

目次

前言

1.	范围叙述.....	2
2.	引用工艺标准.....	2
3.	设计指导准则.....	2
4.	设计方法.....	2
5.	管子穿越结构的开孔要求.....	7
6.	管子穿越水密非水密舱壁的结构形式.....	9
7.	管路取段的原则.....	10
8.	管路密封垫片种类及选用原则.....	11
9.	生产设计出图阶段及要求.....	11
10.	管路支架布置及焊装.....	12
11.	附页：管子首尾段取段表.....	17

船舶管系生产设计及布置规则

1. 范围叙述

本规则规定了船舶管系生产设计的分段划分原则和管系附件的布置要求，以及管系穿越船体结构的开孔规范，管子取段等技术要领。

本规则适用于柴油机动力装置大、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. 引用工艺标准。

GB/T11693	船用法兰焊接单面座板
GB/T11694	船用法兰焊接双面座板
SWSxx-xxxx	
SWS	通仓管件 法兰式（法兰符合 GB）
SWS	通仓管件 螺纹式
SWS	通仓管件 套管式
SWS	通仓管件 法兰式（法兰符合 ISO）
SWS	通仓管件 法兰式（法兰符合 JISB）
SWS	甲板护圈 （法兰符合 JISB）

3. 设计指导准则

3.1 （管系生产设计的）指导思想

3.1.1 是将管系放样，托盘管理，使其在壳舾涂一体化生产过程中有机的结合起来。最大程度的满足分段建造结合区域舾装的现代造船模式。

3.2 （生产设计的）一般规则

3.2.1 必须符合相应船级社的规范规定。

3.2.2 要积极推广应用管附件通用化，系列化，组合化（模块化）的优化组合技术。

3.2.3 要根据工厂的起吊和运输能力，实施管系的布置和区域划分。

3.3 总体要求

3.3.1 必须满足系统功能要求，确保功能的完满实施。

3.3.2 必须满足可操作性和维修保养的要求。

3.3.3 必须满足安全生产和文明生产的要求。

3.3.4 必须妥善解决好管系与设备，管系与分段合拢接口要求。

4. 设计的一般方法

4.1 总体构思。

4.1.1 机仓区域：

a.机仓双层底分段、b.机仓底层分段、c.机仓上下平台甲板分段、d.机仓棚区域分段、e.烟囱区域分段。

4.1.2 货仓区域：

a. 货仓双层底分段、b.首尾分段、c.主甲板货仓分段、d.隔仓分段、e.顶边仓（或主甲板下走道）分段。

4.1.3 上层建筑区域：

4.2 布置（规则）要领：

4.2.1 机舱立体分段的划分。机舱立体分段的划分一般可划分为前后二个，也可划分为前二（左，右）后一。平台甲板区域的管子划分最好在平台甲板上+200mm~+300mm。便于机舱平台甲板下部的管系安装工作在平台分段上实施完整。

4.2.2 货仓区域分段的划分。货仓区域管系划分应在隔仓+200mm~+300mm 或是隔仓-400mm~-500mm,最大限度的满足空气测量注入管系在分段布置完整。

4.2.3 首尾分段划分。首尾分段划分要考虑到锚铰机液压装置及舵铰机液压装置的分段预舾装，可采用区域性划分，尽量使系统分置在一个分段上。

4.2.4 上层建筑分段划分。上层建筑的分段划分一般可划分为前后二个或者是一个作业区的区域性布置。

4.3 组装单元的设计要领。

4.3.1 机舱单元划分。机舱单元通常按区域划分和按功能划分二种模式。机舱底层和烟囱部位是按区域划分，其它部位则按功能划分。

4.3.2 机舱底层区域单元划分。机舱底层一般分为三大区域：

- a. 主机前端区域，主要包含海水总管，海水冷却，压载水系统及燃油驳运系统。
- b. 主机左侧区域主要包含消防总用泵组，仓底水泵组等系统。
- c. 主机右侧区域主要包含主滑油泵组及滑油驳运系统。

4.3.3 烟囱区域单元。烟囱区域主要包含主付机排气管系，及锅炉烟道管，消音器，透气管，漏水管等。

4.3.4 功能性单元划分。按功能划分单元主要有：

- a. 燃油分油机单元
- b. 滑油分油机单元
- c. 主付机燃油供给单元
- d. 日用海淡水泵单元
- e. 锅炉给水泵组单元
- f. 大气冷凝气、热井单元
- g. 主机高低温淡水泵组单元
- h. 主机淡水冷却器单元
- i. 主滑油冷却器单元
- j. 压缩空气减压伐组单元
- k. 蒸汽分配伐组单元
- l. 蒸汽调温伐组单元
- m. 冷凝伐组单元等。

4.4 管系布置规则：机舱管系布置规则

4.4.1 机舱管系布置分为区域性单元布置和功能性单元布置二种模式布置方法。

4.4.2 区域性布置即先划定好区域框架，然后先大后小，由下向上地进行布置设备，定出泵组设备的基准点，标出接口高度。在布置管路时要使系统性能做到分配合理，走向美观，拆装方便，迂回有空间几个特点。

4.4.3 阀体应尽量布置在泵蒲的附近和便于操作和维修场合。不可布置在行人和工作通道处。

4.4.4 管路布置排列应是仓底水管系在下面，压载燃油管分布在中间，中小口径管子布置在中或上方。布置在最下面的管子法兰缘边距内底板距离应不小于50mm。

4.4.5 综合性单元应设置角钢框架式共同基座，将泵组基座设备管路敷设在同一单元上。

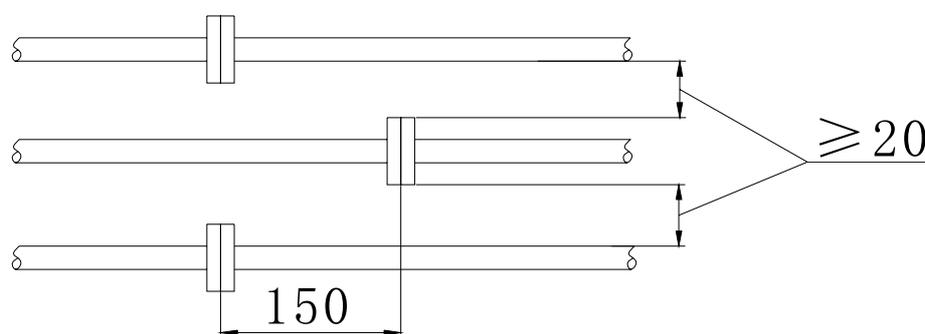
4.4.6 综合性单元要考虑吊装先后次序，两单元连接管子法兰布置要呈阶梯型。

4.4.7 单元与单元之外的设备或是箱柜等的连接应采用嵌补管的连接方式。现场制装的管路长度控制在 1m 左右。

4.5 管系布置具体要求。

4.5.1 管系布置的先后顺序是先大口径，后小口径，由下向上布置，管子排列尽可能地平直成组，并列整齐，美观，管路走向要求路线要短，弯头要少，要做到操作方便，维修方便，施工方便。

