

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛

竞赛规则

FIRA 仿真赛

仿真 5vs5 机器人足球赛项

FIRA 仿真技术委员会
2023 年 7 月

目录

一、项目简介	2
二、技术委员会与组织委员会	3
三、资格认证要求	4
四、技术与竞赛组织讨论群	6
五、赛事规则要求	7
六、比赛场地及器材	21
七、机器人要求	22
八、评分标准	23
九、赛程赛制	24
十、附加说明	25

一、项目简介

FIRA 仿真 5vs5 机器人比赛在国际、国内比赛的历史已有二十年，是国际、国内的机器人大赛中非常有影响力的比赛项目之一，每年有数十所高校代表队踊跃报名参加比赛。同时，该项目也有实物比赛，在通过仿真比赛学习和掌握基本原理的基础上，可方便的构建实物比赛的系统，从而大大减少实物调试中的损耗。

FIRA 仿真竞赛的硬件设备均由计算机模拟实现，并假设它们都工作在理想状态，简化了系统复杂度，减少了实物硬件破坏所带来的损耗，可控性好、无破坏性、可重复使用，不受实物硬件条件和场地环境的限制。

FIRA 仿真 5vs5 机器人足球项目低成本，无需投入大量资金。系统仿真度高，生成策略可直接应用到实物组。本项目可以促进人工智能领域的进步，为高级算法(退火算法，人工势场等)的先进性提供实验平台。本项目入手容易，起点低，掌握 C/C++ 语言基础即可。策略相对较简单，仿真平台比较完善，3D 图形画面，设计精美，调试回放，功能强劲，非常适合初学者入门学习。客户端—服务器模式，平台把当前的信息(env)传给比赛双方，双方根据自己的策略进行决策，最终确定本方每个机器人的轮速值，把轮速值传给服务器，而服务器经过计算仿真再次得出环境信息传给双方，循环往复。

FIRA 仿真 5vs5 机器人足球项目是非常适合初学者的比赛项目，参与该项目能提高程序设计水平，通过研究算法，提高学习力；锻炼同学们的耐力与意志力；提高同学们的合作力，交流与沟通的能力；提高同学分析问题与解决问题的能力。

二、技术委员会与组织委员会

2.1 技术委员会

负责人：罗忠文，中国地质大学（武汉），luozw@cug.edu.cn,13307119340

成 员：刘 钊，武汉科技大学

史豪斌，西北工业大学

赵国栋，哈尔滨工程大学

左国玉，北京工业大学

技术顾问：黄 鸿，北京理工大学

吕维先，中国地质大学（武汉）

王 强，西华大学

2.2 组织委员会

负责人：杨林权，中国地质大学（武汉）

成 员：王少威，武汉科技大学

三、资格认证要求

3.1 参赛队伍要求

本项目，按中国机器人大赛的总体规定，对每个学校参赛队伍及队员参加比赛项目的规定执行。

3.2 机器人要求

本项目采用仿真机器人，机器人的规格已经在仿真平台中给出，故没有特别要求。

3.3 技术认证文档要求

每支报名的参赛队伍必须在报名的同时提交资格认证材料到指定邮箱（24035234@qq.com），不提交资格认证材料的队伍不具备比赛资格；资格认证材料内容包括三个部分（着重声明：资格认证材料中必须包含第一部分，如果提交的材料没有第一部分，不能获得比赛资格）：

第一部分：必须提交材料

①队伍介绍，主要包括成员介绍，以前的参赛介绍等等，既可以提交一个 word 文档也可以提交团队主页的网页链接，如果提交文档，正文字体为宋体小四，1.5 倍行距，应尽量保证排版美观且不少于 4 页。

②机器人功能展示视频（控制视频大小在 10M 以下），主要包括总体设计框架，功能实时比赛展示等，时长应在 2 分钟到 3 分钟之间。

③机器人介绍相关材料，特别强调，技术委员会关注各参赛队队员的自我创新，不能抄袭，不能与他队雷同，否则有可能被取消比赛资格。主要内容为智能体上层策略，路径规划及控制策略等相关软件技术，最终提交一个不少于 6 页的 pdf 文件（正文字体为宋体小四，1.5 倍行距），应尽量保证排版美观。

