**实验报告**

关于计量校准规范《固定源烟气流速（量）参比方法用S型皮托管校准规范》中需要进行的实验内容如下所述。

1 实验装置

实验装置为：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 技术指标 | 用途 |
| 1 | 流速标准器 | 流速标准器可采用L型皮托管或激光多普勒流速仪准确度等级：不超过被校皮托管校准系数允许误差的1/2 | 用于获取标准流速值 |
| 2 | 风洞 | （1）测试段水力直径不小于0.5m；（2）流场均匀性≤0.5%；（3）流场稳定性≤0.5%；（3）流速范围：（1~30）m/s，流速测量扩展不确定度≤1%；（4）俯仰角测量范围：-45°~45°；偏航角测量范围：-45°~45°；俯仰角和偏航角不确定度≤0.1°。 | 用于产生标准流速 |

配套设备为

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 |  设备名称 | 技术指标 | 用途 |
| 1 | 差压计 | 量程：（-1250~1250）Pa分辨力≤1Pa准确度等级优于1.0级 | 气密性检查 |
| 2 | 气压计 | 0.1级以上 | 测量大气压力 |
| 3 | 温度计 | 最大允许误差：±0.1℃ | 测量温度 |
| 4 | 湿度计 | 最大允许误差：±5% | 测量湿度 |

2实验内容

固定源烟气流速（量）参比方法用S型皮托管的校准。

3实验结果

实验主要进行S型皮托管的校准，由于S型皮托管的特点，不能识别气流角度，且在烟道中测量时，烟道内气流复杂，导致测量的数据有较大误差，为解决这个问题，进行了大量实验，包括较大对S型皮托管的影响等。

3.1 校准过程

3.1.1一般检查

外观检查确定皮托管标识清晰明确（制造厂家、型号、出厂编号、校准系数、测头方向等信息）,皮托管堵塞和漏气检查方法见表4

表4 皮托管堵塞和漏气检查方法

|  |  |
| --- | --- |
| 皮托管堵塞检查方法 | 将总压接头和静压接头分别接通气源，用手分别放在总压孔和静压孔处，能明显感觉到气流流出，说明未堵塞。 |
| 皮托管漏气检查方法 | 将总压接头和静压接头分别接压力计，使用气源分别接通总压孔和静压孔，是压力达到750Pa或压力计满量程的75%以上，以较小则为准，撤走气源，迅速堵住总压孔和静压孔，保持20s以上，压力下降低于25Pa，则密封良好 |

