

Using a 32-bit motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C60 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.



The Hong Kong University of
Science and Technology

ENTERPRIZE RM2026

INTERNAL COMPETITION

比赛手册

Reference System Specification Manual,
Reference System User Manual, Introduction
to the System

the M8000 Accelerator Kit includes several
cables and a terminal block, creating a
complete propulsion system driven by four
independent motors.

目录

修改日志

前言

总述

1. 重要概念及定义
2. 比赛场地
3. 规则
4. 制作规范
5. 审查
6. 赛制
7. 申述
8. 物资清单

修改日志

2025/10/23 - 规则手册1.0版本发布

2025/10/26 - 规则手册1.1版本发布 (修改内容将有蓝色标记)

材料相关

- 新增了传感器型号
- 使用积分可以兑换TPU耗材
- 减少了限位开关的兑换价格
- 增加了internal板的兑换价格

规则相关

- 兑换区的矿石将不受保护
- 明确了AR识别区受保护的只有在矿石槽内的4个矿石
- 明确了金矿石不可抢夺的意义
- 对方飞坡区禁区的定义是机器人所在半场对应的禁区
- 禁止将矿石放置在飞坡禁区内阻挡对方机器人飞坡
- 修正了颜色识别的规则, 蓝方识别蓝色和绿色板, 红方识别红色和绿色板。绿色板仍标识无矿石的槽位

行为相关

- 明确了视觉识别员的行为规范
- 明确了意外掉出场外的矿石处理方式

场地相关

- 将高级兑换矿石槽位的宽度由194mm增加至200mm
- 修复了AR识别区矿石槽位只有190的问题, 将其增加至195mm

设计相关

- 将可伸展距离由240mm增加到260mm
- 车辆外围必须是一个完整的四边形
- 若车辆不是直角四边形, 则其伸展的起点由最短边向其对边的垂线

评审相关

- 完善了中期/完整形态评分结果对应的积分奖励
- 明确了审查的日期

2025/10/29- 规则手册1.2版本发布(以一下提纲为准)

材料相关

- 新发放
 - M3508 电机 ×1
 - C620 电调 ×1
 - G6020 电机 ×1
 - DM-J4310-2EC 电机 ×1
 - MG945 Servo 舵机 ×1
- 关于螺丝, 我们会集合一部分诉求, 统一购买并免费发放
- 关于自购零件, 需填写表单审批通过才可购买。队伍不予报销。(表单已发布)
- 硬件可以经senior允许使用的其他元件

规则相关

- 金矿归属权的定义是哪一方优先控制了矿石。将由对应矿石在结束首次抢夺后所处于的相应半场为准。

设计相关

- ER可以在初始超过框架投影面积, 算作延展。但是初始总大小不可大于600*600*600。
- 完整框架的定义是车辆框架的四个端点所连成的框架, 车辆的轮组必需被保护(如铝通, 玻纤板, 等材料)
- 凹形底盘是被允许的, 只要不违反上一条规定。

评审相关

- 如违反规定, 则会扣除相应积分(由Seinor拟定)。如队伍现有积分小于扣除数值, 则队伍需退还已购高级物资进行抵扣

前言

HKUST RoboMaster Team ENTERPRIZE 成立于 2015~2016 年间，是一支参与由大疆创新发起的 RoboMaster 机甲大师赛的队伍，于 2019 年取得了队史最佳的超级对抗赛(RMUC)成绩——国赛十二强。近年来，战队蝉联海外台及国际赛区冠军，并在刚结束的 RM2025 赛季的联盟赛(RMUL)中取得了冠军，突破了队史。

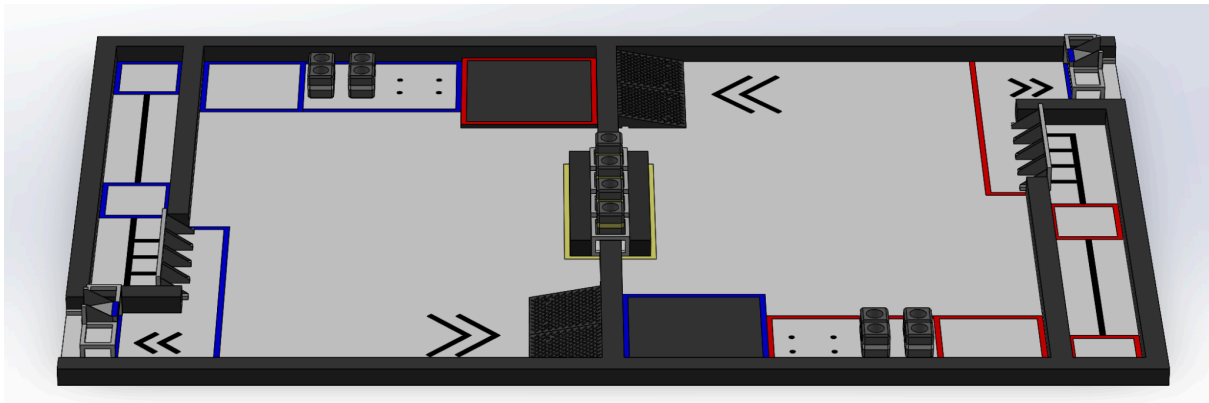
此外，ENTERPRIZE 战队积极贡献开源生态，尽绵薄之力推动RoboMaster比赛和社区的发展，为队伍收获了认可和尊重。

25 赛季内，截至目前为止，战队高质量开源文章数目达 18 篇，涵盖机械、硬件、算法、运营、管理等多个方向，开源交流答疑群人数破千人，充分体现了战队乐于分享交流，致力于推动比赛发展的初心。

ENTERPRIZE 内部赛是 HKUST RoboMaster Team ENTERPRIZE 年度招新的重要环节。在此过程中，参与者将首次体验机器人开发的整个流程，并亲手打造一台机器人，最终在香港科技大学参与一场激动人心的比赛。

本规则手册的风格紧密遵循 RoboMaster 比赛的风格。

总述



主题

ENTERPRIZE RM2026 INTERNAL COMPETITION 的主题融合了 RoboMaster 比赛和 ABU Robocon 比赛的元素特点。

参赛队伍需要设计两个机器人：工程机器人(ER)和自动机器人(AR)。

ER 通过在资源岛处采集矿石，将矿石运输至 AR 识别区中进行升级，或直接将矿石运输至兑换站兑换。

与此同时，AR 可以通过识别升级区中的矿石，并将大弹丸运输、投放至正确识别的矿石中，完成对矿石的升级。

比赛过程中，参赛队伍的目标是通过两台机器人的相互配合，形成一定的战术，以获得比对方队伍更高的得分。

安全

安全是整个内部赛过程中的重中之重。在搭建、调试和操作机器人的过程中，参与者需要注意安全，始终牢记安全规范！

1. 重要概念及定义

1.1 工程机器人相关

概念	定义
----	----

工程机器人	一台手动 / 半自动的机器人，负责在资源岛处采集矿石，将矿石运输至 AR 识别区中进行升级，或直接将矿石运输至兑换站兑换。
工程机器人启动区	位于双方场地角落的一块面积为 680mm * 680mm 的正方形区域。准备阶段结束后，工程机器人的正投影必须完全位于该区域内(不包含边界线自身宽度)，否则将判定违规。
中央资源岛	位于比赛场地正中央区域，比赛起始时，四个金矿石分别位于四个矿槽内。
小资源岛	一块面积为 1125mm*680mm 的长方形区域，区域内有 2 * 4 分布的八个矿石定位点，比赛起始时，四个银矿石将以固定姿态整齐摆放于小资源岛。比赛过程中的每一次矿石重新引入，均需按照该固定姿态摆放至矿石定位点上。小资源岛最多可同时存在八个矿石。
矿石	长宽高为 190mm*190mm*190mm 的方块，方块顶面的正中央有圆形开口，并在垂直于该顶面方向上，以同圆心、同直径圆柱体延伸至方块内部。
兑换站	位于场地角落区域，由铝型材搭建。兑换站分为上层兑换区和下层兑换区，矿石可经任意其一按指定方式完成兑换。
飞坡	由斜面和飞坡落点组成，坡面角度为 11.6°，飞坡落点是面积为 1000mm*1000mm 的正方形区域，对于同一个飞坡而言，斜面和飞坡落点位于双方场地。

1.2 自动机器人相关

概念	定义
----	----

自动机器人	一台完全自动的机器人，由独立的移动机器人和识别系统两部分组成。识别系统负责识别升级区中矿石的正确位置，移动系统负责将大弹丸运输并投放至正确的矿石内。 若移动机器人满足平衡移动机器人的定义，将会得到额外增益。
移动机器人启动区	位于双方场地角落的一块面积为 420mm * 420mm 的正方形区域。准备阶段结束后，移动机器人的正投影必须完全位于该区域内(不包含边界线自身宽度)。比赛进行期间，移动机器人每一次重试前，其正投影必须完全位于该区域内(不包含边界线自身宽度)。
识别系统摆放区	一片位于场地围栏外的面积为 1000mm* 2000mm 的区域。
巡线区	连接移动机器人启动区和矿石升级区的细长直道。
升级区	升级区为工程机器人和自动机器人产生交集的主要区域，有四个待升级矿石位。仅当AR第一次完成指定任务后，工程机器人才允许将矿石运输至升级区。
大弹丸	类高尔夫球道具，球体表面有规则坑洼。通过将大弹丸投放至正确的矿石内，可以完成对矿石的升级。

