

第 1 章

导言

作者

Amit Garg（印度）、Kainou Kazunari（日本）和 Tinus Pulles（荷兰）

目录

1	引言	
1.1	引言	1.5
1.2	源类别	1.5
1.3	方法学公式	1.5
1.3.1	化石燃料燃烧中的排放	1.5
1.3.1.1	方法	1.6
1.3.1.2	选择方法层级：综合决策树	1.8
1.3.1.3	与其他清单方法的关系	1.9
1.3.2	溢散排放	1.10
1.3.3	CO ₂ 捕获和储存	1.10
1.4	数据收集问题	1.10
1.4.1	活动数据	1.10
1.4.1.1	燃料定义	1.11
1.4.1.2	能源单位的转换	1.16
1.4.1.3	活动数据源	1.17
1.4.1.4	时间序列一致性	1.19
1.4.2	排放因子	1.19
1.4.2.1	CO ₂ 排放因子	1.19
1.4.2.2	其他温室气体	1.25
1.4.2.3	间接温室气体	1.25
1.5	清单估算的不确定性	1.26
1.5.1	常规	1.26
1.5.2	活动数据不确定性	1.26
1.5.3	排放因子不确定性	1.26
1.6	质量控制/质量保证和完整性	1.28
1.6.1	参考方法	1.28
1.6.2	部门之间可能的重复计算	1.28
1.6.2.1	燃料的非能源用途	1.29
1.6.2.2	燃料废弃物	1.43
1.6.3	移动对固定源燃烧	1.29
1.6.4	国界	1.29
1.6.5	新源	1.29
参考文献		1.30

图

图 1.1	能源部门中的活动和源结构	1.6
图 1.2	估算燃料燃烧产生的排放的通用决策树	1.8
图 1.3	燃料燃烧的有效 CO ₂ 排放概率分布函数 (PDFs) 的一些典型例子	1.26

表

表 1.1	《2006年IPCC指南》中使用的燃料类型的定义	1.12
表 1.2	缺省净发热值 (NCVs) 和 95% 置信区间的下限和上限	1.18
表 1.3	碳含量的缺省值	1.21
表 1.4	燃烧的CO ₂ 缺省排放因子	1.23

框

框 1.1	总和净发热值之间的转化	1.16
-------	-------------------	------

1 导言

1.1 导言

能源系统应用于主要靠化石燃料燃烧驱动的大部分经济体。在燃烧过程中，化石燃料中的碳和氢气主要转化为一氧化碳（CO）和水（H₂O），所释放燃料中的化学能量作为热能。该热能一般可直接应用，或用（会某些转化损失）于产生机械能，通常用于发电或运输。能源部门通常是温室气体排放清单中的最重要部门，在发达国家，其贡献一般占 CO₂ 排放量的 90% 以上和温室气体总排放量的 75%。CO₂ 数量一般占能源部门排放量的 95%，其余的为甲烷和氧化亚氮。固定源燃烧通常造成能源部门温室气体排放的约 70%。这些排放的大约一半与能源工业中的燃烧相关，主要是发电厂和炼油厂。移动源燃烧（道路和其他交通）造成能源部门约 1/4 的排放量。

1.2 源类别

能源部门主要包括：

- 一次性能源资源的勘探和利用
- 一次性能源资源在炼油厂和发电厂，转化为更有用的能源形式
- 燃料输送和分配
- 固定和移动应用中的燃料用途

这些活动通过燃烧引起排放和溢散排放，或非燃烧引起排放。

就清单而言，燃料燃烧可定义为，材料在旨在为某流程提供热量或机械功的设备内有意氧化的过程，或者是在设备内部使用的材料有意氧化的过程。该定义旨在，区分出明显的生产性能源利用的燃料燃烧，与工业过程的化学反应中使用碳氢化物所释放的热量，或作为工业产品的碳氢化物使用。优良作法是尽可能应用该定义，但是有些情况下需要区分于工业过程和产品用途（IPPU）部门。为此采用了以下原则：

直接或间接从 IPPU 过程的原料中获得燃料的燃烧排放，通常会分配到过程发生的源类别部分。这些源类别通常是 2B 和 2C。然而，如果得出的燃料转换到另一个源类的燃烧，则排放应报告在能源部门源类别的合适部分（通常是 1A1 或 1A2）。示例和更多细节请参见 IPPU 卷第 1 章的框 1.1 和 1.3.2 节。

当计算这些气体总排放量时，转移到能源部门的数量应该作为 IPPU 源类别的信息项目，并报告在相关能源部门源类别以避免重复计算。

一般来说，一次性能源载体的采掘、转换及运输引起溢散排放的能源部门溢散排放仅为几个百分点。例如天然气泄漏和煤矿开采中的甲烷排放，以及在油/气提取和提炼中的喷焰燃烧。¹ 在一些情况下，各国生产或运输很大数量的化石燃料，溢散排放可以对国家总量做出非常大的贡献。燃烧和来自油气生产、加工和处理的溢散排放，应该根据包括近海海区在内的国家领土进行分配（参见第 1 卷第 8 章 8.2.1 节）。这些近海海区可作为与其他国家商定的经济区。

图 1.1 显示了能源部门内活动和源类别的结构。本结构基于《1996 年 IPCC 指南》和 UNFCCC 使用的通用报告框架（CRF）中所定义的代码和命名。本卷各技术章遵循此源类别结构。

¹ 注意，用船只、铁路和公路运输能源载体引起的燃烧排放，纳入移动源燃烧过程。

1.3 方法学方式

1.3.1 化石燃料燃烧中的排放

《2006年指南》介绍了估算化石燃料燃烧中的排放的三种方法。此外，还列出了一个参考方法。只要清单编制者可获得非常有限的资源和数据结构，该方法则可用作对部门方法的独立检查和编制国家温室气体排放的一级估算。

《2006IPCC指南》按照排放气体的种类来估算碳排放。在燃烧过程中，大部分碳以 CO_2 形式迅速排放。然而，部分碳作为一氧化碳(CO)、甲烷(CH_4)或非甲烷挥发性有机化合物(NMVOCs)而排放。作为非二氧化碳种类排出的多数碳最终会在大气中氧化成二氧化碳。其数量的估算可以依据非 CO_2 气体的排放估算值(参见第1卷第7章)。

在燃料燃烧的情况下，这些非二氧化碳气体的排放物中含有碳，相对于二氧化碳的估算量而言，其数量相当少。而在方法1中，基于燃料中碳的总量的二氧化碳估计值会更加准确。这是由于燃料中的碳总量仅取决于燃料，而非 CO_2 气体排放取决于诸如技术、维护等通常不为人所熟知的众多因素。在较高级方法中，这些非 CO_2 气体中的碳含量可予以考虑。

由于 CO_2 的排放独立于燃烧 CH_4 和 N_2O 的排放对技术的依赖性很大，但本章仅提供应用于固定源和移动源所有燃烧过程的 CO_2 的缺省排放因子。本卷随后各章提供了其他气体的缺省排放因子，由于源类别与源部门“燃烧”之间的燃烧技术有很大差异，因此这些子部门之间亦会有差异。

1.3.1.1 方法

方法1

方法1是基于燃料的，因为所有燃烧源的排放估算可以根据燃烧的燃料数量(通常来自国家能源统计)以及平均排放因子。方法1排放因子可用于所有相关的直接温室气体。

气体间这些排放因子的质量不同。对于 CO_2 ，排放因子主要取决于燃料的碳含量。燃烧条件(燃烧效率、在矿渣和炉灰等物中的碳残留)相对不重要。因此， CO_2 排放可以基于燃烧的燃料总量和燃料中平均碳含量进行相当精确的估算。

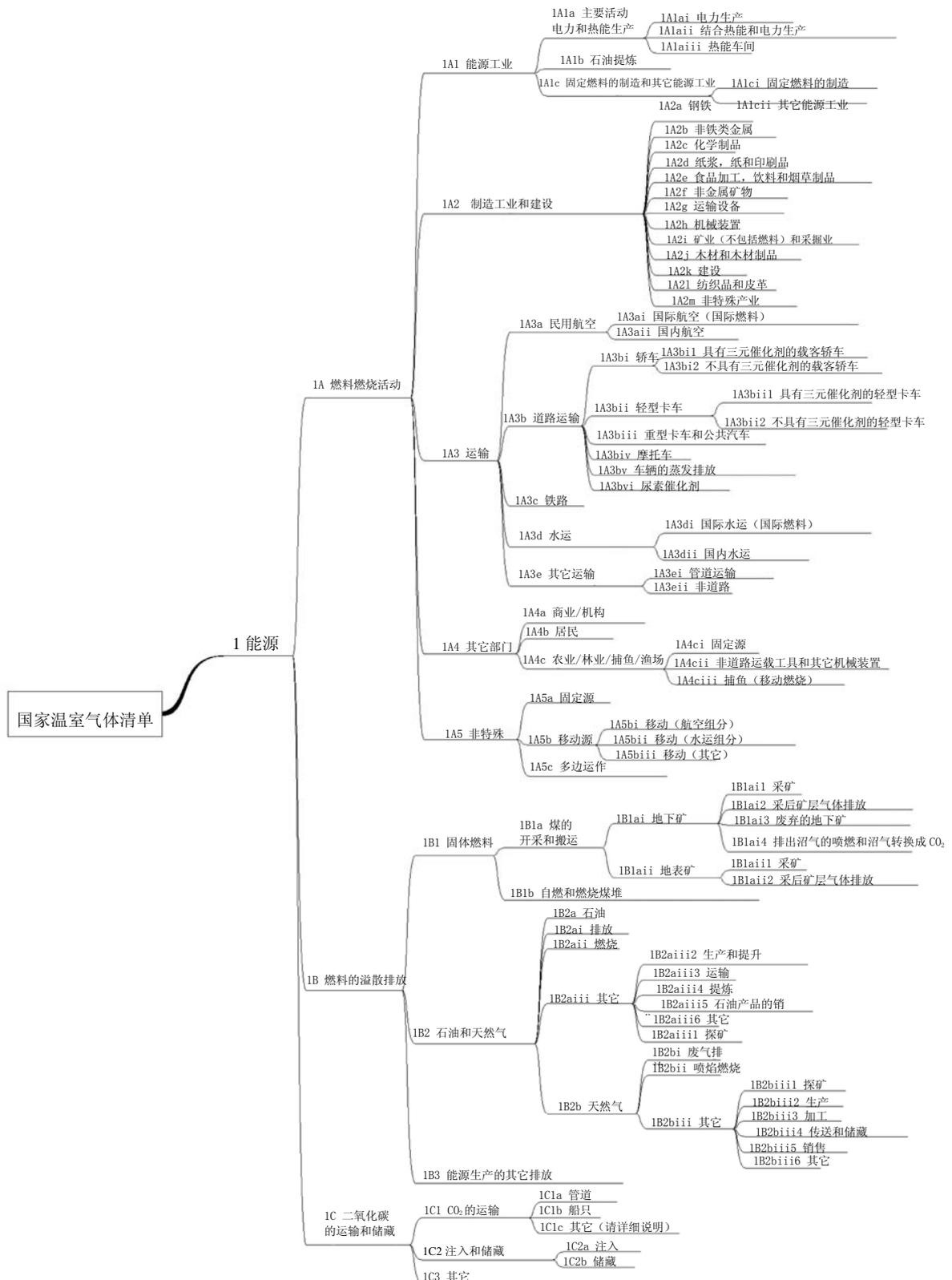
然而，甲烷和氧化亚氮排放因子取决于燃烧技术和工作条件，而在各个燃烧装置和各段时期之间其差异很大。由于此种差异，这些气体平均排放因子必须考虑技术条件的重大差异，其使用会引入很大的不确定性。

