海安会 MSC.1/Circ.1700 通函
(2026 年 7 月 17 日)

在ESP 规则检验中使用远程检查技术指南

1　海上安全委员会在其第 111 届会议（2026 年 5 月 13 日至 22 日）上通过了 MSC.584(111)决议，其中包含对《2011 年国际散货船和油船检验期间加强检验程序规则》（2011 年 ESP 规则）的修正案，允许在 2011 年 ESP 规则检验中使用远程检查技术（RIT），将于 2028 年 1 月 1 日生效。

2　本委员会在其第 111 届会议（2026 年 5 月 13 日至 22 日）上审议了船舶设计与构造分委会在其第 12 次会议（2026 年 1 月 19 日至 23 日）上提交的提案，为确保上述在 ESP 规则检验中使用 RIT 的方式标准化且安全可靠，批准了本通函附件所载的《在 ESP 规则检验中使用远程检查技术指南》。

3　请各会员国在使用 RIT 开展 ESP 规则检验时使用所附指南，并提请所有相关方予以关注。

4　请各会员国和国际组织酌情向船舶设计与建造分委会提交通过应用本指南所获得的实践经验，特别是关于图像质量和分辨率的 RIT 使用方面的经验，纳入“2011 年 ESP 规则修正案”的持续产出项下。

5　还请各会员国和国际组织就本指南范围外不同创新型 RIT 技术的潜在应用提交相关信息、意见、评论及建议，尤其是关于其未来被接受的可能性，以便今后对 2011 年 ESP 规则及本指南进行完善。

附件

在 ESP 规则检验中使用远程检查技术（RIT）指南

1 引言

1.1 本指南旨在依据《2011 年国际散货船和油船检验期间加强检验程序规则》（2011 年 ESP 规则），就使用远程检查技术（RIT）作为替代通道措施时应考虑的相关技术与操作事项提供指导；该技术可在近观检验与测厚（TM）中为验船师提供支持，用于到达永久性通道无法完全到达的船体结构区域。本指南包括一份 RIT 检查计划样表[1]（附录 1）、检查前验证程序及验收标准（附录 2），以及一份 RIT 公司检查报告样表[1]（附录 3）。此外，附录 4 列明技术条款，并详细规定了用于结构缺陷探测与尺寸判定的 RIT 系统及相关数字技术的评估与认证要求[2]。

1.2 《2011 年 ESP 规则》明确了散货船和油船的近观检验（通常指伸手可及范围内的检验）要求，此类检验需要大量策划、准备和实施工作。SOLAS 第 II-1/3-6 条要求设置进行近观检验的通道设施。《检查通道技术规定》（经修正的 MSC.133(76)决议）中所定义的永久通道设施是进行近观检验的主要手段。但认识到，为到达需检查和测量的区域，可能需要借助临时性通道。因此，对于“永久性通道”范围以外（通常指伸手不可及范围）的所有区域，必须通过“替代通道措施”结合“永久性通道”予以到达。在 RIT 系统能够提供与通过传统近观目视检查达到的同等可靠程度信息的前提下，其使用可补充或取代部分传统“替代通道措施”（如脚手架或浮筏）。此种等效性应予以验证，并使主管机关（按《2011 年 ESP 规则》定义）满意，并须符合该规则及本指南规定的适用条件与限制。

1.3 RIT 可分为有人操作型与无人操作型两类：有人操作技术包括由绳索作业技术员实施的绳索作业检查，或者手动伸缩杆检查；无人操作技术则采用无人机器人载具（URV）开展检验。[3]

1.4 有人操作与无人操作技术均在诸多环节高度依托数字技术，涵盖运动控制与定位、检验信息的采集与处理，以及以多种形式向验船师呈现数据。摄像头实时视频传输是其中的核心要素，但亦可辅以其他技术手段以提供补充信息。

1.5 各类数字技术的发展以及多传感器组合应用，会形成差异化的检验能力。因此，必须在对 RIT 公司进行认可时，充分明确并识别其能力与局限性，以确保：

.1 验证 RIT 效率；

.2 确认 RIT 系统向验船师提供的信息，其可靠程度与验船师实施近观检验时相当；和

.3 识别需要采用传统近观检验和/或测厚技术的情况。

2 总体要求

2.1 依据《2011ESP 规则》的检验流程与要求，RIT 系统向验船师提供的信息，可靠程度应等同于验船师开展常规近观检验（即通常处于手可触及范围内）所获取的信息。

2.2 应采用直播视频技术作为主要检查手段。直播视频应具备足够的质量，以提供与传统近观目视检查（即通常处于手可触及范围内）同等的可靠程度。其他技术虽可用于提供补充信息，但不应视为替代直播视频或作为其降低质量的理由。

2.3 RIT 系统应持有由主管机关签发的《RIT 系统能力声明》，其中应根据附录 4 详细列明设备、能力与限制条件。

2.4 RIT 使用检查计划应与《2011 年 ESP 规则》附件 A 和附件 B（如适用）要求的检验计划调查表一并提交主管机关，并在检查前获得其审查和认可。该检查计划亦应构成《2011 年 ESP 规则》

---

[1] 本文件所载为推荐样表，仅列明最低必备内容；主管机关可根据实际需要制定等效表格。

[2] 远程检查技术系统是一套集成化工具、技术及作业流程组合，其作用是无需现场验船师直接抵达作业位置，即可完成船舶任意结构部位的检验。该系统通常搭载摄像设备、无人机、机器人载体或搭载传感器的装置，用于采集影像及其他各类检测数据。

[3] 无人机器人载具（URV）属于RIT系统下的一类技术，指远程作业载具上无操作人员搭载的机器人系统。常见的URV主要包括无人机（UAV）、爬行机器人及机械臂机器人。

附件 A 和附件 B 所要求的检验程序文件的一部分。本检查计划同时适用于有人操作和无人操作技术。检查计划应按照第 6 节（策划与准备）的规定编制，并参照附录 1 提供的样表格式。

2.5 依据《2011 年 ESP 规则》要求，采用 RIT 检查的构件应保持充分清洁，以确保检查的有效性；可见度应满足有效检验的要求，必要时辅以照明。上述因素可能因 RIT 系统的不同而有所差异，因此应充分考虑《RIT 系统能力声明》中所载的信息。

2.6 应进行充分的直播视频录制，以反映船舶结构状况并记录所有已识别的缺陷。检查结束后，RIT 公司应提交报告（《RIT 公司检查报告》），内容包括：公司详细信息、经认可的服务供方证书、所用设备、操作员，并附全部直播视频录像与图像记录，其中应包含专门章节详细说明检查覆盖区域及发现的损伤（如有）。报告应按照第 8 节（报告编制）的规定编写，并参照附录 3 提供的样表格式。

