

小型组机器人足球赛规则

大赛组委会

2019年7月10日

目录

一、竞赛过程.....	1
1 比赛总体流程.....	1
1.1 比赛周期.....	1
1.2 中场休息.....	1
1.3 主动暂停.....	1
1.4 被动暂停.....	1
1.5 更换机器人.....	1
1.4 更换守门员.....	1
小型组技术委员会决议.....	2
2 比赛的开始和重新开始.....	2
2.1 前言.....	2
2.2 开球.....	2
2.3 过程要求.....	2
2.4 犯规和处罚.....	3
2.5 放球.....	3
2.6 过程.....	3
2.7 犯规和处罚.....	3
2.9 特殊情况.....	3
3 活球和死球.....	3
3.1 死球.....	3
3.2 活球.....	4
3.3 犯规和处罚.....	4
小型组技术委员会决议.....	4
4 得分方式.....	5
4.1 进球得分.....	5
4.2 比赛获胜.....	5
4.3 竞赛规则.....	5
5 越位.....	5
6 犯规和不当行为（违例）.....	5
6.1 直接任意球.....	5
6.2 点球.....	5
6.3 间接任意球.....	5
6.4 纪律处罚.....	6
小型组技术委员会的决议.....	7
7 任意球.....	8
7.1 任意球的类型.....	8
7.2 直接任意球.....	8
7.3 间接任意球.....	8
7.4 任意球过程.....	8
7.5 犯规和惩罚.....	9
8 点球.....	9
8.1 球和机器人的位置.....	9

8.2 裁判.....	9
8.3 过程.....	9
8.4 犯规和惩罚	10
9 掷界外球	10
9.1 过程.....	11
9.2 犯规和惩罚	11
10 门球.....	11
10.1 过程	11
10.2 犯规和惩罚	11
11 角球.....	11
11.1 过程	12
11.2 犯规和惩罚	12
二、比赛场地及器材	13
1. 场地	13
2. 球门.....	13
3. 公用视觉	14
4. 机器人色标	14
5. 通信要求	14
6. 比赛用球	15
三、机器人要求	15
四、评分标准	16
五、赛程赛制	16

一、竞赛过程

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。正常比赛过程中不准触碰电脑，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 被动暂停

一个队伍进行主动暂停期间，另一队伍处于被动暂停状态。被动暂停状态下，队伍允许进行策略的更改及机器人相关的调整，但必须在对方请求暂停结束前完成所有工作。若超时未完成的，也必须立即停止工作离开场地，或计入一次主动暂停时间。（若主动暂停时间或次数已为 0，则队员必须离场。违反者，主裁可根据情况予以警告、黄牌、红牌直至取消比赛资格的判罚）

1.5 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

- 赛前双方队伍各自确认视觉采样情况，如未出现重大意外，比赛不中断。
- 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

开球时可以直接进球得分。

2.3 过程要求

- Kick off 之后，开球机器人不得离开中圈及己方半场，其他开球方机器人允许进入对方半场，但不得进入中圈且离对方禁区 200mm 以上。
- 对方机器人在球开出前需离球 500mm 以上
- 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 强制开始

强制开始是重启比赛的方式，当双方机器人出现对顶争球，导致球无法移动时，五秒后裁判可判罚强制开始。

第一次争球后强制开始，球摆放在原来位置；

第二次争球后强制开始，主裁对球进行推动，在球运动时强制开始；

第三次争球后，将球权判给半场开球方。

2.9 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

（即对二次触球的限制）。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，在横梁下滚动或趋于滚动越过球门线，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（违例）

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
- 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

进攻方机器人冲撞守门员，将做如下判罚：

- 第一次警告
- 第二次出示黄牌，直接判罚点球
- 第三次出示红牌，犯规机器人罚下场一分钟

6.3 间接任意球

如果守门员在己方禁区有以下违例行为，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
- 如果机器人有以下违例行为，对方将获得一个间接任意球：
- 带球运动超过 500mm
 - 二次触球的情况
 - 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
 - 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