3.1.2 校准前准备

a）将S型皮托管两个引压管通过聚四氟乙烯引压软管与微压计连接，并进行漏气检查。

b）将S型皮托管通过固定杆固定在坐标架上。并测量S型皮托管测量孔到坐标架转动中心位置的长度。并将该长度输入测量软件中。

c）使用水平尺，使S型皮托管测量孔在同一水平面上。

d）将S皮托管测量孔通过坐标架移动到风洞测试中心位置，保持S型皮托管气流标识方向与风洞内气流流动方向保持一致。

e）使用测角仪器测量皮托管延长杆与风洞轴线夹角，并调整坐标架位置，使S型皮托管延长杆与风洞轴线夹角为90°。

f）将坐标架位置置零。

3.1.3 皮托管系数校准

3.1.3.1 校准点位置确定

a）在0.9*v*max~1.0*v*max 、0.4 *v*max ~ 0.6 *v*max 、*v*min~1.1*v*min不少于3个流速下进行校准。

b）俯仰角和偏航角如表5所示

表5 校准位置一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 俯仰角（°） | 偏航角（°） | 序号 | 俯仰角（°） | 偏航角（°） |
| 1 | -45 | -45 | 20 | -45 | 45 |
| 2 | -40 | -40 | 21 | -40 | 40 |
| 3 | -35 | -35 | 22 | -35 | 35 |
| 4 | -30 | -30 | 23 | -30 | 30 |
| 5 | -25 | -25 | 24 | -25 | 25 |
| 6 | -20 | -20 | 25 | -20 | 20 |
| 7 | -15 | -15 | 26 | -15 | 15 |
| 8 | -10 | -10 | 27 | -10 | 10 |
| 9 | -5 | -5 | 28 | -5 | 5 |
| 10 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 |
| 11 | 5 | 5 | 30 | 5 | -5 |
| 12 | 10 | 10 | 31 | 10 | -10 |
| 13 | 15 | 15 | 32 | 15 | -15 |
| 14 | 20 | 20 | 33 | 20 | -20 |
| 15 | 25 | 25 | 34 | 25 | -25 |
| 16 | 30 | 30 | 35 | 30 | -30 |
| 17 | 35 | 35 | 36 | 35 | -35 |
| 18 | 40 | 40 | 37 | 40 | -40 |
| 19 | 45 | 45 | 38 | 45 | -45 |
| 序号 | 俯仰角（°） | 偏航角（°） | 序号 | 俯仰角（°） | 偏航角（°） |
| 39 | -45 | 0 | 58 | 0 | -45 |
| 40 | -40 | 0 | 59 | 0 | -40 |
| 41 | -35 | 0 | 60 | 0 | -35 |
| 42 | -30 | 0 | 61 | 0 | -30 |
| 43 | -25 | 0 | 62 | 0 | -25 |
| 44 | -20 | 0 | 63 | 0 | -20 |
| 45 | -15 | 0 | 64 | 0 | -15 |
| 46 | -10 | 0 | 65 | 0 | -10 |
| 47 | -5 | 0 | 66 | 0 | -5 |
| 48 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 |
| 49 | 5 | 0 | 68 | 0 | 5 |
| 50 | 10 | 0 | 69 | 0 | 10 |
| 51 | 15 | 0 | 70 | 0 | 15 |
| 52 | 20 | 0 | 71 | 0 | 20 |
| 53 | 25 | 0 | 72 | 0 | 25 |
| 54 | 30 | 0 | 73 | 0 | 30 |
| 55 | 35 | 0 | 74 | 0 | 35 |
| 56 | 40 | 0 | 75 | 0 | 40 |
| 57 | 45 | 0 | 76 | 0 | 45 |

