

2017RoboCup 机器人世界杯中国赛比赛规则

RCJ 机器人足球赛项目 有边框乐高机器人 1 对 1 (小学)

2017RoboCup 机器人世界杯中国赛
RCJ 机器人足球赛项目技术委员会

2017 年 1 月 31 日

目 录

一、项目简介	3
二、技术委员会	3
三、赛项说明	4
四、比赛场地及器材.....	5
五、机器人要求	7
六、评分标准	10
七、赛程赛制	13
八、行为守则	20
九、冲突解决	22
十、组别规则	24
十一、踢球力度检测器附则.....	28

以下为由 RCJ 中国足球技术委员会发布的 RCJ2017 官方规则。
中国足球技术委员会对该规则有最高解释权。参赛队伍应关注官方网站 www.rcj.org.cn，以便了解最新补充通知。

一、项目简介

在 RCJ 乐高足球比赛中，两队自主控制的机器人相互对抗。在一个与人类足球赛场类似的场地中，机器人必须寻找一个球（关于球的变化在本文会专门进行说明），并将球踢进以颜色区别双方的球门才能得分。机器人必须脱离人工控制，能自主运作，并由它们的开发者完成设计和编程。这项比赛的参赛者必须全力以赴发挥自己在程序、和机械方面的能力，并且无论文化、年龄和比赛结果如何，必须在团队合作、分享知识方面做出贡献。希望每个人都能竞争、学习、快乐并且成长。

今年 TC 组修改规则的主要目标是为了机器人和人两者都创设更为安全的比赛环境，崇尚技术，而非暴力。规则对以下情形做出了更加明确的限制：机器人对红外足球、机器人和场地的侵略性损坏行为；由于踢球力量过大对红外足球和裁判造成的损害；不必要的人为干预造成比赛的流畅性欠佳。

机器人的设计搭建和编程必须完全由学生完成。

机器人的搭建和编程必须完全由参赛队成员完成，并提供相关记录。教练，家长，公司等不得参与机器人的编程和调试。为了避免取消参赛资格，每支队伍必须提供参赛日志。同时，参赛学生要掌握机

器人的软件硬件知识。

二、技术委员会

负责人：韩恭恩，西安高新一中，17178456@qq.com，13572058006

三、赛项说明

1.参赛队

1.1 常规

每支参赛队至少要有两位成员。各参赛队的成员以及机器人不可以共享。中国赛人数没有限制。笔试只允许四名参赛队员入场。每支参赛队必须有一名队长。队长负责与裁判沟通。比赛期间参赛队可以更换队长。在比赛期间，每队只允许最精简的人员呆在赛台边，通常可以有一名队长和一名作为助手的参赛队成员。

1.2 违例

不允许违反规则的参赛队参加比赛。

赛台边的所有人都不允许穿着能被机器人看到的橙色，黄色，或者蓝色的衣物，以免与球门及球颜色相同而造成干扰。裁判如果认为有干扰，就可以要求队员更换衣物或者更换人员。

裁判如果发现有任何来自观众的干扰，如有色衣物、红外发射器、照相闪光灯、手机、收音机、电脑等，可以暂停比赛进程。



四、比赛场地及器材

4.1 比赛场地

4.1.1 场地种类

比赛中所有组别使用同一种场地。

4.1.2 场地尺寸

场地区域宽 122 厘米,长 184 厘米。建议场地摆放在离地面 70-90 厘米高度的位置。

4.1.3 墙壁

场地四周有墙壁,包括球门后方和外场周围。墙壁高 14 厘米,漆成哑光黑色。

4.1.4 球门

场地上有两个球门,分别放置在内场两侧短边的正中位置。球门内径尺寸为宽度 60 厘米、高 10 厘米、深 74 毫米。球门上方有横梁,防止机器人进入球门内,并可用于判断足球是否进门得分。球门开口处要安装在白线上,使得横梁恰好在白线上方。球门内部,包括球门内的地面、墙壁和横梁都要涂色,一边涂成黄色,另一边涂成蓝色。

