

theremino
•the•real•modular•in-out•

系统 特雷米诺

Theremino

协作机器人安全

协作机器人的安全特性

协作机器人必须能够在不构成危险的情况下与人类并肩工作。它必须具有圆形表面，并且在所有可能的旋转中，其部件不得彼此靠得太近，否则它们可能会像胡桃夹子一样夹住皮肤或手指。

协作机器人的安全性必须是内在的。

机械师本身不必处理
能够造成伤害的力量和速度。

这是一个简单的原理，容易理解，
没有软件，没有电子产品。

没有可能出错的规则或协议
没有可以破坏的机制。

Cobot 安全的基础不是规则、认证和电子或软件系统，因为软件可能出错，电子设备可能损坏，认证可能不完整或被误解。

基于软件、协议和认证的安全机制，除了不够充分之外，还会增加系统的危险性，因为它们对人类产生了错误的信任，从而导致人们盲目信任和冒险。

在下一页我们将分析一个例子
信任安全系统会发生什么。

一个不遵循的例子

手表[这个视频](#)关于一个打破孩子手指的机器人。



正如安全协议所述，机器人一旦遇到异常，就会正确地固定住自己。

但是随后操作员（右上角）无法解锁它，另外两个人也无法用力抓取并释放手指。

最后开个玩笑，礼仪怪胎把责任归咎于孩子，据他们说，[不遵守安全时间](#)。

什么错误

你不能责怪孩子，甚至不能责怪拥有所有安全机制并“正确”停止的机械臂。事实上，正如国际象棋比赛的组织者所说，[他以前从没犯过错](#)。

错误是使用了一个能够抓住手指并将其折断的机器人
举起重达几十克的物品。

反而

协作机器人的安全性必须是内在的，即机制本身
他一定没有能够造成伤害的力量和速度。

工业机器人的安全



一些制造商试图冒充他们为工业用途而生的产品作为协作机器人。

他们写了一页又一页的指令，根据他们的说法，应该使用协议和认证来驯服他们危险的机器人并使它们变得无害。

他们补充说检查检查他们补充说控制其他机制的机制。

有时控制系统超过 10 个，在某些 UR (通用机器人) 版本中达到 17 个。

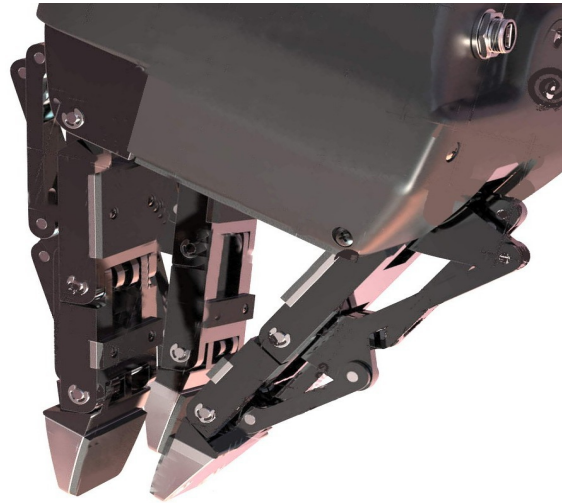
但例如阅读 [这个文件](#)，和 [这也是](#)，以了解任何安全机制 (无论多么复杂) 都无法预测的风险。

