

船舶建造安全技术

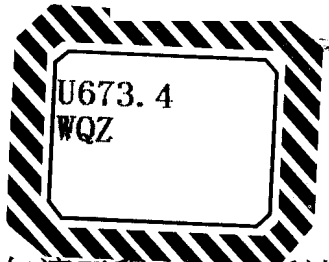
主编 王勤章 主审 李炳荣



哈尔滨工程大学出版社

船舶建造安全技术

主 编 王勤章
副主编 李文达 刘福洲 钮 军
主 审 李炳荣
副主审 赵子玉 邱祖发 张申宏



哈尔滨工程大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

船舶建造安全技术/王勤章主编.—哈尔滨:哈尔滨
工程大学出版社,2004
ISBN 7-81073-642-6

I.船… II.王… III.造船-安全技术
IV.U673.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 141072 号

内 容 简 介

本书以船舶建造安全技术为主线,详细介绍了船舶建造过程中有关的安全技术知识。主要内容包括:高处作业、脚手架与安全网、涂装作业与通风、船舶合拢与舱室密性试验、船台造船上排下水、防火防爆、电气、焊接与切割、起重机械、锅炉与压力容器等方面的安全技术。

本书理论联系实际,重点突出,技术先进,具有实用性和可操作性。本书为船舶建造业安全技术人员和技术工人岗位培训教材,也可作为大专院校安全工程专业参考资料,且适合有关职业教育、电大、职大、函授大学使用。

哈尔滨工程大学出版社出版发行
哈尔滨市南通大街145号 哈工程大学11号楼
发行部电话(0451)82519328 邮编:150001
新华书店经销
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

*

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11.5 字数 289 千字

2005年2月第1版 2005年2月第1次印刷

印数:1—6 000册

定价:15.00元

前 言

随着科学技术的飞速发展,船舶建造由传统典型的顺序工程,把船体建造视为首要作业,舾装和涂装视为后续作业的模式,转变为采用分道和壳舾涂一体化的现代船舶建造新模式。船舶建造技术发展趋势:一是智力密集型多功能的、自动化的技术装备所占比例逐年增大;二是多学科新科技综合体组成的技术装备的性能越来越复杂;三是多层次知识结构的技术人员的相互协作更为重要。在船舶建造过程中,安全技术工作贯穿船舶建造全过程,做好安全技术工作,在船舶制造业中占有十分重要的位置。

我们本着安全技术适应船舶建造模式的转变,适用现代技术的发展和特点,对船舶制造业中所发生过的重大事故进行了分析和研究,总结了船舶制造业安全技术工作经验。为了提高船舶建造行业中安全技术人员和从事造船生产技术工人的素质,有效防止事故发生,确保安全生产,根据国家有关的安全技术标准,结合现代船舶建造技术特点和实际,运用成组技术原理编写了本教材。

本教材理论联系实际,重点突出,技术先进,具有实用性和可操作性,是船舶建造行业安全技术人员和从事船舶建造技术工人岗位培训用书,同时可作为大专院校安全工程专业参考资料,也适合于有关职业教育、电大、职大、函授大学使用。

本教材第一、八章由李文达、程庆昌、何歆齐编写;第二章由张善财编写;第三章由王勤章、邹杰、赵连伟编写;第四章由白磊编写;第五章由任兴家、权少明、刘万钧、王勤章编写;第六章由赵连伟、刘福洲、于连邦编写;第七章由宋文贵、张庆杭编写;第九章由王勤章、王军编写;第十章由钜军编写。

本教材在编写过程中得到中国船舶重工集团公司、上海船舶

工业公司、哈尔滨工程大学、七〇三研究所、黑龙江省电子研究所、大连造船重工有限责任公司、大连新船重工有限责任公司、渤海船舶重工有限责任公司、江南造船(集团)有限责任公司等单位的指导和大力支持,在此表示感谢。由于编者水平有限,难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2004年10月

