

ICS 47.020.01
CCS U 06

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 102—2022

船用合拢管数字化制作安装工艺要求

Technology requirements for the digital manufacture and fitting of the
ship inserting pipe

2022-10-01 发布

2022-10-01 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 人员	2
4.2 设备和工具	2
4.3 材料	4
4.4 环境	4
4.5 安全防护	4
5 质量控制	4
5.1 合拢管测量制作过程质量控制要求	4
5.2 测量设备测量过程质量控制要点	5
5.3 合拢管软件设计过程质量控制要点	5
5.4 再现制作过程质量控制要点	5
5.5 合拢管制作、安装过程中的质量控制	5
6 合拢管测量、制作及安装过程和工艺要求	5
6.1 工艺流程	5
6.2 准备	6
6.3 测量	6
6.4 制作	6
6.5 安装	6

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》给出的规定起草。

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归口。

本文件起草单位：江苏科技大学、江苏阳明船舶装备制造技术有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、上海外高桥造船有限公司、江南造船（集团）有限责任公司、南通中远川崎船舶工程有限公司、江苏新时代造船有限公司。

本文件主要起草人：邹家生、严铿、施志强、叶友利、李巧平、老轶佳、刘建峰、徐鹏飞、龚江华、朱韩钢、高飞、许祥平。

船用合拢管数字化制作安装工艺要求

1 范围

本文件规定了船用合拢管数字化制作安装的工艺准备、质量控制、工艺过程和要求。
本文件适用于船舶建造过程中采用数字化设备和方法的合拢管制作、安装和验收。

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 3033.1 船舶与海上技术 管路系统内含物的识别颜色 第1部分：主颜色和介质
GB 3033.2 船舶与海上技术 管路系统内含物的识别颜色 第2部分：不同介质和(或)功能的附加颜色
GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
GB/T 17727 船用法兰非金属垫片
CB/T 55 船用法兰软垫圈
CB 3660 船厂起重作业安全要求
CB 4288 船厂起重设备安全技术要求
CB/Z 345 船舶管系布置和安装工艺要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

合拢管 **inserting pipe**

现校管 **adjusting pipe**

船舶及海上设施需要进行现场测量制作、用于管子与管子或阀件、设备与管子合拢连接的管段。

3.2

直径误差 **diameter error**

根据法兰面上的测量点拟合为圆，测量点距离拟合圆的最大偏差值 d ，如图1所示。

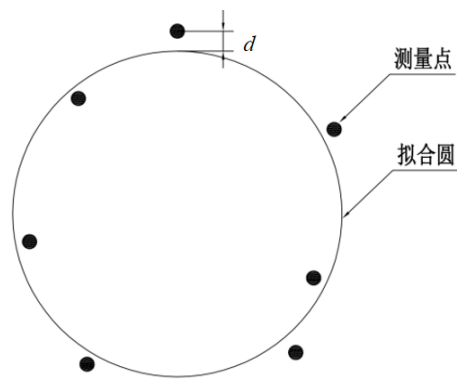


图 1 直径误差示意图

3.3

平面误差 plane error

根据法兰面上的测量点拟合为面，测量点距离拟合面的最大偏差值 P ，如图2所示。

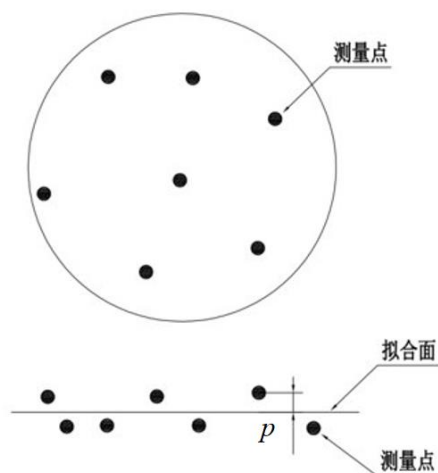


图 2 平面误差示意图

4 工艺准备

4.1 人员

4.1.1 应具有管系制造经验并经专业培训，取得相应证书后方可上岗；

4.1.2 应熟悉并掌握相关设备的安全操作规程。

4.2 设备和工具

4.2.1 合拢管测量设备由能够测量法兰空间位置坐标的测量仪、测量头和移动数据终端组成，应符合下列要求：

- a) 三维视觉测量仪由三维视觉测量主机和标靶组成，主要技术参数见表 1。

表1 三维视觉测量仪的主要技术参数

技术参数	指标
定位精度(100mm 范围内, U95 标准)	$\leq 10 \mu\text{m}$
测量精度(14 m ³ 测量空间内, U95 标准)	$\leq 0.3 \text{ mm}$
注: U95 为 95%置信区间。	

