

2024 **FIRST**[®] 机器人竞赛

KitBot 指导手册

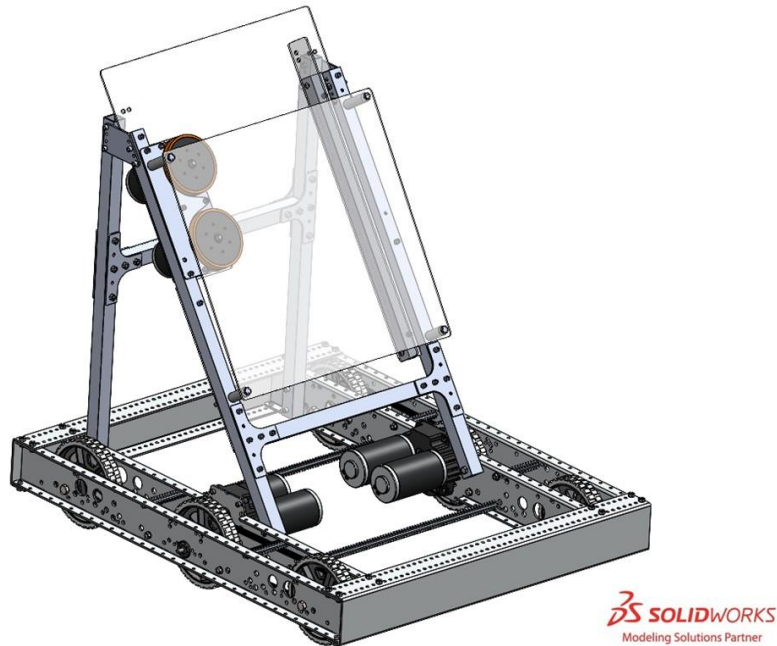
Contents

1	KitBot 概述	4
2	开始之前	5
2.1	AM14U 集成	5
2.1.1	AM14U 组装	5
2.1.2	电子板	5
2.2	紧固件和孔径	6
2.3	精密加工技巧	6
2.4	KitBot 加工技术	7
2.5	阅读零件图	7
2.6	如果我有问题或需要帮助怎么办?	9
3	材料	10
3.1	原材料	10
3.2	黑色手提包	11
3.3	团队采购部件	12
3.3.1	紧固件	12
4	工具	13
5	准备工作	14
5.1	切割清单	14
5.2	部件准备:	14
6	组装	16
6.1	组装注意事项	17
6.2	组装说明	18
6.2.1	组装前框架	18
6.2.2	构建背部框架	23
6.2.3	使用顶角支架将框架连接在一起	30
6.2.4	构建电机安装系统	33
6.2.5	安装电机安装系统	35
6.2.6	安装发射轨道	38
6.2.7	安装电机和车轮	42

6.2.8	安装发射器顶板	45
6.2.9	将电缆扎带固定在聚碳酸酯塑料板上	47
6.2.10	将超级结构装到底盘上	50
7	下一步	52
8	故障排除	52
8.1	问题：机器人发射轨迹过低	52
8.2	问题：机器人无法吸入 Notes	52

1 KitBot 概述

图 1: 2024 KitBot



用于 CRESCENDO 的 KitBotSM 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）。
- 预载 "Notes" 供自动驾驶模式时使用
- 移动得分
- 将 Notes 得分输入扬声器
- 从源头收集 Notes
- 进行防御

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，使机器人能够从地上捡起游戏碎片、攀爬上舞台等！参赛队可以参考 [KitBot 增强/迭代指南](#) 来探索这些改进的过程。

感谢帮助我们创建 KitBot 设计的社区成员，感谢 118 队和他们的 [Everybot](#) 项目提供的灵感，并允许我们在这些说明中使用他们之前的文档片段。我们未与 118 团队共享游戏或本设计的任何细节。

2 开始之前

2.1 AM14U 集成

虽然 KitBot 的超级结构可以与各种形状和类型的动力传动系统集成，但其设计最容易与 AM14U 底盘集成。[以长方向构造的 AM14U 底盘](#)。如果您的团队有足够的资源，AM14U、电子设备和 KitBot 超级结构的组装可以在一定时间内同时进行。

2.1.1 AM14U 组装

按照 [AM14U 长底盘的说明](#)，建议在第 10 步暂停 AM14U 组装（齿轮箱和电机已安装，车轮和外框导轨尚未安装），以便首次安装 KitBot 超级结构时最方便。

在 KitBot 超级结构钻孔后，您可以选择在完成底盘构建和电子设备安装的同时拆除超级结构。将 AM14U 组装进行到底，唯一的修改是将步骤 17 中的一个 Churro 支座从推荐位置（您的 KitBot 超级结构将连接到此处）移到附近可用的孔中。

2.1.2 电子板

为了避免干扰 KitBot 超级结构，建议使用 [机器人快速构建文档中的选项 2 电子板](#)。

您可以在机器人外部（电机控制器 -> 电机连接处除外）剪切并连接这块电子板，与底盘和 KitBot 超级结构并行。确保添加两个额外的 Spark MAX 电机控制器（可在黑色手提箱中找到）来控制 Notes 发射轮。连接好 KitBot 超级结构后，您就可以将电路板操纵到位，并进行电机控制器 -> 电机连接。

2.2 紧固件和孔径

在 KitBot 超级结构的一些位置需要使用特定的紧固件。请参见 [紧固件部分](#) 了解所需紧固件的详细信息。

所有其他紧固件均指定为 #10-32，但可根据团队偏好和紧固件可用性进行修改。黑色手提袋中提供的板有 0.201 英寸的孔，适合 3/16 英寸铆钉或 #10-32 螺栓。这些孔也可松动安装 M4.5 螺栓或紧密安装 M5 螺栓（可能需要用稍大的钻头钻开）。对于所有通孔紧固件，参赛队应根据所选紧固件钻出相应尺寸的孔，如表 1 所示。[表 1](#)。

表 1：常用紧固件的钻头尺寸

五金件	推荐	紧身	自由配合
#10-32 螺栓	#7 (0.201 英寸)	#9 (.196 英寸)	#7 (.201 英寸)
3/16 英寸 铆钉	#7 (.201 英寸)	#11 (.191 英寸)	#9 号 (0.196 英寸)
M5 螺栓	5.5 毫米	5.3 毫米	5.5 毫米
5 毫米 铆钉	5 毫米	5 毫米	5.1 毫米
¼-20 螺栓	17/64 英寸	F (.257 英寸)	17/64 英寸
M6 螺栓	6.6 毫米	6.4 毫米	6.6 毫米

2.3 精密加工技巧

以下是一些工具和技巧，可帮助您在简陋的车间内加工出更精确的零件：

- **正方形:** 组合正方形可用于轻松标记垂直于材料边缘的切割线。金属 "手柄" 可沿着直尺滑动，并可拧紧到位，从而提供垂直的边缘来标记。手柄上通常还拧有用于划出切割线的 "划线器"。快速 "正方形" 或木匠用正方形可以帮助确保两个部件成 90 度的完美角度。
- **标记工具:** 在标记测量值时，可以使用多种工具进行标记：
 - **划线器** 划线器或划锥用于在标记表面划出一条细细的划痕。这种划痕一般比大多数画线要小，因此可以更加精确。可与记号笔配合使用（先用记号笔划线），以提高可视性（这是模仿使用划线液的专业技术）。
 - **钢笔或机械铅笔** 这些工具通常可以画出相当窄的线条，但在金属或塑料部件上使用时，可视性可能不是最好。
 - **记号笔** - 在所有表面上都能很好地显示，但通常画出的线条较粗。确保宽线的一侧边缘对准所需的测量值，而不是中心。
- **打孔器:** 要打出精确的孔，可以考虑在需要钻孔的地方用中心打孔器做标记，这样会留下一个小凹痕，可以用钻头对准。也有自动打孔器，不需要敲打就能打出凹痕。钻孔时一定要尽可能直。如果有条件，团队可以使用钻床来帮助确保钻孔的直线度。
- **卡尺:** 卡尺是一种非常精确的尺子或卷尺，但只适用于较短的零件。卡尺读取的是两个 "齿" 之间的距离--如果你要在一个零件边缘向内 4.25 英寸的地方打一个孔，那么沿着尺子慢慢滑动显示部分，直到读数为 4.25。然后将其中一个 "齿" 对准零件边缘，另一个 "齿" 就会从那里测量到 4.25 英寸处。用卡尺的齿在金属上划出一条直线，然后将距离改为第 2^第 然后将距离改为所需位置的第 2^{划痕} 划痕。交叉点的中心比用记号笔标记的位置要精确得多，尤其是在钻孔之前，如果能在标记交叉的地方用打孔机打孔，效果会更好。

- **钻孔机与压钻机:** 虽然只用钻头就可以制作 KitBot，但许多部件都需要高精度，如果用钻床钻孔，孔的位置会更直更准确。在使用钻床时，由于钻头在钻孔时仍会晃动，因此使用打孔机仍很重要。确保工件夹紧，钻头对准打孔机打下的标记。

2.4 KitBot 加工技术

在 KitBot 的制作过程中，有两种在多处使用的加工技术需要解释一下，即 "匹配钻孔" 和 "图案转移"。

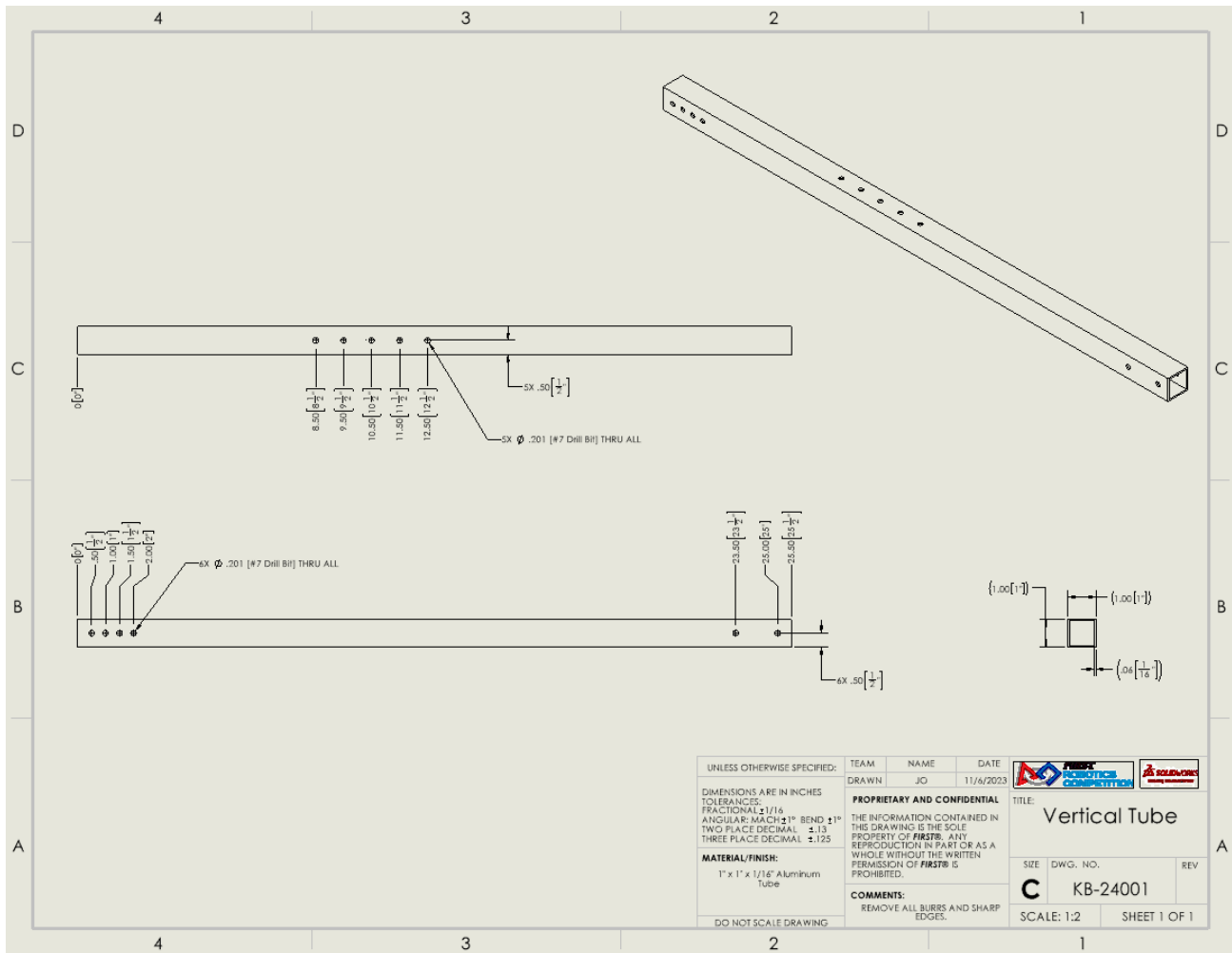
- **匹配钻孔:** 匹配钻孔是一个短语，用来描述同时在多个不同部件上钻孔，以确保孔的位置一致。当无法进行精密加工（如铣床或激光切割机），且孔的确切位置并不重要，只需确定部件之间的相对位置时（如将桁架板连接到箱管上），匹配钻孔很有帮助。要钻穿多个组件，首先要确保组件按照提供的说明正确对齐，然后将组件夹在一起，确保钻孔时组件不会移动。每次钻一个孔，边钻边填充五金件，以确保部件的轻微移动不会导致孔的错位。
- **图案转移:** 图案转移是用来描述一种技术，即打印出所需零件的 1:1 图案，然后使用该图案直接标记或加工零件。
 - 打印模板。为确认打印机没有缩放图纸，请测量图纸上显示的一个尺寸，确保尺寸与列出的尺寸一致。然后小心地裁剪出要制作的部件的图像，确保沿着部件的外边缘裁剪。
 - 用双面胶带、小圈胶带或类似材料将图像固定在材料上。
 - 现在，您可以跟踪零件的外部几何形状。或者您也可以使用模板作为指导，直接切割零件。
 - 在取下模板之前，确保用打孔器标记出所有孔的中心位置。

