

第二十三届全国大学生机器人大赛

ROBOCON



竞技赛主题与规则

颗粒归仓

全国大学生机器人大赛组委会

2023年9月

<http://www.cnrobocon.net>

修订历史		
修订	日期	说明
1	08/09/2023	在 CURC Robocon 官网上发布
2	28/09/2023	<p>1.9 – 完整了“大丰收”的条件</p> <p>1.11 – 明确了完成收获任务的要求</p> <p>图 1 – 图题特别说明了二、三区中球的摆放位置</p> <p>图 2 – 新增，明确了半场的界线</p> <p>2.1 – 明确了机器人与两半场之间区域的相对关系</p> <p>2.2 – 补上了原缺失的 2.2</p> <p>2.3 – 明确了参赛队入场前，比赛用品的放置情况</p> <p>2.3(d) – 新增，说明了圆球的规格</p> <p>2.4 – 删去原有的“先”，以免误会</p> <p>2.8 – 适当修改了文字</p> <p>2.9 – 新增，可能增加比赛形式</p> <p>3.1.1 – 明确了设置时间前在暂存区中放球的责任人</p> <p>3.1.2 – 按 ABU Robocon 2024 规则在 2023 年 9 月 11 日的更新明确了在收获区中放球的责任人</p> <p>3.1.6 – 新增，与文字修饰和增补了的 3.1.1 配合，强调参赛队为对方排列暂存区中的圆球必须在 1 分钟设置时间内完成</p> <p>3.1.7 – 新增</p> <p>3.3.2 – 明确了比赛期间协助队员的站位要求</p> <p>3.4 – 特别说明完成三种任务的顺序没有限制</p> <p>3.4.1(c) – 新增，增补了完成种植任务的标准</p> <p>3.4.2(b) – 明确了对机器人动作的限制</p> <p>3.4.2(c) – 增补了适当的文字</p> <p>3.4.2(d) – 修改了措辞</p> <p>3.4.2(e) – 明确说明收获任务中球的顺序是暂存区得到球的顺序，明确了违规的处置</p> <p>3.4.2(g) – 修正了“直接传送”的定义</p> <p>3.4.2(h) – 新增，说明了机器人执行收获任务后仍可执行种植任务</p> <p>3.4.3(a) – 明确了 R2 进入三区的时机及要求</p> <p>3.4.3(b) – 完整了成功归仓的条件</p> <p>3.4.3(c) – 按 ABU Robocon 2024 规则在 2023 年 9 月 11 日的更新减少了 R2 持球的数量</p>

		<p>3.4.3(e) – 新增，明确规定 R2 不得与对方归仓的球直接接触</p> <p>3.4.3(f) – 新增，明确了对双方对峙的处置</p> <p>3.4.4(c)、(d) – 明确说明某些落地球可以捡起再用</p> <p>3.5(b)、(c)、(d) – 文字修饰</p> <p>3.7(c) – 文字修饰</p> <p>3.8.4 – 明确了重试时对机器人携带的物品的处置</p> <p>3.8.5 – 新增，明确了对两种重试后重启的要求</p> <p>4.1、4.2、4.4、4.5 – 修改了不确切的措辞</p> <p>4.3 – 按 ABU Robocon 2024 规则在 2023 年 9 月 11 日的更新删去了原 4.3</p> <p>5 – 明确了对取消比赛资格后的处置</p> <p>6.1 – 限制了同一学校参赛队的数量</p> <p>7.4 – 明确了不得用飞行器作为机器人</p> <p>8.1 – 明确了急停按钮的使用原则</p>
3	10/11/2023	<p>封面 – 按比赛的新布局，变更了本规则的名称</p> <p>1.5 – 删去了 V2 版漏删的文字</p> <p>图 2 – 图题中说明了协助队员的站立位置</p> <p>2.3(d) – 修改了圆球的品名</p> <p>2.9 – 按新增的比赛方式修改了文字</p> <p>3.1.1 及 3.1.2 – 调整了文字，增加了参赛队检查本队用球的时间</p> <p>3.4.1(d) – 新增，明确了落地的秧苗可以捡起再用</p> <p>3.4.2(e)及 3.4.4(d) – 修改了文字，避免误会</p> <p>3.4.3 – 调整了文字，避免误解</p> <p>3.4.3(g)(h) – 新增，定义了“谷仓内的球”且规定了对移除谷仓内的球的处置</p> <p>7.7.5 – 增加了对气动部件的限制</p> <p>7.8 – 新增，为的是保护比赛中的圆球</p> <p>7.9 – 新增，允许自带光源，但不得影响对方</p>

