

# 无人帆船项目

- 项目背景:

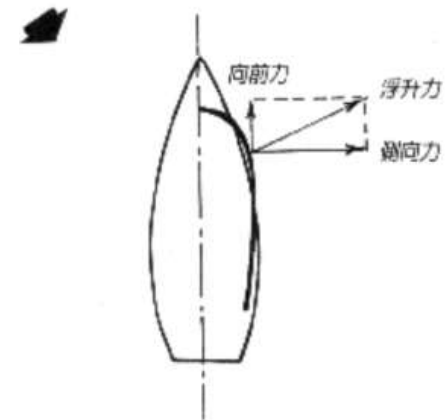
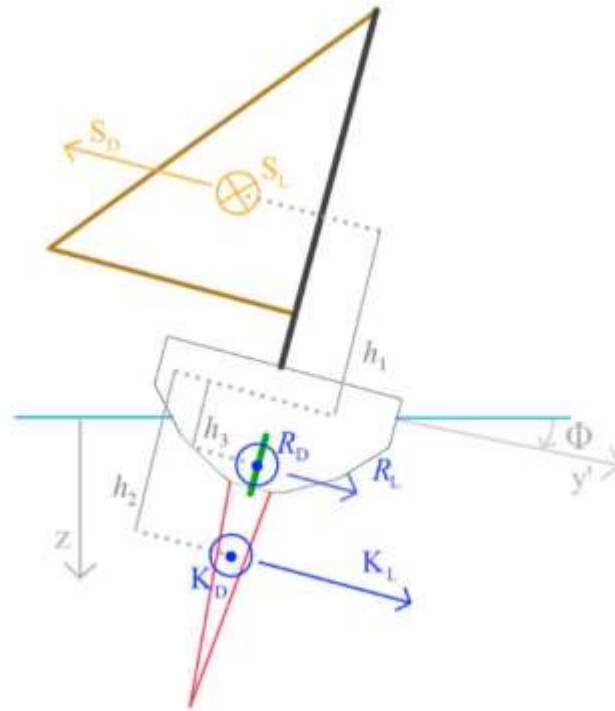
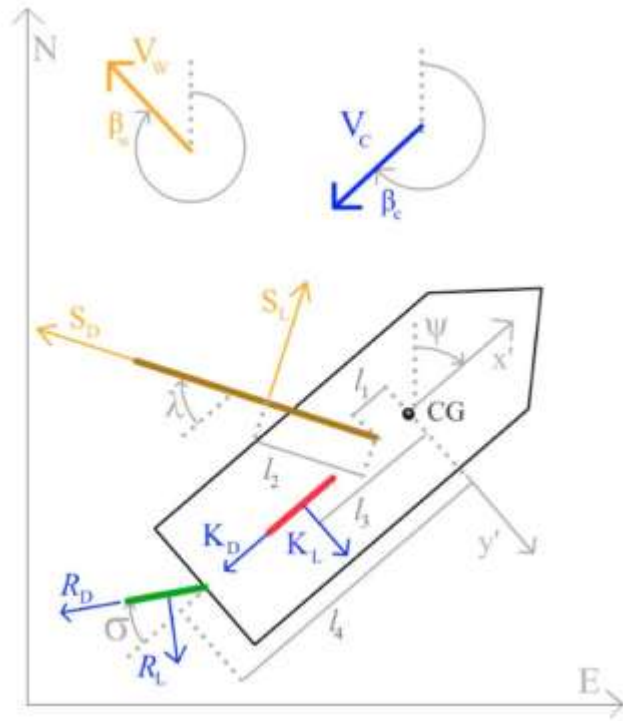
航运业发展趋势：绿色+智能  
利用好风能可以实现从化石能源到绿色能源的过度

