

2024RoboCup 青少年世界杯中国公开赛

RoboCup Junior 2024 足球规则

这些是 RoboCupJunior 2024 的足球规则。它们由 RoboCupJunior 足球联盟委员会发布。这些规则的英文版本优先于任何翻译版本。

建议各队查看 RoboCupJunior 足球网站 <https://junior.robocup.org/>和足球论坛 <https://junior.forum.robocup.org/c/robocupjunior-soccer/5> 了解国际比赛的程序和要求，以及与当地赛事主办单位合作举办本地、区域和超区域比赛。每个团队都有责任在比赛前验证最新版本的规则。如有必要，团队应在论坛上要求澄清。^[1]

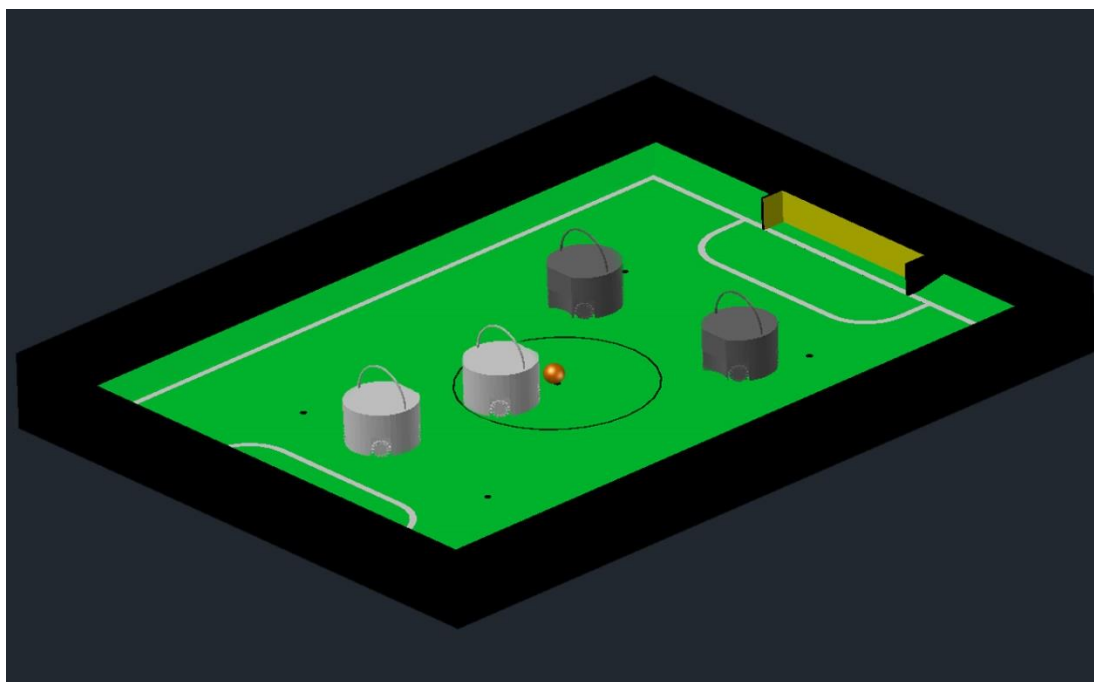


图 1. RoboCupJunior 足球场上的两队和一个橘色球。，每队有两个机器人。

前言

在 RoboCupJunior 足球挑战赛中，年轻工程师团队设计、建造和编程两个完全自主的移动机器人，以便在比赛中与另一支球队竞争。机器人必须在类似人类足球场的特殊场地上侦测到球并射入带有颜色球门。

为了获得成功，参与者必须展示程式设计、机器人、电子和机电整合方面的技能。团队还应透过与其他参与者分享他们的发现并展现良好的体育精神，为整个社区的进步做出贡献，无论文化、年龄或比赛结果如何。**所有人都应该竞争、学习、享受乐趣并成长。**

RoboCupJunior Soccer 由两个子联赛组成：**Soccer Open**[无边框重量组足球（无组别）]和 **Soccer Lightweight**[无边框轻量组足球（中学、小学）]。这些规则适用于两个子联盟。两个联赛之间有两个主要区别。

- **轻量级足球**[无边框轻量组足球（中学、小学）]使用发射红外线讯号的特殊球进行。机器人的重量可能达到 **1.4** ^[2] kg，控球区域可达 **3.0 cm** ^[3]。
- **足球公开赛**[无边框重量组足球（无组别）]使用被动的、颜色鲜艳的橙色球进行。机器人的重量可达 **2.2** 公斤，控球区域可达 **1.5** 厘米 ^[4]。

有关球的规格，请参阅[规则 5“球”](#)；有关规格/规则的更多详细信息，请参阅[规则 8“联盟规则”](#)。

除非另有说明，这些规则的所有部分均根据知识共享署名-相同方式共享授权的条款发布。

2023 年 RoboCupJunior 足球规则的变更

足球联赛委员会与 RoboCup 青少年足球社区合作制定的规则变更（请随时继续在论坛上发布对未来的想法）旨在改进比赛玩法。

下面列出了详细的更改，并连结到规则中相应的位置。

- [删除了“并且可以使用标称电压高达 12.0 V 的电池”](#)
- [删除了“并且可以使用标称电压高达 15.0 V 的电池”](#)
- [删除“机器人必须以直接向前移动的方式对球作出反应。例如，基本上仅在自己的球门前左右移动是不够的，它还必须以向前的移动方式直接向球移动。”](#)
- [删除了“升压电路仅允许用于踢脚驱动器。”](#)
- [删除了“对于开放式足球，机器人内的所有其他电路不能超过 15.0 V；对于轻量级足球，机器人内部的所有其他电路不能超过 12.0 V。”](#)
- [删除“，除非通过观察机器人、其电源组和连接可以明显看出标称电压”](#)