比赛主题

颗粒归仓

粮食安全与国家安全紧密相连，不但在战争时期具有重大意义，对和平时期的国家安全和稳定同样重要，是国家安全的重要基础。

国以民为本，民以食为天。粮食是民心稳定的基础，社会稳定的基础，国家稳定的基础。粮食安全是“国之大者”，是事关人民幸福、经济发展、国家安全和稳定的大事。我们必须深刻认识保障粮食安全的重要意义。尤其是在面临百年未有之大变局、面临疫情、面临全球粮食危机、面临自然灾害时，我们必须站在维护国家安全的高度保障粮食安全，全方位夯实粮食安全根基，坚决扛稳国家粮食安全重任，依靠自身力量端牢自己的饭碗，才能为应对各种风险和挑战赢得主动权。

保障粮食安全事大，亦可从小事做起。本届 CURC Robocon 参照 ABU Robocon 2024 的比赛主题，选定“颗粒归仓”作为主题，模拟了机器人育秧、插秧、收获和运粮入仓的任务，旨在树立节约粮食的意识。

我们期待着青年工程师们制作的机器人在赛场上的精彩表现！

安全的重要性

在 Robocon 比赛中，安全是头等大事。从机器人的设计和制造到参加实际比赛，参赛者都应该把安全放在第一位。参赛队必须与主办方充分合作，以确保人员（包括参赛队员、观众、官员和工作人员）以及周围环境的安全。

所有参赛队员在比赛时都应穿胶底鞋，带头盔。

竞技赛规则

本规则是比赛裁定的唯一依据。

1 术语和定义

序号	术语	定义	备注
1	机器人 R1	只能在一区和二区运行的机器人。 R1 可以是手动机器人也可以是自动机器人。 手动机器人：操作手通过无线连接操作的机器人。 自动机器人：无需操作手帮助就能独立运行的机器人。	
2	机器人 R2	可以在一、二、三区运行的机器人。 R2 必须是自动机器人。	
3	一区	一区是机器人种植秧苗的地方。该区中有： • 启动区，机器人启动的地方，每台机器人有自己的启动区，均为 700mm×700mm 的正方形； • 种植区，机器人种植秧苗的地方。种植区中有 12 个栽秧点。在红（蓝）队场地上，栽秧点是直径 150mm 的红（蓝）	见图 1

		色圆形标志。1个栽秧点内只能放置1棵秧苗； • 比赛开始前放置12棵幼苗的育秧架。	
4	二区	二区是机器人收获稻谷的地方。 二区中有： • 收获区，是机器人收取稻谷和瘪谷的地方； • 水池，是机器人不能与之接触的地方； • 机器人R2的重试区之一。	
5	三区	三区是暂存稻谷和瘪谷及R2收集稻谷入仓的地方。 三区中有： • 暂存区，是聚集稻谷和瘪谷的地方； • 谷仓，是R2存放稻谷的地方； • 谷仓区，是固定5个谷仓的地方。机器人不得进入谷仓区及其上方空间。当机器人将稻谷放入谷仓时，只有携带稻谷的机器人部件才能伸入该区域上方空间。 机器人可以接触谷仓区的侧面。	
6	秧苗	秧苗是PVC管制成的物品，由茎和叶组成，总高500mm。 比赛开始前放在育秧架上。 每支参赛队有12棵秧苗。PVC管与参赛队同色。	见附录
7	稻谷	比赛开始前，放置在收获区和暂存区的可食用优质谷粒。 与参赛队同色的圆球代表装袋后的稻谷。 红（蓝）队有12个红（蓝）球，6个放在红（蓝）队的收获区，6个放在暂存区。	见附录
8	瘪谷	瘪谷是工业用谷粒，用紫色圆球代表装袋后的瘪谷。比赛开始前，它们被放置在收获区和暂存区。 每支参赛队在收获区有6个紫球，在暂存区有10个紫球。	见附录
9	大丰收	如果任意3个谷仓满足以下条件，即实现“大丰收”： • 谷仓装满且每个谷仓至少有2个与本队同色的球； • 最上面的球与本队同色； • 机器人与本队同色的球没有接触。	
10	种植	一项任务，机器人从育秧架上拿起秧苗，携带并把它们放到本队种植区的栽秧点上。每个栽秧点上只能有一颗秧苗。	
11	收获	一项任务，机器人捡起收获区中的与本队同色的球和紫球并把它们送到暂存区。机器人必须按照以下顺序完成收获任务：1个紫球，然后1个与本队同色的球，……。	
12	归仓	一项任务，机器人R2捡起位于暂存区且与本队同色的球，携带它们并放入谷仓中。	

