	0-0.2
不流动的下水道	露天而温和	0.5	0.4-0.8
流动的下水道（露天或）	快速移动。清洁源自抽水站的少量 CH_4	0	0
已处理的系统			
集中耗氧处理厂	必须管理完善，一些 CH_4 会从沉积池和其它料袋排放出来	0	0-0.1
集中耗氧处理厂	管理不完善，过载	0.3	0.2-0.4
污泥的厌氧浸化槽	此处未考虑 CH_4 回收	0.8	0.8-1.0
厌氧反应堆	此处未考虑 CH_4 回收	0.8	0.8-1.0
浅厌氧化粪池	若深度不足 2 米，使用专家判断	0.2	0-0.3
深厌氧化粪池	深度超过 2 米	0.8	0.8-1.0

（2） CH_4 最大产生能力（ B_0 ）

CH₄ 最大产生能力，表示污水中有机物可产生最大的 CH₄ 排放量，本指南推荐生活污水为每千克 BOD 可产生 0.6 千克的 CH₄，工业废水为每千克 COD 产生 0.25 千克的 CH₄。建议有条件的市县（区），可以通过实验获得市县（区）特有的 B₀ 值。

4. 估算步骤

步骤一：获取活动水平数据。根据《环境状况公报》、生态环境局或各生活污水处理厂获得排入环境中的 COD 排放量和污水处理厂处理系统去除的 COD 量，根据各市县（区）的污水处理厂实际情况测定 BOD/COD 的值，如果不可获得建议采用各区域推荐值。

步骤二：确定排放因子。首先根据公式 5-8 计算 CH₄ 修正因子，如果没有市县（区）特有的 CH₄ 修正因子，建议采用指南推荐值，其次根据实际情况获得 CH₄ 最大产生能力，如果不可获得建议采用推荐值。

步骤三：根据活动水平数据和排放因子，利用公式 5-6 估算得出排入环境的生活污水和污水处理厂处理系统产生的甲 CH₄ 排放量，最后求和得出生活污水处理的 CH₄ 排放量。

（二）工业废水处理 CH₄ 排放

1. 清单编制方法

本指南推荐估算工业废水处理 CH₄ 排放的估算公式为：

$$E_{CH_4} = \sum_i [(TOW_i - S_i) \times EF_i - R_i] \quad (5-9)$$

式中：

E_{CH₄}：CH₄ 排放量，千克 CH₄/年；

i: 表示不同的工业行业;

TOW_i: 工业废水中可降解有机物的总量, 千克 COD/年;

S_i: 以污泥方式清除掉的有机物总量, 千克 COD/年;

EF_i: 排放因子, 千克 CH₄/千克 COD;

R_i: CH₄ 收量, 千克 CH₄/年。

2. 活动水平数据及其来源

工业废水经处理后, 一部分进入生活污水管道系统, 其余部分不经城市下水管道直接进入江河湖海等环境系统。因此, 为了不造成重复计算, 将每个工业行业的可降解有机物即活动水平数据分为两部分, 即处理系统去除的 COD (全过程去除量, 可用 COD 产生量减去 COD 排放量) 和直接排入环境的 COD (以废水排放总量为基数的 COD 排放总量, 包括工业废水直接排入环境的和经污水厂集中处理后排入环境的总和), 可通过生态环境局获得。

如工业废水 COD 直接排放量统计数据不全, 可通过各行业直接排入海的废水量和各行业排入环境废水的 COD 排放标准间接计算, 相关标准可以根据《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》

3. 排放因子及其确定方法

废水处理时 CH₄ 的排放能力因工业废水类型而异, 不同类型的废水具有不同的 CH₄ 排放因子, 涉及 CH₄ 最大产生能力和 CH₄ 修正因子。各区域各行业工业废水具体的 CH₄ 修正因子可通过现场实验和专家判断等方式获取, 表 5.8 给出了各行业工业废水的 MCF 推荐值。其中, 排入海部分的 (以废水排放总量为基数的 COD 排放量) 的 MCF 采用推荐值 0.1; 处理系统

部分的（全过程 COD 去除量）的 MCF 采用表 5.8 中各工业行业工业废水的各推荐值。

表 5.8 各行业工业废水的 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		
木材加工及木竹藤棕草制品业		
家具制造业		
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		
计算机、通信和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		
废弃资源和废旧材料回收加工业		
石油和天然气开采业	0.3	0.2-0.4
烟草制造业		
纺织业		
纺织服装、鞋、帽制造业		
皮革毛皮羽毛（绒）及其制造业		
印刷业和记录媒介的复制		
文教体育用品制造业		

行 业	MCF 推荐值	MCF 范围
石油加工、炼焦及核燃料加工业		
橡胶和塑料制品业		
水的生产和供应业		
工艺品及其他制造业		
其他行业		
农副食品加工业	0.5	0.4-0.6
饮料制造业		
造纸及纸制品业		
化学原料及化学制品制造业		
医药制造业		
化学纤维制造业		
食品制造业（包括酒业生产）	0.7	0.6-0.8

4. 估算步骤

步骤一：获取活动水平数据。通过生态环境局获得各工业行业工厂处理系统去除的 COD 量和排入环境的工业废水 COD 量。如无法获得排入环境的工业废水 COD 量，可通过获得排入环境的废水排放量和相应排放标准，计算得出排入环境的工业废水 COD 量。

步骤二：确定排放因子。与生活污水计算方法相同，根据工厂的实际情况确定 CH₄ 修正因子和 CH₄ 的最大产生能力，如果不可获得建议采用本指南的推荐值。

步骤三：根据活动水平数据和排放因子，利用公式 5-9 估算得出工业废水排入环境和工厂处理系统产生的 CH₄ 排放量，最后求和得出工业废水处理 CH₄ 排放量。

（三）废水处理 N₂O 排放

1. 清单编制方法

本指南推荐的废水处理产生的 N_2O 排放估算公式为：

$$E_{N_2O} = N_E \times EF_E \times 44/28 \quad (5-10)$$

式中：

E_{N_2O} ：清单年份 N_2O 的年排放量，千克 N_2O /年；

N_E ：污水中氮含量，千克氮/年；

EF_E ：废水的 N_2O 排放因子，千克 N_2O /千克氮；

44/28：为转化系数。

其中排放到废水中的氮含量可通过下式计算：

$$N_E = (P \times Pr \times F_{NPR} \times F_{NON-CON} \times F_{IND-COM}) - N_S \quad (5-11)$$

