

中华人民共和国气候变化 第三次两年更新报告

2023年12月

序言

根据 2010 年《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）第十六次缔约方大会通过的第 1/CP.16 号决定以及 2011 年《公约》第十七次缔约方大会通过的第 2/CP.17 号决定，非附件一缔约方应根据其能力及为编写报告所获得的支持程度，从 2014 年开始提交两年更新报告。在全球环境基金赠款支持下，中华人民共和国（以下简称“中国”）政府此前已提交三次国家信息通报和两次两年更新报告。

在全球环境基金赠款支持下，《中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告》遵循了《公约》第十七次缔约方大会通过的有关非附件一缔约方两年更新报告编制指南的要求，同时参考了《巴黎协定》强化透明度框架模式、程序和指南（MPGs）的最新要求。其中国家温室气体清单为 2018 年数据，尽可能多地参考了《2006 年 IPCC 国家温室气体清单编制指南》，并对国家自主贡献目标基准年进行了回算，以期向《巴黎协定》双年透明度报告过渡。

报告内容包括国家温室气体清单、减缓行动及其效果、香港特别行政区应对气候变化基本信息、澳门特别行政区应对气候变化基本信息等篇章。国情及机构安排，收到的和需要的资金、技术、能力建设支持等相关内容请参见《中华人民共和国气候变化

第四次国家信息通报》，在本报告中不再重复。

本报告在广泛征求意见的基础上，经过多次反复修改，经由国务院授权后，与《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》一道，由中国应对气候变化主管部门生态环境部正式作为《公约》履约报告提交。香港特别行政区、澳门特别行政区应对气候变化基本信息分别由香港特别行政区政府环境保护署、澳门特别行政区政府地球物理暨气象局提供。

目录

| | | |
|-------------|--------------------------|-----------|
| 第一部分 | 国家温室气体清单 | 1 |
| 第一章 | 清单范围和计算方法 | 1 |
| 第二章 | 数据来源 | 4 |
| 第三章 | 2018 年国家温室气体清单 | 7 |
| 第四章 | 2005 年国家温室气体清单信息 | 14 |
| 第五章 | 质量保证和质量控制 | 16 |
| 第六章 | 已提交清单信息 | 18 |
| 第二部分 | 减缓行动及其效果 | 22 |
| 第一章 | 重点减缓行动政策效果分析 | 22 |
| 第二章 | 国内 MRV 相关信息 | 32 |
| 第三部分 | 其他需要报告的信息 | 35 |
| 第四部分 | 香港特别行政区应对气候变化基本信息 | 36 |
| 第一章 | 特区温室气体清单 | 36 |
| 第二章 | 特区减缓行动及其效果 | 43 |
| 第五部分 | 澳门特别行政区应对气候变化基本信息 | 54 |
| 第一章 | 特区温室气体清单 | 54 |
| 第二章 | 特区减缓行动及其效果 | 59 |

第一部分 国家温室气体清单

根据《公约》的相关决定和中国的国情，2018 年国家温室气体清单编制和报告范围包括能源活动，工业生产过程，农业活动，土地利用、土地利用变化和林业（LULUCF），废弃物处理等五个领域中二氧化碳（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）的排放和吸收。根据《巴黎协定》有关实施细则，非附件一缔约方自 2024 年起，所提交的清单报告需参考《2006 年 IPCC 国家温室气体清单编制指南》^[1]（以下简称《2006 年 IPCC 清单指南》）进行编制。为提前做好技术储备和加强自身能力建设，顺利按照新规则完成履约工作，本轮清单编制方法正逐步向《2006 年 IPCC 清单指南》转型，主要遵循《2006 年 IPCC 清单指南》《IPCC 国家温室气体清单编制指南》（1996 年修订版）（以下简称《1996 年 IPCC 清单指南》）《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》（以下简称《IPCC 优良做法指南》）和《IPCC 土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》（以下简称《IPCC 林业优良做法指南》）进行估算。活动水平数据主要来自官方的统计资料，排放因子优先采用本国参数，其次采用 IPCC 指南缺省值。

第一章 清单范围和计算方法

一、关键类别分析

根据《2006 年 IPCC 清单指南》，清单编制机构采用方法 1 分析 2018 年国家温室气体清单的关键类别。结果表明，2018 年国家温室气体清单共有 51 个关键类别，包括公用电力和热力、钢铁工业、建材制造以及道路交通等能源活动排放源，水泥生产等二氧化碳排放、己二酸生产氧化亚氮排放以及氟化工生产过程氢氟碳化物排放等工业生产过程排放源，动物肠道发酵、动物粪便管理、水稻种植甲烷排放以及农用地氧化亚氮排放等农业活动排放源，填埋处理和废水处理甲烷排放等废弃物处理排放源，保持不变的陆地和转化而来的陆地的碳储量变化与非二氧化碳排放等土地利用、土地利用变化与林业排放源和吸收汇。这些关键类别在 2018 年国家温室气体清单中都尽量采用层级较高的计算方法以及本国排放因子。2018 年中国各领域温室气体清单计算方法见表 1-1。

[1] IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change）是联合国政府间气候变化专门委员会。

表 1-1 2018 年中国温室气体清单主要计算方法

| 排放源/吸收汇类别 | CO ₂ | | CH ₄ | | N ₂ O | |
|-----------------|-----------------|------|-----------------|------|------------------|------|
| | 方法论 | 排放因子 | 方法论 | 排放因子 | 方法论 | 排放因子 |
| 能源工业 | T2 | D,CS | T1,T2 | D,CS | T1,T2 | D,CS |
| 制造业和建筑业 | T2 | D,CS | T1 | D | T1 | D |
| 交通运输 | T2 | D,CS | T1,T3 | D,CS | T1,T3 | D,CS |
| 其他行业 | T2 | D,CS | T1 | D | T1 | D |
| 固体燃料逃逸排放 | | | T1, T2, T3 | D,CS | | |
| 石油和天然气逃逸排放 | | | T1,T3 | D,CS | | |
| 非金属矿物制品生产 | T1,T2 | D,CS | | | | |
| 化学工业生产 | T1,T2 | D,CS | NE | NE | T2 | CS |
| 金属制品生产 | T1,T2 | D,CS | T1 | D | NO | NO |
| 源于燃料和溶剂的非能源产品使用 | T1 | D | | | | |
| 动物肠道发酵 | | | T1,T2 | D,CS | | |
| 动物粪便管理 | | | T1,T2 | D,CS | T1,T2 | D,CS |
| 水稻种植 | | | T3 | CS | | |
| 农用地 | | | | | T1,T2 | D,CS |
| 秸秆田间焚烧 | | | T1 | D | T1 | D |
| 林地 | T2 | CS | T1 | D | T1 | D |
| 农地 | T3 | CS | IE | IE | IE | IE |
| 草地 | T2 | CS | T1 | D | T1 | D |
| 湿地 | T2 | CS | T2 | CS | NE | NE |
| 建设用地 | T2 | CS | | | | |
| 其他用地 | T2 | CS | | | | |
| 木质林产品 | T2 | CS | | | | |
| 填埋处理 | | | T1,T2 | D,CS | | |
| 生物处理 | | | T1,T2 | D,CS | T1,T2 | D,CS |
| 废水处理 | | | T1,T2 | D,CS | T1,T2 | D,CS |
| 焚烧处理 | T2 | CS | T1 | D,CS | T1 | D,CS |

- 注：1) 方法论代码中T1代表层级1方法，T2代表层级2方法，T3代表层级3方法；
 2) 排放因子代码中 CS 代表本国特定排放因子，D 代表 IPCC 缺省排放因子；
 3) IE（列于他处）表示此排放源在其他子领域计算和报告，NE（未估算）表示对现有源排放量和汇清除没有计算，NO（未发生）表示不存在此排放源；
 4) 并列出现表示该类别下的不同子类别采用了不同的层级方法或排放因子数据来源

二、能源活动

2018 年中国能源活动温室气体清单报告内容包括燃料燃烧和逃逸排放。燃料燃烧覆盖能源工业、制造业和建筑业、交通运输及其他部门。其中，其他部门细分为服务业、农业和居民生活。逃逸排放覆盖固体燃料和油气系统的甲烷排放。化石燃料燃烧二氧化碳排放采用 IPCC 部门法计算，并利用参考方法进行校核。发电和供热的甲烷和氧化亚氮排放采用层级 2 方法，其他固定燃烧源甲烷和氧化亚氮排放采用层级 1 方法。移动燃烧源中道路交通采用了层级 3 的模型方法（COPERT 模型），航空采用层级 2 方法，铁路、水运和管道交通采用层级 1 方法。生物质燃料中居民生活、废弃物燃烧等甲烷排放量计算采用层级 2 方法，其他部分采用层级 1 方法。井工矿开采和矿后活动排放采用层级 2 方法，露天煤矿开采采用层级 1 方法，废弃矿井采用层级 3 方法。油气系统甲烷逃逸排放采用层级 1 和层级 3 相结合的方法。

三、工业生产过程

2018 年中国工业生产过程温室气体清单报告内容包括非金属矿物制品生产、化学工业生产、金属制品生产、源于燃料和溶剂的非能源产品使用以及卤烃和六氟化硫消费的温室气体排放。与 2014 年国家温室气体清单的报告相比，化学工业生产新增己内酰胺、二氧化钛、甲醇和乙烯，共 4 个产品的排放源；将润滑油和石蜡源于燃料和溶剂的非能源产品使用的排放由能源活动调整至工业生产过程；将原有的卤烃和六氟化硫生产调整至化学工业生产下的氟化工生产过程进行报告。本次清单编制全面采用《2006 年 IPCC 清单指南》，多数排放源采用层级 2 方法，详见表 1-1。

四、农业活动

2018 年中国农业温室气体清单报告内容包括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、水稻种植甲烷排放、农用地氧化亚氮排放以及秸秆田间焚烧甲烷和氧化亚氮排放。报告范围同 2014 年国家温室气体清单。动物肠道发酵和动物粪便管理的关键源采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 2 方法，水稻种植甲烷排放和农用地氧化亚氮排放采用本国模型 CH4MOD 和 IAP-N 计算，分别属于《2006 年 IPCC 清单指南》层级 3 和层级 2 方法；其他排放源采用层级 1 方法计算，如表 1-1 所示。

五、土地利用、土地利用变化和林业

2018 年中国土地利用、土地利用变化和林业温室气体清单报告范围包括林地、农地、草地、湿地、建设用地和其他土地等六种土地利用类型的温室气体排放和吸收。每一种土地划分为保持不变的土地和转化而来的土地利用变化类型，都根据实际情况分别

估算其地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木和土壤有机碳五大碳库的碳储量变化和火烧引起的非二氧化碳温室气体排放。农地土壤有机碳储量变化采用层级 3 模型方法。木质林产品碳储量变化采用“生产法”进行评估。其他碳库的地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木和土壤有机碳库的碳储量变化，采用 GPG-LULUCF 中的“储量变化法”以及层级 2 方法进行评估。湿地甲烷采用层级 2 方法进行评估。林地和草地火烧排放采用层级 1 方法。

六、废弃物处理

2018 年中国废弃物处理温室气体清单报告内容包括填埋处理、生物处理、废水处理以及焚烧处理中危险废弃物、医疗废弃物和污泥焚烧排放，而城市生活垃圾焚烧作为能源利用报告在能源活动领域。填埋处理温室气体排放采用一阶动力学衰减方法（层级 2 方法）。焚烧处理、生物处理以及废水处理采用了《2006 年 IPCC 清单指南》方法，但生活污水处理甲烷排放采用了简化算法，如表 1-1 所示。

第二章 数据来源

一、能源活动

2018 年中国化石燃料燃烧的活动水平数据主要来自国家统计局以及其他政府部门相关统计资料。2018 年中国煤炭、石油和天然气消费量分别为 27.84 亿吨标准煤、8.92 亿吨标准煤和 3.59 亿吨标准煤，见表 1-2。

表 1-2 2018 年中国主要能源活动水平数据

| | 活动水平 | | 活动水平 |
|---------------|-------|--------------|---------|
| 煤炭消费量（亿吨标准煤） | 27.84 | 井工开采煤炭产量（亿吨） | 31.13 |
| 石油消费量（亿吨标准煤） | 8.92 | 天然气产量（亿立方米） | 1601.59 |
| 天然气消费量（亿吨标准煤） | 3.59 | 原油产量（亿吨） | 1.89 |

煤炭逃逸排放的活动水平数据主要来自《中国能源统计年鉴—2019》《世界煤炭工业发展研究（2020）》。油气系统逃逸排放的活动水平数据主要来自国家统计局以及中国主要油气集团报告的基础数据等。

电力行业燃煤的单位热值含碳量和碳氧化率来源于全国碳市场发电企业实测数据。天然气和液化天然气的单位热值含碳量采用中国主要油气田和进口天然气组分实测数据。全国平均的井工开采和矿后活动甲烷排放因子来源于全国煤矿矿井瓦斯等级鉴定信息。其他排放因子采用 2014 年国家温室气体清单数据或《2006 年 IPCC 清单指南》提供的缺省值。

二、工业生产过程

2018年中国水泥熟料产量来源于国家统计局的统计资料，合成氨、硝酸、钢铁、铝、镁、铅和锌产量主要来源于《中国工业统计年鉴》，甲醇和乙烯产量主要来自《中国化学工业统计年鉴》。电石产量主要来源于电石工业协会统计，石灰产量来源于中国石灰产业学会的调研数据，纯碱、己二酸产量主要来自企业统计等，主要活动水平数据详见表 1-3。水泥熟料、合成氨、己二酸、电石、甲醇、乙烯、氟化工和钢铁生产等排放源的排放因子相关参数采用典型企业调研方法所获取的本国数据，铝冶炼、镁冶炼、铅冶炼生产等排放因子沿用国家温室气体清单的数据。其余则借鉴《2006年 IPCC 清单指南》缺省排放因子。

表 1-3 2018 年中国主要工业生产过程活动水平数据

| | 活动水平 | | 活动水平 |
|------------|--------|----------------|------|
| 水泥熟料产量（万吨） | 142000 | 甲醇产量（万吨） | 5576 |
| 粗钢产量（万吨） | 92904 | 电解铝产量（万吨） | 3683 |
| 合成氨产量（万吨） | 4587 | HCFC-22 产量（万吨） | 68.3 |

三、农业活动

2018年中国农业活动水平数据主要来源于《中国统计年鉴—2019》《中国农村统计年鉴—2019》《中国畜牧兽医年鉴—2019》、中国农业科学院农业信息研究所、各省市 2019 年统计年鉴以及第三次农业普查等，主要活动水平数据见表 1-4。奶牛、肉牛、水牛、绵羊和山羊肠道发酵，以及猪、肉牛、奶牛、山羊和绵羊等主要动物粪便管理的甲烷排放因子均采用本国数据；2018年水稻生长季和冬水田非水稻生长季的甲烷排放因子采用模型估算；农用地氧化亚氮直接排放因子来源于不同区域不同农用地类型多年田间监测数据，汇总成分区域分农用地类型（包括非蔬菜旱作地、不同轮作的水稻种植、蔬菜地、果园茶园等）的排放因子；其他排放因子则采用《2006年 IPCC 清单指南》提供的缺省值。

表 1-4 2018 年中国主要农业活动水平数据

| | 活动水平 | | 活动水平 |
|---------------|----------|---------------|---------|
| 牛年末存栏量（万头） | 8915.3 | 粮食作物播种面积（万公顷） | 11703.8 |
| 生猪年末存栏量（万头） | 42817.4 | 稻谷播种面积（万公顷） | 3018.9 |
| 家禽年末存栏量（万只） | 603738.7 | 氮肥消费量（万吨氮） | 2065.4 |
| 羊年末存栏量（万只） | 29712.7 | 复合肥折纯消费量（万吨） | 2268.8 |
| 农作物总播种面积（万公顷） | 16590.2 | | |

四、土地利用、土地利用变化和林业

2018年中国土地利用、土地利用变化和林业清单的编制采用了全国第6~9次森林资源连续清查和2021年全国林草生态综合监测的资料数据，并根据各省（自治区、直辖市）的实际清查年份，采用内插、加总等方式获得2018年全国的活动水平数据，见表1-5。林地清单的排放因子和农地土壤碳的排放因子采用当年的本国特征数据。

