

无人帆船项目

- 项目背景:

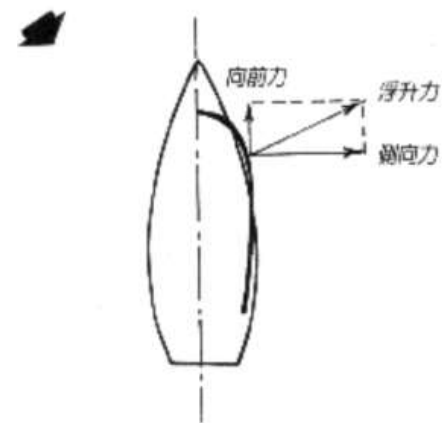
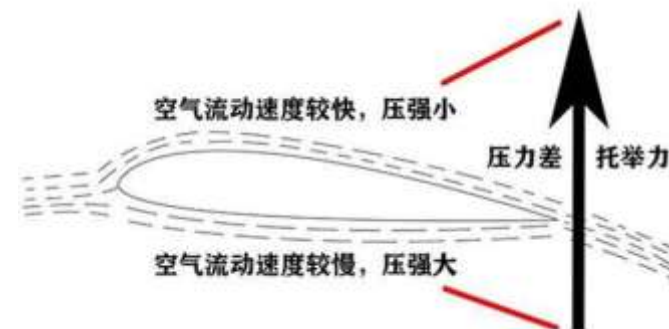
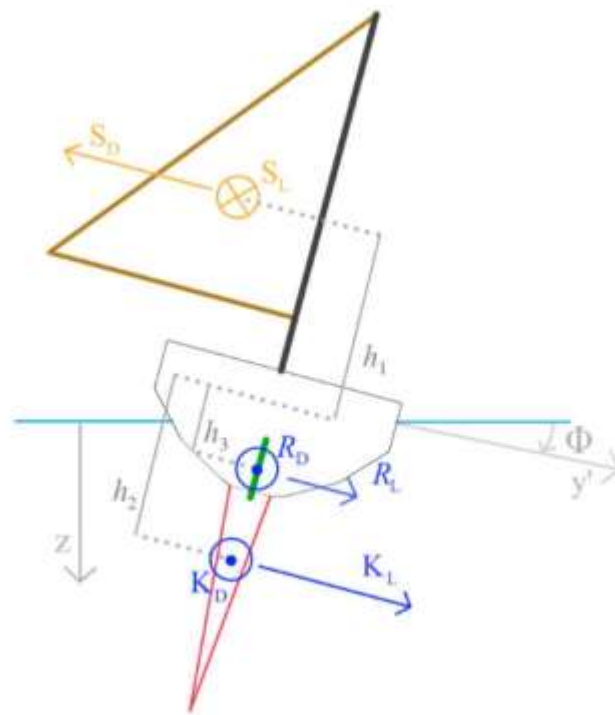
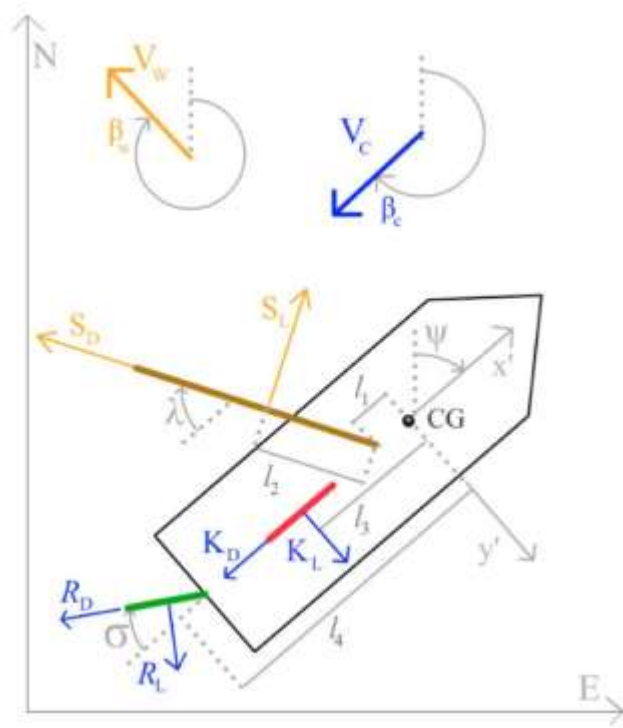
航运业发展趋势：绿色+智能
利用好风能可以实现从化石能源到绿色能源的过度

