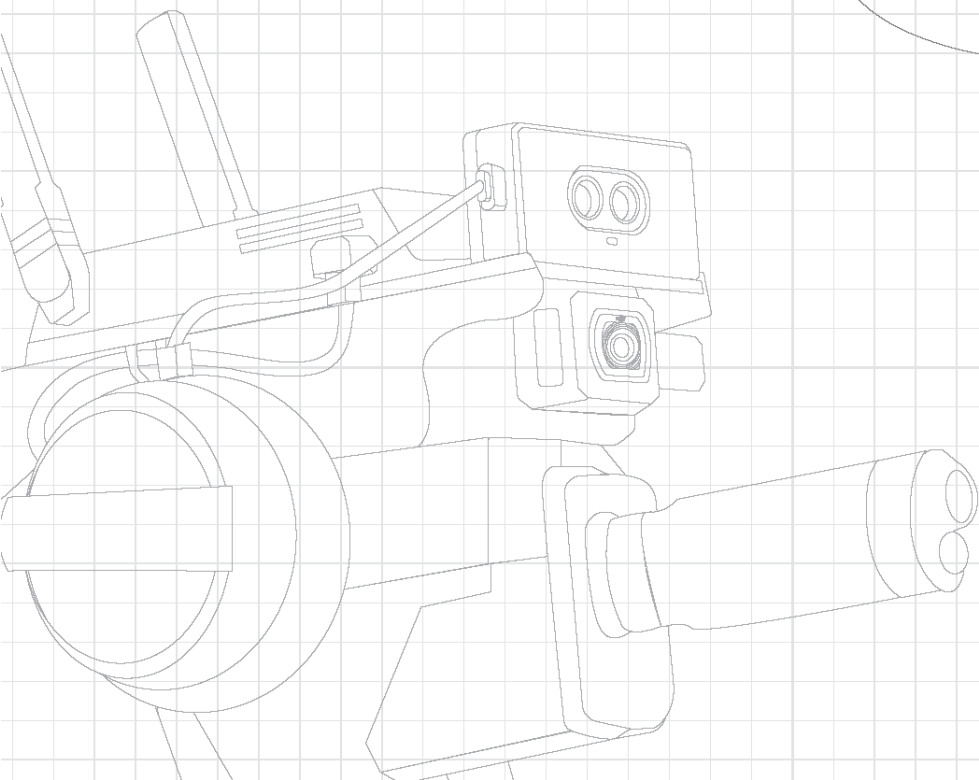
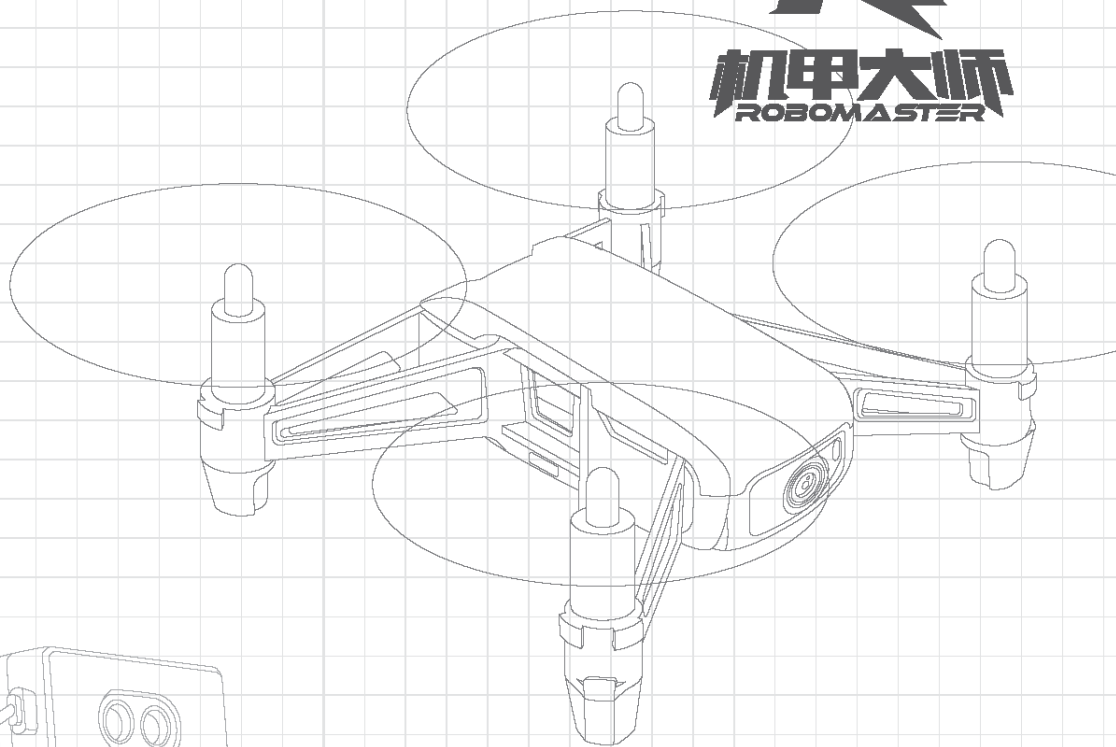
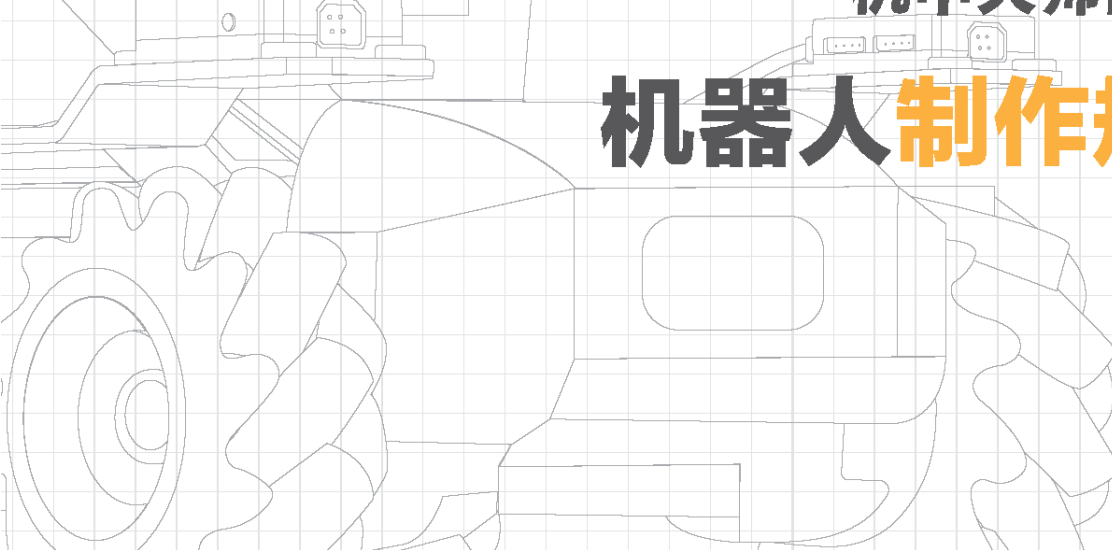


