

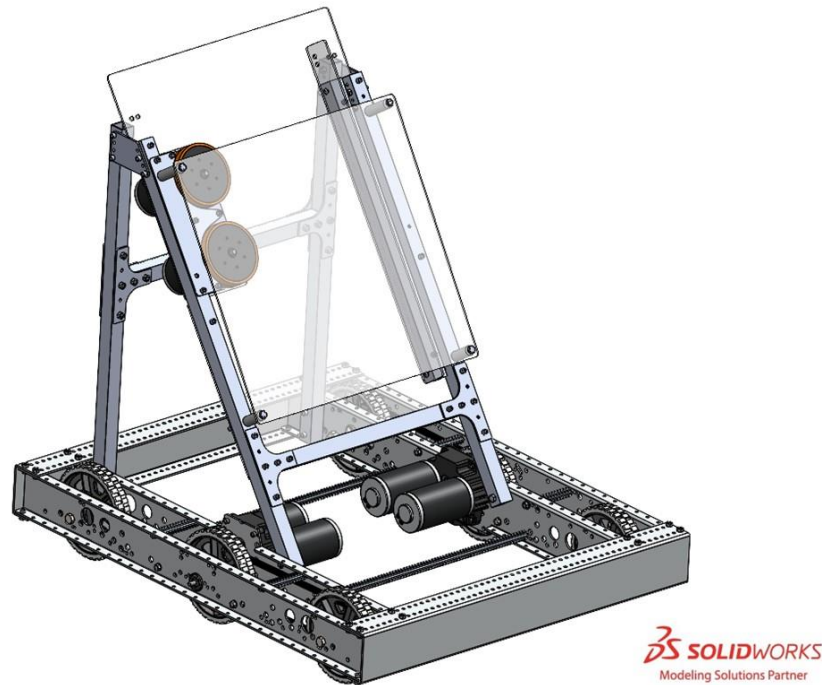
# 2024 **FIRST**<sup>®</sup> 机器人竞赛 KitBot 增强/迭代指南

## 目 录

1	简介.....	3
2	何时开始考虑修改.....	4
3	改进--增加新功能.....	5
3.1	分析比赛.....	5
3.2	确定增强功能.....	6
3.3	下一步.....	7
4	迭代--改进现有能力.....	8
4.1	有目的的测试.....	8
4.2	头脑风暴, 寻求改进.....	8
4.3	后续步骤.....	1 3
5	缩小选择——将想法转化为计划.....	1 4
5.1	优先处理.....	1 4
5.2	分析-估计资源和范围.....	1 4
5.3	分析——设定你的“预算”.....	1 5
5.4	制定计划.....	1 5
5.5	下一步.....	1 6
6	附录 A - 2023 年基本比赛分析示例.....	1 7
6.1	示例--机器人任务清单.....	1 7
6.2	示例 - 如何排名靠前.....	1 8
6.3	示例 - 如何赢得比赛.....	1 8
6.4	示例 - 改进.....	2 0

## 1 简介

Figure SEQ Figure\\* ARABIC 1: 2024 KitBot



用于 CRESCENDO 的 KitBot<sup>SM</sup> 能够完成以下操作。某些操作需要团队明确添加代码才能实现（例如自动代码）：

- 使用差速传动系统（通常也称为“坦克”）绕场行驶（舞台下除外），最高速度可达每秒约 15 英尺（约 4.5 米/秒）。
- 预先装载在自动驾驶中使用的 音符 Note
- 出发得分
- 将 Notes 投入扬声器得分
- 从源头收集 Notes
- 进行防守

对于游戏中所有可能的任务来说，这只是一套相当基本的能力。此外，KitBot 的设计非常简单，这意味着可能有机会对其现有功能进行迭代和改进。考虑到这一点，团队可以选择添加额外的组件，使机器人能够从地面上拾起游戏碎片、在舞台上攀爬等！本文件概述了您在集思广益并决定可能的改进时可能遵循的流程。

## 2 何时开始考虑修改

---

在您制作 KitBot 之前或之后，您可以先回顾一下游戏，确定是否有其他功能需要添加到您团队的机器人中。KitBot 在设计之初就考虑到了未来的附加功能，我们鼓励大多数团队将其组装起来，并在修改或添加功能之前玩上一段时间，但在建造之前考虑添加功能也有潜在的好处。以下是一些折衷方案，可以帮助您决定是在构建 KitBot 之前还是之后进行第一次练习。

### 在构建 KitBot 之前

- 优点
  - 允许设计成员立即开展工作，而不必等到施工完成之后
  - 更容易在组装前对基础设计部件进行修改
- 缺点
  - 设计的机器人数量可能超过你的建造能力
  - 可能会对基础设计中您不完全理解的部分进行修改

