



中 国 船 级 社

船舶应用碳捕集系统指南

2023

(初稿)

简要编写说明

船载碳捕集技术作为一项有望实现化石能源大规模低碳利用的战略技术，具有大幅度减少传统能源密集型产业整个生命周期内温室气体排放的潜力，是未来减少二氧化碳排放、保障能源安全、构建生态文明和实现可持续发展的重要手段。

当前国内在火力发电、煤化工等领域的碳捕捉与储存试点应用已经取得了不小的进展，随着陆上应用技术的逐渐成熟，航运业也开始积极探索船舶应用的实现路径。如果船载碳捕集技术能够在船舶上得到成熟应用，必将对船舶能源的发展产生深刻影响。考虑到船舶应用具有尾气成份复杂、二氧化碳浓度低、船舶空间有限、船上能源受限、运行环境恶劣等因素的限制，船载碳捕集技术的实船应用在安全性、技术性、经济性等方面存在更多的挑战。

为积极响应市场需求，更好的为客户服务，中国船级社上海规范研究所组织开展“船载碳捕集系统”专项任务研究，制定了《船舶应用碳捕集系统指南》，主要内容包括船载碳捕集系统的附加标志、设计与置、二氧化碳吸收与解吸、脱碳剂供应系统、二氧化碳存储与卸载、控制、监测与安全系统、检验与发证以及船载碳捕集系统预设等方面，为客户提供便利。

目 录

第 1 章 通则	1
1.1 一般规定	1
1.2 功能和目标要求	1
1.3 定义与缩写	2
1.4 附加标志	3
1.5 图纸和资料	3
1.6 风险评估	4
1.7 操作与维护手册	5
第 2 章 设计与布置	6
2.1 一般规定	6
2.2 船舶布置	6
2.3 强度与稳性	7
2.4 与燃烧装置的匹配	7
2.5 排气背压	8
2.6 废气旁通或等效措施	8
2.7 排气管互连	8
2.8 电气装置	8
2.9 防爆	9
第 3 章 二氧化碳吸收与解吸	10
3.1 一般规定	10
3.2 吸收单元	10
3.3 吸收剂循环系统	11
3.4 解吸单元	12
3.5 冷却水系统	12
3.6 管系	12
第 4 章 脱碳剂供应系统	13
4.1 一般规定	13
4.2 脱碳剂存储	13
4.3 脱碳剂加注	15

4.4 过滤器	15
4.5 脱碳剂溢流柜	15
4.6 防护措施	15
第 5 章 二氧化碳压缩与液化	17
5.1 一般规定	17
5.2 压缩与液化	17
5.3 管系	17
5.4 通风	18
第 6 章 二氧化碳存储与卸载	19
6.1 一般规定	19
6.2 二氧化碳存储舱的围护系统	19
6.3 通风系统	19
6.4 二氧化碳卸载	20
6.5 二氧化碳存储舱的监测和报警	20
第 7 章 控制、监测报警与安全系统	22
7.1 一般规定	22
7.2 控制、监测和报警系统	22
7.3 安全系统	22
7.4 气体探测系统	23
第 8 章 检验与发证	27
8.1 一般规定	27
8.2 图纸审查	27
8.3 产品检验	27
8.4 建造中检验	27
8.5 建造后检验	29
第 9 章 船载碳捕集系统预设技术要求	30
9.1 一般规定	30
9.2 预设要求	30
9.3 图纸资料	30
9.4 检验	31

第 1 章 通则

1.1 一般规定

1.1.1 本指南适用于为减少船上二氧化碳排放而安装的船载碳捕集系统（以下简称 OCCS）。

1.1.2 本指南规定了 OCCS 的设计、船上安装与布置、控制与监测、检验与试验等方面的船级要求。

1.1.3 本指南适用于采用以有机胺为脱碳剂的碳捕集系统。采用其他类型脱碳剂或脱碳方法的碳捕集系统应予以特殊考虑。

1.1.4 除本指南规定外，OCCS 还应满足中国船级社（以下简称 CCS）《钢质海船入级规范》（以下简称《钢规》）或其他适用规范的有关规定，和相应主管机关的要求。

1.2 功能和目标要求

1.2.1 本指南旨在为 OCCS 的设计、船上安装与布置、检验试验、操作安全等提供标准，以尽可能地减少 OCCS 的安装和运行对船舶、船员和环境产生的危害。

1.2.2 为实现上述目标，OCCS 的设计、船上安装与布置等应能满足如下功能要求：

- (1) 适应船舶营运的环境条件和工作条件；
- (2) 能有效地处理与其连接的燃烧装置废气中的二氧化碳；
- (3) 尽可能地减少 OCCS 安装和运行对燃烧装置的影响，确保燃烧装置能连续工作，且运行参数、功率输出等始终维持在设计范围以内；
- (4) 所使用材料的力学性能、化学成分、制造和试验等应符合 CCS《材料与焊接规范》（以下简称《材规》）的相关规定，并应考虑防腐措施（如适用）；
- (5) 防止可燃、易爆、有毒气体的意外积聚或扩散；
- (6) 防止吸收剂等化学物质的泄漏和扩散对船体结构及系统设备造成破坏；
- (7) 防止高/低温、高压、运转设备等对船员或其他系统设备造成伤害；
- (8) 针对潜在的火灾风险，采取合适的探火、防火和灭火措施；
- (9) 考虑 OCCS 的安装与布置对船体结构、船舶稳性、载重线和驾驶室视线等方面的影响；
- (10) 采取合适的控制、监测及安全保护措施，以确保 OCCS 安全可靠地运行；
- (11) 便于相关系统及设备的检查、维护及内部零部件更换。

1.3 定义与缩写

1.3.1 本指南适用的定义如下：

(1) 船载碳捕集系统（Onboard Carbon Capture System）：系指采用脱碳剂从船舶燃烧装置废气中捕集二氧化碳的整套系统，一般由吸收单元、解吸单元、二氧化碳压缩液化单元、二氧化碳存储与卸载系统、吸收剂循环系统、脱碳剂储供系统、蒸汽加热系统及辅助系统等组成。