4.5.2 管系布置的间距：平行管或交叉管，邻近两根管子的外边或者是法兰外边以及附件之间的间距应不小于 20mm；相邻管子法兰交叉间距应是在 150mm 左右，如图所示：



4.5.3 对于需要包扎绝缘的相邻管子间距应加上管子及管附件的绝缘厚度后保持间距不少于 20mm。

4.5.4 当蒸汽管，热水管，排气管等有热量的管路与电缆平行走向时应距电缆间距不少于 100mm 以上。在交叉走向时，距电缆应不小于 80mm。

4.5.5 管路缚设在甲板上或是内底板上，则管子的法兰缘边距甲板或底板间距不少于 50mm，便于甲板（底板）的维修和保养。

4.5.6 管路的阀件附件要尽量沿着船体结构或箱柜，近似平行或垂直布置，便于安装和操作。

4.5.7 在管阀件附近和管路布置时应当考虑必须的拆装维修空间。

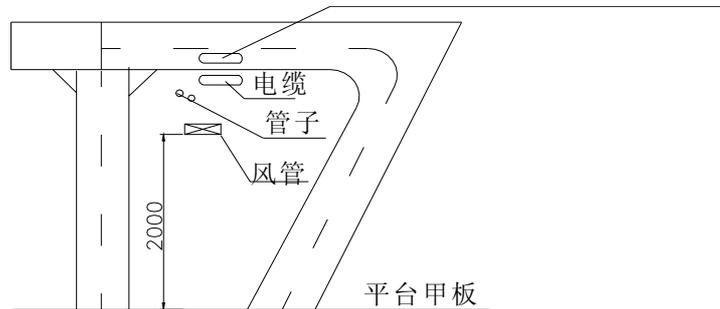
4.6 通道高度要求。

4.6.1 管路阀件的布置要确保正常行人通道，间距应不小于 800mm，工作通道应不小于 600mm。

4.6.2 机舱的净高度应保证在 2000mm 以上，上层建筑房间，走道净高度要达到 2100mm(如部分区域达不到上述高度，则应征得船东的认可)。

4.6.3 当电缆，管子和通风管在同一位置时，应是由上至下，电气，管子，风管的顺序布置如图所示：

如层高不够高，在横梁部位开孔
即风管相应升高



4.6.4 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，则不可设置可拆接头，并要采取有效的保护措施。

4.6.5 淡水管不得通过油舱，同样油管，海水管也不得通过淡水舱。如遇不可避免时，应设置密封套管，在套管内通过。其他管子通过燃油舱时则应管壁加厚，并且在舱内不准设置可拆接头。

4.6.6 燃油舱柜的空气管，测量管，溢流管，注入管，以及液压管座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。管得做好保护措施。

4.6.7 在锅炉，烟道，排气管，消音器的上方应尽量避免敷设油管或油柜。

4.6.8 空气管，布置要平直弯曲向上，不允许有起伏现象产生。并且空气管要布置在容舱的最高部位。在主甲板上的空气管头部距主甲板高低尺寸如图 3 所示。

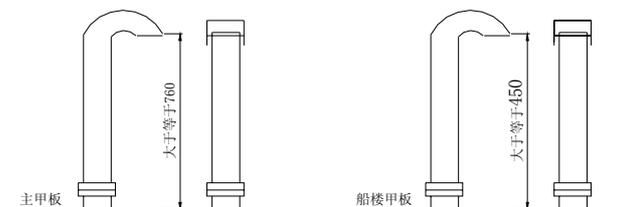
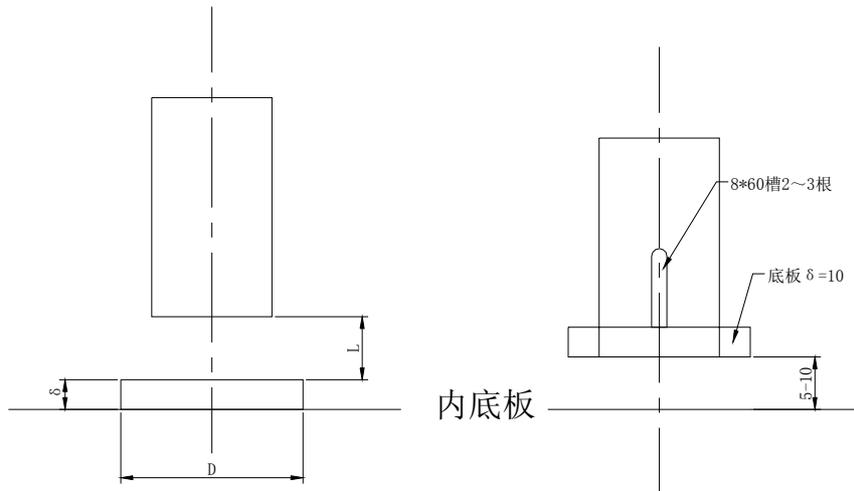


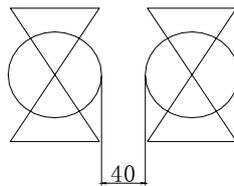
图-3

4.6.9 测量管布置应上下尽量保持垂直，如必须呈弯曲时，则应采取大圆弧形式，并保证测量尺自由通过。其末端要布置在容舱的最低部位。而测量头应引至甲板的开敞部位。末端结构形式见表 1。