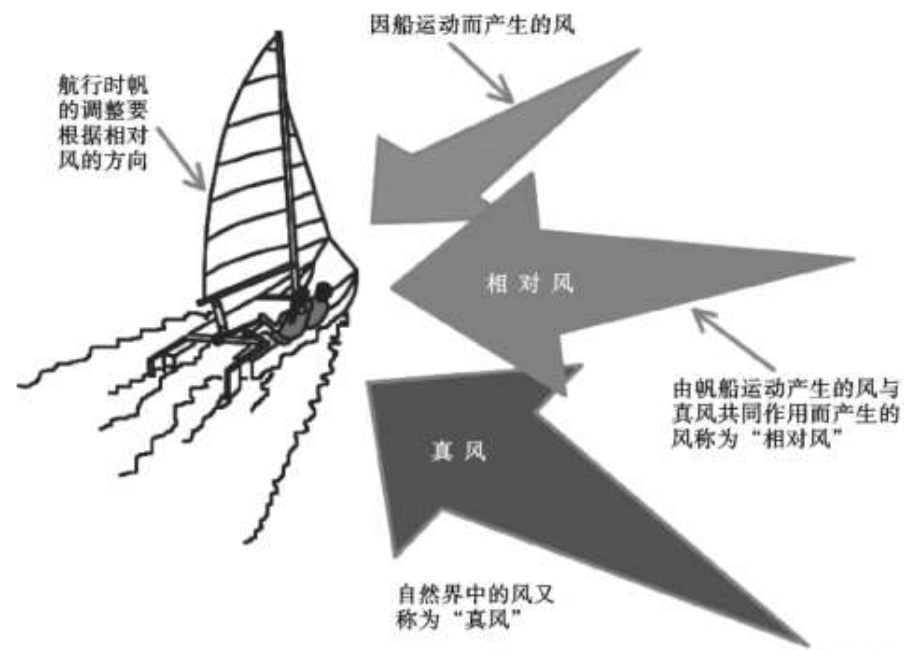
