

WER2020 赛季类人教育机器人赛

—— 3 对 3 足球赛竞赛规则

1 简介

类人机器人，是具有人形态和动作的机器人。1886 年法国作家利尔亚当在他的小说《未来夏娃》中将外表像人的机器起名为“安德罗丁”（Android），就是一种人形机器人。类人型机器人是 21 世纪机器人技术发展的新方向和热点，机器人比赛作为机器人技术发展的展示平台，需要紧跟机器人技术的最新发展步伐，故而推出类人机器人足球比赛。类人教育机器人赛采用 3 对 3 的比赛形式，由机器人配合将足球（由组委会指定）射入对方的球门，在规定时间内，进球多的队伍获胜。

注：本规则适用范围：中职、高职和大学赛制。

2 比赛场地与环境

2.1 场地

图 1 是比赛场地示意图，表 1 为场地图尺寸说明，但最终场地图以实际为准，可略有误差。

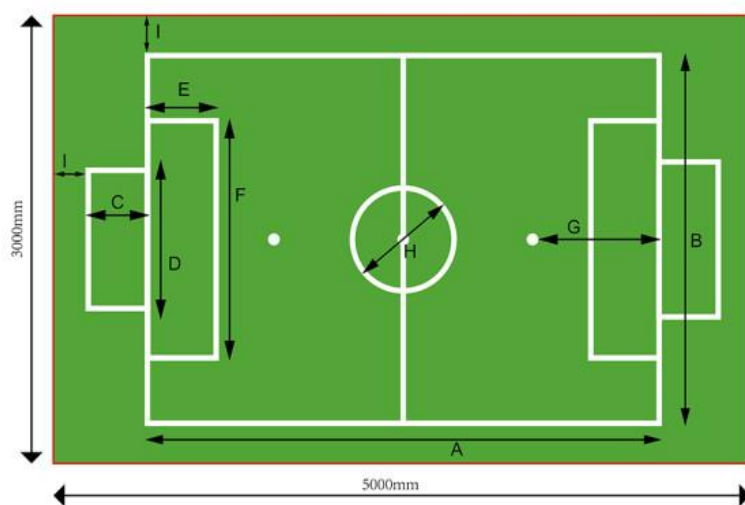


图 1 比赛场地示意图

表 1 场地图尺寸说明（具体尺寸以实物为准，以下尺寸仅作参考）

A	场地长	3900mm
B	场地宽	2250mm
C	球门深	400mm
D	球门宽	1300mm
	球门高	600mm
E	球门区长	450mm
F	球门区宽	1700mm
G	罚球点至中线距离	1000mm
H	中圈直径	800mm
I	缓冲区最小距离	150mm

2.2 场地颜色

球门为紫色或天蓝色，球为橙色，球门三角支架和球网为白色。绿队防守紫色球门，红队防御天蓝色球门。

2.3 赛场环境

机器人比赛场地的环境为冷光源、低照度照明，无磁场干扰。但赛场通常容易受到不确定因素的影响。例如，场地表面可能有纹路或不平整，边框上可能有裂缝或不光滑，光照条件可能有变化等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

2.4 球

球的直径为 15cm，颜色为橙色。

3 机器人

3.1 硬件

机器人限定为 SE901，其他型号和产品不可参加比赛。不允许对机器人做任何硬件上的改动，以下情况除外：队员自行准备红色和绿色标识（根据比赛场景会进行变化），与对方球员区分。

3.2 守门员

守门员仅限在本方禁区内活动，且仅允许用手或胳膊接触球。

3.3 场上球员

除守门员以外的其他球员，即开场时位于禁区以外区域。

3.4 球队标记

球队标记为红色和绿色标识（根据比赛场景会进行变化），以区分彼此。

3.5 交流

比赛时机器人在无人控制的状态下，只允许场地上的机器人之间、机器人与 SE901GC 之间的交流。

3.5.1 语音交流

机器人之间的语音交流无限制，可以使用麦克风或扬声器。

3.5.2 无线通讯

只允许机器人内嵌网卡和组委会提供的接入点之间通信，接入点受 SSID 和 WEP 保护，违反规定者取消参赛资格，所有机器人的 MAC 地址经过注册后才能参赛，参赛队会分配到一个 IP 地址块，用于 SE901GC 应用和机器人之间的通信，具体信息会在比赛现场公布，参赛队员使用上限 500Kbps 的带宽，包括数据和协议传输。

在使用组委会提供接入点的情况下，允许机器人之间进行任何形式的无线通信，不允许使用 ad-hoc 模式，不允许 IP 冲突，不得超过带宽，广播使用的 UDP 端口范围会受到限制，SE901GC 通过 UDP 连接机器人，禁止使用远程控制和遥感技术。

