



指南编号/Guideline No.W-11(202011)

W-11

海上设施定位用系泊链及其附件

生效日期/Issued date:2020年11月30日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn

历史发布版本及发布时间：W-11(201510) 2015 年 10 月 20 日

W-11(201610) 2016 年 10 月 20 日

W-11(201707) 2017 年 07 月 04 日

本版本主要修改内容：

- 1、在本指南相应章节中增加了 R6 系泊链及其附件的工厂认可及产品检验要求

目 录

1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 图纸资料	4
5 技术要求	6
6 原材料及零部件	8
7 型式试验	9
8 单件 / 单批检验	13

海上设施定位用系泊链及其附件

1 适用范围

1.1 本指南适用于海上设施（如：海上移动平台、浮式生产平台、海上装载系统及重力式平台等）定位系泊用的系泊链及附件的工厂认可和产品检验。

1.2 本指南规定的系泊链及附件包括普通有档和无档链环、普通替换链环、加大链环、末端链环、可拆卸连接链环（如：卸扣）、末端卸扣、水下连接器、转环、转环卸扣。

1.3 无档系泊链通常仅一次性用于在预先确定寿命的长期永久性系泊系统中。

1.4 用于海上单点系泊装置的防擦链的认可 and 检验可参考本指南进行。

1.5 根据所采用钢材的公称抗拉强度，系泊链分为 R3、R3S、R4、R4S、R5 及 R6 六个等级。

1.6 根据设计条件，制造厂对 R4S、R5 和 R6 级系泊链及附件可以提出不同的性能要求，但需取得 CCS 的认可与接受。

2 规范性引用文件

2.1 CCS 《材料与焊接规范》第 1 篇第 10 章。

2.2 IACS UR W22 近海系泊链。

3 术语和定义

3.1 本节采用 CCS 《材料与焊接规范》中给出的术语和定义。

3.2 为便于叙述 " 海上设施系泊定位用锚链及其附件 " 以下简称为 " 系泊链及附件 " 。

4 图纸资料

申请系泊链及附件工厂认可时，制造厂应向 CCS 提交相关图纸和技术文件。

4.1 下列图纸资料应提交 CCS 备查：

- (1) 工厂概况：工厂名称、地址、生产历史、生产能力、技术和检验人员、主要产品、隶属关系、产品商标等；
- (2) 申请认可产品明细；
- (3) 原材料来源：系泊链及附件原材料的制造厂及其认可情况；
- (4) 主要生产、检测设备清单。根据申请认可的产品，应提交相应的系泊链制造机组、拉力试验机、锻造设备、铸造设备、焊接设备、热处理设备、力学性能试验及无损检测设备等的名称、用途、规格、能力等概况，并提供相关检测设备计量合格证的复印件；
- (5) 申请认可产品的简要生产工艺，系泊锚链及附件（包括替换链环）从原材料到成品制造工艺流程图，并应显示主要的工序和相应的检测点；
- (6) 质量管理文件或质量体系证书；
- (7) 企业注册登记证明；
- (8) 资质证明和/或生产许可证，如适用；
- (9) 产品质量证明书或合格证样本；
- (10) 质量控制计划，如适用；
- (11) 合格供方清单，如适用。
- (12) 制造厂应提交从进货验收到成品发货一系列操作程序，用于审核和认可，此外，还需包括以下制造工艺细节：
 - ① 圆钢的加热和弯环，包括方法、温度、温度控制和记录；
 - ② 闪光对接焊，包括电流、顶锻力、时间、尺寸变化及参数控制和记录，焊接设备的维护保养规程；
 - ③ 毛刺清理，包括清理方法和检查规程；
 - ④ 对有档锚链，横档置入方法和压痕，加热后塑性变形程度，压痕尺寸测量和记录；

- ⑤ 热处理，包括炉型及轮廓图、指定的方式、温度的设定、控制和记录的措施，走链速度及其许用极限、淬火池和搅拌方法以及出池后的冷却方法；
- ⑥ 拉力和破断负荷试验，包括方法和设备、水平支撑设施（如有时），测量方法和记录；
- ⑦ 无损探伤检验规程，包括过程中和最终检验的方法、设备、标准以及操作人员的资格；
- ⑧ 表面质量控制要求；
- ⑨ 在不对整节系泊链进行热处理的情况下，去除和置换有缺陷链环的制造工艺。