表 1-5 2018 年土地利用、土地利用变化和林业的主要活动水平数据

| | 活动水平 | | 活动水平 |
|-------------|---------|-------------|---------|
| 乔木林地面积（万公顷） | 18710.2 | 农地面积（万公顷） | 12861.4 |
| 竹林地面积（万公顷） | 665.3 | 草地面积（万公顷） | 26594.6 |
| 灌木林地面积（万公顷） | 5702.9 | 湿地面积（万公顷） | 5406.7 |
| 其他林地面积（万公顷） | 2129.6 | 建设用地面积（万公顷） | 4484.0 |

五、废弃物处理

2018年中国废弃物处理的活动水平数据来源于《中国城市建设统计年鉴—2018》和《中国环境统计年鉴—2019》等，主要活动水平数据见表1-6。填埋处理、焚烧处理和废水处理的部分排放因子采用本国数据，其他排放因子参考《2006年IPCC清单指南》提供的缺省值。

表 1-6 2018 年主要废弃物处理活动水平数据

| | 活动水平 |
|----------------|----------|
| 城市生活垃圾填埋量（万吨） | 11706.02 |
| 城市生活垃圾焚烧量（万吨） | 10184.92 |
| 城市生活垃圾堆肥量（万吨） | 674.42 |
| 废水化学需氧量排放量（万吨） | 554.91 |

第三章 2018 年国家温室气体清单

一、温室气体清单综述

2018 年中国温室气体排放总量(包括 LULUCF)约为 117.79 亿吨二氧化碳当量(表 1-7)，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫所占比重分别为 81.1%、11.4%、5.0%、1.6%、0.2%和 0.6%（各类温室气体的排放和吸收情况详见表 1-8）。土地利用、土地利用变化和林业的温室气体吸收汇为 12.57 亿吨二氧化碳当量，如不考虑土地利用、土地利用变化和林业，温室气体排放总量为 130.35 亿吨二氧化碳当量。全球增温潜势值主要采用《IPCC 第二次评估报告》中 100 年时间尺度下的数值（表 1-9）。2018 年中国温室气体排放和吸收的详细信息见表 1-10 和表 1-11。

表 1-7 2018 年中国温室气体总量（亿吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|--------|
| 能源活动 | 94.26 | 6.02 | 1.27 | | | | 101.55 |
| 工业生产过程 | 14.66 | 0.00 | 1.37 | 1.89 | 0.22 | 0.73 | 18.87 |
| 农业活动 | | 5.01 | 2.92 | | | | 7.93 |
| 土地利用、土地利用变化和林业 | -13.40 | 0.84 | 0.00 | | | | -12.57 |
| 废弃物处理 | 0.03 | 1.60 | 0.37 | | | | 2.00 |
| 总量（不包括LULUCF） | 108.96 | 12.63 | 5.93 | 1.89 | 0.22 | 0.73 | 130.35 |
| 总量（包括LULUCF） | 95.55 | 13.46 | 5.94 | 1.89 | 0.22 | 0.73 | 117.79 |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) 0.00表示计算结果小于0.005亿吨二氧化碳当量；

3) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入

表 1-8 2018 年中国温室气体排放构成

| 温室气体 | 包括土地利用、土地利用变化和林业 | | 不包括土地利用、土地利用变化和林业 | |
|------|------------------|-------|-------------------|-------|
| | 排放量（亿吨二氧化碳当量） | 比重(%) | 排放量（亿吨二氧化碳当量） | 比重(%) |
| 二氧化碳 | 95.55 | 81.1 | 108.96 | 83.6 |
| 甲烷 | 13.46 | 11.4 | 12.63 | 9.7 |
| 氧化亚氮 | 5.94 | 5.0 | 5.93 | 4.6 |
| 含氟气体 | 2.84 | 2.4 | 2.84 | 2.2 |
| 合计 | 117.79 | 100.0 | 130.35 | 100.0 |

表 1-9 清单所涉及温室气体的全球增温潜势

| 温室气体种类 | 全球增温潜势 | 温室气体种类 | 全球增温潜势 |
|---------------------------|--------|---|--------|
| CO ₂ | 1 | HFC-152a | 140 |
| CH ₄ | 21 | HFC-227en | 2900 |
| N ₂ O | 310 | HFC-236fa | 6300 |
| HFC-23(CHF ₃) | 11700 | HFC-245fa | 1030 |
| HFC-32 | 650 | HFC-365mfc | 794 |
| HFC-125 | 2800 | PFC-14(CF ₄) | 6500 |
| HFC-134a | 1300 | PFC-116(C ₂ F ₆) | 9200 |
| HFC-143a | 3800 | SF ₆ | 23900 |

注：HFC-245fa 和 HFC-365mfc 全球增温潜势值采用《IPCC 第四次评估报告》中 100 年时间尺度下的数值

能源活动是中国温室气体的主要排放源。2018 年中国能源活动排放量占温室气体总排放量（不包括 LULUCF）的 77.9%，工业生产过程、农业活动和废弃物处理的温室气体排放量所占比重分别为 14.5%、6.1%和 1.5%，如图 1-1。

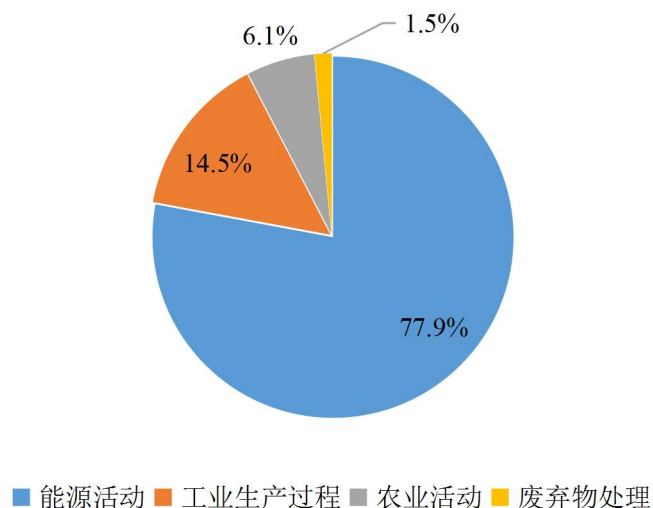


图 1-1 2018 年中国温室气体排放领域构成（不包括 LULUCF）

（一）二氧化碳

2018 年中国二氧化碳排放量（包括 LULUCF）为 95.55 亿吨。若不包括土地利用、土地利用变化和林业，2018 年中国二氧化碳排放量为 108.96 亿吨，其中能源活动排放 94.26 亿吨，占 86.5%，工业生产过程排放 14.66 亿吨，占 13.5%，见表 1-7。土地利用、土地利用变化和林业表现为吸收汇，共吸收二氧化碳 13.40 亿吨。此外，2018 年国际航空排放 0.47 亿吨二氧化碳，国际航海排放 0.33 亿吨二氧化碳，生物质燃烧排放 3.17 亿吨二氧化碳，作为信息项报告不计入清单的排放总量，如表 1-10。

（二）甲烷

2018年中国甲烷排放量为6411.3万吨，其中能源活动排放2865.8万吨，占44.7%；工业生产过程排放0.5万吨；农业活动排放2384.6万吨，占37.2%；土地利用、土地利用变化和林业排放398.1万吨，约占6.2%；废弃物处理排放762.2万吨，占11.9%。

（三）氧化亚氮

2018年中国氧化亚氮排放量为191.5万吨，其中能源活动排放41.1万吨，占21.5%；工业生产过程排放44.1万吨，占23.0%；农业活动排放为94.3万吨，占49.2%；土地利用、土地利用变化和林业排放为0.1万吨，占比不到0.1%；废弃物处理排放11.9万吨，占6.2%。

（四）含氟气体

中国含氟气体排放量为2.84亿吨二氧化碳当量，全部来自工业生产过程。其中：金属制品生产排放0.20亿吨二氧化碳当量，占7.0%；化学工业生产排放0.30亿吨二氧化碳当量，占10.6%；卤烃和六氟化硫消费排放2.34亿吨二氧化碳当量，占82.4%，含氟气体排放详见表1-11。

二、能源活动

2018年中国能源活动的温室气体排放量为101.55亿吨二氧化碳当量，其中，燃料燃烧排放95.88亿吨二氧化碳当量，占94.4%，逃逸排放5.67亿吨二氧化碳当量，占5.6%。

从气体种类构成来看，二氧化碳排放量为94.26亿吨，全部来自燃料燃烧；甲烷排放量为2865.8万吨，其中燃料燃烧排放占5.8%，逃逸排放占94.2%；氧化亚氮排放量为41.1万吨，全部来自燃料燃烧。清单编制机构还采用参考方法对化石燃料燃烧的二氧化碳排放进行核算。结果表明，参考方法与部门方法的结果相差低于2.8%。

表 1-10 2018 年中国二氧化碳、甲烷和氧化亚氮清单（万吨）

| 温室气体排放源与吸收汇类别 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 总量（不包括LULUCF） | 1089586.6 | 6013.2 | 191.4 |
| 总量（包括LULUCF） | 955539.4 | 6411.3 | 191.5 |
| 能源活动 | 942619.4 | 2865.8 | 41.1 |
| —燃料燃烧 | 942619.4 | 165.8 | 41.1 |
| ◆能源工业 | 440332.6 | 10.2 | 29.1 |
| ◆制造业和建筑业 | 334433.6 | 29.2 | 7.5 |
| ◆交通运输 | 98202.8 | 12.9 | 2.3 |
| ◆其他行业 | 69650.5 | 113.5 | 2.2 |
| —逃逸排放 | | 2700.1 | |
| ◆固体燃料 | | 2512.2 | |

第一部分 国家温室气体清单

| 温室气体排放源与吸收汇类别 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| ◆油气系统 | | 187.9 | |
| 工业生产过程 | 146625.2 | 0.5 | 44.1 |
| —非金属矿物制品生产 | 99136.0 | | |
| —化学工业生产 | 29057.6 | | 44.1 |
| —金属制品生产 | 18167.0 | 0.5 | NO |
| —源于燃料和溶剂的非能源产品使用 | 264.5 | | |
| —卤烃和六氟化硫消费 | | | |
| 农业活动 | | 2384.6 | 94.3 |
| —动物肠道发酵 | | 1084.1 | |
| —动物粪便管理 | | 346.1 | 21.7 |
| —水稻种植 | | 932.9 | |
| —农用地 | | | 72.0 |
| —秸秆田间焚烧 | | 21.6 | 0.6 |
| 土地利用、土地利用变化和林业 | -134047.3 | 398.1 | 0.1 |
| —林地 | -96579.2 | 0.1 | 0.0 |
| —农地 | -7810.0 | IE | IE |
| —草地 | -10175.2 | 0.1 | 0.1 |
| —湿地 | -8641.7 | 398.0 | NE |
| —建设用地 | -91.8 | | |
| —其他用地 | 109.5 | | |
| —木质林产品 | -10859.0 | | |
| 废弃物处理 | 342.0 | 762.2 | 11.9 |
| —填埋处理 | | 468.6 | |
| —生物处理 | | 2.7 | 0.2 |
| —废水处理 | | 290.8 | 11.3 |
| —焚烧处理 | 342.0 | 0.1 | 0.4 |
| 信息项 | | | |
| —国际航空 | 4683.4 | 0.0 | 0.1 |
| —国际航海 | 3329.8 | 0.3 | 0.1 |
| —生物质燃烧 | 31658.4 | | |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) 0.0表示数值低于0.05万吨；

3) NE（未计算）表示对现有源排放量和汇清除没有计算，IE（列于他处）表示此排放源在其他子领域计算和报告，NO（未发生）表示不存在此排放源；

4) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

5) 信息项不计入排放总量

三、工业生产过程

2018年中国工业生产过程的温室气体排放总量为18.87亿吨二氧化碳当量，其中非金属矿物制品生产排放9.91亿吨，占52.5%；化学工业生产排放4.57亿吨，占24.2%；金属制品生产排放2.02亿吨，占10.7%；源于燃料和溶剂的非能源产品使用排放0.03亿吨，占0.1%；卤烃和六氟化硫消费排放2.34亿吨，占12.4%。

从气体种类构成看，二氧化碳排放量为14.66亿吨，其中非金属矿物制品生产排放占67.6%，化学工业生产排放占19.8%，金属制品生产排放占12.4%，源于燃料和溶剂的非能源产品使用排放占0.2%；甲烷排放0.5万吨，全部来自金属制品生产；氧化亚氮排放量为44.1万吨，全部来自化学工业生产；氢氟碳化物排放量为1.89亿吨二氧化碳当量，其中卤烃和六氟化硫消费排放占84.8%，化学工业生产占15.2%；全氟化碳排放量为0.22亿吨二氧化碳当量，其中金属制品生产排放占90.3%，卤烃和六氟化硫消费排放占9.3%，化学工业生产排放占0.4%；六氟化硫排放量为0.73亿吨二氧化碳当量，卤烃和六氟化硫消费排放占98.2%，化学工业生产占1.8%。

第一部分 国家温室气体清单

表 1-11 2018 年中国含氟气体排放量（万吨）

| 排放源类型 | HFCs | | | | | | | | | | PFCs | | SF ₆ |
|-------------------|--------|--------|---------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| | HFC-23 | HFC-32 | HFC-125 | HFC-134a | HFC-143a | HFC-152a | HFC-227ea | HFC-236fa | HFC-245fa | HFC-365mfc | CF ₄ | C ₂ F ₆ | |
| 总排放量 | 0.20 | 3.04 | 2.58 | 4.46 | 0.23 | 0.07 | 0.18 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.29 | 0.03 | 0.30 |
| 能源活动 | | | | | | | | | | | | | |
| 工业生产过程 | 0.20 | 3.04 | 2.58 | 4.46 | 0.23 | 0.07 | 0.18 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.29 | 0.03 | 0.30 |
| —非金属矿物制品生产 | | | | | | | | | | | | | |
| —化学工业生产 | 0.20 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| —金属制品生产 | | | | | | | | | | | 0.26 | 0.03 | NO |
| —源于燃料和溶剂的非能源产品使用 | | | | | | | | | | | | | |
| —卤烃和六氟化硫消费 | 0.00 | 2.94 | 2.50 | 4.37 | 0.22 | 0.05 | 0.17 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.30 |
| 3. 农业活动 | | | | | | | | | | | | | |
| 4. 土地利用、土地利用变化和林业 | | | | | | | | | | | | | |
| 5. 废弃物处理 | | | | | | | | | | | | | |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) 0.0表示数值低于0.05万吨；

3) NO（未发生）表示不存在此排放源；

4) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入

四、农业活动

2018年中国农业活动温室气体排放总量为7.93亿吨二氧化碳当量，其中动物肠道排放2.28亿吨，占28.7%；动物粪便管理排放1.40亿吨，占17.7%；水稻种植排放1.96亿吨，占24.7%；农用地排放2.23亿吨，占28.1%；秸秆田间焚烧排放0.06亿吨，占0.8%。

从气体种类构成看，甲烷排放2384.6万吨，其中动物肠道排放占45.5%，动物粪便管理排放占14.5%，水稻种植排放占39.1%，秸秆田间焚烧排放占0.9%；氧化亚氮排放量为94.3万吨，其中动物粪便管理排放占23.0%，农用地排放占76.4%，秸秆田间焚烧排放占0.6%。

五、土地利用、土地利用变化和林业

2018年中国土地利用、土地利用变化和林业吸收二氧化碳13.40亿吨，排放甲烷398.1万吨，排放氧化亚氮0.1万吨，净吸收12.57亿吨二氧化碳当量。林地、农地、草地、湿地、建设用地和木质林产品分别吸收9.66亿吨二氧化碳当量、0.78亿吨二氧化碳当量、1.02亿吨二氧化碳当量、0.03亿吨二氧化碳当量、0.01亿吨二氧化碳当量、1.09亿吨二氧化碳当量。其他用地排放0.01亿吨二氧化碳。

六、废弃物处理

2018年中国废弃物处理温室气体排放总量为2.00亿吨二氧化碳当量，其中填埋处理排放0.98亿吨二氧化碳当量，占49.1%；废水处理排放0.96亿吨二氧化碳当量，占48.0%；焚烧处理排放0.05亿吨二氧化碳当量，占2.3%；生物处理排放0.01亿吨二氧化碳当量，占0.6%。另外，城市生活垃圾焚烧排放0.31亿吨二氧化碳当量，报告在能源活动清单。

从气体种类构成看，甲烷排放762.2万吨，占79.9%，其中填埋处理排放占61.5%，废水处理排放占38.2%，生物处理排放占0.4%，焚烧处理排放不到0.1%；氧化亚氮排放11.9万吨，占18.4%，其中废水处理排放占95.1%，焚烧处理排放占3.2%，生物处理排放占1.7%。