(2) 燃烧装置：系指船上任何使用含碳燃料的发动机、锅炉和/或其他燃烧设备（焚烧炉除外）。

(3) 化学吸收法：系指通过化学吸收剂以化学反应的形式吸收二氧化碳并在特定的条件下以化学反应的形式将二氧化碳解吸的一类方法。

(4) 脱碳剂：系指采用化学吸收法来脱除燃烧装置废气中二氧化碳的各类化学物质统称，如有机胺、氧化钙等，本指南中系指有机胺。

(5) 吸收剂：系指脱碳剂与水按一定比例混合后形成的溶液。

(6) 富液：系指吸收剂在吸收单元内吸收了二氧化碳后形成的溶液。

(7) 贫液：系指富液经过解吸单元分离出二氧化碳后形成的溶液。

(8) 吸收单元：系指从船舶燃烧装置废气中捕捉、吸收二氧化碳的系统，一般由废气冷却装置、二氧化碳吸收塔、喷嘴以及附加的管道等组成。

(9) 解吸单元：系指通过加热方式，从富液中解吸出气态二氧化碳的系统，一般由解吸塔、再沸器、喷嘴、二氧化碳冷却装置以及附加的管道等组成。

(10) OCCS 残渣：系指通过从吸收剂过滤装置中分离出来的物质，或 OCCS 产生的其他残渣。

(11) 二氧化碳压缩液化系统：系指由压缩机、气液分离器、热交换器（冷凝器）等组成的用于二氧化碳液化的系统。

(12) 废气冷却装置：系指通过预洗涤或换热等方式降低吸收塔进口废气温度的装置。

(13) 再沸器：系指通过换热等方式使未充分解吸的富液再次达到解吸温度的装置。

(14) 吸收剂循环系统：系指吸收单元与解吸单元之间的吸收剂循环系统，一般由吸收剂循环泵、吸收剂过滤装置、贫/富液热交换器、贫液冷却装置、循环舱和管路等组成。

(15) 脱碳剂供应系统：系指脱碳剂加注、存储和驳运到吸收剂循环系统里的供应系统，一般由脱碳剂存储舱、泵、阀、脱碳剂浓度控制系统、加注与驳运管路等组成。

(16) 二氧化碳存储与卸载系统：系指船上存储和卸载液态二氧化碳的系统，一般由二氧化碳存储舱及其围护系统、二氧化碳卸载装置及相关管路与控制系统等组成。

(17) 气液分离器：系指用于从二氧化碳气体中分离去除液体的设备。

(18) 三相点：系指二氧化碳气相、液相和固相之间共存的温度和压力条件。

1.3.2 缩写与符号说明如下：

(1) OCCS (Onboard Carbon Capture System)：系指船载碳捕集系统；

(2) SCR (Selective Catalytic Reduction)：系指选择性催化还原；

(3) EGCS (Exhaust Gas Cleaning System)：系指废气清洗系统。

1.4 附加标志

1.4.1 对于安装船载碳捕集系统且符合本指南第 1 章至第 8 章相关规定的船舶，经申请并检验合格后，可授予 OCCS 附加标志。

1.4.2 对于 OCCS 预设的船舶，确认符合本指南第 9 章的相关规定后，可授予 OCCS Ready 1、OCCS Ready 2 或 OCCS Ready 2 (X) 附加标志。具体含义如下：

(1) OCCS Ready 1：针对预设 OCCS 的船舶进行原则性图纸的设计和认可，确保船舶符合将来可安装 OCCS 的基本要求，船上未实际安装碳捕集系统相关的设备和系统；

(2) OCCS Ready 2：针对预设 OCCS 的船舶进行详细图纸的设计和认可，确保预设的 OCCS 满足本指南相关规定，船上未实际安装碳捕集系统相关的设备和系统；

(3) OCCS Ready 2 (X)：在满足 OCCS Ready 2 要求的基础上，船上已实际安装 OCCS 相关的设备和系统。符号 X 为一个或多个后缀附加标志，具体含义如下：

① 船体结构和相关支撑结构已进行加强，由大写字母 S 表示；

② 吸收塔、解吸塔及吸收剂循环系统已安装，由大写字母 A 表示；

③ 二氧化碳压缩液化系统已安装，由大写字母 L 表示；

④ 二氧化碳存储舱已安装，由大写字母 T 表示。

1.5 图纸和资料

1.5.1 对于安装 OCCS 的船舶，除按中国船级社（以下简称 CCS）相关规范指南的要求提交图纸资料外，还应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

(1) OCCS 相关管系图，主要包括：

① 排气管系图；

② 冷却水管系图；

③ 吸收剂循环系统管系图；

- ④ 吸收剂净化管系图（如适用）；
 - ⑤ 蒸气管系图（如适用）；
 - ⑥ 舱柜透气管系图；
 - ⑦ 二氧化碳压缩液化储存管系图；
 - ⑧ 脱碳剂供应系统管系图。
- (2) 危险区域划分图（如适用）；
 - (3) 危险区域电气设备布置图（如适用）；
 - (4) 电力负荷计算书；
 - (5) 通风布置图；
 - (6) 监测报警和安全保护明细表；
 - (7) OCCS 电气系统图；
 - (8) 气体探测系统图和布置图。

1.5.2 对于安装 OCCS 的船舶，除按 CCS 相关规范指南的要求提交图纸资料外，还应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) OCCS 技术说明及安装方案，主要包括系统设计参数，系统设备明细表，系统布置方案和系统二氧化碳捕集能力计算书等；
- (2) OCCS 工作原理及流程图说明；
- (3) 风险评估报告；
- (4) 二氧化碳卸载系统布置图；
- (5) OCCS 操作维护手册；
- (6) 脱碳剂安全数据表（MSDS），包括但不限于理化特性、急救措施、消防措施、泄漏应急处理、操作处置与储存、个体防护措施、稳定性和反应活性、毒理学信息等；
- (7) OCCS 蒸汽耗量计算书（如适用）。

1.5.3 如 CCS 认为必要，可要求增加送审图纸资料的范围。

1.6 风险评估

1.6.1 风险评估的目的是对安装 OCCS 后可能涉及的风险进行必要评估，以消除或减轻其对船上人员、环境、结构强度或船舶完整性造成的不利影响。

1.6.2 风险评估应采用可接受和公认的风险分析技术，并应考虑如下可能的风险：

- (1) 环境条件、工作条件的适应性；
- (2) 对燃烧装置和电站安全运行的影响；

- (3) 可燃、易爆、有毒气体的意外积聚或扩散；
- (4) 化学物质的泄漏和扩散；
- (5) 高/低温、高压、运转设备等对船员或其他设备可能造成的伤害；
- (6) 潜在的火灾风险；
- (7) 二氧化碳的窒息风险。

1.6.3 风险评估报告一般应包含如下几个方面的内容：

- (1) 用于风险分析的标准和方法；
- (2) 分析时所做的各种假定和前提条件；
- (3) 分析对象，如系统、设备、操作等；
- (4) 可能存在的风险；
- (5) 产生风险的原因；
- (6) 风险可能造成的影响；
- (7) 防止或减轻风险危害所采取的措施及落实。

1.7 操作与维护手册

1.7.1 船上应备有 OCCS 操作与维护手册，涵盖操作、安全、维护要求以及与系统有关的职业健康风险。

1.7.2 手册应至少包括以下内容：

- (1) OCCS 的操作、检查、测试和维护有关的程序与计划；
- (2) 检测系统、安全切断系统的定期检测与维护有关的程序与计划；
- (3) 系统运行拟使用的危险和非危险化学品加注、存储和使用有关的特别说明；
- (4) 系统运行有关的各种条件等；
- (5) 应急程序，如紧急停机、废气旁通与隔离、吸收剂泄漏、二氧化碳泄漏等方面的操作程序和责任人安排等。

第 2 章 设计与布置

2.1 一般规定

2.1.1 OCCS 的设计与布置应满足：

- (1) 系统设计应能适应船上运行的外部环境；
- (2) 系统的强度和密性设计应能满足所需处理的流体特性；
- (3) 系统应设有冗余的安全保护措施，具有预防意外事件发生的能力。

2.1.2 OCCS 主要设备及相关管系材料应考虑到在工作温度和压力下的延展性、耐腐蚀性和发生危险反应的可能性。与吸收剂直接接触的材料应能与其相兼容，或采用适当的防腐涂层。与海水接触的设备、管路及部件所使用的材料（包括涂料）应对海洋生物无害。

2.1.3 二氧化碳存储、压力释放、控制和监测系统的设计应考虑到液态二氧化碳的组成、含水量和预期的杂质，及其对二氧化碳三相点的影响。

2.1.4 如安装了其他废气后处理装置（如 EGCS、SCR），应考虑与后处理系统之间的兼容性。

2.1.5 OCCS 的结构设计和布置应便于安装、操作与维护。

2.2 船舶布置

2.2.1 二氧化碳存储舱处所应与机器处所、锅炉处所、起居处所、服务处所、控制站、锚链舱、生活用水舱以及储物舱隔开，可采用隔离空舱、燃油舱或达到气密 A-0 级分隔的全焊接结构的舱壁予以分隔。