V1.0



ROBOMASTER 2020
机甲大师青少年挑战赛
机器人制作规范手册

RoboMaster 组委会 编制
2020 年 3 月 发布



阅读提示

符号说明

 禁止	 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	修改记录
2020.03.09	V1.0	1. 增加视觉标签规范； 2. 修订部分技术参数。
2019.12.17	预览版	首次发布

目录

阅读提示	2
符号说明	2
修改日志	2
1. 前言	7
2. 技术规范	8
2.1 通用技术规范	8
2.1.1 能源	8
2.1.2 无线电	8
2.1.3 光学手段	8
2.1.4 视觉特征	8
2.1.5 视觉标签	9
2.1.6 机器人编号	9
2.1.7 外观设计	9
2.1.8 发射机构	10
2.1.9 其它	10
2.2 机器人技术规范	10
2.2.1 步兵机器人	10
2.2.2 工程机器人	11
2.2.3 空中机器人	12
3. 裁判系统安装规范	14
3.1 概述	14
3.2 机器人裁判系统配置	14
3.3 运动控制器模块安装	15
3.3.1 安装步骤	15
3.3.2 安装要求	16
3.4 装甲模块安装规范	17
3.4.1 安装步骤	19
3.4.2 安装要求	19
3.4.3 ID 编号设置	20
3.4.4 安装规范	21
3.5 图传模块安装规范	23
3.5.1 安装步骤	24
3.5.2 安装要求	25

3.6	测速模块安装规范.....	26
附录一	编号贴纸示意图.....	27

表目录

表 2-1 步兵机器人制作参数说明.....	10
表 2-2 工程机器人制作参数说明.....	11
表 2-3 空中机器人制作参数说明.....	12
表 3-1 裁判系统组成模块	14
表 3-2 机器人裁判系统模块配置.....	14
表 3-3 机器人装甲模块 ID 设置	21

图目录

图 3-1 运动控制器模块	15
图 3-2 运动控制器模块安装示意图	16
图 3-3 运动控制器模块连线示意图	16
图 3-4 前装甲模块示意图	17
图 3-5 右装甲模块示意图	17
图 3-6 左装甲模块示意图	18
图 3-7 后装甲模块示意图	18
图 3-8 装甲模块安装示意图	19
图 3-9 装甲模块连线示意图	19
图 3-10 装甲安装规范示意图	20
图 3-11 装甲模块 ID 设置示意图	21
图 3-12 机器人坐标系示意图	22
图 3-13 图传模块示意图	23
图 3-14 智能中控示意图	23
图 3-15 相机示意图	24
图 3-16 图传模块安装示意图	24
图 3-17 智能中控连线示意图	25
图 3-18 智能中控安装位置示意图	25
图 3-19 发射机构示意图	26
图 3-20 发射机构连线示意图	26

1. 前言

参赛机器人需满足本文档描述的所有规范，否则无法通过赛前检录。若因违规导致安全事故，组委会将依法追究违规方的法律责任。若本规范存在争议，以组委会官方解释为准。

关于机器人基础零部件、模块、教育产品、赞助、折扣等信息，详情以 RoboMaster 官方网站发布的公告为准。

2. 技术规范

2.1 通用技术规范

2.1.1 能源



- 禁止使用燃油驱动的发动机、爆炸物、危险化学品材料等。
- 赛场区域内禁止接入市电。

S1 机器人使用的能源形式限制为电源。

S2 本赛季指定电池产品为大疆创新科技有限公司生产的机甲大师 S1 智能电池。



为了保证比赛安全，本赛季使用的裁判系统需与机甲大师 S1 智能电池通信后才能使用，因此指定电池产品为此电池。

S3 机器人需使用组委会指定电池产品（空中机器人除外）。

S4 机器人的电池容量需满足各机器人制作参数的要求。

2.1.2 无线电

S5 机器人禁止搭载除裁判系统模块外的无线通讯设备。

2.1.3 光学手段

S6 机器人可安装一个激光瞄准器用于水晶弹发射瞄准，激光瞄准器发射的激光颜色需为红色，光功率小于 35 mW，且激光瞄准器的投射角不大于 5°（即激光瞄准器在水平距离一米的竖直墙面上垂直投射，激光光斑包围圆直径小于 9 cm）。

S7 除激光瞄准器外，工程机器人还可安装可见光发射设备，在获取弹药时可使用补光灯以增强视觉识别特征，其它机器人不得安装其他明显的可见光发射设备（裁判系统除外）。

2.1.4 视觉特征

裁判系统装甲模块有明显的 LED 指示灯光效果供机器人自动识别瞄准算法的开发。赛场及周围的环境比较复杂，组委会无法保证比赛现场视觉特征不会造成视觉干扰，算法应适应场地光线的变化与周边可能的其他干扰。

设计机器人视觉特征时需遵循以下规范：

- S8 不得遮挡装甲模块。
- S9 不得在装甲模块上投射灯光，不得在机器人机身上安装反射或折射装甲模块 LED 指示灯光的装置，不得设计与装甲 LED 指示灯光效果类似的涂装，避免干扰对方装甲模块视觉特征识别设备。
- S10 机器人上不得有和裁判系统视觉标签的任何图案相同或相似的涂装。

2.1.5 视觉标签

- S11 机器人携带视觉标签有效尺寸不大于 75 mm * 75 mm。
- S12 使用硬质不反光材料制作视觉标签，避免由于变形或反光导致机器人无法识别视觉标签。

2.1.6 机器人编号

赛前检录和比赛中，组委会工作人员将按照机器人编号规则为机器人提供对应的编号贴纸，机器人编号请参阅《RoboMaster 2020 机甲大师青少年挑战赛比赛规则手册》第一章。贴纸示意图见附录一。

为机器人粘贴编号贴纸时需遵循以下规范：

- S13 机器人编号贴纸与机器人编号按照规则对应，数字与符号方向正确，无明显气泡。贴纸粘贴位置待定。
- S14 除组委会提供的专属编号贴纸，机器人的装甲模块或其它外观结构上不得粘贴形似专属编号贴纸的图案。
- S15 从高于地面 350 mm 任意一个方向直视机器人，必须确保至少有一张编号贴纸清晰可见。

2.1.7 外观设计

为避免机器人保护壳影响赛场上射击对抗及观赛体验，设计与制作机器人外观时需遵循以下规范：

基础要求：

- S16 机器人的线路整齐、不裸露，无法避免的外露需用拖链、理线器等材料进行线路保护。
- S17 机器人的外观中不得出现明显影响美观的材料，如洗脸盆、塑料瓶、瓦楞纸、床单、白色泡沫板、气垫膜等。
- S18 若非必要的功能需求，不得使用渔网作为外观设计材料。
- S19 避免尖锐结构造成场地破坏和人员伤害。

光泽度：

- S20 机器人保护壳表面距离装甲模块 LED 指示灯边缘不大于 50 mm 处的光泽度不得大于 20 Gs。

涂装颜色：


 建议全队机器人外观风格协调一致。

S21 机器人外观红蓝色的面积占比不得超过 10%，单个面积小于 6 cm²。

S22 单个机器人外观上需带有两个己方学校校徽或队徽，分别贴在不同方向。单个校徽或队徽的面积大小不超过 40 mm * 40 mm。校徽或队徽需处于机器人的显眼位置，且与装甲模块灯的距离不小于 50 mm。如果不满足规范，检录员会要求参赛队伍修正校徽或队徽的粘贴位置或大小。