目 录

第一章 船体施工高处作业安全技术	1
第一节 高处作业分级标准	1
第二节 高处作业几种形式	8
第三节 高处作业安全技术规定	13
第二章 船体施工脚手架与安全网安全技术	25
第一节 脚手架的类型及通用安全技术要求	25
第二节 安全网的通用安全技术要求	37
第三章 船舶涂装作业与通风安全技术	40
第一节 概述	40
第二节 室内涂装作业安全要求	41
第三节 涂装作业通风安全技术	47
第四节 船舶涂装作业安全要求	59
第四章 船舶合拢与舱室密性试验安全技术	67
第一节 合拢安全技术	67
第二节 舱室密性试验安全技术	78
第五章 船舶下水安全技术	81
第一节 船台滚珠下水安全技术	81
第二节 滚珠下水准备工序与下水前的安全检查	95
第三节 船舶滑道上排下水安全技术	98
第六章 船舶建造防火防爆安全技术	110
第一节 概述	110
第二节 燃烧原理、过程及类型	111
第三节 爆炸原理及爆炸历程	133
第四节 船舶建造过程中常见的火灾和爆炸类型	145

第五节	火灾和爆炸事故的预防与控制技术	148
第六节	船舶建造过程中的火灾扑救	158
第七节	测爆仪器简介	160
第七章	电气安全技术	164
第一节	电的基本知识	164
第二节	接地和接零	173
第三节	船舶建造和修船用电安全技术	183
第四节	触电事故及分析	190
第五节	触电急救	196
第八章	焊接与切割安全技术	201
第一节	焊接与切割基础知识	201
第二节	气焊与气割安全技术	206
第三节	电焊安全技术	225
第四节	焊接与切割的劳动卫生防护	234
第五节	焊接作业中典型事故案例分析	237
第九章	起重机械安全技术	242
第一节	概述	242
第二节	起重机分类及级别	245
第三节	钢丝绳、麻绳及化纤绳	251
第四节	吊索具	267
第五节	安全装置	278
第六节	桥式起重机安全技术	290
第七节	桥式起重机安全技术试验	302
第八节	起重机电气安全技术	305
第十章	锅炉与压力容器安全技术	312
第一节	锅炉基本知识	312
第二节	锅炉基本结构	316
第三节	工业锅炉的安全附件	317
第四节	工业锅炉的水处理	324

第五节	锅炉事故及其处理	328
第六节	压力容器基本知识	330
第七节	压力容器安全泄压装置	335
第八节	压力容器的定期检验	340
第九节	对气瓶的安全要求	344
第十节	容器破裂爆炸及其危害	350
参考文献		356

第一章 船体施工高处作业安全技术

船体建造要经过钢板处理→平面分段组装→立体分段组立→船台(船坞)合拢几个阶段。在船体建造进入立体分段组立后,高处作业一直伴随着施工人员。当前,我国建造的30万吨油轮的型深为33 m,从船底到上层建筑的最高点约50 m左右,随着造船周期的缩短和建造的船舶越来越大,高处作业给施工者带来的困难和危险也越来越大,高处坠落事故频率甚高。近几年来,我国两大船舶公司(集团)的高坠事故一直占据死亡事故的首位,而且居高不下。因此要研究掌握船体建造过程中的施工规律,采取一定的防范措施,避免和减少伤亡事故或减轻受害者的伤害程度。

第一节 高处作业分级标准

1983年国家劳动人事部颁发了《高处作业分级》(GB3608-83)标准。这是一个为施工人员在高处作业时提供的一个基础标准,也是采取劳动安全防护措施和加强劳动安全科学管理的依据。各单位可按此标准,结合本单位自身的生产特点制定出相应的安全技术规程等。

一、高处作业的定义

(一)什么是高处作业

凡是在坠落高度基准面2 m及其以上有可能坠落的高度进行的作业,均称为高处作业。

“高处作业”与“高空作业”是两个不同的概念。高处作业指的

是在建筑、造船、设备、作业场地,工具设施等高部位作业,也包括作业时的上下攀登过程。以往把登(坐、骑等)在建筑物及脚手架、铁塔、电杆、井架等各类登高工具、设施上的作业统统称为“登高作业”,这是不确切的。因为“登高”一般指高而又无支撑之物的空间,其高度范围很广,所以“高处作业”与“高空作业”要区分开来。

