

# VEX 机器人工程挑战赛

## 七塔奇谋

### 目 录

#### 第一章

简介 .....	1
----------	---

#### 第二章

赛局.....	3
赛局定义.....	6
记分.....	12
安全规则.....	13
通用赛局规则.....	13
特定赛局规则.....	17

#### 第三章

机器人 .....	19
-----------	----

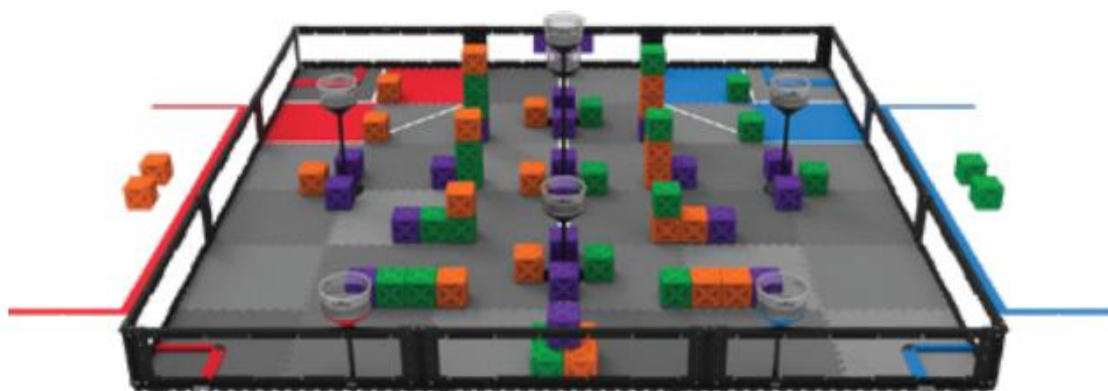
#### 第四章

赛事.....	26
锦标赛定 .....	26
锦标赛规 .....	28

# 第一章

## VEX 机器人竞赛“七塔奇谋”：入门

“七塔奇谋”竞赛在如下图所示的 12' x 12' 的正方形场地上进行。两支联队（红队和蓝队）各由两支赛队组成，在包含前 30 秒自动赛时段和后 1 分 30 秒手动控制时段的赛局中竞争。



## 第二章

### 赛局

#### VEX

赛局在如图 1 所示的场地上进行。两支联队（红队和蓝队）各由两支赛队组成，在赛局中竞争。赛局的目的是通过使方块得分取得比对方联队更高的分数，每种颜色方块的分值由放置在塔台内的该颜色方块的数量决定。

在自动赛时段得分最高的联队将获得奖励分和赛局导入物。

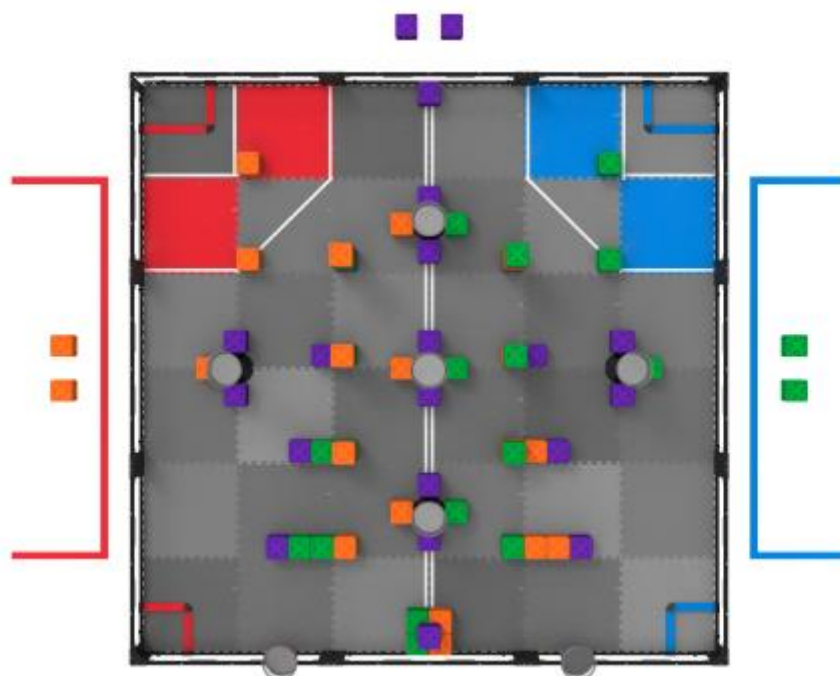


图 1： 场地初始搭建外观俯视图。

注意： 本手册在本章的图解意在提供对赛局的常规视觉理解。参赛队伍应该参考官方场地说明，见附录 A 详细的场地尺寸，完整的场地材料清单和详细的场地结构。

- VEX 系列挑战赛“七塔奇谋”的场地包含如下要素：
- 66 个方块
- 22 个橙色方块，包括用于红方联队的 2 个预装
- 22 个绿色方块，包括用于蓝方联队的 2 个预装
- 22 个紫色方块，包括 2 个作为自动时段奖励分的一部分
- 4 个得分区，每支联队 2 个，用于方块得分