- [删除了“公开足球赛和轻量级足球赛中通过踢球功率测量装置”](#)
- [\[添加-1\]](#)
- [补充道：“如果球从对方球门弹起后没有离开对方球门的禁区，则通过轻量级联赛力量测试。”](#)
- [将“1.1”更改为“1.4”](#)
- [将「机器人必须在 10 秒内接触到距离其凸包上任意点不超过 20 厘米的球。如果机器人在规定的时间内没有接触到球，则视为损坏。」改为「任何当球被放置在最近的中立点时，机器人必须接近并接触球。它必须在判定进展不足之前执行此操作。当在场地的自己一侧时，任何机器人都必须能够将球从最近的中立点移动如果某个机器人确实有这样的行为，裁判可以酌情认为该机器人已损坏。（参见《损坏的机器人、损坏的机器人》。）如果该机器人是阻碍对手检测或打球。」](#)
- [将“1100”更改为“1400”](#)
- [将“15.0 V”更改为“48V DC / 25V AC RMS”](#)
- [将“12.0 V”更改为“48V DC / 25V AC RMS”](#)
- [将“电压限制与标称值、电源组由于充电而导致的偏差有关”更改为“电压限制与机器人上任何点和任何时间的最大电压有关，而不是标称电压”](#)

建构和编程必须由学生独立完成

机器人必须由团队中的学生成员专门建造和编程。导师、教师、家长或公司不应参与机器人的设计、建造、组装、程式设计或调试。为了避免可能被取消资格，队伍必须遵守[规则 8「联盟规则」](#)，特别是[规则 8.2.4「构造」](#)和[规则 8.2.5「程式设计」](#)以及所有其他参赛者的规则。

如有疑问，请在注册您的团队之前咨询您的区域代表。

1. 比赛玩法

1.1. 比赛流程及比赛时长

RCJ 足球比赛由两队机器人互相踢足球组成。每个团队有两个自主机器人。比赛将由两个半场组成。每半场时间为 10 分钟。半场之间将有 5 分钟休息时间。

比赛计时钟将在整个半场期间不间断地运行（除非裁判员想要咨询另一位官员）。比赛计时钟将由裁判或裁判助理管理（有关其角色的更多信息，[请参阅规则 7.1“裁判和裁判助理”](#)）。

各队预计在比赛开始前 5 分钟到达场地。在检查台前并不计入该时间限制。比赛开始迟到的球队可能会被裁判酌情处罚**为每 30 秒 1 球**。

最终比赛的比分将被削减，使得输队和获胜队之间的净胜球差距最多为 10 个。

1.2. 赛前会议

上半场比赛开始时，裁判会掷硬币。抽签中最先到的球队应先选硬币的一面。抛掷的获胜者可以选择进攻方向，或先开球。抛掷的失败者选择另一个选项。上半场比赛结束后，两队换边。上半场比赛中未开球的球队将在下半场比赛开球。

在比赛前，裁判或其助理可以检查机器人是否能够比赛（即，它们是否至少能够跟随球并对球做出反应）。如果没有机器人能够参加比赛，比赛将不会进行，并且两队都将获得零进球。

1.3. 开球

每半场比赛均以开球开始。所有机器人必须位于场地自己的一侧。所有机器人都必须停止。裁判将球放置在场地中央。

开球的队伍首先将他们的机器人放在场地上。

没有开球的球队将把他们的机器人放在场地的防守端。所有不是开球的机器人必须距离球至少 30 公分（中圈外）。

机器人不能放置在界外。机器人一旦放置就无法重新放置，除非裁判要求调整其位置以确保机器人正确放置在场地位置内。

根据裁判的命令（通常是哨声），每位队长立即启动所有机器人。任何提前启动的机器人将被裁判从场地上移除并视为损坏。

开球前，**所有损坏或出界的机器人如果已准备好且功能齐全**，则可以立即返回比赛场地。

如果开球时没有机器人在场（因为它们已经出界（[规则 1.9“出界”](#)）或被损坏（[规则 1.10“损坏的机器人”](#)）），则处罚被放弃，比赛以[规则 1.3.1，“中立开球”](#)。

1.3.1. 中立开球

[中立开球](#)与[规则 1.3「开球」](#)中描述的开球相同，但有一点小小的变化：所有机器人必须距离球至少 30 公分（在中圈之外）。

1.4. 人为干扰

除开球外，比赛期间不允许球队进行人为干扰（例如触摸机器人），除非得到裁判明确许可。违规队伍/队员可能会被取消比赛资格。

如果机器人发生固连且没有在争奪足球，而这种情况是由机器人之间的正常互动造成的（即，这不仅仅是机器人的设计或程式设计缺陷），那么裁判或裁判助理可以帮助机器人摆脱困境。裁判或裁判助理将机器人拉回，使其能够再次自由移动。