### 构建完 KitBot 后

- 优点
  - 您的机器人确定的已经可以进行游戏的某些方面
  - 更好地确定迭代（改进现有功能）与增强（增加新功能）的优先顺序
  - 更好地了解基础设计的功能，以及哪些可以改，哪些不能改
  - 测试和实践可与改进工作同时进行
  - 软件开发的改进可以立即进行测试
- 缺点
  - 在组装完成之前没有任何设计可言
  - 更改基础部件可能需要拆卸
  - 可能需要使用螺母和螺栓，而不是铆钉，以方便拆卸

## 3 改进-增加新功能

这部分活动可在构建 KitBot 之前或之后完成（见第 2 节 [第 2 节](#) 了解每个选项的利弊）。如果在制作完 KitBot 之后再完成该活动，我们建议您完成所有“增强”和“迭代”练习中的“头脑风暴”部分（[章节 3 & 4](#) 节），然后将这些部分合并到本练习的最终选择部分（[第 5 节](#)）来确定团队要进行的变更的优先次序。

虽然并非严格要求，但制定一套团队目标对本练习的缩小范围部分非常有帮助。有关设定团队目标的更多信息，请参阅“团队管理资源”页面上链接的“设定目标”视频。[团队管理资源页面](#) 中的“目标设定”视频。

这里介绍的活动和技巧是完整的比赛分析和机器人战略流程的缩略版。有关此过程的更完整资源，请参阅“有效的 FIRST 竞赛”中的“战略设计”部分。*FIRST®* 设计与竞赛的有效策略介绍”中的“战略设计”部分。[技术资源页面](#) 下的“其他技术资源”->“探索/战略”部分。

### 3.1 分析比赛

#### 3.1.1 分析比赛 - 我们的机器人还能做什么？

头脑风暴潜在改进功能的第一步是分析游戏，并列出现机器人可能做的事情。下面提供了一组简略的问题。要了解更完整的流程，请查看[技术资源页面](#) 中的“启动工作表”。这不同于仅仅列出游戏任务（虽然这也是一个很好的开始！）。先不要考虑机器人将如何完成这些任务。以下是几个问题列表，可以帮助指导您的团队制定这份清单：

1. 游戏中有哪些得分方式？
2. 其中是否有任何项目可以进一步细分（例如，从不同距离得分可能是一种独特的能力）？
3. 机器人如何获取游戏部件？通常有多种获取方式，需要独特的能力。
4. 是否有任何其他任务可以帮助您的联盟（例如，可修改的现场元素、帮助合作伙伴的方法等）？
5. 是否有其他的方法来减缓对手的得分速度（即不只是使用机器人传动系统进行防守）因而需要机器人具备什么独特能力？

想找一个例子吗？请查看 [附录 A - 2023 年基本比赛分析示例](#) 以了解 2023 年比赛的可能任务清单。

#### 3.1.2 分析比赛--我们如何才能排名靠前？

如果您的团队目标是尽可能高的排名（例如，努力成为联盟队长、努力最大化地区积分以获得地区锦标赛资格等），那么查看团队排名的标准非常重要。如果您的团队目标不涉及排名靠前（例如被联盟选中、设计一个很酷的机制、赢得奖项等），您可以跳过本节。排名标准通常可以在[手册](#) 通常以排名积分 (RP) 为基础，通过获胜或平局以及完成特定游戏目标获得。假设一个典型的 *FIRST®* 机器人竞赛游戏采用这种排名方式，请自问以下问题：

1. 除了赢得比赛，联盟如何获得排名积分？
2. 对于每项 RP，机器人需要具备哪些能力？
  - a. 最大限度地提高我们的联盟获得 RP 的能力？
  - b. 如果与其他 2 个像我们的机器人一起玩，如何获得 RP？

- c. 我们至少能为联盟获得 RP 而做出的最小贡献是什么？
3. 在比较 RP 之后的第 1 和第 2 项平分是什么（通常不太可能出现平局，而且这种平局罕见在决定排名时出现）？这些因素不应该成为选择能力的主要影响因素，但在确定优先级时，如果在两种能力之间做出艰难的决定，这些因素可能会起到微小的推动作用。

### 3.1.3 分析比赛-赢得比赛？

如果您的团队目标是赢得比赛，那么您需要花一些时间来研究比赛，思考一个胜利的联盟应该是什么样的。根据您的具体目标，这些示例问题中的某些问题可能更相关，也可能不那么相关。

1. 列出比赛中所有得分任务的分值。
  - a. 一个联盟可以完成每项任务多少次？这可能不是一个简单的答案，有些比赛中的任务可能是相互排斥的。
2. 对于每项任务，请估计您认为完成任务的速度。
  - a. 根据机器人的实力，答案会有很大差异，您可能需要选择一个特定“等级”的机器人，并根据该等级的机器人做出一致的答案。对于需要使用抓取对象的计分项目，请记住要包括去取抓取对象和返回计分地点的时间。
3. 对于某些任务，您可能还需要考虑“成功率”。这是指您认为机器人在您估计的时间内完成任务的百分比。
  - a. 对于发射任务来说，这可能是显而易见的，即被发射物多大可能可以进入球门。对于其他任务来说，这一点可能不那么明显，但也要考虑到可能需要重新对准并再次尝试的频率。用小数或分数表示答案（例如，80% 的成功率 = .8）
4. 使用前三个步骤中的数字计算每项计分任务的点数/秒（成功\*点数/秒），并从效率最高到最低进行排序。

