
国家计量技术规范规程制修订

《荧光法生物气溶胶监测仪校准规范》

实验报告

2022.9

荧光法生物气溶胶监测仪实验报告

一、实验目的

验证《荧光法生物气溶胶监测仪》的适用性和可行性。

二、实验地点

验证实验在北京市计量检测科学研究院生态环境与能源资源研究所的实验室完成。

三、环境条件

实验过程中温度为(15~35)°C，相对湿度不大于85%。。

四、实验仪器与实验设计

在验证实验中，对上海镭慎光电科技有限公司、北京蛙鸣华清环保科技有限公司、天津创盾智能科技有限公司等生产的共3台生物气溶胶监测仪进行了验证实验，覆盖了国内生物气溶胶监测领域常用的生物气溶胶监测仪类型。

五、测量标准及其他设备

标准器名称	编号	测量范围 $\mu\text{mol/mol}$	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号/溯源单位
精密尘埃粒子计数器	120502022	(0.3~10) μm	$U_{\text{rel}}=10\%$ ($k=2$)	EB22S-ED100088 北京市计量检测科学研究院
便携式气体、粉尘、烟尘采样仪校验装置	131811061	(0.1~1200) L/min	$U_{\text{rel}}=1\%$ ($k=2$)	RGH2021-24436 中国计量院
电子秒表	04	(0.01~3600) s	分辨力: 0.01s	DB21J-AG100479 北京市计量检测科学研究院
空气微生物采样器	200020096 699	28.3 L/min	$U_{\text{rel}}=1.2\%$ ($k=2$)	EB21Z-EC101598 北京市计量检测科学研究院
聚苯乙烯微粒标准物质	/	0.8 μm , 1.0 μm ,	$U=0.04 \mu\text{m}$ ($k=2$)	GBW(E)120172、 GBW(E)120177 北京市计量检测科学研究院
荧光聚苯乙烯微粒标准物质	/	0.8 μm , 1.0 μm	/	/
萎缩芽孢杆菌计数标准物质	/	$5.4 \times 10^8 \text{CFU/mL}$	$U=1.3 \times 10^8 \text{CFU/mL}$	GBW09858

六、实验结果

6.1 上海镭慎光电科技有限公司 RBM-2 进行验证实验

根据校准规范的要求，对上海镭慎光电科技有限公司 RBM-2 进行验证实验，

该仪器采样流量为：2.3 L/min，实验结果如下所示。

6.1.1. 零点

仪器测量值 (个)			平均值 s
1	2	3	
0	0	0	0

6.1.2. 流量示值误差

设定流量 (L/min)	1	2	3	平均值	示值误差 (%)
2.30	2.35	2.31	2.31	2.32	1.0

6.1.3. 流量稳定性

根据校准规范的要求，将流量校准装置连接到仪器采样口处，仪器稳定后连续运行 30min，每 6 min 记录一次流量校准装置读数，连续测量 6 次。

流量(L/min)						稳定性 (%)
0min	6min	12min	18min	24min	30min	
2.39	2.31	2.35	2.35	2.26	2.29	5.6

6.1.4. 总粒子计数效率

根据校准规范的要求，采用精密尘埃粒子计数器(2.83L/min)和聚苯乙烯微粒标准物质对上海镭慎光电科技有限公司的生物气溶胶监测仪总粒子计数效率进行验证实验。

粒径 μm	参比粒子计数器测量值 (个)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.8	537	530	548	536	532	521	503	496	488	519	521
	1958	1896	1912	1937	1922	1926	1915	1962	1917	1963	1931
	4903	4918	4922	4886	4904	4925	4933	4901	4931	4891	4911
1.0	635	654	655	657	622	621	613	652	637	614	636
	2087	2123	2119	2127	2115	2083	2135	2129	2117	2076	2111
	5194	5290	5157	5331	5725	5375	5322	5335	5228	5346	5330

粒径 μm	被检仪器测量值 (个)										计数效率 (%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		平均值
0.8	413	421	416	403	436	428	420	402	395	397	413	97

	1663	1602	1605	1603	1611	1583	1594	1596	1583	1586	1603	101
	4068	4071	4077	4065	4073	4038	4082	4021	4029	4035	4056	101
1.0	537	562	572	559	515	567	535	533	536	523	544	104
	1733	1712	1726	1734	1740	1753	1692	1728	1711	1695	1722	100
	4347	4344	4356	4206	4776	4451	4433	4479	4382	4387	4416	101

