

The cover features a blue background with white gear and dot patterns. At the top, the VEX IQ logo is on the left, the copyright notice is in the center, and the website is on the right. The main title is centered in the middle. The bottom section has a large gear graphic with white lines.

# VEX IQ CHALLENGE SQUARED AWAY

2019-2020

## 竞赛手册

注：本文内容仅为英文原文的中文翻译，如有出入请以英文原文位置

# 目录

## 第一章

|           |    |
|-----------|----|
| 赛局.....   | 3  |
| 赛局定义..... | 5  |
| 记分.....   | 12 |
| 安全规则..... | 13 |
| 赛局规则..... | 13 |

## 第二章

|            |    |
|------------|----|
| 机器人规则..... | 18 |
|------------|----|

## 第三章

|                 |    |
|-----------------|----|
| 赛事.....         | 24 |
| 锦标赛.....        | 24 |
| 锦标赛规则.....      | 24 |
| 机器人技能挑战赛规则..... | 26 |



# 第一章

## 赛局

### 赛局说明

赛局在如图所示的场地上进行。**机器人技能挑战赛**和**团队协作挑战赛**均使用相同的场地。

在团队协作挑战赛中，两台机器人组成联队，分别由其操作手控制，在每场赛局中，合作完成任务。

在机器人技能挑战赛中，一台机器人获得尽可能高的得分。这些比赛包括由操作手全程操控的手控技能挑战赛和人为控制最少的自动技能挑战赛。

赛局的目标是通过如下方式，获得尽可能高的得分：将橙球放置在方框上或方框内，将方框放置在得分区或平台上。

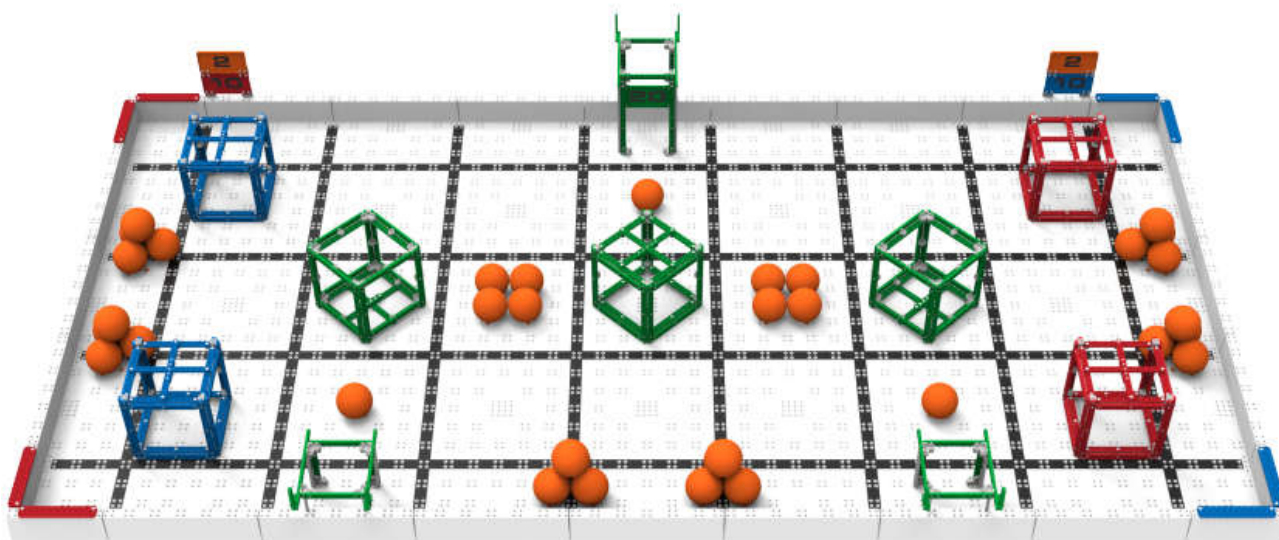


图 1：VEX IQ 挑战赛天圆地方的起始布局

每局 VEX IQ 挑战赛**天圆地方**赛局，包括如下要素：

- 三十五（35）个橙球

- 七 ( 7 ) 个方框
  - 两 ( 2 ) 个红色方框
  - 两 ( 2 ) 个 蓝色方框
  - 三 ( 3 ) 个绿色方框
- 四 ( 4 ) 个得分区
  - 两 ( 2 ) 个红色得分区
  - 两 ( 2 ) 个 蓝色得分区
- 三 ( 3 ) 个绿色平台

