
指导性文件

GD30-2020



中国船级社

超声波渗漏检测技术应用指南

2020

生效日期：2020年12月15日

北京

目录

1. 通则.....	3
1.1 目的和应用.....	3
1.2 适用范围.....	3
1.3 定义.....	3
1.4 申请和各方责任.....	3
2. 一般要求.....	4
2.1 认可程序.....	4
2.2 质量体系.....	4
2.3 人员.....	5
2.4 设备.....	5
2.5 文件资料.....	5
2.6 报告要求.....	6
2.7 认可试验.....	6
2.8 提交文件.....	6
3. 超声波渗漏检测技术的应用要点.....	6
3.1 一般要求.....	6
3.2 设备组成及原理.....	7
3.3 环境要求.....	7
3.4 渗漏判定.....	7
3.5 检验流程及要点.....	8
3.6 特殊情况下使用要点.....	9
4. 附录.....	12
附录 1 认可试验的一般流程.....	12
附录 2 检验报告格式.....	13

1. 通则

1.1 目的和应用

本指南根据 IACS URZ17, URS14 以及中国船级社《钢质海船入级规范》第一篇第 5 章附录 8,《供方认可及人员资格管理指南》编写,旨在明确超声波渗漏检测服务供应方的人员、工艺、资质等认可要求,以及超声波渗漏检测应用于现场检验时的技术要点和操作方法,为服务于船舶/海上设施检验的超声波渗漏检测应用提供指导。

1.2 适用范围

超声波渗漏检测技术是 URS14 和中国船级社规范接受的一种渗漏试验方法,适用于采用超声波对货舱舱口盖,小舱盖,水密/风雨密门、窗,坡道门,艏艉门等关闭装置进行的渗漏检测。

1.3 定义

超声波渗漏检测: 在舱室内部放置超声波信号发射器,同时在舱室外布置探测器。通过探测器扫描舱室的水密/风雨密边界,探测超声波渗漏指示。探测器通过探测声波穿透的位置指示舱室渗漏的情况。

申请方: 指向本社提出超声波渗漏检测申请的单位、组织,如船东、船舶管理公司、船舶/海上设施制造厂、产品设备厂和服务供应方。

服务供应方(以下简称为“供方”): 非国际船级社协会成员雇佣的,由设备制造商、船厂、船东或其他与检查工作相关的客户要求的,并为船舶或海上设施提供诸如安全系统和设备的测量、试验或检修的,其结果影响到验船师对签发船舶入级或法定证书以及服务做出决定的个人或公司。

制造商: 制造需要进行定期服务和/或维护的设备的公司。

本社: 系指中国船级社。

开口值 (Open Hatch Value, OHV): 当舱口盖或门完全打开时,超声波探测器接收到的超声波强度值,以 dB (分贝) 作单位。

1.4 申请和各方责任

1.4.1 申请

在应用超声波进行渗漏检测前,应由申请方向本社提出申请,并表明已同意本社在超声波渗漏检测方面的所有要求,且能够为检验实施方提供安全、便利的条件。

1.4.2 申请方责任

- (1) 应自身经过认可或委托经认可的超声波渗漏检测机构实施检验;
- (2) 应为实施超声波渗漏检测提供便利条件和安全措施;

(3) 协调造船厂、修船厂、港口等为超声波渗漏检测提供必要的便利条件。

1.4.3 超声波渗漏检测服务供应方责任

本社的要求及安全管理规定并不解除超声波渗漏检测服务供应方符合有关安全和环境保护的国家和国际法规的义务，并应负责：

- (1) 确保按规定要求实施超声波渗漏检测，并对检验过程中的安全负主体责任；
- (2) 指派具有资质的人员实施超声波渗漏检测；
- (3) 提供满足检验要求的超声波渗漏检测设备，确保检验的有效性和效率；
- (4) 了解并执行造船厂、修船厂、港口、船东的管理要求；
- (5) 接受验船师的现场监督，并按照验船师根据现场检验情况提出的要求实施超声波渗漏检测。

1.4.4 本社的责任

- (1) 本社应核实超声波渗漏检测服务供应方的资质符合要求；
- (2) 现场监督超声波渗漏检测服务供应方遵守相关方的有关规定；
- (3) 现场监督检测人员完成检验，并验证采集的信息，有效执行检验。

