

国家计量技术规范规程制修订

《生物安全柜质量检测仪校准规范》
实验报告

2022年9月

实验报告

一、 实验目的

验证《生物安全柜质量检测仪校准规范》的适用性和可行性。

二、 实验地点

验证实验均在不同客户实验室完成。

三、 环境条件

实验过程中环境温度均在（15~35）℃，相对湿度≤85%。

四、 实验仪器与实验设计

在验证实验中，对瑞典奥利科公司、青岛众瑞智能仪器股份有限公司、南京明瑞检测技术有限公司和南京戈麦斯智能科技有限公司等公司生产的 6 台生物安全柜质量检测仪进行了验证实验，覆盖了国内检验检测机构、计量院所常用的生物安全柜质量检测仪类型。

五、 测量标准及其他设备

5.1 钢直尺

测量范围至少为（0~300）mm，分度值 0.5mm，最大允许误差±0.10 mm。

5.2 气体标准流量计

测量范围至少为（0~100）L/min，1.0 级。

5.3 电子天平

测量范围不小于 200 g，分度值不大于 1 mg，①级。

5.4 计时器

分辨力 1 s，最大允许误差±0.5 s/d；

5.5 温度计

测量范围（4~50）℃，最大允许误差±0.1℃。

5.6 液体标准流量计

测量范围（5~200）L/min，最大允许误差±1.0%。

5.7 撞击采样器

测量范围（12.3~12.6）L/min，最大允许误差为±2.5%。

5.8 压力校验仪

测量范围（-20~0）kPa，0.02 级。

5.9 转速表

测量范围（20~40000）r/min，0.1 级。

5.10 微生物定量标准物质

枯草芽孢杆菌（ATCC9372 或 NCTC10073）芽孢计数标准物质[或粘质沙雷氏菌（ATCC8039）标准物质]，相对扩展不确定度不大于 30%。

5.11 其他设备

a) 校准用的液体介质：符合 GB/T 6682-2008《分析实验室用水规格和试验方法》要求的三级水；

b) 薄膜过滤器漏斗和 37 mm 气溶胶型薄滤膜。

c) 橡胶导管、水槽、100mL 量筒、输液器。

六、 实验结果

6.1 瑞典奥利科公司 KI-DISCUSMK2 验证实验

根据校准规范的要求，对瑞典奥利科公司 KI-DISCUSMK2 进行验证实验，其中检测仪自带蠕动泵损坏，使用医用注射泵替代使用，结果如下所示。

6.1.1 外观及功能检查

<input checked="" type="checkbox"/> 符合要求	<input type="checkbox"/> 不符合要求
--	--------------------------------

6.1.2 形位误差

形位类型	j_M/mm	j_{T_i}/mm			j_T/mm	δ_j/mm	U/mm ($k=2$)
		1	2	3			
X	150	147.2	147.2	147.2	147.2	2.8	0.4
Y	150	147.3	147.3	147.3	147.3	2.7	0.4
干扰圆筒外径	63	63.0	63.0	63.0	63.0	0.0	0.4
涡流盘直径	38	38.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.4

6.1.3 压力示值误差

校准点/mbar	P_M/mbar	P_{T_i}/mbar			P_T/mbar	δ_P/mbar	U/mbar ($k=2$)
		1	2	3			
-10	-9.7	-9.5	-9.6	-9.7	-9.6	-0.4	0.4
-20	-19.6	-19.2	-19.3	-19.1	-19.2	-0.8	0.4
-30	-29.5	-29.3	-29.2	-29.1	-29.2	-0.8	0.4

6.1.4 雾化量示值误差和计时误差

质量密度法	V_M/mL	m_{V1}/g	m_{V2}/g	$\rho(T)/(\text{g/mL})$		V_T/mL	$\delta_V/\%$		$U/\% (k=2)$			
	20	49.77	29.343	0.997421		20.484	-2.4%		0.0093			
流量比较法	V_M/mL	$Q_{Vi}/(\text{mL/h})$			$Q_V/(\text{mL/h})$	t_T/s	V_T/mL	t_M/s	$\delta_V/\%$	$\delta_t/\%$	$U_{\delta_V}/\% (k=2)$	$U_{\delta_t}/\% (k=2)$
		1	2	3								
	20	121.55	122.12	121.89	121.85	600	20.31	600	-1.5	0.0%	1.2%	0.1%