- 7 个不同高度的塔台 s，用于放置方块
- 2 个联队塔台 s，每支联队 1 个，只能被本方联队使用
- 5 个中立塔台 s，双方联队均可使用

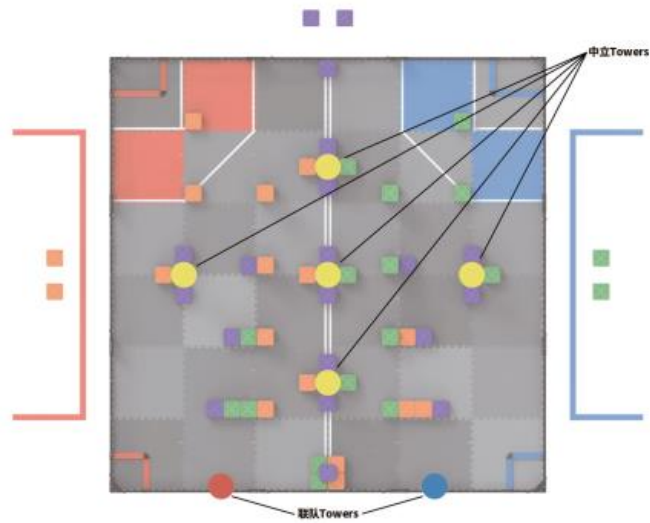


图 2: 带有塔台场地俯视图

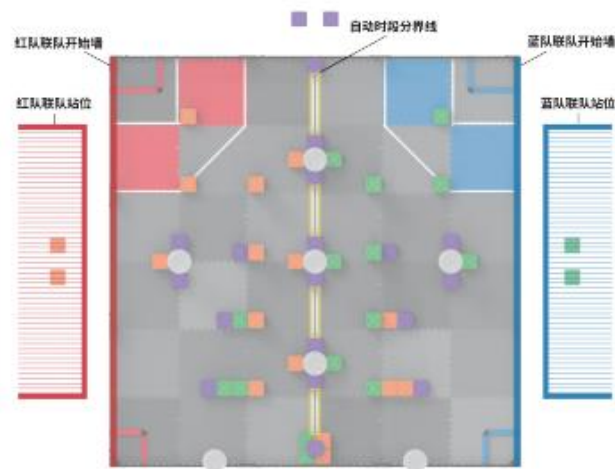


图3: 带起始位置，联队基站和自动时段分界线的场地俯视图。

图 3: 场地俯视图，标示始位置，联队站位和自动时段分界线

# 赛局定义

**联队** - 预先指定的两支赛队组成的团队，在一局比赛中配对。

**联队站位** - 在一局比赛中，供上场队员站立的指定区域。

**自动时段奖励分** - 给予自动赛时段得分最多联队的奖励分。赛局结束时该联队额外获得 6 分自动时段奖励分，以及可在手动控制时段的任意时间导入的 2 个赛局导入物。

注：如果自动赛时段以平局结束，双方联队各得 3 分自动时段奖励分和 1 个导入得分物。

**自动时段分界线** - 穿过场地中间的两条平行的白色胶带线。根据<SG2>，在自动赛时段，机器人不允许接触自动时段分界线对方联队侧的场地泡沫垫。

**自动赛时段** - 这是一局比赛开始时的 30 秒钟时段，此时机器人的运行和反应只能受传感器输入和学生预先写入机器人主控器的命令的影响。

**边界条** - 宽 2” (50.8mm)，高 1” (25.4mm) 的楔形塑料挤出物，构成得分区和所有支撑物的边界。



图 4: 得分区特写，边界条

**方块** - 中空的塑料立方形物体，总宽度 5.5” (139.7mm)，可以被放入塔台 s 或在得分区里得分。

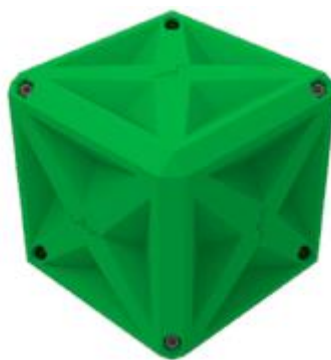


图 5: 方块

**罚停** - 对违反规则的赛队给予的处罚。被罚停赛队在赛局剩余时间不得操作其机器人，上场队员必须将遥控器应放在地上。

**取消资格 (DQ)** - 对违反规则的赛队在赛局结束后给予的处罚。在资格赛中被取消资格的赛队，获胜分 (WP)、自动环节排名分 (AP)、对阵强度分 (SP) 均为零。在淘汰赛中，某赛队被取消资格，则整个联队也被取消资格，并输掉该赛局。经主裁判的判定，屡次犯规和被取消资格的赛队可能被取消整个赛事的资格。

**上场队员** - 赛局中，每支赛队最多 3 人可以进入联队站位。赛局中的任何时刻，只有上场队员可以接触遥控器上的操控钮或按<G5>与机器人互动。成人不得成为上场队员。根据<G5>，同

一学生只能担任一支赛队的上场队员。

**手动控制时段** - 这是一个 90 秒钟的时段。在此时段内，上场队员手动控制机器人的运行。

**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。

**场地要素** - 泡沫垫、围栏、白色胶带、塔台 s，边界条，及所有支撑结构或附件（如场控支撑架，计时屏等）。

**得分区** - 4 个由边界条和场地围栏的内侧边缘组成的场地泡沫垫区域之一，机器人可在此区域通过方块得分。边界条和场地围栏不视为得分区。

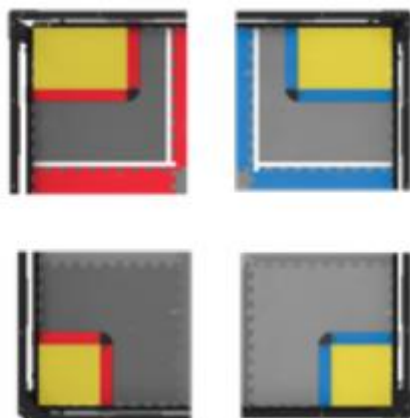


图 6：四个得分区特写

**赛局** - 赛局包括自动赛时段和手控时段，总时间是 2:00 分钟（120 秒）。

**赛局导入物** - 2 个紫色方块之一，根据<SG4>，可由获得自动时段奖励分的联队，在手动控制时段的任意时间导入场地。

**影响赛局的因素** - 由主裁判决定的一种违规情况。导致赛局胜负方发生改变的违规即为影响赛局的因素。单个赛局内的多次违规的积累可成为影响赛局的因素。

**放置** - 方块的一种状态。赛局结束时，只要方块的任意部分超出指定塔台的放置区定义的平面，则此方块视为放置。

注：每个塔台里只能放置 1 个方块。如果一个塔台里有多个方块满足放置的定义，则均不视为放置。



图 7：方块已放进



图 8：方块 未放进

**放置区** - 特定塔台的毛面底边构成的盘状水平面。此毛面从塔台的顶边延伸约 2” ± 0.25” (50.8 ± 6.3mm)。



图 10：塔台局部特写，放置线

**预装** - 赛局开始前，每台机器人 1 个方块，必须按<SG1>的要求放入赛场。

注：红方联队使用橙色方块作为其预装。蓝方联队使用绿色方块作为其预装。

**保护区** - 由外部保护区和内部保护区组成的场地区域，此区域内对方机器人的活动受到限制，详见<SG3>。

- **外部保护区** - 由场地围栏，保护区胶带线的外边，以及内部保护区胶带线的内边，构成的从泡沫垫向上延伸的三维空间。
- **内部保护区** - 由场地围栏和最接近各自联队得分区的白色胶带线内边，构成的从泡沫垫向上延伸的三维空间。

