

# 第十九届气垫组准备流程 及思路介绍-逐飞科技

# 目录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 目录 .....                      | 1  |
| 1. 前言 .....                   | 4  |
| 1.1. 本文档作用 .....              | 4  |
| 2. 规则阅读分析与小车构成思路 .....        | 6  |
| 2.1. 智能车竞赛官网与规则发布途径 .....     | 6  |
| 2.2. 气垫组规则阅读与任务分析 .....       | 7  |
| 2.2.1. 气垫组简介一览 .....          | 7  |
| 2.2.2. 气垫组赛道铺设以及注意事项 .....    | 7  |
| 2.2.3. 赛道元素规格与注意事项 .....      | 8  |
| 2.3. 气垫车模构成与制作思路分析 .....      | 10 |
| 2.3.1. 船模自制与电机控制原理 .....      | 10 |
| 2.3.2. 船模控制框架分析 .....         | 11 |
| 2.3.3. 循迹部分框架分析 .....         | 12 |
| 2.4. 气垫组规则阅读与制作思路小结 .....     | 13 |
| 3. 气垫组硬件清单 .....              | 14 |
| 3.1. 各个硬件作用 .....             | 16 |
| 3.1.1. STC32F 核心板 .....       | 16 |
| 3.1.2. CH32V307 核心板及下载器 ..... | 16 |

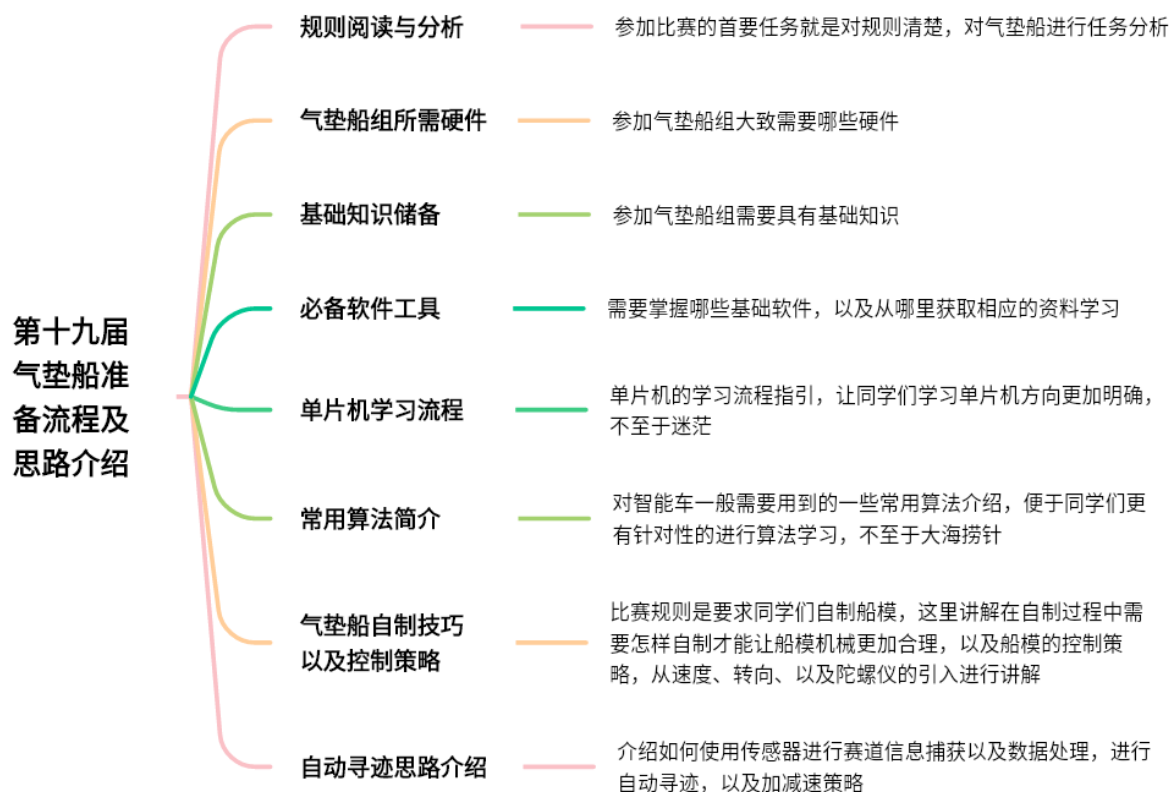
---

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 3.1.3. STC32F 扩展学习板(带 CCD 接口)..... | 17        |
| 3.1.4. CH32V307 主板 .....           | 17        |
| 3.1.5. 红孩儿线性 CCD 模块.....           | 18        |
| 3.1.6. 灰度摄像头总钻风模块 .....            | 18        |
| 3.1.7. IPS1.14 屏幕.....             | 18        |
| 3.1.8. 2 寸 IPS 液晶屏.....            | 19        |
| 3.1.9. STC 无刷电调 .....              | 19        |
| 3.1.10. WCH 无刷电调 .....             | 20        |
| 3.1.11. IMU660RA .....             | 20        |
| 3.1.12. 编码器（正交编码） .....            | 21        |
| 3.1.13. 编码器（带方向） .....             | 21        |
| 3.1.14. 双电机驱动 .....                | 22        |
| 3.1.15. 摄像头支架 .....                | 22        |
| 3.1.16. 无线模块 .....                 | 23        |
| 3.1.17. 车模 .....                   | 23        |
| 3.1.18. 电池及充电器 .....               | 25        |
| 3.1.19. 无刷电调转接板 .....              | 25        |
| 3.1.20. 有刷驱动转接板 .....              | 25        |
| 3.1.21. 气垫组学习套件 .....              | 25        |
| <b>4. 基础知识储备 .....</b>             | <b>26</b> |
| <b>4.1. 硬件基础支持.....</b>            | <b>26</b> |

---

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| 4.1.1. 模拟、数字电路知识 .....   | 26        |
| <b>4.2. C 语言基础.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>4.3. 数据手册阅读 .....</b> | <b>27</b> |
| <b>5. 软件工具.....</b>      | <b>28</b> |
| 5.1. 电路图绘制软件 .....       | 28        |
| 5.2. IDE 软件 .....        | 28        |
| 5.3. 逐飞助手 .....          | 29        |
| 5.4. SOLIDWORKS .....    | 29        |
| <b>6. 单片机学习 .....</b>    | <b>30</b> |
| 6.1. 开源库下载 .....         | 30        |
| 6.2. 单片机片内模块 .....       | 30        |
| 6.3. 单片机控制外部模块 .....     | 31        |
| 6.4. 实训案例 .....          | 31        |
| <b>7. 常用算法简介 .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>8. 气垫车模控制策略.....</b>  | <b>35</b> |
| <b>9. 文档版本.....</b>      | <b>39</b> |

# 1.前言



图一、文档内容概览

## 1.1.本文档作用

编写这篇文档的目的是给计划参加全国大学生智能车竞赛的新车友们提供一个基础的方向参考，并不是手把手教学，仅仅给出大方向应该学习哪些内容、掌握到什么程度、以及一些经验分享，并不会涉及到具体的代码如何编写，更多的是传递一些思想。

相信参加过比赛的同学们中有相当于一部分是没有学长带领，而全靠自己摸索学习，逢山开路遇水搭桥，一个坑一个坑踩过来的。他们中不乏能力卓越的能够拿到优秀的的成绩，但也有部分同学因为没有人来指引一个大致方向，导致走了很多的弯路浪费了很多时间。有的在反复

的探索过程中不断面临挫折与失败，打消了积极性，最终遗憾未能完赛；有的因为不断的踩坑填坑浪费了宝贵的调试时间，而没精力进一步优化作品最后成绩不理想的。固然挫折与失败能够磨练人的意志，让最终脱颖而出的人获得成长，但如果在一开始的时候就因为没有指引而迷茫，然后四处碰壁消磨了积极性与自信心，最后陷入自我否定的泥潭无法自拔，就太可惜了。学习是从学会使用，再到理解原理，最后到掌握思路的过程，因此在遇到暂时无法解决的难题时，可以与大家沟通，防止闭门造车，循序渐进，找到自己的节奏，每个人都能闪闪发光。

