

第十六届
全国大学生机器人大赛
Robotac 2017



比赛规则

1.11

共青团中央·全国学联

2017年4月

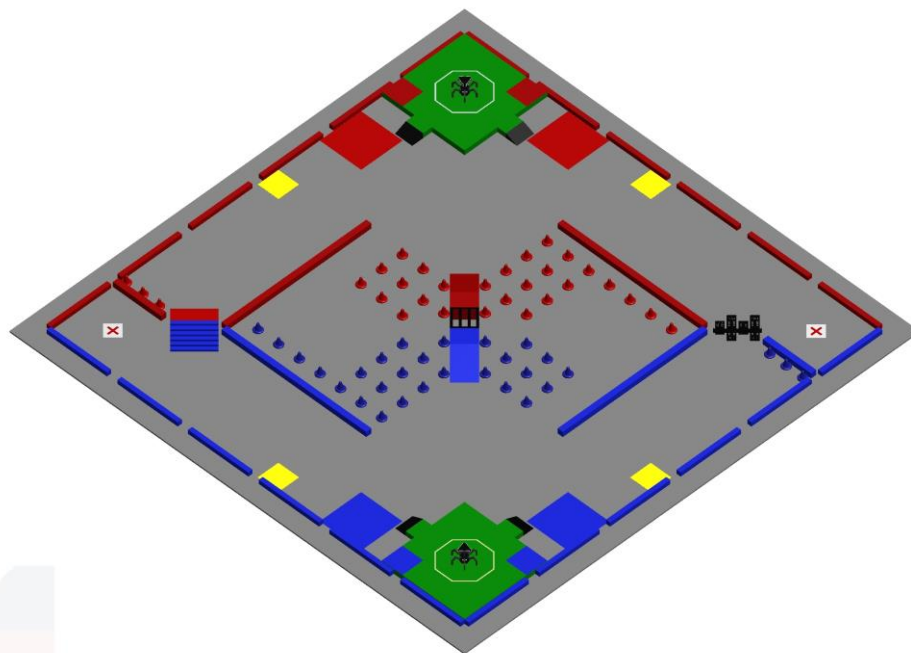


图 A 比赛场地图

1 规则要点

1.1 Robotac 机器人对抗赛是红、蓝两方机器人在规定场地上的攻、防对抗比赛。比赛过程中，双方的多台机器人要越过障碍、相互攻击、进攻对方堡垒，得分多的一方获胜。

1.2 双方机器人上带有组委会统一提供的生命柱，每个生命柱有三档，当机器人受到一次攻击时，生命值降一档，降满三档后，则机器人“阵亡”，自动断电。

1.3 每场比赛时间为 3 分钟。

2 比赛场地

2.1 场地尺寸及地面

比赛场地为 12000mm×12000mm 的正方形区域，周围用 120mm×120mm×1750mm 的隔离条作为围栏。场地详细尺寸见《场地及道具设计图册》中图 1，场地三维图见图 2，隔离条围栏详细尺寸见图 3。

赛场地面用 600mm×600mm×12mm 的爬行垫铺设，颜色见图 1，爬行垫具体尺寸见图 4。场地主要由高地和防区组成。

2.2 高地

场地对角各有一个高地，为 2400mm×2400mm 方形区域，高 135mm，表层用 600mm×600mm×12mm 的绿色爬行垫铺设。高地是红、蓝队自动机器人守护的区域。两队的高地中各有两块 600mm×600mm 的自动机器人启动区。

高地与场地表面通过 2 块 500mm 长、320mm 宽、135mm 高的橡胶斜坡（13kg±0.4kg）和 2 块 500mm×250mm×135mm 的桥墩（重量约 1.6kg）连接，尺寸见图 5。斜坡、桥墩与高地的相对位置示于图 1。机器人可以通过斜坡和桥墩上、下高地。比赛开始前，两块桥墩已经填充了斜坡与高地的间隙，但不固定在场地面。防守的机器人可以移走斜坡与高地之间的桥墩，阻止对方的机器人登上高地；进攻的机器人可以用桥墩填充斜坡与高地的间隙，以便登上高地进攻对方的堡垒。

