

第 1 章

导言

作者

1.1 和 1.2 节

Jochen Harnisch (德国) 和 William Kojo Agyeman-Bonsu (加纳)

1.3 和 1.4 节

Timothy Simmons (英国)、Jos G. J. Olivier (荷兰)、Domenico Gaudioso (意大利)、Michael Gillenwater (美国)、Chia Ha (加拿大)、Leif Hockstad (美国)、Thomas Martinsen (挪威)、Maarten Neelis (荷兰) 和 Hi-chun Park (韩国)

1.5 节

Deborah Ottinger Schaefer (美国)

参加作者

1.2 节

Maarten Neelis (荷兰)、Jos G. J. Olivier (荷兰) 和 Timothy Simmons (英国)

1.3 和 1.4 节

Martin Patel (荷兰)

目录

1	导言	1.4
1.1	导言	1.4
1.2	一般和交叉性问题	1.7
1.2.1	工业过程和燃料燃烧排放的定义	1.7
1.2.2	捕获和减排	1.7
1.2.3	前体	1.9
1.2.4	间接 N ₂ O	1.9
1.2.5	国际数据来源	1.9
1.3	化石燃料非能源使用的性质	1.12
1.3.1	使用类型	1.12
1.3.2	考虑原料和还原剂使用的化石燃料及其 CO ₂ 排放	1.13
1.3.3	炼油过程中的排放	1.15
1.4	非能源使用中 CO ₂ 完整性和分配的质量控制	1.15
1.4.1	导言	1.15
1.4.2	方法的范围	1.16
1.4.3	完整性的质控	1.16
1.4.3.1	CO ₂ 完整性检查	1.16
1.4.3.2	原料平衡检查	1.20
1.4.4	报告和记录分配和完整性的质控	1.24
1.4.4.1	源于非能源使用的 CO ₂ 的分配	1.24
1.4.4.2	源于非能源使用的 CO ₂ 的完整性	1.25
1.5	在质量平衡与排放因子方式之间选择	1.27
1.5.1	导言	1.27
1.5.2	质量平衡方式的优缺点	1.27
1.5.3	排放因子方式的优缺点	1.29
	参考文献	1.31

公式

公式 1.1	总原料需求	1.20
--------	-------	------

图

图 1.1	工业过程和产品使用类别	1.6
图 1.2	使用碳氢化合物原料制造产品时工业过程的一般材料平衡（任意选择的流量大小）。 （改编自 2005 年 Neelis 等人的著作）	1.14
图 1.3	验证考虑燃料非能源使用完整性的流程图	1.23
图 1.4	表观与实际泄漏；设备的每年销售没有增长（10 年维修，30 年寿命）	1.28
图 1.5	表观与实际泄漏；设备的每年销售增长 5%（10 年维修，30 年寿命）	1.29

表

表 1.1	工业过程和产品使用类别及其可能的排放	1.10
表 1.1 (续)	工业过程和产品使用类别及其可能的排放	1.11
表 1.2	使用类型和非能源应用中采用的燃料举例	1.13
表 1.3	化石燃料非能源使用的 CO ₂ 报告的完整性验证	1.18
表 1.3 (续)	从非能源使用的化石燃料中报告 CO ₂ 的完整性报告验证	1.19
表 1.4	可用作化学原料或还原剂的化石燃料列表	1.20
表 1.5a	原料供应量与产量隐示的需求量之比较	1.21
表 1.5b	原料/还原剂的特定原料消耗量 (TJ/Gg)	1.22
表 1.6	源于化石燃料非能源使用的 CO ₂ 的分配：IPPU 和其它部门	1.26
表 1.7	在质量平衡方式和排放因子方式之间进行选择	1.30

框

框 1.1	燃料燃烧或工业过程排放中 CO ₂ 排放的分配	1.8
-------	--	-----

1 导言

1.1 导言

本卷“工业过程和产品使用（IPPU）”，包括了从工业过程、产品中使用温室气体、化石燃料碳的非能源使用产生的温室气体排放。前一节《2006年IPCC国家温室气体清单指南修订本》中“溶剂和其它产品使用”已经被纳入本卷。

温室气体排放产生于各种大量工业活动。主要排放源是从化学或物理转化材料等工业过程释放的（例如钢铁工业中的鼓风机，将化石燃料用作化学原料时制造出氨气和其它化学产品，以及水泥工业均是释放大量CO₂的主要工业过程的明显例子）。在这些过程中，可能产生许多不同的温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、二氧化氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）。

此外，温室气体经常用于冰箱、泡沫或气溶胶罐等中。例如，HFC用作各类产品应用中臭氧损耗物质（ODS）的替代物。类似地，六氟化硫（SF₆）和N₂O用于工业中使用的大量产品（例如，SF₆用于电气设备，N₂O在食品行业中主要用作气溶胶产品中的助剂）或由最终消费者使用（例如SF₆用于跑鞋，而N₂O用于麻醉）。在使用这些产品时，几乎在所有情况下，一个明显特点是产品制造到温室气体释放之间会经历一段很长的时间。迟滞时间可能会从数周（例如气溶胶罐）到几十年（例如刚性泡沫）不等。在某些应用场合（例如制冷），产品中使用的部分温室气体可能会在产品寿命结束之时回收，然后循环使用或销毁。此外，若干其它氟化温室可能用于特殊加工，例如半导体制造：

- 三氟化氮（NF₃）
- 五氟化硫三氟化碳（SF₅CF₃）
- 卤化醚（例如C₄F₉OC₂H₅、CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂、CHF₂OCF₂OCHF₂）

以及《蒙特利尔议定书》中未纳入的其它卤烃，包括CF₃I、CH₂Br₂、CHCl₃、CH₃Cl、CH₂Cl₂。

《2006年IPCC国家温室气体清单指南》（《2006年IPCC指南》）的第3卷还提供了对卤化温室气体的估算法，这一部分没有纳入《蒙特利尔议定书》，因此GWP值不可用于《IPCC第三次评估报告》（TAR），特别是：

- C₃F₇C(O)C₂F₅¹
- C₇F₁₆
- C₄F₆
- C₅F₈
- c-C₄F₈O.

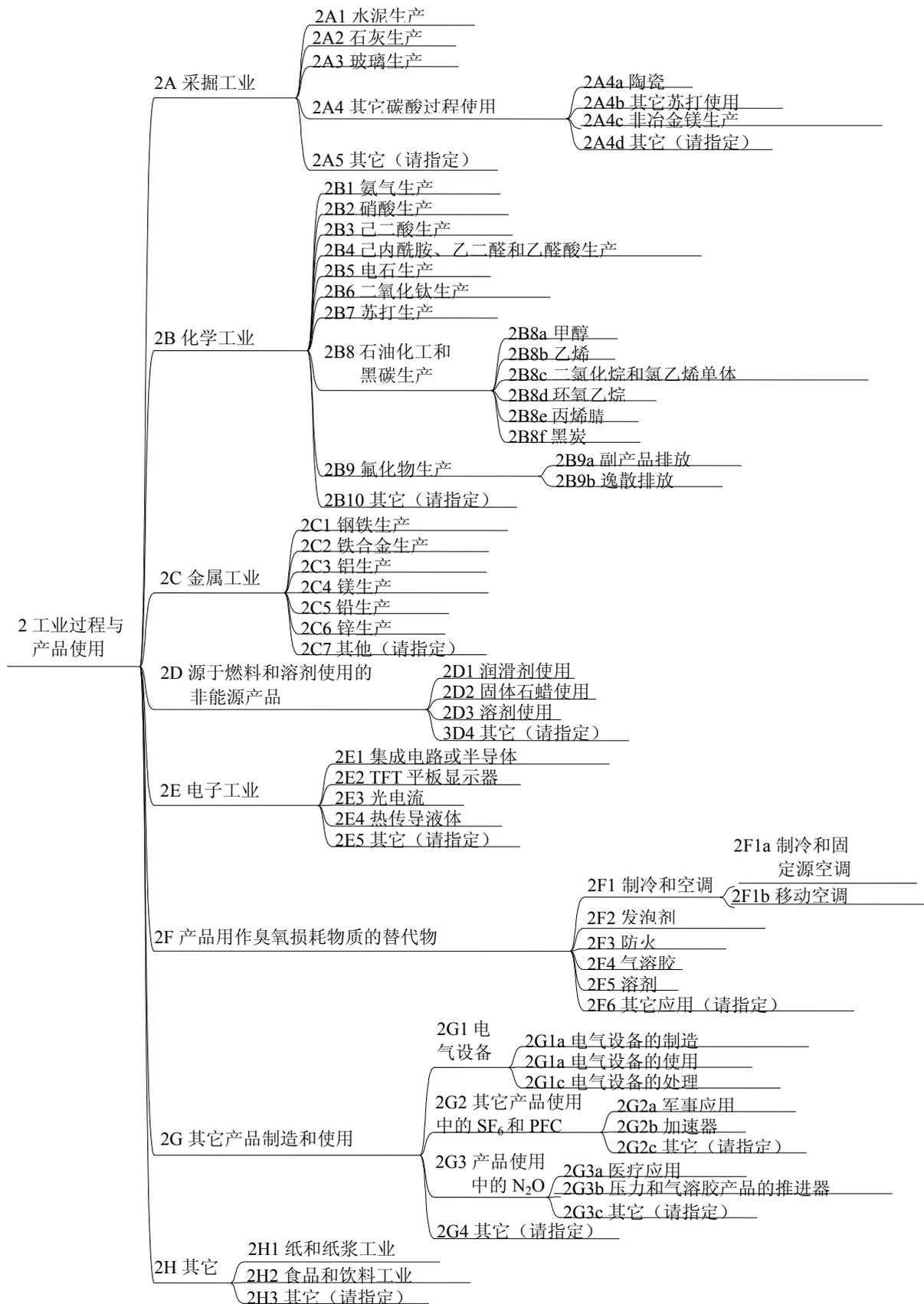
某些方法可用于不受《蒙特利尔议定书》管理控制的其它卤烃（包括若干液体和混合物，例如在贸易时粘贴商用标签Fluorinert™和Galden®产品系列）²

产品使用与工业过程指南有关联，因为在许多情况下，若要估算产品中的排放量就需要掌握生产和进出口数据，而且也因为除非工业部门（零售、服务、事业单位）之外，产品使用也可能作为工业活动的一部分。因此可以宜将排放估算时要将生产和产品使用结合起来。化石燃料的非能源使用包含将其用作原料、还原剂以及作为非能源产品，在这些情况下，直接使用这些燃料的物理特性，而不是作为能源进行燃料。

¹ 此气体在市场上称为Novoc™612，它是由3M生产的氟化酮（引自Milbrath, 2002）。

² Fluorinert™材料是从完全氟化的烷烃、醚、叔胺和氨基醚及其混合物，目的是为了达到预期的特性。Galden®液体包含一系列完全氟化的聚合物，称之为氟油脂填充液（PFPE）。

图 1.1 工业过程和产品使用类别



本章介绍了：

- 工业过程和产品使用的处理定义和结构（1.1）；
- 许多一般或交叉性问题（1.2），其中包含工业过程和燃料燃烧排放（1.2.1）的定义和国际数据来源（1.2.5）；
- 化石燃料非能源使用的性质（1.3）；燃料非能源使用产生的 CO₂ 的完整性和划分（1.4）；和质量平衡方式与排放因子方式之间的选择（1.5），这与本卷第 7 章和第 8 章中涉及的氟化气体有关。

部门分类和结构

图 1.1 给出了 IPPU 部门每个类别和子类的结构和分类规范。

1.2 一般和交叉性问题

1.2.1 工业过程和燃料燃烧排放的定义

对于能源和 IPPU 部门之间使用化石燃料的分配排放可能比较复杂。用作原料和还原剂的燃料常会产生可经过燃烧作为能源使用的气体。原料的相同部分也可能直接燃烧供热。这会导致报告出现不确定性和模糊性。为了帮助克服这种问题，这些《指南》介绍了实际的指导，将燃料燃烧中释放的 CO₂ 排放重新分配，到能源类别内子类燃料燃烧，或到工业过程源类别。此规定在框 1.1 中说明。

