

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 92—2025

平面分段数字化装焊工艺要求

Requirements for digital assembly and welding process of planar segmentation



2025-6-9 发布

2025-7-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺准备	2
4.1 文件	2
4.2 人员	2
4.3 工装、工具和设备	3
4.4 环境	3
4.5 材料	3
5 工艺过程	3
5.1 工艺流程	3
5.2 拼板	3
5.3 纵骨安装	5
5.4 纵骨焊接	5
5.5 肋板安装	5
5.6 肋板焊接	7
5.7 预舾装	8
5.8 分段装焊	8
5.9 检查修补	9
6 工艺质量	9
6.1 装配及定位焊要求	9
6.2 焊接要求	9
6.3 精度要求	10
6.4 分段完整性要求	11
6.5 涂装要求	11
7 检验	12
7.1 精度检测	12
7.2 焊缝检测	12
7.3 分段完整性检测	12
8 信息化要求	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、中船黄埔文冲船舶有限公司、中国舰船研究院、中国船舶集团有限公司第七〇八研究所、广船国际有限公司、中国船舶科学研究中心、佛山大学、河北省船舶检验中心。

本文件主要起草人：何开平、孙楠、闫德俊、丁松、梁剑明、朱泉猛、马江龙、徐大锋、刘杨、金语龙、蒋巍、刘季杭、余洋、周德命、孔德银、刘惠明、冯振伟、肖城龙、刘建晓。



平面分段数字化装焊工艺要求

1 范围

本文件规定了平面分段数字化装焊施工的工艺准备、工艺过程、工艺质量、检验和数据要求。
本文件适用于一般船舶平面分段数字化装焊，其他钢结构可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6747 船用车间底漆
GB/T 12924 船舶工艺术语 船体建造和安装工艺
GB/T 34000 中国造船质量标准
GB/T 39036 船舶分段制造完整性要求
CB/T 3958 船舶钢焊缝磁粉检测、渗透检测工艺和质量分级
CB/Z 278 FCB法多丝埋弧自动单面焊焊接工艺
T/CWAN 0040 小组立机器人焊接工艺规范
T/CWAN 0041 中组立机器人焊接工艺规范

3 术语和定义

GB/T 12924界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平面分段 flat section

由平直列板与相应的骨材装配结合而成的船体分段。

[来源：GB/T 12924-2008，2.3.7]

3.2

平面分段流水线 flat section production line

对船体平面分段进行装配和焊接的生产线。

3.3

拼板 plate alignment

将板材与板材装配焊接成板列的过程。

3.4

装配定位 positioning

在装配过程中，将工件固定于正确的安装位置上的作业。

3.5

纵骨 longitudinal

船体外板、甲板、内底板上的纵向小骨架。通常用型材做成。

3.6

FCB 法多丝埋弧自动单面焊 FCB method multi wire submerged arc automatic single-sided welding