1.5. 球运动

机器人不能持球。持球被定义为透过消除所有自由度来完全控制球。持球的例子包括将球固定到机器人的身体上、使用机器人的身体包围球以防止其他人接近、包围球或用机器人身体的任何部分以某种方式捕获球。如果机器人移动时球不滚动，则表示球被困住了。

持球的唯一例外是使用转鼓（“运球器”），它可以使球产生动态后旋，以将球保持在机器人表面上。

其他球员必须能够接触到球。

球需要保持在由墙壁限定的场地范围内。如果机器人将球移出场地（即超出墙壁或高于其高度），则视为损坏。（[规则 1.10，「损坏的机器人」](#)）

当球放置在最近的中立点时，任何机器人都必须接近并接触球。它必须在调用“缺乏进展”之前执行此操作。当在场地的自己一侧时，任何机器人都必须能够将球从最近的中立场地移动到场地的对手一侧。如果某个特定机器人确实有这

种行为，裁判可能会酌情认为该机器人已损坏。（请参阅[损坏的机器人](#)。）如果机器人侦测或打球时受到对手的阻碍，则此规则不适用。^[5]

如果将球放在中立位置会给一支球队带来比赛优势，或者裁判出于其他原因不将球放在最近的中立位置，则机器人不需要接近位于更远的中立位置的机器人。

1.6. 得分

当球击中或触及球门后墙时得分。任何机器人进球的最终结果都是相同的：一进球后，比赛将由被进球的球队开球重新开始。

1.7. 罚球区内

机器人不得完全进入罚球区。由于罚球区标有白线，因此出界和超出范围规则也适用。（[规则 1.9](#)，「[出界](#)」）

如果同一队的两个机器人至少部分位于罚球区，则距离球较远的机器人将立即移动到最远的未占据的中立位置。如果这种情况反复发生，裁判可能会判定机器人已损坏。（[规则 1.10](#)，「[损坏的机器人](#)」）

如果进攻机器人和防守机器人在至少其中一个部分位于罚球区内的情况下相互接触，并且至少其中一个与球有身体接触，则裁判认为这可以称为「推挤」。在这种情况下，球将立即移动到最远的未被占据的中立位置。

如果进球是因为「推挤」情况而进球，则不会被认可。

1.8. 缺乏进展

如果比赛在合理的时间内没有进展且情况不太可能改变，则出现缺乏进展。典型的缺乏进展的情况是当球被卡在机器人之间时、当球和机器人的位置没有变化时、或当球超出场上所有机器人的检测或到达能力时。

在明显且响亮的计数后^[6]，裁判将呼叫 **lack of progress** 并将球移至最近的中立位置。如果这不能解决进展不足的问题，裁判可以将球移动到另一个中立位置。

1.9. 出界

如果机器人触碰墙壁或完全进入罚球区，则会被判定为 **out of bounds**。当发生这种情况时，机器人将受到一分钟的处罚，并要求参赛队将机器人移离场地。如果在处罚结束之前开球，机器人可以返回。

当机器人被移出比赛时，一分钟的处罚开始。此外，当受罚机器人在场上时，受罚球队的任何进球都不会被认可。如果团队需要，可以修复出界机器人，如[规则 1.10「损坏的机器人」](#)所述。

罚球时间结束后，机器人将被放置在距离球最远的空地上，面向本方球门。

如果机器人不小心被对方机器人推出界外，裁判可以免除处罚。在这种情况下，裁判可能需要将机器人轻轻推回场地。

球可以离开并弹回比赛场地。当出现下列情况之一时，裁判将呼叫 **out of reach**，并将球移至最近的无人占据的中立位置：

1. 在明显且响亮的计数后，球在比赛场地外停留的时间过长^[2]，
2. 任何机器人都无法将其返回比赛场地（在整个身体没有离开比赛场地的情况下），
3. 裁判判定球不会再回到比赛场地。

1.10. 损坏的机器人

如果机器人损坏，则必须将其带离场地并修复后才能再次比赛。即使修复完毕，机器人也必须离开场地至少一分钟，或直到下一次开球为止。

损坏的机器人的一些例子包括：

- 它对球没有反应，或无法移动（它失去了棋子、力量等）。
- 它不断地移入罚球区或出界。
- 它会自动翻转。

比赛期间，不允许将电脑和维修设备带入比赛区域。通常，团队成员需要将损坏的机器人带到比赛区域附近的「维修区」。裁判员可以允许机器人感测器校准、电脑和其他工具进入比赛区域，但仅限于每半场开始前 5 分钟。

机器人被修复后，将被放置在距离球最远的空地上，面对自己的球门。只有损坏修复后，机器人才能返回现场。如果裁判发现机器人返回场地后仍存在同样的问题，可以要求将机器人移除并继续比赛，就像机器人没有被返回一样。

只有裁判才能决定机器人是否有损坏。 机器人只有在裁判员允许的情况下才能被起飞或归还。

如果同一队的两个机器人在开球时被视为损坏，则比赛将暂停，损坏的两台机器人每 30 秒仍处于损坏状态，剩余球队将获得 1 个进球。然而，这些规则仅适用于同一队伍的两台机器人均未因对方队伍违反规则而受损的情况。

