



新疆维吾尔自治区地方计量技术规范

JJF (新) 129—2024

阻容法烟气含湿量测定仪校准规范

Calibration Specification

for Resistance-capacitance Method Flue Gas Hygrometers

2024-12-31 发布

2025-06-30 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

阻容法烟气含湿量测定仪 校准规范

Calibration Specification for

Resistance-capacitance Method Flue Gas Hygrometers

JJF（新）129—2024

归口单位：新疆维吾尔自治区市场监督管理局

主要起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

参加起草单位：新疆维吾尔自治区环境监测总站

青岛崂应海纳光电环保集团有限公司

哈密市质量与计量检测所

国家石油天然气大流量计量站乌鲁木齐分站

本规范委托新疆维吾尔自治区热工计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

王 栋（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

孙震疆（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

薛文艳（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

参加起草人：

房 昕（新疆维吾尔自治区环境监测总站）

魏显烁（青岛崂应海纳光电环保集团有限公司）

李银花（哈密市质量与计量检测所）

赵 苏（国家石油天然气大流量计量站乌鲁木齐分站）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 烟气.....	(1)
3.2 烟气含湿量.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 测量标准及其它设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 准备工作.....	(3)
7.2 示值误差校准.....	(3)
7.3 重复性校准.....	(5)
8 校准结果表达.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 纯水面饱和水蒸气压力和增值系数计算公式.....	(7)
附录 B 校准原始记录（参考格式）.....	(9)
附录 C 校准证书内页（参考格式）.....	(11)
附录 D 阻容法烟气含湿量测定仪示值误差测量结果不确定度评定示例.....	(12)

引 言

本规范是以 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

本规范为首次发布。

阻容法烟气含湿量测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围（1.0~40.0）%的阻容法烟气含湿量测定仪及多参数测定仪中烟气含湿量部分的校准。

其它类型烟气含湿量测定仪可以参照本规范执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1012—2007 湿度与水分计量名词术语及定义

GB/T 16157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 2900.77—2008 电工术语 电工电子测量和仪器仪表 第1部分：测量的通用术语

JJG499-2021 精密露点仪检定规程

T/SSESB 1-2020 固定污染源废气湿度的测定 阻容法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 烟气 flue gas

烟道、烟囱及排气管等固定污染源的排气。

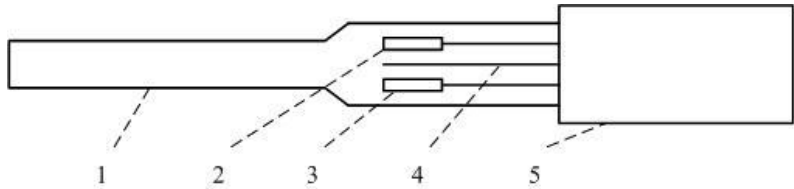
3.2 烟气含湿量 moisture in flue gas

烟气中的水蒸气的体积占烟气总体积的百分数，以%表示。

4 概述

阻容法烟气含湿量测定仪的工作原理是采用湿度传感器（主要为高分子湿敏电容传感器）测量烟气的相对湿度，同时测量湿度传感器处的温度和烟气压力，通过计算得出烟气含湿量。本规范中所指的烟气含湿量为行业习惯名称，其含义与 GB/T 16157—1996《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》中的排气中水分含量体积百分数相同。根据结构原理，阻容法分为直接测量和加热测量。前者在测量时不对湿度传感器进行加热（工作时传感器温度与烟气温度相近）；后者在测量时则对湿度传感器进行

恒温加热（工作时传感器温度高于烟气温度）。加热测量又分为插入式和抽气式，前者将传感器部分插入烟道中进行测量，后者的传感器部分则露在烟道外，而将加热保温的采样管插入烟道中抽取烟气样气，使其以一定流速流经恒温加热的湿度传感器进行测量。抽气式的仪器结构见图 1。