在铜垫板上均匀撒布一层衬垫焊剂，利用顶压装置将铜垫板压紧到焊缝背面，使其与工件紧密贴合，再从正面进行单面焊接，实现单面焊接双面成形的一种单面埋弧焊接法。

3.7

自动焊 automatic welding

用自动焊接装置完成全部操作的焊接方法。例如，采用数字程序控制系统、模拟控制系统、适应控制系统或机器人系统，使焊接过程全部自动进行的焊接方法。

3.8

数字化装焊 digital assembly and welding

是指利用数字化技术对装焊过程进行精确控制和优化的工艺方法。

4 工艺准备

4.1 文件

平面分段数字化装焊前应准备下列文件：

- a) 施工图纸；
- b) 施工工艺文件；
- c) 船体建造原则工艺；
- d) 焊接原则工艺；
- e) 精度布置图；
- f) 划线数据。

4.2 人员

4.2.1 施工人员应具备认定的相关专业技能资格，熟练使用平面分段数字化装焊机械设备、自动化焊接装备、焊接机器人等先进工艺装备，应经考核合格后持证上岗。

4.2.2 施工人员应熟悉施工图纸及施工工艺要求，按照工艺要求进行施工。

4.3 工装、工具和设备

4.3.1 平面分段数字化装焊作业主要工装、工具和设备包括但不限于：

- a) FCB 法多丝埋弧自动单面焊装备；
- b) 纵骨焊接装备；
- c) 中组立焊接机器人，相关技术要求应符合 T/CWAN 0041 的规定；
- d) 小组立焊接机器人，相关技术要求应符合 T/CWAN 0040 的规定；
- e) 数字化焊机；
- f) 起重设备；
- g) 卷尺、粉线、测量仪等。

4.3.2 计量用的工具和设备均应按期检定或校准，主要工装、工具和设备应满足使用要求。

4.4 环境

4.4.1 进入生产场地的施工人员应按要求穿戴好劳动保护用品。

4.4.2 施工场地应保持整洁，施工区域通风、照明以及水、电、气等能源的供应状况均应处于良好状态，符合安全生产施工条件。

4.4.3 焊接区域周界应干燥无水渍，焊接环境温度、相对湿度应满足焊接工艺要求。

4.5 材料

4.5.1 对零件、部件、小组立、中组立、分段、焊材等材料的类型、材质、规格、数量、编号等检查结果应与工艺文件保持一致。

4.5.2 用于拼板的 FCB 法多丝埋弧自动单面焊的焊材、表面焊剂和衬垫焊剂的组合单面焊专用材料应经船级社认可。

4.5.3 车间底漆应经船舶检验机构认可。

5 工艺过程

5.1 工艺流程

平面分段数字化装焊主要工艺流程包括：拼板→纵骨安装→纵骨焊接→肋板安装→肋板焊接→预舾装→分段装焊→检查修补→完工报验→转序，工艺流程示意图见图 1。



图1 平面分段数字化装焊工艺流程示意图

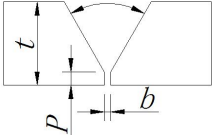
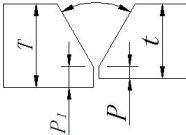
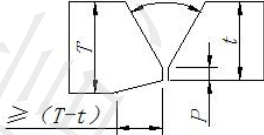
5.2 拼板

5.2.1 平面分段数字化拼板宜在平面分段流水线上采用 FCB 法多丝埋弧自动单面焊焊接。

5.2.2 进行拼板的钢板坡口加工可采用火焰切割、等离子切割和机械加工等方法。当采用火焰切割和等离子切割方式，坡口加工后应采用机械打磨方式去除毛刺、氧化层等，将坡口表面打磨平整。

5.2.3 所要拼板的钢板坡口加工精度见表 1，当所焊钢板存在板厚差时，焊缝坡口以薄板坡口为准，当板厚差大于 3 mm 时，需将厚板削斜，削斜长度应不小于板厚差的 4 倍。

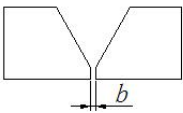
表1 钢板拼板坡口型式

钢板厚度 t mm	坡口型式			钢板厚度	
	相同板厚 mm	板厚差 $T-t\leq 3$ mm	板厚差 $T-t>3$ mm	角度 α °	钝边 P mm
<20				$60^{\circ} \pm 2^{\circ}$	3 ± 1
$20 \leq t \leq 23$				$50^{\circ} \pm 2^{\circ}$	4 ± 1
$24 \leq t \leq 31$					5 ± 1
$32 \leq t \leq 35$				$45^{\circ} \pm 2^{\circ}$	6 ± 1

5.2.4 将切割下料好的钢板依次吊装至平面分段流水线拼板装配工位，进行拼板前的装配定位准备工作。检查母材的坡口形式、尺寸和装配精度等，板边差不大于 1 mm。坡口根部间隙精度要求及超差处理要求见表 2。