## 2.规则阅读分析与小车构成思路

### 2.1.智能车竞赛官网与规则发布途径

参加智能车竞赛，那么首先需要知道智能车竞赛的消息发布途径以及报名等手续所在入口。

智能车竞赛的官方网站是 <http://www.smartcarrace.com/>，在网站首页可以看到第十九届全国大学生智能汽车竞速比赛规则（讨论稿），后续的规则解读都是基于这篇文档进行的，**由于文档是放在 CSDN 的，因此文档有可能会出现修改，如果后续解读与文档描述不一致，则可能是文档已经修改过了，这个时候应该按照最新的文档为准。**



既然打算参加全国大学生智能车竞赛，那么首要的应该是阅读比赛规则，对比赛规则进行初步的梳理，有哪些组别、每个组别的任务是什么，然后根据自己的喜好与所擅长的技能来选择其中一个组别参加，这是因为规则限定一个人只能参加一个组别。

在选定组别后，后续还需要不定期的多阅读规则，因为文档是有可能出现补充修改的，如果由于没有及时阅读规则导致没有注意到补充的规则说明，从而出现违规导致比赛成绩被取消，那就非常可惜了。

## 2.2.气垫组规则阅读与任务分析

接下来的章节将参照《[第十九届全国大学生智能汽车竞速比赛规则](#)》(2024) 进行气垫组的规则阅读与任务内容分析。

### 2.2.1.气垫组简介一览

在文章中《02 前言》的【表 1-1 竞速比赛组别一览表】中描述了气垫组的基本信息：**搭载 STC（专科）或者 WCH（本科）的 MCU 自行制作船模**，船模需要从起跑线出发，经过所有弯道的拐点后回到起跑线后 1m 之内，期间需要通过直道、弯道、交叉路口、环岛、砖头路障等元素，**没有坡道，气垫车模允许出赛道，但是只允许出外弯不允许出内弯**。不对车模传感器进行限制。

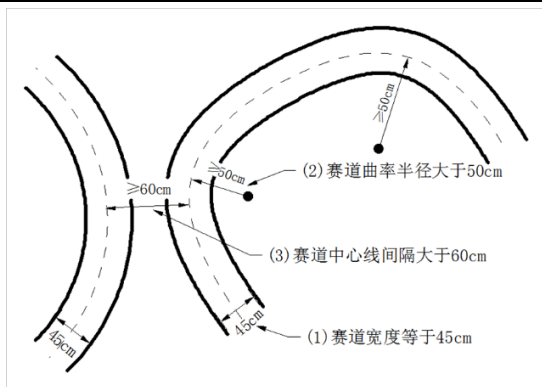
| 序号 | 组别名称 | 赛道环境 | 任务描述   | 传感器          | MCU平台                      | 车模   |
|----|------|------|--|--------------|----------------------------|------|
| 3  | 气垫组  | 室内赛道 | (1) 车模从起跑线出发依次经过赛道上所有弯道拐点（包括环岛）返回到起跑线之后的一米之内的赛道上。<br>(2) 气垫船不允许在弯道内侧冲出赛道，但可以在弯道外侧冲出赛道，即不允许抄近道行进。<br>(3) 赛道上没有坡道； | (1) 传感器没有限制； | (1) STC（专科）<br>(2) WCH（本科） | 车模自制 |

由于当前比赛规则还在优化，因此不排除后续会对组别规则描述进行细微调整，**因此需要各位定期查看规则，以组委会公布、修改的规则文章为最终依据**。但大的方向应该基本就是这样了，可能会补充一些细节说明。

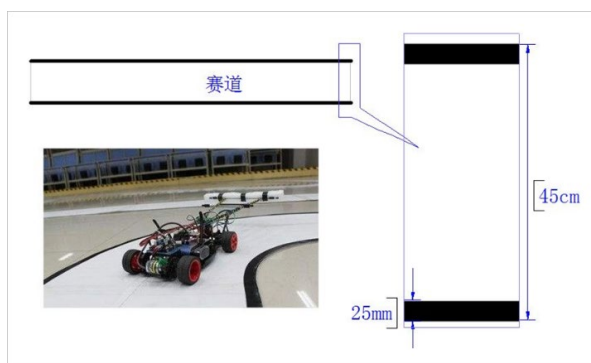
### 2.2.2.气垫组赛道铺设以及注意事项

在《04 比赛环境》部分的《一、赛道》的《1、室内赛道》中描述了赛道的详细信息：包括了赛道的尺寸、形状、间距等室内赛道的一些基本要求（[详细数据参考规则文章](#)）。





规则中说到：赛道两侧铺设黑色边界线用于赛道引导。边界线的宽度为  $25 \pm 5\text{mm}$ 。赛道不再允许铺设路肩。



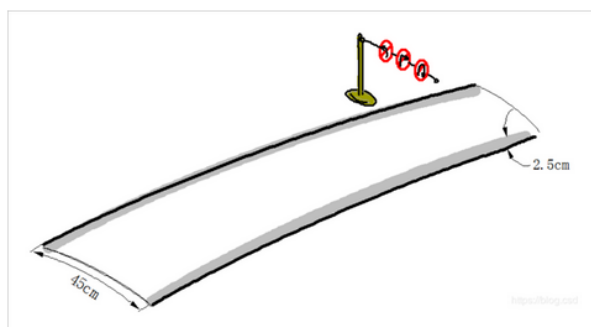
——引用自《第十九届全国大学生智能汽车竞速比赛规则-讨论稿》（版本 2023-11-11：公布最初版本）

### 2.2.3.赛道元素规格与注意事项

在《04 比赛环境》部分的《二、赛道元素》的中描述了几种赛道元素的基本形式，例如直线元素如下：

#### (1) 直线赛道

这是赛道的基本形式。

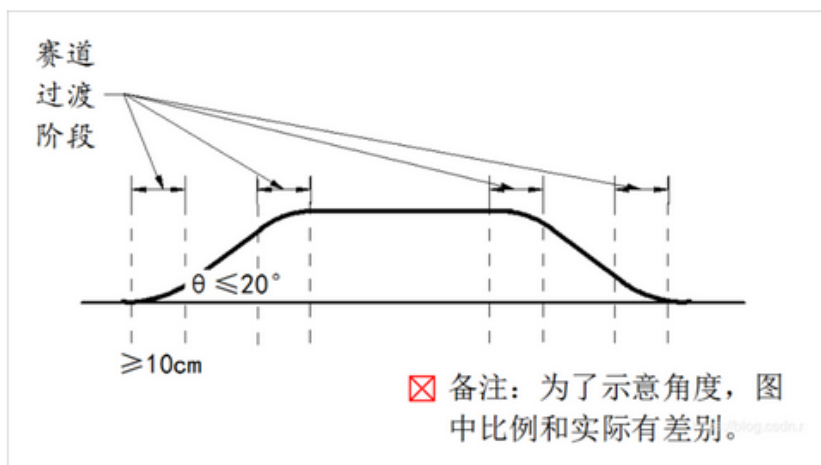


▲ 图3.1.9 直线赛道示意图

除了直线赛道以外，还有曲线弯道、交叉路口、坡道、环岛、路障这些元素的描述。值得注意的是，**气垫组是没有坡道的**。

#### (4) 坡道

坡道的坡度不超过 $20^\circ$ 。坡道可以不是对称的。坡道的过渡弧长大于10厘米。坡道的长度、高度没有限制。一般情况下坡道的总长度会在1.5米左右。电磁组的导引线铺设在坡道的表面。



