

# 《雷达验潮仪校准规范》征求意见稿

## （试验验证报告）

国家海洋标准计量中心  
国家资源部东海标准计量中心  
自然资源部北海标准计量中心  
天津云帆海洋科技有限公司  
二零二四年四月

## 目 录

一 校准项目.....	3
二 开放式雷达验潮仪校准.....	3
2.1 示值误差和回程误差校准---水塔校准装置.....	3
2.2 示值误差和回程误差校准---立式潮位模拟校准装置.....	4
三 导波式雷达验潮仪校准-水塔校准装置.....	5
3.1 示值误差和回程误差校准.....	5
3.2 动态示值误差.....	5
3.3 24h 计时误差校准.....	6
四、校准记录表.....	7
五 结论.....	13

## 一 校准项目

对于雷达验潮仪（水位计），校准项目包括：示值误差、回程误差、动态示值误差校准、24h 计时误差。

## 二 开放式雷达验潮仪校准

### 2.1 示值误差和回程误差校准---水塔校准装置

选用天津云帆海洋科技有限公司生产的型号为 Yunfan340 和山东省科学院海洋仪器仪表研究所生产的型号为 SCA3-2 两种不同规格型号的雷达验潮仪进行验证试验，验证试验在国家海洋标准计量中心的校准水塔校准装置中进行，见图 1。校准记录表分别见表 1 和表 2。



a.天津云帆 Yunfan340 型雷达验潮仪 b.山仪所 SCA3-2 型雷达验潮仪

图 1. 利用水塔校准装置校准开放式雷达验潮仪验证试验  
仪器技术指标如下表 1 所示。

表 1.规格型号 Yunfan340 的仪器的技术指标

仪器名称	生产厂家	规格型号	工作型式	测量范围	标称最大允许误差

雷达验潮仪 (水位计)	天津云帆海洋科技有限公司	Yunfan340	开放式; 发射角 4°;	(0.~30) m;	±3mm
	山东省海洋仪器仪表研究所	SCA3-2	开放式; 发射角 4° ;	(0.2~10) m;	±10mm