式中：

P ：常住人口数，人；

Pr ：每年人均蛋白质消耗量，千克/人/年；

F_{NPR} ：蛋白质中的氮含量；

$F_{NON-CON}$ ：废水中的非消耗蛋白质因子；

$F_{IND-COM}$ ：工业和商业的蛋白质排放因子，默认值=1.25；

N_S ：随污泥清除的氮，千克氮/年。

2. 活动水平数据及其来源

废水处理活动数据包括人口数，每人年均蛋白质的消费量（千克/人/年），蛋白质中的氮含量（千克氮/千克蛋白质），废水中非消费性蛋白质的排放因子，工业和商业的蛋白质排放因子。而随污泥清除的氮无法统计，推荐缺省为 0。表 5.9 给出了废水处理 N_2O 排放的活动水平数据及其来源。

表 5.9 废水处理 N₂O 排放的活动水平数据及来源

活动水平	简写	单位	数值	范围	来源
各市县（区）人口数	P	人		± 10%	统计年鉴
每人年均蛋白质的消费量	Pr	克/人/年		± 10%	文献查询
蛋白质中的氮含量	F _{NPR}	千克氮/千克蛋白质	0.16	0.15-0.17	IPCC 指南
废水中非消费性蛋白质的排放因子	F _{NON-CON}		1.5	1.0-1.5	IPCC 指南
工业和商业的蛋白质排放因子	F _{IND-COM}		1.25	1.0-1.5	IPCC 指南

3. 排放因子及其确定方法

估算废水处理 N₂O 排放量所需的关键排放因子，建议根据各市县（区）的实际情况确定，若不可获得，本指南推荐值为 0.005 千克 N₂O/千克氮。

4. 估算步骤

首先根据《统计年鉴》获取城镇人口数，人均蛋白质消费量可查询文献获取当地数据，也可参考 2010 年广东省 5 市平均值 25.33 千克/人/年其余各参数建议采用推荐值，根据公式 5-10 估算得出废水处理 N₂O 排放量。

第六章 不确定性

一、概述

不确定性分析是一个完整温室气体清单的基本组成之一。估算温室气体清单不确定性的流程包括：确定清单中单个变量的不确定性（如活动水平和排放因子数据等的不确定性等）；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，如漏算、重复计算、概念偏差及模型估算偏差等。

应将不确定性分析视为一种帮助确定降低未来清单不确定性工作优先顺序的方法，因此用来分析不确定性值的方法必须实用、科学和完善，并且可应用于不同类别的源排放与汇吸收。

二、不确定性产生的原因及降低不确定性的方法

（一）不确定性产生的原因

很多原因会导致清单估算结果与真实数值不同。一些不确定性原因（如取样误差或仪器准确性的局限性）可能产生界定明确的、容易描述特性的潜在不确定性范围。其他不确定性原因可能更难识别和量化。优良做法是在不确定性分析中尽可能解释所有不确定性原因，并且明确纪录包括哪些不确定性原因。

清单编制者应当特别注意的几大类不确定性原因分别为：一是缺乏完

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；二是模型：模型是真实系统的简化，因而不很精确；三是缺乏数据：在现有条件下无法获得或者非常难于获得某排放或吸收所必需的数据。在这些情况下，常用方法是使用相似类别的替代数据，以及使用内插法或外推法作为估算基础；四是数据缺乏代表性：例如已有的排放数据是在发电机组满负荷运行时获得的，而缺少机组启动和负荷变化时的数据；五是样品随机误差：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；六是测量误差：如测量标准和推导资料的不精确等；七是错误报告或错误分类：由于排放源或吸收汇的定义不完整、不清晰或有错误；八是丢失数据：如低于检测限度的测量数值。

（二）降低不确定性的方法

在编制温室气体清单过程中，必须尽可能地降低不确定性，尤其要确保使用的模型和收集到的数据能够代表实际情况。在降低不确定性时，应该优先考虑对整个清单不确定性有重大影响的部分。确定降低不确定性优先顺序的工具包括关键类别分析和评估特定类别的不确定性对清单总不确定性的贡献。根据出现的不确定性原因，可从以下几个方面降低不确定性：一是改进模型：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；二是提高数据的代表性：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；三是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；四是大量收集测量数据：增加样本大小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；五是消除已知的偏差：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；六是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。

三、量化和合并不确定性的方法

（一）量化不确定性方法

通常量化不确定性是通过估算统计学上的置信区间方式，将数据平均值以±百分比的区间来表示，例如 100 吨±5 。计算步骤如下：第一，选择置信度：通常选择的置信度介于 95 -99.73 （本指南建议使用 95 的置信度，与 IPCC 指南保持一致）；第二确定 t 值：t 值与测量样本数的对应关系见表 6.1。

表 6.1 t 值与测量样本数的对应关系

测量样本数	3	5	8	10	50	100	∞
95 置信度下 t 值	4.30	2.78	2.37	2.26	2.01	1.98	1.96

计算样本平均值以及标准偏差 S：

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k \quad (6-1)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (X_k - \bar{X})^2} \quad (6-2)$$

计算相关区间：

$$[\bar{X} - \frac{S \cdot t}{\sqrt{n}}; \bar{X} + \frac{S \cdot t}{\sqrt{n}}] \quad (6-3)$$

