

2021 年 GHGRP：报告数据

温室气体报告计划背景

根据美国国会要求，EPA 的温室气体报告计划 (GHGRP) 每年收集美国经济体系中主要排放部门的温室气体信息 (表 1)。GHGRP 是唯一包含美国主要工业来源的设施层级温室气体 (GHG) 排放数据的数据集。GHGRP 数据对大多数部门进行了 12 年的报告，提供了关于工业排放的重要信息，显示行业内、不同地理区域以及行业和设施层级随时间推移的排放变化。EPA 使用这些数据改进[美国温室气体清单](#)中对美国温室气体排放量的预估，并为监管行动和自愿减排工作提供信息。

本文档概述了美国工业部门的排放量和趋势。

本文中列出的所有排放量反映了截至 2022 年 8 月 12 日向美国环境保护局 (EPA) 报告的最新信息。所报告的排放量不包括生物二氧化碳 (CO₂)。本文中展示的温室气体 (GHG) 数据以二氧化碳当量 (CO₂e) 为单位，反映了 40 CFR 98 的[表 A-1](#)中包含的全球升温潜能 (GWP) 值，该表一般基于政府间气候变化专门委员会的第四次评估报告 ([IPCC AR4](#))，并包含 [IPCC AR5](#) 中针对氟化 GHG 的 GWP (未包含在 AR4 的 GWP 中)。

表 1：GHGRP 部门分类

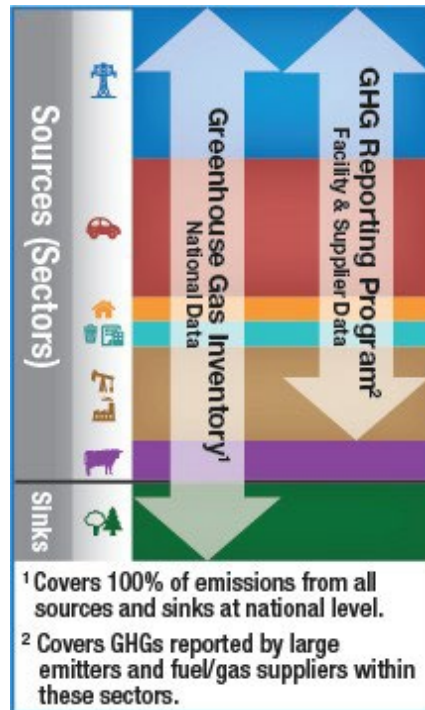
发电厂	精炼厂	化工厂	氟化工厂	废弃物
-发电	-炼油	<ul style="list-style-type: none"> - 己二酸生产 - 氨制造 - 氢生产 - 硝酸生产 - 磷酸生产 - 石油化工生产 - 碳化硅生产 - 二氧化钛生产 - 其他化学品生产 	<ul style="list-style-type: none"> - 氟化气体生产 - 二氟一氯甲烷生产/三氟甲烷销毁 	<ul style="list-style-type: none"> - 城市填埋 - 工业废弃物填埋 - 工业废水处理 - 固体废弃物燃烧
金属		矿业	纸浆和纸张	石油和天然气系统 - 直接排放
<ul style="list-style-type: none"> - 铝生产 - 铁合金生产 - 钢铁生产 - 铅生产 - 锌生产 - 镁生产 - 其他金属生产 		<ul style="list-style-type: none"> - 水泥生产 - 玻璃生产 - 石灰制造 - 苏打灰制造 - 其他矿业生产 	<ul style="list-style-type: none"> - 化学纸浆和纸张制造 - 其他造纸商 	<ul style="list-style-type: none"> - 陆上生产 - 海上生产 - 集输和升压 - 天然气加工 - 天然气输送 压缩 - 天然气输送 管道 - 天然气分配 - 地下天然气贮存 - 液化天然气贮存 - 液化天然气进口/出口 - 其他石油和天然气系统

杂项燃烧来源	电气设备	电子制造	采矿
– 不属于任何其他部门设施的固定燃料燃烧来源，包括食品加工、乙醇生产、一般制造、大学、军事设施等	– 电气设备制造与翻新 – 输电和配电设备的使用	– 电子制造	– 地下煤矿
二氧化碳供应和注入	石油产品供应商	天然气和液化天然气供应商	工业气体供应商
– CO ₂ 供应商 – CO ₂ 注入 – CO ₂ 地质封存	– 煤基液体燃料供应商 – 石油产品供应商	– 液化天然气分馏厂 – 当地天然气分配公司	– 工业温室气体供应商 – 预先注入氟化 GHG 或闭孔泡沫中含有氟化 GHG 的设备的进口和出口

GHGRP 不代表美国 GHG 排放总量，但提供了大型直接排放源的设施层级数据，因此包含美国大部分 GHG 排放量。从直接排放者处收集的 GHGRP 数据约占美国所有排放量的一半。纳入供应商向 GHGRP 报告的温室气体信息后，排放覆盖率约为 85-90%（见图 1）。[《美国温室气体排放和碳汇清单：1990-2020 年》](#) 包含美国所有 GHG 排放源和碳汇信息。

[详细了解该清单和 GHGRP 之间的差异。](#)

图 1: 《美国温室气体清单》和温室气体报告计划



GHG Reporting Program² Facility & Supplier Data	GHG 报告计划² 设施和供应商数据
Greenhouse Gas Inventory¹ National Data	温室气体清单¹ 美国国家数据
Sources (Sectors)	来源 (部门)
Sinks	碳汇
¹ Covers 100% of emissions from all sources and sinks at national level.	¹ 覆盖美国国家层级所有来源和碳汇的 100% 排放。
² Covers GHGs reported by large emitters and fuel/gas suppliers within these sectors.	² 涵盖部门内大型排放者和燃料/气体供应商所报告的 GHG。