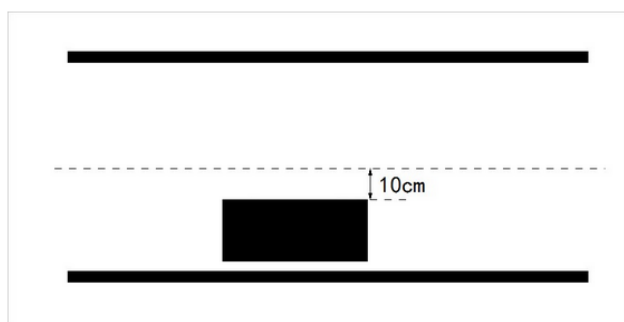
▲ 图3.1.12 坡道示意图

注：在室内气垫组赛道上不部署坡道。

并且在（6）路障部分描述了室内赛道的路障规格，最后在《04 比赛环境》部分的《三、比赛场地》中描述了赛道信息（此处不再描述）。

#### (6) 路障

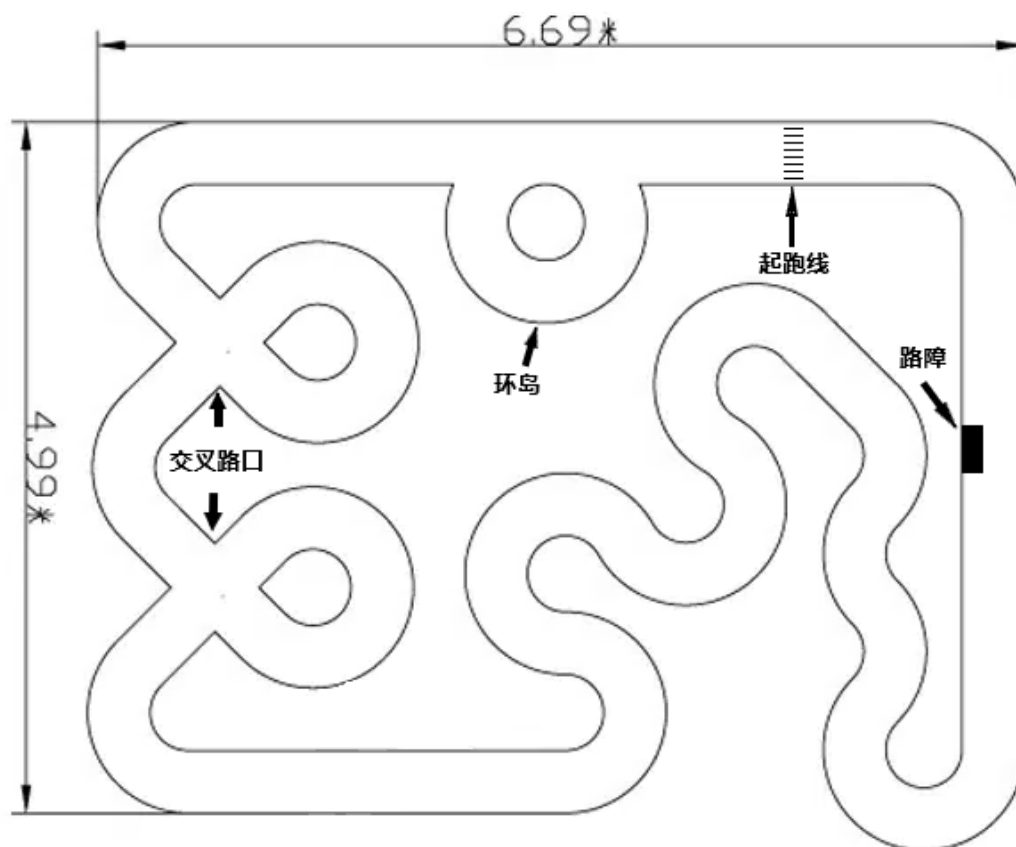
室内赛道上的路障是由和标准砖头尺寸（ $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ ）相同的长方体构成。颜色为黑色。距离赛道中心距离 10 厘米。



▲ 图4.2.6 路障摆放示意图

路障部署在赛道直线赛道中。前后直线段长度超过 50 厘米。

那么根据《第十九届全国大学生智能汽车竞速比赛规则-讨论稿》（版本 2023-11-11：公布最初版本）的描述，可以绘制一个调试用参考赛道如下：



上图调试用参考赛道为依照《第十九届全国大学生智能汽车竞速比赛规则》进行设计，并不代表任何官方赛道设计，仅用于调试参考，更多赛道图形可参考逐飞淘宝店的赛道链接，也欢迎各位通过逐飞购买比赛赛道。

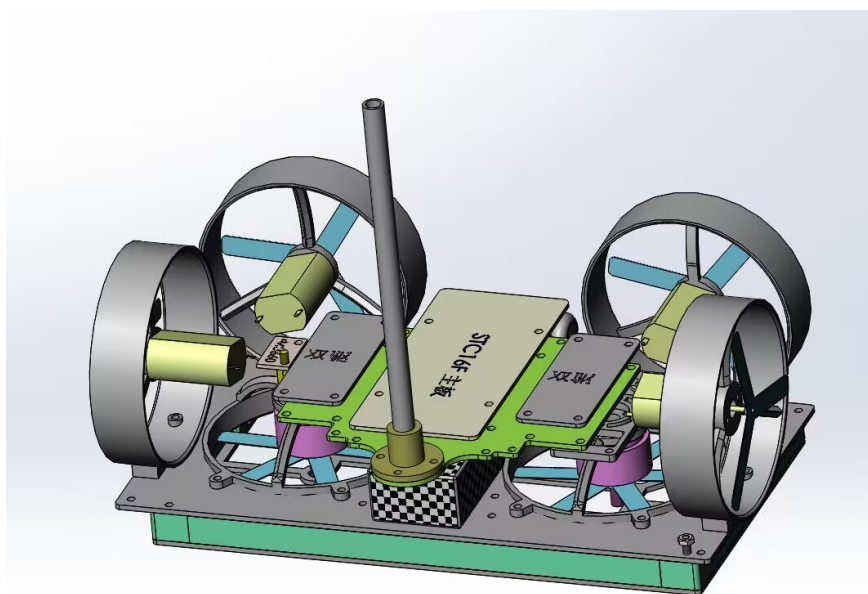
## 2.3.气垫车模构成与制作思路分析

那么阅读完规则后，需要整理制作本组别船模的硬件构成与初步框架构成，先整理一下思路，循迹气垫车模其实由两个部分构成，一个是循迹部分一个是控制部分。

### 2.3.1.船模自制与电机控制原理

那么先把简单易于理解的控制部分给确定下来。在规则中限定了使用 STC（专科）或 WCH（本科）的 MCU 平台，并且比赛规则规定自制船模，这就意味着这个组别将会有非常多的船

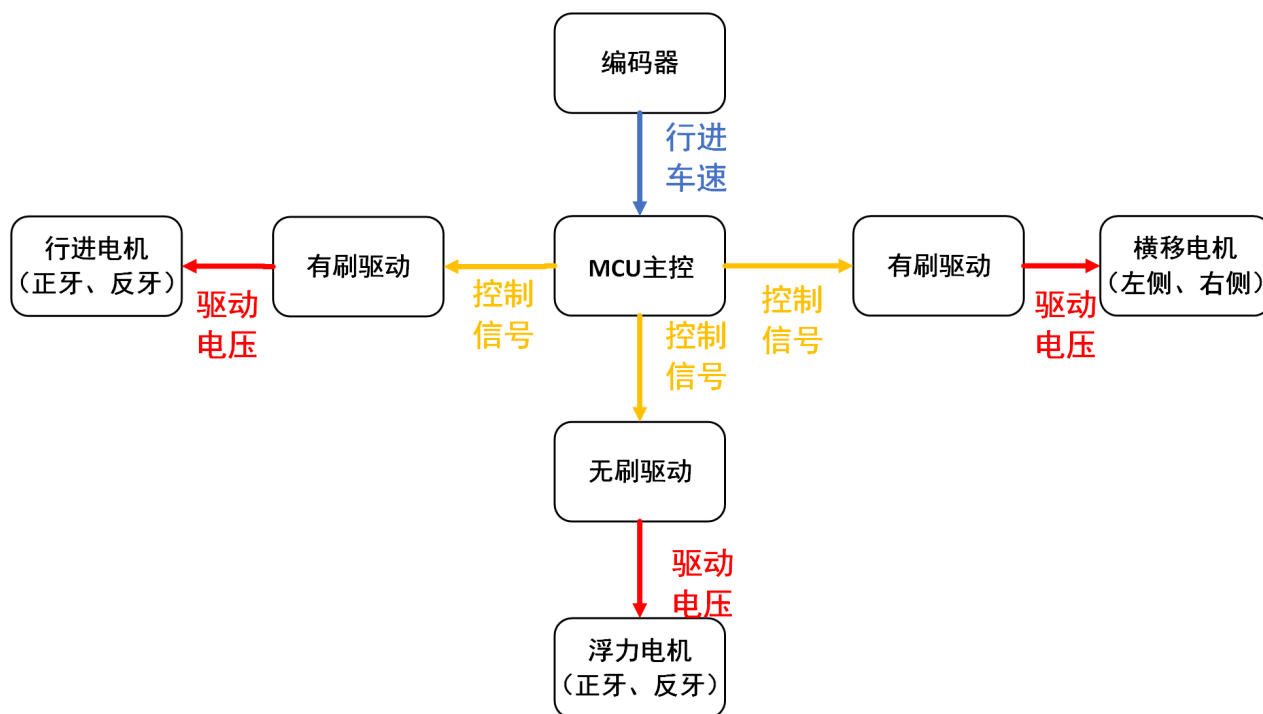
模方案以及其搭配的控制方案，这里会基于一种漂浮用两个无刷电机、前行用两个有刷电机、转向用两个有刷电机的结构方案进行自制讲解。由于电机是功率器件，需要较大的电流，MCU 的 IO 是无法提供那么高的驱动电流的（通常来说 IO 提供 10-20ma 左右的最大驱动电流，而电机动辄好几 A 的电流），因此需要使用驱动电路来进行电机的驱动，通过 MCU 输出控制信号到驱动电路，由驱动电路来完成电机的驱动。而电机分为无刷和有刷，所以会有两种驱动电路：无刷驱动（电调）、有刷驱动。



