# 电子探空仪基测箱温度校准结果不确定度评定报告

C.1 概述

C.1.1 被校对象

电子探空仪基测箱温度传感器，分辨力为0.01 ℃。

C.1.2 校准条件

温度：（15～25）℃；湿度：（30～80）%RH。

C.1.3 校准用标准器及配套设备

C.1.3.1 标准器

标准铂电阻温度计，准确度：二等。

C.1.3.2 配套设备

直流测温电桥，准确度等级：0.002级；

液体恒温槽,温度均匀性：≤ 0.02 ℃；温度波动性：不超过± 0.02 ℃/10min。

C.1.4 校准方法

按照本规范对温度传感器偏差的校准要求，在规定的环境条件下，将标准铂电阻温度计和基测箱温度传感器的温度感应部分同时固定于同一液体恒温槽内中央工作区域的等高位置上。调节液体恒温槽，设定温度校准点，当液体恒温槽内介质的温度达到设定值并稳定15分钟后，分别读取并记录标准器温度示值和被校准仪器温度示值，每10秒钟读取1次，共读取4次，分别计算标准器和被校准仪器4次读数的平均值，用被校准仪器温度示值平均值减去对应校准点标准器温度示值平均值，得到被校准仪器对应校准点（干球或湿球）温度示值误差。

C.2 数学模型

 C.1

式中：为被校准对象的示值误差，单位为℃；

为被校准对象的示值平均值，单位为℃；

为标准器的示值平均值，单位为℃。

灵敏系数： 

即灵敏系数的绝对值均为1，则合成标准不确定度可表示为：

 C.2

C.3 误差来源及其标准不确定度

C.3.1 由被校准对象引入的标准不确定度

C.3.1.1 由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度

A类标准不确定度评定。在规范规定的环境条件下，将标准铂电阻温度计和电子探空仪基测箱温度传感器感温探头同时固定于同一液体恒温槽内中央位置的等高位置上，选取具有代表性的校准点+30 ℃、0 ℃，调节液体恒温槽，设定校准点，当液体恒温槽达到设定值时并稳定15分钟后，读取并记录被校准仪器温度示值，每10秒钟读取1次，共读取4次，用极差法计算被校准仪器对应校准点单次测量结果的实验标准偏差s(x)。

实验结果如表C.1所示：

表C.1 实验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准次数 | | 1 | 2 | 3 | 4 | ymax | ymin | s(x) |
| 校准点 | +30 ℃ | 30.03 | 30.03 | 30.03 | 30.02 | 30.03 | 30.02 | 0.0048 |
| 0 ℃ | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.0048 |

由于校准结果是取4次测量的平均值，则由示值重复性引入的标准不确定度为：

+30 ℃：（℃），

0 ℃：（℃）。

C.3.1.2 由被校准对象的分辨力引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。基测箱温度传感器的分辨力为0.01 ℃，区间半宽为0.005 ℃，按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（℃）。

C.3.1.3 由被校准对象引入的标准不确定度

由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度小于其分辨力引入的标准不确定度，则由被校对象引入的标准不确定度为=0.0029 （℃）。

C.3.2 由二等铂电阻温度计标准装置引入的标准不确定度

C.3.2.1 由标准铂电阻温度计在固定点的稳定性引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。根据《标准铂电阻温度计》检定规程规定，二等标准铂电阻温度计固定点的稳定性最大不超过：0 ℃点为0.01 ℃、+30 ℃点为0.008 ℃，按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：

+30 ℃：（℃），

0 ℃：（℃）。

C.3.2.2 由测量电流引起自热效应引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。根据《标准铂电阻温度计》检定规程规定，二等标准铂电阻温度计在水三相点温度测量的自热效应换算成温度值最大不超过0.004 ℃，按均匀分布，取包含因子，在0℃点，则由其引入的标准不确定度为（℃），在+30℃点，由于在较高温度流动介质的恒温槽中，自热影响可以忽略不计。