3 使用远程检查技术从事船体结构近观检验的公司认证

3.1 远程检查技术

应按《2011 年 ESP 规则》适用附件所载的使用远程检查技术（RIT）从事船体结构近观检验公司认证程序，由经主管机关认证的公司在近观检验中使用 RIT。

3.2 使用 RIT 的测厚

使用 RIT 进行测厚时，公司也应按《2011 年 ESP 规则》适用附件所载的使用远程检查技术（RIT）从事船体结构近观检验公司认证程序，由主管机关认证。

4 培训要求

4.1 通用知识要求

4.1.1 主管机关应应将培训要求作为第 3 节（使用远程检查技术从事船体结构近观检验的公司认证）所述公司认证的一部分予以审查。RIT 公司人员应依据《2011 年 ESP 规则》中详述的“使用远程检查技术（RIT）从事船体结构近观检验的公司认证程序”取得相应认证。

4.1.2 从事远程检查技术的人员（如绳索作业技术员、URV 操作员、测厚设备操作员等）应具备下列相关知识：

.1 船舶和/或海上设施的术语及命名规范；

.2 相关船型的结构布置，包括内部结构；

.3 远程检查设备及其操作；

.4 各类船体处所的检验计划，若使用无人机应包括相应的飞行计划，若使用爬行器、足式机器人或其他 RIT 技术则应包含路径规划；

.5 健康与安全要求，包括在油船/散货船上作业及进入潜在危险区域、围蔽处所的行业指南；

.6 船上的同步作业；和

.7 船长及负责高级船员（OIC）在 RIT 作业期间的职责与分工，以确保通信有效。

4.2 绳索作业技术员的附加培训要求

绳索作业技术员应按照国家或国际标准接受培训，并由公认的机构（如工业绳索作业协会（IRATA）、专业绳索作业技术员协会（SPRAT））认证。

4.3 URV 操作员的附加培训要求

URV 操作员应按照国家适用要求或主管机关认可的等效工业标准取得相应资质和执照。公司有责任确保其 URV 操作员在本地主管当局（即实施 RIT 检验所在地）规定的要求下合法持证。

4.4 测厚设备操作员的附加培训要求

除操作员培训要求外，从事测厚工作的人员应按照国家或国际无损检测（NDT）标准取得认证。本规定同时适用于有人操作和无人操作技术。

5 远程检查技术使用的条件与限制

5.1 总则

5.1.1 根据《2011 年 ESP 规则》要求，对至第三次换证检验（含）及以前的船舶，主管机关可考虑允许使用 RIT 以实现近观检验目标，但须满足下文第 5.2 节的规定。此外，对于第三次换证检验之后的定期检验，应在实施检验前征得主管机关[4]同意，并满足其关于使用 RIT 实施近观检验的相关要求。

5.1.2 无论何种情况，使用 RIT 实施的近观检验均应符合《2011 年 ESP 规则》及本指南的要求，并使现场验船师满意。此外，《2011 年 ESP 规则》还要求，当使用 RIT 实施近观检验时，应配备本节规定的相应测厚手段，除非该 RIT 本身具备实施所需测厚作业的能力。

5.1.3 除《2011 年 ESP 规则》中定义的条件与限制外，在决定是否允许船舶使用 RIT 时，尚应考虑下列因素：

.1 船舶结构状况；

.2 船舶检验历史；

.3 船舶的港口国监督及船旗国表现；及

.4 公司依据《ISM 规则》所定义的绩效表现。

5.2 与既往发现项及状况相关的限制

5.2.1 若存在拟检查结构的异常缺陷或损坏记录，应限制或禁止 RIT 的使用。在下列情况下不得使用远程检查技术：

.1 对先前已发现显著腐蚀的区域（例如在前次换证检验或中间检验期间发现的区域）实施近观检验及测厚时；

.2 凡压载舱或任何其他要求敷设硬保护涂层的处所，发现其涂层状况低于《2011 年 ESP 规则》中定义的“良好”状况者；压载舱采用软涂层或半硬涂层者；或建造时未敷设硬保护涂层的压载舱，对其实施近观检验时；

.3 对业经认定须予修理的区域（例如被列为主管机关的条件者）；和

.4 依据《2011 年 ESP 规则》定义，针对有记录、曾多次发生重大结构失效、缺陷、损坏或劣化（即腐蚀、裂纹及/或屈曲）的区域。

6 策划和准备

6.1 风险评估

风险评估应由经认可的 RIT 公司在规划阶段开展，旨在识别危害，确保采取适当的风险控制措施并将其纳入检验方案，同时在检验计划会议上予以核实。风险评估至少应包括以下内容：

.1 RIT 系统轻微故障（如 URV 紧急着落/展开）；

.2 RIT 系统灾难性故障（如 URV 撞击坠落）；

.3 电池耗尽；

.4 通信中断及信号干扰问题；

.5 因碰撞导致的 RIT 系统与船舶受损；

.6 系留与非系留系统相关风险；

[4] 在本段中，主管机关系指船舶悬挂其国旗的国家政府，而非被认可组织。

.7 与同一处所或邻近区域同时进行的其他作业相互干扰；

.8 检查过程中操作员与验船师的位置；

.9 危险区域旁作业；

.10 相关方（船东/船员/验船师）参与风险评估过程以识别危害；及

.11 考虑船舶具体结构布置及使用 RIT 的位置。

6.2 RIT 检查计划

《RIT 检查计划》（见附录 1 样表）应随同 2011 ESP 规则要求的《检验计划调查表》、《RIT 系统能力声明》一并提交，于检验前完成审核确认，且应包含以下内容：

.1 检验类型；

.2 船舶类型、营运详情及其他船舶概况；

.3 检验地点与预计时间安排，以及船舶营运状态（如船厂、修理设施或停泊码头）；

.4 船舶及检验相关处所的准备工作，包括适用时，应在检查前完成除气；

.5 后勤保障详情，包括适用时的当地主管当局许可、现场准入许可及作业许可；

.6 拟委任的 RIT 公司，包括认可详情；

.7 RIT 设备、记录设施及相关《RIT 系统能力声明》的详情；

.8 RIT 支持设备详情，包括电池特性（续航时间）及备用电池详情；

.9 拟使用 RIT 作业的结构部位，并附潜在热点的详细说明；

.10 安排现场验船师通过传统方式实施验证性检查（如：安全通道、清洁/除垢、照明、通风）；

.11 风险评估，包括降低风险的安全保障措施（见第 6.1 节）；

.12 检查开始时，验证 RIT 在特定结构及条件（光照、湿度、清洁度）下适用性的程序与判定标准；

.13 识别缺陷的报告方式详情；和

.14 测厚方法（与 RIT 同步进行）。此外，若 RIT 具备测厚功能，还应按《2011 年 ESP 规则》的要求提交补充资料，包括测厚公司认可、测厚设备、测量能力（如方向限制）以及操作员详情/资质。

6.3 检验策划会议

6.3.1 在开始换证检验或中间检验的任何工作之前，应由现场验船师、船东随船代表、测厚公司代表，以及在适用情况下的 RIT 公司代表，与船长或由船长/公司委派的具备相应资质的代表共同召开检验策划会议，以确认《ESP 规则》检验计划中所列各项安排均已落实，从而在充分考虑船舶安全管理体系的前提下，确保检验工作安全、高效实施。

