

微型空气监测站校准规范

编制说明

2022年8月

一、任务来源

微型空气监测站校准规范由全国生态环境监管专用计量测试技术委员会（MCT41）下达。根据环境计量委下达任务，由中国计量科学研究院、中国环境监测总站、上海市计量测试技术研究院、上海市环境监测中心、天津市生态环境监测总站单位共同承担制定工作。

二、目的意义

在环境领域建立有效测量和溯源能力是《生态环境监测规划纲要(2020-2035)》中关于监测技术发展目标之一。环境空气监测站特指用于监测环境空气质量的系统，监测对象主要包括常规的大气 6 参数(PM_{2.5}、PM₁₀、O₃、SO₂、NO₂、CO)及气象 5 参数(温度、气压、湿度、风向、风速)。国家对于城市环境空气质量监控，一般采用的是固定站（也称为国控站）的传统模式。国控站的优势，是检测数据精确可靠，可直接作为地方执法的依据。但是传统的大气环境监测站，因建站成本较高（少则数百万）后期运行维护成本高等，不适合大量建站，目前全国大约 1700 个站点，覆盖范围有限。传统监测站的建设难以满足城市快速发展的需求以及城市网格化的拓展延伸，因此在传统监测站的基础上，小型的空气监测微站作为一种新的技术手段得到了进一步的实际应用。微型站在城市网格化环境监测中，是作为国控站补充的角色出现的，对于工业城市污染特征气体、无组织排放气体（如垃圾填埋场的 VOC、恶臭等）监测的有力补充。共同完善对环境空气质量的总体形势预报。

微型空气监测站可在居民区、公路边、大型商圈、工业园区等位置成网状铺设。可实现对环境空气中的常规有害气体的监测，可包括 AQI 六参数：PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃；也可以选择配置气象五参数：风力风向、温湿度、大气压。通过对大气污染物以及环境气象条件的实时监测，同时结合大数据与云计算等新技术，大气污染过程的模拟分析，实现区域内污染物转移预测，进一步实现环境空气质量的总体形势预报。

研究和制订微型空气监测站校准规范，从根本上评价和更好地使用这些微型站的监测数据，并使之更加科学性、准确性，为我国环境监测和无组织排放监测提供数据支持和补充，使测量结果更具可靠性。

三、编写依据

本规范制定主要参考了以下文件：

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

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

RJGF 008-2021 《网格化环境空气质量监测仪》

HJ 654 环境空气气态污染物(SO₂、NO₂、O₃、CO)连续自动监测系统技术要求及检测方法

HJ 653 环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})连续自动监测系统技术要求及检测方法

四、制定内容说明

1. 相关标准情况

未检索到微型空气监测站的相关国际标准或建议。

2. 范围

微型空气监测站指采用光散射、电化学、金属氧化物等传感器检测方法，可在室外直接连续自动监测大气污染状况变化趋势的监测设备，监测参数可包含PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、O₃、TVOC，还有的微型空气站包含气象五参数，根据场景和测量对象不同，在上述基础上增加和减少测量参数。

目前微型空气监测站的测量范围大多为：一氧化碳参数的量程（0~10）μmol/mol；二氧化硫、氮氧化物、臭氧参数的量程（0~500）nmol/mol；颗粒物的量程PM₁₀：0~500μg/m³、PM_{2.5}：0~500μg/m³。

根据中国环境保护产品认证技术规范：RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪》，对于大量程的仪器，也要按默认量程计算误差。

参照GB/T50493-2019和GBZ/T222-2009中对测量范围的要求，本规范适用于微型空气监测站中传统六参数的校准：一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、臭氧、颗粒物PM₁₀、PM_{2.5}。六参数的默认量程，CO：0~10μmol/mol、SO₂：0~500nmol/mol、NO₂：0~500nmol/mol、O₃：0~500nmol/mol、PM₁₀：0~500μg/m³、PM_{2.5}：0~500μg/m³。其中各参数至少满足但可以不限于以上默认量程范围。

