

SH/MRV

上海市温室气体排放核算与报告技术文件

SH/MRV-004-2012

上海市化工行业温室气体 排放核算与报告方法 (试行)

2012 年 12 月 12 日发布

2013 年 1 月 1 日实施

上海市发展和改革委员会 发布

目 录

前 言	1
1 范围	2
2 引用文件和参考文献	2
3 边界确定.....	2
4 核算方法.....	2
4.1 量化公式.....	2
4.1.1 直接排放.....	3
4.1.1.1 化石燃料燃烧排放	3
4.1.1.2 过程排放.....	4
4.1.1.3 废弃物焚烧排放	6
4.1.1.4 部分工序的排放	6
4.1.2 间接排放.....	7
4.2 数据获取.....	7
4.2.1 活动水平数据获取.....	7
4.2.2 相关参数获取	8
4.3 不确定性分析.....	9
5 监测	9
5.1 监测计划.....	10
5.2 监测实施要求.....	10

6 报告	10
6.1 报告编制.....	10
6.2 质量控制要求.....	11
6.3 信息管理.....	11
附 录 A	12
附 录 B.....	19
附 录 C.....	25
附 录 D	42

前 言

2012 年 7 月，上海市人民政府印发了《上海市人民政府关于本市开展碳排放交易试点工作的实施意见》（沪府发[2012]64 号），要求制定出台上海市温室气体排放核算指南和分行业的核算方法等。

本方法以《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》为依据，旨在指导和规范本市化工行业排放主体的温室气体排放核算与报告。在制定过程中，按照国家在编制温室气体清单过程中的做法，充分参考了国内外相关技术标准、指南和文献资料，广泛听取了相关部门、行业协会、国内外专家及企业意见和建议，在此基础上，制定形成本方法。

本方法是首次发布，在实际操作中可能还存在不足之处，希望能够及时得到相关反馈意见。今后将根据实际需要，进一步修订和完善。

本方法由上海市发展和改革委员会提出并负责解释和修订。

本方法起草单位：上海市信息中心。

本方法参与单位：上海市化工行业协会、上海市统计局、上海市经济和信息化委员会、上海环境能源交易所、上海市节能减排中心。

本方法主要起草人：朱君奕、臧玲、余星、刘佳、徐浩强、鞠学泉、凌云。

本方法咨询专家：薛峰、周玲娟、陶坚刚、姚蕴华、彭大隆、李志刚、刘慧丽、俞国平、朱潇珉、金玉华、谢栋、沈国伟。

1 范围

本方法适用于本市化工行业排放主体的温室气体排放核算和报告。本方法所指的化工行业包括石油加工和炼焦工业、化学原料和化学制品制造业、化学纤维制造业及橡胶制品业等。

本方法中的温室气体排放仅指二氧化碳（CO₂）排放。

2 引用文件和参考文献

《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》（上海市发展和改革委员会，2012）

《省级温室气体清单编制指南》（国家发展和改革委员会应对气候变化司，2011）

《中国温室气体清单研究》（国家气候变化对策协调小组办公室、国家发展和改革委员会能源研究所，2007）

《IPCC 国家温室气体清单指南》（政府间气候变化专门委员会，2006）

《温室气体议定书-企业核算与报告准则》（世界工商理事会、世界资源研究所，2004）

3 边界确定

排放主体原则上为独立法人，其边界与本市能源统计报表制度中规定的统计边界一致。

排放主体的核算范围原则上仅核算其在本市行政区域内与生产经营活动相关的排放，包括直接排放和间接排放。直接排放包括化石燃料燃烧排放（包括固定燃烧设备和厂界内移动运输等生产辅助设备的燃料燃烧排放）、过程排放、废弃物燃烧排放等；间接排放包括因使用外购的电力、热力等所导致的排放。生活能耗导致的排放原则上不计入核算范围内。

具体核算范围包括：

- 1) 固定燃烧设备使用化石燃料燃烧或其他含碳燃料（包括尾气、尾液等）产生的直接排放；
- 2) 生产过程中基质氧化、还原反应、催化裂解等产生的直接排放；
- 3) 废弃物焚烧产生的直接排放；
- 4) 厂界内移动运输等生产辅助设备使用化石燃料燃烧产生的直接排放，包括排放主体自有或控制的运输原料、产品、废弃物的传送工具等；
- 5) 使用外购电力、热力导致的间接排放。

4 核算方法

4.1 量化公式

排放主体的温室气体排放总量按（1）式计算，具体排放示例见表 4-1：

$$\text{排放总量} = \text{直接排放量} + \text{间接排放量} \quad (1)$$

表 4-1 排放主体排放示例

排放类型		排放示例
直接排放	化石燃料或其他含碳燃料燃烧排放	锅炉、工艺加热器、燃烧炉、还原炉、氧化装置、火炬、引擎、透平及厂界内运输工具（如叉车、铲车）等使用煤炭、燃油、燃气等化石燃料产生的排放
	生产过程排放	甲醇、乙烯、氨气、纯碱等产品生产过程中因化学反应或物理变化而产生的排放
	废弃物焚烧排放	危险废弃物焚烧产生的排放
间接排放		使用外购电力、热力导致的排放

4.1.1 直接排放

4.1.1.1 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧排放主要基于分燃料品种的消耗量、低位热值、单位热值含碳量和氧化率计算得到，按（2）式计算：

$$\text{排放量} = \sum \left(\text{燃料消耗量}_i \times \text{低位热值}_i \times \text{单位热值含碳量}_i \times \text{氧化率}_i \times \frac{44}{12} \right) \quad (2)$$