圆形表面是不够的
不管你加了多少控制软件，
如果机器人有能力折断手指或手臂，迟早会折断。

所以，根据我们的看法，
工业机器人永远不可能成为真正的协作机器人。

那些机器人必须被围起来，当它们打开时，任何人都不能进入。添加新的认证不会增加安全性，事实上它会降低安全性，因为它增加了对什么是安全的什么不是安全的混淆。

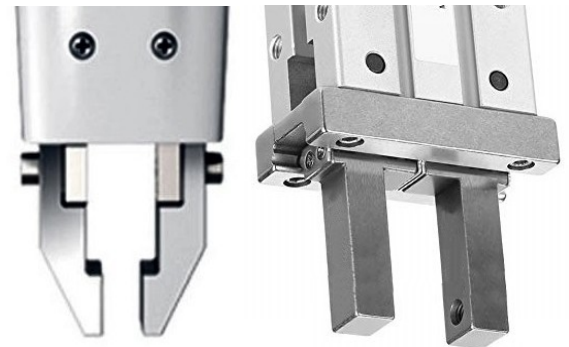
危險成分



有了这样的装置，迟早会有人受伤，
可以设想什么和多少安全机制并不重要。

前几页中折断这个可怜男孩手指的钳子是“平行”型的，与这两个相似，但有四个尖头。

要移动棋子，以及适用于协作机器人的所有其他轻型工作，无需使用此类夹具，轻型塑料夹具就足够了。



换句话说，如果镊子夹住手指而孩子拉动，
断的一定是卡尺，不是手指。

这一原则也适用于协作机器人的所有其他部分，它们在与人类发生碰撞时必须始终让路。

如果人类很强壮，那么必须打破的就是协作机器人的结构本身。

安全功能

“协作机器人的安全性必须是内在的，机制本身他一定没有能够造成伤害的力量和速度”

本质安全是通过对机械和电机本身进行适当设计而获得的。



以下是协作机器人与人类安全协作所必须具备的特征：

- 它必须以机械方式限制电机和联轴器中的扭矩。
- 它的力量肯定不比人类强。
- 它不得有可能夹住皮肤和手指的部件。
- 它不能有软件或电子安全机制，但由于其基本机制，它必须是本质安全的。
- 如果它遇到障碍物，它不能紧急停下来，更糟糕的是触发通常由协议规定的刹车，但必须保持运转，用有限的力量，完全像人一样，然后在遇到障碍物时继续运动已移除。
- 如果几米内有人或所有表面柔软以缓冲任何冲击，它必须缓慢移动。

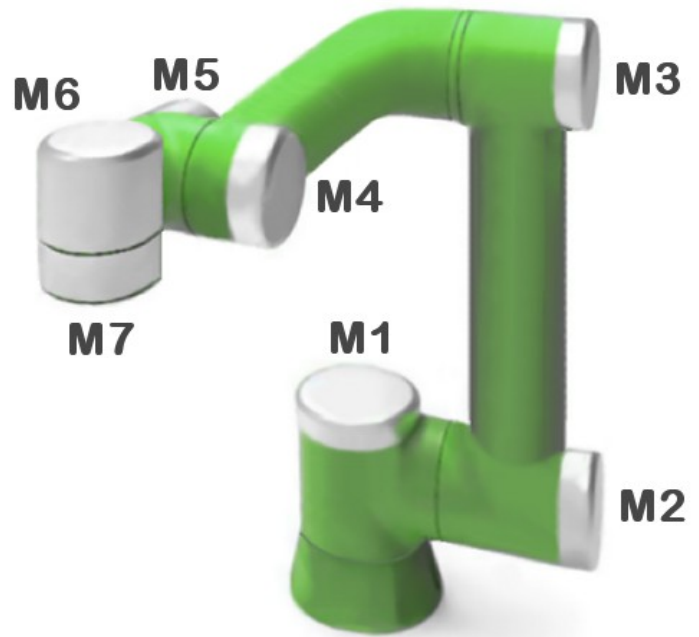
这些不是规则，而是简单的常识，
易于理解和实施
并且没有可以破坏的机制。

协作机器人的安全组件

Cobot 必须具有圆形表面，并且在所有可能的旋转中，其部件不得彼此靠得太近。

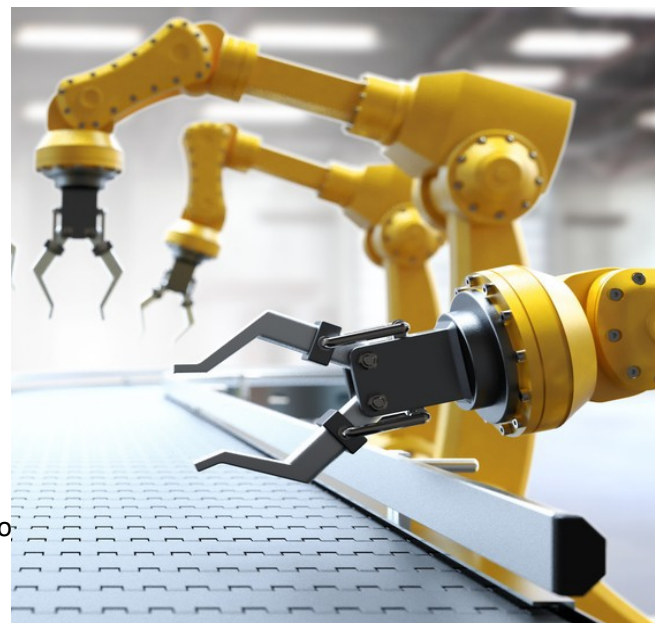
必须特别注意旋转轴附近的扭矩最大的区域，因为这些点可能会像胡桃夹子一样夹住皮肤或手指。

