

1.管子通过甲板，壁以及构件等的开孔要求。

### 1.1 开孔质量

1.1.1 开孔应仔细审核尺寸，确定中心线后检查开孔周围是否碰船体结构，如果图纸与船体结构有矛盾时应及时通知工艺部门，确定无误后方能进行划线工作（划线时必须船体结构的理论线的位置），经过自检，互检，复检后方能进行打洋冲眼，切割炬，圆孔用圆规进行割孔，对开孔后的孔必须修整光滑，氧化渣和毛刺必须全部清理干净，对于船壳外板，上甲板，隔舱壁等强力构件，开孔的圆度  $O$  应于  $0.5M$ ，其余部位圆度  $O$  应小于  $0.8MM$ ，见图 1.1.1

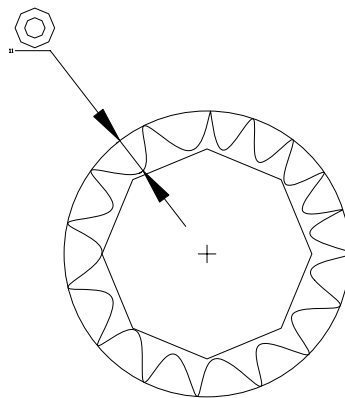


图1.1.1

1.2 强梁的开孔要求见图 1.2.1，图 1.2.2，图 1.2.3.

THE REQUIRMENT OF OPENING ON THE STRONG BRAM IS SBOWN IN FIG1.2.1,FIG1.2.2,FIG1.2.3.

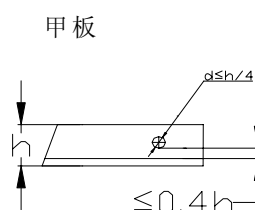


图1.2.1

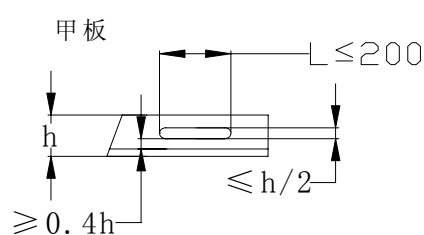


图1.2.2

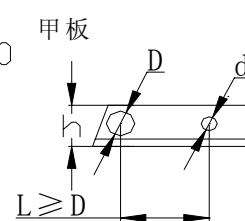


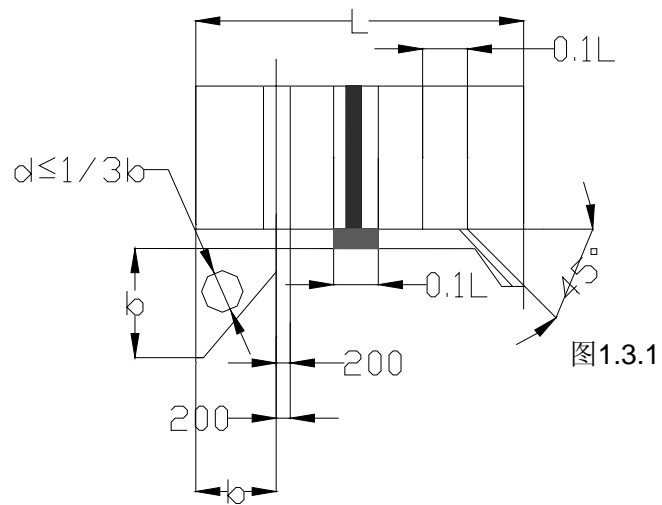
图1.2.3

注：梁上开孔尽量分散，一般不应同时密集在邻近的肋距内，且开孔有圆角。

1.3 管子穿过大梁的补强措施。

THE ADDING STRENGTH MEASURE FOR THE PIPES ACROOS THE BEAM

1.3.1 如果管子开孔不满足 1.2 图中的要求时，就必须对梁进行补强，见图 1.3.1 剖线区域。



1.3.2 梁上开孔的补强型式：a.扁钢加强（见图 1.3.2a）、b.复板加强（见图 1.3.2b）、c.扁钢加强（见图 1.3.2c）d.局部加强（1.3.2d）、THE ADDING STRENGTH TYPE FOR OPENINGON THE BEAM a：THE FLAT BAR STRBNGTHENING（FIG1.3.2a）b：THE BELLY STRENGTRING（IN FIG1 1.3.2b）c：THE PLAT BAR STRBNGTHING（IN FIG1 1.3.2c）d：SUB STRENGTNING（IN FIG1.3.3d）

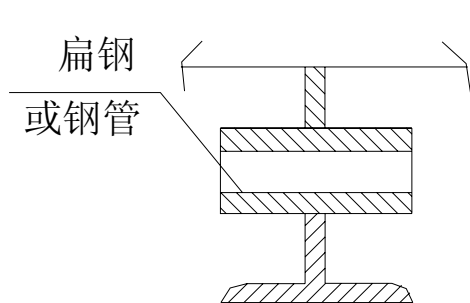


图1.3.2a

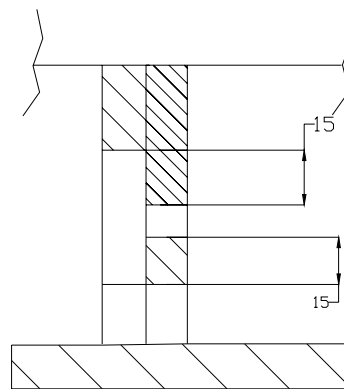


图1.3.2b

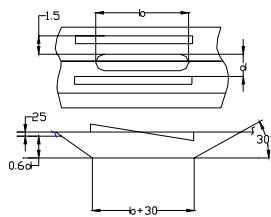


图1.3.2c

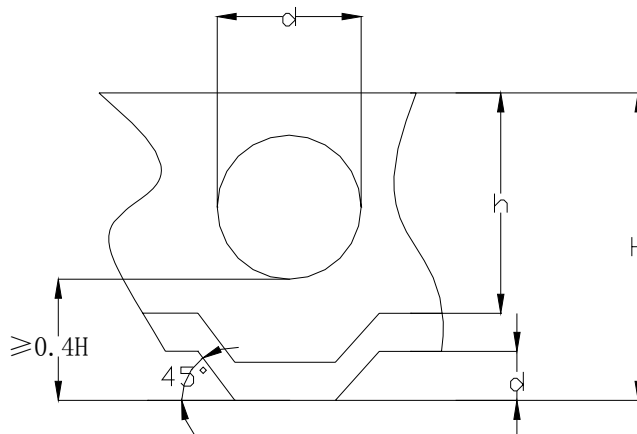


图1.3.2d

### 1.3.3 船体开孔禁区。

#### THE PROHIBITED OPENING AREA ON THE HULL

1.3.3.1 船舫 0.1L 区域至强力甲板见图 1.3.3.1L 为垂线间长。

1.3.3.2 外板托底分段圆弧。

#### THE ARC PLATE THE SHELL PALLET SECTION DRAWING

1.3.3.3 横梁中部 0.1B 处，(B 表示梁的长度)。

AT 0.1B FROM THE MIDDLE OF THE BEAM, (B MBAN THE BEAM LENGTH)

1.3.3.4 纵桁，强横梁见图 1.3.3.4，剖线区域。

#### THE GIRDER , BEAM IS SHOWN IN THE SHADOW AREA OF FIG 1.3.3.4

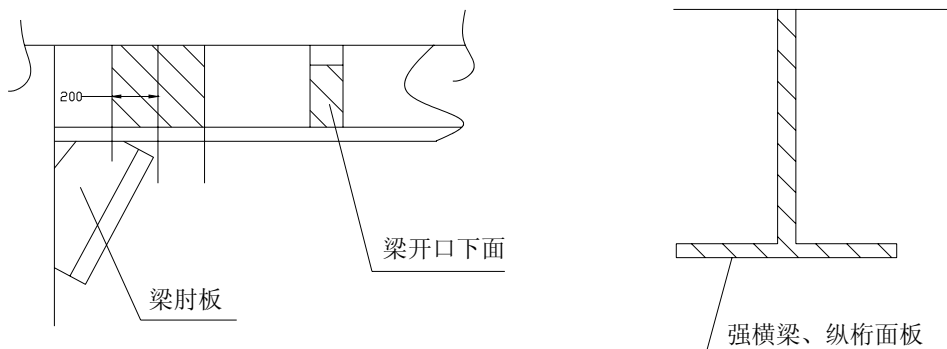


图1.3.3.4

1.3.3.5 扁钢型的普通横梁，扶强材见剖线区域。

THE NORMAL FLAT BEAM, STIFFENER IS SHOWN IN THE SHADOW AREA OF FIG

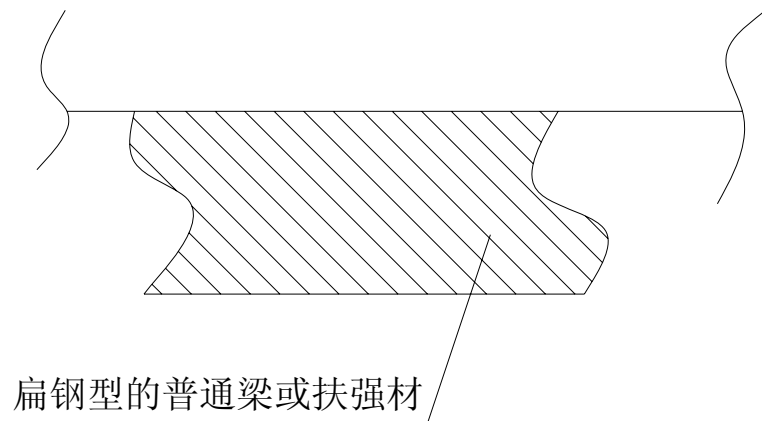
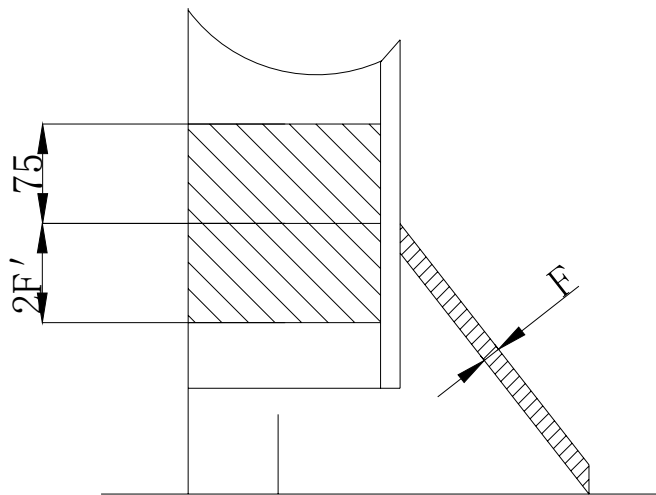


