

陆空协同赛规则手册

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
2020.08.25	V1.0	首次发布

目录

阅读提示	1
符号说明	1
修改日志	1
1. 赛事介绍	5
1.1 机器人与参赛人员	5
1.1.1 机器人阵容	5
1.1.2 参赛人员阵容	6
1.2 比赛流程概述	6
2. 技术规范	7
3. 比赛场地	8
3.1 概述	8
3.1.1 地表材质	10
3.1.2 视觉特征	10
3.2 公路	11
3.2.1 路障	12
3.3 核电站园区	13
3.3.1 核反应堆	14
3.3.2 核废料	15
3.3.3 视觉特征编号	15
3.4 功能区	15
3.4.1 基地	16
3.4.2 处理站	16
3.4.3 物资仓库	17
4. 比赛机制	18
4.1 比赛任务介绍	18
4.1.1 空中侦察	18
4.1.2 核废料转运	18
4.1.3 核电站抢修	18
4.1.4 协同降落	18
4.2 初始设置	19
4.2.1 小学组	19
4.2.2 初中组	19
4.2.3 高中组	20

4.3	成绩说明	20
4.3.1	计时细则	20
4.3.2	计分细则	20
4.3.3	排名情况	21
5.	比赛流程	22
5.1	签到	22
5.2	现场编程	22
5.3	检录	22
5.4	候场	22
5.5	两分钟准备阶段	22
5.6	三分钟比赛阶段	22
5.7	成绩确认	23
6.	判罚规则	24
6.1	判罚体系	24
6.2	判罚细则	24
6.2.1	人员规则	24
6.2.2	机器人规则	25
6.2.3	交互规则	25
	附录一 视觉标签示意图	26
	附录二 挑战卡示意图	27

图表目录

表 1-1 机器人阵容	5
表 2-1 无人机参数要求	7
表 2-2 无人车参数要求	7
图 3-1 比赛场地模块示意图	8
图 3-2 比赛场地模块定位图	9
图 3-3 比赛场地轴测图	9
图 3-4 视觉标签示意图	10
图 3-5 挑战卡示意图	11
图 3-6 公路示意图	12
图 3-7 路障示意图	13
图 3-8 核电站俯视图	13
图 3-9 核电站轴测图	14
图 3-10 核反应堆示意图	14
图 3-11 核废料瓶示意图	15
图 3-12 功能区示意图	16
图 3-13 物资仓库示意图	17
图 4-1 核电站挑战卡遮挡示意图	19
表 4-1 计分细则	20
表 6-1 判罚体系	24

1. 赛事介绍

2025 年，位于南半球的一处核电站发生故障，核辐射会对人体产生严重损害，因此，抢救任务只能通过全自动机器人完成。小科学家们迅速集结，通过自己的智慧与能力完成机器人设计，投入到此次国际救援中。

小科学家们将自主编程控制全自动空中机器人及地面机器人参与本次国际救援，通过空地机器人协调，共同完成核废料转运和核电站抢修任务。无人机在空中侦察，将发生事故核电站位置和路况信息发送给无人车，无人车自动到达核电站附近，对核电站进行抢修并转运核废料。

