

# 第二十二届全国大学生机器人大赛

ROBOCON



## 主题与规则

吴哥之花

全国大学生机器人大赛组委会

2022 年 9 月

<http://www.cnrobocon.net>

修订历史		
修订	日期	说明
1	02/09/2022	在 CURC Robocon 官网上发布。
2	08/10/2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修改了 1.15 的文字描述。</li> <li>• 修改了圆环的说明，删去了关于圆环的文本框。</li> <li>• 说明了 Chey-yo 的含义。</li> <li>• 修改了 2.1.12，避免误会。</li> <li>• 删去了 2.3 c)、d)中多余的文字。</li> <li>• 修正 5.4.2 中 ER 的高度限制。</li> </ul>
3	08/11/2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 删去了 2.1.1 中多余的文字。</li> <li>• 按柬埔寨 FAQ2.1-26 的说法修改了 2.4.1。</li> <li>• 按柬埔寨 FAQ5-3 的说法修改了 5.3。</li> </ul>
4	01/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 按柬埔寨 2022 年 11 月 18 日修订的规则修改了 1.3。</li> <li>• 柬埔寨 FAQ2.1-13 的说法修改了 1.19。</li> <li>• 修改了 1.20 的措辞，避免误会。</li> <li>• 按柬埔寨 2022 年 11 月 18 日修订的规则修改了 2.4.4、3.2、5.4.4。</li> </ul>

# 比赛主题

## 吴哥之花

### 主题背景

2023 年的 ABU Robocon 将于当年 8 月 27 日在柬埔寨金边 Morodok Techo 国家体育馆举行。

柬埔寨的吴哥窟以其令人惊叹的美丽寺庙建筑群而闻名，被联合国教科文组织列为世界文化遗产。在柬埔寨的寓言中，兔子是智慧的象征，而大象则是强壮而温柔的动物。

Robocon 比赛的主题是由小兔机器人和大象机器人合作在吴哥窟上空撒花。实际的比赛是“投环游戏”，用蓝色和红色的橡胶软管做成的环代替花。

### 比赛概要

两台机器人，小兔机器人 RR 和大象机器人 ER 相互协作把它们有色圆环投向吴哥区的 11 根立柱上。比赛结束时，参赛队按占领的立柱得分。

在图 1 和 2 所示的比赛场地上共有红色和蓝色圆环各 40 个。两台机器人捡起它们并把它们投到立柱上。ER 可以进入红区或蓝区并在其中运动。而 RR 则可以进入红区或蓝区、桥、吴哥红区或吴哥蓝区及吴哥中央区，并在这些区域中运动，但不得进入护城河区。

