

第 2 章

固定源燃烧

作者

Darío R.Gómez（阿根廷）和 John D.Watterson（英国）

Branca B.Americano（巴西）、Chia Ha（加拿大）、Gregg Marland（美国）、Emmanuel Matsika（赞比亚）、Lemmy Nenge Namayanga（赞比亚）、Balgis Osman-Elasha（苏丹）、John D. Kalenga Saka（马拉维）、和 Karen Treanton（国际能源机构）

参加作者

Roberta Quadrelli（国际能源机构）

目录

2	固定源燃烧	
2.1	概述	2.8
2.2	来源描述	2.8
2.3	方法学问题	2.12
2.3.1	方法选择	2.13
2.3.1.1	方法 1	2.13
2.3.1.2	方法 2	2.13
2.3.1.3	方法 3	2.14
2.3.1.4	决策树	2.15
2.3.2	排放因子的选择	2.15
2.3.2.1	方法 1	2.15
2.3.2.2	方法 2 特定国家排放因子	2.25
2.3.2.3	方法 3 特定技术排放因子	2.25
2.3.3	活动数据的选择	2.25
2.3.3.1	方法 1 和方法 2	2.30
2.3.3.2	方法 3	2.33
2.3.3.3	避免重复计算其他部门的活动数据	2.33
2.3.3.4	生物量的处理	2.34
2.3.4	二氧化碳捕获	2.34
2.3.5	完整性	2.37
2.3.6	建立一致的时间序列和重新计算	2.37
2.4	不确定性评估	2.37
2.4.1	排放因子不确定性	2.37
2.4.2	活动数据不确定性	2.40
2.5	质量保证/质量控制清单(QA/QC)	2.41
2.5.1	报告和归档	2.41
2.6	工作表	2.41
	参考文献	2.45

公式

公式 2.1	固定源燃烧产生的温室气体排放	2.13
公式 2.2	温室气体的总排放	2.13
公式 2.3	各技术的温室气体排放	2.14
公式 2.4	燃料消耗估算以技术渗透为基础	2.14
公式 2.5	基于技术的排放估算	2.14
公式 2.6	CO ₂ 捕获效率	2.35
公式 2.7	CO ₂ 捕获的处理	2.36

图

图 2.1	估算固定源燃烧产生排放的通用决策树	2.16
图 2.2	热电联产工厂使用燃料生产电力和/或有用热能	2.31
图 2.3	炼油厂使用能源将原油转变成石油产品	2.32
图 2.4	制造工业中用作能源来源将原材料转化成产品的燃料	2.32
图 2.5	固定燃烧源的CO ₂ 捕获系统	2.34
图 2.6	与固定源燃烧过程相关的CO ₂ 捕获系统系统界限以外的碳流量	2.35

表

表 2.1	对固定源燃烧各部门详细分述	2.9
表 2.2	能源工业中固定源燃烧的缺省排放因子 (基于净发热值的温室气体的kg/TJ)	2.17
表 2.3	制造工业和建筑中固定源燃烧的缺省排放因子 (基于净发热值的温室气体的kg/TJ)	2.19
表 2.4	商业/机构类别中固定源燃烧的缺省排放因子 (基于净发热值的温室气体的kg/TJ)	2.21
表 2.5	住宅和农业/林业/捕捞业/养鱼场类别中固定源燃烧的缺省排放因子 (基于净发热值的温室气体的kg/TJ)	2.23
表 2.6	公用事业源排放因子	2.26
表 2.7	工业源排放因子	2.27

表 2.8	炉窑、炉和干燥设备源排放因子	2.28
表 2.9	住宅源排放因子	2.29
表 2.10	商业/机构源排放因子	2.30
表 2.11	燃烧前及后系统的典型CO ₂ 捕获效率	2.36
表 2.12	固定源燃烧排放因子的缺省不确定性估算	2.38
表 2.13	所选国家固定燃烧源的CO ₂ 排放因子不确定性评估概览	2.39
表 2.14	所选国家的固定燃烧源的CH ₄ 和N ₂ O排放因子不确定性评估进行总结	2.40
表 2.15	与固定源燃烧活动数据相关的不确定性水平	2.41
表 2.16	固定源燃烧的源类别列表	2.42
表 2.17	固定源QA/QC程序	2.43

框

框 2.1	自供生产工厂	2.12
-------	--------------	------

固定源燃烧

2.1 概述

本章描述了估算固定源燃烧排放所需要的方法和数据，以及应该报告这些排放的类别。为部门方法提供的三种层级方法基于：

- 方法 1：根据国家能源统计和缺省排放因子的燃料燃烧；
- 方法 2：根据国家能源统计及特定国家排放因子的燃料燃烧，如果可能，其该因子源自国家燃料特性；
- 方法 3：依据与特定技术排放因子共同使用的燃烧技术的燃料统计和数据；包括模式的使用和可获得的设备级排放数据。

本章为所有源类别和燃料提供缺省方法 1 排放因子。可以从 IPCC 排放因子数据库¹ 查阅适合国家情况的信息，但是正确使用来自数据库的信息是温室气体清单编制者的责任。

本章涉及 GPG 2000 “能源”章以前介绍的要素。《IPCC 2006 年指南》的组织与《IPCC 1996 年指南》和 GPG 2000 均不相同。固定源燃烧信息的变化概述如下。

内容：

- 纳入一表，详细描述了本章所涉及的各部门，以及报告排放应列入的 IPCC 源代码。
- 一些排放因子业已经修订，而且还纳入了一些新的排放因子。包含排放因子的各表指出，哪些因子是新的，哪些因子已根据《1996 年 IPCC 指南》和 GPG 2000 进行了修订。
- 缺省氧化因子假设为 1，除非可获得更好的信息。
- 在第 1 层级部门方法中，纳入了氧化因子和简化工作表的排放因子。基于 GPG 2000，本章纳入了活动数据和排放因子两者不确定性评估的有关扩充信息。
- 一些定义已经修改或完善。
- 已经增加了关于二氧化碳的捕获和储存新的一节。

结构：

- 估算排放的方法学现在细分成各层方法的各小节。
- 设计了各表，尽可能将 CO₂、CH₄ 和 N₂O 排放因子列在一起。

2.2 来源描述

在部门方法中，对 IPCC 部门 1A “燃料燃烧活动”（参见表 2.1）定义的大量社会和经济活动，详述了固定源燃烧产生的排放。区分了能源工业中（1.A.1）、制造工业和建筑（1.A.2），以及其他部门（1.A.4）之间的固定源燃烧。虽然这些不同亚部门计划包括所有固定源燃烧，但是对于不能分派到其他亚类之一的任何排放，在部门 1.A.5 提供了另一类别。表 2.1 亦说明了本卷第 3 章所处理的 1.A.4 和 1.A.5 中的移动源类别。

¹ 查阅 <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/efdb/main.php>

表 2.1
对固定源燃烧²各部门详细分述

代码编号和名称		定义		
1 能源		所有 GHG 排放由燃料的燃烧和溢散排放引起。燃料非能源使用的排放一般不纳入本部门，而报告在工业过程和产产品用途。		
1.A 燃料燃烧活动		材料在旨在为某流程增加热量，并且提供热量或机械功的设备内的有意氧化过程的排放，或者在设备外使用的材料有意氧化的过程的排放。		
1 A 1	能源工业	包含由于燃烧提取或能源生产工业燃烧的燃料产生的排放。		
1 A 1	a	主要活动电能和热能生产		
1 A 1	a	i	发电	包含主要活动生产工厂（除热电联产工厂外）用于发电的所有燃料产生的排放。
1 A 1	a	ii	热电联产 (CHP)	主要活动生产工厂为了向公众销售，在一个设施中生产热能和电力产生的排放。
		iii	热能工厂	通过管道网络销售的主要活动生产工厂的热能生产。
1 A 1	b	石油提纯		所有燃烧活动支持石油产品的提纯，包括为自用发电和生产热能的现场燃烧。未包括在提炼厂发生的蒸发排放。这些排放应该分别在 1B2a 下予以报告。

表 2.1
对固定源燃烧^{2.1}各部门详细分述

代码编号和名称			定义
1 A 1	c	固体燃料的制造和其 它能源工业	固体燃料（包括木炭生产）在次级和三级产品生产中，燃料使用产生的燃烧排放。燃料自身现场使用产生的排放应予纳入。亦包括在这些工业为自用发电和生产热能的燃烧。
1 A 1	c	<i>i</i> 固体燃料的制 造	由于生产焦炭、棕色煤压块和专利燃料，燃料燃烧引起的排放。
1 A 1	c	<i>ii</i> 其他能源工业	由以上未提及的能源生产工业自身能源用途，或者由于无法获得单独数据引起的燃烧排放。包括的排放来自：自用能源用于生产木炭、蔗渣、锯沫、棉花茎和生物燃料碳化，以及用于煤矿、油气提炼和天然气加工和提纯。该类别亦包括用捕获和储存预燃加工产生的排放。管道输送产生的燃烧排放应该在 1A3e 下予以报告。
1 A 2	制造工业和建筑		工业中燃料燃烧产生的排放。亦包括这些工业为自用发电和生产热能的燃烧。钢铁工业内焦炉中燃料燃烧产生的排放，应该在 1A1c 下予以报告，而非报告在制造工业中。来自工业部门的排放应该按亚类详细说明，这些亚类相应于所有经济活动的《国际标准产业分类》（ISIC）。用于工业运输的能源不应该在此处报告，而是在“运输”（1A3）下报告。如果可能，工业中非道路和其他移动机械引起的排放应该分解为单独亚类。对各个国家，最大的燃料消耗工业类别 ISIC 产生的排放以及主要污染排放源产生的排放应该予以报告。下面概述了建议的类别列表。
1 A 2	a	钢铁	ISIC 类 271 和小类 2731
1 A 2	b	非铁金属	ISIC 类 272 和小类 2732
1 A 2	c	化学物质	ISIC 大类 24
1 A 2	d	纸浆、造纸和印刷	ISIC 大类 21 和 22
1 A 2	e	食品加工、饮料和烟草	ISIC 大类 15 和 16
1 A 2	f	非金属矿物	包括的产品，如玻璃、陶瓷、水泥等；ISIC 大类 26
1 A 2	g	运输设备	ISIC 大类 34 和 35
1 A 2	h	机械	包括金属制品、机械和设备（除了运输设备）；ISIC 大类 28、29、30、31 和 32。

表 2.1 (续)
对固定源燃烧⁴各部门详细分述

代码编号和名称			定义	
1 A 2	i	采掘业	ISIC 大类 13 和 14	
1 A 2	j	木材和木材产品	ISIC 大类 20	
1 A 2	k	建筑	ISIC 大类 45	
1 A 2	l	纺织品和皮革	ISIC 大类 17、18 和 19	
1 A 2	m	未说明的行业	以上未纳入或无法获得的单独数据的任何制造工业/建筑。包括 ISIC 大类 25、33、36 和 37。	
1 A 4	<i>其他部门</i>		以下描述的燃烧活动产生的排放包括，这些部门自用发电和供热的排放。	
1 A 4	a	商业/机构	在商业和机构建设中燃料燃烧产生的排放；纳入 ISIC 大类 41、50、51、52、55、63-67、70-75、80、85、90-93 和 99 的所有活动。	
1 A 4	b	住宅	家庭中燃料燃烧的所有排放。	
1 A 4	c	农业/林业/捕捞业/养渔场	农业、林业、捕捞业和渔业（如养渔场）中燃料燃烧产生的排放。纳入 ISIC 大类 01、02 和 05 的活动。公路农业运输除外。	
1 A 4	c	<i>i</i>	<i>固定源</i>	泵、谷物烘干、园艺温室以及其他农业、林业燃烧的燃料产生的排放，或渔业固定源燃烧产生的排放。
1 A 4	c	<i>ii</i>	<i>非道路车辆和其他机械</i>	农业土地和森林牵引车辆燃烧燃料产生的排放。
1 A 4	c	<i>iii</i>	<i>捕捞业（移动源燃烧）</i>	内陆、沿海和深海捕捞业燃烧燃料产生的排放。捕捞业应该包括在国家加油的所有旗帜的船只（包括国际捕捞业）。

表 2.1 (续)
对固定源燃烧⁵各部门详细分述

代码编号和名称		定义	
1 A 5	未说明	在别处未说明的燃料燃烧产生的所有其余排放。包括向国家军方和未参与多边活动的其他国家军方供给的燃料产生的排放。	
1 A 5	a	固定源	
1 A 5	b	移动源	
1 A 5	b	i	移动源 (航空组分)
1 A 5	b	ii	移动源 (水运组分)
1 A 5	b	iii	移动源 (其他)
多边活动 (信息项目)		遵照《联合国宪章》的多边活动使用的燃料产生的排放。包括向国家军方和其他国家军方供给的燃料产生的排放。	

已使用《国际标准产业分类》⁶对“制造业和建筑”类别进行细分。该产业分类在能源统计中广泛使用。注意，该表在“制造业和建筑”类别中增加了大量产业部门，以更好地符合 ISIC 定义和能源统计中的常见做法。

自供生产工厂（完全或部分为其自身使用发电/产热的公共或私人企事业，作为支持其主要活动的一项活动，参见框 2.1）产生的排放应该分配给产生排放的部门，不列在 1A1a 下。

框 2.1 自供生产工厂

电能和/或热能自供生产工厂是这种企业，该企业为支持其主要活动，发电和/或生产热能为自身使用或销售，但并不作为其主要营业。这应该相对于主要生产工厂，即那些将生产和销售电能和/或热能作为其主要活动的生产工厂。主要活动生产工厂从前称为“公共”电热供应商，不过如同自供生产工厂，它们可以为公有或私有。注意，所有权并不决定排放的分配。

《IPCC 2006 年指南》遵循《IPCC 1996 年指南》，将排放自供生产工厂的排放归于产生排放的工业或商业分支，而非归于 1A1a。类别 1A1a 仅为主要活动生产工厂。

