

ENJOY AI 足间通信赛项规则

一、比赛背景

机器人足球比赛是一个典型的多智能体机器人系统，涉及非常广泛的领域，其中就包括通信技术。比赛与通信技术的巧妙结合激发了青年学生的强烈兴趣，通过比赛培养了青少年学生严谨的科学研究态度和良好的创新技能和科学素养。

足球运动员在赛场上需要眼观六路耳听八方，机器人在足球赛场上想要一比一复刻人类运动轨迹，需要稳定的通信系统，同时融合机械电子学、机器人学、传感器信息融合、智能控制、通讯、视觉、图形学、人工智能等多学科应用。ENJOY AI 足间通信赛项基于机器人、信息处理、通讯和智能决策等理论与技术，控制多个类人机器人在一个干扰性高、对抗性强的复杂环境下，通过通信系统，交换信息，寻找识别球、队员、场线，配合完成进球的共同目标。

二、比赛概要

（一）比赛组别

比赛分为小学组、初中组、高中组分别进行。

（二）比赛方式

采用线下任务赛方式进行，每支参赛队由 2-3 名学生和 1 名教练员组成。学生必须是截止到 2023 年 6 月仍然在校的学生。

三、比赛场地与环境

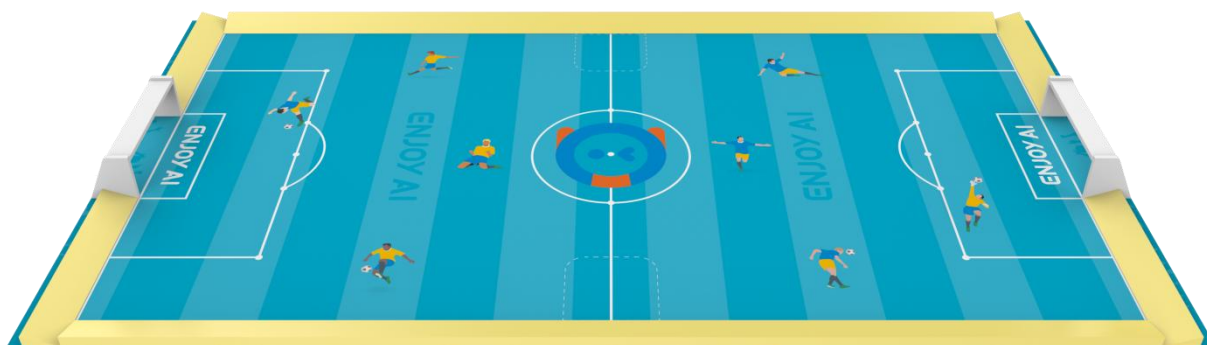


图 1 比赛场地示意图

比赛场地尺寸为 220cm×120cm，两侧底线（球门到球门）距离 202cm，材质为 PU 布或喷绘布。球门内侧长 30cm，高 9cm，场地四周围有斜坡，斜坡的高度 2.5cm、宽度 7cm。

比赛分为常规赛和点球赛。使用红黑相间球，足球直径约为 6cm。



图 2 比赛用球

机器人比赛场地环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。但由于一般赛场环境的不确定因素较多，例如，场地表面可能有纹路和不平整，边框上有裂缝，光照条件有变化等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

四、比赛内容及任务要求

（一）机器人要求

1. 机器人尺寸：

机器人直立状态下，高度在 32-38cm 之间。

2. 机器人形态：

机器人的外形必须是类人型，由四肢、躯干和头等几部分组成，且每只手臂不少于3个自由度，每条腿不少于5个自由度，头部不少于2个自由度。

3.机器人数量：

每支参赛队至多可以使用3台机器人，上场比赛为2台机器人。

4.执行器：

每场比赛每台机器人使用电机数不得低于16个（含舵机）。

5.传感器：

参与点球大战的机器人带有视觉模组，其他机器人允许使用的传感器种类、数量不限。

6.结构：

机器人为一体机，可以使用胶水、胶带等辅助连接材料。

7.电源：

每台机器人必须自带独立电池盒，不得连接外部电源，电池电压不得高于9V。

8.装饰：

机器人必须有个性化装饰或标识，以便区分同属一个参赛队的机器人。同一参赛队的机器人须贴有不同的编号，以便裁判做记录。

(二) 比赛流程

1.比赛过程

(1)调试机器人

参赛队的学生队员检录后方能进入准备区。裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所用器材必须符合组委会相关规定与要求。参赛队员可以携带机

机器人进入准备区。队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器、相机等。所有参赛学生在准备区就座后，裁判员把比赛须知告知参赛队。

