

# 第 36 届云南省青少年机器人竞赛

## 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“一触即发”。“一触即发”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（通过用曲环得分，将环塔移到本方区和赛局结束时在平衡桥上达成高抬）获取尽可能高的得分。

参加“一触即发”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，他们还可提高素质，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

图 1 是比赛场地的俯视图。

3600mm×3600mm 的比赛场地四周有高约 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。

图 2 和图 3 是场地上几个主要的功能区。

每支赛队各有一个赛队站位区，是比赛时队员站立的位置；赛队本方区是红蓝双方各一块，机器人在其上开始赛局，并由其确定中立环塔是否得分的区域。中立区由场地围栏的内边缘和与场地等长的单条胶带线构成。

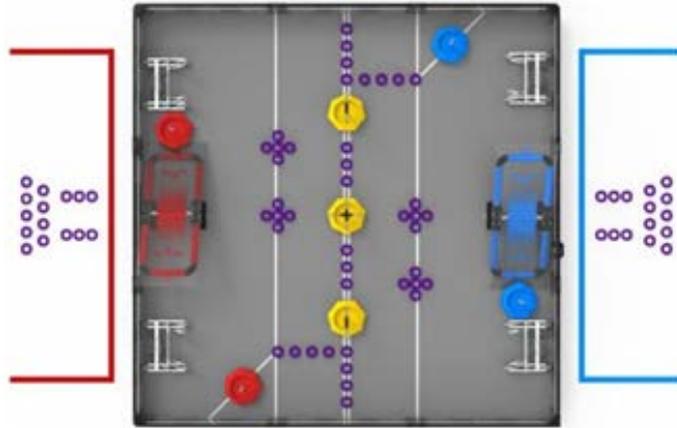


图 1 比赛场地的俯视图

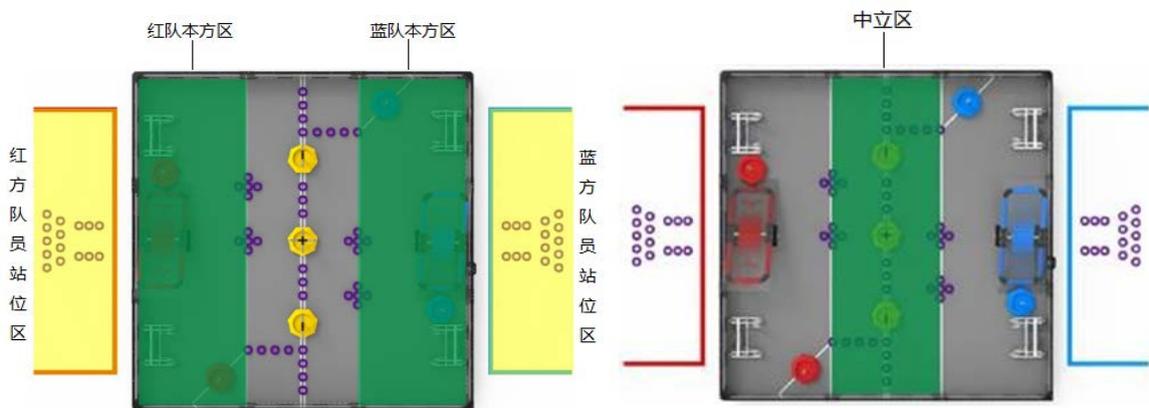


图 2 场地功能区图 3 场地中立区

### 3.2 得分物品和场地要素

赛场上的得分物品和场地要素有 72 个曲环，其中 12 个作为初始预装，双方各 6 个，放置在双方各自的站位区；18 个作为赛局导入物，双方各 9 个，也放置在站位区；剩下 42 个曲环放在场地中的初始位置上。4 个赛队环塔（两红两蓝），放置在双方各自本方区的具体位置上。3 个中立环塔（均是黄色），放置在场地中间。2 个平衡桥，固定在双方各自本方区内的地垫上。各物品的具体摆放位置如图 4 所示。

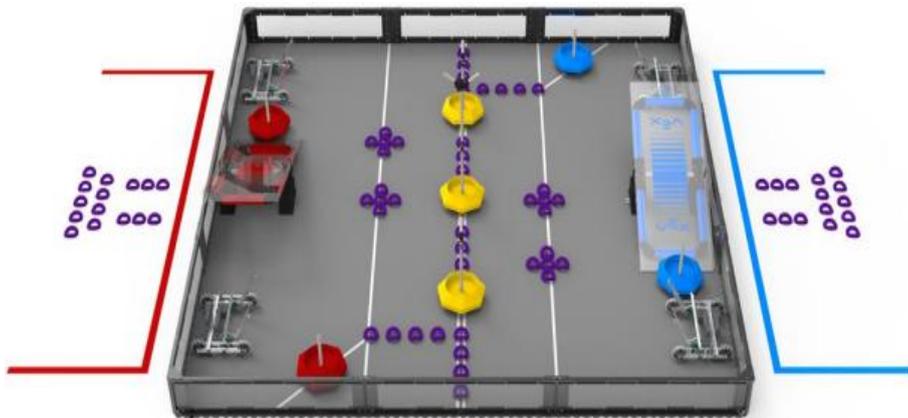


图 4 场上个物品的分布

### 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

**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。

**站位区**——在比赛中，供参赛队员站立的指定区域。

**本方区**——两块灰色泡沫垫区域之一，双方各一块，机器人在其上开始赛局，并由其确定中立环塔是否得分的区域，详见记分章节。赛队本方区由场地围栏的内边缘及特定的白色胶带线构成，胶带线视为赛队本方区的一部分，其中平衡桥视为其赛队本方区的一部分。如图 2 所示。

