



指导性文件
GD 12-2021

中 国 船 级 社

饱和潜水系统-外循式环 控设备检验指南

2021

2021年6月1日生效

北 京

目 录

1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 定义.....	3
4 图纸资料.....	4
5 原材料及零部件.....	5
6 设计技术要求.....	6
7 单件 / 单批检验	7
8 其他.....	9

1 适用范围

1.1 本指南内容适用于为饱和潜水系统配套的外循式环控设备的检验。

2 规范性引用文件

2.1 外循式环控设备的检验依据如下：

- (1) CCS《潜水系统和潜水器入级规范》；
- (2) CCS《钢质海船入级规范》；
- (3) CCS《材料与焊接规范》。

3 定 义

3.1 外循式环控设备 (**External Environmental Control Unit**): 系指位于载人压力舱 (**Pressure Vessel for Human Occupancy**) 外的一套组合式气体循环处理装置, 该装置通过对压力舱舱室环境气体进行的外部闭式循环, 以达到对压力舱内的气体环境进行调节和控制的目的。以下简称环控设备。

3.2 压力舱: 系指用于安置潜水员和 / 或必要设备以及转移潜水员的由耐压壳体围蔽而成的舱室。

4 图纸资料

应向 CCS 提交如下图纸及技术文件：

4.1 总体和机械部分：

- (1) 总布置图；
- (2) 系统工作原理图；
- (3) 机械设备、管系连接详图；
- (4) 机械设备、配套管路、阀件明细表；
- (5) 机械设备图纸；
- (6) 设备及管路材料理化清单；
- (7) 机械设备、管系强度计算书；
- (8) 计算书（强度计算、性能计算、二氧化碳去除计算）；
- (9) 技术规格书；
- (10) 系统说明书；
- (11) 操作维护手册。

4.2 电气部分：

- (1) 总图；
- (2) 面板布置图；
- (3) 产品技术条件；
- (4) 电气原理图；
- (5) 接线图；
- (6) 配套电器规格明细表；
- (7) 产品说明书。

4.3 如有必要时，还应提交 CCS 要求送审的其他图纸资料。

5 原材料及零部件

5.1 原材料与零部件应满足 CCS 现行规范中相关要求。

6 设计技术要求

6.1 环控设备应能提供加热 / 冷却、湿度控制和二氧化碳去除服务，其各项指标应满足 CCS《潜水系统和潜水器入级规范》第 8 章第 4 节和第 7 节中的要求。

6.2 环控设备的运行不应导致载人压力舱内的噪声指标超出 CCS《潜水系统和潜水器入级规范》第 8 章 8.7.5 的规定。

6.3 环控设备的通风管路规格应适当，以确保环控设备和载人压力舱之间有足够的循环。一般情况下，载人压力舱内环境气体的换气速率应保持在每小时 6 至 10 次，而通过人员的气流速度应在每分钟 1 至 8m 的范围内。

6.4 环控设备的管系应具有良好的密封性能，以确保设备的运行不会导致载人压力舱内的气体出现不必要的泄漏。

6.5 环控设备的机械与设备及其管路系统，除满足上述要求外，还应满足 CCS《潜水系统和潜水器入级规范》第 9 章第 1 节至第 4 节中的适用要求。

7 单件 / 单批检验

7.1 单件 / 单批检验项目应包含如下内容：

- (1) 外观检查；
- (2) 管路液压试验；
- (3) 系统密性试验；
- (4) 绝缘电阻测量；
- (5) 功能试验。

7.2 检验和试验要求

每套申请检验的产品需经检验和试验合格后，按 CCS《船用产品发证须知》签发产品证书。

7.2.1 外观检查

应检查整套设备符合批准图纸的要求。

(1) 按图纸要求对系统的主要组件，如加热罐、制冷除湿罐、CO₂吸收罐、制冷及加热装置、电机、管路系统及转换阀件等进行目视核对检查；

(2) 产品的各部件应配套齐全，各机组、罐体及其绝热层（如有时）外表完整无损，管路排列应整齐合理，阀件安装位置应便于操作和维护，机组应便于操作及维护，紧固件安装牢固合理等。

7.2.2 管路液压试验

(1) 所有承压气体管路、冷热媒水管路及冷却水管路连同附件一起，在制造完工后包扎热绝缘材料之前，应进行管路内部液压试验。液压试验的试验压力应为管路系统设计压力的 1.5 倍。

(2) 对于承受外压的管路系统，除上述内部液压试验外，还应进行外部液压试验，试验压力应为所承受外部设计压力的 1.5 倍。

7.2.3 系统的密性试验

环控设备安装完成后，应进行气密性试验。试验介质为干净无油的氦气体积含量至少为10%的氦氮混合气体，试验要求应为在最大工作压力下24小时内压降小于1%。若气密试验过程前后温度变化较大，可通过 $P_1/T_1=P_2/T_2$ 方程式进行修正计算得出最终结果。

7.2.4 绝缘电阻测量

进行功能运行试验前，应进行绝缘电阻测量，配电盘内各线路对设备壳体之间绝缘电阻不得低于 $5M\Omega$ ，接线柱之间的绝缘电阻值不得低于 $100M\Omega$ 。

7.2.5 环控设备功能试验

环控设备组装完成后，应将该系统与模拟测试载人压力舱组装连接后进行功能性测试，系统与模拟测试载人压力舱的组装连接方式应由制造厂确定，并经 CCS 同意。试验项目主要如下：

- (1) 验证环控设备安装的各安全阀启闭压力；
- (2) 对 CO_2 吸收罐的罐体开关安全联锁装置进行功能性试验；
- (3) 对用于制冷及加热的冷热水流量遥控及就地控制功能进行测试，并对遥控与就地之间的切换功能进行测试；
- (4) 对冷热媒机组加热及制冷功能进行测试；
- (5) 对冷热媒机组加热及制冷的温度自动控制及相关报警功能进行测试；
- (6) 对冷热媒机组自动控制功能及手动控制功能之间进行转换试验及应急停止功能试验；
- (7) 对主冷热媒机组故障状态下自动/手动切换至备用冷热媒机组功能性测试（适用时）；
- (8) 环控设备风机正常工作时噪音测试，其最大噪声值应满足 CCS《潜水系统和潜水器入级规范》中第8章第7节中载人舱室中噪音的要求。
- (9) 其他现场验船师认为必要的试验；
- (10) 对系统的温度、湿度控制能力指标、控制精度指标及 CO_2 吸收能力指标，需按设计要求进行测试验证，工厂无法测试的，经工厂申请后，相关指标性试验可在本设备与整个潜水系统安装完成后进行测试。

8 其 他

环控设备与载人压力舱后,若环控设备设有风机转速或轴承温度监测报警系统(若有时),则应按照要求进行功能性试验。