

国家计量技术规范规程制修订

《动物口鼻式吸入暴露系统校准规范》
(征求意见稿)
实验报告

2025 年 10 月

实验报告

一、 实验目的

验证《动物口鼻式吸入暴露系统校准规范》的适用性和可行性。

二、 实验地点

表 1 实验仪器基本信息汇总表

编号	实验地点	仪器品牌	型号	序列号	环境温度	环境湿度
1	上海市药品检验研究院(上海市浦东新区张衡路 1500 号)	上海梅理实验科技有限公司	INHALOGIC NIES, 液体发生器 Collison	TY2019 080013	25°C	65%
2	上海塔望智能科技有限公司(上海市松江区泗泾镇泗砖路 351 号 9 幢 501 室)	上海塔望智能科技有限公司	NOE-24MR-LD, 液体发生器 NSF-6, 干粉发生器 WDF	2309-30 71	25	63%
3	上海市食品药品检验研究院(上海市浦东新区张衡路 1500 号)	上海梅理实验科技有限公司	INHALOGIC NIES, 干粉发生器 MiniDP	TY2019 080013	21°C	53%
4	上海市食品药品检验研究院(上海市浦东新区张衡路 1500 号)	上海梅理实验科技有限公司	INHALOGIC NIES, 液体发生器 Collison	TY2019 080015	21°C	53%
5	上海市食品药品检验研究院(上海市浦东新区张衡路 1500 号)	上海梅理实验科技有限公司	INHALOGIC NIES, 干粉发生器 MiniDP	TY2019 080014	21°C	53%
6	上海市食品药品检验研究院(上海市浦东新区张衡路 1500 号)	上海梅理实验科技有限公司	INHALOGIC NIES, 液体发生器 Collison	TY2019 080016	21°C	53%
7	成都华西海圻医药科技有限公司(成都双流菁园路 288 号 成都华西海圻医药科技有限公司)	上海梅理实验科技有限公司	INHALOGIC NIES, 干粉发生器 PALAS 公司 RBG 1000, 液体发生器 Collison	SEC-00 97-E01	26°C	46%
8	成都华西海圻医药科技有限公司(成都	上海梅理实验科技	INHALOGIC NIES, 干粉发生器	SEC-00 97-E02	26°C	46%

	双流菁园路 288 号 成都华西海圻医药 科技有限公司)	有限公司	PALAS 公司 RBG 1000, 液体发生器 Collison			
9	成都华西海圻医药 科技有限公司(成都 双流菁园路 288 号 成都华西海圻医药 科技有限公司)	上海梅理 实验科技 有限公司	INHALOGIC NIES, 干粉发生器 PALAS 公司 RBG 1000, 液体发生器 Collison	SEC-00 97-E03	26°C	46%
10	成都华西海圻医药 科技有限公司(成都 双流菁园路 288 号 成都华西海圻医药 科技有限公司)	上海梅理 实验科技 有限公司	INHALOGIC NIES, 干粉发生器 PALAS 公司 RBG 1000, 液体发生器 Collison	SEC-00 97-E04	26°C	46%

三、 环境条件

实验过程中环境温度均在 (20-30) °C, 在校准过程中环境温度的变化均在 3°C 以内。

四、 实验仪器与实验设计

在验证实验中, 对上海梅理公司和上海塔望的共计 10 台口鼻式吸入暴露系统进行验证实验。从发生器来看, 包含了固体和液体两种发生器, 包含了进口和国产的发生器; 从暴露塔层数来看, 包含了单层塔和多层塔。

五、 校准设备和试剂

5.1 流量计标准器: ALICAT 公司, 型号: 20-1-00-1-20-20-DB9M-24-KM7100 , 编号: 494090, 范围: (2~20) L/min, 流量示值误差的不确定度 $U_{\text{ref}} = 0.26\%$ 。

