

海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范 试验验证报告

国家海洋标准计量中心

2022 年八月

为验证本规范规定荧光性能计量测试方法的可行性、对于不同类型仪器的可操作性以及参考技术指标设置的适宜性，起草组选择美国海鸟、加拿大 RBR、日本 ALEC、山东科学院海洋仪器仪表研究所等国内外不同公司生产的不同型号的 5 台海水叶绿素 a 传感器进行试验验证，试验验证结果表明本规范规定的荧光性能计量测试方法、测试项目具有可操作性和适宜性，满足校准用户需求。试验结果汇总见附件 1，原始记录见附件 2。

附件 1

海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范试验验证结果汇总表

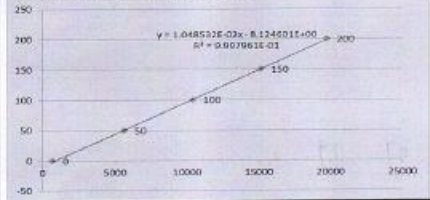
序号	生产厂家	型号规格	出厂编号	线性范围	R^2	仪器示值误差 (荧光素钠 $\mu\text{g/L}$)	试验标准差 (荧光素钠 $\mu\text{g/L}$)	备注
1	日本 ALEC 公司	AAQ171	0249	(0~200) $\mu\text{g/L}$	0.9998	-1.25	0.06	
2	山东科学院 海洋仪器仪表研究所	CHL/T3200	003	(0~200) $\mu\text{g/L}$	0.9999	-6.15	0.02	
3	美国海鸟公司	FLRTD	5441	(0~200) $\mu\text{g/L}$	1.0000	3.29	0.17	
4	美国 WETLabs 公司	BBFL2	1671	(0~200) $\mu\text{g/L}$	0.9995	2.01	0.07	
5	加拿大 RBR 公司 (美国 seapoint 公 司)	RBRmaestro3 (SCF)	206616 (3992)	(0~150) $\mu\text{g/L}$	0.9997	0.94	0.23	
6	国家海洋技 术中心	_____	_____	(0~100) $\mu\text{g/L}$	0.9989	1.59	0.11	

附件 2 测试记录表

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

产品名称	多参数水质仪(叶绿素)			
型号/规格	AAQ171	出厂编号	0249	
传感器型号/规格	---	出厂编号	---	
仪器测量范围	0~200 μg/L	最大允许误差	±10%	分辨力 0.01 μg/L
送检单位	---			
制造单位	日本ALEC公司			
测试依据	JJFXX-XXXX 海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范			
测试所使用的主要计量器具				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至
电子天平	(0~100) g	①	FZLtp21064540-006	2022.08.17
容量瓶	1000 mL	A 级	FL.Lxr22001830-003	2025.01.17
单标线吸量管	50 mL	A 级	ZLL.xr19068504A001	2022.08.04
单标线吸量管	25 mL	A 级	ZLL.xr19068504A001	2022.08.04
测试时间、地点及其环境条件				
时间	2022 年 07 月 19 日		温度	24.5 °C
地点	海洋生化仪器校准室		相对湿度	51 %

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

示值误差测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器电信号值	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)			示值误差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	
50.00	5607	50.67			0.67	
100.00	10417	101.10			1.10	
150.00	15145	150.68			0.68	
200.00	19730	198.75			-1.25	
测量重复性测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)					实验标准差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)
	1	2	3	4	5	
200.00	198.72	198.72	198.65	198.69	198.76	0.06
	6	7	8	9	10	
	198.80	198.83	198.78	198.71	198.67	
备注	<p> $Y=A+B \times N$ 其中: Y 为修正后仪器示值; N 为仪器电信号值; $A=-8.124601$; $B=1.048532 \times 10^{-2}$ </p> 					

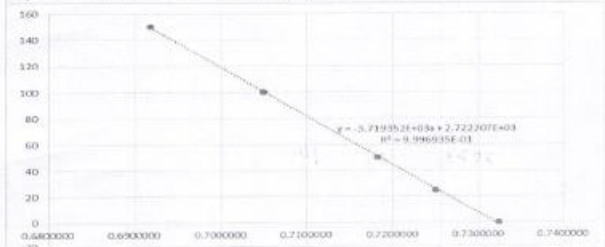
检测员 王解

核验员 石磊莫

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

产品名称	多参数水质仪(叶绿素)				
型号/规格	RBR maestro ³	出厂编号	206616		
传感器型号/规格	SCF	出厂编号	3992		
仪器测量范围	(0~150) µg/L	最大允许误差	±10%	分辨力	0.01 µg/L
送检单位	---				
制造单位	加拿大 RBR 公司(美国 Seapoint 公司)				
测试依据	JJF XX-XXXX 海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范				
测试所使用的主要计量器具					
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至	
电子天平	(0~100) g	①	FZLtp21064540-00 6	2022.08.17	
容量瓶	1000 mL	A 级	FLLxr22001830-00 3	2025.01.17	
单标线吸量管	50 mL	A 级	ZLLxr19068504A0 01	2022.08.04	
单标线吸量管	25 mL	A 级	ZLLxr19068504A0 01	2022.08.04	
测试时间、地点及其环境条件					
时间	2022 年 07 月 14 日		温度	24.9 °C	
地点	海洋生化仪器校准室		相对湿度	45 %	

