



WRO2023 赛季  
机器人运动赛

双人网球 规则



WRO 国际赛官方规则  
版本：2023 年 1 月 4 日  
(各区域赛规则请以当地组委会发布为准)

## 目录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>2023 赛季规则更新</b> .....   | 2  |
| 1. 概述.....                 | 3  |
| 2. 队伍及年龄组别定义.....          | 4  |
| 3. 队伍的职责.....              | 4  |
| 4. 比赛文件及规则等级.....          | 5  |
| 5. WRO 双人网球-比赛介绍及比赛场地..... | 5  |
| 6. WRO 双人网球 - 比赛细则.....    | 7  |
| 7. WRO 双人网球 - 计分.....      | 14 |
| 8. 机器人材料规定.....            | 16 |
| 9. 比赛赛台及设备.....            | 17 |
| 10. 简化建议.....              | 19 |
| 11. 词汇表.....               | 21 |
| 12. 附件 – 判罚.....           | 22 |

## 2023 赛季规则更新

### 重要提示:

2022 年 WRO 赛季是第一年举办机器人运动赛双人网球项目。在这个赛季中，我们注意到了不同的情况，导致了 2023 年的总则比 2022 年有了很多改进。在 2022 赛季的问答中，已经宣布了许多小变化。请确保在开始 2023 赛季之前仔细阅读本文件。

此外，在赛季期间，规则可能会有澄清或补充，队伍可在 WRO 网站的官方 WRO 问答版块找到。问答版块中的答案是对规则的补充。

WRO2023 赛季问答: <https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

### 重要提示:

本规则可用于世界各地的 WRO 比赛，也是国际赛的评比基础。每个国家的 WRO 组委会有权利对各个国家的比赛进行适当的调整以符合当地的环境。所有参加当地 WRO 比赛的队伍都应遵守当地组委会发布的规则。

## 1. 概述

### 介绍

参加 WRO 机器人运动赛的队伍需要设计机器人与另一支队伍进行比拼。

每场比赛由两支队伍进行，每支队伍有 2 台机器人上场。机器人需要通过程序自动运行，并且尽可能的相互合作。机器人运动赛的主题每 2-3 年更换一次。

### 专注领域

每个 WRO 项目在机器人学习方面都有特别注重的领域。在 WRO 双人网球比赛中，学生将专注于以下领域的发展：

- 更高级别的编程技巧（重复算法以获得良好的比赛体验）
- 机器人之间的通信以及计划协作性动作
- 在有其他机器人移动的场地中实现机器人的运行
- 通用工程技能（搭建可以推动/发射特定尺寸物体的机器人）以及高级运动学（全向机器人）
- 根据对手机器人的行为变化而改变战术和战略
- 团队合作、沟通、解决问题、创造力

### 提升了学习的重要性

WRO 希望激发全世界学生进入 STEM 相关领域的学习和探究，我们希望学生在参加竞赛时通过有趣的学习经历培养他们的技能，因此我们将以下方面作为 WRO 的核心和关键：

- ❖ 老师、家长或其他成人可以帮助、指导或启发队伍，但是不能搭建机器人或编写程序。
- ❖ 队伍、教练和裁判都认可和接受 WRO 的指导原则和道德准则，从而确保为所有人带去公平和有益的比赛体验。
- ❖ 比赛当天，要靠所有队伍、教练和裁判一起维护一个有趣而公平的活动。

更多有关 WRO 道德准则的信息，请点击

<https://wro-association.org/wp-content/uploads/2021/08/WRO-Guiding-Principles-and-Ethics-Code-2022.pdf>

## 2. 队伍及年龄组别定义

- 2.1. 每支队伍由 2-3 名学生组成
- 2.2. 每支队伍由 1 名教练指导
- 2.3. 1 名队员和 1 名教练不能组成一支队伍参赛
- 2.4. 同一个赛季中，一支队伍只能参加一个比赛项目
- 2.5. 1 名学生只能加入 1 支队伍
- 2.6. 国际比赛中教练员的最小年龄为 18 岁
- 2.7. 1 名教练可以指导多支队伍
- 2.8. 本项目面向年龄 11 岁到 19 岁的学生（2023 赛季中：2004 年至 2012 年出生）。
- 2.9. 所标示的最大年龄代表参赛者在比赛当年的年龄，而非比赛当天的年龄。

## 3. 队伍的职责

- 3.1. 队伍应公平竞争，尊重其他队伍、教练、裁判以及赛事组织人员。参加 WRO 竞赛，队伍和教练都应接受 WRO 的道德准则 <https://wro-association.org/wp-content/uploads/2021/08/WRO-Guiding-Principles-and-Ethics-Code-2022.pdf>
- 3.2. 每支队伍的教练都需要签署 WRO 道德准则。比赛的组织者将决定如何收集队伍的道德准则声明。
- 3.3. 机器人的搭建和编程只能由队员来完成。教练的任务是陪伴队员，帮助他们处理组织和后勤事物，并在队员遇到问题和困难的时候提供支持。教练不能参与到机器人的搭建和编程中。该准则适用于比赛的准备期间和比赛当天。
- 3.4. 比赛开始后，队伍不允许通过任何方式与场外的人员进行交流。如果有必要交流，应获得裁判的允许，并在裁判的监督下进行交流。
- 3.5. 队员不能携带手机或其他通信设备进去比赛场地使用。
- 3.6. 为赢得比赛而向机器人传输的任何指令必须以程序的形式传输。不允许通过队员/教练/场外的其他成员与机器人的部件、传感器或其他电子组件进行互动而向机器人传输数据。
- 3.7. 禁止破坏或篡改比赛场地/赛台、材料或其他队伍的机器人。
- 3.8. 不得使用与 (a.) 在线销售或发布的解决方案相同或过于相似或 (b.) 与竞赛中的其他解决方案相同或过于相似的解决方案（硬件和/或软件），并且明显不是队伍自己的作品。这包括来自同一机构和/国家/地区的队伍的解决方案。
- 3.9. 如果裁判对规则 3.3 和 3.8 有怀疑，队伍将接受审查，审查结果可能是 3.10 中提到的任何后果。在适当的情况下，规则 3.10.2 可用于阻止接受调查的队伍进入下一个比赛阶段，即使该

