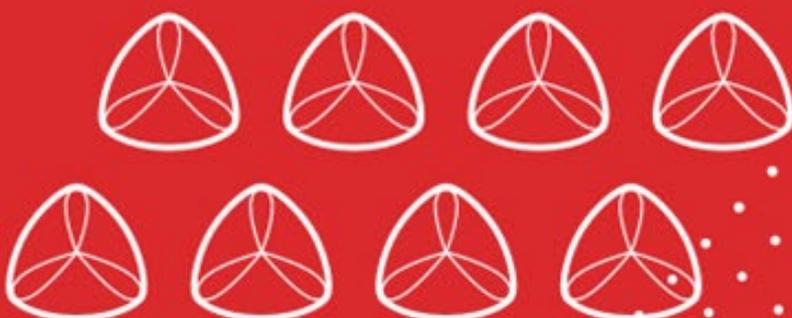


**2023-2024**

## **附录 C – VEX U**

注：本文内容仅为中文翻译，如有出入请以英文原文为准



# 附录 C – VEX U

## 序言

目前许多高校已经将 VEX V5 系统纳入其教学课程，更多高校有远超出标准的“VEX 金属零件”库的制造能力。机械加工和 3D 打印这样的制造技术在高校的工程项目中比以往更常见，我们迫不及待的想看到全球的 VEX U 赛队在这些更高级规则下能创造出什么。

与过去几年一样，本赛季世界各地都会有众多地区赛事，最后在 VEX 机器人世锦赛上会有一场 VEX U 的终极对决。参与其中的学校也有机会在成千上万名未来工程师面前展示他们的能力和其院校的卓越之处。VEX U 是对许多院校基于工程项目实践的完美补充，同时让学生以独特的方式向潜在的雇主（如 VEX 竞赛的赞助商）展示其真实的技能。

## 赛事信息

除了顶级的 2024 年 VEX 机器人世锦赛之外，一些参加 VEX U 的大学合作伙伴也将举办许多赛事。更多关于 VEX U 赛事的细节、费用及注册信息可访问 <http://www.robotevents.com/>。

## 赛局、机器人和赛事规则

VEX U 使用的是 VEX VRC 挑战赛粽横天下的场地，不做任何修改。任何 VEX VRC 挑战赛粽横天下的场地都可用于 VEX U 的赛队或赛事。比赛基本要素的规则和细节请参考 VEX VRC 挑战赛粽横天下的竞赛手册。除本文列出的修订之外，所有赛局、机器人和锦标赛规则均适用。若有规则冲突，以本文列出的规则和 VEX U Q&A 上的官方解释为准。

## VEX U 定义

**附加电子元件** – 任何非 VEX 机器人销售的传感器、处理器或其他用于搭建机器人的且连接到 V5 机器人主控器的电子元件。例如：可以包括市售设备（如树莓派）或由赛队设计和制造的自制设备。详细信息，请参考 <VUR10>。

**自制零件** – 任何赛队成员制作的用于搭建机器人的零件。详见 <VUR3>, <VUR4>, 和 <VUR5>。

**原料** – 从第三方供应商处购买的材料，可用于制造零件。详见 <VUR4>。

## 竞赛规则修订：场地布置

除以下变动外（如图41所示），VEX U场地布置几乎与 VRC 粽横天下对抗赛完全一致。

- 场地必须安装 GPS 场地条码，
- 赛局开始时，场地上有12个绿色粽球，如图41所示，
- 4个联队粽球起始位置位于赛局导入区内，如图41所示，
- 赛队的每台竞赛机器人有一个绿色粽球作为预装
- 每支赛队有20个粽球作为赛局导入物，其中有10个于自动时段导入。