比赛场地示意图如下：

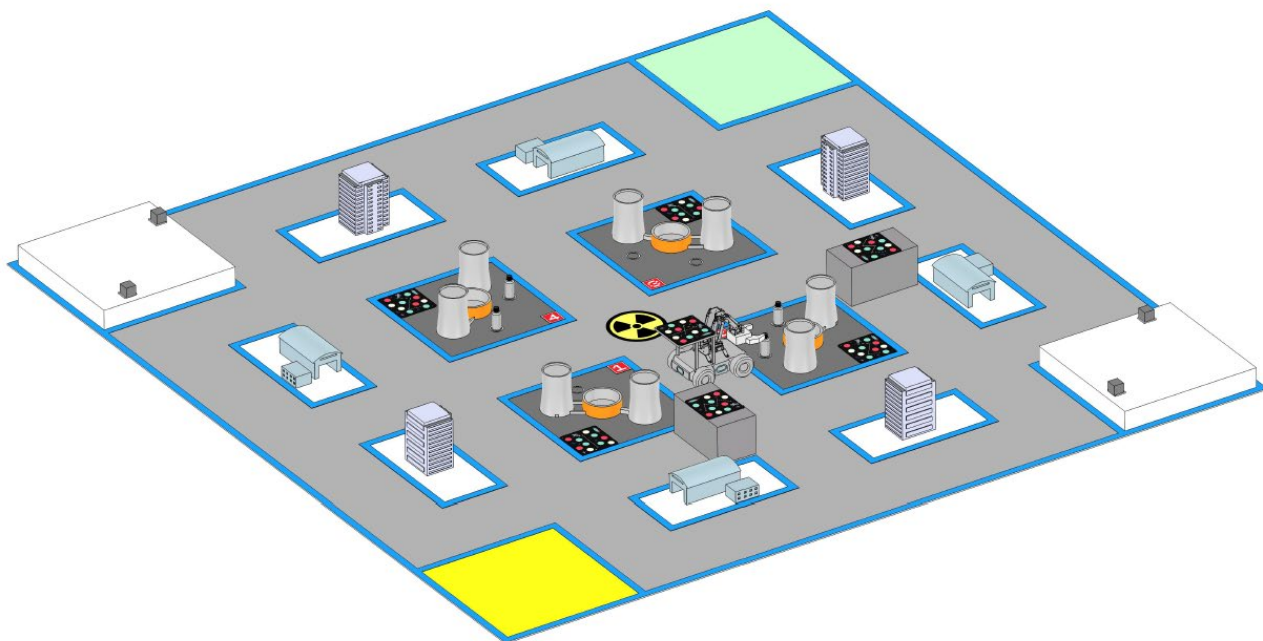


图 1-1 比赛场地示意图

1.1 机器人与参赛人员

1.1.1 机器人阵容

参与比赛的无人机和无人车需要符合阵容要求，阵容要求如下表所示：

表 1-1 机器人阵容

机器人类型	数量（台）
无人机	1
无人车	1

每场比赛，每支参赛队伍至多可以携带一台备用无人车和一台备用无人机。

1.1.2 参赛人员阵容

参赛队伍分为小学组、初中组和高中组。

每支参赛队伍最多由三名参赛队员和一名指导老师组成，需要有一名参赛队员担任队长。

1.2 比赛流程概述

实际比赛场地可能会有所调整，比赛前会给每支参赛队伍预留 1 小时的现场调试时间。

上场比赛的机器人需通过赛前检录，确保机器人满足组委会规定的机器人技术规范，以保证比赛公平性。

每场比赛开始前，参赛队伍需在工作人员引导下进入赛场。

比赛过程中，无人机和无人车需要自动完成比赛任务，仅允许参赛队员在比赛开始时手动启动程序。

每场比赛结束后，参赛队员需到指定区域签字确认成绩，并将机器人搬离场外。

2. 技术规范

- 参赛队员需准备 1 台 PC 或移动设备（平板或者手机）用于机器人编程

参与比赛的无人机和无人车需要符合机器人技术规范要求。



为保证飞行安全，无人机需要配备室内悬停定位系统。

- 无人机参数要求如下表 2-1 所示：

表 2-1 无人机参数要求

项目	限制
电机数量（个）	4
电机类型	空心杯电机
相邻电机轴距（mm）	≤100
桨叶尺寸（英寸）	≤3
整机重量（g）	≤100
供电电压（V）	≤5

- 无人车参数要求如下表所示：

表 2-2 无人车参数要求

项目	限制
初始尺寸（mm, L*W*H）	≤400*300*350
伸展尺寸（mm, L*W*H）	≤500*400*450
整机重量（kg）	≤5
供电电压（V）	≤12

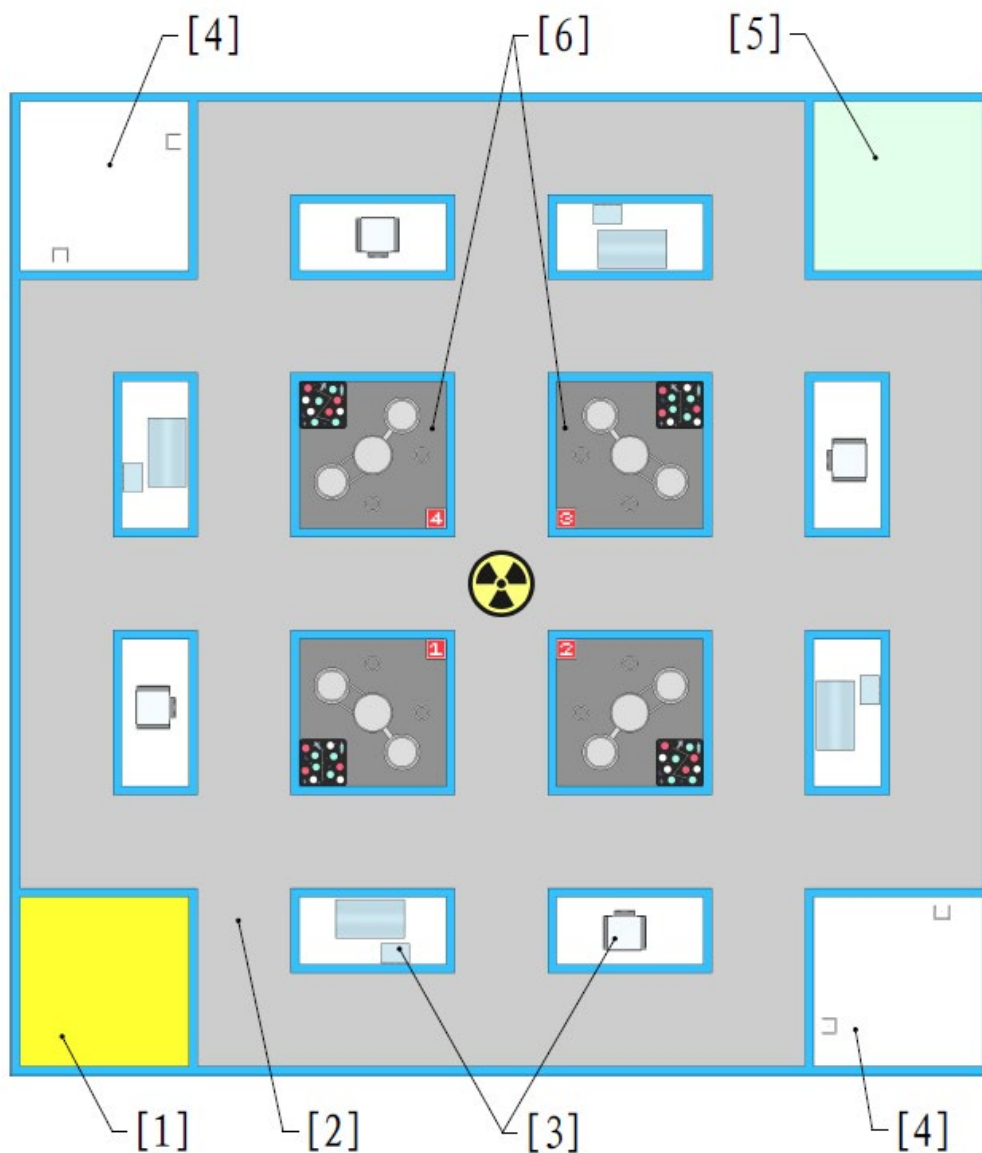


比赛过程中所使用的机器人和设备需由参赛队伍自行准备，参赛队伍不可使用其他队伍的机器人进行比赛。

3. 比赛场地

3.1 概述

国际救援比赛场地为边长为 4 米的正方形。场地主要包含三部分：公路、核电站园区、功能区（包含基地、处理站、物资仓库）。



- | | | | |
|---------|-----------|----------|----------|
| [1] 基地 | [2] 公路 | [3] 周边建筑 | [4] 物资仓库 |
| [5] 处理站 | [6] 核电站园区 | | |

