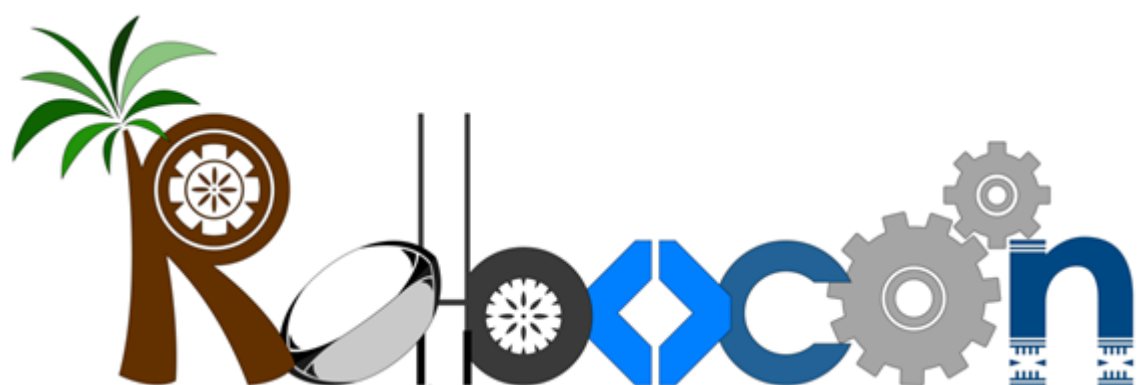


# 第十九届全国大学生机器人大赛

ROBOCON



主题与规则

绿茵争锋

全国大学生机器人大赛组委会

2019年8月

# 比赛主题

## “绿茵争锋”

### 竞赛概念：

第十九届全国大学生机器人大赛 ROBOCON 以“绿茵争锋”为主题，将使用两台机器人和五个代表防守队员的立柱演绎 7 人制英式橄榄球比赛。比赛的亮点是两台机器人相互配合以触地球和踢球入门得分。比赛中主要和独特的挑战是踢球入门，想把独特形状的橄榄球踢过球门的横杆是不容易的。观众将会着迷于机器人成功实现所有目标。我们期待年轻工程师制作的机器人在赛场上的比拼。

比赛在红、蓝两队之间进行。最多持续 3 分钟。每支参赛队有两台机器人，分别称为传球机器人（PR）和触地机器人（TR）。这两台机器人可以是手动的、半自动的或全自动的。PR 从 PR 启动区出发。PR 从球架上拿起一个 1 类球并从传球区传给位于接球区的触地机器人。TR 从 TR 启动区出发，运动到接球区，接收来自 PR 的 1 类球。然后，TR 兜过五个防守立柱在触地处之一触地得分。TR 成功进行一次触地后，就可以开始进行从踢球区踢出 2 类球入门的步骤。比赛继续下去，直到 7 个 2 类球全部用完或 3 分钟时间到。