C.3.2.3 直流测温电桥引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。根据规范规定，测量二等标准铂电阻温度计的直流测温电桥准确度等级为0.002级，电阻相对误差不大于2.0×10-5，对应温度相对误差不大于2.0×10-6 ，则在+30℃点扩展不确定度： = 2.0×10-5，*k* = 2，远优于规程要求，其不确定度忽略不计。

C.3.2.4 由液体恒温槽内温度波动性引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。根据规范要求，液体恒温槽温度波动度不超过±0.02 ℃,按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（℃）。

C.3.2.5 由液体恒温槽内温度不均匀引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。根据规范要求，液体恒温槽温度均匀度≤0.02 ℃，按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（℃）。

C.3.2.6 由二等铂电阻温度计标准装置引入的标准不确定度：

 C.3

则：+30℃：（℃），

0℃：（℃）。

C.4合成标准不确定度

C.4.1 标准不确定度汇总

表C.2 标准不确定度汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | xi | 校准点（℃） | *k*i | u(xi）（℃） | ci |
| C.3.1.1 | 被校对象的示值重复性引入的标准不确定度 | +30 | 1 | 0.0024 | 1 |
| 0 | 1 | 0.0024 | 1 |
| C.3.1.2 | 被校对象的分辨力引入的标准不确定度 | +30、0 |  | 0.0029 | 1 |
| C.3.2.1 | 标准铂电阻温度计在固定点的稳定性引入的标准不确定度 | +30 |  | 0.0046 | 1 |
| 0 |  | 0.0058 | 1 |
| C.3.2.2 | 测量电流引起自热效应引入的标准不确定度 | +30 |  | 0.0000 | 1 |
| 0 |  | 0.0023 | 1 |
| C.3.2.3 | 直流测温电桥引入的标准不确定度 | +30、0 |  | 0.0000 | 1 |
| C.3.2.4 | 液体恒温槽波动性引入的标准不确定度 | +30、0 |  | 0.0115 | 1 |
| C.3.2.5 | 液体恒温槽不均匀性引入的标准不确定度 | +30、0 |  | 0.0115 | 1 |

其中：

i —— 不确定度来源的序号；

xi —— 第i个输入量；

*k*i —— 包含因子；

u(xi) —— 输入量的标准不确定度；

ci —— 灵敏系数。

C.4.2 合成标准不确定度计算

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以用公式C.2计算其合成标准不确定度为：

+30 ℃：（℃），

0 ℃： （℃）。

C.5 扩展不确定度计算

取覆盖因子*k* = 2，则扩展不确定度：

+30 ℃：*U*=*uc* ×2 = 0.017×2 ≈ 0.04（℃），

0 ℃：*U*= ×2 = 0.018×2 ≈ 0.04 （℃）。

C.6 测量不确定度报告与表示

+30 ℃：*U*= 0.04 ℃，*k* = 2；

0 ℃：*U*= 0.04 ℃，*k* = 2。

# 电子探空仪基测箱气压校准结果不确定度评定报告

D.1 概述

D.1.1 被校对象

电子探空仪基测箱气压传感器，分辨力为0.01 hPa。

D.1.2 校准条件

温度：（15～25）℃；湿度：（30～80）%RH。

D.1.3 校准用标准器及配套设备

D.1.3.1 标准器

数字式气压计，分辨力为0.0001 %FS，最大允许误差±0.1 hPa。

D.1.3.2 配套设备

气压发生器，扩展不确定度：*U* =(0.02～0.04) hPa,*k* = 2。

D.1.4 校准方法

将基测箱气压校准气嘴与数字式气压计、气压发生器用三通进行闭路连接。按选取点依次完成正、反行程校准。当气压发生器达到设定校准点值并稳定后，分别读取并记录标准器气压示值和被校准基测箱气压传感器气压示值，每30秒读取1次，共读取4次。分别计算标准器和被校准仪器4次读数的平均值；分别将被校准仪器正、反行程的示值平均值减去标准器对应校准点正、反行程的示值平均值及示值修正值，得出被校准仪器对应校准点正、反行程的示值误差；将被校准仪器对应校准点正、反行程的示值误差求平均，得出被校准仪器对应校准点的示值误差。