当机器人退出比赛时，其马达必须关闭。

1.11. 比赛中断

原则上，比赛不会停止。

如果裁判员想要与赛事官员讨论场上或周围的情况，或者如果球出现故障且无法找到替换球，则裁判员可以停止比赛。

当裁判停止比赛时，所有机器人必须停止并留在场上不受影响。裁判员可以在比赛停止或开球的情况下决定比赛是否继续/恢复。

2. 团队

2.1. 法规

一队必须有一名以上成员才能组成 RoboCupJunior 队伍参加国际赛。团队成员和/或机器人不能在团队之间共享。

每个团队成员都需要承担技术角色。

每队必须有一名**队长**。队长是负责与裁判沟通的人。比赛期间，队伍可以更换队长。比赛期间，每队最多允许有两名成员在场边：他们通常是队长和一名助理队员。

2.2. 违规行为

不遵守规则的队伍不得参加比赛。

机器人预计能够透过硬件（例如限制向上看的视野）或软件（例如屏蔽输入影像）处理墙壁上方的任何颜色（例如蓝色、黄色、绿色或橙色衬衫）。

如果怀疑观众有任何干扰（红外线发射器、相机闪光灯、手机、收音机、电脑等），裁判可以中断正在进行的比赛。

如果另一支球队提出索赔，则需要得到赛事组织者的确认。声称他们的机器人受到颜色影响的团队必须提出干扰的证据。

3. 机器人

3.1. 机器人/换人数量

整个比赛中，每队最多可以拥有两台机器人。禁止在队内或与其他队伍比赛时更换机器人。

3.2. 干扰

机器人不得涂成橙色、黄色或蓝色，以避免干扰。机器人构造中使用的橙色、黄色、蓝色部件必须被其他部件遮挡以防止其他机器人感知，或用中性颜色粘贴/涂漆。

机器人不得对场上其他机器人产生磁力干扰。

机器人放置在平坦的表面上时不得产生可能妨碍对方比赛的可见光。机器人上任何产生可能干扰对方机器人视觉系统的光线的部分都必须被覆盖。对于轻量级特定法规，请参阅[规则 8.2.2, “轻量级中的红外线干扰”](#)

声称自己的机器人受到另一队机器人以任何方式影响的团队必须出示干扰的证明/证据。如果另一队提出索赔，任何干扰都需要得到赛事组织者的确认。

3.3. 控制

比赛期间不允许使用任何类型的遥控器。机器人必须由人类手动启动和停止并自主控制。

3.4. 通信

不允许机器人在比赛过程中使用任何类型的通信，除非机器人之间的通信是透过蓝牙 2 类或 3 类^[8]或透过使用 802.15.4 协定进行通信的任何其他设备（例如 ZigBee 和 XBee）。

团队负责他们的沟通。无法保证频率的可用性。

3.5. 敏捷

机器人的构造和编程方式必须使其运动不仅限于一个维度（定义为单轴，例如仅沿直线移动）。它们必须向各个方向移动，例如通过转弯。

^[9] 队伍至少有一个机器人必须能够在场上任何位置寻球并接近球，除非该队当时场上只有一个机器人。

3.6. 处理

所有机器人都必须有一个稳定且易于引人注目的手柄来握住和举起它们。手柄必须易于操作，并允许从机器人最高结构上方至少 5 公分处拿起机器人。

手柄的尺寸可能会超过机器人的高度限制，但超过此限制的手柄部分不能用于安装机器人的组件。

3.7. 顶部标记

机器人必须有标记以便裁判区分。每个机器人顶部必须水平安装一个直径至少 4 公分的白色塑胶圈。裁判员将使用这个白色圆圈使用记号笔在机器人上写下数字，因此白色圆圈必须易于触及且可见。

比赛前，裁判会为每个机器人指定编号，并将其写在顶部白色圆圈上。顶部没有白色圆圈的机器人没有资格参加比赛。

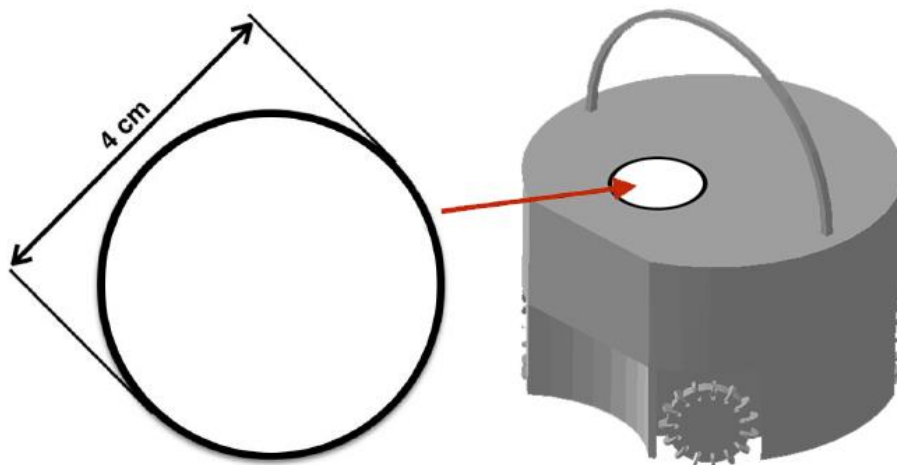


图 2. 顶部标记的可视化

3.8. 子联赛附加规定

锦标赛可以在不同的子联赛中组织。每个子联赛（例如 **公开足球**和**轻量级足球**）都有自己的附加规则，包括影响机器人构造的规则。[第 8 条「联盟规则」](#)中对此进行了概述。