3. 计量特性

3.1 示值误差——气体四参数（SO₂、NO₂、CO、O₃）

3.1.1 查阅相关资料，从不同厂家、不同型号的仪器使用说明书中了解到仪器的主

要性能指标见表 1。（见附件 数据汇总）

表 1

生产厂家	型号	测量范围 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	检测原理	说明书中备注的示值误差	采样方式
汉威科技集团股份有限公司	SCAD-300	CO:0-7000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; SO ₂ :0-1430 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; 其他 0-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸
深圳智人环保科技有限公司	MAS-AF300	CO:0-10 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-500 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸
北京雪迪龙科技股份有限公司	AQMS-1100	CO:0-5 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-500 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸
聚光科技（杭州）股份有限公司	/	CO:0-10 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-500 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸
泛测（北京）环境科技有限公司	A108P	CO:0-20 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-500 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	扩散
中科正奇（北京）科技有限公司	ZK-AQI6	CO:0-50 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-1000 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸
希思智能科技有限公司	XS-AM	CO:0-50 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-500 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸
金叶仪器(山东)有限公司	JY6320-4	CO:0-12.5 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 其他 0-2000 nmol/mol	CO、SO ₂ 、NO、O ₃ 电化学	$\pm 10\%FS$	泵吸

3.1.2 样机试验数据

依据 RJGF 008-2021 《网格化环境空气质量监测仪》和对样机做的大量试验数据，其中 RJGF 008-2021 对于气体四参数（SO₂、NO₂、CO、O₃）在 20%FS 以下没有检查浓度点，在 20%FS 及以上误差要求： $\pm 10\%FS$ 。本规范考虑到该类仪器的使用浓度点通常（大于 99%概率）都会在 20%FS 以下，起草小组考虑在 10%FS, 20%FS 浓度分别设定考查点。此外，考虑外接温湿度对测量数据的影响，起草小组做了大量干湿气对比试验。

微型环境空气监测站 5 个厂家样机的常温试验数据、加湿实验数据结果摘录如下。

一、样机重复性试验数据

1 样机型号：SCAD-300；制造厂：汉威科技集团股份有限公司

组份/单位	标准值	仪器示值						重复性 (%)
		1	2	3	4	5	6	
SO ₂ (μg/m ³)	858	900	912	905	913	926	913	1.0
NO ₂ (μg/m ³)	615	647	640	637	645	651	645	0.8
O ₃ (μg/m ³)	642	663	655	656	663	670	674	1.1
CO(μg/m ³)	4200	4082	4103	4063	4066	4068	4075	0.4

2 型号：MAS-AF300；制造厂：深圳智人环保科技有限公司

组份/单位	标准值	仪器示值						重复性 (%)
		1	2	3	4	5	6	
SO ₂ (nmol/mol)	300	296.9	297.6	296.8	294.9	295.8	294.7	0.40
NO ₂ (nmol/mol)	300	298.1	298.3	298.5	298.5	299.4	298.4	0.15
O ₃ (nmol/mol)	300	332.4	332.3	332.6	333.6	332.8	332.9	0.14
CO(nmol/mol)	6.00	5900.7	5901.1	5898.3	5896.4	5897.7	5894.8	0.04

3 型号：AQMS-1100；制造厂：北京雪迪龙科技股份有限公司

组份/单位	标准值	仪器示值						重复性 (%)
		1	2	3	4	5	6	
SO ₂ (nmol/mol)	300	311.1	312.1	311.4	312.3	311.3	312.4	1.0
NO ₂ (nmol/mol)	300	330.8	331.7	330.9	331.7	330.7	330.8	1.4
O ₃ (nmol/mol)	300	310.0	307.7	310.9	310.3	308.7	312.0	1.1
CO(μmol/mol)	3.00	3.016	3.014	3.020	3.019	3.016	3.018	0.7

4 型号：/；制造厂：聚光科技（杭州）股份有限公司

组份/单位	标准值	仪器示值						重复性 (%)
		1	2	3	4	5	6	
SO ₂ (nmol/mol)	300	309.91	310.12	312.43	311.9	308.47	310.56	0.46
NO ₂ (nmol/mol)	300	305.44	301.26	304.8	303.95	301.53	306.08	0.67
O ₃ (nmol/mol)	300	308.28	309.28	308.63	309.62	309.54	309.55	0.18
CO(μmol/mol)	12.0	12.60	12.61	12.66	12.64	12.67	12.68	0.26