只有在制作 T 形托架时才需要使用此技术（可购买 T 形托架，详见 [团队采购部件](#) 中所述，可以购买），并需要手工制作电机安装板、管安装板和/或顶角托架。

2.5 阅读零件图

本文档使用类似下面的工程 "图纸" 来帮助您正确加工 KitBot 的部件。

图 2：零件图示例



您正在查看的产品名称位于右下角。在本文档中，所有直接提供的尺寸都将以英制和公制单位显示。本文档中的所有图纸链接都将链接到英制版本，但也有使用公制的图纸版本。

每张图纸通常会显示同一零件的多个视图，以便向您展示所有相关尺寸和特征。在查看其他视图（正视图、俯视图、侧视图）时，可以使用整体三维视图（等距视图）来帮助确定方向。

图纸使用几种类型的尺寸标注。

- 坐标标注--这是指所有尺寸都相对于一个原点标注。在给定的视图中，原点（一般在左侧）将标注为尺寸"0"。随后的特征点将标有指向它们的引导线，以及从原点沿水平或垂直直线测量的尺寸。
- 相对尺寸标注 - 这些尺寸由一对线对和一组箭头（线对内部或外部）表示，线对指向定义尺寸的特征。标注的尺寸是线对标注的两个特征之间的测量值。
- 直径尺寸标注 - 这些尺寸用一个 \varnothing 符号表示，反映孔的直径。通常只标注一个孔，数字后跟字母 "X"，表示该面有多少个该尺寸的孔（如 6X .201）。

技术图纸可能很复杂，一开始很难理解。我们建议您试着慢慢阅读每张图纸，并将您理解的部分标记到实物上。在切割和钻孔之前，不要忘记仔细检查工作！

2.6 如果我有问题或需要帮助怎么办？

首先 FIRST 论坛® 有一个专门的版块，用于 [发布有关 KitBot 的问题或讨论](#)。工作人员将在整个制作和比赛期间监控该论坛，并尝试及时回答所有问题。

3 材料

本部分涵盖 KitBot 结构所需的所有材料。

3.1 原材料

表 2：原材料清单

材料	数量	信息
1英寸x1英寸。8英尺长铝制方管。壁厚1/16英寸(25毫米x25毫米, 壁厚1.5毫米, 长约244厘米)	2	如果愿意, 可以使用其他壁厚。可以使用其他长度到28英寸。使用下面的切割列表计算较短长度的数量。
2英尺x4英尺。0.118英寸厚度的聚碳酸酯板。(约1200毫米x600毫米, 3毫米厚)	1	确保使用聚碳酸酯, 而不是丙烯酸。这种厚度的丙烯酸树脂在加工或受到机器人操作的冲击时很可能会破碎。如果愿意, 也可以选用0.125" 厚度板
(可选)1英尺x2英尺。1/8厚英寸铝板。(约300毫米x600毫米, 3毫米厚)	1	用于制作 T 型支架。如果购买了 T 型支架, 则可以省略, 参见 (团队采购的零件)。
(可选) ½ 英寸 PVC管(12、16或20毫米管)	1英尺(约300毫米)	这种材料用于制作垫片, 也可以购买或 3D 打印。(见 团队采购的零件)。

3.2 黑色手提包

这些物品装在黑色手提袋中，只要他们没有选择不使用这个手提袋，就可以和他们的始发工具套件一起提供给他们。

表 3: 黑色手提包零件清单

部分	数量	信息
顶角支架	2	铝扣板，2 排 4 个孔，相互成一定角度(KB-24005)
电机安装板	1	铝圆形矩形板(KB-24006)
管道安装板	2	铝制T形板(KB-24007)
车轮	2	4英寸。AM车轮(AM-2647 橙色)
8毫米至英寸。六角适配器	2	am-0588 long, 1879 年第 21 次修订 (也包括扣环和键), TTB 0044 , WCP 0794
CIM 电机紧固件	4	#10-32 3/8" 螺栓 团队也可以使用#10-32 x .625 英寸内六角螺栓: am-1120 , 版本 29-2916-PK50 或通常可从紧固件供应商处获得。
CIM 电机	2	am-0255 , WCP 217-2000 . 参见 游戏手册 获取合法 CIM 部件号的完整列表。
Spark MAX 电机控制器	2	REV-11-2158 , am-4261

3.3 团队采购部件

这些是 KitBot 所需的部件，可以采购或自制。

表 4：团队采购部件列表

部件	数量	信息
电机垫片 #10 或 M5 - 长 (0.625 英寸, 15.875 毫米)	4	可根据 提供的文件进行 3D 打印 。 可在许多五金商店购买、 WCP-0203, REV (需要使用 1/2 + 1/8)、 麦克马斯特, MSC 等。
电机垫片 #10 或 M5 - 短 (0.25 英寸, 6.35 毫米)	4	可根据 提供的文件进行 3D 打印 。可在许多五金商店购买、 WCP-0308, REV, 麦克马斯特, MSC 等。
T 形支架	6	用 1/8 英寸铝制作 (KB-24004) 或从 am-4158, Rev-21-2328-PK2, WCP-1069 。
2 x 2 x 10mm 机键	2	am-1121, WCP-0793 包括在 REV-21-1879 或从五金供应商处通常可以买到的 2mm 机键库存，以便切割
8mm 推入式锁紧环	2	am-0033 包括在 REV-21-1879 或常见的紧固件供应商
用于 1/4 英寸螺纹 (或 M6) 的 1 1/8英寸 (28.575毫米) 垫片。	4	可根据 提供的文件 或用 PVC 管制作。 可在许多五金商店购买、 麦克马斯特, MSC 等。
电缆扎带	3	50 磅, 14 英寸 电缆扎带 (~5 毫米宽 · 355 毫米或更长)

3.3.1 紧固件

KitBot 超级结构的一些位置需要特定的紧固件：

表 5：所需紧固件

部件	数量	信息
1/4-20 1.5 英寸长六角头螺栓 (或 M6 ~40mm)	4	需要 - 连接 AM14U 。也可使用其他螺栓头样式。
1/4-20 3 英寸长六角头螺栓 (或 M6 ~75-80mm)	4	需要 - 发射器顶板。可接受其他螺栓头样式。
1/4-20 防松螺母 (或 M6)	8	需要 - 上述螺栓的螺母
#10-32 1.5 英寸长内六角螺钉 (或 M5 ~40mm)	4	需要 - 电机板组件。可接受其他螺栓头样式。
#10-32 防松螺母 (或 M5)	4	需要 - 上述螺栓的螺母

其余紧固件可以是螺母和螺栓 **或** 铆钉。螺母和螺栓组装所需的紧固件数量和长度见表 6。[表 6](#)。这些紧固件建议使用 #10-32 或 M5，但 1/4-20 或 M6 也可以使用。

表 6：螺母 + 螺栓组件的紧固件

部件	数量	信息
1.5 英寸长内六角螺钉 (~40 毫米)	41	可接受其他螺栓头样式。
1.5 英寸长圆头螺钉 (~40毫米)	2	用于将发射器导轨塑料固定到发射器导轨上
防松螺母	43	

表 7 列出了铆钉组装所需的紧固件数量和长度。表 7.

表 7：用于铆钉组装的紧固件

部件	数量	信息
直径 3/16 英寸，握把 0.126 - 0.25 英寸的爆裂铆钉 (直径 5mm, 握把 4-6mm)	85	可使用铝质或钢质铆钉。

4 工具

准备和组装 KitBot 结构需要以下工具：

- 安全眼镜
- 卷尺
- 打孔器
- 标记工具
- 曲线锯或带锯
- 电钻 + 钻头
 - #7 号钻头 (或 5.5 毫米，用于公制五金件)
 - 17/64 英寸 (或 6.6 毫米，用于公制五金件) 钻头
 - 参见 [表 1：常见紧固件的钻头尺寸](#) 备用尺寸
- 夹钳
- 平口钳/对角钳
- 紧固件工具
 - 5/32 英寸 (或 4 毫米，用于公制五金件) 六角扳手
 - 1/8 英寸 (或 3 毫米，用于公制五金件) 六角扳手
 - 3/8 英寸 (或 8 毫米，公制五金件) 开口扳手或套筒
 - 2x 7/16 英寸 (或 10 毫米，用于公制紧固件) 开口扳手或套筒
 - 其他工具可能因所选紧固件而异
- 数字量角器或带有水平仪/量角器应用程序的手机
- (可选) 圆锯或台锯 (可选)
- (可选) 去毛刺工具
- (可选) 卡尺
- (可选) 方尺

- (可选) 弹铆工具

5 准备工作

制作 KitBot 的第一步是收集所有的 [原材料](#) 并为组准备零件。KitBot 的组装过程主要依靠匹配钻孔。在这一准备步骤中，只需钻说明书中指示的孔，图片和图纸中指示的其他孔将在以后添加。有精密加工设备（如铣床或数控切割机）的团队可能希望直接根据图纸制作零件，包括所有孔，并跳过装配过程中所有指示匹配钻孔的步骤。

切割和钻孔会在铝和聚碳酸酯上留下锋利的边缘和毛刺。小组应小心加工孔和边缘，并可能希望使用锉刀或去毛刺工具来消除这种危险。

5.1 切割清单

以下 1 英寸 x 1 英寸 x 1/16 英寸方形铝管的切割清单是根据 8 英尺长的铝管设计的，这些铝管通常可在当地五金店买到。如果使用其他长度的铝管，可能需要重新设计切割清单布局，以优化材料的使用。

表 8 : 1 号棒的切割清单

部件	长度	数量
对角管 (KB-24003)	28 英寸 (~71.1 厘米)	2
水平管 (KB-24002)	16.25 英寸 (约 41.3 厘米)	2

表 9: 2 号棒的切割清单

部件	长度	数量
垂直管 (KB-24001)	25.50 英寸 (~64.8 厘米)	2
发射轨道 (KB-24009)	19.50 英寸 (约 49.5 厘米)	1

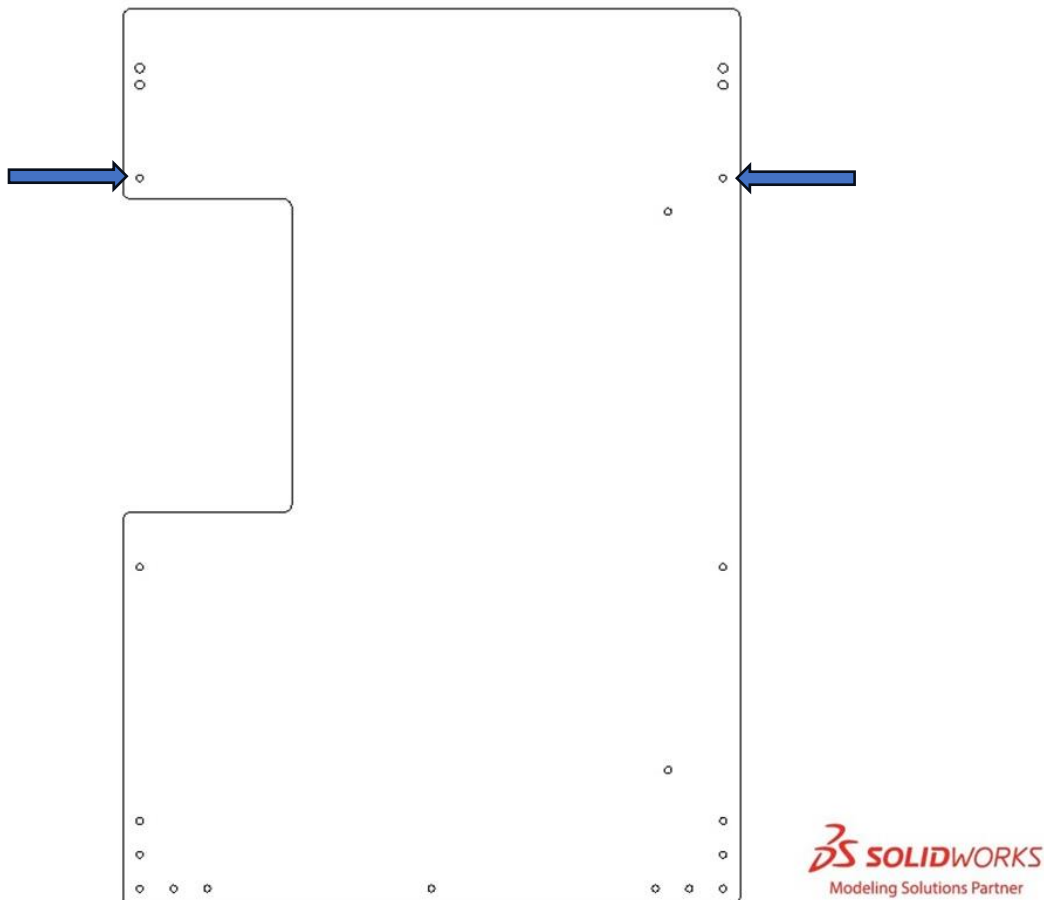
5.2 部件准备:

Step 1: 按照表 8 中的切割清单切割 1 英寸方形管。 [表 8](#) 和 [表 9](#)。

Step 2: 使用发射器底板的图纸（KB-24008，本文件附录），用 0.118 英寸（3 毫米）的聚碳酸酯切割背板。

- 使用卷尺和/或方尺，测量并标记矩形的外部尺寸。
- 然后测量并标记电机开口的凹槽。
- 使用圆锯、台锯、带锯或曲线锯从板材上切割出矩形。
- 然后用曲线锯或带锯切出凹槽。
- 只钻出下面图 3 所示的孔。图 3 用 7 号钻头钻出。这些孔距部件顶部 5 英寸（12.7 厘米），距各自侧面 0.5 英寸（~1.3 厘米）。**不要钻剩余的孔**，剩余的空将使用 "匹配钻孔" 技术钻出。