如果参赛队员或机器人有以下犯规行为，主裁根据情况将予以警告、黄牌、红牌直至取消比赛资格：

- (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

当被出示了一张红牌后，该队在场车数量必须减一，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。

在比赛进行一分钟后（由助理裁判使用官方计时器计时），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未来的一分钟比赛时间内，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，直接关机移除。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，如图 1-1。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。

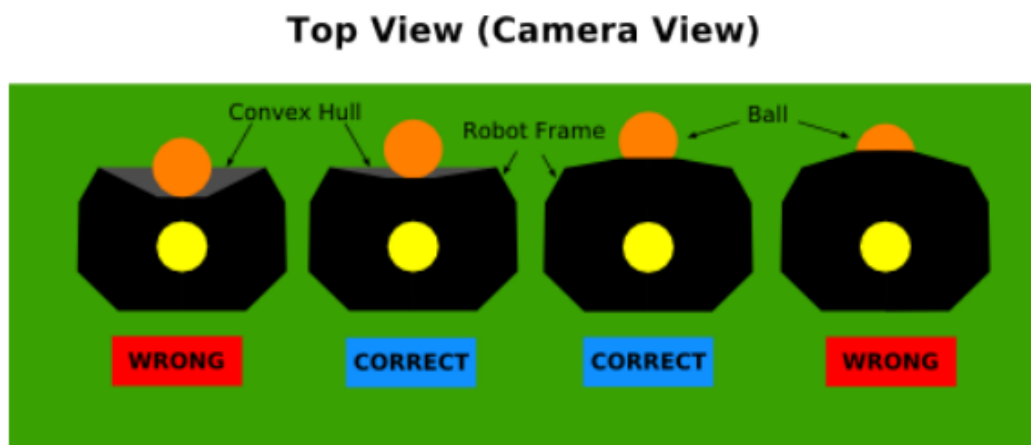


图 1-1

- (6) 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。

(7) 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势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。

(8) 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。

(9) 如果机器人的翻倒、破损未影响比赛，未对其他机器人和人造成伤害，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。

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

在进球前，球碰到其他机器人，进球有效。

- 如果一个间接任意球直接进入对方球门，判给对方一个门球
- 如果一个间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。

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

当己方机器人有可判罚直接任意球时的犯规行为时，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。

除点球大战外，比赛过程中的点球可以进行补射直至死球。

8.1 球和机器人的位置

球：放在点球点，球门正中间距离球门线 750mm 的位置

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，进球无效
- 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（连续两次，对方得一分）

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，进球无效
- 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（连续两次，对方得一分）

