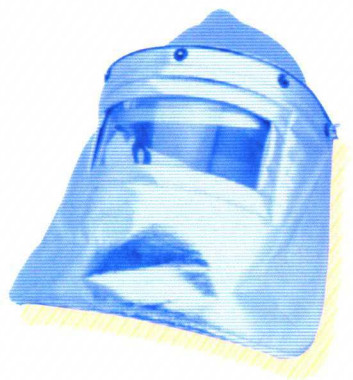


生产经营单位职业健康培训系列教材

(供船舶制造行业从业人员使用)



CHUANBO ZHIZAO HANGYE
ZHIYEBING
YUFANG KONGZHI YU
GUANLI



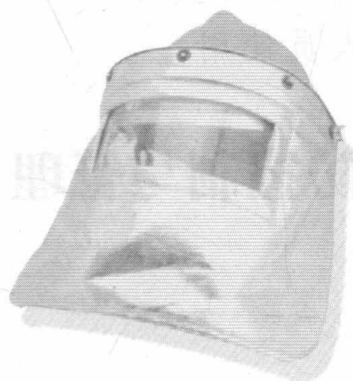
船舶制造行业职业病 预防控制与管理

广东省安全生产监督管理局
广东省安全生产技术中心

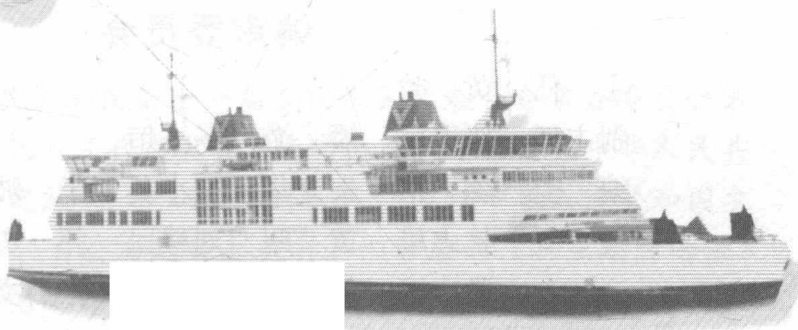
组织编写

生产经营单位职业健康培训系列教材

(供船舶制造行业从业人员使用)



CHUANBO ZHIZAO HANGYE
ZHIYEBING
YUFANG KONGZHI YU
GUANLI



船舶制造行业职业病 预防控制与管理

广东省安全生产监督管理局
广东省安全生产技术中心

组织编写

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶制造行业职业病预防控制与管理/广东省安全生产监督管理局, 广东省安全生产技术中心组织编写. —北京: 中国人民大学出版社, 2014. 12

生产经营单位职业健康培训系列教材

ISBN 978-7-300-20551-9

I. ①船… II. ①广… ②广… III. ①造船工业-职业病-防治-职业培训-教材 IV. ①R135

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 003108 号

生产经营单位职业健康培训系列教材
(供船舶制造行业从业人员使用)

船舶制造行业职业病预防控制与管理

广东省安全生产监督管理局 组织编写
广东省安全生产技术中心

Chuanbo Zhizao Hangye Zhiyebing Yufang Kongzhi yu Guanli

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242 (总编室)

010-82501766 (邮购部)

010-62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com> (人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 中煤涿州制图印刷厂北京分厂

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

印 张 8.25

字 数 158 000

邮政编码 100080

010-62511770 (质管部)

010-62514148 (门市部)

010-62515275 (盗版举报)

版 次 2015 年 1 月第 1 版

印 次 2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价 36.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

生产经营单位职业健康培训系列教材
(供船舶制造行业从业人员使用)

