



第8卷

农村实用技术常识之②

# 船舶 修造安全知识

国家启动的农村劳动力转移培训“阳光工程”，开展农村劳动力转移培训，是加快农村劳动力转移、促进农民增收的重要环节，也是提高农民就业能力、增强我国产业竞争力的一项重要的基础性工作。结合农业结构的调整，加强农村农民朋友职业技术教育，为解决“三农”问题提供技术服务，特编写本丛书。主要包括：家用电器维修养护技术、农用机械维修养护技术、建筑工程与设备系统维修技术、致富维修技术、实用职业技能技术等。

刘利生/主编 余志雄/副主编



陕西科学技术出版社

“农家书屋”必备书系·第8卷·农村实用技术常识

之二十二

# 船舶修造安全知识

主 编 刘利生

副主编 余志雄

陕西科学技术出版社

# 目 录

第一章 船舶除锈涂装安全技术 .....	( 1 )
第一节 概 述 .....	( 2 )
第二节 涂装作业场地 .....	( 3 )
第三节 涂装作业车间卫生 .....	( 3 )
第四节 涂装作业电气设备及点火源 .....	( 4 )
第五节 涂料与材料 .....	( 4 )
第六节 涂装作业操作安全要求 .....	( 5 )
第七节 船舶涂装作业安全要求 .....	( 8 )
第八节 船舶涂装作业属于重大危险的作业区 .....	( 9 )
第九节 涂装作业区域的安全要求 .....	( 10 )
第十节 涂装作业人员的要求 .....	( 11 )
第十一节 涂装设备及工具的安全要求 .....	( 11 )
第十二节 涂装作业电气设施的安全要求 .....	( 12 )
第十三节 涂装作业通风设施安全技术要求 .....	( 12 )
第十四节 其他安全管理 .....	( 15 )
第二章 防火防爆安全技术 .....	( 16 )
第一节 火灾及工业失火的原因 .....	( 16 )

第二节	爆炸及影响因素 .....	( 19 )
第三节	可燃、爆炸化学品的分类、运输与储存 .....	( 21 )
第四节	对粉尘、气体危险性混合物的控制 .....	( 25 )
第五节	修造船生产中防火、防爆的规定及措施 ...	( 28 )
第六节	灭火剂(器)与消防系统 .....	( 34 )
<b>第三章</b>	<b>船舶电气安全技术 .....</b>	<b>( 38 )</b>
第一节	概 述 .....	( 38 )
第二节	安全用电设施 .....	( 39 )
第三节	安全电压 .....	( 40 )
第四节	船舶建造和修船安全用电要求 .....	( 41 )
第五节	船舶建造和修理临时的用电安全 .....	( 43 )
第六节	安全用具 .....	( 44 )
第七节	触电预防和急救 .....	( 45 )
<b>第四章</b>	<b>焊接与切割安全技术 .....</b>	<b>( 51 )</b>
第一节	焊接与切割的基本原理及分类 .....	( 51 )
第二节	金属材料性能 .....	( 54 )
第三节	焊炬、割炬及附件 .....	( 57 )
第四节	气焊气割安全操作 .....	( 61 )
第五节	气体保护焊 .....	( 67 )
第六节	等离子焊接 .....	( 69 )
第七节	焊接与切割的劳动卫生防护 .....	( 69 )
第八节	噪声防护 .....	( 72 )
<b>第五章</b>	<b>锅炉与压力容器安全技术 .....</b>	<b>( 73 )</b>
第一节	锅炉及其工作特点 .....	( 73 )

第二节	锅炉分类 .....	( 73 )
第三节	锅炉参数 .....	( 74 )
第四节	从安全的角度考虑对锅炉结构的要求 .....	( 74 )
第五节	工业锅炉的安全附件 .....	( 75 )
第六节	工业锅炉的水处理 .....	( 77 )
第七节	锅炉事故及其处理 .....	( 80 )
第八节	压力容器基本知识 .....	( 82 )
第九节	压力容器的定期检验 .....	( 82 )

