

智能浅层水域垃圾清理船

徐戈 龙红炼 舒可瑜 李科 李林峰

(重庆交通大学 重庆 400074)

摘要: 海洋垃圾的存在是一直难以解决的问题, 现如今的海洋垃圾处理机器大多数用于大型水上作业, 但很少针对对于小部分水域或者狭小水域。基于此我们所研究的垃圾自主回收多功能船可以解决在狭小水域收集垃圾的情况。并且通过优化设计, 实现了打捞船的绿色高效。提出的垃圾处理装置也实现了垃圾的绿色回收处理, 双体结构也极大增加了船舶航行的安全性和稳定性并适应与极端恶劣环境。

关键词: 海洋垃圾打捞船 狭小水域 双体结构 节能减排 恶劣环境

1. 背景

1.1 项目背景

随着, 人民生活水平的日益提高, 旅游业的发展, 以及人口的不断增长, 由此带来的生活垃圾也日益增多, 尤其是城市河面、旅游区湖面的浮游垃圾以及腐烂的动植物污染物等, 即水面垃圾已成为一大公害。若不及时清除, 则直接污染水源, 其危害性大, 直接影响工农业生产、水生动物的生长以及人类实用水源。另一方面, 由于生活污水和工业废水大量排放, 河水严重营养富集, 导致水面出现了大量的浮游藻类, 如清理不及时, 也将出现严重打破区域生态平衡的重大问题。

1.2 打捞船现状

目前, 我国针对湖泊和海洋漂浮物的处理除少量采用人工打捞外, 主要采用打捞船进行打捞。传统打捞船利用输送带的循环运动, 将水体中的漂浮物打捞并运送至收集舱, 待船载收集舱装满垃圾后, 打捞船驶回河岸。由于储存空间有限所以垃圾运输船必须频繁往返于打捞区域和河岸之间以致打捞效率低。且船体因水面垃圾而带来的负重, 船体的燃油量增加、移动速度减慢, 可见这种方法由于效率极低。

基于此本团队研发智能浅层水域垃圾清理船, 通过合理研究突出优势来解决水上收集的问题, 并提出双体船的设计船体更稳定。

2. 系统设计

2.1 动力装置设计

对于智能浅层水域垃圾清理船装置, 动力装置是由光伏电板、风力发电机、船帆和动力系统构成。由于预设整船采用太阳能、风能等能量提供全部动力, 必须准确预估各耗电设备的功率, 才能保证动力合理利用。而主电机和是清理船的主要耗电设备, 利用 ADAMS 动力学仿真计算主电机功率, 最终得到最优的供电系统。将光伏电板放在船体上的最表面。在光伏电板旁设置两个风帆, 风帆下面连接风力发电机, 将风力发电机和光伏电板的电能输出端和动力系统连接, 既与电瓶连接, 将转化的能量储存在电瓶中, 为整船提供动力。

2.2 垃圾收集装置设计

一是主船收集垃圾, 船体采用双体船结构, 第一层船体主要负责垃圾收集处理, 第二层负责光伏电板的铺设, 在第一层中船体采用开口式的阶梯传送带输送垃圾上船, 阶梯上传送带采用的“x”横梁结构, 大大提升了传送带的强度和品质。防止垃圾打滑落回海洋中, 本传送带采用的是履带式传送带, 并在旁设置“H”型结构护板, 提高其耐用性。



图 1 H 型护板

二是在船尾设置拖拉网, 清洁船在移动的同时, 后面的拖拉网会圈住垃圾, 在指定时间会主动收缩回船, 将垃圾收集到船上的传送带上, 侧翼旁设置有垃圾收集打包快艇, 快艇能在船舶周围指定位置循环收集垃圾, 快艇设置有机臂和重力感应器, 当收集到一定量时, 自动回仓。



图 2 拖拉网展示图



图 3 清洁船展示图

2.3 垃圾处理装置设计

对于智能浅层水域垃圾清理船系统，整个硬件设计工作需要相应进行主模块的设计。垃圾处理采用的是履带式智能识别输送分配压缩一体式流水线装置。在对垃圾处理装置进行传送带方面的设置时，选择的是基于 PLC 传送带的控制系统，根据传输的物体是垃圾的特点，选用的传送带类型为平行传送带、斜向传送带和环形传送带相结合的类型，且在小距离内连续安放 Dytran2013D IEPE 型压力传感器，该传感器灵敏度高，可在高湿度和肮脏环境中可靠运行。