球门外部（包括门柱和框架）均涂成黑色（见场地图）。

4.1.5 地面

球场地面是在硬板上覆盖一层绿色的地毯。地毯材质必须能经得起高速转动的轮胎的磨损和撕扯。场地上所有线条都必须是油漆在地毯上的，宽度为 2 厘米。

4.1.6 坠球点

场地中定义了五个坠球点。一个在场地正中。其余四个坠球点位于四个墙角附近，沿着赛场的长边分布，是在两边龙门门柱联线方向上，靠近场地中部且距离门柱 45 厘米远的那一点。坠球点用细的黑色马克笔标示。这个黑点应该是直径为一厘米的圆形。

4.1.7 中圈

场地上将标出中圈，直径 60 厘米，由黑色窄圈标示。在开球时裁判和队长就可以中圈为依据。

4.1.8 禁区

在每个球门前有个宽 30 厘米、长 90 厘米的禁区。

禁区由宽 2 厘米的黑线标示，并且也是禁区的一部分。

当机器人全部都在禁区内时，才视作“机器人在禁区内”。

4.1.9 照明和磁场

我们将尽最大可能放置好比赛场地，使得外来红外光和磁场干扰尽量微弱。不过，不能保证条件全部完美。参赛队伍应于比赛前先到比赛场地，调试其机器人以便适应场内照明和磁场情况作为准备。

4.2 器材

4.2.1 规格

使用匀称电子球，该球设定为调制模式发出红外光。

4.2.2 调制球官方供应商

目前 RCJ 足球技术委员会批准了一种用球：

由 EK Japan/Elekit (www.elekit.co.jp) 制造的 RCJ-05 球，开在 A 模式下（调制模式下）。

4.2.3 比赛用球

比赛用球由组委会提供。组委会不提供练习用球。

五、机器人要求

5.1 机器人数量/更换

每支参赛队伍，携带拆散的配件，除电子复眼（找球用传感器）外，必须全部使用乐高官方配件。现在自行独立搭建比赛使用机器人，小学组最多一台机器人，中学组最多两台机器人。比赛中禁止参赛队更换机器人，或与其他参赛队交换机器人。

5.2 干扰

为避免与球门颜色相同，机器人不允许涂成黄色或者蓝色。若在机器人搭建时使用了黄色或者蓝色的部件，则必须以其他部件覆盖，或用中性色（黑白灰）油漆，或用中性色胶带覆盖，避免其他机器人受到干扰。

机器人不能产生干涉其他机器人的磁场。机器人需要做磁场屏蔽，以尽量减少磁场的干扰。若有参赛队投诉对手，必须由裁判或组委会

成员来认定是否确有干扰。

5.3 控制

比赛禁止使用任何形式的遥控。机器人必须由人手工开动，然后自主控制。

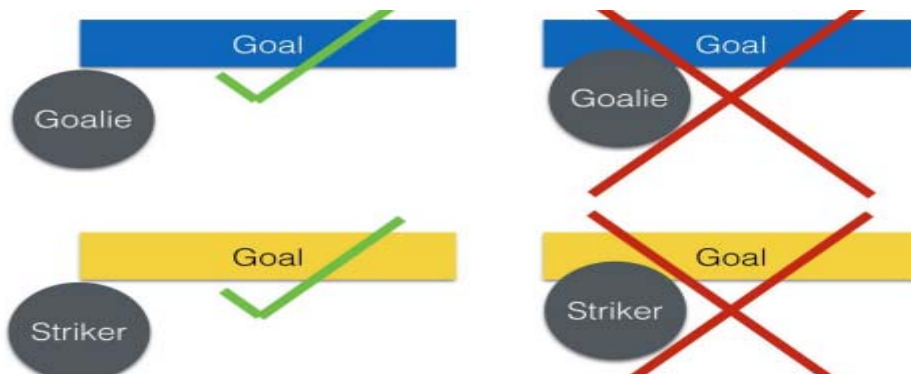
5.4 通信

除机器人之间可使用蓝牙 2.0 和 3.0(范围不超过 20 米)或 ZigBee 互相通讯外，不允许比赛期间使用任何形式的通信。参赛队应对自己机器人的通信负责。组委会不能保证所有频段的有效性。