式中：

i 表示不同燃料类型；

燃料消耗量表示各种化石燃料的实物消耗量，单位为吨或立方米（t 或 m³）；

低位热值表示单位燃料消耗量的低位发热量，单位为十亿千焦/吨或十亿千焦/立方米（TJ/t 或 TJ/m³）；

单位热值含碳量表示单位低位发热量燃料所含碳元素的质量，单位为吨碳/十亿千焦（t-C/TJ）；

氧化率表示燃料中的碳在燃烧中被氧化的比率，以%表示。

若排放主体能提供其燃料含碳量检测值的，可按（3）式计算：

$$\text{排放量} = \sum \left(\text{燃料消耗量}_i \times \text{含碳量}_i \times \text{氧化率}_i \times \frac{44}{12} \right) \quad (3)$$

式中：

i 表示不同燃料类型；

燃料消耗量表示各种化石燃料的实物消耗量，单位为吨或立方米（t 或 m³）；

含碳量表示单位质量或体积的燃料中所含的元素碳的质量，单位为吨碳/吨或吨碳/立方米（t-C/t 或 t-C/m³）；

氧化率表示燃料中的碳在燃烧中被氧化的比率，以%表示。

炼油工业中，催化裂化装置中催化剂烧焦导致的排放，根据焦炭燃烧量，采用（2）式

或（3）式进行计算。

如排放主体使用化石燃料作为产品原料的，该部分消耗量不应纳入化石燃料燃烧排放的计算中。若排放主体在化石燃料使用中，对其用于原料的和用于燃料的消耗量不能分别计量时，则先将其全部纳入化石燃料燃烧排放进行计算，然后再按以下方式从其排放总量中予以扣减：①如排放主体使用化石燃料生产非能源产品的，从排放总量中扣减其生产的非能源产品的固定碳所对应的排放量；②如排放主体存在能源加工转换的（如煤制气等，但发电、供热除外），从排放总量中扣减其对外售出的二次能源含碳物质所对应的排放量。

4.1.1.2 过程排放

初级石油化工产品、氨气、电石、二氧化钛、纯碱生产过程排放可采用以下方法计算，其他产品生产过程排放按本方法中 4.1.1.4 的方法计算。

1) 初级石油化工产品生产过程排放

对于初级石油化工产品，例如：甲醇、乙烯、二氯乙烷、氯乙烯、环氧乙烷、丙烯腈、碳黑等生产过程中产生的排放量，可根据产品的产量和 CO₂ 排放因子计算获得，按（4）式计算：

$$\text{排放量} = \text{石化产品的年产量}_i \times \text{CO}_2 \text{排放因子} \quad (4)$$

式中：

石化产品的年产量_i表示石化产品_i的年产量，单位为吨（t）；

CO₂ 排放因子表示生产单位产品过程中产生的 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂/吨产品（t CO₂/t）。

2) 氨气生产过程排放

氨气生产过程中产生的排放量可以根据氨气产量、单位氨气的总燃料需求、燃料的含碳量和燃料的氧化率，按（5）式计算：

$$\begin{aligned} \text{排放量} = & \text{氨气产量} \times \text{单位氨气的总燃料需求} \times \text{燃料的含碳量} \times \\ & \text{燃料的氧化率} \times \frac{44}{12} \end{aligned} \quad (5)$$

式中：

氨气产量，单位为吨（t）；

单位氨气的总燃料需求，单位为十亿千焦/吨氨气（TJ/t）；

燃料的含碳量，单位为吨碳/十亿千焦（t-C/TJ）；

燃料的氧化率，以%表示。

排放主体也可根据氨气产量、燃料类型和过程类型对应的排放因子计算获得排放量，按（6）式计算。

$$\text{排放量} = \text{氨气产量} \times \text{氨气生产的 CO}_2 \text{排放因子} \quad (6)$$

式中：

氨气产量，单位为吨（t）；

氨气生产的 CO₂ 排放因子表示生产单位氨气过程中产生的 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂/吨氨气（t CO₂/t）。

如排放主体以其生产的氨气为原料生产尿素产品的，则根据 CO₂ 对尿素的化学分子量比 44/60 乘以尿素产量以计算相应的 CO₂ 量，并从其排放总量中予以扣减。

3) 电石生产过程排放

电石生产过程中的排放量，可根据电石产量、溶解乙炔的使用数量、副产品氢氧化钙的数量以及相应排放因子或吸收因子计算获得，按（7）式计算：

$$\text{排放量} = (\text{电石产量} \times \text{电石生产过程的CO}_2\text{排放因子}) + (\text{溶解乙炔的使用数量} \times \text{溶解乙炔CO}_2\text{排放因子}) - (\text{副产品氢氧化钙的产量} \times \text{副产品氢氧化钙的吸收因子}) \quad (7)$$

式中：

电石产量，单位为吨（t）；

电石生产过程的 CO₂ 排放因子表示生产单位电石工艺过程中产生的 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂/吨电石（t CO₂/t）；

溶解乙炔的使用数量，单位为吨（t）；

溶解乙炔 CO₂ 排放因子表示单位溶解乙炔燃烧产生的 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂/吨溶解乙炔（t CO₂/t）；

副产品氢氧化钙的产量，单位为吨（t）；

副产品氢氧化钙的吸收因子表示生产单位副产品氢氧化钙所吸收的 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂/吨氢氧化钙（t CO₂/t）。

4) 二氧化钛生产过程排放

二氧化钛生产过程的排放量可根据还原剂或碳热给料量、相应的碳含量因子和碳氧化因子，按（8）式计算：

$$\text{排放量} = \sum_i \left(\begin{array}{l} \text{还原剂或碳热给料量}_i \times \text{还原剂或碳热给料量的 碳含量因子}_i \times \\ \text{还原剂或碳热给料量的 碳氧化因子}_i \times \frac{44}{12} \end{array} \right) \quad (8)$$