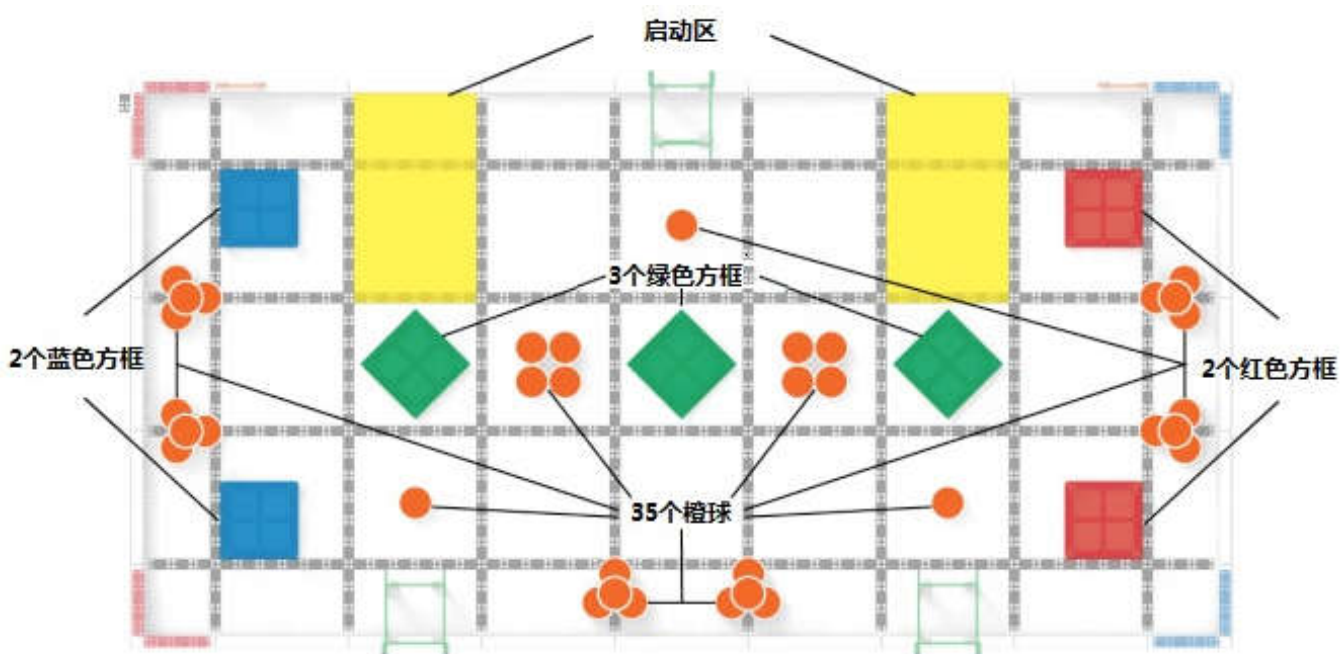


图 2 : 比赛场地的俯视图。启动区、方框和橙球都标出

## 赛局定义

**联队** -- 预先指定的两（2）支赛队组成的团队，在一局团队挑战赛中协同作业。

**联队得分** -- 在团队挑战赛中，两支赛队合计获得的分数。

**自动** -- 机器人仅仅由来自传感器的信息和学生预先编程并输入主控器的指令控制。没有来自 VEX IQ 遥控器的指令输入。

**橙球** -- 直径约为 3"（76.2 毫米）的橙色球形塑料物体。



图 3：一个橙球

**得分区** -- 位于地板角落的四个 6 平方英寸的得分区之一，用于放置方框得分。围成得分区的黑线内边即为得分区的外沿。得分区指地板部分，不是其上的三维立体空间。场地围边及黑线不是得分区的一部分。

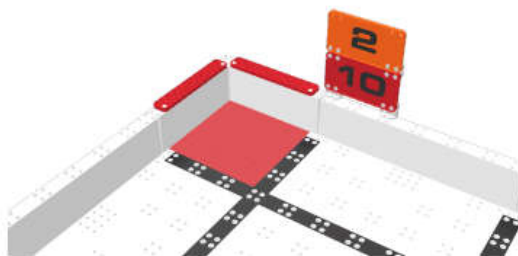


图 4：一个红色得分区

**方框** -- 一个由 VEX IQ 零件组成，边长约为 7"（177.8 毫米）的红色、绿色或蓝色的立方体。

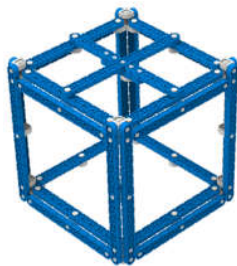


图 5：一个蓝色方框

**罚停** -- 对违反规则的赛队给予的处罚。在罚停期间，被罚赛队不得操作其机器人，操作手必须将遥控器放在地上。罚停与取消资格不同。

**取消资格 (DQ)** -- 对违反规则赛队的处罚。（详见<T9>）。如赛队在某赛局中被取消资格，主裁判应在赛局结束后通知赛队。经主裁判判定，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。

**操作手** -- 在赛局中站在操作手站位，并负责操作和控制赛队机器人的学生队员。每场赛局中最多有两名赛队成员担任此角色（见<G6>）。

**操作手控制** -- 由操作手操控一台机器人。

**操作手站位** -- 场地后方的区域。赛局期间，除与机器人的合规互动外，操作手必须站在此区域。

**场地** -- 整个比赛场地，包括场地围栏及地板拼块。

**场地要素** -- 场地围栏、地板、平台及其他支撑结构或附着于场地上的 VEX IQ 零件。

**地板** -- 场地围栏内的比赛场地。

**移动道具** -- 方框或橙球。

**赛局** -- 手控技能挑战赛，自动技能挑战赛或团队协作挑战赛。

**手控技能挑战赛** -- 由操作手控制场地上仅有的一（1）台机器人的 60 秒（1 分钟）时段。

**自动技能挑战赛** -- 场地上仅有的一（1）台机器人的 60 秒（1 分钟）自动比赛时段。

**技能挑战赛** -- 手控技能挑战赛或自动技能挑战赛。

**团队协作赛** -- 由一（1）支联队参与操作手控制的时段，总时长为 60 秒（1 分钟）。

**平台** -- 三（3）个绿色和白色结构之一，由 VEX IQ 零件组成，尺寸约为 5"（127.0 毫米）或 9"（241.3 毫米）高，用于放置方框得分。



**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** -- 一个用于得分的并符合下列要求且不接触机器人的移动道具。

1. 如符合下列标准，**橙球在方框内得分**：

- a. 橙球至少部分在方框结构外沿围成的三维立体空间内。
- b. 橙球不接触方框“外部”的地板。方框“外部”的地板部分大致定义为位于方框下方的方框在地板上的垂直投影，与方框的方向无关。

赛队可能会遇到其他如下图所示的橙球或方框情况。在这些情况下，只要橙球满足标准“a”且不明显违反标准“b”，那么橙球一般应被视为在方框内得分。在执裁中，不会期望或要求主裁判给出一个一成不变的垂直投影，通常会认定赛队得分。

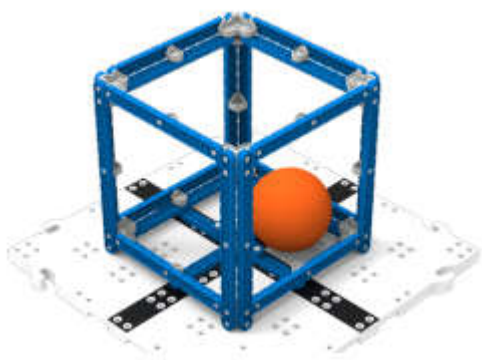


图 6：橙球在方框内得分



图 7：橙球在方框内得分

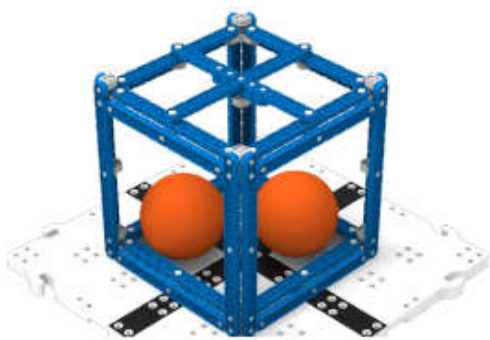


图 8：两个橙球在方框内得分

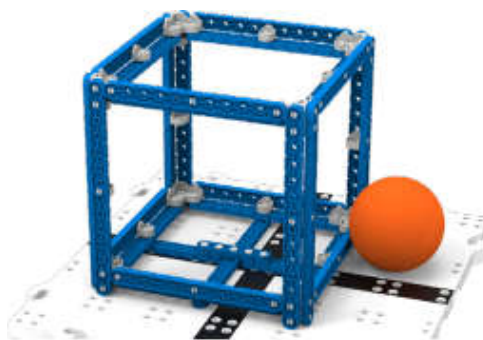


图 9：一个橙球且接触方框外地板，因此不得分

2. 如符合下列标准，**橙球在方框上得分**：

- a. 橙球至少部分位于方框的横梁面之上。

- i. 方框的横梁面是离地板最远（大致平行于地板）的一侧。
- b. 橙球不接触地板。
- c. 橙球至少部分位于正常放置在地板上的方框垂直投影所定义的三维立体空间内。