图 3：发射器底座塑料



虽然背板的大部分可以使用其他材料（1/8 英寸铝板、1/4 英寸胶合板），但它们无法满足悬空部分的弯曲要求。参赛队可能需要将背板分成两块，其中一块继续使用聚碳酸酯，或以其他方式修改设计。如果修改材料厚度，螺栓和垫片的长度也可能受到影响。

Step 3: 使用发射器顶板的图纸（KB-24011，本文件附录），从 0.118 英寸（3 毫米）的聚碳酸酯板上切割出发射器顶板，并用 17/64 英寸（或 6.6 毫米）的钻头钻出所有 4 个孔。

建议使用聚碳酸酯材料制作发射器顶板，以保持机器人内部注意事项的可视性。也可使用其他材料（0.125 英寸铝、0.25 英寸胶合板等），但如果改变材料厚度，螺栓和垫片长度可能会受到影响。

Step 4: 使用发射轨道塑料的图纸（KB-24010，本文件附录），从 0.118 英寸（3 毫米）的聚碳酸酯板上切割出板材。

建议使用聚碳酸酯作为发射轨道塑料，以适应悬臂部分的弯曲，从而将 Note 顺利放入和取出机器人。如果使用其他材料，可能需要缩短发射轨道塑料，以完全去除悬臂部分。

Step 5:（可选）用 ½ 英寸 PVC 管切割以下垫片。切勿用木锯或其他高速旋转锯切割这些小的 PVC 部件，因为这样做很危险。请使用 PVC 管切割器、手锯（如钢锯）或摆动/往复锯（如曲线锯）。

表 10：可选垫片切割清单

部件	长度	数量
发射器顶板垫片	1 1/8 英寸 (约 2.8 厘米)	4

可用以下材料替换 PVC 管垫片：

- 3D 打印垫片、
 - 精确长度、适合紧固件的垫片，或
 - 用较小的普通长度垫片组装。
- 参见 [团队采购部件](#) 了解更多信息。

Step 6:（可选）使用 [KitBot 加工技术](#) 从 1/8 英寸铝材上切割出 T 形托架 (KB-24004)。该零件可由团队自行制作，也可使用以下零件编号中的类似零件：[am-4158](#), [Rev-21-2328-PK2](#), [TTB-0012](#), [WCP-1069](#)。如果自己制作支架并使用螺栓紧固，您可能希望留出 2 个未钻孔的 T 形支架，以便日后匹配钻孔。

黑色手提箱中提供了以下物品，如果没有，也可以使用这种方法制作：

- 顶角支架 x2
- 电机安装板 x 1
- 管安装板 x2

6 组装

在开始组装之前，请确保您已准备好表 3 中的部件。[表 3 & 表 4](#) 中提到的材料。[表 11：制造零件清单](#)。

表 11：制造零件清单

部件	数量	零件编号	信息
对角管	2	KB-24003	1 英寸 x 1 英寸 x 28 英寸铝管
垂直管	2	KB-24001	1 英寸 x 1 英寸 x 25.50 英寸铝管

水平管	2	KB-24002	1 英寸 x 1 英寸 x 16.25 英寸铝管
发射轨道	1	KB-24009	1 英寸 x 1 英寸 x 19.5 英寸铝管
发射器顶部面板	1	KB-24011	17 英寸 x 18.5 英寸 x .118 英寸聚碳酸酯板
发射器底板	1	KB-24008	26.5 英寸 x 18.5 英寸 x .118 英寸聚碳酸酯板
发射轨道塑料	1	KB-24010	2 英寸 x 22 英寸 x 0.118 英寸 聚碳酸酯板
发射器顶板垫片	4		1 1/8 英寸 内径 1/4 英寸的 PVC 或 3D 打印或采购的垫片

6.1 组装注意事项

装配步骤中包含的图片将显示部件上的所有孔，包括未来装配步骤中的孔。除非步骤中有指示，否则无需尝试创建这些孔。

在拧紧穿过箱管的螺栓时，很容易将紧固件拧得过紧并开始挤压箱管。拧紧螺栓时务必密切注意，以避免出现这种情况。

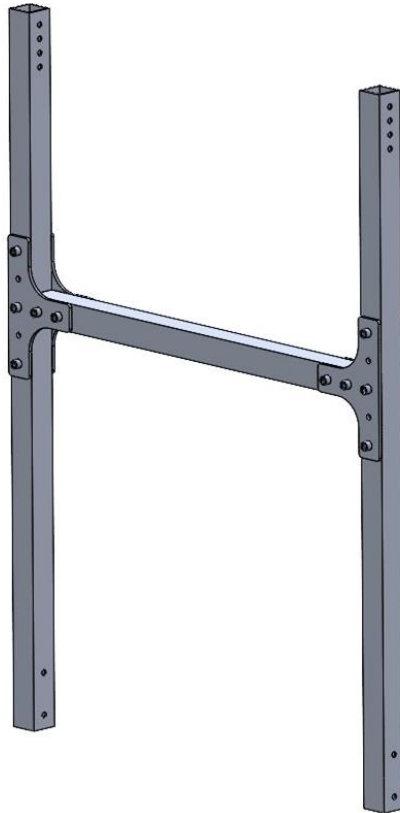
前框架（第 6.2.1 节 [6.2.1](#)）和支架（第 6.2.2 节 [6.2.2](#)）可并行组装，然后再合并成一个组件。

指定紧固件的孔将标注钻孔尺寸。团队选择的紧固件的孔不会标出特定的尺寸，团队应根据表 1 为其紧固件使用适当的尺寸

6.2 组装说明

6.2.1 组装前框架

图4：前框架



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

所需部件

- 垂直管 (KB-24001) - 数量 2
- 水平管 (KB-24002) - 数量 1
- T 形托架 (KB-24004) - 数量 4
- 所需的紧固件

Step 1: 在每根垂直管的两个相对面上测量并标记距离同一端 8 英寸（约 20.3 厘米）的位置。

除 AndyMark 支架外，其他商用支架的主要支脚测量值为 ~3.5 英寸（约 8.9 厘米），而不是 5 英寸（约 12.7 厘米）。如果使用其中一种，请测量并标记 8.75 英寸（约 22.2 厘米），然后继续。

图 5：在垂直管上标记 8 英寸



Step 2: 使用垂直管上的标记放置 2 个 T 形托架，在管的两侧各放一个，使每个托架的顶端与标记的远端对齐（使测量的 8 英寸完全露出），每个 T 形托架的长边与外缘齐平，如图 6 所示。

图 6：正确放置 T 形托架



Step 3: 将 T 形托架夹到位，以一个托架为模板，在横杆上钻一个孔。在孔中添加所选的紧固件，将 T 形托架连接到横梁上。

图 7：将 T 形托架夹紧到横梁上



如果使用铆钉，这一步可以根据需要分别在每个面上进行。

如果要同时对齐两个支架有困难，用胶带临时固定其中一个可能会有帮助。

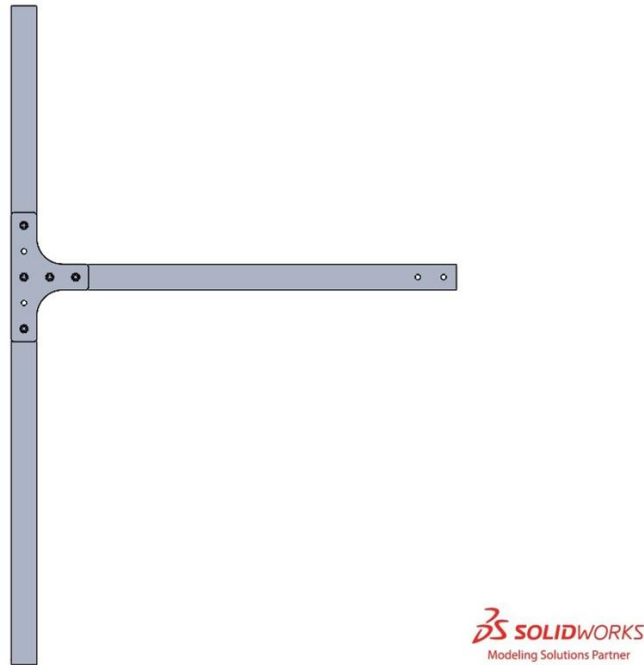
Step 4: 重复钻孔并立即用五金件固定的过程，直到固定了所需数量的孔。用紧固件固定两个孔后，就可以取下夹钳了。为方便第 6 步的操作，可将螺栓稍稍松开。

对于螺栓连接，建议至少打 3 个孔（两端和中间），对于铆钉连接，建议打 5 个孔。

Step 5: 在第二根竖管上重复步骤 2 - 4。

Step 6: 铺设一根垂直管和一根水平管，使其相交，如图 8 所示 [图 8](#)。如果有的话，使用角尺确保水平管与垂直管垂直。在 T 形托架上使用夹子临时固定水平管。

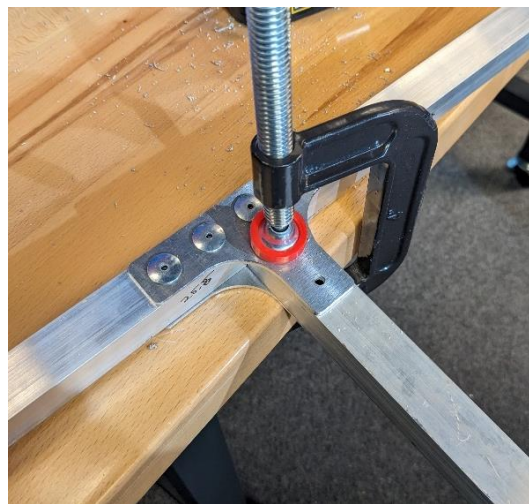
图 8：垂直管和水平管布局



Step 7: 以其中一个 T 形托架为模板，在水平管的末端钻一个完全贯通的孔。添加所选的紧固件来固定第一个孔。

如果使用铆钉，这一步可以根据需要在每个面上分别进行。

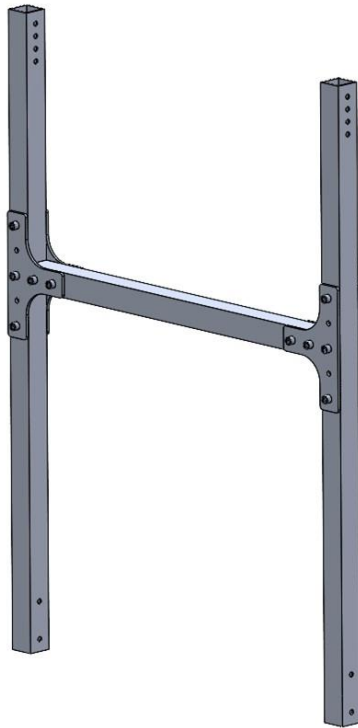
图 9：固定水平管



Step 8: 在钻第 2^第孔一直穿过水平管，您可能需要移除并重新定位您的夹具，或者仅使用初始紧固件和一个正方形来帮助保持一切对齐。添加选择的紧固件以完成连接。拧紧所有紧固件。

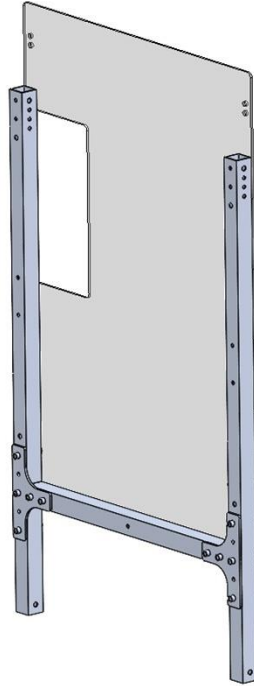
Step 9: 重复步骤 6-8，将第二根垂直管固定到组件上，形成 H 形结构，如所示图 10。把这个结构放在一边。

图 10: 形成 H 形结构的垂直管



6.2.2 构建背部框架

图 11: 背面框架



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

所需零件:

- 斜管(k b-24003)-数量 2
- 水平管(k b-24002)-数量 1
- 发射器底板(k b-24008)-数量 1
- T型支架(k b-24004)-数量 2
- 所需紧固件

Step 1: 测量并标记 4 英寸。(~ 10.2 厘米), 从每根斜管的一端开始, 在一侧。

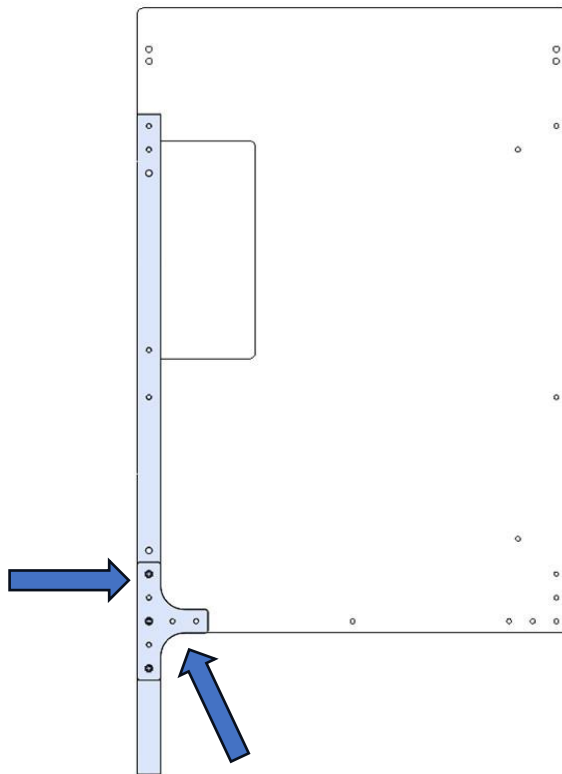
除了 AndyMark 支架之外, 其他商用支架的主要支架尺寸约为 3.5 英寸。(~ 8.9 厘米)而不是 5 英寸。(12.7 厘米)如果使用其中之一, 测量并标记 4.75 英寸。(~12.1cm)然后继续。