5.5 敏捷度

机器人不能只在一个维度上运动，而应能在所有方向上运动，如转弯等。机器人应能对足球有一个直接向球的应对动作。例如，机器人不能在己方球门前只作左右移动，而应该能做出直接迎向足球的动作。至少有一台机器人要能在赛场的任何位置发现并往足球方向运动。参赛队只有一台机器人在赛台上的不在此列。

在搭建和编程时，应将机器人做成不能进入球门的。机器人可以使用球门上方的横梁以避免自己进入球门。在赛场内所有机器人都必须保证不能进入任何球门。



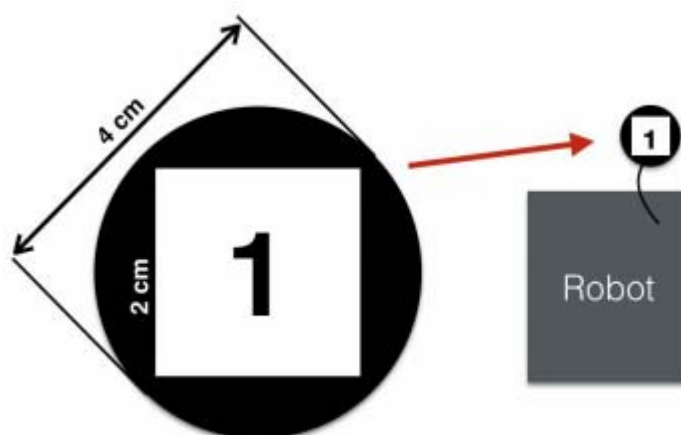
5.6 把手

所有的机器人必须有一个牢固的把手，以便握持和移动。把手的位置要令人能很方便地拎起机器人，例如可将把手装在机器人的顶端。把手的尺寸可以超过机器人 22 厘米的高度限制，但超过 22 厘米范围的把手部分不能用于安装机器人部件。

5.7 标记

一个机器人必须有标记，以使裁判可以区分。机器人没有携带这些标记就没有资格参加比赛。每个机器人都必须携带一个标记如下：

- 标记是一个黑色圆，直径至少 4 厘米。
- 在圆的中心,有一个白色的正方形，且各边至少有两厘米。
- 有机器人的编号的白色正方形必须显示在顶部。
- 每个团队应该准备一套可以更换的 1 - 4 号标牌。
- 在比赛开始之前,裁判给每个机器人分配编号。



5.8 下属分组的附加规则

比赛可以有很多不同组别。每个组别（例如“重量组”和“轻量组”）可以有自己的附加规则，包含机器人搭建的附加规则等。这些规则都将由 RCJ 足球技术委员会公布，并成为本规则的一部分。

5.9 违例

不允许违反以上规则或规范的机器人参加比赛。如果在正在进行的某场比赛中发现违规，则取消该参赛队该场比赛资格。如果再次发现类似违规，则取消该参赛队所有比赛资格。

六、评分标准

2017 年 RCJ 足球比赛的最终成绩以及最终参加国际赛的名额分配将按照面试与比赛成绩结合的形式决定。

面试成绩占最终成绩的 35%，其中笔试 20%，日志占 15%

6.1 面试组成

面试由笔试和实践操作两部分组成。

6.1.1 笔试

内容：笔试部分内容由组委会专家委员会来确定。将涉及到足球机器人会用到的所有部件的使用，以及简单的工作原理，不同年龄段的学生有不同测试内容以及相应的评判标准。对于自主开发的平台要能够给出相关器件的设计原理简图以及原理。能够用伪代码或流程图表达出机器人足球比赛中可能出现的任意逻辑状态。

笔试成绩占最终成绩的 20%

6.1.2 实践操作（安装机器人）

安装机器人：要求所有队伍能够在指定时间内，将机器拆成独立的散件，经检查合格后再经过指定时间，安装搭建完成，并且符合相关竞赛项目的要求（如重量，体积，持球深度等）并能够正常运行。