5.2 气溶胶粒径谱仪: TSI 公司, 型号: 3321, 编号: 72243031, 粒径测量误差≤10%, 扩展不确定度 $U_{\text{rel}} = 5.0(k=2)$, 颗粒计数重复性≤5%。

5.3 秒表: 型号 TF807, 制造商: 天福, 最小分度值不大于 0.1 秒;

5.4 电子天平: 型号 MS105DU, 制造商: 梅特勒, 0.01mg/0.1mg;

5.5 多级碰撞采样器: 七级撞击采样器 7 STAGE CASCADE IMPACTOR, 品牌: IN-TOX

5.6 其他辅助设备及配套试剂:

a) 辅助设备: 气泵(科赛乐, KSL-Apex2Plus)及导管等;

b) 配套试剂: 3%氯化钠, 分析纯; ISO 12103-1 中 A1 超细试验粉尘。

六、 实验结果

6.1 No.1 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验（丙二醇，重量法）

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/ ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	5	4.9	2.04%	2.6%
GENERATION	10	10.06	-0.60%	2.6%
GENERATION	20	20.52	-2.53%	2.6%
DILUTION	5	4.99	0.20%	2.6%
DILUTION	10	9.86	1.42%	2.6%
DILUTION	20	19.96	0.20%	2.6%
SHEATH	5	4.72	5.93%	2.6%
SHEATH	10	9.97	0.30%	2.6%
SHEATH	20	20.77	-3.71%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性

气泵流量/E L/min	1	收集时间/t min	1	
暴露口层数	暴露口编号	收集物质质量/m mg	气溶胶浓度/C _i mg/L	偏差/ΔC %
1	1	13.691	13.691	0.33%
1	4	13.78	13.78	0.99%
1	7	13.701	13.701	0.41%
1	10	13.41	13.41	-1.73%
气溶胶浓度一致性		1.7%		

(3) 气溶胶浓度稳定性

时间	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min
气溶胶浓度/C _i mg/L	13.69	13.33	14.08	13.70	14.28
稳定性/T _c mg/L	6.9%				

(4) 气溶胶粒径几何标准偏差-称重法

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.426
1	4	1.629
1	7	1.534

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	10	1.476
气溶胶粒径几何标准偏差	1.629	

(5) 不同暴露口气溶胶粒径一致性

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) / μm	MMAD 偏差/△M%
1	1	1.91	0.00%
1	4	1.88	-1.57%
1	7	1.93	1.05%
1	10	1.92	0.52%
气溶胶粒径一致性		1.6%	

6.2 No.2 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验

(1) 流量相对示值误差

类型	流量设定值/ E_i L/min	流量标准值/ E_s L/min	相对示值/△E 误差%
发生气体流量	5	4.9	2.04%
发生气体流量	10	10.2	-1.96%
发生气体流量	20	20.4	-1.96%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性 (液体发生器 NSF-6, 粒径谱仪测定法)

进气流量	8 L/min	抽气流量	5 L/min
暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/ C_i 个/ cm^3	所有暴露口的偏差
1	1	7178	0.75%
1	4	7078	-0.66%
1	7	7074	-0.71%
1	10	7005	-1.68%
2	1	7114	-0.15%
2	4	7173	0.68%
2	7	7173	0.68%
2	10	7204	1.11%
所有暴露口的偏差			1.7%

(3) 不同暴露口气溶胶浓度一致性 (固体发生器 WDF, 粒径谱仪测定法)

进气流量	8 L/min	抽气流量	5 L/min

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci 个/cm ³	所有暴露口的偏差
1	1	2045	-3.87%
1	4	2300	8.12%
1	7	2014	-5.32%
1	10	2150	1.07%
2	1	1945	-4.91%
2	4	2047	0.07%
2	7	2037	-0.42%
2	10	2153	5.26%
所有暴露口的偏差			8.12%

(4) 不同暴露口气溶胶粒径几何偏差 (液体发生器 NSF-6, 粒径谱仪测定法)

