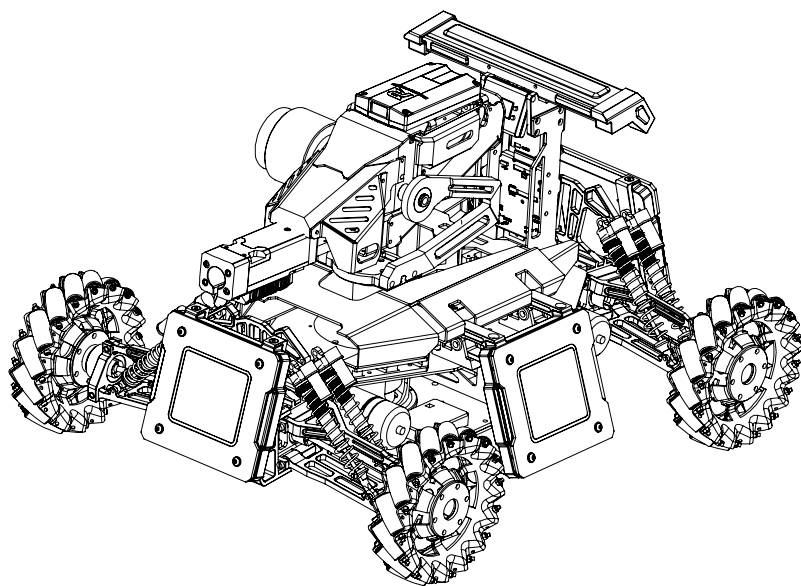


# 裁判系统

## 用户手册

V2.1 2017.04



ROBOMASTERS

# 免责声明

在使用之前，请仔细阅读本声明，一旦使用，即被视为对本声明全部内容的认可和接受。请严格遵守手册、产品说明和相关的法律法规、政策、准则安装和使用该产品。在使用产品过程中，用户承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。因用户不当使用、安装、改装造成的任何损失，大疆™创新( DJI™)将不承担法律责任。DJI 和 ROBOMASTERS™ 是深圳市大疆创新科技有限公司及其关联公司的商标或注册商标。本文出现的产品名称、品牌等，均为其所属公司的商标或注册商标。本产品及手册，包括与裁判系统配合使用的 RoboMasters\_Client、RoboMasters\_Tools、RoboMasters\_Server 软件及 DJI WIN 驱动程序，为大疆创新版权所有。未经许可，不得以任何形式修改、复制、翻印或传播。本文档及本产品所有相关的文档最终解释权归 DJI 所有。所有内容，以最新版本号手册为准。

# 产品使用注意事项

- 1. 使用前请检查机器人端监控装置、电池架及各模块是否安装正确且牢固。
- 2. 使用前请确保连线正确。
- 3. 使用前请检查零部件是否完好，如有部件老化或损坏，请及时更换新部件。

# 阅读提示

## 符号说明

-  重要注意事项
-  操作、使用提示
-  词汇解释、参考信息

# 修改日志

日期	版本	改动记录
2017.01.10	1.0	1. 根据不同机器人类型限制装甲不同安装要求
		2. 添加枪管尺寸限制要求
		3. 美化整体风格
		4. 细化部分细节
2017.03.28	2.0	增加了裁判系统功能说明以及裁判系统接口协议说明

目录

免责声明 2

产品使用注意事项 2

阅读提示 2

    符号说明 2

修改日志 2

物品清单 4

了解您的裁判系统 5

模块说明与安装 7

    主控灯条模块 7

    装甲模块 10

    弹丸测速模块 16

    场地交互模块 19

    相机图传模块 20

    定位模块 22

    电池架 24

裁判系统功能说明 25

    裁判系统交互说明 25

    裁判系统模块自检说明 29

    WIFI 调试说明 31

    装甲模块 ID 设置说明 32

    功率监测说明 34

    比赛地理围栏功能说明 35

    正式比赛开始前 20S 系统自检功能说明 36

    相机图传模块使用说明 36

    比赛信息 UART 接口说明 38

    裁判系统模块升级说明 38

    裁判系统 PC 端服务器与客户端使用说明 39

机器人端裁判系统功能检查 44

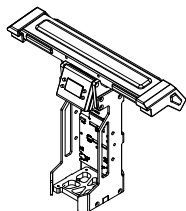
搭建裁判系统整体网络 44

附 录 46

    裁判系统接口协议说明 46

## 物品清单

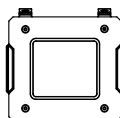
主控灯条模块  
(含两个特殊装甲支撑架)



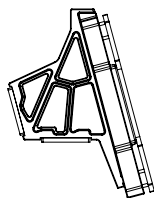
装甲模块（大）



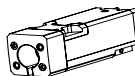
装甲模块（小）



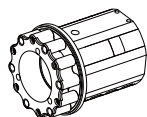
支撑架（大小装甲模块通用）



17mm 弹丸测速模块



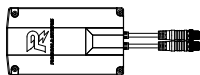
42mm 弹丸测速模块



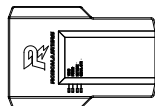
场地交互模块



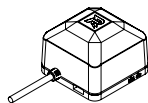
相机图传模块（发射端）



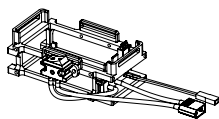
相机图传模块（接收端）



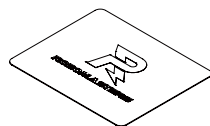
定位模块



电池架



场地交互模块测试卡





RM2017 参赛队伍裁判系统模块发放清单

机器人种类	基地	英雄	步兵	工程	补给站	空中	总量
机器人数量	1	1	3	1	1	1	8
主控灯条模块	1	1	1	1	0	0	6
装甲模块（大）	6	4	0	0	0	0	10
装甲模块（小）	0	0	4	2	0	0	14
支撑架	12	8	8	4	0	0	48
17mm 弹丸测速模块	1	1	1	0	0	0	5
42mm 弹丸测速模块	0	1	0	0	0	0	1
场地交互模块	1	1	1	1	0	0	6
相机图传模块（发射端）	0	1	1	1	0	0*	5
相机图传模块（接收端）	0	1	1	1	0	0*	5
定位模块	1	1	1	1	0	0	6
电池架	1	1	1	1	1	0	7
场地交互模块测试卡	0	0	0	1	0	0	2
线材包	/	/	/	/	/	/	1

\* 空中机器人相机图传模块发射端、接收端，在比赛报到日，可根据需求向官方申请

收到裁判系统后，请检查是否符合表中数量。包装是两个大装甲一个包装，两个小装甲一个包装。支撑架为 4 件一个包装，主控灯条模块、17mm 弹丸测速模块、42mm 弹丸测速模块、场地交互模块、相机图传模块发射端、相机图传模块接收端、定位模块、电池架、场地交互模块测试卡、线材包均为独立包装。

## 了解您的裁判系统

在 RoboMasters 比赛中，裁判系统是一个全自主的、无人工参与的判定比赛胜负的电子系统。为维护比赛的公平公正，比赛过程中，裁判系统会检测机器人发射弹丸的速度与频率，机器人底盘的运动功率等参数，机器人一旦违反比赛规则，裁判系统会自动进行相应处罚。同时，裁判系统会自动检测弹丸的攻击伤害值，最终判定比赛的胜负。

裁判系统由以下两部分组成：

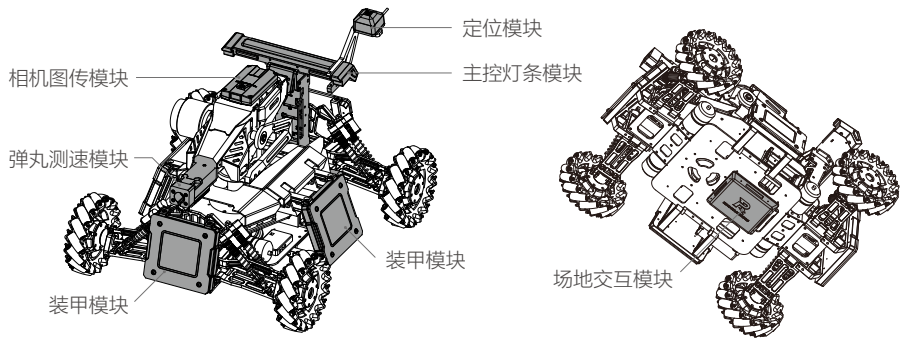
1. 机器人端监控装置
2. 计算机客户端和服务端

裁判系统的机器人端监控装置在不连接服务器的情况下可以独立运行。任意两台按照《第十六届全国大学生机器人 RoboMasters 2017 比赛规则手册》制作的机器人，分别安装机器人端监控装置之后，即可以进行互相射击、扣除血量的对抗赛。其中，机器人端监控装置包括以下几个部分：

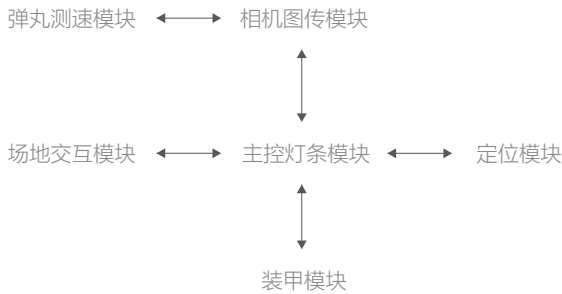
- a. 主控灯条模块
- b. 装甲模块
- c. 弹丸测速模块

- d. 场地交互模块
- e. 相机图传模块
- f. 定位模块

裁判系统机器人端监控装置请按下图所示正确安装：（以步兵机器人为例）



机器人端监控装置的各模块连接示意如下图所示：



裁判系统客户端提供第一视角操作界面，裁判系统服务器汇总所有机器人端监控装置回传的数据，进行比赛的自动判罚。裁判系统客户端与服务器的环境搭建过程如下：

1. 安装在客户端的硬件
  - a. 5.8G 高清相机图传模块接收端（需要用 HDMI 线接入采集卡）。
  - b. 高清视频采集卡（需自备）。

（注：安装高清视频采集卡后可以使用官方客户端连接自建服务器，第一视角图像叠加机器人信息和比赛信息进行显示，和正式比赛的硬件方案一致，参赛队平时练习时高清视频采集卡不是必需品，可以直接将图传信号接入 HDMI 接口显示设备显示机器人端传回的图像）
2. 安装在客户端的软件
  - a. DJI WIN 驱动
  - b. RoboMasters\_Client 软件
  - c. RoboMasters\_Tools 软件
3. 安装在服务器上的软件
  - a. RoboMasters\_Server 软件



- 机器人监控装置是正式比赛中监控比赛过程和发出判罚的关键模块，务必保证裁判系统的正确安装和功能正常以及连线牢固。

## 模块说明与安装

以下安装以步兵机器人为例，仅供参考。

### 主控灯条模块

#### 包装清单

1. 特殊装甲支撑架 × 2
2. 主控灯条模块 × 1
3. 比赛信息 UART 串口线 × 1

#### 说明

主控灯条模块是机器人端监控装置的运算单元，可以监控整个系统的运行状态，并实时显示机器人的血量。一旦机器人的血量降至零，主控灯条模块会自动切断该机器人的动力电源。

主控灯条模块主要包含三大部分：

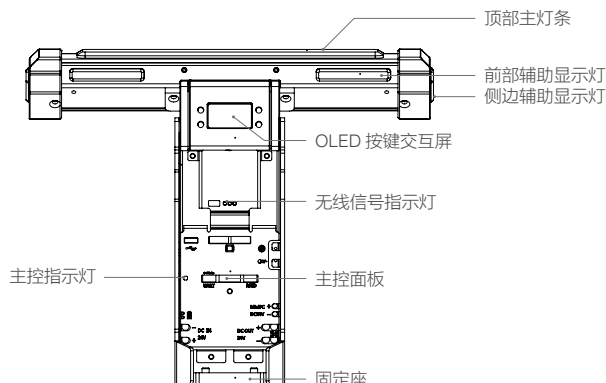
1. LED 状态显示灯

LED 状态显示灯包含顶部主灯条、前部辅助显示灯、侧边辅助显示灯。

2. 主控面板

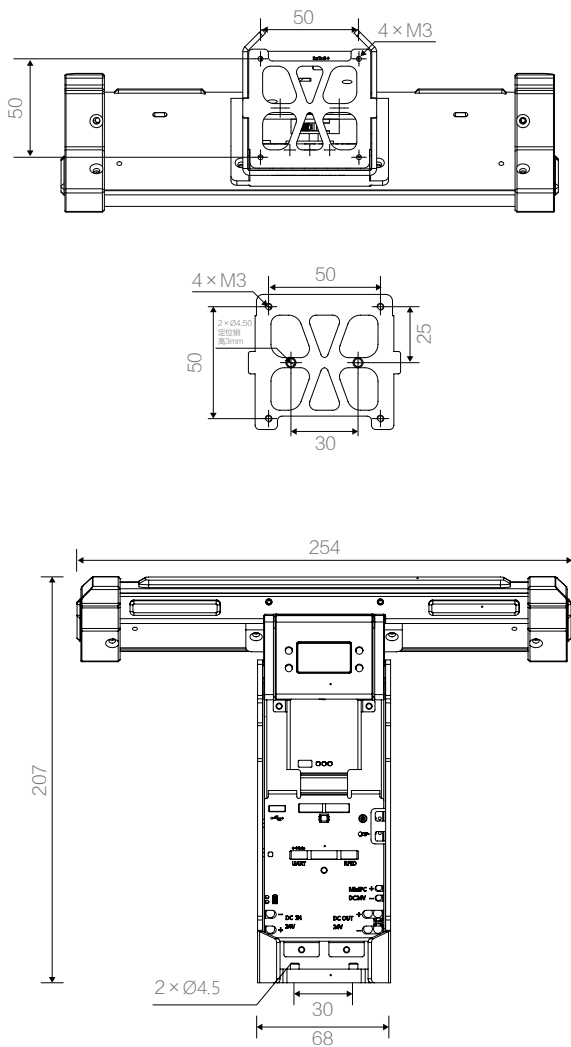
3. OLED 按键交互屏

LED 状态显示灯用于实时显示机器人的血量信息，在血量变化时可闪烁提醒；各模块升级时，以绿色进度条的方式显示升级进度。主控面板为整个裁判系统的控制核心，提供各模块连接接口。该模块正常工作时主控指示灯绿灯闪烁，否则为异常。OLED 按键交互屏主要用于如机器人类型与 ID 设置、模块软件版本查询等交互及机器人实时信息显示。主控灯条模块可将机器人的信息实时反馈至服务器用于电子判罚。