图 3-1 比赛场地模块示意图



图 3-2 比赛场地模块定位图

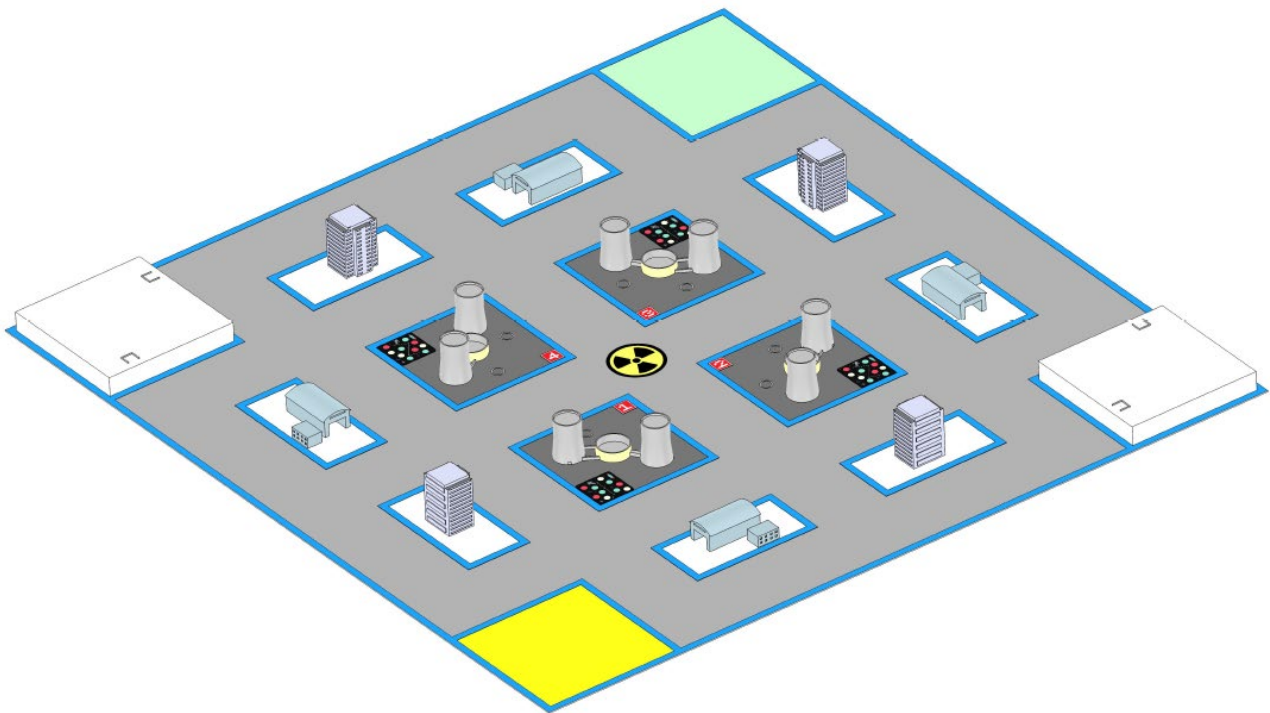


图 3-3 比赛场地轴测图

3.1.1 地表材质

场地地面材质为 PVC 背景纸，表面涂有耐磨层。

3.1.2 视觉特征

为了辅助机器人完成定位、对准等任务，场地内设置有视觉特征供机器人识别。

3.1.2.1 视觉标签

由点阵图案组成的卡片，可以通过无人车的视觉传感器识别并读取字符信息。

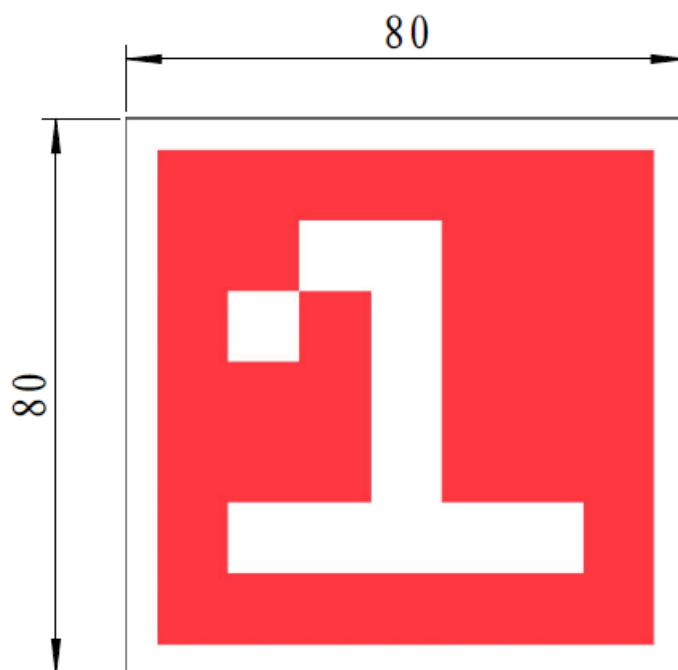


图 3-4 视觉标签示意图