注：如橙球同时符合方框“内”和“上”两个标准时（即标准 1 和 2），则它被认定为在方框上（即标准 2）。

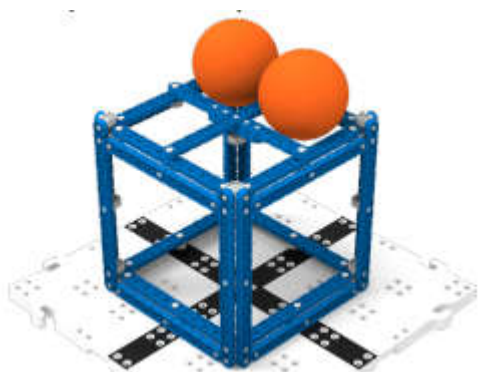


图 10：两个橙球在方框上得分

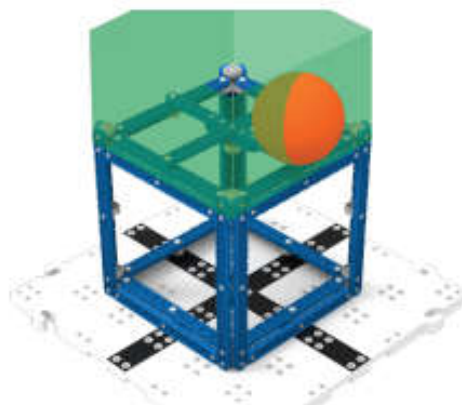


图 11：一个橙球部分位于方框的无限垂直投影内

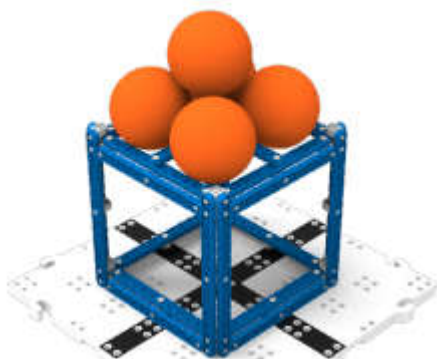


图 12：五个橙球在方框上得分

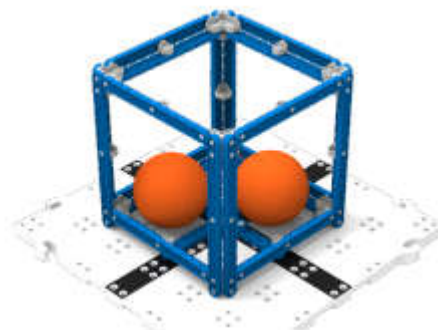


图 13：两个橙球位于方框的横梁上方，但横梁面距离地板

不是最远的。因此，这两个橙球仅在方框内得分。

### 3. 如方框的任意部分接触同色得分区，方框在得分区内得分。

注：每个得分区内最多一（1）个方框记分。



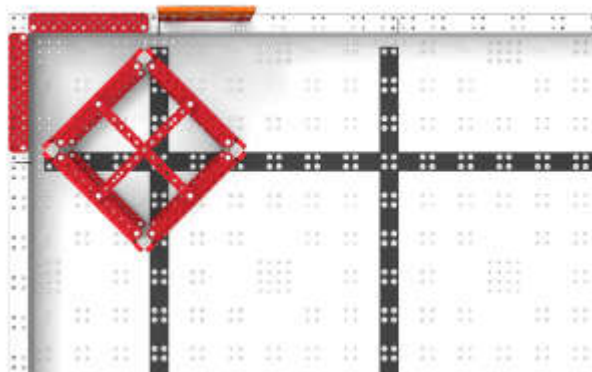


图 14：红色方框在得分区分

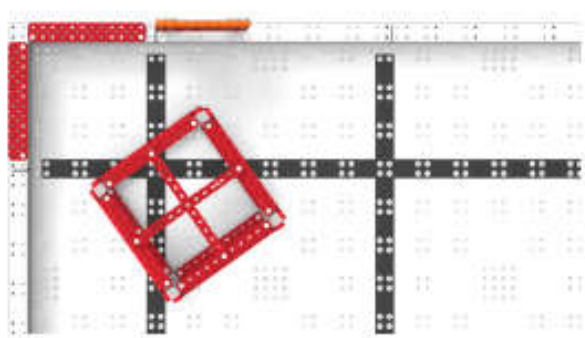


图 15：红色方框在得分区分



图 16：方框没有接触得分区分，不得分

4. 如符合下列标准，**方框在平台上得分**。

- i. 方框接触平台（包括其支持结构）。
- ii. 方框不接触地板。
- iii. 方框不接触场地围栏。
- iv. 方框与平台颜色相同（即方框是绿色的）。

注：每个平台上最多一（1）个方框记分。



图 17：方框在平台上得分



图 18：绿色方框接触平台但并没有接触地板和场地围栏，得分。

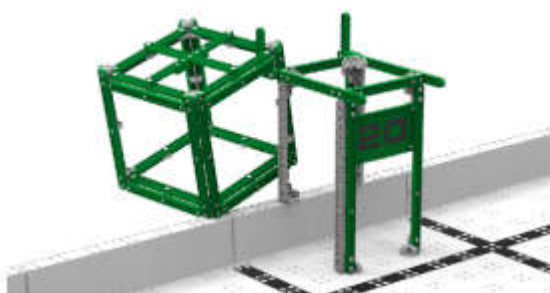


图 19：绿色方框接触场地围栏，因此不得分。

**启动区** -- 场地上指定的两（2）处机器人开始比赛的位置，尺寸为 11" x 19" (279.4 毫米 x 482.6 毫米)。启动区由长黑线的内沿、短黑线的外沿及场地围栏的内沿围成。

**学生** -- 任何在 2005 年 5 月 1 日以后出生（即 2020 年 VEX 世锦赛时为 14 岁或更小）的人。也可在因残疾而延迟教育的情况下至少推迟一年。**学生是在成人的极少协助下设计、构建、修理机器人和为机器人编程的人。**

- **小学生** -- 任何在 2007 年 5 月 1 日后出生的学生（即 2020 年 VEX 世锦赛时为 12 岁或更小）。小学生可以初中生身份参赛“向上打”。
- **初中生** -- 上述小学生以外的符合学生定义的学生。

**赛队** -- 由两名或多名学生组成的团队。如果所有队员是小学生，赛队则被视为为**小学队**。如果任一学生是初中生，或者赛队由小学生组成但注册为初中队并以初中生参赛身份参赛“向上打”，赛队则被视为初中队。一旦宣布并以初中队参赛，赛队不可在本赛季剩余时间内再改为小学队。赛队可来自于学校、社区/青少年组织、或互为邻居的学生。



## 记分：

- 橙球在方框内得一（1）分。

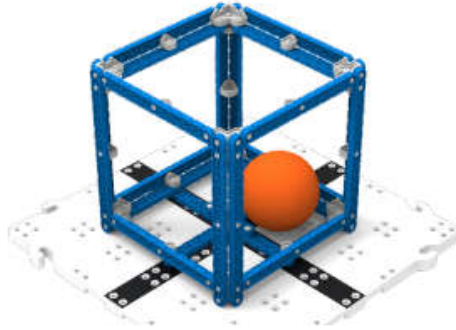


图 20：橙球在方框内得分

- 橙球在方框上得二（2）分。

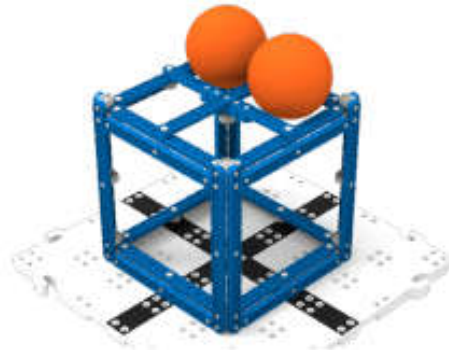


图 21：橙球在方框上得分

- 方框在得分区内得十（10）分。

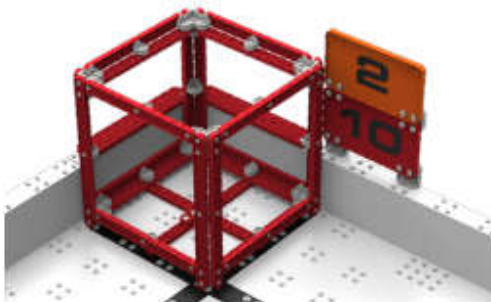


图 22：方框在得分区内得分

- 方框在平台上得二十（20）分。



图 23：方框在平台上得分

## 安全规则

**<S1>** 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场地要素或移动道具造成损坏，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。