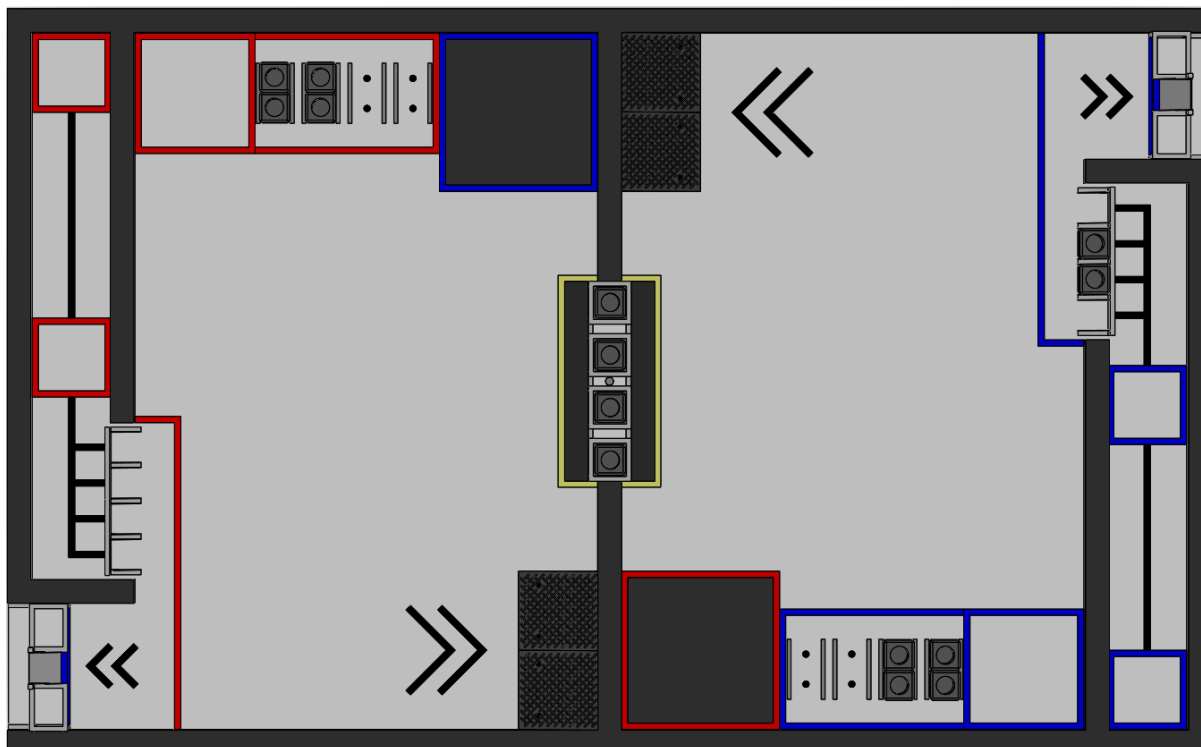
1.3 其他

概念	定义
围栏	用于限制机器人移动的障碍物。机器人不能触碰围栏的顶面和外侧(或对侧)，可以触碰围栏的内侧。围栏是EVA长块，高约10厘米，宽约15厘米。

禁区	禁区为对方机器人禁止进入的区域，包括飞坡落点、升级区、兑换站。此外，对于一方队伍而言，工程机器人和自动机器人的活动区域互为禁区。
维修区	设置在场地区周围，供所有6个队伍进行备赛，维修，休息的场地。
备场区	设置在场地区外，用于比赛准备，加快场次转换的效率。强制要求队伍在备场区等候其下一场比赛。
赛场	比赛场地，人员受限制进入。

2. 比赛场地

2.1 场地总览



RM20266 ENTERPRIZE 内部赛的场地为7600mm*4700mm(±10mm)的矩形。比赛场地为中心对称结构。场地可以简单分为红方/蓝方, 与其各自对应的ER/AR运行区, 并由高130mm的泡棉长条进行保护和隔断。

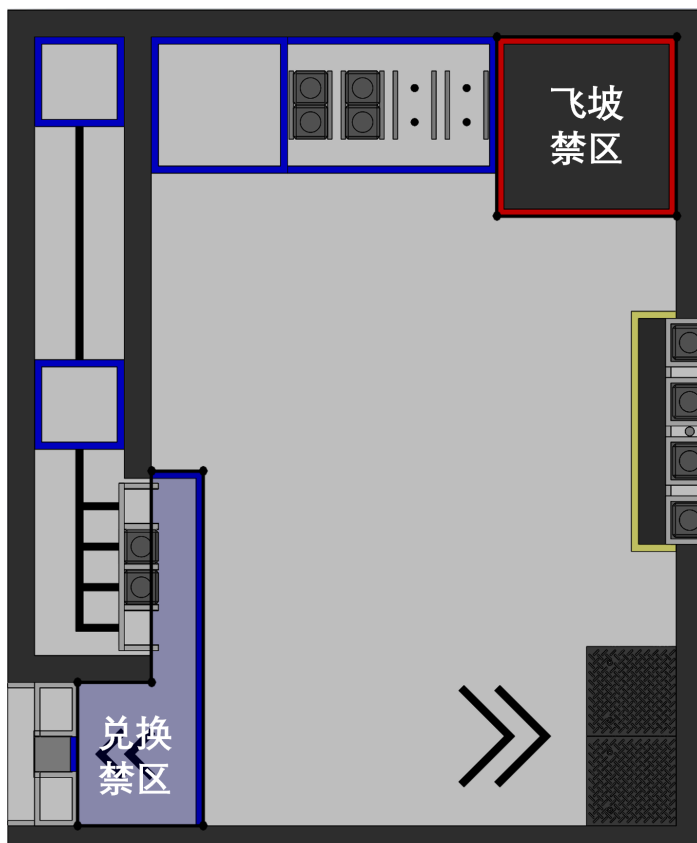
在场地内, 主要的场地道具可分为: 资源岛; AR升级区; 兑换区; 起始区; 飞坡区。场地道具的结构由铝型材和板材制成, 与场地连接固定。

比赛场地位为普通地胶材质。场地地面分隔线条由不同颜色的40mm布基胶带制成。场地为人工制作, 可能会有一定的误差。

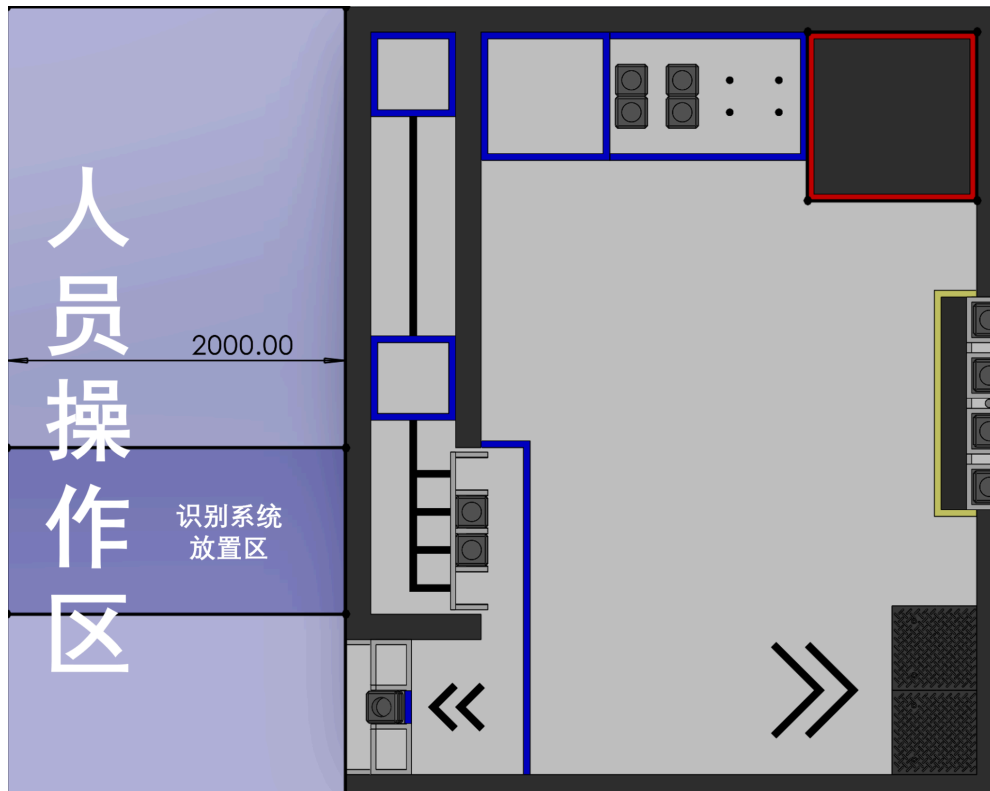
2.1.1 AR/ER区域



2.1.2 禁区



2.1.3 人员操作区



参赛者允许在场地短侧向外2m的范围内活动。矿石搬运员可离开此区域。识别系统放置区被定义为从场地外部围栏延伸至操作区末端的长方形区域。(参赛者可以将识别系统放置在围栏上, 但是其投影面积不得超过围栏内侧)

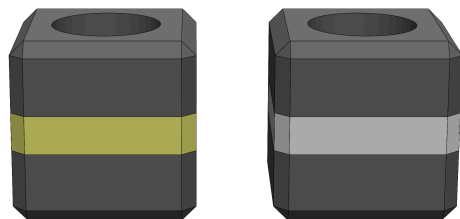
2.1.4 裁判

比赛设置五位裁判, 分别为蓝方AR边裁, 兑换站边裁判; 红方AR边裁, 兑换站边裁; 以及一名主裁判。若矿石掉出场外, 则由裁判扔回场地对应半场内部。

2.2 场地介绍

以下文字仅作基础解释使用, 具体参数请查阅附件文件, 最终场地将有一定误差。

2.2.1 金/银矿石



金/银矿石的尺寸完全一致，以下简称为矿石。矿石为 $190\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm} (\pm 2.5\text{mm})$ 的类eva泡棉方块，其顶面有一圆形槽口，直径 $115\text{mm} (\pm 2.5\text{mm})$ ，深 $140\text{mm} (\pm 2.5\text{mm})$ 。