方法2

在用于能源的方法2中，源自燃烧的排放估算采用与方法1所使用的类似燃料统计，但是特定国家排放因子用来替代方法1缺省因子。由于可用的特定国家排放因子因不同的特定燃料、燃烧技术乃至各个工厂而可能有所不同，所以活动数据可以进一步划分，以正确地反映这种分类源。如果这些特定国家排放因子确实源自使用的不同批次燃料的碳含量的详细数据，或者源自国家使用的燃烧技术的更详细信息，估算的不确定性则应该减少，并且可更好地估算长期趋势。

如果一个清单编制者已经详细记录了非 CO_2 气体中碳排放数量或其他未氧化气体的测量数据，在使用此方法的特定国家排放因子中可以考虑这一情况。优良作法是记录如何完成了此过程。

图 1.1 能源部门中的活动和源结构



方法 3

按用于能源的方法 3，在适当情况下使用详细排放模式或测量，以及单个工厂级数据。适当地应用，这些模式和测量应该提供主要对于非 CO₂ 温室气体更好的估算，不过需要更详细信息和做更多的工作。

燃料气体的持续排放监测（CEM）仅对 CO₂ 排放的准确测量通常并无必要，（由于相对的高成本），但是可能实施，尤其为了测量其他污染物（例如 SO₂ 或 NO_x）而安装了监测器时。如果较难测量燃料的流速，或者燃料的变化很大，亦或是其他燃料分析昂贵，持续排放监测对于固体燃料燃烧尤其有用。燃料流量的直接测量（尤其对于气态或液态燃料），利用质量确保燃料流量计，可以提高使用这些燃料流量计部门的 CO₂ 排放计算的准确性。当考虑使用测量数据时，优良作法是评估抽样的代表性和测量方法的适用性。最佳测量方法由官方标准组织制定，并经过现场测试以确定其操作特性。关于测量数据用途的进一步信息，请核查第 1 卷第 2 章“数据收集方法”。

应该注意的是，使用这种模式会引进额外类型的不确定性，因此对测量数据应该很好地予以验证，包括将燃料消耗量的计算与能源统计进行比较，对其不确定性和系统误差进行深入评估，如第 1 卷第 6 章所述。

如果一个清单编制者已经详细记录了非 CO₂ 气体中碳排放数量或其他未氧化气体的测量数据，在使用此方法的特定国家排放因子中可以考虑这一情况。优良作法是记录如何完成了此过程。如果排放估算以测量为基础，那么他们业已仅包括 CO₂ 直接排放。

1.3.1.2 选择方法层级：综合决策树

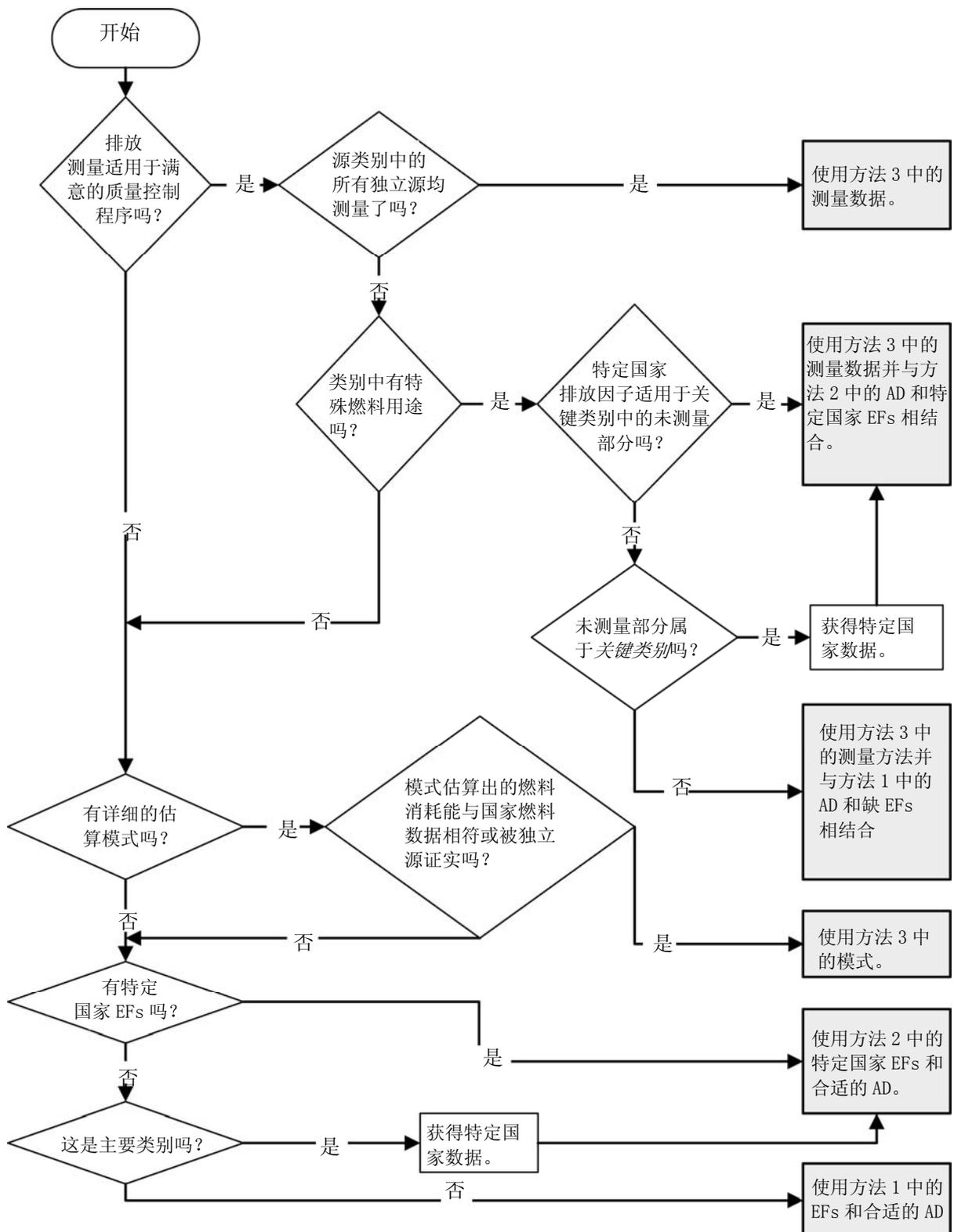
对每个源类别和温室气体，清单编制者可选择使用不同的方法，如源类别和气体的方法中所述。清单编制者对于不同源类别可以使用不同方法，这取决于源类别在国家总量中的重要性（参见第 1 卷第 4 章“关键类别”）和时间、工作人手、先进模式及预算的资源可获性。进行关键类别分析，需要业已计算的各个源类别相对重要性的数据。如有必要，此知识可源自早期清单和更新的清单。

图 1.2 列出了用于选择燃料燃烧的方法的通用决策树。该决策树可普遍用于各个燃料燃烧活动和各个气体。

该决策树提及的测量应该视为持续测量。持续测量正日益普遍可以获得，而可获得性的这种增加部分为规章压力和排放贸易所驱动。决策树允许获得的排放测量，与相同活动中方法 2 或方法 1 估算结合使用（方法 3）。测量一般仅可用于较大的工业来源，因此只发生在固定源燃烧中。对于 CO₂，尤其对于气态和液态燃料，多数情况下，这种测量应该最好用于确定燃烧前燃料的碳含量，而烟囱测量可应用于其他气体。对于某些非同质固体燃料，烟囱测量可能提供较为精确的排放数据。

尤其对于道路运输，使用方法 2 或方法 3 特定技术方法来估算 N₂O 和 CH₄ 排放通常会带来巨大收益。然而，对于一般 CO₂，基于燃料碳和使用的燃料数量的方法 1 通常会足够使用。这意味着通用决策树对于相同的源类别的不同气体，可能产生不同的方法。道路运输的排放模式和特定技术方法，可能基于车辆行驶的公里数而非使用的燃料。因此优良作法是表明在这种模式和较高层级方法中应用的活动数据与燃料销售数据一致。这些燃料销售数据可能用于估算来自道路运输的 CO₂ 排放。倘若模式与燃料燃烧统计一致，该决策树允许清单编制者使用先进模式与任何其他层级方法相结合（包括测量）。如果检测出燃料销售与车辆行驶公里数之间的差异，则应调节特定技术方法中使用的活动数据，以匹配燃料销售统计，除非可以证明燃料销售统计并不准确。

图 1.2 估算燃料燃烧产生的排放的通用决策树



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）。

1.3.1.3 与其他清单方法的关系

《IPCC国家温室气体清单指南》专门为各国编制和报告温室气体清单而设计。一些国家可能还需要向联合国欧洲经济委员会（UNECE）《远程跨界大气污染（LRTAP）公约》²提交能源部门的各种气体排放清单。对清单报告，UNECE已采用欧洲联合监测评估计划（EMEP）/CORINAIR排放清单指南³。

向一个特定公约报告时，不同公约的缔约方国家必须使用适当的报告程序。对于计算国家总量（没有进一步的空间分辨率）和确定排放发生的部门，IPCC方法符合UNFCCC需要，而EMEP/CORINAIR方法基于技术，并且包含排放（点和面来源）的空间分配。

两个系统均遵循相同的基本原则：

- 人为排放范围的完整性（CORINAIR亦考虑自然排放）
- 每年国家排放的源类别总量
- 能源与非能源相关排放之间的明确区分
- 透明性和完整归档可允许详细验证活动数据和排放因子。

IPCC与EMEP/CORINAIR方法的协调已取得重大进展。UNECE RTAP报告现在已经接受源类别的划分，与通用报告框架（CRF）所定义的UNFCCC划分完全兼容。差异仅发生在一些特定源的汇总级。这种差异仅发生在能源部门中运输源类别，对其UNECE LRTAP需要道路运输产生的排放的进一步细节。