2. 一般要求

2.1 认可程序

当本社验船师采用超声波渗漏检测服务供应方的结果时，该服务供应方应经本社的认可和验证。若该供方为船厂、海上设施制造厂的下属部门，并已纳入所属船厂、海上设施制造厂经认可的质量管理体系内，则对其认可可以参照本指南执行，通过船厂评估的方式认可该项试验能力。若船厂、海上设施制造厂的下属部门对外提供超声波渗漏检测服务，则应按照本社《供方认可及人员资格管理指南》的要求向本社申请供方认可，在满足《钢质海船入级规范》第1篇第5章附录8和《供方认可及人员资格管理指南》第1章的基础上，还应满足本节要求。

2.2 质量体系

2.2.1 申请认可的供方如是独立的法人公司，则应满足《供方认可及人员资格管理指南》第1部分第1章对质量体系的要求。

2.2.2 如果超声波渗漏检测机构是船厂、海上设施制造厂的下属部门，则质量体系文件应涵盖超声波渗漏检测工作，能对下列活动进行控制，并证实活动的有效性。

- (1) 行为道德准则；
- (2) 检测过程控制；
- (3) 监督程序，对所提供的各种检测服务进行监督，并保留书面记录；
- (4) 检测报告和记录；

-
- (5) 检测设备和配件的控制，定期检定校验、维护保养，确保设备处于有效状态；
 - (6) 定期审查工作程序，认真对待客户投诉，及时制定纠正措施。

2.3 人员

2.3.1 至少应有 1 名操作员和 1 名监督员受聘于本社认可的超声波渗漏检测机构，经过设备厂家或设备厂家授权机构的培训取得相应资质，且至少应具备以下知识和能力：

- (1) 具备各种关闭装置的设计、功能和密封特性的知识；
- (2) 具备各种关闭装置的操作和维修的经验；
- (3) 能够制定特定超声波设备的船上理论和实践的培训文件。

2.3.2 操作员具有至少 1 年的在岗培训/实习经历，且定期接受内部或外部培训。

2.3.3 监督员负责对检测的正确执行，记录报告的正确性进行审核，应至少拥有 2 年的同类业务操作员的操作、检验工作经验。

2.3.4 供方能提供一份操作员、监督员从事超声波渗漏技术培训和实际工作应用的经历记录。

2.4 设备

2.4.1 供方所使用的每个超声波检测设备应持有厂家出具的合格证书。

2.4.2 设备厂家应提供一份清晰、完整的设备使用说明书，其中应包含但不限于：设备校准方法、渗漏判定标准、设备维护保养。

2.4.3 超声波渗漏检测设备应具备以下功能：

- (1) 发射器发出的信号强度可以调节，能够在检测区域产生均匀、稳定的开口值；
- (2) 探测器应能显示分贝值的读数，能够保留检测到的峰值；
- (3) 探测器同时具备声音和显示的渗漏提示，发射器应有电量不足的提示。

2.4.4 设备应由设备制造商或其授权的机构至少每年进行一次校准，并在设备主要部件修理后进行校准，出具校准证书。

2.4.5 每个设备应保有一份校准和维修记录表。

2.4.6 若供方更换了超声波渗漏检测设备厂家，应及时通知本社进行附加审核并开展认可试验。

2.5 文件资料

2.5.1 供方应编制书面的程序文件、作业指导书、检测规程，至少应包括以下内容：

- (1) 超声波设备检验前的自检、调整和校验方法；
- (2) 设备检验时的操作要求，渗漏判定的标准；
- (3) 设备维护保养、校准的要求。

2.5.2 应妥善保存每次的检测记录、证明或报告，保存时间应当不少于 5 年。

2.6 报告要求

2.6.1 供方在检验结束后应提供检验报告给验船师，其中应至少包括如下信息：

- (1) 船名；
- (2) 船舶识别号（国内航行船舶），IMO No.（国际航行船舶）或船厂编号；
- (3) 检查的时间、地点；
- (4) 所用的检测设备编号、校准日期、自检情况；
- (5) 被检测对象的基本情况，开口值的选取，渗漏判定标准，渗漏缺陷的位置和超声波检测值（如有时），缺陷返修后的超声波检测值（如有时），其他需要说明的信息；
- (6) 操作员、监督员的签名。

2.6.2 验船师对供方的各项检测工作进行见证，审核报告并进行签署。

2.7 认可试验

2.7.1 供方应在首次向本社申请认可时，按照制定的认可试验程序进行操作试验，向本社验船师证明超声波设备能够发现关闭装置是否渗漏，且应至少在舱盖，风雨密门、窗这三项上进行认可试验，典型的认可试验程序可以参照附录 1 进行。