第四章 2005 年国家温室气体清单信息

一、2005 年温室气体排放的回算

随着估算方法的不断改进、计算范围的适时拓展和基础数据的必要更新，同时对 2005 年的温室气体清单采用与 2018 年的相同编制方法又进行了回算。

回算后的 2005 年能源活动清单进一步拆分细化制造业和建筑业，排放源由原先的 10 类细分至 13 类；除生物质燃烧的木炭外，其余生物质燃烧分别报告在公用电力和热力、居民生活等子领域；废弃物处理中城市生活垃圾焚烧处理的甲烷和氧化亚氮排放、化石成因二氧化碳排放报告在能源活动领域，生物成因的二氧化碳排放报告在信息项；非能源利用的排放均报告在工业生产过程。

回算后的 2005 年工业生产清单中，因与能源活动中转炉煤气的排放存在重复计算，金属制品生产中炼钢降碳产生的二氧化碳排放不再报告；化学工业生产新增己内酰胺生产过程的氧化亚氮排放，二氧化钛、甲醇和乙烯生产过程的二氧化碳排放；将润滑油和石蜡源于燃料和溶剂的非能源产品使用的排放由能源活动调整至工业生产过程；将原有的卤烃和六氟化硫生产调整至化学工业生产下的氟化工生产过程进行报告。

回算后的 2005 年农业清单中增加动物粪便管理和放牧动物的氧化亚氮间接排放，将农用地下的动物排泄物挥发氮沉降引起的氧化亚氮间接排放调整到动物粪便管理的氧化亚氮间接排放进行报告。

回算后的 2005 年土地利用、土地利用变化和林业清单采用《2006 年 IPCC 清单指南》《IPCC 林业优良做法指南》和《2006 年 IPCC 温室气体清单指南 2013 年增补版：湿地》编制，相应地扩大了清单报告范围，增加了林地和草地因火烧导致的非二氧化碳排放的信息。

回算后的 2005 年废弃物处理清单中焚烧处理仅报告危险废弃物和医疗废弃物焚烧的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放，以及污泥焚烧的甲烷和氧化亚氮排放。

二、回算后 2005 年温室气体排放信息

（一）概述

2005 年中国温室气体排放总量（包括 LULUCF）约为 72.11 亿吨二氧化碳当量（表 1-12），其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为 76.9%、15.1%、6.3%和 1.7%；土地利用、土地利用变化和林业领域的温室气体吸收汇约为 7.70 亿吨二氧化碳当量，若不包括土地利用、土地利用变化和林业，2005 年中国温室气体排放总量约为 79.81 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧

化亚氮和含氟气体所占比重分别为 80.3%、12.5%、5.6%和 1.6%。

（二）二氧化碳排放

能源活动和工业生产过程是中国二氧化碳排放的主要来源。2005 年中国二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）为 64.07 亿吨，其中能源活动排放 57.01 亿吨，占 89.0%，工业生产过程排放 7.06 亿吨，占 11.0%，废弃物处理排放 0.01 亿吨，份额微小。土地利用、土地利用变化和林业活动吸收二氧化碳 8.62 亿吨，2005 年中国二氧化碳排放量（包括 LULUCF）为 55.46 亿吨。

表 1-12 2005 年中国温室气体总量（亿吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|-------|
| 能源活动 | 57.01 | 4.69 | 0.82 | | | | 62.52 |
| 工业生产过程 | 7.06 | NE | 0.34 | 1.14 | 0.04 | 0.07 | 8.65 |
| 农业活动 | | 4.50 | 3.04 | | | | 7.55 |
| 土地利用、土地利用变化和林业 | -8.62 | 0.88 | 0.04 | | | | -7.70 |
| 废弃物处理 | 0.01 | 0.81 | 0.29 | | | | 1.10 |
| 总量（不包括 LULUCF） | 64.07 | 10.00 | 4.49 | 1.14 | 0.04 | 0.07 | 79.81 |
| 总量（包括 LULUCF） | 55.46 | 10.88 | 4.53 | 1.14 | 0.04 | 0.07 | 72.11 |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) NE（未估算）表示对现有源排放量和汇清除没有计算；

3) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

4) 本表展示的是回算后的清单数据信息

（三）甲烷排放

中国甲烷排放主要来源于能源活动和农业活动。2005 年中国甲烷排放量为 5182.3 万吨，相当于 10.88 亿吨二氧化碳当量，其中能源活动排放占 43.1%，农业活动排放占 41.4%，废弃物处理排放占 7.4%，土地利用、土地利用变化和林业占 8.1%。

（四）氧化亚氮排放

中国氧化亚氮排放主要来源于农业活动和能源活动。2005 年中国氧化亚氮排放量为 146.0 万吨，相当于 4.53 亿吨二氧化碳当量，其中农业活动排放占 67.2%，能源活动排放占 18.1%，工业生产过程排放占 7.4%，废弃物处理排放占 6.4%，土地利用、土地利用变化和林业占 0.8%。

（五）含氟气体排放

2005 年中国含氟气体排放来自工业生产过程，排放量约为 1.25 亿吨二氧化碳当量。

第五章 质量保证和质量控制

一、减少不确定性的努力

在 2018 年国家温室气体清单编制和 2005 年清单回算的过程中,为提高清单编制的质量和减少不确定性,编制机构特别注重加强质量保证和质量控制工作。

在清单编制方法方面,清单编制机构开展了关键类别分析,结果用于指导 2018 年清单编制方法的选择。关键类别在国家温室气体清单中尽量采用层级较高的计算方法以及本国排放因子,从而提高了清单计算结果的准确性。

在活动水平数据方面,国家统计局建立了应对气候变化的相关统计报表制度,细化和增加了能源统计品种,逐步把温室气体清单编制所需的活动水平数据纳入政府统计体系。清单编制机构还引入全国碳市场企业设施级数据进行校核。

在排放因子方面,清单编制机构及其他有关单位专门进行了火电机组燃煤单位热值含碳量和碳氧化率的研究,开展了主要动物生产特性特征参数和动物粪便管理方式及其占比的典型调查研究,获得了本国排放因子及相关参数。在 2018 年中国温室气体清单编制的过程中,优先采用本国参数,其次采用 IPCC 相关指南的缺省值。

在数据管理方面,清单编制机构重视数据文档的管理,及时保存清单编制的支撑材料。同时,为提高清单相关数据的电子化管理水平,还建立了国家各领域温室气体清单数据库信息系统。

清单编制机构多次召开技术研讨会,与国内其他研究机构和专家进行学术交流和研讨,充分吸纳相关研究成果。主管部门还组织清单编制工作之外的专家对清单编制方法和结果进行独立的分析和评审,为保证清单结果的质量提供了有力的支持。

二、不确定性分析

能源活动，工业生产过程，农业活动，土地利用、土地利用变化和林业，废弃物处理领域分别根据活动水平和排放因子数据的来源确定其不确定性水平，并根据相应的方法计算得到该领域的不确定性，见表 1-13。根据《2006 年 IPCC 清单指南》的误差传递法分析，2018 年国家温室气体清单综合不确定性为-4.9%~5.1%。

表 1-13 2018 年国家温室气体清单不确定性分析结果

| | 排放量（亿吨二氧化碳当量） | 不确定性 |
|----------------|---------------|--------------|
| 能源活动 | 101.55 | -5.2%~5.5% |
| 工业生产过程 | 18.87 | -3.8%~3.8% |
| 农业活动 | 7.93 | -14.2%~14.2% |
| 土地利用、土地利用变化和林业 | -12.57 | -13.6%~13.6% |
| 废弃物处理 | 2.00 | -23.0%~23.0% |
| 综合不确定性 | | -4.9%~5.1% |

第六章 已提交清单信息

中国在第一次、第二次和第三次国家信息通报，第一次和第二次两年更新报告中已提交 1994 年、2005 年、2010 年、2012 年和 2014 年的国家温室气体清单，除 2005 年清单回算已在第四章报告外，以下为其他年份清单的信息概要。需要指出的是，清单编制机构尚未对 1994 年、2010 年、2012 年和 2014 年的清单进行重新计算，因此，这四年温室气体清单在计算方法和计算范围上与 2005 年和 2018 年的清单不完全一致。

一、1994 年国家温室气体清单

1994 年中国温室气体排放总量(包括土地利用变化和林业, LUCF)约为 36.50 亿吨二氧化碳当量(表 1-14)，其中二氧化碳、甲烷和氧化亚氮所占比重分别为 73.1%、19.7%和 7.2%；土地利用变化和林业领域的温室气体吸收汇约为 4.07 亿吨二氧化碳当量。若不包括土地利用变化和林业，1994 年中国温室气体排放总量约为 40.57 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷和氧化亚氮的所占的比重分别为 75.8%、17.7%和 6.5%。

表 1-14 1994 年中国温室气体总量 (亿吨二氧化碳当量)

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|-------|
| 能源活动 | 27.95 | 1.97 | 0.15 | | | | 30.08 |
| 工业生产过程 | 2.78 | NE | 0.05 | NE | NE | NE | 2.83 |
| 农业活动 | | 3.61 | 2.44 | | | | 6.05 |
| 土地利用变化和林业 | -4.07 | NE | NE | | | | -4.07 |
| 废弃物处理 | NE | 1.62 | NE | | | | 1.62 |
| 总量 (不包括 LUCF) | 30.73 | 7.20 | 2.64 | NE | NE | NE | 40.57 |
| 总量 (包括 LUCF) | 26.66 | 7.20 | 2.64 | NE | NE | NE | 36.50 |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) NE (未估算) 表示对现有源排放量和汇清除没有计算；

3) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入

二、2010 年国家温室气体清单

2010年中国温室气体排放总量（包括LULUCF）约为95.51亿吨二氧化碳当量（表1-15），其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为80.4%、12.2%、5.7%和1.7%；土地利用、土地利用变化和林业领域的温室气体吸收汇约为9.93亿吨二氧化碳当量。若不包括土地利用、土地利用变化和林业，2010年中国温室气体排放总量约为105.44亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为82.6%、10.7%、5.2%和1.5%。

表 1-15 2010 年中国温室气体总量（亿吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|--------|
| 能源活动 | 76.24 | 5.64 | 0.96 | | | | 82.83 |
| 工业生产过程 | 10.75 | 0.00 | 0.62 | 1.32 | 0.10 | 0.21 | 13.01 |
| 农业活动 | | 4.71 | 3.58 | | | | 8.28 |
| 土地利用、土地利用变化和林业 | -10.30 | 0.37 | 0.00 | | | | -9.93 |
| 废弃物处理 | 0.08 | 0.92 | 0.31 | | | | 1.32 |
| 总量（不包括LULUCF） | 87.07 | 11.27 | 5.47 | 1.32 | 0.10 | 0.21 | 105.44 |
| 总量（包括LULUCF） | 76.78 | 11.63 | 5.47 | 1.32 | 0.10 | 0.21 | 95.51 |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) 0.00表示计算结果小于0.005；

3) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入

三、2012 年国家温室气体清单

2012 年中国温室气体排放总量（包括土地利用变化和林业）约为 113.20 亿吨二氧化碳当量（表 1-16），其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为 82.3%、10.4%、5.6%和 1.7%；土地利用变化和林业领域的温室气体吸收汇约为 5.76 亿吨二氧化碳当量。若不包括土地利用变化和林业，2012 年中国温室气体排放总量约为 118.96 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为 83.1%、9.9%、5.4%和 1.6%。

表 1-16 2012 年中国温室气体总量（亿吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|-------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|--------|
| 能源活动 | 86.88 | 5.79 | 0.69 | | | | 93.37 |
| 工业生产过程 | 11.93 | 0.00 | 0.79 | 1.54 | 0.12 | 0.24 | 14.63 |
| 农业活动 | | 4.81 | 4.57 | | | | 9.38 |
| 土地利用变化和林业 | -5.76 | 0.00 | 0.00 | | | | -5.76 |
| 废弃物处理 | 0.12 | 1.14 | 0.33 | | | | 1.58 |
| 总量（不包括LUCF） | 98.93 | 11.74 | 6.38 | 1.54 | 0.12 | 0.24 | 118.96 |
| 总量（包括LUCF） | 93.17 | 11.74 | 6.38 | 1.54 | 0.12 | 0.24 | 113.20 |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) 0.00表示计算结果小于0.005；

3) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入

四、2014 年国家温室气体清单

2014 年中国温室气体排放总量（包括 LULUCF）约为 111.86 亿吨二氧化碳当量（表 1-17），其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为 81.6%、10.4%、5.4%和 2.6%；土地利用、土地利用变化和林业领域的温室气体吸收汇约为 11.15 亿吨二氧化碳当量。若不包括土地利用、土地利用变化和林业，2014 年中国温室气体排放总量约为 123.01 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占比重分别为 83.5%、9.1%、5.0%和 2.4%。

表 1-17 2014 年中国温室气体总量（亿吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|--------|
| 能源活动 | 89.25 | 5.20 | 1.14 | | | | 95.59 |
| 工业生产过程 | 13.30 | 0.00 | 0.96 | 2.14 | 0.16 | 0.61 | 17.18 |
| 农业活动 | | 4.67 | 3.63 | | | | 8.30 |
| 土地利用、土地利用变化和林业 | -11.51 | 0.36 | 0.00 | | | | -11.15 |
| 废弃物处理 | 0.20 | 1.38 | 0.37 | | | | 1.95 |
| 总量（不包括LULUCF） | 102.75 | 11.25 | 6.10 | 2.14 | 0.16 | 0.61 | 123.01 |
| 总量（包括LULUCF） | 91.24 | 11.61 | 6.10 | 2.14 | 0.16 | 0.61 | 111.86 |

注：1) 阴影部分不需填写；

2) 0.00表示计算结果小于0.005；

3) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入

第二部分 减缓行动及其效果

中国政府高度重视减缓气候变化的政策行动。2016年以来，中国政府通过印发《“十三五”控制温室气体排放工作方案》^[2]和相关规划，做出了一系列新部署新安排，采取强有力的一揽子政策和措施，通过多种手段，推动温室气体减排。另外，作为应对气候变化的一项重要的基础性工作，中国测量（Monitoring）、报告（Reporting）和核查（Verification）（以下简称“MRV”）工作也取得了积极成效。

第一章 重点减缓行动政策效果分析

通过调整产业结构、优化能源结构、促进节能提效、提升生态系统碳汇能力、控制非二氧化碳温室气体排放、推动减污降碳协同增效等一系列措施，加强顶层设计，强化低碳发展战略目标指引，二氧化碳排放强度大幅降低，非能源活动的温室气体和非二氧化碳温室气体排放得到有效控制，积极增加林业碳汇，超额完成了2020年的温室气体减排目标。经核算，2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降48.4%，超额完成了中国向国际社会承诺的到2020年下降40%~45%的目标。

一、调整产业结构

应对气候变化为中国产业绿色低碳发展赋予新使命，带来新机遇。“十三五”期间，中国大力促进科技创新，产业转型升级步伐加快。加强关键核心技术攻关，支持科技成果转化应用，促进大中小企业融通创新，推广全面创新改革试验相关举措。着力发展实体经济，推进产业基础高级化、产业链现代化，保持制造业比重基本稳定，改造提升传统产业，发展壮大战略性新兴产业，促进服务业繁荣发展。推动产业数字化智能化改造，打造数字经济新优势，协同推进数字产业化和产业数字化转型，提高数字政府建设水平，营造良好数字生态，建设数字中国。2020年中国第三产业增加值占GDP比重达到54.5%，比2015年提高3.7个百分点，高于第二产业16.7个百分点。节能环保等战略性新兴产业快速壮大并逐步成为支柱产业，高技术制造业增加值占规模以上工业增加值的比重为15.1%。“十三五”期间，中国高耗能项目产能扩张得到有效控制，石化、化工、钢铁等重点行业转型升级加速，提前两年完成“十三五”化解钢铁过剩产能1.5亿吨上限目标

[2] “十三五”指的是2016—2020年。

任务，全面取缔“地条钢”^[3]产能 1 亿多吨。

据测算，截至 2020 年，中国单位工业增加值二氧化碳排放量比 2015 年下降约 22%。2020 年主要资源产出率比 2015 年提高约 26%，废钢、废纸累计利用量分别达到约 2.6 亿吨、5490 万吨，再生有色金属产量达到 1450 万吨。