供应商报告的是在他们每年投入经济体中的燃料和工业 GHG 被使用/释放的情况下将会排放的 GHG 数量。与这些燃料和工业气体相关的排放并不会出现在供应商的设施中，而是在使用这些燃料和工业气体的任何地点，可能发生在全美各地。汽油便是与此相关的一个示例，在美国经济体中，汽油的供应实体相对较少，但由全美各地的许多个人车辆消费。与交通、住宅和商业部门相关的大部分 GHG 排放都由这些供应商承担。本文档重点关注直接排放者报告的数据。供应商报告的数据可以在温室气体设施层级信息工具 ([FLIGHT](#)) 的[供应商部分](#)查看。了解更多关于供应商及其 2021 年报告数据的信息。

表 2: GHG 报告数据综述 (2021 年)

直接排放者	
报告直接排放 GHG 的设施数量	7,608
报告的直接排放量 (十亿公吨 CO _{2e})	2.71
燃料和工业气体供应商	
供应商数量	966
二氧化碳注入	
二氧化碳注入设施数量	87

谁负责报告？

2021 年，7,608 家直接排放者提交了 GHG 报告。石油和天然气系统部门报告的设施数量最多，其次是废弃物和发电厂。在供应商中，天然气和液化天然气供应商报告的设施数量最多。

表 3：报告的直接排放者数量（2021 年）

工业部门	报告者数量 ^a
发电厂	1,326
石油和天然气系统	2,379
精炼厂	137
化工厂	459
氟化工厂	17
非氟化工厂	442
废弃物	1,460
金属	299
矿业	373
纸浆和纸张	214
其他	1,304
地下煤矿	60
电气设备生产与使用	95
电子制造	47
杂项燃烧	1,102

^a 由于生产流程涉及多个部门的设施被多次统计，因此总数超过 7,608。

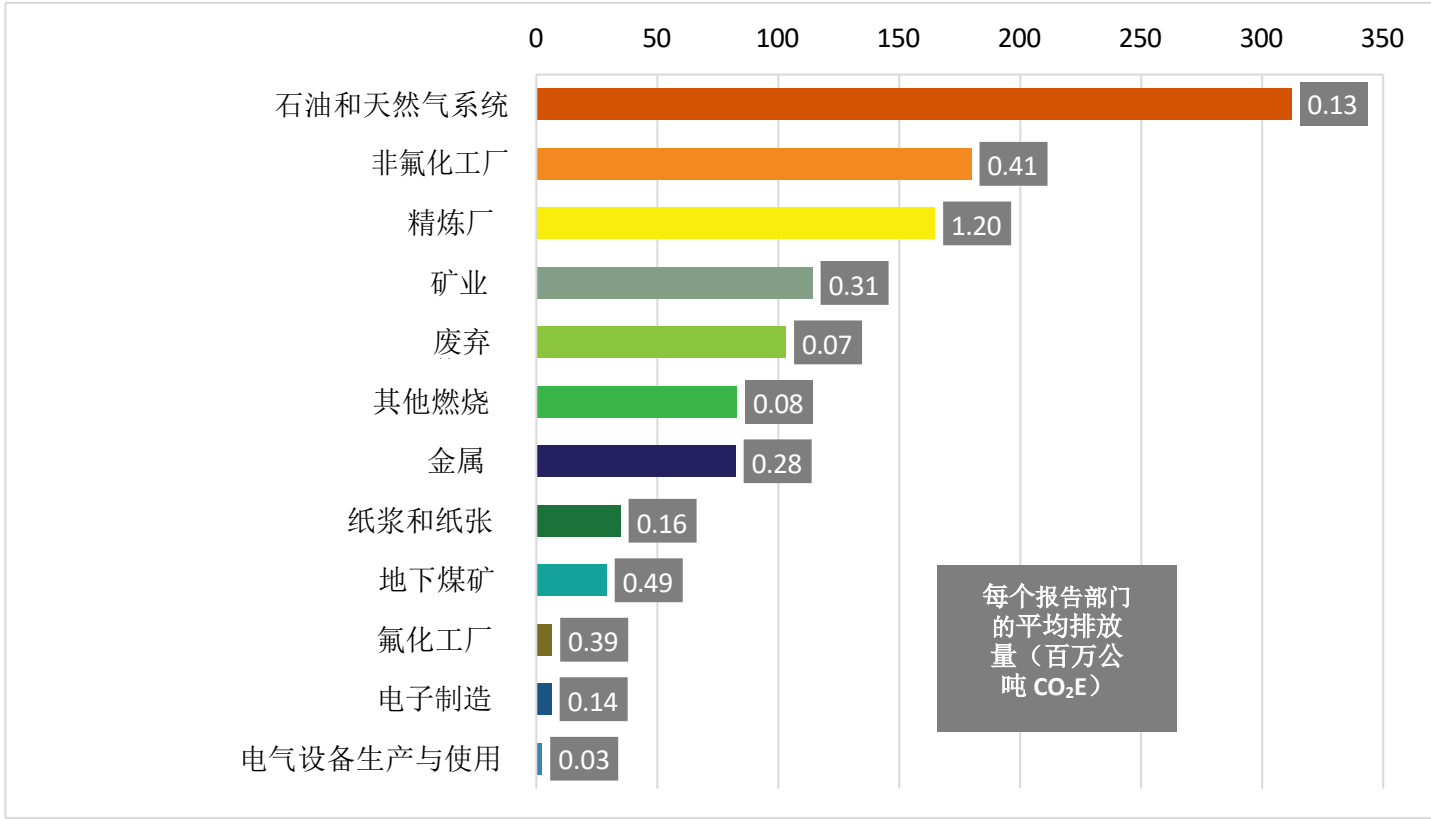
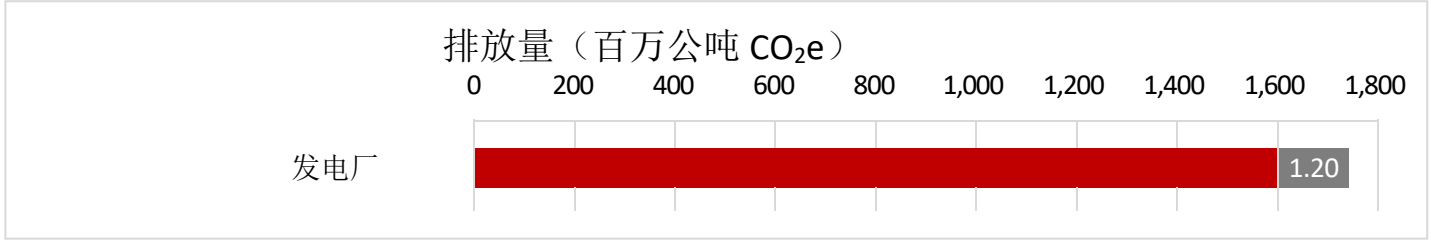
表 4：报告的供应商数量（2021 年）