2 比赛概要

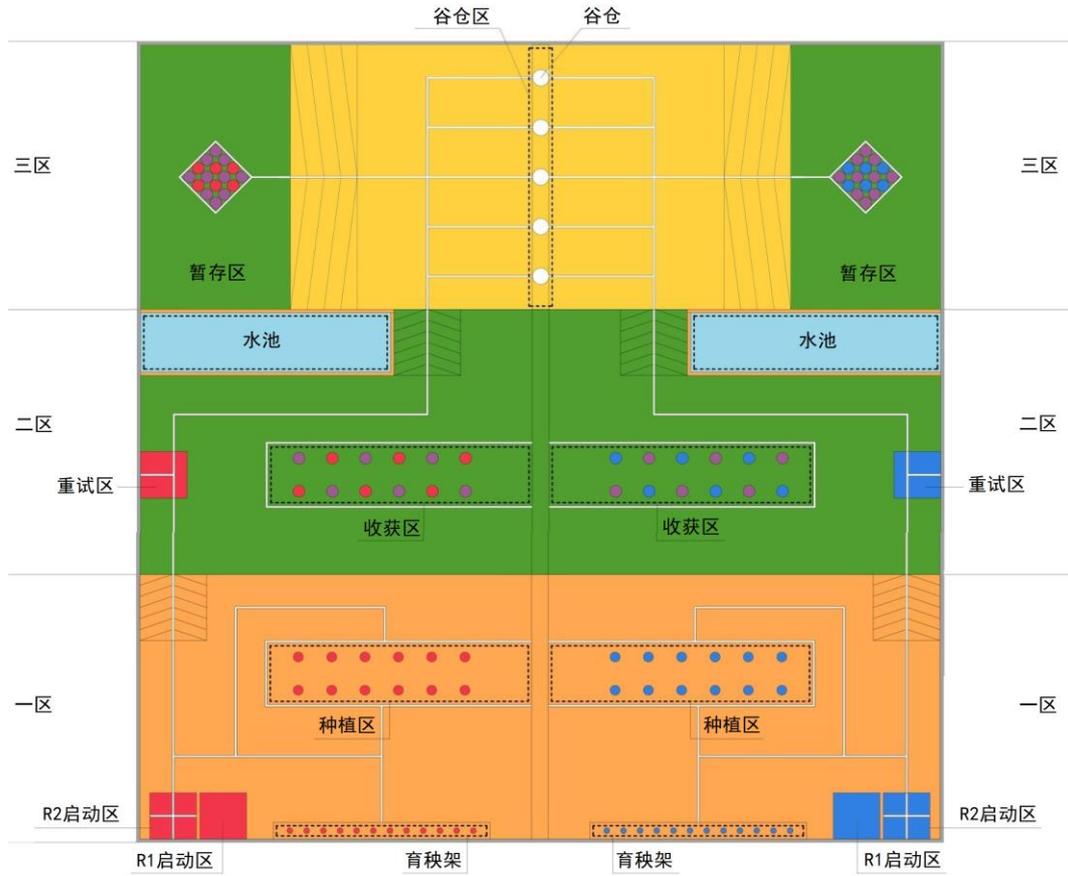


图 1 比赛场地俯视（二、三区中红、蓝球的摆放位置仅为示例）

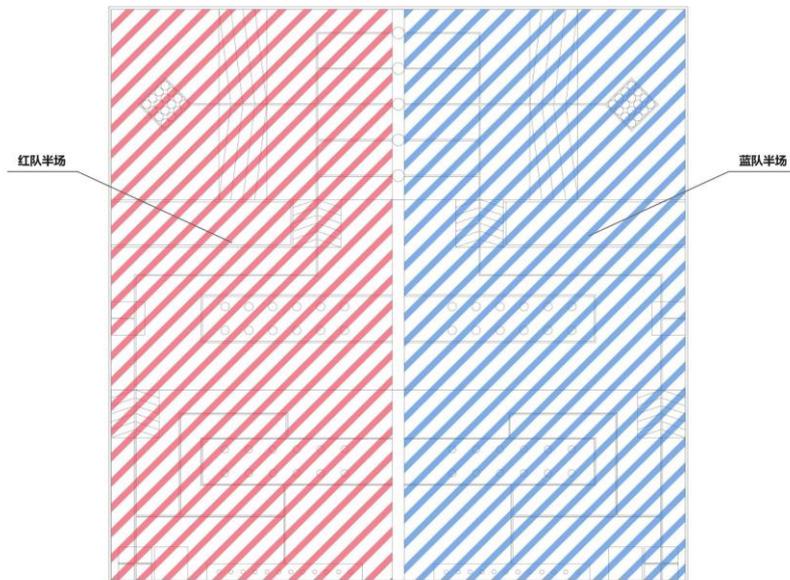


图 2 红、蓝两队各自的半场（比赛时，协助队员的站立位置将根据机位的安排标示出来）

2.1 红队和蓝队之间的一场比赛进行三分钟，每队有两台机器人，分别称为 R1 和 R2。比赛场地如图 1 所示。场地围栏内的地面尺寸为 12000mm×12000mm。场地分为一区、二区

和三区，地面高度逐级提高 100mm，形似我国秦汉时期就已经有的梯田。两级之间有坡度为 10%的斜坡相连。250mm 宽的谷仓区边线向下延申，把整个比赛场地分为红队半场和蓝队半场两部分，如图 2 所示。两半场之间 250mm×12000mm 的部分不属于任何一队，机器人可以短暂伸入该区域上方获与其侧面接触。

2.2 比赛场地分为三个区域，一区、二区和三区。

2.3 比赛场地的准备

参赛队入场前，比赛场地由志愿者负责准备。

(a) 在一区中，在育秧架上放着 12 棵秧苗。

(b) 在二区中，红(蓝)队收获区旁排列着 6 个红(蓝)球和 6 个紫球，但不保证排列的整齐。