S23 校徽或队徽可进行反白处理，也可保留原色。

保护壳安装：

 建议参赛队伍采用不易破损的韧性材料进行保护壳制作，同时对保护壳进行可靠性测试，避免赛场上的对抗使保护壳开裂，从而出现违规情况。

2.1.8 发射机构

S24 发射机构属于裁判系统的一部分，参赛队伍需使用官方发射机构。

 发射机构：能够让弹丸以固定路径离开机器人自身并对其它机器人造成伤害的机构。

S25 禁止改装发射机构。

2.1.9 其它

S26 机器人设计制作不得采用易碎材料。

S27 机器人不应对任何人员造成身体伤害。

S28 对于可以被裁判系统控制的电机，裁判系统会通过限制转速来控制车速，车轮直径必须小于 100 mm。

S29 对于不受裁判系统控制控制的电机，车轮大小不受限制，但是车轮的线速度必须小于 2.0 m/s。

2.2 机器人技术规范

2.2.1 步兵机器人

步兵机器人制作参数如下所示：

表 2-1 步兵机器人制作参数说明

项目	限制	备注
最大供电总容量 (Wh)	26	-

项目	限制	备注
最大供电电压 (V)	12.6	-
最大移动速度 (m/s)	2.0	-
发射机构	最多安装一个发射机构	-
能否补弹	只能接受	-
最大重量 (kg)	8	包含裁判系统重量
最大初始尺寸 (mm L*W*H)	350*350*330	在地面的正投影不得超出 350*350 矩形区域
最大伸展尺寸 (mm L*W*H)	420*420*400	在地面的正投影不得超出 420*420 矩形区域
裁判系统	前装甲模块、左装甲模块、右装甲模块、后装甲模块、图传模块、运动控制器模块、测速模块（已包含在官方发射机构内）	-



- 最大伸展尺寸：指机器人变形过程中的最大尺寸。
- L*W*H：长*宽*高。

2.2.2 工程机器人

工程机器人制作参数如下所示：

表 2-2 工程机器人制作参数说明

项目	限制	备注
最大供电总容量 (Wh)	26	-
最大供电电压 (V)	12.6	-
最大移动速度 (m/s)	2.0	-
发射机构	不能安装发射机构	-

项目	限制	备注
抓取机构	只允许安装一个抓取弹药瓶的机构	抓取机构不可对场地道具产生损坏，尤其不能以锯齿状、尖锐状等结构与弹药瓶进行交互，使弹药瓶产生不可逆转的形变
最大重量 (kg)	10	包含裁判系统重量
最大初始尺寸 (mm L*W*H)	450*450*450	在地面的正投影不得超出 450*450 方形区域
最大伸展尺寸 (mm L*W*H)	650*650*650	在地面的正投影不得超出 650*650 方形区域
裁判系统	前装甲模块、左装甲模块、右装甲模块、后装甲模块、图传模块、运动控制器模块	-

2.2.3 空中机器人

空中机器人制作参数如下所示：

表 2-3 空中机器人制作参数说明

项目	限制	备注
最大供电总容量 (Wh)	4.2	参赛队伍应合理评估并充分地测试空中机器人的动力系统与供电系统是否能满足载重及竞技行为，以免在比赛过程中出现安全事故或意外
最大供电电压 (V)	4.35	-
保护罩	桨叶不得外露	-
定位	需拥有定位功能	可以在室内实现定位和定高
最大重量 (kg)	0.2	-
最大尺寸 (mm) L*W*H	180*180*150	在地面的正投影不得超出 180*180 方形区域

项目	限制	备注
裁判系统	不安装裁判系统	-
电机	<ul style="list-style-type: none">● 类型：空心杯电机● 数量：最多 4 个	-
最大桨尺寸	4.4 英寸	-

3. 裁判系统安装规范


3.1 概述

裁判系统是一套可以全自动监控机器人状态并且做出判决的电子系统。比赛过程中，裁判系统监控各参赛机器人的血量状态等信息，并将实时信息发送到对应操作间电脑以及赛事引擎服务器。裁判系统自动判定比赛胜负，确保比赛的公平性。

参赛队伍设计的机器人需预留机械和电气接口，并遵守本章节的各个事项正确安装裁判系统各模块。

裁判系统的组成模块如下所示：

表 3-1 裁判系统组成模块

模块	介绍
图传模块	图传模块由一个智能中端和一个相机组成，通过无线网络方式接入操作间的客户端。它的作用是通过摄像头实时捕捉机器人前方的画面，并将第一人称视角画面回传到位于操作间的显示屏上。
测速模块	测速模块用于检测弹丸的射击初速度和频率。  测速模块已经集成在发射机构内，参赛队员无需另外安装。
装甲模块	装甲模块是机器人端的伤害感知系统，用于检测机器人被弹丸攻击的情况。
运动控制器模块	运动控制器是用于连接装甲模块、电源、图传模块的枢纽，并具有将操作手的操作指令通过 UART 接口传输至机器人的功能。