## 2.2 示值误差和回程误差校准---立式潮位模拟校准装置

选用一台天津云帆海洋科技有限公司生产的型号为 Yunfan340，该仪器在山东省水文检定中心的立式潮位模拟校准装置中进行试验，见图 2。校准记录表见表 3。

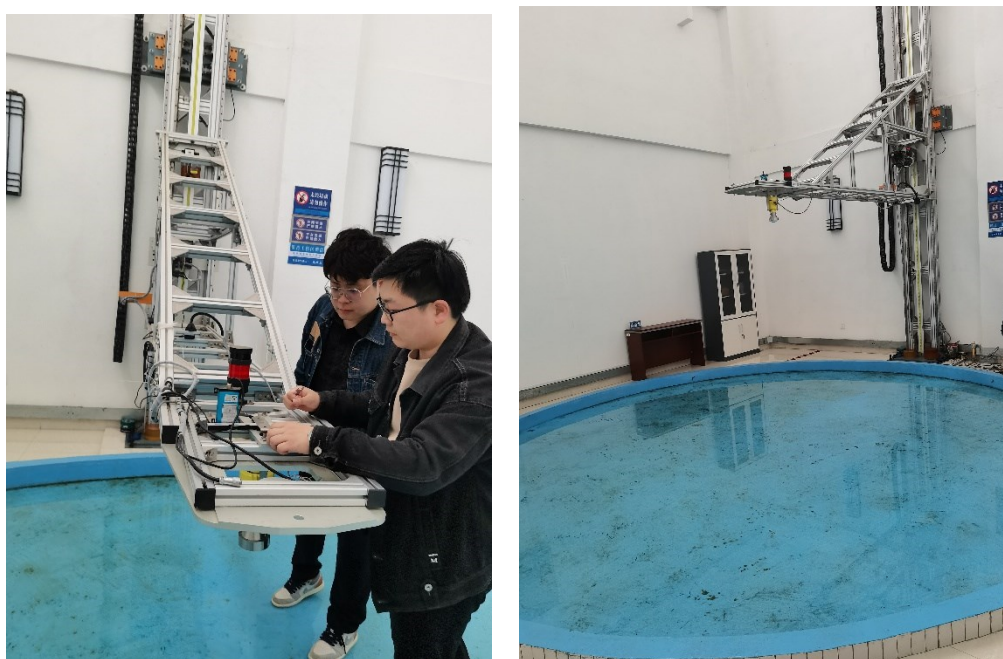


图 2. 利用立式潮位模拟校准装置校准开放式雷达验潮仪验证试验  
仪器技术指标如下表 2 所示。

表 2.规格型号 Yunfan340 的仪器的技术指标

仪器名称	生产厂家	规格型号	工作型式	测量范围	标称最大允许误差
雷达验潮仪 (水位计)	天津云帆海洋科技有限公司	Yunfan340	开放式; 发射角 4°;	(0.~30) m;	±3mm

### 三 导波式雷达验潮仪校准-水塔校准装置

#### 3.1 示值误差和回程误差校准

选用德国 VEGA 公司生产的型号为 VEGA 的导波式雷达验潮仪进行试验验证，验证试验在国家海洋标准计量中心的校准水塔校准装置中进行，见图 3，校准记录表 4。



图 3 利用水塔校准装置校准导波式雷达验潮仪验证试验

仪器技术指标如下表 3 所示。

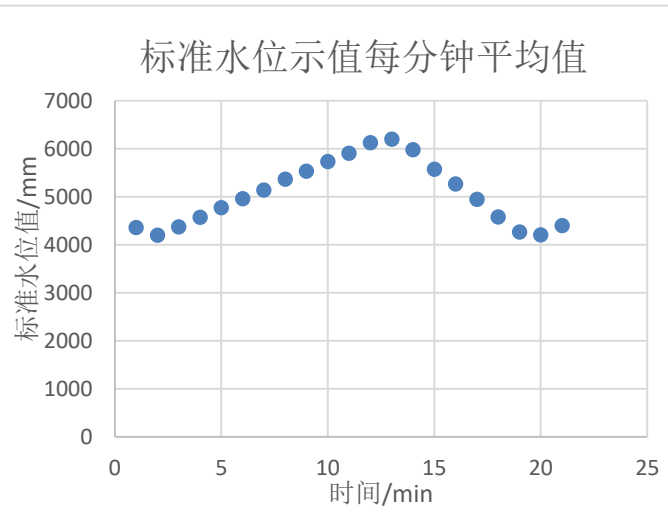
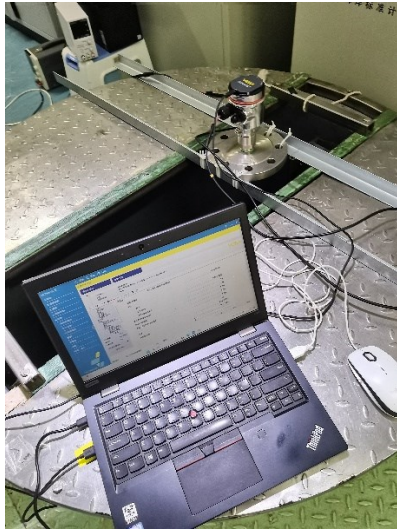
表 3.规格型号 VEGA 的仪器的技术指

仪器名称	生产厂家	规格型号	工作型式	测量范围	标称最大允许误差
雷达验潮仪 (水位计)	德国 VEGA	VEGA	导波式	(0~30) m	±3mm

#### 3.2 动态示值误差

选用德国 VEGA 公司生产的型号为 VEGA 的导波式雷达验潮仪进行试验验证，验证试验在国家海洋标准计量中心的校准水塔校准装置中进行，校准记录表见表 4，按照以下步骤开展：

- 1) 打开进水阀及进水泵使水位上升至 4300mm 附近，关闭进水阀及进水泵。
- 2) 设置验潮仪时间与校准装置时间同步、采样频率为 1Hz，调整校准装置水位变化率 (2~4) mm/s，打开校准装置和验潮仪的自记存储功能。
- 3) 首先控制水位先下降 100mm 至低 4200mm 水位点附近，然后缓慢上升至至少 2000mm 到达高水位点后再控制水位缓慢下降 2000mm，再次到达低水位点后再上升 100mm，试验结束。