CORINAIR计划已制定了其方法，进一步包括更多部门和子类别，以便完整的CORINAIR清单（包含排放估算）可以用于编制按UNFCCC/IPCC或EMEP/CORINAIR报告格式的报告，以提交其各个公约。为完成要提交的这类报告，可能需要根据当地额外知识稍许进行调整。

现存方法间的一个重大差异是道路运输排放的空间分配：CORINAIR为达到大气扩散模式的输入要求，适用领土属性的原则（根据燃料消耗量进行排放的分配），而《2006年IPCC指南》根据通常最准确的数据：燃料销售（通常燃料销售比车辆行驶公里数更加准确）。在这些IPCC指南范畴内，在按燃料销售和燃料消耗计算的排放之间存在重大差异的国家，可选择估算真实的消耗量，并且使用合适的高层级方法分别根据消耗和贸易报告排放。国家总量必须与燃料销售量一致。

由于两种方法现在通常十分协调，《2006年IPCC指南》将重点阐述CO₂、CH₄和N₂O直接温室气体排放，并对与直接温室气体排放（燃料的非能源用途，NMVOC₅氧化的排入大气的CO₂排放量）密切相关的NMVOC₅提出一些建议。关于间接温室气体和其他空气污染物的排放估算方法，请用户查阅《EMEP/CORINAIR排放清单指南》。

1.3.2 溢散排放

本卷提供CO₂、CH₄和N₂O溢散排放的估算方法。能源部门的溢散排放估算方法与化石燃料燃烧使用的估算方法有很大差异。溢散排放趋向扩散，并且可能难于进行直接监测。此外，排放释放的类型要求的方法相当特殊。例如，关于采煤的方法与煤层的地质特性相关联，而对来自油气设施的溢散泄漏的方法与一般的设备类型相关联。

人为排放可能与使用地热能源相关。在此阶段，尚无估算这些排放的方法。然而，如果这些排放可以测量，应该报告在源类别1.B.3“来自能源生产的其他排放”。

1.3.3 CO₂捕获和储存

根据《IPCC第三次评估报告》，整个21世纪需要避免大量CO₂排放，以实现大气温室气体浓度的稳定。当化石燃料持续使用时，CO₂捕获和储存（CCS）会成为温室气体浓度稳定的衡量组合选择之一。本卷第5章介绍了CCS系统的概述，并且提供了CO₂捕获、运输、注入和地下储存的排放估算方法。优良作法是清单编制者要确保在整个能源部门以完整和一致的方式对CCS系统进行处理。

²UNECE《远程跨界大气污染公约》有49个缔约方，包括：美国、加拿大，包括俄罗斯、亚美尼亚和格鲁吉亚在内的多数欧洲国家，以及例如哈萨克斯坦和吉尔吉斯斯坦的一些中亚国家。

³参见EEA 2005。

1.4 数据收集问题

1.4.1 活动数据

在能源部门，活动数据一般为燃烧的燃料数量。这类数据足以进行方法 1 分析。在较高级别方法，需要关于燃料特性和应用的燃烧技术的额外数据。为了确保透明性和可比性，需要使用关于燃料类型的一致分类方案。本节提供：

1. 不同燃料的定义
2. 表示活动数据的单位
3. 关于活动数据的可能来源的指南，以及
4. 关于时间序列一致性的指南

国际能源机构（IEA）⁴的“能源统计手册”提供了能源统计和能源平衡的清晰解释。

1.4.1.1 燃料定义

必须制定通用的燃料术语和定义，以便各国一致地描述燃料燃烧活动的排放。燃料类型的列表主要基于以下给出的国际能源机构（IEA）的定义。这些定义用于《2006 年 IPCC 指南》。

⁴ OECD/IEA 能源统计手册（2004），OECD/IEA，巴黎。本出版物可以在www.iea.org 免费下载。

表 1.1
《2006 年 IPCC 指南》中使用的燃料类型定义

英文说明		备注
LIQUID (Crude oil and petroleum products) 液体（原油和石油产品）		
Crude Oil 原油		原油是由天然起因的碳氢化合物的聚合物组成的矿物油，颜色从黄色到黑色不等，密度和粘性可变。它亦包括，在伴生分离设施中，从气态碳氢化合物中回收的伴生气凝析油（油气分离器液化石油气）。
Orimulsion 沥青质矿物燃料		委内瑞拉天然存在的焦油类物质。它可以直接燃烧，或提炼成轻质石油产品。
Natural Gas Liquids (NGLs) 液态天然气		NGLs 即天然气生产、提纯和稳定所产生的液体或液化碳氢化合物。这些是在分离器、现场设施或气体加工厂，以液体形式回收的天然气。NGLs 包括但不限于乙烷、丙烷、丁烷、正戊烷、天然汽油和凝析油。它们可能还包括少量非碳氢化合物。
Gasoline 汽油	Motor Gasoline 车用汽油	此为用在内燃机（例如机动车辆，除了飞机）的轻质碳氢化合物油。车用汽油在 35 和 215 之间蒸馏，作为地基火花点火发动机燃料使用。车用汽油可包括添加剂、氧化剂以及包含诸如 TEL（四乙基铅）和 TML（四甲基铅）等铅化合物在内的辛烷增性剂。
	Aviation Gasoline 航空汽油	航空汽油即特别为航空活塞引擎制备的机用汽油，注有符合引擎的辛烷数，凝固温度为 -60°C，通常蒸馏范围限于 30°C-180°C。
	Jet Gasoline 航空汽油	这包括用在航空涡轮动力装置中的所有轻质碳氢化合物油。其蒸馏范围在 100 和 250 之间。其获得方法是掺配煤油和汽油或石油精，保证芳烃含量不超过 25%，蒸气压在 13.7kPa 和 20.6kPa 之间。添加剂可以纳入，以提高燃料的稳定性和可燃性。
Jet Kerosene 航空煤油		这是用于航空涡轮动力装置的中间蒸馏油。其具有与煤油相同的蒸馏特性和闪点（在 150°C 和 300°C 之间，但是通常不高于 250°C）。此外，它具有国际航空运输协会（IATA）制定的具体规格（例如凝固温度）。
Other Kerosene 其他煤油		煤油包括，在汽油和汽油/柴油之间的波动的精炼石油中间蒸馏物。即为 150°C-300°C 之间的中等蒸馏油。
Shale Oil 页岩油		从油页岩中提取的矿物油。
Gas/Diesel Oil 汽油/柴油		汽油/柴油包括重质汽油。汽油获自原油的大气蒸馏的最低层，而重质汽油获自大气蒸馏残留的真空再蒸馏。汽油/柴油蒸馏范围在 180°C 和 380°C 之间。可获得若干等级的油，取决于以下用途：柴油压燃式发动机用柴油（汽车、卡车、海洋等），工业和商业用途的轻质加热油，和其他汽油，包括蒸馏范围在 380°C-540°C 之间用作石化原料的重质汽油。
Residual Fuel Oil 残留燃油		此标题定义构成蒸馏残渣的油类。包括所有残留燃料油，含掺配获得的燃料油。其运动粘度在 80°C 时超过 0.1 厘米 ² （10cSt）。闪点始终高于 50°C，密度始终高于 0.90 kg/l。
Liquefied Petroleum Gases 液化石油气		这些是石蜡系列的轻质碳氢化合物份额，源自提纯过程、原油稳定工厂和包括丙烷（C ₃ H ₈ ）和丁烷（C ₄ H ₁₀ ）或二者结合的天然气的加工厂。为便于运输和储存，通常在压力下将其液化。

表 1.1 (续)
《2006 年 IPCC 指南》中使用的燃料类型定义

英文说明	备注	
LIQUID (Crude oil and petroleum products) 液体（原油和石油产品）		
Ethane 乙烷	乙烷是一种天然气态直链碳氢化合物（C ₂ H ₆ ）。它是从天然气和炼油气流中提取的无色石蜡油气体。	
Naphtha 石油精	石油精是专用于石化工业（如乙烯制造或芳烃生产）或提炼厂中重整或异构化汽油生产的一种原料。石油精包括 30°C - 210°C 蒸馏范围中的材料或这一范围的部分材料。	
Bitumen 地沥青	具有胶质结构的固体、半固体或粘性碳氢化合物，颜色从棕色到黑色不等，获自通过从大气蒸馏中油渣的真空蒸馏得到的原油蒸馏渣滓。地沥青通常称为沥青，主要用于道路路表和屋顶材料。该类别包括流化和稀释地沥青。	
Lubricants 润滑剂	润滑剂是从蒸馏物或残渣中生产的碳氢化合物，主要用于减小受力面之间的摩擦。这一类别包括润滑油的所有精制级别，从锭子油到气缸油，还包括滑脂中使用的润滑油，包括电动机润滑油和所有级别的润滑油基。	
Petroleum Coke 石油焦	石油焦定义为黑色固体残渣，主要获自在延迟焦化或液体焦化等过程中源于石油的原料、真空尾油、焦油和沥青的裂解和碳化。主要成分是碳（90% - 95%），灰尘含量低。对于炼钢工业、取暖、电极制造和化工品生产，作为原料在焦炉中使用。两项最重要的质量是“绿色焦炭”和“煅烧焦炭”。此类别亦包括在提炼过程中沉积在催化剂上的“催化剂焦炭”：此焦炭不可回收，通常作为提炼厂燃料燃烧。	
Refinery Feedstocks 提炼厂原料	提炼厂原料是源自原油的一种产品或一组产品，专用于进一步加工，而非用于提炼工业中的掺配。转换成个或多个组分和/或成品。此定义包括为提炼厂进料所进口的那些成品，以及从石化工业返回到提炼工业的那些成品。	
Other Oil 其他油	Refinery Gas 炼厂气	炼厂气定义为在原油蒸馏或在提炼厂的油产品处理中(如裂解)获得的不凝性气体。主要由氢、甲烷、乙烷和粗丁烯组成。它亦包括从石化工业返回的气体。
	Waxes 石蜡	饱和的脂肪族碳氢化合物(一般分子式 C _n H _{2n+2})。这些石蜡是在润滑油脱蜡时提取的残渣，具有碳数大于 12 的晶体结构。其主要特征是无色、无味、透明、熔点高于 45°C。
	White Spirit & SBP 石油溶剂和 SBP	在石油精/煤油的蒸馏范围中，石油溶剂和 SBP 是提炼的蒸馏中间产品。它们细分为：1) 工业溶剂油 (SBP)：轻油，蒸馏范围 30°C -200°C 之间，温度差异在 5%-90% 体积蒸馏点（包括损失，不高于 60°C）之间。也就是说，SBP 是切分面小于机用汽油的轻油。根据上面定义的蒸馏范围中切分位置，有 7 或 8 种级别的工业溶剂油。2) 石油溶剂：闪点高于 30°C 的工业溶剂油。石油溶剂的蒸馏范围是 135°C - 200°C。
	Other Petroleum Products 其他石油产品	包括未列入以上分类的石油产品，例如：焦油、硫和油脂。该类别亦包括芳烃（如 BTX 或苯、甲苯和二甲苯）和提炼厂中生产的粗丁烯（如丙烯）。