6.1.5. 荧光通道计数效率

6.1.5.1 荧光粒子计数效率

粒径 μm	参比粒子计数器测量值 (个)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
0.8	562	554	552	537	541	524	527	511	517	511	534
	1752	1824	1815	1789	1806	1757	1782	1812	1764	1734	1784
	5451	5552	5406	5312	5378	5434	5482	5055	4937	4797	5280
1.0	614	591	622	637	626	606	598	583	595	574	605
	2853	2826	2763	2737	2682	2833	2675	2736	2636	2653	2739
	5139	5276	4956	5016	4951	4875	4776	5024	4982	4793	4979

粒径 μm	被检仪器测量值 (个)											计数效率 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	
0.8	373	392	366	350	352	337	351	338	324	327	351	81
	1183	1206	1213	1227	1269	1163	1218	1206	1185	1091	1196	82
	3348	3478	3397	3536	3689	3468	3567	3392	3335	3284	3449	80
1.0	435	462	441	458	451	427	405	413	417	392	430	87
	2037	1989	1906	1891	1899	1911	1897	1896	1953	1854	1923	86
	4178	3975	3806	3735	3821	3617	3819	3694	3880	3523	3805	94

6.1.5.2 萎缩芽孢杆菌计数效率

标准值 (个/L)			被检仪器测量值 (个/L)			计数效率 (%)
1	2	3	1	2	3	
342	273	319	471	452	457	148

6.1.6. 粒子计数重复性

通道	测量值 (个)											重复性 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	
/												
荧光通道	2037	1989	1906	1891	1899	1911	1897	1896	1953	1854	1923	2.8
总粒子	2257	2091	2033	2019	2004	2045	2011	2035	2116	2025	2064	3.7

6.2 北京蛙鸣华清环保科技有限公司 WM-B600 验证实验

根据校准规范的要求，对北京蛙鸣华清环保科技有限公司 WM-B600 进行验证实验，结果如下所示。

6.2.1 零点

仪器测量值 (个)			平均值 s
1	2	3	
0	0	0	0

6.2.2 流量示值误差

流量 (L/min)	1	2	3	平均值	误差 (%)
2.83	2.80	2.80	2.80	2.80	1.1

6.2.3 流量稳定性

流量(L/min)						稳定性 (%)
1	2	3	4	5	6	
3.07	3.05	3.12	2.92	3.06	2.93	6.3

6.2.4 总粒子计数效率

根据校准规范的要求，采用精密尘埃粒子计数器和聚苯乙烯微粒标准物质对北京蛙鸣华清环保科技有限公司的生物气溶胶监测仪进行验证实验。

粒径 μm	参比粒子计数器测量值 (个)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.8	487	496	515	502	497	525	511	492	493	492	501
	2107	2226	2231	2237	2258	2229	2264	2235	2251	2192	2223
	5518	5557	5535	5501	5732	5521	5563	5487	5471	4891	5478
1.0	543	525	546	557	514	540	538	513	518	512	531
	1937	1956	1939	1863	1925	2029	1864	1983	2030	1983	1951
	5470	5286	5308	5294	5260	5275	5316	5211	5106	5136	5266

粒径 μm	被检仪器测量值 (个)											计数效率 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	
0.8	456	457	468	463	448	462	453	452	446	455	456	93
	1976	2016	2068	2055	2039	2046	2111	2083	2054	2082	2053	94
	5049	5026	5093	5030	4998	5038	5050	5013	5027	5075	5040	94
1.0	510	484	472	498	518	520	512	508	486	471	498	96
	1782	1874	1780	1842	1799	1828	1875	1872	1833	1835	1832	96
	5699	5697	5640	5635	5723	5601	5637	5622	5645	5573	5647	109

6.2.5 荧光通道计数效率

6.2.5.1 荧光粒子计数效率

粒径 μm	参比粒子计数器测量值 (个)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.8	549	588	570	555	586	583	549	588	577	556	570
	1476	1486	1438	1396	1462	1517	1530	1600	1564	1483	1495
	5158	5175	5213	5253	5249	5145	5002	5173	5098	5134	5160
1.0	625	644	649	631	654	638	611	628	608	634	632
	2196	2255	2222	2274	2253	2247	2286	2152	2132	2141	2216
	5002	5042	5165	4958	5165	5247	4939	5119	5173	4996	5081

粒径 μm	被检仪器测量值 (个)										平均 值	计数效率 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0.8	466	485	475	484	476	494	464	501	496	482	482	86
	1235	1225	1217	1238	1223	1195	1278	1224	1176	1191	1220	83
	4488	4410	4415	4499	4387	4525	4347	4426	4403	4412	4431	87
1.0	608	574	582	553	584	588	567	540	575	567	574	92
	1881	1921	1855	1888	1879	1820	1891	1921	1906	1914	1888	87
	4499	4516	4543	4440	4481	4506	4561	4435	4401	4421	4480	90