矿石棱角有 15mm 倒角。

金/银矿石由矿石中线的胶带颜色进行区分，胶带宽 40mm 。

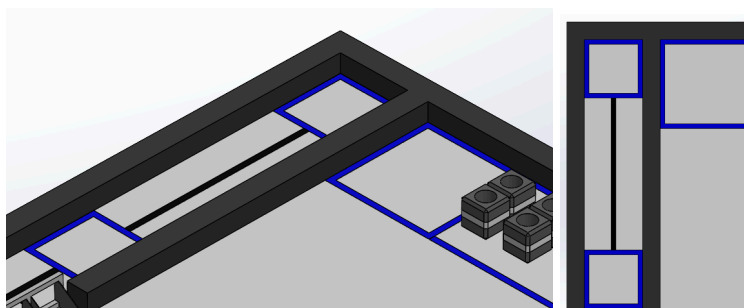
禁止对矿石的破坏。

2.2.2 大弹丸



大弹丸为 $42.5\text{mm} (\pm 0.5\text{mm})$ 的实心球体，表面布满小凹坑（同高尔夫球）以及5个工艺盲孔。其材质为TPE塑胶，重量为 $41\text{g} (\pm 1\text{g})$ 。

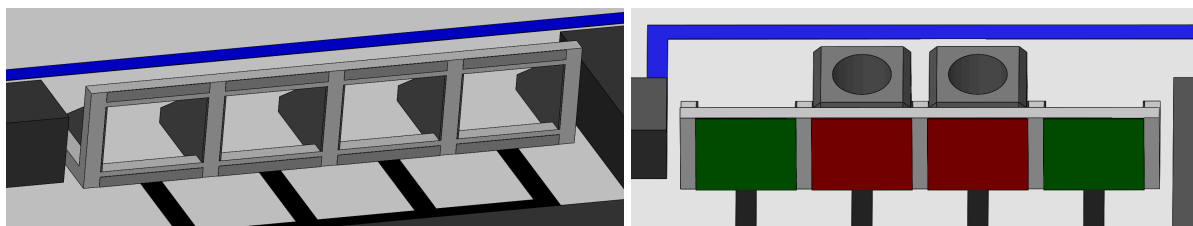
2.2.3 起始区



起始区为机器人比赛开始放置的区域，分为较大的ER起始区和较小的两个AR起始区。ER起始区的大小为 $680\text{mm} \times 680\text{mm} (\pm 2.5\text{mm})$ ，并由 40mm 胶带包裹。AR起始区大小为 $420\text{mm} \times 420\text{mm} (\pm 2.5\text{mm})$ ，并由 40mm 胶带包裹。

AR起始区分为第一起始区和第二起始区。普通AR由第一起始区出发，平衡AR由第二起始区出发。第二起始区与第一起始区的中心距离为1800mm(± 2.5 mm)。AR起始区间有宽度为40mm的黑色胶带连接。

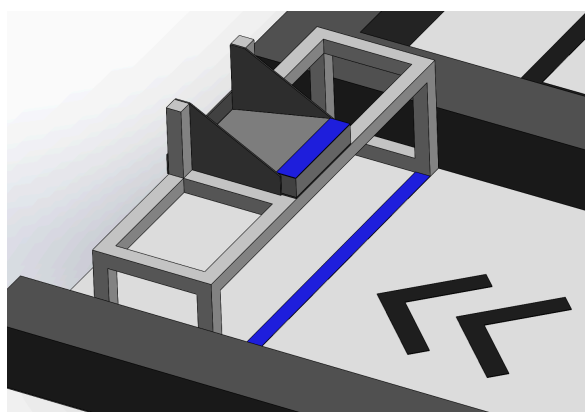
2.2.4 AR升级区



AR升级区为一系列型材和板材所搭建成的框架结构，可容纳4个矿石的区域，隔离ER和AR的运行区域。在AR运行一侧的框架上，有四组上下对应的魔术贴，用于固定颜色识别板。在正对矿石放置区域的方向，有AR运行区中轴黑色胶带延伸出四条对应的40mm宽黑色线条。

在比赛开始前，对方参赛者会随机摆放两颗矿石。随后会由红色/蓝色塑料板（取决于队伍所在的半场）标定矿石所在的位置，由绿色塑料板标定空位。颜色板单局内将不会被移除

2.2.5 兑换区

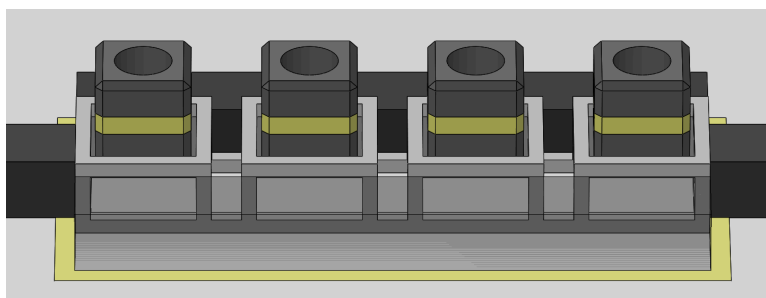


兑换区为一宽为800mm(± 5 mm)的开放区域，由兑换禁区和兑换站组成。兑换站为一系列型材和板材所搭建成的框架结构，分为高低两个兑换难度。

低难度兑矿要求参赛者将矿石送入由框架和地面标识线围成的矿槽。低难度矿槽为一宽740mm，高230mm的长方形区域，入口有一宽为40mm的线条。

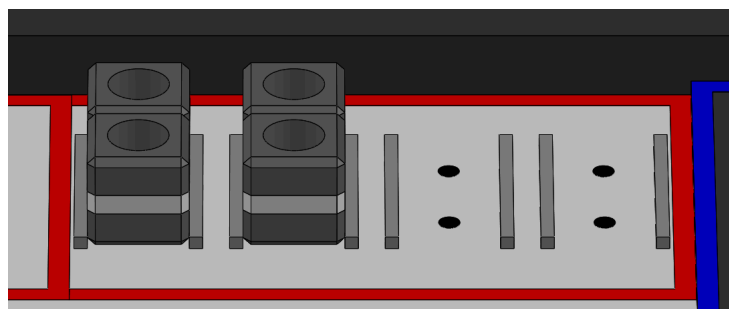
高难度兑矿要求参赛者将矿石送入由框架，板材和斜坡构成的小槽内。高难度矿槽为一距离地面300mm的开放结构，宽度为194mm，内部有一倾斜滑坡，两侧有板材限制矿石位置。

2.2.6 中央资源岛



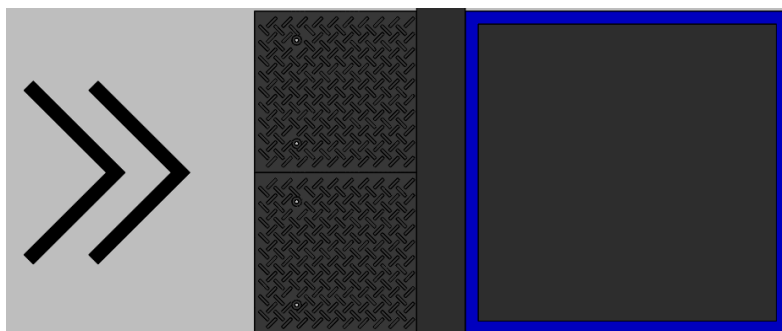
中央资源岛为一系列型材和板材所搭建成的框架结构，长1260mm，宽270mm。在中央资源岛的前方有一宽150mm，高130mm的薄棉方条，外围有宽40mm的黄色布基胶带围成。中央资源岛共有四个矿槽，矿槽是位于离地130mm处的一长宽为210mm的方形结构，并由30mm高的边框围成。

2.2.7 小资源岛



小资源岛为一长宽为1125mm*680mm的区域，外围有40mm布基胶带作为标识。小资源岛内初始拥有四颗矿石。矿石两个为一组，摆放在由框架限制的槽内。左右矿石间距为290mm。

2.2.8 飞坡区



飞坡区是由飞坡，缓冲区组成的区域。飞坡为一个长1000mm，宽500mm，高100mm的结构，表面有坑凹凸起。缓冲区为飞坡禁区，是一长宽为1000mm的正方形结构，缓冲高度为30mm。

3. 规则

3.1 备场规则

备场区为比赛开始前参赛者与设备的指定待命区域，其管理遵循如下规定：

3.1.1 赛前准备阶段

- 所有参赛队伍必须于前一场BO3第一场结束后进入备场区完成最终调试与人员部署。
- 每队在单局比赛中仅允许派出两名操作手进入场地执行任务；每队在整个比赛中仅有一次机会派遣参赛者至对方AR升级区放置矿石。
- 在赛前准备时间(30秒)内，ER与AR机器人可进行功能测试；测试结束后，所有机器人必须返回起始区内待命。
- 赛前准备时间结束后，AR操作手必须声明本队AR机器人种类：“Standard” 或者“Balanced”。
- 任何时间点，仅允许两名参赛者(含操作手)进入场地——包括执行AR升级区矿石放置任务的参赛者。其余人员禁止进入场地。
- 每支队伍都拥有一次在比赛未开始前申请技术暂停的机会。若发起技术暂停，裁判将再赛前30秒准备时间后给予3分钟暂停时间。此时双方均可调试车辆，具体条例同赛前准备时间。

3.1.2 赛中阶段

- 上场人员构成限定为：ER操作手1名、AR操作手1名、视觉识别员1名、矿石搬运员1名、辅助人员1名，总计最多5人。其他非授权人员严禁进入备场区。
- 场上人员在单个比赛局内禁止更换。若因不可抗力需更换，须经主裁判书面批准，并记录原因。
- 比赛过程中，场上人员严禁进入场地；AR操作手如需回收AR机器人，必须通过语音明确声明“请求回收AR”，经裁判确认后方可执行。
- 每小局比赛结束后，将提供30秒的准备时间与场地恢复时间，用于机器人复位、策略调整等。
- 任何时间点，进入场地的人员总数不得超过两人（含操作手与协助执行特定任务的参赛者）。