4.2 下列图纸资料应提交 CCS 批准：

- (1) 系泊链及附件的详细设计图纸，包括横档的详细图纸；
- (2) 替换链环的设计图纸；
- (3) 型式试验大纲。

5 技术要求

5.1 系泊链及附件应由通过 CCS 认可的工厂制造，工厂认可型式试验明细见表 7.1。每一级别的系泊链及附件都应分别进行认可，高级别的认可不能覆盖较低级别的认可。但是，如果制造厂向 CCS 提供充分的证据并获得 CCS 批准，证实较高级别和较低级别的系泊链及附件在制造过程中采用了相同的制造工序（对系泊链链环，包括相同的成分、冶炼、铸造、加热、热加工和热处理；对锻造、铸造系泊链附件，包括相同的钢材、供货商和热处理），并保证在以后的生产过程中不对认可时采用的工艺参数进行调整，则较高级别可以覆盖较低级别的工厂认可。

5.2 系泊链用热处理炉的校准要求

除防擦链外，系泊链应在连续处理炉中进行热处理，不允许采用分批热处理的炉子。

系泊链用热处理炉应进行校准，应使用与最大尺寸认可链环等效的校准试块，通过测量、记录校准试块的表面、心部的温度来对炉子进行校准。

制造厂应提交一份炉温调查测量规程，规程应包含：在正常系泊链生产期间，至少要每年进行一次炉温是否均匀一致的检验，而且当认可需要时，要随时进行这种炉温检验。应将一个测量链环（安装有两个热电偶）按正常的走链速度通过炉膛对热处理炉进行校核。一个热电偶应布置在测量链环的直线段表面，另一个热电偶应嵌入测量链环直线段的截面中心的钻孔中。应根据热电偶测量的温度做出温度时间曲线图，曲线图应证实测量环横截面的温度与保温时间符合制造厂制定的热处理规程的要求。

5.3 附件用热处理炉的校准要求

附件用热处理炉应进行校准，应使用与最大尺寸认可附件等效的校准试块，通过测量、记录校准试块的表面、心部的温度来对炉子进行校准。校准试块配备两个热电偶，其中一个热电偶应布置在校准试块的直线段表面，另一个热电偶应嵌入校准试块直线段的截面中心的钻孔中。热处理炉的尺寸设计应能在最大装炉量下保证使整个炉内均匀的达到所需要的温度。附件用的热处理炉温度均匀一致性的测量应根据 API Spec6A/ISO 10423 Annex M 或者 ASTM A991 的相关要求执行。对热处理炉的首次温度均匀一致性测量应在最大装炉量的情况下进行，之后对此应每年在空装炉量情况下进行一次。

应建立和记录淬火槽的最高温度以及附件从加热炉到淬火槽的最大时间。生产过程中，应按照已建立起淬火工艺相应参数进行热处理，而且应记录每一次淬火槽的温度和转移时间。

5.4 对 R4S、R5 和 R6 级系泊链及附件的附加要求

对于 R4S、R5 和 R6 系泊链及附件用钢材，制造厂为开发这些材料而在认可前应当具备相关支持性数据或者进行相关试验。试验及数据应包括内容：

- (1) 疲劳试验；
- (2) 热塑性试验（链环在成型温度范围内弯曲时不应有内部缺陷）；
- (3) 焊接参数研究；
- (4) 热处理研究；
- (5) 应变时效研究；
- (6) 回火脆性研究；
- (7) 在水环境下，用慢应变速率对材料的应力腐蚀（SCC）和氢脆（HE）

性能进行研究和测试。

以上试验结果或数据应以报告的形式提交 CCS。

5.5 对系泊链及附件制造厂质量体系的认可要求

系泊链及附件制造厂应当具有一套运行有效的、符合 CCS 要求的文件化质量体系。该质量体系条款应视为对所规定的验船师现场见证检验的补充，而不是取而代之。

5.6 系泊链及附件的产品技术要求见下表 5.6

系泊链及附件的技术要求

表 5.6

序号	内 容	CCS《材料与焊接规范》的要求条款	备 注
1	焊接系泊链用钢	10.3.3	
2	系泊链用锻钢	10.3.3	
3	链档用材料	10.3.3	
4	系泊链的形状和尺寸	10.3.4 10.3.8	
5	制造工艺	10.3.5	
6	力学性能	10.3.8	
7	拉力和破断试验	10.3.8	
8	横档的安装	10.3.6 10.3.4	
9	替换链环	10.3.5.3 10.3.7	
10	无损检测	10.3.8.11 10.3.8.12	
11	锚链的试验和检查	10.3.8 10.3.9 10.3.11	
12	附件的试验和检查	10.3.11	
13	标志	10.3.10	