D.2 数学模型

 D.1

式中：为被校准对象的示值误差，单位为hPa；

为被检对象的示值平均值，单位为hPa；

为标准器的示值平均值，单位为hPa；

为标准器的示值修正值，单位为hPa。

D.3 灵敏系数

  。

即灵敏系数的绝对值均为1，则合成标准不确定度可表示为：

 D.2

D.4 误差来源及其标准不确定度

D.4.1 由被校准对象引入的标准不确定度

D.4.1.1 由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度

在规范规定的环境条件下，将基测箱气压校准气嘴与数字式气压计、气压发生器用三通进行闭路连接，设定校准点为900hPa，并依次完成正、反行程校准。当气压发生器达到设定值并稳定后，读取并记录被校准基测箱气压传感器的气压示值，每30秒读取1次，共读取4次，即被校准仪器在每个校准点，其正、反行程共读取8次数。用极差法计算被校准仪器对应校准点单次测量结果的实验标准偏差s(x)。

实验结果如表D.1所示：

表D.1 实验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ymax | ymin | s(x) |
| 校准点（900hPa） | 899.62 | 899.61 | 899.62 | 899.62 | 899.62 | 899.62 | 899.62 | 899.62 | 899.62 | 899.61 | 0.0035 |

由于校准结果是取8次测量的平均值，则由示值重复性引入的标准不确定度为=≈0.0001（hPa）。

D.4.1.2 由被校准对象的分辨力引入的标准不确定度

用B类标准不确定度评定。被校准对象的分辨力为0.01 hPa，区间半宽为0.005hPa，按均匀分布，则由其引入的标准不确定度为=0.005/≈ 0.0029（hPa）。

D.4.1.3 由被校准对象的分辨力引入的标准不确定度

由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度小于其分辨力引入的标准不确定度，则由被校对象引入的标准不确定度为=0.0029（hPa）。

D.4.2由输入量引入的标准不确定度

D.4.2.1 由数字式气压计读数分辨力引入的标准不确定度

用B类标准不确定度评定。数字式气压计的分辨力为0.0001 %FS，即取测量范围内最大值1100 hPa点，其分辨力为1100×0.0001%=0.0011（hPa），区间半宽为0.00055 hPa，按均匀分布，则由其引入的标准不确定度为=O．0011／（×2）≈0.0003（hPa）,可忽略不计。

D.4.2.2 由气压发生器引入的标准不确定度

用B类标准不确定度评定。气压发生器的扩展不确定度为*U* = (0.02～0.04) hPa，*k* = 2，取最不利值，则由其引入标准不确定度为= 0.04/2 = 0.02（hPa）。

D.4.3 由数字气压计的修正值引入的的标准不确定度

用B类标准不确定度评定。标准数字式气压计的最大允许误差是±0.1 hPa，则由其引入的标准不确定度= 0.1/3 = 0.033（hPa）。

D.5 合成标准不确定度

D.5.1 被校对象的标准不确定度汇总

表D.2被校对象的标准不确定度汇总

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| i | xi | *k*i | u(xi）(hPa) | ci |
| D.4.1.1 | 被校对象的示值重复性引入的标准不确定度 | 1 | 0.0001 | 1 |
| D.4.1.2 | 被校对象的分辨力引入的标准不确定度 |  | 0.0029 | 1 |
| D.4.1 | 标准数字气压计读数分辨力引入的标准不确定度 |  | 0.0003 | 1 |
| D.4.2 | 气压发生器引入的标准不确定度 | 2 | 0.02 | 1 |
| D.4.3 | 标准数字气压计的修正值引入的标准不确定度 | 3 | 0.033 | 1 |