图 12: 在棒上 4 英寸标记



Step 2: 将对角管的测量侧朝向您，放置一个 T 形支架，使支架的一个短边与标记的远边成一直线(这样，测量的 4 英寸完全暴露)，支架的长边与管的左边缘齐平(因此“T”指向右侧)，如所示图 13。在管的下侧，放置发射器底板，切口朝上并位于左侧，使一条长边与对角管的边缘对齐，一条短边与 T 形支架突起的较近边缘对齐。

图 13:T 形支架和发射器底板的正确位置




 Modeling Solutions Partner

如果您在同时对齐零件时遇到困难，用胶带临时固定 T 形支架可能会有所帮助。

确保底板不会伸出对角线管，否则会干扰 [Error! Reference source not found.](#) 中连接的支架。一旦连接了板，就更难在不撞到管子的情况下将其铨下来。

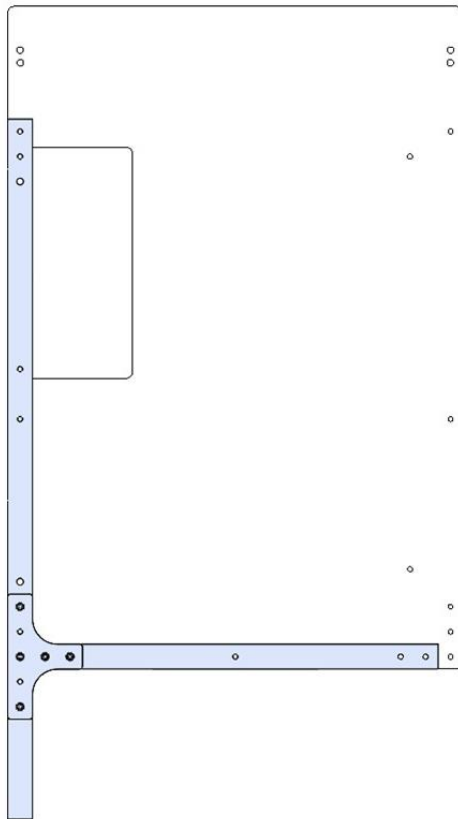
Step 3: 夹紧 T 型支架和发射器底板，并使用一个支架作为模板，钻一个孔。添加可选的紧固件，将 T 型支架连接到杆上。

Step 4: 重复钻孔的过程，然后立即固定紧固件，直到固定了所需数量的孔。

对于螺栓连接，建议至少 3 个孔(两端和中间)，对于铆钉，建议 5 个孔。

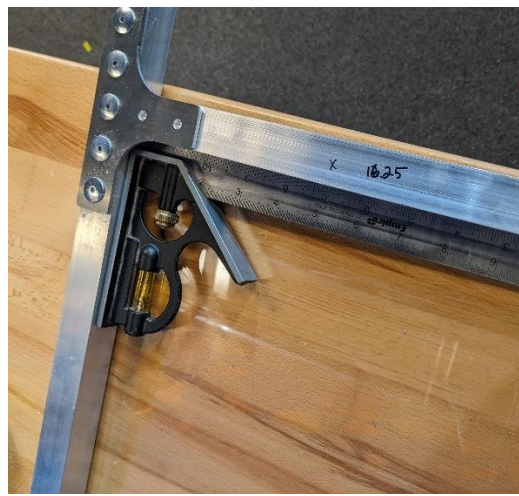
Step 5: 布置对角管组件和水平管，使其相交，如所示图 14。如果可能，使用一个角尺来确保水平管与对角管成直角。用夹子夹住 T 型支架，暂时固定水平管。

图 14: 带水平管的斜管



Step 6: 使用 T 型支架作为模板，钻一个完全穿过水平管和发射器底板的孔。添加选择的紧固件来固定第一个孔。

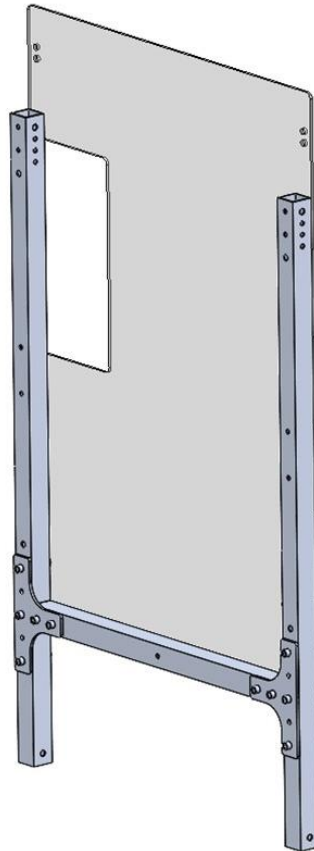
图 15: 将水平管连接到背框



Step 7: 钻 2 个孔一直穿过水平管，您可能需要移除并重新定位您的夹具，或者只使用初始紧固件和一个正方形角尺，以帮助保持对齐。添加选择的紧固件以完成连接。

Step 8: 使用第二根对角管上的标记，布置对角管和 T 形支架，以完成 H 形框架并夹紧到位，如所示图 16。

图 16: 带 T 形支架的对角管



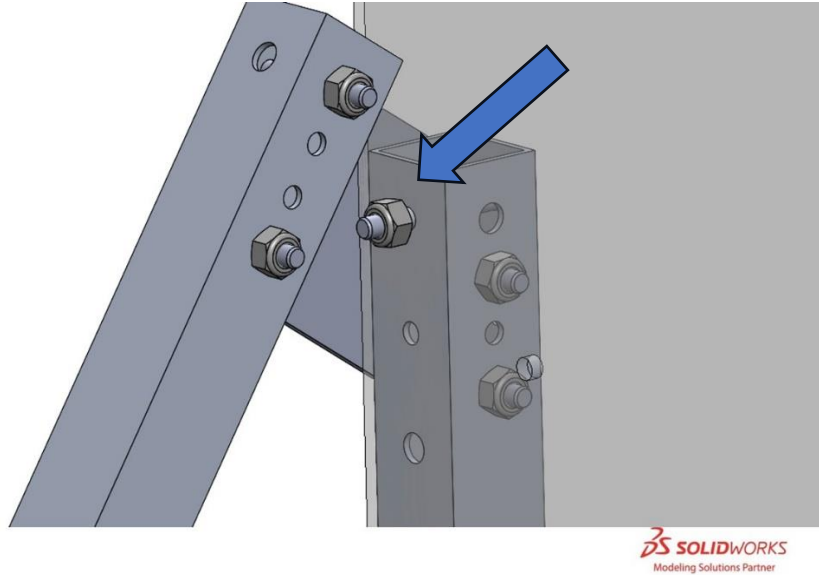
SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

Step 9: 使用 T 型支架作为模板，通过 T 型支架、管道和发射器底板一次钻一个孔，用紧固件固定。

对于螺栓连接，建议对角管(两端和中间)上至少有 3 个孔，对于铆钉，建议所有 5 个孔。不管紧固件如何，水平管上的两个孔都应该使用。

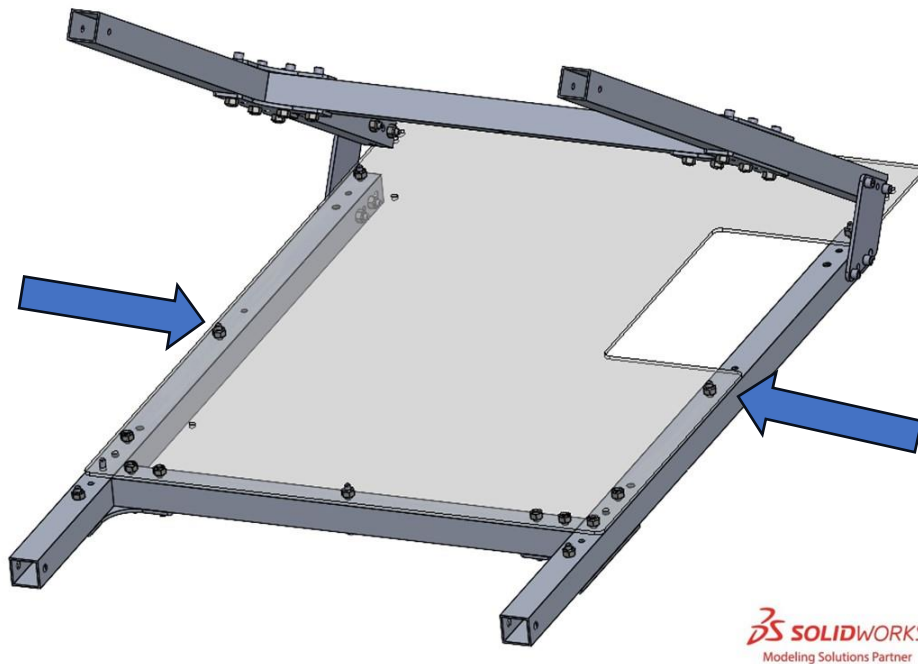
Step 10: 使用在 5.2 的步骤 2e 中已经钻出的发射器底板上的孔作为模板，钻穿对角线管，并用硬件固定，如图 17 所示。

图 17: 发射器底板顶部的螺栓



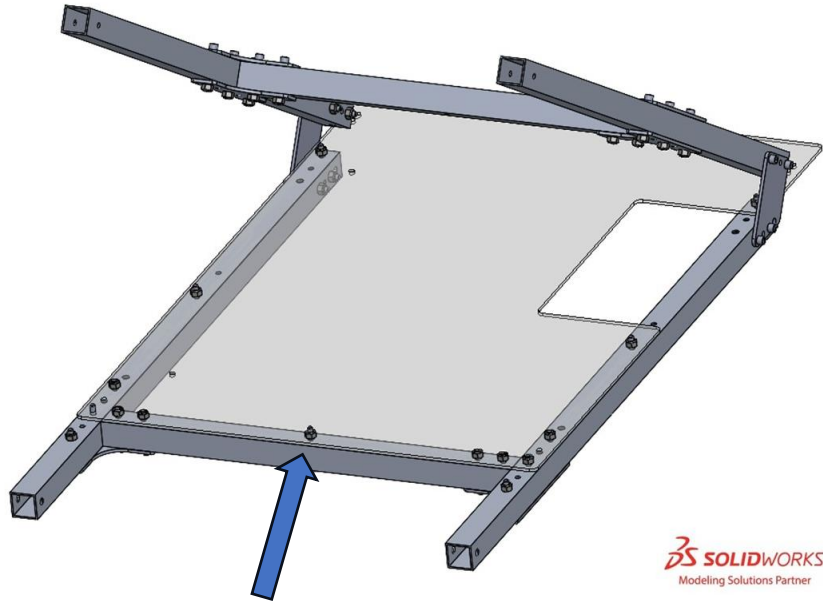
Step 11: 大约 12 英寸。(~30.5 厘米)从每个对角管的顶部开始，钻穿并用紧固件固定，以连接发射器底座塑料。

图 18: 发射器底座塑料中间的螺栓



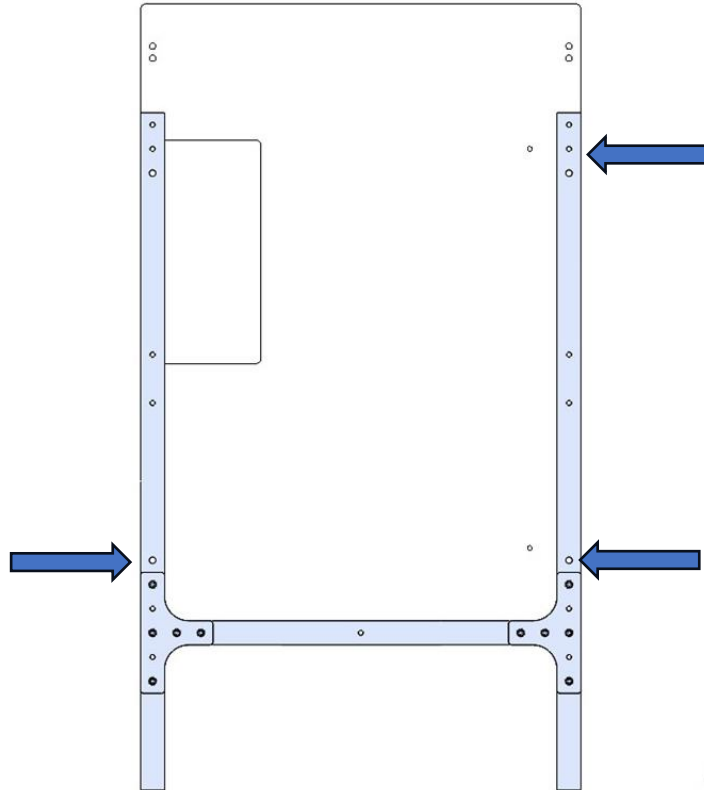
Step 12: 在后水平管的中心，大约中间(8.125 英寸)从每个对角管中，钻穿并用紧固件固定，以连接发射器底座塑料。

图 19: 发射器底板底部的螺栓



Step 13: 测量、标记并钻三个 $\frac{17}{64}$ 英寸的孔。(或 6.6 毫米)孔，如所示图 20。这些将在以后用于固定发射器顶板。这些洞是 2.5 英寸。(~ 6.4 厘米)和 18.5 英寸。(~47 cm)从斜管顶部开始，水平居中于管上。