**场地要素**——发泡塑料场地拼接块、围栏、白色胶带、曲环、环塔、平衡桥等及所有支撑结构和附件。

**曲环**——72 个小型得分道具之一。曲环最大外径为 104.8mm，最小内径为 50.8mm。如图 5 所示。



图 5 曲环

**预装**——赛局开始前，每台机器人 3 个曲环

**赛局导入曲环**——共 18 个曲环，双方各 9 个，分别在赛局开始时放置在赛队站位区并将在赛局中导入场内。

**环塔**——7 个大型得分道具，由环塔底座和环塔枝干组成。所有环塔最大的底座直径为 330.2mm。

**赛队环塔**——赛局开始时，放置在同色赛队本方区内的 2 个红及 2 个蓝的环塔，它们只有 1 根环塔干。联队环塔重量约 1520 克。如图 6 所示。

**中立环塔**——赛局开始时，放置在场地中间的 3 个黄色环塔，它们有 2 根或 4 根环塔枝。2 枝环塔重量约 1560 克，4 枝环塔重量约 1810 克。如图 7 所示。



图6 赛队环塔图7 中立环塔

**环塔底座**——最大直径为 330.2mm，环塔的 7 面塑料底部。曲环可在环塔底座的“碗状结构”中得分，黄色、蓝色或红色的“上”部和黑色的“下”部都是环塔底座的一部分，如图 8 所示。

**环塔枝干**——直径为 21.3mm 的灰色 PVC 管，它垂直伸出环塔底座。曲环可在环塔枝干上得分，如图 8 所示。

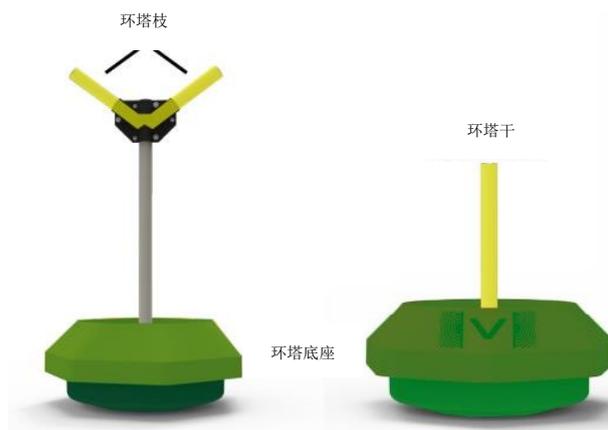


图8 环塔底座、环塔干和环塔枝

**平衡桥**——尺寸为 1346.2mm \* 511mm 的聚碳酸酯结构和相连的红色及蓝色 PVC 管，双方赛队本方区各 1 个，平衡时离地 241.5mm 高。平衡桥安装在一个双铰链上，使其能够从两个方向往场地倾斜。如图 9 所示。



图9 平衡桥

**平衡**——平衡桥的一种状态。在赛局结束时，同时满足下列两个条件的平衡桥视为平衡：

1. 平衡桥大致与场地平行，平衡桥铰链的两个平面接触平衡桥底座。如图 10 所示。
2. 机器人和/或得分道具，只接触其赛队本方区内的平衡桥，同时不接触其他任何场地要素，如场地泡沫垫或场地围栏及场地泡沫垫上的得分物品等。如图 11 和图 12 所示。

一场赛局需要等待所有机器人、场地要素、得分道具、平衡桥停止移动后，赛局才结束。

赛局结束时，如一个平衡桥被对方赛队机器人接触，则自动取消对方赛队的比赛资格。

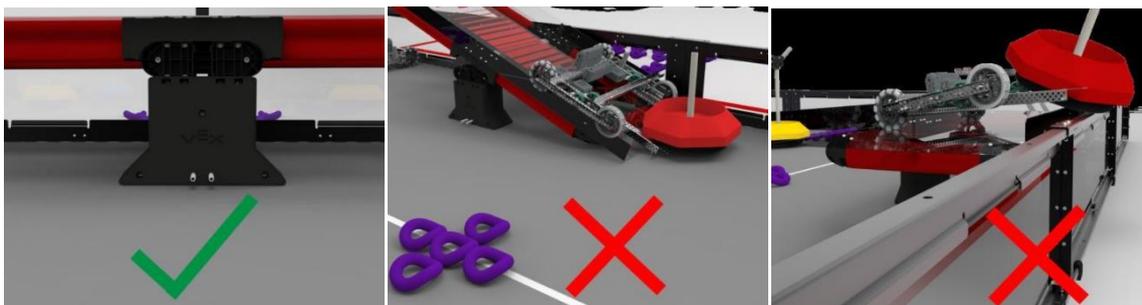


图 10 一个平衡的平衡桥图 11 与场地泡沫垫接触图 12 与场地围板接触

**高抬**——机器人和/或环塔的一种状态。如在赛局结束时，机器人或环塔需同时满足如下所有要求，则此机器人或环塔视为高抬：

1. 机器人或环塔接触其赛队平衡桥；
2. 此平衡桥满足平衡的定义；
3. 机器人或环塔不接触任何其他场地要素，如场地泡沫垫或场地围栏及场地泡沫垫上的得分物品等。