## 通用赛局规则

**<G1> 尊重每个人。**在 VEX IQ 挑战赛中，各赛队所有学生及成人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、甚至整个赛事的资格。评审员也会在奖项评选过程中考虑赛队的行为和道德准则。

在 VEX IQ 挑战赛的各个方面，学生们在成人指导下搭建机器人或做出决定。VEX 社区自诩是一个积极的学习环境，在这里没有人被欺负、骚扰或辱骂。赛队应避免给学生/赛事志愿者制造不必要的压力。学生可以通过压力和挑战学习积极行为和良好的竞赛精神。

本规则与 REC 基金会行为准则并存。违反“行为准则”可视做违反<G1>，并可能导致当前赛局、后续赛局、整场赛事（在极端情况下）或整个赛季被取消比赛资格。行为准则可查询：

[http://link.roboticseducation.org/recf\\_codeofconduct](http://link.roboticseducation.org/recf_codeofconduct)。

**<G2> VEX IQ 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。学生应准备向评审或赛事工作人员展示其对机器人搭建和编程的理解。

一定程度的成人指导、教学和/或引导是 VEX IQ 挑战赛所预期且鼓励的。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。违反此规则将被视为违反<G1>及/或 REC 基金会颁布的行为准则。

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。

赛局进行中：

成人可以作为观众，给予乐观、积极的鼓励；

成人作为观众不能大声的向学生下达分步指令。

**<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 IQ 挑战赛中，基本常识永远适用。

**<G4> 赛前设置。** 赛局开始时，每台机器人必须符合如下标准：

1. 只与地板及场地围栏接触；
2. 不超出启动区界定的 11"× 19" ( 279.4 毫米 x 482.6 毫米 ) 的范围；
3. 不高于 15"。

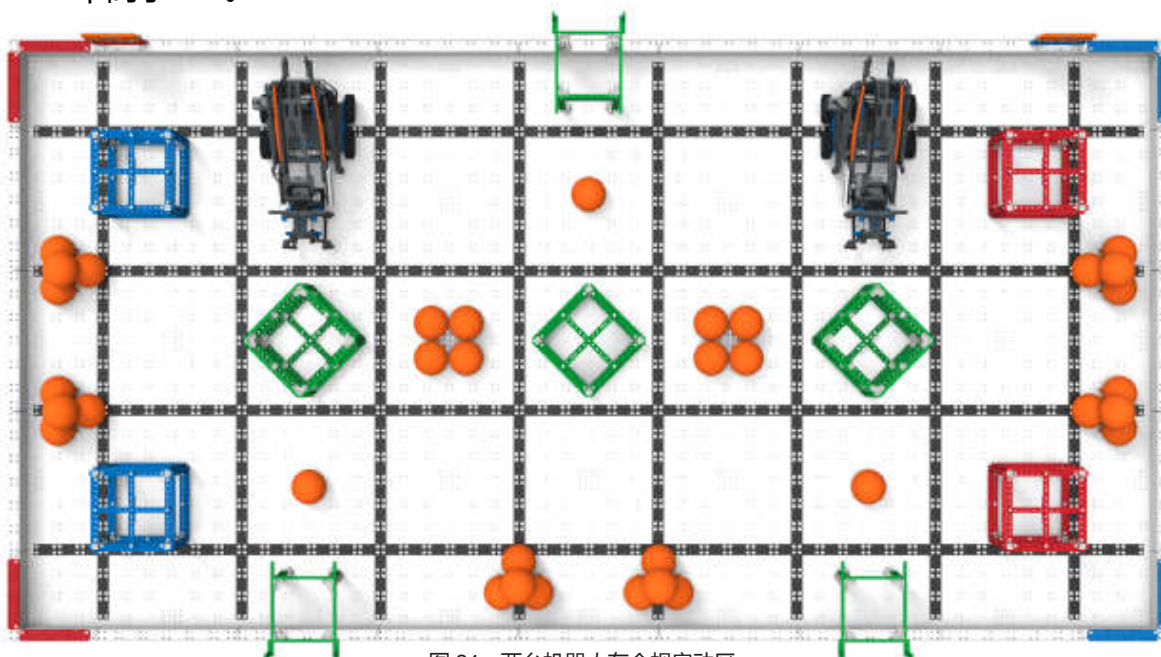


图 24：两台机器人在合规启动区

主裁判可判定犯规的机器人退出赛局。赛队可能不会被取消资格，但会被禁止在赛局中操作。

注：机器人必须迅速放入场中。屡次拖延可被视为违反<G1>。

“迅速”的准确定义由主裁判和赛事伙伴根据比赛日程，之前的警告或拖延等情况来判定。

**<G5> 赛局中机器人展开尺寸有限制。** 赛局中，机器人不得超过下列限制：

1. 水平方向，不超过 11"× 19" ( 279.4 毫米 x 482.6 毫米 ) 的范围；
2. 垂直方向，不超过 15" ( 381 毫米 ) 的起始高度要求。

此展开限制不要求机器人保持与赛局开始时相同的构型。简单地说，在赛局的任何时刻，它应能符合 11" x 19" x 15" (279.4 毫米 x 482.6 毫米 x 381 毫米)尺寸要求。详见<R5>。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。重大或影响赛局的违规，将会被取消资格。对受到多次警告的或无法轻易修正违规行为的赛队，主裁判可判定取消资格。

<R2e>将适用，且机器人需要重新验机以确认是否符合<R5>。

**<G6> 每队两名操作手。**每支赛队应有两名操作手。在单个赛事或整个赛季中，一名学生只能在一支队伍中担任操作手。允许只有一名学生到场的赛队从赛事中“借”一名合格的操作手。该操作手在赛事剩余时间内，仅可为此赛队操作。

当赛队选拔进入一场锦标赛（如州赛、国赛、世锦赛等），参加此锦标赛的队员应为获得该名额的赛队队员。可以添加学生做赛队支持，但不得做为该赛队的操作手或程序员。

如赛队的一（1）名操作手或该队程序员不能参加此赛事，则允许例外。赛队可以用另一名学生代替一个操作手或程序员，即使该学生曾代表一支其他的赛队参赛。这个学生加入这支新赛队，不能再换回原来的赛队。

