

船舶修造有限空间作业安全风险研究

姜见成

上海中远海运重工有限公司 上海 202150

摘要: 本文深入研究了船舶修造中的有限空间作业安全风险。首先定义了有限空间及其作业特点,并列举了船舶修造中的典型有限空间实例。详细分析了缺氧与有害气体中毒、火灾与爆炸、坠落与机械伤害等安全风险,并提出了安全风险评估的方法、流程以及风险因素模型的构建。为应对这些风险,文章提出了包括环境监测与通风、个人防护装备、安全培训与教育和应急预案与演练在内的多项安全措施。通过这些措施的实施,旨在确保船舶修造有限空间作业的安全进行,保障作业人员的生命安全。

关键词: 船舶修造;有限空间;安全风险

1 有限空间作业的定义及特点

1.1 有限空间的定义

有限空间,又称为受限空间或密闭空间,是指封闭或部分封闭,与外界相对隔离,出入口较为狭窄有限,未被设计为固定工作场所,自然通风不良,易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。有限空间作业则是指作业人员进入有限空间实施的作业活动,这些活动包括但不限于施工、维修、保养、清理等。有限空间的定义中包含了几个关键要素:一是空间的封闭或部分封闭性,即空间与外界的相对隔离;二是出入口的狭窄有限性,这限制了人员的进出和作业空间;三是非设计为长时间占用空间,即这些空间原本并未被设计为供人员长时间工作的场所;四是自然通风不良,这导致空间内部环境可能恶劣,易造成有毒有害、易燃易爆物质的积聚或氧含量的不足。在实际作业中,有限空间可能因存储有毒物质、有机物分解、焊接涂装作业等产生有毒气体,也可能因设备设施的相互隔断导致通风不畅、照明不良、通讯不畅等问题。因此,进入有限空间作业前,必须对其进行充分的通风、检测和准备,以确保作业人员的安全。

1.2 船舶修造中的有限空间实例

在船舶修造过程中,有限空间作业十分常见。由于船舶结构的复杂性和特殊性,许多区域都构成了有限空间的范畴。(1)机舱:船舶的机舱是动力系统的核心区域,包含了大量的机械设备和管线。在修造过程中,机舱内部可能需要进行清洁、维修和检查等工作,但由于其空间狭窄、设备密集,且可能存在有毒有害气体,因此机舱是有限空间作业的重点区域。(2)货舱:货舱是船舶装载货物的空间,其内部可能因货物残留、积水等问题而产生有毒有害气体。另外,货舱的出入口通常较

小,且可能存在障碍物,因此货舱也是有限空间作业的重要区域。(3)船坞和船台:在船舶修造过程中,船坞和船台是船舶停靠和施工的场所。由于船舶的庞大体积和复杂结构,船坞和船台上的许多区域都可能构成有限空间,如船底、船侧、舱壁等。(4)管道和舱室:船舶内部有大量的管道和舱室,这些空间通常较为狭窄,且可能存在有毒有害气体或易燃易爆物质。在修造过程中,这些区域可能需要进行清洁、维修、焊接等工作,因此也是有限空间作业的重要场所。(5)其他有限空间:除了上述典型有限空间外,船舶修造过程中还可能涉及其他类型的有限空间,如船上的通风井、泵房、水密舱等。

1.3 有限空间作业的特点

有限空间作业具有以下几个显著特点:(1)高风险性:由于有限空间内部环境恶劣,易造成有毒有害、易燃易爆物质的积聚或氧含量的不足,因此有限空间作业具有极高的风险性。作业人员必须接受专业培训,掌握必要的安全知识和技能,以确保作业过程中的安全。(2)作业难度大:有限空间内部空间狭窄,设备设施密集,且可能存在障碍物和视线不佳等问题。这使得作业人员在有限空间内作业时需要更加谨慎和小心,以避免发生意外^[1]。(3)需要严格的安全管理:为了确保有限空间作业的安全,必须制定严格的安全管理制度和操作规程。作业前必须对有限空间进行充分的通风、检测和准备,以确保空间内部环境符合安全要求。作业过程中必须配备专业的监护人员和应急救援设备,以应对可能发生的紧急情况。(4)对救援的要求高:由于有限空间内部环境复杂且恶劣,一旦发生事故,救援难度通常较大。因此,必须制定有效的应急预案和救援措施,以确保在紧急情况下能够及时、有效地进行救援。