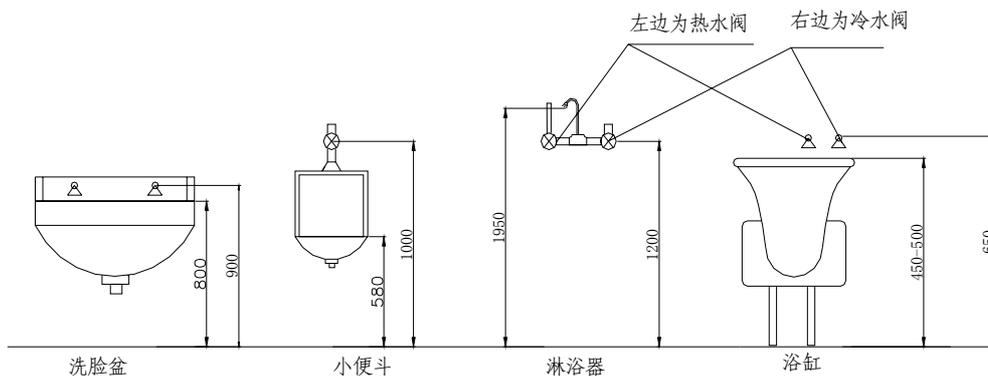
测量管径	防击板 D×F	末短与防击板距离 L
≤40	100×10	20
≤65	120×10	20



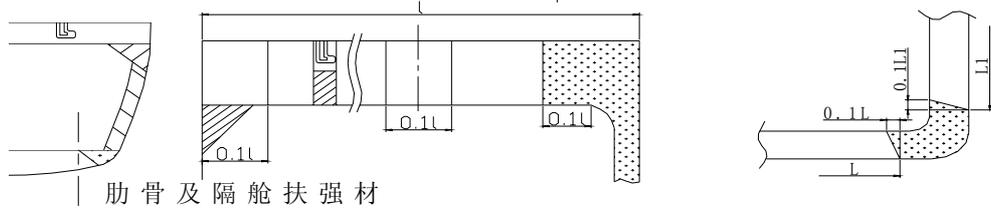
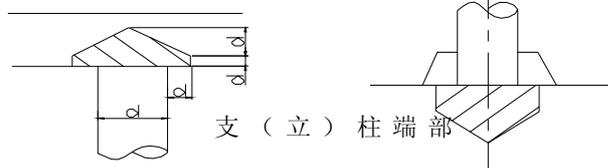
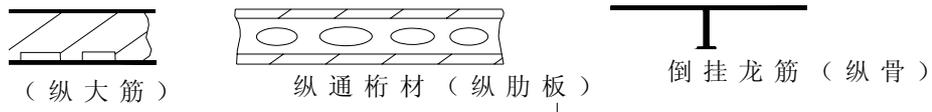
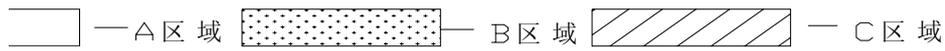
4. 6. 10 液位遥测吹气嘴布置尽量靠近测量管，使二者实测数据尽可能一致。液位遥测管管子弯曲角度 $\leq 30^{\circ}$ 。
4. 6. 11 在货舱区域的槽型隔舱的槽型内或是平面隔舱的扶强材之间，以及肋骨间距内，布置管子一般不应超过两路，并且要设置保护和防碰撞击措施。
4. 6. 12 舱底水，压载水系统的吸口应该布置在客舱的最低位置，便于压载舱底水的吸排及扫舱。
4. 6. 13 污排水管布置须有 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 的倾斜度。并且在适当的部位设疏通接头。
4. 7 管系附件布置规则。
4. 7. 1 阀件和滤器布置应要考虑到操作拆装和维修的方便，应尽可能将阀盘设置在花钢板以上，不影响通道。如遇阀件布置在花钢板下面则阀盘开足距花钢板100mm处为宜，并且花钢板开设活络盖板，如果布置在舱壁或舷旁的阀，则高度位置距花钢板以上1200mm~1800mm左右的高度。
4. 7. 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。
4. 7. 3 两阀并列布置则阀盘间的间距应 $\geq 40\text{mm}$ 以上，如图：



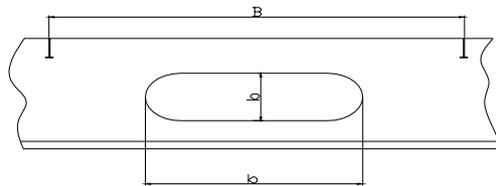
- 4.7.4 油舱油柜上方的注入阀要垂直于舱壁或平行于舱壁布置，并要布置在便于操作的位置，必要时应设置直梯。
- 4.7.5 卫生洁具、洗脸盆、小便器、沐浴器、浴缸的布置要求如图所示：



- 4. 7. 6 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，高度为 650mm（阀柄）。
- 4. 7. 7 坐式便器需设置 80mm 左右的木垫，冲洗阀安装位置在便器的后面，高度为 550mm。
- 4. 7. 8 厨房洗池龙头的布置高度为 1100mm。
- 4. 7. 9 手摇泵安装高度（手柄中心）为 750mm。
- 4. 7. 10 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大于 20m。由下向上布置消防阀高度（插口）距甲板 700mm 左右，由下向上布置的消防阀高度为 900mm 左右。
- 4. 7. 11 甲板漏水口布置要求
 - a. 布置在甲板或舱室内的最低部位，并便于清洁（要考虑到甲板的抛昂势）。
 - b. 如无敷料里板则漏水口上平面低于甲板的 3-5mm。排出舷旁的漏水管应在内侧面加装复板补强。其厚度一般 $\geq 14\text{mm}$ 。
 - c. 在房间内走道、浴厕室等有敷料的区域则漏水口上平面应低于敷料上平面 5-10mm。
 - d. 冷库、缓冲间的漏水口高度应视绝缘高度不等配制。一般低于绝缘高度 10-15mm。在敷绝缘层内不可设有可拆接头。
- 4. 8 管路的膨胀补偿：
 - 4. 8. 1 下列管路必须采用弯管方法进行补偿。
 - a. 蒸汽管路
 - b. 双层底内直管段长度超过 30m 的中小口径管路（ $\text{DN}\leq 65$ ）。
 - c. 甲板上超过 30m 的中小口径管路。
 - d. 两个舱之间或二层甲板之间，两大扶强材之间的是直管的管路。
 - 4. 8. 2 下列管路必须采用膨胀接头或绕性管作补偿措施。
 - a. 双层底舱内的管路，如舱底水，压出水，燃油驳运等管路。
 - 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. 货油舱内的专用压载管及货油管。
 - d. 连接震动较大的设备的管子。
 - e. 排气管。
 - 4. 8. 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。
- 5. 管子穿越结构的开孔要求：
 - 5. 1 结构开孔部位分为 A、B、C 三个区域，如图 7 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。



