

WRO2024 赛季

机器人运动赛-双人网球 规则



WRO 国际赛官方规则
版本：2024 年 1 月 15 日
(各区域赛规则请以当地组委会发布为准)

目录

2024 赛季规则更新	2
1. 概述.....	3
2. 队伍及年龄组别定义.....	4
3. 队伍职责.....	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.....	15
8. 机器人材料规定.....	16
9. 比赛赛台及设备.....	18
10. 简化建议.....	20
12. 附件 – 犯规列表.....	23

2024 赛季规则更新

相比 2023 赛季，2024 的规则里有较为重要的改动和增加得部分都用黄色标记。其中最重要的两项改动是：

- 引入了 2 个紫色的球，在计时时每个紫色球被记-2 分。
- 开放平台，Arduino 控制器以及非乐高的组件可以用于搭建机器人

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。

WRO2024 赛季问答：<https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

重要提示： 本规则将在国际赛比赛中使用。

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，并尽可能相互合作。机器人运动赛的主题每 4-5 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 希望激发全世界的学生进入 STEM 相关领域进行学习和探究，希望学生在参加竞赛时通过有趣的学习经历培养技能，因此将以下方面作为 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：link.wro-association.org/Ethics-Code.

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
 - 2.3.1 同一个赛季中，一支队伍只能参加一个比赛项目
- 2.4. 1 名学生只能加入 1 支队伍
- 2.5. 国际比赛中教练的最小年龄为 18 岁
- 2.6. 1 名教练可以指导多支队伍
- 2.7. 本项目面向年龄 11 岁到 19 岁的学生（2024 赛季中：2005 年至 2013 年出生）
- 2.8. 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（link.wro-association.org/Ethics-Code）。
- 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. 违规队伍不得参加该回合的比赛，并且以 8: -4 的比分输掉比赛

3. 10. 2. 违规队伍不得参加整轮比赛，得分计 0 分，另一队得 3 分。

3. 10. 3. 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 个橙色球和 1 个紫色球。在比赛中，橙色球可以被机器人从一个半场推到另一个半场。除了推动自己场地上的橙色球，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橙色球。一旦发现这些来自对手场地的橙色球，机器人必须想办法再把这些橙色球再推回去。而紫色球，应该留在自己的半场中。橙色球每个记 1 分，紫色球每个记-2 分，比赛结束后场地上球数较少的队伍赢得比赛。