如果副产品燃料或废气在不寻常的活动中从制造现场和燃烧场地运输时，将 CO₂ 排放分配到燃料燃烧或工业过程则特别突出，就会遇到这些问题。这一事实形成了框 1.1 中给出的指南的原则，提供了对燃料燃烧的定义以及决定副产品燃料中的排放是否应报告为 IPPU 部门或放入能源部门源类别中的标准。1.3 节提供了有关以下的背景信息：化石燃料用作原料和还原剂的非能源使用的性质，以及与化石燃料在能源部门的联系。

1.2.2 捕获和减排

在某些 IPPU 类别中，尤其是大型点排放源，可以捕获排放进行回收使用还是去除。*优良作法*是使用详细的具体国家或更合适的企业一级数据考虑排放捕获。因此，本卷中提供的方法 1 不适用于跟踪这种类型的减排。通过在公式中添加表示捕获的观测数量或在结合全年系统使用率的情况下减排系统的效率等其它项，来把捕获加入到公式中。建议不要通过使用修正的排放因子来考虑捕获，因为这会减少透明度和时间系列出现风险不一致。³

企业中是否应安装和采用 CO₂ 捕获技术，*优良作法*是在高层方法排放计算中扣除捕获的 CO₂。除了在清单之外的其它场合考虑 CO₂ 排放，以后使用的 CO₂ 量和短期存储量不应从 CO₂ 排放中扣除。⁴缺省假定是未采用二氧化碳捕获和储存（CCS）。⁵考虑 CO₂ 捕获的任何方法均应考虑过程中捕获的 CO₂ 排放可能与燃烧和过程都有关。如果燃烧和过程排放单独报告，则清单编制者应确保 CO₂ 的相同数量没有被计算两次。在这些情况下，捕获的 CO₂ 总量应最好报告在相应的燃料燃烧中，且应该按照这些源类别中生成的 CO₂ 量比例在 IPPU 源类别中报告。有关 CO₂ 捕获和储存的更多信息，请参见第 2 卷 2.3.4 节。

对于 CO₂ 之外的其它气体，*优良作法*是确保捕获气体后续排放在其发生时易于考虑。例如，HFC-23 是作为副产品从 HCFC-22 生产中产生的。这里讲得是从烟气中提取的物质，用于产品或加工中。本卷目前包含了足够的信息，其中可以找到适当解决这些捕获功效的方法。

³ 在氮酸和硝酸生产等工业中，标准的工程行为是在设计现代化企业时考虑内建销毁技术，这通常能够满足处理 NO_x 排放的需求。在这些特殊情况下，假如清单编制者可以记录这种技术已经具有且已在使用，则可以考虑使用反映此销毁计划的排放因子。

⁴ 例如尿素生产（3.2 节）和甲醇生产（3.9 节）中 CO₂ 的使用，其中应考虑归于最终产品的 CO₂。

⁵ 如果一国报告捕获 CO₂，*优良作法*是确保 CO₂ 储存于根据第 2 卷第 5 章二氧化碳运输、注入与地质储存撰写的指南监测的长期地质贮存点：能源

通过烟气处理，例如通过后续燃烧去除温室气体，通常可以令工业过程中排放的温室气体出现部分或完全减排。这种方法通常适用于具有高度全球增温潜力的物质，例如半导体行业中的 PFC 或化工类 HFC-23。去除效率同样取决于适用的操作方法和技术。

框 1.1

燃料燃烧或工业过程排放中 CO₂ 排放的分配

燃料燃烧按功能方式定义为：

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，或者是不在设备内部使用的材料有意氧化的过程。

此定义的目的是从定义工业过程的化学反应中使用碳氢化物时释放的热量中区分出与众不同且生产性能源使用的燃料燃烧。

工业过程燃料可以直接从原料中获取，类似于天然气同时提供原料和燃料的氨气制造情况。作为一种选择，过程燃料可以通过使用原料加工或还原剂的副产品间接获得。例如乙烯制造时从石油精原料的蒸汽裂解中获得的烟气以及从鼓风机中获得的鼓风机气体。

在这些活动中，可以同时从燃料燃烧和工业过程阶段出现排放。但是，这经常不太实际或不可能分别报告两种类型的排放。（参见以下 1.3.2 节。）因此要形成以下规则，简化报告：

直接或间接从 IPPU 过程的原料中获得燃料的燃烧排放，通常分配到出现过程的源类别部分。这些源类别通常是 2B 和 2C。但是，如果得出的燃料转换到另一个源类别中燃烧，则排放应在能源部门源类别的合适部分中报告（通常是 1A1 或 1A2）。

两个例子有助于阐述此定义。

1. 如果钢铁工业内的鼓风机气体完全燃烧（用于加热鼓风机、企业电力需求或金属加工操作），关联的排放均在 IPPU 源子类 2C1 中报告。如果部分气体引渡到附近的炉砌工程用于制热生产或主要电能生产装置，则排放应在源子类（1A2f 或 1A1a）中报告。
2. 如果石油精蒸汽裂解中剩余的甲烷或氢在石油化工场地内燃烧用作其它工业过程，则排放报告为 IPPU，2B8 排放。另一方面，如果这些气体引渡到附近的炼油厂用作燃料，则相关的排放将在 1A1b “石油提炼” 中报告。

1.2.3 前体

估算前体 (NO_x、NMVOC、CO、SO₂ 和 NH₃) 排放的方法未在这些《指南》中给出。这些气体的排放可以使用其它早已确立的指南进行估算。例如 EMEP/CORINAIR 排放清单指南 (EEA, 2005)⁶。制定了本指南, 用于有关长期跨国界大气污染 (CLRTAP) 的 UNECE 公约规定的物质排放清单 (参见第 1 卷框 7.1 第 7 章“前体和间接排放”: 一般指南和报告), 且涵盖了所有源部门, 因此应视为这些排放估算的主要信息源。

第 1 卷表 7.1 提供了 IPCC 源类别与 EMEP/CORINAIR 排放清单指南中对应方法章节之间的联系。此表提供了有关具体 EMEP/CORINAIR 章节的信息, 可以在其中找到有关 NO_x、CO、NMVOC、SO₂ 和 NH₃ 的方法指南。它还包括有关可用方法的信息以及源于特定源类别中前体排放的重要性。

《EMEP/CORINAIR 排放清单指南》中的某些方法和排放因子适用于发达国家和发展中国家的状况和源类别。但是, 对于某些部分, 例如溶剂, 发达国家和发展中国家之间可能存在较大差距, 所以在使用 EMEP/CORINAIR 排放清单指南时要很谨慎。

1.2.4 间接 N₂O

氮化合物沉积到土壤会引起 N₂O 的排放。氮化合和脱氮过程均会出现这种情况 (参见第 4 卷: 农业、林业和其他土地使用)。这些称为“间接 N₂O”排放。为了确保整个清单的一致性, 重要的是从 IPPU 部门中散发出的含氮化合物沉积中估算间接 N₂O 排放。此方法比较简单, 将 N₂O 的所有间接排放均归因于氮的最初来源。

氮的来源是 NO_x (NO 和 NO₂) 和 NH₃。NO_x 主要排放于燃料燃烧, NH₃ 主要排放于农业, 不过这两种气体可能有大量工业过程排放。可以在其它地方找到估算 NO_x 和 NH₃ 排放的信息。例如《EMEP/CORINAIR 排放清单指南》。(EEA, 2005)

在第 1 卷“一般指导及报告”的第 7 章“前体与间接排放”中提供了综合指南, 指导如何估算从 NO_x 和/或 NH₃ 排放中生成的间接 N₂O 排放。如果某些国家有 NO_x 和/或 NH₃ 清单, 则优良作法是估算间接 N₂O。

1.2.5 国际数据来源

只要能获得, 最好使用可靠的全国性数据。如果数据提供成为问题, 则清单编制者可就 IPPU 估算的替代资料咨询国际数据来源。来源包括:

* 1991 年以后以“工业商品统计年鉴” (UN, 2004) 精装本提供的联合国 (UN) 工业生产统计资料以及 1950 年以来的统计资料光盘; 数据 (物质单元) 按商品和国家分类, 包括所有年代和排放清单的几乎所有相关商品。

* 经合发组织 发布 OECD 国家按货币单位 (生产价值) 的生产数据 (http://www.oecd.org/statsportal/0,2639,en_2825_293564_1_1_1_1,00.html), 但是没有最近几年的数据。经合发组织 还出售附其它资料的刊物 (http://www.oecd.org/document/63/0,2340,en_2825_499554_1935935_1_1_1_1,00.html), 但是根据网站说明, 最近的是 2001 年的资料。付费还可以访问国家帐户数据, 最新资料为 2002 年。最有用的可能是 OECD 的 STAN (工业结构分析) 数据库 (通过在 <http://hermia.sourceoecd.org/vl=4126925/cl=58/nw=1/rpsv/cw/vhosts/oecdstats/16081307/v265n1/contp1-1.htm> 订阅才能使用), 此数据库包含截至到 2002 年的主要行业的货币生产数据。但是请注意, 货币值不仅反映生产数量, 而且反映产品价格, 而这些数据每年均会出现波动, 因此使用这些数据时要小心。

* 欧洲统计局公布了许多欧洲国家的 PRODCOM 数据 (欧洲统计局, 2005)。

* 美国地质调查局作为国际矿产统计信息 (USGS, 2005) 的一部分按商品和国家提供了有关大量商品和各企业能力的生产统计信息。

⁶ 已经制定的 EMEP/CORINAIR 源类别报告术语 (NFR) 以与 IPCC 的报告类别兼容 (EEA, 2005)。

表 1.1
工业过程和产品使用类别及其可能的排放

2 工业过程和产品使用 ^(注1、2)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	其它卤化气体 ^(注3)
2A 采掘工业							
2A1: 水泥生产	X	*					
2A2: 石灰生产	X	*					
2A3: 玻璃生产	X	*					
2A4: 其它碳酸盐过程使用							
2A4a: 陶瓷	X	*					
2A4b: 其它纯碱使用	X	*					
2A4c: 非冶金镁生产	X	*					
2A4d: 其它	X	*					
2A5: 其它	X	*	*				
2B 化学工业							
2B1: 氨气生产	X	*	*				
2B2: 硝酸生产	*	*	X				
2B3: 己二酸生产	*	*	X				
2B4: 己内酰胺、乙二醛和乙醛酸生产	*	*	X				
2B5: 电石生产	X	X	*				
2B6: 二氧化钛生产	X	*	*				
2B7: 纯碱生产	X	*	*				
2B8: 石油化工和黑碳生产							
2B8a: 甲醇	X	X	*				
2B8b: 乙烯	X	X	*				
2B8c: 二氯乙烷和氯乙烯单体	X	X	*				
2B8d: 环氧乙烷	X	X	*				
2B8e: 丙烯腈	X	X	*				
2B8f: 黑碳	X	X	*				
2B9: 氟化物生产 ^(注4)							
2B9a: 副产品排放 ^(注5)				X	X	X	X
2B9b: 逸散排放 ^(注5)				X	X	X	X
2B10: 其它	*	*	*	*	*	*	*
2C 金属工业							
2C1: 钢铁生产	X	X	*				
2C2: 铁合金生产	X	X	*				
2C3: 铝生产	X	*			X		
2C4: 镁生产 ^(注6)	X			X	X	X	X
2C5: 铅生产	X						
2C6: 锌生产	X						
2C7: 其它	*	*	*	*	*	*	*
2D 源于燃料和溶剂使用的非能源产品^(注7)							
2D1: 润滑剂使用	X						
2D2: 固体石蜡使用	X	*	*				
2D3: 溶剂使用 ^(注8)							
2D4: 其它 ^(注9)	*	*	*				
2E 电子工业							
2E1: 集成电路或半导体 ^(注10)	*		*	X	X	X	X
2E2: TFT 平板显示器 ^(注10)				X	X	X	X
2E3: 光电流 ^(注10)				X	X	X	X
2E4: 热传导液 ^(注11)							X
2E5: 其它	*	*	*	*	*	*	*

