

船舶管系生产设计规范

目 次

| | |
|-------------------------------|----|
| 前言 | |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 设计依据 | 1 |
| 4 设计准则 | 2 |
| 5 设计内容 | 3 |
| 6 设计程序 | 3 |
| 7 设计方法 | 6 |
| 图 1 管系布置的间距 | 6 |
| 图 2 管子与电缆、风管的相对位置 | 6 |
| 图 3 空气管在主甲板上的高度尺寸 | 7 |
| 图 4 测深管底端安装位置 | 8 |
| 图 5 测深管末端安装位置 | 8 |
| 图 6 两阀间距 | 10 |
| 图 7 卫生设备安装高度 | 10 |
| 图 8 区域划分图 | 12 |
| 图 9 通过水密甲板，非水密隔舱的几种结构形式 | 13 |
| 图 10 平行管路法兰布置方法 | 14 |
| 图 11 FBU 钢管支架 | 14 |
| 图 12 U 型螺纹支架 | 14 |
| 图 13 扁铁支架 | 14 |
| 图 14 BRC 铜管多路支架 | 15 |
| 图 15 BRC 铜管单路支架 | 15 |
| 图 16 塑料支架 | 15 |
| 图 17 支架焊接形式 | 15 |
| 图 18 支架焊接形式 | 16 |
| 图 19 支架焊接形式 | 16 |

图 20 支架固定形式 16

图 21 支架固定形式 17

表 1 测深管底端防击板尺寸及安装要求 7

表 2 支架最大间距规定 17

。

1 范围

本规范规定了船舶管系生产设计的设计依据、设计准则、设计内容、设计程序和设计方法。

本规范适用于柴油机动动力大、中型钢质海船的管系生产设计。其它小型船舶及特种船舶的管系生产设计，也可参照执行。

2 规范性引用文件

- GB/T11693-1994 船用法兰焊接单面座板
- GB/T11694-1994 船用法兰焊接双面座板
- Q/SWS 34-001-2003 测深管末端
- Q/SWS 34-010-2003 船用焊接套管
- Q/SWS 34-011-2003 法兰式通舱管件
- Q/SWS 34-012-2003 螺纹接头通舱件
- Q/SWS 34-013-2003 船用法兰密封垫片及选用规定
- Q/SWS 52-014-2003 船体强力构件开孔及补强
- Q/SWS 54-001-2003 船舶管子零件设计规范
- Q/SWS 60-001.2-2003 船舶建造质量标准 建造精度

3 设计依据

- 3.1 管系生产设计必须依据船舶建造规格书及船东与公司所签合同的有关条款规定。
- 3.2 管系生产设计必须依据相关船级社的规范、规则以及船级社检验的有关要求。

3.3 管系生产设计必须根据船体结构（主尺度、甲板高度、梁拱、舷弧）线型及分段、总段划分的要求进行，并根据有关全船布置，机舱、泵舱、主船体及上层建筑区域的各类机电设备，船舶设施及房舱设施的具体布置要求进行。

3.4 管系生产设计必须根据产品的初步设计、详细设计所确定的各类管路系统工作原理图、布置图的要求进行。

3.5 管系生产设计必须依据主机、辅机、甲板机械等各类机电设备的技术资料要求和管系阀件、附件的连接规定。

3.6 管系生产设计必须依据国家标准、行业标准和企业标准的有关规定。

3.7 管系生产设计必须参照 Q/SWS 60-001.2-2003《船舶建造质量标准 建造精度》有关规定。

3.8 管系生产设计必须根据公司确定的船舶建造方针的相关要求进行，必须根据公司生产中心制模式进行设绘和出图。

4 设计准则

4.1 管系生产设计,通过综合布置和托盘设计，应使其适应各个相关工艺阶段壳舾涂一体化作业的需要，满足区域舾装技术的要求。

4.2 管系生产设计必须满足系统功能的需求，确保功能的完满实施，服从详细设计所确定的技术要求。

4.3 管系生产设计要积极推行单元组装和模块技术，大力提高预舾装水平，推行旨在提高生产效率和缩短施工周期所相关的新工艺。

4.4 管系生产设计要大力推广应用标准系列的管子材料及标准化、通用化、系列化的系统附件和管子附件。

4.5 管系生产设计应该减少并逐步消除现场取样的管子零件，逐步实现综合布置的完全覆盖。

4.6 管系综合布置必须满足管系正常操作和方便保养维修的相关要求。

4.7 管系综合布置应妥善解决好管系与设备、分段（总段）合拢处的接口要求，要从综合布置和管件取段两方面着手，逐步处理好舾装的精度。

4.8 深化管系安装托盘设计必须细化舾装的工艺阶段，提供准确和完整的工艺信息和管理信息。

4.9 管系生产设计出图进度必须满足各作业阶段的需要,具体要求：

4.9.1 在船体分段开工前，应及时编制提供全船管子材料和连接附件订货清单，管系阀件、附件、垫片及特殊紧固件等订货清单，管系自制件清单及全船管系施工图纸目录。

4.9.2 在船体分段开工时，管系零件制造图和支架制造图应与船体分段结构图同时设绘和提供，要求管子零件制造与船体分段零件加工同时进行，支架及时制造或订货。

4.9.3 船体分段开工时，还应提供有关的单元组装制作图，单元托盘表及相关设备、机座、阀件等清单。

4.9.4 在提供相关的分段管子零件图，并保证按时生产的前提下，时隔 15 ~ 20 天后，应按时提供管系安装图、管系零件图支架图、安装托盘表、开孔图等施工图纸，以便按时实施相关分段预舾装作业。

