
中国化工生产企业
温室气体排放核算指南

一 术语和定义

本指南采用下列术语和定义。

(1) 温室气体

大气层中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。本指南的温室气体是指《京都议定书》附件 A 所规定的六种温室气体，分别为二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）。

(2) 化工生产企业

以石油烃或矿物质为原料生产基础化学原料、化肥、农药、涂料、颜料、油墨或类似产品、合成材料、化学纤维、橡胶、塑料、专用或日用化学产品的生产企业。如以生产乙烯、电石、合成氨、甲醇等产品为主的企业。

(3) 报告主体

具有温室气体排放行为并应核算和报告排放量的法人企业或视同法人的独立核算单位。

(4) 燃料燃烧排放

化石燃料与氧气进行充分燃烧产生的温室气体排放。

(5) 工业生产过程排放

原材料在工业生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

(6) CO₂ 回收利用

由报告主体产生的、但又被回收作为原材料或外销产品从而避免排放到大气中的二氧化碳。

(7) 净购入的电力和热力消费引起的 CO₂ 排放

企业消费的净购入电力和净购入热力（蒸汽、热水）所对应的电力或热力生产环节产生的 CO₂ 排放。

(8) 碳源流

流入或流出企业边界的化石燃料、含碳的原材料、含碳的产品或含碳的废物。在生产过程中产生的副产品或废气如果被现场回收利用而不流出企业边界则不属于碳源流。

(9) 活动水平

量化导致温室气体排放或清除的生产或消费活动的活动量，例如每种化石燃料的燃烧量、化石燃料用作化工原料的量、购入的电量、购入的蒸汽量等。

(10) 排放因子

与活动水平数据相对应的系数，用于量化单位活动水平的

温室气体排放量。排放因子通常基于抽样测量或统计分析获得，表示在给定操作条件下某一活动水平的代表性排放率。

(11) 碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化的百分比。

二 核算边界

(一) 企业边界

报告主体应以企业法人为边界，核算和报告边界内所有生产设施产生的温室气体排放。

烧碱产品碳排放包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。

主要生产系统包括盐水、电解、蒸发、固碱、氯气氢气处理单元（或装置）等主要生产工艺过程的二氧化碳排。

聚氯乙烯产品碳排放包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。

从原材料经计量进入装置开始，到成品等物料送出的整个生产过程

(1) 电石法聚氯乙烯：电石法聚氯乙烯树脂生产系统包括从电石、氯气和氢气等原材料进入工序开始，到聚氯乙烯树脂成品计量入库为止的有关工序组成的完整工艺过程和设备。包括

乙炔发生、清净、氯乙烯合成、氯乙烯精馏、氯乙烯聚合、汽提、干燥、包装生产出聚氯乙烯的全过程的二氧化碳排放。

(2) 乙烯氧氯化法聚氯乙烯生产系统包括从乙烯，氧气，氯气等为主要原料，经过乙烯直接氯化、二氯乙烷裂解、乙烯氧氯化、氯乙烯精馏、氯乙烯聚合、汽提、干燥、回收、包装生产出聚氯乙烯的全过程的二氧化碳排放。

生产设施范围包括直接生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

（二）排放源和气体种类

报告主体应核算的排放源类别和气体种类包括：

(1) **燃料燃烧排放**。指化石燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备中（如锅炉、燃烧器、涡轮机、加热器、焚烧炉、煅烧炉、窑炉、熔炉、烤炉、内燃机等）与氧气充分燃烧生成的 CO₂ 排放；

(2) **工业生产过程排放**。主要指化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的 CO₂ 排放，包括放空的废气经火炬处理后产

生的 CO₂ 排放；以及碳酸盐使用过程（如石灰石、白云石等用作原材料、助熔剂或脱硫剂）产生的 CO₂ 排放；如果存在硝酸或己二酸生产过程，还应包括这些生产过程的 N₂O 排放；

(3) CO₂ 回收利用量。 主要指报告主体回收燃料燃烧或工业生产过程的 CO₂ 并作为产品外供给其它单位从而应予扣减的那部分二氧化碳，不包括企业现场回收自用的部分；

(4) 净购入的电力和热力消费引起的 CO₂ 排放。 该部分排放实际上发生在生产这些电力或热力的企业，但由报告主体的消费活动引发，此处依照规定也计入报告主体的排放总量中。