由于工厂活动和相互联系的复杂性，自供生产工厂与主要活动生产工厂之间可能并非总是明确分开。最重要的问题是，要以完整和一致的方式将所有设施计入最合适类别。

2.3 方法学问题

本节说明了如何选择方法，并概述了清单编制者所需的必要活动数据和排放因子。这些节细分成如第 1 卷“一般指导”设定的层级。第 1 层级各节确立了最简单计算方法或要求最少数据需要的步骤。这些可能提供最不准确的排放估算。方法 2 和方法 3 要求更详细数据和资源（时间、专门知识和特定国家数据），来编制一份排放估算。应用适当，较高层次方法应该更准确。

2.3.1 方法选择

通常，固定源产生的各个温室气体排放用相应排放因子乘以燃料消耗量进行计算。在部门方法中，“燃料消耗量”通过能源用途统计资料进行估算，以兆焦耳度量。燃料消耗数据的质量或容积单位，必须首先转换成这些燃料的能源含量。以下描述的所有方法均使用燃烧的燃料量作为活动数据。简介一章第 1.4.1.2 节包含关于如何寻找和使用统计数据的信息。不能方法可应用于不能燃料和气体，符合**关键类别**分析和避免重复计算的要求（亦见第 1.3.1.2 节“综合决策树”）。

2.3.1.1 方法 1

应用方法 1 排放估算需要各源类别和燃料的以下信息：

- 关于源类别中燃烧的燃料量数据
- 缺省排放因子

排放因子来自第 2.3.2.1 节提供的与不确定性范围相关的缺省值。使用以下公式：

$$\text{公式 2.1}$$

$$\text{固定源燃烧产生的温室气体排放}$$

$$\text{排放}_{GHG, HG} = \text{燃料消耗}_{\text{燃料}} \cdot \text{排放因子}_{GHG, HG}$$

其中：

排放_{GHG 燃料} = 按燃料类型给出的 GHG 排放（千克 GHG）

燃料消耗量_{燃料} = 燃烧的燃料量（TJ）

排放因子_{GHG 燃料} = 按燃料类型给出的 GHG 缺省排放因子（千克 气体/TJ）对于 CO₂，其包含碳氧化因子，假设为 1。

按来自源类别的气体计算总排放量，如公式 2.1 计算的排放量是把所有燃料相加求和：

$$\text{公式 2.2}$$

$$\text{温室气体的总排放}$$

$$\text{排放}_{GHG} = \sum_{\text{燃料}} \text{排放}_{GHG, HG}$$

2.3.1.2 方法 2

使用方法 2 要求：

- 关于源类别中燃烧的燃料量数据；
- 源类别的特定国家排放因子和各个气体燃料。

在方法 2 下，公式 2.1 中方法 1 缺省排放因子由特定国家排放因子替换。特定国家排放因子可以通过考虑特定国家数据进行制定，例如，使用的燃料碳含量、碳氧化因子、燃料属性和（尤其是非 CO₂ 气体）技术发展状况。排放因子可因时而异，对于固体燃料，应该考虑在灰烬中残留的碳量，亦可随时间而变化。优良作法是将任何特定国家排放因子与表 2.2-2.5 给出的缺省排放因子进行比较。如果这种特定国家排放因子超出 95%置信区间，给出缺省值，应寻求并解释该值与缺省值存在明显差异的原因。

特定国家排放因子可能与缺省排放因子完全相同，或者可以不同。由于特定国家值应该更适用于所给国家的情况，因此期望与特定国家相关的不确定性范围会小于缺省排放因子的不确定性范围。该预计应意味着方法 2 估算提供了一个较方法 1 估算不确定性稍低的排放估算。

排放亦可作为按质量或容积的燃料消耗产物进行估算，而排放因子按可比基础表示。例如，若采用第 5 卷第 5 章描述的方法 2 来估算焚化废弃物作为能源时产生的排放，以质量单位表示的活动数据的用途则相关，

2.3.1.3 方法 3

前几节描述的估算排放的方法 1 和方法 2 要求，使用源类别的平均排放因子和各源类别的燃料组合。事实上，排放取决于：

- 使用的燃料类型，
- 燃烧技术，
- 运作条件，
- 控制技术，
- 维护的质量，
- 用于燃烧燃料的设备年龄。

方法 3 中，考虑这些的方法是，将燃料燃烧统计分布于不同的可能性，并使用取决于这些差异的排放因子。公式 2.3 中，其表示方式是，使这些变量和参数与技术相关。在此技术表示任何设备，燃烧过程或可能影响排放的燃料性能

$$\begin{aligned} & \text{公式 2.3} \\ & \text{各技术的温室气体排放} \\ \text{排放}_{GHG, HG, \text{燃料}} &= \text{燃料消耗}_{\text{燃料, 技术}} \cdot \text{排放因子}_{GHG, HG, \text{燃料}} \end{aligned}$$

其中：

- 排放量_{GHG 气体、燃料、技术} = 按燃料类型和技术给出的 GHG 排放（千克 GHG）
- 燃料消耗_{燃料、技术} = 每种技术类型燃烧的燃料量⁷（TJ）
- 排放因子_{GHG 气体、燃料、技} = 按燃料和技术类型给出的 GHG 排放因子（千克 GHG/TJ）

当某种技术燃烧的燃料量无法直接了解时，可通过模型进行估算。例如，这类简单模型基于源类别的技术参数。

$$\begin{aligned} & \text{公式 2.4} \\ & \text{燃料消耗估算以技术渗透为基础} \\ \text{燃料消耗}_{\text{燃料, 技术}} &= \text{燃料消耗}_{\text{燃料}} \cdot \text{渗透}_{\text{技术}} \end{aligned}$$

其中：

- 渗透_{技术} = 给定技术占据的全部源类别的比例该比例的确定可以依据输出数据，如产生的电能，这可确保各种技术间利用的差异得到适当分配

计算源类别的气体排放，必须将公式 2.3 在源类别应用的所有技术的结果加总。

$$\begin{aligned} & \text{公式 2.5} \\ & \text{基于技术的排放估算} \\ \text{排放}_{GHG, \text{燃料}} &= \sum_{\text{技术}} \text{燃料消耗}_{\text{燃料, 技术}} \cdot \text{排放因子}_{GHG, \text{燃料, 技术}} \end{aligned}$$

总排放量也是通过对所有燃料加之求各进行计算（公式 2.2）。

方法 3 排放估算方法的应用需要：

- 关于各个相关技术源类别中燃烧燃料量的数据（使用的燃料类型、燃烧技术、运作条件、控制技术以及维护和设备年龄）。
- 各个技术的特定排放因子（使用的燃料类型、燃烧技术、运作条件、控制技术、氧化因子、以及维护和设备年龄）。

- 如果可获得，设施级测量亦可使用。

通常不必使用方法 3 来估算 CO₂ 排放，因为 CO₂ 排放并不取决于燃烧技术。然而，关于 CO₂ 排放的特定工厂数据日益可获得，并且由于排放贸易的可能性，人们对其兴趣日益增长。特定工厂数据可基于燃料流量测量和燃料化学作用，或基于烟气流量测量和烟气化学数据。烟气的连续排放监测（CEM）通常仅对 CO₂ 排放的准确测量并不必要（因为相对成本很高），但是仍可以进行，尤其当为测量其他污染物（如 SO₂ 或 NO_x）安装监控器之时。连续排放监测对于较难测量的燃料流速的固体燃料燃烧，或者当燃料有很大变化，或燃料分析耗资巨大时亦特别有用。要求严格连续监测来提供综合的排放计算。需要注意，当对一些设施进行连续排放监测，但是无法获得全部报告类别的监测数据时。

连续排放监测需要注意质量保证和质量控制。包括监测系统的认证、系统内任何变化后的重新认证，以及连续运作的确保⁸。对于 CO₂ 的测量，来自 CEM 系统的数据可与基于燃料流量的排放估算进行比较。

如果详细的监测显示：燃烧过程排出的温室气体浓度，等于或小于燃烧过程从周围空气中吸入的相同气体的浓度，那么排放可报告为零。报告这些排放为“负排放”会要求持续高质量监测空气吸入量和向大气的排放量。

2.3.1.4 决策树

用于估算排放的方法要取决于可获得数据的数量和质量。如果类别为关键，*优良作法*是使用方法 2 或方法 3 估算排放。下面的决策树（图 2.1）会有助于选择估算固定源燃烧源的排放应该用的方法。

正确地使用决策树，清单编制者需要对可获国家活动数据和地区排放因子数据，按有关源类别进行深入调查。该调查需要在编制第一清单之前完成，并且调查结果应该定期地检查。如果方法 1 的初始计算表明是*关键源*，或如果估算与高度不确定性相关，*优良作法*是改进数据质量。决策树和*关键源*类别确定应该分别应用于 CO₂、CH₄ 和 N₂O 排放。

2.3.2 排放因子的选择

本节提供了 CO₂、CH₄ 和 N₂O 的缺省排放因子，并且讨论较高层级排放因子的规定。所有层级 CO₂ 排放因子反映了少于任何在灰烬、颗粒或烟灰中残留的未氧化碳的比例的燃料的全部碳含量。由于该比例通常较小，本卷第 1 章得出的方法 1 缺省排放因子忽略这种影响，假定燃料（碳氧化因子等于 1）中所含的碳完全氧化。对于一些固体燃料，这一比例不一定可忽略，而可以使用较高方法进行估算。如果已知情况如此，*优良作法*是使用特定国家值，以测量或其他良好记录的数据为基础。排放因子数据库（EFDB）提供了各种详实记录排放因子，和可能比缺省值更加适于国情的其他参数，但确保数据库材料的适当应用的责任在于清单编制者。

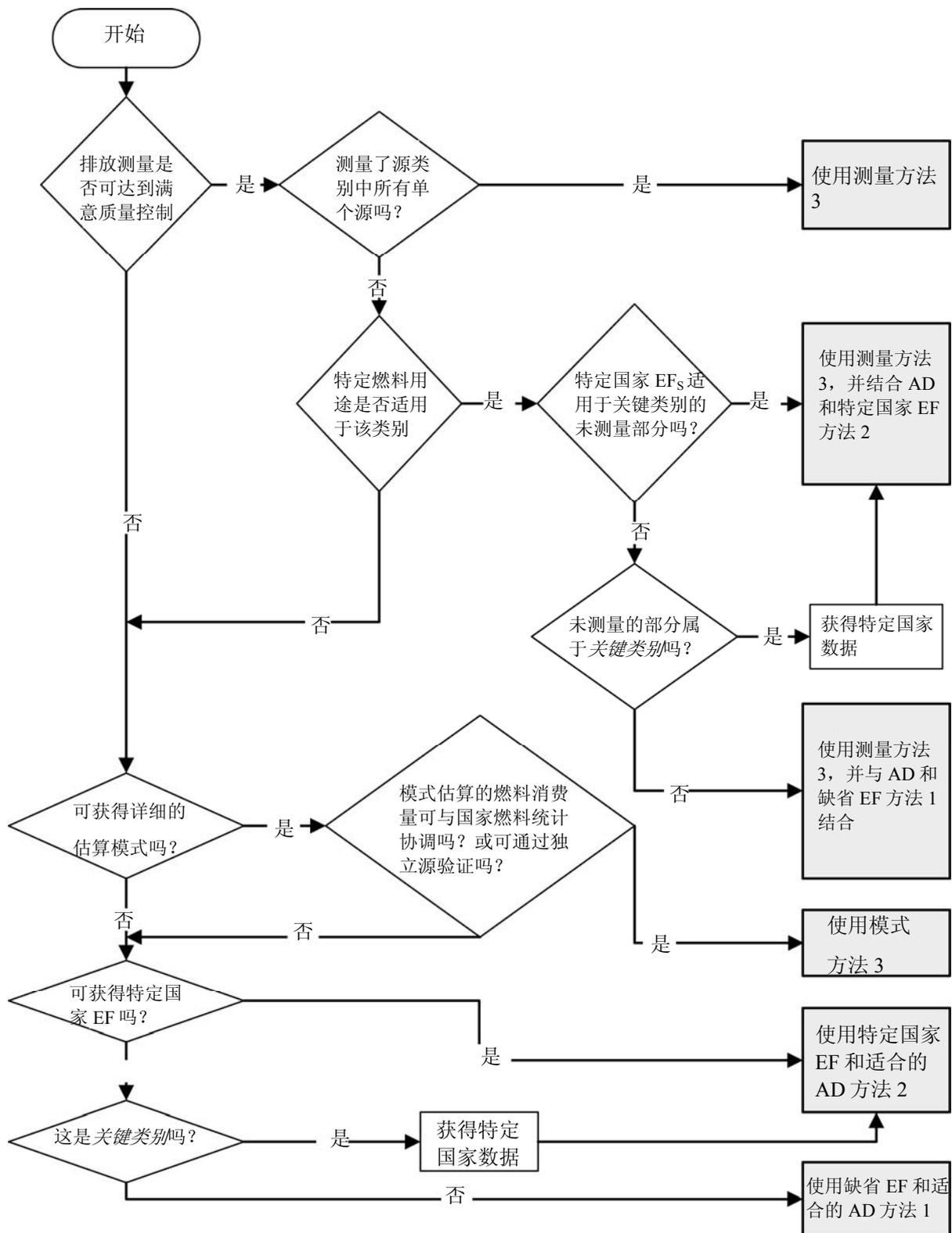
2.3.2.1 方法 1

本节为固定源中使用的各个燃料，提供一组缺省排放因子供用于方法 1 中源类别排放估算。在大量源类别中，使用相同的燃料。这些燃料会存在相同 CO₂ 排放因子。本卷导言章介绍了 CO₂ 排放因子的推导。CO₂ 排放因子以千克 CO₂/TJ 为单位，按净发热值计算，反映了燃料的碳含量，并且假设碳氧化因子为 1。