## 第一章 船舶除锈涂装安全技术

船舶是由成千上万吨钢铁和数以千计的设备、仪表、构件所组成的。它的建造是一个复杂的过程。而且船舶的涂装作业要与整个造船工艺过程相适应,涂装作业贯穿造船全过程,因而涂装作业安全也贯穿于整个造船全过程。

20 世纪 90 年代初期开始,国内船厂一直致力于建立现代造船模式,对于旧模式的转变,新模式的建设做了大量工作。1995 年 5 月原中国船舶工业总公司第二次缩短造船周期会议对现代造船模式做了如下定义:“以统筹优化理论为指导,应用成组技术原理,以中间产品为导向,按区域组织生产,壳舾涂装作业在空间上分道、时间上有序,实现设计、生产、管理一体化,均衡、连续地总装造船。”

由于造船的模式转变,再加上推行 4S 管理,使涂装作业环境得到改善,作业分散,场地扩大,减少高空作业,把所有操作设备和工具放在作业最方便的地方,让生产工人能够全神贯注地进行生产作业活动,有利于控制各种事故的发生,确保安全生产。由于造船模式转变,涂装作业可分为单件涂装、分部涂装、总成涂装。随之涂装作业场地也可分别在室内、地面、船台、船坞上进行。因而涂装作业除了要按照一般涂装安全技术规程要求执行外,还要根据船舶建造的实际和特点,按照船舶涂装作业安全技术要求执行,这样才有可能保证船舶建造全过程的安全生产。

为了使涂装作业符合安全卫生技术要求,保障职工身体健

康和生产安全,保障国家财产安全。应执行 CB 6514 - 86《涂装作业安全规程涂漆工艺安全》的规定。

## 第一节 概 述

### 一、涂料

所指的涂料为有机涂料,即成膜物质由有机化合物组成的涂料产品的总称。

### 二、涂漆区

涂漆作业区是存在危险的易燃和可燃性蒸气、漆雾、粉尘或积聚可燃性残存物的区域。涂漆区一般应包括以下范围:

- (1)喷漆室(喷粉室)内部及排风管道内部,涂料可以被直接喷到的其他地方;
- (2)涂漆流水线上封闭的内部空间;
- (3)经有关部门确定的其他涂漆工艺所在的作业区域。

### 三、喷漆室

一个完全封闭或半封闭的、具有良好机械通风设备的、专门用于喷涂涂料的房间或围护结构。室内气流组织能防止漆雾、溶剂蒸气向外逸散,使其集中并安全排放至室外。

### 四、密闭空间

仅有出口和入口所围成的空间,如储槽、地下工程、船舱等;或顶部开敞而深度大于 1.2 m 自然通风不良的空间,如地窖、容器等;或通常只有一个入孔的空间。

### 第二节 涂装作业场地

涂装作业应在专门设置的房间或厂房内进行,或在指定的涂漆区内进行,不得在公共场所设立涂漆车间或工场,对以上公共场所进行装修需涂漆者除外。涂漆作业的厂房一般采用单层建筑。如布置在多层建筑物内时,宜布置在建筑物上层;如布置在多跨厂内,宜布置在外边跨。涂漆作业车间的出入口至少应该有两个,并且保持畅通。涂漆作业车间的门应向外开,车间内通道宽度应不小于 1.2 m。

### 第三节 涂装作业车间卫生

涂漆工艺和设备,应尽量考虑机械化和自动化,并结合涂漆工艺采取通风措施。涂漆车间空气中的有害物质浓度不得超过规定。工人工作地点,夏季空气温度应符合 TJ36 - 79《工业企业设计卫生标准》中第 49 条的规定。