船舶制造行业职业病预防控制与管理

编审委员会

主任：黄 晗

副主任：邓卫民 潘 游 杨小垣

编委：陈 枢 朱光华 王小英 于 波 徐三元 李 茵
林志雄 黄 昭 刘移民 郭 勇 王培席 谢万力
潘广锋 黄新文 郑 月 张启文

本书编委会

主 审：刘移民

主 编：王 致

副主编：郑 月 廖 阳 刘丽芬 郭 晓

编写人员(按姓氏笔画排序)：

王 致 邓冠华 刘丽芬 张启文 张 海 周 浩
郑 月 侯狮峰 唐侍豪 郭 垚 郭 晓 梁嘉斌
黄新文 廖 阳

编写说明

2011年12月中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过了《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》，并于2011年12月31日以中华人民共和国主席令第五十二号予以公布，自公布之日起施行。修订后的《职业病防治法》的实施，给我国职业病防治工作带来了新的契机，赋予了新的内涵；给用人单位提出了新的要求，给劳动者的健康带来了新的希望，也给从事职业卫生监督管理、技术支撑工作提出了新的需求。

众所周知，劳动创造了人类。生产劳动赋予人类的社会属性，推动人类进化前进的车轮，使人类社会步入现代化时代。在社会发展的进程中，生产各要素都在发生改变。劳动者逐渐从个体形成组织、团体、单位；生产工具从简陋到先进；面对的生产对象由简单到复杂。然而，值得我们关注的是，增加的不只是劳动价值，在生产过程中产生的各种有害因素也在不断地增加，无时无刻不在威胁着劳动者的健康。《职业病防治法》的颁布，明确了用人单位生产经营者的职业病防治责任，维护了劳动者的健康权益。但时至今日，我国职业病的危害状况仍不容忽视，这与企业管理者对职业病防治不够重视有关，也与劳动者本身对职业病危害的认识不清、不够关心有关；职业病防治知识的欠缺以及对职业病防治相关法律、法规及标准不熟悉、不了解也影响到劳动者对职业病防治重要性的自我认识。为此，广东省安全生产监督管理局牵头，广东省安全生产技术中心组织编写了“生产经营单位职业健康培训系列教材”，以提高我省职业病危害严重行业劳动者的职业病防控知识掌握水平，加强对这些行业劳动者健康的保护。

“生产经营单位职业健康培训系列教材”中供家具、建材、纺织、箱包、制鞋、电池生产、船舶、汽车制造等行业从业人员使用的各分册重点从该行业职业卫生的现状、生产工艺与原辅材料、存在的职业病危害因素及其对人



体健康的影响、职业病危害预防控制措施、个人防护用品、安全生产警示标识、职业卫生管理措施及职业病案例八个方面告诉劳动者职业病防治的重要性及如何进行职业病防治、保护好自己的健康。希望通过这套系列培训教材,能使我省乃至全国各行各业的从业人员对我国职业卫生相关法律法规、规范和标准有进一步的了解,熟悉自己行业职业危害分布情况及防治对策,掌握职业病危害防控技术,真正做到体面劳动、健康劳动。

参加这套系列培训教材编写的主要人员均是来自于安全生产监督管理、职业卫生监督管理、职业病防治和职业卫生技术部门及大学公共卫生学院从事理论研究和实际工作的专家。系列培训教材的各分册均由刘移民教授任主审;供家具、建材、纺织印染制鞋与箱包、电池生产、船舶制造、汽车制造六个行业人员使用的分册分别由郭勇、王培席、谢万力、王致、李茵任主编。除各分册已署名的主要编写人员外,还有广东省安全生产监督管理局、广东省安全生产技术中心、广东省职业病防治院等单位的技术人员参与了文字编写、摄影、制图及编排的大量工作。