4 竞赛

4.1 参赛队

4.1.1 每支参赛队由 2-5 名学生和 1 名指导老师（教师或学生）组成。

4.1.2 参赛队员应以积极的心态面对和自主、妥善地处理在比赛中遇到的各种问题；自尊、自重、自律、自强；友善地对待队友与对手；尊重志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

4.2 赛制

4.2.1 WER 类人教育机器人赛按中职、高职和大学分组进行。

4.2.2 小组赛出线采用循环赛制，组委会按照实际报名队伍数量分组，每组只有一支队伍出线。出线后，采取一对一淘汰赛制，决出冠亚季军。

4.2.3 竞赛组委会有权利也有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更赛制。

4.3 比赛过程

4.3.1 比赛结构

比赛分为上半场、中场休息、下半场，每个 8min，比赛停止时记时也停止，中场休息时参赛队员可以更换机器人或程序，小组赛允许平局，即无点球决胜，在淘汰赛平局是要点球决胜，详见 4.3.7。

在中场休息时双方还要交换场地和球队标记的颜色。

4.3.2 机器人状态

机器人有六种不同的状态（见图 2），若无线通信可用，状态可以通过 SE901GC 设置和检测，机器人要运用代码接受和响应 SE901GC 的数据包，机器人开始执行对应的操作，如果机器人不能响应 SE901GC 和按键控制，就要退出比赛。



图 2 机器人状态

角色选择状态：

启动后即进入该状态，机器人只能处于站立状态不能运动，手动选择相应的角色，机器人位置不合法，副裁判将会手动把机器人放到图 3 所示的位置，在比赛开始前允许头部转动但不允许任何形式的移动。

陀螺仪校准状态：

机器人选中角色之后会进入陀螺仪校准状态，校准期间请不要挪动或者触碰机器人，陀螺仪校准成功之后可根据 SE901GC 发送指令进入比赛状态。注意：陀螺仪校准结果中，1 表示校准成功，0 表示未完成校准，个数代表连接在当前局域网中的打开踢球程序的数量，机器人校准成功后会语音播报校准成功。机器全部校准成功后，可以开始比赛。

比赛状态：

机器人在此状态下寻球并踢球。

暂停状态：

机器人进球或犯规后进入此状态，此状态下不允许机器人做任何形式的运动，包括头部扭转。

休息状态：

半场结束之后即进入此状态（执行该状态之前请确保机器处于暂停状态）。

复位状态：

下半场开始之后即进入此状态。该状态会自动切换到陀螺仪校准状态（具体内同参上）。

4.3.3 进球

当整个球（非球心）超过球门线边缘时才能得分，该原则也适用于进球之后的重新开球。

注意：若进球前最后接触的是机器人的手或者胳膊（包括无意接触），则进球无效。

4.3.4 犯规处罚

见 5 犯规行为和判罚。

4.3.5 开球

开球时机器人接受 SE901GC 的指挥，经过预备、设定和比赛状态并自主运动到自己队形的合法位置，若不能正确响应 SE901GC 的信号，则需手动放置，手动放置只能放置到以下开球位置，见图 3。

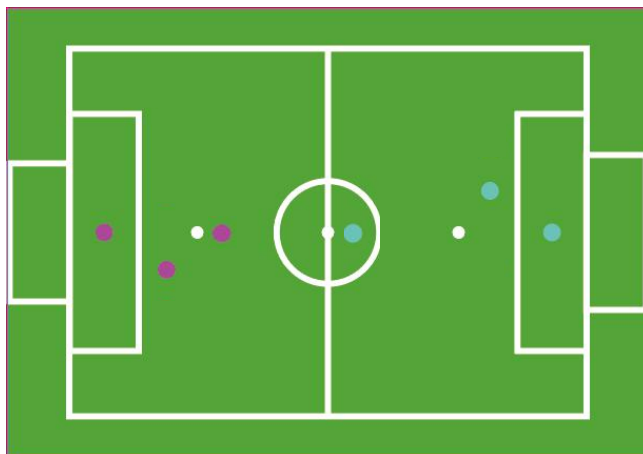


图 3 手动摆放的球员位置

在预备状态下机器人应主动走到合法位置，这些位置都在己方半场内部，不允许接触半场线，进攻方的一个球员可以走到中心园内，进攻方的其他球员可以在本半场除罚球区地任意位置，防御方的球员都要在本半场点球标记以后，并且双脚还要在罚球区外，相反，双方