供应部门	报告者数量 ^a
煤基液体燃料供应商	1
石油产品供应商	230
天然气和液化天然气供应商	
天然气分配	365
液化天然气分馏	119
工业 GHG 和含 GHG 产品供应商	
工业 GHG	98
预先注入氟化 GHG 或闭孔泡沫中含有氟化 GHG 的设备的进口和出口	44
二氧化碳供应商	128

^a 由于归属多个部门的供应商被多次统计，因此总数超过 966。

报告的排放量

2021 年，直接排放者报告的 CO₂e 为 27 亿公吨。排放量最大的部门是发电厂部门，排放了 16 亿公吨 CO₂e，其次是石油和天然气系统部门，排放了 3.12 亿公吨 CO₂e，然后是化工厂部门，排放了 1.86 亿公吨 CO₂e（非氟化工厂和氟化工厂的总和）。该信息以及每个报告部门的平均排放量如下图所示。



[在 FLIGHT 中查看此信息。](#)

排放趋势

通过 [《美国温室气体排放和碳汇清单：1990-2020 年》](#) (2022 年 4 月) 可以了解美国国家层级的温室气体排放趋势。GHGRP 与美国 GHG 清单的不同之处在于，它收集了美国最大的固定排放源的信息，并为许多规模庞大的排放行业提供了几乎完整的排放范围。个别行业报告的排放趋势在特定行业报告中进行了讨论。

2021 年美国 GHG 清单尚未公布。从 2019 年到 2020 年，向 GHGRP 报告的排放源其排放量减少了 9.0%。2011 年至 2021 年间，向 GHGRP 报告的石油和天然气以外部门（例如，不包括供应商）的直接排放量减少了 22.6%。这一下降主要是由于报告的发电厂排放量减少所致，同期减少了 29%。

表 5: 美国 GHG 清单和 GHGRP 的排放趋势 (2011-2021 年)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
美国 GHG 清单^a											
总排放量 (百万公吨 CO _{2e})	6,845.1	6,606.5	6,784.5	6,843.4	6,689.0	6,537.9	6,501.0	6,687.5	6,571.7	5,981.4	不可用
与上一年相比的排放量变化百分比	—	-3.5%	2.7%	0.9%	-2.3%	-2.3%	-0.6%	2.9%	-1.7%	-9.0%	不可用
GHGRP											
直接排放设施数量	7,645	7,896	7,985	8,209	8,052	7,672	7,587	7,686	7,688	7,634	7,608
直接排放量 (百万公吨 CO _{2e})	3,318.4	3,169.3	3,189.6	3,204.0	3,058.1	2,987.2 ^b	2,926.3 ^b	2,988.7 ^b	2,858.5 ^b	2,602.1 ^b	2,708.4 ^b
与上一年相比的排放量变化百分比	—	-4.5%	0.6%	0.5%	-4.6%	-2.3%	-2.0%	2.3%	-4.4%	-9.0%	4.1%

^a 《美国温室气体排放和碳汇清单：1990 - 2020 年》(2022 年 4 月) 的清单数据，表 ES-2。

^b 2011-2015 年期间和 2016 年以后的石油和天然气系统来源类别的 GHG 数据无法直接比较。陆上石油和天然气、集输和增压以及陆上天然气输送管道行业领域的设施于 2016 年开始报告。

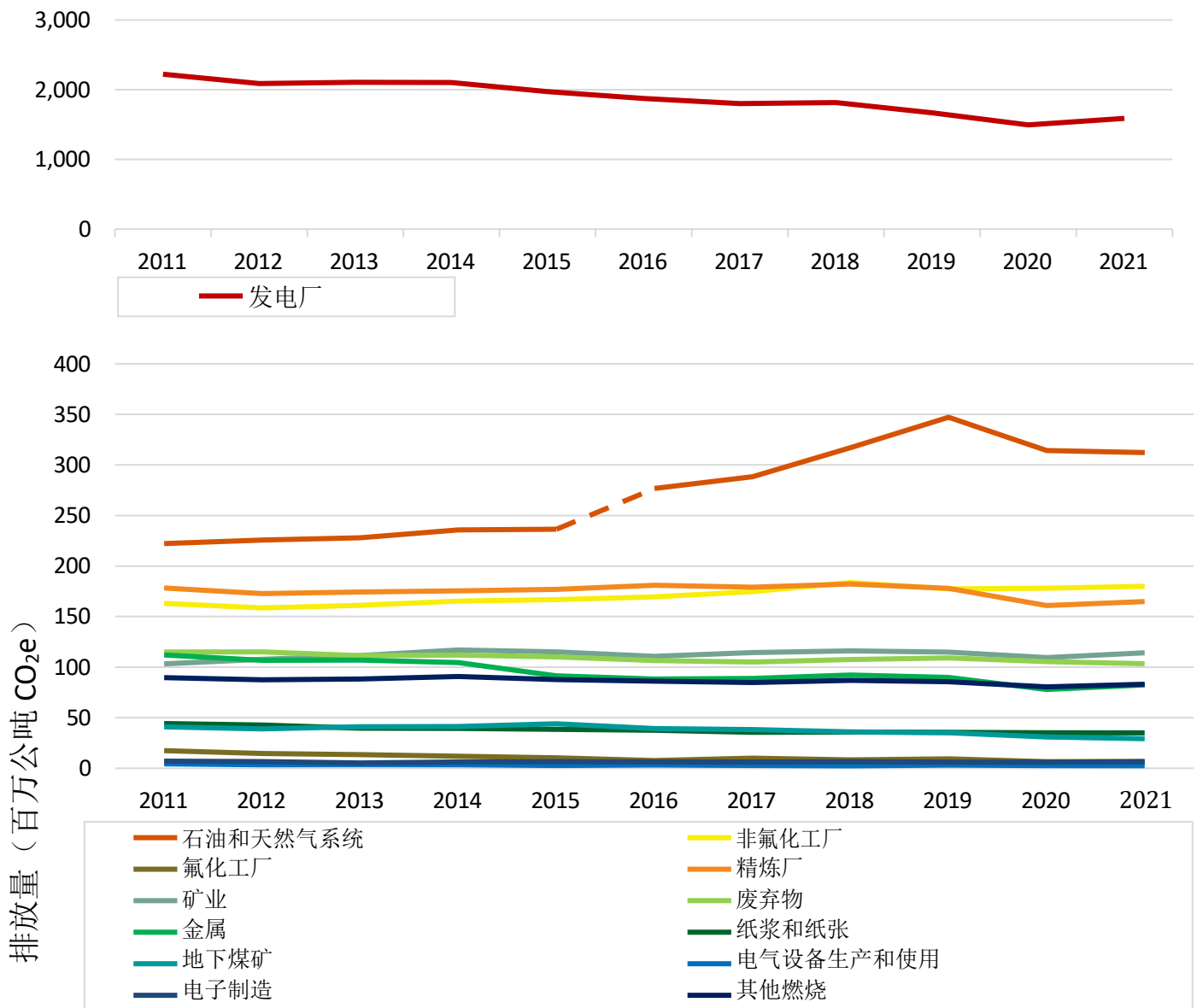
表 6: 按部门分列的年度排放量 (百万公吨 CO_{2e}) (2011 - 2021 年)