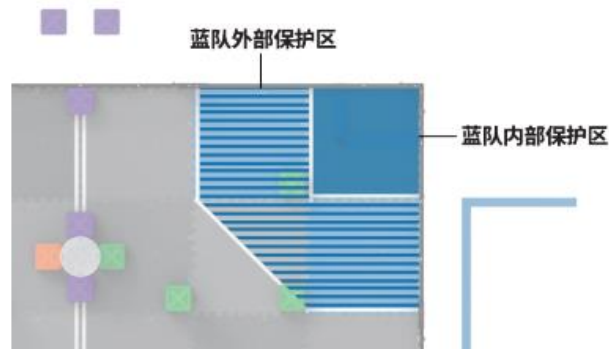


图 11：场地一角特写，保护区

**机器人** - 赛局开始前，赛队放在场上的已通过验机且符合所有机器人规则的任何物体。

**得分** - 方块的一种状态。赛局结束时，如果在得分区的某个方块 不接触与该得分区颜色相同联队的机器人，且符合基础方块或堆叠方块的规定，则视为在得分区内得分。

- **基础方块** - 方块的一种状态。赛局结束时，符合下列规定的方块视为基础方块。
  1. 接触得分区内的灰色泡沫垫。
  2. 与灰色泡沫垫平齐。

此规定旨在保证基础方块是“平躺于场地上”，而不是“斜立”于边界条，场地围栏或另一个方块旁。如果某个停在一小块碎片上（如一节扎带），但为“平躺”的状态，则仍视为基础方块。同样地，只要某个方块仍保持“平躺于场地上”，接触边界条或场地围栏是可以的。

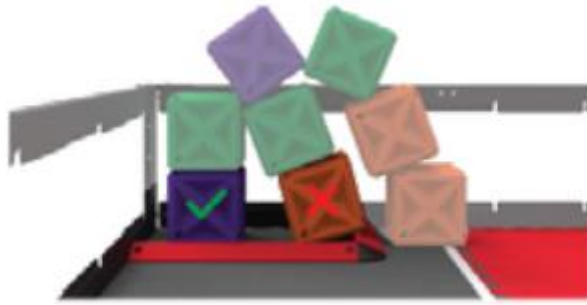


图 11： 一个基础方块（打绿色对勾的）及一个非基础方块（打红色叉的），因为它未与灰色泡沫垫平齐。

• **堆叠方块** - 方块的一种状态。赛局结束时，符合下列规定的方块视为堆叠方块。

1. 接触基础方块或堆叠方块的顶面。
2. 不接触场地围栏的顶部。
3. 不接触任何未得分方块的顶面。



图 12： 得分区内得分方块（打绿色对勾的）和不得分方块（打红色叉的）的示例。方块不得分是因为与本得分区颜色相同机器人接触。



图 13： 得分区内得分方块（打绿色对勾的）和不得分方块（打红色叉的）的示例。方块不得分是因为接触不得分方块的上表面。

**学生** - 在读的中职学生。中职学生组参赛对象为中、高等职业学校、技工学校全日制在校一至三年级学生。

**赛队** - 由 2-4 名学生组成的团队。

**顶面** - 方块上离灰色泡沫垫最远（且大致平行）的一侧。此方块该侧的内凹部分视为顶面的一部分，倒角边缘不是。



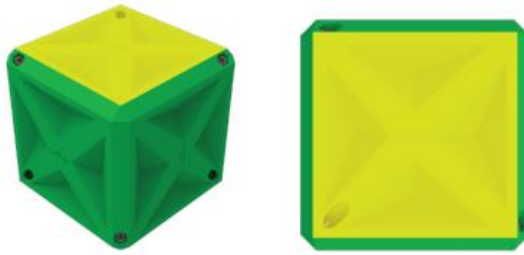


图 14: Cute 特写, 顶部表面

**塔台** - 场地上用于放置方块的 7 个圆柱形结构之一。塔台有三种高度: 从场地泡沫垫至塔台顶部分别为 18.83” (470.8mm), 24.66” (626.5mm), 和 37.91” (963.0mm)。

- **中立塔台 s** - 5 个黑色底座的塔台 s 之一, 双方联队的机器人均可使用。
- **联队塔台 s** - 红色和蓝色底座的塔台 s 各 1 个。有关联队塔台 s 的使用限制, 请见<SG3>。



