**团体对抗赛·规则文档**

1. **比赛任务简介**

比赛采用两队各3台实物移动机器人在约4m×6m的场地上进行机器人足球比赛，规则及赛制均参考“RoboCup机器人世界杯小型机器人足球比赛”规则制定。参赛队参赛机器人须采用由比赛组委会指定的标准机器人或其他比赛组委会认可的机器人，通过编写比赛策略和运动规划算法与代码，两两对抗，以在规定时间内进球数计算胜负。依照比赛规则进行3VS3足球比赛对抗。

1. **比赛规则（根据RoboCup小型足球机器人比赛规则翻译）**

## 1 比赛总体流程

### 1.1 比赛周期

一般比赛由上下两个半场比赛组成，每个半场持续10分钟。若出现其它原因（如当天剩余可使用比赛时间有限，需将上下半场时间缩短至7分钟）需修改比赛时长，需经由比赛双方、裁判及组委会同意。正常比赛过程中触碰电脑，比赛开始后，仅允许在中场休息及主动暂停的过程中修改调整代码及脚本。

### 1.2 中场休息

上下半场比赛之间最长可有5分钟的中场休息时间。若需调整中场休息时间需经比赛双方、裁判及组委会同意。

### 1.3 主动暂停

每个队伍在一场比赛中有4次请求主动暂停的权利，一个队伍在一场比赛中主动暂停的时间总计不得超过5分钟。主动暂停仅在死球时经裁判允许后生效，生效后主动暂停可请求次数减一，比赛暂停，并开始主动暂停的时间累计计时。参赛队请求暂停结束，并经裁判同意后主动暂停累计计时暂停，恢复比赛。

### 1.4 更换机器人

比赛中不限制机器人更换次数。更换机器人需遵循以下要求：

* 更换机器人仅能在比赛暂停或者死球时进行。
* 在更换机器人前必须告知裁判，经裁判允许方可更换。
* 在场上被更换机器人下场后新机器人才可以入场。
* 换上场的机器人需在赛场中线处入场。

### 1.4 更换守门员

任何一个机器人都可用来更换守门员。更换守门员需遵循以下要求：

* 更换守门员前需告知裁判新守门员的车号。
* 更换守门员仅能在比赛暂停或者死球时进行。

### 小型组技术委员会决议

实物比赛中，每队可派一人在场上执行更换机器人、将图像视野外的机器人搬进场等动作，但禁止在未经允许的其他阶段移动机器人。其余队伍成员均不得入场。

## 2 比赛的开始和重新开始

### 2.1 前言

如果两个队伍有一个相同的偏好无线频点或偏好颜色，由裁判及委员会分配上半场的双方频点及颜色。

赛前双方抛硬币猜正反，猜赢的一方决定上半场的进攻方向，另一方上半场开球；猜赢硬币的队伍下半场开球。

下半场交换场地，如果双方协商不交换，经裁判同意，可不交换。

若双方有相同的偏好无线频点或偏好颜色，下半场双方需交换无线频点或颜色。如果双方协商不交换，经裁判同意，可不交换。

比赛开始时需向裁判说明守门员的车号。

### 2.2 开球

开球是以下情况发生时开始比赛和重启比赛的方式：

* 在比赛开始时
* 在进球后
* 在下半场开始时
* 如果进入加时赛，在每个加时赛开始时

开球是可以直接进球得分。

### 2.3 过程要求

* 所有机器人必须位于己方半场
* 对方机器人在球开出前需离球500mm
* 球放在场地中间不动
* 裁判发出开球信号
* 当球被踢且向前移动则活球
* 开球机器人第一次碰球后，在球接触到另一机器人前不能第二次碰球