部门	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
发电厂	2,221.7	2,089.5	2,105.7	2,101.7	1,972.3	1,875.1	1,799.4	1,814.8	1,668.7	1,495.0	1,589.1
石油和天然气系统	222.3	225.7	228.0	235.7	236.4	276.7 ^a	288.3 ^a	317.0 ^a	347.1 ^a	314.2 ^a	312.2 ^a
化工厂	180.4	173.0	174.6	177.1	177.1	177.1	184.5	191.8	186.95	184.4	186.5
氟化工厂	17.3	14.4	13.4	11.7	10.3	7.6	9.9	8.2	9.2	6.4	6.6
非氟化工厂	163.1	158.6	161.2	165.4	166.8	169.6	174.6	183.6	177.4	178.0	179.9
精炼厂	178.2	172.6	174.3	175.3	176.9	180.9	179.0	182.1	177.8	160.8	164.9
矿业	103.2	107.8	111.5	117.0	115.0	110.8	114.4	116.1	114.9	109.4	114.3
废弃物	114.9	115.0	111.3	111.9	110.0	106.5	104.9	107.5	108.9	105.5	103.3
金属	112.0	106.8	106.9	104.5	91.4	88.3	88.8	92.2	89.9	77.9	82.4
纸浆和纸张	44.2	42.8	39.4	39.3	38.4	37.5	35.4	35.7	35.4	35.0	34.9
其他	141.6	136.0	137.8	141.6	140.5	134.4	131.5	131.4	129.3	119.7	121.0
地下煤矿 ^c	40.9	38.8	41.0	41.2	43.9	39.2	38.2	36.0	35.0	30.8	29.1

部门	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
电气设备生产与使用	4.3	3.4	3.5	3.4	2.6	3.1	2.7	2.3	2.9	2.5	2.5
电子制造	7.0	6.4	5.2	6.2	6.3	6.2	6.1	6.3	5.9	5.9	6.4
杂项燃烧	89.5	87.4	88.2	90.7	87.6	85.9	84.6	86.8	85.4	80.4	83.0

a 2011-2015 年期间和 2016 年以后的石油和天然气系统来源类别的 GHG 数据无法直接比较。陆上石油和天然气、集输和增压以及陆上天然气输送管道行业领域的设施于 2016 年开始报告。