对于不能完成该部分的队伍实行一票否决。

6.2 面试

6.2.1 二次面试以及多次面试

根据国际比赛的实际情况，在 2017 年比赛中引入二次面试以及多次面试。

通过面试的队伍比赛过程中，对于有投诉的队伍以及有反映套材机器人问题的队伍，经 TC 组认定，进行二次面试以及多次面试，难度会有所增加，重点是考核学生对于机器人的硬件知识和程序的熟悉程度以及机器人的综合驾驭能力。

二次面试以及后续面试仅有合格与不合格两种结果。

6.3 日志

6.3.1 各队伍必须准备相关的开发日志：

日志必须包含设计方案的讨论过程，设计原理，实验过程，实验数据，数据分析对比。

包括机器人的设计原始资料如结构件设计图。加工后的照片，工作记录，核心算法原理及相关代码。

机器人的编程应该全部由学生自主完成，因此要求学生对所用程

序的每一行代码都能够清楚解释作用及算法原理。

3.2 日志要求：

本年度继续加入日志评分项目，具体要求如下：

有效页数：

小学组 10 页

中学组 20 页

图片不能超过页面的 50%

字体宋体，字号 小四号，页面设置为普通（左右边距 2.54 厘米，上下边距 3.18 厘米，行距单倍。

要详尽的记录学生参加机器人活动所做的工作（包括软件硬件）。

6.3.3 有效日志：

日志内容不能直接抄袭互联网内容，必须有自己的学习过程，心得体会。

日志应包括日期，具体工作内容，设计原始图纸（包括机械和电子部分），计算机设计图纸，相关设计方案，选择该方案的原因，改动原因，目的，是否可行，相关测试数据等等。

日志内容不能雷同于往年资料。

6.3.4 日志评分从如下环节进行评分

有效页数

内容完整性

是否符合格式要求

学习总结，工作总结，问题总结，后期计划， 创新性

6.3.5 日志发布：

注册报名完成后可以提交日志。

最终，日志必须和比赛机器人相匹配，否则必须提供更改后的改动日志。

6.3.6 日志得分

日志部分占总成绩的 15% ，参考日志范例参见比赛规则发布页面。

6.4 比赛项目及规则

6.4.1 比赛项目

6.4.2 RCJ 中国设置入门级项目

有边框乐高机器人 1 对 1（小学）

有边框乐高机器人 2 对 2（中学）

七、赛程赛制

7.1 比赛流程和时长

每场比赛包含上下两个半场。每个半场 5 分钟。上下半场之间休息 5 分钟。

比赛连续计时，除非裁判因比赛需要去咨询组委会成员，否则中间不停顿。计时器将由裁判或者助理裁判控制。

参赛队必须在比赛开始之前提前 5 分钟到达指定赛台。不能因为在检录处就可以迟到。如果迟于比赛开始时间到达，那么裁判将按照

每迟到一分钟罚该队输一个球。如果在比赛开始后 5 分钟仍未能到场，则该场比赛结束，对方以 5：0 获胜。

7.2 赛前准备

上半场开始前，由裁判掷硬币。由抽签时排号靠前的参赛队先猜。猜中的一方可以选择挑边或者开球。另一方决定剩下的一项。上半场结束后两队将换边。上半场不开球的一队在下半场中开球。

7.3 开球

以开球的方式开始每个半场的比赛。所有的机器人必须位于自己的半场。所有的机器人必须是静止不动的。裁判将足球放在场地正中。

开球的一方先摆机器人。机器人不能摆在球门线后，也不能摆在外场。摆好之后就不能再移动。

不开球的一方等开球方放好之后可以把机器人摆放到自己的半场。不开球的机器人都必须离球至少 30 厘米，也就是在中圈外。

裁判可以调整机器人的摆位，以保证符合规定。

在裁判下令后（通常是使用哨子发令），所有的机器人由每队队长立刻开动。抢在哨响前开动的机器人将作为“损坏的机器人”被裁判移出场地。

7.4 人为干扰

除了开球之外，除非有裁判明确的要求，禁止任何对机器人的人为干扰，如触碰机器人等。违规的参赛队或者队员有可能被取消比赛资格。

仅在机器人未在足球旁、且由于机器人间的对抗而造成被卡住的

情况，裁判或助理裁判可以帮助机器人脱困，由于自身设计或编程原因而卡住的不在此列。裁判或助理裁判仅将机器人拉动一点，以便它自己可以再次自由移动。

7.5 球的运动

机器人不得“持球”。“持球”的意思是，通过堵死足球去路从而实现的完全控球。比如说，把球固定在机器人身上；机器人用身体圈住球来阻止其它机器人触球；或使用机器人身体的任何部分将球包围或设法圈住球。机器人移动时球停止滚动，或是球滚动撞到机器人身体时没有回弹，这就说明球是被圈住的。