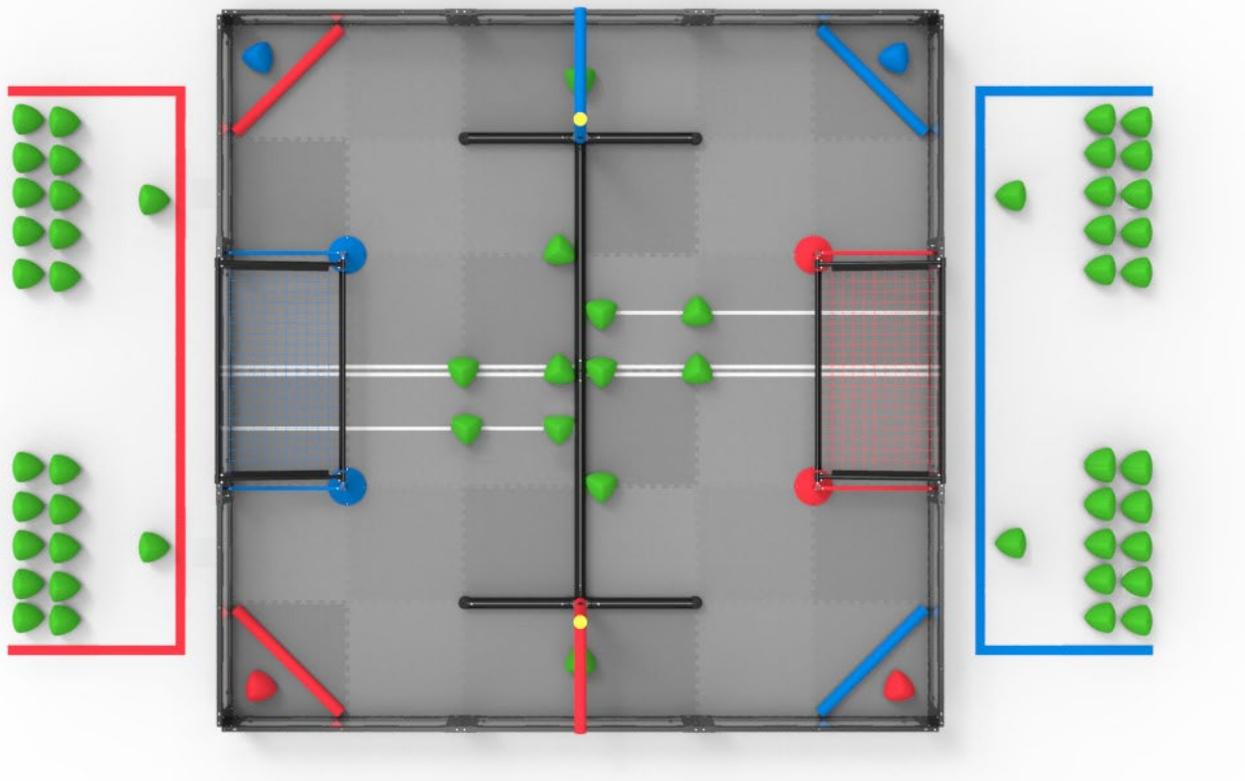


图41: VEX U 场地布置

## 规则修订：赛局

<VUG1> **起始垫不同**。<SG1>中所述的所有规则要点仍然适用，但是赛队机器人的起始垫调整，如图 42 所示。VEX U 赛队可以调整其两个联队粽球的起始位置，参考<SG1>备注中的描述（即，红方可以重置红色粽球，蓝方可以重置蓝色粽球）。