图 3: GHG 直接排放趋势 (2011-2021 年) a、b、c



a FLIGHT 中“化工厂”包括非氟化工厂和氟化工厂。

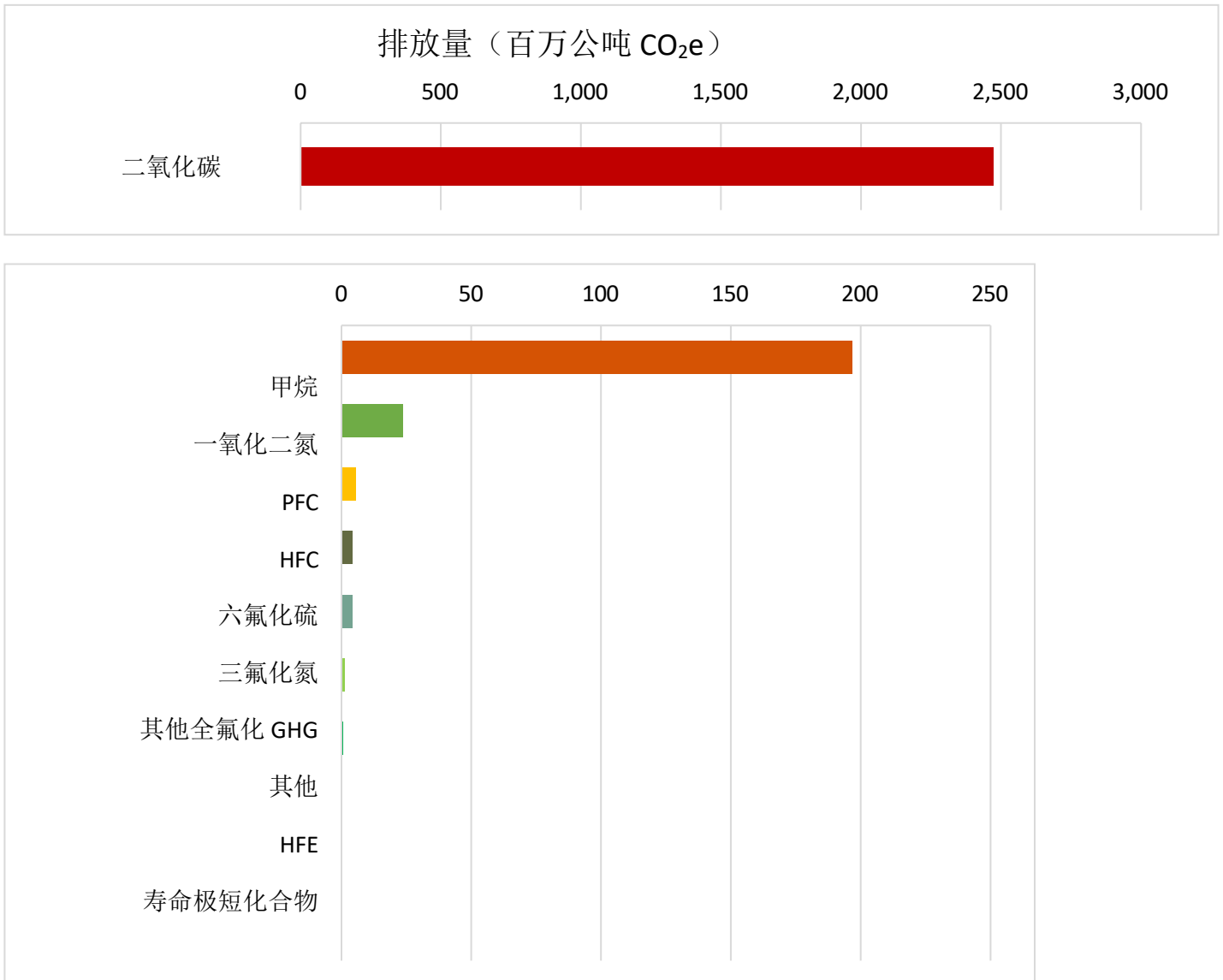
b FLIGHT 中的“其他”类别包括杂项燃烧、地下煤矿、电子制造和电气设备生产与使用。

c 2011-2015 年期间和 2016 年以后的石油和天然气系统来源类别的 GHG 数据无法直接比较。陆上石油和天然气、集输和增压以及陆上天然气输送管道行业领域的设施于 2016 年开始报告。

GHG 排放量

二氧化碳是排放量最大的 GHG。2021 年报告的 CO₂ 排放量为 25 亿公吨，占 2021 年报告的 GHG 排放量的 91.3%。甲烷排放量约占 2020 年报告的 GHG 排放量的 7.3%，一氧化二氮 (N₂O) 占 0.9%，氟化气体（氟烷 [HFC]、全氟化合物 [PFC]、六氟化硫 [SF₆]、三氟化氮 [NF₃]、其他全氟化 GHG、氢氟醚 [HFE]、极短寿命化合物及其他）占 0.5%（见图 4）。

