

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 154—2024

船用中压电缆施工后耐压试验规程

Post-installation voltage withstand test specification of marine medium-voltage
cables



2024-12-26 发布

2025-2-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验准备 1

 4.1 试验环境 1

 4.2 试验设备 1

 4.3 试验人员 2

 4.4 安全保护 2

5 试验过程 2

 5.1 试验流程 2

 5.2 试验前检查 2

 5.3 电缆绝缘测量 3

 5.4 耐压试验设备接线 3

 5.5 耐压试验及数据记录 3

 5.6 试验结束 4

6 注意事项 5

7 试验结果判定 5

附录 A（资料性）船用中压电缆施工后耐压试验记录表 6

附录 B（规范性）安全操作规程 9



前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件主要起草单位：中船黄埔文冲船舶有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：郑楚忠、段谟簿、李朝春、石雷、陈雷、黄卓、吴华荣、智增辉、吕付帅、郑泽鹏、窦上明、胡杰鑫、杨玉婷。



船用中压电缆施工后耐压试验规程

1 范围

本文件规定了船用中压电缆施工后耐压试验的试验准备、试验过程、注意事项和试验结果判定等要求。

本文件适用于采用高阻测量和直流耐压试验方式的耐压试验的方法,以及船用中压电缆及端头绝缘耐压质量检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
中国船级社 《钢质海船入级规范》 2024

