

V1.0

Using a 55-561 motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M350R P10 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this M350R Accessory Kit includes several cables and a terminal board.

Reference System Specification Manual, Reference System User Manual, Introduction of Reference System Module

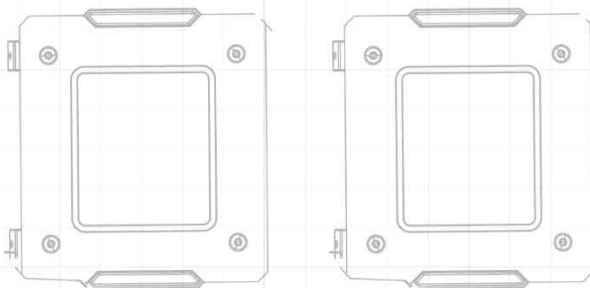
The M350R Accessory Kit includes a cable and terminal board, which can be used to connect the motor to the speed controller.



第十九届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2020 机甲大师赛

机器人制作规范手册

RoboMaster组委会 编制
2019年10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
--	--	---	---

前置参考阅读

1. 《裁判系统用户手册》的最新版本
2. 裁判系统各模块说明书

建议用户首先阅读裁判系统各模块说明书，了解裁判系统各模块的功能以及安装方式，正确安装裁判系统机载端的各模块，再通过《裁判系统用户手册》了解整个裁判系统的功能。

修改日志

日期	版本	修改记录
2019.10.15	V1.0	首次发布

目录

阅读提示.....	2
符号说明	2
前置参考阅读	2
修改日志.....	2
1. 前言.....	8
2. 技术规范	9
2.1 通用技术规范.....	9
2.1.1 能源	9
2.1.2 无线电	10
2.1.3 光学手段.....	10
2.1.4 视觉特征.....	10
2.1.5 机器人编号	11
2.1.6 外观设计.....	11
2.1.7 发射机构.....	12
2.1.8 其他	12
2.2 机器人技术规范	12
2.2.1 英雄机器人.....	12
2.2.2 工程机器人	13
2.2.3 步兵机器人	15
2.2.4 空中机器人	16
2.2.5 哨兵机器人	17
2.2.6 飞镖系统.....	18
2.2.1 雷达	20
3. 裁判系统安装规范.....	23
3.1 概述	23
3.2 机器人裁判系统配置.....	24
3.3 主控模块安装.....	24
3.3.1 安装步骤.....	25
3.3.2 安装要求.....	26
3.4 电源管理模块安装	27
3.4.1 安装步骤.....	27
3.4.2 安装要求.....	29
3.5 灯条模块安装.....	29

3.5.1	安装步骤.....	30
3.5.2	安装要求.....	31
3.6	装甲模块安装.....	32
3.6.1	安装步骤.....	33
3.6.2	安装要求.....	35
3.6.3	ID 编号设置.....	38
3.6.4	安装规范.....	39
3.7	测速模块安装.....	41
3.7.1	安装步骤.....	44
3.7.2	安装要求.....	44
3.7.3	安装规范.....	45
3.8	场地交互模块安装.....	48
3.8.1	安装步骤.....	48
3.8.2	场地交互模块卡.....	49
3.9	相机图传模块（发送端）安装规范.....	49
3.9.1	安装步骤.....	50
3.9.2	安装要求.....	51
3.10	定位模块安装.....	51
3.10.1	安装步骤.....	52
3.11	充能装置安装.....	54
附录一	17mm 测速模块转接块工程图.....	55
附录二	参考图纸.....	56

表目录

表 2-1 英雄机器人制作参数说明	12
表 2-2 工程机器人制作参数说明	13
表 2-3 步兵机器人制作参数说明	15
表 2-4 空中机器人制作参数说明	16
表 2-5 哨兵机器人制作参数说明	17
表 2-6 飞镖制作参数说明	18
表 2-7 飞镖发射架制作参数说明	19
表 2-8 雷达运算平台端制作参数说明	20
表 2-9 雷达传感器端参数说明	21
表 3-1 裁判系统组成模块	23
表 3-2 机器人裁判系统模块配置	24
表 3-3 机器人装甲模块 ID 设置	38

图目录

图 2-1 飞镖外观灯示意图	20
图 3-1 主控模块示意图	25
图 3-2 主控模块安装示意图	25
图 3-3 主控模块连线示意图	26
图 3-4 主控模块安装位置示意图	26
图 3-5 电源管理模块示意图	27
图 3-6 电源管理模块安装示意图	27
图 3-7 电源管理模块接口示意图	29
图 3-8 灯条模块示意图	30
图 3-9 灯条模块安装示意图	31
图 3-10 灯条模块底部示意图	31
图 3-11 灯条模块接线示意图	31
图 3-12 装甲支撑架 A 示意图	32
图 3-13 小装甲模块示意图	33
图 3-14 大装甲模块示意图	33
图 3-15 装甲支撑架 A 安装示意图	34
图 3-16 装甲模块安装示意图	35
图 3-17 装甲模块连线示意图	35
图 3-18 底盘预留孔位示意图	37
图 3-19 哨兵支撑架安装示意图	37
图 3-20 哨兵装甲安装示意图	37
图 3-21 步兵机器人、英雄机器人和工程机器人装甲模块 ID 设置示意图	38
图 3-22 机器人坐标系示意图	39
图 3-23 装甲模块受力示意图	40
图 3-24 机器人保护示意图	41
图 3-25 17mm 测速模块示意图	42
图 3-26 17mm 枪管示意图	42
图 3-27 42mm 测速模块示意图	43
图 3-28 42mm 枪管示意图	44
图 3-29 测速模块安装示意图	44
图 3-30 测速模块安装规范示意图	45
图 3-31 17mm 转接块零件示意图	46

图 3-32 17mm 转接块固定方式示意图.....	46
图 3-33 17mm 短枪管安装示意图.....	47
图 3-34 场地交互模块示意图	48
图 3-35 场地交互模块连线示意图	48
图 3-36 场地交互模块安装示意图	49
图 3-37 场地交互模块卡示意图.....	49
图 3-38 相机图传模块（发送端）示意图	50
图 3-39 相机图传模块（发送端）安装示意图.....	50
图 3-40 相机图传模块（接收端）示意图	51
图 3-41 定位模块示意图.....	52
图 3-42 定位模块安装示意图	52
图 3-43 定位模块连线示意图	53

1. 前言

RoboMaster 参赛队伍需自行研发和制作参赛机器人，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。本规范中存在争议之处，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。
 - 除雷达外，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和气源两种。

2.1.1.1 电源



本赛季指定电池产品为大疆创新科技有限公司生产的电池。

S2 机器人需使用组委会指定电池产品或正规厂家生产的干电池，仅飞镖机器人可使用正规厂家生产的锂电池。

S3 英雄机器人和步兵机器人的超级电容限定为单台机器人所有超级电容的标称能量合计不超过 2000J。单个电容的能量计算公式为 $E = \frac{1}{2} * C * U^2$ （U 为电容的耐压值，C 为电容容值）。

2.1.1.2 气源



比赛过程中，一旦发现气瓶的保护措施存在安全隐患（如外部保护装置损坏、气瓶老化存在爆炸的隐患等），参赛队员需听从裁判指挥，对安全隐患进行处理，否则存在安全隐患的机器人将不被允许上场，且需移到指定区域。

机器人使用压缩气体作为动力的系统需满足以下要求：

S4 气瓶中存储的压缩气体气压不大于 20Mpa，气瓶标称耐压值不小于 30Mpa，且在该气瓶出口直接安装双表恒压阀，工作气压不大于 0.8Mpa。

S5 工作气体需满足不可燃烧且无毒，无污染，如空气、氮气、二氧化碳。

S6 气瓶需具有合格证书或铭牌钢印，检录时气瓶铭牌、合格证应方便查看。

S7 气瓶满足所使用的压力值要求，且由原产地国家的官方承认的认证机构颁发认证证书。

S8 气瓶及输气管需施以保护，以防止因侧翻、碰撞及旋转、运动部件故障而造成损坏。瓶口不得外露，防止被弹丸打击造成损坏。

S9 气瓶安装时应考虑机器人以任意角度翻滚，气瓶和输气管都不会接触到地面。

S10 气瓶需安全稳固地安装在机器人框架上。为确保安全，瓶口必须保持水平或朝上。瓶体至少有两个距离大于 1/5 瓶身长度的固定点或必须有大于 1/5 瓶身长度的固定面固定。

S11 气瓶与任何可能的热源之间需有隔离层。

S12 输气管和配件需适用于系统可能的最大工作压力。建议低压气路安装安全泄压阀。

2.1.2 无线电



本赛季指定产品为大疆创新科技有限公司生产的遥控器。

S13 遥控器需使用组委会指定产品。

S14 一个遥控器最多对应一个接收机。

S15 机器人不能搭载除遥控器和裁判系统模块外的无线通讯设备。

2.1.3 光学手段



地面机器人：哨兵机器人、步兵机器人、英雄机器人和工程机器人的总称。

S16 激光瞄准器发射的激光颜色必须为红色，光功率小于 35mW，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 9cm）。

S17 除激光瞄准器外，工程机器人可安装可见光发射设备，在获取弹药箱时可使用补光灯以增强视觉识别特征，其它地面机器人不得安装其他明显的可见光发射设备。

S18 机器人使用任何光学手段都不应对任何人员造成任何身体伤害。

2.1.4 视觉特征

裁判系统装甲模块两侧有明显的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，视觉算法应适应场地光线的变化与周边可能的其他干扰，组委会无法保证比赛现场视觉特征不会造成视觉干扰。

设计机器人视觉特征时需遵循以下规范：

S19 装甲模块不可被遮挡。

S20 不得在装甲模块上投射灯光，不得在机器人机身上安装任何通过反射或折射装甲模块两侧灯光，从而干扰装甲模块视觉特征识别的结构或设备。

S21 机器人安装的光源和传感器需避开 940nm 附近波段。

2.1.5 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给机器人提供对应的装甲贴纸，机器人编号参阅《RoboMaster 2020 机甲大师对抗赛比赛规则手册》中的“机器人阵容”章节，贴纸示意图参阅[附录二 参考图纸](#)。参考图纸后续会进行更新。

为机器人粘贴装甲贴纸时需遵循以下规范：

S22 机器人装甲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，一面装甲模块贴一张装甲贴纸。

S23 除组委会提供的专属装甲贴纸，不可在机器人的装甲模块或其他外观结构上粘贴形似专属装甲贴纸的图案。

2.1.6 外观设计

为了防止机器人保护壳影响赛场上射击对抗以及观赛体验，设计与制作机器人外观时需遵循以下规范：

基础要求：

S24 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。

S25 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。

S26 若非必要的功能需求，不得使用渔网作为外观设计材料。

S27 避免尖锐结构造成场地破坏和人员伤害。

光泽度：



检录处会提供哑光贴纸，若现场检测机器人外观光泽度不符合要求，参赛队伍可以对该机器人的外观表面进行哑光处理。

S28 机器人保护壳表面距离装甲模块的侧灯边缘不大于 100mm 的光泽度不得大于 15Gs。

涂装颜色：



建议全队机器人外观风格协调一致。

S29 红方机器人保护壳颜色可使用红色系，蓝方可使用蓝色系，但不得使用对方赛队颜色，以免产生误导。

S30 单个机器人外观上必须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 100mm*100mm。校徽或队徽需处于机器人的显眼位置，且与装甲模块侧灯的距离不小于 30mm。如果出现外观不满足规范的情况，检录员会要求更正校徽或者队徽的粘贴位置和大小。

S31 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，避免赛场上的对抗导致保护壳开裂，从而出现违规情况。

装饰要求:

S32 机器人广告位可进行反白处理，也可保留原色。

S33 广告位应放置在机器人的左右两侧，且与装甲模块侧灯的距离不小于 30mm。

S34 广告位喷绘或贴纸不可影响机器人视觉识别效果，不可发光。

S35 单个机器人广告位面积大小不超过 100mm*100mm，每台机器人最多可设置两个广告位用于赞助商露出。如果出现外观不满足规范的情况，检录员会要求更正广告位的粘贴位置和大小。

2.1.7 发射机构

S36 使用压缩气体作为弹丸发射动力的加速行程必须小于 200mm（使弹丸产生加速度的枪管直线距离）。



发射机构：能够让弹丸以固定路径离开机器人自身并对其他机器人造成伤害的机构。

S37 检录时要求机器人发射十颗 17mm 弹丸或发射五颗 42mm 弹丸，测速模块检测的速度极差不大于 5m/s。

S38 每个发射机构均需遵循规范安装对应的测速模块，且最多配置一个激光瞄准器。17mm 发射机构必须遵循规范安装充能装置。

S39 每个参赛队最多允许将一个额外的 17mm 发射机构安装于步兵机器人、英雄机器人、工程机器人中的一个机器人上。安装此机动 17mm 发射机构的机器人，裁判系统重量增加 0.2kg。

2.1.8 其他

S40 机器人设计制作不得采用易碎材料。

S41 救援机器人不得抓取被救援机器人的任意裁判系统模块。

2.2 机器人技术规范

2.2.1 英雄机器人

英雄机器人制作参数如下所示：

表 2-1 英雄机器人制作参数说明

项目	限制	备注
运行方式	不限，最多配置一个遥控器	-
最大供电总容量 (W·h)	200	-
最大供电电压 (V)	30	-
发射机构	一个 42mm 发射机构	固有 42mm 发射机构和机动 17mm 发射机构距离地面的高度不能超过 600mm (以云台俯仰转轴中心为标准)
能否补弹	能接受，不能给予	-
最大重量 (kg)	35	包含电池，但不包含裁判系统重量
最大初始尺寸 (mm) L*W*H	800*800*800	在地面的正投影不得超出 800*800 方形区域
最大伸展尺寸 (mm) L*W*H	1200*1200*1200	在地面的正投影不得超出 1200*1200 方形区域
裁判系统	四块大装甲模块、42mm 测速模块、相机图传模块 (发送端)、场地交互模块、定位模块、主控模块、电源管理模块、灯条模块、充能装置	重量为 4.3 kg



- 最大伸展尺寸：指机器人变形过程中的最大尺寸
- L*W*H：指机器人的长*宽*高尺寸

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
运行方式	不限，最多配置一个遥控器	-
最大供电总容量 (W·h)	200	-
最大供电电压 (V)	30	-
取弹机构	<ul style="list-style-type: none"> ● 最多只能安装一个取弹机构 ● 不可使用粘黏性材料 ● 取弹机构向前伸出时，超出机体部分尺寸不得超过 470mm 	当取弹机构伸出方向的机身与某一垂直平面紧密接触时，取弹机构的任意部分不得越过资源岛中线
发射机构	若工程机器人安装 17mm 发射机构，则发射机构距离地面的高度不能超过 600mm(以云台俯仰转轴中心为标准)	-
救援方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 可采用场地交互模块卡复活 ● 可采用拖拽的方式拖拽到复活点复活 	最多可携带一张场地交互模块卡用于原地复活己方步兵英雄和英雄机器人。
能否补弹	能接受，也能给予	-
最大重量 (kg)	35	包含电池重量，但不包含裁判系统重量
最大初始尺寸 (mm) L*W*H	800*800*800	在地面的正投影不得超出 800*800 方形区域
最大伸展尺寸 (mm) L*W*H	1200*1200*1200	在地面的正投影不得超出 1200*1200 方形区域