2 船舶修造有限空间作业安全风险分析

2.1 缺氧与有害气体中毒风险

在船舶修造过程中,有限空间作业经常面临缺氧与有害气体中毒的风险。由于有限空间通常较为封闭,空气流通不畅,容易形成缺氧环境。此外,在船舶的某些区域,如机舱、货舱等,可能存在大量的燃油、润滑油、化学物质等,这些物质在分解、挥发或燃烧过程中会产生有毒有害气体,如一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、苯等。当作业人员进入这些有限空间时,如果未进行充分的通风和检测,就有可能因缺氧或吸入有害气体而中毒,严重时甚至危及生命。

2.2 火灾与爆炸风险

船舶修造有限空间作业还存在火灾与爆炸的风险。由于有限空间内部可能存在易燃易爆物质,如燃油、油漆、溶剂等,如果作业过程中产生火花、高温或明火,就有可能引发火灾或爆炸事故。另外,如果有限空间内部通风不良,积聚的可燃气体也可能达到爆炸极限,一旦遇到火源就可能发生爆炸。

2.3 坠落与机械伤害风险

在船舶修造有限空间作业中,坠落与机械伤害风险也是不容忽视的。由于有限空间内部通常较为狭窄,且可能存在各种机械设备和管线,如果作业人员未佩戴合适的防护装备或未按照操作规程进行作业,就有可能发生坠落或机械伤害事故^[2]。

2.4 其他安全风险

除了上述风险外,船舶修造有限空间作业还可能面临其他安全风险,如触电风险、噪音与振动危害、高温与低温危害等。触电风险主要来源于有限空间内部的电气设备和线路,如果未进行定期检查和维修,就有可能发生漏电或短路事故。噪音与振动危害则可能来源于机械设备和工具的运转,长期暴露在这种环境下可能对作业人员的听力和身体健康造成损害。高温与低温危害则可能由有限空间内部的热源或冷源引起,如未采取适当的防护措施,就可能对作业人员的身体造成不良影响。

3 船舶修造有限空间作业安全风险评估

3.1 风险评估的方法与流程

船舶修造有限空间作业的安全风险评估是一个系统而严谨的过程,旨在识别、分析和量化潜在的安全风险,为制定有效的风险控制措施提供依据。风险评估的方法通常包括定性评估和定量评估两种。定性评估主要依赖于专家的经验判断,通过对潜在风险进行描述、分类和优先级排序,来形成对风险的直观认识。定量评估则通过收集和分析相关数据,运用数学模型和统计方法

来计算风险发生的概率和后果,从而得到更为精确的风险评估结果。风险评估的流程一般包括以下几个步骤:首先,明确评估的目标和范围,确定需要评估的有限空间作业类型和具体场景;其次,通过现场调研、专家咨询等方式,收集与有限空间作业相关的安全风险信息;然后,运用风险评估方法,对收集到的信息进行了整理、分析和计算,得出各风险因素的等级和排序;最后,根据风险评估结果,制定针对性的风险控制措施,并持续监测和评估措施的有效性。

3.2 风险因素模型构建

为了更科学地进行船舶修造有限空间作业的安全风险评估,需要构建风险因素模型。风险因素模型是对潜在安全风险进行系统分类和描述的框架,它能够帮助评估人员更全面地识别和分析风险。在构建风险因素模型时,应考虑有限空间作业的特殊性,如空间狭小、通风不良、存在有毒有害物质等,并结合船舶修造行业的实际情况,确定具体的风险因素。风险因素模型通常包括风险来源、风险事件和风险后果三个部分。风险来源是指可能导致风险发生的因素,如人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不良因素等。风险事件是指由风险来源引发的具体事故或事件,如火灾、爆炸、中毒、坠落等。风险后果则是指风险事件发生后可能造成的损失或影响,包括人员伤亡、财产损失、环境污染等。通过构建风险因素模型,可以清晰地展示各风险因素之间的逻辑关系,为后续的风险计算和排序提供依据。

3.3 风险计算与排序

在构建风险因素模型的基础上,需要对各风险因素进行计算和排序。风险计算是指通过数学模型或统计方法,对风险发生的概率和后果进行量化分析,得出风险值的过程。风险值通常是一个综合指标,它反映了风险的大小和严重程度。在进行风险计算时,需要考虑风险因素的多样性和复杂性,确保计算结果的准确性和可靠性。风险排序是指根据风险值的大小,对风险因素进行优先级排序的过程^[3]。通过风险排序,可以明确哪些风险因素是当前最需要关注和控制的。在排序过程中,可以结合企业的实际情况和安全管理目标,对风险进行进一步的细化和分类。例如,可以将风险分为高风险、中风险和低风险三个等级,或者根据风险的具体类型和特点,制定更为细致的分类标准。通过风险排序,可以为制定风险控制措施提供有针对性的指导,确保有限空间作业的安全进行。

