

指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD12-2017



中国船级社

船体结构建造监控指南

GUIDELINES FOR CONSTRUCTION MONITORING OF HULL STRUCTURES (2017)

生效日期：2017年7月1日

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
- 附录 D 检查对中精度用的参考线标示法



第1章 通则

1.1 一般规定

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中、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。

1.1.3 对于适用本章 1.2 条，并有效实施 1.5.1 条所述程序要求的船舶，授予 CM 附加标志。

1.2 适用范围

1.2.1 本指南适用于申请授予 CM 附加标志的薄膜型液化天然气运输船以及船长 150m 及以上的油船、散货船和集装箱船。

1.2.2 对于 1.2.1 外的其他新建船舶可参照应用。

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 在设计阶段应按 2.1.1 和 2.1.2 条规定确定该船的结构关键位置，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。

1.4.2 在设计和建造过程中船厂应完成如下工作：

（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（也可由设计方完成）；

（2）编制监控计划（CMP），并按 2.3.1 要求提交 CCS 审批（也可由设计方完成）；

（3）建立质量保证体系程序，确保 CMP 得到有效实施；

（4）应对关键位置实施检验和记录，并及时通知 CCS 现场验船师检验，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

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

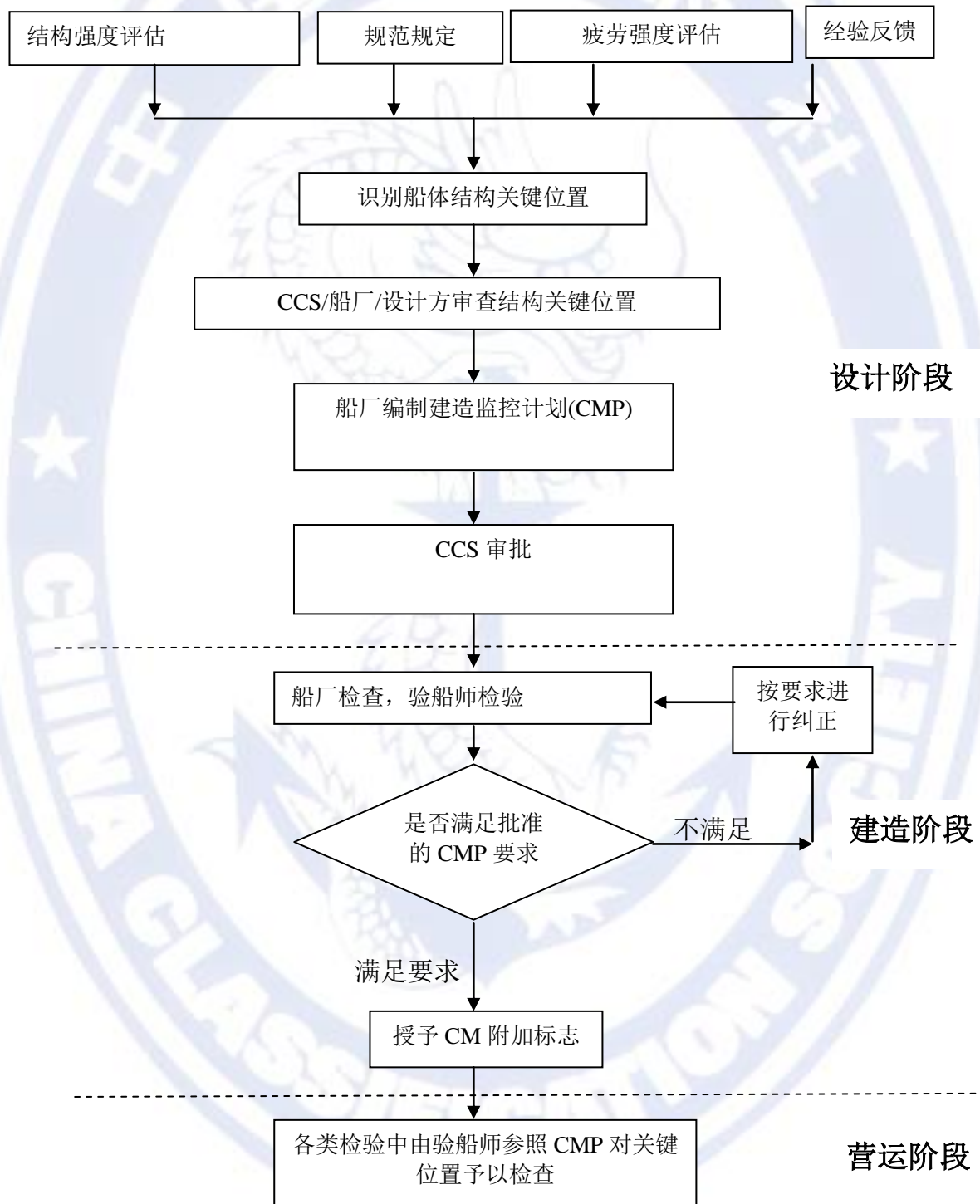


图 1.5.1

1.6 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。它包括以下三个方面的内容：

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

1.6.2 本指南附录 B 规定了关键位置对中和对中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、集装箱船以及薄膜型液化天然气运输船的船体结构最基本关键位置，用以指导上述船型结构关键位置的确定。

2.1.3 船体结构关键位置应在 CMP 中予以标识。

2.1.4 在完成关键位置审核确认后，审图人员应与现场验船师进行沟通，以便现场验船师充分了解结构关键位置信息。现场验船师应进行控制，避免在 CMP 批准前对结构关键位置相关分段进行下料。

2.2 监控计划编制

2.2.1 船厂/设计方应基于经确认的船体结构关键位置，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 典型的 CMP 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”及其对中精度要求的汇总表(附典型示意图)；
- (3) 每个结构关键位置的详图，详图上应标示如下有关信息：
 - ①装配对中精度；
 - ②焊接坡口形式、间隙等要求；
 - ③如有时，改善疲劳寿命的方法（如焊缝打磨）

除非上述信息已在相关批准的图纸或资料中反映。

- (4) 装配时对中精度检查方法(如参考线标示法)的说明；
- (5) 建造监控的检查记录和报告方式。附录 C 附件的格式可供参考。

2.2.3 本指南附录 C 提供了一个大型散货船的 CMP 示例。

2.2.4 如必要，应制定从预装配、分段装配到船台合拢等各个装配阶段对结构关键位置构件装配的质量控制方案。

2.3 监控计划审批

2.3.1 监控计划（CMP）应尽早编制并送审，最迟在识别的结构关键位置相关分段钢材下料前完成审批，以确认其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所发现的相关问题。

2.3.2 CMP 批准后，审图人员应向现场验船师进行技术交底，现场验船师应与各相关方保持有效沟通，确保 CMP 要求能被各方充分理解和有效实施。

2.3.3 批准的 CMP 副本及与 CMP 相关的批准图纸和资料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 对每个关键位置构件的预装配应按批准的 CMP 规定进行监控。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中。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。检查对中精度所采用的方法, 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方法检查关键位置构件对中精度是否符合 CMS 的要求。如有不符, 则应予以纠正。

3.1.3 完成上述 3.1.1 和 3.1.2 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中, 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中, 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方法, 检查结构关键位置构件的对中精度。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中精度检查、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建造监控的检查记录, 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), 则应对该临时构件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, 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, 应满足 ISO 5817 B 级的要求, 必要时进行打磨;
- (2) 所有焊缝的尺寸在其整个长度范围内满足设计要求;
- (3) 在结构构件端部处(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，一般应至少每 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 变更所涉及的建造监控计划(CMP) 应尽早编制并送审，最迟在识别的结构关键位置相关分段钢材下料前完成审批。

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中偏差和焊接缺陷。

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（如年度检验、中间检验、特别检验），验船师应根据 CCS 《钢质海船入级规范》第 1 篇第 5 章规定的近观检验范围识别出监控计划(CMP)中相关的结构关键位置。

4.1.2 验船师在检验过程中，应关注 4.1.1 识别的结构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。

4.1.4 验船师在姐妹船或系列船检验中发现 CMP 未包括的结构关键位置缺陷时，应进行分析研究，并按 CCS 规定程序报告审图单位，以判断是否需要修改 CMP。

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中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
	2	甲板纵骨与横舱壁的连接	图 A.1(10), 位置 1
	3	船中 0.4L 范围内的货舱甲板分段扇形孔	图 A.1(8), 位置 1 和位置 2
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与内底板以及底边舱斜板的连接	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
	3	顶凳与槽型舱壁以及顶边舱斜板的连接处	图 A.1(6), 位置 1
	4	双层底纵桁处横舱壁与内底板的连接 (如无底凳)	图 A.1(7), 位置 1
舱口	1	强力甲板货舱口的角隅	图 A.1(5), 位置 1
主要构件腹板	1	无加强筋腹板的纵骨贯穿孔	图 A.1(9), 位置 1、位置 2、位置 3
双层底	1	内底纵骨与横舱壁的连接	图 A.1(10), 位置 2
	2	船底纵骨与横舱壁的连接	图 A.1(10), 位置 2