项目	限制	备注
裁判系统	四块小装甲模块、相机图传模块（发送端）、场地交互模块、定位模块、主控模块、电源管理模块、灯条模块、场地交互模块卡	2.6kg

2.2.3 步兵机器人

步兵机器人制作参数如下所示：

表 2-3 步兵机器人制作参数说明

项目	限制	备注
运行方式	不限，最多配置一个遥控器	-
最大供电总容量 (W·h)	200	-
最大供电电压 (V)	30	-
强度	以 0.2m 的竖直高度自由落体跌落三次，机体任意位置不出现损坏	-
发射机构	一个 17mm 发射机构	-
能否补弹	只能接受	-
最大重量 (kg)	25	包含电池重量，但不包含裁判系统重量
最大初始尺寸 (mm) L*W*H	600*600*500	在地面的正投影不得超出 600*600 方形区域
最大伸展尺寸 (mm) L*W*H	800*800*800	在地面的正投影不得超出 800*800 方形区域

项目	限制	备注
裁判系统	四块小装甲模块、17mm 测速模块、相机图传模块（发送端）、场地交互模块、定位模块、主控模块、电源管理模块、灯条模块、充能装置	重量为 3.0 kg

2.2.4 空中机器人

空中机器人制作参数如下所示：

表 2-4 空中机器人制作参数说明

项目	限制	备注
运行方式	不限，最多配置两个遥控器	-
最大供电总容量 (W·h)	600	-
最大供电电压 (V)	48	-
发射机构	一个 17mm 发射机构	-
能否补弹	能接受，不能给予	-
最大重量 (kg)	15	包含电池重量，不包含裁判系统重量
最大尺寸 (mm) L*W*H	1700*1700*800	在地面的正投影不得超出 1700*1700 方形区域（不包括竖直刚性保护杆的尺寸）
裁判系统	17mm 测速模块、相机图传模块（发送端）、定位模块、主控模块、电源管理模块、充能装置	重量为 0.6 kg

制作要求

制作空中机器人时，需遵循以下要求：


S42 空中机器人需安装全包围的桨叶保护罩，桨叶不得外露，空中机器人以 (1.2 ± 0.1) m/s 的水平速度撞击刚性平面，不产生明显损坏。

S43 当空中机器人以任何角度和一定水平速度飞向一根任意直径的竖直圆柱体时，桨叶保护罩能够有效保护桨叶不接触圆柱体，桨叶保护罩不产生明显形变。

S44 战场上方有缆绳、滑环和可伸缩安全绳用于保障空中机器人的飞行安全。空中机器人顶部必须安装一根高出桨平面 300mm 的竖直刚性保护杆（竖直保护杆的高度限制后续可能会发生改变），竖直刚性保护杆下端与空中机器人刚性连接，上端面固定一个刚性圆环用于连接场地道具上的安全绳。通过刚性圆环将整个机体悬吊起来时，竖直刚性保护杆和刚性圆环能承受机体重量。检录时将机器人连接拉绳，竖直抬升 0.05m，自由落体一次，机器人不产生明显形变，不被损坏。

S45 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，以防在比赛过程中出现安全意外或事故。

S46 空中机器人为了在比赛过程中更好地实现识别功能，可以在机身上安装指示灯指示当前飞行状态（机身上的指示灯不得超过六处，每处灯珠数量不得超过三颗，每处灯光在 100mm 外的最大照度值不大于 3500Lux），且不得干扰战场上比赛的正常秩序（禁止安装大功率 LED 直射战场内等）。

 参考数据：经纬 100 无人机的飞行状态指示灯在 100mm 外的最大照度值为 3200Lux。

S47 参赛队伍需自行设计安装用于提高空中机器人辨识度的航行外观灯。航行外观灯需确保前后左右及上下飞行方向投影面可被有效观测。航行外观灯距离空中机器人最大尺寸边缘应不大于机身最大尺寸的 1/3，两灯之间最小位置间隔不小于机身最大尺寸的 1/3。外观航行灯需与空中机器人机体稳固连接，但不得安装于桨叶上。空中机器人应亮起对应阵营颜色的外观灯。

S48 空中机器人需使用机械结构固定电池及电池架，固定后的电池不可产生晃动。

S49 空中机器人需有相应结构约束弹仓中的弹丸，飞行过程中不得有弹丸从弹仓滑落。

2.2.5 哨兵机器人

哨兵机器人制作参数如下所示：

表 2-5 哨兵机器人制作参数说明

项目	限制	备注
运行方式	全自动，最多配置一个遥控器用于调试	-
最大供电总容量 (W·h)	200	机器人的总电容容值不超过 10mF

项目	限制	备注
最大供电电压 (V)	30	-
发射机构	两个 17mm 发射机构	-
能否补弹	能接受，不能给予	-
最大重量 (kg)	15	包含电池重量，但不包含裁判系统重量
最大尺寸 (mm) L*W*H	以下方案二选一： ● 500*600*800 ● 800*500*600	灯条模块和定位模块以及定位模块支架不计入总体尺寸约束，其它裁判系统模块都需要计入总体尺寸约束。 哨兵机器人在哨兵轨道上表面以下的最大尺寸不超过 450mm（包括最大伸展尺寸）
裁判系统	两块大装甲模块、两个 17mm 测速模块、定位模块、主控模块、电源管理模块、灯条模块、充能装置	重量为 2.4 kg

2.2.6 飞镖系统

飞镖系统由飞镖机器人（以下简称“飞镖”）和飞镖发射架组成。飞镖发射架作为飞镖的载体，为飞镖提供初始动力。

飞镖机器人依靠自带的视觉系统定位作用对象，通过舵面、螺旋桨、喷气等方式控制飞行方向，最终撞击作用对象实现击打效果。

飞镖发射架需要安装裁判系统，空中机器人云台手可以控制客户端操作界面，通过学生数据端口传输数据控制飞镖发射架。飞镖发射架可配置一个激光瞄准器。

飞镖制作参数如下所示：

表 2-6 飞镖制作参数说明

项目	限制	备注
最大供电总容量 (W·h)	4	-
最大供电电压 (V)	8.4	-

项目	限制	备注
最大重量 (kg)	0.15	-
最大尺寸 (mm) L*W*H	200*120*80	<ul style="list-style-type: none"> ● 飞镖飞行方向长度不大于 200 ● 飞镖翼展不大于 120
飞行方式	禁止悬停类的飞行器	-

飞镖发射架制作参数如下所示：

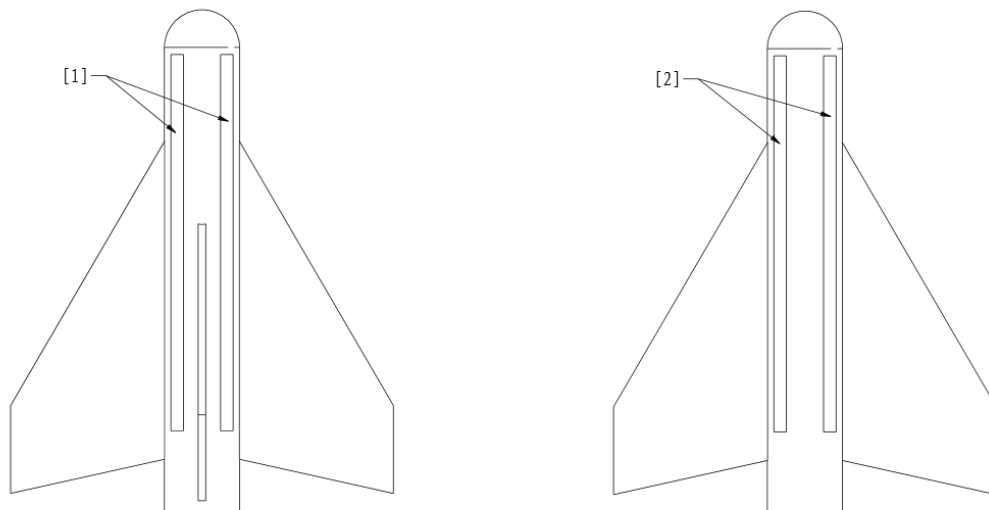
表 2-7 飞镖发射架制作参数说明

项目	限制	备注
运行方式	不限，最多配置一个遥控器用于调试	-
旋转角度 (°)	<ul style="list-style-type: none"> ● Yaw 轴转角：不限 ● Pitch 轴俯仰角：25-45 	-
最大供电总容量 (W·h)	200	-
最大供电电压 (V)	30	-
最大运行功率 (W)	不限	-
飞镖装载量上限	4	-
最大重量 (kg)	25	包含电池重量，但不包含裁判系统重量
最大尺寸 (mm) L*W*H	1000*600*1000	在地面的正投影不得超出 1000*600 的矩形区域
裁判系统	主控模块、电源管理模块	重量为 0.2kg

2.2.6.1 制作要求



飞镖发射后会落在场地内，可能被其它机器人碰撞或碾压。此外，飞镖击中目标时也会受到较大冲击。建议参赛队伍做好缓冲及强度设计，避免飞镖损坏。



[1] 飞镖背部外观灯安装位置 [2] 飞镖腹部外观灯安装位置

图 2-1 飞镖外观灯示意图

S50 飞镖需安装绿色外观灯，外观灯为 10 颗翠绿色贴片 LED 灯珠，单颗功率 0.1~0.2W，按照图示外观灯安装位安置，保证飞镖在飞行过程中从任意方向均可看到绿色灯珠。

2.2.6.2 制导特征

基地、前哨站上安装 940nm 波段的红外线 LED 集成灯珠作为飞镖视觉识别的特征。基地和前哨站灯珠的排布形状、数量和尺寸等参数有所不同。

2.2.6.3 飞镖发射站

飞镖发射站属于官方场地道具，飞镖发射口朝向对方基地与前哨站连线中点。发射口具有开启、闭合两种状态。飞镖发射架安装在飞镖发射站中。

2.2.1 雷达

雷达由运算平台端与传感器端两部分构成，两者需通过电缆连接。

雷达运算平台端制作参数如下所示：

表 2-8 雷达运算平台端制作参数说明

项目	限制	备注
运行方式	全自动	-
最大功率 (W)	1000	-
供电电压 (V)	220	也可采用其他符合通用电源标准的电源供电
供电频率 (Hz)	50	-
最大外形尺寸 (mm) L*W*H	400*250*500	在地面的正投影不得超出 400*250 矩形区域
裁判系统	主控模块、电源管理模块	重量为 0.2kg

雷达传感器端的参数如下所示：

表 2-9 雷达传感器端参数说明

项目	限制	备注
最大重量 (kg)	10	-
最大外形尺寸 (mm) L*W*H	1200*300*300	在地面的正投影不得超出 1200*300 矩形区域

2.2.1.1 安装规范

2.2.1.1.1 运算平台端

三分钟准备阶段内，参赛队伍需将运算平台端放置于战场边一个带有防护罩的雷达基座上。带有空气开关的插座为运算设备提供电源。雷达基座上还可放置一个不大于 23 寸的显示器和运算平台所需的输入设备，如鼠标、键盘等。

操作间内将安置一台显示屏，信源画面由雷达给出。信号制式需为 1080P60，接口为 HDMI Type A。运算设备不得使用无线设备接收装置。若接收装置无法拆除，需在操作系统中设置为禁用。

2.2.1.1.2 传感器端

传感器端放置于雷达基座上，雷达基座高 3 米，位于己方场地短边围挡附近。传感器端的信号传输与电源需由参赛队伍自行解决。

若雷达区域出现短路或者起火等紧急事件，裁判可对其进行断电或其它必要操作。

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裁判系统，即“智能裁判”。比赛过程中，各参赛机器人的血量、弹丸射击初速度、底盘功率、状态及位置等信息由组委会提供的裁判系统监控，并将实时信息发送到对应操作间电脑以及裁判系统服务器。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
相机图传模块	相机图传模块分为发送端和接收端，发送端安装于机器人端，接收端安装于操作间的客户端。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中的显示屏上。
测速模块	测速模块用于检测机器人发射弹丸的初速度和频率，分为 17mm 测速模块和 42mm 测速模块，超限时裁判系统会扣除机器人血量。
装甲模块	装甲模块是机器人端的伤害感知系统，分为小装甲模块和大装甲模块。用于检测机器人被弹丸攻击及碰撞的情况。
场地交互模块	场地交互模块可以和场地中的功能区进行信息交互，实现相应功能。
定位模块	定位模块可以获取机器人在战场上的位置信息，同时可以授权机器人连接比赛服务器。
主控模块	主控模块是裁判系统的核心控制单元，可以监控整个系统的运行状态，集成人机交互、无线通信、状态显示等功能。
电源管理模块	电源管理模块有控制机器人的底盘、云台、发射机构电源，数据转发，检测底盘功率，血量为零时则自动切断动力电源等功能。
灯条模块	灯条模块可以通过灯条长短指示血量高低，灯条的颜色可以用来区分红/蓝双方以及机器人的状态。
充能装置	充能装置为荧光弹丸提供光能。

3.2 机器人裁判系统配置

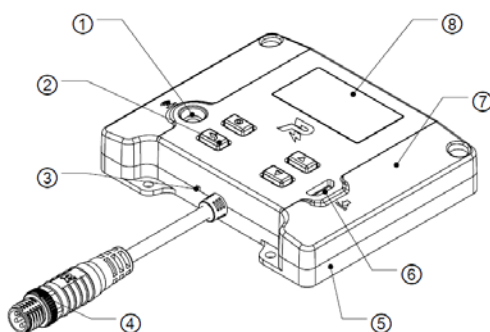
各机器人的裁判系统模块配置情况以下所示：

表 3-2 机器人裁判系统模块配置

数量 机器人 类型	主控 模块	电源 管理 模块	灯条 模块	大装 甲模 块	小装 甲模 块	相机图 传模块 (发送 端)	场地 交互 模块	17mm 测速 模块	42mm 测速 模块	定位 模块	充能 装置
步兵机器人	1	1	1	0	4	1	1	1	0	1	1
哨兵机器人	1	1	1	2	0	0	0	2	0	1	2
英雄机器人	1	1	1	4	0	1	1	0	1	1	0
空中机器人	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
工程机器人	1	1	1	0	4	1	1	0	0	1	0
飞镖系统	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
雷达	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.3 主控模块安装