(c) 在三区中，红(蓝)队的暂存区的白线框旁放着 6 个红(蓝)球和 10 个紫球，但不保证这 16 个球的聚集。

(d) 所有球均为 3 号充气儿童皮球，直径约 190mm，重约 155g。

2.4 比赛开始后，机器人到一区的育秧架取下秧苗并把它们栽到种植区中。

2.5 机器人在二区的收获区中收集红(蓝)球和紫球并把它们运送到三区内的暂存区中。

2.6 在三区中，机器人 R2 可以收集红(蓝)球并把它们贮存在谷仓区内的谷仓中。

2.7 如果参赛队成功实现“大丰收”，比赛就结束了。

2.8 在 3 分钟时间内没有实现“大丰收”的情况下，比赛将按时结束。得分最高的参赛队获胜。得分相同时，最终结果按 3.7 确定。

2.9 参加了“颗粒归仓”竞技赛的队伍可以自愿参加“颗粒归仓”技能挑战赛（详见技能赛规则）。

3 比赛过程

3.1 设置

3.1.1 赛前，每支参赛队可用 1 分钟设置机器人并把它们放入启动区。开始设置前，由裁判或志愿者在本队暂存区内任意位置放 6 个与本队同色的球和 10 个紫球。参赛队可以用一分钟检查本队的球，但不得准备自己的机器人，检查时间可以提前结束但不得延长。此后，设置时间正式开始。

3.1.2 收获区内的 6 个与本队同色的球及 6 个紫球和暂存区白线方框中 6 个与本队同色的球及 10 个紫球，在设置时间内由对方队员任意放置到位，本队队员可以进行监督。