表 1.1 (续)
《2006 年 IPCC 指南》中使用的燃料类型的定义

英文说明	备注	
SOLID (Coal and coal products) 固体 (煤和煤产品)		
Anthracite 无烟煤	无烟煤是用于工业和居民应用的高级煤。其挥发性物质通常少于 10%，碳含量较高 (约 90% 的固定碳)。在无灰的潮湿条件下，其总发热值大于 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg)。	
Coking Coal 炼焦煤	炼焦煤指某一品级的沥青煤，可生产适合于支持鼓风机炉装料的焦炭。在无灰的潮湿条件下，其总发热值大于 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg)。	
Other Bituminous Coal 其他沥青煤	其他沥青煤用于蒸气提升目的，包括所有未纳入炼焦煤的沥青煤。其特征是挥发性物质高于无烟煤 (高于 10%)，碳含量较低 (低于 90% 的固定碳)。在无灰的潮湿条件下，其总发热值大于 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg)。	
Sub-Bituminous Coal 次沥青煤	总发热值在 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) - 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) 之间的非结块煤，在不含干矿物质的条件下挥发性物质含量高于 31%。	
Lignite 褐煤	褐煤/棕色煤是非结块煤，在不含干矿物质的条件下，其总发热值低于 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg)，并且大于 31% 的挥发性物质。	
Oil Shale and Tar Sands 油页岩和焦油沙	当进行高温分解 (对页岩进行高温加热处理) 时，油页岩是无机、无孔岩，含有各种数量的固体有机物质与各种固体产品一起产生碳氢化合物。焦油沙是指，与粘性形式 (有时指沥青) 自然混合而成的沙 (或多孔碳酸盐岩)。由于其粘度高，该油不能通过常规回收方法进行回收。	
Brown Coal Briquettes 棕色煤压块	棕色煤压块 (BKB) 是从褐煤/棕色煤中制造的混合燃料，在高压下压块产生。这些压块包含烘干的褐煤粉和灰尘。	
Patent Fuel 专利燃料	专利燃料是通过增添粘合剂，用硬煤粉制造的混合燃料。因此，生产的专利燃料数量可能微高于转换过程中消耗煤的实际数量。	
Coke 焦炭	Coke Oven Coke and Lignite Coke 焦炉焦炭 /褐煤焦炭	焦炉焦炭是在高温下，通过煤 (主要是炼焦煤) 的碳化作用获得的固体产品。其水汽含量和挥发性物质含量较低。亦包括在低温下，通过煤的碳化作用获得的半焦炭、固体产品，由褐煤/棕色焦炭、焦粉和铸造焦炭制成的褐煤焦炭、半焦炭。焦炉焦炭亦称为冶金焦炭。
	Gas Coke 煤气焦炭	煤气焦炭是煤气工程用硬煤来生产城镇煤气体的副产品。煤气焦炭用于取暖。
Coal Tar 煤焦油	沥青煤去除性蒸馏的结果。煤焦油是焦炉过程中，蒸馏煤来制造焦炭的液体副产品。煤焦油可进一步蒸馏获得不同有机产品 (如苯、甲苯、粗苯)，通常可作为石化工业原料进行报告。	
Derived Gases 派生的煤气	Gas Works Gas 煤气公司 煤气	煤气公司煤气涵盖公用事业或私营工厂生产的所有类型煤气，其主要目的是制造、运输和配送煤气。包括通过以下方法产生的煤气：碳化 (包含通过焦炉产生的气体和转换成煤气公司煤气)；采用或不采用石油产品 (LPG、残留燃料油等) 强化的总气化；重整和气体和/或空气的简单混合。它不包括通常经过天然气网格分配的掺配天然气。
	Coke Oven Gas 焦炉煤气	焦炉煤气是钢铁生产中制造焦炉焦炭的副产品。
	Blast Furnace Gas 鼓风机煤气	在钢铁工业中，焦炭在鼓风机中燃烧期间产生鼓风机煤气。部分在工厂内回收用作燃料，部分在其它钢铁工业过程内回收用作燃料，或在配备的发电厂中燃烧发电。
	Oxygen Steel Furnace Gas 氧气吹炼 钢炉煤气	氧气炼钢炉煤气作为钢生产的副产品之一，在氧气炉中获得，在离开炉子时回收。此气体亦称为转炉气、LD 气或 BOS 气。

表 1.1 (续)
《2006 年 IPCC 指南》中使用的燃料类型的定义

英文说明	备注	
GAS (Natural Gas) 气体 (天然气)		
Natural Gas 天然气	天然气应包括掺配天然气 (有时亦指城镇煤气或城市煤气)、高发热值煤气获自其他主要产品中得到的其他煤气的天然气掺配, 通常通过天然气网格 (如煤层甲烷) 进行分配。掺配天然气应包括替代天然气、高发热值气体、通过碳氢化合物化石燃料的化学转换而制造, 其主要原材料为: 天然气、煤、石油和油页岩。	
OTHER FOSSIL FUELS 其他化石燃料		
Municipal Wastes (non-biomass fraction) 城市废弃物 (非生物量比例)	城市废弃物的非生物量比例包括, 家庭、工业、医院和第三部门产生的废弃物, 在特定装置焚烧而用于能源目的。仅非生物难降解燃料的比例应该纳入此处。	
Industrial Wastes 工业废弃物	工业废弃物包括通常在专门工厂直接燃烧的固体和液体产品 (如轮胎), 以生产热能和/或电力, 并且不作为生物量进行报告。	
Waste Oils 废油	废油是为热能生产而燃烧所使用过的油 (如废弃润滑剂)。	
PEAT 泥炭		
Peat 泥炭 ⁵	可燃烧的柔软、多孔或压缩的植物源沉积, 包括易切分、含水量高的木质材料 (在原始状况高达 90%), 可包含浅色到深棕色的硬块。不包括用于非能源目的的泥炭。	
BIOMASS 生物量		
Solid Biofuels 固体生物燃料	Wood/Wood Waste 木材/木材废弃物	为了能源直接燃烧的木材和木材废弃物。该类别亦包括为了木炭生产的木材, 但包括木炭的实际产量 (由于木炭属次级产品, 这会成为重复计算)。
	Sulphite lyes (black liquor) 亚硫酸盐废液 (黑液)	黑液是造纸过程中生产硫酸盐或苏打木浆时消化器产生的碱液, 其间可从木浆中清除的木质素获得能源含量。该燃料的浓缩形式通常 65%-70% 为固体。
	Other Primary Solid Biomass 其他主要固体生物量	其他主要固体生物量包括直接作为燃料使用的植物性物质, 此燃料尚未纳入木材/木材废弃物或黑液。包括植物性废弃物、动物性物质/废弃物和其他固体生物量。该类别包括生产木炭的非木材输入 (如椰壳), 但是生产生物燃料的所有其他原料应该排除。
	Charcoal 木炭	作为能源燃烧的木炭包括, 去除蒸馏和木材及其他植物性物质的高温分解的固体残留。

⁵ 严格说来, 尽管泥炭并非化石燃料, 其温室气体排放特性已在需要与化石燃料排放特性比较的寿命周期研究中表明 (Nilsson 和 Nilsson, 2004; Uppenberg 等人, 2001; Savolainen 等人, 1994)。因此, 泥炭燃料产生的 CO₂ 排放作为化石燃料纳入国家排放中。

表 1.1 (续)
《2006 年 IPCC 指南》中使用的燃料类型的定义

英文说明		备注
Liquid Biofuels 液体生物燃料	Biogasoline 生物汽油	生物汽油应该仅包括与生物燃料数量相关的燃料部分，并非掺配的生物燃料液体的总体积。该类别包括生物乙醇（产生于生物质的乙醇和/或废弃物的可降解比例）、生物甲醇（产生于生物质的甲醇和/或废弃物的可降解比例）、生物 ETBE（以乙醇为基本成分产生的乙基-tertio-丁基-乙醚：其中生物燃料占生物 ETBE 体积的 47%）以及生物 MTBE（以生物甲醇为基本成分产生的乙基-tertio-丁基-乙醚：其中生物燃料占生物 MTBE 体积的 36%）。
	Biodiesels 生物柴油	生物柴油应该仅包括与生物燃料数量相关的燃料部分，并非掺配的生物燃料液体的总体积。该类别包括生物柴油（产生于植物或动物油的具有柴油特性的甲基酯）、生物甲基乙醚（产生于生物质）、（产生于生物质）、（仅通过机械加工油籽获得）和所有其它用于添加，掺配或直接用作交通柴油的液体生物燃料。
	Other Liquid Biofuels 其他液体生物燃料	其他液体生物燃料不纳入生物汽油或生物柴油。
Gas Biomass 气体生物量	Landfill Gas 填埋气体	垃圾填埋气体源自生物量和垃圾中的固体废弃物的厌氧发酵，燃烧产生热能和/或电能。
	Sludge Gas 污泥气体	污泥气体源自生物量和污水及动物泥浆中的固体废弃物的厌氧发酵，燃烧产生热能和/或电能。
	Other Biogas 其他生物气体	其他生物气体不纳入垃圾填埋气体或污泥气体。
Other non-fossil fuels 其他非化石燃料	Municipal Wastes (biomass fraction) 城市废弃物（生物量比例）	城市废弃物的生物量比例包括通过家庭、工业、医院和第三产业（在特定装置焚烧并且用于能源目的）产生的废弃物。仅生物可降解燃料的比例应该纳入此处。

1.4.1.2 能源单位的转换

在能源统计和其他能源数据编制中，固体、液体和气体燃料的生产量和消耗量有着特定的物理单位，如吨或立方米。将这些数据转换到普通能源单位，如转化为焦耳，需要引入发热值。将吨转换到能量单位，如转化为兆焦耳，需要引入发热值。这些指南使用净发热值（NCVs），以SI单位或SI单位的多次方表示（例如TJ/Mg）。一些统计局使用总发热值(GCV)。NCV与GCV之间的差别是在燃料燃烧过程中产生的水蒸汽的潜在热能。煤和石油燃烧后，NCV比GCV约少 5%。对于天然和制造气体的多数形式，NCV约比GCV少 10%。若知道了燃料特性（水汽、氢和氧含量），便可用下面框 1.1 进行转换运算。对于从NCV缺省转换到GCV的普通生物量燃料，尤其是树皮、木材和木材废弃物，都可通过纸浆和造纸温室气体计算工具通过WRI/WBCSD温室气体议定书网站⁶得到。