6.1.5 转速示值误差

$n_M/\text{r/min}$	$n_{Ti}/\text{r/min}$			$n_T/\text{r/min}$	$\delta_n/\text{r/min}$	$U/\text{r/min} (k=2)$
	1	2	3			
28000	27972.6	27977.1	27968.4	27972.7	0.1%	1.2%

6.2 青岛众瑞智能仪器股份有限公司 ZR-1012 型验证实验

根据校准规范的要求，对青岛众瑞智能仪器股份有限公司 ZR-1012 型进行验证实验，结果如下所示。

6.2.1 外观及功能检查

<input checked="" type="checkbox"/> 符合要求	<input type="checkbox"/> 不符合要求
--	--------------------------------

6.2.2 喷雾器发生效率和喷射速率

a_i/CFU					d	m	N/CFU	$Q_v/\text{L/min}$	A/mm	$v/\text{m/s}$	$U_v/\text{m/s} (k=2)$
1	2	3	4	5							
88	93	70	83	79	5×10^6	5	4.1×10^8	10.4	21	0.5	0.5
a_j/CFU						a_k/CFU					$\eta/\%$
188	120	157	190	171	218	133	168	207	181	91.1	

6.3 南京明瑞检测技术有限公司 BST-A5 验证实验

根据校准规范的要求，对南京明瑞检测技术有限公司 BST-A5 进行验证实验，结果如下所示。

6.3.1 外观及功能检查

<input checked="" type="checkbox"/> 符合要求	<input type="checkbox"/> 不符合要求
--	--------------------------------

6.3.2 形位误差

形位类型	j_M/mm	j_{Ti}/mm			j_T/mm	δ_j/mm	$U/\text{mm} (k=2)$
		1	2	3			
X	150	147.1	147.1	147.1	147.1	2.9	0.4
Y	150	147.0	147.0	147.0	147.0	3.0	0.4
X1	150	147.5	147.5	147.5	147.5	2.5	0.4

Y1	150	147.4	147.4	147.4	147.4	2.6	0.4
干扰圆筒外径	63	63.0	63.0	63.0	63.0	0.0	0.4
涡流盘直径	38	38.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.4

6.3.3 采样流量示值误差

采样器类型	Q_M /L/min	Q_{Ti} /L/min			Q_T /L/min	δ_Q /%	U /% ($k=2$)
		1	2	3			
X	100	99.9	99.8	99.9	99.9	0.1	1.2
Y	100	99.7	99.8	99.8	99.8	0.2	1.2
X1	100	99.8	99.7	99.7	99.7	0.3	1.2
Y1	100	99.8	99.6	99.7	99.7	0.3	1.2

6.3.4 雾化量示值误差和计时误差

质量密度法	V_M /mL	m_{V1} /g	m_{V2} /g	$\rho(T)$ /(g/mL)			V_T /mL	δ_V /%		U /% ($k=2$)		
		20	30.29	11.262	0.997421			19.078	4.8%		0.0093	
流量比较法	V_M /mL	Q_{Vi} /(mL/h)			Q_V /(mL/h)	t_T /s	V_T /mL	t_M /s	δ_V /%	δ_t /%	U_{δ_V} /% ($k=2$)	U_{δ_t} /% ($k=2$)
		1	2	3								
	20	114.79	115.33	114.47	114.86	600	19.14	600	4.5%	0.0%	1.3%	0.1%

6.3.5 转速示值误差

n_M /r/min	n_{Ti} /r/min			n_T /r/min	δ_n /r/min	U /r/min ($k=2$)
	1	2	3			
28000	28004.2	28017.3	28024.5	28015.3	-0.1%	1.2%