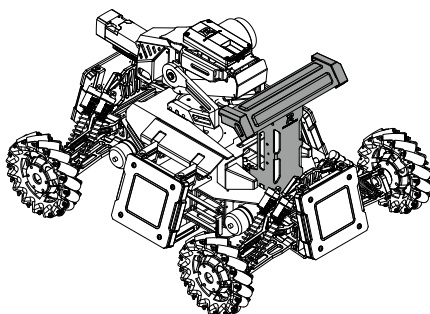
## 安装

1. 参考主控灯条模块尺寸，在机器人底盘预留安装孔位。主控灯条固定座可以进行上下翻转，其中一面有两个距离 30mm，直径为 4.5mm 的定位销，如下图所示，可根据需求选择使用。



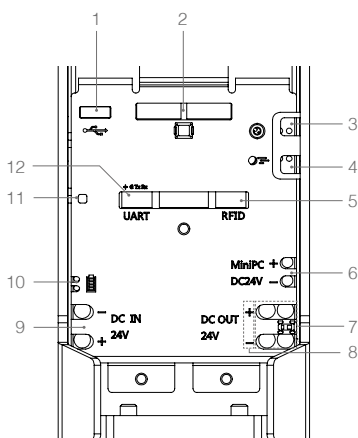
单位: mm

2. 使用 4 颗 M3 螺丝固定主控灯条模块至底盘。



#### 主控面板连线接口说明

参照下图完成主控面板相应接口的连线。



1. USB 预留接口（可读取裁判系统数据）
2. 装甲模块接口（两个 6pin 接口为等效接口）
3. 相机图传模块连接线
4. 弹丸测速模块连接线（与接口 3 为等效接口）
5. 场地交互模块接口
6. Mini PC 电源线（最大电流为 8A）
7. 裁判系统电源线（输出）— 连接底盘
8. 裁判系统电源线（输出）— 连接其他
9. 裁判系统电源线（输入）
10. 电池电量信号线
11. 主控指示灯
12. 比赛信息 UART 接口



- 电流大于 10A 的执行器可以直接从电池供电，通过继电器进行控制，继电器必须通过 8 接口供电。确保机器人死亡后，裁判系统可以切断 7、8 口连接的所有设备电源，否则视为作弊处理。
- 主控灯条模块的安装，必须保证至少从一个方向直视机器人时，可以完整观看到顶部主灯条的状态，同时要保证主控灯条模块的 OLED 交互屏方便使用。

LED 状态显示灯灯效说明

正常状态		
主显示灯颜色	辅助显示灯颜色	描述
部分红色或者蓝色 LED 常亮，部分 LED 熄灭	红色或者蓝色常亮	红色或者蓝色表示机器人身份，常亮 LED 部分表示机器人血量百分比。全部 LED 常亮表示满血状态
绿灯进度条形动态呈现	绿灯闪烁	机器人裁判系统模块正在升级（升级成功后会变成机器人身份颜色）
红色或者蓝色常亮	绿色慢速闪烁	机器人获得防御符
红色或者蓝色常亮	白灯快速闪烁	机器人获得大神符增益
红色或者蓝色常亮	红色、蓝色快速闪烁	空中机器人获得立柱神符
警告或者异常		
黄灯常亮显示	黄灯常亮显示	非比赛中，重要模块离线
红色、蓝色正常显示	黄灯慢速闪烁显示	非比赛中，一般模块离线
绿灯常亮	红灯常亮	裁判系统模块升级失败
绿色进度条停止增长	绿灯闪烁	升级过程中失败，请重启以恢复灯柱

主控指示灯灯效说明

正常状态	
绿灯慢速闪烁	主控工作正常
警告与异常	
红灯常亮	主控固件损坏

无线信号指示灯灯效说明

正常状态	
绿灯常亮	工作正常，未连接上 AP
绿灯慢速闪烁	工作正常且连接上 AP
警告与异常	
上电不亮	模块损坏需要更换

装甲模块

大装甲包装清单

- 1. 大装甲模块 × 2
- 2. 装甲模块连接线（6pin）× 2

小装甲包装清单

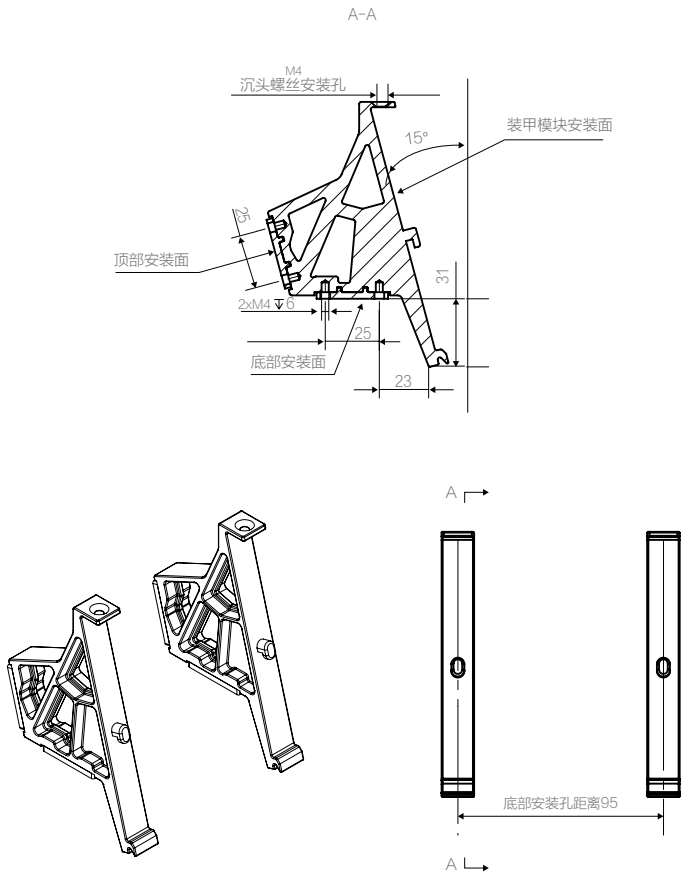
- 1. 小装甲模块 × 2
- 2. 装甲模块连接线（6pin）× 2

说明

装甲模块安装于机器人周围外侧，可保护机器人内部结构，检测机器人被弹丸攻击及碰撞情况并扣除相应血量。

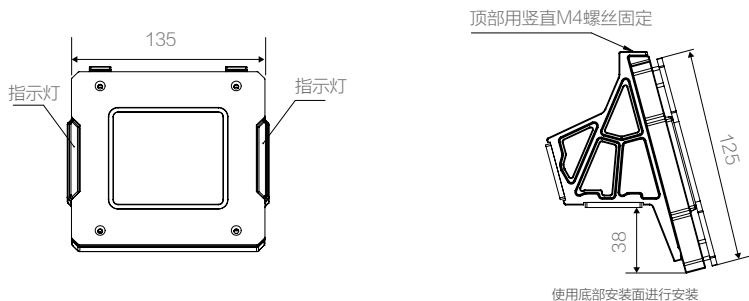
安装

大小装甲模块均使用相同的支撑架进行安装，安装距离相同。支撑架详细说明如下图所示：



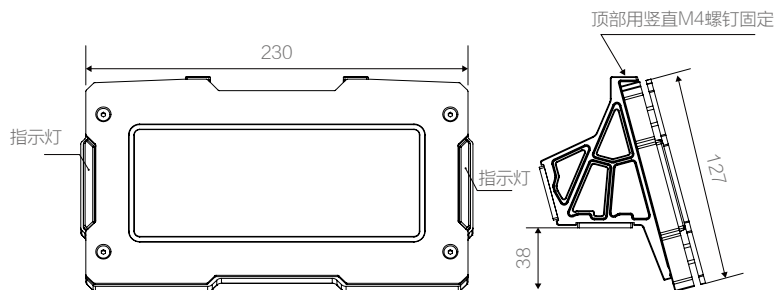
单位：mm

装甲模块分为大装甲与小装甲，步兵机器人和工程机器人使用小装甲模块进行安装，小装甲如下图所示：



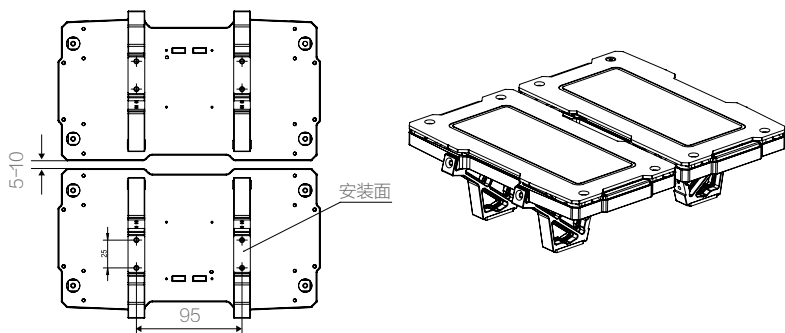
单位：mm

英雄机器人与基地机器人使用大装甲模块进行安装，大装甲如下图所示：



单位：mm

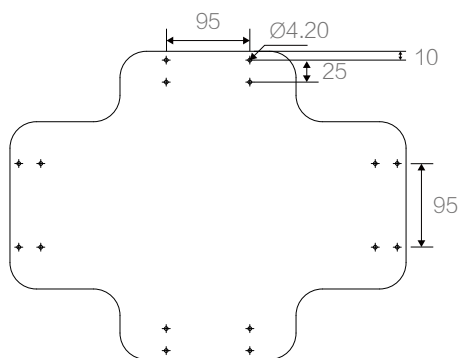
基地机器人顶部装甲模块并排安装，两块大装甲模块之间的距离保持在 5mm 至 10mm 之间，顶部装甲模块安装至少高于四周装甲模块的最高沿 5mm，以防止出现堆积弹丸现象。



单位：mm

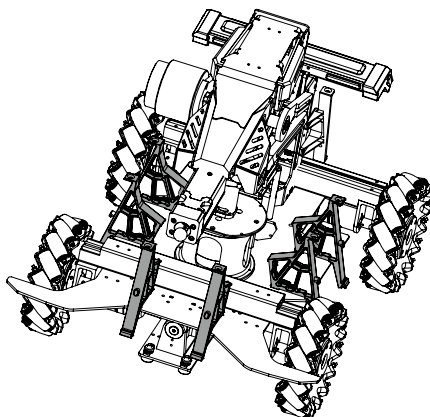


1. 按照下图尺寸，在底盘预留安装孔位，四个安装孔位大小位置保持一致。

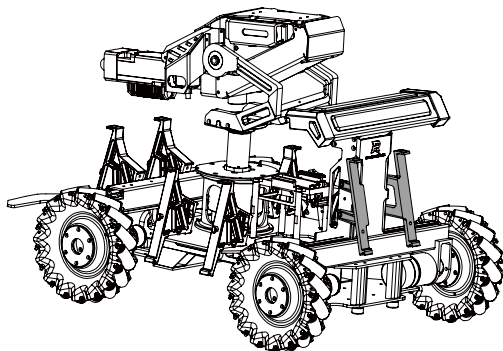


单位: mm

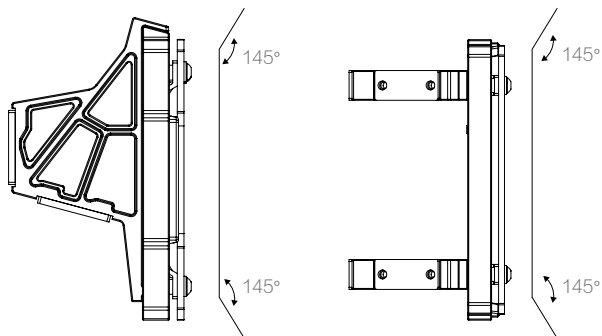
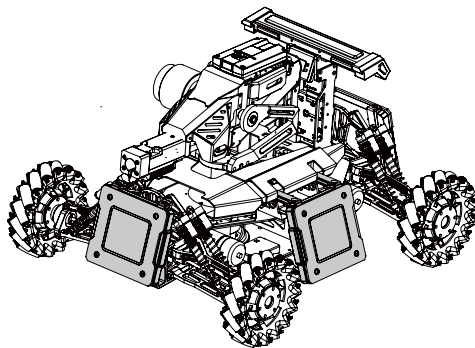
2. 使用 M4 螺丝固定各个面的支撑架至底盘。



3. (可选) 可使用主控灯条模块两侧的 M4 螺栓固定机器人后部装甲模块的特殊支撑架。此时需先安装装甲模块至特殊支撑架, 再安装到主控灯条模块上。注意支撑架的安装方向以保证其与主控灯条模块紧固贴合。



4. 安装装甲模块至支撑架, 并使用 M4 螺丝固定, 装甲支撑架顶部螺纹孔不和支撑架顶面垂直, 在正确安装支撑架的情况下顶部螺纹孔与水平面垂直。装甲模块受攻击面  $145^\circ$  内不得被遮挡。