图 20: 要钻孔的位置



6.2.3 使用顶角支架将框架连接在一起

图21: 将框架连接在一起



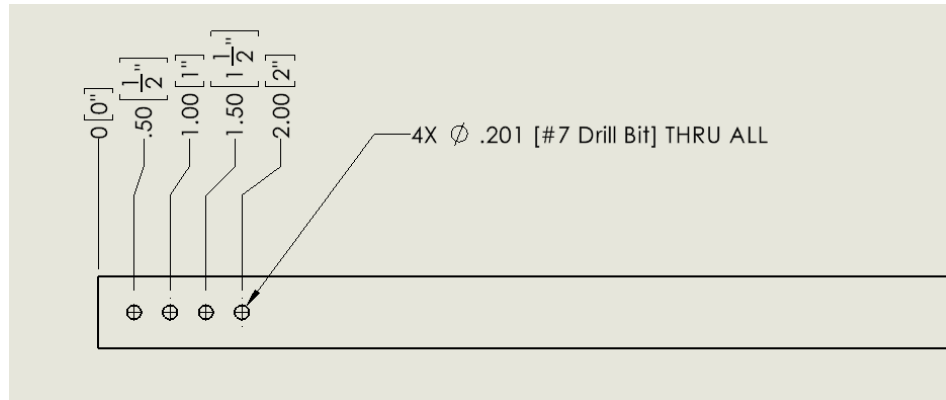
所需零件:

- 前框架(来自 [6.2.1](#))-数量 1
- 背框(来自 [6.2.2](#))-数量 1
- 顶角支架(k b-24005)-数量 2
- 所需紧固件

Step 1: 测量、标记并钻取每个垂直管(KB-24001)和对角管(KB-24003)顶部的 4 个孔，如所示图 22。

对角线管的顶部是远离水平管的一侧，而垂直管的顶部是靠近水平管的一侧。

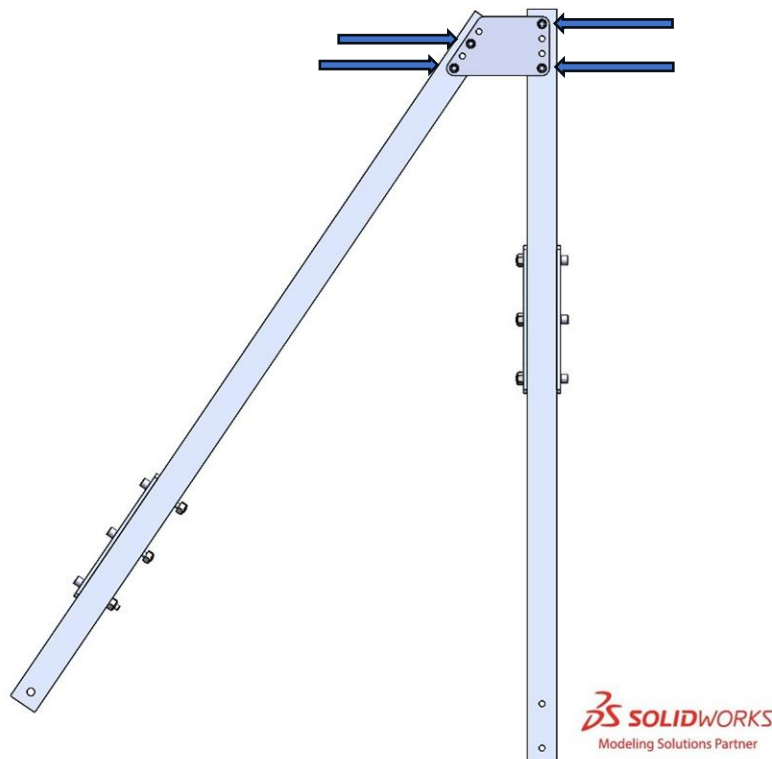
图 22: 垂直和对角管顶端的孔



Step 2: 如图 23 所示，布置两个框架和一个顶角支架，确保聚碳酸酯侧朝向前框架。仅固定突出显示的孔，因为穿过其他孔的螺栓会干扰以后安装的硬件。

如果使用铆钉，用紧固件固定斜管上除顶孔外的所有孔。

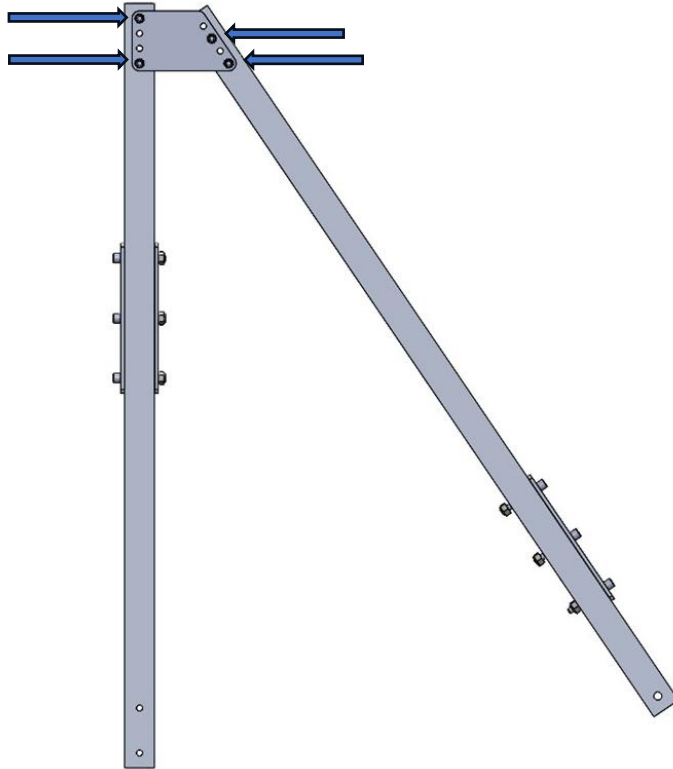
图 23: 需要连接的螺栓



Step 3: 小心翻转结构，在另一侧安装顶角支架，如所示图 24。如果使用螺栓，只固定突出标示的孔。

如果使用铆钉，则用紧固件固定所有孔。

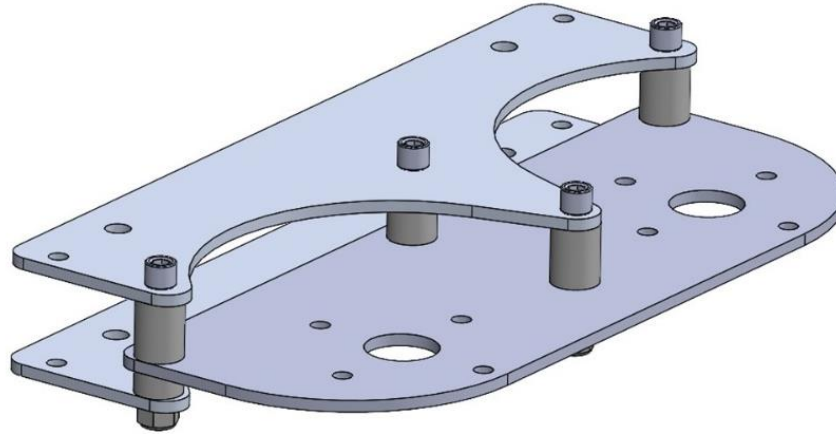
图 24 : 另一侧的螺栓



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

6.2.4 构建电机安装系统

图 25 : 电机安装系统



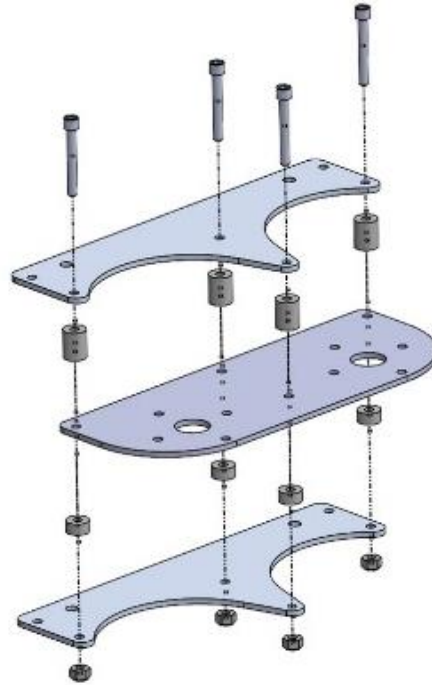
所需部件

- 电机安装板 (KB-24006) - 数量 1
- 管安装板 (KB-24007) - 数量 2
- #10 垫片, 0.25 英寸长 - 数量 4
- #10 号垫片, 0.625 英寸长 - 数量 4 长 - 数量 4
- #10-32 x 1.5 英寸螺栓 (M5 ~ 40mm) - 数量 4
- #10-32 尼龙螺母 (or M5) --数量 4

Step 1: 在每个孔上使用一个 1.5 英寸 (或 40 毫米) 的螺栓, 按如下图所示组装发动机支架组件 (不要完全拧紧), 如图 26 所示 [图 26](#):

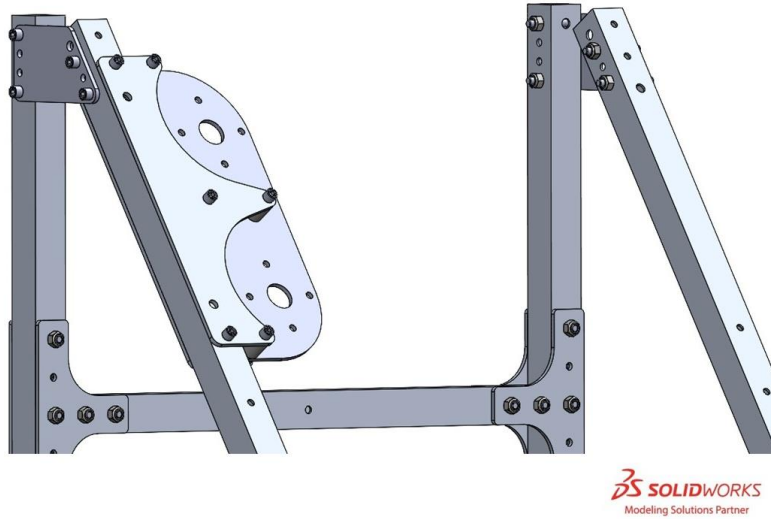
- a. 管安装板
- b. 大垫片
- c. 电机安装板
- d. 小垫片
- e. 管安装板

图 26 : 电机安装系统剖视图



6.2.5 安装电机安装系统

图 27 : KitBot 上的电机安装系统



所需部件:

- 框架结构 (来自 [6.2.3](#))
- 电机安装组件 (来自 [6.2.4](#))
- 所需的紧固件

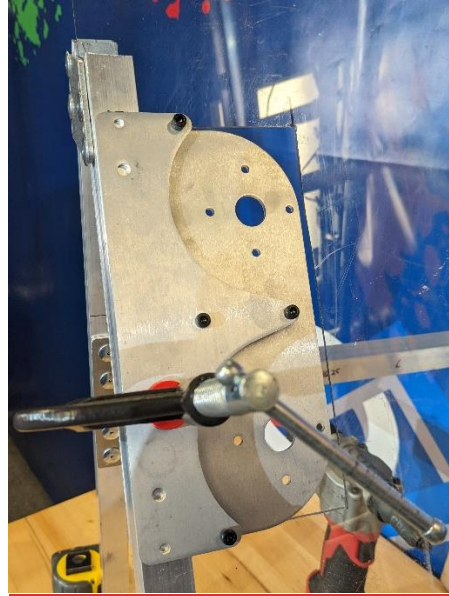
Step 1: 握住框架结构，使对角管朝向您（垂直管远离您），测量并标记离左侧对角管顶部 1.25 英寸（在离您最近的面上）的位置。

图 28 : 标记对角管



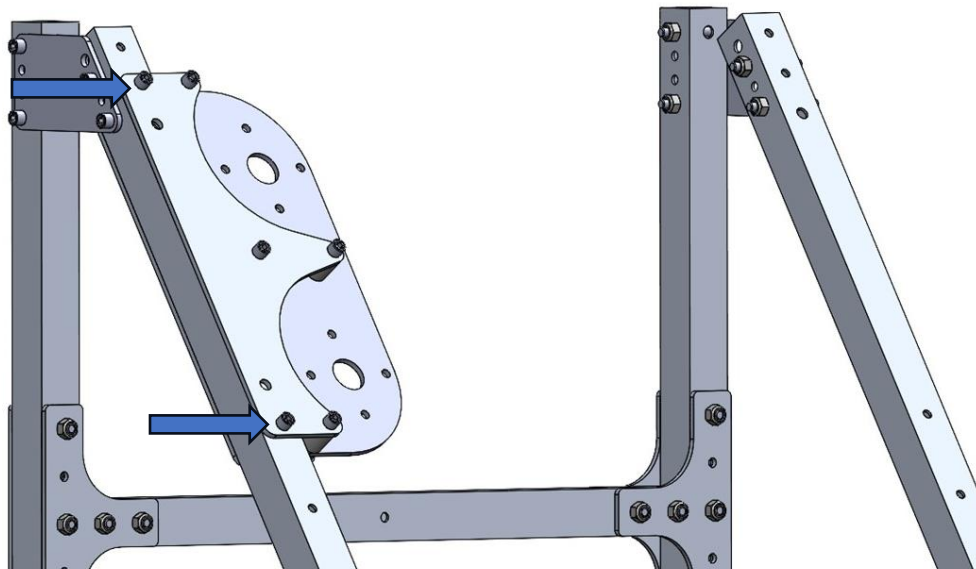
Step 2: 对齐发动机安装支架组件，使管安装板位于标记对角管的两侧，与标记线对齐。装配时，1/4 英寸垫片应在底部，5/8 英寸垫片应在顶部。