例如，与地垫上的环塔接触的机器人，不视为高抬，如图 13 所示。

例如，被一台高抬的机器人持有的任意环塔均视为高抬，如图 14 所示。

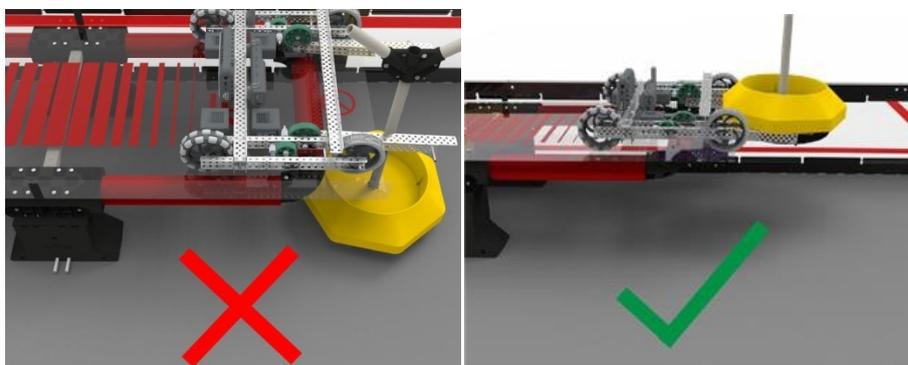


图 13 此机器人不视为高抬图 14 此环塔和机器人均视为高抬

**得分道具**——曲环或环塔。

**得分**——曲环、环塔和/或平衡桥的一种状态。

**持有**——如果符合下列任一标准，机器人将会被视为持有环塔：

1. 机器人携带、把持、或控制环塔的移动，以便在机器人改变方向时，环塔随机器人一起移动。  
推、拨环塔不视为持有，如果使用机器人上凹陷的部分来控制环塔移动，则会被视为持有。如图 15 所示；
2. 机器人积极阻止对方机器人接近环塔，例如，水平展开或限制对方机器人进入场地的某一位置，如图 16 所示。

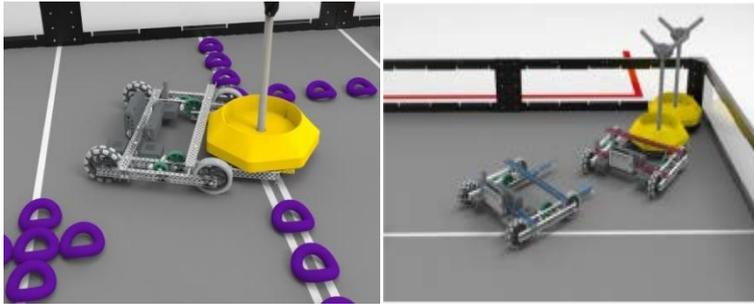


图 15 此机器人持有环塔图 16 红方机器人持有两个环塔

**囤积**——持有的一种状态。如果一台机器人在其赛队本方区内两个场地角落的任意一处（例如，占据场地角落约 1 个泡沫垫大小的区域）持有任一个环塔，即被视为囤积，如图 17 所示。



图 17 机器人囤积环塔的示例

**自动获胜分线（AWP 线）**——特定的白色胶带线，每个赛队本方区一条，赛局开始时，其上放置一个赛队环塔。如图 18 所示。

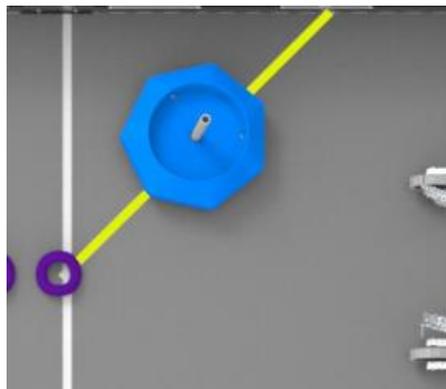


图 18 AWP 线

**移除**——赛队环塔的一种状态。如在自动赛时段结束时，一个赛队环塔不接触其 AWP 线或中立区，则此环塔视为移除。

**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。

**自动比赛时段**——比赛总时长里的前 15 秒。在此时段内，机器人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，机器人不允许接触对方本方区内的场地泡沫垫、环塔、机器人或平衡桥。自动赛阶段，机器人进入中立区须自行承担风险，如果处于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平衡桥，或者接触一个正接触对方平衡桥的对方机器人均视为违规。

**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 6 分的奖励。如果两赛队得分相同，则两队平分奖励，各得 3 分。

**自动获胜分 (AWP)**——自动赛时段结束时，在其 AWP 线达成移除，且其两个赛队环塔均有且至少有一个曲环得分的赛队，将获得 1 分总获胜分 (WP)。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。

**围困**——机器人的一种状态。如果机器人被对方的机器人限制在场上的狭小区域（约一个发泡拼接块或更小），没有逃脱的通路，就是受到围困。围困可以是直接的（例如，把对方钉死在围栏）或间接的（例如，防止机器人从场地一角逃脱），在手动阶段，机器人不得围困对方机器人超过 5 秒，围困方离开被围困方约一个泡沫垫距离，围困正式结束，5 秒钟内不得再围困对方同一台机器人。