不同源类别的 CH₄ 和 N₂O 排放因子因在不同源类别中应用的燃烧技术不同而不同。介绍的方法 1 缺省因子可适用于没有排放控制的技术。尤其是在表 2.2 和 2.3 中的这些缺省排放因子，假定在高温下有效燃烧。它们可应用于稳定和最佳条件，并且不考虑启动、关闭或部分负载燃烧的影响。

固定源燃烧的缺省排放因子见表 2.2-2.5。CO₂ 排放因子与导言章表所列的相同。CH₄ 和 N₂O 排放因子基于《IPCC 1996 年指南》。采用一大群清单专家的专家判断建立这些排放因子，目前仍视为有效。由于无法获得这些排放因子类型的许多测量，不确定性范围定为加减因子 3。表 2.2-2.5 未提供燃烧（类别 1A 中报告的非道路机械）产生的 CH₄ 和 N₂O 排放的缺省排放因子。本卷第 3.3 节介绍了这些排放因子。

图 2.1 估算固定源燃烧产生排放的通用决策树



注释：有关关键类别和决策树用途的讨论，请参见第 1 卷第 4 章“方法选择和关键类别”（参见关于有限资源的 4.1.2 节）。

表 2.2
能源工业中固定源燃烧的缺省排放因子
(基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
原油	73 300	71 000	75 500	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
沥青质矿物燃料	r77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
液体天然气	r64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油	动力汽油	r69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
航空煤油	r71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
航空煤油	71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
页岩油	73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油/柴油	74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
残留燃料油	77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
液化石油气	63 100	61 600	65 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
乙烷	61 600	56 500	68 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
石油精	73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
沥青	80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
润滑剂	73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
石油焦炭	r97 500	82 900	115000	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
提炼原料	73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他油	炼厂气	n57 600	48 200	69 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	固体石蜡	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	石油溶剂和 SBP	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	3
	其他石油产品	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
无烟煤	98 300	94 600	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
炼焦煤	94 600	87 300	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
其他沥青煤	94 600	89 500	99 700	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
亚沥青煤	96 100	92 800	100000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
褐煤	101 000	90 900	115000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
油页岩和焦油沙	107 000	90 200	125000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
棕色煤压块	97 500	87 300	109000	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
专利燃料	97 500	87 300	109000	1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
焦炭	焦炉焦炭和褐煤焦炭	r107 000	95 700	119 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
	煤气焦炭	r107 000	95 700	119 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

表 2.2(续)
能源工业中固定源燃烧的缺省排放因子
(基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料		CO ₂		CH ₄			N ₂ O			
		缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限
煤焦油		n80 700	68 200	95 300	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
派生的气体	煤气公司气体	n44 400	37 300	54 100	n 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	焦炉煤气	n44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	鼓风机炉煤气	n260 000	219000	308 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	氧气吹炼钢炉煤气	n182 000	145 000	202 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
天然气		56 100	54 300	58 300	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
城市废弃物（非生物量比例）		n 91 700	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15
工业废弃物		n 143 000	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15
废油		n 73 300	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15
泥炭		106 000	100 000	108 000	n 1	0.3	3	n 1.5	0.5	5
固体生物燃料	木材/木材废弃物	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	亚硫酸盐废液（黑液）	n95 300	80 700	110 000	n 3	1	18	n 2	1	21
	其他主要固体生物量	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	木炭	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
液体生物燃料	生物汽油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	生物柴油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	其他液体生物燃料	n79 600	67 100	93 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
气体生物量	垃圾填埋气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	污泥气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	其他生物气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
其他非化石燃料	城市废弃物（生物量比例）	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15

^(a)包括来自黑液燃烧装置和来自牛皮纸厂石灰炉窑衍生的生物量 CO₂ 排放。
n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。
r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。

表 2.3
 制造工业和建筑中固定源燃烧的缺省排放因子
 (基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
原油	73 300	71 000	75 500	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
沥青质矿物燃料	r77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
天然气液体	r64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油	动力汽油	r69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
航空煤油	r71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他煤油	71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
页岩油	73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油/柴油	74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
残留燃油	77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
液化石油气	63 100	61 600	65 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
乙烷	61 600	56 500	68 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
石油精	73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
地沥青	80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
润滑剂	73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
石油焦	r97 500	82 900	115000	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
提炼厂原料	73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他油	炼厂气	n57 600	48 200	69 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	固体石蜡	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	石油溶剂和 SBP	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	3
	其他石油产品	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
无烟煤	98 300	94 600	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
炼焦煤	94 600	87 300	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
其他沥青煤	94 600	89 500	99 700	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
次沥青煤	96 100	92 800	100000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
褐煤	01 000	90 900	115000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
油页岩和焦油沙	107 000	90 200	125000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
棕色煤压块	97 500	87 300	109000	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
专利燃料	97 500	87 300	109000	1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
焦炭	焦炉焦炭/褐煤焦炭	r107 000	95 700	119 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
	煤气焦炭	r107 000	95 700	119 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

表 2.3 (续)
 制造业和建筑中固定源燃烧的缺省排放因子
 (基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
煤焦油	n80 700	68 200	95 300	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
派生的气体	煤气公司气体	n44 400	37 300	54 100	n 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	焦炉气体	n44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	鼓风机气体	n260 000	219000	308 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	氧气吹炼炉煤气	n82 000	14 5000	202 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
天然气	56 100	54 300	58 300	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
城市废弃物 (非生物量份额)	n 91 700	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15	
工业废弃物	n 143 000	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15	
废油	n 73 300	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15	
泥炭	106 000	100 000	108 000	n 1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
固体生物燃料	木材/木材废弃物	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	亚硫酸盐废液 (黑液) ^(a)	n95 300	80 700	110 000	n 3	1	18	n 2	1	21
	其他主要固体生物量	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	木炭	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
液体生物燃料	生物汽油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	生物柴油机	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	其他液体生物燃料	n79 600	67 100	93 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
气体生物量	垃圾填埋气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	污泥气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	其他生物气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
其他非化石燃料	城市废弃物 (生物量比例)	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15

^(a)包括来自黑液燃烧装置和来自牛皮纸厂石灰炉窑衍生的生物量 CO₂ 排放。
 n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。
 r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。

表 2.4
商业/机构类别中固定源燃烧的缺省排放因子
(基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
原油	73 300	71 000	75 500	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
沥青质矿物燃料	r77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
天然气液体	r64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油	动力汽油	r69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
航空煤油	r71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他煤油	71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
页岩油	73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油/柴油	74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
残留燃油	77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
液化石油气	63 100	61 600	65 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
乙烷	61 600	56 500	68 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
石油精	73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
地沥青	80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
润滑剂	73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
石油焦	r97 500	82 900	115000	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
提炼厂原料	73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他油	炼厂气	n57 600	48 200	69 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	固体石蜡	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	石油溶剂和 SBP	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	3
	其他石油产品	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
无烟煤	98 300	94 600	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
炼焦煤	94 600	87 300	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
其他沥青煤	94 600	89 500	99 700	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
次沥青煤	96 100	92 800	100000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
褐煤	01 000	90 900	115000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
油页岩和焦油沙	107 000	90 200	125000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
棕色煤压块	97 500	87 300	109000	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
专利燃料	97 500	87 300	109000	1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
焦炭	焦炉焦炭/褐煤焦炭	r107 000	95 700	119 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
	煤气焦炭	r107 000	95 700	119 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

表 2.4 (续)
商业/机构类别中固定源燃烧的缺省排放因子
(基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
煤焦油	n80 700	68 200	95 300	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
派生的气体	煤气公司气体	n44 400	37 300	54 100	n 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	焦炉煤气	n44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	鼓风机煤气	n260 000	219000	308 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	氧气吹炼钢炉煤气	n82 000	14 5000	202 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
天然气	56 100	54 300	58 300	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
城市废弃物 (非生物量比例)	n 91,700	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15	
工业废弃物	n 143000	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15	
废油	n 73300	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15	
泥炭	106 000	100 000	108 000	n 1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
固体生物燃料	木材/木材废弃物	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	亚硫酸盐废液 (黑液)	n95 300	80 700	110 000	n 3	1	18	n 2	1	21
	其他主要固体生物量	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	木炭	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
液体生物燃料	生物汽油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	生物柴油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	其他液体生物燃料	n79 600	67 100	93 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
气体生物量	垃圾填埋气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	污泥气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	其他生物气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
其他非化石燃料	城市废弃物 (生物量比例)	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15

(a)包括来自黑液燃烧装置和来自牛皮纸厂石灰炉窑衍生的生物量 CO₂ 排放。
n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。
r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。

表 2.5
住宅和农业/林业/捕捞业/养鱼场类别中固定源燃烧的缺省排放因子
(基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
原油	73 300	71 000	75 500	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
沥青质矿物燃料	r77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
天然气液体	r64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油	动力汽油	r69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	航空汽油	r70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
航空煤油	r71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他煤油	71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
页岩油	73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
汽油/柴油	74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
残留燃油	77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
液化石油气	63 100	61 600	65 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
乙烷	61 600	56 500	68 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
石油精	73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
地沥青	80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
润滑剂	73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
石油焦	r97 500	82 900	115000	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
提炼厂原料	73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0.6	0.2	2	
其他油	炼厂气	n57 600	48 200	69 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	固体石蜡	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	石油溶剂和 SBP	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	3
	其他石油产品	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
无烟煤	98 300	94 600	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
炼焦煤	94 600	87 300	101000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
其他沥青煤	94 600	89 500	99 700	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
次沥青煤	96 100	92 800	100000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
褐煤	01 000	90 900	115000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
油页岩和焦油沙	107 000	90 200	125000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
棕色煤压块	97 500	87 300	109000	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
专利燃料	97 500	87 300	109000	1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
焦炭	焦炉焦炭/褐煤焦炭	r107 000	95 700	119 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
	煤气焦炭	r107 000	95 700	119 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

表 2.5(续)
住宅和农业/林业/捕捞业/养鱼场类别中固定源燃烧的缺省排放因子
(基于净发热值的温室气体的 KG/TJ)

燃料	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			
	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	缺省排放因子	下限	上限	
煤焦油	n80 700	68 200	95 300	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5	
派生的气体	煤气公司气体	n44 400	37 300	54 100	n 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	焦炉煤气	n44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	鼓风机煤气	n260 000	219 000	308 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	氧气吹炼钢炉煤气	n82 000	14 5000	202 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
天然气	56 100	54 300	58 300	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3	
城市废弃物（非生物量比例）	n 91,700	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15	
工业废弃物	n 143000	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15	
废油	n 73300	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15	
泥炭	106 000	100 000	108 000	n 1	0.3	3	n 1.5	0.5	5	
固体生物燃料	木材/木材废弃物	n 112,000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	亚硫酸盐废液（黑液）	n95 300	80 700	110 000	n 3	1	18	n 2	1	21
	其他主要固体生物量	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	木炭	n112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
液体生物燃料	生物汽油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	生物柴油	n70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	其他液体生物燃料	n79 600	67 100	93 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
气体生物量	垃圾填埋气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	污泥气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	其他生物气体	n54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
其他非化石燃料	n100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15	

^(a)包括来自黑液燃烧装置和来自牛皮纸厂石灰炉窑衍生的生物量 CO₂ 排放。

n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。

r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。

2.3.2.2 方法 2 特定国家排放因子

*优良作法*是使用可获得最细分的，特定技术和特定国家排放因子，尤其在固定源燃烧源直接测量得出的因子。使用方法 2，存在两种可能的排放因子：

- 国家排放因子：这些排放因子的制定可通过国家计划已经测量的间接温室气体，例如当地空气质量的 NO_x、CO 和 NMVOCs。
- 地区排放因子。

第 1 卷第 2 章介绍了从不同源获取和编制信息的一般指南，产生新数据（第 2.2.3 节）的具体指南和排放因子的通用指南。当使用测量来获得排放因子时，*优良作法*是检验国家代表平均条件（包括燃料类型和成份、燃烧单位的类型和大小、燃烧条件、负载、控制技术的类型以及维护水平）合理数量的源。

2.3.2.3 方法 3 特定技术排放因子

由于非 CO₂ 温室气体排放的性质，方法 3 需要的特定技术排放因子，表 2.6-2.10，例如，按主要技术和燃料类型给出了 CH₄ 和 N₂O 代表性排放因子。编制详细清单的国家专家可将这些因子用作起点或比较。他们说明了各个标明技术的非受控排放因子。因此，这些排放因子数据未纳入某些国家已有的控制技术水平。例如，要用于控制政策已经明显影响排放轨迹的国家，各个因子或最终估算将需要调整。

2.3.3 活动数据的选择

对于固定源燃烧，所有方法的活动数据即燃烧的燃料量和类型。大多数燃料用户（企业、小商业用户或家庭）通常支付他们消耗的固体、液体和气体燃料。因此，测量或计量他们消耗的燃料质量或容量。二氧化碳的数量通常可根据消耗数据和燃料的碳含量轻易计算出，同时考虑未氧化碳比例的数量。

燃烧过程中形成的非 CO₂ 温室气体的数量，取决于使用的燃烧技术，因此需要关于燃料燃烧技术的详尽统计，以严格地估算非 CO₂ 温室气体排放。

燃烧的燃料量和类型从以下所列的一个或一组源中获得：

- 国家能源统计机构（国家能源统计机构可以从消耗燃料的各个企业，收集关于燃烧的燃料量的类型的数据）
- 通过企业向国家能源机构提供的报告（这些报告大部分可能通过操作员或大型燃烧工厂所有者生产）
- 企业向管理机构提供的报告（例如，制定的报告以说明企业如果遵照排放控制规则）
- 企业内负责燃烧设备的人员
- 通过企业抽样，由统计机构对消耗的燃料类型和数量进行定时调查
- 燃料供应商（可记录供应给其顾客的燃料数量，还可记录其顾客的身份，通常作为经济活动代码）。

