

第十七届  
全国大学生机器人大赛  
ROBOCON

主题与规则  
飞龙绣球

共青团中央 全国学联

2017年8月

## I. 主题

第十七届全国大学生机器人大赛 ROBOCON 以“飞龙绣球”为主题，灵感来自我国广西壮族人民的一项传统体育游戏“抛绣球”。

这种游戏历史悠久，最早出现于 2000 年前绘制的花山壁画上，但当时是用青铜铸制的兵器，用于甩投，称为“飞砣”，多在作战和狩猎中应用。后来人们将飞砣改制成绣花囊，互相抛接娱乐。到了宋代，逐渐演变成为壮族男女青年表达爱情的媒介。现“抛绣球”仍在广西百色、柳州、南宁、河池等地区流传。每逢春节、三月三、中秋等传统佳节举行的歌圩中，壮族青年相邀集聚村边、地头、河畔，分成男女双方，互相引亢呼唤，以表达亲切问候。抛球的同时，以对歌相互询问，歌词内容包括理想、情操、农事问答，谈古论今，十分广博。



机器人是否会比人抛球更准？让我们试试看！比赛中，独特、展现新颖技能通常比输赢更重要，因为每个人（朋友和对手）都会赞许和欣赏。本届 ROBOCON 的主题鼓励独特、新颖的机器人设计与策略！

我们期待在赛场上见证未来工程师们制作的机器人的精彩表现！让绣球似金龙在赛场上空飞翔！

## II. 安全的重要性

安全是 Robocon 比赛头等重要的事。参赛者在机器人设计、建造、参赛的任何时候均应将安全放在首位，应与组委会充分合作，以确保比赛运行涉及的每个人（包括队员、观众和工作人员）及周围环境的安全。

队员在练习、试运行及比赛的任何时候必须穿胶底鞋、戴头盔和安全防护镜。

## III. 比赛规则

## 1. 术语和定义

| 术语    | 定义                                                                                                                                                                                                                        | 备注    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 手动机器人 | 操作手通过无线或有线操作的机器人。<br>缩写：MR。                                                                                                                                                                                               |       |
| 自动机器人 | 无需操作手的任何帮助就能独立工作的机器人。<br>缩写：AR。                                                                                                                                                                                           |       |
| 手动启动区 | 比赛中手动机器人开始启动的区域。<br>缩写：MRSZ。                                                                                                                                                                                              | 图 1.1 |
| 手动区   | 允许手动机器人运行及其操作手活动的区域。<br>缩写：MRA。                                                                                                                                                                                           |       |
| 自动启动区 | 比赛中自动机器人开始启动的区域。<br>缩写：ARSZ。                                                                                                                                                                                              |       |
| 非接触区  | 机器人不能与之接触但可进入其上方的区域。<br>缩写：NC。                                                                                                                                                                                            |       |
| 投掷区   | 自动机器人投掷绣球的区域，缩写：TZ。<br>投掷区由三个分区组成：<br>- 第一投掷区，缩写：TZ1；<br>- 第二投掷区，缩写：TZ2；<br>- 第三投掷区，缩写：TZ3。                                                                                                                               |       |
| 放球区   | 参赛队在比赛开始前放置绣球或球架的区域。<br>缩写：LZ。                                                                                                                                                                                            |       |
| 围栏    | 比赛场地四周及标示 NC、TZ 区域边缘的隔离护栏。只允许机器人与比赛场地四周围栏内侧表面接触；机器人可以接触 NC、TZ 区域的围栏但不得翻越。                                                                                                                                                 |       |
| 圆环    | 垂直竖立在立柱顶端的环。自动机器人要投掷绣球穿过圆环。<br>圆环有两种：彩环和金环。                                                                                                                                                                               | 图 1.4 |
| 立柱    | 垂直立在比赛场地上的柱子，顶端有圆环。                                                                                                                                                                                                       | 图 1.4 |
| 金杯    | 接受自动机器人投掷的金球的杯子。<br>缩写：GC。                                                                                                                                                                                                | 图 1.5 |
| 绣球    | 比赛中使用的物品，由球体、系绳和飘带组成。球体可为球形或其它形状。绣球由参赛队自行设计和制作，其上有参赛队的名称、符号或图标，所以，绣球是参赛队自己的。球体用柔软材料（自然纤维或合成纤维）制成，装有系绳和飘带。除尖锐物体、金属、含液体的材料及可能控制绣球飞行方向的磁铁和电路外，球体可填充任何材料。<br>绣球有两种：<br>- 彩球：10 个，颜色任意，球体可以是单色（金色除外），也可以多色；<br>- 金球：5 个，球体为金色。 | 图 3.1 |
| 系绳    | 固定在球体上、用于抓持和投掷绣球的部件。<br>系绳用无弹性的彩色柔软材料（自然纤维或合成纤维）制成。<br>绣球上的系绳只能有一根。                                                                                                                                                       |       |
| 飘带    | 随意装在球体不同位置的装饰部件。<br>飘带用柔软材料（自然纤维或合成纤维）制成。球体上的飘带至少要有五束，每束至少要有三种不同颜色。如果系绳或抓持点上有飘带，这些飘带不计入规定的飘带束数。                                                                                                                           |       |
| 抓持点   | 系绳上由一个或多个扭结形成的点或系绳结成的环（不用其它材                                                                                                                                                                                              |       |

