



中 国 船 级 社

# 船 体 结 构 建 造 监 控 指 南

2008



人 民 交 通 出 版 社

China Communications Press



中 国 船 级 社

# 船 体 结 构 建 造 监 控 指 南

2008

北 京

# 目 录

第1章 通则

第2章 建造前监控

第3章 建造中监控

第4章 建造后监控

附录A 船体结构关键位置

附录B 船体结构建造监控标准 (CMS)

附录C 船体结构建造监控计划 (CMP) 示例

# 第 1 章 通 则

## 1.1 目的

1.1.1 本指南系船体结构关键位置检验的补充要求，旨在对船体结构关键位置的构件装配对准、坡口加工以及焊接工艺等进行监控，以确保船体结构关键位置严格按批准的施工程序建造并符合可接受的质量标准。

1.1.2 本指南所述的船体建造监控计划(CMP)也为船舶营运中各相关方了解需要特别关注的船舶结构关键位置提供依据。

## 1.2 适用范围

1.2.1 本指南适用于申请★CSA 入级符号的船长 150m 及以上的 2008 年 10 月 1 日及之后签订建造合同的油船、散货船和集装箱船。

1.2.2 对于除 1.2.1 外的其他新建船舶，若船东申请，也可参照本指南实施。

## 1.3 定义

1.3.1 关键区域：系指通过规范规定、结构评估和营运经验而确定的那些较其周围结构具有更高失效概率的结构区域。

1.3.2 关键位置：系指关键区域内高应力或易发生裂纹、屈曲和变形等结构破坏的位置。

1.3.3 船体建造监控计划（简称：监控计划（CMP））：系指针对业已识别的船体结构关键位置，规定专门的建造质量标准和控制程序，是船舶建造质量计划的补充。

## 1.4 一般要求

1.4.1 设计单位应按 2.1.1 和 2.1.2 条规定确定该船的结构关键位置，并对已识别的关键位置的结构予以关注，必要时采取适当改进措施（如焊缝外形要求、打磨、预热等），以降低该处发生结构破坏的概率。已确定的关键位置以及要求采取的相应改进措施应反映在送审的设计图纸中，并提交 CCS 审批。

1.4.2 船厂在建造监控过程中应完成如下工作：

- （1）按附录 B 的“船体结构建造监控标准”（以后简称：CMS），制定具体船的船体结构关键位置的建造精度控制要求；
- （2）在 CCS 批准的包含有船体结构关键位置的设计图纸基础上，根据船厂的具体情况制定监控计划（CMP），并应在船舶钢板下料前提交 CCS 审批；
- （3）建立质量保证体系程序，并使批准的 CMP 得到有效的实施；
- （4）船舶建造过程中应由其质检部门/检验员对关键位置实施检验并记录，并及时通知 CCS 现场验船师核实，以确认这些位置的建造质量与 CMP 的符合性。
- （5）对建造质量不符合 CMS 要求的部位，应按 CMS 规定的纠正措施予以纠正。

1.4.3 在船舶营运期间，船东应根据批准的 CMP，对其所认定的关键位置予以定期检查和维护。

## 1.5 基本程序和附加标志

1.5.1 船体结构建造监控基本程序及其流程（见图 1.5.1 所示）如下：

- （1）识别和确认关键位置；

- (2) 制定和批准监控计划 (CMP);
- (3) 建造中检验;
- (4) 授予 CM 附加标志;
- (5) 建造后检验。

#### 船体结构建造监控程序的流程

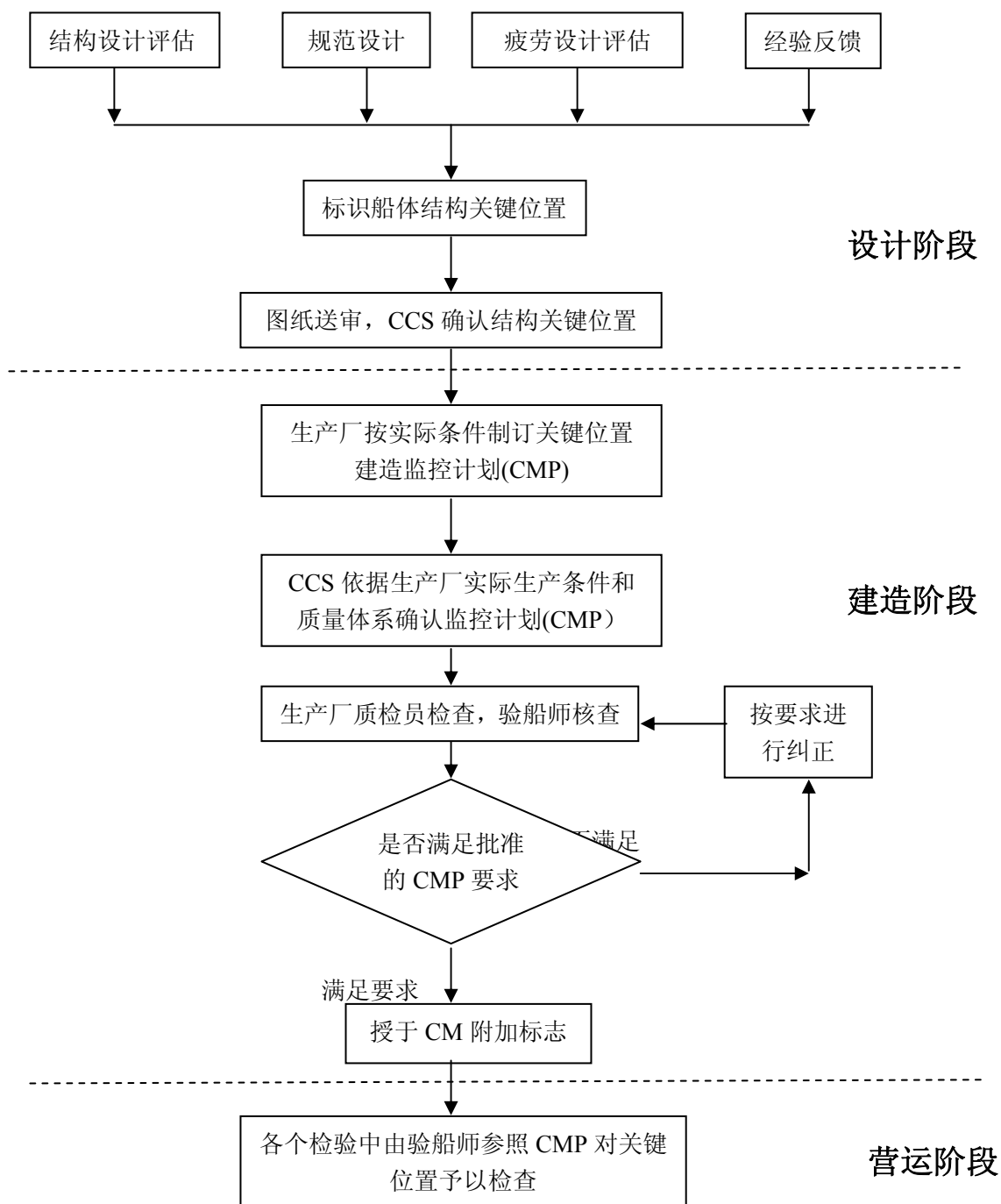


图 1.5.1

1.5.2 根据船东申请, 对于适用本章 1.2.1 条, 并有效实施 1.5.1 条所述程序的船舶, 授予 CM 附加标志。

## **1.6 船体结构建造监控标准(CMS)**

1.6.1 船体结构建造监控标准(CMS)系确保船体结构关键位置应达到的质量标准所作的补充规定。它包括以下三个方面的内容：

- (1) 构件装配对准；
- (2) 构件的焊接；
- (3) 装配对准或焊接不合格时的纠正措施。

1.6.2 本指南附录 B 规定了关键位置对准和对准不合格纠正措施的要求。附录 B 中未给出的建造标准和精度应至少等效于公认的行业标准、国家标准、国际标准或批准的船厂船舶建造标准。

## 第 2 章 建造前监控

### 2.1 关键位置的确定和标识

#### 2.1.1 船体结构关键位置应依据以下三方面确定：

- (1) CCS《钢质海船入级规范》及有关指南的规定；
- (2) 船体结构进行有限元结构强度评估和疲劳强度评估；
- (3) 对同类船舶或系列船舶易发生损害船体结构完整性的裂纹、屈曲和变形的区域分析。

2.1.2 本指南附录 A 提供了散货船、油船和集装箱船三型船体结构的最基本关键位置，用以指导该三种船型结构关键位置的确定。

2.1.3 船体结构关键位置应在与 CMP 有关的结构设计图纸上以一套特定的标记系统予以标识。

### 2.2 监控计划编制

2.2.1 船厂应根据 CCS 批准的包含有船体结构关键位置的设计图纸，编制船体结构建造监控计划（CMP），必要时，CCS 可提供有关 CMP 格式以及有关信息的协助。

