**附件3**

**KPI统计指标参考计算方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 统计指标 | 指标单位 | 备注 |
|  | 工矿商贸就业人员千人生产安全事故死亡数 |  | 仅指本公司员工，不包括承包商等第三方。 |
|  | 百万工时伤害率 |  | 百万工时伤害率是指损工事故起数与实际总工时之比。  百万工时伤害率=(损工事故起数/实际总工时)×100 0000; |
|  | 硫氧化物排放量 | 吨/百万元销售收入 | 计算方法见注释1 |
|  | 氮氧化物排放量 | 吨/百万元销售收入 | 计算方法见注释2 |
|  | 化学需氧量 | 吨/百万元销售收入 | 计算方法见注释3 |
|  | 能源消耗量（A+B+C） | 吨标煤/百万元销售收入 |  |
| A化石燃料消耗量 | 燃料油当量/吨 | A仅指作为燃料的消耗量，不包括作为原料进行加工的量，另外，销售给电网的部分应扣除。 |
| B购买能量 | 燃料油当量/吨 | B包括购买电力和蒸汽。扣除销售的蒸汽或电力即为净购买量。 |
| C自产能量 | 燃料油当量/吨 | C是通过非化石燃料生产其他形式的能源。通过化石燃料生产蒸汽和电的能源消耗已包含在组分A中。 |
|  | 新鲜水消耗量 | 百万立方米/百万元销售收入 | 水消耗量用于制造化学品及相关活动，采用泵送，管道或以其他方式提供的水量，这些水不再重复使用（即一次新鲜用水）。 |
|  | 二氧化碳排放总量(A+B) | 吨/万元产值 | 计算方法见注释4 |
|  | 直接二氧化碳排放量 | 吨 | 指用于发电、蒸汽或其他目的消耗所有燃料排放二氧化碳的总和。 |
|  | 间接二氧化碳排放量 | 吨 | 指向公司提供电力或蒸汽的第三方排放的二氧化碳，包括购买的净电量和净蒸汽的排放总和。 |
|  | 工艺安全事件率（PSER） |  | 作为工艺安全绩效指标，通常以100名员工为基准，每名员工每年工作2000个小时。  PSER=（总工艺安全事件数/总工时）\* 200,000  总工时指公司员工和承包商的工作时间。 |