以上区间可转换成不确定性范围，并以±百分比来表示。

(二) 合并不确定性的方法

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。在省级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：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \cdot \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \cdot \mu_{s2})^2 + \cdots + (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \cdots + \mu_{sn}|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{\left| \sum_{n=1}^N \mu_{sn} \right|} \quad (6-4)$$

式中：

U_c n 个估计值之和或差的不确定性(%)

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

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ n 个相加减的估计值

如某工厂有两种 CO_2 排放源，排放量分别为 110 ± 4 和 90 ± 24 吨，根据误差传递公式 6-1 可计算该工厂 CO_2 总排放的不确定性为：

$$U_c = \frac{\sqrt{(110 \times 0.04)^2 + (90 \times 0.24)^2}}{|110 + 90|} = \frac{22.04}{200} \approx 11\% \quad (6-5)$$

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：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \cdots + U_{sn}^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{sn}^2} \quad (6-6)$$

式中：

U_c ： n 个估计值之积的不确定性(%)

$U_{s1} \dots U_{sn}$ ： n 个相乘的估计值的不确定性(%)

如某燃煤锅炉一年内褐煤消费量 10000 ± 5 吨，褐煤燃烧 CO_2 排放因子为 2.1 ± 10 吨 CO_2 /吨褐煤，则该锅炉年 CO_2 排放量的不确定性为：

$$U_c = \sqrt{(5\%)^2 + (10\%)^2} = 11.2\% \quad (6-7)$$

第七章 质量控制

一、概述

质量控制是一个常规技术活动，用于评估和保证温室气体清单质量，由清单编制人员执行。质量控制系统旨在：一是提供定期和一致检验来确保数据的内在一致性、正确性和完整性；二是确认和解决误差及疏漏问题；三是将清单材料归档并存档，记录所有质量控制活动。

质量保证是一套规划好的评审规则系统，由未直接涉及清单编制过程的人员进行。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。评审确认可测量目标已实现；确保清单代表在目前科学知识水平和数据获取情况下排放和清除的最佳估算；而且支持质量控制计划的有效性。

质量保证/质量控制过程和不确定性分析彼此间提供了有价值的反馈信息。参加质量保证/质量控制和不确定性分析的人员可以确定，对不确定性水平和清单质量作出贡献的清单估算和数据来源的关键部分，这些应成为清单改进的工作重点。在提高估算使用的方法和数据来源中，以上信息是非常有用的。

二、质量控制程序

（一）一般质量控制程序

一般质量控制程序包括适用于所有清单源和汇类别，与计算、数据处

理、完整性和归档相关的通用质量检查。表 7.1 温室气体清单编制一般质量控制程序列举了清单编制者在编制清单时应定期使用的一般质量控制检查。不管使用了哪种类型的数据编制清单，都应该使用表 7.1 中的检查。这些检查同样适用于基于推荐值或国家数据进行估算的类别。

表 7.1 温室气体清单编制一般质量控制程序

质量控制活动	程 序
检查主要并归档	对活动水平数据、排放因子和其他估算参数进行交叉检查，并确保其正确记录和归档。
检查数据输入和参考文献中的抄录误差	确认内部文件是否正确引用了参考文献。对各个类别的输入数据样本（计算中使用的测量值或参数）进行了抄录误差的交叉检查。
检查排放源与吸收汇计算的正确性	复制一组排放和清除计算。使用简单近似的方法得到与原始和更复杂计算相似的结果，以确保不存在数据输入误差或计算误差。
检查是否正确记录了参数、单位及适当的转换系数	检查在计算表中是否正确标记了单位；检查在计算前后使用的单位是否正确；检查转换系数是否正确；检查是否正确使用了时间和空间转换系数。
检查数据库文件的内在一致性	检验包括的内部文件以：确认数据库中正确描述了合适的数据处理步骤；确认数据库中正确描述了数据关系；确保数据域标记正确以及有正确的设计规范。
检查类别间数据的一致性	确定多种类别中的共同参数（如活动数据、常数）以及确认这些参数在排放/清除计算中使用了一致数值。
检查处理步骤中清单数据移动的正确性	排放和清除数据从较低报告水平汇总时是否正确移动；检查不同的中间产物间排放和清除数据是否正确转换。
检查排放和清除的不确定性估算和计算的正确性	检查为不确定性估算提供专家判断的个人是否具有适当资格；检查记录资格、假设和专家判断；检查计算得到的不确定性是否完整且正确计算。
检查时间序列一致性	检查各个类别输入数据时间序列的一致性；检查整个时间序列中计算方法的一致性；检查引起重新计算的方法学和数据变化；检查时间序列计算适当地反映了减排活动的结果。
检查完整性	确认从基年到目前清单编制的所有年份中对所有类别的估算进行了报告；关于子类别，确认包括了整个类别；提供‘其他’类型的类别的明晰定义；检查是否归档了引起不完整估算的已知数据漏缺，包括估算对于整个排放的重要性的定性评估。
趋势检查	对各个类别，目前的清单估算应该与先前的估算（如果可得）进行比较。如果趋势存在重大变化或偏离，重新检查估算并对任何差异做出解释。与以前年份的排放或清除有重大变化，可能说明出现了可能的输入或计算误差；检查时间序列的活动水平数据或其他参数中，是否存在任何异常和未解释的趋势。

质量控制活动	程 序
评审内部文件和存档	检查是否有详细的内部文档记录，可支持估算并能够复制排放、清除和不确定性估算；检查清单数据、支持数据以及清单记录已经归档和储存，以便于详细评审；检查在清单完成后，存档密闭并保管在安全场所；检查参与清单编制的外部组织任何数据存档安排的内在一致性。

（二）特定类别质量控制程序

特定类别质量控制是一般清单质量控制程序的补充，是针对个别源或汇类别方法中使用的特定类型的数据。这些程序要求了解特定类别、可用数据类型和排放或清除的相关参数，并且是表 7.1 所列一般质量控制检查的额外执行。