#### 2.2.2 CMP 至少应包括以下信息：

- (1) 适合本船采用的建造监控标准；
- (2) 标有全船所有应监控的“结构关键位置”及其对准精度要求的汇总表(附图)；
- (3) 每个结构关键位置的结构详图，图上应标示有关的装配对准精度和焊接坡口形式、间隙等要求；
- (4) 如果对结构关键位置还给出了改善疲劳寿命的方法，也应在结构详图上补充标明；
- (5) 装配时对准精度检查方法(如参考线标注法)的说明；
- (6) 从预装配到分段装配，直到船台合拢，各个装配阶段对结构关键位置构件装配的质量控制概要；
- (7) 建造监控的检查记录表格式。

2.2.3 本指南附录 C 提供了一个大型散货船的 CMP 示例。

### 2.3 监控计划审批

2.3.1 监控计划(CMP)一般应在钢板下料前，提交 CCS 审批，以确认该计划已充分反映该船的实际构造、结构分析、疲劳分析和以往类似船营运经验的结果。

2.3.2 CMP 批准后，船厂质检部门与 CCS 现场验船师和审图验船师应保持有效联系，确保 CMP 要求能被各方充分理解和有效贯彻。

2.3.3 批准的 CMP 副本应在船舶整个寿命期内，以电子格式或复印件形式保存在船上，供在建造后各类检验时使用。

## 第 3 章 建造中监控

### 3.1 预装配

3.1.1 船厂的质检员应按批准的 CMP 规定, 对每个关键位置构件的预装配进行监控。预装配阶段的材料准备和所采用的工艺, 都应符合 CMP 中的相关要求。并检查关键位置需进行预装配构件的焊接坡口和间隙是否符合 CMS 的要求。如有不符, 则应予以纠正。

3.1.2 船厂在结构关键位置的构件装配时, 应采用适当的方法确保连接处构件的对准。一般可采用样板法或偏离板构件板厚中心线实际位置的参考线法。检查对准精度所采用的方法, 应使现场验船师满意。船厂质检员应按征得现场验船师同意的的方法检查关键位置构件对准精度是否符合 CMS 的要求。如有不符, 则应予以纠正。

3.1.3 完成上述二项后, 船厂应通知现场验船师进行核查。

### 3.2 单元组装和分段装配

3.2.1 组装阶段要特别关注关键位置构件的对准, 确保每个过程都符合批准的计划和建造监控精度。单元组装时, 应尽可能使板材和构件在自由状态下装配和对准, 避免强行装配而产生较大的内应力。

3.2.2 船厂质检员可利用 3.1.2 条所述的已征得现场验船师同意的的方法, 检查结构关键位置构件的对准精度。如精度不符规定, 则应进行纠正。纠正后, 应重新检查。每个结构关键位置装配对准精度检查、不合格纠正以及重新检查均应予以记录。

3.2.3 关键位置的构件在完成定位并经船厂质检员检查合格后准备焊接前, 船厂应通知现场验船师。现场验船师应检查船厂质检部门提供的记录, 并作现场抽样核查。

3.2.4 焊接顺序应以尽可能降低焊接残余应力的方式进行, 如采用中间向两端焊、分段退焊等。

3.2.5 拟焊接的表面应清洁、干燥。如有必要, 应对焊接区域采取预热或保温等措施, 以防止因焊缝快速冷却产生裂纹等缺陷。对于任何给定的焊接方式, 其焊接程序都应符合 CCS 认可的焊接工艺规程要求。从事焊接的焊工都应具有 CCS 认可的资质。

3.2.6 在结构关键位置一般不允许安装临时构件等。如果因作业需要必须在关键位置装焊临时构件(如吊耳), 则应对吊耳部位及其邻近结构进行检查, 确保没有裂缝或其它缺陷。在临时构件去除后, 验船师可要求对该位置进行表面裂纹检查, 以消除缺陷和隐患。

### 3.3 焊接后的检查

3.3.1 关键位置的构件焊接完成后, 船厂质检员应对焊缝进行外观检查。外观检查前所有铁锈、焊渣和可能影响外观检查的涂层等都应清除干净。经外观检查, 应确认:

- (1) 所有焊缝应成形良好, 外观均匀、过渡平顺, 不存在超标缺陷。
- (2) 所有焊缝的尺寸在其整个长度范围内尺寸满足设计要求。
- (3) 在结构构件中断处(如肘板连接)或挖孔处, 应在其端部采用双面连续的包角焊, 包角焊缝长度不少于 75mm, 且可适当增大焊脚尺寸, 以防止该处因应力集中产生裂缝。
- (4) 如需补焊, 补焊焊缝长度不得小于 50mm。

3.3.2 焊缝质量可利用超声波、磁粉、射线、渗透或其它认可的无损检测(NDT)检查方法进行检查。由于



焊缝质量往往受焊接中诸如热输入和焊接方法等因素的影响，在规定无损检测方法时，要充分考虑焊接方法等的因素，以确保采用的无损检测方法适应于该类型的焊缝。对于全焊透或深熔焊的关键位置无损检测的数量，一般应不少于每 10 处抽查一处。

3.3.3 如果检查发现焊缝有缺陷，且有扩展趋势时，则应扩大范围检查。如经无损检测发现为超标的焊接缺陷，则应予以消除，并应使用认可的工艺进行焊补。

3.3.4 在结构关键位置进行纠正或焊补时，应采取适当措施，防止焊接导致的过度变形及应力集中发生。必要时，补焊的部位应采用合适的无损检测方法再次检查，直到隐患消除为止。

3.3.5 如现场验船师认为必要，可进行附加的焊接检查或无损检测。

3.3.6 现场验船师应对船厂质检部门所作的键位置构件焊接质量检查和修补记录进行核查。

### **3.4 结构变更**

3.4.1 若船舶结构发生重大变更，则重新识别的关键位置部位应按 CMP 进行建造。

3.4.2 变更所涉及的所有修改的图纸资料及建造监控计划(CMP)应尽早重新送 CCS 审批。

3.4.3 原先非关键位置因船舶结构变更而成为关键位置的结构部位，应予以详细的检查。以确保不存在严重的对准偏差和焊接缺陷。

## 第 4 章 建造后监控

### 4.1 建造后的监控

4.1.1 在执行船舶营运过程中的各类检验时，验船师应根据该次检验的范围，从监控计划(CMP)中识别出相关的结构关键位置，以便在检验中特别考虑和/或扩大检验。

4.1.2 验船师在检验过程中，应特别关注相关的关键位置是否出现裂缝、锈蚀、局部损坏、严重变形和局部涂料脱落等缺陷。

4.1.3 具有 CM 附加标志的船舶，在关键位置进行修理时，也应按 CMP 实施。

### 4.2 营运期间结构改装

4.2.1 具有 CM 附加标志的船舶，如在营运期间拟进行重大结构改装，则船东应对拟改装的船体结构重新进行结构强度评估和疲劳强度评估，重新识别全船船体结构的关键位置，并更新船体结构建造监控计划(CMP)。修改后的图纸和更新的 CMP 应按 3.4.2 的要求送交 CCS 重新审批。在改装过程中，经重新识别确定的关键位置的构件对准精度和焊接等应符合修改后经批准的 CMP 的规定。

4.2.2 对结构改装后新增关键位置的结构，尤应详加检查，以确认相关结构符合监控精度和焊接质量的要求。

附录 A

船体结构关键位置

典型散货船结构关键位置			表 A. 1
结 构	序号	关键位置	图 示
甲板	1	顶边舱横向强框架处的货舱口端横梁趾端	图 A.1(1)，位置 1
舱口围板	1	货舱口围板的纵向端肘板趾端	图 A.1(2)，位置 1
货舱主肋骨	1	货舱主肋骨与顶边舱斜板的连接的趾端（强框架处）	图 A.1(1)，位置 2
	2	货舱主肋骨与底边舱斜板的连接的趾端（强框架处）	图 A.1(1)，位置 3
双舷侧	1	顶边舱斜板与内壳纵舱壁板的连接处	图 A.1(3)，位置 1
	2	底边舱斜板与内壳纵舱壁板的连接处	图 A.1(3)，位置 2
底边舱	1	底边舱斜板与内底板的连接处	图 A.1(1)，位置 4
横舱壁	1	双层底纵桁处底凳侧板和内底板的连接	图 A.1(4)，位置 1
	2	底凳内隔板处底凳顶板和槽形舱壁的连接	图 A.1(4)，位置 2