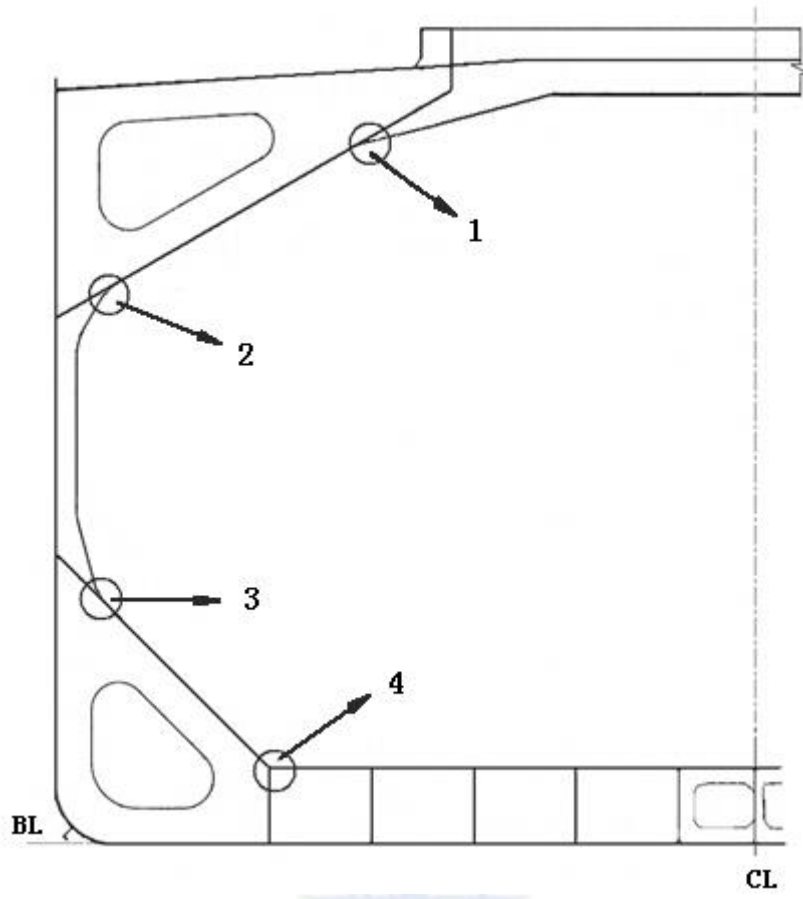


图 A.1(1)

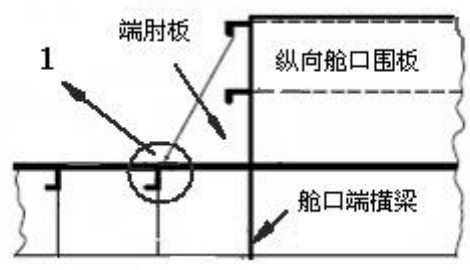


图 A.1(2)

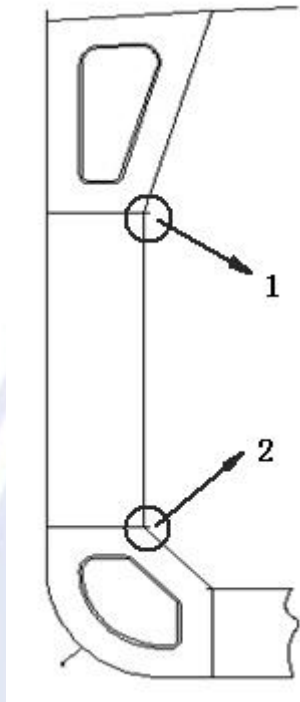


图 A.1(3)

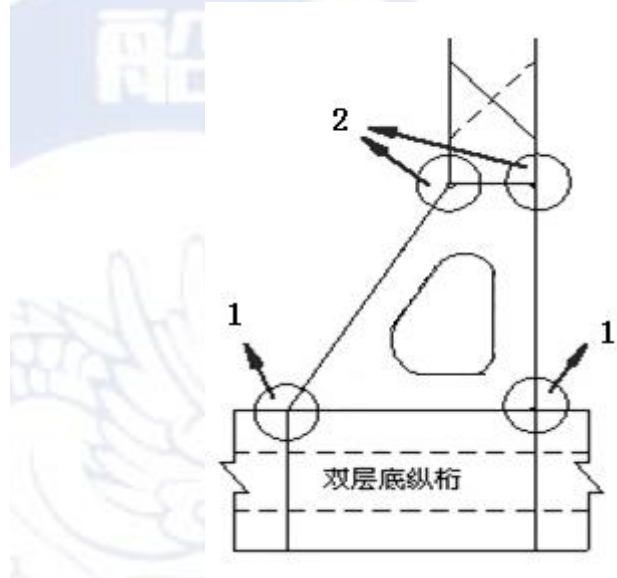


图 A.1(4)

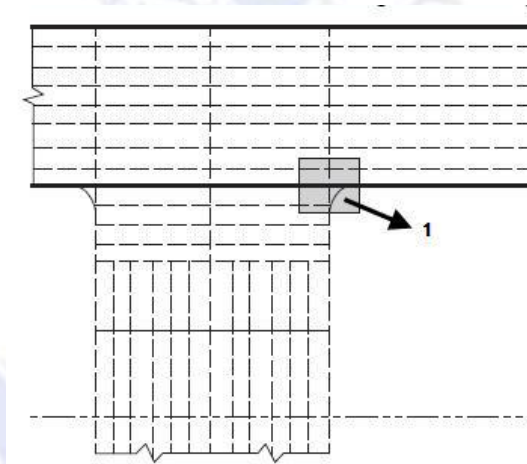


图 A.1(5)

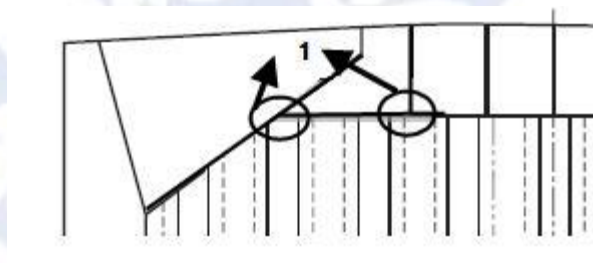


图 A.1(6)

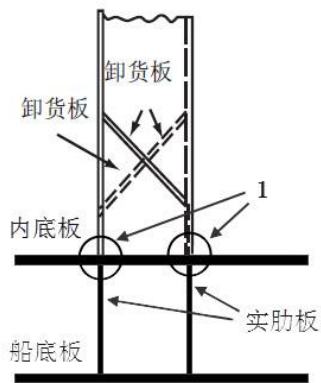


图 A.1(7)

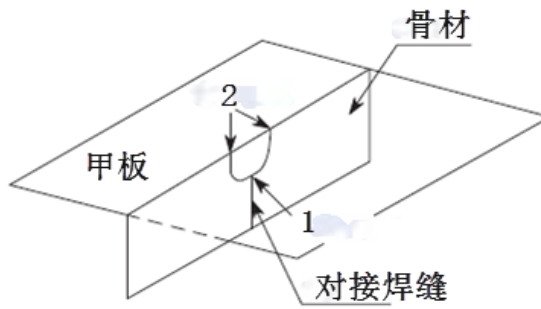


图 A.1(8)

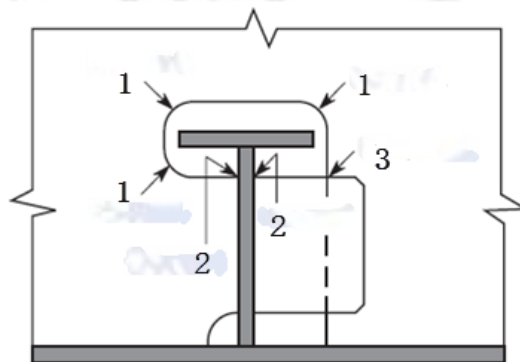


图 A.1(9)