参赛选手在准备区不得上网和下载任何资料，不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员或家长联系。

每支参赛队有 5 分钟的试场时间，两支队伍同用一个场地。试场结束后，各参赛队进入初赛。

参赛队在每轮比赛结束后，允许在准备区简单地维修机器人和修改控制程序，但不能打乱下一轮出场次序。

(2)赛前准备

准备上场时，队员携带自己的机器人，在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。

比赛双方只允许各上场至多 3 名队员，上场的学生队员，站立在待命区附近。

队员将自己的机器人放入指定位置（位置详见常规赛和点球大战）。

到场的参赛队员应抓紧时间（不超过 1 分钟）做好准备工作，准备期间不能修改程序和硬件设备。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

(3)启动

裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的倒计时启动口令。双方听到“开始”命令后，队员可以启动机器人（通过控制器按键或者遥控器来启动）。

在“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”并受到警告或处罚。

机器人在点球大战阶段只能自主运行；常规赛阶段既可以自主运行，也可遥控控制。

(4)点球大战（初赛阶段）

每支参赛队点球大战时间为 60 秒。机器人从位置启动后须自主运行。

每支参赛队有两次点球机会，分别从位置 1 和位置 2 出发，如图所示。队员先将机器人放置到位置 1（与场地接触部分完全在虚线框内），朝向由队员自行调整。

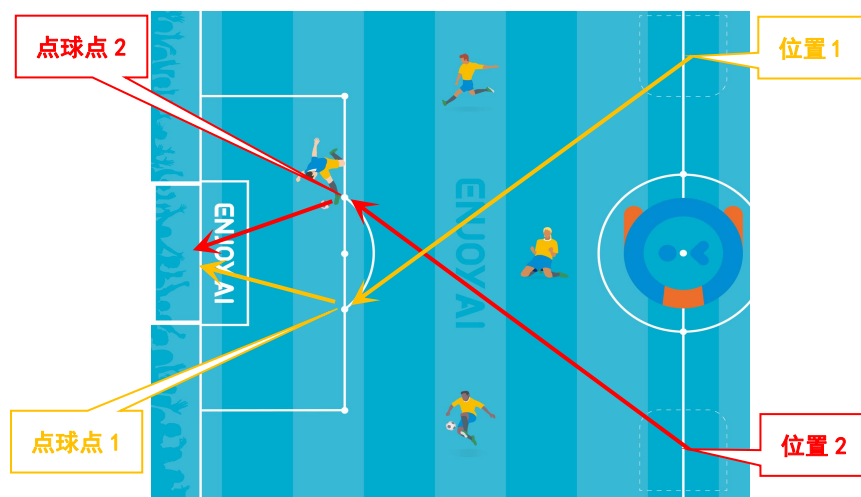


图 3 点球位置

选手自行将球放到点球点 1（球的垂直投影覆盖点球点），选手听到“开始”指令后，启动机器人到点球点一次触球。完成点球点 1 的点球后，选手将球放到点球点 2，同时将机器人放置到位置 2，进行第二次点球。

每个位置只有一次启动机会，如机器人移动过程中出现跌倒、未找到球、球未进球门等状态，则视为此位置点球失败。整个过程计时不停止。

（5）常规赛

常规赛的比赛时间为 10 分钟，分为上下半场，中场休息时间为 2 分钟。机器人为遥控器（可以是手机等移动设备）控制。

比赛开始前，双方通过硬币选边和开球。下半场交换场地和开球权。

比赛开始前，开球方有一台机器人在中圈弧内，其他机器人自行摆放在各自的半场。听到“开始”指令后，参赛选手遥控机器人进行开球，5 秒内未开球，更换为对方开球。开球不得一脚直接将球踢进对方球门，开球一脚通

过折射（对方机器人未动的情况下）进球也无效。判定进球无效的同时，更换为对方开球。

机器人任何时候都不能将球压在身下，如发生球被机器人压在身下，则此机器人须重新上场。

整个足球完全越过球门线，即为进球，裁判将鸣笛示意，同时双方机器人手动重新摆放，失球方中圈开球。

由己方机器人造成球进入自家球门，视为“乌龙球”，进球有效，对方得分。

球门两边有斜坡保护不让足球出界，越过斜坡的球，裁判会将球重新放置到中圈开球点，此时机器人保持原来状态。

如果球被一个及一个以上的机器人长时间（10秒以上）围着（或夹着），且足球无法移动，裁判会将球移动到中圈开球点。如果此事发生在开球点，则会让机器人移出中圈弧再开始比赛。