### 3.3 24h 计时误差校准

同时记录标准器电子秒表和潮位仪开始时间，经 24h 后，再同时记录两者时间，用于计算 24h 计时误差，校准记录表见表 4。



## 四、校准记录表

表 1.雷达验潮仪（水位计）校准记录表—水塔校准装置

计量器具名称	雷达潮位仪			证书编号	-----						
型号/规格	Yunfan340			出厂编号	1134013						
送检单位	-----			制造单位	天津云帆海洋科技有限公司						
校准依据	JJF××××-××××《雷达验潮仪校准规范》										
<b>校准使用的标准器</b>											
名称	出厂编号	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	溯源单位					
因瓦标准尺	1701206	(0~10) m	最大允许误差: ± (0.03+0.03L) mm	CDjx2023- 00533	2024.02.06	中国计量 科学研究院					
<b>校准时间、地点及其环境条件</b>											
地点	验潮仪器校准室			时间	2023年8月2日						
温度/℃	30.0			相对湿度/%	53.0						
<b>仪器外观</b>				<b>24h 计时误差</b>							
a) 仪器外壳、面板和零部件表面的漆层、镀层均匀光滑，无明显划痕、碰伤、锈蚀和爆皮等现象。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> b) 仪器结构完整，各部分连接安全可靠，传动机构灵活稳定。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> c) 仪器有铭牌，标有制造厂名（或厂标）、型号、出厂编号。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> d) 仪器铭牌各标志清晰、不可擦除。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>				计时器	被校仪器	示值误差/s					
				潮高/水位示值误差 <span style="float: right;">单位为 mm</span>							
正行程					反行程						
校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$	校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$
	$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$			$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$	
0	205	0	781	0	0	7000	7215	7010	7784	7003	-7
1000	1206	1001	1772	991	-10	6000	6214	6009	6783	6002	-7
2000	2208	2003	2776	1995	-8	5000	5214	5009	5784	5003	-6
3000	3209	3004	3780	2999	-5	4000	4211	4006	4779	3998	-8
4000	4208	4003	4780	3999	-4	3000	3212	3007	3780	2999	-8
5000	5214	5009	5787	5006	-3	2000	2211	2006	2778	1997	-9
6000	6214	6009	6786	6005	-4	1000	1210	1005	1776	995	-10
7000	7216	7011	7788	7007	-4	0	206	1	775	-6	-7
注: $H'_{Bi}$ ——调零前标准器示值, mm; $H'_{Ni}$ ——调零前仪器示值, mm。											

回程误差校准					单位为 mm
校准点	正行程仪器示值		反行程仪器示值		回程误差
	修正前	修正至校准点处	修正前	修正至校准点处	
1000	991	990	995	990	0
4000	3999	3996	3998	3992	4
7000	7007	6986	7003	6983	3
回程误差的最大值：3					

校准员：朱丽萍

核验员：贾伟广

表 2. 雷达验潮仪（水位计）校准记录表—水塔校准装置

计量器具名称	雷达潮位仪		证书编号	-----		
型号/规格	SCA3-2		出厂编号	2203003Y		
送检单位	-----		制造单位	山东省海洋仪器仪表研究所		
校准依据	JJF××××-××××《雷达验潮仪校准规范》					
<b>校准使用的标准器</b>						
名称	出厂编号	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	溯源单位
因瓦标准尺	1701206	(0~10) m	最大允许误差：± (0.03+0.03L) mm	CDjx2023- 00533	2024.02.06	中国计量 科学研究院
<b>校准时间、地点及其环境条件</b>						
地点	验潮仪器校准室		时间	2023年10月2日		
温度/℃	24.0		相对湿度/%	43.0		
<b>仪器外观</b>				<b>24h 计时误差</b>		
a) 仪器外壳、面板和零部件表面的漆层、镀层均匀光滑，无明显划痕、碰伤、锈蚀和爆皮等现象。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> b) 仪器结构完整，各部分连接安全可靠，传动机构灵活稳定。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> c) 仪器有铭牌，标有制造厂名（或厂标）、型号、出厂编号。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> d) 仪器铭牌各标志清晰、不可擦除。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>				计时器	被校仪器	示值误差/s
				潮高/水位示值误差		