参考主控模块尺寸，在机器人特定位置预留安装孔位。



[1] 红外接收器 [2] 按键 [3] 电源指示灯 [4] 黑色金属圈航空接口

[5] 金属下壳 [6] 升级接口 [7] 塑胶上壳 [8] 屏幕

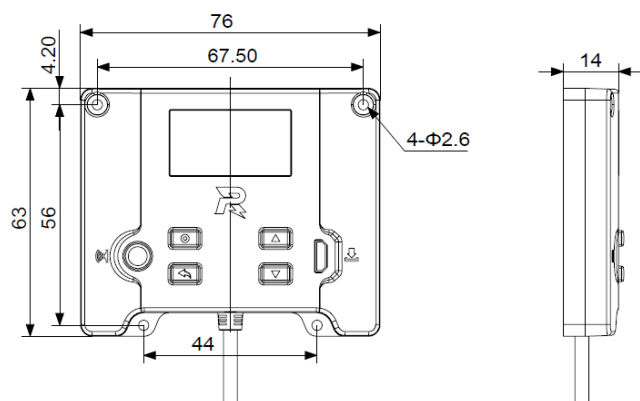


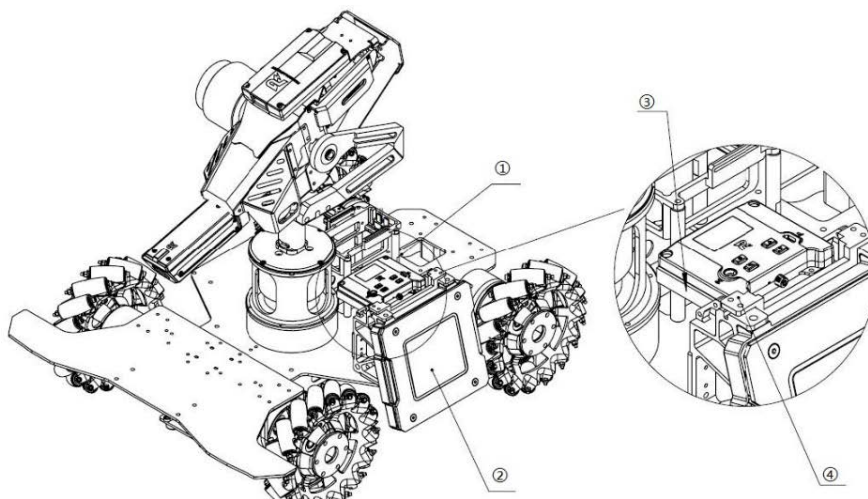
图 3-1 主控模块示意图

3.3.1 安装步骤

1. 使用四颗 M2.5 螺钉将主控模块固定至机器人特定位置。



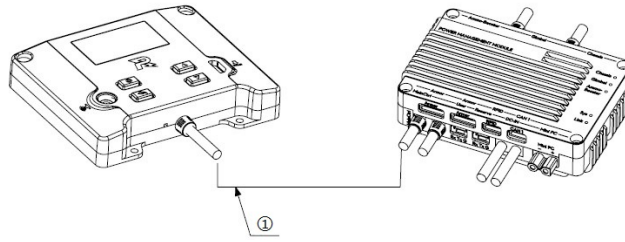
安装参考：可自行设计零件（物品清单不包含），将其安装于装甲模块上边缘背后处（可使用装甲支撑架预留的 M3 螺纹孔），且四周做好非金属挡板保护，免受弹丸打击。



- [1] 主控模块 [2] 装甲模块 [3] 自行设计的保护挡板 [4] 自行设计的零件

图 3-2 主控模块安装示意图

2. 使用包装内的航空对接线，将主控模块与电源管理模块上带黑色金属圈的航空接口连接。



[1] 航空对接线

图 3-3 主控模块连线示意图

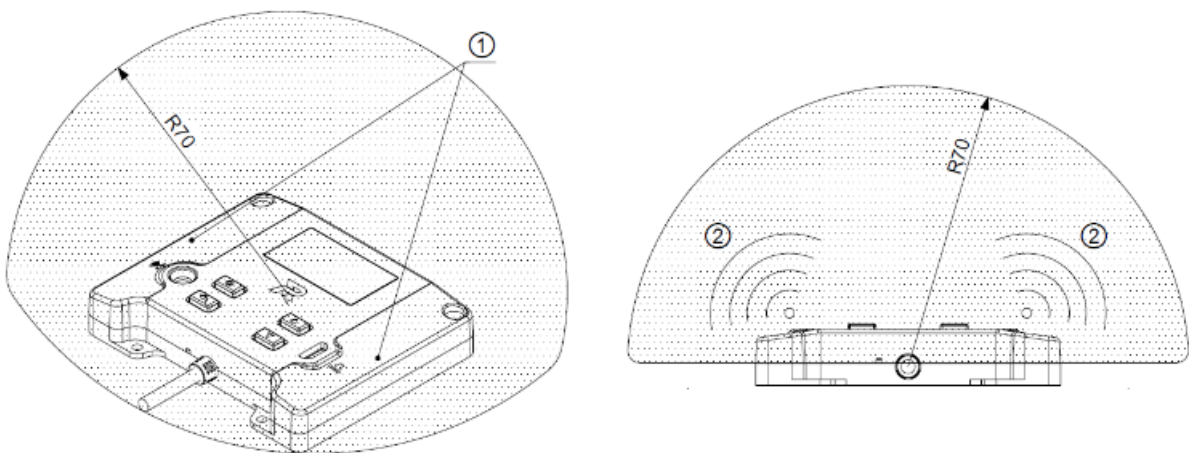
3.3.2 安装要求

主控模块的安装需满足以下要求：

S51 确保机器人在工作状态下主控模块的上表面水平朝上。

S52 主控模块交互面（屏幕、按键）上方 50mm 无金属遮挡，可用能够任意掀动的泡棉保护，方便交互。

S53 安装位置以 Logo 的中心为球心，70mm 半球内无电机或其他带电磁干扰的设备，避免 Wi-Fi 信号被干扰。



[1] 天线所在位置 [2] 信号辐射方向

图 3-4 主控模块安装位置示意图

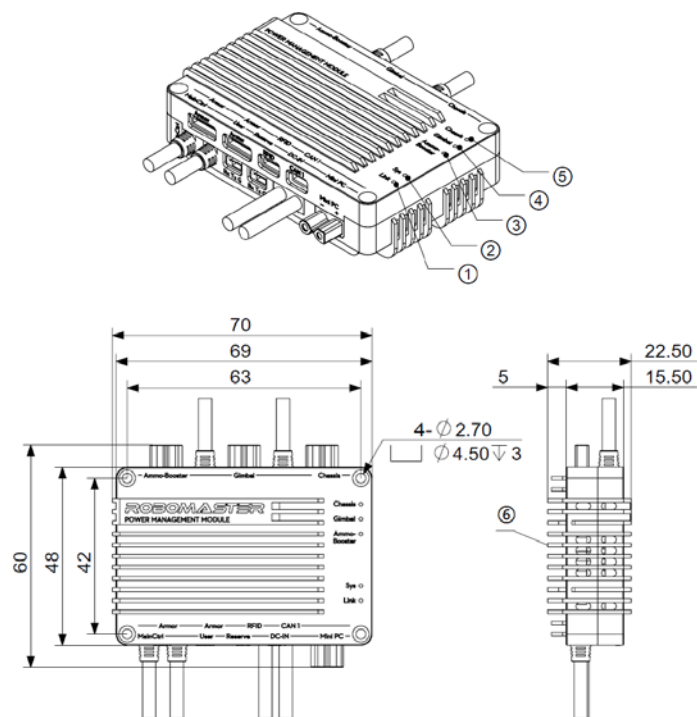
S54 主控模块的红外接收器不被遮挡，方便比赛时手动连接服务器。

S55 主控模块的安装位置应方便人员按键操作、查看屏幕信息、升级固件。

S56 哨兵机器人挂载在哨兵轨道上后，其主控模块也不应被轨道遮挡。

3.4 电源管理模块安装

参考电源管理模块尺寸，在特定位置预留安装孔位。

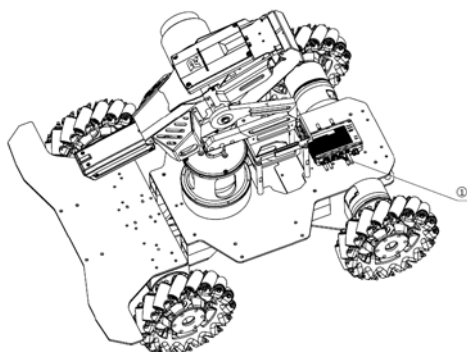


- [1] 连接状态指示灯 [2] 系统状态指示灯 [3] 发射机构电源输出指示灯
[4] 云台电源输出指示灯 [5] 底盘电源输出指示灯 [6] 底部安装面

图 3-5 电源管理模块示意图

3.4.1 安装步骤

1. 使用四颗 M2.5 螺钉将电源管理模块固定至机器人上。



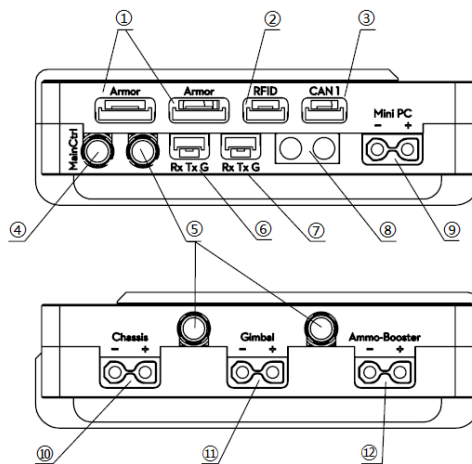
- [1] 电源管理模块

图 3-6 电源管理模块安装示意图

2. 仔细区分电源管理模块的接口，确保接线正确：所有地面机器人的底盘电源必须接到电源管理模块上的“Chassis”接口，云台电源必须接到电源管理模块上的“Gimbal”接口。空中机器人和哨兵机器人的发射机构电源必须接到电源管理模块上的“Ammo-Booster”接口。

对于没有功率限制的机器人，若底盘或云台电源最大持续电流超过 10A，可以直接由机器人的电池供电，并通过继电器进行控制。继电器必须通过相应的接口供电，确保机器人死亡后，裁判系统可以控制接通和断开“裁判系统电源接口（输出）”所连接的所有设备电源，否则视为作弊。

3. 对于有功率限制的机器人的电路板和线路必须满足以下要求：
- 与底盘供电相关的电路板必须独立于云台、发射机构的电源。不允许由电源管理模块“Chassis”接口供电的电路板接入电源管理模块的其他供电接口。
 - 机器人底盘相关的所有线路必须清晰，裁判会在比赛后对机器人进行抽查，必要时参赛队需配合抽查，把机器人相关部件拆开并将相关线路展示出来。强烈建议在设计 and 布局线路时考虑裁判抽查的需求，因线路检查进行拆装机器人造成的备赛时间损失由参赛队自行承担。
 - 机器人与电源管理模块“Chassis”接口相连接的电路板，即与底盘电源相关的电路板，与连接电源管理模块其他供电接口的电路板之间只允许使用小于或等于 24AWG 规格线径的线缆进行连接，并仅用于通信用途，流经总电流必须小于等于 50mA。



- [1] 装甲模块 SM06B-GHS-TB 接口 [2] 场地交互模块 SM04B-GHS-TB 接口
- [3] Can 通讯 SM04B-GHS-TB 接口 [4] 主控模块接口（该航空插头的金属圈为黑色）
- [5] 其它裁判系统模块的接口（测速、定位、图传、灯条，该航空插头的金属圈为银白色）
- [6] 用户 SM03B-GHS-TB 接口 [7] 系统升级 SM03B-GHS-TB 接口

[8] 裁判系统电源 XT60 接口（输入） [9] Mini PC 电源 XT30 接口（输出）

[10] 裁判系统电源 XT30 接口（输出）——连接底盘

[11] 裁判系统电源 XT30 接口（输出）——连接云台

[12] 裁判系统电源 XT30 接口（输出）——连接发射机构

图 3-7 电源管理模块接口示意图

3.4.2 安装要求

电源管理模块的安装需保证满足以下要求：

S57 电源管理模块各状态指示灯不被遮挡。

S58 电源管理模块的各个接口得到保护，避免受到弹丸打击。但是外壳不能被完全包裹，以保证自身散热效果良好。

S59 禁止使用 3M 胶等胶类固定电源管理模块。

S60 对于有功率限制的机器人，功率限制机构使用的电能禁止跳过电源管理模块的监控。



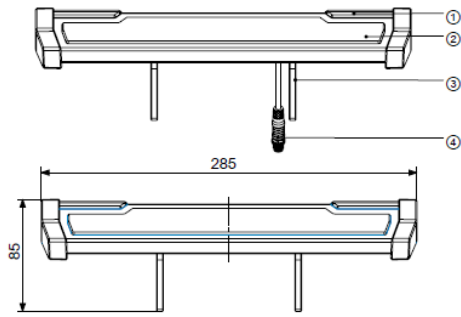
- 电源管理模块输入电压要求：22V-26V。图中 10、11、12 号电源输出接口可由裁判系统控制接通和断开。其中，10 号“Chassis”和 11 号“Gimbal”接口，各单路最大持续负载为 10A，峰值 30A 最大持续时间 500ms；12 号“Ammo-Booster”接口，单路最大持续负载为 8A，峰值 20A 最大持续时间 500ms。10 号、11 号和 12 号接口总最大持续负载为 20A。图中 9 号电源输出接口，单路最大持续负载为 6A。
- 对于电源管理模块的 10-12 号电源输出接口，单路负载达到硬件极限时，会触发电源管理模块过载保护，从而导致电源管理模块切断电源输出。电路设计时要注意合理分配负载。
- 注意保护电源管理模块 9-12 号电源输出接口，频繁插拔会导致接口松动。
- 系统负载波动较大时，9-12 号电源输出接口电压会产生波动。建议参赛队对电压敏感的负载（如 Mini PC）做好稳压措施。
- 电源管理模块在大功率工况下，外壳温度偏高，请勿用手触碰。避免将电源管理模块安装在不耐热的材料上，如 3D 打印材料。