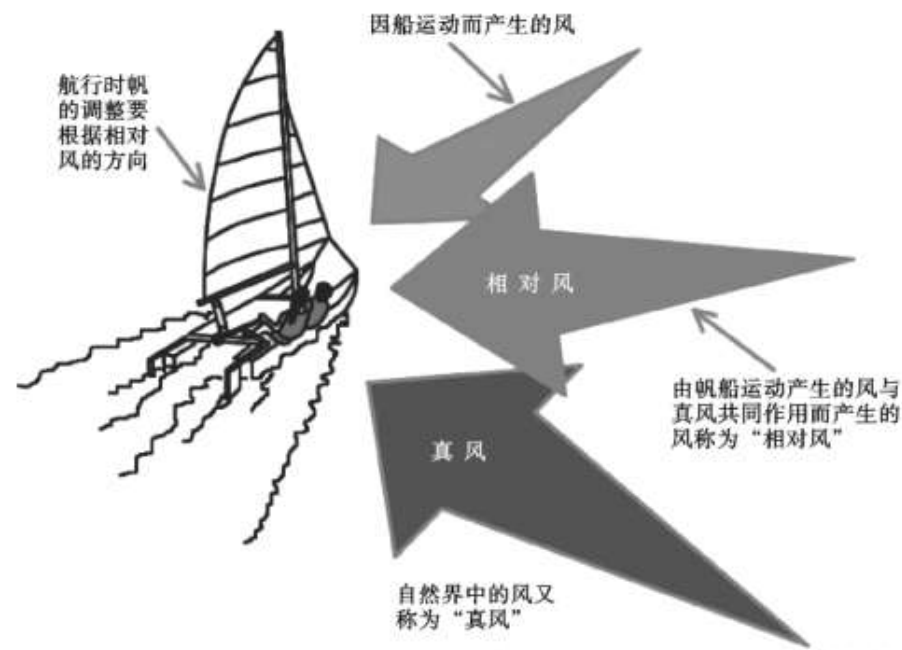
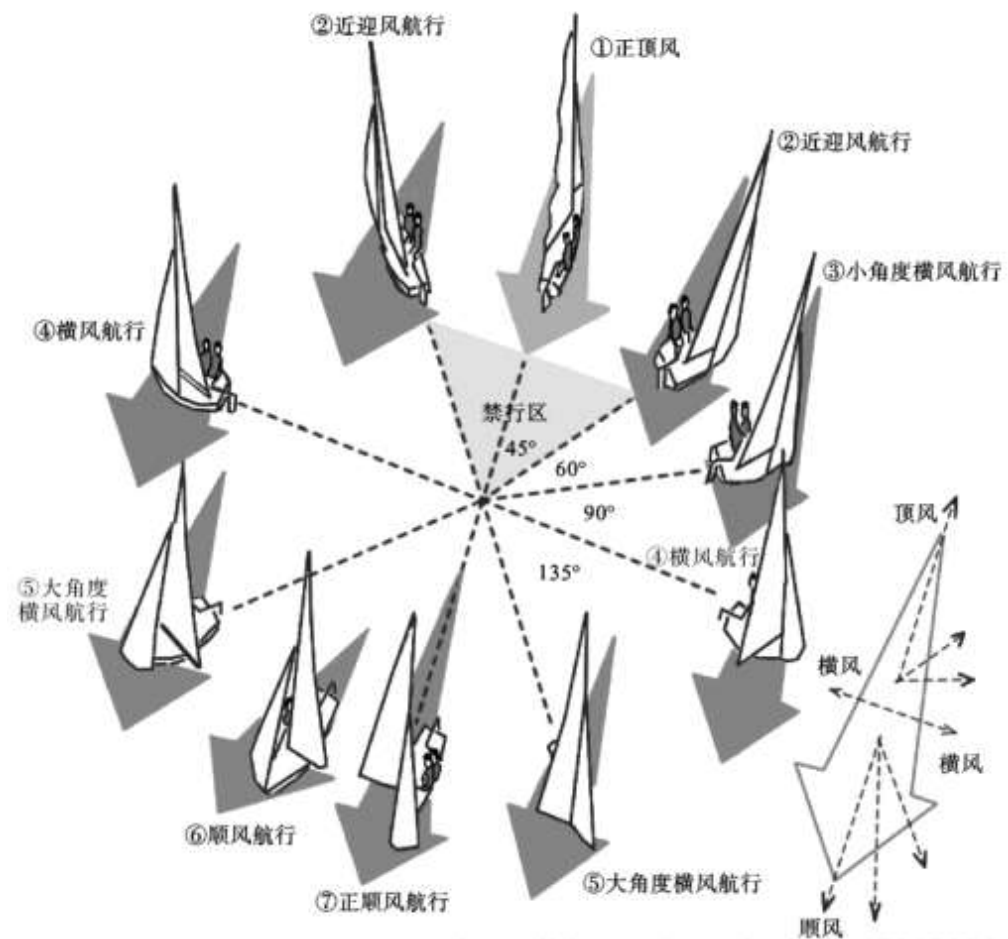
- 项目内容:

通过仿真和实船试验完成无人帆船三点绕标

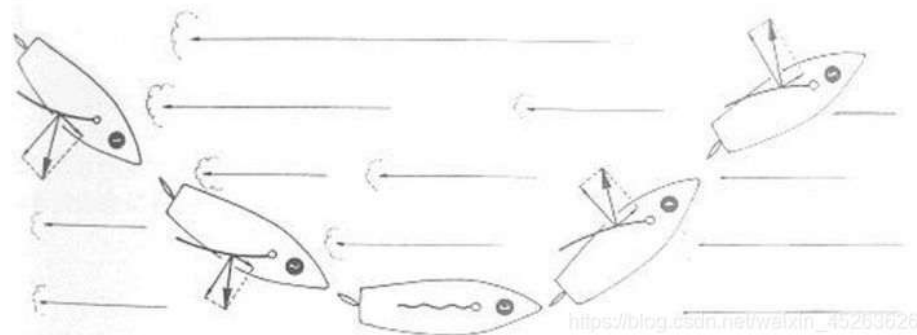


# 帆船航行原理简介





## 逆风航行:



# 帆船控制原理

主要硬件：



Weather Station



主板



Arduino



控帆舵机



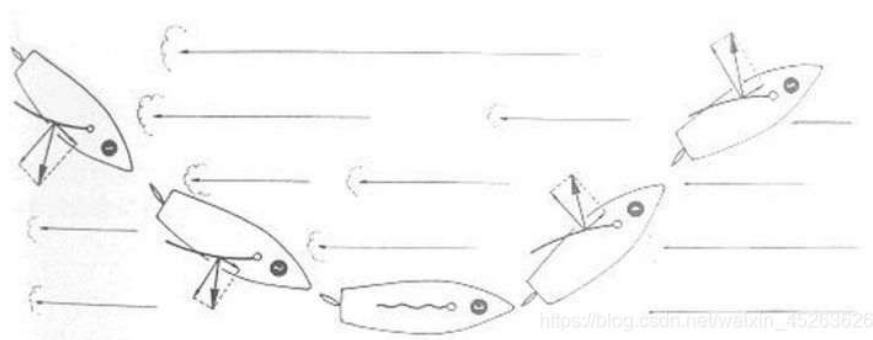
控舵舵机

# 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

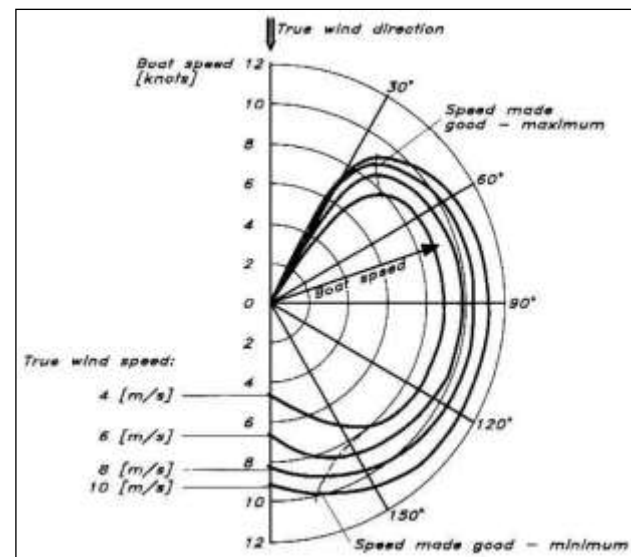
# 帆船控制原理

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