5 型号：A108P；制造厂：泛测（北京）环境科技有限公司（扩散进样）

组份/单位	标准值	仪器示值						重复性 (%)
		1	2	3	4	5	6	
SO ₂ (nmol/mol)	300	319.9	320.1	322.4	317.8	318.5	316.2	0.67
NO ₂ (nmol/mol)	300	291.4	292.2	293.8	292.1	291.5	294.6	0.45
O ₃ (nmol/mol)	300	318.2	319.2	318.6	315.5	316.2	317.1	0.46
CO(μmol/mol)	12.0	12.24	12.21	12.15	12.16	12.17	12.19	0.28

上述实验数据显示，大部分实验样机（新仪器）的重复性不大于2%。测试数据为非回零条件下的连续测量、读数。

二、样机示值误差在常温干气和湿度影响的试验数据

1. 样机型号：SCAD-300；制造厂：汉威科技集团股份有限公司（注：仪器不具备除湿功能和湿度补偿修正功能，仪器外加冷凝装置）

测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ ug/m ³	平均值/ ug/m ³	绝对误差/ ug/m ³	误差		标准值/ ug/m ³	平均值/ ug/m ³	绝对误差/ ug/m ³	误差	
				%	%FS				%	%FS
SO ₂	1144	1154	10.0	0.9	0.7	1126	1150	23.7	2.1	1.7
	858	906	47.7	5.6	3.3	845	1078	232.7	27.5	16.3
	572	624	51.7	9.0	3.6	563	825	262.3	46.6	18.3
	286	272	-13.7	-4.8	-1.0	282	649	367.0	130.1	25.7
	143	167	24.2	16.9	1.7	141	637	496.3	352.0	34.7
NO ₂	820	799	-20.7	-2.5	-2.0	807	548	-258.7	-32.1	-25.2
	615	641	26.3	4.3	2.6	606	424	-181.7	-30.0	-17.7
	410	419	9.3	2.3	0.9	404	325	-78.7	-19.5	-7.7
	205	249	43.7	21.3	4.3	202	313	110.7	54.8	10.8
	103	145	42.5	41.5	4.1	101	168	66.7	66.0	6.5
O ₃	856	861	4.7	0.5	0.4	843	786	-57.0	-6.8	-5.3
	642	658	16.0	2.5	1.5	632	613	-19.3	-3.1	-1.8
	428	451	23.0	5.4	2.1	421	408	-13.0	-3.1	-1.2
	214	233	19.0	8.9	1.8	211	216	5.0	2.4	0.5
	107	132	24.7	23.1	2.3	105	132	26.7	25.4	2.5
CO	5600	5542	-58	-1.0	-0.8	5514	5719	205	3.7	2.9
	4200	4083	-117	-2.8	-1.7	4135	4340	205	5.0	2.9
	2800	2979	179	6.4	2.6	2757	2979	222	8.1	3.2
	1400	1280	-120	-8.6	-1.7	1378	1507	129	9.4	1.8
	700	824	124	17.8	1.8	689	912	223	32.4	3.2

注：加湿时标准气体温度 25℃，压力 101325 Pa，下同。

2. 型号：MAS-AF300；制造厂：深圳智人环保科技有限公司

注：仪器具有自动温度、湿度补偿功能

测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差		标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
SO ₂	400	387.9	-12.1	-3.0	-2.4	394	441.2	47.2	12.0	9.4
	300	297.1	-2.9	-1.0	-0.6	295	340.6	45.6	15.5	9.1
	200	200.7	0.7	0.3	0.1	197	232.3	35.3	17.9	7.1
	100	104.8	4.8	4.8	1.0	98.5	119.5	21.0	21.4	4.2
	50	58.5	8.5	17.0	1.7	49.2	53.0	3.8	7.7	0.8
NO ₂	400	410.9	10.9	2.7	2.2	394	373.0	-21.0	-5.3	-4.2
	300	298.3	-1.7	-0.6	-0.3	295	278.7	-16.3	-5.5	-3.3
	200	197.5	-2.5	-1.2	-0.5	197	183.0	-14.0	-7.1	-2.8

