

# 中华人民共和国国家标准

## 船舶货舱温湿度仪 技术要求及试验方法

GB/T 15309—94

Technical requirements and testing methods for temperature  
and humidity instruments for cargo hold of vessel

### 1 主要内容与适用范围

本标准规定了船舶货舱用温湿度测量仪的技术要求及其试验方法。

本标准适用于远洋运输船舶、沿海各类船舶所使用的货舱温湿度测量仪。

### 2 引用标准

- GB 2423.1 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法
- GB 2423.2 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法
- GB 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法
- GB 2423.10 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Fc:振动(正弦)试验方法
- GB 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka:盐雾试验方法
- JT 4522.11 船用电子设备环境试验条件和方法 倾斜、摇摆
- JT 4522.12 船用电子设备环境试验条件和方法 长霉
- JT 4522.14 船用电子设备环境试验条件和方法 电磁兼容

### 3 技术要求

#### 3.1 一般要求

3.1.1 同一型号的传感器应具有互换性。

3.1.2 当传感器的信号电缆长度小于 200 m 时,应不影响仪器规定的精度。信号电缆应屏蔽或成对扭绞,或屏蔽并同时成对扭绞。传感器也应有屏蔽装置。

3.1.3 传感器的信号电缆在大舱敷设时,应穿在钢质管道内以防机械损伤。

3.1.4 传感器的外型尺寸应不大于 1 300 cm<sup>3</sup>。

3.1.5 电路的设计应便于试验、校准、维护和修理。修理时应以更换组件为宜。电路的连接不得直接接在船舶主电源系统的任一点上。机壳不能作为电路的任何组成部分。

3.1.6 仪器应能在 24 h 连续工作状态下长期正常工作。

3.1.7 采用插头和插座连接时,除保证良好的接触所需要的压力外,接触头上不应带有任何机械负载。

插入式底座或印刷线路板应带有夹紧装置,以防由于冲击或振动而脱出。

#### 3.2 主要技术性能要求

3.2.1 温度和湿度传感器的工作电压、电流应符合下列要求:

a. 直流工作状态下工作电压  $U$  小于 6 V;工作电流  $I$  小于 100 mA;

b. 交流工作状态下工作电压  $U$  小于 6 V;工作电流  $I$  小于 20 mA;电感  $L$  小于 0.1 H。

3.2.2 仪器应能在 110 V/220 V 两种供电方式下正常工作,且满足下列要求:

- a. 当电源处于表 1 规定的稳态变化时,仪器应能正常工作;

表 1

电压变化, % $U_H$	频率变化, % $f_H$
+10	+5
+10	-5
-10	-5

- b. 当电源处于表 2 规定的瞬态变化时,仪器应能正常工作。

表 2

电压变化, % $U_H$	频率变化, % $f_H$	恢复时间, s
+20	+10	3
-20	-10	3

3.2.3 温度测量精度:  $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 。

3.2.4 温度测量范围:  $-30\sim+80\text{ }^\circ\text{C}$ 。

3.2.5 湿度测量精度:  $\pm 3\%$ 。

3.2.6 湿度测量范围(相对湿度):  $30\%\sim 100\%$ 。

3.3 环境条件

3.3.1 温度

3.3.1.1 仪器(除传感部分)在环境温度为  $-10\sim+70\text{ }^\circ\text{C}$  范围内应能正常工作。

3.3.1.2 湿度传感器在环境温度为  $-10\sim+80\text{ }^\circ\text{C}$  范围内应能正常工作。

3.3.2 湿度

湿度仪在温度为  $40\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 、相对湿度为  $90\sim 95\%$  的条件下应能正常工作。

3.3.3 耐振

仪器应具有耐振性能,经振动试验后满足下列要求:

- a. 零部件不应松动、断裂和变形;

b. 频率为  $2.0\sim 13.3\text{ Hz}$  时,位移幅值为  $\pm 1.0\text{ mm}$ ;频率为  $13.2\sim 80.0\text{ Hz}$  时,加速度幅值应为  $\pm 0.7\times 9.8\text{ m/s}^2$ 。