3.1.3 设置时间从裁判员发出信号起算，1 分钟后结束。

3.1.4 如果参赛队未能在规定的 1 分钟时间内完成设置，比赛开始后，经裁判员允许，可以继续设置。

3.1.5 机器人（包括控制器）在地面的正投影必须完全纳入启动区，且高度不得超过 700mm。

3.1.6 参赛队必须在规定的 1 分钟时间内完成为对方在暂存区的白线框内和收获区中摆放圆球的任务。如不完成，将被视为违反公平竞争原则而取消比赛资格。

3.1.7 设置时间结束前所有参与设置的人员必须移出场外。

3.2 比赛开始

3.2.1 设置时间结束后，在裁判将发出比赛开始的信号后，参赛队才可以启动自己的机器人。

3.2.2 比赛开始后完成设置的参赛队应在裁判员允许后才能启动机器人。

3.3 比赛期间的参赛队员和协助队员

3.3.1 比赛期间，参赛队员不得进入比赛场地及伸入比赛场地上方空间，重试时除外。

3.3.2 协助队员必须站在比赛场地外的预先指定区域内（地面将有明显的标志），不得妨碍参赛队员和工作人员的运动。

3.3.3 参赛队员不得接触机器人，重试及机器人失控时除外。

3.4 种植、收获、归仓等任务

除本节中提到的限制外，对完成任务的顺序没有限制。

3.4.1 种植

- (a) 机器人在一区中完成种植秧苗任务。一台机器人每次可收集 1 棵或多棵秧苗。
- (b) 机器人把秧苗种在种植区的栽秧点中。一台机器人每次可栽种 1 棵或多棵秧苗。
- (c) 秧苗直立且其茎部完全纳入栽秧点的圆形标记即为种植成功。如果种植成功的秧苗在比赛结束前被撞而不符合成功标准，该秧苗不记分。
- (d) 在执行种植任务过程中，掉落在场地上的秧苗可以由机器人捡起再用。

3.4.2 收获

- (a) 机器人可在任何时刻进入二区。
- (b) 机器人从收获区捡起紫球和/或红（蓝）球，然后把它运送到暂存区。在此过程中，机器人只能与水池护栏的外侧面接触，持球部件可以伸入水池上方空间。
- (c) 机器人在二区能收获红（蓝）球和/或紫球的数量不得超过在一区符合 3.4.1(c)规定的秧苗数。机器人收获的超量的红（蓝）球和/或紫球不得进入暂存区，违反此规定将被强制性重试，超量的球将由裁判放到场外。
- (d) 允许机器人不捡起球时与球接触。但是，如果队员想要捡起任何被接触过且已移出原位的球，他/她必须申请重试，且只能在机器人重试时由队员把球放回原来的位置。
- (e) 进入且停留在暂存区的圆球的顺序必须是 1 个紫球、1 个红（蓝）球、……。违反此规定的机器人将被强制性重试，由裁判将违规进入的球移出场地，不再使用。被暂存区弹出场外的圆球，不再使用。如果球进入三区但未进入暂存区，该球应由裁判拿出场外，不再使用，机器人继续按规定完成任务。

- (f) 禁止 R1 直接把红（蓝）球传送给 R2。
- (g) 直接传送的意思是从 R1 离开的球在没有与场地或场上的球接触的情况下被 R2 直接控制。
- (h) 机器人执行收获任务后，仍然可以回到一区执行种植任务。

3.4.3 归仓

- (a) 归仓任务只能由完全在三区中的 R2 完成。R2 可在任何时刻进入或离开三区，但此时不得携带任何圆球。
- (b) 完成归仓任务的过程是 R2 分拣出与本队同色的球并把它放入谷仓。进入谷仓的球特别是位于谷仓顶部的球与本队的 R2 没有接触才算是成功归仓。R2 与球脱离接触后应立即把原携带球的部件撤出谷仓区上方空间（见 1.5）。
- (c) 归仓时，R2 每次只能捡起 1 个与本队同色的球。
- (d) 如果 R2 以任何方式把紫球移出暂存区，该机器人就必须强制性重试。该紫球由裁判放回暂存区。
- (e) R2 不得与已归仓的、与对方同色的球直接接触。
- (f) 如果双方的 R2 各持球在谷仓区上方对峙，只要不违反其它规定，不予处置。
- (g) 不得以任何方法移除已在谷仓内的球。符合以下条件之一的球是谷仓内的球：
 - 球在地面的正投影完全纳入谷仓在地面的正投影中；或
 - 球只受到谷仓和谷仓内的球的支撑。
- (h) 自动机器人 R2 因失控撞掉谷仓内的球虽是难免的，但 R2 必须被强制性重试。重试期间，由裁判将被撞掉的球恢复原位。