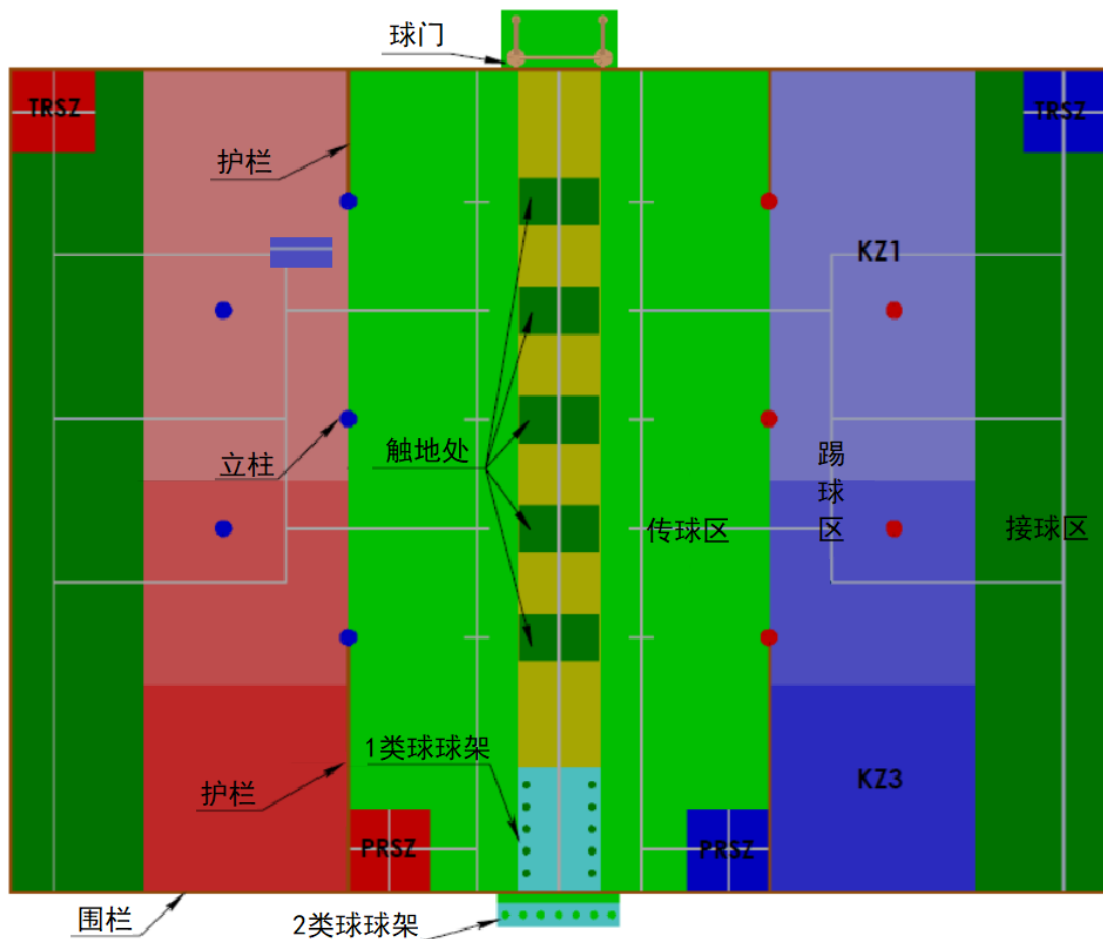


图 1 比赛场地及分区

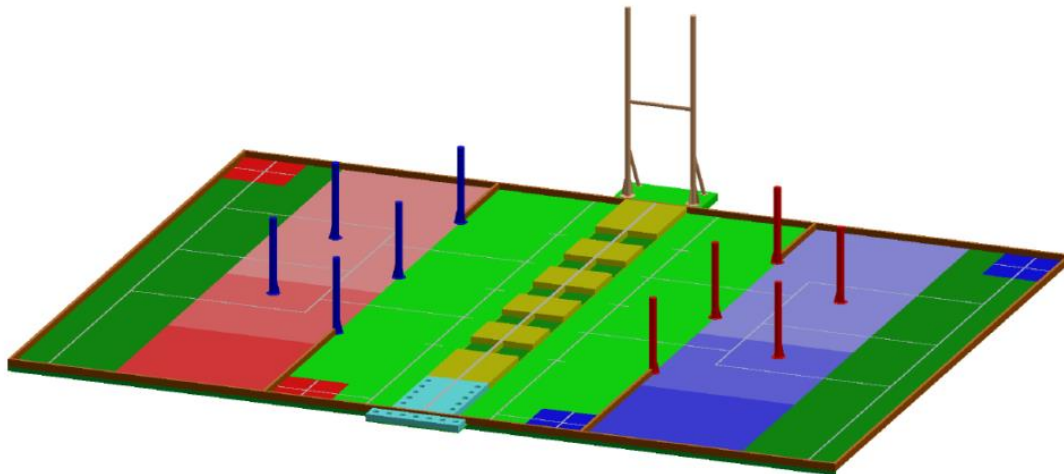


图 2 场上设施

## 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。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。参赛者应与组委会密切合作，以确保比赛最大限度地安全。