一场比赛时间为 2 分钟。比赛结束时，根据各队伍自己半场中的橙色球和紫色球的数量来决定胜负。

机器人运动赛的裁判需要发挥更加积极的作用，因为裁判在比赛中需要针对一些特殊情况做出判断。这也是运动项目比赛的一部分。

下图显示了带有比赛元素的比赛区域。

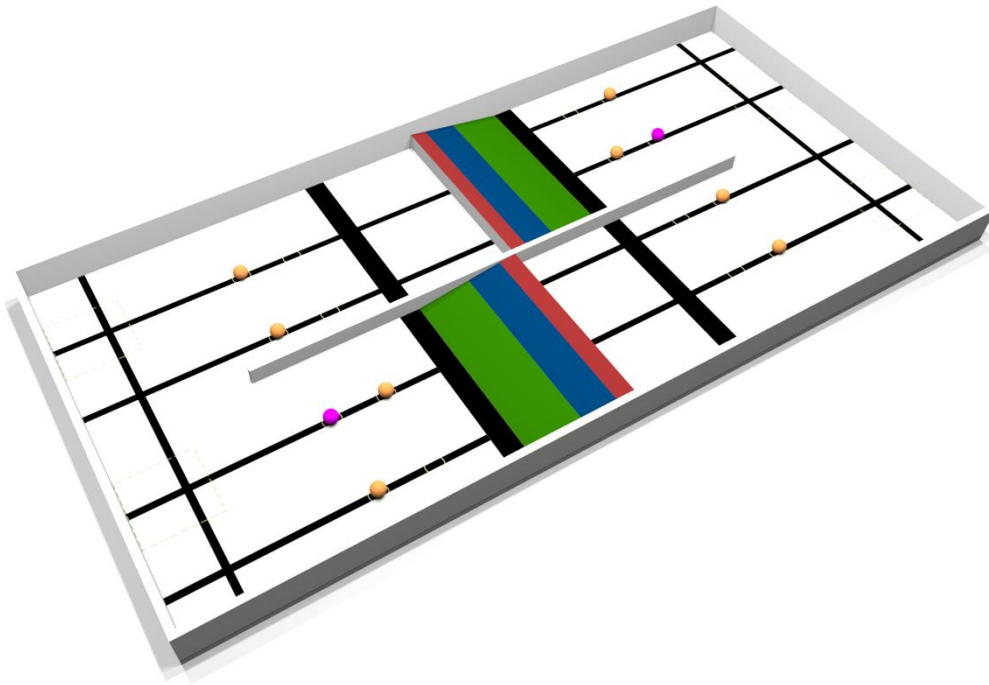


图 1. 比赛场地

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。

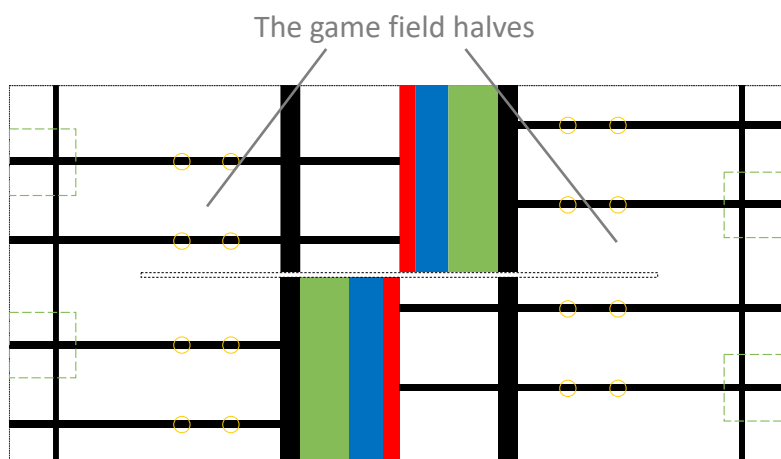


图 2a. 比赛场地上的两个半场

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。

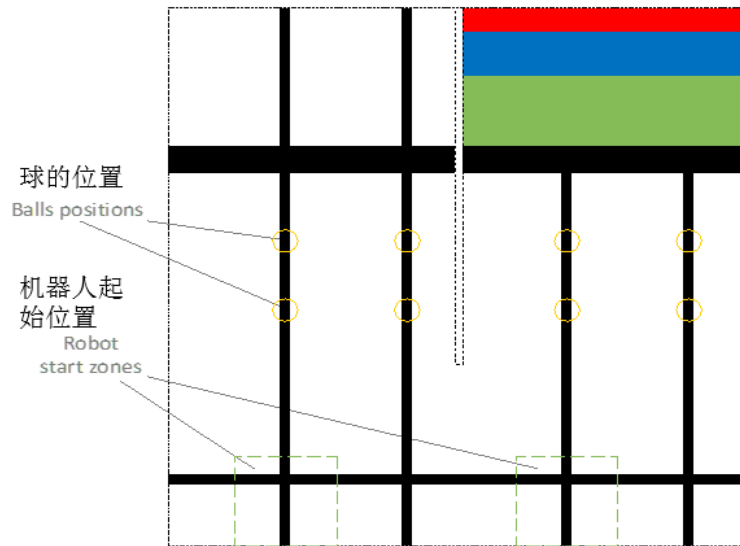


图 2b. 球的位置和机器人的起始位置

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：**在练习时间，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：**在比赛开始之前的检录期间，将根据机器人材料规则要求对机器人进行检查，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。如果最终该队的两台机器人都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: -4 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. 一次典型的机器人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. 每支队伍将与其他所有队伍对战，或者与尽量多的队伍对战（在比赛中，每个队伍比赛的次数是相同的）。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 或双淘汰锦标赛 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：-4 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：-4 输掉整场比赛，三场比赛全部结束。每场比赛中间，队伍有 90 秒的时间布置场地。如果在规定时间内没完成，则已 8：-4 输掉下一场比赛。
- 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 3a），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。

