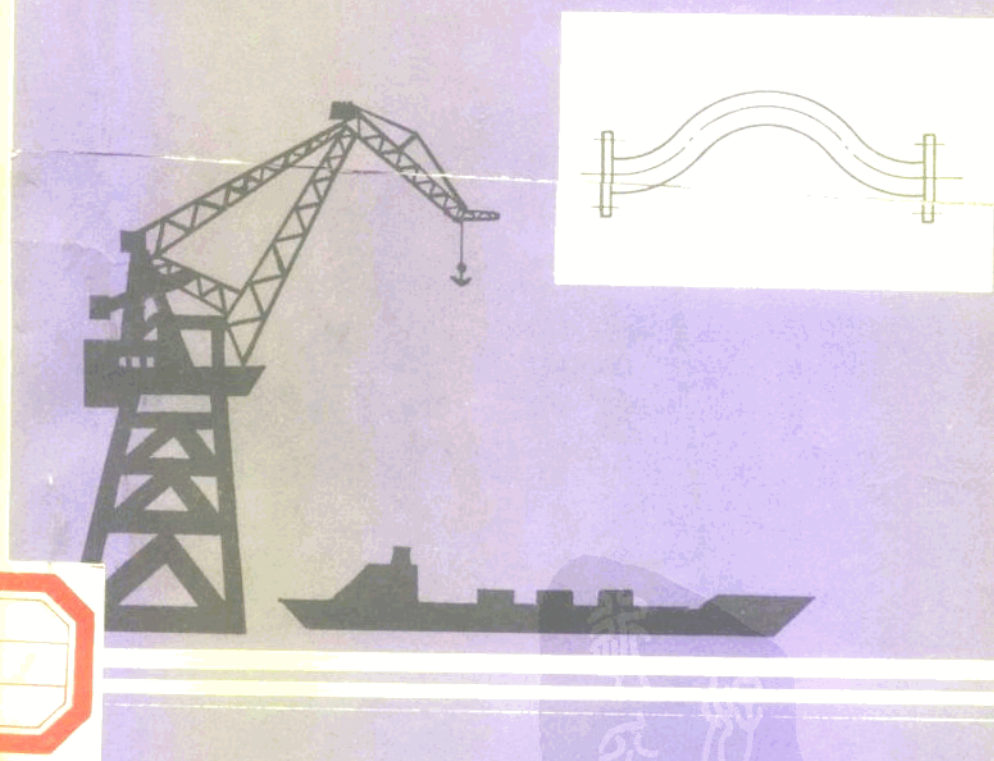


造船厂技校教材

船舶管系工艺



哈尔滨工程大学出版社

PDG

U664.841

42591J

141



船舶管系工艺

船舶技校教材编委会

主任：段志树

副主任：李树本 徐全忠

委员：段志树 李树本 徐全忠 葛新辉

胡建忠 任生 张铜 倪绍灵

何亚利 林柱传 金仲达 朱春元

王卫明 潘新民



00425919

船舶技校教材编写组

基础课专业组：主编 胡建忠 副主编 汪建

船体装配专业组：主编 葛新辉 副主编 魏东海

船舶电焊专业组：主编 任生 副主编 周雅莺

船舶电工专业组：主编 倪绍灵 副主编 卢建明

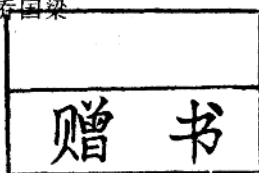
船舶钳工专业组：主编 张铜 副主编 竺维伦

船舶管系专业组：主编 何亚利 副主编 叶平



本书编者：叶平 乔国梁

本书主审：李友根



哈尔滨工程大学出版社

(黑)新登字第9号

内 容 简 介

本书共分九章。主要内容为船舶常用管系和附件的材料、规格和选用;介绍了船舶主要的船舶系统和动力系统的用途、工作原理、布置原则和安装技术要求;结合管系放样的基础知识,对管系的内场加工工艺、外场安装工艺、运行调试和验收等作了完整的叙述;此外,还选取了几个比较典型和简单的管路自动化实例,以便对管路自动化的初步认识并有利于今后的提高。