3.1.3.2 校准程序

a）打开风机，调整风速至第一个校准流速点。

b）调整坐标架至第一个俯仰角和偏航角位置。

c）稳定20s以上，标准风速和被校S型皮托管的读取采用间歇读数方法，一次校准过程中有效读数次数不得少于3次，取其平均值作为该次校准的流速值。

d）移动坐标架至下一个俯仰角和偏航角位置，重复b）操作。

e）依次按表5中的俯仰角和偏航角进行校准，直到该流速下的所有俯仰角和偏航角校准完成。

f）调整风速到下一个校准风速点，重复b）~e）步骤，直至校准完成。

3.2 测量数据

表1 充分发展流场超声流量计校准数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 校准地点 | 烟气流量实验室 | 校准时间 | / |
| 标准值（m/s） | 5 | 温度（℃） | 33 |
| 湿度（%RH） | 48 | 密度 | 1.12kg/m3 |
| S皮托管原校准系数 | 0.80 | 其它 | 大气压：99.924kPa |
| 校准位置 | 俯仰角（°） | 偏航角（°） | 被校皮托管值（Pa） | 标准风速（m/s）□或标准皮托管值（Pa）☑ |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | -45 | -45 | 5.22 | 5.18  | 5.09  | 14.31 | 14.26  | 14.13  |
| 2 | -40 | -40 | 7.08 | 7.03  | 6.94  | 14.27 | 14.09  | 14.19  |
| 3 | -35 | -35 | 9.06 | 8.98  | 9.00  | 14.31 | 14.12  | 14.28  |
| 4 | -30 | -30 | 11.26 | 11.23  | 11.23  | 14.36 | 14.22  | 14.30  |
| 5 | -25 | -25 | 13.41 | 13.29  | 13.25  | 14.22 | 14.07  | 14.11  |
| 6 | -20 | -20 | 15.09 | 15.01  | 15.05  | 14.21 | 14.14  | 14.16  |
| 7 | -15 | -15 | 17.13 | 16.97  | 17.11  | 14.18 | 14.03  | 14.02  |
| 8 | -10 | -10 | 20.74 | 20.65  | 20.55  | 14.12 | 13.96  | 14.02  |
| 9 | -5 | -5 | 20.57 | 20.40  | 20.50  | 14.14 | 14.02  | 13.98  |
| 10 | 0 | 0 | 21.58 | 21.52  | 21.47  | 14.27 | 14.22  | 14.19  |
| 11 | 5 | 5 | 21.43 | 21.42  | 21.30  | 14.17 | 14.06  | 14.10  |
| 12 | 10 | 10 | 21.55 | 21.45  | 21.37  | 14.1 | 14.08  | 13.96  |
| 13 | 15 | 15 | 23.48 | 23.47  | 23.37  | 14.15 | 14.01  | 14.09  |
| 14 | 20 | 20 | 24.48 | 24.31  | 24.40  | 14.17 | 14.05  | 14.03  |
| 15 | 25 | 25 | 24.36 | 24.28  | 24.23  | 14.23 | 14.04  | 14.14  |
| 16 | 30 | 30 | 22.46 | 22.30  | 22.45  | 14.24 | 14.15  | 14.12  |
| 17 | 35 | 35 | 21.04 | 20.95  | 20.99  | 14.04 | 13.93  | 13.95  |
| 18 | 40 | 40 | 24.39 | 24.22  | 24.25  | 14.19 | 14.02  | 14.00  |
| 19 | 45 | 45 | 26.93 | 26.75  | 26.92  | 14.15 | 14.06  | 14.07  |
| 20 | -45 | 45 | 5.67 | 5.57  | 5.65  | 14.4 | 14.34  | 14.27  |
| 21 | -40 | 40 | 6.85 | 6.68  | 6.83  | 14.41 | 14.40  | 14.39  |
| 22 | -35 | 35 | 8.75 | 8.70  | 8.55  | 14.39 | 14.19  | 14.33  |
| 23 | -30 | 30 | 11.30 | 11.28  | 11.14  | 14.41 | 14.38  | 14.38  |
| 24 | -25 | 25 | 13.24 | 13.14  | 13.12  | 14.14 | 13.95  | 14.02  |
| 25 | -20 | 20 | 15.15 | 15.11  | 14.96  | 14.27 | 14.08  | 14.15  |
| 26 | -15 | 15 | 16.64 | 16.63  | 16.57  | 14.12 | 13.99  | 14.03  |
| 27 | -10 | 10 | 21.04 | 20.94  | 20.94  | 14.19 | 14.07  | 14.17  |
| 28 | -5 | 5 | 20.68 | 20.62  | 20.65  | 14.26 | 14.22  | 14.11  |
| 29 | 0 | 0 | 21.58 | 21.54  | 21.54  | 14.27 | 14.24  | 14.18  |
| 30 | 5 | -5 | 21.32 | 21.20  | 21.29  | 14.2 | 14.10  | 14.13  |
| 31 | 10 | -10 | 21.78 | 21.72  | 21.62  | 14.14 | 13.98  | 13.99  |
| 32 | 15 | -15 | 23.42 | 23.29  | 23.25  | 14.17 | 14.06  | 13.99  |
| 33 | 20 | -20 | 23.79 | 23.72  | 23.76  | 14.11 | 14.03  | 14.08  |
| 34 | 25 | -25 | 23.28 | 23.19  | 23.20  | 14.09 | 13.96  | 13.93  |