特定类别程序的应用要视具体情况而定，重点放在关键类别和方法学及数据有重大修正的类别。尤其，在编制省级清单时使用了较高级别方法的清单编制者，应该使用特定类别质量控制程序以帮助评估省级方法的质量。相关的质量控制程序取决于给定类别排放或吸收估算使用的方法。如果由外部机构制定估算，清单编制者可以在评审后参考外部机构的质量控制活动作为质量保证/质量控制计划的一部分。如果清单编制者认为，外部机构实施的质量控制活动符合质量保证/质量控制计划的要求，就不需要重复质量控制活动。

三、质量保证程序

质量保证包括清单编制以外的活动。质量保证程序的优良作法包括评审和审计，以评估清单质量、确定采取步骤的一致性以及确定可以进行改进的领域。清单可以整个或部分进行评审。实施质量保证的目的是能够对

清单进行无偏差评审和具有不同技术角度的评审人参与其中。邀请未参加清单编制的质量保证评审人至关重要。这些评审人最好是来自其他机构的独立专家、国内或国际专家、或与省级清单编制关系不紧密的群体，如其他省份或国家清单的专家。如果无法找到独立于清单编制者以外的第三方评审人，未参加被评审部分的人员也可以实行质量保证。

优良作法是清单编制者在完成清单前对清单所有部分进行专家同行评审，以确定可能的问题，并尽可能进行纠正。但是由于时间和资源制约，这并非总是可行。关键类别、方法或数据发生重大变化的类别应该予以优先考虑。清单编制者也可以选择可在可用资源范围内，采用更加广泛的同行评审或审计作为质量保证程序。

专家同行评审包括相关技术领域的专家对计算和假设进行评审。该程序一般对与方法和结果相关的文档记录进行评审，但是通常不包括对数据或参考可能进行的严格认证。专家同行评审的目的是确保通过熟悉具体领域专业的专家所判断的清单结果、假设和方法都是合理的。对于温室气体清单的专家同行评审，不存在标准方法，应该视情况而定。如果某类别的相关估算有高度的不确定性，专家同行评审有可能能够提供信息以改进估算，或者至少更好地量化不确定性。有效的同行评审包括确定和联系关键的独立组织或研究机构以确定最合适的评审人，且最好在清单编制的早期就寻找该专家参加，以便专家对方法和数据获取提供影响最终计算的评审。专家同行评审的结果和清单编制者对这些结果的反应，对最终清单的可被认可程度起非常重要的作用。所有的专家同行评审应该具有良好的文档记录，最好是在显示结果和改进建议的报告或检查表格中进行记录。

使用审计来评估清单编制者运用质量控制程序中所列的最低质量控制规范进行编制的有效性。审计师要尽可能地独立于清单编制者，以便能够对估算过程和数据提供客观评估，这是非常重要的。在清单编制中、清单编制后或在上一份清单完成后可以进行审计。如果采取了新的估算方法或者目前方法发生重大变化时，审计特别有用。与专家同行评审相比，审计并不侧重于计算结果。相反，审计对为编制清单采取的各个程序和可用文档记录提供深入分析。优良作法是清单编制者制定在清单编制过程中进行审计的时间表。例如，可以对原始数据收集、测量工作、抄录、计算和归档进行审计。审计可以用于核实：质量控制步骤是否得到实施、质量控制程序是否已达到数据质量控制目标等。

四、验证、归类、存档和报告

（一）验证

验证活动包括：与其他机构编制的排放或吸收估算的比较，以及与完全独立评估（如大气浓度测量）推导的估算的比较。验证活动为省级改进其清单提供信息，是质量保证/质量控制与验证总体系统的一部分。如果有明显差别可表明其中一个或两个数据库存在问题。如果不知道哪个数据库更好，需要重新评估清单。

选择验证方法时需要考虑：数据的重要程度、验证成本、准确性和精度的期望水平、验证方法设计和实施的复杂性、数据可获得性以及实施要求的专业水平。如果使用了验证技术，就应反映在质量保证/质量控制程序中。与验证技术本身有关的局限性和不确定性在实施验证技术前必须经过

充分调查，以正确对结果进行解释。

（二）归档和存档

优良作法是对与清单活动的计划、编制过程和管理有关的所有信息成文和存档，主要包括：一是清单编制过程的责任、机构安排以及计划、编制和管理程序；二是选择活动水平数据和排放因子的假设和标准；三是使用的排放因子和其他估算参数，包括引用缺省因子的 IPCC 文件或公布的参考文献，或较高级别方法中使用的排放因子的其他文档记录；四是可以从活动水平数据追踪到参考源的活动水平数据或其他相关信息；五是与活动水平数据和排放因子相关的不确定性信息；六是选择编制方法的理由；七是使用的方法，包括那些用于估算不确定性和重新计算的方法；八是以前清单（重新计算）中数据输入或方法的变化；九是为不确定性估算提供专家判断的个人及其资格；十是用于清单编制的电子数据库或软件的详细信息，包括版本、操作手册、硬件要求和供其日后使用的任何其他信息。其他还包括：类别估算、累积估算和任何以前估算的重新计算的工作表和临时计算；最终清单报告和以前年份的任何趋势分析；质量保证/质量控制计划和质量保证/质量控制程序的结果；对完整数据集的安全存档，包括清单编制中使用的共享数据库。

优良作法是清单编制者保存每个清单编制的文档记录，并为评审提供文件。质量保证/质量控制程序的记录是清单估算可持续改进的重要信息。优良作法是在质量保证/质量控制活动记录中包括实施的检查/审计/评审、实施时间、实施人员以及质量保证/质量控制活动对清单的纠正和修改。

（三）报告

优良作法是报告执行的质量保证/质量控制活动和关键结果的概述，以作为各市县（区）清单的补充。但是，不可能或不需要报告清单编制者保留的所有内部文件。清单编制者应该将重点放在以下活动：一是应该讨论参考质量保证/质量控制计划，其计划执行时间表以及执行的责任；二是描述内部实施的各种活动，以及对各个源/汇类别和整个清单所进行的各种外部评审；三是给出关键结果，描述各个类别输入数据、方法、处理或估算质量相关的主要问题，并说明得到如何处理或者在未来计划如何处理；四是解释时间序列中的重要趋势。在该讨论中应该包括任何重新计算或减排战略可能带来的后果。

