

科技智能在船舶涂装工程管理中的应用与前景

张春宏

上海中远海运重工有限公司 上海 201913

摘要: 船舶涂装工程是船舶建造的关键环节,具有施工环境复杂、工艺多样、质量要求高等特点。科技智能技术的应用,如人工智能、物联网、数字孪生和智能设备等,显著提升了施工效率、涂装质量和成本效益,同时也降低了环境影响。人工智能用于质量控制,物联网优化施工过程管理,数字孪生辅助进度与流程管理,智能设备提高施工操作精度。未来,随着技术融合深化、绿色智能涂装技术发展以及智能化装备升级,科技智能在船舶涂装工程管理中的应用前景广阔。

关键词: 科技智能; 船舶涂装; 工程管理; 应用; 前景

1 船舶涂装工程管理的特点与需求

1.1 船舶涂装工程的特点

船舶涂装工程是船舶建造过程中的关键环节,具有多方面的显著特点。从施工环境来看,船舶涂装施工空间复杂,包括船体外部、内部舱室、管道等多个部位,不同部位的施工条件差异较大。例如,船体外部施工受天气影响较大,风、雨、雪等恶劣天气会严重影响施工进度和质量;而内部舱室空间相对狭小,通风条件差,对施工人员的健康和安全的构成一定威胁;在施工工艺方面,船舶涂装涉及多种涂装工艺,如喷砂除锈、喷漆、电泳涂装等,每种工艺都有其特定的操作要求和技术参数。而且,不同部位的涂装要求也不尽相同,例如,船体水下部分需要更强的防腐蚀性能,对涂料的种类和涂装厚度有严格要求;而甲板等部位则需要考虑耐磨性和防滑性。另外,船舶涂装工程的质量要求极高。涂层质量直接关系到船舶的使用寿命和安全性,一旦涂层出现质量问题,如剥落、起泡、生锈等,不仅会影响船舶的外观,还会加速船舶的腐蚀,降低船舶的结构强度,甚至可能导致船舶在航行过程中出现安全事故。

1.2 船舶涂装工程的需求

鉴于船舶涂装工程的特点,对其管理提出多方面的需求。建立严格的质量管理体系,对涂装施工的每一个环节进行严格监控,确保涂层质量符合标准要求。这包括对原材料的质量检验、施工工艺的规范执行、施工过程的质量检测以及成品的质量验收等;船舶建造通常有严格的时间节点要求,涂装工程作为其中的一部分,必须按照计划按时完成,否则会影响整个船舶的建造进度。因此,需要合理安排施工顺序,优化施工流程,提高施工效率,确保涂装工程能够按时交付。船舶涂装工程涉及大量的原材料采购、设备使用和人员投入,成本

较高。通过科学的管理手段,优化资源配置,降低原材料消耗,提高设备利用率,合理安排人员,可以有效降低涂装工程的成本,提高企业的经济效益;同时,船舶涂装工程管理还需要注重安全管理^[1]。由于涂装施工过程中涉及到易燃易爆的涂料和溶剂,以及高空作业、有限空间作业等危险作业环境,因此必须加强安全管理,制定完善的安全制度和操作规程,对施工人员进行安全培训,配备必要的安全防护设备,确保施工人员的生命安全和身体健康。

2 科技智能在船舶涂装工程管理中的具体应用

2.1 人工智能在质量控制中的应用

人工智能技术在船舶涂装质量控制中发挥着重要作用。通过机器学习算法,可以对大量的涂装质量数据进行分析和学习,建立质量预测模型。例如,利用历史涂装工程中的涂料性能数据、施工环境数据、施工工艺参数以及涂层质量检测数据等,训练机器学习模型,使其能够预测在不同条件下涂层可能出现的质量问题,如剥落、起泡、生锈等。在涂装施工过程中,利用图像识别技术可以对涂层表面进行实时检测。通过安装在施工现场的高清摄像头,采集涂层表面的图像信息,然后利用深度学习算法对图像进行分析,识别出涂层表面的缺陷,如划痕、针孔、流挂等,并及时发出警报,通知施工人员进行修复。这种实时检测方式可以大大提高质量检测的效率和准确性,及时发现质量问题并进行处理,避免质量问题扩大化。通过对不同涂料成分和性能的分析,结合涂装工程的具体要求,利用人工智能算法生成最优的涂料配方,提高涂料的性能和质量,满足船舶不同部位的涂装需求。