1—加热控温的采样管； 2—温度传感器； 3—湿度传感器； 4—引压管；
5—加热控制、样气抽取、参数测量显示装置

图 1 阻容法烟气含湿量测定仪（抽气式）结构示意图

5 计量特性

表 1 规定了含湿量测定仪计量特性，供校准时参考。

表 1 含湿量仪计量特性

测量范围/%	示值误差	最大允许误差	重复性/%
$1.0 \leq X_{sw} \leq 5.0$	ΔX	不超过 $\pm 0.75\%$	≤ 0.2
$5.0 < X_{sw} \leq 40.0$	ΔX_r	不超过 $\pm 15\%$	≤ 0.5
注：1、 X_{sw} 为烟气含湿量实际值； ΔX 为绝对误差， ΔX_r 为相对误差。 2、以上指标要求不用于合格性判定，仅供参考。			

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：15℃～30℃，环境湿度：≤85%RH。

6.2 测量标准及其它设备

6.2.1 测量标准及其他配套设备的技术要求见表 2。

表 2 测量标准及其他设备技术要求

名 称	测量范围	技术要求
精密露点仪	露点温度：（10～80）℃	一级
数字温度计	（0～100）℃	MPE:±0.05℃
大气压力计	绝压：（50～110）kPa	0.05 级
温湿度标准箱	露点温度：（10～80）℃ 温度：（20～95）℃	露点温度波动度：≤0.2℃ 均匀度≤0.3℃
秒表	（0～3600）s	分辨率优于 0.01s

注：精密露点仪可以采用传感器外置式或传感器内置式精密露点仪。采用传感器内置式时，露点采样管和测量头应具有恒温加热功能。

7 校准项目和校准方法

7.1 准备工作

将外置式精密露点仪的露点传感器或内置式精密露点仪的露点采样管、数字温度计的温度传感器、数字大气压力计的引压管、含湿量测定仪的传感器或采样管，置于温湿度标准箱工作区的中心位置，盖紧工作孔。

7.2 示值误差校准

7.2.1 校准点的选择

含湿量校准点的选择见表 3

表 3 校准点的选择

校准点	标准大气压下对应的温湿度值
5%	50℃时 41%RH
10%	50℃时 80%RH
20%	70℃时 65%RH

注：也可根据用户要求在含湿量（1.0～40.0）%范围内选择其他校准点。可通过附录 A 确定烟气含湿量对应的露点温度和相对湿度，相对湿度应不大于 85%。

7.2.2 校准步骤

按含湿量由低至高的顺序依次设定各校准点，对于外置式精密露点仪应采取先升温后升湿的操作流程以防止露点仪镜面凝露。

待标准箱和含湿量测定仪达到稳定后，同时记录精密露点仪的露点温度、大气压力计、数字温度计、含湿量测定仪的示值，每隔 2 min 记录一次，共记录 3 次，以各标准器读数的平均值作为标准值，按式（1），（2），（3）计算，烟气含湿量标准值按式

(4) 计算, 以含湿量测定仪读数的平均值作为含湿量测定仪示值, 按式 (5) 计算。

$$T_d = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 T_{di} \quad (1)$$

式中:

T_d ——露点温度标准值, °C;

T_{di} ——精密露点仪露点温度第 i 次测量值, °C。

$$P = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 P_i \quad (2)$$

式中:

P ——大气压力标准值, Pa;

P_i ——大气压力计第 i 次测量值, Pa。

$$T_s = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 T_{si} \quad (3)$$

式中:

T_s ——温度标准值, °C;

T_{si} ——数字温度计第 i 次测量值, °C。

$$X_s = f(T_d, P) \times e_s(T_d) / P \times 100 \quad (4)$$

式中:

X_s ——烟气含湿量标准值, %;

T_d ——露点温度标准值, °C;