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.81
1	4	1.84
1	7	1.71
1	10	1.74
2	1	1.82
2	4	1.83
2	7	1.72
2	10	1.87
气溶胶粒径几何标准偏差		1.87

(5) 不同暴露口气溶胶粒径几何偏差 (固体发生器 WDF, 粒径谱仪测定法)

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.66
1	4	1.62
1	7	1.63
1	10	1.61
2	1	1.59
2	4	1.63
2	7	1.64
2	10	1.60
气溶胶粒径几何标准偏差		1.66

(6) 不同暴露口气溶胶粒径一致性 (液体发生器 NSF-6, 粒径谱仪测定法)

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) / μm	MMAD 偏差/Δ M %
1	1	2.42	3.97%
1	4	2.22	-4.62%
1	7	2.13	-8.49%
1	10	2.61	12.14%
2	1	2.56	9.99%
2	4	2.37	1.83%
2	7	2.16	-7.20%
2	10	2.15	-7.63%
气溶胶粒径一致性		12%	

(7) 不同暴露口气溶胶粒径一致性 (固体发生器 WDF, 粒径谱仪测定法)

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) / μm	MMAD 偏差/Δ M %
1	1	1.34	1.04%
1	4	1.36	2.54%
1	7	1.34	1.04%
1	10	1.36	2.54%
2	1	1.24	-6.50%
2	4	1.36	2.54%
2	7	1.31	-1.23%
2	10	1.30	-1.98%
气溶胶粒径一致性		6.5%	

6.3 No.3 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验 (A1 尘, 粒径谱仪法)

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	5	4.96	0.81%	2.6%
GENERATION	10	10.17	-1.67%	2.6%
GENERATION	20	20.48	-2.34%	2.6%
DILUTION	5	5.11	-2.15%	2.6%
DILUTION	10	10.25	-2.44%	2.6%
DILUTION	20	19.90	0.50%	2.6%
SHEATH	5	4.61	8.46%	2.6%
SHEATH	10	9.61	4.06%	2.6%

SHEATH	20	19.90	0.50%	2.6%
--------	----	-------	-------	------

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——粒径谱仪法

稀释气体流量 (L/min)	4	发生气体流量 (L/min)	20
暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/C _i (个/cm ³)	偏差/Δ C %
1	1	4082	6.28%
1	4	3744	-2.52%
1	7	3515	-8.48%
1	10	4022	4.72%
气溶胶浓度一致性		8.5%	

(3) 气溶胶粒径几何标准偏差-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.531
1	4	1.578
1	7	1.540
1	10	1.562
气溶胶粒径几何标准偏差		1.58

(4) 不同暴露口气溶胶粒径一致性-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) /μm	MMAD 偏差/Δ M%
1	1	1.25	-2.15%
1	4	1.16	-9.20%
1	7	1.36	6.46%
1	10	1.34	4.89%
气溶胶粒径一致性		9.2%	

6.4 No.4 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验 (3%氯化钠, 粒径谱仪法)

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/ ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	5	4.8	4.17%	2.6%
GENERATION	10	10.32	-3.10%	2.6%
GENERATION	20	20.4	-1.96%	2.6%
DILUTION	5	5.2	-3.85%	2.6%
DILUTION	10	10.17	-1.67%	2.6%
DILUTION	20	20.30	-1.48%	2.6%

SHEATH	5	5.1	-1.96%	2.6%
SHEATH	10	9.8	2.04%	2.6%
SHEATH	20	19.97	0.15%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——粒径谱仪法

稀释气体流量 (L/min)	6	发生气体流量 (L/min)	6
暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci (个/cm ³)	偏差/Δ C %
1	1	3429	-1.15%
1	4	3489	0.58%
1	7	3460	-0.25%
1	10	3497	0.81%
气溶胶浓度一致性		1.2%	

(3) 气溶胶粒径几何标准偏差-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.449
1	4	1.438
1	7	1.446
1	10	1.441
气溶胶粒径几何标准偏差		1.45