附录一：温室气体清单基本概念

温室气体：温室气体是指大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分，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(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF₆)。

排放源和吸收汇：排放源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。吸收汇是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。

关键排放源：关键排放源是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。

源和汇的活动水平数据：活动水平数据是指在特定时期内（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。

源和汇的排放因子：排放因子是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。

全球变暖潜势：全球变暖潜势是指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。限于人类对各种温室气体辐射强迫的了解和模拟工具，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。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变暖潜势分别为 21 和 310，即一吨甲烷和氧化亚氮分别相当于 21 吨和 310 吨二氧化碳的增温能力。而 IPCC 第四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变暖潜势分别为 25 和 298。

清单的不确定性：清单的不确定性是指由于缺乏对真实排放量或吸收量数值的了解，排放量或吸收量被描述为以可能数值的范围和可能性为特征的概率密度函数。有很多原因可能导致不确定性，如缺乏完整的活动水平数据，排放因子抽样调查数据存在一定的误差范围，模型系统的简化等。

清单的不确定性分析：清单的不确定性分析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。

置信度：置信度是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。

质量控制(QC)：质量控制是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。

质量保证(QA)：质量保证是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。

验证：验证是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。就本指南而言，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。

附录二：温室气体全球变暖潜势值

政府间气候变化专门委员会评估报告给出的全球变暖潜势值

		IPCC 第二次评估 报告值	IPCC 第四次评估 报告值
二氧化碳(CO ₂)		1	1
甲烷(CH ₄)		21	25
氧化亚氮(N ₂ O)		310	298
氢氟碳化物 (HFCs)	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		1030
全氟化碳 (PFCs)	CF ₄	6500	7390
	C ₂ F ₆	9200	9200
六氟化硫(SF ₆)		23900	22800

注：建议采用第二次评估报告数值，考虑到第四次评估报告值尚没有被《联合国气候变化框架公约》附属机构所接受。

附录三：市县（区）级温室气体清单编制报告

格式及大纲

为实现我省各市县（区）级温室气体排放清单的可比性和规范性，统一按照如下大纲编制市县（区）温室气体排放清单报告。

一、总报告

目录

前言

（主要交代市县（区）级温室气体清单编制背景。包括为什么编写市县（区）级温室气体清单，编写温室气体清单的意义，温室气体清单是如何编写的，包括资金来源、由谁组织、哪些单位和个人参与编写以及所用的时间等相关清单背景。）

第一章 温室气体清单综述

（内容为市县（区）级温室气体清单综述，对整个市县（区）级温室气体清单的总体情况做最为简要的描述和分析）

一、总量及构成

（一）排放总量

表1 ××年××市县（区）温室气体排放总量（吨 CO₂ 当量）

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	合计
温室气体排放量（包括土地利用变化和林业）							

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	合计
能源活动							
工业生产过程							
农业活动							
废弃物处理							
土地利用变化和林业							
温室气体排放量							

（二）构成分析

表2 ××年××市县（区）温室气体排放构成

	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	CO ₂ 当量（吨）	比重（%）	CO ₂ 当量（吨）	比重（%）
CO ₂				
CH ₄				
N ₂ O				
含氟气体				
合计				

（三）总量构成

表3 ××年××市县（区）温室气体清单汇总

排放源与吸收汇种类	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	HFCs (吨当量)	PFCs (吨当量)	SF ₆ (吨当量)	GHG (吨当量)
总排放量（净排放）	√	√	√	√	√	√	√
能源活动总计	√	√	√				√
1.化石燃料燃烧小计	√	√	√				√
能源工业	√		√				√
农业	√						√
工业和建筑业	√						√
交通运输	√	√	√				√
服务业	√						√
居民生活	√						√
2.生物质燃烧		√	√				√

排放源与吸收汇种类	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	HFCs (吨当量)	PFCs (吨当量)	SF ₆ (吨当量)	GHG (吨当量)
3.油气系统逃逸		√					√
工业生产过程总计	√		√	√	√	√	√
1.水泥生产过程	√						√
2.石灰生产过程	√						√
3.钢铁生产过程	√						√
4.镁生产过程						√	√
5.电力设备生产过程						√	√
6.半导体生产过程				√	√	√	√
7.氢氟烃生产过程				√			
8.其他生产过程	√	√	√	√	√	√	√
农业总计		√	√				√
1.稻田		√					√
2.农用地			√				√
3.动物肠道发酵		√					√
4.动物粪便管理系统		√	√				√
土地利用变化与林业总计	√	√	√				√
1.森林和其他木质生物 质碳储量变化小计	√						√
乔木林	√						√
经济林	√						√
竹林	√						√
灌木林	√						√
疏林、散生木和四旁树	√						√
活立木消耗	√						√
2.森林转化碳排放小计	√	√	√				√
燃烧排放	√	√	√				√
分解排放	√						√
废弃物处理总计	√	√	√				√
1.固体废弃物	√	√					√
2.废水		√	√				√
国际燃料舱	√						√
国际航空	√						√
国际航海	√						√
调入（出）电力间接排放	√						√

二、CO₂ 排放

表 4 ××年××市县（区）CO₂ 排放和吸收情况

排放源类型	CO ₂ （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、CH₄ 排放

表 5 ××年××市县（区）CH₄ 排放情况

排放源类型	CH ₄ （吨）	构成（%）
能源活动		
农业活动		
土地利用变化和林业		
废弃物处理		
合计		

四、N₂O 排放

表 6 ××年××市县（区）N₂O 排放情况

排放源类型	N ₂ O（吨）	构成（%）
能源活动		
工业生产过程		
农业活动		
土地利用变化和林业		
废弃物处理		
合计		

五、含氟气体排放

表 7 ××年××市县（区）含氟气体排放情况

排放源类型	含氟气体(吨 CO ₂ 当量)	构成(%)
一氟二氟甲烷生产		
铝生产		
镁生产		
电力设备生产		
半导体生产		
氢氟烃生产		
其他生产过程		
合计		