2.2.2 露天甲板上为二氧化碳货物围护系统所设的开口处应设有密封装置。

2.2.3 为了防止二氧化碳进入起居处所、服务处所、机器处所和控制站等处所，在确定上述处所的空气进口/出口和开口的位置时，应考虑二氧化碳管路、二氧化碳存储舱透气系统以及机器处所内气体燃烧装置排出的废气对上述处所的影响。

2.2.4 起居处所、服务处所和控制站的所有空气进口、出口和其他开口均应设有关闭装置，该装置应能在处所内部操作。

2.2.5 二氧化碳压缩与液化设备处所应设置在单独的舱室内。该舱室与其他机器处所、起居处所、服务处所和控制站等围蔽处所之间的公共舱壁应保持气密，且不可由上述处所直接进入。

2.2.6 服务于二氧化碳存储和卸载的机器处所应布置成能让穿防护服和带呼吸器的人员安全无阻地进出，并且在人员受伤时，能及时将伤员救出。该机器处所内应设有至少 2 个远离的脱险通道和门，除非当至门的最大距离小于或等于 5 m 时，可接受单个脱险通道。

2.2.7 穿防护服的人员应易于接近二氧化碳卸载所需的所有阀。在泵舱和压缩机舱内应配备合适的排水装置。

2.2.8 应能提供对二氧化碳存储舱的绝热层进行检验的通道。

2.2.9 对二氧化碳存储处所、留空处所进行布置时，应考虑携带呼吸器的人员能够进入上述处所并进行检查，且允许受伤和/或昏迷人员撤离。

2.2.10 二氧化碳存储舱布置要求：

(1) 二氧化碳存储舱可位于甲板上或位于甲板下的舱室内。

(2) 如布置在甲板上应考虑对驾驶室视线及船员安全通道的影响。

(3) 如布置在甲板以下，应设有不与机器处所相连的合适的排水装置，还应设有探测任何泄漏的装置。

(4) 布置位置应考虑在船舶遭到轻微碰撞损坏的情况下能将二氧化碳存储舱损坏的概率降至最低。

2.2.11 可能发生液态二氧化碳泄漏的位置应设置承滴盘，并设有泄漏监测及报警。

2.3 强度与稳性

2.3.1 安装 OCCS 的船舶应满足 CCS《钢规》中船舶总纵强度和局部强度的适用规定。

2.3.2 二氧化碳存储舱及其支撑结构的结构强度评估应满足 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》（以下简称《散液规》）第 2 篇第 A4 章附录 2 的适用规定。对于独立 C 型双体和/或三体罐，还应满足附录 3 第 5 节的适用规定。

2.3.3 安装 OCCS 的船舶应考虑其受风面积、空船重心、横倾和纵倾等对船舶稳性的影响，以及船舶吨位变化可能对船舶法定适用标准的影响。

2.3.5 应考虑船舶航行过程中捕集二氧化碳的重量及重心变化对船舶稳性的影响。

2.4 与燃烧装置的匹配

2.4.1 OCCS 应能适应与其相连燃烧装置的废气量、废气温度、背压、SO_x 浓度、颗粒物大小等，并允许仅对部分废气进行处理，相关的工作条件、限制条件、废气处理能力等应在操作手册中予以明确。

2.4.2 船舶营运中可预期的各种工况及运行模式下，OCCS 应与所连接燃烧装置匹配，相关资料应提交船级社审核。

2.5 排气背压

2.5.1 OCCS 船上安装后，在各种运行条件下排气背压应能始终维持在燃烧装置制造厂规定的范围内。

2.5.2 如需安装风机以维持所需背压，应采取措施确保即使风机失效，所连接的燃烧装置仍能持续工作。对于多台燃烧装置共用 OCCS 的情况，风机的设置应考虑所有相连燃烧装置的背压要求。

2.5.3 应采取合适的措施减少风机（如设有）因腐蚀、脏堵而影响其正常工作的风险。

2.6 废气旁通或等效措施

2.6.1 OCCS 系统的设计与布置应保证当 OCCS 故障或正常停止工作时，燃烧装置仍能正常运行。

2.6.2 为实现本指南 2.6.1 目标而设置的旁通装置，应满足如下要求：

- (1) 就地及遥控位置设有正确指示其工作状态的设施；
- (2) 工作可靠，任何情况下应保证燃烧装置能安全运行；
- (3) 旁通阀和对应的 OCCS 吸收单元进口阀之间应设有安全联锁装置，确保任何情况下燃烧装置的排气能顺利排出；
- (4) 应按本指南第 7 章表 7.2.3 要求自动触发动作。

2.6.3 如 OCCS 系统未设旁通，应确保即使 OCCS 吸收单元内停止吸收液喷淋，燃烧装置产生的高温排气也能顺利排出，不会对 OCCS 系统及其构件造成破坏，也不会影响燃烧装置持续安全运行。这种情况下，OCCS 系统的设计应充分考虑高温排气直接冲刷可能引起的火灾、烟灰积聚、结碳等风险，并采取有效措施予以控制。

2.7 排气管互连

2.7.1 一般情况下，船上各个燃烧装置的排气管应相互独立，不允许相互连接。如设计者充分考虑了潜在风险，并采取有效隔离装置防止排气倒流或泄漏至停止工作的燃烧装置或其他处所，经本社同意，允许多个燃烧装置的排气管连接至同一 OCCS 进行排气处理。

2.7.2 对于遥控或自动起动的燃烧装置，其起动装置和隔离装置之间应设有安全联锁装置，防止隔离装置处于关闭状态时起动被隔离的燃烧装置。

2.7.3 隔离装置应工作可靠，任何情况下发生故障，应保证燃烧装置能安全运行。

2.8 电气装置

2.8.1 OCCS 的用电负荷应计入在全船电力负荷估算中，可包含在 CCS《钢规》第 4 篇第 1 章 1.1.3.1 要求提交批准的“主电源和应急电源电力负荷估算书”中。船上主电源的容量

应能在正常航行时保证 OCCS 系统的持续运行，还应满足 CCS《钢规》第 4 篇第 2 章 2.1.1.1 条的规定。

2.8.2 OCCS 相关电气设备的外壳防护型式的选择，应与安装的场所相适应，其最低防护等级应满足 CCS《钢规》第 4 篇第 1 章表 1.3.2.2 的规定。

2.8.3 OCCS 的所有馈电线路应以同时分断所有绝缘极的多极断路器或多极开关加熔断器作过载和短路保护，并应满足 CCS《钢规》第 4 篇第 2 章 2.5.9 的规定。

2.8.4 除本指南 2.8.1~2.8.3 规定外，OCCS 中的电气设备还应满足 CCS《钢规》第 4 篇第 2 章的适用规定。

2.9 防爆

2.9.1 应提供脱碳剂安全数据表，如脱碳剂会散发易燃易爆气体，则应根据 IEC6007-10-1《爆炸性环境-区域分级-爆炸性气体环境》和 IEC60079-502《船舶上的电气装置-液货船-液货船特殊特征》的要求划分危险区域。

2.9.2 危险区域中安装的电气设备，应根据危险区域的级别来选取合适的合格防爆电气设备，防爆类别和温度组别应满足二氧化碳吸收剂安全数据表的要求。

第 3 章 二氧化碳吸收与解吸

3.1 一般规定

3.1.1 本章规定适用于二氧化碳吸收与解吸相关的系统与设备（以下简称“系统与设备”），主要包括吸收单元、解吸单元、热交换器和吸收剂循环系统等）的船上设计与应用。