机器人在允许进入的区域运动时，ER 和 RR 均可将圆环投向立柱，投环的策略取决于参赛队自己，两个机器人的合作是获胜的关键。

某队成功地把与该队同色的圆环放到指定的全部 8 个立柱的顶层（本队 1 型柱及吴哥中央区内的 2 型柱和 3 型柱），就实现了大胜，成为获胜队。

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！

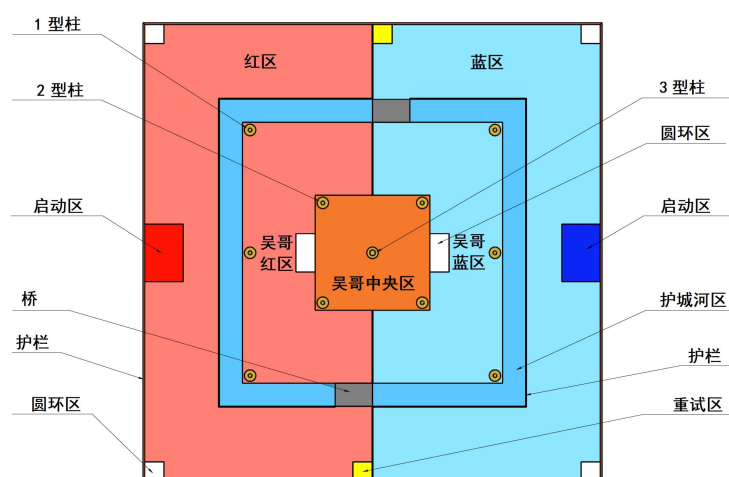


图 1 比赛场地俯视图

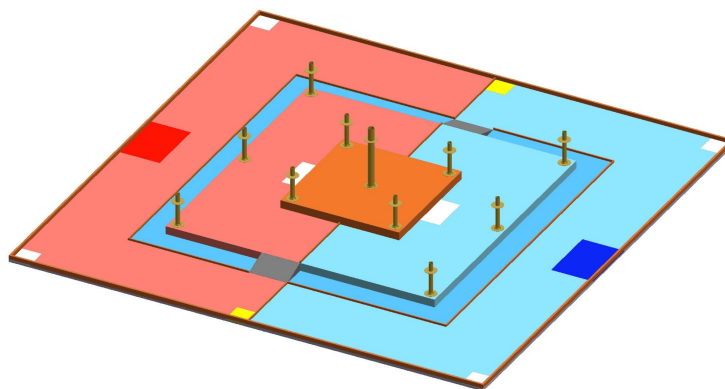


图 2 场地透视图

## 安全的重要性

安全是 Robocon 可持续发展的重要内容之一。所设计的机器人的安全性对于比赛的安全是最重要的事。

1. 作为机器人的设计者，参赛队对其机器人的安全性负有责任。
2. 参赛队必须考虑到安全始终是头等大事，也应考虑到涉及比赛的所有人（包括参赛者、工作人员和观众）在任何情况下的安全问题。
3. 参赛者应与组委会密切合作，以确保比赛最大限度地安全。
4. 参赛队必须充分注意机器人的安全性能，这些安全性能必须是裸眼和摄像机都能看到的。
5. 在视频检查和试运行过程中，参赛队必须展示所设计的机器人是否满足安全要求。
6. 参赛队必须在机器人上的可见位置安装急停按钮。
7. 参赛队员应关注自己的安全，在练习和比赛时必须戴合适的安全防护镜。

## 比赛规则

### 1 术语和定义

下表给出了本规则所用的术语及定义。

序号	术语	定义
1.1	参赛队	两支在比赛场地上较量的队伍。按照其所在区域的颜色分别被称为红队和蓝队。
1.2	机器人	每支参赛队最多可制作两台机器人，一台小兔机器人和一台大象机器人。它们可以是手动或自动的。
1.3	小兔机器人（RR）	RR 可以进入比赛场地上本队所有区域及吴哥中央区。它捡起一个或多个圆环并把圆环投到吴哥区的立柱上。RR 不得进入对方区域及其上方，也不能与护城河区接触。
1.4	大象机器人（ER）	ER 不得进入吴哥区。它捡起圆环并把圆环投到吴哥区的立柱上。ER 不得进入对方区域和吴哥区及它们的上方，也不能与护城河区接触。