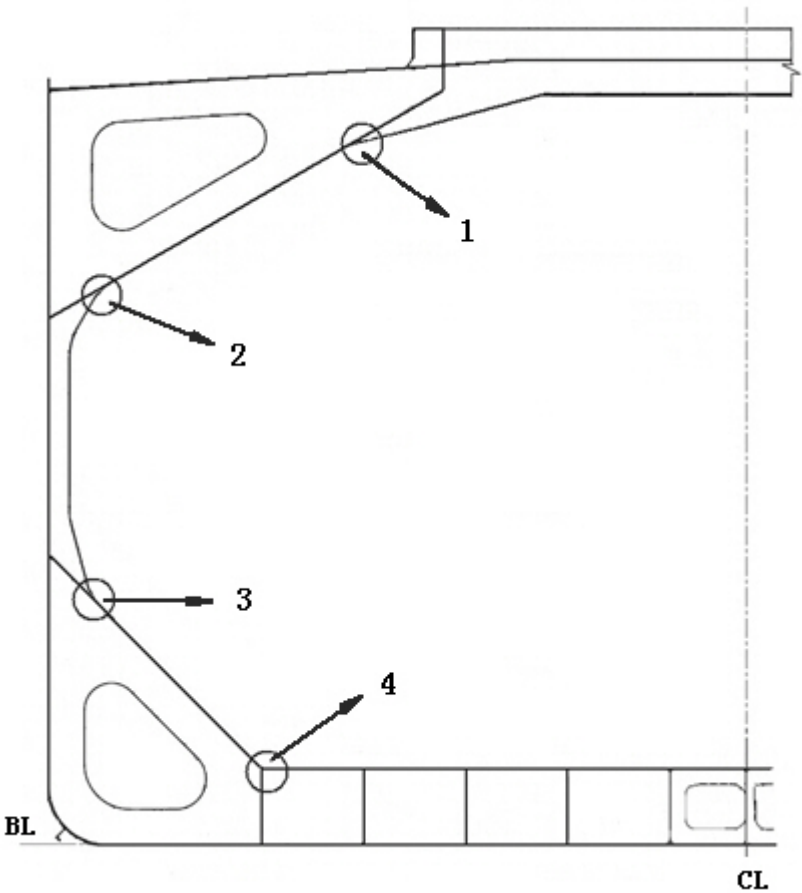


图 A. 1 (1)

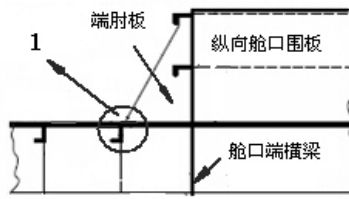


图 A. 1 (2)

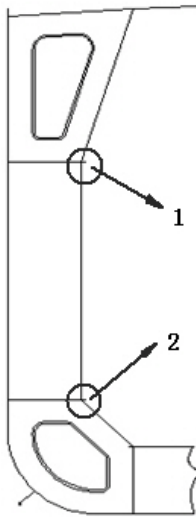


图 A. 1 (3)

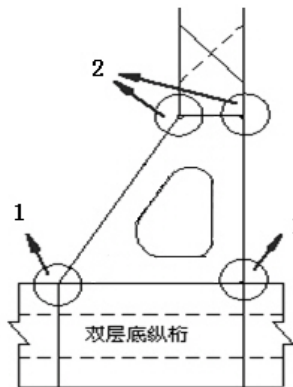


图 A. 1 (4)

油船结构关键位置

表 A. 2

结构	结构区域	序号	关键位置	图 示
板连接	内壳	1	内壳纵舱壁、底边舱斜板和双舷侧舱内水平桁的相交处	图 A.2 (1), 位置 1
		2	底边舱斜板、内底板和双层底纵桁的相交处	图 A.2 (1), 位置 2
		3	顶边舱斜板、内壳纵舱壁和双舷侧舱内水平桁的相交处	图 A.2 (2), 位置 1
	舱壁	1	垂直槽形纵、横舱壁在底墩位置的相交处	图 A.2 (2), 位置 2
		2	垂直槽形纵、横舱壁在顶墩位置的相交处	图 A.2 (2), 位置 3
		3	底墩侧板、内底板和实肋板的相交	图 A.2 (3), 位置 1
		4	底墩内隔板处底墩顶板和槽形舱壁的连接	图 A.2 (3), 位置 2
桁材 端部	甲板	1	强横梁端肘板与内壳纵舱壁连接	图 A.2 (1), 位置 3
		2	顶边舱横向强框架处的甲板强横梁趾端	图 A.2 (4), 位置 1
		3	强横梁端肘板与纵舱壁连接	图 A.2 (1), 位置 4
	纵舱壁	1	垂直桁下端肘板与内底连接	图 A.2 (1), 位置 5
	横舱壁	1	水平桁与纵舱壁的连接	图 A.2 (5), 位置 1
		2	水平桁与内壳纵舱壁的连接	图 A.2 (5), 位置 2
大型 肘板	内底	1	连接内底与纵舱壁的大型肘板趾端	图 A.2 (1), 位置 6
	制荡舱壁 (货油舱)	1	制荡舱壁与内壳纵舱壁连接的肘板	图 A.2 (6), 位置 1
横撑材	边货油舱	1	横撑材与内壳纵舱壁的连接趾端	图 A.2 (1), 位置 7

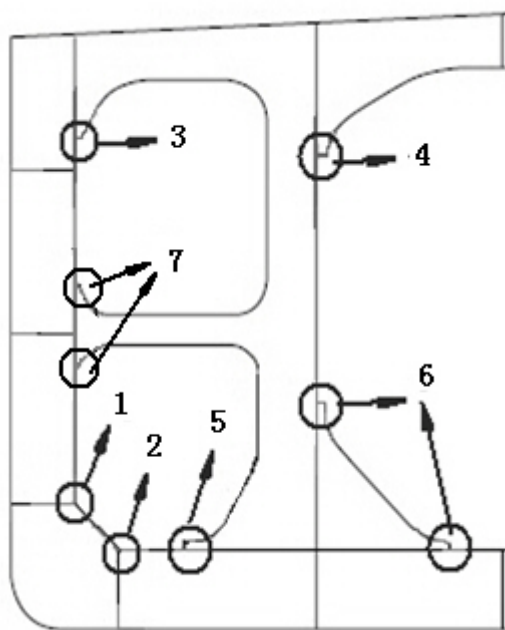


图 A. 2 (1)

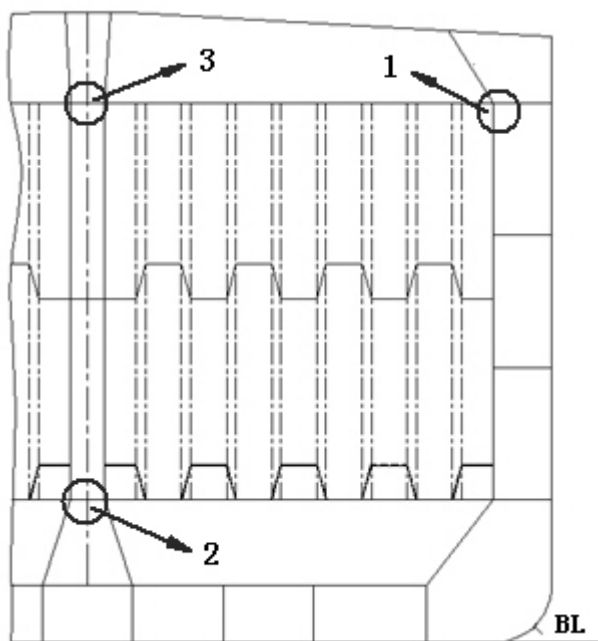


图 A. 2 (2)

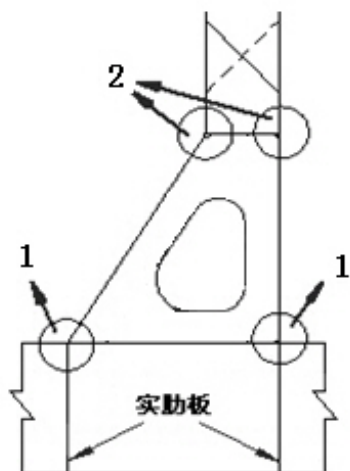


图 A. 2 (3)

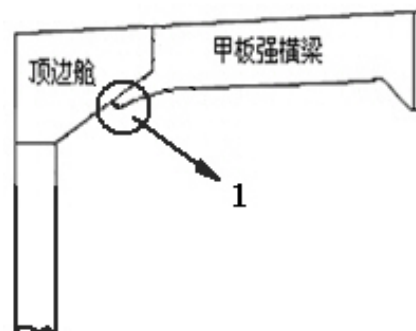


图 A. 2 (4)

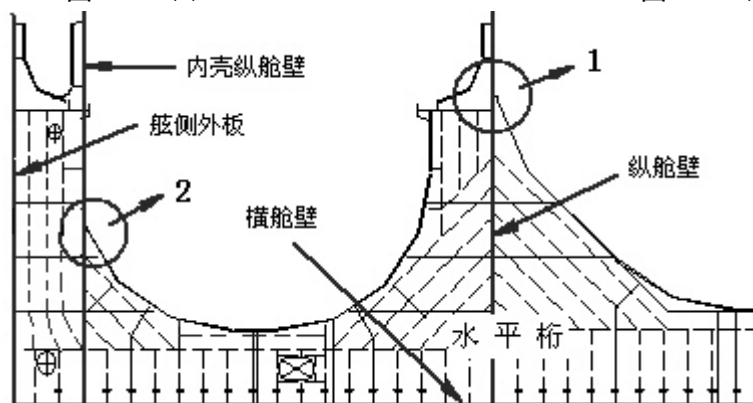


图 A. 2 (5)