本书主要作为船舶系统技工学校船舶管系工专业的学生和船厂青工技术培训的教学用书,也可供中等专业学校船舶动力装置专业师生、船上轮机人员及船厂工人、技术人员参考之用。

船舶管系工艺

叶平 乔国梁 编

责任编辑:尚鲜利

哈尔滨工程大学出版社出版发行

新华书店经销

哈尔滨华升电脑排版有限公司排版

哈尔滨工程大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.5 字数 358 千字

1994年12月第1版 1994年月12第1次印刷

印数:1—4000册

ISBN 7-81007-500-4

U·43 定价:8.70元

前 言

技工学校担负着为企业培养中级技术工人的重任,其教学质量的高低影响到企业工人队伍素质和经济效益的提高。

中国船舶工业总公司所属技工学校大多数建立或恢复于“七五”期间。当时主要工种的教学内容,基本上停留在传统的造船工艺水平上,与80年代迅猛发展起来的新的造船工艺存在着明显的差距。在教学安排上,忽视技能训练,技校毕业生走上生产岗位后表现出独立工作能力不强。为解决这一问题,总公司于1987年在首届船舶总公司技工学校校际协作会上明确提出技工学校教学改革方向,一是培养目标为中级技术工人,二是将原来的理论和实习教学的课时从1:1变为3:7,突出技能培训,增强学生的动手能力。并于1989年重新颁发了船舶类五大工种的教学计划及大纲,1992年成立了船舶总公司技工学校教材编写委员会。在编委会的领导下,由于各专业组主编、副主编和编审者努力工作,哈船院出版社及有关学校给予了大力支持,我们船舶工业系统技工学校第一批系统教材正式面世了,它必将对船舶工业技工学校的发展起到积极的推动作用。

这套教材包括船体装配工、船舶电焊工、船舶钳工、船舶电工、船舶管系五大工种进行中级工培训的基础课、专业课和技能训练的教材。教材编写以工人技术等级标准为依据,以企业的生产技术现状为基础,突出对技校学生操作技能的培养,力求做到学用结合,改变以往技工培训教材内容偏多、偏难,学用脱离的情况。船舶行业特有工种有80多个,不可能每个工种都统一编写教材,这套教材的出版,无疑只是起个样板的作用,各技工学校可以参照这套教材编写其它工种的教材或讲义。同时由于各企业的生产技术不一,这套教材也很难做到所有内容都适合各企业的培训要求,各企业的学校、教育部门可以根据技术等级标准和企业的生产技术要求,对教材内容进行删减和补充。这套教材同样适合在职工人的中级工培训。

由于整个成书过程比较仓促,与以前教材相比,内容变化较大,加上组织工作经验不够,编写水平有限,缺点和错误在所难免,敬请专家和教育工作者批评指正,以利再版时改正。

编委会

1993.9

编者的话

本书根据中船总公司 1990 年制定的《技工学校船舶管系工教育大纲》编写而成,系该专业的统编教材。

在编写过程中,编者尽量做到结合生产实际。突出重点,工艺制作和理论基础并重,内容上力求简明扼要,易于教学。

本书由乔国梁编写第五、六、七、八章,叶平编写第一、二、三、四、九章,全书由叶平负责统稿,由主审李友根负责审稿。

在整个编写过程中,我们得到沪东造船厂、东海船厂、新河船厂、大连造船厂、江南造船厂和上海船厂等技工学校的大力支持,提供了许多宝贵的意见和资料,特别是上海船厂船研所描图组的郑敏、石美丽、曹丽君对本书的描图工作,作出了辛勤的劳动,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,实际经验不足,资料较缺乏,本书难免存在不少的缺点、不当及错误之处,欢迎广大的读者和使用本教材的师生提出宝贵的意见。

编者

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.....	3
第三节 管子截面计算	10
第四节 管子材料的选用	11
第二章 管路附件	17
第一节 连接附件	17
第二节 常用阀件	26
第三节 滤器	39
第四节 检查和测量附件	40
第五节 热交换器	44
第六节 管路常用密封材料	48
第三章 自制附件的制作和安装	52
第一节 通舱管件和座板	52
第二节 管子支架	55
第三节 马鞍和虾壳管的制作	59
第四节 卫生器具的安装	64
第四章 管系加工工艺基础	69
第一节 弯管样棒和管子零件加工	69
第二节 管子的弯曲变形	74
第三节 弯管机床和弯管工艺	76
第四节 金属管子的手工热弯	83
第五节 划线与校管	85
第六节 强度试验	88
第七节 管子的清理与表面处理	90
第五章 船舶管系放样常识	94
第一节 管系放样工艺概述	94
第二节 管系放样的基本符号	96
第三节 管子加工尺寸标准方法.....	117
第四节 安装尺寸标准方法.....	126
第五节 弯管参数计算和弯管顺序编制.....	130
第六节 管子零件图绘制和识读.....	137
第六章 船舶系统.....	142
第一节 舱底水系统.....	142