6 原材料及零部件

系泊链及附件用钢材只能由 CCS 认可的工厂生产。系泊链及附件认可只限于指

定的钢材生产厂，如系泊链及附件制造厂希望从不同的钢材生产厂获得原材料，必须分别进行认可型式试验。

7 型式试验

7.1 申请认可的各级别系泊链应分别取其最大直径的普通链环和替换链环分别作为典型样品进行认可型式试验，试验用系泊链应具有足以完成表 7.1 中试验项目的环数。加大链环(EL)、末端链环(E)的试验按照普通链环的试验项目及要求进行。

7.2 通常情况下，每种类型的附件都要进行分别认可。一般应选取最大直径或最大厚度的附件作为认可的典型样品。对于相同形状的不同附件，在初次认可时，应选取拥有最小锻造比的样品进行型式试验。对于附件的销轴，应选取最大直径样品进行相应型式试验。

7.3 初次认可时，应核实不同机组制造最大直径规格系泊链的能力。

7.4 对于工厂认可证书的增项、更改和换新，可参照 WPMP704 工厂认可程序的相关要求。

7.5 型式试验的项目及要求见表 7.1。

型式试验的项目

表 7.1

序号	试验项目	试验要求 (下列条文号为 CCS《材料与焊接规范》中的 对应条款)	链环	附件	备注
1	化学成分	10.3.3	√	√	对制造链环和附件的原材料
2	拉伸试验	10.3.8.8	√	—	
		10.3.11 转环应对环体和环栓分别取样	—	√	
3	冲击试验	10.3.8.8 冲击试验的温度分别为-40℃、-20℃、0℃	√	—	-40℃的试验值仅作参考
		10.3.11 转环应对环体和环栓分别取样	—	√	
4	破断载荷试验	10.3.8.5 (链环), 10.3.11 (附件)	√	√	
5	拉力载荷试验	10.3.8.5 (链环), 10.3.11 (附件)	√	√	
6	磁粉检测	10.3.8.11 (链环) 10.3.11.12 (附件)	√	√	
7	超声波检测	10.3.8.12 (链环)	√		
		10.3.11.12 (附件)		√	
8	横档焊缝检查	10.3.6	√	—	
9	外形尺寸	10.3.4 10.3.8 (链环) 10.3.11.7 (附件)	√	√	
10	外观检查	10.3.8.3 (链环), 10.3.11.2 (附件)	√	√	
11	横档压痕检验	试样为链环中心线截面, 测量横档置入压痕深度和角隅半径, 记录并拍照。	√	—	适用有档链环
12	金相检验	取 3 个微观试样, 分别显示闪光焊缝、横档置入压痕角隅和母材, 腐蚀微观试样, 并以 100X 和 500X 倍数拍照。	√	—	
		取 3 个微观试样, 分别位于附件的表面、中心、距表面 1/3r 处, 转环应在环体和环栓分别取样。腐蚀微观试样, 并以 100X 和 500X 倍数拍照。	—	√	
13	宏观检验 (低倍、硫印)	取两个宏观试样, 一个试样为链环纵向截面, 以显示闪光焊缝侧横档置入压痕区域以及两个链冠横剖面。一个试样为链环中心线截面, 以显示闪光焊缝、横档置入压痕深度和角隅半径以及横档焊缝(适用时), 腐蚀宏观断面, 并以 1X 倍数拍照。对整个横档置入压痕区进行 10X 倍数检查, 应无裂缝、折叠或其它缺陷。	√	—	当材料的压缩比不小于 7: 1 时, 宏观检验可以免除。
		宏观试样为附件的纵向和横向剖面, 腐蚀宏观断面, 并以 1X 倍数拍照。应无裂缝、折叠或其它缺陷。	—	√	