式中：

还原剂或碳热给料量 i ，单位为十亿千焦（TJ）；

还原剂或碳热给料 i 的碳含量因子表示单位低位发热量给料量所含碳元素的质量，单位为吨碳/十亿千焦（t-C/TJ）；

还原剂或碳热给料 i 的碳氧化因子表示还原剂或碳热中的碳被氧化的比率，以%表示。

排放主体也可以根据产品产量及相应的排放因子计算获得排放量，按（9）式计算：

$$\text{排放量} = \sum_i (\text{产品 } i \text{ 的产量} \times \text{排放因子}_i) \quad (9)$$

式中：

产品 i 的产量表示钛渣、合成金红石或金红石 TiO_2 的产量，单位为吨（t）；

排放因子表示生产单位钛矿渣、合成金红石或金红石 TiO_2 过程中产生的 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2 /吨产品（ $\text{t CO}_2/\text{t}$ ）。

5) 纯碱生产过程排放

纯碱生产过程产生的排放可根据天然碱矿消耗量或天然纯碱产量及相应的排放因子计算得到，按（10）式计算：

$$\text{排放量} = \text{天然碱矿消耗量或天然纯碱产量} \times \text{排放因子} \quad (10)$$

式中：

天然碱矿消耗量或天然纯碱产量,单位为吨（t）；

排放因子表示消耗单位天然碱矿或生产天然纯碱产品产生的 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2 /吨天然碱矿（ $\text{t CO}_2/\text{t}$ ）或吨 CO_2 /吨天然纯碱（ $\text{t CO}_2/\text{t}$ ）。

4.1.1.3 废弃物焚烧排放

本方法中废弃物焚烧排放是指排放主体委托第三方对其危险废弃物进行焚烧处理产生的排放，按（11）式计算：

$$\begin{aligned} \text{排放量} = & \text{废弃物焚烧量} \times \text{废弃物中碳含量的比例} \times \text{废弃物中矿物} \\ & \text{碳在碳总量中的比例} \times \text{废弃物焚烧炉的燃烧效率} \times \frac{44}{12} \end{aligned} \quad (11)$$

式中：

废弃物焚烧量，单位为吨（t）；

废弃物中碳含量比例，以%表示；

废弃物中矿物碳在碳总量中比例，以%表示；

废弃物焚烧炉的燃烧效率，以%表示。

4.1.1.4 部分工序的排放

对于部分工艺复杂、难以分类甄别的化工生产过程或生产工序，也可采用（12）式计算排放量：

$$\begin{aligned} \text{排放量} = & [\sum (\text{投入的含碳物质质量} \times \text{投入的含碳物质碳元素含量}_i) \\ & - \sum (\text{输出的含碳物质质量}_j \times \text{输出的含碳物质碳元素含量}_j)] \times \frac{44}{12} \end{aligned} \quad (12)$$

式中：

投入的含碳物质质量，单位为吨（t）；

投入的含碳物质碳元素含量，单位为吨碳/吨（t-C/t）或吨碳/立方米（t-C/m³）；

输出的含碳物质质量，单位为吨（t）；

输出的含碳物质碳元素含量，单位为吨碳/吨（t-C/t）或吨碳/立方米（t-C/m³）；

i, j 分别表示投入、输出的含碳物质。

炼油工业中，对于制氢装置产生的过程排放，可参考（12）式进行计算。

4.1.2 间接排放

间接排放指排放主体因使用外购的电力、热力所导致的排放，该部分排放源于前述电力和热力的生产，按（13）式计算：

$$\text{排放量} = \sum (\text{活动水平数据}_k \times \text{排放因子}_k) \quad (13)$$

式中：

k 表示电力或热力；

活动水平数据表示外购电力和热力的消耗量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）或百万千焦（GJ）；

排放因子表示消耗单位电力或热力产生的间接排放量，单位为吨 CO₂/万千瓦时（tCO₂/10⁴kWh）或吨 CO₂/百万千焦（t CO₂/GJ）。

电力和热力排放因子的缺省值见附录 A。

4.2 数据获取

4.2.1 活动水平数据获取

1) 化石燃料、熔剂、原料消耗量及产品产量数据可通过两种方法获得：

方法一：根据年度购买量或销售量以及库存的变化来确定实际消耗或产出的数据。购买量或销售量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，库存变化数据采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定。计算公式如下：

$$\text{消耗量} = \text{购买量} + (\text{期初存储量} - \text{期末存储量}) - \text{其他用量}$$

$$\text{产出量} = \text{销售量} + (\text{期末库存量} - \text{期初库存量}) + \text{其他用量}$$

方法二：使用高精度的标度尺或流量计等各种测量工具对实际消耗或产出进行计量。相关计量器具应符合《GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》等国家、行业或地方标准。

燃料消耗量原则上应细分到主要生产系统（车间、生产线等）或燃烧设备（窑炉、锅炉等）。

过程排放中原料消耗量、产品产量均需折算成 100%纯度的量。电石生产中，发气量为 300L/kg 的电石，含 CaC₂ 比例缺省值为 80.6%；纯碱生产中，天然碱矿纯度的缺省值为 90%。