第二节	压载水系统·····	147
第三节	消防系统·····	150
第四节	供水系统·····	161
第五节	疏排水系统·····	167
第六节	注入、空气、测量系统·····	169
第七节	日用蒸汽、暖汽系统·····	173
第八节	油船货油系统·····	180
第七章	动力系统·····	192
第一节	燃油系统·····	192
第二节	滑油系统·····	203
第三节	冷却系统·····	210
第四节	压缩空气系统·····	216
第五节	排气系统·····	221
第八章	管路系统自动化·····	226
第一节	管路系统自动化的一般概念·····	226
第二节	压气机自动控制·····	228
第三节	缸套冷却水温度自动调节·····	230
第四节	燃油粘度气动自动调节·····	232
第九章	管路安装及系统运行调试·····	234
第一节	管路安装方法·····	234
第二节	管路完整性和密性试验·····	237
第三节	船舶的运行试验·····	240

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,如渔船有捕鱼、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(柴油机等)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两部分。

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、泵、滤器、分油机、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、分油器、阀箱、泥箱、吸入口、遥控阀和舱底水管等。

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、舱底水管路等。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,管路占有一个重要的位置。

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,它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。动力系统一般包括燃油系统、滑油系统、冷却系统、压缩空气系统和排气系统。

(2) 船舶系统 船舶系统是保证船舶的航行性能、安全及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,疏排水系统,注、空、测系统,日用蒸汽、暖气系统及油轮货油系统。

2. 管路的分类

管路一般是根据其所输送的介质来分类的。它可以分为:

- (1) 水管路(淡水、海水、污水等);
- (2) 油管路(燃油、滑油等);
- (3) 气管路(空气、压缩空气);
- (4) 蒸气管路;
- (5) 其他管路(二氧化碳、氟利昂等)。

四、管路布置和制作通则

1. 布置和分隔

管路应用支架加以固定,并应避免管子因温度变化或船体变形而损坏。

管子穿过水密或气密结构处,应采用贯通配件或座板。

淡水管子不得通过油舱、油管也不得通过淡水舱,如不可避免时,应在油密隧道或套管内通过。其他管子通过燃油舱时,管壁应加厚,且不得有可拆接头。

2. 防蚀

钢管应有防止锈蚀的保护措施,并在全部加工(即钢管弯制、成形和焊接)完成以后,施以保护涂层。

3. 防火

燃油舱柜的空气管、溢流管和测量管应避免通过居住舱室,如有困难时,则通过该处的管子不得有可拆接头。

蒸汽管、油管、水管、油柜和其他液体容器,应避免设在配电板上方及后面,若不可避免时,则应有可靠的防护措施。

油管及油柜应避免设在锅炉、烟道、蒸汽管、排气管及消声器的上方,如有困难时,则应采取有效措施,防止油类滴落在上述管路或设备的热表面上。

4. 防护

布置在货舱、煤舱、锚链舱内及其他易受碰损处所的管子,须具有可靠的、便于拆装的防护罩。

各种管系应根据需要在管子、附件、泵、滤器和其他设备上设有放泄阀或旋塞。

工作压力可能超过设计压力的管路,应在泵的输出管路上设置安全阀。对于油管路,由安全阀溢出的液体应流回至泵的吸入端或舱柜内。管路中的加热器和空气压缩机冷却器也应装设安全阀。安全阀的调整压力一般不得超过管路的设计压力。

