



指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD -2011

中 国 船 级 社

现有船状态评估程序（CAP）指南

2011

目录

1 通 则	4
1.1 适用范围	4
1.2 目的	4
1.3 申请	4
1.4 CAP 构成	4
1.5 状态评估与等级划分	4
1.6 CAP 评估流程	5
2 船体结构状态评估程序	7
2.1 一般规定	7
2.2 船舶文件和记录的检查	7
2.3 船体结构的检查	7
2.3.1 一般检查	7
2.3.2 内部检查	7
2.3.3 近观检验	8
2.3.4 厚度测量	8
2.3.5 测厚分析	8
2.4 船体结构强度评估	8
2.4.1 一般要求	8
2.4.2 总纵强度计算	8
2.4.3 规范尺寸计算（选择项）	8
2.4.4 疲劳强度分析（选择项）	8
2.5 等级评定	9
3 机械状态评估程序	10
3.1 一般要求	10
3.2 文件检查	10
3.3 机械状态检查	10
3.3.1 主机/发电机组原动机	10
3.3.2 推进系统	11
3.3.3 锅炉与压力容器	11
3.3.4 管系	11
3.3.5 电气/自动化系统	11
3.3.6 甲板机械	12
3.3.7 液货机械设备与管系	12
4 CAP 证明与报告	13
4.1 一般要求	13
4.2 HCAP 报告	13
4.3 MCAP 报告	13
附录 1: HCAP 评级方法	14
1 评级基本原则	14

2	评级项目分类	14
3	评级流程	15
4	评级标准	16
5	评级计算举例（油船）	18
附录 2:	近观检验要求	21
1	一般要求	21
2	近观检验范围	21
附录 3:	厚度测量要求	23
1	测厚范围	23
2	测厚点的减免规定	25
附录 4:	RIGHTSHIP-CAP 的附加要求（散货船）	26
1	RIGHTSHIP-CAP 船体结构	26
2	RIGHTSHIP-CAP 甲板机械	26
附录 5:	MCAP 评级方法	27
1	总则	27
2	系统/设备的评级	27
3	总体评级	28
附录 6:	MCAP 检查项目表	29
附录 7:	发动机数据	38

1 通 则

1.1 适用范围

1.1.1 状态评估程序 Condition Assessment Programme(简称 CAP)是为申请人提供的与入级无关的技术服务。是根据详细检查、厚度测量、强度计算和性能测试等对船舶实际状态进行等级划分的一项独立和完整的评定。

1.1.2 CAP 适用于船龄为 15 年及以上的油船和散货船，其他船龄/种类的船舶也可参照使用。

1.1.3 为了方便使用，本指南还参照业界经验，专门列出了澳大利亚 RIGHTSHIP-CAP 的附加要求（见附录 4），供参考使用。

1.2 目的

1.2.1 CAP 的目的是为申请方提供一个与结构强度、机械设备和维持船舶寿命等有关的船舶实际状态技术文件和声明，可供货主和/或有关方进行新的租赁或届满更新时使用。

1.2.1 CAP 也可为以下方面提供合理的技术依据：

- (1) 延长船舶的使用寿命而进行的修理和保养；
- (2) 船舶买卖。

1.3 申请

1.3.1 申请中国船级社（以下简称 CCS）服务者，均需由申请方（如船舶所有人、管理者或光船租赁人）向 CCS 总部提交书面申请，并提供检查计划（检查计划可按 ESP 船舶*特别检验的检验计划制定并补充如下机械部分图纸资料：机舱布置图、轴系布置图、舱底水和压载水管系图、在舱内和甲板上货油管布置图等）。CAP 申请书可到 CCS 网站下载：<http://www.ccs.org.cn>。

备注：*ESP 船舶系指具有船级附加标志 ESP 的机动船舶。

1.3.2 申请方应至少于 CAP 检查开始前 2 个月向 CCS 提出申请。

1.3.3 申请方应根据本指南要求安排测厚，并以 CCS 有关超声波测厚格式写出报告。

1.3.4 申请方应为检查做好准备工作，提供必要的工作条件和适当的设施，并应确信船长已知道将要进行 CAP 检查。检查期间，船上至少要有一名船员全程陪同 CAP 检查人员。

1.3.5 申请方需按合同支付费用。

1.4 CAP 构成

1.4.1 CAP 一般由 2 个模块构成，一个是船体结构状态评估程序(HCAP)，另一个是机械状态评估程序(MCAP)。申请方视其需要，可选全部，也可选其中之一或一个模块中的一部分，但均需在申请书上予以说明。

1.4.2 HCAP一般包括文件和记录检查、一般检查、内部检查及近观检验、厚度测量及测厚分析和强度评估，其中强度评估包括总纵强度计算、规范尺寸计算和疲劳强度分析。规范尺寸计算和疲劳强度分析为可选项。

1.4.3 MCAP一般包括文件和记录检查、设备全面检查、功能测试、油样分析和振动情况的检查。

1.5 状态评估与等级划分

1.5.1 状态评估由 CCS 成立的 CAP 评估小组进行。CAP 检查、测量、测试和强度计算后应根据其结果，按 1.5.2 的等级标准划分等级。

1.5.2 等级划分从 1 级至 4 级，其中 1 为最好，4 为最差，其标准见表 1.5.2。

表 1.5.2

等级	船体	机械
----	----	----

1 级——很好的状态	检查和测量项目发现,较新船或按现行规范要求仅发现表面微小腐蚀,无须保养或修理(无遗留项)。	项目和系统检查和效用试验后发现,没有影响安全作业和/或操作的缺陷。文件和维护操作好。无须保养或修理(无遗留项)。
2 级——良好的状态	检查和测量项目发现有轻微缺陷,但无需修理和/或发现测厚数据显示无显著腐蚀区域或类似需要采取措施的区域存在。	项目和系统检查和效用试验后发现,有微小的缺陷,不影响安全作业和/或操作。文件和维护操作足够。无须立即保养或修理(无遗留项)。
3 级——可接受的状态	检查和测量项目发现有缺陷,但无需即时进行修理,或测厚数据平均值高于 CCS 船级换板要求。	项目和系统检查和效用试验后发现,有缺陷,不影响安全作业和/或操作。文件和维护操作满足最低标准。需要一些保养和修理。
4 级——不可接受状态	检查和测量项目发现有不足或缺陷,可能对保持船级有潜在影响,或发现一些区域的测厚数据平均值达到或低于 CCS 船级换板要求。	项目和系统检查和效用试验后发现,有缺陷,明显影响安全作业和/或操作。文件和维护操作不足。需要保养和修理以回复服务能力。

1.6 CAP 评估流程

CAP 评估流程见图 1.6。

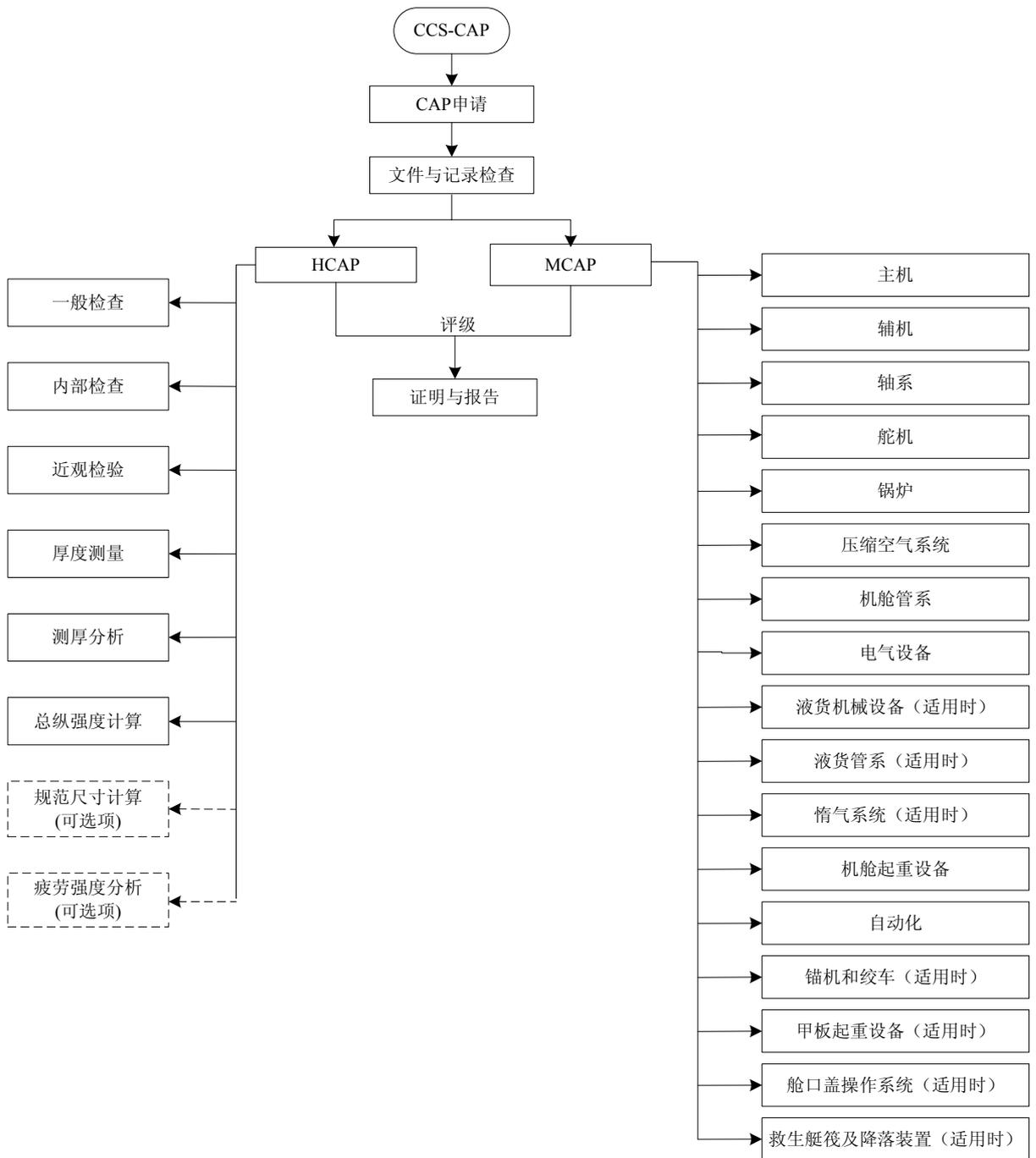


图 1.6

2 船体结构状态评估程序

2.1 一般规定

2.1.1 船体结构状况评估(HCAP)是针对船体实际状况进行的评定，一般应包括船舶文件和记录的检查、船体构件的目视检查、厚度测量及测厚分析、强度计算及等级评定。

