

ROVER RUCKUS



Presented By **Qualcomm**

FTC Engineering edited this page on Sep 18-8 revisions

本文档由 Robomooc 翻译自美国 FIRST 官网资料。

处理静电放电

介绍

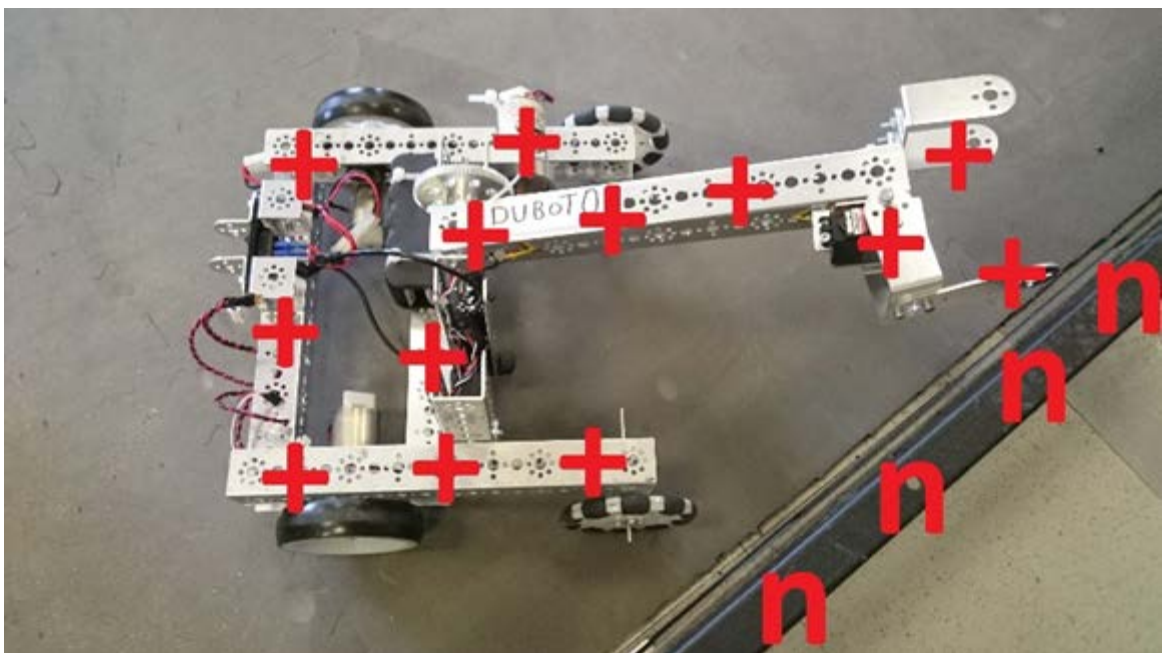
静电放电 (ESD) 有可能打断机器人的正常运作。本节将探讨 ESD 为什么会发生，并讨论如何降低 ESD 损坏机器人控制系统的风险。

请注意，本节仅简要概述导致 ESD 的物理现象。您可以点击以下链接查看由 Eric Chin 先生 (FIRST 校友和 2018 年夏季工程实习生) 撰写的白皮书，该白皮书检查并量化各种 ESD 缓解技术的功效：

特别感谢 Doug Chin, Eric Chin 和 Greg Szczeszynski 为模拟研究 ESD 引起的问题所做的工作，并评估了能降低这种现象的不同技术。还要特别感谢 FTC 团队 2844,8081,10523,10523a 和 10984，以及来自亚利桑那州的志愿者团队 (包括 Robert Garduno, Susan Garduno, Richard Gomez, Matthew Rainey, Christine Sapio, Patricia Strones 和 David Thompson) 在炎热的沙漠阳光下协助测试这项技术！