表2 坡口根部间隙精度及超差处理要求

单位为毫米

根部间隙 b	允许量	处理方法
	$b \leq 1$	不处理
	$1 < b < 2$	单面埋弧焊前，可在坡口采用CO ₂ 半自动或手工电弧焊进行一层封底焊，封底焊缝的厚度和定位焊缝相同。
	$b \geq 2$	重新修整坡口，使其符合规定的根部间隙。

5.2.5 清除坡口及边缘两侧各 50 mm 范围内灰尘、油污、铁锈、氧化皮、水份等杂质，可采用砂轮打磨方法清除有影响焊缝质量的车间底漆。

5.2.6 开始定位焊，定位焊应在坡口内焊接一层，焊缝长度应不小于 50 mm，定位焊间距应不大于 500 mm，焊缝高度应为 3 mm~5 mm，定位焊顺序应从待焊焊缝终端向始端进行。

5.2.7 安装引、熄弧板，分别在焊缝始端和终端安装引弧板和熄弧板。引、熄弧板的长为 250 mm~300 mm，宽为 250 mm~300 mm，其材质、厚度、坡口应与所拼板的一致，其厚度应与所拼板较薄的板侧厚度相同。引、熄弧板的焊接可采用半自动 CO₂ 气体保护焊施焊，其有待焊钢材端部连接方式及安装要求见图 2。

单位为毫米

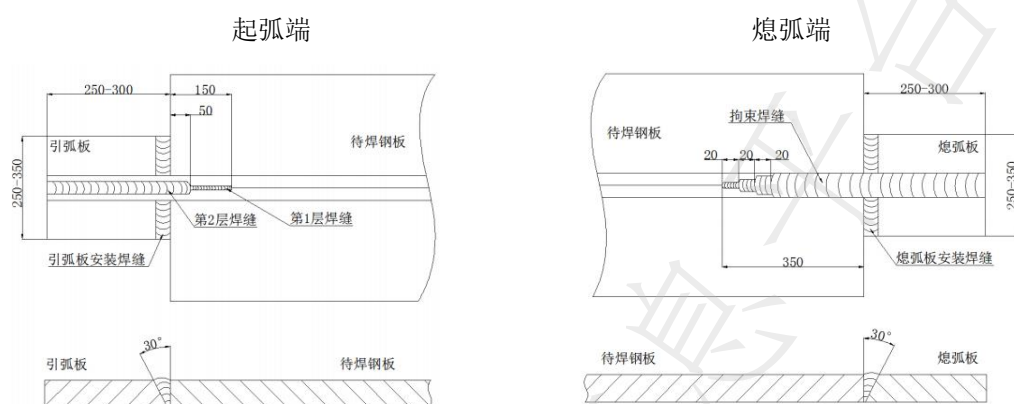


图2 引、熄板连接方式及安装要求示意图

5.2.8 根据所拼钢板的信息及焊接工艺评定文件，选择和匹配相应焊接参数，采用平面分段流水线拼板工位 FCB 法多丝埋弧自动单面焊焊接装备自动完成拼板焊接作业，应符合 CB/Z 278 的要求。

5.3 纵骨安装

5.3.1 通过平面分段流水线传送系统将拼板后的平直板列自动输送至纵骨安装工位。

5.3.2 经过型材切割生产线切割后的型材，经型材切割生产线的传送系统自动输送或吊机吊装转运至平面分段流水线纵骨安装工位，当不具备自动输送或自动转运功能时，采用托盘形式转运至平面分段流水线纵骨安装工位。

5.3.3 通过平面分段流水线纵骨安装工位纵骨半自动安装门架，依次完成纵骨的吊装和装配定位。

5.3.4 纵骨与板列的装配间隙应不大于 1 mm，纵骨与板列的垂直度偏差应不超过 2°。定位焊长度一般控制在 30 mm~50 mm，定位焊焊脚高度一般控制在 3.5 mm~4.5 mm。

