**燃气锅炉碳计量测量结果不确定度评定示例**

C.1 示值误差的不确定度评定概述

C.1.1 测量方法

按照仪器使用说明书对仪器预热稳定和调整，保持正常工作状态。通入仪器工况测量量程的10%、30%、50%和80%的标准气体，读数稳定后分别记录各浓度标准气体的显示值；再通入零气（标称值）后记录显示值。分别重复测量3次的算术平均值为仪器示值，仪器示值与标称值的差值即为该分析仪的示值误差。

C.1.2 测量标准

能够稳定发生浓度约为仪器工况测量量程的10%、30%、50%和80%的标准气体。氮中二氧化碳标准气体可通过渗透管或高浓度钢瓶标准气体添加稀释得到。

C.2 测量模型

C.2.1 示值误差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $$Δc=\overbar{C\_{di}}-C\_{si}$$ | (C.1) |

=0.001% (浓度：2%)、0.001% (浓度：6%)、0.001% (浓度：10%)、0.001% (浓度：16%)

式中：$Δc$——测量第i种浓度标准气体的示值误差，%；

$C\_{si}$——第i种浓度标准气体浓度标称值，ppm（mg/m3）；

$\overbar{C\_{di}}$——测量第i种浓度标准气体3次测量平均值，ppm（mg/m3）；

i——测量标准气体序号（i=1~3）.

C.2.2 灵敏系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $$C\_{1}=\frac{∂Δc}{∂\overline{c\_{di}}}=1$$ | (C.2) |
|  | $$C\_{2}=\frac{∂Δc}{∂\overline{c\_{si}}}=-1$$ | (C.3) |

C.3 不确定度来源分析

C.3.1 示值误差的不确定度来源主要有以下几个：

1. 仪器示值重复性引入的标准不确定度$u(\overline{c})$。人员操作、环境条件的影响和被校仪器的变动性影响体现在测量重复性中。

b) 标准气体的定值不确定度引入的标准不确定度u(cs)。

C.4 各输入量的标准不确定度评定

C.4.1 仪器示值重复性引入的标准不确定度分量

选择非分散红外吸收分析仪、气相色谱分析仪，通入稀释后的气体标准物质（以50%工况测量量程为例），在同一条件下重复测量10次，得到测量数据列，根据贝塞尔公式的得到单次测量标准偏差，结果如表B.1所示。

B.1 单次测量标准偏差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准气体浓度值% | 示值% | 平均值 | 实验标准偏差 |
| 2 | 2.01 | 2.00 | 2.01 | 2.01 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0.002 |
| 6 | 6.00 | 6.01 | 6.00 | 6.00 | 6.01 | 6.00 | 6.00 | 5.99 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 0.002 |
| 10 | 10.00 | 10.01 | 10.00 | 10.01 | 10.00 | 10.00 | 9.99 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 0.002 |
| 16 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.01 | 16.00 | 16.00 | 15.99 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 0.002 |

由测量重复性引入的标准不确定度为：2%

C.4.2 测量标准即标准气体的定值不确定度引入的标准不确定度分量

根据校准规范，稀释后的标准气体相对扩展不确定度不大于3%，*k*=2，则相对标准不确定度分别为：urel（Csi-CO2）=1.5%;

以50%工况测量量程为例，标准气体浓度值分别为CO2:

C.5 合成标准不确定度

标准不确定度分量汇总表见表C.2

C.2 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标准不确定度符号 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |
| $$u(\overline{c})$$ | 测量重复性引入 | 2% |
| u(cs) | 标准气体引入的定值不确定度 | 1% |

合成标准不确定度为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $$u\_{c}（Δc）=\sqrt{c\_{1}^{2}u(\overline{c})^{2}+c\_{2}^{2}u(c\_{s})^{2}}$$ | (C.4) |

=2.24%

C.6 扩展不确定度

包含因子取k=2，其对应的包含概率为95%，则：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $$U=ku\_{c}=2u\_{c}$$ | (C.5) |

=4.48%