6.3.2 《RIT 检查计划》（作为经认可的《ESP 规则》检验计划的组成部分）应与《RIT 能力声明》一并在检验策划会议上进行审查，以：

.1 确认 RIT 系统适用于拟开展的检查，若处所未处于除气状态，确认其具备在危险区域作业的认证（如 ATEX、IECEx）；

.2 确认现场设备与《RIT 能力声明》所列内容相符；

.3 审查 RIT 系统的可达性限制及既定替代方案（如设置通道、实施传统近观检验的手段）；和

.4 审查 RIT 系统在缺陷量化/测量方面的能力，并判定是否需作出进一步安排（如设置通道、缺陷探测/识别/量化/测量及无损检测手段）。

6.4 检查前验证

6.4.1 每次登轮检验前，应对 RIT 系统进行现场验证和测试，以确认在现有环境条件下（即光照、湿度、结构清洁度），该系统能够达到规定标准，并提供与近观目视检查同等可靠程度的信息。此类验证和测试应由现场验船师见证。

6.4.2 验证工作应采用附录 2 所载《RIT 检查前验证卡》纸质版进行。

6.4.3 若 RIT 系统具备清洁或表面预处理功能，亦应在正式应用前完成现场验证和测试。

6.4.4 若 RIT 具备测厚功能，应在现场向验船师演示该功能的可用性，包括测厚设备的校准。

7 检验实施

7.1 总则

7.1.1 当采用 RIT 系统辅助验船师实施近观检验时，现场验船师应在场见证检查过程，并对 RIT 检查及其结果进行评估。若验船师认定 RIT 系统的使用目标与功能要求（见附录 4）未能以基本符合本指南的方式实现，应立即中止检验，直至符合要求为止。验船师应以附录 4 所规定的总体目标为指导。

7.1.2 应由验船师选定位置进行随机验证性检验/近观检验，以核实 RIT 结果。

7.1.3 《2011 年 ESP 规则》要求，若 RIT 显示损伤或缺陷，且验船师认为需要予以注意或开展进一步调查，则应要求在不使用 RIT 的情况下实施传统检验。此类检验应采用船东在检验计划中提出并经事先同意的方法。

7.1.4 若 RIT 显示涂层状况低于《2011 年 ESP 规则》定义的“良好”状况，验船师应要求在不使用 RIT 的情况下实施传统检验。此类检验应采用船东在检验计划中提出并经事先同意的方法。

7.1.5 所识别的损伤或缺陷以及验船师的判断均应详细记录在 RIT 报告中，并附全部直播视频及影像资料。

7.2 数据采集与记录

7.2.1 视频采集要求应在检验开始前与验船师商定。至少应制作具有代表性的视频，以：

.1 展示 RIT 的视频质量；

.2 反映结构的整体状况；和

.3 记录通过 RIT 发现的所有缺陷。

7.2.2 记录过程中，应标明船名、船上位置及检查对象。可通过音频、影像或三维点云等手段实现，亦可在结构表面设置适当的标记/标签予以标识。

7.2.3 检查前验证过程及随机验证性近观检验应纳入直播视频记录，并按上述要求予以明确标识。

7.2.4 本指南上述要求亦适用于为提供补充信息而采用的其他技术所获取的数据（见第 1.4 段）。

7.3 发现项与缺陷处理

7.3.1 对识别出的任何损伤或缺陷，验船师均应予以评估；若认定需进行处理或开展进一步调查，验船师应要求在不使用RIT的情况下实施传统检验。

7.3.2 验船师应结合《2011 年 ESP 规则》及主管机关的相关规定，对所有损伤或缺陷进行评估。

8 报告

8.1 总则

8.1.1 应符合《2011 年 ESP 规则》的要求及检验报告编写原则。当采用远程检查技术进行测厚时，其结果应符合《2011 年 ESP 规则》要求，并使用规定的 ESP 测厚表格进行报告。

8.1.2 检验结束后，RIT 公司应按照附录 3 样表格式，并结合与验船师商定的要求，提交完整的《RIT 公司检查报告》，并附相关视频录像资料。

8.1.3 报告还应包含为提供补充信息而采用的其他技术所获得的全部补充数据（见第 1.4 段）。

8.2 RIT 公司检查报告

8.2.1 《RIT 公司检查报告》至少应包括下列内容：

.1 公司认可证书副本；

.2 《RIT 系统能力声明》副本；

.3 检验概况（如检验范围、检验日期）；

.4 所用设备详情（如摄像机、无人机制造商、型号及序列号）；

.5 被检查处所及区域详情；

.6 总体状况结果；

.7 测厚方法（如适用）；

.8 发现项与缺陷详情，包括分类及尺寸；

.9 检验范围的限制或与检查计划要求的偏离；

.10 无法接近/检查的处所或区域及其原因；

.11 视频录像或其他数字数据的索引；

.12 验船师借助 RIT 系统开展近观检验对区域和结构进行评估时所使用的全部直播视频及影像资料记录；和

.13 采用其他技术获得的全部补充数据记录。

附录 1

样表

远程检查技术（RIT）检查计划

本RIT检查计划依据《在ESP 规则检验中使用远程检查技术指南》第6.2节编制，旨在明确RIT检验策划与实施所需的各项细节。

1. 基本信息与资料

船名:
IMO编号:
船旗国:
船籍港:
总吨位:
载重吨（公吨）:
垂线间长(m):
被认可组织(RO):
RO船舶标识:
船舶建造日期:
船东:
测厚（TM）公司:

2. RIT 公司及人员详情

RIT公司名称:
RIT公司所在地（国）:
RIT公司认可证书编号:
RIT公司认可证书有效期至:
测厚认可证书（如适用[1]）:
测厚认可证书有效期至（如适用[1]）:
监督员详情（姓名及相关资质）:
操作员详情（姓名及相关资质）:

注1 当RIT公司同时被认可为测厚公司时适用。

3. 检验详情

检验类型:

例如：第1次换证检验、第3次中间检验
检验地点 :
营运状态: *例如：在ABC干船坞内、靠泊ABC港码头、ABC港锚地*
检验时间范围:
附加信息与后勤保障（如适用）: *例如：包括当地主管当局许可、现场许可及工作许可证*
船舶及处所准备工作: *例如：描述与检验相关的船舶及处所准备工作，包括除气（如适用）*

4. RIT设备详情

RIT设备明细: *例如：品牌及型号*
《RIT系统能力声明》详情: *例如：签发机构、文件编号、签发日期*
供电布置: *例如：系留系统、蓄电池*
蓄电池详情（如适用）: *例如：电池特性、操作时间、备用电池数量*
系留系统详情（如适用）:*例如：外部电源需求*
直播显示屏详情: *例如：制造商、型号、对角线尺寸及分辨率*
摄录设施详情 : *例如：录制方式、视频分辨率、存储容量*