3.1.2 系统与设备的工作条件应符合 CCS《钢规》第 3 篇第 1 章 1.2.1、第 4 篇第 1 章第 2 节、第 7 篇第 2 章第 1 节适用规定。

3.1.3 系统与设备的材料应符合 CCS《材规》适用规定，并直接或间接（通过涂层、衬里等适当保护措施）与可预期的温度和/或压力条件下工作介质的特性相适应。

3.1.4 系统与设备内压力容器、热交换器应符合 CCS《钢规》第 3 篇第 6 章适用规定。

3.1.5 系统与设备应按 CCS《钢规》第 3 篇第 1 章 1.3.6 适用规定设置防护措施。

3.1.6 应设置有吸收剂泄漏监测与报警。

3.1.7 如吸收剂泄漏后存在较大失火和/或毒性风险，则系统与设备的船上布置应予以特殊考虑。

3.2 吸收单元

3.2.1 吸收单元应视为燃烧装置排气系统的组成部分。

3.2.2 除非设有旁通装置以及可防止过热的有效措施，可能与废气接触的所有部件均应适应所有可能情况下的废气高温。

3.2.3 与贫液、富液接触的部件应采用耐腐蚀不锈钢或其他耐腐蚀材料，并应能承受贫液、富液以及其他可能接触介质的酸碱度及温度变化。

3.2.4 废气冷却装置：

(1) 应能满足二氧化碳吸收塔最大工作负荷下的废气冷却能力需要，并应能调节废气输出温度以满足二氧化碳吸收塔的设置要求；

(2) 废气进、出口应设置废气压力、温度监测并按本指南表 7.2.3 设置报警；

(3) 当出口废气温度超过设定值时，应按本指南 7.2.3 规定的位置与形式设置报警，必要时可激活关联安全动作；

(4) 洗涤式废气冷却装置应设置液位监测并按本指南表 7.2.3 设置监测与报警；

(5) 洗涤式废气冷却装置的冷却水处理应满足 CCS《船舶废气清洗系统设计与安装指南》相关规定。

3.2.5 吸收塔：

- (1) 吸收塔及其内部结构设计应考虑防腐、防冲刷、防倒流、防泄漏等；
- (2) 废气进口或其管路的设计应能防止塔内液体倒流，可辅以适当的液位监测实现此目的；
- (3) 废气进口应设有废气压力、温度监测并按本指南表 7.2.3 设置报警；
- (4) 应设有必要的气液分离装置，以防止吸收塔排出的废气携带液滴；
- (5) 应设有监测吸收效果的装置，如对废气流经吸收塔前后二氧化碳浓度差异的监测；
- (6) 应设有高、低液位监测并按本指南表 7.2.3 设置报警，报警点的设置应考虑船舶运营中的倾角与摇摆；
- (7) 吸收剂喷嘴设计与布置应考虑结垢堵塞的风险，如必要，应设有合适的冲洗措施；
- (8) 应设有合适的人孔/检查孔、通道或平台，并应在吸收塔周围留出空间，以便零部件更换、检修、维护和清洁。

3.2.6 吸收塔及其船体支撑结构应能承受船舶正常运行工况下可能遇到的各种载荷。

3.3 吸收剂循环系统

3.3.1 应设有适当容量的吸收剂循环舱，其要求如下：

- (1) 容量至少应满足 OCCS 预期最长持续运行时间的需求；
- (2) 应设有温度、液位监测并按本指南表 7.2.3 设置报警；
- (3) 贫液循环舱应设有吸收剂状态（如 PH 值）监测。

3.3.2 应设有吸收剂循环泵，其排量应满足 OCCS 系统最大负荷下吸收剂的循环要求。

3.3.3 如采用重力式，吸收塔/解吸塔至吸收剂循环舱的吸收剂管路布置应便于重力泄放，并考虑吸收塔/解吸塔的报警液位、气体逃逸以及虹吸效应的影响。

3.3.4 富液循环管路上应设有吸收剂过滤装置，过滤后的残渣应自动排入 OCCS 残渣舱。

3.3.5 OCCS 残渣舱：

- (1) 容量应能满足 OCCS 预期最长运营周期内吸收剂过滤装置所产生的最大残渣量；
- (2) 应设有高液位报警；
- (3) 应设有排渣泵及通岸管路。

3.3.6 吸收剂循环舱和 OCCS 残渣舱均应设有适当的清舱泄放措施。

3.3.7 吸收剂循环舱和 OCCS 残渣舱空气管设置应满足本指南 4.2.6、4.2.7 规定。

3.3.8 有内部检修需求的吸收剂循环舱和 OCCS 残渣舱应设有必要的除气通风口。

3.3.9 吸收剂循环系统可能发生泄漏的位置应设置承滴盘。承滴盘应设有泄放装置，将承滴盘内的吸收剂泄放至 OCCS 残渣柜，泄放管路上应安装止回阀。

3.3.10 通向含有吸收剂的舱柜、处理设备的淡水供应管路上应设有止回装置。

3.3.11 贫/富液热交换器、贫液冷却装置应按本指南表 7.2.3 设置报警设置温度监测。

3.4 解吸单元

3.4.1 解吸单元的所有部件均应适应所有可能情况下的高温。

3.4.2 与贫液、富液接触的部件应采用耐腐蚀不锈钢或其他耐腐蚀材料，并应能承受贫液、富液以及其他可能接触介质的酸碱度及温度变化。

3.4.3 解吸塔：

(1) 解吸塔及其内部结构设计应考虑防腐、防冲刷、防倒流、防泄漏等；

(2) 应按本指南表 7.2.3 设置温度、液位监测及报警，报警点的设置应考虑船舶运营中的倾角与摇摆；

(3) 吸收剂喷嘴设计与布置应考虑结垢堵塞的风险，如必要，应设有合适的冲洗措施；

(4) 应设有合适的人孔/检查孔、通道或平台，并应在解吸塔周围留出空间，以便零部件更换、检修、维护和清洁。

3.4.4 再沸器：

(1) 再沸器与解吸塔之间的吸收剂管路、加热介质管路应按本指南表 7.2.3 设置温度、压力监测；

(2) 吸收剂最高加热温度应低于脱碳剂闪点 15°C 以上。

3.4.5 二氧化碳冷却装置后气液分离器产生的液体应排至吸收剂循环舱（贫液），分离气体应接入二氧化碳压缩液化处理系统。

3.5 冷却水系统

3.5.1 废气冷却装置、贫液冷却装置、二氧化碳冷却装置所用的冷却水系统应满足 CCS 《钢规》第 3 篇适用规定。

3.5.2 冷却水泵的排量应满足 OCCS 在最大工作负荷下其服务对象的冷却水量需求。

3.6 管系

3.6.1 管系的设计应满足 CCS 《钢规》第 3 篇适用规定。

3.6.2 吸收剂相关管系的设计还应满足本指南第 4 章脱碳剂相关规定。

第 4 章 脱碳剂供应系统

4.1 一般规定

4.1.1 脱碳剂供应系统（包括管路、阀件、接头）的材料、设计、安装布置等应满足 CCS《钢规》第 3 篇第 1、2 章的适用规定。

4.1.2 与脱碳剂加注、储存、驳运、处理等相关的管系、舱柜及其他可能与脱碳剂接触的任何部件，应采用耐腐蚀不锈钢材料或其他耐腐蚀材料制成，能承受可能接触介质的酸碱腐蚀。