压力管路上如装有减压阀时,应在减压阀后装设安全阀及压力表,并应设有旁通管路。

5. 绝热包扎

所有蒸汽管、排气管和温度较高的管路应包扎绝热材料,绝热层表面温度一般不超过 60°C 。可拆接头及阀件处的绝热材料应便于拆换。

非冷藏装置的管路通过冷藏舱时,应包扎防冻材料,以防冻结。

一般情况下,通过温度为 0°C 或低于 0°C 舱室的管子应与该舱室的钢构件作绝热分隔。

6. 膨胀补偿及热处理

承受热胀冷缩或其他应力的管子,应采取管子弯曲或膨胀接头等必要的补偿措施。

I级管系的钢管冷弯后,若弯曲半径小于其外径的4倍时应进行热处理。所有合金钢管弯曲后均应进行热处理。

由于冷弯而硬化的铜或铜合金管亦要进行适当的热处理。

7. 阀件操作

机舱、炉舱、泵舱及轴隧内阀件的布置应便于操作。凡装在花钢板以下不便于操作的阀件,应将阀杆接长或配备便于操作的工具,花钢板根据需要相应开孔或加盖。

管路在舱室和甲板的排列位置,应以简单合理,美观整齐,使用维修方便为原则,这需要丰富的实践经验和精心构思。

船舶管系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,管系工工人必须明确各个系统的用途和熟悉管系原理图;了解各个系统的主要设备和附件的结构及工作原理;懂得各个系统的布置原则和安装技术要求;掌握管铜工的基本操作技能。并能在看懂管系施工图纸的基础上,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系工工人。

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比较全面的了解。

船舶常用管子按材料来分主要有钢管、有色金属管和非金属管三大类。

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、结疤、轧折、发纹等缺陷存在。如有上述缺陷则应清除,且被清除部位的壁厚减薄不得超过最小壁厚。

无缝钢管具有良好的延伸率和足够的强度,能承受较高的压力,所以应用极为广泛。无缝钢管根据其制造材料的不同,可分为三种。

(1) 普通碳素钢管 其常用的牌号有A2、A3、A4等,适用于管壁温度低于 250°C 的燃油、滑油、输油、二氧化碳、压缩空气、乏气及给水、消防等管路。

(2) 优质碳素钢管 其常用的牌号有10、20等,适用于管壁温度低于 435°C 的蒸汽、高压燃油和高压给水等管路。

(3) 耐热合金钢管 其常用的牌号有 15Cr、Mo、16Mo 和 20Mo 等,适用于管壁温度超过 435℃ 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,分为“热轧”和“冷拔”两类。热轧无缝钢管的规格:外径为 32~630mm,壁厚为 2.5~75mm,长度为 3~12.5m;冷拔无缝钢管的规格:外径为 5~200mm,壁厚为 0.25~14mm,长度为 1.5~9m。这两类无缝钢管在使用上没有什么区别。无缝钢管的规格尺寸齐全,同一外径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 DN(旧用 Dg)标记,其后附加公称通径的尺寸,如 DN25、DN100 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相同的外径和不同的壁厚或不同的外径和壁厚。如公称通径 DN50 钢管的外径和壁厚可以是 $\varnothing 57 \times 3.5$ 、 $\varnothing 57 \times 4$,也可以是 $\varnothing 60 \times 4$ 。

常用的船用无缝钢管的规格见表 1-1。

表 1-1

公称通径 DN (mm)	外径×壁厚 (mm×mm)	公称通径 DN (mm)	外径×壁厚 (mm×mm)	公称通径 DN (mm)	外径×壁厚 (mm×mm)
10	14×2	40	48×4	125	133×5
15	22×2.5	50	60×4	150	159×6
20	25×3	65	76×4	200	219×6
25	32×3	80	89×4	250	273×8
32	38×3	100	114×5	300	325×6

无缝钢管的规格标记一般采用 $\varnothing$ (外径)× δ (壁厚)表示。如外径为 76mm,壁厚为 4mm 的无缝钢管,可记作无缝钢管 $\varnothing 76 \times 4$ 。如果要注明钢管的材料时,则还要加工某牌号,即无缝钢管 $\varnothing 76 \times 4-10$ 。

2. 焊接钢管

焊接钢管由钢厂直接提供,它是用热轧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。但允许存在深度不超过壁厚允许偏差范围内的表面缺陷。

