

保护性停止 维修要点



什么是保护性停止？

保护性停止是因机器人控制器侦测到错误所发出的一种停止(“保护性停止”)。此警告讯息会显示在示教器或外部显示器上，来作为错误状态的通知。若您的机器人在操作中持续出现保护性停止讯息，请立即注意并调查发生原因。查看所有的保护性停止，因这些讯息代表该机器人的应用或者程序需要被检查。在重启操作前，请先进行程序修改或进行相关维修。

什么会导致保护性停止？

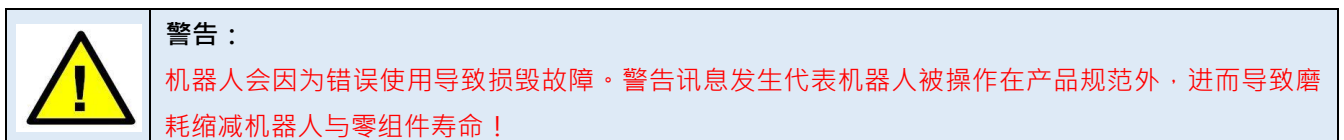
保护性停止会因一个或多个如下原因导致：


- 不正确的编程
- 不正确的安装设定
- 过度使用机器人超过正常的操作规范
- 机器人本体或安装的末端执行器、外围或工件有撞击或者碰触到
- 因为不正常使用导致机器人零组件提前缩短寿命

若忽略保护性停止会如何？

忽略保护性停止是错误使用机器人方式。错误使用会让机器人丧失保固与产品认证失效。错误使用会导致机器人(或机器人零组件)故障，进而使人员暴露在风险中。

每天有保护性停止发生的应用是不正确的设计。严禁设定自动解除保护性停止行为。机器人应用与程序需修改以确保在机器人规范内操作。遵照优傲科技[使用手册](#) & [维修手册](#)内详述的最佳手法可确保机器人在规范内操作。



	<p>... 调查所有的保护性停止与发生原因。</p> <p>... 再重启操作前，修正确认这些发生原因 例如：修改程序或安装设定。</p> <p>不可在确认或修正发生原因前以手动或自动方式清除或按掉警告讯息</p>
	<p>详阅 使用手册 & 维修手册 了解为何发生保护性停止。使用此指导来改善你的机器人应用。</p> <p>对人员进行此警告讯息相关训练与让人员了解在重启操作前，确认与修正引起保护性停止原因的重要性。</p>

下述项目需在应用验证、训练人员、监督机器人应用时被确认：

- 1) 受训人员必须针对保护性停止发生的原因进行程序检视与故障排除
 - 受训人员必须被告知此要求
 - 受训人员必须被指导如何调查与修正发生原因
 - 在使用者检视过保护停止后，需有审慎的流程来进行重启操作
 - 假若系统整合商或终端客户有设定自动确认或解除保护性停止，则机器人程序需立即修正
- 2) 保护性停止不可未经检视确认发生的原因就被直接清除重置
- 3) 使用者应决定是否需要维修与多快能执行维修
- 4) 用户应通知与确保人员有被训练如下事项：
 - 保护性停止的目的与使用
 - 如何检查修正发生保护性停止原因
 - 透过直接确认或清除警告来重启操作却没有修正发生原因，会导致保固与产品认证失效。这样的错误使用可能会导致机器人损坏与人员受伤