表 1.1 (续)
工业过程和产品使用类别及其可能的排放

2 工业过程和产品使用 ^(注1、2)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	其它卤化气体 ^(注3)
2F 作为臭氧损耗物质的替代物的产品使用							
2F1: 制冷和空调							
2F1a: 制冷和固定源空调	*			X	X		*
2F1b: 移动空调	*			X	X		*
2F2: 发泡剂	*			X	*		*
2F3: 防火	*			X	X		*
2F4: 气溶胶				X	X		*
2F5: 溶剂 ^(注12)				X	X		*
2F6: 其他应用	*	*	*	X	X		*
2G 其它产品制造和使用							
2G1: 电力设备							
2G1a: 电力设备的制造 ^(注13)					X	X	*
2G1b: 电力设备的使用 ^(注13)					X	X	*
2G1c: 电力设备的处理 ^(注13)					X	X	*
2G2: 其它产品使用中的 SF ₆ 和 PFC							
2G2a: 军事应用					*	X	*
2G2b: 加速器 ^(注14)					*	X	*
2G2c: 其它					X	X	*
2G3: 2G3 产品使用产生的 N ₂ O							
2G3a: 医疗应用			X				
2G3b: 压力和气溶胶产品的助剂			X				
2G3c: 其它			X				
2G4: 其它	*	*		*			*
2H 其它							
2H1: 纸和纸浆工业 ^(注15)	*	*					
2H2: 食品和饮料工业 ^(注15)	*	*					
2H3: 其它	*	*	*				

- “X”表示在本卷中提供了方法指南的气体。
- “*”表示可能出现排放但在本卷中没有提供方法指南的气体。
- 有关前体 (NO_x、CO、NMVOC、SO₂ 和 NH₃)，参见第 1 卷第 7 章中的表 7.1。
- 2 层和 3 层方法适用于工作组 I 向《IPCC 第三次评估报告》的贡献的表 6.7 和表 6.8 中列出的所有氟化温室气体，包含 HFC、PFC、SF₆、氟化乙醇、氟化醚、NF₃、SF₅CF₃。在这些方法中，所有估算均基于测量，可以是过程中测量的损失也可以是测量的排放，并包含特定过程的释放。对于 1 层方法，为 HCFC-22 制造中的 HFC-23 排放和 HFC、PFC 和 SF₆ 的过程排放提供了缺省值。对于制造商很少的其它材料，每种材料均具有单独的技术，无法使用一般的缺省值。
- “其它卤化气体”是氟化乙醇、氟化醚、NF₃、SF₅CF₃。
- 用作 SF₆ 的稀释剂和镁生产加工期间散发出的少量 CO₂ 被视为微不足道的，通常在其它地方计算。此处的“其它卤化气体”主要由氟化酮组成。
- 在石油化工的原料使用中排放应归为 2B8 (石油化工和黑碳生产)。从某些产品使用中的排放应分配到每个工业源类别 (例如 碳阳极和电极→2C 的 CO₂ (金属工业))。
- 仅 NMVOC 排放与此类别相关，且没有直接温室气体与此类别相关。因此，在本卷中没有提供方法指南。有关 NMVOC 的指南，请参见第 1 卷第 7 章。
- 此处论述了“沥青生产、铺路和盖屋顶中的排放”，有关详细信息，参见本卷的 5.4 节。
- “其它卤化气体”是 NF₃、c-C₄F₈O 等。
- 此处的“其它卤化气体”包括 C₄F₉OC₂H₅ (HFE-7200)、CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂ (H-Galden 1040x)、CHF₂OCF₂OCHF₂ (HG-10) 等。
- 将氟化气体用作溶剂时的排放应在此处报告。包含溶剂的气溶胶中的排放应在 2F4 类别下报告，不在本类别下报告。其它溶剂使用中的排放应在 2D3 下报告。
- 在编写这些《指南》时，还没有明确“其它卤化气体”的排放，但以后这些气体可能被使用和排放。
- 在编写这些《指南》时，还没有明确 PFC 或“其它卤化气体”的排放，但以后这些气体可能被使用和排放。
- 本卷中没有专门的章节讲述这些类别，但是在本卷的 2.5 节第 2 章中提供了这些工业中使用碳酸盐中排放 CO₂ 的方法指南。

1.3 化石燃料非能源使用的性质

如 1.1 节中所述，化石燃料的某些 CO₂ 排放主要是非能源目的的使用引起的，在本节中说明了这些基本原则指导如何估算和报告。用于估算排放的方法在专门的 IPPU 源类别章节中说明（第 3、4 和 5 章）。本节为非能源使用的使用数据和这些数据与化石燃料之间的联系，提供了重要和额外的背景信息。

非能源使用非常广泛多样，要准确地报告其排放从概念上来讲是很难的。优良作法是确保为非能源使用提供的所有化石燃料均可以与纳入清单中的使用关联，且报告的排放与提供的碳量保持一致。因此，1.4 节提供了燃料原料使用中碳排放一致性和完整性的评估指南，评估方式是（a）检查清单中包括的过程的原料需求是否与国家能源统计信息中记录的原料供应一致，（b）检查不同子类级别原料来源中自下而上报告的计算 CO₂ 总排量是否完整一致，（c）记录和报告如何推算清单中的这些排放。

1.3.1 使用类型

某些初级燃料（煤、天然气）以及从煤和天然气中得出的次级燃料可用于非燃料使用。尽管这些使用可能涉及燃烧用于加热的部分碳氢化合物，但这些通常指得是燃料的非能源使用。

根据其使用可以划分出三类非能源使用：

1. 原料：原料是在化学转化过程中用作原材料的化石燃料，主要用来生产有机化学物，其次用来生产无机化学物（尤其是氨气）和其它衍生物（OECD/IEA/Eurostat, 2004）。在大多数情况下，制造的产品中总是包含部分碳。在化学转化过程中使用碳氢化合物原料几乎完全限于化学和石油化工行业。
2. 还原剂：碳在生产各种金属（第 4 章）和无机产品（3.6 – 3.8 节）时用作还原剂。可能直接用作还原剂或通过中间生产电极用于电解的过程间接用作还原剂。在大多数情况下，制造出的产品仅包含非常少量的碳，而且其中大部分碳是在还原过程中被氧化。
3. 非能源产品：除了燃料之外，精炼厂和焦炉均生产某些非能源产品，直接（即，不通过化学转化）使用其物理或稀释特性或将这些产品销往化学工业用作化学媒介。润滑剂和油脂凭借它们的润滑特性用于发动机中；石蜡用于蜡烛和纸张涂料等方面；屋顶和马路上的沥青靠的是其防水和耐磨的品质。炼油厂还生产石油溶剂，使用其溶剂特性。

本章讨论了第一次使用隶属于这三类的碳氢化合物时产生的排放。表 1.2 显示了这三类和主要应用场合中使用的碳氢化合物类型。燃料类型和过程清单进行了描述但不很详尽，因为省略了一些不常用的精炼或焦炉产品。例如，因为只有少量用于中间产品制造的石蜡在炼油厂生产，所以未在这里包括炼油厂石蜡。

本节着重说明有关报告工业过程和将化石燃料用作原料和还原剂的燃料燃烧排放等问题（表 1.2 的第一类和第二类）。影响第一次使用非能源产品排放估算的相对较简单的问题（表 1.2 中的第三类）在第 5 章中与各种方法一起介绍。

除了第一次使用碳氢化合物中的排放外，从原料（甲醇、乙烯和黑碳）及其衍生物中制成的产品可能导致制造和销售后出现其它排放。例如，乙烯到环氧乙烷的转化导致大量工业过程 CO₂ 排放（3.9 节）。

从“已用”非能源产品（消费后废弃物）的后续使用中的排放未包括在本卷“IPPU 部门”中，但根据是否采用能源回收使用或废水处理等形式中的处理将其纳入“能源和废弃物部门”。

表 1.2
使用类型和非能源应用中采用的燃料举例

使用类型	燃料类型举例	产品/过程	章节
原料	天然气、石油、煤	氨气	3.2
	石油精、天然气、乙烷、丙烷、丁烷、汽油、燃料油	甲醇、石蜡（乙烯、丙烯）、黑碳	3.9
还原剂	石油焦	电石	3.6
	煤、石油焦	二氧化钛	3.7
	冶金焦、煤粉、天然气	钢铁（主要）	4.2
	冶金焦	铁合金	4.3
	石油焦、沥青（阳极）	铝 ¹	4.4
	冶金焦、煤	铅	4.6
	冶金焦、煤	锌	4.7
非能源产品	润滑油	润滑特性	5.2
	固体石蜡	杂项（例如蜡烛、涂料）	5.3
	沥青	铺路和盖屋顶	5.4
	石油溶剂油 ² 、某些芳烃	作为溶剂（油漆、干洗）	5.5

¹ 还用于次级工业生产（电弧炉）（参见第 4.2 章）。

² 还可用作矿物质松节油、石油精、工业溶剂油（“SBP”）。

1.3.2 考虑原料和还原剂使用的化石燃料及其 CO₂ 排放

理想情况下，将燃料用作原料和还原剂时的排放计算时要掌握与考虑的过程有关的特定生产数据知识。但是，不可能找到所有必需的数据，而且在估算燃料的非能源使用的国家数据时至少需要一些数据。为了确定将燃料碳氢化合物用作原料或还原剂过程中 CO₂ 排放估算的合适数据，有必要了解碳氢化合物流量和国家能源数据之间的关系。

但是，各个国家和各个能源统计资料来源的非能源使用术语用法不一。例如，上述三类通常在能源统计资料中未归类为非能源使用。在大多数能源统计资料中，不包括向鼓风机中加入的还原剂燃料给料，而是作为焦炭燃料转换活动的给料及转变为鼓风机气体的其它给料。国际能源署（IEA）遵循此方法。还将原料类别作为工业化学分支内的能源使用备忘项目来报告，而上述定义的非能源产品供应在“非能源使用”下报告。相反，在许多国家能源统计资料中，将三个类别总量（通常不含鼓风机）作为一个单独的类别报告，称之为非能源使用。

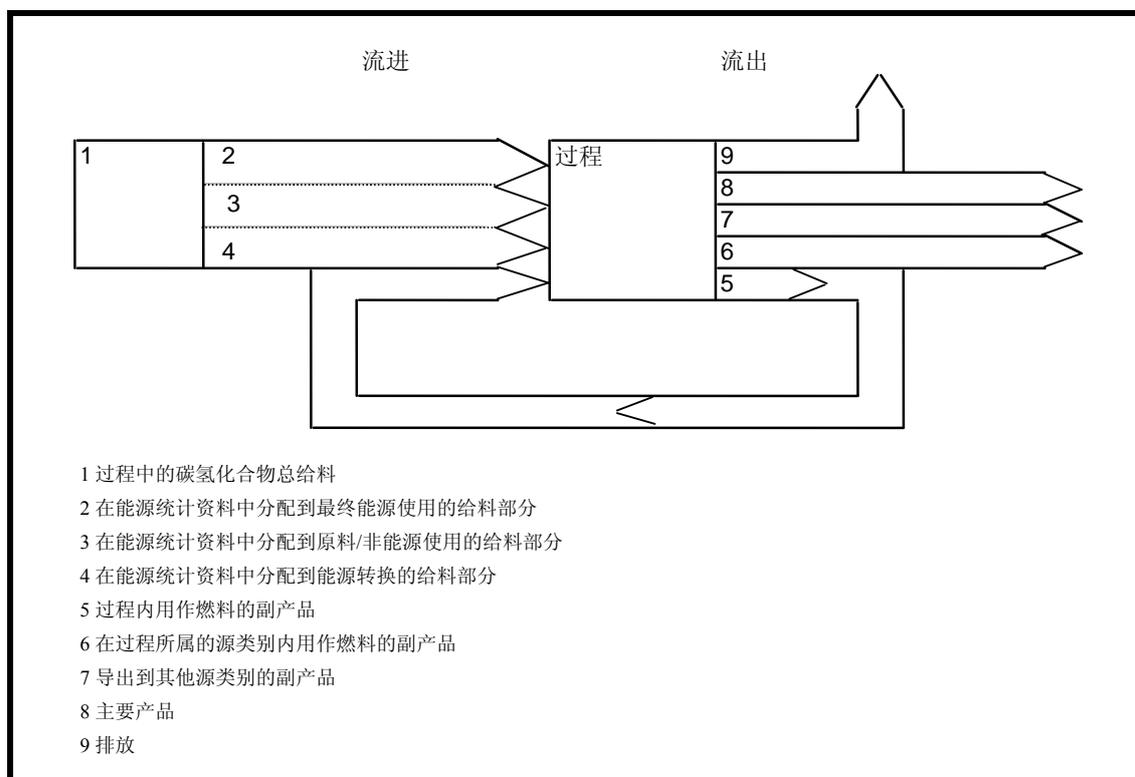
燃料的原料和还原剂使用的计算方法，在各个国家和工业过程之间会有明显的不同。当碳氢化合物用作原料/还原剂使用时，这些过程的一般碳氢化合物平衡在图 1.2 中说明，有助于理解各国能源统计资料中非能源使用的系统边界差异。