不同字符信息的视觉标签图案参见“附录一 视觉标签示意图”。

3.1.2.2 挑战卡

挑战卡上绘制有特殊图案，可以通过无人机的视觉传感器识别并读取 ID 和坐标信息。

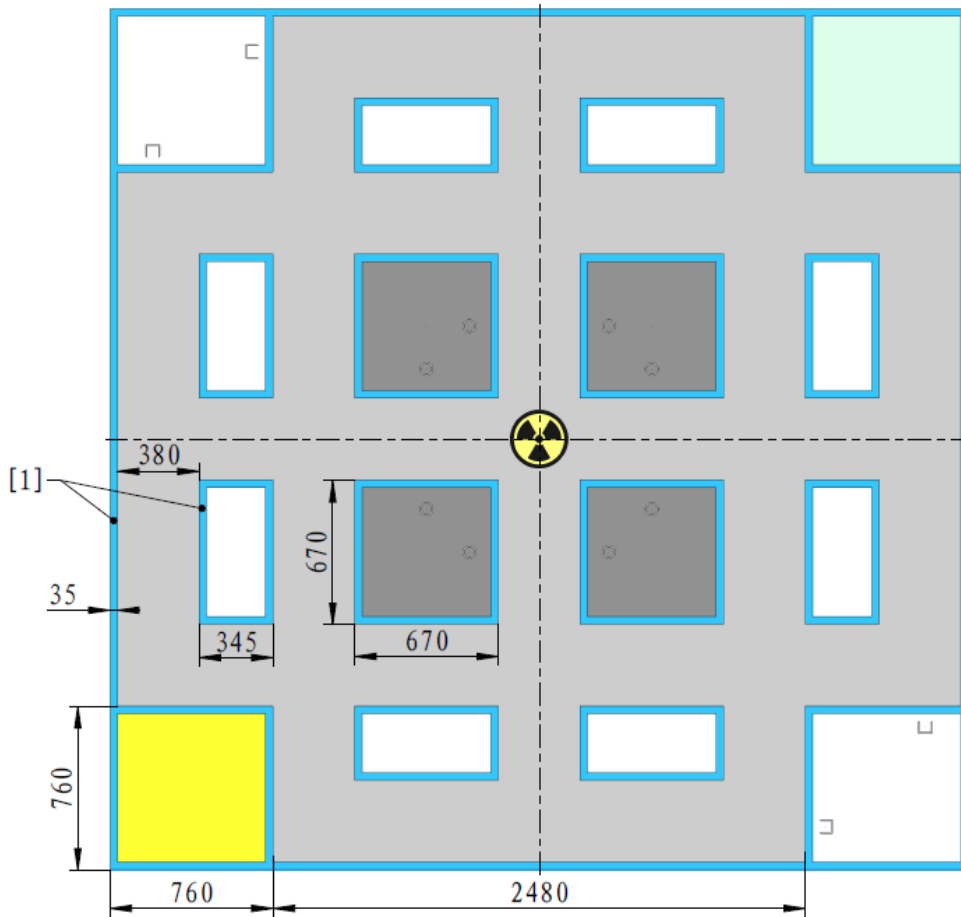


图 3-6 公路示意图

[1] 引导线

3.2.1 路障

核电站周围的公路可能会受到事故影响发生故障从而导致无法通行。

路障的顶部放置有 ID 为 3 的挑战卡供无人机识别。

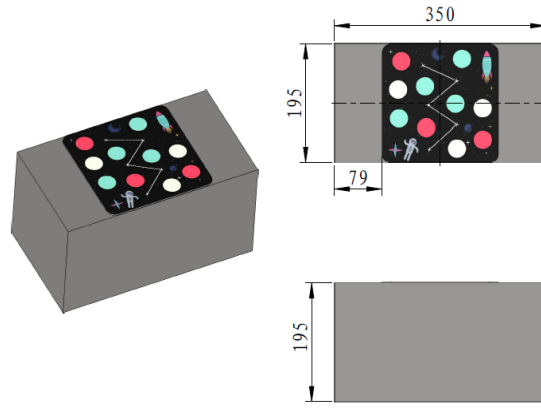
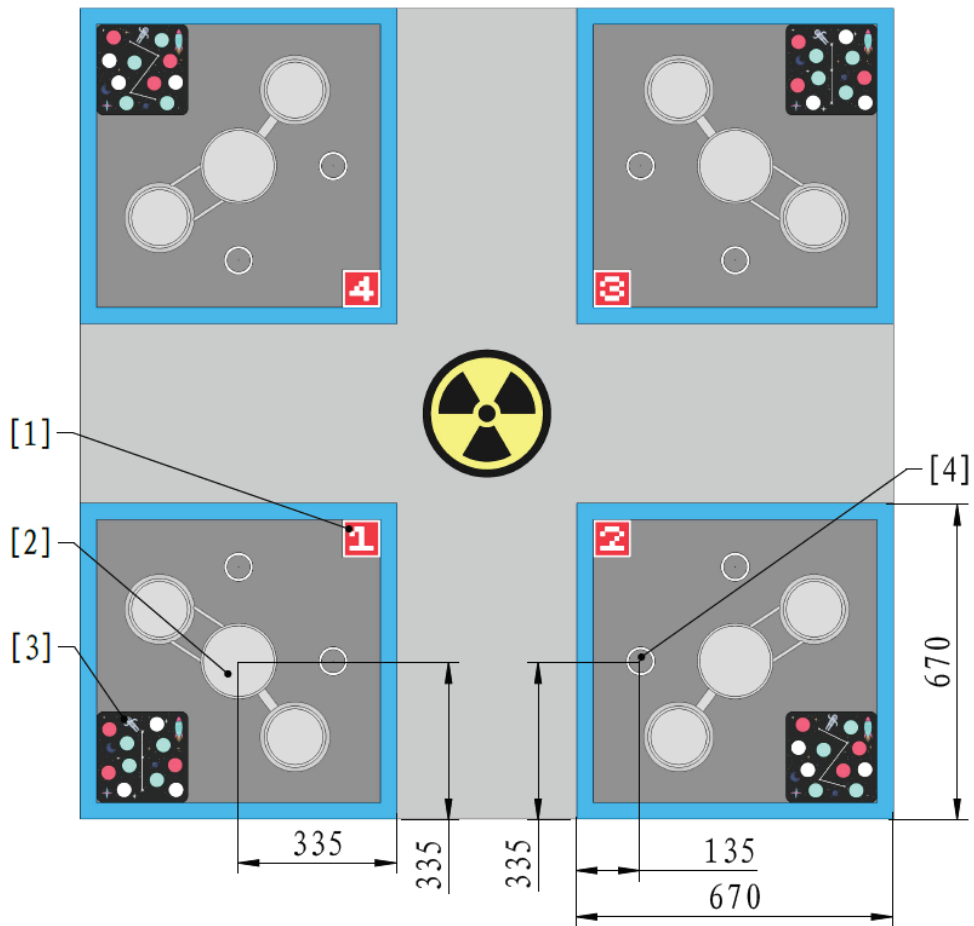