编者

2014年9月

目 录

第一章 船舶制造行业概况	1
第一节 行业特色	2
第二节 行业职业卫生现状	4
第二章 船舶制造行业职业病危害及其对健康的影响	8
第一节 生产工艺、生产设备和原辅材料	8
第二节 生产过程存在的职业病危害因素及其分布	13
第三节 职业病危害因素对人体健康的影响	17
第三章 职业病危害预防控制技术措施	43
第一节 职业病危害预防控制基本要求	43
第二节 防尘技术措施	44
第三节 防毒技术措施	48
第四节 防噪声与振动措施	51
第五节 防电离辐射及非电离辐射技术措施	53
第六节 防暑降温技术措施	55
第四章 个人防护用品	57
第一节 防护头盔	57
第二节 防护服	58
第三节 呼吸防护用品	60
第四节 眼面防护用品	66
第五节 护听器	69
第六节 皮肤防护用品	73
第五章 职业病危害警示标识	76
第一节 警示标识的种类	76
第二节 职业病危害告知卡	77
第三节 职业病危害警示标识的设置	78



第六章 职业卫生管理措施	81
第一节 企业职业卫生管理责任	81
第二节 职业卫生管理制度	88
第三节 职业卫生管理档案	113
第七章 职业病诊断与鉴定案例	115
第一节 职业病诊断案例分析	115
第二节 职业病鉴定案例分析	119
参考文献	123



第一章

船舶制造行业概况

按照国家统计局公布的国家标准《国民经济行业分类》(GB/T4754—2011),船舶制造行业为“铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业”大类下的“船舶及浮动装置制造”,属于制造业范畴,在国民经济行业分类中为中类。

“船舶及浮动装置制造”简称船舶工业,亦称造船工业或造船业,是承担各种军民用舰船及其他浮动工具的设计、建造、维修和试验及其配套设备生产的重工业。该行业是为航运业、海洋开发及国防建设提供技术装备的综合性产业。

新中国成立后,有计划、有重点地改建、扩建了江南、沪东、上海等老的骨干船厂和地方中小船厂,同时新建了渤海、广州、黄浦等骨干船厂和众多地方船厂,经过近 30 年的艰苦奋斗,基本建成了门类齐全的船舶工业体系,奠定了中国现代船舶工业的基础。

船舶制造业是我国国际竞争力最强的产业之一,也是我国重加工工业中位居世界前列的少数产业之一。我国造船业自 20 世纪 70 年代末开始大步走向国际市场,二十多年间取得了举世瞩目的成就。1994 年,我国船舶工业首次居世界造船第三位;2006 年,我国赶超日本,位居世界第二;2010 年与 2011 年,按载重吨统计,我国的造船完工量、新接订单量及手持订单量三大指标均超过韩国,处于全球首位,成为第一造船大国。

截至 2011 年,全国规模以上船舶工业企业有 1 536 家,造船完工量为 7 665 万



载重吨,完成工业总产值 7 775 亿元。按载重吨计,造船完工量、新接订单量、手持订单量分别占世界市场份额的 45.1%、52.2%、43.3%。

上海、江苏、辽宁、浙江、广东五省市是我国造船能力的主要集中地区,造船完工量自 2003 年起名列全国造船完工量前五位,造船完工总量占全国造船完工量的 90%以上。其中,上海、辽宁和广东三大地区已经形成我国骨干造船企业集中的三大造船基地,分别占全国造船完工量的 24%、18%、5%。两大主要造船集团——中国船舶工业集团和中国船舶重工集团的骨干船厂基本分布在这些地区。

第一节 行业特色

一、行业分类

参考《国民经济行业分类》(GB/T4754—2011),船舶工业包括金属船舶制造、非金属船舶制造、娱乐船和运动船制造、船用配套设备制造、船舶改装和拆除、航标器材及其他相关装置制造六个子行业。

金属船舶制造指以钢质、铝质等各种金属为主要材料,为民用或军事部门建造远洋、近海或内陆河湖的金属船舶;非金属船舶制造指以各种木材、水泥、玻璃钢等非金属材料,为民用或军事部门建造船舶的活动;娱乐船和运动船制造指游艇和用于娱乐或运动的其他船只的制造;船用配套设备制造指船用主机、辅机设备的制造;航标器材及其他相关装置制造指用于航标的各种器材,以及不以航行为主的船只的制造,不含海上浮动装置的制造。

