

# 第 38 届云南省青少年科技创新大赛机器人竞赛 VEX 机器人工程挑战赛主题与规则

## 1 VEX 机器人工程挑战赛简介

VEX 机器人工程挑战赛是一项引进的青少年国际机器人比赛项目。其活动对象为中小学生，要求参加比赛的代表队自行设计、制作机器人并进行编程。参赛的机器人既能自动程序控制，又能通过遥控器控制，并可以在特定的竞赛场地上，按照规则的要求进行比赛活动。

## 2 竞赛主题

本届 VEX 挑战赛的主题为“粽满天下”。“粽满天下”是一个令人兴奋和充满活力的比赛。每场比赛包含两种不同类型控制方式——手动和自动控制。每场比赛是由两支参赛队参加，每支参赛队各派出一台机器人，在赛场上完成各种任务（使用粽球在球门内得分或在进攻区得分，在赛局结束时提升机器人）获取尽可能高的得分。

参加“粽满天下”比赛，参赛队要开发许多新技能来应对各种面临的挑战和障碍。有些问题需要个人来解决，还有些问题要通过与队友及指导教师的交流来处理。参赛队员要一起构建自己的机器人参加多次比赛，与自己的队友、家人和朋友分享取得的成绩。经过比赛，学生们不仅可以完成自己的比赛机器人，也提升了对科技和利用科技来积极影响周围世界的认识。此外，还可提高综合素质，如研究、规划、集思广益、合作、团队精神、领导能力等。

在每场比赛中，各由两支参赛队（红队和蓝队）上场竞技，获取比对方参赛队更高的得分。每场比赛的时间是 120 秒，分为自动阶段和手动阶段。赛事组委会将根据实际报名参赛的队伍数量，确定各赛队最终的对阵安排。

## 3 比赛场地与环境

### 3.1 场地的构成

比赛在 3600mm×3600mm 的正方形场地进行，场地四周有高约 282mm、厚 25~35mm 的金属和亚克力板围栏。围栏内的场地表面由发泡塑料块拼接而成，底色为灰色。如图 1 所示。

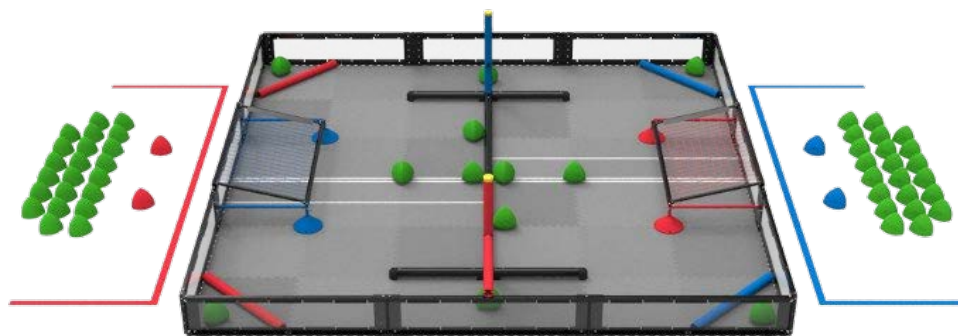


图 1 比赛场地图

### 3.2 得分物品和场地要素

比赛场地包含如下要素：60 个粽球，4 个赛队粽球，蓝色和红色各 2 个，以颜色区分，红队和蓝队各 2 个，可作为预装或赛局导入物；其余 56 个粽球全为绿色，其中 44 个作为赛局导入物，双方赛队各 22 个，放在双方参赛队员站位区，剩余 12 个放在场地上的初始位置；2 组提升杆，双方赛队各 1 个；2 个球门，双方赛队各 1 个；4 个赛局导入杆/赛局导入区，双方赛队各 2 个。如图 2 所示。

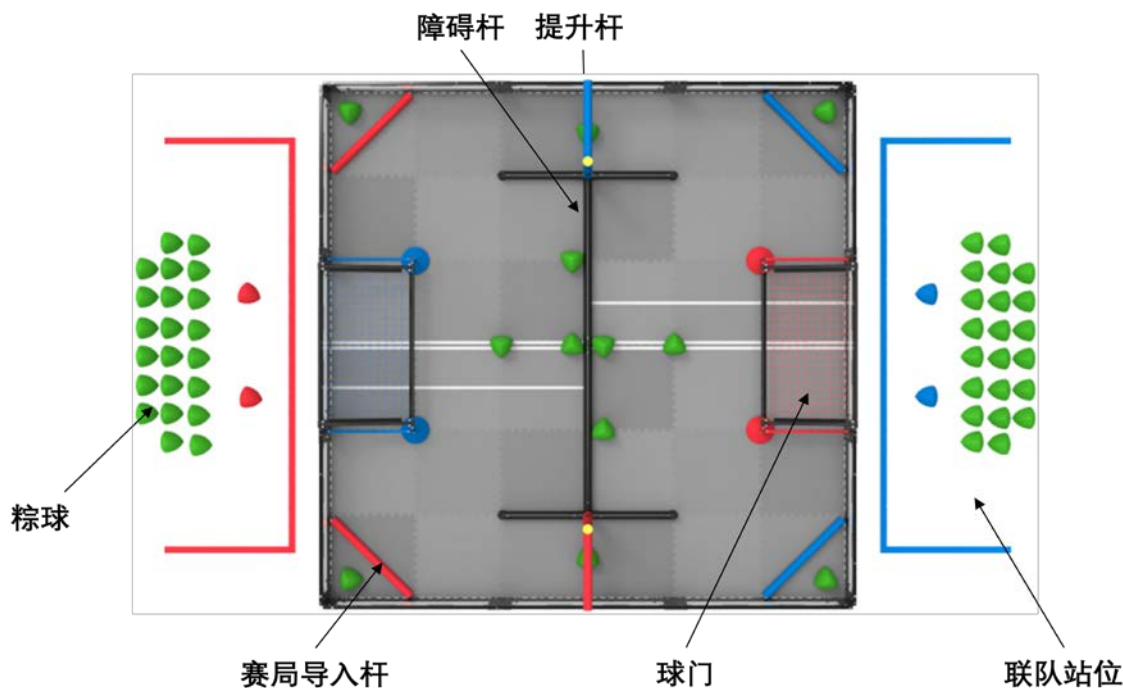


图 2 比赛场地及场地要素名称

### 3.3 赛场环境

机器人比赛场地环境为低照度、无磁场干扰，但由于一般赛场环境的不确定因素较多，例如，拼接块不平整；边框上有裂缝；光照条件有变化；等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。比赛场地尺寸的允许误差是 $\pm 25\text{mm}$ ，对此，参赛队设计机器人时必须充分考虑。

## 4 名词解释

**粽球**——绿色、红色或蓝色的塑料得分物，像略带圆弧的金字塔，这种形状被称为勒洛（圆弧）三角形。每个粽球的高度约 157mm，重量约 103-138g。



图 3 三种颜色的粽球

**赛队粽球**——4 个粽球之一，双方赛队各 2 个，与各自赛队的颜色一致，不是绿色。赛队粽

球可作为预装或赛局导入物。

**球门**——场地两边用赛队颜色区分的网状结构，红方和蓝方各一个，可通过将粽球放入其中得分。作为场地要素，“球门”包括网和所有支撑结构/硬件（如 PVC 管和塑料底座）。以得分为目的，“球门”是以其 PVC 管的最外沿的垂直投影面内的场地泡沫垫上方和网的表面下方为边界构成的三维立体空间。如图 4 所示。

