指南编号/Guideline No.E-11(202607)

E-11

压力变送器

生效日期/Issued date:2026 年 07 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 http://www.ccs.org.cn 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 service@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间：E-11(201510)　2015 年 10 月 20 日

E-11(201610)　2016 年 10 月 28 日

E-11(201705)　2017 年 5 月 9 日

E-11(202607)　2026 年 7 月 1 日

本版本主要修改内容：

1.将规范性引用文件中“IEC60079-0:2017”增加 2020 勘误，《电气电子产品型式认可试验指南》版本更新，绝缘强度试验电压调整为 2×Un+500V，与《电气电子产品型式认可试验指南》保持一致。

目 录

1 适用范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语及定义 4

4 图纸资料 5

5 技术要求 6

6 原材料及零部件 8

7 型式试验 9

8 单件/单批检验 14

压力变送器

1 适用范围

本指南适用于独立安装在船舶与海上设施或作为元器件用于其它船用设备的船用压力变送器的检验和认可。

2 规范性引用文件

2.1 技术要求

2.1.1 中国船级社《钢质海船入级规范》及其变更通告以下简称 “钢规”第 4 篇第 1 章及第 7 篇第 1、2 章。

2.1.2 IEC60079-0:2017 /COR1:2020｛Ed.7.0｝爆炸性环境 第 0 部分：设备 通用要求。

2.1.3 IEC60079-1:2014/COR1:2018｛Ed.7.0｝爆炸性环境 第 1 部分：由隔爆外壳“d”保护的设备。

2.1.4 IEC60079-11:2011/COR1:2012｛Ed.6.0｝爆炸性环境 第 11 部分：由本质安全型“i”保护的设备。

2.1.5 IEC62828-1:2017 测试工业和过程测量变送器的参考条件和程序 第 1 部分：所有变送器的通用程序。

2.1.6 IEC62828-2:2017 测试工业和过程测量变送器的参考条件和程序 第 2 部分：压力变送器的特定程序。

2.2 试验要求

2.2.1 中国船级社 GD 019-2024 《电气电子产品型式认可试验指南》。

2.3 本章所引用的标准，可根据情况采用其它等效或 CCS 所接受的标准。

3 术语和定义

3.1 压力变送器：能将压力变量转化为可传输的标准信号的仪表，其输出

信号与压力变量之间有一给定的连续函数关系（通常为线性函数）。

3.2　端基一致性：装置的校准曲线可以调整到接近规定的特性曲线，使输入和输出两条曲线的范围上限值和范围下限值重合时的吻合程度。

3.3　死区：不致引起输出产生可察觉变化而能达到的最大输入变化。

3.4　回差：对于一个输入的给定行程，通过输出值对先前的行程经历和当时的移动方向的相关性所表征的一种元件特性（见附图：图 5.3.3(1)和图 5.3.3(2)）。这是一个常见的定义，它包括滞环误差和死区。由于死区产生的部分可以用常规的死区试验来确定，与先前行程经历有关的那部分是滞环误差。

3.5　滞环误差：回差中由于测量仪表的元件吸收能量所引起的那部分差值。

3.6　不重复性：在相同的工作条件下，从一个方向作全范围移动时，对同一个输入值在短时间内多次连续测量输出所获得的极限值之间的代数差。

3.7　最大允许误差：对应于其准确度（等级）的实际测量值与标定值之间的最大相对误差。

4　图纸资料

4.1　下列图纸资料应提交审查：

(1)　工厂概况：工厂名称、地址、生产历史、生产能力、技术和检验人员、主要产品、隶属关系、产品商标等；

(2)　申请认可产品明细（产品型号及主要技术指标）；

(3)　主要生产设备清单；

(4)　主要检测设备清单；

(5)　申请认可产品的简要生产工艺；

(6)　质量管理文件或质量体系证书；

(7)　企业注册登记证明；

(8) 资质证明和/或生产许可证，如适用；

(9) 产品质量证明书或合格证样本；

(10) 质量控制计划，如适用;

(11) 合格供方清单，如适用;

(12) 图纸和技术文件（外形、结构图，电气原理图，技术文件，产品使用说明书，外部接线图，包含系统输入输出信号，反馈及自检的系统功能框图（如适用））。技术文件应包含可以评估产品是否符合技术标准要求的相关内容。