双方机器人不得在小禁区内停留超过10秒。机器人停留时间超过10秒，则罚出场30秒。

故意绊倒、碰倒或者推倒对方机器人，判罚此机器人罚出场30秒。若造成对方机器人无法参加比赛，判罚此机器人出场，且本场比赛不得再上场。如果有一方机器人全被罚下，比赛自动结束，判对方3:0胜。

机器人跌倒时如果将对方机器人碰倒，则此机器人须重新上场，被碰倒的机器人自行站立或参赛选手原地扶起。机器人自己跌倒后，如不能自行站立，则此机器人须重新上场。

比赛中，机器人出现故障等问题，选手可以选择更换机器人，也可向裁判示意后自行修复，修复好及时和裁判示意，裁判同意后，重新上场比赛。

全场比赛可更换 2 次机器人。只在常规比赛中、中场休息、点球大战前更换，更换前须经裁判同意。

机器人移动必须是直立行走。

所有重新上场或者替补上场的机器人都由场地中线两边远离足球的虚线区（机器人与场地接触部分完全在虚线框内）进入。

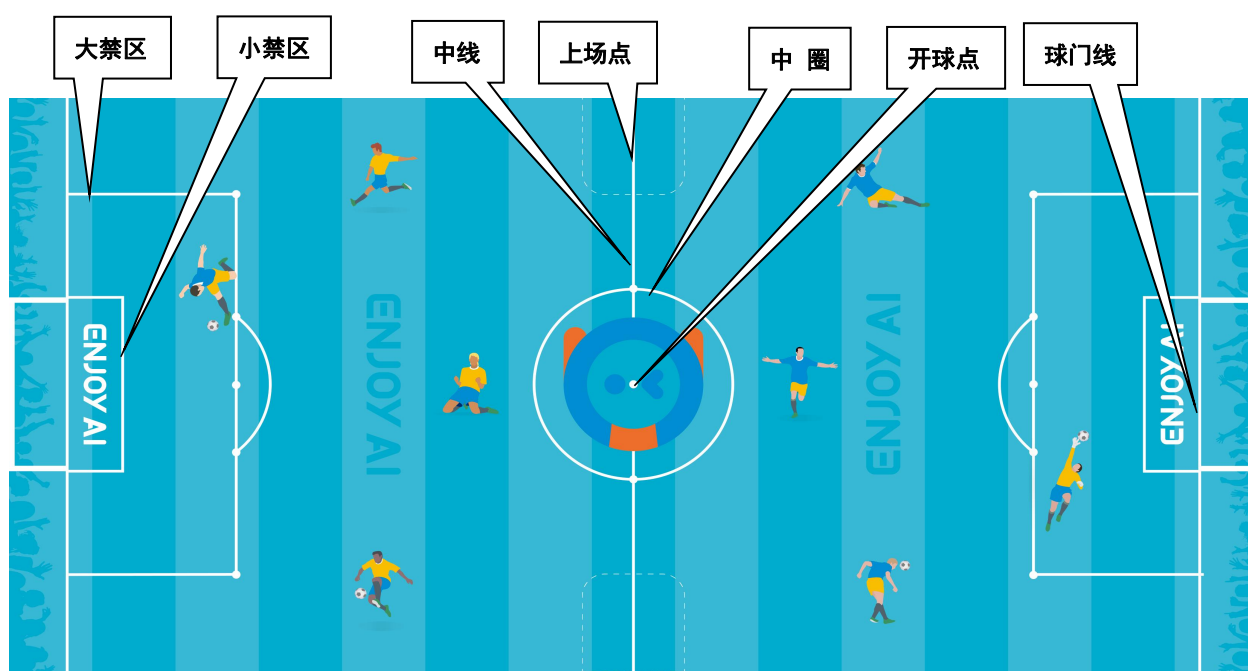


图 4 位置示意

(6) 点球大战（淘汰赛）

淘汰赛阶段如果与常规赛比分相同，则进入点球大战环节。

双方依次派机器人上场进行点球，共计两轮，两轮结束后进球多者晋级，第一轮，一方从位置 1 出发到点球点 1 进行点球，之后另一方从位置 2 到点球点 2 进行点球，第二轮，二者交换位置点球。