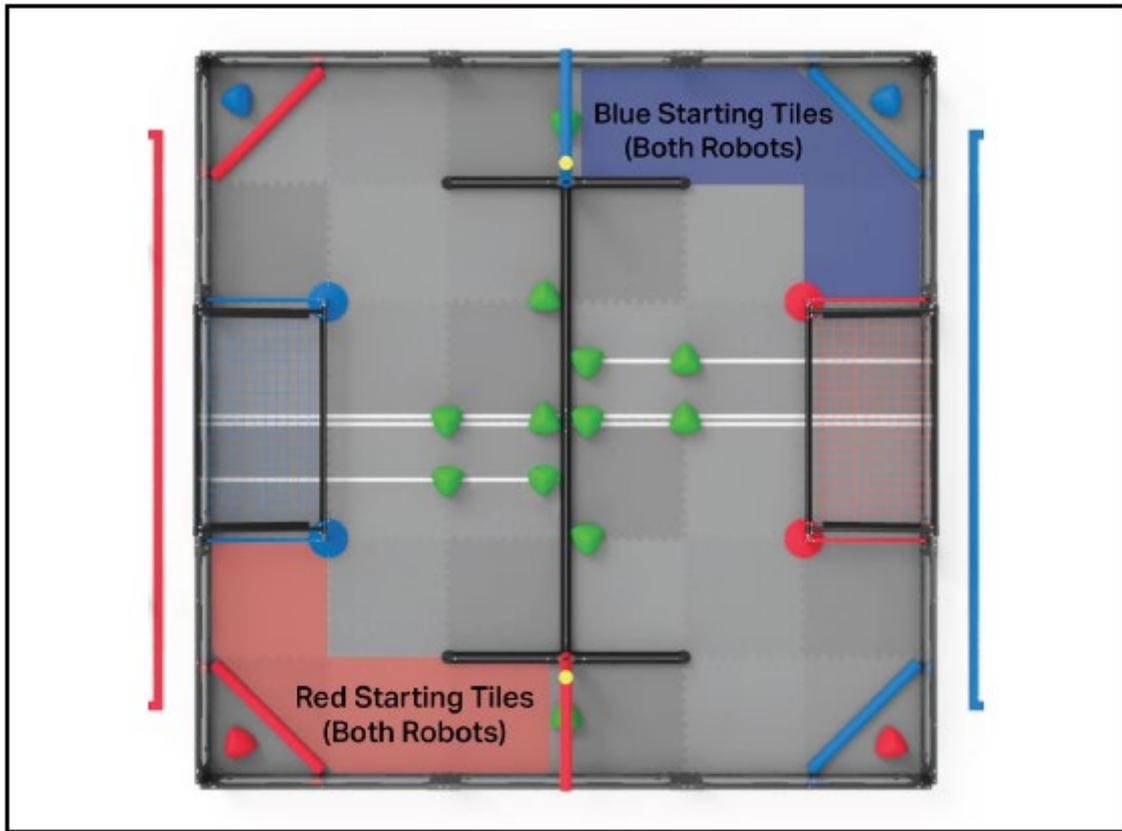


图42: VEX U 起始位置

<VUG2> **预装不同。** <SG4>中的所述的所有规则要点仍然适用，但作为预装的粽球为绿色粽球。联队粽球起始位置在赛局导入区内，如图 42 所示。

<VUG3> **自动时段区域不同。** 在自动时段，竞赛机器人不得接触位于对方赛队所在的中立区侧的泡沫垫、粽球或场地要素。但机器人全程可在进攻区间活动。其他<SG9>中所述规则依然适用。

<VUG4> **赛局导入物的引入方式不同。** <SG6>中的第 1 点是唯一合规的导入方式。赛局导入物必须在接触机器人前，由赛队上场队员用手直接放置于赛局导入区内。

<VUG5> **赛局导入物的数量不同。** 在自动时段最多可导入10个赛局导入物。未在自动时段引入的赛局导入物可用于手动时段。在对抗赛的自动时段，各联队只能使用与其机器人起始位置地垫相邻的导入区，自动技能挑战赛和手动控制时段则无此限制。

备注：赛局导入物不得在自动时段和手动控制时段的间隙导入。若双方赛队都如<VUT4>

中所述，同意提前结束自动时段，那么这也表示赛局导入暂停，直至手动时段开始。

**<VUG6> 自动获胜分不同。** 本条规则替代<SC7>。在自动时段结束时完成以下任务的赛队都可获得自动获胜分：

- 两个联队粽球都在球门内得分。
- 自动时段结束时，两台机器人都接触己方的提升杆。
- 不违反其他竞赛规则。

## 规则修订：赛事

**<VUT1>** 与 2 支赛队对抗 2 支赛队的模式不同，VEX U 的赛局采取 1 支赛队对抗 1 支赛队的模式。每局比赛中，每支赛队将使用 2 台机器人。

- a. 允许赛队搭建多台机器人，但每局比赛时，赛队只能将 2 台机器人（每种尺寸 1 台，根据VUR1）从准备区带到比赛场地参赛。
- b. 所有机器人必须通过验机方可参赛。