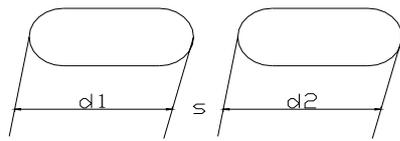
5.2 构件上开孔的允许值



构件名称 及部位		d/h				b/B	备注 (b)
		A 区域		B 区域			
		不加强	要加强	不加强	要加强		
桁材 复板	货油舱	0.25 *1	>0.25 *2 <0.5	0.1	>0.1 ≤0.25	≤0.5	*1 ≥300
	货舱、机舱 及除柴油 外	0.25	>0.25 <0.5	0.125	>0.4 ≤0.25	≤0.5	*2 ≥600
	居住区域	0.25	>0.25 <0.5	0.165	>0.165 ≤0.25	≤0.5	
实肋板		0.4	>0.4 ≤0.5	0.2	>0.2 ≤0.25		≤0.5
双层底内桁材 及隔板		0.5	>0.5 ≤0.66				≤0.5

5.3 孔与孔，孔与构件边线最小距离。

孔与孔



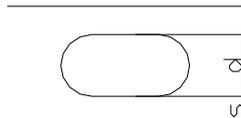
A区域

$$S = \frac{d1+d2}{2}$$

B区域

$$d1+d2$$

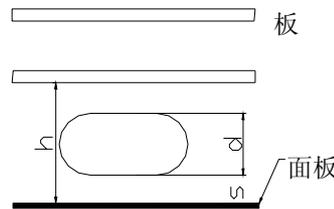
孔与板



$$s = d/2$$

$$d$$

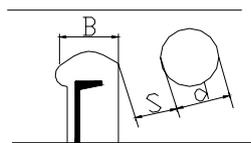
孔与面板



$$s = d \leq 0.4h$$

$$s = 2d \leq 0.4h$$

孔与切口

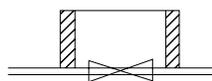


$$s = \frac{d+B}{2}$$

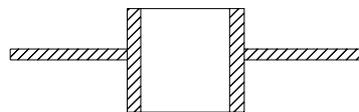
$$s = d+B$$

5. 4 开孔补强的几种形式

a 护圈形式

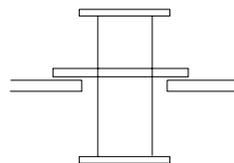


适用于平台甲板及水密仓壁



(仓壁) 平台甲板

b 复板形式



6. 管子穿越水密非水密仓壁(平台)时的结构形式。

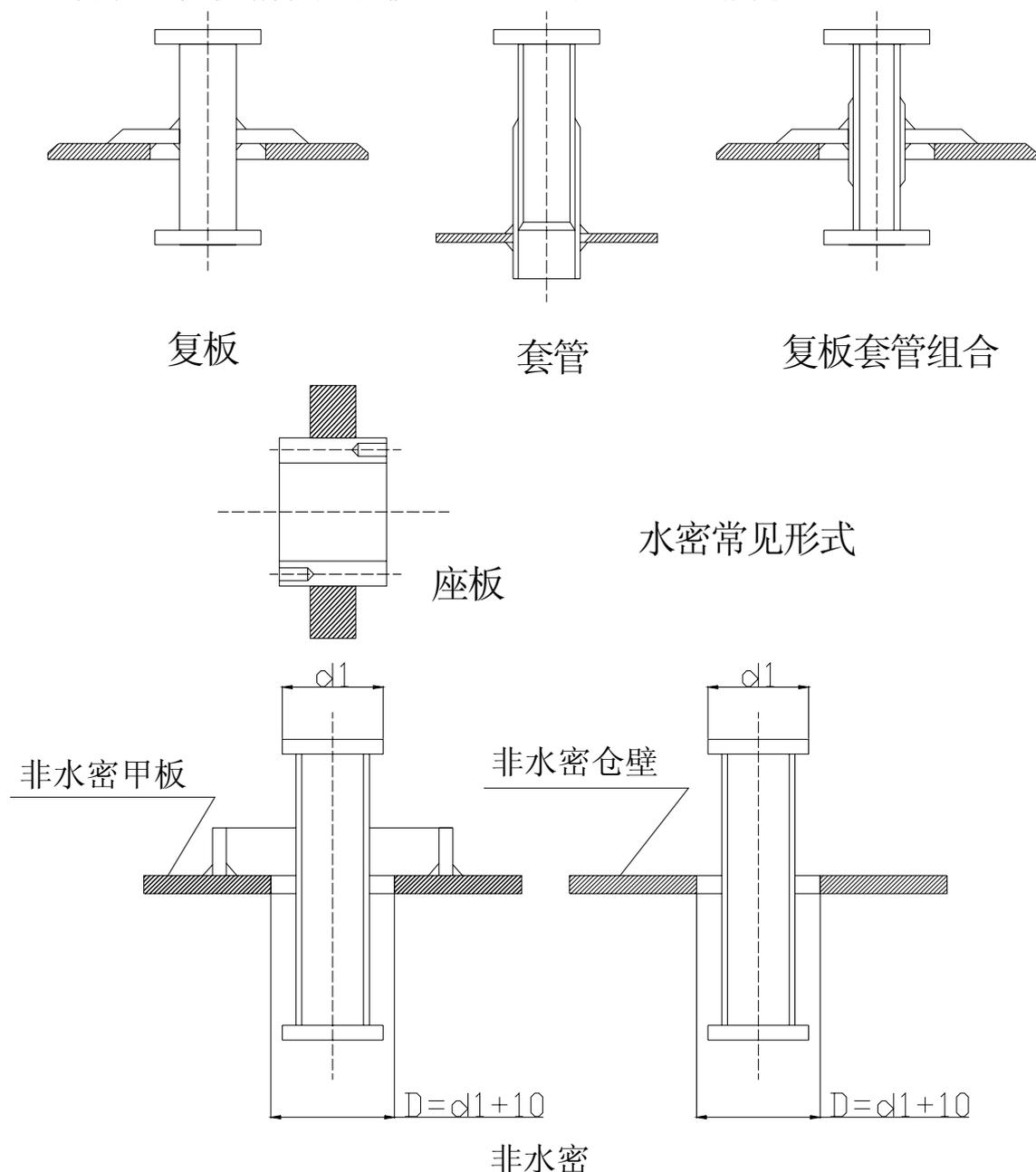
6. 1 管子通过水密甲板水密隔仓双层底和舱室围壁等船结构时应采取通仓件、套管及座板结构形式。