2.2 物联网在施工过程管理中的应用

物联网技术为船舶涂装施工过程管理提供了强大的

支持,通过在施工设备、涂料容器、施工人员等物体上安装传感器,可以实时采集各种数据,如设备的运行状态、涂料的剩余量、施工人员的位置和工作时间等,并将这些数据通过网络传输到管理平台。物联网可以实现对施工设备的远程监控和故障预警。例如,对于喷漆设备,通过安装在设备上的传感器可以实时监测设备的压力、流量、温度等参数,当这些参数出现异常时,系统会自动发出警报,通知维修人员进行检修,避免设备故障影响施工进度。通过对设备运行数据的分析,还可以预测设备的维护周期,提前安排维护计划,延长设备的使用寿命;通过在涂料容器上安装传感器,可以实时监测涂料的剩余量和使用情况,当涂料库存不足时,系统会自动发出补货提醒,确保涂料的及时供应。还可以对涂料的出入库进行精确记录,实现对涂料的全生命周期管理,避免涂料的浪费和丢失。物联网还可以实时定位施工人员的位置,了解施工人员的工作状态和工作效率。例如,通过在施工人员佩戴的安全帽或工作服上安装定位标签,管理平台可以实时显示施工人员的位置信息,方便管理人员进行调度和指挥。同时,还可以对施工人员的工作时间进行统计和分析,为绩效考核提供依据^[2]。

2.3 数字孪生在进度与流程管理中的应用

数字孪生技术是将物理实体与虚拟模型相结合的一种先进技术,在船舶涂装工程进度与流程管理中具有广阔的应用前景。通过建立船舶涂装工程的数字孪生模型,可以实时模拟涂装施工过程,预测施工进度和可能出现的问题。数字孪生模型可以根据实际的施工情况和施工计划,实时更新施工进度信息,并与计划进度进行对比分析。当实际进度与计划进度出现偏差时,系统会自动发出警报,提醒管理人员及时采取措施进行调整。通过对数字孪生模型的分析,还可以优化施工流程,合理安排施工顺序,提高施工效率,确保涂装工程能够按时完成。

数字孪生模型可以对涂装施工的每一个环节进行详细模拟和分析,找出可能存在的瓶颈和问题,并提出改进措施。例如,通过对喷砂除锈、喷漆等关键环节的模拟,可以优化工艺参数,提高工艺质量,减少施工时间和成本。此外,数字孪生模型还可以为施工人员提供虚拟培训和指导,让施工人员在实际施工前熟悉施工流程和操作方法,提高施工人员的技能水平和操作熟练度。

2.4 智能设备在施工操作中的应用

智能设备在船舶涂装施工操作中的应用越来越广泛,大大提高了施工效率和质量。例如,智能喷漆机器人具有高精度的喷漆控制能力,能够根据预设的程序和

参数,精确地控制喷漆的流量、压力和喷涂角度,实现均匀、高质量的喷漆效果。与传统的人工喷漆相比,智能喷漆机器人可以大大提高喷漆效率,减少涂料的浪费,同时还可以避免人工喷漆过程中可能出现的涂层厚度不均匀、流挂等质量问题。还有一些智能除锈设备,如激光除锈机、高压水射流除锈机等,这些设备具有高效、环保、无损伤等优点,能够快速、彻底地去除船体表面的锈蚀和污垢,为后续的涂装施工提供良好的基础。智能除锈设备的应用不仅可以提高除锈效率和质量,还可以减少对环境的污染和对施工人员健康的危害。

3 科技智能应用于船舶涂装工程管理的成效与问题

3.1 应用成效

3.1.1 提升施工效率

科技智能的应用显著提升了船舶涂装工程的施工效率。人工智能的质量预测和实时检测功能可以及时发现和解决质量问题,避免了因质量问题导致的返工和停工,从而缩短了施工周期。物联网技术实现了设备的远程监控和故障预警,减少了设备的停机时间,提高了设备的利用率。数字孪生技术优化了施工流程和进度安排,使施工过程更加有序和高效。智能设备的应用则直接提高了施工操作的速度和精度,减少了人工操作的时间和误差。例如,智能喷漆机器人的喷漆速度是人工喷漆的数倍,而且喷漆质量更加稳定。

3.1.2 提高涂装质量

科技智能在质量控制方面的应用有效提高了船舶涂装的质量。人工智能的图像识别技术可以准确识别涂层表面的缺陷,并及时进行修复,确保涂层质量符合标准要求。通过对涂料配方的优化和施工工艺的精确控制,可以提高涂料的性能和涂层的附着力、耐腐蚀性等指标,延长船舶的使用寿命。数字孪生模型的模拟和分析功能可以帮助施工人员提前发现和解决可能影响涂装质量的问题,如施工环境变化、工艺参数不合理等,从而保证涂装质量的稳定性和可靠性^[3]。

