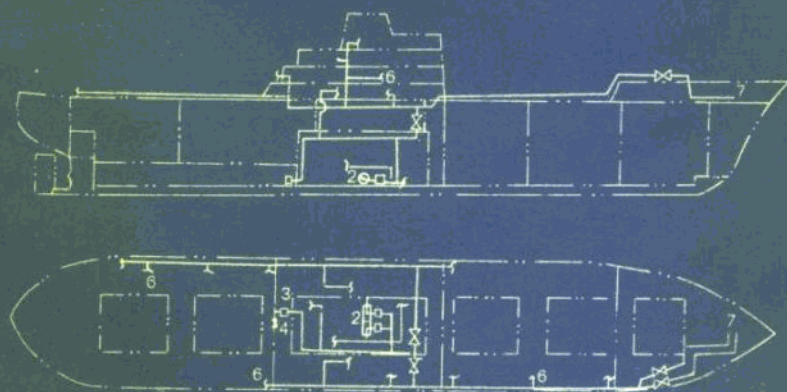


工人技术理论教材

船舶管铜工工艺学 (初级)

叶 平 孙 祖 新 编



哈尔滨船舶工程学院出版社

U664.1
S62
1

315483

船舶管铜工工艺学

(初 级)

叶 平 孙祖新 编



哈尔滨船舶工程学院出版社

内 容 简 介

本书共分六章，主要内容为船舶管系的一般概念、管路常用附件、自制附件加工工艺、管子加工和安装工艺基础、船舶系统和船舶管系放样常识等。

本书主要根据中国船舶工业总公司所颁发的船舶管铜工（初级）应知内容而编写，内容力求简明扼要，结合生产实际。为此，本书可作为船厂船舶管铜工（初级）的培训教材及相应青工的自学书籍。

本书由上海船厂的叶平（第一、三、六章）和孙祖新（第二、四、五章）编写，澄西船厂的姚林文同志担任主审工作。

0478/11



船舶管铜工工艺学

（初级）

叶 平 孙祖新 编

*

哈尔滨船舶工程学院出版社出版

新华书店首都发行所发行

黑龙江地质局测绘队印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张9.75 字数235千字

1988年4月 第1版 1988年4月 第1次印刷

印数：1—4000册 定价：2.30元

ISBN 7-81007-021-5/U·5

前 言

为了落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，搞好船舶工人技术理论教育工作，加强智力开发，提高职工素质，以适应社会主义现代化建设和振兴船舶工业的需要。中国船舶工业总公司人事部组织了上海船舶工业公司有关船厂，在调查研究和总结经验的基础上，根据总公司《船舶工业造船工人技术等级标准》的要求，编写了船厂二十一个工种的初、中级《造船工人技术理论教育教学计划与教学大纲》。

根据这些教学计划与教学大纲的要求，我们组织一些船厂有实践经验的工程技术人员及有丰富教学经验的教师，编写了五十种船舶工人技术培训教材，并聘请技术水平较高、经验丰富的同志担任主审。在编写过程中，广泛地听取了各船厂的意见，增强了教材的适应性。

编写的教材有：放样号料工、冷加工、火工、装配工、焊接工、批铆和密性试验工、气焊气割工、船舶钳工、船舶管铜工、螺旋桨工、船舶板金工、船舶电工、船舶木塑工、除锈涂装工、船舶泥工、起重吊运工的工艺学，及船体结构、船舶概论、船体制图、船体结构与识图、船体加工设备与工夹模具、企业管理常识、电工常识、机械制图、船舶常识、船舶电工学、电工基础、船舶电气工程概论、电工仪表与测量、船舶电站与电力拖动、船舶导航与通信设备、木工制图、电动起重机原理及操作、金属材料及热处理、画法几何、船舶柴油机结构和修理等。

这些教材力图体现工人培训的特点，既考虑到当前造船工人的文化水平，做到通俗易懂，又要有一定的理论深度，适当考虑到长远的发展；既做到理论联系实际，又注意到知识的科学性、系统性和完整性；既体现船舶特色，又兼顾不同类型船厂的需要；既便于集体组织教学，也便于个人自学。

这套教材主要用于船舶工人相应工种的初、中级技术理论教育，也适用于对口专业职业高中和技工学校的教学，有的也可作为其它类型工厂的工人培训教材。相应专业的科技人员、专业教师及管理人员也可选作参考书。

这套教材的出版，得到了哈尔滨船舶工程学院、有关地区公司、船厂的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

编写船舶工人培训的统一教材还是第一次。由于时间仓促，加上编写经验不足，教材难免存在不少缺点和错误。我们恳切希望广大读者在使用中提出批评和指正，以便进一步修改、完善，不断提高教材质量。