其中：

i —— 不确定度来源的序号；

xi —— 第i个输入量；

*k*i —— 包含因子；

u(xi) —— 输入量的标准不确定度；

ci —— 灵敏系数。

D.5.2 合成标准不确定度计算

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以用公式D.2计算其合成标准不确定度为 ≈ 0.039（hPa）。

D.5.3 扩展标准不确定度计算

取覆盖因子*k* = 2，则扩展不确定度：*U* = ×2 = 0.039×2 ≈ 0.08（hPa）。

D.6 测量不确定度报告与表示

*U*= 0.08 hPa ，*k* = 2。

# 

# 电子探空仪基测箱湿度校准结果不确定度评定报告

E.1 概述

E.1.1 被校对象

电子探空仪基测箱湿度感应部分是通风干湿表，其分辨力为0.1 %RH。

E.1.2 校准条件

温度：（15～25）℃；湿度：（30～80）%RH。

E.1.3 校准用标准器及配套设备

E.1.3.1 标准器

精密露点仪，测量范围（-20～40）℃DP，露点最大允许误差为：±0.15 ℃DP，湿度最大允许误差为：±1.0 %RH；分辨力：0.01 %RH。

E.1.3.2 配套设备

温湿度标准箱,有效区域内,湿度均匀度:≤0.3 %RH（20 ℃时）,湿度波动度:不超过±0.3 %RH（20 ℃时）。

E.1.4 校准方法

按照本规范对通风干湿表湿度偏差的校准要求，在规定的环境条件下，将电子探空仪基测箱置于温湿度标准箱内，并将精密露点仪和通风干湿表湿度感应部分同时固定于电子探空仪基测箱测试区的中央工作区域的等高位置上，调节温湿度标准箱，设定湿度校准点，当温湿度标准箱空气湿度达到设定值并稳定15分钟后，分别读取并记录标准器湿度示值和被校准仪器湿度示值，每10秒钟读取1次，共读取4次，将被校准仪器湿度示值平均值减去标准器对应校准点湿度示值平均值及其示值修正值，得出被校准仪器对应校准点湿度示值误差。

E.2 数学模型

 E.1

式中：为被校准对象的示值误差，单位为 %RH；

为被校准对象的示值平均值，单位为 %RH；

为标准器的示值平均值，单位为 %RH；

为标准器的示值修正值，单位为 %RH。

灵敏系数   。

即灵敏系数的绝对值均为1，则合成标准不确定度可表示为：

E.2

E.3 误差来源及其标准不确定度

E.3.1 由被校准对象引入的标准不确定度

E.3.1.1 由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度

A类标准不确定度评定。在规范规定的环境条件下，将电子探空仪基测箱置于温湿度标准箱内，并将精密露点仪和通风干湿表湿度感应部分同时固定于电子探空仪基测箱测试区的中央工作区域的等高位置上，调节温湿度标准箱，设定校准点为33 %RH，当温湿度标准箱内空气湿度达到设定值并稳定15分钟后，读取并记录被校准仪器的湿度示值，每10秒钟读取1次，共读取4次，用极差法计算被校准仪器对应校准点单次测量结果的实验标准偏差s(x)。

实验结果如表E.1所示：

表E.1 实验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | ymax | ymin | s(x) |
| 校准点（33 %RH） | 33.6 | 33.6 | 33.7 | 33.7 | 33.7 | 33.6 | 0.048 |

由于校准结果是取4次测量的平均值，则由示值重复性引入的标准不确定度为：（%RH）。

E.3.1.2 由被校准对象的分辨力引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。电子探空仪基测箱湿度感应部分是通风干湿表，其分辨力为0.1 %RH，区间半宽为0.05 %RH，按均匀分布，取包含因子，其标准不确定度为：（%RH）。