图 29 : 马达安装组件在杆上定位



Step 3: 夹紧到位，然后以电机安装组件为模板，钻出高亮显示的孔，如图 30 所示。图 30 在前结构杆上逐个钻孔，边钻边用所需的紧固件进行固定。

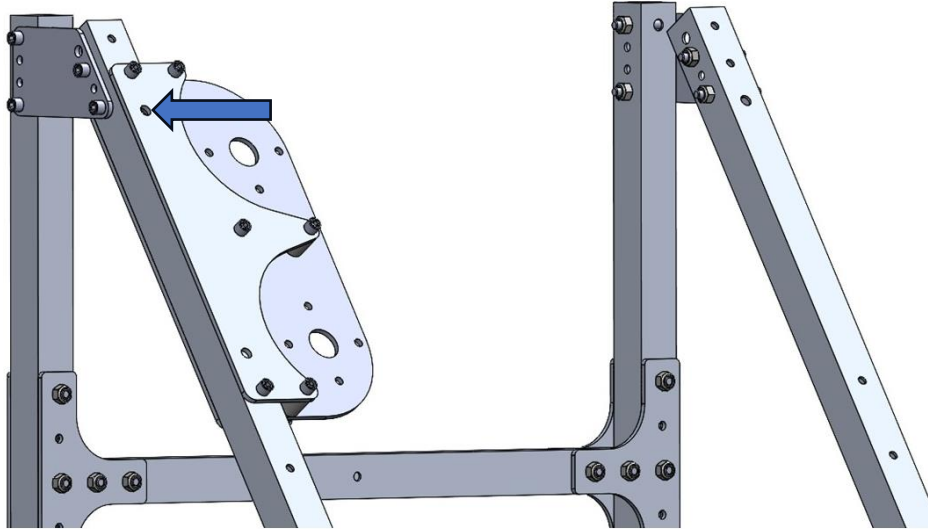
图 30 : 安装发动机支架



Step 4: 拧紧电机安装组件上的所有紧固件。

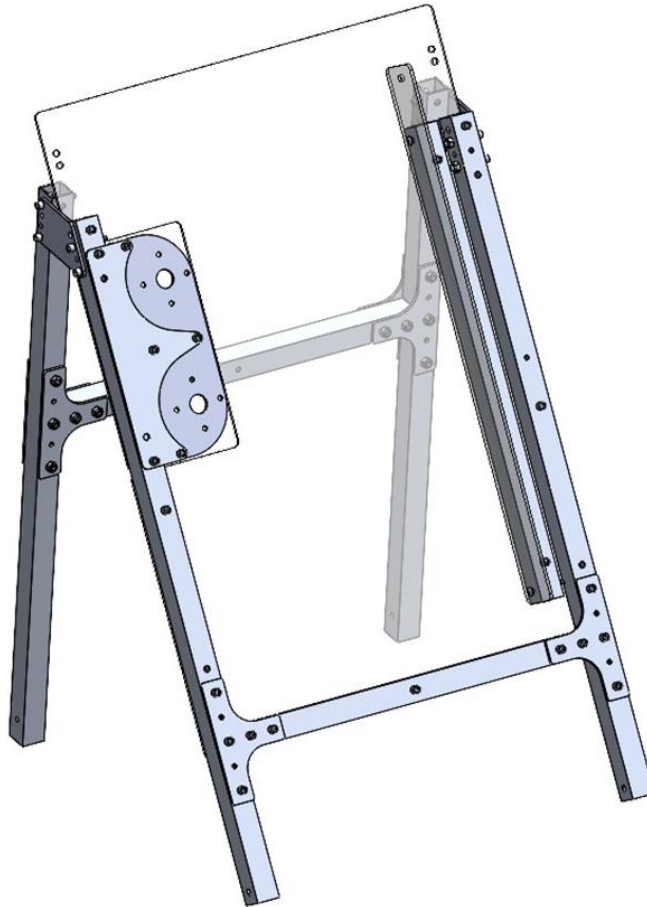
Step 5: 钻一个 17/64 英寸（或 6.6 毫米）的孔，如图 31 所示。[图 31](#) (稍后将安装紧固件)

图 31 : 钻一个 17/64 英寸的孔



6.2.6 安装发射轨道

图 32 : 安装发射轨道



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

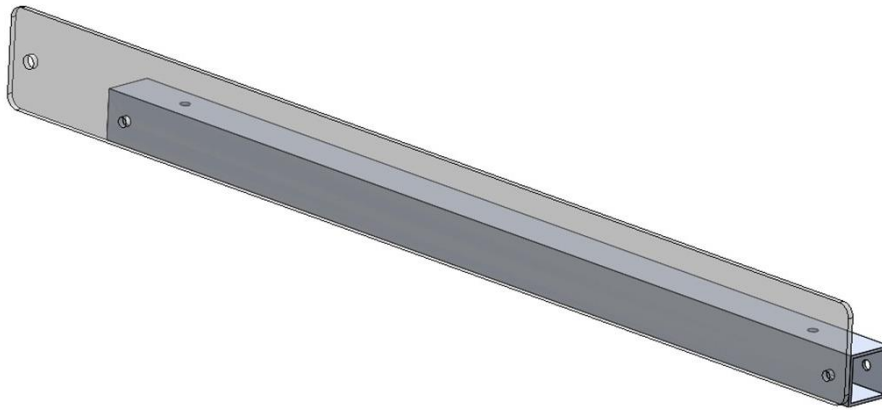
所需部件

- 超级架构组件 (从 [6.2.5](#))
- 塑料发射轨道 (KB-24010) - 数量 1
- 发射轨道 (KB-24009) - 数量 1
- 所需紧固件

Step 1: 如图 33 所示，对齐发射轨道塑料和发射轨道。[图 33](#) 使发射轨道塑料的长边沿着发射轨道的长边。将发射轨道塑料的一条短边与发射轨道的一端对齐。将两片夹在一起。

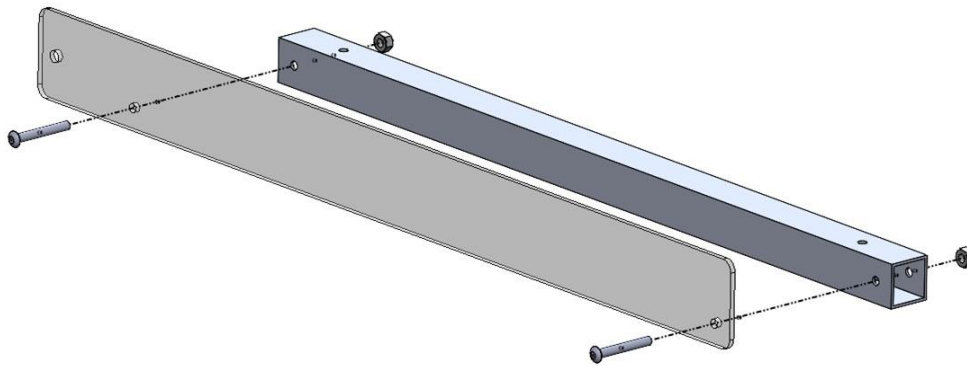
确保方向与图 33。

图 33 : 夹在一起的发射轨道



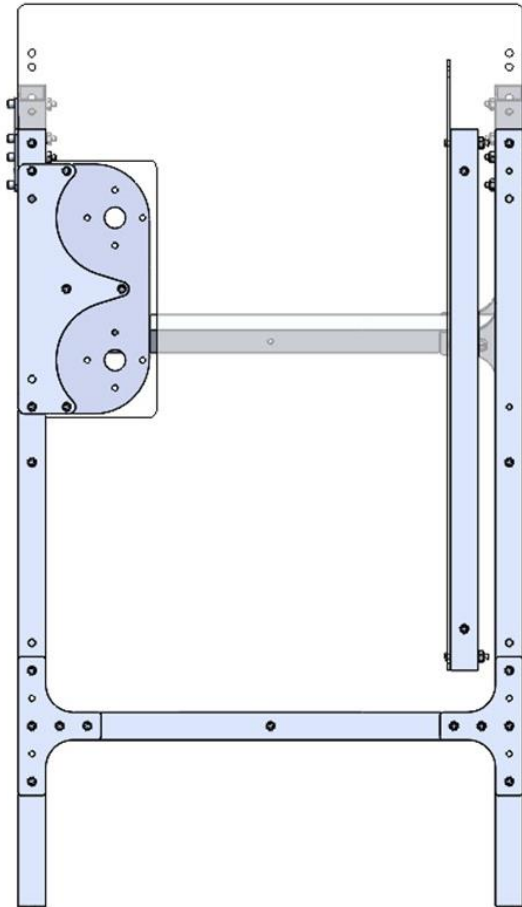
Step 2: 在距离发射轨道两端大约 1/2 英寸 (约 1.3 厘米) 处, 在发射轨道塑料和发射轨道上钻一个孔, 然后用紧固件固定。这一步应使用铆钉或内六角等低矮的紧固件。

图 34 : 发射轨道组装



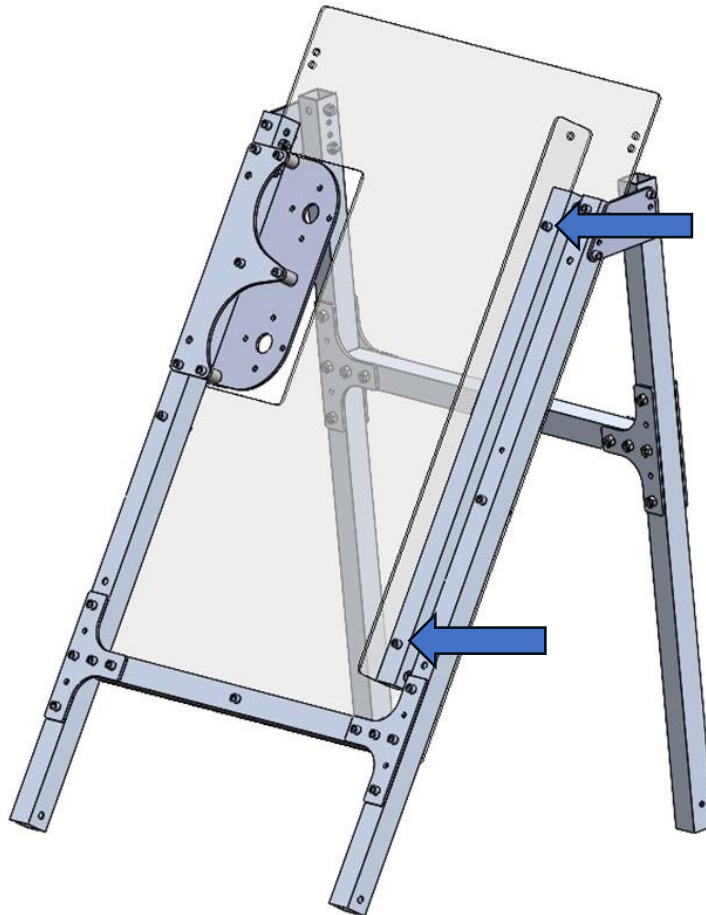
Step 3: 将发射轨道组件放到发射器底板上，使发射轨道末端与对角管末端齐平，发射轨道和对角管的平行面相距 5/8 英寸（约 1.6 厘米）。发射轨道塑料应朝向电机安装系统，如图 35 所示。图 35. 将组件夹紧到位。

图 35 : 发射轨道位置



Step 4: 在距离发射轨道两端约 1.5 英寸（约 3.8 厘米）处钻一个穿过发射轨道和发射器底板的孔，并用紧固件固定。在另一端钻第二个孔并用紧固件固定。

图 36：带发射轨道的框架

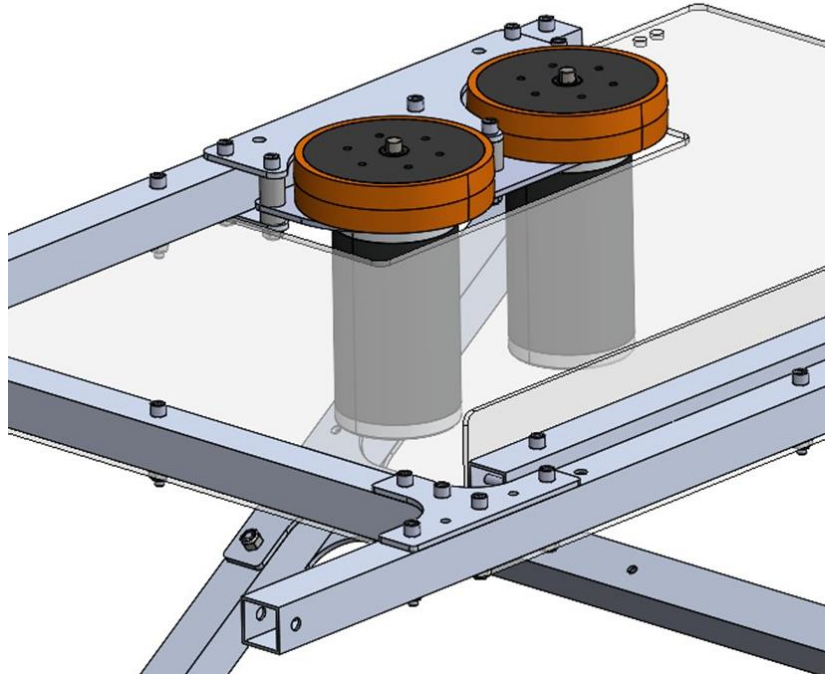


SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

可以调整该杆以达到所需的压缩效果。重复步骤 3 - 4，离车轮越远压缩越小，离车轮越近压缩越大。

6.2.7 安装电机和车轮

图 37 : 安装电机和车轮



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

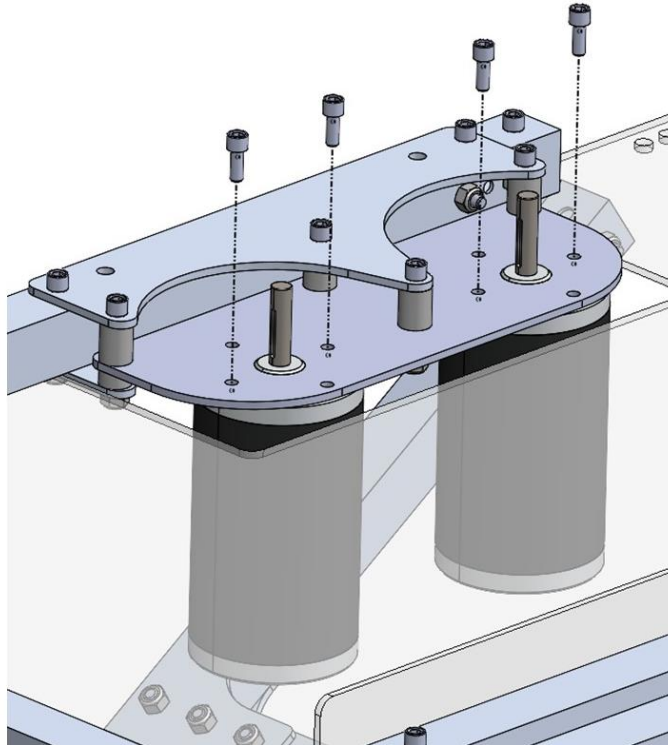
所需部件

- 超级结构组件 - (从 [6.2.6](#))
- CIM 电机 - 数量 2
- 8 毫米六角转接器 - 数量 2
- 8 毫米电机轴键 - 数量 2
- 4 英寸 AM 轮 - 数量 2 调幅轮 - 数量 2
- 8 毫米轴固定夹 - 数量 2
- #10-32 x 5/8 英寸螺栓 - 数量 4