4.9.5 在船体分段开始大组立时，应及时提供总段管子零件制造图、管系安装图、安装托盘表、支架图等施工图纸，以便按时实施相关总段预舾装。

4.9.6 在船体总段开始总组时，应及时提供船上各施工区域管子零件制造图，管系安装图、安装托盘表、支架图等施工图纸，以便按时实施相关区域的坞内舾装。

4.9.7 在坞内舾装开始时，应及时提供相关的未放样管系走向图、工艺分解及施工说明。

5 设计内容

5.1 依照船体结构、线型和机电设备布置位置，根据管路系统工作原理图，在相关舾装区域进行综合布置。

5.2 在综合布置基本结束时必须进行全面的复核和综合协调，在特定的舾装作业区域内取得壳舾之间、管系与电缆之间、管系与风管之间、管系与设备之间、管系相互之间，各区域的接口之间的综合平衡。

5.3 经过干涉检查，工艺处理以及优化工作，实现综合布置的最佳状态。并在此基础上，进行全面分割和取段工作，合理配置法兰等连接件及支架等固定件，确定开孔位置。

5.4 按照建造方针和设计要领，设计相关的单元组装，确定单元制造和安装的工艺。

5.5 根据造船模式要求，确定分段组立过程中，分段涂装前，总段搭载前和坞

内搭载后等四个工艺阶段的具体作业内容，进行安装托盘的划分和设计。

5.6 生成管系安装图、开孔图、支架图和管子零件图，生成管系各工艺阶段安装托盘表及管件加工所需各种管材及附件的统计表。

6 设计程序

6.1 综合布置区域的划分。

6.1.1 管系综合布置区域应按照区域舾装的作业要求来确定。一般分为主船体、机舱和上层建筑，即外装、机装、内装等三大舾装区域。

6.1.2 在上述三大区域划分之后，为便于综合布置，还可进行中、小区域的细分。

6.1.3 中区域的划分可按如下规定进行：

6.1.3.1 机舱舾装区域

- a. a. 双层底分段；
- b. b. 底层；
- c. c. 平台甲板；
- d. d. 机舱棚；
- e. e. 烟囱。

6.1.3.2 主船体舾装区域

- a. a. 货舱双层底；
- b. b. 货舱边水舱；
- c. c. 隔舱；
- d. d. 主甲板；
- e. e. 尾部；
- f. f. 首部。

6.1.3.3 上层建筑舾装区域

按甲板层次划分

6.1.4 小区域划分

在特定的中区域中，舾装布置相对集中的或相对独立的区域，如有关房舱、工作室、甲板室等，当有必要时也可分别设定小区域。

6.2 综合布置建模

6.2.1 前期准备

6.2.1.1 基础建模（公用）：钢管、不锈钢管、铜管、镍铜管、弯头、法兰、三通、异经管、阀件、滤器、漏水斗、吸入口、透气帽、测深头等。

6.2.1.2 设备建模：主辅机、冷却器、各类泵、以及加热器、空气瓶等。

6.2.1.3 机座、箱柜建模：设备机座、箱柜、液位计等。

6.2.1.4 铁舾件建模：风管、直梯、斜梯、花钢板、栏杆、护手、踏步等。

6.2.2 建模准备

6.2.2.1 熟悉建造方针，设计要领及作业标准等文本资料。

6.2.2.2 了解船体空间形状、各层甲板舱室的布置及木作、绝缘敷设和防火要求情况。

6.2.2.3 正确掌握工艺阶段出图要求以及出图的形式，分阶段下达有关施工图纸和工艺文件。

6.2.2.4 了解机械设备、箱柜等布置要求，花钢板、平台等高低位置。

6.2.2.5 掌握弯管机的弯曲半径、轧头长度等工艺参数。

6.2.3 按区域、系统、单元进行管子建模。

6.2.3.1 确定各相关管系总体空间走向。其中包括海水总管、压载总管、各系统主干管路及排气管等的具体走向，做好有限空间内的合理分配，通过筹划后取得良好效果。

6.2.3.2 应根据各系统的工作原理、技术要求、专用机械设备功能，各相关附件、阀件作用以及它们在系统中的相互关系，准确地布置管路。

6.2.3.3 一般布置顺序为：先大口径管后小口径管，先下层管后上层管，大小结合，上下呼应，左右等量，有机协调地进行。并进行单元组装的建模。

6.2.3.4 在与设备、分段、单元相衔接处，一般应留有适当长度的嵌补管或合拢管，每根管子均应编上与系统图相对应的编号。

6.3 建模结束后的复核

6.3.1 系统工作原理的准确，布置位置的合理，施工工艺的可行，管系运行操作和保养维修的方便，以及相关区域接口的准确。

6.3.2 必须进行各专业、各相关区域的协调平衡，进行管系的干涉检查，并进行必要的优化处理。

6.3.3 在干涉检查和优化处理后，确定通过隔壁或甲板的管子开孔位置及其大小

尺寸，并将其信息反映在船体结构图上。

6.4 配置固定支架。支架应选用标准件，多路管子一般应设计组合支架。

6.5 对各管路进行具体的取段工作，形成各管系的管子零件群。

6.6 根据建造方针和设计要领，完成单元组装设计，处理好其有关接口。

6.7 进行安装托盘设计。根据工艺阶级、施工区域和工序先后，具体划分托盘，确定各工艺阶段的作业物量。

6.8 绘制管子零件图，提供管子加工的工艺信息和管理信息。

6.9 绘制多路管子的组合支架图和特殊支架图，其结构尺寸应符合标准要求。

6.10 绘制单元组装制作图。

6.11 绘制管系综合安装图。

6.12 生成管系各阶段安装托盘表。

7 设计方法

7.1 管系布置

7.1.1 管子排列尽可能地平直成组，整齐美观，管路走向要求路线短，弯头少，做到操作、维修和施工方便。为方便组合支架设计，管系布置应以管子外壁为基准。

7.1.2 管系布置的间距：相邻两根管子或是管子与法兰、阀件、附件之间的间距一般不小于 20mm(允许极限为 10 mm);相邻管子法兰的先后间距应不小于 150mm，如图 1 所示：