6.1.1 采用法兰式通仓关键结构时, 应按 SWS***-***规定。

6.1.2 采用套管式通仓结构时，应按 SWS***-***规定。

6.1.3 采用螺纹式通仓结构时，应按 SWS***-***规定。

6.1.4 采用法兰座板结构时，应按 GB/T11693 和 GB11694 规定。



7. 管路取段原则:

7.1 管子长度优化组合方法。

7.1.1 直管：长度分别为 6M、4M、3M、2M 形成一个标准管段。

7.1.2 平面弯曲管其二边不易取同等长，应取长短边做法，长边一般以 2-4M，短边为 0.4-1M。弯曲角尽量采取特殊角 15° ， 30° ， 45° ， 60° ， 90° 。

7.1.3 管子弯曲半径为 3D(三倍的管子外径)。油仓蒸汽加热盘可用 2D 弯曲半径。

7.1.4 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。

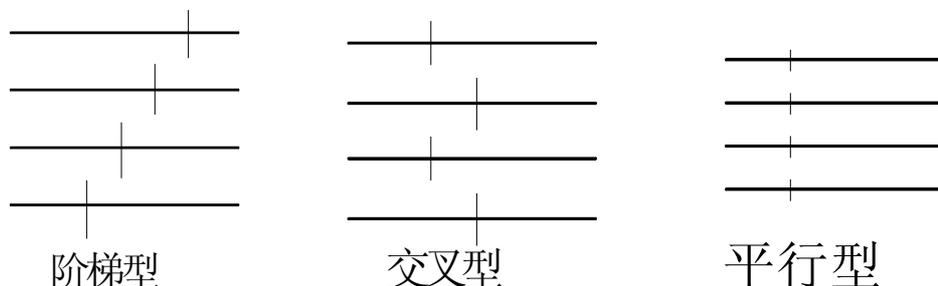
7.1.5 在管子弯头附近法兰距弯曲处应留有一定的直线段 $\geq 50\text{MM}$ 。

7.1.6 支管应布置在管子的二端口 $\approx 150\text{MM}$ 处，便于清洁打磨。

7.1.7 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，满足夹头和托板或者是滚轮的必要工作长度。

7.1.8 在分段或是单元设备连接如设置嵌补管的则其嵌补管一般为 1M 长为宜。

7.1.9 在管束单元布置不设嵌补管的情况下，则法兰布置可分为平面型，交叉型，阶梯型三种形式。



8. 管路密封垫片种类及选用原则。

序号	介质	垫片种类	备注
1	海水、污水、冷却淡水、透气、测量	丁晴橡胶	125 \geq DN \geq 50 夹铜丝网 DN \geq 150 夹钢板
2	生活淡水、饮水	无毒橡胶	>50 夹不锈钢丝网
3	排气	金属包边 高强度石 墨垫片	
4	燃油、柴油、滑油、液压油、给水、蒸汽、消防水、机舱 CO ₂ 、甲板液压管（高压管除外）、压缩空气、控制空气	非石棉 4430 垫片	允许用相当质量的非石棉垫片替代
5	液化系统	金属缠绕 石墨垫片	适用于 10K (15A-250A) 16K (15A-150A) 25K (15A-80A)

9. 生产设计出图阶段及要求：

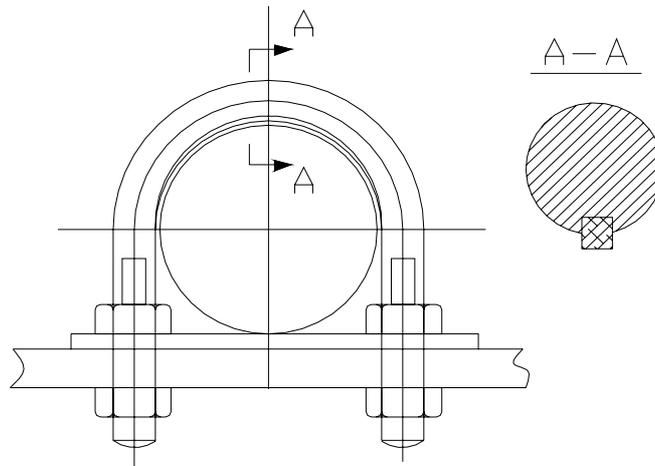
阶 段	出 图 内 容 及 要 求
详细设计与生产设计平衡阶段	1.编制生产设计图纸目录及项目 2.列出管系的法兰、支架、垫片、螺栓及附件的自制、外购数量规格清单
船体平直分段开工阶段（小合拢）	1.确立单元组装、分段预舾装工装要求 2.绘制货仓区域，双层底分段的管子制造图安装图及托盘管理表
曲面分段开工阶段（中合拢）	1.出具机仓立体分段及区域安装图、管子制造图、托盘表以及非标准特殊规格附件零件图 2.上层建筑房仓区域及主甲板货仓区域的生产设计并进作业进度达到 60%以

	上
下坞上船台阶段	<ol style="list-style-type: none"> 1.货仓区域、首尾分段、管系图完工结尾 2.配合船体密性试验工作绘制必须的配件及工装 3.整体生产设计工作达到 90%以上
出坞下水阶段	<ol style="list-style-type: none"> 1.编制 DN15 以下未放样管系的工艺分界工作 2.绘制非标准管系附件的零件图规格数量清单 3.编制管材附件汇总清册，并列出不足部分的增补清单 4.将前阶段在生产过程中的差错更改汇总归档。（如有后续船应及时做好底图修改工作）

