

团 体 标 准

T/GDCPA XXX—XXXX

温室气体 产品碳足迹 量化方法与要求  
建筑陶瓷

Greenhouse gases — Quantification methodologies and requirements for carbon  
footprint of products — Ceramic tiles

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

广东省清洁生产协会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语与定义 .....	3
4 量化原则 .....	3
5 量化目的和范围 .....	4
6 生命周期清单分析 .....	5
7 建筑陶瓷产品碳足迹量化 .....	8
8 产品碳足迹结果解释 .....	9
附录 A（资料性）建筑陶瓷产品碳足迹量化报告模板 .....	9
附录 B（资料性）GWP 参考值 .....	14

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由\_\_\_\_\_提出。

本文件由广东省清洁生产协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 温室气体 产品碳足迹 量化方法与要求 建筑陶瓷

## 1 范围

本文件规定了建筑陶瓷全生命周期温室气体排放的量化方法、数据要求及报告内容。  
本文件适用于生产企业、供应链管理及第三方认证。

## 2 规范性引用文件

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

ISO 14067 温室气体—产品的碳足迹-量化要求与指南

PAS 2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**温室气体** greenhousegas;GHG

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

注：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和三氟化氮（NF<sub>3</sub>）。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.1]

### 3.2

**系统边界** system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.4]

### 3.3

**二氧化碳当量** carbondioxideequivalent;CO<sub>2</sub>e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T32150—2015，3.16]

## 4 量化原则

### 4.1 相关性

数据和方法的选取适用于所量化系统产生的GHG排放量和清除量的评价。

### 4.2 完整性

建筑陶瓷产品足迹量化包括所有对系统有显著贡献的GHG排放量和清除量。

### 4.3 一致性

在建筑陶瓷产品碳足迹量化的全过程，使用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。

#### 4.4 统一性

采用国际上已认可并已应用于具体产品种类的方法、标准和指南，以提高建筑陶瓷产品碳足迹之间的可比性。

#### 4.5 准确性

建筑陶瓷产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。

#### 4.6 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式记录所有相关问题。披露所有相关假设，并适当披露所使用的方法和数据来源。

#### 4.7 避免重复计算

相同的GHG排放量和清除量仅分配一次，以避免GHG排放量和清除量的重复计算。

### 5 量化目的和范围

#### 5.1 量化目的

基于生命周期评价理论，通过量化建筑陶瓷产品全生命周期阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），评价建筑陶瓷产品对全球变暖的潜在贡献。

#### 5.2 量化的范围

在确定建筑陶瓷产品碳足迹核算范围过程中，应考虑并描述下列各项：

- a) 产品（系统）范围：明确产品名称、功能单位和系统边界；
- b) 时间范围：选择核算碳足迹有代表性的时间段（一般为企业一个自然年，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定）。

#### 5.3 声明单位

建筑陶瓷产品碳足迹研究应明确规定声明单位。声明单位应与建筑陶瓷产品碳足迹研究的目的和范围相适应声明单位的主要目的是为数据关联提供参考基准，应对声明单位做出明确的定义并使其可量化。

#### 5.4 系统边界

建筑陶瓷产品碳足迹应量化建筑陶瓷产品在原材料获取阶段、生产阶段、运输交付阶段的温室气体排放，宜量化建筑陶瓷产品在使用阶段和生命末期阶段的温室气体排放。量化系统边界见图 1