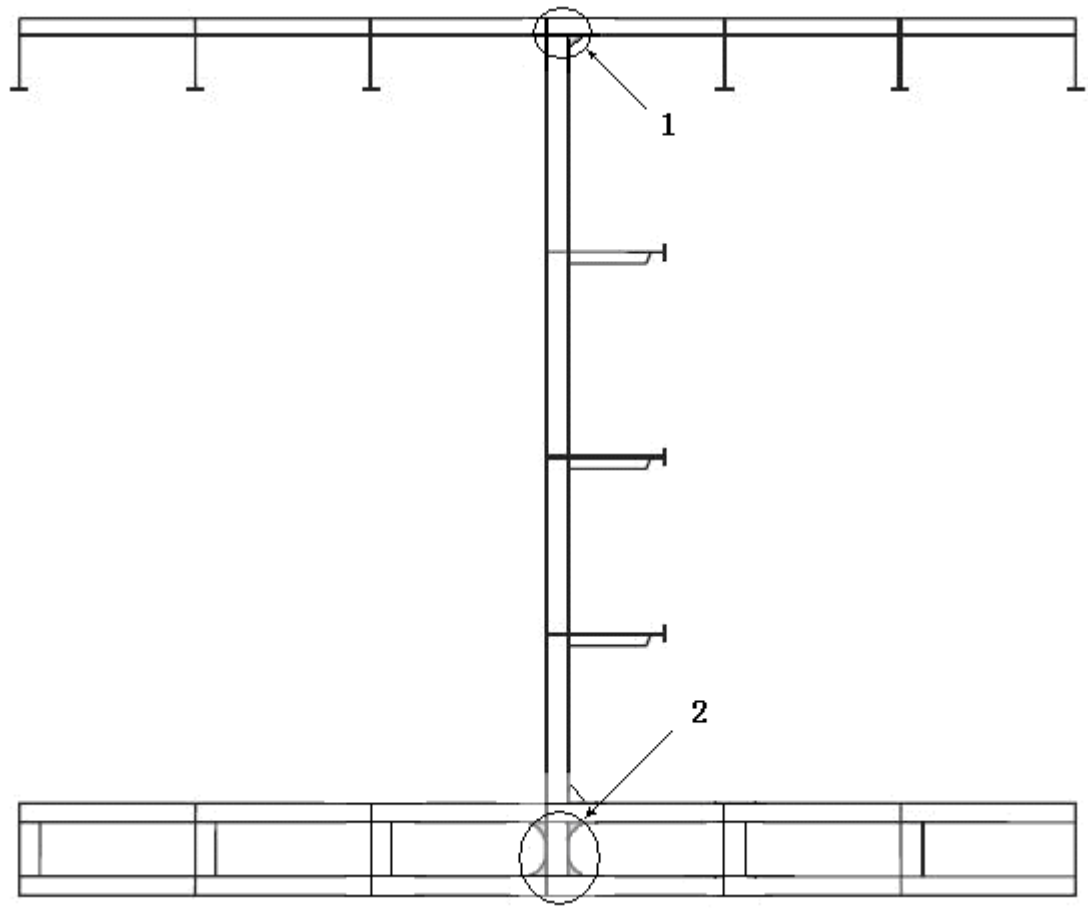
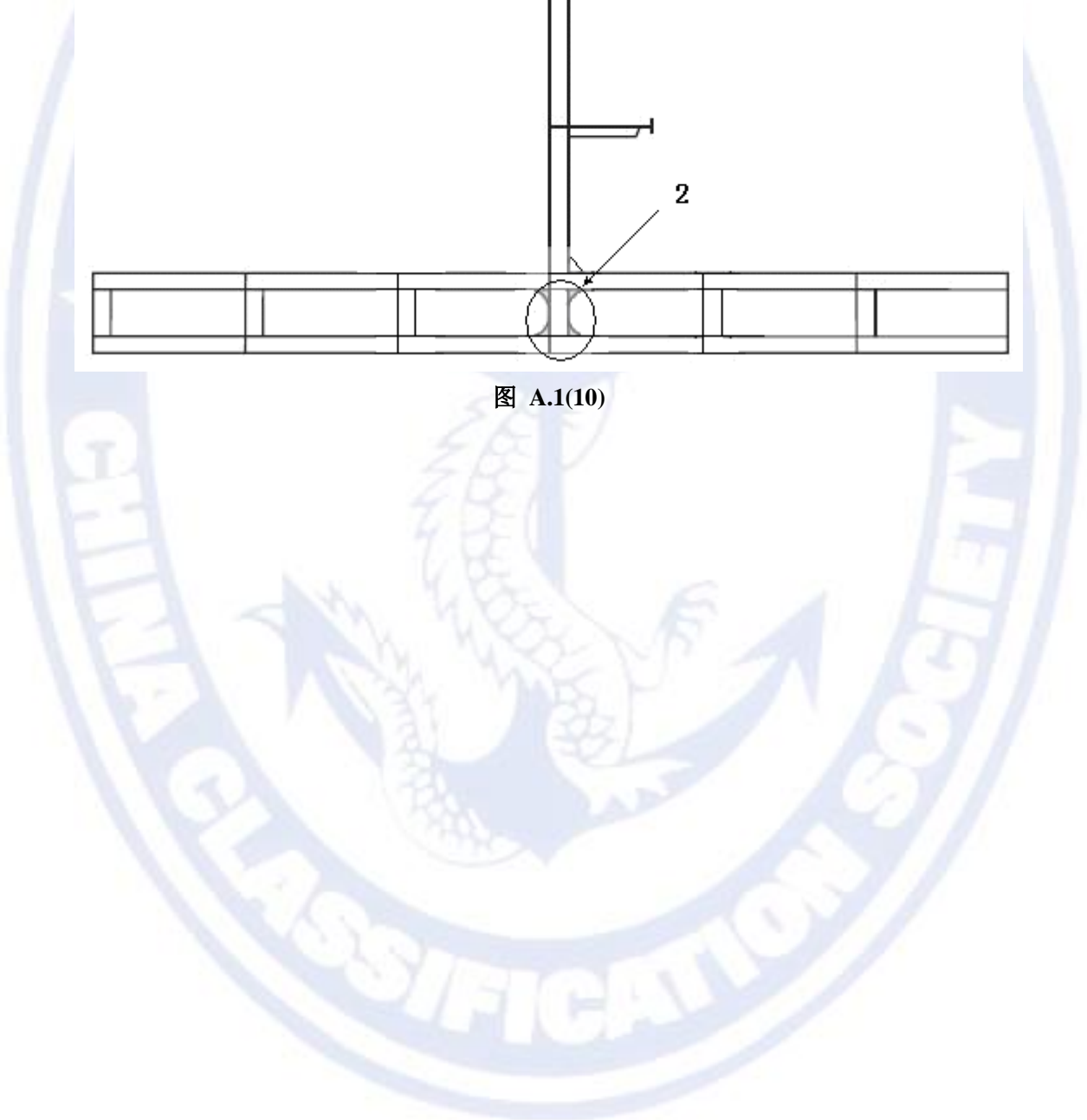


图 A.1(10)



油船结构关键位置

表 A.2

结构	序号	关键位置	图 示
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、横舱壁在底凳位置的相交处	图 A.2 (2), 位置 2
	2	垂直槽形纵、横舱壁在顶凳位置的相交处	图 A.2 (2), 位置 3
	3	底凳侧板、内底板和实肋板的相交	图 A.2 (3), 位置 1
	4	底凳内隔板处底凳顶板和槽形舱壁的连接	图 A.2 (3), 位置 2
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
	4	甲板纵骨与横舱壁的连接	图 A.2 (7), 位置 1
	5	船中 0.4L 范围内的货舱甲板分段扇形孔	图 A.2 (8), 位置 1、位置 2
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
	3	水平桁的根部, 包括肘板趾端 (如设置背肘板)	图 A.2 (5), 位置 3
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
边货油舱	1	横撑材与内壳纵舱壁的连接的趾端	图 A.2 (1), 位置 7
双层底	1	内底纵骨与横舱壁的连接	图 A.2 (7), 位置 2
	2	船底纵骨与横舱壁的连接	图 A.2 (7), 位置 2
主要构件 腹板	1	无加强筋腹板的纵骨贯穿孔	图 A.2 (9), 位置 1、位置 2、 位置 3

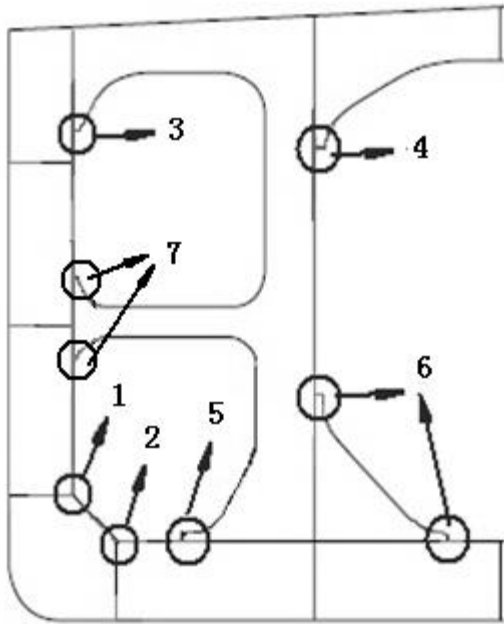


图 A.2 (1)

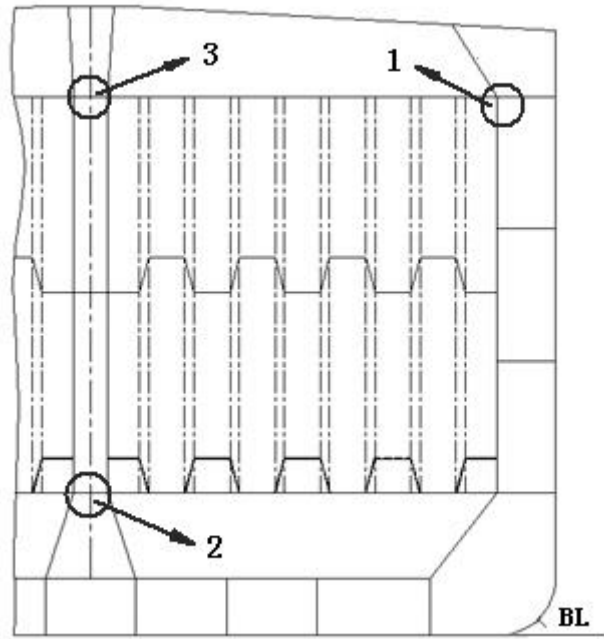


图 A.2 (2)

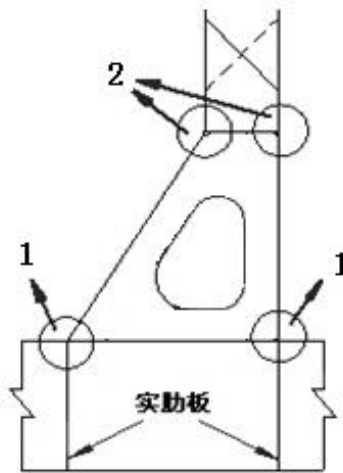


图 A.2 (3)

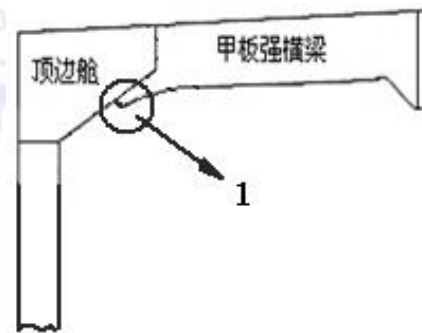


图 A.2 (4)

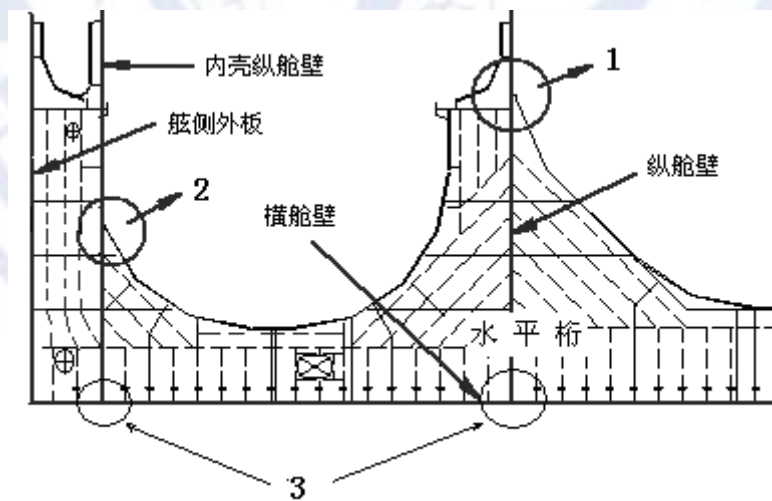


图 A.2 (5)