2) 危险废弃物的焚烧量根据相关处理凭证获取，如委托第三方处理的相关凭证等。

3) 外购的电力、热力活动水平数据根据供应商出具的结算凭证获取。

4.2.2 相关参数获取

1) 低位热值、含碳量、单位热值含碳量采用附录 A 所列缺省值；具备条件的也可自行或委托有资质的专业机构进行检测或采用与相关方结算凭证中提供的检测值。自行检测时，实施标准和规范须按照国家、行业或地方最新标准中对各项内容（如试验室条件、试剂、材料、仪器设备、测定步骤和结果计算等）的规定，并建立完善的管理体系，同时保留检测资料，具体要求如下：

a) 化石燃料低位热值检测应遵循《GB/T 213 煤的发热量测定方法》、《GB/T 384 石油产品热值测定法》、《GB/T 22723 天然气能量的测定》等标准。低位热值以入厂燃料收到基为检测基础，每批次入厂燃料至少进行 1 次检测，取全年加权平均值作为该燃料品种的低位热值。

b) 化石燃料含碳量检测应遵循《GB/T 476 煤的元素分析方法》、《SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氧测定法》、《GB/T 13610 天然气的组成分析》等标准。同一燃料品种每年检测不少于 6 次，且连续两次检测的时间间隔不小于 1 个月，取算术平均值作为该燃料品种的含碳量。如果不同类型的燃料在燃烧前进行了混合，其含碳量可根据混合燃料中各种燃料的比例采用加权值，或通过对混合燃料进行直接采样分析获得。

c) 化石燃料单位热值含碳量，应通过对同一样本的低位热值和含碳量的检测值进行计算获得。同一燃料品种每年检测不少于 6 次，且连续两次检测的时间间隔不小于 1 个月，取算术平均值作为该燃料品种的单位热值含碳量。

对于其他含碳燃料（如尾气、尾液等），如附录 A 中表 A-1 未提供其低位热值和单位热值含碳量（或含碳量）缺省值且排放主体无法按上述方法提供检测值的，气体燃料的含碳量按碳四烷烃纯物质计算，液体燃料的含碳量按碳十六烷烃纯物质计算，固体燃料的含碳量按纯碳计算。

2) 燃烧设备的氧化率采用附录 A 所列缺省值。对于燃煤设备，具备条件的也可委托有资质的专业机构对氧化率的相关参数进行检测后，按下式计算氧化率：

$$\text{氧化率} = (\text{用煤量} \times \text{煤炭含碳量} - \text{炉渣量} \times \text{炉渣含碳量} - \text{漏煤量} \times \text{漏煤含碳量} - \text{飞灰量} \times \text{飞灰含碳量}) / (\text{用煤量} \times \text{煤炭含碳量}) \times 100\%$$

燃煤设备氧化率相关参数检测应遵循《GB/T10184 电站锅炉性能实验规程》、《GB/T10180 工业锅炉热工性能试验规程》等标准。氧化率检测须每年进行一次，如年度检测后进行技术改造，则应在改造当年再度实施检测。

燃料消耗量无法分到具体燃烧设备类型的，其氧化率按 100%计。

3) 过程排放的相关参数采用附录 A 所列缺省值，具备条件的也可自行或委托有资质的专业机构对相关参数进行检测或认定。

4) 排放主体采用（12）式计算排放量时，需要获取中间和最终产品生产过程中的所有

输入和输出含碳物质的含碳量，含碳量须自行或委托有资质的专业机构进行检测或采用与相关方结算凭证中提供的检测值。检测时，采样分析必须按照国家或行业标准进行。同种物质每年检测不少于 3 次，且连续两次检测的时间间隔不小于 2 个月，取算术平均值作为该种物质的含碳量。

对于部分特殊输入物，如本方法未提供相应的缺省值且排放主体无法通过上述方法进行检测的，气体输入物的含碳量按碳四烷烃纯物质计算，液体输入物的含碳量按碳十六烷烃纯物质计算，固体输入物的含碳量按纯碳计算；对于部分特殊输出物，如本方法未提供相应的缺省值且排放主体无法通过上述方法进行检测的，则其含碳量按 0 计。

5) 废弃物焚烧排放的相关参数采用附录 A 所列缺省值。

6) 在核算排放量的过程中，如果部分排放源是通过实时测量方法获取，应满足以下要求：

a) 监测频率。通过实时监测系统对排放的烟气或尾气进行监测时，二氧化碳浓度和烟气流量监测频率须小于或等于 15 分钟一次，取采样分析结果平均，通过加总得出年排放量。

b) 缺省数据。在因实时监测系统维修或故障无法获得监测数据时，可用缺失数据发生前和发生后的数值平均值来代替。

c) 校准检测。实时监测系统的安装调试检测等操作须参照《HJ/T 76 固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》、《ISO12039 固定源排放——CO、CO₂ 和 O₂ 的测定——自动测量系统性地性能特点和校准》等标准进行。实时监测系统的安装、调试、检测须具有资质的第三方机构实施。

4.3 不确定性分析

在获取活动水平数据和相关参数时可能存在不确定性。排放主体应对活动水平数据和相关参数的不确定性以及降低不确定性的相关措施进行说明。

不确定性产生的原因一般包括以下几方面：

1) 缺乏完整性：由于排放机理未被识别，无法获得监测结果及其他相关数据；

2) 数据缺失：在现有条件下无法获得或者非常难以获得相关数据，因而使用替代数据或其他估算、经验数据；

3) 数据缺乏代表性：例如某些设备的检测值是在满负荷运行时获得的，而缺少负荷变化时的数据；

4) 测量误差：如测量仪器、仪器校准或测量标准不精确等。

排放主体应对核算中使用的每个参数是否存在因上述原因导致的不确定性进行识别和说明，同时说明降低不确定性的措施。

具体不确定性量化方法参考本方法附录 D。

5 监测

监测是指排放主体为获取与自身温室气体排放相关的数据所开展的一系列活动，包括监测计划的制定和监测的实施等。

5.1 监测计划

排放主体在报告期开始前应制定并向主管部门提交监测计划。

监测计划应包含以下内容：

- 1) 排放主体的基本信息，包括排放主体名称、报告年度、行业代码、组织机构代码、法定代表人、经营地址、通讯地址和联系人等；
- 2) 排放主体的排放边界；
- 3) 核算方法相关说明：应对相关活动水平数据（如能源、原材料消耗量及产品产量等）的获取和相关参数（如低位热值、单位热值含碳量、含碳量、氧化率等）的选择及获取方式进行说明，若相关参数的获取采用检测的方法，应提供参数的检测说明。
- 4) 可能存在的不确定性及其拟采取的措施。