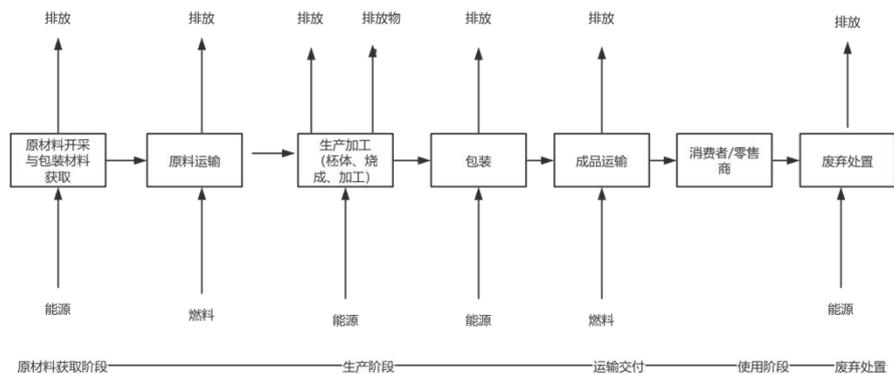


图 1 建筑陶瓷产品碳足迹系统边界

#### 5.4.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段从大自然材料提取时开始，至原材料产品到达生产企业时结束。原材料获取阶段包括但不限于以下过程：

- a) 原材料的获取与运输；
- b) 所有材料的初加工；
- c) 能源的开采、生产和输送（例如：电力、热力等）。

#### 5.4.2 生产阶段

生产阶段从产品原材料进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止。生产阶段包括但不限于以下过程：

- a) 坯体制备、成型（压制、注浆等）、干燥、施釉与装饰、窑炉高温烧结、切割、抛光等与建筑陶瓷饮料生产相关过程；
- b) 生产制造过程中的运输；
- c) 检验与包装；
- d) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程；
- e) 生产制造过程中所产生的废弃物（如废水、废气、固体废弃物等）的处理。

#### 5.4.3 成品运输阶段

成品运输阶段从最终产品离开工厂运输到分销商，如超市、商场等，可沿着供应链将其储存在各点之间的过程。成品运输阶段包括但不限于以下过程：

- a) 工厂、仓库到销售地点间相关过程；
- b) 燃料及电力等能源消耗相关过程；
- c) 储存过程。

#### 5.4.4 使用阶段

使用阶段始于消费者拥有产品，终于消费者使用产品。建筑陶瓷在使用过程中没有能源消耗情况。

#### 5.4.5 废弃处置

废弃处置阶段从产品废弃后运输到处置点开始，到产品回归到自然或分配到另一种产品的生命周期结束。废弃处置阶段包括但不限于以下过程：

- a) 废弃产品包装的收集和运输；
- b) 废弃产品包装的处置（如焚烧、填埋等）；
- c) 其他废弃处理及处置过程。

### 6 生命周期清单分析

#### 6.1 分析流程

建筑陶瓷产品碳足迹生命周期清单分析应包括以下步骤：

- a) 数据收集；
- b) 数据审定；
- c) 系统边界调整；
- d) 分配；
- e) 将数据关联到单元过程和声明单位。

#### 6.2 数据范围

应收集建筑陶瓷产品系统边界范围内每一个单元的数据，包括初级数据和次级数据。

初级数据包括输入的原材料、净外购能源；输出的产品、副产品和废物、运储产生的能耗等。

初级数据的来源包括但不限于：热、电计量器具记录、购买记录、台账、结算发票；物料清单、领料/投料清单；委托处置合同、运输方式、运输距离、运输工具等。

### 6.3 数据要求

在开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权的情况下，应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。对于最重要的单元过程，即使没有财务或运营控制权，也宜使用现场数据。

数据收集与处理过程中，相关数据应满足以下数据质量要求：

- a) 时间覆盖范围：数据的年份和所收集数据的最小时间长度（例如：一年）；
- b) 技术覆盖范围：具体的技术或技术组合；
- c) 精度：对每个数据值的可变性的度量（例如：方差）；
- d) 完整性：测量或测算的流所占的比例；
- e) 一致性：对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价；
- f) 可重现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；
- g) 数据来源；
- h) 信息的不确定性。

开展产品碳足迹研究的企业宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。

### 6.4 各阶段数据收集

#### 6.4.1 数据统计期

建筑陶瓷产品碳足迹量化数据宜以数据盘查前的最近一年为收集周期。生产期间未达一年者，以最近至少一个月的生产期间为基础，同时应考虑该数据的代表性与准确性。

#### 6.4.2 原材料获取阶段

建筑陶瓷产品在原材料获取阶段应收集包括但不限于以下数据：

- a) 产品的主要原材料的产品信息及使用量；
- b) 各材料的运输方式及距离；
- c) 水、电力、蒸汽、柴油、燃料等能源消耗量；
- d) 废弃物产生量。

材料生产、能源开采生产等过程以及废弃物处理相关过程的生命周期温室气体排放因子可使用背景数据。

#### 6.4.3 生产阶段

建筑陶瓷产品在生产阶段应收集包括但不限于以下数据：

- a) 生产所需的原料、辅料及包装材料的消耗量；
- b) 水、电力、蒸汽、燃料等能源消耗量；
- c) 生产制造过程中的运输过程；
- d) 废气、废水、固体废弃物的产生量；
- e) 能源、水消耗、废弃物处理相关的温室气体排放因子。