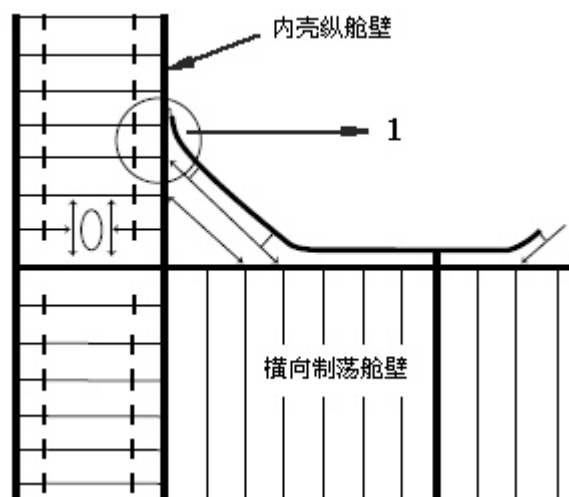


图 A. 2 (6)

集装箱船结构关键位置

表 A. 3

结 构	序号	关键位置	图 示
甲 板	1	货舱口角隅处甲板板（尤其是机舱前端和首部货舱口尺寸变化处）	图 A.3 (1)，位置 1
舱口围	1	纵向舱口围板与上层建筑的连接处	图 A.3 (2)，位置 1
	2	纵向舱口围板的横向支撑肘板与甲板板连接的趾端	图 A.3 (2)，位置 2
	3	纵向舱口围板顶板与横向舱口围板顶板的连接	图 A.3 (3)，位置 1
	4	纵向舱口围板的端肘板趾端	图 A.3 (4)，位置 1
	4	纵向舱口围板的端肘板趾端	图 A.3 (4)，位置 1
双舷 侧舱	1	实肋板处内壳纵舱壁与内底板和双层底旁桁材的相交	图 A.3 (5)，位置 1
	2	舭部边舱横向强框架处内壳纵舱壁与舭部边舱顶板的相交	图 A.3 (2)，位置 3
舭部 边舱	1	实肋板处边舱纵舱壁与双层底旁桁材和内底板的相交	图 A.3 (2)，位置 4
	2	舭部边舱纵向突变处(台阶)的连接	图 A.3 (6)，位置 1
水密和非 水密舱壁	1	货舱口端横梁与内壳纵舱壁的连接(包括二甲板)	图 A.3 (2)，位置 5
	2	垂直桁与内底板连接的趾端	图 A.3 (2)，位置 6
	3	横舱壁板或支撑横舱壁的箱形底凳侧板与实肋板和内底板和双层底纵桁的相交	图 A.3 (7)，位置 1

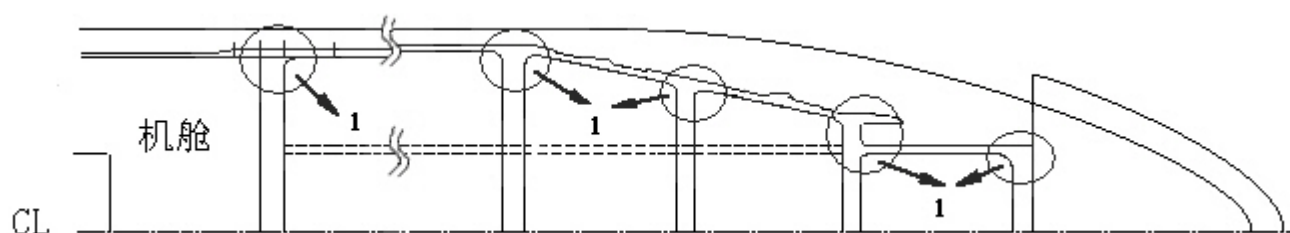


图 A. 3 (1)

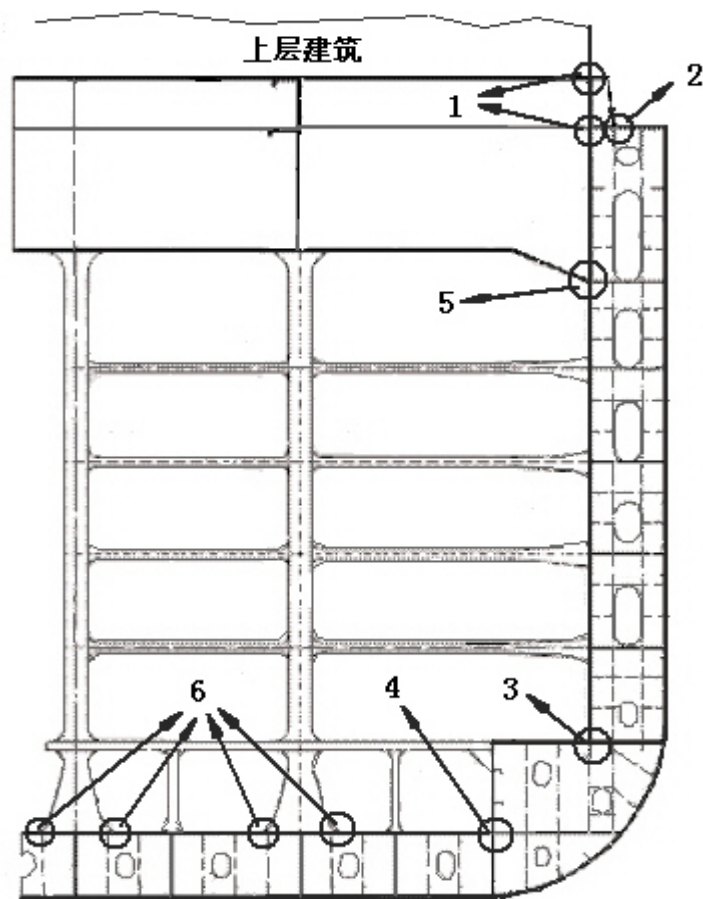


图 A. 3 (2)

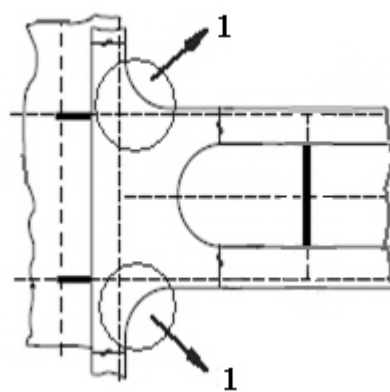


图 A. 3 (3)

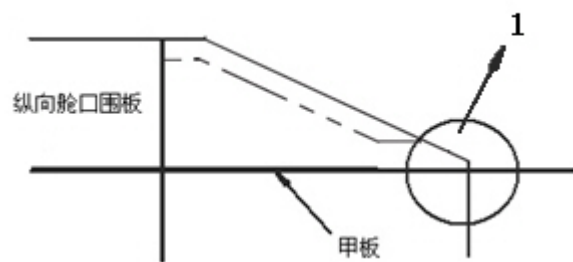


图 A.3 (4)

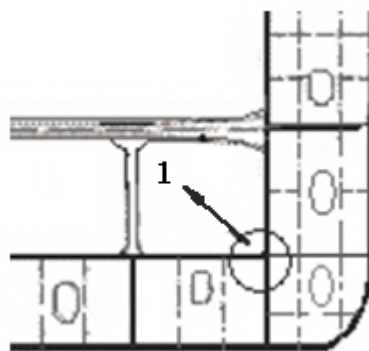


图 A.3 (5)

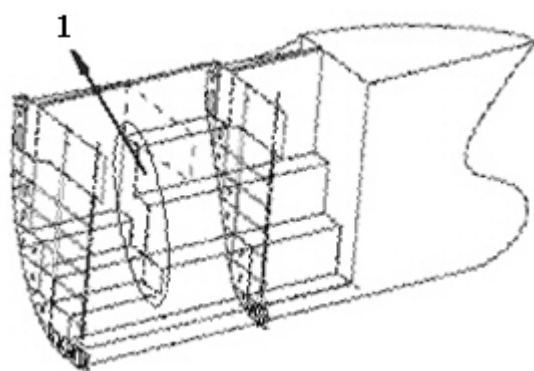


图 A.3 (6)

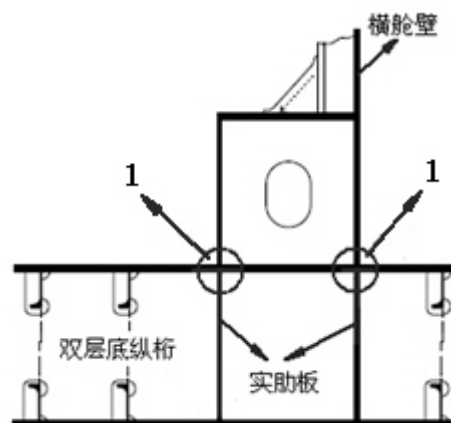


图 A.3 (7)