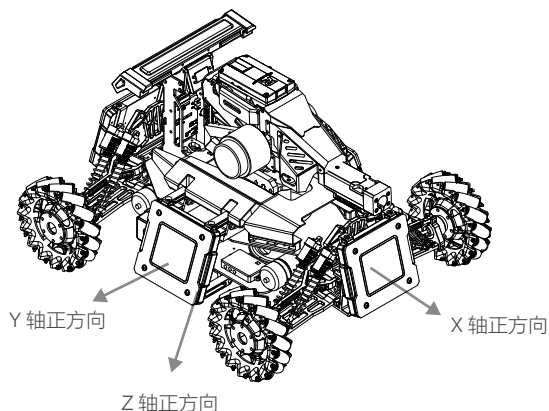


5. 使用包装内提供的 6pin 连接线串联各装甲模块至主控面板的装甲模块接口。

6. 针对不同机器人类型，装甲模块安装规范要求：

装甲模块的安装方式分为侧面安装和顶面安装两种。基地机器人需进行顶面安装和侧面安装，其他机器人只需进行侧面安装。

下文中的讨论中，机器人机体坐标系是标准的 Roll (X)，Pitch (Y)，Yaw (Z) 笛卡尔坐标系，坐标原点为机器人的质量中心。（如下图所示）



机器人本身的运动学方程须建立以笛卡尔坐标系为参考的机体坐标系下。如果参赛机器人使用非笛卡尔坐标系建立运动学模型，则机体坐标系定义为：机器人最大口径的发射机构初始状态下射出弹丸的方向向量投影到 XY 平面作为 X 轴，根据 X 轴和指向地心的 Z 轴按照右手定则生成 Y 轴，原点为机器人的质量中心。

### 侧面安装

机器人进行侧面安装时装甲模块的受力面和支撑架必须稳固连接。装甲模块的支撑架底部连接面必须与 XY 平面平行，使得装甲模块受力面所在平面的法向量所在直线与 z 轴负方向所在直线的锐角夹角为  $75^\circ$ 。装甲模块不含指示灯的两条边与 XY 平面保持平行。装甲模块安装好之后必须具备良好的刚性。

定义一块安装好的装甲模块受力面所在平面的法向量（与 Z 轴负方向夹角为锐角）在 XY 平面上的投影为该装甲模块的方向向量。对于基地机器人、步兵机器人、英雄机器人来说，装甲模块侧面安装好之后，4 块装甲模块的方向向量的单位向量必须分别等于机器人机体坐标系的正 X 轴、负 X 轴，正 Y 轴，负 Y 轴（方向向量和对应坐标轴向量之间的角度误差不能超过  $5^\circ$ ）。机器人本身的运动学方程也必须建立在上述作为参考机体坐标系下。对于工程机器人来说，装甲模块安装好之后，2 块装甲模块的方向向量的单位向量必须分别等于机器人机体坐标系的正 X 轴和负 X 轴（或正 Y 轴和负 Y 轴）。

装甲模块的安装方式必须与机器人本身的结构特性或者运动学特性共享同一个参考坐标系。X 轴上安装的装甲模块几何中心点连线与 Y 轴上安装的装甲模块几何中心点连线要互相垂直，且连线穿过机器人的几何中心，X、Y 轴的装甲模块允许偏离几何中心正负 50mm。步兵机器人、工程机器人侧面装甲模块下边沿距离地面高度必须在 50mm-100mm 范围内，安装在裁判系统主控灯条模块上的装甲模块放宽至 50mm-150mm。；英雄机器人侧面装甲模块下边沿距离地面高度必须高于 400mm，任意两个装甲模块的下边沿在 Z 轴方向的高度差不超过 50mm；基地机器人侧面装甲模块下边沿距离地面高度必须在 400mm-550mm 范围内。

顶面安装

装甲模块进行顶面安装时，装甲模块的受力面和支撑架必须稳固连接，使得受力面所在平面的法向量所在直线与重力方向所在直线重合。装甲模块安装好之后必须具备良好的刚性。

机器人的变形

原则上，比赛开始后，任何一个装甲模块均不能主动地相对于机器人整体的质量中心发生移动。如果参赛机器人因为机器人结构设计需求导致机器人具有可变形特性，则对于装甲模块的要求如下：

- 1. 任何时候，任何一个装甲模块不可相对于机器人整体的质量中心发生连续、往复的快速移动，短时间移动速度不能超过 0.5m/s。
- 2. 对于工程机器人来说，变形前后侧面装甲下沿距离地面高度必须在 50mm-100mm 范围内。
- 3. 对于步兵机器人来说，变形前后侧面装甲下沿距离地面高度必须在 50mm-100mm 范围内。
- 4. 对于英雄机器人来说，变形前后任一装甲模块下沿距离地面高度必须在 400mm 以上。四块侧面装甲模块整体的几何中心点和任一发射机构处于水平时发射管中轴线所在的水平面之间的相对位置在比赛中不能发生变化。

装甲指示灯效说明

正常状态	
红色或者蓝色常亮	装甲模块工作正常，显示机器人身份颜色
红色或者蓝色短暂快闪	装甲模块检测到攻击（弹丸射击、撞击）
红色或者蓝色持续慢闪	装甲模块处于设置 ID 模式
上电由紫色渐变为红 / 蓝色	装甲 ID 号为 4 号或者 5 号
警告与异常	
红蓝交替闪烁	装甲模块传感器损坏



- 自行设计的保护装甲，不能与官方提供的装甲模块有任何接触。
- 请勿对官方装甲模块进行任何修改和装饰。
- 装甲模块接口均为等效接口，连接时最好均分主控灯条模块中主控面板两个接口上串联装甲模块的个数，以均分该接口的电流。根据机器人自身情况合理连线，保证连接稳固，保护线材避免受损。

弹丸测速模块

17mm 弹丸测速模块包装清单

- 1. 17mm 弹丸测速模块 × 1
- 2. 对接航空线 × 1

42mm 弹丸测速模块包装清单

- 1. 42mm 弹丸测速模块 × 1
- 2. 对接航空线 × 1

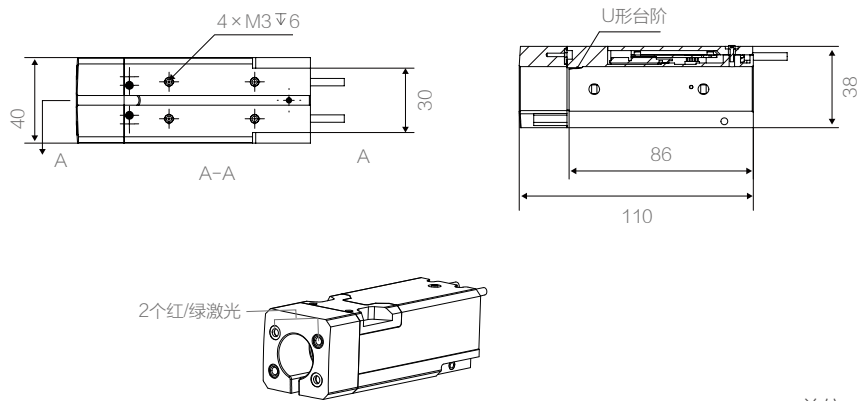
说明

弹丸测速模块根据枪口中一对光电管的距离以及先后触发两个光电管的时间差获得弹丸的平均速度。伴随弹丸的不断射出，弹丸测速模块可以记录弹丸发射的时间间隔从而获得发射频率。

安装

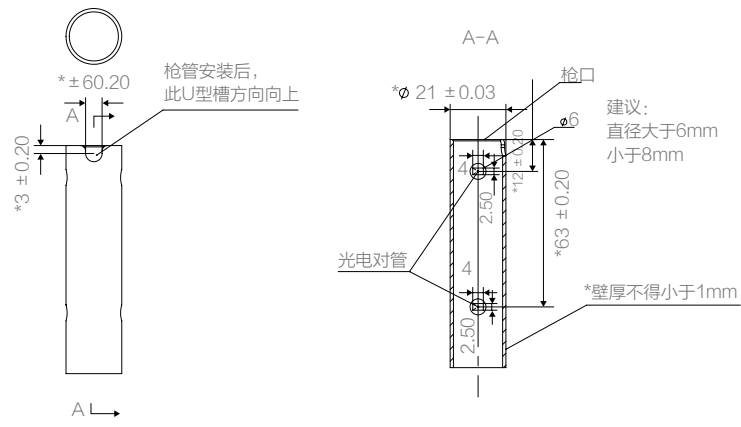
弹丸测速模块有两种类型，分别是 17mm 与 42mm 弹丸测速模块。

17mm 弹丸测速模块：



单位：mm

17mm 弹丸枪管尺寸限制：

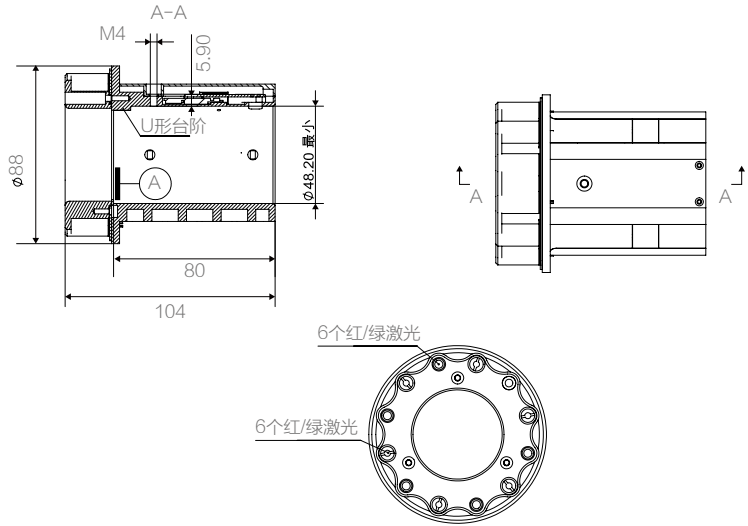


单位：mm

枪管要求：

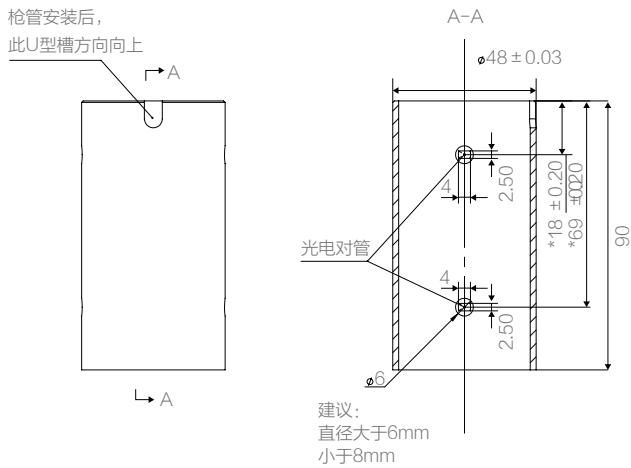
- 1. 枪管长必须大于 90mm。
- 2. 加 \* 号为参赛选手需要重点掌控尺寸。
- 3. 保证光电管不被遮挡。
- 4. 禁止使用透明材料。

42mm 弹丸测速模块:



单位: mm

42mm 弹丸枪管尺寸限制:



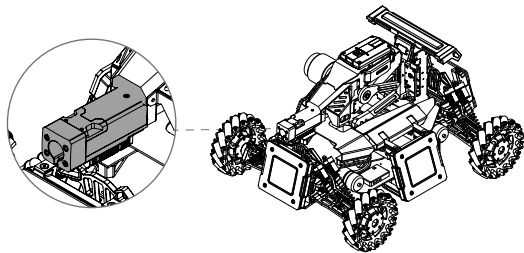
单位: mm

枪管要求:

1. 加 \* 号为参赛选手需要重点掌控尺寸。
2. 保证光电管不被遮挡。
3. 禁止使用透明材料。

安装步骤（以 17mm 弹丸测速模块为例）：

1. 把弹丸测速模块套在枪管上，使 U 形台阶对齐枪管的 U 形槽，连线一端朝向主控灯条模块。
2. 使用 M3 螺丝穿过弹丸测速模块后部的螺丝孔以夹紧枪管。
3. 连接弹丸测速模块与主控面板上测速接口的航空插头。安装完成后的效果图如下所示：



- 提供 4×M3 的 螺纹孔，可以安装 RM 激光瞄准器或者自备的激光，自备激光功率必须小于 50mW。
- 切勿使用双眼直视激光，建议操作中佩戴护目镜。

## 场地交互模块

### 包装清单

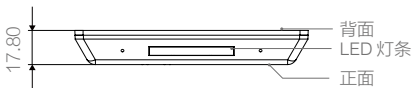
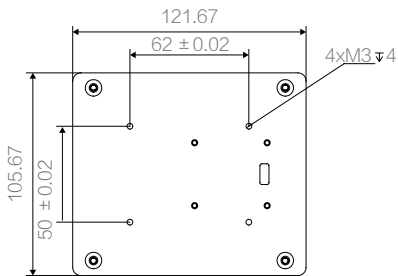
1. 场地交互模块 × 1
2. 4Pin 连接线 × 1

### 说明

比赛战场引入了神符系统，机器人上安装场地交互模块用于与场地符点进行交互，以及实现工程机器人的加血功能。该模块采用了 13.56Mhz 的低频信号，有效探测距离为 100mm（±5%），当安装到导体表面时，有效探测距离会有一定程度的缩减，所以安装场地交互模块时需注意安装距离和安装物体表面材质，有效距离以实际测量为准。