P ——大气压力标准值, Pa。

$e_s(T_d)$ ——温度值为 T_d 时纯水面饱和水蒸气压, 计算方法见附录 A, Pa;

$f(T_d, P)$ ——压力为 P 、温度值为 T_d 时的增值系数, 计算方法见附录 A, 无量纲。

$$X = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 X_i \quad (5)$$

式中:

X ——含湿量测定仪示值, %;

X_i ——含湿量测定仪第 i 次测量读数, %。

按式 (6) 计算含湿量仪绝对误差, 即:

$$\Delta X = X - X_s \quad (6)$$

式中:

ΔX ——烟气含湿量绝对误差, %;

X_s ——烟气含湿量标准值, %;

X ——含湿量测定仪示值, %。

当 $X_s > 5\%$ 时, 按式 (7) 计算相对误差, 即:

$$\Delta X_r = \frac{\Delta X}{X_s} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

ΔX_r ——烟气含湿量相对误差;

ΔX ——烟气含湿量绝对误差, %;

X_s ——烟气含湿量标准值, %。

7.3 重复性校准

重复性校准点一般选取 5%、10%、20%, 也可以根据用户要求在 (1.0~40.0)% 范围内选择其他校准点。

按 7.2.2 的步骤进行操作, 每个校准点记录 10 次数据, 并计算每次示值误差。按 (8) 计算含湿量测定仪重复性, 即:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X'_i - \overline{\Delta X'})^2}{n-1}} \quad (8)$$

式中:

s ——被校含湿量仪重复性, %;

$\Delta X'_i$ ——含湿量测定仪第 i 次测量示值误差, %;

$\overline{\Delta X'}$ ——含湿量测定仪示值误差平均值, %;

n ——测量次数。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包含以下信息:

- a) 标题, 如“校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;

- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
 - d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
 - e) 客户的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
 - h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
 - i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
 - j) 校准环境的描述；
 - k) 校准结果及测量不确定度的说明；
 - l) 对校准规范的偏离的说明；
 - m) 校准证书或校准报告签发人的签名，职务或等效标识；
 - n) 校准人和核验人签名；
 - o) 校准结果仅对被校对象的有效性的声明；
 - p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。
- 原始记录格式见附录 B,证书格式见附录 C。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔一般不超过 1 年。如果仪器经维修、更换重要部件或对性能有怀疑时，应重新校准。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

纯水面饱和水蒸气压力和增值系数计算公式

A.1 饱和水蒸气压

纯水面饱和水蒸气压按式 (A.1) 计算:

$$e(T) = e^{-6096.9385/T + 21.2409642 - 0.02711193T + 0.00001673952T^2 + 2.433502\ln T} \quad (\text{A.1})$$

式中:

T ——热力学温度, K;

$e(T)$ ——热力学温度 T 时纯水面饱和水蒸气压, Pa。

A.2 增值系数

湿空气的增值系数按式 (A.2) 计算:

$$f(P, t) = e^{\alpha(1-e_s/P) + \beta(P/e_s - 1)} \quad (\text{A.2})$$

式中:

$f(P, t)$ ——在压力 P 、温度 t 下湿空气的增值系数;

t ——湿空气温度, °C;

e_s ——纯水面饱和水蒸气压, Pa;

P ——湿空气压力, Pa;

α 、 β ——计算过程中的参数, 为温度 t 的函数。

其中:

$$\alpha = 0.000353624 + 0.000029328363t + 0.00000026168979t^2 + 0.0000000085813609t^3$$

$$\beta = e^{-10.7588 + 0.063268134t - 0.00025368934t^2 + 0.00000063405286t^3}$$

由饱和水蒸气计算露点温度按式 (A.3) 计算:

$$T_d = \frac{\sum_{i=0}^3 c_i [\ln(e_s)]^i}{\sum_{j=0}^3 d_j [\ln(e_s)]^j} - 273.15 \quad (\text{A.3})$$

式中:

T_d ——露点温度, °C;

e_s ——纯水面饱和水蒸气压, Pa。

$$c_0 = 2.0798233 \times 10^2$$

$$c_1 = -20.156028 \times 10^1$$

$$c_2 = 0.46778925$$

$$c_3 = -9.2288067 \times 10^{-6}$$

$$d_0 = 1$$

$$d_1 = -0.13319699$$

$$d_2 = 5.6577518 \times 10^{-3}$$

$$d_3 = -7.5172865 \times 10^{-5}$$

校准原始记录（续）

重复性											
序号	标准值							被校显示值			
	温度/℃		压力/kPa)		露点温度/℃		烟气含 湿量/%	烟气含湿量/%		示值误差	
	读数	平均值	读数	平均值	读数	平均值		读数	平均值	绝对误 差/%	相对误 差
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

校准员：

核验员：

附录 C

校准证书内页 （参考格式）

1 示值误差

序号	标准值			被校显示值			
	温度 (℃)	压力 (kPa)	烟气含湿量 (%)	示值 (%)	示值误差		扩展不确定度 ($k=2$)
					绝对误差%	相对误差	

注：当 $X_s \leq 5.0\%$ 时，给出绝对误差及对应的扩展不确定度；当 $X_s > 5.0\%$ 时给出相对误差及对应的扩展不确定度。

2 重复性校准结果/数据

序号	烟气含湿量校准点 (%)	重复性 (%)

附录 D

阻容法烟气含湿量测定仪示值误差测量结果不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 测量方法：《阻容法烟气含湿量测定仪》校准规范。

D.1.2 环境条件：温度（15~30）℃，相对湿度≤85%。

D.1.3 测量标准：精密露点仪，数字温度计，大气压力计，标准温湿度箱。

D.1.4 被测对象：阻容法烟气含湿量测定仪（烟气含湿量测定仪）。

D.1.5 测量过程：将外置式精密露点仪的露点传感器或内置式精密露点仪的露点采样管、数字温度计的温度传感器、数字大气压力计的引压管、含湿量测定仪的传感器或采样管，置于温湿度标准箱工作区的中心位置，盖紧工作孔。待标准箱稳定后，读取标准器和被校仪器的显示值，计算示值误差。

D.2 数学模型

$$\Delta X = X - X_s = X - f(T_d, P) \times e_s(T_d) / P \times 100 \quad (\text{D.1})$$

式中：

ΔX ——烟气含湿量绝对误差，%；

X_s ——烟气含湿量标准值，%；

X ——含湿量测定仪示值，%；

T_d ——露点温度标准值，℃；

P ——大气压力标准值，Pa。

$e_s(T_d)$ ——温度值为 T_d 时纯水面饱和水蒸气压。

D.3 标准不确定度来源

(1) 被校含湿量测定仪引入的标准不确定度分量 $u(X)$ ，主要包含重复性引入的不确定度 $u_1(X)$ 和分辨力引入的不确定度 $u_2(X)$ ；

(2) 标准器引入的标准不确定度分量 $u(T_d)$ ，主要包含精密露点仪引入的不确定度 $u_1(T_d)$ 、标准温湿度箱的波动度和均匀度引入的不确定度 $u_2(T_d)$ 和 $u_3(T_d)$ ；

(3) 标准器引入的标准不确定度分量 $u(P)$ ，主要包含大气压力计引入的不确定度；

(4) 增值系数 f 是用于对饱和水蒸气压 e_s 的补偿修正。经计算，在（1.0~40.0）%

范围内,增值系数 f 值变化范围为 1.003~1.006, 计算公式带来的扩展不确定度远小于 e_s 计算公式带来的扩展不确定度, 可忽略不计, 按常数考虑。

故不确定度传播公式为:

$$u_c = \sqrt{[c_1 u(X)]^2 + [c_2 u(T_d)]^2 + [c_3 u(P)]^2} \quad (\text{D.2})$$

式中, 灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial(\Delta X)}{\partial X} = 1$$

$$c_2 = -\frac{\partial(\Delta X)}{\partial T_d} = -\frac{f}{P} \times \frac{\partial e_s}{\partial T_d} \times 100$$

$$c_3 = -\frac{\partial(\Delta X)}{\partial P} = -\frac{f}{P^2} \times e_s \times 100$$