2.8 提交文件

2.8.1 供方认可提交文件

供方在初次向本社申请认可和认可保持的过程中，应按照本社《钢质海船入级规范》第 1 篇第 5 章附录 8 和《供方认可及人员资格管理指南》的要求提交相应文件。

2.8.2 船厂评估提交文件

船厂下属部门向本社申请认可该检测能力时应提交下列文件：

- (1) 船厂介绍及其组织架构；
- (2) 质量体系证书；
- (3) 操作员、监督员清单、用工合同、资质证书、工作经历和培训记录；
- (4) 设备清单、合格证书、校准证书、维护保养记录；
- (5) 操作规程和认可试验程序（明确渗漏判定标准）；
- (6) 认可试验报告。

3. 超声波渗漏检测技术的应用要点

3.1 一般要求

本章阐述超声波渗漏检测技术的应用指导以及注意事项。尽管超声波渗漏检测设备品牌不同，但目前基本原理，设备组成，渗漏判定标准，试验流程都是类似的。

3.2 设备组成及原理

超声波密性检测装置包括超声波发射器，超声波探测器，耳机，探头，具体如下图所示：

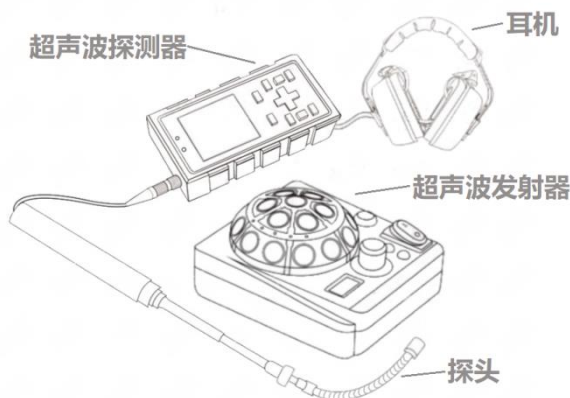


图 1 设备组成示意图

超声波信号发射器由多个发射极构成，从每个发射极发出的超声波会沿各个方向直线传播，呈辐射状，当超声波逐渐远离发射器时，声场会覆盖到整个被检测区域。超声波在均匀的介质中以直线方式传播，遇到平滑的钢板表面时会发生反射、折射现象，如果货舱周界有缝隙、孔洞，超声波将穿过这些缝隙。在探测器探头接收到渗漏出的信号后，由探测器放大并转换为可以听见的声音信号，以分贝值的型式反映在显示屏上，并在耳机中发出规律性的声响。

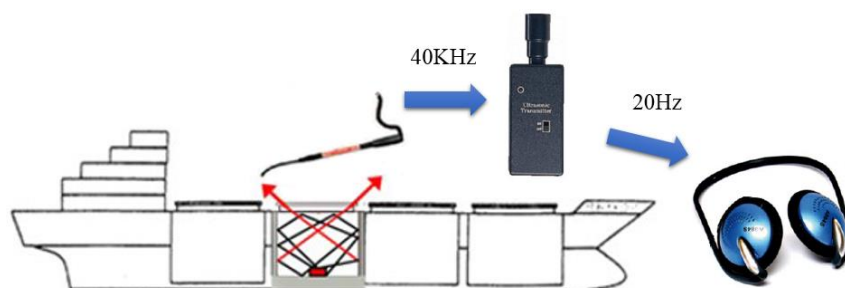


图 2 原理示意图

3.3 环境要求

6级以上强风等会对检测造成干扰的天气条件不宜进行超声波渗漏检测。检测区域周围20米内需要关闭风管、气源及可能产生干扰的电源，不能有电焊、打磨、喷涂油漆等任何产生噪音的施工干扰。营运船靠泊期间，船舶货舱风机、码头卸粮机、抓斗机等大型机械设备应停止运行。在超声波发射器关闭的情况下，探测器不显示读数方可开始进行渗漏检测。

3.4 渗漏判定

检测时利用超声波探测器接收到的信号强度与开口值的百分比判断是否有渗漏点，目前本社接受将10%的开口值作为渗漏的临界判定标准，即任何位置的探测值大于10%OHV，

该位置将会被判定为渗漏点；若探测的信号值为 0dB 则表明被检测位置能很好地保证密性；探测值大于 0dB 但小于 10%OHV，则被检测位置可能存在细微漏点，但可以保证密性，此时也应综合考虑密封装置的设计和布置情况。若设备厂家采用其他的渗漏判定标准，则在认可试验时应向验船师证明。