根据您得出的时间和效率列表，评估以下内容（跳过任何不适合您的团队目标的内容）：

1. 在资格赛中平均获胜的联盟的比赛是怎样的？
2. 一个能赢得 80% 资格赛的联盟的比赛情况是怎样的？
3. 能够赢得季后赛的联盟的比赛情况是怎样的？
4. 赢得赛事的联盟的比赛是怎样的？

根据你们团队的目标和对你们能力的评估，估计一下你们在每个联盟中的作用：

1. 你想为联盟贡献多少分数？
2. 在这些联盟中，你认为自己需要承担哪些具体任务？
3. 是否有具体任务需要留给联盟伙伴来完成？

## 3.2 确定增强功能

现在，根据您的团队目标，将 KitBot 的功能与您刚刚生成的任务和积分列表进行比较。为了达到所确定的分数和能力，您需要增加哪些能力？其中哪些最重要？

### 3.3 下一步

如果您在构建 KitBot 之前考虑增强功能，请跳转到 [第 5 节](#) 了解如何将这些想法转化为计划。如果您已经制作了自己的 KitBot，请继续阅读 [第 4 节](#) 了解如何对机器人进行有目的的测试，以及如何在规划过程中确定其他潜在的改进措施。

## 4 迭代-改进现有能力

迭代是工程设计流程的核心组成部分，设计一个 *FIRST* 机器人竞赛机器人也不例外。一旦您构建了自己的 KitBot，您就需要利用比赛之前或比赛之间的空余时间做两件事：练习和迭代。有关驾驶员选择和练习的更多信息，请参阅 [技术资源页面](#) 的"驾驶员选择指南"和"提高驾驶员表现"。

以下是一个简单的迭代过程，包括以下步骤：

- 测试
- 构思
- 计划
- 实施

### 4.1 有目的测试

迭代过程的第一步是确定需要改进的地方。对于您的 KitBot，我们建议通过有目的测试来实现这一目标。测试的大部分内容是按照您在比赛中的预期使用机器人，这也可以作为驾驶练习。但失败测试是个例外。如果您在比赛前有足够的时间（我们建议至少一周），您可以有意识地在危险情况下测试机器人，例如猛烈撞击、获取过多抓取对象、按下按钮的顺序不正确等，看看有什么故障。测试机器人时，写下以下问题的答案：

1. 什么坏了？怎么坏的？
2. 机器人在哪些方面做得不一致（例如，无法获取抓取对象、丢弃抓取对象、错失得分机会等）？
3. 哪些任务需要驾驶员花费很长时间才能完成（例如，获取抓取对象、驶过场地、排队得分、释放抓取对象等）？

如果您有不止一个抓取对象，您可能需要仔细比较机器人在使用每个抓取对象时的表现，看看是否存在任何差异。然后取一两个抓取对象，按照您预计的游戏过程中可能发生的情况（充气过度或不足、扭曲、擦伤或撕裂等）对其进行更改。重复机器人测试，并记录任何行为变化。

### 4.2 头脑风暴，寻求改进

既然已经确定了可能需要改进的地方，下一步就是提出改进这些弱点的想法。本文档将脑力激荡分为两部分，即机械和软件/电气。这样做是为了使整个过程更易于管理，而且由于这些项目通常需要不同的资源，因此经常可以同时进行。



#### 4.2.1 头脑风暴进行改进-机械

针对测试中发现的每个潜在改进领域，集思广益，提出一些可以提高性能的潜在机械改动。下面分别列出了三个类别中的一些提示性问题：

##### 4.2.1.1 什么坏了？

1. 我们是否有办法改变破损部件的几何形状，使其更加坚固？
2. 我们是否可以使用其他材料，在几何形状相同的情况下增强零件的强度？
  - a. 请记住，更坚固并不总是意味着更坚硬，有时用更柔韧的材料制作零件（例如，将铝制零件改为聚碳酸酯）可能会使其吸收能量而不会产生永久变形。
3. 我们究竟是想要零件更坚固，还是想制造备用零件？
  - a. 如果故障的原因似乎不正常，而且在比赛中可能很少发生，您可能希望保持部件的原样，有时甚至可以使其稍微弱一些。虽然这初看起来可能与直觉相反，但设计一个已知的薄弱环节，并准备在发生损坏时进行更换，有助于防止对更昂贵或更难更换的部件造成意想不到的损坏。机械剪切销和电气保险丝就是这样的一些**牺牲部件**的例子。

