

## 商用割草机器人

### 一、产品功能

**整机设计：**低矮小巧承载式车身、坦克履型、油电混动、低油量报警、高效大功率行走系统、防过载保护功能、防溜坡系统、空气辅助式提升机构、分段割刀防撞功能、发动机冲击保护装置、浮动式刀盘、自适应割草装置。

**控制系统：**高温监测、车规级控制和电气系统、工业级防干扰遥控系统、车速监控系统、作业面积自动计算功能、手动和自动行驶操作模式、整机状态液晶显示。

**动力系统：**增程动力系统、本田顶级发动机。

**安全配置：**信号断连停机保护、车身稳定系统、ABS 刹车装置、倾斜保护功能、坠落和翻滚保护功能。

**人性化设计：**一键启动、单手方向控制、关键信息呈现、静音化功能。

**智能功能：**直行稳定功能、直线辅助功能、防打滑功能、碰撞停机。

**路径规划：**融合高精度定位和多传感器信息系统，实现割草机器人高精度定位和作业规划任务；

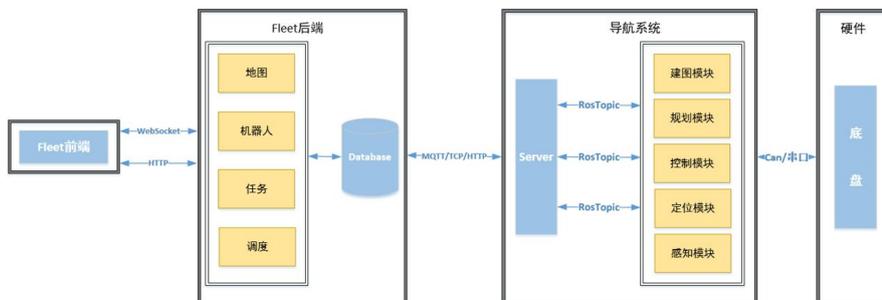




## 二、系统介绍

## 导航系统

割草机器人自主导航的整体框架图，包含了应用层（前、后端）、导航系统。应用层包含了前端网页和后端服务，二者之间通过Http和Websocket网络通信协议进行通信。导航系统部分是自主导航的核心，主要包括建图模块、规划模块、控制模块、定位模块、感知模块，每个算法模块的接口一致，不同的算法实现可以根据具体场景快速切换。应用层与导航系统之间通过MQTT/TCP/HTTP协议通讯。硬件层则主要通过CAN口接收底盘控制命令，驱动小车行驶。

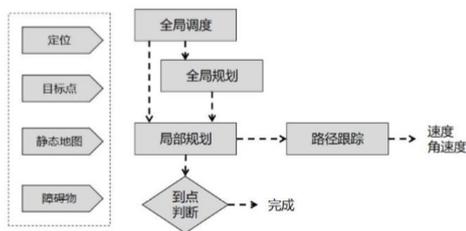


## 规划-全局规划

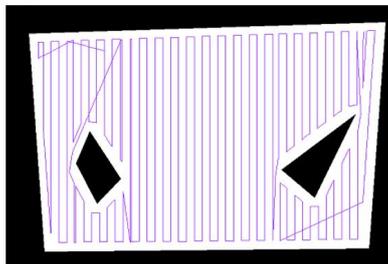
规划模块分为全局规划模块和局部规划模块。

全局规划模块可实现复杂场景的全局路径规划，是实现自主导航的关键，该规划算法不受场地限制，无论在大场景还是小场景都可成功进行路径规划。全局规划的输出都是一组全局路径。规划算法会根据当前的状态以及目标状态，在全局地图中寻找最优路径。

如下图是模拟草场区域进行的全局路径规划图，基于全区覆盖的运动规划研究机器人如何连续覆盖所有工作子区域，并取得全区域覆盖的优化性能指标。科学的运行规划方法能够有效的提升割草效率，降低能耗与漏割面积。



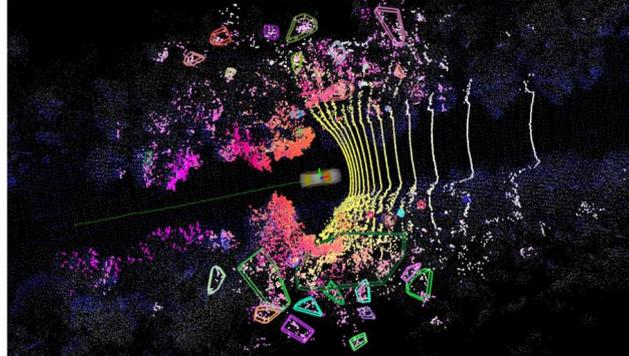
规划模块运行逻辑图



全局路径规划图

## 局部规划-感知避障

基于实时采集的激光点云数据、图像数据、毫米波、超声波数据等，结合人工智能算法，机器人可实时识别其它对象等信息，有效判断分析既定环境，确保自身在安全路径保持行驶，并实时感知周围环境对智能驾驶系统的威胁，对场景进行建模、分析、预测，确保割草机器人及时感知其它障碍物，并实时做出响应，实现局部路径规划，有效进行自动转向、变道，保证自身安全。同时在遇到紧急情况或异常情况时，实现紧急制动停车。



## 杂草识别

割草机根据草情信息，结合基于深度学习算法的杂草识别，使用K-means算法初始化锚框，生成尺度适应性更强的锚框，使用指数加权平均的池化方式代替最大值池化进行下采样，可实现对大尺寸的杂草的精准识别实现杂草识别，完成定向定点割草任务。

让大规模割草变为精细割草，节约油料等能源，提高效率。



## 三、性能指标

项目	单位	MC700
外形尺寸（长×宽×高）	mm	1460×1100×685
整车设计		承载式车身+车规级电气系统
车体重量	kg	320
工作效率	m <sup>2</sup> /h	2500*1
速度	km/h	0-4.1
使用最大倾斜角度	°	前后≤45，左右≤45
垂直越障	cm	≤15
割幅	mm	700
割茬高度	mm	5-90 浮动式割刀盘

发动机型式		本田（HONDA）风冷四冲程双缸垂直轴汽油式发动机
发动机功率	kw/rpm	最大功率 15.5/3600
发动机最大转矩	N·m/rpm	48.3/2500
发动机排气量	cm <sup>3</sup>	688
硬物冲击保护		有
遥控距离	m	≤200
行驶操作模式		AT/MT
续航能力（纯电）	Min	30
自动静音化功能	Min	3
水平运动额定负载	kg	500
防护等级		车规级 IP65
安全智能	自动驻车、坡道起步辅助、车身倾斜检测、车速检测系统、ABS 刹车系统、防溜坡系统、车身稳定系统、直行稳定功能、直线辅助功能、遥控信号监测、抗干扰、防过载保护功能、坠落、翻滚和碰撞停机	
整机显示信息	电压、电量、温度、低油量报警、直线辅助状态、各种报警信息	
遥控器显示信息	1、机器状态：自检信息、总作业时间、纯电工作时间、行走里程、作业面积、发动机工作时间、保养提醒、低油量报警、低电量报警、电压、驱动器情况、作业模式、行驶模式、直线辅助状态、倾角检测、障碍物检测、车灯状态； 2、机器操控状态：急停、发动机点火熄火、割盘升降、行驶方向（前进后退转向）； 3、遥控信息：信号强度、遥控器电量；	