2.1.2 船体检查一般应在干坞内进行。

2.2 船舶文件和记录的检查

2.2.1 在进行CAP检验前，应核查如下文件和记录，旨在汇总船舶在过去检验过程中发现的缺陷，尤其是重复性缺陷，如断裂、裂纹、过度腐蚀和疲劳损坏等。CAP检查人员应在检验时对这些缺陷的位置进行识别并特别关注。

- (1) 如本指南1.3.1所述的船舶检查计划；
- (2) 有效的船舶证明（法定证明和船级证明）；
- (3) 船舶有关修理史（包括改装或改建，该记录应包括缺陷的属性及修理方法）；
- (4) 船舶的检验记录（特检、年检、中间检验及坞内检验）；
- (5) 最近一次测厚报告；
- (6) 以前的CAP报告，如有时。

2.2.2 船体结构强度评估所需的图纸资料：

- (1) 总布置图；
- (2) 船中横剖面图；
- (3) 船体基本结构图（包括舱壁结构图）；
- (4) 外板展开图；
- (5) 装载手册；
- (6) 评估时的测厚记录；
- (7) 其它所需的图纸。

2.3 船体结构的检查

2.3.1 一般检查

- (1) 露天甲板；
- (2) 船体板（包括海水阀箱）；
- (3) 舵结构。
- (4) 锚和锚链。

2.3.2 内部检查

- (1) 所有货舱*；
- (2) 所有压载舱*；
- (3) 深舱；
- (4) 机舱；
- (5) 首、尾尖舱；
- (6) 所有其他舱室（泵舱、隔离空舱和管隧等）。

备注：*适用时，防腐系统应仔细检查。

2.3.3 近观检验

2.3.3.1 近观检验的范围及相关要求见附录 2。

2.3.4 厚度测量

2.3.4.1 测厚工作应由认可的测厚公司且在CAP检查人员的指导下进行。CAP检验开始之前12个月以内由认可的测厚公司进行的测厚结果经CAP检查人员评估后可予以接受。厚度测量要求见附录3。

2.3.5 测厚分析

2.3.5.1 厚度测量的主要目的是获得参与评级的每个结构单元的整体腐蚀情况。基于建造尺寸的厚度减少量进行测厚统计分析。如果申请方选择规范尺寸计算（见本指南2.4.3），测厚分析也可基于现行的规范要求尺寸进行。

2.3.5.2 每个检验舱室/处所/区域的测厚数据，按照结构单元进行测厚分析，测厚分析采用90%可靠性的统计分析方法（S-Curve方法）。结构单元分组包括甲板结构、舷侧结构、船底结构、内底结构、横舱壁结构、纵舱壁结构和内部结构。对于散货船还应包括舱口盖及舱口围板。测厚分析评级见附录1。

2.4 船体结构强度评估

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 船体结构强度评估包括总纵强度计算、规范尺寸计算和疲劳强度分析三部分内容，其中规范尺寸计算和疲劳强度分析根据申请方的不同要求选择进行。

2.4.2 总纵强度计算

2.4.2.1 总纵强度计算应在货舱区域选择至少 3 个典型横剖面^{*1}进行总纵弯曲强度计算和总纵屈曲强度计算，其中计算所需的静水弯矩应取装载手册中的许用静水弯矩。具体计算内容如下：

- (1) 根据现行 CCS 规范计算规范要求的船体梁剖面模数 W ；
- (2) 基于测厚尺寸，计算典型横剖面在甲板和船底处的实际横剖面模数 W_{act} ；
- (3) 基于测厚尺寸，计算典型横剖面在甲板和船底处的屈曲利用因子 η^{*2} 。

注：

*1：典型横剖面的选取与测厚的横剖面保持一致。

*2：屈曲利用因子 $\eta = \sigma / \sigma_c$ ，

σ : 甲板板/船底板板格的工作压应力， N/mm^2 ；

σ_c : 甲板板/船底板板格的临界屈曲应力， N/mm^2 。

2.4.3 规范尺寸计算（选择项）

2.4.3.1 除非申请方有特殊要求，一般只对上述构件按现行规范进行重新评估：

- (1) 货舱区域的船体外板和主甲板及其扶强材；
- (2) 货舱区域的横舱壁和纵舱壁及其扶强材。

2.4.4 疲劳强度分析（选择项）

2.4.4.1 疲劳强度分析基于船舶的建造尺寸并扣除相应的腐蚀余量，对货舱区域的全部纵骨(包括甲板纵骨、舷侧纵骨、船底纵骨、内底纵骨、纵舱壁纵骨等)在横向强框架和横舱壁位置处的端部节点采用简化的名义应力法进行计算。

2.4.4.2 所有疲劳寿命小于当前船龄加 3 年的纵骨端部节点视为“热点区域”，这些位置可能出现疲劳问题。疲劳强度分析应在 CAP 现场检验之前完成以便于 CAP 检查人员在检验过程中对“热点区域”进行近观检验。

3 机械状态评估程序

3.1 一般要求

3.1.1 机械状态评估程序（MCAP）一般应包括文件和记录检查、目视检查、功能测试、机械参数的测量与采集、振动情况的检查、油样分析和等级评定。

3.1.2 MCAP 的检查项目包括主机/发电机组原动机、推进系统、锅炉与压力容器、船舶管系和动力管系、电气/自动化系统、甲板机械和液货机械设备与管系等，详细内容见附录6和附录7。

3.1.3 机械状态评估程序应包括一次航行状态下的检查。

3.1.4 对油船液货机械设备与管系的检查，一般应结合卸货操作时进行。

3.1.5 机械状态评估程序的评级方法见附录5。

3.2 文件检查

3.2.1 检查船舶证明（包括法定证明和船级证明）的有效性。

3.2.2 核查船舶检验记录。

3.2.3 如采用机械计划保养系统（PMS），则检查 PMS 的有效性（包括检查轮机长出具的 PMS 检验报告是否含有修理/更换项目）。

3.2.4 如采用柴油机滑油状态监控系统 and/或螺旋桨轴状态监控系统，则对润滑油分析记录和分析结果报告单进行检查，并验证润滑油分析机构和分析人员的资格。必要时可要求重新进行润滑油分析。

3.2.5 需检查的文件还应包括机电设备订货明细表或机电设备清单、主机/发电机组原动机说明书、出厂试航报告、维修保养记录、测量记录、油样分析报告、炉水化验报告、备件/工具清单等。

3.3 机械状态检查

3.3.1 主机/发电机组原动机

3.3.1.1 在正常航行和不少于 80% 额定功率的运行状态下，测取主机/发电机组原动机各缸的示功图，并将从示功图中所得的性能指标与其原始（或历史）指标进行对比、分析，以评估柴油机的动力性和经济性。

3.3.1.2 对控制室与机旁的仪表（如压力表、温度表等）进行校对，并把各数据与其原始（或历史）数据进行分析、比较。

3.3.1.3 对主机/发电机组原动机进行外观总体检查，着重检查泄漏。

3.3.1.4 对主机/发电机组原动机的所有辅助系统进行外观检查。检查有关图纸、资料、记录，采集加热器、冷却器、泵、管子、阀等工作参数（如温度、压力等）和相关信息（如型号、所用材料、制造日期等）。

3.3.1.5 对燃油系统中的布置（其中包括加热与粘度控制、温度与加热器的报警和调节装置、泵、阀、滤器等）进行检查，并核对燃油型号。

3.3.1.6 对燃油、滑油分油机的振动情况进行检查，并可通过查阅保养记录或功能试验来分析分油机当前所处状态。同时记录分油机的型号、分离盘的型号。对分离设备的布置、温度、加热器的报警和调节装置等进行检查。

3.3.1.7 主机/发电机组原动机及其增压器、辅助系统中的转动设备（如海水冷却泵、淡水冷却泵、燃油增压泵等），查阅它们的保养记录，检查它们的振动情况。

3.3.1.8 对主机/发电机组原动机的滑油和透平油进行油品分析。

3.3.1.9 对主机/发电机组原动机的起动系统进行功能试验。两台空压机均应起动，检查自动起动功能、气压升高的速度、压缩机起动的相继间隔。

3.3.1.10 查阅空压机及其电动机的保养记录，对空压机及其电动机的振动情况进行检查。

3.3.1.11 调整发电机组原动机的负荷，使其达到一定的设定值（过载），检查能否自动卸载次要负荷和备用发电机组能否自动启动。

3.3.2 推进系统

3.3.2.1 对推进轴系进行总体检查。检查尾管前轴承的轴封、减速齿轮箱、推力轴承、中间轴承的润滑情况，并测取它们的温度。对轴系（包括减振器）中的振动情况进行检查。必要时可进行轴系振动测试以及要求测量轴承间隙和对润滑油进行油品分析等。

3.3.2.2 对调距螺旋桨的油压系统和控制系统进行外观检查，对螺旋桨从正车满螺距到倒车满螺距进行验证试验，并记录油压系统中的温度，必要时对液压油进行油品分析。

3.3.2.3 在正常航行和满负荷航行下，对舵机/侧推器的外观、振动情况进行检查，并检查它们的电气系统。对操舵装置应从左满舵到右满舵进行来回试验。在驾驶室对自动操舵与手动操舵进行转换试验，对自动操舵到就地手动操舵也要进行试验。对系统报警装置进行试验（动力源/油压），必要时对液压油进行油品分析。