守门员的双脚都要在罚球区的内部。

若机器人在自动定位过程中发生碰撞，则根据“冲撞球员”由裁判员手动将机器人放置到指定位置。

机器人最多在 45s 内移动到指定位置上去，若机器人已到达指定位置或已超过 45s 时，机器人必须切换到设定状态，此状态下停止移动，没有到达指定位置的机器人要由副裁判手动将其放置到图 3 所示的位置，裁判不能移动已到达指定位置的机器人，除非参赛队员提出要求，即在此种情况下，本队的所有机器人都是手动定位的。

对于手动定位有额外的限制，手动摆放的球员位置，详见图 3。

自动定位的球员可以尽可能的接近球，因此自动定位的球员比手动定位的球员更具优势。

在进入设定状态之前球由副裁判放到中心点处，若在进入设定状态之前球被球员移动，则需要副裁判放回到中心点。

当主裁判示意开球后，机器人由自动（由 SE901GC 负责）或手动状态切换到比赛状态下，开始比赛。

SE901GC 使球员知道双方的球队号和本队的球员号，建议在启动时使机器人显示自己在本队的号码，以便在比赛开始时被检测到。

4.3.6 任意球

无

4.3.7 点球

点球时机器人从中场出发，走到点球点（有 3 个位置轮换进行点球）。

当点球进球、超时、球出场地时点球结束，点球时限为一分钟，只有在一分钟之内进球才能计分。

守门员在球完全位于禁区外时不能接触球，进攻球员不能在球完全处于禁区内时接触球，线是禁区的一部分。当进攻方非法触球时视为点球失败，当防御方非法触球时视为进攻方得分。

一些原则如“持球”和“碰撞”原则在点球时有效，仅“非法防守”原则例外，即射门球员允许进入己方禁区，守门员不会因为站立不动受罚。

4.3.8 决胜点球

在淘汰赛中若比赛陷入死锁状态，则应使用点球决胜准则，在比赛结束和点球开始之间有 5 分钟的休息时间，在淘汰赛时每队有五次机会。所有的点球决胜都是进攻蓝色球门的，

进球多着胜出，若仍无结果则采用突然死亡法。

点球决胜是进攻蓝色球门的，每次限时一分钟。

4.3.8.1 突然死亡法（点球）

时限为 2 分钟，若进球则评估从开球到进球的时间长度，若不进球，则评估每次射门后球距球门线的最短距离。

最后结果由以下方法决定：

1：若只有一队进球，则该队获胜；

2：若两队都进球，并且一方耗时比另一方短至少 2s，则用时短者获胜，否则重复突然死亡法；

3：若两队均不进球，且一队的球比另一队的球距球门近至少 50mm，则前者获胜；

4：若点球决胜过程中任何一方都没有接触球，则裁判通过抛硬币决定结果

4.3.9 掷界外球

当球的任何一部分都没有超过边线的外侧时，认为球仍留在场地内，若球离开场地，则由副裁判放回，此时比赛不暂停。

若球从某侧边线出场地，则副裁判将其放回到该侧的掷界外球线内侧 20cm 处。

球在掷界外球线上的位置具体如下：应在以下两个点中距最后接触防守方球门较远的点

a:从球出线点往后 0.5m

b:从踢球点往后 0.5m

注意：若放球点超出了掷界外球线的端点，球应放在端点处

若球越过底线，则副裁判应按照以下规定放球：

1:若防守方最后接触球，则球应放在最近的掷界外球线端点

2:若进攻方最后接触球，则球应放在给防守方，从球门处开球。

一般认为球出界是由最后接触球的球员造成的，即踢球球员造成的。

4.3.10 比赛中断

若场上情况持续 30s 没有发生本质变化，则认为比赛中断，它包括：机器人持球超过 30s 而没有踢球，主裁判有两种方式解决此类问题，“比赛中断”运用的原则是以尽最小可能干预比赛为代价打破僵局，因此最好用“局部比赛中断”原则。

4.3.10.1 局部比赛中断

裁判员将距球最近的机器人拿到中场线处而不动球，若球在此过程中被无意移动则将其

放回中断叫停处，有一个例外，若守门员和中断有关，并且其双脚在己方的禁区内，则他会被放到本方的发球标记处，面对球门。

4.3.10.2 全局比赛中断

比赛重新开始并回到开球状态，发球权交给比赛终止时的防御方，局比赛中断仅在下面的情况下被执行：开球后至少有一个机器人接触到了球。

4.3.11 要求取出

在比赛的任何时候，只有发生了硬件或软件上的冲突错误时才能请求取出机器人，允许更换电池，修复硬件问题，甚至重启，但不允许更改或调整程序，更不允许为了达到某种目的采取的策略上的取出，主裁判要指示只有在该机器人不再影响比赛的时候才能让副裁判取出，在最短 30s 后可以被放回