REC 基金会将审查上述违规，可能会导致一支或两支赛队该赛事被取消资格或在本赛季剩余赛事中获得的所有奖杯或奖项被取消。

**<G7> 在赛局中交换操作手。**赛局中，一名操作手控制机器人不能超过 35（0:35）秒钟。两名操作手必须在赛局尚有 25（0:25）秒到 35（0:35）秒时交换。第二名操作手在遥控器交给他/她之前不能接触他/她的赛队遥控器操控钮。一旦遥控器换手，第一名操作手不能再接触他/她的赛队遥控器操控钮。

注：如仅一名操作手到场（即，该赛队未执行<G6>），此规则仍适用，他们必须在 35（0:35）秒后停止操控机器人。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响得分的违规会导致取消资格。对于多次警告的赛队，主裁判可以决定取消资格。

**<G8> 遥控你的机器人并待在操作手站位。**赛局中，机器人仅能有赛队的操作手操控。操作手必须始终站在操作手站位内，与机器人合规互动时除外（参见 G16）。赛局中，操作手不得使用任何通信设备。关闭通讯功能的通讯设备（如处于飞行模式的手机）允许携带。

**<G9> 勿接触场地。**赛局中，操作手不得有意接触任何场地要素、移动道具或机器人（G16 所列内容除外）。

对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响得分的违规会导致取消资格。对于多次警告的赛队，主裁判可以决定取消资格。

注：偶然的接触，主裁判可决定给予警告、取消资格或罚停。

**<G10> 确保移动道具在场地内。**赛局中脱离场地的移动道具不再返回场地。“脱离场地”表示移动道具在场地围栏垂直投影外且不再接触场地、场地要素、其他移动道具或机器人。



如移动道具正在离开场地（由主裁判裁定）时，被操作手、场地监视器、天花板/墙壁或其他外部因素挡回场地，<G9>仍使用。该移动道具应视做“脱离场地”并由主裁判拿出。

如上述情况是因与操作手接触而造成的，由主裁判决定是否适用<G8>或<G9>。

**<G11> 一旦结束即结束。** 得分将在赛局结束后、且场上所有机器人和移动道具停止移动后立即计算。

- 不允许主裁判或其他赛事工作人员翻看任何比赛视频或照片，见<T1>。
- 如对赛局记分有异议，仅由该赛局的操作手而不是成人与裁判沟通。
- 此条规则是为了规定赛局结束后，操作手停止操作，机器人停止运动。一个预先编写的将导致赛局结束后机器人继续运动的程序，违反了此条规则的精神。赛局结束后，由于机器人的继续移动造成的得分将不予考虑。

**<G12> 保证机器人完整。** 在任何赛局过程中，机器人不得蓄意分离出零件或把机构留置在场地上。如果蓄意分离的零件或机构影响赛局的进行，主裁判将判定该队取消资格。偶然从机器人脱落的零件不再被视为机器人的一部分，可以留在场地上，也可以由操作手收集（适用<G16>）。

**<G13> 勿将损坏场地或移动道具。** 机器人不得有意抓住、勾住或附着于任何场地要素，包括平台。采用机械结构同时作用于任一场地要素的多重表面，以图锁定或夹住该场地要素的策略是不允许的。

虽然允许机器人抓住、勾住或附着于移动道具，机器人造成移动道具损坏将视为违反此规则和/或<S1>。

此规定的意图是防止机器人不小心损坏场地或移动道具。对于以上规则的轻微违反，如果不影响赛局，会被给予警告。影响得分的违规会导致取消资格。对于多次警告的赛队，主裁判可以决定取消资格。

这条规则中的关键词是“夹持”或“锚定”。试图得分时撞到平台上，或者使用场地要素进行对齐，都是允许的。

**<G14> 赛后可以取出移动道具。** 机器人的设计，必须使方框和橙球能在赛后无需通电或遥控的情况下，从其任意夹持装置中轻松取出。

**<G15> 考虑较小的场地误差。** 除非另有说明，竞赛场地可能有 $\pm 1$ ”的误差，赛队必须据此设计机器人。

**<G16> 允许重赛，但极少发生。** 重赛由赛事伙伴和主裁判裁定，且只在极特殊的情况下才可能发生。

**<G17> 赛局中，允许在特定情况下处置机器人。**如果一台机器人完全越出边界（处于场地之外）、被卡住、倾覆、或需要帮助，操作手可以取回并重置该机器人。处理时，操作手必须做到：

- a. 队员必须将其 VEX IQ 遥控器放在地上，告知主裁判。
- b. 把机器人移回任意合法的启动区。
- c. 在处置机器人时，被机器人持有的任何移动道具必须拿出，且由赛队轻放成不得分的状态。
- d. 启动区内的移动道具应拿出，且由赛队轻放成不得分的状态。

这一规定旨在帮助赛队在赛局中能修复损坏的机器人，或排除机器人的故障。但赛队不得以此做为比赛策略，包括上述 3 和 4 条列出的改变移动道具的状态，以求在赛局中占据优势。如果主裁判认为赛队有意或反复这么做，可以取消该赛局资格。

**<G18> 本手册计划修改三次。**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。计划在 2019 年 6 月 14 日和 2020 年 4 月 10 日更新本手册。虽然我们不希望发生重大变化，但强烈建议赛队关注问答系统，了解规则的更新和说明。

竞赛设计委员会保留在 2020 年 4 月 10 日针对 VEX 机器人世锦赛更新本手册的权利。可能考虑更改的特定项目是场地上的移动道具数量。

**<G19> 问答系统是本竞赛手册的延伸。**所有赛队必须遵守所有 VEX IQ 挑战赛规则并遵守所有规则设置的意图。每支赛队都有机会在 VEX IQ 挑战赛问答系统中寻求官方规则解释。本问答系统中所有回答均应视为 VEX IQ 挑战赛竞赛设计委员会的正式解释，并代表 VEX IQ 挑战赛规则的正确解释。问答系统是官方裁决和澄清的唯一来源。

VEX IQ 挑战赛问答系统网址为: <https://www.robotevents.com/VIQC/2019-2020/QA>

## 第二章

# 机器人

### 引言

每台机器人在赛前必须通过全面的验机。验机会确保机器人符合所有机器人规则 and 规定。首次验机一般在战队注册/练习时进行。每支战队应使用下列规则做为进行预检其机器人并确保满足所有要求的指导。

### 验机规则

**<R1>机器人必须通过验机。** 赛队的机器人在参加任何赛局前必须通过验机。在某一赛事中，任何不合规的机器人设计和搭建都可导致取消参赛资格。

- 如果对机器人做了重大的修改，必须对它重新验机才能参赛。
- 如果一台机器人具备多种功能的构形，每种可能的构形在用于比赛前必须被检验。
- 战队可能被赛事工作人员要求接受随机抽检，拒绝接受的随机抽检会被取消资格。
- 裁判或检查人员可判定某台机器人违反机器人规则。在这种情况下，违规的战队将被取消资格，此机器人通过再次验机前不能进入比赛场地。

**<R2>每队一台机器人。** 每支战队只允许使用一（1）台机器人参加 VEX IQ 挑战赛。虽然战队可以在比赛期间修改这台机器人，但一支队只能有一台，且一台机器人只能由一支战队使用。VEX IQ 系统被规定为移动式机器人的设计平台。基于此规则，参赛的 VEX IQ 机器人具有如下子系统：