##### 4.2.1.2 什么地方不一致？

1. 我们是否有办法调整零件的几何形状以提高一致性？
  - a. 这方面的想法通常包括添加或移除约束或导向装置、增加或减少对抓取对象的压力、移除可能与抓取对象无意中互动的缝隙或裂缝，或者添加额外的轮子或滚轮与现有系统相连。
2. 我们是否可以通过改变材料来提高一致性？
  - a. 这方面的想法通常是增加或减少柔韧性或摩擦力。
3. 增加额外的驱动力是否可以提高一致性？
  - a. 这方面的例子包括积极扩展获取抓取对象的机制、在抓取对象运动路径中增加额外的锁扣或门、增加额外的驱动以帮助确保被抓取对象在系统中的方向等。

##### 4.2.1.3 什么需要很长时间？

1. 是否可以添加机械导向装置来加快驾驶员完成这项任务的速度？
  - a. 例如，可与场地元素互动的楔形或漏斗，或机器人上的物理标记，可帮助驾驶员更好地瞄准场地元素。
2. 有什么方法能让机器人更坚固耐用，不会出现对不准的情况？
  - a. 例如，增加获取抓取对象的开口尺寸，或改变得分机构的几何形状，以便从不同的配合方式进行得分。

3. 机械装置完成动作需要的时间是个问题吗？能否通过改变齿轮来加快速度？

- a. 如果您计划加快机械装置的速度，请务必检查其当前配置下的电流。电流与齿轮的比例大致呈线性关系，因此如果加快机械装置的速度会将电流推高到令人担忧的水平，您可能还需要添加另一个电机。

#### 4.2.1.4 针对 2024 KitBot 的具体建议

以下是对 2024 KitBot 潜在机械改进的一些具体建议。如果您想坚持使用自己提出的想法，请跳过本节。

1. **添加屏蔽挡板装置，防止无意中持有音符 Note** - KitBot 有一些位置可能会无意中卡住一个音符（由于获取时的不正确排列、从扬声器上反弹等），这将算作您可以控制的一个音符。可以在这些位置添加屏蔽挡板以减少这种可能性。
2. **缩小音符采集间隙** - 为了简单起见，KitBot 通过一个完全被动的斜坡来获取 "音符"。因为坡道下有底盘框架，这就在坡道和墙壁之间留下了一个间隙。在比赛开始后，可以使用一个驱动机构来填补这个空隙，将斜坡延伸到保险杠上方。您可能希望斜坡停在保险杠边缘或稍前的位置，以便让保险杠继续吸收撞击墙壁的冲击力。
3. **减少发射器旋转** - KitBot 上的发射器在准备发射之前需要一秒钟的旋转时间。您可以通过更换功率更大的电机或增加第二个电机来增加发射轮的动力，从而缩短这段时间。您还可以通过软件更改来缓解这一问题，方法是更改控制，允许驾驶员在机器人就位前启动旋转轮，然后在完全准备就绪时才发射。

## 4.2.2 头脑风暴进行改进-改进电气/软件

电气和软件的改进被归为一类，因为它们往往是相辅相成的。对机器人进行软件改进通常需要传感器输入，以便软件对发生的情况做出反应。就像机械方面的头脑风暴一样，对每个潜在的改进领域进行分析，并就软件反馈或自动化如何提供改进进行头脑风暴。

### 4.2.2.1 什么地方坏了？

1. 机械装置的行程限制是否可以防止故障发生？
  - a. 这些限制通常使用限位开关来表示允许行程的边缘。另一种方法是对已经有绝对位置反馈的机械装置使用 "软限制"（例如，您知道您的机械装置处于 30 度位置，因此您可以通过软件限制它向该方向进一步移动）。
2. 电流限制能否防止故障发生？
  - a. 电流限制有助于降低机械装置可输出的最大力，并在机械装置意外卡住导致电机停转时限制电机过热。

3. 可以通过软件联锁防止故障发生吗？
  - a. 有时，机器人有一些机制，只有在机器人处于特定状态时才能启动，否则可能会损坏。可以在软件中强制执行这些排除条款，以防止驾驶员犯错并损坏机器人。