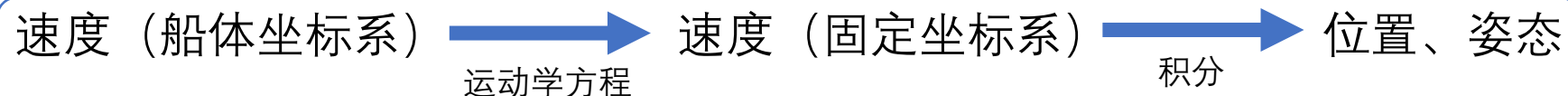


# 仿真模拟

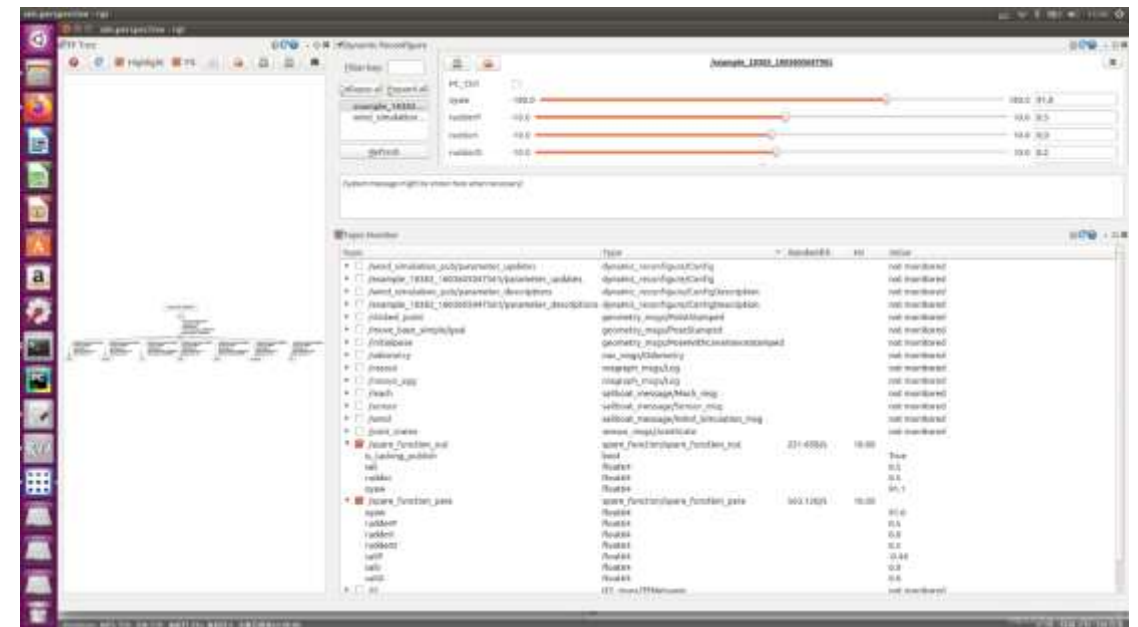
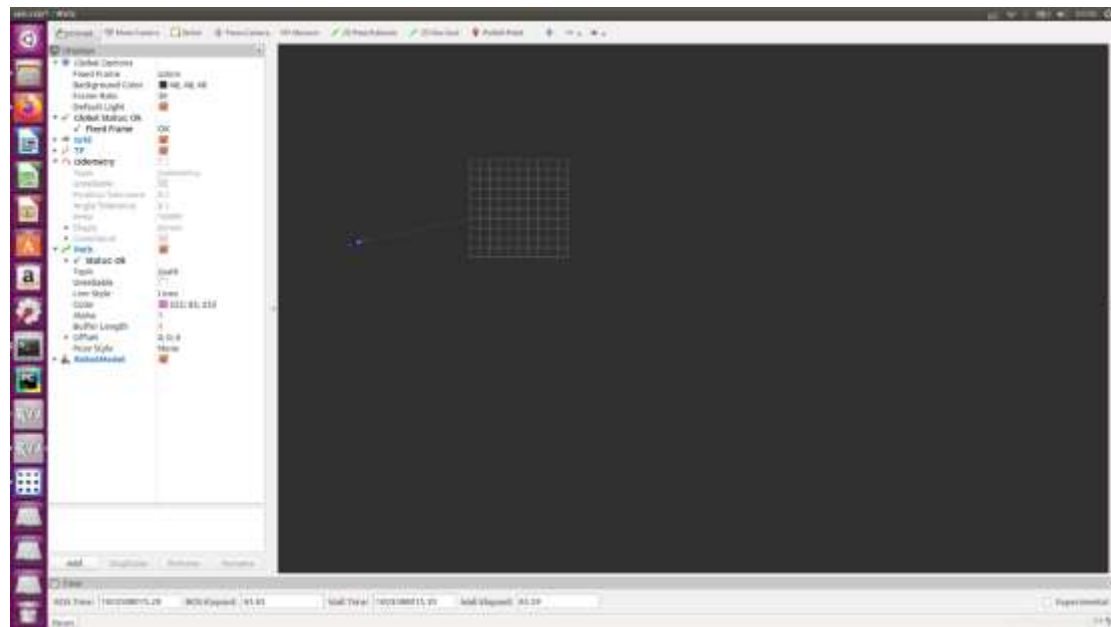
- 动力学方程: 
$$\begin{cases} X_H + X_S + X_R = (m + m_x)\dot{u} - (m + m_y)vr \\ Y_H + Y_S + Y_R = (m + m_y)\dot{v} + (m + m_x)ur \\ N_H + N_S + N_R = (I_{zz} + J_{zz})\dot{r} \\ L_H + L_S + L_R = (I_{xx} + J_{xx})\dot{p} \end{cases}$$