图 15: 联队塔台特写

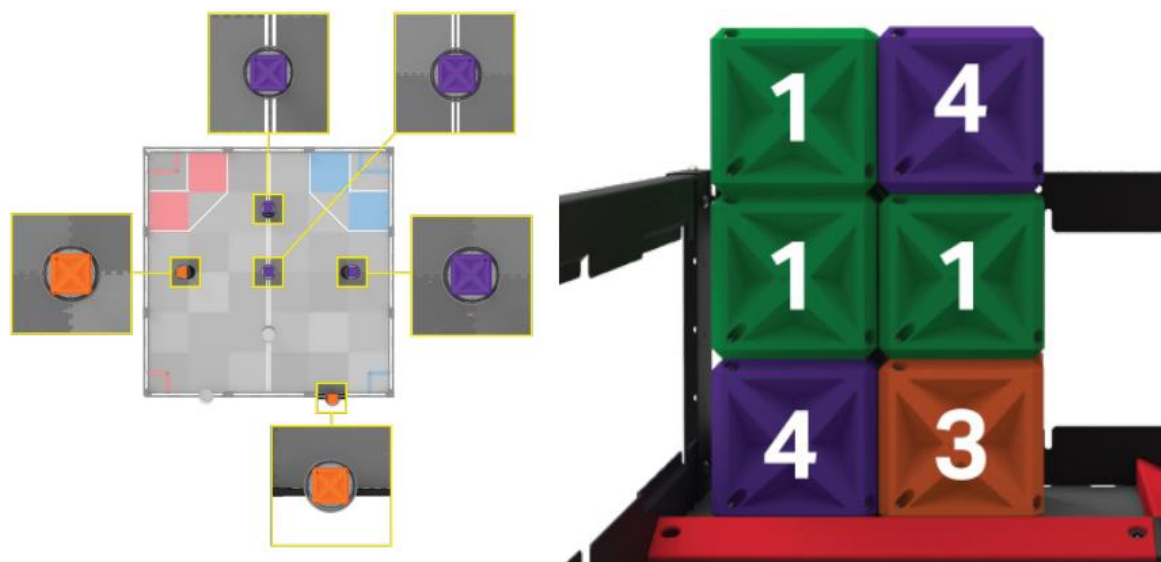
**围困** - 机器人的一种状态。如果一台机器人将对方机器人限制在场上的狭小区域 (不大于一块泡沫地板的尺寸), 没有出逃的路径, 就视为围困。围困可以是直接的 (例如, 将对方蓄意阻拦在场地围栏) 或间接的 (例如, 阻止机器人从场地的角落逃走)。

# 计分

赛局结束时，联队根据其得分区每个得分的方块计算分数。每个方块的分值，由放置的同色方块的数量决定。

同一塔台内放置的同色方块的数量	该颜色方块的分值
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8

示例：



此赛局中，3个紫色方块被放置在塔台s内，所以每个紫色方块记4分。2个橙色方块被放置，所以每个黄色方块记4分。没有绿色方块被放置，所以每个绿色方块记1分。

# 安全规则

## 通用赛局规则

**<S1> 安全第一。** 任何时候，如果机器人的运行或赛队的行为有悖于安全、或对任何场地要素或移动道具造成损坏，主裁判可判处违规赛队罚停甚至取消资格。该机器人再次进入场地前必须重新验机。

**<S2> 留在场地内。** 如果一个机器人完全越出场地边界（处于场地之外），该机器人将在赛局剩余时间内被罚停。

注：此规则无意处罚在正常赛局中机械结构碰巧越过场地围栏的机器人。

**<G1> 尊重每个人。** 在竞赛中，各赛队都应具备可敬和专业的言行。如果一支赛队或其成员（包括学生或与该队相关的任何成人）对竞赛工作人员、志愿者或其他参赛者不尊重或不文明，就可能根据其严重程度，被取消该局或后续赛局的资格。赛队与<G1>相关的行为也可能影响赛队参与评审奖项的资格。反复或极度违反<G1>，根据严重程度，可导致赛队被取消整个赛事的资格。

机器人竞赛常会出现紧张激烈的情形。这是积累如何以积极和有效的方式处理类似情形的经验的好机会。应谨记，应对逆境的表现，决定他人如何看待我们。无论是在 VEX 机器人竞赛还是日常生活当中，在处理困难局面时，以成熟和优雅的方式呈现自己非常重要。

此条规则与 REC 基金会的行为准则并存。违反行为准则可被视为违反<G1>而导致取消该赛局、后续赛局、或整个赛事的资格，在极端情况下，甚至会取消整个赛季的资格。

**<G2> VEX 系列挑战赛是以学生为中心的项目。** 紧急情况下，成人可以协助学生，但是，成人不应在赛队无学生在场或学生积极参与时搭建机器人或编程。学生应当准备好向评审或者赛事工作人员阐述他们对机器人搭建和编程的充分理解。

一定程度的成人指导、教学和/或引导是 VEX 机器人竞赛所预期且鼓励的。没有人天生就是机器人专家！然而，困难应该永远被视为教学机会，而不是为了让成人在无学生在场或学生积极参与的情况下解决任务。

当机械结构掉落时：

成人可以帮助学生调查原因，这样它才能被改进；

成人不可以重新组装机器人。

当赛队遇到复杂的编程概念时：

成人可以用流程图指导学生理解其逻辑；

成人不可以预先写好指令供学生复制粘贴。

当比赛进行时：

成人可以作为观众给予愉快积极的鼓励；

成人不可作为观众喊出口令。

违反此规则可被视为违反违反<G1>和/或 REC 基金会的行为准则。

**<G3> 适用基本常识。** 阅读和使用本手册里各种规则时，请记住，在 VEX 系列挑战赛里，基本常识永远适用。

**<G4> 机器人赛局启动尺寸限制。** 赛局开始时，每台机器人不得超出 18”（457.2mm）长、18”（457.2mm）宽、18”（457.2mm）高的立体空间。使用场地要素，如场地围栏来保持启动尺寸，只在机器人满足<R4>的约束，且在无场地要素也能通过验机时才可接受。赛局开始前，主裁判可判定将超过尺寸限制的机器人移出场地。

**<G5> 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。对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。多次故意犯规可能导致取消该队整个赛事的资格。

**<G6> 操作自己的机器人。** 每个赛队最多可以有 3 名上场队员。上场队员在该赛季不得代表一支以上赛队。违反或拒不遵守此规则可被视为违反行为准则和/或<G1>。

**<G7> 只有操作手且只能在其联队站位。** 赛局中，上场队员必须始终在自己的联队站位。上场队员在赛局期间不得使用任何通讯设备。关闭通讯功能的设备（如处于飞行模式的手机）允许携带。

注 1：根据<T02>，赛局中，只有赛队的上场队员允许在联队站位。

注 2：赛局中，根据 <R11>和 <G9>，机器人只能由上场队员操控或由机器人主控制器中的软件控制运行。

违反或拒绝遵守此规则会视为违反<G1>。

**<G8> 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遥控器的竞赛端口与场控的 5 类电缆进行连接。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。