六、电力调入调出 CO₂ 间接排放量核算

表 8 电力调入调出 CO₂ 间接排放量

排放源类型	数量（万 kWh）	CO ₂ （吨）
电力净调入（+）		
电力净调出（-）		

第二章 能源活动

（包括该部门各排放源和吸收排放的各种温室气体量及温室气体排放结构）

一、报告范围

二、编制方法

三、排放清单

表 9 ××年××市县（区）能源活动温室气体清单

	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
能源活动总计	√	√	√	√
1. 化石燃料燃烧	√	√	√	√
能源工业	√		√	√

	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
电力生产	√		√	√
油气开采	√			√
固体燃料	√			√
工业和建筑业	√			√
钢铁	√			√
有色金属	√			√
化工	√			√
建材	√			√
纺织	√			√
造纸及纸制品	√			√
其他	√			√
建筑业	√			√
交通运输	√	√	√	√
服务业	√			√
居民生活	√			√
农业	√			√
2. 生物质燃烧（以能源利用为目的）		√	√	√
3. 油气系统逃逸		√		√
国际燃料舱	√			√
国际航海	√			√
调入（出）电力间接排放	√			√

注：“√”表示需要报告的数据，保留两位小数。

第三章 工业生产过程

- 一、报告范围
- 二、编制方法
- 三、排放清单

表 10 ××年××市县（区）工业生产过程温室气体清单

部门	CO ₂ (t)	HFC									PFC		SF ₆ (kg)	GHG (t当量)
		HFC-23 (kg)	HFC-32 (kg)	HFC-125 (kg)	HFC-134a (kg)	HFC-143a (kg)	HFC-152a (kg)	HFC-227ea (kg)	HFC-236fa (kg)	HFC-245fa (kg)	CF ₄ (kg)	C ₂ F ₆ (kg)		
水泥生产过程	√													√
石灰生产过程	√													√
钢铁生产过程	√													√
镁生产过程													√	√
电力设备生产过程													√	√
半导体生产过程		√									√	√	√	√
氢氟烃生产过程			√	√	√	√	√	√	√	√				√
其他生产过程	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
合计	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注：“√”表示需要报告的数据，保留两位小数。

第四章 农业活动

一、报告范围

二、编制方法

三、排放清单

表 11 ××年××市县（区）农业部门温室气体清单

部门	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
稻田	√		√
农用地		√	√
动物肠道发酵	√		√
动物粪便管理系统	√	√	√
总计	√	√	√

注：“√”表示需要报告的数据，保留两位小数。

第五章 土地利用变化与林业

一、报告范围

二、编制方法

三、排放清单

表 12 ××年××市县（区）林业和土地利用变化温室气体清单

部门	碳 (吨)	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
森林和其他木质生物质 碳储量变化	√	√			√
乔木林	√	√			√
经济林	√	√			√
竹林	√	√			√
灌木林	√	√			√
疏林、散生木和四 旁树	√	√			√

部门	碳 (吨)	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
活立木消耗	√	√			√
森林转化碳排放	√	√	√	√	√
燃烧排放	√	√	√	√	√
分解排放	√	√			√
总计	√	√	√	√	√

注：“√”表示需要报告的数据，保留两位小数。用负值代表净吸收，正值代表净排放。

第六章 废弃物处理

一、报告范围

二、编制方法

三、排放清单

表 13 ××年××市县（区）废弃物处理温室气体清单

部门		类型		CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
固体废物	固体废物填埋处理	小计			√		√
		管理			√		√
		未管理		√		√	
			深的>5 米	√		√	
			浅的<5 米	√		√	
		未分类			√		√
	废弃物焚烧处理	小计		√			√
		城市固体废物（化石成因）		√			√
		危险废弃物		√			√
废水	生活污水处理	小计			√	√	√
		入环境			√		√
		处理系统			√		√
	工业废水处理	小计			√		√
		入环境			√		√
		处理系统			√		√
总计				√	√	√	√

注：标“√”表示需要报告的数据，保留两位小数。

二、能源活动温室气体清单报告

为实现不同市县（区）间的排放对比以及同一市县（区）不同年份的对比，统一按照如下大纲报告本市县（区）能源活动温室气体排放清单。

目录

前言

（简要介绍本市县（区）能源生产、加工、运输、消费情况，以及电力调入调出等特殊排放源的情况，说明本次清单核算和报告的排放源类别和范围，指出各主要排放源的贡献大小及总的排放结果、相比过去年份的变化趋势等）