3.4.4 在执行任务的过程中，如果机器人掉落了红（蓝）球和/或紫球，

- (a) 球落在场外，即被视为不可用（也不可取回）。
- (b) 球落入对方场地，这是犯规。该队应受到强制性重试的处罚。重试期间，对方一名队员可以进入场地把此球移出场外。
- (c) 如果机器人从收获区捡起的球落入本队场地的一区或二区，该机器人可以将它捡起继续使用。机器人也可在球落地瞬间申请重试，该球可由参赛队员放回收获区。
- (d) 执行归仓任务过程中，如果球落入三区，但在暂存区外，R2 可以将它捡起继续使用。参赛队也可在球落地瞬间申请重试机器人，该球可在重试时由参赛队员放回暂存区内的白线方框内。

3.5 记分

记分标准如下：

- (a) 机器人成功种植一棵秧苗，记 10 分。
- (b) 符合 3.4.2 规定的每个与本队同色的球，记 10 分。
- (c) 符合 3.4.2 规定的每个紫球，记 10 分。

(d) 符合 3.4.3 规定的每个与本队同色的球放入谷仓，记 30 分。

3.6 比赛结束

在下列情况下，比赛结束：

- (a) 某队实现“大丰收”；
- (b) 3 分钟比赛时间到；

3.7 确定获胜队

按以下顺序确定获胜队：

- (a) 实现“大丰收”的参赛队；
- (b) 得分最高的参赛队；
- (c) 两队得分相同时：
 - (1) 在三区归仓得分较高的参赛队；
 - (2) 在二区收获得分较高的参赛队；
 - (3) 在一区种植得分较高的参赛队；
 - (4) 在一区率先获得种植分的参赛队；
 - (5) 由裁判长决定。

3.8 重试

3.8.1 对重试没有限制。在得到裁判的允许后，按规则进行重试。重试适用于每台机器人。只有需要重试的机器人才要回到自己的重试区。

3.8.2 机器人 R1 在一区或二区时，必须在启动区重试。R2 在一区或二区时，必须在启动区重试。如果 R2 在三区内，它必须在重试区重试。

3.8.3 如果 R2 在三区中需要重试，参赛队员必须把机器人抬出场外然后把它放入二区中的重试区。

3.8.4 重试时，机器人上的物品（秧苗、红球、蓝球、紫球）必须由参赛队员放回该机器人在此次重试前取得它们的位置。如果机器人在三区中，其上的红（蓝）球和/或紫球必须由参赛队员放回暂存区中白线方框内。

3.8.5 如果机器人因本身的故障或完成任务不成功而申请重试，在重试区进行必要的调整并得到裁判允许后，可以重新启动。如果机器人因犯规而受到强制性重试的处罚，该机器人必须在重试区停止动作 15 秒钟再重新启动。

4 犯规

有下列行为的参赛队将被视为犯规，并将被强制性重试：

- 4.1 用吸盘把机器人固定在比赛场地上。
- 4.2 机器人进入对方比赛场地或伸入其上方。
- 4.3 机器人以任何方式使圆球进入对方场地。
- 4.4 其它被认为违反本规则的行为。

5 取消比赛资格

如果某参赛队被认定为故意有以下行为，将被取消比赛资格。一场比赛进行中，如果某一队被取消比赛资格，得分归零。另一队不停歇地继续完成比赛规定的任务，获得成绩。

- 5.1 没有遵循本规则的要求设计和制作机器人。
- 5.2 任何对比赛场地、周围环境、机器人和/或人员构成危险的行为。
- 5.3 任何有悖公平竞争精神的行为。
- 5.4 任何不服从裁判警告的行为。
- 5.5 任何手动控制 R2 的行为，重试期间除外。

6 参赛队

- 6.1 每所学校参加 Robocon 比赛的代表队数不得超过 2 支，一名学生只能属于一支参赛队，不同参赛队不得采用完全相同或高度相似的机器人参赛。
- 6.2 每支参赛队由三名学生队员和一名指导教师组成，他们均应属于同一所大学、学院或专科学校。
- 6.3 除三名学生队员外，三名协助队员可以在准备区工作。协助队员也应是来自同一所大学、学院或专科学校的学生。
- 6.4 协助队员可以在准备区协助工作，把机器人从准备区搬到赛场，参与机器人设置。