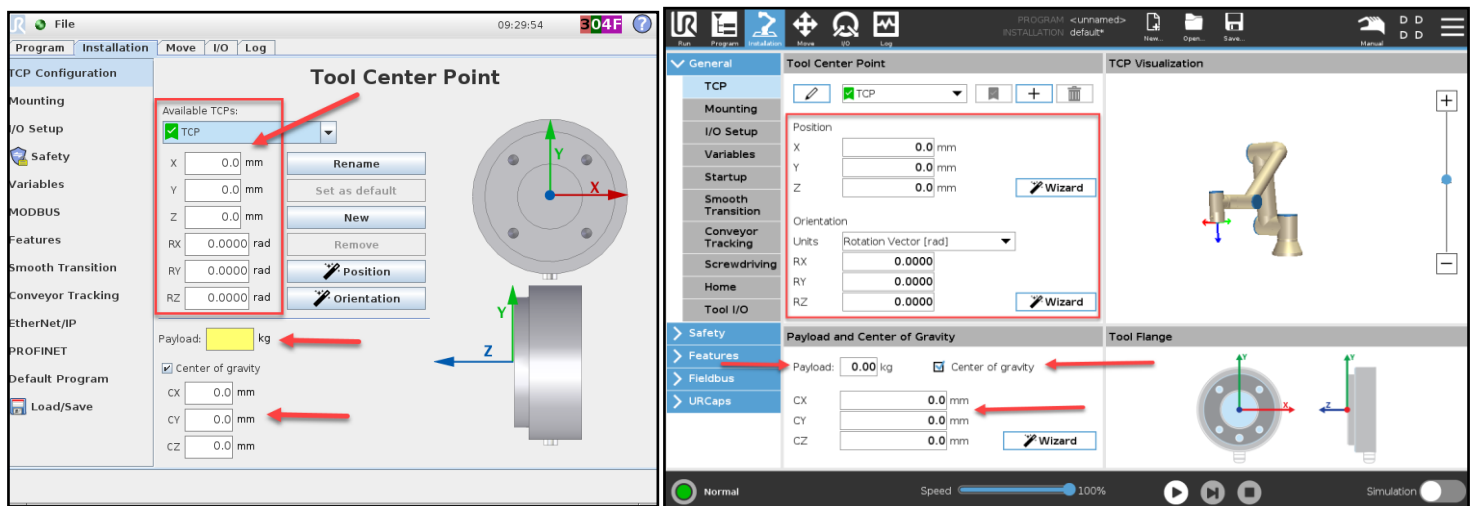
	<p>优傲科技强烈建议客户更新机器人至最新软件版次，这是因为保持更新能享有机器人系统新功能与改善。请至优傲科技支持网页 Download 来下载新软件。</p>
---	--

请至优傲科技支持网页下载手册作参考：<http://www.universal-robots.com/support>。您也能在此网站找到其他参考数据。

如何避免机器人发生保护性停止？有哪些修正手法？

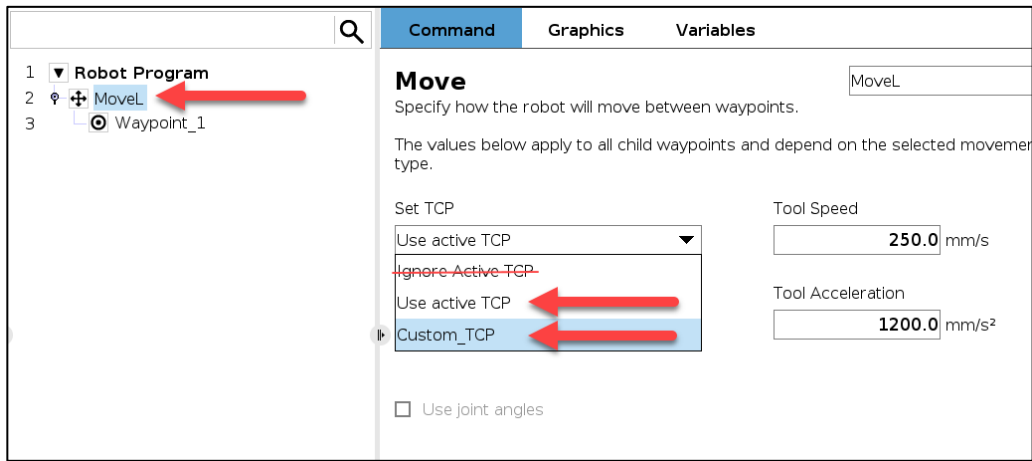
1. 检查安装设定：确保下述参数有被正确设定：

- 负载
- 工具中心(TCP)
- 质量重心 (末端执行器与工件的重心)