**子系统 1：**移动式机器人底盘，包括车轮、履带或其它可使机器人在平坦的比赛场地表面运动的机构。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 VEX IQ 的合规电池，一个 VEX IQ 主控器和使移动式机器人底盘运动的电机。

**子系统 3：**操作移动道具和穿梭于场上障碍的附加机构（和相应的电机）。

基于上述定义，参加 VEX IQ 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。

- 战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。
- 战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、资格赛和淘汰赛中使用不同的机器人。

- c. 多支赛队不能在单个赛事或整个赛季中使用同样的机器人。一旦机器人在一场赛事中以给定的队号参赛，它就是“他们”的机器人——在整个赛季中，其他任何赛队都不能用它参赛。
- d. 未通过验机的机器人（比如，有一项或多项违反机器人规则）将不允许参加任何赛局，直到通过验机。<T8>适用于机器人通过验机之前的任何赛局。
- e. 如果机器人通过验机，但在之后的赛局中被发现违反机器人规则，将导致在当前赛局被取消比赛资格，<R2e>适用直到违规消除，赛队重新验机。

<R2a>, <R2b>, <R2c>的目的是为所有赛队确立公平竞争的环境。欢迎（并鼓励）赛队在多个赛事期间改进或修改其机器人，或与其他赛队合作开发最可行的竞赛解决方案。

然而，一支赛队在同一赛事中携带或使用两台不同的机器人，就削弱了一支赛队花费额外的设计时间，确保他们唯一的机器人达成竞赛任务的努力。共享一台机器人的多赛队的单位，也削弱了其他多赛队单位在投入时间、精力和资源，分别设计并开发其自己的机器人的努力。

要帮助确定一台机器人是否为“独立机器人”，请使用<R2>中的子系统定义。除此之外，请使用<G2>中引用的常识。如果你能把两个机器人放在一张桌子上，那么它们是两台独立的机器人。试图通过更换一个销钉、一个轮子或一个马达而当做是搭建了一台不同的机器人，这不符合这条规则的意图和精神。

**<R3> 仅注册赛队可参加 VEX IQ 挑战赛。** 为了参加正式的 VEX IQ 挑战赛，赛队必须先在 [robotevents.com](http://robotevents.com) 上注册。注册后，赛队会收到 VEX IQ 赛队识别号和两（2）个 VEX IQ 赛队识别号牌。每台机器人至少应在两侧展示其 VEX IQ 赛队识别号的号牌。

- a. 这些号牌必须符合所有的机器人规则。
- b. 号牌必须始终清晰可见。例如，号牌不能放置于在标准赛局过程中轻易被机器人的机械装置遮挡的位置。



图 25：VEX IQ 挑战赛号牌，上面写有 VEX IQ 挑战赛赛队编号。

**<R4> 机器人必须满足尺寸要求。** 每局赛局开始前，机器人必须满足下述规定：

- a. 只与地板和或场地围栏接触；
- b. 不超出启动区界定的 11"×19"（279.4 毫米 x 482.6 毫米）区域；



c. 不高于 15”。

此规则与<G4>结合适用。<R4>是一种“验机规则”，表示机器人不能满足这些规定，就无法通过验机。而<G4>是一种“比赛规则”，表示即使机器人验机满足<R4>（即理论上它能够满足规定），在每场赛局前主裁判仍然会检查。

**<R5> 机器人最大尺寸为 11”×19”。** 机器人必须确实遵守<G5>中的伸展规则。

a. 赛局中，机器人在任何时刻不得伸展超出 11”×19”的水平尺寸限制。11”×19”的限制包括所有附属物的全部运动范围。例如，赛局中操作机械臂超出这些限制将导致机器人不合规。



图 26：启动时机器人在合规尺寸范围内

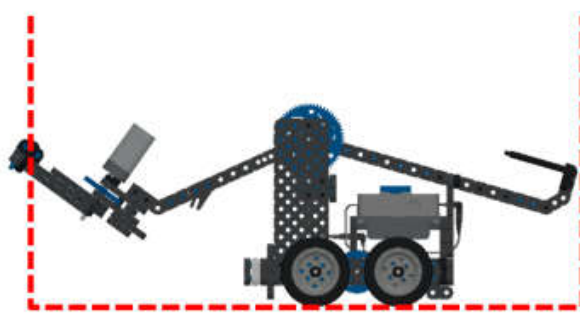


图 27：图 26 中的机器人机械臂伸展后过大

注：11”×19”的水平限制不限于机器人保持在赛局开始时相同的构形或者 11” x 19”启动区相对的位置。例如，一台机器人的机械装置往两对侧伸展是合法的，只要这台机器人在赛局任何时刻都不超过 11” x 19”。有可能违反这项规则的赛队应提前做好准备证明他们将在赛局中限制这一运动。



图 28：带有机臂的机器人能向多方向伸展



图 29：图 28 中的机器人机械臂伸展不会超过其机械结构能移动的最大尺寸

b. 赛局中，机器人在任何时刻不得伸展超出 15” (381mm) 的高度限制。

建议赛队牢记这些规定，并制定解决办法以消除任何机械违规风险，使用传感器和/或编程使机器人合规也同样符合这项规则的精神。

**<R6> 机器人起始构型与验机构型一致。** 机器人在赛局开始时的启动构型必须与受检时的构型一致，且不得超出最大许可尺寸。

- a. 赛队在赛局开始时使用多于一种的机器人构形，必须告知检验人员，且应在其最大构形下接受验机。
- b. 赛队**不得**使用一种机器人构形接受验机，而在赛局开始时使用另一种未通过检验的构形。

**<R7> 仅使用 VEX IQ 零件。** 除非另有说明，机器人只能来自 VEX IQ 生产线的正式机器人零件搭建。

- a. 正式的 VEX IQ 产品只能从 VEX 和官方 VEX 经销商那里购买。要确认一个产品“正式”与否，可查询 [www.vexiq.com](http://www.vexiq.com)。
- b. 如果检验员或赛事人员对某个零件是否是正式的 VEX IQ 产品有疑问，赛队会被要求提供证明零件来源的文件给检验员，如发票、零件编号或其它印刷的文件。
- c. 只允许使用为构建机器人而专门设计的 VEX IQ 机器人零件。超范围使用其它零件是违反规定的（即，请勿试图在参加 VEX IQ 挑战赛的机器人上使用 VEX IQ 饰品、赛队或赛事支撑材料、包装、场地要素或其它非机器人产品）。
- d. VEX EDR 或 VEXpro 产品不能用于搭建 VEX IQ 机器人。VEX 产品线的某些产品如同时被列为 VEX IQ 产品线中，就是合规的。同时列出的产品是指在 VEX 机器人官网的 IQ 和 EDR 部分都能找到的。
- e. 赫宝机器人的机械/结构元件可以用于搭建 VEX IQ 机器人。但是，把赫宝机器人产品线的电气零件用于构建 VEX IQ 机器人是不合规的。
- f. VEX IQ 产品线的某些正式的机器人零件虽已停产，但用于竞赛仍然是合规的。然而，赛队必须注意<R7a>的规定。
- g. 3D 打印的零件，如合规的 VEX IQ 零件的复制品或定制设计，用于机器人是不合规的。