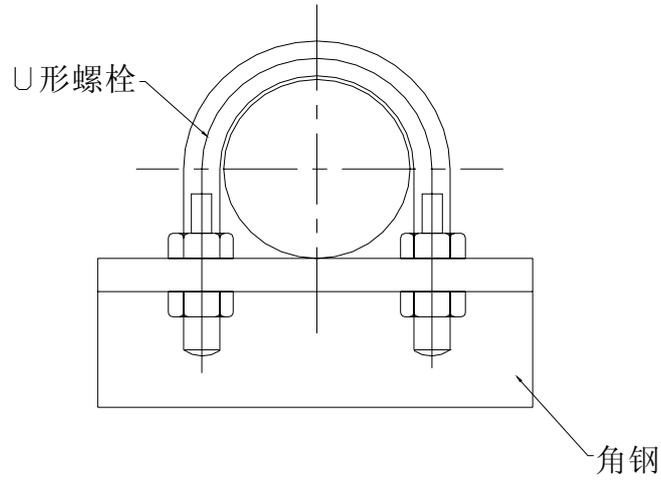
10. 管路支架布置及焊装：

10.1. 支架的型式。

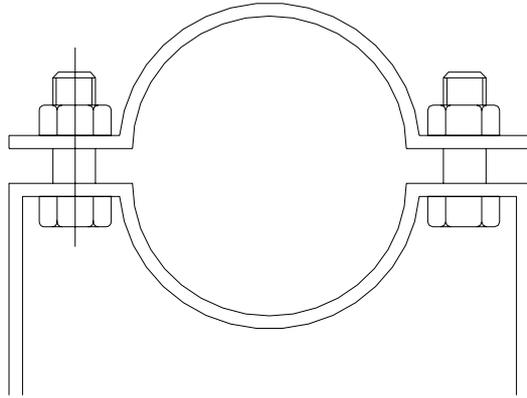
FBU钢管支架



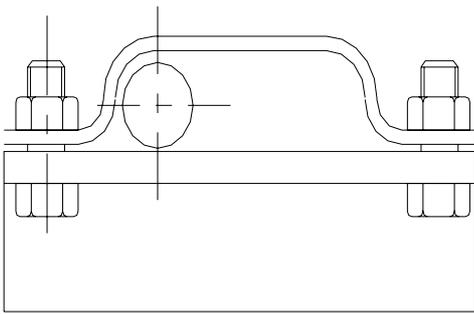
U型螺栓支架



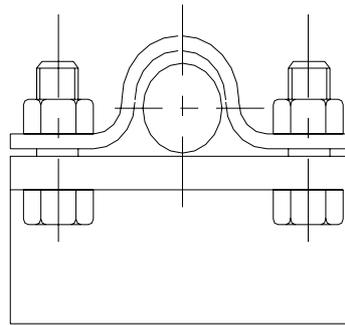
扁铁支架



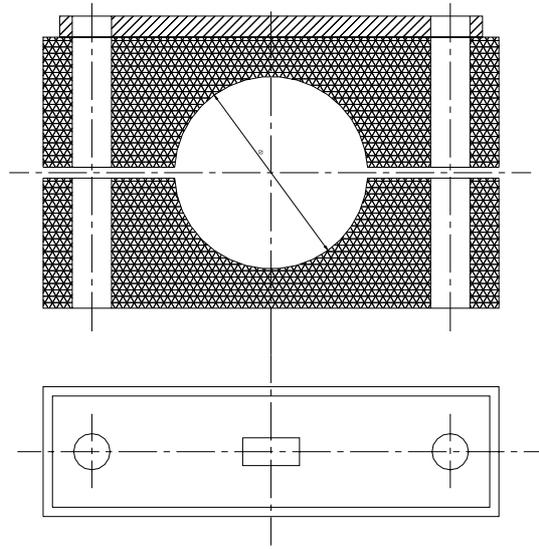
BRC 铜管单路支架



BRC 铜管单路支架

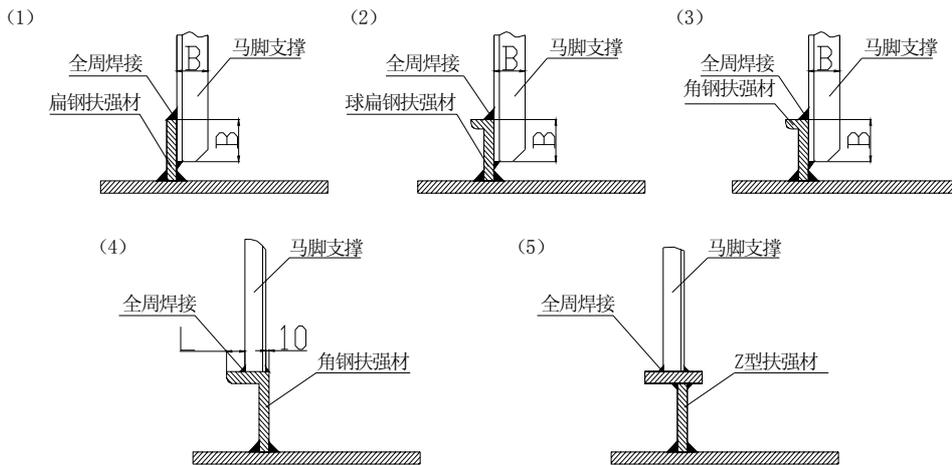


塑料管夹