实测结果参考：持续电流 20A，工作时间 30 分钟，外壳温度 70 度左右。

3.5 灯条模块安装

参考灯条模块尺寸，通过固定支架安装在机器人上。



[1] 辅助灯条 [2] 主灯条 [3] 固定支架 [4] 航空插头

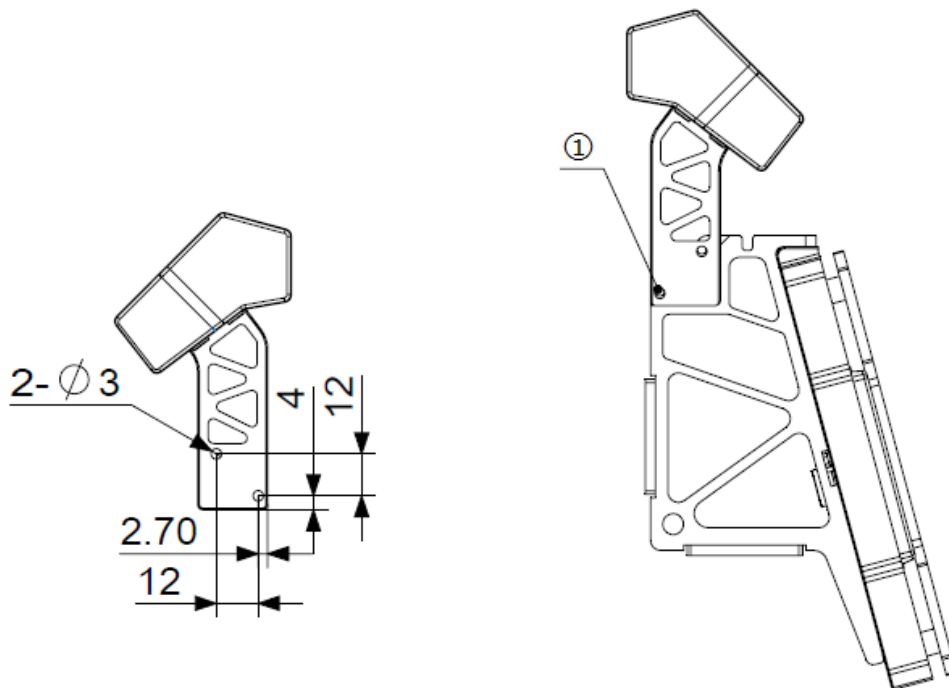
图 3-8 灯条模块示意图

3.5.1 安装步骤

1. 灯条模块可安装在装甲模块上，使用 M3×10 的螺钉固定在装甲支撑架上。



灯条模块在哨兵机器人上的安装位置有所不同，需要利用灯条模块的固定架，通过其侧边的安装孔或底部的螺钉孔安装在哨兵机器人上。



[1] 螺钉安装位置

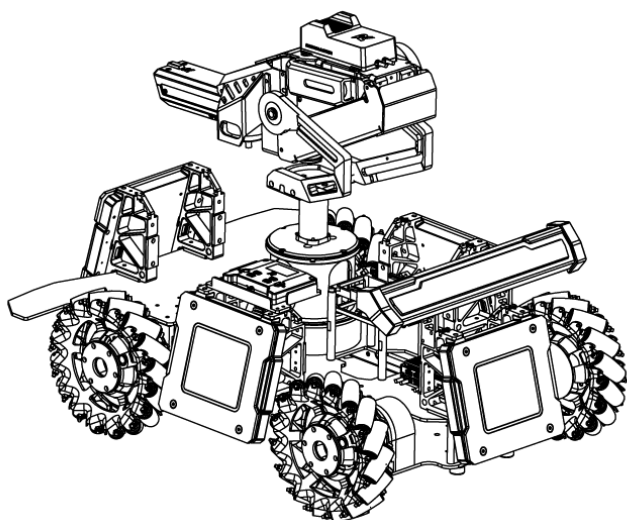


图 3-9 灯条模块安装示意图

2. 选装：灯条模块可用固定架的底部螺钉孔固定，安装在机器人合适的位置上。

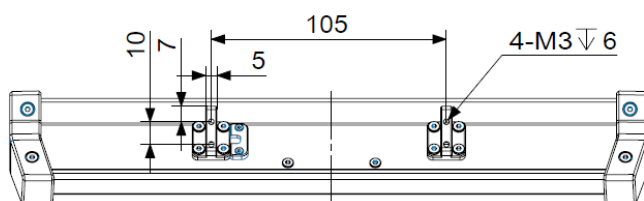
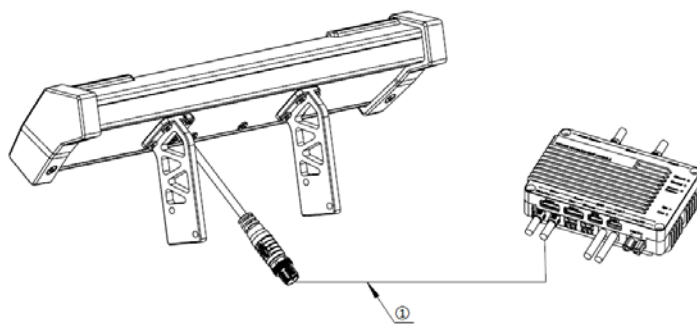


图 3-10 灯条模块底部示意图

3. 使用包装内的航空对接线，将灯条模块与电源管理模块上带银白色金属圈的航空接口连接。



[1] 航空对接线

图 3-11 灯条模块接线示意图

3.5.2 安装要求

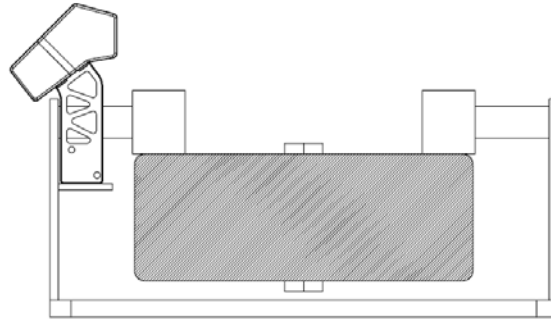
灯条模块的安装需保证满足以下要求：

S61 左右辅助灯条的连线与地面平行。

S62 至少从一个水平方向直视机器人时，可以完整看到主灯条和辅助灯条的状态。

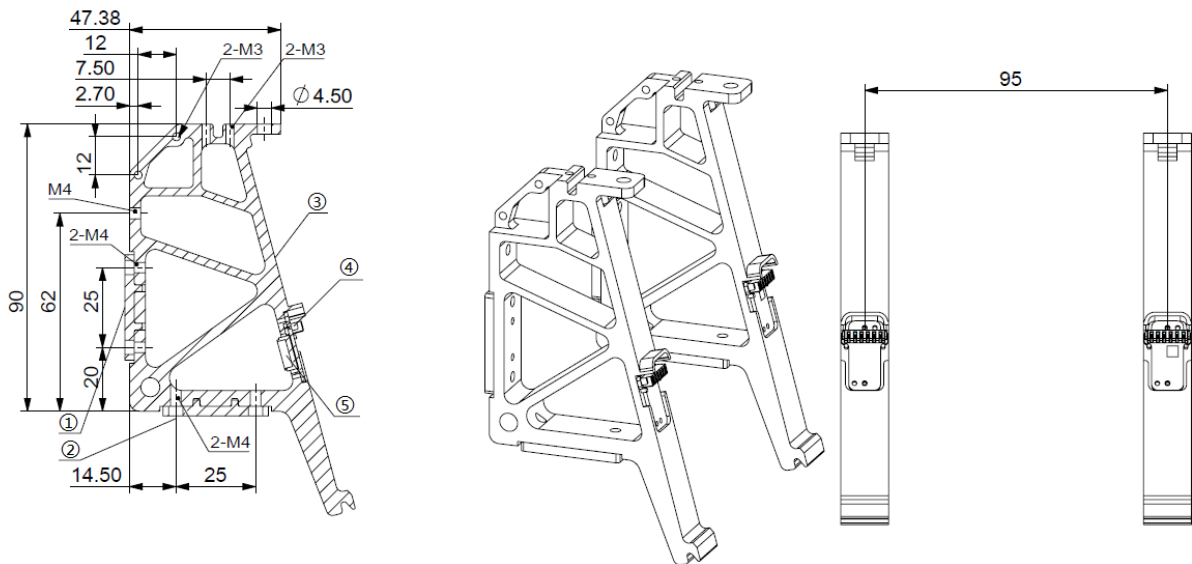


- 安装步兵机器人的灯条模块时，主灯条部分要高于装甲模块上边缘。
- 哨兵机器人挂载在轨道上运行，应确保安装完成后，灯条模块在轨道一侧，灯条模块灯效部分（主灯条和辅助灯条）必须在轨道上表面以上位置，如下图所示。



3.6 装甲模块安装

装甲模块需要通过装甲支撑架安装至机器人上。RM2020 赛季只使用装甲支撑架 A 型，如下图所示：

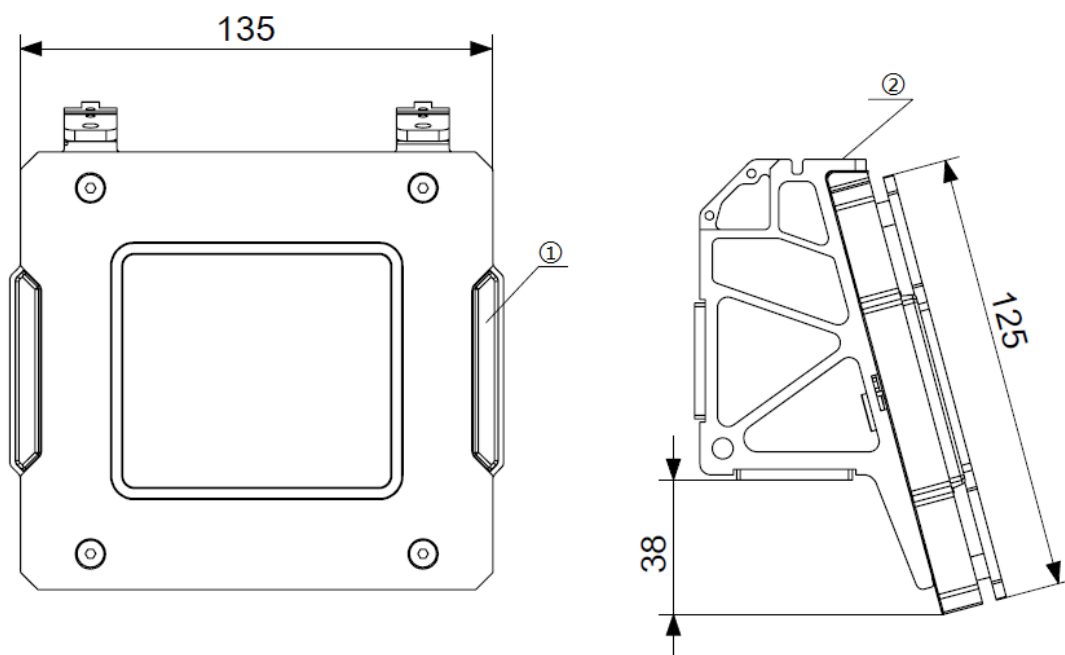


[1] 后部安装面 [2] 底部安装面 [3] 装甲模块安装面

[4] 电气连接触点 [5] JST-6Pin 接线端口

图 3-12 装甲支撑架 A 示意图

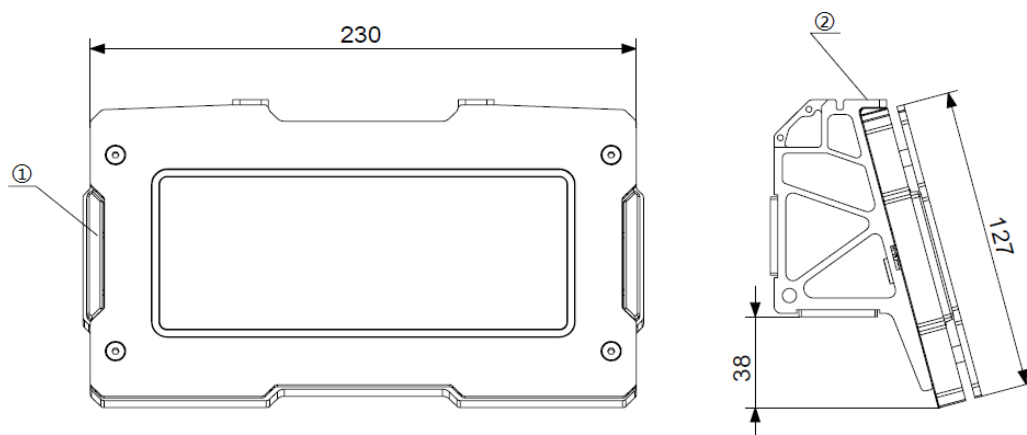
小装甲模块如图所示：



[1] 侧灯 [2] 顶部用竖直 M4 螺钉固定

图 3-13 小装甲模块示意图

大装甲模块如图所示：



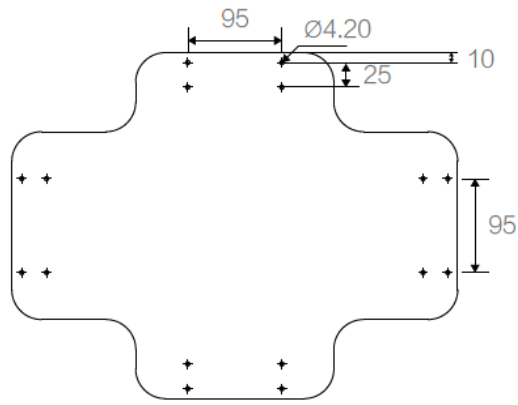
[1] 侧灯 [2] 顶部用竖直 M4 螺钉固定

图 3-14 大装甲模块示意图

3.6.1 安装步骤

步兵机器人装甲模块、工程机器人装甲模块、英雄机器人装甲模块：

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。



1. 使用 M4 螺钉固定装甲支撑架 A 至底盘上。每个装甲支撑架 A 都需使用两颗螺钉固定。安装步骤如下图所示所示：

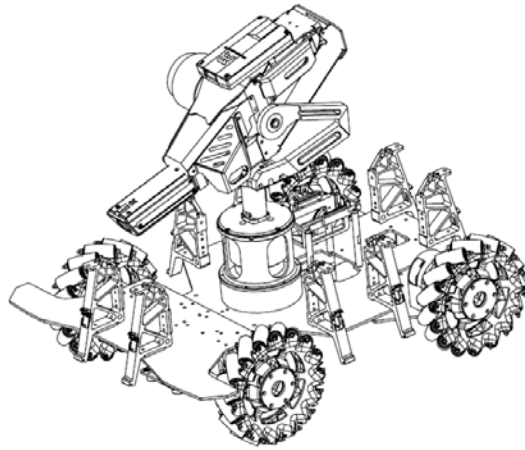

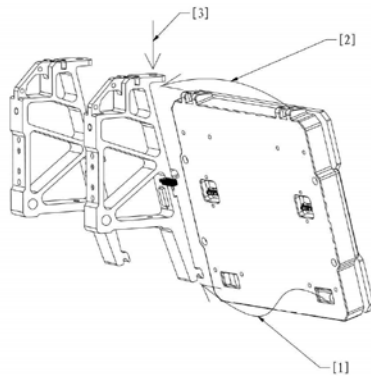


图 3-15 装甲支撑架 A 安装示意图

2. 安装装甲模块至装甲支撑架，并使用 M4 螺钉固定。

 只能使用官方提供的装甲支撑架安装装甲模块，禁止修改或破坏装甲支撑架。



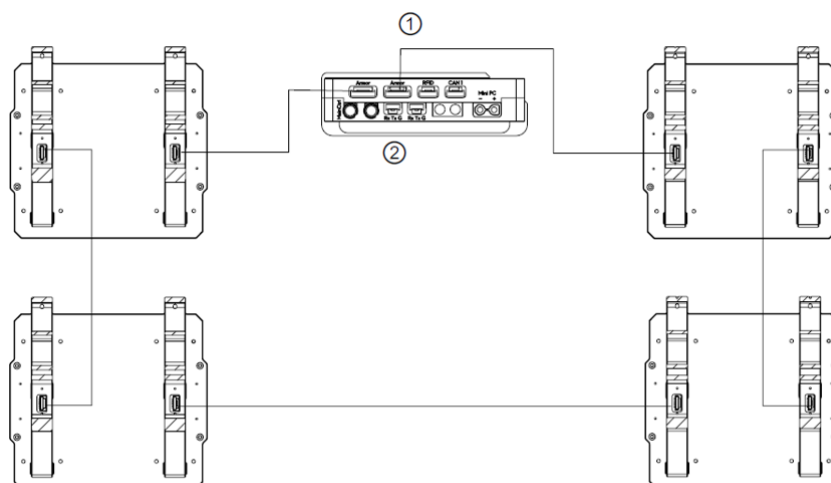
- [1] 将装甲模块下方卡槽装入装甲支撑架下方卡扣

[2] 将装甲模块上方端面装入装甲支撑架上方卡扣

[3] 装入紧固螺钉

图 3-16 装甲模块安装示意图

3. 使用包装内提供的 6pin 连接线串联各装甲模块至电源管理模块的装甲模块接口。装甲支撑架的两个 6pin 接口均为等效接口，连接时建议均分电源管理模块中两个 6pin 接口上串联装甲模块的数量，以均分该接口的电流。