使用 GCV 的各国应这样识别它们。对于该问题的进一步解释以及如何从一种转换至其他，请参考 IEA 的能源统计手册（OECD/IEA，2004）。

⁶ 参见第 9 页“纸浆和造纸厂估算温室气体排放的计算工具，版本 1.1，2005 年 7 月 8 日”，第 9 页在 <http://www.ghgprotocol.org/includes/getTarget.asp?type=d&id=MTYwNjQ>中获得。

框 1.1 总和净发热值之间的转化

单位：MJ/kg – 每千克百万焦耳；1 MJ/kg = 1 Gigajoule/吨（GJ/吨）

总 CV (GCV) 或“较高发热值” (HHV) 是实验室条件下的发热值。

净 CV (NCV) 或“较低发热值” (LHV) 是锅炉厂的有用发热值。差别基本上是产生的水蒸气的潜在热能。

转换 – 总/净 (每 ISO, 作为得出的* 数字) 在 MJ/kg:

$$Net\ CV = Gross\ CV - 0.212H - 0.0245M - 0.008Y$$

如果 M 是水汽百分率, H 是氢气百分率, Y 是氧气 (最终分析确定碳、氢、氧、氮和硫的数量) 百分率, 得到的 (如包括所有水汽 (TM))。

资料来源: 全球煤学会 (<http://www.worldcoal.org/pages/content/index.asp?PageID=190>), 提供更多细节材料。

在表 1.2 中, 缺省 NCV 值从 10^3 吨单位转化到兆焦耳单位。这些值基于三个数据源的统计分析:

1. **年度温室气体清单提交附件 1 缔约方:** UNFCCC 附件 1 国家于 2004 年国家提交关于 2002 年的排放 (CRF 的表-1A(b))。该数据集包括对于超过 33 个附件 1 国家单个燃料的净发热值(NCVs)、碳排放因子(CEF)和碳氧化因子(COF)。
2. **排放因子数据库:** IPCC 排放因子数据库 (EFDB), 版本 1, 2003 年 12 月, 包含所有纳入在《1996 年 IPCC 指南》中的缺省值和通过 EFDB 编辑委员会认可的附加数据。EFDB 含有 NCV 和 CEF 的特定国家数据, 包括发展中国家的。
3. **IEA 数据库:** 国际能源机构对于所有燃料的 NCV 数据库, 2004 年 11 月。IEA 数据库包含许多国家 (包括发展中国家) 的特定国家 NCV 数据。

在单独的文件中, 已详细描述了这些数据集的统计分析执行 (Kainou, 2005)。相同数据集用于编制缺省值和不确定性范围的表格。

1.4.1.3 活动数据源

通过官方认可的国家机构收集的燃料统计资料, 通常是最合适且可获得的活动数据。然而在一些国家, 那些负责编制清单信息的人可能无权进入其国家内可获数据的全范围, 而希望使用其国家向国际组织提供的特殊数据。

目前存在两种国际能源统计的主要源: 国际能源机构(IEA)和联合国(UN)。两种国际组织都是通过问卷系统从他们成员国的国家管理局收集能源资料的。因此收集到的资料为官方资料。为避免重复报告, 对于同是两个组织的成员国家, 联合国接受OECD成员国的IEA问卷的副本, 而不是让这些国家去完成UN问卷。当IEA编制非OECD成员国统计资料时, 对于其中一些国家采用UN资料, 可能再加上从这些国家的国家管理局, 顾问或能源公司获得的其他信息。其他国家的统计资料则直接获自国家来源。IEA出版物中涉及到的国家少于UN出版物涉及到的国家。⁷

⁷ IEA 数据涉及近 130 个国家 (在大约 170 个联合国成员国中), 并展现了大约 98% 的世界能源消耗和几乎所有能源生产。

表 1.2
缺省净发热值 (NCV_s) 和 95%置信区间¹ 的下限和上限

燃料类型英文说明		净发热值 (TJ/Gg)	较低	较高
Crude Oil 原油		42.3	40.1	44.8
Orimulsion 沥青质矿物燃料		27.5	27.5	28.3
Natural Gas Liquids 天然气液体		44.2	40.9	46.9
Gasoline 汽油	Motor Gasoline 车用汽油	44.3	42.5	44.8
	Aviation Gasoline 航空汽油	44.3	42.5	44.8
	Jet Gasoline 喷气机汽油	44.3	42.5	44.8
Jet Kerosene 喷气机煤油		44.1	42.0	45.0
Other Kerosene 其他煤油		43.8	42.4	45.2
Shale Oil 页岩油		38.1	32.1	45.2
Gas/Diesel Oil 汽油/柴油		43.0	41.4	43.3
Residual Fuel Oil 残留燃料油		40.4	39.8	41.7
Liquefied Petroleum Gases 液化石油气		47.3	44.8	52.2
Ethane 乙烷		46.4	44.9	48.8
Naphtha 石油精		44.5	41.8	46.5
Bitumen 地沥青		40.2	33.5	41.2
Lubricants 润滑剂		40.2	33.5	42.3
Petroleum Coke 石油焦		32.5	29.7	41.9
Refinery Feedstocks 提炼厂原料		43.0	36.3	46.4
Other Oil 其他油	Refinery Gas 炼油气 ²	49.5	47.5	50.6
	Paraffin Waxes 固体石蜡	40.2	33.7	48.2
	White Spirit and SBP 石油溶剂和 SBP	40.2	33.7	48.2
	Other Petroleum Products 其他石油产品	40.2	33.7	48.2
Anthracite 无烟煤		26.7	21.6	32.2
Coking Coal 炼焦煤		28.2	24.0	31.0
Other Bituminous Coal 其他沥青煤		25.8	19.9	30.5
Sub-Bituminous Coal 次沥青煤		18.9	11.5	26.0
Lignite 褐煤		11.9	5.50	21.6
Oil Shale and Tar Sands 油页岩和焦油沙		8.9	7.1	11.1
Brown Coal Briquettes 棕色煤压块		20.7	15.1	32.0
Patent Fuel 专利燃料		20.7	15.1	32.0
Coke 焦炭	Coke Oven Coke and Lignite Coke 焦炉 焦炭/褐煤焦炭	28.2	25.1	30.2
	Gas Coke 煤气焦炭	28.2	25.1	30.2
Coal Tar 煤焦油 ³		28.0	14.1	55.0
Derived Gases 派生的 气体	Gas Works Gas 煤气公司煤气 ⁴	38.7	19.6	77.0
	Coke Oven Gas 焦炉煤气 ⁵	38.7	19.6	77.0
	Blast Furnace Gas 鼓风机煤气 ⁶	2.47	1.20	5.00
	Oxygen Steel Furnace Gas 氧气吹炼钢炉煤气 ⁷	7.06	3.80	15.0
Natural Gas 天然气		48.0	46.5	50.4
Municipal Wastes (non-biomass fraction) 城市废弃物 (非生物量比例)		10	7	18
Industrial Wastes 工业废弃物		NA	NA	NA
Waste Oil 废油 ⁸		40.2	20.3	80.0
Peat 泥炭		9.76	7.80	12.5

表 1.2 (续)
缺省净发热值 (NCV_S) 和 95%置信区间¹的下限和上限

燃料类型英文说明		净发热值 (TJ/Gg)	较低	较高
Solid Biofuels 固体生物燃料	Wood/Wood Waste 木材/木材废弃物 ⁹	15.6	7.90	31.0
	Sulphite lyes (black liquor) 亚硫酸盐废液 (黑液) ¹⁰	11.8	5.90	23.0
	Other Primary Solid Biomass 其他主要固体生物量 ¹¹	11.6	5.90	23.0
	Charcoal 木炭 ¹²	29.5	14.9	58.0
Liquid Biofuels 液体生物燃料	Biogasoline 生物汽油 ¹³	27.0	13.6	54.0
	Biodiesels 生物柴油 ¹⁴	27.0	13.6	54.0
	Other Liquid Biofuels 其他液体生物燃料 ¹⁵	27.4	13.8	54.0
Gas Biomass 气体生物量	Landfill Gas 填埋气体 ¹⁶	50.4	25.4	100
	Sludge Gas 污泥气体 ¹⁷	50.4	25.4	100
	Other Biogas 其他生物气体 ¹⁸	50.4	25.4	100
Other non-fossil fuels 其他非化石燃料	Municipal Wastes (biomass fraction) 城市废弃物 (生物量比例)	11.6	6.80	18.0

注释：
¹ 95%置信区间的较低和较高限定，假定对数正态分布，适合数据集，苦于国家清单报告，IEA 数据和有效的国家数据。第 1.5 节给出了更多详细描述。
² 日文数据；不确定性范围：专家判断
³ EFDB；不确定性范围：专家判断
⁴ 焦炉煤气；不确定性范围：专家判断
⁵⁻⁷ 日本和英国少量数据；不确定性范围：专家判断
⁸ 对于废油，取“润滑剂”的值
⁹ EFDB；不确定性范围：专家判断
¹⁰ 日文数据；不确定性范围：专家判断
¹¹ 固体生物量；不确定性范围：专家判断
¹² EFDB；不确定性范围：专家判断
¹³⁻¹⁴ 理论数量；不确定性范围：专家判断；
¹⁵ 液体生物量；不确定性范围：专家判断
¹⁶⁻¹⁸ 甲烷理论数量；不确定性范围：专家判断；

一般来说，有关一个国家的 IEA 和 UN 资料，可以由该国家的国家清单机构通过联系 stats@iea.org 或 energy_stat@un.org 免费获得。

特别值得注意的两种燃料类型：

生物量：

生物量数据通常比国家能源统计资料中的其他数据更不确定。很大比例的生物量用于能源，可能是非正式经济的部分，并且这些类型燃料（燃木、农业剩余物、粪块等）中的贸易常常未在国家能源统计和平衡中登记。

AFOLU 第 4 卷第 4 章“林地”提供了估算燃料木材用途的活动数据的替代方法。如果可获得能源统计数据，清单编制者应小心避免任何重复计算，并且应该表明如何从两个源中汇总数据，以获得国家中燃木用途的最佳估算。生物量燃烧产生的 CO₂ 排放不包括在国家总量中，但会作为交叉检查目的和避免重复计算的信息项目进行记录。注意，在这些指南中泥炭不被视为生物量，因此泥炭产生的 CO₂ 排放予以估算。

废弃物：

废弃物焚化可在一种可以使燃烧产生的热能在其他过程中用作能源的装置中进行。在这种情况下，该废弃物必须视为燃料，并且排放应在能源部门进行报告。当废弃物焚烧时未使用燃烧产生的热能作为能源时，排放应在废弃物焚烧下进行报告。第 5 卷第 5 章提供了在两种情况下的方法。以废弃物中的生物量燃烧制造能源而产生的 CO₂ 排放不被纳入国家总量，但是作为交叉检查目的的信息项目进行记录。