6.4 南京明瑞检测技术有限公司 BST-A4 验证实验

根据校准规范的要求,对南京明瑞检测技术有限公司 BST-A4 进行验证实验,结果如下所示。

6.4.1 外观及功能检查

<input checked="" type="checkbox"/> 符合要求	<input type="checkbox"/> 不符合要求
--	--------------------------------

6.4.2 形位误差

形位类型	j_M /mm	j_{Ti} /mm			j_T /mm	δ_j /mm	U /mm ($k=2$)
		1	2	3			
X	150	150.8	150.8	150.8	150.8	-0.8	0.4
Y	150	150.4	150.4	150.4	150.4	-0.4	0.4
X1	150	150.3	150.3	150.3	150.3	-0.3	0.4
Y1	150	150.4	150.4	150.4	150.4	-0.4	0.4
干扰圆筒外径	63	63.0	63.0	63.0	63.0	0.0	0.4

涡流盘直径	38	38.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.4
-------	----	------	------	------	------	-----	-----

6.4.3 采样流量示值误差

采样器类型	Q_M /L/min	Q_{Ti} /L/min			Q_T /L/min	δ_Q /%	U /% ($k=2$)
		1	2	3			
X	100	99.6	99.8	99.7	99.7	0.3	1.2
Y	100	99.9	99.8	99.7	99.8	0.2	1.2
X1	100	99.9	99.7	99.8	99.8	0.2	1.2
Y1	100	99.9	99.6	99.8	99.8	0.2	1.2

6.4.4 雾化量示值误差和计时误差

质量密度法	V_M /mL	m_{V1} /g	m_{V2} /g	$\rho(T)$ /(g/mL)			V_T /mL	δ_V /%		U /% ($k=2$)		
	20	38.25	19.113	0.997421			19.196	4.2%		0.0093		
流量比较法	V_M /mL	Q_{Vi} /(mL/h)			Q_V /(mL/h)	t_T /s	V_T /mL	t_M /s	δ_V /%	δ_t /%	U_{δ_V} /% ($k=2$)	U_{δ_t} /% ($k=2$)
		1	2	3								
	20	114.68	115.62	114.55	114.95	600	19.16	600	4.4%	0.0%	1.4%	0.1%

6.4.5 转速示值误差

n_M /r/min	n_{Ti} /r/min			n_T /r/min	δ_n /r/min	U /r/min ($k=2$)
	1	2	3			
28000	27902.1	27898.2	27917.1	27905.8	0.3%	1.2%

6.5 南京明瑞检测技术有限公司 BST-A3 验证实验

根据校准规范的要求,对南京明瑞检测技术有限公司 BST-A3 进行验证实验,结果如下所示。

6.5.1 外观及功能检查

<input checked="" type="checkbox"/> 符合要求	<input type="checkbox"/> 不符合要求
--	--------------------------------

6.5.2 形位误差

形位类型	j_M /mm	j_{Ti} /mm			j_T /mm	δ_j /mm	U /mm ($k=2$)
		1	2	3			
X	150	152.7	152.7	152.7	152.7	-2.7	0.4
Y	150	152.8	152.8	152.8	152.8	-2.8	0.4
X1	150	147.4	147.4	147.4	147.4	2.6	0.4
Y1	150	147.5	147.5	147.5	147.5	2.5	0.4
干扰圆筒外径	63	63.0	63.0	63.0	63.0	0.0	0.4
涡流盘直径	38	38.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.4

6.5.3 采样流量示值误差

采样器类型	Q_M /L/min	Q_{Ti} /L/min			Q_T /L/min	δ_Q /%	U /% ($k=2$)
		1	2	3			
X	100	99.6	99.6	99.7	99.6	0.4%	1.2%
Y	100	99.7	99.9	99.7	99.8	0.2%	1.2%
X1	100	99.8	99.9	99.8	99.8	0.2%	1.2%
Y1	100	99.7	99.6	99.7	99.7	0.3%	1.2%