图1.3.3.5

1.3.3.6 扶强材，肋骨的肘板见 1.3.3.6 剖线区域。

THE STIFFENER , THE BRACKET PLATE OF FRAME IS SHOWN IN THE SHADOW AREA FIG



F' 为扶强材面板宽

图1.3.3.6

1.3.3.7 支柱上，下端处构件，见图剖线区域。

THE MBMBER ON THE UPPER END AND THE LOWER END OF SUPPORT, IS SHOWN IN THE SHADOW AREA OF FIG

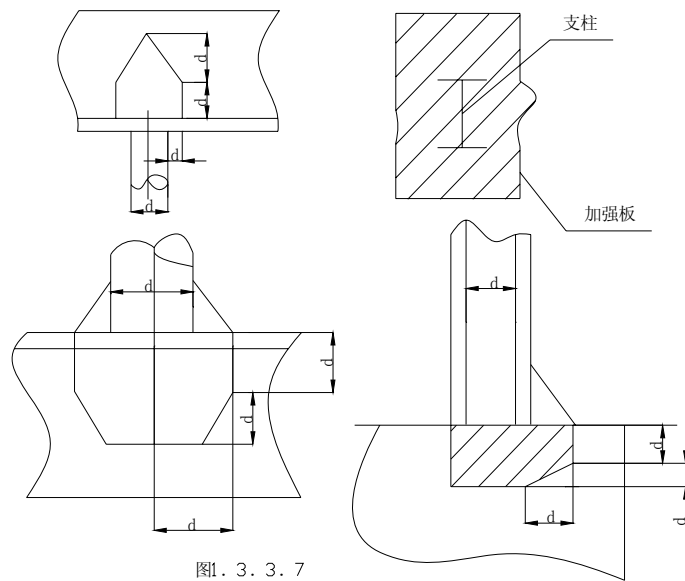


图1. 3. 3. 7

1.3.3.8 在大焊缝上的开口，原则上应避开，在不得已的情况下，图中的开口形式认可，但小口径管（ $\phi 133$  以下）

AVOID THE OPENING ON THE BIG JOINET IN PRINCIPE, APPROVE THE OPENING TYPE IN FIG 1.3.3.8IN THE SITUATION OF CAN NOT HELP DOING, BUT THE SMAALER PIPE IS LESS THEN  $\phi 133$

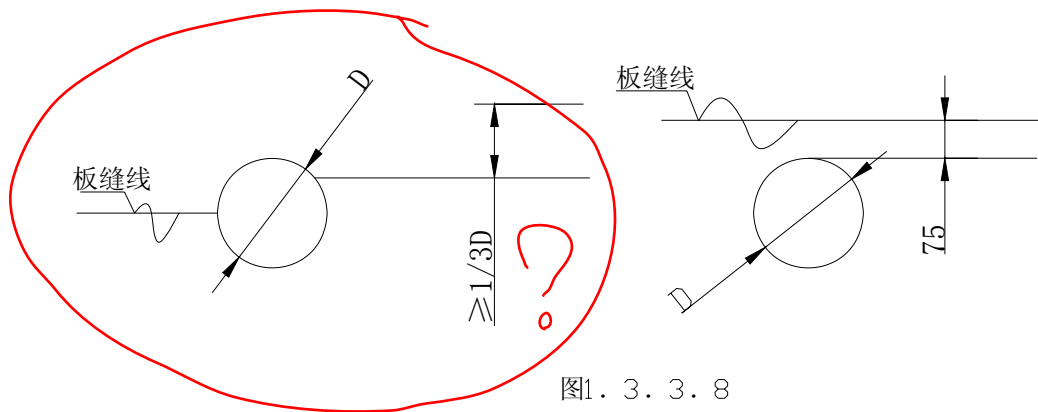


图1. 3. 3. 8

## 2. 通舱件的选用与安装:

### PIPE PENETRATING PIECE CHOSEN AND INSTALLATION.

2.1 管子通过水密甲板，密隔壁，双层底和机舱围壁等船体结构时应采用通舱件或法兰接头座板。

2.1.1 通舱件的型式根据 CB\*/Z335-84 《船用管子加工通用技术条件》选用不着。

2.1.2 双层底舱和箱柜等的通舱件见图 2.1.2

THE PIPE PENETRATING PIECE OF THE DOUBLE BOTTOM TAND AND THE CASE IS

SHOWN IN FIG2.1.2

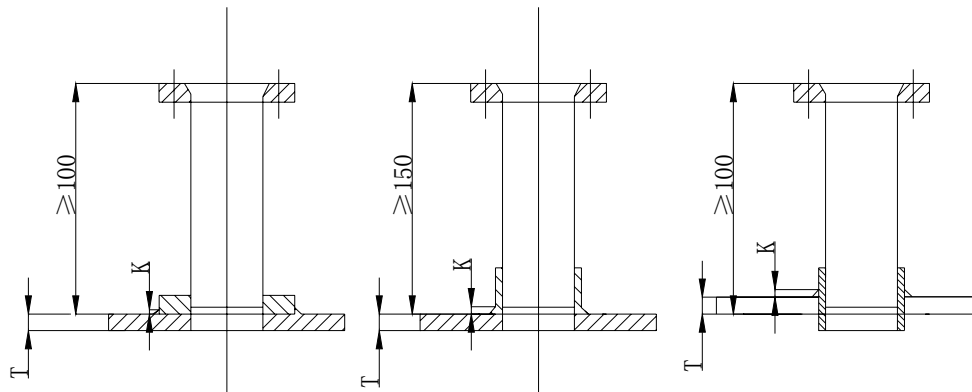


图 2 . 1 . 2 (  $K > T / 2$  )

2.1.3 法兰焊接座板的安装形式见下图/

THE PIXING TYPE OF THE PLATE WELDED THE FLANG IS SHOWN IN FIG 2.1.3

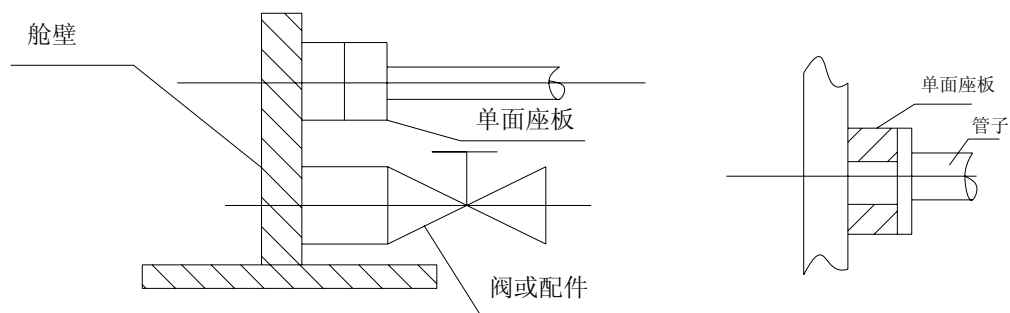


图2. 1. 3

2.1.4 油舱内的溢流口形式见图 2.1.1a, 进油口形式见图 2.1.4b.c, 出油口形式见图 2.1.4d.f。  
THE TYPE OF OVERFLOWING OPEN OF THE OIL TANK IS SBOW IN FIG 2.1.1a,THE  
TYPE OF OIL BNTRANCE IS SHOW IN FIG 2.1.4b.c,THE TYPE OF OIL EXIT IS SHOWN  
IN FIG 2.1.4d.f

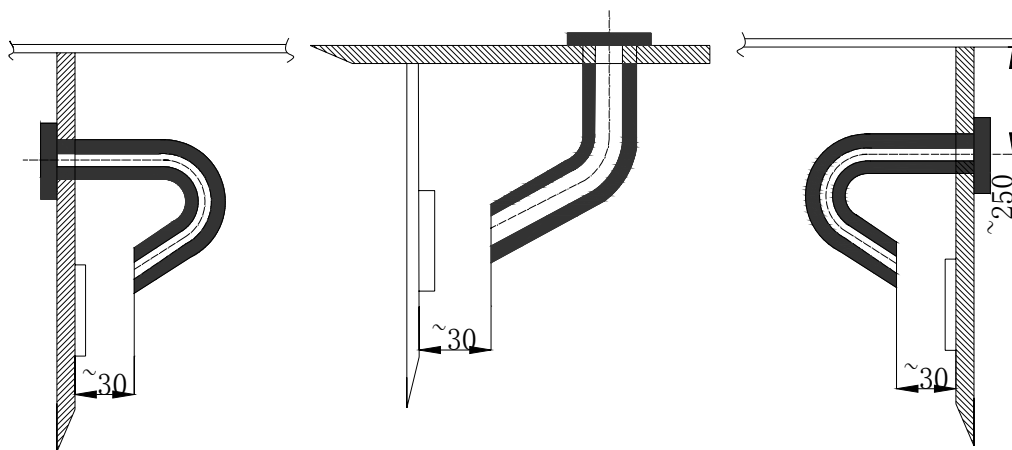


图 2.1.4a

图 2.1.4b

图 2.1.4c

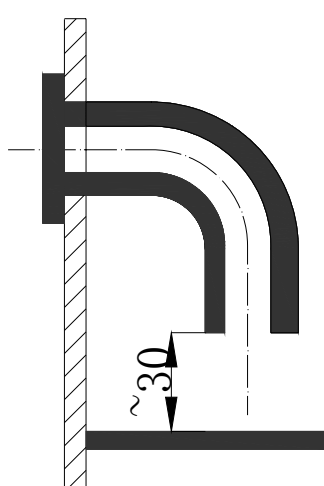


图 2.1.4d

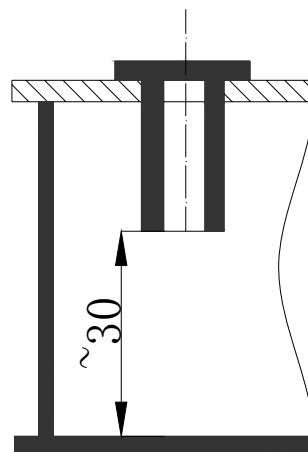
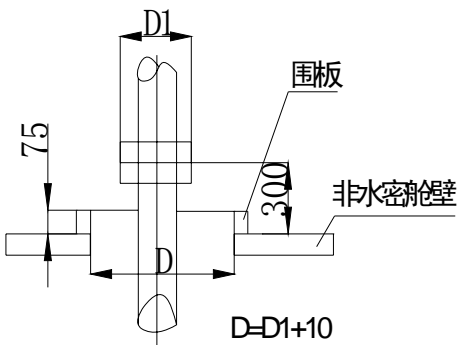
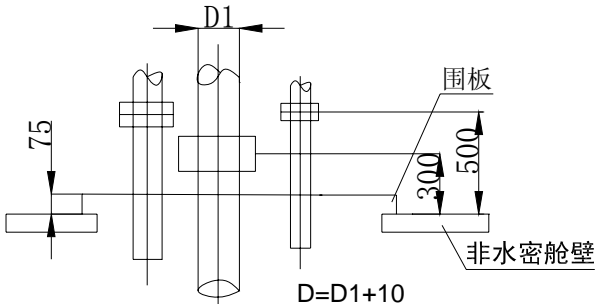
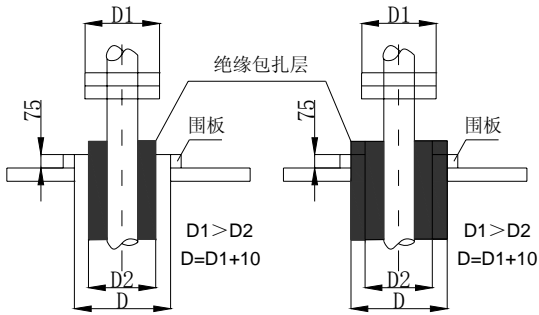


