

# Design and Research of a “Plug-and-play” AI Based on GPS

Henghui Li Yuying Ma\* Chengwei Xu Yindi Liu Xilong Shan

Shandong Polytechnic University, Jinan, Shandong, 250000, China

## Abstract

Since the nuclear waste water discharge incident in August 2023 in Japan, there has been an increased focus on the contamination of seawater quality. This paper primarily employs methods such as literature review, experimental research, case analysis, and practical exploration to present the design and investigation of a GPS-based “plug-and-play” AI system. By leveraging GPS technology, we have successfully developed a solution for detecting radioactive elements in China’s territorial waters through the collaboration of LORA module and GPS module. The application of point-to-multipoint control technology enables efficient cooperation between the main body and multiple sub-bodies, thereby enhancing work efficiency. Additionally, GPS planning technology is utilized for tasks including regional segmentation, marine patrol, and water quality detection to ensure accurate monitoring of territorial waters by the robot. Through comprehensive utilization of modern scientific and technological means, this study aims to address challenges related to China’s territorial waters monitoring while offering new insights for future advancements in water monitoring on a broader scale.

## Keywords

LORA wireless communication; GPS module cruise planning; nuclear effluent; AI design

## 一种基于 GPS “插卡即用” 型 AI 的设计与研究

李恒辉 马玉英\* 徐程伟 刘银娣 单熙龙

山东工程职业技术大学, 中国·山东 济南 250000

## 摘要

在2023年8月日本排放核废水事件以来,人们对海域水质污染比较关注。论文主要采用了文献调查、实验研究、案例分析以及实践探索的方法,介绍了一种基于GPS“插卡即用”型AI的设计与研究。基于GPS技术应用,通过LORA模块以及GPS模块的配合完成对中国领海中放射性元素检测的设计。通过点对多点控制技术实现主体对多个子体的协同作业,进一步提高工作效率;同时利用GPS规划技术完成区域分割、海洋巡航和水质检测等任务,使得机器人可以全面准确地执行领海监测任务。充分利用现代科技手段致力于解决我国领海监测难题,并为未来开展更广泛范围内的水域监测提供新思路。

## 关键词

LORA无线通信; GPS巡航规划; 核污水; AI设计

## 1 引言

根据《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》以及当前备受关注的日本在2023年8月排放核污水事件,对海洋生态环境造成了严重破坏。为解决水上交通的安全和环保问题,满足人们对环境保护和资源利用的需要成为了当

务之急,论文提出了一种基于GPS“插卡即用”型AI的设计与研究(以下简称水上AI),旨在通过GPS巡航规划、LORA无线通信以及核污水水质检测等技术手段,提高水上交通的安全性、效率和环保性能。

## 2 国内外研究现状

### 2.1 国外研究现状

在国外,多点通讯水上机器人的研究正在快速发展,如美国、加拿大和欧洲国家,在这一领域的研究中处于领先地位。许多研究机构和企业致力于开发具有先进通信能力的水上机器人,以应对复杂的任务需求。他们通过采用先进的通信技术、优化水上通信系统架构等手段,不断提高水上机器人的通信性能和可靠性。国外水上机器人实例:①哈佛大学研发的水下机器人:哈佛大学的科学家们受到鱼群同步运动的启发,研发出了能够像真正的鱼群一样同步运动的水下机

【基金项目】山东工程职业技术大学2023年校级大学生科研项目(重点项目11)《一种基于GPS“插卡即用”型AI的设计与研究》。

【作者简介】李恒辉(2001-),男,中国山东济宁人,本科,从事嵌入式产品开发研究。

【通讯作者】马玉英(1985-),女,中国山东日照人,硕士,教授,从事电子信息领域教学研究。

机器人。这些机器人不需要任何外部控制就能进行群体行为。

②加州理工学院的仿生软体水下机器人：加州理工学院的研究者受到水生生物如章鱼和管族类生物的启发，提出了一种新型的仿生软体水下行走机器人。该机器人能够监测水流方向，并通过改变自身形态来适应水下环境，实现快速移动。

### 2.2 国内研究现状

在国内，多点通讯水上机器人的研究逐渐受到重视。许多大学和研究机构已经开始进行相关的工作。一些团队通过无线通信技术实现了水上机器人间的数据传输和指令交互，提高了任务协作的效率。此外，还有一些研究关注海洋环境下的通信问题，探索如何克服水上通信的限制。例如，深之蓝的白鲨 Mini 水下机器人，这是一家国内公司研发的小型水下机器人，它以体积小、视野大的特点著称，非常适合单人携带进行水下探索和作业。尽管国内研究相对较新，但已经取得了一些有意义的成果。

### 2.3 存在的不足

国内外对上述特定问题的研究状况表明，虽然已经取得了一定的成果，但仍存在许多不足之处。例如，现有的 GPS 巡航规划系统在处理复杂航道时仍存在一定的局限性；LORA 无线通信技术在实际应用中受到信号干扰等问题的影响；核污水水质检测方法在精度和实时性方面仍有待提高。