(4) 不同暴露口气溶胶粒径一致性-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) /μm	MMAD 偏差/Δ M%
1	1	1.11	0.45%
1	4	1.12	1.36%
1	7	1.12	1.36%
1	10	1.07	-3.17%
气溶胶粒径一致性		3.2%	

6.5 No.5 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验 (A1 尘, 粒径谱仪法)

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/ ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	5	3.8	31.58%	2.6%
GENERATION	10	9.84	1.63%	2.6%
GENERATION	20	20.8	-3.85%	2.6%
DILUTION	5	4.76	5.04%	2.6%

DILUTION	10	10.38	-3.66%	2.6%
DILUTION	20	23	-13.04%	2.6%
SHEATH	5	5.04	-0.79%	2.6%
SHEATH	10	10.39	-3.75%	2.6%
SHEATH	20	21.92	-8.76%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——粒径谱仪法

稀释气体流量 (L/min)	6	发生气体流量 (L/min)	6
暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci (个/cm ³)	偏差/△C %
1	1	4642	5.98%
1	4	4174	-4.70%
1	7	4443	1.44%
1	10	4261	-2.72%
气溶胶浓度一致性		6.0%	

(3) 气溶胶粒径几何标准偏差-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.551
1	4	1.556
1	7	1.573
1	10	1.561
气溶胶粒径几何标准偏差		1.57

(4) 不同暴露口气溶胶粒径一致性-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) /μm	MMAD 偏差/△M%
1	1	1.24	-2.55%
1	4	1.31	2.95%
1	7	1.3	2.16%
1	10	1.24	-2.55%
气溶胶粒径一致性		2.95%	

6.6 No.6 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验 (3%氯化钠, 粒径谱仪法)

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/△E 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	5	4.78	4.60%	2.6%
GENERATION	10	10.8	-7.41%	2.6%

GENERATION	20	22	-9.09%	2.6%
DILUTION	5	5.3	-5.66%	2.6%
DILUTION	10	10.4	-3.85%	2.6%
DILUTION	20	21.30	-6.10%	2.6%
SHEATH	5	5.01	-0.20%	2.6%
SHEATH	10	9.8	2.04%	2.6%
SHEATH	20	20.30	-1.48%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——粒径谱仪法

稀释气体流量 (L/min)	6	发生气体流量 (L/min)	6
暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci (个/cm ³)	偏差/Δ C %
1	1	4011	0.38%
1	4	4898	22.58%
1	7	3571	-10.63%
1	10	3503	-12.33%
气溶胶浓度一致性		23%	

(3) 气溶胶粒径几何标准偏差-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	GSD
1	1	1.466
1	4	1.465
1	7	1.47
1	10	1.47
气溶胶粒径几何标准偏差		1.47

(4) 不同暴露口气溶胶粒径一致性-粒径谱仪法

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶粒径 (MMAD) /μm	MMAD 偏差/Δ M%
1	1	1.03	-0.72%
1	4	0.94	-9.40%
1	7	1.08	4.10%
1	10	1.1	6.02%
气溶胶粒径一致性		9.4%	

6.7 No.7 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验 (称重法)

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/ ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)

GENERATION	6.00	5.98	0.33%	2.6%
GENERATION	12.00	11.98	0.17%	2.6%
GENERATION	18.00	17.96	0.22%	2.6%
DILUTION	6.00	5.99	0.17%	2.6%
DILUTION	12.00	11.92	0.67%	2.6%
DILUTION	18.00	17.95	0.28%	2.6%
SHEATH	6.00	5.96	0.67%	2.6%
SHEATH	12.00	11.91	0.76%	2.6%
SHEATH	18.00	17.82	1.01%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（干粉发生器）

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci (个/cm ³)	偏差/△C %
1	1	628	8.91%
1	4	638	10.64%
1	7	615	6.66%
1	10	532	-7.74%
2	1	590	2.32%
2	4	501	-13.12%
2	7	552	-4.27%
2	10	557	-3.40%
气溶胶浓度一致性			13%