E.3.1.3 由被校准对象引入的标准不确定度

由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度小于其分辨力引入的标准不确定度，则由被校对象引入的标准不确定度为=0.029 （%RH）。

E.3.2 由精密露点仪标准装置引入的标准不确定度

E.3.2.1 由精密露点仪的准确度引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。精密露点仪在测量范围（-20～40）℃DP时，露点最大允许误差为±0.15 ℃DP，湿度最大允许误差为±1.0 %RH。当环境湿度为33%RH、环境温度为20 ℃时，露点为3.3 ℃DP，在（-20～40）℃DP测量范围之内，则湿度最大允许误差为±1.0 %RH，则由其引入的标准不确定度为：（%RH）。

E.3.2.2 由精密露点仪的分辨力引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。精密露点仪的分辨力为0.01 %RH，区间半宽为0.005 %RH，按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（%RH）。

E.3.2.3 温湿度标准箱内湿度均匀度引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。根据规范要求，温湿度标准箱在有效区域内,湿度均匀度：≤0.3 %RH（20℃时），按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（%RH）。

E.3.2.4 温湿度标准箱内湿度波动性引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。温湿度标准箱在有效区域内,湿度波动度：不超过±0.3 %RH（20℃时）按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（%RH）。

E.3.2.5 由精密露点仪标准装置引入的标准不确定度：

= ≈ 0.411（%RH）

E.4 合成标准不确定度

E.4.1 标准不确定度汇总

表E.2 标准不确定度汇总

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| i | xi | *k*i | u(xi）(%RH) | ci |
| E.3.1.1 | 被校对象的示值重复性引入的标准不确定度 | 1 | 0.024 | 1 |
| E.3.1.2 | 被校对象的分辨力引入的标准不确定度 |  | 0.029 | 1 |
| E.3.2.1 | 精密露点仪的准确度引入的标准不确定度 | 3 | 0.33 | 1 |
| E.3.2.2 | 精密露点仪的分辨力引入的标准不确定度 |  | 0.0029 | 1 |
| E.3.2.3 | 温湿度标准箱内湿度均匀度引入的标准不确定度 |  | 0.1732 | 1 |
| E.3.2.4 | 温湿度标准箱内湿度波动性引入的标准不确定度 |  | 0.1732 | 1 |

其中：

i —— 不确定度来源的序号；

xi —— 第i个输入量；

*k*i —— 包含因子；

u(xi) —— 输入量的标准不确定度；

ci —— 灵敏系数。

E.4.2 合成标准不确定度计算

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以用公式E.2计算其合成标准不确定度为 = ≈ 0.41（%RH）。

E.5 扩展不确定度计算

取覆盖因子*k* = 2，则扩展不确定度：

*U* = ×2 = 0.41×2 ≈ 0.9（%RH）。

E.6 测量不确定度报告与表示

*U*= 0.9（%RH），*k* = 2。

# 电子探空仪基测箱输出电压校准结果不确定度评定报告

F.1 概述

F.1.1 被校对象

电子探空仪基测箱输出电压，分辨力为0.1 V。

F.1.2 校准条件

温度：（15～25）℃；湿度：（30～80）%RH。

F.1.3 校准用标准器

数字多用表：DCV： = (0.8－2.0)×10-6，*k* = 2。

F.1.4 校准方法

按照本规范对输出电压的校准要求，在规定的环境条件下,将基测箱供电输出线正压、负压接线端分别与数字多用表电压通道正压、负压接线端连接，打开基测箱设置电源界面，按选定的校准点依次设置输出电压值（正压和负压），打开输出电源开关，通过数字多用表读取输出电压值作为标准值，每10秒记录1次标准器电压示值和基测箱输出电压示值，共记录4组数据，分别计算标准器和被校准仪器4次读数的平均值，用被校准仪器输出电压值示值平均值减去标准器对应校准点电压示值平均值，得出被校准仪器对应校准点输出电压示值误差。