### 2.3.2.船模控制框架分析

首先船模需要有电机向下吹风为船模提供浮力，因为船模没有轮子，因此需要有电机装上桨叶向后吹风为其提供向前的推力，需要有电机装上桨叶能左右吹风为其提供转向的推力（实际上向后吹风使用两个电机，能够形成差速也能实现转向效果，只是很难调节参数，所以这里没有使用这种结构），这里我们浮力电机选用无感无刷电机因为它较为轻巧、且转速和扭矩都很高能够有效的为船身提供浮力，向后吹风和左右吹风选用四个有刷电机因为可以通过反转来

减速、并且响应及时便于控制，为什么浮力电机和向前的电机都选用两个呢？是因为单个电机转起来会产生反扭力，加入两个电机让它们的转向不同就可以抵消掉这个反扭力。控制上自然希望行进速度可控，因此需要加入编码器来采集车模实际速度，来进行精确的控制：



实际上车模的转向控制还可以引入陀螺仪来进行精细的控制，以达到迅速且顺滑的转向控制效果，原理是转向是一种平面旋转，会产生角速度，通过角速度反馈来进行控制。

### 2.3.3.循迹部分框架分析

确定了车模控制部分后，接下来就是循迹部分，循迹传主要使用摄像头传感器：灰度摄像头总钻风模块、线性 CCD 红孩儿模块。通过获取到的图像提取到边界信息，进一步获得车辆所在的相对位置，从而得到速度控制以及转向依据。我们之前推送过总钻风和红孩儿寻迹浅析，不太了解的同学可以看看这篇推文：

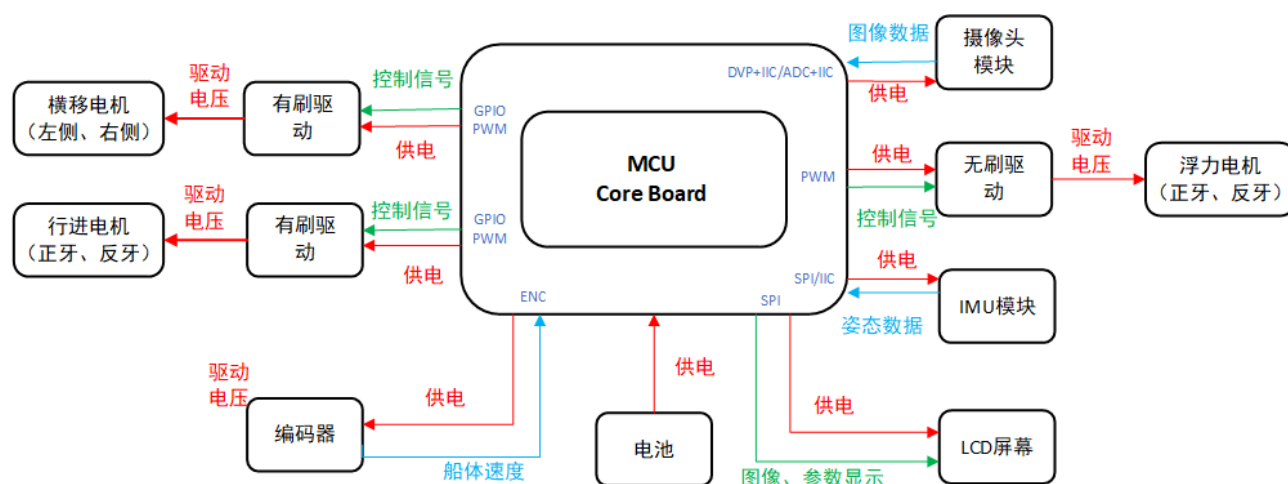
[电磁及摄像头（总钻风）寻迹算法浅析--逐飞科技](#)

[线性 CCD\(红孩儿\)循迹小车浅析--逐飞科技](#)

主体的循迹与车体控制的简要结构就明确了。

## 2.4.气垫组规则阅读与制作思路小结

那么至此，本组的规则初步阅读完成，了解了基础的赛题信息与相关限制，并且进行了初步的赛题规划与构成设计。得到如下的整体框图：



那么至此，了解相关规则应当参考官方文章，并定期查阅了解最新的补充细节；并且通过阅读分析规则得到一个大致的组别系统框架构成。接下来就可以根据框架来进行初步的车模硬件选择、初步软件设计了，后续再根据最新的规则文章进行调整、根据实践过程积累的经验进行系统框架的优化与新增设计等。

### 3.气垫组硬件清单

对于刚开始参加比赛的队伍或者学校，都有一个共同的问题，由于现在对智能车竞赛不了解，比赛需要用哪些东西，哪些东西比赛可以使用成品，哪些需要需要自制。为了让大家能更加的清楚、直观的了解，下面做了一个表格来详细的列出来。如果大家有需要购买的模块可以自行前往逐飞科技淘宝店铺进行选购。淘宝链接 <https://seekfree.taobao.com/>

以下是本科组模块清单：

| 名称               | 数量 | 是否必备 | 是否需要自制 |
|------------------|----|------|--------|
| CH32V307 核心板及下载器 | 1  | 是    | 否      |
| CH32V307 学习板     | 1  | 是    | 是      |
| 总钻风摄像头           | 1  | 是    | 否      |
| 2 寸 IPS 液晶屏      | 1  | 否    | 否      |
| CH32 无刷电调        | 2  | 是    | 是      |
| IMU660RA         | 1  | 否    | 否      |
| 正交编码器            | 1  | 是    | 否      |
| DRV8701E 双电机驱动   | 2  | 是    | 是      |
| 摄像头支架            | 1  | 是    | 否      |
| 无线模块（串口端+USB 端）  | 1  | 否    | 否      |
| 无刷电调转接板          | 1  | 否    | 否      |

|        |   |   |      |
|--------|---|---|------|
| 气垫车模   | 1 | 是 | 自由选择 |
| 电池及充电器 | 1 | 是 | 否    |

以下是专科组模块清单：

| 名称                           | 数量  | 是否必备 | 是否需要自制  |
|------------------------------|-----|------|---------|
| STC32F 核心板                   | 1   | 是    | 否       |
| STC32F 主板学习板<br>(带 CCD 接口) * | 1   | 是    | 是       |
| 红孩儿线性 CCD 模块                 | 1-2 | 是    | 否       |
| IPS1.14 屏幕                   | 1   | 否    | 否       |
| STC 无刷电调                     | 2   | 是    | 是       |
| IMU660RA                     | 1   | 否    | 否       |
| 编码器 (带方向输出)                  | 1   | 是    | 否       |
| DRV8701E 双电机驱动               | 2   | 是    | 是       |
| 摄像头支架                        | 1   | 是    | 否       |
| 无线模块 (串口端+USB 端)             | 1   | 否    | 否       |
| 有刷驱动转接板                      | 1   | 否    | 否       |
| 气垫车模                         | 1   | 是    | 自由选择或自制 |
| 电池及充电器                       | 1   | 是    | 否       |

\*STC32F 学习板分为带 CCD 接口版和不带 CCD 接口版，注意不要选错。



## 3.1.各个硬件作用

### 3.1.1.STC32F 核心板



根据比赛规则的描述，专科气垫组需要使用 STC 的单片机完成作品的制作，目前 STC 性能最强的单片机是 STC32F，因为推荐大家购买 STC32F 核心板，核心板主要用于采集外部传感器数据，对传感器数据进行相应的计算并控制外部的设备工作。