[1] 电源管理模块 [2] 比例 2:1

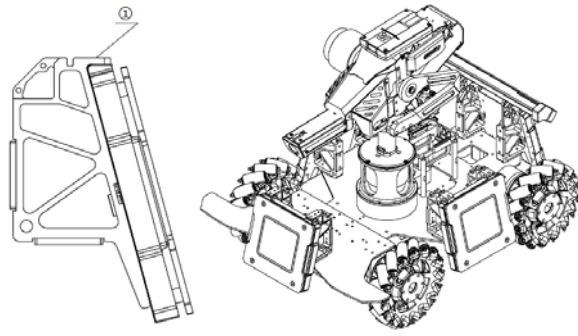
图 3-17 装甲模块连线示意图

3.6.2 安装要求

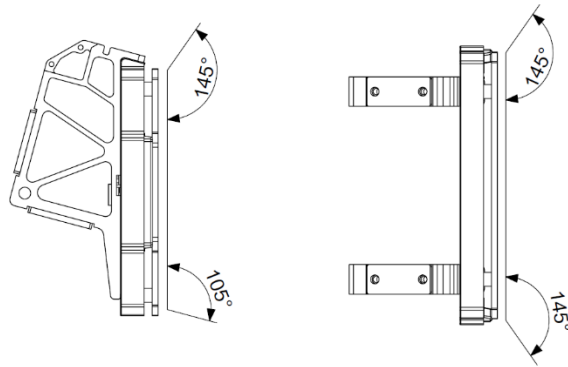
装甲模块的安装需保证满足以下要求：

步兵机器人装甲模块、工程机器人装甲模块和英雄机器人装甲模块：

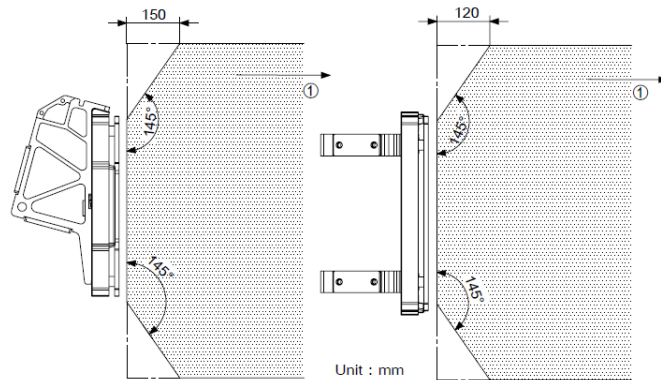
S63 步兵机器人和英雄机器人的装甲模块受攻击面下边缘 105°内不得被遮挡，装甲模块上、左、右边缘 145°内不得被遮挡。



[1] 顶部用竖直 M4 螺钉固定



S64 工程机器人装甲模块受攻击面下边缘 105°内不得被遮挡且装甲模块附近机器人外边缘离装甲模块下边缘的垂直距离小于 100mm，至少 3 块装甲模块的上、左、右边缘 145°内不得被遮挡，允许有至多一块装甲模块受攻击面 145°遮挡纵向限制为 150mm 外，横向限制 120mm 外才能被遮挡，下图阴影部分不可被遮挡。



[1]无限延伸

哨兵机器人：

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。

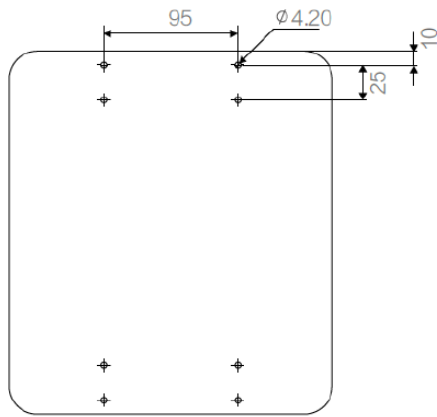


图 3-18 底盘预留孔位示意图

1. 使用 M4 螺钉固定装甲支撑架 A 至底盘。注意螺纹孔在底部。

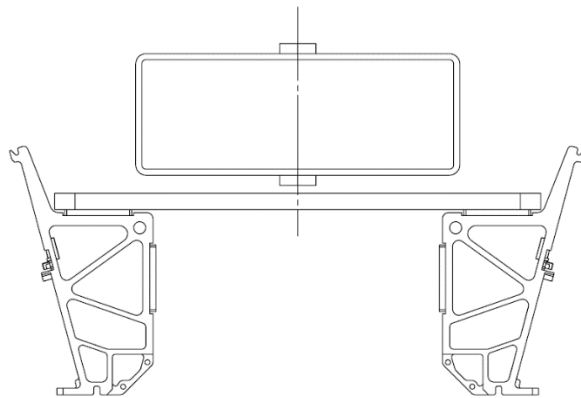


图 3-19 哨兵支撑架安装示意图

2. 安装大装甲模块至装甲支撑架，并使用 M4 螺钉固定。装甲支撑架顶部螺纹孔不与装甲支撑架底面垂直，在正确安装装甲支撑架的情况下底面螺纹孔与水平面垂直。装甲模块受攻击面 145° 内不得被遮挡。

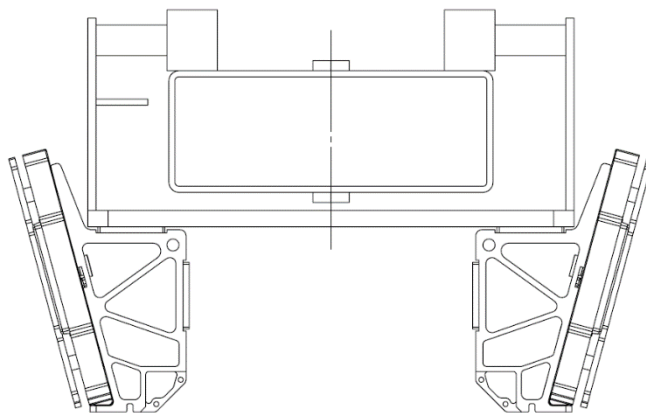


图 3-20 哨兵装甲安装示意图



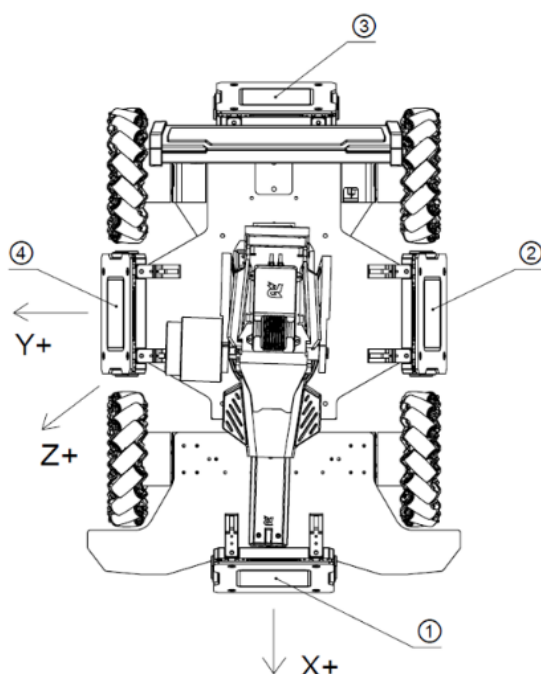
哨兵机器人挂载在哨兵轨道直线段上时，哨兵机器人装甲模块的长边需要与哨兵轨道直线段平行；装甲模块的上边缘在哨兵轨道上表面所在平面 $\pm 100\text{mm}$ 的范围内。装甲模块所受打击面与战场地面所在水平面成 75° 夹角，装甲模块受打击面法线指向战场地面。

3.6.3 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：

步兵机器人、英雄机器人和工程机器人

根据步兵机器人、英雄机器人和工程机器人装甲模块安装要求，以机器人比赛开始时刻的相机图传模块（发送端）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] 0 号装甲模块 [2] 1 号装甲模块 [3] 2 号装甲模块 [4] 3 号装甲模块

图 3-21 步兵机器人、英雄机器人和工程机器人装甲模块 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：0 ● 负方向：2
Y 轴	<ul style="list-style-type: none"> ● 正方向：3

坐标轴	模块 ID
	<ul style="list-style-type: none"> ● 负方向: 1

哨兵机器人

哨兵机器人有两块装甲模块，面向基地区一侧装甲模块 ID 设置为 0，另一侧装甲模块 ID 设置为 1。

3.6.4 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：

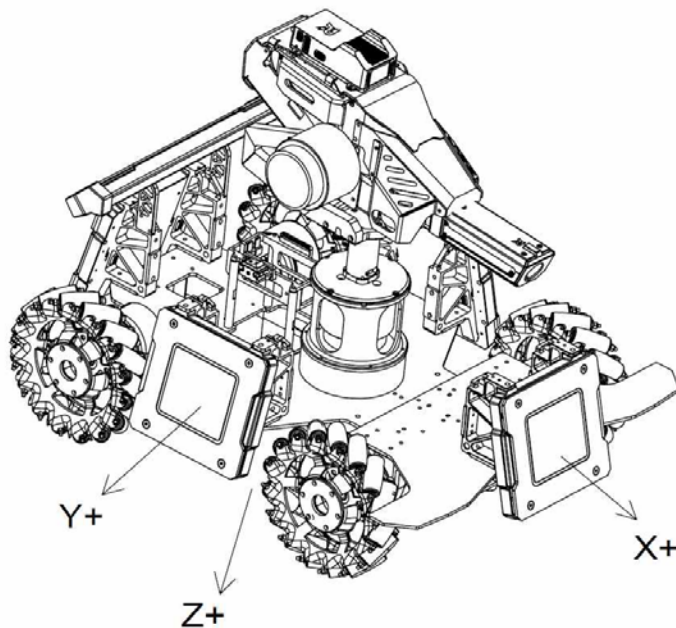


图 3-22 机器人坐标系示意图

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。

装甲模块安装

机器人进行装甲模块安装时，装甲模块的受力面和装甲支撑架必须稳固连接。装甲模块的装甲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°。装甲模块不含指示灯的两条边与 XY 平面保持平行。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。四块装甲

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° ）。

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。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，X 轴和 Y 轴的装甲模块允许偏离机器人的几何中心 $\pm 50\text{mm}$ 。

刚性连接

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。装甲模块刚性连接定义如下图所示，即向装甲模块下边缘中点施加一个竖直向上的 60N 的力，装甲模块受攻击面角度 α 变化不得大于 2.5° 。

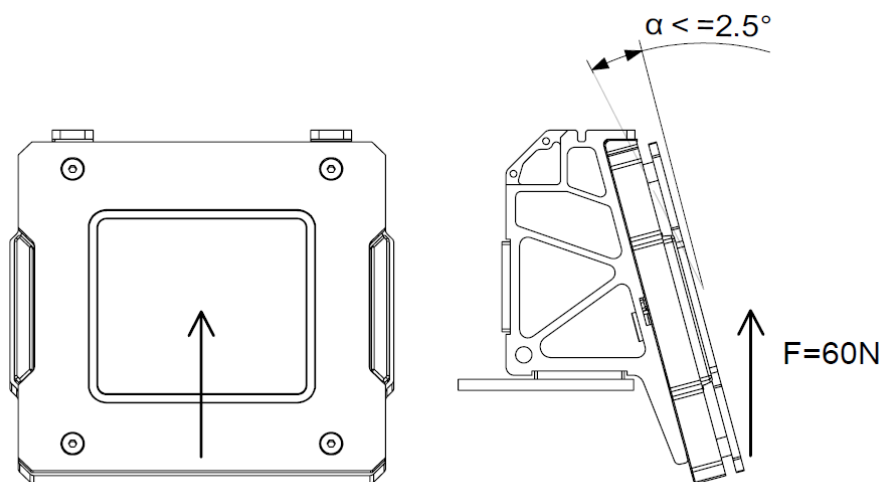


图 3-23 装甲模块受力示意图

机器人变形

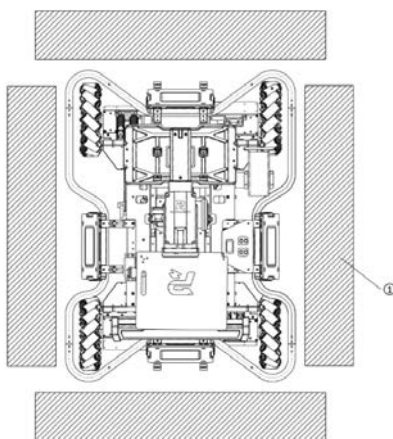
原则上，比赛开始后，任何一个装甲模块不能主动地相对于机器人整体的质量中心发生移动。如果参赛机器人因为机器人结构设计需求导致机器人具有可变形特性，对于装甲模块的要求如下：

- 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 。
- 对于步兵机器人来说，变形前后，装甲模块下边缘距离地面高度必须在 $60\text{mm} - 150\text{mm}$ 范围内。
- 对于工程机器人来说，变形前后，装甲模块下边缘距离地面高度必须在 $60\text{mm} - 400\text{mm}$ 范围内，并且任意发射机构处于水平时，四块装甲模块整体的几何中心点和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。
- 对于英雄机器人来说，变形前后，装甲模块下边缘距离地面高度必须在 $60\text{mm} - 200\text{mm}$ 范围内，并且任意发射机构处于水平时，四块装甲模块整体的几何中心点和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。

- 英雄机器人和工程机器人任意两块装甲模块下边缘高度差不超过 100mm。
- 对于哨兵机器人来说，变形前后，任一装甲模块的上边线必须处于哨兵轨道上表面所在平面 $\pm 100\text{mm}$ 的高度上。装甲模块面板相对于轨道平面的高度不允许变化，也不得与将机器人挂载在轨道上的结构发生相对水平移动。

装甲模块保护

S65 参赛队伍需为步兵机器人、工程机器人和英雄机器人设计保险杆，减少因装甲模块撞击而造成的伤害。安装了保险杆的机器人，面向并紧靠竖直刚性平面（墙壁）时，装甲模块不能直接接触该刚性平面（墙壁），如下图所示：



[1] 墙

图 3-24 机器人保护示意图

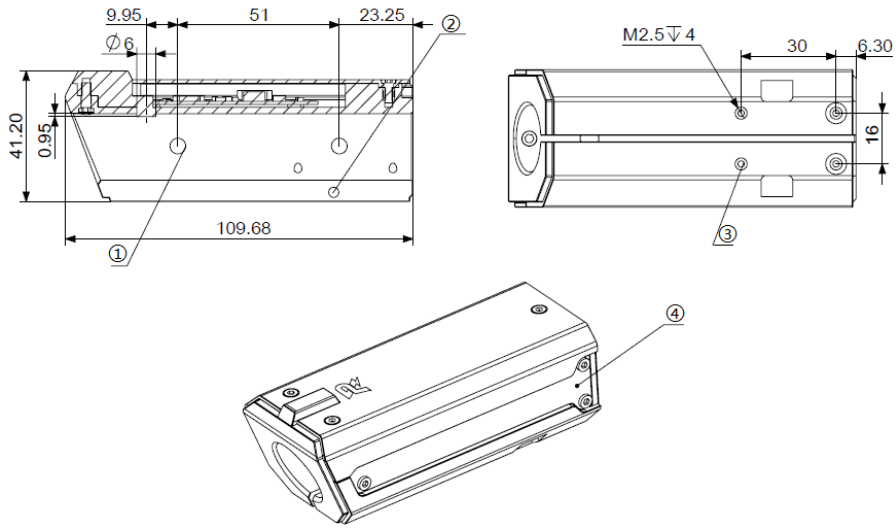


- 自行设计的保护外壳不能与组委会提供的装甲模块有任何接触。
- 请勿对装甲模块进行任何修改和装饰。
- 根据机器人自身情况合理连线，保证连接稳固，避免线材受损。