	100	96.3	-3.7	-3.7	-0.7	98.5	87.8	-10.7	-10.9	-2.1
	50	39.0	-11.0	-21.9	-2.2	49.2	32.8	-16.4	-33.3	-3.3
O ₃	400	443.0	43.0	10.8	8.6	394	421.6	27.6	7.0	5.5
	300	332.4	32.4	10.8	6.5	295	318.5	23.5	8.0	4.7
	200	214.6	14.6	7.3	2.9	197	209.4	12.4	6.3	2.5
	100	94.8	-5.2	-5.2	-1.0	98.5	97.0	-1.5	-1.5	-0.3
	50	33.8	-16.2	-32.3	-3.2	49.2	39.3	-9.9	-20.2	-2.0
测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ μmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差		标准值/ μmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
CO	8.00	7842.6	-157.4	-2.0	-0.2	7.877	7911.1	34.1	0.4	0.1
	6.00	5900.0	-100.0	-1.7	-0.1	5.908	6012.8	104.8	1.8	0.1
	4.00	3966.2	-33.8	-0.8	-0.1	3.938	4090.0	152.0	3.9	0.2
	2.00	2035.8	35.8	1.8	0.1	1.969	2157.8	188.8	9.6	0.2
	1.00	1078.6	78.6	7.9	0.1	9.850	1190.8	205.8	20.9	0.2

3. 型号：AQMS-1100；制造厂：北京雪迪龙科技股份有限公司

注：仪器外加冷凝装置

测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差		标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
SO ₂	400	410.1	10.1	2.5	2.0	394	360.2	-33.8	-8.6	-6.8
	300	311.5	11.5	3.8	2.3	295	282.7	-12.3	-4.2	-2.5
	200	204.8	4.8	2.4	1.0	197	184.6	-12.4	-6.3	-2.5
	100	96.2	-3.8	-3.8	-0.8	98.5	104.8	6.3	6.4	1.3
	50	46.3	-3.7	-7.3	-0.7	49.2	51.7	2.5	5.1	0.5
NO ₂	400	425.2	25.2	6.3	5.0	394	427.2	33.2	8.4	6.6
	300	331.1	31.1	10.4	6.2	295	335.5	40.5	13.7	8.1
	200	225.1	25.1	12.5	5.0	197	230.4	33.4	17.0	6.7
	100	104.1	4.1	4.1	0.8	98.5	118.5	20.0	20.3	4.0
	50	55.9	5.9	11.9	1.2	49.2	65.1	15.9	32.3	3.2
O ₃	400	408.1	8.1	2.0	1.6	394	357.1	-36.9	-9.4	-7.4
	300	309.5	9.5	3.2	1.9	295	271.1	-23.9	-8.1	-4.8
	200	207.9	7.9	3.9	1.6	197	178.9	-18.1	-9.2	-3.6
	100	107.1	7.1	7.1	1.4	98.5	87.9	-10.6	-10.8	-2.1
	50	57.6	7.6	15.1	1.5	49.2	47.6	-1.6	-3.2	-0.3
测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ μmol/mol	平均值/ μmol/mol	绝对误差/ μmol/mol	误差		标准值/ μmol/mol	平均值/ μmol/mol	绝对误差/ μmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
CO	4.00	3.978	-0.022	-0.5	3.978	3.938	4.120	0.182	4.6	3.6
	3.00	3.017	0.017	0.6	3.017	2.954	3.153	0.199	6.7	4.0
	2.00	2.012	0.012	0.6	2.012	1.969	2.163	0.194	9.9	3.9
	1.00	1.012	0.012	1.2	1.012	0.985	1.112	0.127	12.9	2.5

	0.50	0.491	-0.009	-1.7	0.491	0.492	0.564	0.072	14.6	1.4
--	------	-------	--------	------	-------	-------	-------	-------	------	-----

