



《材料与焊接规范》变更通告

2020年，第1次

生效日期：2020年7月1日

北京

简要编写说明

本附录纳入 IACS UR W33(Rev.1)，适用于新建造船舶的船体无损检测，对比 IACS UR W33(Rev.0)，新增 1.7 相关术语和定义。本附录 2021 年 7 月 1 日生效。

目录

第3篇 焊接.....	1
附录1 船体钢质焊缝的无损检测.....	1

第 3 篇 焊接

新增：

附录 1 船体钢质焊缝的无损检测¹

1 一般要求

1.1 本附录适用于新造船体结构钢焊缝的无损检测（NDT）所采用的方法和质量等级的最低要求（“船体结构”参见 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 4 章附录 1）。

1.2 本附录给出的质量等级是指产品（焊缝）的质量等级，而不是焊缝的适用性等级。

1.3 无损检测由造船厂或其分包商根据相关要求执行。验船师必要时需现场见证。

1.4 造船厂应确保在建造过程中遵守检测规范和工艺，并向 CCS 提供无损检测报告。

1.5 检测范围和检测点数量应由造船厂与 CCS 商定。对于关键性结构，参见 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 1 章第 3 节以及第 9 篇的散货船和油船结构规范要求。

1.6 本附录涵盖常规 NDT 方法。相控阵超声检测（PAUT）、衍射时差检测（TOFD）、数字射线检测（RT-D）、带有数字采集器的射线检测（RT-S）和计算机辅助射线检测（RT-CR）等先进无损检测方法将另行规定。

1.7 下列术语和定义适用于本附录。

NDT 无损检测：为了测量几何特征以及检测、定位、测量和评估缺陷，以不损害材料或构件未来使用性能和用途而发展和应用的一种技术方法。NDT 也称为无损探伤（NDE）、无损检查（NDI）和无损评价（NDE）。

RT 射线检测

UT 超声波检测

MT 磁粉检测

PT 渗透检测

PWHT 焊后热处理

VT 目视检测

2 适用范围

2.1 母材

2.1.1 本附录适用于 CCS《材料与焊接规范》、《船用高强度钢厚板检验指南》中一般和高强度船体结构用钢、焊接结构用高强度钢、船体锻钢件的连接焊缝以及铸钢件。经 CCS 同意，也可使用上述以外的母材。

2.2 焊接工艺

2.2.1 本附录适用于手工电弧焊（焊条电弧焊，111）、气体保护焊（金属极气体保护焊，包括药芯焊丝气体保护焊，13x）、非熔化钨极气体保护焊（钨极气体保护焊，14x）、埋弧焊

¹ 本附录适用于建造合同日期在 2021 年 7 月 1 日及之后的船舶，“建造合同”日期是指船东与造船厂之间签订建造船舶合同的日期。

(12x)、电渣焊(72x)和气电立焊工艺(73),符合ISO 4063:2009的术语和数字(“x”表示包含相关子组)。除上述焊接工艺,本附录也可应用于CCS认可的其他焊接工艺。

2.3 焊接接头

2.3.1 本附录适用于全熔透对接焊缝、全熔透和未熔透的T型、L型、十字型接头和角焊缝。

2.4 无损检测时机

2.4.1 无损检测应在焊缝冷却至环境温度后进行。如适用,应在焊后热处理后进行。

2.4.2 对于规定最小屈服强度范围为420 N/mm²至690 N/mm²的焊接结构用高强度钢,在焊接完成后48小时内不得进行无损检测。对于规定最小屈服强度大于690 N/mm²的钢,在焊接完成后72小时之内不得进行无损检测。无论屈服强度大小,若在焊接中观察到延迟开裂的迹象,应考虑延迟检测。

2.4.3 经验船师判断,可延长焊后检测时间间隔和/或在以后进行额外的抽检(如:厚板焊缝)。

2.4.4 若焊接完成72小时并冷却到环境温度后的全长外观检查、MT或PT抽检达到CCS验船师要求,无延迟裂纹迹象,则经验船师判断后,对同类焊缝的RT或UT可由72小时的间隔缩短为48小时。