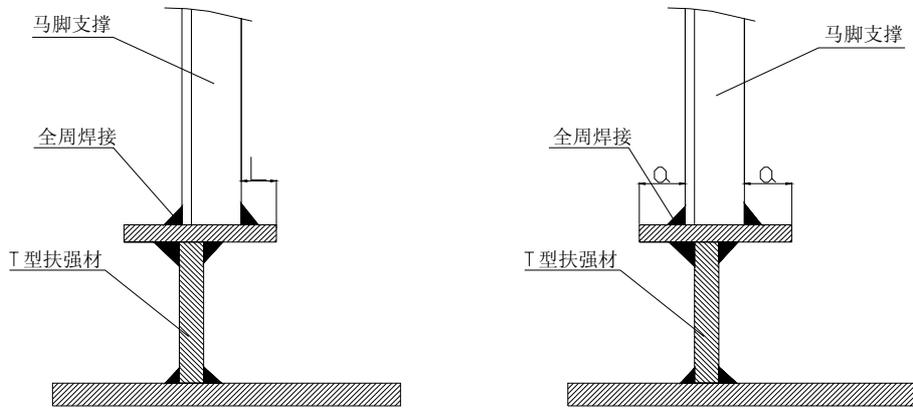
10.2. 支架焊装要求。

10.2.1. 上甲板（不包括上甲板）以上甲板、围壁上的梁、扶强材、桁材等构件上马脚的支撑固定形式。

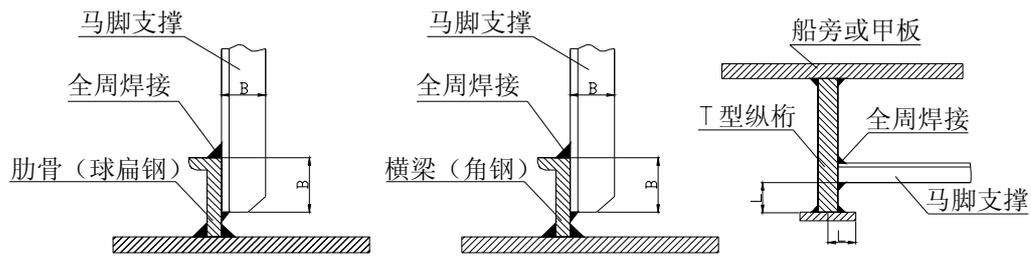


L=10 适用角钢 $\leq 90 \times 90$

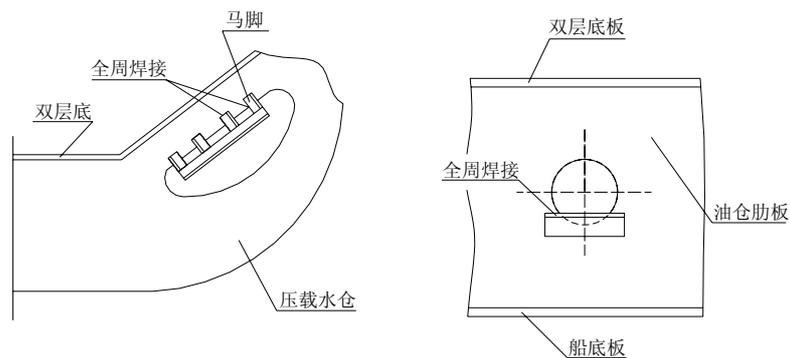
L=15 适用角钢 $\geq 100 \times 100$



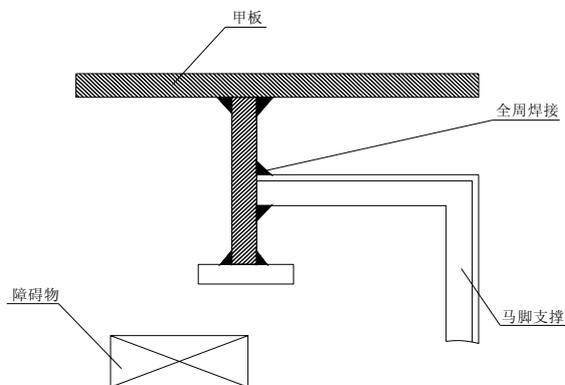
10.2.2. 装在船旁的球扁钢、角钢、宽肋骨上甲板的横梁、宽横梁、桁材等构件的马脚支撑固定形式：