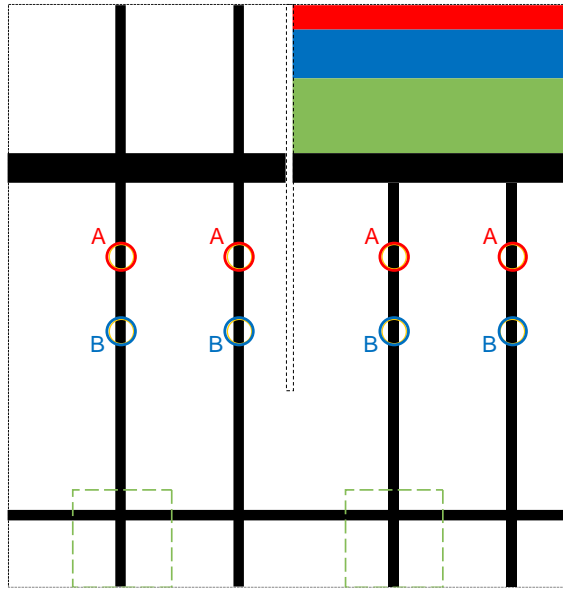


图 3a. 黄色球的位置 (A 为正面, B 为背面)

3. 再投两次硬币决定紫色球放在哪条黑线上。确定黑线后，紫色球放在该条线的空白位置上。

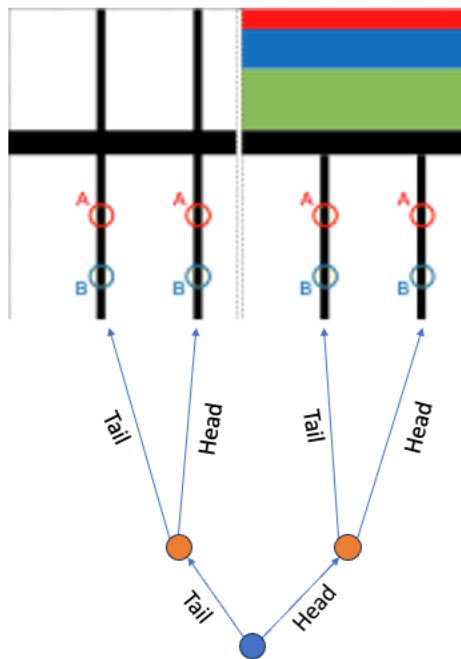


图 3b. 紫色球的位置

4. 在一个半场上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旋转对称

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。

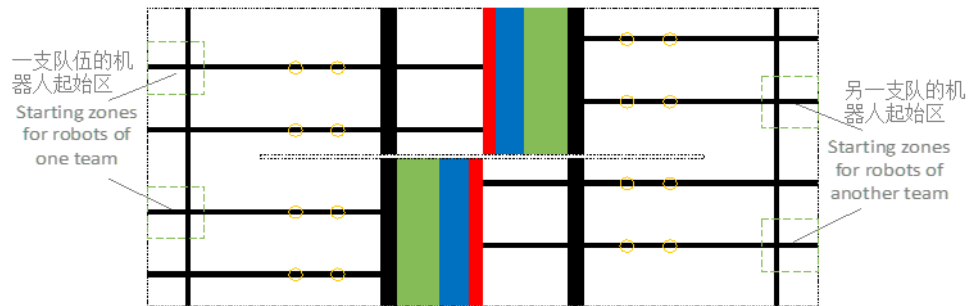


图 5. 机器人的起始区

- 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. 队伍可以用一台机器人开始比赛。但开始后，只能用这台机器人继续进行比赛。**
- 6.17. 队伍可以对机器人进行物理调整（这是准备时间的一部分，**在随机设置之前**）；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。
- 6.18. 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。
- 6.19. 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。
- 6.20. 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，那么该队将立即以 **8: -4** 的比分输掉比赛。
- 6.21. 如果机器人翻倒而无法移动**或者出现其他故障时**，它**将被继续留在场地上**，且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 **8: -4** 的比分输掉该比赛。

比赛 – 比赛期间

- 6.22. 机器人必须是自主运行的，完全靠机器人自己完成比赛。
- 6.23. 如果需要，允许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部件，而不是机器人的一部分。裁判会立刻将自由的部件拿出场地。如果遗留该部件的机器人被自由部件或裁判（在拿走自由部件时）干扰，将被忽略，比赛继续进行。如果有球被自由部件送到对方场地（故意或无意），裁判将球放在遗留该部件的队伍的半场并放在角落里。

如果自由部件接触到对方的机器人或场地，比赛将停止。遗留部件的队伍将以 8: -4 的比分输掉比赛。

- 6. 24. 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。违反此规则的队伍将以 8: -4 输掉比赛。
- 6. 25. 机器人可以推球、踢球或扔球。
- 6. 26. 允许机器人行驶到其半场的斜坡上。
- 6. 27. 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以 8: -4 的比分输掉比赛。