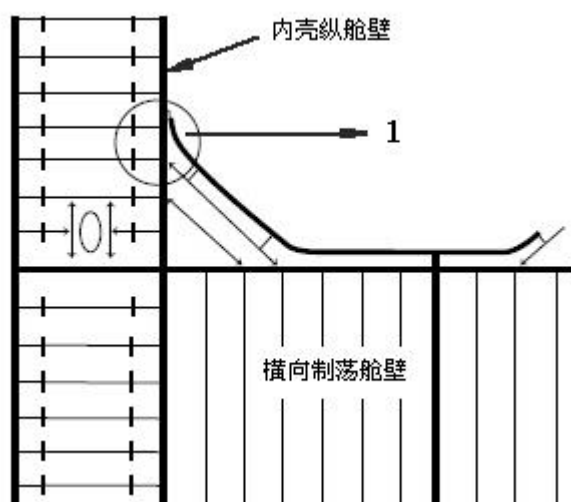


图 A.2 (6)

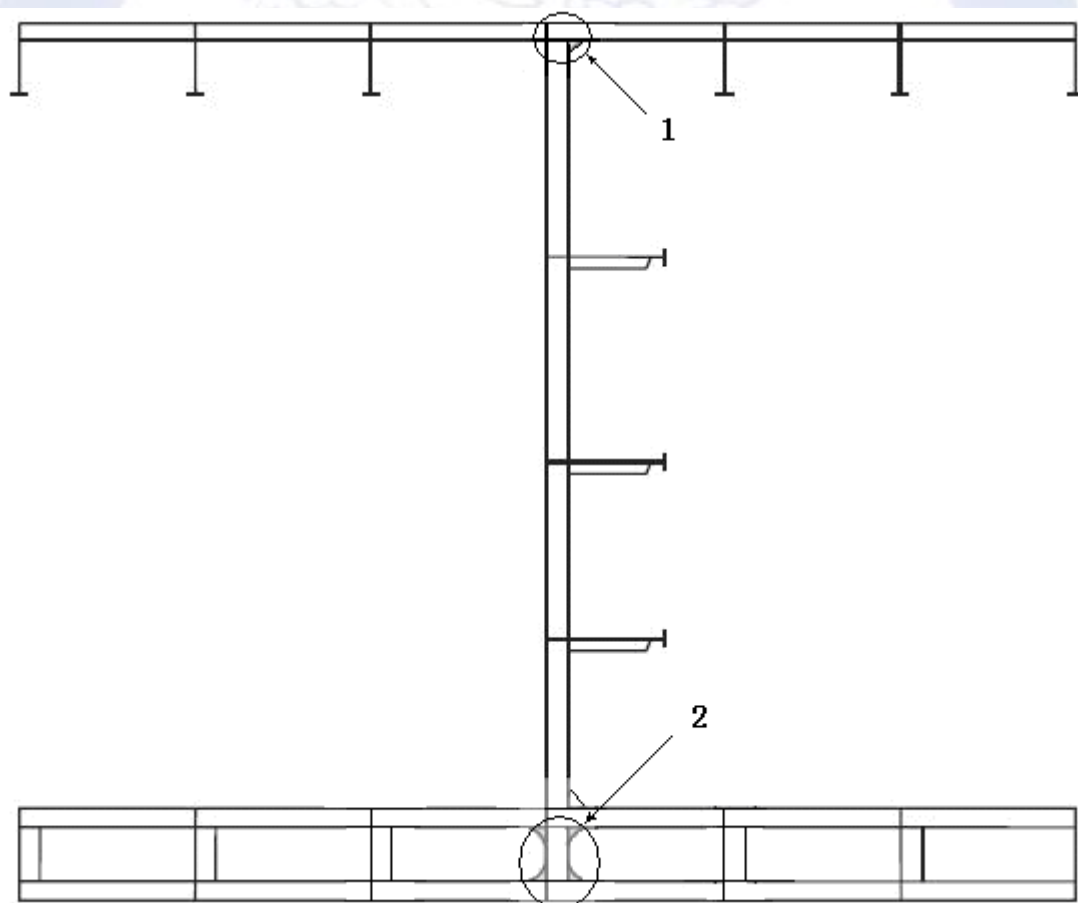


图 A.2 (7)

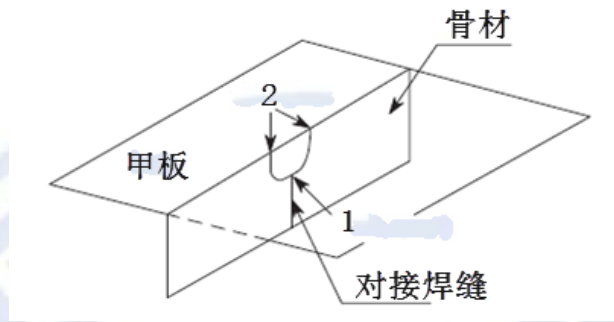


图 A.2 (8)

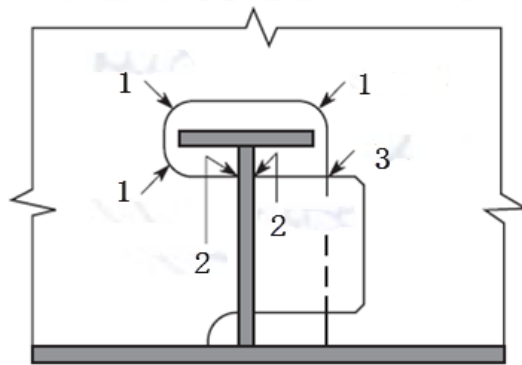


图 A.2 (9)

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	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
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	艏部边舱横向强框架处内壳纵舱壁与艏部边舱顶板的相交	图 A.3 (2), 位置 3
艏部边舱	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	艏部边舱纵向突变处(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

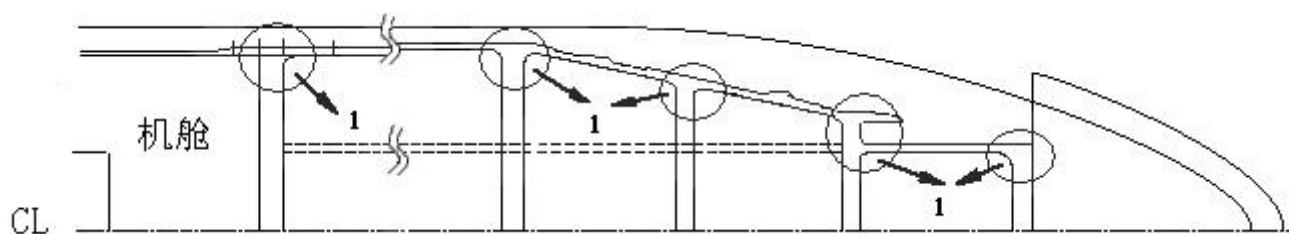


图 A.3 (1)

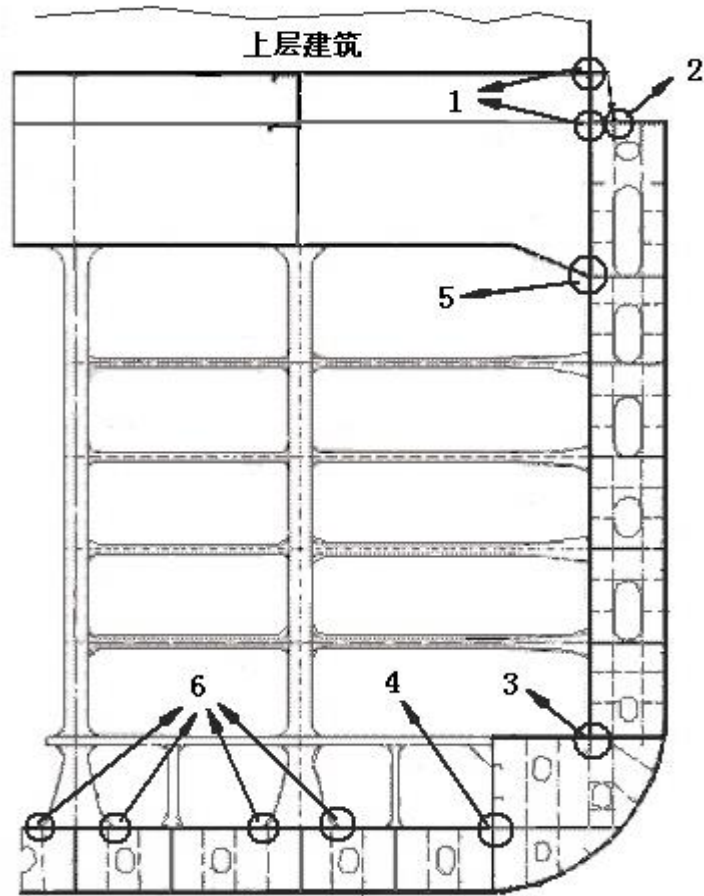


图 A.3 (2)

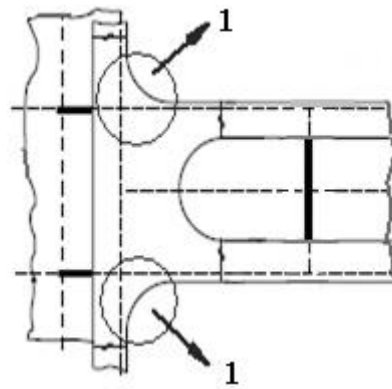


图 A.3 (3)

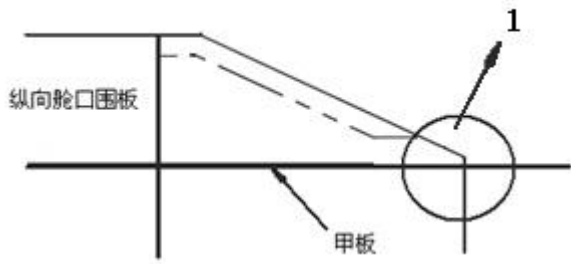


图 A.3 (4)

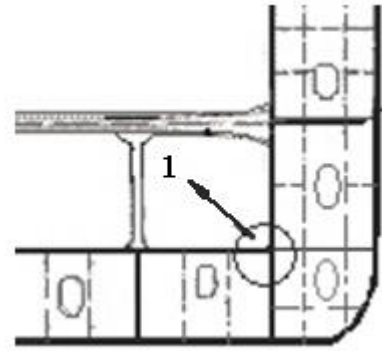


图 A.3 (5)