监测计划在同一报告期内原则上不得更改，若发生更改，应上报主管部门。排放主体应对监测计划的更改进行完整的记录。

具体监测计划模板见附录 B。

5.2 监测实施要求

排放主体应对活动水平数据和相关参数等进行监测。活动水平数据的监测主要指对化石燃料消耗量、原料消耗量、产品产量、废弃物焚烧量等的监测，具体可采用结算凭证及库存量记录或直接计量等方式。相关参数的监测主要指对低位热值、单位热值含碳量、含碳量、氧化率、相关排放因子等的监测。若排放主体选择检测的方式获取相关参数，则应遵循上述标准。

6 报告

年度排放报告由排放主体编制，经第三方核查机构出具核查报告后，提交主管部门。

6.1 报告编制

年度排放报告应包括下列信息：

- 1) 排放主体的基本信息，如排放主体名称、报告年度、组织机构代码、法定代表人、注册地址、经营地址、通讯地址和联系人等；
- 2) 排放主体的排放边界；
- 3) 排放主体与温室气体排放相关的工艺流程；
- 4) 监测情况说明，包括监测计划的制定与更改情况、实际监测与监测计划的一致性、温室气体排放类型等；
- 5) 温室气体排放核算信息：化石燃料燃烧排放应报告分燃料品种的消耗量，对应的相

关参数的量值及来源；过程排放应报告与排放相关的原料使用量、产品产量(包括中间产品)、部分工艺原料含碳量、输出产品含碳量等相关数据及来源；废弃物焚烧排放应报告废弃物焚烧量，对应的相关参数的量值及来源；电力和热力排放应报告外购的电力和热力的消耗量；

- 6) 不确定性产生的原因及降低不确定性的方法说明；
- 7) 其他应说明的情况，如 CO₂ 清除、生物质燃料燃烧排放等内容；
- 8) 真实性声明。

具体年度排放报告模板见附录 C。

6.2 质量控制要求

在保持与监测计划及本方法要求一致的情况下，排放主体应建立、实施和维护关于数据获得与处理的活动，包括测量、监测、分析、记录及参数的处理与计算等。其中：

燃料消耗量的取得应与财务、票据等数据对应一致；

各排放主体应定期对测量仪器进行校准，当测量仪器不符合要求时，应进行必要的修复；

如果燃料含碳量、氧化率等数据采用第三方机构进行检测的方法，第三方机构应具备一定的资质，并出具相关证明文件；相关参数检测数据由排放主体实验室自行检测获取时，实验室的管理要求、技术要求、控制要求以及对实验室日常运作中的各个关键环节应符合相关机构认可的标准，具体的标准可参考 CNAS-CL01《检测和校准的实验室的认可准则》、CNAS-CL10《检测和校准实验室能力认可准则在化学检测领域的应用说明》。

6.3 信息管理

排放主体应记录并保存下列资料，保存时间不少于 5 年：

- 1) 核算方法相关信息：获取活动水平数据及相关参数的相关资料（如消耗量的原始凭证、检测数据等相关凭证），不确定性及如何降低不确定性的相关说明；
- 2) 与温室气体排放监测相关的管理材料；
- 3) 数据质量控制相关记录文件；
- 4) 年度排放报告。

附录 A

表 A-1 化石燃料单位热值含碳量、低位热值缺省值

燃料品种	单位热值含碳量	低位热值
无烟煤	27.7 t-C/TJ ^①	27.040×10 ³ KJ/Kg ^②
烟煤	25.8 t-C/TJ ^①	22.350×10 ³ KJ/Kg ^②
褐煤	28.2 t-C/TJ ^①	14.080×10 ³ KJ/Kg ^②
焦炭	29.4 t-C/TJ ^①	28.447×10 ³ KJ/Kg ^②
原油	20.1 t-C/TJ ^①	42.620×10 ³ KJ/Kg ^②
汽油	18.9 t-C/TJ ^①	44.800×10 ³ KJ/Kg ^②
柴油	20.2 t-C/TJ ^①	43.330×10 ³ KJ/Kg ^②
燃料油	21.1 t-C/TJ ^①	40.190×10 ³ KJ/Kg ^②
一般煤油	19.6 t-C/TJ ^①	44.750×10 ³ KJ/Kg ^②
喷气煤油	19.5 t-C/TJ ^①	44.590×10 ³ KJ/Kg ^②
其他石油制品	20.0 t-C/TJ ^①	40.2×10 ³ KJ/Kg ^③
天然气	15.3 t-C/TJ ^①	38.9310×10 ³ KJ/m ^{3②}
液化石油气	17.2 t-C/TJ ^①	47.310×10 ³ KJ/Kg ^②
焦炉煤气	13.6 t-C/TJ ^①	17.4060×10 ³ KJ/m ^{3②}
其他煤气	12.2 t-C/TJ ^②	15.7584×10 ³ KJ/m ^{3②}
炼厂干气	18.2 t-C/TJ ^①	46.050×10 ³ KJ/Kg ^②
液化天然气	17.2 t-C/TJ ^①	41.868×10 ³ KJ/Kg ^②
石脑油	20.0 t-C/TJ ^①	45.010×10 ³ KJ/Kg ^②
石油焦	27.5 t-C/TJ ^①	32.018×10 ³ KJ/Kg ^④
洗精煤	25.4 t-C/TJ ^①	26.393×10 ³ KJ/Kg ^④
炼焦煤	25.4 t-C/TJ ^①	27.49×10 ³ KJ/Kg ^②
其他煤制品	33.6 t-C/TJ ^①	17.460×10 ³ KJ/Kg ^②