3.2 机器人裁判系统配置

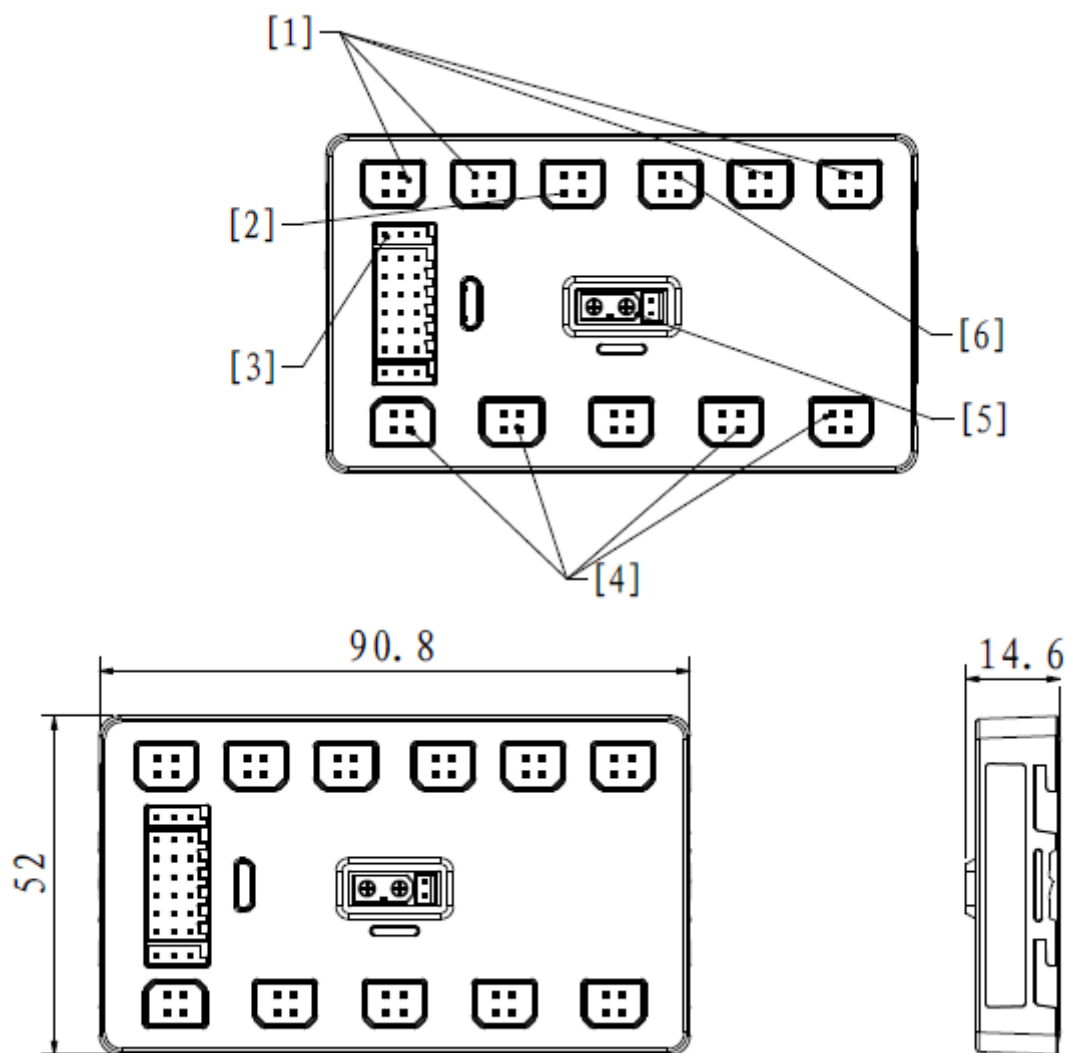
各机器人的裁判系统模块配置情况如下所示：

表 3-2 机器人裁判系统模块配置

类型 \ 数量	运动控制器模块	装甲模块	图传模块	测速模块
步兵机器人	1	4	1	1
工程机器人	1	4	1	0
空中机器人	0	0	0	0

3.3 运动控制器模块安装

参考运动控制器模块尺寸，在机器人预留安装位置。

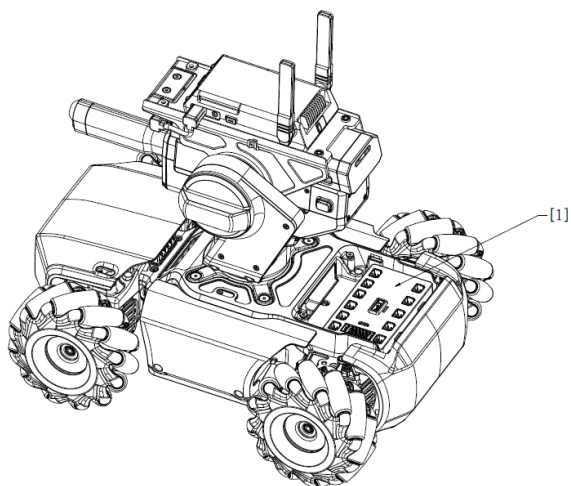


- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| [1] M BUS 接口 | [2] CAN BUS 接口，用于连接智能中控 | [3] UART 接口 |
| [4] CAN BUS 接口，用于连接装甲模块 | [5] POWER 接口 | [6] CAN BUS 接口，用于连接发射机构 |