3.3.3 锅炉与压力容器

3.3.3.1 对锅炉进行外观总体检查，记录它们的工作温度、压力等，并检查修理和保养记录。

3.3.3.2 对锅炉的安全报警装置进行功能验证试验，对锅炉熄火、高水位、低水位、超低水位、蒸汽高压等自动停炉的功能进行验证试验。使给水泵停止，检查备用给水泵的自动启动功能。必要时，可对安全阀的功能进行验证试验。

3.3.3.3 对大气冷凝器和热水柜进行外观总体检查，对吹灰器进行功能验证试验。

3.3.3.4 对主/辅空气瓶进行外观总体检查，检查隔离阀、压力表、泄放设施等，必要时可对空气瓶的安全阀（或易熔塞）进行功能验证试验和对空气瓶壳体进行测厚。

3.3.4 管系

3.3.4.1 对海水管系、淡水管系、压载管系、舱底水管系、燃油管系、滑油管系、液压管系、压缩空气管系、排气管系、蒸汽管系等进行外观总体检查。检查泄漏、隔热层、支撑固定和振动情况，验证泵、阀门、滤器、热交换器、仪表等设备的功能以及电机和泵的振动情况。必要时应进行打开检查或测厚。

3.3.4.2 对通风系统进行外观总体检查，对风机进行功能试验和振动情况的检查。

3.3.5 电气/自动化系统

3.3.5.1 在正常工作条件下对发电机/变压器进行外观总体检查，检查清洁度、电缆、电缆保护、噪声等。

3.3.5.2 对每台发电机进行 0~100% 负荷的验证试验，记录频率和电压的变化值，频率最大变化值为-5%，电压为 5%。

3.3.5.3 调整发电机的负荷，使其达到一定的设定值（过载），检查备用发电机组的自动启动和次要负荷的自动卸载。对发电机进行从单台到双台（或多台）的并网和负荷转移的验证试验。

3.3.5.4 对主配电板进行外观总体检查，检查清洁度、修理过的器件、接头处的松动等。

3.3.5.5 对主配电板的每个系统的绝缘情况进行检查，并检查所有输出电路的最新绝缘电阻的测试记录。

3.3.5.6 对分配电板及其电缆、器件等，检查输出线路的保护情况，检查熔断丝和断路器的容量大小是否与实际负荷一致，检查主要负荷的电机电流继电器的设定值，检查电缆的固定、穿过气密和水密舱壁的情况，检查电缆进入电机、起动器和其它封闭器具的情况。

3.3.5.7 根据船舶自动化的程度，对机电设备（或装置）的遥控、自控、监视、报警等系统进行外观总体检查和功能试验。

3.3.6 甲板机械

3.3.6.1 对锚机、绞车、起重设备、舱口盖操作装置、救生艇筏及降落装置以及相关液压系统等进行外观总体检查，检查设备的整洁、密封、破损、是否有漏油、锈蚀。检查基座的锈蚀及固定情况。

3.3.6.2 进行功能检查和验证，包括对安全设备进行测试。例如对设有报警装置（动力源/油压）的液压系统应进行验证试验，必要时进行油品分析。

3.3.7 液货机械设备与管系

3.3.7.1 对服务于货油装卸、贮存和处理以及洗舱和油污水处理的主要机械设备与管系进行外观总体检查。检查泄漏、隔热层、支撑固定和振动情况，必要时应进行打开检查或测厚。

3.3.7.2 对于包括货油管系、惰气管系、油舱透气管系、货油加热管系、洗舱管系和油污水处理管系等在内的主要液货管系及其设备，应进行功能检查和验证，并测量和记录有关数据。

3.3.7.3 对用于液货机械设备与管系的监测和控制系统以及与之密切相关的油舱液位测量系统、货油/压载阀门遥控系统、可燃气体探测系统，应进行功能检查和验证，并查阅轮机日志中的相关记录。

4 CAP 证明与报告

4.1 一般要求

4.1.1 CAP检查后应签发CAP证明并完成检查报告。报告应列明检查的地点、日期，以及有关CAP检查是否在坞内或海上进行。

4.1.2 当CAP检查被安排在不同的检查地点进行时，应对每一部分的CAP检查作出一份报告。

4.2 HCAP 报告

4.2.1 HCAP报告至少应包括下列内容：

- (1) 事实声明；
- (2) 船舶主尺度及概况；
- (3) 检验和结构强度计算结果总结；
- (4) CAP 评级总结；
- (5) 修理历史及过去船级检验记录总结；
- (6) 结构强度分析及评级；
- (7) 现场检验结果分析及评级；
- (8) 缺陷修理前后的描述及图片；
- (9) 各舱室/处所状况的照片举证；
- (10) 总纵强度计算报告；
- (11) 规范尺寸计算报告（适用时）；
- (12) 疲劳强度分析报告（适用时）。

4.3 MCAP 报告

4.3.1 MCAP报告至少应包括下列内容：

- (1) 事实声明；
- (2) 船舶主尺度及概况；
- (3) 机械及电气设备评估总结；
- (4) 机械及电气设备评估记录；
- (5) 机械及电气设备状况的照片举证；
- (6) 机械及电气设备明细表；
- (7) 主、副机试航记录；
- (8) 滑油分析报告；
- (9) 振动测试报告；
- (10) 锚机和绞车的刹车试验报告（适用时）。

附录 1: HCAP 评级方法

1 评级基本原则

1.1 本附录对 HCAP 评级所涉及到的方面以及相应的流程和标准给出了描述。

1.2 船体结构评级通常依据下述流程和适用的标准进行,但最终的评级结果由 CCS CAP 评级小组确定。

1.3 所有舱室/处所的等级均指包含在其内部构件的等级,对于具有公共边界的舱室/处所,其公共边界的测厚值在两侧的舱室/处所中分别计入。

1.4 除涂层状况外,HCAP 各评级方面分为 4 个等级,为 CAP 1、CAP 2、CAP 3 和 CAP 4,在计算分值时分别对应 1 分、2 分、3 分和 4 分。计算平均分保留一位小数(四舍五入)。

2 评级项目分类

2.1 船体结构评级由现场评级和强度评级两部分组成。

2.2 现场评级时船体结构划分为多个舱室/处所/区域,如压载舱、货舱(包括空舱、泵舱等)和外部结构(露天强力甲板和船体外板)等。每个舱室/处所/区域基于其边界及其所属的结构构件在评级时划分为如下多个结构单元(包括板及其附连的骨材):

- (1) 甲板结构;
- (2) 舷侧结构;
- (3) 船底结构;
- (4) 内底结构;
- (5) 横舱壁结构;
- (6) 纵舱壁结构;
- (7) 内部结构(包括水平桁、横框架、纵桁、肋板、制荡舱壁等板及其附连的骨材);
- (8) 舱口盖及舱口围板(仅适用散货船)。

2.3 针对每个结构单元,评级方面包括目视检查评级、厚度测量评级和涂层状况评级(仅适用于压载舱)。

2.3.1 目视检查评级

目视检查需关注:

- (1) 裂纹;
- (2) 局部腐蚀(麻点腐蚀、沟槽腐蚀和边缘腐蚀);
- (3) 变形;
- (4) 牺牲阳极状况(适用时);
- (5) 其它缺陷。

目视检查评级基于上述检查结果进行。一般来说,最终的目视检查评级结果由裂纹、局部腐蚀和变形这三者评级结果的最差者决定。

2.3.2 厚度测量评级

厚度测量的主要目的是获得参与评级的每个结构单元的整体腐蚀情况,通常基于建造尺寸的厚度减少量进行测厚统计分析。如果申请方选择规范尺寸计算(见本指南2.4.3),测厚分析也可基于现行的规范要求尺寸进行。针对每个检验舱室/处所/区域的测厚数据,按照结构单元进行测厚分析,测厚分析采用90%可靠性的统计分析方法(S-Curve方法)。厚度测量评级时基于90%的水平线(如图2.3.2中的水平虚线)与测厚曲线交点所在的评级区间(如图2.3.2中甲板结构厚度测量评级为CAP 2级)来确定厚度测量评级结果。