1.4.1.4 时间序列一致性

许多国家存在能源统计的长时间序列，可用于推出能源部门温室气体排放的时间序列。然而在许多情况下，统计方法（包括燃料的定义，部门燃料使用的定义）会长期变化，并且在最新的定义中能源数据的重新计算并非总是切实可行。编制来自燃料燃烧排放的时间序列，这些变化可以引起时间序列的不一致性，应使用《2006 年 IPCC 指南》第 1 卷第 5 章“时间序列一致性”所提供的方法进行处理。

1.4.2 排放因子**1.4.2.1 CO₂ 排放因子**

燃烧过程优化使得单位燃料消耗产生最大能量量，因此提供最大数量的 CO₂。有效的燃料燃烧确保燃料中最大数量的碳被氧化。燃料燃烧的 CO₂ 排放因子因此对于燃烧过程本身比较不敏感，所以主要仅取决于燃料的碳含量。

在同一初级燃料类型中或不同的初级燃料类型之间，碳含量按量或体积差异很大。

- 对于天然气，碳含量取决于气体组成，主要为甲烷，但可包含少量的乙烷、丙烷、丁烷和较重的碳氢化合物。产现场喷焰燃烧的天然气通常含有较大数量的非甲烷碳氢化合物。碳含量会相应不同。
- 单位能源的碳含量通常在轻提纯产品（如汽油）中比在重质产品（如残留燃料油）中少。
- 根据煤成分（碳、氢、硫、烟灰、氧和氮）的不同，每吨煤的碳排放差异很大。

这种差异会在转化为能源单位时减少。

燃料中一小部分碳在燃烧过程中不会被氧化。这部分比例通常很小（99%-100%的碳都被氧化了），所以表 1.4 中的缺省排放因子是源于 100%氧化的假设。对于有些燃料，这部分比例在实际工作中并不忽略不计，在可获得的测量基础上具有代表性的国家特定值中，这部分比例应该被应用。换言之：在生成缺省 CO₂ 排放因子时，被氧化的碳比例被假设为 1。

表 1.3 给出了燃料中的碳含量，全部分子量的排放因子可计算出来。只有当特定国家因子无法获得时，这些排放因子才是缺省值。更多详细，及时更新的排放因子可从 IPCC EFDB 获得。

注意，生物量燃料生成的 CO₂ 排放不计入国家总量中，但会被报告为信息项目。AFOLU 部门估测 CO₂ 净排放和清除，并考虑这些排放。注意，泥碳被视为化石燃料，但生物燃料和燃烧的排放并不包含在国家总量中。

表 1.3 中的数据用来按能源计算每种燃料的缺省排放因子。若活动数据按量可获得时，相似的方法可直接应用于这些活动数据。显然，碳含量应按量知道。

表 1.3
碳含量的缺省值

燃料类型英文说明	缺省碳含量 ¹ (kg/GJ)	较低	较高
Crude Oil 原油	20.0	19.4	20.6
Orimulsion 沥青质矿物燃料	21.0	18.9	23.3
Natural Gas Liquids 天然气液体	17.5	15.9	19.2
Motor Gasoline 车用汽油	18.9	18.4	19.9
Aviation Gasoline 航空汽油	19.1	18.4	19.9
Jet Gasoline 喷气机汽油	19.1	18.4	19.9
Jet Kerosene 喷气机煤油	19.5	19	20.3
Other Kerosene 其他煤油	19.6	19.3	20.1
Shale Oil 页岩油	20.0	18.5	21.6
Gas/Diesel Oil 汽油/柴油	20.2	19.8	20.4
Residual Fuel Oil 残留燃料油	21.1	20.6	21.5
Liquefied Petroleum Gases 液化石油气	17.2	16.8	17.9
Ethane 乙烷	16.8	15.4	18.7
Naphtha 石油精	20.0	18.9	20.8
Bitumen 地沥青	22.0	19.9	24.5
Lubricants 润滑剂	20.0	19.6	20.5
Petroleum Coke 石油焦	26.6	22.6	31.3
Refinery Feedstocks 提炼厂原料	20.0	18.8	20.9
Refinery Gas 炼油气 ²	15.7	13.3	19.0
Paraffin Waxes 固体石蜡	20.0	19.7	20.3
White Spirit & SBP 石油溶剂和 SBP	20.0	19.7	20.3
Other Petroleum Products 其他石油产品	20.0	19.7	20.3
Anthracite 无烟煤	26.8	25.8	27.5
Coking Coal 炼焦煤	25.8	23.8	27.6
Other Bituminous Coal 其他沥青煤	25.8	24.4	27.2
Sub-Bituminous Coal 次沥青煤	26.2	25.3	27.3
Lignite 褐煤	27.6	24.8	31.3
Oil Shale and Tar Sands 油页岩和焦油沙	29.1	24.6	34
Brown Coal Briquettes 棕色煤压块	26.6	23.8	29.6
Patent Fuel 专利燃料	26.6	23.8	29.6
Coke Oven Coke and Lignite Coke 焦炉焦炭/褐煤焦炭	29.2	26.1	32.4
Gas Coke 煤气焦炭	29.2	26.1	32.4
Coal Tar 煤焦油 ³	22.0	18.6	26.0
Gas Works Gas ⁴	12.1	10.3	15.0
Coke Oven Gas 焦炉煤气 ⁵	12.1	10.3	15.0
Blast Furnace Gas 鼓风机煤气 ⁶	70.8	59.7	84.0

表 1.3
碳含量的缺省值

燃料类型英文说明	缺省碳含量 ¹ (kg/GJ)	较低	较高
Oxygen Steel Furnace Gas 氧气吹炼钢炉煤气 ⁷	49.6	39.5	55.0
Natural Gas 天然气	15.3	14.8	15.9

表 1.3 (续)
碳含量的缺省值

燃料类型英文说明	缺省碳含量 ¹ (kg/GJ)	较低	较高
Municipal Wastes (non-biomass fraction) 城市废弃物 (非生物量比例)	25.0	20.0	33.0
Industrial Wastes 工业废弃物	39.0	30.0	50.0
Waste Oils 废油 ⁹	20.0	19.7	20.3
Peat 泥炭	28.9	28.4	29.5
Wood/Wood Waste 木材/木材废弃物 ¹⁰	30.5	25.9	36.0
Sulphite Lyes (black liquor) 亚硫酸盐废液 (黑液) ¹¹	26.0	22.0	30.0
Other Primary Solid Biomass 其他主要固体生物量 ¹²	27.3	23.1	32.0
Charcoal 木炭 ¹³	30.5	25.9	36.0
Biogasoline 生物汽油 ¹⁴	19.3	16.3	23.0
Biodiesels 生物柴油 ¹⁵	19.3	16.3	23.0
Other Liquid Biofuels 其他液体生物燃料 ¹⁶	21.7	18.3	26.0
Landfill Gas 填埋气体 ¹⁷	14.9	12.6	18.0
Sludge Gas 污泥气体 ¹⁸	14.9	12.6	18.0
Other Biogas 其他生物气体 ¹⁹	14.9	12.6	18.0
Municipal Wastes (biomass fraction) 城市废弃物 (生物量比例) ²⁰	27.3	23.1	32.0

注释:

¹ 95%置信区间的较低和较高限定, 假定对数正态分布, 适合数据集, 苦于国家清单报告, IEA 数据和有效的国家数据。第 1.5 节给出了更多详细描述。

² 日文数据; 不确定性范围; 专家判断

³ EFDB; 不确定性范围; 专家判断

⁴ 焦炉煤气; 不确定性范围; 专家判断

⁵ 日本和英国少量数据; 不确定性范围; 专家判断

⁶ 7.日本和英国少量数据; 不确定性范围; 专家判断

⁸ 固体生物量; 不确定性范围; 专家判断

⁹ 润滑剂; 不确定性范围; 专家判断

¹⁰ EFDB; 不确定性范围; 专家判断

¹¹ 日文数据; 不确定性范围; 专家判断

¹² 固体生物量; 不确定性范围; 专家判断

¹³ EFDB; 不确定性范围; 专家判断

¹⁴ Ethanol 理论数量; 不确定性范围; 专家判断

¹⁵ Ethanol 理论数量; 不确定性范围; 专家判断

¹⁶ 液体生物量; 不确定性范围; 专家判断

¹⁷⁻¹⁹ 甲烷理论数量; 不确定性范围; 专家判断

²⁰ 固体生物量; 不确定性范围; 专家判断

表 1.4
燃烧¹的缺省 CO₂ 排放因子

燃料类型英文说明	缺省碳含量 (kg/GJ)	缺省氧化 碳 因子	有效 CO ₂ 排放因子 (kg/TJ) ²			
			缺省值 ³	95% 置信区间		
	A	B	$C=A*B*44/12*1000$	较低	较高	
Crude Oil 原油	20.0	1	73 300	71 100	75 500	
Orimulsion 沥青质矿物燃料	21.0	1	77 000	69 300	85 400	
Natural Gas Liquids 天然气液体	17.5	1	64 200	58 300	70 400	
Gasoline 汽油	Motor Gasoline 车用汽油	18.9	1	69 300	67 500	73 000
	Aviation Gasoline 航空汽油	19.1	1	70 000	67 500	73 000
	Jet Gasoline 喷气机汽油	19.1	1	70 000	67 500	73 000
Jet Kerosene 煤油	19.5	1	71 500	69 700	74 400	
Other Kerosene 其他煤油	19.6	1	71 900	70 800	73 700	
Shale Oil 页岩油	20.0	1	73 300	67 800	79 200	
Gas/Diesel Oil 汽油/柴油	20.2	1	74 100	72 600	74 800	
Residual Fuel Oil 残留燃料油	21.1	1	77 400	75 500	78 800	
Liquefied Petroleum Gases 液化石油气	17.2	1	63 100	61 600	65 600	
Ethane 乙烷	16.8	1	61 600	56 500	68 600	
Naphtha 石油精	20.0	1	73 300	69 300	76 300	
Bitumen 地沥青	22.0	1	80 700	73 000	89 900	
Lubricants 润滑剂	20.0	1	73 300	71 900	75 200	
Petroleum Coke 石油焦	26.6	1	97 500	82 900	115 000	
Refinery Feedstocks 提炼厂原料	20.0	1	73 300	68 900	76 600	
Other Oil 其他油	Refinery Gas 炼油气	15.7	1	57 600	48 200	69 000
	Paraffin Waxes 固体石蜡	20.0	1	73 300	72 200	74 400
	White Spirit & SBP 石油溶剂和 SBP	20.0	1	73 300	72 200	74 400
Other Petroleum Products 其他石油产品	20.0	1	73 300	72 200	74 400	
Anthracite 无烟煤	26.8	1	98 300	94 600	101 000	
Coking Coal 炼焦煤	25.8	1	94 600	87 300	101 000	
Other Bituminous Coal 其他沥青煤	25.8	1	94 600	89 500	99 700	
Sub-Bituminous Coal 次沥青煤	26.2	1	96 100	92 800	100 000	
Lignite 褐煤	27.6	1	101 000	90 900	115 000	
Oil Shale and Tar Sands 油页岩和焦油沙	29.1	1	107 000	90 200	125 000	
Brown Coal Briquettes 棕色煤压块	26.6	1	97 500	87 300	109 000	
Patent Fuel 专利燃料	26.6	1	97 500	87 300	109 000	