图 4：每种 GHG 的直接排放量（2021 年）



下表列出了排放每种 GHG 的主要部门。

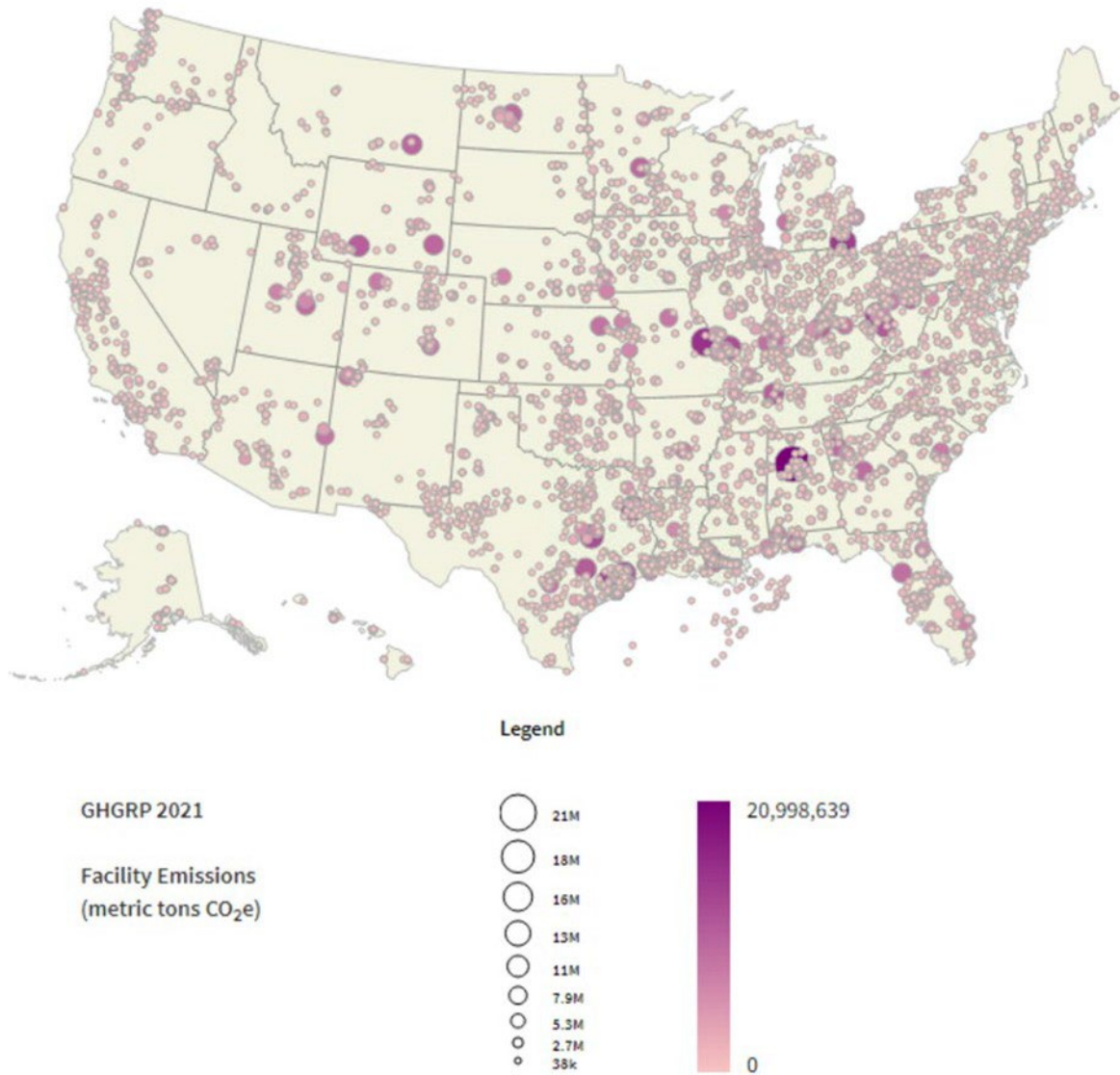
表 7：最大的 GHG 排放源

温室气体	排放量最大的来源类别 ^a	排放量最大的部门
CO ₂	发电 (D)、固定燃烧 (C)	发电厂、石油和天然气系统、精炼厂
CH ₄	城市填埋 (HH)、石油和天然气系统 (W)	废弃物、石油和天然气系统
N ₂ O	硝酸生产 (V)、己二酸生产 (E)、发电 (D)	化工厂、发电厂
全氟化合物	电子制造商 (I)、氟化 GHG 生产 (L)	其他、化工厂
HFC	二氟一氯甲烷生产和三氟甲烷销毁 (O)、氟化气体生产 (L)	化工厂
SF ₆	来自电气设备 (DD)、电子制造商 (I) 的 SF ₆	其他
NF ₃	电子制造商 (I)、氟化气体生产 (L)	其他、化工厂

^a 这些来源类别占相应 GHG 报告排放量的 75% 或更多。括号中显示了报告排放量的子部分。

排放量的地理分布

图 5: GHGRP 设施的位置和报告排放总量 (2021 年)



Legend	图例
GHGRP 2021	2021 年 GHGRP
Facility Emissions (metric tons CO ₂ e)	设施排放量 (公吨 CO ₂ e)
21M	2,100 万
18M	1,800 万
16M	1,600 万
13M	1,300 万
11M	1,100 万
7.9M	790 万
5.3M	530 万
2.7M	270 万

38k	3.8 万
-----	-------

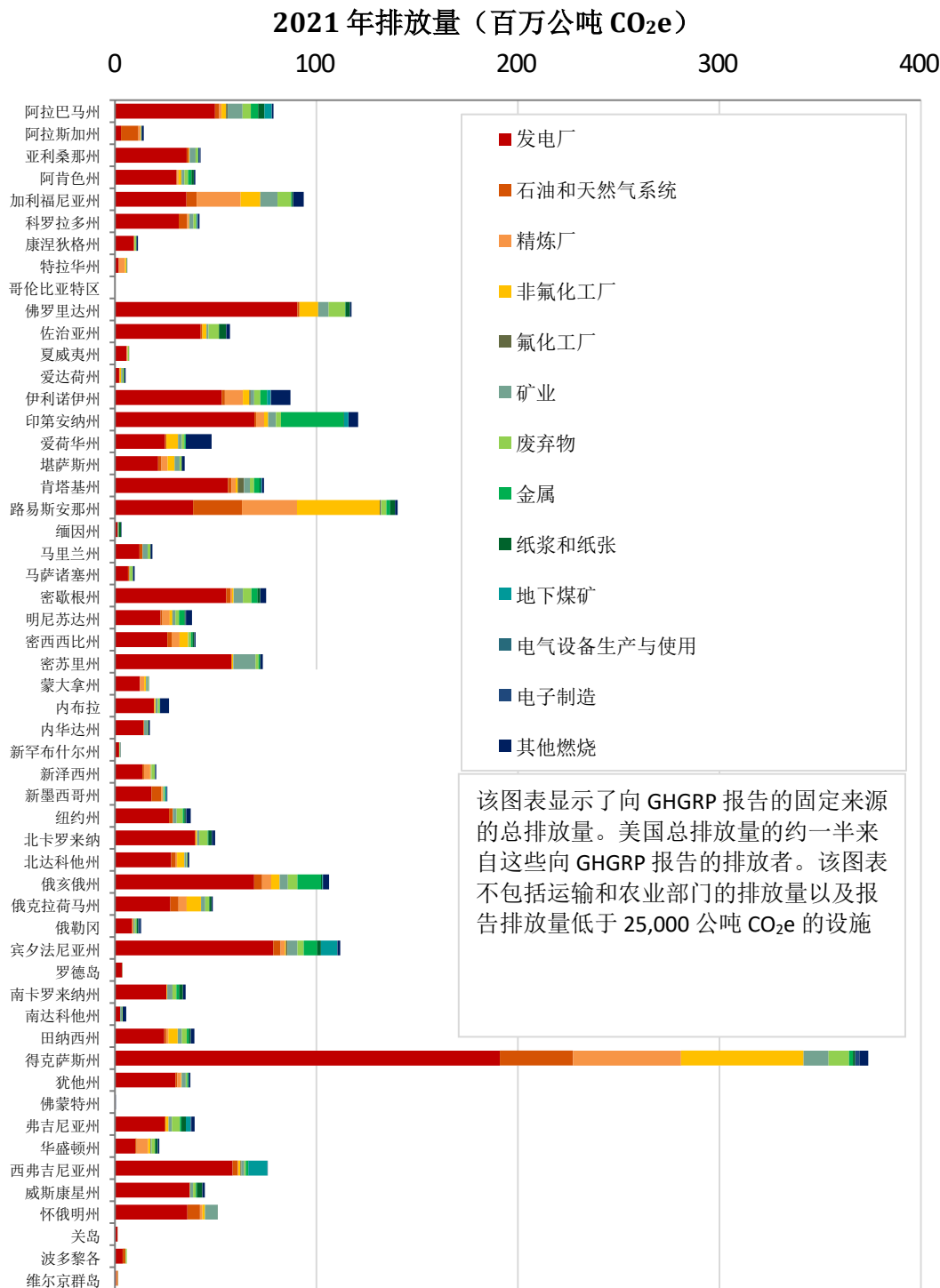
该地图显示了直接排放设施的地理位置。圆圈的大小反映了设施报告的排放量。[还有一些设施位于波多黎各、美属维尔京群岛和关岛。](#)