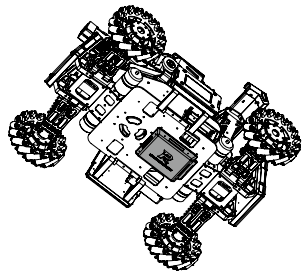
### 安装

1. 参考场地交互模块结构尺寸和安装接口在底盘预留安装孔位。



单位：mm


2. 使用 M3 螺丝固定 场地交互模块至底盘，注意与地面保持适当距离。



3. 连接主控面板上的 4 pin 连接线至场地交互模块。

LED 灯效说明

正常状态	
红色或者蓝色常亮	表示场地交互模块工作正常，显示机器人身份颜色
红色或者蓝色闪烁	检测到场地有效 IC 卡（防御御 IC 卡，触发大神符 IC 卡，工程机器人加血 IC 卡）
白灯常亮	机器人死亡
警告与异常	
黄色常亮或者闪烁	射频信号受到干扰或者检测到无效 IC 卡
不亮	供电异常或者场地交互模块已经损坏

- 
- 确保场地交互模块有 Logo 的面安装后没有金属遮挡，安装后实际检测距离以测试为准，如果有效检测距离缩短，请检查安装是否合理。
  - 工程机器人使用机器人加血 IC 卡，两面均不能有金属遮挡。金属遮拦会减少场地交互模块的有效检测距离，甚至无法检测。
  - 赠送的场地交互测试卡为机器人加血 IC 卡。

相机图传模块

相机图传模块发射端包装清单

1. 相机图传模块发射端 × 1
2. 对接航空线 × 1

相机图传模块接收端包装清单

1. 相机图传模块接收端 × 1
2. 电源适配器 × 1
3. 安装夹 × 1

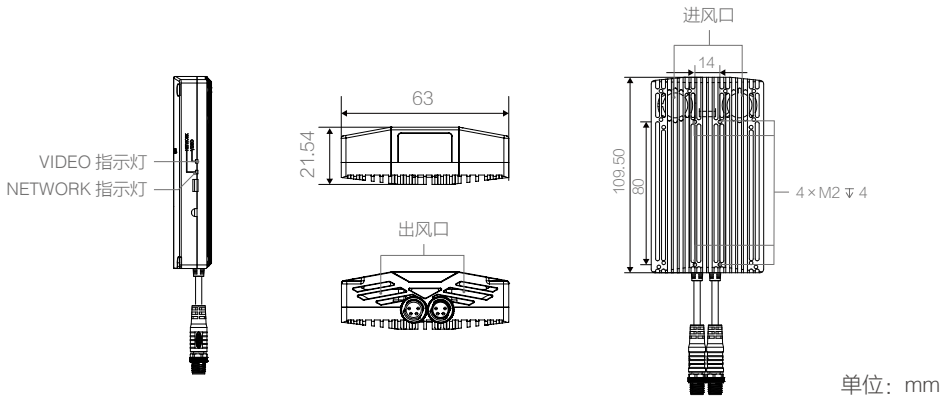


说明

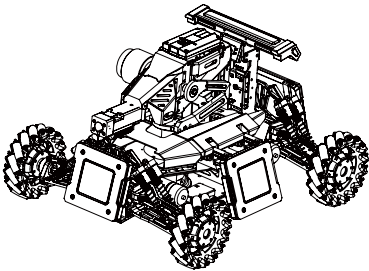
发射端的相机采集图像后通过高清图传实时传送到接收端，接收端可以接收到发射端的实时图像，通过 HDMI 接口输出。

发射端安装

1. 参考发射端结构尺寸和安装接口在所需位置预留安装孔位。



使用 4 颗 M2 螺丝固定发射端至适当位置。安装位置不能遮挡相机图传模块的进风口与出风口；相机图传模块的天线在模块顶部，因此顶部不能有任何金属遮挡。不按要求安装，会导致图传模块工作异常。



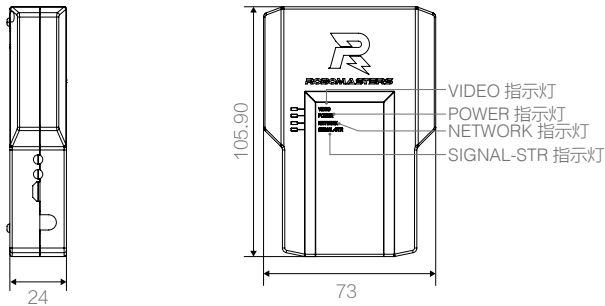
2. 连接发射端与主控面板上图传接口的航空插头。

相机图传模块发射端灯效说明

发射端		
VIDEO 指示灯	不亮	常暗
NETWORK 指示灯	绿灯常亮	模块正常工作
	红灯常亮	正在手动对频

接收端安装

相机图传模块的接收端可以使用配送的安装夹进行固定。固定的位置可以是显示器或者其它支撑物，需要保证固定位置离地高度不低于 1m, 且没有金属遮挡，具体的安装位置，可以通过查看接收图像质量确认。接收端模块如下图所示：



单位：mm

相机图传模块接收端灯效说明

接收端		
VIDEO 指示灯	不亮	常暗
POWER 指示灯	常亮	模块供电正常
NETWORK 指示灯	不亮	没有和发射端对频连接
	绿灯常亮	未正确连接相机图传模块发射端
	红灯常亮	正在和发射端对频连接
SIGNAL-STR	红灯常亮	未与发射端对频或者连接信号弱
	绿灯常亮	连接信号良好

定位模块

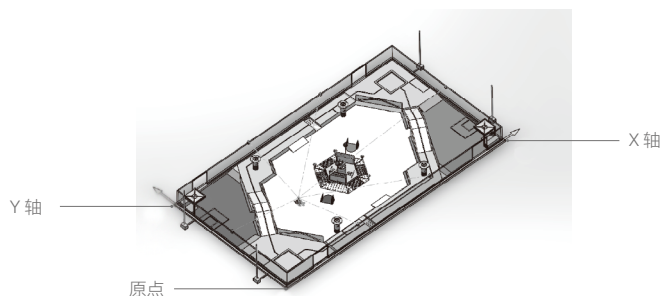
包装清单

- 1. 定位模块 × 1
- 2. 对接航空线 × 1

说明

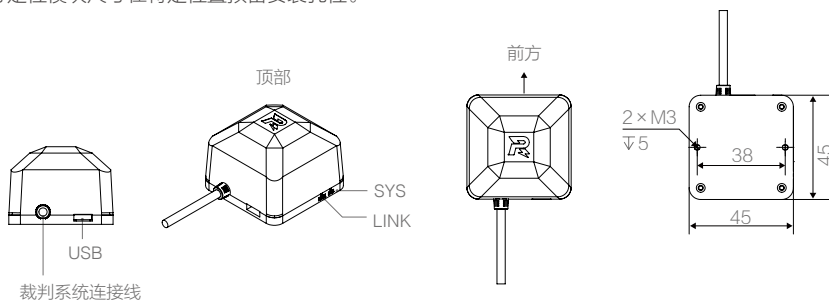
定位模块与基站进行通信实现定位，为比赛地理围栏提供依据，定位数据（ $x,y,\theta$ ）作为比赛客户端小地图的数据来源，同时通过裁判系统主控灯条模块的“比赛信息 UART 接口”输出（参考“裁判系统接口协议说明”），供参赛选手做机器人的自动化测试。定位模块输出位置信息（ $x,y$ ）的坐标系的建立，是以比赛战场红方区域靠近基地启动区的场地顶点为坐标原点 O，以比赛战场的长边作为坐标系的 X 轴，指向比赛战场蓝方区域的方向为 X 轴正方向，以比赛战场短边作为坐标系的 Y 轴，指向比赛战场空中机器人启动区

的方向为 Y 轴的正方向。方向角信息  $\theta$  的坐标系为极坐标系，是以定位模块作为极点 O，以地磁北极作为极轴。比赛战场尺寸大小为 28m\*15m，定位模块输出坐标信息 (x,y) 数据单位为 m，方向角  $\theta$  输出单位为度。应用场景示意图如下：

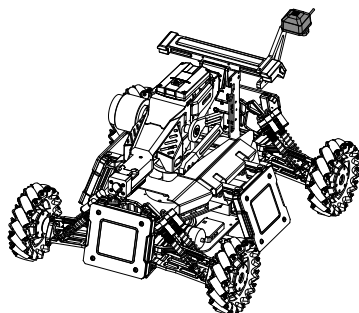


## 安装

1. 参考定位模块尺寸在特定位置预留安装孔位。



2. 使用 2 颗 M3 螺丝固定定位模块至特定位置。定位模块的前方必须与机器人的前方保持一致，并且顶部朝上水平安装。




3. 使用包装内的航空插头对接线连接定位模块至相机图传模块的航空插头。

SYS 灯效说明

正常状态	
红色慢闪	系统工作正常
警告与异常	
红色快闪或绿色快闪	模块故障

LINK 灯效说明

正常状态	
绿灯快闪	收到基站信号
不亮	无基站信号

- 
- 相机图传模块、弹丸测速模块、定位模块的航空插头和主控上的航空插头均为等效接口。
  - 基站固定在场地图传模块四周围栏的顶部，在机器人运动过程中，须全程（上下坡时除外）保证定位模块和各个基站之间的直线连线中间不能有自身遮挡。推荐将定位模块安装在最高点。
  - 安装位置离电机、相机图传模块、带磁性或运行过程中会产生强烈磁场的部件距离推荐在 20cm 以上，最短不能少于 10cm。

电池架

说明

电池架用以接入电池为机器人供电，电池架上配有电源开关，可控制电池供电，将电池信息接口连接到 RM 裁判系统后可监测当前电池电量等数据。

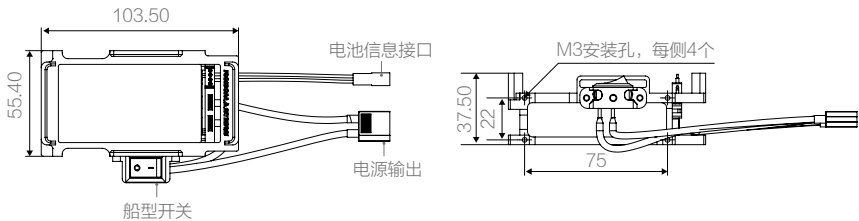
兼容电池型号：DJI TB47，TB47D，TB48D，TB48 。

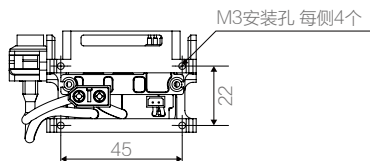
电源输出接头：XT60 。

最大工作电流：20A 。

安装

1. 参考电池架尺寸在底盘预留安装孔位。



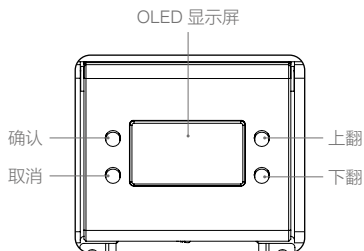


2. 电池架上为 M3 螺纹孔，请选择合适的螺丝进行安装，可分别选择任意一侧螺纹孔进行固定，螺纹深度为 6mm。
3. 连接主控面板上的裁判系统电源线（输入）至电池架的 XT60 接口。

## 裁判系统功能说明

### 裁判系统交互说明

裁判系统的交互模块由一块 OLED 显示屏及四个物理按键组成，如下图所示。每个按键均有长按或短按两种操作方式，在不同的页面下，不同的按键方式可以触发不同的功能。



长按确认键：进入下一页页面或者保存当前设置。

短按确认键：如果当前页面选中行有链接页面，则跳转到链接页面，否则进行功能操作。

长按取消键：直接退回到 OLED 的主页面。

短按取消键：退回到上一页页面。

短按或长按上翻键：当前页面，向上移动一行。

短按或长按下翻键：当前页面，向下移动一行。

（注：在非主页面下，无任何按键操作超过 10S，将会自动退回到主页面显示）

交互举例说明

1. 查看裁判系统各模块离线情况

当所有裁判系统正常连接时，在 OLED 主页面将会有如下显示：



如果存在模块离线，则此主页面会自动显示当前离线的模块，如下图所示：



此时通过短按“上翻按键或者下翻按键”可以切换下一个离线模块。如果仅有一个模块离线，则按键无效。如果模块离线，请检查离线模块连接是否正常，如果连接正常则查看模块是否损坏。

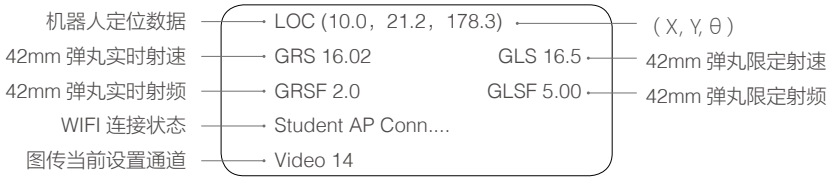
2. 查看机器人实时数据

机器人实时数据包含机器人类型、当前机器人剩余血量、实时弹丸发射速度、实时弹丸发射频率、机器人在比赛战场的位置信息等。查看机器人实时数据的操作步骤如下：

- a. 在主页面下通过短按“确认按键”即可进入“实时数据显示页面”。
- b. “实时数据显示页面”如下图所示：

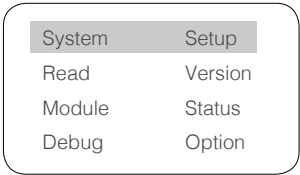
机器人类型	Standard	Red3	机器人 ID
实时功率	RP 0.02	LP 80.00	限定底盘功率
17mm 弹丸实时射速	RS 23.34	LS 25.00	17mm 弹丸限定射速
17mm 弹丸实时射频	RFS 0.33	LSF 5.00	17mm 弹丸限定射频
实时血量	RL 1050	OL 1500	初始血量