中国船舶工业总公司教材编审室

一九八五年七月

目 录

第一章 船舶管系的一般概念	(1)
第一节 系统和管路的分类.....	(1)
第二节 船用管子的材料、规格和表示法.....	(2)
第三节 管子的选用.....	(6)
第二章 管路附件	(8)
第一节 连接附件.....	(8)
第二节 常用阀门.....	(13)
第三节 滤 器.....	(23)
第四节 检查测量附件.....	(25)
第五节 其他附件.....	(31)
第三章 自制附件加工工艺	(34)
第一节 通舱管件和座板.....	(34)
第二节 管子支架.....	(37)
第三节 卫生器具.....	(40)
第四节 过滤装置.....	(43)
第五节 吸排附件.....	(45)
第六节 锡焊工艺.....	(46)
第四章 管子加工和安装工艺基础	(48)
第一节 管子制造工艺流程和管路取样方法.....	(48)
第二节 管子的弯曲变形.....	(49)
第三节 弯管机和弯管工艺.....	(51)
第四节 划线与校管.....	(58)
第五节 管子密性试验.....	(60)
第六节 管子的清洗与表面处理.....	(62)
第七节 管路的安装方法.....	(64)
第五章 船舶系统	(68)
第一节 舱底水系统.....	(68)
第二节 压载水系统.....	(72)
第三节 消防系统.....	(74)
第四节 供水系统.....	(84)
第五节 泄水系统.....	(90)
第六节 注入、空气、测量系统.....	(92)
第七节 日用蒸汽、暖汽系统.....	(96)
第八节 油船货油系统.....	(101)
第六章 船舶管系放样常识	(112)

第一节	管系放样工艺概述.....	(112)
第二节	管系放样的基本符号.....	(115)
第三节	管子加工尺寸标注方法.....	(124)
第四节	弯管参数计算.....	(129)
第五节	识读管系放样图.....	(141)

第一章 船舶管系的一般概念

第一节 系统和管路的分类

一、动力装置的组成

现代船舶是一种结构复杂、内部安装着大量机械和设备的大型水上运输工具。它除了具备在海洋和江河安全航行的必需条件外，还装有能为船员和旅客日常生活服务所必需的各种设备。有些专门为某些特殊需要设计的船舶，则还具有它特有的设备：渔船有捕鱼、加工和冷藏设备；挖泥船有挖泥、运泥设备；油船有货油驳运、防火防爆等设备。

为船舶推进和其他需要提供机械能、电能、热能的成套装置叫船舶动力装置。船舶动力装置一般由推进装置、辅助机械和管路系统组成。

1. 推进装置

推进装置是利用主机将燃料燃烧得来的热能转变为机械能并通过轴系传递给推进器（螺旋桨），从而推动船舶前进。推进装置包括主机、轴系和推进器。

2. 辅助机械

辅助机械是保证船舶的航向、停泊、装卸和供应全船照明及机械动力的机械设备。如各种船用泵、舵机、锚机、起货机、发电机和辅助锅炉等。

3. 管路系统

管路系统亦叫管系或系统。它的任务是保证船舶主机正常工作和船舶航行性能、安全及满足船上人员日常生活的需要。管路系统包括动力系统和船舶系统二部分。

二、系统和管路的定义

在船舶工业中，“系统”和“管路”这两个名词的意义是不同的。

1. 系统

“系统”是指用来流通某种工质或完成某种任务的管子、附件、机械、设备和器具的总称。例如：燃油系统就是用来流通和供应主机燃烧的燃油，它包括油舱、油柜、燃油泵、滤器、分油机、燃油加热器、粘度计、管子和附件等；舱底水系统是将机舱、货舱等处的舱底水打出舷外，它包括舱底水泵、舱底水分油器、集合阀箱、泥箱、吸入口和舱底水管等。

2. 管路

“管路”是指某一系统中管子和附件的总称。如燃油管路、冷却水管路等。管路是系统的一个重要组成部分，用来流通各种油、水、蒸汽和空气等介质。在船舶动力装置中，管路占有重要的位置。

三、系统和管路的分类

系统和管路一般是根据它们的用途或所输送的介质来分类的。

1. 系统的分类

系统主要是根据其用途分类的，可分为动力系统和船舶系统两大类。

1) 动力系统 动力系统是为船舶主机正常工作而设置的系统。采用不同主机的动力装置，其动力系统也各不相同。柴油机动力装置的动力系统包括：燃油系统、滑油系统、冷却系统、压缩空气系统和排气系统。

2) 船舶系统 船舶系统主要是保证船舶的航行性能、安全和满足船上人员日常生活的需要而设置的系统。船舶系统主要包括：舱底水系统、压载系统、消防系统、供水系统、泄水系统、日用蒸汽、暖气系统及注入、空气、测量系统。