备注：在 6 月 14 日版竞赛规则中可查询 VEX IQ 挑战赛的合规零件清单，见<G17>。

**<R8> 某些非 VEX 零件允许使用。** 机器人可以使用下列“非 VEX IQ”零件：

- a. 适当的非功能性装饰，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。检验人员会最终认定此装饰是否为“非功能性的”。
  - i. 任何装饰必须背靠具有相同功能的合规器材。例如，如果机器人有一个防止移动道具从机器人上掉落的特别大的贴花，它就要背靠能防止移动道具掉落的 VEX IQ 器材。
  - ii. 涂刷无毒油漆是合法的非功能性装饰。但是，任何用做粘合剂或影响部件配合程度的油漆则被认为是功能性的。
- b. 长度及厚度与 VEX IQ 产品相同的橡胶带(#32 及 #64)。
- c. VEX EDR 产品线的 1/8”金属轴。

**<R9> 在本赛季期间推出的其它 VEX IQ 产品都可以合规使用。**

某些“新”零件在推出时可能有某种限制。这些限制会在其 VEX IQ 产品网页上或 VEX IQ 合规零件清单中发布。

**<R10> 每台机器人一个主控器。** 机器人只能用一（1）个 VEX IQ 主控器。

- a. 不允许使用赫宝 VEX 机器人、VEX EDR 或 VEXpro 的主控器、微控制器或其它电子元件。
  - i. 根据<R12>，机器人 AA 电池盒（产品编号 228-3493）是此规则唯一特例。
- b. 机器人必须使用一（1）个 VEX IQ 900 MHz 天线、VEX IQ 2.4 GHz 天线或 VEX IQ 智能无线与其 VEX IQ 主控器配合。
- c. 在团队协作赛和手控技能挑战赛中操作机器人的唯一合规的操作方法是通过 VEX IQ 遥控器操控。

**<R11> 每台机器人六个电机。** 机器人最多可以使用六（6）个 VEX IQ 智能电机。

- a. 额外电机不得使用于机器人上（即使这些电机未连接也不允许）。

**<R12> 每台机器人一个电源。** VEX IQ 参赛机器人可用的电源是一（1）个 VEX IQ 机器人电池或六（6）节 AA 电池（装在机器人 AA 电池盒中，产品编号 228-3493）。

- a. 额外电池不得使用于机器人上（即使这些电池未连接也不允许）。
- b. 在赛局中，允许赛队将一个外部电源（如可充电电池组）插入 VEX IQ 主控器，前提是该电源安全连接，且不违反任何其他规则（如<G7>）。

**<R13> 不得改动零件。**

- a. 改动包括，但不限于弯曲、切割、打磨、胶粘或熔化。
- b. 允许将 VEX IQ 或 VEX EDR 金属轴切割到要求长度。这是本规则唯一的例外。

试图切割金属轴时，赛队应始终优先考虑学生的安全。成人必须遵照<G2>的精神提供协助，锋利的边缘应打磨光滑或用其他方法磨圆。同样，在比赛期间任何需要在准备区内使用电动工具的情况都需要预先与赛事伙伴讨论。即使在安全范围内使用，也有可能违反赛场/赛事规则，或者导致周围赛队的恐慌。如果使用电动工具而不考虑安全问题，这可能被视为违反了 REC 基金会的行为守则。

**<R14> 机器人不得具有危险性。** 不允许使用下列机构和元件：

- a. 可能损坏场地要素，特别是移动道具；
- b. 可能损坏其它机器人的；
- c. 可能造成纠缠等不必要风险的。

**<R15> 验机单签字后验机结束。** 被检验人员记录为“通过”且检验人员和学生赛队队员已在验机单上签字的机器人即视为通过了验机。

**<R16> 机器人已经准备好上场比赛。** 赛队必须提前把其机器人带到场地准备比赛。例如，机器人上场前，赛队必须确保电池已充电，将机器人放置在场地上之前，其 VEX IQ 遥控器已与机器人配对。

**<R17> 确保机器人升级。** 赛队必须确保 VEX IQ 固件 ( VEXos ) 已升级。可在 [www.vexiq.com/vexos](http://www.vexiq.com/vexos) 下载最新版本 VEXos。



# 第三章

## 赛事

### 引言

VEX IQ 挑战赛包括团队协作挑战赛和机器人技能挑战赛。本章节讲述在一场赛事中如何开展团队协作挑战赛和机器人技能挑战赛。

每种比赛的优秀赛队将获得奖项。奖项也可根据评审规则对赛队总体表现评价进行授予。详见 [www.vexrobotics.com](http://www.vexrobotics.com) 或 [www.roboticseducation.org](http://www.roboticseducation.org) VEX IQ 挑战赛天圆地方之奖项附录。

### 锦标赛定义

赛事伙伴 -- VEX IQ 挑战赛赛事合作方，统筹管理志愿者、场馆、赛事材料以及其他赛事物。赛事伙伴是 REC 基金会、赛事志愿者和参赛者之间官方联络人。

决赛 -- 确定团队协作挑战赛冠军的赛局。

主裁判-公正的执行本手册所述规则的志愿者。主裁判是唯一一个可以在赛事中向赛队解释规则或得分问题的人。

赛局停止时间 – 在决赛平局赛中，当联队将遥控器放在地面上用以提前结束赛局时的赛局剩余时间（在计时器或观众显示器上显示）。赛局停止时间向下取最接近的偶数。例如，在显示时间为 13 秒时，遥控器放下，在赛局停止时间记录为 12 秒。如联队未提前完成比赛，则其默认的赛局停止时间为 0 秒。

练习赛 -- 为赛队提供时间用于熟悉正式比赛场地的一种不记分赛局。

资格赛 -- 用来确定赛事排名的团队协作赛。

机器人技能挑战赛-VEX IQ 挑战赛的一部分。机器人技能挑战赛包括手控技能挑战赛和编程技能挑战赛。

团队协作挑战赛 -- VEX IQ 挑战赛的一部分。团队协作挑战赛由团队合作赛局组成，包括资格赛和决赛，也可能包括练习赛。

### 赛事规则

**<T1> 比赛中，包括所有三种类型赛局，裁判员有最大裁决权限。裁判的裁定是最终裁定。**

- 不允许裁判及赛事工作人员观看任何照片或视频回放以解决争议。
- 每局赛局结束时，裁判会检查赛场，准确记录比赛得分。如果对记分有异议，仅由操作手，不能是成人，向主裁判提出他们的异议。一旦为下一赛局清理了赛场，操作手不得再对比赛得分提出争议。

**<T2> 团队协作赛局中，两（2）支赛队组成联队在场上比赛。**

- a. 随机分配资格赛局的联队。
- b. 决赛将按以下规则分配联队：
  - i. 排名第一和第三的两支赛队组成一个联队；
  - ii. 第二和第四名赛队组成一个联队；
  - iii. 以此类推，直到所有参加决赛的赛队都结成了联队。