表 2.6
公用事业源排放因子

		排放因子 ¹ (kg/TJ 能源输入量)	
基础技术	配置	CH ₄	N ₂ O
液体燃料			
残留燃料油/页岩油锅炉	正常燃烧	r 0.8	0.3
	切向燃烧	r 0.8	0.3
汽油/柴油锅炉	正常燃烧	0.9	0.4
	切向燃烧	0.9	0.4
大型柴油发动机 >600hp (447kW)		4	NA
固体燃料			
沥青粉末燃烧锅炉	固态排渣，墙式燃烧	0.7	r 0.5
	固态排渣，切向燃烧	0.7	r 1.4
	液态排渣	0.9	r 1.4
沥青抛煤机锅炉	带有重新注入和不带有重新注入	1	r 0.7
沥青流化床燃烧室	循环床	1	r 61
	鼓泡循环床	1	r 61
沥青煤气体循环式炉		0.2	1.6
褐煤大气流化床		NA	r 71
天然气			
锅炉		r 1	n 1
烧气的燃气轮机 >3MW		r 4	n 1
大型复合燃料发动机		r 258	NA
组合循环		n 1	n 3
泥炭			
泥炭流化床燃烧室 ²	循环床	n 3	7
	鼓泡循环床	n 3	3
生物量			
木材/木材废弃物锅炉 ³		n 11	n 7
木材回收锅炉		n 1	n 1
<p>来源：US EPA, 2005b, 除非另有说明。各值初始基于总发热值；假设煤和油的净发热值低于总发热值 5%，天然气的净发热值低于总发热值的 10%，将其转化成净发热值。这些调整百分比是 OECD/IEA 关于如何将总值转化到净发热值的设想。</p> <p>¹ 资料来源：Tsupari 等，2006。</p> <p>² 各值初始基于总发热值；假设干燥木材的净发热值低于总发热值 20%（林产品研究所，2004 年），将其转化成净发热值。</p> <p>NA，数据暂缺。</p> <p>n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。</p> <p>r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。</p>			

表 2.7
工业源排放因子

基础技术		配置	排放因子 ¹ (kg/TJ 能源输入)	
			CH ₄	N ₂ O
液体燃料				
残留燃油锅炉			3	0.3
汽油/柴油锅炉			0.2	0.4
大型固定源柴油发动机>600hp (447 kW)			r 4	NA
液化石油气锅炉			n 0.9	n 4
固体燃料				
其他沥青/次沥青火上加煤机锅炉			1	r 0.7
其他沥青/次沥青火下加煤机锅炉			14	r 0.7
其他沥青/次沥青粉末		固态排渣，墙式燃烧	0.7	r 0.5
		固态排渣，切向燃烧	0.7	r 1.4
		液态排渣	0.9	r 1.4
其他沥青抛煤机			1	r 0.7
其他沥青/次沥青流化床燃烧室		循环床	1	r 61
		鼓泡流化床	1	r 61
天然气				
锅炉			r 1	n 1
烧气的燃气轮机>3MW			4	1
燃气活塞式发动机 ³		2 行程稀薄燃烧	r 693	NA
		4 行程稀薄燃烧	r 597	NA
		4 行程富油燃烧	r 110	NA
生物量				
木材/木材废弃物锅炉 ⁴			n 11	n 7

¹ 资料来源：US EPA, 2005b, 除非另有说明各值初始基于总发热值；假设煤和油的净发热值低于总发热值 5%，天然气的净发热值低于总发热值的 10%，将其转化成净发热值。这些调整百分比是 OECD/IEA 关于如何将总值转化到净发热值的设想。

² 因子仅得自在高负载（80%负载）运作的单位。

³ 大多数天然气往复发动机用在天然气工业中的管道压缩器和储存站以及天然气加工工厂。

⁴ 各值初始基于总发热值；假设干燥木材的净发热值低于总发热值 20%（林产品研究所，2004 年），将其转化成净发热值。

NA, 数据暂缺

n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。

r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。

表 2.8
炉窑、炉和干燥设备源排放因子

工业	源	排放因子 ¹ (kg/TJ 能源输入)	
		CH ₄	N ₂ O
水泥、石灰	炉窑-天然气	1.1	NA
水泥、石灰	炉窑-油	1.0	NA
水泥、石灰	炉窑-煤	1.0	NA
炼钢焦	焦炉	1.0	NA
化学物质加工、木材、沥青、铜、磷酸盐	干燥设备-天然气	1.1	NA
化学物质加工、木材、沥青、铜、磷酸盐	干燥设备-油	1.0	NA
化学物质加工、木材、沥青、铜、磷酸盐	干燥设备-煤	1.0	NA

¹ 资料来源：Radian, 1990。各值初始基于总发热值；假设煤和油的净发热值低于总发热值 5%，天然气的净发热值低于总发热值的 10%，将其转化成净发热值。这些调整百分比是 OECD/IEA 关于如何将总值转化到净发热值的设想。
NA, 数据暂缺。

在收集和使用燃料消耗数据时，清单编制者有大量优良作法的要点应该遵循。*优良作法*是尽可能使用燃烧的燃料量，而非供应的燃料量²。各机构按环境报告规定从公司收集排放数据，可按此要求燃料燃烧数据。关于活动数据的推导和评审的一般框架的进一步信息，查阅第 1 卷第 2 章“数据收集方法”。

由于特定技术非 CO₂ 温室气体排放的性质，需要详细的燃料燃烧技术统计资料，以便提供严格的排放估算。*优良作法*是收集使用的燃料装置的活动数据，并且尽可能分类成各主要技术类型使用的燃料份额。实施分类可通过自下而上地调查燃料消耗量和消耗技术，或通过基于专家判断和统计抽样的自上而下分配。专业统计局或部门通常负责定期数据收集和处理。吸纳这些部门的代表参与清单过程，可能会促进获得适当活动数据。对于一些源类别（如农业部门的燃烧），区分固定设备使用的燃料与移动机械使用的燃料，可能存在一些困难。鉴于这两个源的非 CO₂ 气体具有不同排放因子，*优良作法*是通过使用间接数据（如泵数量、平均消耗量、泵水需求等），获得各个源的能源使用份额。从其他国家获得的专家判断和信息可能也有关。

电力自供生产（自己生产）的*优良作法*是，将排放分派给产电的源类别（或亚源类别），并区分它们与其他终端用途（例如工序供热）相关的源类别。在许多国家，可获得与自供生产有关的统计资料，并定期进行更新，因此活动数据不会成为估算非 CO₂ 排放的严重障碍。

如果机密成为问题，直接与有关公司进行讨论经常会获许使用数据。燃料消耗或排放与其他公司的进行累计通常亦足于敷用。关于处理限定数据源或机密性问题的进一步信息，查阅第 1 卷第 2 章“数据收集的方法”。

² 供应给企业的固体和液体燃料量，一般会与燃烧的数量不同。该差异通常为企业的输入量或持有库存的取用量。国家燃料平衡表显示的储存数字可能未包括终端用户持有的储存量，或可能仅包括特殊源类别（例如，电能生产工厂）持有的储存量。供给数字亦可能包括移动源或作为原料的使用量。

表 2.9
住宅源排放因子

基础技术	配置	排放因子 ¹ (kg/TJ 能源输入)	
		CH ₄	cN ₂ O
液体燃料			
残留燃油燃烧室		1.4	NA
汽油/柴油燃烧室		0.7	NA
熔炉		5.8	0.2
液化石油气熔炉		1.1	NA
其他煤油炉		n 2.2 – 23	1.2 – 1.9
液化石油气炉	标准	n 0.9 – 23	0.7 – 3.5
固体燃料			
无烟煤空间加热器		r 147	NA
其他沥青煤炉	砖块或金属	n 267 – 2650	NA
天然气			
锅炉和熔炉		n 1	n 1
生物量			
木材密度		200	NA
木材炉	常规	r 932	NA
	未催化	n 497	NA
	催化	r 360	NA
木材炉		n 258 – 2190	4 – 18.5
木材炉灶		NA	n 9
木炭炉		n 275 – 386	n 1.6 – 9.3
其他主要固体生物量（农业废弃物）炉		n 230 – 4190	n 9.7
其他主要固体生物量（粪便）炉		n 281	n 27
<p>¹ 资料来源：US EPA, 2005b, 除非另有说明各值初始基于总发热值；假设煤和油的净发热值低于总发热值 5%，天然气的净发热值低于总发热值的 10%，将其转化成净发热值。这些调整百分比是 OECD/IEA 关于如何将总值转化到净发热值的设想。</p> <p>² 资料来源：Smith 等, 1992, 1993; Smith 等, 2000; Zhang 等, 2000。对中国 (CH₄)、印度和菲律宾(CH₄ 和 N₂O)大量家庭炉进行实验性研究的结果。</p> <p>³ 资料来源：Zhang 等, 2000。对中国大量家庭炉进行实验性研究的结果</p> <p>⁴ 资料来源：据 Radian 修改, 1990; 修订的《IPCC 1996 年指南》</p> <p>⁵ 美国炉。常规炉没有任何排放还原技术或设计特性，多数情况下，是在 1986 年 7 月 1 日前制造的。</p> <p>⁶ 各值初始基于总发热值；假设干燥木材的净发热值低于总发热值 20%（林产品研究所, 2004 年），将其转化成净发热值。</p> <p>⁷ 资料来源：Bhattacharya 等, 2002; Smith 等, 1992, 1993; Smith 等, 2000; Zhang 等, 2000。对大量传统和改良炉进行实验性研究的结果，收集自：柬埔寨、中国、印度、老挝、马来西亚、尼泊尔、菲律宾和泰国仅测量了印度和菲律宾的炉内 N₂O。各值表示了在后期考虑燃烧的最终排放因子，在较早燃烧阶段生产的木炭的排放因子。</p> <p>⁸ 资料来源：Bhattacharya 等, 2002; Smith 等, 1992, 1993; Smith 等, 2000。对大量传统和改良炉进行实验性研究的结果，收集自：柬埔寨、印度、老挝、马来西亚、尼泊尔、菲律宾和泰国仅测量了印度和菲律宾的炉内 N₂O。</p> <p>⁹ 资料来源：Smith 等, 2000; Zhang 等, 2000。对中国 (CH₄) 和印度(CH₄ 和 N₂O)大量家庭炉进行实验研究的结果。</p> <p>¹⁰资料来源：Smith 等, 2000。对印度大量家庭炉进行实验性研究的结果</p> <p>NA, 数据暂缺。</p> <p>n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。</p> <p>r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。</p>			

表 2.10
商业/机构源排放因子

基础技术	配置	排放因子 ¹ (kg/TJ 能源输入)	
		CH ₄	N ₂ O
液体燃料			
残留燃油锅炉		1.4	0.3
汽油/柴油锅炉		0.7	0.4
液化石油气锅炉		n 0.9	n 4
固体燃料			
其他沥青/次沥青火上加煤机锅炉		n 1	n 0.7
其他沥青/次沥青火下加煤机锅炉		n 14	n 0.7
其他沥青/次沥青人工送料装置		n 87	n 0.7
其他沥青/亚沥青粉锅炉	固态排渣，墙式燃烧	n 0.7	n 0.5
	固态排渣，切向燃烧	n 0.7	n 1.4
	液态排渣	n 0.9	n 1.4
其他沥青抛煤机		n 1	n 0.7
其他沥青/次沥青流化床燃烧室	循环床	n 1	n 61
	鼓泡流化床	n 1	n 61
天然气			
锅炉		r 1	r 1
烧气的燃气轮机>3MWa		n 4	n 1.4
生物量			
木材/木材废弃物锅炉 ²		n 11	n 7

¹ 资料来源：US EPA, 2005b 各值初始基于总发热值；假设煤和油的净发热值低于总发热值 5%，天然气的净发热值低于总发热值的 10%，将其转化成净发热值。这些调整百分比是 OECD/IEA 关于如何将总值转化到净发热值的设想。

² 各值初始基于总发热值；假设干燥木材的净发热值低于总发热值 20%（林产品研究所，2004 年），将其转化成净发热值。

n 表示《IPCC 1996 年指南》未介绍的新排放因子。

r 表示《IPCC 1996 年指南》已经修订的新排放因子。

2.3.3.1 方法 1 和方法 2

对于能源部门的燃烧，用于方法 1 的活动数据得自国家统计局编制的能源统计资料。国际能源机构（IEA）基于国家回复公布了可比较的统计资料。如果国家清单编制者无法直接获得国家数据，可在 stats@iea.org 向 IEA 发送请求，以获取免费的国家数据。

关于燃料消耗的主要数据通常以质量或容积单位进行收集。由于燃料的碳含量通常与能源含量相关，而且燃料的能源含量一般已测量，建议将燃料消耗量转换值转换成能源单位。第 1.4.1.2 节给出了燃料消耗量转化至常规能源单位的缺省值。

关于能源统计和平衡方法的信息，参见 IEA 出版的《能源统计手册》。该手册可从 www.iea.org 免费下载。下面给出了关于更重要信息源类别的关键问题。

能源工业

在能源工业，化石燃料是转化过程的原材料，也是运行这些过程的能源来源。能源工业包括三种活动：

- 1 初级燃料生产（例如采煤、和油气开采）；

- 2 转化至次级或三级化石燃料（如提炼厂中原油转化成石油产品、焦炉中煤转化成焦炭和焦炭炉煤气）；
- 3 转化成非化石能源矢量（如从化石燃料转化成电和/或热能）。