若重启机器人后无线通信不能正常工作，机器人在犯规状态下交给副裁判。

4.3.12 请求暂停

在比赛停止的任何时候（进球之后、中断、半场赛开始之前），任何队都可以请求暂停，每队每次比赛时最多一次暂停机会，时长不超过 3min，此间允许换机器人，允许更改程序，暂停时间不计入比赛时间，暂停结束后要重新发球，球权交给没有请求暂停的球队。

若请求超时后尚未准备好，则由裁判再为该队请求暂停，若还是未完成，则此队放弃比赛，另一方获得本局胜利。

4.3.13 获胜和排名

进球多的队获胜，若进球一样多则为平局

最终排名按以下积分确定：

胜一场 3 分

平一场 1 分

负一场 0 分

循环赛结束后积分相等者按以下规则决定胜负：

积分

平均每场比赛的得失球之差

平均每场比赛的进球数

队间胜负关系

4.3.14 弃权规则

若一方弃权则另一方轮空，无论出现何种情况，在场球队胜出，若某场比赛两队的得分之差大于 10 分，视为弃权，在比赛的任何时候都可以选择弃权。

5 犯规行为与判罚

以下行为视为犯规，一般情况下的犯规会拿开球员而非球。对于计时的犯规惩罚，比赛停止时视为惩罚结束。

5.1 队员人工干预

直接或通过通信设备间接干预机器人，只有在请求取出并由副裁判给出时队员才能接触机器人，否则将视为犯规。

5.2 球员姿态

机器人保持比肩宽的状态超过 10s，只要能在 10s 内还原正常状态，允许进入比肩宽的状态，否则视为犯规，由队员取回机器 30s 后放回原来位置。

6 评判

只允许裁判在赛场内。

6.1 主裁判

当比赛开始、重新开始、进球、中断、犯规时主裁判吹哨示意，通常裁判先吹哨后宣布原因，鸣哨时刻即为裁判做出决定的时刻，主裁判在要连续宣布多条规定时可以只吹一次，要宣布犯规方、犯规机器人颜色和编号，如：防御犯规，红队 3 号。在发生进球、局部或全局中断的情况时也要口头宣布。两声哨表示半场结束，三声哨表示全场结束。主裁判负责计时，当进球、中断时停止计时，开球时继续计时。若机器人被罚出场，且是计时型的罚出时，主裁判可以委托 SE901GC 来计时以提示什么时候处罚结束。主裁判的任何决定都是有效地，任何人（包括副裁判、参赛方、观众）在比赛期都不能与主裁判争论。

6.2 副裁判

两个副裁判负责处理机器人，如拿出，放回等，在无线通信不能工作时负责启动机器人，将机器人放置到合法的开球位置，犯规时将其拿出并放回，若参赛方要求拿出机器人，副裁判将其拿出交给参赛方，并适时的放回到场地，另外当犯规时副裁判可以提醒主裁判犯规发

生，由主裁判决定机器人的该行为是否是犯规，副裁判是唯一可以进入场地执行主裁判决定的人，在比赛期间不能阻止机器人的跌倒。

6.3 SE901GC 操作员

操作员需要在外进行操作，他依据主裁判的决定通过无线网络向机器人发出相应的命令，使机器人做出状态切换，当计时型的判罚到时时应提醒副裁判判罚结束应将机器人放回场地，在这种情况下操作员负责计时（可由主副裁判担任）。

6.4 裁判的选派

预赛的裁判有其他组的队员充当，每个队都必须承担一定量的裁决任务，无论是充当主裁判、副裁判还是 SE901GC 的操作员，各队都有人裁判其他组的比赛，这些人应熟悉比赛规则及 SE901GC 的操作，裁判从本队的老队员中选出，最好有参赛经验。

6.5 对裁判的要求

主、副裁判穿黑色衣服和鞋袜，避免颜色上和球、球门、球队标记相似，他们在特殊情况下可以进入场地，但应尽量避免干扰比赛。

7 其他

凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定。竞赛组委会委托裁判委员会根据比赛实际情况对相关规则进行解释与修改，包括但不限于：赛制、比赛时间、任务得分说明等。

裁判有最终裁定权。他们的裁决是最终裁决。裁判不会复查重放比赛录像。关于裁判的任何问题必须由一名学生代表在两场比赛之间向裁判长提出。组委会不接受指导老师或学生家长的投诉。