注：此规定旨在确保机器人遵守赛事软件发出的指令。在赛事相关工作人员的在场协助下，因检查赛局中的故障而临时拔掉电缆，不会被视为违规。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<G9> 不接触场地。** 上场队员只能在赛局指定时段内，按照<G8a>接触遥控器上的操控钮和机器人。赛局中，上场队员不得蓄意接触任何移动道具、场地要素或机器人，<G8a>描述的接触除外。

a. 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：

1. 开或关机器人
2. 插上电池或电源扩展器
3. 插上天线

4. 触碰 V5 主控器的屏幕，如启动程序。
  - b. 赛中，上场队员不得越过场地围栏边界构成的立面，<G8a>和<SG4>描述的动作除外。
  - c. 传导性接触，如与场地围栏接触导致其接触场地内的方块，会被视为违反此规则。
- 对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<G10> 自动及无人介入。** 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。这包含但不限于：

- 操作其 VEXnet 或 V5 遥控器上任意操控按钮。
- 以任何方式拔掉或人为干扰场控连接。
- 以任何方式触发传感器（包括视觉传感器），即使没有接触传感器。

违反此规则可视为违反<G10>，导致对方联队获得自动时段奖励分。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<G11> 所有规则适用于自动赛时段。** 自动赛时段的任何犯规，如果不成为影响赛局的因素，但是影响自动时段奖励分，则奖励分将自动给予对方联队。

- a. 赛队须始终对其机器人的行为负责，包括自动赛时段。在规则保证下，任何自动赛时段成为影响赛局的因素的犯规，都会导致取消资格。
- b. 如果双方联队在自动赛时段均有影响自动时段奖励分的犯规，则均不获得自动时段奖励分。

**<G12> 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。如果判定以上行为是故意或恶劣的，违规的赛队将被取消该赛局资格。多次犯规可能导致该队被取消整个赛事的资格。

- a. “七塔奇谋”被设定为具有进攻性质的比赛。只有防御性或破坏性策略的赛队，将不会受到<G12>的保护（见<G13>）。但是，无破坏性或违规策略的防御性行为仍符合此规则的意图。
- b. “七塔奇谋”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。
- c. 赛队要始终（包括在自动赛时段）对他们机器人的行为负责。这即适用于鲁莽操作机器人和可能造成损伤的赛队，也适用于拥有小尺寸底盘机器人的赛队。赛队应把他们的机器人设计成不至于稍有接触就翻倒或损伤。

注：当机器人试图通过水平展开阻碍场地，或以完全防御的方式遮盖塔台顶部，应该预料会受到对方机器人的激烈互动。由于对方机器人的推挤，翻倒或纠缠而对本方机器人造成的附带损伤将不被认定为违反<G12>。主裁判可判定无故的损伤或危险机械结构违反<R3>，<S1>和<G1>。简言之：“壁障式机器人”和“帽盖式机器人”是合规的，但须自行承担风险。

**<G13> 判定偏向进攻性机器人。** 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裁决时，他会偏向于进攻性机器人。

**<G14> 不能迫使对手犯规。** 不允许蓄意导致对手犯规的策略，此种情况下不会判对方联队犯规。对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<G15> 围困不能超过 5 秒。** 在手动控制时段，机器人不得围困对方机器人超过 5 秒钟。一旦围困方离开被围困方 2’（约一个泡沫垫距离），围困就正式结束。围困正式结束后，该联队的机器人 5 秒钟内不得再围困对方同一台机器人。如果该联队继续围困对方同一台机器人，计时将从围困方机器人上次开始后退的时刻累计。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<G16> 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不小心损坏场地，也防止他们把自己锚固在场上。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<G17> 赛后取出移动道具。** 机器人的设计须使方块能在赛后断电的情况下，从其上任何机构中轻松取出。

**<G18> 开始记分时赛局才结束。** 得分将在赛局结束、且场上所有方块，场地要素和机器人停止移动后立即计算。

a. 自动赛奖励分，将在该时段结束后、且场上所有方块，场地要素和机器人停止移动后立即计算。

**<G19> 考虑场地的微小误差。** 场地要素可能有 $\pm 1.0$ "的误差，特别说明除外。方块可能有 $\pm 0.10$ "尺寸误差和20克的重量误差。赛局开始前，方块的位置可能有 $\pm 1.5$ "的误差。鼓励赛队据此设计自己的机器人。更详尽的尺寸和误差规定请查看附录A。

注：场地围栏应始终安置在橡胶撑脚之上，无论泡沫垫的边缘锯齿是否被切掉。

**<G20> 重赛只在极少情况下允许。** 重赛由赛事伙伴和主裁判裁定，而且只在极特殊的情况下才可能发生。

**<G21> 本手册会有3次定期更新。** 本手册中的所有规则在2019年8月16日前都可能修订，因而被视为是非正式的。并且，计划在2019年6月14日和2020年4月10日，更新本手册。

a. 竞赛设计委员会保留在2020年4月10日专门为VEX机器人世界锦标赛修订本手册的权利。其中一项更改可能是自动时段奖励的分值。

**<G22> Q&A 系统是本竞赛手册的延伸。** 所有赛队必须遵守VEX系列赛项竞赛规则，信守规则所表达的意图。正式注册赛队有机会在“问与答”系统（Question & Answer system）上要求解释竞赛规则。这里的任何答复将被视为VEX系列赛项设计委员会（GDC）的正式规定，代表了对VEX机器人竞赛规则的正确和正式说明。