(3) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（液体发生器）

暴露口层数	暴露口编号	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度/Ci (mg/L)	偏差/△C%
1	1	0.2422	0.2959	53.7	-4.68%
1	4	0.2437	0.3004	56.7	0.64%
1	7	0.2431	0.2995	56.4	0.11%
1	10	0.2387	0.2976	58.9	4.55%
2	1	0.24	0.2935	53.5	-5.04%
2	4	0.2427	0.3007	58	2.95%
2	7	0.2423	0.3015	59.2	5.08%
2	10	0.2428	0.2971	54.3	-3.62%
气溶胶浓度一致性			5.1%		

(4) 气溶胶浓度稳定性

No.	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度(mg/L)
0min	0.2449	0.2999	55
15min	0.24	0.2963	56.3
30min	0.2408	0.2974	56.6
45min	0.2408	0.2971	56.3
60min	0.2381	0.2951	57
气溶胶浓度稳定性			3.6%

6.8 No.8 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值	流量标准值	相对示值/ΔE	扩展不确定度 (k=2)

	/Ei L/min	/Es L/min	误差%	
GENERATION	6.00	6.02	-0.33%	2.6%
GENERATION	12.00	12.1	-0.83%	2.6%
GENERATION	18.00	18.22	-1.21%	2.6%
DILUTION	6.00	6.03	-0.50%	2.6%
DILUTION	12.00	12.15	-1.25%	2.6%
DILUTION	18.00	18.07	-0.39%	2.6%
SHEATH	6.00	6.03	-0.50%	2.6%
SHEATH	12.00	12.02	-0.17%	2.6%
SHEATH	18.00	18.11	-0.61%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（干粉发生器）

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci (mg/L)	偏差/△C %
1	1	514	-5.47%
1	4	608	11.82%
1	7	528	-2.90%
1	10	510	-6.21%
2	1	516	-5.10%
2	4	583	7.22%
2	7	555	2.07%
2	10	536	-1.43%
气溶胶浓度一致性		12%	

(3) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（液体发生器）

暴露口层数	暴露口编号	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度/Ci (mg/L)	偏差/△C %
1	1	0.2433	0.3013	58	4.20%
1	4	0.2434	0.3004	57	2.40%
1	7	0.2407	0.2942	53.5	-3.89%
1	10	0.2424	0.2966	54.2	-2.63%
2	1	0.2425	0.2976	55.1	-1.01%
2	4	0.2431	0.2981	55	-1.19%
2	7	0.2371	0.2924	55.3	-0.65%
2	10	0.2417	0.2989	57.2	2.76%
气溶胶浓度一致性		4.2%			

(4) 气溶胶浓度稳定性

No.	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度(mg/L)
0min	0.2433	0.3013	58
15min	0.057	0.1129	55.9
30min	0.0571	0.1128	55.7
45min	0.0576	0.1143	56.7
60min	0.0577	0.1126	54.9
气溶胶浓度稳定性		3.6%	

6.9 No.9 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验（称重法）

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /E _i L/min	流量标准值 /E _s L/min	相对示值/ ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	6.00	6.08	-1.32%	2.6%
GENERATION	12.00	12.07	-0.58%	2.6%
GENERATION	18.00	18.11	-0.61%	2.6%
DILUTION	6.00	6.02	-0.33%	2.6%
DILUTION	12.00	11.94	0.50%	2.6%
DILUTION	18.00	17.94	0.33%	2.6%
SHEATH	6.00	6.02	-0.33%	2.6%
SHEATH	12.00	12.01	-0.08%	2.6%
SHEATH	18.00	17.82	1.01%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（干粉发生器）

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/C _i (mg/L)	偏差/ΔC %
1	1	501	-12.6%
1	4	555	-0.98%
1	7	535	-4.55%
1	10	529	-5.62%
2	1	586	4.55%
2	4	604	7.76%
2	7	602	7.40%
2	10	572	2.05%
气溶胶浓度一致性			11%