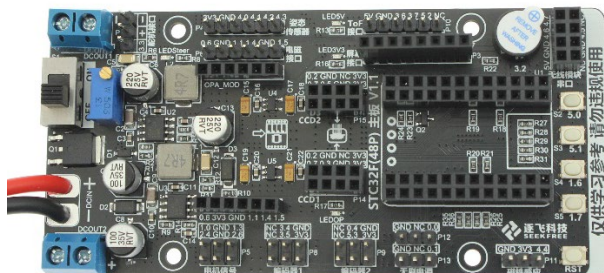
### 3.1.2.CH32V307 核心板及下载器



根据比赛规则的描述，本科气垫组需要使用 WCH 的单片机完成作品的制作，CH32V307 是 WCH 一款非常优秀单片机型号，经过了好几届的检验，所以推荐大家购买 CH32V307 核

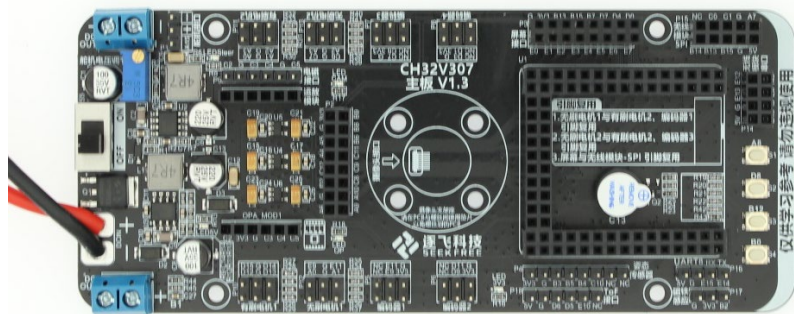
心板，核心板主要用于采集外部传感器数据，对传感器数据进行相应的计算并控制外部的设备工作。使用 WCH 单片机需要配套相应的下载器。

### 3.1.3.STC32F 扩展学习板(带 CCD 接口)



扩展学习板主要用于给单片机、各种传感器、外部设备提供合适的电源，以及提供对应的接口将单片机、传感器、外部设备连接起来。**前期学习可以使用成品，参加比赛时必须更换为自己制作的板子。**

### 3.1.4.CH32V307 主板



扩展学习板主要用于给单片机、各种传感器、外部设备提供合适的电源，以及提供对应的接口将单片机、传感器、外部设备连接起来。**前期学习可以使用成品，参加比赛时必须更换为自己制作的板子。**

### 3.1.5.红孩儿线性 CCD 模块



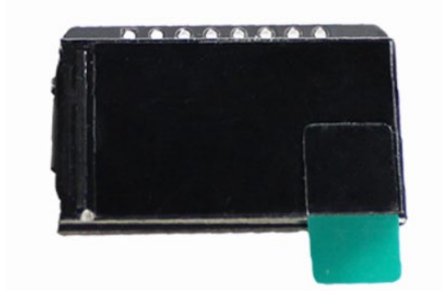
红孩儿线性 CCD 模块用于获取一行赛道图像信息，通过提取边线信息来确定船模在赛道上的位置，从而实现自动寻迹。

### 3.1.6.灰度摄像头总钻风模块



红孩儿线性 ccd 模块用于获取一幅赛道图像信息，通过提取边线信息来确定船模在赛道上的位置，从而实现自动寻迹。

### 3.1.7.IPS1.14 屏幕



屏幕并不是必须要使用，但是实际上 100% 的选手都会加上一个小屏幕，因为这样方便将车模的一些参数实时的显示到屏幕上，也可以图像显示到屏幕上，便于观察船模的当前状态，专科组推荐大家使用 IPS1.14 屏幕非常的小巧，分辨率也足够显示调试参数和将 CCD 数据图像化显示。

### 3.1.8.2 寸 IPS 液晶屏



屏幕并不是必须要使用，但是实际上 100% 的选手都会加上一个小屏幕，因为这样方便将船模的一些参数实时的显示到屏幕上，也可以图像化显示到屏幕上，便于观察船模的当前状态，本科组推荐大家使用 2 寸 IPS 液晶屏刷新速率很高，分辨率也足够显示灰度图像和调试的参数。

### 3.1.9.STC 无刷电调

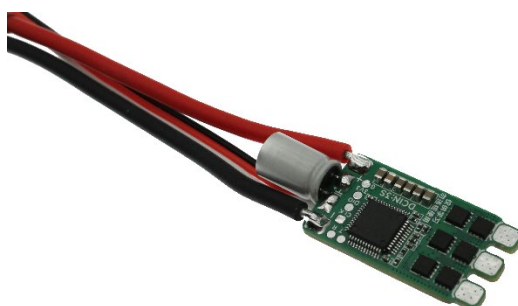


由于单片机给出的控制信号无法直接驱动无刷电机转动，因此需要使用电调来完成对无刷电机驱动的功能，单片机将控制信号传给电调，然后电调根据收到的信号来控制无刷电机转动

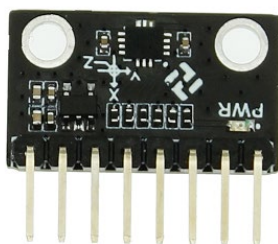
的速度。专科组推荐使用 STC 电调，体积小、控制简单。**前期学习可以使用成品，参加比赛时必须更换为自己制作的板子。**

### 3.1.10.WCH 无刷电调

由于单片机给出的控制信号无法直接驱动无刷电机转动，因此需要使用电调来完成对无刷电机驱动的功能，单片机将控制信号传给电调，然后电调根据收到的信号来控制无刷电机转动的速度。本科组推荐使用 WCH 电调，体积小、控制简单。**前期学习可以使用成品，参加比赛时必须更换为自己制作的板子。**



### 3.1.11.IMU660RA



IMU660RA 是六轴传感器，用于测量加速度、角速度的，一般刚开始入门完全不需要使用这个传感器，只有当遇到一定的瓶颈的时候可以使用六轴传感器提高船模的稳定性的同时提高速度。

### 3.1.12.编码器（正交编码）



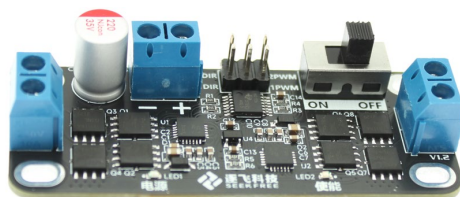
编码器是用于测量车轮速度的，通过测量车轮的速度我们可以做到对速度的实时控制，也就是电机闭环控制 PID 算法，从而可以实现在弯道的时候及时减速，直道的时候迅速加速。正交编码器更加精确，本科组推荐使用。

### 3.1.13.编码器（带方向）



编码器是用于测量车轮速度的，通过测量车轮的速度我们可以做到对速度的实时控制，也就是电机闭环控制 PID 算法，从而可以实现在弯道的时候及时减速，直道的时候迅速加速。由于专科组使用 STC 系列芯片，考虑芯片资源少一些，推荐专科组使用带方向编码器。

### 3.1.14.双电机驱动



由于单片机给出的控制信号无法直接驱动电机转动,因此需要使用电机驱动来完成对电机驱动的功能,单片机将控制信号传给电机驱动,然后电机驱动根据收到的信号来控制电机转动的速度。这里推荐使用 DRV8701E 双电机驱动,体积小巧。**前期学习可以使用成品,参加比赛时必须更换为自己制作的板子。**

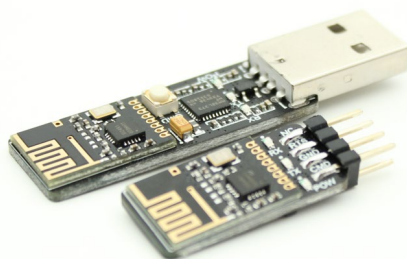
### 3.1.15.摄像头支架



图像传感器循迹必然是需要一定的前瞻以及必须固定牢靠的,否则船模运动过程中图像传感器晃动,所得到图像与赛道的相对位置就会发生改变,因此我们就需要一套支架将模块固定在船模上,这样就可以稳定的获取图像。



### 3.1.16.无线模块

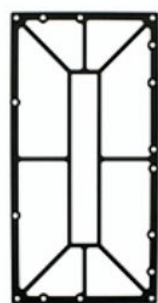


无线模块可以用于，船模运行时将一些想要观察的数据发到电脑上，这样就可以实时的观察船模在跑起来时的情况了。**但是需要注意这个模块只能在平时调试的时候使用，正式比赛时需要拔掉这个模块，否则可能会被判定违规而取消成绩。**