| 35 | 30 | -30 | 22.74 | 22.65  | 22.61  | 14.18 | 14.06  | 14.09  |
| 36 | 35 | -35 | 23.88 | 23.86  | 23.71  | 14.05 | 13.98  | 14.04  |
| 37 | 40 | -40 | 28.53 | 28.47  | 28.52  | 14.17 | 14.05  | 14.07  |
| 38 | 45 | -45 | 27.88 | 27.80  | 27.68  | 14.19 | 14.00  | 14.11  |
| 39 | -45 | 0 | 18.75 | 18.60  | 18.71  | 14.14 | 14.04  | 14.04  |
| 40 | -40 | 0 | 20.62 | 20.55  | 20.43  | 14.17 | 14.04  | 14.09  |
| 41 | -35 | 0 | 20.73 | 20.62  | 20.58  | 14.12 | 14.11  | 14.01  |
| 42 | -30 | 0 | 21.26 | 21.13  | 21.20  | 14.14 | 13.99  | 14.03  |
| 43 | -25 | 0 | 21.92 | 21.90  | 21.74  | 14.19 | 14.17  | 14.06  |
| 44 | -20 | 0 | 21.13 | 20.99  | 21.05  | 14.25 | 14.11  | 14.23  |
| 45 | -15 | 0 | 21.14 | 20.98  | 21.12  | 14.17 | 14.14  | 14.07  |
| 46 | -10 | 0 | 21.39 | 21.31  | 21.25  | 14.17 | 14.11  | 14.02  |
| 47 | -5 | 0 | 21.51 | 21.31  | 21.47  | 14.1 | 14.06  | 13.96  |
| 48 | 0 | 0 | 21.58 | 21.42  | 21.46  | 14.27 | 14.23  | 14.26  |
| 49 | 5 | 0 | 20.56 | 20.48  | 20.55  | 14.28 | 14.09  | 14.26  |
| 50 | 10 | 0 | 20.90 | 20.83  | 20.82  | 14.21 | 14.06  | 14.12  |
| 51 | 15 | 0 | 18.01 | 17.83  | 17.86  | 14.24 | 14.06  | 14.21  |
| 52 | 20 | 0 | 15.28 | 15.16  | 15.19  | 14.2 | 14.09  | 14.19  |
| 53 | 25 | 0 | 14.17 | 14.13  | 14.08  | 14.24 | 14.04  | 14.10  |
| 54 | 30 | 0 | 13.61 | 13.49  | 13.60  | 14.44 | 14.34  | 14.37  |
| 55 | 35 | 0 | 13.35 | 13.30  | 13.32  | 14.44 | 14.25  | 14.30  |
| 56 | 40 | 0 | 12.62 | 12.48  | 12.51  | 14.4 | 14.34  | 14.22  |
| 57 | 45 | 0 | 9.89 | 9.82  | 9.82  | 14.39 | 14.21  | 14.22  |
| 58 | 0 | -45 | 17.01 | 16.85  | 16.86  | 14.23 | 14.19  | 14.16  |
| 59 | 0 | -40 | 18.60 | 18.46  | 18.58  | 14.09 | 14.01  | 13.91  |
| 60 | 0 | -35 | 19.58 | 19.51  | 19.53  | 14.14 | 14.09  | 14.08  |
| 61 | 0 | -30 | 20.93 | 20.77  | 20.84  | 14.15 | 14.09  | 14.14  |
| 62 | 0 | -25 | 21.34 | 21.17  | 21.17  | 14.16 | 14.12  | 13.99  |
| 63 | 0 | -20 | 21.39 | 21.30  | 21.34  | 14.18 | 14.17  | 14.03  |
| 64 | 0 | -15 | 21.22 | 21.07  | 21.09  | 14.11 | 14.03  | 14.03  |
| 65 | 0 | -10 | 21.14 | 21.09  | 20.95  | 14.19 | 14.10  | 14.16  |
| 66 | 0 | -5 | 21.04 | 20.89  | 20.85  | 14.16 | 14.12  | 14.15  |
| 67 | 0 | 0 | 21.58 | 21.44  | 21.50  | 14.27 | 14.09  | 14.18  |
| 68 | 0 | 5 | 20.92 | 20.86  | 20.76  | 14.15 | 14.07  | 14.11  |
| 69 | 0 | 10 | 21.07 | 20.88  | 20.98  | 14.14 | 14.02  | 14.10  |
| 70 | 0 | 15 | 21.97 | 21.88  | 21.90  | 14.24 | 14.13  | 14.20  |
| 71 | 0 | 20 | 21.67 | 21.49  | 21.64  | 14.13 | 14.12  | 13.96  |
| 72 | 0 | 25 | 21.70 | 21.69  | 21.69  | 14.2 | 14.15  | 14.04  |
| 73 | 0 | 30 | 20.99 | 20.96  | 20.80  | 14.2 | 14.06  | 14.12  |
| 74 | 0 | 35 | 20.10 | 19.91  | 19.96  | 14.28 | 14.14  | 14.16  |
| 75 | 0 | 40 | 18.97 | 18.96  | 18.78  | 14.15 | 13.98  | 13.98  |
| 76 | 0 | 45 | 17.30 | 17.19  | 17.11  | 14.16 | 14.15  | 14.09  |