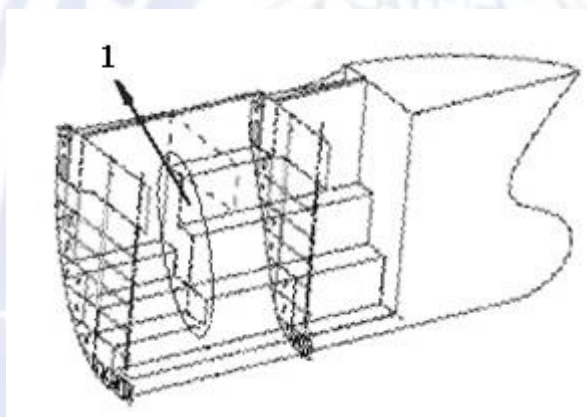


图 A.3 (6)

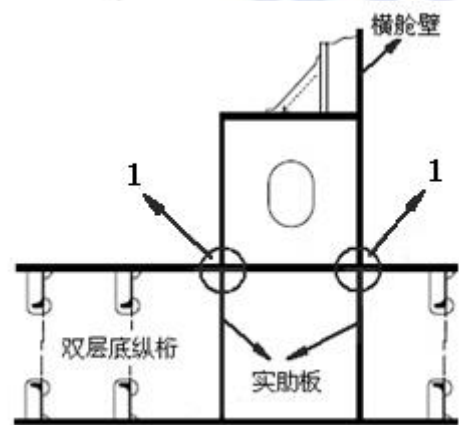


图 A.3 (7)

薄膜型液化天然气运输船结构关键位置

表 A.4

结构	序号	关键位置	图示
内壳	1	内壳斜底板与内底板连接处	图 A.4(1), 位置 1
	2	内壳斜底板与内壳纵舱壁板相交处	图 A.4(1), 位置 2
	3	内甲板斜板与内壳纵舱壁板连接处	图 A.4(1), 位置 3
	4	内甲板斜板与内甲板顶板连接处	图 A.4(1), 位置 4
双层底	1	横舱壁之间的双层底纵桁板与内底板连接处	图 A.4(2), 位置 1
	2	双层底纵桁板与底边舱下折角连接处	图 A.4(1), 位置 1
	3	双层底纵骨与间断纵桁连接处	图 A.4(3), 位置 1
双壳	1	双壳内纵向水平桁材板与内壳纵壁板连接处	图 A.4(4), 位置 1
	2	双壳内纵向水平桁材板与与底边舱上折角连接处	图 A.4(1), 位置 2
	3	双壳内纵向水平桁材板与内甲板斜板下折角连接处	图 A.4(1), 位置 3
双层甲板	1	凸形甲板斜板与上甲板连接处	图 A.4(1), 位置 5
	2	甲板纵桁与内甲板板连接处	图 A.4(2), 位置 2
	3	甲板纵桁与内甲板斜板上折角连接处	图 A.4(1), 位置 4
	4	双层甲板上的甲板纵骨与间断甲板纵桁连接处	图 A.4(3), 位置 2
	5	内甲板板与气室开口挡板连接处	图 A.4(7), 位置 1
	6	凸形甲板板与液货气室开口挡板连接处	图 A.4(7), 位置 2
	7	凸形甲板上的液货气室方形开口的角隅	图 A.4(8), 位置 1
	8	凸形甲板斜板的端部肘板	图 A.4(9), 位置 1
	9	凸形甲板斜板的端部肘板	图 A.4(9), 位置 2
横舱壁	1	横舱壁板与内底板和双层底肋板的连接处	图 A.4(6), 位置 1
	2	横舱壁板与内壳板和双壳间横隔板连接处	图 A.4(6),

		位置 2
3	垂直桁材板与双层底纵桁板连接处	图 A.4(2), 位置 1
4	垂直桁材板与双层甲板纵桁板连接处	图 A.4(2), 位置 2
5	水平桁材板与内壳水平纵桁板连接处	图 A.4(4), 位置 1
6	间断水平桁材板与内壳水平纵桁板连接处	图 A.4(5), 位置 1

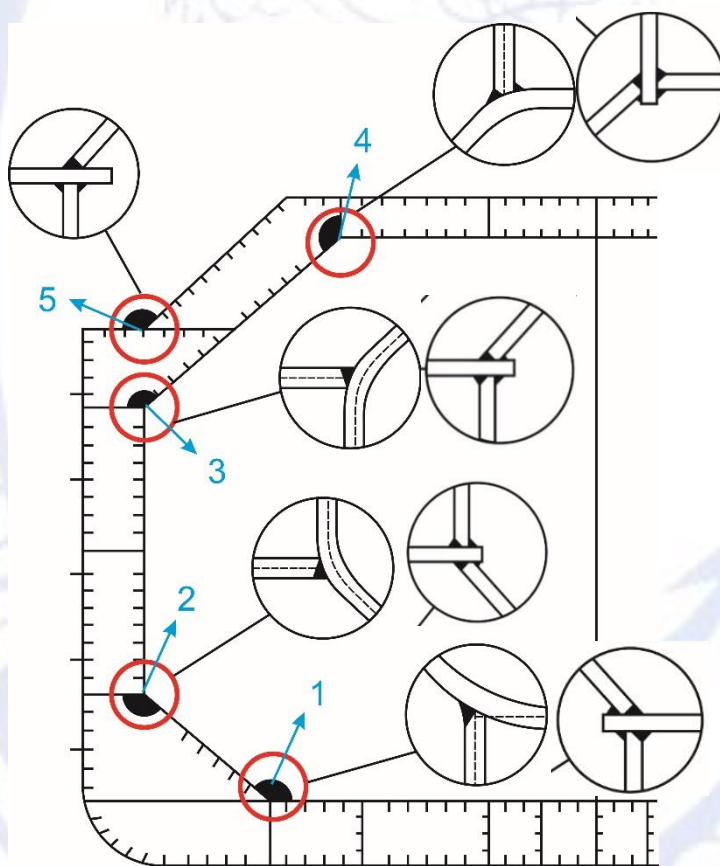


图 A.4 (1)

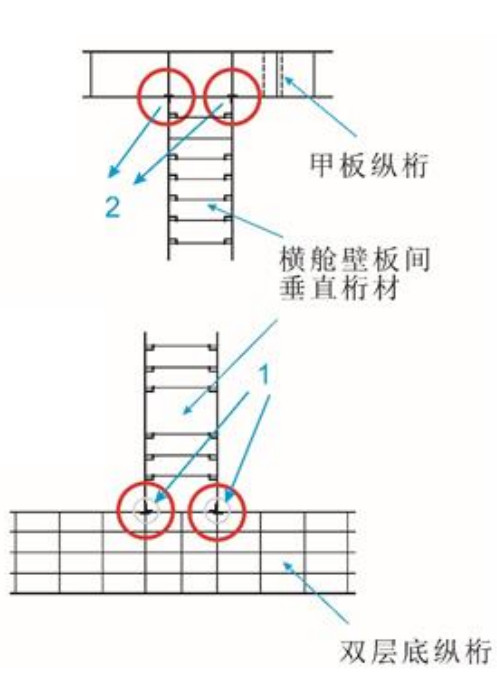


图 A. 4 (2)

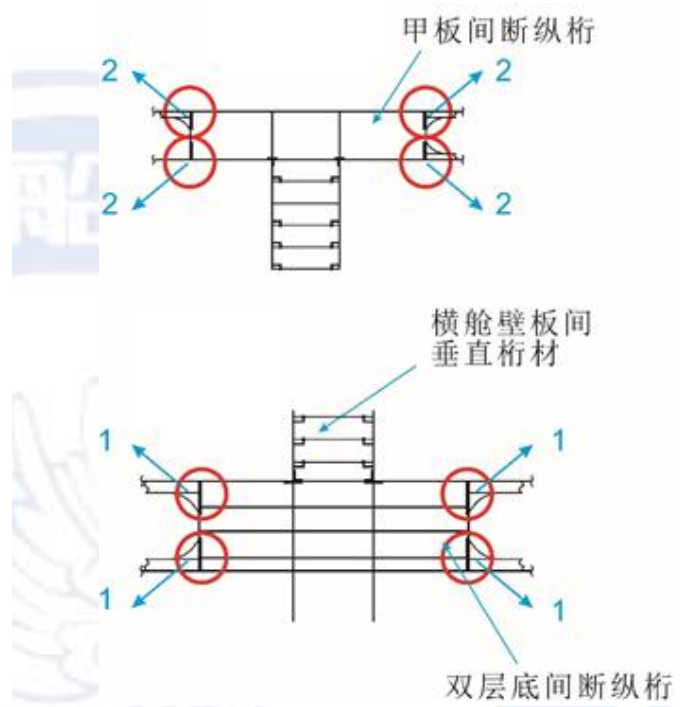


图 A. 4 (3)

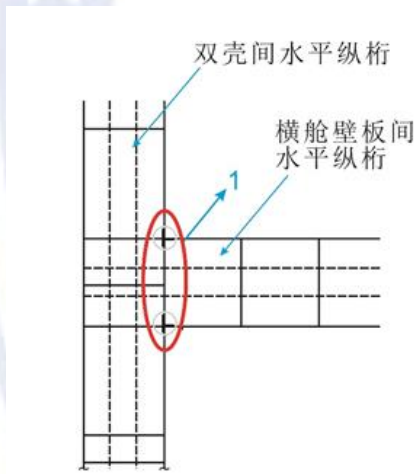


图 A. 4 (4)

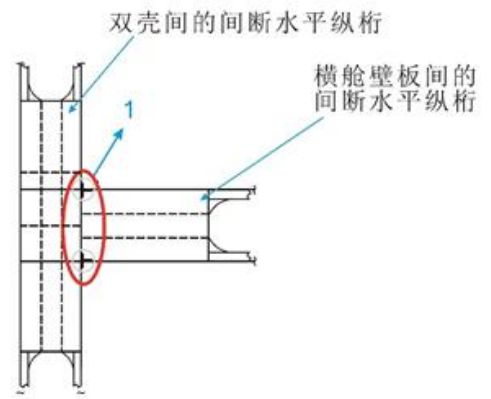


图 A. 4 (5)