#### 4.2.2.2 什么不一致？

1. 控制是否直观明显？
  - a. 如果驾驶员犯错，可能意味着他们需要更多练习，但也可能意味着控制不直观。选定驾驶员后，一定要与他们合作，确保控制对他们有意义。对一个人来说显而易见的东西，对另一个人来说可能很奇怪。糟糕的控制设计还可能包括使用单个按钮来回切换驱动程序看不到的状态。例如，如果按下单个按钮就能打开启动器滚轮，再按一次就能将其关闭，那么你怎么知道自己是否按下了按钮并记得将其关闭呢？
2. 是否存在软件自动化可以帮助避免的时间问题？
  - a. 有时，不一致是由于驾驶员在错误的时间做了错误的事情。使用软件自动进行计时可以消除人为的不一致性。**Note** 发射器就是一个例子。为了有效工作，在后轮推动 **Note** 前，前轮必须旋转一段时间。与其让驾驶员尝试计时，不如由提供的软件通过按住一个按钮来控制整个序列，从而自动处理计时问题。
3. 是否有软件可以自动处理的序列？
  - a. 有时，为了执行一个动作，机器人必须按照特定的顺序启动多个机构，无论是否有特定的时间。能否使用软件自动化来强制执行这一顺序，或自动执行整个顺序以防止出错？
4. 是否有软件联锁可以帮助防止出现问题？
  - a. 不一致有时可能是由于机器人在不正确的状态下执行了操作（未与场地对齐、交互机构未做好准备等）。能否使用软件来检测这些不正确的状态，并阻止驱动程序执行操作？
5. 即使看起来是正确的驱动程序操作，机器人的行为是否也不一致？
  - a. 有时，这种不一致性来自机器人或环境的变化，如电池电压不同或部件磨损时摩擦力增加。增加传感器和软件控制可以帮助确保机器人每次都做同样的事情。

#### 4.2.2.3 什么需要很长时间？

1. 能否自动对齐？

- a. 最常见的方法是使用视觉传感来检测机器人在场地上的位置，并以此将机器人导航到所需位置，但根据任务的不同，其他传感器（如测距仪 rangefinder 或光电传感器 beam breaker）也可能有用。
2. 您能为驾驶员提供更多信息吗？
  - a. 驾驶员可以尽力用眼睛来观察情况，但机器人也可以通过发送额外信号来提供帮助。将摄像头串接到驾驶员操作台、在仪表盘上显示机器人状态、使用机器人上的指示灯发出状态信号，以及添加控制器反馈（如果适用），这些都是向驾驶员反馈机器人状态信息的方法。

#### 4.2.2.4 针对 2024 KitBot 的具体想法

下面是一些针对 2024 KitBot 潜在软件自动化的具体建议。如果您想坚持使用自己提出的想法，请跳过本节。

1. **闭环发射器控制** - 通过将为发射器前轮提供动力的电机更换为内置编码器的电机（Venom, NEO/Vortex, Falcon, Kraken），或者直接在现有电机上添加编码器或从现有电机的齿轮上添加编码器，您可以将当前的开环控制（根据提供的电压和时间估算轮速）转换为闭环控制（根据反馈精确控制轮速）。要从所选传感器获取速度信息，需要查阅相应电机或传感器的文档。要使用该信息控制车轮速度，请参阅 [高级控制介绍部分](#)。尤其是 "调整飞轮速度控制器" 一文。
2. **Note 检测** - 可以在机器人上添加开关、接近传感器或光电传感器，以检测机器人中是否有 "音符 Note"。您可以利用这一信息自动停止车轮向内运行，以减少电机发热，还可以通过灯光、仪表盘或控制器隆隆声（如果使用 Xbox 控制器等带隆隆声的控制器）向驾驶员提供反馈。这还可以降低同时抓取多个 Note 的可能性。
3. **视觉对准** - KitBot 可以很容易地与扬声器对齐，因为它的开口很大，靠近驾驶员，而且可以将框架顶在低音炮上以对齐深度。与音源对齐可能会比较困难，因为音源与驱动器之间的距离较远，而且与扬声器相比，音源上的插槽宽度较窄。添加摄像头进行处理 [AprilTag](#) 可用于与声源上两个外部插槽中的任何一个对齐。您可以通过添加一个插入到 roboRIO 的网络摄像头或添加一个外部视觉系统（如 [Limelight](#), 带有 WPILibPi 的 [RaspberryPi](#) 或 带有 [PhotonVision](#) 的 [协处理器板](#)。获得 AprilTag 的数据后，您就可以通过以下方法将机器人对准音源：
  - a. 让驾驶员将机器人放置在音源附近，并指向大致正确的方向，这样就可以确定标签就在视线范围内。
  - b. 让驾驶员按住按钮，启动视觉瞄准。
  - c. 在按住按钮的同时，利用标签的位置控制传动系统的旋转。您可以使用简单的比例控制来达到足够近的距离。将标签的位置与图像中心进行比较，然后将结果乘以某个由您调整的常数，并将结果应用于传动系统的旋转（将结果应用为 arcade drive 功能的转向值，或应用为坦克驱动功能两侧相反符号值的一半）。
  - d. 让驾驶员保持对传动系统推进部分的控制，方法是继续将操纵杆值应用到 arcade drive 功能的前进/后退运动中，或者将操纵杆值添加到坦克驱动功能的 AprilTag 值中（对于坦克驱动功能，您还必须检测任一值是否超过 1，如果超过，则将两边的比例都缩减）。
  - e. 然后，驾驶员可以将机器人朝着音源运动，同时机器人保持自身指向标签。当机器人保险杠到达音源壁时，机器人的中心应该与槽口的中心大致对齐。机器人可能还没有与墙壁对齐。继续将机器人推向音源墙，保险杠应与墙成直角。您也可以释放对齐按钮，并在适当的方向上稍微旋转一下，以简化这一部分的过程。