在某些将碳氢化合物用作原材料的过程中，除主要产品之外，还会产生燃料副产品。副产品经燃烧向相同过程（流程 5）、相同工业部门中的其它过程（流程 6）或其它工业部门（流程 7）中的场所提供能源。

在鼓风炉的初级生铁生产中，焦油与煤和其它补充给料一起使用来还原铁矿石。焦油是从焦炭炉中的煤制成的，还可能产生煤焦油和鼓风机煤气。在鼓风机中，会产生鼓风机气体。鼓风机中形成的生铁在基本氧气转炉中主要转换成钢，因此产生氧气转炉气体，其中包含了生铁中的大部分碳。还向铸铁厂和其它应用场合提供某些生铁。在国家国际能源统计资料中，为了保持能源平衡，焦炉和鼓风机中的给料通常不作为非能源使用（还原剂）报告，但在能源转化部门将其标识为能源流量。除非零件在工业过程本身中消耗掉或在转化部门的其它过程中消耗掉，这些过程（焦油、焦炉气体、煤焦油和氧气

转炉气体)中的所有产品将被报告为转化部门中的产出。转化部门的产出将作为最终能源使用(在使用燃料的部门)或作为最终非能源使用(煤焦油)报告。

图 1.2 使用碳氢化合物原料制造产品时工业过程的一般材料平衡(任意选择的流量大小)。(改编自 2005 年 Neelis 等人的著作)



在蒸汽裂解过程中产生乙烯和其它基本化学物，除主要产品(流程8)之外，还产生燃料副产品。燃料副产品部分用于维持吸热蒸汽裂解反应(流程5)，部分用作其它化学使用的燃料(流程6)，部分用于其它部门(流程7，例如回流到炼油厂以纳入炼油厂生产)。与主要钢铁工业相反，输入碳氢化合物转化为燃料副产品，通常在国家能源统计资料中不作为能源转化过程纳入，这通常是因为无法获得燃料副产品的生产数据。相反，碳氢化合物总给料(包括出现在燃料副产品中的碳氢化合物)被当作原料使用。在已经知道副产品产量的各个国家，燃料副产品的燃烧可能作为最终能源消耗纳入国家能源统计资料中，且可能从非能源使用中排除。

在生产合成气产生氨气、甲醇和其它化学物质时，碳氢化合物给料通过蒸汽重整或部分氧化过程用于生产合成气。因为蒸汽重整是一个吸热过程，部分碳氢化合物给料在炉中燃烧来维持反应。因此，部分碳氢化合物给料会导致燃料燃烧产生的CO₂排放，而另一部分会导致工业过程排放。在传统常规蒸汽重整时，燃烧和重整出现在各自反应器中，且每个碳氢化合物需求可能存在的单独数据。在更高级的过程概念和部分氧化过程中，更难以清楚地区分出燃烧和过程排放。根据框1.1中给出的分配原则，合成气生产中的所有排放均应在IPPU部门中报告。

在此处讨论之外的过程中使用其它碳氢化合物给料还可以在国家能源统计资料报告为非能源使用。因此，应将上述模型图和已经说明的这些过程看作范例。

在国家能源统计资料中，这些过程非能源使用的定义可能应用于将碳氢化合物总给料分配到非能源使用时。通过从总给料中减去分配到过程中最终能源使用的部分，统计资料亦可采用纯粹的定义。在“大体定义”的情况下，流程1等于图1.2中的流程3，缺少流程2和流程4。在“纯粹”定义的情况下，给料(流程1)在非能源使用(流程3)和最终能源使用(流程2)之间拆分。根据某些过程和某些燃料的数据获得情况，有时会采用除完全大体定义和完全纯粹定义混合的方法。在特定国家中准备清单时，为了避免重复计数和确保CO₂排放不被忽略(参见1.4节)，有必要很好的理解非能源使用的定义。理想情况下，可用数据将涵盖图1.2中指明的所有流程。另外，过程(流程5)中燃料的消耗将允许估算IPPU部门的排放。但是，很少可获得两种数据集，因此有关过程和数据的上述说明应提供足够的信息，以指导报告IPPU部门排放所需的关键数据要素搜索。这些是提供给过程的燃料碳(流程

1)、产品中包含的碳（流程 8）和另一源类别中使用的副产品燃料（流程 7；还请参见框 1.1）。通过从第一项中抽取最后两项，可以估算排放。

1.3.3 炼油过程中的排放

炼油厂制造用于燃料和非能源使用的石油产品，同时会产生氢气和其它气体、中间产品和基本化学物质。炼油厂在进行这些活动时消耗燃料产生的 CO₂ 排放将作为能源部门排放报告。甚至当炼油厂中的某些燃料使用要支持销售化学物的制造时（例如丙烯或芳烃），《指南》亦维持此原则。炼油厂制造基本化学物质通常发生在通过处理主流制造的副产品时，它们可用于其它炼油过程或转送到临近的石油化工厂。但是在某些情况下，基本化学品需求会造成炼油厂调整生产过程，以增加化学品供应副或直接销往市场。尽管有此活动，用于支持所有过程的燃料依然视为炼油厂燃料和能源部门排放中的排放。重要的是识别出在炼油厂销售性基本化工产品的生产将视为辅助活动，有别于临近或同场地内的石油化工厂的化工产品制造。这与两个经济活动的单独统计分类保持一致。

1.4 非能源使用中 CO₂ 完整性和分配的质量控制

1.4.1 导言

清单编制者的任务是将疏漏降到最低，并避免重复计算从含化石碳的产品中的排放。确保查明所有来源且正确分配到源类别，这亦很重要。

两个质量控制（QC）方法在下文进行说明，便于此项任务的组织和完成。预期清单编制者不会获得平常无法获得的非能源使用数据，除非是以下平衡检查显示了有明显的不足需要阐述。

在使用质控检查之前，必须理解非能源使用的定义（包括用作原料和还原剂）以及 1.3 节中描述的分类原则。在第一次或后续用作衍生产品和最终去除时，在每类材料中使用碳均可能出现排放。为了避免重复计数，必须了解到从化石燃料中得出的产品排放的某些碳将在废弃物或能源部门中报告。

总之，*优良作法*是检查此处讨论的所有燃料和来源的完整性，并记录在清单中何处以及如何进行报告。清单编制者应确保非能源使用中所有的化石燃料可与清单中纳入的使用关联，检查报告的排放与使用的碳量保持一致。提出了检查完整性的两个质控方法为：

- (a) 检查在不同子类级别化石燃料的非能源使用中报告的自下而上计算的 CO₂ 总排放是否完整和一致。（1.4.3.1 节）
- (b) 检查清单总包括的过程原料需求是否与国家能源统计资料中记录的原料供应一致。（1.4.3.2 节）

在实际中，质控活动仅是清单编制过程的一部分，清单编制者需要根据时间安排和成本效率要求，平衡质控要求，改善准确性，减少不确定性等要求。*优良作法*系统寻求达到这种平衡，并能持续改善清单估算。第 1 卷的 6.2 节就 QA/QC 的优先顺序和验证活动的实际注意事项，提供了更多信息。考虑到这点时，假设的优良作法是对 CO₂ 排放至少做第一次完整性检查，特别是在燃料非能源使用中报告的 CO₂ 总排放大于最小级别的关键类别时，更要如此。此外，鼓励清单编制者在有足够能力时，检查原料供应与其需求之间的平衡情况。

除了这些质控方法外，本节还对记录和报告这些排在清单中如何分配以及如何检查完整性（1.4.4 节）提供了指导。非能源使用中的 CO₂ 排放与能源部门（1A）中的排放列在一起，其中来自 IPPU 过程的废气已经用于能源部门，且在能源部门中报告。不论完整性的任何质控如何，为了保持国家之间的透明性和可比较性，优良作法是要报告清单中这些来源的分配位置。（参见 1.4.4 节中的示例格式。）

1.4.2 方法的范围

完整性的质控（见 1.4.3 节）可能有别于记录分配的质控（见 1.4.4 节）。检查核算的完整性使用两种自上向下的方法，每种方法均将其范围限制为从第一次将燃料用于非能源使用时的排放。分配质控检查，在何处报告了源于燃料非能源使用的所有排放，非能源产品的去除和源于燃料制造的逃逸排放。

除了 CO₂ 完整性检查之外，鼓励清单编制者在有足够能力时，检查原料供应及其需求之间的平衡。对于能源统计资料中原料和其它非能源使用以及碳含量，与能源部门中源于燃料燃烧产生的 CO₂ 参考方法中非燃碳计算（参见第2卷第6章），采用相同的数据。

1.4.3 完整性的质控

CO₂完整性检查（1.4.3.1节）始于能源平衡数据，旨在检查在清单的某处是否报告了化石燃料第一次非能源使用中 CO₂ 的所有重要排放，而不会造成重复计数。这些排放是 CO₂ 排放的总和，来源包括（a）在化学工业中用作原料的燃料，（b）在金属工业中用作还原剂的原料，（c）在使用中氧化的燃料产品（部分或全部使用；直接排放或含大气中氧化的非 CO₂ 气体（NMVOC、CO 和 CH₄）的碳排放）。

如果废油或废品被焚烧，后续 CO₂ 排放可能出现在废弃物阶段。但是，包含每年处理为废弃物的含化石碳产品量不等于每年第一次使用的含量，因为含化石碳产品可能被进口或出口，或可能在丢弃之前要使用若干年。外部贸易产生的复杂情况同样适用于使用原料及其衍生物制成的产品而出现的排放。因为衍生产品还可能被进口或出口，所以使用时的排放（例如环氧乙烷或丙烯腈）不能直接与化石燃料的第一次非能源使用直接发生关联。因此 CO₂ 完整性检查限于化石碳的第一次非能源使用，这会导致排放但不包括废弃物焚烧中的 CO₂ 排放。化石 CO₂ 的其它非能源来源在 1B 类别中是发光燃烧、泄放和其它逃逸排放，还未经受本完整性检查方法。

原料平衡检查（1.4.3.2节）在概念上更简单，其始于原料/还原剂供应的非能源统计资料，通过各个 IPPU 过程将它们与报告（隐含的）原料需求相比较。此检查查明了两组数据之间的差异，可能表明被忽略的过程或分类为燃料燃烧的原料使用。