2.4.5 经验船师判断,在进行PWHT时,可放宽延迟期后的检测要求。

2.5 焊接接头适用检测方法

2.5.1 本附录适用于表面缺陷的检测方法为目视检测(VT),渗透检测(PT)和磁粉检测(MT)。用于内部缺陷的检测方法为超声波检测(UT)和射线检测(RT)。

2.5.2 各种类型焊接接头的适用检测方法见表2.5.2。

焊接接头适用检测方法

表 2.5.2

焊接接头	母材厚度	适用测试方法
全熔透对接焊缝	厚度<8mm ¹	VT, PT, MT, RT
	厚度≥8mm	VT, PT, MT, UT, RT
全熔透T型, L型和十字型接头	厚度<8mm ¹	VT, PT, MT, RT ³
	厚度≥8mm	VT, PT, MT, UT, RT ³
未熔透T型接头、L型接头、十字型接头和角焊缝	全部	VT, PT, MT, UT ² , RT ³

注: ① 如果厚度小于8mm, CCS可考虑采用先进的UT方法。

② UT可用于检查T型, L型和十字型接头的熔透程度。应用时应与CCS商定。

③ 有条件地使用RT。

3 无损检测人员资质

3.1 造船厂或其分包商应确保其技术主管和检测人员根据ISO9712:2012认证体系取得人员资质,且优先推荐通过第三方认证。

如果造船厂或其分包商的书面认证计划经过本社的审查并认为可以接受以雇主为基础的资格认证计划的人员资格,例如SNT-TC-1A, 2016或ANSI / ASNT CP-189, 2016,除认证机构和/或授权机构的公正性要求外,供方的人员资格至少应符合ISO 9712: 2012。

技术主管和检测人员的证书和能力应包括造船厂或其分包商所使用的工业门类和技术。

III级人员资质应由CCS所认可的认证机构颁布。

3.2 船厂或其分包商应有一名或多名技术主管,负责无损检测的正确执行。检测人员及设备需符合相关标准及管理要求。造船厂或其分包商应按照第3.1项的要求,雇用至少一名具有III级资格证书的全职技术主管。船厂和分包商不允许直接任命III级人员,III级人员需认证机构认可。若造船厂或其分包商不具备规定无损检测方法的III级人员,允许雇用外部经独立认证的非全职III级人员。

无损检测技术主管应直接参与无损检测工艺、无损检测报告、无损检测设备和工具校准的审查和验收。每年应代表造船厂、生厂商或其分包商对检测人员的资格进行重新评估。

3.3 进行无损检测操作及数据分析的人员，至少应具有该无损检测方法 II 级人员资格，其资格认证应符合 3.1 条的规定。

若所使用无损检测方法只进行数据收集，并未进行数据判读或分析的检测人员，仅需具有该无损检测方法 I 级人员资格。

检测人员应具备足够的材料、焊接、结构或构件、无损检测设备和专业的知识，以达到正确应用相关无损检测方法的能力。

4 表面状况

4.1 被检测区域应清除氧化皮、熔渣、锈迹、焊接飞溅、油、油脂、污垢或油漆，以保证检测灵敏度。

4.2 无损检测焊缝准备和清洁应符合接受的无损检测工艺，并经验船师同意。妨碍正确判断的表面状态可能会导致焊接区域的拒收。

5 检测总体方案：无损检测方法选择

5.1 检测范围和质量等级应由造船厂根据船舶设计、船型和所用焊接工艺制定。对于新造船的无损检测，参见 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 4 章附录 1 的无损检测要求及适用部分。

5.2 对于新造船，造船厂应提交一份无损检测计划供 CCS 批准，其中应详细说明待检测的区域、检测范围和质量等级、拟使用的无损检测工艺，并应特别注意检测高应力区域的焊缝以及 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇中涉及的一般及特定结构的焊缝。无损检测工艺应符合本附录 6 的规定要求和 CCS 的具体要求。该检测计划应提供给负责无损检测人员和技术主管。

5.2.1 在选择检测点时，应重点注意以下检测点：

- (1) 高应力区域的焊缝；
- (2) 疲劳敏感区；
- (3) 其他重要结构件；
- (4) 在使用中难以接近或很难检测的焊缝；
- (5) 现场安装焊缝；
- (6) 疑似问题区域。