**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。

**影响比赛**——导致一场比赛胜、负方可能改变的情况。禁止使用旨在移除对方联队环塔上或内部得分曲环的蓄意策略，如：专门用于摘除环塔枝干上曲环、挖出环塔底座上曲环的机器人结构或行为，撞击环塔移除曲环的行为。

**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。

**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。**

**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控制器。

**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 1 所示:

曲环在一个得分的环塔内部或上部	环塔的高枝干	10 分
	其他任意环塔枝干	3 分
	环塔底座	1 分
中立环塔	在赛队的本方区	20 分
	在一个平衡的平衡桥上高抬	40 分
赛队环塔	在同色的赛队本方区	20 分
	在与赛队同色的平衡的平衡桥上高抬	40 分
机器人	在与赛队同色的平衡的平衡桥上高抬	30 分
自动奖励	赢得自动时段奖励分	6 分

表 1 计分规则

计分规则具体解读如表 2、表 3、表 4、表 5、表 6 所示:

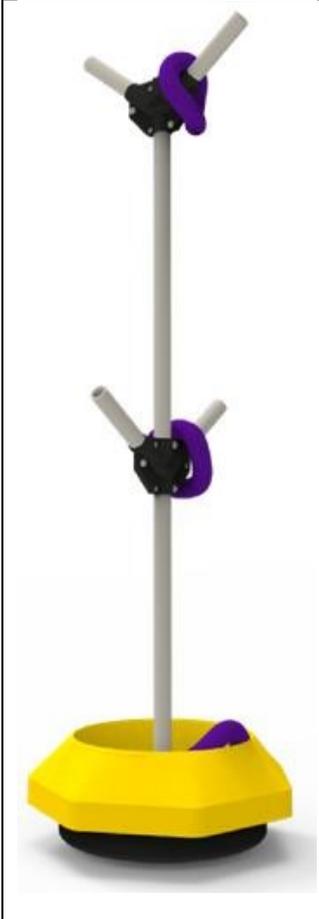
	每个在中立环塔的高枝干上得分的曲环记 10 分。
	每个在环塔的其他任意枝干上得分的曲环记 3 分。
	每个在环塔底座内得分的曲环记 1 分。

表 2 得分曲环的分值

	<p>每个在赛队本方区内得分的环塔为本方赛队记 20 分。</p>
	<p>此赛队还获得在该环塔内部或上部得分曲环的分值。</p>
	<p>每台在本方区平衡的平衡桥上高抬的机器人为本方赛队记 30 分。</p>
	<p>每个在本方区平衡的平衡桥上高抬的环塔为本方赛队记 40 分。 环塔高抬的得分和环塔在本方区的得分不会重复计算。</p>

表 3 得分环塔的分值

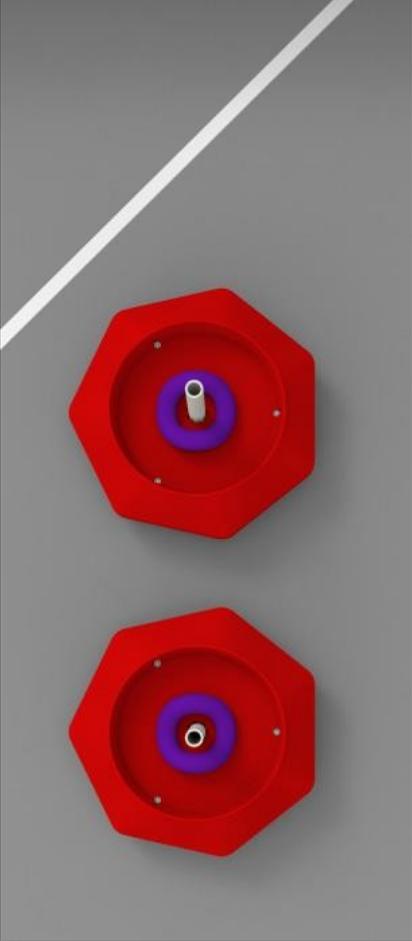
	<p>自动时段结束时，任何赛队的 AWP 线达成移除，并且至少在每个赛队环塔上/内达成至少一个得分曲环，则获得自动获胜分。如果双方赛队均完成该任务，则均可获得此项获胜分。获得自动获胜分的赛队将获得 1 分的总获胜分 WP。</p>
	<p>自动时段的获胜方得到自动奖励分 6 分。 如平局，双方赛队各得到自动奖励分 3 分。</p>
	<p>在确定自动时段奖励分时，环塔及曲环在自动赛时段结束时的记分原则与手动控制时段结束时的记分原则完全相同。但平衡桥不包含在此记分原则内（即，在自动赛时段结束时，不会计算高抬环塔和/或高抬机器人的分值）。</p>
	<p>自动获胜分及自动时段奖励分是相互独立的。例如，双方赛队都可能获得自动获胜分。某方赛队可能只获得自动获胜分，但没有获得自动时段奖励分。</p>