3.5 检验流程及要点

本节以散货船舱口盖的超声波渗漏检测为例，介绍检测的流程和要点。在进行检测前，首先要按照厂家要求对发射器进行自检，确保发射器的功能正常。对舱盖的橡皮接缝位置建议在压粉后进行仔细的目视检查，以初步确认橡皮条的压缩程度。橡皮及压紧扁钢表面应保持清洁。

检测开始后，将超声波发射器置于货舱舱底中心，舱盖位于完全开启状态，在货舱舱口距发射器直线距离最远的某个顶角位置，将探头对准货舱内，取得读数记为开口值。开口值取值应遵循设备厂家的建议，一般在 40dB 到 60dB 之间，否则应调整发射器发出信号的强度。同时还应确认其他几个舱口顶角位置的取值，如果与第一次取得的开口值偏差不大，则证明开口值取得合理。



图 3 取开口值示意图

当设置开口值时，有两种极端情况需要注意：

(1) 接收超声波信号太强，这可能是探头太靠近发射器，或者发射器发射出的信号强度过大与货舱面积不匹配，此时超声波会大量进入探测器，信号强度超过探测器的量程而无法显示开口值，某些品牌设备的探测器会发出“信号过强”的报警。

(2) 接收超声波信号太弱，如果货舱面积较大，或狭长型货舱，探测器距离发射器较远，最远处的超声波能量会低于探测器能检测到声波信号的最低值，某些品牌的设备也会发出“无法设置开口值”的提示，这时需要考虑将货舱分为若干面积较小的区域，或者增加发射信号的强度并确认各个发射极是否正常工作。

检测渗漏时应按海上航行状态封舱将舱盖关妥。操作员应将探头正对橡皮和压紧扁钢接触处，一般保持 5 厘米的距离，沿舱盖各密封接缝位置均速扫查，具体检查内容包括：舱盖橡皮密封性是否良好，谷物孔盖橡皮密封性是否良好，通风口盖橡皮密封性是否良好，排水

管是否畅通等。检验过程中根据探测器显示屏上的分贝值和耳机报警声来判断舱盖是否有渗漏，一般在探测器上显示有超声波数据前就会听到耳机中报警，当耳机中出现规律性的报警声时，将探头对准声响较大的位置，用探测器进行多次检测，当平均检测值大于渗漏判定值时，说明此处有渗漏点。在渗漏位置处确定缺陷的长度，做好标记和记录，然后继续进行测量直至完成所有检测工作。在检测完成后需要再进行一次设备自检，以确认在整个检测过程中发射器工作状态良好。

当进行渗漏检测时，有可能在耳机中出现断断续续的报警声音，这可能是接收到其他来源的相同频率零散超声波的干扰，此时应通过耳机和探头判断超声波干扰信号的来源，并尽量减少或消除其干扰。有时候耳机中并没有规律性的报警声，但是检测值大于渗漏判定值，这也有可能是由于外界干扰所致，并不能作为判断渗漏的依据。

3.6 特殊情况下使用要点

当放置发射器时，要尽可能使发射器产生均匀的声场并且使声场可以覆盖船舱口区域所有缝隙的背面。如果货舱内部有障碍物阻碍超声波，使得一些区域无超声波覆盖，可以考虑移动发射器，将检测分成多次进行。实际应用过程中，货舱大小、形状、布置各不相同，有些货舱内部有隔断，例如中间梁、中间甲板，有些货舱长宽比较大，选择合适位置布置发射器非常重要。

3.6.1 如果货舱内有中间甲板，当超声波遇到中间甲板后部分波束会反射回来，所以中间甲板上方的超声波强度将会减弱，最好将发射器放在双层甲板舱口中央区域或适当抬高发射器的位置。