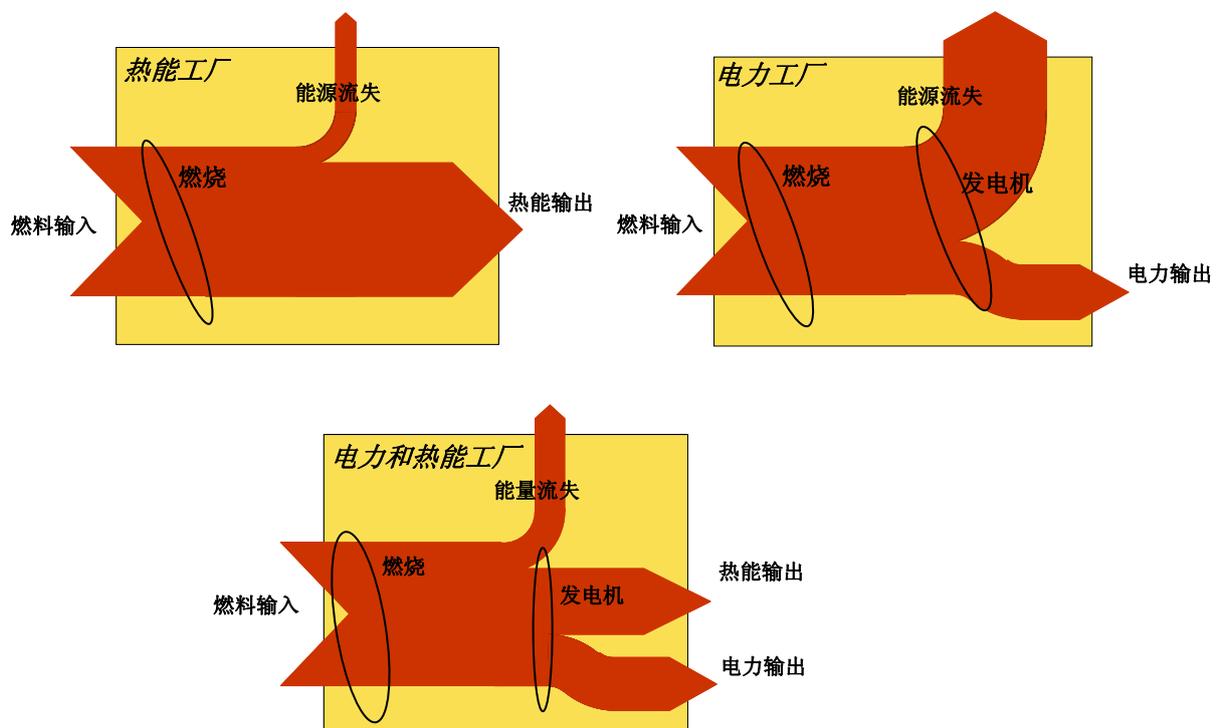
生产和转化过程中燃烧产生的排放算入能源工业。由能源工业生产的次级燃料产生的排放算入使用部门。收集活动数据时，必须区别能源工业中燃烧的燃料与转化成次级或三级燃料的燃料。

主要活动电能和热能生产

主要活动 *电能和热能生产*（从前称为公共电热生产）将燃料中存储的化学能源转化成电能（在*发电*下计算）或热能（在*热能生产*下计算），或二者均有（在*热电联产*下计算）；参见表 2.1。

图 2.2 显示了能源流量。常规电厂中，流失到环境的总能源可能达到燃料中化学能源的 70%，取决于燃料和特定技术。现代高效率电厂中，流失降低到燃料中包含的化学能源的约一半。在热电联合工厂，燃料中大多数能源作为电能或热能（用于工业目的或住宅供热或类似用途），供应给终端用户。箭头的宽度粗略表示所涉及能源流量的相对量级。

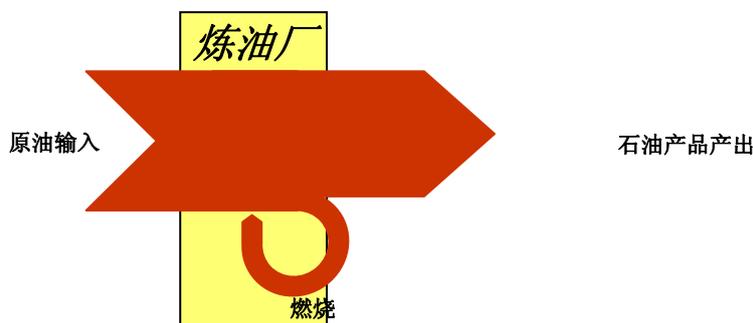
图 2.2 热电联产工厂使用燃料生产电力和/或有用热能



石油提纯

在炼油厂中，原油转化成种类广范的产品（图 2.3）。为促成该转化，在炼油厂中使用从原油获取产品的部分能源含量（参见表 2.1）。这使来自能源统计的活动数据的推导变得复杂。

图 2.3 炼油厂使用能源将原油转变成石油产品



原则上，所有石油产品作为燃料可进行燃烧，提供提炼过程中需要的工序供热和蒸汽。石油产品种类广范，如焦油、沥青、经过中间馏分油（如汽油、石油精、柴油、煤油）的重燃油等 *重型* 产品，以及如动力汽油、LPG 和炼厂气等 *轻型* 产品。

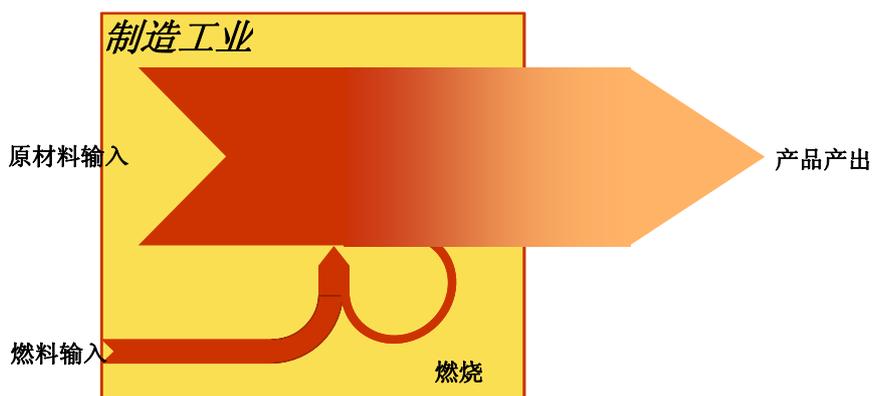
许多情况下，在提炼厂生产运行提炼过程所需的热能以及蒸汽而使用的精密产品和燃料，无法轻易从能源统计中获得。炼油厂中燃烧的燃料一般高达输入提炼厂燃料总量的 6%-10%，取决于技术的复杂性和成熟期。*优良作法*是需要求提炼工业提供燃料消耗量，以便选择或验证能源统计报告的合适值。

制造业和建筑

在制造业，如图 2.4 图示，原材料转化成产品。对于建筑，相同原理适用：输入包括建筑材料，而产出则是建筑物。

制造业一般根据其产品的性质进行分类。为方便交叉参照，分类可根据表 2.1 中所使用的经济活动的《国际标准产业分类》。

图 2.4 制造业中用作能源来源将原材料转化成产品的燃料



制造业中使用的原材料亦可包括化石燃料。示例包括石油化工生产（如甲醇）、其他散装化学品（如氨）以及输入焦炭的原生铁。在一些情况下，由于驱动工序的能源可能由制造过程的化学反应直接提供，因此情况更为复杂。初级钢铁的制造就是这种情况的一个例子，其中焦炭与铁矿石的化学反应产生的气体和热能足以运行该过程¹²。来自加工原料的气体 and 直接来自原料的过程燃料，其排放的报告遵循本卷第 1.2 节阐明的原理和 IPPU 卷给出的详细指南。总之，如果排放出现在产生排放气体的 IPPU 源类别，它们仍作为该源类别的工业过程排放。如果气体输入到 IPPU 部门其他源类别或能源部门，那么溢散、燃烧或与其相关的其他排放应该在其发生的部门进行报告。提醒清单编制者要区别用作能源与原料（例如，合成气生产、碳黑生产）的相同化石燃料的过程产生的排放，并且在正确的部门进行报告。

一些国家在获取分解活动数据时可能面对一些困难，或者对于工业源类别可能存在不同定义。例如，一些国家可能将工人住宅能源消耗纳入工业消耗中。在这种情况下，定义的任何偏差都应该进行归档。

2.3.3.2 方法 3

方法 3 估算纳入了各个设施级的数据，并且由于排放贸易计划的需要，该信息类型日益增多。通常情况下，设施级数据的覆盖率并不完全符合国家能源统计中分类的覆盖率，这对总合各种信息源时可引起困难。第 1 卷第 2 章“一般指南和报告”讨论了总合数据的方法。

2.3.3.3 避免重复计算其他部门的活动数据

使用燃料燃烧统计资料（而非燃料供应统计资料）是避免重复排放估算的关键。然而，燃料燃烧数据很少完整，因此测量每个住宅或商业源的燃料消耗或排放并不可行。因此，使用此方法的国家清单通常会包含较大源燃烧数据和其他源供应数据的混合。当总合多种来源数据时，清单编制者必须小心避免重复计算和遗漏排放。

当活动数据并非燃烧的燃料量，而是对企业或主要亚类的供应量时，IPPU 或废弃物部门的排放存在重复计算的风险。识别重复计算并非总是很容易。在某种过程中运送和使用的燃料，可以产生副产品，用作工厂其他地方的燃料或销售给第三方用作燃料（如得自焦炭和其他碳输入鼓风机的气体）。*优良作法*是在固定源类别与有关行业类别之间协调估算，以避免重复计算或漏算。一些类别和亚类报告了化石燃料碳，并且其间原则上可能发生重复计算化石燃料碳，下面对这些类别进行了概述。

- IPPU- 来自能源原料的非燃料产品生产，例如焦炭、乙烷、汽油/柴油、LPG、石油精和天然气。

合成气的生产，即一氧化碳和氢气的混合，通过蒸汽重整或能源原料的部分氧化，值得特别注意，因为这些过程产生 CO₂ 排放。合成气是化学物质（如氨、甲醛、甲醇、纯一氧化碳和纯氢气）生产的中间产品。这些过程产生的排放应该算入 IPPU 部门。注意，如果气体仅短期储存（如 CO₂ 在食品和饮料工业使用，作为氨生产的副产品生产），CO₂ 排放应该在排放点进行计算。

在较新的《综合气化组合循环》（IGCC）发电技术中，合成气的生产还通过固体和液体燃料原料的部分氧化/气化。当为发电目的以 IGCC 生产合成气时，相关的排放应算入 1A “燃料燃烧”。

碳化物的生产中，当富碳燃料，特别是石油焦作为碳源使用时，释放 CO₂。这些排放应算入 IPPU 部门。

进一步信息，参阅第 3 卷，该卷给出了来自原料和其他非能源用途的碳排放完整性检查的详情。

- IPPU、AFOLU- 碳用作金属生产的还原剂

作为在用矿石进行商业生产金属中的还原剂，煤、焦炭、天然气、预焙阳极和煤电极产生的温室气体排放，应该算入 IPPU 部门。木屑和木炭亦可使用于其中一些过程。在这种情况下，造成的排放算入 AFOLU 部门。副产品燃料（焦炉煤气和鼓风机煤气）产生于其中一些过程。这些燃料可以销售或用于工厂内。他们可能已经或未纳入国家能源平衡表。因此，应该注意勿重复计算排放。

- 能源，废弃物 - 来自煤矿废弃、垃圾填埋气体和污水气体的甲烷

这些情况下，至关重要的是，确保在固定源燃烧中计算的燃料量分别等于“煤的开采和处理产生的溢散排放”、“废弃物焚化”和“废水处理及排泄”净出货量。

- 废弃物 - 废弃物的焚化

从废弃物燃烧中回收能源时，相关的温室气体排放算入能源部门的固定源燃烧下。无相关能源目的的废弃物焚化应该在废弃物源类别予以报告，参见第 5 卷第 5 章“废弃物的焚化和露天燃烧”。*优良作法*是评估废弃物的含量并区分含塑料和其他化石碳材料的部分与生物成因部分，并相应地估算相关排放。化石碳部分产生的 CO₂ 排放可纳入燃料类别 *其他燃料* 中，而生物量部分产生的 CO₂ 排放应该作为信息项进行报告。对于较高层级估算，清单编制者可参阅“废弃物”卷的第 5 章。*优良作法*是与负责已用油回收的部门联系，以确保在国家燃烧已用油量，如其用作燃料，在能源部门中估算和报告这些排放。

- 能源 - 移动源燃烧

主要问题是确保避免农业和非道路机械的重复计算。

2.3.3.4 生物量的处理

生物量是特殊情况：

- 来自生物量燃料的 CO_2 排放作为 AFOLU 方法的组成部分，在 AFOLU 部门进行估算和报告。在各报告表中，生物燃料燃烧产生的排放作为信息项目进行报告，但是为避免重复计算，并不纳入部门或国家总量。本章所列的排放因子表，列出的缺省 CO_2 排放因子能够使用户估算这些信息项目。
- 对于生物量，仅为能源目的燃烧的生物量的部分，应该作为纳入能源部门的信息项目进行估算，
- 然而，由于其影响增加了 AFOLU 部门估算的库变化，因此对 CH_4 和 N_2O 排放进行估算，并且纳入部门和国家总量。
- 对于燃木，可从 IEA 或 FAO（联合国粮食及农业组织）获得活动数据。这些数据源自国家源，清单编制者可通过联系国家统计局机构来寻找有关组织，以更好地掌握国情。
- 对于农作物残留（其他主要固体生物量的组成部分），亦对于燃木，在 AFOLU 卷第 5 章中可获得活动数据的估算方法。
- 在这些情况下，生物燃料将与化石燃料共同燃烧。在这种情况下，应该划分燃料的化石与非化石的比例，并将排放因子应用于适当的比例。