第一章 化石燃料燃烧温室气体排放清单编制

一、排放源界定

（说明化石燃料燃烧排放的排放源或部门分类）

二、CO₂排放量计算

（一）清单编制方法

（介绍本次清单编制所采用的方法、计算公式以及式中各项指标的意义）

（二）活动水平数据

（说明活动水平原始数据来源。如有对数据的二次处理过程，具体说明计算步骤、方法及所隐含的假设等）

（三）排放因子数据

（原则上采用排放因子推荐值，若采用本地化的排放因子，需说明具体计算过程或测试工作，并在附录给出所有的原始数据）

（四）化石燃料燃烧 CO₂ 排放部门法计算结果

（具体说明排放的计算结果，含实物量和折成 CO₂ 当量的数量）

三、非 CO₂ 排放量计算

（一）静止源（电站锅炉）N₂O 排放

- 1、清单编制方法
- 2、活动水平数据
- 3、排放因子数据
- 4、电站锅炉 N₂O 排放结果

（二）移动源 CH₄ 和 N₂O 排放

- 1、清单编制方法
- 2、活动水平数据
- 3、排放因子数据
- 4、移动源 CH₄ 和 N₂O 排放结果

四、化石燃料燃烧温室气体排放清单汇总

五、不确定性分析

（定性分析本次清单不确定性的主要来源，定量分析不确定性的大小，说明本次清单编制为减少不确定性做了哪些工作，以及今后拟采取的减少不确定性的措施）

第二章 生物质燃烧温室气体排放清单编制

一、排放源界定

二、清单编制方法

三、活动水平数据

四、排放因子数据

五、生物质燃烧温室气体排放清单

六、不确定性分析

第三章 油气系统 CH₄ 逃逸排放清单编制

一、排放源界定

二、清单编制方法

三、活动水平数据

四、排放因子数据

五、油气系统 CH₄ 逃逸排放清单

六、不确定性分析

第四章 煤炭开采和矿后活动逃逸排放

一、排放源界定

二、清单编制方法

三、活动水平数据四、排放因子数据

五、煤炭开采和矿后活动逃逸排放清单

六、不确定性分析

第五章 电力调入调出 CO₂ 间接排放量核算

一、排放源界定

二、清单编制方法

三、活动水平数据

四、排放因子数据

五、电力调入调出 CO₂ 间接排放核算清单

六、不确定性分析

第六章 能源活动温室气体排放清单汇总

（在排放总量及趋势方面与过去年份清单进行比较；分析能源活动总排放的气体构成，以及与过去年份清单的趋势比较；分析各部门/排放源类别对能源活动总排放的贡献，与过去年份的相应比较；分析能源活动清单的总体不确定性。统一按照表 14 所示的报告格式报告本市县（区）能源活动温室气体排放清单，其中电力调入调出间接排放不计入市县（区）级能源活动温室气体总量中）

表 14 能源活动温室气体清单报告格式

部门	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
能源活动总计	√	√	√	√
1. 化石燃料燃烧	√	√	√	√
能源工业	√		√	√
电力生产	√		√	√
油气开采	√			√
固体燃料	√			√
工业和建筑业	√			√
钢铁	√			√
有色金属	√			√
化工	√			√
建材	√			√
纺织	√			√
造纸及纸制品	√			√
其他工业	√			√
建筑业	√			√
交通运输	√	√	√	√
服务业	√			√
居民生活	√			√
农林牧渔业	√			√
2. 生物质燃烧（以能源利用为目的）		√	√	√
3. 煤炭开采逃逸		√		√
4. 油气系统逃逸		√		√

部门	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
国际燃料舱	√			√
国际航海	√			√
调入（出）电力间接排放	√			√

注：“√”表示需要报告的数据，取两位小数。

三、工业生产过程温室气体清单报告

为实现不同市县（区）间的排放对比以及同一市县（区）不同年份的对比，统一按照如下大纲报告本市县（区）工业生产过程温室气体排放清单。

目录

第一章 概述

（简要介绍本地与清单相关的工业生产基本情况，各工业生产过程排放量分别为多少，各主要排放源所占的比例，给出总的排放结果。该市县（区）辖区内不涉及的工业生产过程需在此章节说明，并在后续章节无需编写不涉及的工业生产过程排放情况。）

第二章 水泥生产过程

一、排放源界定

二、清单编制方法

三、活动水平数据

（说明活动水平数据来源。如有估算过程，具体说明估算方法及计算所依据的数据来源。如有多方数据，须相互验证，并说明最后取值的依据）

四、排放因子数据

（说明是采用推荐的排放因子或本地化的排放因子，若采用本地化的排放因子，需简要说明具体计算过程或测试工作，并在附录给出所有的原始数据）

五、水泥生产过程温室气体排放清单

（具体说明排放的计算结果，含实物量和折成 CO₂ 当量的数量）

六、不确定性分析

（清单的不确定性主要来源，为减少清单的不确定性，今后拟采取的

具有可行性的措施)

第三章 石灰生产过程

第四章 钢铁生产过程

第五章 电石生产过程

第六章 己二酸生产过程

第七章 硝酸生产过程

第八章 一氯二氟甲烷生产过程

第九章 铝生产过程

第十章 镁生产过程

第十一章 电力设备生产过程

第十二章 半导体生产过程

第十三章 氢氟烃生产过程

第十四章 ××年××市县（区）工业生产过程排放清单汇总

（按表 15 的格式给出排放核算结果，提供 12 个行业折成 CO₂ 当量的排放量表，分析 12 个行业占工业生产过程的排放比重）

表 15 工业生产过程温室气体清单报告格式

部门	CO ₂ (t)	HFC									PFC		SF ₆ (kg)	GHG (t当量)
		HFC-23 (kg)	HFC-32 (kg)	HFC-125 (kg)	HFC-134a (kg)	HFC-143a (kg)	HFC-152a (kg)	HFC-227ea (kg)	HFC-236fa (kg)	HFC-245fa (kg)	CF ₄ (kg)	C ₂ F ₆ (kg)		
水泥生产过程	√													√
石灰生产过程	√													√
钢铁生产过程	√													√
镁生产过程													√	√
电力设备生产过程													√	√
半导体生产过程		√									√	√	√	√
HFC生产过程				√	√	√	√	√	√	√				√
其他生产过程	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
合计	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注：“√”表示需要报告的数据。