由于机器人要显示的数据项较多，可以通过短按“上下翻按键”切换到下一页数据显示页面。



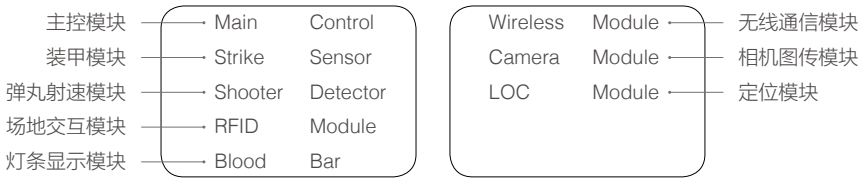
3. 读取裁判系统各模块版本

a. 在主页面下，通过长按“确认按键”可以进入“功能页面”。“功能页面”内容如下图所示：



b. 在“功能页面”通过短按“上下翻按键”选中“Read Version”。

c. 短按“确认按键”就可以进入“读取模块版本页面”，“读取模块版本页面”内容如下图所示：



d. 通过“上下翻页按键”选中想要查询的模块，短按“确认按键”就可以获得此模块的版本信息。

4. 使用裁判系统调试功能

为了方便学生调试机器人，裁判系统设立了三个调试功能，分别是“弹丸射击检测”，“底盘功率检测”，“装甲伤害检测”。学生可以通过交互页面，对这三个功能进行屏蔽，默认情况下，三个检测均处于开启状态。

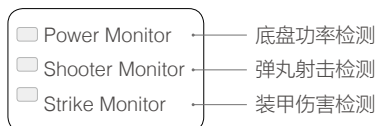
弹丸射击检测：根据 RoboMasters 比赛规则，各种类机器人均限制了弹丸的发射速度以及发射频率，如果超过规则限定值，则根据超限比例进行相应程度的扣除机器人血量惩罚。此项功能如果屏蔽，平时机器人调试的过程中，就不会因为弹丸超射速，射频而扣除机器人血量值。（建议调试过程中开启，模拟真实比赛环境）

底盘功率检测：根据 RoboMasters 比赛规则，各种类机器人有不同程度的底盘功率限制，如果超过底盘功率限定值，则根据超限比例进行相应程度的扣除机器人血量惩罚。此项功能如果屏蔽，平时机器人调试过程中，就不会因为底盘超功率而扣除机器人血量值。（前期调试机器人其它功能时，可以进行屏蔽，后期做功率控制时，务必开启此项功能）

装甲伤害检测：根据 RoboMasters 比赛规则，在比赛过程中，通过装甲模块检测到三种伤害类型，分别是 17mm 弹丸攻击，42mm 弹丸攻击和机器人撞击伤害。此项功能如果屏蔽，平时机器人调试过程中，就不会因为裁判系统装甲模块检测到攻击而扣除机器人血量值。

操作步骤：

- 在主页面下通过长按“确认按键”进入“功能页面”。
- 通过“上下翻页按键”选中“Debug Option”。
- 通过短按“确认按键”进入“调试功能页面”。调试功能页面如下图所示：



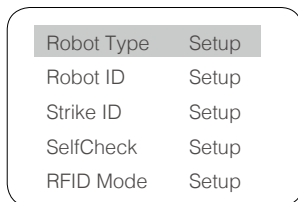
• 此三项调试功能，只在平时调试时开放，正式比赛过程中，系统会自动强制开启。

- 在“调试功能页面”，可以通过“上下翻页按键”选择三个调试功能，然后在对应项上通过短按“确认按键”进行屏蔽此项功能操作。
- 通过长按“确认按键”可以将设置参数保存并且系统断电依然有效。

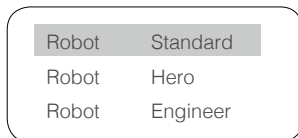
#### 5. 机器人类型与 ID 设置

根据 RoboMasters 2017 年比赛规则，机器人类型分为“英雄机器人”、“步兵机器人”、“基地机器人”、“工程机器人”、“空中机器人”；同时机器人 ID 分别设置为红 1 到红 5，蓝 1 到蓝 5，还有红方基地和蓝方基地等 ID 设置。机器人类型不同，决定了机器人血量、底盘限制功率、弹丸射速、射频等参数的差异，详细说明参考《第十六届全国大学生机器人大赛 RoboMasters2017 比赛规则手册》。机器人类型与 ID 的设置步骤如下：

- 在主页面下长按“确认按键”进入“功能页面”。
- 在“功能页面”选择“System Setup”，短按“确认按键”进入“系统设置页面”，系统设置页面内容如下：



- 短按“上下翻页按键”，选中“Robot Type Setup”或者“Robot ID Setup”。
- 在“系统设置页面”短按“确认按键”进入“机器人类型设置页面”，机器人类型设置页面内容如下图所示：





e. 在“系统设置页面”短按“确认按键”进入“机器人 ID 设置页面”，机器人 ID 设置页面内容如下图所示：

RED	1
RED	2
RED	3
RED	4
RED	5



- 空中机器人不安装裁判系统，因此设置机器人类型与 ID 功能中，没有空中机器人选项。
- 机器人 ID 和相机图传模块的通道对应，详细对应关系参考“相机图传模块使用说明”。

6. 定位模块的校准

定位模块在比赛的过程中，会提供机器人相对于比赛战场的坐标位置，以及机器人的方向角信息。严格按照定位模块的安装要求完成安装后，将机器人移动至一个较为开阔、远离磁铁、大块金属和大功率设备的地方。

进行定位模块的校准步骤如下：

- a. 长按“确认按键”进入功能菜单，通过短按“上下翻按键”选中“System Setup”。
- b. 短按“确认按键”进入系统设置页面，通过“上下翻页按键”选中“Locator Setup”。
- c. 短按“确认按键”进入定位模块校准页面。选中“Calibrate Locator”，再短按“确认按键”即可进入定位模块校准，然后控制机器人旋转两圈，就可以完成校准操作，如下图所示：

Locator Cali....  
You have 20s to  
rotate 2 circle  
Locator Calib Success

以下情况发生后需要重新校准：

- a. 机器人机构、布线、电气设备位置更改后。
- b. 定位模块安装位置更改后。
- c. 机器人运行场地电磁环境改变后。
- d. OLED 主页面显示“Locator Need Calibration”。

裁判系统模块自检说明

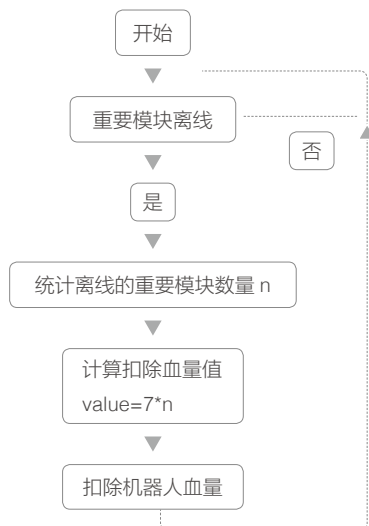
裁判系统各模块正常工作，是保证比赛公平公正的前提条件。因此，裁判系统在上电启动之后，会对各个模块进行自检。根据对比赛局势的影响程度，对各模块进行了重要程度的两级分类：重要模块与一般模块。

重要模块：装甲模块、弹丸测速模块、主控灯条模块、WIFI 模块

一般模块：场地交互模块、相机图传模块、定位模块

重要模块会影响比赛的公平性，如装甲模块，一旦出现异常，将无法检测到敌方攻击。正式比赛中，裁判系统以 2HZ 的频率对各模块进行自检，一旦检测到重要模块离线，将会自动扣除机器人相应血量值。扣血

计算方式如下流程图所示：



一般模块离线本身会对己方不利，因此裁判系统不做任何处理，只会通过裁判系统主控灯条模块进行辅助灯黄色闪烁进行提醒。

鉴于裁判系统各模块在比赛过程中的重要性，官方对裁判系统做了充分的测试，各模块均不易损坏，各参赛选手不能私自拆解，更改裁判系统任何部分。

裁判系统自检屏蔽方式：

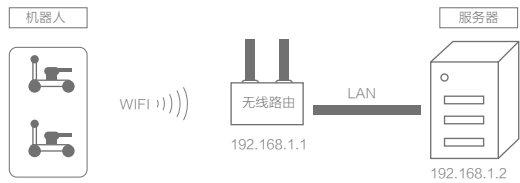
1. 长按“确认按键”进入功能页面。
2. 通过短按“上下翻按键”选中“System Setup”。短按“确认按键”进入系统设置页面。
3. 通过短按“上下翻按键”选中“SelfCheck Setup”。
4. 短按“确认按键”进入自检屏蔽页面。
5. 选中需要屏蔽的模块，短按“确认按键”可以选中或者取消。或者长按“确认按键”保存设置，则断电依然有效。



- 屏蔽模块功能只在平时调试时开放，正式比赛前的检录过程中，工作人员会给机器人烧录无法屏蔽这些功能的比赛专用裁判系统固件。
- 为了保证比赛的公平性，参赛选手在比赛的检录环节，有权要求官方对损坏的裁判系统模块进行维修或者更换。经过检录环节后，裁判系统的功能正常与否将由参赛选手自行负责。

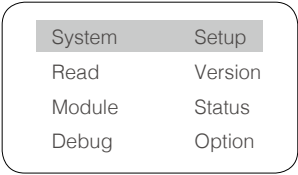
WIFI 调试说明

为了方便参赛选手平时的调试使用，参赛选手可以参考以下操作完成 2.4G WIFI 组网（裁判系统只支持 2.4G 频段，不支持 5.8G 频段）。正确连接比赛服务器后，可以看到机器人的相关信息，以及通过比赛服务器对机器人下达指令。下图是使用路由器实现组网示意图。

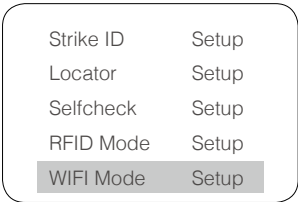


具体操作步骤如下：

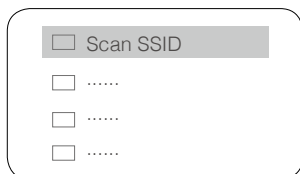
- 1. 裁判系统联网配置：
  - a. 无线路由 WIFI 信号使用 2.4G 频段，密码设置为 12345678，加密方式选择 WPA2，SSID 可以自定义。
  - b. 无线路由打开 DHCP 功能。机器人端裁判系统连接上无线路由后可以自动获取 IP 地址。
  - c. 无线路由设置局域网网段 IP 为 192.168.1.1 - 192.168.1.255。
  - d. 运行比赛服务器的主机 IP 必须设置为 192.168.1.2。
- 2. 裁判系统端连接 AP 操作：
  - a. 在交互页面下，通过长按“确认按键”进入功能页面，然后通过短按“上下翻按键”选中“System Setup”选项，如下图：



- b. 通过短按“确认按键”进入系统设置页面后，短按“上下翻按键”选中“WIFI Mode Setup”选项，如下图：



- c. 短按“确认按键”就可以进入”WIFI 模式设置页面”，选中“Scan SSID”选项，短按“确认按键”裁判系统即开始搜索附近的 WIFI 信号，并把信号最强的 5 个 WIFI 信号的 SSID 显示出来，通过短按“上下翻按键”选中需要连接的 SSID，然后短按“确认按键”，裁判系统就会自动连接此 SSID 的 AP。



- d. 连接成功后，在主页面能看见 WIFI 信号强度显示条，如下图：



在“实时数据页面”也会显示当前连接 AP 的 SSID 号。

3. 服务器 PC 运行 RoboMasters\_Server。

前面几步均操作正确，运行 RoboMaster\_Server 就可以看到机器人的相关数据。

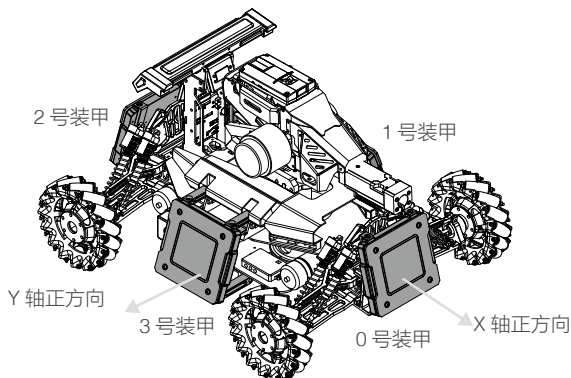
## 装甲模块 ID 设置说明

裁判系统各模块通信使用 CAN 网络，因此每个模块均需要有唯一的 ID 设置，才能保证正常的通信。裁判系统在生产的过程中，对装甲模块均设置了一个默认 ID 号。因此在第一次连接多块装甲模块，或者重新更新了新装甲模块后，需要对装甲模块进行 ID 设置，ID 设置的步骤如下：

1. 在裁判系统交互主页面下，长按“确认按键”，进入裁判系统“功能页面”。
2. 在“功能页面”下，短按“上下翻按键”选中“System Setup”选项，进入“系统设置页面”。
3. 在“系统设置页面”，短按“上下翻按键”选中“Strike ID Setup”，然后短按“确认按键”将进入装甲 ID 设置模式，此时装甲的灯条以一定频率闪烁（如果机器人 ID 为红方，则红灯闪烁，如果机器人 ID 为蓝方，则蓝灯闪烁）。
4. 以一定力度依次敲击装甲模块，装甲指示灯停止闪烁，表明该装甲 ID 设置成功。首次被敲击的装甲 ID 编号为 0，并且装甲 ID 编号根据敲击的先后顺序依次递增。

完成以上操作后，可以通过查询装甲模块的版本号，来确认装甲 ID 设置是否成功。如果读取的有效装甲模块数和实际安装的装甲模块数量相同，则表示装甲模块的 ID 设置成功。

## 装甲模块 ID 设置规范



参考“装甲模块”的安装说明，根据装甲模块安装要求建立的机器人坐标系，X轴正方向的装甲模块ID设置为0；Y轴负方向的装甲模块ID设置为1，X轴负方向的装甲模块ID设置为2，Y轴正方向的装甲模块ID设置为3。即进入装甲ID设置模式后，依次敲击X轴正方向，Y轴负方向，X轴负方向，Y轴正方向的装甲模块。如果是基地机器人，则最后敲击基地机器人顶部的两块装甲模块，完成机器人所有的装甲模块ID设置。（侧面的装甲模块ID规范设置，主要是在选手的操作页面中提示机器人受攻击的方向信息，同时裁判系统数据输出“实时血量变化信息”也是以此为参考依据）