2. 管路的分类

管路主要根据其所输送的介质来分类的。它可以分为：

1) 水管路(海水、淡水、污水等)；

2) 油管路(燃油、滑油等)；

3) 气管路(空气、压缩空气)；

4) 蒸汽管路；

5) 其他管路(二氧化碳、氟利昂等)。

船舶管铜工的任务主要是完成船舶的系统和管路的制作、安装和修理工作。为此，管铜工工人必须了解船舶系统的工作原理；熟悉管系中的机械、设备、常用附件和船体的基本结构；明确管路的功用和技术要求；掌握管铜工的基本操作技能，并能在看懂管子施工图纸的基础上按操作规范严谨施工；在缺乏资料的情况下，能根据具体情况构思设计、灵活处理。这样才是一个合格的船舶管铜工工人。

第二节 船用管子的材料、规格和表示法

管子是船舶管系中用来输送各种介质的管道。为了使所选用的管子能满足所输送介质的压力、温度和腐蚀性的要求，我们必须对常用的船用管子的材料、性能、规格及其表示法有一个全面的了解。

船舶常用管子按材料来分主要有钢管、有色金属管和塑料管三大类。

一、钢管

船用钢管主要有无缝钢管、焊接钢管和水、煤气输送钢管三种。

1. 无缝钢管

无缝钢管的内、外表面不得有裂缝、折叠、分层、轧折、发纹等缺陷存在。如有上述缺陷则应清除，被清除部位的壁厚减薄不得超过允许的负偏差。

无缝钢管具有良好的延伸率和足够的强度，所以应用最为广泛。无缝钢管根据其制造材料的不同，可分为：

1) 优质碳素钢管 其常用的牌号为10号和20号, 适用于管壁工作温度低于435℃的蒸汽、高压燃油和高压给水管路。

2) 普通碳素钢管 其常用的牌号为A3、A4、A5, 适用于管壁工作温度低于250℃的燃油、滑油、输油、二氧化碳、压缩空气和给水、乏汽等管路。

3) 耐热合金钢管 其常用的牌号为15CrMo、0.9MnV和12Cr1MoV等, 适用于管壁工作温度超过435℃或工作压力大于 3.92×10^6 帕(40公斤力/厘米²)的过热蒸汽管、锅炉管等。耐热合金钢管经弯曲、焊接等加工后, 都要重新进行热处理。

无缝钢管按制造方法的不同, 可分为“热轧”和“冷拔”两类。热轧无缝钢管的规格: 外径为32~630毫米, 壁厚为2.5~75毫米, 长度为3~12.5米; 冷拔无缝钢管的规格: 外径为5~200毫米, 壁厚为0.25~14毫米, 长度为1.5~9米。无缝钢管的规格尺寸齐全, 同一外径的无缝钢管具有多种不同的壁厚。

管子的公称通径也叫公称直径, 用字母 D_g 表示, 其后附加公称通径的尺寸, 如 $D_g 25$ 、 $D_g 100$ 等。公称通径只是管子规格的一种称呼, 它不一定等于管子的外径减去两倍的壁厚; 相同公称通径的管子可有不同的外径和壁厚。公称通径 $D_g 50$ 钢管的外径和壁厚可以是 $\phi 57 \times 3.5$, 也可以是 $\phi 60 \times 4$ 。

常用的船用无缝钢管的规格见表1-1。

表1-1

公称通径 D_g (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
外径×壁厚 (mm×mm)	22 ×2.5	25 ×2.5	32×3	38×3	48 ×4	60 ×4	76 ×4	89 ×4.5	114 ×5	133 ×5	159 ×6	219 ×6	273 ×8

无缝钢管的规格标志采用 ϕ (外径)× δ (壁厚)表示。如外径为76毫米、壁厚为4毫米的无缝钢管, 可记作: 无缝钢管 $\phi 76 \times 4$ 。

2. 焊接钢管

焊接钢管由钢厂提供, 它先用热轧带钢或冷拔带钢制成管坯, 然后再用电阻焊或高频电流焊焊接而成。焊接钢管的内、外表面不允许存在裂缝、结疤、错位、毛刺、烧伤、压痕和深的划道等缺陷。但深度不超过壁厚允许偏差范围内的表面缺陷则允许存在。

焊接钢管可用优质碳素钢08、10、15、20号和普通碳素钢A3、A4、A5等材料制造。由于焊接质量很难达到理想的要求, 所以其焊缝处的强度比其他部分低。因此, 焊接钢管一般只能用于工作压力和温度都比较低的管路上: 如燃油、滑油低压吸入管路, 油舱注入、空气、测量管路及甲板栏杆、楼梯扶手等。

焊接钢管的规格尺寸也很多, 使用时基本套用无缝钢管的规格尺寸。

焊接钢管的规格标志也是采用 ϕ (外径)× δ (壁厚)表示。如外径为32毫米、壁厚为3毫米的焊接钢管, 可记作: 焊接钢管 $\phi 32 \times 3$ 。

卷焊钢管也是一种焊接钢管, 但卷焊钢管大多是由船厂根据需要将钢板卷制后, 再采用电弧焊或氩弧焊焊接而成。卷焊钢管的焊缝必须光滑, 不允许有裂缝或未焊透之处。管子制好后, 一定要根据条件要求进行强度试验。