**<T3>** 在资格赛、决赛或机器人技能挑战赛中没有暂停时间。

**<T4>** 如一支联队希望提前结束一场资格赛或决赛，两支赛队应使机器人停止运动，并将遥控器放在地板上以示裁判。裁判将指令赛队赛局结束并开始记分。如该赛局为决赛平局赛，则也会记录赛局停止时间。

**<T5>** 有些赛事会设置练习赛，但并不是硬性要求。一旦提供练习赛，主办方会尽可能给各赛队提供相等的练习时间。

**<T6>** 资格赛将按照正式资格赛对阵表进行。对阵表上将标明联队伙伴和资格赛时间。对于有多个比赛场地的赛事，对阵表也会标明赛局将在哪个场地进行。

注：正式对阵表将由赛事伙伴自行决定更改。

**<T7>** 赛队按资格赛平均分进行排名。所有赛队的记分的资格赛轮数是相同的。

- a. 基于每支赛队参加的资格赛轮数，一定数量的最低分不会计入其排名。

| 赛队资格赛轮数      | 不计得分的场次数 |
|--------------|----------|
| 4 到 7 场资格赛   | 1        |
| 8 到 11 场资格赛  | 2        |
| 12 到 15 场资格赛 | 3        |
| 16 及以上场资格赛   | 4        |

表 1：从赛队资格赛平均分中“删除”的比赛数

- b. 在某些情况下，可能要求某支赛队参加额外的资格赛，但此额外的赛局不记入该赛队得分。提醒赛队<G1>始终适用，赛队应以此额外的资格赛仍记分的态度进行比赛。
- c. 以如下方式打破平局：
  - i. 去除每支赛队的最低得分并比较新的平均分。
  - ii. 如果仍然相同，再除去（所有得分中的）次低得分并比较新的平均分。
  - iii. 如果还是相同，用随机电子抽签进行排名。

**<T8>** 如果某赛队无队员在资格赛赛局开始时出现在操作手站位区，该队就被视为“未参赛”，得零（0）分。联队伙伴仍继续参赛并得到这场赛局的分数。

**<T9>** 赛队在一场资格赛中被取消资格，该赛局得零（0）分。联队伙伴仍将得到这场赛局的分数。

- a. 在决赛中，取消资格适用于整个联队，而不单是一支赛队。决赛被取消资格的联队得零（0）分。

**<T10>** 决赛场数，即参加决赛的赛队数由赛事主办方确定。

注：每年 REC 基金会都会发布一份晋级标准文件，该文件将提供更具体的锦标赛架构指导大纲。发布后，在后续的竞赛手册更新中将用该标准文件的链接取代此备注。

**<T11>** 决赛将按照如下顺序进行，从排名最低的联队开始，每支联队参加一（1）场决赛。得分最高的联队为获胜联队。

- a. 联队将按淘汰赛得分进行排名。得分最高的联队为第一名，次高分联队为第二名，依此类推。
- b. 第一名出现平局将增加一场平局赛。排名较低的联队先进行比赛。平局赛中得分最高的联队即获胜。
  - i. 如果平局赛仍然出现平局，则赛局停止时间最多的联队获胜。
  - ii. 如果赛局停止时间也相同，则再加一场平局赛。如果第二场平局赛仍然平局，则以较高排名的种子联队为获胜联队。
- c. 如果除了第一名之外还有一个平局，排名较高的种子联队将获得更高的排名。

示例 1：第 6 和第 3 联队都是第一名的平局联队，在平局赛中，第 6 联队得 13 分且赛局停止时间为 12 秒，第 3 联队得 13 分赛局停止时间为 10 秒，则第 6 联队获胜。

示例 2：第 4 和第 5 联队都为第三名的平局联队，则第 4 联队为第三名，第 5 联队为第四名。

排名较低的联队必须“战胜”排名较高的联队，才能成为团队协作挑战赛冠军。

**<T12>** 在很多赛事中，比赛场地放在地板上。有些赛事可能选择抬高场地。在 2020 年 VEX 机器人世界锦标赛上，场地会抬至 18”高。

## 机器人技能挑战赛规则

**<RSC1>** 除非另有说明，前面章节中所有规则、记分和场地布局均适用于机器人技能挑战赛。

**<RSC2>** 每场技能挑战赛中，按照标准规则和记分规则为赛队记分。赛队按最高自动技能挑战赛得分及最高手控技能挑战赛得分总和来进行排名。

- a. 如果两支赛队最高得分相同而出现平局，则通过对比两支赛队次高的自动技能挑战赛得分来决定排名。如果仍为平局，则对比两支赛队次高的手控技能挑战赛得分来进行排名，直至平局打破。

- b. 如果不能打破平局，（即两赛队每场自动技能挑战赛得分和手控技能挑战赛得分完全相同），将以每队最高自动技能挑战赛得分中的如下内容进行排名：
  - i. 方框内得分的橙球数量
  - ii. 方框上得分的橙球数量
  - iii. 得分区内得分的方框数量
  - iv. 平台上得分的方框数量
- c. 如果仍是平局，将以上述相同步骤考察赛队最高手控技能挑战赛的内容。
- d. 如果仍未打破平局，可加赛一场或宣布两队同时获得冠军。

**<RSC3>** 在技能挑战赛中，机器人可以放在场上两个启动区中的任何一个。

**<RSC4>** 赛队按“先来先赛”的原则进行技能挑战赛。赛事伙伴决定每支赛队参加技能挑战赛的次数。

**<RSC5>** 赛队在自动技能挑战赛中可以任意多次地处理其机器人。

- a. 处理机器人时，必须立即把它移回任意合法的启动区；
  - i. 操作手可在此位置任意重启或调整机器人，包括按机器人主控器上的按钮或启动传感器。
- b. 在处理机器人过程中，被机器人持有任何移动道具应拿出，且由赛队轻放成不得分的状态。
- c. 启动区内移动道具应拿出，且由赛队轻放成不得分的状态。
- d. 在自动技能挑战赛期间，操作手可以在场地周围自由移动，在不处置其机器人时，不必限制在操作手站位区内。
  - i. 此例外的目的是允许那些计划在自动技能挑战赛期间“分段”处置机器人的操作手无需过多往返操作手站位区。

注：此规则仅适用于自动技能挑战赛。手控技能挑战赛仍遵循<G16>，特别是有关策略性违规的部分。
- e. <G7>中关于在赛局中不允许使用任何通信设备的规定仍适用。

**<RSC6>** 操作手在自动技能挑战赛中只能通过点击机器人主控器上的按钮或手动激活某个传感器的方法启动机器人。因无需交换 VEX IQ 遥控器，自动技能挑战赛仅需一（1）名操作手（如需要，赛队仍可有两（2）名操作手上场）。<G7> 仍适用于任何赛局中的操作手。

- a. 赛前传感器校准是标准赛前设置时间的一部分，如通常赛队用于启动机器人，并将机构移动到他们想要的合法启动位置的时间等。

根据<G4>，赛队应该留意对阵时间，并迅速处置机器人。对“迅速”的具体定义由赛事伙伴和主裁判裁定，可能取决于机器人技能挑战赛场开放的剩余时间，尚余多少赛队在排队等。作为大致的指导原则，三秒钟用于校准陀螺仪是允许的，但是不允许用三分钟调试程序。