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

示值误差测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器电信号值	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)			示值误差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	
25.00	0.7249289	25.94			0.94	
50.00	0.7182098	50.93			0.93	
100.00	0.7049436	100.27			0.27	
150.00	0.6917567	149.32			-0.68	
测量重复性测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)					实验标准差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)
	1	2	3	4	5	
150.00	149.36	149.22	149.42	149.71	149.47	0.23
	6	7	8	9	10	
	149.41	149.04	148.91	149.28	149.38	
备注	$Y=C_0+C_1 \times V$ 其中: Y 为修正后仪器示值; V 为仪器原始电信号值; $C_1 = -3.719352\text{E}+03$, $C_0 = 2.722207\text{E}+03$ 。 					

检测员

石超英

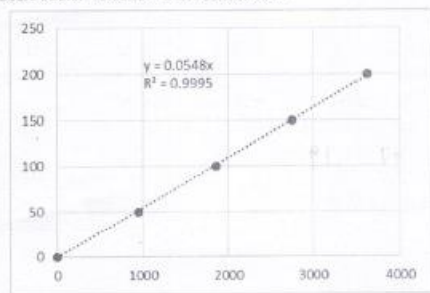
核验员

王磊

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

产品名称	三参数传感器			
型号/规格	---	出厂编号	---	
传感器型号/规格	BBFL2	出厂编号	1671	
仪器测量范围	0~200 $\mu\text{g/L}$	最大允许误差	$\pm 10\%$	分辨力 0.01 $\mu\text{g/L}$
送检单位	---			
制造单位	美国 WETLabs 公司			
测试依据	JJFXX-XXXX 海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范			
测试所使用的主要计量器具				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至
电子天平	(0~100) g	①	FZLtp21064540-006	2022.08.17
容量瓶	1000 mL	A 级	FL LXr22001830-003	2025.01.17
单标线吸量管	50 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04
单标线吸量管	25 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04
测试时间、地点及其环境条件				
时间	2022 年 07 月 19 日		温度	24.5 $^{\circ}\text{C}$
地点	海洋生化仪器校准室		相对湿度	51 %

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

示值误差测试结果							
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器电信号值	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)			示值误差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)		
50.00	1002	52.01			2.01		
100.00	1914	101.98			1.98		
150.00	2802	150.65			0.65		
200.00	3669	198.16			-1.84		
测量重复性测试结果							
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)					实验标准差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	
	1	2	3	4	5		
200.00	198.16	198.16	198.21	198.21	198.16	0.07	
	6	7	8	9	10		
	198.16	198.10	198.10	197.99	198.10		
备注	$Y = \text{Scale Factor} \times (\text{Output} - \text{Dark Counts})$ 其中: Y 为修正后仪器示值; Output 为仪器原始电信号值; Scale Factor = 0.0548, Dark Counts = 53.						
							

检测员 王能

核验员 石冠英

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

产品名称	CTD+叶绿素				
型号/规格	SBE25 PLMS	出厂编号	1171		
传感器型号/规格	FLRTD	出厂编号	5441		
仪器测量范围	(0~200) $\mu\text{g/L}$	最大允许误差	$\pm 10\%$	分辨力	0.1 $\mu\text{g/L}$
送检单位	---				
制造单位	美国海鸟公司				
测试依据	JJFXX-XXXX 海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范				
测试所使用的主要计量器具					
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至	
电子天平	(0~100) g	①	FZLtp21064540-006	2022.08.17	
容量瓶	1000 mL	A 级	FLXr22001830-003	2025.01.17	
单标线吸量管	50 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04	
单标线吸量管	25 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04	
测试时间、地点及其环境条件					
时间	2022 年 07 月 19 日		温度	24.5 $^{\circ}\text{C}$	
地点	海洋生化仪器校准室		相对湿度	51 %	

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

示值误差测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器电信号值	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)			示值误差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	
50.00	0.5139	53.29			3.29	
100.00	0.9603	103.22			3.22	
150.00	1.3651	148.49			-1.51	
200.00	1.8128	198.56			-1.44	
测量重复性测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)					实验标准差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)
	1	2	3	4	5	
200.00	198.87	198.86	198.63	198.45	198.47	0.17
	6	7	8	9	10	
	198.46	198.46	198.46	198.46	198.46	
备注	<p> $Y = \text{Scale Factor} \times (\text{Output} - \text{Dark Output})$ 其中: Y 为修正后仪器示值; Output 为仪器原始电信号值; Scale Factor = 111.84, Dark Output = 0.0374. </p> <div style="text-align: center;"> <p>$y = 111.84x$ $R^2 = 1.00$</p> </div>					