4. 型号：无；制造厂：聚光科技（杭州）股份有限公司（无温湿度修正功能）

测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差		标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
SO ₂	400	409.9	9.9	2.5	2.0	394	463.5	69.5	17.6	13.9
	300	310.8	10.8	3.6	2.2	295	365.7	70.7	24.0	14.1
	200	207.0	7.0	3.5	1.4	197	261.7	64.7	32.9	12.9
	100	105.3	5.3	5.3	1.1	98.5	159.6	61.1	62.1	12.2
	50	60.6	10.6	21.2	2.1	49.2	106.2	57.0	115.9	11.4
NO ₂	400	402.7	2.7	0.7	0.5	394	440.3	46.3	11.7	9.3
	300	303.8	3.8	1.3	0.8	295	334.9	39.9	13.5	8.0
	200	195.5	-4.5	-2.3	-0.9	197	219.0	22.0	11.2	4.4
	100	91.5	-8.5	-8.5	-1.7	98.5	106.4	7.9	8.0	1.6
	50	45.7	-4.4	-8.7	-0.9	49.2	52.4	3.2	6.4	0.6
O ₃	400	401.9	1.9	0.5	0.4	394	349.8	-44.2	-11.2	-8.8
	300	308.7	8.7	2.9	1.7	295	287.1	-7.9	-2.7	-1.6
	200	212.6	12.6	6.3	2.5	197	200.9	3.9	2.0	0.8
	100	114.5	14.5	14.5	2.9	98.5	116.3	17.8	18.1	3.6
	50	64.9	14.9	29.8	3.0	49.2	75.2	26.0	52.8	5.2
测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ μmol/mol	平均值/ μmol/mol	绝对误差/ μmol/mol	误差		标准值/ μmol/mol	平均值/ μmol/mol	绝对误差/ μmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
CO	16.0	16.03	0.03	0.2	0.1	15.75	21.55	5.80	36.8	29.0
	12.0	12.62	0.62	5.2	3.1	11.82	16.83	5.01	42.4	25.0
	8.00	9.13	1.13	14.1	5.6	7.88	11.96	4.08	51.8	20.4
	4.00	5.12	1.12	28.1	5.6	3.94	6.83	2.89	73.4	14.5
	2.00	3.02	1.02	51.0	5.1	1.97	4.07	2.10	106.4	10.5

5. 型号：A108P；制造厂：泛测（北京）环境科技有限公司（扩散进样，无除湿无温湿度修正功能）

测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差		标准值/ nmol/mol	平均值/ nmol/mol	绝对误差/ nmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
SO ₂	400	403.9	3.9	1.0	0.8	394	463.5	69.5	17.6	13.9
	300	320.8	20.8	6.9	4.2	295	345.7	50.7	17.2	10.1
	200	218.2	18.2	9.1	3.6	197	263.3	66.3	33.7	13.3
	100	117.3	17.3	17.3	3.5	98.5	150.3	51.8	52.6	10.4
	50.0	70.5	20.5	41.1	4.1	49.2	96.2	47.0	95.5	9.4
NO ₂	400	391.6	-8.4	-2.1	-1.7	394	467.6	73.6	18.7	14.7
	300	292.5	-7.5	-2.5	-1.5	295	354.8	59.8	20.3	12.0

	200	185.4	-14.6	-7.3	-2.9	197	249.0	52.0	26.4	10.4
	100	79.8	-20.2	-20.2	-4.0	98.5	138.7	40.2	40.8	8.0
	50.0	32.3	-17.7	-35.5	-3.5	49.2	102.5	53.3	108.3	10.7
O ₃	400	407.5	7.5	1.9	1.5	394	341.6	-52.4	-13.3	-10.5
	300	318.7	18.7	6.2	3.7	295	263.8	-31.2	-10.6	-6.2
	200	212.6	12.6	6.3	2.5	197	181.3	-15.7	-8.0	-3.1
	100	116.5	16.5	16.5	3.3	98.5	72.6	-25.9	-26.3	-5.2
	50.0	71.5	21.5	43.0	4.3	49.2	15.1	-34.1	-69.3	-6.8
测试组份	干气（未加湿）					加湿（50%RH）				
	标准值/ μmol/mol	平均值/ μmol/mol	绝对误差/ μmol/mol	误差		标准值/ μmol/mol	平均值/ μmol/mol	绝对误差/ μmol/mol	误差	
				%	%FS				%	%FS
CO	16.0	16.15	0.15	0.9	0.8	15.75	20.19	4.44	28.2	22.2
	12.0	12.20	0.20	1.7	1.0	11.82	17.72	5.90	49.9	29.5
	8.00	8.53	0.53	6.6	2.6	7.88	12.16	4.28	54.3	21.4
	4.00	4.13	0.13	3.2	0.6	3.94	7.22	3.28	83.2	16.4
	2.00	2.18	0.18	8.8	0.9	1.97	4.53	2.56	129.9	12.8