第二部分：过往参赛证明

近 3 年参加中国自动化学会组织的中国机器人大赛 FIRA 仿真项目的获奖情况说明文档，同时需提供相应证明材料（例如：获奖证书图片（jpg 格式））。

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛竞赛规则

注 1：每个参赛队需提交一份获奖证书的目录， TXT 文件格式

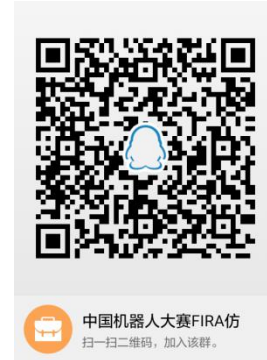
注 2：所提交的 jpg 文件经压缩后，所有 jpg 文件之和不超过 5M，否则扣除 10--50 分（视情况由技术委员会讨论决定）。

第三部分： 贡献证明材料

近 3 年来团队或团队成员公开发表的与此机器人设计技术相关的论文、申请的专利与软件著作权等情况说明文档（需提供相应证明材料，如证书复印件等）。

四、技术与竞赛组织讨论群

QQ 群：中国机器人大赛 FIRA 仿真组（820207623）



五、赛事规则要求

FIRA 国际在 2018 年开始发布了改进的自动裁判和比赛记录系统的仿真 5V5 比赛平台，比赛平台下载地址：

<https://github.com/zerowind168/SimuroSot-Middle>

或者

<https://github.com/zerowind168/SIM5-exe/blob/master/SIM5Installation.exe>

自动比赛裁判系统可以让比赛队伍通过程序自动摆放机器人，而不需要像以往比赛时由双方队员摆放，省去了人工费时费力的工作，使得比赛更加自动化和顺畅。

以往比赛规则没有对双方在球场四周推球进行限定，2018 年 FIRA 国际组织修订了规则，禁止比赛双方在比赛四周推球的消耗比赛时间，极大提高了比赛的观赏性和有效比赛时间。

比赛日志文件的生成和发布，过去比赛队伍通过视频录像的方式，费时、费力、又费磁盘空间，新的自动化平台自动将比赛双方的比赛空间信息记录形成日志文件，赛后发布在互联网，方便大家的交流、学习和进步。

5.1 比赛开始前，所有比赛队伍需修改比赛队名为编号_队名

5.2 仿真平台

5.2.1 场地尺寸

赛场的尺寸是 220cm×180cm，带有 5cm 高，2.5cm 厚的围墙。围墙的侧面为白色，围墙顶部为黑色。在场地的四角固定四个 7cm×7cm 的等腰三角形以避免球进入角落。

5.2.2 场上标记

比赛场地标记如图 1 所示。中圈半径是 25cm。作为罚球区的一部分的圆弧沿球门线长 25cm，垂直于球门线 5cm。主要直线/圆弧（中线、门区边界线和中圈）均为白色，3mm 宽。争球时机器人的站位标记为灰色。