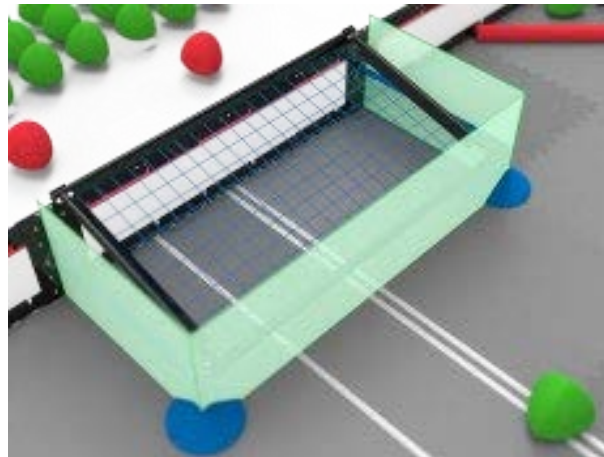


图 4 球门

**障碍杆**——黑色结构，由外径约 6mm 的 PVC 管及相关连接件/硬件构成，位于场地中间。障碍杆分为 1 根长杆和 2 根短杆，但它们通常统称为“障碍杆”。如图 5 所示。

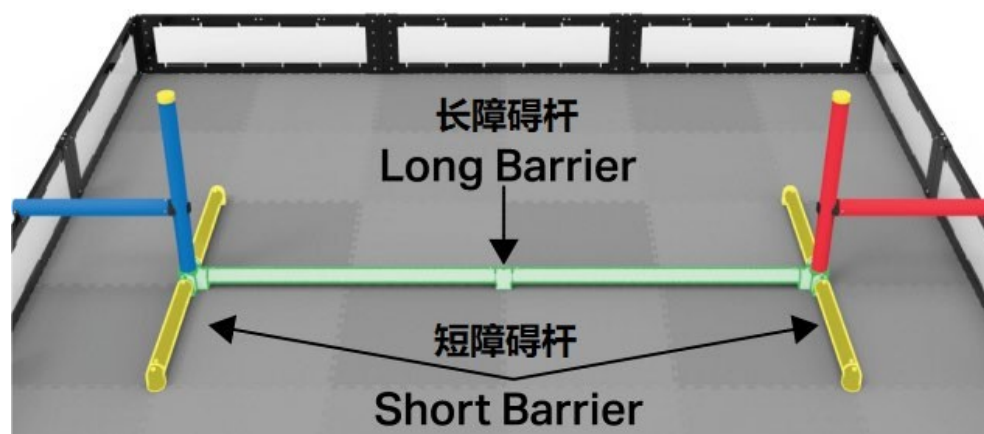


图 5 场地障碍杆

**提升杆**——用赛队颜色区分的 PVC 管，2 根红色和 2 根蓝色，位于障碍杆的两端。

**提升杆盖**——每组提升杆顶部的黄色塑料片。提升杆盖是独立的场地要素，不视为提升杆的一部分。

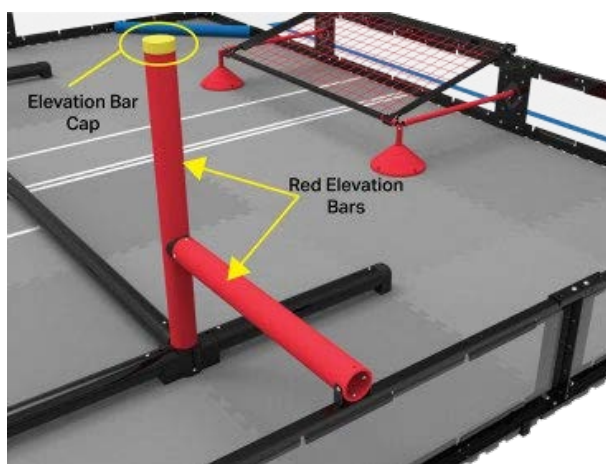


图 6 提升杆和提升杆盖

**提升**——机器人的一种状态。如果机器人在赛局结束时，只接触提升杆，不接触任何其他场地要素，如灰色泡沫垫，围栏，障碍杆，球门，对方赛队的提升杆等要素均不接触，包括不接触黄色的提升杆盖，则视为提升。

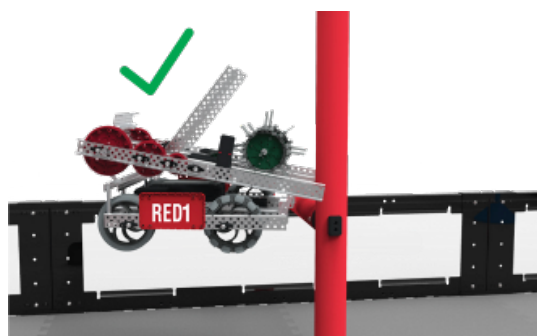


图 7 该机器人视为提升

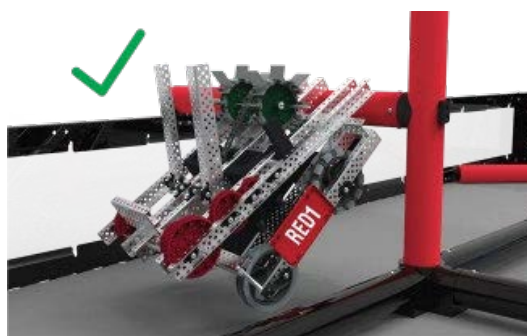


图 8 该机器人视为提升



图 9 该机器人不视为提升，因为接触了护栏

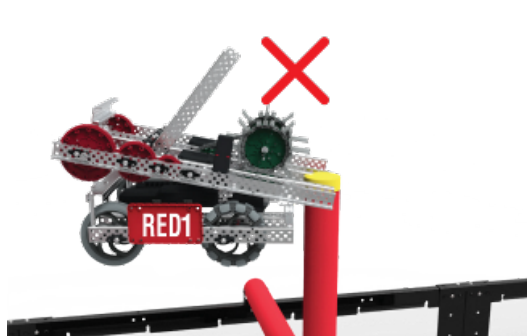


图 10 该机器人不视为提升，因为接触了提升杆盖

**高度标尺**——直径约 21.3mm 长度约 914.4mm 的黑色 PVC 管，用白色字母标示刻度，从 A 到 J，每段度量区间约 91.4mm。赛局结束时，裁判用高度标尺确定提升等级。高度标尺是工具，不是场地要素。



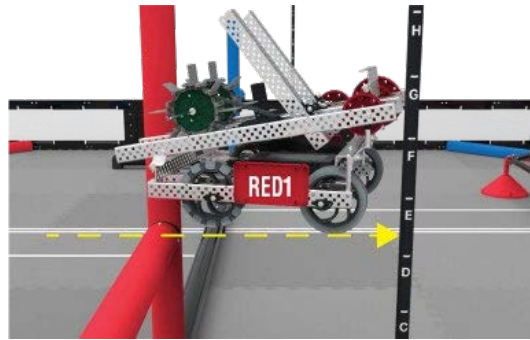


图 11 高度标尺

**提升等级**——赛局结束，一种代表达成提升的机器人离地高度的状态。机器人的提升等级是通过将高度标尺垂直放置在提升的机器人旁，判断机器人的最低点处在高度标尺上字母标记的哪个区间，来确定机器人的提升等级，未达成提升的机器人无提升等级，超出高度标尺范围之上的机器人，将视为最高提升等级 J。