安全必须始终是头等大事，所有参与比赛的人（包括官员、参赛者和观众）在任何情况下都必须考虑到安全问题。

参赛队在申请参加比赛前，必须充分注意其机器人的安全性。

在视频检查和试运行过程中，所设计的机器人是否满足安全要求必须是可以观察的。

请在机器人上安装硬件急停按钮。

队员在比赛和试运行期间必须穿胶底鞋、戴头盔和安全防护镜。

## 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	传球机器人 (PR)	拿起 1 类球、传递 1 类球以及可踢 2 类球的手动或自动机器人。
2	触地机器人 (TR)	接受 1 类球、用 1 类球触地得分以及可踢 2 类球的手动或自动机器人。
3	1 类球	标准的 3 号英式橄榄球。仅用于在触地处触地得分。比赛开始时，组委会在球架上放 10 个橄榄球（红、蓝各 5 个）。红队用红球，蓝队用蓝球。

4	2 类球	标准的 3 号英式橄榄球。红、蓝队共用 7 个球。此球仅用于踢过球门。比赛开始时，组委会在球架上放 7 个橄榄球。
5	球座	用于稳固支撑 2 类球的物品。参赛队要把球座放在踢球区地面，并把 2 类球放在球座上以便踢出。
6	PR 启动区 (PRSZ)	传球机器人的启动区，尺寸为 1000mm×1000mm。
7	TR 启动区 (TRSZ)	触地机器人的启动区，尺寸为 1000mm×1000mm。
8	传球区	PR 只能在此区域把 1 类球传给 TR。
9	接球区	TR 只能在此区域接住来自 PR 的 1 类球。
10	踢球区 (KZ)	PR 或 TR 只能在此区域踢出 2 类球。踢球区分为 KZ1、KZ2 和 KZ3 三部分。只要踢进球门，按照踢出的 2 类球原放位置，参赛队可获得不同分数。
11	触地处	TR 获得触地分的地方。两队各有 5 个触地处，每个触地处只能放一个 1 类球。
12	立柱	比赛场地每一侧各有 5 个表示防守队员的立柱（固定的圆柱）。
13	球架	用来放置 1 类球和 2 类球的架子。
14	球门	踢球入门时用来瞄准的 H 形架。
15	护栏	用来限制机器人运动的障碍。机器人不得接触护栏的顶面和外侧。但它们可以进入围栏上方空间并接触护栏内侧。
16	隔离区	分隔触地处的黄色区域。机器人不得接触隔离区的顶面。但它们可以进入隔离区上方的空间，并接触隔离区两侧。
17	传球	传球机器人将 1 类球抛向空中或使 1 类球在地面滚动。
18	接球	接球的意思是 TR 抓持由 PR 传来的 1 类球。如果 PR 将 1 类球滚入接球区，TR 只能在接球区捡起 1 类球。“成功”接球的意思是 TR 抓持 1 类球且该球与场地表面没有接触。
19	触地	触地的意思是 把 1 类球放入触地处。成功的触地要求 a) 当 1 类球首次与触地处表面接触时, TR 和 1 类球必须相互接触; b) 在 a) 瞬间, 该 1 类球不得与触地处边界接触; c) 触地后, 该 1 类球必须在触地处内。
20	踢球(踢球入门)	“踢球”必须满足以下五个条件: a) 机器人开始踢球前不得与该 2 类球接触 (机器人开始踢球时必须与该球有一定距离); b) 机器人即将与球接触的表面仅限于一个平面或一个凸面, 不得采用柔软材料; c) 当机器人接触面与球接触瞬间不得减速为零;;

		<p>d) 机器人与球的接触面不得具有抓持或粘接功能；</p> <p>e) 接触面必须在连接所有与地面接触的机器人部件在垂直方向形成的棱柱外。</p>
21	进球	为了成功进球，2 类球必须越过 H 形架两杆之间的横梁。

## 1 比赛过程及比赛任务

每支参赛队必须按以下顺序完成任务：

(机器人在某个规定区域中的意思是所有与地面接触的部件应在该区域中。)