表 1.4
燃烧¹的缺省 CO₂ 排放因子

燃料类型英文说明		缺省碳含量 (kg/GJ)	缺省氧化 碳 因子	有效 CO ₂ 排放因子 (kg/TJ) ²		
				缺省值 ³	95% 置信区间	
		A	B	$C=A*B*44/12*1000$	较低	较高
Coke 焦炭	Coke oven coke and lignite Coke 焦炉焦炭和褐煤焦炭	29.2	1	107 000	95 700	119 000
	Gas Coke 煤气焦炭	29.2	1	107 000	95 700	119 000
Coal Tar 煤焦油		22.0	1	80 700	68 200	95 300
Derived Gases 派生的气体	Gas Works Gasn 煤气公司煤气	12.1	1	44 400	37 300	54 100
	Coke Oven Gas 焦炉煤气	12.1	1	44 400	37 300	54 100
	Blast Furnace Gas 鼓风炉煤气 ⁴	70.8	1	260 000	219 000	308 000
	Oxygen Steel Furnace Gas ⁵ 氧气吹炼钢炉煤气	49.6	1	182 000	145 000	202 000

表 1.4 (续)
燃烧¹的缺省 CO₂ 排放因子

燃料类型英文说明	缺省碳含量 (kg/GJ)	缺省氧化 碳因子	有效 CO ₂ 排放因子(kg/TJ) ²			
			缺省值	95% 置信区间		
	A	B	C=A*B*4 4/12*1000	较低	较高	
天然气	15.3	1	56 100	54 300	58 300	
城市废弃物 (非生物量比例)	25.0	1	91 700	73 300	121 000	
工业废弃物	39.0	1	143 000	110 000	183 000	
废油	20.0	1	73 300	72 200	74 400	
泥炭	28.9	1	106 000	100 000	108 000	
固体生物燃料	木材/木材废弃物	30.5	1	112 000	95 000	132 000
	Sulphite lyes (black liquor) 亚硫酸盐废液 (黑液) ⁵	26.0	1	95 300	80 700	110 000
	Other Primary Solid Biomass 其他主要固体生物量	27.3	1	100 000	84 700	117 000
	Charcoal 木炭	30.5	1	112 000	95 000	132 000
液体生物燃料	Biogasoline 生物汽油	19.3	1	70 800	59 800	84 300
	Biodiesels 生物柴油	19.3	1	70 800	59 800	84 300
	Other Liquid Biofuels 其他液体生物燃料	21.7	1	79 600	67 100	95 300
气体生物量	Landfill Gas 填埋气体	14.9	1	54 600	46 200	66 000
	Sludge Gas 污泥气体	14.9	1	54 600	46 200	66 000
	Other Biogas 其他生物气体	14.9	1	54 600	46 200	66 000
其他非化石燃料	Municipal Wastes (biomass fraction)城市废弃物 (生物量比 例)	27.3	1	100 000	84 700	117 000

注释:
¹ 95%置信区间的较低和较高限定, 假定对数正态分布, 适合数据集, 基于国家清单报告, IEA 数据和有效的国家数据。第 1.5 节给出了更多详细描述。
² TJ = 1000GJ
³ BFG 排放因子值包括该气体最初包含, 以及由于该气体燃烧形成的二氧化碳。
⁴ OSF 排放因子值包括该气体最初包含, 以及由于该气体燃烧形成的二氧化碳。
⁵ 包括来自黑液燃烧单位和来自牛皮纸工厂石灰炉窑衍生的生物量 CO₂ 排放。

1.4.2.2 其他温室气体

燃料燃烧产生的非 CO₂ 气体排放因子很大程度上取决于使用的技术。由于技术的建立, 各个部门的应用差异很大, 排放因子差异也很大。因此, 仅按燃料为这些气体提供缺省排放因子是没有用处的。因此随后的各章分别为各部门提供了方法 1 缺省排放因子。

1.4.2.3 间接温室气体

本卷未介绍关于间接温室气体排放的估算指南。关于这些气体的信息，在其他公约（另见第 1.3.1.3 节与其他清单方法的关系）下提供了用户所说的指南。《EMEP/CORINAIR 指南》提供了估算这些排放的缺省方法。第 1 卷第 7 章提供了关于如何连接这些信息的全部细节。

1.5 清单估算的不确定性

1.5.1 常规

《2006 年 IPCC 指南》的第 1 卷第 3 章提供了排放清单中不确定性的一般处理方法。清单中不确定性的定量分析需要活动数据和排放因子的定量输入值。如果无法获得进一步信息，本章会提供推荐使用的缺省不确定性范围（95% 置信区间界限）。下限（表中以“下限”标明）是建立在概率分布函数百分比的 2.5%，上限（表中以“上限”标明）建立在百分比的 97.5%。

本章的所有缺省值，对于缺省排放因子自身以及 95% 置信区间的下限和上限，都围绕着三个重要数字。虽然应用精确算术可提供更多数字，但是这些并未被认为很特别。

1.5.2 活动数据不确定性

能源部门排放估算所需要的活动数据，大部分来自国家和国际能源平衡以及能源统计。这种数据通常看起来十分准确。关于燃料燃烧统计或能源平衡的不确定性信息，可从国家或国际负责机构获取。

如果无法获得进一步数据，应假定将推荐的化石燃料燃烧数据的缺省不确定性范围，增加或减去 5%。换言之：

- 能源统计值或能源平衡值作为活动数据的点估算进行解释；
- 95% 置信区间的下限值是点估算的 0.95 倍；
- 95% 置信区间的上限值是该值的 1.05 倍；

能源平衡常常给出的“统计差别”，还可以用来探求数据的不确定性。“统计差别”通过源自燃料供给和燃料需求的数据之间的差别进行计算。其值的逐年变量反映所有基本燃料数据（包括其相互联系）中的累积不确定性。因此，“统计差别”的变量将表明对于特定燃料的所有供给和需求数据的综合不确定性。撤消用百分比项表示不确定性，特定部门或应用的燃料燃烧数据中的不确定性，通常会比通过“统计差别”得出的不确定性高。推荐的缺省不确定性范围基于这一考虑。然而，如果“统计差别”为零，平衡立刻令人怀疑，并且应该按照“统计差别”未给出进行处理。在这些情况下，如果合适，对于 QA/QC 目的和随后进行的改进，数据质量应该予以审查。