焊接钢管一般用 A2、A3、A4 或 08、10、15、20 号钢制造。由于焊接钢管焊缝处的强度比其他部分有所减弱,一般约为无缝钢管的 80%,因此,焊接钢管一般只用于工作压力和温度都比较低的管路,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,其常用规格见表 1-2,选用的基本套用无缝钢管的规格尺寸。

表 1-2

外径 (mm)	壁厚 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)
10	0.5~1.2	18	0.6~2.0	22	1.0~2.0	27	1.0~2.5
14	0.6~1.6	20	0.6~2.0	25	1.0~2.5	32	1.2~2.5

表 1-2(续)

外径 (mm)	壁厚 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)
38	1.2~2.5	48	1.4~3.5	76	1.4~4.5	114	3.0~5.0
42	1.4~2.5	57	1.4~3.5	89	2.0~4.8	133	3.5~5.0
45	1.4~3.0	60	1.4~3.5	108	3.0~5.0	140	3.5~5.5

焊接钢管的规格标记也是采用 $\varnothing$ (外径) $\times\delta$ (壁厚)表示。如外径为 32mm、壁厚为 2.5mm 的焊接钢管,可记作焊接钢管 $\varnothing 32\times 2.5$ 。如果要加上制作材料,则记作焊接钢管 $\varnothing 32\times 2.5-A3$ 。

焊接钢管与无缝钢管在外观上较难区分,但其内壁有很大的不同。无缝钢管的内壁非常完整、光滑;焊接钢管则有一条明显的凸起焊缝。我们只要一看或用手一摸就立能加以区别了。

卷焊钢管也是一种焊接钢管,但卷焊钢管大多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,一定要根据工作要求进行强度试验。

卷焊钢管的材料及外径、壁厚、长度等都是根据实际需要而定。一般用于主机、发电机的排气管、热交换器的外壳及压力水柜的外壳等。

3. 低压流体输送用镀锌焊接钢管

低压流体输送用镀锌焊接钢管(GB3091-82)简称为镀锌钢管,即原来的水煤气管,其内、外表面质量要求与焊接钢管相同。

低压流体输送用镀锌焊接钢管其管端有带螺纹(圆柱形和锥形)和不带螺纹两种,根据壁厚又有普通管和加厚管两种,船厂主要使用圆柱形螺纹和普通管。

由于低压流体输送用镀锌焊接钢管的内外表面镀了一层锌,提高了钢管的防蚀性能,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、低压消防水管、乏汽管及水舱的空气、注入、测量管等。

低压流体输送用镀锌焊接钢管的规格尺寸比较单一,一种公称通径的管子只有唯一的一组外径与壁厚,常用的规格尺寸(普通管)见表 1-3。

表 1-3

公称 通径	mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	英寸	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
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

在工厂实际使用中,往往将镀锌钢管(水煤气管)的外径尺寸近似为整数,从 1/2"到 6"依此为 22,27,34,42,48,60,89,114,140 和 165。

低压流体输送用镀锌焊接钢管一般用 A2、A3、和 A4 制作。

镀锌钢管的规格尺寸用公制或英制都可以表示,它们之间的对应关系见表 1-3。目前船厂仍习惯于用英制尺寸来表示。如公称通径为 25mm 的镀锌钢管,可记作镀锌钢管 DN25,亦可记作镀锌钢管 1"(船厂一般写作白铁管 1")。

这里,特别要强调指出的相同公称通径的无缝钢管与焊接钢管的外径是一样的,而与镀锌钢管(水煤气管)的外径大部分是不同的。如 DN20 的无缝钢管的外径为 25mm, DN20(3/4")的镀锌钢管的外径为 27mm;DN50 无缝钢管的外径为 57mm,DN50(2")镀锌钢管外径为 60mm。这点在选用法兰等连接附件时要特别注意。

二、有色金属管

船用有色金属管主要有铜管、铝管和双金属管等。

1. 铜管

目前船用铜管有紫铜管、黄铜管和铜绿铁合金管三类,它们都是拉制或挤制的无缝钢管。

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,适用于工作温度不超过 200℃和工作压力 0.5~1.0MPa 的管路。一般用于压力仪表的传压管、自动仪表的连接管、小直径油管、热交换器的传热管、舷外黑油管、低压压缩空气管、低温蒸汽管、压气机进出气管、冷冻机管及锅炉给水管、放水管等。