Step 1: 用 #10-32 紧固件将两个电机安装到电机安装板的底部。

可以使用任意一对相对的孔，确切的朝向不会影响装配. 螺纹固定剂(或弹簧垫)可用于确保螺栓在操作过程中不会松动

图 38 : 用螺栓将电机固定到电机安装板上



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

Step 2: 将电机轴键放入一个电机的键槽中，确保键留在轴中，六角适配器的凹槽与键槽对齐，将六角适配器滑到轴上。重复第 2 个电机的安装. 图 39

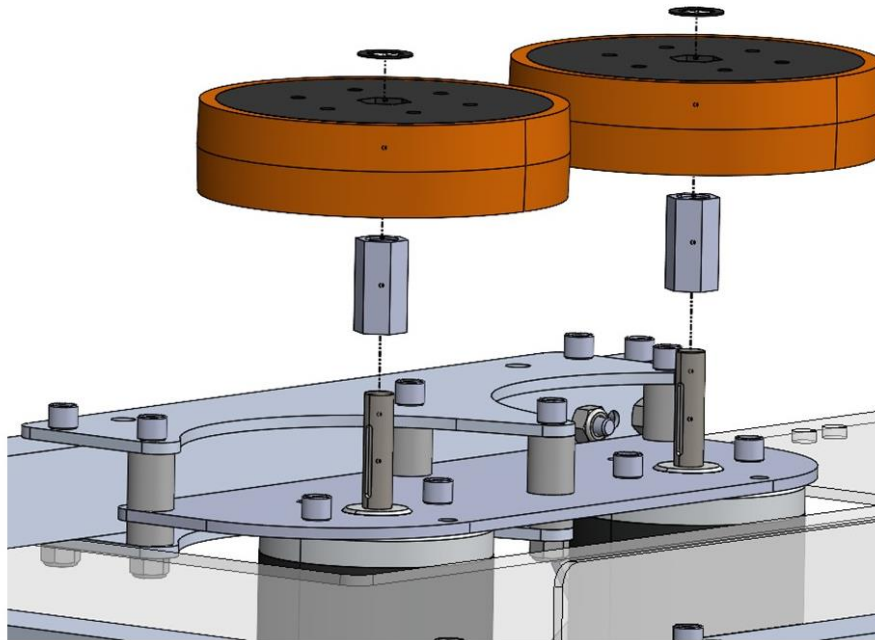
图 39 : 六角适配器安装



Step 3: 将一个轮子滑到每个六角适配器上，轮子的平面朝上。如图 40 所示，将齿朝上的固定夹滑入每个轴上，然后向下按压，直到夹住轮子。图 40。

虽然这可以用手完成，但可以使用 1/2 英寸套筒或扳手来简化安装。

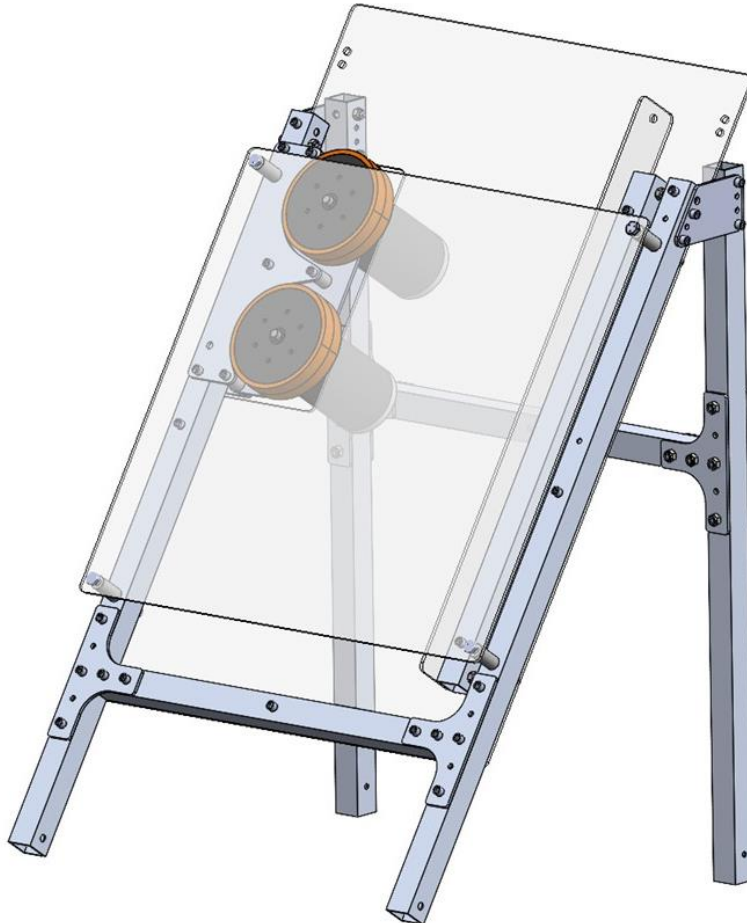
图 40：将轮子安装到发动机上



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

6.2.8 安装发射器顶板

图 41 : 安装发射器顶板

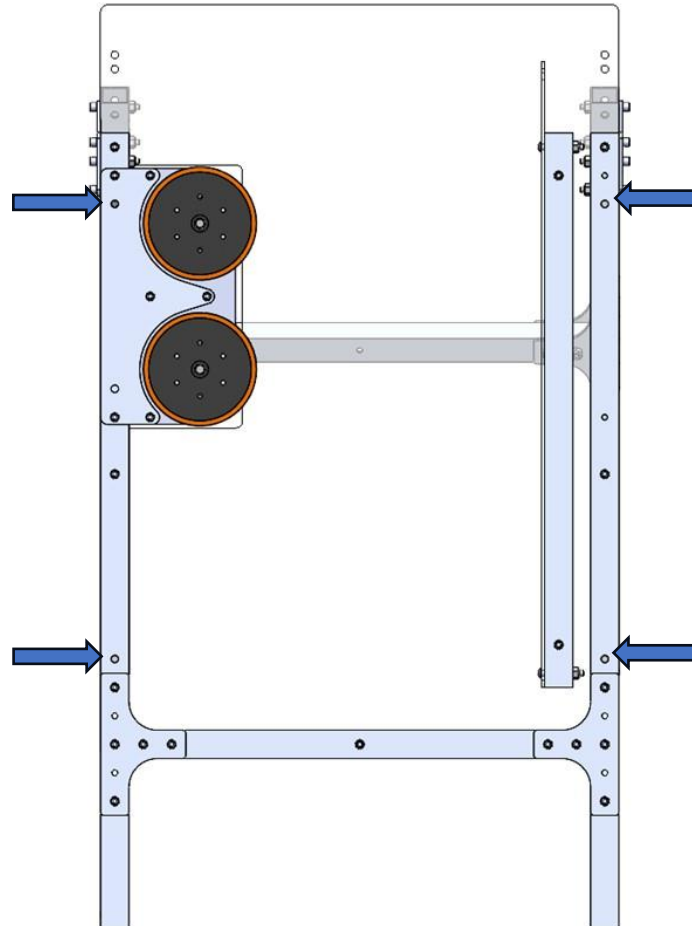


所需部件

- 超级结构组件 - (来自 [6.2.7](#))
- 发射器顶板, qty 1
- 发射器顶板垫片 qty 4
- 1/4-20 3 in. 长内六角螺丝 (or M6 ~75-80mm) - qty 4
- 1/4-20 紧固螺母 (or M6) - qty 4

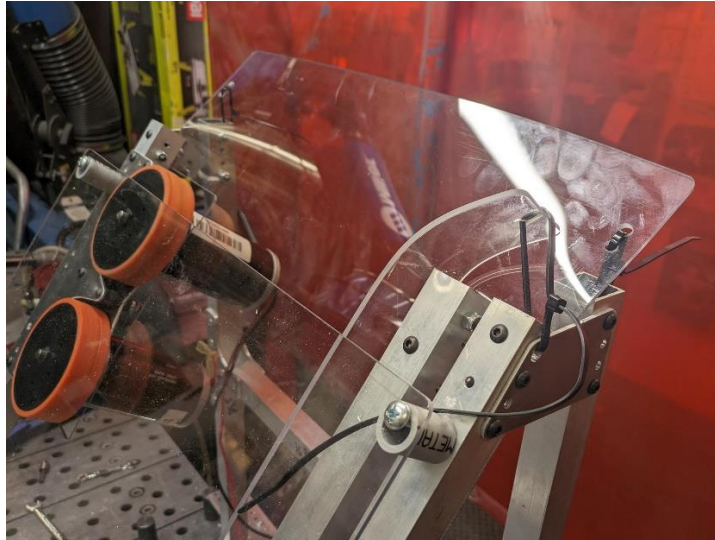
Step 1: 如图 42 所示，在所有 4 个螺栓连接处使用 1-1/8 英寸垫片将发射器顶板固定到超级结构上。图 42.

图 42 : 发射器顶板安装孔的位置



6.2.9 将电缆扎带固定在聚碳酸酯上

图 43：将电缆扎带固定到聚碳酸酯形状上



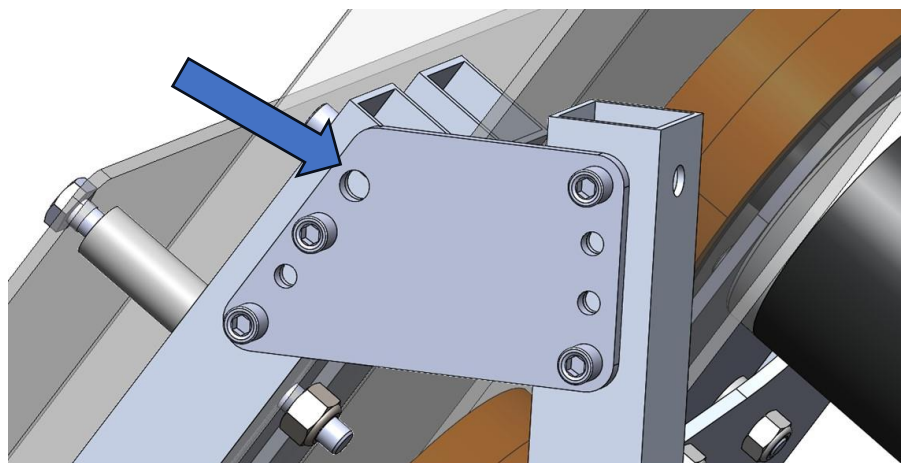
所需部件：

- 超级结构组件 - (从 [6.2.8](#))
- 50 磅、14 英寸长的缆索扎带 - 数量 3

Step 1: 在距发射轨道塑料板末端约 1/2 英寸 (约 1.3 厘米) 处打孔并钻一个 17/64 英寸 (或 6.6 毫米) 的孔。沿着板的高度将孔大致居中。

Step 2: 如图 44 所示，钻出顶角支架和对角管的顶部孔。[图 44](#) 使用 17/64 英寸 (或 6.6 毫米) 钻头。

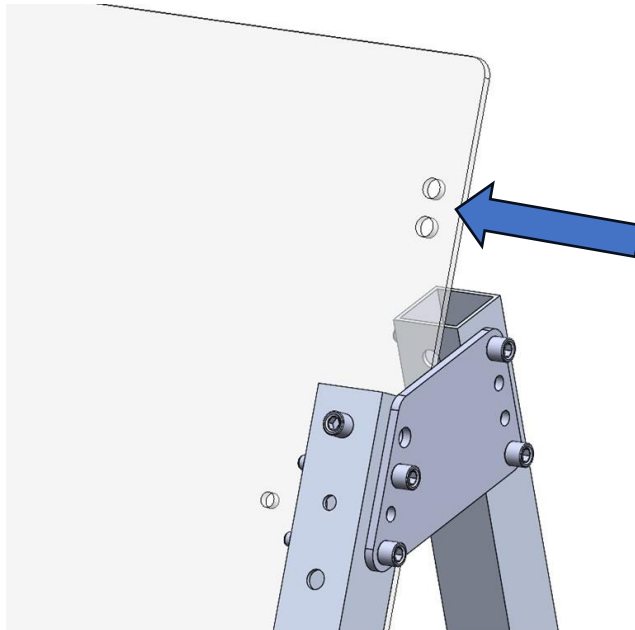
图 44：将对角管的顶孔钻至 17/64 英寸 (或 6.6 毫米)。



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

Step 3: 如图 45 所示, 根据需要使用图纸, 在发射器底板两侧、每个垂直管的正上方各钻两个孔。图 45.