如果双方机器人都有违规情况，以先犯规为判罚依据。

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

- 球被主罚在一个垂直球门线中心的合适位置
- 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

二、比赛场地及器材

1. 场地

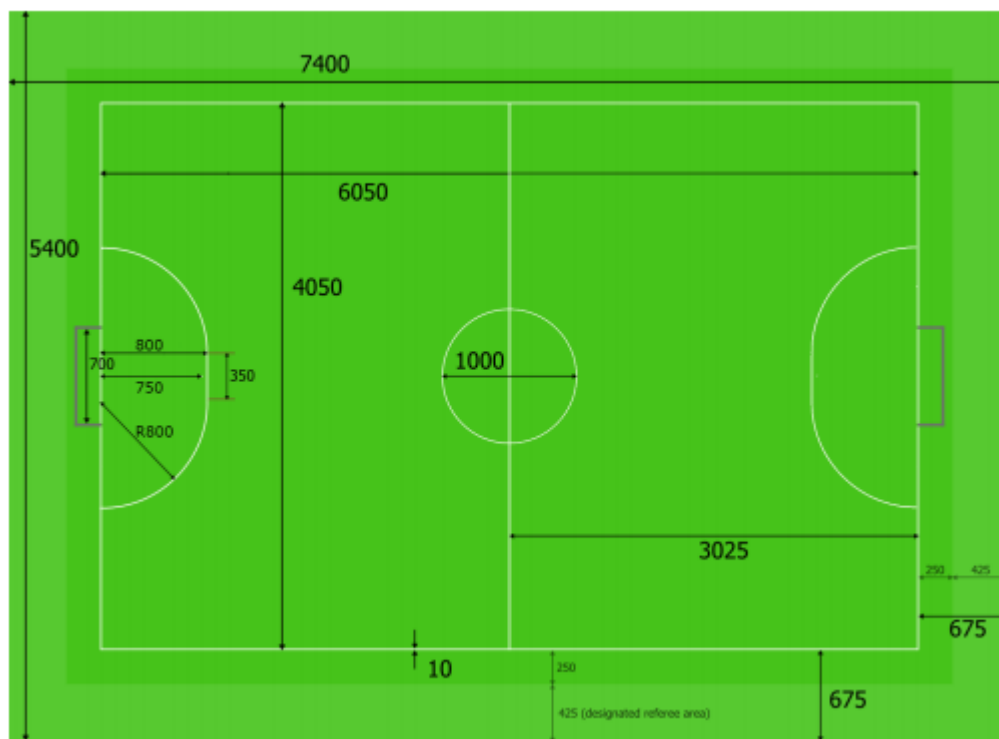


图 2-1 小型机器人足球赛比赛场地尺寸图

本次比赛采用的场地大小为为 6.05m×4.05m，铺设的材料为绿色地毯，并向四周扩展 675mm，再用高 200mm、厚 10mm 的实木挡板围成场地四周边界，如图 2-1 所示。

2. 球门

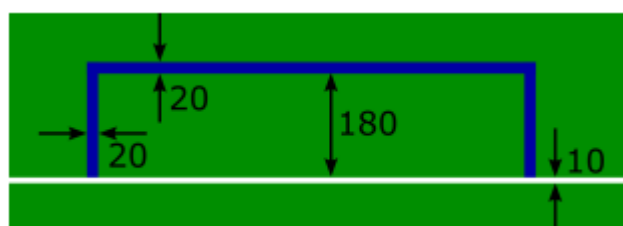


图 2-2 球门局部尺寸图

场地球门高 155mm，深度为 180mm，宽 700mm，球门左右两侧及后侧有实木挡板，边线正上方有一根直径小于 10mm 的门梁，球门的尺寸如图 2-2 所示。球门的所有面采用白色喷涂。

3. 公用视觉

组委会将在比赛前架设好每个比赛场地的公用视觉，并作初步调试，保证系统的正常运行。

各参赛队伍在比赛开始前可对比赛场地的视觉效果进行调试确认。除视觉服务器崩溃、视觉设备故障之外的其他视觉异常导致的比赛失利，组委会将不承担责任。

4. 机器人色标

为保证比赛的公平性、视觉系统的稳定性，组委会将为各参赛队伍提供统一的机器人色标。如因使用非组委会提供方案或擅自涂改色标增加干扰因素而导致比赛失利的，组委会将不承担责任。机器人色标配置参照图 2-3，需与机器人车身所标车号相对应。