1.5	场地	场地是机器人完成任务的地方。它是 12000mm×12000mm 的方形场地。
1.6	启动区	启动区是场地上在比赛开始时放置两台机器人的地方。每支参赛队有一块启动区。它是 1500mm×1000mm 的矩形区域。
1.7	护栏	护栏是场地及护城河区周围作为区域的边界所安装的结构。场地四周有高 100mm、厚 50mm 的围栏。 护城河区的外围有高 50mm、厚 25mm 的护栏。 机器人可以接触场地围栏的顶面和内侧，但不得接触其外侧。
1.8	红区和蓝区	场地上护城河区和场地围栏之间的区域，分为两个相等的红区和蓝区。两队的机器人可以在与本队同色的区域内自由运动。
1.9	护城河区	护城河区是吴哥区周围的深蓝色区域。所有机器人均不得与护城河区接触。
1.10	桥	桥是连接吴哥区与红/蓝区的通道。它不属于吴哥区、护城河区和红/蓝区。ER 不得与桥接触。
1.11	吴哥区	吴哥区的周围是桥和护城河区。它由吴哥红区、吴哥蓝区和吴哥中央区构成。护城河区不包含在吴哥区内。
1.12	吴哥红区和吴哥蓝区	吴哥红区和吴哥蓝区是吴哥区的一部分，比场地表面高出 200 mm。机器人 RR 可以在与本队同色的吴哥区中自由运动。
1.13	吴哥中央区	吴哥区中的一部分，比场地表面高出 400 mm。两支参赛队的 RR 均可在这里自由运动。
1.14	重试区	红区和蓝区中各有一个重试区，供红队和蓝队分别使用。重试区是 RR 在吴哥区中需要重试时调整和重新启动的地方。
1.15	立柱	立柱是投掷圆环的目标。它们立在吴哥区中的 11 个地方。它们有 1 型、2 型和 3 型三种类型。1 型柱和 2 型柱的尺寸相同，固定的位置不同。见图册。
1.16	圆环	圆环是代表投向立柱的花朵的物品。圆环是用氧/乙炔焊三胶两线双色气管制成的，内径 200mm，外径 228mm，有红、蓝两种颜色，各 40 个，分别属于红、蓝两队。红/蓝区两角的圆环区各放 10 个同色圆环，其余 20 个圆环放在同色吴哥区中的圆环区。
1.17	圆环区	比赛开始前放置圆环的区域。每支参赛队有 3 个圆环区。 在设置时间内，参赛队可以在其圆环区中自由地放置圆环。 参赛队可以利用工具放置圆环。但是，设置时间结束时，只有圆环可以留在圆环区。
1.18	大胜	某队成功地占领 8 个立柱（即与本队同色吴哥区中的 1 型柱及吴哥中央区内的 2 型柱和 3 型柱），就实现了“大胜（Chey-Yo）”，比赛立即结束。
1.19	套住立柱	满足以下所有条件的圆环才算套住立柱： (1) 停留在立柱上部； (2) 圆环与立柱圆管在地面的正投影没有交集； (3) 圆环完全在立柱顶端无限延中的平面以下。
1.20	占领	一种得分的状态。不同颜色的圆环均可能套住同一个立柱，这些圆环是层叠在一起的。与套住立柱的最顶层圆环同色的参赛队对该立柱实现了占领。

## 2 比赛规则及比赛过程

比赛时间为 3 分钟。

### 2.1 比赛过程

#### ◆ 比赛开始前

2.1.1 设置时间开始前，每支参赛队把它们的两台机器人放入本队同一个启动区。

2.1.2 比赛开始前，裁判给予 1 分钟的设置时间。3 名队员和最多 3 名协助队员可以参与设置过程。

2.1.3 一旦设置时间开始，他们可以设置其机器人。

2.1.4 如果参赛队在 1 分钟内没有完成设置，比赛开始后，可以继续设置。一旦设置结束，在裁判的允许下参赛队可以启动其机器人。

2.1.5 比赛开始前，两队机器人必须纳入其启动区内，包括其上方空间。

#### ◆ 比赛期间

2.1.6 设置时间结束后，比赛将开始。

2.1.7 参赛队员不得与其机器人接触，启动时打开启动开关、重试及按压急停按钮时除外。

2.1.8 参赛队员不得与圆环接触，重试时除外。

2.1.9 比赛开始后，两台机器人将离开启动区并捡起圆环区中本队的圆环。

2.1.10 小兔机器人 RR 可以在所有允许进入的区域把圆环投到立柱上，投环的目的是用圆环套住立柱的上部。投环时，RR 不得接触、抓住、吸住或粘住任何立柱。不过，它可以穿过立柱或在行进中轻触立柱。只有在 RR 不接触立柱时，才能投出圆环。