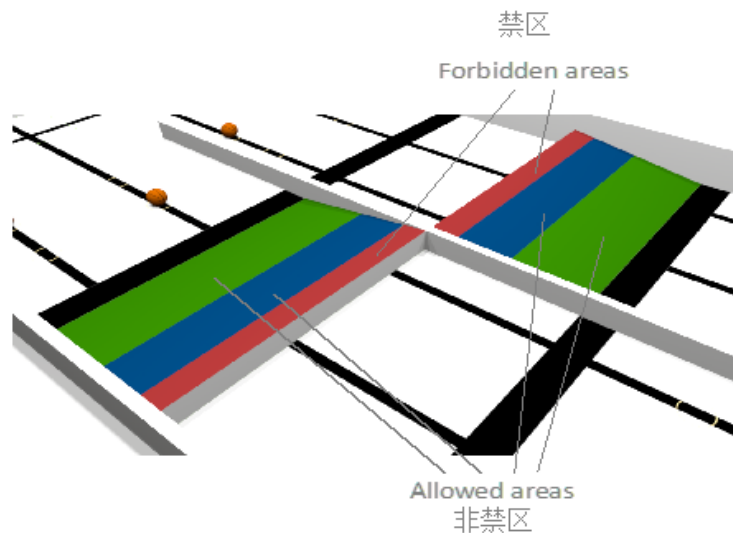


图 6. 机器人不能接触斜坡上的红色区域

6.28. 如果机器人碰到对手的任一机器人，比赛将停止，由裁判判断是否故意。如果是偶然，则计算每半场的球数以获得分数。如果是故意，违规队伍将以 8: -4 的比分输掉该场比赛。如果机器人永久性地到达另一方的比赛场地（例如，机器人停留在一个地方，并将手臂悬浮在对手的比赛场地上方），这将被视为故意接触。

- 6. 29. 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: -4 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。

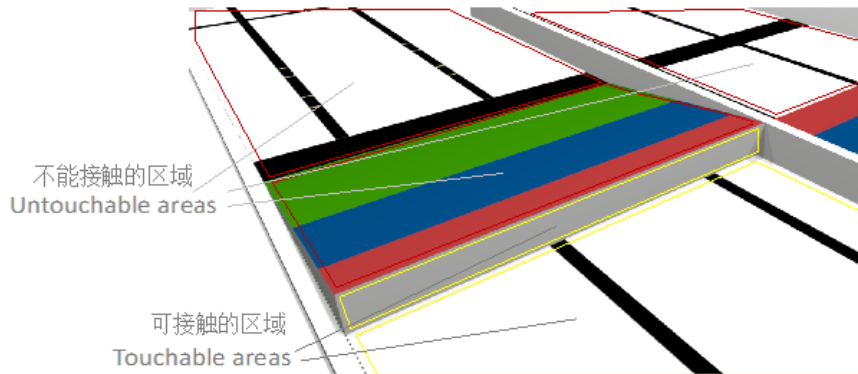


图 7. 对方场地中不能触碰的区域

- 6.30. 不允许同一个队伍的两个机器人同时操作 4 个以上的橙色球。机器人操作球的动作包括故意改变球的运动、让球保持静止、或者同一支队伍的一个或两个机器人的部件将球至少包围一部分。如果出现持球数超过 4 个这种情况，裁判将倒数 10 秒，队伍需在这 10 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。
- 6.31. 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，且由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

- 6.32. 出现以下情况时(有关更多详细信息，请参阅附件中的表格)，比赛结束并且计时停止：
- 6.32.1. 2 分钟计时结束
 - 6.32.2. 一支队伍的机器人接触到另一支队伍的机器人或对方半场的表面（场地纸和斜坡）。
 - 6.32.3. 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，裁判允许后，队伍必须立即将损坏的机器人拿出场地，只用一个机器人比赛。
 - 6.32.4. 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并且保持 10 秒以上，那比赛就停止，裁判计分。时间到 30 秒时，裁判会给出提示。
 - 6.32.5. 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 6.21 所述，队员将损坏的机器人拿出场地。
 - 6.32.6. 机器人驶出比赛场地。
 - 6.32.7. 机器人损坏了一个球。
 - 6.32.8. 机器人或队员损坏场地或比赛元素。
 - 6.32.9. 达成一致意见后停止比赛：如果两队的机器人都陷入了程序循环中，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，需要两支队伍都明确同意才可以停止比赛。