**<VUT2>** 资格赛以与 VRC 锦标赛相同的方式进行，但使用<VUT1>中修改后的 1 对 1 模式。

**<VUT3>** 淘汰赛以与 VRC 锦标赛相同的方式进行，但无联队选配。比赛结束时，一支赛队荣获冠军称号。

**<VUT4>** 每局对抗赛开始的自动赛时段为 45 秒。

- a. 自动赛时段严禁与机器人有任何互动。
  - i. 使用传感器检测合规进入的赛局导入物不视为违规。
- b. 如双方赛队在 45 秒之前完成自动程序，可以示意提前结束自动赛时段。双方赛队及主裁判都必须同意“提前结束”。这不是一项要求，此选择必须在赛事中告知所有赛队，比如操作手会议。

**<VUT5>** 手动控制时段将缩短至 75 秒，自动赛时段后立即开始。

**<VUT6>** 每局比赛中，每台机器人只允许最多 3 名上场队员在联队站位区内，参见

<G8>。

### <VUT7> VEX U 参赛学生资格

- 所有 VEX U 赛队队员必须在世界锦标赛前 6 个月内被高校录取或获得高校教育文凭、认证或其他同等学历。这一规定是为了让年中毕业的学生可以打完整个赛季。
- 未在高校注册在读的专业人员没有资格参与 VEX U 赛队。
- 被提前录取和预修高校课程的中学生没有资格参与 VEX U 赛队。
- VEX U 队员赛季内仅允许在同一支 VEX U 赛队，参见<G4>。

## 规则修订：VEX U 技能挑战赛

所有 VRC 附录 B – 机器人技能挑战赛中的规则均适用，除此下文所述之外，无任何修订。允许赛队在 VEX U 机器人技能挑战赛中使用 2 台机器人，参见<VUT1>、<VUT6>和<VUR1>。

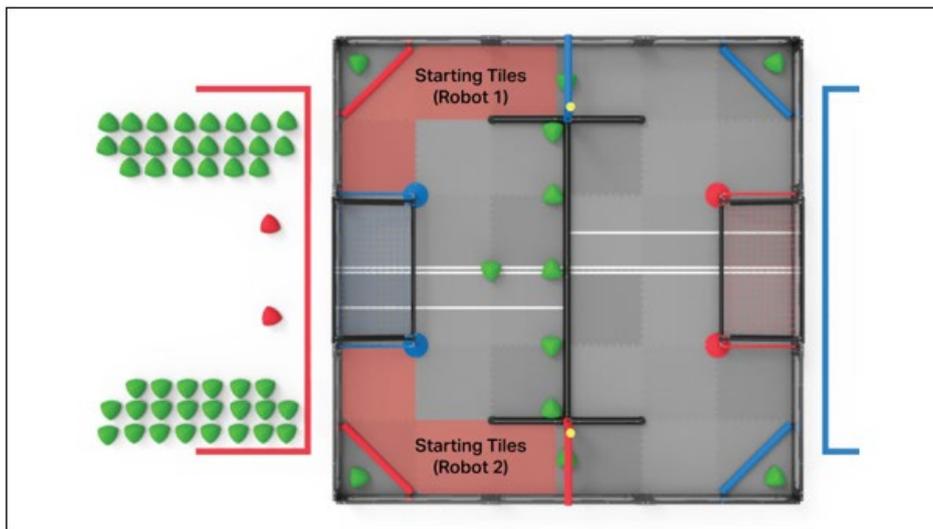


图 43: VEX U 技能赛起始布局

<VURS1> 每台机器人必须分别于不同的起始垫上开始技能挑战赛，如图 43 所示。如果只使用一台机器人，则可选择任意一个起始垫位置。<SG1> 中其他规则仍适用。

<VURS2> 场地布局与 VRC 标准技能挑战赛布局相同。但 44 个赛局导入粽球以 22 个一组，分为两组，如图 42 所示，只可通过对应赛局导入区导入。除<SG3>中列明的情况外，赛局导入区不得导入超过 22 个赛局导入物。