(二)坠落高度基准面

通过最低坠落着落点的水平面为坠落高度基准面。

从大量坠落事故来看,坠落着落点不一定都在水平面内,有时是沟、洞、斜坡中的某一低部位。从这个意义上讲,当坠落在某一水平面上时,此水平面就是基准面。

(三)最低坠落着落点

在作业位置可能坠落到的最低点称为该作业位置的最低坠落点。

确定高处作业时,须先确定坠落高度基准面。要确定坠落高度基准面,又必须先确定最低坠落着落点,坠落着落点的位置又与其可能坠落范围的半径 R 有关(以作业位置为圆心, R 为半径,所做的圆就是可能坠落范围)。半径 R 的大小与作业位置到其底部的垂直距离有关,也与坠落时的状态有关,因此作如下规定,其可能坠落范围半径 R ,根据高度 H (作业位置到其底部的垂直距离)不同分别是:高度 H 为 2 m 至 5 m 时,半径 R 为 2 m;高度 H 为 5 m 以上到 15 m 时,半径 R 为 3 m;高度 H 为 15 m 以上至 30 m 时,半径 R 为 4 m;高度 H 为 30 m 以上时,半径 R 为 5 m。

(四)高处作业高度

施工区各作业位置到相应坠落高度基准面之间的垂直距离中的最大值就是该施工区的高处作业高度。

关于高处作业高度的判断详见图 1-1~1-3。

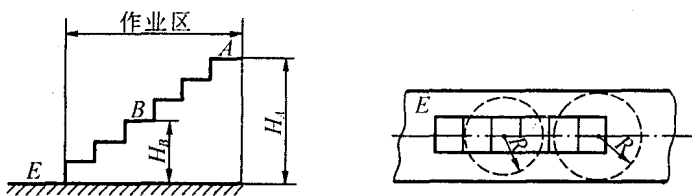


图 1-1

H_A 为 A 作业位置的作业高度; H_B 为 B 作业位置的作业高度。 $H_A = H_{max}$, 取 H_A 为该作业区的高处作业高度; A、B 作业位置坠落高度基准面

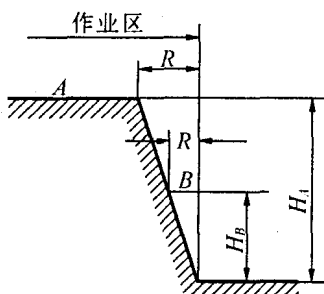


图 1-2

A 作业位置坠落高度基准面; B 作业位置坠落基准面; H_A 为 A 作业位置的作业高度; H_B 为 B 作业位置的作业高度; $H_A > H_B$, $H_A = H_{max}$, H_A 为该作业区的高处作业高度

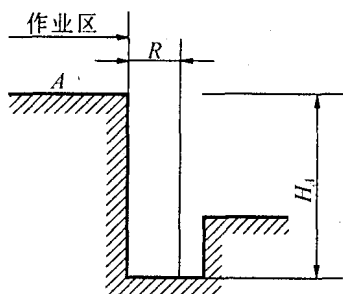


图 1-3

A 作业位置坠落高度基准面; $H_A = H_{max}$, H_A 为该作业区的高处作业高度

二、高处作业等级

高处作业划分等级, 主要考虑作业高度和作业条件这两个因

素,既考虑坠落的危险程度,又考虑高处作业的危险性质,将可能坠落的危险程度用级别来表示,将高处作业危险性质用类别表示。

(一)高处作业的级别

给高处作业进行分级,是从以下几个方面考虑的。

1.在其他条件相同的情况下,高度越高坠落者受伤害程度越重。

从力学观点分析,人体在高空坠落运动过程中,始终受到重力影响,其坠落到着落点时的速度随着坠落高度的增加而增大,这证明了高度是危险性的一个重要指标。

2.高度的影响还在于风速增大,可能会增加一些产生事故的因素,风速一般随高度增加而增大,详见表 1-1。

表 1-1 高度与风速变化表

离地面或海面的高度 /m	风压系数		风速系数	
	陆上	海上	陆上	海上
<2	0.52	0.64	0.72	0.80
5	0.78	0.84	0.88	0.916
10	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.15	1.10	1.07	1.048
20	1.25	1.18	1.118	1.086
30	1.41	1.29	1.18	1.14
40	1.54	1.37	1.24	1.170
50	1.63	1.43	1.28	1.195
60	1.71	1.49	1.307	1.22
70	1.78	1.54	1.334	1.24
80	1.84	1.58	1.356	1.256

表 1-1(续)