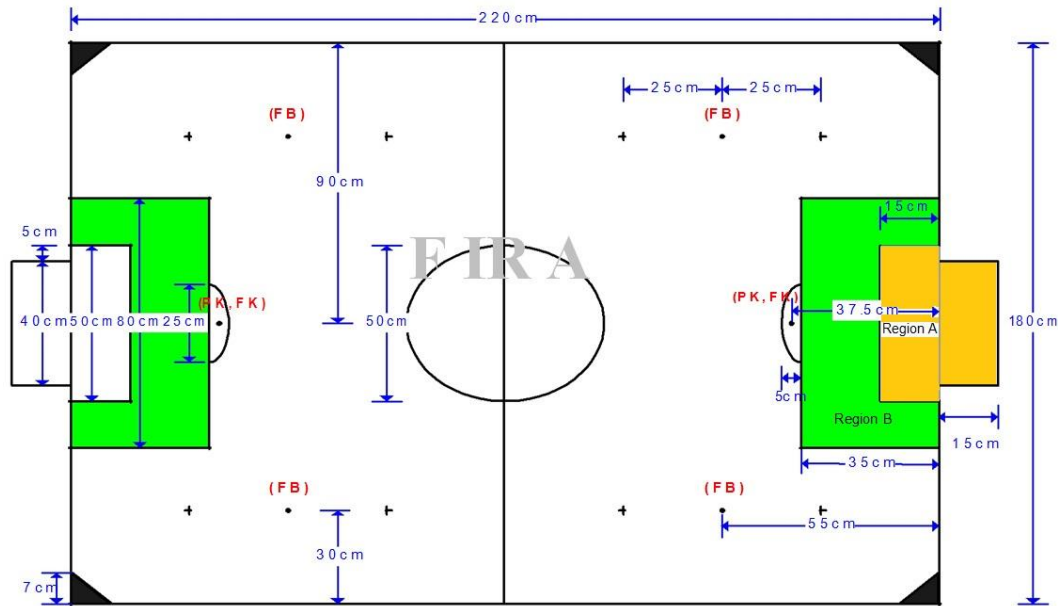


图 1 场地标识图

5.2.3 球门，门线与门区

球门宽 40cm。门线是恰好位于球门前长 40cm 的直线。门区（图 1 中的区域 A）包括位于球门前尺寸为 50cm×15cm 的长方形区域。

5.2.4 罚球区

罚球区（图 1 中的区域 A、B）包括球门前尺寸为 80cm×35cm 的长方形区域及其附属弧形区域。

5.2.5 点球判罚区

点球判罚区是由二个如图 2 所示的 120cm×80cm 的区域构成（penalty judgment area L and R）。当球进入点球判罚区时，平台进入点球判断。否则，平台不进行点球判断。

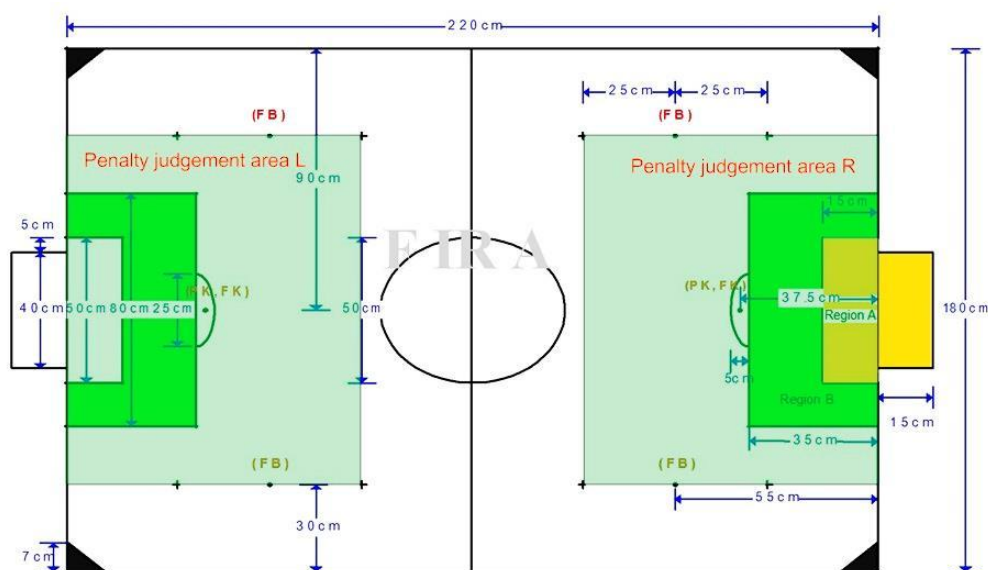


图 2 点球判罚区

5.2.6 禁止推球区

禁止推球区是由两个黄色区域组成（如图 3 所示）。任何一支队伍的两个或者两个以上的机器人在禁止推球区推球时将被判罚犯规。半场比赛时间内在禁止推球区推球犯规超过 3 次（ ≥ 4 次）的队伍将被取消比赛资格，该队伍将被判负，比分为 0-5。没有达到 4 次之前的推球区推球犯规将被判罚为争球，球将放置在犯规方半场的争球点进行争球。