3.9. 违规行为

不遵守规格/规则（请参阅 [规则 8.2「规则」](#)）的机器人不得参加比赛，除非本规则另有规定。

如果在比赛中发现违规行为，该队可能会被取消该场比赛的资格。

如果重复发生类似违规行为，该队可能会被取消比赛资格。

4. 场地

4.1. 场地尺寸

比赛场地长 158 公分 x 219 公分。场地由一条白线标记，是比赛场地的一部分。比赛场地周围，白线以外，有宽 12 公分的外部区域。

靠近外墙的地板上有一个楔子，它是一个底边 10 厘米、高 2 ± 1 厘米的斜坡，以便让球在离开比赛场地时滚回比赛场地。请注意，球门不应包含楔子。

球场的总尺寸（包括外部区域）为 182 公分 x 243 公分。

4.2. 墙壁

球场各处设有围墙，包括球门后方及外区。墙壁的高度为 22 公分。墙壁被漆成哑光黑色。

4.3. 球门

球场有两个球门，分别位于比赛场地较短边的中心。球门内部空间宽 60 厘米，高 10 厘米，深 74 毫米，呈箱形。

球门「柱」位于标示场地边界的白线上。

每个球门的内墙和球门均采用雾面颜色，一个球门为黄色，另一个球门为蓝色。建议蓝色颜色较亮，这与黑色外观有足够的不同。

4.4. 地面

地板由绿色地毯组成，最好是在坚硬的水平表面上使用较深色的地毯。团队应准备好适应绿色地毯和线条之间的不同程度的对比度，因为某些赛事可能仅限于使用较浅的绿色色调。场地上的所有线条都应涂漆、用胶带标记，或安装为白色地毯，并且具有一定的抗撕裂能力。线条宽度应为 20 毫米 ($\pm 10\%$)。

除了绿色地毯之外，设置地毯的国际材料标准是不切合实际的。本着比赛的精神，参赛队伍应该设计能够容忍或适应不同纤维、纹理、结构、密度、色调和地毯设计的机器人，特别是在不同地区比赛的时候。如果希望建立自己的实践领域，鼓励团队访问地区资源或向当地组织委员会寻求建议。

4.5. 中立点

场内定义了五个中立点。其中一个位于场地中央。另外四个与每个角落相邻，位于沿场地长边 45 公分处。它们与罚球区的两侧对齐。中性点可以用细黑色记号笔画出。中性点应为直径 1 公分的圆形。

4.6. 中心圆

场地上将绘制一个中心圆。它的直径是 60 公分。它是一条细黑色标记线。它在开球期间为裁判和队长提供指引。

4.7. 罚球区

每个球门前方都有一个宽 25 公分、长 80 公分、前角为圆角（半径 15 公分）的罚球区。

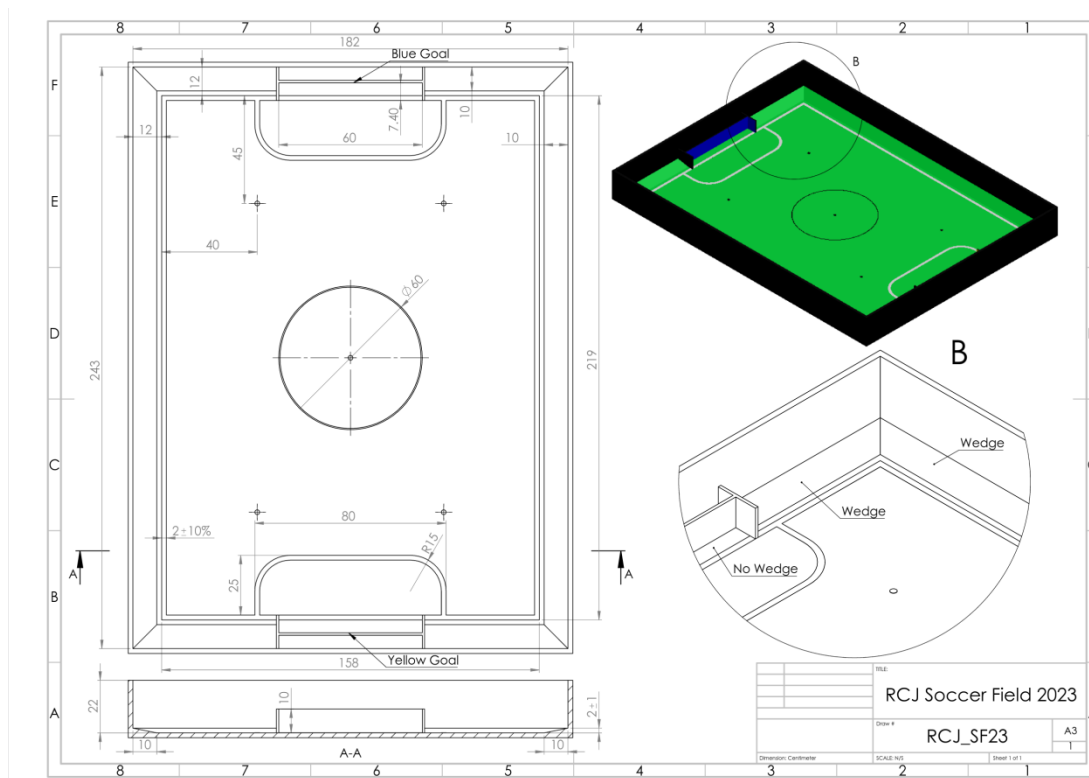
罚球区以 20 毫米（ $\pm 10\%$ ）宽的白线标记。该线是该区域的一部分。