二、优化能源结构

能源活动是中国温室气体排放的主要领域。中国确立了能源安全新战略，推动能源消费革命、供给革命、技术革命、体制革命，全方位加强能源领域的国际合作。中国不断加快能源结构调整，构建清洁低碳安全高效的能源体系。中国政府优先发展非化石能源，推进水电绿色发展，全面协调推进风电和太阳能发电，在确保安全的前提下有序发展核电，因地制宜发展生物质能、地热能 and 海洋能，全面提升可再生能源利用率。中国政府积极推动煤炭供给侧结构性改革，化解煤炭过剩产能，加强煤炭安全智能绿色开发和清洁高效开发利用，推动煤电行业清洁高效高质量发展，大力推动煤炭消费减量替代和散煤综合治理，推进终端用能领域以电代煤、以电代油。深化能源体制改革，促进能源资源高效配置。

截至 2020 年底，中国可再生能源发电装机总规模达到 9.3 亿千瓦，其中水电 3.7 亿千瓦、风电 2.8 亿千瓦、光伏发电 2.5 亿千瓦、生物质发电 2952 万千瓦，分别连续 16 年、11 年、6 年和 3 年稳居全球首位。中国发电装机 40%左右是可再生能源，发电量的 30%左右是可再生能源，全部可再生能源装机位居世界第一。

2010 年以来，中国在新能源发电领域累计投资 8180 亿美元，占全球同期新能源发电建设投资的 30%。

与此同时，中国建立了完整的风电、光伏发电设备产业链，积极为全球温室气体减排提供支持。2019 年中国多晶硅、光伏电池、光伏组件的产量分别占全球总产量的 67%、79%、71%，光伏产品出口到 200 多个国家和地区。

2020 年，中国非化石能源占能源消费总量比重升至 15.9%，天然气占能源消费总量比重由 2015 年的 5.9%上升到 8.4%。经初步核算，分别实现减排 4.2 和 0.75 亿吨二氧化碳。

三、促进节能提效

中国实行能源消费总量和强度双控制度，按省、自治区、直辖市行政区域设定能源消费总量和强度控制目标，对各级地方政府进行监督考核。对重点用能单位分解能耗双控目标，开展目标责任评价考核，推动重点用能单位加强节能管理。

[3] 地条钢指以废钢铁为原料、经过感应炉等熔化、不能有效地进行成分和质量控制生产的钢，及其为原料轧制的钢材。

中国政府完善节能激励政策，实行促进节能的企业所得税、增值税优惠政策。鼓励进口先进节能技术，大力发展高质量、高技术、高附加值的绿色低碳产品贸易，持续开展煤电超低排放和节能改造，截至 2020 年底，达到超低排放限值的煤电机组约 9.5 亿千瓦，节能改造规模超过 8 亿千瓦，火电厂平均供电煤耗降至 305.8 克标准煤/千瓦时。健全绿色金融体系，利用能效信贷、绿色债券等支持节能项目。创新完善促进绿色发展的价格机制，实施差别电价、峰谷分时电价、阶梯电价、阶梯气价等，完善环保电价政策，调动市场主体和居民节能的积极性。在浙江等 4 省市开展用能权有偿使用和交易试点，在北京等 7 省市开展碳排放权交易试点。

中国加强工业领域节能，建立健全节能监察执法和节能诊断服务机制，开展能效对标达标。在钢铁、电解铝等 12 个重点行业遴选能效“领跑者”企业。中国积极开展工业领域电力需求侧管理，遴选了 153 家示范企业，通过培育能源服务集成商，促进现代能源服务业与工业制造企业的融合。中国健全节能标准体系，实施百项能效标准推进工程，发布实施 340 多项国家节能标准，其中近 200 项强制性标准，实现主要高耗能行业和终端用能产品全覆盖。

中国强化建筑领域节能，不断提升新建建筑节能标准，深化既有建筑节能改造，优化建筑用能结构。新建建筑全面执行建筑节能标准，开展超低能耗、近零能耗建筑示范，推动既有建筑节能改造，提升公共建筑能效水平，加强可再生能源建筑应用。截至 2019 年底，累计建成节能建筑面积 198 亿平方米。

中国大力构建节能高效的综合交通运输体系，推进交通运输用能清洁化，提高交通运输工具能效水平，促进交通运输节能。中国政府积极完善公共交通服务体系，推广多式联运，提升铁路电气化水平，推广天然气车船，发展节能与新能源汽车，完善充换电和加氢基础设施，鼓励靠港船舶和民航飞机停靠期间使用岸电，建设天然气加气站、加注站。淘汰老旧高能耗车辆、船舶。新能源汽车快速发展，2019 年新增量和保有量分别达 120 万辆和 380 万辆，均占全球总量一半以上；截至 2019 年底，全国电动汽车充电基础设施达 120 万处，建成世界最大规模充电网络，有效促进了交通领域能效提高和能源消费结构优化。

中国大力推广城市共享单车，鼓励市民日常或短途绿色出行，逐步推广电动车或氢燃料车等新能源车辆，减少交通碳排放。

在中央和地方财政的支持下，中国的节能降耗行动取得积极成效，2020 年节能超过 7.5 亿吨标准煤，相当于减排约 16.1 亿吨二氧化碳。

四、提升生态系统碳汇能力

中国统筹推进山水林田湖草沙系统治理，深入开展大规模国土绿化行动，持

续实施“三北”、长江等防护林和天然林保护，东北黑土地保护，高标准农田建设，湿地保护修复，退耕还林还草，草原生态修复，京津风沙源治理，荒漠化、石漠化和水土流失综合治理等重点工程。稳步推进城乡绿化，科学开展森林抚育经营，精准提升森林质量，积极发展生物质能源，加强林草资源保护，持续增加林草资源总量，巩固提升森林、草原、湿地、农田、海洋等生态系统碳汇能力。构建以国家公园为主体的自然保护地体系，正式设立第一批5个国家公园，开展自然保护地整合优化。结合“多规合一”国土空间规划体系建设，建立健全国土空间规划技术标准体系，指导地方统筹构建生态优先、绿色低碳、安全韧性的国土空间开发保护新格局；强化国土空间底线约束，组织开展全国生态保护红线划定（评估调整）工作，将生态功能极重要、生态极脆弱以及具有潜在重要生态价值的区域划入生态保护红线，并纳入国土空间规划“一张图”，实现一条红线管控重要生态空间，巩固生态系统固碳作用。建立健全生态保护修复制度体系，统筹编制《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》等生态保护修复规划，实施蓝色海湾整治行动、海岸带保护修复工程、渤海综合治理攻坚战行动、红树林保护修复专项行动。开展长江干流和主要支流两侧、京津冀周边和汾渭平原重点城市、黄河流域及青藏高原等重点区域历史遗留矿山生态修复，在青藏高原、黄河、长江等7大重点区域布局生态保护和修复重大工程，支持25个山水林田湖草生态保护修复工程试点。出台社会资本参与整治修复的系列文件，努力建立市场化、多元化生态修复投入机制。第九次全国森林资源清查期间（2014—2018年），全国森林面积、森林蓄积量双增长，森林覆盖率提高到22.96%，森林蓄积量达到175.6亿立方米。

五、控制非二氧化碳温室气体排放

中国历来重视非二氧化碳温室气体排放，在《国家应对气候变化规划（2014—2020年）》及控制温室气体排放工作方案中都明确了控制非二氧化碳温室气体排放的具体政策措施。“十三五”期间，安排中央预算内投资和财政补贴支持开展三氟甲烷的销毁处置工作，累计销毁处理三氟甲烷70727吨，折合8.28亿吨二氧化碳当量，三氟甲烷的处理率从2015年的55%提升到2020年的95.5%。

目前，《〈关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书〉基加利修正案》已对中国正式生效（暂不适用于香港特别行政区），为落实基加利修正案相关要求，中国政府相关主管部门分别发布了《中国受控消耗臭氧层物质清单》和《中国进出口受控消耗臭氧层物质名录》（以下简称《名录》），将氢氟碳化物纳入管控范围，并针对《名录》所列氢氟碳化物实施进出口许可证管理制度。近期还陆续发布了《关于控制副产三氟甲烷排放的通知》《关于严格控制第一批氢氟碳化物化工生产项目的通知》等政策，加强对包括三氟甲烷在内的氢氟碳化物排放管控，

对部分氢氟碳化物化工生产建设项目严格控制并加强相关建设项目环境管理。中国政府推动煤层气和煤矿瓦斯的回收利用。主要油气企业成立“中国油气企业甲烷控排联盟”，推进油气行业甲烷控排。积极推进城市废弃物的焚烧处理，减少废弃物领域的甲烷排放。国务院办公厅印发《关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见》，在全国 500 多个养殖大县开展畜禽粪污资源化利用整县推进行动等，提高畜禽粪污资源化利用的同时，控制甲烷和氧化亚氮排放。

六、推动减污降碳协同增效

二氧化碳等温室气体和常规污染物的排放具有同源性，控制二氧化碳等温室气体排放既有利于倒逼和推动经济结构绿色转型，又有利于减缓气候变化的影响，还有利于减少污染物排放、改善生态环境质量。中国把握污染防治和气候治理的整体性，推动减污降碳协同增效一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核，协同推进环境效益、气候效益、经济效益多赢，走出一条符合国情的温室气体减排道路。中国 2015 年修订的《中华人民共和国大气污染防治法》专门增加条款，为实施大气污染物和温室气体协同控制和开展减污降碳协同增效工作提供法治基础。2018 年，中国调整相关部门职能，由新组建的生态环境部负责应对气候变化工作，强化了应对气候变化与生态环境保护的协同。先后制订研究了《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》《减污降碳协同增效实施方案》，锚定美丽中国建设和碳达峰碳中和目标，对推动减污降碳协同增效做出系统部署。

中国以打好污染防治攻坚战中蓝天保卫战等关键战役为突破口，以重点突破带动整体推进，同时推动温室气体减排和生态环境质量明显改善。京津冀及周边地区、长三角地区、汾渭平原等大气污染防治重点区域内新建、改建、扩建用煤项目，实行煤炭减量替代，以京津冀及周边地区、汾渭平原为重点，推动散煤治理，推行天然气、电力和可再生能源等替代煤炭。截至 2020 年底，中国北方地区冬季清洁取暖率已提升到 60% 以上，京津冀及周边地区、汾渭平原累计完成散煤替代 2500 万户左右，削减散煤约 5000 万吨，据测算，相当于少排放二氧化碳约 9200 万吨。

此外，据有关专家估算，1991—2020 年，中国积极履行《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，已累计淘汰全氯氟烃、哈龙、四氯化碳、甲基氯仿、甲基溴、含氢氯氟烃等 6 类消耗臭氧层物质生产量和消费量合计约 50.4 万吨，在完成各阶段履约目标的同时协同避免了约 260 亿吨二氧化碳当量的温室气体排放^[4]。

[4] 信息来源为吴婧等在 Science of the Total Environment 上发表的“Banks, emissions, and environmental impacts of China's ozone depletion substances and hydrofluorocarbon substitutes during 1980 - 2020”（中文：

七、国际市场机制

“十三五”期间，中国继续履行《京都议定书》相关义务，支持国内企业参与联合国清洁发展机制（CDM），促进国内节约能源和提高能源效率工作，鼓励新能源和可再生能源的发展。但 2012 年以来，由于欧盟碳市场对中国的 CDM 项目需求大幅减少，中国 CDM 项目申请数量也骤减，“十三五”期间仅有 1 个 CDM 项目在 CDM 执行理事会注册。截至 2020 年底，共有 3764 个项目和 43 个规划类项目在 CDM 项目执行理事会注册，覆盖可再生能源、节能和提供能效、甲烷减排、氧化亚氮减排、氢氟碳化物销毁等类型，签发的减排量约为 11.1 亿吨二氧化碳当量。

各项详细的减缓行动及其效果分析见下表 2-1。

1980-2020 年中国臭氧层消耗物质和替代品氢氟碳化物的库存、排放和环境影响）。

第二部分 减缓行动及其效果

表 2-1 减缓行动及其效果汇总表

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 | 监管部门 | 状态 | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|---------------|-----------|--|-----------|-----------|-------|-------------------------|------|--|--|--|--------------|
| 1 | 中国全社会减缓行动 | 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45% | 能源/二氧化碳 | 2006—2020 | 强制/政府 | 国家发展和改革委员会 | 已执行完 | 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 48.4%，完成国家适当减缓行动 | 按分行业分品种煤炭、石油、天然气消费量乘相应平均排放因子算 CO ₂ 排放量 | / | 中央财政、地方财政支持等 |
| 优化能源结构 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 发展非化石能源 | 到 2020 年，非化石能源占能源消费总量比重达到 15% 左右 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 强制/政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020 年能源消费总量为 49.8 亿吨标准煤，其中非化石能源占能源消费总量比重约为 15.9%，比 2015 年提高约 3.9 个百分点 | 减排量=（当年非化石能源消费量 ^[5] —2015 年非化石能源消费量）×2014 年化石能源消费综合排放因子 2.41tCO ₂ /tce | 相比 2015 年，2020 年完成减排 6.5 亿吨 CO ₂ | 中央财政、地方财政支持等 |
| 3 | 发展天然气 | 到 2020 年，天然气占能源消费总量比重达到 10% 以上 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020 年能源消费总量为 49.8 亿吨标准煤，其中天然气占能源消费总量比重从 2015 年的 5.8% 提升至 8.4% | 减排量=（当年天然气消费量—2015 年天然气消费量）×（2014 年化石能源消费综合排放因子 2.41tCO ₂ /tce—天然气排放因子 1.56tCO ₂ /tce） | 相比 2015 年，2020 年完成减排 1.43 亿吨 CO ₂ | |

[5] 非化石能源消费量中未包含生物质能。

中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 | 监管部门 | 状态 | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|--------|------------------------------------|-----------|-----------|------|-------------------------|------|--|--|---------------------------------------|-------------------|
| 4 | 控制煤炭消费 | 到2020年,煤炭占能源消费总量比重达到58%以下 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020年能源消费总量为49.8亿吨标准煤,煤炭占能源消费总量比重从2015年的63.8%下降到56.9% | 减排效果通过非化石能源、天然气等替代煤炭计算 | 实际减排效果来自非化石能源、天然气等低碳能源的替代(不再重复计算) | 中央财政、地方财政支持等 |
| 5 | 开发水电 | 2020年水电总装机容量达到3.8亿千瓦,年发电量1.25万亿千瓦时 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020年总发电量为77791亿千瓦时,水电发电量为13552亿千瓦时,水电发电占比为17.4% | 减排量=(当年水电发电量-2015年水电发电量)×2015年火电排放因子 0.808tCO ₂ /MWh | 相比2015年,2020年完成减排1.8亿吨CO ₂ | 中央财政、地方财政支持等 |
| 6 | 发展风电 | 到2020年,风电累计并网装机容量达到2.1亿千瓦以上 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020年总发电量为77791亿千瓦时,风电装机容量为28153万千瓦,发电4665亿千瓦时,占总发电量比重从2015年的3.2%上升到6.0% | 减排量=(当年风电发电量-2015年风电发电量)×2015年火电排放因子 0.808tCO ₂ /MWh | 相比2015年,2020年完成减排2.3亿吨CO ₂ | 中丹项目支持成立国家可再生能源中心 |

第二部分 减缓行动及其效果

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 | 监管部门 | 状态 | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----------------|-----------|---|-----------|-----------|-------|-------------------------|------|---|--|---------------------------------------|--------------|
| 7 | 发展太阳能发电 | 到2020年,太阳能发电装机达1.1亿千瓦以上,其中光伏发电装机达到1.05亿千瓦以上 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020年总发电量为77791亿千瓦时,太阳能发电装机容量为25356万千瓦,发电2609亿千瓦时,占总发电量比重从2015年的0.7%上升到3.4% | 减排量=(当年太阳能发电量-2015年太阳能发电量)×2015年火电排放因子0.808tCO ₂ /MWh | 相比2015年,2020年完成减排1.8亿吨CO ₂ | 中央财政、地方财政支持等 |
| 8 | 发展核电 | 到2020年,核电运行和在建装机将达到8800万千瓦 | 二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家能源局、国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 2020年总发电量为77791亿千瓦时,核电装机容量为4988万千瓦,发电3662亿千瓦时;在建装机容量2087万千瓦,占总发电量比重从2015年的2.9%上升到4.7% | 减排量=(当年核电发电量-2015年核电发电量)×2015年火电排放因子0.808tCO ₂ /MWh | 相比2015年,2020年完成减排1.6亿吨CO ₂ | 中央财政、地方财政支持等 |
| 节能与能效提高 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 中国全社会节能行动 | 2020年单位国内生产总值能耗比2015年下降15% | 所有领域/二氧化碳 | 2016—2020 | 强制/政府 | 国家发展和改革委员会及其他相关部门 | 已执行完 | 相比2015年,2020年节能超过7.5亿吨标煤 | 碳排放量=节能量×2014年能源消费综合排放因子2.14tCO ₂ /tce | 相比2015年,2020年减排约16.1亿吨CO ₂ | 中央财政、地方财政支持等 |