什么是静电放电事件？

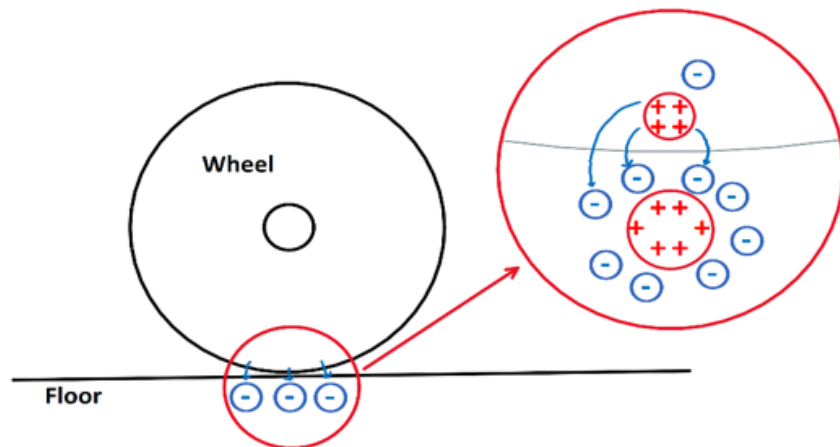
当带电的导电物体 (如机器人的金属框架) 接触不带电或带相反电荷的导电物体并向其放电时，会发生静电放电 (ESD)。由于所涉及的电压很高 (高达数万伏)，累积在一个物体上的电荷流过电路到达不带电或带相反电荷的物体造成的 ESD 现象可以产生极强的电流。



(图) 在中立场墙旁边的正电荷机器人。

机器人怎么带上电的

想想当你用羊毛袜子在地毯上摩擦然后触摸门把手时会发生啥。你应该会被电到。是什么导致这种现象产生？当两个表面相互作用时，会有产生很小的附着力。这意味着它们会共享一部分电子，如果它们由不同材料制成，则共享的电子分配可能会不均匀。当两个物体分开时，它们会变得带电。这被称为摩擦电效应。



由于摩擦电效应，机器人变得带电。

机器人的轮子在比赛场地的地垫上移动时在机器人框架上会产生电荷，就像你的羊毛袜子在地毯上移动一样。许多其他种类的塑料和橡胶材料表现相似。需要注意的是摩擦生电的过程实质是把一个物体上的电子转移到另一个物体上，带电的效果反应出来了这一点。对于 FTC 机器人，正电荷累积在车轮上，而负电荷累积在地垫上。

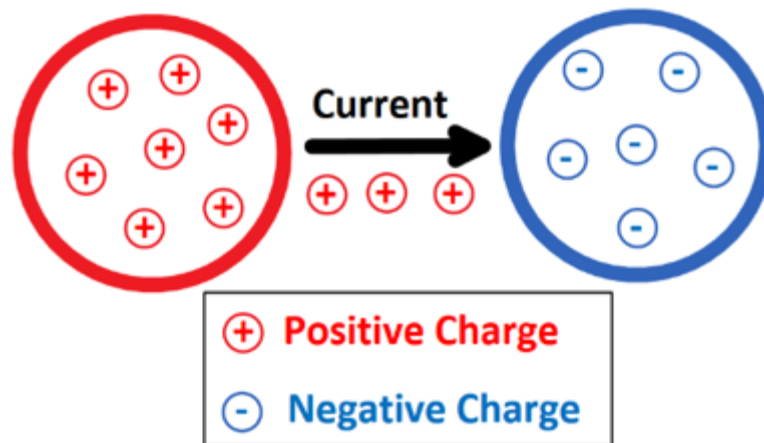
请注意，机器人的轮子在比赛场地上滑动将比滚动更快地在其框架上积累电荷。

给机器人放电

电流“希望”从较高电位的物体流向较低电位的物体，以平衡它们之间的电压差，如果高低点位物体之间有通路的（如非绝缘电线），放电现象就会发生。在机器人竞赛的情况下，如果机器人比另一金属物体（例如比赛场地的一部分）电位更高，则一旦充电机器人的框架接触到另一物体，则将发生 ESD 放电。

如果电位差足够高，则电流也可能以电弧的形式流过空气。当两个带不同电荷的导体之间的空气被电离，并允许电流从一个导体流到另一个时，电弧放电将会发生。在 FTC 机器人上，电弧会在 1 cm 以内的范围内发生。电弧放电和接触放电的现象相似，它们都可以承载大量电流。我们会看到火花

或者大电弧产生。



(图) 两个相反电荷球之间的电弧。

可以采取哪些措施来降低 ESD 带来的风险？

第 1 步：使用防静电喷雾处理地垫（仅限活动主办方组织）

降低 ESD 风险的最有效方法之一是用抗静电喷雾处理竞赛场地的地垫。抗静电喷涂增加了瓷砖表面的导电性。这有助于防止机器人在经过地垫时积累电荷。



FIRST 建议使用 [ACL 防静电喷雾](#) 来处理瓷砖。这种喷雾能非常有效地防止机器人积累电荷。此外，这种喷雾只需要使用一次就不需要在赛事期间再次喷涂了（有效时间能维持数天）。