由于作为燃料的生物量数据并未建立得像化石燃料数据一样好，生物量燃料的不确定性范围明显较高。建议加上或减去 50% 的值。

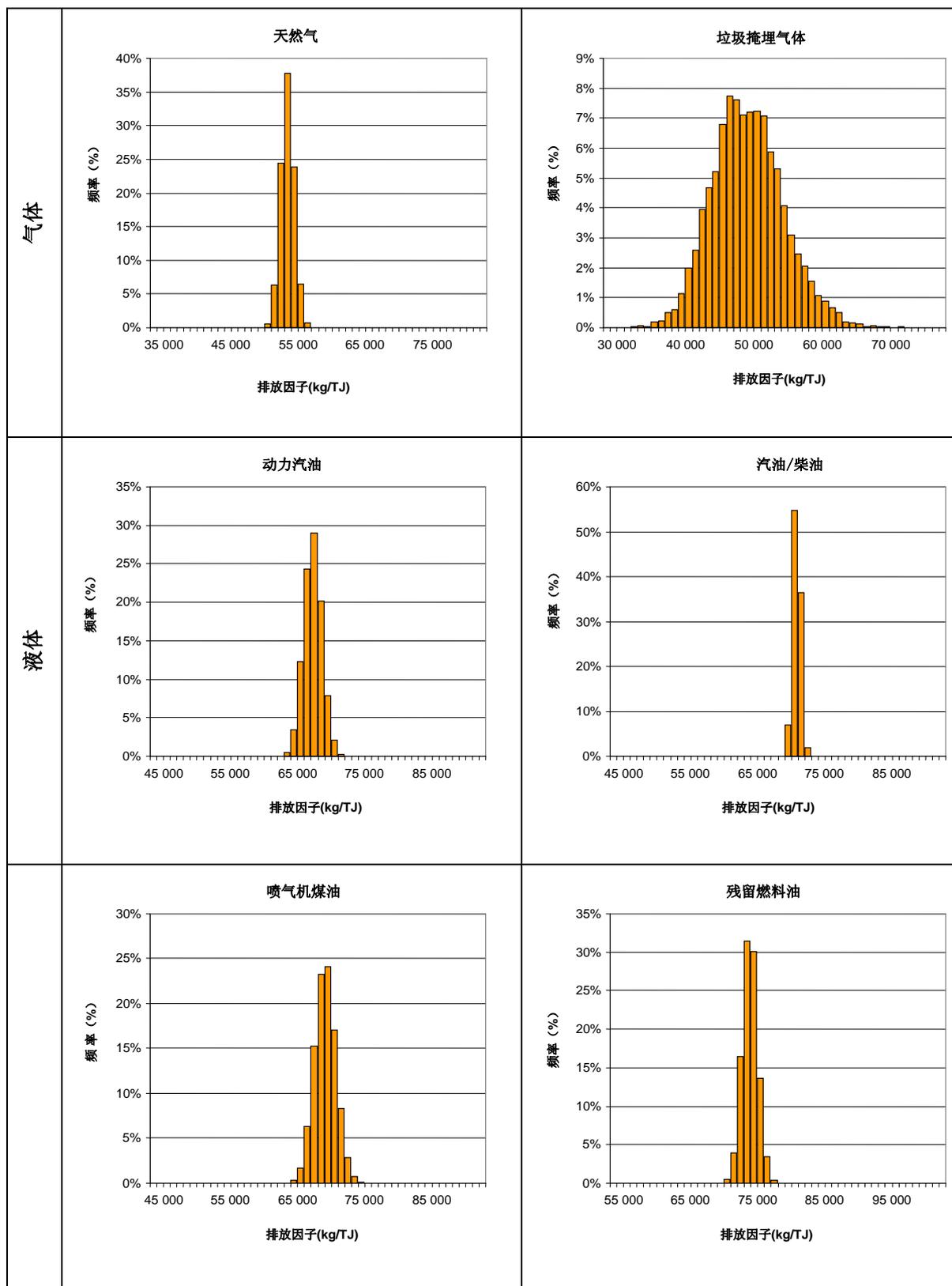
1.5.3 排放因子不确定性

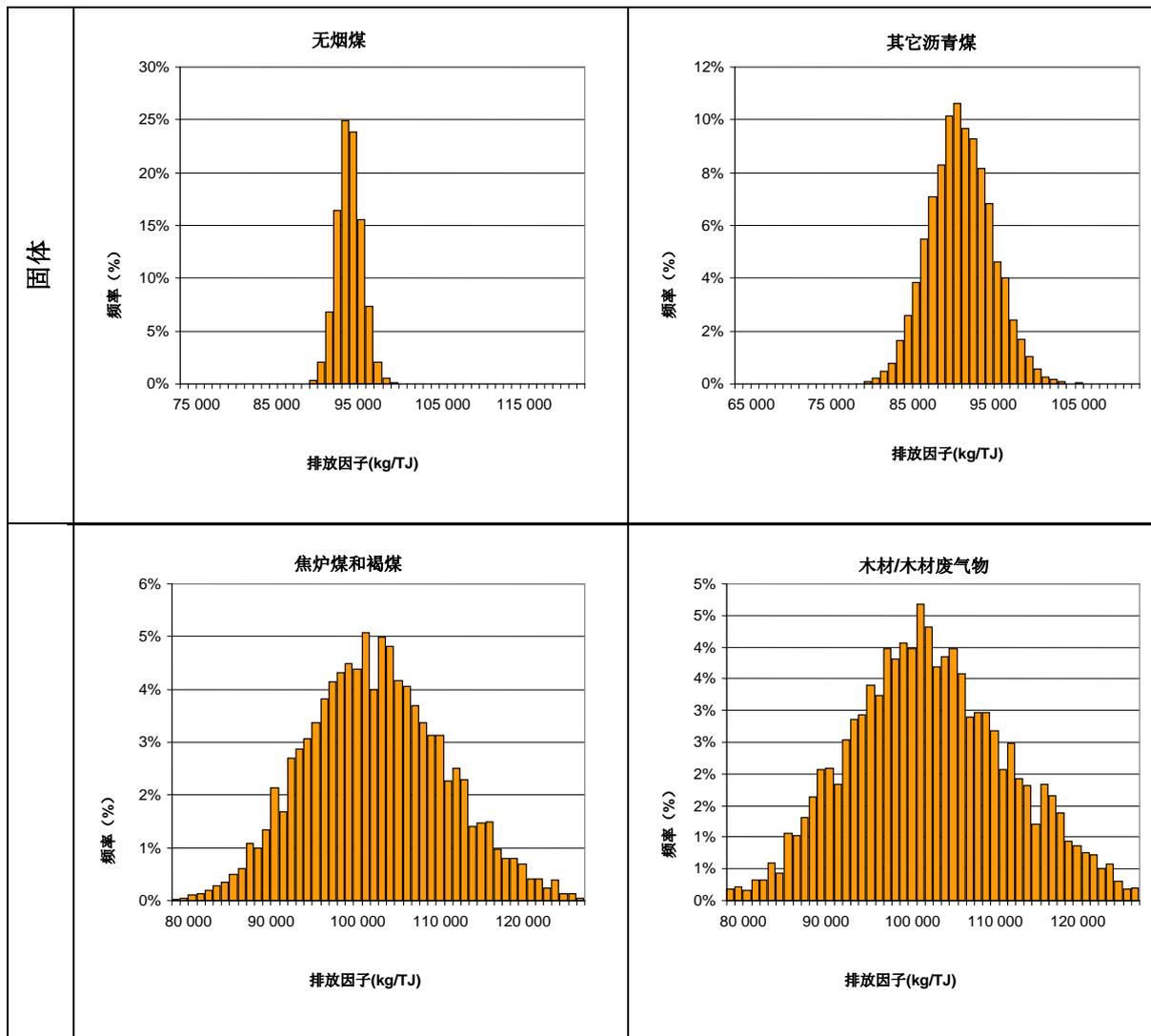
来自本章的缺省排放因子，基于燃料特性的可获数据统计分析。该分析提供了如表 1.2（净发热值）和表 1.3（燃料的碳含量）所提供的 95% 置信区间的下限和上限。

表 1.4 提供的不确定性范围，通过该信息使用蒙特卡罗分析（5000 次重复）进行计算。在该分析中，介于所提供的 95% 置信区间的下限和上限范围内的对数正态分布应用于概率分布函数。

对于一些典型例，下列的图 1.3 给出为了最终有效的缺省 CO₂ 排放因子的概率分布函数。

图 1.3 燃料燃烧的有效 CO₂ 排放因子的概率分布函数(PDFs)的一些典型例子





当特定国家排放因子与缺省排放因子比较时，亦可使用表 1.4 所示的不确定性信息。只要国家特定排放因子介于 95% 置信区间以内，可视其与缺省值一致。此外，每个国家都会期望在本国应用的特定国家值的不确定性范围小于图 1.3 提供的范围。在随后各章中，对于不同的源类别，分别论述其非 CO₂ 排放因子的不确定性。

1.6 质量保证/质量控制和完整性

1.6.1 参考方法

由于燃料燃烧产生的二氧化碳排放许多国家中支配温室气体排放，使用独立检查来迅速且简单估算这些排放的做法是值得的。参考方法提供了基于供给国家的能源的国家温室气体排放一阶估算的方法学，即使清单编制者仅可获得非常有限的资源和数据结构。由于参考方法是自上而下的方法，并且如本章方法 1、2 和 3 所述，在那方面是相对独立于自下而上方法的，因此参考方法可视为验证交叉检查。这样，参考方法成为能源部门需要的 QA/QC 的组成部分。本卷第 6 章中详尽描述了参考方法。

该参考方法需要关于燃料生产、对外贸易、以及其库变化的统计资料。它亦需要用于非能源目的（可能需要排除碳）的燃料消耗的有限数据。

该参考方法基于这种假设：一旦碳作为燃料引入国内经济，或以温室气体形式释放到大气中，或被转移。（如燃料库增加、产品储存，灰烬中未使用的残留）并且不作为温室气体进入大气。为了计算释放到大气中碳的数量，没有必要精确地了解燃料如何使用或它进行了什么样的中间转换。鉴于这点，该方法学可说成是自上而下方法学，与应用于部门方法的自下而上方法学相反。

1.6.2 部门之间可能的重复计算

1.6.2.1 燃料的非能源用途

对于很多应用，主要在较大工业过程中，化石碳氢化合物并非仅用作能源资源，亦存在其他用途，如原料、润滑剂、溶剂等。因此部门方法（方法 1、2 和 3）基于燃料燃烧统计资料。

因此，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。当活动数据并非燃烧的燃料量，而是企业或主要亚类的替代供应量时，IPPU（第 5 章）或废弃物部门的排放存在重复计算的风险。

在化石碳氢化合物的一些非能源用途中，含化石碳物质的排放可能发生。这种排放应该在其产生的 IPPU 部门进行报告。第 3 卷“工业过程和产品用途”提供了估算这些排放的方法。

1.6.2.2 燃料废弃物

一些废弃物焚化炉亦生产热能或电能。在这种情况下，废弃物流会在国家能源统计资料中标明，并且优良做法是在能源部门下报告这些排放量。当废弃物部门中的废弃物总体积用于估算排放时，可能会导致重复计算。仅从废弃物产生的 CO₂ 比例中获取的化石燃料被纳入国家总排放量。详细情况请见第 5 卷“能源”第 5 章“废弃物的焚化和露天燃烧”，此章讨论了估算排放的方法学问题。

1.6.3 移动对固定源燃烧

对于多数源，移动和固定源燃烧之间的差异十分明确。然而在能源统计资料中并非总是这样。在某些行业中，燃料可能部分用于固定设备，部分用于移动设备。该情况会发生在农业、林业、建筑业等行业。当这种情况发生并且移动和固定源之间的分裂不可行时，排放可以在源类别（期待存在排放的最大部分）进行报告，在这种情况下，必须注意合适地记录下方法和选择。

1.6.4 国界

当跨国界活动时，移动源可以携带在一国销售的部分燃料，用于在其他国家使用。然而为了估算这些排放，使用销售的燃料来估算排放量的原则，由于一些原因，应该普遍应用于国家领土的严格使用

- 在交通工具的燃料罐中，跨国界的燃料数据不可能完全有效，如果数据有效，可能比国家燃料销售数据的准确性更低。
- 重要的是仅在一个国家的清单中，出现了销售的燃料产生的排放。几乎不可能在邻国间确保一致性。
- 在多数情况下，由于多数交通工具最终会带着其罐中燃料返回他们自己的国家，越界交通的净效应会少一些。如果仅在“燃料旅游业”⁸，情况可能不是这样。

随后的各章提供了与边界问题相关的燃料舱燃料和碳的捕获和存储的其他建议，与第 1 卷第 8 章中阐述的原则一致。

⁸ 居住在国界附近的人，如果汽油价格在这些国家之间不同，可以鼓励其在一个国家购买汽油，在其他国家使用。在某些地区该效应显著。见：在边境地区的燃料旅游业， Silvia Banfi, Massimo Filippini, Lester C. Hunt, CEPE, 能源政策和经济的中心，瑞士联邦技术研究院，2003，<http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=incoll&nr=888>

1.6.5 新源

《2006年IPCC指南》首先涉及了通过二氧化碳的捕获和储存（第5章）来估算排放的方法，因而这些技术对于减少排放总量的影响，可在国家清单中得以正确反映。该指南亦涉及估算废弃煤矿排放的新方法（第4.1节），来补充已经纳入《1996年IPCC指南》和GPG2000中运作煤矿的方法。

参考文献

- Kainou, K (2005). 'Revision of default net calorific values, carbon content factors, carbon oxidization factors and carbon dioxide emission factors for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guidelines'. RIETI, IAI, Govt of Japan.
- Nilsson, K and Nilsson, M (2004). 'The climate impact of energy peat utilization in Sweden - the effect of former land use and after-treatment'. Report IVL B1606.
- OECD/IEA, (2004). Energy Statistics Manual
- Savolainen, I., Hillebrand, K., Nousiainen, I. and Sinisalo, J. (1994). 'Greenhouse gas impacts of the use of peat and wood for energy.' Espoo, Finland'. VTT Research Notes 1559. 65p.+app.
- Uppenberg, S. Zetterberg, L. and Åhman, M. (2001). 'Climate impact from peat utilisation in Sweden'. (2001). Report IVL B1423.