3.7 测速模块安装

测速模块有两种类型，分别是 17mm 测速模块与 42mm 测速模块。

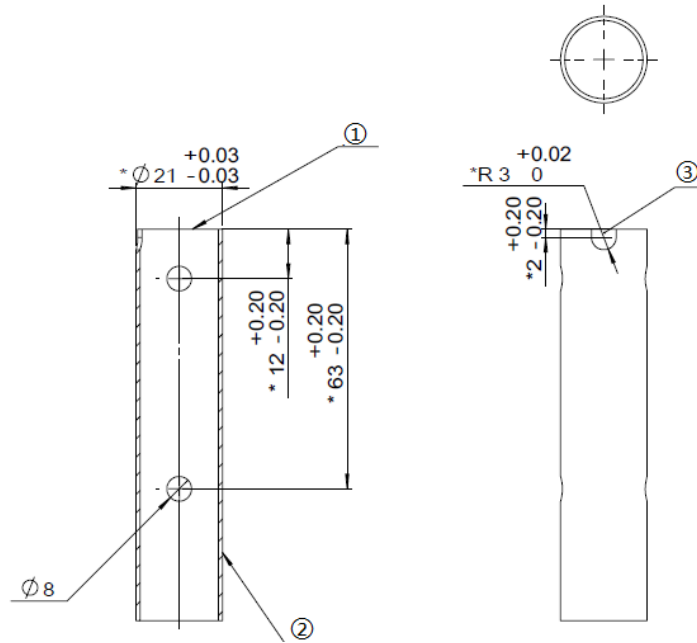
17mm 测速模块：



- [1] 光电管
- [2] 枪口夹紧螺钉孔
- [3] 激光瞄准器 4-M2.5 安装螺钉孔
- [4] LED 灯条

图 3-25 17mm 测速模块示意图

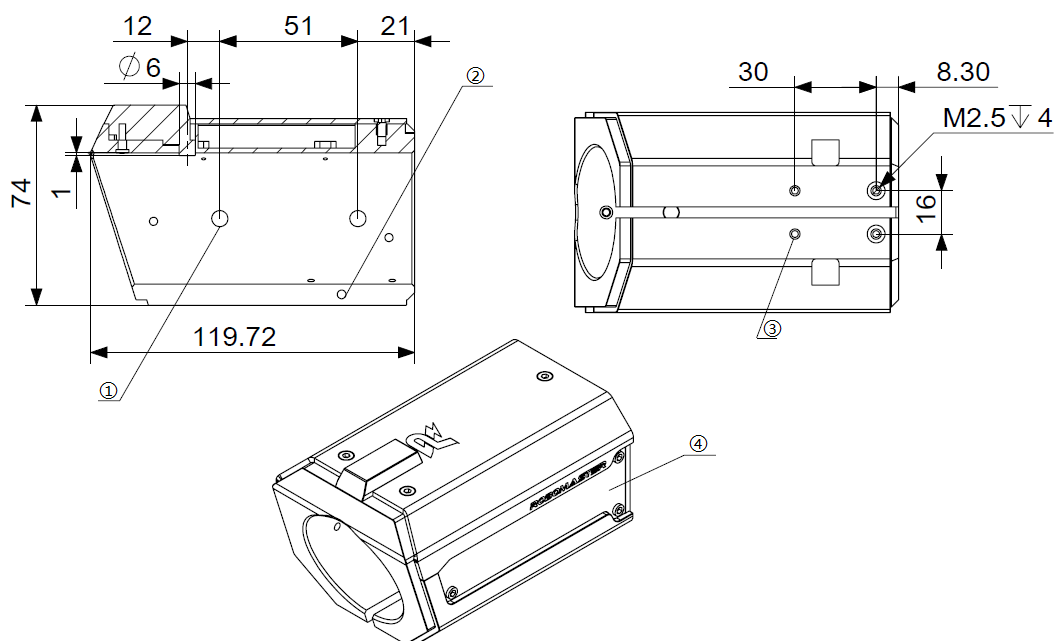
17mm 枪管尺寸限制:



- [1] 枪口
- [2] * 壁厚不得小于 1mm
- [3] 枪管安装后, 此 U 型槽方向向上

图 3-26 17mm 枪管示意图

42mm 测速模块:



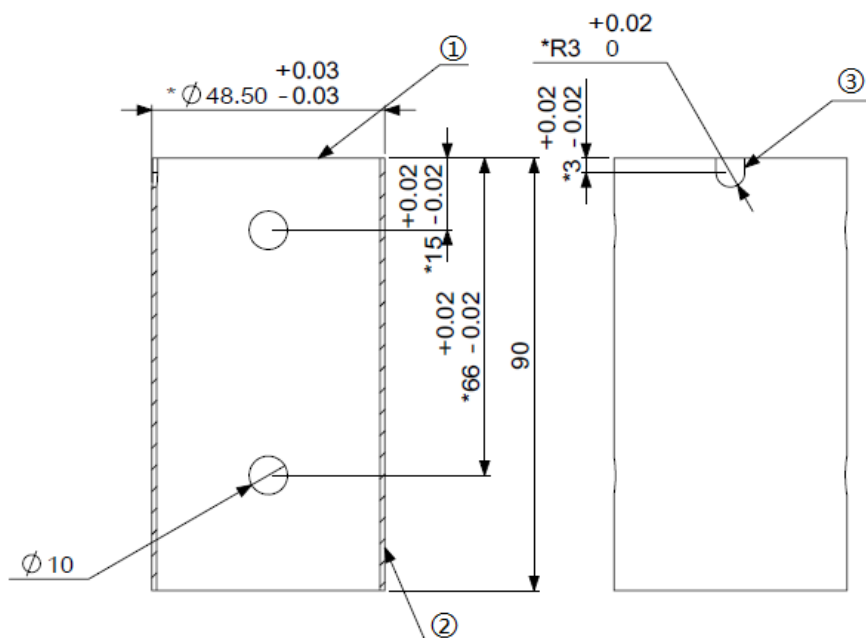
[1] 光电管

[2] 枪口夹紧螺钉孔

[3] 激光瞄准器 4-M2.5 安装螺钉孔 [4] LED 灯条

图 3-27 42mm 测速模块示意图

42mm 枪管尺寸限制:



[1] 枪口

[2] * 壁厚不得小于 1mm

[3] 枪管安装后，此 U 型槽方向向上

图 3-28 42mm 枪管示意图

17mm 和 42mm 枪管的制作要求：

- * 号为参赛队伍需重点掌控的尺寸。
- 保证光电管不被遮挡。
- 禁止使用透明材料、发光材料和禁止枪管附近使用红外传感器。
- 建议枪管内壁磨砂处理，如果因反光导致测速模块误识别，后果自负。

3.7.1 安装步骤

1. 把测速模块套在枪管上，使圆柱形台阶对齐枪管的 U 形槽，连线一端朝向主控模块。
2. 使用 M3 螺钉穿过测速模块后部的螺钉孔以夹紧枪管。
3. 使用航空对接线连接测速模块与电源管理模块上测速模块的航空插口。安装完成后的效果图如下所示：

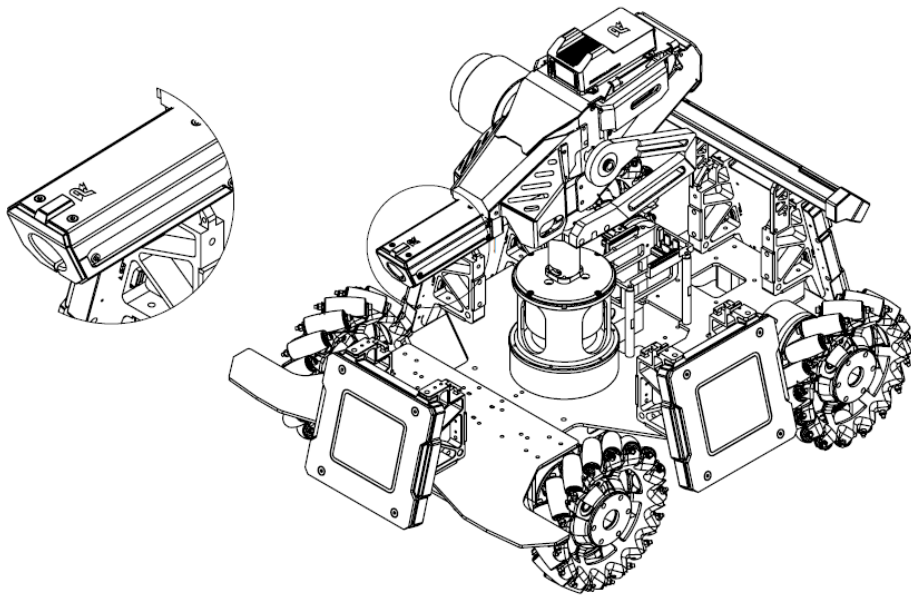


图 3-29 测速模块安装示意图

3.7.2 安装要求

测速模块的安装需保证满足以下要求：

S66 测速模块需安装在发射机构末端，在弹丸完全加速后测量射速。

S67 测速模块安装时 Logo 需朝上。

S68 测速模块内含磁力计，对电磁环境比较敏感，因此安装位置以 Logo 位置为球心，直径 70 mm 内不能有大量导磁材料（下图所示[1]中禁止安装铁质枪管、图传模块发送端散热风扇、摩擦轮电机等）。

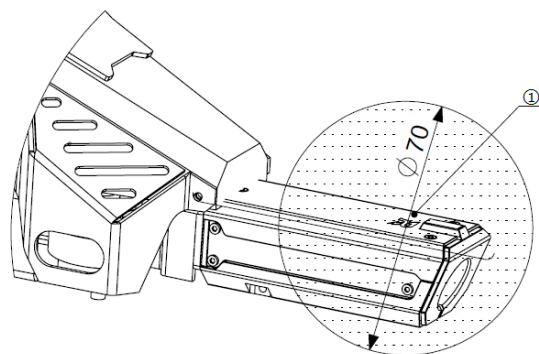


图 3-30 测速模块安装规范示意图



- 提供四个 M2.5 的螺纹孔，可以安装 RoboMaster 激光瞄准器或者自备的激光瞄准器。
- 切勿使用双眼直视激光，建议操作中佩戴护目镜。
- 切勿遮挡光电管的孔位，否则会导致测速模块自检失败。
- 注意测速模块要固定牢固，确保机器人在运动过程中测速模块和枪管不能发生相对移动。
- 测速模块的航空线离摩擦轮较近，使用时注意保护线材不被磨损。
- 除两个测速模块相互遮挡外，机器人的测速模块两侧灯效遮挡面积小于 LED 灯条面积的 1/5。

3.7.3 安装规范

为了提高参赛队伍机器人的射击精度，在原有的 17mm 测速模块安装规范的基础上，增加两种 17mm 测速模块的固定方案，如下文所述：

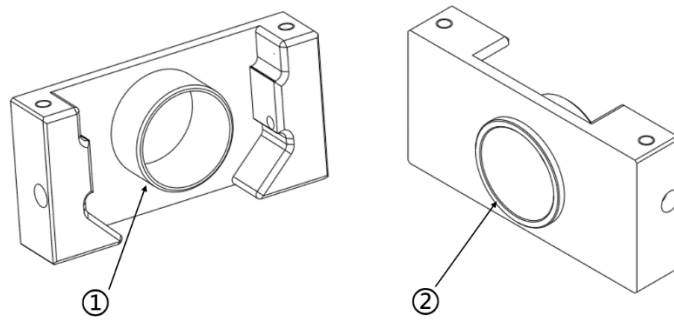
包含上文描述的 17mm 测速模块固定方式在内，三种固定方案均符合裁判系统 17mm 测速模块的安装规范，参赛队伍自行选择其中的一种固定方案。

3.7.3.1 固定方案一

参赛队员自行设计加工转接块零件，连接 17mm 测速模块与发射机构，替代长枪管的固定方式。

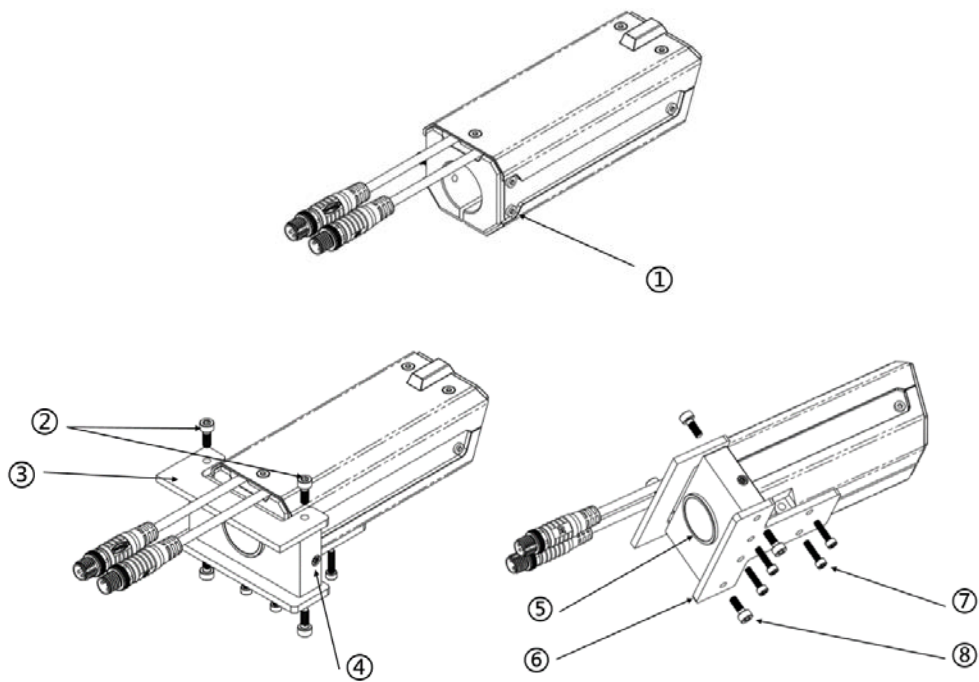
转接块零件详细工程图见附录一 17mm 测速模块转接块工程图，三维模型可从 RoboMaster 官网的测速模块产品页面下载，仅供参考。

转接块零件参考如下图所示：



[1] 前部凸台 [2] 后部凸台

图 3-31 17mm 转接块零件示意图



[1] LED 灯条固定螺钉 M2.5 [2] 螺钉 M3 [3] 机器人原有板类零件 1 (自制)

[4] 侧面固定孔 [5] 后部凸台 [6] 机器人原有板类零件 2 (自制)

[7] 螺钉 M2.5 [8] 螺钉 M3

图 3-32 17mm 转接块固定方式示意图

固定方案一安装步骤:

1. 拆除测速模块左右两侧各一颗 LED 灯条固定螺钉 M2.5, 其中一侧位置如图中[1]所示。
2. 通过左右两侧侧面固定孔 (其中一侧位置如图中[4]所示), 用两颗 M2.5x14 螺钉将转接块零件固定在测速模块上。

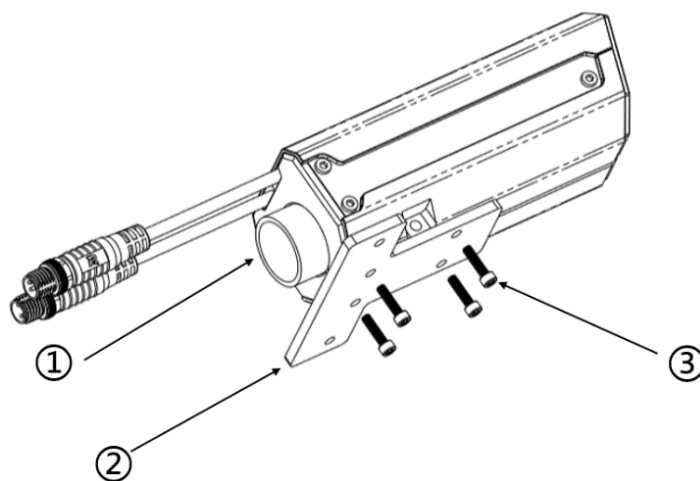
3. 利用两颗螺钉 M3 将机器人原有板类零件 1 固定在测速模块上端。
4. 利用两颗螺钉 M3 和四颗螺钉 M2.5 将机器人原有板类零件 2 固定在测速模块下端。