4.8. 照明和磁场条件

赛事主办单位将尽最大努力限制外部闪电和磁力干扰的数量。然而，机器人的构造方式需要允许它们在不完美的条件下工作（即不依赖罗盘感测器或特定的闪电条件）。

现场图





5. 球

5.1. 无边框轻量组（中学、小学）足球规范

请参阅附录 A，[脉冲足球的技术规格](#)。

5.2. 无边框重量组（无组别）足球规范

请参阅附录 B，[被动足球的技术规格](#)。

5.3. 比赛用球

比赛用球必须由比赛主办单位提供。比赛主办单位不负责提供练习用球。

6. 行为准则

6.1. 公平竞争

希望各队的目标是公平、干净地进行机器人足球比赛。所有机器人的建造都需要考虑到其他参与者。

机器人在正常比赛过程中不得故意干扰或损坏其他机器人。

在正常比赛过程中，机器人不得对场地或球造成损坏。

主办方可酌情取消造成损坏的机器人在特定比赛中的资格。

人类不得故意干扰机器人或损坏场地或球。

6.2. 行为

所有参与者都应遵守规矩。比赛场地内的所有动作和行为都应保持克制。

6.3. 帮助

除非赛事主办单位批准导师可短时间内进入学生工作区，否则导师（教师、家长、监护人和其他成人团队成员，包括翻译）不得进入。只有参与的学生才可以进入工作区域。

导师不得触摸、建造、修理或编程任何机器人。

6.4. 分享

RoboCup 和 RoboCupJunior 参赛者在比赛结束后应分享任何技术和课程开发成果，这一共识已成为世界 RoboCup 比赛的一部分。

6.5. 精神

希望所有参与者、学生、导师和家长都尊重 RoboCupJunior 的使命。

输赢并不重要，重要的是你学到了多少！

6.6。违规/取消资格

违反行为准则的队伍可能会被取消比赛资格。也可以仅取消单一人或单一机器人进一步参加比赛的资格。

如果违反行为准则的情况不太严重，团队将受到警告。如果严重或重复违反行为准则，团队可能会立即被取消资格，恕不另行通知。

7. 冲突解决

7.1. 裁判员及裁判助理

裁判员是根据本规则负责对比赛作出决定的人，可以由助理裁判员协助。

在比赛过程中，裁判和/或裁判助理所做的决定是最终决定。

与裁判或裁判助理的任何争执都可能导致警告。如果争论继续或发生其他争论，可能会导致立即取消比赛资格。

只有队长有权与裁判和/或其助理自由交谈。对裁判和/或其助理大喊大叫或要求改变裁决可能会受到裁判酌情给予警告的处罚。

比赛结束时，记录在记分表上的结果为最终结果。如果裁判员认为有必要，裁判员将要求队长在记分表上添加书面评论。这些评论将由赛事组织者审核。

7.2. 规则澄清

如有必要，即使在比赛期间，比赛组织者和足球联赛委员会的成员也可以对规则进行澄清。

7.3. 规则修改

如果发生特殊情况，例如不可预见的问题或机器人的能力，比赛组织者可能会修改规则，如有必要，甚至在比赛期间也是如此。

7.4. 监管法规

每届 RoboCupJunior 比赛都可能有自己的监管法规来定义比赛程序（例如 SuperTeam 系统、比赛模式、机器人检查、面试、日程安排等）。监管法规成为该规则的一部分。

8.1. 规格

8.1.1. 制造规格

机器人将在所有部件均伸展的情况下以直立位置进行测量。机器人的尺寸不得超过以下限制：

亚联赛	Soccer Open	Soccer Lightweight
尺寸 ^[0]	18.0cm	22.0cm
高度	18.0 cm ^[1]	22.0cm ^[1]
重量	2200 g ^[2]	1400 ^[11] g ^[2]
控球区	1.5 cm	3.0 cm
电压	48V DC / 25V AC RMS ^[12] [3] [4]	48V DC / 25V AC RMS ^[13] [3] [4]