### 1.1 设置机器人

- a) 每场比赛开始前，参赛队在一分钟的设置时间内设置其机器人。
- b) 三名队员和最多三名协助队员可以参与设置过程。
- c) 如果参赛队在一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。

### 1.2 比赛开始时部署机器人和比赛期间的参赛队员

- a) 传球机器人 (PR) 必须从 PR 启动区启动。机器人必须纳入 PR 启动区及其上方。
- b) 触地机器人 (TR) 必须从 TR 启动区启动。机器人必须纳入 TR 启动区及其上方。
- c) 如果 PR 或 TR 是手动控制的，操作手可以在比赛场地内。操作手控制手动机器人时不得奔跑。所有其他队员必须在场外，用手放球时例外。
- d) 如果 PR 和 TR 设计成全自动机器人，所有参赛队员必须在场外，启动操作或重试时除外。
- e) PR 只可以进入踢球区和传球区。TR 可以进入接球区、传球区和踢球区。但是，两台机器人不得进入对方场地。机器人可以进入围栏外上方空间。

### 1.3 橄榄球：1 类球和 2 类球

- a) 每支参赛队使用主办方准备的下列物品：
  - 5 个 1 类球
  - 两队共用 7 个 2 类球
  - 5 个球座

比赛开始前，主办方把所有球放在球架上。

- b) 比赛开始时，两台机器人不得持球。
- c) 除重试外，参赛队员不得接触 1 类球。
- d) 除准备踢球入门或重试外，参赛队员不得接触 2 类球。
- e) 除颜色外，1 类球和 2 类球的规格相同。

### 1.4 传球区内的任务

a) 比赛开始哨音吹响时，PR 从 PR 启动区出发。它运动到球架拿起一个 1 类球。然后，它要把该球传给 TR。

- b) PR 每次只能拿一个 1 类球。
- c) PR 只能在传球区把 1 类球传给 TR。

### 1.5 接球区内的任务

a) 比赛开始哨音吹响时，TR 从 TR 启动区出发。它运动到接球区，接收来自 PR 的 1 类球。

b) TR 只能在接球区接收 1 类球。

c) 接到 1 类球后，TR 可以走出接球区，穿过场地，避开 5 名防守队员（立柱），在五个触地处之一以球触地得分。

d) 机器人可与立柱接触，如果撞断立柱，会导致取消比赛资格。

e) 如果 1 类球进入对方场地，对方自动获得 10 分。裁判将把该球拿走不再使用。

f) 如果比赛进行中球出比赛场地，该球不再使用。

g) 如果 TR 成功地将 1 类球放入触地处或现有的球出了比赛场地（触地处除外），PR 就可以拿起下一个 1 类球。

### 1.6 踢球区内的任务

a) 在 TR 成功地将一个 1 类球放入触地处后，参赛队就可以使用一个 2 类球。在整个比赛中，参赛队得到的 2 类球数与成功触地的次数相同。只要某队成功触地三次或三次以上，最多可同时使用三个 2 类球。

b) 有七个 2 类球，由两队共用。

c) 如果某队有权获得一个 2 类球，参赛队员必须在告知裁判后从球架上拿起该球。

d) 对于踢球入门，参赛队可选择下列两种做法之一：

i) 一名队员用球座把 2 类球放在某一踢球区。此时，无论 PR 还是 TR 应在踢球区外不动。放好球座和 2 类球后，参赛队员必须退出比赛场地（手动机器人的操作手除外）。然后，PR 或 TR 可以运动去踢 2 类球。

ii) 一名参赛队员把 2 类球装到在各自启动区内的 PR 或 TR 上。此时或比赛开始前，参赛队员可以装球座。然后，机器人用球座把 2 类球放到某个踢球区中，这台机器人必须踢该 2 类球。在踢球过程中，另一台机器人必须在踢球区外。