队伍可能在已确定存在违规行为的比赛阶段中获胜。

3. 10. 如果违反了本文件中提到的任何规则，裁判可以决定以下一种或多种后果进行处罚。在做出决定之前，可能会针对队伍或个别队伍成员进行问辩，以了解有关可能违反规则的更多信息。问辩可以包括有关机器人或程序的问题。
  3. 10. 1. 违规队伍不得参加比赛，得分计 0 分，另一队得 3 分。
  3. 10. 2. 违规队伍可能会被完全取消比赛资格。

#### 4. 比赛文件及规则等级

4. 1. 每年 WRO 都会发布新的总则，包括对双人网球比赛的规则介绍，该文件适用于所有的 WRO 国际性赛事。
4. 2. 在一个赛季中，WRO 会发布额外的问答信息，阐释、延伸或重新定义比赛的总则和细则。队伍应在比赛前阅读这些问答信息。
4. 3. 由于各国家组委会的调整不同，比赛总则及问答信息也会有所不同。队伍要了解本国使用的规则。所有国际性的 WRO 比赛都需要使用本文件内容。晋级国际赛的队伍需要了解国际赛与本国比赛的规则区别。
4. 4. 比赛当天，会按以下规则等级进行执裁：
  4. 4. 1. 本文件的赛事总则提供了项目的规则基础
  4. 4. 2. 问答版块的信息可以覆盖总则和细则文件
  4. 4. 3. 比赛中，裁判对任何决定拥有最终解释权

#### 5. WRO 双人网球-比赛介绍及比赛场地

每场比赛都是由两支队伍进行。每支队伍需要准备两个机器人。两个机器人都在同一半场比赛，他们的目标是协作完成共同的任务 - 将所有球从他们的半场推到对手的半场。

最初，每个半场上都有 4 个球。在比赛中，球会被机器人从一个半场推到另一个半场。除了推动自己的球，队伍的机器人还必须不断地识别对方机器人从另一半场传来的球。一旦发现这些来自对手的球，机器人必须计划如何将这些球再推回去并实施该计划。