卷焊钢管的材料及外径、壁厚、长度都是根据实际需要而定。一般用于主机、发电机的排气管、各种热交换器的外壳和压力水柜等。

3. 水、煤气输送钢管

水、煤气输送钢管简称为水煤气管。水煤气管也是有缝钢管，其内、外表面质量要求与焊接钢管相同。

水煤气管的表面有镀锌（白铁管）和不镀锌（黑铁管）两种。其管端有带螺纹（常用圆柱形管螺纹）和不带螺纹之分：带螺纹的白、黑铁管长4~12米；不带螺纹的黑铁管长4~9米。

黑铁管的使用范围和焊接钢管相同。白铁管由于其表面镀了一层锌，提高了防腐性能，因此适用于低温、低压和腐蚀性较强的水管路，如各种日用水管、卫生水管、舱底水管、消防水管、乏汽管及水舱的注入、空气、测量管等。

水煤气管的规格尺寸比较单一。一种公称尺寸的水煤气管，只有唯一的一组外径与壁厚。白铁管与黑铁管的尺寸完全一样，因为白铁管的镀锌层很薄，只有30~40微米。

水煤气管（普通管）的规格见表1-2。

表1-2

公称通径	ϕ	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
	D_g	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
外 径 (mm)		21.25	26.75	33.5	42.25	48	60	75.5	88.5	114	140	165
壁 厚 (mm)		2.75	2.75	3.25	3.25	3.5	3.5	3.75	4	4	4.5	4.5

水煤气管的材料为A3F和B3F二种。

水煤气管的规格用英制 ϕ 和公制 D_g 都可以表示，它们之间的对应关系见表1-2。目前船厂仍习惯于用英制尺寸来表示水煤气管。如公称通径为25毫米的镀锌水煤气管，可记作：镀锌水煤气管 $D_g 25$ ，亦可记作：白铁管 $\phi 1"$ 。它的外径为33.5毫米，壁厚为3.25毫米。

二、有色金属管

船用有色金属管主要有铜管、铝管和双金属管三种。

1. 铜管

铜管有紫铜管和黄铜管两大类，它们都是拉制或挤制的无缝铜管。

铜管的内、外表面应光滑、清洁，不应有分层、针孔、裂缝、气泡、夹杂和绿锈等缺陷。

1) 紫铜管 紫铜管的质地柔软，便于加工，具有很高的塑性和耐蚀性，但不适于高温、高压管路。紫铜管一般用作连接仪表的传压管、小直径油管、热交换器中的传热管、压缩空气管（中、低压）和舷外黑油管等。此外，在舰艇海水系统的管路中应用也很广泛。

紫铜管常用的牌号有TUP、T2、T3、T4等。TUP叫磷脱氧铜，它的氧含量不大于0.01%，焊接性能和冷弯性能都比较好。加热弯曲时，一般无“氢病”倾向。

紫铜管的规格采用 ϕ (外径) $\times\delta$ (壁厚)表示。如外径为12毫米、壁厚为1.5毫米的紫铜管(TUP),可记作:紫铜管 $\phi 12 \times 1.5$ —TUP。

2) 黄铜管 黄铜管的特点是对空气及海水有很高的抗蚀能力,有很高的导热率。常用作通话管及热交换器的管束。

黄铜管H62的传声性能好,色泽美丽,但弯曲加工较困难,主要用作通话管。

黄铜管H68的强度较高,易焊接、耐腐蚀,一般用作淡水热交换器的管束。

铝黄铜管HA177-2和锡黄铜管HSn70-1、HSn 62-1就是在普通黄铜管内加入了适量的铝或锡,提高了它们的机械性能和抗蚀性能,主要用作海水热交换器中的管束。

黄铜管的规格也是用 ϕ (外径) $\times\delta$ (壁厚)表示。如外径为42毫米、壁厚为2毫米的黄铜管(H68),可记作:黄铜管 $\phi 42 \times 2$ —H68。

2. 铝管

铝管的重量轻、耐腐蚀、塑性好、易加工,但机械强度低,只适用于低温、低压管路。一般用于轻型舰艇的燃油管、滑油管、冷却水管等。

船用铝管的外径为6~50毫米,壁厚为0.5~5毫米,长度为4~6米。常用牌号有防锈铝LF2、LF21,硬铝LY11、LY12和锻铝LD2等。铝管弯曲前需经退火处理。

铝管的规格表示方法亦用 ϕ (外径) $\times\delta$ (壁厚)。如外径为32毫米、壁厚为2.5毫米的铝管(防锈铝),可记作铝管 $\phi 32 \times 2.5$ —LF21。