燃料、电力、热力等能源消耗过程、生产用水供应过程、污水及废弃物处理过程等的全生命周期温室气体排放因子可使用背景数据。

#### 6.4.4 成品运输

建筑陶瓷产品在成品运输阶段应收集包括但不限于以下数据：

- a) 产品（含包装材料）的重量和/或体积；
- b) 产品（含包装材料）运输方式及距离；
- c) 运输工具所消耗燃料的种类及其消耗量；
- d) 运输相关的温室气体排放因子。

注：将产品运输至分销地点或零售商地点的过程数据应尽量考虑实际的运输方式和运输距离，如无法获取该数据可计算为不同运输方式的平均距离。涉及多个销售地点的场景可采用适用的分配规则，如按照不同销售地区的销量进行加权计算。如无法获取实际的销售数据，可选择最具代表性的销售地点进行评估。计算规则和相关假设应在报告中说明。

#### 6.4.5 使用阶段

建筑陶瓷产品在使用过程中没有能源消耗情况。

#### 6.4.6 废弃处置阶段

建筑陶瓷产品废弃处置阶段应收集包括但不限于以下数据：

- a) 废弃产品包装材料在收集过程中所需消耗的能源和资源，以及与其供应相关的全生命周期温室气体排放因子；
- b) 废弃产品包装材料从收集点运输到处理地点的相关运输数据，包括运输方式、运输距离、运输重量，以及相关的温室气体排放因子；
- c) 废弃产品包装材料在处理地点的处理方式，可能包括分类拣选、拆解、粉碎等，以及不同处理方式相关的温室气体排放因子；
- d) 废弃产品包装材料在被焚烧/填埋相关的温室气体排放因子。产品废弃后至废弃处理设施间的运输以及产品的回收率、焚烧率、填埋率可由企业提供。使用国家、行业或消费者行为调查的统计数据，应当考虑产品废弃地的实际情况。

#### 6.5 数据审定

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合本文件6.3要求。

数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡或排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

#### 6.6 单元过程和功能单位或声明单位的关联数据

对于每个单元过程，应确定一个合适的基准流，并将该基准流与功能单位或声明单位关联。基准流是指在给定的产品系统中，为实现功能单位功能所需过程的输入或输出量。具体步骤包括但不限于：

- a) 确定基准流：根据功能单位的定义，确定每个单元过程的基准流。例如，若功能单位为“（每吨、每平方米或每件）的建筑陶瓷”，则基准流应为生产、运输、使用和废弃处置（每吨、每平方米或每件）建筑陶瓷所需的输入和输出量；
- b) 计算输入输出数据：基于基准流，计算每个单元过程的输入和输出数据。输入数据包括原材料、能源消耗等，输出数据包括产品、废弃物、排放物等；
- c) 数据关联：将每个单元过程的输入和输出数据与功能单位关联，确保所有数据均以功能单位为基础进行计算。例如，生产阶段的能源消耗应表示为“（每吨、每平方米或每件）建筑陶瓷的能源消耗量”。

#### 6.7 系统边界调整

在产品碳足迹量化过程中，系统边界应根据敏感性分析的结果进行调整。具体步如下：

- a) 敏感性分析：通过敏感性分析，识别对产品碳足迹结果具有显著影响的单元过程和输入输出数据。例如，若某个单元过程的温室气体排放量占总排放量的比例较小，可考虑将其排除在系统边界之外。
- b) 系统边界调整：根据敏感性分析的结果，调整系统边界。可能包括：
- c) 排除对产品碳足迹结果不具有显著影响的单元过程或输入输出数据；
- d) 纳入对产品碳足迹结果具有显著影响的单元过程或输入输出数据。
- e) 记录调整过程：在产品碳足迹研究报告中，详细记录系统边界调整的过程和敏感性分析的结果，确保调整过程的透明性和可追溯性。

#### 6.8 分配原则

边界设置或数据收集时，避免进行数据分配。若发现一个过程的输入和输出包含多个产品，则总排放量需要对该过程分配。分配的原则如下：

- a) 优先使用物理关系参数（包括但不限于生产量、生产工时等）进行分配；
- b) 无法找到物理关系时，则依经济价值进行分配；
- c) 若使用其他分配方法，需提供所使用参数的基础及计算说明。