图 3-7 路障示意图

3.3 核电站园区

核电站园区位于场地中心区域，划分为 4 片区域，编号分别为 1 至 4。



- [1] 视觉标签
- [2] 核反应堆
- [3] 挑战卡
- [4] 核废料瓶位置

图 3-8 核电站俯视图

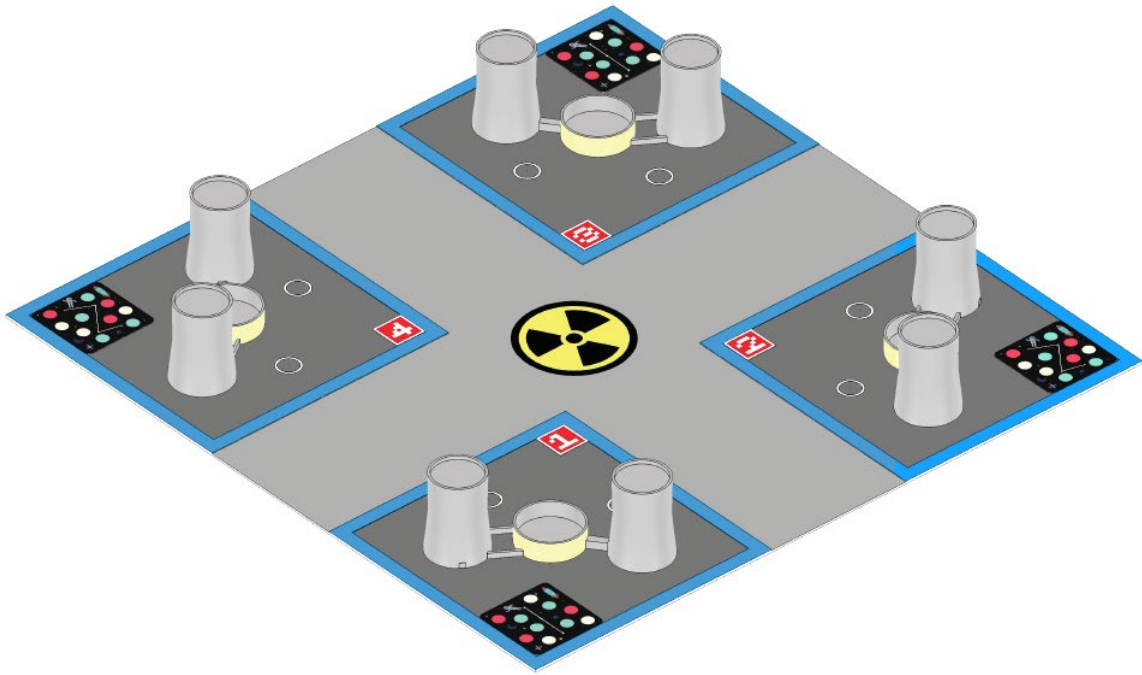
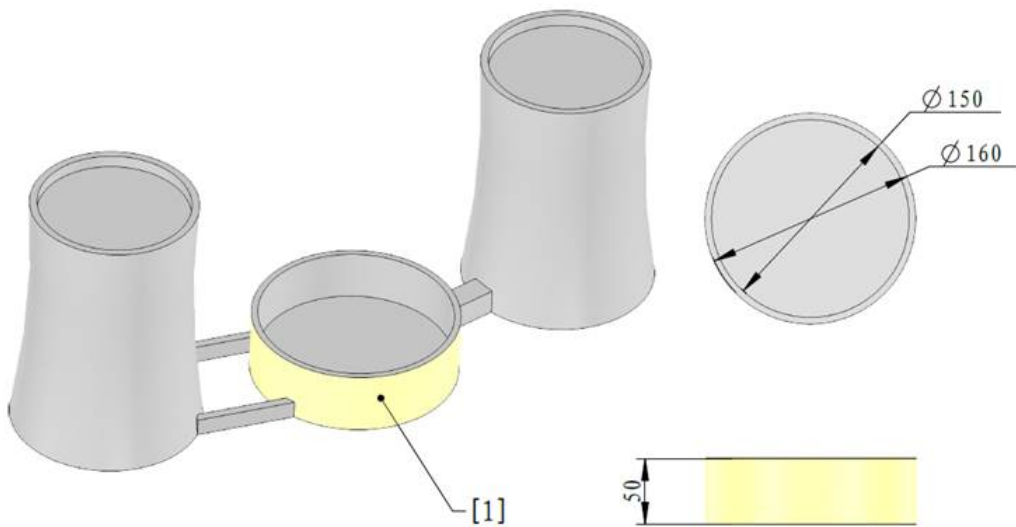