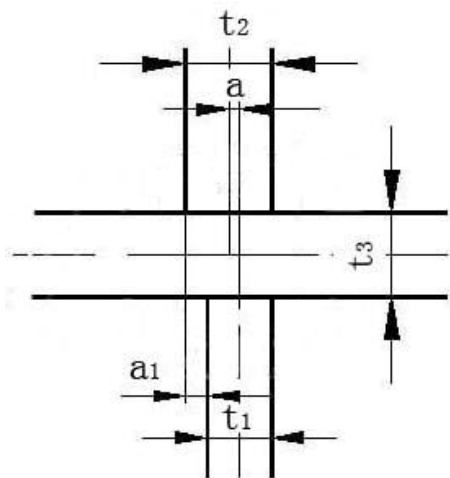


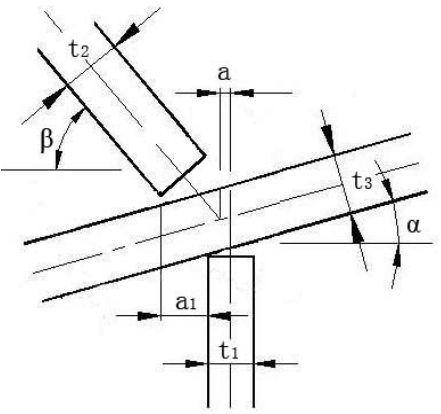
附录 B

船体结构建造监控标准（CMS）

1 一般规定

- 1.1 本附录提出了船体建造监控中对船体重要结构关键位置的装配对准要求和纠正措施。
- 1.2 除本附录所列要求外，其余的切割、装配和修理要求应符合 CCS 接受的船舶建造标准。

船体建造中的关键结构装配标准				表 B1
接头型式		标准值	极限值	纠正措施
正十字接头		<p>实际测量允许偏差值 <math>a_1</math>：</p> $\Delta t - a \leq a_1 \leq \Delta t + a$ <p>其中：</p> $\Delta t = \frac{1}{2}(t_2 - t_1)$ <p><math>a</math> = 理论对准允许偏差。= <math>t_{\min}/4</math> <math>t_{\min}</math> 是 <math>t_1, t_2, t_3</math> 中最小者</p> <p>注：正十字接头是斜十字接头在 <math>\alpha=0^\circ</math>，<math>\beta=90^\circ</math> 时的一个特例。</p>	<p>实际测量允许偏差值 <math>a_1</math>：</p> $\Delta t - a \leq a_1 \leq \Delta t + a$ <p>其中：</p> $\Delta t = \frac{1}{2}(t_2 - t_1)$ <p><math>a = t_{\min}/3</math>，且不大于 5mm <math>t_{\min}</math> 是 <math>t_1, t_2, t_3</math> 中最小者</p>	<p>当偏差在下述范围内时，可在原焊脚尺寸的基础上再增加10%~15%的焊脚尺寸：</p> $\Delta t - 1.5a \leq a_1 \leq \Delta t - a, \text{ 或}$ $\Delta t + a \leq a_1 \leq \Delta t + 1.5a$ <p>其中：</p> $\Delta t = \frac{1}{2}(t_2 - t_1)$ <p><math>a = t_{\min}/3</math> 且不大于 5mm <math>t_{\min}</math> 是 <math>t_1, t_2, t_3</math> 中最小者</p> <p>当 <math>a_1</math> 超过上述限制时，应松开长度 <math>l \geq 50a</math> 的约束，重新对准装配，以符合标准。</p>

接头型式		标准值	极限值	纠正措施
斜十字对接		<p>实际测量允许偏差值 <math>a_1</math>:</p> $\Delta t - a \leq a_1 \leq \Delta t + a$ <p>其中:</p> $\Delta t = \frac{1}{2} \left( \frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\beta + \alpha)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\beta + \alpha)} - t_1 \right)$ <p><math>a</math> 为理论对准允许偏差, <math>= t_{\min}/4</math>  <math>t_{\min}</math> 是 <math>t_1, t_2, t_3</math> 中最小者</p> <p>注: 1、测量时, 以竖板与斜板相接处的板面为基线, 测量斜板的踵部。当结果为正值时踵部在相对于竖板板面的外侧, 为负值时踵部在相对于竖板板面的内侧。</p>	<p>实际测量允许偏差值 <math>a_1</math>:</p> $\Delta t - a \leq a_1 \leq \Delta t + a$ <p>其中:</p> $\Delta t = \frac{1}{2} \left( \frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\beta + \alpha)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\beta + \alpha)} - t_1 \right)$ <p><math>a = t_{\min}/3</math>, 且不大于 5mm  <math>t_{\min}</math> 是 <math>t_1, t_2, t_3</math> 中最小者</p>	<p>当偏差在下述范围内时, 可在原焊脚尺寸的基础上再增加10%~15%的焊脚尺寸:</p> $\Delta t - 1.5a \leq a_1 \leq \Delta t - a, \text{ 或}$ $\Delta t + a \leq a_1 \leq \Delta t + 1.5a$ <p>其中:</p> $\Delta t = \frac{1}{2} \left( \frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\beta + \alpha)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\beta + \alpha)} - t_1 \right)$ <p><math>a = t_{\min}/3</math> 且不大于 5mm  <math>t_{\min}</math> 是 <math>t_1, t_2, t_3</math> 中最小者</p> <p>当 <math>a_1</math> 超过上述限制时, 应松开长度 <math>l \geq 50a</math> 的约束, 重新对准装配, 以符合标准。</p>

## 附录 C

## 船体结构建造监控计划 (CMP) 示例

### XX 万载重吨散货船建造监控计划

(本附录仅提供编制监控计划的方法参考，并不包括全部内容)

#### 1. 目标

- 1.1. 本计划的目标是对该船可能发生高应力或疲劳破坏的所有结构关键位置，实施从设计、建造，直至营运寿命期间的全程监控，确保这些结构关键位置的构造和建造工艺，满足本计划所附的“船体结构建造监控标准 (CMS)”的要求，达到授予并保持 **CM** 附加标志的要求。

#### 2. 监控程序

##### 2.1. 标示全船结构关键位置及其相关建造要求：

经确定的全船结构关键位置应标示在“全船结构关键位置汇总表”上，见附件 2。此外，在各个结构关键位置的结构设计图上，应附有该位置正确建造要求所有相关信息，如对准精度、参考线标示以及装配焊接的要求等。图中的结构关键位置，均用 **CM** 标记表示。

##### 2.2. 构件对准：

全船结构关键位置构件对准的精度要求，按附件 3 的汇总表。

为确保建造时构件对准而设置的参考线，应清楚地标示在板构件的两面，以备焊接前和焊接后检查。

##### 2.3. 焊接：

全船结构关键位置的构件焊接前，应按本建造监控计划附件 1 的“船体结构建造监控标准 (CMS)”，检查坡口、间隙等。焊接后应检查焊缝质量。

##### 2.4. 不合格的修复：

建造过程中，如检查发现结构关键位置构件的对准精度超标或焊接质量不合格，都应按附件 1 的“船体结构建造监控标准 (CMS)”进行纠正。

##### 2.5. 营运期间监控：

船舶建成交付营运后，本计划仍应保存在船上，供检查检验用。

#### 3. 建造过程中的监控

##### 3.1 组装阶段

船厂质检员在结构关键位置的构件进行组装前，应对该处构件的对准和焊接前的准备等进行检查，确保符合监控标准(见附件 1)。尤其应检查对准用的参考线是否已正确无误地标示清楚。

##### 3.2 分段装配

在分段装配时，同样需将分段建造时必要的参考线予以标示。然后由船厂的质检员对每个结构关键位置进行检查，以确保该船每个结构关键位置的装配按本建造监控计划的要求进行。检查完成后，船厂应通知现场验船师。现场验船师应检查船厂提供的记录，并作现场抽样核查。抽样核查合格后进行焊接。焊接后，分别由船厂质检员和现场验船师对焊接质量进行检查和核查。如发现结构关键位置的对准和焊接不符合 CMS 规定，船厂应严格按 CMS 规定进行纠正。

##### 3.3 报告和记录

船厂质检员应记录每个结构关键位置构件焊接前对准精度或焊接后焊接质量的检查结果。现场

验船师应记录这些关键位置的对准精度或焊接后焊接质量的核实抽查结果。

#### **4. 营运过程中的监控**

- 4.1 交船后，本监控计划作为完工文件存放在船上。在该船营运期间，船东和验船师仍应对该计划上指明的结构关键位置的构件特别予以关注。

#### **附件：**

- 1、 船体结构建造监控标准(CMS) (可参见本指南附录 B) (略)
- 2、 船体结构关键位置及其对准精度汇总表(包括图示)
- 3、 第 X 舱段关键位置十字对准精度汇总表及节点详图(示例)
- 4、 检查对准精度用的参考线标示法
- 5、 船体结构建造装配阶段的控制概要
- 6、 船体结构装配阶段监控记录表

附件 1

### 船体结构建造监控标准 (CMS)

本附件内容可参见本指南附录 B(略)

## 附件 2

船体结构关键位置及其对准精度汇总表(包括图示)