车间内工人工作地点,冬季空气温度应符合 TJ36 - 79 中第 55 条的规定。空气喷涂、无空气喷涂作业,车间的卫生特征级别应为二级。含铅、铬颜料的涂漆作业,车间的卫生特征级别应为二级。密闭空间内的涂漆作业,卫生特征级别应为二级。涂漆作业,车间卫生特征级别为三级。涂漆工艺过程所需的风机、水泵、电机、风管等产生的噪声,新建企业不得超过 85 dB(A); 原有企业不得超过 90 dB(A)。



### 第四节 涂装作业电气设备及点火源

涂漆区内一般不设置电气设备,如必须设置时,应符合国家有关爆炸危险场所电气安全的规定,实现电气整体防爆。涂漆区内为二级爆炸危险区域。整个厂房或车间划为涂漆区者,厂房通向露天的门、窗以外,垂直和水平距离3 m 以内的空间划为三级区域。封闭半封闭式涂漆工艺装置,其开敞面以外垂直和水平距离3 m 以内的空间也划为三级区域。与涂漆区相邻厂房之间的隔墙应为密实坚固的非燃烧体。隔墙上的门亦应是坚固的非燃烧体,并且有密封措施和自动关闭装置。

假若只有一道有门隔墙,门外水平距离7.5 m 以内为三级区域。需加热涂料材料等易燃质时,应使用热水、蒸汽等热源,严禁使用火炉、普通电炉、煤电炉等明火。沾有涂料或溶剂的棉纱、抹布等物应放入带盖的金属箱(桶)内,严禁乱抛。涂漆区入口处及其他禁止明火和产生火花的场所,应有禁止烟火的安全标志。涂漆设备、储存容器、通风管道和物料输送系统等停产检修时,如需采用电焊、气焊、喷灯等明火作业,必须经企业安全技术部门审查批准,严格执行动火安全制度,遵守安全操作规程。涂漆区附近应放置足够数量的消防器材,并定期检查,保持有效状态。

### 第五节 涂料与材料

(1) 涂料及有关产品应包装完好。包装桶上应标明正确名称、代号、批次、生产厂名、出厂日期。字迹如有损坏或模糊不清时,不得随意使用。在确认正确名称或代号后,重新贴上标签再

行使用。

(2) 涂料生产单位应测定和确定涂料及有关产品的闪点和危险等级,并记载于产品标准和产品说明书中。涂料及有关产品的安全卫生性能和防护措施应在涂漆车间安全技术文件中阐明。车间管理和工程技术人员、操作人员必须学习和熟悉这些文件。

(3) 涂漆车间应设专用配漆室,配漆室宜靠近涂漆区。使用涂漆量较少时(一般少于 20 kg),允许在涂漆区内现场配制。输送涂料、溶剂、稀释剂的管道应连接完好,工作结束后应将剩余的涂料材料送回配漆室或倒入密闭容器中。不能继续使用的涂料材料应放到指定的废物堆放处,集中妥善处理。废液体涂料材料严禁倒入下水道。

(4) 涂漆作业现场允许存放一定量的涂料材料,但不得超过一个班组的用量。新品涂料及有关产品供试用时,应提供该产品的安全卫生性能说明和暂行标准。新品种涂料及有关产品的鉴定会议,应对该产品的安全卫生性能做出结论性意见。

### 第六节 涂装作业操作安全要求

#### 一、空气喷涂

(1) 除特大工件外,空气喷涂应在喷漆室内进行。喷漆室应为密闭或半密闭空间,必须用钢板、混凝土等非燃烧材料制备,并考虑泄压面积。地面宜用不产生火花材料,门窗向外开。室内壁表面易于清理积漆。

(2) 集中多个喷漆室的作业场所,与相邻的其他作业场所宜用非燃烧材料隔开。

(3)操作者在喷漆室内操作时,必须穿戴防护服和防护面罩等。防护服和内衣应采用防静电材料制备,并不得穿带钉的鞋子。应及时清除喷漆室内外的残余剩漆。

### 二、无空气喷涂

(1)无空气喷涂装置中的增压缸体、部件、管路、阀件等均应按高压管件规定进行液压试验和气密性试验,配套的高压软管除经上述试验合格外,管线布置时,其最小曲率半径宜不小于软管直径的2.5倍。