表 4 自动时段记分

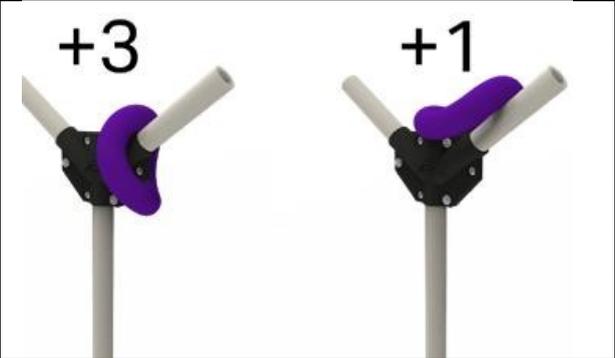
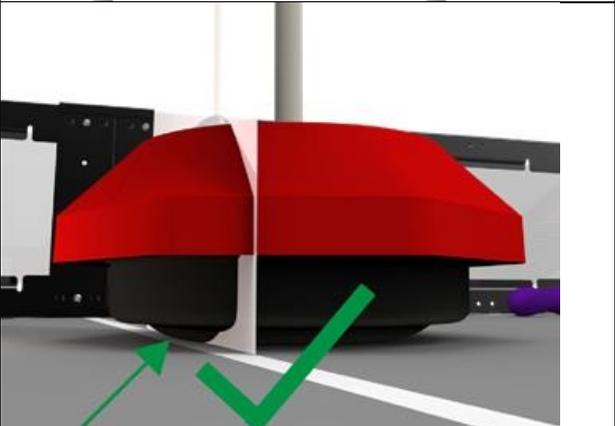
	<p>如果一个曲环不接触机器人，并且至少有一部分位于环塔底座的“碗状结构”的垂直三维立体空间内，则此曲环视为在环塔底座内得分。</p>
	<p>如果一个曲环不接触机器人，并且某个环塔枝干的任意部分均在此曲环外沿构成的柱状空间内（即，曲环的一部分围绕着枝干），则此曲环视为在环塔枝干上得分。</p> <p>如果一个曲环被环塔枝干支撑，但不是围绕着枝干，则视为在环塔底座内得分，因为它处于“碗状结构”的垂直三维立体空间内。</p>
	<p>赛局结束时，如一个环塔底座的任意部分位于本方区内，则此环塔视为在赛队本方区内得分。</p>

表 5 记分注释和示例

	<p>在高抬的环塔之上或内部得分的曲环，依然按照曲环的得分规则计分。</p> <p>一个高抬的环塔不再计算在本方区内的得分。</p> <p>本图示中红方记 51 分：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高抬的环塔记 40 分。</li> <li>2 个在该环塔底座内得分的曲环共记 2 分。</li> <li>3 个在该环塔枝干上得分的曲环共记 9 分。</li> </ul>
	<p>赛队环塔只有在与其同色的赛队本方区内的才记分。赛队环塔在赛局结束时，如不在与其同色的赛队本方区或平衡桥，则不为任何一方赛队记分。</p> <p>赛局结束时，不论赛队环塔在哪个位置，在其之上或内部得分的曲环为与其同色的赛队记分。</p>
	<p>接触泡沫垫、平横桥、和/或机器人，不会影响环塔是否被判定为得分。只有在确定环塔是否高抬时，才会考查此类接触。</p> <p>例如，在左图所示的特例中，环塔不会被视作高抬，因为此时平衡桥为非平衡状态，但仍将被视为得分，即环塔在本方区，得 20 分。另外，环塔枝干上的曲环仍然满足得分标准，再得 3 分。</p>

表 6 记分注释和示例

## 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“一触即发”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、接收器、VEX 手动控制器及配套的 VEX 器材。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。

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.1.3 赛队不得在一场赛事中来回轮换多台机器人。包括技能挑战赛、资格赛、淘汰赛中使用不同的机器人。

6.1.4 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 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。

6.4 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。

6.5 每台机器人只允许使用一个 VEX 主控器和最多两个 VEX RF 接收器。自动控制时段中，只能通过预先下载到机器人控制器中的程序，来控制机器人的动作。操作手控制时段中，对一台机器人可以最多使用两个 VEX 手动控制器，不允许用光、声控制机器人，只能通过手动控制器控制机器人。

在使用基于 ARM®Cortex®的 VEX 控制器的机器人上，最多可以使用 12 个电机或伺服电机（类型不限，不使用气动元件，任意组合）；在使用 V5 控制器的机器人上，最多可以使用 8 个智慧电机（类型不限，不使用气动元件，任意组合）。其它器件如 VEX 传感器以及其它结构件等，使用数量不限。比赛中，任何机器人的器件都要保证连接在机器人上，且安装的位置不能影响其它机器人的正常工作。任何合法的 VEXEDR 零部件均可使用。

- 6.6 不得对电机、延长线、传感器、控制器、电池及 VEX 机器人设计系统的任何其它电子元件进行任何形式的改动。在 6.2 规定的全面检查中，如发现参赛队对器材有任何形式的改动，必须在赛前恢复被改动的器材，再次检查如获通过方可参加比赛。对 VEX 限位和缓冲开关允许做内部或外部、机械或电气的改动。VEX 电气零件的外部导线可用焊接、缠绕、电工胶带、热缩管修复，以保证其功能和长度不变。修理中所用的导线应与 VEX 导线相同。
- 6.7 参赛的机器人上最多只能用一个 VEX 功率扩展器。如果不用 VEX 功率扩展器，只能使用一个任意类型的 VEX 机器人电池和一个 9V 备份电池。使用了功率扩展器的机器人可以加用一个任意类型的 VEX 机器人电池。除此以外，机器人上不能使用任意额外电池（没有接上的额外电池也不允许）。
- 6.8 使用 VEX 气动系统的参赛队必须保证机器人气路的密封性，充气压力不得超过 100 psi，不得使用噪音大的气泵、压缩机，在一台机器人上最多只能使用 2 个正规的 VEX 储气罐。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。
- 6.9 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。
- 6.10 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。
- 6.11 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。
- 6.12 参赛的机器人必须使用 VEXnet 系统进行通信。
- 6.13 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。
- 6.14 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。
- 6.15 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。
- 6.16 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 2022 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 组委会保证每个参赛队参加相同场次（4 场以上）的比赛，以减少参赛队排序的偶然性。对阵图将在参赛队报到后公布。