5.2.2 在选择检测点时，应考虑在船厂或分包船厂/设施进行的分段施工焊接。

5.2.3 对于其他船舶和海海洋结构，其检测范围应与 CCS 商定。

5.2.4 若发现不合格的显示，则应增加无损检测范围。

5.3 识别系统应识别所检测焊缝的准确位置和长度。

5.4 所有焊缝应由造船厂指定的人员进行全长 VT，造船厂可免除第 3 节规定的人员资质要求。

5.5 在可行的情况下，当检测焊缝的外表面、中间焊道和焊道熔覆前的已清根接头时，应使用 PT 或 MT。铁磁性材料焊缝的检测应使用 MT（除 CCS 另有规定）。重要三通或角型接头的表面检测，应采用经批准的 MT 或 PT。

5.6 大型铸造或锻造部件（如船尾框架、船尾凸台、舵部件、轴支架……）的焊接连接件应在其全长范围内使用 MT（首选 MT）或 PT（适用于有色金属），并在商定的位置使用 RT 或 UT。

5.7 如表 2.5.2 所示, UT 或 RT 或 UT 和 RT 的组合可用于检测 8mm 或更厚的全熔透对接焊缝。所用方法应适用于检测不连续性缺陷的性质和方向并得到 CCS 认可。RT 和 UT 用于检测内部不连续性, 二种方法互补。通常 RT 有效地检测体积不连续性(如气孔和熔渣), 而 UT 更有效地检测平面不连续性(如分层、未熔合和裂纹)。虽两种方法不直接相关, 但各方法都能表明焊接过程控制不足的情况。

5.8 通常, 使用自动(机械化)焊接工艺的焊缝的起点/终点应使用 RT 或 UT 进行检测, 但内部构件除外, 其测试范围应与验船师商定。

5.9 若验船师认定无损检测位置已返修过而没有原始缺陷记录, 造船厂应对维修区域的相邻区域进行额外的检测, 并经验船师确认。(相关内容参见《钢质海船入级规范》第 1 篇第 4 章附录 1)

5.10 集装箱运输船、甲板和舱口围板区域使用的厚钢板 (>50 mm) 焊缝应按照 CCS《船用高强度厚板检验指南》的要求检测。

6 测试

6.1 一般要求

6.1.1 检测方法、设备和条件应符合公认的国家或国际标准或 CCS 认可的其他文件。

6.1.2 提交 CCS 认可的无损检测技术, 应在书面无损检测工艺中提供具体细节。

6.1.3 检测区域应包括焊缝和母材, 焊缝每侧至少 10mm 或热影响区 (HAZ) 的宽度, 以较大者为准。在任何情况下, 检测应覆盖整个检测区。

6.1.4 若需要, 验船师应见证检测, 核查检测报告和记录(例如射线底片)。

6.2 目视检测 (VT)

6.2.1 在检测前, 负责 VT 的技术人员应确认表面状况符合要求。VT 应按造船厂与 CCS 之间商定的标准进行。

6.3 渗透检测 (PT)

6.3.1 PT 应根据 ISO 3452-1: 2013 或公认的标准以及 CCS 的具体要求进行。

6.3.2 PT 检测范围应符合与验船师商定的计划, 并经验船师确认。

6.3.3 待检测表面应清洁, 且无氧化皮、油、油脂、污垢或油漆等杂质, 以免污染和夹杂物妨碍检测介质的渗透。

6.3.4 被检测零件的温度通常在 5°C 至 50°C 之间, 在此温度范围外, 应使用特殊的低温/高温渗透剂和参考校准试块。

6.4 磁粉检测 (MT)

6.4.1 MT 应按照 ISO 17638: 2016 或公认的标准以及 CCS 的具体要求进行。

6.4.2 MT 的范围应符合与验船师商定的计划, 并经验船师确认。

6.4.3 待检测表面应清洁干燥, 无氧化皮, 焊渣, 油, 油脂, 污垢或油漆等杂质。通常, 检测焊缝表面应充分避免可能掩盖或干扰解释的不确定因素。

6.5 射线检测 (RT)

6.5.1 RT 应按照 ISO 17636-1: 2013 或公认的标准以及 CCS 的具体要求进行。

6.5.2 每个检测点的最小检测焊缝长度应在批准的无损检测计划中规定(见 5.2), 并应遵守 CCS 的要求。对于船体焊缝, RT 的最小检测长度通常为 300mm。