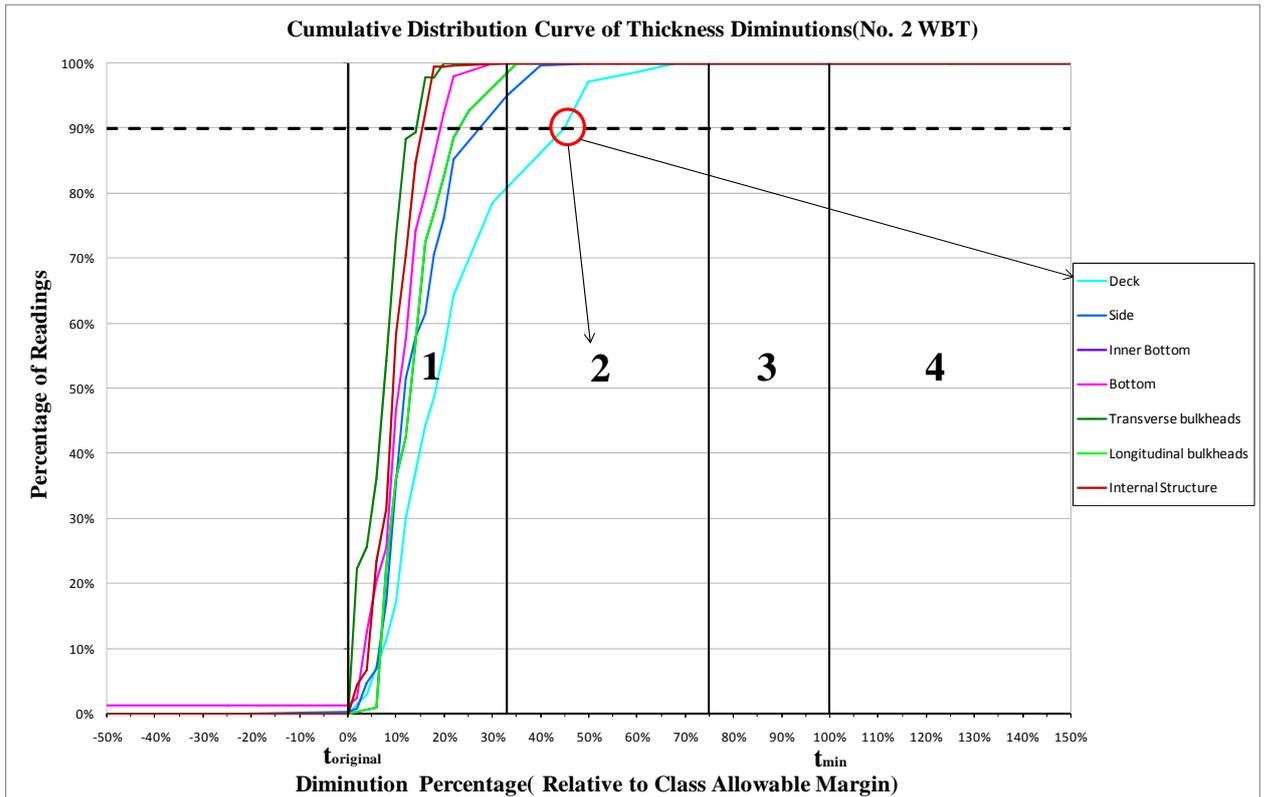


图 2.3.2

2.3.3 涂层状况评级

涂层状况作为压载舱在现场评级中考虑的一个独立因素，对压载舱中的所有结构单元的涂层状况单独进行评级。

2.4 强度评级

船体结构强度评级基于船体总纵强度计算结果进行。参与评级的强度计算包括两方面：总纵弯曲强度计算和总纵屈曲强度计算。

2.4.1 总纵弯曲强度评级

基于测厚尺寸分别计算甲板和船底处的实际横剖面模数 W_{act} 。

2.4.2 总纵屈曲强度评级

基于测厚尺寸分别计算甲板板和船底板的屈曲利用因子 η 。

3 评级流程

3.1 船体结构评级流程如图3.1所示。

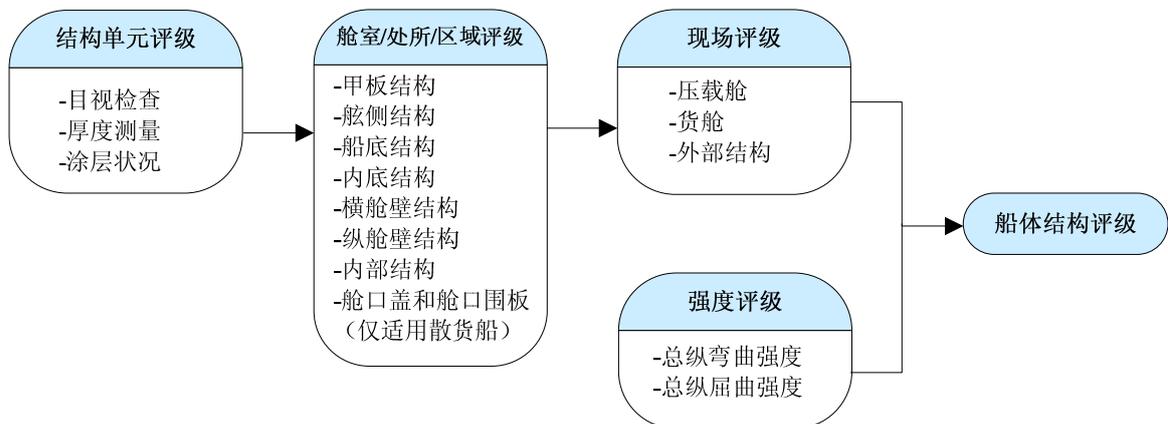


图 3.1

4 评级标准

4.1 目视检查评级标准

4.1.1 裂纹

应对检验过程中发现的结构单元的裂纹进行修理。

当出现裂纹时，该结构单元评级结果应不高于 CAP 2 级。

对于重复出现的结构单元的重要裂纹如属于设计缺陷所造成的，若没有在结构节点设计上进行改善来避免将来产生新的裂纹或相似缺陷，则该结构单元被评为 CAP 3 级。

4.1.2 局部腐蚀

局部腐蚀的评级标准见表 4.1.2。

表 4.1.2

项目	级别			
	CAP 1	CAP 2	CAP 3	CAP 4
局部腐蚀量, i	$i \leq 0.33A$	$0.33A < i \leq 0.75A$	$0.75A < i \leq A$	$i > A$

注：A=允许的局部腐蚀极限值。

4.1.3 变形

变形的评级标准见表 4.1.3。

表 4.1.3

项目	级别			
	CAP 1	CAP 2	CAP 3	CAP 4
变形量, f	$f \leq 0.33D$	$0.33D < f \leq 0.67D$	$0.67D < f \leq D$	$f > D$

注：D=允许的变形极限值。

4.2 厚度测量评级标准

厚度测量的评级标准见表 4.2。

表 4.2

项目	级别			
	CAP 1	CAP 2	CAP 3	CAP 4
腐蚀磨耗百分比, r	$r \leq 33\%$	$33\% < r \leq 75\%$	$75\% < r \leq 100\%$	$r > 100\%$

注： r =实际腐蚀磨耗厚度/允许的腐蚀磨耗极限值%。

4.3 涂层状况评级标准

涂层状况评级分为 3 个级别：良好、尚好和差，分别对应于 CAP 1、CAP 2 和 CAP 3。涂层状况的评级标准见表 4.3。

表 4.3

项目	级别		
	良好 (CAP 1)	尚好 (CAP 2)	差 (CAP 3)
涂层状况	只有小的点状锈斑。	在扶强材边缘和焊缝的连接处涂层有局部脱落和/或所检验的区域中有超过 20% 或更大的范围轻度锈蚀，但小于定义“差”的程度。	在检验的区域中，有超过 20% 或更大范围的涂层普遍脱落，或有 10% 或更大范围的涂层产生硬质锈皮。

注：对于油船，如涂层为“尚好”和“差”，最高只能评为 CAP 3 级。

4.4 结构单元评级

结构单元的评级基于目视检查、厚度测量和涂层状况三个方面的评级结果进行，评级时每个方面赋予一个评分，从而得出该结构单元的平均分。

4.5 舱室/处所/区域评级

对舱室/处所/区域内的所有结构单元的平均分进行累加并计算平均分得到舱室/处所/区域的评级得分，四舍五入圆整得到单个舱室评级结果,且须满足如下规则：

- (1) 舱室/处所/区域的评级结果应不高于其结构单元的目视检查、厚度测量和涂层状况的最差评级结果以上一个等级。
- (2) 如舱室/处所/区域内存在显著腐蚀，则该舱室/处所/区域最高只能评为 CAP 3 级。
- (3) 如舱室/处所/区域内的结构单元的目视检查或厚度测量为 CAP 4 级，则该舱室/处所/区域只能评为 CAP 4 级。

4.6 现场评级

对全船的舱室/处所/区域分为以下三类进行评级：

- (1) 压载舱
- (2) 货舱（包括隔离空舱、泵舱等）
- (3) 外部结构（包括露天强力甲板和船体外板）

对同一类型的所有舱室/处所/区域的评级得分累加计算平均分，并四舍五入圆整得到该类型的舱室/处所/区域的评级结果，且须满足如下规则：

该类型舱室/处所/区域的评级结果应不高于该类型所有舱室/处所/区域中的最差评级结果以上一个等级。最终的现场评级由上述压载舱、货舱和外部结构三者的评级结果最差者决定。

4.7 强度评级标准

4.7.1 总纵弯曲强度评级标准

甲板处和船底处两者的总纵弯曲强度评级结果差者决定最终的总纵弯曲强度评级结果。总纵弯曲强度的评级标准见表 4.7.1。

表 4.7.1

项目	级别			
	CAP 1	CAP 2	CAP 3	CAP 4
实际横剖面模数, W_{act}	$W_{act} \geq 0.97W$	$0.97W > W_{act} \geq 0.93W$	$0.93W > W_{act} \geq 0.9W$	$W_{act} < 0.9W$

注： W =建造尺寸船体梁剖面模数或现行规范要求的船体梁剖面模数。

4.7.2 总纵屈曲强度评级标准

甲板板和船底板两者的总纵屈曲强度评级结果差者决定最终的总纵屈曲强度评级结果。总纵屈曲强度的评级标准见表 4.7.2。

表 4.7.2

项目	级别			
	CAP 1	CAP 2	CAP 3	CAP 4
屈曲利用因子, η	$\eta \leq 0.90$	$0.90 < \eta \leq 0.95$	$0.95 < \eta \leq 1.0$	$\eta > 1.0$

4.7.3 最终强度评级结果由总纵弯曲强度和总纵屈曲强度两者的评级结果差者决定。

4.8 船体结构评级标准

船体结构评级分为两部分：现场评级和强度评级，根据表4.8中的规则进行评级。

表4.8

船体结构评级			
CAP 1	CAP 2	CAP 3	CAP 4
$R1=1$ 且 $R2 \leq 2$	$R1=2$ 且 $R2 \leq 2$	$R1=3$ 或 $R2=3$	$R1=4$ 或 $R2=4$

注：R1=现场评级，R2=强度评级

如任何舱室/处所/区域内存在显著腐蚀，则船体结构评级最高只能评为 CAP 3 级。

5 评级计算举例（油船）

5.1 例如： No.1 Water Ballast Tank (P)舱室评级结果见表 5.1。

表 5.1

结构单元	目视检查	厚度测量	涂层状况	平均分
甲板结构	1	2	1	1.3
舷侧结构	3	2	1	2.0
船底结构	1	2	1	1.3
内底结构	1	2	1	1.3
横舱壁结构	1	2	1	1.3
纵舱壁结构	1	2	1	1.3
内部结构	1	2	1	1.3
舱室平均分				1.4
舱室评级				2