3.3输入量的标准不确定度评定

不确定度分量包括测量重复性引入的不确定度，标准装置溯源引入的不确定度。

3.3.1 标准器溯源引入的不确定度

标准器L型皮托管不确定度为0.41%，k=2，则



3.3.2 标准皮托管测量重复性引入的不确定度

标准皮托管测得值如表1所示，采用极差法计算重复型，并取最大值为器测量重复性。



由测量重复性引入的不确定度见表C.2为



3.3.3 标准器不确定度



3.3.4 被校皮托管引入的不确定度

被校皮托管主要由测量重复性引入的不确定度，见表C.2中



表2 各点由重复性引入的相对不确定度

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准皮托管压力值（Pa） | 标准风速值（m/s） | 重复性 | 相对不确定度 | S型皮托管压力值（Pa） | S型皮托管测量值（m/s） | 重复性 | 相对不确定度 |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 14.31  | 14.26  | 14.13  | 5.06  | 5.05  | 5.02  | 0.02  | 0.22% | 5.22  | 5.18  | 5.09  | 2.44  | 2.43  | 2.41  | 0.02  | 0.42% |
| 14.27  | 14.09  | 14.19  | 5.05  | 5.02  | 5.03  | 0.02  | 0.22% | 7.08  | 7.03  | 6.94  | 2.84  | 2.83  | 2.82  | 0.02  | 0.35% |
| 14.31  | 14.12  | 14.28  | 5.06  | 5.02  | 5.05  | 0.02  | 0.23% | 9.06  | 8.98  | 9.00  | 3.22  | 3.20  | 3.21  | 0.01  | 0.16% |
| 14.36  | 14.22  | 14.30  | 5.06  | 5.04  | 5.05  | 0.01  | 0.17% | 11.26  | 11.23  | 11.23  | 3.59  | 3.58  | 3.58  | 0.00  | 0.05% |
| 14.22  | 14.07  | 14.11  | 5.04  | 5.01  | 5.02  | 0.02  | 0.18% | 13.41  | 13.29  | 13.25  | 3.91  | 3.90  | 3.89  | 0.01  | 0.21% |
| 14.21  | 14.14  | 14.16  | 5.04  | 5.02  | 5.03  | 0.01  | 0.09% | 15.09  | 15.01  | 15.05  | 4.15  | 4.14  | 4.15  | 0.01  | 0.09% |
| 14.18  | 14.03  | 14.02  | 5.03  | 5.00  | 5.00  | 0.02  | 0.19% | 17.13  | 16.97  | 17.11  | 4.42  | 4.40  | 4.42  | 0.01  | 0.16% |
| 14.12  | 13.96  | 14.02  | 5.02  | 4.99  | 5.00  | 0.02  | 0.20% | 20.74  | 20.65  | 20.55  | 4.87  | 4.86  | 4.85  | 0.01  | 0.15% |
| 14.14  | 14.02  | 13.98  | 5.02  | 5.00  | 5.00  | 0.02  | 0.20% | 20.57  | 20.40  | 20.50  | 4.85  | 4.83  | 4.84  | 0.01  | 0.14% |
| 14.27  | 14.22  | 14.19  | 5.05  | 5.04  | 5.03  | 0.01  | 0.09% | 21.58  | 21.52  | 21.47  | 4.97  | 4.96  | 4.95  | 0.01  | 0.09% |
| 14.17  | 14.06  | 14.10  | 5.03  | 5.01  | 5.02  | 0.01  | 0.13% | 21.43  | 21.42  | 21.30  | 4.95  | 4.95  | 4.93  | 0.01  | 0.11% |
| 14.10  | 14.08  | 13.96  | 5.02  | 5.01  | 4.99  | 0.01  | 0.17% | 21.55  | 21.45  | 21.37  | 4.96  | 4.95  | 4.94  | 0.01  | 0.14% |
| 14.15  | 14.01  | 14.09  | 5.03  | 5.00  | 5.02  | 0.01  | 0.17% | 23.48  | 23.47  | 23.37  | 5.18  | 5.18  | 5.17  | 0.01  | 0.08% |
| 14.17  | 14.05  | 14.03  | 5.03  | 5.01  | 5.01  | 0.01  | 0.17% | 24.48  | 24.31  | 24.40  | 5.29  | 5.27  | 5.28  | 0.01  | 0.12% |
| 14.23  | 14.04  | 14.14  | 5.04  | 5.01  | 5.02  | 0.02  | 0.24% | 24.36  | 24.28  | 24.23  | 5.28  | 5.27  | 5.26  | 0.01  | 0.09% |
| 14.24  | 14.15  | 14.12  | 5.04  | 5.03  | 5.02  | 0.01  | 0.15% | 22.46  | 22.30  | 22.45  | 5.07  | 5.05  | 5.07  | 0.01  | 0.12% |
| 14.04  | 13.93  | 13.95  | 5.01  | 4.99  | 4.99  | 0.01  | 0.14% | 21.04  | 20.95  | 20.99  | 4.90  | 4.89  | 4.90  | 0.01  | 0.08% |