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



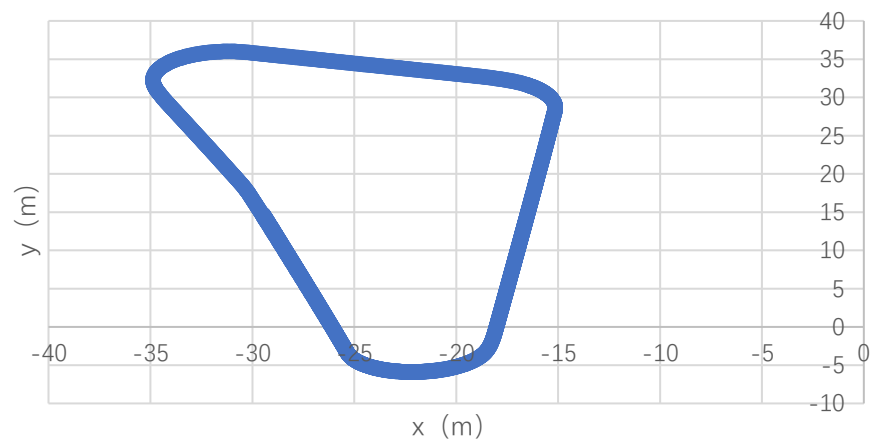
# 仿真模拟





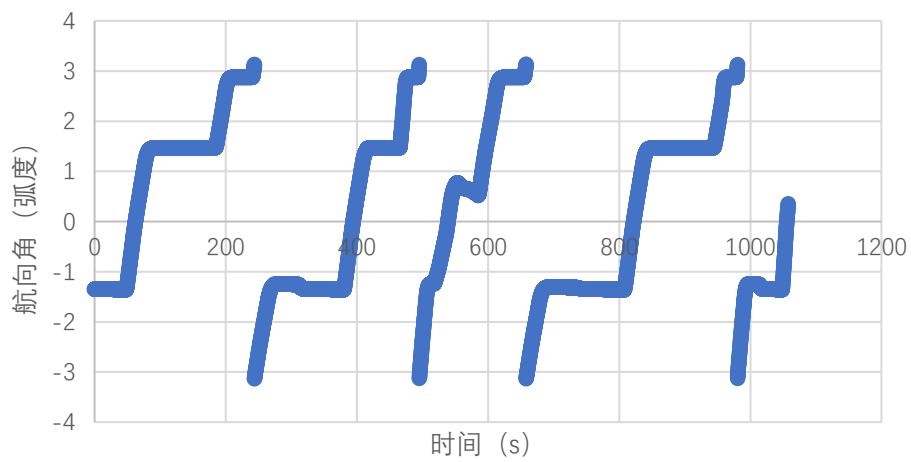
# 仿真模拟

双帆船仿真路径