3.1.3 赛后阶段

- 比赛全部结束后，仅允许两名参赛者进入场地执行设备回收工作。
- 所有参赛者应在裁判宣布“快速离场”指令后，于30秒内完成离场，不得滞留或干扰后续赛事准备。

3.2 场地行为规则

比赛场地划分为起始区、兑换禁区、飞坡禁区、AR升级区等关键区域，其使用规范如下：

3.2.1 比赛时长与阶段划分

- 单局比赛总时长为3分50秒，具体划分为：
 - a. 保护时间：1分00秒（0:00–1:00）——车辆必须位于己方半场内；
 - b. 自由时间：2分30秒（1:00–3:30）——允许全场移动与对抗；
 - c. 终局时间：20秒（3:30–3:50）——双方车辆强制回到己方半场，飞坡区此后关闭。

3.2.2 机器人部署与移动

- 开局时，所有机器人必须被放置于各自起始区内。
- 矿石轮廊首次完全进入兑换区边界内，即判定为“兑换成功”，计分系统同步记录。
- 兑换成功的矿石必须由对方参赛者搬运至对方堆放区内，并以固定方式摆放。
- AR机器人首次完成其所有指定任务后，AR升级区将解锁。
- 视觉识别员可以在运算平台上启动程序，在车启动之后禁止干预，除非申请重新从启动区启动

3.3 判罚规则

违反本规则的行为将触发相应判罚机制，判罚由主裁判裁定并记录于赛事日志。

3.3.1 ER机器人相关判罚

- 翻车处理: 如ER机器人在赛程中发生翻车, 参赛者可呼叫“请求扶正”, 裁判确认后允许扶正车辆, 但该车辆需立即返回起始区并接受60秒停赛处罚。
- 飞坡禁区违规: (处以60秒禁赛)
 - 若ER机器人在自由时间内进入对方飞坡禁区, 或在任意时段于对方飞坡禁区发生碰撞, 均视为严重犯规。
 - 对方飞坡禁区定义为对方所在的半场对应的飞坡禁区, 队伍不可阻挡对方回到对方半场内。
 - ER机器人严禁将矿石放置在对方飞坡禁区内。(注: 解释权归属主裁判)
- 禁区碰撞: ER机器人禁止进入对方禁区。如在禁区内与对方机器人发生物理接触, 将被处以20分扣分处罚。
- 阻挡行为: ER机器人不得主动与对方机器人连续接触超过3秒, 超过即判定为故意阻挡。在3秒内双方分离600mm以上, 裁判将取消3秒计时。如经裁判认定存在故意阻挡行为, 将处以每秒10分扣分处罚。(注: 解释权归属主裁判)
- 主动撞击: ER机器人不得主动以高速撞击对方机器。如经裁判认定存在故意撞击行为, 将处以每次20分扣分处罚。(注: 解释权归属主裁判)

3.3.2 技术犯规

- 场地破坏: 如机器人造成场地结构(如围栏、标识、坡道等)损坏, 经技术组评估后, 视情节轻重处以警告、重赛或取消该队本场比赛成绩。
- 禁止时间内飞坡: 在保护时间或终局时间内, 机器人擅自越过飞坡结构, 视为技术犯规, 由裁判判罚取消该队本场比赛成绩。
- 延误比赛或弃赛: 如因人为原因严重延误比赛进程, 或无正当理由放弃比赛, 裁判有权判负并取消后续参赛资格。
- 不文明行为: 对裁判或对手使用侮辱性语言、肢体挑衅等不文明行为, 一经查实, 立即取消该队本场比赛成绩。
- 场地矿石搬运员故意延后矿石循环时间, 以错误方式放置矿石, 或其他为己方带来过大利益的方式影响比赛。适情节轻重给予警告, 禁止此参赛者入场, 或取消该队本场比赛成绩。

3.4 得分细则

得分基于机器人完成任务类型、区域控制及资源获取情况，按以下标准计算：

3.4.1 ER机器人得分规则

- 普通矿石：
 - 地面兑换：5分/颗
 - 抬升兑换：10分/颗
- 金矿石：
 - 地面兑换：15分/颗
 - 抬升兑换：30分/颗
 - 该矿石不可升级、不可抢夺、不循环。
 - 定义：对方机器可以触碰，但是不能主动大幅度改变矿石的位置
- AR升级：成功激活AR升级区并完成升级任务，得矿石倍率 $\times$ 2分（如基础值为10，则得20分）。同一矿石不可叠加多次升级。
- 抢夺矿石：从对方区域成功夺取矿石并成功运回己方区域，得矿石倍率 $\times$ 2分（同上）。
- 叠加限制：飞坡得分与AR升级得分不可叠加。

3.4.2 AR机器人得分规则

- 首次识别成功：AR机器人首次成功识别目标对象，识别系统需展示识别界面，使用对应颜色方框标明四块塑料板颜色识别结果，维持5秒无误识别，得20分。
- 首次完成任务：AR机器人首次正确完成大弹丸放置，得50分。
- 平衡AR首次正确完成大弹丸放置分数翻倍

3.5 特殊定义与补充规则

本节对赛事中特有术语、机器人分类及特殊机制进行明确定义，确保规则适用一致性。

3.5.1 Auto Robot 自动机器人

指具备预设程序、可在无人干预下执行部分任务的机器人，其机制如下：

- 普通AR：
 - 首次发车时预装两颗大弹丸；
 - 如可自动返回起始区，则允许装载两颗大弹丸；

- 如需手动返回起始区，则仅允许装载一颗大弹丸。
- 平衡AR：
 - 在第二起始区发车；
 - 不强制要求自动返回起始区；
 - 重新发车时可装载两颗大弹丸。

3.5.2 AR升级

指由AR放入大弹丸，并由ER运送至兑换站兑换的矿石，在兑换基础分上给予*2倍率。其获得双倍分数的前提是：在兑换成功前，大弹丸不从矿石中掉出。

3.5.3 矿石抢夺

比赛开始1分钟后，飞坡区开启。ER可进入对方场地抢夺未受保护的矿石。对方矿石状态为：

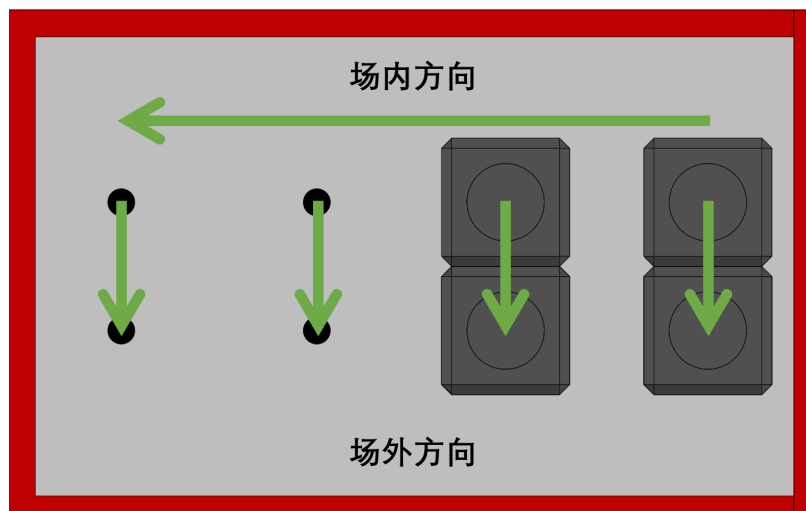
- 金矿石(被保护)
- 兑换区矿石(被保护)
- AR升级区矿石(被保护)
- 小资源岛矿石(不被保护)
- 场上其余地区(不被保护)

抢夺矿石得到双倍分数的前提是：

- 矿石在任何时间都保持与ER的刚性接触
- 矿石在己方兑换区外不接触场地地面(矿石接触到兑换区外围线条即为在兑换区内，如此后离开兑换区，也在本方兑换时获得双倍分数)

3.5.4 矿石循环

在成功兑换银矿石后，矿石会由对方参赛者循环至对方场内，以固定方式摆放。矿石的中心应与场地内的黑色标记同心，遵循从右至左，从场内到场外的方式放置。场地内共有12颗矿石，如可供放置的矿石位都被填满，则其余的矿石被称为溢出矿石，将被储存在场外。出现空位后，矿石将被及时补充。



矿石搬运人员应遵守以下规则。若违反，裁判将按对应技术犯规进行判罚。

- 注意安全
- 由对方兑换区接收兑换成功的矿石，循环至己方场地。
- 以正确方式放置矿石。
- 如矿石被ER打乱放置方式，可以在判定安全后修正放置方式。
- 存储溢出的矿石，在出现空位后及时放置。
- 禁止拖延循环的节奏
- 禁止干扰ER运行

4. 制作规范

4.1 车辆制作规范

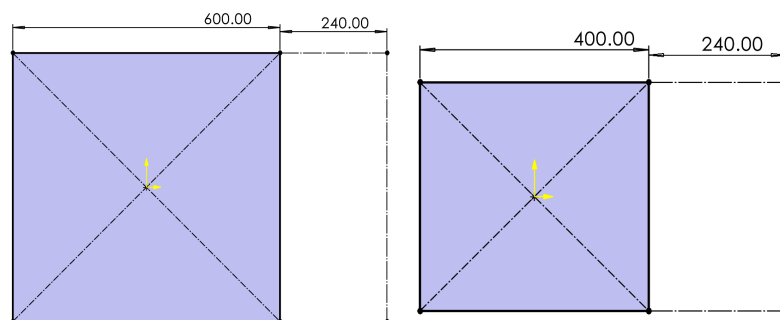
4.1.1 每个队伍需要并仅允许设计一台工程机器人和一台自动机器人，其中自动机器人需包含独立的移动机器人和识别系统。