见

表 D.1 灵敏系数

校准点/%	5	10	20
P/kPa	101.325	101.325	101.325
$T_d/^\circ\text{C}$	33.03	45.97	60.22
f	1.004375	1.004987	1.005834
e_s/Pa	5044.049	10084.589	22088.848
$e'_s/(\text{Pa}/^\circ\text{C})$	283.089	514.988	1006.812
c_1	1	1	1
$c_2/^\circ\text{C}^{-1}$	-0.280609167	-0.510787962	-0.999443206
c_3/Pa^{-1}	-4.93449×10^{-5}	-9.87155×10^{-5}	-2.16404×10^{-4}

D.4 标准不确定度评定

D.4.1 含湿量测定仪引入的标准不确定度分量 $u(X)$

D.4.1.1 重复性引入的不确定度 $u_1(X)$

分别在 5%, 10%, 20% 校准点重复测量 10 次, 得到 3 组测量值, 测量数据见表 D.2。
标准偏差 s 用式 (D.3) 计算:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{D.3})$$

实际校准时测量 3 次，结果取平均值。得到重复性引入的不确定度分量为：

$$u_1(X) = \frac{s}{\sqrt{3}} \quad (\text{D.4})$$

表 D.2 重复性测量

校准点 (%)	5			10			20		
测量次数 i	标准值	显示值	示值误差	标准值	显示值	示值误差	标准值	显示值	示值误差
1	4.92	4.74	-0.18	9.91	9.79	-0.12	19.84	19.86	0.02
2	4.96	4.74	-0.22	9.93	9.66	-0.27	19.82	19.86	0.04
3	4.90	4.78	-0.12	9.91	9.76	-0.15	19.80	19.62	-0.18
4	4.93	4.62	-0.31	9.93	9.69	-0.24	19.87	19.95	0.08
5	4.94	4.87	-0.07	9.86	9.91	0.05	19.82	19.85	0.03
6	4.96	4.63	-0.33	9.91	9.89	-0.02	19.88	19.85	-0.03
7	4.94	4.66	-0.28	9.85	9.95	0.10	19.81	19.86	0.05
8	4.92	4.85	-0.07	9.91	9.60	-0.31	19.84	19.95	0.11
9	4.94	4.94	0.00	9.89	9.93	0.04	19.84	19.73	-0.11
10	4.91	4.83	-0.08	9.88	9.62	-0.26	19.80	19.86	0.06
$s / \%$	0.1151			0.1514			0.0897		
$u_1(X) / \%$	0.0665			0.0874			0.0518		

D.4.1.2 分辨力引入的不确定度 $u_2(X)$

含湿量测定仪的分辨力为 0.01%，认为均匀分布，故：

$$u_2(X) = \frac{0.01\%}{2\sqrt{3}} = 0.0029\%$$

因 $u_1(X) > u_2(X)$ ，因此： $u(X) = u_1(X)$

D.4.2 标准器引入的标准不确定度分量 $u(T_d)$

D.4.2.1 精密露点仪引入的不确定度 $u_1(T_d)$

精密露点仪引入的不确定度包括最大允许误差和分辨力引入的不确定度。

精密露点仪在此范围内的最大允许误差为： $\pm 0.20^\circ\text{C}$ ，认为均匀分布，故：

$$u'_1(T_d) = \frac{0.20}{\sqrt{3}} = 0.1155^\circ\text{C}$$

精密露点仪的分辨力为 0.01°C ，认为均匀分布，故：

$$u''_1(T_d) = \frac{0.005}{\sqrt{3}} = 0.0029^\circ\text{C}$$

于是， $u_1(T_d) = \sqrt{[u'_1(T_d)]^2 + [u''_1(T_d)]^2} = 0.1155^\circ\text{C}$

D.4.2.2 标准温湿度箱波动度引入的不确定度 $u_2(T_d)$

标准温湿度箱波动度为： $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，认为均匀分布，故：

$$u_2(T_d) = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.1155^\circ\text{C}$$