5. 拟采用RIT实施近观检验的区域，并注明潜在热点部位详情

例如：(i) 货油舱内甲板横向腹板，(ii) 货油舱内波形横舱壁（底凳外部结构除外）

6. 测厚

RIT系统是否已通过测厚功能验证？　　是 / 否 （参见《RIT系统能力声明》）

若选“是”，还应填写以下章节：
测厚描述与能力： *例如：(i) 配备超声波（UT）探头的无人机器人载具（URV），可对带涂层结构进行测厚；(ii) 具备在水平及仰面位置实施测厚的能力*
测厚限制： *例如：(i) 涂层破损处无法实施测厚；(ii) 无法在向下及倾斜方向进行测厚*

7. 检验前验证程序

例如：(i) 针对特定结构及工况验证RIT适用性的程序与判定准则；(ii) 《RIT检查前验证卡》的使用

8. 验证性检验附加安排

例如：安全通道、清舱/除垢、照明、通风

9. 报告

例如： *(i) 书面报告应按《在ESP 规则检验中使用远程检查技术指南》要求编写，采用附录3样表格式，并由RIT公司在检验结束后14日内提交；* *(ii) 所有视频录像及影像资料均应按书面报告进行标识；* *(iii) 所有视频录像及影像资料应通过云系统与主管机关（或被认可组织）共享以供下载；* *(iv) 报告应附具公司认可证书副本、《RIT检查计划》及《RIT系统能力声明》。*

10. 风险评估概要

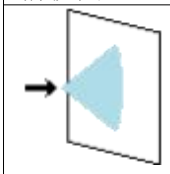
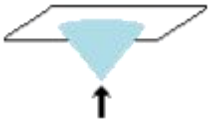
下表为一种风险评估方法的示例（亦可采用其他方法）。风险评估应符合RIT公司的程序要求。

序号	情景	致因	后果	风险			减缓措施
				L	S	R	
1							

附录2

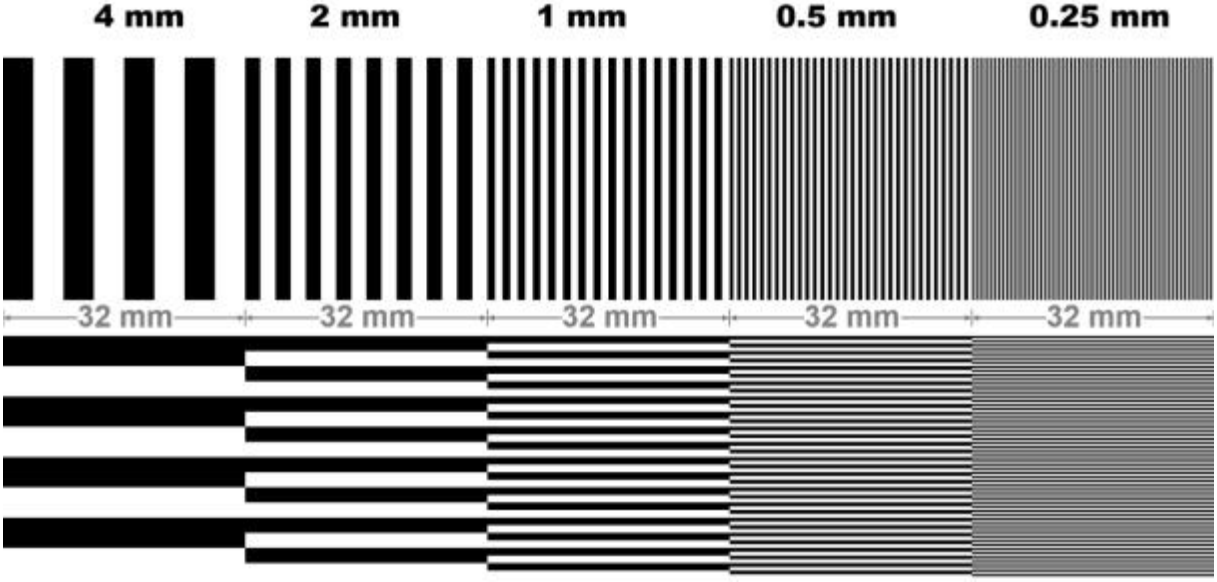
远程检查技术（RIT）检查前验证卡

后续两页内容应采用不低于600dpi的推荐分辨率进行A4彩色打印，并置于位置1的平坦结构构件上。确认设备已完成预校准，并在适用情况下于验证前完成通信测试。当待检区域需要时，应在位置2、3和4重复上述验证。应部署采集设备（如使用无人机（UAV）时应处于飞行状态），并执行下述验证测试（分辨率、细节、对比度和色彩）。

位置1 前视图	**位置2** 俯视图	**位置3** 仰视图	**位置4** 角视图
			

分辨率验证

在五个厚度等级（梯度）范围内，所有垂直和水平条纹均应可见：



细节验证

下列全字母短句在缩小至1.8 mm字号时，仍应清晰可辨：

4.9 mm "Jinxed wizards pluck ivy from the big quilt."
4.2 mm "The five boxing wizards jump quickly."
3.9 mm "Bright vixens jump; dozy fowl quack."
3.5 mm "The quick onyx goblin jumps over the lazy dwarf."
3.2 mm "Amazingly few discotheques provide jukeboxes."
2.8 mm "Crazy Fredrick bought many very exquisite opal jewels."
2.5 mm "Jovial zookeeper quickly brightens the fun with mixed quizzical antics."

1.8 mm "Jack quickly vexed the dwarf with his amazing gymnastic skills."

对比度验证：

矩形框内的全部25个数字均应可读：

67	940	55	844	124
418	130	311	724	175
659	36	634	71	829
266	423	647	80	446
584	690	281	30	366

色彩验证：

每种色系均应可辨识：

红色	黄色	绿色	青色	蓝色	品红色

红色	红棕色	深棕色	浅棕色	棕橙色	橙黄色

附录 3

样表

远程检查技术（RIT）公司检查报告

船舶信息:

船名: .....

IMO编号: .....

被认可组织 (RO)/主管机关识别号: .....

船籍港: .....

船舶类型: .....

总吨位: .....

载重吨: .....

建造日期: .....

被认可组织 (RO): .....

远程检验（RIT）公司信息:[1]

公司名称: .....

认可证书编号: .....

认可证书有效期 自: ..... 至 .....

注 1： *RIT公司认可证书副本应随本报告一并提交。*

检验详情:

检验项目: .....

检验地点: .....

检验日期: 自 ..... 至 .....

RIT系统详情：[2]

RIT 方法：*例如无人机器人载具 (URV/无人机)、绳索作业等* .....

URV 制造商、型号及序列号（如适用）: .....

摄像机制造商、型号及序列号: .....

显示器制造商、型号及序列号: .....

注 2： *《RIT系统能力声明》副本应随本报告一并提交*

测厚:[3]

测厚方法: .....

注 3：*测厚报告应依据《ESP规则》报告提交。*

报告编号: ..... 共 ..... 页

操作员姓名: ..... 验船师姓名: .....

操作员签字: ..... 验船师签字: .....

公司公章: ..... 主管机关: .....