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

航向角

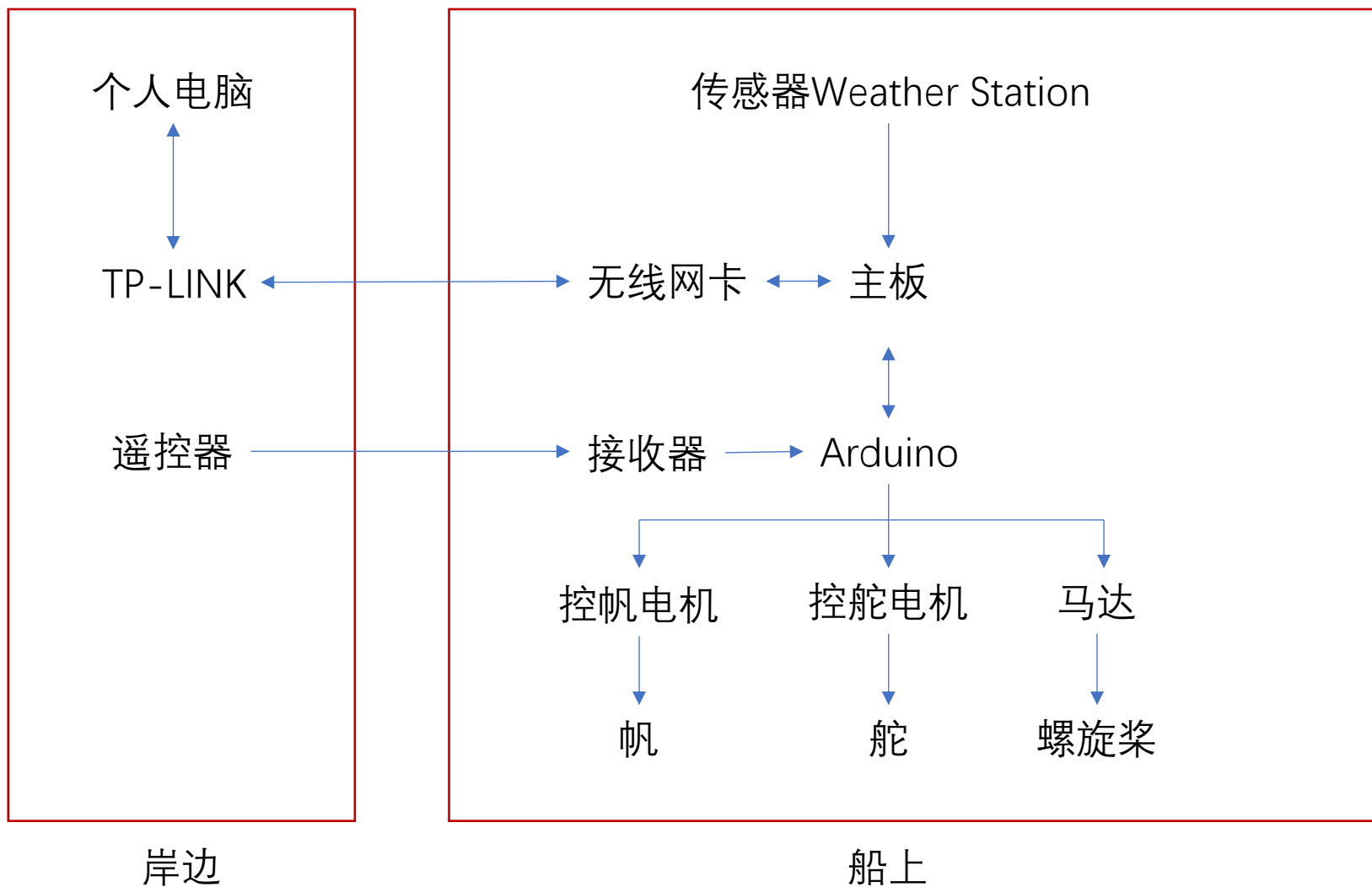


# 实船试验

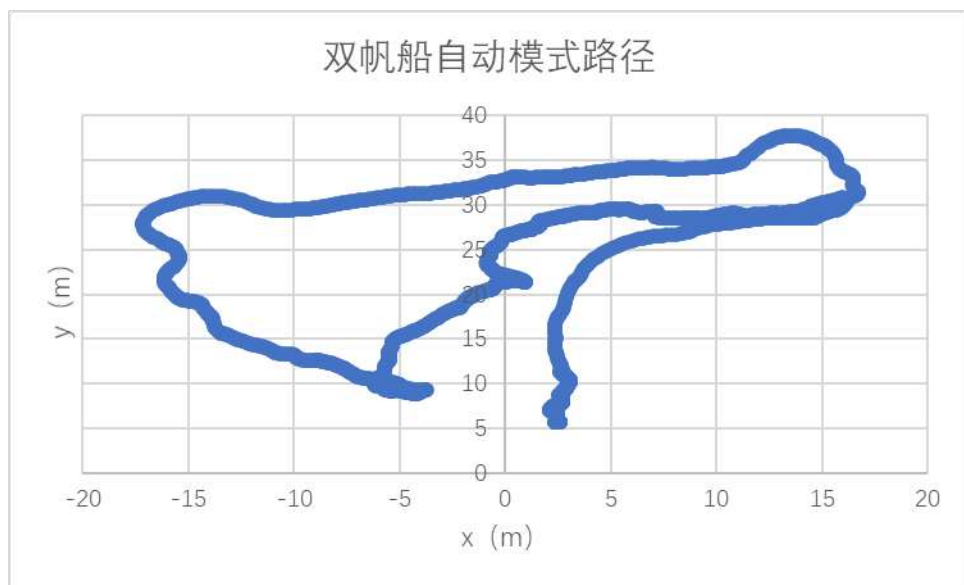


试验地点：上海交通大学涵泽湖

# 实船试验



# 实船试验



三点: (15,30),(-10,30),(0,25)