在船舶工业的六类子行业中,以金属船舶制造的行业规模最大,主要涉及船体装焊、舾装工程、涂装工程等三大工序,几乎包括重工业的所有工种,机械化程度低,手工劳动多,职业病发病率相对较高,职业病危害因素也较为明显。所以,本教材主要阐述金属船舶制造行业的职业病危害及其预防控制与管理。

二、行业特点

(一) 产业关联性强

船舶是一个复杂的系统,一个船舶由成千上万种零件构成,几乎与各个工业部门都有关系。除特有的船体建造技术外,造船还涉及机械、电气、冶金、建筑、化学以至工艺美术等各个领域,同时船舶产品也是重要的运输设备。船舶制造向上可延伸至原材料制造、机零部件制造等产业,向下延伸至渔业、运输业等产业。船舶制造业的发展势必为其他产业的发展起到促进作用。根据“中国 2007 年投入产出



表”分析发现,在我国国民经济 135 个产业中,船舶工业与其中 113 个产业部门存在直接消耗关系,关联面高达 83.7%。

(二) 密集型产业

船舶制造业的密集型体现在劳动、资金、技术三个方面。船舶是一种定制化的产品,船东根据运输标的、通行航道、成本的不同来定制不同型号、不同技术水平的船舶,这就造成船舶制造业不能像汽车产业那样进行批量生产。船舶制造过程由于受到生产工艺的限制,很难实现高度自动化和机械化。尽管在建造过程中钢板预处理等工序实现了自动化,但还是需要大量劳动力来完成放样、号料、切割、焊接和舾装等工序。

船舶制造业需要大量的初始投入,在船台船坞、生产设备、原材料等方面的要求很高,也需要大量的基础产业配套,所以造船的资金投入很高;船舶产品价值也高,从 2010 年 5 月船舶交易价格看,3 万载重吨的散货船的价格为 2 700 万美元,而 30 万载重吨的油船的价格更是高达 10 200 万美元。

船舶产品是共同作用下的综合产品。船舶行业涉及船舶设计技术、制作技术及生产管理技术等多个技术环节,流程和工艺相当复杂。从初始图纸的设计、工艺的选用到专用机械的操作,都需要各种高端技术予以支持才能实现。

(三) 国际性

船舶制造业是国际性很强的产业,船舶作为国际贸易最主要的运输工具,其需求范围是全球性的。目前各个国家生产出来的船舶主要用于出口。我国自从 1980 年开始就有了船舶出口,后来随着我国船舶制造业发展强大,出口比例也是越来越高,自从 2000 年以后,出口船舶占造船完工量 60% 以上。船舶的需求和供给特点使得船舶产品在全球范围内进行流通。因此,造船企业在分享全球市场的同时也将面临来自世界各地的竞争。

(四) 周期性

船舶制造业是典型的周期性行业,其发展情况与经济增长、贸易形势密切相关。船舶的制造受到下游航运业的发展情况影响,航运业主要承担大宗商品在全球范围内的流通,而大宗商品的供需状况与宏观经济的走势密切相关,因此船舶制造业的周期性波动受到世界经济贸易周期的影响。全球经济的每一次危机都会引起船舶制造业的波动,宏观经济周期性波动引起新船市场需求的起伏变化。从全世界的造船产量、新承接船舶订单及手持订单量的数据走势来看,2000—2008 年,中、日、韩三大造船国家的曲线都是稳步攀升,攀升速度和幅度也很大。2008 年的金融危机使得全球经济发展陷入低谷,全球船舶制造业也受到较大冲击,造船企业的



手持订单出现了延期交付、降价、撤单的情况，新接订单数量与单价均有不同程度下降。2011 年以来，受世界经济增长趋缓、航运运输需求恢复乏力等因素影响，船舶制造业转入低迷状态。