1.4.3.1 CO₂ 完整性检查

此方法的原则基于报告的 CO₂ 排放与非能源使用燃料的潜在 CO₂ 排放的比较，包含三个步骤：

1. CO₂ 碳当量作为化石燃料的非能源使用来计算，在国家能源统计资料中报告（包括鼓风机中焦炭和其它固体燃料给料）。
2. 按照 IPPU 子类报告的 CO₂ 排放总量与非能源使用的（主要）燃料有关。这应包括从 IPPU 部门中传输的副产品燃料中的排放，在能源部门的其它位置报告。
3. 报告化石 IPPU CO₂ 总排放与已用原料碳含量自上向下的潜在 CO₂ 估算进行了比较。比较方法是计算实际释放的 CO₂ 占作为给料燃料中潜在 CO₂ 总量的比例。然后将这些比例与不同工业观察到的数值进行比较（参见以下第3步：比较产生的行动）。在出现重大差异的情况下，应列出差异的可能原因，同时考虑单个燃料来源分配的准确性。

第1步：原料量与 CO₂ 碳当量

表 1.3 中列入的原料量和非能源用量是，国家能源统计资料中报告的“非能源”使用的每种燃料的最终消耗量。这些数量应表示或转化为使用净发热（较低热量）值的万亿焦耳值（TJ）（有关 IPCC 缺省值请参见第2卷的第1章）。接下来，与碳含量关联的潜在 CO₂ 当量排放可使用具体国家或 IPCC 缺省碳含量值来计算（有关 IPCC 缺省值请参见第2卷第1章）。

如果一个国家在能源统计资料中单独计算化学生产过程中副产品气体的产量，这些还应添加到燃料总量项行中，这与 CO₂ 原料排放和使用具体国家碳含量值时计算的 CO₂ 对应当量有关。

第2步：将源类别 CO₂ 排放分配到一个或多个原料燃料

主要从金属工业和化学工业中产生且在 IPPU 部门中报告的 CO₂ 排放，应分配到用作这些过程进料的对应燃料类型。在其它地方报告的化石燃料非能源使用生成的排放还应在列入此处。此分配指南列在表 1.3，对于每个子类别，大多数常见的原料燃料用粗体框标记。用作这些来源的原料的其它燃料用常规的框来表示。在大多数情况下，这些框仅是具体国家应用时要检查的分配。如果没有具体信息，则所有 CO₂ 排放可分配到粗体框。在具体国家信息表明若干燃料用作原料时，可使用每个燃料的特定比例，或每个燃料均可以给予源总量的相等份额。

第 3 步：比较产生的行动

实际释放的潜在 CO₂ 比例可以按照燃料类型或燃料组来计算，且可以对他们的级别、趋势和跨年度变化进行评估。比例值可以与源类别或文献（例如 2005 年 Neelis 等人）的方法层提供的信息推算出的值进行比较。

由于特定过程技术或运行差异，预期可能出现少量差异或变化。主要差异可能源于与巨大的技术差异，或在与其它国家数据或文献比较时，还可能源于不同原料定义的使用（有关细节请参见 1.3 节）。这些差异的第三种解释可能是，将源类别排放按假定错误分配给作为过程原料的特定燃料类型。

表 1.3 化石燃料非能源使用的 CO₂ 报告的完整性验证

注	年	单位	固体					BF/OF 气体	(CO 气体) b	总固体
			煤	焦炭	煤焦油	煤、油				
1										
2		TJ								
3	B: 碳含量	kgC/GJ								
	C: 为原料/非能源提供的总量	[C=A*B/1000]								
4	D: 为原料/非能源提供的总量	[D=C*44/12]								
5	E: 隐含的氧化碳比例	[E=F/D*100]								
	活动 a)	CO ₂	IEF							
6	F: 报告的总化石 IPPU CO ₂	GgCO ₂								
	2、工业过程	GgCO ₂								
7	2A: 采掘工业	GgCO ₂								
	(请指明子类别)	GgCO ₂								
7	2B: 化学工业	GgCO ₂								
	2B1 氨气生产	GgCO ₂								
	2B5 电石生产	GgCO ₂								
	2B6 二氧化钛生产	GgCO ₂								
	2B8: 石油化工和黑碳生产	GgCO ₂								
	2B8a 甲醇	GgCO ₂								
	2B8b 乙烯	GgCO ₂								
	2B8f 焦炭	GgCO ₂								
	2B10: 其它	GgCO ₂								
7	2C: 金属工业	GgCO ₂								
	2C1 钢铁生产	GgCO ₂								
	2C2: 铁合金生产	GgCO ₂								
	2C3: 铝生产	GgCO ₂								
	2C5: 铅生产	GgCO ₂								
	2C6: 锌生产	GgCO ₂								
	2C7: 其它	GgCO ₂								
7	2D: 源于燃料和溶剂使用的非能源产品	GgCO ₂								
	2D1: 润滑剂使用	GgCO ₂								
	2D2: 固体石蜡使用	GgCO ₂								
	2D3: 溶剂使用	GgCO ₂								
	2D4: 其它	GgCO ₂								
7	2H: 其它	GgCO ₂								
	2H1: 纸和纸张工业	GgCO ₂								
	2H2: 食品和饮料工业	GgCO ₂								
	2H3: 其它	GgCO ₂								
	在其它地方报告的异常	GgCO ₂								
7	IA 燃料燃烧活动	GgCO ₂								
	IA1a: 主要活动电能和热能生产	GgCO ₂								
	IA1b: 石油精炼	GgCO ₂								
	IA1c: 固体燃料的制造和其它能源部门	GgCO ₂								
	IA2: 制造工业和建筑	GgCO ₂								

a) 与部门背景表中相同的活动数据和排放 (适用时还用于活动数据 NE、NO、IE 和排放 NE、NO、IE)。
 b) 只有焦炭生产报告作为集成钢铁生产的一部分才予纳入。
 1: 要按年份指明
 2: CO₂ 参考方法的 CF 辅助工作表, 用于从表面消耗总量抽取 NEU
 3: IPCC 缺省值或特定国家值
 4: 所谓的潜在排放, 即表示为 CO₂ 当量的原料/非能源燃料中包含的碳
 5: 某些累计水平 (通过详述燃料类型或主要燃料类型) 的 CO₂ 排放 (报告为直接排放以及其它碳中 (非 CO₂) 的大气给料) 与消耗的原料 NEU 燃料中的潜在 CO₂ 总量的比例。
 6: 包括分配到燃料燃烧活动 IA 的 IPPU 来源 (由于将副产品燃料转化为其它源类别 (以及必要时的 1B, 4C) 的以下子类总和
 7: 该类别的子类总和

表 1.3 (续) 从非能源使用的化石燃料中报告 CO₂ 的完整性报告验证

注	年	单位	液体											气体			
			石油精	汽油	燃料油	乙烯	LPG b)	沥青	其它	化学气体	润滑油	石蜡	沥青	总液体	国家气体	总气体	
1																	
2	声明的 NEU (源																
3	B: 碳含量																
	C: 为原料/非能	[C=A*B/1000]															
4	D: 为原料/非能	[D=C*44/12]															
5	E: 隐含的氧化	[E=F/D*100]															
	活动 a)	CO ₂	IEF														
6	F: 报告的总化石																
	2. 工业过程																
7	2A: 采掘工业																
	(请指明子类																
7	2B: 化学工业																
	2B1 氮气生产																
	2B5 电石生产																
	2B6 二氧化钛生																
	2B8: 石油化工																
	2B8a 甲醇																
	2B8b 乙烯																
	2B8f 黑炭																
	2B10: 其它																
7	2C: 金属工业																
	2C1 钢铁生产																
	2C2: 铁合金生																
	2C3: 铝生产																
	2C5: 铅生产																
	2C6: 锌生产																
	2C7: 其它																
7	2D: 源于燃料和																
	2D1: 润滑剂使																
	2D2: 固体石蜡																
	2D3: 溶剂使用																
	2D4: 其它																
7	2H: 其它																
	2H1: 纸和纸浆																
	2H2: 食品和饮																
	2H3: 其它																
	在其它地方报告																
7	1A 燃料燃烧活动																
	1A1a: 主要活动																
	1A1b: 石油精炼																
	1A1c: 固体燃料																
	1A2: 制造业																

注意：在制表部分，粗体框表示用作左侧过程的原料或还原剂的主要燃料。常规框表示用作左侧过程的其它已知原料/还原剂。

1.4.3.2 原料平衡检查

原料平衡检查方法的原则是将国家燃料统计资料报告的原料/还原剂供应量与使用它们的每个过程的原料需求量进行比较。原料供应和需求量之间的重大差异导致若干建议的行动，旨在查明清单中省略的原料用量或将燃料用作已在燃料消耗或转化中报告的原料。

与 CO₂ 完整性检查不同，在燃料数量和非 CO₂ 排放级别实施原料平衡检查。此方法寻求确认所有原料碳均已完全归因于清单中确定的源类别。

方法的工作原理将在下文阐述且已列入工作表（表 1.5a）。要考虑的原料燃料列表如表 1.4 所示。

固体	液体	气体	其它燃料
煤	炼油气	石油精	天然气
冶金焦*	乙烷	煤油	其它燃料
石油焦*	丙烷	汽油	废弃物（化石碳）
煤焦油*	丁烷	燃料油	
	LPG	废油	

* 作为电极列入。

第 1 步：原料供应

每个原料/还原剂的供应数据引自商品或能源平衡介绍的国家燃料统计资料。根据国家的特定约定，它们将列为非能源使用或原料使用，还原剂将列为转换过程的给料。这些数量应表示或转化为使用净发热（较低热量）值的万亿焦耳值（TJ）（有关 IPCC 缺省值请参见第 2 卷的第 1 章）。

各个国家的原料报告的定义基础有所不同，在 1.2.1 节和 1.3.2 节中将予详细讨论。因此需要小心查明和使用正确的碳氢化合物给料数据，这些数据与过程原料或还原剂的总体碳氢化合物需求量对应（包括在能源统计资料中未标注或仅部分标注为非能源使用的给料）。对于此处描述的原料平衡检查，归因于原料/还原剂使用的碳氢化合物过程总给料是必需的，因为每个过程的特定原料消耗量（SFC）如表中所述，包括燃料需求量。SFC 是每吨生产产品的原料/还原剂需量（单位为 TJ/Gg）。

第 2 步：原料需求

每个过程的原料需求量将包括直接或间接从原料中获取的燃料。如工业来源可提供必要的的数据，这些数据可以输入工作表的“需求”部分。若无法获得这些数据，应从过程中的生产数据中计算需求量，必要时，使用基于过程所用排放估算的专家判断。过程需求量数据仅在从工业来源中获得后者时可能完全等同提供的数量（引自能源统计资料）。

使用电子数据表用产量计算需求量时，生产数据与给定原料的过程有关。如果两个或多个原料供应单个过程，则对于每个原料，要使用相应的生产数据。

表 1.5b 提供了 SFC 因子，将生产数据与原料需求量发生关联。这些因子是过程的特定原料需求，包括了原料的燃料使用。表 1.5b 中提供的因子产生于这些《指南》的本卷中描述的方法，可视为缺省值。优良作法是使用国家排放因子，这些因子与此处给出的缺省因素明显相关。

如果 R_{ij} 表示过程 i 对原料 j 的原料需求，则原料 j (R_j) 的总体需求可以表示为：

<p>公式 1.1 总原料需求</p> $R_j = \sum_i R_{ij} = \sum_i (SFC_{ij} \cdot P_{ij})$
--

其中

R_j = 原料 j 的总需求（单位为 TJ）

R_{ij} = 原料 j 的过程 i 的原料需求（单位为 TJ）

SFC_{ij} = 过程 i 中原料 j 的特定原料消耗量（单位为 TJ/Gg）

P_{ij} = 使用原料 j 时过程 i 中的产量（单位为 Gg）

然后将 R_j 与原料 j 供应数据进行比较。区别如表 1.5a 所示。此检查的执行步骤如图 1.3 中的流程图所示。

第 3 步：比较产生的行动

建议如果观察到的差异超过原料供应的 10%，则应采取行动检查此数据，如果确认此差异，则应进行调查。10%的门限有些随意，选择它来反映数据中可能的综合内在不确定性。