3.3.4 倾斜和摇摆

仪器在下列每一种船舶倾斜和摇摆条件下,应能正常工作。

- a. 从安装位置向各个方向倾斜  $22.5^\circ$ ;

b. 横摇  $22.5^\circ$ ,全周期为  $10\text{ s}$ ;

c. 线性垂直加速度为  $9.8\text{ m/s}^2$ 。

3.3.5 盐雾

仪器在盐雾(6C3)条件下应能正常工作。

3.3.6 霉菌

仪器在长霉(6B2)条件下应能正常工作。

3.3.7 电磁兼容

仪器在  $10\sim 30\text{ MHz}$  频段内应达到各类电磁兼容性。

## 4 试验方法

4.1 一般要求

a. 在正常大气条件下,按有关标准规定,利用通用的长度、时间测量仪器以及电测量仪等对温、湿度仪器进行电性能和机械性能等测量及外观检查,其结果应符合 3.1 条的要求。

b. 测量技术性能所用的仪器,均应具有计量部门认可的证明书;所用测量仪的测量精度应比被测仪器所测精度高一个数量级。

#### 4.2 温度和湿度传感器的工作电压、工作电流的测试。

用模拟方法或其他方法获得温度的最大值 $+80^{\circ}\text{C}$ ,及最小值 $-30^{\circ}\text{C}$ ,使仪器处于工作状态,分别用数字电流表和电压表测量传感器的工作电流及工作电压,其读数应满足 3.2.1 条规定。

#### 4.3 电源变化测试

供电电压在以下情况下,应按 4.2 条的测试方法,按 3.2.1~3.2.6 条所列内容进行技术性能检测。

a. 交流电压为稳定变化,其变化范围为额定电压(110 V 或 220 V)的 $\pm 10\%$ ,频率变化为额定值(50 Hz)的 $\pm 5\%$ ;

b. 交流电压为瞬态变化,其变化范围为额定电压(110 V 或 220 V)的 $\pm 10\%$ ,频率变化为额定值(50 Hz)的 $\pm 5\%$ ,恢复时间为 3 s。

#### 4.4 温度测量精度的测试

##### 4.4.1 测试仪器

a. 用二等标准水银温度计作标准器;

b. 用 25%重量百分比的氯化钙溶液、蒸馏水、乙醇三种液体检测槽作测试设备。

##### 4.4.2 测试要求及步骤

a. 检测槽内温度变化率每分钟不大于  $0.2^{\circ}\text{C}$ ;

b. 检测槽内温度场均匀稳定,工作区域水平温差不大于  $0.1^{\circ}\text{C}$ ,垂直温差不大于  $0.15^{\circ}\text{C}$ ;

注:工作区域系指检测槽内中央空间,不包括离槽壁和槽顶 3 cm 的范围,下同。

c. 船舶货舱温度仪数字显示值的检测点为 $-30.0^{\circ}\text{C}$ 、 $0^{\circ}\text{C}$ 及  $80.0^{\circ}\text{C}$ 三点,当检测槽分别在上述三个温度点时,仪器的温度显示与二等标准水银温度计读数之间的误差应符合 3.2.3 条规定。

#### 4.5 温度范围的测试

使温度检测槽的温度为 $-30^{\circ}\text{C}$ (以二等标准水银温度计读数为准),这时仪器的温度显示应为相应的值。使温度检测槽的温度逐步缓慢上升,仪器的温度显示值应相应地增加,其最大显示值应能达到 $+80^{\circ}\text{C}$ 。同时,在 $-30\sim+80^{\circ}\text{C}$ 范围内任选定某些温度值,用 4.4 条方法检查其精度,结果应符合 3.2.4 条规定。

#### 4.6 湿度测量精度的测试

##### 4.6.1 测试仪器

用饱和盐溶液和丙三醇溶液(配制方法均见附录 A)两组系列标准湿度场作标准器。

用氯化镁饱和溶液、硝酸铵饱和溶液、蒸馏水三套恒温密闭标准湿度槽及相应标准湿度的丙三醇溶液恒温密闭槽作测试设备。

##### 4.6.2 测试要求

标准湿度检测槽应能适用船舶货舱湿度仪的测试,并符合下列性能要求。

a. 检测槽内湿度场均匀稳定,工作区域水平相对湿度差不大于  $0.2\%$ ,垂直相对湿度差不大于  $0.3\%$ ;

b. 检测槽内相对湿度变化率每分钟不大于  $0.5\%$ 。

##### 4.6.3 测试方法

4.6.3.1 将被试传感器安放在盛放饱和盐溶液的容器中近液面的上方,但不能接触液面。在容器内靠近传感器处,放置一个测温元件,其测量准确度不应低于  $0.2^{\circ}\text{C}$ 。将容器密封后放入恒温槽内,每隔  $10\sim 20\text{ min}$  观察一次容器内的温度和被测传感器的输出值。