第二节 行业职业卫生现状

一、职业病危害现状

船舶制造业属于劳动力密集型产业，几乎包括重工业的所有工种，机械化程度低，手工劳动多，作业过程中存在的职业病危害因素种类繁多，包括多种高毒物品，危害程度严重，发生职业病的可能性高。其职业病危害特点包括以下四个方面：

（一）船舶制造过程中存在的职业病危害因素种类多、危害程度大

主要职业病危害因素为噪声、电焊烟尘、二氧化锰和有机溶剂，并且这些职业病危害因素超标情况严重，对工人健康危害较大。

浙江省某新建造船企业职业病危害因素检测结果显示，噪声的超标率为 15%，锰及其化合物的超标率为 38%，电焊烟尘的超标率为 27%，二甲苯的超标率为 55%，丁醇的超标率为 18%。江苏省某造船厂职业卫生现状调查显示，噪声的超标率为 67%，电焊烟尘的超标率为 38%，锰及其化合物的超标率为 60%，氮氧化物的超标率为 8%。

辽宁省某船舶重工企业职业病危害因素检测结果显示，56% 的岗位的粉尘浓度超标，其中清砂岗位的粉尘浓度达到 $20\text{mg}/\text{m}^3$ ；二氧化锰的浓度最高达到 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，苯和二甲苯的短时间接触浓度最高达到 $15.3\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $474.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；噪声强度最高为 $96.4\text{dB}(\text{A})$ ，手传振动的 4h 等能量频率计权振动加速度的最高值为 $68.7\text{m}/\text{s}^2$ 。

上海市某行政区对造船企业的部件装焊、分段装焊、总段装焊和船舶总装四个工段的电焊烟尘浓度调查结果显示，总段装焊和船舶总装的电焊烟尘浓度超标率达到 100%。

广东省某造船企业舾装码头船上舾装工作场所职业病危害因素检测结果显示，噪声的超标率为 78%，高温作业的超标率为 67%，电焊烟尘的超标率最高为 33%，其他粉尘的超标率最高为 22%，锰及其化合物的超标率最高为 70%，氧化锌的超标率最高为 19%。

2012 年某造船厂职业病危害因素检测结果显示，电焊烟尘的超标率为 62%，



锰及其化合物的超标率为 86%，砂轮磨尘的超标率为 39%，甲苯的超标率为 25%，其他粉尘和噪声的超标率均为 50%。

（二）船舶制造业属于劳动密集型行业，以手工作业为主

由于工艺限制很难开展自动化和机械化作业，生产作业的位置不固定，存在职业病危害因素相互叠加以及交叉污染的情况，职业病危害的工程防护比较困难，职业病危害因素超标情况严重；工作现场环境恶劣，影响工人个人防护用品的规范使用。所以船舶制造行业职业健康检查异常率高，职业病发病率高。

上海市某大型造船厂 1962—2000 年间累计确诊 64 例职业病患者，分别为尘肺病、慢性锰中毒、慢性苯中毒、慢性铅中毒、急性混苯中毒，其中尘肺病包括矽肺、石棉肺、混合尘肺、电焊工尘肺。上海市某大型造船厂 1960—2007 年的职业病发病情况中，共发现 94 例尘肺、3 例苯中毒、2 例锰中毒、200 例高温中暑、2 000 例电光性眼炎。大连市某船厂船体车间共诊断 16 例电焊工尘肺，一期尘肺患者中舱内作业 12 例，平均发病工龄 20.3 年。2006—2011 年江苏省某市诊断的 129 例职业病病例中，来自船舶业的有 13 例，占 10%。