- 根据 RoboMasters 比赛规则，基地机器人顶部装甲模块受到 42mm 弹丸击中后，基地机器人底盘会断电 5S。此功能的实现原理是通过装甲 ID 来判别是否为基地机器人的顶部装甲模块，因此在设置基地机器人装甲 ID 时，进入设置装甲模块 ID 模式后，要最后敲击两个安装在顶部的装甲模块，即顶部装甲模块的 ID 号编号分别为 4、5。如果违规设置基地机器人的顶部装甲 ID 号，将作为作弊处理。
- 比赛前一定要提前设置好装甲模块的 ID，如果设置异常，裁判系统自检过程中，会检测不到设置错误的装甲模块 ID 号，在比赛过程中会判断为装甲模块离线，自动扣除机器人血量。

## 功率监测说明

根据 RoboMasters2017 比赛规则，对各种类的机器人底盘功率输出做了以下限制：

机器人种类	底盘输出功率限定值（单位瓦特）
基地机器人	80
步兵机器人	80
工程机器人	120

底盘功率超限的扣除机器人血量值由底盘功率超限比例而定。超限比例的计算公式是： $(P_r - P_l)/P_l$ ，其中  $P_r$  代表瞬时底盘输出功率， $P_l$  代表 RoboMasters 比赛规定的限定功率值，具体数值参考上表。如果底盘功率超限值小于或者等于 10%，则扣除机器人总血量的 10%，如果底盘功率超限值大于 10% 且小于 20%（包括 20%），则扣除机器人总血量的 20%，如果底盘功率超限大于 20%，则扣除机器人总血量的 40%。

考虑到机器人在运动过程中，很难做到瞬时输出功率的控制，因此官方在软件上限定了一个缓冲能量  $W$ ，其值等于 60 焦耳。裁判系统做底盘功率检测的频率是 50HZ，整个检测以及扣除机器人血量的逻辑如下图所示：



举例说明：以步兵 80W 限制功率为例。假如机器人以 140W 的功率持续输出，那么 1S 后会消耗掉 60J 的能量。在下一个 20ms 的检测周期，计算得到的超限比例  $(140-80)/80=75\%$ 。超过限定功率 20%，扣除血量值等于  $1500*40\%*0.02 = 12$ 。

## 比赛地理围栏功能说明

### 使用目的

防止除比赛以外的机器人接入比赛系统，干扰比赛的正常进行。

### 原理简介

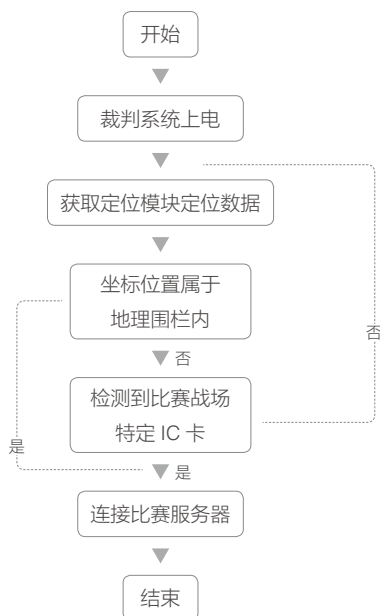
地理围栏以比赛战场作为划分，战场范围内属于地理围栏内部，其余均属于地理围栏外部。机器人只有处在地理围栏内部，才能接入比赛服务器。判断机器人是否属于地理围栏内部，依赖裁判系统的两个模块，分别是定位模块和场地交互模块。


#### 1. 定位模块实现地理围栏区域的判断

根据“模块说明与安装”章节中的定位模块描述，机器人上安装的定位模块，通过与比赛战场周围安装的定位模块基站进行通信，可以计算获得机器人相对于战场的相对位置。根据此位置信息可以准确判断机器人属于地理围栏内部或者外部，如果属于地理围栏以内，则机器人上安装的裁判系统会自动接入比赛服务器。注意，定位模块只有严格按照安装说明进行安装，才能保证相对于比赛战车相对位置计算的准确性。

#### 2. 场地交互模块实现地理围栏区域的判断

针对此项功能，制作了一批比赛战场特定 IC 卡。比赛战场特定 IC 卡包含地理围栏相关信息，场地交互模块只要检测到此比赛战场特定 IC 卡信息，机器人上安装的裁判系统就会自动接入比赛服务器。此方法只适合在比赛开始前，三分钟准确阶段内或者比赛开始前 20S 裁判系统自检阶段内使用，期间如果发现战场内的机器人没有连接比赛服务器，裁判人员就会使用比赛战场特定 IC 卡使得机器人正常接入比赛服务器。裁判系统利用地理围栏功能接入比赛服务器的处理流程图如下：



- 
- 地理围栏功能依赖于定位模块，如果定位模块安装不正确，在比赛过程中，机器人将会出现意外断电重启。若 15s 内重新接入比赛系统，机器人会恢复上一次血量继续比赛。若超过 15s 改定位模块无法生成正确的定位数据，则会因为读取不到定位模块提供的位置信息而无法接入比赛系统，比赛结束时，服务器只能将机器人剩余血量值判定为 0。

正式比赛开始前 20S 系统自检功能说明

在三分钟比赛准备阶段结束后，会进入 20 秒的裁判系统自检阶段，自检结束后才正式开始比赛。自检过程中，比赛服务器会自动检测客户端连接状态，比赛机器人无线连接状态，机器人模块状态，场内道具状态等，若状态不符合开始比赛需求，如客户端离线，机器人离线，场内道具离线等，比赛自检倒计时将会暂停，待修复好故障设施后，由裁判恢复自检，自检倒计时继续。进入 20S 系统自检时，比赛服务器会恢复所有机器人血量，确保正式比赛开始时，所有机器人为满血状态。20S 裁判系统自检阶段，机器人操作手（除空中机器人操作手）只能待在比赛操作间，空中机器人操作手只能待在空中机器人操作间，在这期间选手可以检查用于比赛使用的电脑鼠标、键盘是否功能正常。

相机图传模块使用说明

裁判系统相机图传模块分为发射端与接收端，发射端与接收端需要通过 ID 匹配才能正确传输视频图像，相机图传模块的 ID 与机器人 ID 进行了绑定。相机图传模块的发射端与接收端的匹配关系如下表所示：

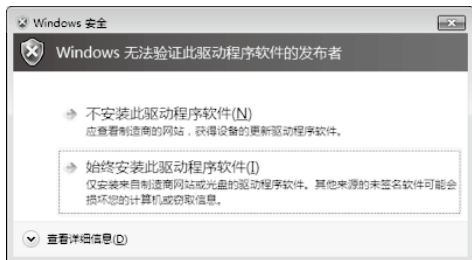
机器人 ID（相机图传模块发射端）	相机图传模块接收端
Red 1	1
Red 2	2
Red 3	3
Red 4	4
Red 5	5
Red Base（对应红方空中机器人相机图传模块发射端 ID）	6
Blue 1	7
Blue 2	6
Blue 3	5
Blue 4	4
Blue 5	3
Blue Base（对应蓝方空中机器人相机图传模块发射端 ID）	2



相机图传模块的发射端与机器人 ID 进行绑定，设置方法请参考“裁判系统交互说明”中的“机器人类型与 ID 设置”。相机图传模块的接收端 ID 设置需要通过 PC 端应用软件 RoboMasters\_Tools，操作步骤如下：

1. 安装相机图传模块接收端的驱动（只需要安装一次即可）

执行 DJI Phantom 4Drivers\_1.2\_Installer.exe。安装过程中如果有警示框跳出来，请选择“始终安装此驱动程序软件”。



安装完毕后，在设备管理器中确保看到“libusb-win32 devices”和“DJI USB Virtual COM”两个设备。

2. 打开 RoboMasters\_Tools，选择“图传设置”页面，如下图所示：



3. 使用 USB 线连接相机图传模块发射端

4. 点击连接服务器，提示连接成功，然后再选择 ID 号，再点击设置 ID 按钮。



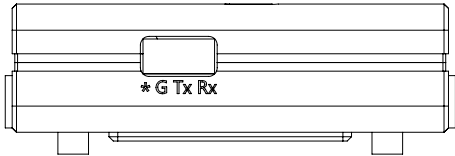
- 如果使用官方的客户端接收视频图像，PC 端需要安装视频采集卡；如果不使用采集卡，直接将图传接收端通过 HDMI 线连接到显示器进行显示即可。
- 空中机器人可以使用 RM2017 组委会提供的相机图传模块，或者使用深圳市大疆创新科技有限公司带有 HDMI 输出接口的相机图传产品。
- 开放给参赛选手调试的相机图传通道只有 7 个，因此如果超过 7 个相机图传模块同时工作就会出现图传干扰的现象。所以调试的时候，可以选择全部红方，或者全部蓝方，或者对抗的时候，建议设置成红 1 到红 3，蓝 1 到蓝 3，尽可能避开冲突。

比赛信息 UART 接口说明

为了方便参赛选手更好的做自动控制以及获得比赛的实时状态，裁判系统设计了一路 UART 输入输出，输出比赛中机器人以及比赛战场的部分数据；同时可以透传参赛选手自定义的部分数据，显示在参赛选手的操作 UI 上。输出的信息包含比赛剩余时间、机器人剩余血量、底盘输出的实时电流电压值，显示在裁判系统客户端操作界面的 UI 上等；开放的上行数据接口，保留了三个浮点类型数据，参赛选手可以根据《裁判系统接口协议说明》进行实现，上行数据最终会在对应的操作手页面呈现。

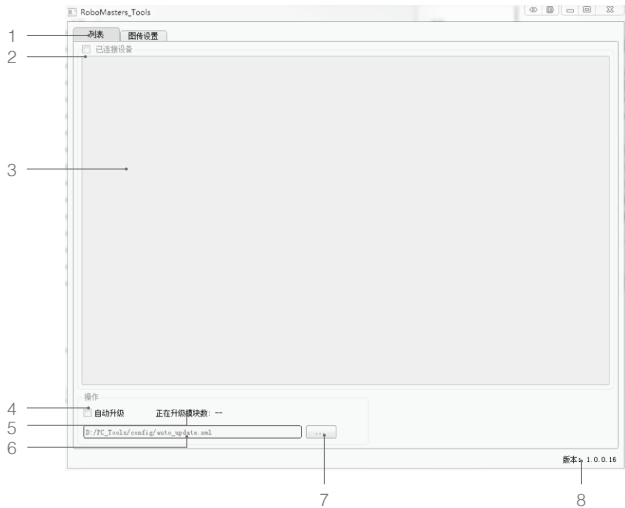
裁判系统模块升级说明

1. 用串口模块连接裁判系统交互屏的 UART 接口，接口定义如下图：




由于裁判系统升级使用了较高的波特率 921600，因此选用串口模块时，要确保串口模块支持此通信速率，否则可能会导致升级失败。

2. 裁判系统模块升级使用工具 RoboMasters\_Tools. 运行升级工具，页面如下图：

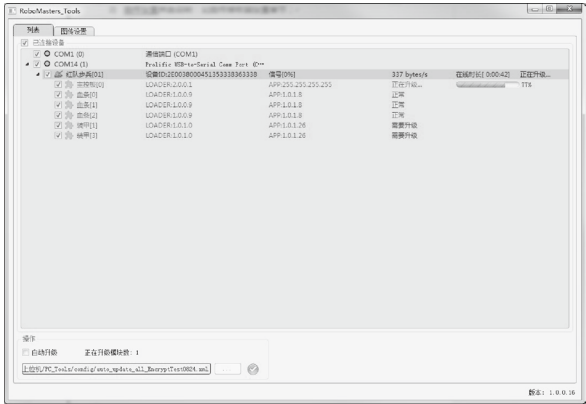


- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1. 列表页面           | 5. 正在升级模块数量  |
| 2. 勾选已连接设备选框      | 6. 升级配置文件显示  |
| 3. 已连接设备，升级状态显示页面 | 7. 选择配置文件按钮  |
| 4. 自动升级选框         | 8. 升级工具软件版本号 |

3. 运行 RoboMasters\_Tools.exe，进行升级的具体步骤如下：
- a. 进入列表页面。
  - b. 加载升级配置文件。通过 [7] 键钮选择正确的升级配置文件，如果配置文件正常，加载文件后会以绿色字体显示，否则以红色字体显示。

 • 裁判系统软件如果有更新，会通过 RoboMasters 官方论坛进行发布，发布的升级包中，会包含此配置文件，敬请留意官网信息。

- c. 勾选已连接设备。如果串口模块驱动安装成功且没有其它应用程序占用串口，串口连接上裁判系统且裁判系统已经上电的情况下，会出现如下提示信息：



- 勾选已连接设备后，升级工具会自动查询裁判系统各模块的版本信息与配置文件信息进行比较，如果需要升级就会以红色字体“需要升级”进行提示，否则显示正常。
- d. 勾选自动升级选框进行自动升级。

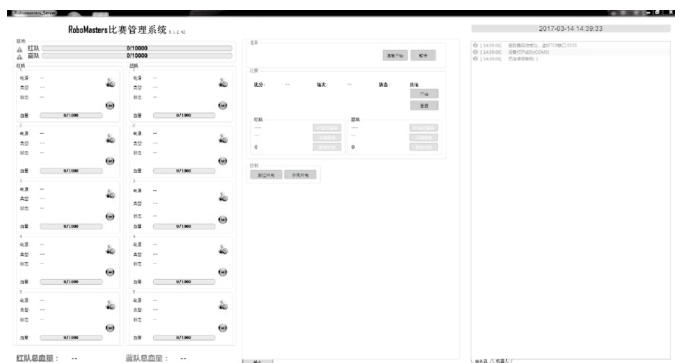
 • 如果裁判系统模块升级失败且无法继续自动升级，则重新给裁判系统上电。

裁判系统 PC 端服务器与客户端使用说明

服务器 RoboMasters\_Server

服务器是整个裁判系统的服务中心，收集比赛过程中所有机器人、比赛战场机关、客户端的数据信息，通过可视化呈现给裁判人员，同时自动处理比赛胜负判别逻辑。

运行 Robomasters\_Server.exe，整体页面呈现如下图：



## 1. 服务器环境配置






运行 RoboMasters\_server 服务器的电脑主机，IP 地址必须设定为 192.168.1.2, 同时关闭防火墙，其它配置参考“WIFI 调试说明”。