5 技术要求

5.1 对于防爆压力变送器应满足钢规及其变更通告第 4 篇第 1 章 1.3.3 条要求。

5.2 船用压力变送器应满足钢规及其变更通告第 7 篇第 1、2 章所述的要求。

5.3 船用压力变送器应具有以下一般的性能要求或功能：

5.3.1 外观与结构

(1) 变送器的外观应无明显的瑕疵、划痕和霉斑；接头螺纹应无毛刺、锈蚀和损伤；焊接处应牢固；接插件应接触可靠；喷漆外壳应色泽均匀、漆膜光滑，无掉漆、磕痕现象。

(2) 变送器零部件应完好无损，紧固件不得有松动和损伤现象，可动部分应灵活可靠。有显示单元的变送器，数字显示要清晰，不应有缺乏笔划现象。

(3) 变送器的铭牌应完整、清晰，并具有以下信息：产品名称、型号规格、测量范围、准确度等级、额定工作压力等主要技术指标；制造厂的名称或商标、出厂编号、制造年月、制造计量器具许可证标志及编号；船用产品应标明船用标志。

5.3.2 密封性

压力变送器的测量部分在承受测量压力上限值，关闭压力源，密封 15min, 不得有泄漏现象。在最后 5min 内其压力下降值不得超过测量上限值的 2%。

5.3.3　准确度等级

除非另有规定，在变送器的测量范围内，各档量程上均应满足准确度等级及各项技术指标要求，当测量范围内不同量程具有不同的准确度等级时，在包括变送器标准和使用说明书在内的有关产品技术文件中，应明确说明。

变送器附加迁移功能后，其准确度等级应不低于表 5.3.3(1)规定。

附加迁移后准确度等级　　表 5.3.3(1)

未加迁移	0.025 级	0.05 级	0.075 级	0.1 级	0.25 级	0.5 级	1.0 级	1.5 级
加迁移后	0.05 级	0.075 级	0.1 级	0.25 级	0.5 级	1.0 级	1.5 级	1.5 级

变送器与准确度等级有关的要求不应超过表 5.3.3(2)的规定。

与准确度等级有关的要求　　表 5.3.3(2)

项目	准确度等级							
	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	1.0	1.5
	指标（输出量程的%）							
不精确度	±0.025	±0.050	±0.075	±0.10	±0.25	±0.50	±1.0	±1.5
端基一致性误差	±0.025	±0.050	±0.075	±0.10	±0.25	±0.50	±1.0	±1.5
回差	0.020	0.040	0.060	0.080	0.20	0.40	0.80	1.2
不重复性	0.012	0.025	0.037	0.050	0.12	0.25	0.50	0.75

续表 5.3.3(2)

死区		0.012	0.025	0.037	0.050	0.10	0.10	0.10	0.15
阶跃响应		稳定时间≤5 s							
始动漂移	最大差值	0.025	0.050	0.075	0.10	0.25	0.50	1.0	1.5
长期漂移*	下限值变化量	0.050	0.10	0.15	0.20	0.50	1.0	2.0	3.0
	量程变化量	0.050	0.10	0.15	0.20	0.50	1.0	2.0	3.0

注：*通电 24h 后，开始计算。

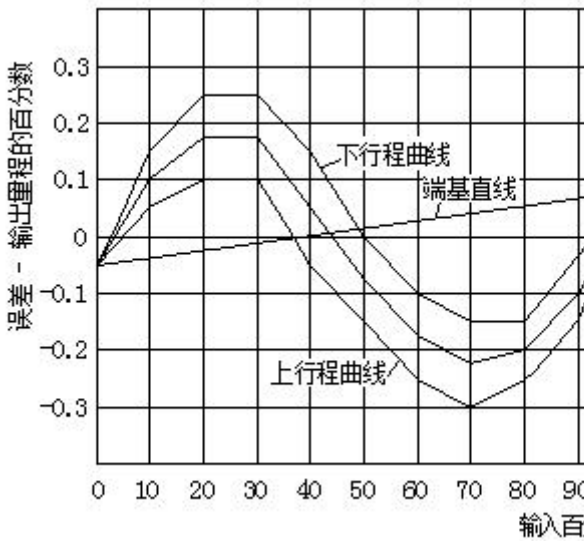


图 5.3.3(1)　偏差曲线

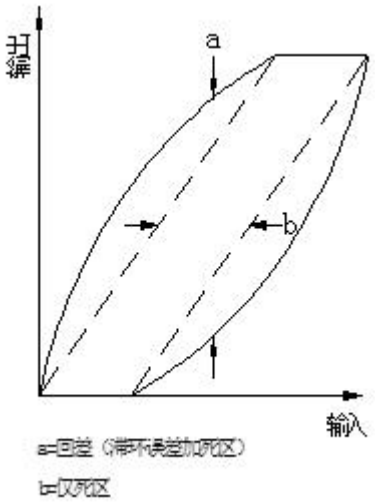


图 5.3.3(2)　回差

5.3.4　绝缘电阻

在环境温度为 15℃~25℃，相对湿度 50%～70%时，变送器输出端子对接地端子（表盖或表架）不低于 10MΩ；电源端子对接地端子（表盖或表架）不低于 10MΩ；电源端子对输出端子不低于 10MΩ。