7.2.3 竞赛组委会将根据实际参赛队的数量来制定具体的赛制。

### 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图 19 所示。

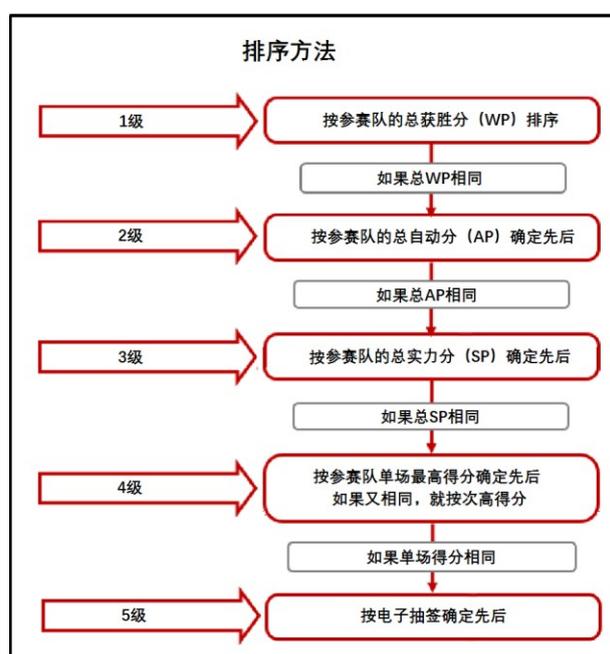


图 19 排序方法

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，某支赛队在某一场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 6 分，得分少的队 AP 分为 0；两队得分相同时，AP 分均为 3 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 and 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。应保证曲环“翘起”的部分与平衡桥保持平行，如图 20 所示。场上物品的摆放位置如图 21 所示，应保证环塔底座七边形上的视觉标识的位置与图中所示基本一致。

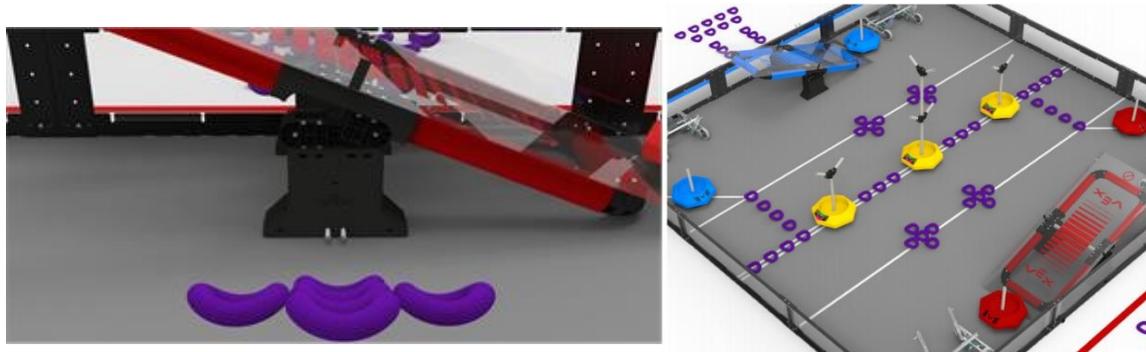


图 20 曲环的放置角度图 21 场上物品的摆放位置

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：机器人只能放置在与本方场地围板接触的灰色场地泡沫垫上，即包含本方平衡桥的一排灰色场地泡沫垫。除预装以外，机器人不得接触任何道具，如赛队环塔、平衡桥等。如图 22 所示。

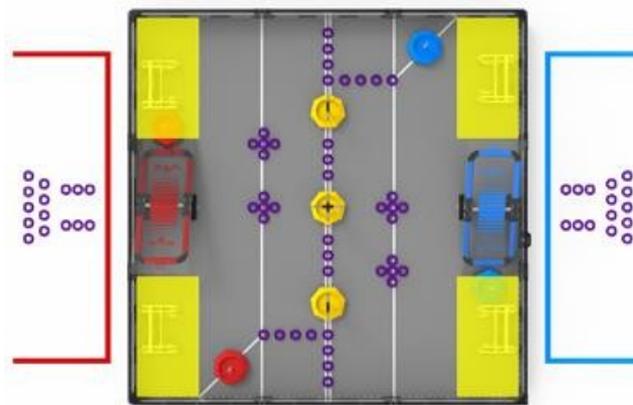


图 22 机器人的合法启动位置（黄色区域内且不得与任何道具接触）

7.4.2.6 预装。比赛开始前，双方战队各 6 个预装曲环，放置在战队站位区内。可以在每台机器人上预先装有不超过 3 个曲环，所有预装的曲环须完全在场地围栏内。如果战队不想在赛局开始时使用他们的 3 个预装，可以选择在赛局中的任一时刻将其用作赛局导入曲环使用，不预装的曲环放置在战队站位区内。