5.4 纵骨焊接

5.4.1 纵骨完成安装后，通过平面分段流水线传送系统将已经安装纵骨的板架自动输送至纵骨焊接工位，采用纵骨焊接装备进行自动化焊接。

5.4.2 根据所焊纵骨焊脚尺寸等信息，以及焊接工艺评定文件，在纵骨焊接装备上选择匹配相应的焊接工艺参数，根据纵骨间距相应调整纵骨焊接装备焊枪间距。

5.4.3 启动纵骨焊接装备，空载试行一段距离，确保行走过程中焊丝端部位置和移动状态处于正常，然后正式焊接，完成纵骨自动焊接。

5.4.4 焊接作业区最大风速不宜超过 2 m/s，如果风速超过上述范围，应采取有效措施以保障焊接电弧区域不受影响。

5.5 肋板安装

5.5.1 纵骨焊接完成后，通过平面分段流水线传送系统将已经焊接完纵骨的板架自动输送至肋板安装工位，待安装肋板。

5.5.2 肋板小组立的制作可采用小组立生产线/工作站进行流水节拍生产。

a) 小组立生产线一般包括装配、上料、焊接、背烧、卸料工位，宜成直线型布局，见图3：

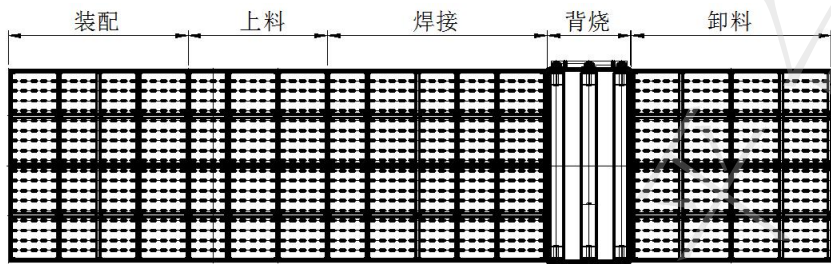


图3 小组立生产线工位布局示意图

b) 小组立生产线主要工位及工艺流程见图4：

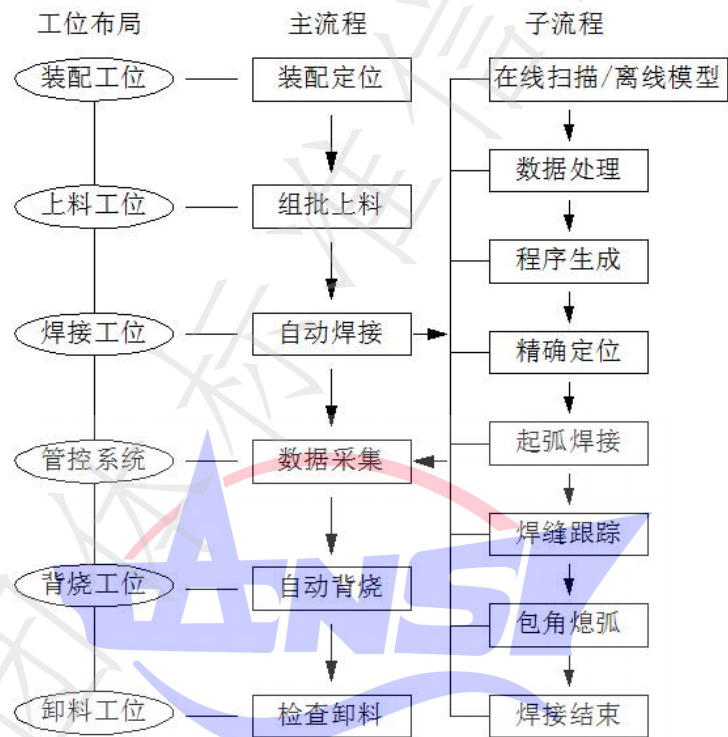


图4 小组立生产线主要工艺流程示意图

- c) 装配定位。分别将肋板小组立母板吊装至小组立生产线装配定位工位上，然后依次吊装所要装配筋板，在装配工位完成肋板小组立母板及筋板零件组对装配，装配间隙应不大于2 mm，焊脚尺寸控制在3.5 mm~4.5 mm；
- d) 组批上料。通过辊轴传送系统将装配好的肋板小组立构件组批自动输送至焊接工位，若不具备辊轴传送系统时可采用吊机吊运至焊接工位；
- e) 自动焊接。在焊接工位上采用小组立焊接机器人对肋板小组立工件进行自动识别、自动寻位、自动焊接，及自动跟踪，机器人可采用在线扫描驱动和离线模型驱动方式；
 - 1) 当采用机器人离线模型仿真时，其主要关键工艺流程示意图见图5：

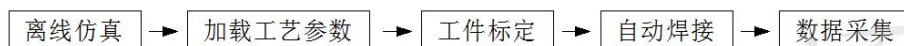


图5 小组立机器人焊接采用离线仿真工艺流程示意图