一场比赛时间为 2 分钟。比赛结束时，在自己的半场中球数最少的队伍获胜。

下图显示了带有比赛元素的比赛区域。

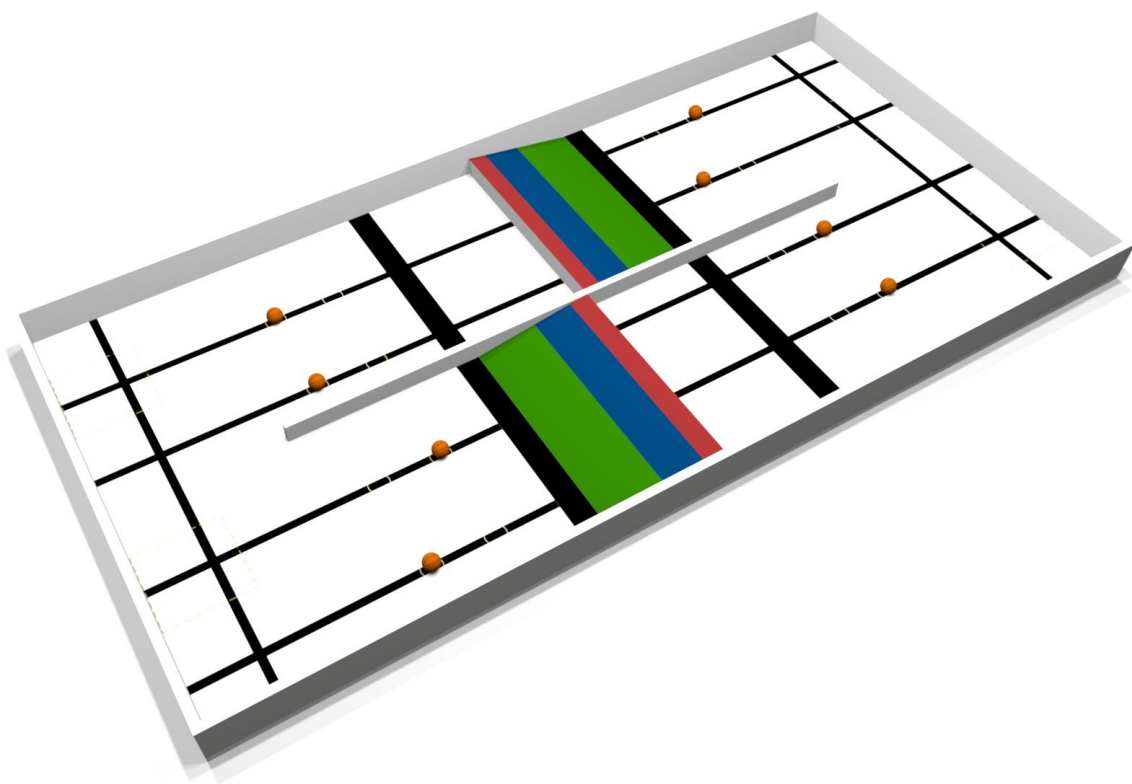


图 1. 比赛场地

比赛场地由两个半场组成。每半场里都有一个斜坡。每个半场中间由一个隔断隔开。

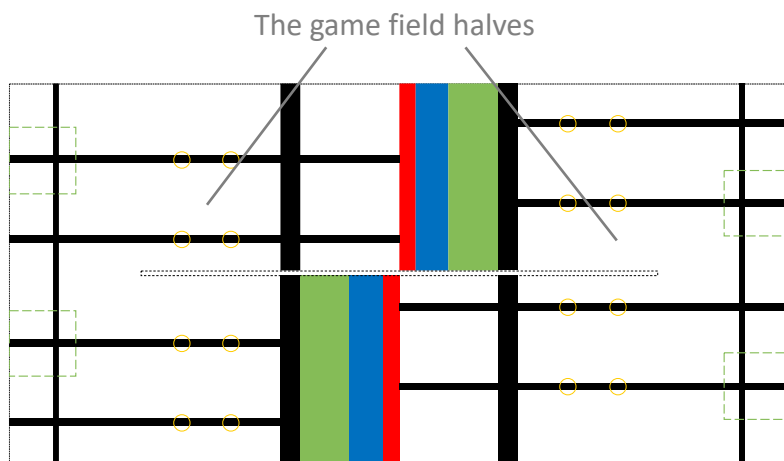


图 2. 比赛场地上的两个半场

每半场上有 8 个放球的位置：每条黑线上有两个可随机设置球的位置。黑线的两个交点作为机器人的起始位置。

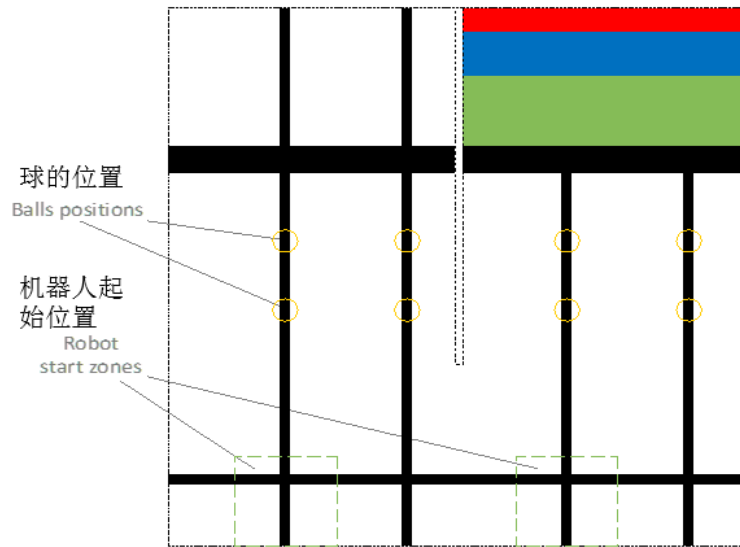


图 2. 球的位置和机器人的起始位置

## 6. WRO 双人网球 – 比赛细则

### WRO 双人网球比赛

#### 6.1. 比赛包括:

- 6.1.1. **练习时间:** 练习时间中, 队伍可以在自己的准备区进行练习, 也可以排队到练习场地练习, 或者在不干扰其他队伍练习的情况下进行场地测量。队伍可以对机器人的程序或机械结构进行修改。
- 6.1.2. **机器人检录:** 在检录期间, 机器人将根据机器人材料规则要求进行检查, 如上文第 3 节所述。如果机器人没有通过检录, 裁判可以提供最多 3 分钟的时间让队伍解决发现的问题。在第一个练习时间段后, 裁判只能为队伍提供一个三分钟的时间作为检录的一部分。如果最终该队的其中一个机器人没有通过机器人检录, 则该队将不能参加比赛。因此该队将以 8 比 0 输掉该场比赛的所有三场比赛。获胜的队伍在那场比赛中总得分为 3 分。检录不合格的队伍不会被完全取消比赛资格, 因为他们有时间在下一场比赛前纠正他们的机器人。
- 6.1.3. **比赛:** 一场比赛由相同的两支队伍连续进行三个回合的比赛。

- 6.2. 一次典型的运动赛活动可能包括:
  - 6.2.1. 开幕式
  - 6.2.2. 60 分钟练习时间(第一个时段)
  - 6.2.3. 比赛, 包括每次比赛前的检录时间。在比赛期间, 队伍可以在不比赛时修改机器人或在其他赛台(如果有)上练习。
- 6.3. 每支队伍与其他所有队伍均要交手一次。例如, 如果有 10 支队伍, 则将进行 45 场比赛。另一种锦标赛方案(例如, 瑞士系统锦标赛 [https://en.wikipedia.org/wiki/Swiss-system\\_tournament](https://en.wikipedia.org/wiki/Swiss-system_tournament) 或双淘汰锦标赛 [https://en.wikipedia.org/wiki/Double-elimination\\_tournament](https://en.wikipedia.org/wiki/Double-elimination_tournament))也可能用于国际总决赛。
- 6.4. 参赛队应准备并携带比赛所需的所有设备、软件和便携式计算机。
- 6.5. 参赛队不得在比赛当天与他人共享便携式计算机和/或机器人程序
- 6.6. 比赛当天, 首场比赛开始前至少有 60 分钟的练习时间。
- 6.7. 在第一个练习时间段开始之前, 队伍不能接触指定的比赛区域。
- 6.8. 每支队伍必须在练习时间内在指定地点工作, 直到检录时间, 此时该队的机器人必须放置在指定区域(检录区)。机器人上的控制器必须断电。在此之后, 不得修改任何机制或程序。
- 6.9. 机器人通过检查后方可参加比赛。
- 6.10. 队伍在被裁判要求参加特定比赛后, 准备时间不得超过 90 秒。如果一支队伍在裁判宣布后 90 秒没有出现, 该队伍将以 8 比 0 输掉这场比赛。如果队伍未能在第二场比赛开始 90 秒之内出现, 则将以 8 比 0 输掉整场比赛, 三场比赛全部结束。
- 6.11. 特定比赛结束后, 两队的练习时间继续进行。如果他们愿意, 队伍可以修改他们的机器人和程序, 直到裁判要求进行下一场比赛。下一场比赛开始前, 该队机器人检录时间再次开始。

#### **起始配置:**

- 6.12. 检录之后比赛前, 队伍需要做好启动机器人的准备, 启动只需按下机器人上一个按钮。在机器人开始之前, 将对球在场上的位置进行确定。为此, 可以使用以下过程:
  1. 投币确定第一个球的位置。正面表示球在位置 A 上(见图 3), 背面表示球在位置 B 上。
  2. 对同一半场地上的另外 3 个球再重复投币 3 次决定它们的位置。



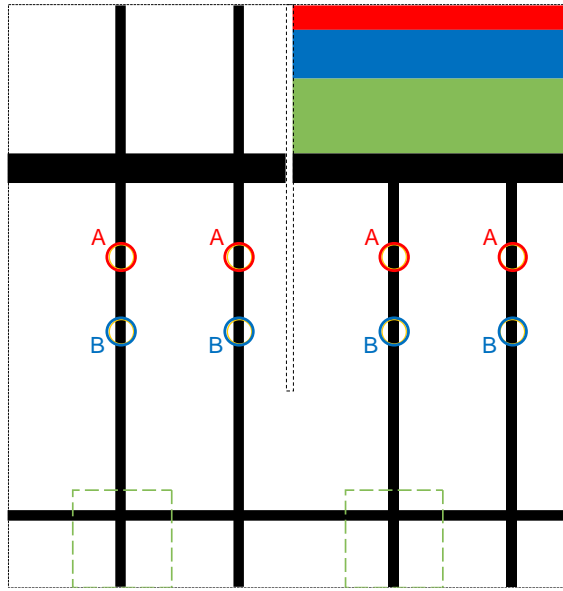


图 3. 球的位置 (A 为正面, B 为背面)