（三）船舶制造过程中存在有限空间作业

船舱小室属于有限空间，目前造船企业采取的舱室内通风措施效果不佳，工人往往在通风不良的情况下进行作业，导致职业病危害因素超标严重，职业病危害风险高。

浙江省对船舶制造、钢结构制造、金属家具制造的企业电焊作业场所的电焊烟尘检测结果显示，船舶制造业的电焊烟尘超标率最高，达到 48%，并且电焊烟尘超标岗位主要集中在船舱小室。

湖北省某造船厂的总装车间进行船舱小室内电焊烟尘和锰及其化合物浓度的检测，超标率高达 97%；因为在有限空间内焊接时，产生的气体与烟尘不易散发，虽已采用通风设备送风或抽风，但未能有效降低舱内的尘毒浓度。江苏省某市 1993—2008 年有限空间职业中毒案例中，船舶制造业有 6 人中毒、5 人死亡，占构成比的 14%。

（四）船舶制造过程中聘用大量劳务派遣工、外包外协用工

大量的工程及产生有毒有害的作业往往采用外包的形式承包给有资质的外包劳动服务公司；外包工多为农民工，对职业病危害认知不足；外包企业在职业卫生管理方面存在很大的缺陷，职业病危害现状十分严重。

从上海市对造船行业的外来务工人员的职业健康监护和职业病发病分析中发现，造船行业中的外来务工人员接触职业病危害因素的比例达到 48%；外来务工人



员的急性中毒人数、尘肺发病人数均比本市劳动者多,发病工龄则明显小于本市劳动者。浙江省某市 2007 年的船舶修造企业接触有毒有害因素的工人 43 020 人,其中外包工占总人数的 95%,其体检率仅为 9%。

2010 年上海市造船行业的农民工职业卫生知识调查结果显示,农民工对工作岗位中职业危害因素、职业危害后果、防护设施使用方法、意外事故急救知识的知晓率都较低,分别为 66%、49%、84%、45%。

浙江省某新区修造船业电焊工职业卫生知识的知晓率仅为 61%~70%,1 284 人中有 813 人(63%)知道职业病防治法,有 898 人(70%)知道本岗位存在的危害因素及其对人体的危害,有 789 人(61%)知道电焊工职业卫生防护措施。

船舶修造企业均使用了大量的外包工,各企业有十几家至几十家外包队伍不等,而一家外包公司同时联系几家船舶修造企业,并按照船舶企业的用工情况及时调整人员数量,劳动者的流动性比较大。外包人员的职业病防治工作均由各自的外包队伍负责,但外包公司职业卫生防护意识淡薄,追求利润的最大化,不重视职业病防治,职业卫生管理薄弱;同时,农民工受教育程度低,对职业病防治的知晓率低,自我保护意识不强。因此,外包人员正在成为遭受有毒有害因素侵害的高危职业人群,面临着巨大的潜在危害。

二、职业卫生管理现状

(一) 职业卫生管理人员和管理制度

大型企业、国有企业的职业卫生管理比较完善,职业卫生管理状况优于中小型企业、私营企业。2009 年浙江省某市的调查显示,125 家船舶修造企业中,只有少数大型国有船舶修造企业有专职人员负责职业卫生工作,没有企业制定预防急性职业中毒处置的应急救援预案和措施,没有企业开展职业卫生“三同时”工作,所以存在现场布局不合理、未配备职业病防护设施等问题。

大型船舶制造企业基本均设置了职业卫生管理机构,配备了专职职业卫生管理人员,制定了职业卫生管理制度,组织职业卫生培训和职业健康检查,定期进行职业病危害因素检测。江苏省某市 20 家船舶制造企业的职业卫生现状调查显示,国有企业、外资企业的职业健康监护情况明显好于股份制企业、私营企业。

(二) 工作场所管理

新建的造船企业由于进行了职业卫生“三同时”工作,在总体布局、设备布局上均比较合理;而未开展职业卫生“三同时”工作的企业,存在作业场所布局不合理、未配备必要的防护设施、有毒作业和无毒作业场所未分开等大量问题。