#### 6.9 各阶段数据收集

建筑陶瓷产品各阶段数据收集见表 1。

表 1 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	单位产品消耗量 /kg	质量占比 /%	原料 产地	运输 方式	运输距离 /km	燃料 类型
原材料获取 阶段	黏土						
	高岭土						
	石英砂						
	长石						
	其他辅料 (**材料)						
	.....						
*以普通建筑陶瓷为例，单位产品为（每吨、每平方米或每件），则单位产品消耗量为（每吨、每平方米或每件）建筑陶瓷的能耗量。							
生产阶段	类别	主要成分	单位	车间生产总 消耗量	单位产品（1 瓶）消耗量	备注	
产品名称 1	能源消耗	天然气	立方米 (m <sup>3</sup> )				
		电能	千瓦时 (kW·h)				
		水	千克 (kg)				
		煤炭	千克 (kg)				
		柴油/重油	升 (L)				
		.....					
	污染产出物	废水	千克 (kg)				
		二氧化碳	千克 (kg)				
		固体废弃物	千克 (kg)				
		危险废弃物	千克 (kg)				
产品名称 2		.....					
说明： 按产品重量进行分摊。 固废处理方式是：废品回收商处理（烧） 危废处理方式是：危废回收商处理（填埋）+（焚烧） 根据实际情况对所使用能源及排放物单元格进行增删，若有其他类型消耗/排放请增加，若无所列排放则不需要填写数据或直接删除单元格内容。							
运储阶段	运输路径	运输方式	运输总量/kg	运输距离/km	燃料类型		
项目 1	出发地 1--目的地 1						
	出发地 2--目的地 2						
项目 2	.....						
说明： 选取主要运输和存储区域进行统计。 运输总量按照该产品进行货运的总重量。							
使用、维护过程中材料及能源的消耗量							
使用阶段	处理方式			占比 (%)			
废弃处置阶段	回收率						
	焚烧率						

## 7 建筑陶瓷产品碳足迹量化

### 7.1 建筑陶瓷产品碳足迹量化方法

建筑陶瓷产品碳足迹的量化包括塑料制品原材料获取阶段、生产阶段、运储阶段、使用阶段和废弃处置阶段等生命周期的全部阶段或部分阶段，计算见公式（1）。

$$CFP_{GHG} = \sum_j \left[ \sum_i (AD_i \times EF_{i,j}) \times GWP_j \right] \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$CFP_{GHG}$ — 建筑陶瓷产品全生命周期产品碳足迹或部分碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每功能单位或声明单位（kgCO<sub>2</sub> e/功能单位或声明单位）

$AD_i$ — 各功能单位（声明单位）第*i*种活动的温室气体排放和清除相关数据，单位根据排放源确定

$EF_{i,j}$ — 第*i*种活动对应的温室气体*j*的碳足迹因子，单位与温室气体活动数据相匹配

$GWP_j$ — 温室气体*j*的全球变暖潜势

### 7.2 特征化因子和 GWP 参数的选取

产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。通过排放或清除的温室气体的质量乘以政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的100年全球变暖潜势（GWP），来计算产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为每千克（或吨）排放量的千克（或吨）二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）。IPCC公布了不同温室气体的100年全球变暖潜势（部分GWP值参见附录B）。若IPCC修订了全球变暖潜势值，应使用最新评估数值。

## 8 产品碳足迹结果解释

### 8.1 结果解释步骤

建筑陶瓷产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

- a) 根据建筑陶瓷产品碳足迹清单分析和产品碳足迹影响评价的量化结果，识别显著环节（可包括生命周期阶段、单元过程或流程）；
- b) 完整性、一致性分析的评估；
- c) 结论、局限性和建议的编制。

### 8.2 内容要求

根据建筑陶瓷产品碳足迹研究的目的是范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

- a) 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；
- b) 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
- c) 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价。