唯一不被认为是“持球”的就是使用盘球装置，它可以给球提供向后旋转的动力，将球维持在转盘的表面上，这称为“盘/运球”。其它机器人必须能接触到球。

7.6 计分

当整个足球撞击或者碰到球门后壁，即为进球。无论是进攻或者防守一方机器人造成的进球，都给未被进球的一方记上一分。进球后，由被进球的一方开球，继续比赛。开球前，所有的损坏和离场的机器人如果可以正常运转，都可以立刻回到场内。

7.7 守门员

首个完全进入自己防守半场的禁区（机器人的所有部分都进入）的机器人被称为“守门员”，直到它有一部分离开禁区为止。

7.8 推人

在禁区内，守门员拥有优先权。进攻机器人不允许以任何方式推

挤守门员。

如果攻方和守门员机器人相触，同时它们有至少一方碰到足球的话，足球将被马上移到最近的空坠球点。

如果由于这种情况造成进球的，该进球不算。

7.9 没有进展（死球）

当持续一段时间赛况没有变化时，即为“没有进展”，或称“死球”。典型的“没有进展”情况包括：球被多个机器人夹住，或者卡死在机器人和墙壁之间，这样球和机器人的位置都不会发生变化；或者场地上任何机器人都无法检测到或者接触到球。裁判将先边做手势边大声倒数，一般倒数五下，具体的细节会由组委会决定，这样能保证所有组别的执法尺度相同。倒数完毕后裁判将宣布“没有进展”，并将足球移到最近的空坠球点。如果这样不能解决“没有进展”，裁判可将足球移到其他的坠球点。

7.10 损坏的机器人

如果机器人损坏，它必须从赛场上移走且修复，才能继续比赛。损坏的机器人必须在场外至少一分钟。如果所有的机器人都损坏，重新开球，中场争球（双方均在黑色圆弧外开球）。

当出现以下情况时机器人被视为“损坏”：

对足球无反应或无法运动（可能是掉落了零件或者没电等等）；

不断地进入球门；

翻倒在地。

在比赛过程中电脑和维修工具不允许放在比赛区域。通常情况下，

参赛队员必须将损坏的机器人拿到一个在比赛区域旁边、属于调试区的“核准维修台”上进行维修。每个半场开始前的 5 分钟，允许在这一区域使用传感器校准装置、电脑和其他工具。

机器人修复之后，它将被放在离它先前移走位置最近的一个空坠球点上，并且不能直接面向足球。只有损坏被修复之后机器人才能回到赛场。如果裁判发现机器人先前的问题并未解决就回到赛场，他可以要求拿走机器人，并继续比赛。

只有裁判才能裁决机器人是否损坏。只有得到裁判的允许，机器人才能被移走或者拿回。

如果一支参赛队中的所有机器人都在比赛中“损坏”，比赛时间继续，直到进球为止。如果五分钟后都无法返回，表示该队放弃了这场比赛。但是，由于一方违规而造成另一方机器人损坏的，不适用本规则。

7.11 多人防守

如果防守方多于一个机器人有部分进入己方的禁区，且严重影响比赛，即为“多人防守”。离球较远的那个机器人将被移到场地正中的坠球点上。任何时刻，当一方两台机器人同时出现在禁区内，裁判都可以对这种状况进行判罚。