“问与答”系统是竞赛手册之外规则解释的唯一官方资源。如果竞赛手册和其它补充资料（如裁判培训视频，VRC Hub应用等）之间存在矛盾，以最新版竞赛手册为准。

# 特定赛局规则

**<SG1> 开始赛局。** 赛局开始前，机器人须按如下要求放置：

1. 接触本方联队得分区和联队站位一侧的场地围栏。
2. 接触灰色场地泡沫垫。
3. 不接触塔台。
4. 除预装以外，不接触任何方块。
5. 接触 1 个预装。
  - a. 预装须正好仅接触一（1）台机器人。
  - b. 预装须完全在场地围栏内。
6. 不接触得分区或边界条。
7. 不接触其他机器人。

注：如果某个机器人在赛局中没有上场，其预装会被主裁判随机地放在符合上述 1-7 条要求的位置上（接触场地围栏、不接触机器人等）。

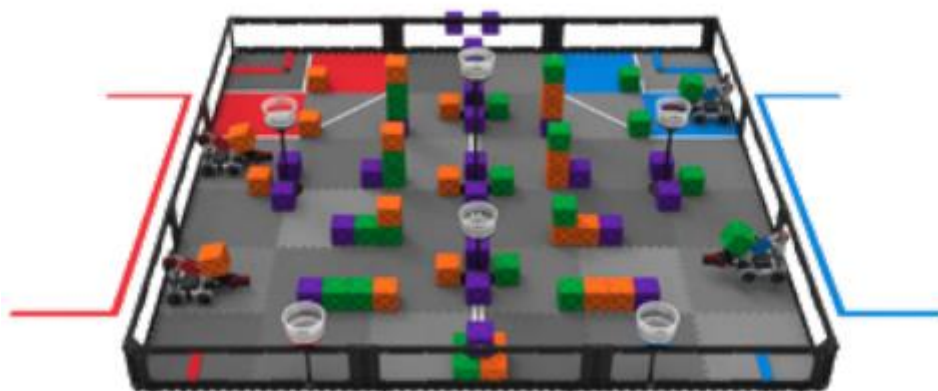


图 17： 有效的机器人开始位置的四个例子

**<SG2> 自动赛留在己方区域。** 自动赛时段，机器人不得接触自动时段分界线对方联队侧的场地泡沫垫、塔台或方块。

违反此规则将使对方联队获得自动时段奖励分。蓄意的，策略性的或极端的违规，如故意完全越过自动时段分界线接触对方机器人，将导致取消资格。

注：赛局开始时，接触自动时段分界线的塔台和方块不属于任何一方联队，可在自动赛时段被双方联队使用。如试图使用这些塔台或方块，赛队应意识到对方机器人也可能会试图这么做。当机器人的此类互动发生时，应考虑<SG7>、<G10>、<G11>及<G12>。

**<SG3> 远离对方联队的保护区。** 机器人不得有意或无意、直接或间接地执行如下操作：

案例	行为	违规判罚
A	接触对方完全位于保护区内的机器人。	轻微违反 A, B, C 或 D, 如果不影响赛局, 会被给予警告。影响赛局的违规, 将会被取消资格。对收到多次警告的赛队, 主裁判可判定取消资格。
B	接触任何对方联队得分区内得分的方块。	
C	接触对方联队塔台内任何放置的方块。	
D	接触任何对方联队得分区或边界条。	
E	接触对方联队的内部保护区。	违反 E、F 或 G, 无论是否影响赛局, 都会被取消资格。
F	导致对方联队的保护区内得分的方块不再符合得分的定义（如碰翻对方的堆叠）	

G	导致对方联队塔台内放置的方块不再符合放置的定义（如从联队塔台中移除该方块）。	
---	--	--

**<SG4> 赛局导入物。** 上场队员可以在手动控制时段引入赛局导入物，将其轻放在灰色泡沫垫上，且符合如下要求：

1. 接触本方联队得分区和联队站位一侧的场地围栏。
2. 接触灰色场地泡沫垫。
3. 不接触塔台。
4. 除预装以外，不接触任何方块。
5. 不接触得分区或边界条。
6. 不接触机器人。

此规定旨在允许赛队以冷静、安全的方式引入赛局导入物。其目的不是让上场队员直接与其机器人互动。

注：在合规的引入这些方块时，上场队员可能会短暂地越过场地围栏构成的立面。此过程中，双方联队均应非常注意<S1>、<G8>和<G11>。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<SG5> 移动道具用于己方。** 机器人不允许蓄意将移动道具掉落或放置于对方机器人上、放入对方得分区或对方联队塔台。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<SG6>保持方块在场地内。** 赛队不允许蓄意地将方块移出场地。在试图得分时，方块可能偶然离开场地，蓄意或反复地这样做会视为违反此规则。赛局过程中，方块偶然或被蓄意离开场地，将不再返回。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响赛局的违规，将会被取消资格。对收到多次警告的赛队，主裁判可判定取消资格。

**<SG7>方块用于进行比赛。** 机器人不能试图用其机械装置控制方块完成违规操作。包括但不限于如下情况：

- 侵犯对方保护区，按照<SG3>。
- 干扰对方自动赛时段，按照<SG2>。



# 第三章

## 机器人

### 引言

本章将阐述设计和搭建机器人的规则和要求。赛前，所有机器人必须通过验机。

对于机器人的设计和搭建，有一些具体的规则和限制。在设计机器人前，请确保你已熟悉这些机器人规则。

### 机器人规则

**<R1> 每支赛队一台机器人。** 每支赛队只允许使用一台机器人参加 VEX 竞赛。虽然赛队可以在比赛期间修改这台机器人，但一队只能有一台。基于此规则，参赛的 VEX 具有如下子系统：

**子系统 1：** 移动式机器人底盘，包括车轮、履带、腿或其它可使机器人在平坦的比赛场地表面运动的结构。对于静止不动的机器人，没有车轮的底盘也视为子系统 1。

**子系统 2：** 动力和控制系统，包括一个合规的电池，一个合规的主控器和使移动式机器人底盘运动的电机。

**子系统 3：** 操作移动道具或穿梭于场上障碍的附加结构（和相应的电机）。

基于上述定义，参加机器人竞赛（含技能挑战赛）的最小的机器人必须由上面的 1 和 2 组成。

因此，如果你打算换掉整个子系统 1 或 2，你就构建了第二台机器人，就不再合规。

- a. 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。
- b. 赛队不得在一场赛事中来回轮换多台机器人。这包括在技能挑战赛、资格赛、淘汰赛中使用不同的机器人。
- c. 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某个赛队队号参赛，它即为“他们”的机器人 — 其他赛队不得在赛季中使用此机器人参赛。