4.6.3.2 待被测传感器的输出值连续三次不变或无明显定向变化时,开始录取数据。

4.6.3.3 在同一温度条件下选取三种不同湿度的饱和盐溶液,检测点定为相对湿度 30%、65%及 95% 三点。实际测试点和规定测试点的偏差不应超过 $\pm 2\%$ 。再用相应标准湿度的丙三醇溶液恒温密闭验证。经检测的相对湿度误差应不大于 $\pm 1\%$ 。

#### 4.7 湿度测量范围的测试

用氯化镁饱和溶液和硝酸钾饱和溶液作成恒温密闭湿度检测槽,温度分别控制在 60℃和 10℃,用湿度仪测读其相对湿度,应分别为 30%和 95%。同时在相对湿度为 30%~95%的范围内注意选定某些饱和盐溶液(参见附录 A)。用 4.6 条方法检查其精度,其结果应符合 3.2.6 条规定。

#### 4.8 环境试验

##### 4.8.1 高温试验

按 GB 2423.1 和 GB 2423.2 的规定进行试验,其结果应满足 3.3.1 条的要求。

##### 4.8.2 恒定湿热试验

按 GB 2423.3 的规定进行试验,其结果应满足 3.3.2 条的要求。

##### 4.8.3 振动试验

按 GB 2423.10 的规定进行试验,其结果应满足 3.3.3 条的要求。

##### 4.8.4 倾斜和摇摆试验

按 JT 4522.11 的规定进行试验,其结果应满足 3.3.4 条的要求。

##### 4.8.5 盐雾试验

按 GB 2423.17 的规定进行试验,其结果应满足 3.3.5 条的要求。

##### 4.8.6 霉菌试验

按 JT 4522.13 的规定进行试验,其结果应满足 3.3.6 条的要求。

##### 4.8.7 电磁干扰

按 JT 4522.14(D 组设备)试验,其结果应满足 3.3.7 条的要求。

## 附录 A

## 饱和盐溶液、丙三醇溶液标准湿度场测试方法

(参考件)

## A1 饱和盐溶液标准湿度场的配制要求及测试方法

A1.1 选取几组洁净的恒温密闭槽,事先注入所需浓度的饱和盐溶液至半满。配制溶液用盐须符合化学纯或分析纯试剂要求,且不少于 1/4 盐晶体存在于溶液中。配制饱和盐溶液的蒸馏水电导率应低于 10 s/m。恒温密闭饱和盐溶液检测槽空间的水蒸气达到蒸发凝聚平衡时有一恒定的相对湿度值。5~60℃及 0℃以下几种饱和盐溶液相对湿度值见表 A1 及表 A2。

表 A1

温度,℃	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
饱和盐溶液	相对湿度, %									
硫酸钾 $K_2SO_4$	98	98	97	97	97	96	96	96	96	96
硝酸钾 $KNO_3$	96	95	94	93	92	91	89	88	85	82
氯化钾 $KCl$	88	88	87	86	85	85	84	82	81	80
硫酸铵 $(NH_4)_2SO_4$	82	82	81	81	80	80	80	79	79	78
氯化钠 $NaCl$	76	76	76	76	75	75	75	75	75	75
硝酸铵 $NH_4NO_3$	—	73	69	65	62	59	55	53	47	42
重铬酸钠 $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	59	58	56	55	54	52	51	50	47	—
硝酸镁 $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	58	57	56	55	53	52	50	49	46	—
氯化镁 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$	34	34	34	33	33	33	32	32	31	30
醋酸钾 $CH_3COOK$	—	21	21	22	22	22	21	20	—	—
氯化锂 $LiCl \cdot xH_2O$	14	14	13	12	12	12	12	11	11	11