- i. 离线仿真。先将待焊小组立构件的三维模型导入离线编程软件，进行焊接仿真，完成焊接路径的规划，自动生成焊接程序；
 - ii. 加载工艺参数。根据待焊小组立构件焊缝信息，并依据焊接工艺评定文件，加载相应焊接工艺参数；
 - iii. 工件标定。当需要进行工件标定时，应在小组立构件上进行工件标定，以确定工件具体位置与机器人坐标位置；
 - iv. 自动焊接。机器人自动读取焊接程序文件，自动寻位、自动焊接、自动跟踪纠偏；
 - v. 数据采集。通过数据采集模块自动形成焊接过程数据包，存放于数据库，可被访问并实现数据采集、互联和展示，实现数字化管控。
- 2) 当采用机器人在线扫描方式时，其主要关键工艺流程示意图见图6：



图6 小组立机器人焊接采用在线扫描工艺流程示意图

- i. 在线扫描。小组立焊接机器人对待焊小组立构件焊缝区域进行现场在线视觉扫描，自动获取焊缝位置信息，自动完成焊接路径规划；
 - ii. 加载工艺参数。根据待焊小组立构件焊缝信息，并依据焊接工艺评定文件，自动加载匹配相应焊接工艺参数；
 - iii. 自动焊接。机器人通过视觉系统，自动寻位，自动焊接，自动跟踪纠偏；
 - iv. 数据采集。通过数据采集模块自动形成焊接过程数据包，存放于数据库，可被访问并实现数据采集、互联和展示，实现数字化管控。
- f) 自动背烧。在背烧工位，根据焊接工位获取的小组立构件数据，自动调整背烧枪头位置，以满足筋板位置火工自动背烧消除应力；
 - g) 检查卸料。在卸料工位对完工的小组立构件进行快速必要检查和跟踪补涂，并采用吊机将肋板小组立构件吊离入托盘，完成卸料，并运送至平面分段流水线肋板安装工位。
- 5.5.3 安装肋板前，应将影响肋板安装的焊缝余高采用砂轮机进行磨平处理，磨掉的焊缝尺寸等于肋板厚度。
- 5.5.4 通过吊机将已提前制作好的纵、横肋板依次吊运至相应位置，并进行装配定位，形成中组立组件。肋板装配间隙应不大于 2 mm，装配定位焊缝长度宜控制在 30 mm~50 mm 之间，焊缝厚度应控制在 5 mm~6 mm 之间，焊缝间距应控制在 500 mm~600 mm 之间，且定位焊缝与待焊区域端部或交叉位置的距离应不小于 50 mm。