图 2.1.4e

2.3 对于油舱设绝缘层的, 其上附件必须加装一短管形式见图 2.1.2(3), 短管长为  $60 < L < 100$

2.4 管子通无水密要求的舱壁或平台时, 开孔要求与其安装形式可参照表 2.4

序号	简图	适用范围
A	<p>非水密舱壁</p> <p><math>D=D1+10</math></p>	适用于非水密且无阻挡要求的管子通道 BE APPLIED TO THE NO-WATER TIGHT PIPE TUNNELS AND THE ONE WITEOOT THE WATER BLOCK

B		<p>适用于非水密且需围挡水和油流入另外舱室的管子通道</p> <p>THE APLIED TO THE PIPE TUNNELS, WHILE IS NON-WATER TIGHT AND NRED BLOCK WATER AND OIL TO FLOW INTO THE OTBER TANK</p>
C		<p>与上图相似，只是数根管子通过同一通道孔</p> <p>ALMOST THE SAME AS THE OBOVE DRAWING, EXCEPET SEVERAL PIPES GO THR OUGH ONE TUNNEL BOLE</p>
D		<p>适用于需包扎绝缘的管子</p> <p>BE APPLIED TO THE PIPES COVERED THE INSULATION</p>

2.5 管子通舱件补偿至甲板舷边加强板的间距 S 应大于 30mm (图 1.3)

THE DISTAMCE FROM THE COMPENSATING PLATE OF THE PIPE PRNBTRATING PIBCE TO THE REINFORCEMENT PLATB ON THE DECK-SIDB, THE DISTANCE BETWEEN THE BACKET OPENING SIDE AND THE REINPORCMENT PLATE SHALL BE MORE TNAN 30mm (DRAWING NO.1.3)



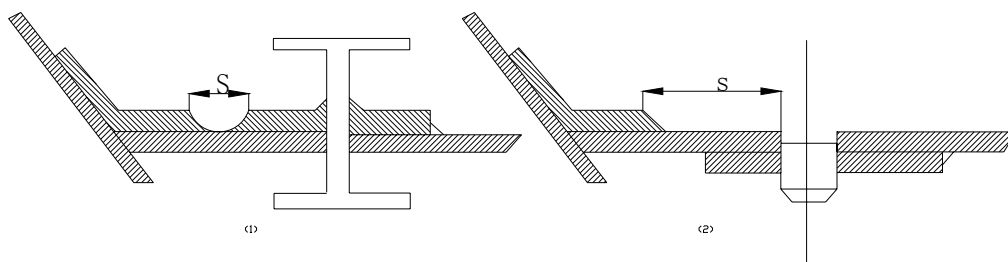


图 2.5

3.船舷通海阀和排出口的安装要求。

### THE INSTALLING REQUIREMENT FOR THR SEA VALE AND THE DISCHARGING OPENING

3.1 船舷通海阀的排出口的安装，当采用座板连接时，可参照图 3 的形式，座板与船傍板应双面进行焊接。

WHEN TAKING THE SEAT PLATE CONNBCTION POR INSTALLING THE SEA VALVE OF THE DISCHARGIRC OPENING

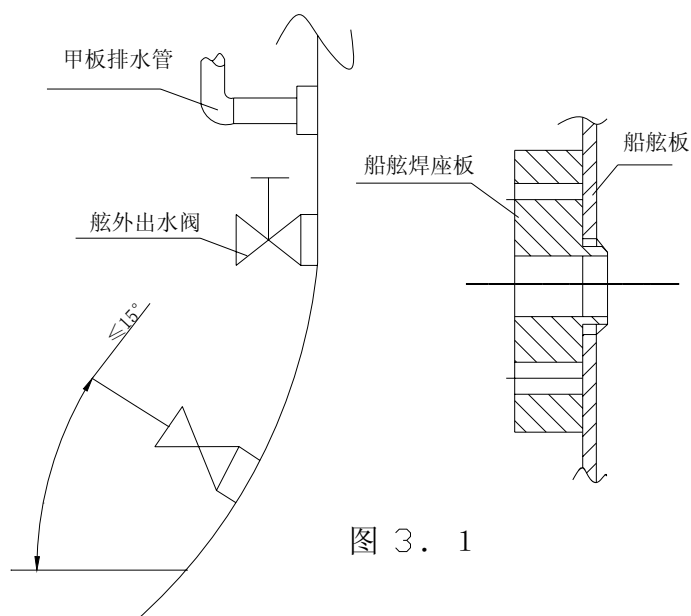


图 3. 1

3.2 船舷通海阀和排出口的安装，当采用短管连接时，可参图 3.2 的结构形式。

船傍接管壁厚不于船傍板厚度，安装时应伸出舷外 10~15mm，并采用肘板或复板进行加强，复板厚度不得小于船傍板的厚度。

WHEN TAKING THE SBORT PIPE CONNECTION FOR INSTALLING THE SEA VALVE OF THE DISCHARGING OPENING

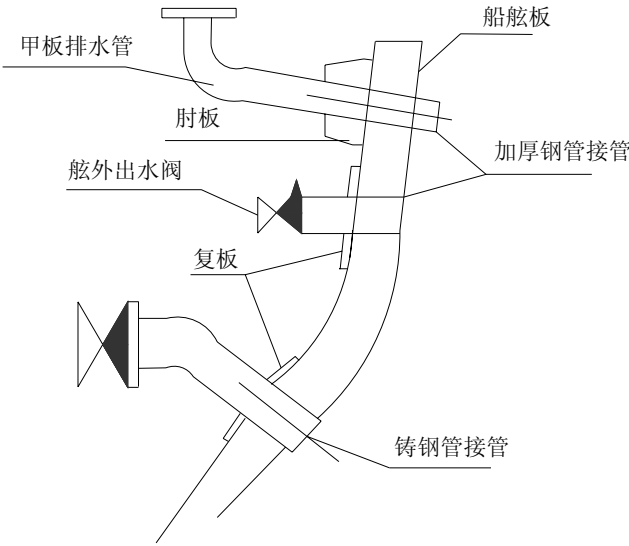


图 3. 2

- 3.3 舷傍开孔与座板或接管的间隙应小于 3mm。
- 3.4 排水孔和海水泵进水口，压载系统进水海底阀一般不应布置在同一个舷的一个肋距内。
- 3.5 海水泵进水口若在同一舷的一个肋距内，则进水口应布置在排水孔之前。
- 4.测量管的安装。
- 4.1 测量管布置力求与甲板垂直，如必须呈弯曲形时，则应缓和，其上端应引至易于接近一舱壁甲板以上的部位，而对油舱应引至露天甲板上的安全位置。
- 4.2 测量管的形式见图 4.1

THE SOUND ING PIPE TYPE

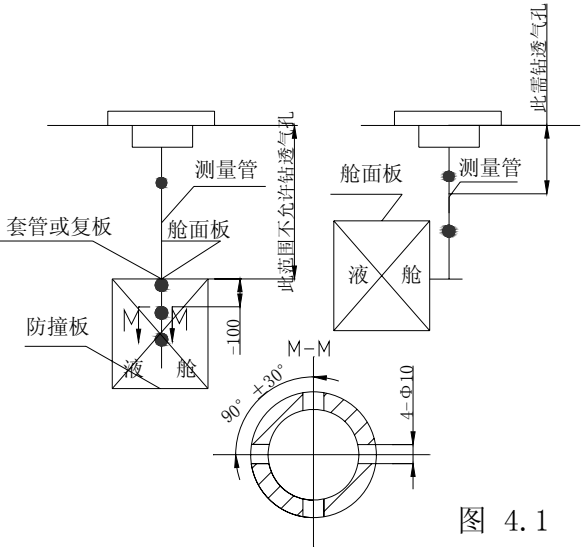
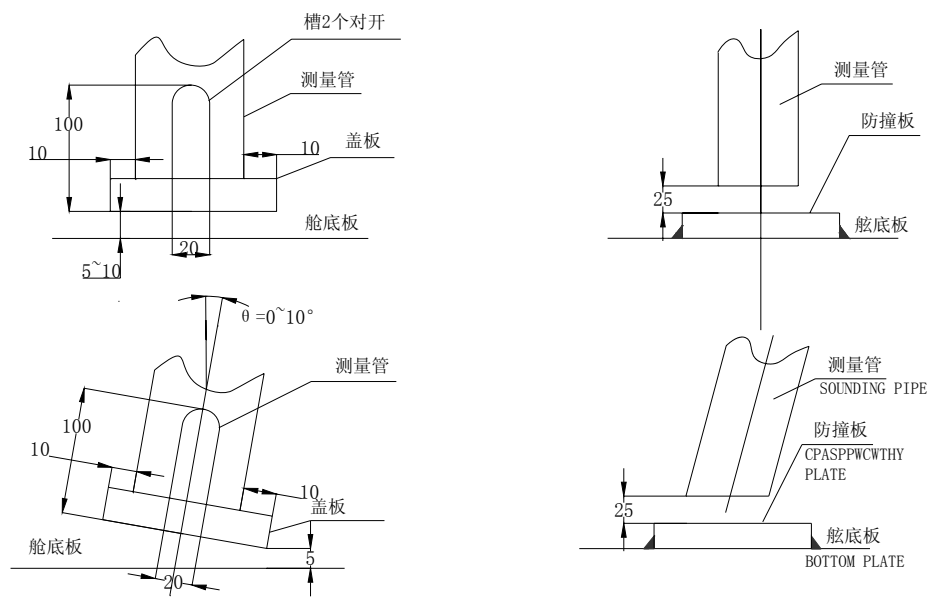


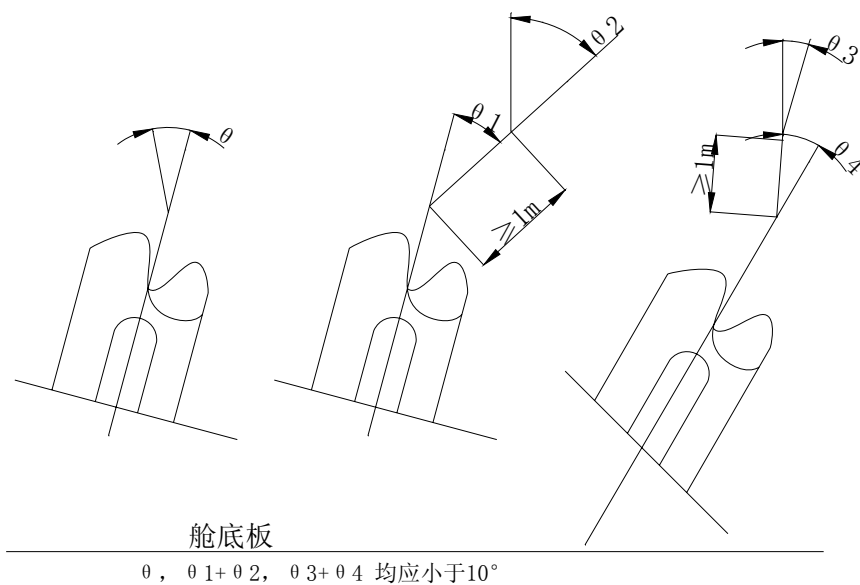
图 4. 1

- 4.3 在机舱区域的测量头采用自闭式测量头，其高距平台甲板或花钢板 500mm~120mm。
- 4.4 测量管底部形式见下图。
- THE SOUNDING PIPE BOTTOM TYPE