[0] 机器人必须平稳地装入该直径的圆柱体中

[1] 机器人的手柄和顶部标记可能会超出高度。

[2] 机器人的重量包括手柄的重量。

[3] 我们**强烈**鼓励团队加入锂电池的保护电路

[4] **电压限制与机器人上任何点和任何时间的最大电压有关，*不是标称电压*** ^[14]。

捕球区定义为当直边放置在机器人的突出点上时产生的任何内部空间。这意味着球进入机器人凸包的深度不得超过指定深度。此外，另一个机器人必须有可能控球。

8.2.2. 轻量级红外线干扰

不允许使用设计用于发射红外线的组件（例如 ToF、LiDAR、IR 距离感测器、IR LED/雷射等），比赛组织者将要求移除或遮盖此类设备。

在轻量级中，红外光反射材料必须是看不见的。如果机器人被涂漆，则必须将其涂成哑光。只要不影响其他机器人，就可以使用反射红外光的小工具。

8.2.3. 限制

机器人可以使用任意数量的相机，而不受镜头、光学零件、光学系统和总视野的限制。组件可以以团队认为合适的任何方式购买。

^[15]任何时候电压都不得超过 48V DC 或 25V AC RMS，并且必须提供最大电压以供检查时演示和测量。不使用时，必须保护测量触点免受意外触摸或短路。^[16]每个机器人的设计必须能够验证电源组及其电路的电压^[17]。

气动装置仅允许使用空气。

比赛期间随时对踢球力量进行合规性检查。在比赛过程中，当受损的机器人返回场上或进球后比赛即将重新开始时，裁判可以要求在每半场之前观看场上的踢球样本。如果裁判强烈怀疑踢球者超出了力量限制，他们可以要求进行官方测量。有关更多详细信息，请参阅[附录 C, Kicker Power 测量程序](#)。

8.2.4. 建造

机器人必须由团队中的学生成员专门建造。导师、教师、家长或公司不得参与机器人的设计、建造和组装。

对于机器人的构造，可以使用任何机器人套件或构建块，只要主要设计和构造且基本上是团队的原创作品即可。这意味着可以使用商业套件，但团队必须对其进行大幅修改。既不能大部份按照說明書进行，也不能只改变不重要的部分。

违规的迹像是使用基本上只能以一种方式组装的商业套件，或者来自不同团队的机器人使用相同的商业套件构建，基本外观或功能都相同。

机器人的构造必须能够由队长在无需他人帮助的情况下启动。

由于无法完全预见与对手机器人和/或带球者的接触可能会损坏机器人的某些部件，因此**机器人必须使用耐磨材料对其所有活动元件进行适当保护**。例如，必须保护电路和气动装置（例如管道和瓶子）免受所有人类接触以及与其他机器人的直接接触。

所有齿轮必须覆盖金属或硬塑胶,防止人员受伤。

运输或移动电池时，**强烈**建议使用安全袋。应做出合理的努力，确保机器人在任何情况下都避免短路以及化学物质或空气泄漏。

不允许使用肿胀、破烂或有其他危险的电池。

8.2.5. 程式设计

机器人必须由团队的学生成员专门编程。导师、老师、家长或公司不应参与机器人的程式设计和调试。

对于机器人的编程，可以使用任何程式语言、介面或整合开发环境(IDE)。不允许使用与商业套件一起提供的程式（特别是范例程式或预设）或此类程式的大部分。不允许使用范例程序，即使修改也不行。

8.2.6. 检查

每天在第一场比赛开始之前，必须对机器人进行检查和认证。如有必要，赛事组织者可以要求其他检查，包括随时可能进行的随机检查。例行检查包括：

- 重量限制（参见[规则 8.2.1](#)，「尺寸」）。
- 机器人尺寸（请参阅[规则 8.2.1](#)，「尺寸」）。
- 电压限制（请参阅[规则 8.2.1](#)，“尺寸”和[规则 8.2.3](#)，“限制”）。
- 如果机器人具有踢球器，则踢球器强度限制（请参阅[附录 C](#)，[踢球器功率测量程序](#)）。

每个团队必须提供证明其机器人符合这些规定，例如透过详细的文件或日志。比赛期间，队伍可以随时接受有关他们的机器人和开发过程的采访。

附录 A：脉冲足球技术规范

A.1. 前言

为了满足 RCJ 对干扰光更强、能耗更低、机械性能更强的足球的要求，足球联盟委员会在 EK Japan 和 HiTechnic 的特别合作下定义了以下技术规格。

这些球的生产商必须申请认证程序，才能展示符合 RCJ 标准的标签及其在 RCJ 锦标赛中使用的球。

具有这些规格的球可以使用特定的感测器进行检测，也可以使用常见的红外线遥控接收器（TSOP1140、TSOP31140、GP1UX511QS 等 - 开关检测，并可能提供粗略的距离指示）。

A2. 规格

A.2.1. 红外线灯

此球发射波长范围为 920nm - 960nm 的红外线 (IR) 光，以 40 kHz 的方波载波频率产生脉冲。球应该有足够的超亮、广角 LED，以最大限度地减少红外线输出的不均匀性。

A.2.2. 直径

球的直径要求为 74mm。应使用平衡良好的球。

A.2.3. 跌落测试

球必须能够抵抗正常的比赛。作为其耐用性的指标，它应该能够在从 1.5 公尺高处自由落体到硬木桌子或地板上时完好无损。

A.2.4。调制

球的 40 kHz 载波输出应使用频率 1.2 kHz 的梯形（阶梯）波形进行调变。调制波形的每个 833 微秒周期应包含 8 个全强度的载波脉冲，随后（依序）是 4 个 1/4 全强度的载波脉冲、四个 1/16 全强度的脉冲和 4 个 1/1 的脉冲。64 的全强度，随后是大约 346 微秒的间隔（即零强度）。LED 中的峰值电流水准应在 45-55mA 范围内。每个 LED 的辐射强度应大于 20mW/sr。