续表 7.1

序号	试验项目	试验要求 (下列条文号为 CCS《材料与焊接规范》中的对应条款)	链环	附件	备注
14	硬度试验	采用维氏或洛氏硬度计测量通过直径的硬度分布, 两个测量点的最大间距为 2.5mm, 并提交硬度分布图。	√	√	
15	裂纹尖端张开位移 (CTOD) 试验	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 首次认可时, 各级别的系泊链及附件都应进行 CTOD 试验。 ▶ CTOD 试验应按照 BS7448 Part 1 & Part 2 或者 BS EN ISO 15653 及公认的等效标准的相关规定执行。▶ CTOD 试样应是标准的 2×1 单边开口弯曲试样, 测试位置如图 7.5.1、图 7.5.2 所示。试样缺口应尽可能的靠近链环及附件表面。 ▶ 对于系泊链以及横截面为圆形的附件, 当直径小于 120mm 时, 试样最小横截面尺寸为 50×25 mm; 当直径在 120mm 及以上时, 试样最小横截面尺寸为 80×40 mm。 ▶ 对于横截面为矩形几何形状的附件, 试样应为被测材料的全厚度试样, 如采用小尺寸试样, 应得到 CCS 的认可同意。 ▶ 在每个链环中切取 2 个 CTOD 试块, 一个取自非焊接处 (闪光焊缝对面一侧), 一个取自闪光焊缝区, 焊缝区试块的裂纹尖端应精确地处在焊缝上, 应从三个链环上共切取 3×2 个 CTOD 试块。 ▶ 附件应准备 3 个试样进行 CTOD 试验。附件的几何形状可能不同。圆形横截面附件 (如 D 型卸扣) 的 CTOD 试样位置如图 7.5.2 a) 所示; 矩形横截面附件的 CTOD 试样位置如图 7.5.2 b) 所示。 ▶ CTOD 试样的取向还应考虑材料晶粒的流向, 对于矩形附件, 图 7.5.2 b) 示意了两种可能的不同缺口取向的 CTOD 试样的取样位置。 ▶ 试验中所测定的最低 CTOD 值应不小于本指南表 7.5.1 和表 7.5.2 规定的值, 试验温度为 -20℃。 	√	—	
16	焊接工艺评定	对于链环横档的焊接工艺进行评定	√	—	CCS 视具体情况决定是否必要
17	R6 系泊链抗环境脆化性能试验 (SSRT, 慢拉伸试验)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 至少取两环试验, 每环每种试验条件分别在环背和焊缝处各取一个试样; ▶ 试验按照 ASTM G129 进行, 使用单轴光滑拉伸试样; ▶ 试验在人造海水 (按照 ASTM D1141)、大气、-850mV (SCE) 和 -1200mV (SCE) 电位下进行; ▶ 应变速率 10^{-5}/s, 或更低速率; ▶ 试验结果应提交断后的断面收缩率。 	√	√	

续表 7.1

序号	试验项目	试验要求 (下列条文号为 CCS《材料与焊接规范》中的对应条款)	链环	附件	备注
18	R6 系泊链抗环境脆化性能试验 (K_{IEAC} , 紧凑拉伸试验)	<ul style="list-style-type: none"> ▶至少两环做试验, 每环每种试验条件分别在环背和焊缝处各取一个试样; ▶试验按 ASTM E1820 中 25mm 的紧凑拉伸试样要求进行; ▶试验分别在人造海水 (按照 ASTM D1141) 中按照 950mV (SCE) 电位和 -1050mV (SCE) 电位下进行; ▶试样在试验前预充氢 48 小时; ▶试验按 6×10^{-9}m/s 的速度进行, 或更低的速度; ▶试验结果以 K_{IEAC} 值说明环境敏感性。 	√	√	

注: “√”……表示适用; “-”……表示不适用。

7.5.1 CTOD 的规定值以及取样位置图。

链环 CTOD 的规定值

表 7.5.1 (1)

级别 / 位置	R3 (mm)		R3S (mm)		R4 (mm)		R4S&R5 (mm)		R6 (mm)	
	环背	焊缝	环背	焊缝	环背	焊缝	环背	焊缝	环背	焊缝
有档环	0.20	0.10	0.22	0.11	0.24	0.12	0.26	0.13	0.27	0.14
无档环	0.20	0.14	0.22	0.15	0.24	0.16	0.26	0.17	0.27	0.18

附件 CTOD 的规定值

表 7.5.1 (2)