3. 在第 1 步和第 2 步中确定的球的位置排列将应用于另一个半场, 而该半场上球的位置是另一个半场的旋转对称。

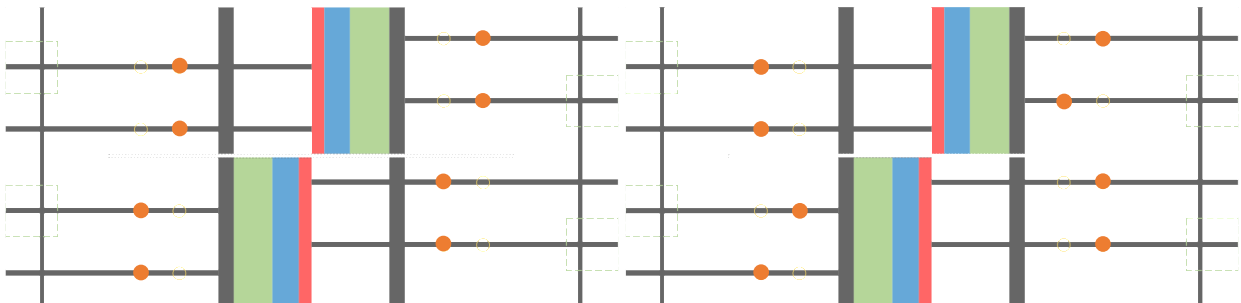


图 4. 一个半场上球的位置是另一半场上球的位置的反射位置

- 例如, 图 4 中左图掷硬币的结果是正、正、背和背, 右图掷硬币的结果是背、背、正和背。

## 比赛 – 起始配置

- 6.13. 每回合比赛时间为 2 分钟。
- 6.14. 两队的机器人均位于场地一半的起始区内，场地上的每个机器人都完全在该区域内，并且任何机器人的任何部分都没有伸出该区域。一个起始区上只能停放一个机器人。

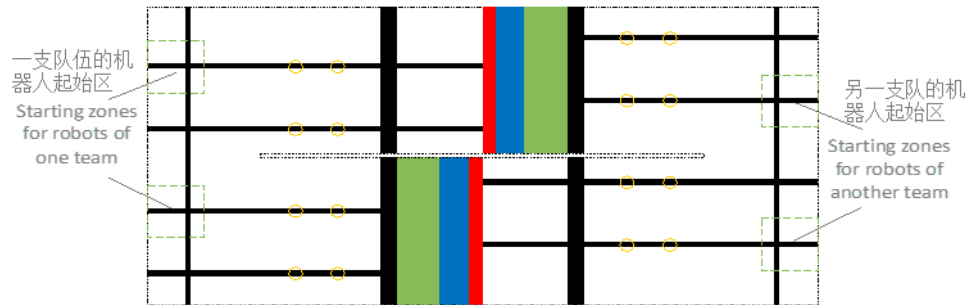


图 6. 机器人的起始区

- 6.15. 机器人在起始区的位置上时，机器人在场地垫上的投影必须完全在起始区之内。
- 6.16. 队伍可以对机器人进行物理调整（这是准备时间的一部分）；但不允许队伍通过改变机器人部件的位置或方向或对机器人进行任何传感器校准将数据输入程序。队伍不得通过更改开关的配置（如果有）来输入数据。如果队伍确实通过物理调整输入数据，将被取消比赛的参赛资格。
- 6.17. 机器人应保持等待状态，等待队员按下启动按钮。也可以安装一个单独的按钮作为启动按钮。但只允许使用一个启动按钮。
- 6.18. 裁判开始进行随机设置，然后给出启动机器人的信号。队员按下启动按钮的同时比赛开始计时，然后机器人就可以开始尝试赢得比赛。
- 6.19. 如果一个机器人静止不动，并且在开始信号发出 10 秒后没有离开出发区，裁判将把机器人从赛场上移开，机器人必须在整场比赛中离开赛场。如果一队的两个机器人在 10 秒后都没有移动，那么该队将立即输掉比赛。（以 0-8 输掉比赛，没有任何违规行为）
- 6.20. 如果机器人翻倒而无法移动，它将保持在摔倒的位置上直到比赛结束。经裁判允许，队伍可以决定是否将机器人从现场移除。如果把两个机器人都从赛场上撤下，将以 0-8 输掉该比赛。

## 比赛 – 比赛期间

- 6.21. 机器人必须是自主运行的，完全靠机器人自己完成比赛。
- 6.22. 如果需要，允许机器人将机器人上的任何不属于主要零件（控制器、电机、传感器）的部分留在场地上。一旦部件接触到场地或其比赛元素并且不再接触机器人时，它就会被视为一个自由元素，而不是机器人的一部分。如果该部件会阻挡球从一个半场移动到另一个半场时，

- 比赛结束，遗留该部件的队伍将以 8：0 的比分输掉本场比赛。如果机器人遗留的部件被移动到另一支队伍的半场上时，比赛结束，遗留该部件的队伍将以 8：0 的比分输掉本场比赛。
- 6.23. 参赛队员不得干扰或协助机器人，包括在比赛期间通过提供视觉、音频或任何其他信号向机器人输入程序数据。违反此规则的队伍输掉比赛，而比赛的比分将是 8:0，其中 0 是违规队伍的得分。
- 6.24. 机器人可以推球、踢球或扔球。
- 6.25. 允许机器人行驶到其半场的斜坡上。
- 6.26. 不允许机器人接触其半场斜坡的红色区域。如果机器人的任何部分触及红色区域，则比赛停止，违反规则的机器人的队伍输掉比赛。

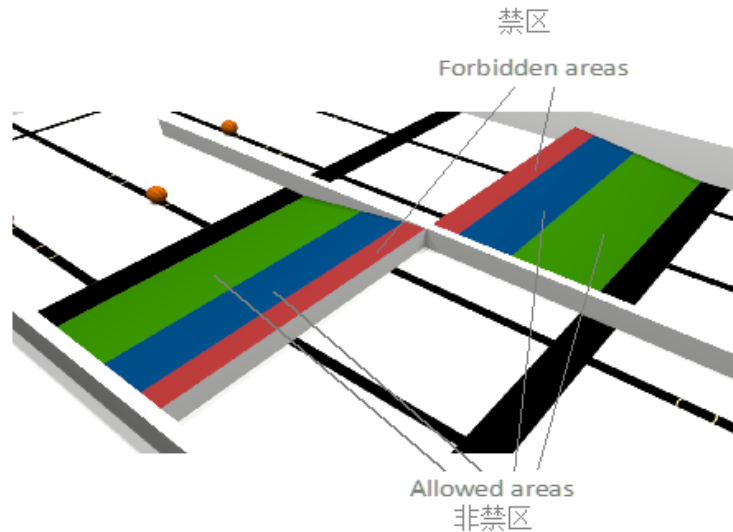


图 6. 机器人不能接触斜坡上的红色区域

- 6.27. 如果机器人碰到对手的机器人之一，比赛将停止，由裁判判断是否是故意的。如果这是偶然的，则计算每半场的球数以获得分数。如果这是故意的，违规队伍将以 8 比 0 输掉该场比赛。
- 6.28. 不允许队伍的机器人接触对方半场的表面（场地纸和斜坡）。如果发生这种情况，比赛停止，违反规则的队伍将以 8：0 的比分输掉比赛。允许机器人接触与比赛场地平面垂直的坡道面。