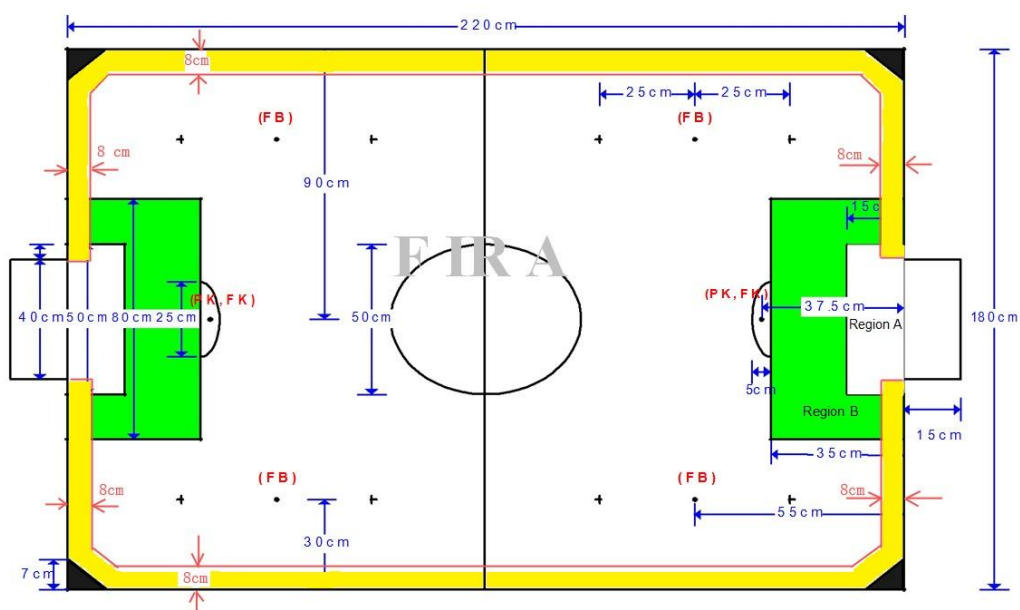


图 3 禁止推球区

5.3 比赛过程

5.3.1 时间

比赛分两个半场，每半场 5 分钟，中场休息 10 分钟。在换人、暂停或其它必要情况下，官方计时员将暂停计时。如果一支球队在中场休息时间没有准备好，不能继续开始下半场比赛，休息时间可以延长 5 分钟。若在延时之后球队仍未准备好继续比赛，则将取消该队伍继续本场比赛资格，该队伍将被判负，比分为 0-5。

5.3.2 记时

仿真平台上的记时器不能代替官方记时器，比赛应当使用专门的记时器。

5.3.3 关于资格取消

若有一方比赛队员开赛前五分钟仍未到场，视作此球队弃权此场比赛。

5.3.4 关于策略的更换

为保证比赛的公正与平台的稳定，中场休息、加时赛和点球决胜开始时，可以更换策略，若球队不更换，默认为放弃更换资格。

5.3.5 比赛过程中只允许裁判操作电脑，若有球队队员不顾反对自行操作电脑，裁判给予警告，累计两次警告视为球队放弃比赛资格。该队伍将被判负，比分为 0-5。

5.4 比赛中断

当仿真平台出现错误的时候，计时应当暂停。有一些不可预知的情况，如计算机自动重新启动，突然断电等可能出现，如果出现这些情况，比赛将重新开始，比赛双方必须使用出现故障之前的相同策略进行重新从头开始比赛。

5.5 守门员

一个机器人如果超过自身的 50%进入了某个区域，则自动判罚平台认定该机器人进入了某个区域。反之，则不被认定进去某个区域。只有双方的 1 号机器人被认为是守门员（任何其它进入球门区的球员都不会被认为是守门员）。守门员在自己的球门区是不能被进攻方推挤的，违者守门员方将获得门球。守门员在门球外将不受保护。



图 4 守门员

5.6 比赛开始

正式比赛开始之前，比赛双方代表可以通过抛硬币或者友好协商确定队伍颜色（蓝队/黄队）。蓝队将获得开球权。半场结束后，比赛双方交换场地，因此，上半场的黄队到了下半场将是蓝队，将在下半场获得开球权。

比赛开始时，进攻球队允许在中圈和自家半场内任意布置机器人。随后防守球队可在其自己半场除中圈外任意布置（图 5）。上半场和下半场开球，以及进球后重新开球时，球放置在场地中心处。开球方必须先将球踢到对方半场或者传回本方半场。裁判哨响之后，比赛重新开始，所有机器人开始自由移动。如果攻方在 50 个周期之内未能将球开出，将由对方发开球。



图 5 开球示意图

5.7 比赛结束

比赛结束后参赛队应自己清除程序，否则，裁判员、大赛组委会将不会对程序被滥用负任何责任。

5.8 裁判员

裁判在每场比赛中执行本文件中规定的规则。规则未提及的事项，裁判应根据自己的常识来决定。裁判可以是官方组委会的成员或志愿者，来自比赛团队以外的团队，他们熟悉比赛的规则。