3. 双金属管

常用的双金属管有10—TUP和10—T1,即在10号优质碳素无缝钢管的内表面镀有一层厚度为0.6~0.8毫米的紫铜(TUP或T1),因此,它既有紫铜管良好的抗蚀性能,又有碳钢的高强度。常用于舰艇上的燃油管、滑油管、高压空气管和高压液压管路等。

双金属管外径为6~70毫米、壁厚为1.5~6毫米、长度为3~7米。管子加工制成后要进行热处理,保证其必要的机械性能。

三、塑料管

塑料管与金属管相比具有重量轻、耐腐蚀、摩擦阻力小、绝缘性能好和导热率低等特点。但也存在强度低、不耐冲击、热变形温度低、膨胀系数大、防火性能差、易老化和冷脆等缺陷。

船舶所用的塑料管应根据其化学成份、机械性能和耐温极限选取。塑料管最大允许工作压力应不大于其使用温度下爆破压力的1/5,一般不得用于介质温度高于60℃或低于0℃的管系。因此,塑料管目前仅限于一般低温、低压的次要管系,如甲板落水、污水管、粪便水管、洗涤水管、卫生水管、测量管及空调、风管等。

塑料管使用时,应不损害船舶安全和不破坏水密舱壁或防火舱壁的完整性。具体施工时特别要注意它的膨胀特性。

塑料管的品种很多,目前我国常用的是聚氯乙烯和改性聚氯乙烯二种。塑料管的外径为14~150毫米、壁厚为0.5~10毫米、管长6米以上。

聚氯乙烯塑料管要用专用的塑料弯管机弯曲加工,也可采用塑料定型弯头和溶剂胶粘合。管子连接采用折边加松套法兰或直接用溶剂胶粘合。管子制成后,须经 3.33×10^4 帕(3.4公斤力/厘米²)的密性试验。

聚氯乙稀塑料管用作疏排水和粪便水系统管路，在我国出口船舶上已经取得成功，得到了国际验船机构的认可。

第三节 管子的选用

一、管子选用的一般原则

管子选用主要应满足以下三方面的要求。

1. 使用方面的要求

这主要是对管子的机械强度、刚度、尺寸和重量以及其他特殊要求（如抗蚀性、耐热性等）。

各个系统不同管路的管子，要满足管内流通介质和管路周围环境条件的要求，也就是要在压力、温度、流量和抗蚀性等方面满足介质的要求。另外，管子是否受水击等冲击状态及管子是否浸在其他流体（油、水）内等外界环境条件，也是必须考虑的。但往往很难选出能同时满足上述各方面要求的管子材料，因此，所选定的管子应该首先满足其中主要的要求，适当照顾其他次要的要求。

2. 工艺方面的要求

这主要是指所选定的管子材料能用最简便的方法制造。由于管子材料的不同，其制造方法也不相同。管子的制造主要是弯曲、焊接、安装和维修等工艺问题。

3. 经济方面的要求

这指的是所选的管子材料应在保证管系使用要求的前提下，使其成本最低。这方面主要是防止大材小用：如燃油、滑油的低压吸入管路可以用焊接钢管而不必用价格较贵的无缝钢管；海水管可以用镀锌钢管而不一定用价格昂贵的紫铜管。

综上所述，管子的选用要满足各方面的要求，如果管子的公称通径已确定，则管子材料选用的主要因素是管内介质的压力、温度和腐蚀性。

二、压力、温度和腐蚀性的基本概念

1. 压力

1) 压力的概念 单位面积上所受到的垂直作用力称为压强。工程上习惯于把压强称为压力。

2) 压力单位 以往，世界各国对压力（强）单位的选用极不统一：我国及苏联、东欧等国使用公斤力/厘米²；英、美等国使用磅力/吋²；有的国家则使用牛顿/米²等。为了各国之间的贸易往来和科学技术的交流，决定采用国际单位制（SI制），规定以帕[斯卡]作为压力的国际计量单位。我国决定采用国际单位为基础的法定计量单位。

国际单位：用帕（帕斯卡）为单位。1帕=1牛顿/米²（N/m²），用符号“Pa”表示。如某管路的压力为 6×10^5 帕，可写作 $p = 6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 或 $p = 6 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

3) 压力计算 管路或容器中介质的真正压力叫“绝对压力”。绝对压力高于外界大气压力时，叫“正压状态”；绝对压力低于外界大气压力时，叫“负压（真空）状态”。

正压状态用压力表测量压力时，压力表上的读数称为“表压力”。它表示绝对压力比大气压力高出多少的数值。

负压（真空）状态用真空表测量压力时，真空表上的读数称为“真空值”。它表示绝对压力比大气压力小多少的数值。

4) 几种压力名称介绍

公称压力：公称压力是指管子、附件等在0℃时所能承受的压力。它不考虑温度对金属强度的影响。公称压力用符号“ P_n ”表示，其后附加压力数值。

工作压力：工作压力是指一定温度的介质通过管路时可以允许的压力。介质的温度越高，则工作压力越低。工作压力用 P 表示，并在 P 的右下角附加介质最高温度数字，该数字是以10除以介质最高温度数值所得的整数。如介质最高温度为300℃的工作压力用 P_{30} 表示，介质最高温度为425℃的工作压力用 P_{42} 表示。