图 3-1 运动控制器模块

3.3.1 安装步骤

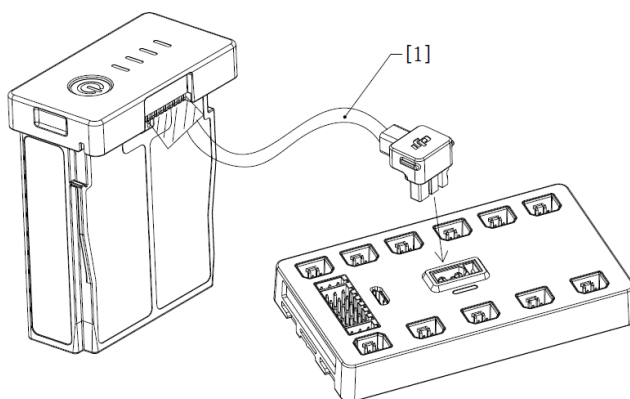
1. 将运动控制器模块固定至机器人特定位置。



[1] 运动控制器模块

图 3-2 运动控制器模块安装示意图

2. 使用包装内的电源转接线，将运动控制器模块与电池进行连接。



[1] 电源转接线

图 3-3 运动控制器模块连线示意图

3.3.2 安装要求

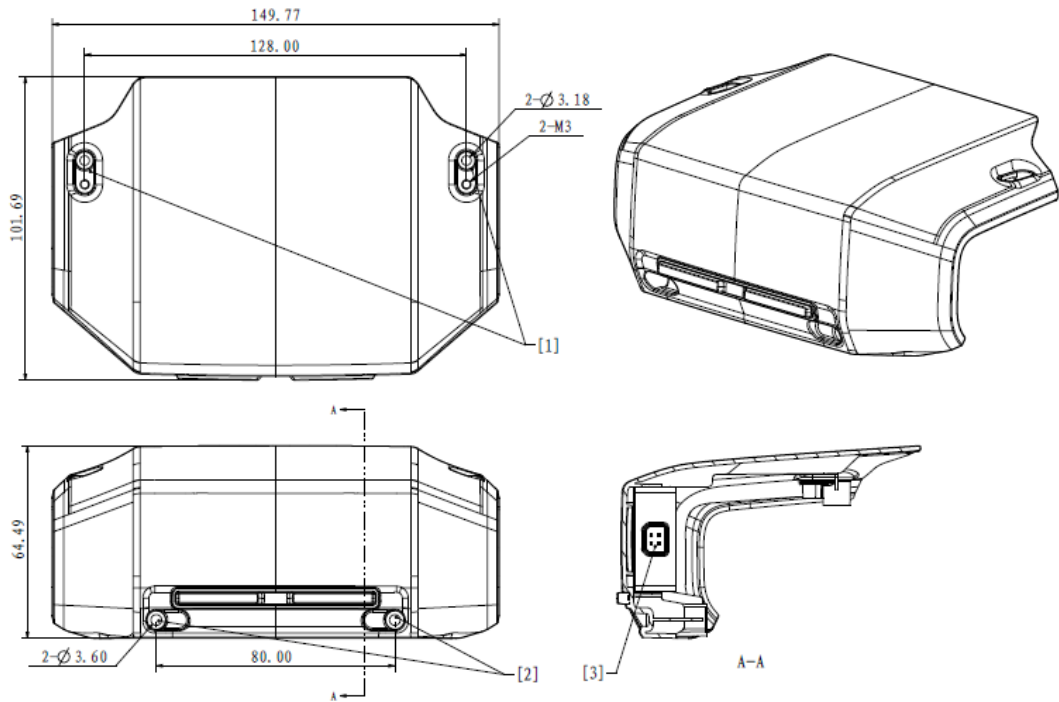
运动控制器模块的安装需满足以下要求：

S30 确保机器人在工作状态下，运动控制器模块的上表面水平朝上。

S31 确保运动控制器模块稳定固定于机器人，运动过程中不发生相对移动。

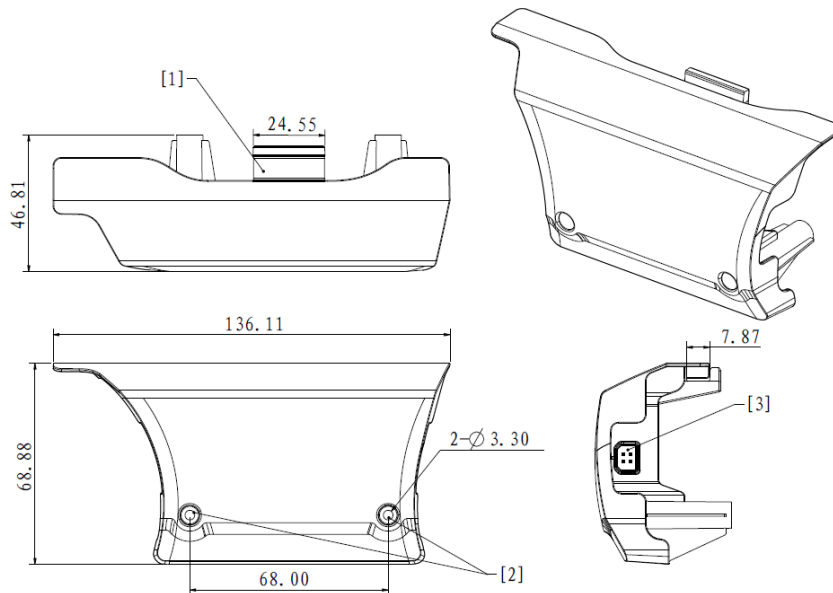
3.4 装甲模块安装规范

装甲模块分别包括前装甲模块、右装甲模块、左装甲模块以及后装甲模块，如下图所示：



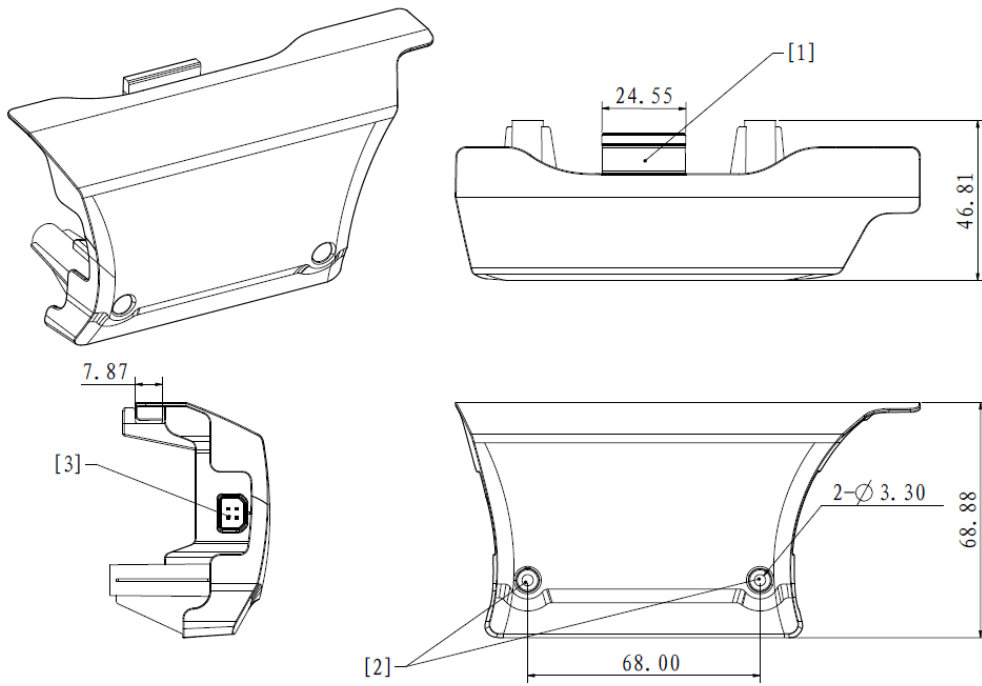
[1] 顶部安装孔 [2] 侧向安装孔 [3] 装甲接口

图 3-4 前装甲模块示意图



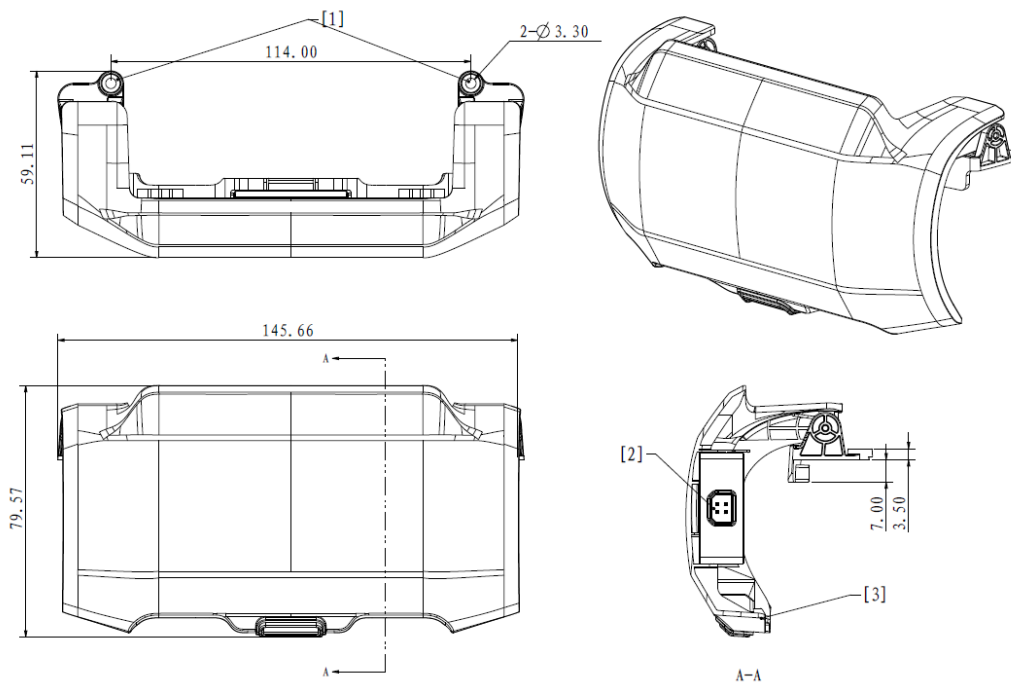
[1] 辅助安装卡槽 [2] 安装孔 [3] 装甲接口

图 3-5 右装甲模块示意图



[1] 辅助安装卡槽 [2] 安装孔 [3] 装甲接口

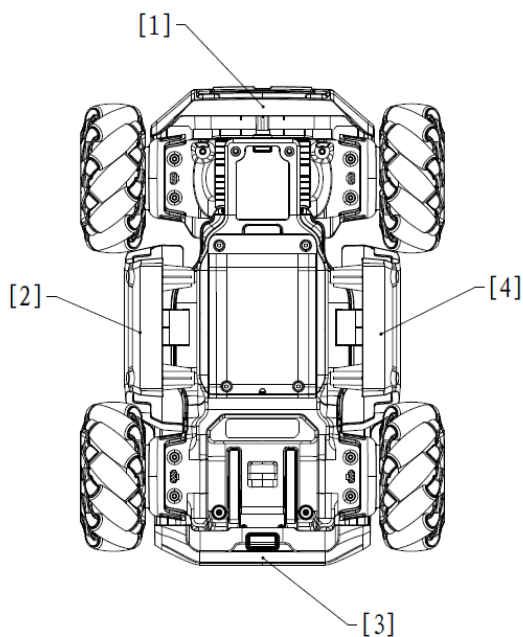
图 3-6 左装甲模块示意图



[1] 安装孔 [2] 装甲接口 [3] 弹性卡扣

图 3-7 后装甲模块示意图

3.4.1 安装步骤