中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 | 监管部门 | 状态 | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|----------|--|--------------------------|-----------|------|---------------------------|------|-------------------------------|---|---|--------------|
| 10 | 工业部门节能行动 | 到 2020 年，单位工业增加值（规模以上）能耗比 2015 年下降 18% | 工业 ^[6] /二氧化碳等 | 2016—2020 | 政府 | 国家发展和改革委员会、工业和信息化部及其他相关部门 | 已执行完 | 相比 2015 年，2020 年节能约 3.8 亿吨标准煤 | 碳排放量 = 节能量 × 2014 年能源消费综合排放因子 2.14tCO ₂ /tce | 相比 2015 年，2020 年完成减排 8.1 亿吨 CO ₂ | 中央财政、地方财政支持等 |

[6] 此处的工业具体包括三个大类行业，即采矿业，制造业，电力、热力、燃气及水生产和供应业。

第二章 国内 MRV 相关信息

国内 MRV 是应对气候变化的一项重要基础性工作。为满足应对气候变化国际履约要求，支撑实现中国提出的控制温室气体排放目标，自“十二五”时期起，中国在国家、地区、企业、项目等层面开展了大量的工作，也取得了积极成效。“双碳”目标和《巴黎协定》下强化的透明度框架对国内 MRV 提出更高需求，中国出台了《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》，对下阶段国内 MRV 重点工作进行了系统部署。

一、国家和省级层面

持续完善应对气候变化统计制度。“十二五”时期，中国逐步建立了应对气候变化统计指标体系和温室气体排放基础统计制度。“十三五”期间，国家统计局会同生态环境部进一步修订了《应对气候变化部门统计报表制度》和《政府综合统计系统应对气候变化统计数据需求表》，依据报表制度开展年度数据收集和分析。林业、建筑、交通等部门也加快推进相关基础参数调查和统计。国家对省（自治区、直辖市）应对气候变化统计业务开展培训指导，并以省级年度控制温室气体排放目标责任考核为抓手推动地方工作，部分省市已建立应对气候变化统计制度和工作体系，截至 2017 年，已有 27 省（自治区、直辖市）统计部门配备了专职人员负责应对气候变化相关统计工作。

定期编制更新温室气体清单。中国分别于 2004、2012、2017 和 2019 年，以中国政府名义向《公约》提交了 5 份国家履约报告，包括 1994、2005、2010、2012 和 2014 年国家温室气体清单。在历次国家清单编制过程中，中国形成了国家温室气体清单编制的工作体系，建立了由应对气候变化主管部门和有关研究机构人员构成的国家清单编制工作团队，还实现了用信息化手段支撑国家清单编制的数据库系统。“十二五”期间，应对气候变化主管部门印发了省级温室气体清单编制指南，对地方开展清单编制培训，先后组织开展了 4 个年度省级清单编制和质量联审工作。“十三五”期间，生态环境部统一部署了 2016 年和 2018 年省级温室气体清单编制工作，部分地区已形成常态化清单编制工作机制。

形成碳排放强度指标核算和发布机制。自“十二五”时期起，应对气候变化主管部门根据全国及各省（自治区、直辖市）分品种能源消费量及其相应排放因子开展碳排放强度核算工作，核算结果为国家和地方碳排放强度控制目标进展评估、考核、形势分析等工作提供了数据保障。“十三五”时期，碳排放强度核算及形势分析工作频率逐步加强，有助于应对气候变化主管部门更加及时地把握碳排放状况。2016 年起，碳排放强度下降率纳入《绿色发展指标体系》，用于年度综合评价各地区绿色发展总体情况。2017 年起，国家统计局将全国碳排放强度下降率纳入国民经济和社会发展统计公报发布。

开展年度省级控温考核。为确保完成《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》确定的单位国内生产总值二氧化碳排放下降 18% 的约束性目标，中国将碳排放强度控制目标分解落实到省级地区。为了有效传导压力，倒逼各地区实现绿色低碳发展，2017 年，应对气候变化主管部门出台“十三五”期间省级控温考核办法，围绕目标完成情况、任务与措施落实情况、基础工作与能力建设落实情况及体制机制开创性探索等四个方面，对各地区控制温室气体排放工作进行年度评价考核。建立了与省级应对气候变化主管部门的对口联络、数据反馈工作机制，共同督促解决问题。对未能完成目标任务的省级地区进行调度座谈，省级控温考核“以评促改、以改提效”，对“十三五”时期各地区控制温室气体排放工作起到了很好的指导和监督作用。

二、企业和设施层面

发布和完善核算标准技术规范。2012—2015 年期间，应对气候变化主管部门发布了电力、钢铁、化工、水泥、煤炭和油气开采等 24 个行业企业温室气体排放核算方法和报告指南，随后 11 个方法指南转化成了推荐性国家标准。2011 年以来，北京、上海等 7 个碳交易试点地区根据碳市场建设需求，均发布了本地区企业层面温室气体排放核算方法指南。随着全国碳市场工作的深入推进，中国逐渐明确了按设施（如火力发电企业的发电机组、水泥企业的水泥生产线等）进行管控的思路。为了规范设施层面的碳排放核算，应对气候变化主管部门印发和修订了发电设施核算指南。2018 年，中国民用航空局印发《民用航空飞行活动二氧化碳排放监测、报告和核查管理暂行办法》，鼓励和规范所涉及行业企业报告温室气体排放，为相关企业参与国内外基于市场的减排机制奠定重要基础。

组织开展碳排放数据报告。“十三五”时期，对于达到报送门槛的电力、钢铁、水泥等重点排放行业企业，应对气候变化主管部门每年组织上述企业开展年度温室气体排放数据报送工作，填报方式逐步由线下转为线上信息平台，企业排放报告为全国碳排放配额分配方法制定以及企业履约提供重要的数据基础。对于碳市场覆盖范围以外的行业企业，中国也在积极鼓励其报告温室气体排放情况，航空公司已完成 2019 年度和 2020 年度飞行活动二氧化碳排放报告工作。国务院国有资产监督管理委员会积极引导中央企业开展温室气体统计核算，部分中央企业建立了碳资产管理信息系统，逐步完善碳资产管理制度、统计核算体系和温室气体排放信息披露制度。

加强排放数据质量管理。自 2016 年起，通过企业制订数据质量控制计划、核查技术服务机构进行独立核查、应对气候变化主管部门开展监管的方式，不断提高发电、钢铁、水泥等重点行业企业温室气体排放数据质量。生态环境部

发布了《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》，并要求省级主管部门对核查技术服务机构内部管理情况、公正性管理措施、工作及时性和工作质量等进行评估。借助生态环境系统执法机构力量，并组织相关行业专家，生态环境部组织开展碳排放报告质量专项监督帮扶，严管、严查碳排放数据管理违规现象。中国民用航空局组织完成了2019年度和2020年度飞行活动二氧化碳排放报告的核查和审核工作。

三、项目和产品层面

支持自愿减排机制下的减排项目核算。在中国温室气体自愿减排（CCER）机制下，中国自2013年起共备案200个减排项目核算方法学，其中较常用的是可再生能源、燃料/原料转换、温室气体销毁、能源效率、避免温室气体排放、碳汇等类型，支持了1315个温室气体自愿减排项目注册。为提高数据质量，温室气体自愿减排项目的减排量还经过了第三方机构核查。国家应对气候变化主管部门发布了《温室气体自愿减排项目审定与核证指南》，明确了温室气体自愿减排项目审定与核证机构的备案要求、工作程序和报告格式。通过实施温室气体自愿减排交易机制，中国培育了一批专业的减排项目碳核算咨询机构。

探索开展产品碳足迹核算。部分行业协会和地方发布了产品碳足迹评价团体标准和地方标准。例如，中国电子节能技术协会发布的《电器电子产品碳足迹评价通则》《LED道路照明产品碳足迹》，以及北京市市场监督管理局发布的《电子信息产品碳足迹核算指南》。同时，部分企业参考、采用国际标准或国内相关的地方、行业协会标准，自发尝试开展了产品碳核算。

第三部分 其他需要报告的信息

作为《公约》非附件一缔约方和负责任的发展中大国，中国高度重视应对气候变化工作，坚定走绿色发展之路，推动共同构建人与自然生命共同体。根据2011年《公约》第十七次缔约方大会通过的第2/CP.17号决定，非附件一缔约方在两年更新报告中，除报告国家温室气体清单，减缓行动及其效果等信息之外，还需报告国情及机构安排，需要和获得的资金、技术和能力建设等内容。由于本报告与《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》同步提交，国情及机构安排，需要和获得的资金、技术和能力建设等部分内容在《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》中已有介绍，因此，本报告不再重复，相关内容请参见《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》。

第四部分 香港特别行政区应对气候变化 基本信息

香港是中国成立的特别行政区，是一个气候温和、土地和天然资源短缺、人口密度较高、服务业高度发展和充满活力的城市，也是举世知名的国际金融、贸易和航运中心^[7]。

第一章 特区温室气体清单

香港特别行政区（以下简称“香港”）温室气体清单的编制参考了《IPCC 优良做法指南》和《2006 年 IPCC 清单指南》。报告的年份为 2018 年，报告范围包括能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业（LUCF）和废弃物处理等领域。估算的温室气体种类包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳及六氟化硫等种类。

一、2018 年温室气体清单综述

2018 年香港温室气体净排放总量约为 3995.15 万吨二氧化碳当量（包括土地利用变化和林业，LUCF），其中土地利用变化和林业碳吸收汇约为 46.32 万吨二氧化碳当量。在不包括土地利用变化和林业的情况下，香港温室气体的排放总量约为 4041.46 万吨二氧化碳当量，其中二氧化碳约为 3588.26 万吨，甲烷约为 285.72 万吨二氧化碳当量，氧化亚氮约为 55.98 万吨二氧化碳当量，含氟气体^[8]约为 111.49 万吨二氧化碳当量（见表 4-1）。表 4-2 列出了 2018 年分排放领域的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮清单。表 4-3 列出了 2018 年含氟气体的清单。

表 4-1 2018 年香港温室气体排放总量（万吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|--------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|------|-----------------|---------|
| 能源活动 | 3529.69 | 8.15 | 35.51 | | | | 3573.35 |
| 工业生产过程 | 55.78 | NO | NO | 104.81 | NO | 6.68 | 167.28 |
| 农业活动 | | 1.15 | 1.65 | | | | 2.80 |
| 土地利用变化和林业 | -46.32 | NE | NE | | | | -46.32 |
| 废弃物处理 | 2.78 | 276.43 | 18.82 | | | | 298.04 |
| 总量（不包括 LUCF） | 3588.26 | 285.72 | 55.98 | 104.81 | NO | 6.68 | 4041.46 |
| 总量（包括 LUCF） | 3541.94 | 285.72 | 55.98 | 104.81 | NO | 6.68 | 3995.15 |

注：1) 阴影部分不需填写，由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入，0.00 表示有计算结果，但因数字太小显示为 0.00；

2) NE（未估算），对现有源排放量和汇清除量没有估计

[7] 特区区情及机构安排等部分内容在《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》已有介绍，因此，本报告不再重复，相关内容请参见《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》。

[8] 含氟气体包括氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫。

表 4-2 2018 年香港二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放量（万吨）

| 温室气体排放源与吸收汇类别 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 总量（不包括LUCF） | 3588.26 | 13.61 | 0.18 |
| 总量（包括LUCF） | 3541.94 | 13.61 | 0.18 |
| 能源活动 | 3529.69 | 0.39 | 0.11 |
| —燃料燃烧 | 3529.69 | 0.26 | 0.11 |
| ◆能源工业 | 2652.31 | 0.07 | 0.06 |
| ◆制造业和建筑业 | 71.09 | 0.01 | 0.00 |
| ◆交通运输 | 679.73 | 0.18 | 0.05 |
| ◆其他部门 | 126.57 | 0.00 | 0.00 |
| —逃逸排放 | | 0.13 | |
| ◆固体燃料 | | NO | |
| ◆油气系统 | | 0.13 | |
| 工业生产过程 | 55.78 | NO | NO |
| —水泥生产 | 55.78 | | |
| —卤烃和六氟化硫生产 | | | |
| —卤烃和六氟化硫消费 | | | |
| 农业活动 | | 0.05 | 0.01 |
| —动物肠道发酵 | | 0.02 | |
| —动物粪便管理 | | 0.04 | 0.00 |
| —水稻种植 | | NO | |
| —农用地 | | NO | NO |
| —农业土壤 | | 0.00 | 0.00 |
| —限定性热带草原烧荒 | | 0.00 | 0.00 |
| 土地利用变化和林业 | -46.32 | NE | NE |
| —森林和其他木质生物质储量变化 | -46.32 | | |
| —森林转化 | 0.00 | NE | NE |
| 废弃物处理 | 2.78 | 13.16 | 0.06 |
| —固体废弃物处理 | 2.78 | 12.48 | 0.00 |
| —废水处理 | | 0.69 | 0.06 |
| 信息项 | | | |
| —特殊地区航空 | 172.60 | 0.01 | 0.01 |
| —特殊地区航海 | 1419.21 | 0.13 | 0.04 |
| —国际航空 | 1510.19 | 0.01 | 0.05 |
| —国际航海 | 2047.01 | 0.19 | 0.05 |

- 注：1) 阴影部分不需填写；由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；0.00 表示有计算结果，但因数字太小显示为 0.00；
- 2) NO（未发生）表示在境内没有发生的温室气体排放和汇清除；
- 3) NE（未估算）表示对现有源排放量和汇清除没有估计；
- 4) 信息项不计入排放总量；
- 5) “特殊地区航空”及“特殊地区航海”为香港往返国内（包括澳门特别行政区和台湾地区）的航空及航海

表 4-3 2018 年香港含氟气体排放量（百吨）

| 温室气体排放源类型 | HFCs | | | | | PFCs | SF ₆ |
|------------|--------|---------|----------|----------|-----------|------|-----------------|
| | HFC-32 | HFC-125 | HFC-134a | HFC-143a | HFC-227ea | | |
| 总量 | 0.04 | 0.06 | 7.40 | 0.03 | 0.19 | NO | 0.03 |
| 能源活动 | | | | | | | |
| 工业生产过程 | 0.04 | 0.06 | 7.40 | 0.03 | 0.19 | NO | 0.03 |
| —非金属矿物制品 | | | | | | | |
| —化学工业 | | | | | | | |
| —金属冶炼 | | | | | | NO | |
| —卤烃和六氟化硫生产 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| —卤烃和六氟化硫消费 | 0.04 | 0.06 | 7.40 | 0.03 | 0.19 | NO | 0.03 |
| 农业活动 | | | | | | | |
| 土地利用变化和林业 | | | | | | | |
| 废弃物处理 | | | | | | | |

注： 1) 阴影部分不需填写；由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；0.00 表示有计算结果，但因数字太小显示为 0.00；

2) NO（未发生）表示在境内没有发生的温室气体排放和汇清除；

3) NE（未估算）表示对现有源排放量和汇清除没有估计；

4) 信息项不计入排放总量；

5) “特殊地区航空”及“特殊地区航海”为香港往返国内（包括澳门特别行政区和台湾地区）的航空及航海

能源活动是香港温室气体的主要排放源。2018 年能源活动温室气体排放量占总排放量的 88.42%，其他依次为废弃物处理、工业生产过程和农业活动排放，所占比重分别为 7.37%、4.14%和 0.07%。图 4-1 列出了香港温室气体排放领域构成。