- b) 位移传感器测量仪由位移传感器和测量头组成基本测量元件，主要技术参数见表 2。

表2 位移传感器测量仪的主要技术参数

技术参数	指标
线性精度	$< 0.05 \%FS$
重复精度	$< 0.01\%$
测量行程	0~2000 mm

- c) 移动数据终端具备数据化采集管理和传输功能，防护等级达到 GB/T 4208—2017 中 IP67 的规定，内置数据处理软件，应能进行数据计算、显示和存储。

4.2.2 合拢管再现机应符合下列要求：

- a) 合拢管再现机可以数字化再现法兰在现场的空间位置；
b) 合拢管再现机主要技术参数见表 3。

表3 合拢管再现机主要技术参数

单位为毫米

技术参数	指标
夹持法兰外径	50 ~1000
制作管段长度	400 ~2000

4.2.3 合拢管测量及设计软件应符合下列要求：

- a) 适用于同径、异径管子和搭焊、对焊法兰等管附件；
b) 适用于多种法兰、弯头、异径、弯管连接与设计；
c) 能够自动计算弯管、人工调整弯管，自动生成管子零件图及自动标注；
d) 适用于三维显示、二维图纸，可用户定制及连接其它设计与管理系统的。

4.2.4 至少应准备以下检验用量具：

- a) (1~15) mm 量程的间隙尺；

b) (0~150) mm 量程、精度为 0.02 mm 的游标卡尺。

4.3 材料

4.3.1 合拢管制作可采用碳钢、低合金高强钢、不锈钢及铜镍合金材料。

4.3.2 易受铁离子污染的其他金属材料，在确认使用 4.2 规定的设备和工具对其没有影响后，也可采用。

4.4 环境

4.4.1 合拢管测量设备工作环境应符合下列要求：

- a) 温度：-20℃~60℃；
- b) 相对湿度≤90%；
- c) 无腐蚀性介质，无振动。

4.4.2 合拢管再现机工作环境应符合下列要求：

- a) 温度：-10℃~40℃；
- b) 相对湿度≤90%；
- c) 电网电压波动：-10%~+10%（当电网频率为额定值时）；
- d) 电网频率波动：≤±2%（当电网频率为额定值时）；
- e) 无腐蚀性介质，无振动。

4.5 安全防护

4.5.1 调入参数后，应注意检查软件提示，当提示头尾架有碰撞危险时，谨慎操作，随时准备急停。

4.5.2 短管需要在现场切割时，应远离合拢管再现机，操作人员应具备动火操作许可。

4.5.3 短管现场吊装时，按 CB 4288 和 CB 3660 的规定进行操作。

4.5.4 再现制作点固焊时应将合拢管直接接地，不应将再现机作为接地回路。

4.5.5 焊接时应采取防护措施，登高焊接应有稳定可靠的登高措施。

4.5.6 在再现机操作中，操作人员不应在设备动作时离开现场。

5 质量控制

5.1 合拢管测量制作过程质量控制要求

合拢管测量制作过程质量控制要求见表4，其他检验参照CB/Z 345。

表4 合拢管测量制作过程质量控制要求

制作过程	内容	要求
测量后检验	测量精度	测量点的平面误差 $P < 1$ mm
		直径误差 $d < 1$ mm
软件设计后应检查	合拢管使用的管及管附件型号	符合设计图纸要求
再现制作后检查	合拢管使用的附件标准和型号	符合设计图纸要求

表4 合拢管测量制作过程质量控制要求（续）

制作过程	内容	要求
合拢管安装完成后	安装精度	法兰曲折尺寸小于1.5 mm
		螺栓孔错位尺寸小于1.8 mm

5.2 测量设备测量过程质量控制要点

5.2.1 测量前应确保两端法兰所在管子处于正式固定状态，周边船体结构焊接已完成。

5.2.2 三维视觉测量应符合下列要求：

- a) 测量仪测量之前应精度校验；
- b) 清理待测量面及螺栓孔且无油漆、滴粒等影响测量设备和法兰贴合的杂质；
- c) 测量仪安装完成后应对定位位置进行标记，三维视觉测量的第一个孔作为定位点；
- d) 测量完成后，应校验平面误差 P 和直径误差 d 。

5.2.3 位移传感器测量应符合下列要求：

- a) 位移传感器测量之前应精度校验；
- b) 安装位移测量设备的法兰螺栓孔和密封面应进行清理，不应有油漆、滴粒等影响测量设备和法兰贴合的杂质；
- c) 安装位移传感器测量仪时，两个法兰螺栓孔的连线经过法兰圆心，安装之前应确认，测量完应再确认；
- d) 测量仪安装完应对定位位置进行标记；测量完成后，应校验平面误差 P 和直径误差 d 。