[1] 前装甲模块 [2] 右装甲模块 [3] 后装甲模块 [4] 左装甲模块

图 3-8 装甲模块安装示意图

使用包装内提供的数据线连接各装甲模块至运动控制器模块的 CAN BUS 接口。

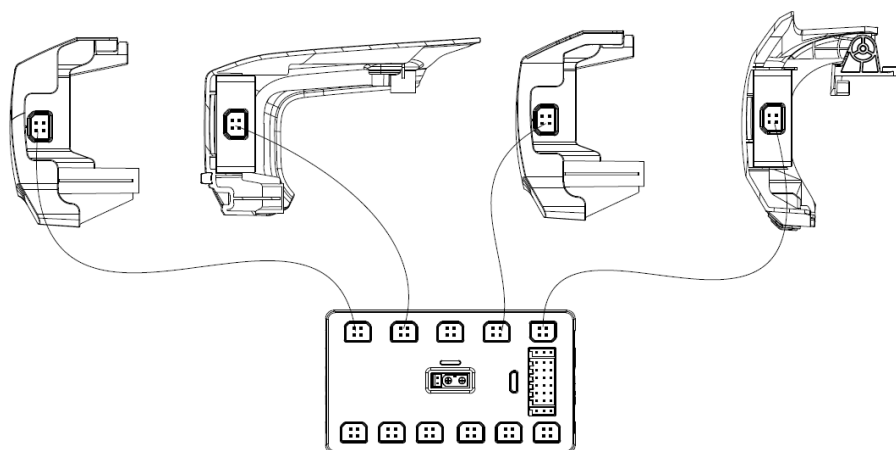


图 3-9 装甲模块连线示意图

3.4.2 安装要求

装甲模块的安装需满足以下要求：

S32 步兵机器人的前后装甲模块的受攻击面左右边缘 90° 内不得被遮挡，上下边缘 90° 内不得被遮挡。

左右装甲的受攻击面左右边缘 50° 内不得被遮挡，上下边缘 90° 内不得被遮挡。

S33 工程机器人的前后装甲模块的受攻击面左右边缘 90° 内不得被遮挡，上下边缘 90° 内不得被遮挡。

左右装甲的受攻击面左右边缘 50° 内不得被遮挡，上下边缘 75° 内不得被遮挡。

S34 设计机器人机构时候充分考虑后装甲受撞击情况，出现后装甲受撞击后卡扣脱落造成装甲遮挡后裁判将根据比赛规则判罚。

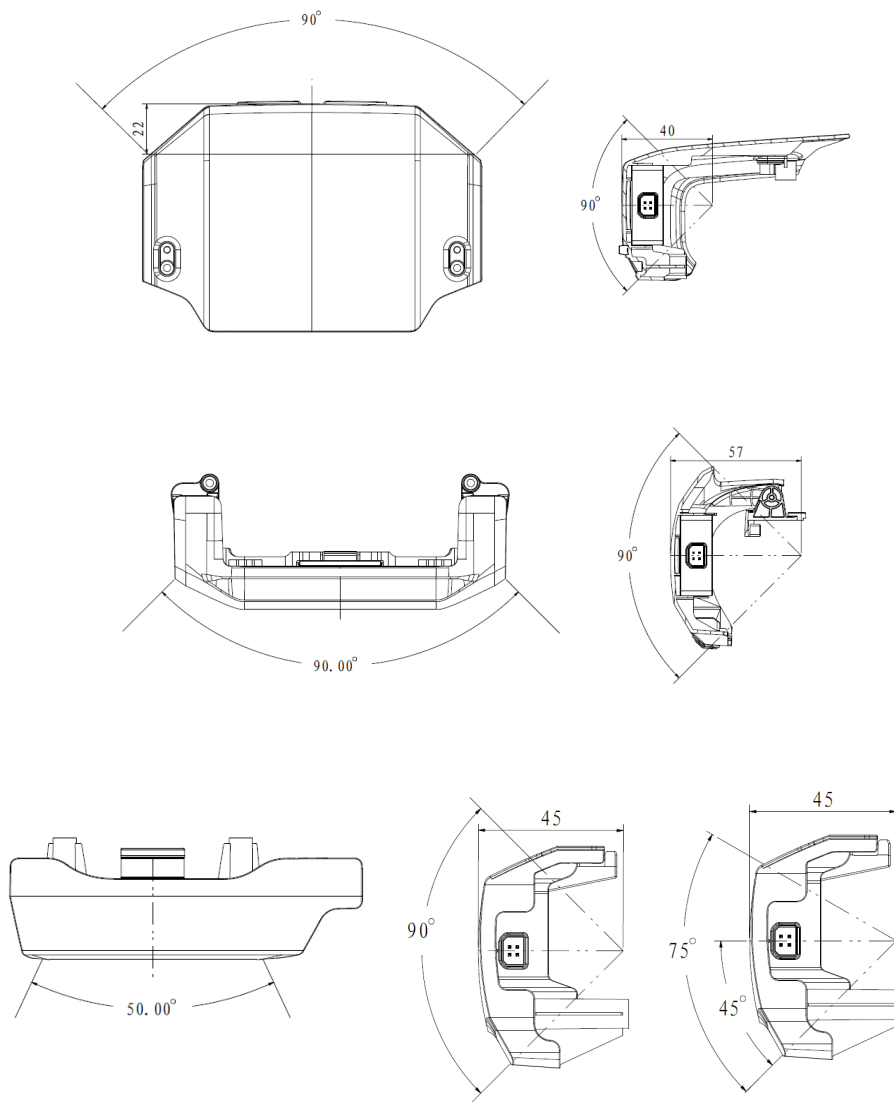


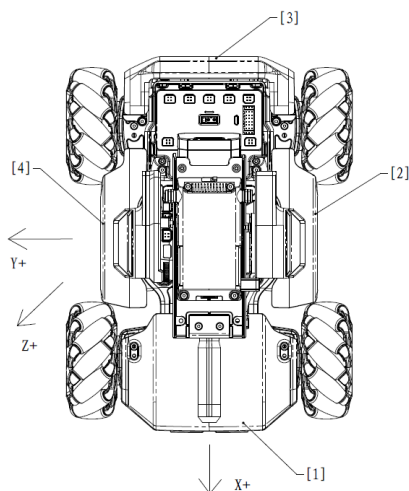
图 3-10 装甲安装规范示意图

3.4.3 ID 编号设置

机器人装甲模块在赛前检录前必须设置正确的 ID 编号，具体要求如下：

根据机器人装甲模块安装要求，以机器人比赛开始时刻的图传模块的正朝向为机器人坐标系的 X 轴正方向

和指向地心的 Z 轴正方向建立机器人坐标系，进入装甲模块 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，可完成机器人所有装甲模块 ID 设置。装甲模块 ID 设置如图所示：