D.4.2.3 标准温湿度箱均匀度引入的不确定度 $u_3(T_d)$

标准温湿度箱均匀度为： 0.3°C ，认为均匀分布，故：

$$u_3(T_d) = \frac{0.15}{\sqrt{3}} = 0.0866^\circ\text{C}$$

于是， $u(T_d) = \sqrt{[u_1(T_d)]^2 + [u_2(T_d)]^2 + [u_3(T_d)]^2} = 0.1849^\circ\text{C}$

D.4.3 标准器引入的标准不确定度分量 $u(P)$

大气压力计最大允许误差为： $\pm(110-50) \times 0.05/100 = \pm 0.03\text{kPa}$ ，认为均匀分布，故：

$$u(P) = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.0173\text{kPa} = 17.3\text{Pa}$$

D.5 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量汇总表见表 D.3。

表 D.3 标准不确定度分量汇总表

校准点 /%	标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度 u_i 值	概率分布	c_i	$ c_i \bullet u_i$ /%
5	$u(X)$	被校仪器的分辨力、重复性	0.0665%	正态	1	0.0665
	$u(T_d)$	精密露点仪、标准箱的露点波动度和露点均匀度	0.1849℃	正态	-0.28060916 7°C^{-1}	0.0519
	$u(P)$	大气压力计	17.3Pa	均匀	$-4.93449 \times 10^{-5}\text{Pa}^{-1}$	0.0009
10	$u(X)$	被校仪器的分辨力、重复性	0.0874%	正态	1	0.0874
	$u(T_d)$	精密露点仪、标准箱的露点波动度和露点均匀度	0.1849℃	正态	-0.51078796 2°C^{-1}	0.0944
	$u(P)$	大气压力计	17.3Pa	均匀	$-9.87155 \times 10^{-5}\text{Pa}^{-1}$	0.0017
20	$u(X)$	被校仪器的分辨力、重复性	0.0518%	正态	1	0.0518
	$u(T_d)$	精密露点仪、标准箱的露点波动度和露点均匀度	0.1849℃	正态	-0.99944320 6°C^{-1}	0.1848
	$u(P)$	大气压力计	17.3Pa	均匀	$-2.16404 \times 10^{-4}\text{Pa}^{-1}$	0.0037

D.6 合成标准不确定度

由于 $u(X)$ 、 $u(T_d)$ 、 $u(P)$ 相互独立，则合成标准不确定度 u_c 按式 (D.5) 计算：

$$u_c = \sqrt{[c_1 u(X)]^2 + [c_2 u(T_d)]^2 + [c_3 u(P)]^2} \quad (\text{D.5})$$

表 D.4 合成标准不确定度

校准点/%	u_c /%
5	0.0844
10	0.1287
20	0.1920

D.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为： $U = u_c \times k$

相对扩展不确定度为： $U_{\text{rel}} = \frac{U}{X_s} \times 100\%$

校准点/%	U /%	U_{rel}
5	0.17	/
10	/	2.6%
20	/	2.0%

新疆维吾尔自治区
地方计量校准规范

阻容法烟气含湿量测定仪校准规范
JJF（新）129—2024
新疆维吾尔自治区市场监督管理局发布

*

版权所有 不得翻印

*

880mm×1230mm 16 开本

2025 年 1 月第 1 版 2025 年 1 月第 1 次印刷

印数 1-100