离地面或海面的高度 /m	风压系数		风速系数	
	陆上	海上	陆上	海上
90	1.90	1.62	1.378	1.27
100	1.95	1.64	1.396	1.280
150	2.19	1.79	1.479	1.337
200	2.38	1.90	1.54	1.378
250	2.53	2.00	1.590	1.414
300	2.68	2.08	1.637	1.442
>350	2.80	2.15	1.67	1.466

3. 高处作业的级别

作业高度在 2~5 m 时,为一级高处作业;

作业高度在 5~15 m 时,为二级高处作业;

作业高度在 15~30 m 时,为三级高处作业;

作业高度在 30 m 以上时,为特级高处作业。

为什么说船体建造过程中的高处作业危险性大,主要指的是两个方面,一是出事故的可能性;二是伤害的严重性。从船台(船坞)合拢开始基本上就进入了三级或特级的高处作业区域,特别是施工中经常遇到一些较难的技术操作问题或是安全设施有缺陷,很容易造成高处坠落事故。

(二) 高处作业的种类

高处作业的种类根据作业条件的特殊性质和恶劣性质将它划分为一般高处作业和特殊高处作业两种。

特殊高处作业包括以下类别。

(1) 强风高处作业

在阵风风力六级(风速 0.8 m/s)以上的情况下进行的高处作业。

一般称六级以上的风为强风。在陆地上,六级风能使大树枝

摇摆,电线呼呼有声,举伞困难。在海面上可以引起大浪。在这种情况下的高处作业是危险的。

(2) 异温高处作业

在高温或低温环境下进行的高处作业。

高温下作业容易发生中暑、晕眩等症,在高空作业中,作业人员的中暑和晕眩等可直接造成坠落事故。低温时作业人员手部皮温下降,当降到一定程度时,手部操作灵活性显著受到影响,肌力及肌动感觉麻木,在这种情况下的高处作业,特别是在攀登作业过程中容易发生坠落事故。由此可见,高、低温环境下的高处作业具有较大的危险性。

(3) 雪天高处作业

降雪时进行的高处作业为雪天高处作业。

降雪时进行高空作业,其条件十分恶劣,雪会化成水或结成冰,雪、水、冰(特别是冰)覆盖在作业场地会使作业者滑倒而造成坠落,其危险性显然是严重的。有时在高空作业时,雪虽停了,但作业场所有冰、雪覆盖时,其危险性质与降雪时类似,所以应与雪天高空作业划等类。

(4) 雨天高处作业

降雨时进行的高处作业为雨天高空作业。

降雨时进行高空作业,能见度有所降低,登高物强度有时会受到作业者估计不到的影响,场地出现打滑等现象,特别是雨天焊接,更容易使作业者遭受触电发生痉挛,而导致坠落事故。

(5) 夜间高空作业

室外完全采用人工照明时进行的高处作业为夜间高空作业。

在夜间从事高空作业,由于改变了人们一般的生活习惯,容易引起疲劳和不适应,加之人工照明的效果比不上日光照明,特别是在室外差距较大,因此,夜间高空作业更容易发生坠落事故。这一规定不包括白天在暗室(地下室、仓库等),采用人工照明所进行的高处作业。

(6)带电高处作业

带电高处作业是指电气作业人员在电力生产和供电设备的维修、检修采取地电位或等电位等的作业方式,接近或接触带电体,对带电设备和线路进行的高处作业。

在实行地(零)电位或等(同)电位的作业方式时,必须采用绝缘工具或采取穿均压服等特殊安全措施。在高空作业时,特别是攀登过程中给电气工作人员带来某些不方便,同时,又因其作业条件比较复杂,所以规定这样的高处作业为特殊高处作业。

(7)悬空高处作业

在无立足点或无牢靠立足点条件下进行的高处作业为悬空高处作业。

“无牢靠立足点”指的是在斜、柱面等非平面上,或立足点虽是在平面,但其面积很小,以至于作业者为了保持身体的平衡,无法采用正常的姿势进行作业。

立足点有震动、摇晃等的高处作业,也属悬空高处作业。凡是无立足点、无牢靠立足点或立足点有震动、摇晃的高处作业(绑扎脚手架、攀杆、船舷悬吊涂装作业),其坠落可能性较大,所以也将其列入特殊高处作业。