注：上述数据取值来源①《省级温室气体清单编制指南》（试行）；②《中国温室气体清单研究》（2007）；
③《IPCC 国家温室气体清单指南》（2006）；④根据本市能源统计报表制度中参考折标系数计算得出。

表 A-2 化石燃料燃烧分设备氧化率缺省值 (%)

设备	无烟煤	烟煤	褐煤	焦炭	原油	燃料油	柴油	炼厂干气	石脑油	天然气	焦炉煤气	其他气体
自备电站锅炉		99										
大型工业锅炉		95										
小型工业锅炉		93										
燃油锅炉						100						
燃气锅炉										100		
合成氨造气炉	96	99	95	92	100	98	100	99	98	100	99	
单产甲醇炉										100		
黄磷电炉				99								
钙镁磷肥高炉				99								
其他加热炉	96			96	98	98	98	99		99	99	99

表 A-3 化石燃料燃烧分燃料品种氧化率缺省值 (%)

燃料品种	氧化率
无烟煤	95
烟煤	95
褐煤	95
洗精煤	95
炼焦煤	95
其他煤制品	95
焦炭	95
原油	98
汽油	98
柴油	98
燃料油	98
一般煤油	98
喷气煤油	98
石脑油	98
石油焦	98
其他石油制品	98
天然气	99
液化石油气	98
焦炉煤气	99
其他煤气	99
炼厂干气	98
液化天然气	98

注：如燃烧设备在表 A-2 中没有提供，则可选用表 A-3 相应燃料品种的氧化率缺省值。

表 A-4 甲醇生产过程 CO₂ 排放因子缺省值 （单位：吨 CO₂/吨甲醇）

过程配置	天然气	天然气+ CO ₂	油	煤	褐煤
不含初级重整装置的常规蒸汽重整（缺省过程和天然气缺省原料）	0.67				
含初级重整装置的常规蒸汽重整	0.497				
常规蒸汽重整，Lurgi 常规过程	0.385	0.267			
常规蒸汽重整，Lurgi 低压过程	0.267				
组合蒸汽重整，Lurgi 组合过程	0.396				
常规蒸汽重整，Lurgi Mega 甲醇过程	0.310				
部分氧化过程			1.376	5.285	5.020
综合氨气生产的常规蒸汽重整	1.02				

表 A-5 蒸汽裂解乙烯 CO₂ 排放因子缺省值 （单位：吨 CO₂/吨乙烯）

原料	石油精	汽油	乙烷	丙烷	丁烷	其它
乙烯（总过程和能源原料使用）	1.73	2.29	0.95	1.04	1.07	1.73
- 过程原料使用	1.73	2.17	0.76	1.04	1.07	1.73
- 补充燃料（能源原料）使用	0	0.12	0.19	0	0	0

表 A-6 二氯乙烷/氯乙烯生产过程 CO₂ 排放因子缺省值

过程配置	二氯乙烷 （吨 CO ₂ /吨二氯乙烷）	氯乙烯 （吨 CO ₂ /吨氯乙烯）
直接氯化过程	0.191	0.286
氧氯化过程	0.202	0.302
平衡过程 [缺省过程]	0.196	0.294

表 A-7 环氧乙烷生产过程 CO₂ 排放因子缺省值 （单位：吨 CO₂/吨环氧乙烷）

过程配置	催化剂选择性	CO ₂ 排放因子
空气过程 [缺省过程]	缺省值（70）	0.863
	75	0.663
	80	0.5
氧气过程	缺省值（75）	0.663
	80	0.5
	85	0.35

表 A-8 丙烯腈生产过程 CO₂ 排放因子缺省值 （单位：吨 CO₂/吨丙烯腈）

过程配置 丙烯的直接氨氧化	CO ₂ 排放因子
燃烧用于能源回收/喷焰燃烧的次级产品（缺省）	1.00
燃烧用于能源回收/喷焰燃烧的乙腈	0.83
回收为产品的乙腈和氰化氢	0.79

表 A-9 碳黑生产过程 CO₂ 排放因子缺省值 （单位：吨 CO₂/吨碳黑）

过程配置	初级原料	次级原料	原料总量
炉黑过程（缺省过程）	1.96	0.66	2.62
热裂炭黑法	4.59	0.66	5.25
乙炔炭黑过程	0.12	0.66	0.78

注：初级原料一般指重质芳烃油等碳黑原料，次级原料通常有天然气或油。

表 A-10 氨气生产过程 CO₂ 排放因子缺省值 （单位：吨 CO₂/吨氨气）

生产过程	CO ₂ 排放因子
常规重整 – 天然气	1.694
过量空气重整 – 天然气	1.666
自热重整 – 天然气	1.694
部分氧化	2.772

表 A-11 电石生产过程 CO₂ 排放因子缺省值

类别	单位	数值
电石生产过程的 CO ₂ 排放因子（工艺 1）	吨 CO ₂ /吨电石	1.918
电石生产过程的 CO ₂ 排放因子（工艺 2）	吨 CO ₂ /吨电石	1.070
副产品氢氧化钙的吸收因子	吨 CO ₂ /吨氢氧化钙	0.595
溶解乙炔 CO ₂ 排放因子	吨 CO ₂ /吨溶解乙炔	3.385

注：工艺 1 是指用石灰石作原料，加热石灰石产生 CO₂ 排放，然后用碳还原 CaO 产生 CO₂ 排放；工艺 2 是指用石灰作原料，石灰还原生成电石产生的 CO₂ 排放。