大部分造船企业的钢板切割加工、焊接等作业均在大型联合厂房内作业;钢材



预处理过程基本都是自动化程度较高并自带有抽风装置的预处理线；部分焊接岗位设置移动式焊烟净化器；喷砂间采用全室通风除尘系统；船舱内焊接作业均通过塑料管道输入空气，无排风措施，舱内烟尘无法排出舱外，防护效果不佳。

（三）个人防护用品

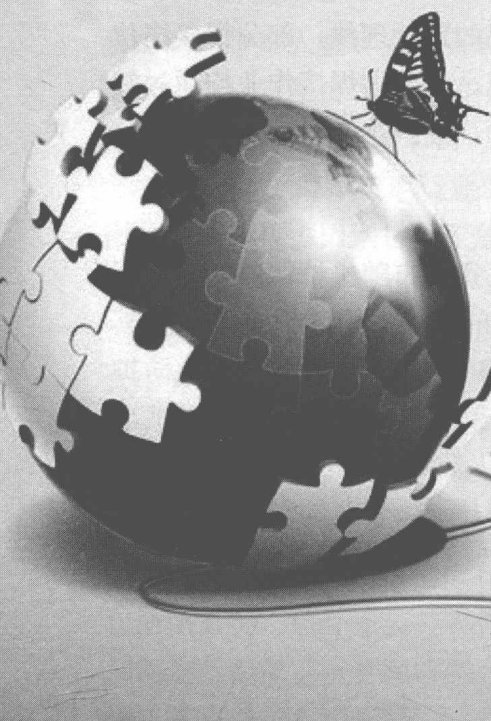
个人防护用品配备不完善，工人佩戴不规范。浙江省某市随机抽取的 6 家船厂中，571 名电焊工、油漆工和打磨工中耳塞和防尘口罩的配备率均低于 50%，而其中仅有 18% 的焊工作业时佩戴防尘口罩和耳塞；浙江省对 536 名电焊工的个人防护用品配备率调查中发现，防尘口罩和耳塞的配备率仅有 79%~80%；江苏省某市 38 家船舶修造企业的现场调查显示，企业均发放了个人防护用品，但约 60% 的人员未佩戴个人防护用品；山东省和上海市的调查结果都显示，企业的职业卫生部门为劳动者配备了个人防护用品，但由于员工对职业病的认识不足、防护意识淡薄，部分员工不愿意佩戴个人防护用品，或者使用不规范。

（四）职业健康监护

职业健康监护不规范，工人职业健康检查率低。2010 年对江苏省某市 20 家船舶修造企业的职业卫生现状调查发现，存在的问题包括：有的企业选择的体检机构没有职业健康检查资质，检查项目缺乏针对性，出现体检异常结果未进行妥善处理，未建立健康监护档案等。

2008 年对福建省某市船舶修造业的职业卫生现况调查显示，工人的职业健康检查率仅为 18%；江苏省某市 38 家船舶修造企业职业健康检查率为 23%；浙江省某市 2007 年的船舶修造企业接触有毒有害因素的 43 020 名工人，职业健康检查受检率仅为 10%，绝大多数船舶修造企业未开展职业健康检查工作。

大型企业的职业健康监护工作比较到位，组织员工进行上岗前、在岗期间的职业健康检查；职业卫生管理较完善，作业场所条件较好。浙江省某市抽查的 6 家船厂中，大型船厂的上岗前、在岗期间的职业健康检查率均为 90% 以上，中型船厂约 60%~80%，而小型船厂仅有 30%~40%。