试验压力：试验压力是指对管子、附件等作水压试验时的压力。试验压力用符号 P_t 表示，其后附加压力数值。

2. 温度

温度对金属材料强度的影响较大，温度升高，金属强度相应降低。此外，油、水、气、汽等介质温度的变化会引起介质性质的变化，因此介质的温度也是管系的一个重要参数。

3. 腐蚀性

金属与外部介质发生了化学或电化学反应而产生的破坏现象叫腐蚀。这里所说的“外部介质”主要是指管内所输送的介质。

管内介质对金属的腐蚀程度叫介质的腐蚀性。不同的介质（如海水、淡水、燃油、滑油等）其腐蚀性也各不相同。受压（内压）钢管按其使用条件计算出理论壁厚后，考虑到管内介质的腐蚀性，还要加一个附加值，这个附加值就叫钢管的腐蚀余量 c 。这样，介质的腐蚀性就可以近似地用钢管的腐蚀余量 c （表1-3）的数值来判别。腐蚀余量 c 数值大的介质，其腐蚀性就强；腐蚀余量 c 数值小的介质，其腐蚀性就弱。对于腐蚀性强的介质就应选用耐蚀性强的管子材料（铜管、白铁管）或采取防蚀和加厚等措施。

表1-3

管 系 名 称	c (mm)	管 系 名 称	c (mm)
淡水管系	0.8	液压油管系	0.3
海水管系	3.0	货油管系	2.0
滑油管系	0.3	蒸汽管系	0.5
燃油管系	1.0	压缩空气管系	1.0

第二章 管路附件

第一节 连接附件

连接附件用来把系统中的机械设备、仪表、附件和管子相互连接起来。它们之间必须有可靠的连接，因此在船舶管系的制造和安装中，管路的连接是重要的。对管路连接应注意满足下列要求：

1) 工作可靠。特别是用于高温、高压、强烈程度的振动管路，连接必需是牢固的和密封的。

2) 结构简单且要耐用。管系工作一段时间以后，往往在连接处首先损坏或渗漏，所以要求连接件具有既简单又耐用。

3) 安装、拆检方便。当连接处产生渗漏等故障时，要能够很方便地排除；连接管路时能够便捷，特别是管路数目多而又需经常拆卸时，更需要拆装便捷。

4) 两段相接管子，其轴线不一定能在同一直线上，所以，要求连接处对不同轴度有一定的适应性，避免在装配后对管路产生很大的附加应力。

5) 管路因受到设备运转中产生的振动和冲击时，则要求接头具有减振性的抗冲击。

船舶管系连接附件包括：法兰连接、螺纹连接、焊接连接、挠性连接、通舱接管等装置。

一、法兰连接

法兰连接是船舶管系中主要的连接形式。它能适用各种大小压力，紧密可靠，并且易于拆装，广泛应用在公称直径20~500毫米的管子上。

制造法兰的材料一般与管子的材料相同，通常有钢、铁、黄铜、塑料等。根据法兰的毛坯制造方法有铸钢、锻钢、铸铁、铸铜等法兰。又根据法兰的形状可分为圆形法兰、扁圆形法兰、方形法兰等。其中以圆形法兰应用最广泛。根据法兰的结构，可分为固定法兰、松套法兰、高压和大直径法兰。

1. 固定法兰

法兰和管子间用电焊或钎焊（塑料法兰用塑料焊）焊接固定。根据管子与法兰的焊接结构形式又可以分为以下四种：

1) 搭焊钢法兰 图 2-1(a) 所示为船用搭焊钢法兰。这种法兰的特点是制造简单、结构可靠。广泛地应用在公称压力 $P_n \leq 15.7 \times 10^5$ 帕（16 公斤力/厘米²），温度 $t \leq 300^\circ\text{C}$ 的船舶管系中，它适用在公称通径 $D_n 20 \sim 500$ 毫米管子。

法兰接合面一侧有高度为 1 毫米的凸面，凸面上车两道深度为 1~1.5 毫米的密封

槽。当用在工作压力大于 5.88×10^5 帕（6公斤力/厘米²）的管路中时，法兰与管子固定采用双面焊接，当工作压力小于 5.88×10^5 帕（6公斤力/厘米²）时，可以采用单面焊接（除海水等腐蚀性介质）。