图 4 Dytran 2013D IEPE 型压力传感器

传送带采用 PLC S7-300 控制系统，该型号可用于对设备进行直接控制，还可以对多个下一级的可编程控制器进行监控，适合中型或大型控制系统的控制，满足本处理系统的使用。对该控制系统编写梯形图 (Ladder Diagram)、功能块图 (Function Block Diagram)、结构化文本 (Structured Text) 等程序，实现传送带的自动启停、速度调节、错误检测等功能，确保传送带在工作过程中的稳定性和可靠性，除此之外编写紧急停止程序、设置传送带过载保护等，设置一定的安全措施。

在经过传感器感应后，自动送往提前分化好的可降解垃圾库、金属玻璃瓶垃圾库和塑料垃圾库，在分岔路上引用视觉技术，在传送带上方安置摄像头采集图像，实时采集传送带上的物品图像。然后采集到的图像通图像处理算法进行预处理，如去噪、边缘检测和特征提取等。接着，使用机器学习算法对提取的特征进行分类和识别，以确定垃圾的类别和属性。最后再次通过传送带送往预先分配好的可降解垃圾库，金属玻璃垃圾库和塑料垃圾库。垃圾库里也设置有压力传感器，设置相关程序，当达到指定压力时会自动压缩，可降解垃圾落回海洋，金属玻璃垃圾压缩后运往内部储存，塑料垃圾运往焚烧器。

2.4 垃圾焚烧装置设计

本项目的垃圾焚烧装置采用的是移动式炉排炉技术，其拥有连续性、高可靠性和低预处理成本等优势，炉排炉与传送带连接，炉排炉上空设置有感应元件，当垃圾输送炉排炉时，经过感应器件，会自动开启指令激活炉排炉进行焚烧。焚烧炉还接有热能发电装置，将燃

烧的热能转化为电能储存，供主船和各装置使用。



图 5 炉排炉展示图

3. 项目前景

3.1 项目创新点

(1) 本项目考察并分析了当前现有的垃圾处理船只，结合当下合理利用保护资源的生态规划发展方向，以“保护海洋生态平衡”等理念而设计的一种垃圾收集多功能船舶。

(2) 本项目相比于其他海上打捞垃圾废品的船，运动更加灵活，抗风力以及水力更强，由于减少阻力和其他因素的影响，使其船身在打捞时更加稳定，更加高效。

(3) 本项目具有双船体设计的垃圾处理打捞船，赋予了它抗风，抗较大水流的特点。

(4) 垃圾回收装置可以使垃圾更好的打包回快艇以便后续分类。采用履带的结构，使其在装卸中不出现卡动的现象，并且可减少阻力和波浪干扰力。

3.2 应用前景

(1) 环保需求推动：随着环保意识的增强，这使得垃圾打捞船的应用前景变得更加广阔。因此，垃圾打捞船的需求也随之增大。

(2) 智能化发展：随着科技的进步，垃圾打捞船正在向智能化方向发展。本项目的垃圾打捞船配备了的自动化和可视化系统，可以实现自主巡航和垃圾收集，大大提高了工作效率。

(3) 市场规模增长：据贝哲斯咨询发布的报告显示，全球救援打捞船市场规模在 2022 年达到了亿元，预计至 2028 年全球救援打捞船市场规模将会达到亿元，以 % 的复合年增长率增长。

(4) 应用领域广泛：垃圾打捞船的应用领域非常广泛，包括海上抢救、沉船残骸打捞、漂浮垃圾打捞、设备抢救等。

参考文献：

[1]陈仙明;丁明明;欧洋;周浩夫;.水面漂浮物处理船的设计及应用[J].液压与气动,2016(11).
 [2]谭政生,黎启柏.16.5m 水面垃圾收集船[J].造船技术,1995(06).
 [3]邓远洋;.智能垃圾打捞船的结构设计[J].科技风,2018(32).