(3) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（液体发生器）

暴露口层数	暴露口编号	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度/C _i (mg/L)	偏差/ΔC %
1	1	0.2416	0.2964	54.8	-2.53%
1	4	0.2426	0.2995	56.9	1.20%
1	7	0.2427	0.299	56.3	0.13%
1	10	0.2423	0.2991	56.8	1.02%
2	1	0.2413	0.2972	55.9	-0.58%
2	4	0.2405	0.2957	55.2	-1.82%
2	7	0.2415	0.2979	56.4	0.31%
2	10	0.2388	0.2963	57.5	2.27%
气溶胶浓度一致性				2.5%	

(4) 气溶胶浓度稳定性

No.	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度(mg/L)
0min	0.2416	0.2964	54.8
15min	0.2428	0.3000	57.2
30min	0.2428	0.2988	56
45min	0.2403	0.2975	57.2
60min	0.2435	0.3005	57
气溶胶浓度稳定性			4.3%

6.10 No.10 动物口鼻式吸入暴露系统验证实验（称重法）

(1) 流量示值误差

类型	流量设定值 /Ei L/min	流量标准值 /Es L/min	相对示值/ ΔE 误差%	扩展不确定度 (k=2)
GENERATION	6.00	6.03	-0.50%	2.6%
GENERATION	12.00	12.04	-0.33%	2.6%
GENERATION	18.00	18.02	-0.11%	2.6%
DILUTION	6.00	5.97	0.50%	2.6%
DILUTION	12.00	11.94	0.50%	2.6%
DILUTION	18.00	18.08	-0.44%	2.6%
SHEATH	6.00	6.05	-0.83%	2.6%
SHEATH	12.00	11.95	0.42%	2.6%
SHEATH	18.00	18.07	-0.39%	2.6%

(2) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（干粉发生器）

暴露口层数	暴露口编号	气溶胶浓度/Ci (mg/L)	偏差/ΔC %
1	1	690	7.98%
1	4	513	-19.72%
1	7	674	5.48%
1	10	604	-5.48%
2	1	632	-1.10%
2	4	640	0.16%
2	7	667	4.38%
2	10	692	8.29%
气溶胶浓度一致性		20%	

(3) 不同暴露口气溶胶浓度一致性——称重法（液体发生器）

暴露口层数	暴露口编号	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度/Ci (mg/L)	偏差/ΔC %
1	1	0.2389	0.294	55.1	-0.45%
1	4	0.2393	0.294	54.7	-1.17%
1	7	0.2389	0.2953	56.4	1.90%
1	10	0.2426	0.2984	55.8	0.81%
2	1	0.2417	0.2951	53.4	-3.52%
2	4	0.2398	0.2952	55.4	0.09%
2	7	0.2407	0.2957	55	-0.63%
2	10	0.2391	0.2961	57	2.98%
气溶胶浓度一致性		3.5%			

(4) 气溶胶浓度稳定性

No.	采样前(g)	采样后(g)	气溶胶浓度(mg/L)
0min	0.2445	0.3	55.5
15min	0.2421	0.2977	55.6
30min	0.2406	0.297	56.4
45min	0.2377	0.2926	54.9
60min	0.2409	0.2969	56
气溶胶浓度稳定性		2.7%	

七、 实验结论

对上海梅理实验科技有限公司和上海塔望智能科技有限公司的共计 10 台动物口鼻式吸入暴露系统的校准结果证明起草组制定的《动物口鼻式吸入暴露系统校准规范》能够很好的评价和反映出动物口鼻式吸入暴露系统流量示值误差、不同暴露口气溶胶浓度一致性、气溶胶浓度稳定性、气溶胶粒径几何标准偏差、不同暴露口气溶胶粒径大小一致性五个方面的计量特性，从而实现量值传递，保证动物口鼻式吸入暴露系统校准结果的准确可比。

《动物口鼻式吸入暴露系统校准规范》起草小组
2025 年 10 月