高地中央设有高 300mm 的六足堡垒，对角最大间距 600mm，详细尺寸见图 6。堡垒是对方机器人攻击的目标，本队的自动机器人负责在高地上守护堡垒。堡垒受到击打后会发出持续 10 秒钟的闪光，确认受到一次攻击。在此期间，如果再次受到击打，攻击无效。高地中央贴有内切圆直径为 1200mm 的八边形白线（宽度 30mm），本队的自动机器人可以循线在堡垒周围巡逻。

堡垒由组委会统一提供，堡垒上装有传感器。传感器敏感性满足：炮弹在距堡垒 300mm 位置自由落下击中堡垒，可以触发传感器，确认受到一次攻击；且在距堡垒 150mm 位置自由落下击中堡垒时，不能触发。

2.3 防区

比赛场地无高地的两角之间的连线把场地分为两部分，分别为红、蓝两队的防区。

双方防区中各有一块 1200mm×1200mm 的手动机器人启动区和 600mm×600mm 的炮弹装填区。

两队的防区由四种通道相连，如图 1 所示，是双方机器人进入对方防区的通路。双方可以根据机器人的特点和比赛策略自由选择通道。

（1）跷跷板：黑色烤漆钣金制成的跷跷板，每块板长 600mm，宽 200mm，共 4 块板，两板间距 40mm，抬起时最高点离地 175mm。如图 7 所示。

（2）阶梯：海绵+PU 皮革制成的六级阶梯，宽 1000mm、长 600mm、高 300mm，如图 8 所示。

（3）断桥：断桥由斜坡和桥梁组成，两端斜坡长 1325mm，宽 600mm，与地面成 20°，由海绵+PU 皮革制成，两个斜坡间距 500mm；桥梁为 600mm×600mm 的镂空钣金件，镂空间距 120mm，桥梁通过双面胶固定在两个斜坡之间；参赛队可通过爬行垫（600mm×600mm，各队自行准备）搭建完整桥梁。桥梁两侧为两个可双向打开的门。如图 9 所示。

（4）森林：断桥两边有两组由红蓝各 30 个直径 240mm、高 230mm、中心距为 600mm 的塑料桩排成阵列表示的森林。塑料桩尺寸见图 10。

（5）加血区

场地左右两侧各有一个手动机器人加血区，己方机器人只能在己方加血区恢复自身血量，在加血区域内每停留 10 秒后，加一档血量，加满为止。

跷跷板与森林之间、阶梯与森林之间用 150mm×150mm×1400mm 的海绵+PU 皮革制成的隔离条分开，尺寸见图 11。

所有通道均通过强力魔术贴固定在场地表面。

3 比赛道具

3.1 生命柱

生命柱由组委会统一提供，外形尺寸 230mm×65mm，厚 15mm，通过底座与水平面成 45 度角安装。生命柱每受到一次任一方向的攻击时，会降一档生命值(传感器采用加速度传感器，敏感度统一标定)，此后 3 秒内对再次攻击无反应。三档生命值全部丧失，表示机器人“死亡”，机器人的电源被自动切断。参赛队在赛前应按组委会的规定将生命柱安装在机器人的指定位置，务必保证电池通过生命柱后再给系统供电。血量显示柱，与生命柱连接，外形尺寸和血量显示与生命柱一致。

生命柱和血量显示柱严禁更改结构和设置，安装及性能在赛前称重时应接受组委会的检查。

3.2 炮弹

炮弹由组委会统一提供。它是直径约 54mm，重约 44g（±3g）的橡胶球。双方各 25 发，可提前预装在机器人上，数量自定，剩余的放在炮弹填装区。在比赛开始后可从装填区取用。炮弹不是各队专属的，比赛期间机器人可以捡起散落在场地内的炮弹使用。赛前预装的炮弹可以集中在一台手动机器人上，也可以分散在多台手动机器人上，由参赛队自定。为了保证调试和比赛时的人身安全，发射炮弹的初速必须限制，要求射程不得超过 10 米。比赛前，炮弹发射机构须通过组委会的安全检查方可上场比赛。

4 机器人

每支参赛队可以有多台机器人，各队可根据比赛策略，设计、制作具有不同功能的机器人。组委会将在比赛前检查每台参赛机器人是否符合比赛规则，不合格的机器人不允许参加比赛。