6.32.10. 如果两个机器人都被拿出场地（比如损坏的机器人）。

- 6.33. 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。
- 6.34. 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。
- 6.35. 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. 根据每个队伍场地上的球数来算球分。橙色球记+1 分，紫色球记-2 分。每个队伍的球分在-4 到 8 之间。
- 7.3. 每回合比赛的获胜者决定因素如下：
 - 7.3.1. 一支队伍 (T1) 半场的球数— BT1
 - 7.3.2. 对手 (T2) 半场的球数— BT2
 - 7.3.3. 如果 T1 队伍的球分比较低，T1 队伍获胜，(BT1 < BT2)；如果 T2 队伍的球分比较低，T2 队伍获胜(BT1 > BT2)；如果两队球分相同，则是平局 (BT1 = BT2)。
- 7.4. 如果一个球不与任何机器人接触，球在场上的位置决定该球属于哪个队伍。如果球与机器人接触，那么该球属于与它接触的机器人队伍。
- 7.5. 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以 8: -4 的分数输掉比赛。
- 7.6. 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。
- 7.7. 如果 3 回合比赛都是平局，那么该轮比赛就是平局，每个队伍得 1 分。如果两个队伍各赢一局，另一局是平局，那该轮比赛也是平局。
- 7.8. 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。
- 7.9. 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）：
 - 7.9.1. 犯规次数：违规次数越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。
 - 7.9.2. 每回合比赛中对手半场上的球分总和（黄球+1 分，紫球-2 分）：在所有平局比赛中，如果一支队伍的所有对手的场地上球数总和最多就获胜。
 - 7.9.3. 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）。
- 7.10. 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 7.9.1 所示），其次通过球（如 7.9.2 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。
- 7.11. 不接受队伍提交照片或视频材料作为讨论依据。

8. 机器人材料规定

重要提示：机器人运动赛项目中，乐高器材是首选器材。2024 赛季是一个测试阶段，队伍可以采用 Arduino 控制器。未来可能还会发生改变。

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。每个机器人的重量不能超过 1.2kg.

8.2. 可以使用以下控制器：

8.2.1. LEGO®控制器：

- LEGO® Education MINDSTORMS® EV3 (45544)

- LEGO® Education SPIKE™ PRIME (45678)

- LEGO® MINDSTORMS® EV3 (31313)

- LEGO® Robot Inventor (51515)

8.2.2. 官方 Arduino 控制器

<https://docs.arduino.cc/>

(列表中包括目前维护的控制器。旧的控制器也可以使用。只允许使用 Arduino 官方控制器。)

8.3. 机器人使用的电机、传感器和摄像头（1 个或多个）没有限制。

8.4. 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。

8.5. 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。

8.6. 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，前提是机器人整体尺寸不超过 200 x 200 x 200 mm。另外，如果需要使用额外的组件来操作电机，也允许使用这些组件。

8.7. 每个机器人只能使用一个电池/电池组，总容量不得超过 9V. 摄像头和处理板不允许有自己的电池。

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. 任何材料都可以用于搭建机器人的机械部分。

8.11. 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。

8.12. 队伍可以携带搭建好的机器人。

8.13. 参赛者可事先为机器人准备程序。多个程序可以用于不同的比赛策略，但在对球进行随机设置之前，必须选择要在该场比赛中要使用的程序。不允许使用不同的程序输入数据（如

- 球的位置)。裁判可以检查队伍程序。
- 8.14. 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。
- 8.15. 在比赛区域，每支队伍最多只能有 2 个控制器（每个机器人 1 个）。
- 8.16. 队伍可以使用气动力系统，可在练习时充入空气。如果气泵是机器人的一部分，那么也可以在两场比赛之间手动填充气体。**
- 8.17. 机器人不允许使用黄色或紫色的零部件，因为这些颜色的组件会让对方的机器人产生误解。以任何方式干扰对方机器人，将导致当前比赛被取消资格。如果再次发生，这将导致整场比赛被取消资格。**