*注：规则<VUG4>仍然适用于技能赛赛局。<RSC3c>也适用于自动技能挑战赛。*

<VURS3> 规则<RSC5>中所列的提升等级得分适用于两台机器人。举例来说，如果两台机器人都达到了提升等级 B，则该赛队一共可获得 20 分的提升等级分值。

## 规则修订：机器人

<VUR1> 每个赛局中，赛队可使用 2 台机器人。

- a. 2 台机器人只能使用下列材料搭建：
  - i. VEX 机器人官方产品（参见<VUR2>）。
  - ii. 赛队自制零件（参见<VUR3>至<VUR7>）。
  - iii. 市售的弹簧和紧固件（参见<VUR8>和<VUR9>）。
  - iv. 合规的电子系统（参见<VUR10>和<VUR11>）。
  - v. 合规的附加电子元件（参见<VUR12>）。
  - vi. 合规的气动系统（参见<VUR13>）。
- b. 赛局开始时，一台机器人须小于 24" x 24" x 24" 。
- c. 赛局开始时另一台机器人须小于 15" x 15" x 15" 。

*注：<SG2>适用于 2 台机器人*

<VUR2> 除下表所列产品外，赛队可以使用任何正式的 VEX 机器人产品搭建其机器人。这包括 VEXpro、VEX EXP、VEX IQ、VEX GO、VEX 123、VEX CTE 和赫宝 VEX 系列的产品。可查询 [www.vexrobotics.com](http://www.vexrobotics.com) 来确认一个产品正式与否。规则<R15>适用，且大部分对非电子元器件的改动都是允许的。

| 产品编号     | 中文名称            |
|----------|-----------------|
| 217-8080 | 速度控制器 Talon SRX |

|          |                  |
|----------|------------------|
| 217-9191 | 速度控制器 Victor SPX |
| 217-9090 | 速度控制器 Victor SP  |
| 217-4243 | 气缸控制模块           |
| 217-4244 | 配电板              |
| 217-4245 | 稳压器模块            |
| 217-4347 | 775pro 电机        |
| 217-2000 | CIM 电机           |
| 217-3371 | 迷你 CIM 电机        |
| 217-3351 | BAG 电机           |
| 217-6515 | Falcon 500 电机    |

本规则优先于所有有关原材料和/或自制零件的规则，例如<VUR5>。

\* 赫宝品牌归属于 Spin Master 公司

<VUR3> 允许使用下列工艺对原材料进行加工自制零件：

- 增材制造工艺，如 3D 打印。
- 减法制造工艺，如切割，钻孔，铣削或机加工。
- 折弯工艺，如金属板折弯，热成型。
- 材料粘合，例如焊接或化学粘合（即环氧树脂）。
- 非金属成型，例如将聚氨酯注入 3D 打印模具中。

<VUR4> 自制零件须由合规的原材料制成。原材料未经<VUR3>中列出的工艺加工，须以下列形式购买：

|   | 类型   | 性状     | 示例  |
|---|------|--------|---|
| 1 | 薄板   | 平面     | <ul style="list-style-type: none"> <li>金属板</li> <li>1/8" 聚碳酸酯板材。</li> <li>胶合板</li> </ul>      |
| 2 | 实心坯料 | 厚矩形梁/块 | <ul style="list-style-type: none"> <li>4" x 4" x 6" 实心铝坯</li> <li>2" x 2" x 2" 缩醛块</li> </ul> |
| 3 | 实心棒  | 薄矩形梁   | <ul style="list-style-type: none"> <li>2x4 木棒</li> <li>1/4" x 3" 铝棒</li> </ul>                |
| 4 | 空心棒  | 中空矩形梁  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1" x 1"、1/32" 壁厚铝盒管</li> </ul>                         |

|   |            |        |   |
|---|------------|--------|---|
| 5 | 实心棒/线/丝    | 圆柱体    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/4" 钢棒</li> <li>• 1/4" 缩醛棒</li> </ul>                                   |
| 6 | 空心棒/管      | 空心圆柱体  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 铜管</li> <li>• PVC管</li> </ul>  |
| 7 | 角型         | 90度 L型 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1" x1" , 壁厚1/16" 角铝</li> </ul>   |
| 8 | 非金属3D打印线/丝 | 薄壁圆柱体  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 聚乳酸 (PLA) 或热塑性聚氨酯(TPU)丝。</li> <li>• 复合尼龙丝(如 MarkForged Onyx™)</li> </ul> |
| 9 | 成型用合成聚合物   | 液体     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 聚氨酯</li> <li>• 硅胶</li> </ul>   |