当一方得分，另一方开球

### 2.4 犯规和处罚

任何在规则3中所列犯规按其规定处罚

对任何在开球过程中的对方犯规行为，重新开球

### 2.5 放球

活球状态下，因为任何在比赛规则中未提到的原因而造成的临时暂停后，可以通过放球继续比赛。

### 2.6 过程

裁判将球放置在当比赛暂停时球所应处的位置上。根据规则3，球放置后，所有机器人需离球500mm。当裁判给出开始信号，比赛重启。

### 2.7 犯规和处罚

如果在裁判给出信号前，有机器人离球距离小于500mm，球将重新放置。

### 2.8 特殊情况

当防守队伍获得任意球，犯规点在己方禁区里，球将被放在一个离犯规点最近的合法的任意球位置。

当进攻队伍获得任意球，犯规点在对方禁区里，球将被放在一个离犯规点最近的合法的任意球位置。

当比赛被临时暂停，球处在禁区里时，为了重新开始比赛，球将被放置在一个离比赛暂停时球所处位置最近的一个合法的任意球位置。

## 3 活球和死球

### 3.1 死球

以下状态将会被判定为死球：

* 当球已经完全越过球门线或者球的竖直投影已经接触到边界线。
* 比赛被裁判停止

在死球状态下，机器人应该至少离球500mm，直到球被放好，裁判给出重新开始信号。

### 3.2 活球

在其他任何时候，都判定为活球。

### 3.3 犯规和处罚

如果在开球的时候，开球方的队员离对方禁区距离小于200mm：

* 判给对方一个间接任意球，并在犯规点执行发球（参考规则7）。

除了强制开始（forced start）以外，如果在发球后不继续持球，在球碰到其他车前，开球机器人第二次碰球：

* 判给对方一个间接任意球，并在犯规点执行发球（参考规则7）。

除了强制开始（forced start）以外，如果在发球后，球碰到其他车前，开球机器人故意卡住球：

* 判给对方一个间接任意球，并在犯规点执行发球（参考规则7）。

如果比赛重新开始的信号给出后，球在10s内没有发出或者有明显的迹象表示球将不能在10s内发出：

* 裁判发出暂停比赛信号
* 所有机器人离球500mm
* 强制重新开始（Forced start）
* 强制重新开始后机器人可以自由接触球

### 小型组技术委员会决议

1. 对于所有的重新开始，规则规定只要当球被踢和移动时，算作活球，因此机器人必须明显轻击或者踢球让球产生移动。开球时，可以和球保持接触或者多次轻微撞击球，但在任何情况，当球累计移动超过50mm，开球车不能再碰球，除非球被其他机器人碰到了。机器人可以用吸球装置和踢球装置来开球。
2. 在重新开始中设置离对方禁区200mm的排斥区域是为了使防守方能不受对方干扰站好防守位置。帮助防守那些在角球中使用挑传直接进入禁区策略的队伍。