表 A-12 二氧化钛生产过程排放因子缺省值

产品	排放因子 (吨 CO ₂ /吨产品)
合成金红石	1.573
金红石二氧化钛 (氯化工艺)	1.541

表 A-13 纯碱生产过程排放因子缺省值

类别	单位	数值
根据天然碱矿计算	吨 CO ₂ /吨天然碱矿	0.097
根据生产的纯碱量计算	吨 CO ₂ /吨纯碱	0.138

表 A-14 废弃物焚烧相关参数缺省值

相关参数	缺省值
废弃物中碳含量比例	1
废弃物中矿物碳在碳总量中的比例	90%
废弃物焚烧炉的燃烧效率	97%

表 A-15 电力和热力的排放因子缺省值

名称	缺省值
电力排放因子	7.88 t CO ₂ /10 ⁴ kWh
热力排放因子	0.11 t CO ₂ /GJ

注：电力、热力排放因子根据上海市 2010 年能源平衡表和温室气体清单编制数据计算获得。

上海市化工行业 温室气体排放监测计划

排放主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

上海市发展和改革委员会制

表 B-1 排放主体基本信息

排放单位名称						
单位性质		监测年度				
组织机构代码		法定代表人及职务				
所属行业		行业代码				
注册地址	区（县）					
经营地址	区（县）				邮编	
通讯地址	区（县）				邮编	
单位分管领导		电话		传真		
单位管理部门					传真	
部门负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
联系人	姓名		职务(职称)		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
排放边界说明						
（依据本方法的“边界确定”给出详细的报告边界范围）						
排放类型与核算方法						
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放				☐ 基于计算的方法 ☐ 基于测量的方法	
	☐ 过程排放				☐ 基于计算的方法 ☐ 基于测量的方法	
☐ 间接排放					基于计算的方法	

表 B-2 基本排放情况说明

对排放主体排放边界分类描述，涉及排放的物理单元、工艺流程介绍可附图

表 B-3 活动水平数据获取方式说明

化石燃料消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
过程排放原料消耗、产品产量获取	
原料/产品名称	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
废弃物焚烧排放数据获取	
名称	获取方式
废弃物焚烧量	☐ 计量 ☐ 贸易结算 ☐ 估算 ☐ 其他
外购电力、热力消耗量数据获取	
名称	获取方式
电力	☐ 计量 ☐ 贸易结算 ☐ 估算 ☐ 其他
热力	☐ 计量 ☐ 贸易结算 ☐ 估算 ☐ 其他
化石燃料生产的非能源产品、二次能源含碳物质数据获取	
名称	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他

表 B-4 化石燃料相关参数获取方式说明

燃料名称	低位热值		单位热值含碳量		氧化率	
	来源	备注	来源	备注	来源	备注
	☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	含碳量				氧化率	
	来源		备注		来源	备注
	☐ 检测值 ☐ 缺省值				☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值				☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值				☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 B-5 过程排放相关参数获取方式说明

原材料、产品或半成品类型	相关参数	
	来源	备注
	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 B-6 部分工序排放相关参数获取方式说明

原材料、产品或半成品类型	含碳量	
	来源	备注
	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
	☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 B-7 基于测量方法说明

测量仪器说明
(仪器名称、型号、性能和安装位置等)
测量仪器运行管理说明

表 B-8 不确定性说明

可能存在的不确定性降低不确定性拟采取的措施

上海市化工行业 年度温室气体排放状况报告

排放主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

上海市发展和改革委员会制

(一) 排放主体基本信息

表 C-1 排放主体基本信息

排放单位名称						
单位性质			报告年度			
组织机构代码			法定代表人及职务			
所属行业			行业代码			
注册地址	区（县）					
经营地址	区（县）			邮编		
通讯地址	区（县）			邮编		
单位分管领导			电话		传真	
单位管理部门				传真		
部门负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
联系人	姓名		职务(职称)		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
排放边界说明						
（依据本方法的“边界确定”给出详细的报告边界范围）						

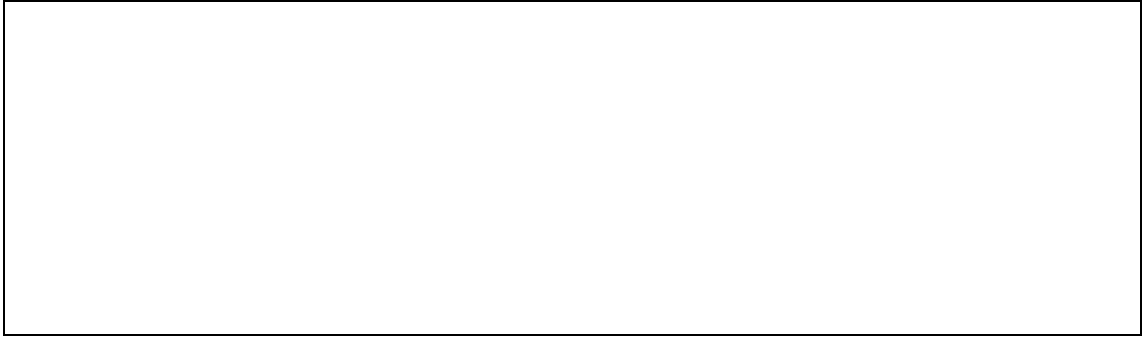


表 C-2 基本排放情况说明

对排放主体排放边界分类描述，涉及排放的物理单元、工艺流程介绍可附图

(二) 监测实施情况说明

表 C-3 监测情况说明

是否与监测计划一致		☐ 是	☐ 否
监测计划是否更改		☐ 是	☐ 否
监测计划更改说明与相关附件			
排放类型与核算方法			
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放	☐ 基于计算的方法 ☐ 基于测量的方法	
	☐ 过程排放	☐ 基于计算的方法 ☐ 基于测量的方法	
☐ 间接排放		☐ 基于计算的方法	