10.2.3. 装在压载水仓舭部肋板及油仓肋板上的马脚固定形式：

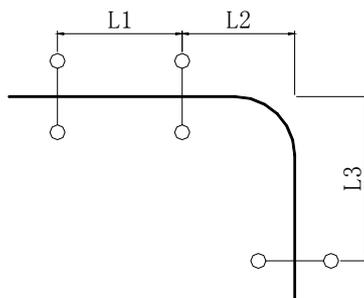


10.2.4.扶强材面板上有障碍物时，支撑不能立于面板上的场合时，马脚应在扶强材的适当位置上固定。

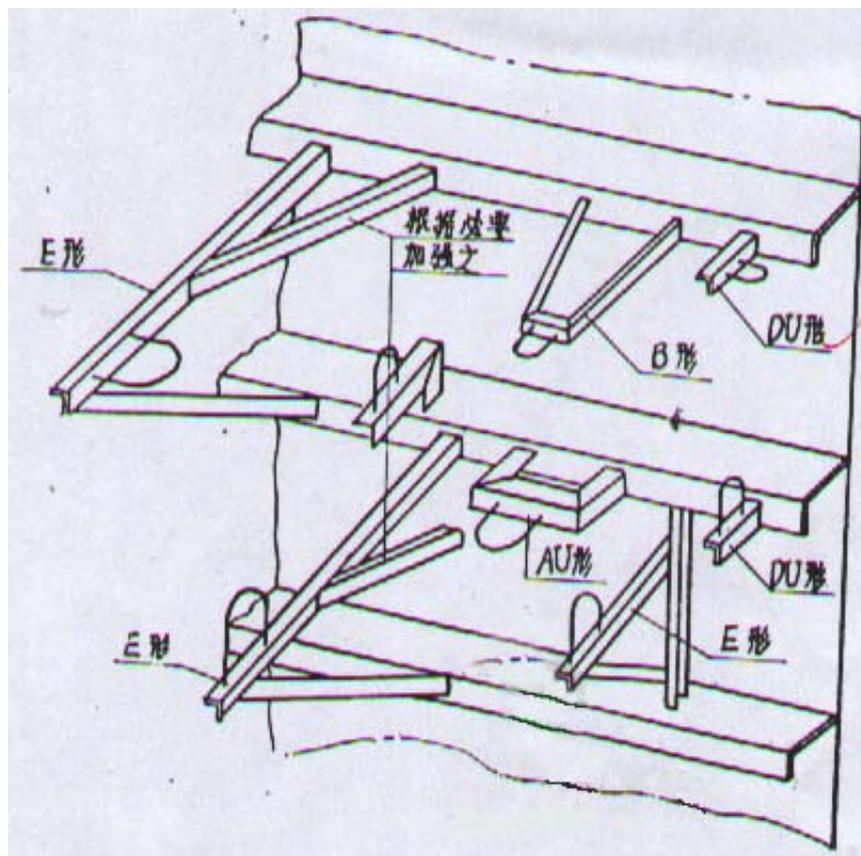
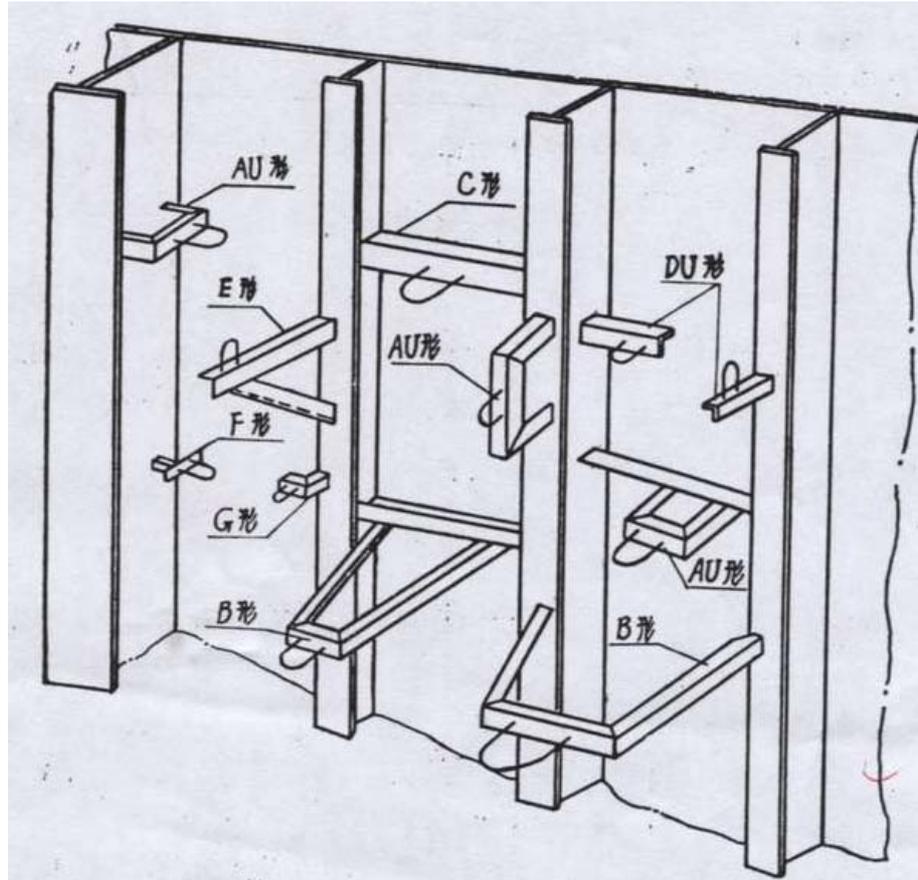


10.2.5 管子马脚的安装间距：

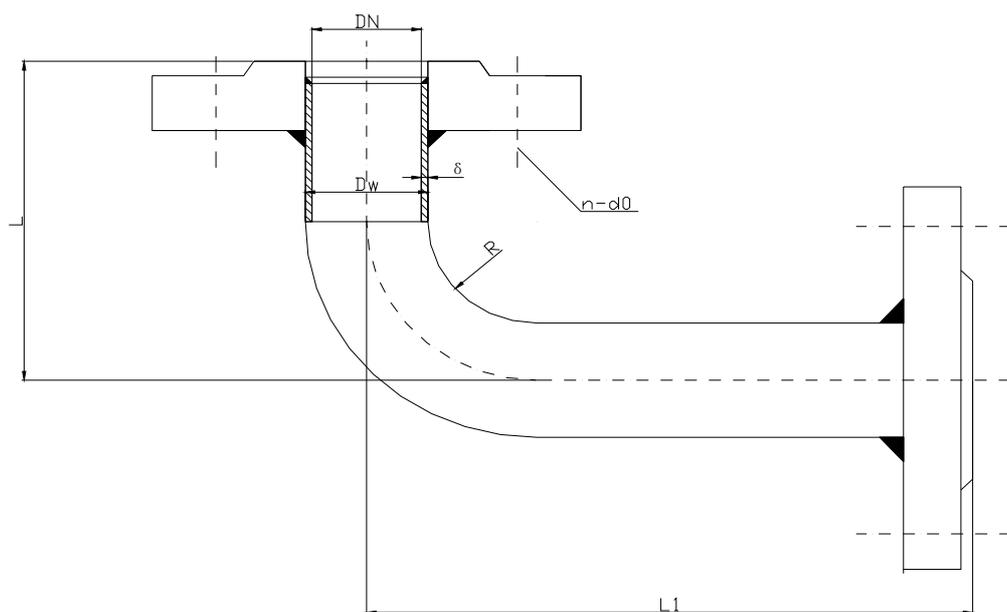
管子外径	L1 (米)	L2+L3 (米)	备注
$\phi 8 \sim \phi 14$	0.8 左右	0.8 左右	
$\phi 20 \sim \phi 42$	1.1 左右	1.2 左右	
$\phi 48 \sim \phi 76$	2.5 左右	1.8 左右	
$\phi 89 \sim \phi 114$	3 左右	2.8 左右	
$\phi 133 \sim \phi 159$	3.5 左右	3 左右	
$\phi 219 \sim \phi 273$	3.5 左右	3.5 左右	
$\phi 325 \sim \phi 426$	3.5 左右	3.5 左右	



10.3 几种典型的布置个例。



11. 管子首尾段取段表：Dg25-Dg150



弯管段结构和基本尺寸

公称压力 PN MPa	公称通径 DN	结构尺寸				弯管半径 R	
		钢管		长度			
		外径 DW	壁厚 δ	L(m)	L1(m)		
0.6	20	27	3	0.6	1.0	80	
			4			100	
	25	34	3.5			125	
			4.5			150	
	32	42	3.5			1.0	180
			5				230
1.0	40	48	4	1.0	270		
			5		350		
	50	60	4		420		
			5.5		500		
65	76	5	1.0	500			
		7					
1.6	80	89	5.5	1.0	500		
			7.5				
	100	114	6			1.0	500
			9				
125	140	7	1.0	500			
		9.5					
150	159	7	1.0	500			
		11					