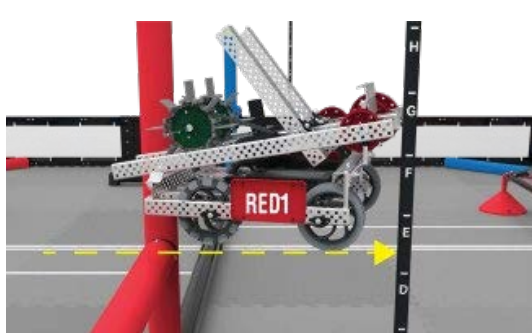


图 12 该机器人视为处在提升等级 E

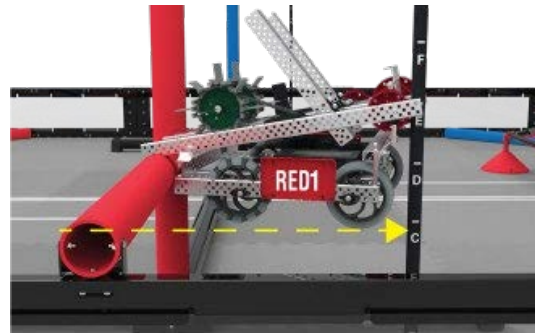


图 13 该机器人视为处在提升等级 C

**赛局导入杆**——用赛队颜色区分的结构，由外径约 6mm 的 PVC 管及相关连接件/硬件构成，斜跨连接在场地角落。

**赛局导入区**——赛局导入杆和场地角落内侧围栏构成的边界内的泡沫垫部分。

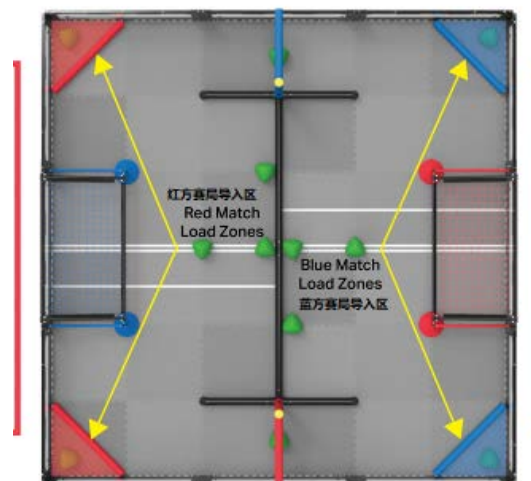


图 14 赛局导入杆和赛局导入区

**自动线**——场地中间的自左向右贯穿的两条白线，用于区分自动阶段机器人的活动区域。如图 15 所示。

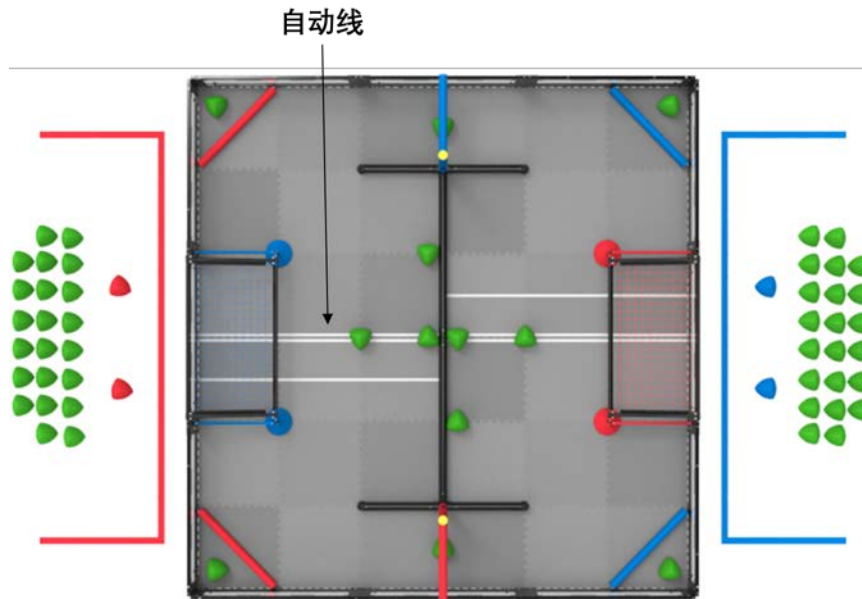


图 15 自动线

**中立区**——由白色胶带线，障碍杆和围栏为边界构成的 2 个区域之一。中立区是灰色泡沫垫本身，不是三维空间。如图 16 所示。

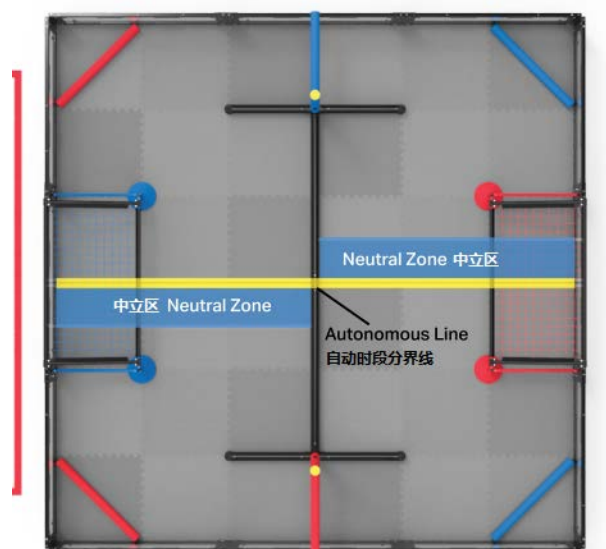


图 16 中立区（蓝色）和自动时段分界线（黄色）

**进攻区**——场地的两个半场之一，由障碍杆分隔开，双方赛队各有 1 个进攻区。每个进攻区由障碍杆一侧的灰色泡沫垫构成，某一方赛队的进攻区位于离本方赛队站位较远的一侧，长障碍杆不属于任何一方的进攻区，赛局导入区不属于任何一方的进攻区。如图 17 所示。

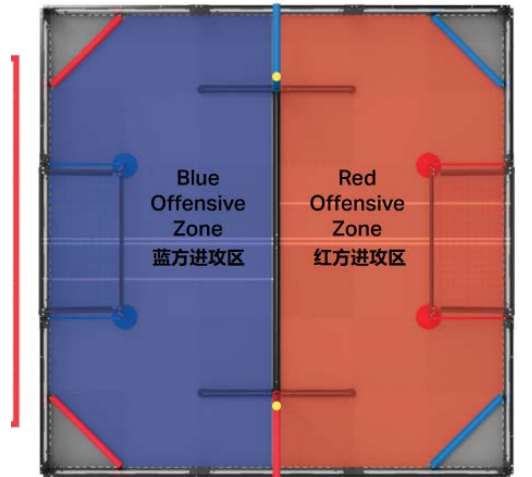


图 17 进攻区

**起始垫**——机器人用于启动的灰色泡沫垫，这些泡沫垫沿着围栏边缘且位于各自战队站位右侧。如图 18 所示。

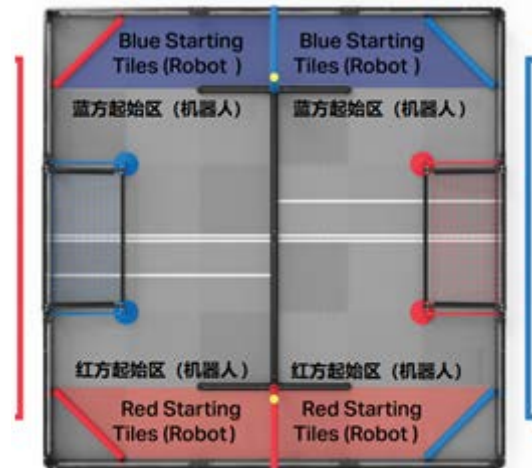


图 18 起始垫

**得分**——粽球的一种状态。

**持有**——机器人/粽球的一种状态。某台机器人携带、把持、或控制某个粽球的移动，在机器人改变方向时，粽球随机器人一起移动的情况，视为这台机器人持有该粽球。推、拨粽球不视为持有，但是如果使用机器人上凹陷的部分来控制粽球的移动，则会被视为持有。

**预装**——某个战队粽球，赛局开始前装入机器人，每台机器人只能预装一个战队粽球。

**场地要素**——泡沫垫、围栏、白色胶带、提升杆，赛局导入杆，球门，及所有支撑结构或附件（如场控支撑架，计时屏等）等。

**站位区**——在比赛中，供参赛队员站立的指定区域。如图 19 所示。

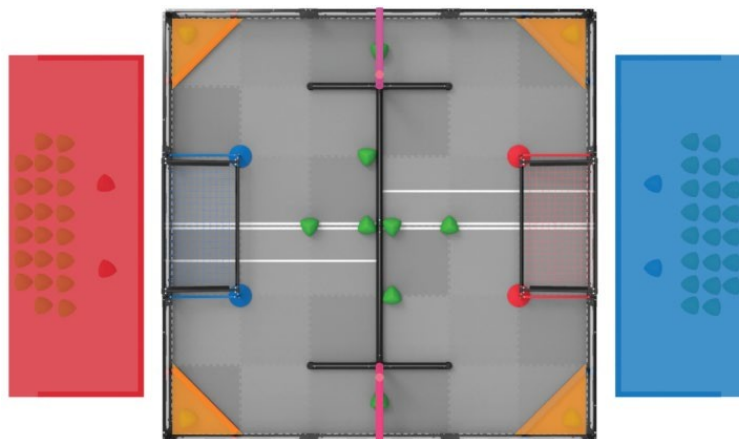


图 19 赛队站位区

**自动比赛时段**——比赛总时长里的前 15 秒。在此时段内，机器人的运行只能受控于传感器的输入和预先写入机器人控制器的命令，不允许人对机器人的干预或相互作用，在这个时段结束时，机器人必须停止一切运动。自动赛时段，机器人不允许接触自动线另一侧的场地泡沫垫，否则自动阶段将直接判负。自动赛阶段，为了争抢自动线上的绿色粽球，双方机器人有可能会在中立区发生接触，双方机器人须自行承担风险，如果在中立区双方的机器人相互接触，且导致纠缠、损伤或翻倒，主裁判将根据“不损坏其他机器人，但要准备好防御”的原则做出判罚。

**手动控制时段**——比赛总时长里的后 1 分 45 秒。在此时段内操作手通过遥控器控制机器人的运行。最后 30 秒内，机器人不可接触对方队伍的提升杆，也不可接触一个正接触提升杆的对方机器人，这种接触均视为违规。

**自动奖励分**——自动比赛时段结束时给予赛队的奖励。自动比赛时段得分多的赛队获得比赛结束时加 8 分的奖励。如果两赛队得分相同，则两队平分奖励，各得 4 分。

**自动获胜分（AWP）**——每局比赛自动赛时段结束时，完成三个指定任务，将获得 1 分总获胜分（AWP）。如果双方赛队均完成该任务，则均可获得此项获胜分。详见计分章节。

**纠缠**——机器人的一种状态。如果一台机器人抓住，钩住或附着于场地要素或对方的机器人，就会被认为纠缠。

**牵制**——机器人的一种状态。如果一台机器人符合以下三种标准中的任一标准，则视为牵制。

（1）围困：将对方机器人的动作限制在场上的狭小区域（不大于一块泡沫地板的尺寸），没有逃脱的路径。若某个机器人未试图逃脱，则其不视为被围困。

（2）锁定：阻止对方机器人接触围栏，场地或竞赛道具等。

（3）抬起：通过抬高或倾斜对方机器人离开泡沫垫来控制对方的动作。

**警告**——对于违反规则但不影响比赛的小过错给予的一种处罚。在一场赛局中多次被警告的参赛队，裁判长可决定取消该参赛队的比赛资格。

**禁赛**——对违反规则的参赛队给予的处罚。在一场比赛中禁赛的参赛队不能再操作其机器



人，控制器应放在地上。但是本场赛局被禁赛的赛队，在禁赛之前所取得的分数依然有效。

**取消比赛资格**——对违反规则的参赛队给予的处罚。在某场赛局中被取消比赛资格的参赛队，该场 WP、AP 和 SP，各分数均为零。在裁判长的酌定下，多次被取消比赛资格的某一参赛队可能被禁止参加所有后续场次的比赛。

**参赛队**——参赛队是指报名参加本届 VEX 机器人工程挑战赛的单个参赛队。

**机器人**——比赛开始前，参赛队放在场上的已通过检查的任何东西，每个参赛队有且仅有一台机器人参赛。

**比赛**——每场比赛包括自动比赛时段和操作手控制时段，总时间是 120 秒。

**学生**——在任何中小学校注册就读接受教育的人。

**操作手（上场队员）**——在比赛中负责操作和控制机器人的学生队员。比赛期间，每个参赛队仅允许有 3 名操作手在场地上。同一名学生不得为多支参赛队充当操作手。比赛中的任何时刻，只有操作手可以接触遥控器。

**教练员**——竞赛期间被指定为参赛队指导者的一名学生或教师，教练员不得上场参加比赛活动。

## 5 计分

计分规则如表所示：

自动时段奖励分	8 分
每个在球门内得分的粽球	5 分
每个在进攻区内得分的粽球	2 分
一级提升 - 机器人最低点到达标尺的A或B区域（不接触地垫）	5 分
二级提升 - 机器人最低点到达标尺的C或D区域	10 分
三级提升 - 机器人最低点到达标尺的E或F区域	15 分
四级提升 - 机器人最低点到达标尺的G区域及以上	20 分