| 14.19  | 14.02  | 14.00  | 5.03  | 5.00  | 5.00  | 0.02  | 0.23% | 24.39  | 24.22  | 24.25  | 5.28  | 5.26  | 5.26  | 0.01  | 0.12% |
| 14.15  | 14.06  | 14.07  | 5.03  | 5.01  | 5.01  | 0.01  | 0.10% | 26.93  | 26.75  | 26.92  | 5.55  | 5.53  | 5.55  | 0.01  | 0.12% |
| 14.40  | 14.34  | 14.27  | 5.07  | 5.06  | 5.05  | 0.01  | 0.15% | 5.67  | 5.57  | 5.65  | 2.55  | 2.52  | 2.54  | 0.01  | 0.30% |
| 14.41  | 14.40  | 14.39  | 5.07  | 5.07  | 5.07  | 0.00  | 0.03% | 6.85  | 6.68  | 6.83  | 2.80  | 2.76  | 2.79  | 0.02  | 0.43% |
| 14.39  | 14.19  | 14.33  | 5.07  | 5.03  | 5.06  | 0.02  | 0.23% | 8.75  | 8.70  | 8.55  | 3.16  | 3.15  | 3.13  | 0.02  | 0.39% |
| 14.41  | 14.38  | 14.38  | 5.07  | 5.07  | 5.07  | 0.00  | 0.03% | 11.30  | 11.28  | 11.14  | 3.59  | 3.59  | 3.57  | 0.02  | 0.25% |
| 14.14  | 13.95  | 14.02  | 5.02  | 4.99  | 5.00  | 0.02  | 0.24% | 13.24  | 13.14  | 13.12  | 3.89  | 3.88  | 3.87  | 0.01  | 0.15% |
| 14.27  | 14.08  | 14.15  | 5.05  | 5.01  | 5.03  | 0.02  | 0.23% | 15.15  | 15.11  | 14.96  | 4.16  | 4.16  | 4.14  | 0.02  | 0.21% |
| 14.12  | 13.99  | 14.03  | 5.02  | 5.00  | 5.01  | 0.01  | 0.16% | 16.64  | 16.63  | 16.57  | 4.36  | 4.36  | 4.35  | 0.01  | 0.08% |
| 14.19  | 14.07  | 14.17  | 5.03  | 5.01  | 5.03  | 0.01  | 0.15% | 21.04  | 20.94  | 20.94  | 4.90  | 4.89  | 4.89  | 0.01  | 0.08% |
| 14.26  | 14.22  | 14.11  | 5.05  | 5.04  | 5.02  | 0.02  | 0.18% | 20.68  | 20.62  | 20.65  | 4.86  | 4.85  | 4.86  | 0.00  | 0.05% |
| 14.27  | 14.24  | 14.18  | 5.05  | 5.04  | 5.03  | 0.01  | 0.10% | 21.58  | 21.54  | 21.54  | 4.97  | 4.96  | 4.96  | 0.00  | 0.04% |
| 14.20  | 14.10  | 14.13  | 5.04  | 5.02  | 5.02  | 0.01  | 0.12% | 21.32  | 21.20  | 21.29  | 4.94  | 4.92  | 4.93  | 0.01  | 0.10% |
| 14.14  | 13.98  | 13.99  | 5.02  | 5.00  | 5.00  | 0.02  | 0.19% | 21.78  | 21.72  | 21.62  | 4.99  | 4.98  | 4.97  | 0.01  | 0.13% |
| 14.17  | 14.06  | 13.99  | 5.03  | 5.01  | 5.00  | 0.02  | 0.22% | 23.42  | 23.29  | 23.25  | 5.17  | 5.16  | 5.16  | 0.01  | 0.12% |
| 14.11  | 14.03  | 14.08  | 5.02  | 5.01  | 5.01  | 0.01  | 0.09% | 23.79  | 23.72  | 23.76  | 5.21  | 5.21  | 5.21  | 0.00  | 0.05% |
| 14.09  | 13.96  | 13.93  | 5.02  | 4.99  | 4.99  | 0.02  | 0.20% | 23.28  | 23.19  | 23.20  | 5.16  | 5.15  | 5.15  | 0.01  | 0.07% |
| 14.18  | 14.06  | 14.09  | 5.03  | 5.01  | 5.02  | 0.01  | 0.15% | 22.74  | 22.65  | 22.61  | 5.10  | 5.09  | 5.08  | 0.01  | 0.10% |
| 14.05  | 13.98  | 14.04  | 5.01  | 5.00  | 5.01  | 0.01  | 0.09% | 23.88  | 23.86  | 23.71  | 5.22  | 5.22  | 5.21  | 0.01  | 0.12% |
| 14.17  | 14.05  | 14.07  | 5.03  | 5.01  | 5.01  | 0.01  | 0.14% | 28.53  | 28.47  | 28.52  | 5.71  | 5.70  | 5.71  | 0.00  | 0.04% |
| 14.19  | 14.00  | 14.11  | 5.03  | 5.00  | 5.02  | 0.02  | 0.23% | 27.88  | 27.80  | 27.68  | 5.64  | 5.64  | 5.62  | 0.01  | 0.12% |