- 转接块的后部凸台与云台原有零件配合，用于保证子弹轴线与转接块轴线的同心度。
- 转接块前部凸台一方面保证转接块轴线与测速模块轴线的同心度，另一方面在测速模块前端受冲击时可以吸收一部分的力。
- 除步骤 1 中的两颗螺钉允许拆除、以便固定转接块零件与测速模块外，测速模块上其余螺钉一律不允许私自拆装，违者视为破坏裁判系统。

3.7.3.2 固定方案二

参赛队员自行设计加工短枪管零件，连接 17mm 测速模块与发射机构，替代长枪管的固定方式。



[1] 短枪管 [2] 机器人原有板类零件 1（自制） [3] 螺钉 M2.5

图 3-33 17mm 短枪管安装示意图

固定方案二安装步骤：

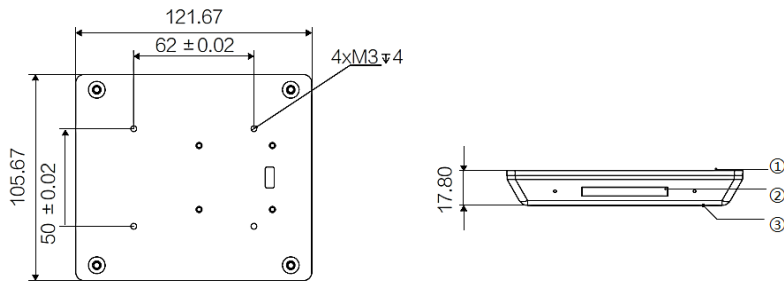
1. 将测速模块插入短枪管中。
2. 利用四颗螺钉 M2.5 将机器人原有板类零件 1 固定在测速模块下端。



- 枪管伸入测速模块部分的长度不大于 23mm，避免遮挡测速模块的测速光电管。
- 枪管外径建议控制在 21mm +0.05 范围内，枪管直径偏小会导致枪管外壁和测速模块内壁间隙较大，从而无法保证子弹轴线和测速模块轴线的重合，导致子弹散布面积加大。
- 此种方案因为测速模块和发射机构零件没有相对定位，所以会存在因为测速模块轴线与子弹发射轴线不重合的现象，从而导致部分子弹触碰测速模块内壁的现象。此时参赛队员可按需在机器人原有板类零件 1 和测速模块之间加上垫片，调整测速模块和机器人原有板类零件 1 的安装角度。

3.8 场地交互模块安装

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。

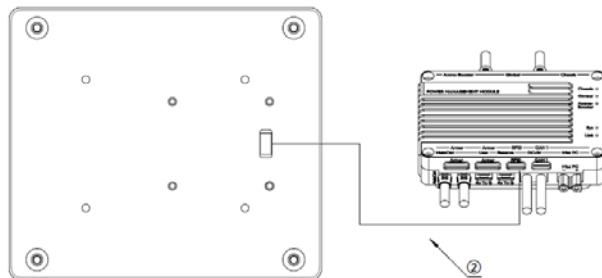


[1] 背面 [2] LED 灯条 [3] 正面

图 3-34 场地交互模块示意图

3.8.1 安装步骤

1. 使用包装内提供的 4pin 连接线将裁判系统场地交互模块与电源管理模块上的 RFID 接口连接。



[1] 4Pin 线

图 3-35 场地交互模块连线示意图

2. 使用 M3 螺钉固定裁判系统场地交互模块至底盘，安装时切勿压到连接线，并注意保持场地交互模块与地面有适当的距离。

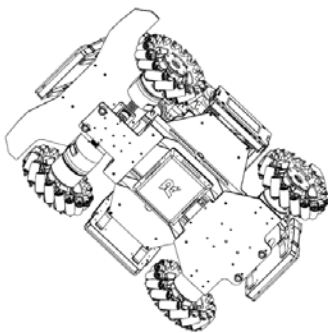


图 3-36 场地交互模块安装示意图

3.8.2 场地交互模块卡

场地交互模块卡为比赛场地机关道具的功能卡，埋藏在场地相应的位置。比赛过程中，通过自身安装的场地交互模块检测到场地交互模块卡后，机器人会得到相应的增益。

场地交互模块卡的尺寸参考如下：

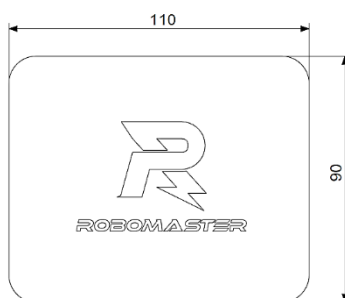


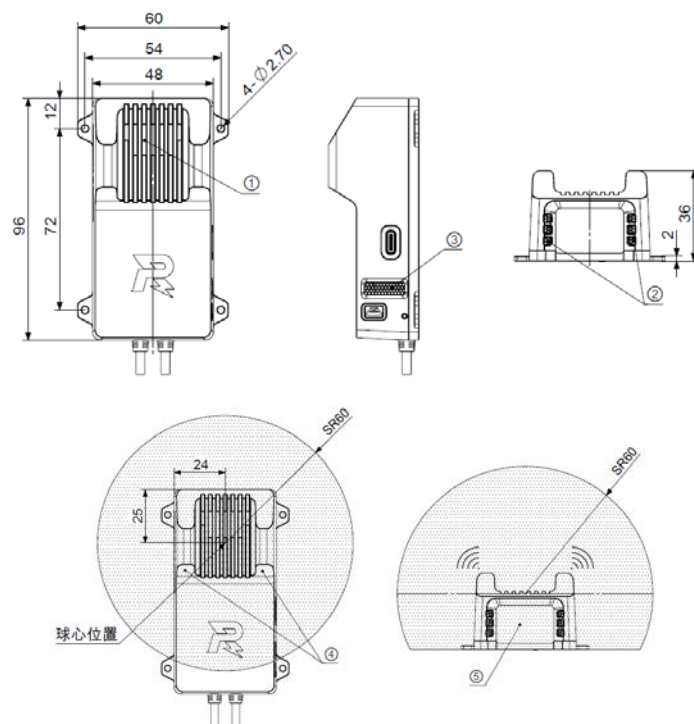
图 3-37 场地交互模块卡示意图



确保场地交互模块有 Logo 的面安装后没有金属遮挡，并且确保没有 Logo 的面安装后没有大电流或高频信号干扰（如电机线、RoboMaster 中心板、CAN 线）。场地交互模块有效探测距离为 100mm（ $\pm 5\%$ ），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。

3.9 相机图传模块（发送端）安装规范

参考发送端结构尺寸和安装接口，在所需位置预留安装孔位。

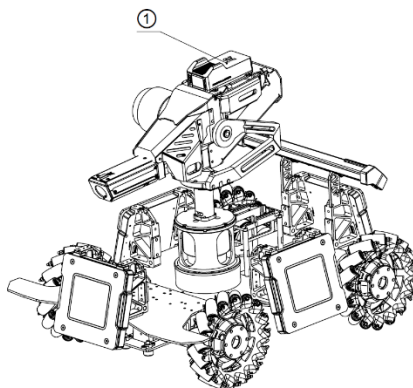


- [1] 进风口 [2] 进风口 [3] 出风口
- [4] 天线 [5] 相机

图 3-38 相机图传模块（发送端）示意图

3.9.1 安装步骤

1. 使用四颗 M2.5 螺钉固定发送端至适当位置。



- [1] 相机图传模块（发送端）

图 3-39 相机图传模块（发送端）安装示意图

2. 使用航空对接线将相机图传模块（发送端）的航空插头与电源管理模块上图传接口的航空插头连接。

3.9.2 安装要求

相机图传模块（发送端）的安装需保证满足以下要求，若不按照要求安装，可能会导致相机图传模块图像质量下降，甚至工作异常。

S69 安装时，不能遮挡发送端的进风口与出风口。

S70 由于发送端的天线位于模块顶部，因此顶部不能有任何金属遮挡。

S71 安装位置如相机图传模块（发送端）示意图所示的中心为球心，60mm 半球内无电机或其他带电磁干扰的设备，避免相机图传信号被干扰。

S72 相机图传模块（接收端）的安装需保证满足以下要求，若不按照要求安装，可能会导致相机图传模块图像质量下降，甚至工作异常。

相机图传模块接收端使用自行购买的安装夹进行固定。固定的位置可以是显示器或者其它支撑物，但需要保证固定位置离地高度不低于 1m，没有金属遮挡。

确保散热进出风口①②不被遮挡。

天线可旋转角度 0°-190°，切勿暴力收折。建议天线中心点距离 $\geq 60\text{mm}$ 。

具体的安装位置和角度，可以通过查看接收图像质量确认。

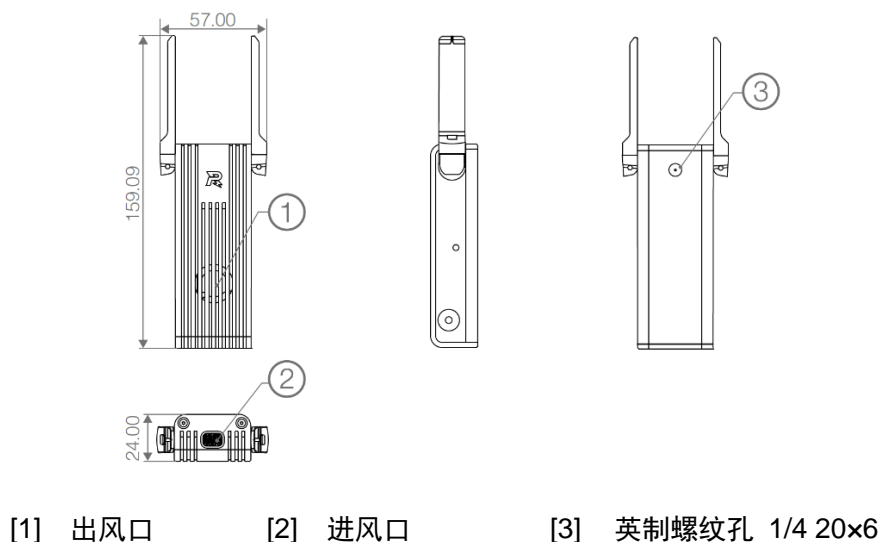
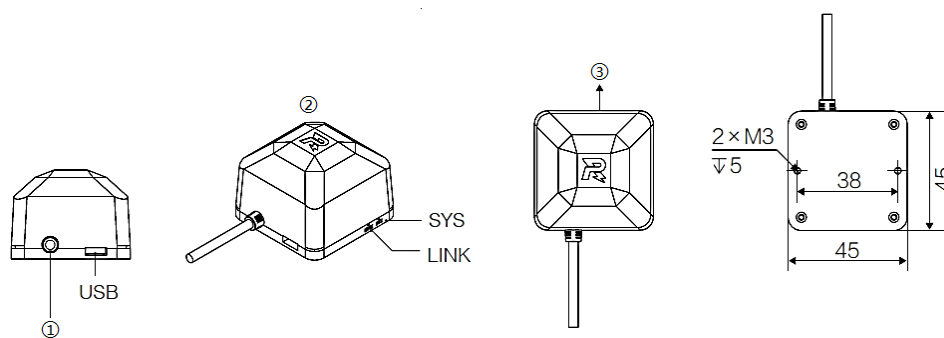


图 3-40 相机图传模块（接收端）示意图

3.10 定位模块安装

参考定位模块尺寸，在特定位置预留安装孔位。



[1] 裁判系统连接线 [2] 顶部 [3] 前方

图 3-41 定位模块示意图

3.10.1 安装步骤

1. 使用两颗 M3 螺钉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。定位模块上方 145° 内不得被导体遮挡，如下图所示：

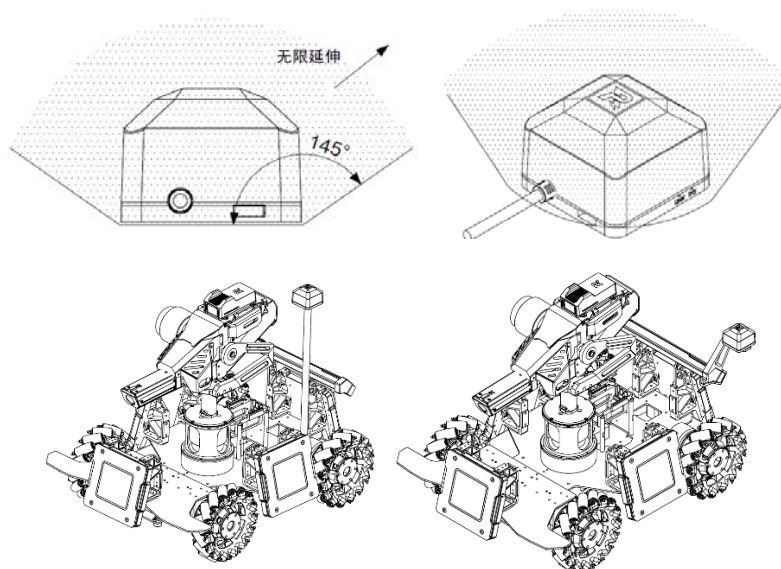
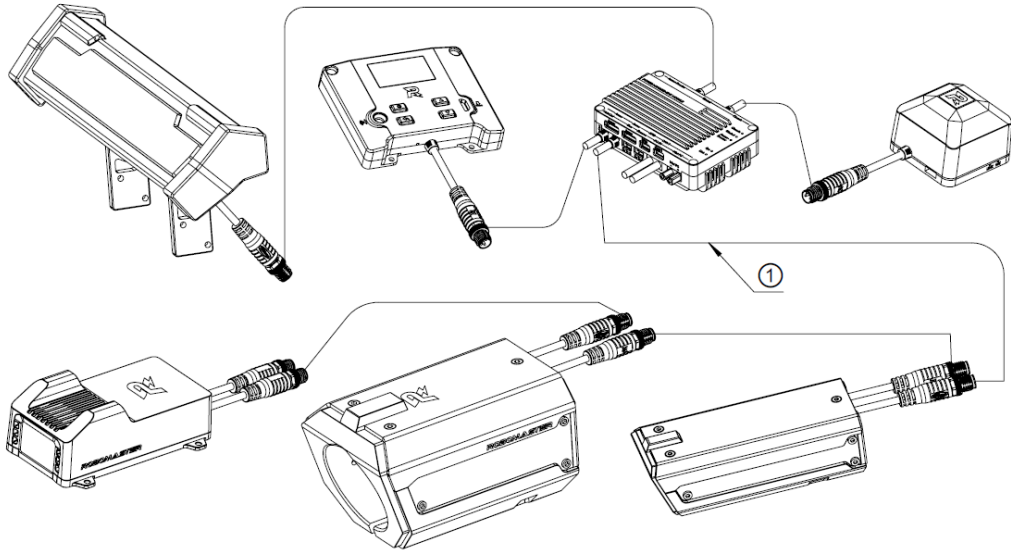