4.1.2 比赛全程，机器人需要保持完整，不得有结构解体散落。不得出现包括但不限于短路、冒烟、明火等安全隐患。

4.1.3 自动机器人在运行过程中必须严格保持自动，识别系统可以使用参赛者的个人手提电脑作为计算平台，但需使用物资清单中的USB相机作为图像输入。

4.1.4 机器人尺寸限制

- 比赛开始前，工程机器人的尺寸不得大于 600mm* 600mm* 600mm
- 工程机器人的外框架必须为一个完整的连续四边形结构，驱动结构(如麦轮等运动结构)不允许出现在车辆最外围。
- 比赛开始后，工程机器人仅允许沿车辆外框架投影长度，向单侧伸展，最长不超过260mm。



- 自动机器人的移动机器人尺寸始终不得大于 350mm * 350mm * 350mm (长 * 宽 * 高)。

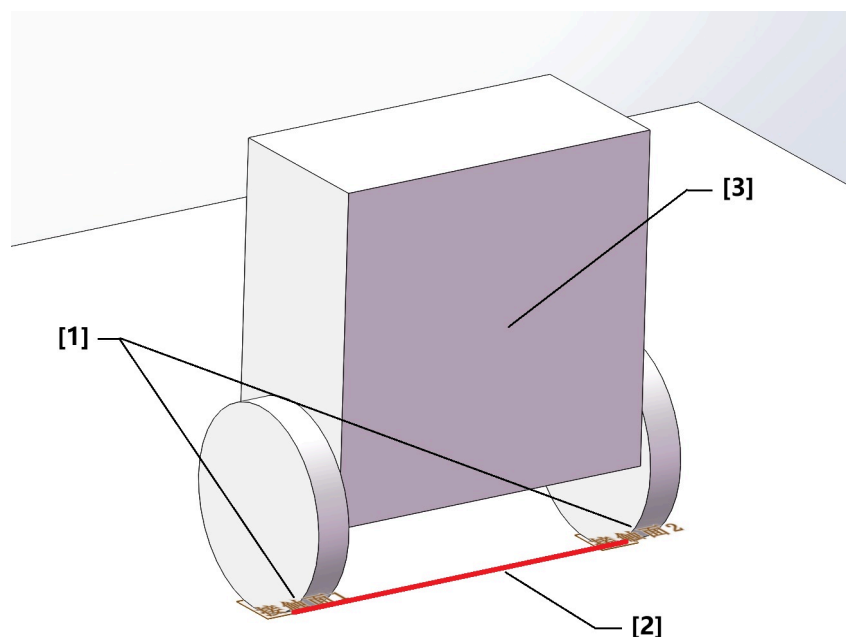
注意:长宽平面定义为三个触地轮(主动轮或从动轮)与地面接触点所形成的平面。若机器人的触地轮多于三个，检录时由参赛队自行定义为哪三个轮子。

4.1.5 机器人重量限制

- 工程机器人的重量(含电池)不得超过 16 kg。
- 自动机器人的移动机器人的重量(含电池)不得超过 8 kg。

4.1.6 平衡移动机器人的定义

- 在平衡状态下，机器人与水平面接触的所有轮子的最大轮廓轴向投影始终为圆形。
- 在平衡状态下，存在至少1条同时与所有接触面相交的空间直线。
- 在未通电状态下，机器人Z轴无法与水平面保持垂直状态。

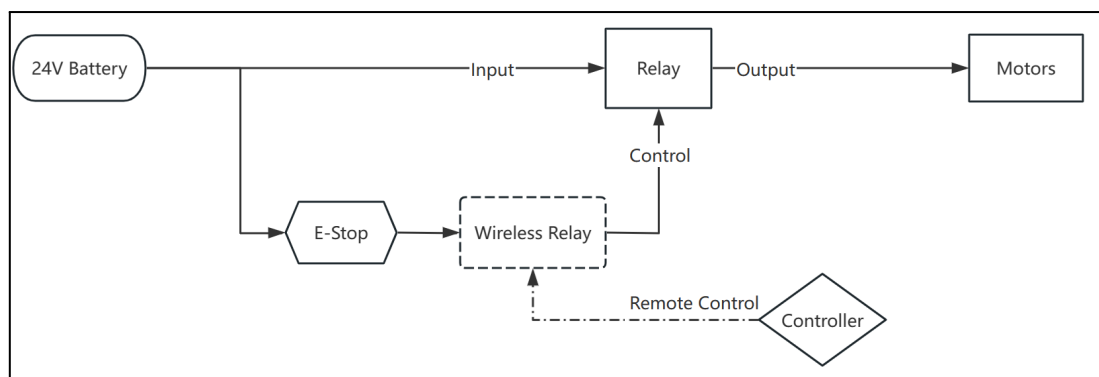


[1] 轮子与场地的接触面 [2] 过接触面的空间直线 [3] 平衡移动机器人

eg: 如上图所示, 处于平衡状态的机器人有2个轮子与场地接触, 且2个轮子的轴向最大轮廓投影为圆形, 此时仅存在2个接触面(橙色接触面1、橙色接触面2), 空间中存在1条同时与2个接触面相交的直线(红线), 那么这个机器人就是平衡机器人。

4.1.7 机器人的动力源

- 机器人使用的电池为INTERNAL发放物资内包含的DJI TB47 / TB48系列电池, 其最高电压为26.1V, 不得使用其他任何种类的电池。
- 参赛者需自行设计电池架, 并在生产前提交模型给 ENTERPRIZE 团队成员审核, 以确保正负极连接正确, 保障使用安全。
- 机器人上电路上的最大非瞬时电压不应超过电池电压。
- 禁止使用气动装置。
- 禁止使用危险能源(如高压气体)和爆炸物(火药)。
- 必须安装总电源开关。
- 如果裁判确定机器人可能会伤害任何人或对比赛场地造成损害或伤害, 比赛可能会立即结束。
- 比赛期间, ER上必须安装无线和物理紧急停止装置, 不满足该条件的机器人无法通过赛前检录。



4.2 机械工作规范

4.2.1 部门职责与核心理念

核心职责:全面负责机器人平台的结构设计、加工制造、装配调试与维护优化,确保机械系统在性能、可靠性与安全性上满足比赛任务需求。

协作目标:与嵌入式、算法等小组紧密协同,实现机械、电路、代码的一体化高效集成。

核心理念:设计决定成本,规范保证质量。倡导“一次做对”的工程文化,通过前瞻性的设计与规范的执行来预防问题,从而提升整体工作效率。

4.2.2 安全操作规范

通用安全要求

- **个人防护:**进入加工区域必须佩戴安全眼镜,长发需盘起,严禁穿戴宽松衣物、饰物。
- **陪同制度:**禁止单独工作,进入加工区域必须至少两人同行,确保意外发生时能及时施救与报告。
- **环境管理:**保持工作区整洁、光线充足,所有人员须熟悉灭火器、急救包的位置及使用方法。
- **设备检查:**操作任何设备前,必须检查其状态是否正常,发现故障立即停止使用并上报。

CNC机床:

- 操作CNC机床必须有 ENTERPRIZE 团队机械成员在场指导与监督。

- 加工前必须严格核对加工程序、工件装夹牢固性及刀具设定。
- 设备运行中, 严禁身体的任何部位进入加工区域, 严禁触碰运动部件。出现异常立即按下急停按钮。
- 加工完成后, 必须等待主轴完全停止运转, 方可进行工件测量或拆卸。

3D打印机:

- 严禁用手触碰加热中的喷头及高温热床。
- 禁止用手直接触摸热床面板。
- 每次打印前务必确保热床上没有异物。
- 使用铲刀取下模型时, 铲口严禁朝向身体, 运动方向需背离自身。
- 打印开始后的首层必须有人看护, 确保模型与平台粘附可靠。

通用工具:

- 电动工具: Internal阶段仅限使用指定的博世电钻, 且只允许使用最小扭矩挡位, 以防受伤、螺丝滑丝或零件损坏。使用前需检查电线、插头及开关完好。
- 夹持工具: 使用台钳/手钳时, 工件必须被可靠固定, 严禁手持操作。夹持精密件或易损件时, 需使用软质衬垫进行保护。
- 锋利物管理: 对钻头、端铣刀、刀片等锋利工具, 必须使用专用的工具箱进行取用和存放, 防止人员割伤及工具刃口损坏。

4.2.3 设计与文件管理规范

Template 模板请见

https://drive.google.com/file/d/1bLt0HSyxtKCyB7zZHe9ul8io1C_9iD15/view?usp=drive_link

核心设计原则:

- 可加工性: 设计阶段必须充分考虑加工可行性与装配便利性, 力求结构简单、装拆方便。3D打印件尽可能减少支撑。

- 公差与配合: 关键功能尺寸必须标注合理的公差, 并在图纸中明确重要孔轴配合关系。
- 设计冗余: 对关键承重、传动结构, 应在设计中考虑适当的安全系数。

文件管理规范:

- 模板统一: 所有设计工作必须使用团队制定的统一SolidWorks文件模板。(严禁使用其他建模软件)
- 版本与备份: 每个重大版本迭代后, 必须使用 Pack and Go 功能导出备份, 并在项目Log文档中清晰记录变更内容、原因及负责人。
- 命名规范: 所有零件与装配体必须严格遵循队伍统一命名格式, 确保清晰、无歧义。

请注意, 若文件命名与管理不符合规范, ENTERPRIZE 团队成员将拒绝审阅图纸。

图纸发布标准:

所有用于加工和装配的图纸, 在发布前必须同时满足以下四项基本要求, 经过 ENTERPRIZE 团队成员批准才允许加工。

- 无干涉: 在SolidWorks中执行“干涉检查”, 确保所有静态与运动部件无干涉。
- 螺丝完整: 图纸中所有螺丝孔位必须配有对应规格的螺丝, 并在BOM中完整列出, 装配时严禁遗漏。
- 无报错: 总装配体及其所有子装配体在FeatureManager设计树中不得存在任何错误或警告。
- 信息清晰: 图纸尺寸、公差、技术要求等信息标注完整、清晰。