## 2. 服务器页面内容及功能简介

### a. 机器人连接状态

机器人没有成功连接，机器人的血量条显示为黄色。当有机器人连接成功后，红队机器人的血量会变为红色，蓝队机器人的血量会变为蓝色，并显示出电压，电流，机器人类型，机器人 CPU 的 ID 以及 RSSI(WIFI 信号强度)。



其中按钮  表示杀死机器人，按钮  表示机器人的客户端连接状态，当客户端连接时，会显示 ，当客户端断开连接时，会显示 ，但点击  时，也是强制断开服务器与机器人客户端的连接。

### b. 准备状态操作说明

准备

准备开始

暂停

点击 **准备开始** 按钮，比赛将会进入 3 分钟准备倒计时。

点击 **暂停** 按钮，3 分钟准备倒计时将会暂停。

c. 比赛控制说明



点击 **开始** 按钮，比赛将会在 5 秒倒计时后开始，比赛时长为 7 分钟。

点击 **重置** 按钮，比赛将会重置，比赛将会进入未比赛状态。

**比分：**比赛当前的比分。

**场次：**比赛当前的场次。

**状态：**比赛当前的状态，分为准备中，比赛中，比赛结果已确认三个阶段。

d. 比赛警告信息



比赛过程中，如若红蓝方有犯规发生，裁判将会给予警告。

在一定条件下，裁判可以直接判胜。

点击 **补给区警告**，会警告战队在补给区犯规。

点击 **冲撞警告**，会警告战队冲撞犯规。

点击 **直接判胜**，将会直接判定指定队伍胜利。

上述三个按钮只在比赛过程中可以使用。

e. 比赛测试控制按钮



点击 **重启所有**，所有机器人的裁判系统会进行软件复位。

点击 **复位所有**，所有机器人的裁判系统会恢复机器人的血量。

点击 **杀死所有**，将会杀死所有机器人。

除了“杀死所有”按钮外，其它按钮在比赛过程中不可用。“杀死所有”按钮只有在比赛过程中出现意外情况像机器人着火等情况才会使用，杀死所有机器人，则该局比赛为平局，重赛一局。

f. 日志信息显示

日志信息将会显示服务器日志和机器人日志。

**服务器日志** 会记录比赛开始，场地设备状态，比赛过程中的一些状态。

**机器人日志** 会记录机器人加血，扣血，发射弹丸，超功率等状态。

客户端 RoboMasters\_Client

客户端为选手的第一视角操作应用程序，安装采集卡，连接自建服务器或者比赛服务器后，可通过第一视角查看裁判系统上传的机器人相关数据，如机器人当前血量，弹丸实时射速、射频，比赛战场小地图，实时底盘功率输出、队友信息等。UI 的整体页面如下图所示：



1. 客户端配置

客户端要成功连接到比赛服务器，运行客户端的 PC 主机需要与服务器处于同一个局域网内。因此配置客户端 PC 机的静态 IP 地址为 192.168.1.100~200. 如果运行多个客户端，保证不要出现 IP 地址冲突即可。

2. 客户端页面内容及功能简介

客户端隐藏了几个功能按键：

P 键：唤出客户端配置面板。

TAB 键：查看比分、机器人裁判系统状态、敌我双方机器人血量信息。

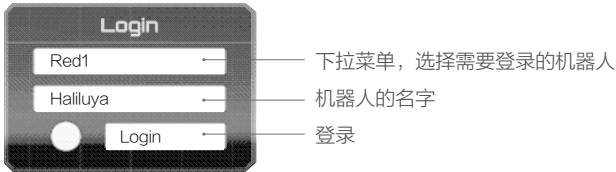
a. 客户端主页面内容

主页面的左下角是机器人基础数据面板，主要显示的是当前血量、机器人发射弹丸的实时射速，实时射频，以及底盘的实时功率信息。主页面的右下角有小地图显示，默认只会显示出己方机器人的位置信息，根据 RoboMasters2017 比赛规则，如果己方在一定的时间内，没有任何警告判罚，则会开放敌方的机器人位置作为奖励。主页面的左上角以及右上角，为参赛选手的自定义数据面板。数据的上传方式参考《裁判系统接口协议说明》。主页面的正上显示的是比赛剩余时间，以及友方以及敌方机器人的血量值状态。主页面正下方有获得比赛神符加成显示。

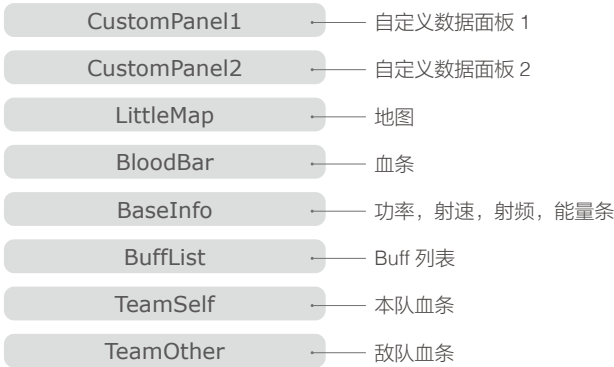
b. 配置面板

运行 RoboMasters\_Client.exe. 按下 P 键，可唤出配置面板。

登陆面板，主要可以填写机器人的 ID 号以及自定义机器人类型，以及登陆服务器按键，如下图所示：

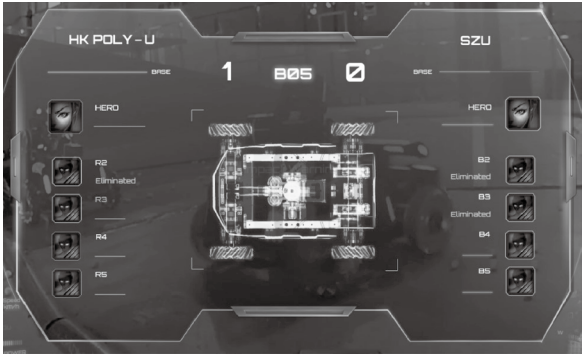


选项面板，为了提供参赛选手视野选择，通过此面板，可以选择或者取消以下内容的显示：自定义数据面板、小地图等，如下图所示：



c. TAB 键面板

按住 TAB 键面板，可以查看己方以及敌方的机器人血量信息，同时还有机器人端裁判系统模块的异常情况，主要是影响到比赛的部分重要模块：装甲模块与弹丸测速模块。如果模块离线，则相应位置以红色标识。TAB 面板如下图所示：



## 机器人端裁判系统功能检查

裁判系统安装完成后，按照要求连接好每一个模块，熟读上文所有使用功能说明。

1. 检查电源电压是否正确，以及电源正负是否接反。（裁判系统输出电源电压不能超过 30V）
2. 检查线材是否牢固的连接每一个模块，以及是否有搅入运动机构的风险。
3. 打开电池电源，等待裁判系统灯条进度条完成后，观察灯条颜色。第一次安装完成上电，裁判系统启动完成会显示黄灯。因为装甲模块 ID 没有设置，WIFI 模块没有连接服务器。
4. 设置装甲模块 ID。（参考“装甲模块 ID 设置说明”完成设置操作）
5. 单独使用机器人端裁判系统监控装置时可以屏蔽 WIFI 模块。（参考裁判系统模块自检说明）  
完成以上操作，正常情况下，裁判系统灯条会由黄色变成红色，如果依然显示黄色，则通过 OLED 交互屏查看提示信息，检查出现故障的模块连线是否正确。注意参考“裁判系统交互说明”设置好正确的机器人类型。裁判系统正常显示后，就可以进一步查看裁判系统的功能。
6. 依次敲击装甲模块，观察主控显示屏扣除血量数值是否正确。装甲检测分为三种类型伤害：17mm 弹丸以比赛规则限定的射速进行攻击，伤害值为 50；42mm 弹丸以比赛规则限定的射速进行攻击，伤害值是 500；机器人不同力度的撞击，可能导致 50、100、500 等不同的伤害值。
7. 发射弹丸，观察主控显示屏是否有射速，射频的数值显示。
8. 使用场地交互模块测试卡测试场地交互模块功能和检测距离，如果正确读取到 IC 卡信息，场地交互模块 LED 灯条会以机器人身份颜色红色或者蓝色进行闪烁提示，赠送的场地交互模块测试卡，直接效果是恢复机器人血量。（一定要注意检测距离，参赛队员选择合适的安装位置，场地交互模块与测试卡近距离接导磁物体，都会影响检测距离与检测准确率）
9. 设置相机图传模块接收端与发射端（参考相机图传模块使用说明）。成功设置后，相机图传模块接收端通过 HDMI 线连接显示器，可以查看相机图传模块传送回来的图像信息。如果参赛选手购置了采集卡，则图传模块接收端可以连接运行 RoboMasters\_Client 的 PC 机，同样可以查看图像。
10. 定位模块校准后，观察裁判系统主控 OLED 显示屏“实时数据页面”，会有方位角的数据显示。由于定位模块的基站只在比赛时才会架设，因此比赛外，暂时没有机器人的坐标信息。
11. 读取裁判系统串口输出数据，观察数据是否正常。（数据协议参考附件“裁判系统接口协议说明”）
12. 检查机器人是否正常运行。

完成以上步骤后裁判系统安装完成，可以进行机器人的功能调试了。

## 搭建裁判系统整体网络

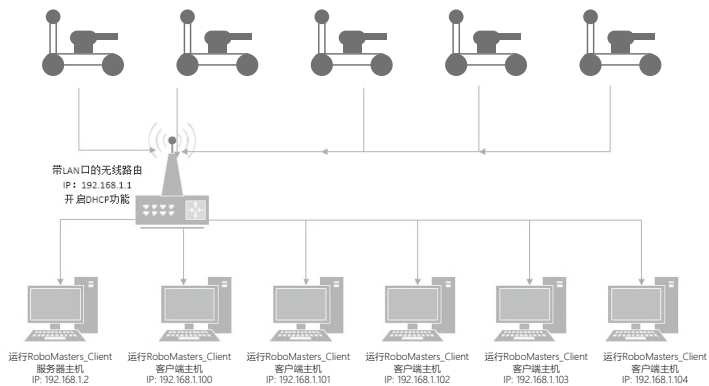
搭建服务器可以实现对抗练习，同时可以通过服务器直接查看机器人自身的相关数据，有利于机器的研发调试。

认真阅读“WIFI 调试说明”和“裁判系统 PC 端服务器与客户端使用说明”两个章节。

1. 使用一个 2.4G 带 LAN 口的路由器。将其 IP 设置成 192.168.1.1，SSID 自定义，密码设置成 12345678，加密方式选择 WPA2，开启 DHCP 功能。
2. 运行 RoboMasters\_Server 的服务器主机通过网线连接到路由器，主机设置静态 IP：192.168.1.2。
3. 运行 RoboMasters\_Client 的客户端主机通过网线连接到路由器，客户端主机 IP 获取方式设置为 DHCP。



整个网络连接如下图所示：



4. 开启机器人电源给裁判系统供电。参考“WIFI 调试说明”使机器人端裁判系统通过 WIFI 接入服务器网络。
5. 查看服务器端机器人的连接状态。如果成功组网，在服务器端就可以查看到机器人相关信息。

附录

裁判系统接口协议说明

通信协议格式

FrameHeader(5-Byte)	CmdID(2-Byte)	Data(n-Byte)	FrameTail(2-Byte, CRC16)
---------------------	---------------	--------------	--------------------------

FrameHeader 格式

帧头结构

表 1 帧头格式

SOF	DataLength	Seq	CRC8
1-Byte	2-Byte	1-byte	1-Byte

表 2 帧头详细定义

域	偏移位置	大小（字节）	详细描述
SOF	0	1	数据帧起始字节，固定值为 0xA5
DataLength	1	2	数据帧内 Data 长度
Seq	3	1	包序号
CRC8	4	1	帧头 CRC 校验

命令码 ID 说明

命令码	功能介绍
0×0001	比赛进程信息
0×0002	实时血量变化数据
0×0003	实时射击数据
0×0005	学生上传自定义数据


比赛进程信息（0×0001）

字节偏移	大小	说明
0	4	比赛剩余时间（从倒计时三分钟开始计算，单位 s）
4	2	机器人剩余血量
6	4	实时底盘输出电压（单位 V）
10	4	实时底盘输出电流（单位 A）
14	17	LOC 状态，见 tLocData 结构体定义
27	4	remainPower: 剩余能量（满值 60J）

typedef \_\_packed struct

```
{
    Uint8_t flag; //0 无效，1 有效
```

```
float x;
float y;
float z;
float compass;
}tLocData;
说明：定位数据单位为米，小数点后两位为有效数据。
typedef __packed struct
{
    uint32_t remainTime;
    uint16_t remainLifeValue;
    float  realChassisOutV;
    float  realChassisOutA;
    tLocData locData;
    float remainPower;
}tGameInfo;
```

 • 此数据包的发送频率为 50Hz。

实时血量变化信息 (0×0002)

字节偏移	大小	说明
0	1	0-3bits: 若变化类型为装甲伤害时：标识装甲 ID
		0×00: 0 号装甲面（前）
		0×01: 1 号装甲面（左）
		0×02: 2 号装甲面（后）
		0×03: 3 号装甲面（右）
		0×04: 4 号装甲面（上 1）
		0×05: 5 号装甲面（上 2）
		其它暂作保留
		4-7bits: 血量变化类型
		0×0: 装甲伤害（受到攻击）
		0×1: 子弹超速扣血
		0×2: 子弹超频扣血
		0×3: 功率超限
		0×4: 模块离线扣血
		0×6: 普通犯规扣血
		0×a: 停机坪加血
		0×b: 工程机器人自动回血
1	2	血量变化值

```
typedef __packed struct
{
    uint8_t  weakId:4;
    uint8_t  way:4;
    uint16_t value;
}tRealBloodChangedData;
```

实时射击信息 (0×0003)

字节偏移	大小	说明
0	4	子弹实时射速 ( m/s )
4	4	子弹实时射频 ( 发 /s )
8	4	高尔夫实时射速 (m/s 英雄机器人 )
12	4	高尔夫实时射频 ( 发 /s 英雄机器人 )

```
typedef __packed struct
{
    float realBulletShootSpeed;
    float realBulletShootFreq;
    float realGolfShootSpeed;
    float realGolfShootFreq;
}tRealShootData;
```

学生上传自定义数据 (0×0005)

支持学生上传 3 个 float 类型的数据 . 需要按照协议来发送 .  
发送频率最大 200Hz.

```
typedef __packed struct
{
    float data1;
    float data2;
    float data3;
}
```

这个数据包将转发给 server, 最终显示在操作手的操作界面上 .