[1] 前装甲模块 [2] 左装甲模块 [3] 后装甲模块 [4] 右装甲模块

图 3-11 装甲模块 ID 设置示意图

表 3-3 机器人装甲模块 ID 设置

坐标轴	模块 ID
X 轴	<ul style="list-style-type: none"> ● 正方向：前 ● 负方向：后
Y 轴	<ul style="list-style-type: none"> ● 正方向：右 ● 负方向：左

3.4.4 安装规范

下文中的讨论中，机器人机体坐标系是标准的 X, Y, 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：

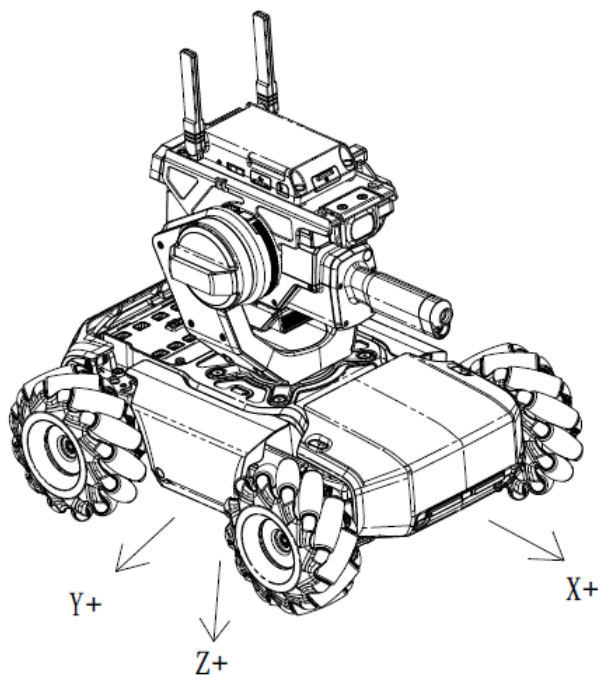


图 3-12 机器人坐标系示意图

机器人本身的运动学方程需建立在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。

装甲模块安装

S35 机器人进行装甲模块安装时，装甲模块需稳固连接。装甲模块的 LED 面需与 XY 平面垂直，使得装甲模块受力面所在平面的法向量所在直线与 Z 轴负方向所在直线垂直。装甲模块 LED 的两条直线边与 XY 平面保持平行。定义安装好的装甲模块受攻击面的法向量在 XY 平面上的投影为该装甲模块的方向向量。四块装甲模块的方向向量需分别与机器人机体坐标系的正 X 轴、负 X 轴、正 Y 轴、负 Y 轴一一对应，方向向量和对应坐标轴之间的角度误差不能超过 5° 。

S36 机器人本身的运动学方程也需建立在上述机体坐标系下。装甲模块的安装方式需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。装甲模块相对于机器人的几何中心的偏移量在 X 轴或 Y 轴上的分量不得超过 50 mm 。

刚性连接

S37 安装好的装甲模块必须与底盘刚性连接成一个整体。比赛过程中，装甲模块与底盘不可发生相对移动。

机器人变形

原则上，比赛开始后，任何一个装甲模块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，对于装甲模块的要求如下：

S38 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 0.5 m/s。

S39 任意地面机器人变形前后，装甲模块的下边缘距离地面的高度必须在 30 mm-50 mm 范围内。

3.5 图传模块安装规范

图传模块由智能中控、相机连接线、相机组成，如下图所示：

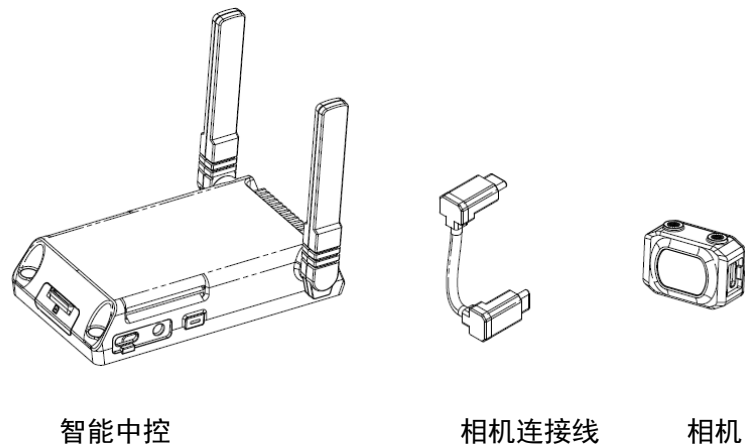
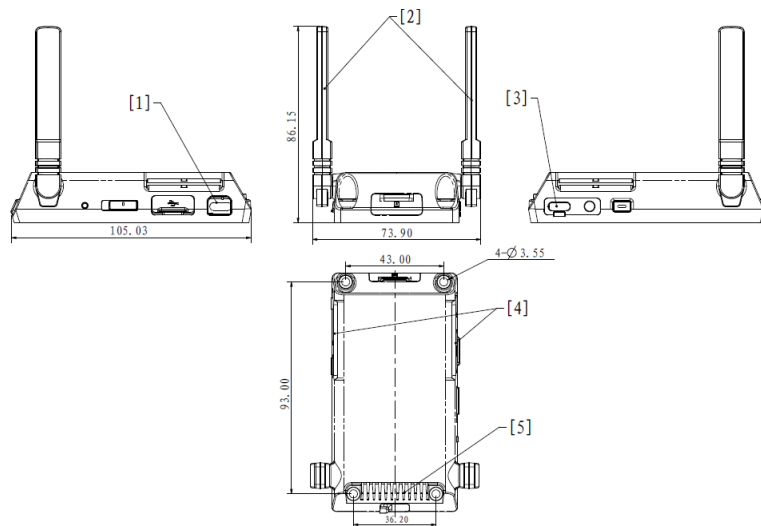