5.2 压载舱评级结果见表 5.2。

表 5.2

No	压载舱	评级
1	No.1 Water Ballast Tank (P)	2
2	No.1 Water Ballast Tank (S)	2
3	No.2 Water Ballast Tank (P)	1
4	No.2 Water Ballast Tank (S)	1
5	No.3 Water Ballast Tank (P)	1
6	No.3 Water Ballast Tank (S)	1
7	No.4 Water Ballast Tank (P)	1
8	No.4 Water Ballast Tank (S)	1
9	No.5 Water Ballast Tank (P)	1
10	No.5 Water Ballast Tank (S)	1
11	Fore Peak Tank	3
12	Aft Peak Tank	1
压载舱平均分		1.3
压载舱评级		2

5.3 货舱评级结果见表 5.3。

表 5.3

No	货舱	评级
----	----	----

1	No. 1 Cargo Oil Tank (P)	2
2	No. 1 Cargo Oil Tank (S)	2
3	No. 2 Cargo Oil Tank (P)	1
4	No. 2 Cargo Oil Tank (S)	1
5	No. 3 Cargo Oil Tank (P)	2
6	No. 3 Cargo Oil Tank (S)	2
7	No. 4 Cargo Oil Tank (P)	1
8	No. 4 Cargo Oil Tank (S)	1
9	No. 5 Cargo Oil Tank (P)	1
10	No. 5 Cargo Oil Tank (S)	1
11	No. 6 Cargo Oil Tank	1
12	Cofferdam	1
13	Pump Room	1
货舱平均分		1.3
货舱评级		1

5.4 外部结构评级结果见表 5.4。

表 5.4

No	外部结构	评级
1	Main Deck	2
2	Side	1
3	Bottom	1
外部结构平均分		1.3
外部结构评级		1

5.5 现场评级结果见表 5.5。

表 5.5

No	项目	评级
1	压载舱	2
2	货舱	1
3	外部结构	1
现场评级		2

5.6 强度评级结果见表5.6。

表 5.6

No	项目	评级
1	总纵弯曲强度	1
2	总纵屈曲强度	2
强度评级		2

5.7 船体结构评级结果见表5.7。

表 5.7

No	项目	评级
1	现场评级	2
2	强度评级	2
船体结构评级		2

船体结构最终评级为**CAP 2级**。

附录 2: 近观检验要求

1 一般要求

1.1 本附录给出了 CAP 船体近观检验的最小范围。

1.2 近观检验应记录结构、涂层和牺牲阳极（适用时）的总体状况，尤其是局部腐蚀和结构缺陷的范围、尺寸。

2 近观检验范围

2.1 油船的近观检验要求见表 2.1。

表 2.1

<p>(1) 所有压载舱内的所有完整的横向环状框架（见注释1）；</p> <p>(2) 一个货油边舱内的所有完整的横向环状框架（见注释1和4）；</p> <p>(3) 其余的每个货油边舱内所有完整的横向环状框架中至少30%(见注释1, 3和4)；</p> <p>(4) 一个货油舱内的所有完整的横向环状框架, 包括甲板强横梁和横撑材(如设置)(见注释1和5)；</p> <p>(5) 其余的每个货油舱内至少30%的完整的横向环状框架, 包括甲板强横梁和横撑材(如设置)(见注释1和5)；</p> <p>(6) 所有货油舱和压载舱内的所有横舱壁（见注释2）；</p> <p>(7) 每一个中央货油舱内的甲板和底部桁材中至少30%，包括邻接的结构件(见注释3和4)；</p> <p>(8) 首尖舱和尾尖舱内的构件；</p> <p>(9) 货油区域的所有隔离空舱和泵舱内的构件；</p> <p>(10) 外部结构，即露天强力甲板和船体外板；</p> <p>(11) CAP疲劳强度分析确定的“热点区域”（适用时）；</p> <p>(12) 从检验记录中发现的可能存在问题的区域（见注释6）。</p>
<p>注释:</p> <p>1 完整的横向环形框架，包括相邻的结构构件；</p> <p>2 完整的横舱壁，包括桁材系统及邻接构件；</p> <p>3 30%应圆整到下一个完整的整数；</p> <p>4 仅适用单壳油船；</p> <p>5 仅适用双壳油船；</p> <p>6 若发现裂纹，则应对所有的相似位置的构件进行近观检验。</p>

2.2 散货船的近观检验要求见表 2.2。

表 2.2

<p>(1) 所有货舱的所有舷侧肋骨，包括其端部附件和附连的外板（见注释1）；</p> <p>(2) 所有货舱的所有横舱壁，包括扶强材系统和顶凳及底凳的内部结构(当设有时)（见注释2）；</p> <p>(3) 所有货舱的内底板；</p> <p>(4) 所有压载水舱的所有横框架及附连的板和纵骨（见注释3）；</p> <p>(5) 所有压载水舱的所有横舱壁，包括扶强材系统（见注释2）；</p> <p>(6) 所有两舷边舱内的所有普通横向框架肋骨（见注释4）；</p>

- (7) 所有货舱舱口盖和舱口围板（板和扶强材）；
- (8) 所有货舱口之间开口线内的所有甲板及其下方结构；
- (9) 首尖舱和尾尖舱内的构件；
- (10) 货舱区域的所有隔离空舱内的构件；
- (11) 外部结构，即露天强力甲板和船体外板；
- (12) CAP疲劳强度分析确定的“热点区域”（适用时）；
- (13) 从检验记录中发现的可能存在问题的区域（见注释5）；

注释:

1 仅适用单壳散货船；

2 横舱壁的近观检验应对下列位置进行检查：

1) 对无底凳的横舱壁，直接在内底板以上和在封槽板（如设有）以上以及在卸货板以上；

2) 对有底凳的横舱壁，直接在底凳顶板以上及以下和卸货板以上；

3) 大约在横舱壁高度的一半处。

4) 直接在上甲板以下和顶边舱附近及有顶凳船顶凳底板以下或顶边舱以下；

3 顶边舱、底边舱和两舷边压载舱（双壳散货船）内的横向强框架。首尾尖舱内的横向强框架，系指 1 个完整的横向环状强框架，包括邻接的结构件；

4 仅适用双壳散货船；

5 若发现裂纹，则应对所有相似位置的构件进行近观检验。

附录 3: 厚度测量要求

1 测厚范围

1.1 油船测厚范围

- (1) 在货物区域内至少3个横剖面, 其中1个在船中部区域内。横剖面应选取在怀疑或进行甲板测量后显示厚度减薄最大的区域, 并尽可能避开已局部换新或加强的区域。完整的剖面测量包括:
 - 0.1D (D-型深) 范围内的甲板或船底区域, 每块板在每档纵骨跨距内至少测量1点, 纵骨和桁材的腹板和面板各测量1点。
 - 除上述甲板区域和船底区域以外的区域, 每列板测量1点, 纵骨和桁材的腹板和面板各测量1点。每个横剖面内要求测量的主要构件应包括主甲板、甲板纵骨、甲板纵桁、纵舱壁及其纵骨和桁材、舷侧外板、舷侧纵骨、舷侧纵桁、船底板、船底纵骨、船底纵桁、内底板、内底纵骨、底边舱斜板及其纵骨等。
- (2) 下列结构应进行每块板5点测量:
 - 全船所有的露天主甲板
 - 全船所有的船底板
 - 全船所有的干湿交变舷侧外板
 - 货物区域内所有内底板
- (3) 下列结构应进行每块板2点测量:
 - 货物区域内所有连续的纵舱壁
 - 干湿交变以外的舷侧外板 (包括海底阀箱)
 - 货物区域内所有底边舱斜板
 - 所有连续的纵向平台板
- (4) 每个货油舱内至少选择前、中、后三个横向环带, 在每个环带上及邻近的所有结构均需按以下要求测量:
 - 纵骨和其他扶强材, 腹板和面板各测量1点。
 - 平台板及附属构件, 每块板测量2点。
 - 纵桁, 腹板和面板各测量2点。
 - 横向强框架, 包括面板、加强筋和肘板。
 - 横舱壁及附属结构, 包括制荡舱壁、顶凳和底凳的内部结构(当设有时), 板和骨材分三个水平部分进行测量。
- (5) 每个压载水舱:
 - 所有横框架及附连的板和纵骨。
 - 所有横舱壁及扶强材系统。
- (6) 首、尾尖舱内部构件:
 - 所有横框架及附带的板和骨材。
 - 普通横梁、肋骨进行选择测量。

- 平台板及附属结构。
 - 水密横舱壁及其扶强材,包括制荡舱壁和锚链舱围壁。
- (7) 货物区域内隔离空舱、泵舱及其他处所,对主要构件进行代表性的测量。
 - (8) CAP检查人员认为需要的其它区域。
 - (9) 对于在测厚中发现存在显著腐蚀区域(低于CAP 2级,超过75%允许腐蚀极限)时,尚需参照CCS现行“钢规”第1篇的有关要求进行附加测量。

1.2 散货船测厚范围

- (1) 在货物长度区域内至少3个横剖面,其中1个在船中部区域内。横剖面应选取在怀疑或进行甲板测量后显示厚度减薄最大的区域,并尽可能避开已局部换新或加强的区域。每个横剖面内要求测量的主要构件应包括主甲板、甲板纵骨、甲板纵桁、纵舱壁及其纵骨和桁材、舷侧外板、舷侧纵骨、舷侧纵桁、船底板、船底纵骨、船底纵桁、内底板、内底纵骨、顶边舱斜板及其纵骨、顶边舱底板、底边舱斜板及其纵骨等。
- (2) 下列结构应进行每块板5点测量:
 - 全船所有的露天主甲板
 - 全船所有的船底板
 - 全船所有的干湿交变舷侧板
 - 货物区域内所有内底板
- (3) 下列结构应进行每块板2点测量:
 - 货物区域内所有连续的纵舱壁
 - 干湿交变以外的舷侧板(包括海底阀箱)
 - 货物区域内所有底边舱和顶边舱斜板
 - 所有连续的纵向平台板
- (4) 所有货舱的横舱壁及附属结构,包括制荡舱壁、顶凳和底凳的内部结构(当设有时),板和骨材分三个水平部分进行测量。
- (5) 每个压载水舱:
 - 所有横框架及附连的板和纵骨。
 - 所有横舱壁及扶强材系统。
- (6) 对于单舷侧散货船,所有货舱内的所有肋骨,包括其端部附件和邻接的外板。
- (7) 首、尾尖舱内部构件:
 - 所有横框架及附带的板和骨材。
 - 普通横梁、肋骨进行选择测量。
 - 平台板及附属结构。
 - 水密横舱壁及其扶强材,包括制荡舱壁和锚链舱围壁。
- (8) 货物区域内的隔离空舱及其他处所,对主要构件进行代表性的测量。
- (9) 所有货舱舱口盖和围板(板和扶强材)。
- (10) 所有货舱口之间开口线内的所有甲板及其下方结构。
- (11) CAP检查人员认为需要的其它区域。
- (12) 对于在测厚中发现存在显著腐蚀区域(低于CAP 2级,超过75%允许腐蚀极限)时,尚需参照CCS现行“钢规”第1篇的有关要求进行附加测量。