| 14.14  | 14.04  | 14.04  | 5.02  | 5.01  | 5.01  | 0.01  | 0.12% | 18.75  | 18.60  | 18.71  | 4.63  | 4.61  | 4.62  | 0.01  | 0.14% |
| 14.17  | 14.04  | 14.09  | 5.03  | 5.01  | 5.02  | 0.01  | 0.16% | 20.62  | 20.55  | 20.43  | 4.85  | 4.85  | 4.83  | 0.01  | 0.16% |
| 14.12  | 14.11  | 14.01  | 5.02  | 5.02  | 5.00  | 0.01  | 0.14% | 20.73  | 20.62  | 20.58  | 4.87  | 4.85  | 4.85  | 0.01  | 0.13% |
| 14.14  | 13.99  | 14.03  | 5.02  | 5.00  | 5.01  | 0.02  | 0.18% | 21.26  | 21.13  | 21.20  | 4.93  | 4.91  | 4.92  | 0.01  | 0.11% |
| 14.19  | 14.17  | 14.06  | 5.03  | 5.03  | 5.01  | 0.01  | 0.15% | 21.92  | 21.90  | 21.74  | 5.01  | 5.00  | 4.98  | 0.01  | 0.14% |
| 14.25  | 14.11  | 14.23  | 5.04  | 5.02  | 5.04  | 0.01  | 0.17% | 21.13  | 20.99  | 21.05  | 4.91  | 4.90  | 4.90  | 0.01  | 0.12% |
| 14.17  | 14.14  | 14.07  | 5.03  | 5.03  | 5.01  | 0.01  | 0.12% | 21.14  | 20.98  | 21.12  | 4.92  | 4.90  | 4.91  | 0.01  | 0.13% |
| 14.17  | 14.11  | 14.02  | 5.03  | 5.02  | 5.00  | 0.02  | 0.18% | 21.39  | 21.31  | 21.25  | 4.94  | 4.94  | 4.93  | 0.01  | 0.11% |
| 14.10  | 14.06  | 13.96  | 5.02  | 5.01  | 4.99  | 0.02  | 0.18% | 21.51  | 21.31  | 21.47  | 4.96  | 4.94  | 4.95  | 0.01  | 0.16% |
| 14.27  | 14.23  | 14.26  | 5.05  | 5.04  | 5.05  | 0.00  | 0.05% | 21.58  | 21.42  | 21.46  | 4.97  | 4.95  | 4.95  | 0.01  | 0.13% |
| 14.28  | 14.09  | 14.26  | 5.05  | 5.02  | 5.05  | 0.02  | 0.22% | 20.56  | 20.48  | 20.55  | 4.85  | 4.84  | 4.85  | 0.01  | 0.06% |
| 14.21  | 14.06  | 14.12  | 5.04  | 5.01  | 5.02  | 0.02  | 0.18% | 20.90  | 20.83  | 20.82  | 4.89  | 4.88  | 4.88  | 0.01  | 0.06% |
| 14.24  | 14.06  | 14.21  | 5.04  | 5.01  | 5.04  | 0.02  | 0.21% | 18.01  | 17.83  | 17.86  | 4.54  | 4.51  | 4.52  | 0.01  | 0.17% |
| 14.20  | 14.09  | 14.19  | 5.04  | 5.02  | 5.03  | 0.01  | 0.14% | 15.28  | 15.16  | 15.19  | 4.18  | 4.16  | 4.17  | 0.01  | 0.14% |
| 14.24  | 14.04  | 14.10  | 5.04  | 5.01  | 5.02  | 0.02  | 0.24% | 14.17  | 14.13  | 14.08  | 4.02  | 4.02  | 4.01  | 0.01  | 0.11% |
| 14.44  | 14.34  | 14.37  | 5.08  | 5.06  | 5.07  | 0.01  | 0.11% | 13.61  | 13.49  | 13.60  | 3.94  | 3.93  | 3.94  | 0.01  | 0.16% |
| 14.44  | 14.25  | 14.30  | 5.08  | 5.04  | 5.05  | 0.02  | 0.22% | 13.35  | 13.30  | 13.32  | 3.91  | 3.90  | 3.90  | 0.00  | 0.06% |
| 14.40  | 14.34  | 14.22  | 5.07  | 5.06  | 5.04  | 0.02  | 0.21% | 12.62  | 12.48  | 12.51  | 3.80  | 3.78  | 3.78  | 0.01  | 0.18% |
| 14.39  | 14.21  | 14.22  | 5.07  | 5.04  | 5.04  | 0.02  | 0.21% | 9.89  | 9.82  | 9.82  | 3.36  | 3.35  | 3.35  | 0.01  | 0.12% |
| 14.23  | 14.19  | 14.16  | 5.04  | 5.03  | 5.03  | 0.01  | 0.09% | 17.01  | 16.85  | 16.86  | 4.41  | 4.39  | 4.39  | 0.01  | 0.16% |