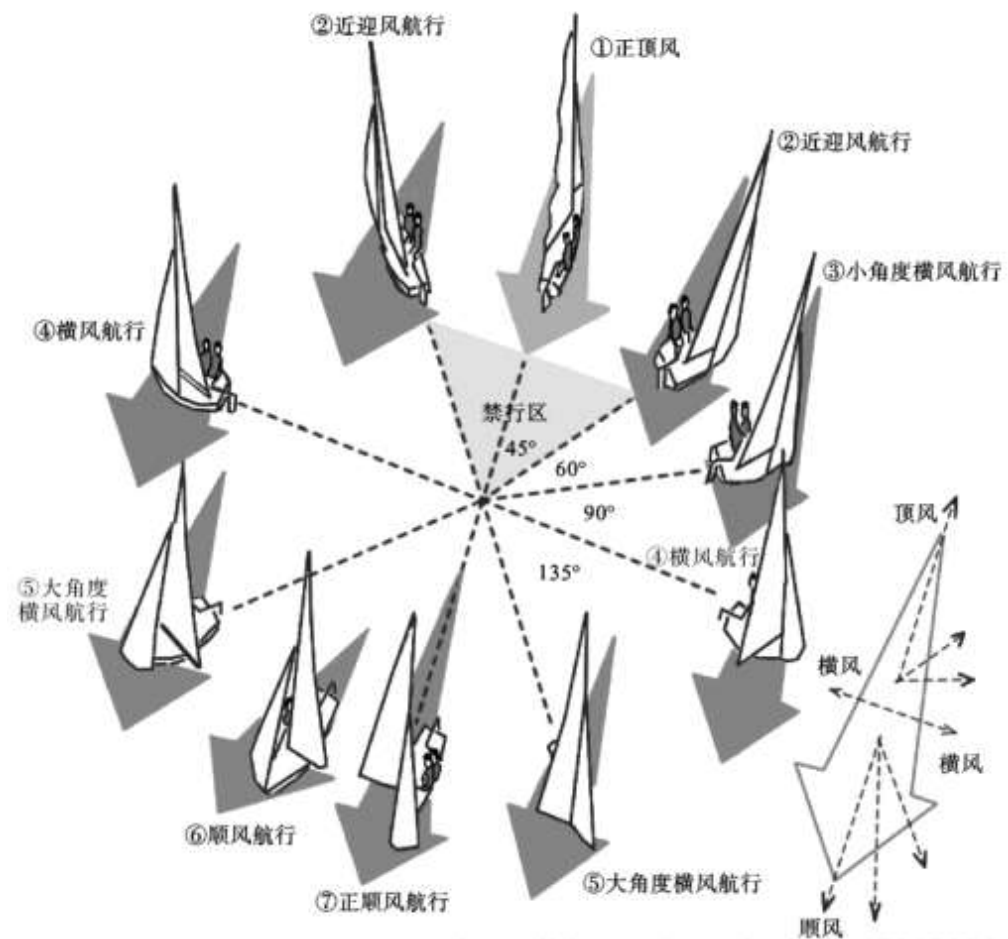
- 项目内容:

通过仿真和实船试验完成无人帆船三点绕标

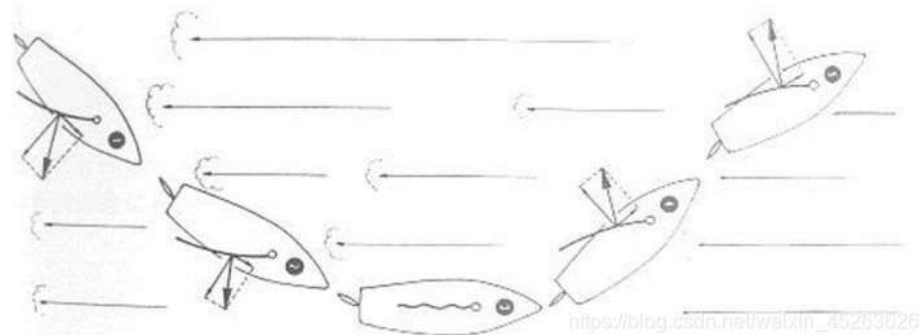


帆船航行原理简介





逆风航行:



帆船控制原理

主要硬件：



Weather Station



主板



Arduino



控帆舵机



控舵舵机

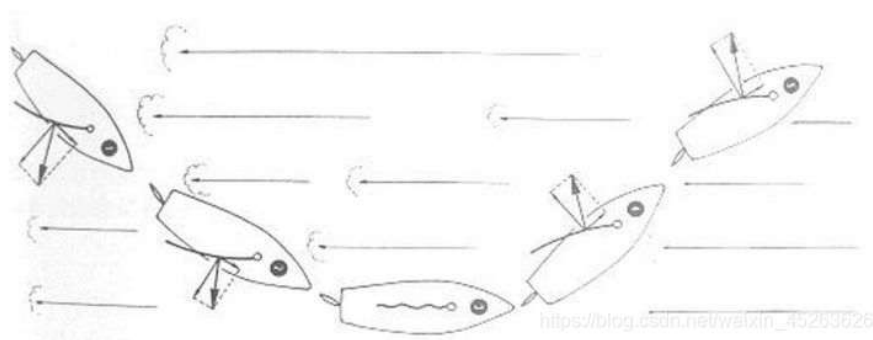
帆船控制原理

路径决策：

逆风决策

非逆风决策

走直线



= 分段走直线

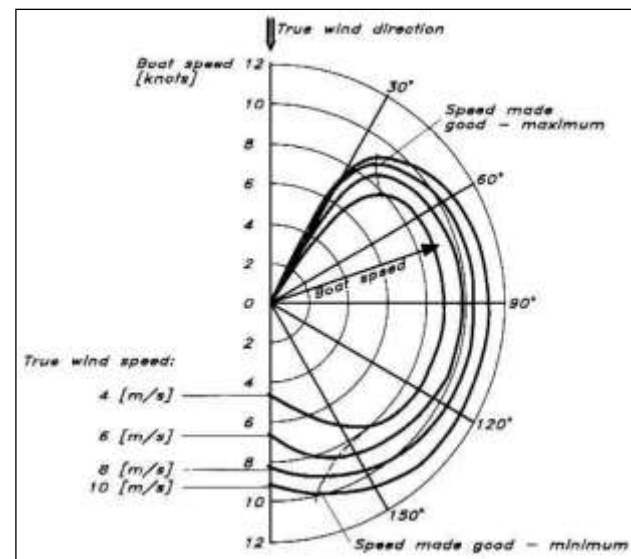
帆船控制原理

舵控制器（航向控制器）：

采用PD控制器，输入是目标航向角和当前航向角的差

帆控制器：

持续为帆船提供动力，保持最优帆角，可借助VPP得到



仿真模拟

- 动力学方程:
$$\begin{cases} X_H + X_S + X_R = (m + m_x)\dot{u} - (m + m_y)vr \\ Y_H + Y_S + Y_R = (m + m_y)\dot{v} + (m + m_x)ur \\ N_H + N_S + N_R = (I_{zz} + J_{zz})\dot{r} \\ L_H + L_S + L_R = (I_{xx} + J_{xx})\dot{p} \end{cases}$$

船体坐标系

总力、总力矩

动力学方程

加速度

积分

速度

- 运动学方程:
$$\begin{cases} u \cos \psi - v \cos \phi \sin \psi = \dot{x}_0 \\ u \sin \psi + v \cos \phi \cos \psi = \dot{y}_0 \\ r \cos \phi = \dot{\psi} \\ p = \dot{\phi} \end{cases}$$

速度 (船体坐标系)