4.1 自动机器人

每支参赛队自动机器人数量、重量不限（需满足参赛机器人总重量要求）。比赛开始时在自动启动区中的每个机器人尺寸不得超过 600mm（长）×600mm（宽）×300mm（高），比赛开始后也不能超出上述尺寸限制，且必须同时全部放置在出发区内。自动机器人不带有生命柱，也不能装备发射炮弹的装置。但需携带有红或蓝色的 LED 灯条（参赛队自行安装），在比赛中用于表示本队的颜色。

自动机器人可以防护堡垒不受攻击，可以参与进攻对方堡垒，也可以拆除通向高地的桥墩防止对方手动机器人登上高地。自动机器人不得以“搂抱”方式对堡垒进行遮挡。

自动机器人和手动机器人之间不得使用任何形式的通信。赛前自动机器人应单独接受检查，在没有手动机器人和遥控器的情况下，自动机器人必须按照预先编制的程序展示全部动作，比赛中任何新增的动作将被视为存在手动机器人与自动机器人之间的通信。

4.2 手动机器人

手动机器人可以是轮式或履带式车型机器人，也可以是双足人形机器人或多足仿生机器人。手动机器人的遥控方式自行选择，参赛队需对比赛中出现被干扰情况负责。

4.2.1 手动车型机器人

每支参赛队最多只能有 3 台手动车型机器人。比赛开始时每台手动车型机器人的尺寸限制在 600mm×600mm×1200mm，比赛开始后也不能超出上述尺寸限制。手动车型机器人总重量不得超过 27kg。机器人上可装备参赛队自行设计的炮弹发射机构或其它攻击机构，用来攻击对方机器人和堡垒。这些攻击机构是机器人的一部分，在比赛过程中不得与机器人分离，考虑对机器人的尺寸限制时，它们是被包含在内的。

比赛时，参赛队需指定一台手动车型机器人，在适当位置（不影响动作，不遮挡视线）安装组委会提供的视频发射模块（含摄像头），用于该机器人比赛过程中的视频信号传输。视频发射模块不计入机器人重量。

安装要求：参赛机器人提供一支撑平面，可稳定支撑视频发射模块（含摄像头）即可。

视频发射模块（含摄像头，带电池）尺寸不大于：85mm×70mm×50mm（不包括天线），外观如图 B 所示：



图 B 视频发射模块

手动车型机器人的指定位置上必须安装组委会统一提供的生命柱。生命柱接口为 XT60 插头。具体要求如下：

（1）生命柱及血量显示柱安装：组委会统一提供底座，参赛队不得对底座做任何形式的改动，并与机器人本体刚性连接，不允许改变、遮挡生命柱供电方式。

生命柱底座需安装在机器人车体后沿中心，保证生命柱底座离地面高度 60mm~160mm，具体位置及要求示意如图 C.

血量显示柱底座需安装在机器人车体左右两侧，具体位置及要求示意如图 D.