5.1 赛局结束后评判所有得分状态。

当所有粽球，场地要素和场上的机器人都停止后立即计算分数。

5.2 自动时段结束后（即所有粽球、场地要素和场上的机器人都停止）立即评判自动时段奖励分。

如果自动时段平局，包括 0 比 0 的平局，双方赛队分别获得 4 分自动时段奖励分。自动阶段算得分时，不计算提升等级的分值。

5.3 如果粽球同时符合以下两个标准，则视为在球门内得分：

（1）不接触与球门同色的机器人；（2）至少两个角在球门内（即穿过构成球门区域的 PVC 管子外沿的立面）。

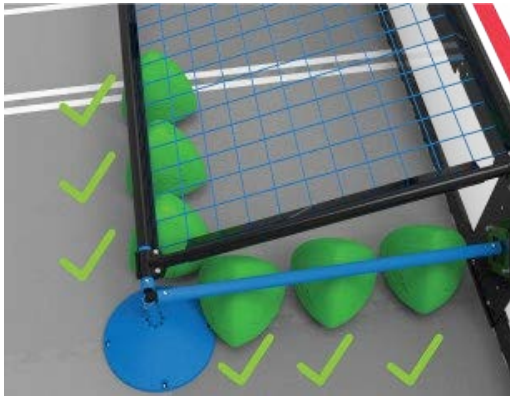


图 20 图中所有的粽球均得分，因为它们有 2 个或更多的角在球门的边界内。

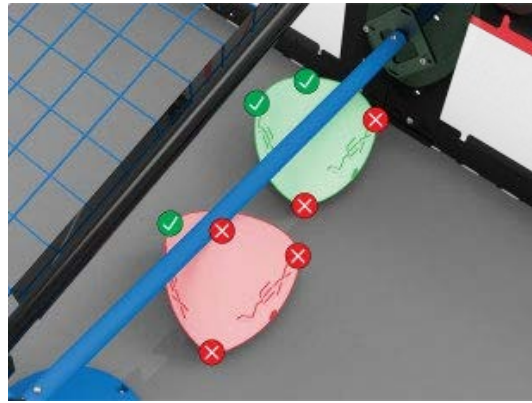


图 21 图中绿色高亮的粽球得分，因为它有两个角在球门的边界内。红色高亮的粽球不得分，因为它只有一个角在边界内。

5.4 如果粽球同时符合以下两个标准，则视为在进攻区内得分：

- (1) 不接触与进攻区同色的机器人；
- (2) 接触进攻区内的灰色泡沫垫。

在判断是否接触到进攻区灰色泡沫垫时，将使用“纸张测试”（即，在粽球下缓慢滑动一张纸）。如果粽球同时接触双方进攻区，则其在任何一方进攻区内都不得分。如图 22 所示。



图 22 此粽球接触了双方进攻区，它在任何一方进攻区内都不得分。

5.5 赛队粽球在不接触同色机器人的情况下，赛队粽球可以在任何球门或任何进攻区内得分，且总是为与其同色的赛队得分。例如，一个红方的粽球符合在蓝方球门内得分的定义，则其为红方得 5 分。

5.6 在比赛过程中的任何时刻，包括自动阶段和手动阶段，不管故意还是意外，机器人最多持有 1 个粽球。违反此规则的机器人须立即停止所有动作，并受到警告处罚，多次受到此警告处罚，将会被取消比赛资格。

5.7 在比赛过程中的任何时刻，包括自动阶段和手动阶段，机器人的任何部分都不允许进入对方的球门，并且不得移除对方球门内的粽球，轻微违规将会受到警告处罚，多次轻微违规或重大违规将会被取消比赛资格。

5.6 自动时段结束后，在不违反其他规则的情况下，同时完成以下三个任务的赛队获得自动获胜分：

(1) 将赛队站位区右侧的赛局导入区内的粽球移除。例如在图 23 中，红方赛队需移除左下角赛局导入区内的粽球，蓝方赛队需移除右上角赛局导入区内的粽球。

(2) 在本方赛队的球门内至少有一个赛队粽球得分。

(3) 自动时段结束后，本方机器人接触其本方的提升杆。

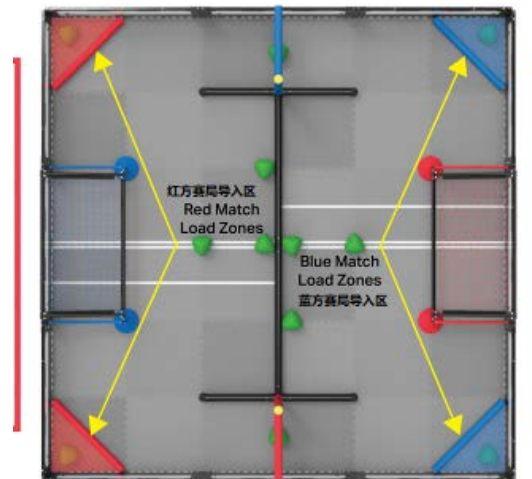


图 23

## 6 机器人

本节提供设计和构建机器人的原则和要求。参加 VEX 机器人竞赛的机器人是由报名的 VEX 参赛队设计和构建的遥控和自动小车，它们在“粽满天下”比赛中可以完成特定的任务。参赛前，所有机器人必须通过检查。请参照附录 A “机器人检查指南”。

参加 VEX 挑战赛的机器人只允许使用为构建机器人而专门设计的 VEXEDR 零部件，如主控制器、VEX 手动控制器及配套的 VEX 器材等。供设计和构建机器人所用的电气元件和结构部件必须来自组委会认可的正规渠道。参赛报名结束后，不符合此要求的参赛队会被取消参赛资格。参赛过程中，凡是组委会不能认定来源的器材，参赛队有义务向组委会提供采购合同、发票等文件，证明所用的器材来自正规渠道。组委会有权对非正规渠道的器材做出相应的处理。

6.1 每支参赛队只允许使用一台机器人参加 VEX 机器人竞赛。该机器人既可以执行手动遥控操作，又可以自行按程序运行。虽然参赛队可以在大赛期间修改这台机器人，但不能更换底盘、主控制器和控制系统。

- (1) 赛队不得用一台机器人参赛，同时又在修改或组装第二台机器人。
- (2) 赛队不得有另一台已组装好的机器人，用于为第一台机器人维修或更换零件。
- (3) 赛队不得在一场赛事中来回轮换多台机器人。

(4) 多支赛队不得使用相同的机器人。一旦一台机器人在一场赛事中使用，其他赛队不得再赛季中使用此机器人参赛。

6.2 参赛的机器人必须通过全面检查，以确保符合相关规定。检查在参赛队检录进场时进行。参赛队应对不符合规定的地方进行改进，直至通过检查方可参赛。

6.3 赛局开始时，机器人（不包括手动控制器）外形最大初始尺寸不能超过长 457mm、宽 457mm、高 457mm。不得使用场地要素，如场地围栏，来保持启动尺寸，机器人只有在满足无场地要素也能通过验机时才可接受。任何用于维持启动尺寸的约束（如，扎带、橡皮筋，等等），在比赛中都必须一直附着在机器人上。

6.4 要保持机器人的完整。赛局过程中，机器人不得蓄意分离出零件或把机构留置在场上。无意散落的部件在不影响正常比赛的情况下，不再被视为“机器人的一部分”，比赛正常进行。有意违反本条规则则将受到禁赛或取消比赛资格的处罚。

6.5 不要将机器人锁定在场地上。机器人不得有意抓住、勾住或附着于除提升杆以外的任何场地要素。用机械结构同时作用于任一场地要素的多重表面，以图锁定该要素的策略是不允许的。此规定的意图是既防止赛队损坏场地，也防止他们把自己锚固在场上。

6.6 本届比赛使用 VEX 场地控制器来控制比赛的开始与结束。参赛队应保证机器人及控制器与场地控制器的通信畅通。

6.7 遥控器须与场控保持连接。每局比赛开始前，上场队员须将己方的 V5 主遥控器的竞赛端口与场控系统进行连接。该电缆在赛局中须始终保持连接，直到上场队员得到明确指令取回己方机器人。