4 船舶修造有限空间作业安全措施

4.1 环境监测与通风

在船舶修造过程中,有限空间作业(如船舱、油舱、管道等)因其封闭性和高风险性,对环境监测与通风的要求极为严格。为确保作业安全,必须实施持续的环境监测,使用专业的检测设备监控有限空间内的氧气含量、有害气体浓度(如一氧化碳、硫化氢等)以及温湿度等关键指标。一旦发现指标异常,应立即停止作业并采取相应措施。同时,强制通风系统是保证有限空间内空气流通、有害气体稀释的重要手段。通过合理设置通风口和采用高效通风设备,可以有效降低有害气体浓度,提高空气质量,为作业人员创造安全的作业环境。

4.2 个人防护装备

个人防护装备是保护有限空间作业人员免受伤害的第二道防线。根据作业环境的特性和风险评估结果,作业人员应佩戴合适的防护用品,包括但不限于安全帽、防护眼镜、防毒面具、防护服、耳塞或耳罩、安全鞋以及安全带等。特别是防毒面具和呼吸器,需根据有害气体种类选择具有针对性的滤毒盒或气瓶,确保作业人员能够呼吸到清洁的空气。另外,定期检查和维护个人防护装备,确保其处于良好状态,避免因设备失效而引发安全事故^[4]。

4.3 安全培训与教育

提高作业人员的安全意识和技能,无疑是预防有限空间作业事故的重中之重。在船舶修造这一高风险行业中,安全培训与教育不仅是一项常规任务,更是一种生命线,直接关系到企业的稳定发展和员工的生命安全。船舶修造企业应高度重视安全培训和教育,将其纳入企业的日常管理之中。培训的内容应全面覆盖有限空间作业的安全规范,从基本的作业流程到严格的操作标准,都应详细讲解,确保作业人员对工作有清晰的认识和准确的把握。同时,对危险因素的识别也是培训的重点之一,通过深入分析有限空间作业中可能遇到的各种危险因素,帮助作业人员提高警惕,增强自我保护能力;个人防护装备的正确使用,是保障作业人员安全的重要一环。培训中,应详细介绍各种防护装备的性能、使用方法及注意事项,并通过实操演练,让作业人员亲身体验,确保在紧急情况下能够迅速、准确地使用防护装备;企业应组织专业的救援队伍,对作业人员进行应急救援技能的培训,包括逃生路线、自救互救技巧、急救知识等,确保在事故发生时,作业人员能够迅速、有

效地采取应对措施,降低事故损失;对于新入职员工和转岗员工,安全培训更应做到严格和系统。他们由于缺乏经验和知识,更容易在有限空间作业中发生事故。因此,企业应为他们制定更为详细和全面的培训计划,从基础知识到实际操作,每一个环节都应进行严格的培训和考核,确保他们具备足够的安全意识和技能,考核合格后方可从事有限空间作业。

4.4 应急预案与演练

制定切实可行的应急预案并定期组织演练,是应对有限空间作业突发事件的重要手段。应急预案应明确应急组织机构、职责分工、应急资源、应急处置流程和后期处置措施等内容,确保在事故发生时能够迅速响应、有效控制。演练则是对应急预案的有效性和实用性的检验,通过模拟真实场景下的应急处置过程,发现并解决预案中存在的问题和不足。企业应定期组织不同层次、不同类型的应急演练,包括但不限于桌面推演、现场实操、跨部门联合演练等,不断提升应急队伍的快速响应能力和协同作战能力。同时,还应建立应急演练评估机制,对演练效果进行客观评价,并据此完善应急预案和演练方案。

结束语

船舶修造有限空间作业的安全风险不容忽视,它直接关系到企业的生产安全和作业人员的生命安全。本文通过对有限空间作业的定义、特点以及船舶修造中的具体实例进行分析,揭示了潜在的安全风险,并提出了系统的安全风险评估方法和针对性的安全措施。未来,随着船舶修造技术的不断进步和安全管理日益完善,相信有限空间作业的安全风险将得到更有效的控制,为船舶修造行业的健康发展提供有力保障。

参考文献

- [1]孙伟锋.有限空间作业安全事故预防对策[J].现代职业安全,2021(12):54-57.
- [2]胡敏,王红汉等.工贸企业有限空间作业安全风险分析及管控[J].工业安全与环保,2021,47(08):66-68.
- [3]俞英,郑丽,俞东旭.船舶制造企业质量管理研究[J].机械工业标准化与质量,2023,(02):54-55.
- [4]周云端,王琪,张春飞等.船舶修造业固体废物PPR处置工艺和系统[J].广东化工,2022,49(07):125-127+149.