(5) 其他温室气体排放。 报告主体如果存在氟化物的生产、或者本指南未涉及的其他温室气体排放行为或生产活动，且依照主管部门发布的其他相关企业的温室气体排放核算和报告指南的要求，应予核算和报告的温室气体排放量。相关方法请参照其他相关企业的温室气体排放核算和报告指南，本指南在此不再赘述。

(三) 进出企业边界的碳源流

识别碳源流的目的一方面是为了更清晰地地区分化石燃料是作为燃料燃烧还是原材料用途，另一方面也是为了在采用碳质量平衡法核算工业生产过程的 CO₂ 排放量时避免重复计算或漏

算。报告主体可参考图 1 以列表的形式识别出所有流入流出该企业边界的碳源流，并分为以下类别：

(1) 流入企业边界且明确送往各个燃烧设备作为燃料燃烧的化石燃料部分；

(2) 流入企业边界作为原材料的化石燃料部分，包括洗煤、炼焦、炼油、制气、天然气液化、煤制品加工的能源加工转换投入量；

(3) 流入企业边界作为原材料的其它碳氢化合物；

(4) 流入企业边界作为原材料的 CO₂ 气体（如果存在）；

(5) 流入企业边界作为原材料、助熔剂或脱硫剂使用的碳酸盐（如果存在）；

(6) 流出企业边界的各类含碳产品，包括主产品、联产产品、副产品；

(7) 流出企业边界且被回收外供从而避免排放到大气中的那部分 CO₂（如果存在）；

(8) 流出企业边界的其他含碳输出物，如炉渣、粉尘、污泥等含碳物质。

副产品回收作原料或燃料

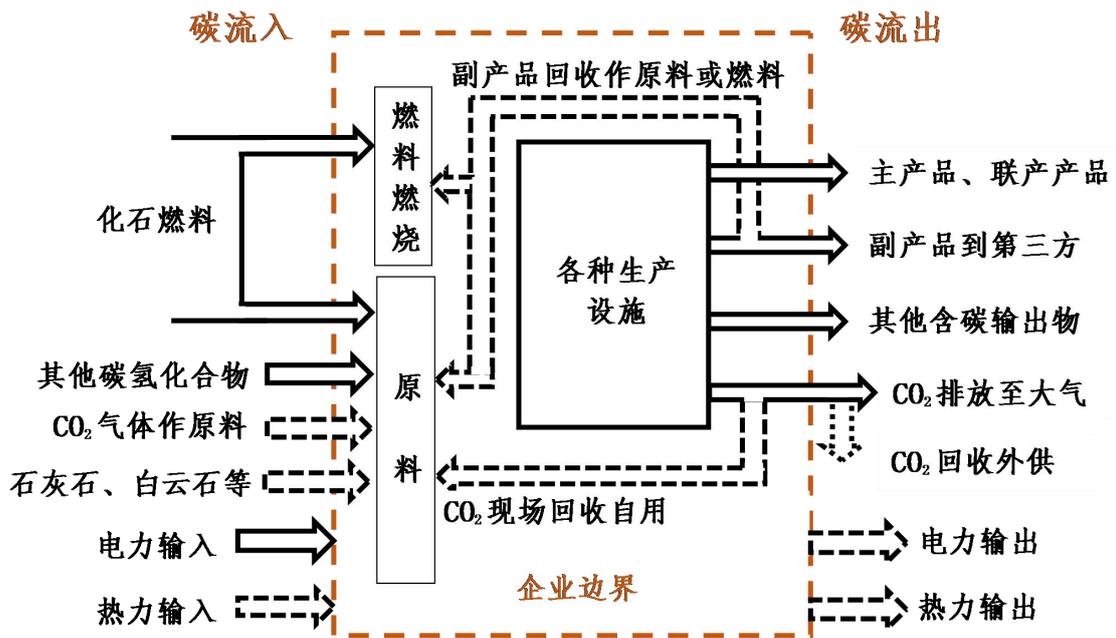


图 1 流入流出企业边界的碳源流

三 核算方法

报告主体进行企业温室气体排放核算的完整工作流程主要包括：

- (1) 确定企业边界；
- (2) 确定应核算的排放源和气体种类；
- (3) 识别流入流出企业边界的碳源流及其类别；
- (4) 收集各个碳源流的活动水平数据；
- (5) 选择和获取排放因子数据；
- (6) 依据相应的公式分排放源核算各种温室气体的排放量；
- (7) 核算净购入的电力和净购入的热力导致的 CO₂ 排放量；
- (8) 汇总计算企业温室气体排放总量。