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船用中压 medium-voltage

电压等级额定电压 U_0 大于1.8/3 kV ($U_m=3.6$ kV) 且不低于15 kV的船用电压。

注: U_m 为设备可承受的“最高系统电压”的最大值(不包括瞬间电压)。

3.2

船用中压电缆 marine medium-voltage cable

用于传输交流电压等级为1.8/3 kV ~15 kV的船用电缆。

4 试验准备

4.1 试验环境

4.1.1 试验环境温度宜为-5℃~+40℃,相对湿度不宜超过85%。

4.1.2 试验场所应无影响电气绝缘的气体(如蒸汽、焊接烟气)、化学性沉积灰尘、污垢及其他爆炸性介质。

4.1.3 试验电源: 220V/50Hz 正弦交流,同时,输入电源避免遭受来自外部过电压冲击。

4.2 试验设备

4.2.1 中压试验设备包括：高压绝缘电阻计（5000 V 电子兆欧表）、YD-JZ 轻型高压试验变压器、XC-JH-3 操作箱、FD 型高压放电棒等。

4.2.2 耐压试验所使用的设备有效使用期、标检期在有效期内，且外观完整。

4.2.3 中压系统的电缆敷设、水密施工、设备清洁应已结束；电缆端头的处理应完成，包括两端端头的清洁和保护。

4.3 试验人员

4.3.1 试验人员由试验负责人、施工人员、安全人员、检验人员等组成。

4.3.2 施工人员应持有中压（高压）电工证；工作时应持证（或复印件）上岗。

4.3.3 试验前检验人员应列出试验计划，备好试验表格、技术文件，安排和协调好各方人员工作。

4.4 安全保护

4.4.1 施工人员进行试验前，试验负责人需对其进行操作和安全方面的工艺交底。

4.4.2 施工人员应穿高压绝缘靴、戴高压绝缘手套及其它相关防护设备，站在绝缘垫上进行操作。

4.4.3 试验的船用中压电缆两端及系统设备，在 2 m 之外，应拉设安全警戒线，挂警示牌，并安排专人看护。

4.4.4 中压试验的房间门口拉警戒线，挂警示牌，安排安全人员看护。

4.4.5 试验人员需熟悉耐压试验装置的操作，严格按照试验装置的要求进行。

4.4.6 试验过程电缆两端及电缆经过的路径需安排专人监护或巡查并保持通讯顺畅。

5 试验过程

5.1 试验流程

耐压试验流程见图 1。

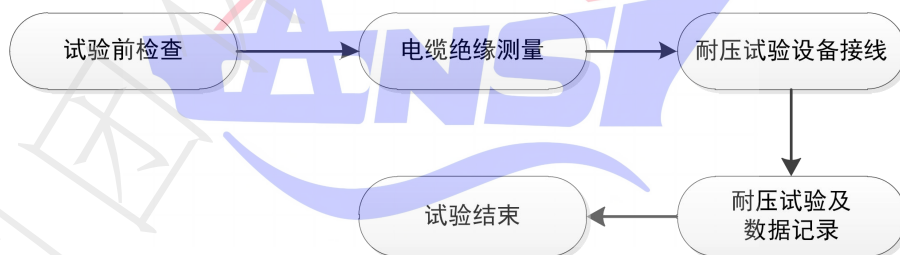


图 1 船用中压电缆施工后耐压试验流程

5.2 试验前检查

5.2.1 检查被试船用中压电缆外观、电缆路径上的完好性和试验电缆的型号，规格，电缆号及电压等级应与试验电缆一致。

5.2.2 检查被试船用中压电缆两端端头的施工完成情况和船用中压电缆端头的清洁和保护情况。

5.2.3 确认船用中压电缆两侧均与设备断开并做好与设备的绝缘保护，并对电缆通过验电确认电缆不存在带电的情况后对电缆芯线首尾进行测量检查，确保电缆中间无断点。

- 5.2.4 试验前使用高压放电棒对船用中压电缆及试验装置滤波电容进行充分放电。
- 5.2.5 试验前使用高压放电棒对距船用中压电缆端头 1000 mm 以内的金属、橡胶塑料制品进行放电。

5.3 电缆绝缘测量

- 5.3.1 核对船用中压电缆两端端头及电缆编号，在正确无误的情况下，用高压绝缘表测量芯线之间绝缘电阻及芯线对地绝缘，记录相应的数据于附录 A 中表 A.1、A.2。
- 5.3.2 绝缘电阻测量后，应用高压放电棒逐一放电。放电完成后，对绝缘电阻合格的船用中压电缆，分别接上中压试验设备，进行耐压试验。

5.4 耐压试验设备接线

按图 2 连接好中压试验设备与被检测电缆，检查连线正确性，特别注意检查高压设备及引线与地和操作人员的安全距离，被试电缆所在配电板的外壳是否可靠接地，应按附录 B 中所规定的内容进行试验。