F.2 数学模型

 F.1

式中：为被校准对象的示值误差，单位为℃；

为被检对象的示值平均值，单位为℃；

为标准器的示值平均值，单位为℃。

灵敏系数： 

即灵敏系数的绝对值均为1，则合成标准不确定度可表示为：

F.2

F.3 误差来源及其标准不确定度

F.3.1 由被校准对象引入的标准不确定度

F.3.1.1 由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度

A类标准不确定度评定。在规定的环境条件下，将基测箱供电输出线正压、负压接线端分别与数字多用表电压通道正压、负压接线端连接，打开基测箱设置电源界面，选定±12 V作为校准点，按选定点依次设定输出电压值（正压和负压），打开输出电源开关，通过数字多用表读取输出电压值作为标准值，每10秒记录1次标准器电压示值和被校准仪器输出电压示值，共记录4组读数，分别计算标准器和被校准仪器4次读数的平均值，用被校准仪器输出电压值示值平均值减去标准器对应校准点电压示值平均值，得出被校准仪器对应校准点输出电压示值误差，用极差法计算被校准仪器对应校准点单次测量结果的实验标准偏差s(x)。

实验结果 如表F.1所示：

表F.1 实验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准次数 | | 1 | 2 | 3 | 4 | ymax | ymin | s(x) |
| 校准点（12V） | 标准器示值 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 0.048 |
| 被校仪器  示值 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.1 | 12.1 | 12.0 |
| 示值误差 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.00 |

由于校准结果是取4次读数的平均值，则由示值重复性引入的标准不确定度为：（V）。

F.3.1.2 由被校准对象的分辨力引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。电子探空仪基测箱输出电压的分辨力为0.1V，区间半宽为0.05 V，按均匀分布，取包含因子，则由其引入的标准不确定度为：（V）。

F.3.1.3 被校准对象引入的标准不确定度

由被校准对象示值重复性引入的标准不确定度小于其分辨力引入的标准不确定度，则由被校对象引入的标准不确定度为=0.029 （V）。

F.3.2 由数字多用表引入的标准不确定度

数字多用表的不确定度主要由其的准确度、分辨力、噪声误差等所引起的, 而分辨力、噪声误差、上级标准传递的影响等忽略不计，由上级机构的校准结果得出，准确度引起的的扩展不确定度为： = (0.8－2.0)×10-6，*k* = 2，取最大值2.0×10-6，按正态分布，取包含因子*k* = 2，其标准不确定度 = 2.0×10-6/2 = 1.0×10-6，远小于被校准对象引入的标准不确定度，其标准不确定度忽略不计。

F.4 合成标准不确定度

F.4.1 标准不确定度汇总

表F.2 标准不确定度汇总

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| i | xi | *k*i | u(xi）(V) | ci |
| F.3.1.1 | 被校对象的示值重复性引入的标准不确定度 | 1 | 0.024 | 1 |
| F.3.1.2 | 被校对象的分辨力引入的标准不确定度 |  | 0.029 | 1 |
| F.3.2 | 数字多用表引入的标准不确定度 | 2 | 1.0×10-6 | 1 |

其中：

i —— 不确定度来源的序号；

xi —— 第i个输入量；

*k*i —— 包含因子；

u(xi) —— 输入量的标准不确定度；

ci —— 灵敏系数。

F.4.2 合成标准不确定度计算

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，而且数字多用表引入的标准不确定度远小于被校对象引入的标准不确定度，其标准不确定度忽略不计。