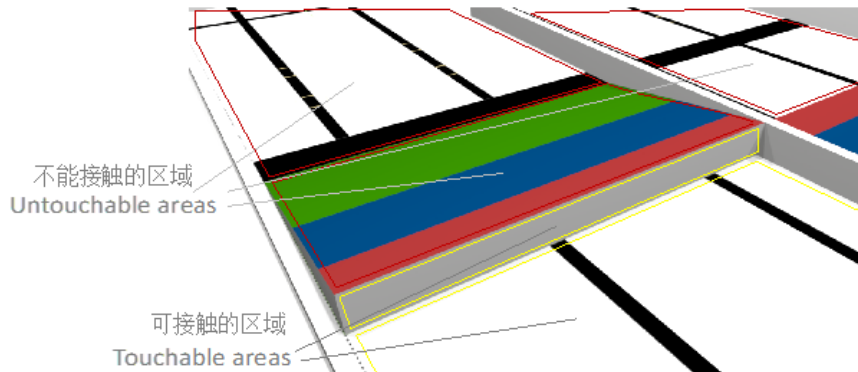


图 7. 对方场地中不能触碰的区域

- 6.29. 不允许同一个队伍的两个机器人同时操作 4 个以上的球。机器人操作球的动作包括推动球，机器人的部件持球并使其离开场地表面上方，或同一支队伍的一个或两个机器人的部件将球包围。如果出现持球数超过 4 个这种情况，裁判将倒数 5 秒，队伍需在这 5 秒的时间内来改变，否则比赛将停止，并计算每个半场的球数以获得分数。
- 6.30. 如果球出了比赛场地，它将被放回将球扔出的场地的队伍的半场上，裁判将把球放在其中一个角落（在任何情况下）。

### 比赛 – 比赛结束

- 6.31. 出现以下情况时，比赛结束并且计时停止：
- 6.31.1. 2 分钟计时结束
  - 6.31.2. 一支队伍的机器人接触到另一队的机器人或对方半场的表面（场地纸和斜坡）。
  - 6.31.3. 机器人的大小改变了，即尺寸超过 200x200 mm 和 200mm 高。如果由于故障或意外导致机器人的尺寸超出了规定，队伍可以决定立即将损坏的机器人拿出场地，只用一个机器人比赛。
  - 6.31.4. 如果在开始后的 30 秒内，所有的球都处于场地的同一个半场上，那比赛停止，裁判计分。时间到 30 秒时，裁判会给出提示。
  - 6.31.5. 任何队员接触了机器人、球、场地垫、坡道、障碍物或墙壁时。唯一的例外是 6.31.5 所述，队员将损坏的机器人拿出场地。
  - 6.31.6. 机器人驶出比赛场地。
  - 6.31.7. 机器人损坏了一个球。
  - 6.31.8. 机器人或队员损坏场地或比赛元素。
  - 6.31.9. 比赛场地上已经没有球了。
  - 6.31.10. 达成一致意见后停止：如果两队的机器人都陷入了一个程序循环中，而该循环无

法导致任何进一步的有意义的动作，两队可以决定结束比赛，并计算分数。重要的是，要做到这一点，需要两支队伍都明确同意停止比赛。

- 6.32.** 当裁判发出比赛停止的信号时，队员必须停止他们的机器人。停止后，机器人必须留在场上，直到裁判允许参赛队将其取下。队员不得将球从场地的一半移到另一半或移到场地外。如果队伍违反规则，将以 8：0 的比分输掉该场比赛。
- 6.33.** 在裁判发出比赛停止的信号后，由机器人推、踢或投掷的球（或多个球）必须返回到机器人将其移出的那半场。如果不确定是否是在发出停止信号之前还是之后移动了球，裁判则会将球退回到让球移动的机器人所在的那半场。
- 6.34.** 裁判将根据规则和公平原则进行执裁。他们在比赛中拥有最终决定权。请注意，由于这是一场队伍对队伍的比赛，如果发生争议，裁判的决定可能会导致其中一支队伍输掉比赛。

## 7. WRO 双人网球 – 计分

- 7.1. 每回合比赛结束后，裁判会计算比赛得分。三回合比赛后确定两支队伍的获胜者。
- 7.2. 每回合比赛的获胜者决定因素如下：
  - 7.2.1. 一支队伍 (T1) 半场的球数— BT1
  - 7.2.2. 对手 (T2) 半场的球数— BT2
  - 7.2.3. 如果 T1 半场的球少，则 T1 获胜 ( $BT1 < BT2$ )，如果 T2 半场的球少则 T2 获胜 ( $BT1 > BT2$ )，如果他们的球数相等，则平局 ( $BT1 = BT2$ )。
- 7.3. 球是在这半场还是另一个半场取决于球在场上的位置。因此，即使球与机器人接触，决定因素也是它在场地的哪一侧。如果球与机器人接触并且不确定它在场地的哪一侧时，则将根据机器人的轮子接触场地的哪一侧来决定球的归属。
- 7.4. 如果比赛因某队队员的行为（例如队员接触机器人）而停止，则该队员所属的队伍输掉比赛。这场比赛的结果将是 8:0，其中 0 表示输掉的队伍得分为零。
- 7.5. 比赛中获胜最多的一队获胜，得 3 分，另一队得 0 分。赢得 2 场比赛是一场明显的胜利，但如果一支队伍赢了 1 场比赛，而其他两场比赛都是平局，那么该队就赢得了比赛。
- 7.6. 在所有其他情况下，比赛被视为平局，两队各得 1 分。
- 7.7. 除非队伍要投诉比赛公平性，否则队伍必须在赛后核实计分结果并签字。
- 7.8. 队伍的比赛排名基于每支队伍在比赛中获得的积分总和。如果两支队伍的总分相同，则根据以下标准排名（按优先顺序列出）：
  - 7.8.1. 犯规次数：违规次数较少的队伍排名越靠前，你可以在第 12 章-违规次数表和比赛结束情况中找到更多可能违规的细节。
  - 7.8.2. 每场比赛中对手半场上的球数总和
  - 7.8.3. 如果两支队伍的排名仍然相同，裁判可以考虑进行加赛，直到一支队伍比另一支队伍多赢两场比赛（在加赛中）。
- 7.9. 如果比赛模式使用淘汰式，则必须确定每场比赛的获胜者。如果一场比赛因比赛结果而导致平局，则首先通过违规行为（如 7.8.1 所示），其次通过球（如 7.8.2 所示）来决定胜负。如果两队排名仍然相同，则需要进行一场或多场额外的比赛来确定比赛的获胜队伍。