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）。

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 裁判员确认两个战队均已准备好后，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，整个自动比赛时段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，每台机器人不得超出 457mm 宽、457mm 长、457mm 高。比赛一旦开始，机器人可以伸展，但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，如果机器人翻倒，则不考虑此限制。如图 23 所示。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战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，如果一个战队多次被警告，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。

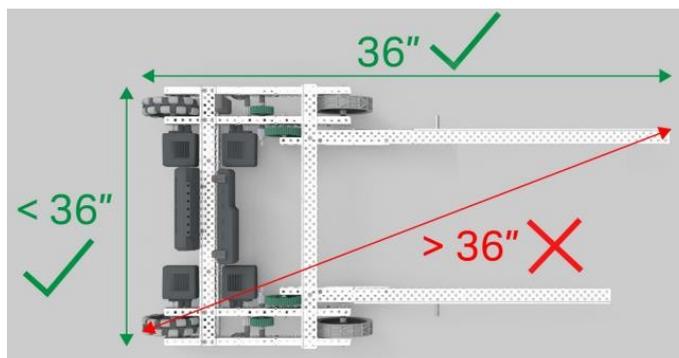


图 23 合规及违规的“点对点”的展开尺寸示例

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。在自动比赛时段，不允许操作手使用他们的手持式控制器。

7.4.3.5 自动赛时段，机器人不得接触完全位于对方本方区内的场地泡沫垫、得分道具、机器人或平衡桥。违反此规则将使对方获得自动奖励分，对方赛队同时还将获得自动获胜分，无论他们是否满足自动获胜分的要求。蓄意的，策略性的或极端的违规，如故意接触完全位于对方赛队本方区的对方机器人，将导致取消比赛资格。

7.4.3.6 自动时段中立区的情况。中立区旨在设置一个自动赛时段双方赛队的机器人均可利用的区域，如图 24 所示。不可避免地，这将导致双方机器人之间偶然的和蓄意的互动。在自动赛时段与中立区得分物品接触的任何机器人都应注意，对方的机器人也可能有同样的行为。在不违反其他规则的情况下，自动时段进入中立区的机器人须自行承担风险。

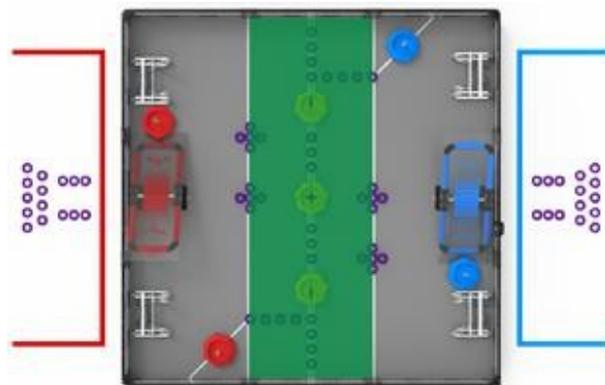


图 24 中立区（图中绿色区域）

7.4.3.7 在自动比赛时段，操作手不得以任何方式（直接或间接地）与机器人互动。这可能包括但不限于：

1. 激活 VEXnet 操纵杆或 V5 控制器上的任何控制；
2. 以任何方式触发传感器(包括视觉传感器)，即使并不接触它们。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 在自动比赛时段，不影响比赛的最终结果但可能影响到自动比赛时段奖励分的任何犯规将使奖励分自动给予对手赛队。在自动时段中，如果两支参赛队均发生可能影响到自动时段奖励分的违规，则不会给予自动时段奖励分。

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 只有操作手可以按照以下规定接触机器人。禁止操作手在比赛中有意接触比赛物品和场地要素。

1. 在操作手控制时段，如果机器人及其部件在比赛中根本没动，操作手可以处理自己的机器人。只允许以下列原因接触机器人：

- (1)给机器人接电或断电。
- (2)插入电池和/或电源扩展器。
- (3) 插入 VEXnet 密钥或 V5 机器人收发机。
- (4)接触 V5 机器人电脑屏幕，例如启动程序。

2. 比赛中的任何时刻，操作手不得突破场地围栏构成的平面。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。

7.4.3.11 赛局导入曲环。上场队员可在赛局任意时刻引入赛局导入曲环。此操作须遵守下列要求：

1. 须将赛局导入曲环轻置于本方站位区前的一块灰色泡沫地垫上，即与场地围栏相接的地垫。如图 25 所示。不得将赛局导入曲环置于环塔上得分的位置，不得将赛局导入曲环放置在任一方的机器人上。
2. 赛局导入曲环须直接轻置于泡沫垫上。不得以“投掷”、“滚动”或其他给曲环施力的方式使其离开预定的地垫。
3. 赛局导入曲环只允许在自动赛时段或手动控制时段引入，即禁止在两个时段之间的暂停时间或赛局开始前引入。
4. 当上场队员按规定引入赛局导入曲环时，可能会短暂地越过场地围栏构成的立面。赛队的该动作应尽量迅速，不得影响比赛。