5.3.5　绝缘强度

在环境温度为 15℃～25℃，相对湿度 50%～70%时，除制造厂另有规定外，变送器各组端子和外壳之间施加 50Hz、$2\times U_n$+500V 的试验电压，历时 1min 应无击穿和闪络现象。

5.3.6　回差

回差的测定与误差的测定同时进行，结果应符合表 5.3.3(2)要求。

5.3.7　一致性

一致性如采用端基一致性，结果应符合表 5.3.3(2)要求。

5.3.8　不重复性

不重复性的测量，结果应符合表 5.3.3(2)要求。

5.3.9　测量死区

压力变送器的测量死区，结果应符合表 5.3.3(2)要求。

5.4　具有防爆标志的船用压力变送器应取得本社接受的相关机构的防爆合格证书。

6　原材料及零部件

6.1　产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行控制。

7　型式试验

7.1　典型样品的选取

7.1.1　型式试验样机的型号、规格应能覆盖申请认可的产品范围并具有技术代表性,以便通过型式试验确定制造厂是否具备按本社要求生产认可产品的能力。

7.1.2　应对每一系列压力变送器进行型式试验，对同一系列的压力变送器应考虑按测量压力范围、准确度、结构型式、防护等级、制造工艺的代表性，进行样机的选取，每系列至少 2 台。

7.2　型式试验项目及要求

7.2.1　工厂（或由本社）应根据相关的规定制定型式试验大纲，型式试验大纲应经本社批准。型式试验大纲的试验项目、方法和要求具体见下表：

型式试验项目表　　表 7. 2. 1

序号	试验项目	试验方法（试验标准）	试验的技术要求
1	结构和外观检查及软件版本确认	CCS 批准的产品技术条件	符合产品技术条件要求
2.1	准确性及相关因素试验		
2.1.1	不精确度和测量误差	在全范围内进行 3~5 次上下行程移动，每个行程至少按照接近 20%间隔测量 6 个点（应包含量程的 0%和 100%的测量点），计算误差并绘制误差曲线	符合产品技术条件的要求
2.1.2	最大测量误差	IEC62828-1 第 6.2.2.4.3 条	符合产品技术条件的要求
2.1.3	非线性	IEC62828-1 第 6.2.2.4.4 条	符合产品技术条件的要求
2.1.4	不一致性	IEC62828-1 第 6.2.2.4.5 条	符合产品技术条件的要求
2.1.5	回差	IEC62828-1 第 6.2.2.4.6	符合产品技术条件的要求
2.1.6	不重复性	IEC62828-1 第 6.2.2.4.7	符合产品技术条件的要求
2.1.7	不确定度	IEC62828-1 第 6.2.2.5	符合产品技术条件的要求
2.2	静态表现		
2.2.1	绝缘电阻	IEC62828-1 第 6.2.3.2 条	符合本指南 5.3.4 要求或 IEC 60751 6.3.2 条
2.2.2	绝缘强度	IEC62828-1 第 6.2.3.3 条	符合本指南 5.3.5 要求
2.2.3	功耗（如适用）	IEC62828-1 第 6.2.3.4 条	符合产品技术条件的要求
2.2.4	运行区域（如适用）	IEC62828-1 第 6.2.3.5 条	符合产品技术条件的要求