紫铜管常用的材料牌号有 T2、T3、T4 和 TUP 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。

紫铜管的常用规格见表 1-4。

表 1-4

外 径 (mm)	内 径 (mm)					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
6	×	×	×			
8	×	×	×			
10		×	×	×		
12		×	×	×		
16		×	×	×		
18			×	×	×	
22			×	×	×	
25			×	×	×	
28				×	×	×
30				×	×	×
35				×	×	×
45				×	×	×

紫铜管的规格标记同样用 $\varnothing$ (外径) $\times$ δ (壁厚)表示,如外径为 12mm、壁厚为 1.5mm 的紫铜管可记作紫铜管 $\varnothing 12 \times 1.5$ 。如果要注明制作牌号则记作紫铜管 $\varnothing 12 \times 1.5 - \text{TUP}$ 。

(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和很高的导热率。船舶上常用作传话管及热交换器的管束。

黄铜管 H62 的传声性能好、色泽美丽,主要用作传话管。

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 HAl77-2 和锡黄铜管 HSn70-2、HSn62-1 的强度更高,耐蚀性更强,所以用作海水热交换器的管束。

黄铜管的规格标记也是用 $\varnothing \times \delta$ 表示,具体的规格尺寸按图纸要求选用。

(3) 铜镍铁合金管 铜镍铁合金管(Cu Ni Fe90/10)是目前国际上新出现的一种新型管材,其 Fe 的含量为 1.0%~2.0%、Ni 的含量为 9.0%~11.0%、Mn 的含量为 0.5%~1.0%、余量为 Cu。铜镍铁合金管管壁薄、重量轻、管子内壁光滑清洁,具有很高的耐蚀性,使用寿命长,是一种较理想的造船管材。目前主要用于海水冷却管系。

铜镍铁合金管的常用规格见表 1-5。

表 1-5

公称通径 mm	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
外 径 mm	38	44.5	57	76	89	108	133	159	219	276	324
壁 厚 mm	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4

铜镍铁合金管制作、校管均采用对接镶制工艺,其管子附件都是定型产品。常用的有 30°、45°、60°、90°弯头,异径节,支管节,法兰颈圈等。管子连接形式采用松套法兰连接。

铜镍铁合金管的切割、校管、焊接、试验及安装主要工艺如下:

① 切割。4"以下的直管采用砂轮切割机;4"以上采用等离子切割机。切口必须修整光滑,及时清除割渣及毛刺,长度误差±1mm,管子中心线不垂直度小于 0.5mm。

母管先用等离子切割机开孔后,再用砂轮枪或锉刀进行修整光滑并清除割渣和毛刺。

② 校管。焊接部位 20mm 处(包括管子内壁)的管壁要光亮,不应有油类、锈斑、氧化皮、毛口或其他对焊接质量有害的附着物。管壁厚度在 2.5mm 以内,对接处无间隙;管壁厚度在 3~4mm 以内,对接处焊口应作 60°坡口。对接同心度在 0.5mm 以内。支管节(马鞍)与母管应很好吻合,母管上所开的支管孔与支管节内孔同轴,其不同轴度不得大于 1mm。定位焊点采用氩弧缝焊,焊点不宜过长过厚,不应有气孔、裂纹、夹渣等缺陷,焊水须熔透,焊脚平整、分布均匀,保证足够的牢度。

③ 焊接。施行焊接作业的焊接电源、焊机和辅助设备应符合有关标准。焊丝应符合有关标准的规定,并有制造厂的产品合格证书或经验船部门认可,一般采用与管子同质的材质,直径为 2~3mm。焊接部位的边缘要用酒精或丙酮进行清洗,焊缝表面不得有油类、锈斑、氧化皮或其他对焊接质量有害的附着物。为了保证焊接质量,焊接前管内要充氩气,具体充气量可参照表 1-6。管子各条焊缝,除第一条焊缝外,其余焊缝均要用塑料胶带封死,颈圈开口处也要用圆形橡皮圈封牢,焊接一条拆一条,直至管子全部焊妥。

表 1-6 管内氩气充气量 升/分

管子规格	第 1~2 焊缝	第 3~4 焊缝	最后 1~2 焊缝
$\varnothing 324 \times 4$	50	30	10
$\varnothing 276 \times 3$	40	25	10
$\varnothing 219 \times 3$	35	20	10
$\varnothing 159 \times 2.5$	20	15	8