使用RIT进行近观检验的处所及区域

例如
第3左货油舱:
- *甲板横向强框架，71号肋骨*
- *68号和75号波形横舱壁*

使用RIT进行测厚的处所及区域（如适用）

例如
第3左货油舱:
- *甲板横向强框架，71号肋骨*
- *68号和75号波形横舱壁*

RIT在检验范围上的限制或与检查计划的偏差

例如(i) 检验范围限制，(ii) 检查计划偏差，(iii) 无法到达/检查的处所或区域及原因

总体状况报告

例如
第3左货油舱:

发现项及缺陷

例如
第3右货油舱:

检查前验证详情

例如：在开始检验之前，已依据《在ESP规则检验中使用远程检查技术指南》附录2所提供的《RIT检查前验证卡》，并按照<RIT公司程序文件编号>完成了检查前验证。

视频记录及照片索引

以下所列全部视频记录及照片均包含在<存储介质名称>中，该介质为本报告的一部分。
例如
第1左货油舱:

使用其他技术获取的补充数据索引

其他文件索引

例如《RIT公司认可证书》、《RIT系统能力声明》

附录 4

用于结构缺陷探测与测量的远程检查技术（RIT）系统及相关数字技术的技术要求、评估与认证

1 总则

1.1 远程检查技术（RIT）系统可基于不同的技术手段，通常包括有人操作（如绳索作业技术员、伸缩式摄像机）或无人操作（如无人机器人载具（URV））。

1.2 不同技术将导致系统能力存在差异（例如可达性、导航、稳定性、成像及测厚）。此外，鉴于新技术处于持续创新发展之中，评估工作需具备一定的灵活性，因此本文件采用基于目标的方法。据此，新型RIT系统应由主管机关（定义见《2011年ESP规则》）进行评估，以验证其设计与性能是否满足第2节所设定的目标与功能要求。

1.3 评估应包括文件审查，涵盖预期用途、设备数据、传感器类型、自动化程度及作业条件等内容，随后须进行性能测试并使主管机关满意。在签发长期有效文件之前，还应实施最终的实船测试。评估应确认：RIT系统所提供的信息，其可靠程度至少等同于传统的近观目视检查（即通常处于伸手可及范围内，定义见《2011年ESP规则》）。

1.4 评估圆满完成后，主管机关应签发《RIT 系统能力声明》（格式应符合本附录所载样表），该声明至少应包含以下内容：

.1 RIT系统基本信息（设备类型、制造商、型号、版本号等）；

.2 该RIT系统设计用于实施近观检验的结构类型（如货舱、货油舱或压载舱）；

.3 与传感器相关的数据采集/收集功能，包括测厚能力（如设有）；

.4 与RIT系统相关的数据审查和分析方法；

.5 照明条件（如外部光源要求）；

.6 结构/处所的状况；

.7 缺陷类型探测/识别能力（如设有）；

.8 缺陷类型量化/测量能力（如设有）；

.9 导航、数据采集与分析相关的自动化能力（具体规定详见下文）；

.10 用于显示和录制实时视频及图像的设备；

.11 适用于危险区域（爆炸性气体环境或有可燃性粉尘环境）作业的电气设备证书（如适用）；和

.12 供电方案（如电池容量及预期续航时间、系留系统详情）。

1.5 《RIT系统能力声明》仅对经评估的设计类型有效。

1.6 RIT系统的设计或能力发生任何影响其测试所依据的性能标准的变更，均将导致《RIT系统能力声明》失效，且可能需要重新进行测试。URV制造商或RIT公司应在发生变更时通知主管机关；凡涉及目标与功能要求的变更，RIT系统均应接受重新评估。

2 目标及功能要求

任何RIT系统的首要目标，是在与传统近观目视检查同等可靠程度的前提下提供信息，以确保检查结果至少等同于验船师依据《2011年ESP规则》实施的近观检验——即通常处于伸手可及范围内的检验。

RIT系统的设计与测试应满足与其相关的下列目标要求：

.1 对于目标的适用性（第2.1节）；

.2 安全性（第2.2节）；

.3 效率（第2.3节）；

.4 数据准确性与完整性（第2.4节）；

.5 数据留存（第2.5节）；和

.6 测厚（如适用）（第2.6节）。

每一项目标的实现，均辅以功能要求和预期性能（EP），详细规定RIT系统为实现适用目标所应具备的能力及应满足的要求；在向系统制造商或RIT公司签发《RIT系统能力声明》时，应考虑这些要求和性能。

各项目标及功能要求的评估准则，均以RIT系统能否提供与传统近观目视检查同等可靠程度的信息为依据，旨在确保检查结果等同于前述验船师按传统方式实施的检验结果。相关能力的评估与验证，可通过采用测试规程，以量化方式比较检查结果来实现，即基于适当的参数和测量指标。

2.1 对于目标的适用性

目标

RIT系统应在其设计所针对的各种环境条件下以及相关处所/结构中，提供准确、可靠且稳定的性能表现。

功能要求

2.1.1 构成RIT系统的设备应能够在其预定使用的环境和条件下提供检查数据，且该等环境和条件应予以详细说明（例如：船型、结构及其位置）。RIT系统各组件之间的数据传输（如移动载体摄像机与显示屏之间）不应受到船舶周围结构、设备或系统的影响。

2.1.2 任何构成RIT系统的设备均不应干扰船上设备的运行。

2.1.3 对于使用无人机器人载体的RIT系统，该URV应具备足够的机动能力，能够在复杂环境中导航并完成检查任务。

EP.1 设计应确保运动平稳、可控，使URV能够进入难以到达的区域，并在受限、狭窄及/或几何形状复杂的处所中有效作业。

EP.2 在各种作业条件下均应保持良好的机动能力，以确保在不同结构布置范围内均能维持稳定的性能。

EP.3 URV应具备充分的操纵特性，以便在有加强构件的结构上进行检查，包括防碰撞制动及防坠落功能。

EP.4 URV应具备稳定与悬停能力，以提供稳定、清晰的直播视频及图像。

EP.5 URV应能够在船上实现精确定位，确定自身位置，从而保证数据采集得当。

2.1.4 RIT系统应能进入并检查其设计所针对的处所内的所有结构区域，而这些区域在传统情况下通常需要通过设置临时或其他替代通道才能实施近观检验。这包括能够通过实时视频及图像传输，从所有要求的侧面和方向（如正面、顶部、侧面）对板件及加强构件进行检查。

EP.1 任何无法到达的区域，均应在主管机关签发的《RIT系统能力声明》中予以明确列明（例如：无法穿过尺寸小于800 × 600 mm的人孔；无法在宽度不足 2 m 的处所内作业；无法跨越高度大于〔x〕mm的扶强材；若加强构件面板间距小于〔x〕mm，则无法在其下方获取数据）。