6.8 机器人必须使用 VEXEDR V5 系统搭建。除非另有说明，只能使用合规的 VEX V5 零件来搭建机器人。赛事中对零件有疑问时，赛队有责任提供证明零件为正版的文件。如发票、零件编号、VEX 官网或其它印刷的文件。不允许使用 VEXCortex 控制系统的电子设备，如主控、遥控、天线、马达等；允许使用 VEXCortex 控制系统的传感器，如限位开关、光轴编码器、光传感器等。

6.9 特定的非 VEX 零件允许使用。机器人可以使用下列非 VEX 零件：

(1) 只用来作为 VEX 光学传感器或视觉传感器的滤色片或色标的材料。

(2) 各种非气溶胶基润滑脂或润滑剂，可用于不与场地围栏、泡沫垫表面、粽球或其它机器人接触的表面和位置。

(3) 适度使用防静电化合物。但要保证场地围栏，泡沫垫表面，粽球或其他机器人上无此残留物。

(4) 固定电缆接头可使用热熔胶。

(5) 不限量的绳索/线绳，粗细不超过 6.35mm。

(6) 允许使用只为集束或包裹 2 线、3 线、4 线或 V5 智能电缆或气管的物品。这些物品必须完全用于电缆的保护和管理，包括（但不限于）电工胶带、电缆支架、线槽等。

(7) 长度及厚度与 VEX V5 产品线相同的橡胶带。

(8) 长度及厚度与 VEX V5 产品线完全相同的扎带。

6.10 主控器的限制。机器人仅能用一个 VEX V5 主控器。任何其他主控器或处理器不允许使用，即使作为非功能性装饰也不可以。

6.11 遥控器的限制。每台机器人使用一到两个遥控器，不得用两个以上的 VEX V5 遥控器控制同一台机器人。任何情况下不允许改动这些遥控器；不允许用其它方法（光、声，等等）控制机器人。

6.12 电机的限制。机器人可以使用符合下列标准的任意组合的 VEX V5 智能电机（11W）和 V5 智能电机（5.5W），合规的电机组合示例：

示例	A	B	C	D	E
11W 电机的数量：	8	7	6	5	0
5.5W 电机的数量：	0	2	4	6	16

6.13 战队可以更换 V5 智能电机的齿轮盒。卸下或用其他合规的替换齿轮盒更换齿轮盒。但必须是官方的 VEX V5 齿轮盒，且不允许对官方齿轮盒进行任何物理或功能修改。

6.14 电源的限制。机器人可使用 1 个 VEX V5 机器人电池为 V5 主控器供电，不允许使用其他电源。V5 机器人电池无合规的电源扩展器。V5 遥控器仅可用内置充电电池供电。

6.15 允许自制 V5 智能线缆。使用自制线缆的战队应知晓不正确的接线可能导致意想不到的结果。（1）必须使用官方的 V5 智能线缆；（2）允许使用非 VEX 的 4P4C 线缆接头及 4P4C 线缆压接工具。（3）V5 智能线缆仅可用于将合规电子件与 V5 主控器的连接。

6.16 参赛的机器人必须使用 VEXnet 系统进行通信。V5 遥控器只能与 V5 主控器配合。允许战队在准备区或赛场以外的区域使用 V5 主控器或 V5 遥控器的蓝牙功能。但是，赛局中必须使用 VEX 网的无线通讯功能。允许战队在准备区或非比赛期间使用视觉传感器的 Wi-Fi 功能。但是，赛局中须禁用视觉传感器的无线传输功能。

6.17 不允许对电子和气动件进行任何改动。对电机、主控器、延长线、传感器、控制器、电池组、储气罐、螺线管、气缸及 VEX 机器人设计系统的任何其它电子或气动元件不得以任何方式改变其原始状态。2 线或 3 线的 VEX 电气零件的外部导线可用焊接、缠绕、压接接头、电工胶带、热缩管修复，以保证其功能和长度不变。

6.18 大部分对非电子件的改动是允许的。允许对 VEX 竞赛合规的金属结构部件或塑料部件进行物理加工，如弯曲或切割。

6.19 允许限量使用胶带。机器人由于以下目的，可使用少量胶带：

- (1) 为了加固任意两个 VEX 电缆接头间的连接。
- (2) 给电线和电机加标记。
- (3) 防止气动接头螺纹处的泄漏，仅可使用特氟龙带。
- (4) 其他可视为“非功能性装饰”的应用。

6.20 允许使用特定的非 VEX 紧固件。机器人可以使用下列市售硬件：

- (1) 长度不超过 63.5mm 的 #4、#6、#8、M3、M3.5、或 M4 螺栓。



- (2) 带肩螺丝的肩部长度不得超过 5.08mm，直径不得超过 4.47mm。
- (3) 在售的可与这些螺栓相配的螺母、垫圈、撑柱和/或长度不超过 63.5mm 的无螺纹轴套。

6.21 气动的限制。使用 VEX 气动系统的参赛队必须保证机器人气路的密封性。不得使用噪音大的气泵、压缩机。进入比赛区前充气后，不得在比赛区以任何方式对机器人充气 and 更换储气罐。机器人的气动子系统应满足如下要求：

- (1) 一台机器人上可使用最多 2 个 V5 合规的 VEX 储气罐。
- (2) 气动装置的充气压力最高可达 100psi。
- (3) 气动系统中的压缩空气仅可用于驱动合规的气动装置（如气缸）。

6.22 允许限量使用定制塑料。机器人可使用不易粉碎的塑料定制零件。机器人上的所有塑料零件须从 304.8mm×609.6mm、厚度不超过 1.8mm 的单块板材上切割。

(1) 面积/厚度限制的目地，是对机器人搭建中的自制塑料板限量，而不是定义一个绝对体积。例如，使用厚度为 0.9mm 的板材时，不允许总量有两块 304.8mm×609.6mm 此类板材的部件。

(2) 塑料零件不一定要从同一块 304.8mm×609.6mm 的板材上切割。但是，所有单独的零件必须能够“嵌入”或重新排列成 304.8mm×609.6mm 的区域。如图 24 所示。

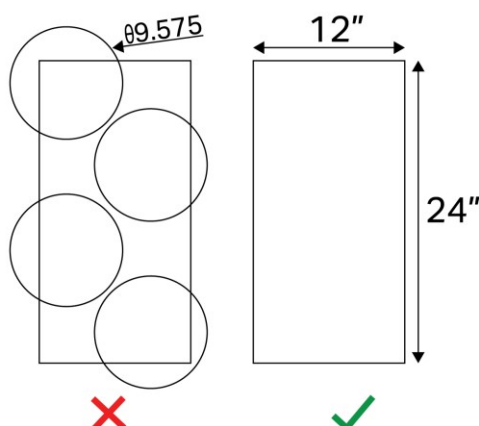


图 24 自制塑料件须可容纳于单块 304.8mm×609.6mm 的塑料板内

- (3) 塑料可切割、钻孔、弯曲或适当加热等，但不能进行化学处理、熔化或浇铸等。
- (4) 此规则不适用于 3D 打印塑料零件。3D 打印部件不允许参加 VEX 挑战赛，除非作为非功能性装饰。

6.23 机器人的通/断开关必须在无需移动或抬起机器人的情况下可以触及。机器人微控制器的指示灯也应可见，以便竞赛工作人员诊断机器人的问题。

6.24 机器人必须有一个装置，用以在整个比赛中安全地固定 VEX 机器人标识旗，且不得引起纠缠。

6.25 不允许使用有可能损坏竞赛场地、损害和干扰其它参赛队机器人、在竞赛中可能造成不必要纠缠和危险的元件。

6.26 任何时候，如果机器人的运行或参赛队的动作被认为不安全或已经损坏了场地要素或比赛物品，裁判可决定对违规参赛队禁赛或取消参赛资格。该机器人再次进入场地前将被重新检查。

6.27 机器人的设计必须保证在赛后断电的情况下能方便地将比赛物品从夹持装置中取出。

6.28 机器人的设计要充分考虑到比赛的高度对抗性，可能发生的机器人相互接触、碰撞、翻倒、跌落等情况。

6.29 在不影响正常比赛的基础上，机器人可进行个性化的创意装饰，以增强其表现力和容易被别人识别。

## 7 比赛

### 7.1 参赛队

7.1.1 每支参赛队可以由 4 名学生和 1 名教练员（教师或学生）组成。学生必须是 2024 年 6 月前仍然在校的学生。

7.1.2 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。

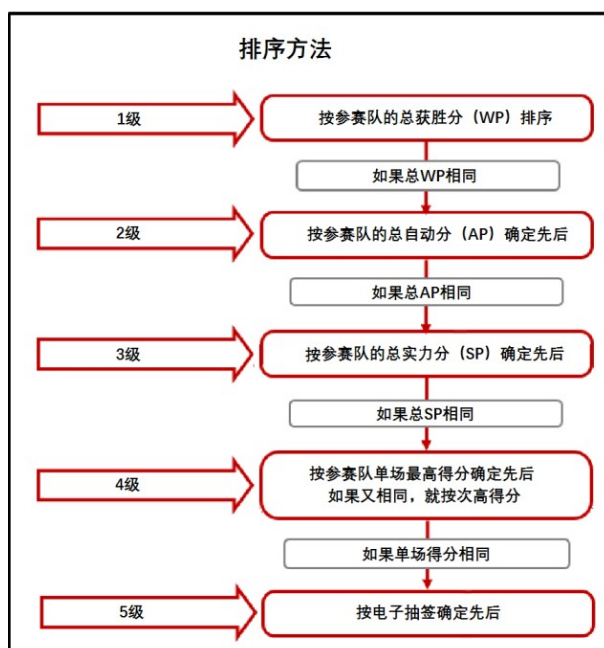
### 7.2 赛制

7.2.1 VEX 机器人工程挑战赛将按小学、初中、高中三个组别分别进行比赛，决出具体名次。

7.2.2 竞赛组委会将根据实际参赛队的数量来制定具体的赛制。将会保证每个参赛队参加相同场次（尽量 4 场以上）的比赛，以减少参赛队排序的偶然性。对阵表将在正式比赛前公布。