|    |                                                                                                                                                                        |       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    | 料)。                                                                                                                                                                    |       |
| 球架 | 球架是用来储存、放置或悬挂绣球的，不得有其它功能，由参赛队自行设计、制作。<br>球架上不得安装与储存、放置或悬挂绣球无关的脚轮、弹簧、滑块等零、部件；更不得安装具有特殊功能的电气部件。<br>参赛队想做多少球架均可，对球架的尺寸没有规定。所有球架均应完全纳入放球区内。任何球架均应为不可拆分的整体。<br>参赛队用或不用球架均可。 | 图 3.3 |

## 2. 比赛简介

2.1 每场比赛由两队在 3 分钟内进行。每队有两台机器人：

- ★ 一台手动机器人和一台自动机器人，或
- ★ 两台自动机器人。

只有一台自动机器人可以投掷绣球。

2.2 比赛场地分为 3 个区域，有两队的活动区和 NC 区（见图册中的图 1.1）。比赛场地外不得放置任何传感器。

2.3 每一队的活动区中有启动区、放球区、投掷区、手动区。自动机器人启动后可在本队所有区域活动。

2.4 NC 区中放置着立柱、彩环、金环和金杯。

2.5 比赛开始前，10 个彩球和 5 个金球放在放球区中。

2.6 比赛开始后，手动机器人拿起彩球并交给自动机器人。

2.7 自动机器人收到彩球后，进入 TZ1 或 TZ2 并向彩环投掷彩球。如果绣球成功穿过圆环，得分。

2.8 在从 TZ1 和 TZ2 至少各投掷一个彩球并成功穿过彩环后，手动机器人才能去拿起金球。

2.9 从手动机器人那里收到金球后，自动机器人可以进入 TZ3 并向金环投掷金球。如果金球成功穿过金环，得分。

2.10 如果某队投掷的金球穿过金环后直接落在金杯上且未弹出（不考虑飘带和系绳），该队获胜，比赛结束。这种胜利称为“飞龙”。

2.11 如果两支参赛队均未实现“飞龙”且比赛时间已到 3 分钟，比赛就结束。比赛结束时得分较高的参赛队获胜。两队得分相同时，按 3.7 判定胜负。

## 3. 比赛过程

### 3.1 设置

3.1.1 每场比赛开始前，参赛队有一分钟的设置时间，把机器人、绣球或球架（如果有）移动到规定的位置，把绣球放置或悬挂在球架上。每个球架上必须放置或悬挂比赛中使用的绣球，共有 10 个彩球、5 个金球。球架必须完全纳入 LZ，可以叠放，但总高度不得超过 1000mm，也不得把一个球架放在另一球架中。