可以使用类似的过程来对准扬声器。或者，对于更高级的用途，您可以使用 AprilTags 来获得机器人的完整位置信息，并在场地上的任何地方对齐或规划路径！

### 4.3 后续步骤

如果你在构建你的机器人之前考虑了增强功能，决定是否想需要重新头脑风暴这个主题并添加到你的迭代清单中，或者你是否有一个之前放弃的想法列表需要重新考虑。如果您还没有考虑增强功能，请从这两个练习中收集完整的想法列表，然后继续[第五节](#)以获得如何对它们进行优先排序的提示。

## 5 缩小选择-将想法转化为计划

如果你在构建你的 KitBot 之前已经考虑了增强，你可能还没有任何迭代的想法。继续这个练习做一些改进。在你完成并测试了你的机器人之后，你可以随时回来用剩下的改进想法和新的迭代想法再做一次。如果您已经构建了您的机器人，我们建议将新功能的想法与迭代的想法结合到一个缩小选择练习中。

无可否认，将你的可能改进列表转化为优先列表是一项困难的工作，需要权衡许多因素。有许多方法可以平衡每个变更的可能收益和实现它的难度，以及实现它可能需要哪些团队资源。一种可能的方法详述如下。

### 5.1 优先处理

根据你对比赛的分析，以及你对机器人在联盟中的角色目标，对潜在的改进和增强从影响最大到影响最小进行优先排序。暂时不要担心什么是容易的，什么是困难的，或者什么使用什么资源，只需要创建一个有序的机器人改进“梦想清单”。下面提供了一个例子：

1. 新奇的机器人功能
2. 有助于 RP 的自动功能
3. 有助于 RP 的末尾阶段
4. 提高得分准确性的调整
5. 制造部件 X 的备件

### 5.2 分析-估计资源和范围

在本节中，您将查看您的列表，并评估执行每项改进所需的资源。不要仅仅用一个概念或数字来表示一个想法的难度，试着创建几个不同的类别来代表可能需要的各种资源。其中一些类别可能代表物理资源限制，如手头材料、机器可用性或购买新组件/材料的预算，而一些类别可能代表更抽象的资源，如团队特定方面的学生和导师的总时间/能力。

一组可能的类别是：设计、制造、软件、材料/成本。对于每个想法，评估每个类别的资源成本，并指定 0-5 的值(随意替换您希望的任何等级)，0 表示不需要资源，5 表示非常重要的资源需求。对于优先级，使用您创建的等级 [第 5.1 步](#)，1 到 N(如果这些与类别值的比例不同也没关系)。

对于一个新的机制，理想情况下，你可以提出一个大概的数字，而不需要头脑风暴来选择你将使用具体什么机制来完成任务，但是对于一些团队来说，这可能是困难的。在这一点上，您可能需要进行头脑风暴或对特定的机制想法做一个原型，以便评估它们的资源需求，请参见 [第 5.5 节](#) 获取更多资源。

表 1 提供了一个比赛和机器人参考例子。

表 1:改进资源例子

改进	优先	设计	制造	软件	材料/成本
新奇的机器人功能	1	5	3	3	3
有助于 RP 的自动功能	2	0	1	3	0
有助于 RP 的末尾阶段	3	3	2	1	1
提高得分准确性的调整	4	1	3	0	1
制造部件 X 的备件	5	0	2	0	2

### 5.3 分析-设定你的“预算”

现在，您已经为您的想法设定了相对的资源成本，您需要制定一个“预算”，描述您的团队在每个类别中的能力。对于每个类别，使用您分配的成本作为规模参考，考虑从现在到比赛期间的团队资源。请务必考虑比赛前测试和练习改进措施以及为赛事打包设备所需的时间。为每个类别分配一个总体预算，该预算代表从现在到下一次赛事期间该类别的可用资源。

例如，一个团队有 2 名 CAD 学生和 1 名 CAD 指导老师，只有 1-2 名软件学生，没有软件指导老师，除了团队车间的设备外，还有一家公司帮助制造零件，以及大量原材料和制成品零件库存。该团队可将这些类别的预算描述为

- 设计 - 5
- 软件 - 3
- 制造 - 10
- 材料 - 10

### 5.4 制定计划

现在，您已经有了预算和一些费用，是时候将它们整合到一个要实施哪些想法的计划中了。一种方法是简单地按优先顺序排列，直到任何类别的预算用完为止，然后继续往下添加只影响有剩余预算类别的任何项目。