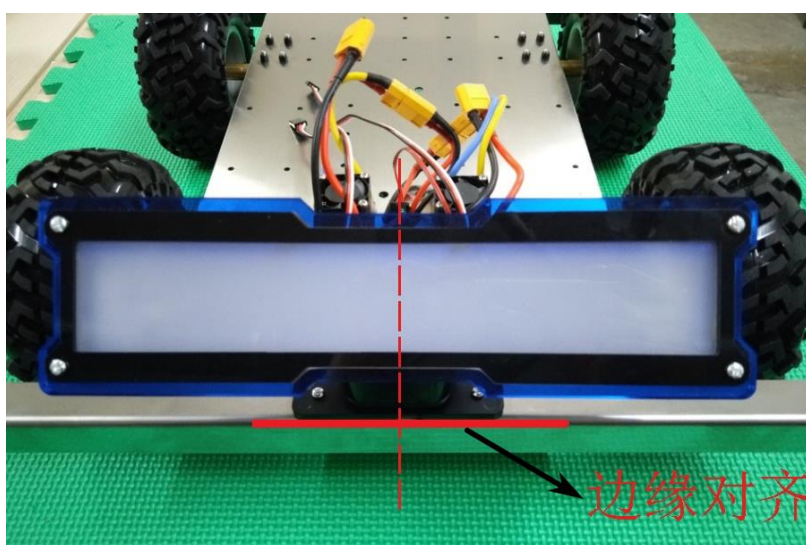


图 C 生命柱底座安装位置示意图

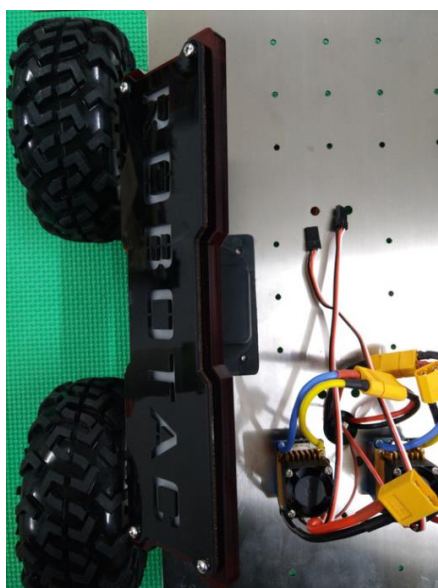


图 D 血量显示柱底座安装位置示意图

（2）攻击武器或其他执行机构：在比赛的任何时刻，攻击机构或其他执行机构不得进入己方

机器人生命柱底座前沿（及延长线）范围区域（即不得对生命柱进行任何遮挡）。如图 E 所示。

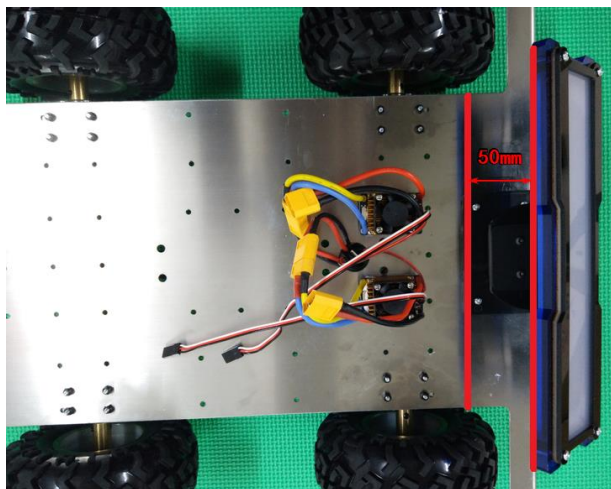


图 E 生命柱底座前沿范围内无遮挡示意图

4.2.2 手动仿生机器人

手动仿生机器人数量不限,不安装生命柱,但需携带有红或蓝色的 LED 灯条(参赛队自行安装),在比赛中用于表示本队的颜色。手动仿生机器人尺寸的尺寸限制在 $600\text{mm} \times 600\text{mm} \times 600\text{mm}$,手动仿生机器人总重量不得超过 13kg。组委会在对仿生机器人的界定主要考虑:运动方式及形态、运动速度。机器人的行走机构依靠连续圆周运动行进的,不认定为“仿生机器人”。

手动仿生机器人可由手动车型机器人携带进入对方防区参与进攻。

4.5 能源

- (1) 比赛期间各队应为自己的所有机器人准备能源。
- (2) 手动机器人的电源电压必须低于 12VDC,自动机器人的电源电压必须低于 24VDC。
- (3) 允许使用压缩空气,但储气瓶压力不得超过 0.8MPa,每台机器人上的气瓶容积不得超过 3L。
- (4) 不允许使用液压动力及其他组委会认为危险和不适当的能源。
- (5) 不允许使用空中飞行机器人。