3.1.2 每支参赛队的 3 名队员和最多 3 名协助队员可以参与设置。

3.1.3 在裁判员给出信号后立即开始设置，到 1 分钟时立即停止设置。

3.1.4 如果参赛队在 1 分钟内没有完成设置，比赛开始后，在裁判的允许下可以继续进行设置。

## 3.2 比赛开始

3.2.1 设置时间结束后，裁判员给出信号，开始比赛。

3.2.2 比赛开始后，完成设置的参赛队此时得到裁判的允许，开始移动他们的机器人。

3.2.3 如果比赛开始，机器人必须遵守 7.5 的规定。

## 3.3 比赛中的队员

3.3.1 参赛队员（包括 1 名操作手）未经裁判员允许不得进入比赛场地。

3.3.2 其他队员必须站在场外预先指定的区域内。

3.3.3 未经裁判员允许，队员不得接触自己的机器人。

## 3.4 绣球的抓取、转交/接收和投掷

### 3.4.1 抓取绣球

手动机器人可以随时进入 LZ 抓取绣球。

每次，手动机器人可以抓取 1 个或多个绣球，或抓取球架（如果有）。

在从 TZ1 和 TZ2 至少各投掷 1 个彩球并成功穿过彩环后，手动机器人才能去拿起金球。

如果机器人抓取球架，必须将它抬离地面。

### 3.4.2 转交/接收绣球

自动机器人接收 MRA 中手动机器人转交绣球的过程可以发生在本队场区的任何地方。

手动机器人每次只能把 1 个彩球递给自动机器人。只有在自动机器人结束彩球投掷后，手动机器人才能递交下一个彩球。

转交绣球时，手动机器人把绣球扔给自动机器人的动作不被认为是投掷动作。

机器人每次可转交 1 个或多个金球，或球架（如果有）。

如果在转交/接收过程中使用球架，则球架必须有机器人携带，不得在场上拖拉或推动。

用过的球架必须由机器人持有或放入放球区。或者，参赛队员申请重试把球架放回放球区。

如果球架被丢在场地上，要强制性重试，由参赛队员把球架放回放球区。

转交和接收绣球的成功取决于以下四个事实：

- ★ 自动机器人成功抓持绣球的球体或系绳或飘带；
- ★ 转交过程中绣球未与比赛场地接触；
- ★ 转交结束后手动机器人的任何部件与绣球没有接触；
- ★ 转交结束后手动机器人的任何部件与自动机器人没有接触。

在转交和接收绣球的过程中，手动机器人可以与自动机器人接触。但是，手动机器人不得向自动机器人发送任何信号或控制它。

然而，自动机器人可以用传感器等控制自己。

### 3.4.3 投掷绣球

自动机器人只能投掷手动机器人转交成功的绣球，不得投掷任何其它物品。

自动机器人可以选择在 TZ1、TZ2 中投掷绣球的次序。从 TZ1 到 TZ2 或反之，机器人不得翻越围栏。

在从 TZ1 和 TZ2 至少各投掷一个彩球并成功穿过彩环后，自动机器人才能接收金球。

自动机器人可以携带多个金球。自动机器人在 TZ3 中最多可投掷 5 个金球。

如果自动机器人投掷金球失败，它可以回到 TZ1 和 TZ2 投掷彩球得分。

对于每次投掷，

- ★ 自动机器人可投掷 1 个彩球；
- ★ 自动机器人可投掷 1 个或多个金球；
- ★ 自动机器人只能在抓持点或更外向的地方抓住系绳并赋予绣球能量进行投掷。自动机器人不得抓住绣球。抓持点与绣球之间的距离至少要 250 mm（见图 3.1a）。投掷过程中系绳、球体不得与机器人或地面接触。

投掷彩球时，自动机器人必须完全在 TZ1、TZ2 内。机器人在地面的垂直投影不得落在 MRA 和 TZ1、TZ2 之间的边界线上。

投掷金球时，自动机器人必须完全在 TZ3 内。机器人在地面的垂直投影不得落在 TZ2 和 TZ3 之间的边界线上。

投掷绣球必须按照以下程序：

1. 自动机器人抓住系绳上的抓持点；
2. 确保绣球的其它部分与自动机器人没有接触；
3. 开始投掷动作时，自动机器人要显示闪光之类的可见标志。此标志要让裁判和观众看见且一直持续到投掷动作完成；
4. 开始投掷动作。