2.1.11 大象机器人 ER 只能从本队的红区或蓝区像 RR 一样把圆环投到立柱上。

2.1.12 比赛期间，ER 可以携带和抬起 RR。

2.1.13 两台机器人可以捡起掉落在自己运动区域中的圆环并把它投到立柱上。

2.1.14 一旦圆环套住了某个立柱，就不能以任何方式将其移除。

2.1.15 RR 不得接触对方的 RR，机器人主动接触另一个机器人是犯规。

裁判将根据两台机器人在接触前的运动状态来判定哪一台是主动的。下列情况（但不限于）均属于机器人 B 的主动行为：

- 机器人 A 缓慢前行，机器人 B 以较高的速度迎头撞击
- 机器人 A 正在前行，机器人 B 追尾
- 机器人 A 行进中，机器人 B 从侧面撞击

2.1.16 满足下列任何一个条件时，比赛就结束：

- ① 某队实现“大胜”。
- ② 比赛开始后，3 分钟时间到。

### 2.2 记分

比赛结束时，占领了某个立柱的参赛队得分。占领三种类型立柱的得分如下：

1 型柱：每个立柱 10 分

2 型柱：每个立柱 30 分

3 型柱：每个立柱 70 分

对方的 1 型柱：每个立柱 25 分

## 2.3 确定获胜队

a) 实现大胜的队获胜。

b) 得分高的队获胜。

如果得分持平，按以下次序确定获胜队：

c) 占领 3 型柱的队获胜；

d) 占领较多 2 型柱的队获胜；

e) 占领立柱总数多的队获胜；

f) 占领较多对方 1 型柱的队获胜；

g) 最先把圆环套上任何立柱的队获胜；

h) 如果仍然持平，由裁判确定获胜队。

## 2.4 重试

2.4.1 如果需要，参赛队在裁判的允许下可以申请重试。重试时，参赛队的两台机器人都需要相应的区域。

2.4.2 如果机器人在红区、蓝区或桥上，机器人就要返回启动区调整。

2.4.3 如果 RR 所有的接地平面在吴哥区，该机器人就要返回重试区调整。不过，如果另一台机器人在附近且裁判认定它是危险的，机器人就不能移动。

按照公平竞争精神，在需要重试的 RR 附近的对方 RR 应主动礼让，使需要重试的 RR 被其参赛队员搬回重试区。

2.4.4 重试期间，参赛队员不得调整机器人持有的圆环。机器人持有的圆环必须放回任何圆环区。

2.4.5 对重试次数没有限制。

## 3 犯规

如果出现以下犯规，将强制机器人在“2.4 重试”对应的位置重试并重新启动。

3.1 机器人进入不应进入的区域及其上方。

3.2 RR 站在某处阻止对方机器人进入吴哥中央区。

3.3 参赛队员在本规则不允许的情况下与机器人接触。

3.4 机器人与不允许接触的区域或物品接触。

3.5 机器人与对方的机器人接触。

## 4 取消比赛资格

一场比赛中某一参赛队在比赛中有严重违规行为，该队将被取消比赛资格。被取消比赛资格的参赛队应按裁判的要求立即退出比赛或停止机器人的运动，在该场比赛的得分为 0；另一队可以继续完成任务得分。参赛队发生下列行为将被取消比赛资格：

- 4.1 没有遵循本规则的要求设计和制作机器人。
- 4.2 参赛队故意损坏或试图损坏比赛场地、设施、比赛用品。
- 4.3 参赛队做出任何有悖公平竞争精神的行为。
- 4.4 参赛队不服从裁判的指令或警告。

## 5 机器人

- 5.1 机器人不得吸或粘在比赛场地上。每台机器人不得分裂为子单元。
- 5.2 用于比赛的机器人必须由同一所大学/学院/专科学校的队员动手制作。
- 5.3 参赛队不得将任何设备带入或架设在比赛场馆内，机器人、用于比赛的备件、设置时间内使用的一些工具/器材除外。
- 5.4 机器人本身的尺寸
  - 5.4.1 比赛开始时，RR 应能纳入水平表面 500mm×500mm、高 500mm 的立方体。比赛中，无论 RR 在水平地面运动还是因某种原因倾斜，均应能纳入水平表面 700mm×700mm、高 800mm 的长方体。
  - 5.4.2 比赛开始时，ER 应能纳入水平表面 1000mm×1000mm、高 1000mm 的立方体。比赛中，无论 ER 在水平地面运动还是因某种原因倾斜，均应能纳入水平表面 1400mm×1400mm、高 1300mm 的长方体。