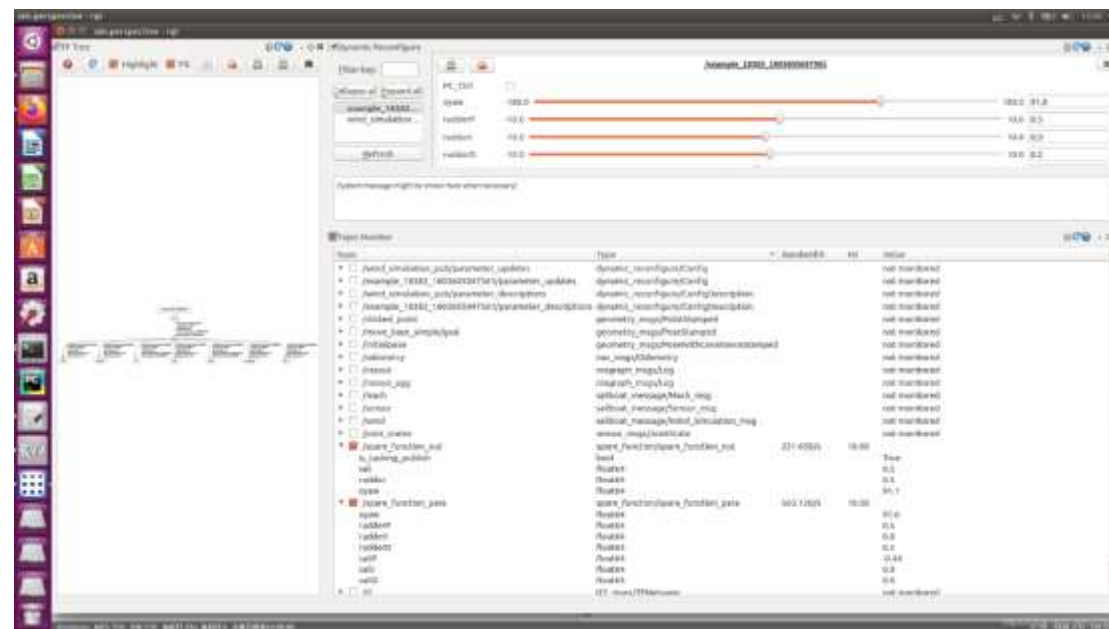
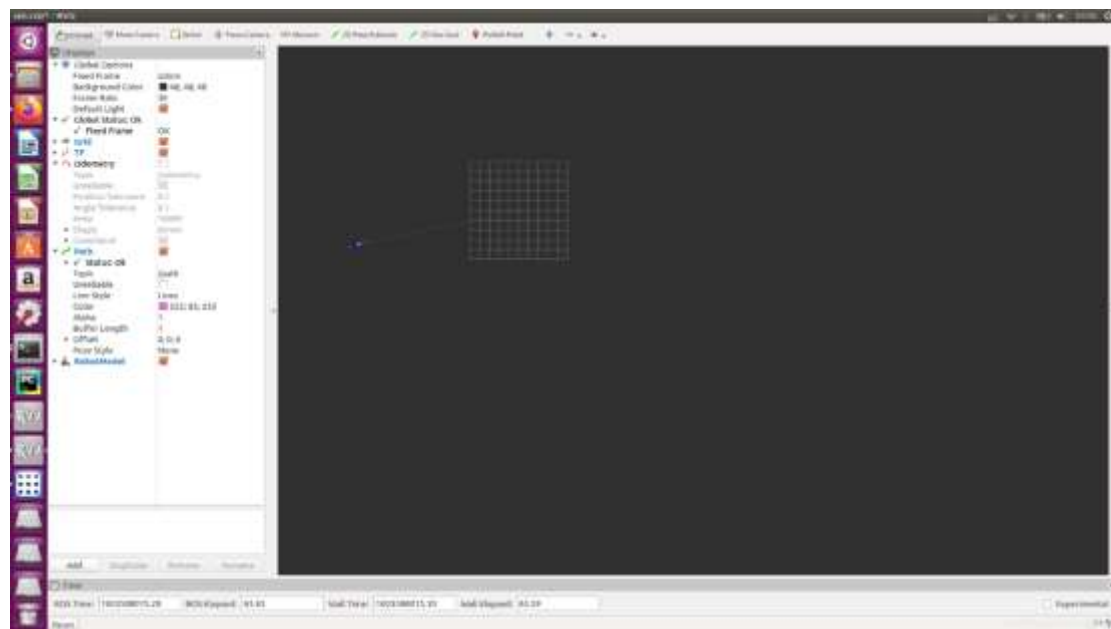
运动学方程

速度 (固定坐标系)