2 测厚点的减免规定

2.1 上述 1.1(2)和 1.2(2) 规定的露天主甲板、船壳板、内底板以及 1.1(1)和 1.2(1)规定的横剖面的测厚测量点在任何情况下均不能减免。

2.2 只有在下述情况下，并经 CAP 检查人员同意，对所要求的测量点数可以进行适当的减免：

该构件为不锈钢（不含不锈钢复合钢板），或

结构件两侧建造时的涂层保持完整，或

位于燃油舱或货油舱内且代表性的测厚数据显示没有或微小厚度损失，且能够很好的满足 CAP 1 级的要求（小于 33%允许腐蚀极限）。代表性的测厚数据能够代表所测厚区域的最差腐蚀情况。

2.3 当允许对测量点进行减免时，在每个舱室/处所内对所要求测量的每个主要构件至少要测量 10 点作为代表性测量，每种次要构件至少要测量 5 点作为代表性测量。当代表性测量发现任意测量点的腐蚀量大于 CAP 1 级要求时（大于 33%允许腐蚀极限），则该舱室/处所应按照上述 1.1 和 1.2 的要求进行全面的测量。

2.4 对于按照本节规定进行减免时，应征得 CAP 检查人员的同意且应在测厚报告以及 CAP 报告中进行相应的说明。

附录 4: RIGHTSHIP-CAP 的附加要求 (散货船)

1 RIGHTSHIP-CAP 船体结构

1.1 应进行疲劳强度分析。

1.2 对 RIGHTSHIP-CAP 2/5, 任何船体结构 (包括板、主要构件及次要构件) 的最大腐蚀量为允许腐蚀极限的 65%; 而对 RIGHTSHIP-CAP 2/3, 其最大腐蚀量则为允许腐蚀极限的 75%, 即不允许存在“显著腐蚀”区域。

1.3 涂层要求见表 1.3。

表 1.3

液舱/处所名称	要求的级别	应用的标准
	RIGHTSHIP-CAP 2/5 & 2/3	
压载舱	“良好”或“尚好”加牺牲阳极保护	IACS
货舱*	“良好”	

备注* RIGHTSHIP-CAP 对货舱内底以及舷侧肋骨下肘板趾端以下 300mm 以下区域无要求。

2 RIGHTSHIP-CAP 甲板机械

除了指南中的检查项目外, 尚应补充如下检查项目:

2.1 所有的锚机和绞车应在 CAP 检查人员见证下进行安全工作负荷下的刹车试验, 试验合格后, CAP 检查人员应签发一份符合证明, 该证明应保留在船上。

2.2 带缆桩、立式滚轮应标定安全工作负荷。

2.3 舱口盖的液压管路应涂层完好, 无明显腐蚀。

附录 5：MCAP 评级方法

1 总则

1.1 本附录对 MCAP 评级所涉及到的方面以及相应的标准给出了描述。

1.2 机械设备（MCAP）的评级基于本指南附录 IV 中给出的检验项目表，项目表中涉及的系统/设备主要有主机、发电机组原动机、轴系、舵机、锅炉、压缩空气系统、机舱管系、电气设备、液货机械设备、液货管系、惰气系统、机舱起重设备、自动化、锚机和绞车、甲板起重设备、舱口盖操作系统和救生艇筏及降落装置共 17 部分，根据船舶适用的情况，选择需要进行检查的项目，并根据下面各章节中的规则对各个系统/设备单独进行评级。在综合考虑各个系统/设备的级别后得出船舶机械设备（MCAP）的总体级别。机械设备的最终评级由 CAP 评级小组确定。

2 系统/设备的评级

2.1 系统/设备的评级基于现场检查、试验及相关检测的结果。根据系统/设备的不同，需要进行不同的检查/测试，见表 2.1，具体的检查/测试项目见本指南附录 6。

表 2.1

项目	文件和记录检查	目视检查	功能测试	机械参数的测量与采集	振动情况的检查	油样分析
主机	√	√	√	√	√	√
发电机组原动机	√	√	√	√	√	√
轴系		√		√	√	√
舵机		√	√		√	√
锅炉		√	√			
压缩空气系统		√	√		√	
机舱管系		√	√		√	
电气设备		√	√	√		
液货机械设备		√	√	√	√	
液货管系	√	√	√		√	
惰气系统		√	√			
机舱起重设备		√	√			
自动化		√	√			
锚机与绞车*	√	√	√			√
甲板起重设备*	√	√	√			√
舱口盖操作系统*	√	√	√			√
救生艇筏及降落装置*	√	√	√			√

*注：锚机绞车、甲板起重设备、舱口盖操作系统、救生艇筏及降落装置等如没有液压操作系统，则无油样分析要求。

2.2 根据检查结果，各检查/测试项目给出下列相应分值：

- 很好： 3 分
- 良好： 2 分

- 一般： 1 分
- 不好： 0 分（不满足船级的要求）

2.3 根据文件和记录检查、目视检查、功能测试、机械参数的测量与采集、振动情况的检查和油样分析（适用项目）的结果，并考虑各检查项目在评估中的权重，得出该系统/设备的总分 A，根据总分 A 按表 2.3 规定给出该系统/设备的等级：

表 2.3

级别	分值
1 级	$2.75 \leq A \leq 3$ ，状态很好，无任何影响安全操作和性能的缺陷，无需修理；资料及保养记录齐全。
2 级	$2 \leq A < 2.75$ ，状态良好，有轻微的缺陷，但不影响安全操作和性能，没有需要立即修理的项目；资料及保养记录齐全。
3 级	$1 \leq A < 2$ ，可接受状态，有缺陷，但不影响安全操作和性能，需要考虑进行必要的修理，资料及保养记录。
4 级	任一项的评定分数为 0，有缺陷，且影响安全操作和性能，需要立即进行纠正。

3 总体评级

3.1 基于船舶适用的系统/设备的级别，按照如下要求得出整体机械状态（MCAP）的评级：

- Rating 1 主机、发电机组原动机、轴系、舵机、锅炉等船舶最为重要的设备应为 1 级，其他设备/系统至少为 2 级；
- Rating 2 所有系统/设备应为 2 级及以上；
- Rating 3 所有系统/设备应为 3 级及以上；
- Rating 4 任何一个系统/设备被评定为 4 级时。

附录 6：MCAP 检查项目表

序号	检验项目	检验要求与数据采集
1	主机	
1.1	机械性能（总体上）	检查、测量、记录主机的有关数据（增压器的转速至少是主机 80% 设定功率）
1.2	气缸油注油器	功能检查
1.3	起动性能	检查起动性能，测量起动前后的压差，即 Δp
1.4	扫气空气冷却器的排水阀	功能检查与验证
1.5	辅助鼓风机	功能检查，当辅助鼓风机运行时，测量扫气压力， $p_{\text{辅助}}$
1.6	机体（机座、机架）	检查裂纹
1.7	贯穿螺栓	检查松动和断裂
1.8	活塞与活塞环	检查以往的测量记录
1.9	缸套	检查以往的测量记录
1.10	活塞杆、十字头轴承、滑块及导板	检查以往的测量记录
1.11	连杆大端轴承	检查以往的测量记录
1.12	主轴承	检查以往的测量记录
1.13	凸轮轴、滚轮、凸轮	检查工作面的麻点（剥蚀点），检查以往的测量记录
1.14	凸轮轴的齿轮传动 链传动	检查以往的测量记录
1.15	增压器透平轴及轴承	检查以往的测量记录
1.16	可燃液体的泄漏	检查是否存在泄漏
1.17	主机系统滑油和透平油	取油样
2	主机遥控系统	
2.1	驾驶室主机遥控	功能检查与验证
2.2	集控室主机遥控	功能检查与验证
2.3	机旁就地操纵	功能检查与验证
3	主机安全设施	
3.1	高压油管的防护罩	检查防护罩的完整性
3.2	滑油低压停车	检查、试验滑油低压报警和自动停车
3.3	超速停车(如适用)	检查、试验超速报警和自动停车，或检查轮机日志
3.4	缸套冷却水高温降速	检查、试验高温报警和自动降速，或检查轮机日志
3.5	活塞冷却液低流量降速	检查、试验低流量报警和自动降速，或检查轮机日志
3.6	扫气带高温降速	检查、试验高温报警，自动降速或检查轮机日志
3.7	曲轴箱轴承高温或曲轴箱油雾浓度高降速	检查、试验高温（或高浓度）报警和自动降速，或检查轮机日志
3.8	高压油管泄露报警功能测试	检查、试验泄露报警，或检查轮机日志