正行程						反行程					
校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$	校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$
	$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$			$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$	
0	1304	0	1155	0	0	7000	8305	7001	8167	7011	10
1000	2300	996	2149	994	-2	6000	7303	5999	7171	6016	17
2000	3300	1996	3140	1985	-11	5000	6305	5001	6126	4971	-30
3000	4305	3001	4140	2985	-16	4000	5308	4004	5136	3981	-23
4000	5303	3999	5132	3977	-22	3000	4307	3003	4136	2981	-22
5000	6302	4998	6124	4969	-29	2000	3307	2003	3145	1990	-13
6000	7304	6000	7170	6015	15	1000	2308	1004	2156	1001	-3
7000	8303	6999	8167	7012	13	0	1307	3	1157	2	-1

注： $H'_{Bi}$ ——调零前标准器示值，mm； $H'_{Ni}$ ——调零前仪器示值，mm。

回程误差校准						单位为 mm	
校准点	正行程仪器示值		反行程仪器示值		回程误差		
	修正前	修正至校准点处	修正前	修正至校准点处			
1000	994	998	1001	997	1		
4000	3977	3978	3981	3977	1		
7000	7012	7013	7011	7010	3		

回程误差的最大值：3

校准员：朱丽萍

核验员：贾伟广

表 3. 雷达验潮仪（水位计）校准记录表—立式潮位模拟装置

计量器具名称	雷达潮位仪		证书编号	-----		
型号/规格	Yunfan340		出厂编号	1134014		
送检单位	-----		制造单位	天津云帆海洋科技有限公司		
校准依据	JJF××××-××××《雷达验潮仪校准规范》					
校准使用的标准器						
名称	出厂编号	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	溯源单位
非接触式 液位计检 定装置	SW-02	(0~ 12.300) m	准确度等级 1 级	230007683 61	2024.07.05	济南市计 量检定测 试院
校准时间、地点及其环境条件						

地点	验潮仪器校准室				时间	2024年4月9日					
温度/°C	30.0				相对湿度/%	53.0					
<b>仪器外观</b> a) 仪器外壳、面板和零部件表面的漆层、镀层均匀光滑，无明显划痕、碰伤、锈蚀和爆皮等现象。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> b) 仪器结构完整，各部分连接安全可靠，传动机构灵活稳定。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> c) 仪器有铭牌，标有制造厂名（或厂标）、型号、出厂编号。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> d) 仪器铭牌各标志清晰、不可擦除。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>						<b>24h 计时误差</b>					
						计时器	被校仪器	示值误差/s			
<b>潮高/水位示值误差</b> 单位为 mm											
正行程						反行程					
校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$	校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$
	$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$			$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$	
0	1000	0	9	0	0	7000	8000	7000	7012	7003	3
1000	2000	1000	1007	998	-2	6000	7000	6000	6007	5998	-2
2000	3000	2000	2007	1998	-2	5000	6000	5000	5008	4999	-1
3000	4000	3000	3014	3005	5	4000	5000	4000	4015	4006	6
4000	5000	4000	4014	4005	5	3000	4000	3000	3014	3005	5
5000	6000	5000	5008	4999	-1	2000	3000	2000	2007	1998	-2
6000	7000	6000	6006	5997	-3	1000	2000	1000	1007	998	-2
7000	8000	7000	7011	7002	2	0	1000	0	10	1	1
注： $H'_{Bi}$ ——调零前标准器示值，mm； $H'_{Ni}$ ——调零前仪器示值，mm。											
<b>回程误差校准</b> 单位为 mm											
校准点	正行程仪器示值				反行程仪器示值				回程误差		
	修正前		修正至校准点处		修正前		修正至校准点处				
1000	998		998		998		998		0		
4000	4005		4005		4006		4006		1		
7000	7002		7002		7003		7003		1		
回程误差的最大值：1											