5.6 肋板焊接

5.6.1 肋板装配定位好后，通过平面分段流水线传送系统将已经装配完成肋板的中组立组件自动输送至肋板焊接工位，待焊接。

5.6.2 肋板与肋板之间的立角缝，肋板与列板的平角缝宜优先采用机器人进行数字化自动焊接。焊接时，应先焊肋板的立角焊缝，再焊肋板与列板的横角焊缝，同时尽可能由双数数量的焊接机器人从组件中间向左右、前后对称施焊，减少焊接变形量。

5.6.3 当采用机器人离线仿真方式时，其主要关键工艺流程示意图见图 7：



图7 机器人焊接采用离线仿真工艺流程示意图

- a) 离线仿真。先将待焊中组件的三维模型导入离线编程软件，进行焊接仿真，完成焊接路径的规划，自动生成焊接程序；
- b) 加载工艺参数。根据待焊肋板焊缝信息，并依据焊接工艺评定文件，加载相应焊接工艺参数；
- c) 工件标定。为能够准确找到焊缝起点，应在中组件上进行工件标定，以确定中组件具体位置与机器人坐标位置；
- d) 自动焊接。机器人自动读取焊接程序文件，按重新标定的相对坐标，自动寻位、自动焊接、自动跟踪纠偏；
- e) 数据采集。通过数据采集模块自动形成焊接过程数据包，存放于数据库，可被访问并实现数据采集、互联和展示，实现数字化管控。

5.6.4 当采用机器人在线扫描方式时，其主要关键工艺流程示意图见图 8：



图8 机器人焊接采用在线扫描工艺流程示意图

- a) 在线扫描。机器人对待焊肋板焊缝区域进行现场在线视觉扫描，自动获取焊缝位置信息，自动完成焊接路径规划；
- b) 加载工艺参数。根据待焊肋板焊缝信息，并依据焊接工艺评定文件，自动加载匹配相应焊接工艺参数；
- c) 自动焊接。机器人通过视觉系统，自动寻位，自动焊接，自动跟踪纠偏；
- d) 数据采集。通过数据采集模块自动形成焊接过程数据包，存放于数据库，可被访问并实现数据采集、互联和展示，实现数字化管控。

5.7 预舾装

- 5.7.1 为最大限度提高分段预舾装率，应以分段为单位进行预舾装托盘划分策划。
- 5.7.2 在平面分段流水线预舾装工位开展分段预舾装，包括所有在分段阶段安装的管子、设备、系统等，以及需要在分段阶段安装的工艺码、工艺辅助件、吊装吊码等。
- 5.7.3 预舾装工作尽可能安排在还未形成封闭的完整分段之前，即敞口分段阶段安装，以利于施工。

5.8 分段装焊

5.8.1 在平面分段流水线上分别制作安装内构件后,再进行拼装成完整的分段。在确定平面分段上胎基准件时,应综合考虑减少仰焊、利于装配定位、施工、数字化焊机应用等因素。