图 3-13 图传模块示意图

参考图传模块尺寸和安装接口，在所需位置预留安装孔位。



[1] CAN BUS 接口，用于连接智能中控

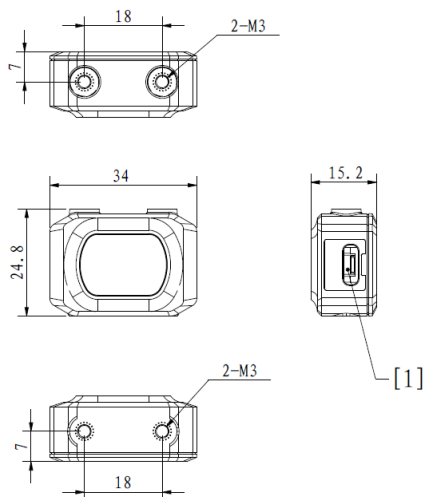
[2] 天线

[3] 相机接口

[4] 进风口

[5] 出风口

图 3-14 智能中控示意图

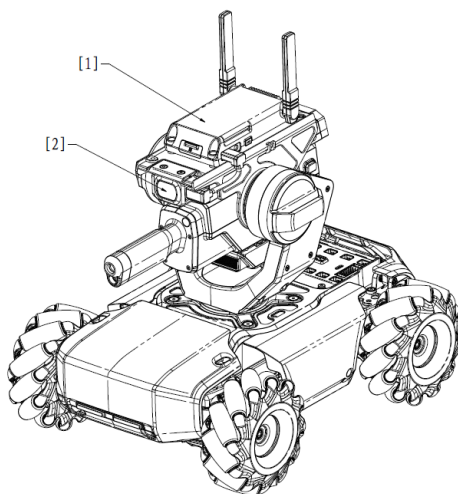


[1] 相机接口

图 3-15 相机示意图

3.5.1 安装步骤

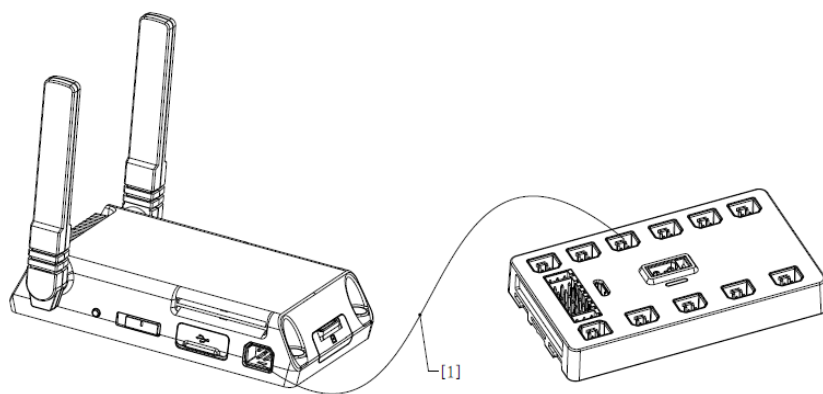
1. 使用四颗 M3 螺钉固定智能中控至适当位置。



[1] 智能中控 [2] 相机

图 3-16 图传模块安装示意图

2. 使用相机连接线连接智能中控和相机。
3. 使用包装内的数据线连接智能中控与运动控制器模块。



[1] 数据线

图 3-17 智能中控连线示意图

3.5.2 安装要求

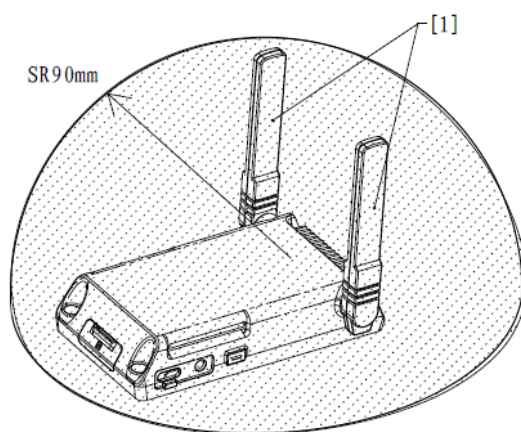
智能中控的安装需满足以下要求。若不按照要求安装，可能会导致图传的图像质量下降，甚至工作异常。

S40 不得遮挡智能中控的进风口与出风口。

S41 由于智能中控的天线位于模块顶部，因此顶部不能有任何金属遮挡。

S42 如智能中控安装位置示意图所示，以智能中控的中心为球心，90 mm 半球内无电机或其它带电磁干扰的设备，避免相机图传信号被干扰。

具体的安装位置和角度，可以通过查看接收图像质量确认。



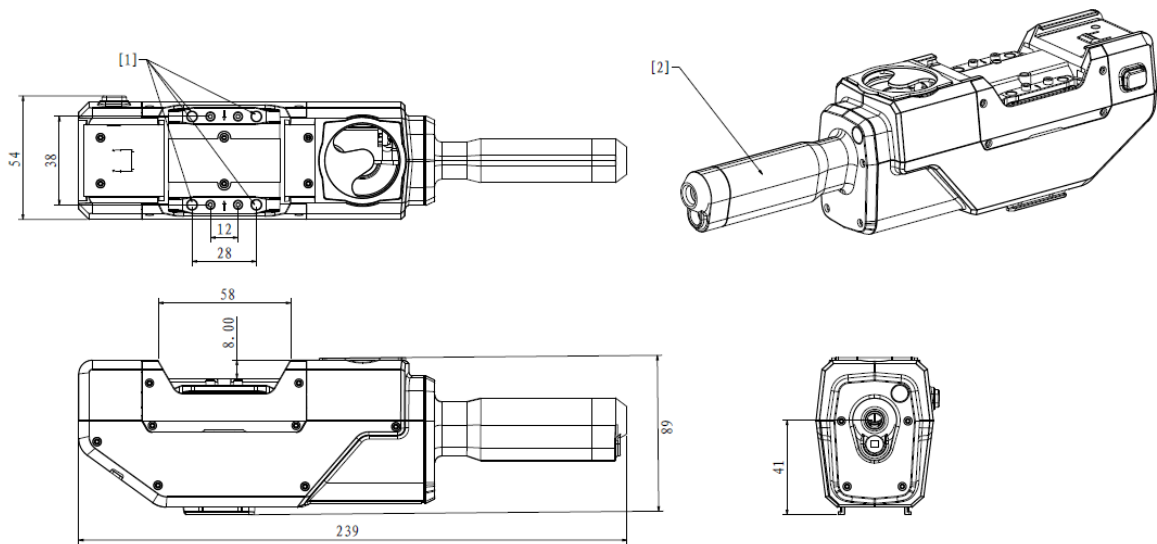
[1] 天线

图 3-18 智能中控安装位置示意图

3.6 测速模块安装规范

测速模块已集成于发射机构内，发射机构示意图如下：

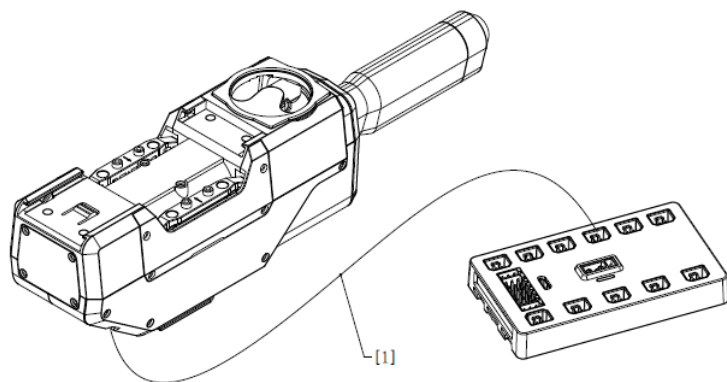
1. 使用四颗 M3 螺钉固定发射机构至适当位置。



[1] M3 安装孔 [2] 测速模块

图 3-19 发射机构示意图

2. 连接发射机构至智能中控 CAN BUS 接口。



[1] 发射机构数据线

图 3-20 发射机构连线示意图

附录一 编号贴纸示意图





邮箱: robomasteryouth@dji.com

论坛: <https://bbs.robomaster.com>

官网: <https://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五 10:30-12:30 及 14:00-19:30)

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