5.3 合拢管软件设计过程质量控制要点

5.3.1 软件设计时应选择管段名相应的测量数据。

5.3.2 软件设计时应选择管系设计规定的法兰、管段、弯头和异径等管附件。

5.3.3 软件设计时应根据现场实际要求选择管系设计规定的垫片厚度和弯头角度。

5.4 再现制作过程质量控制要点

5.4.1 合拢管再现设备使用前应进行精度校验并合格。

5.4.2 应按图纸规定选择法兰、管子和弯头等。

5.5 合拢管制作、安装过程中的质量控制

合拢管制作、安装过程中的质量控制按照CB/Z 345进行。

6 合拢管测量、制作及安装过程和工艺要求

6.1 工艺流程

工艺流程见图3。

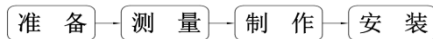


图3 工艺流程图

6.2 准备

6.2.1 施工部门根据现场需求申请合拢管测量，申请时应提供管段名和法兰的型号。

6.2.2 测量之前应对合拢管测量设备进行校准，校准采用专用的校准装置和软件进行，校验精度应分别满足表1和表2要求。

6.3 测量

6.3.1 根据施工部门的需求申请选择合适的合拢管测量设备进行现场测量，测量时标记定位位置。

6.3.2 待测量面及螺栓孔应进行清理。

6.3.3 三维视觉测量仪应稳定放置，不应晃动，单点测量时间大于2s。位移传感器测量仪测量过程中应用力均匀，不应急拉急回，待拉绳稳定后再读取数据。

6.3.4 测量点在法兰螺孔上的分布应均匀。

6.3.5 测量完成以后进行误差校核，并保存数据。

6.4 制作

6.4.1 现场测量数据导入合拢管测量及设计软件，选择管段名相应的管附件后，生成符合管系设计规定的路径。

6.4.2 图纸生成应符合下列要求：

- a) 图纸应自动生成，至少包括标题栏、零件表、主视图、俯视图、自由视图、安装位置图等；
- b) 标题栏中显示船号、管段名称、图号、管段加工代码、安装坐标和弯管数据等；
- c) 零件表中列出各零件的下料长度、零件标准和型号等；主视图上标注合拢管尺寸值；俯视图标注俯视尺寸；
- d) 自由视图上标注全部零件序号，以及各个零件的转角、弯角、角度等各种装配数据；
- e) 安装位置视图标注出零位孔的位置，以及标记线的位置。

6.4.3 合拢管测量及设计软件自动生成再现机数据，数据可以直接导入合拢管再现机。

6.4.4 根据图纸和工艺要求进行管段切割和拼焊，拼焊后管段尺寸和图纸标注尺寸对应。宜采用再现数据驱动的管段斜切割机和弯头切割机。

6.4.5 按图纸要求将法兰装在合拢管再现机上，确认做好零位标记和夹紧后，合拢管再现机调入再现数据后自动再现现场法兰空间位置，尾架应先退后，将拼焊好的管段吊入后，尾架再到位，调节两端管子位置，使端距相同。

6.4.6 将再现机上安装好的管段和法兰点焊固定，宜采用对角焊。按图纸要求标识标记点。

6.4.7 点焊后焊接、检验及清洁和表面处理按照CB/Z 345进行。

6.5 安装

6.5.1 合拢管安装前应符合下列要求：

- a) 上船安装的合拢管应有加工管子的合格印记。对于封口损坏的管子，在安装前应采用压缩空气吹净管内壁；
 - b) 上船安装的各种阀件、法兰、接头、螺栓和螺母等应经检验合格；
 - c) 法兰密封面垫片宜按 CB/T 55 和 GB/T 17727 的规定选用；每对法兰只应放置一个垫片，垫片的内径边缘不应遮挡管子或附件的流通截面；
 - d) d) 检查两个法兰的标记点对应。
- 6.5.2 合拢管安装应符合下列要求：
- a) 依据管系安装图或零件图进行合拢管安装；
 - b) 两根连接管子的末端应自然对准，不应采用杠杆或夹具强行对中；
 - c) 按系统介质流向安装阀件，阀件安装相应的铭牌；
 - d) 镀锌管或镀锌零件的镀层表面，若在安装时局部受到损伤，应及时采用富锌底漆进行补涂；
 - e) 法兰连接螺栓伸出螺母 1 牙~3 牙。
- 6.5.3 合拢管安装后应符合下列要求：
- a) 按 GB 3033.1 和 GB 3033.2 的规定涂覆色标，或按船东的要求包扎识别带；
 - b) 检查接头、吊架上连接螺母和螺栓的紧固性以及焊接件的可靠性。