## 4 得分方式

### 4.1 进球得分

当整个球在球门之间，在横梁下越过球门线，在进球前没有任何犯规被判罚，则算进球得分。

### 4.2 比赛获胜

在比赛中得分多的队伍为胜利者。如果两队比分相同，或者都没进球，则比赛平局。

### 4.3 竞赛规则

如果比赛平局，竞赛规则采取加时赛、点球大战或者其他组委会同意的方式来决定胜利者。

## 5 越位

越位规则未被采用

## 6 犯规和不当行为

犯规和不当行为惩罚如下：

### 6.1 直接任意球

如果机器人有以下三种犯规行为，对方将获得一个直接任意球：

* 剧烈碰撞对方
* 阻挡对方
* 故意卡住球（除在己方禁区的守门员外）

将在犯规点发直接任意球。

### 6.2 点球

在比赛进行中，有以下犯规行为，对方将获得一个点球。

* 不管球的位置，如果一个机器人在自己的禁区有在6.1中列举的犯规行为
* 除守门员以外的防守队员整个都处于己方禁区，且碰到球

### 6.3 间接任意球

如果守门员在己方禁区有以下犯规行为，对方将获得一个间接任意球：

* 连续持球超过15s
* 当球脱离控制，球未碰到任何其他的机器人又重新持球

如果机器人有以下犯规行为，对方将获得一个非直接任意球：

* 在禁区碰到守门员（接触点在禁区内）
* 带球运动超过500mm
* 触球，然后球飞起高度超过150mm，球未碰到己方队员，之后飞入或者滚入对方球门
* 踢球，球速超过8m/s
* 翻倒，破碎或者掉东西在场地上，并且以这种方式来获得不公平的优势
* 触球，然后球飞起高度超过150mm，球未碰到任何机器人或地，飞过中场
* 有任何其他未在规则6中提到的犯规行为，比赛暂停，警告或者罚下一个机器人

将在犯规点发间接任意球。

### 6.4 纪律处罚

### 6.4.1 警告犯规行为

如果机器人有以下犯规行为，将警告并且出示黄牌：

1. 违反体育道德的行为
2. 严重和剧烈的碰撞
3. 持续违反比赛规则
4. 拖延重新比赛开始
5. 在开球，角球或者任意球时，不满足要求的站位距离
6. 修改和破坏比赛场地
7. 故意进入裁判活动区域以内
8. 在比赛进行中，非守门员机器人部分进入禁区并且触球
9. 处于死球状态时（不包括重新开球的指令发送后，或是比赛处于暂停半场休息、加时赛前、罚点球前等类似比赛停止状态中）机器人运动速度超过1m/s

当被出示了一张黄牌后，该队允许在场车数量减一，如果该队有超过数量的车在场上，在比赛重新进行前，必须立刻移除。

在比赛进行两分钟后（由助理裁判使用官方计时器计时），黄牌取消，允许在场车数量加一。在比赛暂停时，经裁判允许后才能将车放入场地。

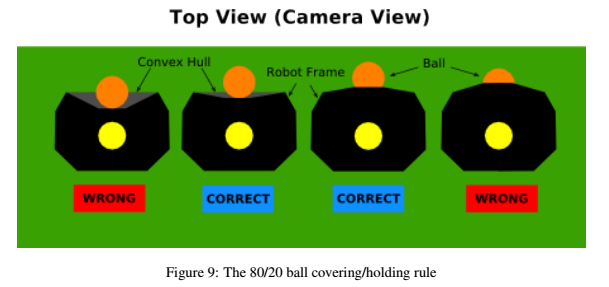
### 6.4.2 罚下犯规行为

如果机器人或者队伍有严重的违反体育道德的行为，将出示红牌。

当被出示红牌后，每一张红牌都将使该队在剩下的比赛时间内，允许在场车数量减一。如果该队有超过数量的车在场上，在比赛重新进行前，直接拿下去。但不剥夺该队更换机器人的权利。

### 小型组技术委员会的决议

1. 剧烈接触是指机器人间接触使得机器人改变了原有朝向，位置或者它的运动。当两机器人都以相似速度移动时，且接触照成的结果不是很明显，裁判可以让比赛继续。这个规则是为了保护那些在接触中缓慢移动，或者静止的机器人，它们应该被避障系统检测出来。
2. 对严重和剧烈碰撞做出警告是为了提醒各队注意无接触的原则。比如，需要被警告的犯规行为包括失控的运动，不良避障，推挤或者当对手在旁边时快速旋转等等。一个典型的处理方案为，裁判警告该队，并期望他们修改自己的系统，减少剧烈碰撞。如果警告无效，那么助理裁判应该负责观察机器人，告知裁判什么时候应该由于剧烈碰撞出示黄牌。
3. 如果碰撞受益方为被犯规方，那么裁判有义务让比赛继续。举个例子，如果黄队剧烈碰撞了蓝方机器人，如果蓝方进球了，那么进球有效，但如果黄方进球，则进球无效。
4. 如果机器人明显无法移动却故意上场，那么该队将因为违反体育道德被惩罚。
5. 当一个机器人靠去限制球所有方向的自由度，完全控制住球，则算机器人卡住球了。比如，靠身体固定住球或者用身体包裹住球来阻止其他机器人接触球。从摄像机的角度，当球处于车身周围时，80%的部分需要被看到。另一机器人必须能从该车周围拿走球。这个规定对所有的吸球踢球装置同样有效，即使只是暂时的违规也是不行的。