在比赛期间，只允许每个比赛队的一名代表与裁判交流。裁判不需要回应不合理的想法或建议。如果有任何关于比赛或决定的投诉，应该尽快将其提交给组委会，组委会将在本轮所有比赛结束后决定如何处理。如果裁判无法在某种情况下作出裁决，他可以咨询组委会，组委会将作出最终的决定。每个团队必须提供志愿者作为裁判，最好是与团队代表相同。

裁判员：

- 开始比赛（确定比赛双方队员颜色等）。
- 可以和助理裁判合作控制比赛。
- 在相应的情况下停止，暂停或终止比赛。
- 确保没有未经授权的人员进入比赛区域。每个团队只有一名代表被授权与裁判交谈，必须在比赛开始前确定。

5.9 得分方式

5.9.1 胜负

当整个球越过门线时即破门得分。比赛的胜负根据分数来确定。

5.9.2 平局处理(仅用于淘汰赛)

在下半场结束之后出现平局的情况下，采用加时赛突然死亡法决定胜负。比赛在休息 5 分钟之后继续，加时赛 3 分钟，首先破门得分的队为胜者。若 3 分钟加时赛后仍保持平局，双方将通过互罚点球来决定胜负。每个队罚 10 次点球，只有罚球者和守门员允许在守方半场上，守门员在门区内，罚球者和球的位置如图 6 所示。裁判员哨响之后，守门员可以跑出球门区。随裁判的哨声开始罚球，只有罚球机器人和防守守门员可以自由运动，其它机器人必须保持静止。当球滚出大禁区或者裁判员哨响后 100 周期而球未发出，该次罚球结束。

如果在 10 次罚点球之后仍为平局的情况下，裁判将抛硬币决定胜者。

5.10 点球 PK (Penalty Kick)

当球进入相应的点球判罚区时（图 2），在下列情况下罚点球：

5.10.1 除了守门员（1 号，无论是否在球门区内），在球门区（图 1 中的区域 A）中再保持一个机器人，在目标区域内停留超过 20 个连续周期， 罚球点球。

5.10.2 除了守门员（1 号，无论是否在球门区内），2 个以上在球门区（图 1 中的 A 区）防守的机器人将受到点球的惩罚。

5.10.3 除了守门员（1 号，无论是否在球门区内），3 个机器人在禁区内（图 1 的 A 区和 B 区）进行防守，在球门区域内停留超过 20 个连续周期， 将受到点球的惩罚。

5.10.4 除了守门员（1 号，无论是否在球门区内），4 个机器人在禁区内进行防守（图 1 中的 A 区和 B 区）将受到点球的惩罚。

5.11 点球时机器人和球的位置

当裁判员判罚点球时，球置于场地相应的罚点球位置（PK）。罚点球的机器人置于禁区外，其它机器人除守门员外自由地放置于中线的另一边(图 6)。罚点球的机器人可以踢球或运球。罚点球时，防守方守门员必须与门线相接触。守门员可朝向任意方向。

防守方球队先布置机器人。



图 6 点球和点球机器人站位示意图

5.12 任意球 FK (Free Kick)

5.12.1 推对方机器人，无论是否故意。对这种直接影响比赛或对对方机器人有潜在伤害的行为，裁判员要判犯规。

5.12.2 若一个机器人始终与球接触，允许它推着球和对方机器人往前走。

5.13 任意球时人和球的位置

5.13.1 发任意球时，球放在相应的任意球点（FK）。

5.13.2 发球队员应在球的后面。

5.13.3 进攻方可在罚球区外任意放置机器人。

5.13.4 罚任意球时，防守方守门员必须与门线相接触。守门员和其他队员可朝向任意方向。

5.13.5 允许防守方两个机器人分别位于球门区的最左、最右位置，且要与前球门线接触；允许防守方两个机器人位于罚球区外侧，与边线接触，如图 4 所示。

5.13.6 进攻方优先布置机器人，罚球的机器人可以踢球或运球。



图 7 任意球及任意球机器人站位示意图

5.14 争球 FB (Free Ball)

在门区外两队之间出现僵局达 100 个周期，判争球。如果球以非常慢的速度移动（球速小于 0.5cm/周期），自动裁判系统将判罚争球。图 5 所示为一例。

当球在靠近围墙区域时（禁止推球区），由一个蓝队机器人和一个黄色队机器人面对面推动，在平台 50 个周期后将给予一个争球。

图 8 所示的以下四种情况属于违反禁止推球区推球，将进行违规计数（4 次将取消比赛资格），前三次的推球区推球犯规将被判罚为争球，球将放置在犯规方半场争球点进行争球。