5.8.2 当不具备在平面分段流水线上进行完整分段制作条件时,应采用吊机吊装中组件上胎进行分段装焊,先吊装基准件进行正态装配定位,再吊装另一中组件反扣装配定位。

5.8.3 分段装焊完工后,应将船体中心线、检验肋骨线引至分段的非结构面,并做好标记的勘划。

5.8.4 分段装配及焊接时宜从中间向两侧对称施工,减少变形,焊接时宜考虑应用数字化焊机,减少人工作业。

5.9 检查修补

5.9.1 对焊接质量、精度尺寸、分段完整性等进行检查,当焊接质量、精度尺寸、分段完整性不满足6.2、6.3和6.4的要求时,应进行必要的修补。

5.9.2 对于车间底漆受损区域进行跟踪补涂。

5.9.3 检查修补完成后,应落实班组自检、QA互检、质量部门专检的“三检”制度。

5.9.4 “三检”检查后,正式提交船东、船检进行完工报验。

5.9.5 分段完工报验后,采用吊机将完工分段吊运至平板车上,转入下道工序。

6 工艺质量

6.1 装配及定位焊要求

6.1.1 装配时用于防倾的支撑应优先采用无码非焊接式支撑工装,如需安装临时焊接的防倾支撑,则宜安装在定位焊的一侧。

6.1.2 宜从中间向两侧进行装配。

6.1.3 定位焊使用的焊材牌号、定位焊作业等须与正式焊接一致。

6.1.4 定位焊应位于构件的同一侧,长度大于2米的接缝应采用从中间向两侧定位的原则。

6.1.5 定位焊不宜在构件两端端头位置,尤其是过焊孔位置,以免影响机器人视觉寻位。

6.1.6 当构件与板之间的角焊缝是间断焊时,定位焊须位于正式焊缝范围内。

6.1.7 定位焊缝要求成形均匀,无裂纹、夹渣、咬边、表面气孔等缺陷。

6.1.8 球扁钢的定位焊宜施焊在球头背侧,角钢的定位焊宜施焊在折边的背面。

6.2 焊接要求

6.2.1 为提高焊缝质量和施工效率,当焊接作业时,应优先采用自动化焊接装备、焊接机器人、数字化焊机等先进焊接设备,尽可能减少手工作业。

6.2.2 角焊缝焊接时尽可能两侧同时施焊,当无法进行两侧同时施焊时,可优先施焊没有定位的一侧,再焊定位焊的一侧。

6.2.3 焊接构件时,先焊接构件间的对接焊缝,然后焊接构件之间的立角焊缝,再焊接构件与板之间的平角焊缝。焊接时以纵横肋板分隔成的小方块为单位,从中间向四周对称扩散进行。

6.2.4 焊前应检查焊材牌号及表面状态,确保其符合性能等级要求和相关认可要求,确保焊材表面无油污、锈蚀、水分等杂物。

- 6.2.5 分段合拢口的焊缝缓焊区的位置、尺寸及保护应符合图样要求。
- 6.2.6 焊脚尺寸应符合图样设计要求，对接缝和角焊缝尺寸偏差应符合 GB/T 34000 的要求。
- 6.2.7 重要焊缝应具有可追溯的实名制信息。

6.3 精度要求

6.3.1 线条的位置公差按表 3。

表3 线条的位置公差 单位为毫米

项目	标准范围	允许范围
中心线、理论线、对合线、检查线、安装位置线	≤1.5	≤2.5

6.3.2 零件划线尺寸偏差按表 4。

表4 零件划线尺寸偏差 单位为毫米

项 目		标准范围	允许极限	备注
长度		±2.0	±3.0	—
宽度		±1.5	±2.5	
对角线		±2.0	±3.0	指矩形板
直线度	$l_0 \leq 4m$	≤ 1.0	≤ 1.5	零件的直线边缘处， l_0 为划线长度
	$4 < l_0 \leq 8m$	≤ 1.5	≤ 2.0	
	$l_0 > 8m$	≤ 2.0	≤ 2.5	
角位移		±1.5	±2.0	以每米位移值计
开孔切口				—

6.3.3 分段划线尺寸偏差按表 5。

表5 分段划线尺寸偏差 单位为毫米

项 目	标准范围	允许极限
平面分段划线尺寸与图样尺寸的偏差	±2.5	±3.5
分段上构件划线位置与图样标注位置的公差		

6.3.4 平面分段装配尺寸偏差按表 6。

表6 平面分段装配尺寸偏差 单位为毫米

项 目	标准范围	允许极限	备注
分段宽度	±4.0	±6	—
分段长度		±6	
分段方正度	≤5	≤10	指最终划线的对角线偏差
分段扭曲度	≤10	≤20	在横梁或桁材面板上测量