提示：比赛进行中倾斜的机器人是否能纳入规定的长方体是无法判定的。参赛队应对自己所设计的机器人和比赛场地进行实体建模，确定机器人在这个场地上的可能倾斜，再“测定”倾斜机器人的长、宽、高。

- 5.4.3 小兔机器人 RR 必须无线控制。如果 ER 采用有线控制器，线缆长度没有限制。不过，要注意避免线缆与场地设施及比赛用品缠绕。
- 5.4.4 参赛队员不得进入比赛场地，重试除外。
- 5.4.5 不得用飞行物体作为机器人。

### 5.5 机器人的重量

两台机器人、控制器、比赛中使用的主电池组的总重量不得超过 50kg。参赛队携带用于设置安装的任何其它设备、工具、空气容器和备用电池（与安装在机器人上的电池相同类型）不受此限制。

### 5.6 机器人的能源

- 5.6.1 参赛队自备能源。



5.6.2 参赛队只能用电池、压缩空气和弹性力作为能源。

5.6.3 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。然而，电池串联或并联时，总电压必须是 24V 或更低。

5.6.4 实测最高电压不得超过 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。

5.6.5 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。

5.6.6 禁止使用被视为危险的任何能源。

## 5.7 通信

5.7.1 一支参赛队的两台机器人可以相互通信和协作完成任务。

5.7.2 对于射频通信，参赛队只能采用 Wi-Fi (IEEE 802.11)、Zigbee (IEEE 802.15) 及蓝牙用于控制盒与机器人之间以及两台机器人之间的通信。组委会不会去管理 Wi-Fi、Zigbee 和蓝牙的环境。

## 5.8 机器人的检查

5.8.1 赛前试运行期间，裁判将对机器人进行检查。不符合以上要求的机器人将不得参加比赛。

# 6 安全

机器人的设计和制作不应在比赛现场的任何人构成任何危险。

6.1 所有机器人的设计和制作不应造成对方机器人和比赛场地的损坏。

6.2 所有机器人上必须安装急停按钮，以便在机器人失控的情况下随时关停机器人。

6.3 比赛及试运行时，参赛队员必须穿软底鞋、戴头盔和护目镜（均自备）。

6.4 禁用爆炸物、明火或危险化学品。

6.5 禁用蓄压器、铅酸蓄电池。

6.6 在设计和使用激光或红外光源时，必须充分注意在所有过程中保护场馆内所有人不受伤害。特别是，光束必须是定向的，不得射入观众的眼睛。

6.7 如果使用激光，应在 2 级或以下。激光应按照 IEC60825 分级。1M 及 2M 级是不可接受的。

6.8 参赛队应设计故障安全系统。

6.9 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。

6.10 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）。

6.11 电线、接插件、端子等的额定电流应等于或高于假定最大电流。

志在本届比赛夺冠后参加在柬埔寨金边举办的 ABU Robocon 2023 国际比赛的队伍请注意：比赛场馆（莫罗多克国家体育馆）没有挡风及遮光设计，馆内气流不稳定，光照有变化（见 ABU Robocon 2023 官网中的 NEWS 板块）。设计参赛机器人时应充分考虑这些因素。

## 7 参赛队

7.1 每所学校参加 Robocon 比赛的代表队数量不限，但同一学校的代表队不得采用完全相同或高度相似的机器人参赛。

7.2 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。该队的三名学生有权参加比赛。

7.3 此外，三名协助队员可以在准备区工作，把机器人从准备区搬到赛场，参与机器人设置。协助队员也应是来自同一所大学、学院或专科学校的学生。

7.4 不允许研究生参赛。

7.5 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重，友善地对待和尊重队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

## 8 其它

8.1 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。

8.2 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 $\pm 5\%$ 。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。

8.3 竞赛委员会将在官方网站 [www.cnrobocon.net](http://www.cnrobocon.net) 上发布对本规则的任何修订。

8.4 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。

8.5 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。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。参赛队的机器人和服装应有本校的特色。

8.6 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。