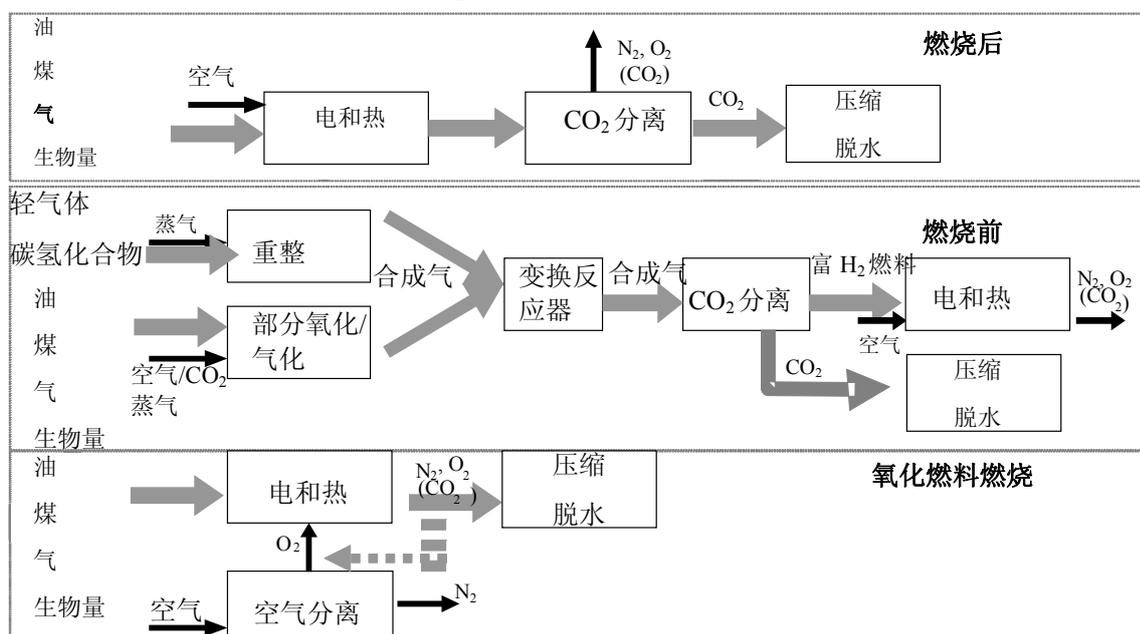
2.3.4 二氧化碳捕获

捕获和储存可以去除否则会排入大气的气流所排放的二氧化碳，并将其无限长期储存在地质库，如采空的油田和气田或深盐水层。在能源部门，二氧化碳的捕获和储存候选企业包括大型固定源，例如电站和天然气脱硫装置。本章仅论述了与燃烧活动相关的 CO_2 捕获，特别是与电厂相关的捕获。溢散排放来自二氧化碳从捕获点转到地质储存以及储存地点本身产生的排放，见本卷第 5 章。其他可能性亦存在于从过程气流捕获 CO_2 的工业。详情见第 3 卷。

捕获化石燃料和/或生物量（图 2.5）燃烧引起的 CO_2 有三种主要方法。燃烧后捕获指，从来自空气中燃料（油、煤、天然气或生物量）燃烧产生的烟气中去除 CO_2 。燃烧前捕获包括合成气体（合成气）的生产，即一氧化碳和氢气混合物，即将能源原料与蒸气和/或氧化或空气进行反应。产生的一氧化碳与水蒸气通过变换反应产生 CO_2 和更多氢气。离开变换反应器的蒸汽分离成高纯度 CO_2 流和 H_2 燃料，可用于多处应用场合，如锅炉、气轮机和燃料箱。

氧化燃料燃烧使用近纯氧，或近纯氧与富含 CO_2 再循环烟气的混合物，替代空气用于燃料燃烧。烟气主要包含 H_2O 和 CO_2 ，大量所需氧气，以确保燃料的完全燃烧。亦包含燃料中任何其他成分，供应的氧气流中的任何稀释剂，燃料中任何惰性物质和大气中渗漏到系统的空气。净烟气在冷却后冷凝成水蒸气，包含 80%-98% 的 CO_2 ，取决于使用的燃料以及特定氧化燃料燃烧过程。

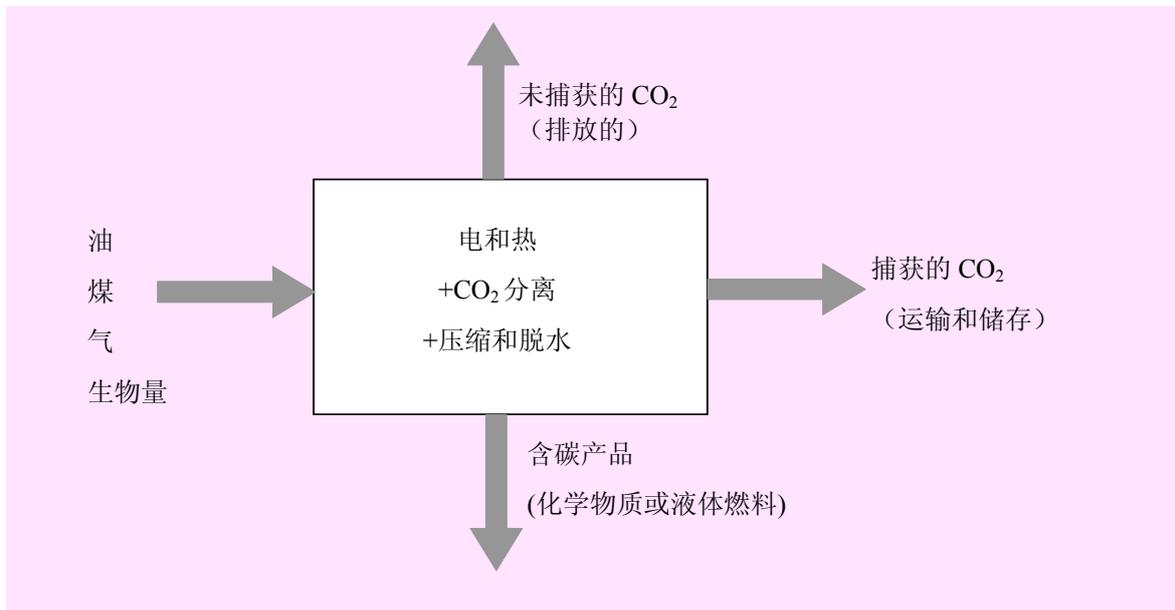
图 2.5 固定燃烧源的 CO_2 捕获系统



二氧化碳捕获有一些能源需求，化石燃料消耗则会相应增加。同时捕获过程不能 100%有效，因此 CO₂ 比例仍然会从气流中排放。

IPCC 特别报告第 3 章，关于“CO₂捕获和储存”（Thambimuthu 等，2005 年）详尽概述了从能源和工业过程部门产生的不同气流捕获 CO₂ 的现用和新兴技术。从燃烧过程产生的气流捕获 CO₂ 的三种方法中的碳流量，图 2.6 描绘了有关的总体方案。本章考虑的系统界限包括电厂或其他有关过程，CO₂ 去除装置和捕获的 CO₂ 的压缩/脱水，但并不包括 CO₂ 运输和储存系统。该总体方案亦考虑了下述可能性：燃烧前捕获系统也可应用于多联产工厂（亦称多联产工厂）。本章考虑的多联产工厂类型使用化石燃料原料来生产电能和/或热能以及各种副产品，如氢、化学物质和液体燃料。与燃烧后和氧化燃料燃烧捕获系统相关的过程中，一般不生产含碳的副产品。

图 2.6 与固定源燃烧过程相关的 CO₂ 捕获系统系统界限以外的碳流量



公式 2.6 给出了图 2.6 所示的任何系统的 CO₂ 捕获功效。表 2.11 汇总了对于若干研究近来报告的有关燃烧后和燃烧前系统的 CO₂ 捕获效率的估算。提供此信息仅为说明，*优良作法*是仅使用捕获量测量数据，而非估算来自 CO₂ 捕获装置的排放的效率因子。

公式 2.6	<p>捕获效率</p> $\text{效率}_{\text{CO}_2 \text{ 捕获装置}} = \frac{C_{\text{捕获的 CO}_2}}{C_{\text{燃料}} - C_{\text{产品}}} \cdot 100$	CO ₂
--------	---	-----------------

其中：

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 效率 _{CO₂ 捕获装置} | = CO ₂ 捕获系统效率（百分率） |
| C _{捕获的 CO₂} | = 捕获的 CO ₂ 流中的碳量（千克） |
| C _{燃料} | = 输入工厂的化石燃料或生物量中的碳量（千克） |
| C _{产品} | = 工厂含碳化学品或燃料产品中的碳量（千克） |

表 2.11
燃烧前及后系统的典型 CO₂ 捕获效率

技术	效率			参考文献
	平均	最小	最大	
粉末次沥青/沥青煤 (250-760, 41-45%净工厂效率) / 基于胺的燃烧后捕获	90	85	96	Alstom, 2001; Chen 等, 2003; Gibbins 等, 2005; IEA GHG, 2004; Parsons, 2002; Rao 和 Rubin, 2002; Rubin 等, 2005; Simbeck, 2002; Singh 等, 2003。
天然气组合循环(380-780 MWe, 55-58%净工厂效率, LHV) ¹ / 基于胺的燃烧后捕获	88	85	90	CCP, 2005; EPRI, 2002; IEA GHG, 2004; NETL, 2002; Rubin, 2005。
综合气化组合循环(400-830 Mwe, 31-40%净工厂效率) ¹ / 基于物理溶剂的燃烧前捕获 (Selexol)	88	85	91	IEA GHG, 2003; NETL, 2002; Nsakala 等, 2003; Parsons, 2002; Rubin 等, 2005; Simbeck, 2002。
电+ H ₂ 工厂 (煤、2600-9900 GJ/hr 输入容量) ¹ / 基于物理溶剂的燃烧前捕获(主要是 Selexol)	83	80	90	Kreutz 等, 2005, Mitretek, 2003; NRC, 2004; Parsons, 2002。
电+甲基醚 (煤、7900-8700 GJ/hr 输入容量) ¹ / 基于物理溶剂的燃烧前捕获(Selexol 或 Rectisol)	64	32	97	Celik 等, 2005; Larson, 2003。
电+ 甲醇 (煤、9900 GJ/hr 输入容量) ¹ / 基于物理溶剂的燃烧前捕获(Selexol)	60	58	63	Larson, 2003
电+费脱液体 (煤、16000 GJ/hr 输入容量) ¹ / 基于物理溶剂的燃烧前捕获 (Selexol)	91	-	-	Mitretek, 2001

¹ 没有 CO₂ 捕获系统的参考工厂
² 这些选择包括具有改型燃烧后捕获系统以及新设计综合发电和捕获系统的现有工厂。

方法 3 CO₂ 排放估算

由于这是一项新出现的技术，它需要特定工厂的方法 3 报告。捕获和储存工厂会最有可能计量通过气流去除和转至地质储存的气体量。源自测量数据的捕获功率可与表 2.11 中各值进行比较，作为验证交叉检查，因而在方法 3 下，按本章较早各节所述，通过估算的燃料消耗量减去计量的去除量，对 CO₂ 排放进行估算。

$$\text{排放}_{\text{源}} = \text{生产}_{\text{源}} - \text{捕获}_{\text{源}}$$

其中：

- 源 = 进行捕获的源类别或亚类
- 捕获 = 捕获量
- 生产 = 使用假设未捕获的这些指南，估算的排放
- 排放 = 所报告的源类别或亚类排放

此方法自动考虑由于捕获过程，工厂能源消耗量的任何增长（因为这将反映在燃料统计中）。因为这一减量，残留排放估算更加准确，所以不需要对捕获效率进行独立估算。如果为工厂供应生物燃料，相应的 CO₂ 排放会是零（由于在 AFOLU 部门内处理，这些已经纳入国家总量），因此减去转至长期储存的气体可给出负排放。如果生物量碳持久地储存，从大气中除去，上述论断是正确的。其必然结果是，CO₂ 运输、CO₂ 注入和储藏库本身的随后排放，应该算入国家总排放量，不论碳是否源自化石源或最近生物量生产。这就说明为何第 5.3 节（CO₂ 运输）、5.4 节（注入）和 5.5 节（地质储存）没有提及地下库储存的 CO₂ 来源。去除量的计量设置应该符合工业规范，而且通常会精确到约 1%。

以后使用和短期存储的 CO₂ 量不应从 CO₂ 排放中扣除，除非 CO₂ 排放算入了清单的其它地方³。

2.3.5 完整性

燃料燃烧产生的排放的完整估算，应该包括在《IPCC 2006 年指南》中确定的所有燃料和所有源类别产生的排放。建立完整性，应该通过使用同一基本活动数据，估算同一源类别产生的 CO₂、CH₄ 和 N₂O 排放。

燃料生产商提供的所有燃料必须予以考虑。企业的错误分类和使用供给小型商业顾客和家庭的分销商，增加了燃料供应统计分配中系统性误差的机会。如果存在可提供具体经济部门的燃料消耗数据的抽样调查数据，该数据可与相应供应数据进行比较。任何系统性差异应该进行查明，然后可以相应地调整供应数据的分配。

如果最终消费者直接进口燃料，固体和液体燃料的系统低估报告亦可发生。直接进口将纳入海关数据，因此将纳入燃料供给统计资料，但是并不纳入国家供应商提供的燃料供应统计资料。如果消费者直接进口量大，那么供应与配送之间的统计差异会显示其量级。由专用矿供应的燃料自用，可能发生在制造部门，如钢铁和水泥，亦是低估报告的潜在源。而且与消耗量调查结果的比较会显示哪种主要源类别从事了直接进口。有关生物量燃料，应向国家能源统计机构咨询其用途，包括非商业贸易的生物量燃料的可能用途。

经验表明一些活动可能会在现有清单中，例如生产商化石燃料的储存中的变化，以及能源工业的自身燃料燃烧。这亦适用于关于生物量燃料和来自废弃物燃烧的统计。如果必要，应该与统计机构、部门专家和组织以及纳入数据的辅助源对其存在进行专门检查。第 1 卷第 2 章述及了一般的数据收集。