企业的温室气体排放总量应等于燃料燃烧 CO₂ 排放加上工业生产过程 CO₂ 当量排放，减去企业回收且外供的 CO₂ 量，再加上企业净购入的电力和热力消费引起的 CO₂ 排放量：

$$E_{\text{GHG}} = E_{\text{CO}_2\text{-燃烧}} + E_{\text{GHG-过程}} - R_{\text{CO}_2\text{-回收}} + E_{\text{CO}_2\text{-净电}} + E_{\text{CO}_2\text{-净热}}$$

..... (1)

式中，

E_{GHG} 为报告主体的温室气体排放总量，单位为吨 CO₂ 当量；

$E_{\text{CO}_2\text{-燃烧}}$ 为企业边界内化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放；

$E_{\text{GHG-过程}}$ 为企业边界内工业生产过程产生的各种温室气体 CO₂ 当量排放；

$R_{\text{CO}_2\text{-回收}}$ 为企业回收且外供的 CO₂ 量；

$E_{\text{CO}_2\text{-净电}}$ 为企业净购入的电力消费引起的 CO₂ 排放；

$E_{\text{CO}_2\text{-净热}}$ 为企业净购入的热力消费引起的 CO₂ 排放。

(一) 燃料燃烧排放

1. 计算公式

燃料燃烧 CO₂ 排放量主要基于分品种的燃料燃烧量、单位燃料的含碳量和碳氧化率计算得到，公式如下：

$$E_{\text{CO}_2_{\text{燃烧}}} = \sum_i \left(AD_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \right)$$

..... (2)

式中，

$E_{\text{CO}_2_{\text{燃烧}}}$ 为企业边界内化石燃料燃烧 CO_2 排放量，单位为吨；

i 为化石燃料的种类；

AD_i 为化石燃料品种 i 明确用作燃料燃烧的消费量，对固体或液体燃料以吨为单位，对气体燃料以万 Nm^3 为单位；

CC_i 为化石燃料 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 Nm^3 为单位；

OF_i 为化石燃料 i 的碳氧化率，单位为%。

2. 活动水平数据的获取

分品种的化石燃料燃烧活动水平数据应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定，等于流入企业边界且明确送往各类燃烧设备作为燃料燃烧的化石燃料部分，不包括工业生产过程产生的副产品或可燃废气被回收并作为能源燃烧的部分。

3. 排放因子数据的获取

1) 化石燃料含碳量

有条件的企业可自行或委托有资质的专业机构定期检测燃料的含碳量，对常见商品燃料也可定期检测燃料的低位发热量再按公式（3）估算燃料的含碳量。

$$CC_i = NCV_i \times EF_i \quad \dots\dots (3)$$

式中

CC_i ，同公式（2）；

NCV_i 为化石燃料品种*i*的低位发热量，对固体和液体燃料以 GJ/吨为单位，对气体燃料以 GJ/万 Nm³ 为单位。

EF_i 为燃料品种*i*的单位热值含碳量，单位为吨碳/GJ。常见商品能源的单位热值含碳量见附件二表 2.1。

燃料含碳量的测定应遵循《GB/T 476 煤中碳和氢的测量方法》、《SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氮测定法（元素分析仪法）》、《GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法》、或《GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定（气相色谱法）》等相关标准，其中对煤炭应在每批次燃料入厂时或每月至少进行一次检测，并根据燃料入厂量或月消费量加

权平均作为该煤种的含碳量；对油品可在每批次燃料入厂时或每季度进行一次检测，取算术平均值作为该油品的含碳量；对天然气等气体燃料可在每批次燃料入厂时或每半年至少检测一次气体组分，然后根据每种气体组分的摩尔浓度及该组分化学分子式中碳原子的数目计算含碳量：

$$CC_g = \sum_n \left(\frac{12 \times CN_n \times V\%_n}{22.4} \times 10 \right) \dots\dots (4)$$