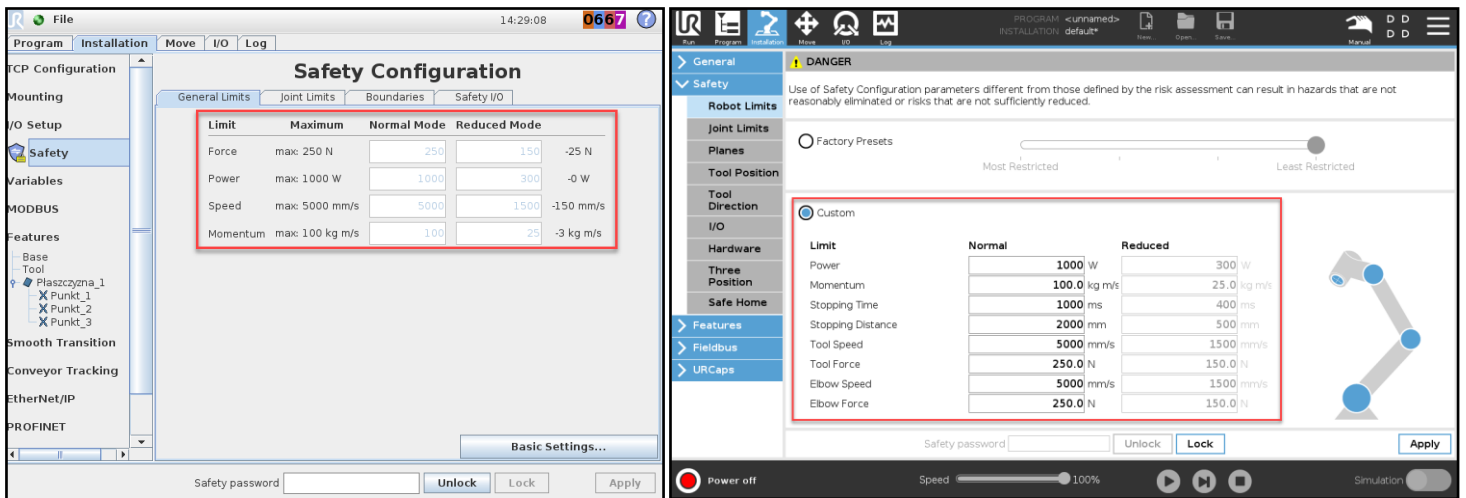
若你不确定如何设定或调整这些机器人重要参数，请透过优傲经销商请求相关信息与培训。

- ### 2. move 指令下选用 TCP：检查 move 指令下 MoveL、MoveJ、MoveP 是否选用正确的 TCP。若选用 “ignore active TCP” 会错估机器人可承受力量而使保护性停止更容易发生。