另一种更复杂的方法是让个人或小组制定计划样本，然后作为一个团队对这些计划进行评估，并选出小组认为能产生最佳机器人的计划。这种方法有时能使资源得到更优化的利用。

让我们重新看一下上表中的示例，我们的理论团队将“设计”资源预算设定为 5 分（为简单起见，我们将忽略其他类别的预算）。使用第一种方法时，该团队会选择添加“花哨的新功能”，耗尽全部设计预算，然后“为 X 组件制作一些备件”。

表 2：改进计划示例-方案 1

改进	优先级	设计	制造	软件	材料/成本
花哨的机器人的新功能	1	5	3	3	3
生产 X 部件的备件	5	0	2	0	2

该计划进行了两项改进，使用了 5 点制造资源、3 点软件资源和 5 点材料资源。

使用第二种方法时，有人可能会建议团队跳过第一项改进，将设计预算点数分摊到接下来的三项改进中。

表 3：改进计划示例-方案 2

改进	优先级	设计	制造	软件	材料/成本
有助于 RP 的自动装置	2	1	1	3	0
有助于提高 RP 的末尾阶段	3	3	2	1	1
提高评分准确性的调整	4	1	3	0	1
为组件 X 制作备件	5	0	2	0	2

虽然该计划没有考虑到单个优先级最高的项目，但它做出了 4 项改进，而不是 2 项，而且可以更好地利用现有的制造资源（8 对 5）和软件资源（4 对 3）。然后，团队必须权衡这 4 项改进与其他计划中 2 项改进的价值，并决定哪种方法能生产出最佳的机器人，以实现团队的目标。

## 5.5 下一步

### 5.5.1 改进-新机制

对于增加新机制，下一步是开始集思广益，寻找可能的实现方法，然后进行原型设计，以确定方向。以下资源来自 [技术资源页面](#) 机械资源->常规 "下的以下资源可能是一个有用的起点：

- "原型设计 101
- "原型设计工作表
- "机构工作表
- "NASA RAP 机器人设计指南

### 5.5.2 增强功能 - 软件功能

如需添加新的软件功能，请查看 "控制系统和编程文档 "以及 "编程 101"，该文档位于 "软件/电气资源"->"软件 "部分。[技术资源页面](#)。

### 5.5.3 项目计划

在开始工作之前，您可能想做的最后一件事就是草拟一份粗略的项目计划。这个计划可以很简单，也可以很详细，但从现在到下一次赛事活动期间，您可能至少需要几个里程碑。这些里程碑将帮助您检查自己是否步入正轨，并允许您增加资源（如会议时间）或减少功能，以免到时带着未完成或未经测试的机器人参加活动。减少一两项功能，确保有时间进行测试和练习，最终很可能会得到回报。



## 6 附录 A - 2023 年基本比赛分析示例

### 6.1 示例-机器人任务清单

以下是 2023 FIRST 机器人 CHARGEUP<sup>SM</sup> 由哈斯公司提供机器人比赛的任务清单例子（参见第 3.1.1 节 [第 3.1.1 节](#)），这份清单是事后列出的，各个团队可能会在自己的清单上列出或多或少的任务。

机器人得分方式：

- Cone high
- Cone mid
- Cone low
- Cube high
- Cube mid
- Cube low
- Balance Bridge

进一步细分评分：

- 平衡桥
  - 从桥的宽边行驶平衡
  - 从已经平衡的桥的窄边开始平衡

获取被抓取物的方法：

- 双子站
  - Cubes
  - Tipped Cones
  - Upright Cones
- 单子站
  - Cubes
  - Tipped Cones
  - Upright Cones
- 地面
  - Cubes
  - Tipped Cones
    - Point first
    - Flange first
  - Upright Cones

从机器人与得分点相反的一侧获取被抓取物可加快路径速度，这在自动驾驶中尤为重要（对于可在移动中旋转的传动系统如 mecanum or swerve，可能影响较小）。