序号	检验项目	检验要求与数据采集
3.9	主机排温偏差自动降速功能测试	检查、试验报警，自动降速或检查轮机日志
3.10	曲轴箱安全阀	检查 PMS 或以往的效验记录
3.11	气缸安全阀	检查 PMS 或以往的效验记录
4	主机监测	
4.1	机旁排气温度监测设备	功能检查，记录损坏的感应头并实测温度
4.2	机旁燃油进机温度监测设备	功能检查
4.3	所有其他就地温度监测设备	功能检查，记录损坏的感应头并实测温度
4.4	机舱集控室监测和报警系统	功能检查，记录损坏的感应头并实测数值
5	轴系	
5.1	系统功能	功能检查与确认
5.2	推力轴承	检查、测量轴承温度
5.3	中间轴承	检查、测量轴承温度
5.4	尾轴管轴承	检查、测量轴承温度
5.5	尾轴管填料压盖	检查泄漏
5.6	调距桨伺服油	取油样
5.7	减速齿轮箱	检查齿轮的磨损、麻点、裂纹，并检查其振动情况
5.8	齿轮箱润滑油	取油样
5.9	尾轴管润滑油	取油样
5.10	推力轴承高温自动降速或停车	检查、试验高温报警和自动降速或停车，或检查轮机日志
5.11	齿轮箱润滑油低压停车	检查、试验低油压报警和自动停车，或检查轮机日志
5.12	齿轮箱润滑油低压时备用油泵的自动起动	检查、试验低压报警和备用油泵的自动起动，或检查轮机日志
5.13	调距桨伺服油低压时备用泵的自动起动	检查、试验低压报警和备用油泵的自动起动，或检查轮机日志
6	舵机	
6.1	系统功能	功能检查，测量舵从左舷 35°转到右舷 30°所需时间，并反向试验，试验时检查系统是否有液击、泄漏
6.2	液压动力泵	功能检查与验证
6.3	液压油	取油样
6.4	舵机液压膨胀油箱低位报警	检查、试验低位报警和停泵，或检查轮机日志
6.5	应急操舵装置	应急操舵转换功能测试检查和验证操舵处所与驾驶室的通信设施
7	侧推装置	
7.1	系统功能	检验可操作性
7.2	油压动力泵	检查振动情况
7.3	液压油	取油样
7.4	液压膨胀油箱低位报警	检查、试验低位报警和停泵，或检查轮机日志
8	发电机组原动机	

序号	检验项目	检验要求与数据采集
8.1	机械性能（总体上）	检查、测量、记录发电机组原动机的各参数
8.2	发电机组原动机起动性能	检查、验证起动性能
8.3	高压燃油管系的防护罩	检查防护罩的完整性
8.4	可燃液体的泄漏	检查是否存在泄漏
8.5	系统润滑油	取油样
9	电力分配	
9.1	主配电板	检查设备的可操作性，检查板内部的清洁度
9.2	电缆	检查电缆的松弛和不良的绝缘
9.3	电缆架和夹具	检查电缆架和夹具的完整、松弛
9.4	照明和动力电路绝缘测试	绝缘测量或查看记录
10	应急发电机组及其电力传输	
10.1	系统功能	检查、验证机组原动柴油机的自动起动性能、应急电源分配的连接
10.2	24V 电源系统的功能	功能检查与验证
10.3	可燃液体的泄漏	检查泄漏是否存在
11	发电机组原动机及其并网的安全功能	
11.1	润滑油低压停车	检查、试验润滑油低压报警和自动停车，或检查轮机日志
11.2	超速停车	检查、试验超速报警和自动停车，或检查轮机日志
11.3	备用发电机组原动机自动起动	验证备用发电机组原动机自动起动
11.4	并网发电机组原动机的负荷分配	功能检查与验证
11.5	机旁排气温度监控设备	功能检查，记录损坏的感应头并实测温度
11.6	机旁燃油进机温度的监控设备	功能检查
11.7	所有其他机械就地温度监控设备	功能检查，记录损坏的感应头并实测数值
11.8	集控室监控和报警系统	功能检查，记录损坏的感应头并实测数值
11.9	发电机组原动机机旁控制	功能检查与验证
11.10	集控室的发电机组原动机控制	功能检查与验证
11.11	发电机	检查、测量、记录有关数据
12	通风系统	
12.1	机舱天窗开启功能	功能检查与验证
12.2	机舱风机的功能	功能检查与验证
12.3	通风系统运行情况	功能检查与验证
12.4	CO2 报警时风机自动停止	功能检查、验证试验
12.5	机舱风机和百叶窗关闭密性	功能检查与验证
13	排气系统	
13.1	排气系统中的泄漏	检查是否存在泄漏烟气

序号	检验项目	检验要求与数据采集
13.2	排气管系的支撑	检查管路的支撑和振动情况
13.3	主机排气管系的隔热	检查隔热层的完整性
13.4	发电机组原动机排气管系的隔热	检查隔热层的完整性
13.5	锅炉本体及排气管系的隔热	检查隔热层的完整性
14	锅炉或蒸汽发生器	
14.1	系统功能（总体上）	检查、测量、记录系统的有关数据
14.2	锅炉燃烧器的自动系统	检查、试验系统的自动控制功能
14.3	机舱蒸汽管路支撑与紧固	检查管路的支撑和振动情况
14.4	机舱蒸汽管系的隔热与防护	检查隔热层的完整性
14.5	系统的泄漏	检查、试验管路是否存在泄漏
14.6	炉水处理与测试	检查 PMS 或以往的效验记录
14.7	低水位	检查、试验低水位报警和自动停炉，或检查轮机日志
14.8	水循环中断	检查、试验水循环中断报警及其消除，或检查轮机日志
14.9	鼓风机故障停炉	检查、试验故障停机报警和自动停炉，或检查轮机日志
14.10	蒸汽高压	检查、试验高压报警及其消除，或检查轮机日志
14.11	锅炉排气温度过高	检查、试验温度过高报警及其消除，或检查轮机日志
14.12	熄火	检查、试验熄火报警和自动停炉，或检查轮机日志
14.13	锅炉安全阀	检查、验证安全阀的起跳设定值，或检查船级报告
15	燃油系统	
15.1	系统功能	检查、测量、记录系统的有关数据
15.2	燃油柜的放残阀	功能检查与验证
15.3	燃油分油机的进口温度	测量、记录温度， T_{inlet}
15.4	分油机功能	功能检查与验证
15.5	分油机的磨损程度	检查振动情况
15.6	增压泵功能	功能验证，测量出口压力， $P_{出口}$
15.7	增压泵的磨损程度	检查振动情况
15.8	粘度控制	检查高压油泵前端的燃油粘度或温度，并检查粘度控制器的可操作性
15.9	高压油泵前端的燃油粘度	检查、记录数值
15.10	燃油管路的支撑与紧固	检查管路的支撑、振动情况
15.11	燃油泄漏	检查是否存在泄漏
15.12	备用燃油增压泵的自动起动	检查功能，验证自动起动
15.13	燃油设施下面的油盘	检查完整性和疏通性
15.14	燃油柜的速闭阀	功能检查与验证
16	海水冷却系统	

序号	检验项目	检验要求与数据采集
16.1	系统功能	检查、测量、记录系统的有关数据
16.2	海水进口阀	检验所有海水进口阀的可操作性，海水进口压力， $P_{\text{进口}}$
16.3	海水泵	功能检查与验证，并记录海水泵的出口压力 $P_{\text{出口}}$
16.4	海水泵的磨损	检查振动情况
16.5	海水管系的支撑	检查支撑和振动情况
16.6	泵轴的密封及其泄漏	检查是否存在泄漏及泄漏程度
17	淡水冷却系统	
17.1	系统功能	检查、测量、记录系统的有关数据
17.2	淡水泵	功能检查与验证
17.3	淡水泵的磨损	检查振动情况
17.4	淡水管系及其支撑	检查支撑和振动情况
17.5	泵轴的密封及其泄漏	检查是否存在泄漏及泄漏程度
17.6	备用淡水泵的自动起动	检查功能，验证自动起动
18	滑油系统	
18.1	系统功能	检查、测量、记录系统的有关数据
18.2	主机滑油滤器	检查功能，测量前后压差 P_{diff}
18.3	发电机组原动机滑油滤器	检查功能，测量前后压差 P_{diff}
18.4	滑油分油机的进口温度	测量进口温度 T_{inlet}
18.5	滑油分油机的功能	检查、测量、记录系统的有关数据
18.6	滑油分油机的磨损	检查振动情况
18.7	主滑油泵的功能	检查功能，测量泵的出口压力 $P_{\text{出口}}$
18.8	辅滑油泵的功能	检查功能，测量泵的出口压力 $P_{\text{出口}}$
18.9	滑油泵的磨损	检查振动情况
18.10	机舱滑油管系及其支撑	检查支撑和振动情况
18.11	滑油泄漏	检查是否存在泄漏
18.12	备用滑油泵的自动起动	检查功能，验证自动起动
18.13	滑油柜的速闭阀	功能检查与验证
19	压缩空气系统	
19.1	主空压机和空气瓶	功能试验，检查是否存在不正常的运行
19.2	主空压机的自动起动	功能试验与验证
19.3	压缩空气系统的泄漏	检查是否存在漏气现象及泄漏的程度
19.4	空压机的控制装置	功能验证，检查是否存在不正常的运行
19.5	辅助空压机	功能验证，检查是否存在不正常的运行
19.6	空压机的磨损	检查所有空压机的振动情况