积分

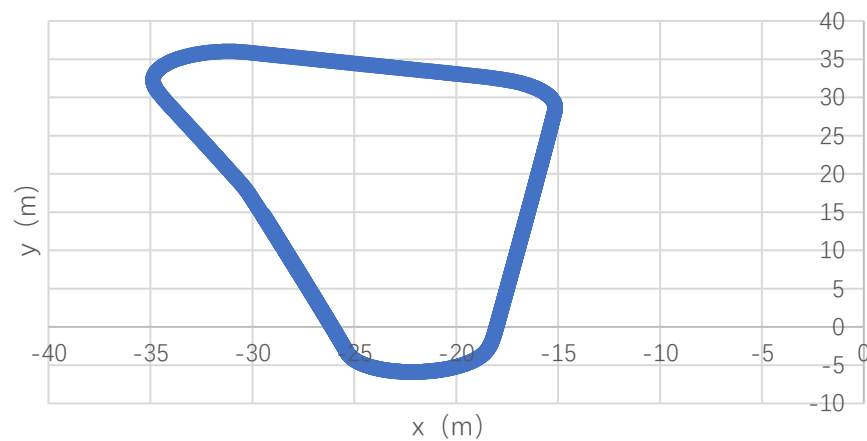
位置、姿态

仿真模拟



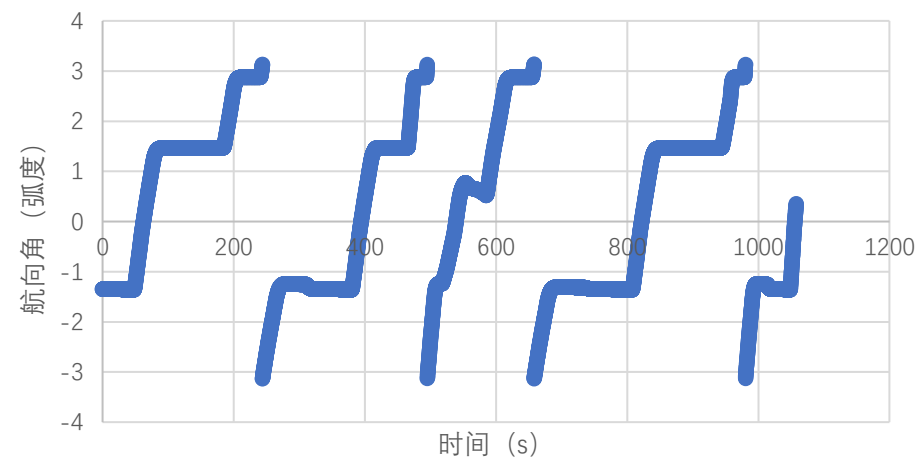
仿真模拟

双帆船仿真路径



目标点: $(-15, 30), (-30, 17), (-25, -5)$,
真风角 45°