表 1-6(续)

管子规格	第 1~2 焊缝	第 3~4 焊缝	最后 1~2 焊缝
$\varnothing 133 \times 2.5$	15	12	8
$\varnothing 108 \times 2.5$	12	10	8
$\varnothing 89 \sim \varnothing 76 \times 2$	9	8	7
$\varnothing 57 \times 2$	8	7	6.5
$\varnothing 44.5 \times 1.5$	7	6.5	6
$\varnothing 38 \times 1.5$	7	6.5	6

焊接时镍棒与管壁间隙为 2~3mm。

④ 试验。所有铜镍铁合金管校管、焊接后,都要进行水密试验,试验按常规要求进行,试验压力为 0.4MPa,严禁超压试验。试验合格后则由船检人员在法兰上盖船检钢印。

⑤ 安装。铜镍铁合金管的质地比较柔软,在堆放、搬运、吊运时,要特别仔细、小心,严禁重手重脚、乱摔乱扔、防止管子变形或损坏。管子在分段预装结束、进行喷丸处理前,应将所有法兰口封闭,防止杂物落入;管子外壁还要包复一层防护材料,以免喷丸时损坏管子。机舱海水总管装妥后,要在管子表面敷设良好的绝缘防护布再用铅丝等包扎一层长条软质木条,以免在以后的机舱工作时,因气割、电焊、碰撞等原因而损坏管子,机舱工作结束后,再拆除木条、防护布等保护物品。管子支架采用夹马支架,管路安装时,支架表面须包复一层 1~2mm 的青铅皮,法兰和支架的连接螺栓、螺母的表面均须经镀锌处理。

铜镍铁合金管的规格标记可以用公称通径 DN 表示,也可以用 $\varnothing$ (外径) $\times$ δ (壁厚)表示。

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。常用于轻型舰艇的燃油管、滑油管、冷却水管等管路。

船用铝管的外径为 6~50mm,壁厚为 0.5~5mm,长度为 4~6m。常用牌号有铝管 L4、L6,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。

铝管的规格标记亦用 $\varnothing$ (外径) $\times$ δ (壁厚)。如外径为 32mm、壁厚为 2mm 的防锈铝管,可记作铝管 $\varnothing 32 \times 5$ - 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 0.6~0.8mm 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等。

双金属管的外径为 6~70mm,壁厚为 1.5~6mm,长度为 3~7m。管子加工制成后都要进行热处理,保证其必要的机械性能。

三、非金属管

1. 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、易老化和冷脆性大等缺陷。

船舶所用的塑料管应根据其化学成分,机械性能和耐温极限选取。塑料管的最大允许工作压力,应不大于在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,塑料管目前仅用于一些低压、压温的次要管系,如货船的货舱测量管;专门装载压载水水舱的舱内水管;非引入冷藏舱的船内泄水管;干舷甲板以上的卫生管路和排水管。

特别注意塑料管不得用于下列管系:消防管系;舱底水管系;饮水管系;机器处所内的压载管系;动力管系以及输送油类或其他易燃液体的管系;当管子泄漏或损坏后能使船舶增加浸水危险的海水管系。

塑料管的弯曲加工可采用塑料弯管机弯曲成形,也可用塑料定形弯头等附件利用溶剂胶粘合而成。管子法兰连接可采用管子两端折边后,再用铁质松套法兰连接;也可用溶剂胶或钎焊直接与塑料法兰连接。塑料管制成后,须经0.4MPa的水压试验。塑料管在布置安装时,还需注意以下问题:当塑料管穿过水密舱壁、防水舱壁或甲板时,在管子损坏后应不致破坏这些舱壁或甲板的完整性;所有塑料管均应有适当自由的支撑;在管子的每个区段均应有允许其膨胀或收缩的措施。

塑料管的品种很多,目前常用的有“氯化聚乙烯塑料管”和“聚氯乙烯塑料管”等。常用塑料管的规格尺寸见表1-7。

表 1-7

外径 mm	25	32	38	50	60	76	89	114	140	160
壁厚 mm	2	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	8