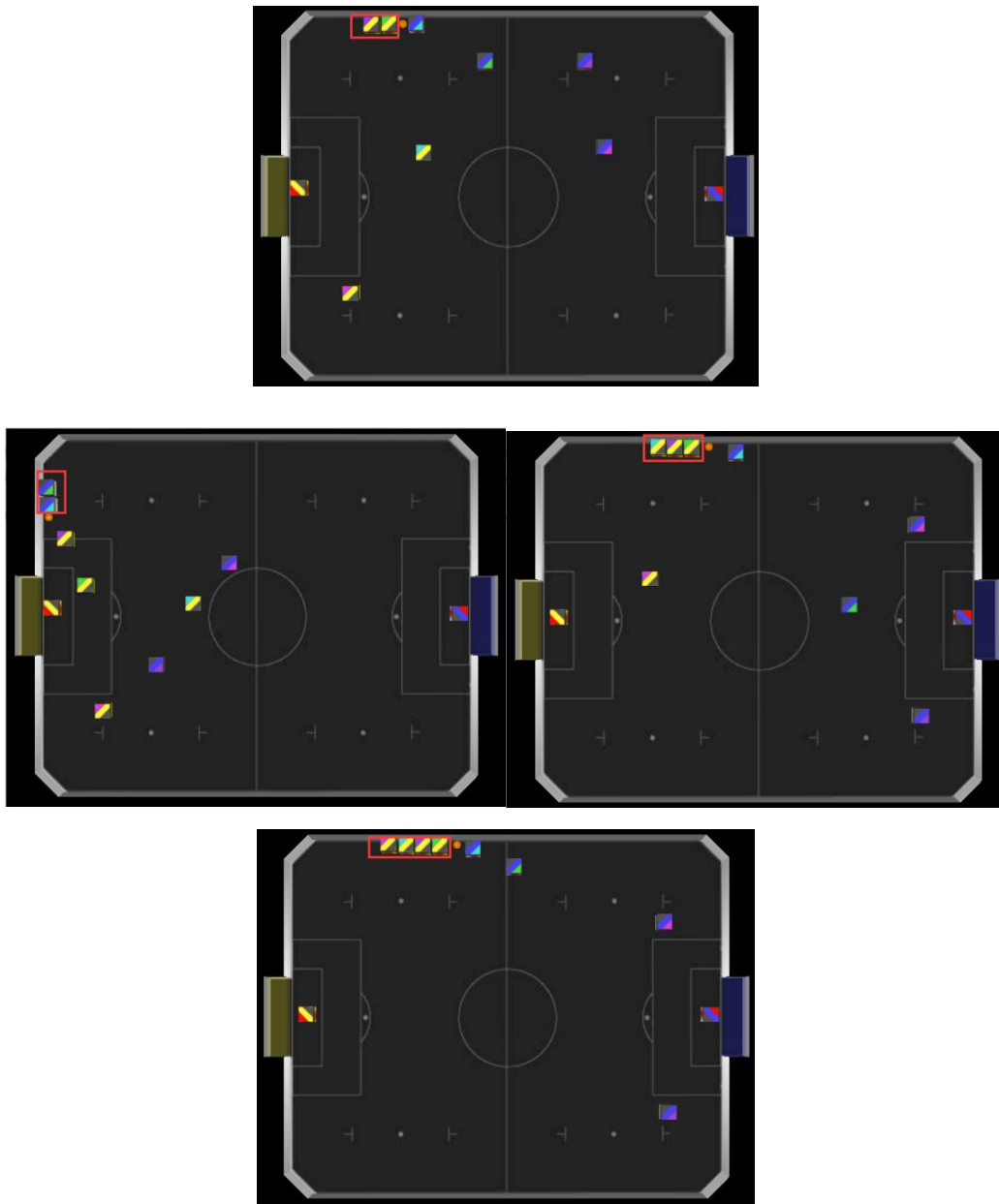


图 8 违背禁止推球区推球情况示意图

5.15 争球时机器人和球的位置

在一个 $1/4$ 场地内争球时，球置于相应的争球位置(如图 1 中 FB)。每队的一名机器人将放在沿场地的纵向离球 25cm 远的位置。机器人的前面必须与发球点的垂直线接触。机器人的方向角可以微调，如 $\pm 5^\circ$ ，如图 6 所示。两支球队的其他机