4.5 测量管的弯曲形式见下图。

THE SOUNDING PIPE BEND TYPE



$\theta, \theta_1 + \theta_2, \theta_3 + \theta_4$  均应小于  $10^\circ$

图 4. 5

4.6 海水进水孔应在卫生水，污水的粪便处理装置的排泄孔，其间距应小于 1.5m。

4.7 舷侧排水孔应避免在救生艇或舷梯卸放区域内，如不可避免应采取有效措施。防止将水排至救生艇或舷梯上。

5 空气透气管的安装要求。

5.1 空气透气管应尽量确保无冷凝水滞留现象产生，在露天的干舷甲板或上层建筑的船楼甲板上的透气管，其高度应符合下图所示要求。

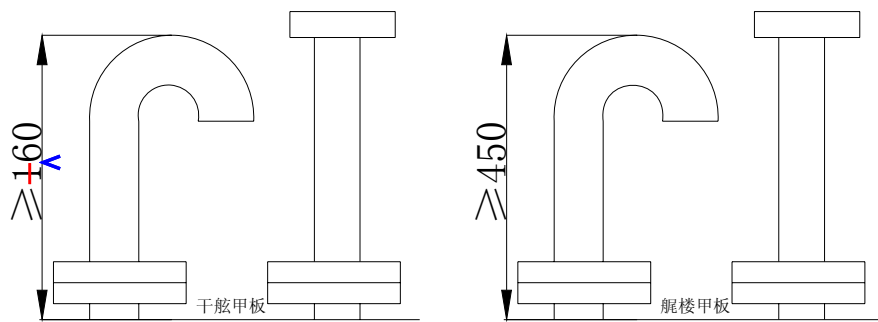


图 5 . 1

6 吸入口的安装要求。

#### INSTALLING THE SUCTION

6.1 吸入口应装在各舱柜最底处，以及船的倾斜舱最低部位，安装形式见图 6.1

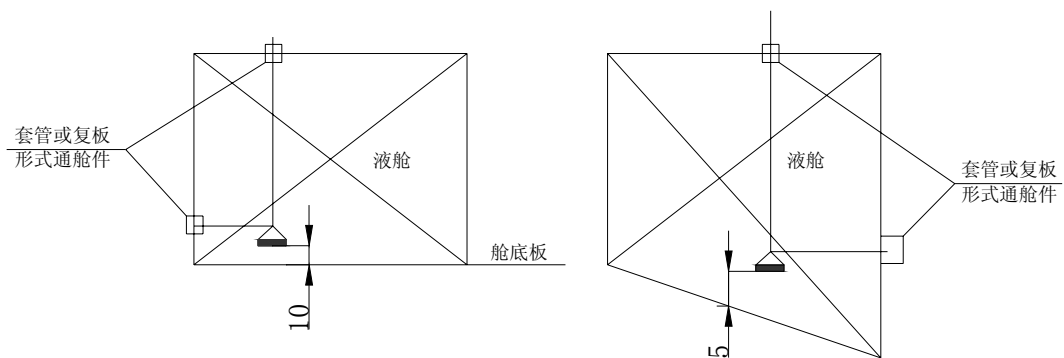


图 6 . 1

7 套管的选用与安装要求

7.1 套管的选材为 10 号优质碳素钢，并符合 GB163-87 的规定，没有合适钢管的套管可用 10 号优质钢板卷制，并应符合 GB711-88 的规定。

7.2 安装管子时要求，管子对中，并与套管的间隙均匀，见下图。

THE BEQUIRMBNT OF INSTALLING PIPES : ALIGNING PIPES AND THE EVEN-CLEARANCE BETWEEN THE PIPES AND THE SOCKET IS SHOWN IN FIG 7.2

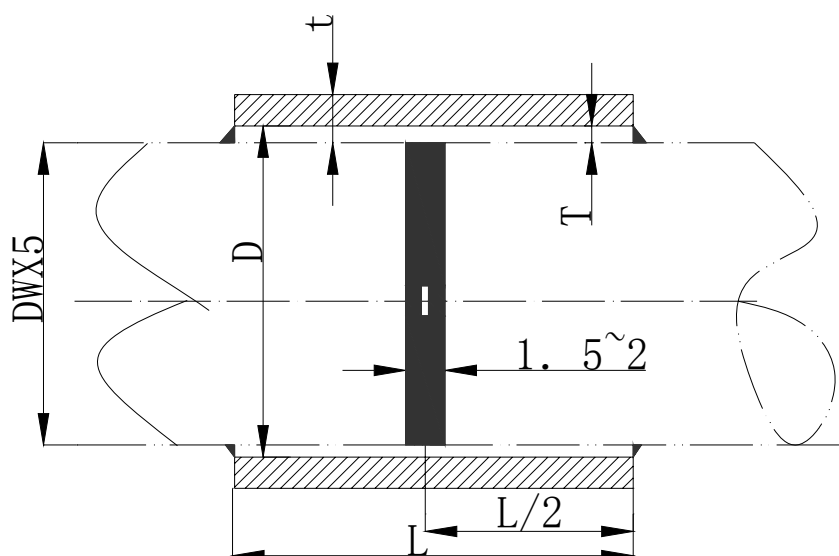


图 7.2

7.3 套管的具体尺寸见下表。

THE DETAIL DIMENSION OF CASING PIPE IS SHOWN IN THE LIET

通径	DW X $\delta$	套管尺寸 CASING PIPE DIMENSION					加长套管 LENBTHEN CASING PIPE	
		外径 D	壁厚 t	间隙 r	长度 L	重量 (kg)	长度 L	重量 (kg)
8	14X2	22	3	1	50	0.07	100	0.21
10	17X2.5	25	3	1		0.08		0.24
15	22X3	32	4	1	60	0.17		0.41
20	27X3	38	4	1.5		0.20		0.50
25	34X4	48	6	1		0.32	180	0.71
32	42X4	57	6.5	1		0.49	210	1.70
40	46X4	60	5	1		0.41		1.43
50	60X5	76	6.5	1.5		0.62		2.17
65	76X4	89	5.5	1	80	0.98	230	2.83
80	89X5.5	108	8	1.5		1.58		3.63
100	114X6	133	8	1.5		2.12		6.09
125	140X6	159	8	1.5		2.38		6.85
150	168X8	194	11	2	100	4.96	250	12.41
200	219X8	245	11	2		6.35		15.87
250	273X9	299	12	1		8.49		21.23
300	325X10	354	13	1.5		10.36		27.14
350		407	13	2		12.62		31.56
400	426X10	456	13	2	150	21.26	300	42.51

注：1 加长套管用作特殊位置的件，如甲板靠舷的斜通舱件。

7.4 甲板漏水口设置由船体的横倾、纵倾来决定，应尽量在甲板最低处。  
落水管的形式见图 7.1a 7.1b 7.1c 7.1d

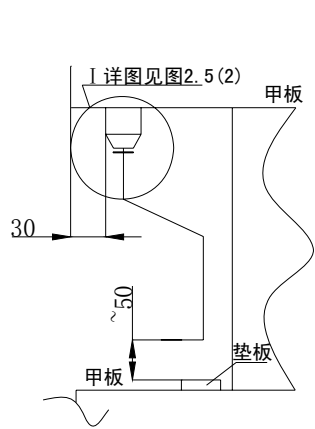


图 7.1 a

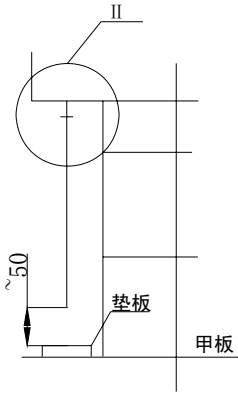


图7.1b

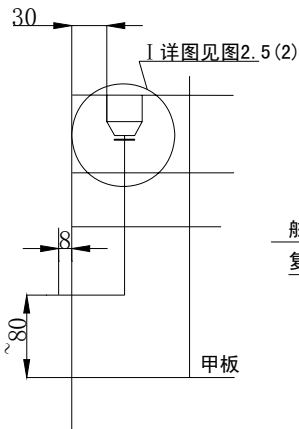


图 7.1 c

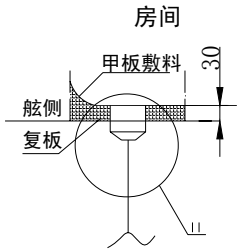
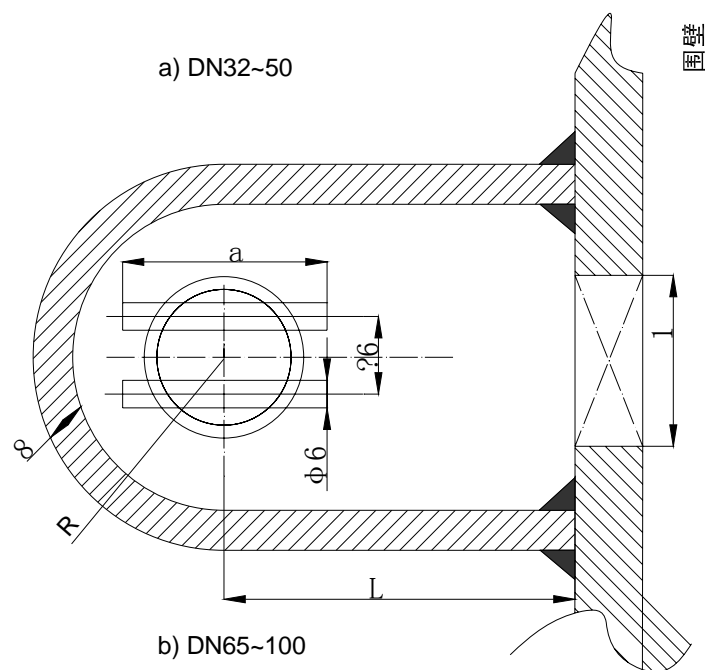
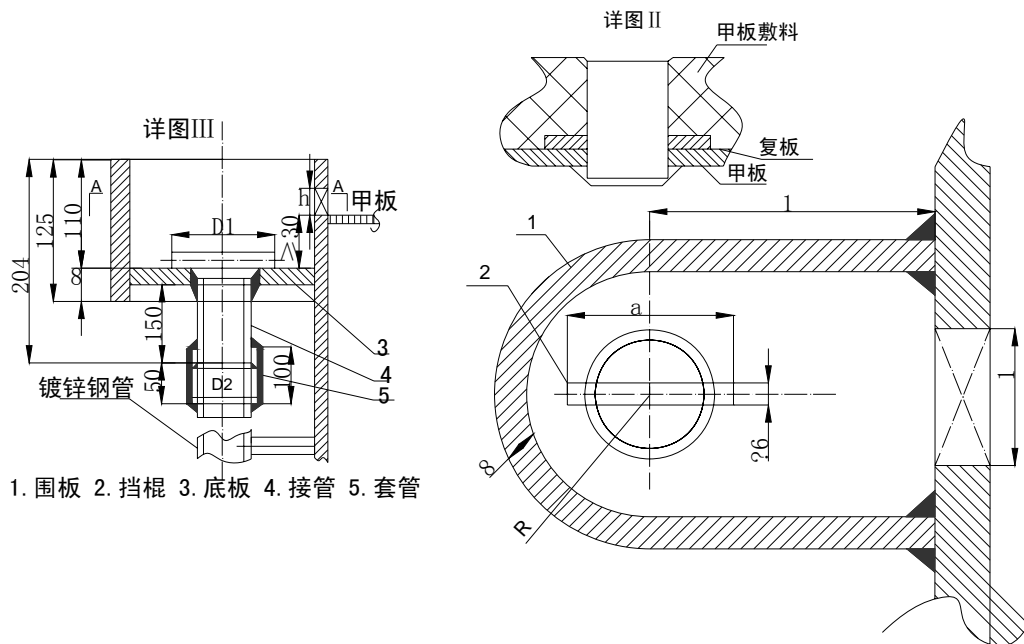