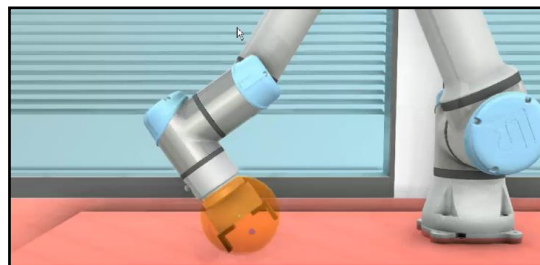
例 如何选用在安装页面下所设定的 TCP

3. 检查安全设定：检验这些参数是否根据风险评估与应用验证有被正确设定。



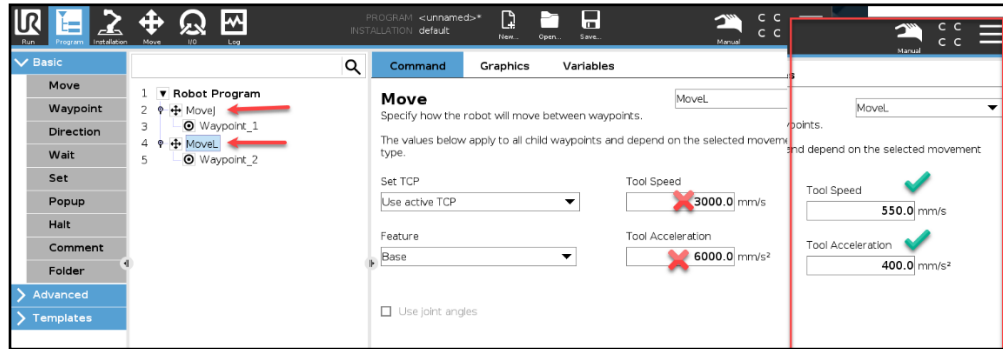
例 如何找到需检查的安全参数

4. 过度施加力量：检视机器人没有在 pick-up 位置施加过多推力，产生额外不必要的力量导致保护性停止。重新教导路点来避免碰撞。若有必要可在这些位置选择力量模式，让机器人减少压力产生降低保护性停止机会。



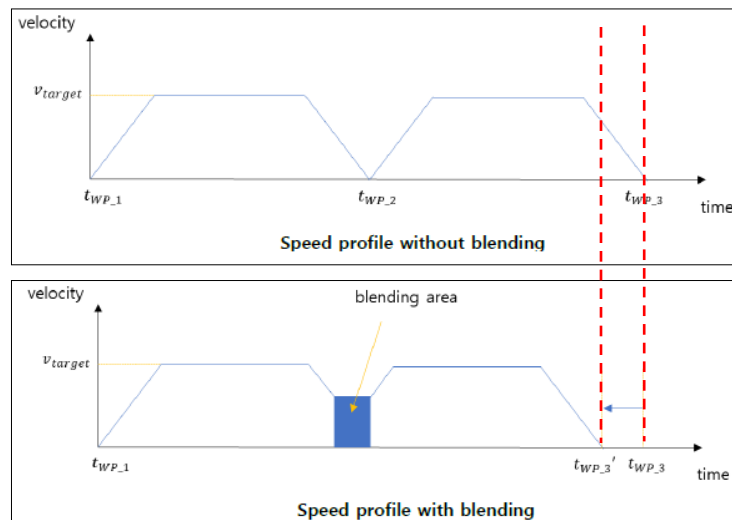
例 末端执行器卡住或干涉

5. **加速度设定：** 当需满足 cycle time 条件时，编程机器人应该以平顺不产生过大冲力的方式在路点间移动。考虑提高加速度设定前，应尽可能采用交融半径方式来优化路径。速度与加速度设定应符合应用指导里对直线运动与关节运动的建议值。不合理的数值会导致关节承受过高压力而产生保护性停止。请检视程序里所有的速度与加速度设定。

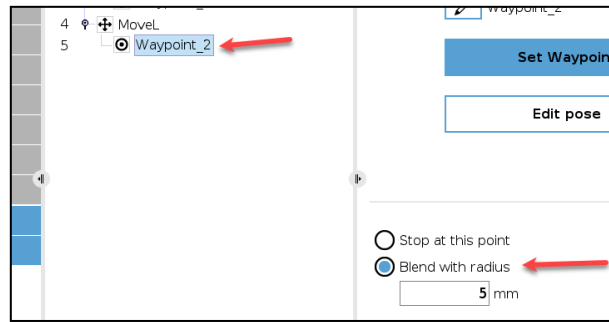


例 如何改变加速度与速度参数设定

6. **交融半径：** 在 MoveJ、MoveL 与 MoveP 使用交融半径可让机器人在路点间移动却无需减速至停止。此法可减低机器人关节的压力且缩短应用的 cycle time。在增加速度与加速度之前，添加交融半径应作为首先考虑的手段来减低 cycle time。可以考虑把交融半径加在机器人任何不需要做停止的路点。输入大于 0mm 数值，但不大于与下个路点之间的距离。若设定过大的交融半径会导致路点被忽略不执行此交融半径。忽略的路点会产生一警告讯息于日志，为“Overlapping Blends in a MoveL, a waypoint was skipped”。可至日志画面确认来追踪以确保交融半径修正的结果。