### 7.3 参赛队排名

7.3.1 参赛队的排序的主要依据是各场比赛中参赛队得到的总获胜分 WP、总自动分 AP 和总实力分 SP。各参赛队的具体排序顺序如下表所示。



7.3.2 总获胜分 WP 是参赛队排序的首要依据。在一场赛局中，获胜方的 WP 分为 2 分；平局时双方的 WP 分各为 1 分；失利方或在比赛中被取消比赛资格的参赛队，WP 分为 0 分。弃权参赛队的 WP 分为 0 分。另外，在一场赛局中，获得自动获胜分的参赛队，不论本局比赛获胜与否，都将得到 1 分的 WP 分，如果双方赛队均完成该任务，则均可获得自动获胜分。自动获胜分如何计算详见计分章节。例如，某支赛队在某一赛局中获得了自动获胜分，并且在本场赛局中赢得了比赛，该赛队的 WP 分为 3 分；如果该赛队获得了自动获胜分，但是最终输掉了本场比赛，该赛队的 WP 分为 1 分。

7.3.3 总自动分 AP 是参赛队排序的第二依据。每场比赛自动时段得分多的队 AP 分为 8 分，得分少的队 AP 分为 0；两队得分相同时，AP 分均为 4 分。在比赛中如果某参赛队被取消该场比赛资格，其 AP 分为 0 分。

7.3.4 总实力分 SP 是参赛队排序的第三依据。每场比赛后，每支参赛队的 SP 分为失利队伍在该场的得分。

7.3.5 比赛结束后，如果有参赛队的 WP 分、AP 分、SP 分均相同，按照参赛队的单场最高分确定先后顺序，如果单场最高分再相同，按照单场次高分确定先后顺序，如果单场次高分还相同，按照单场第三高分确定先后顺序，以此类推，确定先后顺序。

7.3.6 比赛结束后，如果有参赛队的 WP 分、AP 分、SP 分均相同，并且所有场次的单场得分也均相同，最总将抽签的方式决定先后顺序。

## 7.4 比赛过程

### 7.4.1 进入准备区

7.4.1.1 参赛队的学生队员按比赛时间表提前半小时检录进入准备区，赛前有一定的准备时间。参赛队要做好调试计划，有效地利用这段时间。具体准备时间为多长将依据具体赛制而定。参赛队可自带便携式计算机和维修用的备件。参赛队员在进入准备区前应将自己的手机、无线路由器、无线网卡等通信设备及 U 盘、光盘等存储介质交本队的教练员或家长保管。教练员或家长不得进入准备区和比赛区。

7.4.1.2 参赛队的机器人在比赛前需要接受裁判员的参赛资格检查，检查内容包括器材来源、机器人尺寸、安全性、可抓取性等。

7.4.1.3 参赛队员在准备区和比赛区内不得以任何方式与本队的教练员或学生家长联系。违反本规定的参赛队将直接被取消参赛资格。

### 7.4.2 赛前准备

7.4.2.1 参赛队进入准备区后，按照比赛方案，参赛队在自带的计算机上编制程序，在准备时间内进行编程和调试。

7.4.2.2 每场比赛前，参赛队必须按时到达赛场。在规定时间内未到场的队伍将被视为弃权和失败，成绩记为 0 分。

7.4.2.3 每支参赛队只有 3 名队员可以进入比赛区，站立在赛队站位区内。

7.4.2.4 场地内物品的放置。如图 25 及图 26 所示。保证粽球位置与图中所示基本一致。

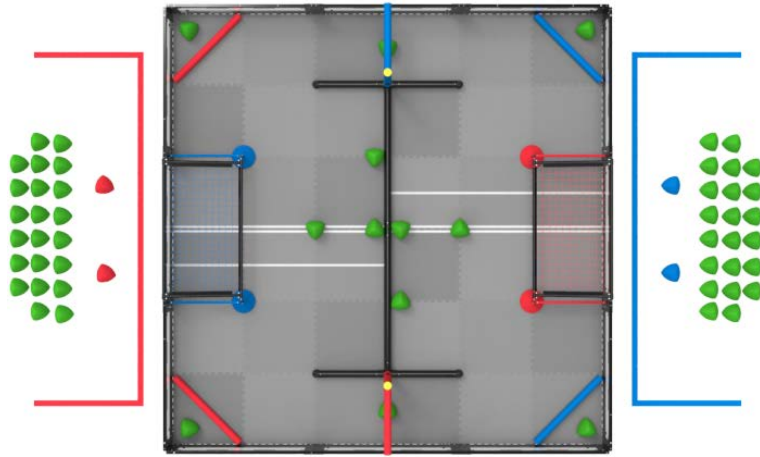


图 25 场地视图

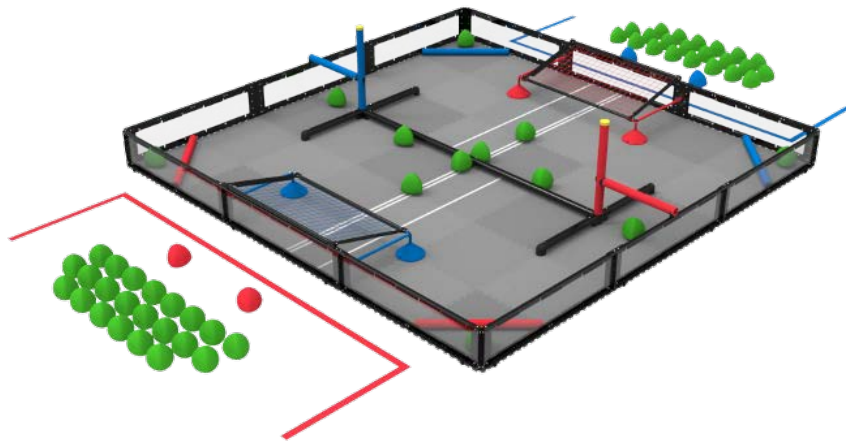


图 26 场地视图

7.4.2.5 机器人的放置。赛局开始前，机器人须按如下要求放置：

- (1) 完全在本方赛队的起始垫内。不接触任何其他灰色场地泡沫垫，包括赛局导入区。
- (2) 除最多 1 个预装以外，不接触任何其他粽球。
- (3) 不接触任何障碍杆或提升杆。
- (4) 可以接触围栏和/或赛局导入杆，但不是必须的。
- (5) 完全静止（即，无电机或其他机构处于动作中）。

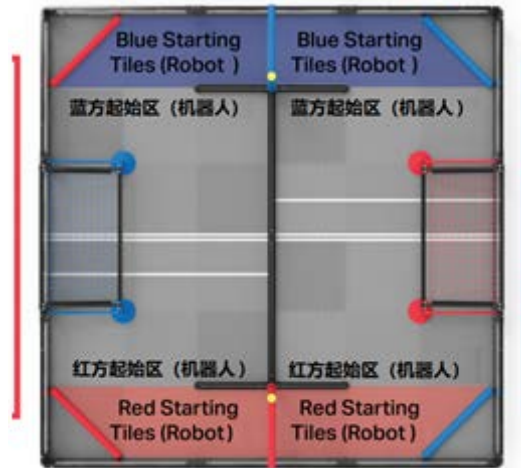


图 27 机器人的合法启动位置

7.4.2.6 预装。每台机器人有 1 个赛队粽球作为预装。赛局开始前，每个赛队粽球/预装须按如下要求放置：（1）接触与其同色赛队的机器人；（2）完全在场地围栏内。如某赛队不打算使用其预装，则该预装可用作赛局导入粽球。

7.4.2.7 到场的参赛队员应抓紧时间做好启动前的准备工作，例如，将机器人恢复到启动前的状态，将手动控制器放在地上，等等。

红方赛队有权将其机器人最后放入场中。赛队一旦把机器人放入场中，就不能在赛前再调整其位置。如果赛队在放好机器人后再次调整其位置，对方赛队将获得迅速调整其机器人的机会。

7.4.2.8 完成准备工作后，队员应向裁判员举手示意。

#### 7.4.3 启动及比赛

7.4.3.1 裁判员确认两个赛队均已准备好后，将发出“5，4，3，2，1，开始”的倒计时启动口令，启动自动比赛时段。随着倒计时的开始，将有赛场工作人员启动 VEX 场地控制器来启动比赛，在自动比赛时段，不允许操作手使用他们的手持式控制器，整个自动比赛时段参赛队的手动控制器应放在地上，并且参赛队员不得用身体任何部位触碰放在地上的手动控制器。