表 A2

温度,℃	-3.7	-12.0	-16.8	-17.4	-17.6
饱和盐溶液	相对湿度, %				
氯化铵 $NH_4Cl$	82	84	—	—	—
氯化铜 $CuCl_2$	68	67	68	68	—
溴化钠 $NaBr$	66	68	69	69	69
硝酸钙 $Ca(NO_3)_2$	65	69	—	72	72
碘化钠 $NaI$	45	—	48	48	48
氯化镁 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$	34	34	33	33	—
醋酸钾 $CH_3COOK$	26	26	27	26	26
氯化锂 $LiCl \cdot xH_2O$	15	16	17	18	17

A1.2 饱和盐溶液标准湿度场须经溶液蒸气压测定装置验证,溶液蒸气压测定装置见图 A1。

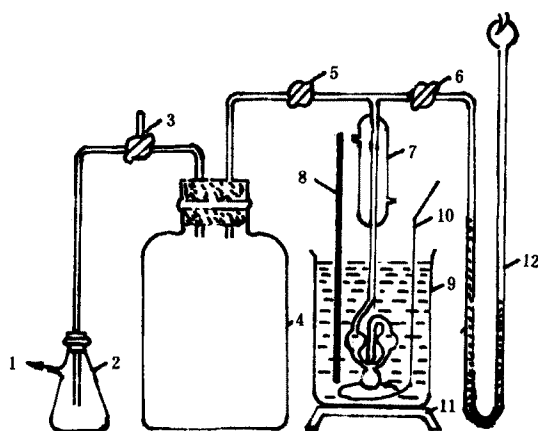


图 A1 测定液体蒸气压装置

1—接抽气泵;2—干燥瓶;3—三通活塞;4—贮气瓶;5、6—二通活塞;7—连冷凝管的等压计;  
8—水银温度计;9—水浴;10—搅拌器;11—电炉;12—水银压力计

A1.3 在不影响被试元件测量性能的情况下,应尽量采用较小的检测槽,以减少温度、湿度达到平衡所需要的时间。

A1.4 检测时应防止饱和盐溶液形成的盐霜损坏船舶货舱湿度仪。含铜或铜合金材料制成的船舶货舱湿度仪不宜用铵盐饱和溶液进行测试。

## A2 丙三醇 $C_3H_5(OH)_3$ 溶液标准湿度场的配制要求及测试方法

选取几组洁净的恒温密闭槽,事先注入所需浓度的丙三醇溶液至半满。配制溶液用丙三醇时,须符合分析纯试剂要求,配制丙三醇溶液用蒸馏水时,电导率应低于  $10 \text{ s/m}$ 。在确定浓度的丙三醇溶液恒温密闭检测槽空间,当水蒸气达到蒸发凝聚平衡时,具有一恒定的相对湿度值。几种重量百分比浓度丙三醇溶液在  $25^\circ\text{C}$  时的相对湿度值见表 A3。多种重量百分比浓度丙三醇溶液在  $25^\circ\text{C}$  时的相对湿度与溶液的折射率有一定相关性。丙三醇溶液标准湿度场须经折射仪验证。

几种重量百分比浓度丙三醇溶液在  $25^\circ\text{C}$  时的相对湿度及折射率见表 A3。

表 A3

相对湿度 %	丙三醇浓度 %	密度( $25^\circ\text{C}$ ) $\text{g/cm}^3$	折射率 $n_D(25^\circ\text{C})$
100	0	0.998 2	1.333
98	10	1.022 1	1.345
95	20	1.047 0	1.357
90	33	1.080 6	1.374
85	44	1.110 2	1.390
80	52	1.131 7	1.401
75	58	1.147 9	1.410
70	63	1.161 4	1.417
65	67	1.172 4	1.423
60	71	1.183 6	1.429
50	78	1.202 5	1.440
40	84	1.213 7	1.449
30	90	1.234 7	1.457

注:① 折射仪检测范围为  $1.33\sim 1.47$ ,精度  $\pm 0.001$ 。

② 检测时应防止丙三醇溶液溢出损坏船舶货舱湿度仪。

---

**附加说明：**

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由交通部标准计量研究所归口。

本标准由上海海运学院、交通部标准计量研究所起草。

本标准主要起草人高剑平、袁志康、金胜利。