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. 围墙应为一体式。如果它们是由多个零件制成的，那么过渡应该尽可能平滑，并且没有边缘。
- 9.5. 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/m²（Frontlit）的 PVC 防水布。场地纸的材料不应太软（例如网状横幅材料）。
- 9.6. 细黑线的宽度为 20 毫米，粗黑线的宽度为 60 毫米。
- 9.7. 球的定位区域的直径为 50 毫米。线条颜色为橙色（RGB: 250, 204, 0）。
- 9.8. 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）。
- 9.9. 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。
- 9.10. 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。

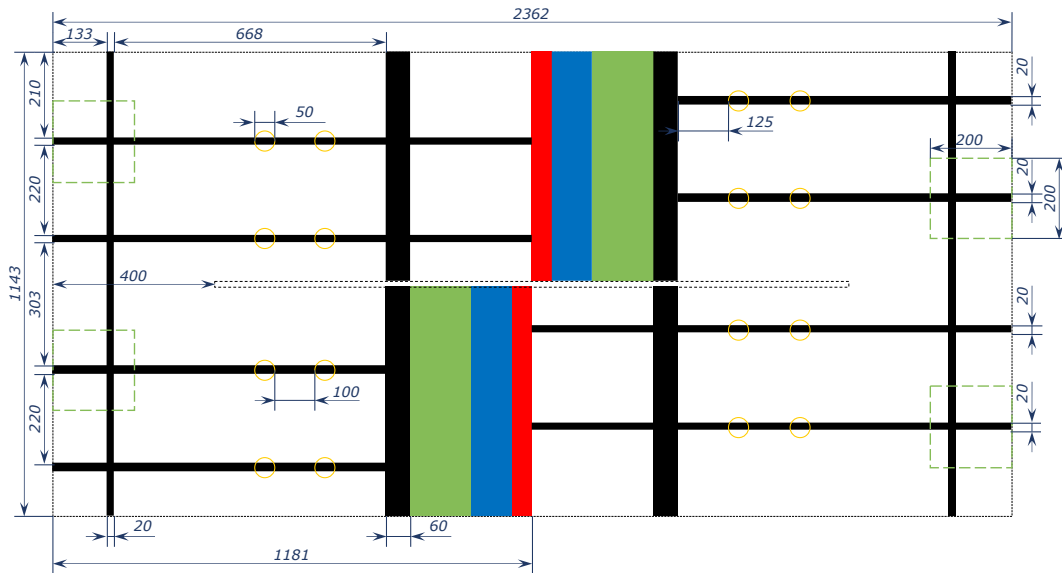


图 8. 标有尺寸的场地图

球

9. 11. 每个球都是直径 40mm 的标准乒乓球。
9. 12. 球的颜色是橙色或紫色。
9. 13. 每场比赛需要 8 个橙色球和 2 个紫色球。
9. 14. 不同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。不论选择哪种简化方式，均需要在队伍报名时通知队伍。