<R1a>, <R1b>和<R1c>的目的是为保证所有赛队公平竞争。欢迎（并鼓励）赛队在赛事期间改进或修改其机器人，或与其他赛队合作开展最佳竞赛策略。

然而，赛队在同一赛事中携带和/或使用两台独立的机器人比赛，会对其他花费额外精力确保其唯一机器人可以完成所有竞赛任务的赛队不公平。一个多赛队组织共享一台机器人，也是对其他花费更多精力独立设计机器人的单个赛队的不公平。

为帮助确定机器人是否为“独立机器人”，请使用<R1>子系统的定义。综上，使用<G2>中提到的基本常识。如果你将两台机器人一起放在桌子上，它们看起来像两个独立的合法/完整机器人（例如，各自有<R1>中定义的 3 个子系统），那么它们是两台机器人。试图用更换一个螺丝，一个轮子或一个主控器来确定独立机器人的方式不符合此规则意图和精神。

**<R2> 机器人须验机合格。** 每台机器人在参赛前必须通过全面验机。验机会确保机器人符合所有机器人规则和规定。首次验机会在赛队注册/练习时进行。

- a. 机器人做了重大改动，如部分或全部更换子系统 3，它必须被重新验机才能参赛。
- b. 所有机器人的配置在赛前都要经过验机。
- c. 赛队可能在赛场被工作人员随机要求抽查。拒绝随机抽查将导致取消资格。
- d. 未验机合格的机器人（如违反一条或多条机器人规则），将不允许比赛，除非机器人验机合格。机器人验机合格前，<T2>适用于任何进行中的赛局。

- e. 如果机器人验机合格，但在后续赛局中发现违反了机器人规则，则将此赛局取消资格。在此违规得到改正和该赛队复检前，<R2e>一直适用。

**<R3> 机器人必须安全。** 不允许使用下列各种机构和零件：

- a. 可能损坏赛场设施的，如场地围栏或场地要素。
- b. 可能损坏其它参赛机器人的。
- c. 具有不必要纠缠风险的。

**<R4> 机器人须符合尺寸限制。** 赛局开始时，机器人须小于 18” (457.2 mm) × 18” (457.2 mm) × 18” (457.2 mm)。为了比赛的公平性，机器人必须使用 VEX EDR 的电子元器件：如机器人主控器、电机、传感器、遥控器以及电池，其他制作机器人零件不做限制。

- a. 比赛开始后，根据<SG2>机器人可以伸展超出启动尺寸。
- b. 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。

将以下述两种方式之一测量机器人：把机器人放进内部尺寸符合上述限制的“尺寸箱”内，或将机器人放在平面上，用竞赛测量工具检查。测量时，机器人需不与箱壁或箱顶接触，或不与量具接触。

**<R9> 允许限量使用定制塑料。** 机器人可使用从 12” × 24”、厚度不超过 0.07” 的单块板材上切割的不易粉碎的材料，例如，聚碳酸脂(Lexan)，乙缩醛单聚物 Delrin，乙缩醛共聚物 Acetron GP，POM（乙缩醛），ABS，PEEK，PET，HDPE，LDPE，尼龙，聚丙烯，FEP 等。

- a. 禁止使用易粉碎塑料，如亚克力。
- b. 塑料可切割、钻孔或弯曲等，但不能进行化学处理、熔化或浇铸。在弯曲聚碳酸脂板时可适当加热。

**<R10> 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. 两（2）条 VEX 电缆接头处的密封。
2. 给电线和电机加标记。
3. 遮挡号牌背面（如“错误的颜色”）
4. 防止气动接头螺纹处的泄漏，仅可使用特氟龙带。
5. 把天线固定在基于主控器上。为保证连接的稳固，强烈建议以这种方式使用胶带。
6. 其他可视为“非功能性装饰”的应用，按<R8>。

**<R11> 螺丝，螺母或垫圈。** 任何市售的#4、#6、#8、M2、M2.5、M3 或 M4 螺钉，长度不超过 2”（50.8mm），以及与这些螺钉相配的螺母和垫圈。

**<R12> 允许使用装饰物。** 赛队可以使用非功能性装饰，前提是这些装饰不显著影响机器人的性能和赛局的结果。装饰必须符合竞赛精神。检查人员会最终认定装饰是不是“非功能性”。除非下文另有说明，非功能性装饰受所有标准机器人规则的约束。

为了符合“非功能性”，任何贴花装饰必须背靠具有相同功能的合规材料。例如，如果机器人有一个防止得分物从机器人上掉下来的特别大的贴花，它就要背靠能防止得分物掉落的 VEX 材料。

- a. 电镀和刷漆会被认为是合规的非功能性装饰。
- b. 如果使用发声器，发出的声音不得干扰他人，并且不得低俗。验机负责人和主裁判将决定声

音是否合适。

- c. 不具有信息传送和无线通讯功能的摄像机可被视为非功能性装饰。但不允许将大型摄像机做为配重使用。
- d. 马达的部件不可用做非功能性装饰。
- e. 视觉上模仿场地要素或可能干扰对方视觉传感器的装饰被认为是功能性的，是不允许的。这包括灯光，如闪光灯。验机负责人和主裁判将最终决定特定装饰或装置是否违规。
- f. 允许使用内部电源（如闪光的小灯），只要不违反其他规则，且这种电源只给非功能性装饰供电（如不直接或间接地影响机器人上任何部分的功能）。
- g. 如果装饰物提供反馈信号给机器人（如：通过影响合规的传感器）或者上场队员（如：状态指示器），则视为是功能性的，这是不允许的。