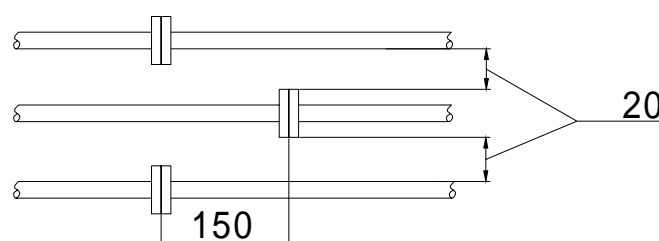


图 1 管系布置的间距

7.1.3 包扎绝缘的相邻管子间距，在加上绝缘厚度后一般不小于 20mm。

7.1.4 当蒸汽、热水、排气等管路与电缆平时，与电缆间距不小于 100mm。在交叉走向时，则不小于 80mm。

7.1.5 敷设在甲板上或内底板上的管子，法兰距甲板或内底板不小于 50mm。

7.1.6 当电缆、管子和通风管在同一位置时，其布置顺序自上至下为：电缆，管

子，风管。如图 2 所示：

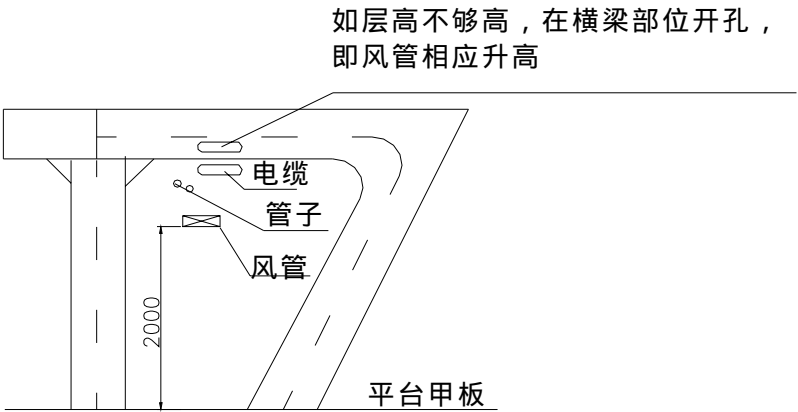


图 2 管子与电缆、风管的相对位置

7.1.7 在电气设备、发电机和主要仪器上方不得设置蒸汽管，油管，水管，排气管。若不可避免时，则不应设置可拆接头，并要采取有效的保护措施。

7.1.8 淡水管不宜通过油舱，油管、海水管、污水管也不得通过淡水舱。如遇不可避免时，应设置密封套管，管子在套管内通过。其他管子通过燃油舱时，管壁应加厚，并不准设置可拆接头。

7.1.9 燃油舱柜的空气管、测量管、溢流管、注入管以及液压管一般不允许穿越居住舱室。如特殊情况不可避免时，则不得设置可拆接头，并必须做好保护措施。

7.1.10 在锅炉、烟道、蒸汽管、排气管、消音器的上方应尽量避免敷设油管或油柜，如无法避免时，油管不应有接头。

7.1.11 空气管布置要平直弯曲向上，不允许有起伏现象产生。空气管要布置在容舱的最高部位。在主甲板、船楼甲板上的空气管头部高度如图 3 所示。

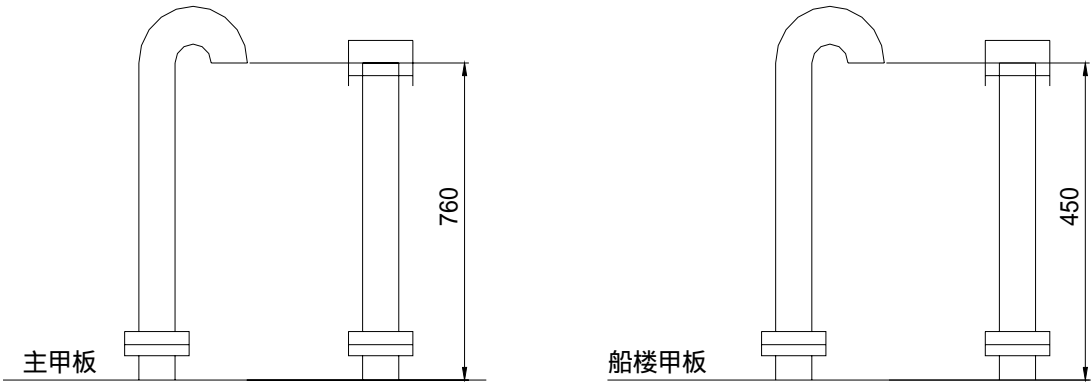


图 3 空气管在主甲板上的高度尺寸

7.1.12 测深管布置尽量保持垂直，如必须弯曲时，应保证测量尺自由通过。测深头应引至甲板上的开敞部位，测深管底端要布置在容舱的最低部位，其布置尺寸分别见表 1、图 4 和图 5（图 5 中测深管末端为标准件，规格尺寸按 Q/SWS 34-001-2003《测深管末端》）。