图 3-9 核电站轴测图

3.3.1 核反应堆

每个区域分别有一处核反应堆，核反应堆为直径 150mm，高 50mm 的圆筒。



[1] 核反应堆

图 3-10 核反应堆示意图

3.3.2 核废料

在核反应堆附近指定位置竖直放置有待转运的核废料瓶。核废料瓶由 PP 聚丙烯材料制成，形状为圆柱状，内部盛满水。



图 3-11 核废料瓶示意图

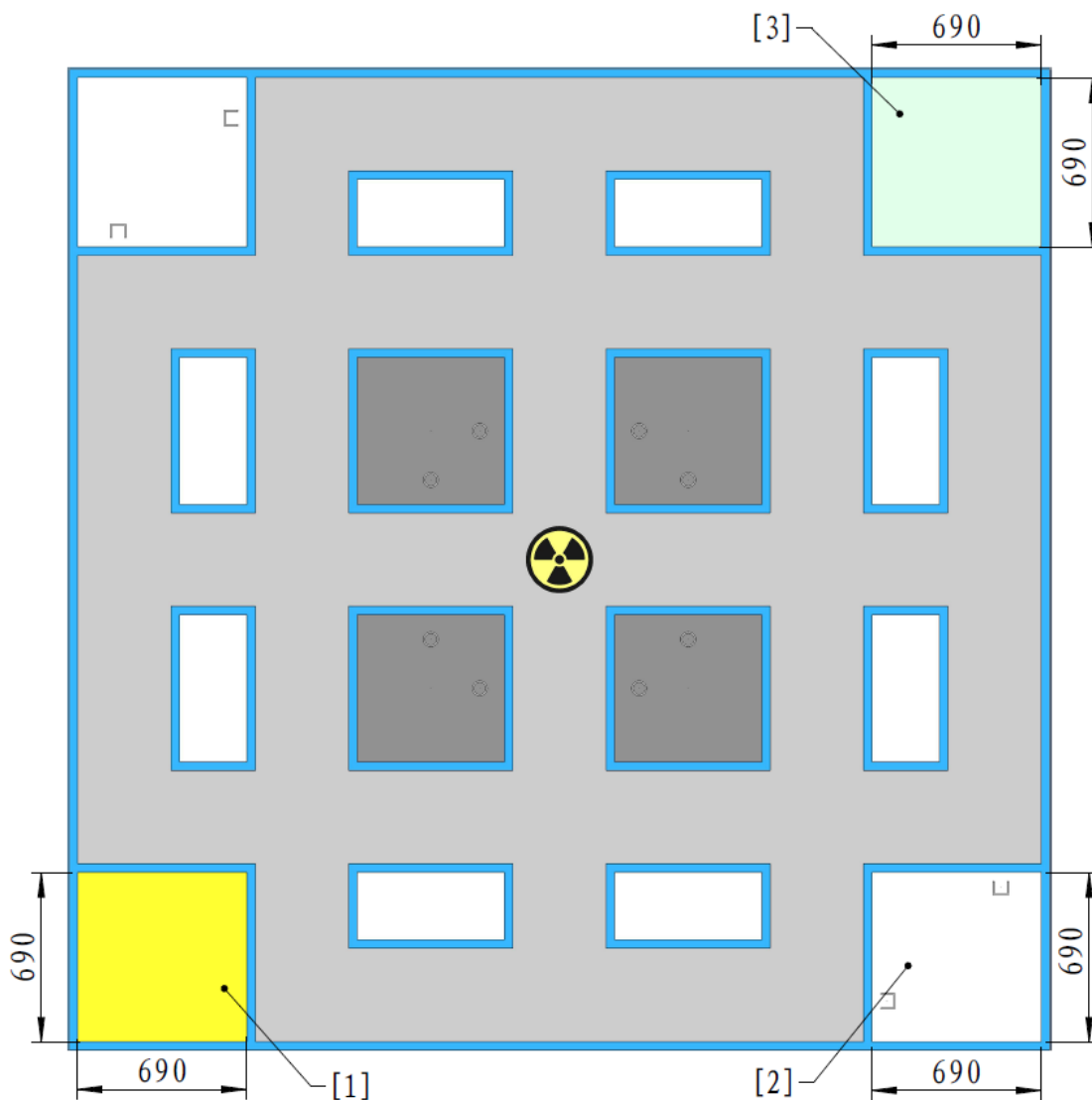
3.3.3 视觉特征编号

园区内部靠近路口的位置放置有对应编号的视觉标签，辅助机器人进行定位。

园区内放置有挑战卡，安全的核反应堆对应的挑战卡 ID 为 1，发生核泄漏的核反应堆对应的挑战卡 ID 为 2。

3.4 功能区

场地的四角为不同特殊功能的区域，包含基地、处理站、物资仓库。



[1] 基地 [2] 物资仓库 [3] 处理站

图 3-12 功能区示意图

3.4.1 基地

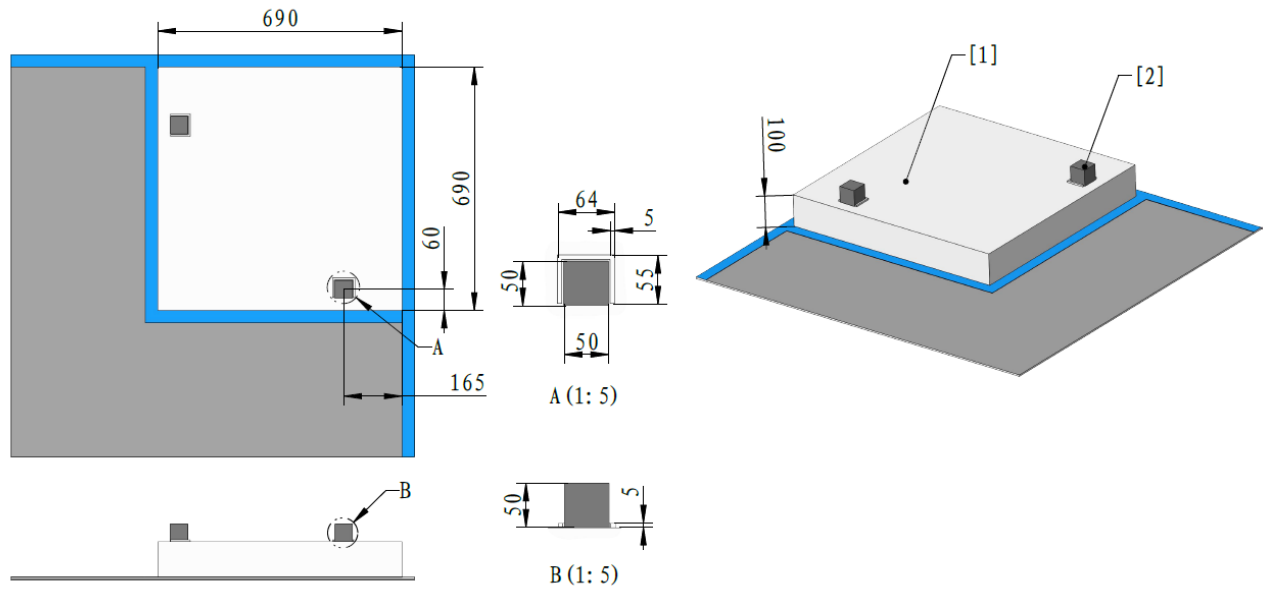
基地位于场地左下角，是机器人的启动区和完成任务后的返回区。

3.4.2 处理站

处理站位于场地右上角，无人车需要将核废料转运至该区域。

3.4.3 物资仓库

物资仓库位于场地左上角和右下角，是一个 100mm 高的平台，用于存放抢修物资。平台上分别摆放有 2 个 50×50×50mm 的立方体混凝土模型，放置在定位 U 型槽内，具体位置参考下图。



[1] 物资仓库平台 [2] 混凝土模型

图 3-13 物资仓库示意图

4. 比赛机制

4.1 比赛任务介绍

比赛分为空中侦察、核废料转运、核电站抢修、协同降落四个部分，无人机和无人车需要共同完成任务。

4.1.1 空中侦察

无人机从停机坪出发，前往核电站和周边区域进行侦察，确定发生核泄漏事故的核反应堆和路况信息。

无人机在需要在发生核泄漏事故的核反应堆上方进行侦察（原地旋转一圈），并且将信息发送给无人车，无人车需要通过灯光信号展示接收到的编号信息。

例如 3 号核反应堆发生核泄漏事故，无人机需要在 3 号核反应堆上方原地旋转一圈，无人车需要闪烁灯光 3 次。



小学组参赛队伍可以采用间接方式实现无人机和无人车通信：参赛队员根据无人机的原地旋转动作来获取发生事故的核反应堆序号信息，然后将对应的序号的视觉标签展示给无人车，无人车通过视觉标签获取发生事故的核反应堆序号信息。