读者可以访问 [FLIGHT](#) 识别所在州、地区、县或市的设施。

由于 GHGRP 通常适用于每年排放量超过 25,000 公吨 CO₂e 的设施，因此其提供了每个州大型固定来源的报告排放总量。图 6 显示了各州按工业部门分列的报告排放量。

图 6：按州和部门分列的直接 GHG 排放量（2021 年）

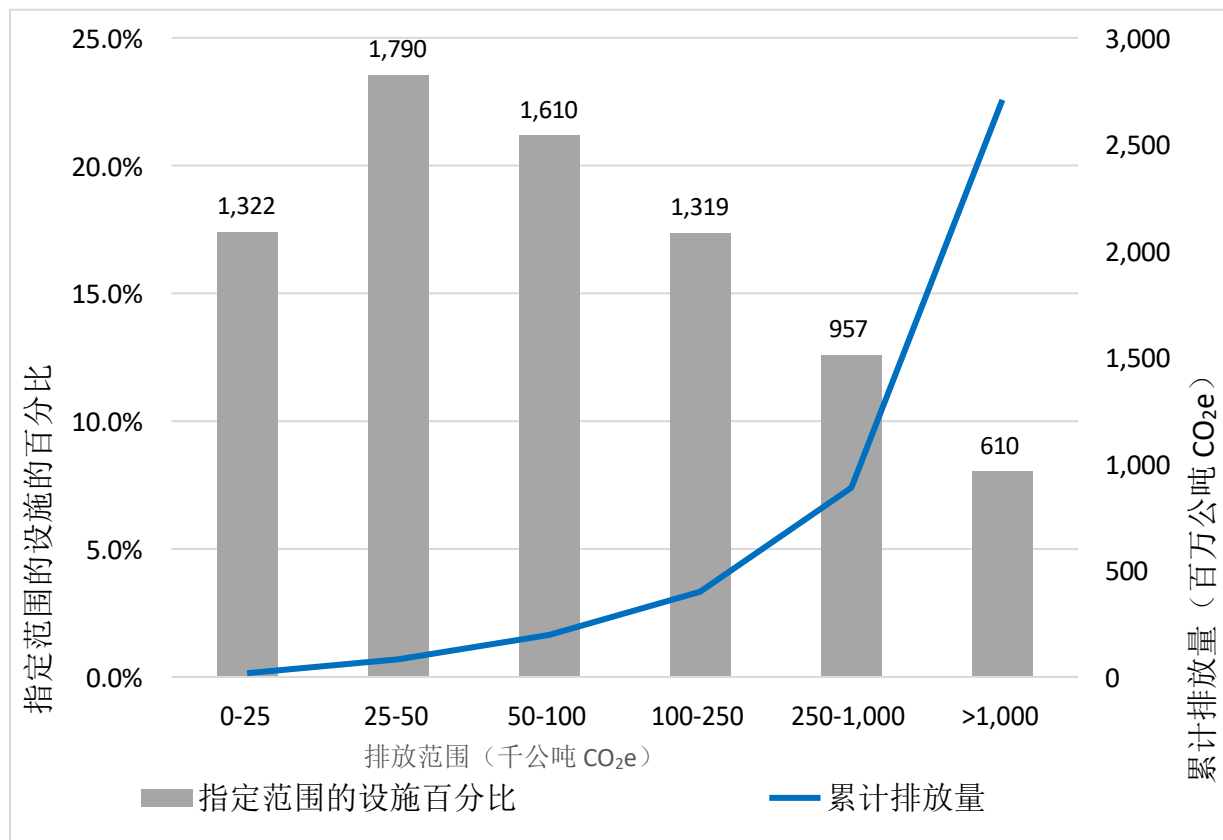
州排放总量不包括石油和天然气系统陆上生产、集输以及增压部分的排放，因为这些排放是在可能跨越州界的地质盆地层级报告的。州排放总量也不包括配电系统的排放，该系统在企业层级报告，不能分配给各个州。



排放范围

GHGRP 提供了一个强大的数据集，可用于确定许多行业部门中不同排放水平的设施数量。GHGRP 还可用于确定各个设施的 GHG 排放总量，包括化石燃料燃烧和其他过程的排放。这些信息对于规划未来的政策非常有价值。政策制定者可以利用 GHGRP 数据更好地了解各行业潜在 GHG 减排政策将涵盖的设施数量和总排放量。