## 其他任务

- 将被抓取物喂给伙伴？

## 防御任务：

- 获取对手的被抓取物？(在没有扩展的情况下获取被抓取物的能力，以便从对手的装载区合法地抓取抓取物)。

## 6.2 示例 - 如何排名靠前

以下是如何在 2023 年排名靠前的示例 *FIRST* 机器人竞赛游戏 "CHARGED UP" 中排名靠前的方法。

1. 除了赢得比赛，联盟如何获得排名积分？
  - a. 链接 RP - 至少获得 5 个链接点，或至少获得 4 个合作链接点（指 kickoff 时的原始值，而非修改后的 Championship 值）
  - b. 充电站 RP - 至少获得 26 个充电站积分
2. 对于每项 RP，需要机器人具备哪些能力，
  - a. 使我们的联盟获得 RP 的能力最大化？
    - i. 至少在中下两排混合获得 15 个被抓取物，以创建 5 个链接
    - ii. 在自动模式中平衡充电站，以便在终局中只需平衡 2 个机器人即可确保 RP
  - b. 如果与像我们一样与其他 2 个机器人一起游戏，是否也能获得 RP？
    - i. 至少在中下两排混合获得 ~5 个被抓取物，以帮助创建 5 个链接
    - ii. 在 "自动" 中平衡充电站，以便在终局中只需平衡 2 个机器人即可确保 RP
  - c. 为我们联盟的 RP 做出最低贡献是什么？
    - i. 至少在下排获得 ~3-5 个被抓取物，为 "链接" 做出贡献。
    - ii. 在终局游戏中帮助平衡充电站，为充电站积分做出贡献。
3. 在 RP 之后第 1 和第 2 的平局决定因素（通常不太可能出现超出这一范围的平局，而且这种平局最多只能决定一两个等级）？这些因素不应该成为选择能力的主要影响因素，但在确定优先级时，如果在两种能力之间做出艰难的决定，这些因素可能会起到微小的推动作用。
  - a. 充电站积分
  - b. 自动阶段点数

## 6.3 示例 - 如何赢得比赛

以下是 2023 年比赛的积分/时间分析示例。为了略微简化，本分析仅考虑 Teleop 阶段，而忽略了 Autonomous 阶段。它还假设抓取物对链接有贡献，但如果只选择方块策略，这种假设可能不成立。所使用的时间估计值和成功率都是近似值，代表机器人试图进入季后赛（~50 百分位数）。

表 SEQ Table\\* ARABIC 4 : 积分随时间变化分析示例

得分行动	积分	时间	成功率	分/秒
Low Cube	2 + 5/3 (链接)	22	95	.158
Low Cone	2 + 5/3 (连线)	30	95	.116
Mid Cube	3 + 5/3 (链接)	27	90	.122
Mid Cone	3 + 5/3 (连线)	35	85	.088
High Cube	5 + 5/3 (链接)	30	85	.160
High Cone	5 + 5/3 (连线)	38	80	.119
平衡 1 个机器人	10	15	90	.6
平衡 2 个机器人	20	20	85	.85
平衡 3 个机器人	30	25	80	.96

接下来是关于获胜联盟问题的大致答案。

1. 在资格赛中，平均获胜联盟的比赛情况是怎样的？

3x Mobility = 9 points  
 Auto Docked and Engaged = 10 points  
 3x Auto game pieces = +3 Points  
 2x Low Links =  $2*5 + 6*2 = 22$  Points  
 2x High Links =  $2*5 + 6*5 = 40$  Points  
 Docked and Engaged x2 Robots = 20 Points  
 Park = 2 Points  
 Total = 106 Points

2. 如果一个联盟能赢得大约 80% 的资格赛，那么它的比赛结果会是怎样的？

3x Mobility = 9 points  
 Auto Docked and Engaged = 10 points  
 4x Auto game pieces = +4 Points  
 3x Low Links =  $3*5 + 9*2 = 33$  Points  
 2x High Links =  $2*5 + 6*5 = 40$  Points  
 Docked and Engaged x2 Robots = 20 Points  
 Park = 2 Points  
 Total = 118 Points

3. 能够赢得季后赛的联盟的比赛是怎样的？

3x Mobility = 9 points  
Auto Docked and Engaged = 10 points  
4x Auto game pieces = +4 Points  
3x Low Links =  $3*5 + 9*2 = 33$  Points  
2x High Links =  $2*5 + 6*5 = 40$  Points  
Docked and Engaged x2 Robots = 20 Points  
Park = 2 Points  
Total = 118 Points

4. 赢得赛事的联盟的比赛结果如何？

3x Mobility = 9 points  
Auto Docked and Engaged = 10 points  
5x Auto game pieces = +5 Points  
3x Low Links =  $3*5 + 9*2 = 33$  Points  
1x Mid Link =  $5 + 3*3 = 14$  Points  
3x High Links =  $3*5 + 9*5 = 60$  Points  
Docked and Engaged x3 Robots = 30 Points  
Park = 2 Points  
Total = 162 Points

最后，以一支力争进入季后赛的队伍为目标，给出该队伍应努力贡献多少分的大致答案：

1. 你想为联盟贡献多少分？  
~30-40 分
2. 在这些联盟中，您认为自己需要贡献的具体任务是什么？  
自动模式下的 Dock and engage
3. 是否有具体任务要留给联盟伙伴去完成？  
没有

## 6.4 示例 - 改进

假设 2023 年的 KitBot 仅用于运送 Low Cubes。根据上述总积分和任务，添加停靠和自主啮合程序 Dock and Engage Autonomous routine 将使机器人能够完成所确定的任务和总积分。从积分/时间表来看，下一个需要考虑添加的功能可能是 Mid Cubes。Mid Cubes 的效率几乎与 low cubes 相同（如果能像 low cubes 一样快速完成，效率可能更高），而且还能为团队增加 3 次得分机会。