校准员：朱丽萍

核验员：贾伟广

表 4.雷达验潮仪（水位计）校准记录表—导波式雷达验潮仪

计量器具名称	雷达潮位仪（导波式）			证书编号	-----						
型号/规格	VEGAFLEX81			出厂编号	50015963						
送检单位	-----			制造单位	德国 VEGA 公司						
校准依据	JJF××××-××××《雷达验潮仪校准规范》										
<b>校准使用的标准器</b>											
名称	出厂编号	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	溯源单位					
因瓦标准尺	220508	(0~10) m	±(0.03+0.03L) mm	CDjx2023-02332	2024.06.19	中国计量科学研究院					
<b>校准时间、地点及其环境条件</b>											
地点	验潮仪器校准室			时间	2024 年 4 月 5 日						
温度/℃	21.0			相对湿度/%	30.0						
<b>仪器外观</b>				<b>24h 计时误差</b> (标准器每 10h 清零, 潮位仪每 24h 清零)							
a) 仪器外壳、面板和零部件表面的漆层、镀层均匀光滑, 无明显划痕、碰伤、锈蚀和爆皮等现象。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> b) 仪器结构完整, 各部分连接安全可靠, 传动机构灵活稳定。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> c) 仪器有铭牌, 标有制造厂名 (或厂标)、型号、出厂编号。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> d) 仪器铭牌各标志清晰、不可擦除。是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>					计时器	被校仪器	示值误差/s				
				开始时间	0:00:40	1:39:18	-1				
				结束时间	4:06:47	1:45:24					
				24h 后	4:06:07	0:06:06					
<b>潮高/水位示值误差</b> <span style="float: right;">单位为 mm</span>											
正行程						反行程					
校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$	校准点	标准器示值		仪器示值		示值误差 $\Delta H_i$
	$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$			$H'_{Bi}$	$H_{Bi}$	$H'_{Ni}$	$H_{Ni}$	
0	901	0	1629	0	0	8000	8204	7303	8934	7305	2
1000	1900	999	2630	1001	2	7000	7900	6999	8628	6999	0
2000	2900	1999	3630	2001	2	6000	6899	5998	7626	5997	-1
3000	3900	2999	4630	3001	2	5000	5901	5000	6628	4999	-1
4000	4901	4000	5631	4002	2	4000	4902	4001	5629	4000	-1
5000	5901	5000	6630	5001	1	3000	3902	3001	4630	3001	0
6000	6902	6001	7631	6002	1	2000	2902	2001	3631	2002	1
7000	7903	7002	8633	7004	2	1000	1904	1003	2632	1003	0
8000	8204	7303	8934	7305	2	0	903	2	1631	2	0
注: $H'_{Bi}$ ——调零前标准器示值, mm; $H'_{Ni}$ ——调零前仪器示值, mm。											

回程误差校准					单位为 mm
校准点	正行程仪器示值		反行程仪器示值		回程误差
	修正前	修正至校准点处	修正前	修正至校准点处	
1000	1001	1002	1003	1000	2
4000	4002	4000	4000	3999	1
7000	7004	7002	6999	7000	2
回程误差的最大值：2					
动态示值误差校准					单位为 mm
时间/min	仪器示值每 1min 的平均值		标准器示值每 1min 的平均值	示值误差	
1	4362		4362	0	
2	4198		4193	-5	
3	4377		4372	-5	
4	4575		4571	-4	
5	4771		4764	-7	
6	4961		4954	-7	
7	5144		5136	-8	
8	5369		5362	-7	
9	5538		5530	-8	
10	5734		5726	-8	
11	5909		5902	-7	
12	6128		6120	-8	
13	6205		6203	-2	
14	5979		5985	6	
15	5576		5584	8	
16	5271		5271	0	
17	4948		4954	6	
18	4580		4588	8	
19	4270		4269	-1	
20	4207		4199	-8	
21	4404		4395	-9	

校准员：朱丽萍

核验员：贾伟广

## 五 结论

依据《雷达验潮仪校准规范》校准内容分别对天津云帆海洋科技有限公司生产的型号为 Yunfan340 开放式雷达验潮仪、山东省海洋仪器仪表研究所生产的规格型号为 SCA3-2 开放式雷达验潮仪以及德国 VEGA 公司生产的规格型号为 VEGAFLEX81 导波式雷达验潮仪共计 3 台雷达验潮仪（水位计）开展的校准验证试验。验证结果表明，规范里规定的校准项目示值误差、回程误差、动态示值误差、24h 计时误差，操作程序和方法可行，可操作性较强，满足仪器的校准要求。