透过路点间合理的交融半径来减少 cycle time

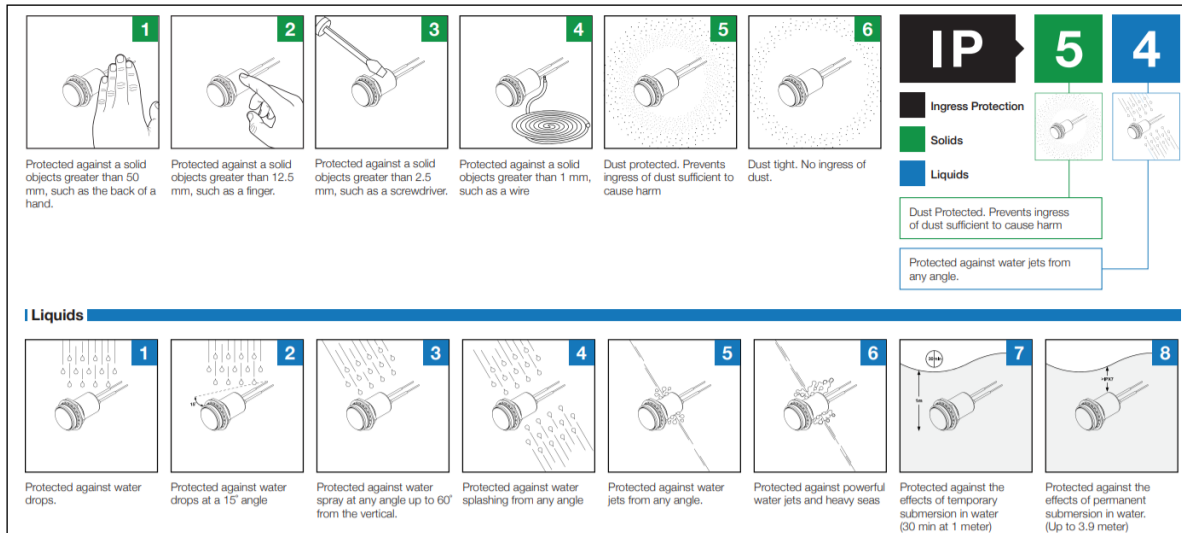


例 如何添加交融半径。选择该路点后，点选交融半径即可输入半径数值

7. **路点偏移**：若机器人路点需被频繁的重新教导且保护性停止一直产生，此时就需进行维修。保护性停止为机器人侦测到错误现象。可透过下述方式来确认执行维修：
 - 依据 [Service Manual](#) 检查表来检修机器人
 - 对您的机器人系统建立预防性维护计划并且执行
 - 透过受训的专业人员、经销商或者优傲维修中心来进行维修

8. **安装平面**：机器人必须安装在禁得起至少 10 倍底座关节扭力或至少大于 5 倍手臂重量的牢固平面上（于 [Service Manual](#) 确认扭力数值）。此平面不应对机器人应用产生晃动。如果机器人安装在第 7 轴上，为了尽可能减低在运动时的晃动导致机器人引起保护性停止，第 7 轴加/减速必须小于 1m/s^2 。此保护性停止是因高加速度引起的惯性与冲击力道。请参考 [User Manual](#) 得到更多指示。