4.6 重量

- (1) 每支参赛队上场的所有机器人的总重不得超过 45kg。
- (2) 总重包括能源和机器人所有部件的重量,不包括遥控器、备份电池和备件。

5 参赛队

5.1 参赛队员须为在校学生,对其所学专业不做限制。参赛队应指定 1 名学生担任队长。

5.2 上场的参赛队可以有 1 名教师和 6 名学生队员。教师不得参与对机器人的操作。其他队员可以协助上场队员把机器人搬到场边,然后立即撤离。

6 比赛

6.1 比赛过程

6.1.1 比赛开始前，各队有一分钟准备时间，将机器人置于各自的启动区，并进行必要的调整与设置，机器人可以加电，但不得运动。

6.1.2 裁判员吹哨，比赛开始，两队的自动机器人和手动机器人从各自的启动区启动。如在哨声前启动机器人则判为抢跑，给予警告，第二次抢跑的机器人将被罚下。

6.1.3 上场队员可操作本队的任何机器人。如果所操作的机器人“阵亡”，操作手可遥控场上别的机器人继续比赛。

6.1.4 比赛中，参赛队员应在本队场边，不得进入场地，不得进入对方防区的场边操作。

6.1.5 比赛过程中运行出围栏外的机器人将被罚下，不得重新进入场地进行比赛。比赛过程中，如果出现机器人分离，该机器人被强制罚下，其他机器人可继续比赛。

6.1.6 本方机器人攻击对方堡垒一次得 1 分；一方带有生命柱的一台手动车型机器人“阵亡”断电（消耗 3 个生命值或被拔掉电源线）的，另一方得 3 分。

6.1.7 比赛在开始后 3 分钟结束，以得分的多少决定胜负。淘汰赛中，若出现平局，则加时 2 分钟，双方各选一台机器人，先对对方堡垒实现一次有效攻击的一方获胜。如 2 分钟后两队均未实现有效攻击，则此时机器人距离对方堡垒最近的一方获胜。如果仍为平局，则按出场机器人重量判决，重量轻的一方获胜。

6.2 重试及断电

比赛开始后，任何机器人不得申请重试，如机器人在场上出现故障或失控，则自动退出比赛，为了机器人的安全和保护场地，裁判有权根据现场情况要求该机器人断电并拿出场地。

6.3 犯规及取消比赛资格

6.3.1 参赛队的下列行为将会被认定为犯规，记犯规一次，扣 1 分，判罚可累计。

- (1) 启动后操作手进入场地及其上方；
- (2) 机器人启动后，操作手接触机器人；
- (3) 参赛队员进入对方防区场边。

6.3.2 参赛队的下列行为将会被罚下机器人，罚下机器人未按裁判要求停止运动的，1 次扣 10 分，判罚可累计。

- (1) 第二次抢跑；
- (2) 运行到比赛场地外的机器人；
- (3) 故意损坏比赛场地、道具。

6.3.3 参赛队的下列行为会被整队罚下，该场比赛判对方取得胜利

- (1) 电池未通过生命柱直接给机器人供电或存在其他改动生命柱供电方式的行为；
- (2) 机器人做出危险动作，危及场上操作手或裁判、观众安全；
- (3) 不听从裁判指挥、不服从裁判判决；
- (4) 做出任何有悖公平竞争精神的行为。

7 安全

安全是 Robotac 机器人比赛持续发展的最重要问题。因此，每位参赛者应特别重视并有义务按照本节的规定在充分采取安全措施的前提下研制机器人。

7.1 所有机器人的制作不应给队员、裁判、工作人员、观众、设备和比赛场地造成伤害。如果现场裁判认为机器人的行为对人员或设备有潜在危险，可以禁止该机器人参赛或随时终止比赛。

7.2 机器人的结构设计应该考虑到赛前机器人安全检查的方便性。

7.3 禁止使用燃油驱动的发动机、爆炸物、高压气体（超过 0.8MPa）、含能化学材料等。

7.4 机器人装备发射或攻击机构后，便具有了潜在的危险性。应确保它们在任何时候都不会直接或间接地击中操作员、裁判、工作人员和观众。

7.5 在研发和参赛的任何时段，队员都必须充分注意安全问题。指导教师或教练应该负起安全指导和监督的责任。参赛期间必须考虑工作人员和场馆内观众的安全。

7.6 操作员的误操作、控制系统失控、部件损坏，均可能导致机器人骤停、突然加速或转向，发生操作员与机器人之间碰撞、接触，造成伤害。发射或攻击机构一旦被突然触发，也可能误伤周围的人员。凡此种意外情况，都应采取必要的安全措施（例如，严禁单独训练以便有人对事故做出应急响应，必须佩戴护目镜，考虑戴头盔，调试时在机器人系统中进行适当的锁定，等等）。

8 其它

8.1 裁判有权对规则中未规定的任何行为做出裁决。录像在裁决中不是有效证据。在有争议的情况下，裁判长的裁决是最终裁决。

8.2 比赛场地及道具尺寸的允许误差为 $\pm 5\%$ 。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。

8.3 规则如有更新，比赛组委会将在官方网站上发布，以比赛开始前最新发布版本为准。

8.4 规则的最终解释说明权归比赛组委会所有。