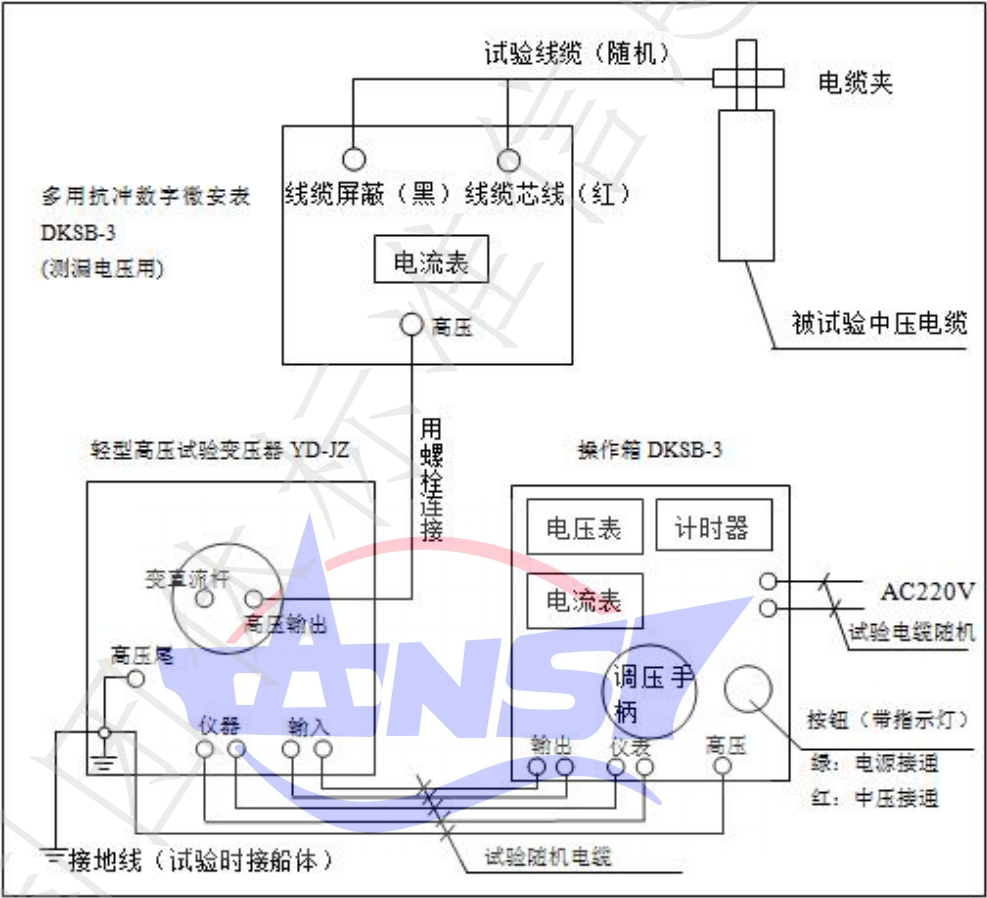


图 2 中压试验设备连线图

5.5 耐压试验及数据记录

- 5.5.1 试操作，检查中压试验设备的有效和可靠性。拔出中压试验设备的短路串级杆（直流型），在不连接电缆（船用中压电缆）的情况下做一遍空载试验（即试操作），检查中压试验设备的工作情况，校对中压测量仪器仪表，调整保护球间隙。
- 5.5.2 试验时，将中压试验设备的调压器手轮回零，接通电源（此时绿灯亮，表示电源接通）。按下绿色启动按钮（此时红灯亮绿灯灭，表示被试船用中压电缆已通电），此时可以升压。

5.5.3 按照中国船级社《钢质海船入级规范》(2024)的要求,系统的额定(相间)电压及接地保护方式选择合适的电缆的额定电压,不低于表1所列值。

表1 交流系统电缆额定电压的选择

系统额定(相间) 电压(kV)	电缆额定电压 U_0/U (kV)	
	I 类配电系统	II 类配电系统
≤ 3.0 (3.3)	1.8/3.0	3.6/6.0
≤ 6.0 (6.6)	3.6/6.0	6.0/10.0
≤ 10.0 (11)	6.0/10.0	8.7/15.0
注: a) I 类配电系统: 设有自动切断接地故障电路保护设备的系统。 b) II 类配电系统: 交流绝缘系统或者交流高阻抗接地系统, 发生接地故障时电源不断开。 c) U_0 为电缆任一导体和“地”(电缆的金属护层或周围介质)之间的电压。 d) U 为电缆任何两相导体之间的电压。		

5.5.4 采用直流耐压试验方法,按照中国船级社《钢质海船入级规范》(2024)的要求,对电缆施加 $4U_0$ 的直流电压持续 15 min。具体步骤为:

- a) 计算试验耐压电压的各梯间值,分别为: $4U_0 \times 25\% - 4U_0 \times 50\% - 4U_0 \times 75\% - 4U_0$ 。
- b) 升压时,转动调压器手轮,均匀而缓慢地升压,并在各梯间停留 2 min,记录数据,并观察电缆状态;
- c) 当向 $4U_0$ 梯间中压值升压时,则应以每秒约 2% 试验中压值的速率升至试验电压值,在保持 1min 后,降压至 1/3 试验电压,观察各仪表指数及电缆有无异常,如无异常再升至试验电压值后在试验电压值保持 15 min;
- d) 然后缓慢回到 25%,停留 1 min,再降压归零;
- e) 按下红色停止按钮(此时绿灯亮红灯灭,表示船用中压电缆已断电),同时切断中压试验设备的输入电源。

5.5.5 在升压过程中,分别在 25%、50%、75%、100%、25% 所试中压的停留时间内,读取和记录各档时的中压值、漏电流值。

5.5.6 在升压(或降压)过程中,如发现电缆绝缘烧焦,冒烟,跳火,声音异常,操作箱的电压表、电流表异常波动,应立即降压,切断船用中压电缆的通电,切断中压试验设备电源,停止试验。

5.5.7 对经过试验的船用中压电缆,无论合格与否,应立即用高压放电棒逐一放电。

5.5.8 在整个过程,若出现电缆和设备有异常,需在电缆和设备断电,充分放电后并做必要的接地保护后,应查明原因,待问题处理完毕后,再次对该电缆按试验步骤重新进行中压试验。

5.5.9 试验合格的电缆,再次用高压绝缘电阻计,测量芯线的绝缘电阻,记录相应的数据于附录 A 中表 A.1、A.2。

5.5.10 绝缘电阻测量后,再次用高压放电棒逐一放电。

5.5.11 船用中压电缆在测试过程中,所有的数据都应符合该船舶产品试验大纲要求(包括前后两次绝缘数据、试验的各组数据)。否则,都应分析、查明原因和处理,并重新试验。

5.5.12 船用中压电缆的耐压试验可以采用电缆制造商建议的试验方法进行试验。

5.6 试验结束

- 5.6.1 使用高压放电棒对船用中压电缆及滤波电容进行充分放电。
- 5.6.2 使用高压放电棒对距船用中压电缆端头 1000 mm 以内的金属、橡胶塑料制品进行放电。
- 5.6.3 操作人员应立即恢复船用中压电缆及被试设备的保护，收拾和妥善保管好中压试验设备。检验人员整理好所测量的数据，并分析相关的数据是否满足相关规范要求，并记录于附录 A 中表 A.3。