航向角

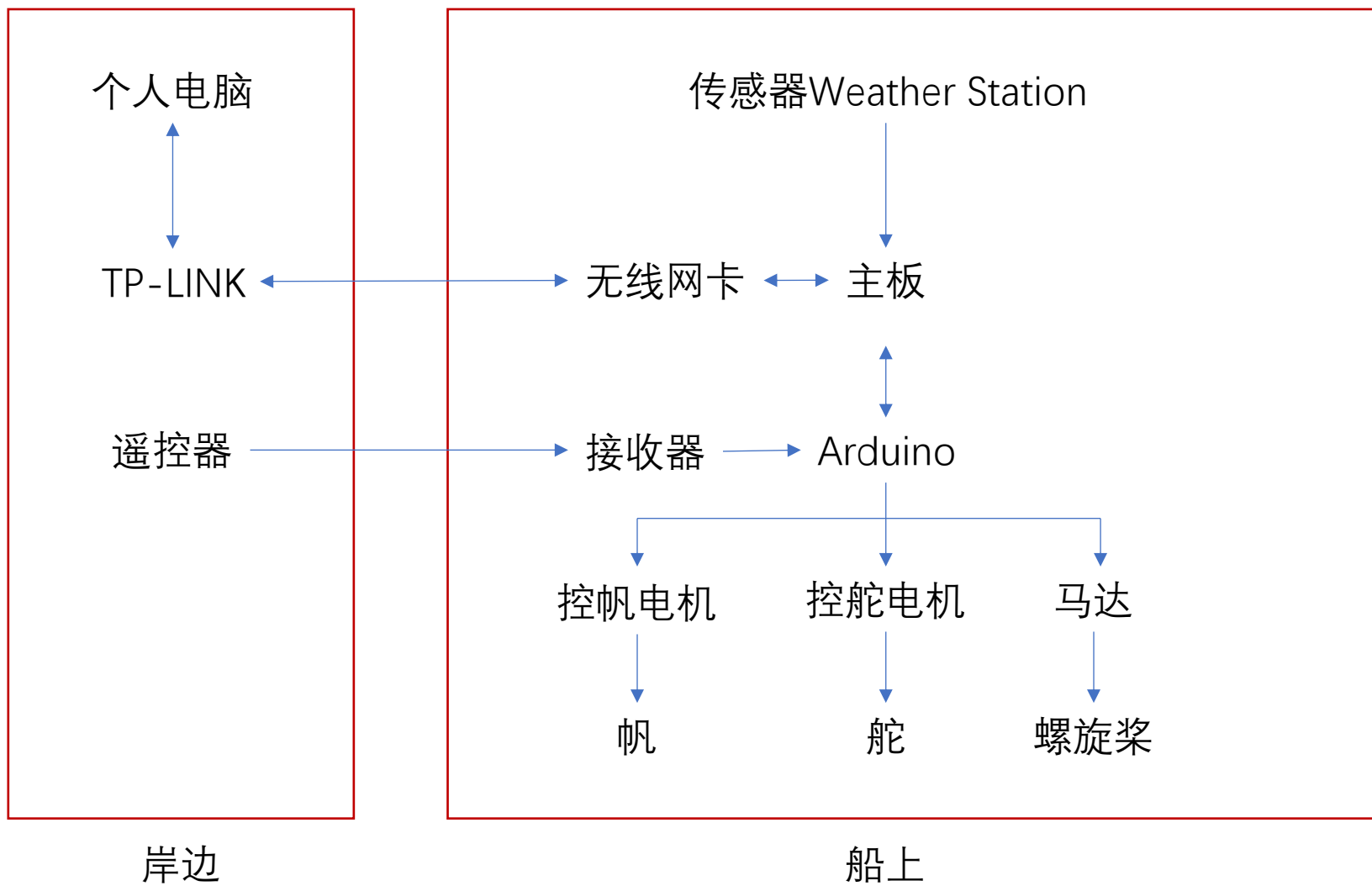


实船试验

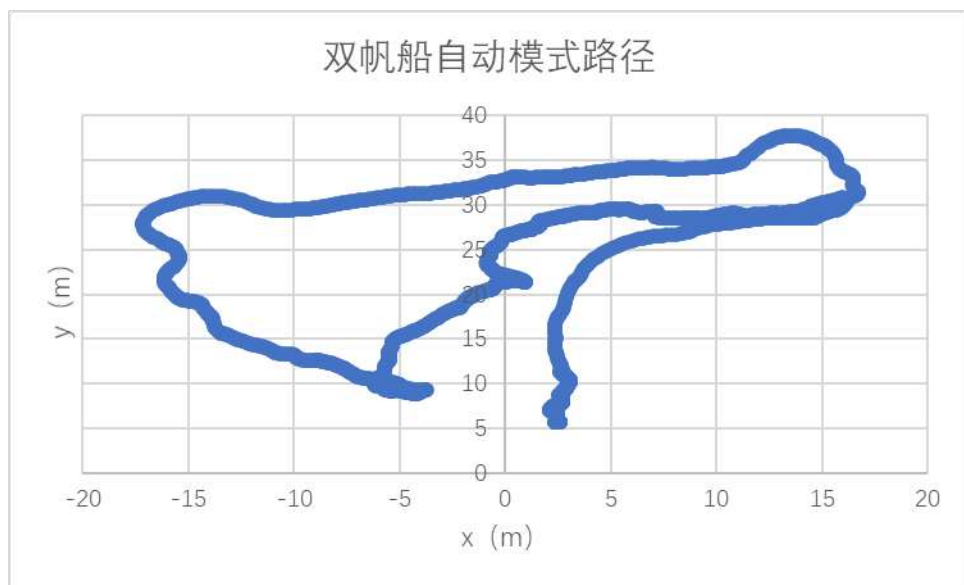


试验地点：上海交通大学涵泽湖

实船试验



实船试验



三点: $(15, 30)$, $(-10, 30)$, $(0, 25)$