6.5.2.1 RT 的范围应符合批准的计划, 并经验船师认可。

6.5.2.2 在保证质量和一致性的情况下, 可以考虑减少自动焊接的检测频率。若不合格的比例异常高, 则要增加检测点的数量。

6.5.3 进行射线检测的焊缝内表面和外表面应充分避免可能掩盖或干扰判读的不确定因素。妨碍对射线底片进行正确判读的表面条件可能会导致该焊接区域的拒收。

6.6 超声波测试 (UT)

6.6.1 UT 应根据 ISO 17640: 2018 (检测程序), ISO 23279: 2017 (特性表征) 和 ISO 11666: 2018 (验收等级) 或公认的标准以及 CCS 的具体要求进行。

6.6.2 每个检测点的最小检测焊缝长度应在批准的无损检测计划 (见 5.2) 中规定, 并应符合 CCS 的要求。

6.6.2.1 UT 的范围应符合批准的计划, 并经验船师认可。

6.6.2.2 检测点应包括整条焊接长度或 CCS 同意的长度。

7 验收等级 (标准)

7.1 一般要求

7.1.1 本节详述评定无损检测结果所遵循的验收等级 (标准)。技术包括但不限于: VT、MT、PT、RT 和 UT。

7.1.2 必要时, 应根据所选无损检测技术, 确定验收标准, 评定显示。

7.1.3 本附录未包括的评定显示的验收等级应按照与 CCS 达成的标准进行。若确定等效性, 可以与 CCS 商定替代验收标准。

表 7.1.3 (1) 和表 7.1.3 (2) 分别提供表面和内部不连续性的焊缝检测通用方法。参见 ISO 17635: 2016。

表面不连续性的检测方法 (所有类型的焊缝, 包括角焊缝)

表 7.1.3 (1)

材料	测试方法
铁素体钢	VT
	VT, MT
	VT, PT

内部不连续性的无损检测 (全熔透对接接头和 T 形接头)

表 7.1.3 (2)

接头的材料和类型	待焊接母材的标准厚度 (t) (mm)		
	$t < 8$	$8 \leq t \leq 40$	$t > 40$
铁素体对接接头	RT 或 UT ¹	RT 或 UT	UT 或 RT ²
铁素体 T 型接头	UT ¹ 或 RT ²	UT 或 RT ²	UT 或 RT ²

注: ① 在 8mm 以下, CCS 可考虑采用适当的先进 UT 方法。

② 有限制地应用 RT。

7.2 质量等级

检测要求按照 ISO 5817:2014 熔焊接头缺陷的特定质量规定了三个质量等级 (B、C 和 D)

7.2.1 通常, 船体结构应采用 C 级质量等级。

7.2.2 质量等级 B 对应于成品焊缝的最高要求, 用于关键焊缝。

7.2.3 本附录适用于厚度大于 0.5mm 的钢材。ISO 5817: 2014 表 1 列出了质量等级的缺陷限制要求。ISO 5817: 2014 附件 A 提供确定缺陷百分比 (表面百分比中的孔数) 的示例。

7.2.4 所有级别 (B、C 和 D) 指的是产品质量, 而非适用性 (产品、过程或服务在特定条件满足特定目的的能力)。ISO 5817: 2014 中定义的质量等级, 检测等级/技术和验收等级 (每种 NDT 技术) 之间的相关性有助于在特定条件下定义适用性。检测所需的验收等级应与 CCS 商定。质量等级可根据所选择的无损检测确定, 见表 7.5.1 至表 7.9.1 (2)。

7.3 检测等级

7.3.1 检测覆盖范围和检出率从检测等级 A 增加到检测等级 C。检测等级应与 CCS 商定。检测等级 D 应用于特殊情况，在规范规定的情况下使用。ISO 17640:2018 附录 A 表 A.1 至 A.7 提供了有关母材厚度和检测要求的所有类型接头检测等级的选择指南。

7.3.2 确定用于评定显示的检测技术。

7.4 验收等级

7.4.1 根据检测技术确定验收等级。所采用标准应符合表 7.5.1 至表 7.9.1 (2) 中的相关标准 (或与 CCS 认可的可接受的公认标准)。

7.4.2 检出率 (POD) 表示某种检测技术对于给定缺陷的检出概率。

7.5 目视检测 (VT)