图 3-42 定位模块安装示意图



空中机器人的定位模块在上述安装规范下，至多允许前后左右四个水平方向中的一个方向水平延伸 100mm 外有导体遮挡。

2. 使用包装内的航空对接线，连接定位模块至电源管理模块上带银白色金属圈的航空插头。



[1] 航空对接线

图 3-43 定位模块连线示意图

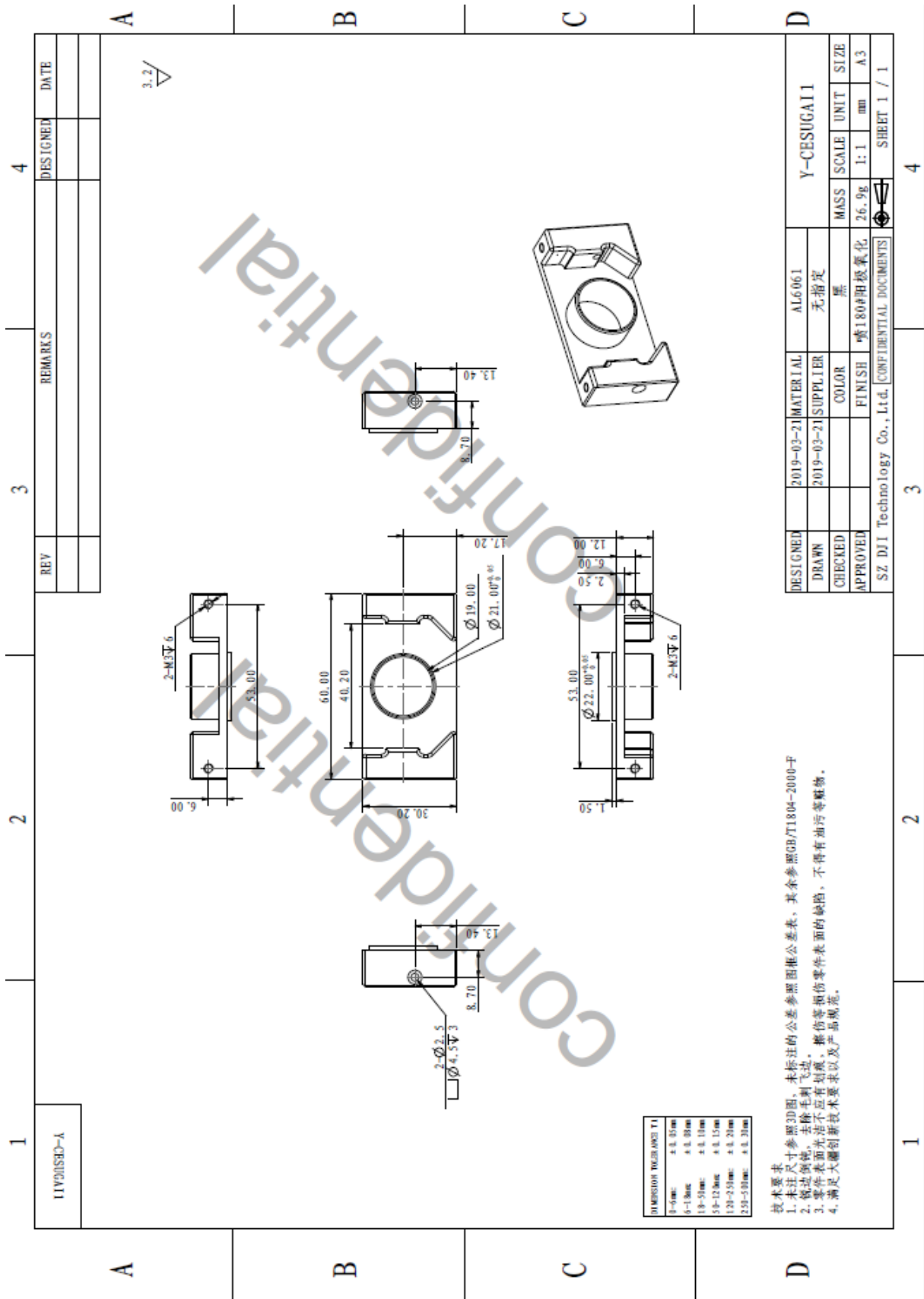


- 灯条模块、相机图传模块（发送端）、测速模块和定位模块的航空插头均为等效接口，相互可以串行连接。
- 定位模块安装位置离电机、相机图传模块、带磁性或运行过程中会产生强烈磁场的部件至少距离 100mm，推荐在距离 200mm 以上的位置安装该部件。

3.11 充能装置安装

充能装置具体图纸和实现方式后续更新。

附录一 17mm 测速模块转接块工程图



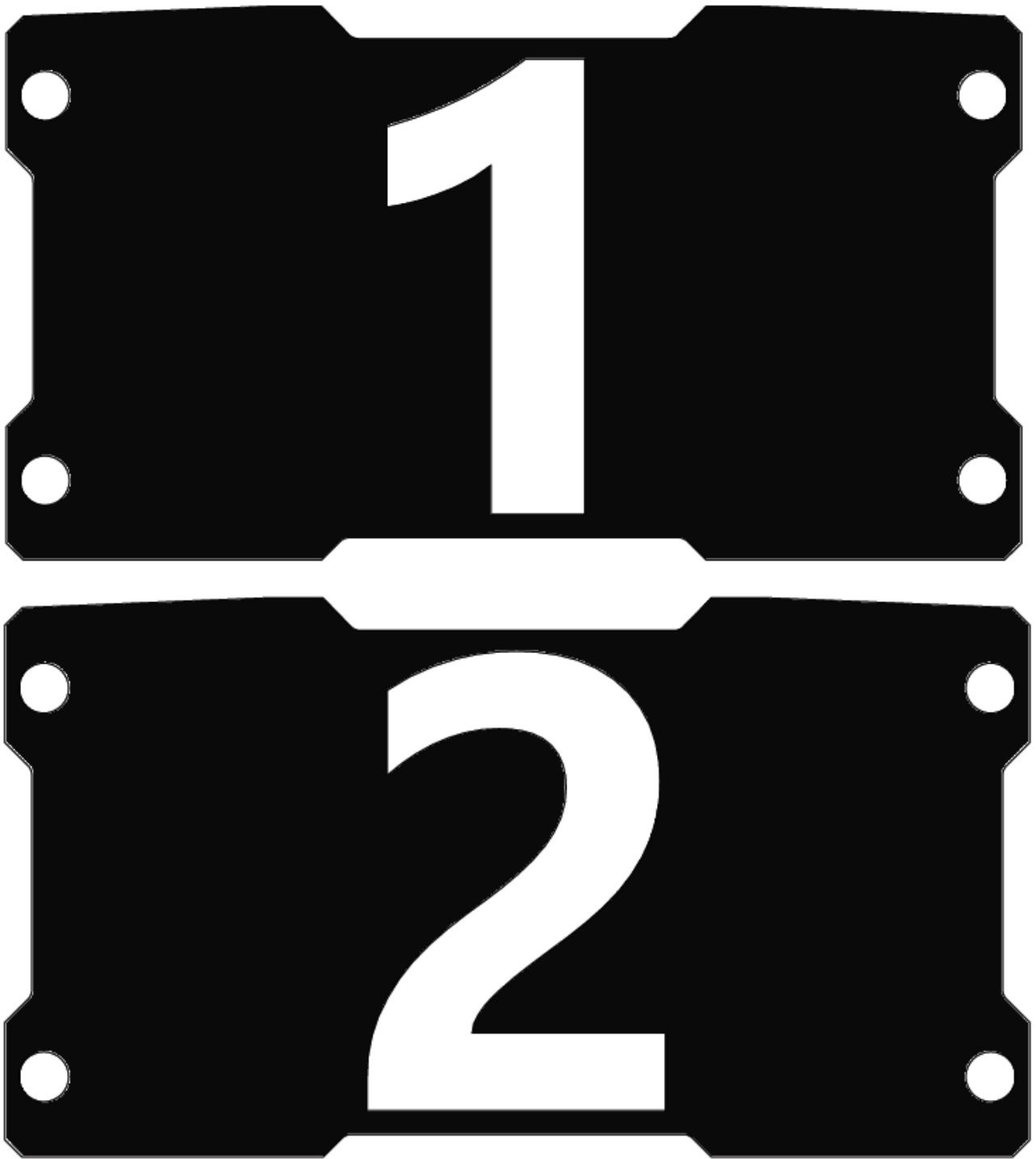
附录二 参考图纸

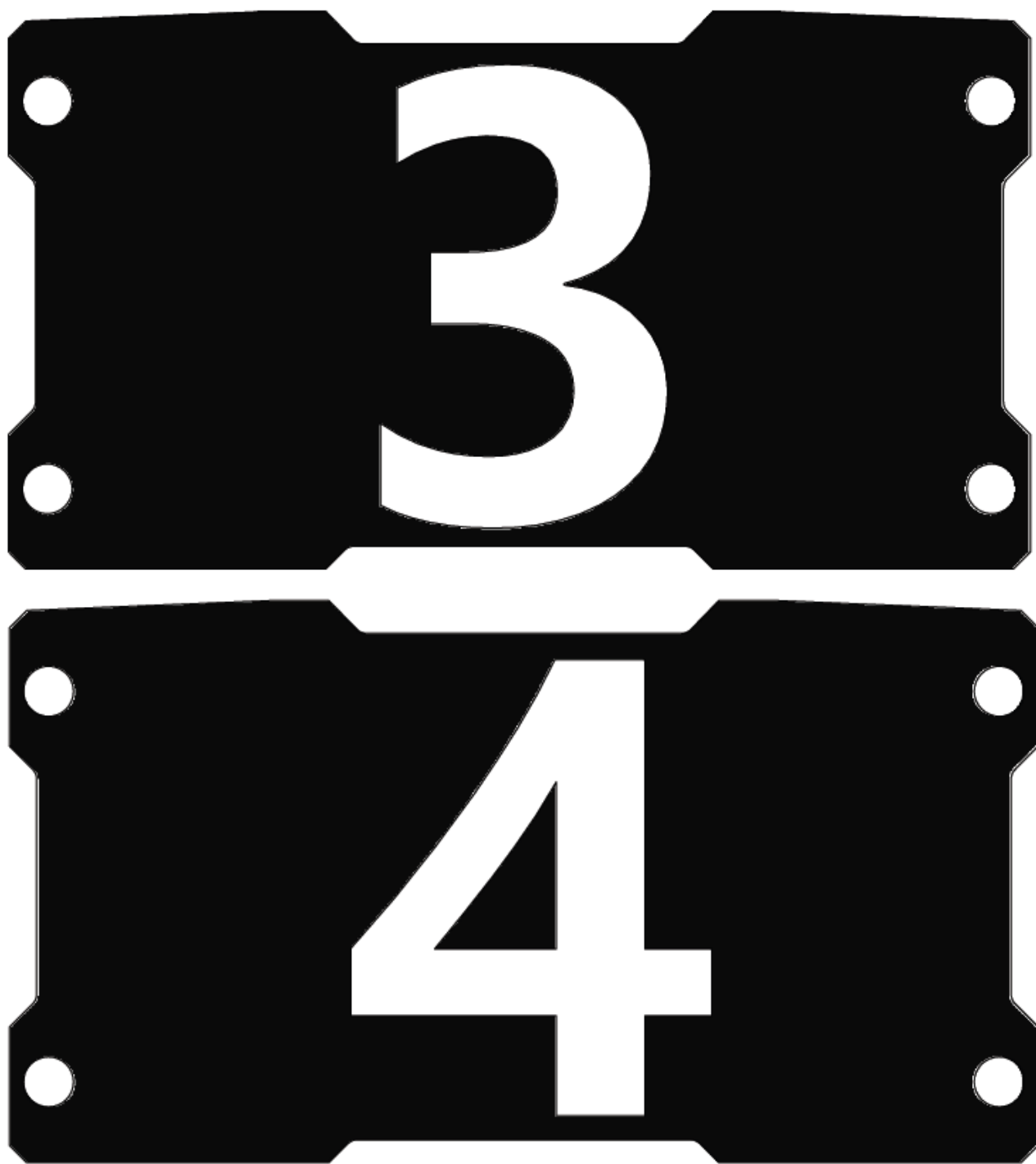


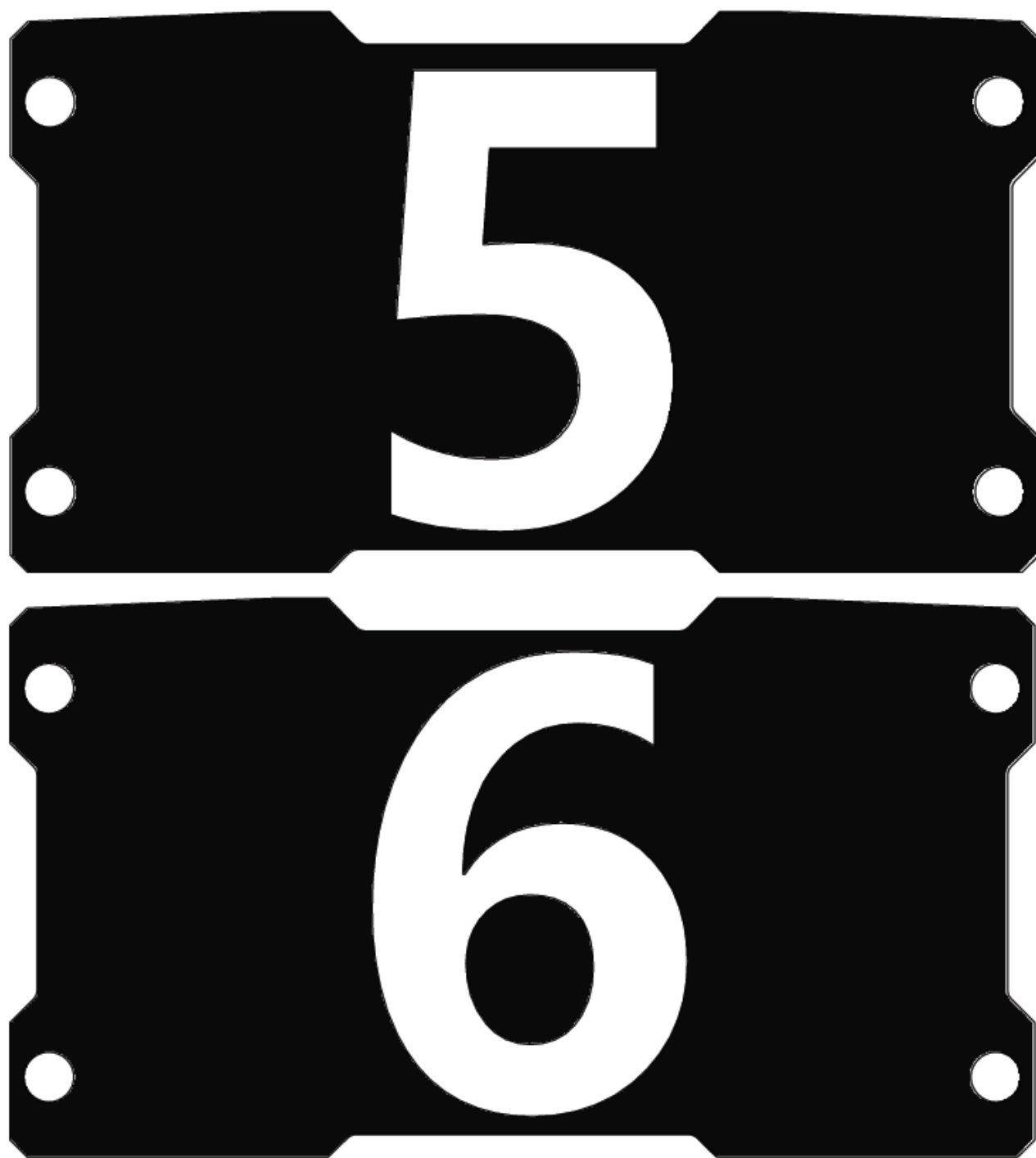
















邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.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