6 注意事项

整个试验过程应避免全电压通电或断电的情况。

7 试验结果判定

按照 GB 50150 的要求, 电缆泄露电流具有下列情况之一者, 电缆绝缘可能有缺陷, 应找出缺陷部位, 并予以处理, 并测量绝缘, 以该船舶产品试验大纲规定值为准:

- a) 泄漏电流很不稳定;
- b) 泄漏电流随试验电压升高急剧上升;
- c) 泄漏电流随试验时间延长有上升现象。



附录 A

(资料性)

船用中压电缆施工后耐压试验记录表

A. 1 三芯船用中压电缆施工后耐压试验记录见表 A. 1。

表 A. 1 三芯船用中压电缆施工后耐压试验记录

项 目								U ₀ 值 (kV)				试验时间					
序 号	电 缆 牌 号	电 缆 型 号	电 缆 芯 线	试 验 前 对 地 绝 缘	试 验 前 相 间 绝 缘		4U ₀ 电压值 (kV)	漏 电 电 流 (μ A)					试 验 后 绝 缘	试 验 后 相 间 绝 缘		结 论	备 注
								4U ₀ × 25%	4U ₀ × 50%	4U ₀ × 75%	4U ₀	4U ₀ × 25%					
								2 min	2 min	2 min	15 min	2 min					
			U		U									V			
			V		V									W			
			W		W									U			
			U		U									V			
			V		V									W			
			W		W									U			
			U		U									V			
			V		V									W			
			W		W									U			
试验人员：																	

A. 2 试验记录

A. 2 单芯船用中压电缆施工后耐压试验记录见表 A. 2。

表 A. 2 单芯船用中压电缆施工后耐压试验记录

项目						U ₀ 值 (kV)			试验时间				
序号	电缆牌号	电缆型号	电缆芯线	试验前对地绝缘	4U ₀ 电压值 (kV)	漏电电流 (μ A)					试验后绝缘	结论	备注
						4U ₀ ×25%	4U ₀ ×50%	4U ₀ ×75%	4U ₀	4U ₀ ×25%			
						2 min	2 min	2 min	15 min	2 min			
a 试验人员：													

A. 3 船用中压电缆施工后耐压试验报告见表 A. 3。

表 A. 3 船用中压电缆施工后耐压试验报告

项目		试验时间	
试验内容：	船用中压电缆施工后耐压试验		
试验结论：	基于试验数据分析（见附表），本次船用中压电缆施工后耐压试验结果： ☐合 格 ☐不合格 ☐合格，有整改意见		
试验意见：			
试验人员：			

附录 B
(规范性)
安全操作规程

- B.1 使用适当的电源线。只可使用试验设备专用并且符合试验设备规格的电源线。
- B.2 正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，不应随意连接或断开测试导线。
- B.3 试验设备接地。试验设备除通过电源线接地导线接地外，试验设备外壳的接地柱应接地。为了防止电击，接地导体应与地面相连。在与试验设备输入或输出终端连接前，应确保试验设备已正确接地。
- B.4 注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意试验设备的所有额定值和标记。
- B.5 不应在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，不应操作试验设备。
- B.6 使用适当的保险丝。只可使用符合试验设备规定类型和额定值的保险丝。
- B.7 避免接触裸露电路和带电金属。试验设备有电时，不应触摸裸露的接点和部位。
- B.8 在有可疑的故障时不应进行操作。如怀疑试验设备有损坏，请专业维修人员进行检查，不应继续操作。
- B.9 不应在潮湿环境下操作。保持试验设备表面清洁和干燥。
- B.10 接通电源前，操作系统的调压调到零位后方可接通电源，合闸，开始升压。
- B.11 从零开始均匀旋转调压器手轮升压。升压方法有：快速升压法，即 20 s 逐级升压法；慢速升压法，即 60 s 逐级升压法；极慢速升压法供选用。电压从零开始按一定的升压方式和速度上升到您所需的额定试验电压的 75%后，在以每秒 2%额定试验电压的速度升到您所需的额定电压，并密切注意测量仪表的指示以及电缆的情况。升压过程中或试验过程中如发现测量仪表的指示及电缆情况异常，应立即降压，切断电源，查明情况。
- B.12 试验完毕后，应在数秒内匀速的将调压器返回至零位，然后切断电源。
- B.13 试验设备不应超过额定参数使用。除试验必须外，不应全电压通电或断电。