2.1.5 RIT系统应能够提供被检船体结构区域稳定、清晰的直播视频及图像。

EP.1 设备稳定性能应足以应对环境及作业条件，并能克服气流、湿度、振动等各类干扰。

EP.2 RIT 系统应配备足以应对环境及作业条件的传感器清洁装置，例如清除镜头雾气等。

2.2 安全性

目标

RIT系统的设计与操作应确保参与或受其使用影响的所有人员安全，包括操作员、验船师、船员及船上任何其他人员，并防止对船舶及设备造成任何损坏。

功能要求

2.2.1 应为RIT系统设置防护措施，以保障人员、船体结构、设备、管路、涂层及RIT系统自身的安全。对于使用URV的系统，其移动方式（如飞行、滚动或爬行）及各项固定措施（如磁吸、安全绳）不应对船体结构、管路、设备及涂层造成损坏。

EP.1 高速旋转部件（如无人机螺旋桨）应配备防护罩或防护措施，以避免与结构或人员发生直接接触。

EP.2 无人机设计应考虑防碰撞功能，可包括自动防撞或其他用于减轻碰撞风险的措施。

EP.3 对于使用无人机器人载体的RIT系统，URV应配备视觉指示器，用以显示设备状态（如电池状态、信号）。

EP.4 RIT系统中任何会产生热量并可能导致高温的部件（如发动机、电池、探照灯），均应作标识、隔热或加以防护。

2.2.2 对于使用无人机器人载体的RIT系统，URV应具备足够的冗余能力，以防止任何事故发生。

2.2.3 对于使用无人机器人载体的RIT系统，应通过适当的技术措施减轻电源及通信故障（包括低电量）带来的风险。相关措施可包括紧急降落能力、防坠落装置或安全返航系统，和/或其他技术方案。

2.2.4 系留式RIT系统的缆绳（即用于供电和通信的缆绳）应符合适用的国家或国际标准。缆绳的布线结构应避免在结构构件或附件上发生缠绕。

2.3 效率

目标

RIT系统的设计与操作应确保在所有规定工况下均具备作业效率。

功能要求

2.3.1 检查活动期间，RIT系统应具备充足的电力供应：

EP.1 对于电池供电的RIT系统，包括其电池供电部件（如URV、显示屏、遥控器），应采取相应措施以保障检验过程的顺畅进行。措施包括但不限于：

.1 应为每项检查活动制定单独的电力管理计划，内容包括计划作业时长、所需电池数量、单块电池容量、充电手段，以及已充电池与耗尽电池的隔离存放、检查期间充电设施的位置等。

.2 应配备足够数量的电池及充电设施，以确保总体充电速率高于消耗速率。虽然更换电池不可避免地会造成中断，但应力求尽可能保持连续作业，避免因电力不足导致检查过早中断。

EP.2 对于无线设备，操作员应能够随时获知电池状态信息。

EP.3 对于非电力驱动的RIT系统，应对其动力源进行管理，以满足计划作业时长的需求；在可行范围内，动力源更换应遵循电力驱动RIT系统的相关原则。

EP.4 系留式RIT系统应确保在任何预定工况下（包括在范围大且几何形状复杂的区域内）均能够实现电力传输。

2.3.2 URV应能够根据受检处所及所执行任务（如巡航转移、移动和检查、在特定区域保持稳定，即使在存在干扰的情况下）高效地调整运行速度。

2.4 数据准确性与完整性

目标

RIT系统的设计与操作，应确保其数据准确性与完整性至少达到传统近观目视检查（不使用RIT）的同等等级。

功能要求

2.4.1 应制定充分的程序，以确保检查过程中所收集信息的可靠性与可用性，包括传感器的校准、检查前验证及其适应性。

EP.1 RIT系统传感器应能在任何检验前进行校准或验证，以确认其在实际工况下的性能与数据准确性满足要求。

EP.2 RIT系统传感器应能够根据检验期间的工况进行调整，可通过自动调整或由操作员远程调整（基于URV的系统）。

2.4.2 RIT系统应以准确、完整的方式采集和处理数据。作为最低要求，设备应能够提供被认为等同于传统近观目视检查的直播视频。

EP.1 摄像机应能够提供分辨率不低于高清（1280 × 720 像素）的直播视频及图像。

EP.2 显示监视器 / 屏幕的分辨率应不低于高清（1280 × 720 像素），且对角线尺寸不小于12英寸。

EP.3 RIT系统应能够对受检结构的局部细节提供直播视频画面（例如通过变焦功能、靠近结构拍摄，或同时使用上述两种方式）。

2.4.3 RIT系统摄像机应能够适应低光照环境，并具备充分防护以抵御预期的振动。

EP.1 摄像机应配备图像稳定功能（可采用光学防抖、数字防抖、传感器位移防抖、机械防抖或其他手段）。

2.4.4 RIT系统的直播视频及图像应清晰且无失真。色彩还原应能够真实、有效地反映结构细节。

2.4.5 RIT系统应能够在传输直播视频的同时拍摄高分辨率图像。

2.4.6 其他传感器的使用不应替代要求的直播视频传输功能，且不得影响其性能。

2.4.7 RIT系统应具备检测和识别船体钢结构下列指定缺陷的能力，包括：

.1 裂纹（断裂）；

.2 变形（接触损伤、凹痕或屈曲）；

.3 腐蚀（包括普遍减薄、边缘减薄、沟槽腐蚀及点蚀）；和

.4 涂层破损。

2.4.8 在规定的结构和光照条件下，RIT系统应能够按照《2011年ESP规则》对涂层状况进行评估。

2.4.9 验船师应能够通过目视手段（例如与扶强材间距或尺寸进行目视比对）对缺陷尺寸作出大致评估。若规定RIT系统可用于对已识别缺陷进行量化/测量（如裂纹长度、凹痕深度、腐蚀区域长宽等），则其测量能力与精度应在《RIT系统能力声明》中予以评估和记录。

2.5 数据留存

目标

RIT系统的设计与运行应确保留存充分且全面的数据证据。

功能要求

2.5.1 RIT系统应具备视频录制能力及充足的存储容量，以留存被检区域的直播视频、图像及其他任何数据，具体要求详见指南。

EP.1 录制与抓拍功能应由操作员实时控制（即操作员应能够通过本地控制装置启动/停止录制或拍摄图像）。

EP.2 启用或禁用录制功能不应影响直播视频的性能。

2.5.2 所有录制的证据应具备防篡改特性，且便于检索，以支持共享、审查及分析。应建立相应机制以确保所记录数据的完整性与真实性。

EP.1 录制内容应能以通用视频格式（如 mp4）导出，以便后续审查。

EP.2 录制元数据类别（如日期、时间、地理位置）以及视频质量参数应在《RIT系统能力声明》中列明。

2.5.3 除视频与图像外收集的任何其他数据，均应连同其精度及采集规范一并列入《RIT系统能力声明》。

EP.1 此类数据应包括采样频率、地理位置信息、与视频的同步情况等。

2.5.4 数据传输与呈现应具备高效性，且准确度足以支持ESP结构评估；应能圆满覆盖检验范围并满足信息需求，同时适当考虑检验时间窗口及其在船上的实际应用场景。

2.6 测厚（TM）

目标

拟用于执行测厚的RIT系统设计及运行，应确保达到与传统人工测厚技术同等的准确度、完整性及效率。

功能要求

2.6.1 在进行测厚读数的过程中，URV应能在结构构件表面保持稳定位置。

2.6.2 设备应能在不同方位下进行测量。

EP.1　测量方位及其调整方式（例如：由操作员远程控制、URV布放前的手动调整）应在《RIT系统能力声明》中界定并列出。适用的测量方位应按图 1 及如下规定进行界定与明确：

