

公共机构温室气体排放量计量技术规范

测量不确定度评定报告

公共机构温室气体排放总量等于核算边界内所有燃料燃烧排放量、过程排放量、净购入电力排放量、净购入热力排放量之和。计量规范中（1）-（11）式规定了各部分碳排放量的计算方法。在实际应用中，活动数据、排放因子的收集有一定的误差存在，因此有必要对碳排放量数据进行不确定度分析。

在起草本规范的过程中，对某公共机构碳排放量进行了核算。该公共机构食堂使用天然气作为燃料，天然气燃烧产生的排放量为 9.33 吨。天然气通过一个管道由天然气公司供应，天然气的用量由一个气体流量计确定，气体流量计的测量不确定度为 2%，天然气的低位发热量和含碳量使用气相色谱仪进行测量，仪器测量不确定度为 0.2%，因此该公共机构天然气活动数据相对标准不确定度为：

$$\frac{u(AD)}{AD} = \sqrt{\left[\left(\frac{u(FQ)}{FQ}\right)^2 + \left(\frac{u(NCV)}{NCV}\right)^2\right]} = \sqrt{0.02^2 + 0.002^2} = 2.01\%$$

由于该机构不具备测定天然气碳氧化率的条件，碳氧化率采用了默认值，因此其排放因子的不确定度仅考虑天然气单位发热量含碳量测量不确定度，为：

$$\frac{u(CC)}{CC} = \sqrt{\left(u_{\text{含碳量测量}}\right)^2 + \left(u_{\text{发热量测量}}\right)^2} = 0.28\%$$

天然气燃烧产生的排放量标准不确定度为：

$$u(E_{\text{天然气}}) = \sqrt{E_{\text{天然气}}^2 \cdot \left[\left(\frac{u(AD)}{AD}\right)^2 + \left(\frac{u(EF)}{EF}\right)^2\right]}$$

该公共机构采用锅炉进行供热，煤燃烧产生的排放量为 21.62 吨。煤是通过皮带秤进行称重的，皮带秤的测量不确定度为 0.5%，煤的低位发热量使用量热仪进行测量，量热仪测量不确定度为 1.6%，为评估 NCV 采样不确定度，对同批次煤进行了 5 次采样测量，低位发热量结果为：25.282GJ/t、25.373 GJ/t、25.304 GJ/t、25.297 GJ/t、25.288 GJ/t，则其低位发热量采样不确定度为：

$$u_{\text{NCV 采样}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = 1.65\%$$

其低位发热量不确定度为：

$$\frac{u(NCV)}{NCV} = \sqrt{\left(u_{\text{NCV 采样}}\right)^2 + \left(u_{\text{测量}}\right)^2} = 2.30\%$$

因此该公共机构煤活动数据的不确定度为：

$$\frac{u(AD)}{AD} = \sqrt{\left[\left(\frac{u(FQ)}{FQ}\right)^2 + \left(\frac{u(NCV)}{NCV}\right)^2\right]} = 2.35\%$$

由于该机构不具备测定煤碳氧化率的条件，碳氧化率采用了默认值，因此其排放因子的不确定度仅考虑煤单位发热量含碳量测量不确定度，煤的含碳量使用元素分析仪进行测量，为评估含碳量采样不确定度，对同批次煤进行了 5 次采样测量，含碳量结果为：66.56%、67.38%、65.69%、68.12%、64.44%，则其含碳量采样不确定度为：

$$u_{\text{含碳量采样}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = 0.3\%$$

元素分析仪测量不确定度为 2%，结合采样引起的不确定度，其排放因子不确定度为：

$$\frac{u(CC)}{CC} = \sqrt{\left(u_{\text{含碳量采样}}\right)^2 + \left(u_{\text{NCV 采样}}\right)^2 + \left(u_{\text{含碳量测量}}\right)^2 + \left(u_{\text{发热量测量}}\right)^2} = 3.06\%$$

煤燃烧产生的排放量标准不确定度为：

$$u(E_{\text{煤}}) = \sqrt{E_{\text{煤}}^2 \cdot \left[\left(\frac{u(AD)}{AD}\right)^2 + \left(\frac{u(EF)}{EF}\right)^2\right]} = 0.834 \text{ tCO}_2$$

该公共机构采用电能表对购入电力进行计量，净购入电力产生的碳排放量为 672 吨。电能表的测量不确定度为 0.2%，则其净购入电力活动数据的相对不确定度为 0.2%，标准不确定度为 1.344 tCO₂。

综合以上分析，该公共机构总碳排放量标准不确定度为 1.593 tCO₂，相对不确定度为 0.23%，拓展相对不确定度为 0.46%（k=2）。