表6 平面分段装配尺寸偏差（续）

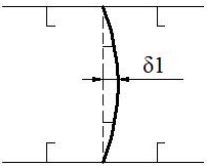
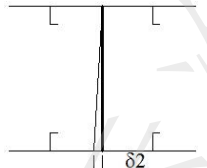
单位为毫米

项 目	标准范围	允许极限	备注
内部构件相对于板的偏离	≤ 5	≤ 10	—
高度偏差	± 2.0	± 3.0	—
断差	$-2.0 \sim 3.0$	$-3.0 \sim 5.0$	—

6.3.5 肋板安装直线度和垂直度按表 7。

表7 肋板安装直线度和垂直度

单位为毫米

项 目		标准范围	允许极限
肋板直线度 δ_1		≤ 4	≤ 6
肋板垂直度 δ_2		≤ 3	≤ 5

6.4 分段完整性要求

6.4.1 所有船体结构零件、部件应按图样安装完整。

6.4.2 所有在分段阶段安装的管子、阀件、梯子、扶手、栏杆、平台、格栅、人孔盖、放水塞、设备基座等等预舾装件，应按图样安装完整。

6.4.3 应按工艺要求将预装件贴装完整。

6.4.4 应按工艺文件要求将吊码、拉码、支撑座、脚手耳板、临时加强等工艺辅助件安装完整。

6.4.5 分段完整性要求应满足 GB/T 39036 的要求。

6.5 涂装要求

6.5.1 车间底漆应符合 GB/T 6747 的要求。

6.5.2 应按工艺要求将切割、焊接、火工、开孔、倒角、吊装等作业过程中，造成的车间底漆破损区域进行跟踪补涂。

6.5.3 分段制作完成后，应对涂装保留焊缝、焊接保留焊缝、未经密性试验的密性焊缝及对合线标记、外板标记等区域应进行保护。

6.5.4 应清除钢材表面跟踪补涂区域所有可见的油、脂和其它污物。若有厚重的油、脂，可先用铲刀除去，再用少量溶剂除去剩下的油、脂。

6.5.5 车间底漆跟踪补涂时，宜采用刷涂。涂刷车间底漆时，操作人员应对涂料不断搅拌。通常涂料开罐、搅拌均匀后即可使用，无需稀释。

6.5.6 刷涂后，干膜层应无流挂、龟裂、露底、漏涂等缺陷。

6.5.7 补涂完成后的分段，若露天放置，宜在两个月以内完成涂装作业。

7 检验

7.1 精度检测

采用量尺、线锤、测量仪等测量工具，对装配前及焊后零部件、分段长、宽、高、直线度、垂直度等尺寸进行检验。

7.2 焊缝检测

7.2.1 焊缝外形尺寸应通过焊缝量规进行检测。

7.2.2 焊缝外观质量通过放大镜、磁粉检测、渗透检测等方法进行检测。磁粉检测、渗透检测应符合 CB/T 3958 要求。焊接质量应符合 6.2 要求，油漆质量应符合 6.5 要求。

7.3 分段完整性检测

分段完整性应满足船体结构、舾装（包括铁舾、管舾、电舾）、缓装件、涂装、密性试验等图样要求，经过质量部门报验，并完成分段完整性状态确认。

8 信息化要求

8.1 加工完成后，所加工钢板的船号、零件号、加工信息等数据应按规定格式存储于服务器，在服务器主机中对数据进行分析及管理。

8.2 数据传输和存储应准确、完整，能够反映实际情况。

8.3 信息化系统应具备安全性、可靠性和稳定性，确保在复杂生产环境中能够持续稳定运行。

8.4 数据传送应及时，缩短从产生到应用的时间间隔，提高数据使用效率。

8.5 结合实际工序和系统的实际情况，应建立有效的数据纠错机制，及时发现并纠正数据错误，尽可能记录详细，以便后续分析和改进。

8.6 数据传输和存储过程中，应建立应急处理机制和流程，做好日常的维护和监控。