### 8.3 产品碳足迹研究报告

建筑陶瓷产品碳足迹报告可参考附录A。

附录 A  
(资料性)  
建筑陶瓷产品碳足迹量化报告模板

A.1 建筑陶瓷产品碳足迹量化报告模板

建筑陶瓷产品碳足迹量化报告

产品名称：\_\_\_\_\_

产品规格型号：\_\_\_\_\_

生产者名称：\_\_\_\_\_

报告编号：\_\_\_\_\_

出具报告机构：（若有）\_\_\_\_\_（盖章）

日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

### 一、概况

#### （一）生产者信息

生产者名称：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_

法定代表人：\_\_\_\_\_

授权人（联系人）：\_\_\_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_

企业概况：\_\_\_\_\_

#### （二）产品信息

产品名称：\_\_\_\_\_

产品功能：\_\_\_\_\_

产品介绍：\_\_\_\_\_

产品图片：\_\_\_\_\_

#### （三）量化方法

依据标准：\_\_\_\_\_

### 二、量化目的

### 三、量化范围

#### 声明单位

以\_\_\_\_\_为声明单位。

#### （一）系统边界

原材料获取阶段 生产阶段 运储（交付）阶段 使用阶段 生命末期阶段

××产品碳足迹量化系统边界图见图 1。

图 1××产品碳足迹量化系统边界图

#### （二）取舍准则

采用的取舍准则以\_\_\_\_\_为依据，具体规则如下：\_\_\_\_\_

#### （三）时间范围

\_\_\_\_\_年度。

四、清单分析

(一) 数据来源说明

初 级 数 据：\_\_\_\_\_；

次 级 数 据：\_\_\_\_\_。

(二) 分配原则与程序

分 配 依 据：\_\_\_\_\_；

分 配 程 序：\_\_\_\_\_。

具体分配情况如下：\_\_\_\_\_。

(三) 清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 1。

表 1 建筑陶瓷产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段		活动数据	排放因子	碳足迹 (kgCO <sub>2</sub> e/声明单位)
原材料获取				
生产				
运输/交付	运输			
	仓储			
使用				
生命末期				

(四) 数据质量评价 (可选项)

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括：数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

五、影响评价

(一) 影响类型和特征化因子选择

一般选择 IPCC 给出的 100 年 GWP。

## (二) 产品碳足迹结果计算

## 六、结果解释

## (一) 结果说明

\_\_\_\_\_公司（填写产品生产者的全名）生产的\_\_\_\_\_（填写所评价的产品名称，每声明单位的产品），从\_\_\_\_\_（填写某生命周期阶段）到\_\_\_\_\_（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为  $\text{kgCO}_2\text{e}$ 。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 2 和图 2 所示。

表 2 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/ ( $\text{kgCO}_2\text{e}$ /声明单位)	百分比/%
原材料获取		
生产		
运储（交付）		
使用		
生命末期		
总计		

图 2××各生命周期阶段碳排放分布图

注：具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

## (二) 假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

## (三) 改进建议

\_\_\_\_\_

附录 B  
(资料性)  
GWP参考值

### B.1 部分温室气体的 GWP 参考值

部分温室气体的GWP参考值见B.1。

表 B.1 部分温室气体的 GWP 参考值

气体名称	化学分子式	100 年 GWP
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	NO	273
三氟化氮	NF <sub>3</sub>	17,400
六氟化硫	SF <sub>6</sub>	25,200
氯氟碳化物 (CFCs)		
三氟甲烷 (HFC-23)	CHF <sub>3</sub>	14,600
二氟甲烷 (HFC-32)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	771
一氟甲烷 (HFC-41)	CH <sub>3</sub> F	135
五氟乙烷 (HFC-125)	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	3,740
四氟乙烷 (HFC-134)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1,260
四氟乙烷 (HFC-134a)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1,530
三氟乙烷 (HFC-143)	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	364
三氟乙烷 (HFC-143a)	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	5,810
1,1-二氟乙烷 (HFC-152a)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	164
七氟丙烷 (HFC-227ea)	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	3,600
1,1,1,2,3,3-六氟丙烷 (HFC-236fa)	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	8,690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷 (四氟甲烷)	CF <sub>4</sub>	7,380
全氟乙烷 (六氟乙烷)	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	12,400
全氟丙烷	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	9,290
全氟丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	10,000
全氟环丁烷	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	10,200
全氟戊烷	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	9,220
全氟己烷	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	8,620

注：部分温室气体的 GWP 来源于政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 《气候变化 2021：自然科学基础——第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》。GWP (全球增温潜势) 是衡量温室气体相对于二氧化碳在特定时间范围内对地球温室效应贡献的指标。