第 3 至 7 舱段关键位置汇总表

关键位置序号	结构关键位置	对应图示	控制要素
S308-CX-101	货舱口围板的纵向端肘板	图 C2-1 CM001	切割(线型、光洁度、边缘倒角), 端部包角焊缝, 趾端打磨
S308-CX-102	货舱口端横梁与顶边舱横向强框架的连接	图 C2-1 CM002	装配(对准、间隙、坡口角度)、 焊缝外形与质量
S308-CX-103	舱口围板纵向端肘板与顶边舱垂直板的连接	图 C2-1 CM003	装配(对准、间隙、坡口角度)、 焊缝外形与质量
S308-FXXX-201	货舱主肋骨与顶边舱强框架的连接(顶边舱斜板处)	图 C2-1 CM004	装配(对准、间隙、坡口角度)、 焊缝外形与质量
S308-FXXX-202	货舱主肋骨与底边舱强框架的连接(底边舱斜板处)	图 C2-1 CM005	装配(对准、间隙、坡口角度)、 焊缝外形与质量, 表面打磨
S308-FXXX-203	底边舱斜板与双层底纵桁的连接(内底板处)	图 C2-1 CM006	装配(对准、间隙、坡口角度)、 焊缝外形与质量

注：表中位置序号中的 CX 为货舱段编号，FXXX 为全船的肋位编号。

第 150 至 198 肋位横舱壁关键位置汇总表

关键位置序号	结构关键位置	对应图示	控制要素
S308-FXXX-301	底凳侧板与槽形舱壁的连接(底凳顶板处)	图 C2-2 CM007	装配(对准、间隙、坡口角度)、焊 缝形状与质量
S308-FXXX-302	底凳斜侧板与槽形舱壁的连接(底凳顶板处)	图 C2-2 CM008	装配(对准、间隙、坡口角度)、焊 缝形状与质量
S308-FXXX-303	双层底实肋板与底凳侧板的连接(内底板处)	图 C2-2 CM009	装配(对准、间隙、坡口角度)、焊 缝形状与质量
S308-FXXX-304	双层底实肋板与斜底凳侧板的连接(内底板处)	图 C2-2 CM010	装配(对准、间隙、坡口角度)、焊 缝形状与质量

注：表中位置序号中的 XXX 为肋位编号

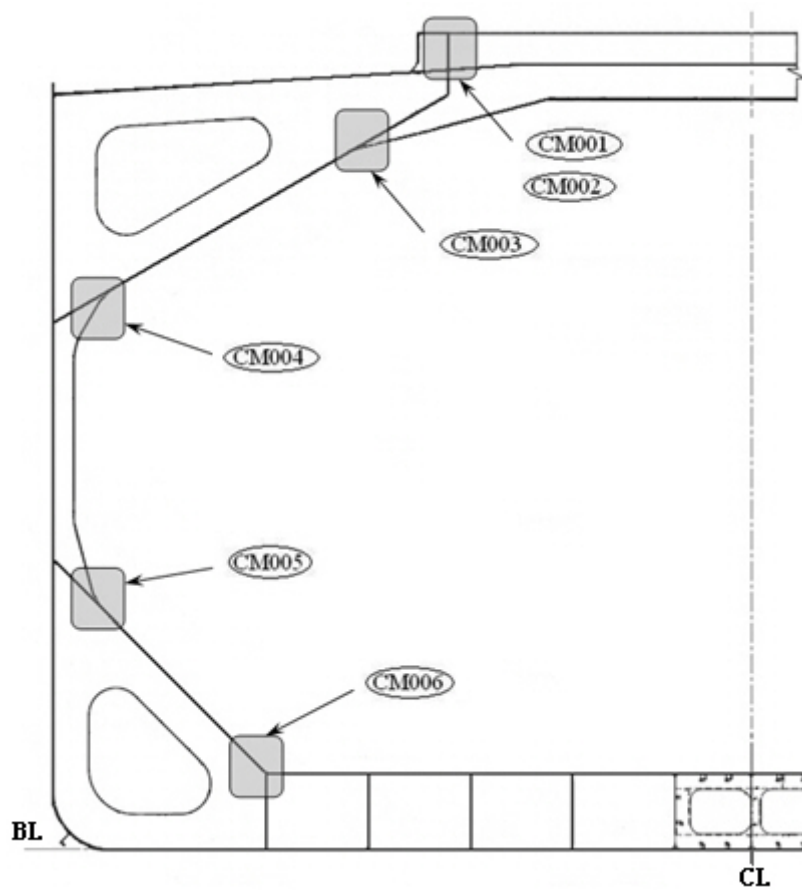


图 C2-1 横剖面上的关键位置

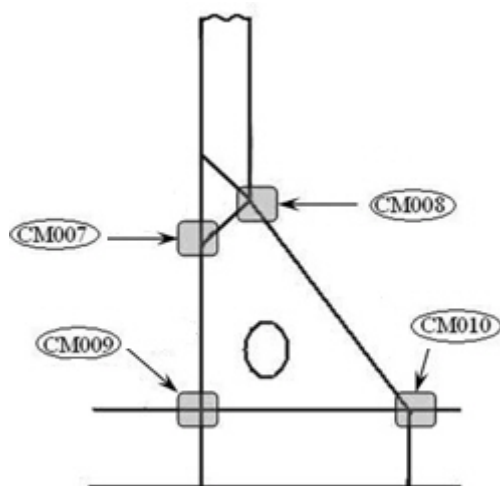


图 C2-2 横舱壁上的关键位置

## 附件 3:

第 X 舱段关键位置十字对准精度汇总表及节点详图(示例)

关键位置序号	结构关键位置	相关数据	允许对准偏差 (mm)	节点示 意详图
S308-CX-102	货舱口端横梁与顶边舱横向强框架的连接(顶边舱垂直板处)	$t_1=14\text{mm}$ , $t_2=18\text{mm}$ , $t_3=26\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4=0^\circ$ $p_1=t_1$ , $p_2=t_2$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 4.7$ , 或 $a_1=-2.7\sim +6.7$	图 C3-1
S308-CX-103	舱口围板纵向端肘板与顶边舱垂直板的连接	$t_1=14.5\text{mm}$ , $t_2=13\text{mm}$ , $t_3=26\text{mm}$ $\theta_1=50^\circ$ , $\theta_2=0^\circ$ , $\theta_3=50^\circ$ , $\theta_4=0^\circ$ $p_1=p_2=0\sim 3\text{mm}$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 4.3$ , 或 $a_1=-5.1\sim +3.5$	图 C3-1
S308-FXXX-201	货舱主肋骨与顶边舱强框架的连接(顶边舱斜板处)	$t_1=13\text{mm}$ , $t_2=16\text{mm}$ , $t_3=16\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4=0^\circ$ $p_1=t_1$ , $p_2=t_2$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 4.3$ , 或 $a_1=-2.8\sim +5.8$	图 C3-1
S308-FXXX-202	货舱主肋骨与底边舱强框架的连接(底边舱斜板处)	$t_1=14\text{mm}$ , $t_2=18\text{mm}$ , $t_3=20\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4=0^\circ$ $p_1=t_1$ , $p_2=t_2$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 4.7$ , 或 $a_1=-2.7\sim +6.7$	图 C3-1
S308-FXXX-203	底边舱斜板与双层底纵桁的连接(内底板处)	$t_1=14\text{mm}$ , $t_2=22.5\text{mm}$ , $t_3=25.5\text{mm}$ $\theta_1=45^\circ$ , $\theta_2=45^\circ$ , $\theta_3=50^\circ$ , $p_1=0\sim 3\text{mm}$ $\beta=45^\circ$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 4.7$ , 或 $a_1=+17.0\sim +26.3$	图 C3-2
S308-FXXX-301	底凳侧板与槽形舱壁的连接(底凳顶板处)	$t_1=23\text{mm}$ , $t_2=23\text{mm}$ , $t_3=23\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=45^\circ$ , $\alpha=45^\circ$ $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 5.0$ , 或 $a_1=-5.0\sim +5.0$	图 C3-3
S308-FXXX-302	底凳斜侧板与槽形舱壁的连接(底凳顶板处)	$t_1=23\text{mm}$ , $t_2=23\text{mm}$ , $t_3=23\text{mm}$ $\theta_1=50^\circ$ , $\theta_2=45^\circ$ , $\alpha=45^\circ$ , $\beta=55^\circ$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 5.0$ , 或 $a_1=-1.5\sim +8.5$	图 C3-4
S308-FXXX-303	双层底实肋板与底凳侧板的连接(内底板处)	$t_1=18\text{mm}$ , $t_2=16\text{mm}$ , $t_3=22.5\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=45^\circ$ , $\theta_3=\theta_4=45^\circ$ , $p_1=6\text{mm}$ , $p_2=0\sim 3\text{mm}$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 5.0$ , 或 $a_1=-6.0\sim +4.0$	图 C3-1
S308-FXXX-304	双层底实肋板与斜底凳侧板的连接(内底板处)	$t_1=18\text{mm}$ , $t_2=21.5\text{mm}$ , $t_3=22.5\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=45^\circ$ , $\theta_3=50^\circ$ , $p_1=6\text{mm}$ $\beta=55^\circ$ , $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$a=\pm 5$ , 或 $a_1=+7.0\sim 17.0$	图 C3-2