图 7.1 d

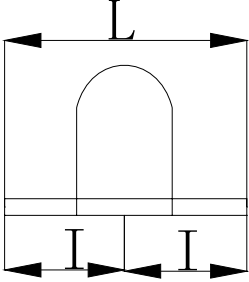
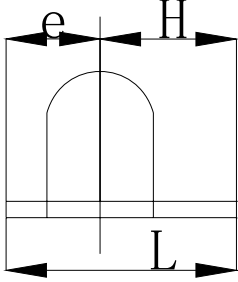
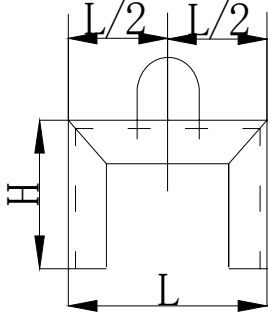
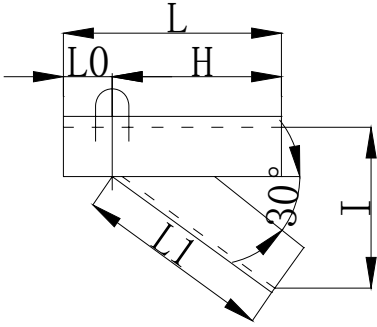


8 管子支架的类型与安装。

8.1 常见管子支架的类型见下表。

THE SIGLE PIPE FOR NORMAL PIPES

序号	类型	形关筒图 SMAPE FIGURE	使用场合
----	----	-------------------	------

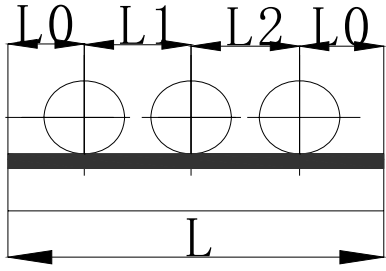
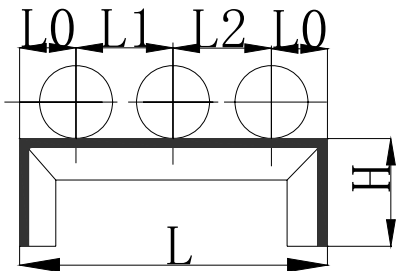
1	A 对称型 TYPE A SYMMETRY		a)各种场合 b)各种直径
2	A 型 TYPE A		a) 平台上下傍板及周围壁走向管子 b) 优先和 DN<100 的管子，DN>300 或 H>500 的场合尽量不用。
3	B 型 TYPE B		a) 甲板或平台下支撑或悬挂水平走向的管子 b) 傍板及四周围悬挂各种水平走向的管子建议用于 DN>65 的管子
4	Y 型 TYPE Y		a) 傍板及四周围壁悬挂各种水平走向的管子 b) 建议用于 DN>80.B>500 的场合

8.2 常见多支架的类型见下表

THE NORMAL SEVERAL PIPES HOLDER TYPES ARE SHOWN IN THE LIST

类型	形关简图 SHAPE FIGURE	选用条件
----	-------------------	------



<p>A 组合型 ASSEMBLY TYPE A</p>		<p>a) 用于平行管束 b) 材料规格的量管径的管选 c) L0 尺寸可按实际情况 d) 支架长L在悬壁式安装时大于 500mm</p>
<p>B 组合型 ASSEMBLY TYPE B</p>		<p>a) 用于平行管束 b) 规格的量管径的管选 c) L0 尺寸可按实际情况 d) 支承管子根数不超过 7 根</p>

8.3 板型钢管支架形式见下图

THE PLATE STEEL PIPE HOLDER YYPE IS SHOWN IN FIG

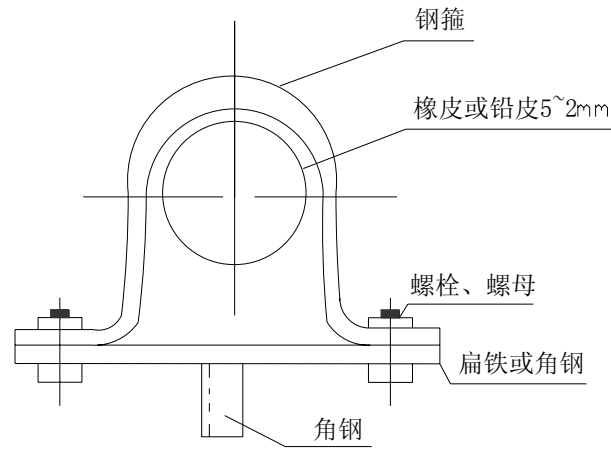
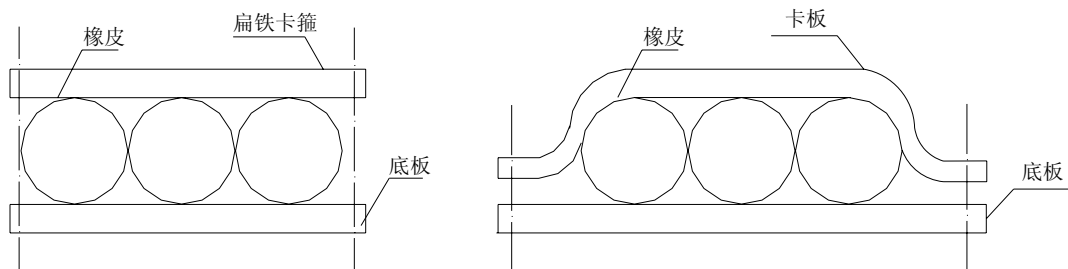


图 8. 3

8.4 多联管子支架（用于  $D_g \leq 10$  的成束钢管或钢管）型式见下图

THE SEVERAL JIONTS PIPE HOLDER TYPE (USE FOR THE BUNCH PIPES OR STEEL PIPES,  $D_g \leq 10$ ) IS SHOWN IN FIG 8.4



## 8.5 管子支架间距

### THE DISTANCE BETWEEN THE PIPE HOLDER

8.5.1 直管的支架之间最大间距原则上不超过表 8.5 的规定，位于机舱支架应避免用最大间距  
见表 8.5

THE MAX. DISTNANCE BETWEEN THE STRAINGHT PIPE HOLDBRS IS NOT MORE THAN THE DISTANCE DEFINED IN THE LIST 8.5, WHICH IS AVOIDED USING POR THE BOLDER LOCATED IN ENGINE ROOM

表 8.5（管子支架间距表）

THE LIST 8.5（THE DISTANCE BETWEEN THE PIPE GRIDS）

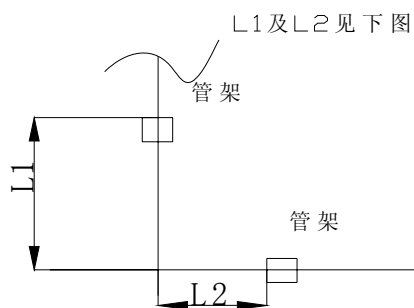
公称直径 DIAMETER (mm)	支架间距（最大）mm BOLDER DISTANCE(MAX)mm	
	钢管 STEEL PIPE	铜管 COPPER PIPE
10	1000	500
15	1500	1000
20	1500	1000
25	1500	1000
32	2000	1500
40	2000	1500
50	2500	1500
65	2500	2000
80	2500	2000
100	3200	2500
125	3200	2500
150	3200	2500
175	3800	3000
200	3800	3000
250	3800	3000
300	4000	4000

350	4000	4000
400	4000	4000

8.6 对于弯管一般在弯头附件应设置支架，其支架最大间距见下表（单位 mm）

FOR THE ELBOW PIPE,IN GENBRAL ARRANGING THE BOLDER NEARBY THE BEND,WHICH WAX.DISTAMCE IS SHOWN IN THE LIST 8.6 (mm)

公称直径 DIAMETER (mm)	钢管 STEEL PIPE		铜管 COPPER PIPE	
	L1	L2	L1	L2
≤10	200	800	100	400
15-32	300	1350	200	800
40-80	400	2000	300	1200
90-150	520	2800		
≥200	670	3000		



注：对于小弯角的管路，支架间距可相应参照架间距决定

8.7 水平布置管路标准间距的下限，垂直布置管路间距的上限。

8.8 机舱和在航行中容易出现振动的部位，支架间距应适当缩小。

8.9 支架布置要领

8.9.1 支架布置应以通舱件固定点，小取对接处，单元组连接处和管系附件安装处为起点。

8.9.2 支架应尽量设置在 1/2 船体纵桁梁，船壳骨架或其他船体构件上下班。严禁将管子支架直接装焊在外板上。

8.9.3 机舱内应尽量得用格栅撑脚和辅机安装管子支架。

8.9.4 由于热油管的伸缩较大，在其伸缩处不应设置刚性支架。

8.9.5 支管的支架尽可能设置在主管近，且应该选择在不影响主管伸缩的地方。

8.9.6 在双层底，小密隔舱壁，储水舱柜及上甲板以上的上层建筑（包括上甲板）布置管子支架时，如果管子点不落在构件上，需增加垫板。垫板边缘正支架边缘不得小于 25。其厚度为 9~12m。