附件级别	R3 (mm)	R3S (mm)	R4 (mm)	R4S/R5 (mm)	R6 (mm)
CTOD	0.20	0.22	0.24	0.26	0.27

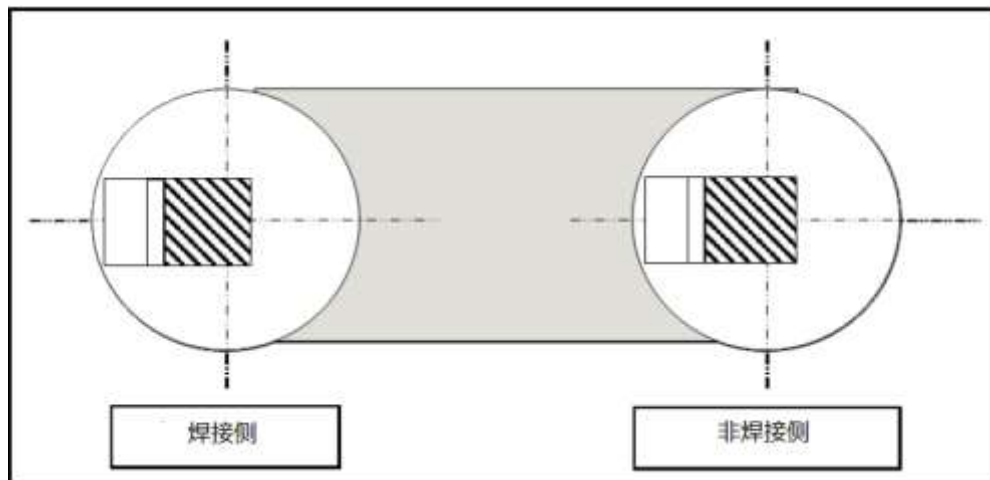


图 7.5.1 (1) 链环 CTOD 取样位置图

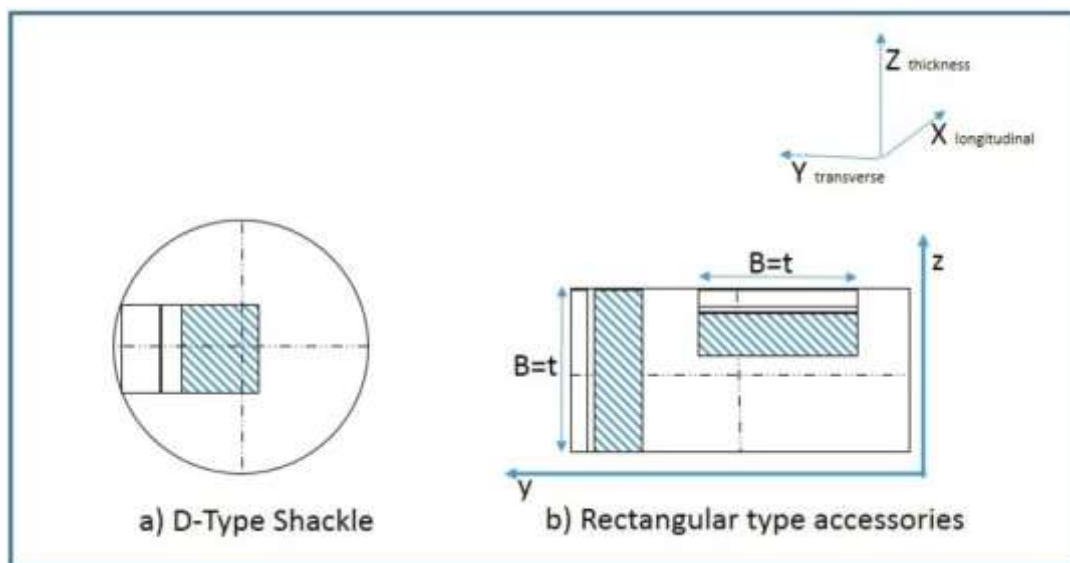


图 7.5.1(2) 附件 CTOD 取样位置图

8 单件 / 单批检验

8.1 检验项目及要求见表 8.1。

检验项目表

表 8.1

序号	试验项目	试验要求 (下列条文号为 CCS《材料与焊接规范》中的对应条款)		备注
		链环	附件	
1	力学性能试验 (拉伸、冲击试验)	10.3.8.8	10.3.11	
2	破断载荷试验	10.3.8.5	10.3.11	
3	拉力载荷试验	10.3.8.5	10.3.11	
4	磁粉检测	10.3.8.11	10.3.11.12	
5	超声波检测	10.3.8.12	---	
6	横档焊缝检查	10.3.6	---	
7	外形尺寸	10.3.4 10.3.8	10.3.11.6	
8	外观检查	10.3.8.3	10.3.11.2	

8.2 制造厂须提交的相关的记录或报告应包括：原材料证书、力学性能试验、破断试验、拉力试验、无损检测、横档焊缝检查、尺寸检查、外表质量、热处理记录、照片、链环的不合格及修补记录、替换链环的位置和数量等。