6.2.5.2 萎缩芽孢杆菌计数效率

标准值 (个/L)			被检仪器测量值 (个/L)			计数效率 (%)
1	2	3	1	2	3	
435	453	471	601	592	583	131

6.2.6 粒子计数重复性

通道	测量值 (个)										重复性 (%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		平均值
荧光通道	1812	1826	1827	1816	1791	1795	1786	1825	1786	1793	1832	2.0
总粒子通道	1881	1921	1855	1888	1879	1820	1891	1921	1906	1914	1888	1.7

6.3 天津创盾智能科技有限公司 TCD-BAT01 验证实验

根据校准规范的要求,对天津创盾智能科技有限公司 TCD-BAT01 进行验证实验,结果如下所示

6.3.1 零点

仪器测量值 (个)			平均值 s
1	2	3	
0	0	0	0

6.3.2 流量

示值误差

流量 (L/min)	1	2	3	平均值	误差 (%)
3.00	3.07	3.05	3.08	3.07	2.3

6.3.3 流量稳定性

流量(L/min)						稳定性 (%)
1	2	3	4	5	6	
3.07	3.05	3.12	2.92	3.06	2.93	6.3

6.3.4 总粒子计数效率

根据校准规范的要求,采用精密尘埃粒子计数器和聚苯乙烯微粒标准物质对北京蛙鸣华清环保科技有限公司的生物气溶胶监测仪进行验证实验。

粒径 μm	参比粒子计数器测量值 (个)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.8	517	520	528	536	522	551	503	496	488	519	518
	1958	1896	1912	1937	1922	1926	1915	1962	1917	1963	1931
	4903	4918	4922	4886	4904	4925	4933	4901	4931	4891	4911
1.0	635	654	655	657	622	621	613	652	637	614	636
	2087	2123	2119	2127	2115	2083	2135	2129	2117	2076	2111
	5194	5290	5157	5331	5725	5375	5322	5335	5228	5346	5330

粒径 μm	被检仪器测量值 (个)										计数效率 (%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		平均值
0.8	501	555	527	509	496	538	498	505	472	505	511	92
	1897	1922	1902	1903	1907	1931	1896	1905	1902	1934	1910	92
	4951	4932	4919	4873	4901	4896	4907	4911	4902	4877	4907	93
1.0	603	621	637	651	618	610	582	626	623	625	620	90
	2003	2055	2121	2111	2087	2034	2098	2003	2116	2026	2065	91
	5123	5141	5148	5124	5793	5368	5301	5189	5196	5139	5252	91

6.3.5 荧光通道计数效率

6.3.5.1 荧光粒子计数效率

粒径 μm	参比粒子计数器测量值 (个)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.8	721	715	758	718	737	717	776	785	722	731	738

	2373	2465	2523	2361	2556	2417	2478	2531	2369	2122	2420
	5451	5317	5523	5218	5562	5375	5691	5381	5295	5156	5397
1.0	491	487	521	533	519	522	504	485	497	463	502
	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095
	5251	5136	4978	4821	5155	5226	5173	5055	4866	4715	5038

粒径 μm	被检仪器测量值 (个)											计数效率 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	
0.8	683	695	734	689	672	665	691	662	685	710	673	85
	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2228	85
	4474	4492	4816	4509	4922	4833	4964	4595	4511	4538	4665	80
1.0	453	432	455	537	528	462	452	511	482	488	455	84
	1812	1826	1827	1816	1791	1795	1786	1825	1786	1793	1808	80
	4544	4582	4531	4471	4482	4426	4438	4429	4435	4417	4476	82

6.3.5.2 萎缩芽孢杆菌计数效率

标准值 (个/L)			被检仪器测量值 (个/L)			计数效率 (%)
1	2	3	1	2	3	
451	386	415	617	592	597	144

6.3.6 粒子计数重复性

通道	测量值 (个)											重复性 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	
/												
荧光通道	1812	1826	1827	1816	1791	1795	1786	1825	1786	1793	1812	1.0
总粒子通道	2387	2456	2463	2512	2481	2457	2396	2382	2371	2388	2387	2.1

七、实验结论

通过对上海镭慎光电科技有限公司、北京蛙鸣华清环保科技有限公司、天津创盾智能科技有限公司等生产的共 3 台生物气溶胶监测仪进行验证,证明制定的《荧光法生物气溶胶监测仪校准规范》能够很好的评价荧光法生物气溶胶监测仪的流量示值误差、流量稳定性、总粒子计数效率、荧光通道的荧光粒子计数效率和生物计数效率等计量特性,从而实现量值传递,保证荧光法生物气溶胶监测仪性能评价的准确性。