7.4.3.2 比赛开始时，每台机器人的尺寸不得超出长 457mm、宽 457mm、高 457mm。比赛一旦开始，机器人可以伸展，机器人垂直展开没有限制，但是水平展开受到限制，水平方向的尺寸不得超过 914.4mm。此规定是点对点的直线水平尺寸限制，测量的是展开的机器人的水平尺寸，不是三维空间。如图 28 所示。如果机器人翻倒，也要考虑此限制，即该限制不“与机器人一起旋转”。例如，在赛局中翻倒或在提升时改变方向的机器人仍受 914.4mm 的水平限制。此规则的主要目的是限制防御性水平展开。

如果不确定某台机器人是否瞬间展开超出此限制，主裁判可以在赛后要求赛队再次展示当时的状态，并使用卷尺等测量工具检查机器人是否合规。

对于比较小的违反规则，没有使得本方获利，也没有影响对方得分，这样的违规将给予警



告处理，如果一个赛队多次被警告，裁判会根据具体情况判定取消其比赛资格。对于比较大的违反规则（使得本方获利或影响对方得分），犯规的参赛队将会被取消资格。

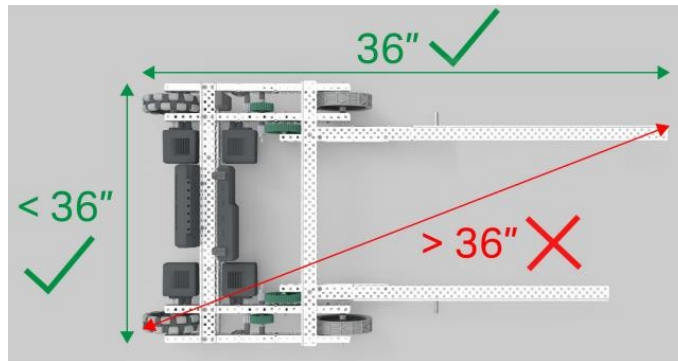


图 28 合规及违规的“点对点”的展开尺寸示例

7.4.3.3 在“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”并受到警告处罚。两次误启动将取消比赛资格。

7.4.3.4 机器人一旦启动，就只能受操作手或自带的控制器中的程序控制。

7.4.3.5 自动赛时段留在己方区域。自动赛时段，机器人不得接触自动线对方赛队一侧的泡沫垫、粽球或场地要素（自动线上的粽球不包含在内），违规将直接判负，将使对方赛队获得自动时段奖励分。

7.4.3.6 自动时段中立区的情况。自动赛期间进入中立区，风险自负。例如，在自动赛时段争夺自动线上粽球，对方机器人也可能这样做，赛队在任何时候都要对其机器人的行为负责。如果在争夺时双方机器人相互接触，机器人发生损坏、纠缠或翻倒等情况，则裁判将依据具体情况做出适当判罚。

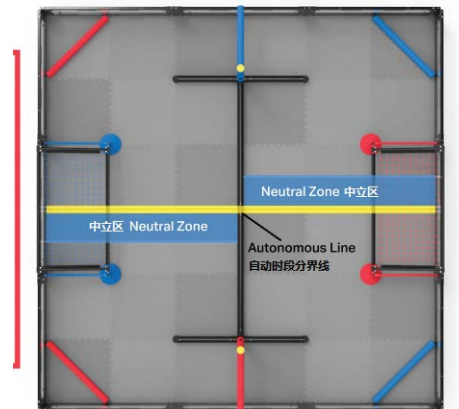


图 29 中立区

7.4.3.7 在自动赛时段，上场队员不允许直接或间接地与其机器人互动。违反此规定将导致给予对手自动时段奖励分。主裁判可裁定取消多次违规的参赛队的比赛资格。

7.4.3.8 所有规则适用于自动赛时段。在自动比赛时段，赛队须始终对其机器人的行为负责，自动赛时段的任何影响自动时段奖励分的违规，无论是否影响赛局，都将导致自动时

段奖励分将自动给予对方战队。如果双方战队在自动赛时段均有影响自动时段奖励分的违规，则均不获得自动时段奖励分。

7.4.3.9 在裁判员吹响自动比赛时段的结束哨音时，场上工作人员将通过 VEX 场地控制器控制机器人应已停止一切运动。

7.4.3.10 参赛队员不接触场地。赛局中，上场队员不得蓄意接触任何粽球、场地要素或机器人。在手动控制时段，只有机器人完全未动过，上场队员才可以接触其机器人。允许的接触仅限于：开或关机器人；插上电池；插上 V5 天线；触碰 V5 主控器的屏幕，如启动程序。也不可以传导接触，例如接触场地围栏使其与场内的场地要素或粽球接触。

7.4.3.11 赛局中，上场队员不得越过场地围栏边界构成的立面，手动阶段启动未动的机器人或按规则导入粽球的情况除外。对于此规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消比赛资格。对收到多次警告的战队，主裁判可判定取消其比赛资格。

7.4.3.12 在手动比赛阶段的任何时刻，上场队员可以安全地引入赛局导入粽球。在该过程中，上场队员的手可能会短暂穿过场地围栏的立面。

赛局导入粽球可由上场队员通过如下两种方式导入：

(1) 将赛局导入粽球轻放入赛局导入区的泡沫垫上。不允许用“投掷”，“滚动”或其他方式向粽球施加能量，使其弹离赛局导入区。在任何时刻，赛局导入区中粽球的数量没有限制。

(2) 从战队站位区将赛局导入粽球轻放入机器人，该机器人须接触赛局导入区或赛局导入杆。

在导入粽球期间，机器人不得以任何理由展开到围栏外。

7.4.3.13 提升的机器人受到保护。在赛局最后 30 秒内，机器人不得接触对方战队的提升杆和对方机器人，不得反复击打与对方提升杆相连的围栏，不得反复击打对方提升杆附近的障碍杆，不得向提升的机器人发射粽球等，总之，不得干扰对方机器人的提升。因违反此规则而干扰比赛的，将被取消比赛资格。

7.4.3.14 保持粽球在场地内。战队不得蓄意将粽球移出场地，尽管粽球可能偶然离开场地，但蓄意或反复地这样做会视为违反此规则。赛局过程中，粽球离开场地，将返回到场地上距离其离开场地最近的位置。裁判会在其空闲并且认为安全的时候，将粽球放回场地。停在球门顶部的粽球，可以由上场队员从该球门附近的战队站位区取回。该粽球则被视为取回它的战队的赛局导入物。对于此规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消比赛资格。对收到多次警告的战队，主裁判可判定取消其比赛资格。

7.4.3.15 在操作手控制时段，机器人牵制对方机器人不得超过 5 秒。一旦牵制的机器人已经离开被牵制的机器人至少约一个泡沫拼接块的距离，牵制就正式结束。牵制计时结束后，该

机器人在 5 秒内不得再牵制对方机器人。如果此种情况发生，计数将从之前结束时累计。如果某一赛队的机器人确实牵制对方机器人超过 5 秒，将会被判定取消比赛资格。

7.4.3.16 机器人无论在自动阶段还是手动阶段，都不得产生纠缠（一台机器人抓住，钩住或附着于场地要素或对方机器人）。蓄意纠缠将会被取消比赛资格。是否为蓄意纠缠将由裁判判定。如果自动时段非蓄意纠缠于场地要素，在手动时段开始后的前 5 秒内，机器人必须结束纠缠，否则将受到禁赛处罚（被禁赛的参赛队不得再操作其机器人，控制器应放在地上，在禁赛之前所取得的分数依然有效。）如果在手动阶段非蓄意纠缠于场地要素，也要在 5 秒内结束纠缠，否则将受到禁赛处罚。在自动比赛时段非蓄意纠缠在一起的双方机器人，将在自动时段结束后由裁判员协助参赛队员分开，再开始操作手控制时段的比赛。手动时段非蓄意纠缠在一起的双方机器人，双方都应主动想办法结束纠缠，如果 5 秒后还无法结束纠缠，将由裁判进入场地人为结束纠缠，之后再正常进行比赛。纠缠包括结束纠缠所占用的时间，都算在比赛时间之内，即，比赛不会因此而暂停。

7.4.3.17 远离球门上的网。机器人与任何球门上的网发生纠缠，将被禁赛。导致对方赛队与网纠缠的行为，将被禁赛或取消比赛资格。可预见比赛过程中机器人会和球门发生频繁互动，并且纠缠极有可能造成场地损坏，因此无论是哪方的过错，任何发生纠缠的机器人都会被禁赛。赛队应对其机器人的行为和结构设计负责。瞬间或偶然的与网接触，且没有发生纠缠，是被允许的。

7.4.3.18 直接操纵网，如将其从场地上抬起，以试图添加或移除粽球，取消比赛资格。

7.4.3.19 比赛期间，机器人不得有意分离部件，不得将机械装置留在场地上。对于此规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消比赛资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消其比赛资格。多种故意违规行为可能导致被取消整个赛事的参赛资格。

7.4.3.20 得分道具用于进行比赛。机器人不能试图用其机械装置控制得分道具完成违规操作。即，禁止赛队通过移动道具进行规则中禁止机器人执行的某些动作。任何得分道具与机器人之间的互动都应将两者视为同一台机器人而被以同样的尺度评判。对于此规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消比赛资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消其比赛资格。