请注意，只有活动主办方可以用此种喷雾。不允许队伍自行组织处理地垫。

第 2 步：在信号线上添加屏蔽环

屏蔽环可以阻止电流产生较大变化，就像在 ESD 中看到的那种。当传感器或其他外设被静电电到时，它可以有效的降低电气部件损坏或中断的风险。



(图) 一个卡扣式屏蔽环。

使用屏蔽环可以是减轻 ESD 影响的一种非常有效的方法：

1. 使用自带或加装屏蔽环的 USB 线缆。
2. 将卡扣式屏蔽环安装到以下信号线上：
 - 传感器线缆
 - 编码器线缆
 - 伺服线缆

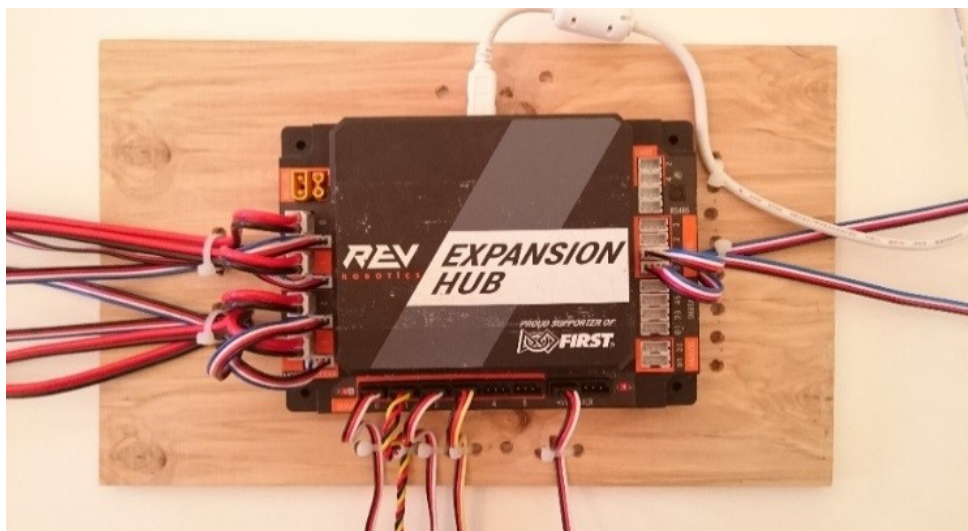
步骤 3：将电子设备与机器人的金属框架隔离

在 FIRST 科技挑战赛期间，当机器人在地垫上来回移动时，由于摩擦电效应，电荷会聚集在机器人的金属框架上。如果机器人的框架上堆积太多电荷，但构成控制系统的电子元件却处于不同的电压，且控制系统的暴露部分或绝缘不佳的部分靠近（小于 3 / 8 英寸或 10 毫米）金属框架时，静电将会被释放。

将电子器件与框架隔离或绝缘可以帮助避免由于这种类型的电流造成的中断。

步骤 A：在非导电材料上安装电子元件

将控制系统电子元件安装在非导电材料上，例如薄胶合板或 A 型 PVC 板。这样可以帮助降低框架和电子元件之间发生 ESD 的风险。使用非导电的刚性面板还可以帮助进行走线。