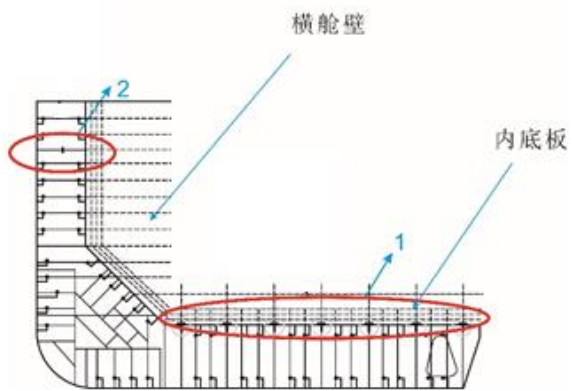


图 A.4 (6)

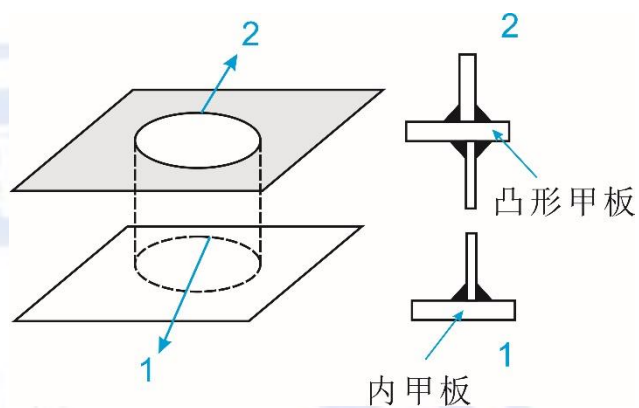


图 A.4 (7)

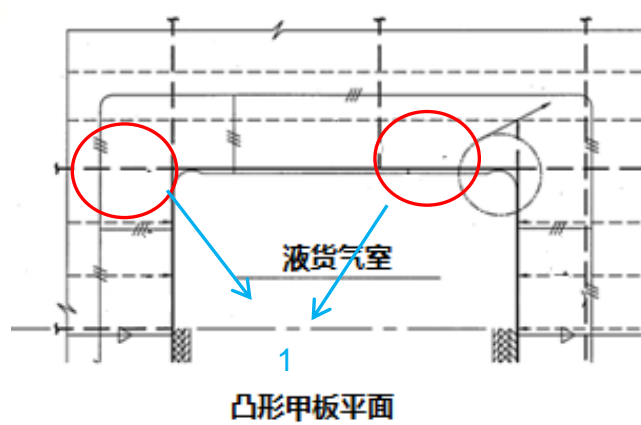
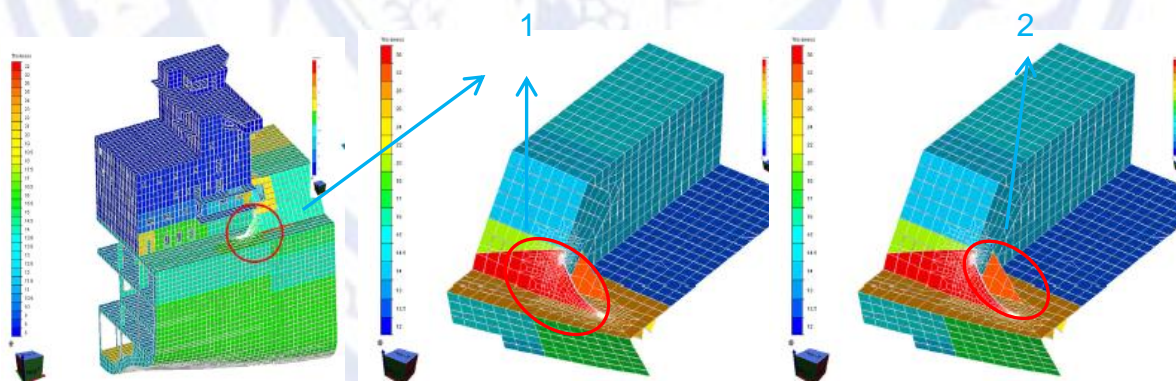


图 A.4 (8)



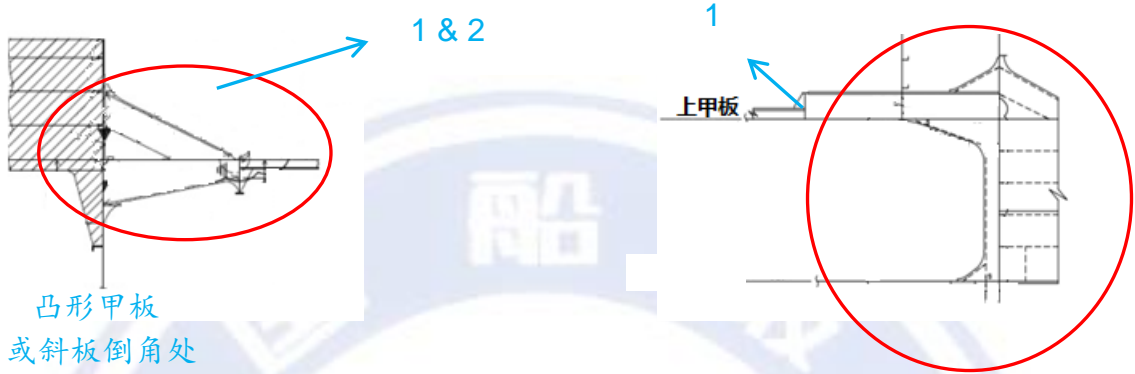


图 A.4 (9)



附录 B
船体结构建造监控标准 (CMS)

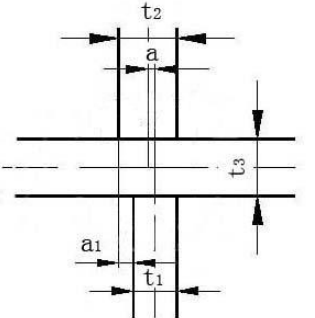
1 一般规定

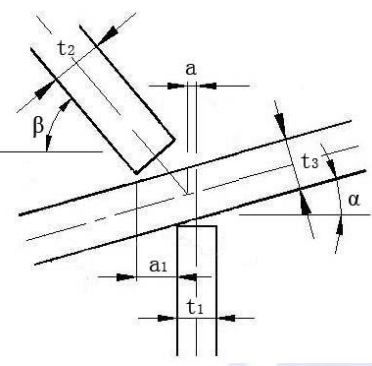
1.1 本附录提出了船体建造监控中对船体重要结构关键位置的装配对中要求和纠正措施。

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。

船体建造中结构关键位置的装配标准

表 B1

接头型式	标准值	极限值	纠正措施
<p>正十字接头</p> 	<p>实际测量允许偏差值 a_1:</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>a 为理论对中允许偏差, 取 $t_{\min}/4$ t_{\min} 是 t_1, t_2, t_3 中最小者</p> <p>注: 正十字接头是斜十字接头在 $\alpha=0^\circ, \beta=90^\circ$ 时的一个特例。</p>	<p>实际测量允许偏差值 a_1:</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>$a = t_{\min}/3$, 且不大于 5mm t_{\min} 是 t_1, t_2, t_3 中最小者</p>	<p>纠正措施</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>$a = t_{\min}/3$, 且不大于 5mm t_{\min} 是 t_1, t_2, t_3 中最小者</p> <p>当 a_1 超过上述限制时, 应松开长度 $l \geq 50a$ 的约束, 重新对中装配, 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 	实际测量允许偏差值 a_1 : $\Delta t - a \leq a_1 \leq \Delta t + a$ 其中: $\Delta t = \frac{1}{2} \left(\frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\beta + \alpha)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\beta + \alpha)} - t_1 \right)$ a 为理论对中允许偏差, 取 $t_{\min}/4$ t_{\min} 是 t_1, t_2, t_3 中最小者 注: 1、测量 a_1 时, 以竖板 (t_1) 与斜板 (t_2) 相接处的板面为基线, 测量斜板 (t_3) 的踵部。当 a_1 为正值时踵部在竖板 (t_1) 板面的外侧, 为负值时, 踵部在竖板 (t_1) 板面的内侧。	实际测量允许偏差值 a_1 : $\Delta t - a \leq a_1 \leq \Delta t + a$ 其中: $\Delta t = \frac{1}{2} \left(\frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\beta + \alpha)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\beta + \alpha)} - t_1 \right)$ $a = t_{\min}/3$, 且不大于 5mm t_{\min} 是 t_1, t_2, t_3 中最小者	纠正措施 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: $\Delta t - 1.5a \leq a_1 \leq \Delta t - a$, 或 $\Delta t + a \leq a_1 \leq \Delta t + 1.5a$ 其中: $\Delta t = \frac{1}{2} \left(\frac{t_2 \cos \alpha}{\sin(\beta + \alpha)} + \frac{t_3 \cos \beta}{\sin(\beta + \alpha)} - t_1 \right)$ $a = t_{\min}/3$, 且不大于 5mm t_{\min} 是 t_1, t_2, t_3 中最小者 当 a_1 超过上述限制时, 应松开长度 $l \geq 50a$ 的约束, 重新对中装配, 以符合标准。

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“船体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，如对中精度、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 构件对中：

全船结构关键位置构件对中的精度要求，按附件 3 的汇总表。

为确保建造时构件对中精度检查而设置的参考线，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中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

在结构关键位置的构件进行组装前，应对该处构件的对中和焊接前的准备等进行检查，确保符合监控标准(见附件 1)。尤其应检查对中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中和焊接不符合 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中精度和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中精度和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、船体结构关键位置汇总表及示意图
- 3、第 X 舱段关键位置十字对中精度汇总表及节点详图(示例)
- 4、船体结构装配阶段监控记录表
- 5、CMP 相关的图纸和资料清单

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
船体结构关键位置汇总表及示意图

第 3 至 7 舱段关键位置汇总表及示意图

关键位置序号	结构关键位置	对应示意图	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(对中、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(对中、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(对中、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(对中、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(对中、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及示意图

关键位置序号	结构关键位置	对应示意图	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(对中、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(对中、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(对中、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(对中、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