1. 当机器人接触球时就算带球，当有球机器人有明显的分离则算停止带球。带球距离的严格规定是为了防止机器人依靠机械上优良的吸球装置来获得永久的控球权。带球距离限制仍然能保证带球机器人完成调整方向，接球传球，带球转身和停住球等动作。带球机器人仍然可以带一大段距离，只要机器人间断性的释放球，就像真人比赛中身前带球一样。技术委员会希望各队能自愿遵守带球距离规则，保证自己的软件考虑到这一点。同时，裁判也将吹罚犯规，当屡次犯规时，可以出示黄牌。
2. 踢球速度的限制是为了防止机器人依靠机械上优良的踢球装置来获得巨大优对于观众来说过快和不安全的球速。原则上，不鼓励队伍依靠单一机器人性能来进行比赛。
3. 关于挑球得分的规则定义在这一部分（间接任意球章节部分）。在过去比赛中，当机器人挑球然后进入自家球门后发生了一些争议。下面提供一个一个严格的规则，如下所示：

* 如果一个机器人挑球（不管挑球多高）挑向队友，然后球进了自己的球门，则对方得分。
* 如果一个机器人挑球挑向对方，然后在碰到对方后，高度一直小于150mm，进了自己的球门，对方也得分。
* 如果一个机器人挑球挑向对方，然后在碰到对方后，在一段时间内高度高于150mm（没有在地面滚动），进了自己的球门，对方不得分。

1. 故意进入裁判活动区域的犯规行为是为了防止一方利用另一方可能没有裁判活动区域的图像信息来获得策略优势。如果机器人失去控制或者被推向那块区域是不算犯规的。裁判拥有最终决定权。
2. 如果机器人的翻倒、破损未影响比赛，未对其他机器人和人照成伤害，那么裁判应该让比赛继续直到比赛暂停情况发生。裁判拥有最终决定权。
3. 在6.4分部分描述的机器人速度限制仅仅在当处于正常比赛或罚点球时，裁判盒为暂停命令时生效。这个规则是为了避免碰撞和避免机器人碰到正控制球的裁判。