机器人可自由地放置在争球所在的 1 / 4 场地之外。进攻方优先布置机器人。



图 9 争球和争球机器人站位示意图

5.16 门球 GK (GoalKick)

5.16.1. 当球处于点球判罚区域（L 和 R）时，进攻方在球门区 A 区有 2 个机器人或大禁区 B 区有 4 个机器人连续停留 20 个平台周期，将判为防守方球门球（守门员队伍）。

5.16.2. 进攻方机器人推动或阻挡影响守门员，由自动裁判系统判定。

5.16.3. 进攻方机器人隔着球将守门员和球推入球门，由自动裁判系统判定。

5.16.4. 球门区发生持续 100 个周期的僵局，由自动裁判系统判定。

5.16.5. 当进攻方机器人碰到守门员但不影响守门员的守门的能力时，不应将其视为门球（图 10）。



图 10: 不判罚点球情况示意图

5.17 发门球时机器人和球的位置

在发门球时，只有守门员允许在门区内，球可放在门区内的任意位置。其它的机器人在门区之外，图 11 为防守球队在自己的半场布置机器人。比赛随裁判的哨声重新开始。

进攻球队优先布置机器人（获得门球方为进攻方），守门员可以踢球或运球。



图 11: 门球时球和机器人的站位示意图

5.18 公平竞赛

本比赛的目标是为研究人员研究控制算法和策略提供平台，根据对足球的公平和常识理解以及足球服务器的虚拟模拟世界所施加的限制来踢足球。这些限制的规避被认为违反了公平竞争承诺，并严格禁止在比赛期间使用。

违反公平竞争可能包括例如：

- 在策略文件中或策略文件中使用其他队伍的策略二进制文件；
- 客户端智能体试图通过篡改平台数据或妨碍服务器来干扰对方队伍的策略。

以上任何一种都是严格禁止的。

在组委会协商后，可能会发现违反公平竞争承诺的其他情况。但是，我们希望参赛队很清楚一个公平的策略应该是什么样子。如果您对使用某种方法有任何疑问，请在比赛开始前询问委员会。如果在比赛期间发现球队使用不公平的编程方法，将立即取消其资格。判负，对该队伍的得分应为 10-0。

如果团队被怀疑违反了公平竞争协议，委员会有权要求进行源代码检查。如果拒绝检查代码，将立即取消资格。

5.19 比赛日志发布

该仿真平台将在比赛期间记录比赛数据形成日志文件，赛后给参赛队伍提供比赛的日志文件。比赛结束后，官方委员会将尽快在网上公布这些日志文件。2018 年 FIRA 国际比赛的日志已经在平台网站上公开发布，供大家开发时学习参考。

日志文件的数据是球和机器人的位置、比赛状态和球。不会记录机器人的速度控制信息。

六、比赛场地及器材

- 1、10 台电脑，每台配置为 i5-6400 8G 1T GT730 2G 独显，分辨率不低于 1920x1080，17 吋以上显示器，8G 内存 1T 硬盘。必须是 Windows7 系统；
- 2、一块记分板；
- 3、一台投影仪；
- 4、一台打印机，A4 纸一包；
- 5、30 张桌子，50 把椅子。

七、机器人要求

FIRA 仿真 5 vs5 平台虚拟的足球机器人

八、评分标准

按照胜一场得三分，平一场得一分，负一场不得分的方式进行积分评分。

比分条：

参赛队号		
队名		
比分(A:B)		
积分		
	获胜积 3 分，平局积 1 分，失利积 0 分	
	A 队签字	B 队签字
电话		
裁判		裁判电话

记分表：

参赛队名	小组	1	2	3	4	5	合计
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

九、赛程赛制

FIRA 仿真 5vs 5 机器人足球比赛的赛程赛制将根据最终报名的队伍数量决定，一般分为三个阶段进行。具体如下：

1、小组赛：将所有队伍通过随机抽签的方式分为若干组，种子队是上届前三名，抽签分别进入各小组，小组赛为单循环赛。通过小组赛决出前二名进入淘汰赛。

2、淘汰赛：各小组的前二名，进入淘汰赛，淘汰赛采用小组第一名与另外小组的第二名之间进行比赛。具体由小组抽签结果确定。

3、决赛：淘汰赛的胜者进入决赛。决赛采用单循环赛，通过决赛期间的积分决出冠、亚、季军。

十、附加说明