表 1 测深管底端防击板尺寸及安装要求 单位为毫米

| 测深管径 | 防击板 D×F | 与防击板距离 L |
|------|---------|----------|
| 40 | 100×10 | 20 |
| 65 | 120×10 | |

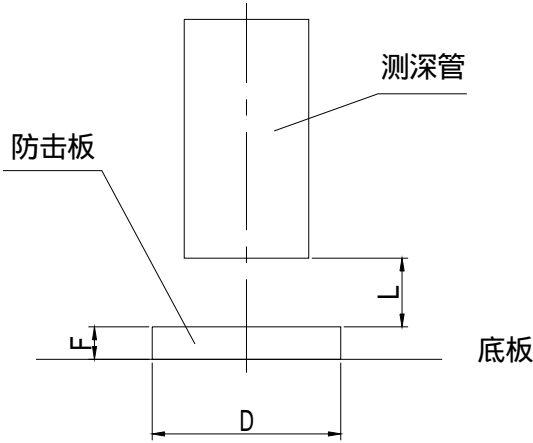


图 4 测深管底端安装位置

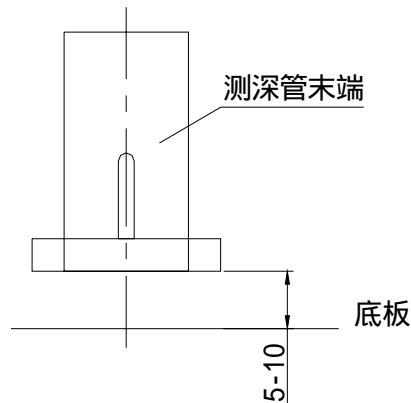


图 5 测深管末端安装位置

7.1.13 液位遥测吹气嘴布置尽量靠近测量管，使二者实测数据保持一致。液位遥测管的弯曲角度应 30° 。

7.1.14 在货舱内的槽型隔舱槽形内、平面隔舱扶强材之间及肋骨间距内，布置管子一般不应超过两路，如有必要设置防撞击措施。

7.1.15 舱底水，压载水系统的吸口应该布置在各舱的最低位置，便于压载、舱底水的吸排及扫舱。

7.1.16 污排水管布置须有 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 的倾斜度。在适当的部位设疏通接头。

7.2 单元组装的设计方法

7.2.1 单元划分。单元通常为区域、功能和管束三种模式。一般情况下，机舱底层和烟囱部位是按区域划分，管路密集区域设管束单元，其它部位则可按功能划分。

7.2.2 机舱底层区域单元一般划分：

- a . a . 主机前端区域，一般包含海水总管、海水冷却、压载水及燃油驳运等设备及相关管路；
- b . b . 主机左侧区域，一般包含消防总用泵组，仓底水泵组等及相关管路；
- c . 主机右侧区域，一般包含主滑油泵组及滑油驳运管路。

7.2.3 烟囱区域单元，主要包含主付机排气管系，包括锅炉、焚烧炉烟道、消音器、透气管及漏水管等。

7.2.4 功能性单元划分主要有：

- a . a . 燃油分油机单元；
- b . b . 滑油分油机单元；

- c . c . 主付机燃油供给单元；
- d . d . 海、淡水泵组单元；
- e . e . 锅炉给水泵组单元；
- f . f . 大气冷凝气、热井单元；
- g . g . 主机高低温淡水泵组单元；
- h . h . 主机淡水冷却器单元；
- i . i . 主滑油冷却器单元；
- j . j . 发电机管束单元；
- k . k . 压缩空气减压伐组单元；
- l . l . 蒸汽分配伐组、冷凝伐组单元；
- m . m . 蒸汽调温伐组单元。

7.2.5 单元设计要点

7.2.5.1 单元布置应先划定其边界，在管路布置后，定出泵组设备的基准点，标出接口高度，连接相关管路。

7.2.5.2 阀件应尽量布置在泵附近便于操作和维修的场合。

7.2.5.3 单元可设置角钢框架，并可设置共用基座，便于构成整体结构。

7.2.5.4 区域单元要考虑吊装先后次序，两单元连接管的法兰布置要呈阶梯型。

7.2.5.5 单元与单元之间的连接，视具体情况可采用嵌补管的连接，小通径管子可以直接连接。

7.3 管系附件的布置。

7.3.1 阀件和滤器布置应要考虑操作拆装和维修的方便，尽可能将阀盘设置在花钢板以上，并注意不影响通道。如阀件布置在花钢板下面，当阀盘开足时距花钢板 100mm 处为宜，并在花钢板上开设活络盖板，如布置在舱壁或舷旁时，则其高度应距花钢板以上 1200mm ~ 1800mm。