## 3 研究总体设计

本论文为基于无线通信的水上 AI 系统设计。本产品主要包括硬件部分、嵌入式部分、小程序部分三大部分。实物的进度可分为三个阶段：①硬件部分，通过 SOLIDWORKS 画出总体图纸，利用 CAD 画出装置的细节图纸，利用身边已有资源完成硬件实物的制作；②嵌入式部分，通过嘉立创完成 PCB 板的设计，将完成的主板实物打印出来，在官网上买适用的单片机芯片，通过 STM32CubeMX 软件进行相应的引脚设计，最后利用 Keil uVision5 软件进行相应的编程工作；③小程序部分，通过微信官方推出的软件微信开发者软件进行编程，借助他们平台上的地图服务器完成区域的划分工作，进行与嵌入式部分的通信，具体如图 1 所示。

本实物目前已完成。根据需求进行模型的制作以及试用，最终实现的目标便是：根据 APP 中设置可进行移动的平面坐标系 X—Y 所组成的平面，在所述区域完成规定“点”与“点”之间水上环境维护（此项可以理解为 3D 打印机工作时寻找的 X—Y 平面点）。在这过程中，装置的重量以及“材料”和燃料的补充都根据单片机所设置的最低阈值进行反应以此来实现模型的完成。

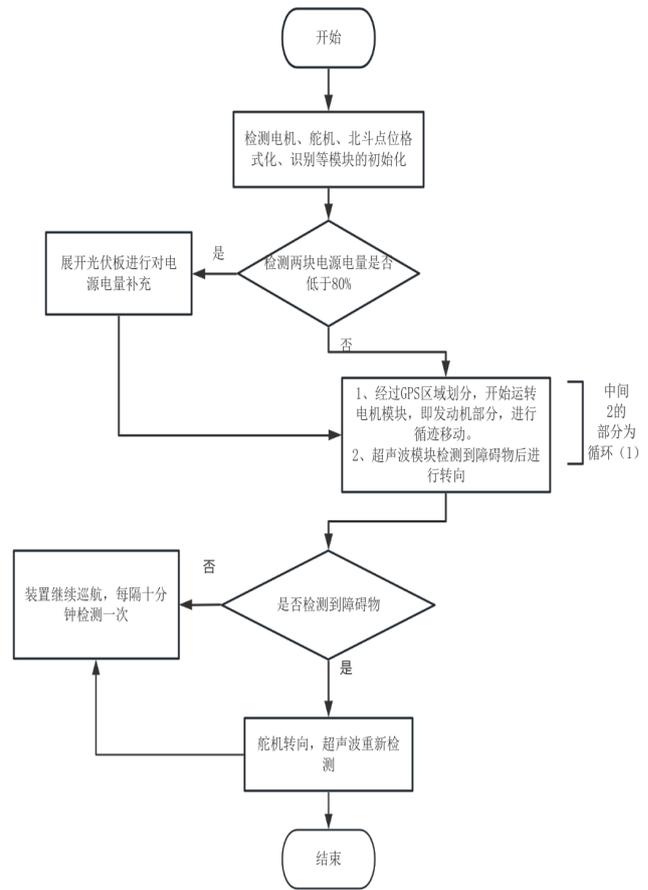


图 1 整体设计流程图

## 4 硬件设计

### 4.1 机械设计

硬件部分为机械部分，包括但不限于机械爪的设计、船身的设计、光伏板设计、齿轮、滑轮、推动器，螺旋桨，船舵等装置机械齿轮设计。以下为本装置在现场应用时具体补能方案解析：

光伏补能是指利用太阳能光伏板将太阳光转化为电能，用于给未接通电网的设备供电或者为电网补充电能。具体设备选择：①光伏板选型：根据光伏板的功率、转换效率、品质等参数进行选型，一般选择常见的多晶硅或单晶硅光伏板。②逆变器选型：逆变器将光伏板输出的直流电转换为交流电，适合供应不同工频的设备。逆变器选择需要根据输出功率、电气性能、可靠性等参数进行选型。③控制器选型：控制器起到监控、保护、管理光伏系统的作用，可以连接多个逆变器形成一个光伏电站，实现电力负荷管理和最大化光伏补能收益。控制器选择需要根据系统结构、能效、可靠性等因素进行考虑。④蓄电池选型：为了在无法充电时保证负载的电力供应，需要使用蓄电池储存光伏发电的电能。蓄电池选型需要考虑容量、极性、电压、性能等参数。