4.1.3 脱碳剂供应管系应独立于船上其他管系，且不应设在或通过起居处所、服务处所和控制站。

4.1.4 脱碳剂供应管系不应布置在锅炉上方或者靠近蒸汽管路、排气管路，以及需要绝热的热表面。

4.1.5 脱碳剂储存及供应管系可能发生泄漏的位置应设置承滴盘，以承接可能泄漏的脱碳剂。

4.1.6 承滴盘应设有泄放装置，将承滴盘内的脱碳剂泄放到溢流柜或其他适合的舱柜（如 OCCS 残渣柜），泄放管路上应安装止回阀；或者作为替代，设有泄漏监测装置及快速关闭阀，当发生泄漏时可快速地自动切断脱碳剂驳运。采用该设计布置时，承滴盘的容量应能足够容纳可能的泄漏量。

4.1.7 应按 CCS《钢规》第 3 篇第 1 章 1.3.6 的规定，设有适当的防护措施，防止脱碳剂加注与脱碳剂存储舱维护时可能对船上人员造成的伤害。

4.2 脱碳剂存储

4.2.1 脱碳剂存储舱的容量设计，应考虑船舶拟营运的航线、单位时间二氧化碳捕集量、脱碳剂消耗率等因素，至少能满足船舶可加注脱碳剂港口之间最大航行时间所需的脱碳剂消耗量。如航行时间缺少准确数据，可按 30 天计算。

4.2.2 脱碳剂存储舱应远离热源，布置在通风良好的区域，且不能直接与舱和淡水舱相邻。

4.2.3 脱碳剂存储舱应布置在独立封闭舱室内，并用气密的舱壁进行隔离，以防止泄漏的脱碳剂进入其他舱室。该舱室舱壁用于通过电缆和管系的贯穿孔，也应满足气密性结构的要求。舱壁距船体外板距离应不小于 760mm。

4.2.4 脱碳剂存储舱所处的舱室，应设有独立于其他船舶处所的有效负压机械通风系统，

换气次数不少于 30 次/h。通风系统的出口至少高于露天甲板 4m，且离最近起居处所、服务处所、控制站进气口和开口的水平距离大于 10m。通风系统应靠近脱碳剂存储舱，并能够从外部进行控制，并应持续保持稳定运行。应在每个邻近入口处设置安全指示牌，人员进入该处所前应进行通风。

4.2.5 脱碳剂存储舱应按 CCS《钢规》第 3 篇第 3 章第 10 节的要求安装空气管，其出口应位于露天甲板的安全区域且人员不易靠近的位置，并采取有效措施防止水进入舱。空气管应独立于船上其他管系或系统。

4.2.6 脱碳剂存储舱应设有空气管，且其出口位置应满足如下要求：

- (1) 至少高于露天甲板 6m；
- (2) 离最近起居处所、服务处所、控制站进气口和开口的水平距离大于 10m。

4.2.7 脱碳剂舱应由钢或熔点高于 925℃的其他等效材料制成。管道/管系应由钢或熔点高于 925℃的其他等效材料制成。

4.2.8 本指南 4.2.4 的通风要求同样适用于临近的通常有人进入的封闭舱室：

- (1) 当其于脱碳剂舱所处舱室相邻时，且存在来自该舱室潜在泄漏点（如，人孔、连接件）；或
- (2) 当脱碳剂驳运管系通过这些舱室时。除非该驳运管系应由钢或熔点高于 925 摄氏度的其他等效材料制成，并且具有全焊接接头，则不用再设本指南 4.2.4 中列出的通风系统。

4.2.9 过高或过低的温度会影响脱碳剂性能，应根据船舶航线或作业区域以及脱碳剂的存储温度范围，为脱碳剂存储舱配置必要的加热和/或冷却系统。

4.2.10 从脱碳剂存储舱引出的管路一旦损坏会导致脱碳剂流出，应在存储舱出口设一个快速关闭阀，该阀除能就地关闭外，还应能在存储舱所在处所外易于接近的安全位置进行操作。

4.2.11 脱碳剂存储舱的布置应可以排空舱内的脱碳剂，并通过便携式或固定式系统除气。

4.2.12 存放脱碳剂存储舱所处的舱室的入口/通道应满足如下规定：

- (1) 至少应布置两个入口/通道门，且相距尽可能远。至少一个入口/通道门直接通往露天甲板；不直接通向露天甲板的通道门应气密并自闭。
- (2) 通道门应方便操作且向外开启。
- (3) 通道不应与起居处所通道直接相连。

4.2.13 脱碳剂存储舱所处舱室应设有独立的舱底水排出系统，以确保这部分舱底水不会

流入敞口的污水井或其他舱室的舱底水系统。

4.2.14 脱碳剂储存舱的空气管、加注管、测量管以及脱碳剂驳运管路不应穿过起居处所、服务处所和控制站，除非采取可靠的防泄漏措施，如采用双壁管保护。

4.2.15 依据脱碳剂安全数据表（MSDS）参数，应在每个存放脱碳剂储存舱所处的舱室设置一套固定式可燃和/或有毒气体探测系统（如适用）。

4.3 脱碳剂加注

4.3.1 脱碳剂加注口应位于开敞甲板，并设有关闭阀和盲法兰。位于开敞甲板的加注口和加注管系应予以标示。加注口或其他可能泄漏的位置应设有承滴盘。

4.3.2 脱碳剂加注管系应布置在脱碳剂存储舱的上方，并尽可能靠近。且脱碳剂加注管系及其布置应经合理设计，防止使用后或未使用时脱碳剂停留在加注管系中。

4.4 过滤器

4.4.1 为减少杂质对脱碳剂供应系统中阀件及其它重要部件的损害，应在脱碳剂供应系统中安装过滤器。

4.4.2 过滤器设计压力应大于脱碳剂供应系统最大工作压力。

4.5 脱碳剂溢流柜

4.5.1 脱碳剂溢流柜应布置在脱碳剂存储舱下方位置。

4.5.2 溢流柜的脱碳剂未经处理不得向舷外排放。

4.5.3 溢流柜的空气管可与脱碳剂存储舱的空气管路相连。

4.5.4 为便于检修，需要临时排除脱碳剂供应管系中的脱碳剂，应在脱碳剂驳运管系最底部和脱碳剂溢流柜之间设置一个脱碳剂排出管路，并安装一个截止阀。脱碳剂溢流柜的容量应足以容纳脱碳剂存储舱总阀到吸收剂循环系统间驳运管路存放的最大脱碳剂量。

4.6 防护措施

4.6.1 脱碳剂存储舱所处舱室入口旁，应张贴小心和应急响应有关的安全指示。

4.6.2 为保护船员，船上应配备合适的保护设备（包括大围裙、长袖橡胶手套、橡胶靴、防化学物质材料的连体工作服、口罩、防化学物质护目镜或面具），船上应至少备有 3 套防护设备，这些设备应保存在起居处所外易于到达的专用存储柜内。

4.6.3 脱碳剂存储舱外易于到达的专用储存柜内，至少应配备如下应急设备：

- (1) 自给式呼吸器（至少可供给 30 分钟），3 套；
- (2) 洗眼药水，3 盒；
- (3) 硼酸，250ml/瓶，3 瓶；

(4) 担架, 1 副。

4.6.4 应在脱碳剂加注总管及泵附近备有眼冲洗设备和喷淋设施。

第 5 章 二氧化碳压缩与液化

5.1 一般规定

5.1.1 本章规定适用于二氧化碳压缩与液化系统的船上布置与设计。

5.1.2 二氧化碳压力容器应满足 CCS《钢规》第 3 篇第 6 章对 I 级压力容器的规定。本章提及的二氧化碳压力容器仅包括处理液相或气相二氧化碳的稳压罐、热交换器和蓄压装置。