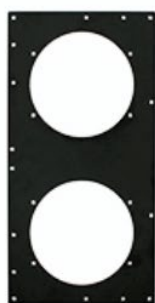
### 3.1.17.车模

这里推荐逐飞科技准备的一套较为完善的气垫车模套件（散件，需自行组装），可为广大车友提供一个初期验证，也可以直接使用该船模进行比赛，也可以在此基础上自行改装或自行设计。目前船模机械套件已经上架，各位车友可根据自身需求自行选择购买（目前还是交个朋友的价格）：<https://item.taobao.com/item.htm?ft=t&id=763434419493>





车模下底板\*1



车模上底板\*1



气垫布\*2



车模支撑板\*1



无刷保护罩\*2个



有刷保护罩\*4个



主板安装板\*1个



编码器连接板\*1



180有刷电机\*4个



有刷桨叶\*2对



无刷桨叶\*1对



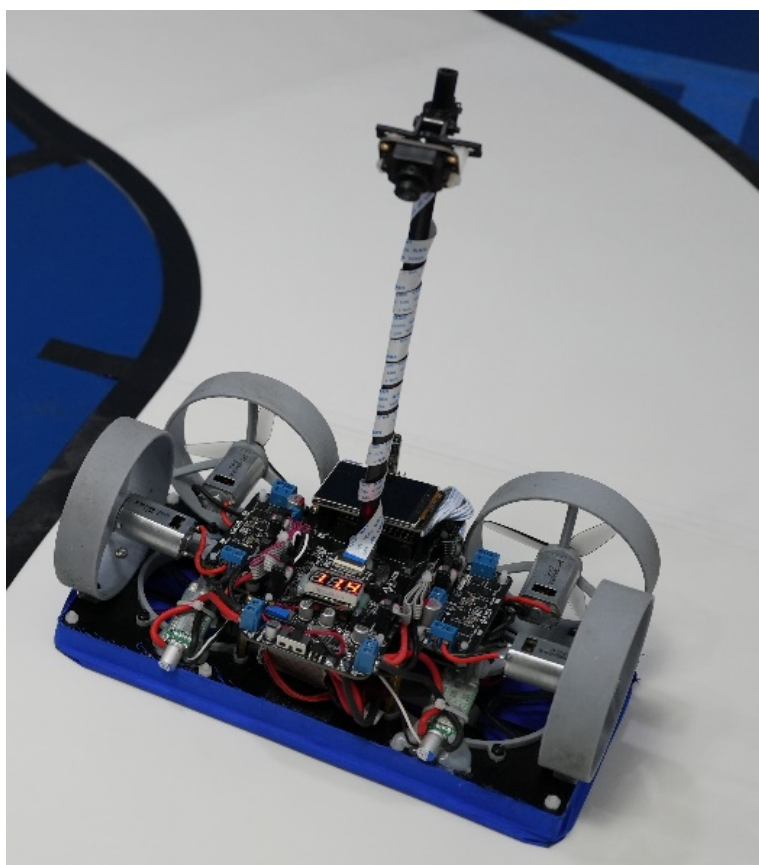
无刷电机\*1对



编码器支架\*1



测速轮\*1



### 3.1.18. 电池及充电器

电池作为船模的动力源是必备的，推荐 3S 锂电池。

### 3.1.19. 无刷电调转接板

搭配 CH32V307 主板使用。

### 3.1.20. 有刷驱动转接板

搭配 STC32F 学习板（带 CCD 接口）使用。

### 3.1.21. 气垫组学习套件

逐飞科技将气垫组所需的一些物品，现在已经上架，大家可以根据自身需求选择购买：本科组气垫船学习套件：<https://item.taobao.com/item.htm?id=609568842498&spm=a1z10.3-c-s.w4002-22508770840.9.165349cc7L4H4n>。

## 4.基础知识储备

### 4.1.硬件基础支持

#### 4.1.1.模拟、数字电路知识



模拟与数字电路相关的知识，应该是电子相关专业必学的课程。一般使用的教材都是《模拟电子技术基础》和《数字电子技术基础》，智能车所需的相关基础知识这两本书里都已经包含了，如果忘记了的同学可以多多复习一下。

### 4.2.C 语言基础

C 语言通常学校也会开设对应的课程进行学习，如果已经已经学习过了则自行复习一下就可以胜任智能车的编程任务，如果还没学习需要自学的推荐学习《C primer plus》，如果遇到

了自己不明白的,可以多问问师兄、百度一下等方法去解决,如果实在不理解的可以先行跳过,继续往后面学习,之后再专研自己之前未理解的部分。不能遇到一个问题之后就陷入进去。

### 4.3.数据手册阅读

作为技术开发,我们通常了解一些芯片的性能、特点、引脚介绍等等,都是需要查看芯片厂家提供的数据手册,因此我们要学习阅读芯片手册,能够快速从数据手册中找到我们想要的信息,通常我们根据要找的信息,查看数据手册的目录,根据目录快速定位到大概得章节,再仔细阅读并找到我们所需的信息。由于有很多芯片都是国外的品牌,因此很多时候数据手册都是全英文的,这个时候就要求我们自己的有阅读英文的能力,如果自己英文比较差也不用担心,有句话叫做熟能生巧,当我们遇到不懂的语句、单词可以使用词典翻译,当看了足够的多了之后,慢慢的你就会发现英文手册你也能看个大概了,保持足够的耐心英文也不是问题。

## 5. 软件工具

### 5.1. 电路图绘制软件

绘制电路图的软件一般会使用 Altium Designer，至于选择哪个版本、以及如何下载，大家可以自行百度找到。

如果之前没有学习过这个软件的可以查看这个链接中的视频来进行学习。  
<https://www.bilibili.com/video/BV1ei4y1L7TU>，其实也可以自己在 B 站上找到更多的视频资源进行学习。

当然绘制电路图的软件并不止 Altium Designer 能够实现，不过目前多数的学校还是基于这个软件在讲课，因此首先推荐大家使用这个软件。

### 5.2. IDE 软件

IDE 软件是用于编写、编译代码的软件，STC16、STC32 的单片机使用的 IDE 是 MDK FOR C251，如果是 STC8H、STC8G 等单片机使用的是 MDK FOR C51。WCH 单片机使用的 IDE 是 MounRiverStudio。

MDK FOR C251 IDE 软件：链接：[https://pan.baidu.com/s/1euVGEsRCV\\_novTHqnhQD7Q](https://pan.baidu.com/s/1euVGEsRCV_novTHqnhQD7Q) 提取码：krw6

MDK FOR C51 V9.6 版本下载链接 [https://pan.baidu.com/s/10eqOQOFn7JapLJ\\_1WcDTQ](https://pan.baidu.com/s/10eqOQOFn7JapLJ_1WcDTQ) 提取码：aom2

MounRiverStudio 下载：官方网站 <http://mounriver.com/>

## 5.3.逐飞助手

逐飞助手软件是逐飞科技新推出的调试助手，集成了串口助手、虚拟示波器、图像显示、叠加图像边线显示等功能。极大的方便各种开发时的调试工作，该软件已正式发布，欢迎下载使用：[https://gitee.com/seekfree/seekfree\\_assistant](https://gitee.com/seekfree/seekfree_assistant)。

## 5.4.SOLIDWORKS

Solidworks 是一款强大的 3D 建模软件，能够快速准确的进行模型设计，非常适合用于该比赛中设计一些基础零件和整体的模型结构。可以参看这个链接中的视频进行学习，能够快速的上手设计：

[https://www.bilibili.com/video/BV1iw411Z7HZ/?share\\_source=copy\\_web&vd\\_source=2f2ab4eb133b20c2f2856eac3eeb924f](https://www.bilibili.com/video/BV1iw411Z7HZ/?share_source=copy_web&vd_source=2f2ab4eb133b20c2f2856eac3eeb924f)。

## 6.单片机学习

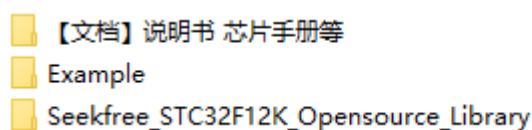
### 6.1.开源库下载

关于如何在码云搜索逐飞开源库，可以查看这个视频最开始的部分进行学习。

[www.bilibili.com/video/BV1BT4y1j7gQ](http://www.bilibili.com/video/BV1BT4y1j7gQ)。在码云上开源了各种单片机的开源库，大家根据需求下载对应的开源库即可。