6.5.4 雾化量示值误差和计时误差

质量密度法	V_M /mL	m_{V1} /g	m_{V2} /g	$\rho(T)$ /(g/mL)		V_T /mL	δ_V /%		U /% ($k=2$)			
		20	32.63	12.321	0.997421		20.371	-1.8%		0.0093		
流量比较法	V_M /mL	Q_{Vi} /(mL/h)			Q_V /(mL/h)	t_T /s	V_T /mL	t_M /s	δ_V /%	δ_t /%	U_{δ_V} /% ($k=2$)	U_{δ_t} /% ($k=2$)
		1	2	3								
		20	120.92	120.49	120.37	120.59	600	20.10	600	-0.5	0.0%	1.2%

6.5.5 转速示值误差

n_M /r/min	n_{Ti} /r/min			n_T /r/min	δ_n /r/min	U /r/min ($k=2$)
	1	2	3			
28000	27783.7	27875.2	27854.6	27837.8	0.6%	1.2%

6.6 南京戈麦斯智能科技有限公司 KI-BioTester 验证实验

根据校准规范的要求，对南京戈麦斯智能科技有限公司 KI-BioTester 进行验证实验，结果如下所示。

6.6.1 外观及功能检查

<input checked="" type="checkbox"/> 符合要求	<input type="checkbox"/> 不符合要求
--	--------------------------------

6.6.2 形位误差

形位类型	j_M /mm	j_{Ti} /mm			j_T /mm	δ_j /mm	U /mm ($k=2$)
		1	2	3			
X	150	152.1	152.1	152.1	152.1	-2.1	0.4
Y	150	152.9	152.9	152.9	152.9	-2.9	0.4
X1	150	151.8	151.8	151.8	151.8	-1.8	0.4
Y1	150	152.0	152.0	152.0	152.0	-2.0	0.4
干扰圆筒外径	63	63.0	63.0	63.0	63.0	0.0	0.4
涡流盘直径	38	38.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.4

6.6.3 压力示值误差

校准点/mbar	P_M /mbar	P_{Ti} /mbar			P_T /mbar	δ_p /mbar	U /mbar ($k=2$)
		1	2	3			

-10	-9.7	-9.5	-9.6	-9.6	-0.4	0.4	-10
-20	-19.6	-19.7	-19.5	-19.6	-0.4	0.4	-20
-30	-29.5	-29.3	-29.4	-29.4	-0.6	0.4	-30

6.6.4 雾化量示值误差和计时误差

质量密度法	V_M/mL	m_{V1}/g	m_{V2}/g	$\rho(T)/(\text{g/mL})$		V_T/mL	$\delta_V/\%$		$U/\% (k=2)$			
	20	56.783	36.369	0.997421		20.467	-2.3%		0.0093			
流量比较法	V_M/mL	$Q_{Vi}/(\text{mL/h})$			$Q_V/(\text{mL/h})$	t_T/s	V_T/mL	t_M/s	$\delta_V/\%$	$\delta_t/\%$	$U_{\delta_V}/\% (k=2)$	$U_{\delta_t}/\% (k=2)$
		1	2	3								
	20	121.37	121.58	121.11	121.35	600	20.23	600	-1.1	0.0%	1.2%	0.1%

6.6.5 转速示值误差

$n_M/\text{r/min}$	$n_{Ti}/\text{r/min}$			$n_T/\text{r/min}$	$\delta_n/\text{r/min}$	$U/\text{r/min} (k=2)$
	1	2	3			
28000	28049.1	28083.3	28063.6	28065.3	-0.2%	1.2%

七、实验结论

通过对瑞典奥利科公司 KI-DISCUSMK2、青岛众瑞智能仪器股份有限公司 ZR-1012 型、南京明瑞检测技术有限公司 BST-A5 /BST-A4/ BST-A3、南京戈麦斯智能科技有限公司 KI-BioTester 等公司生产的 6 台不同型号生物安全柜质量检测仪进行验证，证明制定的《生物安全柜质量检测仪校准规范》能够很好的评价检测仪的形位误差、采样流量示值误差、压力示值误差、雾化量示值误差、计时误差、喷雾器发生效率和喷射速率、转速示值误差等计量特性，从而实现量值传递，保证生物安全柜质量检测仪检测结果的准确可比。