序号	检验项目	检验要求与数据采集
19.7	压缩空气管系统及其支撑	检查支撑和振动情况
19.8	主空气瓶安全阀	检查、验证安全阀的起跳设定值，或检查船级报告
19.9	辅助空气瓶安全阀	检查、验证安全阀的起跳设定值，或检查船级报告
19.10	控制空气瓶安全阀	检查、验证安全阀的起跳设定值，或检查船级报告
20	货油装卸系统	
20.1	货油泵总体上的性能	检查、测量、记录泵的排量、吸口压力、出口压力，以及货油的密度等
20.2	各阀门的可操作性	功能验证
20.3	应急阀门的可操作性	功能验证
20.4	遥控阀的液压泵站	功能验证
20.5	液压系统中的液压油	取油样
20.6	驱动透平的润滑油	取油样
20.7	扫舱系统的功能	功能验证，或检查油类记录簿、污水水舱的容量 V
20.8	压载系统与货油系统的分隔	检查、确认分隔的措施和设施
20.9	货油蒸气控制系统	检查、验证、记录系统的功能和有关数据
20.10	货油管系及其支撑	检查支撑和振动情况
20.11	货油泵、液压增压泵的磨损	检查振动情况
20.12	驱动透平的磨损	检查振动情况
20.13	货油泵轴承	测量轴承温度 T=
20.14	货油舱或泵舱的通风系统	检查、验证系统功能
20.15	货油舱液位测量系统	检查、验证系统功能
20.16	货油泄漏	检查货油泄漏情况，测试货油泵轴封泄露报警功能（如有时）
20.17	压力/真空阀	功能检查与验证
20.18	通风机和通风管路	功能检查与验证
20.19	货油舱高位报警	检查、试验高位报警，或检查轮机日志
20.20	应急关闭装置	功能检查与验证
21	货油的贮存和处理	
21.1	惰性气体装置（包括洗涤塔、水封装置、止回装置等）	功能检查与验证，检查所有部件的腐蚀情况
21.2	惰性气体风机	功能检查与验证
21.3	惰性气体装置的安全功能	检查重要的报警装置，或检查轮机日志
21.4	货舱盖和货舱开口	功能验证，用 9.8kPa(约 1000mm 水柱)的惰性气体进行气密试验
21.5	货油舱加热系统	功能验证，并检查加热回路中是否存有油迹
22	洗舱	
22.1	货舱洗舱装置	检查、验证装置的功能和完整性
22.2	洗舱机	功能检查与验证

序号	检验项目	检验要求与数据采集
22.3	洗舱加热器	功能检查与验证
22.4	原油洗舱管系	检查功能、支撑、泄漏等
22.5	货油系统的监视和控制	
22.6	就地监控仪表	功能检查与验证
22.7	货油监控室仪表	功能检查与验证
22.8	货油系统的遥控	功能检查与验证
23	舱底水和油污水处理	
23.1	系统功能	功能检查与验证
23.2	污水井及其高位报警	检验所有污水井的吸入情况，检查、试验高位报警装置或检查轮机日志
23.3	舱底水泵	功能检查与验证
23.4	舱底水泵的磨损	检查振动情况（仅适用离心泵）
23.5	15 ppm 油水分离器	功能检查与验证
23.6	15 ppm 报警装置	检查、试验报警装置
23.7	舱底水管系及其支撑	检查支撑和振动情况
23.8	舱底水泵轴封及其泄漏	检查是否存在泄漏及泄漏程度
23.9	排油监控装置	功能检查与验证
24	压载系统	
24.1	系统功能	功能检查与验证
24.2	海水进口阀和海水舷边出口阀	检查所有海水进口阀和舷边出口阀的可操作性
24.3	压载泵的磨损	检查振动情况
24.4	压载管系及其支撑	检查支撑和振动情况
24.5	压载泵轴封及其泄漏	检查是否存在泄漏和泄漏程度
25	探测和报警	
25.1	火灾报警装置	试验报警装置，或检查轮机日志
25.2	可燃气体探测装置	功能检查与验证，或检查轮机日志
25.3	CO2 释放报警	功能检查与验证
25.4	CO2 释放前自动关停风机、油泵	功能检查与验证
26	消防	
26.1	水消防系统	功能检查与验证
26.2	固定式泡沫消防系统	检查最近的记录
26.3	固定式 CO2 灭火系统	检查最近的记录
26.4	消防泵和应急消防泵	功能检查与验证，并测量其压力
26.5	消防泵的遥控起动和停止	功能检查与验证
26.6	货物区域的水雾	功能检查与验证

序号	检验项目	检验要求与数据采集
26.7	消防总管	检查支撑、泄漏和振动情况
26.8	水、泡沫、干粉灭火器	检查最近的试验日期
26.9	消防站	检查各设施的配备
26.10	消防泵的磨损	检查振动情况
27	维修设备和工具	
27.1	机舱起吊设备及其有关装置	功能检查与验证, 或检查试验报告
27.2	机舱起吊设备的过载保护开关	检查报警装置, 或检查轮机日志
27.3	机舱和储藏间舱口盖	功能检查与验证
27.4	其他检修工具	检查存放的有序性、功能的完好性和有效性
28	保养标准和备件状况	
28.1	PMS 程序	检查 PMS 程序的覆盖范围
28.2	设备保养计划和间隔期	检查 PMS 管理程序
28.3	设备的保养工作卡	检查 PMS 管理程序
28.4	设备的维修保养记录	检查工作记录
28.5	PMS 实施管理系统	功能检查与验证
28.6	保养工作的质量	检查设备运转记录
28.7	超期运转设备	检查运行时间超过保养期的设备项目
28.8	货物区域的总体状况	检查概貌, 如整洁度、是否有油污以及船员的安全保护措施是否到位等
28.9	机舱的总体状况	检查概貌, 如整洁度、是否有油污以及船员的安全保护措施是否到位等
28.10	设备配置状况	检查设备清单
28.11	备件	检验备件的数量和质量
28.12	备件的贮存	检查贮存场所
29	锚泊与系泊设备	
29.1	锚机及基座	功能检查和验证, 目视检查基座的腐蚀情况及螺栓的固定
29.2	止链器	目视检查, 功能检查和验证
29.3	系泊绞车及基座	功能检查和验证, 目视检查基座的腐蚀情况及螺栓的固定
29.4	系索	目视检查
29.5	带缆桩和导缆器	目视检查
29.6	液压系统	目视检查, 功能检查和验证
29.7	液压油	取油样
29.8	应急拖带布置	功能检查和验证, 目视检查基座的腐蚀情况及螺栓的固定及外观状况
29.9	锚机和绞车刹车	目视检查刹车状况, 进行刹车试验并检查锚机各轴承润滑状况, 观察起锚速度。
29.10	锚机和绞车离合器	功能检查和验证
30	起重设备	

序号	检验项目	检验要求与数据采集
30.1	外观状况	目视检查
30.2	固定零部件	目视检查
30.3	活动零部件	滑车、卸扣、吊钩等部件的目视检查
30.4	钢丝绳	目视检查
30.5	液压系统	目视检查，功能检查和验证
30.6	液压油	取油样
30.7	限位开关	功能检查和验证
30.8	吊重试验	功能检查和验证/起重设备检验证书簿检查
31	舱口盖操作系统	
31.1	锁紧装置	目视检查锁紧装置的腐蚀情况、变形，功能检查和验证操作灵活性。
31.2	止动装置	目视检查止动装置的腐蚀情况、变形，检查止动装置与其下面的加强构件对位准确，加强构件焊接及腐蚀变形情况。
31.3	导向装置	目视检查导向装置的腐蚀情况、变形，功能检查和验证操作灵活性。
31.4	操作装置与舱口盖操作试验	功能检查和验证
31.5	液压系统	目视检查，功能检查和验证
31.6	液压油	取油样
32	救生艇筏及降落装置	
32.1	救生艇	目视检查
32.2	救生筏	目视检查
32.3	降落装置及基座	功能检查和验证，目视检查基座的腐蚀情况及螺栓的固定
32.4	液压系统	目视检查，功能检查和验证
32.5	液压油	检查油样分析报告

注：(1) 检验项目可不限于上述。

附录 7：发动机数据

发动机数据																	
船名:			IMO No.:						日期:								
主机																	
主机型号/序列号			主机功率			累计运行时间											
船舶装载状况			增压器						1			2					
主机转速 (rpm)			增压器转速 (rpm)														
船速				压力 (MPa)		滤器前后压差											
耗油率						空冷器前后压差											
负荷指示器						扫气总管											
压力 (MPa)	燃油	滤器前		温度 (°C)		扫气空气			空冷器进口								
		滤器后							空冷器出口								
	滑油	活塞冷却							扫气总管								
		曲拐箱轴承				排气			透平进口								
		透平增压器							透平出口								
	淡水冷却 (HT)					海水(LT)			空冷器进口								
海水冷却 (LT)				空冷器出口													
温度 (°C)	海水		冷却器														
	机舱 (T/C 入口)		温度 (°C)		淡水冷却 (HT)		淡水(HT) 进口/出口										
	尾轴管轴承						淡水(LT) 进口/出口										
	推力轴轴承				滑油冷却		滑油 进口/出口										
进机温度		海水(LT) 进口/出口															
燃油	温度/粘度设定值		分油机						滑油			燃油					
	发热值		分油机进口温度														
气缸			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均值	最大偏差	
指示功率 (kW)																	
燃油泵刻度																	
燃油泵停车刻度																	
压力 (MPa)	最大压力																
	压缩压力																
	平均指示压力																
温度 (°C)	排气																
	油头冷却液																
	淡水(HT) 出口																
	活塞冷却液 出口:																
主机备注栏:																	

发电机组原动机No.1															
发电机组原动机型号/序列号						扫气压力 (MPa)									
气缸		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均值	最大偏差
指示功率 (kW)															
燃油泵刻度															
燃油泵停车刻度															
压力 (MPa)	最大压力														
	压缩压力														
	平均指示压力 (MIP)														
温度 (°C)	排气														
	淡水(HT) 出口														
发电机组原动机No.2															
发电机组原动机型号/序列号						扫气压力 (MPa)									
气缸		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均值	最大偏差
指示功率 (kW)															
燃油泵刻度															
燃油泵停车刻度															
压力 (MPa)	最大压力														
	压缩压力														
	平均指示压力 (MIP)														
温度 (°C)	排气														
	淡水(HT) 出口														
发电机组原动机No.3															
发电机组原动机型号/序列号						扫气压力 (MPa)									
气缸		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均值	最大偏差
指示功率 (kW)															
燃油泵刻度															
燃油泵停车刻度															
压力 (MPa)	最大压力														
	压缩压力														
	平均指示压力 (MIP)														
温度 (°C)	排气														
	淡水(HT) 出口														
发电机组原动机 (透平发电机组)															
型号/序列号	发电机负载	转速	压力 (MPa)						温度 (°C)						
	(kWe)	(rpm)	蒸汽	蒸汽	主排气管	滑油	滑油	蒸汽	滑油	滑油					
系泊试验记录															
航行试验记录															
发电机组原动机备注栏:															