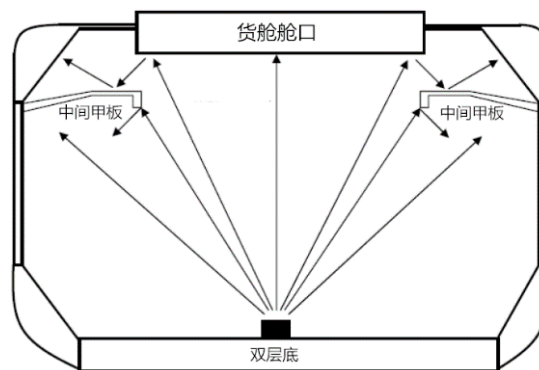


图4 双层甲板货舱

3.6.2 如果货舱带有中间大梁，两个舱口盖须要分别检测，检测时将发射器放在每个舱口盖下部，必要时应抬高发射器的位置。

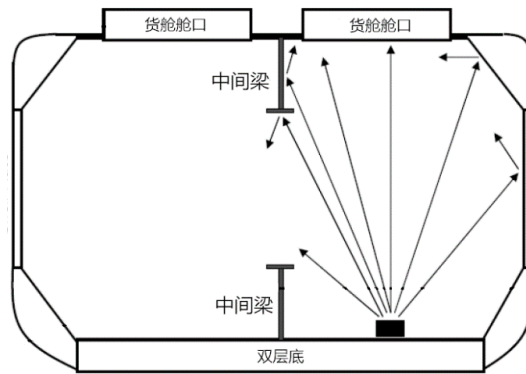


图 5 带中间梁货舱

3.6.3 对于货舱狭长型的船舶，应以取得合适的开口值为标准对货舱进行分块检测，依次把发射器放在每个区域的中央，检测每个区域舱盖的密性。

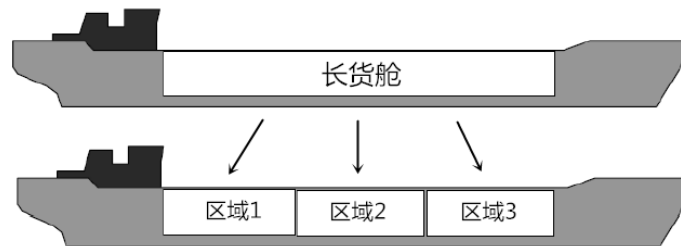


图 6 长货舱

3.6.4 船舶营运过程中，当货舱中没有合适的平整表面或货舱内有货物时，可以将发射器悬挂在舱盖反面，必要时增加稳绳固定。



图 7 悬挂发射器

3.6.5 在检测时超声波探测器的探头到舱盖缝隙的距离应尽可能接近。目前，舱口盖的接缝设计会有结构布置上的防止进水考虑，例如侧开式（两侧相对平开的）舱口盖，中接缝位置间隙很小、且有挡水结构，探头可能无法伸入缝隙到达橡胶槽表面进行探测，此时可以考虑直接冲水，以弥补超声波渗漏检测的局限性。

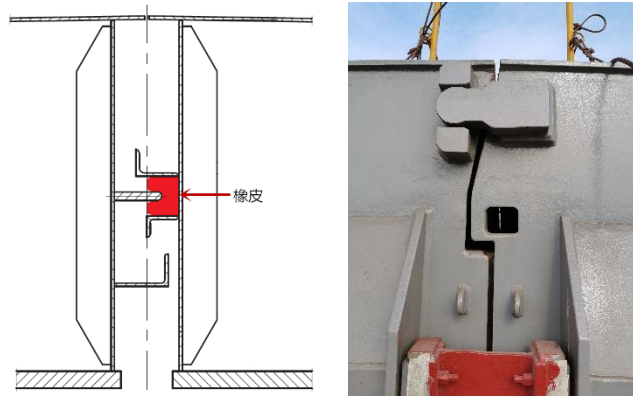


图 8 舱盖中间接缝

3.6.6 对于已经在产品厂做过水压试验的水密门、窗,如果在船上进行水压试验有困难,一般用冲水代替水压试验,由于冲水试验可能造成机械、电气设备绝缘或舾装件的损坏,此时可以采用超声波测漏检测代替船上进行的冲水试验。

3.6.7 在检测船上水密/风雨密门、窗户时,可以使用支架将发射器固定于门或窗的后面,发射器正对门窗中心的位置,中间无任何阻挡,并且门、窗周围舱壁上的开口都已采取有效措施进行封闭。发射器离门的距离建议不小于门高度和宽度的较大值。若设置发射器的功率过大,超声波有可能穿透钢质门、窗,所以应在检测前将探头靠近门的中心位置,在确认无超声波穿透后再开始对门的边缘进行检测。