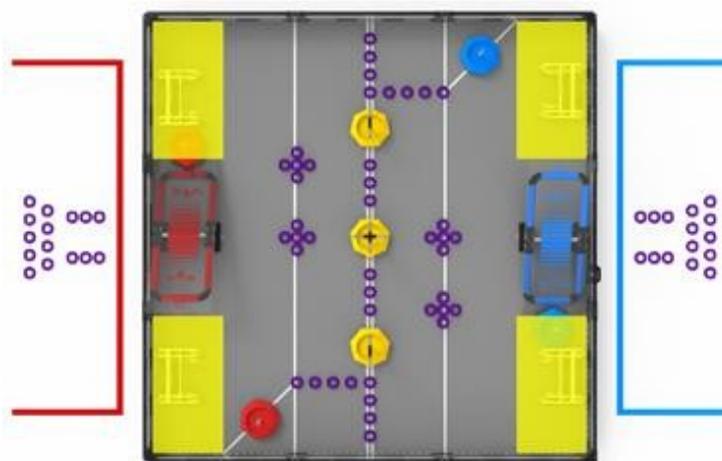


图 25 可引入赛局导入曲环的地垫(黄色区域)

7.4.3.12 环塔的囤积限制。机器人每次不允许囤积超过 1 个环塔。一旦将多个环塔置于本方区内角落的场地上，就可能有违规囤积的风险。另外，囤积并非基于时间的行为，即，只囤积一秒钟也不可以。

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。

7.4.3.13 平衡桥的限制。赛局的最后三十秒内，机器人不可接触对方赛队的平衡桥。且不得通过其他道具间接与平衡桥接触。如违反此规则但不影响赛局，如撞到平衡桥然后离开，则比赛结束时，对方赛队额外获得一个高抬机器人的分值；因违反此规则而干扰比赛的，如阻止平衡桥达成平衡，将被取消比赛资格。

7.4.3.14 赛队环塔上曲环的保护。禁止使用旨在移除对方赛队环塔上或内部得分曲环的策略。如，专门从对方环塔枝干“摘除”曲环；或从环塔底座“挖出”曲环；或通过“撞击”或其他行为强行操纵对方环塔以移除曲环等行为，这些行为都是不允许的。

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。

7.4.3.15 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。

7.4.3.16 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。

7.4.3.17 比赛进行中有些比赛物品会无意地离开了比赛场地，但是，参赛队不得故意或策略性地把比赛物品移出场地。赛局过程中，得分道具偶然或被蓄意离开场地，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，将得分道具放回场地。

1. 如果环塔离开场地，任何环塔底座内或环塔枝干上得分的曲环都将以非得分的状态放回跟它们离开场地的位置最近的地垫上。

2. 赛局最后的 30 秒内，任何离开场地的得分道具都不再返回。如果得分道具离开场地时（由主裁判判定），被上场队员、场地监督员、天花板/墙壁或其他外部因素反弹回场地，则仍视为“离开场地”，并由记分员或主裁判将其移除。

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。

7.4.3.18 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。

7.4.3.19 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。

7.4.3.20 在操作手控制时段，机器人围困对方机器人不得超过 5 秒。一旦围困的机器人已经离开且机器人分开至少约一个发泡泡沫拼接块，围困就正式结束。结束围困后，机器人不得再次围困同一机器人持续 5 秒；如果某一参赛队确实再次围困了同一机器人，围困计时将恢复到围困方机器人上一次后退的时候。如果某一赛队的机器人确实围困对方机器人超过 5 秒，将会被判定取消比赛资格。

7.4.3.21 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。

7.4.3.22 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！”等容易误导对手的裁判用语。

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。

7.4.3.23 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。

7.4.3.24 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 “一触即发” 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。

7.4.3.25 VEX “一触即发” 机器人比赛是一项鼓励得分的比赛。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（放置赛局导入曲环除外），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重放的比赛录像。组委会不接受教练员或家长的投诉。
- 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 457mm 宽×457mm 长×457mm 高。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 36 届云南省青少年机器人竞赛 VEX 机器人工程挑战赛记分表

红方战队： 蓝方战队：

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
赛队环塔底座曲环	1			赛队环塔底座曲环	1		
赛队环塔干曲环	3			赛队环塔干曲环	3		
赛队环塔在本方区	20			赛队环塔在本方区	20		
中立环塔在本方区	20			中立环塔在本方区	20		
中立环塔在本方区时	底座曲环	1		中立环塔在本方区时	底座曲环	1	
	低枝曲环	3			低枝曲环	3	
	高枝曲环	10			高枝曲环	10	
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（6 或 3 或 0）				自动比赛时段奖励分（6 或 3 或 0）			
自动获胜分（WP 1 分）				自动获胜分（WP 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
赛队环塔底座曲环	1			赛队环塔底座曲环	1		
赛队环塔干曲环	3			赛队环塔干曲环	3		
赛队环塔高抬	40			赛队环塔高抬	40		
赛队环塔在本方区	20			赛队环塔在本方区	20		
中立环塔高抬	40			中立环塔高抬	40		
中立环塔在本方区	20			中立环塔在本方区	20		
中立环塔在本方区时	底座曲环	1		中立环塔在本方区时	底座曲环	1	
	低枝曲环	3			低枝曲环	3	
	高枝曲环	10			高枝曲环	10	
机器人高抬	30			机器人高抬	30		
手动比赛时段得分				手动比赛时段得分			
对方犯规罚分，最后 30 秒对方撞到本方平衡桥（30）				对方犯规罚分，最后 30 秒对方撞到本方平衡（30）			
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”是手动比赛时段得分加上自动时段奖励分再加上对方犯规罚分的总得分，不计算自动比赛时段得分，不计算自动时段获胜分。

关于取消比赛资格记录：

裁判员：

记分员：

参赛队员：

参赛队员：