优良作法是将调查集中在这些差异上，其中原料供应明显超过估算需求，因为这表明：

- 过程和因此排放来源可能已被忽略；或
- 方法中使用的特定能源需求过低。然后应调整特定能源需求以反映国家形势。

计算的需求量超过估算原料供应量时，表明：

- 在其他地方作为燃料燃烧或燃料转化使用报告了原料燃料的使用。
- 原料供应的“纯粹”定义可能已经用于能源统计资料中，替代了大体定义（参见 1.3.2 节中提及乙烯和其它化学物质的条文）。
- 直接从工业来源获得的原料需求因包含了进入工厂中的燃料而被夸大（或更一般地讲，源类别），这些燃料未用于工业过程，因而未用于原料使用。当从生产数据中得出原料需求量时，不应包含非原料燃料。

重大差异仍是可能造成差异原因的情况应予列出，同时考虑每个源类别/原料组合中缺省特定原料消耗量的计算准确性。

表 1.5a 原料供应量与产量隐示的需求量之比较

年	原料或还原剂 (TJ)	过程 SFC (TJ/Gg)	生产 (Gg[=kt])
提供的原料数量			
差异			
化学 物质	氨气生产 碳化硅 碳化钙 乙烯 甲醇 黑碳 其它	源于表 1.5b 的值	
金属	钢铁 铁合金 铝 锌 铅 其它		

表 1.5a 是整个表格的精简形式，其中制表部分的重复次数与原料或还原剂的类型数相同。在每个重复部分，第 1 栏中标题为“原料或还原剂”用燃料名称替换。然后将相应的 SFC 值输入到第 2 栏。在表 1.5b 中给出缺省的 SFC 值。

在包含完整表格的《2006 年指南》光盘中提供了 Excel 工作簿，缺省值和格式会自动满足计算要求。

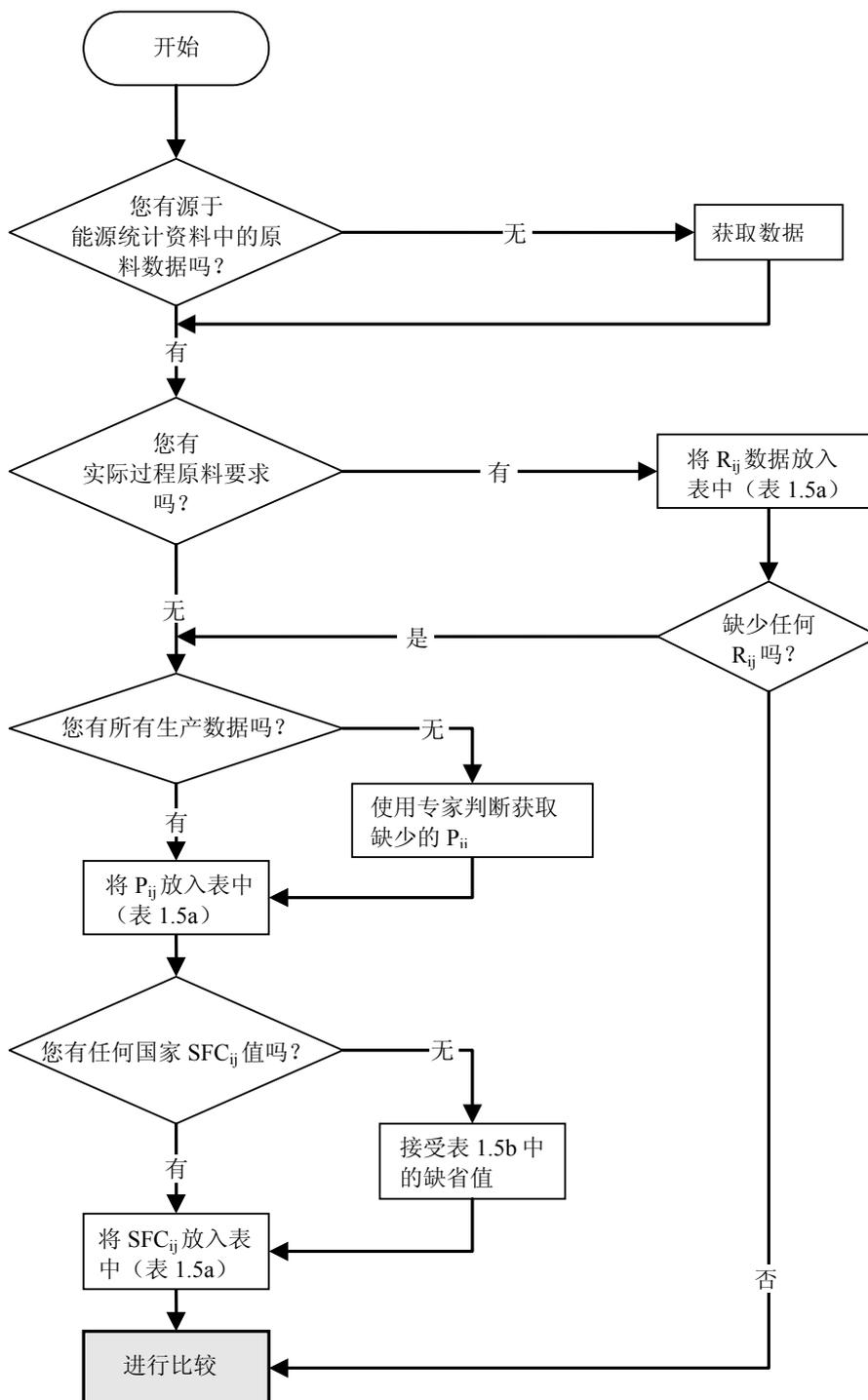
表 1.5b 原料/还原剂的特定原料消耗量 (TJ/Gg)

		煤	冶金焦	石油焦	煤焦油	参考 气体	乙烷	丙烷	丁烷	LPG	石油精	煤油	汽油	燃料油	废油	天然气
化学 物质	氨气生产													43 (l)		38 (o)
	碳化硅			37 (e)												
	碳化钙			21 (f)												
	乙烯						58 (j)	100 (k)	104 (k)	102 (k)	137 (k)					
	甲醇	72 (a)												37 (m)		34 (p)
	黑碳				60 (h)									60 (n)		12 (q)
金属	其它															
	钢铁		10 (b)													
	铁合金															
	铝			12 (q)												
	锌		21 (c)													
	铅		7 (d)													
其它																

注

- (a) 甲醇：引自 3.9.2.2 节表 3.13 根据使用的过程，参考精确值表。
- (b) 钢铁：从 4.2.2.3 节：“IPCC 文件表 6.2 提供的转换因子是每吨液体钢 940 kg 生铁和每吨生铁 358 kg 焦炭。”因此焦炭要求是 $0.358 * 28.2 \text{ GJ/吨} = 10 \text{ GJ/吨铁}$ 。
- (c) 锌：从 4.7.1 节（仅冶金过程）引自 sjardin (2003) 的焦炭消耗量是每吨锌 0.74 吨焦炭。这是 $0.74 * 28.2 \text{ GJ/吨} = 21 \text{ GJ/吨锌}$ 。
- (d) 铅：引自 sjardin (2003) 的焦炭消耗量是每吨铅 0.26 吨焦炭。这是 $0.26 * 28.2 \text{ GJ/吨} = 7 \text{ GJ/吨铅}$ 。
- (e) 碳化硅：引自 3.6.2.2 节。“这暗示典型的排放因子为使用每吨石油焦为 2.3 吨 CO_2 (IPCC,1996)，或生产每吨电石产生 2.62 吨 CO_2 。”因此焦炭要求是 $2.62/2.3 = \text{每吨电石 } 1.14 \text{ 吨石油焦}$ 。这是 $1.14 * 32.5 \text{ GJ/吨} = 37 \text{ GJ/吨碳化硅}$ 。
- (f) 碳化钙：引自 3.6.2.2 节，“1750 kg 石灰石（或 950 kg CaO ）。生产 1 吨电石需要 640 kg 石油焦和 20 kg 碳电极”。因此焦炭需要 $0.64 * 32.5 \text{ GJ/吨} = 21 \text{ GJ/吨 } \text{CaC}_2$ 。
- (g) 铝：引自 4.4.2.2 节表 4.11，两个处理过的 1.65 吨 CO_2/Al 的平均值。假定阳极包含 84% 焦炭和 16% 沥青。（Siardin 2003）假定焦炭为 92% C，沥青为 93% C。假定钙化的 NCV 为 30 MJ/kg，而沥青的 NCV 为 35.6 MJ/kg。因此焦炭要求是 12 GJ/吨 Al，而沥青要求为 3 GJ/吨 Al。
- (h) 黑碳：假定等于燃料油，参见以下注释 (n)。
- (i) 铝：参见以上注释 (q)。
- (j) 乙烯：引自 3.9.2.3 节表 3.25，乙烷要求 x 1 乙烷得出矩阵值的 NCV。即 $46.4 * 1/0.803 = 58 \text{ GJ/吨}$ 。
- (k) 乙烯：原料需求可以从乙烷中得出。参见以上注释 (i)。
- (l) 氨气：引自 3.2.2.2 表 3.13 假定的部分氧化。
- (m) 甲烷：引自 3.2.2.2 节表 3.1。
- (n) 黑碳：基于 voll 等人数据 (1997) 和 EU 综合污染防治和控制 (2004)，表 4.13。
- (o) 氨气：引自 3.2.2.2 节表 3.1。
- (p) 甲醇：引自 3.9.2.2 节表 3.13，根据使用的过程，参考准确值表。
- (q) 黑碳：基于 voll 等人数据 (1997) 和 EU 综合污染防治和控制 (2004) 表 4.13。

图 1.3 验证考虑燃料非能源使用完整性的流程图



注意：

R_{ij} =原料 j 过程 i 的原料要求（单位为 ij ）

SFC_{ij} =过程 i 中原料 j 的特定原料消耗量（单位为 TJ/Gg ）

P_{ij} =使用原料 j 时过程 i 中的生产（单位为 Gg ）

1.4.4 报告和记录分配和完整性的质控

在执行时，对于燃料非能源使用和燃料制造中的溢散排放，优良作法是评审、总结和记录完整性检查。如本节中讨论，这包含确定 IPPU 部门内使用和能源部门内燃料燃烧活动（1A 类）。

能源统计资料计算燃料用作原料时，存在不同的国家方法，在特殊情况下，有可能在能源部门（参见 1.2.1 和 1.3.2 节）报告部分 CO₂。因此，优良作法是在清单报告中说明。

- 在清单的何处以及如何已经考虑了燃料的*非能源使用*（在能源部门、工业过程和产品使用部门中）。（1.4.4.1 节）
- 除 CO₂ 之外，已经在清单中的何处以及如何考虑了碳排放。这些源于非燃烧和非生物过程，包含溶剂使用等化石碳。
- 适用时，执行*完整性检查*的结果。遵照 QA/QC 指南（参见第 1 卷的第 6 章），有关完整性质控活动的详细信息应作为内部文档存档（1.4.4.2 节）。

第一个要用点句涉及 IPPU 部门内，还可能涉及能源部门中的燃料燃烧活动（1A 类）相应排放的分配，以及国家能源统计资料所用的‘非能源’或‘原料’定义。根据源类别的定义，原料和非能源使用 CO₂ 排放的贡献不等，占国家总化石燃料相关 CO₂ 排放的不足 1%到 5%。

完整性检查的说明应阐述特定来源到若干部门的任何分配。尤其是在燃料副产品（烟气或过程泄放气体）转化为 IPPU 部门或能源部门中其它源类别时，应阐述如何调整了工业过程排放。

1.4.4.1 源于非能源使用的 CO₂ 的分配

表 1.6 可用于记录和报告以下信息，概述所报告源于使用化石燃料的部门 CO₂ 排放（除燃料燃烧除外）的子类。非燃烧使用（与 CO₂ 参考方法中的非燃碳相对应）消耗的每种燃料类型量均应作为内部文档记录。这涉及到：