不按以上步骤进行的投掷被视为无效投掷，不能得分或投掷动作的结果无效。

投掷的绣球成功穿过圆环的标准是：

1. 整个绣球（包括飘带和系绳）穿过圆环；
2. 穿过圆环的绣球落在地面或金杯上。

穿过金环的金球成功落入金杯的条件是：

1. 金球停止运动；
2. 金球的球体处于金杯边缘无限向上延伸的空间内。

#### 3.4.4 捡拾绣球

手动机器人可以捡起落在 MRA 内的绣球并把它们转交给自动机器人。

不得捡拾落在 NC 内的彩球和金球。

落在比赛场地外的彩球可由参赛队员捡起并放在 LZ 中，无需申请重试。如果是金球，参赛队员可以捡起但不能再用。

如果参赛队申请重试并得到裁判允许，

- ★ 参赛队员可以捡起落在 MRA、TZ1、TZ2 和 TZ3 中的彩球并把它们放入 LZ 中或球架上；
- ★ 参赛队员可以捡起落在 TZ1、TZ2 和 TZ3 中的金球，但不能再用；
- ★ 自动机器人必须从 ARSZ 重新启动。

### 3.5 记分

在转交和投掷动作符合规定的情况下，参赛队可凭成功的转交和投掷得分。

得分计算如下：

- ★ 在手动和自动机器人之间成功转交和接收 1 个绣球，1 分；
- ★ 自动机器人在 TZ1 中成功投掷并穿过彩环的 1 个彩球，10 分；
- ★ 自动机器人在 TZ2 中成功投掷并穿过彩环的 1 个彩球，15 分；
- ★ 自动机器人在 TZ3 中成功投掷并穿过金环但未落入金杯的 1 个金球，30 分；
- ★ 自动机器人在 TZ3 中成功投掷并穿过金环且落入金杯的 1 个金球，赢得“飞龙”。

### 3.6 比赛结束

当

- ★ 某队赢得“飞龙”，或
- ★ 3 分钟的时间到

时，比赛结束。

### 3.7 确定获胜队

将按如下方法确定获胜队：

- 1) 赢得“飞龙”的参赛队；
- 2) 得分高的参赛队；
- 3) 如果两队得分相同，
  - a. 在 TZ3 得分多的参赛队；
  - b. 在 TZ2 得分多的参赛队；
  - c. 在 TZ1 得分多的参赛队；
  - d. 机器人总重量小的的参赛队；
  - e. 由裁判委员会确定。

### 3.8 重试

3.8.1 对重试没有限制。在裁判员的允许下，按规则进行重试。

3.8.2 重试时，参赛队应按压机器人的急停按钮使其停止运动并将手动和自动机器人均搬回各自的启动区。

3.8.3 重试时，机器人上的绣球或球架应留在原处。如果参赛队想重新安排绣球或球架（如果有），应先将它们放入 LZ 中，然后再把它们拿起。机器人必须遵守 3.4。

## 4. 犯规

有下列行为的参赛队，应被视为违反了规则，并受到强制性重试。

- 4.1 手动机器人或自动机器人进入对方比赛场地（含上方）；
- 4.2 在未得到裁判员允许的情况下，参赛队员与机器人接触；
- 4.3 手动机器人进入投掷区或非接触区；
- 4.4 任何其他被视为违反规则的行为。

## 5. 取消比赛资格

如果某一参赛队被认为故意有以下行为，该队将被取消比赛资格。

- 5.1 对比赛场地、周边设施、机器人和人员构成危险的任何行为。
- 5.2 任何有悖公平竞争精神的行为（例如但不限于，投掷除绣球外的任何物品，用风力干扰对方，投掷绣球和球架阻塞对方场地和阻挡对方机器人）。
- 5.3 任何不服从裁判警告的行为。

## 6. 参赛队

- 6.1 每个 Robocon 参赛学校只能有一支代表队。
- 6.2 每支参赛队由 3 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 此外，3 名队员可以注册为协助队员。协助队员也应是来自 6.2 的同一所大学、学院或专科学校的学生。协助队员可以在准备区工作，把机器人从准备区搬到赛场。
- 6.4 不允许研究生参赛。

## 7. 机器人

- 7.1 每支参赛队可以带一台手动机器人和一台自动机器人参赛。在使用两台自动机器人的情况下，从 MRSZ 启动的机器人被认为是手动机器人。
- 7.2 比赛中机器人不得分裂为几部分。
- 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 手动机器人与自动机器人之间不得进行无线/红外/激光/超声通信。
- 7.5 机器人的尺寸