从上述测试结果看出：具备湿度修正和补偿的仪器，加湿后示值误差(最大约30%，不大于10%FS)要小于不具备湿度补偿的仪器（加湿后示值误差较大，100~500）%。

温湿度变化对数据影响很大，有必要提出温湿度影响的指标，主要考查仪器对于干气和湿气响应数据的差别。对有、无温湿度修正的仪器设备进行统一的评价。通过实验结果可以看出，未经过温湿度修正补偿的仪器，无法满足该指标。督促厂家对产品进行升级改进性能。

根据实验数据和并参考RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪》，校准点大于20%FS，将示值误差定为： $\pm 10\%FS$ ；在校准点不大于20%FS时，根据实验数据，将示值误差定为： $(SO_2、NO_x、O_3) \pm 25nmol/mol$ 、 $(CO) \pm 1\mu mol/mol$ ($x < 20\%FS$)。

湿度影响，根据实验结果，示值误差定为： $(SO_2、NO_x、O_3) \pm 25nmol/mol$ 、 $(CO) \pm 1\mu mol/mol$ ($x < 20\%FS$)； $\pm 10\%FS$ ($x \geq 20\%FS$)。

3.2 重复性——气体四参数

重复性不大于5%，与RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪》的技术要求一致。

3.3 示值误差——颗粒物

3.3.1 样机型号及性能汇总表

表2

仪器生产单位	型号	PM ₁₀ 浓度示值误差	PM _{2.5} 浓度示值误差	PM ₁₀ 重复性 (%)	PM _{2.5} 重复性 (%)	计时示值误差 (s)
北京雪迪龙科技股份有限公司	AQMS-1100	≤100μg/m ³ : 15.3μg/m ³	≤100μg/m ³ : -18.3μg/m ³	3.1	2.9	/
		>100μg/m ³ : 12.7%	>100μg/m ³ : -13.9%			
河北恩华泛测环保科技有限公司	Microair	≤100μg/m ³ : -7.7μg/m ³	≤100μg/m ³ : 18.3μg/m ³	3.6	4.3	0.00
		>100μg/m ³ : 23.0%	>100μg/m ³ : 18.9%			
河北先河环保科技股份有限公司	XHAQSN-812_	≤100μg/m ³ : -12.6μg/m ³	≤100μg/m ³ : -15.3μg/m ³	3.1	3.0	/
		>100μg/m ³ : -10.9%	>100μg/m ³ : -17.6%			
江苏吉华电子科技有限公司	JH-KQ_	≤100μg/m ³ : -12.7μg/m ³	≤100μg/m ³ : -17.7μg/m ³	3.4	3.1	0.15
		>100μg/m ³ : -11.7%	>100μg/m ³ : -14.4%			
南京天聚利环保科技有限公司	DS-AQMS2019	≤100μg/m ³ : 10.0μg/m ³	≤100μg/m ³ : -23μg/m ³	2.4	3.4	0.12
		>100μg/m ³ : 19.5%	>100μg/m ³ : -22.3%			
北京英视睿达科技股份有限公司	SRDAQ_	≤100μg/m ³ : 19.0μg/m ³	≤100μg/m ³ : 22.0g/m ³	2.1	2.9	0.00
		>100μg/m ³ : 17.8%	>100μg/m ³ : 21.2%			
结论	1.浓度示值误差: ≤100μg/m ³ 时, ±25μg/m ³ ; >100μg/m ³ 时, ±25%; 2.浓度测量重复性: ≤10%; 3.计时示值误差: 正常工作状态下测试 1h, 计时误差±5s; 三项指标制定合理。					

参照GB/T50493-2019、GBZ/T222-2009和 RJGF 008-2021 《网格化环境空气质量监测仪》要求, 根据实际使用过程中需要和实验数据(见实验报告)综合考虑, 制定如下技术指标: 浓度示值误差:

≤100μg/m³ 时, ±25μg/m³。

>100μg/m³ 时, ±25%。

3.4 浓度示值重复性(颗粒物)

RJGF 008-2021 《网格化环境空气质量监测仪》要求重复性 20%, 但根据相关实验数据(见实验报告), 多数仪器不超过 10%, 故定为不大于 10%。