5.1.3 CCS《散液规》第 3 篇第 4 章对 C 型独立液货舱规定可适用于液相二氧化碳压力容器。

5.1.4 二氧化碳处理管路应满足 CCS《散液规》第 5 章的适用规定，还应满足 CCS《钢规》第 3 篇第 2 章对 I 级管路的使用要求。

5.1.5 二氧化碳压缩与液化系统设备的布置应满足本指南 2.2.5 规定。如液化装置上设有液相二氧化碳储罐，则该设备的布置还应满足本指南 2.2 有关二氧化碳储存舱的规定。

5.1.6 可能发生液态二氧化碳泄漏的位置应设置承滴盘，并设有泄漏监测及报警。

5.1.7 二氧化碳压缩与液化系统的设计应考虑到以下因素：

- (1) 防止异常状态导致的气态、液态二氧化碳泄漏；
- (2) 暴露于高浓度二氧化碳环境的人员窒息风险；
- (3) 液态二氧化碳泄漏后对船体、设备、人员的低温影响。

5.2 压缩与液化

5.2.1 压缩与液化装置的处理能力应满足 OCCS 最大工作负荷下二氧化碳的压缩、液化需求。

5.2.2 应设有必要的气液分离装置（如吸收剂、水、油等）并按本指南表 7.2.3 设置监测与报警。

5.2.3 如采用压缩、热交换液化的两级工艺，压缩机与液化装置之间一般应设有稳压罐

5.2.4 稳压罐应按本指南表 7.2.3 设置压力监测与报警。

5.2.5 压缩与液化设备处所，应按本指南表 7.2.3 中的二氧化碳储罐处所设置二氧化碳浓度、氧气浓度监测与报警。

5.3 管系

5.3.1 二氧化碳管路不得通过任何起居处所、服务处所、控制站。

5.3.2 二氧化碳管路应尽可能采用焊接连接。

5.3.3 输送液态二氧化碳的管路及其支撑结构应考虑温度应力的影响。

5.3.4 液相二氧化碳管路应设有必要的安全释放。

5.3.5 液相二氧化碳管路应包覆隔热绝缘。

5.4 通风

5.4.1 二氧化碳压缩与液化系统所处处的通风应满足本指南 6.3.1 的相关规定。

第 6 章 二氧化碳存储与卸载

6.1 一般规定

6.1.1 二氧化碳存储与卸载除应满足本章规定外,还应满足港口和主管机关的相关规定。

6.1.2 二氧化碳在存储和卸载的过程中应维持二氧化碳存储舱的压力和温度,防止失压固化对船体结构的影响及超压气化泄漏对人员的伤害。

6.2 二氧化碳存储舱的围护系统

6.2.1 二氧化碳存储舱不能采用整体液货舱、薄膜/半薄膜液货舱以及 A 型/B 型棱形独立液货舱。

6.2.2 二氧化碳存储舱的围护系统应满足 CCS《散液规》第 2 篇附录 4 第 6 节的规定。

6.2.3 应根据捕集二氧化碳的纯度确定“三相点”。二氧化碳存储舱的设计温度和压力应充分考虑“三相点”,并具有足够的操作裕度。

6.3 通风系统

6.3.1 对于在二氧化碳卸载过程中有人进入的处所,应满足:

(1) 对于电动机舱、二氧化碳压缩机舱和泵舱、装有二氧化碳装卸设备的处所以及二氧化碳可能积聚的其他围蔽处所,均应安装能在上述处所外面进行控制的固定式机械通风系统。在上述舱室外应设有“进入前需要进行通风”的警示牌。在二氧化碳装卸作业时有人值班的处所和上述要求通风的舱室内应设有通风故障的声光报警装置。

(2) 机械通风的进风口和出风口应布置成能保证有足够的空气流经该处所,以避免二氧化碳的积聚。考虑到二氧化碳的密度,通风进风口应设在底部,出风口应设在顶部。

(3) 通风系统的换气次数应不少于 30 次/h,对于无危险的二氧化碳控制室换气次数可为 8 次/h。

(4) 通风系统上的风机在任何 1 个风机发生故障后,仍能对每个处所提供 6.4.3 规定的全部通风量,或应设有由电动机、起动装置备件和完整的转动部件(包括各种轴承)组成的备件。

6.3.2 对于不经常进入的处所,应满足:

(1) 可能积聚二氧化碳的围蔽处所应能进行通风,以便需要进入该处所时,保证有一个安全的环境。

(2) 通风系统应能在人员进入前和进入期间使用。

(3) 对于固定式通风装置,换气次数应为 8 次/h。对于便携式通风系统,换气次数应为

16 次/h，并提供便携式机械通风机的类型、数量、布置及其附属装置的细节。

6.4 二氧化碳卸载

6.4.1 对于从事二氧化碳卸载作业的船员，人员防护应满足 CCS《散液规》第 2 篇附录 4 第 4 节 4.4.2 条的规定。

6.4.2 如二氧化碳的卸载装置位于船首或船尾时，船舶布置应满足 CCS《散液规》第 2 篇附录 4 第 4 节 4.1.4 (8) 条的规定，在上述范围内的上层建筑或甲板室端壁上的窗和舷窗应能确保迅速关闭及达到有效的气密。

6.5 二氧化碳存储舱的监测和报警

6.5.1 每个二氧化碳存储舱均应设有显示二氧化碳液位、压力和温度的装置。在液体和气体管系以及制冷装置中均应装设压力表和温度指示器。

6.5.2 与二氧化碳存储舱有关的所有遥控装置和指示器应集中在 OCCS 控制站。

6.5.3 液位测量

(1) 每个二氧化碳存储舱应安装液位测量装置，其布置应确存储舱处于运作状态时能持续获得液位读数。设备应设计成能在存储舱的设计压力范围内以及在二氧化碳操作温度范围内的温度下进行工作。

(2) 如果仅安装 1 个液位计，则应将其布置成能一直处于操作状态而无需清空存储舱或对存储舱进行除气。在存储舱处于运行状态时，液位计的任何部件（不包括被动部件）均能进行维修，被动部件是假定在正常工作状态下不会发生故障的部件。

(3) 液位计可为间接式、封闭式或限制式装置，可参见 CCS《散液规》第 3 篇第 13 章 13.2.3 条。

(4) 安装在二氧化碳存储舱外部含有二氧化碳的液位计，应布置成其发生失效时能给予隔离。

6.5.4 溢流控制

(1) 每个二氧化碳存储舱均应装设一个独立于其他液位指示器的高液位报警装置，并在动作时发出声光报警信号。

(2) 应设置一个独立于高液位报警装置的附加传感器，能自动启动 1 个截止阀，以避免二氧化碳存储管路中产生过大的液位压力，及防止存储舱内被注满液体。该截止阀的关闭时间应能加以调节。

(3) 如二氧化碳存储舱属于下述两种情况之一时，不要求在存储舱中设上述 (1) 和 (2) 规定的装置：

① 容积不超过 200m³；或

② 将存储舱设计成能经受在装载期间可能出现的最大压力，但该压力应低于存储舱释放阀的设定压力。

(4) 如溢流控制系统设有越控装置，其应能防止不当操作。如进行越控，应在 OCCS 控制站和驾驶室给出连续视觉指示。

6.5.5 压力监控

(1) 每个二氧化碳存储舱的气体空间均应设有一个直接读数压力表，并在 OCCS 控制站设有间接指示，能清晰标出最高和最低的允许压力。

(2) 应在驾驶室内设一个高压报警装置。如需要真空保护时，在驾驶室和 OCCS 控制站还要设一个低压报警装置。在达到调定压力之前，应触发报警。

(3) 存储舱如设有一个以上调定压力进行调定的压力释放阀，每个调定压力均应设有高压报警。

(4) 每个二氧化碳卸载管路上应至少设 1 个压力指示器。

(5) 所有压力指示应能在操作压力范围内进行指示。

6.5.6 温度指示装置

(1) 每个二氧化碳存储舱应至少设有 2 个温度指示装置，一个位于舱底，另一个接近舱顶部且低于最高允许液面。存储舱的设计最低温度应通过温度指示设备上或附近的标记清晰指示。