如果不断地出现多人防守情况，那么这个机器人将被视为“损坏的机器人”。

7.12 比赛暂停

原则上，一场比赛期间不会暂停。

如果裁判需要和大赛工作人员讨论某个比赛情况的，以及足球需要维修或更换的，可以暂停比赛。

当裁判停止比赛时，所有的机器人必须停止，并且留在赛场上，不得触碰。裁判可以决定到底是按原样继续比赛，或是以开球方式继续比赛。

八、行为守则

8.1 操行

期望所有参赛队伍的目标都是公平、“干净”地进行机器人足球比赛。期望所有的机器人都是在为他人考虑的前提下建造的。

在正常比赛期间机器人不允许对其他机器人故意造成干扰或损坏。

在正常比赛期间机器人不允许对赛场或者足球造成损坏。

队员不允许对机器人故意造成干扰，或者损坏赛场或足球。

8.2 行为

期望所有的参赛者都能注意自己的言行。所有的活动及行为必须依照赛场的指示。

8.3 帮助

除非被组委会成员临时、明确允许，教练（教师，父母，陪护和其它的成人，包括翻译）不允许进入于学生工作区域。

只有参赛学生可以留在工作区域内。

教练禁止触碰、搭建、修复机器人或是编写程序。

8.4 分享

作为世界 RoboCup 比赛的一部分,在 RoboCup 和 RoboCup Junior 参赛者间应共享技术进步和课程发展。大赛组委会会有将参赛队伍的所有资料发布于官网的权利。

8.5 精神

期望所有的参与者(包括学生、教练和父母等)能尊重 RoboCup Junior 的宗旨。

比赛意义不在输赢,重在参与和学习!

8.6 违规/取消比赛资格

操行违规的队伍将被取消比赛资格。也可能只取消某个人或某台机器人参加之后其他场次比赛的资格。在极少数严重的操行违规情况下,队伍将被黄牌警告。如果操行违规极其严重或者持续违规,队伍将不被红牌警告而被直接立即取消比赛资格。

九、冲突解决

9.1 裁判和助理裁判

比赛期间,由裁判或者助理裁判做出所有裁决,他们负责管理赛场以及赛场周围的人和物。在比赛期间,裁判和助理裁判享有最终裁定权。

对裁判或助理裁判的决定如发生争执,将给予警告;若争执仍不停止,或引发其他争吵的,将立即取消其该场比赛资格。

在比赛结束时,裁判将要求队长在计分纸上签名。一旦签名,队长就

代表全队接受了这一最终结果。

9.2 规则解释

RCJ 足球技术委员会和组织委员会享有规则解释权。如有必要，可在大赛期间进行。

9.3 规则修改

如发生特殊情况，例如一些无法预料的问题和/或某队机器人的性能问题等，规则可由 RCJ 足球组织委员会主席与在场的技术委员会、组织委员会成员一起商议做出修改。如有必要，可在大赛期间进行。