检测员 王爱军

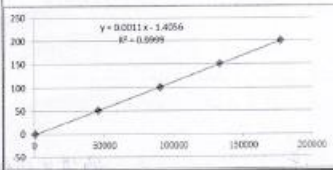
核验员 王强

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

产品名称	海水光学叶绿素传感器				
产品型号/规格	---		出厂编号	---	
传感器型号/规格	CHL/T3200		出厂编号	003	
仪器测量范围	(0~20)μg/L	最大允许误差	±10%	分辨力	0.01μg/L
送检单位	---				
制造单位	山东省科学院海洋仪器仪表研究所				
测试依据	JJF XX-XXXX 海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范				
测试所使用的主要计量器具					
名称	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	证书编号	有效期至	
电子天平	(0~100)g	①	FZLtp21064540-006	2022.08.17	
容量瓶	1000 mL	A 级	FL LXr22001830-003	2025.01.17	
单标线吸量管	50 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04	
单标线吸量管	25 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04	
测试时间、地点及其环境条件					
测试时间	2022 年 7 月 14 日		测试地点	海洋生化仪器校准室	
温度	25.0 °C		相对湿度	53%	

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

示值误差测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器电信号值	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)			示值误差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	
50.00	45813	48.99			-1.01	
100.00	90366	98.00			-2.00	
150.00	133438	145.38			-4.62	
200.00	177505	193.85			-6.15	
测量重复性测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)					实验标准差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)
	1	2	3	4	5	
200.00	193.87	193.87	193.87	193.87	193.86	0.02
	6	7	8	9	10	
	193.85	193.84	193.83	193.82	193.82	
备注	$Y=A+B \times N$ 其中：Y 为修正后仪器示值；N 为仪器电信号值； $A=-1.4056$ ； $B=0.0011$ 。					



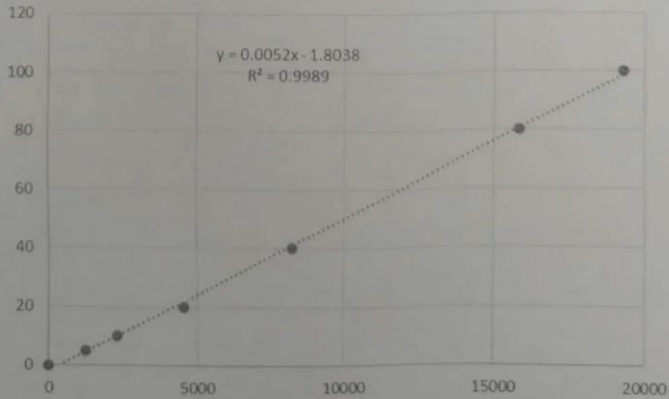
测试员 **王爱军**

核验员 **石超英**

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

产品名称	叶绿素 a 传感器				
产品型号/规格	—	出厂编号	2021001		
传感器型号/规格	—	出厂编号	—		
仪器测量范围	0-100 μ g/L	最大允许误差	2 μ g/L 或 测量值的 \pm 5%	分辨力	0.01 μ g/L
送检单位	国家海洋技术中心				
制造单位	国家海洋技术中心				
测试依据	JJF XX-XXXX 海水叶绿素 a 传感器荧光性能计量测试规范				
测试所使用的主要计量器具					
名称	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	证书编号	有效期至	
电子天平	(0~100) g	①	FZLtp21064540-006	2022.08.17	
容量瓶	1000 mL	A 级	FLLxr22001830-003	2025.01.17	
单标线吸量管	50 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04	
单标线吸量管	25 mL	A 级	ZLLxr19068504A001	2022.08.04	
测试时间、地点及其环境条件					
测试时间	2022 年 8 月 30 日		测试地点	天津市南开区咸阳路 60 号	
温度	25 $^{\circ}$ C		相对湿度	49%	

海水叶绿素 a 传感器荧光性能测试记录表

示值误差测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器电信号值	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)			示值误差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	
5	11581	4.25			-0.75	
20	14866	21.49			1.49	
80	26187	80.93			0.93	
100	29634	98.41			-1.59	
测量重复性测试结果						
标准值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)	仪器示值 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)					实验标准差 (荧光素钠盐 $\mu\text{g/L}$)
	1	2	3	4	5	
100	98.54	98.54	98.49	98.41	98.44	0.11
	6	7	8	9	10	
	98.31	98.41	98.28	98.41	98.24	
备注	<p>$Y=A \times N+B$ 其中：Y 为修正后仪器示值；N 为仪器电信号值； $A=0.0053$，$B=-1.9711$。</p> <div style="text-align: center;">  <p>$y = 0.0052x - 1.8038$ $R^2 = 0.9989$</p> </div>					

测试员

刘玉

核验员

刘玉