7.3.2 主海水阀及应急海水吸入阀的阀盘应接长到花钢板以上 460mm 左右处。

7.3.3 管路的阀件、附件一般应沿着船体结构或箱柜平行或垂直布置，便于安装和操作。

7.3.4 管路阀件的布置要确保正常行人通道不小于 800mm，工作通道应不小于 600mm，保持必要的拆装维修空间。

7.3.5 在两阀并列布置时，阀盘的间距应不小于 40mm，如图 6：

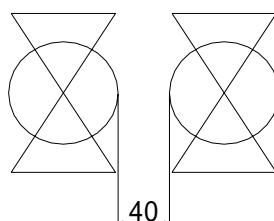


图 6 两阀间距

7.3.6 油舱、油柜上方的注入阀要垂直于舱壁或平行于舱壁布置，并要布置在便于操作的位置，必要时应设置直梯，或加小轴传动装置并引伸到便于操作处。

7.3.7 洗脸盆、小便器、沐浴器、浴缸的布置要求如图 7 所示：

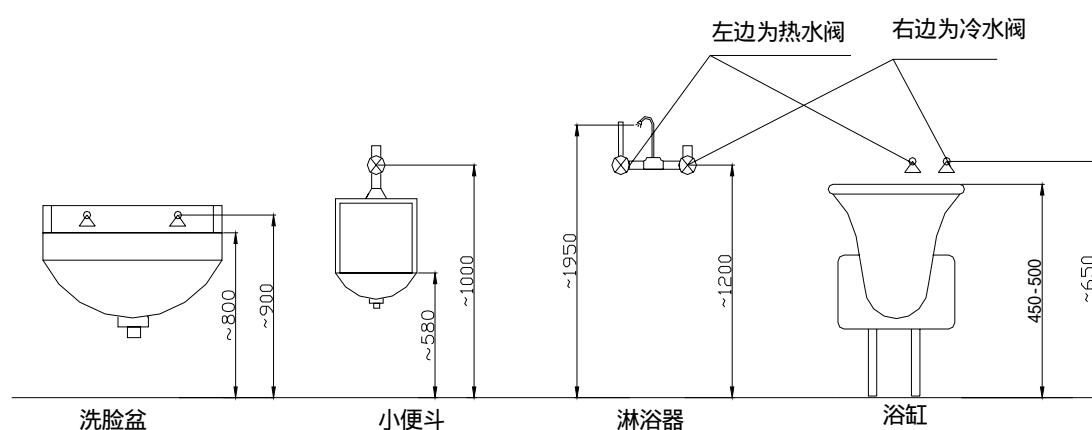


图 7 卫生设备安装高度

7.3.8 蹲式便器的安装高度为~450mm，冲洗阀安装位置分为右侧或后面，阀柄高度为~650mm。

7.3.9 坐式便器需设置~80mm 左右的木垫，冲洗阀安装在便器的后面，高度为~550mm。

7.3.10 厨房洗池龙头的布置高度为~1100mm。

7.3.11 手摇泵安装高度（手柄中心）为~750mm。

7.3.12 甲板消防阀应布置在通道明显处，便于操作使用，二个消防阀之间的距离不能小于 20m。由下向上布置消防阀高度（插口）距甲板为~700mm 左右，由上向下布置的消防阀高度为~900mm 左右。

7.3.13 甲板漏水口的布置

- a . a . 布置在甲板或舱室内的最低部位 ,(要考虑到甲板的抛昂势), 并便于清洁 ;

- b . b . 如无敷料时漏水口上平面应低于甲板的 3 mm ~ 5mm。排出舷旁的漏水管应在船外板内侧加装复板补强。其厚度一般 14mm ；
- c . c . 在房间内走道、浴厕所等有敷料的区域、漏水口上平面应低于敷料上平面 5 mm ~ 10mm ；
- d . d . 冷库、缓冲间的漏水口应视绝缘高度定位。一般低于绝缘高度 10 mm ~ 15mm。在绝缘层内不可设有可拆接头。

7.4 管路的膨胀补偿：

7.4.1 下列管路必须采用弯管方法进行补偿。

- a . a . 蒸汽管路 ；
- b . b . 双层底内直管段长度超过 30m 的中小口径管路 (DN 65) ；
- c . c . 甲板上超过 30m 的中小口径管路 (DN 65) ；
- d . d . 两个舱之间、二层甲板之间或两大扶强材之间的直管 ；
- e . e . 液压系统的高压管路。

7.4.2 下列管路必须采用膨胀接头或绕性管作补偿措施。

- a . a . 双层底舱内的管路，如舱底水，压载水，燃油驳运等管路 ；
- b . b . 甲板上的货油管，消防总管，压载水管以及大口径的电缆管等 ；
- c . c . 货油舱内的专用压载管及货油管 ；
- d . d . 连接震动较大设备（如主机、发电机、空压机等）的管子 ；
- e . e . 排气管。

7.4.3 膨胀接头尽量布置在管路补偿段中间，补偿区域长度控制在 30 米以内。

膨胀接头两边要各装一只托架式固定支架。

7.5 穿越结构的开孔

7.5.1 船体强力构件区域划分为：A 区域为弱应力区，B 区域为较强应力区，C 区域为强应力区（如图 8 所示）。一般情况下，C 区域不允许开孔，而 A、B 区域开孔有一定的规定和补强措施要求。