塑料管的规格标记用 $\varnothing$ (外径) $\times$ δ (壁厚)表示。

由于塑料管具有重量轻(约为钢管的1/5),可降低船舶的自重,增加装载量;耐腐蚀、可延长使用寿命;成本低,节约大量金属材料,并且不用油漆、不用镀锌和安装简便等优点,因此可广泛用于疏排水和粪便污水管系,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。

2. 玻璃纤维管

玻璃纤维管是一种新型的造船管材,具有重量轻、强度高、耐热性能好、绝缘性能优良和良好的耐腐蚀性等特点,其总体性能比塑料管更佳。

目前,玻璃纤维管在国内船舶上应用仍很少,但在出口船舶上已得到了应用,如出口冷藏船管弄内的压载水管则全部采用玻璃纤维管。

玻璃纤维管采用缠绕法制作。用于压载水管的规格尺寸为 $\varnothing 114 \times 5$ 、 $\varnothing 133 \times 6$ 和 $\varnothing 165 \times 8$ 三种。管子曲形采用“定型弯头”镶拼和溶剂胶粘合方法制作。定型弯头、支管节等管子连接件的接口处(50mm)采用扩口形式,直管下料后先用专用刨刀将管口(约60mm)“光头”,粘结前要专用量尺来测量管口周长,管口周长应比接口周长小6~10mm,然后在管口和接口处涂上调制好的溶剂胶,将管子塞进接口即可。管子与法兰连接也是用此方法直接粘合。法兰连接采用5mm的橡皮垫片(满床)。

玻璃纤维管主要施工工艺。

- (1) 严格按图纸下料,下料长度偏差在 $\pm 2\text{mm}$ 之内。
- (2) 下料应用钢锯或锯床锯割,再用刨刀进行管口光头。

(3) 管子、定型弯头、法兰等粘合表面应用砂轮进行平面打磨,表面应光滑,不得有杂质或其他附着物。

(4) 打磨后的粘合表面应呈淡鲜色,如表面潮湿可加热使之干燥。

(5) 粘合时要严格按厂商要求进行。

(6) 所有管子都必须在车间内进行强度试验,试验压力为 0.6MPa (6kgf/cm^2)。

(7) 粘合面泄漏,允许泄压后修补,修补后必须重作强度试验。

(8) 整个系统安装完工后,要进行系统密性试验,试验压力为 0.441MPa (4.5kgf/cm^2)。

(9) 管子与支架间应加装 5mm 的橡皮,三通管两端应设置加强支架。

玻璃纤维管下料、校管、粘合和安装等工作中,由于玻璃纤维粉末飞扬或脱落,而引起操作人员全身发痒,因此,一定要做好安全防护工作。

第三节 管子截面积计算

在管子截面积计算中,我们着重解决的就是主管上开支管和蒸汽加热盘管的长度计算两个问题。

一、支管口径和数量的计算

在实际工作中,我们经常碰到总管上开支管的问题。要在海水总管、供水总管上开若干支管,所开的支管口径和数量不能任意,开得少固然没有问题,如果开得太多,那么从支管流出的介质流量和压力就会衰减得太多,而不能达到设定的要求。

计算支管的口径和数量一般说来,不考虑其他因素的影响,所有支管的流通面积之和应小于或等于总管的流通面积:

$$\sum_{i=1}^n S_i = S_1 + S_2 + \cdots + S_n \leq S_g$$

管子流通面积:

$$S = \frac{\pi}{4} d^2 \approx 0.785 d^2$$

式中 d 一般就直接采用管子的公称通径尺寸。

下面举例说明支管口径和数量的计算方法。

例 在 DN300 海水总管中,已开有一路 DN200 和一路 DN150 的支管,能否再开一路 DN125 和两路 DN50 的支管?

解 $S_g = \frac{\pi}{4} d_g^2 = 0.785 \times 300^2 = 70650\text{mm}^2$

$$S_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 = 0.785 \times 200^2 = 31400\text{mm}^2$$

$$S_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 = 0.785 \times 150^2 = 17663\text{mm}^2$$

$$S_3 = \frac{\pi}{4} d_3^2 = 0.785 \times 125^2 = 12266\text{mm}^2$$

$$S_4 = S_5 = \frac{\pi}{4} d_4^2 = 0.785 \times 50^2 = 1963\text{mm}^2$$