2.3.6 建立一致的时间序列和重新计算

使用一致方法来估算排放是确保时间序列一致性的主要机制。然而，燃料质量长期可变性也很重要，值得在国家燃料特性的范围和表 2.2-2.5 所列的燃料类型内进行考虑。这包括碳含量的变化，通常反映在发热值的变化，该发热值用于将燃料从质量或容积单位转化为用在估算的能源单位。优良作法是清单编制者要检查，发热值长期变化实际上反映在用于建立国家能源统计的信息中。

《IPCC 2006 年指南》的应用可导致排放清单的一些成分的修订，例如排放因子或一些排放的部门分类。例如，化石燃料的非燃料用途产生的 CO₂ 排放部分将从《IPCC 1996 年指南》能源部门移至《IPCC 2006 年指南》IPPU 部门。而《IPCC 1996 年指南》能源部门估算了来自化石燃料用途的总体潜在排放，然后减去结束于储存在长寿命产品中碳的部分，《IPCC 2006 年指南》包括 IPPU 部门的全部非燃料用途。这应该导致报告的能源部门 CO₂ 排放略微减少，而报告的 IPPU 部门排放增加。关于确保一致时间序列的进一步信息，请查对第 5 章第 1 卷“时间序列的一致性”。

2.4 不确定性评估

2.4.1 排放因子不确定性

对于化石燃料燃烧，CO₂ 排放因子中的不确定性相对较低。这些排放因子按燃料的碳含量来确定，因此其不确定性的量级存在物理性制约。然而，至关重要的是要注意，在石油产品、煤和天然气的 CO₂ 排放

³ 例如尿素生产（第 3 卷，第 3.2 节）和甲醇生产中 CO₂ 的使用（第 3 卷，第 3.9 节），其中应考虑了归于最终产品的 CO₂。

因子不确定性中可能存在的内在差异。石油产品一般符合相当严密的规格，该规格限制碳含量和发热值的可能范围，而且亦源自相当少量的提炼厂和/或进口终端。相反，煤可以源自碳含量和发热值范围很大的产煤矿，并且主要按合约供给用户，它们调整其设备以适应特殊煤特性。因此在国家一级，单一能源商品“黑煤”可以有各种 CO₂ 排放因子。

CH₄（尤其是 N₂O）排放因子高度不确定。排放因子中的高度不确定性可以归因于缺乏相关测量及随后归纳，测量的不确定性，或对排放产生过程的不充分了解。而且，由于过程条件随机变化，这些气体实时排放因子的高度可变性亦可能发生（Pulles 和 Heslinga, 2004）。显然地，这种可变性亦会造成排放估算中的不确定性。排放因子的不确定性鲜为人知或而靠经验性数据来获取。因此，不确定性通常得自间接源或通过专家判断。《IPCC 1996 年指南》（第 1 卷, A1.4 页, 表 A1-1）建议能源的 CO₂ 排放因子的总体不确定性值为 7%。

表 2.12 所示的缺省不确定性得自《EMEP/CORINAIR 指南》等级（EMEP/CORINAIR, 1999），可用在缺乏特定国家估算之时。

部门	CH ₄	N ₂ O
公共电力、热电联产和区域供热	50-150%	数量级
商业、机构和居民燃烧	50-150%	数量级
工业燃烧	50-150%	数量级
* 即不确定性范围从平均值的 1/10 到平均值的 10 倍。		
资料来源：《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》（2000）		

虽然这些缺省不确定性可用于现有排放因子（不论特定国家或取自《IPCC 指南》），可能产生与使用的排放因子（不代表国家的燃烧条件）相关的其他不确定性。如果使用了特定国家排放因子，不确定性可能低于表 2.12 中的各值。优良作法是从国家专家获得这些不确定性的估算，并考虑第 1 卷提供的有关专家判断的指南。

目前，在评估和编制清单不确定性方面，经验相对较少，还需要更多的经验以评估少数可获结果是否具有代表性和比较性，以及在这种分析中主要弱点是什么。涉及温室清单的不确定性评估的一些文章，近来已经出现在同行评审文献中。Rypdal 和 Winiwater (2001) 评估了温室气体清单中的不确定性，并且比较了五个国家，即奥地利（Winiwater 和 Rypdal, 2001）、荷兰（van Amstel 等, 2000）、挪威（Rypdal, 1999）、英国（Baggott 等, 2005）和美国（EIA, 1999）报告的结果。最近，Monni 等（2004）评估了芬兰温室气体排放清单的不确定性。

表 2.13 和 2.14 汇总了上述研究报告的固定源燃烧的排放因子不确定性评估补充该信息，各个国家使用的方法和排放因子（如提交给 UNFCCC 的相应《2003 年国家温室气体清单》所报告）已经加入表 2.13 和 2.14。可以认为，与 CH₄ 和 N₂O 相比，较高级方法和较大量特定国家（CS）排放因子用于 CO₂。相反地，较低层级方法和更多倚赖缺省排放因子用于 N₂O。提供此信息主要为说明。可以使用这些不确定性范围作为起点，或者供进行不确定性评估的国家专家进行比较。

表 2.13 所选国家固定燃烧源的 CO ₂ 排放因子不确定性评估概览					
国家	95%置信 区间 ¹	分布	2003GHG 清单提交 ²		参考文献
			方法 ³	排放因子 ⁴	
油					
奥地利	± 0.5	正态	C	CS	Winiwarter 和 Rypdal,2001
挪威	± 3	正态	C	CS	Rypdal,1999
荷兰	± 2	-	T2, CS	CS, PS	Van Amstel 等,2000
英国	± 2	正态	T2	CS	Baggott 等,2005
美国	± 2	-	T1	CS	EIA,1999
煤、焦炭、天然气					
奥地利	± 0.5	正态	C	CS	Winiwarter 和 Rypdal,2001
挪威	± 7	正态	C	CS	Rypdal,1999
荷兰	± 1-10	-	T2, CS	CS, PS	Van Amstel 等,2000
英国	± 1-6	正态	T2	CS	Baggott 等, (2005)
美国	± 0-1	-	T1	CS	EIA,1999
其他燃料（主要是泥炭）					
芬兰	± 5	正态	T2, CS	D, CS, PS	Monni 等,2004
¹ 给出的数据作为 95%置信区间的上下限，并以相对均值的百分比表示。 ² 各栏中的信息基于 UNFCCC 附件 1 缔约方提交的《2003 年国家温室气体清单》。 ³ 说明使用方法的符号键：T1 (IPCC 方法 1), T2 (IPCC 方法 2), T3 (IPCC 方法 3), C (CORINAIR), CS (特定国家)。 ⁴ 说明使用排放因子的符号键：D (IPCC 缺省), C (CORINAIR), CS (特定国家), PS (特定工厂)。					

表 2.14
所选国家的固定燃烧源的 CH₄ 和 N₂O 排放因子不确定性评估进行总结

国家	95%置信区间 ¹	分布	2003GHG 清单提交 ²		参考文献
			方法 ³	排放因子 ⁴	
CH₄					
奥地利	± 50	正态	C, CS	CS	Winiwarter 和 Rypdal,2001
芬兰	-75 - +10	□	T1, T2, CS	CS, PS	Monni 等,2004
挪威	-50 - + 100	对数正态	T2, CS	D, CS, PS	Rypdal,1999
荷兰	± 25	-	T2, CS	CS, PS	Van Amstel 等,2000
英国	± 50	截断正态	T2	D, C, CS	Baggott 等,2005
美国	数量级	-	T1	D, CS	EIA,1999
N₂O					
奥地利	± 20	正态	C, CS	CS	Winiwarter 和 Rypdal, 2001
芬兰	-75 - +10	Beta	T1, T2, CS	CS, PS	Monni 等,2004
挪威	-66 - + 200	Beta	T1, T2	D, CS	Rypdal,1999
荷兰	± 75	-	T1, CS	D, PS	Van Amstel 等, 2000
英国	± 100 - 200	-	T2	D, C, CS	Baggott 等,2005
美国	-55 - + 200	-	T1	D, CS	EIA,1999

¹ 给出的数据作为 95%置信区间的上下限，并以相对于均值的百分比表示。
² 各栏中的信息基于 UNFCCC 附件 1 缔约方提交的《2003 年国家温室气体清单》。
³ 说明使用方法的符号键：T1 (IPCC 方法 1), T2 (IPCC 方法 2), T3 (IPCC 方法 3), C (CORINAIR), CS (特定国家)。
⁴ 说明使用排放因子的符号键：D (IPCC 缺省), C (CORINAIR), CS (特定国家), PS (特定工厂)。

2.4.2 活动数据不确定性

在大排放源燃烧的燃料统计资料获自直接测量或者强制性报告，可能在中心估算 3%以内对于一些能源密集工业，燃烧数据可能更准确。由于不确定性取决于调查设计的质量和使用的抽样的大小，*优良作法*是与抽样调查设计者磋商，以估算主要亚类燃料消耗量的不确定性。

由于燃料消耗的覆盖范围不完整，除了活动数据中任何在系统性偏差之外，活动数据还会产生随年度改变的数据收集中的随机误差。配有良好数据收集系统，包括数据质量控制，的国家可望将有记录的总能源利用的随机误差保持在年度数值的大约 2%-3%。该范围反映了模式中所见的总能源需求的隐含置信界限，模式使用历史能源数据和经济因子相关的经济需求。各能源用途活动的误差百分比可能大得多。活动数据的总体不确定性是系统性误差和随机误差二者的组合。大多数发达国家编制燃料供给和运送的平衡表，这可提供了关于系统性误差的检查。在这些情况中，总体系统性误差可能很小。专家认为对大多数发达国家来说，由组合的两个误差引起的不确定性很可能在±5%范围内。对于能源数据系统编制较差的各国，该范围可以十分大，可能约为±10%。对一些国家来说，一些部门的非正式活动可使不确定性最多增加到 50%。表 2.15 显示了固定源燃烧活动数据的不确定性范围。在报告不确定性时可使用该信息。*优良作法*是，如果可能，清单编制者使用专家判断和/或统计分析来制定特定国家不确定性。

表 2.15
与固定源燃烧活动数据相关的不确定性水平

部门	编制良好的统计系统		编制较差的统计系统	
	调查	外推	调查	外推
主要活动电能和热能生产	少于 1%	3-5%	1-2%	5-10%
商业、机构、居民燃烧	3-5%	5-10%	10-15%	15-25%
工业燃烧 (能源密集工业)	2-3%	3-5%	2-3%	5-10%
工业燃烧 (其他)	3-5%	5-10%	10-15%	15-20%
小型源中的生物量	10-30%	20-40%	30-60%	60-100%

清单编制者应该判断哪种类型的统计系统较好地描述了其国情
资料来源：《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》(2000)

2.5 质量保证/质量控制清单(QA/QC)

表 2.16 给出了特定质量保证/质量控制程序，可优化对固定源燃烧产生排放的估算质量。

2.5.1 报告和归档

如第 1 卷第 8 章所概述，*优良作法*是记录和归档要制定国家排放清单估算所需的所有信息。在清单报告中纳入所有归档是不切实际的。然而，清单应包括使用的方法汇总以及数据源参考，以使报告的排放估算保持透明，并使计算步骤具有可追溯性。有关固定燃烧源的特定归档和报告的一些实例在以下部分进行讨论。

对于所有方法，*优良作法*是提供使用的能源数据源，以及关于数据集完整性的观测。大部分能源统计资料并非机密。如果清单编制者由于机密性问题未报告分解数据。*优良作法*是解释这些问题的原因，并且以更总合的方式报导数据。

当前 IPCC 报告格式（电子数据表格、总合表格）尝试在透明性要求与大多数清单编制者实际可实现的工作量之间保持平衡。*优良作法*要求做出额外努力全面履行透明性要求。尤其，如果使用方法 3，应该制定更多的表来显示与排放因子直接相关的活动数据。

对于特定国家 CO₂ 排放因子，*优良作法*是提供发热值、碳含量和氧化因子（不论使用了缺省因子或取决于环境的不同值）的来源。对于特定国家和技术非 CO₂ 温室气体估算，可能有必要引用不同参考文献或文件。*优良作法*是提供这些参考文献的引述，特别是如果它们描述新方法学的发展或者特殊技术或国情的排放因子。对于所有特定国家和技术排放因子，*优良作法*是提供最后修订以及任何验证准确的日期。

在重复计算可能发生的情况，*优良作法*是明确说明排放因子是分派到能源还是其他部门（如 AFOLU、IPPU 或废弃物），要表明没有发生重复计算。

2.6 工作表

对于表 2.16 标明的各个源类别，应该填写部门方法 1 四页工作表（本卷附录 1）。仅为能源目的燃烧的燃料量应该纳入工作表的 A 栏。当填写工作表的 A 栏时，以下问题应该予以考虑。1) 一些燃料使用目的并非为了燃烧 2) 衍于废弃物的燃料往往为能源目的燃烧 3) 一些燃料燃烧排放应该纳入工业过程内。附录中表 1 列出主要的考虑事项，即在决定消耗量的哪部分应该纳入各个燃料的活动数据时应该考虑的内容。

表 2.16
固定源燃烧的源类别列表

代码	名称
1A1a	主要活动电能和热能生产
1A1b	石油提纯
1A1c	固体燃料和其它能源工业的制造
1A2a	钢铁
1A2b	非铁金属
1A2c	化学物质
1A2d	纸浆、造纸和印刷
1A2e	食品加工、饮料和烟草
1A2f	非金属矿物
1A2g	运输设备
1A2h	机械
1A2i	采矿业（燃料除外）和采石
1A2j	木材和木材产品
1A2k	建筑
1A2l	纺织品和皮革
1A2m	未表明的行业
1A4a	商业/机构
1A4b	住宅
1A4c	农业/林业/捕捞业/养鱼场(固定源燃烧)
1A5a	未表明的固定源