四、农业温室气体清单报告

为实现不同市县（区）间的排放对比以及同一市县（区）不同年份的对比，统一按照如下大纲报告本市县（区）农业活动温室气体排放清单。

目录

第一章 稻田 CH_4 排放

- 一、排放源界定
- 二、清单编制方法
- 三、活动水平数据
- 四、排放因子数据
- 五、稻田 CH_4 温室气体排放清单
- 六、不确定性分析

第二章 农用地 N_2O 排放

- 一、排放源界定
- 二、清单编制方法
- 三、活动水平数据
- 四、排放因子数据
- 五、农用地 N_2O 温室气体排放清单
- 六、不确定性分析

第三章 动物肠道发酵 CH_4 排放

- 一、排放源界定

- 二、清单编制方法
- 三、活动水平数据
- 四、排放因子数据
- 五、动物肠道发酵温室气体排放清单
- 六、不确定性分析

第四章 动物粪便管理 CH₄ 和 N₂O 排放

- 一、排放源界定
- 二、清单编制方法
- 三、活动水平数据
- 四、排放因子数据
- 五、动物粪便管理温室气体排放清单
- 六、不确定性分析

第五章 ××年农业活动温室气体排放清单汇总

（按照表 16 所给的报告格式汇报本地区农业温室气体排放清单）

表 16 农业温室气体清单报告格式

部门	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
稻田	√	--	√
农用地	--	√	√
动物肠道发酵	√	--	√
动物粪便管理系统	√	√	√
总计	√	√	√

注：标“√”表示需要报告的数据。

五、土地利用变化和林业温室气体清单报告

为实现不同市县（区）间的排放对比以及同一市县（区）不同年份的对比，统一按照如下大纲报告本市县（区）土地利用变化和林业温室气体排放清单。同时，清单报告必须列出有具体数据的计算公式，过程清晰。

目录

第一章 概述

（简要介绍本市县（区）森林资源概况和土地利用变化概况。）

第二章 森林和其他木质生物质生物量碳储量变化

一、温室气体源/汇的界定

二、温室气体源/汇估算方法

三、活动水平数据的确定

（说明活动水平数据来源和确定方法。如有计算过程，具体说明估算方法及计算所依据的数据来源）

四、排放因子数据的确定

（说明是采用推荐的排放因子或本地化的排放因子，若采用本地化的排放因子，需简要说明其来源，并在附录给出所有的原始数据）

五、温室气体清单估算结果

（具体说明排放的计算结果，含实物量和折成 CO₂ 当量的数量）

六、不确定性分析

（清单中森林和其他木质生物质生物量碳储量变化方面的不确定性产生的原因，降低不确定性的方法）

第三章 森林转化温室气体排放

一、温室气体源/汇的界定

二、温室气体源/汇估算方法

三、活动水平数据的确定

（说明活动水平数据来源和确定方法。如有计算过程，具体说明估算方法及计算所依据的数据来源）

四、排放因子数据的确定

（说明是采用推荐的排放因子或本地化的排放因子，若采用本地化的排放因子，需简要说明其来源，并在附录给出所有的原始数据）

五、温室气体清单估算结果

（具体说明排放的计算结果，含实物量和折成 CO₂ 当量的数量）

六、不确定性分析

（清单中森林转化碳排放方面的不确定性产生的原因，降低不确定性的方法）

第四章 ××年××市县（区）土地利用变化和林业温室气体清单汇总

（按照表 17 给出核算结果，主要报告三种温室气体 CO₂、CH₄ 和 N₂O 的排放量。其中，如果是净吸收，则在表中用负值表示；如果是净排放，则用正值表示。）

表 17 土地利用变化和林业温室气体清单报告格式

部门	碳 (吨)	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
森林和其他木质生 物质碳储量变化	√	√			√
乔木林	√	√			√
经济林	√	√			√
竹林	√	√			√

部门	碳 (吨)	CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	GHG (吨当量)
灌木林	√	√			√
疏林、散生木和四旁树	√	√			√
活立木消耗	√	√			√
森林转化碳排放	√	√	√	√	√
燃烧排放	√	√	√	√	√
分解排放	√	√			√
总计	√	√	√	√	√

注：“√”表示需要报告的数据。用负值代表净吸收，正值代表净排放。

六、废弃物处理温室气体清单报告

为实现不同市县（区）间的排放对比以及同一市县（区）不同年份的对比，统一按照如下大纲报告本市县（区）废弃物处理温室气体排放清单。

目录

第一章 概述

（简要介绍本市县（区）废弃物处理情况，界定排放源及各排放源排放量，给出各主要排放源所占的比例及总的排放结果）

第二章 固体废弃物处理 CH_4 排放

一、排放源界定

二、排放量估算方法

三、活动水平数据

（说明活动水平数据来源。如有计算过程，请具体说明估算方法、计算所依据的数据来源，以及详细的计算过程）

四、排放因子

（说明是采用推荐的排放因子或本地化的排放因子，若采用本地化的排放因子，需简要说明具体计算过程或测试工作，并在附录给出所有的原始数据）

五、排放量计算

（详细陈述计算过程，具体说明排放的计算结果，含实物量和折成 CO_2 当量的数量）

六、不确定性分析

（清单的不确定性主要来源，降低不确定性的方法）

第三章 生活污水处理 CH_4 排放

第四章 工业废水处理 CH₄ 排放

第五章 废水处理 N₂O 排放

第六章 废弃物焚烧处理 CO₂ 排放

第七章 XX 年 XX 市县（区）废弃物处理排放清单汇总

（按表 18 的格式给出排放核算结果，提供各排放源折成 CO₂ 当量的排放量表，分析各排放源占废弃物出来排放的比重）

表 18 废弃物处理温室气体清单报告格式

部门		类型		CO ₂ (吨)	CH ₄ (吨)	N ₂ O (吨)	合计GHG (吨当量)	所占 百分比
固 体 废 弃 物	固体废弃物 填埋处理	小计			√		√	√
		管理			√			
		未管 理		√				
			深的>5 米	√				
			浅的<5 米	√				
		未分类			√			
	废弃物焚烧 处理	小计		√			√	√
		城市固体废弃物		√				
		化石成因						
危险废弃物		√						
废 水	生活污水 处理	小计			√	√	√	
		入环境			√			
		处理系统			√			
	工业废水 处理	小计			√			
		入环境			√			
		处理系统			√			
合计				√	√	√	√	√
合计GHG(吨当量)				√	√	√	√	
所占百分比				√	√	√	√	

注：标“√”表示需要报告的数据。