7.4.3.21 蓄意使对手违反规则的策略是不允许的，不会导致对手犯规受罚。对于此规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消比赛资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消其比赛资格。

7.4.3.22 参赛队要始终（包括在自动比赛时段）对它们的机器人的动作负责。这既适用于鲁莽操作机器人和可能导致损坏的参赛队，也适用于操作具有小轮底盘的机器人到处游荡的参赛队。参赛队应把他们的机器人设计成不至于稍有接触就倾翻或损坏。

7.4.3.23 不要损坏其他机器人，但要准备好防御。任何旨在毁坏、损伤、翻倒、或纠缠机器人的策略，都不属于 VEX 机器人竞赛的理念，所以是不允许的。“粽满天下”是一项

互动性的比赛。某些非犯规的偶然的翻倒、纠缠和损伤可能会发生，这是正常比赛过程的一部分。由主裁判决定互动是否为偶然或蓄意。

7.4.3.24 对抗性比赛过程中参赛队员情绪激动、大声欢呼和惋惜、手舞足蹈都是可以理解的，但不得干扰裁判，特别是不得发出类似于“抢跑！”、“犯规！”等容易误导对手和裁判的用语。对于此规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消比赛资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消其比赛资格。

7.4.3.25 无论是自动比赛时段还是操作手控制时段，操作手不得叫暂停。

7.4.3.26 以破坏、损害、翻倒、纠缠机器人为目的的策略和动作是违背 VEX 挑战赛的精神的，是不允许的。如果倾翻、纠缠或损害被裁定为故意的或严重的，违规的参赛队可能被取消比赛资格。重复的违规行为可能导致取消整个比赛资格。VEX “粽满天下” 机器人比赛是一项交互式比赛。在正常比赛过程中也会不可避免地发生一些倾翻、纠缠和损坏。这种交互是偶然的还是有意的将由裁判裁定。

7.4.3.27 VEX “粽满天下” 机器人比赛是一项鼓励得分的比赛。进攻性机器人为“判罚受益方”。当裁判不得不对防御性机器人和进攻性机器人之间的破坏性互动，或有疑问的违规做出判罚时，他会偏向于进攻性机器人。只有防御性或破坏性策略的参赛队将不会得到本规则所暗示的保护。然而，不涉及破坏性或非法策略的防守战术仍然符合这一规则的精神。

#### 7.4.4 比赛结束

7.4.4.1 每场比赛总时间为 120 秒钟。在自动比赛时段结束后，接着是操作手控制时段。两个时段之间可以稍有不计时的间歇，由裁判决定。

7.4.4.2 操作手控制时段结束，该场比赛即结束。裁判员吹响结束哨音后，操作手应立即将手动控制器放在地上，除关断机器人电源外，不能与场上的机器人或任何物品接触。

7.4.4.3 主裁判发出“清理场地”的信号后，参赛队员才能进入比赛场地搬动自己的机器人。裁判员和志愿者将场地设施恢复到启动前状态，参赛队员应立即将自己的机器人搬回准备区。

## 8 犯规和取消比赛资格

8.1 经过催促仍未准时到达比赛区的赛队将取消比赛资格。

8.2 第一次误启动的赛队将受到裁判员的警告，第二次误启动的赛队将取消比赛资格。

8.3 在手动比赛时段，一方机器人有破坏、损害、翻倒和纠缠为目的恶性动作，或在对方机器人将得分物品放入得分处时进行直接或间接的阻挡，有意将比赛物品抛出场外，等等，视为犯规。第一次犯规将受到警告处罚，第二次犯规将被取消本场比赛资格。牵制对方机器人超过 5 秒钟，将被取消本场比赛资格。

8.4 不允许在比赛现场使用手动控制器恶意干扰机器人的比赛，否则将取消该队的比赛资格。

8.5 比赛中，参赛队员有意接触比赛场上的设施或机器人（放置赛局导入物除外），该赛队将被取消比赛资格。偶然的接触可以不当作犯规，除非这种接触直接影响到比赛的最终得分。

8.6 如果从机器人上分离出来的部件或机构妨碍对方得分，该赛队将被取消比赛资格。多次故意犯规可能导致取消该队整个赛事的参赛资格。

8.7 参赛队员不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

8.8 参赛队员在未经裁判长允许的情况下私自与教练员或家长联系，将被取消比赛资格。

## **9 其它**

9.1 本规则是实施裁判工作的依据。在竞赛中，裁判长有最终裁定权，他的裁决是最终裁决。处理争议时不会复查比赛录像。组委会不接受教练员或家长的投诉。家长或教练员用手机等电子设备拍摄的照片或视频不会作为判罚依据。有争议的情况下，需要由比赛队员在比赛中或比赛一结束就马上提出，一旦队员确认成绩后，将不再处理任何争议。

9.2 比赛期间，凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定和解释。竞赛组委会委托裁判委员会对此规则进行解释与修改。在大多数参赛队伍同意的前提下，针对特殊情况（例如一些无法预料的问题和/或机器人的性能问题等），规则可作特殊修改。



## 附录 A 机器人检查指南

### A1 概述

本附录说明了 VEX 机器人竞赛的机器人检查，同时也列出了检查的定义和规则。所有参赛机器人开始比赛前都要通过全面检查。这种检查将确保所有机器人都已满足规则的要求。一般，最初的检查将在参赛队检录/准备时进行。每个参赛队应确保机器人满足所有要求。

### A2 定义

**机器人**——由 VEX 机器人工程挑战赛参赛队设计和构建的操作手控制和/或程序自动控制的小车，用来在比赛中完成具体的任务。机器人只能用正式的 VEXEDR 零部件和竞赛允许的附件。其它零部件不能用在机器人上。所有机器人在参赛前都要通过检查。

**机器人尺寸箱**——机器人检查时所用的内部尺寸为 457mm 长、457mm 宽、457mm 高的箱子。机器人要能装入箱子，对箱壁或箱顶不施加任何力，才能通过检查。

### A3 检查规则

A3.1 在获准参加比赛之前，参赛队的机器人必须通过检查。不符合机器人设计或构建要求的机器人可能失去比赛资格。

A3.2 每台机器人必须有比赛允许的合适的识别特征。

A3.3 如规则里“机器人”一节所规定，构建机器人仅限于参赛队可用的几种 VEX 正式零部件。

A3.4 机器人在比赛开始时的最大尺寸是长 457mm×宽 457mm×高 457mm。机器人必须能纳入机器人尺寸箱。在机器人尺寸箱内，机器人必须自己支撑。

A3.5 比赛开始时，机器人的启动外形必须与检查时的机器人外形相同，不得通过与任何场地要素接触来维持其启动外形，且在最大允许的尺寸范围之内。

A3.6 在机器人有多种可能的启动构形时，尺寸检查期间必须使用最大的可能构形。

A3.7 如果参赛队对机器人做了修改以提高其性能或可靠性，检查员会要求参赛队的机器人再次接受检查。

A3.8 检查员要评估机器人以确保所设计的每台机器人的操作和功能是安全的。具体的安全原则和限制适用于机器人的设计和构建。

## 附录 B 记分表

### 第 38 届云南省青少年科技创新大赛机器人竞赛

#### VEX 机器人工程挑战赛记分表

红方赛队：

蓝方赛队：

红方				蓝方			
自动比赛时段结束时的得分状态				自动比赛时段结束时的得分状态			
事项	分值	数量	得分	事项	分值	数量	得分
红色粽球在任意球门内	5			蓝色粽球在任意球门内	5		
红色粽球在任意进攻区内	2			蓝色粽球在任意进攻区内	2		
绿色粽球在红色球门内	5			绿色粽球在蓝色球门内	5		
绿色粽球在红色进攻区内	2			绿色粽球在蓝色进攻区内	2		
自动比赛时段得分				自动比赛时段得分			
自动比赛时段奖励分（8 或 4 或 0）				自动比赛时段奖励分（8 或 4 或 0）			
自动获胜分（AWP 1 分）				自动获胜分（AWP 1 分）			
比赛结束时的得分状态				比赛结束时的得分状态			
事项	分值	数量	得分	事项	分值	数量	得分
红色粽球在任意球门内	5			蓝色粽球在任意球门内	5		
红色粽球在任意进攻区内	2			蓝色粽球在任意进攻区内	2		
绿色粽球在红色球门内	5			绿色粽球在蓝色球门内	5		
绿色粽球在红色进攻区内	2			绿色粽球在蓝色进攻区内	2		
一级提升	5			一级提升	5		
二级提升	10			二级提升	10		
三级提升	15			三级提升	15		
四级提升	20			四级提升	20		
手动比赛时段得分				手动比赛时段得分			
总分				总分			

注：1. 表中不得留有空白，没有“数量”或没有“得分”的空格要写“0”。

2. 表中“自动获胜分”那一项打“√”或“×”。

3. 表中“总分”是手动时段比赛得分加上自动时段奖励分的总得分，不计算自动比赛时段得分，不计算自动获胜分。

关于取消比赛资格的记录：

裁判员签字：

记分员签字：

红方参赛队员代表签字：

蓝方参赛队员代表签字：