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：

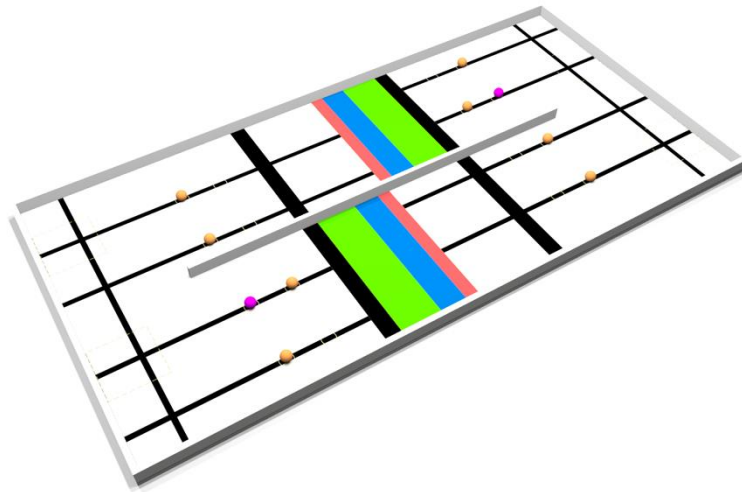


图 9. 没有斜坡的场地

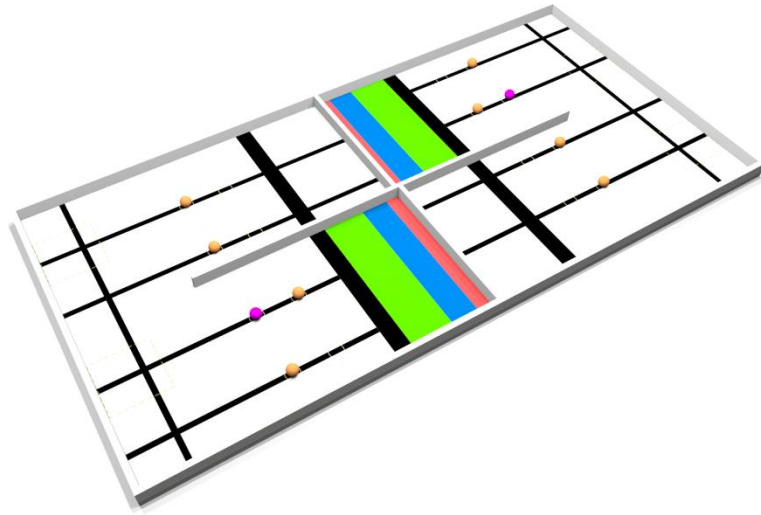


图 10. 没有斜坡但是有半场隔断的场地

11. 词汇表

机器人检录	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。
教练	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。
赛事组委会	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。
回合	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，积 3 分，另一支队伍积 0 分（参考规则 7.6）
比赛	两支队伍比赛，每队有两个机器人，比赛结束后会计分。比赛结束后，哪支队伍场地中的球分低，哪支队伍获胜。
练习时间	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。
队伍	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。
WRO	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 – 犯规列表

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 或 被取消整场比赛的资格 具体判罚取决于违规的 严重程度	[犯规] 输掉本场比赛的意思 是三局都以 8: -4 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	[犯规] 输掉本场比赛的意思 是三局都以 8: -4 输掉比赛
3	6.10	如果在裁判宣布比赛开始后 90 秒内，一 支队伍还没有出现，那么该队伍以 8: -4 输掉该回合比赛。如果第二回合比赛开 始后 90 秒内还未出现，那么该队伍本轮 三个回合都以 8: -4 输掉比赛	违规队伍输掉该回合比 赛或整轮比赛	[犯规] 该队伍本轮三个回 合都以 8: -4 输掉 比赛
4	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	[犯规] 输掉本场比赛的意思 是三局都以 8: -4 输掉比赛
5	6.20	如果一个队伍的两台机器人在比赛开始 信号发出后的 10 秒内都没有移动，则该 队伍立刻输掉比赛	违规队伍以 8:-4 输掉本 局比赛	
6	6.21	两台机器人都从场地移出的队伍以 8:-4 输掉本局比赛	违规队伍以 8:-4 输掉本 局比赛	
7	6.23	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:-4 输掉本 局比赛	[犯规]
8	6.24	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:-4 输掉本 局比赛	[犯规]
9	6.27	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:-4 输掉本 局比赛	[犯规]

10	6.28	如果某个队伍的机器人无意间触碰到另一个队伍的机器人，比赛将停止并开始计分。裁判需要把所有情况考虑进去来判断该接触是否是意外	比赛停止并开始计分	
11	6.28	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是故意的	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[犯规]
12	6.29	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:-4 输掉本局比赛	[犯规]
13	6.30	不允许一支队伍的两个机器人同时操作超过 4 个橙色球并且超过 10 秒钟	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[犯规]
14	6.32.1	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
15	6.32.2	任何队员接触了机器人、球、场地垫、坡道、障碍物或墙壁时。	这将被视为犯规，违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[犯规]
16	6.32.3	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:-4 输掉本局比赛	[犯规] 以 8-0 输掉本局比赛
17	6.32.4	比赛开始后的前 30 秒过后，如场上所有的橙色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:-4 输掉比赛	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[犯规]
18	6.32.5	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:-4 输掉本局比赛	[犯规]

19	6.32.6	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:-4 输掉本局比赛	[犯规]
20	6.32.7	机器人损坏了一个球	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[犯规]
21	6.32.8	机器人或队员破坏了场地或比赛元素	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[犯规]
22	6.32.9	达成一致意见后停止比赛：如果两队的机器人都陷入了程序循环中，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，需要两支队伍都明确同意才可以停止比赛。	比赛停止并开始计分	
23	6.32.10	一支队伍的两台机器人都被移出场地。	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	
24	6.33	一名队员在没有获得裁判允许的情况下将机器人或球拿出场地。	违规队伍以 8:-4 输掉本局比赛	[Violation]
25	7.9.1	本表中列出的犯规情况都将作为排名依据。		