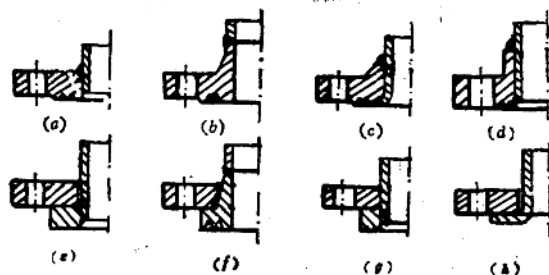


图2-1 法兰的类型

这种法兰也有做成扁圆形的。由于它只能用两只螺栓固紧，因此结合处的四周压力是不均匀的，只适用在工作压力较低的管路以及管子直径较小和安装地位狭窄的场合。

管子插入法兰孔的轴向位置应距离法兰的结合面4~6毫米左右；管子与法兰搭焊时，要使管子的孔中心与法兰的结合端面保持垂直。

2) 对焊钢法兰 图2-1(b)所示为船用对焊钢法兰。它适用在公称压力 $P_n = 24.5 \times 10^5 \sim 62.7 \times 10^5$ 帕（25~64公斤力/厘米²），温度 $t \leq 400^\circ\text{C}$ 的蒸汽管路和压缩空气等高温高压的管路上。它适用的通径范围在20~300毫米。

这种法兰是用铸钢并经过锻造和热处理后制成。用在压力较高的管路中需要较厚的法兰，但是这样会增加法兰与管子焊接的困难，管子壁有被烧毁的危险，所以它用在工作压力大于 24.5×10^5 帕（25公斤力/厘米²）的管路中。

3) 焊接铜法兰 图2-1(c)所示为焊接铜法兰。它适用在公称压力 $P_n \leq 39.2 \times 10^5$ 帕（40公斤力/厘米²），温度 $\leq 250^\circ\text{C}$ 的紫铜管路中。

管子插入法兰孔后要把管子的插入端旋成喇叭口，与法兰孔的结合面一端贴合，管子端面不得凸出法兰的结合平面，避免法兰结合面不能贴合。

4) 塑料法兰 图2-1(d)所示为塑料法兰。它适用在公称压力小于 5.88×10^5 帕（6公斤力/厘米²）的塑料管路中。它与塑料管的固定连接是采用溶剂胶粘结，如图所示。

2. 松套法兰

这种结构形式的法兰与管子不固定连接，一对法兰尚未紧固之前，管子与法兰之间可以自由转动和轴向移动。按结构形式它又可以分为四种：

1) 搭焊钢环松套钢法兰 图2-1(e)所示为船用搭焊钢环松套钢法兰。这种形式的法兰用在铜质和铝质的管路上，应用较广泛。用钢法兰代替原来的铜法兰，而又不致于被介质所腐蚀。这种法兰一般用在工作压力 $P_n \leq 15.7 \times 10^5$ 帕（16公斤力/厘米²），温度 $t \leq 300^\circ\text{C}$ 的管路上。它用在通径范围20~500毫米的管子中。

2) 对焊钢环松套法兰 图2-1(f)所示为对焊钢环松套钢法兰。它适用在工作压力 $P_n = 24.5 \times 10^5 \sim 62.7 \times 10^5$ 帕（25~64公斤力/厘米²），温度 $t \leq 400^\circ\text{C}$ 的高温高压下输送腐蚀性工作介质和由不锈钢及镍合金材料制成的管路上。

3) 焊接铜环松套法兰 图2-1(g)为焊接铜环松套钢法兰。它适用在 $P_n \leq 24.5 \times 10^5$

帕 (25公斤力/厘米²)，温度 $t \leq 250^{\circ}\text{C}$ 的各种铜管子上。利用钢质法兰代用铜质材料的法兰。

4) 铜管折边松套钢法兰 图2-1(h)所示为铜管折边松套钢法兰。这种法兰适用在工作压力 $P_s \leq 5.88 \times 10^6$ 帕 (6公斤力/厘米²) 和温度 $\leq 250^{\circ}\text{C}$ 的铜管、铅管和铝管等低压力管路中。因为这些管子的材料容易弯边。管口弯成的折边能起到保护钢法兰不受到具有腐蚀性工作介质的腐蚀。

3. 高压和大直径法兰

图2-2所示为高压和大直径法兰。这种形式的法兰适用在高压和大直径的管系的连接。

图中(a)型采用锯齿形钢质垫圈。

图中(b)型具有定心和密封的凸肩及密封槽，在凸肩和槽的之间衬有紫铜垫片，法兰与管子采用对焊方式。这种构造主要是能够提高单位面积内的承受压力的能力，增加法兰结合面的连接紧密性和可靠性，通常用在大直径高压蒸汽管系。

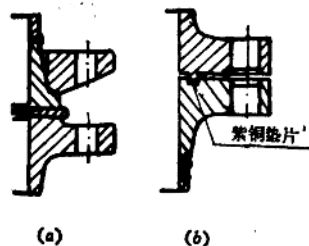


图2-2 大直径和高压法兰

选用法兰的结构形式和材料的原则是根据管路内工作介质的压力和温度以及材料的可焊性。如表2-1所示。

表2-1

法 兰 名 称	法 兰 材 料	公称压力 (公斤力/厘米 ²)	工作温度 ^{°C}
普通钢法兰	A3、A5	6~64	≤ 400
铸钢法兰	ZG25	≤ 64	≤ 400
铸铁法兰	HT20-40	≤ 16	≤ 225
铸铜法兰	ZQSn8-4 ZQSn10-2 ZQA19-2 ZHSi80-3 ZHMn58-2	≤ 40	≤ 225