3.1.3 降低成本与环境影响

科技智能的应用有助于降低船舶涂装工程的成本和环境影响。在成本管理方面,物联网技术实现了物料的精准管理,避免涂料的浪费和丢失,降低了原材料成本。智能设备的应用提高了施工效率,减少人工成本和设备使用成本。数字孪生技术优化了施工流程和进度安排,减少施工时间和能源消耗,降低运营成本。在环境影响方面,智能除锈设备等环保型设备的应用减少了传统除锈方法产生的粉尘和噪音污染,降低对环境的危害。同时,通过对涂料配方的优化,可以减少有害物质

的使用,降低涂料对环境的污染。

3.2 存在的问题

3.2.1 技术成本较高

科技智能技术的应用需要大量的资金投入,包括设备采购、系统开发、人员培训等方面。例如,智能喷漆机器人、激光除锈机等智能设备的价格较高,对于一些中小型船舶涂装企业来说,难以承受。另外,人工智能、物联网、数字孪生等技术的系统开发和维护也需要专业的技术人员和大量的资金支持,这增加了企业的运营成本。

3.2.2 技术整合难度大

船舶涂装工程管理涉及到多个环节和多种技术,将人工智能、物联网、数字孪生、智能设备等科技智能技术进行整合应用存在一定的难度。不同技术之间的数据格式、通信协议等可能存在差异,需要进行数据转换和接口开发,以实现数据的共享和交互。此外,各种技术的应用场景和需求也不尽相同,需要综合考虑各种因素,进行系统的设计和优化,以确保技术的有效整合和应用。

3.2.3 专业人才缺乏

科技智能技术的应用需要具备跨学科知识和技能的专业人才,包括计算机科学、自动化控制、船舶工程等方面的知识。然而,目前船舶涂装行业缺乏既懂船舶涂装技术又掌握科技智能技术的复合型人才。企业在进行科技智能技术应用时,往往面临人才短缺的困境,这限制了科技智能技术在船舶涂装工程管理中的推广和应用。

4 科技智能在船舶涂装工程管理中的发展前景

4.1 技术融合进一步深化

未来,人工智能、物联网、数字孪生、大数据等技术将进一步融合,为船舶涂装工程管理提供更加全面、智能的解决方案。例如,通过将人工智能算法与物联网数据相结合,可以实现更加精准的质量预测和故障诊断;利用数字孪生模型和大数据分析,可以优化施工流程和资源配置,提高施工效率和质量。技术融合将推动船舶涂装工程管理向智能化、自动化、数字化方向发展。

4.2 绿色智能涂装技术发展

随着环保意识的增强和环保法规的日益严格,绿色智能涂装技术将成为未来发展的重点。科技智能技术将在绿色涂料的研发、涂装工艺的优化、废弃物的处理等

方面发挥重要作用。例如,利用人工智能技术可以开发出更加环保、高效的涂料配方;通过物联网技术可以实现对涂装过程中废弃物的实时监测和处理,减少对环境的污染。绿色智能涂装技术的发展将有助于船舶涂装行业实现可持续发展。

4.3 智能化装备不断升级

智能设备在船舶涂装施工中的应用将不断升级和拓展。未来的智能喷漆机器人、智能除锈设备等将具备更高的智能化水平和自主决策能力,能够根据施工环境和涂装要求自动调整施工参数,实现更加高效、精准的施工操作。同时,还将出现更多新型的智能化工装装备,如无人机涂装设备、智能涂装检测设备等,为船舶涂装工程提供更加全面的支持^[4]。

4.4 行业标准与规范逐步完善

随着科技智能技术在船舶涂装工程管理中的广泛应用,相关的行业标准和规范将逐步完善。行业标准和规范的制定将有助于统一技术要求和应用标准,促进科技智能技术的规范化和标准化应用。同时,也将为企业的技术选型、设备采购、系统开发等提供参考依据,推动船舶涂装行业整体技术水平的提升。

结束语

科技智能正深刻改变着船舶涂装工程管理的面貌,从质量控制到施工流程,每一个环节都在受益于这些先进技术的融入。尽管目前仍面临一些挑战,如技术成本和人才短缺等,但随着技术的不断成熟和行业的积极推动,这些问题有望得到解决。未来,船舶涂装工程管理将更加智能化、自动化和绿色化,为船舶行业的可持续发展注入新的活力。期待更多创新技术的应用,共同推动船舶涂装工程管理迈向更高水平。

参考文献

- [1]李名.船舶经营与管理发展趋势分析[J].船舶物资与市场,2023,31(05):109-111.
- [2]李辉.关于船舶安全管理中薄弱环节的研究[J].船舶物资与市场,2022,30(06): 77-79.
- [3]吉云飞.船舶驾驶员对船舶通信设备的管理探究[J].中国航务周刊,2022,(12):48-49.
- [4]孔德成,魏杨.水性防腐涂料在船舶涂装中的应用探析[J].船舶物资与市场,2020(04):49-50.