4.1.2 核废料转运

无人车在获取信息后，根据规划好的路线前往发生核泄漏事故的核反应堆开展抢险任务。

发生事故的核反应堆周围摆放有核废料，机器人需要将核废料搬运至处理站。

4.1.3 核电站抢修

在完成核废料转运任务后，无人车需要从物资仓库搬运混凝土，放入发生事故的核反应堆内部，对其进行抢修。

4.1.4 协同降落

在无人车完成对核电站的抢修任务后，无人机需要降落至无人车的停机坪上，随无人车一起返回基地，比赛结束。



参赛队伍可以在停机坪上放置挑战卡，通过无人机进行辅助定位。

4.2 初始设置

每局比赛开始前，抽签设置两个核反应堆发生核泄漏事故。

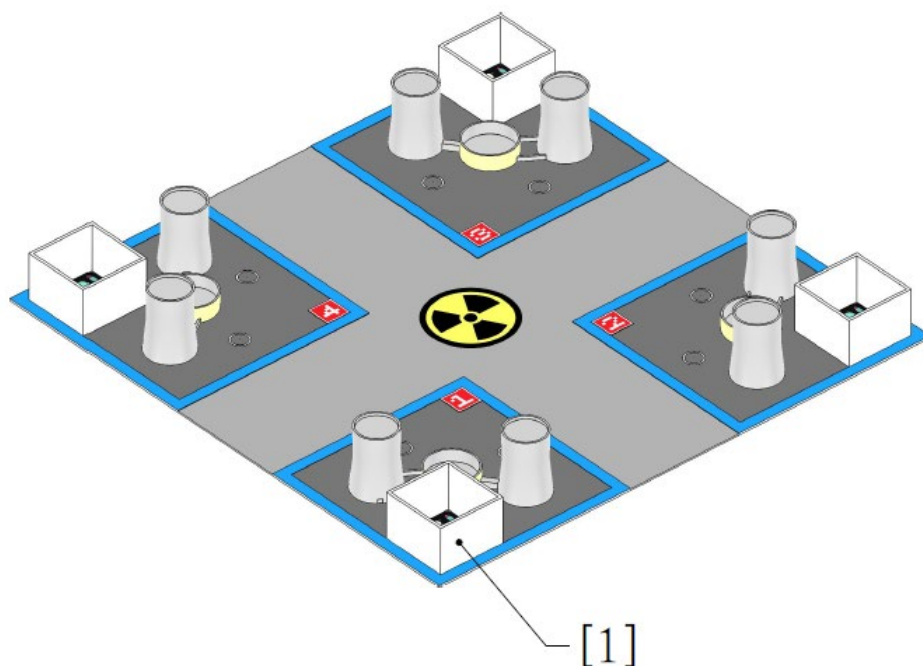
在每个发生核泄漏的核反应堆附近放置一个核废料瓶，具体位置在比赛日当天公布，参赛队员需要在赛前进行编程调试。

比赛开始前，无人车摆放在基地内，无人机摆放在无人车顶部的停机坪上。

4.2.1 小学组

不设置路障。

在挑战卡周围设置遮挡，高 15cm，如下图所示：



[1] 物资仓库平台

图 4-1 核电站挑战卡遮挡示意图

4.2.2 初中组

不设置路障。

4.2.3 高中组

增设路障元素，每局比赛前通过抽签随机选出两段核电站园区外的普通公路设置路障（不放置在路口），无人车无法通过该路段。

4.3 成绩说明

4.3.1 计时细则

每局比赛限时 3 分钟，比赛开始，裁判会发出指令并开始计时。当参赛队伍触发比赛结束的相关条件时，裁判结束计时。比赛结束相关判定如下：

- 无人车返回基地
- 3 分钟比赛时间耗尽
- 机器人失控无法继续执行任务

4.3.2 计分细则

机器人完成任务可获得对应分数，满分 100 分，计分细则如下：

表 4-1 计分细则

序号	项目	具体任务	分数
1	空中侦察	无人机按顺序飞过核电站 4 个区域上方	5
2		无人机在发生核泄漏的核反应堆上方原地旋转	5/个
3		无人车通过灯光展示发生核泄漏的核反应堆编号	5/个
4	自动巡线	无人车巡线到达核电站园区	5
5	核废料转运	无人车搬起核废料	5/个
6		将核废料转运至处理站	10/个
7	核电站抢修	无人车搬起混凝土	5/个
8		将混凝土放入发生核泄漏的反应堆内	10/个
9	协同降落	无人机降落至无人车的停机坪	5
10		无人车、无人机一起返回基地	5
11	违规扣分	无人车驶出道路超过 5 秒	-5/次

		无人车冲撞路障	-10/个
		无人车将核废料撞倒	-10/个

若机器人出现故障，参赛队员可以申请将机器人搬回启动区重新开始任务，任务得分清空，比赛计时不暂停。

4.3.3 排名情况

同时记录参赛队伍完成任务的时间和得分，优先根据任务得分计算排名，若得分相同，再根据比赛耗时排名。

5. 比赛流程

5.1 签到

参赛队伍签到后，抽签确定出场顺序。

5.2 现场编程

在完成场地调试后，参赛队伍有一个小时进行现场编程。参赛队伍可以按照签到顺序获得五分钟时间进行场地调试，可进入赛场进行测量、调试。

5.3 检录

为保证所有参赛队伍制作的机器人符合统一的制作规范，参赛队伍需在每场比赛开始前 30 分钟到检录区进行赛前检录。赛前检录要求可参阅“2 技术规范”。赛前检录中，检录裁判会给检录合格的机器人粘贴 PASS 卡。只有获得 PASS 卡且 PASS 卡内涂有完整标记的机器人才有资格进入候场和赛场区域。参赛队伍需在备场区修改检录不合格的机器人，直至符合检录要求才能上场比赛。

赛前检录完成后，队长需签字确认，表示认可检录结果。

5.4 候场

赛前检录完成后，参赛队伍需在每场比赛开始前至少 10 分钟到达候场区。候场区工作人员将核查参赛机器人的状态和参赛队员以及指导老师的信息。

5.5 两分钟准备阶段

比赛开始前，双方队伍抽签确定发生核泄漏的核电站位置、路障位置等信息，工作人员根据抽签结果对场地道具进行布置。

两分钟准备阶段开始后，参赛队员需将机器人置于各自初始位置，检查机器人和电脑是否正常运行。准备阶段还剩最后 10 秒时，场内所有机器人需上电，参赛队员有序离场。

5.6 三分钟比赛阶段

三分钟比赛阶段内，参赛队员根据规则要求，启动机器人后，由机器人自动完成比赛任务。若机器人出现故障，参赛队员可以申请将机器人搬回启动区重新开始任务，任务得分清空，比赛计时不暂停。