表 2.17
固定源 QA/QC 程序

活动	固定源燃烧产生 CO ₂ 排放的计算	固定源燃烧产生非 CO ₂ 排放的计算
对采用不同方法的排放估算进行比较	<ul style="list-style-type: none"> 清单编制者应该对使用部门方法与参考方法制定的燃料燃烧产生的 CO₂ 排放估算进行比较，并且考虑大于或等于 5% 的任何差异。在该比较分析中，在 GHG 清单的其他节中考虑的燃料产生的排放（而非通过燃烧产生的排放），应该从参考方法中减掉。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果使用了带有特定国家因子的方法 2，清单编制者应该对使用带有缺省 IPCC 因子的方法 1 计算的排放结果进行比较。该比较类型可能需要对相同部门的第 2 层排放累积，并且如方法 1 进行燃料分类。该方法应进行归档，任何差异应予以调查。 如果可能，清单编制者应该对关于固定源燃烧的燃料的最大碳含量计算的一致性进行比较。预期的碳平衡应该保持遍布整个燃烧部门。
活动数据核查	<ul style="list-style-type: none"> 负责能源统计的国家机构应该构建，如果资源允许，国家商品平衡表，以质量单位表示，并且构建燃料转化工业的质量平衡表。应检查统计差异的时间序列，查明系统性影响（以持久具有相同标记的差异标明）并尽可能消除这些影响。 负责能源统计的国家机构亦应该构建，如果资源允许，国家能源平衡表，以能源单位表示，和燃料转化工业的能源平衡表。统计资料的时间序列应该进行检查，并且用导言章给出的缺省值交叉检查发热值。只有特殊燃料（如煤）的发热值应用于平衡表不同标题（例如生产、进口、焦炉和家庭）时，该步骤才有价值。量级或标志与相应质量值有明显变化的统计差异，可提供发热值不确的证据。 清单编制者应该确定，参考方法中的全部碳供给已经根据该国进出口的非燃料物质（预期其量很大）对化石燃料碳进行了调整，。 能源统计应该与提供给国际组织的统计进行比较，以确定不一致性。 可能为执行污染法规，常规收集大型燃烧工厂的排放和燃料燃烧统计。如果可能，清单编制者可以使用这些工厂级数据，交叉检查国家能源统计的代表性。 如果使用了国家组织的二级数据，清单编制者应该确保这些组织订有适当的 QA/QC 计划。 	

表 2.17 (续)
固定源的 QA/QC 过程

活动	固定源燃烧产生的 CO ₂ 排放的计算	固定源燃烧产生的非 CO ₂ 排放的计算
排放因子检查和评审	<ul style="list-style-type: none"> 清单编制者应该构建以碳单位表示的国家能源平衡表以及燃料转化工业的碳平衡表。统计差异的时间序列应该予以检查。量级或标志与相应质量值有明显变化的统计差异，可提供发碳含量不确的证据。 大型燃烧工厂中的监测系统可用于检查工厂内使用的排放和氧化因子。 一些国家估算燃烧的燃料产生的排放和这些燃料的碳含量。这种情况下，燃料的碳含量应该定期进行审定。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果使用了特定国家排放因子，清单编制者应该将其与 IPCC 缺省进行比较，并且解释和记录差异。 如果这些可获得，清单编制者应该将使用的排放因子与现场或工厂级因子进行比较。该类比较提供了对国家因子合理性与代表性的说明。
直接测量的评估	<ul style="list-style-type: none"> 清单编制者应该评价与设施级燃料测量相关的质量控制，该测量用于计算特定地点排放和氧化因子。如果确定，与用于取得因子的测量和分析相关的质量控制不足，继续使用因子可能造成问题。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果使用的直接测量，清单编制者应该确保它们遵照了包含适当的程序的优良测量做法。直接测量应该与使用 IPCC 缺省因子得出的结果进行比较。
CO ₂ 捕获	<ul style="list-style-type: none"> 只有与长期储存关联时，CO₂ 捕获才应该予以报告。捕获量应该与储存的 CO₂ 量进行检查。报告的捕获 CO₂ 应该超过 CO₂ 储存量加上报告的测量产生的溢散排放。CO₂ 储存量应该基于注入存储的数量测量。 	不适用
外部评审	<ul style="list-style-type: none"> 清单编制者应该开展评审，吸纳与固定源产生的排放有关的不同领域内国家专家和利益相关者参加，例如：能源统计、不同部门和设备类型的燃烧效率、燃料用途以及污染控制。在发展中国家，对来自生物量燃烧排放的专家评审尤为重要。 	

参考文献

- Alstom Power Inc. (2001). 'Engineering feasibility and economics of CO₂ capture on an existing coal-fired power plant'. Report No. PPL-01-CT-09 to Ohio Dept. of Development, Columbus and US Dept. of Energy/NETL, Pittsburgh.
- Baggott, S.L., Brown, L., Milne, R., Murrells, T.P., Passant, N., Thistlethwaite, G. and Watterson, J.D. (2005). 'UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2003 - Annual report for submission under the Framework Convention on Climate Change'. National Environmental Technology Centre (Netcen), AEA Technology plc, Building 551, Harwell, Didcot, Oxon., OX11 0QJ, UK. AEAT report AEAT/ENV/R/1971. ISBN 0-9547136-5-6. The work formed part of the Global Atmosphere Research Programme of the Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Battacharya, S.C., Albina, D.O. and Salam, P. Abdul (2002). 'Emission factors of wood and charcoal-fired cookstoves'. *Biomass and Bioenergy*, **23**: 453-469
- Celik, F., Larson, E.D. and Williams R.H. (2005). 'Transportation fuel from coal with low CO₂ emissions.' Wilson, M., T. Morris, J. Gale and K. Thambimuthu (eds.), Proceedings of 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume II: Papers, Posters and Panel Discussion, Elsevier Science, Oxford UK (in press).
- CCP (2005). 'Economic and cost analysis for CO₂ capture costs in the CO₂ capture project, Scenarios'. In D.C. Thomas (Ed.), Volume 1 - Capture and separation of carbon dioxide from combustion Sources, Elsevier Science, Oxford, UK.
- Chen, C., Rao, A.B. and Rubin, E.S. (2003). 'Comparative assessment of CO₂ capture options for existing coal-fired power plants.' presented at the Second National Conference on Carbon Sequestration, Alexandria, VA, USA, 5-8 May.
- EPRI (1993). Technical Assessment Guide, Volume 1: Electricity Supply-1993 (Revision 7), Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, June.
- EIA (1999). 'Emissions of greenhouse gases in the United States of America'. (available at <http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrpt>).
- Forest Products Laboratory (2004). Fuel value calculator, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Pellet Fuels Institute, Madison. (Available at <http://www.fpl.fs.fed.us>)
- Gibbins, J., Crane, R.I., Lambropoulos, D., Booth, C., Roberts, C.A. and Lord (2005). 'Maximising the effectiveness of post-combustion CO₂ capture systems'. Proceedings of the 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume I: Peer Reviewed Papers and Overviews, E.S. Rubin, D.W. Keith, and C.F. Gilboy (eds.), Elsevier Science, Oxford, UK (in press).
- IEA GHG (2003). 'Potential for improvements in gasification combined cycle power generation with CO₂ capture', Report PH4/19, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Cheltenham, UK.
- IEA GHG (2004). 'Improvements in power generation with post-combustion capture of CO₂.' Report PH4/33, Nov. 2004, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Cheltenham, UK.
- Korhonen, S., Fabritius, M. and Hoffren, H. (2001), 'Methane and nitrous oxide emissions in the Finnish energy production.' Fortum publication Tech-4615. 36 pages.
(Available at <http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=1354&Item=1691>)
- Kreutz, T., Williams, R., Chiesa, P. and Consonni, S. (2005). 'Co-production of hydrogen, electricity and CO₂ from coal with commercially ready technology'. Part B: Economic analysis, *International Journal of Hydrogen Energy*, **30** (7): 769-784.
- Larson, E.D. and Ren, T. (2003). 'Synthetic fuels production by indirect coal liquefaction'. *Energy for Sustainable Development*, VII(4), 79-102.
- Mitretek (2003). 'Hydrogen from coal.' Technical Paper MTR-2003-13, Prepared by D. Gray and G. Tomlinson for the National Energy Technology Laboratory, US DOE, April.
- Monni, S., Syri, S. and Savolainen, I. (2004). 'Uncertainties in the Finnish greenhouse gas emission inventory.' *Environmental Science & Policy*, **7**: 87-98.
- NETL (2002). 'Advanced fossil power systems comparison study.' Final report prepared for NETL by E.L. Parsons (NETL, Morgantown, WV), W.W. Shelton and J.L. Lyons (EG&G Technical Services, Inc., Morgantown, WV), December.

- NRC (2004). 'The hydrogen economy: opportunities, costs, barriers, and R&D needs'. Prepared by the Committee on Alternatives and Strategies for Future Hydrogen Production and Use, Board on Energy and Environmental Systems of the National Research Council, The National Academies Press, Washington, DC.
- Nsakala, N., Liljedahl, G., Marion, J., Bozzuto, C., Andrus H. and Chamberland R. (2003). 'Greenhouse gas emissions control by oxygen firing in circulating fluidised bed boilers.' Presented at the Second Annual National Conference on Carbon Sequestration. Alexandria, VA, May 5-8.
- Parsons Infrastructure & Technology Group, Inc. (2002). 'Updated cost and performance estimates for fossil fuel power plants with CO₂ removal.' Report under Contract No. DE-AM26-99FT40465 to U.S.DOE/NETL, Pittsburgh, PA, and EPRI, Palo Alto, CA., December.
- Pulles, T., and Heslinga, D. (2004). 'On the variability of air pollutant emissions from gas-fired industrial combustion plants.' *Atmospheric Environment*, 38(23): 3829 - 3840.
- Rao, A.B. and Rubin, E.S. (2002). 'A technical, economic, and environmental assessment of amine-based CO₂ capture technology for power plant greenhouse gas control'. *Environmental Science and Technology*, 36: 4467-4475.
- Radian Corporation (1990). 'Emissions and cost estimates for globally significant anthropogenic combustion sources of NO_x, N₂O, CH₄, CO, and CO₂.' Prepared for the Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency, Washington, D.C., USA.
- Rubin, E.S., Rao, A.B. and Chen, C. (2005). 'Comparative assessments of fossil fuel power plants with CO₂ capture and storage.' Proceedings of 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume 1: Peer-Reviewed Papers and Overviews, E.S. Rubin, D.W. Keith and C.F. Gilboy (eds.), Elsevier Science, Oxford, UK (in press).
- Rypdal, K. (1999). 'An evaluation of the uncertainties in the national greenhouse gas inventory.' SFT Report 99:01. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo, Norway
- Rypdal, K. and Winiwarter, W. (2001). 'Uncertainties in greenhouse gas emission inventories - evaluation, comparability and implications.' *Environmental Science & Policy*, 4: 107-116.
- Simbeck, D. (2002). 'New power plant CO₂ mitigation costs.' SFA Pacific, Inc., Mountain View, CA.
- Singh, D., Croiset, E. Douglas, P.L. and Douglas, M.A. (2003). 'Techno-economic study of CO₂ capture from an existing coal-fired power plant: MEA scrubbing vs. O₂/CO₂ recycle combustion.' *Energy Conversion and Management*, 44: 3073-3091.
- Smith K.R., Rasmussen, R.A., Manegdeg, F. and Apte, M. (1992). 'Greenhouse gases from small-scale combustion in developing countries: A Pilot Study in Manila.' EPA/600/R-92-005, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park.
- Smith K.R., M.A.K. Khalil, R.A. Rasmussen, M. Apte and F. Manegdeg (1993). 'Greenhouse gases from biomass fossil Fuels stoves in developing countries: a Manila Pilot Study.' *Chemosphere*, 26(1-4): 479-505.
- Smith, K.R., Uma, R., Kishore, V.V.N, Lata, K., Joshi, V., Zhang, J., Rasmussen, R.A. and Khalil, M.A.K. (2000). 'Greenhouse gases from small-scale combustion devices in developing countries, Phase IIa: Household Stoves in India.' U.S. EPA/600/R-00-052, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park.
- Thambimuthu, K., Soltanieh, M., Abanades, J.C., Allam, R., Bolland, O., Davison, J., Feron, P., Goede, F., Herrera, A., Iijima, M., Jansen, D., Leites, I., Mathieu, P., Rubin, E., Simbeck, D., Warmuzinski, K., Wilkinson, M., and Williams, R. (2005). Capture. In: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Metz, B., O. Davidson, H. C. de Coninck, M. Loos, and L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Tsupari, E., Tormonen, K., Monni, S., Vahlman, T., Kolsi, A. and Linna, V. (2006). Emission factors for nitrous oxide (N₂O) and methane (CH₄) from Finnish power and heating plants and small-scale combustion. VTT, Espoo, Finland. VTT Working Papers 43. (In Finnish with English summary). See website:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W43.pdf>
- U.S. EPA (2005a), Plain English Guide to the Part 75 Rule, U.S. Environmental Protection Agency, Clear Air Markets Division, Washington, DC.
Available at: http://www.epa.gov/airmarkets/monitoring/plain_english_guide_part75_rule.pdf

-
- U.S. EPA (2005b). Air CHIEF, Version 12, EPA 454/C-05-001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Washington, DC.
- Available at: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>
- van Amstel, A., Olivier, J.G.J., Ruysenaars, P. (Eds.) (2000). 'Monitoring of greenhouse gases in the Netherlands: Uncertainty and Priorities for improvement' Proceedings of a National Workshop, Bilthoven, The Netherlands, 1 September 1999. WIMEK:RIVM report 773201 003, July
- Winiwarter, W. and Rypdal, K. (2001). 'Assessing the uncertainty associated with a national greenhouse gas emission inventory: a case study for Austria.' *Atmospheric Environment*, 35: 5425-5440
- Zhang, J., Smith, K.R., Ma, Y., Ye, S., Jiang, F., Qi, W., Liu, P., Khalil, M.A.K., Rasmussen, R.A. and Thorneloe, S.A. (2000). 'Greenhouse gases and other airborne pollutants from household stoves in China: A database for emission factors.' *Atmospheric Environment*, 34: 4537-4549.