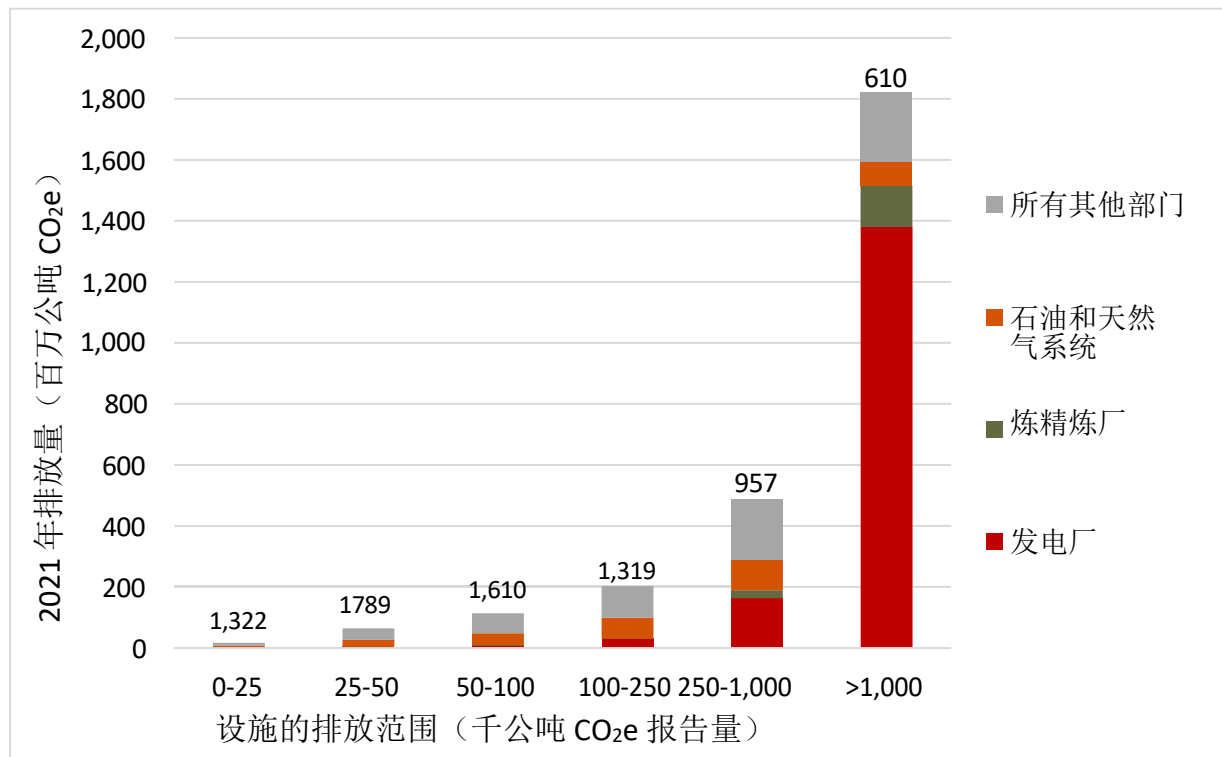
图 7：所有报告设施在不同排放范围内的百分比^a（2021 年）



^a 条形图顶部的数字代表该排放范围内的报告者数量。

79% 的报告设施的 CO₂e 排放量低于 250,000 公吨。2021 年，610 个最大排放设施（排放量超过 100 万公吨 CO₂e）的 CO₂e 排放量约为 18.2 亿公吨。这些排放量占 27.1 亿公吨 CO₂e 报告总量的 67.2%。这些高排放设施主要是发电厂，但也包括所有其他直接排放部门的设施。

您可以使用 [FLIGHT](#) 根据报告的总排放量列出设施并对其进行排序，并找到美国全国或者特定州或县中排放量最大的设施。您还可以使用此工具按特定行业类型对设施进行排序。

图 8：设施排放范围（2021 年）^a

^a 条形图顶部的数字代表该排放范围内的报告者数量。

使用的 GHG 计算方法

GHGRP 针对每个来源类别规定了计算 GHG 排放量必须采用的方法。报告者通常可以灵活选择多种方法来计算 GHG 排放量。现有环境监测系统和其他因素可能会影响报告者选用的具体方法。只要符合所选方法的使用要求，报告者可以逐年和在同一年内改变排放量计算方法。[获取更多信息了解报告者用于确定 GHG 排放量的方法。](#)

报告确认

提交给 EPA 的所有报告均通过电子验证和确认检查进行评估。如果发现潜在错误，EPA 将通知报告者，报告者可以提供可接受的答复来解决问题，说明为什么标记的问题不是错误，或者更正标记的问题并重新提交年度 GHG 报告。[获取更多关于 EPA 确认流程的信息。](#)

了解更多信息

如需获取更多关于每个工业部门的详细信息，请查看 [GHGRP 数据要点网站](#)，并从右侧的文本框中选择一个行业。

使用 [FLIGHT](#) 查看设施位置地图、获取各个设施的摘要数据、创建自定义搜索器并以图形方式显示搜索结果。

[数据下载](#) 页面提供可下载的电子表格，其中包含每报告者向 GHGRP 报告的汇总数据。

[提交给 GHGRP 的所有其他公开数据均可下载。](#)

[温室气体清单](#)包含 1990 年至 2020 年期间美国所有 GHG 排放源和碳汇信息。

术语

CO₂e 是指二氧化碳当量，是一种用于根据全球升温潜能值 (GWP) 比较各种温室气体排放量的指标。气体的二氧化碳当量是将气体吨数乘以相关 GWP 计算得出的。

直接排放者是指燃烧燃料或以其他方式直接将温室气体从其设施排放到大气中的设施。此外，**供应商**是指向经济提供某些化石燃料或氟化气体的实体，这些燃料或氟化气体在燃烧、释放或氧化时会向大气排放温室气体。

FLIGHT 是指 EPA 的 GHG 数据发布工具，名为“[温室气体设施层级信息工具](#)”。

GHGRP 指 EPA 的温室气体报告计划（40 CFR 第 98 部分）。

GHGRP 与 GHG 清单：EPA 的温室气体报告计划 (GHGRP) 收集和传播美国经济中各个设施和供应商的年度 GHG 数据。EPA 还会每年编制《美国温室气体排放和碳汇清单》（GHG 清单），跟踪美国温室气体的全国排放总量，履行美国政府对《联合国气候变化框架公约》的承诺。GHGRP 和清单数据集相互补充，并且可能会随着时间的推移相互影响。但是，两者在统计数据和方法方面也存在重大差异。[访问更多信息](#)。

GWP 是指全球升温潜能值，是衡量某种气体在特定时间段（通常为 100 年）内吸收的总能量与二氧化碳相比的相对值。其中，二氧化碳的 GWP 为一。

IPCC AR4 指政府间气候变化专门委员会的第四次评估报告。《*气候变化 2007：自然科学基础*》。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告第一工作组报告[核心创作团队，Pachauri, R.K. 和 Reisinger, A. 等]。IPCC，瑞士日内瓦，2007。AR4 的相关值也包含在当前版本的 40 CFR 第 98 部分 A 子部分的表 A-1 中。

IPCC AR5 指政府间气候变化专门委员会的第五次评估报告。《*气候变化 2013：自然科学基础*》。政府间气候变化专门委员会第五次评估报告第一工作组报告[Stocker, T.F.、D. Qin、G.-K. Plattner、M. Tignor、S.K. Allen、J. Boschung、A. Nauels、Y. Xia、V. Bex 和 P.M. Midgley 等]。剑桥大学出版社，英国剑桥和美国纽约。