3.5 计时示值误差(颗粒物)

多数仪器都有计时功能。故针对计时要求进行了实验(见实验报告)。故规定: 正常工作状态下测试 1h, 计时误差±5s;

4. 校准用计量器具及配套设备

4.1 气体标准物质

4.1.1 经查询，目前国内的有证气体标准物质，一氧化碳、二氧化硫范围在（0~500）nmol/mol，非常少，除了一氧化氮，其他几乎没有。通常采用的是高浓度 ppm 级稀释使用。ppm 级标物，相对扩展不确定度 $U_{rel}=1\% \sim 3\%$ ， $k=2$ 。表 3 是部分适合稀释的低浓度气体标准物质（不确定度不大于 2%， $k=2$ ）。

表 3

标准物质编号	物质的量分数	相对不确定度(%) $k=2$	研制单位
氮中一氧化碳 GBW08107	50×10^{-6}	1%	中国计量科学研究院
空气中一氧化碳 GBW08120	$(5 \sim 50) \times 10^{-6}$	1%	中国计量科学研究院
氮中一氧化碳 GBW(E)060064	$(10 \sim 50) \times 10^{-6}$	2%	中昊光明化工研究设计院有限公司
氮中一氧化碳 GBW(E)060956	$(30 \sim 2000) \times 10^{-6}$	1.5%	中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院
氮中一氧化碳 GBW(E)061205	$(45 \sim 100) \times 10^{-6}$	1%	林德电子特种气体（苏州）有限公司
氮中一氧化氮 GBW080192	$(1 \sim 25) \times 10^{-6}$	1%	中国计量科学研究院
氮中一氧化氮 GBW(E)061325	$(10 \sim 5000) \times 10^{-6}$	1%	四川中测标物科技有限公司
氮中一氧化氮 GBW(E)084003	$(1 \sim 10) \times 10^{-6}$ $(10 \sim 50) \times 10^{-6}$	2% 1%	北京氮普北分气体工业有限公司
氮中一氧化氮 GBW(E)062420	$(1 \sim 25) \times 10^{-6}$	2%	杭州新世纪混合气体有限公司
氮中二氧化氮 GBW08804	$(10 \sim 50) \times 10^{-6}$	1.5%	中国计量科学研究院
氮中二氧化氮 GBW(E)084344	$(10 \sim 50) \times 10^{-6}$	2%	山东省计量科学研究院
氮中二氧化氮 GBW(E)062767	$(10 \sim 500) \times 10^{-6}$	2%	北京市计量检测科学研究院
空气中二氧化氮 GBW08801	$(10 \sim 50) \times 10^{-6}$	2%	中国计量科学研究院
空气中二氧化氮 GBW(E)062768	$(10 \sim 500) \times 10^{-6}$	2%	北京市计量检测科学研究院
氮中二氧化氮 GBW(E)084005	$(10 \sim 100) \times 10^{-6}$	2%	北京氮普北分气体工业有限公司
氮中二氧化硫 GBW08182	$(10 \sim 100) \times 10^{-6}$	1.5%	中国计量科学研究院
氮中二氧化硫 GBW(E)061323	$(2 \sim 30000) \times 10^{-6}$	2%	四川中测标物科技有限公司
氮中二氧化硫 GBW(E)062552	$(10 \sim 3000) \times 10^{-6}$	2%	杭州新世纪混合气体有限公司
氮中二氧化硫 GBW(E)062581	$(10 \sim 300) \times 10^{-6}$	2%	山西省计量科学研究院
臭氧	$(10 \sim 1.00) \times 10^{-6}$	2~3%	各省级计量院

4.2 减压器及管路

考虑到所有低浓度气体的强吸附性，建议使用吸附性小的减压阀，例如不锈钢减压器；以及不易吸附不影响气体浓度的管路材料，例如聚四氟乙烯管路等，以保证其量值的准确性和稳定性。

五、总结

在本规范的制定过程中，起草小组依据相关标准、相关资料和大量实验数据，本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则，制定完成了微型空气监测站校准规范。本规范制定以实际情况为出发点，体现科学性、合理性、实用性。努力使规范的校准项目、技术要求及校准方法与国家（行业）标准、技术规范相符合。