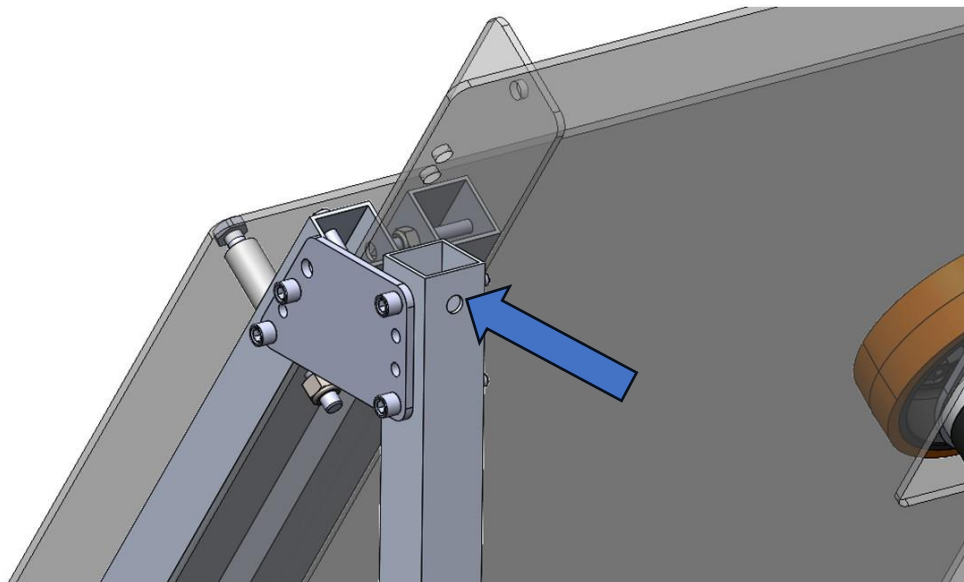
图 45 : 在发射器底板的两侧各钻两个孔。



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

Step 4: 如图 46 所示, 在前框架的两侧各钻一个 17/64 英寸的孔, 孔深约为一个面的 1/2 英寸。图 46.

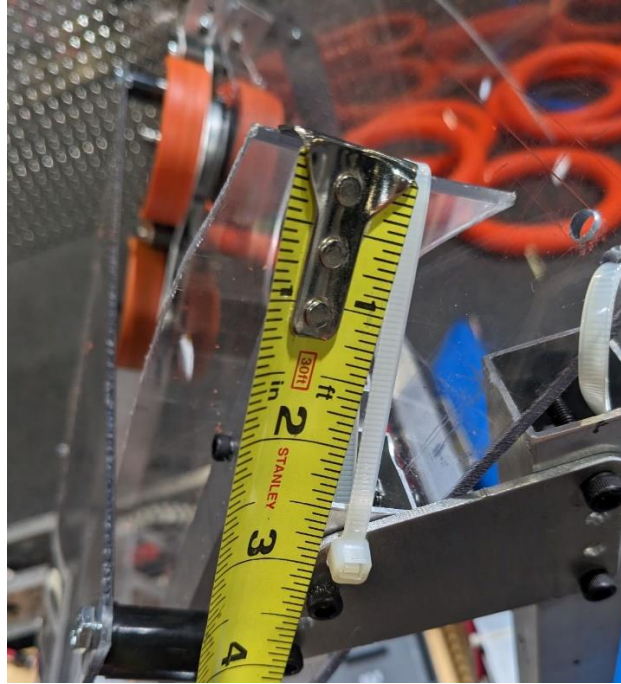
图 46 : 在垂直管顶部钻 17/64 英寸的孔



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

Step 5: 使用电缆扎带将发射轨道塑料上的孔固定在步骤 6 中钻的孔上。如图 47 所示，慢慢拧紧电缆扎带，直到发射轨道塑料与顶角托架之间的距离约为 3 英寸（约 7.6 厘米）。图 47。

图 47：发射器轨道塑料电缆扎带



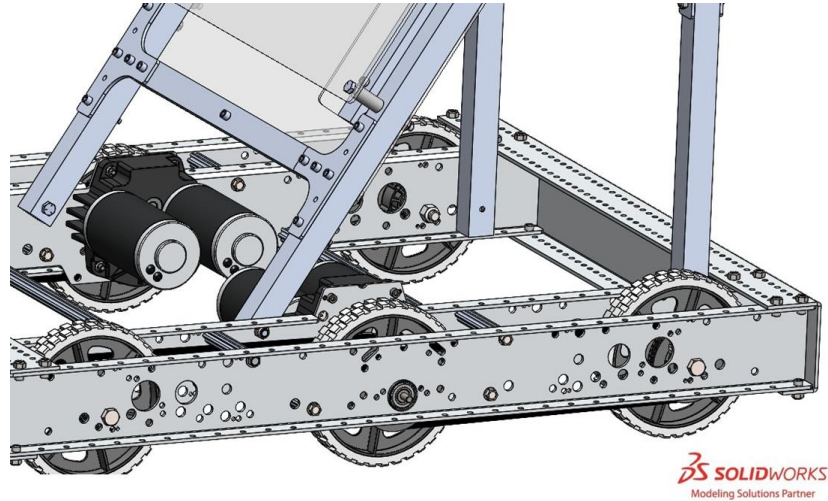
Step 6: 使用电缆扎带将发射器底板步骤 3 的每对孔固定到垂直管步骤 4 的顶孔上。慢慢拧紧这些电缆扎带，开始向下弯曲发射器底板，直到发射器底板高出垂直管顶部约 1 英寸，测量时垂直管朝向您。

图 48：发射器底板电缆扎带



6.2.10 将超级结构装到底盘上

图 49: 将超级结构装到底盘上



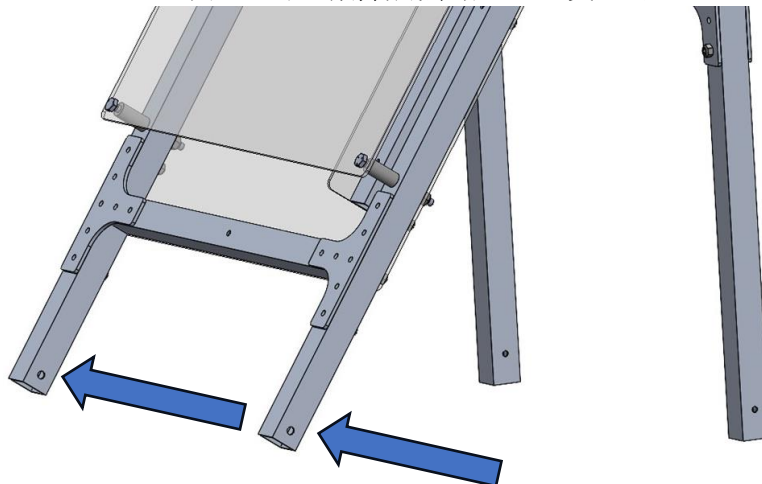
SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

所需部件

- 超级结构组件 - (从 [6.2.9](#))
- AM14U 底盘至少完成步骤 5
- 1 1/2 in. 1/4-20 螺丝 (or M6 ~40mm) - qty 4
- 1/4-20 紧固螺母 (or M6) - qty 4

Step 1: 从每个对角管外侧底部向上测量 1/2 英寸 (约 1.3 厘米)，然后在直立管上钻一个 17/64 英寸 (或 6.6 毫米) 的孔。

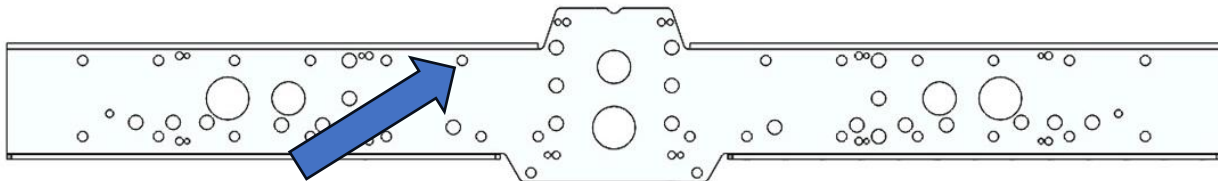
图 50 : 在对角管底部钻 17/64 英寸的孔



SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

Step 2: 如图 51 所示，将对角管固定在指定的孔上。图 51 使用 1 1/2 英寸 1/4-20 螺栓（或公制等同件）将对角管固定到 AM14U 底座两侧的指定孔上。

图 51 : AM14U 后部安装孔位置



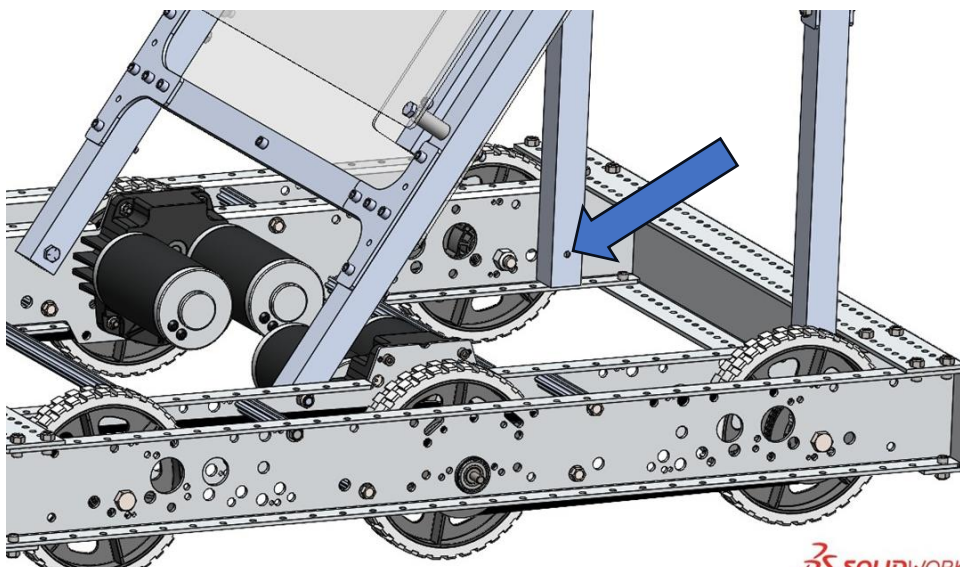
Step 3: 使用数字量角器或手机应用程序，对齐前管，使后框架的角度在 56 至 56.5 度之间。将 KitBot 超级结构夹到位。

在完成此步骤时,您可能需要保持底盘两端垫平

测试 KitBot 后可能需要调整该角度，以确保成功收集和刻划 Notes。请参见 [故障排除部分](#) 了解更多详情。

Step 4: 从每个垂直管底部向上约 1 英寸处钻一个孔，穿过垂直管和 AM14U 内轨。用 1 1/2 in. 1/4-20 螺丝（或者对应尺寸公制螺栓）紧固件将其固定，然后在机器的另一侧重复此过程。

图 52 : 钻孔并将前导轨安装到底盘上



7 下一步

恭喜您，您已经成功完成了 KitBot 超级结构的构建。现在您可以完成 [AM14U 底盘构建](#), [创建电子板](#), [接线](#), [电池安装](#)和 [保险杠安装](#). 在完成底盘构建和电子设备安装的过程中，您可能希望暂时移除 KitBot 的超级结构，以便使组件更小，更易于操作（请注意，完成底盘构建会增加紧固件安装的难度，尤其是前端）。

机器人制作完成后，请查看 [代码和软件指南](#) 来启动和运行机器人。机器人 [KitBot 增强/迭代指南](#) 中提供了一些关于如何有目的地测试机器人并决定改进措施的提示。首先，您可能需要考虑的改进之一是添加一些挡板装置，以防止 "Notes" 进入并停留在机器人底盘内。胶合板、聚碳酸酯或薄金属板都是很好的挡板材料。

[选择操控手指南](#) 可以提供一些关于如何确定在比赛中驾驶/操作机器人的人员的建议，而 [提高驾驶员表现](#) 文件则有助于提供如何让驾驶员进行有效练习的方法。

8 故障排除

8.1 问题： 机器人发射轨迹过低

潜在解决方案：

- 查看或倾听是否有多余的摩擦点。
- 通过调整传动系统的前安装点来改变超级结构的角度。
- 如果问题仍然存在，其他电机和车轮组合可能会提供更多动力。

8.2 问题： 机器人无法吸入 Notes 说明

可能的解决方案：

- 如果 "Notes" 落点太低，卡在发射器底座塑料唇上，可调整发射器底座塑料末端的电缆扎带，使其末端角度更大。
- 通过调整传动系统的前安装点来改变超级结构的角度。
- 如果 "Notes" 降落在超级结构上方，可尝试在顶部添加一块材料，帮助引导进入发射器。

还要注意由于 AM14U 底盘的中心轮下垂，重量分配对机器人角度的影响。您的机器人可能会自然地偏向一侧或另一侧，也可能在两者之间交替。在几乎任何重量分布情况下，将保险杠紧紧压在源头上都会使机器人向后摇晃。请务必测试各种情况，以确保在赛场上稳健运行。