- M1 基础版它是旋转底座
- M2 肩部这是肩膀
- M3 弯头这是肘部
- M4 .. M7 手我是手
- M4、M5 手腕我是手腕
- M6 旋转旋转工具
- M7 末端执行器



末端执行器是一种可互换的工具，可以是钳子、螺丝刀、吸盘或其他用于焊接、粘合等的工具。

要设计安全的协作机器人，还必须注意工具的危险性，这些工具必须轻巧且适合要执行的任务。



协作机器人的安全工具

以下是一些适用于协作机器人的工具示例。



这些塑料钳非常轻巧安全，即使想折断也不会折断手指。

尖嘴钳具有可互换的橡胶指尖，可根据您要拿的东西定型。

例如，切成两半的圆柱形泡沫管可用于举起棋子。



尖嘴钳除了安全之外，纤细且大小不一的喙可以更换为不同长度和形状的其他喙，在不受横向障碍物干扰的情况下到达困难点。

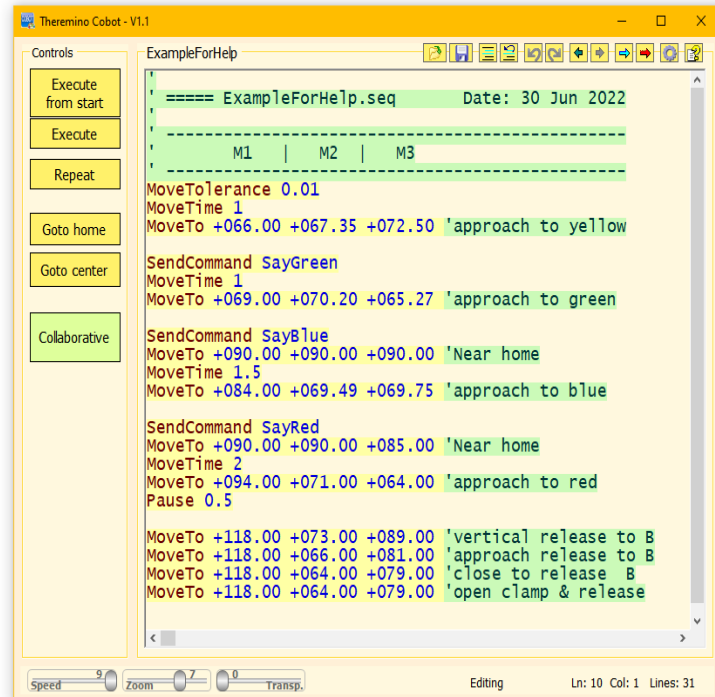
Theremino 协作机器人应用程序

此应用程序提供移动协作机器人的必要条件，即机械臂或旨在与人类协作的任何其他机制。

可以控制以任何配置布置的带有一个或多个电机的设备，并且没有必要指定机构的尺寸特性。

我们已经消除了三维描述及其带来的所有复杂性和不精确性，并将计算委托给 100% 精确的模拟计算机，即机械本身。

使用这些方法，您可以以简单直观的方式对协作机器人的运动进行编程。



软件安全

正如我们在前几页中看到的那样，协作机器人的安全性首先需要适当的机械设计。

您也可以使用软件为安全性添加一些东西，但它不一定是基本元素，即使软件出现故障，基本安全性也必须存在。

考虑到这一点，Theremino Cobot 应用程序包含在 Cobot 的工作区域中有人时减慢运动的选项。

这是一个可以避免不愉快的打击的便利
如果您与高速移动的协作机器人发生碰撞。

但我们仍然记得所有的软件机制都可能失败，
因此，协作机器人本身不能造成严重伤害。