7 机器人

- 7.1 每支参赛队可以有两台机器人。所有机器人必须由学生队员自己设计和制作，不允许使用现成的商品机器人。
- 7.2 比赛过程中，一台机器人不得分裂成几部分。
- 7.3 机器人必须由同一所大学/学院/专科学校的队员动手制作。
- 7.4 R1 和 R2 不得以任何形式相互通信。不得用飞行物体作为机器人。
- 7.5 机器人的尺寸

比赛开始时，机器人（包括控制器）必须纳入 700mm×700mm×700mm 的尺寸范围内。在整个比赛中，最大尺寸不得超出 900mm 高×900mm 宽×900mm 长。

7.6 机器人的重量

- 7.6.1 每台机器人、电池、控制器电缆及参赛队所带用于比赛的设备的总重量不得超出 25kg。
- 7.6.2 参赛队为了设置而携带的任何设备、工具、气瓶、备用电池（与装在机器人上的电池相同型号）不计入总重。

7.7 机器人的能源

- 7.7.1 参赛队的机器人应有自备能源。

7.7.2 参赛队只能用电池、压缩空气和弹性力作为能源。

7.7.3 用于机器人、控制盒及比赛过程中使用的其它装置的所有电池的标称电压不得超过 24V。如果电池串联，总电压必须是 24V 或更低。

7.7.4 电源电路的设计必须使电路中任何实测最高电压不超过 42V。如果供电系统包含多个隔离的电路，每个系统的电压必须是 42V 或更低。

7.7.5 使用压缩空气的参赛队必须使用专用容器或原始状态的塑料瓶。气压不得超过 600kPa。任何气动部件只能用于提供机器人自身运动的动力，不得用于其它目的。

7.7.6 禁止使用被视为危险的任何能源。

7.8 机器人上不得有可能刺伤圆球的任何部件。机器人抛投圆球时不得对圆球表面有强烈擦刮。

7.9 为了识别圆球，机器人可以自带光源，但应适当遮挡，以免影响对方机器人。

8 安全

机器人的设计和制作不应对比赛现场的任何人构成任何危险。

8.1 所有机器人上必须安装红色急停按钮。只有在机器人失控危及周围人员安全的情况下，参赛队员才能按下该机器人上的硬件急停按钮使之停止运行，并应以不影响场上其它机器人运行的方式将该机器人立即移至场外，不再返回，重试时除外。

8.2 机器人的设计和制作必须保证本队队员、对方队员、周围人员和比赛场地的安全。

8.3 队员在比赛和试运行时必须穿胶鞋、戴头盔。

8.4 不允许使用以下器材：

8.4.1 铅酸电池、胶封电池、易爆和高温能源，以及任何可能损坏比赛场地或妨碍比赛的物品。

8.4.2 如果使用激光，应在 2 级或以下。必须充分注意不伤害场馆内所有人的眼睛。

8.5 参赛队应设计故障安全系统。

8.6 如果有多个供电系统，参赛队必须设计电路和机构，无论失电还是打开电源的顺序都不致失控或发生危险运动。

8.7 为了避免因电机堵转等过载而引发火或烟，必须在电源电路上安装适当的限流装置（如断路器）。电线、接插件、端子等的额定电流应等于或高于假定的最大电流。

9 其它

9.1 本规则中未提到的任何行为的合法性由裁判慎重裁决。录像在裁决中不是有效证据。在有争议的情况下，裁判的裁决是最终裁决。

9.2 本规则中所述场地、设施的尺寸、重量等，除非另有说明，误差为±5%。但是，本规则所示的机器人尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

9.3 竞赛委员会将在官方网站 www.cnrobocon.net 上发布对本规则的任何修订。

9.4 关于主题与规则的问题，请各参赛队指派专人在上述网站的论坛板块中提出。

9.5 鼓励所有参赛队在规则允许的范围内以他们自己的方式装饰机器人，以反映各校的文化、审美和风格。参赛队的机器人和服装应有本校的特色。

9.6 如果竞赛组委会需要，将要求各参赛队提交说明参赛机器人结构和运动的资料，包括视频资料。在机器人发运前，竞赛组委会将通过观看视频核实参赛的机器人是否符合规则。比赛期间，当某台机器人的安全性有问题时，裁判可以要求对安全问题作进一步的解释。