9. **IP 等级**：机器人应用环境必须符合手臂 IP54 与 e-Series/CB 系列控制器 IP44/IP20 等级。在有液体比如工具机切削液或有细微粉末物质可能会与机器人手臂或控制器表面接触的环境，需采取进一步防护措施，比如穿上机器人防护衣等。若不清楚您的应用所需的 IP 等级，请洽经销商做进一步协助。不恰当的环境可能损坏机器人的零组件导致保护性停止发生。

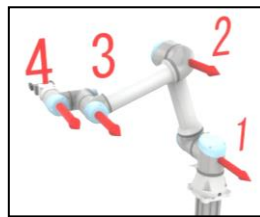


例 IP 等级对照图 · 此图不包含防水与防尘所暴露时间

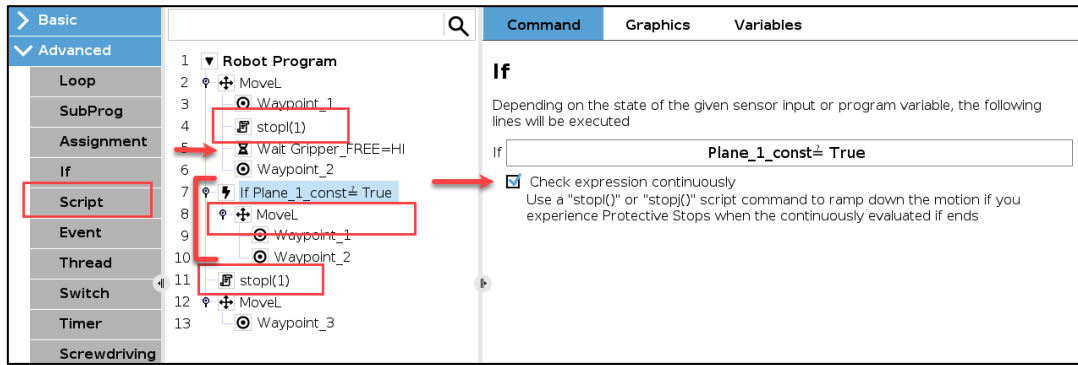
10. **奇异点**：奇异点为想要移动关节位置使得机器人 TCP 在规划的轨迹上移动，然而却因为两个或多个关节在同一时间平行对齐导致无法达到的现象。太靠近奇异点会导致关节非预期的加速导致保护性停止，此在 [User Manual](#) 里有更多说明。若奇异点影响了机器人运动与轨迹，可以尝试下列一个或多个方式改善：

- 把受影响的路点从 MoveL 改为 MoveJ
- 调整机器人或者周围的设备位置
- 调整机器人末端执行器的长度或角度

使用 MoveJ 不会遇到奇异点问题，所以若使用 MoveL 或 MoveP 不是必要性，请改使用 MoveJ 指令。下图为多颗关节平行对齐导致奇异点案例：

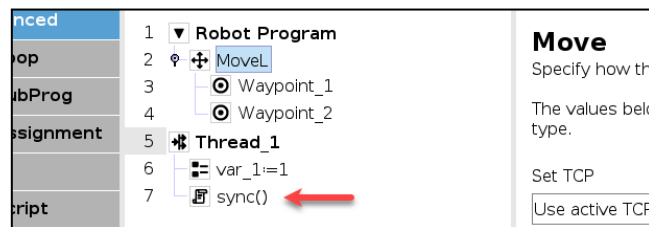


11. **等待指令与“不断检查表达式”**：当机器人以高加速度与速度由一个路点移动到另一个路点，在移动过程中的等待或暂停都会触发保护性停止。不要在运动中放置“等待信号输入”或“等待一段时间”指令。当在循环或 if/else 指令下勾选“不断检查表达式”可能因为机器人瞬间切换改变执行中运动轨迹到另下个程序区段而触发保护性停止。“等待”指令与勾选“不断检查表达式”让机器人突然停止或改变方向，这会让机器人承受一大力量而产生保护性停止。若需要用“等待”指令与/或“不断检查表达式”时，加入“stopl()”或“stopj()”脚本指令。指令括号中的数值代表单位 rad/s^2 或 m/s^2 的减速度。