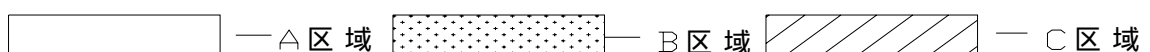


图 8 船体强力构件区域划分图

7.5.2 船体强力构件上的管路开孔及补强按 Q/SWS 52-014-2003 《船体强力构

件开孔及补强》的有关规定。

7.6 管子穿越水密非水密仓壁的结构

7.6.1 管子通过水密甲板、水密隔舱、双层底和舱室围壁等船体结构时应采用通仓件、套管及座板等结构形式。详见图 9。

7.6.2 采用法兰式通仓结构时，应按 Q/SWS 34-011-2003《法兰式通舱管件》规定。

7.6.3 采用套管式通仓结构时，应按 Q/SWS 34-010-2003《船用焊接套管》规定。

7.6.4 采用螺纹式通仓结构时，应按 Q/SWS 34-012-2003《螺纹接头通舱件》规定。

7.6.5 采用法兰座板结构时，应按 GB/T11693-1994《船用法兰焊接单面座板》和 GB/T11694-1994《船用法兰焊接双面座板》规定。

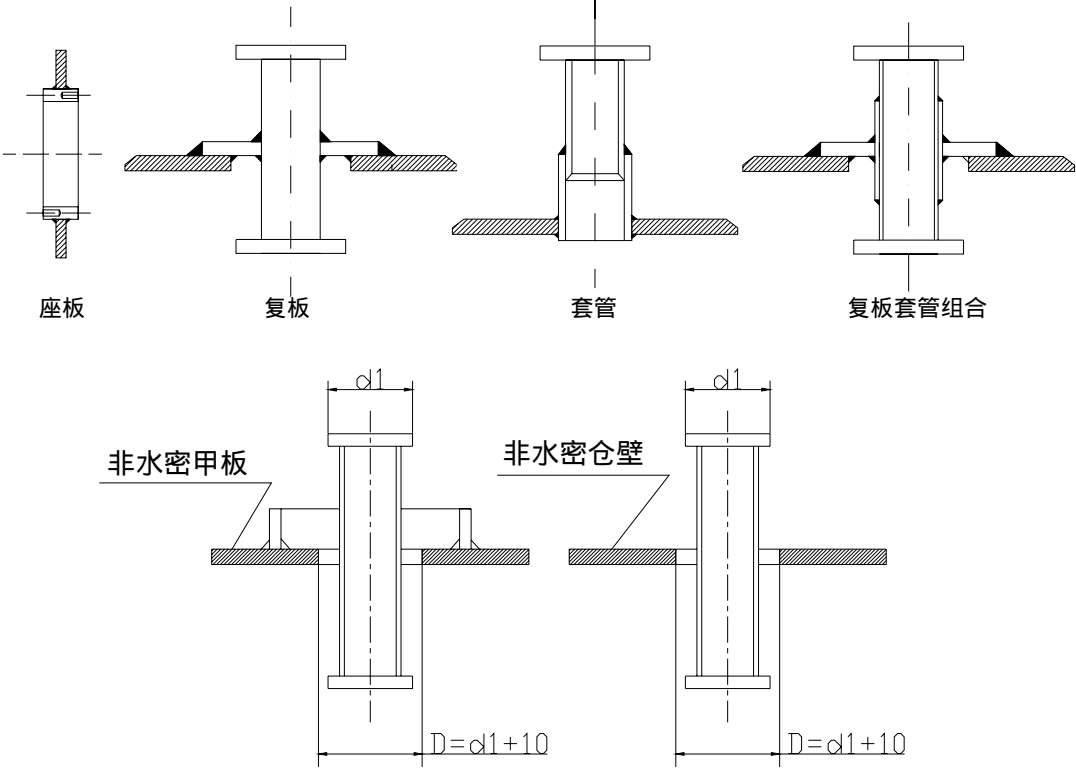


图 9 通过水密甲板、非水密隔舱的几种结构形式

7.7 管路取段原则

7.7.1 管路取段原则按 Q/SWS 54-001-2003《船舶管子零件设计规范》有关规定。

7.7.2 直管：长度分别为 6m、4 m、3 m、2 m，形成标准管段。平面弯曲管其二边不宜取同等长度，长边一般以 2 m ~ 4 m，短边为 0.4 m ~ 1 m。弯曲角尽量采取特殊角 15°、30°、45°、60°、90°。