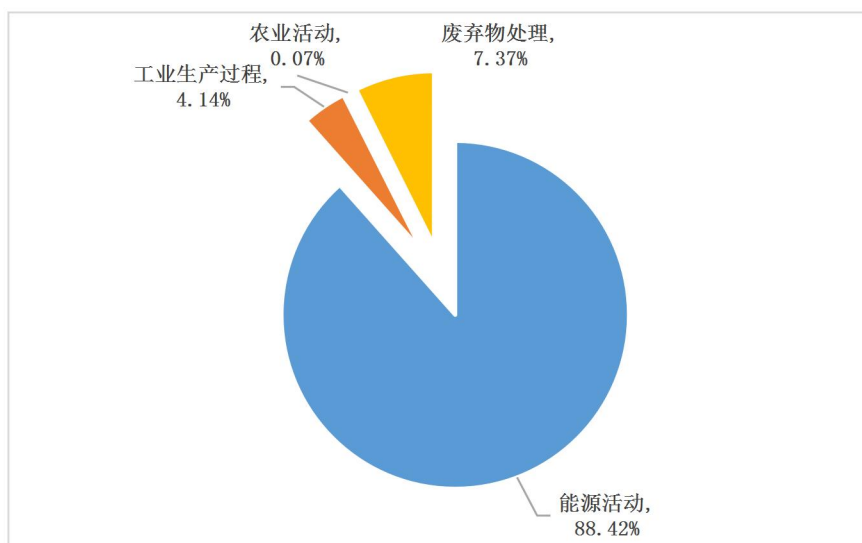


图 4-1 2018 年香港温室气体排放领域构成

香港排放的温室气体主要是二氧化碳。以二氧化碳当量计算，2018 年二氧化碳的排放占总排放的 88.79%，其他依次为甲烷、含氟气体和氧化亚氮，所占

比重分别为 7.07%、2.76%和 1.39%（见图 4-2）。

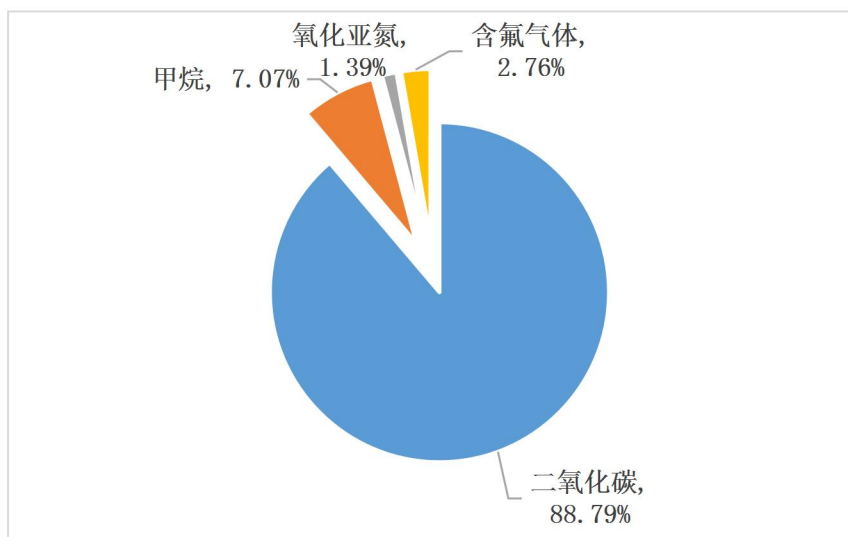


图 4-2 2018 年香港温室气体排放种类构成

2018 年特殊地区和国际燃料仓（航空及航海）温室气体排放约 5201.10 万吨二氧化碳当量，其中特殊地区航海和航空运输排放 1608.01 万吨二氧化碳当量，国际航海和航空运输排放 3593.09 万吨二氧化碳当量，上述排放均作为信息项单列，不计入香港温室气体排放总量。

（一）能源活动

能源活动的报告范围主要包括燃料燃烧和逃逸排放，燃料燃烧为能源工业、制造业和建筑业、交通运输和其他部门化石燃料燃烧的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放，逃逸排放为油气系统的甲烷逃逸排放。

能源活动排放计算主要依据《2006 年 IPCC 清单指南》，火力发电的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放采用层级 3 方法估算。煤气生产的二氧化碳排放采用层级 2 方法估算，甲烷和氧化亚氮排放采用层级 1 方法估算。填埋气体作为能源用途的二氧化碳排放采用层级 2 方法估算，甲烷和氧化亚氮排放采用层级 1 方法估算。制造和建筑业及其他部门的二氧化碳排放采用层级 2 方法估算，甲烷和氧化亚氮排放采用层级 1 方法进行估算。

对于本地航空、本地水运、铁路、非道路和道路运输等移动源的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放，采用层级 1 方法和层级 2 方法估算。

特殊地区运输是指出发地为香港，目的地为中国大陆（包括澳门特别行政区及台湾地区）的航空及海上运输活动；国际运输是指出发地为香港，目的地为中国大陆（包括澳门特别行政区及台湾地区）以外地区的航空及海上运输活动。特殊地区及国际航空的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放采用层级 3 方法（a）估算，特殊地区及国际海运的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放采用层级 1 方法估算。

除燃气管道输送的甲烷逃逸排放采用层级 1 方法估算外，其他甲烷逃逸排放

均采用层级 3 方法估算。

2018 年能源活动温室气体排放量约为 3573.35 万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的 88.42%，其中二氧化碳排放量为 3529.69 万吨，甲烷和氧化亚氮排放量分别为 8.15 万吨二氧化碳当量和 35.51 万吨二氧化碳当量。能源活动排放的二氧化碳量占二氧化碳排放总量的 98.37%。

2018 年能源活动排放中，能源工业（发电及煤气生产）排放 2673.84 万吨二氧化碳当量，占 73.83%；交通运输排放 698.61 万吨二氧化碳当量，占 19.55%；其他部门（包括商业和住宅）排放 126.77 万吨二氧化碳当量，占 3.55%；制造业和建筑业排放 71.44 万吨二氧化碳当量，占 2.00%；甲烷逃逸排放约 2.68 万吨二氧化碳当量，约占 0.08%。

（二）工业生产过程

工业生产过程的报告范围主要包括水泥生产过程中的二氧化碳排放，制冷、空调和灭火设备中的氢氟碳化物和全氟化碳排放，以及电气设备的六氟化硫排放。

基于香港水泥熟料产量和相关资料，采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 2 方法，计算水泥生产过程的二氧化碳排放；制冷和空调子领域氢氟碳化物使用的排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》的层级 2 方法估算；溶剂的全氟化碳排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 1 方法估算；灭火设备的氢氟碳化物和全氟化碳排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 1 方法估算；电气设备应用的六氟化硫排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 3 方法估算。

2018 年工业生产过程温室气体排放量约为 167.28 万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的 4.14%，其中水泥生产过程的二氧化碳排放量为 55.78 万吨，制冷和空调、灭火及电气设备使用的氢氟碳化物和六氟化硫排放量分别为 104.81 万吨二氧化碳当量和 6.68 万吨二氧化碳当量。

（三）农业活动

农业活动的报告范围主要包括动物肠道发酵、粪便管理的甲烷和氧化亚氮排放，农业土壤的氧化亚氮排放和草原烧荒的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

肠道内发酵的甲烷排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 1 方法计算；农业用地直接和间接氧化亚氮排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 1 方法估算；限定性热带草原烧荒的甲烷和氧化亚氮排放采用《2006 年 IPCC 清单指南》层级 1 方法估算。

2018 年农业活动排放量约为 2.80 万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的 0.07%。动物的肠道发酵及粪便管理的甲烷和氧化亚氮排放量为 1.57 万吨二氧化碳当量，农业用地氧化亚氮排放量约为 1.22 万吨二氧化碳当量。

（四）土地利用变化和林业

土地利用变化和林业活动的报告范围主要包括林地、农田和草地转化所引起的生物量碳储量的变化。

林地、农田和草地转化所引起的二氧化碳排放采用《2006年 IPCC 清单指南》层级 1 方法，并参考相关的排放因子计算；森林和其他木质生物量储量变化的二氧化碳排放和吸收也采用层级 1 方法估算。

2018 年土地利用变化和林业活动为碳汇，净吸收二氧化碳约 46.32 万吨，全部来自林地及草地转化所引起的森林和其他木质生物量储量变化的碳吸收。

（五）废弃物处理

废弃物处理的报告范围主要包括固体废弃物填埋处理的甲烷排放、生活污水和工业废水处理的甲烷和氧化亚氮排放，以及废弃物焚烧的二氧化碳排放。

废弃物处理排放计算主要是基于《2006年 IPCC 清单指南》，其中固体废弃物填埋处理的甲烷排放采用层级 2 方法估算，废水处理的甲烷和氧化亚氮排放采用层级 1 方法估算，废弃物焚烧处理的二氧化碳排放也采用层级 1 方法估算。

2018 年废弃物处理排放量为 298.04 万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的 7.37%，其中大部分为甲烷，排放量为 276.43 万吨二氧化碳当量，占香港甲烷排放总量的 96.75%。

二、2005 年温室气体清单的回算

随着估算方法的不断改进、计算范围的适时拓展和基础数据的必要更新，温室气体的清单会适时更新。2005 年的温室气体清单已经采用与 2018 年相同的编制方法。回算后的 2005 年的清单中，排放总量有-0.66%的微调，主要原因是对交通运输的基础数据进行了修订。

（一）概述

回算后的 2005 年香港温室气体净排放总量（包括 LUCF）约为 4088.21 万吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占的比重分别为 91.66%、5.33%、0.91%和 2.10%；土地利用变化和林业碳吸收汇约为 41.24 万吨二氧化碳当量。在不包括 LUCF 的情况下，2005 年香港温室气体的排放总量约为 4129.45 万吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占的比重分别为 91.75%、5.27%、0.90%和 2.07%。表 4-4 列出了回算后 2005 年香港分排放领域的温室气体排放清单。

表 4-4 2005 年香港温室气体排放总量（万吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|-------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|------|-----------------|---------|
| 能源活动 | 3786.09 | 8.87 | 18.56 | | | | 3813.52 |
| 工业生产过程 | NO | NO | NO | 73.20 | 0.19 | 12.28 | 85.67 |
| 农业活动 | | 3.06 | 4.02 | | | | 7.08 |
| 土地利用变化和林业 | -41.24 | NE | NE | | | | -41.24 |
| 废弃物处理 | 2.55 | 205.86 | 14.77 | | | | 223.18 |
| 总量（不包括LUCF） | 3788.64 | 217.79 | 37.36 | 73.20 | 0.19 | 12.28 | 4129.45 |
| 总量（包括LUCF） | 3747.40 | 217.79 | 37.36 | 73.20 | 0.19 | 12.28 | 4088.21 |

注：1) 阴影部分不需填写，由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入，0.00 表示有计算结果，但因数字太小显示为 0.00；
2) NO（未发生）表示在境内没有发生的温室气体排放和汇清除；
3) NE（未估算）表示对现有源排放量和汇清除没有估计

（二）二氧化碳排放

能源活动是香港二氧化碳的主要排放源。2005 年香港二氧化碳排放（不包括 LUCF）约为 3788.64 万吨，其中能源活动排放 3786.09 万吨，占 99.93%，废弃物处理排放 2.55 万吨。土地利用变化和林业吸收二氧化碳约为 41.24 万吨，2005 年香港二氧化碳排放（包括 LUCF）约为 3747.40 万吨。

（三）甲烷排放

香港甲烷排放主要来源于废弃物处理，其次为能源活动和农业活动。2005 年香港甲烷排放 10.37 万吨，相当于 217.79 万吨二氧化碳当量，其中废弃物处理排放占 94.52%，能源活动排放占 4.07%，农业活动排放占 1.40%。

（四）氧化亚氮排放

香港氧化亚氮排放主要来源于能源活动、废弃物处理和农业活动。2005 年香港氧化亚氮排放 0.12 万吨，相当于 37.36 万吨二氧化碳当量，其中能源活动排放占 49.68%，废弃物处理排放占 39.54%，农业活动排放占 10.77%。

（五）含氟气体排放

2005 年香港含氟气体排放来自工业生产过程，排放量约为 85.67 万吨二氧化碳当量。

三、质量保证和质量控制

（一）减少不确定性的努力

为提高清单质量，清单编制机构在清单编制过程中特别注意加强清单编制的质量保证和质量控制工作。主要开展了以下工作：

（1）编制指南上，严格按照 IPCC 指南进行编制，以保障清单编制的科学性、可比性和透明度；

(2) 在编制方法的选择上, 根据资料的可获得性, 尽量选用高层级方法进行清单计算, 以保障清单结果的准确性;

(3) 在活动水平资料的收集和分析过程中, 与相关部门密切配合, 努力获取权威的第一手官方资料, 并有专门的人员管理、校核和检查, 以保证所采用资料的可靠性和合理性;

(4) 在确定排放因子时, 尽量使用符合香港实际情况的排放因子, 如没有时则参考 IPCC 指南提供的缺省值, 以确保清单结果的准确性。

(二) 不确定性分析

根据《2006 年 IPCC 清单指南》的不确定性分析方法, 2018 年香港温室气体清单的综合不确定性约为 4.49%, 其中发电过程的燃煤排放是清单编制不确定性的最大来源, 主要原因是电厂煤耗的品种和数量等统计数据方面的局限。

第二章 特区减缓行动及其效果

一、重点减缓行动政策效果分析

香港特别行政区政府(以下简称“香港特区政府”)一直致力推行减缓温室气体排放的政策措施。2017 年 1 月发布的《香港气候行动蓝图 2030+》, 提出 2030 年碳强度^[9]比 2005 年水平降低 65%~70%的目标, 相当于碳排放总量降低 26%~36%、人均碳排放量将降到 3.3~3.8 吨的目标。为了实现碳中和的目标, 香港特区政府争取于 2050 年前实现碳中和, 并力争在 2035 年前达到把香港的温室气体排放量从 2005 年的水平减半的中期目标。香港特区政府于 2021 年 10 月公布《香港气候行动蓝图 2050》^[10], 针对发电、运输和废弃物这三大主要温室气体排放源, 提出“净零发电”“节能绿建”“绿色运输”和“全民减废”四大减碳策略, 带领香港迈向碳中和。

为实现上述目标, 香港特区政府推行了各项节约能源和可再生能源措施、推广电动车, 以及引入创新转废为能和转废为材设施。

在能源领域, 香港逐步减少燃煤发电, 增加使用天然气和零碳能源发电。另外, 香港大力推广可再生能源, 包括在不同政府设施尽量加装可再生能源系统, 发展更多先进的转废为能设施, 并引入上网电价和协助分布式可再生能源接入电网, 鼓励私营机构及公众投资于分布式可再生能源等。香港特区政府的中期目标是 2035 年或之前不再使用煤作日常发电, 增加可再生能源在发电燃料组合中的比例至 7.5%~10%, 未来提升至 15%; 并试验使用新能源和加强与邻近区域合作, 争取 2035 年前将零碳能源比例增至 60%~70%, 长远实现 2050 年前“净零

[9] 碳强度: 单位本地生产总值温室气体排放量。

[10] 《香港气候行动蓝图 2050》的网址:

https://cnsd.gov.hk/wp-content/uploads/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

发电”的目标。

香港特区政府也推动“节能绿建”，不断提高建筑物能效，包括于 2012 年实施《建筑物能源效益条例》，为政府建筑物制定明确的节电目标以及为主要政府建筑物开展能源审核；提升电器能效，推行《强制性能源效益标签计划》；开展建筑物温室气体排放核算，发布建筑物碳审计指南。目前，香港建筑物用电量约占总电力消耗的 90%，推广绿色建筑、提高建筑物能源效益和加强实行低碳生活有助于降低用电和发电需求，并减低市民因转用更多清洁能源发电的财政负担。香港特区政府的目标是在 2050 年或之前，商业楼宇的用电量较 2015 年减少 30%~40%，以及住宅楼宇用电量减少 20%~30%；及在 2035 年或之前实现以上目标的一半。对此，香港特区政府会探讨扩展屋宇装备装置能源效益标准的规管范畴，研究进行更频密的能源审核及强制实施建议的能源管理机会，并加强推动重新校验；同时探讨在更多新发展区兴建区域供冷系统，以及利用绿色创科提升系统的表现。香港特区政府也会持续检讨强制性能源效益标签计划，研究为各类受规管的器具制订最低能源效益要求等。

在交通领域，香港继续以铁路作为公共运输系统的骨干，在回应运输需求、合乎经济效益、配合新发展区和其他新发展项目的发展需要三大前提下，加上考虑铁路发展可能带来潜在的房屋供应，政府目前正有序地推进《铁路发展策略 2014》建议的新铁路项目，目标是把铁路网络覆盖全港约 75%人口居住的地区和约 85%的就业机会；继续大力推广电动车的使用，出台的政策措施包括宽减电动车首次登记税等。为争取实现 2050 年前碳中和的目标，发展“绿色运输”是减缓气候变化的主要减碳策略。香港特区政府会通过推动车辆和渡轮电动化、发展新能源交通工具及改善交通管理措施，长远实现 2050 年前车辆零排放和运输界别零碳排放的目标。此外，香港特区政府在 2021 年宣布在 2035 年或之前停止新登记燃油和混合动力私家车；与专营巴士公司合作，试行以氢燃料电池驱动的巴士；并计划与其他相关机构合作，试行以氢燃料电池驱动的重型车辆。