**计分范例：**

以下示例显示了 4 支队伍（A、B、C、D）对战的最终排名。每支队伍都有 3 场比赛。你可以看到 A 队和 B 队得到相同的分数（7），但 B 队得分的球更多。因此，B 队获胜（排名 1）。

|   | A                       | B                       | C                       | D                       | 得分       | 得分球数 | 排名       |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|------|----------|
| A |                         | <b>1</b><br>4:4/2:6/4:4 | <b>3</b><br>6:2/3:5/7:1 | <b>3</b><br>8:0/5:3/6:2 | <b>7</b> | 45   | <b>2</b> |
| B | <b>1</b><br>4:4/6:2/4:4 |                         | <b>3</b><br>6:2/7:1/6:2 | <b>3</b><br>4:4/5:3/8:0 | <b>7</b> | 50   | <b>1</b> |
| C | <b>0</b><br>2:6/5:3/1:7 | <b>0</b><br>2:6/1:7/2:6 |                         | <b>0</b><br>0:8/3:3/3:5 | <b>0</b> | 19   | <b>4</b> |
| D | <b>0</b><br>0:8/3:5/2:6 | <b>0</b><br>4:4/3:5/0:8 | <b>3</b><br>8:0/3:3/5:3 |                         | <b>3</b> | 28   | <b>3</b> |

## 8. 机器人材料规定

- 8.1. 队伍必须搭建两个机器人。比赛期间，每个机器人的尺寸不得超过 200x200x200 毫米。
- 8.2. 用于组装机器人的控制器、电机和传感器必须来自 LEGO® Education Robotics 平台的 EV3 或 SPIKE PRIME 或 LEGO® MINDSTORMS® Robot Inventor 套装。
- 8.3. 比赛期间，队伍可以使用蓝牙或 Wi-Fi 进行机器人之间的通信。
- 8.4. 比赛期间不允许机器人与参赛者的手提电脑进行任何形式的无线通讯。裁判可以检查程序和机器人，以确认机器人没有以任何方式连接队伍电脑。
- 8.5. 队伍可以自行选择和使用摄像头。WRO 建议对 LEGO® MINDSTORMS® EV3 使用 Pixy2，对 LEGO® SPIKE PRIME 使用 OpenMV。
- 8.6. 队伍也可以使用处理板作为相机的一部分，但相机和处理板只能处理图像。这些设备不允许处理任何其他逻辑。队伍还可以在其机器人上使用小型显示器，前提是机器人尺寸不超过 200 x 200 x 200 mm。
- 8.7. 在 WRO 国际赛中，唯一允许用于 SPIKE/EV3 的电池必须是官方乐高可充电电池（SPIKE/Robot Inventor 的编号为 45610 或 6299315，EV3 的编号为 45501）。
- 8.8. 镜头套件或镜子等其他光学元件可与摄像头一起使用。
- 8.9. 允许使用 SD 卡存储程序。SD 卡必须在检录时间之前插入，并且在下一次练习时间开始之前不得取出。
- 8.10. 仅可使用乐高零件来构建机器人的其余部分。WRO 建议使用 LEGO® MINDSTORMS® 的教育版。
- 8.11. 队伍可以使用 3D 打印的材料、用 CNC 机器准备的材料或者从丙烯酸/木材/金属切割的材料将摄像头、镜头套件或镜子固定到机器人上。
- 8.12. 不得使用螺钉、胶水或胶带或任何其他非乐高材料将乐高组件固定在机器人上。队伍不得对原始乐高零件（例如控制器、引擎、传感器等）进行任何更改。唯一的例外是原装 LEGO 绳或管子，队伍可以把它们切割成合适的尺寸，以及拆卸 Spike Prime 或 Robot Inventor 的传感器，以使用其电线和连接器将摄像头连接到集线器。违规队伍将被取消比赛资格。
- 8.13. 队伍应携带足够的备件。如设备出现故障或损坏，WRO（和/或组委会）不负责维修或更换。
- 8.14. 队伍可以携带搭建好的机器人。
- 8.15. 参赛者可事先为机器人准备程序。
- 8.16. 控制软件可以用任何编程语言编写——没有使用特定编程语言的要求。
- 8.17. 在比赛区域，队伍最多只能有 2 个控制器。



## 9. 比赛赛台及设备

### 比赛赛台&场地

- 9.1. 在此项目中，机器人在场地上完成比赛任务。每个场地由一个赛台（带边框的平坦桌面）和放入赛台的场地纸组成。
- 9.2. 所有年龄段的 WRO 场地纸的尺寸均为 2362 毫米 x 1143 毫米。所有赛台的尺寸都相同，但长度和宽度会有 +/- 5 毫米的误差。赛台边框的官方高度为 100mm，也可以使用更高的边框。边框比机器人任务赛的边框稍高，但在其他所有方面都相同。由于球的使用，更高的边界可以带来更好的比赛体验，比如在任务赛的赛台上增加更高的边框。墙的厚度没有定义。
- 9.3. 墙壁的内部颜色是白色，外部颜色没有定义。
- 9.4. 场地纸必须使用亚光饰面/覆盖层（不能反光）的材料印刷。首选的印刷材料是约 510 g/m<sup>2</sup>（Frontlit）的 PVC 防水布。场地纸的材料不应太软（例如网状横幅材料）。
- 9.5. 细黑线的宽度为 20 毫米，粗黑线的宽度为 60 毫米。
- 9.6. 球的定位区域的直径为 50 毫米。线条颜色为橙色（RGB: 250, 204, 0）。
- 9.7. 机器人起始区的大小为 200 x 200 mm。周围的虚线颜色为绿色（RGB: 133、188、87）。
- 9.8. 两个坡道 300 x 563 x 50 mm 是固定在场地上的。坡道的材料可以是木材、层压刨花板或泡沫聚苯乙烯。斜坡的主要颜色是绿色（RGB: 133、188、87）。蓝色（RGB: 0, 112, 192）区域宽度为 100 mm。红色（255, 0, 0）区域宽度为 50 毫米。斜坡其余部分颜色是白色。
- 9.9. 场地中间的隔断尺寸为 1562 x 17 x 50 毫米，且被牢牢固定在场地上。