4.2.4 制造与加工规范

1.3D打印件

重量计算规则:

- 单次打印总重量限额为1kg。
- 支撑结构重量按3倍计入总重。

- 示例:若模型实体重量为46g, 支撑重量为20g, 则记录总重量为: $46g + 20g \times 3 = 106g$

打印流程:

1.设计确认

相关队友已确认, 可在特定区域使用3D打印部件, 并已完成设计。已仔细核查该区域的结构安全性, 确认部件在此安装不会影响整体结构稳定, 确认是否预留公差, 是否对齐孔位等。此外, 该部件的设计具备可打印性, 能够顺利通过3D打印制作完成。

请注意, ENTERPRIZE 团队成员不会逐一检查此流程, 设置此环节旨在合理控制3D打印配额的使用, 避免不必要的资源浪费。

2.切片检查

在 SolidWorks 中将 3D 打印零件模型另存为 STEP 格式, 随后导入 Bambu Studio 或 OrcaSlicer 进行切片准备。

请依次检查并确认以下切片设置:

面板类型: 确保选择为 PEI 面板。

打印机型号: 请根据实验室的实时打印任务与设备情况选取。

层高: 为提升效率, 建议选用 0.28mm 层高以减少打印时间。

壁厚: 请设置为 2 至 3 层。

在个人电脑上完成切片后, 将项目导出为 .3mf 文件, 并使用 U 盘将该文件拷贝至实验室电脑进行打印。

若有困惑, 请自行向 ENTERPRIZE 团队成员询问。若因切片问题导致打印机损坏, 维修费用将直接从团队押金中扣除。

3.打印机检查

请首先确认打印机材料类型是否为PETG。严禁使用PETG打印参数处理TPU或ABS材料, 此类误操作将直接导致打印头堵塞。每次违规使用材料, 团队3D打印额度将扣除200g。

打印前请检查热床表面是否存有异物。如有残留, 请立即使用铲刀进行清除。若因热床异物导致打印喷头损坏, 维修费用将直接从团队押金中扣除。

4.打印登记

请注意:所有参赛者在打印前, 必须先找 ENTERPRIZE 团队成员登记打印克重, 并在获得确认后方可发送打印任务。

如发现未经登记直接使用打印机, 该次打印重量将按 50倍 记录并计入队伍配额。

2.板材加工

材料规格:

- 可用材料:3mm 厚黄色玻纤板
- 尺寸:500mm × 600mm(2张)
- 实际可用面积:450mm × 550mm(已考虑夹持与安全余量)

加工流程:

1.设计确认

相关队友已确认该玻纤板零件可用于目标结构, 并完成设计。团队已核实其安装位置与机械强度符合要求, 确保加工后能够可靠装配并使用。

若队伍可用板材用完, 将不会提供任何额外的板材。

2.文件准备

在 SolidWorks 中将零件另存为 DXF 文件, 并注意选择“输出面”。

请自行检查是否存在“内直角”, 是否预留公差, 是否对齐孔位。

使用 U 盘将文件拷贝至实验室电脑。

3.机器操作

请注意, 操作CNC机 ENTERPRIZE 团队成员必须要在场, 若发现单独使用, 直接取消队伍板材使用权。

4.板材安装

将板材平稳放置于CNC机床台面，使用蛤蟆钳可靠固定，并施加足够的下压力，确保加工过程中无松动。

5.程序与参数设置

合理规划零件排布，优化材料利用率。

如加工文件数量较多，建议使用专业排版软件进行预处理。

依次核对加工程序中的以下关键参数：

刀具选择：GFB材料选用2mm刀具，2mmGFB材料同样对应2mm刀具。

结束深度：至少预留1mm余量。

安全高度：确认设置合理，避免非加工移动中发生碰撞。

6.对刀与操作

使用遥控器或键盘设定XYZ轴原点。

严禁使用遥控器*100档位进行移动。

若CNC机出现损坏，维修费从队伍押金扣除，1000元起。

请联系ENTERPRIZE 团队成员协助进行排版、对刀及设备启动。

3.铝通加工

材料规格：

详情请见基本物资清单

加工流程：

1.绘制3D打印件定位孔。

2.佩戴护目镜，使用台钻打孔。

4.外发加工

如设计需要购买额外标准件例如导轨等，请提前告知团队成员，所产生的费用(包含快递)由小组自行承担。

不允许额外购置电机等动力系统。

请注意，请充分考虑快递运输时间。

4.2.5 装配规范

装配标准

1. 螺丝长度规范

所有螺丝长度严禁超过设计尺寸10mm。例如：设计为20mm的螺丝应完全穿过胶圈，此时严禁使用30mm的螺丝。

如螺丝长度不符合标准，将无法通过中期审核与完整形态考核，该机器人不得上场，请务必严格执行。

请提前确认所需螺丝规格与库存，如缺少对应长度，请及时联系 ENTERPRIZE 团队机械成员采购。因缺少螺丝导致进度推迟由小组自行承担。

2. 防松螺母装配要求

所有防松螺母必须完全穿过并“吃到”胶圈，确保螺纹有效啮合，实现可靠的防松效果。

安装后需检查螺母与胶圈间无间隙，避免因松动导致结构不稳定。

3. 胶水使用限制

严禁在装配中使用502胶水等速干型氰基丙烯酸酯胶粘剂。

4. 线路保护

所有外露线缆应使用扎带或线槽可靠固定，避免与运动部件干涉。

工具及消耗品使用

- 公用工具：使用后必须清理干净并放回指定位置。发现损坏或丢失需立即上报。
- 精密量具：游标卡尺、千分尺等需轻拿轻放，使用后归零并妥善存放。
- 专用工具：使用正确的工具进行操作，如内六角扳手需尺寸匹配且完好，避免因工具不当导致螺丝滑丝或零件损坏。

请妥善保管小组所有工具，一旦丢失，将扣除小组押金。

- 消耗品: 严禁将完整的螺丝、轴承等原包装带离公用区域。应按需取用至个人容器, 并立即将原包装归位, 防止倾洒与混料。若发现将整盒螺丝拿到组桌, 直接扣除10分积分。
- 手钻: 只允许使用最低扭矩挡位的博世电钻, 若使用高扭矩档位, 一经发现扣除10分积分。

装配注意事项

- 使用扳手拧紧螺丝, 请适当用力, 避免将螺丝拧滑。
- 明确需使用螺纹胶的场景, 并按规定使用指定型号与用量。
- 装配完成后, 必须进行手动功能检查, 确认转动顺滑、无异常干涉与异响、运动范围达标后, 方可通电进行下一步测试。请主动联系 ENTERPRIZE 团队成员确认是否可以使用。此流程旨在避免因装配问题导致电控系统无法正常运行, 从而影响整体调试进度。

环境管理

- 彻底清理工作区域, 将所有废料、包装等垃圾丢弃至指定垃圾桶。若组桌长时间没有人, 但桌子上仍存留大量螺丝工具, 桌上所有工具将被没收, 并扣除20分积分。

4.2.6建议时间线

赛事周期紧张, 明确的时间规划是确保各环节有序推进、避免后期混乱的关键。以下时间安排供参考, 请根据团队实际情况灵活调整:

- 确定设计方案: 4天

明确整体机械方案, 完成SolidWorks设计草图及详细实现路径。

- 机械设计: 7天

完成全部ER与AR机器人的机械结构与图纸输出。

- 加工制作: 1-2天

尽快提交板材与3D件加工程序, 后期加工队列较长, 延迟将压缩后续装配时间。

- 装配阶段:ER – 2天, AR – 1天

合理安排人力, 确保装配过程顺畅, 避免结构错误。

- 嵌入式调试:至少10天

为嵌入式调试预留充足时间, 该环节极易发生延期, 应尽早交付基础机械结构。

- 测试、迭代与操作手练习:7天

为ER操作手练习和AR稳定性提升预留时间, 如有可能, 进行小版本迭代优化。

4.3 嵌入式 workflow 规范

为保障开发过程的规范性、协作效率与系统安全性, 各参赛队伍须严格遵守以下嵌入式开发与协作规范。违反相关要求将视情节严重程度, 予以相应扣分。

4.3.1 代码管理规范

- 强制使用统一 **Github** 组织:每支队伍必须使用一个 Github 组织进行全部代码的集中管理。
- 禁止非规范代码传递方式:严禁通过微信私聊、邮件附件、U盘拷贝等非版本控制方式传递源代码或关键配置文件。一经发现, 将对本队最终成绩进行扣分处理。
- **Github Commit Message**:每次提交必须写清晰、有意义的注释, 例如“改了什么”或“为什么改”。

4.3.2 团队协作与进度同步

- 统一沟通平台:所有队伍须在分配的 Discord 小组频道中开展日常交流, 包括但不限于:
 - 会议安排与纪要记录。
 - 开发任务分工与截止时间确认。
 - 项目进度同步与问题反馈。
 - 鼓励使用 Discord 的文字频道留存关键决策与技术讨论, 以确保信息可追溯、责任可明确。

4.3.3 代码安全与鲁棒性要求

- **必须**实现完善的断联处理机制:所有机器人系统须优先实现对关键模块(如遥控器、电机驱动等)的断联检测与安全响应逻辑。
- 以下情形将导致相应处罚:
 - 在开发或调试阶段, 因未处理模块离线导致设备损坏或人员受伤。
 - 在正式比赛过程中, 因模块通信中断或裁判强制断电引发车辆失控, 进而干扰比赛正常进行。

4.3.4 代码架构建议

为提升代码可维护性与模块复用性, 建议采用以下开发模式:

- 开设多个cpp, hpp文件和FreeRTOS任务进行模块化代码管理
 - e.g. FSiA10B.cpp, PID.cpp, Motor.cpp, ControlTask.cpp等
- 使用class, namespace等面向对象编程编程方式(OOP)运行相应模块代码
 - e.g.

```
namespace Motor
{
    class Motor
    {
    private:
        bool enabled;           // 内部存储变量和函数
        void decodeFeedback();
        ...
    public:
        void init(); // 初始化变量/创建RTOS Task
        float getRPMFeedback();
        ...
        void update(); // 需要循环调用代码的集合函数
```

```
}  
}
```

- 建议使用 **Google C++ Style** 进行命名：
 - variables: snake_case
 - function: smallCamelCase
 - class/struct: PascalCase
 - member variables: 变量名后下划线_
 - param variables: _变量名前下划线

> 注: 上述代码结构仅为推荐实现思路, 非强制要求, 亦非唯一解决方案。各队可根据实际需求灵活调整, 但须确保系统稳定性与可维护性。

4.4 硬件工作规范

4.4.1 主控板设计、发加工、使用流程

- 设计: 要求在硬件 Tutorial 阶段的 PA1 基础上, 与同组嵌入式、机械成员沟通, 确定需求(例如需要驱动多少舵机、需要接入多少传感器、安装孔位和尺寸要求等), 并进行改进。
- 审核&改进: 将确定的需求和绘制好的主控板一起发给 ENTERPRIZE 团队成员审核, ENTERPRIZE 团队成员将提出建议, 帮助改进/优化主控板至可以发加工的水平。
- 发加工: 在获得 ENTERPRIZE 团队成员批准后(达到可发加工标准), 可以将工程文件提交加工商。常规工艺的双层板或经 ENTERPRIZE 团队成员批准的常规工艺四层板将在快递到货后全额报销; 如需特殊工艺(例如盲孔、大尺寸、四层板更改阻焊颜色、高清字符、沉金、加厚铜层等)或 SMT 服务, 在 ENTERPRIZE 团队成员批准后可以发加工, 但特殊工艺或 SMT 服务产生的额外费用不予报销、额外的生产时间不予补偿。
- 申报集运: 在加工商完成生产, 快递发货后, 需要及时将快递单号申报至队伍集运仓, 防止集运仓拒收、丢件等情况发生。由于申报不及时导致的损失不予补偿, 由于不可抗力导致的损失(如非个人原因导致的快递丢失等)队伍将提供适当补偿(如提供 嵌入式 Tutorial 板等)。

- **焊接:**在收到PCB板快递后,需要使用队伍提供的元件和焊接工具进行焊接,焊接操作必须有 ENTERPRIZE 团队成员在场,焊接时需要严格遵守操作规范并注意个人安全。队伍默认仅提供 4.4.2 中列出的元件,如果需要特殊元件请在设计阶段提前联系 ENTERPRIZE 团队成员。如果选择不在队伍实验室完成此阶段或使用个人自备的工具,出现安全事故队伍不承担相应责任。
- **测试:**焊接好的主控板需要进行测试以确保功能正常。硬件组参赛者需要确保 MCU 可正常工作(可正常烧录、运行代码),随后可以交付给嵌入式组参赛者进行其他功能测试,如发现功能异常,需要进行相应硬件检测并维修。
- **迭代(可选):**如果发现主控板有严重影响功能的设计问题或整体需求变更,可以在 ENTERPRIZE 团队成员的批准下进行改进并重新发加工。如果重新发加工,参赛队需要自行承担并处理进度延期的风险。
- **备件(可选):**为防止以外情况发生导致主控板损坏,建议参赛者对主控板和其他硬件元件进行备件

4.4.2 提供的硬件材料

- **电阻、电容、电感:**
 - **封装:**电阻和陶瓷电容应使用0603、1206封装的贴片电阻、电容;固态电容使用D6.3mm_P2.5mm的固态电容。电感使用L_Sunlord_MWSA0605S封装的贴片电感。
 - **选值:**符合E24系列优先数。
- **buck与ldo芯片:**lmr33630adda、ry8411;RS3236
- **LED:**0603贴片LED、WS2812B_2020
- **MCU:**STM32G431CBU6
- **通讯协议芯片:**CH340N、SIT1042
- **保护电路:**SMC、SMATVS;FUSE
- **其他元件:**晶振、排针、GH1.25卧式立式贴片插座、xt30、type-C接口、buzzer、按钮、MPU-6500(IMU)
- **经senior允许使用的其他元件**

4.4.3 焊接操作规范：

- 在 ENTERPRIZE 团队成员监督下进行焊接
- 在烙铁不使用时应放回烙铁座，严禁将烙铁放于除烙铁座外任何地方
- 严禁在仍手持烙铁时拿取物品，严禁将烙铁对人、严禁用手触碰烙铁头
- 焊接时不应用力过大，防止破坏阻焊、引脚
- 焊接时不应将助焊剂注射器针管直接接触被加热的焊盘、引脚
- 焊接完成后，检查芯片引脚间不能连锡、引脚与焊盘没有虚焊
- 焊接完成后，应将烙铁放回烙铁座，关闭烙铁电源。
- 使用热风枪时，枪头离被加热元件须保持一定距离，使用后应放回热风枪座，关闭热风枪开关让热风枪进行冷却，待热风枪冷却后关闭热台电源。
- 洗板后必须盖上盖子，防止洗板水挥发。

5. 审查

5.1 中期审查

中期审查在11月8日与11月9日进行。

中期审查由进度审查与同行评审两部分组成。

进度审查将按部门分别评估机器人开发的阶段性进展，并进行评分，具体要求如下：

机械组：

- 完成 ER 与 AR 的三维建模。

嵌入式/算法组：

- 完成所有模块的断联保护设计；
- 完成模块化代码架构设计；
- 实现遥控器数据接收功能；
- 实现所有电机的闭环控制；
- 实现 AR 与上位机的通信；
- 完成 AR 巡线功能及 ER 全向移动的基础运动解算。

硬件组：

- 完成所有 PCB 板的设计；
- 需外发加工的 PCB 板已提交生产；
- 完成 ER 与 AR 的整车布线备线工作。

同行评审将在组内成员间开展，每位成员需从技术贡献、参与积极性和沟通协作能力等方面对队友进行互评。

评审将分为A, B, C三档，将会依据对应成绩发放额外积分。

A(50积分), B(25积分), C(0积分)

中期审查结果将作为入队考核的重要依据。

5.2 完整形态审查

完整形态审查在11月15日与11月16日进行。

完整形态审查同样包含进度审查与同行评审两部分。

进度审查将依据各组在完整功能实现方面的完成度进行评分，具体要求如下：

机械组：

- 完成 ER 与 AR 的零件加工与整机组装。

嵌入式/算法组：

- 实现 AR 的目标识别、通信及巡线功能；
- 实现 ER 的遥控器控制、完整移动能力及矿石抓取功能。

硬件组：

- 完成所有 PCB 板的焊接；
- 完成 PCB 板的功能测试；
- 完成 ER 与 AR 的整车走线。

同行评审机制与中期审查一致，组员将围绕技术贡献、参与积极性和团队协作等方面相互评价。

评审将分为A, B, C三档，将会依据对应成绩发放额外积分。

A(50积分), B(25积分), C(0积分)

完整形态审查结果同样作为入队考核的关键依据。

5.3 检录

为确保比赛的公平性，赛事将设置检录环节，对参赛队伍的车辆是否符合技术规范进行核查。
检录安排如下：

场地适应性训练前：进行检录，但即使未通过，队伍仍可上场进行测试（仅限适应性训练）

循环赛开始前 和 淘汰赛开始前：必须通过检录方可参赛，未通过者禁止上场。

检录内容包括：

- 车辆尺寸
- 车辆重量
- 车辆投影
- 车辆电路

请各参赛队伍提前确保车辆符合相关要求，以免影响正式比赛资格。

6. 赛制

本赛事采用“单循环小组赛 + 六队双败淘汰赛”混合赛制。所有6支队伍均参与完整赛程，无队伍在小组赛后被淘汰。小组赛仅用于确定种子排名，并据此赋予部分队伍在双败淘汰阶段的轮空优待，以体现竞技表现差异。

6.1 第一阶段：单循环小组赛

6.1.1 所有6支参赛队伍参与本阶段；

6.1.2 每支队伍须与其他5支队伍各进行一场对抗，共计15场比赛；

6.1.3 每场比赛结果按胜负关系计分：胜方得2分，负方得0分

(因技术犯规、弃权或 判罚导致的失利，同样计为0分)

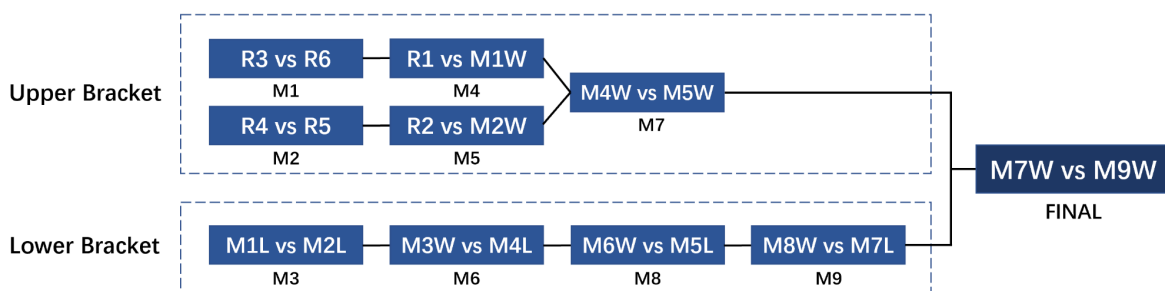
6.1.4 如参赛队可在此阶段达到一定条件，则可额外获得分数(负方也可)

- 参赛队ER单场兑换矿石达到10个或以上(1分)
- 参赛队AR完成2个正确的大弹丸放置或以上(1分)