在废弃物处理领域，香港特区政府提倡废弃物减量化，鼓励源头减废、提倡回收及循环再利用；强化资源回收利用，所有运作中的填埋场均利用填埋气作为燃料生产的能源，供填埋场基础设施使用，同时也为渗滤液处理设施提供热能，而剩余的填埋气经处理后会输出至煤气公司的供气管道网络，或用作发电并接驳至公共电网，两所运作中的转废为能设施，把有机废物及污泥处理过程中产生的热能转化成电力供应设施本身运作，并将剩余电力输送至公众电网；加大废弃物资源化，加强对未来废弃物管理及转运设施的规划研究。为实现 2050 年前废弃物处理达至碳中和的目标，香港特区政府订下了“全民减废”的中期目标，致力在 2035 年或之前发展足够的转废为能设施，以摆脱依赖堆填区处理生活垃圾，以及支持循环经济发展；通过推行都市固体废物收费及其他减废回收措施，把都

市固体废弃物的每日人均弃置量逐步减少 40%~45%，同时把回收率提升至约 55%，计划较先前建议的 2025 年更早实施首阶段管制即弃塑料餐具。

各领域的具体减缓措施及效果详见表 4-5。

通过实施上述一系列控制温室气体排放的政策和行动，香港控制温室气体的排放取得了明显成效，温室气体排放总量正逐步下降。2020 年人均碳排放量由 2005 年的 6.1 吨减少至 2020 年的 4.5 吨，碳强度比 2005 年下降了 43%。为了实现碳中和的目标，香港特区政府在未来 15~20 年将投放约 2400 亿港元推行各项减缓和适应气候变化措施，包括可再生能源、节能绿建、绿色运输和废弃物管理、加强海岸防御、巩固斜坡和排水系统改善工程等。

第四部分 香港特别行政区应对气候变化基本信息

表4-5 香港减缓行动及其效果汇总表

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|----------------------------------|--|------------------------|-----------|------------------------|--------------------------|----------------|--|---|--|--------|
| 1 | 《香港气候行动蓝图 2030+》及《香港气候行动蓝图 2050》 | 香港特区政府在 2017 年 1 月公布《香港气候行动蓝图 2030+》，订下 2030 年香港碳排放强度比 2005 年水平降低 65%~70% 的目标。随后在 2021 年 10 月公布《香港气候行动蓝图 2050》，订下“净零发电”“节能绿建”“绿色运输”和“全民减废”四大减碳策略，争取于 2050 年前实现碳中和及在 2035 年前把香港的温室气体排放量从 2005 年的水平减半。除上述减碳目标外，两份蓝图还包括减缓、适应及应变方面各项主要措施的详情。 | 所有领域/二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体 | 2017—2050 | 强制/政府 | 香港环境及生态局 ^[11] | 执行中 | 2020 年人均碳排放量减少至 4.5 吨，碳强度比 2005 年下降了 43% | 人均碳排放量下降率=(1-目标年人均碳排放量/基年人均碳排放量)×100% 碳强度下降率=(1-目标年碳强度/基年碳强度)×100% | 预计 2035 年前香港的温室气体排放量从 2005 年的水平减半及在 2050 年前实现碳中和 | 香港特区政府 |

[11] 前为环境局。香港特区政府于 2022 年 7 月 1 日进行重整架构，成立新的环境及生态局，扩大以往环境局的职能，整合环境保护、自然生态保育、环境卫生、食物安全、渔农和动物福利等政策和工作，发挥协同作用，更有效提升香港的整体环境和保持环境卫生，以及推动应对气候行动、生物多样性等相关工作。

中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|------|-------------------------|--|-----------|-------------|------------------------|----------|----------------|---|--------------|-------------------------|--------|
| 节能绿建 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 《香港都市节能蓝图 2015 ~ 2025+》 | 这是香港首份都市节能蓝图, 分析使用能源的情况及制定相关政策、策略、目标及主要行动计划, 以配合香港节能目标 | 能源 / 二氧化碳 | 2015—2025 后 | 强制/自愿/政府/市场 | 香港环境及生态局 | 执行中 | 蓝图设定了以 2005 年为基年, 于 2025 年之前达致能源强度(即单位本地生产总值能源最终用途)减少 40% 的目标。2005—2019 年, 能源强度已减少了超过三成 | 减排量=节能量×排放因子 | 预计到 2025 年减排量为 140 万吨/年 | 香港特区政府 |

第四部分 香港特别行政区应对气候变化基本信息

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|-------------|--|-----------|----------|------------------------|----------------|----------------|--|--------------|---|--------|
| 3 | 《建筑物能源效益条例》 | 《建筑物能源效益条例》规定, 新落成或进行大翻新的建筑物内的中央屋宇装备装置, 必须符合《屋宇装备装置能源效益实务守则》要求的能源效益标准。该条例也要求商业建筑物的拥有人依据《建筑物能源审核实务守则》, 每隔 10 年为中央屋宇装备装置进行强制性能源审核。上述两项守则每三年修订一次。 | 建筑运营/二氧化碳 | 2012 年开始 | 强制/政府/市场 | 香港环境及生态局/机电工程署 | 执行中 | 电力需求减少 《屋宇装备装置能源效益实务守则》2021 年版及《建筑物能源审核实务守则》2021 年版在修订时检视相关技术及国际普遍应用能效标准的最新发展 | 减排量=节能量×排放因子 | 预计到 2025 年减排量为 240 万吨/年 (到 2028 年减排量为 300 万吨/年) | 香港特区政府 |
| 4 | 强制性能源效益标签计 | 在计划下, 于市场上供应的订明 | 能源/二氧化碳 | 2009 年开始 | 强制/政府市场 | 香港环境及生 | 执行中 | 电力需求减少 | 减排量=节能量×排放 | 预计到 2025 年减排量为 | 香港 |

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|--------------|---|-----------|-----------|------------------------|----------------|----------------|---|--------------|-----------------------------------|--------|
| | 划 | 产品 ^[12] 均须贴上能源标签,使消费者得知有关产品的能源效益表现。 | 化碳 | | | 态局/机电工程署 | | 计划分阶段扩展。截至2020年,计划涵盖8类订明产品 | 因子 | 72万吨/年 | 特区政府 |
| 5 | 启德发展区的区域供冷系统 | 启德发展区的区域供冷系统是一个大型的中央空调系统,该供冷系统利用海水在中央供冷站制造冷水,并通过地下管道网络输送到启德发展区的用户楼宇。整项区域供冷系统工程将于2028年前完成。 | 能源/二氧化碳 | 2011—2028 | 自愿/政府/市场 | 香港环境及生态局/机电工程署 | 执行中 | 电力需求减少 现有的区域供冷系统已于2013年开始运作,为配合区内发展密度增加,新增的区域供冷系统项目于2020年12月展开 | 减排量=节能量×排放因子 | 当区域供冷系统在2028年全部启用后,预计减排量为9.66万吨/年 | 香港特区政府 |

[12] “订明产品”是《能源效益(产品标签)条例》中指定的产品。

第四部分 香港特别行政区应对气候变化基本信息

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|-------------|-------------------------|---|-----------|----------|------------------------|----------------|----------------|--|--------------|------------------------|--------|
| 6 | 广泛使用较具能源效益的淡水冷却塔水冷式空调系统 | 自 2000 年推出淡水冷却塔计划至 2020 年末为止, 已超过 2800 座淡水冷却塔建成并已投入运作。据估计, 约 750 座新建的淡水冷却塔将会于 2021—2025 年期间完成。机电工程署会继续推动广泛使用淡水冷却塔 | 能源/二氧化碳 | 2000 年开始 | 自愿/政府/市场 | 香港环境及生态局/机电工程署 | 执行中 | 电力需求减少 | 减排量=节能量×排放因子 | 预计到 2025 年减排量为 50 万吨/年 | 香港特区政府 |
| 绿色运输 | | | | | | | | | | | |
| 7 | 电动车普及化路线图 | 香港特区政府在 2021 年公布了首份《香港电动车普及化路线图》(以下简称《路线图》), 订立了“零碳排放·清新空气·智慧城市”的愿景, 阐述推动使用电动车的长远政策目标及计划, 以达至 2050 年前车辆零排放的目标。《路线图》提出了涵盖多方面的措施, 包括在 2035 年或之前停止新登记燃油及混合动力私家车的目标 | 能源/二氧化碳 | 2021 年开始 | 强制/政府 | 香港环境及生态局/环保署 | 执行中 | 香港的电动车数量已从 2010 年约 180 辆, 增长了超过 100 倍至 2020 年逾 18500 辆 | / | / | 香港特区政府 |

中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|-------------|--------------|--|----------------------|------------|------------------------|-------|----------------|--------|----------------------------|-----------------|--------|
| 转废为能 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 污泥处理设施 | 污泥处理设施已于 2015 年 4 月开始运作, 该设施采用先进焚化技术处理从污水处理厂产生的污泥, 由焚化过程产生的热能会转化成电力, 以应付设施的电力需求, 并将剩余电力输出至公众电网 | 能源废弃物 / 二氧化碳、甲烷 | 2015 年开始运作 | 强制/政府 | 香港环保署 | 执行中 | 减少温室气体 | 减排量=替代化石能源量×排放因子+避免堆填气体的产生 | 预计减排量为 24 万吨/年 | 香港特区政府 |
| 9 | 有机资源回收中心 1 期 | 有机资源回收中心第一期已于 2018 年 7 月落成启用, 该设施将采取生物处理技术把工商业界的厨余转化为有用的资源, 例如生物气体及堆肥产品 | 能源废弃物 / 二氧化碳、甲烷、氧化亚氮 | 2018 年开始运作 | 兴建: 政府 使用: 自愿/市场/政府 | 香港环保署 | 执行中 | 减少温室气体 | 减排量=替代化石能源量×排放因子+避免堆填气体的产生 | 预计减排量为 4.2 万吨/年 | 香港特区政府 |

第四部分 香港特别行政区应对气候变化基本信息

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 (强制/自愿, 政府/市场) | 监管部门 | 状态(计划/执行中/已完成) | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|---------------|---|-----------------------|------------|----------------------------------|-------|----------------|--------|----------------------------|-----------------|--------|
| 10 | 有机资源回收中心 2 期 | 香港特区政府于 2019 年 9 月开始设计及兴建有机资源回收中心第二期, 该设施将采取生物处理技术把厨余转化为有用的资源, 包括生物气体及肥料 | 能源及废弃物处理/二氧化碳、甲烷、氧化亚氮 | 2024 年开始运作 | 兴建: 政府 使用: 自愿/市场/政府 | 香港环保署 | 设施兴建中 | 减少温室气体 | 减排量=替代化石能源量×排放因子+避免堆填气体的产生 | 预计减排量为 6.7 万吨/年 | 香港特区政府 |
| 11 | 综合废物管理设施第 1 期 | 于香港特区政府于 2017 年 12 月已开始设计及兴建综合废物管理设施第 1 期, 该设施将采用先进的转废为能技术, 以大幅缩减废弃物的体积及将废弃物转化为能源 | 能源及废弃物处理/二氧化碳 | 2025 年开始运作 | 强制/政府 | 香港环保署 | 设施兴建中 | 减少温室气体 | 减排量=替代化石能源量×排放因子+避免堆填气体的产生 | 预计减排量为 44 万吨/年 | 香港特区政府 |

二、特区 MRV 相关信息

有关香港的减缓行动，香港特区政府于 2016 年成立由政务司司长主持的气候变化督导委员会，加强督导和统筹政府跨部门应对气候变化的工作。为了争取在 2050 年前实现碳中和的目标，香港特区政府在 2021 年把气候变化督导委员会提升为气候变化及碳中和督导委员会，由行政长官亲自主持，委员会负责制订整体策略和监督各行动协作。随后，环境及生态局成立新的气候变化与碳中和办公室，加强统筹和推动深度减碳工作，并成立应对气候变化的专责咨询委员会，鼓励包括青年人在内的社会各界积极参与应对气候变化行动。

为了促进温室气体审定和核查领域的发展，香港在 2012 年 12 月推出温室气体审定和核查机构的从业许可服务，获得从业许可的机构可以按照 ISO14064 标准开展温室气体排放报告审定和核查工作。

第五部分 澳门特别行政区应对气候变化基本信息

澳门是中国的特别行政区，是一个气候温和、资源短缺、人口密度高、博彩业高度发展和充满活力的城市，也是世界闻名的旅游和休闲目的地^[13]。

第一章 特区温室气体清单

2018年澳门特别行政区（以下简称“澳门”）温室气体清单主要参考《2006年IPCC清单指南》以及《IPCC 2006年国家温室气体清单指南 2019修订版》，少数计算参数及排放因子参考了《1996年IPCC清单指南》的缺省值。根据澳门的实际情况及相关数据的可获得性，2018年澳门温室气体清单的报告范围主要包括能源活动和城市废弃物处理的温室气体排放，估算的温室气体种类包括二氧化碳、甲烷和氧化亚氮。

一、2018年温室气体清单综述

2018年澳门温室气体排放总量为132.9万吨二氧化碳当量（见表5-1），其中能源活动排放量约占总排放量的94.7%，废弃物处理排放量约占总排放量的5.3%（见图5-1）。2018年澳门温室气体排放总量中二氧化碳约为123.1万吨，约占排放总量的92.6%；甲烷约为1.4万吨二氧化碳当量，约占排放总量的1.1%；氧化亚氮约为8.4万吨二氧化碳当量，约占排放总量的6.3%（见图5-2）。

[13] 特区区情及机构安排等部分内容在《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》已有介绍，因此，本报告不再重复，相关内容请参见《中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报》。

表 5-1 2018 年澳门温室气体总量（万吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|-------|
| 能源活动 | 122.8 | 0.6 | 2.3 | | | | 125.8 |
| 工业生产过程 | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| 农业活动 | | NO | NO | | | | NO |
| 土地利用变化和林业 | NE | NE | NE | | | | NE |
| 废弃物处理 | 0.2 | 0.8 | 6.1 | | | | 7.1 |
| 总量（不包括土地利用变化和林业） | 123.1 | 1.4 | 8.4 | NE | NO | NO | 132.9 |
| 总量（包括土地利用变化和林业） | 123.1 | 1.4 | 8.4 | NE | NO | NO | 132.9 |

注：1）由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

2）NO（未发生），指在境内没有发生温室气体源排放和汇清除，NE（未估算），指对现有源排放量和汇清除量没有估计

表 5-2 2018 年澳门温室气体清单（单位：百吨）

| 温室气体排放源与吸收汇类别 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 总量（不包括LUCF） | 12306.6 | 6.8 | 2.7 |
| 能源活动 | 12281.9 | 3.1 | 0.7 |
| —燃料燃烧 | 12281.9 | 3.1 | 0.7 |
| ◆能源工业 | 4989.7 | 1.9 | 0.4 |
| ◆制造业和建筑业 | 1026.2 | 0.0 | 0.0 |
| ◆交通运输 | 4213.6 | 1.1 | 0.4 |
| ◆其他行业 | 2052.5 | 0.0 | 0.0 |
| —逃逸排放 | NE | NE | |
| 工业生产过程 | NE | NE | NE |
| 农业活动 | | NO | NO |
| 土地利用变化和林业 | NE | NE | NE |
| 废弃物处理 | 24.6 | 3.7 | 2.0 |
| —固体废弃物处理 | 24.6 | 0.0 | 0.0 |
| —废水处理 | | 3.7 | 2.0 |
| 信息项 | | | |
| —特殊地区航空 | 4298.2 | 0.0 | 0.1 |
| —特殊地区航海 | 2007.4 | 0.2 | 0.1 |
| —国际航空 | 2813.3 | 0.0 | 0.1 |
| —国际航海 | NO | NO | NO |
| —生物质燃烧 | 2839.3 | | |

注：1）由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

2）NO（未发生），指在境内没有发生温室气体源排放和汇清除，NE（未估算），指对现有源排放量和汇清除量没有估计；

3）工业生产过程未能收集计算氢氟碳化合物、全氟碳化合物和六氟化硫等相关活动数据，这部分在总计中以

未估算表示：

- 4) 燃料的逃逸排放、土地利用变化和林业因统计体系仍在建设中，故未能估算相关排放量；
- 5) 信息项不计入排放总量，其中的生物质燃烧CO₂排放只包括生物成因的废弃物燃烧活动；
- 6) 特殊地区水运和特殊地区空运，指澳门往返国内（包括香港特别行政区和台湾地区）的航运；
- 7) 0.0表示计算结果小于0.05。