e) 无论 PR 还是 TR 均可踢球入门。

f) 成功踢球入门即可得分。

g) 如果 2 类球直接进入对方场地，对方自动获得 10 分。如果 2 类球击中球门柱后落入对方场地，对方不得分。裁判将把这样的 2 类球拿走不再使用。

h) 如果踢球过程中 2 类球落入本队场地，参赛队员应将该球捡起，拿出场地，不再使用。

i) 如果踢过一次后 2 类球仍留在球座上，参赛队可以再踢。此时，参赛队员不得接触 2 类球或球座。

j) 如果尚未踢球 2 类球就从球座掉下，只要机器人不动，参赛队员就可以把该球放到球座上。

k) 如果参赛队员拿起多个 2 类球，在进行下一任务前，参赛队必须踢掉所有 2 类球。

### 1.7 其它

- a) 除重试、启动及装 2 类球外，参赛队员不得与机器人接触。
- b) 紧急情况下，得到裁判允许后，一名参赛队员进入比赛场地按硬件急停按钮。

## 2 机器人的重试

- a) 只有得到裁判允许后才能进行重试。
- b) 重试时参赛队员必须把两台机器人放到它们的启动区且必须从该启动区重新启动。
- c) 对重试没有限制。在裁判员的允许下，按规则进行重试。
- d) 如果在接到球前申请重试，该 1 类球必须放回球架。如果在接球完成后申请重试，该 1 类球必须放到位于触地机器人启动区内的 TR 上。
- e) 如果机器人把 1 类球掉在踢球区或传球区或没有做过一次触地，重试是强制性的。

## 3 确定获胜队

3.1 三分钟时间到或七个 2 类球全部用完，比赛结束，根据得分确定获胜队。取得高分的参赛队获胜。每项任务的得分如下：

任务	得分
TR 成功接到来自 PR 的球	每球 1 分
TR 成功完成触地	每次 2 分
从踢球区 1 (KZ1)	每次 5 分
从踢球区 2 (KZ2) 成功踢球入门	每次 10 分
从踢球区 3 (KZ3) 成功踢球入门	每次 20 分
如果对方的 1 类球或 2 类球未与球门柱接触就落入本队场地	每球 10 分

### 3.2 比赛结果

- a) 3 分钟比赛结束时，由裁判核查和确认每项任务的完成状况，宣布比赛结果。
- b) 比赛的结束
  - i 规定的 3 分钟时间到。
  - ii 七个 2 类球全部用完。
  - iii 某一队被取消比赛资格。
- c) 比赛结束后，得分最高的参赛队获胜。如果出现平局，按下面的顺序确定获胜队：
  - i 从 KZ3 踢球入门最成功的队；
  - ii 从 KZ2 踢球入门最成功的队；
  - iii 从 KZ1 踢球入门最成功的队；
  - iv 由裁判确定的获胜队。

## 4 机器人的设计和开发

- 4.1 每支参赛队制作两台机器人。
- 4.2 比赛中每台机器人不得分裂为子单元或用柔软材料连接。
- 4.3 机器人不得吸或粘在比赛场地上。
- 4.4 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。
- 4.5 机器人的重量

两台机器人、控制盒、线缆及用于比赛的整套电池的总重不得超过 50kg。参赛队为设置机器人携带的任何其它设备及备份电池（与原装在机器人上的电池类型相同）除外。

#### 4.6 机器人的能源

- a) 参赛队自备能源。
- b) 参赛队只能用电池、压缩空气和弹性力作为能源。
- c) 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。
- d) 电路中实测的最高电压不得超过 42V 或更低。不过，如果供电系统包含多个隔离的电路，每个系统必须是 42V 或更低。
- e) 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。
- f) 禁止使用被视为危险的任何能源。