选用普通碳素钢 A3、A5 时，为了保证法兰的材料可焊性能，法兰用钢的含碳量不要超过0.3%。

船用法兰是标准的产品。它的标记方式如：船用搭焊钢法兰 $P_s = 6, 10$ 和16公斤力/厘米²， $D_s = 50$ 毫米船用搭焊钢法兰，写成：

法兰16050GB573-65

其中， P_s 为公称压力， D_s 为公称通径。

为了避免由于拉紧而使螺栓损伤，螺栓用钢的硬度大于螺母用钢的材料硬度。如螺栓用20号钢，则螺母用15号钢。螺栓的长度应使法兰拉紧后突出螺帽约1~2个螺距。

为了使法兰连接拉紧后，不致发生弯曲现象，在装配时，必须用沿中心对边位置先后旋紧螺栓，而不是沿圆周方向依次旋紧。同时还必须考虑到管子经过一段时间使用，由于热胀冷缩和衬垫塑性变形，螺栓会产生松动现象。因此，在经过一段时间后须重行旋紧。

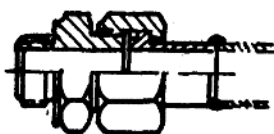
在法兰接合面处应放置衬垫，它的用途是在旋紧法兰后，用来填补法兰接合面的不平部分，保证管路的紧密。

二、螺纹连接

管子螺纹连接也称活络管接。它利用螺纹（包括公制螺纹、英制螺纹和管牙）把机械设备、附件、管子连接起来。主要形式有低压管纹接头、附件管接头、高压管头。螺纹连接一般使用在小口径和各种工质的管路中。这种连接方式的优点是拆装方便，占用空间位置小，布置紧凑。

1. 低压管子螺纹接头

图 2-3 所示为低压管子螺纹接头。它具有四类结构：旋入接头、中间接头、外套接头、管螺纹接头。它们适用于公称压力 $P_n \leq 15.7 \times 10^5$ 帕（16 公斤力/厘米²）公称通径 6~32 毫米，用在海水、淡水、空气及温度低于 250℃ 的蒸汽管路中。低压管子螺纹接头的主要组成是由接头、外套螺母以及密封垫圈。接头和外套螺母采用普通碳素钢，有时外套螺母也采用锰黄铜。垫圈材料有石棉橡胶板、紫铜片、塑料、钢纸或 O 型橡胶密封圈。



在低压管子管螺纹接头中，有一类是采用管螺纹，其余各类都是采用公制螺纹。

2. 附件外螺纹接头

图 2-4 所示为附件外螺纹接头。它具有七类结构，适用在公称压力 P_n 等于 15.7×10^5 帕（16 公斤力/厘米²）、 62.7×10^5 帕（64 公斤力/厘米²）和 245×10^5 帕（250 公斤力/厘米²），公称通径 3~32 毫米的水、油、汽、气管路。附件外螺纹接头的材料采用碳钢、合金钢、黄铜。材料选用方法是根据管路介质的压力和温度以及介质对材料的腐蚀影响。

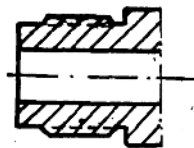


图 2-4 附件外螺纹接头

3. 高压管子螺纹接头

图 2-5 所示为高压管子螺纹接头。它具有六类结构，适用在公称通径 3~32 毫米的高压油、气和二氧化碳等管路。接头材料有 20 号优质碳素钢。

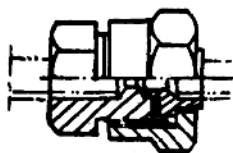


图 2-5 高压管子螺纹接头

4. 船用柴油机管螺纹接头

图 2-6 所示为船用柴油机管螺纹接头。它具有三类结构。两个接头接触面是呈锥形相配，外套螺母将两个接头紧密贴合能保证密封，所以不用垫圈。适用在公称压力 $P_n \leq 39.2 \times 10^5$ 帕（40 公斤力/厘米²）和公称通径 4~25 毫米的柴油机高压燃油管路中。采用材料为 35 号优质碳素钢和锰黄铜。全部应用公制细牙螺纹。



图 2-6 船用柴油机管螺纹接头

三、挠性连接

在船舶上（特别是在舰艇上）有些管系连接要求具有隔离机械震动、隔音、防止冲击的优良性能，有的管系要求能适应温度变化及船体变形带来的影响，通常都是采用各种形式的挠性连接来满足各种不同的上述性能要求。

目前主要采用下面二种挠性的连接接头。