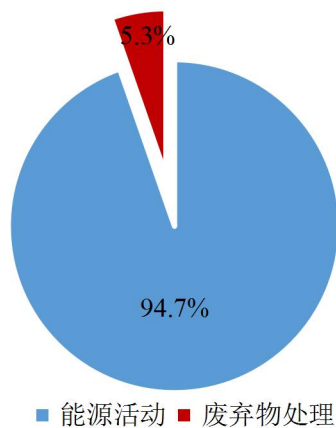


图 5-1 2018 年澳门温室气体排放领域构成

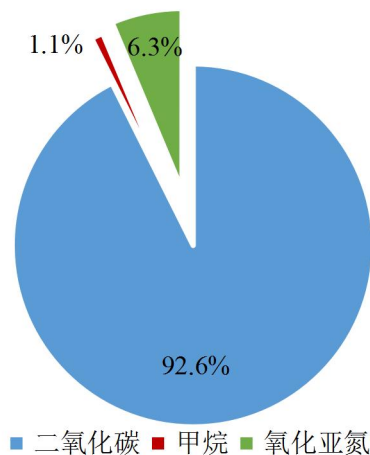


图 5-2 2018 年澳门温室气体排放气体构成

2018 年澳门国际航空及特殊地区航空的温室气体排放约为 71.8 万吨二氧化碳当量，特殊地区航海排放约为 20.3 万吨二氧化碳当量，城市废弃物中生物质燃烧所产生的二氧化碳约为 28.4 万吨。以上活动的温室气体排放量合计约为 120.5 万吨二氧化碳当量，按照相关要求均作为信息项单列，并未列入澳门温室气体排放的总量。

（一）能源活动

能源活动温室气体清单编制和报告的范围主要包括能源工业、制造业和建筑业、道路交通以及其他部门化石燃料燃烧的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。考虑到澳门城市废弃物主要采取焚烧形式处理，焚烧过程中产生的热量会被回收进行发电并输送至澳门电网，故将化石成因废弃物（布料及塑料等）焚烧发电的温室气体排放纳入能源活动的

计算中，而城市废弃物中生物质焚烧产生的二氧化碳排放则不计入排放总量，只在信息项中记录。

能源活动清单中，能源加工转换、制造业和建筑业、道路交通、其他部门及特殊地区水上运输化石燃料燃烧产生的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放均采用《2006年 IPCC 清单指南》方法 1 的部门法进行估算，国际航空和特殊地区航空的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放均选择采用《2006年 IPCC 清单指南》方法 2 进行估算。

活动水平数据来源于澳门官方的统计数据和相关行业数据，领域分类和燃料品种分类与《2006年 IPCC 清单指南》的分类方式基本相同。

排放因子数据主要参考《2006年 IPCC 清单指南》《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》，少数排放因子采用《1996年 IPCC 清单指南》中提供的缺省值。

2018 年澳门能源活动的温室气体排放量约为 125.8 万吨二氧化碳当量，占澳门排放总量的 94.7%，其中二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放量分别约为 122.8、0.6 和 2.3 万吨二氧化碳当量。能源活动的二氧化碳排放量占澳门二氧化碳排放总量的 99.8%。

2018 年澳门能源活动的排放中，能源加工转换排放量约 51.4 万吨二氧化碳当量，占 40.9%；道路交通排放量约 43.5 万吨二氧化碳当量，占 34.6%；其他部门（包括商业、饮食业、酒店和住宅）排放量约 20.6 万吨二氧化碳当量，占 16.3%；制造业和建筑业的排放量约为 10.3 万吨二氧化碳当量，占 8.2%。

（二）废弃物处理

废弃物处理温室气体清单编制和报告的范围包括城市生活污水处理的甲烷和氧化亚氮排放，以及废弃物焚烧处理造成的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

澳门废弃物处理过程的温室气体排放采用了《2006年 IPCC 清单指南》和《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》提供的方法 1。

废水处理过程的氧化亚氮排放活动水平数据来源于澳门统计局提供的人口数量和联合国粮食及农业组织提供的 2018 年度关于澳门人均全年蛋白质含量，排放因子来源于 IPCC 缺省值；废弃物焚烧产生的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放直接采用澳门统计局和环境保护局提供的活动水平数据和 IPCC 推荐的排放因子缺省值。

2018 年，澳门废弃物处理产生的温室气体排放量约为 7.1 万吨二氧化碳当量，占澳门排放总量的 5.3%，其中废水处理和固体废弃物处理排放量分别为 6.8 万吨二氧化碳当量和 0.3 万吨二氧化碳当量，分别占废弃物处理排放量的 96.4%和 3.6%。

二、2005 年温室气体清单信息

随着估算方法的改进、计算范围的拓展以及数据的更新，此次采用与 2018 年相同的编制方法，对 2005 年的温室气体清单进行了回算。

回算后的 2005 年能源活动清单新增报告内容包括生物质发电（生物成因固体垃圾）的二氧化碳排放，废弃物处理清单中增加了废弃物焚烧处理的甲烷排放。

2005 年，澳门温室气体排放总量约为 187.4 万吨二氧化碳当量（表 5-3），其中，二氧化碳、甲烷、氧化亚氮所占比重分别为 96.8%、0.5%和 2.7%。

表 5-3 2005 年澳门温室气体总量（万吨二氧化碳当量）

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | 合计 |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|-------|
| 能源活动 | 181.3 | 0.4 | 1.3 | | | | 183.1 |
| 工业生产过程 | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| 农业活动 | | NO | NO | | | | NO |
| 土地利用变化和林业 | NE | NE | NE | | | | NE |
| 废弃物处理 | 0.1 | 0.5 | 3.7 | | | | 4.3 |
| 总量（不包括土地利用变化和林业） | 181.4 | 1.0 | 5.1 | NE | NO | NO | 187.4 |
| 总量（包括土地利用变化和林业） | 181.4 | 1.0 | 5.1 | NE | NO | NO | 187.4 |

注：1）由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

2）NO（未发生）指在境内没有发生的温室气体源排放和汇清除，NE（未估算）指对现有源排放量和汇清除量没有估计

能源活动是澳门二氧化碳排放的主要来源。2005 年二氧化碳排放 181.4 万吨，其中能源活动排放 181.3 万吨，化石成因固体废弃物焚烧排放 0.1 万吨。

甲烷排放主要来源于废弃物处理。2005 年甲烷排放 454 吨，相当于 1.0 万吨二氧化碳当量，其中废弃物处理占 56.4%，能源活动排放占 43.6%。

氧化亚氮排放主要来源于废弃物处理。2005 年氧化亚氮排放 163 吨，相当于 5.1 万吨二氧化碳当量，其中废弃物处理占 73.5%，能源活动排放占 26.5%。

三、质量保证和质量控制

（一）减少不确定性的努力

为了降低温室气体清单估算结果的不确定性，在清单编制方法方面，澳门清单编制机构采用了《2006 年 IPCC 清单指南》和《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》的方法，保证清单编制方法的科学性、可比性和一致性。在条件允许的情况下，根据所能获得的活动水平数据，尽可能地选用高级方法，例如国际航空和特殊地区航空均采用较为详细的方法 2 进行估算。在活动水平数据方面，为保证数据的权威性，尽可

能采用经特区政府部门核实后的官方数据，包括澳门统计暨普查局、民航局、环境保护局和交通事务局等的政府部门数据。在清单编制过程中，邀请国家温室气体清单编制团队作为第三方独立专家对清单进行了评审。

（二）不确定性分析

在准备 2018 年澳门温室气体清单过程中，尽管澳门已在报告范围、清单方法、清单质量等方面进行了大量准备工作，但是澳门温室气体清单仍存在一定的不确定性。

澳门清单编制机构采用《2006 年 IPCC 清单指南》提供的不确定性计算方法 1，以及参考《2006 年 IPCC 清单指南》《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》的排放因子的不确定性。2018 年澳门温室气体清单的综合不确定性约为 13.0%，其中能源活动和废弃物处理领域的不确定性分别为 10.3%和 161.3%。如表 5-4 所示。

表 5-4 2018 年澳门温室气体清单的不确定性分析结果

| | 排放量（万吨二氧化碳当量） | 不确定性 |
|--------|---------------|--------|
| 能源活动 | 125.8 | 10.3% |
| 废弃物处理 | 7.1 | 161.3% |
| 综合不确定性 | | 13.0% |

第二章 特区减缓行动及其效果

一、重点减缓行动政策效果分析

2016 年，澳门特别行政区政府（以下简称“澳门特区政府”）制定了《澳门特别行政区五年发展规划（2016-2020 年）》，明确了积极配合国家绿色发展战略，大力推动绿色、低碳、减排之文明健康生活模式。2021 年澳门特区政府公布了《澳门特别行政区经济和社会发展第二个五年规划（2021-2025 年）》中，进一步确立了控制温室气体目标为：2025 年单位地区生产总值温室气体排放在 2005 年基础上降低 55%，并争取在 2030 年或之前实现碳达峰。

为实现上述目标，澳门特区政府采取了一系列的减缓行动。在能源领域，澳门特区政府逐步提高天然气发电比例，持续提高输入电力中清洁电能的比例，并推广光伏发电等可再生能源利用，改善澳门能源消费结构。澳门天然气发电比例由 2017 年的 52.9% 提升至 2020 年的 57.1%，逐步提高天然气发电比例。路氹区天然气主干管网建设工程基本完成，连接氹仔与澳门半岛之间过海供气管道的建造已于 2021 年开展，建成后供气网络将延伸至澳门半岛南部，居民生活将能够减少液化石油气的消费。

在交通运输领域，澳门特区政府积极减少机场能源消耗与碳排放，实施陆路交通公

交优先政策，发展以轻轨为主干的公交路网，推动环保节能车辆的使用。2019年，轻轨氹仔线正式开通，覆盖氹仔市中心的主要住宅区、旧城区及旅游区，开通首月载客量超过82万人次。截至2020年，累计引入543部欧IV或欧V标准的环保巴士，和69部天然气巴士，较2016年增加了29%和53%，另外增程式电动巴士亦增加至10部。

在节能和提高能效方面，澳门特区政府全面实施能源管理机制，制定公共部门和机构节能计划，监察和管理能源的使用情况，以提升公共部门的能源效益。同时，参考邻近地区的能耗限额标准，制定了适合澳门情况的能耗限额标准，让各部门具备更清晰的节能目标，持续改善和优化能源管理工作。《LED路灯更换计划》已基本完成，截至2021年底，全澳LED街灯占全部街灯总数约54%。

在推动酒店和旅游业节能方面，自2007年开始每年举办“澳门环保酒店奖”，以鼓励酒店及相关产业实现环保、低碳及清洁发展。截至2020年，环保酒店数目占澳门酒店总数约50%，得奖酒店设置电动车充电位的数目与2019年相比增加超过70%，使用电动车辆作穿梭巴士的得奖酒店数目亦增加超过30%。

在城市绿化方面，澳门特区政府持续种植新树木，积极提高澳门的绿化面积比例，增加澳门各区的立体绿化空间。2017—2020年，在公园、休憩区及人行道植树超过4000株，在氹仔海滨休憩区沿岸种植红树苗逾万株，在路环进行林区改造植树逾6000株。

通过积极推广环保节能、低碳澳门和绿色生活理念，实施一系列的减排政策及相关措施，澳门2018年人均温室气体排放（二氧化碳当量）比2017年下降约25.5%；单位地区生产总值温室气体排放（按二氧化碳当量计）比2017年下降约27.7%。详细的减缓措施及其效果见表5-5。

表 5-5 澳门减缓行动及其效果汇总表

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 | 监管部门 | 状态 | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|-------------------|---|-----------------------|---------------|------|-------|-----|------|---|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 提高天然气发电比例 | 2008 年开始引入天然气发电，逐步提高天然气发电比例 | 能源/二氧化碳 | 2008 年至今 | 政府 | 环境保护局 | 执行中 | | 减排量=（天然气用气量×天然气排放因子）—（重油用量×重油排放因子） 基年：2008 年 | 2008—2020 年减排温室气体 32 万吨二氧化碳 | 澳门特区政府 |
| 2 | 参加国际机场协会机场碳排放认可计划 | 2018 年每起降架次的碳排放量比 2012 年减少 20% 通过提高能源和燃油效益，加强废弃物管理及回收，减少机场碳排放 | 能源、废弃物处理/二氧化碳、甲烷、氧化亚氮 | 2012 年—2018 年 | 自愿 | 民航局 | 已完成 | | 每起降架次的碳减排量=当年每起降架次的碳排放量—基年每起降架次的碳排放量 基年：2012 年 排放源边界： 根据机场碳认证计划指南中二级认证要求，计算直接排放和能源间接排放的排放量 | 2018 年机场每起降架次的碳排放量比 2012 年下降 26.7% | 澳门国际机场专营股份有限公司、澳门机场管理有限公司和环保节能基金 |
| 3 | 减少机场每起降架次之碳排放量 | 2028 年每起降架次的碳排放量比 2018 年减少 30% 提高能源效益，替换照明系统和环保车辆，以及实施机场大楼能源管控，并加强废弃物管理及回收以减少碳排放 | 能源、废弃物处理/二氧化碳、甲烷、氧化亚氮 | 2018 年至今 | 自愿 | 民航局 | 执行中 | | 每起降架次的碳减排量=当年每起降架次的碳排放量—基年每起降架次的碳排放量 基年：2018 年 排放源边界： 根据机场碳认证计划指南中二级认证要求，计算直接排放和能源间接排放的排放量 | | 澳门国际机场专营股份有限公司、澳门机场管理有限公司 |

第五部分 澳门特别行政区应对气候变化基本信息

| 序号 | 行动名称 | 行动目标或主要内容 | 覆盖领域/温室气体 | 时间尺度 | 行动性质 | 监管部门 | 状态 | 进展信息 | 方法学和假设 | 预估减排效果 | 获得支持 |
|----|--------------------|--|-------------|----------|-----------|-------|-----|------|-----------------------------|------------------------------------|--------|
| 4 | 推动环保车辆使用 | 对符合环保排放标准的新机动车辆提供税务优惠 主要目标是鼓励市民使用环保车辆，以减少二氧化碳和尾气污染物排放 | 能源 /二氧化碳 | 2012 年至今 | 政府 /自愿 | 环境保护局 | 执行中 | | 减排量=节油量×汽油排放因子 基年：2012 年 | 2012—2020 年 共计减排： 9.4 万吨二氧化碳 | 澳门特区政府 |
| 5 | 公共部门/机构能源效益和节约能源计划 | 公共部门/机构通过自行制定节能计划，管理日常能源使用情况 | 能源 /二氧化碳 | 2007 年至今 | 政府 /自愿 | 环境保护局 | 执行中 | | 减排量=节电量×发电排放因子 基年：2007 年 | 2008—2020 年 合计减排： 1.4 万吨二氧化碳 | 澳门特区政府 |
| 6 | LED 公共户外照明应用 | 更换及采用 LED 路灯 | 能源 /二氧化碳 | 2010 年至今 | 政府 | 环境保护局 | 执行中 | | 减排量=节电量×发电排放因子 基年：2010 年 | 2010—2020 年 共计减排： 0.3 万吨二氧化碳 | 澳门特区政府 |
| 7 | LED 公共地方照明应用 | 为行人天桥、公园和公厕更换 LED 灯具 | 能源 /二氧化碳 | 2015 年至今 | 政府 | 市政署 | 执行中 | | 减排量=节电量×发电排放因子 基年：2015 年 | 2015—2020 年 共计减排： 0.7 万吨二氧化碳 | 澳门特区政府 |

二、特区 MRV 相关信息

澳门特区政府的 MRV 工作仍处于起步阶段。特区温室气体清单方面，已建立初步的基础统计和核算体系。2016 年，通过完善《澳门对外贸易货物分类表/协调制度》，把产品用作消耗臭氧层物质的替代物纳入相关统计当中。过去几年，特区已配合国家根据 IPCC 指南完成和提交四个年份的特区温室气体清单，并接受了国家专家和国际专家组的评审。企业清单方面，2016 年举办温室气体 MRV 专题研讨会，邀请国家专家分享经验，以提高澳门主要能耗机构对温室气体排放量 MRV 相关工作的认知。之后，特区政府也前往大型企业中开展调研工作，为推动酒店业碳审计工作做准备。

未来，澳门特区政府将会有序推进澳门的相关工作。一方面，将持续优化和完善澳门特区的基础统计和核算体系，加强能源、工业、林业、废弃物等领域的相关统计；另一方面，将积极拓展企业的碳审计工作，研究和制定不同企业的碳审计指南，协助企业建立完善的基础统计体系，以确保澳门在应对气候变化方面的工作满足国家和国际要求。