(2)无空气喷涂的喷枪应配置自锁安全装置,喷涂间歇时应能将喷枪自锁。

(3)压缩空气驱动型无空气喷涂装置的进气端应设置限压安全装置,并配制超压安全报警装置和接地装置。

(4)任何情况下,不准将承压的无空气喷涂装置的喷嘴对准人体、电源、热源,亦不得以手掌试压。

### 三、静电喷涂

(1)静电喷漆应在静电喷漆室内进行。静电喷漆室应配制通风设施,出入口宜设置符合安全防火的门。静电喷漆室的门宜与静电发生器的电源有连锁保护,门打开时,电源相应切断。

(2)静电喷漆室应符合安全防火和绝缘要求,宜用玻璃间壁等材料制备,内壁表面易于清除积漆。静电喷漆室的通风设施应与高压静电发生器的电源有连锁保护,即通风启动,然后接通发生器电源。高压静电发生器的电源插座应为专用结构,插座中的接地端与专用地线连接,不得用零线代替地线。高压静电发生器的高压输出与高压电缆连接端,应设置限流电阻,而高压电缆接入静电喷漆枪应设置限流电阻。高压电缆的屏蔽线应

牢固地接入专用地线上。高压静电发生器应设置控制保护系统,当工作系统发生故障或出现过载时,自动切断电源。高压静电发生器应设置自动无火花放电器,当断开高压后,能消去残留在高压静电发生器上的电荷。

(3)静电喷漆枪与工件应保持最小间距,按 $(25 \sim 30\text{mm})/10\text{ kV}$ 选定,静电场电压越高,其间距相应增加。静电喷漆枪的喷涂动作与静电喷漆室的通风设施宜有连锁保护,在通风设施启动运行后,喷漆枪才能启动;喷漆动作终止,通风设施继续运行一定时间,保证静电喷漆始终在可靠机械通风状态下进行。

(4)供漆管道周围800 mm空间内,不得设置其他导体和电缆,并悬挂安全标志。使用与维护时,操作者应穿防止静电积聚的工作服,避免人体在静电场内感应带电。

(5)静电喷漆枪与接地设备和接地零件的最小间距应大于与工件间距离的3倍。静电喷漆所用高压电缆宜用有屏蔽层,无屏蔽层的高压电缆应悬挂安装,当静电场电压为100 kV时,与周围配电线和导体的最小间距取800 mm。

#### 四、密闭空间内的涂装作业要求

(1)密闭空间内的涂装作业是指对密闭空间本身或设在密闭空间内的固定设备、设施等进行装修。除此以外,密闭空间内不得作为涂装作业场所。密闭空间只有一个出入口时,宜增开一个工艺口。进入密闭空间进行涂装作业前,应办理进入手续。

(2)涂装作业人员进入密闭空间前应进行空气检测、通风,使密空间内空气中氧含量不低于18%(体积)。涂装作业时,要在密闭入口处张贴“未经许可不准进入”的标志,严禁未经许可的人员、车辆进入。涂装作业人员在1.5 m以上高处作业时,应系安全带。脚手架应是木质的,固定应牢固。

(3)涂漆前应对通风系统和照明系统进行如下检查:通风系统是否符合要求;照明线不应有接头;照明电缆内的电流、电压不应超越;照明线应悬吊、无破损、无摩擦、无过分受力。