.a　水平方向（例如：用于舱壁、甲板横向腹板、强肋骨及类似板材的测厚）；

.b　向下方向（例如：用于纵桁、水平扶强材及类似板材的测厚）；

.c　向上方向（例如：用于甲板板、甲板横面面板及类似板材的测厚）；

.d　向下倾斜方向（例如：用于底边舱板的测厚）；及

.e　向上倾斜方向（例如：用于顶边舱板的测厚）。

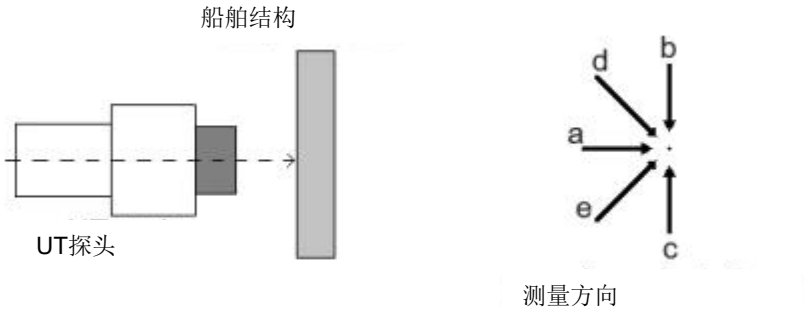


图 1：测量方向示意图

2.6.3　设备应能够在有涂层的表面上进行读数。

EP.1　用于实现涂层表面测厚的技术手段应在《RIT系统能力声明》中列明（例如：采用脉冲回波技术的超声波探头）。

EP.2　此外，若设备具备在腐蚀表面进行测量的能力，则应通过在具有不同腐蚀程度样本上的测试加以验证（例如：轻度浮锈、中度腐蚀、重度腐蚀、严重腐蚀）。用于实现腐蚀表面测厚的技术手段应在《RIT系统能力声明》中列明（例如：表面清理工具）。

2.6.4　设备应具备持续作业能力，允许在回收URV前完成合理数量的测量工作。

EP.1　系统如何持续运行的相关细节（例如：电源、耦合剂内置供给装置）应在《RIT系统能力声明》中列明。

2.6.5　测厚结果应实时传输至操作员端。

2.6.6　操作员应能清晰区分连续的测量结果。

2.6.7　设备应提供准确的测量。检验期间应具备评估精度及进行校准的手段。测厚工作开始前应进行校准，且测量结果精度应经验船师认可满意。

EP.1　测厚读数的最低精度应为 0.1 mm。

2.6.8　若RIT系统具备地理参考数据采集能力（即能够将每次测厚读数与处所特定位置相关联），则应对其记录与标记方法进行评估。数据的呈现方式应支持测厚报告的编制。

3　需提交的信息

3.1　所有RIT系统

申请RIT系统评估时，至少应提交以下信息：

3.1.1　关于为实现直播视频及图像功能而配置的摄像机与显示屏的信息：

.1　制造商详情及型号名称；

.2　分辨率（视频与图像分辨率，若不同需分别列出）；

.3 显示屏尺寸（例如：12英寸）；

.4 摄像机帧率（例如：30 fps, 60 fps）；

.5 摄像机传感器类型（例如：CMOS, CCD）；

.6　镜头类型（例如：定焦、可换镜头）；

.7　镜头焦距与光圈（例如：定焦、可变）；

.8　变焦能力（例如：10倍光学变焦、10倍数码变焦）；

.9　图像稳定特性（例如：光学防抖、电子防抖、传感器位移防抖、机械防抖）；及

.10　其他图像质量增强功能（例如：HDR、弱光性能）。

3.1.2　关于附加数据采集传感器及其技术特性的信息，例如：

.1　红外/热成像摄像机；

.2　立体（3D）摄像机；

.3　红绿蓝-深度（RGB-D）摄像机；

.4　激光扫描；及

.5　测厚探头。

3.1.3 关于预期检查用途所需的照明条件、最低照度要求及其他环境限制信息，可包括：

.1 日光环境（例如：外部或舱盖开启的的货舱内）；

.2 由独立于RIT系统的外部人工光源照明；

.3 仅使用RIT系统搭载的照明；

.4 湿气、湿度；及

.5 粉尘及其他污染物。

3.1.4 关于数据留存详情的信息，包括：

.1 录制支持系统（例如：SD卡、内置驱动器、外置录像机）；

.2 视频录制格式（例如：mp4, avi, mkv, mov, wmv）；

.3 图像格式（例如：png, jpeg, tiff）；及

.4 文件元数据详情（例如：日期、时间、地理位置）。

3.2 基于URV的系统

此外，申请基于URV技术的RIT系统评估时，还应提交以下信息：

3.2.1 关于URV的信息：

.1 URV制造商详情及型号名称；

.2 URV描述及基本图纸；

.3 通信详情（有线、无线及适用频段）；

.4 数据呈现详情（例如：数据管理、可视化）；及

.5 URV持有的任何其他证书副本。

3.2.2 关于预期用途的信息：

.1 URV设计用于检查的经受近观检验的结构类型（例如：货舱、货油舱或压载舱）；

.2 在指定检查范围内，URV设计上无法检查的区域；

.3 URV设计用于探测/识别的缺陷类型（需考虑2.4.7定义的功能要求）；

.4 URV设计用于量化/测定尺寸的缺陷类型；及

.5 URV正常开展工作所需的照明与清洁度要求。

3.2.3 关于导航自动化等级的信息，可包括：

.1 手动控制；或

.2 半自动控制（例如：定点保持、避碰）。

3.2.4 关于传感器自动化等级的信息，可包括：

.1 传感器手动操作；或

.2 传感器半自动操作。

3.2.5 关于数据呈现详情的信息，包括：

.1 数据管理系统描述（例如：船上存储、传输至基站或远程服务器）；及

.2 向URV用户呈现数据的方式描述（例如：平板显示视频、电子表格显示数据）。

3.2.6 明确规定URV操作员应接受何种类型的培训。

4 RIT系统性能测试

4.1 总体要求

4.1.1 应按照下述规定执行测试，以证明RIT系统满足目标与功能要求。应制定测试规程，提供切实可行的方案来获取客观证据，证实与目标及功能要求相对应的评估准则已完全满足。

4.1.2 测试应在能够复现RIT系统预定用于其中的指定检验类型的处所的环境中执行。这包括环境与照明条件，以及待检验处所/结构的结构状况。或者，测试可在船上进行。若选择在船上进行，试验及后续RIT系统评估应具备适宜的环境与照明条件，以及具有充分代表性的结构状况，包括关于待检验处所/结构的全面可靠信息。