机器人（包括控制盒及控制线缆）必须能纳入启动区(1000mm×1000mm×1000mm)。在整个比赛中，机器人及用于装绣球的任何架子不得超过 1500mm 长×1500mm 宽×1800mm 高。

### 7.6 机器人的重量

7.6.1 两台机器人和所有球架的总重不得超过 50kg。每台机器人（含电池、控制器、电缆和任何其它设备）不得超过 25kg。

7.6.2 备份电池（与原装在机器人上的电池类型相同）除外。

### 7.7 机器人的能源

7.7.1 参赛队自备能源。

7.7.2 用于机器人、控制盒及比赛过程中使用的其它装置的电池电压不得超过 24V。

7.7.3 电路中的最高电压不得超过 42V。



7.7.4 使用压缩空气的参赛队必须使用专用容器或新塑料瓶。气压不得超过 600kPa。

7.7.5 禁止使用被视为危险的任何能源。不得使用风力作为辅助能源。

## 8. 安全

8.1 所有机器人上必须安装急停按钮。

8.2 机器人的设计和制作不应应对任何人员（包括本队和对方队员和周边人员）和场馆造成任何危险。

8.3 禁用下列物品。

8.3.1 铅酸（包括胶体）蓄电池、涉及明火和/或高温的能源、可能污染比赛场地的任何物品及可能导致机器人损坏和形成妨碍比赛进程的任何物品。

8.3.2 如果使用激光，应在2级或以下。必须特别小心防止伤害场馆中任何人的眼睛。

## 9 其它

9.1 本规则中没有提到的任何行为的合法性，都将由裁判员慎重决定。录像在裁决中不是有效证据。在有争议的情况下，裁判员的裁决是最终裁决。

9.2 本规则中所述场地、设施、设备的尺寸、重量等，除非另有说明，误差为 $\pm 5\%$ 。但是，规则给出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](http://www.cnrobocon.net) 上以“重要通知”的形式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Q&A 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。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。

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，包括录像带。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，裁判员可以要求对安全问题作进一步的解释。