所以合成标准不确定度为： = 0.029（V）。

F.5 扩展不确定度计算

取覆盖因子*k* = 2，则扩展不确定度：

*U*= ×2 = 0.029×2 ≈ 0.06（V）。

F.6 测量不确定度报告与表示

*U*= 0.06(V)，*k* = 2。

# 电子探空仪基测箱检测室通风速度校准结果不确定度评定报告

H.1 概述

H.1.1 被校对象

电子探空仪基测箱检测室通风速度。

H.1.2 校准条件

温度：（15～25）℃；湿度：（30～80）%RH。

H.1.3 校准用标准

热式风速仪，测量范围：（0.2～5）m/s，最大允许误差：±（5%×测量值+0.1）m/s。

H.1.4 校准方法

在校准条件下，打开检测室开关，拔出检测室湿球温度传感器，将热式风速仪感应探头替换到该位置，风速仪表头上的标记符应正对风的来向，待风速相对稳定1分钟后，读取并记录热球式风速仪的示值，每10秒读取1次，共读取4次，计算4次读数的平均值，将平均值修正后作为湿球位置通风速度，将湿球温度传感器复位，再用热球式风速仪感应探头替换干球温度传感器，重复上述操作，得出干球位置通风速度。

H.2.数学模型



式中 ：检测室通风速度；

热球式风速表实测风速；

热球式风速表修正值。

灵敏系数 ： 

即灵敏系数的绝对值均为1,则合成标准不确定度可表示为：。

H.3标准不确定度评定

H.3.1由标准器引入的标准不确定度

由标准器引入的不确定度为用热式风速仪校准基测箱检测室通风速度的重复性引入的标准不确定度。

A类标准不确定度评定。在校准条件下，打开检测室开关，拔出检测室湿球温度传感器，将热球式风速仪感应探头替换到该位置，风速仪表头上的标记符应正对风的来向，待风速相对稳定1后分钟后，读取热球式风速仪的示值，每10秒读取1次，共读取4次，计算4次读数的平均值，并将平均值修正后作为湿球位置通风速度，用极差法计算被校准仪器对应校准点单次测量结果的实验标准偏差s(x)，将湿球温度传感器复位，再用热球式风速仪感应探头替换干球温度传感器，重复上述操作，得出干球位置通风速度单次测量结果的实验标准偏差s(x)。

表6.1 实验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | ymax | ymin | s(x) |
| 湿球标准值 | 2.86 | 2.85 | 2.86 | 2.87 | 2.87 | 2.85 | 0.0097 |
| 干球标准值 | 2.66 | 2.67 | 2.68 | 2.67 | 2.68 | 2.66 | 0.0097 |

由于校准结果是取4次读数的平均值，则由示值重复性引入的标准不确定度为：

湿球：(m/s)

干球：(m/s)

H.3.2由标准器引入的标准不确定度

B类标准不确定度评定。由于热球式风速仪为A级标准，根据JJF 1939-2021 热式风速仪校准规范,测量风速在5m/s以下时，最大允许误差：±（5%×测量值+0.1）m/s 。取满量程最大风速5m/s，5×5%=0.1=0.35（m/s），即其最大允许误差为：±0.35 m/s，按正态分布，其标准不确定度（m/s）。

H.4合成标准不确定度

H.4.1标准不确定度汇总

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | xi | j | ki | u(xi）（℃） | ci |
| 3.1 | 标准器引入的标准不确定度 | 湿球标准值 | 1 | 0.0048 | 1 |
| 干球标准值 | 1 | 0.0048 | 1 |
| 3.2 | 标准器引入的标准不确定度 | ----- | 3 | 0.1167 | 1 |

其中：i—不确定度来源的序号；

xi—第i个输入量；

j—类别；

ki—包含因子；

u(xi)—输入量的标准不确定度；

ci—灵敏系数；

H.4.2合成标准不确定度计算

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以其合成标准不确定度为：

湿球：≈0.1168(m/s),干球：≈0.1168(m/s)。

H.5扩展不确定度计算

取覆盖因子*k*=2，则电子探空仪基测箱检测室通风速度测量结果的扩展不确定度：

*U*=×2=0.1168×2=0.24 (m/s)