## 7 任意球

### 7.1 任意球的类型

任意球分直接和间接。

对直接任意球和间接任意球，当任意球主罚时，球必须保持不动，在球碰到其他机器人前，开球车不能碰球第二次。

### 7.2 直接任意球

如果一个直接任意球开球直接进球，如果是己方球门，对方得分；对方球门，己方得分。

### 7.3 间接任意球

仅在进球前，球碰到其他机器人，进球有效。

* 如果一个非直接任意球直接进入对方球门，判给对方一个门球
* 如果一个非直接任意球直接进入己方球门，判给对方一个角球

### 7.4 任意球过程

如果一个任意球被判在禁区，任意球将被主罚在一个离球门线600mm，离边线100mm，离犯规发生地最近的位置。

如果一个任意球被判给进攻方，且位置在离禁区线700mm内，球被移动到离禁区700mm最近的位置。

否则，任意球被主罚在犯规点。

所有的对方机器人至少离球500mm。

当球被踢和移动后进入活球状态。

### 7.5 犯规和惩罚

如果当一个任意球被主罚时，对手离球距离小于要求距离：

* 任意球重新主罚

任何在规则3所列的惩罚按规定执行。

对任何在这个规则中所列的犯规：

* 任意球重新主罚

## 8 点球

当己方机器人有五项可判罚直接任意球时的犯规行为之一时，此时球在己方禁区内，处于活球期，一个点球将判给对方。

在每半场或者加时赛结束时间，可以用额外的时间来罚点球。

### 8.1 球和机器人的位置

球：放在点球点

主罚点球的机器人：在合适位置

防守方守门员：保持在门柱之间，接触到自己的球门线，面朝球门反方向，直到球被踢出；守门员可以在球被踢出之前移动，只要它的运动不破坏任何规则

其他机器人位置：在场内，在点球点400mm之后的一条与球门线平行的线之后

### 8.2 裁判

* 直到机器人按规则站好位置才发信号开始点球
* 决定什么时候点球罚完

### 8.3 过程

* 主罚点球的机器人向前踢球
* 在碰其他车之前不能碰球第二次
* 当球被踢出和向前运动，进入活球状态

当被判点球时，时间已经到了半场或者全场结束，因延长时间罚该点球。如果进球是因为碰到守门员，门柱或者横梁弹进，进球也是有效的。

### 8.4 犯规和惩罚

*如果裁判给出点球开始信号，在进入活球状态之前，以下情况发生的话：*

当罚点球机器人有任何犯规：

* 裁判允许点球继续
* 如果进球，重新罚点球
* 如果未进，不重罚

当守门员有任何犯规：

* 裁判允许点球继续
* 如果进球，进球有效
* 如果未进，点球重罚

当主罚点球方机器人进入罚球点后400mm区域：

* 裁判允许点球继续
* 如果进球，重新罚点球
* 如果未进，不重罚
* 如果球因碰到守门员、门柱或是横梁弹出并碰到犯规机器人，则裁判暂停比赛，并判给防守方一个间接任意球。

当防守方机器人进入罚球点后400mm区域：

* 裁判允许点球继续
* 如果进球，进球有效
* 如果未进，点球重罚

如果双方机器人都有违规情况，点球重罚。

*如果在点球罚出后：*

球在向前滚动过程中被场外人员接触

* 点球重罚

如果球因碰到守门员、门柱或是横梁弹出后被场外人员接触：

* 裁判暂停比赛
* 重新开始比赛时，在球被接触的地方进行扔球来重新开始比赛。

## 9 掷界外球

掷界外球是重启比赛的方式。

掷界外球不能直接进球得分。

* 如果掷界外球直接踢进对方球门，判罚门球给对方
* 如果掷界外球直接踢进己方球门，判罚角球给对方

判罚掷界外球的情况：

* 当整个球越过边界，无论地面还是空中
* 从距出界点垂线距离100mm的点发界外掷球
* 判给不是最后碰球机器人的一方

### 9.1 过程

* 裁判放球
* 所有对手车离球至少500mm
* 当球被踢或者移动则进入活球状态

### 9.2 犯规和惩罚

和任意球一致

## 10 门球

门球是重启比赛的方式

门球可以直接进球得分

一个门球将判罚：

* 球最后碰到进攻方后，整个球出了底线

### 10.1 过程

* 球被主罚在一个离底线500mm和离出界点最近的边线100mm的地方
* 对手机器人离球500mm以上直到活球状态
* 直到碰到其他机器人，开球车不能触球第二次
* 当球被踢出和移动时，进入活球状态

### 10.2 犯规和惩罚

和任意球一致

## 11 角球

角球是重启比赛的方式。

角球可以直接进球得分。

角球将判罚：

* 球最后碰到防守方的机器人，并整个越过底线。

### 11.1 过程

* 球被主罚在离出界点最近的角落，离底线和边线100mm
* 对手机器人离球500mm以上直到活球状态
* 直到碰到其他机器人，开球车不能触球第二次
* 当球被踢出和移动时，进入活球状态

### 11.2 犯规和惩罚

和任意球一致

1. **参赛要求**

按队伍参赛，每支队伍的队员3~6名，使用比赛指定的小型足球机器人参加比赛。

本团体赛的队伍不足4支时，不举行本场比赛。