式中

CC_g 为待测气体 g 的含碳量，单位为吨碳/万 Nm^3 ；

$V\%_n$ 为待测气体每种气体组分 n 的摩尔浓度，即体积浓度；

CN_n 为气体组分 n 化学分子式中碳原子的数目。

燃料低位发热量的测定应遵循《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》等相关标准，其中对煤炭应在每批次燃料入厂时或每月至少进行一次检测，以燃料入厂量或月消费量加权平均作为该燃料品种的低位发热量；对油品可在每批次燃料入厂时或每季度进行一次检测，取算术平均值作为该油品的低位发热

量；对天然气等气体燃料可在每批次燃料入厂时或每半年进行一次检测，取算术平均值作为低位发热量。常见化石燃料的低位发热量还可以直接参考附件二表 2.1 取缺省值。

2) 燃料碳氧化率

液体燃料的碳氧化率一律取缺省值 0.98；气体燃料的碳氧化率一律取缺省值 0.99；固体燃料可参考附件二表 2.1 按品种取缺省值。

(二) 工业生产过程排放

工业生产过程温室气体排放量 $E_{GHG_过程}$ 等于工业生产过程中不同种类的温室气体排放折算成 CO₂ 当量后的和：

$$E_{GHG_过程} = E_{CO_2_过程} + E_{N_2O_过程} \times GWP_{N_2O} \quad \dots\dots (5)$$

其中，

$$E_{CO_2_过程} = E_{CO_2_原料} + E_{CO_2_碳酸盐} \quad \dots\dots (6)$$

$$E_{N_2O_过程} = E_{N_2O_硝酸} + E_{N_2O_己二酸} \quad \dots\dots (7)$$

上式中，

$E_{CO_2_原料}$ 为化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的 CO₂ 排放；

$E_{CO_2_碳酸盐}$ 为碳酸盐使用过程产生的 CO₂ 排放；

$E_{N_2O_硝酸}$ 为硝酸生产过程的 N₂O 排放；

$E_{N_2O_己二酸}$ 为己二酸生产过程的 N₂O 排放；

GWP_{N_2O} 为 N₂O 相比 CO₂ 的全球变暖潜势（GWP）值。根据 IPCC 第二次评估报告，100 年时间尺度内 1 吨 N₂O 相当于 310 吨 CO₂ 的增温能力，因此 GWP_{N_2O} 等于 310。

1. 原材料消耗产生的 CO₂ 排放

1) 计算公式

化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的 CO₂ 排放，根据原材料输入的碳量以及产品输出的碳量按碳质量平衡法计算：

$$E_{CO_2_原料} = \left\{ \sum_r (AD_r \times CC_r) - \left[\sum_p (AD_p \times CC_p) + \sum_w (AD_w \times CC_w) \right] \right\} \times \frac{44}{12}$$

..... (8)

式中，

$E_{CO_2_原料}$ 为化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的 CO₂ 排放，单位为吨；

r 为进入企业边界的原材料种类，如具体品种的化石燃料、具体名称的碳氢化合物、碳电极以及 CO₂ 原料；

AD_r 为原材料 r 的投入量，对固体或液体原料以吨为单位，对气体原料以万 Nm^3 为单位；

CC_r 为原材料 r 的含碳量，对固体或液体原料以吨碳/吨原料为单位，对气体原料以吨碳/万 Nm^3 为单位；

p 为流出企业边界的含碳产品种类，包括各种具体名称的主产品、联产产品、副产品等；

AD_p 为含碳产品 p 的产量，对固体或液体产品以吨为单位，对气体产品以万 Nm^3 为单位；

CC_p 为含碳产品 p 的含碳量，对固体或液体产品以吨碳/吨产品为单位，对气体产品以吨碳/万 Nm^3 为单位；

w 为流出企业边界且没有计入产品范畴的其它含碳输出物种类，如炉渣、粉尘、污泥等含碳的废物；

AD_w 为含碳废物 w 的输出量，单位为吨；

CC_w 为含碳废物 w 的含碳量，单位为吨碳/吨废物 w 。

2) 活动水平数据的获取

企业应结合碳源流的识别和划分情况，以企业台帐或统计报表为据，分别确定原材料投入量、含碳产品产量以及其它含碳输出物的活动水平数据。

3) 排放因子数据的获取

用作原材料的化石燃料的含碳量获取方法参见上文“化石燃料含碳量”。

对其它原材料、含碳产品或含碳输出物的含碳量可以根据物质成分或纯度以及每种物质的化学分子式和碳原子的数目来计算，或参考附件二表 2.2 或其他文献取缺省值。有条件的企业，还可以自行或委托有资质的专业机构定期检测各种原材料和产品的含碳量，其中对固体或液体，企业可按每天每班取一次样，每月将所有样本混合缩分后进行一次含碳量检测，并以分月的活动水平数据加权平均作为含碳量；对气体可定期测量或记录气体组分，并根据每种气体组分的摩尔浓度及该组分化学分子式中碳原子的数目按公式（4）计算得到。