注释1：硫氧化物（SOx）

一般来说，有两种方法以吨为单位来计算硫氧化物排放量。

① 计算方法1：

硫氧化物可以从一年消耗的燃料油的量和燃料油中的硫元素（S）的平均浓度计算。



其中SO2的分子量为64，硫的分子量为32。

示例：公司A燃油年消耗总量为1250吨，燃油中硫磺平均浓度为0.015％。计算释放的硫氧化物。

燃油量（吨）= 1250吨，燃油中硫的百分比= 0.015％，硫氧化物的分子量，MWSO2 = 64，

硫分子量，MWS = 32。

硫氧化物排放量（吨）= 1250（吨）×（0.015 / 100）×（64/32）= 0.375（吨）。

② 计算方法2：

在已知废气流量的前提下，硫氧化物排放量可以从废气中硫氧化物（SO2或SO3）的浓度计算得出。





示例：锅炉烟气中的SO2平均浓度为1004ppm。 烟气流量为4467立方米/小时，年工作日为300天。 计算烟道气中SOx的排放量如下：

SO2（kg /h）= 1004×64×4467 /（22.4×106）= 12.81kg /h

SO2（t/a）= 12.81×24×300/ 1000 = 92 t/a

注释2:氮氧化物（NOx）





示例：锅炉烟气中的NOx平均浓度为200.6ppm，烟气流量为4,491立方米/小时，年工作日300天。废气中NOx排放量计算如下：

NOx（kg /h）= 200×38×4491 /（22.4×10 6）= 1.52kg /h

NOx（t/a）= 1.52×24×300/ 1000 = 10.9 t/a

分子量NOx 取 38，NO =30，NO2=46。

将NO转换为NO2：

对于NOx排放，KPI要求表示为NO2，如果您的设施检测量为NO，则必须除以系数0.6522才能转换为NO2。

示例：废气中NO和NO2的浓度分别为50ppm和200ppm。废气流量为4000立方米/小时。在连续运行的工厂停产了两个月。废气中的NOx排放量计算如下：

NOx（kg /h）=（（50 / 0.6522）+ 200）×46×4000 /（22.4×106）= 2.27kg /h

NOx（t/a）= 2.27 × 24× 30×10/1000 = 16.3 t/a

注释3：化学需氧量（COD）

化学需氧量可以从COD的平均浓度和排放口的年排放量来计算。还可以根据垃圾中的碳含量估算COD排放总量。

方法1（从实际数据分析COD）：



COD平均浓度计算可以通过日常读物获得，也可以随机抽样取平均值。也可以依据总有机碳量（TOC）乘以3（32/12）来估计COD。

如果排污口不止一个需要分别计算并求和。



方法2（理论估计）：

从理论上可以通过废物组分特性来计算COD。 以下是从有机废物中估算COD的一种计算公式。



其中CxHyOz是化合物的分子式，x，y，z表示分子中碳、氢和氧原子数。

示例：本年度某处排污口排放污水的COD平均浓度为85 ppm，每日总排污量为5吨。COD总量计算如下：

平均每日污水流量= 5吨/天，COD浓度= 85ppm

COD 量/吨= 5×85/1000000×365=0.155吨

注释4：二氧化碳（CO2）

说明：

二氧化碳排放主要来自燃料燃烧。燃料燃烧的目的是发电和生产工业用途蒸汽。

在计算二氧化碳时，应包括发电以及购买外部蒸汽消耗燃料排放的CO2。

公式：二氧化碳=直接二氧化碳+间接二氧化碳

① 直接二氧化碳（CO2）

直接二氧化碳排放是用于发电、蒸汽或其他目的消耗所有燃料排放CO2的总和。

② 间接二氧化碳（CO2）

间接二氧化碳是向公司提供电力或蒸汽的第三方排放的二氧化碳。第三方由于燃料燃烧，产生了二氧化碳排放。间接二氧化碳包括购买的净电量和净蒸汽的排放总和。

净购电量是从电网（电力供应公司）购买的电量减去向第三方销售的电力。购买的净蒸汽是指从第三方购买的蒸汽的净蒸汽减去供给另外第三方的蒸汽。

示例：公司每年消耗1000吨燃料油和1500吨天然气，以产生自己的蒸汽和少量电力。一年来，从电网中购买了3,500亿千瓦时的电力，向附近的一家公司出售了500亿千瓦时的电力。此外，公司每年外购1万吨蒸汽，出售500吨蒸汽到附近的公司。请注意，电力是指用燃料消耗的发电。

1) 直接二氧化碳计算

燃油：

从表1可以看出，燃油的热值为42GJ / ton，因此，燃油能耗= 1000t×42 GJ /t= 42,000 GJ

从表2可以看出，燃料油的二氧化碳排放因子为77.4（Kg / GJ）因此，燃油消耗的二氧化碳排放量= 42,000 GJ ×77.4 Kg / GJ = 3,250,800 Kg。

天然气：

从表1可以看出，天然气的热值= 51GJ /t，因此，燃油能耗= 1500t×51 GJ /t= 76,500 GJ

从表2可以看出，天然气的二氧化碳排放因子为56.1（Kg / GJ），因此，天然气燃烧产生的二氧化碳排放量为76,500 GJ×56.1Kg / GJ = 4,291,650Kg。

总直接二氧化碳= 3,250,800kg+ 4,291,650kg= 7,542,450kg= 7542.5t

2) 间接二氧化碳计算

对于电力：

从表3可以看出，新加坡电网CO2排放系数为0.575吨CO2/ MWh或575吨/ GWh。净电量= 3500 GWh - 500 GWh = 3,000 GWh，因此，购买的二氧化碳排放量为3,000 GWh × 575t/ GWh =1725000吨二氧化碳。

对于蒸汽：

假设蒸汽是从第三方购买，其使用的燃料为天然气，从表4可以看出，采购蒸汽的二氧化碳排放因子为0.14吨CO2/每吨蒸汽。净蒸汽量= 10000吨 = 500吨= 9,500吨，因此，购买的蒸汽的CO2排放量为9500吨×0.14 = 1330吨CO2。间接CO2总量= 1,725,000吨+1330吨= 1,726.330吨。

CO2=直接CO2+间接CO2= 7542.5吨+ 1,726,330吨= 1,733,872.5吨。

表1 各种常见燃料的典型热值

|  |  |
| --- | --- |
| 燃料类型 | 热值（GJ/t） |
| 天然气 | 51 |
| 汽油 | 47 |
| 馏分油 | 45 |
| 残余燃料油 | 42 |
| LPG | 50 |
| 炼油厂或化工厂生产的典型燃料气 | 50 |

表2 各种常用燃料的二氧化碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 燃料类型 | CO2排放因子(kg CO2/GJ) |
| 天然气 | 56.1 |
| 汽油 | 69.3 |
| 馏分油 | 74.1 |
| 残余燃料油 | 77.4 |
| LPG | 63.1 |
| 炼油厂或化工厂生产的典型燃料气 | 60 |

表3 国际电网排放因子

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 国家 | CO2 | CH4 | NO2 | 合计（CO2当量） |
| 新加坡 | 0.575 | 2.67E-06 | 8.64E-06 | 0.578 |

表4 采购蒸汽的二氧化碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 燃料类型 | 二氧化碳排放因子 |
| 天然气 | 0.14 |
| 燃料油 | 0.209 |