8.10 支架安装要求。

#### INSTALLING REQUIREMENT FOR THE HOLDER

8.10.1 支架底脚应采用舱角双面焊，在船体纵桁梁，船壳骨架或其他船体构件上焊接支架时，原则上在其边缘上应留 10~25mm 距离不焊，见右图。

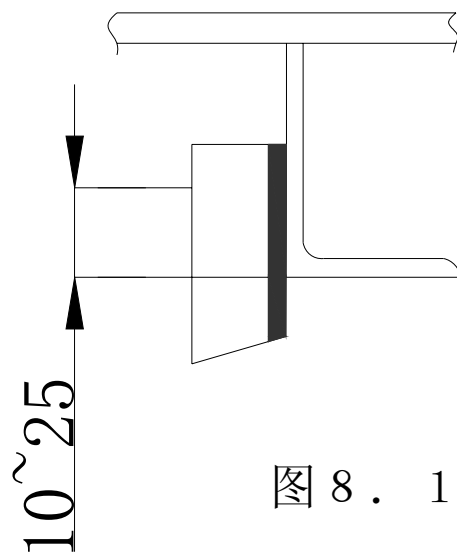


图 8 . 1 0 . 1

- 8.11 木壁上的支架安装，公称通径 25mm 以下的管子，其支架可直接用螺丝固定在木壁上，公称通径 32mm 以上的管子，其支架应焊在木壁内的钢壁上。
- 8.12 支架安装完毕后，紧固螺栓从螺母后的伸出量为 1~5 米。
- 8.13 管卡的形式。

THE PIPE FIXTURE TYPE

系统	油舱加热管 THE HENTING FOR OIL TK		货舱区其他管系 THE OTHER PIPE SYS。 INCARGO HOLD AREA		机舱区艏甲，艉部以及上层其他管系 THE OTHER PIPE SYS IN THE BOW DECK，THE STERM AND THE SUPERSTRUCTURE	
	DN< φ 65	DN< φ 65	DN< φ 65	DN< φ 65	Dg< φ 100	Dg< φ 100
管码形式 PIPE SIZE						
备注 Re	装铅皮 COVERING THE LEAD SHEET	装铅皮 COVERING THE LEAD SHEET				

一、管子加工工艺

1. 材料

- 1.1 管子材料应符合我国造船规范要求，和有关国家标准的规定。
- 1.2 各种管材，必须有制造厂的炉批号，和合格证书。如缺少证明时，应根据有关规定

或订货要求补做试验，合格后方可使用。

1.3 管子加工前，必须核对管材是否符合图纸要求。

1.4 管子加工前，应对管材内外表面质量进行检查。

1.4.1 无缝钢管和双金属管，其内外表面不得有裂纹、折叠、分层、结疤、轧折、发纹等缺陷存在。如有上述缺陷应予清除，清除部位壁厚的减薄不得超过该过该材料标准的负偏差。

1.4.2 焊接钢管内外表面不允许存在由于焊接引起的裂缝、咬口、飞溅、凹陷等缺陷。

1.4.3 有色金属管子，其表面要光滑清洁，不应有针孔、裂缝、气泡、分层、锈蚀等缺陷。

1.5 异径接头，定型弯头等连接件，必须具有材质报告证件，方可使用。

2 管子弯曲加工：

2.1 弯管设备：

2.1.1 弯管机必须经过设备动力部门检查验收，方可正式投入使用。

2.1.2 弯管模具，滑块或滚轮槽道和塞芯头部应光洁和顺，切口处须倒圆。

2.1.3 弯管机的工夹，模具和附属设备应定期检查和维修，以确保良好状态。

弯管工艺：

2.2.1 管子的弯曲，管子通径小于或等于 100mm，一般采用冷弯，在工厂缺少冷弯设备的情况下，允许采用热弯。但 20 号钢管不宜采用中频弯曲。

2.2.2 不锈钢管及合金钢管宜冷弯，如必须热弯时，不锈钢管加热应避免渗碳。

2.2.3 管子弯曲半径，一般不小于三倍管子外径，在管子布置比较紧凑的地方，允许小于三倍，但不得小于 2 倍。较小弯曲半径的管子，应采用定型弯头。

2.2.4 有芯弯管前，管子内径与塞芯工作部分，应涂适量润滑油。

2.2.5 有芯弯管时，芯棒的端头贺柱截面位置应超过与垂直的中心线，其超前值一般根据试验来决定。也可参表 1 选取。

表一：

弯曲半径	超前值	弯曲半径	超前值
2.0D	0.25d	3.0D	0.33d
2.5D	0.28d	3.5D	0.38d
2.75D	0.31d	4.0D	0.41d

注：表中 D 及 d 分别代表管子的外径和内径。

2.2.6 弯曲焊接钢管和水煤气管时，应尽量将焊缝安置在因弯曲面引起变形的最小方位上，在弯立体弯头时，亦应适当考虑焊缝的位置。

2.2.7 弯制铜管，铝管时，必须小心地清除管子内外表面及机械设备与管子相接触部分所粘附的硬质杂物（如铁销，砂土等）。不允许在管子表面划线，只允许用铅笔或粉笔在管子表面划标记。弯制时应加少许润滑油以防止管材内外表面受拉伤。

2.2.8 弯子热弯时，加热应缓慢均匀和热透，防止过烧。加热温度参照表二。

表二：

管子材料	开始弯曲温度℃	弯曲终了温度℃
------	---------	---------

碳钢	900-1050	700
紫铜	850-860	300
黄铜	600-700	400
铝钢、钨铬钢	900-1000	750
双金属	850	580
不锈钢	950-1100	850

2.2.9 采用冷弯进行弯曲的铜和铜合金管，在弯曲处进行退火处理，退火温度为 500-700℃

2.2.10 合金钢管和外径大于 120mm 的碳素钢蒸气管，经弯曲后，应进行退火处理，碳素钢管加热至 600-650℃，保持时间应为 25mm 壁厚（或不足 25mm 者）至少一小时，然后在平静空气中缓慢冷却，合金钢管的热处理根据成分决定。

2.2.11 采用塞砂弯管时，应选用河沙，但也允许用铁砂或石英砂。河沙，石英砂的直径一般约 2-4mm，铁砂直径约为 1mm。砂子颗粒应均匀，干燥，清洁，不允许有水分和油污及可燃物等。填砂可用抖动或敲击的方法填实，敲击时只允许用木锤，砂子填实后，用干木塞塞住管口。

2.2.12 液压管系的管子弯制采用冷弯，不得塞砂热弯，弯曲半径建议大于管外径的 3 倍。

2.2.13 管子热弯后，应清除表面的氧化皮。

2.3 检查：

2.3.1 弯曲后的成形角和转角的公差为  $0.5^{\circ}$ ，两弯头的中心距公差为  $\pm 7\text{mm}$ ，通径 50mm 以下和通径 50mm-100mm 的管子不平度公差为  $\pm 5\text{mm}$ ，通径 100mm 以上管子为  $\pm 10\text{mm}$ 。检查弯管外观质量，弯曲处外壁不允许有裂纹、结疤、分层等缺陷，椭圆度不超过 7%，截面收缩率不大于 9.5%，壁厚减薄率小于 20%，折皱高度不超过管子外径的 3%。

2.3.2 检查合格后，应在管子上标明验收印记。

3 管子预制：

3.1 管子的切割与开孔

3.1.1 有色金属管，水煤气管和外径超过 32mm 的钢管，应用机械方法切割和开孔；合金钢管切割和开孔的方法应根据成分决定。

3.1.2 管子上开孔和切割后毛刺必须全部清除干净。

3.1.3 管子切割后，管端面和管子外表面的垂直度公差，应符合表 3 所规定的要求。

表三

3.2 支管装配:

3.2.1 支管宜设在总管法兰近端, 以便清除焊渣和毛刺。

3.2.2 支管不允许插入总管中, 马鞍口应与总管很好吻合, 总管与支管应留 3mm 间隙, 当支管壁厚小于 6mm 时, 不用开坡口。

3.2.3 总管上支管孔与支管内孔应同轴, 其不同轴度不得大于±1mm。

3.3 法兰装配:

3.3.1 管子弯曲扣, 未装法兰前, 须在平台上按表 4 角度公差进行检验, 超出公差范围者进行校正。

3.3.2 装焊法兰时, 法兰内壁与管子外表面之间的最小间隙在任何一点均不应超过 2mm, 径向相对两点的间隙总和不得超过 3mm。

3.3.3 凡安装支管和弯头等配件的管子, 宜将支管和弯头等配件焊完后, 再装法兰以防止焊接变形。

3.3.4 装配搭焊钢法兰时, 管子伸进法兰距法兰密封面的距离为 K+1 (注: K 为焊脚尺寸) 但不应小于 4mm。法兰与管子装配时垂直误差小于 0.5mm, 法兰螺栓孔位置误差在正负 0.5°。

3.3.5 支管或法兰在定位点焊时, DN<80 管子不得少于三点, 每点点焊长度 5mm, DN>80 管子不得少于四点, 每点点焊不少于 10mm。

管子与法兰、套管装配后, 点焊均匀、牢固, 2"以下管点三点, 2.5"-5"管点四点, 6"以上管点六点, 点焊位置在管子与法兰或套管的外侧, 内侧不允许点焊, 装配后的长度误差小于 2mm。

3.3.6 法兰, 支管装配完毕, 未烧焊前, 按表 4 的长度公差检验。

3.4 螺纹接头连接:

3.4.1 符合国家标准或部标准的接头, 可用于各种管子的连接, 但应根据管路介质压力去选用各种型式的螺纹接头。

3.4.2 低压管子螺纹接头, 一般不宜用于输送可燃液体的管系上, 且最高使用温度不得超过 260℃。

3.5 套管连接:

3.5.1 套管连接不得用于可能发生疲劳, 严重腐蚀或裂缝腐蚀及需要维修经常拆卸的部位。套管材质应与管路材质相同。

3.5.2 套管的壁厚, 应大于或等于 1.25 倍连接管的壁厚。

3.5.3 套管长度大于或等于连接管的直径。

3.5.4 套管与连接管的单边间隙小于或等于 2mm

3.5.5 如用于淡水, 海水系统的套管, 应将下管端与外套管内孔部位进行封底焊接。

3.5.6 按装套管时, 其套进管子的长度, 对接套管套进 1/2, 穿舱套管套进 2/3, 且套管平行于管段, 其误差小于 0.5mm。

3.6 钢管的对接:

3.6.1 管壁厚度小于 6mm 时, 可不开坡口, 直接对焊。但要留 2-3mm 间隙。

3.6.2 管壁厚度大于或等于 6mm 时, 必须开坡口, 坡口夹角>50℃, 且底部间隙为 2-2.5mm。

3.7 管子装配完工后, 应在连接件上用钢印打上系统代号及件号。

4. 管子

4.1 焊

4.1.1 焊

通径	垂直公差
DN≤100	≤1
100<DN≤200	≤2
200<DN≤300	≤3

焊接:

接材料:

条, 焊丝和焊剂应符合有关

标准的规定或验船部门认可。

4.1.2 焊条必须存放在干燥，通风良好的库房内，库房室温应大于 5℃，相对湿度小开 6℃，严防焊条受潮变质。焊条在使用前，需根据其万分，进行不同程度的烘干。

4.1.3 焊丝和焊剂应存放于干燥通风的室内。严防焊丝生锈和焊剂受潮。焊丝在使用前盘入焊丝盘时，应清除螺丝上的油污，焊剂在使用前亦要进行烘干。

#### 4.2 焊前准备：

4.2.1 焊接部位要清洁干净，不能有油漆、油、锈氧化皮或其它对焊接质量有害的附着物。

4.2.2 点焊定位的焊渣和叠焊前的焊渣要清除干净。

4.2.3 根据管系的工作温度，压力和所载运的介质，选用焊缝型式，焊接方式以及焊接材料，所选用焊接材料的强度应不低于母材的下限，工作压力高于 3.0Mpa 的空气系统及过热蒸汽系统的管子与法兰的焊接，必须采用低氢型焊条。

4.2.4 管件应尽可能在车间焊接，避免受到雨，雪或强风的影响。

#### 4.3 焊接技术要求：

4.3.1 铜管的对接接头，支管和法兰连接的接头使用手工焊或埋弧自动焊以及经验船部门认可的其它焊接方法。

4.3.2 管子与法兰的连接采用双面焊，焊缝尺寸应符合（CB/T3790-1997）及相关规范的规定。

4.3.3 滑油、燃油、液压系统及对清洁要求较高的系统管子焊接和支管焊接时，如单面焊应采用气体保护焊作为封底焊。

4.3.4 水煤气管焊接后，对因焊接而引起的镀锌层破坏部分应涂上富锌漆或采用其它有效的防腐措施

4.3.5 管子焊接后，应清除焊渣，药粉及飞粒子，法兰内圈，支管内圈焊缝均应用砂轮或锉刀进行修整。

4.3.6 碳钢和锰碳钢管，其含碳量超过 0.23%或含碳量不超过 0.23%，但壁厚超过 30mm 者，在电弧焊后进行消除应力的热处理。热处理保温温度为 580-620℃

#### 4.4 检验：

4.4.1 焊缝成型尺寸要符合要求，焊角高度彼此相同，整条焊缝尺寸要求均，焊缝金属应向母材圆滑过渡，避免尖角。

4.4.2 焊缝表面不应有裂纹，焊留，气孔，咬边及未填满的弧坑或凹陷存在，管内壁不允许塌陷，如有上述缺陷应进行修补。

4.4.3 被焊接件表面，不允许有电弧擦伤，如有擦伤时，必须予以完全铲除，铲除后的凹坑，应予补焊，并将补焊处打磨光滑和顺。

4.4.4 对于不加垫和不采用气体保护焊封底的对接焊缝，其内面的凸出不能超过 2mm，凹陷不能超过 1mm，对于要求高的管子，须进行磨光。

4.4.5 在 I 级管系中，外径大于 76mm 的管子对接焊接头，应全部经 X 射线或 r 射线检查。

4.4.6 II 级管系中，外径大于 102mm 的管子对接焊接头以及 I 级管系中，外径等于或小于 76mm 的管子的对焊接头，应以 10%抽样进行 X 射线或 r 射线检查。

4.4.7 当由于技术原因，I 级管系和 II 级管系的 X 射线或 r 射线检查不能进行时，经验船部门同意可采用其它等效检查方法。

4.4.8 法兰焊接完毕，未进行水压试验前，按表 5 检查验收。

#### 5.水压强度试验：

5.1 内场焊接完毕，并将除尽毛刺的管子，经各项质量指标检验合格后，均须在车间内场进行水压试验。

5.2 水压试验的试验压力，当设计温度大于 300℃时，不低于设计压力的 1.5-2 倍或按图纸规定的压力值进行水压试验。



5.3 水压试验时,应先将被试压件内空气排尽,然后逐级增加试验压力,中间应作短暂停压,不得一次升到试验压力。

5.4 当管内压力升高到规定值时,应保持 5-10 分钟不降低,在管子保持水压的时间内,可用小锤轻击管子焊缝周围,仔细检查,如发现漏泄应即卸载。补焊后重新进行检查,但补焊次数不得超过二次。

5.5 经水压试验合格的管子,应在管子法兰上打上合格印记。

## 6 管子清洁:

6.1 燃油,滑油,液压,制冷,压缩空气,油仓油柜测量管,注入管以及图纸上有清洁要求的管子,经水压试验合格后(上船安装前),必须对每根管子进行化学清洁。化学清洁要求按(CB/T3760-1996)《钢管,铜管,铝管的化学清洁》进行。

6.2 各类管子经清洁后,根据其不同用途外壁涂防锈漆,内壁涂上介质油或规定保养油。

6.3 对于其它不要求酸洗的管子,经试压合格后,须清除锈皮和用压缩空气吹除脏物。

6.4 管子所有敞口,应做有效的封口,放置于洁净干燥的地方。

## 7 管子镀锌:

7.1 管子镀锌可采用热镀锌或电解镀锌。镀锌工艺按有关标准规定进行。

7.1.1 需镀锌的管子不宜过长,每根管子的弯头不宜过多。

7.1.2 管子表面不得有毛刺,焊渣,飞溅,环氧树脂,沥青,油污和锈蚀之类的影响镀锌质量的杂物。

7.1.3 对不需要镀锌的部位应有防护措施。

### 7.2 技术要求:

7.2.1 镀锌层应光滑,不应有明显的漏镀,烧黑,流挂,削落,起泡,麻点,伤痕等缺陷。敲击时锌层不能剥落或脱离。

7.2.2 镀锌层厚度  $\delta$  (DN<25mm 管子,内壁镀层厚度不作要求)

电镀: 内壁  $\delta \geq 20\mu\text{m}$ , 外壁  $\delta \geq 30\mu\text{m}$ 。

热镀:  $\delta \geq 70\mu\text{m}$  (或不少于  $610\text{g/m}^2$ )

7.3 检验合格的管子,标上印记。

## 二. 管系安装工

### 1. 管子通过体结构要求:

#### 1. 1 开孔技术要求:

1 各系统管子在船体构件上的开孔,必须按开孔图施工,对必须在现场开的孔,应按《钢质海船建造规范》及其它相关规范的要求,并征得有关人员的同意后方可施工。

2 管子穿过纵桁腹板,强横梁腹板的开孔要求。

1.1.2.1 开孔高度不得超过腹板高度的 25%,开孔宽度不得超过骨材,间距的 60%

1.1.2.2 开孔的端部应尽量做到与横梁或纵桁穿过处的切口边缘等距离,开孔边缘至纵桁或横梁面板的距离应不少于其腹板高度的 40%。

1.1.3 开孔应有光滑的边缘和良好的圆角,且不应同时密集地布置在相邻的肋位内。

1.1.4 凡开孔尺寸不能满足 1.1.2.1 款和 1.1.2.2 款要求时,应予补强,补强办法利用复板搭接于纵桁或横梁腹板上,复板的厚度应与腹板的厚度相等,并采用双面焊接。

1.1.5 在开孔四周采用扁钢加强时,扁钢厚度不得小于腹板厚度,扁钢补偿围板处表面应与开孔表面紧密接触,并采用双面连续焊。

1.1.6 船艙 0.75L 区域内,中桁材上不得任意开孔,除个别特殊情况必须开孔时,必须经验船部门同意,方可施工。并予以加强。船艙 0.75L 区域以外,中桁材(舱壁前后 1 个肋距内除外)上可以开孔,但开孔的高度不得大于该处中桁材高度的 40%。

1.1.7 货舱围板不可开孔。

- 1.1.8 肋板旁桁材上开孔的高度不得大于该处层底高的 50%，肋板及旁桁材在支柱下，不允许开孔。
- 1.1.9 开孔时应按图纸尺寸进行划线，打洋冲眼，经自检，互检，和专检后方可切割开孔。
- 1.1.10 船体部位开孔后，孔边必须修整光滑，氧化渣和毛刺必须全部清除干净，对于船壳外板，上甲板，隔舱壁等强力构件，开圆度口应小于 0.08mm，其余部位圆度口应小于 1.5mm。开孔中心线偏差不得超过 5mm。
- 1.1.11 孔径公差范围：
- a. 套管通舱管件和法兰焊接座板的开孔孔径公差为 1-4mm。
  - b. 复板通舱管件和管子通过无水密要求的舱壁或平台时，开孔孔径公差为 1-5mm。
- 1.2 管子通过密水甲板，水密隔壁，双层底和机舱围壁等船体结构时，均采用通舱管件或法兰焊接座板。
- 1.2.1 法兰焊接座板根据需要分别选用单面座板或双面座板。其中单面座板在船体上的开孔，其直径应比座板内长大 10mm，且应双面焊接，焊接时应对螺孔作适当的保护，以防焊接飞溅损伤。
- 1.3 管子通舱管件补偿至甲板舷边加强板的间距 S 及漏水斗开孔边至甲板舷边加强的间距 S 应大于 30mm。
- 1.4 船傍开孔与座板或接管的间隙应不大于 3mm。
- 1.5 船傍接管的壁厚应不小于船傍板厚度，安装时应伸出舷外 10-15mm，并采用肘板或复板进行加强，复板厚度也不小于船傍板厚度。
- 1.6 管子通过水密甲板，水密隔壁，双层底和机舱隔壁等船体结构的孔。必须在船体气密试验前开好，并安装座板和通舱管件，焊接后须经气密性试验。如气密性试验后开的孔，须作煤油渗透试验。
2. 管系布置原则：
- 2.1 管系布置的先后顺序是先大口径后小口径管，管子的排列应尽可能地平直，成组束并列，整齐和美观，避免不必要的迂回和斜交。
- 2.2 并行管或交叉管，邻近两根管子（包括管子附件），间距应在 20mm 以上。
- 2.3 对于需要包扎绝缘的管子，包好绝缘后，其外缘与相邻管子，管系附件或船体构件的间距应在 30mm 以上。
- 2.4 下列管子与电缆的距离应在 100mm 以上。
- a. 蒸气管子绝缘层外表。
  - b. 非水隔层绝缘的排气管外表。
  - c. 工作压力 9.8mpa 以上的高压空气管。
- 2.5 布置位置应便于安装和操作，各种管子尽量沿着船体结构或箱距的附近位置。
- 2.6 在通道，拆装维修及检查等必要的空间内，不应设置管路。
- 2.7 当电缆，管子和通风管在同一位置时，最好由上至下，按照电缆—管子—风管的顺序布置。
- 2.8 淡水管不得通过油舱，油管不得通过淡水舱，如不可避免时，应在油密隧道或套管内通过，海水管也尽量避免通过淡水舱，其它管子通过燃油舱时，管壁应加厚，且不得有可拆接头。
- 2.9 燃油舱柜的空气管，溢流管，测量管和注入管应避免通过居住舱室，如必须通过该类舱室的管子不得有拆接头。
- 2.10 配电板及重要仪器上方及后面不得设置蒸气管，油管，水管，排气管。特殊情况下必须布管时，则不得设置可拆接头，并采取有效的防护措施。
- 2.11 锅炉，烟道，蒸气管，排气管及消声器的上方应避免设置油管。如无避免时，油管不应