2. 碳酸盐使用过程产生的 CO₂ 排放

1) 计算公式

碳酸盐使用过程产生的 CO₂ 排放根据每种碳酸盐的使用量及其 CO₂ 排放因子计算：

$$E_{CO_2\text{-碳酸盐}} = \sum_i (AD_i \times EF_i \times PUR_i) \dots\dots (9)$$

式中，

$E_{CO_2\text{-碳酸盐}}$ 为碳酸盐使用过程中产生的 CO_2 排放量，单位为吨；

i 为碳酸盐的种类；

AD_i 为碳酸盐 i 用于原材料、助熔剂和脱硫剂的总消费量，单位为吨；

EF_i 为碳酸盐 i 的 CO_2 排放因子，单位为吨 CO_2 /吨碳酸盐 i ；

PUR_i 为碳酸盐 i 的纯度，单位为%。

2) 活动水平数据的获取

每种碳酸盐的总消费量等于用作原材料、助熔剂、脱硫剂的消费量之和，应分别根据企业台帐或统计报表来确定。

3) 排放因子数据的获取

碳酸盐的 CO_2 排放因子数据可以根据碳酸盐的化学组成、分子式及 CO_3^{2-} 离子的数目计算得到。有条件的企业，可自行或委托有资质的专业机构定期检测碳酸盐的化学组成、纯度和 CO_2 排放因子数据，或采用供应商提供的商品性状数据。

一些常见碳酸盐的 CO_2 排放因子还可以直接参考附件二表

2.3 取缺省值。

3. 硝酸生产过程的 N₂O 排放

1) 计算公式

硝酸生产过程中氨气高温催化氧化会生成副产品 N₂O，N₂O 排放量根据硝酸产量、不同生产技术的 N₂O 生成因子、所安装的 NO_x/N₂O 尾气处理设备的 N₂O 去除效率以及尾气处理设备使用率计算：

$$E_{\text{N}_2\text{O}_\text{硝酸}} = \sum_{j,k} [AD_j \times EF_j \times (1 - \eta_k \times \mu_k) \times 10^{-3}] \quad \dots\dots (10)$$

式中，

$E_{\text{N}_2\text{O}_\text{硝酸}}$ 为硝酸生产过程 N₂O 排放量，单位为吨 N₂O；

j 为硝酸生产技术类型；

k 为 NO_x/N₂O 尾气处理设备类型；

AD_j 为生产技术类型 j 的硝酸产量，单位为吨；

EF_j 为生产技术类型 j 的 N₂O 生成因子，单位为 kg N₂O/吨硝酸；

η_k 为尾气处理设备类型 k 的 N₂O 去除效率，单位为%；

μ_k 为尾气处理设备类型 k 的使用率，单位为%。

2) 活动水平数据的获取

每种生产技术类型的硝酸产量应根据企业台帐或统计报表来确定。

3) 排放因子数据的获取

硝酸生产技术类型分类及每种技术类型的 N₂O 生成因子可参考附件二表 2.4；NO_x/N₂O 尾气处理设备类型分类及其 N₂O 去除率可参考附件二表 2.5。有条件的企业，可自行或委托有资质的专业机构定期检测 N₂O 生成因子和 N₂O 去除率。

尾气处理设备使用率等于尾气处理设备运行时间与硝酸生产装置运行时间的比率，应根据企业实际生产记录来确定。

4. 己二酸生产过程的 N₂O 排放

1) 计算公式

环己酮/环己醇混合物经硝酸氧化制取己二酸会生成副产品 N₂O，N₂O 排放量可根据己二酸产量、不同生产工艺的 N₂O 生成因子、所安装的 NO_x/N₂O 尾气处理设备的 N₂O 去除效率以及尾气处理设备使用率计算：

$$E_{N_2O_己二酸} = \sum_{j,k} [AD_j \times EF_j \times (1 - \eta_k \times \mu_k) \times 10^{-3}]$$

..... (11)