(2) 温度指示装置应能提供超出存储舱预设操作温度范围的温度指示。

第 7 章 控制、监测报警与安全系统

7.1 一般规定

7.1.1 OCCS 的控制、监测报警与安全系统除满足本章规定外，还应符合 CCS《钢规》第 7 篇第 1、2 章的规定。对于具有自动化附加标志的船舶，还应满足 CCS《钢规》第 7 篇第 3、4 章的适用规定。

7.1.2 用于 OCCS 控制、监测、报警和安全保护的计算机系统应满足 CCS《钢规》第 7 篇第 2 章第 6 节 II 类计算机系统的适用规定。

7.2 控制、监测和报警系统

7.2.1 为保证 OCCS 及其相连发动机的工作参数始终维持在规定范围内，OCCS 应具备自动控制、监测、报警和安全保护功能，并设有手动操作的设施。

7.2.2 OCCS 的控制系统可设计为单独的系统，也可集成到船舶自动化系统中。系统设计应保证一个部件的单项故障不会导致船舶和人员安全陷入潜在的危险状况。OCCS 的控制系统与船舶自动化系统整合时应进行风险分析，风险分析报告需提交 CCS 备查。

7.2.3 对于周期无人值班机器处所的船舶，OCCS 的监测报警系统可以和船舶集中监测和报警系统整合。

7.2.4 应根据风险分析的结果确定 OCCS 的监测报警与安全保护项目，一般可按表 7.2.3 的规定在 OCCS 遥控（如设有）和就地控制位置设置监测、报警及显示，同时所有报警应以单项报警或组合报警的形式延伸到连续有人值班的位置。

7.2.5 当遥控系统（如设有）发生故障或应急情况下，OCCS 应能实现就地控制和监测，系统安全操作所需的重要参数及设备工作状态，应在就地控制位置设有指示。

7.3 安全系统

7.3.1 应在 OCCS 遥控（如设有）和就地控制站设置紧急停机装置，用来停止系统运行，并打开废气旁通装置（如设有）。OCCS 停机不应影响发动机的可靠运行。

7.3.2 应设有安全系统，并满足下列要求：

(1) 安全停机保护动作触发时，应在遥控位置及就地控制站发出声光报警，并能指示导致停机的故障，且除非系统进行人工复位，否则系统不能自动重新启动；

(2) 应按表 7.2.3 规定的条件自动触发安全停机。

7.3.3 如因安全系统的动作导致机电设备停止运行，应发出报警并指示故障，且非经人工复位，该设备不应再自动投入运行。

7.4 气体探测系统

7.4.1 OCCS 运行过程中有可能泄漏和易聚集二氧化碳的处所，应设置气体探测系统。

7.4.2 二氧化碳机器处所、二氧化碳存储舱处所、安装吸收塔和解吸塔的围蔽处所内以及其它可能聚集二氧化碳的围蔽处所内应配备二氧化碳气体探测系统和至少两个氧气传感器。当处所内二氧化碳浓度超过 4%和/或氧气浓度低于 19%时，应在下列位置发出声光报警：

- (1) OCCS 遥控（如设有）控制站；
- (2) OCCS 就地控制站；
- (3) 驾驶室；
- (4) 气体探测器所在位置。

7.4.3 气体探测系统应为连续探测型，并具备自检功能。当自检功能检测到气体探测系统故障时，应能自动切断探测系统输出信号，防止探测系统故障导致误停机。

7.4.4 气体探测器应按照 CCS 接受的标准进行设计和试验。

7.4.5 每个处所内气体探测器的数量应根据该处所的大小、布置和通风情况予以考虑，气体探测器宜安装在气体/蒸气可能积聚的位置和/或通风出口。应采用气体扩散分析或物理烟雾测试来确认最佳的布置位置。

7.4.6 气体探测设备应设计成能易于试验。

7.4.7 除固定式气体探测系统外，船上还应配备 1 套便携式气体探测设备。

OCCS 监测报警及安全保护项目表

表 7.2.3

项目	监测参数	显示	报警	自动停止及旁通 ^①	备注
二氧化碳吸收单元	废气冷却装置入口压力	压力	--	--	
	废气冷却装置出口压力	压力	--	--	
	废气冷却装置出口温度	温度	高	过高	
	吸收塔液位	液位	高/低	过高/过低	
	吸收塔压力	压力	高	过高	
	吸收塔温度	温度	高	过高	
	吸收剂喷嘴出口压力	压力	低	--	
	脱碳废气二氧化碳浓度	浓度	高	--	

脱碳剂供应系统、吸收剂循环系统	脱碳剂供应泵*出口压力	压力	低	--	
	脱碳剂供应泵*状态	运行	故障	--	
	脱碳剂存储舱液位	液位	高/低	--	
	吸收剂循环舱贫液液位	液位	高/低	--	
	吸收剂循环舱富液液位	液位	高/低	--	
	吸收剂循环舱温度	温度	--	--	
	吸收剂循环舱贫液 PH 值	PH 值	--	--	如适用
	吸收剂循环泵（贫液）出口压力	压力	低	--	
	OCCS 残渣舱排放管路压力	压力	--	--	
	OCCS 残渣舱液位	液位	高	--	
	二氧化碳解吸单元	吸收剂循环泵（富液）出口压力	压力	低	--
贫/富液热交换器*富液进/出口温度		温度	--	--	
贫/富液热交换器*贫液进/出口温度		温度	--	--	
贫液冷却装置贫液进/出口温度		温度	高	--	
贫液冷却装置冷却水进/出口温度		温度	--	--	
贫液冷却装置冷却水泵出口压力		压力	低	--	
解吸塔液位		液位	高	--	
解吸塔温度		温度	低	--	
解吸塔富液喷嘴出口压力		压力	高/低	--	
再沸器热蒸汽进/出口压力		压力	--	--	
再沸器热蒸汽进/出口温		温度	--	--	

	度				
	解吸塔至再沸器富液泵出口压力	压力	低	--	
	再沸器至解吸塔热富液进口温度	温度	低	--	
	解吸塔热贫液泵出口压力	压力	低	--	
	二氧化碳气体冷却水泵出口压力	压力	低	--	
	二氧化碳气体热交换器冷却水进/出口温度	温度	--	--	
二氧化碳压缩/液化/存储单元	压缩单元冷却水进/出口温度	温度	高	--	
	稳压舱*二氧化碳进口管路含水量	湿度	高	--	
	稳压舱*二氧化碳进口管路压力	压力	高	--	
	稳压舱*/调压舱*温度	温度	--	--	
	稳压舱*/调压舱*压力	压力	高	--	
	液化单元二氧化碳进口温度	温度	高	--	
	液化单元二氧化碳进口压力	压力	高	--	
	二氧化碳存储舱液位	液位	高	过高	
	二氧化碳存储舱温度	温度	高	--	
	二氧化碳存储舱压力	压力	高/低	--	如需真空保护, 则应设低压报警
二氧化碳储罐处所等(见7.4.2条)的二氧化碳浓度	二氧化碳含量	高	--		