REV 控制器图

步骤 B: 隔离电子器件的暴露或绝缘不佳部分

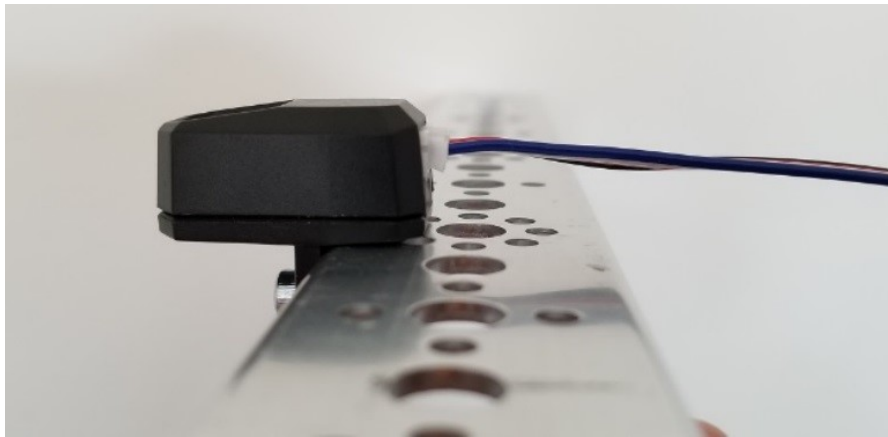
控制系统的电子设备的某些部件会有暴露的金属或绝缘不良的部分。如果这些部件放置得太靠近金属框架，一旦电荷累积在框架上，放电就可能会发生。



(图) 静电冲击可能发生在电子设备的绝缘不良或暴露部分。

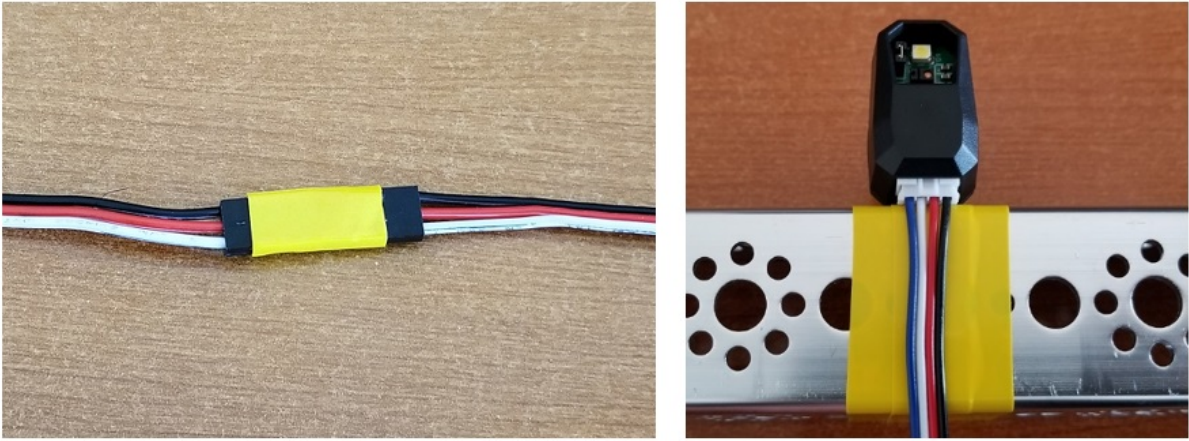
例如，EV Robotics Expansion Hub 使用的 4 线传感器线具有绝缘性较差的塑料卡扣。如果电荷累积在机器人的金属框架上，并且传感器电缆的末端靠近框架放置，则可能会发生电击，这种电击可能会中断甚至损坏 Hub 的 I2C 端口。

同理，一些伺服延长线（见上图）具有暴露的金属部分，除非适当隔离或绝缘，都可能易受 ESD 影响。



(图) 保持电子设备的暴露部分超过框架 3/8 英寸（10 毫米）。

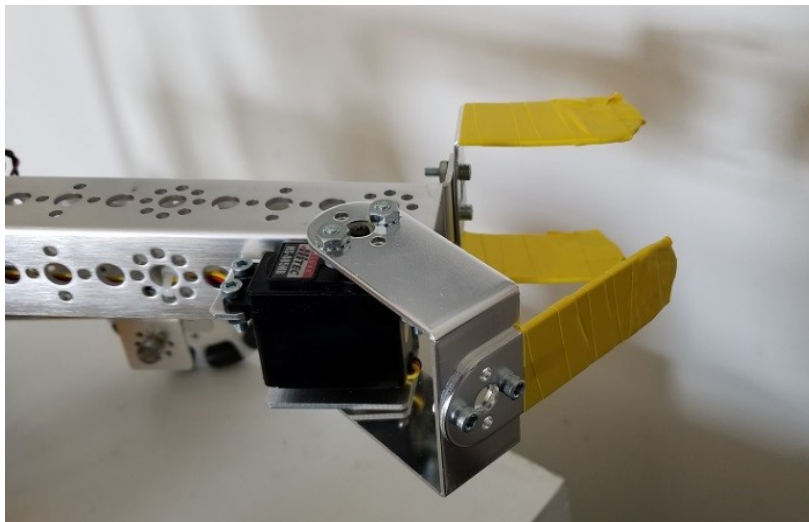
将电路的这些易受电击的区域移离框架（空隙大于 3/8" 或 10mm）有助于降低 ESD 带来的风险。使用电工胶带隔离这些区域非常有效并且经济适用且方便。