A.2.5。电池寿命

如果球内建可充电电池，新的且充满电后，在 LED 亮度下降到初始值的 90% 之前，它应可持续使用 3 小时以上。如果球使用可更换电池，一组新的优质碱性电池应可持续使用 8 小时以上，LED 的亮度才会下降到初始值的 90%。

A.2.6。着色

球不得有任何可能与球门或场地本身混淆的标记或变色。

A.3. 脉冲球官方供应商

目前，有一种球已经获得足球联赛委员会的批准：

- RoboCup 青少年足球，采用 MODE A（脉冲）模式，由 EK Japan/Elekit 制造（<https://elekit.co.jp/en/product/RCJ-05R>）

请注意，该球以前称为 RCJ-05。虽然您可能无法再找到具有此名称的球，但 EK Japan/Elekit 生产的任何 IR 球都被视为已获得足球联盟委员会的批准。

附录 B：被动式足球技术规格

B.1. 前言

为了推动足球比赛的发展，同时也试图弥合初级联赛和大联盟之间的差距，足球联盟委员会选择了标准的橙色高尔夫球作为「被动」球。这与小规模联盟的选择

相同^[20]，并且由于这些球是标准化的，因此它们应该很便宜并且很容易在全球任何地方获得。

B.2. 规格

B.2.1。直径

球的直径要求为 $42\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 。

B.2.2。跌落测试

球必须能够抵抗正常的比赛。作为其耐用性的指标，它应该能够在从 1.5 公尺高处自由落体到硬木桌子或地板上时完好无损。

B.2.3。着色

球应为橙色。由于橙色的定义通常并不容易，因此任何人类认为是橙色且与现场使用的其他颜色有显着不同的颜色都是可以接受的。虽然比赛组织者可能会提供哑光球来改善摄影机视野，但球队仍必须准备好使用比赛组织者提供的球。

B.2.4。表面

球表面上的雕刻和印刷标签是可以接受的。球不应具有柔软的表面。球队必须准备好使用赛事组织者提供的球进行比赛。

B.2.5。重量

球的重量应为 46 克 (± 1 克)。

附录 C：Kicker 功率测量程序

所有机器人踢球手都将使用其参与的子联赛中使用的比赛用球进行测试。踢球力量将透过现场测试的方式进行测量^[21]。

测试进行如下：

1. 将机器人放置在球门的左角内。
2. 将一脚踢入对方球门
 - a. 如果球从对方球门弹起后，返回的距离不超过罚球区的前线，则通过**公开联赛踢球力量测试**。
 - b. **如果球从对方球门弹起后没有离开对方球门的禁区，则轻量级联赛力量测试通过。**

1. [这些规则的当前版本可以在 HTML 格式的 https://robocup-junior.github.io/soccer-rules/master/rules.html](https://robocup-junior.github.io/soccer-rules/master/rules.html) 和 <https://robocup-junior.github.io/soccer-rules/master/rules.pdf> 找到。PDF 格式的 [规则](#)。

2. 在先前的版本中，这表示“1.1”

3. 在先前的版本中，这表示“并且可以使用标称电压高达 12.0 V 的电池”

4. 在先前的版本中，这表示“并且可以使用标称电压高达 15.0 V 的电池”

5. 在先前的版本中，规定“机器人必须在 10 秒内接触到距离凸包上任意点不超过 20 厘米的球。如果机器人在时限内没有接触到球，则视为损坏。”

6. 通常数到三

7. 通常数到三

8. 范围小于 20 米

9. 在先前的版本中，“机器人必须以直接向前移动的方式对球作出反应。例如，基本上只在自己的球门前左右移动是不够的，它还必须直接向球移动向前迈进。”

10. [最大的差异在规则 8.2.1“尺寸”](#)中描述

11. 在先前的版本中，这表示“1100”

12. 在先前的版本中，这表示“15.0 V”

13. 在先前的版本中，这表示“12.0 V”

14. 在先前的版本中，这表示“电压限制与**标称值**有关，由于充电的事实，电源组的偏差是可以容忍的”

15. 在先前的版本中，这表示“电压泵电路仅允许用于踢脚驱动器。”

16. 在先前的版本中，“对于开放式足球，机器人内部的所有其他电路不能超过 15.0 V；对于轻量级足球，机器人内部的所有其他电路不能超过 12.0 V。”

17. 在先前的版本中，这表示“除非透过观察机器人、其电源组和连接可以明显看出标称电压”

18. 可在 <https://robocup-junior.github.io/soccer-rules-entry/master/rules.html> 和 <https://robocup-junior.github.io/soccer-rules-entry/master/>取得 HTML 和 PDF 版本**规则.pdf** 分别

19. 范例：<https://www.robocupjunior.org.au/wp-content/uploads/2021/02/RCJASoccer-SimpleSimon2021.pdf>、<https://rcj2019.eu/sites/default/files/Soccer%201-1%20Standard%20Kit%20Rules%202019%20Final.pdf>

20. 请参阅 <https://robocup-ssl.github.io/ssl-rules/sslrules.html#ball> 上的 SSL 规则

21. 在先前的版本中，这表示“在足球公开赛中以及通过轻量级足球中的踢球功率测量装置”