9.4 补充规则

每项 RCJ 赛事都可以有自己的补充规则，规定大赛程序，比如超级联队、比赛方式、机器人检录、面试、日程等内容。补充规则是本规则的一部分。

场地图

十、组别规则

10.1. 引言

根据 RCJ 足球规则 2.7，每个组别都可有自己的补充规则，成为规则的一部分。

具体按照所在学校学籍证明为准。

有边框乐高足球 1 VS 1 （小学）

有边框乐高足球 2 VS 2 （中学）

10.2 规则

10.2.1 尺寸

测量时机器人必须处于直立状态并且伸展开所有部件。机器人的尺寸不得超出以下规定：

最大直径不能超过 22cm

最大高度不能超过 22cm

控球深度不能超过 3cm

*机器人的把手和标志可以超高。

**重量包含把手不包含组委会配发的顶部标志贴纸。

控球区即为任何突出的部位连接在机器人身上而形成的内部空间。球在机器人凹入区域内的深度不得超过 3 cm。此外，该控球区必须允许其他机器人得球。

比赛必须使用乐高套装自带电池。

10.2.2 限制

在大赛中任何时候都可能检测踢球力度。在比赛中，裁判在每个半场开始前、或损坏机器人回到场上前、或在进球后的开球前，都可

要求参赛队试踢一次。如果裁判怀疑踢球力度超过了力度限制，他可以要求使用“踢球力度检测器”来进行官方检测。（详见《“踢球力度检测器”附则》）

10.2.3 搭建

机器人必须只由参赛队的学生成员搭建。教练、老师、父母或者监护人不能参与设计、搭建和组装工作。在搭建中如使用套装或者模

块，必须是参赛队的原创。也就是说，可以使用商业套装，但必须已经由参赛队做出了极大的修改。不允许参照现成的搭建说明书，或是仅仅在次要部位做修改。

机器人应搭建成能由队长一人开启，而无需他人帮助。

由于在比赛中完全无法预料对方机器人或踢球装置是否会造成我方机器人的损害，因此机器人必须让它所有的重要部件被牢固材料遮蔽。例如，电路板、踢球装置的管道和瓶子，必须要保护起来，避免人的接触，也避免与其他机器人的正面接触。运送电池的时候建议使用安全袋。应尽一切努力避免机器人出现短路或化学物质泄漏和气体泄漏。

10.2.4 编程

机器人必须只由参赛队的学生成员编程。教练、老师、父母或者监护人不能参与编程和调试工作。

可以使用各种编程语言、图形化或集成式开发环境给机器人编程。

禁止使用商业套装的附带程序或者模块，尤其是样例程序。禁止使用样例程序，即使修改过也不允许使用。

10.2.5 检录和面试

每天第一场比赛前机器人都必须进行检录和验证。组委会可能还会根据需要进行其他的检查。

检录流程包括：

- 根据不同组别要求进行的称重检查 (详见 2.1).
- 尺寸检查 (详见 2.1).

- 电压检测 (详见 2.1 和 2.2).

- 若机器人有踢球装置，则要进行踢球力度检测 (详见《“踢球力度检测器”附则》)

参赛队有责任提供能表明机器人符合以上规定的证据，例如详细的技术文档或者日志。在大赛中的任何时候都有可能面试参赛队，询问有关机器人和开发过程的内容。

在大赛开始的头几天组委会会组织参赛队进行面试。参赛队需携带机器人和程序源代码前来面试。

在面试中，每队至少要有一位成员能够解释该队所用机器人的情况，尤其是搭建和编程方面的情况。面试官可能会请参赛队做一个演示。在面试中为了证实参赛队能够为机器人编程，面试官还有可能请参赛队编写一段样例程序。

10.2.6 违例

禁止不符合以上规则的机器人参赛。如果在正在进行的某场比赛中发发现违规，则取消该参赛队该场比赛资格。如果再次发现类似违规，则取消该参赛队所有比赛资格。

10.2.7 足球赛的技术规范

因为 2017 年不发光橘色球仍在评估过程,没有官方供应商。

下面是不发光橘色球技术规范：

颜色：橘色

标记：没有干扰标记

表面：光滑，坚固而且纯色

直径：与 RCJ 红外平衡有相同的尺寸，74+/-10 mm

所有踢球机器人都要使用当前测量装置使用 RCJ- 05 号球测试，即使使用被动橘色球。

十一、踢球力度检测器（附则）

11.1 引言

踢球力度检测器能测量机器人踢球的力度。这一装置能用常见材料很方便地搭建。

踢球力度检测器最大能测量 22 厘米长的踢球力度。

11.2 材料

塑料板	A4纸大小
M3 六角铜柱（40mm长）	5个
M3 螺母	10个

11.3. 装置图纸

装置图纸附在英文 pdf 版规则的末尾，可打印。注意打印时不要勾选“缩放以适应纸张大小”的选项，应使用“100%大小”或“原始尺寸”的选项来打印。

注意：图纸上在 22cm 之后是直线，而照片上装置在 22cm 之后是圆弧。这两种都可以，只不过直线更方便，弧线比较难裁切。

11.4 搭建步骤

- a. 打印装置图纸
- b. 将图纸贴在塑料板上。

c. 沿线裁切，红线必须保证笔直，钻洞。

d. 用 40mm 长的铜柱连接两块塑料板，使贴有图纸的一面朝外，方便使用。

11.5 检录步骤

a. 将足球放在本装置斜坡底端，将机器人放在足球后并瞄准。

b. 启动机器人的踢球装置踢球。

c. 量出足球在本装置上的运动距离。