(4)凡进入密闭空间进行涂漆作业者,不论空间大小,至少应有两人同行和工作。若空间只能容一人作业时,另一人不得离开,应随时与正在作业的人取得联系,作预防性防护。

(5)作业中,企业安全技术部门应派专人定时测定密闭空间内空气中氧含量和可燃性气体浓度。氧含量应在18%以上,可燃性气体浓度应低于爆炸下限的10%。

(6)涂漆作业完成后,剩余的涂料、溶剂,浸有涂料的棉纱、工具等物应全部清理出密闭空间,放到指定地点。涂漆作业完成后,密闭空间内应继续通风。在不符合劳动安全卫生条件的情况下,不得进行其他作业。

(7)照明灯具必须采用防爆灯,且应符合 GB3805 - 83 《安全电压》的规定。照明线路必须采用悬吊架设,避开作业空间。局部照明必须采用电池电源矿灯或手提式照明灯。临时照明灯除应符合规定外,还必须采用安全绝缘线或重型软皮线(胶皮线),线与灯的连接必须要安全、绝缘、可靠。在没有照明或临时照明的情况下,不准任何人进入密闭空间。密闭空间内严禁使用明火照明。

### 第七节 船舶涂装作业安全要求

船舶涂装作业主要是指成品油轮大舱的特种涂装作业,船舶压载舱等一些密闭舱室的涂装作业,以及有限空间的涂装作业等。这些部位的涂装作业均属于密闭舱室喷涂作业。

(1)特种涂装作业(特涂)。是指船舶产品的分段舱室或船

舱室等在特定的温度、湿度等特殊工艺条件下进行的喷涂作业。

(2)船舶密闭舱室。主要是指压载舱、艏尖舱、艉尖舱、淡水舱、油轮的大舱,以及各种密闭的容器、分隔间等。

(3)有限空间。按照国家标准 GB 12942-91《涂装作业安全规程有限空间作业安全技术要求》中的定义为:指仅有1~2个入孔,即进出口受限制的密闭、狭窄、通风不良的分隔间,或深度大于1.2 m 封闭和敞口的只允许单人进出的通风不良空间。

(4)船舶涂装作业。所有的油漆,其主要溶剂是二甲苯。二甲苯属易燃液体,其挥发的气体与空气混合后能形成爆炸性混合物,遇热、明火、强氧化剂有引起燃烧爆炸的危险。

(5)船舶涂装作业多在密闭舱室及有限空间内进行。由于油漆喷涂后,与空气的接触面增大,溶剂挥发的速度很快,据计算,1L 油漆能挥发出100 多升的易燃气体,能组成几千升的爆炸性气体。由于溶剂的气体都比空气重,不易扩散,特别是在船舶密闭舱室或有限空间内喷涂油漆时,更不易逸散,加之涂装工艺的要求,涂装连续作业的时间较长(一般舱室需喷涂三遍油漆),也就频繁地出现易燃易爆气体。为此,涂装作业的场所属于爆炸性气体环境危险区域,应划分为0 区(连续出现或长期出现爆炸性气体混合物环境)。

### 第八节 船舶涂装作业属于重大危险的作业区

船舶涂装作业区域周围存在大量的热能和电能。热能主要是电气焊火花、烟头火、金属撞击的火花、机械能转化的热能等;电能主要是照明灯具、防爆灯具、焊接导线、各种电气火花,以及杂散和寄生的电流。这些热能和电能的能量,足以点燃涂装作

业所产生的爆炸性气体。由此可见,密闭舱室涂装作业均具备了爆炸(燃爆)事故发生的条件,一旦发生爆炸(燃爆),后果将是群死群伤,属于具有潜在的重大危险作业区域,必须重点加强预防和控制。

(1)涂装作业应严格执行国家标准 GB12942-91《涂装作业安全规程有限空间作业安全技术要求》和国家标准 GB6514-1995《涂装作业安全规程涂装工艺安全及其通风净化》。

(2)建立涂装作业审批程序,制定特涂作业或密闭舱室涂装作业安全检查确认表。涂装作业时,负责船舶的项目经理或主管监造师、涂装施工员、安技人员,在确认表上签字同意后,方可涂装作业。