（三） 温室气体排放核算

1、直接排放

表 C-4 基于计算的方法-燃烧排放（1）

生产系统（设备）		燃料品种		燃料消耗量		用于原料或非燃烧用途 的燃料消耗量		低位热值（固体、液 体燃料：KJ/Kg；气 体燃料：KJ/m³）	单位热值含碳 量（t-C/TJ）	氧化率 （%）	排放量 （tCO ₂ ）
序号	设备名称	序号	燃料名称	消耗量	单位	消耗量	单位				
1		1									
		2									
		...									
2		1									
		2									
		...									
...		...									
	总计										

表 C-5 基于计算的方法-燃烧排放数据来源（2）

重要固定 燃烧设备	燃料类型	低位热值			单位热值含碳量			氧化率		
		量值 (KJ/Kg 或 KJ/m³)	来源	备注	量值 (t-C/TJ)	来源	备注	量值 (%)	来源	备注
			☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值	
			☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值	
			☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值	
重要固定 燃烧设备	燃料类型	含碳量						氧化率		
		量值 (t-C/t 或 t-C/m³)		来源		备注		量值 (%)	来源	备注
				☐ 检测值 ☐ 缺省值					☐ 检测值 ☐ 缺省值	
				☐ 检测值 ☐ 缺省值					☐ 检测值 ☐ 缺省值	
				☐ 检测值 ☐ 缺省值					☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 C-6 固定燃烧设备燃料消耗量—基于计量的方法

设备	燃料类型	供应商	监测方法	计量器具配备	消耗量												
					1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计

表 C-7 固定燃烧设备燃料消耗量—基于贸易结算及库存量变化计算的方法

设备	燃料类型	计量单位	供应商	期初库存量	期末库存量	购入量		售出量		使用量		
						实物量	金额	实物量	金额	合计	工业生产消费	用于原材料

表 C-8 基于计算的方法-过程排放(1)

序号	产品	活动水平数据		排放因子	
		单位	数值	单位	数值
1					
2					
3					

表 C-9 基于计算的方法-过程排放(2)

序号	产品	工业过程	输入含碳原料、材料			输出含碳产品、废弃物		
			名称	输入量（吨）	含碳量（%）	名称	输出量（吨）	含碳量（%）
1								
2								

...								

表 C-10 废弃物焚烧排放

范围	主要来源	焚烧量	单位	排放量 (tCO ₂)
危险废弃物 1				
危险废弃物 2				
危险废弃物...				

表 C-11 厂界内移动设备燃烧排放

移动设备	数量 (辆)	燃料类型	消耗量	排放量 (tCO ₂)

2、间接排放

表 C-12 间接排放-基于计算的方法

能源品种	外购量 (万千瓦时/百万千焦)	排放因子	排放量 (tCO ₂)
电力		7.88 t CO ₂ / 10 ⁴ kWh	
热力		0.11 t CO ₂ /GJ	
总计			

(四) 排放量汇总

表 C-13 温室气体排放汇总 (单位: tCO₂)

排放类型		排放量
直接排放	固定设备燃烧排放	
	过程排放	
	废弃物焚烧排放	
	移动设备燃烧排放	
间接排放		
总排放量		
上一年度总排放		

（五）不确定性说明

表 C-14 不确定性说明

列举可能引起不确定性的因素及为降低不确定性所采取的措施

（六）附件

表 C-15 其他应说明的情况

（如二氧化碳清除、生物质燃料排放等）

（七）真实性声明

表 C-16 真实性声明

声明陈述

本年度排放报告完整、真实、合法。如有不实之处，本单位愿负相应法律责任，并承担由此产生的一切后果。特此声明。

法定代表人（或授权代表）：（签字）

（企业公章）

年 月 日

附录 D

不确定性量化方法

对于核算某排放主体的温室气体排放量，其总的不确定性主要通过单个参数的不确定性累加得到。通过单个参数的不确定性得到总的不确定性主要有两种方法：一是使用误差传播定律，二是使用蒙特卡罗或类似的技术，蒙特卡罗主要适用于模型方法，在此重点介绍误差传播定律法。对于单个排放主体温室气体排放主要应用两个误差传播公式，一是加减运算的误差传播公式，二是乘除运算的误差传播公式。当某一估计值为 n 个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \cdot \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \cdot \mu_{s2})^2 + \cdots + (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \cdots + \mu_{sn}|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{\left| \sum_{n=1}^N \mu_{sn} \right|} \quad (1)$$

式中：

U_c 是总的不确定性（%）；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ 是 n 个相加减的估计值的不确定性（%）；

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ 是 n 个相加减的估计值。

如某企业有两种燃料的二氧化碳排放，排放量分别为 $30 \pm 2\%$ 吨和 $40 \pm 10\%$ 吨，根据（1）式误差传播公式可计算该企业二氧化碳总排放的不确定性为：

$$U_c = \frac{\sqrt{(30 \times 0.02)^2 + (40 \times 0.1)^2}}{|30 + 40|} = \frac{4.04}{70} \approx 5.78\%$$

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \cdots + U_{sn}^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{sn}^2} \quad (2)$$

式中：

U_c 是总的不确定性（%）；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ 是 n 个相乘的估计值的不确定性（%）。

如某企业一年内褐煤消费量 $9000 \pm 5\%$ 吨，褐煤燃烧二氧化碳排放因子为 $2.1 \pm 10\%$ 吨二氧化碳/吨褐煤，则该企业年二氧化碳排放量的不确定性为：

$$U_c = \sqrt{(5\%)^2 + (10\%)^2} = 11.2\%$$