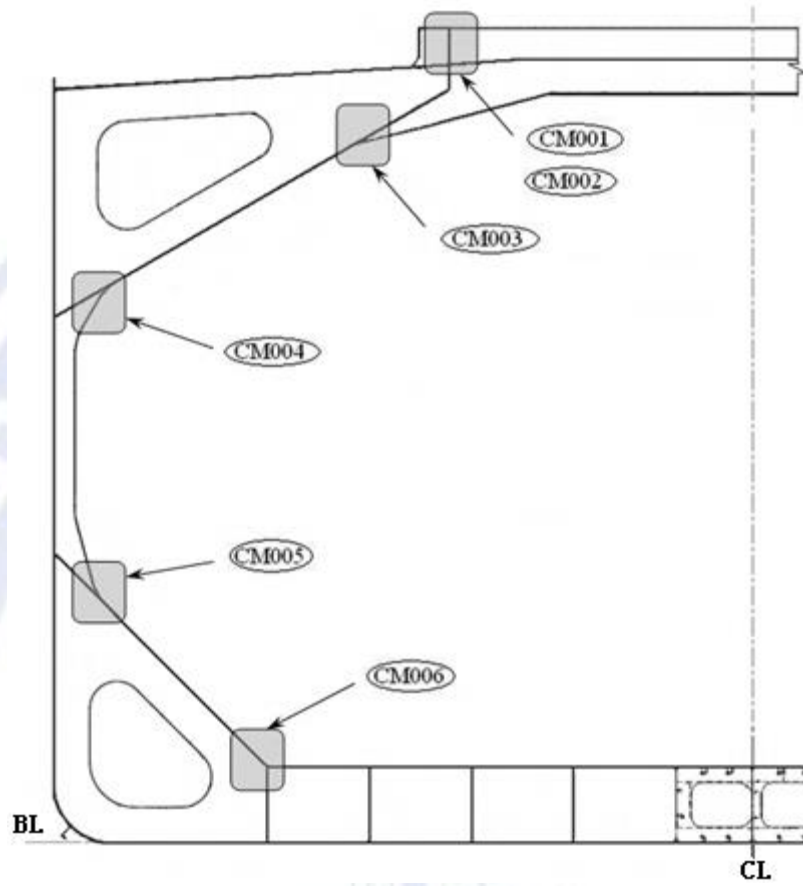


图 C2-1 横剖面上的关键位置示意图

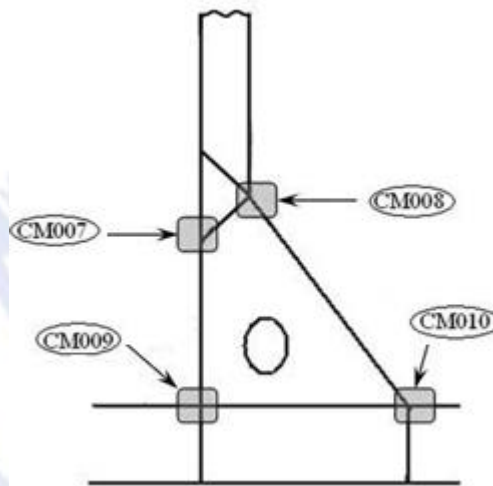


图 C2-2 横舱壁上的关键位置示意图

附件 3

第 X 舱段关键位置十字对中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	允许对中偏差 (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)	$t_1=14\text{mm}, t_2=18\text{mm}, t_3=26\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4=0^\circ$ $p_1=t_1, p_2=t_2, g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 4.7$, 或 $\alpha_1 = -2.7 \sim +6.7$	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	$t_1=14.5\text{mm}, t_2=13\text{mm}, t_3=26\text{mm}$ $\theta_1=50^\circ; \theta_2=0^\circ; \theta_3=50^\circ; \theta_4=0^\circ$ $p_1=p_2=0\sim 3\text{mm}, g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 4.3$, 或 $\alpha_1 = -5.1 \sim +3.5$	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)	$t_1=13\text{mm}, t_2=16\text{mm}, t_3=16\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4=0^\circ$ $p_1=t_1, p_2=t_2, g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 4.3$, 或 $\alpha_1 = -2.8 \sim +5.8$	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)	$t_1=14\text{mm}, t_2=18\text{mm}, t_3=20\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4=0^\circ$ $p_1=t_1, p_2=t_2, g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 4.7$, 或 $\alpha_1 = -2.7 \sim +6.7$	图 C3-1
S308-FXXX-203	底边舱斜板与双层底纵桁的连接(内底板处)	$t_1=14\text{mm}, t_2=22.5\text{mm}, t_3=25.5\text{mm}$ $\theta_1=45^\circ; \theta_2=45^\circ; \theta_3=50^\circ; p_1=0\sim 3\text{mm}$ $\beta=45^\circ; g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 4.7$, 或 $\alpha_1 = +17.0 \sim +26.3$	图 C3-2
S308-FXXX-301	底凳侧板与槽形舱壁的连接(底凳顶板处)	$t_1=23\text{mm}, t_2=23\text{mm}, t_3=23\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=45^\circ; \alpha=45^\circ$ $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 5.0$, 或 $\alpha_1 = -5.0 \sim +5.0$	图 C3-3
S308-FXXX-302	底凳斜侧板与槽形舱壁的连接(底凳顶板处)	$t_1=23\text{mm}, t_2=23\text{mm}, t_3=23\text{mm}$ $\theta_1=50^\circ; \theta_2=45^\circ; \alpha=45^\circ; \beta=55^\circ$ $g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 5.0$, 或 $\alpha_1 = -1.5 \sim +8.5$	图 C3-4
S308-FXXX-303	双层底实肋板与底凳侧板的连接(内底板处)	$t_1=18\text{mm}, t_2=16\text{mm}, t_3=22.5\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=45^\circ; \theta_3=\theta_4=45^\circ; p_1=6\text{mm}$ $p_2=0\sim 3\text{mm}, g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 5.0$, 或 $\alpha_1 = -6.0 \sim +4.0$	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)	$t_1=18\text{mm}, t_2=21.5\text{mm}, t_3=22.5\text{mm}$ $\theta_1=\theta_2=45^\circ; \theta_3=50^\circ; p_1=6\text{mm}$ $\beta=55^\circ; g_1=g_2=0\sim 2\text{mm}$	$\alpha = \pm 5$, 或 $\alpha_1 = +7.0 \sim 17.0$	图 C3-2

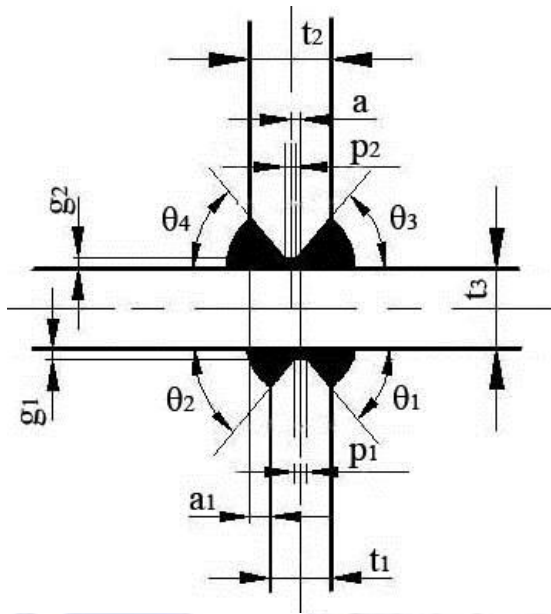


图 C3-1 正十字对接接头

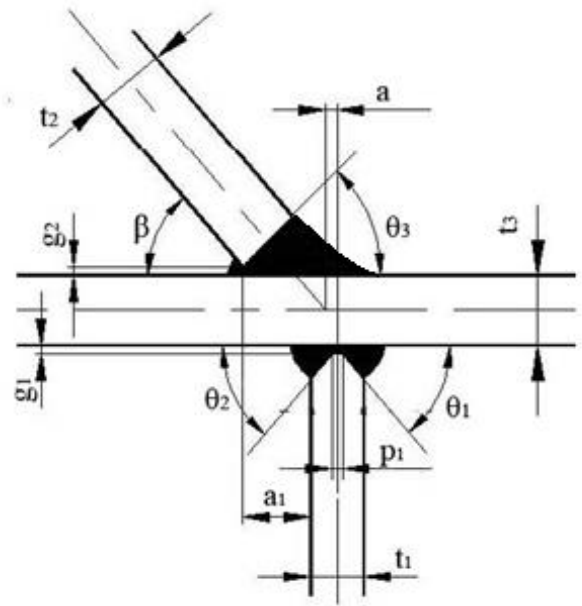


图 C3-2 斜十字对接接头

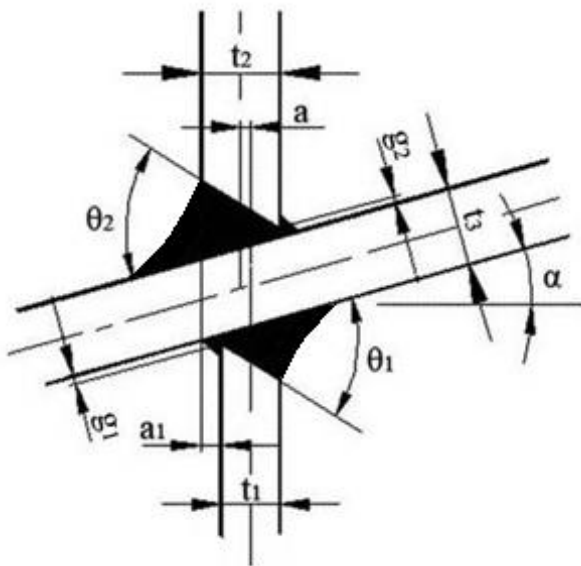
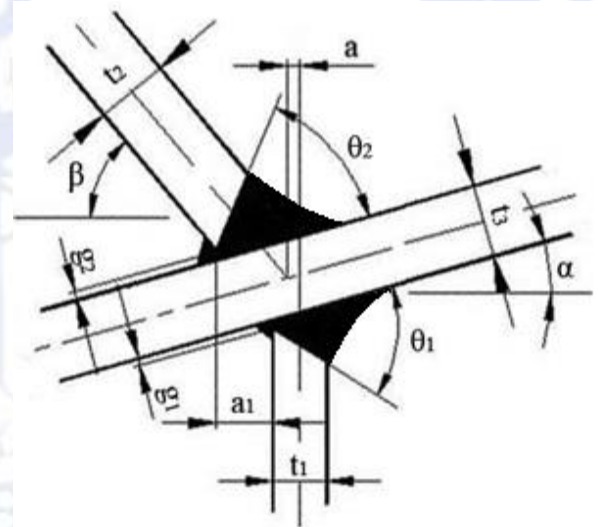