**<R13> 不允许 WI-FI。** 视觉传感器须关闭无线传输功能。

**<R15> 机器人使用一个主控器。** 机器人仅能用一个主控器。

**<R18> 一个电机接口对应一个电机。** 主控器或电源扩展器的每个电机接口上最多只能有一条电缆

- a. 使用基于的主控器的赛队在其两个 2 线电机口上仅可各接一（1）个 2 线电机。

**<R20> 每个机器人使用一到两个遥控器。** 赛事中，不得用两个以上的手持式遥控器控制一台机器人。

- a. 不允许改动这些遥控器。
- b. 不允许用其它方法（光、声，等等）控制机器人。
- i. 允许使用传感器反馈（如电机编码器或视觉传感器）来协助操作手的控制
- c. 赛队不可混用和搭配不同类型遥控器，如同时使用一个遥控器

**<R21> 不允许对电子件进行任何改动。** 对电机（包括内部的 PTC 或智能电机固件）、主控器（包括 V5 主控器固件）、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。

- a. 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 导线相同。赛队的这种修复可能是有风险的，不正确的接线可能导致意想不到的结果。

**<R22> 大部分对非电子件的改动是允许的。** 允许对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。

- a. 不允许对电子件如主控器或天线进行物理加工，除非文中详细描述允许处理。见<RX>。
- b. 允许对限位和触碰开关做内部或外部的机械修理。允许修改限位开关的金属弹臂。禁止把这些器件中的零件挪作他用。
- c. 不允许改造金属的材料属性，如热处理。
- d. 赛队可以按需要的长度切割气管。
- e. 防止 1/8” 尼龙绳头散开，允许热熔其端头。
- f. 机器人设计系统中所不提供的电焊、锡焊、铜焊、胶粘或其它任何形式的连结均是不允许的。

**<R24> 电源开关易接触。** 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。主控器的指示灯或屏幕也应可见，以便竞赛工作人员诊断机器人的问题。

**<R25> 场地上的机器人必须做好比赛准备。** 赛队必须带着机器人到赛场准备比赛。使用 VEX 气动部件的赛队把机器人放到比赛场地前必须充好气。

**<R26> 限制气动压力。** 气动装置的充气压力最高可达 100 psi。赛队在一台机器人上最多只能使用 2 个合规的 VEX 储气罐。

此规则旨在限制赛队在两个储气罐中储存压缩空气的气压，且机器人上的气管、气缸的压力应正常。赛队不得使用其它元件（如，医用手术管）储存或产生气压。非存储目的的气缸和气管的赛队违反了此规则，将不能通过验机。

**<R28> 机器人须有赛队识别牌。** 每台机器人至少应在两侧展示其赛队识别号。识别号牌不得放置在标准赛局中容易被机器人结构遮挡的位置。

a. 赛局中，机器人必须使用与联队颜色一致的有色号牌（即，红色联队的赛队在比赛中必须挂上红色号牌。机器人属于哪支联队必须十分清楚。

ii. 如果号牌两面的颜色不一致，则须遮住错误颜色，使其贴住或挡住，以确保赛局中主裁判可以清晰辨认联队颜色。由于号牌为非功能性装饰，使用胶带是合规的。

c. 这些号牌必须符合所有的机器人规则（例如，它们必须能纳入 18”立方体内（见 R4），不能引起纠缠等。

此规则旨在让主裁判方便知道机器人属于哪方联队。能够穿过机器人的机械臂看到另一侧错误颜色的号牌，会被视为违反<RXa>。

**<R29> 使用“竞赛模板”编程。** 机器人的编程须遵循由场地控制器发出的指令。

在自动赛时段，不允许上场队员使用他们的手持式遥控器。因此，如果赛队想以自动方式进行比赛，就要用定制的软件对机器人编程。机器人的编程须遵循由场地控制器发出的控制指令（如，忽略自动赛时段的无线通讯，在手动控制阶段结束时禁用等）。

赛队应使用提供的“竞赛模板”或等同功能的程序模板来实现此要求。作为检录的一部分，所有机器人应通过启用/禁用的功能测试。关于这方面的更多信息，赛队可查询所选择的编程软件的开发人员编制的指南。

**<R30> 偶然和蓄意违反机器人规则间的区别。** 对机器人规则的任何违反将导致该赛队不能参赛，除非他们按<R2d>通过了验机。此外，因采用欺骗手段或违反规定而获得比竞争对手有利条件的赛队违背了竞赛的精神和道德准则。此类违规会被认为违反<G1>和/或 REC 基金会行为准则。

**<R31> 赛事特殊变更。** 某些赛事会酌情修改以下规则以适应特定的情况：

1. 使用晶振收发机代替或配合无线链接。
2. 用 AA 电池代替 7.2V 电池组给机器人供电。

注：如果一项赛事做了修改，必须通知所有的赛队。特别重要的是，任何使用 75 MHz 晶振的赛事要确保赛队使用正确的通信类型。

**<R32> 机器人使用一种控制系统。** 选择如下：

**方案 1：**一个基于 VEX ARM® Cortex®的主控器、最多用 10 个 2 线电机或 VEX 伺服电机（任

意组合，不超过 10 个) 及一套合规的 VRC 气动系统。

**方案 2：**一个基于 VEX ARM® Cortex®的主控器、最多用 12 个 2 线电机或 VEX 伺服电机（任意组合，不超过 12 个），不使用气动元件，气管除外。

**方案 3：**一个 V5 主控器、最多 6 个 V5 智能电机及一套合规的 VRC 气动系统。

**方案 4：**一个 V5 主控器、最多 8 个 V5 智能电机，不使用气动元件，气管除外。

方案	控制系统	气动元件	2 线电机或 VEX 伺服电机	智能电机
1	Cortex	Y	10	0
2	Cortex	N	12	0
3	V5	Y	0	6
4	V5	N	0	8