	度				
	二氧化碳储罐处所等（见7.4.2条）的氧气浓度	氧气含量	低	--	
其他	控制、监测报警及安全系统电源	电压	故障	--	电压可由指示灯代替
	传感器故障	--	故障	故障	
	泵运行	运行	故障	--	
	5.3.1条要求的风机	运行	故障	--	
	控制空气管路压力	--	低	--	
	OCCS 紧急停机	运行	运行	运行	
	*废气增压风机	运行	故障	--	
	*废气旁通装置	工作状态	失效	--	
	燃烧装置排气背压	--	高	过高	

表中符号及其含义如下：

--：不要求设置； *：如有时； ①：适用于按本指南 2.6.2 设置的旁通装置。

第 8 章 检验与发证

8.1 一般规定

8.1.1 除本指南规定外，OCCS还应满足适用规范、标准的相关规定。

8.1.2 OCCS检验种类包括产品检验、建造中检验和建造后检验。

8.1.3 CCS签发的OCCS证书有效期通常不超过 5 年。

8.2 图纸审查

8.2.1 开工前，申请单位应将本节规定的图纸资料一式三份或电子版图纸提交CCS审查。

8.2.2 工艺性文件、系统调试及试验大纲等，均应提交CCS现场验船师审查。

8.2.3 申请方应按本指南第 1 章 1.5 条的要求提交图纸和资料。

8.3 产品检验

8.3.1 OCCS的产品检验和认可应满足CCS相关规范和产品检验指南的适用规定。

8.3.2 与OCCS相关的设备、管系和阀件等应经CCS认可并取得相关证书方可上船使用。

8.3.3 压力容器的焊接、热处理和无损检测等应按照CCS审批的相关文件执行。

8.4 建造中检验

8.4.1 OCCS在建造之前，申请方应向CCS提交建造检验的书面申请或签订检验合同。

8.4.2 建造厂自制设备应按本指南 8.3 产品检验的规定进行设计审查和检验；当设备组装时，CCS现场验船师应根据已批准的图纸和试验程序对设备装配、管路和电气装置进行检验并见证相应设备或管路的压力和功能试验。

8.4.3 开工前，CCS现场验船师应对建造厂开工建造及其检验的有关准备情况进行检查和确认，如：建造准备工作计划、施工/焊接工艺、焊工/无损检测人员资质以及开工前必需的图纸文件、技术资料等。对于个别不影响开工的项目，CCS现场验船师可在相应建造阶段之前予以检查和确认。

8.4.4 CCS现场验船师应审批现场施工图纸、施工工艺、试验大纲，以确认其符合已批准的图纸资料（含审图意见）和相关规范规定，并按已批准的图纸资料、工艺和试验大纲进行检验。

8.4.6 完工资料的核查主要包括核查施工检验报告、核查设备出厂证明文件、核查设备和管路的吹扫记录，保证设备和管路内部的洁净等。

8.4.7 检验系统和设备的安装情况，验证其性能和操作是否符合设计的要求。

(1) 泵

- ① 外观检查；
- ② 安全装置报警及关断功能试验合格；
- ③ 起动和停止试验；
- ④ 对泵的性能参数进行检查。泵的运转性能应满足制造厂流量-压力曲线要求。

(2) 压缩机

- ① 外观检查；
- ② 采用模拟试验的方法对报警和关断保护进行试验；
- ③ 起动和停止试验；
- ④ 运转试验时检查压缩机自动卸载和加载功能，测试压缩机和电机及附属设备参数。

(3) 换热器

- ① 外观检查；
- ② 换热器的进出口的压力和温度符合设计要求；
- ③ 安全装置报警及关断功能试验合格。

(4) 压力容器

- ① 外观检查和内部检查；
- ② 采用模拟试验的方法对下列报警和关断保护进行试验，一般包括：
 - a. 压力高、低的报警及关断保护；
 - b. 液位高、低的报警及关断保护；
 - c. 温度低报警和保护。

(5) 气体探测报警系统

- ① 确认气体探测报警系统的安装符合本指南 7.4 的相关规定；
- ② 确认气体探测器经有资质的专业机构进行了标定和校准；
- ③ 确认气体探测报警系统已进行了调试并符合要求。

(6) 二氧化碳管系

- ① 外部检查；
- ② 检查法兰、阀和附件等连接处是否有泄漏和松动现象；
- ③ 液压试验；
- ④ 安全报警及关断功能试验合格。

8.4.8 对本指南第 2 章所要求的OCCS布置进行外观检查。

8.5 建造后检验

8.5.1 OCCS应进行年度检验。年度检验应在建造检验后初次定期检验日期或上次定期检验（换证检验）日期的每周年日的前后 3 个月内进行。检验项目同本指南 8.4 要求。

8.5.2 OCCS应进行定期检验（换证检验），其检验间隔期不应超过 5 年，可在现有证书到期前后 3 个月内进行。检验项目同本指南 8.4 要求。

8.5.3 当OCCS发生可能影响系统安全的改造、更换、损坏及修复，或系统输送状况发生改变时，应及时向CCS申请临时检验。

第 9 章 船载碳捕集系统预设技术要求

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于采用 OCCS 预设方案，拟将来实施 OCCS 安装改造的船舶。此类船舶尚应满足相关主管机关的要求（如有时）。

9.1.2 本章规定了船舶采用 OCCS 预设方案时，其设计、布置、空间预留、结构加强及检验等方面的要求。与 OCCS 共用的常规船舶系统和/或设备，应满足相关公约、法规和 CCS 规范相关规定。

9.1.3 本章的目的是明确 OCCS 的预设要求，为船舶后续实施 OCCS 的安装改造提供技术指导。

9.2 预设要求

9.2.1 OCCS 预设应满足如下功能要求：

(1) OCCS 预设的布置和设计应考虑能将与 OCCS 相关的风险所发生的概率和后果限制在最低水平；

(2) 当 OCCS 发生故障时，应考虑启动必要的安全措施，同时应考虑该安全措施不会导致船舶不可接受的动力损失；

(3) OCCS 的预设布置应考虑尽量限制危险区域，将其可能影响船舶、船上人员和设备安全的潜在风险降至最低。

9.2.2 申请 OCCS Ready 1 附加标志的船舶应综合考虑船舶所需安装布置和维修的空间，以及可能对船舶布置、设备、电力负荷、结构强度、稳性、吨位和载重量等方面带来的影响。

9.2.3 申请 OCCS Ready 2 附加标志的船舶，在满足本指南 9.2.2 的基础上，还应满足本指南授予 OCCS 附加标志的相关规定。

9.2.4 申请 OCCS Ready 2 (X) 附加标志的船舶，在满足本指南 9.2.2 和 9.2.3 的基础上，还应满足后缀附加标志“X”所对应的相关检验要求。

9.3 图纸资料

9.3.1 申请 OCCS Ready 1 附加标志的船舶，除按 CCS 相关规范指南的要求提交图纸资料外，还应：

(1) 至少提交下列图纸资料供批准：

- ① 总布置图，包含 OCCS 预留布置；
- ② 电力负荷计算书。

(2) 至少提交下列图纸资料供备查：

- ① OCCS 预设及布置说明书；
- ② OCCS 蒸汽耗量计算书（如适用）。
- ③ 总纵强度计算书（考虑 OCCS 对船舶重量分布的影响）。

9.3.2 申请 OCCS Ready 2 或 OCCS Ready 2（X）附加标志的船舶，提交的图纸资料按本指南 1.5。

9.4 检验

9.4.1 对于申请 OCCS Ready 2（X）附加标志的船舶，应根据本指南第 8 章的适用规定进行检验。

9.4.2 船舶预设阶段安装的与 OCCS 相关的设备应依据 CCS《船载碳捕集系统》产品检验指南的相关规定进行检验。