图 C3-3 斜隔板十字对接接头



C3-4 双斜十字对接接头

附件 4
船体结构装配阶段监控记录表

船名									
装配阶段									
关键位置编号	对中精度要求	对中检查结果	坡口、间隙要求	坡口、间隙检查结果	船厂质检员签名/日期	CCS 验船师签名/日期	焊接质量检查结果	船厂质检员签名/日期	CCS 验船师签名/日期

附件 5

CMP 相关的图纸和资料清单

- 1、货舱段结构图
- 2、典型横剖面图

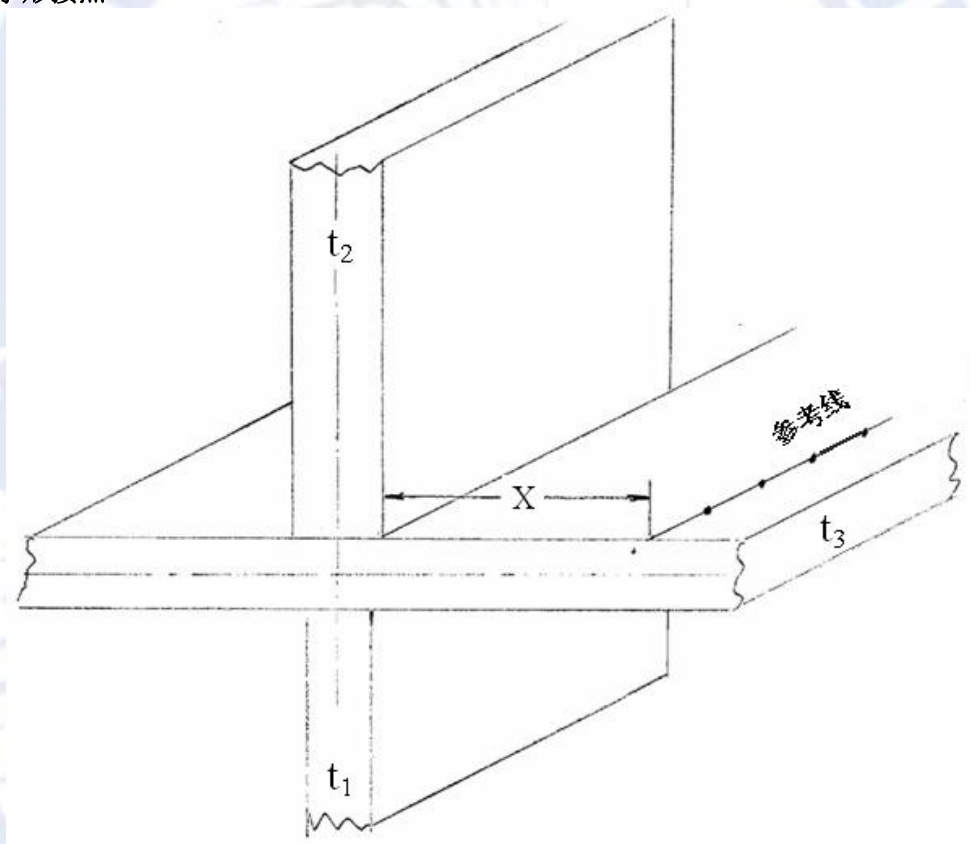


附录 D 检查对中精度用的参考线标示法

对于中间有隔板的十字形接点和斜交叉接点情况，为确保构件对中，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 ，需对中定位的板厚为 t_2 ：

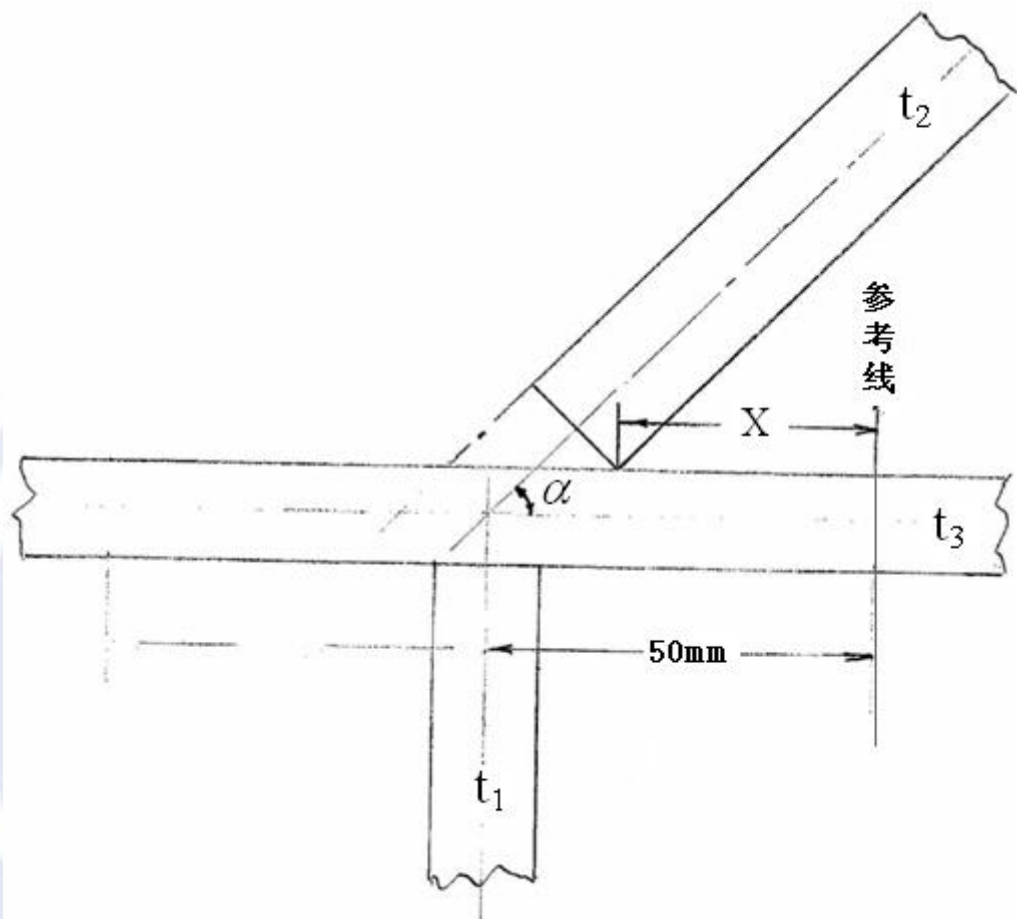
1 十字形接点



参考线离 t_2 板踵部距离：
$$X = 50 - \frac{t_3}{2} \quad \text{mm}$$

2 斜交叉接点

1. 中间隔板水平：

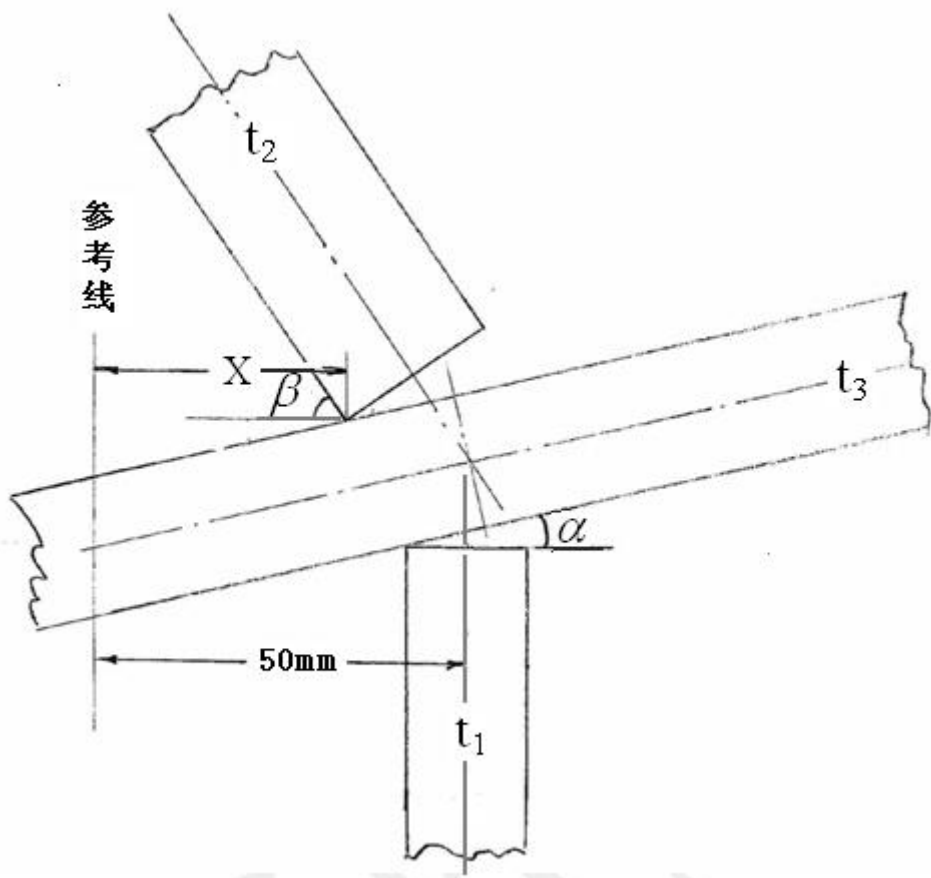


定位板 (\$t_2\$) 的定位参考线应尽可能设在锐角一侧。则

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

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 板踵部的水平距离:

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