### 6.2.单片机片内模块

通常从码云下载的开源库基本的文件结构都会包含以下三项（根据不同的单片机型号，可能还会包含更多的），以 STC32F 为例：



1. 《【文档】说明书 芯片手册等》文件夹中主要放置说明书、芯片手册，如果是新手强烈建议阅读说明书，芯片手册主要是单片机芯片的手册，如果开源库有未实现的功能可以自行查看手册并进行添加。
2. 《Example》文件夹内放置了就是单片机片内模块的一些例程，例如 GPIO、UART、ADC、PIT、PWM 等等。应该认真学习每一个例程，主要学习调用那些函数，填写什么样的参数，实现哪种功能，这个部分并没有什么难度，只要多尝试熟悉即可。
3. 《Seekfree\_STC32F12K\_Opensource\_Library》文件夹方式的值空的开源库，空的开源库包含了所有的驱动，只是在 main 函数中是没有实现任何的功能的，如果需要开发一些项目，或者建立自己的工程时就可以直接复制整个文件夹，然后打开工程编写

自己的代码即可。

## 6.3.单片机控制外部模块

当完成片内的外设学习之后，那就需要学习如何使用单片机来控制外部模块了。

下面列举出制作智能车时所必须掌握的一些外部模块，这些模块在主板资料里面都提供有对应的例程进行学习，如果未购买主板也可以找对应的产品的详情页，也有对应的例程，或者联系淘宝客服所有产品例程，例如可以单独索要编码器资料：

1. 按键采集
2. LED、蜂鸣器控制
3. 电池电压采集
4. 编码器数据采集
5. 电机速度、正反转控制
6. 液晶屏幕显示控制
7. 采集 IMU660RA 模块数据
8. CCD 采集
9. 总钻风图像采集
10. 使用无线转串口与电脑进行通信

## 6.4.实训案例

通过下面列举的一些实训案例，来检验自己前面的学习是否掌握，如果所有的案例都能完成说明单片机的使用基本已经融会贯通了。



1. 单片机通过无线转串口来与电脑进行通讯，电脑使用逐飞助手发送字符串 start，单片机接收到之后输出频率 17kHz、占空比为 10% 的 PWM 信号，信号连接到电机驱动模块，驱动电机开始转动。电脑发送 stop 字符串，单片机接收到之后 PWM 的占空比设置为 0%，电机停止转动。自由发挥：根据自己的理解，实现用电脑来改变电机的转速。
2. 使用按键来调节电机的转速，并实时的将 pwm 占空比显示在液晶屏幕（1.14 寸 IPS、TFT、2.0 寸 IPS 等）上。
3. 更多的案例，这里就不一一列举出来，也可以根据自己的一些理解，尝试着做一个自己觉得好玩的任务，在实现这些的过程中对自己能力都是不小的提升，但是千万别纸上谈兵，凡事都需要自己实实在在动手做起来才能真正的掌握。

## 7.常用算法简介

本章节主要是给大家提出有哪些常用的算法，这个算法主要的作用是什么，并不讲解这些算法，这些算法在网上都能找到大量的开源代码或者是讲解，大家去找来学习即可。

1. PID 算法，这是智能车所必须用到的一个算法，PID 算法是基本，会衍生出很多其他的类型。PID 算法主要的作用是输入目标值，然后会自动控制被控设备达到目标值。根据不同的需求，PID 算法分为位置式和增量式两大类。
2. 位置式 PD 算法，这是基于 PID 算法变化而来的，并且去掉了积分环节，通常智能车的转向都会使用位置 PD 算法进行控制，可以参考之前的推文 <https://mp.weixin.qq.com/s/qYbziH95FgdWyQ1R1xuNZQ>。
3. 增量式 PID 算法，通常四轮车、三轮车都会使用此算法进行速度闭环控制，可以参考之前的推文 [https://mp.weixin.qq.com/s/zJiQGuqU5JXgHxL\\_FXBWrQ](https://mp.weixin.qq.com/s/zJiQGuqU5JXgHxL_FXBWrQ)。
4. 差比和算法，在电磁组计算车模偏离赛道中心时，通常会使用到这个算法进行计算，更多的细节可以参考我们得演示车模推文有更详细的讲解。<https://mp.weixin.qq.com/s/aL3Gqtz6LBc5kzb5rzNUfA>
5. 数据滤波算法，一般有平均值滤波、限幅滤波、中值滤波、一阶低通滤波等等，主要用于对采集到的电磁信号进行预处理，避免采集到的噪声被用于车模控制。
6. 互补滤波算法，通常应用于两轮直立车车模，估算车模当前的姿态，可以参考推文 <https://mp.weixin.qq.com/s/hcnLPSbKXnpAo4VSh872Cg>。
7. 卡尔曼滤波，同样也是用于估算目标值的算法，可以用于两轮直立车的姿态估算。
8. 图像处理算法，这里是一个统称并不是一个确切的算法名称，具体实现可以参考 <http://www.seekfree.com/>

---

[ps://mp.weixin.qq.com/s/5s1UPwL9bqZVcKJ\\_pUkk1A](https://mp.weixin.qq.com/s/5s1UPwL9bqZVcKJ_pUkk1A)

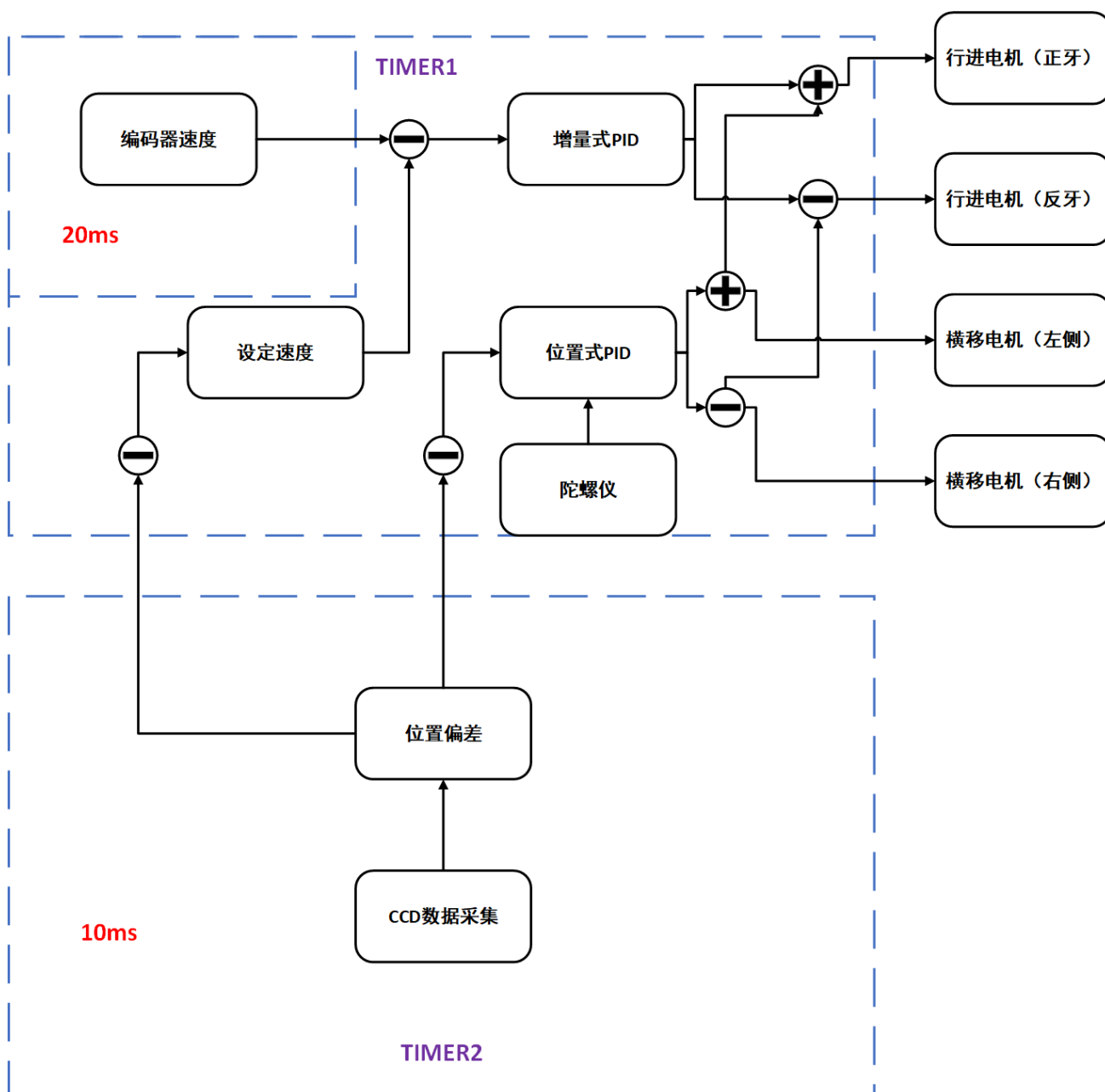
9. 逐飞科技在微信公众号发布了很多技术分享的文章，可以自行翻阅其他的推文进行学习，这里就不再一一列举了。