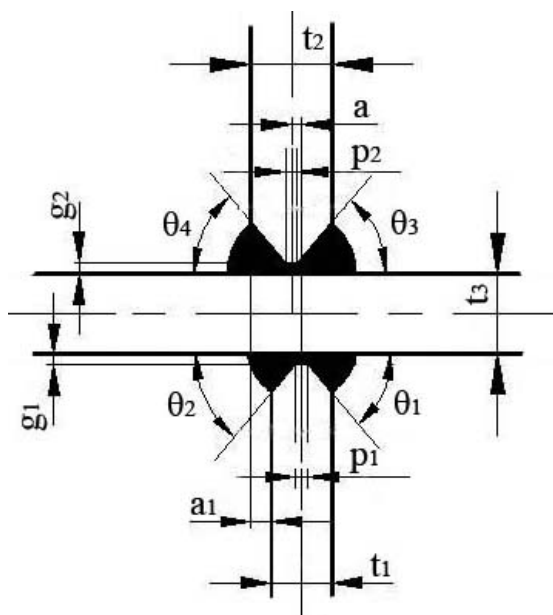


图 C3-1 正十字对接接头

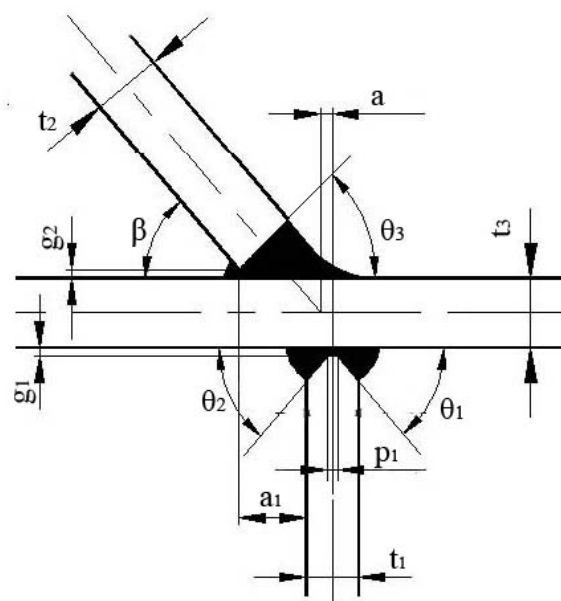


图 C3-2 斜十字对接接头

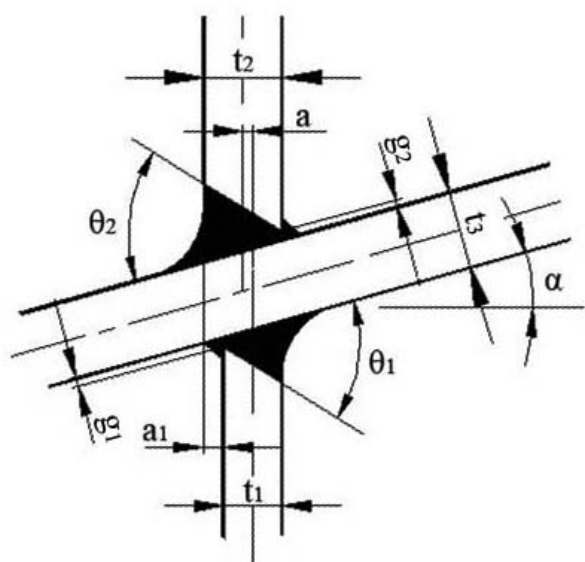
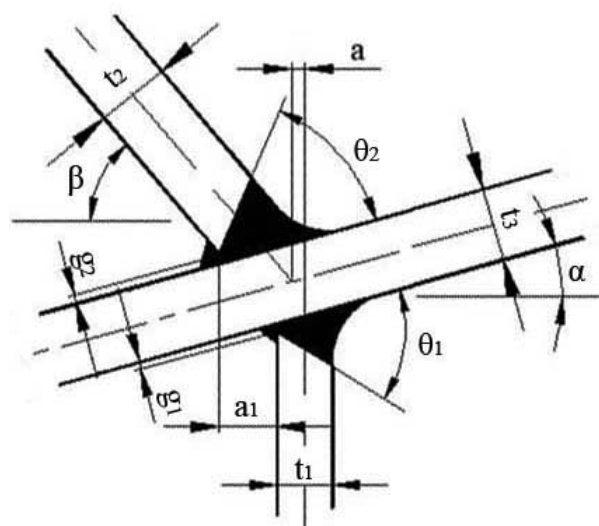


图 C3-3 斜隔板十字对接接头



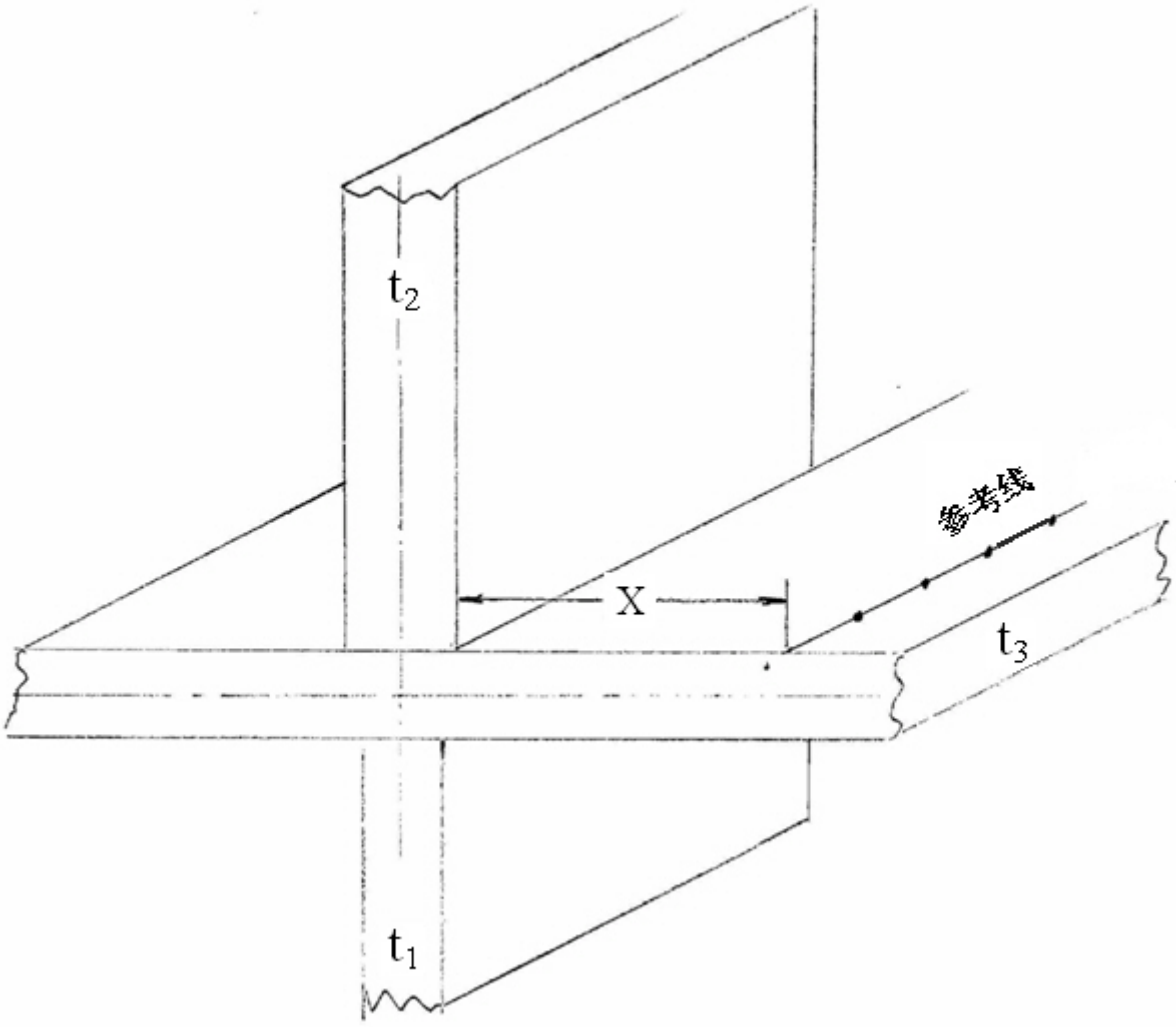
C3-4 双斜十字对接接头

检查对准精度用的参考线标示法

对于中间有隔板的十字形接点和斜交叉接点情况，为确保构件对准，可采用在隔板上标示参考线的方法。参考线的位置视以下三种不同接点情况，由以下公式确定：

图中假设：参考线距交汇三板的中线交点的距离为 50mm。另假设中间隔板的板厚为  $t_3$ ，预先和隔板装配好的板厚为  $t_1$ ，需对准定位的板厚为  $t_2$ ：