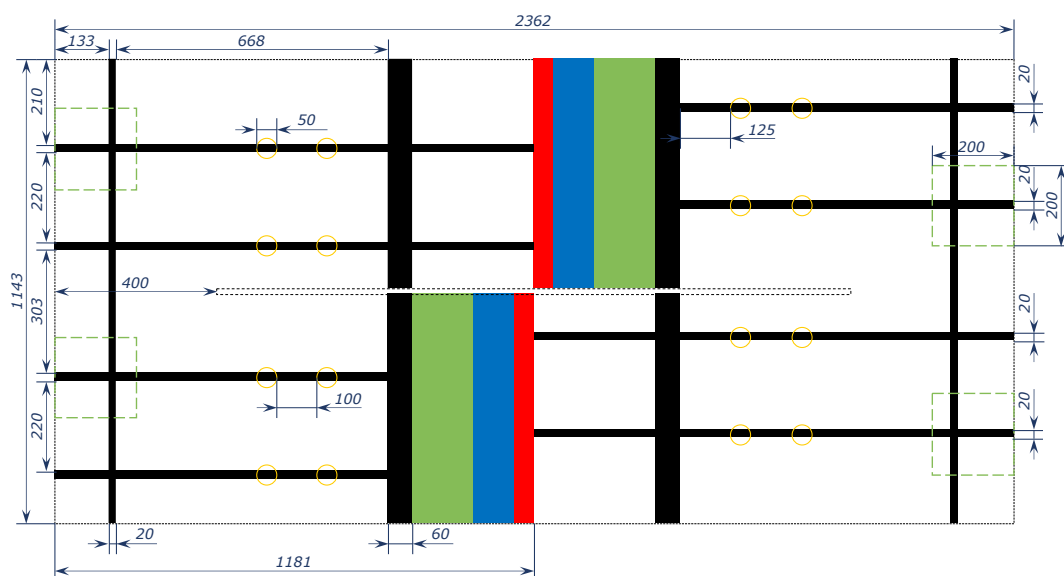


图 8. 标有尺寸的场地图

## 球

- 9.10. 每个球都是直径 40mm 的标准乒乓球。
- 9.11. 球的颜色是橙色。
- 9.12. 每场比赛需要 8 个球。
- 9.13. 国家和地区比赛可以使用其他颜色的球，但必须与场地的其他元素的颜色不同。赛事组委会可以考虑改变场地垫的颜色，以使球可区分，但如有变化需要从一开始就通知队伍。



## 10. 简化建议

*注意：如开头所述，这些规则适用于所有国际 WRO 赛事。各个国家的 WRO 组委会可以根据当地需要自行决定更改规则。以下提供两个可以使比赛更容易的建议和想法。*

### 建议 1 - 更大的比赛对象

使用乒乓球的比赛主要依靠机器人上的摄像头。如果希望机器人不用摄像头就能参加比赛，则可以考虑使用 LEGO® 52 毫米塑料球（产品 ID：4156530）或直径 65-68 毫米的网球。