第二章

船舶制造行业职业病危害 及其对健康的影响

第一节 生产工艺、生产设备和原辅材料

一、生产工艺

现代船舶绝大多数为钢制焊接船，钢制船一般采用分段建造法建造。船舶建造按照壳—舾—涂一体化的生产工艺进行，主要分为三部分：船体工程、舾装工程和涂装工程。船体工程从钢料堆场开始，经过钢材加工、部件装焊、分段装焊、船台装焊、船坞合拢出坞；舾装工程以管子加工中心、集配中心、分段舾装、船台舾装为主，配合船体建造进行码头舾装；涂装工程主要涉及钢材预处理、分段涂装、船台涂装，最后进行码头涂装。一般船舶制造的主要工艺流程如图 2—1 所示。

主要的工艺说明如下：

（一）船体放样

船体放样是根据设计图纸按一定比例进行船体型线和构件的放大工作，是船舶

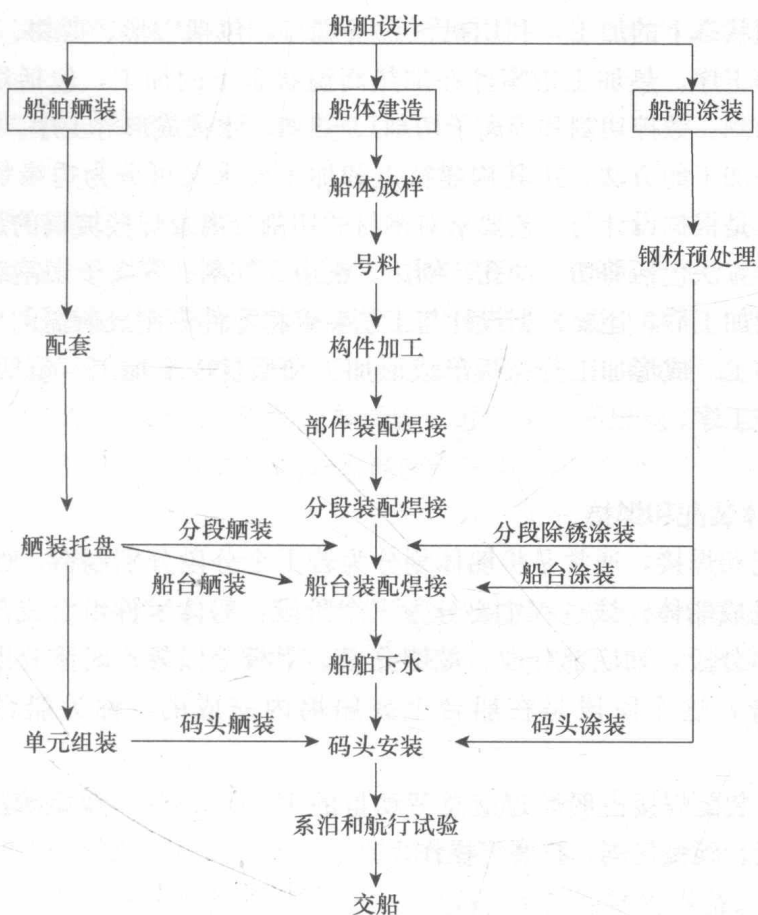


图 2—1 金属船舶制造的生产工艺流程图

建造中的第一道工序。放样是为了对船体的型线进行光顺，修改设计中的错误，确定实际形状和几何尺寸，为后续工序提供施工资料。

(二) 钢材预处理和号料

钢材在加工前一般存在表面有氧化皮和铁锈、局部凹凸不平、翘曲或扭曲等缺陷，将船用钢材进行矫正、去污除锈、涂防护底漆的过程即为钢材预处理。钢材经过预处理有利于机械除锈和自动化喷漆，提高机械产品和金属构件的抗腐蚀能力，提高钢板的抗疲劳性能，优化钢材表面工艺制作状态。预处理的过程一般是在预处理机上自动完成的。

预处理工作完成后，利用放样资料，在板料或型钢上画出各零件图形及其加工、装配符号，这个过程成为号料。号料包括手工号料和投影号料两种。

(三) 船体构件加工

船体构件加工的方法，按照加工时钢材的温度可分为热加工和冷加工。冷加工