7.7.3 管子弯曲半径为一般均为 3D（D 为管子外径），油仓蒸汽加热盘可用 2D 弯曲半径。

7.7.4 在局部布置困难的情况下可选用小弯曲半径的定型弯头连接。

7.7.5 支管应布置在管子端口约 150 mm 处，便于打磨清洁。

7.7.6 当采用先焊后弯的工艺时，则必须在法兰端留有足够直线段，满足夹头和拖板（或者是滚轮）的必要工作长度。

7.7.7 在管束单元布置不设嵌补管的情况下，则平行管路的法兰布置可分为平面型，交叉型，阶梯型三种形式，见图 10。

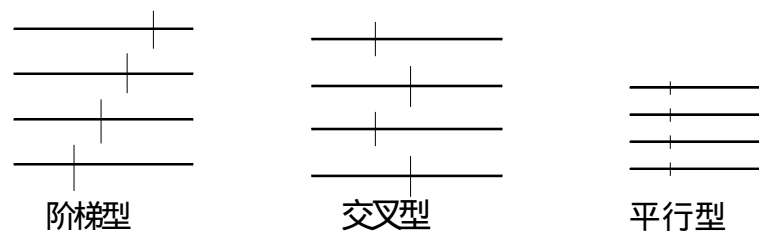


图 10 平行管路法兰布置

7.8 管路密封垫片种类及选用原则，按 Q/SWS 34-013-2003《船用法兰密封垫片及选用规定》。

7.9 管路支架布置及焊装

7.9.1 支架的型式见图 11、12、13、14、15、16。

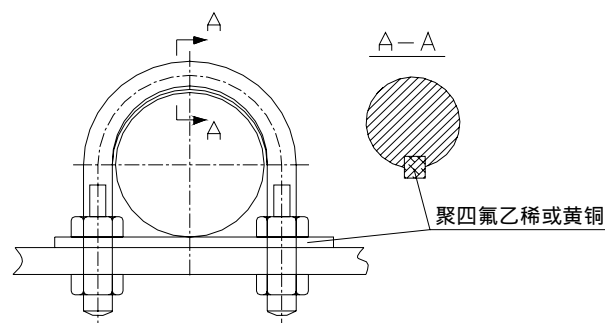


图 11 FBU 钢管支架

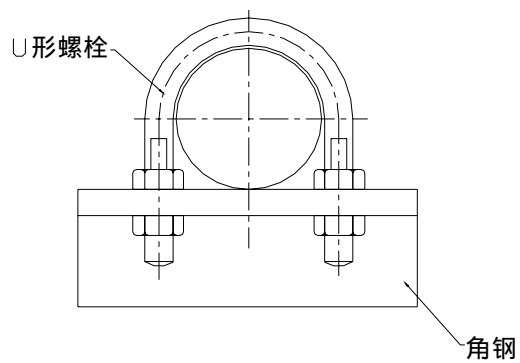


图 12 U 型螺纹支架

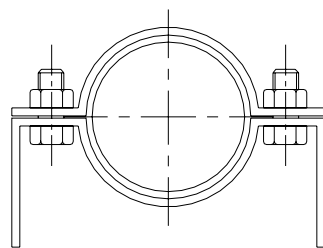


图 13 扁铁支架

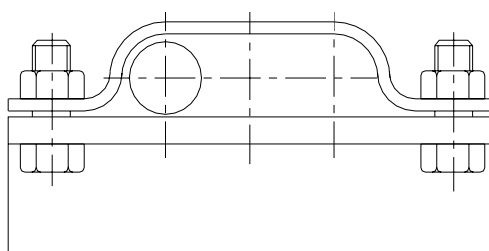


图 14 BRC 铜管多路支架

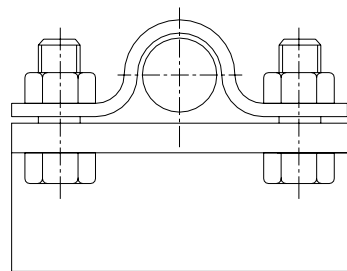


图 15 BRC 铜管单路支架

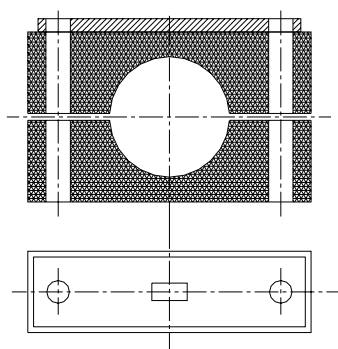


图 16 TS 型塑料支架

7.9.2 支架焊装要求。

7.9.2.1 上层建筑区域内的甲板、围壁上的梁、扶强材、桁材等构件上的支架支撑固定形式，详见图 17、18。

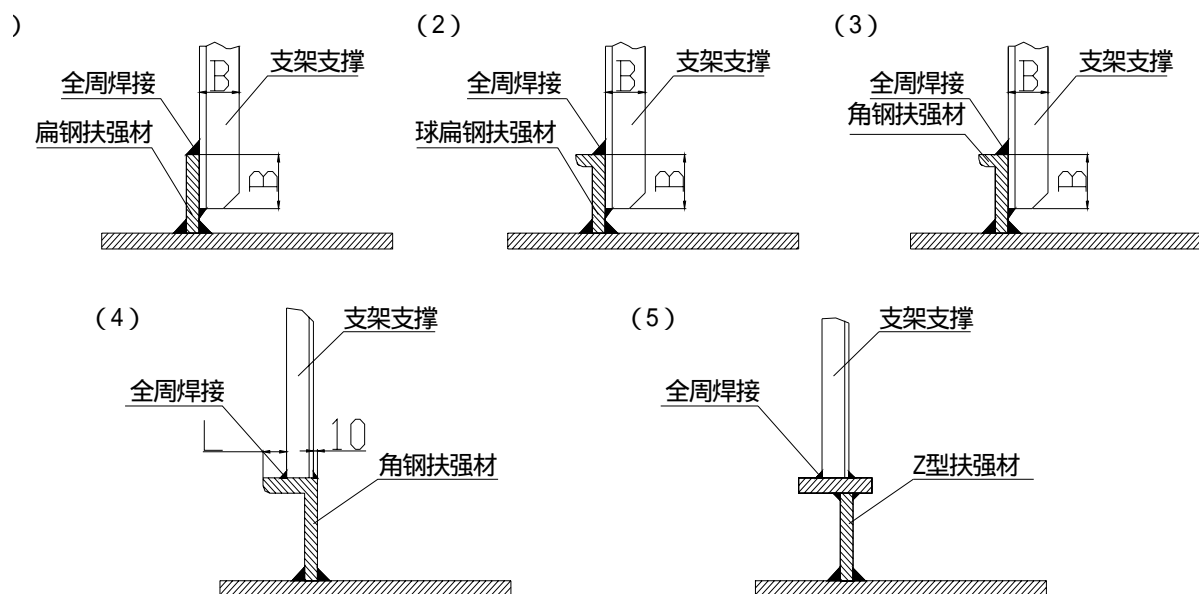


图 17 支架焊接形式

适用角钢 90×90 ;