### 建议 2 - 简化比赛场地

可以选择没有斜坡的比赛场地：

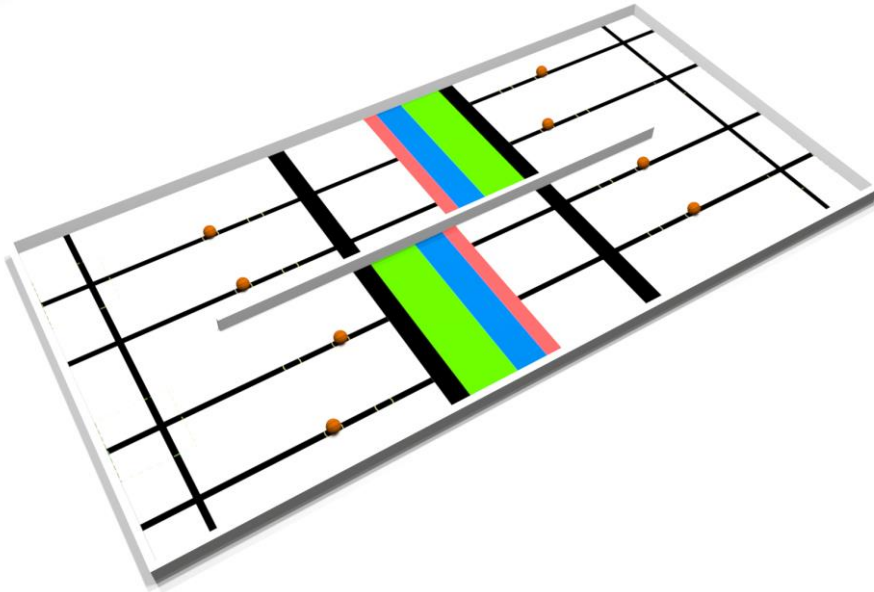


图 9. 没有斜坡的场地

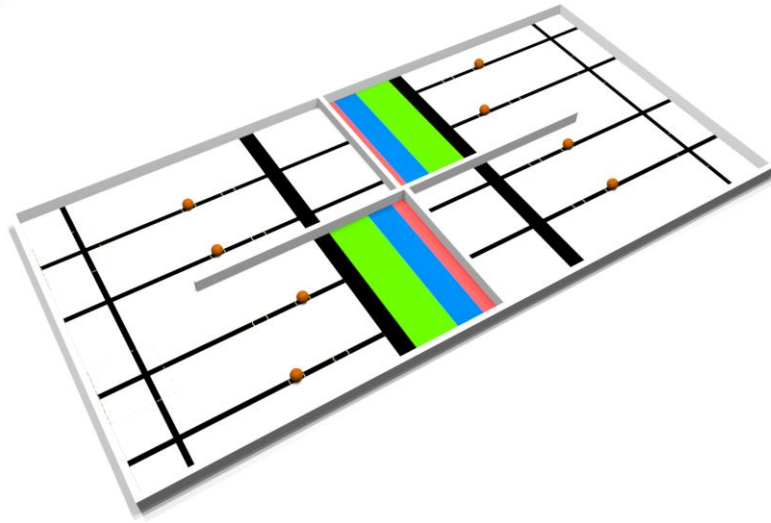


图 10. 没有斜坡但是有半场隔断的场地

## 11. 词汇表

|              |  |
|--------------|--|
| <b>机器人检录</b> | 在检录期间段里，裁判会查看机器人、机器人的尺寸（例如使用立方体测量箱或折叠尺）和其他技术要求。每场比赛前都需要进行检查。                       |
| <b>教练</b>    | 教练是在参赛过程中协助队伍学习机器人的不同方面、队伍合作、解决问题、时间管理等的成年人。教练的角色不是为帮助队伍赢得比赛，而是引导他们找出问题并寻找解决挑战的方法。 |
| <b>赛事组委会</b> | 赛事组委会是组织队伍参加比赛的实体。这可以是当地学校、举办全国总决赛的国家组委会或与 WRO 协会一起举办 WRO 国际总决赛的主办国。               |
| <b>回合</b>    | 一场比赛由相同的两支队伍进行三回合比赛组成。如果一支队伍赢得两回合或更多回合的比赛，则该队伍赢得该场比赛。                              |
| <b>比赛</b>    | 两支队伍比赛，每队有两个机器人，比赛结束后会计分。如果比赛结束时在自己场地上的球数较少，则该队赢得该场比赛。                             |
| <b>练习时间</b>  | 在练习时间里，队伍可以在场上测试机器人，队伍可以更改机器人的机械结构或程序。   |
| <b>队伍</b>    | 在本文档中，队伍一词包括一个队伍的 2-3 名参赛队员（学生），不包括指导队伍的教练。  |
| <b>WRO</b>   | 这是一个在全球范围内运行 WRO 并准备所有比赛和规则文档的非营利组织。   |

## 12. 附件 – 判罚

| 编号 | 规则         | 规则描述   | 对比赛的影响  | 备注                                     |
|----|------------|--|---|--|
| 1  | 3.1 ~ 3.10 | 违反道德准则和不公平的行为  | 违规队伍输掉本场比赛<br>或<br>被取消整场比赛的资格<br>具体判罚取决于违规的严重程度 | <b>[犯规]</b><br>输掉本场比赛的意思是三局都以 8-0 输掉比赛 |
| 2  | 6.1.2      | 如果队伍的机器人没有通过裁判的检查，该队伍不能参加本场比赛  | 违规队伍输掉本场三轮比赛，积分为 0-3                            | <b>[犯规]</b><br>输掉本场比赛的意思是三局都以 8-0 输掉比赛 |
| 3  | 6.17       | 如果队伍成员通过物理调整给机器人输入数据，队伍将不能参加本场比赛   | 违规队伍输掉本场三轮比赛，积分为 0-3                            | <b>[犯规]</b><br>输掉本场比赛的意思是三局都以 8-0 输掉比赛 |
| 4  | 6.22       | 如果机器人遗留的零部件会阻挡球从一个半场传到另一个半场，或者一个机器人遗留的部件被移到另一个队伍的半场时，比赛结束，遗留部件的机器人所在的队伍输掉比赛。 | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                | <b>[犯规]</b>                            |
| 5  | 6.23       | 在比赛中通过向机器人发出视觉、音频或任何其他信号向程序输入数据是违规行为，违规队将输掉比赛。                               | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                | <b>[犯规]</b>                            |
| 6  | 6.26       | 如果机器人的任何部分接触到坡道上的红色区域，比赛将停止，而机器人违反规则的队伍将输掉比赛。                                | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                | <b>[犯规]</b>                            |
| 7  | 6.27       | 如果一支队伍的机器人故意触碰另一支队伍的机器人，则违规队伍输掉比赛。裁判需要综合考虑再判定是否时故意的。                         | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                | <b>[犯规]</b>                            |
| 8  | 6.28       | 不允许队伍的机器人接触对方半场的表面（场地纸、斜坡和墙壁）  | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                | <b>[犯规]</b>                            |
| 9  | 6.29       | 不允许一支队伍的两个机器人同时操作超过 4 个球并且超过 5 秒钟  | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                | <b>[犯规]</b>                            |

|    |        |  |   |                                  |
|----|--------|--|---|----------------------------------|
| 10 | 6.31.1 | 比赛倒计时结束。   | 裁判喊停止后，队伍必须停止机器人。然后裁判开始计分。                            | 裁判喊出比赛结束后，如果有球被传到对方的场地上，必须将其放回原位 |
| 11 | 6.31.2 | 任何队员接触了机器人、球、场地垫、坡道、障碍物或墙壁时。唯一的例外是 6.31.5 所述，队员将损坏的机器人拿出场地。  | 这将被视为犯规，违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                              | [犯规]                             |
| 12 | 6.31.3 | 机器人改变了尺寸并且超过了 200 x 200 x 200 mm。  | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                      | [犯规]<br>以 8-0 输掉本局比赛             |
| 13 | 6.31.4 | 比赛开始后的前 30 秒过后，如场上所有的球都在同一个半场上并且超过 10 秒。机器人上装载的球也算在内。这代表队伍控制比赛中的球的时间不得超过 10 秒。裁判会通过倒计时 10 秒钟来宣布这种情况。违规队伍将以 8-0 输掉比赛。 | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                      | [犯规]                             |
| 14 | 6.31.5 | 任何队员接触了机器人、球、场地垫、坡道、障碍物或墙壁。  | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                      | [犯规]                             |
| 15 | 6.31.6 | 机器人驶出了比赛场地。  | 如果一个机器人驶出场地，比赛继续。如果两个机器人都驶出场地，将被视为犯规，违规队伍以 8-0 输掉本局比赛 | [犯规]                             |
| 16 | 6.31.7 | 机器人损坏了一个球  | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                      | [犯规]                             |
| 17 | 6.31.8 | 机器人或队员破坏了场地或比赛元素   | 违规队伍以 8-0 输掉本局比赛                                      | [犯规]                             |
| 18 | 6.31.9 | 场地上没有球了  | 比赛停止，结果判为平局   | 本轮比赛平局代表比分是 0: 0，整场比赛平局是 1: 1    |
| 19 | 7.8.2  | 本表中的违规情况都应考虑在内   |   |                                  |