4. 附录

附录 1 认可试验的一般流程

1. 试验前准备工作如本指南第3章所述。本附录以货舱舱盖为例阐述认可试验的一般流程，风雨密门、小舱盖等其他设备参照本程序执行。

2. 布置人工渗漏点进行检测

2.1 在关闭舱口盖之前，使用1-3毫米直径的钢丝制造人工渗漏点，钢丝垂直于橡皮压紧条的方向布置。如下图所示：

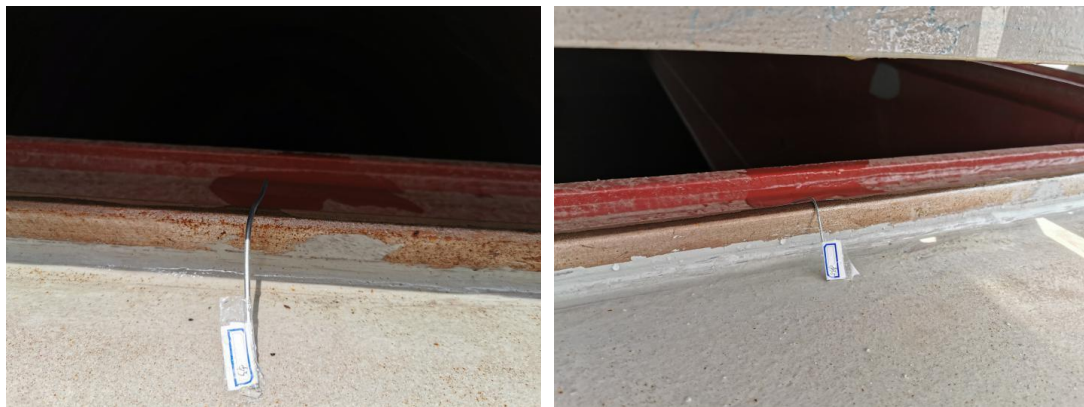


图9 人工缺陷布置示意图

2.2 同一状态下对该舱口盖先进行超声波渗漏检测再进行冲水试验，并且在两次检测完成前不应打开舱盖，渗漏点经冲水试验应被发现，同时使用超声波渗漏检测方法应能准确的发现此渗漏点，以验证超声波渗漏检测仪的检测灵敏度，若使用超声波渗漏检测方法未发现此渗漏点，则应停止使用该设备或采取纠正措施后重新进行试验。

3. 移除人工渗漏点进行检测

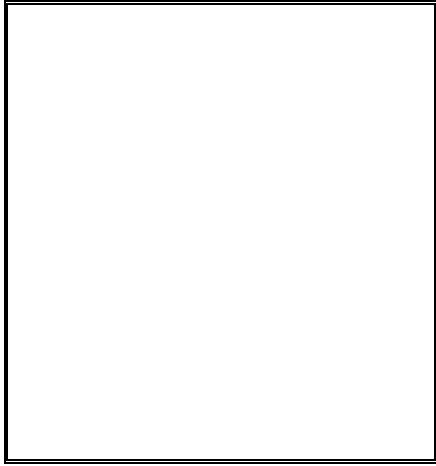
3.1 移除钢丝制造的人工渗漏点，检查橡皮密封材料是否被钢丝损坏。

3.2 对该舱口盖先进行超声波渗漏检测再进行冲水试验；对比两种试验的结果，验证超声波渗漏检测仪的检测灵敏度，若使用超声波渗漏检测方法未发现冲水试验检查出的渗漏点，则应停止使用该设备或采取纠正措施后重新进行试验。

4. 测试结果

如果测试结果得到认可，操作人员需提供现场功能性测试报告。

附录 2 检验报告格式

超声波渗漏检测报告		报告编号:																												
<p>1. 船舶信息</p> <p>船名、识别号 (船舶工程号): 船型: 检测对象、尺寸:</p> <p>检测对象编号: 检测地点: 检测日期:</p> <p>超声波设备: 探测器序列号: 发射器序列号:</p> <p>设备上上次校准日期: 接收探头序列号:</p>																														
<p>2. 设备自检情况</p> <p>试验开始前设备自检状态:</p> <p>试验结束后设备自检状态:</p>																														
<p>3. 开口值测量</p>																														
<p>4. 渗漏判定标准</p>																														
<p>5. 渗漏缺陷描述</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">缺陷位置</th> <th style="width: 17%;">分贝值读数</th> <th style="width: 17%;">返修后分贝值读数</th> <th style="width: 33%;">备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			缺陷位置	分贝值读数	返修后分贝值读数	备注																								
缺陷位置	分贝值读数	返修后分贝值读数	备注																											
<p>6. 示意图</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<p>7. 说明</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table> <p>操作员: 监督员: 验船师:</p> <p>_____</p>																													