适用角钢 100×100

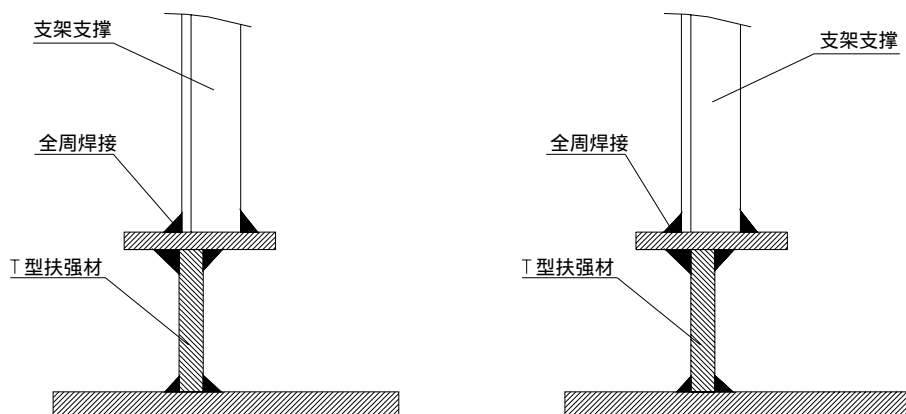


图 18 支架焊接形式

7.9.2.2 装在船旁的球扁钢、角钢、宽肋骨上甲板的横梁、宽横梁、桁材等构件的支架支撑固定形式，见图 19。

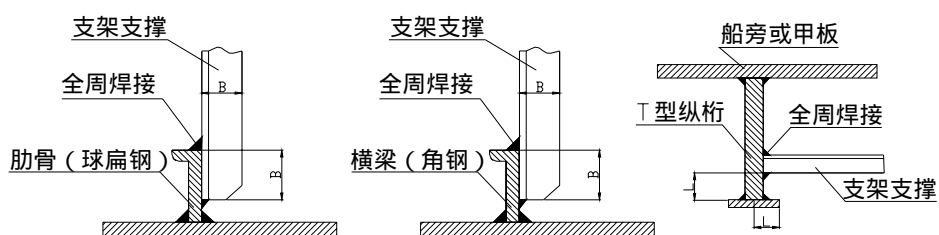


图 19 支架焊接形式

7.9.2.3 装在压载水仓舭部肋板及双层底油仓肋板上的支架固定形式见图 20。

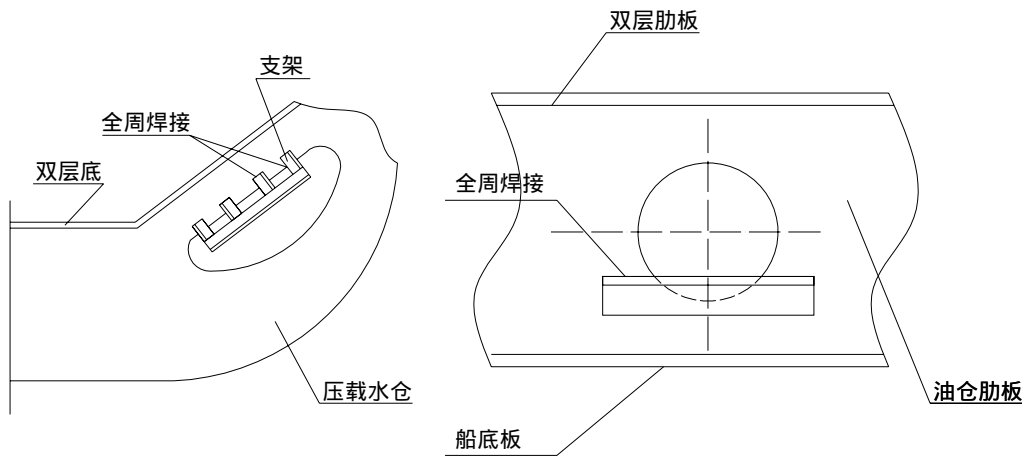


图 20 支架固定形式

7.9.2.4 当扶强材面板上或近处有障碍物时，支架应选在扶强材的适当位置上固定，见图 21。

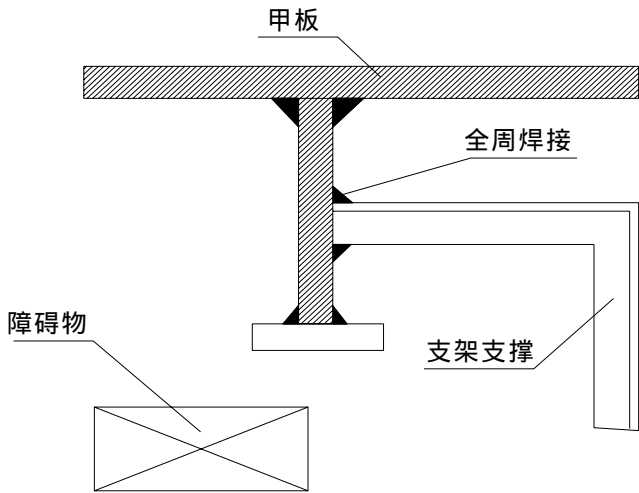


图 21 支架固定形式

7.9.2.5 管子支架的安装间距，见表 2。

表 2 支架最大间距

| 管子公称直径 | 最大间距 | 管子公称直径 | 最大间距 |
|--------|------|--------|------|
| 10 | 1.4m | 125 | 4.1m |
| 15 | 1.6m | 150 | 4.5m |
| 20 | 1.8m | 200 | 5.0m |

| | | | |
|--------------------------------|------|-----|------|
| 25 | 2.1m | 250 | 5.5m |
| 32 | 2.4m | 300 | 6.0m |
| 40 | 2.6m | 350 | 6.0m |
| 50 | 2.8m | 400 | 6.0m |
| 65 | 3.2m | 500 | 7.0m |
| 80 | 3.4m | 600 | 7.0m |
| 100 | 3.8m | 700 | 7.0m |
| 注：将选用以上标准距离为工作指南，可根据实际情况相应地增加。 | | | |