- IPPU 部门中报告的*制造过程排放*和能源部门中报告的*燃料燃烧排放*之间的区分。
- 源于*直接使用“燃料”*物理特性和*使用 IPPU 部门中化学产品*的 CO₂ 排放分配。源于这些产品的*废弃物处理*（例如焚烧）的排放应在废弃物部门中处理。

在分配报告表（表 1.6）中，“初级 NEU 燃料类型”和“其它 NEU 燃料类型”应输入每种类别。在 IPPU 部门背景表中报告的相同 CO₂ 排放记录到 IPPU 排放栏（或可采用符号键 NE、NO、IE）。然后在除 IPPU 之外在源类别中报告的非能源使用化石燃料使用有关的 CO₂ 排放被添加到相应的 1A 子类。这些在 IPPU 源类别中标注为在其他地方（部分）纳入 IPPU 报告，并提及报告的位置。因此此表格将源自 IPPU 部门的所有排放均列入所报告的位置，并在 IPPU 和能源部门中如此记录这些排放的完整报告。

能源部门的列入改善了整个 CO₂ 排放报告的透明性，报告涉及废气和其它气体有关，例如工业过程产生的鼓风机气体，但用于其它经济部门的燃料燃烧因而在能源部门中报告。

1.4.4.2 源于非能源使用的 CO₂ 的完整性

除了总结源于化石燃料非能源使用的排放分配和完整性的评审之外，*优良作法*是记录：

- 在报告的各自源类别节中说明了使用的排放计算方法。这应包括与建议的 IPCC 源类别可比较的任何分配偏差的原因（适用时）。
- 例如表 1.3 的表中作为内部文档列出了至少基准年（数据允许时）和最后报告年，*CO₂ 完整性检查*（如果使用）的结果。
- 如果还对完整性使用*原料平衡检查*，则表格显示原料消耗推算量和报告的原料供应量之间的差异；至少是基准年（数据允许时）和最近两年（即，表 1.5a）的作为内部文档。
- 以级别或趋势阐述重大的未预期的差异（如果有）。这应包括这些差异的主要原因。
- 按照重大的 CO₂ 排放看起来是否缺失进行比较而得出结论，如果有缺失，发生在清单的哪一部分，再估算缺失的数量大小。

表 1.6
源于化石燃料非能源使用的 CO₂ 的分配：IPPU 和其它部门

类别	报告年：				吨
	初级 NEU 燃料 ⁽¹⁾	其它 NEU 燃料 ⁽¹⁾	IPPU 部门中报告的排放量 CO ₂ ⁽²⁾ (Gg)	在其它位置的报告：报告（部分）这些排放的 1A 子类	
2 工业过程和产品使用					
2A 采掘工业					
(请指明子类)	(煤、..)				4
2B 化学工业					
2B1 氨气生产	天然气	油、煤			
2B5 电石生产	石油焦	油			
2B6 二氧化钛生产	煤				
2B8 石油化工和黑碳生产					
2B8a 甲醇	天然气	煤、油			5
2B8b 乙烯	石油精	汽油；丁烷、乙烷、丙烷、LPG			5
2B8f 黑碳	天然气	油、焦炉煤气			
2B10 其它					
2C 金属工业					
2C1 钢铁生产	焦炭	煤、石油焦（碳电极）			6
2C2 铁合金生产	(碳电极)	焦炭、煤			7
2C3 铝生产	(碳电极)	焦炭、煤			7
2C5 铅生产	焦炭				
2C6 锌生产	焦炭				
2C7 其它	(碳电极)	焦炭、煤			
2D 源于燃料和溶剂使用的非能源产品					
2D1 润滑油使用	润滑油	油脂			
2D2 固体石蜡使用	石蜡				
2D3 溶剂使用	(矿物质松节油)	煤焦油			8
2D4 其它					9
2H 其它					
2H1 纸和纸浆工业					
2H2 食品和饮料工业	焦炭				
2H3 其它					
1 能源					
1A 燃料燃烧活动			在部门 1A 中报告⁽³⁾		
1A1a 主要活动电能和热能生产	(BF 气体)	(化学烟气)			10
1A1b 石油提纯					
1A1c 固体燃料和其它能源工业的制造	BF 气体				
1A2 制造工业和建筑	(BF 气体)	(润滑油、化学烟气)			

- (1) “初级 NEU 燃料”和“其它 NEU 燃料”栏应以实际所用的燃料类型完成。
- (2) 这些是部门背景表中报告的相同排放（适用时还采用相同的排放符号键 NE、NO、IE）。如果在其它地方（部分）报告，提及其它源类别的参照应添加到下一栏。
- (3) 此处仅报告工业过程中产生的废气燃烧 CO₂ 排放，但对于在其它经济部门中用作燃料燃烧则在能源部门中报告（例如源于鼓风机气体燃烧或化学烟气转化为其它源类别的燃烧）。
- (4) 例如粉末无烟煤可用于玻璃生产（2A3）。
- (5) 在能源统计资料中充分考虑了烟气生产（例如副产品气体）时，这些气体的燃烧可用于计算和报告源自原料损失的 CO₂ 排放。这些烟气部分可离场燃烧（即，在石化工业之外的部门中），因此应在能源部门中作为燃料燃烧单独考虑。
- (6) 鼓风机中使用的焦炭产生的部分鼓风机气体可场外燃烧（即，在钢铁工业之外的部门中），因此应在能源部门中作为燃料燃烧单独考虑。
- (7) 碳电极通常由用户自己或单独从阳极生产工厂用焦炭、煤或焦油进行现场制造，然后销往国内用户和/或出口。如果阳极还进口和/或出口，则用于阳极生产和国家使用的阳极量之间没有直接对应关系。
- (8) 矿物质松节油通常用作溶剂，可能与其它液体混合。衍生煤油中的芳烃还可用作溶剂。
- (9) 沥青生产、铺路和盖屋顶时的排放应在 2D4 下报告。但是，沥青和其它油作为稀释剂或“道路油”，用于这些活动时不会造成 CO₂ 排放。
- (10) 仅当使用公共电力或热能生产时，源自鼓风机气体和化学烟气的 CO₂ 才应在此处报告。

1.5 在质量平衡与排放因子方式之间选择

1.5.1 导言

第7章和第8章说明了从长寿的压力设备中估算 HFC、PFC 和 SF₆ 排放的若干不同方法，包括空调和制冷设备、电气设备和防火设备。这些方法通常分为两类：（1）基于化学消耗的质量平衡和设备储存变化的方法和（2）基于化学库和排放因子的方法。质量平衡和排放因子方法均可用于若干累计水平，包括从最多累计到最少累计、全球、地区和国家的累计。分类的进一步级别因排放类型的不同而有所差异。对于第8章描述的排放（例如源于电气设备的 SF₆），可能在设施级别或设施处设备的使用寿命阶段应用这些方法。对于第7章（例如源于空调、制冷和防火设备的 HFC 和 PFC），可在应用（方法1）或子应用（方法2）级别应用这些方法。两种类型的方法还可以高度准确，但要取决于环境和数据的获得情况，一种方法可能比另一种方法更准确。本节说明了质量平衡和排放因子方式以及根据国家情况在其间选择的优良作法。

1.5.2 质量平衡方式的优缺点

质量平衡方式跟踪每年引入国家的新化学物品量、设施或设备储存（应用或子应用级）。然后此方法说明用于满足新设备能力或替换去除气体的新化学物质份额。无法说明的消耗量假定为替换忽略的气体或本身要排放的气体。

质量平衡方式的重要优势是可反映发生地的实际排放，不仅捕获各类设施和设备之间的差异，还可以分辨单个设施和部分设备之间的区别。因此，在设备和设施的排放率不同时质量平衡方式可能更加准确，在某种程度上排放率随时间变化时亦是如此。因为排放率确实经常变化，通常是不可预期的，所以优良作法是使用质量平衡方式而不是排放因子方式，前提是只要（1）具有质量平衡方式的准确活动数据，和（2）以下说明的缺点没有在估算排放的过程或设备中出现。

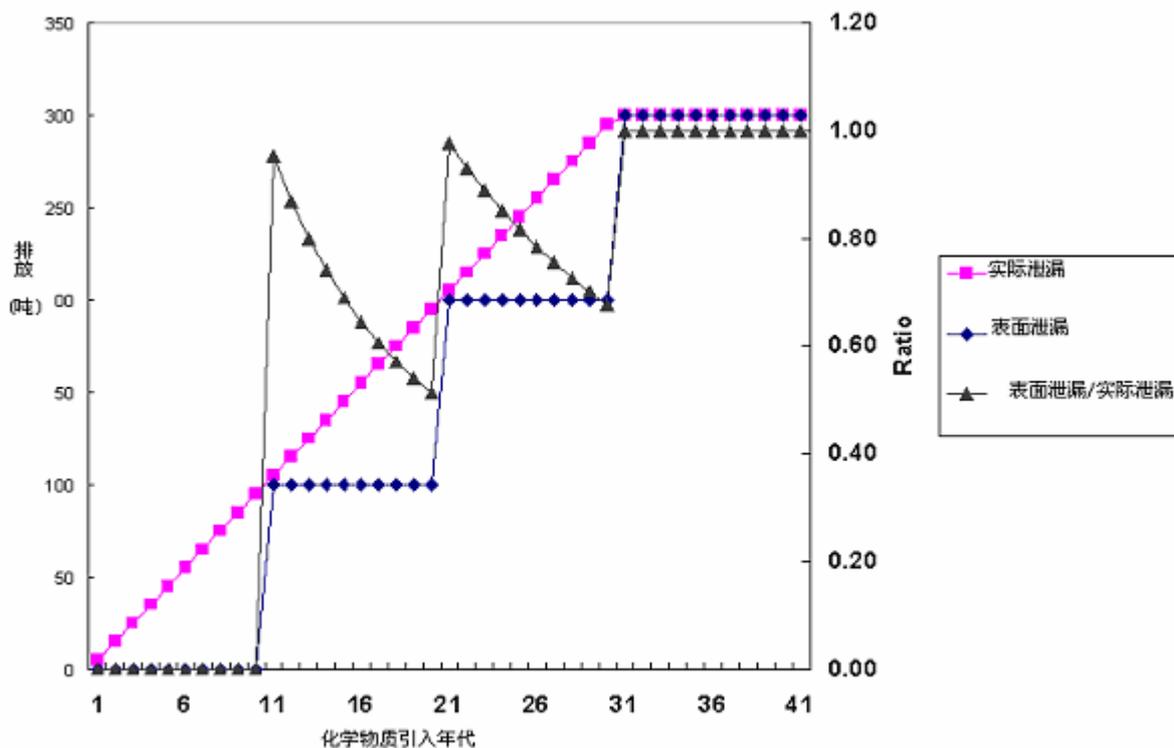
质量平衡方式有两个缺点。第一，这种方式的准确性受限于质量、密度和压力计量设备的准确性，误差一般在±1~2%。如果过程的排放率（例如设备安装）在此范围内（即，每年或更短时间内铭牌能力的3%），则质量平衡方式对于此过程是不准确的。

第二，质量平衡方式是在出现后才检测到某些排放，有时是在若干年后。这是因为泄漏缓慢的设备能使用若干年，甚至是几十年都不会完全排放。在维修不频繁和/或储存增长快速时，这种时滞可能明显减少准确性。可能的情况包括（1）在其使用寿命期内几乎没有补充更新过的设备类型（例如密封压力电气设备和密封空调及制冷设备，例如家用冰箱）以及（2）最近已经开始使用含有 SF₆ 的电气设备和/或含有 HFC 的空调和制冷设备的国家。在后一种情况中，质量平衡方式会在设备使用的开头几年内明显低估排放，因为第一次补充第一套设备之前补充设备的化学消耗量接近于零。对于电气设备，在将设备引入国家的10~20年内都不会出现排放，这取决于设备的泄漏率。对于空调和制冷设备，在将设备引入国家的5~20年内都不会出现排放，这亦取决于设备的泄漏率。