5.7 成绩确认

每场比赛结束五分钟内，队长需到裁判席签字确认成绩，比赛结束条件参见“4.3.1 计时细则”。


比赛结束后参赛队员对于成绩有疑问，需要在比赛结束后的五分钟内提出。若队长在比赛结束的五分钟内未到裁判席签字确认成绩，也未提出任何疑问，则视为默认当场比赛结果。

6. 判罚规则

为保证比赛的公平性、严肃比赛纪律，参赛队伍及机器人需严格遵循比赛规则。如有违规，裁判将会对违规行为给予相应的判罚。

6.1 判罚体系

表 6-1 判罚体系

判罚	说明
口头警告	裁判对参赛队员或机器人产生的违规行为作出提示和警告
罚下	<ul style="list-style-type: none"> ● 罚下机器人：比赛流程中，机器人出现违规情况，裁判将罚下对应机器人 ● 罚下参赛队员：比赛流程中，参赛队员出现违规情况，裁判将罚下该队员，违规的参赛队员被裁判罚下后需离开赛场区 <hr/> <p> 被罚下的机器人或参赛队员均不得有替补上场。</p>
取消比赛资格	参赛队员或机器人出现严重违规行为，裁判将取消该队伍的比赛资格。

6.2 判罚细则

以下规则条例仅包含常见情况，如发生其他违规影响比赛公平性的情况，将由主裁判判定。

6.2.1 人员规则

R1 组建参赛队伍时需遵循以下规范：

R1.1 参赛队伍需满足“1.1.2 参赛人员阵容”中规定的人员角色、人数、身份要求。

R1.2 同一所学校最多有两支队伍拥有参赛资格。

R1.3 任意一名参赛队员在只能参加一支参赛队伍。

违规判罚：若参赛队伍在报名时不满足 R1.1-R1.3 的任意一项，报名申请被驳回。如果在比赛中发现有违规情况，最高可给予该队伍取消比赛资格的判罚。

R2 比赛开始后，参赛队员不得接触机器人。

违规判罚：清空所有得分，将机器人搬回启动区重新开始比赛。

R3 机器人需自动完成任务，允许通过上位机执行程序控制机器人，不允许任何人员通过有线或者无线电等方式对机器人进行遥控。

违规判罚：取消比赛资格。

6.2.2 机器人规则

R4 参与比赛的机器人阵容为一台无人机和一台无人车。

违规判罚：若机器人数量超过限制，罚下多余的机器人；若机器人数量不足，取消比赛资格。

R5 两分钟准备阶段内，机器人不可离开启动区。

违规判罚：罚下违规机器人。

R6 参赛机器人需由参赛队伍自行设计和组装调试。参赛队伍不得借用其他队伍的机器人进行比赛，也不得抄袭其他队伍的程序代码。

违规判罚：一经查实，视为作弊，取消双方队伍的比赛成绩。

6.2.3 交互规则

R7 机器人不得使用粘黏性材料与场地和道具进行交互。

违规判罚：无法通过赛前检录，如果在比赛中发现将罚下违规机器人。

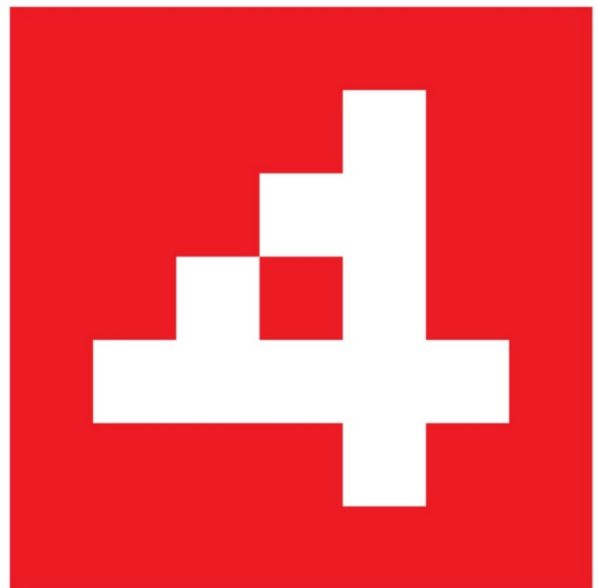
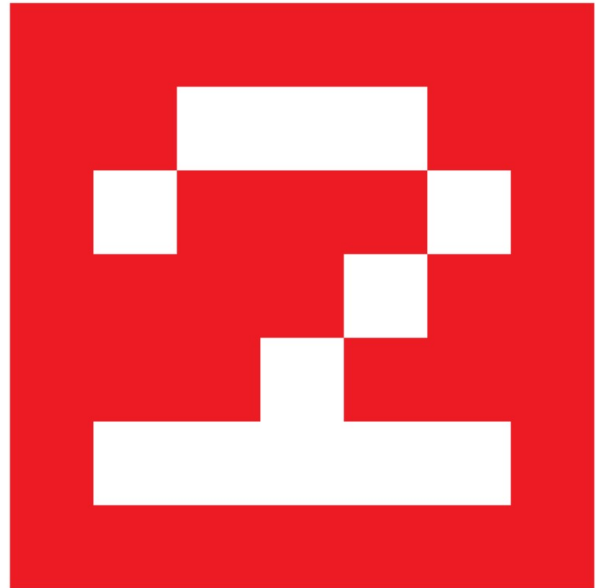
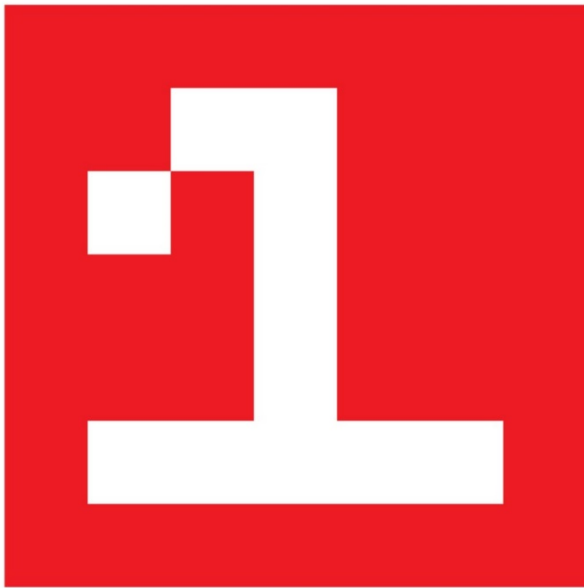
R8 比赛过程中，机器人不得长时间超出比赛场地范围运行。

违规判罚：根据计分细则进行违规扣分，情节严重将罚下违规机器人。

R9 比赛过程中，机器人不得对比赛场地和道具造成破坏。

违规判罚：根据计分细则进行违规扣分，情节严重将罚下违规机器人。

附录一 视觉标签示意图



附录二 挑战卡示意图