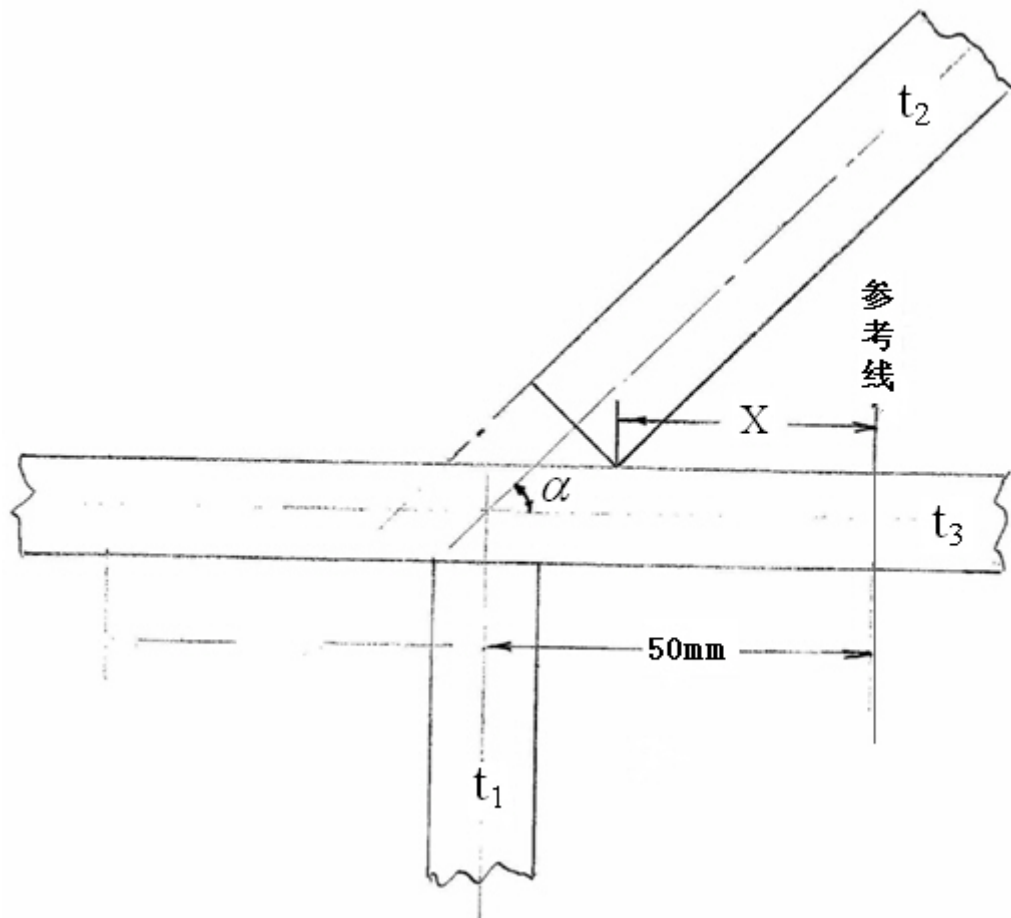
一. 十字形接点



参考线离  $t_2$  板趾点距离：
$$X = 50 - \frac{t_3}{2} \quad \text{mm}$$

二. 斜交叉接点

1. 中间隔板水平：

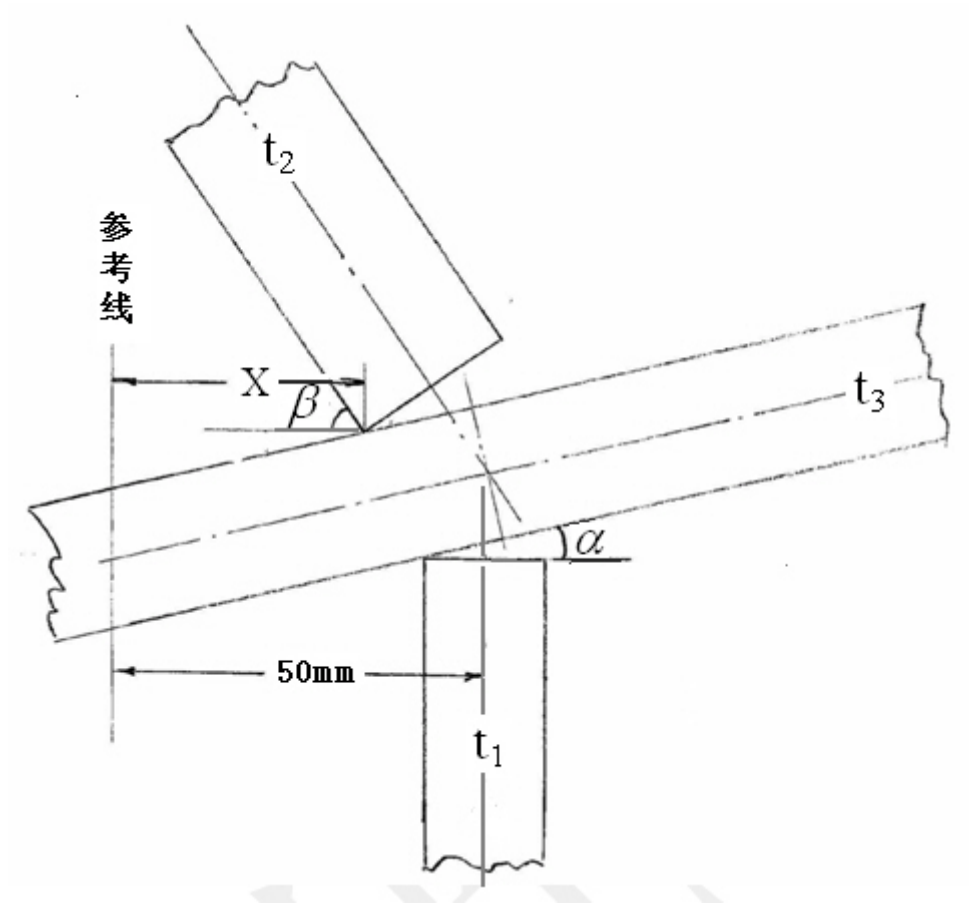


定位板 ( $t_2$ ) 的定位参考线应尽可能设在锐角一侧。则

$$X = 50 - \frac{1}{2} \left( \frac{t_2}{\sin \alpha} + \frac{t_3}{\tan \alpha} \right) \quad \text{mm}$$

## 2. 中间隔板 $t_3$ 倾斜 $\alpha$ 角:

需定位板  $t_2$  与水平面的夹角为  $\beta$  角。见下图:



标示在中间隔板( $t_3$ )上锐角一侧的参考线离  $t_2$  板趾点的水平距离:

$$X = 50 - \frac{1}{2} \left[ \frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \right] \text{ mm}$$

### 船体结构建造装配阶段的控制概要

(包括各阶段船厂质检员和 CCS 现场验船师的职责及相互配合)

#### A. 预装配阶段

船厂质检员:

- (1) 检查关键位置的需进行预装配构件的焊接坡口和间隙是否符合 CMS 的要求。如不符, 则要求纠正。
- (2) 检查关键位置有对准精度要求的构件对准精度是否符合 CMS 的要求。如不符, 则要求纠正。关键位置如为三板相交的节点, 不论是十字接头或是斜板相交接头, 为确保中板两侧构件的对准精度达标, 船厂质检员都应确保: 该结点处的中板两面都已标示出检查对准用的参考线。并按参考线法检查的结果表明, 接头处构件的对准精度已符合 CMS 的要求。
- (3) 完成上述二项后, 通知现场验船师核查。

现场验船师:

对上述已经船厂质检员检查项目的记录进行核实和抽查, 确认已符合 CMP 的要求。

#### B. 分段装配阶段

##### 1. 焊接前

船厂质检员:

- (1) 对于拟在分段装配阶段进行装配的关键位置构件的焊接坡口和间隙等, 应在焊接前进行检查, 确保已符合 CMS 的要求。
- (2) 同样, 检查关键位置有对准精度要求的构件对准精度是否符合 CMS 的要求。如不符, 则要求纠正。关键位置如为三板相交的节点, 不论是十字接头或是斜板相交接头, 为确保中板两侧构件的对准精度达标, 船厂质检员都应确保: 该结点处的中板两面都已标示出检查对准用的参考线。并按参考线法检查的结果表明, 接头处构件的对准精度已符合 CMS 的要求。
- (3) 通知现场验船师对以上两项进行核实。

现场验船师:

- (1) 由现场验船师对以上两项进行抽查核实, 确认均已符合 CMP 的要求。
- (2) 确认关键位置采用的焊接工艺符合 CCS 认可的焊接工艺规程要求; 包括焊工的资质、焊接顺序等。

##### 2. 焊接后

船厂质检员: 负责关键位置焊接后的清场, 包括清除焊缝上的焊渣、垃圾等, 并对焊缝质量进行检查 (包括无损检测), 确认所有焊接质量达标后, 通知现场验船师检查。

CCS 现场验船师:

- (1) 抽查焊缝的质量, 包括外观检查, 焊缝尺寸检查以及无损检测。
- (2) 如经抽查发现焊缝质量不符合要求, 则应进行扩大范围的检查, 直至满意。对检查发现的不合格焊缝, 应通知船厂进行重焊或纠正, 直至合格。

#### C. 大合拢阶段

同 B。

## 附件 6

### 船体结构装配阶段监控记录表

[illegible]