例 使用 stopl()与 stopj()脚本指令

12. **I/O (输入/输出)接线**：确认所有端子台接线牢固。端子连接线不可松脱、短路、或者接错线路。端子台上不正确的接线或者松脱可能会导致保护性停止。
13. **安全相关连接线路**：确认外部安全装置所设定的“判定安全信号不一致”的时间数值。安全防护、紧急停止、安全输入设定的双通道安全输入最大仅可 48ms 的误差。建议与修正外部安全装置设定为 20ms，否则可能会使机器人保护性停止。若外部安全装置使用“heartbeat”方式输出，请搭配继电器来过滤掉这些信号，避免影响机器人控制而产生保护性停止。
14. **线程占用太多时间**：若使用并行线程且耗时超过机器人的更新频率，则 runtime interpreter 会把此线程解读为无穷循环。为了避免此现象，在等待指令里配置微小的等待时间或增加 sync()脚本指令来避免因 runtime errors 而产生保护性停止。若在机器人主程序没有任何等待、sync()、机器人移动指令等也会触发保护性停止。



例 使用 sync()脚本指令

15. **力量限制**：为了故障排除，请减低机器人安全设定的力量限制数值来找出程序中引起保护性停止的运动。执行生产用的程序来识别出发生运动停止的位置，一旦识别出来这些地方采用上述 1 至 14 的手法来修改程序与应用。之后，恢复力量限制为原来风险评估所判定的设定值。

16. 建立一个测试程序：

- 把机器人的末端执行器取下
- 把设定安装设定恢复为出厂值 例如: TCP、CoG、Payload 归零
- 在自由驱动模式下试运转每个关节，确认是否有异样？是否转动卡顿、费力？是否有听到任何异音？若以上答案为肯定，则此机器人需进行维修。试运转关节需平顺无异音。
- 建立一程序用不同角度试跑所有关节(可在 [HERE](#) 找范例)：
 - 是否有发生任何保护性停止？
 - 是否有任何一关节与其他关节相比听起来不同？
 - 记录与储存 Support File
- 尝试建立另一程序，以不同速度与加速度独立试跑一个关节(可在 [HERE](#) 找范例)：
 - 是否有发生任何保护性停止？
 - 是否有任何一关节与其他关节相比听起来不同？
 - 记录与储存 Support File
- 进行完以上测试后，依据需要遵循[使用与维修手册](#)相关指示。若经过以上测试，仍有保护性停止发生，则此机器人需要进行维修，请接洽您当地经销商寻求立即协助。

17. 检查计划表：依据优傲机器人[使用与维修手册](#)建立检查计划，若有任何疑问或需服务请接洽您当地经销商寻求立即协助。请参照维修手册遵循如下的检查计划表：

3. Recommended Inspection activities			
3.1 Robot Arm			
3.1.1 Inspection Plan			
Set forth below is a check list of inspections that Universal Robots recommends be performed according to the marked time interval. If upon inspection, the referenced parts are not in an acceptable state, please rectify immediately.			
Use the following sections as guide:			
3.1.1 Visual Inspection			
4.0.1 Pre-Use Assessment			
4.1 Robot Arm			
1 Check blue lids *	V		X
2 Check blue lid screws	F		X
3 Check flat rings	V		X
4 Check robot cable	V		X
5 Check robot cable connection	V		X
6 Check Robot Arm mounting bolts *	F	X	
7 Check Tool mounting bolts *	F	X	
8 Check screws/bolts on joints *	F		X

V = Visual inspection F = Functional inspection * = Must also be checked after heavy collision



优傲科技对客户不遵守[使用手册&维修手册](#)与此文章的建议而导致的故障进行免责声明。

未来因机器人软件变更或更新可能导致行为与此文章说明有所差异，请详阅优傲科技

[Support Site](#) 软件释出了解更多。