市面上水上光伏板的排列方式主要涉及到光伏组件的布局 and 连接方式，以适应水上环境的特殊性和发电效率的需

求,排列方式主要有:串联排列、并联排列与交错排列,本方案的设计主要是里交错阶梯状排列,目的是应对恶劣天气时,减少实物体积从而降低实物损坏的风险。

## 4.2 单片机设计

### 4.2.1 电机模块

电机模块包括两部分一部分为运动电机模块、一部分为功能电机模块:①运动电机模块:运动电机模块是为了本产品前进和倒退使用的动力传输装置,其中设置电机转动为前后两端,然后利用齿轮的摆放进行逻辑设计,达到实现一个电机控制两个风叶进而控制本产品的前进与后退;②功能电机模块:功能电机的功能是进行实现光伏板的伸缩,由于本产品在行驶的过程中用的大部分为电量。这里所述装置为两个电源,其中一个电源使用电量低于30%后单片机切换为另外一个电源系统,而所述第一个电源进行光伏板的展开进行电量的补充,而这时使用的便是功能电机,进行光伏板的伸缩变化,进而到达预期的目标,功能电机的部分代码如下:

```
void car_task(wold,uint16_t pindata - (uint15_t6PIO4->ID;
pindata &m 0x001f;f CGpindata-BwB)lopindata -- ex8B1f3); (if
(tzhuang_tine o- aN_TINOUT!zhuang_time - e;PoTOg sTOP;;
mator_State-2; elsezhuang_time - 8;f (motor_State -- a2)!wator
State = i:wOTOk_START
```

### 4.2.2 转向舵机模块

所述转向舵机是为船舵工作,当小程序端发送转向的功能时,通过单片机与小程序之间的通信系统,进行单片机系统的控制,完成通信后利用模块进行舵机的控制,其中这个地方要注意的是转向船舵移动的方向,和小车不同一方面是转向部分在本实物的后端下方,另一部分是在水面上的转向与路面上转向相比的话不仅摩擦系数不同,同时还存在水面张力,对此要进行更为详细的设计。

### 4.2.3 GPS 定位

GPS 模块设置的是定位区间,简单来说就是俯视湖泊条件下,将湖泊看做一个平面即为 X—Y 所构成的,那么所述的定位区间便是由 X—Y 所构成的点进行部分横向和纵向相连接,由此便形成了横向、纵向的条形轨迹,至此若无其他功能的操作。那么本产品便按照所设置的北斗路线进行行驶,若是识别到垃圾时进行上方机械部分所述。

### 4.2.4 识别模块

所述识别模块为超声波为基础的装置,利用超声波的特性进行水面横向扫描,即俯视条件下 X—Y 所形成的平面。在水面上进行扫描,当超声波的波线反射到接收装置后,根据不同的波段频率以及衍生纹路等等传递的“信号”那么

这时就可以理解为被机器“看”到了该物体。

## 5 实物

### 5.1 实物介绍

系统的调试主要在各种模块的通信方向,其中 STM32 作为主控板, LORA 模块进行点对多点的通信,实现的功能为控制其中一个装置,便通过 LORA 实现同步运动,主要目的是针对日本排放核污水的问题,本装置的 GPS 模块是为了实现实物巡航进行区域划分为主,超声波模块的作用是为当装置周围出现较大障碍物时,装置将进行舵机旋转完成规避动作,而其中的水质检测模块便是进行核污水的检测与重金属的检测。

具体模块包含 STM32 主控芯片、GPS 地图、超声波模块、LORA 模块、水质检测、电机转向。

### 5.2 实物调试

当前简述了两种功能:①当超声波模块没有探测到物体时蜂鸣器启动同时调用舵机实现转向的功能,反之若探测到设置距离阈值之内的障碍物则继续进行巡航;②相应的当超声波检测到障碍物前电机之前处于位置 1 即电机还未转动。若检测到后则电机开始旋转,此项为个体功能,而所述的 LORA 模块只负责区域划分后各个部分的通信,个体的探测任务由自己的单片机完成。

由于装置通过 LORA 完成了同步,此项功能并不适用 Wi-Fi 或者蓝牙,实物演示其他的功能,上述为其中的两项功能:超声波检测障碍物与电机舵机的同步运动,通过实物展示可以证明实物间的通信已完成即本论文实物调试完成。

## 6 结论

本研究成功设计并测试了一款创新的水上机器人,其核心功能是根据用户通过专用 APP 设置的平面坐标系进行精确定位与移动,并在指定的 X—Y 平面区域内执行高效的水上环境维护任务。该机器人的开发充分考虑了现实世界应用中的灵活性和实用性,从而确保了其在真实水域环境中的良好性能和广泛适用性。

### 参考文献

- [1] 冯帅,廖俊超.《中华人民共和国海洋环境保护法》中的蓝碳保护制度研究[J/OL].海洋开1-11[2024-01-06]<https://doi.org/10.20016/j.cnki.hykyfgy.20240004.003>.
- [2] 张洪铭,闫实,唐斌,等.海上无线通信技术:现状与挑战[J].无线电通信技术,2021,47(4):392-401.
- [3] 刘传领.基于多合一传感器的水产养殖水质动态监测系统研究[D].上海:上海海洋大学,2021.