CRC 校验代码示例

```
//crc8 generator polynomial:G(x)=x8+x5+x4+1
const unsigned char CRC8_INIT = 0xff;
const unsigned char CRC8_TAB[256] =
{
    0x00, 0x5e, 0xbc, 0xe2, 0x61, 0x3f, 0xdd, 0x83, 0xc2, 0x9c, 0x7e, 0x20, 0xa3, 0xfd, 0x1f, 0x41,
    0x9d, 0xc3, 0x21, 0x7f, 0xfc, 0xa2, 0x40, 0x1e, 0x5f, 0x01, 0xe3, 0xbd, 0x3e, 0x60, 0x82, 0xdc,
```

```

0x23, 0x7d, 0x9f, 0xc1, 0x42, 0x1c, 0xfe, 0xa0, 0xe1, 0xbf, 0x5d, 0x03, 0x80, 0xde, 0x3c, 0x62,
0xbe, 0xe0, 0x02, 0x5c, 0xdf, 0x81, 0x63, 0x3d, 0x7c, 0x22, 0xc0, 0x9e, 0x1d, 0x43, 0xa1, 0xff,
0x46, 0x18, 0xfa, 0xa4, 0x27, 0x79, 0x9b, 0xc5, 0x84, 0xda, 0x38, 0x66, 0xe5, 0xbb, 0x59, 0x07,
0xdb, 0x85, 0x67, 0x39, 0xba, 0xe4, 0x06, 0x58, 0x19, 0x47, 0xa5, 0xfb, 0x78, 0x26, 0xc4, 0x9a,
0x65, 0x3b, 0xd9, 0x87, 0x04, 0x5a, 0xb8, 0xe6, 0xa7, 0xf9, 0x1b, 0x45, 0xc6, 0x98, 0x7a, 0x24,
0xf8, 0xa6, 0x44, 0x1a, 0x99, 0xc7, 0x25, 0x7b, 0x3a, 0x64, 0x86, 0xd8, 0x5b, 0x05, 0xe7, 0xb9,
0x8c, 0xd2, 0x30, 0x6e, 0xed, 0xb3, 0x51, 0x0f, 0x4e, 0x10, 0xf2, 0xac, 0x2f, 0x71, 0x93, 0xcd,
0x11, 0x4f, 0xad, 0xf3, 0x70, 0x2e, 0xcc, 0x92, 0xd3, 0x8d, 0x6f, 0x31, 0xb2, 0xec, 0x0e, 0x50,
0xaf, 0xf1, 0x13, 0x4d, 0xce, 0x90, 0x72, 0x2c, 0x6d, 0x33, 0xd1, 0x8f, 0x0c, 0x52, 0xb0, 0xee,
0x32, 0x6c, 0x8e, 0xd0, 0x53, 0x0d, 0xef, 0xb1, 0xf0, 0xae, 0x4c, 0x12, 0x91, 0xcf, 0x2d, 0x73,
0xca, 0x94, 0x76, 0x28, 0xab, 0xf5, 0x17, 0x49, 0x08, 0x56, 0xb4, 0xea, 0x69, 0x37, 0xd5, 0x8b,
0x57, 0x09, 0xeb, 0xb5, 0x36, 0x68, 0x8a, 0xd4, 0x95, 0xcb, 0x29, 0x77, 0xf4, 0xaa, 0x48, 0x16,
0xe9, 0xb7, 0x55, 0x0b, 0x88, 0xd6, 0x34, 0x6a, 0x2b, 0x75, 0x97, 0xc9, 0x4a, 0x14, 0xf6, 0xa8,
0x74, 0x2a, 0xc8, 0x96, 0x15, 0x4b, 0xa9, 0xf7, 0xb6, 0xe8, 0x0a, 0x54, 0xd7, 0x89, 0x6b, 0x35,
};

```

```

unsigned char Get_CRC8_Check_Sum(unsigned char *pchMessage,unsigned int dwLength,unsigned
char ucCRC8)

```

```

{
    unsigned char ucIndex;

    while (dwLength--)
    {
        ucIndex = ucCRC8^(*pchMessage++);
        ucCRC8 = CRC8_TAB[ucIndex];
    }

    return(ucCRC8);
}

```

```

/*

```

```

** Descriptions: CRC8 Verify function

```

```

** Input:      Data to Verify,Stream length = Data + checksum

```

```

** Output:     True or False (CRC Verify Result)

```

```

*/

```

```

unsigned int Verify_CRC8_Check_Sum(unsigned char *pchMessage, unsigned int dwLength)

```

```

{
    unsigned char ucExpected = 0;

```

```
if ((pchMessage == 0) || (dwLength <= 2)) return 0;

ucExpected = Get_CRC8_Check_Sum (pchMessage, dwLength-1, CRC8_INIT);

return ( ucExpected == pchMessage[dwLength-1] );
}

/*
** Descriptions: append CRC8 to the end of data
** Input:      Data to CRC and append,Stream length = Data + checksum
** Output:     True or False (CRC Verify Result)
**/
void Append_CRC8_Check_Sum(unsigned char *pchMessage, unsigned int dwLength)
{
    unsigned char ucCRC = 0;

    if ((pchMessage == 0) || (dwLength <= 2)) return;

    ucCRC = Get_CRC8_Check_Sum ( (unsigned char *)pchMessage, dwLength-1, CRC8_INIT);

    pchMessage[dwLength-1] = ucCRC;
}

uint16_t CRC_INIT = 0xffff;
const uint16_t wCRC_Table[256] =
{
    0x0000, 0x1189, 0x2312, 0x329b, 0x4624, 0x57ad, 0x6536, 0x74bf,
    0x8c48, 0x9dc1, 0xaf5a, 0xbed3, 0xca6c, 0xdb5, 0xe97e, 0xf8f7,
    0x1081, 0x0108, 0x3393, 0x221a, 0x56a5, 0x472c, 0x75b7, 0x643e,
    0x9cc9, 0x8d40, 0xbfdb, 0xae52, 0xdaed, 0xcb64, 0xf9ff, 0xe876,
    0x2102, 0x308b, 0x0210, 0x1399, 0x6726, 0x76af, 0x4434, 0x55bd,
    0xad4a, 0xbccb, 0x8e58, 0x9fd1, 0xeb6e, 0xfae7, 0xc87c, 0xd9f5,
    0x3183, 0x200a, 0x1291, 0x0318, 0x77a7, 0x662e, 0x54b5, 0x453c,
    0xbdcb, 0xac42, 0x9ed9, 0x8f50, 0xfbef, 0xea66, 0xd8fd, 0xc974,
    0x4204, 0x538d, 0x6116, 0x709f, 0x0420, 0x15a9, 0x2732, 0x36bb,
    0xce4c, 0xdfc5, 0xed5e, 0xfcd7, 0x8868, 0x99e1, 0xab7a, 0xbaf3,
    0x5285, 0x430c, 0x7197, 0x601e, 0x14a1, 0x0528, 0x37b3, 0x263a,
```

```

0xdecd, 0xcf44, 0xfddf, 0xec56, 0x98e9, 0x8960, 0xbbfb, 0xaa72,
0x6306, 0x728f, 0x4014, 0x519d, 0x2522, 0x34ab, 0x0630, 0x17b9,
0xef4e, 0xfec7, 0xcc5c, 0xdd5, 0xa96a, 0xb8e3, 0x8a78, 0x9bf1,
0x7387, 0x620e, 0x5095, 0x411c, 0x35a3, 0x242a, 0x16b1, 0x0738,
0xffcf, 0xee46, 0xdcdd, 0xcd54, 0xb9eb, 0xa862, 0x9af9, 0x8b70,
0x8408, 0x9581, 0xa71a, 0xb693, 0xc22c, 0xd3a5, 0xe13e, 0xf0b7,
0x0840, 0x19c9, 0x2b52, 0x3adb, 0x4e64, 0x5fed, 0x6d76, 0x7cff,
0x9489, 0x8500, 0xb79b, 0xa612, 0xd2ad, 0xc324, 0xf1bf, 0xe036,
0x18c1, 0x0948, 0x3bd3, 0x2a5a, 0x5ee5, 0x4f6c, 0x7df7, 0x6c7e,
0xa50a, 0xb483, 0x8618, 0x9791, 0xe32e, 0xf2a7, 0xc03c, 0xd1b5,
0x2942, 0x38cb, 0x0a50, 0x1bd9, 0x6f66, 0x7eef, 0x4c74, 0x5dfd,
0xb58b, 0xa402, 0x9699, 0x8710, 0xf3af, 0xe226, 0xd0bd, 0xc134,
0x39c3, 0x284a, 0x1ad1, 0x0b58, 0x7fe7, 0x6e6e, 0x5cf5, 0x4d7c,
0xc60c, 0xd785, 0xe51e, 0xf497, 0x8028, 0x91a1, 0xa33a, 0xb2b3,
0x4a44, 0x5bcd, 0x6956, 0x78df, 0x0c60, 0x1de9, 0x2f72, 0x3efb,
0xd68d, 0xc704, 0xf59f, 0xe416, 0x90a9, 0x8120, 0xb3bb, 0xa232,
0x5ac5, 0x4b4c, 0x79d7, 0x685e, 0x1ce1, 0x0d68, 0x3ff3, 0x2e7a,
0xe70e, 0xf687, 0xc41c, 0xd595, 0xa12a, 0xb0a3, 0x8238, 0x93b1,
0x6b46, 0x7acf, 0x4854, 0x59dd, 0x2d62, 0x3ceb, 0x0e70, 0x1ff9,
0xf78f, 0xe606, 0xd49d, 0xc514, 0xb1ab, 0xa022, 0x92b9, 0x8330,
0x7bc7, 0x6a4e, 0x58d5, 0x495c, 0x3de3, 0x2c6a, 0x1ef1, 0x0f78
};

/*
** Descriptions: CRC16 checksum function
** Input:      Data to check,Stream length, initialized checksum
** Output:     CRC checksum
*/
uint16_t Get_CRC16_Check_Sum(uint8_t *pchMessage,uint32_t dwLength,uint16_t wCRC)
{
    UInt8_t chData;
        if (pchMessage == NULL)
        {
            return 0xFFFF;
        }

    while(dwLength--)
    {
        chData = *pchMessage++;
    }

```

```

        (wCRC) = ((uint16_t)(wCRC) >> 8) ^ wCRC_Table[((uint16_t)(wCRC) ^ (uint16_t)(chData)) &
0x00ff];
    }

    return wCRC;
}

/*
** Descriptions: CRC16 Verify function
** Input:      Data to Verify,Stream length = Data + checksum
** Output:     True or False (CRC Verify Result)
*/
uint32_t Verify_CRC16_Check_Sum(uint8_t *pchMessage, uint32_t dwLength)
{
    uint16_t wExpected = 0;

    if ((pchMessage == NULL) || (dwLength <= 2))
    {
        return __FALSE;
    }
    wExpected = Get_CRC16_Check_Sum ( pchMessage, dwLength - 2, CRC_INIT);

    return ((wExpected & 0xff) == pchMessage[dwLength - 2] && ((wExpected >> 8) & 0xff) ==
pchMessage[dwLength - 1]);
}

/*
** Descriptions: append CRC16 to the end of data
** Input:      Data to CRC and append,Stream length = Data + checksum
** Output:     True or False (CRC Verify Result)
*/
void Append_CRC16_Check_Sum(uint8_t * pchMessage,uint32_t dwLength)
{
    uint16_t wCRC = 0;

    if ((pchMessage == NULL) || (dwLength <= 2))
    {
        return;
    }

```



```
}  
wCRC = Get_CRC16_Check_Sum ( (U8 *)pchMessage, dwLength-2, CRC_INIT );  
  
pchMessage[dwLength-2] = (U8)(wCRC & 0x00ff);  
pchMessage[dwLength-1] = (U8)((wCRC >> 8)& 0x00ff);
```



• uart 通信配置，波特率 115200, 数据位 8, 停止位 1，检验位无，流控制无。

---

RoboMasters 大赛组委会

邮箱: robomasters@dji.com

官方论坛: <http://bbs.robomasters.com>

官方网站: <http://www.robomasters.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五 10:00-19:00)

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇茶光路 1089 号集成电路设计应用产业园 2 楼 202

微信



RoboMastersNews

微博



RoboMasters

ROBOMASTERS 是大疆创新的商标。

Copyright © 2017 大疆创新 版权所有