## 8. 气垫车模控制策略

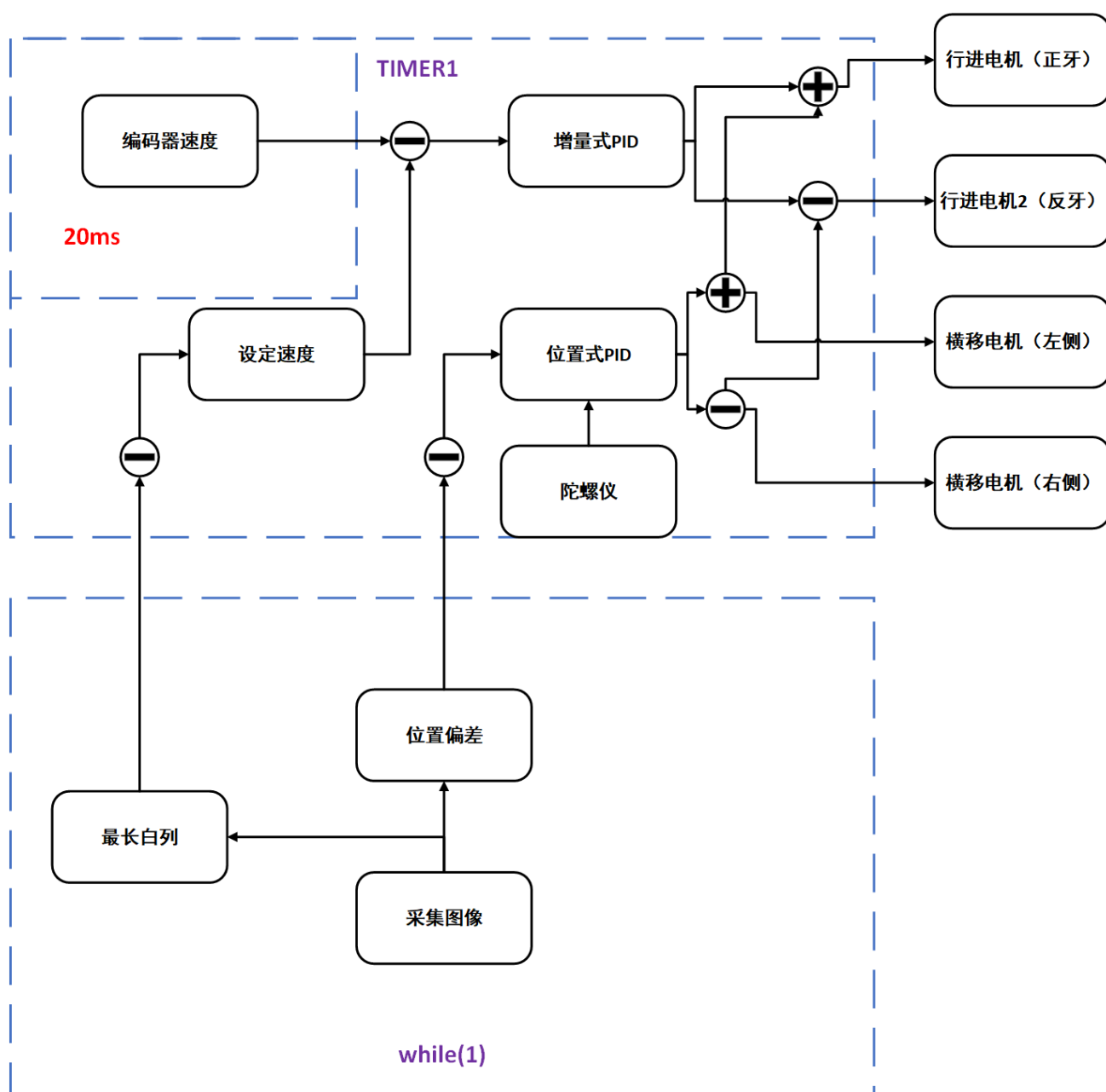
当我们已经能够实现船模电机的闭环控制、船模在赛道上的位置信息解算之后，我们就需要思考对于船模的整体控制策略，这里我们给一个简单的思路供大家参考。

对于船模的速度判断，由于没有驱动轮，所以对于船体的速度检测需要仔细思考，因为船体速度并不是很快所以可以采用光流传感器进行速度检测，当然也可以直接用编码器做一个检测轮，我们选用后者方案，因为船体速度整体较慢，5ms 采集编码器的值非常的小，所以我们使用 20ms 采集一次编码器数据认为是船体速度。

如果循迹传感器使用的线阵 CCD 红孩儿，由于 CCD 需要一定的曝光时间，我们这里便直接用另一个 timer 来采集摄像头的数据，通过位置偏差可以设定船体的速度，也就是位置偏差绝对值越大设定速度越小，位置偏差绝对值越小设定速度越大。算出设定速度后，在根据编码器测量速度算出速度偏差通过增量式 PID 便可以输出速度环输出。当陀螺仪平放时，可以用 Z 轴的角速度乘以一个系数当作陀螺仪的抑制项作用类似于 PID 里面的 D 量，但它具有实际的物理意义，能够更有效的抑制转向超调。有了位置偏差通过位置式 PID 在结合陀螺仪的抑制项便可以得到位置环输出。在算位置环和速度环时我们每 1ms 算一次，这样会更加精准，响应也会更加及时。最后速度环+位置环的输出用于控制行进左电机，速度环-位置环的输出用于控制行进右电机，+位置环输出控制左电机，-位置环输出控制右电机。只要给定速度船模就可以按照设定的速度前进或者后退，如果图像位置产生偏差，表示船模偏离赛道了，则位置环会有输出从而避免船模继续偏离赛道，这样就实现了船模自动寻迹。在实际调试的时候需要注意各个环节的极性，因为需要结合实际情况才能确定极性，所以框图无法给出确定的答案，需要自己在调试的时候确定。



而使用总钻风传感器的话，会与红孩儿线阵 CCD 有稍微一点点不同，不同之处在于采集图像和图像处理不需要重新开一个 timer，沁恒 307 采集图像是直接通过 DVP 接口采集，而处理图像就直接在主循环中处理，然后计算出位置偏差后再进行中断控制，而控速策略也与 CCD 传感器有所不同，可以使用最长白列的长短来进行控速，其他的控制策略与 CCD 基本上就别无二致了。



本篇关于气垫小车制作的准备流程及思路介绍就到这里了，欢迎交流共创，愿逐飞的陪伴能促进您的成长。可通过 QQ 群（气垫组交流群--逐飞科技：700507120）或在微信公众号留言进行交流互动。欢迎各位持续关注“逐飞科技”微信公众号，逐飞的开源项目、技术分享及智能车竞赛的相关信息更新都会在该公众号上发布。

### “逐飞科技”官方公众号

这是由逐飞科技官方运营的公众号，专注于分享知识，交流技术，努力构建一个嵌入式开发交流学习平台，互相促进，共同成长！感谢您关注逐飞科技，愿逐飞科技陪伴您的成长



长按二维码，关注我们

● ● 别划了，这篇文章没有啦 ● ●

逐飞科技

## 9.文档版本

| 版本号  | 日期        | 作者     | 内容变更  |
|------|-----------|--------|-------|
| V1.0 | 2023-1-12 | purple | 初始版本。 |
|      |           |        |       |
|      |           |        |       |
|      |           |        |       |
|      |           |        |       |
|      |           |        |       |
|      |           |        |       |