(8)抢救高处作业

对突然发生的各种灾害事故进行抢救的高处作业为抢救高处作业。

在发生灾害的环境中从事的高处作业,除了作业条件极其恶劣外(如火、各种有害气体、烟雾、随时倒塌的登高物等),为了缩短抢救时间,尽量减小受灾害范围和降低灾害程度,抢救者在这种高度紧张和作业条件危险、复杂的情况下,容易造成坠落事故,此外,还会引起作业人员在生理、心理等方面的变化。所以,将这种高处作业列入特殊高处作业。

(三)高处作业标记

高处作业的分级,以级别、类别和种类进行标记。

一般高处作业标记时,写明级别种类就可以;特殊高处作业标记时,要写明级别和类别,种类可以省略不写。例如三级,一般高处作业;例如一级,强风高处作业;例如二级,异温、悬空高处作业。

第二节 高处作业几种形式

船体建造从分段组立开始就进入了高处作业。其高处作业形式多种多样,除了防坠落外,还要防触电、防火、防爆等。大体可分为高处临边作业、洞口边高处作业、攀登高处作业、立体交叉作业、机械行走升降平台高处作业五种。

一、高处临边作业

当平面分段上胎进行立体分段组立时,高处临边作业就已经开始了。在整个船体施工中由于高处作业工作面的边缘没有防护设备或虽有防护设施,但防护设施不符合安全要求时,在这种工作面上的作业统称为高处临边作业。如在胎位上、托架上、分段合拢中的船底板上、舷侧纵桁上进行安装时的作业,以及尚未安装栏杆的舱口、甲板、平台边缘作业都构成临边作业,如图 1-4 所示。

在高空临边进行作业时,必须设置防护栏杆、安全网等防护设施,防止发生坠落事故。船体建造工艺复杂,对于不同的作业条件,采取的防护措施要求也不同。

甲板、平台边缘邻彼机舱、大舱或舷外一定要安设临时防护栏杆,栏杆高度一般在 1~1.2 m,立柱距离要小于 2 m,贴近平面处要设置 18 cm 高的拦脚板,以免滚动物体坠落伤人;机舱在进入交叉作业期间,机舱下平台口要架设安全网,保护设备和人员安全;甲板、机舱平台背面作业或纵横壁上使用吊板作业时,一定要用安全网将易坠落面封好,内底板上,胎架上作业时要走临时固定梯子,不得随意攀爬。

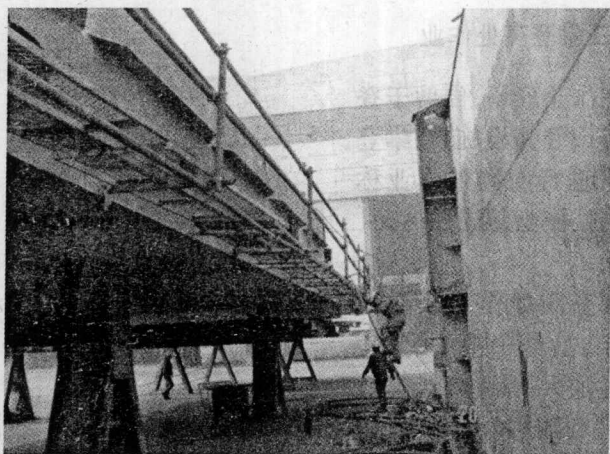


图 1-4 托架分段立作业

二、洞口边高处作业

由于管道、输电线路、设备以及工艺的要求,设置和预留的各种孔洞在船体建造中很多,给作业人员带来一定困难,在洞口旁作业统称为洞口作业。

洞口边高处作业,带来的坠落事故枚不胜数,特别是夜晚,照明条件不足或人体疲倦、精力不集中时,更容易引发高处坠落事故。还有可能因电焊工空载电压触电使人体发生痉挛,导致坠落二次事故的发生,因此对洞口边作业的防护措施,主要靠设置防护栏杆或临时盖板,以及洞口下部设安全网等设施。在现实作业中,个别作业者上下洞口翻开盖板后又不复原,致使他人误入的现象也不乏其例,这是很值得注意的一个问题。因此,洞口边作业要求盖板等设施牢固、可靠外,作业者在作业中也要注意工具材料的搁放要稳妥,另外流动的工具要用其他物品拦住,焊工焊接时,炽热