赛队无需在工程笔记本中描述每个自制零件的部件的材料类型，根据 <VUR7> 的规定，工程图纸里应该详述。并且，罕见材料通常会检查得更加严格。

如果有材料无法归于以上任何一类，那么这可能意味着它不是合规的原材料类型。如果赛队不能证明该零件是由合规原材料制成的，则赛队会被要求将该零件从机器人上拆除。

<VUR5> 下列材料不被认定为原材料，因此不允许使用：

|   | 类型                            | 示例   |
|---|-------------------------------|--|
| 1 | 通过钻孔、加工或以其他方式去除材料处理后的合规原材料    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 具有规则间隔的孔或槽的角铝</li> <li>• 打孔金属板</li> </ul>                 |
| 2 | <VUR4>所列之外的其他型材               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 非矩形铝型材，如80/20、T形槽或 Octanorm等异型材</li> <li>• 齿轮箱</li> </ul> |
| 3 | 形成单个更复杂组件的组装物品（或预先安排的未组装物品套件） | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 变速箱</li> <li>• 钳爪机构</li> <li>• 转向驱动模块</li> </ul>          |
| 4 | 市售产品，旨在进行最小程度的修改即可使用          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 轮子</li> <li>• 齿轮</li> <li>• 正时皮带和皮带轮</li> </ul>           |
| 5 | 铸造或烧结材料                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 树脂/粉末3D 打印</li> <li>• 用于砂型铸造的铝液</li> </ul>                |

注：<VUR2> 优先于此规则。从VEX 官方购买的材料属于这些类别之一(例如，万用框带孔型材)是允许的。

在工业中，“原料”、“原材料”和“物料库存”等术语经常互换使用，涵盖的实物范围非常广泛。<VUR4>和<VUR5>的列表旨在解释在 VEX U 竞赛的背景下，哪些特定的材料类型和型材属于定义的术语“原材料”。

**<VUR6>** 自制零件禁止使用可能对赛事、其他赛队、场地道具造成安全或损坏风险的原材料制作。违禁材料示例如下，包括但不限于：

- a. 任何会导致产生火焰或烟火的材料。
- b. 任何在赛局中呈液体状态的材料。例如，液压油，机油，润滑脂、液态汞，轮胎密封胶等。
  - i. 使用包含液体的制造工艺，例如铣削冷却剂或浇铸成固体零件的树脂或环氧树脂，均不违反此规则
- c. 任何在故障时粉碎或以其他方式造成过度的现场/安全危险的材料。例如玻璃纤维、亚克力和碳纤维板/管材。
  - i. 这条规则具体指的是材料本身的合法性。由合规原材料制成的任何潜在不安全的机械机构，可参考<S1>和<R5>处理。

**<VUR7>** 自制零件须由赛队成员亲自制作。赛队要提供能阐述其设计和制作工艺的说明文件。

- a. 可接受的说明文件须至少包含相关零件的多视角工程图。这些工程图可以记录在赛队的工程笔记本中，也可以作为附件随附在工程笔记本内。
- b. 所有自制零件须完全由赛队设计和加工。例如，禁止赛队订购由第三方 3D 打印的零件。
- c. 赛事中，验机人员、主裁判或评审会随时要求赛队提供此文件。如果未能提供符合规定的文件将导致该零件被视为违规使用；因此，将使用<R3>，<R27>，和/或 <G1> 裁定该情况。

**<VUR8>** 赛队可在其机器人上使用市售弹簧。此规则旨在说明，“弹簧”是任何可用于储存和释放弹性势能的装置。相关示例包括但不限于：

- a. 由弹簧钢制成的压缩，拉伸，扭转，恒力或锥形弹簧。
- b. 用弹力绳或橡胶制成的弹簧，例如手术管，橡皮筋或可拉伸的编织绳。
- c. 闭环（气动力）气动减震器。

注：在<VUR13>中，气动减震器不被视为气动设备。不得以任何方式改装气动减震器。

**<VUR9>** 赛队可以在其机器人上使用任何市售的紧固件。紧固件的示例包括（但不限于）：

- 螺丝、螺母、铆钉
- 铰链、销钉、杆接头、螺杆或管夹
- 轴套、径向轴承、直线滑块
- 垫片、垫圈、撑柱

- a. 在本规则中，合规的“紧固件”的主要功能必须是连接或紧固两个合规的部件。例如，预制非 VEX 轮（根据<VUR7>是违规的）不会被视为“紧固件”，即使它在技术上也可以起到桥接踏面和轴之间连接的作用。
- b. 就本规则而言，环氧树脂、胶水或胶带等粘合剂被视为“紧固件”，前提是它们的主要功能是将两个合规部件紧固在一起。例如，使用防滑带提高车轮摩擦力是不合规的。