续表 7.2.1

2.2.5	能源波动	IEC62828-1 第 6.2.3.6 条及符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.4	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.4
2.2.6	输出负载（如适用）	IEC62828-1 第 6.2.3.7 条	符合产品技术条件的要求
2.2.7	输出纹波（如适用）	IEC62828-1 第 6.2.3.8 条	符合产品技术条件的要求
2.2.8	超量程（如适用）	IEC62828-1 第 6.2.3.9 条及 IEC62828-2 第 6.2.3 条	符合产品技术条件的要求
2.2.9	安装位置（如适用）	IEC62828-1 第 6.2.3.10 条	符合产品技术条件的要求
2.3	动态参数		
2.3.1	阶跃响应	IEC62828-1 第 6.2.4.2 条	符合产品技术条件的要求
2.3.2	频率响应	IEC62828-1 第 6.2.4.3 条	符合产品技术条件的要求
2.3.3	始动漂移	IEC62828-1 第 6.2.4.4.1 条	符合产品技术条件的要求
2.3.4	长期漂移	IEC62828-1 第 6.2.4.4.2 条及 IEC62828-2 第 6.2.5 条	符合产品技术条件的要求
2.4	环境条件影响		
2.4.1	环境温度影响	IEC62828-1 第 6.3.2 条	符合产品技术条件的要求
2.4.2	交变湿热试验	IEC62828-1 第 6.3.3 条，IEC 60654-1 及《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.10	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效）2.10
2.4.3	振动试验	IEC62828-1 第 6.3.4 条	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.7 条
2.4.4	冲击跌落和倾倒	IEC62828-1 第 6.3.5	符合产品技术条件的要求
2.4.5	加速工作寿命试验	IEC62828-1 第 6.3.6	符合产品技术条件的要求
2.5	数字式变送器特殊试验		
2.5.1	总线协议符合性	IEC62828-1 第 6.3.9.2	符合产品技术条件的要求
2.5.2	交互性检查	IEC62828-1 第 6.3.9.3	符合产品技术条件的要求
2.6	附加试验		
2.6.1	静压对零点和量程的影响（压差变送器适用）	IEC62828-2 第 6.2.4.2 条 至少应按设计压力的150%进行静压试验 2 分钟，在试验前后进行准确度试验并记录	符合产品技术条件的要求
2.6.2	密封性测试	IEC62828-2 第 6.2.6 条	符合产品技术条件的要求
3	能源故障	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.5	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.5

续表 7.2.1

4	高温试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.8 及 IACS UR E10 型式认可试验规程	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.8 及 IACS UR E10 型式认可试验规程
5	低温试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.9	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.9
6	外壳防护试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.15	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.15
7	太阳辐射	测试温度：+55℃，辐射能量 1125W/m^2，波长 280-400nm 光谱能量不低于 42W/m^2	塑料件和其他材料没有变形，开裂，分层，弯曲，脱胶。（EURO 表 2 第 3 条）铭牌及标志应清晰可读，产品性能和绝缘电阻应在正常水平。
8	盐雾试验 Kb	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 2.12	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.12
9	防爆性能要求	满足本指南 5.1 条的要求	符合产品技术条件要求
10	滞燃试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.16	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）2.16
11	电磁兼容性试验 1：传导发射测量	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.2 及 IACS UR E10 型式认可试验规程	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）3.2 及 IACS UR E10 型式认可试验规程
12	电磁兼容性试验 2：外壳端口辐射发射测量	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.3 及 IACS UR E10 型式认可试验规程	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）3.3 及 IACS UR E10 型式认可试验规程
13	电磁兼容性试验 3：静电放电抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.4	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）3.4
14	电磁兼容性试验 4：射频电磁场辐射抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.5 及 IACS UR E10 型式认可试验规程	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）3.5 及 IACS UR E10 型式认可试验规程

续表 7.2.1

15	电磁兼容性试验 5：电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.6	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.6
16	电磁兼容性试验 6：浪涌抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.7	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.7
17	电磁兼容性试验 7：低频传导抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.8	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.8
18	电磁兼容性试验 8：射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.9	符合《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效） 3.9

8 单件/单批检验

8.1 获得型式认可 B 后，单件/单批检验工作应在生产企业完成安装和出厂试验后进行。企业的出厂试验报告应随产品检验通知单同时提交 CCS。单件/单批检验时，在工厂进行出厂检查的基础上，验船师应按 5%（至少 2 只）抽检检验。出厂试验项目、方法和技术要求见下表：

出厂试验项目表　　表 8.1

序号	试验项目	试验方法（试验标准）	试验的技术要求
1	结构和外观检查	CCS 批准的产品技术条件	符合产品技术条件要求
2	不精确度	CCS 批准的产品技术条件	符合产品技术条件要求
3	回差	CCS 批准的产品技术条件	符合产品技术条件要求
4	静压（如适用）	CCS 批准的产品技术条件	符合产品技术条件要求
5	绝缘电阻（适应时）	CCS 批准的产品技术条件	符合产品相关技术要求
6	绝缘强度（适应时）	CCS 批准的产品技术条件	符合产品相关技术要求
7	密封性	CCS 批准的产品技术条件	符合产品技术条件要求

注：根据产品的技术特性，绝缘电阻测量和绝缘强度试验可作为出厂试验的可选项。