| 14.09  | 14.01  | 13.91  | 5.02  | 5.00  | 4.98  | 0.02  | 0.22% | 18.60  | 18.46  | 18.58  | 4.61  | 4.59  | 4.61  | 0.01  | 0.13% |
| 14.14  | 14.09  | 14.08  | 5.02  | 5.02  | 5.01  | 0.01  | 0.07% | 19.58  | 19.51  | 19.53  | 4.73  | 4.72  | 4.72  | 0.00  | 0.06% |
| 14.15  | 14.09  | 14.14  | 5.03  | 5.02  | 5.02  | 0.01  | 0.07% | 20.93  | 20.77  | 20.84  | 4.89  | 4.87  | 4.88  | 0.01  | 0.13% |
| 14.16  | 14.12  | 13.99  | 5.03  | 5.02  | 5.00  | 0.02  | 0.21% | 21.34  | 21.17  | 21.17  | 4.94  | 4.92  | 4.92  | 0.01  | 0.14% |
| 14.18  | 14.17  | 14.03  | 5.03  | 5.03  | 5.01  | 0.02  | 0.18% | 21.39  | 21.30  | 21.34  | 4.94  | 4.93  | 4.94  | 0.01  | 0.07% |
| 14.11  | 14.03  | 14.03  | 5.02  | 5.00  | 5.01  | 0.01  | 0.10% | 21.22  | 21.07  | 21.09  | 4.92  | 4.91  | 4.91  | 0.01  | 0.12% |
| 14.19  | 14.10  | 14.16  | 5.03  | 5.02  | 5.03  | 0.01  | 0.11% | 21.14  | 21.09  | 20.95  | 4.92  | 4.91  | 4.89  | 0.01  | 0.16% |
| 14.16  | 14.12  | 14.15  | 5.03  | 5.02  | 5.03  | 0.00  | 0.04% | 21.04  | 20.89  | 20.85  | 4.90  | 4.89  | 4.88  | 0.01  | 0.16% |
| 14.27  | 14.09  | 14.18  | 5.05  | 5.02  | 5.03  | 0.02  | 0.21% | 21.58  | 21.44  | 21.50  | 4.97  | 4.95  | 4.96  | 0.01  | 0.11% |
| 14.15  | 14.07  | 14.11  | 5.03  | 5.01  | 5.02  | 0.01  | 0.10% | 20.92  | 20.86  | 20.76  | 4.89  | 4.88  | 4.87  | 0.01  | 0.13% |
| 14.14  | 14.02  | 14.10  | 5.02  | 5.00  | 5.02  | 0.01  | 0.15% | 21.07  | 20.88  | 20.98  | 4.91  | 4.89  | 4.90  | 0.01  | 0.15% |
| 14.24  | 14.13  | 14.20  | 5.04  | 5.02  | 5.04  | 0.01  | 0.13% | 21.97  | 21.88  | 21.90  | 5.01  | 5.00  | 5.00  | 0.01  | 0.07% |
| 14.13  | 14.12  | 13.96  | 5.02  | 5.02  | 4.99  | 0.02  | 0.20% | 21.67  | 21.49  | 21.64  | 4.98  | 4.96  | 4.97  | 0.01  | 0.14% |
| 14.20  | 14.15  | 14.04  | 5.04  | 5.03  | 5.01  | 0.02  | 0.20% | 21.70  | 21.69  | 21.69  | 4.98  | 4.98  | 4.98  | 0.00  | 0.00% |
| 14.20  | 14.06  | 14.12  | 5.04  | 5.01  | 5.02  | 0.02  | 0.17% | 20.99  | 20.96  | 20.80  | 4.90  | 4.89  | 4.88  | 0.01  | 0.16% |
| 14.28  | 14.14  | 14.16  | 5.05  | 5.03  | 5.03  | 0.01  | 0.17% | 20.10  | 19.91  | 19.96  | 4.79  | 4.77  | 4.78  | 0.01  | 0.17% |
| 14.15  | 13.98  | 13.98  | 5.03  | 5.00  | 5.00  | 0.02  | 0.20% | 18.97  | 18.96  | 18.78  | 4.66  | 4.65  | 4.63  | 0.01  | 0.17% |
| 14.16  | 14.15  | 14.09  | 5.03  | 5.03  | 5.02  | 0.01  | 0.08% | 17.30  | 17.19  | 17.11  | 4.45  | 4.43  | 4.42  | 0.01  | 0.19% |

3.3.5 合成标准不确定度的评价

3.3.5.1 标准不确定度汇总表

表3 标准不确定度汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 符号 | 不确定度来源 | 输入不确定度 | 系数*pi* | 合成不确定度 |
|  | 重复性 | 043% | 1 | 0.43% |
|  | 溯源证书 | 0.32% | -1 | 0.32% |
| 合成标准不确定度：，扩展不确定度：，k=2 |

3.3.5.2 合成标准不确定度

输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度按下式得到：



3.3.6 扩展不确定度的评定

固定源烟气流速（量）参比方法用S型皮托管的校准，取覆盖因子k=2,校准结果的不确定度为