有接头。

2.12 空气透气管应尽量确保无冷凝水滞留现象产生。在露天干舷甲板的透气管，透气出口，距干舷甲板完工面应大于 760mm。距船楼甲板完工面应大于 450mm。

2.13 测量管布置力求与甲板垂直，如必须呈弯曲时，则应弧，缓和。其上端应引至易于接近的舱壁甲板以上的部位。而对油舱应引至露天甲板上的安全位置。测量管下端开口对应的舱底板上，应安装防击板或在测量管下端安装盖，安装盖板的管端口开 3-4 个长槽。油舱内防击板或盖板均需选择铜板。测量管下端与防击板距离：测量管通径  $DN \leq 40mm$  距离为 20-25mm， $DN \leq 65mm$  距离为 15-20mm。

2.14 在机炉舱内蒸汽管路，必须布置易于检查和装拆的地方，一般不应敷设在花钢板下。加热管和吹洗管亦尽量布置在离内底板较高的地方。

2.15 蒸汽管路布置的斜度和放水阀或旋塞的数量和位置，应在船舶处于正常纵倾正浮或横倾不超过 5 度时，能使蒸汽管系任何管段有效地泄放凝水。

2.16 粪便管，水池排水管接头下方要设置 S 弯头，管路的倾斜度不得小于 3 度。有条件的地方，应加疏通接应，否则必须选用可拆管段。

3. 管系附件布置原则：

3.1 阀，旋塞及滤器的安装位置，应设在便于操作的地方。

3.2 阀和阀并排布置时，手轮的间距应在 30mm 以上。

3.3 洗脸盆的安装高度一般为 800-850mm，小便器为 580mm，淋浴阀件的高度一般为 1150-1200mm。且热水阀和冷水阀必须按左热右冷的原则安装。

3.4 舱底污水管的阀，旋塞或滤器等，原则上应设在花铁板上。如果只能设在花钢板下面时，则应考虑拆装清洁的可能性。

3.5 溢流管上应装设观察器，不能装设截止阀或旋塞。

4. 管系及其附件的安装要求：

4.1 所有上船安装的管子，应有加工管子的合格印记。对封口损坏的管子，安装前需用压缩空气吹净管内壁。

4.2 凡属生产设计的管子，必须按图纸铁安装尺寸安装，不得擅自更改。现场取样的管子最后安装。

4.3 管系安装前应选择好安装起点，一般可取管路较密，较多的区域作为起点，同时应考虑安装管系的层次和步骤，按先里层后外层的原则进行安装。

4.4 上船安装的各种阀件，法兰，接头，螺栓和螺母等必须按图纸规定选用。

4.5 连接件密封面垫片的选择。

4.5.1 密封面垫片材料按表 6 选用。

表六

名称	标准编号	适用介质	工作性能		备注
			温度℃	压力 mpa	
橡胶石棉板	XB45 (JC125-66)	海水淡水（食用 水除外）蒸汽空 气惰性气体	<450	≤5.9	根据系统压 力和温度选 用
	XB350 (JC125-66)		<350	≤3.9	
	XB200 (JC126-66)		<200	≤1.5	
耐油橡胶石棉板	GB539-65	燃 油 润 滑 油	15-30	≤14.7	
普通橡胶板	HG4-400-66	食 用 水	<100	≤0.6	

注：（1）如没有上述标准编号的材料，也可选用和其工作性能等效的其它材料代替。

（2）制冷系统，对氨管要用胶质石棉或铝片，对氟代烃制冷剂管要用胶质石棉板或紫铜环，对盐水管和海水管要用橡胶垫片。

（3）高压蒸气，压缩空气，液压，二氧化碳等系统连接补垫可选用尼龙或紫铜垫片。

(4) 管螺纹接头用聚四氟乙密封带。

4.5.2 每对连接法兰允许放置一只垫片，垫片的内径边缘不应盖住管子或附件的流通截面。

4.6 安装时两根管子的末端应自然对准，不许采用杠杆和夹具强行对中。法兰面及其螺孔和偏差范围见表 7。

4.7 管子安装时，管路中两根管子零件的位置必须复核符合要求后，才能拧紧前一对管子的连接螺丝。

4.8 通常应按阀件的流向标记正确地安装，所有阀件应安装相应的铭牌。

4.9 法兰连接螺栓应露出螺母 1-3 牙。

5. 10 货油管应有可靠的电气接地措施。如采用法兰接头时，则管段之间应另加导线做可靠的电气连接。

4.11 管子支架

4.11.1 管子支架一般选用 V 型螺栓和角钢组成，铜管和小口径管的管子支架选用角钢和盖板组成。

4.11.2 管子支架安装间距参照表 8。

4.11.2.1 水平布置管路取标准间距的下限，垂直布置管路取标准间距的上限。

4.11.2.2 对机舱间和在航行中容易出现振动的部位，支架间距应适当缩小。

4.11.3 支架应尽量设置在船体纵桁梁，船体肋骨或其它船体构件上。严禁将管子支架直接装在船体板上。

4.11.4 机舱内应尽量利用格栅撑脚和辅机座来安装管子支架。

4.11.5 支架座板的角钢背缘方向，原则上朝舱尾或舷侧，对垂直管子其方向应朝下。

4.11.6 在双层底，水密隔舱壁，油和水舱壁以及上甲板以上的上层建筑（包括上甲板）布置管子支架时，如果支架点不落在构架上需增加复板。复板边缘距支架肢边缘不得小于 25mm，其厚度为 9-12mm。

4.11.7 支架底脚应采用包角双面焊。在船体纵桁梁，在其边缘应留 10-25mm 距离不焊接。

4.11.8 在有色金属管子与管子支架之间应加橡皮衬垫，油舱中的管子与支架之应加青铅作衬垫。

4.11.9 支架安装完毕后，紧固螺栓从螺母后的伸出量应有 1-5 牙。

4.12 管系安装完毕后，应按 GB3303-82《船舶管路和识别符号的油漆颜色》的要求，配合有关车间进行油漆。

5 密性试验

5.1 管系安装结束后，应检查管系的完整性以及所布置的位置是否符合图纸要求，附件配置是否正确。检查接头，支架连接螺母和螺栓的紧固性，焊接件的可靠性。

5.2 用拆卸个别管子的连接头的方法，检查管路是否由于装配不正确而存在不允许的应力。

5.3 经 5.1 和 5.2 条检验合格后，按图纸规定的要求进行密性试验。也可参照表 9 进行。

表 9

序号	系统名称	试验介质	试验压力	备注
1	1.燃油系统 2.油舱加热系统	水 空气	1.5P，但不小于 0.4mpa	P 为系统 设计压力
2	过热蒸气系统	水	1.5P	
3	舱底压载系统	水	1.25P，但不小于 0.4mpa	

4	1.饱和蒸气系统 2.锅炉给水，放泄系统 3.消防系统	水	1.25P	
5	冷却系统	水	1.25P，但不小于 2mpa	
6	压缩空气系统及 1211 灭火系统	空气	1.25P	
7	滑油系统	油、空气	1.25P，但不小于 0.4mpa	
8	海、淡水系统	水	0.59mpa	
9	液压系统	油	1.25P 但不必 大于 P+6.9mpa	
10	1.甲板排水、粪便污水系统 2.空气测深系统	水	通水试验不漏为止	
11	制冷系统	氮气	1.0P	

5.4 试验用压力表精度为 1.5 级，最大刻度应为试验压力的 1.3-2 倍。

5.5 在进行压力试验前，应将管路和机械，热交换器，箱柜等设备隔开。应将管路上方的空气旋塞打开，直至管内空气排尽为止。

5.6 在管路中安装盲板时，盲板的位置应作好明显的标记，并经检验部门确认。密性试验结束后，要及时拆除盲板。

5.7 一般管系在密性试验所规定的压力下，20 分钟内（空气试压为 10 分钟）压力下降不得超过 5%高，中压缩空气系统在 2 小时内其主管路（从空气机到空气瓶）压力下降不得超过 1%，支管路压力下降不得超过 3%。

5.8 在试压过程中所发现的缺陷，应在压力完全取消之后加以消除，然后再进行等二次试压。

表 7

序号	项目	简图	偏差范围
1	法兰开档		DN<100, $\Delta a < 0.5$ 100<DN<200, $\Delta a < 1$ DN>200, $\Delta a < 1.5$
2	法兰错位		$\Delta \theta < 1.5$
3	法兰螺孔的偏差		$\Delta \theta < 1$

表 4

序号	项目		公差	简图	备注
1	直管	$\Delta L$	+4		(1).L.h.a.
2	弯管	$\Delta L$	$\pm 4$		$\theta$ 为图尺寸 (2). L.h.a.o 为管子测量尺寸与图纸尺寸公差。 (3).角度较正以长管段为
		$\Delta a$	$\pm 4$		
		$\Delta \theta$	$\pm 1^{\circ}$		
3	弯管	$\Delta L$	$\pm 4$		
		$\Delta a$	$\pm 4$		
		$\Delta h$	$\pm 3$		
		$ \theta 1-\theta 2 $	$\leq 2^{\circ}$		

4	立体弯管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta h$ $\Delta 01$ $\Delta 02$	$\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 1^\circ$ $\pm 1^\circ$		基准。
5	分支管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta h$ $\Delta \theta$	$\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 1^\circ$		
6	贯通管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta \theta$	$\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 1^\circ$		

表 5

序号	项目		公称通径	偏差范围	简图
1	法兰面 直角度	$\theta$	200-300 200 以下	$<20$ $<30$	
2	法兰面 弯曲	a	200-300 200 以下	$<1.0$ $<0.5$	
3	弯管 弯曲	a	40 以上	$<1.5/\text{mm}^2$	
4	法兰 螺孔	a	100 以下 100 以上	$<0.5$ $<1$	

表 8

管子 公称 直径 DN	直管段支架间距		弯曲管子支架间距					
	钢管	铜管	钢管			铜管		
	L1	L1	L2	L3	L4	L2	L3	L4
10	1000-1300	500-600	300	500	800	100	400	500
15	1200-1500	1000-1200	300	700	1000	200	800	1000
20	1300-1700	1000-1200	300	800	1100	200	800	1000
25	1600-200	1000-1200	300	1000	1300	200	800	1000
32	1800-2300	1000-1200	300	1100	1400	200	800	1000
40	2000-2500	1500-1800	350	1250	1600	300	1200	1500
50	2200-2700	1500-1800	400	1300	1700	300	1200	1500
65	2500-3100	1500-1800	450	1450	1900	300	1200	1500
80	2600-3300	1500-1800	500	1500	2000	350	1250	1600
100	3000-3600	2500-2800	550	1750	2300	350	1250	1600
125	3200-3800	2500-2800	600	1900	2500	400	1300	1700
150	3500-4200	2500-2800	700	2000	2700	400	1300	1700

175	3700-4600		850	2050	2900			
200	4000-5000		950	2150	3100			
225	4100-5200		1000	2200	3200			
250	4300-5400		1100	2300	3400			
300	4500-5800		1250	2450	3700			
350	5000-6200		1400	2500	3900			