(3)在涂装作业船舶的登船梯口处,设置涂装作业示意板,对涂装作业的舱室标上红色标志,在涂装作业舱室的出入口处、入孔处设标志牌,注明涂装作业的部位、时间、人数和现场负责人等情况,以示警告。

### 第九节 涂装作业区域的安全要求

对涂装作业区域的管理,主要是预防和控制动火作业,以及一些不安全因素,这是做好涂装作业的前提。

(1)涂装作业舱室在进行涂装作业期间,必须设警戒区域(范围根据船舶具体情况确定),设警戒标志(如小红旗、彩色绳等),将涂装作业的舱室围起来,并在涂装作业舱室的入孔处、出入口处,以及相邻舱室的围壁处,设防火标志牌,以示警告。此警戒区域内禁止任何施工作业。

(2)涂装作业舱室周围以及相邻舱室的围壁等部位(根据船舶的具体情况确定),不得进行动火作业和明火作业。

(3)涂装作业舱室的警戒区域内,所有的电源线、电焊线、氧气带、乙炔带,以及配电设施等,应全部撤离。

(4)涂装作业舱室内搭设的吊板(铁制)必须牢固,不得出现松动及摩擦现象,吊板上不得放有铁物等。

(5)涂装作业期间,施工单位应派专人负责巡回检查,单位的安技或消防部门负责监督管理。

(6)涂装作业区域内应设足够的灭火器材,并定期进行检查,以保证灭火器材始终处于完好有效状态。

### 第十节 涂装作业人员的要求

加强对涂装作业人员的管理,预防和控制作业人员的不安全行为,这也是不容忽视的一方面。

(1)对涂装作业人员应按特种作业人员进行管理,必须经过专项安全技术培训、考核,持证上岗,并严格执行本工种的安全技术操作规程。

(2)涂装作业人员的着装必须符合防爆要求,防静电服和防静电鞋必须配套使用。无防静电服时,可穿纯棉工作服。严禁穿化纤工作服和带有铁钉的工作鞋。

(3)严禁涂装作业人员携带打火机、火柴、易产生火花的金属工具,以及对讲机、手机、BP机非防爆照明设施等发火物进入涂装作业施工区域内。

### 第十一节 涂装设备及工具的安全要求

(1)涂装作业所使用的油漆泵、喷枪、液流软管必须完好,且液流软管的导电性能必须良好。



(2)使用前应对油漆泵、喷枪、液流软管进行认真检查,如存在断裂、泄漏,或接头的破损情况应立即更换。严禁用胶带粘贴软管后使用,其液流软管的总长度不应超过 150 m。

(3)涂装作业时,油漆泵必须接地,喷枪与液流软管、液流软管与喷漆泵连接必须牢固可靠,保持其连续性,以保证通过油漆泵泵体接地,其接地电阻值不应大于  $4\ \Omega$ ,应及时排除所产生的静电。

### 第十二节 涂装作业电气设施的安全要求

(1)涂装作业的船舶应有良好的接地,其全船的接地电阻不应大于  $4\ \Omega$ ,应由专业部门的专业人员进行检测,并出具书面检测报告。

(2)涂装作业的舱室内,不防爆的照明设施应撤除或撤出舱室外。当不防爆照明线路没有撤出舱室外时,应将电源端的线头扯掉,防止误送电。并按照国家有关爆炸危险场所电气安全的管理规定,安设防爆型照明灯具,其照明灯具的线路不准有接头。

(3)对涂装作业舱室的 220 V 照明系统,必须在每个舱室外设置一个电源开关,不允许几个舱室共用一个电源开关,且照明线路应采用悬吊架设,避开作业空间,单独走一舱眼,不得与各种风带以及液流软管混杂在一起,从同一个舱眼合并输入。

### 第十三节 涂装作业通风设施安全技术要求

根据多年来的管理实践,预防和控制船舶密闭舱室涂装作业发生爆炸事故,最重要、最关键的就是通风设施的安全技术。