#### 4.7 机器人（PR 和 TR）

PR 和 TR 可以是手动或自动机器人。

- a) 比赛开始时，PR 必须纳入 PR 启动区（1000mm 宽×1000mm 长×1200mm 高）。比赛中，PR 的宽、长、高不得大于 1200mm。
- b) 比赛开始时，TR 必须纳入 TR 启动区（1000mm 宽×1000mm 长×1500mm 高）。比赛中，PR 的宽、长不得大于 1200mm，高度不得大于 1500mm。
- c) 只要在比赛过程中尺寸在限制范围内，允许机器人扩张、伸展或延伸。
- d) PR 和/或 TR 可以由操作手通过连接电缆或无线操作。
- e) 如果 PR 和/或 TR 通过连接电缆操作，从机器人到控制盒的电缆长度应在 1000mm 至 3000mm 之间。
- f) 允许用 Wi-Fi (IEEE 802.11)、Zigbee (IEEE 802.15) 及蓝牙控制盒操作 PR 和/或 TR。组委会不会去管理 Wi-Fi、Zigbee 和蓝牙的环境。

### 5 犯规

每次犯规要受到一次强制性重试。犯规有以下几类：

- a) 任何机器人的任何部件或令牌落到比赛场地外。
- b) 任何机器人的任何部件进入当前任务不允许的区域。
- c) 任何参赛队员接触机器人的任何部件，机器人的控制器或电缆以及本规则允许的情况除外。
- d) 违反规则而未在取消比赛资格中提及的其它行为被视为犯规。
- e) 1 类球落在并停在隔离区上。
- f) 机器人进入对方比赛场地及其上方。
- g) 某一参赛队误启动。两队必须把机器人放回启动区，比赛重新开始。

### 6 取消比赛资格

如果某一参赛队在比赛中有以下行为，该队将被取消比赛资格：



- a) 参赛队故意损坏或试图损坏比赛场地、设施、设备或对方机器人。
- b) 参赛队做出任何有悖公平竞争精神的行为。
- c) 参赛队不服从裁判的指令或警告。
- d) 在同一场比赛中误启动两次。

## 7 安全

- 7.1 机器人的设计和制作不应対场馆里任何人员造成各种危险。
- 7.2 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。
- 7.3 所有机器人上必须安装硬件急停按钮。
- 7.4 禁用爆炸物、明火或危险化学品。
- 7.5 禁用蓄压器、铅酸蓄电池。
- 7.6 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。
- 7.7 如果使用激光，应在 2 级或以下。
- 7.8 如果用射频传输信号，必须设计电路和机构，确保在连接中断时不导致失控或危险运动。
- 7.9 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。
- 7.10 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）。
- 7.11 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。

## 8 参赛队

- 8.1 每所 Robocon 参赛学校只能有一支代表队。
- 8.2 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。
- 8.3 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。
- 8.4 不允许研究生参赛。

## 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，裁判员的裁决是最终裁决。
- 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](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。

**附件 比赛用品的材料与颜色**

项目	颜色	颜色分量			多乐士漆牌号	材料
		R	G	B		
机器人启动区		255	0	0	SB7F1	多层板（或奥松板，下同），水性漆
		49	49	199	S35H7	
传球区		49	199	49	S22H7	多层板，水性漆
接球区		0	176	80	S23F8	多层板，水性漆
触地处		0	176	80	S23F8	多层板，水性漆
蓝队踢球区 1		153	153	255	S35H1	多层板，水性漆
蓝队踢球区 2		102	102	255	S35H3	多层板，水性漆
蓝队踢球区 3		49	49	199	S35H7	多层板，水性漆
红队踢球区 1		255	153	153	S04H7	多层板，水性漆
红队踢球区 2		255	102	102	SB7E5	多层板，水性漆
红队踢球区 3		255	0	0	SB7E1	多层板，水性漆
球门		176	117	58	S11D7	金属/钢，油性漆
球架		153	153	255	S35H1	多层板，水性漆
立柱		255	0	0	SB7F1	金属/钢，油性漆
		49	49	199	S35H7	
引导线						亚光胶带
隔离区		255	230	130	S16H3	多层板，水性漆
止动条		255	230	130	S16H3	金属/钢，油性漆
护栏、围栏		176	117	58	S11D7	多层板，水性漆

注：表中的颜色分量是根据英文规则附表中的色块实测的，与该表中的 RGB 相差较大。