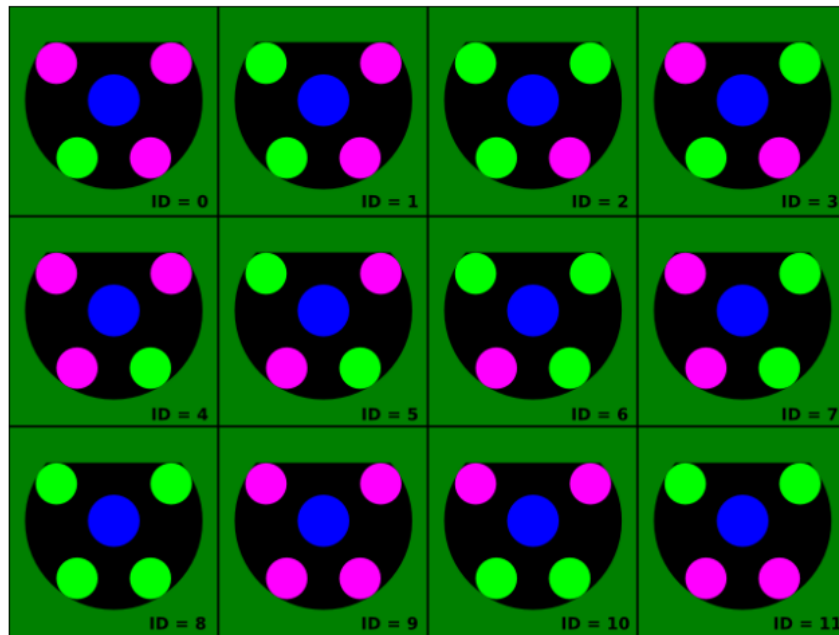


图 2-3 标准色标组合

5. 通信要求

比赛前，双方需将各自的策略服务器与组委会提供的视觉服务器接入同一局域网，并设置 IP 地址。随后按照裁判的要求对通信进行测试。

每个比赛场地都会配置有固定的队伍频点，参赛队伍不可擅自更换，否则，后果自负。如遇特殊情况，可由裁判指定双方频点。

非场上参赛队伍，不得使用各个场地的固定频点。

6. 比赛用球



图 2-4 比赛用球

比赛用球为橘黄色高尔夫球，重 46g，直径 43mm，如图 2-4 所示。



图 2-5 比赛球杆示意图

比赛过程中裁判会使用一根长 2m 的球杆对“足球”进行操作。球杆由杆部和套环两部分构成。杆部由一根长 2m，直径 17~25mm 左右的长杆构成。套环使用有一定强度和韧性的尼龙板、塑料等环一周固定而成，内径 10cm，高 4cm，厚度没有太大要求，要求整体喷涂成黑色。两部分使用类铰链结构连接，如图 2-5 所示。

三、机器人要求

一场比赛，双方机器人数量均为 3 台，且必须有一台机器人充当守门员。参赛队伍需自行准备足够数量的机器人，以备更换。机器人机身上需清晰标明其车号，以便裁判在比赛过程中辨认。其中，双方队伍必须在赛前确定守门员的车号并告知裁判。

组委会鼓励各参赛队伍自己动手制作机器人，但须符合基本要求，具体要求如下：

条 目	技术要求
尺寸	$\leq \varnothing 20\text{cm} \times \text{H}16\text{cm}$
重量	$\leq 3.2\text{kg}$

通讯	支持 2.4GHz 无线双向通讯，及多频段设置 通讯距离 $\geq 10\text{m}$
识别	通过机器人顶部色标的颜色识别

四、评分标准

两两对抗，以在规定时间内进球数计算胜负。

小组赛采用积分制，胜者得 3 分，败者不得分，平局各得 1 分。小组赛出线规则：

- a. 积分高者排名靠前
- b. 小组中总净胜球高者排名靠前
- c. 小组中总进球数高者排名靠前

如果按照以上规则仍有两支或两支以上的球队并列，则按以下顺序依次比较以确定排名先后：

- d. 比较并列几队之间相互比赛的得分高低。如果仍然相等，则：
- e. 比较并列的几队之间相互比赛的净胜球多少。如果仍然相等，则：
- f. 比较并列的几队之间相互比赛的进球数多少。如果仍然相等，则：
- g. 抽签

每个小组前两名球队出线，进入淘汰赛阶段。其中，每个小组最后一轮两场比赛必须同时开球。

淘汰赛阶段的 20 分钟内（含补时阶段）进球多的一方取胜，如果参赛双方在 20 分钟内（含补时阶段）无法决出胜负，将进行上下半场各 5 分钟的加时赛。加时赛阶段，如果两队仍未分出胜负，则通过点球决出胜者。

原则上点球是双方各踢 5 球，如果还是一样打平，就双方各踢一球，进球者获胜，如果还是没有胜负，继续点球，双方再踢一球，直到分出胜负为止！

五、赛程赛制

小组赛各个队伍根据抽签进行分组，组内循环对抗。出线者进入淘汰赛，淘汰赛阶段胜者晋级，败者直接淘汰，直至决出冠亚军及三四名。