9.7 竞赛组委会提供参赛机器人从参赛学校到比赛场馆的免费运输，详情将另行通知。运输参赛机器人前，各队必须考虑到运输服务对电池的限制。

## 附录 1 场地材料和颜色

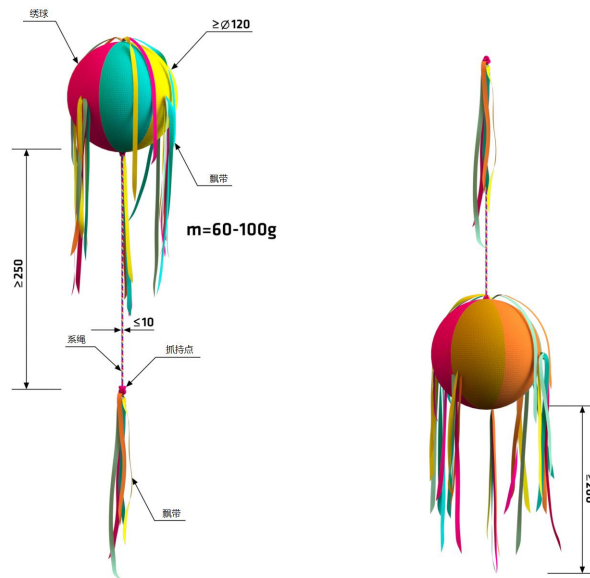
|                  | 材料       | 颜色    | Pantone 色标        |
|------------------|----------|-------|-------------------|
| <b>红队场区</b>      |          |       |                   |
| 手动机器人启动区 (MRSZ)  | 胶合板, 水性漆 | 红     | 1785C             |
| 自动机器人启动区 (ARSZ)  | 胶合板, 水性漆 | 红     | 1785C             |
| 放球区 (LZ)         | 胶合板, 水性漆 | 黄     | 3935C             |
| 手动区 (MRA)        | 胶合板, 水性漆 | 绿     | 7738C             |
| 第 1 投掷区 (TZ1)    | 胶合板, 水性漆 | 深绿    | 7742C             |
| 第 2 投掷区 (TZ2)    | 胶合板, 水性漆 | 深绿    | 7742C             |
| 第 3 投掷区 (TZ3)    | 胶合板, 水性漆 | 深绿    | 7742C             |
| 围栏               | 木, 油性漆   | 红     | 1785C             |
| MRA 和 TZ1 之间的边界线 | 水性漆      | 红     | 1785C             |
| MRA 和 TZ2 之间的边界线 | 水性漆      | 红     | 1785C             |
| TZ3 和 TZ2 之间的边界线 | 水性漆      | 红     | 1785C             |
| <b>蓝队场区</b>      |          |       |                   |
| 手动机器人启动区 (MRSZ)  | 胶合板, 水性漆 | 蓝     | 2727C             |
| 自动机器人启动区 (ARSZ)  | 胶合板, 水性漆 | 蓝     | 2727C             |
| 放球区 (LZ)         | 胶合板, 水性漆 | 黄     | 3935C             |
| 手动区 (MRA)        | 胶合板, 水性漆 | 绿     | 7738C             |
| 第 1 投掷区 (TZ1)    | 胶合板, 水性漆 | 深绿    | 7742C             |
| 第 2 投掷区 (TZ2)    | 胶合板, 水性漆 | 深绿    | 7742C             |
| 第 3 投掷区 (TZ3)    | 胶合板, 水性漆 | 深绿    | 7742C             |
| 围栏               | 木材, 油性漆  | 蓝     | 2727C             |
| MRA 和 TZ1 之间的边界线 | 水性漆      | 蓝     | 2727C             |
| MRA 和 TZ2 之间的边界线 | 水性漆      | 蓝     | 2727C             |
| TZ3 和 TZ2 之间的边界线 | 水性漆      | 蓝     | 2727C             |
| <b>其它</b>        |          |       |                   |
| 非接触区 (NC)        | 胶合板, 水性漆 | 蓝绿    | 3315C             |
| 引导线              | 亚光胶带     | 白     | 663C              |
| 圆环               | 钢, 油性漆   | 红/蓝/黄 | 1785C/2727C/3935C |
| 立柱               | 钢, 油性漆   | 红/蓝/黄 | 1785C/2727C/3935C |
| 金杯               | 见图 1.5   | 红/蓝/黄 | 1785C/2727C/3935C |

注: 本表中的 Pantone 色标取自 ABU ROBOCON Theme & Rules, V.APPENDIX, 2. Material for game field, 已修正了明显的错误, 但 7738、7742、3315 等色标在 Pantone C 卡中并不存在。制作场地时请以图中的颜色为准。

## 附录 2 绣球

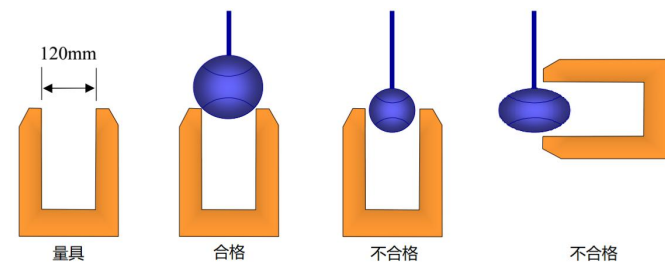
### 1 要求

- 材料：柔软材料（自然纤维或合成纤维），彩球可以是多色或单色（金色除外），金球必须是单一金色；
- 重量：60~100g（含绣球、系绳和飘带）；
- 形状：球体为球形，最小直径 120mm；或接近于球形的其它形状，以任意角度测量过球体中心的最小尺寸应不小于 120mm；
- 系绳：只能有一根。不同颜色，最粗 10mm，自动机器人在抓持点（距绣球 250mm 处）或更外侧握住系绳；
- 飘带：每束飘带至少有 3 种不同颜色，最少有 5 束飘带，任意地装在绣球的不同部位，飘带长度（从绣球底部算起）至少要有 200mm。



### 2 绣球测量方法

- 飘带长度  
握住系剩将绣球挂起，从绣球底部起算的飘带长度应不小于 200mm。
- 球体直径  
用开口 120mm 的量具快速确定球体的尺寸。



### 3 球架（供参考）

除将绣球直接放在放球区外，参赛队可用球架排列或悬挂绣球。

球架的最大尺寸为 2000mm 长、1000mm 宽、1000mm 高。使用时，球架必须完全纳入放球区。

两台机器人与球架的总重不得超过 50kg。