式中，

$E_{N_2O_己二酸}$ 为己二酸生产过程 N_2O 排放量，单位为吨 N_2O ；

j 为己二酸生产工艺，分为硝酸氧化工艺、其它工艺两类；

k 为 NO_x/N_2O 尾气处理设备类型；

AD_j 为生产工艺 j 的己二酸产量，单位为吨；

EF_j 为生产工艺 j 的 N_2O 生成因子，单位为 $kg N_2O/吨己二酸$ ；

η_k 为尾气处理设备类型 k 的 N_2O 去除效率，单位为%；

μ_k 为尾气处理设备类型 k 的使用率，单位为%。

2) 活动水平数据的获取

每种生产技术类型的己二酸产量应根据企业台帐或统计报表来确定。

3) 排放因子数据的获取

硝酸氧化制取己二酸的 N_2O 排放因子可取默认值 $300 kg N_2O/吨己二酸$ ，其它生产工艺的 N_2O 排放因子可设为 0； NO_x/N_2O 尾气处理设备类型分类及其 N_2O 去除率可参考附件二表 2.6。有条件的企业，可自行或委托有资质的专业机构定期检

测 N₂O 生成因子和 N₂O 去除率。

尾气处理设备使用率等于尾气处理设备运行时间与己二酸生产装置运行时间的比率，应根据企业实际生产记录来确定。

(三) CO₂ 回收利用率

1. 计算公式

报告主体回收且外供的 CO₂ 量按如下式计算：

$$R_{\text{CO}_2\text{-回收}} = Q \times \text{PUR}_{\text{CO}_2} \times 19.7 \quad \dots\dots (12)$$

式中，

$R_{\text{CO}_2\text{-回收}}$ 为报告主体的 CO₂ 回收利用率，单位为吨；

Q 为报告主体回收且外供的 CO₂ 气体体积，单位为万 Nm³；

PUR_{CO_2} 为 CO₂ 外供气体的纯度，单位为%；

19.7 为 CO₂ 气体的密度，单位为吨/万 Nm³。

2. 活动水平数据的获取

CO₂ 气体回收外供量应根据企业台帐或统计报表来确定。

3. 排放因子数据的获取

CO₂ 外供气体的 CO₂ 纯度应根据企业台帐记录来确定。

（四）净购入的电力和热力消费引起的 CO₂ 排放

1. 计算公式

企业净购入的电力消费引起的 CO₂ 排放以及净购入的热力消费引起的 CO₂ 排放分别按公式（13）和（14）计算：

$$E_{\text{CO}_2\text{-净电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad \dots\dots (13)$$

$$E_{\text{CO}_2\text{-净热}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots (14)$$

式中，

$E_{\text{CO}_2\text{-净电}}$ 为企业净购入的电力消费引起的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$E_{\text{CO}_2\text{-净热}}$ 为企业净购入的热力消费引起的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$AD_{\text{电力}}$ 为企业净购入的电力消费，单位为 MWh；

$AD_{\text{热力}}$ 为企业净购入的热力消费，单位为 GJ（百万千焦）；

$EF_{\text{电力}}$ 为电力供应的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/MWh；

$EF_{\text{热力}}$ 为热力供应的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/GJ。

2. 活动水平数据的获取

企业净购入的电力消费量，以企业和电网公司结算的电表读数或企业能源消费台帐或统计报表为据，等于购入电量与外

供电量的净差，若净差为负值，则记为零。

企业净购入的热力消费量，以热力购售结算凭证或企业能源消费台帐或统计报表为据，等于购入蒸汽、热水的总热量与外供蒸汽、热水的总热量之差，若为负值，则记为零。

3. 排放因子数据的获取

电力供应的 CO₂ 排放因子等于企业生产场地所属电网的平均供电 CO₂ 排放因子，应根据主管部门的最新发布数据进行取值。

参考值如下

区域电网	2010	2011	2012
华北区域电网	0.8845	0.8967	0.8843
东北区域电网	0.8045	0.8189	0.7769
华东区域电网	0.7182	0.7129	0.7035
华中区域电网	0.5676	0.5955	0.5257
西北区域电网	0.6958	0.6860	0.6671
南方区域电网	0.5690	0.5748	0.5271

热力供应的 CO₂ 排放因子应优先采用供热单位提供的 CO₂ 排放因子，不能提供则按 0.11 吨 CO₂/GJ 计。