6.1.5 比赛结束后，依据以下优先级对6支队伍进行排名：

- 总积分；
 - 相互胜负关系(仅限同分队伍间)；
 - 总得分；
 - 抽签决定。
- 该排名作为第二阶段的种子顺位，用于构建双败淘汰对阵表，不产生淘汰。

6.2 第二阶段:六队双败淘汰赛



- 所有6支队伍均进入本阶段；
- 赛事采用适配6队规模的BO3双败淘汰结构，包含胜者组与败者组；
- 根据第一阶段排名，前2名队伍（种子1、2号）获得首轮轮空优待，直接进入胜者组第二轮；
- 后4名队伍（种子3–6号）须参加胜者组首轮比赛，对阵如下：
 - 胜者组首轮A: 第3名 vs 第6名
 - 胜者组首轮B: 第4名 vs 第5名
- 胜者组首轮胜方晋级胜者组第二轮，与种子1、2号队伍交叉对阵：
 - 胜者组第二轮A: 种子1号 vs 胜者组首轮A胜方
 - 胜者组第二轮B: 种子2号 vs 胜者组首轮B胜方
- 胜者组后续轮次、败者组构建及总决赛规则，遵循标准双败淘汰逻辑：
 - 任何队伍在胜者组失利后落入败者组；
 - 在败者组失利即被淘汰；

6.3 最终排名规则

- 冠军与亚军由总决赛结果确定；
- 季军由败者组决赛败者获得；
- 第4名由败者组半决赛败者中净胜分较高者获得(或通过附加赛)；

- 第5, 6名由最早在败者组被淘汰的两支队伍按小组赛排名或淘汰顺序确定；
- 所有名次明确区分，不得并列。

7. 申诉

7.1 规则答疑

备赛过程中，参赛队伍若对规则有任何疑问，可以通过问卷

<https://forms.gle/jpiaZ358UZ77nrSX6> 发起规则答疑，裁判组将在发起后一天内进行说明答复。规则答疑中的问题解答仅用于解释比赛规则手册，并非比赛中的裁决依据。

7.2 比赛申诉

每支参赛队伍在内部赛所有比赛日期间共有1次申诉机会。如果申诉成功，则保留本次申诉机会，否则将消耗1次申诉机会。无申诉机会时，裁判组将不再受理该参赛队伍的任何申诉。受理申诉后，裁判组对申诉材料和相关证据进行仲裁，裁判长代表裁判组将申诉结果告知双方，裁判组对申诉结果拥有最终解释权。

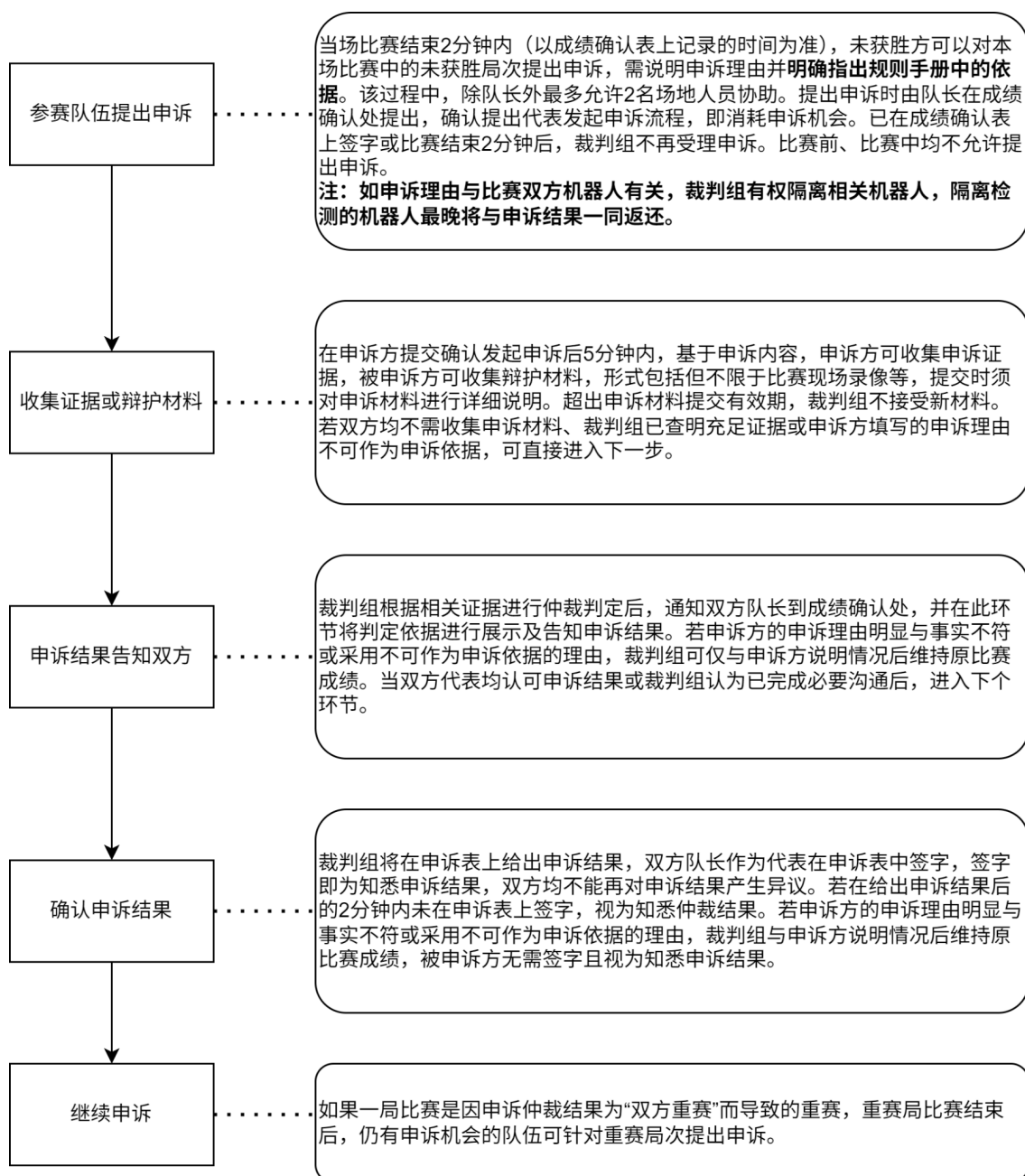
以下情况不可作为申诉依据：

- 违规判罚中的口头警告、黄牌警告和红牌警告
- 发起技术暂停的流程
- 裁判因判定安全问题使用远程e-stop切断机器人电源的行为

在成绩确认表上签字后或一场比赛结束超过2分钟，不可发起申诉。

7.3 申诉流程

参赛队伍如需申诉, 应遵循以下流程:



7.4 比赛申诉结果

申诉结果包括:维持原比赛成绩、被申诉方判负、双方重赛。裁判组确认申诉结果后, 双方不得对申诉结果提出异议。

- 申诉成功:被申诉方判负、双方重赛

- 申诉失败:维持原比赛成绩

如果仲裁沟通环节告知结果为双方重赛,但双方均不接受重赛,则视为申诉失败,维持原比赛成绩。

申诉期间,受理申诉的对局后的所有对局将延迟进行。原则上会将重赛时间安排在申诉结果判定后的下一场对局,以实际情况为准。重赛赛程与常规赛程的流程一致,双方需按照规定的时间、遵守相关规定进行比赛。

如申诉局次对场次的胜负关系产生影响,场次的胜负需重新判定。

eg:一场BO3的比赛结果为1:2,第一局胜利方为红方,第二局和第三局为蓝方,比赛结束后红方对第二局发起申诉并且申诉结果为:双方重赛,重赛局次若为红方胜利最终比赛结果为2:0,若重赛局次为蓝方胜利比赛最终结果为1:2。

8. 物资清单

ENTERPRIZE为各参赛队伍提供两类物资:基本物资和高级物资。其中,基本物资每队均可获得,由队长通过基本物资领取流程统一领取;高级物资则需通过积分兑换,各队初始拥有200个积分,可通过填写物资兑换问卷消耗相应积分进行兑换。

物资兑换问卷链接 <https://forms.gle/yNyAvKfLyWaHy6nw5>

8.1 基本物资清单

种类	名称	数量 (每队)
----	----	---------

轮子	麦轮	4
	小轮	2
	球轮	1
工具	游标卡尺	1
	记号笔	1
	中心冲	2
	钢尺	1
	镊子	1
	斜口钳	1
	钻头套装	1
	批头套装	1
	六角拐套装	1

	十字套筒	3
	单手锯	1
电机	M3508 电机	4
	MG90-S 舵机	6
	JGA25-370 电机	4
电调	C620 电调	4
	L298N 电调	4
联轴器	联轴器D10	4
	联轴器D4	2
硬件	JC24B	1
	Internal板	1
	USB相机	1

	J-Link+4-pin线	1
遥控器	富斯i6X	1
耗材	铝管 (1000*20*20)	2
	铝管 (500*20*20)	4
	铝管 (400*15*20)	2
	铝管 (400*10*10)	4
	铝管 (500*15*15)	2
	玻纤板 (500*600*3)	2
	PETG打印耗材	1.0kg

8.2 高级物资清单

种类	名称	积分
传感器	CJVL53L0X红外传感器	15

	HC-SR04超声传感器	20
	TOF传感器	30
	限位开关	5
硬件	Internal板	80
电机	MG90-S舵机	45
耗材	MGN9导轨(需提前订购)	30
	凯夫拉线	0.2/cm
	PETG/TPU打印耗材	1/g(向大取整数)

8.3 随机物资清单

随机物资是指出现在实验室中、但未列入基本物资和高级物资清单的物资，参赛者必须经ENTERPRIZE 团队成员许可后方可取用。

名称
野生铝管(不要拿型材)

野生CNC件

野生各种端子线、非成品awg线

野生螺丝

野生各种耗材