**<VUR10>** 每台机器人须仅使用 1 个 V5 机器人主控器和最多 2 个与 V5 遥控器相连的 V5 天线。

- a. 战队须遵守<R13>和<VUR12c>所述的供电规则。
- b. 机器人之间的通信可使用合规 V5 主控/天线，不允许使用其他类型的无线通讯（比如天线、蓝牙、wifi）。

**<VUR11>** 机器人使用 V5 智能电机（276-4840 和 276-4842）的数量没有限制。不允许使用其他类型的电机，伺服系统或驱动器，包括 VEX 产品（如 2 线 393 电机）。

注 1：规则<R14>仍适用于 VEX U。战队不得对智能电机进行改动，必须使用官方或未改动的齿轮箱。

注 2：在符合<VUR13>前提下，市售的气动驱动器和气动电磁阀允许使用。

注 3：合规的附加电子元件可能包含电机、伺服电机或驱动器，见<VUR12>。

**<VUR12>** 对用于机器人感应和信号处理的传感器和附加电子元件没有限制，下列情况除外：

- a. 传感器和额外的电子元件须通过 V5 主控器的外置端口连接（且对主控器无任何修改）。传感器可以先连接到处理单元，处理单元再连接到 V5 主控器。
- b. 传感器和附加电子元件不能直接与 VEX 电机或电磁阀进行相互电气作用。
- c. 附加传感器和电子元件只能通过下列方式获取电源：
  - i. 直接连接到 V5 主控器的外置端口。
  - ii. 从一个附加锂离子、锂铁或镍氢电池组（只能有 1 个额外电池可用做传感器或者处理单元电源）。额外电池组的额定电压不得超过 12 伏。
- d. V5 主控器只能由 V5 电池供电。
- e. 允许使用包含集成的低功率电机作为其主要传感/处理功能的附加电子设备，如外部处理器的冷却风扇或旋转传感器。
  - i. 不具备额外传感或处理功能的独立电机（例如，在传动系统中使用市售无刷电机）是违规的附加电子设备，并将被视为违反<VUR11>。

- f. 气动电磁阀是唯一允许作为附加电子设备的电磁阀类型。用于除打开和关闭气动阀之外的任何用途的电磁阀均被视为驱动器，因此根据 <VUR11> 禁止使用。

<VUR13> 赛队可不限量的使用下列市售气动元件：气缸、驱动器、阀门、仪表、储气罐、调节器、歧管、气管和电磁阀。

- a. 气缸只能充气到最大 100psi。
- b. 不允许使用压缩机或其他任何形式的安装在机器人上的充气装置。
- c. 所有市售零件的额定功率须为 100psi 或更高。如需要，赛队应做好准备提供证明文件给验机人员。
- d. 不得修改元件的原始状态，以下情况除外：
  - i. 按需要长度切割气管或连接线，使用预制螺纹、支架或接头或小型标签组装元件。
- e. 若使用市售 12V 电磁阀，则这些电磁阀被视为附加电子设备，因此必须满足 <VUR12> 中列出的所有条件。12V 电磁阀可以由附加电源（见<VUR12C>）供电，也可以由 V5 机器人主控的 5V-12V 升压转换器供电。如果使用外部电源（或其他附加电子设备）与电磁阀连接，则赛队必须能够证明，当场控禁用机器人时，电磁阀无法接收电源。

### 组队规则

我们希望来自全世界的院校面对面竞技。每个院校可以有多支赛队参加，一支赛队也可以由不同院校的学生组成，但是我们希望每支赛队都只用一所院校的名称作为标识（如“克拉克森大学”对抗“加州大学圣塔巴巴拉分校”）。当然，我们也鼓励院校级的俱乐部赛队和混合赛队参加！根据<VUT7>，中学未毕业的学生，即使被提前录取或预修高校课程，也没有资格参加 VEX U。