(图) 电气胶带可用于绝缘暴露或绝缘不良的金属。

步骤 3：用绝缘材料覆盖外部金属

另一种 ESD 缓解方式是用绝缘材料覆盖金属框架件的突出部分。用非导电材料覆盖机器人的导电部件降低了它们在不同电势下接触导电物体并触发 ESD 的风险和几率。木质保险杠，电工胶带和其他不导电涂层都是有效的。



(图) 机器人的绝缘部分接触场上的其他金属物体可以提供帮助。

在过去的几个赛季中，做了以上处理的团队已经发现机器人上 ESD 发生的频率和严重程度有所降低。

步骤 4：使用经认可的线缆将电子设备接地到金属框架

因为难以完全地隔离电路系统，所以可以将电路系统接地到机器人的框架以防止在框架和电子设备之间产生电位差。这样做有助于降低机器人框架与控制系统电子设备之间发生电击的风险。



(图) REV 电阻接地带 (REV-31-1269) 是经认可的接地电缆。

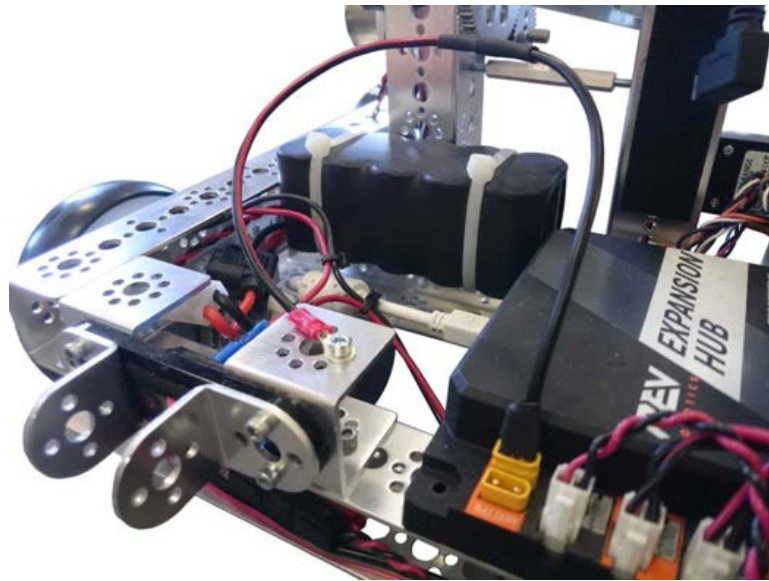
重要的是，只能使用 **FIRST 认可的接地线 (即 REV-31-1269 接地线)** 进行接地。经 FIRST 认证的电缆具有适当大小的内联电阻。该电阻非常重要，因为如果电路系统的“热” (正) 电线无意中短路到机器人的框架，它可以防止过大的电流流过机器人的框架。此外，商用的接地电缆采用键连接，其设计用于防止用户无意中将热 (12V) 线连接到机器人的框架。

请注意，如果您的团队使用安德森插口连接器，那么您将需要将 REV Robotics 安德森插口转换连接到 XT30 适配器电缆以及 REV Robotics 的接地线：



(图) REV-31-1385 适配器已获准使用

要将电子设备接地，请将 FIRST 认可的电缆的一端插入控制系统电子设备上的备用 XT30 端口。然后使用导电（即金属）螺栓将另一端用固定到机器人的框架上。



（图）使用 FIRST 认可的电缆将电子设备接地到框架。

看起来既要隔离控制系统的电子元件和框架还将电子器件接地到框架相矛盾。但是，如果电子设备没有接地到框架，一旦机器人框架上的电荷和电子设备的外露或绝缘不佳部分（例如 REV Robotics 颜色传感器的底座）靠近它，则可能会发生静电放电。如果电子设备接地到框架，则接地线有助于使电子设备保持与框架相同的电位，从而防止两个系统之间产生电弧。