7.5.1 《钢质海船入级规范》第 1 篇第 4 章附录 2 验收要求和表 7.5.1 中提供了 VT 的验收等级和质量等级。

目视检测

表 7.5.1

质量等级 (适用 ISO 5817: 2014) ^a	检测技术/等级 (适用 ISO 17637: 2016) ^a	验收等级 ^b
B	未指定等级	B
C		C
D		D
^a 或经 CCS 认可并证明可接受的公认标准 ^b VT 的验收等级与 ISO 5817: 2014 的质量等级相同		

7.6 渗透检测 (PT)

7.6.1 表 7.6.1 中提供 PT 的验收等级和质量等级:

渗透检测

表 7.6.1

质量等级 (适用 ISO 5817: 2014) ^a	检测技术/等级 (适用 ISO 3452-1: 2013) ^a	验收等级 (适用 ISO 23277: 2015) ^a
B	未指定等级	2X
C		2X
D		3X
^a 或经 CCS 认可并证明可接受的公认标准		

7.7 磁粉检测 (MT)

7.7.1 表 7.7.1 提供 MT 的验收等级和质量等级:

磁粉检测

表 7.7.1

质量等级 (适用 ISO 5817: 2014) ^a	检测技术/等级 (适用 ISO 17638: 2016) ^a	验收等级 (适用 ISO 23278: 2015) ^a
B	未指定等级	2X
C		2X
D		3X
^a 或经 CCS 认可并证明可接受的公认标准		

7.8 射线检测 (RT)

7.8.1 表 7.8.1 提供了 RT 的验收等级和质量等级。评定焊接缺陷的射线底片应按照 ISO 5817: 2014 或 CCS 认可的可接受的公认标准。

射线检测

表 7.8.1

质量等级 (适用 ISO 5817: 2014) ^a	检测技术/等级 (适用 ISO 17636-1: 2013) ^a	验收等级 (适用 ISO 10675-1: 2016) ^a
B	B (级)	1
C	B ^b (级)	2
D	至少 A (级)	3

^a或经 CCS 认可并证明可接受的公认标准
^b对于环形焊缝检测, 最小曝光次数应符合 ISO 17636-1: 2013 A 类的要求

7.9 超声波测试 (UT)

7.9.1 表 7.9.1(1) 和表 7.9.1(2) 提供了 UT 的验收等级和质量等级:

超声波检测

表 7.9.1 (1)

质量等级 (适用 ISO 5817: 2014) ^{a, b}	检测技术/等级 (适用 ISO 17640: 2018) ^{a, b}	验收等级 (适用 ISO 11666: 2018) ^{a, b}
B	至少 B	2
C	至少 A	3
D	至少 A	3 ^c

^a或经 CCS 认可并证明可接受的公认标准
^b当需要特性表征时, 应采用 ISO 23279: 2017
^c不建议使用 UT, 但 (如果使用 UT 进行检测) 可以在规程中定义为与质量等级 C 相同的要求

推荐检测和质量等级 (ISO 17640)

表 7.9.1 (2)

检测等级 ^{a, b, c} (适用 ISO 17640: 2018)	质量等级 (适用 ISO 5817: 2014)
A	C, D
B	B
C	通过协商
D	特殊应用

^aPOD 从检测等级 A 到 C 随着测试覆盖率的增加而增加
^b特殊应用的检测等级 D 应与 CCS 达成协议
^cISO 中针对各种类型的接头规定检测等级 A-C 的具体要求见 ISO 17460: 2018 附件 A

7.9.2 UT 验收等级适用于厚度为 8mm 至 100mm 的全熔透铁素体钢焊缝的检测。使用探头的标准频率应在 2MHz 至 5MHz 之间。其他类型焊缝、材料、厚度大于 100mm 的焊缝的检测工艺和检测条件应提交 CCS 认可。

7.9.3 焊缝 UT 的验收等级应根据 ISO 11666: 2018 或与 CCS 认可的可接受标准确定。本附录规定了铁素体钢全熔透焊接接头的验收等级 2 和 3 所对应的质量等级 B 和 C (见表 7.9.1 (1))。

7.9.4 灵敏度设置和级别。灵敏度级别通过以下技术设置:

- (1) 基于 3mm 直径的侧钻孔;
- (2) 基于平底孔 (盘形反射体) 的距离-增益-缺陷尺寸 (DGS) 曲线;
- (3) 使用深度为 1mm, 宽度为 1mm 的矩形刻槽的距离-波幅-校正 (DAC) 曲线;
- (4) 使用串联技术, 用于直径 6mm 的平底孔 (盘形反射体)。

7.9.5 ISO 11666: 2018 附录 A 中规定评定级别 (参考, 评定, 记录和验收)。

8 报告

8.1 无损检测报告应由造船厂编制, 并提供给 CCS。

8.2 无损检测报告应包括以下一般项目:

- (1) 检测日期;
- (2) 船体号, 焊缝位置和长度;
- (3) 检测人员的姓名, 资格等级和签名;
- (4) 检测部件的标识;
- (5) 检测焊缝的标识;
- (6) 钢材等级, 接头类型, 母材厚度, 焊接工艺;
- (7) 验收标准;
- (8) 检测标准;
- (9) 检测设备和布置;
- (10) 任何检测限制、观察条件和温度;
- (11) 根据验收标准, 所示缺陷位置和大小检测结果;
- (12) 接受/不接受声明, 评定日期, 评定人员的姓名和签名;
- (13) 返修次数, 若特定区域返修了两次以上。

8.3 除一般项目外, PT 的报告应包括以下项目:

- (1) 使用渗透液, 清洗剂和显像剂类型;
- (2) 渗透时间和显像时间。

8.4 除一般项目外, MT 的报告还应包括以下项目:

- (1) 磁化类型;
- (2) 磁场强度;
- (3) 检测介质;
- (4) 观察条件;
- (5) 消磁 (需要时)。

8.5 除一般项目外, RT 的报告还应包括以下项目:

- (1) 射线的类型 and 大小 (辐射源的宽度), X 射线管电压;
- (2) 胶片类型/名称和每个胶片夹/盒中的胶片数量;
- (3) 射线检测数 (曝光量);
- (4) 增感屏的类型;
- (5) 曝光方法, 曝光时间和射线源到胶片的距离;
- (6) 射线源到焊缝源测的距离;
- (7) 焊缝源侧到射线照相胶片的距离;
- (8) 射线穿过焊缝的角度 (与垂直方向夹角);
- (9) 像质计的灵敏度, 型号和位置 (源侧或胶片侧);
- (10) 密度;
- (11) 几何不清晰度;
- (12) RT 的具体验收等级标准。

8.5.1 用于焊缝验收或拒收的检测应记录在可接受的介质中。书面记录提供以下信息: 焊缝、使用工艺、设备的识别和说明、记录介质内的位置和结果。未经处理的原始图像和数字处理图像的文件控制应得到验船师的认可。

8.6 除通用项目外, UT 报告还应包括以下具体项目:

- (1) 使用的超声波设备的类型和标识 (仪器制造商, 型号, 序列号), 探头 (仪器制造商, 序列号), 换能器类型 (角度, 序列号和频率) 和耦合剂的类型 (品牌);
- (2) 不同探头的校准灵敏度;
- (3) 参考试块校正时传输损耗;
- (4) 用于缺陷检测的信号响应;
- (5) 不符合验收标准的回波。

8.6.1 为控制质量, 需对 UT 报告进行审阅和评定, 并经验船师确认。

8.7 船厂应保存本附录 8.2 至 8.6 规定的检测记录至少 5 年。

9 不合格显示和修复

9.1 不合格显示应及时消除，并在必要时进行修复。经修补的焊缝应由验船师确定适当的无损检测方法对其全长进行检测。

9.2 当发现不合格显示时，应检测相同焊缝长度的附加区域，除非与验船师和制造商达成一致，确定显示已被隔离。如果是自动焊接接头，则应将额外的无损检测扩展到相同焊缝长度的所有区域。

不合格显示的射线底片均须提请验船师注意。此类焊缝应按照验船师的要求进行修复和检验。射线底片两端发现不合格显示时，需要额外的 RT 来确定其范围。除此，可经验船师批准后，通过开挖确定不合格焊缝的范围。

9.3 当发现重复不可接受的不连续时，验船师可决定延长检测范围。

9.4 第 8 节规定的检验记录应包括焊缝的修复记录。

9.5 造船厂应采取适当措施，监测焊接质量并将其提高到要求的水平。修复率由造船厂记录，任何必要的纠正措施应在造船厂的质量保证体系中确定。