图1.4和1.5说明了这两种情况下与质量平衡方式关联的“时滞”误差。图1.4侧重于在国家仅在最近才开始使用含有 SF₆ 的电气设备或含有 HFC 的空调设备时可能出现的误差。在本例中，设备每隔10年维修（充料）一次，而使用寿命为30年。假定每年的设备销量恒定，但是在设备的使用寿命期满前，设备的总储存量在增长。为描述起见，假定泄漏达到100%的排放（例如假定在设备安装、维修和处理时的排放为零）。⁷

⁷ 在本例中，每年销售的设备铭牌能力假定等于1000吨，而泄漏率假定为每年1%。但是注意，表面泄漏和实际泄漏之间的关系实际上与每年销售和泄漏率的大小无关。

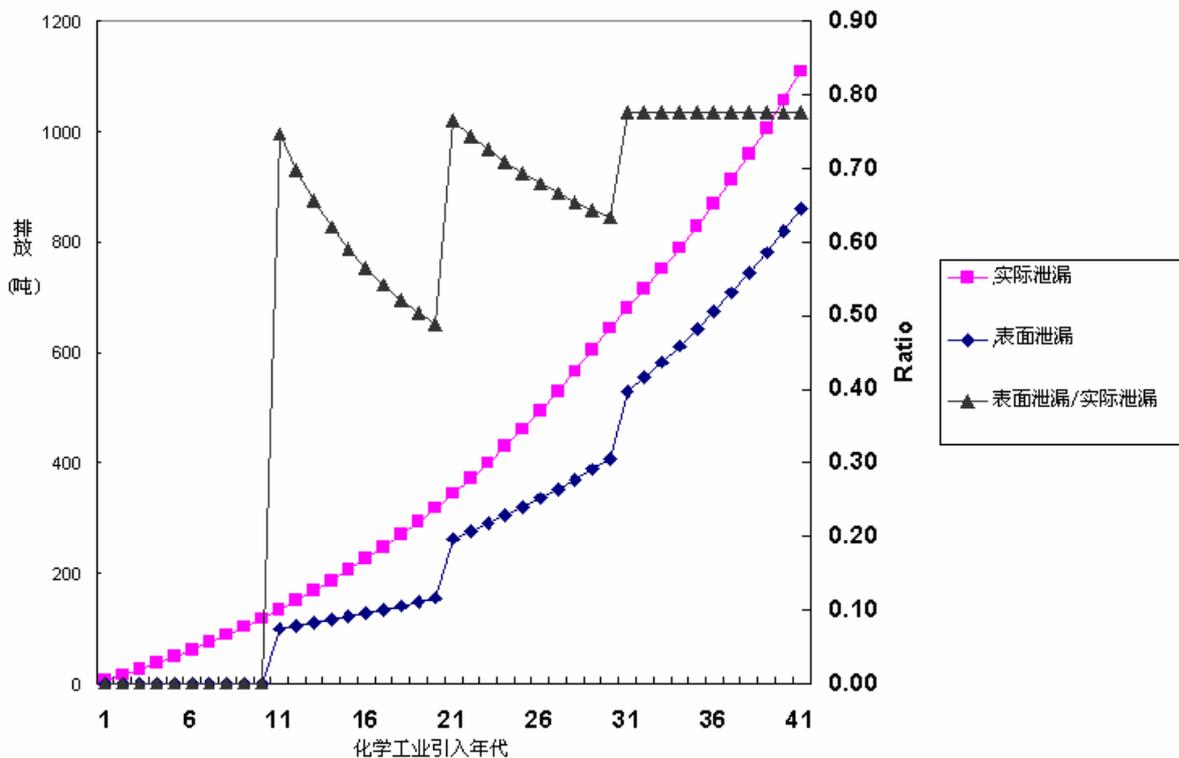
图 1.4 表观与实际泄漏；设备的每年销售没有增长（10 年维修，30 年寿命）



在图 1.4 中，化学物质首先引入设备后，排放（实际泄漏）随着设备储存中化学库而快速增长，第二年为 2 倍，第三年为 3 倍，第四年为 4 倍。但是，当在第一年安装的设备第一次充填时，第 11 年填补的化学物质销量（表观泄漏）保持接近为零。在第 21 年，第一次出现销售跳跃，要维修两套设备。当设备开始报废，表观泄漏上升到等于实际泄漏（造成 1.0 的比率）且时滞误差消失。

图 1.5 说明了与图 1.4 相同的情形，除此情况之外，每年的设备销量假定为每年增长 5%。在设备开始报废之前，表观泄漏和实际泄漏之间的关系与图 1.4 中显示的非常类似。此时，表观泄漏上升，但是它们决不会完全等于实际泄漏。相反，表观泄漏和实际泄漏之间的关系稳定在一个恒量，这种情况下的平衡值为 0.78。

图 1.5 表观与实际泄漏；设备的每年销售增长 5%（10 年维修，30 年寿命）



总之，如果填补的平均时间为R，自从化学物质引入该国的R+1年前，质量平衡方式的估算很不准。这种估算的准确性将随后几年出现波动，在设备开始报废时达到最大。⁸

1.5.3 排放因子方式的优缺点

排放因子方式使排放等于排放因子与下述之一的乘积：（1）使用或保持化学物质的设备铭牌能力，或（2）化学物质库（这些数量相当但不一定完全相等）。幸运的是，在质量平衡方式可能不准确时，就可以采用排放因子方式。但是，排放因子模型的稳定性和可靠性主要取决于排放因子的持续准确性。此外，这些类别的排放因子（即，电气设备的 ODS 替代物和 SF₆）并非在世界所有地区均存在。

在设施和设备类型之间及各短时间内排放率可能会有显著不同，取决于设备的设计（这取决于设备在何时何地制造）、化学处理方法、最新处理设备的获得、化学品价格、法令（例如化学品回收要求）和其它因素。因此优良作法是使用设施和设备类型的代表样本来得出排放因子，并至少每隔五年检查这些因子。

⁸ 质量平衡方式的最大长期准确性取决于充填设备的频率、新设备的销售量增长率和泄漏表示的排放比例。使用以下表达式可以估算此准确性（对于指数级增长的设备储存）：

$$\frac{\text{表观泄漏}}{\text{实际泄漏}} = \frac{R[\ln(1+g)]}{(1+g)^R - 1}$$

其中 R = 填充的年数，而 g = 设备销售的年增长率。（注意一旦达到平衡，这就与储存的增长率相同）。

其中 F = 由泄漏构成的总排放比例，以下公式还适用于：

$$\frac{\text{表观排放}}{\text{实际排放}} = F \left(\frac{\text{表观泄漏}}{\text{实际泄漏}} \right) + (1-F)$$

如果清单编制者可以获得这些公式中有关变量的数据，则可以使用这些数据来量化和补偿与质量平衡方式有关的长期时滞误差（Schaefer, 2002）。

第8章中第3层排放因子方法以及第7章第2层排放因子方法（2a层方法）要求国家和/或其设施保持所选方法的详细记录，用于验证和确认排放因子。如果必要，将必须调整排放因子来确保排放估算最终与实际气体损耗的测量相关（例如，通过化学品销售和/或设备充填来确定）。

表1.7概述了质量平衡方式和排放因子方式之间的原则、优点和缺点。

表 1.7 在质量平衡方式和排放因子方式之间进行选择	
质量平衡方式	排放因子方式
工作原理： 根据每年引入国家或设施的新化学物质质量，计算用于填补新设备能力或替换去除气体的气体。无法计算的消耗量假定为排放或替换已排放的气体。	工作原理： 使排放等于排放因子与下述之一的乘积：（1）使用或保持化学物质的设备铭牌能力，或（2）化学物质库。（这些数量相当但不一定完全相等。）
累计水平： 质量平衡和排放因子方法可适用于若干累计水平。对于电气设备，这些包括国家、设施和设施处设备的生命周期阶段。对于制冷、空调和防火设备，它们包括应用、子应用或进一步分解的设备类型。	
下述情况下更为准确： <ul style="list-style-type: none"> • 排放率会随设施和/或设备以及时间（在某种程度上）而有所不同 • 过程排放率每年高于3% • 设备经常充填 • 设备储存增长缓慢 • 含HFC、PFC或SF₆的设备已经在国家中使用，至少使用了该台设备充填之间的典型时间段。 <ul style="list-style-type: none"> ○ 电气设备为10-20年 ○ 空调和制冷设备为5-20年 	下述情况下更为准确： <ul style="list-style-type: none"> • 在定义的设备或/设施类型内，排放率相对稳定 • 过程排放率每年低于3% • 设备很少或从来不充填 • 设备储存增长快速 • 含HFC、PFC或SF₆的设备已经在国家中使用，少于该台设备填补之间的典型时间段。 <ul style="list-style-type: none"> ○ 电气设备为10-20年 ○ 空调和制冷设备为5-20年
其他考虑： 在长期内，此方式将反映实际的排放，但是在排放及其探测之间可能存在明显的时滞（在某些情况下，可能是20年甚至更长）。	其他考虑： 应定期检查排放因子，确保它们保持与现实一致。

参考文献

第 1.1 节和第 1.2 节

- EEA (2005). “EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005”, European Environment Agency, Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available from web site see: <http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en>
- Eurostat (2005). Europroms. PRODCOM Data. The PRODCOM annual dataset DS-008451 is available at website: <http://fd.comext.eurostat.cec.eu.int/xtweb/setupdimselection.do>
- IPCC (2001). Climate Change 2001 : The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- Milbrath, D. (2002). “Development of 3M™ Novac™ 612 Magnesium Protection Fluid as a Substitute for SF₆ Over Molten Magnesium,” International Conference on SF₆ and the Environment : Emission Reduction Technologies, November 21-22, 2002, San Diego, CA.
- UN (2004). 2001 Industrial Commodity Statistics Yearbook. United Nations Statistics Division, Energy and Industry Statistics Section, Report no. ST/ESA/STAT/SER.P/41, 17 September 2004. Series P, No. 41, Sales number: E/F.03.XVII.10. Also available on CD-ROM as ‘Industrial Commodity Statistics Dataset (1950-2002)’. See internet: <http://unstats.un.org/unsd/industry/publications.htm>
- USGS (2005). International Minerals Statistics and Information. U.S. Geological Survey. Available at website: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/index.html#pubs>

第 1.3 节和第 1.4 节

- EU Integrated Pollution Prevention and Control (2004). Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Inorganic Chemicals - Solid and Others Industry. (Draft August 2004)
- Neelis, M.L., Patel, M., Gielen, D.J. and Blok, K. (2005). Modelling CO₂ emissions from non-energy use with non-energy use emission accounting tables (NEAT) model, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 45, Issue 3, pp. 226-251.
- OECD/IEA/Eurostat (2004). Energy Statistics Manual. IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 PARIS Cedex 15 PRINTED IN FRANCE BY STEDI, September 2004. Available at website: http://www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/nppdf/free/2004/statistics_manual.pdf, visited 3 February 2005.
- Patel, M.K. (1999). Statistical definitions of non-energy use. 1st NEU-CO₂ project workshop, 23-24 September 1999. IEA, Paris. Available at website : <http://www.chem.uu.nl/nws/www/nenergy/wrkshp1c.htm>, visited 3 February 2005.
- Sjardin, M. (2003). CO₂ Emission Factors for Non-Energy Use in the Non-Ferrous Metal, Ferroalloys and Inorganics Industry. Copernicus Institute, Utrecht, The Netherlands. June 2003.
- Voll, M. and Kleinschmit, P. (1997). ‘Carbon Black’ in Ullman’s encyclopedia of industrial chemistry. 5th ed. on CD-ROM, Vol. A5. John Wiley and Sons; 1997.

第 1.5 节

- Schaefer, D. (2002). A Potential Error Associated with Using Chemical and Equipment Sales Data to Estimate Greenhouse Gas Emissions from Long-lived, Pressurized Equipment, Non-CO₂ Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control Options and Policy Aspects, Proceedings of the Third International Symposium, Maastricht, The Netherlands, 21-23 January 2002, pp. 229- 230. Millpress, Rotterdam, Netherlands, 2002.