两轮后如若进球相同，或者都没进球，则点球大战继续进行，直到有一方罚丢点球，一方进球为止。

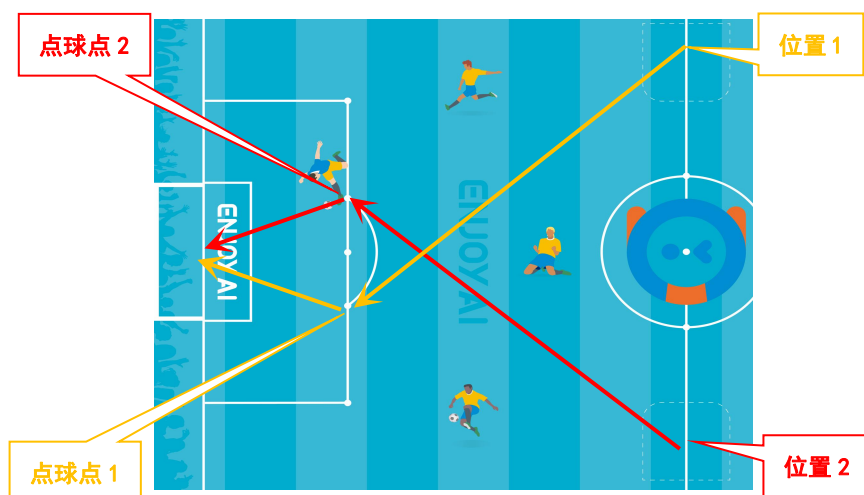


图 5 位置示意

如机器人移动过程中出现跌倒、未找到球、球未进球门等状态，则视为此位置点球失败。每台机器人的点球时间为 25 秒，25 秒内未完成点球则视为点球失败。

(7) 比赛结束

裁判员吹响终场哨音后，参赛队员应立即停止机器人操作并关机。

裁判员有义务将记分结果告知参赛队员。参赛队员有权利纠正裁判员记分操作中可能的错误，并应签字确认已经知晓自己的得分。如有争议应提请裁判长仲裁，裁判员填写记分表，参赛队员应确认自己的得分。

参赛队员将场地恢复到启动前状态，并立即将自己的机器人带回。

五、犯规和取消比赛资格

未准时到场的参赛队，每迟到 1 分钟则判罚该队丢 1 个球。如果 2 分钟后仍未到场，该队将被取消比赛资格。

第 1 次误启动将受到裁判员的警告，机器人回位置再次启动，计时重新开始。第 2 次误启动将被取消比赛资格。

如场地和模型出现意外损坏，比赛将暂停，裁判应尽快将之修复。如果裁判认定某一队故意破坏竞赛场地或者模型，该队将受到警告，严重者将取消其比赛资格。

比赛中，如参赛队员未经裁判允许接触比赛场上比赛模型或机器人，则该队将受到警告，3次警告判罚对方进一球，5次警告将取消其比赛资格。如果这种接触直接影响到比赛得分，接触的参赛队员以及所操控的机器人将被罚下场，不得再参加此场比赛。

不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

参赛队员在未经裁判长允许的情况下私自与教练员或家长联系，将被取消比赛资格。

六、赛制

比赛分为初赛与复赛。初赛为点球大战和小组循环赛，复赛为淘汰赛。组委会保证每支参赛队上场次数不少于2次。

(一) 初赛

初赛时，抽签决定比赛对应组别，以31支参赛队为例，分为8个组，如图5。

A1 A2	B1 B2	C1 C2	D1 D2
A3 A4	B3 B4	C3 C4	D3 D4
E1 E2	F1 F2	G1 G2	H1 H2
E3 E4	F3 F4	G3 G4	H3

图5 小组赛分组表

初赛时全部参赛队先进行一轮点球大战。机器人从中线出发将点球点上的足球踢进球门。三台机器人分别进行一次点球，每进一个球积1分，计入循环赛小组积分。

点球大战后，每个组内队伍进行常规循环赛，胜者积3分，平局各积1分，败者无积分。最后每个小组积分（加点球积分）前两名晋级复赛。

初赛时，同一场比赛进球多者获胜，积 3 分。如双方没有进球或者进球相同，则为平局，双方各积 1 分。

如果小组内有队伍积分相同，按如下顺序决定排名先后：

- (1) 循环赛中净胜球高者在前；
- (2) 总进球（含点球大战）多的队在前；
- (3) 相互对局中胜的队在前。

（二）复赛

复赛为淘汰赛，对阵表如图 6。



图 6 淘汰赛对阵表

淘汰赛为常规赛和点球大战。常规赛进球多者晋级。常规赛双方没有进球或者进球数相同则进入点球大战。三台机器人分别进行一次点球，最终三次点球进球多者晋级，如果此时进球数相同，则双方继续进行点球，直到有一方罚丢点球为止，罚丢点球方淘汰，进球方晋级。

竞赛组委员会有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更赛制。

附件：

__组	__1	__2	__3	__4	点球大战得分	积分	名次
__1							
__2							
__3							
__4							

备注：这里以一个组 4 支队伍为例，进行单循环比赛即每支队伍与其他 3 支队伍都进行一场比赛。