4.1.3 无论是真实环境（即实船）还是模拟环境（即测试实验室），测试环境中均应包含指定的缺陷，且这些缺陷应事先经过妥善标识、识别与定性，并分散布置于整个处所中。测试可由系列测试的形式进行。

4.1.4 测试中应考虑的缺陷应符合第2.4.7段的规定。

4.1.5　测试前，应将包含各项测试详细规程及评估准则的测试大纲提交主管机关审查并接受认可。测试大纲应包括测试地点（即测试设施名称或船名及IMO编号），以及一系列足以针对所有适用目标与功能要求评估URV预期能力的步骤。

4.1.6　测试应由主管机关现场验船师见证，并以验船师满意的方式进行。

4.1.7　主管机关应留存测试报告、直播视频录像及图像资料。

4.2　实船测试

4.2.1　主管机关验船师应见证测试的实施，以确认其符合《2011年ESP规则》及本指南的要求。

4.2.2　一旦RIT系统获得临时《RIT系统能力声明》，即应在实船条件下进行测试，无论是在ESP检验期间还是在船上演示期间。

4.2.3　实船测试的策划应与船长协商，确保测试程序顾及每艘船舶的具体安全管理体系，特别是船长、负责高级船员、操作员及验船师之间的任何互动。

4.2.4　作为实船演示的一部分，应在主管机关验船师在场的情况下进行一项检验试验，以证明RIT系统在ESP检验期间能够被有效使用。该试验应包括依据第6节（策划与准备）进行的检查前验证，即使用《RIT检查前验证卡》（见附录2）；随后依据第7节（检验实施）进行确认性检验，并将结果与传统的近观检验技术进行对比。

4.2.5　主管机关应留存测试报告、直播视频录像及图像资料。

5 RIT 系统能力声明

5.1 临时RIT系统能力声明

5.1.1 在完成文件审查且圆满通过第4.1节（总体要求）规定的测试后，主管机关可签发临时《RIT系统能力声明》。

5.2 全期RIT系统能力声明

5.2.1 在圆满完成第4.2节（实船测试）规定的实船测试后，主管机关可签发全期《RIT系统能力声明》。

附录

样表

<临时*>RIT系统能力声明

本声明签发给：_____（例如：URV制造商或RIT公司）

地址：_____（例如：URV制造商或RIT公司地址）

签发日期：.....（日/月/年）

<主管机关> 已依据MSC.1/Circ.1700通函《在ESP 规则检验中使用远程检查技术指南》的附录4对本声明所述RIT系统进行了评估，确认该系统可用于支持《2011年ESP规则》要求的近观检验。该系统在具备如下所列特性、能力与限制的前提下，能够向验船师提供与传统近观目视检查同等水平的可靠信息。

<*在依据MSC.1/Circ.1700通函附录4第4.2节圆满完成实船测试前，本声明被视为临时性声明。>

1. 系统标识

RIT方法：*例如：无人操作或有人操作*
方法描述: *例如：(i)由电池供电、操作员远程操控的无人机；(ii)由绳索作业技术人员携带并操作的便携式摄像机*
制造商:
型号及版本:

2. 能力

2.1 对于目标的适用性: *例如：该载具可部署于围蔽处所，包括货舱、货油舱、压载舱、其他液舱、空舱以及轻风条件下的开敞甲板。显示屏及控制器可在相同处所内使用。该载具可进入难以到达的区域，并能通过最小半径为400 mm的人孔及其他开口（详见下文）。*
2.2 安全性: *例如：URV螺旋桨设有物理保护措施，且载具在轻微触碰周围结构时，不会损坏自身或船舶结构、属具或涂层。该系统具备单发失效飞行能力，并配有自动紧急降落功能，一旦触发低电量报警或任一电机故障，即启动该功能。*

2.3 效率:

例如：机动性功能包括能够稳定悬停及低速移动。摄像系统具备独立旋转功能，可绕水平轴旋转（上下180°）。系统配备备用电池及充电设施，详见下文。电池荷电状态受持续监控，相关信息可在遥控器端显示给操作员。

2.4 数据准确性与完整性

例如：提供高清直播视频，使验船师能够探测所有适用缺陷，包括裂纹、变形、腐蚀及涂层破损。摄像机具备光学防抖及10倍变焦功能。系统还配备激光雷达（LiDAR）系统，可实现结构3D建模及变形探测（详见下文）。

2.5 数据留存

例如：可根据操作员指令将直播视频录制至SD卡。也可根据操作员指令拍摄高清照片（详见下文）。

2.6 测厚

例如：不具备测厚能力。

例如：能够对光滑表面进行测厚（详见下文）。

3. 缺陷探测与量化（参见注A）

项目	探测	量化
裂纹	是	是（长度）
变形	是，激光雷达	是（高度、宽度及深度）
腐蚀	是	否
涂层破损	是	是（高度及宽度）

注 A：作为一项核心要求，直播视频应具备足够的清晰度，以使验船师能够目视识别所有缺陷，包括评估其相对位置与尺寸。本表所指为RIT系统用于辅助验船师的附加能力（即机器独立探测与测量缺陷的能力），该能力可作为补充信息，但不能替代直播视频的核心功能。

4. 预期用途

处所:

例如：货舱、货油舱、压载舱

结构:

例如：板材、普通扶强材、主要构件、肘板、焊缝

外部照明要求（如有）:

例如：最低照度

其他检查前要求:

例如：处所清洁、肋骨号标记、安全绳

导航自动化等级: *例如：远程操控、缆控、无线电操控*

5. 限制

不可达区域（包括通过结构开口及人孔的限制）及结构状况约束：
环境约束:
操作约束:

6. 直播设备详情

摄像机制造商及型号:
摄像机规格：*例如：图像分辨率、帧率、传感器类型*
显示屏制造商及型号:
显示屏规格：例如：*分辨率、尺寸*
变焦能力:
图像稳定特性:

7. 摄影设备详情(如与第6项不同)

摄像机制造商及型号:
摄像机规格：*例如：图像分辨率、传感器类型*
镜头规格：*例如：焦距、光圈*
变焦能力:
图像稳定特性:

8. 其他传感器详情

附加传感器1规格：*例如：激光扫描*
附加传感器2规格:
附加传感器3规格:

9. 测厚系统详情(如适用)

方法：*例如：超声波、涡流*
探头规格：*例如：超声波探头需注明频率*
测量方位：*例如：水平、向上、向上倾斜*
改变测量方位的方式：*例如：远程控制、手动更换*
其他信息：*例如：配备耦合剂分配器、启用多次回波技术*
表面状况：*例如：仅限涂层完好表面、测量前需清除腐蚀物*

10. 数据处理详情

录制格式（视频、图像、数据库）:
元数据详情（日期、时间、地理位置、注释）:
存储与导出能力:
数据完整性及防篡改措施:

11. 其他详情

电源：*例如：电池容量、预期续航时间及系留系统详情*
IP 防护等级:
危险区域认证及等级:

***